

행정간행물등록번호

11-1350000-001105-10

2008 원자력안전백서

White Paper on Nuclear Safety



교육과학기술부
MINISTRY OF EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY



KINS

한국원자력안전기술원
KOREA INSTITUTE OF NUCLEAR SAFETY

행정간행물등록번호

11-1350000-001105-10

2008 원자력안전백서

White Paper on Nuclear Safety



교육과학기술부
MINISTRY OF EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY



한국원자력안전기술원
KOREA INSTITUTE OF NUCLEAR SAFETY

발간사




우리나라는 1978년 고리 1호기 가동을 시작으로 현재 20기의 원자력발전소를 가동하고 있습니다. 국내 전력의 약 40%를 담당하는 원자력발전은 고유가 시대에 국내 경제의 든든한 버팀목이 되고 있습니다. 뿐만 아니라 3천 개가 넘는 기관들이 산업과 의학 분야에서 방사성동위원소를 이용하여 삶의 질 향상에 큰 몫을 담당하고 있습니다.

이제 원자력은 국내 산업 활동과 국민생활에 있어 없어서는 안 될 에너지 공급원으로 자리매김하고 있습니다. 특히 화석연료의 고갈과 지구온난화 측면에서 원자력은 앞으로도 핵심적인 기간 에너지원의 역할을 해나가게 될 것입니다.

그러나 원자력은 그 이용에 앞서 안전을 확보하는 것이 무엇보다 중요합니다. 원자력 관련 시설은 제반 기준에 따라 엄격하게 관리되기 때문에 사고발생 가능성은 매우 낮지만, 만에 하나 발생할지 모를 사고에도 늘 철저히 대비해나가는 것입니다.

이에 정부는 원자력 안전 정책 성명과 원자력 안전 현장에서 밝힌 바와 같이 안전을 최우선으로 하는 정책을 일관되게 추진해 오고 있습니다. 원자력 현장에서도 안전 중심의 문화가 정착되도록 다양한 활동과 노력을 계속해나갈 것입니다.

우리나라의 원자력발전소는 부지 선정 단계부터 설계·제작·건설에 이르는 전 단계에서 전문가에 의한 철저한 검증을 거치고 있으며, 운전 주기마다 정기적으로 안전성을 확인하고 있고 10년을 주기로 안전성을 종합적으로 평가해오고 있습니다.



뿐만 아니라 만일의 사고에 대비하기 위해 지방자치단체·원자력 사업자·원자력 전문 기관이 협력하는 ‘국가 방사능 방재 체계’를 구축해 놓고 있습니다. 또 전국의 방사선을 측정하기 위해 49개 방사선 환경 감시망이 가동되고 있고 GPS 시스템을 이용하여 방사성 동위원소 위치를 실시간 추적하고 있으며, 전국 19개 의료 기관을 방사선 비상 진료 기관으로 지정하여 운영하고 있습니다.

원자력 안전을 지키려는 정부의 다각적인 노력에 힘입어 우리나라는 국제사회로부터 원자력 안전 모범국가라는 평가를 받고 있으며 우리의 도움을 필요로 하는 나라도 늘어나고 있습니다. 지난 2006년에는 원자력 안전 선진국만 참여하는 ‘국제원자력 안전 규제자협의회(INRA)’에 가입하고, 올 1월에는 ‘국제원자력 안전학교’를 설립하여 IAEA의 훈련과정을 운영하는 등 국제 원자력 안전 규제 인력 양성에도 힘을 쏟고 있습니다.

정부는 앞으로도 우리나라의 원자력 안전 규제 제도와 경험을 많은 나라에 제공하여 ‘원자력의 평화적 이용’에 앞장서 나갈 것입니다. 특히 원자력 발전이 깨끗하고 안전한 청정에너지로 활용되도록 더 많은 노력을 기울여나갈 것입니다.

교육과학기술부는 지난 1년간 정부가 추진한 원자력 안전의 다양한 정책과 활동을 한 곳에 모아 「2008 원자력 안전백서」를 발간합니다. 관련 분야 종사자는 물론이고 국민 여러분들께서 원자력 안전을 이해하는 데 큰 도움이 되었으면 합니다.

2008년 7월

교육과학기술부장관 김도연





제36차 원자력안전위원회 (08. 04. 14)



국가 방사능 방재 연합훈련 (07. 05. 15)



한-IAEA 기술협력 50주년 기념식 (07. 07. 12)



제8차 한·중 원자력공동위원회 (07. 10. 23)



원자력발전 30주년 (08. 06. 09)



제22회 원자력연차대회 개원식 (07. 04. 17)



국제원자력안전학교 개원식 (08. 01. 23)



원자력안전연구원 개원식 (07. 04. 05)



목 차

제 1 편 원자력 안전 총론 1

제1장 원자력 안전 일반 3

제1절 연혁 5

제2절 원자력 안전에 관한 대내·외 환경 변화 6

1. 국제 동향 6

2. 국내 동향 9

제3절 원자력 안전의 특성과 역할 11

제2장 원자력 안전 정책 및 제도 15

제1절 원자력 안전 정책 17

1. 정책 기초 17

2. 정책 방향 19

제2절 조직 및 행정 체제 23

제3절 원자력 안전위원회 활동 26

1. 원자력 안전위원회 26

2. 원자력 안전전문위원회 27

제4절 새로운 안전 규제 제도 및 시책의 도입 29

1. 인적 실수 최소화 제도의 보강 29

2. 방사선원 이용 기관에 대한 차등 검사 확대 30

3. 지역 단위의 방재 대응 능력 향상 지원 30

제3장 원자력 안전 법령 및 기준	35
제1절 원자력 안전 법령	37
1. 법령 체계	37
2. 주요 법령 개정 사항	38
제2절 안전 기술기준	40
1. 고시 개요	40
2. 고시 정비 현황	40
제3절 원자력 안전 규제 품질경영	43

제4장 2007년도 안전 규제 주요 성과	47
1. 고리 원자력발전소 1호기 계속 운전 허가	49
2. 신월성 원자력발전소 1, 2호기 건설 허가	50
3. 영광 원자력발전소 1, 2호기 출력 증강 허가	51
4. 원자력발전소 인적 실수 저감 단기 대책 수립 시행	52
5. 원자력발전소 사건 추적 관리 시스템(CATS) 구축	54
6. 방사선원 사고 대응 민·관협력 네트워크(U-REST) 구축·운영	57
7. 생활주변방사선관리법(안) 제정·추진	60
8. 인근 국가 원자력 활동 대응 및 탐지 능력 강화	63
9. 국가 방사능 방재 연합 훈련	64
10. 영광 현장 방사능 방재 지휘 센터 구축	68

제 II 편 원자력 시설의 안전 규제 71

제1장 안전 규제 총괄	73
제1절 안전 규제 일반	75
제2절 안전 심·검사	76
1. 안전 심사	76

2. 안전 검사	77
제3절 특별 점검	78
1. 원자력발전소 지진 안전 점검	78
2. 하절기 특별 점검	79
제4절 고장 분석	80
1. 현황	80
2. 원자로 정지 등의 원인평가 및 후속조치	83
제2장 가동 중 원자력발전소 안전 규제	87
제1절 고리 원자력발전소	89
1. 안전 심사	89
2. 정기 검사	91
제2절 월성 원자력발전소	93
1. 안전 심사	93
2. 정기 검사	95
제3절 영광 원자력발전소	98
1. 안전 심사	98
2. 정기 검사	100
제4절 울진 원자력발전소	104
1. 안전 심사	104
2. 정기 검사	105
제3장 건설 중(예정) 원자력발전소 안전 규제	111
제1절 신고리 원자력발전소 1, 2호기	113
1. 안전 심사	113
2. 사용 전 검사	114
제2절 신월성 원자력발전소 1, 2호기	115
1. 안전 심사	115
2. 사용 전 검사	115

제3절 신고리 원자력발전소 3, 4호기 116

제4장 원자력발전소 안전 성능 지표 분석 119

제1절 개요 121
제2절 안전 성능 지표 체계 122
제3절 분석 결과 124

제5장 기타 원자력 안전 규제 활동 127

제1절 고리 원자력발전소 1호기 계속 운전 안전 심사 129
 1. 개요 129
 2. 수행 현황 129
제2절 주기적 안전성 평가 131
 1. 개요 131
 2. 수행 현황 132
제3절 원자력발전소 출력 증강 135
 1. 개요 135
 2. 수행 현황 136
제4절 월성 삼중 수소 제거 설비 안전 심사 137
 1. 개요 137
 2. 수행 현황 138
제5절 울진 5, 6호기 유리화 설비 안전 심사 139
 1. 개요 139
 2. 수행 현황 140

제6장 원자력 시설 품질 보증 안전 규제 141

제1절 건설 및 운영 품질 보증 143
 1. 품질 보증 심사 143
 2. 품질 보증 검사 144
제2절 주요기기 및 부품 생산 품질 보증 146

1. 개요	146
2. 검사 내용 및 현황	146
3. 검사 결과	148
제7장 연구용 원자로, 핵연료 주기시설 및 폐기 시설 등 안전 규제	149
제1절 심사 및 검사 활동	151
1. 사용 후 핵연료 관리시설	151
2. 원전연료 가공시설	151
3. 연구용 연료 가공시설	152
4. 방사성동위원소 폐기물 관리시설	153
5. 하나로 및 부대시설	153
6. 교육용 원자로	154
7. 일체형 원자로(SMART-P)	155
제2절 원자력 시설의 폐로·해체	156
1. 연구로 시설 해체	156
2. 우라늄 변환 시설 해체	157
제8장 기타 규제 활동	159
제1절 중대사고 정책	161
1. 개요	161
2. 수행 현황	163
제2절 원자력발전소 부지 지진 감시	167
1. 개요	167
2. 수행 현황	167
제3절 특정 기술 주제 보고서 안전 심사	170
1. 개요	170
2. 각 주제별 보고서 현황	171
제4절 원자력 안전조치 및 수출입 통제	182
1. 원자력 안전조치	182

2. 원자력 수출입통제	183
제5절 원자력 시설 등에 대한 물리적 방호	185
1. 개요	185
2. 국가 물리적 방호 심사 및 검사	187
3. 운반 중 핵물질에 대한 물리적 방호 검사	188
4. 설계 기준 위협 설정	189

제III편 방사선 안전 관리 191

제1장 방사선 안전 관리 총괄 193

제2장 방사성동위원소 및 핵물질 안전 관리 197

제1절 방사성동위원소 등의 안전 관리 199

- 1. 이용 현황 199
- 2. 안전 규제 201

제2절 핵물질 안전 관리 203

- 1. 이용 현황 203
- 2. 안전 규제 204

제3절 방사성 물질의 포장·운반 안전 관리 205

제4절 방사선 기기 안전 관리 211

제5절 첨단 방사선 안전 관리 시스템 구축·운영 213

- 1. 방사선원 실시간 위치 추적 시스템 구축·운영 213
- 2. 방사선 안전 관리 통합 정보망 이용 활성화 216

제3장 방사선 작업 종사자 안전 관리 219

제1절 방사선 작업 종사자 피폭 관리 221

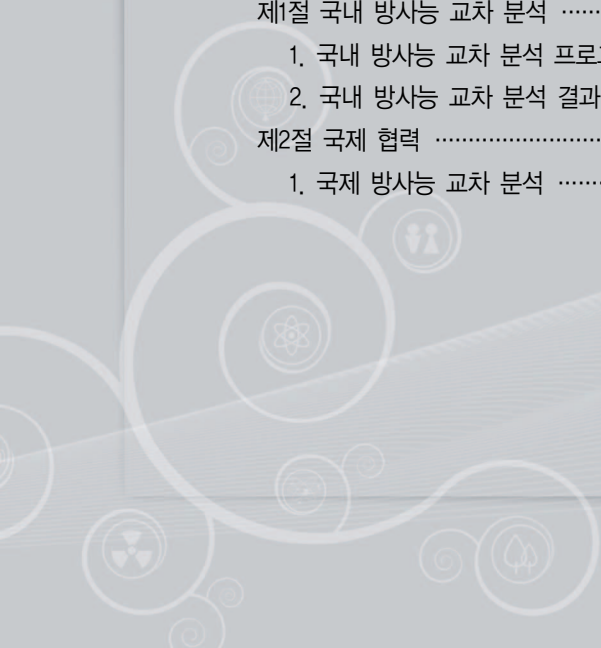
- 1. 방사선 작업 종사자의 피폭 선량 한도 221
- 2. 개인 피폭 선량 관리 222

3. 장애 방어 조치 및 건강 진단	225
제2절 판독 특이자 조사	226
제3절 판독 업무 안전 규제	228
1. 판독 업무 등록 심사 및 검사	229
2. 판독 업무 안전 규제 현황	229
제4절 종사자 안전 관리시스템 구축·운영	230
제4장 방사성 폐기물 안전 관리	233
제1절 고체 방사성 폐기물 안전 관리	235
1. 중·저준위 방사성 폐기물 안전 관리	235
2. 사용 후 핵연료 안전 관리	238
제2절 방사성 유출물(기체·액체)의 안전 관리	243
제3절 방사성 폐기물 처분 시설 안전 관리	244
1. 방사성 폐기물 처분 시설 현황	244
2. 안전 심사 추진 현황	246
제4절 방사성 폐기물 안전 관리 통합 정보 시스템의 구축·운영	248
1. 개요	248
2. WACID 시스템의 구성 및 주요 기능	248
3. 기대효과	250

제IV편 **환경 방사능 감시** 251 ○○○

제1장 환경 방사능 감시 총괄	253
제2장 원자력 이용 시설 주변 환경 방사능 감시	257
제1절 환경 방사선/능 감시 계획	259
제2절 감시 결과 및 평가	261
1. 공간 감마 선량률 및 공간 집적 선량	261

2. 환경 시료 중 인공 방사성 핵종 농도	261
3. 월성 원자력발전소 주변 환경 시료 중 ^3H 및 ^{14}C 농도	262
제3장 전 국토 환경 방사능 감시	263
제1절 전 국토 환경 방사능 감시 체제	265
1. 전국 방사능 측정소 운영	265
2. 전 국토 환경 방사선/능 감시 계획	266
3. 해양 방사능 감시	266
제2절 감시 결과 및 평가	270
1. 공간 감마 선량률 및 공간 집적 선량	270
2. 전베타 방사능 농도	271
3. 빗물 중 ^3H 농도	271
4. 대기부유진, 낙진 및 빗물 중 방사능 농도	271
5. 지표수(Surface Water) 중 방사능 농도	272
6. 해수 중 방사능 농도	272
제3절 한국원자력연구원 우라늄 분실 사건 안전성 평가	273
1. 개요	273
제4장 방사능 분석 품질 관리	277
제1절 국내 방사능 교차 분석	279
1. 국내 방사능 교차 분석 프로그램	279
2. 국내 방사능 교차 분석 결과	280
제2절 국제 협력	282
1. 국제 방사능 교차 분석	282



제 V 편 **방사능 방재** 285

제1장 방사능 방재 대책	287
제1절 개요	289
제2절 방사능 방재 체계	291
1. 방사능 방재 조직	291
2. 방사능 방재 대응 활동	293
제3절 방사능 방재 관련 활동 현황	298
1. 방사능 방재 대책의 수립	298
2. 방사능 방재 훈련	299
3. 방사선 비상 진료 체계 구축·운영	301
4. 방사선 비상 관련 안전 심사 및 검사	307
5. 방사능 방재 국제 협력	309
제4절 방사능 방재 대책 대응 능력 향상	313
1. 방사능 방재 대책 기술 지원 전산 시스템 (AtomCARE)	313
2. 현장 방사능 방재 지휘 센터 운영	321
제2장 원자력 손해 배상 제도의 정착	325
제1절 개요	327
제2절 운영 현황	328

제 VI 편 **원자력 안전 국제 협력** 331

제1장 다자간 원자력 안전 협력	333
제1절 개요	335
제2절 원자력 안전 협약	336

1. 개요	336
2. 안전 협약의 목적 및 내용	337
3. 협약 이행실적	338
제3절 사용 후 핵연료 및 방사성 폐기물 관리의 안전에 관한 공동협약	340
1. 개요	340
2. 공동 협약의 목적 및 내용	341
3. 협약 이행 실적	341
제4절 IAEA 및 OECD/NEA 협력	342
제5절 국제원자력규제자협의회(INRA)	344
제6절 다국간 설계 평가 프로그램(MDEP)	345
제7절 아시아 원자력 안전 네트워크(ANSN)	346

제2장 양국간 원자력 안전 협력 349

제1절 공동위원회를 통한 정부간 안전 협력	351
제2절 양국간 규제 정보 교환회의	353
제3절 원자력 안전 협력 기반 조성	354

제7편 원자력 안전 규제 기반 구축 357

제1장 원자력 안전 연구 359

제1절 현황	361
제2절 원자력 안전 규제 연구	364
1. 원자력시설 안전 기준 및 기술 개발	364
2. 방사선 안전 기준 및 기술 개발	366
3. 선진 원자력 안전 관리 체계 개발	367
4. 안전 현안 평가기술 개발	368



제3절 원자력 안전 기반 연구	369
1. 차세대 PSA 방법 및 리스크/성능 통합 분석 기술 개발	369
2. 원전 냉각 성능 종합 평가 및 차세대 안전 해석 기술 개발	370
3. 원전 재료열화 능동적 손상 대처 기술 개발	372
4. 환경 방사선 관리 기술 개발	374

제2장 원자력 안전 전문 인력 양성 377

제1절 개요	379
제2절 원자력안전학교 운영	380
제3절 면허 시험 관리	384
1. 원자로 조종 관련 면허 시험	384
2. 방사성동위원소 등의 취급 관련 면허 시험	385
3. 핵연료 물질 취급 관련 면허 시험	386
제4절 면허자 및 작업 종사자 교육 훈련	387

제3장 안전 규제 대국민 이해 제고 389

제1절 개요	391
제2절 원자력 안전 정보 공개 센터 운영	392
제3절 원자력 안전 점검의 날 운영	397
제4절 국민 이해 증진 활동 및 추진 방향	398
1. 원자력 안전의 날 행사	398
2. 원자력 시설 지역 주민과의 협력	401
3. 원자력 릴레이 포럼	403
4. 인터넷 홈페이지 등을 통한 국민과의 접촉 강화	405
제5절 방사능 측정 체험 사업	408

**

자료편

411



- 1. 2007년도 원자력안전 주요일지 413
- 2. 2007년도 원자력발전소 건설·운영 현황 415
- 3. 원자로 노형별 주요기기 및 사양 416
- 4. 연구용 및 교육용 원자로 현황 417
- 5. 핵연료주기시설 현황 418
- 6. R1등 이용기관 증가 추이 419
- 7. R1등·핵물질 위탁업무처리 실적 420
- 8. 방사성동위원소 및 방사선발생장치 인·허가 실적 420
- 9. R1등 이용기관 방사선안전관리자 현황 421
- 10. R1등 이용기관 주요 안전검사 실시현황 421
- 11. 방사성물질 포장 및 운반 정기검사 실시현황 422
- 12. 연도별 방사성폐기물 관리현황 422
- 13. 원자력발전소 주변 환경방사선 감시결과 424
- 14. 원자력발전소 작업종사자 피폭현황 427
- 15. 세계 원자력발전소 운영현황 431
- 16. 2007년도 원자력발전소 정지현황 및 재발방지 대책 433
- 17. 원자력안전위원회 주요안건 437
- 18. 원자력안전전문위원회 전문분과 주요안건 437
- 19. 원자력안전 고시목록 440

**

약어 및 용어 해설

445



**

찾아보기

477



*** 그림 목 차 ***

〈그림 1-2-1〉 우리나라 원자력 안전 정책 체계도	18
〈그림 1-2-2〉 2007년도 원자력 안전 규제 정책 목표	21
〈그림 1-2-3〉 우리나라의 원자력 안전 규제 체제 및 기능	24
〈그림 1-3-1〉 원자력법령 체계	39
〈그림 1-4-1〉 추적 관리 시스템 구성 체계	55
〈그림 1-4-2〉 원자력발전소 사건 추적 관리 시스템 개발 이력	56
〈그림 1-4-3〉 CATS 시스템에 반영된 업무 흐름	56
〈그림 1-4-4〉 후속 조치 이행 여부의 컬러 코딩 및 수목 구조의 자료 입력 예제	57
〈그림 1-4-5〉 원료 물질의 흐름과 법(안)의 관리 체계	62
〈그림 1-4-6〉 환경 방사능 감시 및 방사능 탐지 체계의 발전 방향	64
〈그림 2-4-1〉 안전 성능 지표의 OPIS 공개 화면	124
〈그림 2-8-1〉 1978년 이후 지진 발생 현황	169
〈그림 2-8-2〉 국가 물리적 방호 이행 체제	187
〈그림 3-2-1〉 방사선원 위치 추적 관리 시스템	214
〈그림 3-2-2〉 START-II 시스템	215
〈그림 3-2-3〉 방사선 안전 관리 통합 정보망 구성도	217
〈그림 3-3-1〉 국가 방사선 작업 종사자 안전 관리 센터 역할 및 기능도	230
〈그림 3-4-1〉 처분 시설 부지 위치	245
〈그림 3-4-2〉 방사성 폐기물 처분 시설 조감도	246
〈그림 3-4-3〉 처분 시설에 대한 단계별 안전 규제 체계	247
〈그림 3-4-4〉 WACID 시스템의 구성 및 데이터의 흐름도	249

〈그림 3-4-5〉 WACID 시스템의 정보 공개용 홈페이지	250
〈그림 4-4-1〉 1997년부터 2007년까지 수행된 교차 분석 추이	281
〈그림 5-1-1〉 국가 방사능 방재 조직 체계도	291
〈그림 5-1-2〉 현장 방사능 방재 지휘 센터 조직 체계도	292
〈그림 5-1-3〉 AtomCARE 시스템 전체 구성도	314
〈그림 7-1-1〉 FTREX 기반 PSA S/W	370
〈그림 7-1-2〉 아틀라스를 이용한 실험 결과의 예	371
〈그림 7-1-3〉 2007년도 구축 주요 시스템 및 기술	373
〈그림 7-3-1〉 원자력 안전 정보의 관리 체계	394



*** 표 목 차 ***

〈표 1-2-1〉 2007년도 정책 목표 및 세부 추진 과제	22
〈표 1-2-2〉 원자력발전소 주재관실 인원 현황	25
〈표 1-2-3〉 원자력안전위원회 구성	26
〈표 1-2-4〉 2007년도 원자력안전위원회 주요 안건	27
〈표 1-2-5〉 2007년도 전문 분과 개최 현황	28
〈표 1-2-6〉 2007년도 방사선원 이용 기관에 대한 차등 검사 수행 현황	30
〈표 1-2-7〉 지방자치단체별 방사능 방재 교육·훈련 장비 지원 현황	32
〈표 1-2-8〉 현장 지휘 센터 구축 방재 장비 및 장구류	33
〈표 1-3-1〉 2007년도 고시 제정 현황	41
〈표 1-3-2〉 2007년도 고시 개정 현황	41
〈표 1-3-3〉 '07년 품질 표준 문서 제/개정 현황	44
〈표 1-4-1〉 '07년 인적 실수 저감화 주요 이행 결과	53
〈표 2-1-1〉 2007년도 원자력발전소 고장·사건 발생 건수	80
〈표 2-1-2〉 2007년도 원자력 고장 조사 현황	81
〈표 2-1-3〉 최근 10년간 원자로 정지 현황	83
〈표 2-1-4〉 국내 원자력발전소 고장에 대한 발생 계통별·원인별 현황	85
〈표 2-2-1〉 고리 원자력발전소 가동 중 심사 현황	91
〈표 2-2-2〉 월성 원자력발전소 가동 중 심사 현황	95
〈표 2-2-3〉 영광 원자력발전소 가동 중 심사 현황	100
〈표 2-2-4〉 울진 원자력발전소 가동 중 심사 현황	105
〈표 2-4-1〉 안전 성능 지표 체계	123
〈표 2-6-1〉 2007년 품질 보증 검사 결과	145

〈표 2-6-2〉 원자로 주요부품 생산 품질 보증 검사 수행 현황	147
〈표 2-8-1〉 확률론적 안전성 평가 이행 현황	165
〈표 2-8-2〉 위험 감시(RM) 프로그램 이행 현황	166
〈표 2-8-3〉 중대 사고 관리 계획 이행 현황	166
〈표 2-8-4〉 2007년도 원자력발전소 유감 지진 감시 결과	169
〈표 2-8-5〉 특정 기술 주제 보고서 안전 심사 현황	170
〈표 3-2-1〉 방사성동위원소 등의 이용 기관 현황	200
〈표 3-2-2〉 핵연료 물질 허가 사용자 정기 검사 결과	204
〈표 3-2-3〉 방사성 물질 등 운반 신고 심사 현황	206
〈표 3-2-4〉 방사성 물질 운반용기 설계 승인 현황	207
〈표 3-2-5〉 방사성 물질 등 운반 검사 현황	210
〈표 3-3-1〉 방사선 작업 종사자 등 선량한도	221
〈표 3-3-2〉 2007년도 방사선 작업 종사자 개인 피폭 선량 측정 현황	223
〈표 3-3-3〉 최근 5년간 업종별 종사자수 및 피폭 선량 현황	224
〈표 3-3-4〉 2007년도 방사선 작업 종사자 피폭 선량 분포	225
〈표 3-3-5〉 연도별 판독 특이사항 현황	228
〈표 3-4-1〉 주요 국가의 방사성 폐기물 처분장 운영 현황	237
〈표 3-4-2〉 발전 시설 사용 후 핵연료 저장 현황	242
〈표 3-4-3〉 최대 피폭 선량과 부지당 기준과의 비교	244
〈표 4-2-1〉 원자력 이용 시설 주변 환경 방사선/능 조사 프로그램	260
〈표 4-2-2〉 월성 원자력발전소 주변 환경 시료 중 ^3H 및 ^{14}C 조사 프로그램	261
〈표 4-3-1〉 전국 방사능 측정소 설치 현황	267
〈표 4-3-2〉 2007년도 전 국토 환경 방사선/능 감시 계획	269
〈표 4-3-3〉 2007년도 해양 환경 방사능 감시 계획	270
〈표 4-4-1〉 2007년도 국내 방사능 교차 분석 프로그램	279
〈표 4-4-2〉 2007년도 국제 협력 내용	283
〈표 5-1-1〉 주민 대피 및 소개 기준	294
〈표 5-1-2〉 원자력 시설별 방사선 비상 계획 구역 기초 지역	297
〈표 5-1-3〉 방사선 비상 종류에 대한 기준	298

〈표 5-1-4〉 1·2차 방사선 비상 진료 기관	302
〈표 5-1-5〉 방사선 비상 진료 기관 구호약품 지원 현황	303
〈표 5-1-6〉 방사선 비상 진료 기관 방사능 방재 장비 지원 현황	304
〈표 5-1-7〉 2007년 방사선 비상 진료 교육 훈련 현황	305
〈표 5-1-8〉 2007년 방사선 비상 진료 국제회의 및 협력 사항	306
〈표 5-1-9〉 2007년도 방사선 비상 계획서의 변경 승인 심사 결과	307
〈표 5-1-10〉 2007년도 주기적 안전성 평가 보고서 심사 현황	308
〈표 5-1-11〉 원전 계통 및 호기별 안전 변수 수량 현황(경수로)	319
〈표 5-1-12〉 원전 계통별 안전 변수 수량 현황(중수로)	320
〈표 5-2-1〉 원자력 손해 배상 책임 보험 현황	329
〈표 5-2-2〉 원자력 손해 배상 보상 계약 체결 현황	330
〈표 7-1-1〉 2007년도 원자력 안전 규제 연구 현황	362
〈표 7-1-2〉 2007년도 원자력 안전 기반 연구 현황	363
〈표 7-2-1〉 2007년도 방재·방호 교육 과정 실시 현황	381
〈표 7-2-2〉 2007년도 규제 검사자 교육 실시 현황	381
〈표 7-2-3〉 2007년도 수탁 교육 실시 현황	383
〈표 7-2-4〉 2007년도 국제 교육 과정 실시 현황	384
〈표 7-2-5〉 원자로 조종 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황	385
〈표 7-2-6〉 원자로 조종 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황	385
〈표 7-2-7〉 방사성 동위원소 취급에 관한 면허 시험 응시 및 합격 현황	386
〈표 7-2-8〉 방사성 동위원소 취급에 관한 면허 시험 응시 및 합격현황	386
〈표 7-2-9〉 핵연료 물질 취급 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황	387
〈표 7-2-10〉 핵연료 물질 취급 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황	387
〈표 7-2-11〉 R1 관련 면허자 보수 교육 및 방사선 작업 종사자 교육 현황 ..	388
〈표 7-3-1〉 2007년 제13회 원자력 안전의 날 기관별 행사 내용	399
〈표 7-3-2〉 정례 회의 회의 주제	401
〈표 7-3-3〉 정례 회의 만족도 조사 결과	402



제 I 편

원자력 안전 총론

- 제 1장 ○ 원자력 안전 일반
- 제 2장 ○ 원자력 안전 정책 및 제도
- 제 3장 ○ 원자력 안전 법령 및 기준
- 제 4장 ○ 2007년도 안전 규제 주요 성과

※ 2008년 2월 29일 정부조직개편에 따라 본 백서에서는 과학기술부를 교육과학기술부로 표기하였음.







원자력 안전 일반

- 제 1절 연혁
- 제 2절 원자력 안전에 관한 대내·외 환경변화
- 제 3절 원자력 안전의 특성과 역할

I

제 1장 원자력 안전 일반



제 1절 연혁



2007년은 「원자력법」이 공포(1958년)된 지 49년, 연구용 원자로가 가동된 지 45년, 그리고 고리 원자력발전소 1호기가 처음 가동을 시작한 지 30년이 되는 해이다. 2005년 울진 원자력발전소 6호기의 상업운전으로 현재 총 20기의 원자력발전소를 가동 중에 있고, 우리나라는 이로써 원자력발전량 세계 6위를 기록하게 되었다.

1953년 12월 8일 유엔 총회에서 아이젠하워 미국 대통령이 원자력의 평화적 이용(Atoms for Peace)을 주창한 이래, 우리나라는 1962년 3월 최초로 연구용 원자로인 TRIGA Mark-II를 가동시킴으로써 본격적인 원자력 이용과 기술개발의 시대를 열었다. 우리나라의 원자력 안전 규제는 1960년대 연구용 원자로와 방사성동위원소 사용에 대한 방사선 장해 방지를 목적으로 시작되었으며, 1970년대에는 고리를 시작으로 원자력발전소 건설이 본격화됨에 따라 안전 규제 조직과 제도가 점차 틀을 갖추게 되었다. 초기에는 원자력발전소 도입국의 안전 규제 법령 및 기준을 전적으로 따랐으나, 국내 원자력기술 및 산업의 발전과 더불어 원자력법령도 차근차근 보완·발전시켜 왔다. 원자력 안전 관련 기술기준과 고시를 제·개정하여 규제의 바탕으로 삼고, 사업자의 설계 및 운영 기준이 되는 기술지침을 작성하여 적용하는 등 우리 고유의 안전 규제 기반을 구축하고 있다.

● 본격적인 원자력 안전 규제는 1977년 고리 원자력발전소 1호기 가동과 함께 시작되었다. 국가 원자력 안전 규제 기관인 교육과학기술부는 현장 안전 규제를 위해 원자력발전소에 주재관을 상주시켰고 안전 규제의 전문성을 강화하기 위해 1984년 한국원자력연구소에 원자력 안전센터를 설치했다. 1990년에는 원자력 안전센터를 확대해 원자력 안전 규제전문기관인 한국원자력안전기술원을 설립했다.

지난 30여 년 동안 우리나라는 한국표준형 원자력발전소, 신형 경수로의 설계·건설을 위한 심·검사 체계와 규제행정체계를 확립했다. 또한, 전문기술력 확보, 독자적 안전기준 확립, 안전성 연구를 위한 투자확대 등 안전 규제의 선진화를 위해 지속적으로 노력해왔다. 그 결과 한반도에너지개발기구(KEDO)의 북한 경수로 건설에 안전 규제기술을 제공함으로써 우리나라의 안전 규제 수준을 국제적으로 인정받은 바 있다. 이런 노력을 바탕으로 원자력발전소 도입을 추진하고 있는 베트남, 인도네시아, 말레이시아, 터키 등으로부터 안전 규제 정보 제공과 교육 훈련을 요청받고 있으며, 안전 규제 기술을 국제사회에 전수하기 위해 국제원자력 안전학교를 한국원자력안전기술원에 설립하는 등 원자력 안전 분야에서 국제적 선도그룹으로 성장하고 있다.

또한 일찍부터 안전 규제 활동에 정보통신기술을 접목하여 규제의 효율화를 이루고 안전정보를 투명하게 공개하는 등 국민으로부터 원자력 안전에 관한 신뢰를 얻고자 더 많은 노력을 기울이고 있다.



제 2절 원자력 안전에 관한 대내·외 환경 변화



1

국제 동향

고유가 현상이 지속되고 온실가스가 심각한 지구온난화를 일으키고 있

는 지금, 원자력발전은 안정적인 에너지 공급원이자 가장 유망한 대안 중 하나로서 국제적인 주목을 받고 있다. 미국 정부는 원전 건설을 촉진하기 위해 에너지법을 전면 개정하였고 18기 이상의 신규 원전 건설을 위한 인허가 절차를 준비하고 있다. 중국도 경제 성장에 따른 전력난에 대처하기 위해 2020년까지 원전 수십 기 추가 건설을 계획하고 있으며, 경제 강국으로 떠오르고 있는 인도도 2020년까지 원전 17기를 추가로 건설할 예정이다.

이와 더불어 원자력 안전 분야 발전을 위한 노력도 병행되고 있다. 미국에서는 1970년대 이후 처음으로 신규 원자력발전소 건설을 위한 통합 인허가(COL) 신청이 이루어졌다. 2007년 말 현재 미국 원자력규제위원회(NRC)에는 3개 부지, 5개 호기의 COL 신청이 접수됐으며, 2010년까지 32기의 신청이 예상된다. NRC는 가동 중 원자력발전소의 인·허가 갱신(48기 완료, 11기 심사 중), 집수조 막힘 문제 해결, 원자력 부품의 품질 관리, 원전 방호 강화, 안전문화 규제감독 등 다양한 원자력 현안을 위해 노력하고 있으며 위험 정보 활용 및 성능기반 규제를 위한 새로운 규제 체계를 개발하고 있다.

프랑스의 원자력 안전은 새로 출범한 원자력 안전청(ASN)이 맡고 있다. ASN은 안전 기준과 규칙 및 지침을 전반적으로 정비하고 있으며, 연구용 원자력 시설에 대해 ‘주기적 안전성 평가’를 실시하고 있다. 최근에는 의료 방사선 사고의 재발 방지를 위한 대책도 마련했다. 영국의 보건안전부(HSE)는 신규 원자력발전소 설계에 관한 새로운 평가지침을 마련하고 4개 노형에 대한 일반 설계 사전 검토에 착수했으며, 일본에서는 2008년 시행을 목표로 검사 제도의 2차 개편을 계획하고 있다.

전 세계 발전용 원자로는 꾸준한 운전 경험과 새로운 운영 기술의 도입으로 높은 안전성을 유지하고 있다. 전 세계 원자력발전소의 29%(129기/439기)가 30년 이상 가동되면서 설비 개선, 수명 관리 및 종합적 안전성 평가가 활발히 진행되고 있다. 노후 설비 교체, 재료 열화 관리, 보수 관리 기술 발달로 60년 이상 운전할 수 있다는 사실도 확인되고 있다. 또한, 인·허가 갱신이나 주기적 안전성 평가 제도를 통해 계속 운전이 활

● 발히 진행되고 있지만 옛 소련 형 원자력발전소와 같이 안전성이 미흡한 원자력발전소는 문을 닫는 추세이다.

한편 앞으로 지어질 대부분의 원자력발전소는 설계, 제작 등에서 여러 나라가 함께 할 예정이고, 이를 위해 신형원자로 설계 평가(MDEP)가 활발히 진행되고 있다. 많은 나라들이 상호 검토(Peer Review)의 중요성을 인식하고 국제원자력기구(IAEA) 통합 규제 검토 서비스(IRRS)를 적극 활용하고 있다. 원자력 안전과 관련된 각종 국제 협약과 행위 준칙(Code of Conduct)도 마련되어 국가 간 의무 이행에 대해 점검이 이루어지고 있다. 국제원자력규제자협의회(INRA)를 통한 안전 규제 정책 정보의 공유, 국제원자력기구(IAEA)와 서유럽규제자협의회(WENRA)의 안전기준 표준화 노력도 진행 중이다.

원자력 연구 개발의 기반 시설인 연구용 원자로의 경우 2006년 말 기준으로 전 세계 56개 나라에서 270여기를 가동하고 있으며, 이중 85기는 개발도상국이 운영하고 있다. 개발도상국의 연구용 원자로 중 일부는 예산과 인력 부족, 덜 갖춰진 안전 규제 제도 때문에 국제기준에 못 미치는 안전 관리 실태가 문제로 지적되어 왔다. 이에 IAEA를 중심으로 안전에 관한 행위 준칙을 개발하여 이를 이행하도록 하는 노력이 진행되고 있다.

원자력 이용이 늘어남에 따라 핵연료 주기 시설의 건설과 가동률이 증가하면서 시설 안전에 대한 관심도 커지고 있다. 이에 발맞춰 IAEA는 원자로와는 다른 안전 특성을 가진 핵연료 주기 시설에 대한 안전 기준과 안전 평가 서비스를 마련하고 있다.

국제방사선방호위원회(ICRP)는 방사선 방호에 관한 새 권고를 발간했으며, IAEA는 ICRP의 새 권고를 반영한 방사선 방호 기본 안전 기준을 마련하는 작업을 시작했다. 최근에는 인간뿐 아니라 다른 생물종까지 포함해 방사선의 영향을 평가하는 노력이 ICRP를 중심으로 진행되고 있다.

방사선을 이용한 의료기술이 빠른 속도로 발전하고 있어 의료진 및 환자 개인에 대한 교육과 정보 제공도 요구되고 있다. 천연 방사성 물질(NORM)을 다루는 작업장에 적용할 방사선 방호를 위한 실용적 기준 설정도 필요하다. 2007년 말 현재 90개 나라가 방사선원의 안전과 보안에

관련 행위 준칙을 따를 것을 약속했고, 방사선원 수출입 지침에 대해서는 47개 나라가 이행을 약속했다. 원자력 기술 이용이 늘어남에 따라 방사성 물질의 국제 운송도 늘어날 것으로 예상되며, 국제사회는 해당 나라들에게 통일된 안전 운반 기준을 따르도록 요구하고 있다.

방사성 폐기물에서 장반감기 액티나이드를 제거하는 소멸로는 아직 개념을 세우는 단계다. 스위스, 영국, 프랑스는 고준위 폐기물의 심층 처분과 관련된 정부 정책 방향을 수립하고 있다. 최근 몇몇 국가들이 고준위 밀봉 선원의 처분을 위한 중간층 처분 시설의 개념을 제안하고 있다.

2 국내 동향

국내 원자력 이용이 늘어나면서 원자력 안전 규제 업무량도 지속적으로 늘어나는 추세에 있다. 2007년 6월 신월성 원자력발전소 1, 2호기에 대한 건설 허가가 났으며, 신고리 원자력발전소 3, 4호기에 대한 건설 허가 심사도 순조롭게 진행되고 있다.

원자력발전소의 가동 기간이 길어지면서 노후화 관리를 비롯한 종합적인 안전성 확인이 요구되고 있다. 이에 발맞춰 2000년 5월 고리 원자력발전소 1호기에 대한 주기적 안전성 평가(PSR)를 시작으로 2001년 개정된 「원자력법」에 따라 2002년부터는 10년이 지난 국내의 모든 원자력발전소에 대해 평가를 실시하고 있다. 2007년 말 현재 고리 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기와 월성 원자력발전소 1호기, 영광 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기에 대한 사업자의 평가 결과에 대해 교육과학기술부가 심사를 완료하고 안전성 증진 방안을 마련했다. 현재는 울진 원자력발전소 1, 2호기에 대한 심사가 진행 중이다. 2005년에는 계속 운전의 안전 관리 방안에 대한 법적인 기반을 갖추고, 고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전에 대한 안전성 평가를 실시해 2007년 12월 계속 운전이 허가되었다. 한편 원자력발전소의 출력 증강에 대한 안전 심사도 국내외 관련 기준에 따라 엄격히 진행되었다. 고리 원자력발전소 3, 4호기에 이어 영광 원자력발전소 1, 2호기의 출력 증강에 대한 안전성 평가를 마쳤고 앞으로 출력 증강

● 운전 전에 안전 검사를 수행해 안전성을 확인할 계획이다.

2001년 9월 마련된 정부의 중대사고 정책의 일환으로 모든 원자력발전소에 대한 ‘확률론적 안전성 평가(PSA)’가 수행되고 있으며, 이로부터 각 원자력발전소의 위험 정보가 하나 둘씩 확보되어 ‘위험 정보 활용 정기 검사(RIPI : Risk-Informed Periodic Inspection)’의 기반이 확대되고 있다. RIPI는 검사 대상 계통의 안전 중요도와 성능 실적에 따라 검사 항목과 투입 인력에 차이를 두는 검사 기법이다. 2005년 시범 적용을 시작해 2006년 표준형 원자력발전소의 정기 검사에 활용했으며, 2007년에는 정기 검사 대상인 모든 원자력발전소에 시행해 정착 단계에 들어섰다.

방사선 및 방사성동위원소의 안전 관리와 방사능 방재 체제 구축을 위한 지속적인 노력도 이어지고 있다. 방사성동위원소 사업자의 안전 관리 실적 및 위험 정도에 따라 정기 검사를 차등 실시하고 있으며 방사선 작업 종사자(27,500여 명)에 대한 평생 안전 관리 체계를 구축해 역학조사와 안전 보건 관리를 실시하고 있다. 또한 자연 방사성 핵종을 함유한 산업 원료 물질과 생활 제품 등의 안전 관리 강화를 위해 ‘생활주변 방사선 관리법’의 제정을 추진하고 있다. 2005년 중·저준위 방사성 폐기물 처분장 부지가 정해져 건설 및 운영 허가 신청을 접수하고 방사성 폐기물 처분 시설 안전 심사에 착수하였다. 방사선원의 도난과 분실로 인한 피해 확산을 최소화하고 국민을 보호하기 위해 위성 위치 확인 시스템(GPS)을 이용한 방사선원 위치 추적 시스템을 개발해 운영하고 있다.

원자력 시설에 대한 국가 차원의 물리적 방호 기본 계획을 수립해 물리적 방호 및 방사능 테러 대응 체제를 강화하고 있다. 현장 중심의 실질적 방재 기반을 구축하기 위해 4개 원자력발전소에 현장 방사능 방재 지휘 센터를 설치하고 있으며, 국가 위기 대응 시스템의 일환으로 방사능 방재 대책 기술 지원 시스템(AtomCARE)의 성능 개선 작업을 추진하고 있다. 또한 환경 방사능 감시망 확대 및 시설 개선·교체, 환경 시료 분석 능력 강화 등도 꾸준히 진행하고 있으며 2006년 10월에 일어난 북한 핵 실험 사태를 교훈 삼아 주변국 원자력 사고에 대비한 체제를 갖추고 운영하고 있다.

원자력 안전에 대한 국민적 관심이 커지면서 원자력발전소의 각종 사건을 체계적으로 조사하고 신속하게 공개하는 등의 후속 조치에 필요한 행정 수요도 계속 늘고 있다. 2003년, 원자력발전소의 사고·고장 정보, 안전 성능 지표 등을 알려주는 원전 안전 운영 정보 시스템(OPIS)이 가동에 들어갔다. 2006년에는 체계적으로 후속 조치를 관리하고 운전 경험을 반영하기 위해 원자력발전소 사건 추적관리시스템(CATS)을 개발했고 2007년에는 원자력 시설 심·검사 통합 관리 시스템을 만들어 지식 기반 안전 규제의 토대를 형성하였다.

2002년 11월 국민의 알 권리를 충족시키고 원자력 안전 규제의 투명성을 높이기 위해 원자력 안전 정보 공개 센터를 설립했다. 2003년에는 전 국토 환경 방사능 준위, 원자력 안전위원회 활동 등을 실시간으로 공개해주는 안전 정보 공개 사이버 시스템을 구축해 운영하고 있다. 또한 원자력발전소가 있는 지역의 지자체 민원실에 지역 주민들이 쉽게 안전 관련 정보를 접할 수 있도록 원자력 안전 정보 검색대를 설치·운영하고 있다.



제 3절 원자력 안전의 특성과 역할



원자력 이용과 개발의 밑바탕은 무엇보다도 원자력 안전의 확보다. 우선 원자력 안전과 원자력 안전 규제의 의미를 살펴보도록 한다.

국제원자력기구(IAEA)는 “원자력 안전이란 부적절한 방사선 위해로부터 작업자들, 대중 및 환경을 보호하는 적절한 운전조치의 성취, 사고의 방지 혹은 사고 결과의 완화를 가져오는 적절한 운전상태, 사고의 방지 및 사고 결과의 완화의 성취를 지칭한다.”로 규정한 바 있다. 다시 말해 원자력 위험이란 ‘방사성 물질, 즉 방사선의 방출원을 안전하게 가두는 시스템이 실패할 위험도 또는 그 가능성’이라고 할 수 있다. 이러한 잠재

적 위험을 평가하거나 판단할 때는 그 위험으로 인한 손실의 크기와 가능성을 동시에 고려해야 한다. 이를 지표화한 것이 ‘리스크’ 개념이다. 그러므로 원자력의 위험도를 사회가 받아들일 수 있는 수준으로 낮추는 것이 원자력 안전을 위해 매우 중요하다.

원자력 안전 규제란 원자력의 개발·이용에 따르는 방사선 위해로부터 국민과 환경을 보호하기 위한 것으로, 일반 근로자를 대상으로 하는 산업 안전과는 다르다. 특히 국토가 좁고 인구 밀도가 높은 우리나라의 경우 원자력발전소로 인한 피해는 치명적일 수 있으므로 원자력 안전성을 확보하고 철저한 안전 규제를 세우는 것은 원자력 이용의 최우선 과제라고 할 수 있다.

원자력 안전 규제는 원자력 및 방사선 시설의 계획·설계·제작·건설·운영 및 폐기 등 전반적인 활동에 대해 국민이 그 안전성을 믿을 수 있도록 검사하고 확인해야 하는 특성을 가지고 있다. 따라서 원자력 안전 규제에는 원자력을 비롯한 과학기술 전반의 전문 지식이 필요하다. 원자력 발전소의 인·허가 과정에는 고도의 전문 지식이 총 동원되어 상당 기간의 기술적 검토가 필요하다. 또한 안전 규제 기준이 국내·외 안전 규범에 맞도록 계속 보완·발전시키면서 철저한 확인·감시 활동을 벌여야 한다.

또한 안전 규제 활동은 이를 둘러싼 대내·외 환경 변화와 원자력 안전의 특성 등이 고려되어야 한다. 국민의 신뢰 속에서 원자력 사업을 계속 추진하기 위해서는 원자력 안전에 관한 사회적 합의가 반드시 형성되어야 한다. 즉 과학적이고 합리적인 안전 규제 활동을 통해 원자력 사업자의 모든 조치 사항을 사전·사후에 철저히 감독함으로써 안전을 확실히 유지하고, 국민들에게 원자력 이용 개발이 진행되고 있다는 것을 정확히 알리는 것이 중요하다. 이를 위해서는 국민의 믿음을 확보하고 원자력 안전에 대한 사회적 수용성을 높여야 한다. 따라서 원자력 시설의 부지 선정 단계부터 설계·건설·운영·유지 및 보수·폐지에 이르기까지 전 단계에 걸쳐 안전을 위한 모든 업무를 철저히 수행해야 한다. 세부적인 안전 기준을 마련하고 안전성 심사와 분석을 철저히 하는 것뿐 아니라, 법규를 위반했을 때 마땅한 조치를 취하는 등 국민이 안심할 수 있는 규제 행정을

마련하는 것도 매우 중요하다.

원자력 안전성을 사전에 확보하고 환경에 미치는 영향을 최소화한다는 원자력 안전 규제 목표 아래 세계 각국은 문화·사회적 여건과 기술 수준 등을 종합적으로 고려해 자국에 맞는 합리적인 안전 규제 목표를 설정해 운용하고 있다.

원자력발전소는 정성적·정량적 안전 목표를 설정해 설계·건설·운영되기 때문에 자연 방사선 외에 추가적인 영향은 거의 없다. 다중 방호벽으로 지어져 있기 때문에 원자력 시설에서 만일의 사고가 발생하더라도 방사선에 의한 피해는 제한치 이하로 유지·관리된다. 그럼에도 원자력 시설에 대해 국민들이 안심할 수 있도록 끊임없는 기술 개발과 설비 개선, 안전 문화 정착 등의 노력이 필요하다. 정부와 사업자가 함께 안전성 향상을 위해 끊임없이 노력하며 원자력 시설의 위험성을 최소화하고 안전을 생활화할 수 있는 시책을 지속적으로 추진하고 있다. 이와 함께 현재의 안전 수준과 안전 규제 활동을 국민에게 알리고 의견을 듣기 위한 커뮤니케이션의 중요성도 부각되고 있다.

한편 원자력 통제란 원자력의 군사적 이용을 막기 위해 국제사회가 ‘핵 비확산’이라는 개념 아래 핵물질 및 원자력 관련 기술을 체계적으로 관리하는 것을 말한다. 원자력 통제 체제란 핵 비확산과 관련된 국제 규범의 국가 의무사항을 규정하는 데 필요한 법, 행정, 제도 등 모든 사항을 뜻한다.

원자력이 인류에 끼치는 위험은 크게 두 가지이다. 하나는 2차 세계대전에서 보았듯 대량 살상 무기로 이용되는 것이고, 다른 하나는 체르노빌 사고처럼 방사선으로 인한 사고의 위험이다. 전자와 후자를 방지하는 활동은 다른데, 평화적 목적의 핵활동이 군사적 목적으로 전용되지 않도록 방지하는 것이 원자력 통제(Nuclear Control)이고, 원자력 발전이나 방사성 물질로부터 국민의 건강과 안전을 보호하는 것이 원자력 안전(Nuclear Safety)이다. 다시 말해 원자력통제란 핵 비확산의 3대 수단인 안전 조치(Safeguards), 원자력 수출입 통제(Nuclear Import & Export Control) 및 물리적 방호(Physical Protection)와 관련된 국제 협약 내용

- 을 국내 법규에 반영해 이행하는 일련의 활동을 말한다. 특히 안전 조치는 핵물질이 핵무기 또는 기타 핵폭발 장치 등 군사적 목적으로 전용되는 것을 막기 위한 계량 관리, 격납, 감시 및 사찰 등의 활동이다.



원자력 안전 정책 및 제도

- 제 1절 원자력 안전 정책
- 제 2절 조직 및 행정 체제
- 제 3절 원자력 안전위원회 활동
- 제 4절 새로운 안전 규제 제도 및 시책의 도입

I

제 2장 원자력 안전 정책 및 제도



제 1절 원자력 안전 정책



1

정책 기초

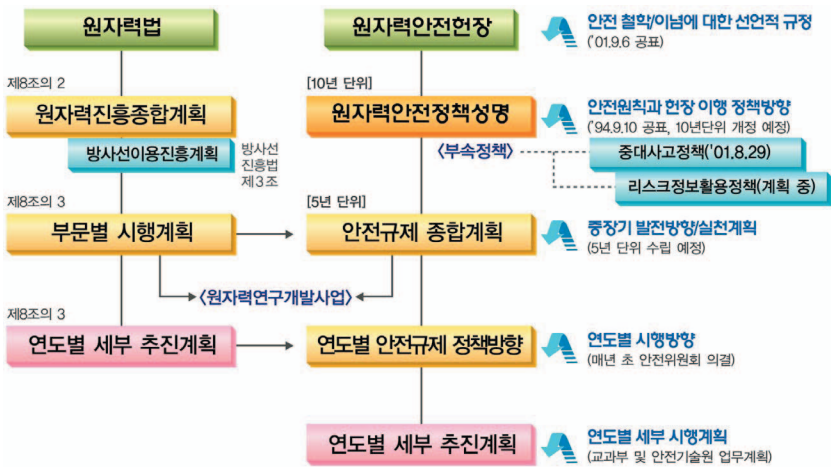
원자력 안전의 기본 정책은 ‘안전을 최우선으로 하는 원자력 시책’을 구현해 방사선 재해로부터 국민의 생명과 건강을 보호하고 자연 환경을 보전하는 데 있다. 이를 위해 정부는 1994년 9월 「원자력 안전 정책 성명」의 안전 규제 5대 원칙을 발표했다. 5대 원칙의 내용은 1. 규제기관의 독립성, 2. 안전 정보의 공개성, 3. 규제 근거의 명확성, 4. 규제 활동의 효율성, 그리고 5. 안전 규제에 대한 신뢰성을 기반으로 한 규제 활동이다.

교육과학기술부는 국민의 믿음에 바탕을 둔 세계 최고 수준의 원자력 안전성을 확보하기 위해 한국원자력안전기술원의 기술 능력을 키우며 국제 원자력 안전 규범을 적극 받아들이고, 각종 제도와 법규를 우리의 여건과 실정에 맞도록 점차 개선해 나가고 있다.

또한 국내 원자력 관련 시설의 사고를 예방하는 한편 뜻하지 않은 사고가 일어날 경우 피해를 최소화하는 데 최선의 노력을 기울이고 있다. 원자력 안전 문화의 기반을 조성하고 국민의 믿음을 높이기 위해 안전 정보를 공개하고 원자력 안전 규제 정책결정 과정에 국민들의 참여 기회를 넓히는 방안 등을 추진해 나가고 있다. 특히 정보화 시대에 발맞춰 인터

● 넷을 활용한 홍보와 원자력에 대한 긍정적 인식을 널리 퍼뜨리기 위해 노력하고 있다.

1997년 8월, 원자력 안전에 관한 주요 정책 결정과 조치가 보다 독립적이고 전문적으로 이루어질 수 있도록 원자력 안전위원회를 발족하였고, 산하 안전 전문위원회 및 전문 분과회의 활동을 통해 원자력 안전성을 더욱 확고히 하고 있다.



〈그림 1-2-1〉 우리나라 원자력 안전 정책 체계도

2001년 9월 6일 제7회 ‘원자력 안전의 날’, 원자력 안전이 원자력 사업 추진에 우선하는 최고의 목표임을 명백히 밝혔다. 이날 원자력 업계의 모든 종사자들이 안전성 확보를 위한 사명감과 책임 의식을 높이며 국민들에게 원자력 안전에 대한 신뢰를 심어주는 것을 주요 내용으로 하는 「원자력 안전현장」을 선포하였다.

한편 원자력 안전위원회는 2002년부터 해마다 원자력 안전 규제 정책 방향을 공표해 원자력 업계 종사자들이 안전 관리와 규제에 관한 그 해의 중점 추진 시책을 따르도록 하고 있다. 또한 중장기적 관점에서 원자력

안전 규제 발전 방향을 제시하는 「원자력 안전 규제 종합 계획」을 수립하고 있다.

2 정책 방향

교육과학기술부는 세계 최고의 원자력 안전 수준을 확보하여 국민의 믿음을 얻는 것을 정책 비전으로 설정하고, 이를 달성하기 위한 4대 안전 정책 목표를 수립하였다.

첫째, 최상의 원자력 안전 수준을 유지해 원자력 시설 및 이용에서 사고·고장을 미리 방지하고 위험을 관리함으로써 방사선 위해로부터 국민과 환경을 보호하는 것이다. 이는 원자력 시설의 안전성 확보, 효율적인 방사선 안전 관리, 실전적 비상대응 체제 유지 등으로 구성된다.

둘째, 안전 규제 제도 및 체계의 지속 발전. 미래 규제 수요에 대비하고 국내·외 환경 변화에 대응하기 위한 규제 정책, 제도 및 규제 요건을 확립하기 위한 것이다.

셋째, 안전 규제 기술력의 제고와 국제화로 국내 안전 규제 기술력을 세계 수준으로 끌어올려 원자력 안전에 관한 한 우리가 국제적인 선도 역할을 할 수 있도록 역량을 강화하는 것이다.

넷째, 시설중심의 안전성 확보뿐만 아니라 인간과 조직 중심의 안전성 확보를 위해 안전 문화를 창달하고 원자력 안전의 궁극적 수용자인 국민으로부터 신뢰를 확보하는 것이다.

위에 말한 정책 목표를 달성하기 위해 교육과학기술부는 국내·외 안전

- 규제 동향과 국내 원자력 안전 규제 여건을 감안해 2007년도 세부 추진 과제를 설정하였다. 정책 목표별 세부 추진과제는 표(1-2-1)에 나와 있으며, 이 중 핵심 과제들을 살펴보면 다음과 같다.

● 불시 점검 등을 통한 안전 관리의 실효성 제고

원자력의 안전성 확보는 체계적인 관리 시스템의 구축뿐만 아니라 안전에 대한 종사자의 지속적인 관심으로 이루어진다. 이를 위해 안전 관리 점검을 강화하고, 불시 훈련으로 비상 대응 능력을 높이며, 신속한 보고와 전파 체계를 유지하도록 한다.

● 신규 규제 현안에 대한 철저한 안전성 확인

2007년 안전 규제의 주요 내용은 고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전 안전성 심사와 허용 여부, 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설 건설에 대한 안전 심사 등이다. 이들에 대한 안전성 확인 작업을 철저히 수행하고 그 과정에서 국민들의 신뢰를 얻기 위해 노력한다.

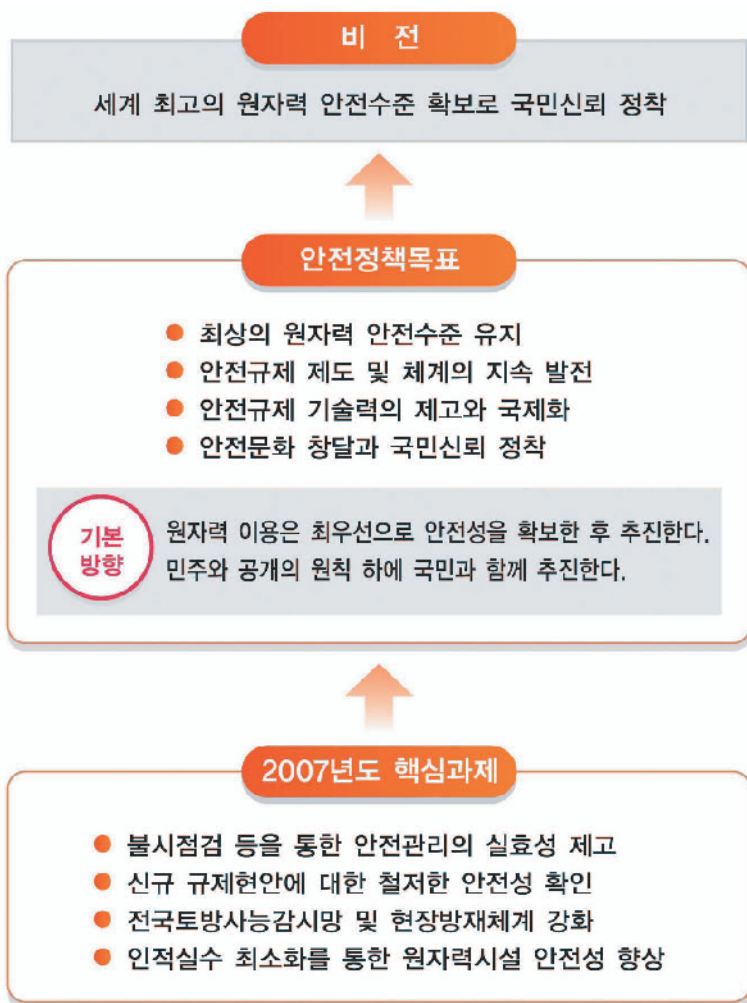
● 전 국토 방사능 감시망 및 현장 방재 체계 강화

원자력 시설은 예기치 않은 사태에 대비해 항상 만반의 준비를 갖추고 있어야 한다. 부지별 현장 방사능 방재 지휘 센터를 지속적으로 만들고 전 국토 환경 방사선 감시망을 확대한다. 또한 주변국의 원자력 활동 탐지 능력을 높이는 기반도 마련한다.

● 인적 실수 최소화를 통한 원자력 시설 안전성 향상

최근 들어 인적 실수로 인한 사건이 많이 발생하고 있다. 따라서 인적 실수를 최소화하기 위한 장단기 정책 수립이 필요하다. 인적

실수로 인한 국내·외 사고와 고장 사례를 분석하고 운전 경험을 조사해 반영하며, 원자력발전소 종사자의 업무 수행 실태를 확인하는 인적 수행도 검사(HuPI)도 개발해 시행하고 있다.



〈그림 1-2-2〉 2007년도 원자력 안전 규제 정책 목표

〈표 1-2-1〉 2007년도 정책 목표 및 세부 추진 과제

<p>1 최상의 원자력 안전 수준 유지</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 불시 점검 등을 통한 원자력 시설 안전 관리 실효성 제고 ■ 고리 1호기 등 장기 가동 원전에 대한 철저한 안전성 확인 ■ 신규·가동 원전 등 원자력 시설에 대한 엄격한 안전성 심·검사 ■ 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설에 대한 안전성 심사
<p>2 안전 규제 제도 및 체계의 지속 발전</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사고·고장 추적 관리 시스템 등 최신 기술 기반 안전 규제 시스템 구축 ■ 무적 선원 관리 체제 구축 등 효과적인 방사선 안전 규제 체계 마련 ■ 현장 방재 센터 건설 등 부지별 방사능 방재 역량 강화 ■ 환경 방사능 감시기 확대 운영 등 전 국토 환경 방사선 감시 강화 ■ 원자력 시설 등에 대한 위협 평가 체제 구축 기술 개발
<p>3 안전 규제 기술력 제고와 국제화</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 수소 생산 원자로 등 미래형 원자력 시설 규제 기술 개발 ■ 물리적 방호 기술 기준의 정량화와 평가 기술 개발 ■ 글로벌 안전 체제에서의 활동 강화 및 국제 신인도 제고 ■ 비파괴 검사자 교육, 경력 관리 등 비파괴 검사 기술 능력 제고
<p>4 안전 문화 창달과 국민 신뢰 정착</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 종사자 안전 문화 의식 제고를 통한 인적 실수 저감 ■ 원자력 안전 정보의 투명한 공개와 홍보 강화 ■ 청소년층 대상의 방사선 체험 사업 시행



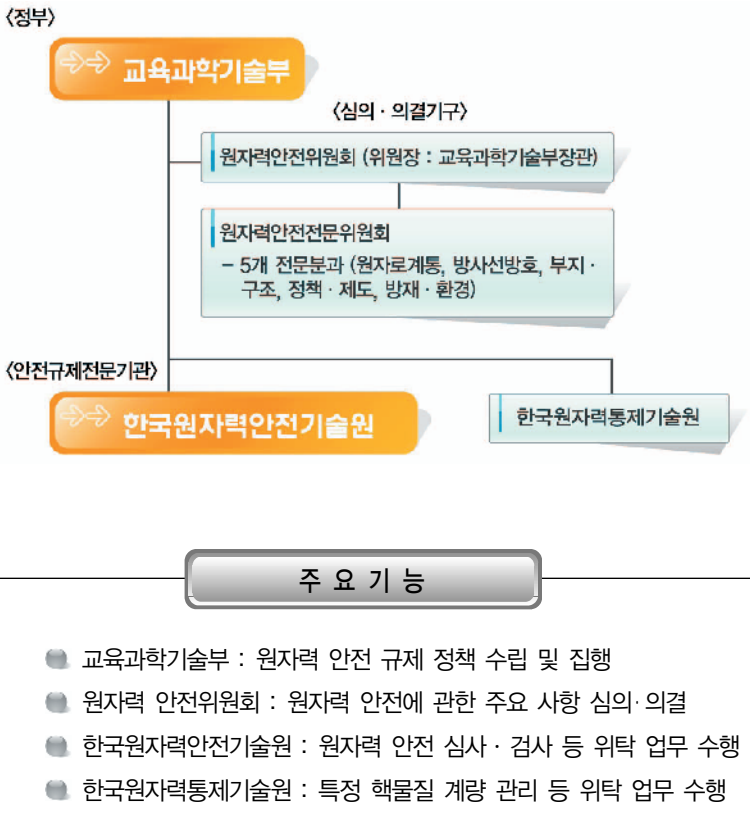
제 2절 조직 및 행정 체제



정부는 원자력 안전 규제의 목표와 정책을 수립하고 이를 효과적으로 집행하기 위한 법적, 제도적 장치를 마련하고 있다. 교육과학기술부는 「원자력법」, 「원자력손해배상법」, 「원자력손해배상보상에관한법률」, 「방사선및방사성동위원소이용에관한법」, 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」, 「비파괴검사기술의진흥및관리에관한법률」 등에 따라 원자력 안전 규제를 수행하고 있다.

「원자력법」은 원자력발전소를 비롯한 모든 원자력 시설, 우라늄 등 핵물질을 포함한 방사성 물질, 원자력 관련 사업 및 활동이나 행위, 종사자 면허 등 모든 원자력 관련사항에 대해 규정하고 있다. 원자력 시설과 관련된 일반 환경 영향 평가에 대해서는 환경부에서 업무를 수행하고 있고, 「원자력법」에서 저선량 방사선으로 분류된 진단용 방사선 발생 장치에 대해서는 보건복지가족부와 지방자치단체가 관리하고 있다.

교육과학기술부는 원자로 및 관계 시설, 핵물질, 방사성동위원소 및 방사선 발생 장치의 이용 등에 대한 안전 규제 행정 전반을 종합적으로 관장한다. 그림(1-2-3)에서 보는 바와 같이 교육과학기술부장관 직속으로 원자력 안전 규제에 관한 중요 사항을 심의·의결하는 원자력 안전위원회와 원자력국이 있다. 원자력국은 원자력정책과, 원자력협력과, 원자력안전과, 방사선안전과, 원자력방재과 및 원자력통제팀 등 5개 과와 1개 팀으로 구성되어 있다. 원자력 분야 담당 인력은 총 65명(2008년 7월 현재)이다.



〈그림 1-2-3〉 우리나라의 원자력 안전 규제 체제 및 기능

원자력 안전 규제는 과학기술의 전문성이 고도로 요구되는 기술 행정이다. 교육과학기술부는 원자력 시설이 증가함에 따라 더 많이 필요한 규제 수요를 맞추기 위해 위탁 기술 지원 체계를 구축하고 전문 인력을 확보, 육성하면서 안전 규제 업무를 수행하고 있다.

한국원자력안전기술원에는 원자력 시설의 인·허가 관련 안전성 심사, 원자력 시설에 대한 각종 검사 및 안전 기술 기준 개발 등의 업무를 위탁

하고 있다. 2006년 6월에는 한국원자력통제기술원을 설립하여 원자력 관련 시설 및 핵물질 등에 관한 안전 조치와 수출입 통제 등의 업무를 위탁하고 있다.

교육과학기술부는 또한 원자력발전소의 현장 안전 규제 업무를 위해 고리 원자력발전소 1호기를 가동한 1977년부터 원자력발전소 주재관실을 운영해오고 있다. 원자력발전소 보유국 대부분은 원자력 시설의 안전 규제를 위해 주재관 제도를 운영하고 있으며, 우리나라의 주재관은 원자력발전소의 건설·운영 현장에서 일상 검사를 통해 발견되는 문제점들에 대해 시정 조치를 하고 있다. 2007년 말 현재 교육과학기술부 및 한국원자력안전기술원은 고리, 월성, 영광, 울진 등 4개 원자력발전소 주재관실에 총 26명을 배치해 현장 입회·검사·감독 역할을 맡기고 있다. 주재관(원)은 건설 중이거나 운영 중인 원자력발전소를 현장 검사하고, 원자로 불시정지 등 이상 상황이 일어날 때 사업자가 조치한 사항에 대해 조사하고 보고한다. 또 원자력 사업자의 안전 관리 준수 의무 이행 여부 등을 확인하고, 원자력 법령의 위반 사항이나 안전성에 영향이 있는 사고, 고장도 조사하고 보고한다. 아울러 2004년부터는 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」에 따라 월성 원자력발전소를 시작으로 각 원자력발전소 부지별로 방재관 2명을 차례대로 파견하고 있다.

〈표 1-2-2〉 원자력발전소 주재관실 인원 현황 (2008년 7월 현재)

주재관실	교육과학기술부				한국원자력 안전기술원	총계
	4급	5급	6-7급	계		
고 리	1	1	1	3	3	6
월 성	1	-	2	3	3	6
영 광	-	2	1	3	3	6
울 진	1	2	2	5	3	8
계	3	5	6	14	12	26



제 3절 원자력 안전위원회 활동



1

원자력 안전위원회

가. 구성 및 운영

원자력 안전위원회는 1996년 개정된 「원자력법」에 따라 안전 규제 독립성 및 공정성에 바탕을 두고 원자력 안전에 관한 중요 사항을 심의·의결하는 기구로 발족하였으며, 1997년 8월 20일 제1차 회의를 열었다. 원자력 안전위원회는 「원자력법」 제5조(원자력 안전위원회)와 제8조(위원회 및 안전위원회의 운영)에 의거 교육과학기술부장관 소속으로 둔다. 교육과학기술부장관이 위원장이 되며, 7인 이상 9인 이하의 위원으로 구성된다. 위원의 임기는 3년이며 연임할 수 있다. 위원은 교육과학기술부장관이 지식경제부장관과 협의하여 임명 또는 위촉하는데, 발전용 원자로 및 관계 시설에서 일하고 있는 사람은 위원이 될 수 없다.

교육과학기술부는 원자로 계통, 방사선, 지질, 정책, 핵의학, 안전 규제 분야 등의 전문가를 원자력 안전위원회 위원으로 위촉하였다. 위원의 명단은 표(1-2-3)와 같다.

〈표 1-2-3〉 원자력안전위원회 구성 (2008년 7월 현재)

구 분	소속 및 직위	성 명
위원장	교육과학기술부장관	(당연직)
위 원	전남대학교 지구환경과학부 교수 서울대학교 원자핵공학과 교수 한국과학기술원 원자력및양자공학과 교수 한국원자력안전기술원 원장 중앙대학교 법과대학 교수 서울아산병원 방사선종양학 과장 신일병원 부원장	김성균 박군철 성풍현 윤철호 이상돈 최은경 홍성운

원자력 안전위원회는 소관 업무를 전문적으로 조사하고 심의하기 위하여 산하에 원자력 안전전문위원회를 두고 있으며, 원자력 안전전문위원회는 5개의 전문 분과로 나누어 운영되고 있다.

나. 운영 실적

원자력 안전위원회는 발족 이후 원자력 안전 규제 정책, 원자력발전소의 건설 및 운영 허가 등 원자력 안전 관련 주요 사항을 심의·의결하고 있다. 2007년에는 3회 열렸으며 주요 안건은 표(1-2-4)와 같다.

〈표 1-2-4〉 2007년도 원자력 안전위원회 주요 안건 (2007년 말 현재)

구 분	안 건
제 33차 (5.31)	<ul style="list-style-type: none"> • 인근 국가 원자력 사고 대응 매뉴얼 • 국가 방사능 방재 연합 훈련 결과 • 원자력 안전위원회 운영 세칙 개정(안) • 신월성 1, 2호기 건설 허가(안)
제 34차 (8.1)	<ul style="list-style-type: none"> • 원자력 안전협약 이행에 관한 제 4차 국가 보고서(안) • 영광 원전 1, 2호기 출력 증강 안전성 심사 결과(안) • 영광 원전 3, 4호기 주기적 안전성 평가 심사 결과(안)
제 35차 (12.7)	<ul style="list-style-type: none"> • 2008년도 원자력 안전 규제 중점 과제(안) • 차세대 초전도 핵융합 연구 장치(KSTAR) 사용 허가 심사 결과(안) • 고리 원전 1호기 계속 운전 안전성 심사 결과(안)

2 원자력 안전전문위원회

가. 구성 및 운영

원자력 안전전문위원회는 원자력 안전위원회의 소관 업무를 전문적으로

● 조사하고 심의하기 위해 「원자력법 시행령」 제 19조의 3(전문위원회 등) 규정에 따라 1997년 8월 20일에 구성되었다. 위원은 「원자력법 시행령」 제 20조(준용규정)에서 준용하는 제 13조(원자력 이용 개발 전문위원회)의 규정에 따라 25인 이내로 구성 되고, 원자력 안전위원회의 위원장이 원자력 안전위원회 위원 중에서 위원장을 지명한다. 위원장을 제외한 전문위원의 임기는 2년이고 연임할 수 있다. 2007년 말 현재 각계 전문가 24인으로 전문위원회가 구성되어 있다.

또한 전문적인 사항에 대한 효율적 심의를 위하여 원자력 안전전문위원회 산하에 원자로 계통 분과, 방사선 방호 분과, 부지 및 구조 분과, 정책 및 제도 분과, 방사능 방재 및 환경 분과 등 5개의 전문 분과를 운영하고 있다. 각 전문 분과는 위원장, 안전전문위원회 위원과 전문 분과별 전문가 등 총 9~11인으로 구성되어 있다. 각 전문 분과의 위원장은 안전위원회 위원으로 선임되어 있다.

나. 활동 실적

원자력 안전전문위원회는 5개 전문 분과에서 총 15회 열려 59개 안전을 보고하고 심의했다. 각 분과별 회의 개최 현황은 표(1-2-5)와 같다.

〈표 1-2-5〉 2007년도 전문 분과 개최 현황 (2007년 말 현재)

구분	원자로 계통분과	방사선 방호분과	부지/ 구조분과	정책/ 제도분과	방사능방재 / 환경분과	계
회수	3회	3회	3회	3회	3회	15회
안전	11건	7건	7건	9건	9건	43건



제 4절 새로운 안전 규제 제도 및 시책의 도입



1 인적 실수 최소화 제도의 보강

최근 가동 중인 국내 원자력발전소에서 인적 실수로 인한 잦은 원전 사건이 발생했다. 이에 따라 교육과학기술부는 안전 관리 확인을 통해 인적 실수를 최소화하고 안전 문화 확산에 기여하고자 인적 실수 최소화를 위한 제도를 도입하였다.

2006년 12월 원자력 안전위원회의 심의를 거쳐 원전 종사자의 인적 실수 줄이기 대책 수립을 의결하고 원자력 시설의 인적 실수 줄이기 추진 계획을 수립하였다. 2007년 1월 한국원자력안전기술원, 한국수력원자력(주), 한국원자력연구원, 한국전력기술, 한국과학기술원 등으로 이루어진 ‘인적실수 저감화 대책팀’을 구성하여 ‘원전의 인적 실수 저감화를 위한 단기 대책’을 마련하고 이행하였다.

교육과학기술부는 ‘원전의 인적 실수 저감화를 위한 단기 대책’의 하나로 원전 인적 수행도 검사 제도를 만들었다. 검사 내용은 원자력발전소 운영 조직, 자격 및 교육, 인적 요소의 관리, 비상 운영 절차서, 운전 경험의 반영 등 발전소 운영 기술 능력에 대한 팀 검사 수행 및 발전소 기기 성능 분야에 대한 인적 요인 항목 등. 2007년도 정기 검사 대상 원자력발전소 중 7월 이후 착수된 4개 호기에 대해 이 검사를 실시했다. 원자력발전소 운전원 및 보수·시험 요원의 신체 상태를 검사해 사업자인 한국수력원자력(주)의 자발적이고 지속적인 참여를 유도하였다. 단일팀으로 운영 기술 능력 분야 검사를 실시함으로써 인적 수행도에 대한 종합적인 예방 및 검증을 실시하였다.

2 방사선원 이용 기관에 대한 차등 검사 확대

방사선원 이용 기관이 해마다 10% 이상 늘면서 안전 검사 업무도 꾸준히 증가하게 되었다. 방사선으로부터 안전성을 확보하면서 합리적인 안전 검사를 할 수 있는 방안으로 현장 검사 대신 방사선 안전 검사 면제 또는 서면 심사 제도를 운영하고 있다. 관리 평가 실적이 우수하고 위험도가 낮은 분야에 해당된다.

2007년도에는 방사성동위원소 등 정기 검사 면제에 관한 규정을 개정하여 방사선원 허가 사용자뿐만 아니라 업무 대행자에 대해서도 안전 관리 실적에 따라 정기 검사를 면제할 수 있는 근거를 마련해 차등 검사 범위가 확대되었다. 2007년도 차등 검사 수행 실적은 표(1-2-6)와 같다.

〈표 1-2-6〉 2007년도 방사선원 이용 기관에 대한 차등 검사 수행 현황(2007년 말 현재)

검사종류	현장검사	서면심사	검사면제	계
허가사용자 정기 검사	161	166	56	382
업무대행자 정기 검사	21	0	1	22
운반관계자 정기 검사	61	9	41	111
시설검사	226	44	0	270
계	469	219	98	515

안전 관리가 우수한 원자력 관련 사업자에게 인센티브를 제공하면서 자율·책임 관리를 유도함으로써 안전문화 확산에 기여하였으며, 이로 인해 규제자와 사업자 모두에게 비용을 줄이고 편의성을 높이는 효과를 가져왔다고 할 수 있다.

3 지역 단위의 방재 대응 능력 향상 지원

방사선 사고가 일어났을 때 필요한 비상 대응 활동 중 사고 지역의 인

력과 장비를 활용한 초동 대응 조치는 매우 중요하다. 사고를 일찍 깨달아 피해 확대를 막고, 재빠른 주민 보호 조치를 취할 수 있기 때문이다.

2004년 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법(이하 ‘방재대책법’이라 한다)」이 발효된 후, 교육과학기술부는 국가 차원의 대응 능력 향상뿐 아니라 사고 지역의 비상 대응 능력을 높이는 것을 국가 방사능 방재 대응 체계의 주요 목표로 삼아 왔다. 특히 2006년부터 원자력 시설이 자리한 기초 지방자치단체의 방사능 방재 능력 강화를 위해 관련 장비를 지원하고 방재 요원에 대한 교육·훈련을 강화해왔다. 또한 2005년 월성 지역에 ‘현장 방사능 방재 지휘 센터(이하 ‘현장 지휘 센터’라 한다)’를 세운 이후 원자력 시설이 있는 지역마다 현장 지휘 센터를 세우고 있으며, 이에 대한 장비 지원 사업을 추진해왔다.

교육과학기술부는 2007년 지역 방사능 방재 대응 능력 강화에 필요한 관련 장비의 수요를 조사·선정하고 시급히 확보해야 하는 장비부터 순차적으로 지원하고 있다. 또한 지자체 방재 요원에게 관련 장비 활용 방법을 교육시키고 훈련시켰다. 이를 통해 원자력 시설을 갖춘 지역의 방재 대응 능력 강화를 도모하였다.

가. 지방자치단체 방사능 방재 교육·훈련 및 장비 지원

교육과학기술부는 원자력 시설을 갖춘 기초지방자치단체의 방사능 재난 대응 능력 강화 방법으로 「지방자치단체 방사능 방재 교육 훈련 장비 지원」사업계획을 수립·시행하였다.

2006년 8월부터 2007년 2월까지 1차로 방사능 방재 장비와 방호 장구를 보급하고 장비별 설명서를 제작해 배포했다. 또 지자체별로 관련 실무교육을 실시하였다. 1단계 사업에 이어 2007년에는 사용하고 관리하기 쉽도록 작년과 같은 성능의 장비를 추가 지급하였다. 또한 지자체 방재 요원이 쉽게 이해하고 업무에 활용할 수 있도록 장비 교육 교재를 개발하여 교육을 실시하였다.

〈표 1-2-7〉 지방자치단체별 방사능 방재 교육·훈련 장비 지원 현황 (2007년)

장비 및 장구명	지방자치단체별 지원수량						
	기장군	울주군	경주시	울진군	영광군	고창군	계
방독면(개)	20	20	20	20	20	10	110
방호복 (관리 구역 작업복)	10	10	10	10	10	5	55
방호복 (일회용 작업복)	40	40	40	40	40	20	220
방호 장갑	10	10	10	10	10	5	55
신발 덮개	46	46	46	46	46	20	250
방사능 측정기(대)	9	9	9	9	9	5	50
개인 보조선량계(개)	29	29	29	29	29	18	163
알파 베타 오염 검사 장비 (대)	10	10	10	10	10	5	55
계	174	174	174	174	174	88	958

비상 장비 지원 사업은 원자력발전소의 방사선 비상 계획 구역을 관할하는 지방자치단체의 방사능 방재 능력을 높이는 계기가 되었다. 또한 비상사태가 일어날 때 방재 요원들이 담당 인력의 역할을 수행할 수 있도록 기술과 대응 능력을 높이는 계기로도 활용될 것으로 기대된다. 장비 관리 및 운영 계획 개발을 체계적으로 운영하고, 지자체 방사능 방재 체계를 객관적이고 일관되게 세움으로써 방사능 방재 능력의 효율성을 유지하고자 하였다.

앞으로 지방자치단체의 방사능 방재 장비를 지속적으로 유지·보수하고 관련 교육을 더욱 강화해야 한다. 이를 통해 지역 단위 현장 중심의 실천적 방사능 방재 대응 능력이 더욱 강화될 것으로 예상된다.

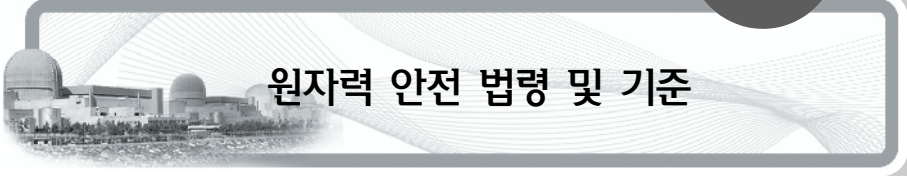
나. 현장 방사능 방재 지휘 센터 장비 구축

2005년 월성 현장 지휘 센터를 시작으로 현재 영광, 울진, 고리, 대전 등 5개 지역에서 현장 지휘 센터를 운영 중이거나 만들고 있다. 하지만 방사선 방호에 대한 기술 지원에 필수적인 방사능 방재 장비 및 방호 장구를 확보하지 못해 비상사태가 일어났을 때 효과적으로 대응하지 못하는 면이 있었다.

따라서 지역 단위의 방재 대응 능력 강화와 효과적인 비상 대응을 위해 교육과학기술부는 2007년 4월부터 방재 지휘 센터에 방사능 방재 장비를 지원하고 이를 관리·활용할 수 있는 체계 구축 방안을 시행하고 있다. 방사능 방재 지휘 센터에 마련하고 있는 방사능 방재 장비는 표(1-2-8)와 같으며 앞으로 지원 장비 활용 프로그램을 개발해 이를 체계적으로 관리할 수 있는 유지·보수 체계를 운영할 예정이다.

〈표 1-2-8〉 현장 지휘 센터 구축 방재 장비 및 장구류

구 분	장비명	용도
방사선측정장비	선량 측정기	· 공간 방사선량 측정
	오염도 측정기	· 방사능 오염도 측정
	휴대용 핵종 분석기	· 감마 핵종 분석
	공기 포집기	· 공기 시료 채집
	Emergency Kit	· 방사선량류 및 방사능 오염도 측정
	문형 감시기	· 지휘센터 건물 출입자의 방사능 오염 측정
	공기부유진 감시기	· 알파/베타 부유진 측정
	가압형 전리함	· 지휘 센터 건물 내 공간 감마 선량을 측정
	Thyroid monitor	· 갑상선 내 방사성옥소 침착 측정
방호장비	개인 선량계(TLD), EPD	· 탐사조 개인선량 측정
	특수 방호복, 방독면 등	· 미세 분진 등으로부터 방재 요원 방호
	안정옥소	· 요원 및 주민의 갑상선 보호
제염장비	끈적이, 청소기, 제염지 등	· 방사능 오염 제거
	방사성 폐기물 용기	· 방사능 오염 물질의 보관
기 타	장비 전시대 보관함	· 방호 장구 및 장비의 보관



원자력 안전 법령 및 기준

- 제 1절 원자력 안전 법령
- 제 2절 안전 기술기준
- 제 3절 원자력 안전 규제 품질경영

I

제 3장 원자력 안전 법령 및 기준



제 1절 원자력 안전 법령



1

법령 체계

원자력관계 법령에는 그림(1-3-1)에서 보는 것처럼 「원자력법」·「방사선 및 방사성동위원소 이용 진흥법」·「원자력시설등의 방호 및 방사능 방재 대책법」·「비파괴검사기술의진흥및관리에관한 법률」 등 원자력 이용·안전 관리에 관한 법과 「원자력손해배상법」·「원자력손해배상보상 계약에관한법률」 등 원자력 사고에 대비한 민사책임에 관한 법, 「한국원자력안전기술원법」 등 원자력 관련 기관 설립 근거법 등이 있다.

원자력법에서는 원자력의 이용 진흥 및 안전 규제에 중요한 사항을 규정하고 있다. 그 밑에 「원자력법 시행령」, 「원자력법 시행 규칙」, 교육과학기술부 고시 등이 구성되어 있다.

국제 법령으로는 비준으로 국내법과 동일한 효력을 갖고 있는 핵확산 방지 조약, 원자력 안전 협약, 방사성 폐기물 안전 협약, 원자력 사고 시 조기 통보 및 지원 협약, 한미 원자력 협력 협정 등이 있다.

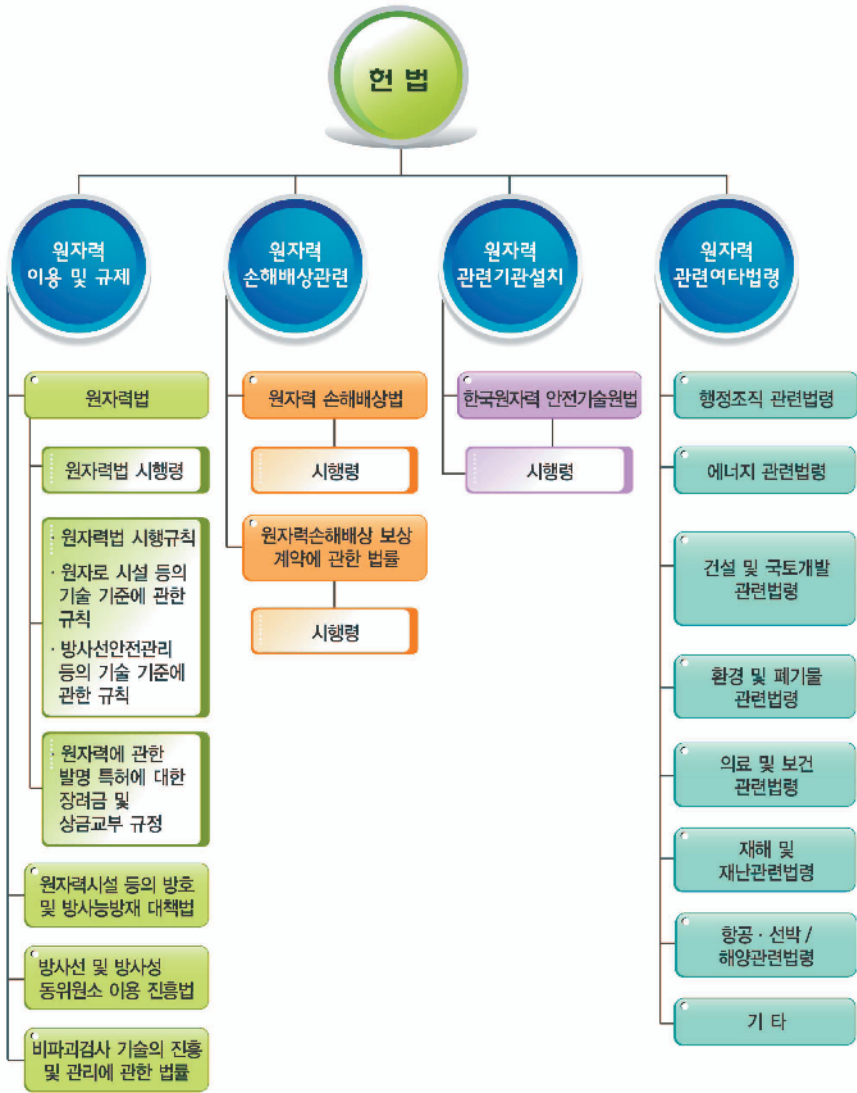
이외에도 정부조직법, 교육과학기술부 및 그 소속 기관 직제 규정 등 행정 조직 관련 법령, 전기 사업법 등의 에너지 관련 법령, 건축법 등 건설 관련 법령, 환경 정책 기본법 등 환경 및 폐기물 관련 법령 등 40여 개 법률이 원자력법과 직·간접적으로 관련을 맺고 있다.

2 주요 법령 개정 사항

2007년 「원자력법 시행령 및 시행 규칙」, 「방사선 안전 관리 등의 기술 기준에 관한 규칙」, 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」, 시행령과 시행규칙 및 「원자력손해배상법」을 개정했다.

주요 개정 사항으로 한국원자력연구소의 근거 법률 변경에 따라 관련 조문을 정비하고, 민원인이 법인 등기부 등본 및 사업자등록증을 제출하지 않고 담당 공무원이 행정 전산망을 통해 확인하게 하며, 주민등록번호의 유출로 인한 오·남용의 문제를 개선하기 위해 주민등록번호를 생년월일로 대체하도록 했다. 또 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설의 운영에 대비하여 방사성 폐기물의 선박 운송 관련 기술 기준에 관한 장관고시 제정 근거를 설정하는 등 행정 규제를 합리화하고, 특히 새로 추진하는 방사성 폐기물 처분장의 안전성 확보에 초점을 맞췄다.

「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」과 관련해서는 민방위법 개정에 따른 조문의 조정이 있었고, 「원자력손해배상법」과 관련한 상법 개정에 따른 보완, 「원자력손해배상법」에서 인용하고 있는 상법의 책임제한 관련 규정을 반영하였다.



〈그림 1-3-1〉 원자력법령 체계



제 2절 안전 기술기준



1

고시 개요

교육과학기술부 고시는 원자로 시설 및 방사선의 안전 관리를 위해 원자력 법령에 따라 원자력 안전 규제 기술 요건과 세부절차 등에 대해 법령을 보충하거나 규범을 구체화하는 행정 규칙이다. 규제 기관에게는 명확한 규제 판단의 기준을, 원자력 관계 사업자에게는 안전 규제의 원칙과 방향을 제시해주는 것이 바로 고시다. 이용자의 편의를 위해 원자로 및 관계시설·방사선·방사성 폐기물·피폭선량·면허 및 시험·규제 및 보직 분야 등으로 고시를 구분하고 있다.

고시는 새로운 제도 및 기술의 도입, 국제 규범 및 국내외 환경 변화의 대응, 운전 경험 등을 반영하기 위해 지속적으로 정비하고 있다. 관계 기관 및 전문가의 의견 수렴, 원자력 안전전문위원회 분과 회의 심의 또는 보고 등을 통해 제·개정 이 이루어진다. 개정 내용은 웹 사이트에 공개해 안전 규제의 명확성과 투명성을 제공하고 국민의 신뢰도 향상에 기여하고 있다.

2

고시 정비 현황

원자력 안전 규제를 합리적으로 시행하기 위해 2007년에도 지속적으로 고시 제·개정을 추진하였다. 원자력 법령의 기술 기준 설정에 따라 1건의 고시를 제정하였으며 원자력 법령의 규정 보완 또는 구성 변경 등에 따라 6건의 고시를 개정하였다.

2007년도 고시의 제정 및 개정 현황은 각각 표(1-3-1), 표(1-3-2)와 같으며, 2007년 말 현재 적용되고 있는 고시는 총 86건이다. 고시별로 과거 제·개정 이력, 고시 내용, 개정 횟수 등을 조회할 수 있도록 고시 전산

관리 시스템을 운영하고 있다. 시스템은 관리 번호, 고시 이름, 고시 번호, 개정 및 제/개정 일자, 비고 등으로 구성되어 있어 해당고시를 클릭하면 원문을 내려 받을 수 있다.

현재까지 개발한 고시는 폐지된 고시를 포함해 총 103건이며, 한국원자력안전기술원 홈페이지(<http://www.kins.re.kr>)에서 고시 전산 관리 시스템을 볼 수 있다.

〈표 1-3-1〉 고시 제정 현황

고 시 명	주 요 내 용
제2008-67호 (종전 제2007-15호) 중·저준위 방사성 폐기물 운송선박의 방사선안전 관리 등에 관한 기술기준	2005년 중·저준위 방사성 폐기물 처분시설 부지가 결정되어 건설이 추진 중에 있으며, 운영이 시작되면 대규모의 방사성 폐기물이 해상으로 운송될 것으로 예상됨에 따라, 방사성 폐기물의 운송선박에 대한 방사선안전 관리 분야의 기술 기준을 제정하여 운송선박의 설계 등에 반영토록 함으로써 운반검사 등에 대비하고 해상운송에 따른 방사선안전성을 확보하기 위하여 선박건조, 화물구역 및 방사선 관리 구역에 대한 방사선량 기준 등을 규정하였다.

〈표 1-3-2〉 고시 개정 현황

고 시 명	주 요 내 용
제2008-30호 (종전 제2007-12호) 원자력 시설의 검사 지적사항 처리에 관한 규정	원전 2차계통 규제에 대한 법령과 교육과학기술부고시가 제·개정됨에 따라 원자력관계시설의 검사에 따른 지적사항 처리 및 관리에 관한 규정(고시 제2001-43호)에 동 사항을 반영할 필요가 제기되어, 별표1 “검사지적사항표 전산입력코드의 구성 및 내용” 중 검사계통에 동력변환계통시설, 운영기술능력 및 품질 보증 검사 분야를 추가하였고, 별표2 “지적유형에 대한 분류 및 설명” 중 “절차서 위반 또는 부적합”의 설명에서 절차서가 미비한 경우만을 기술하고 있어, 이를 “절차서 부적합” 및 “절차서 미준수”의 2개 항목으로 구분하였다.

고 시 명	주 요 내 용
제2008-17호 (중전 제2007-18호) 원자로시설의 계속 운전 평가를 위한 기술기준 적용에 관한 지침	가압중수형(CANDU) 원전인 월성 1호기의 30년 설계수명(2012년 11월)이 다가옴에 따라 월성 1호기 계속 운전에 대비하여 가압중수형 원전의 설계 및 운전 특성을 반영하여, 3종의 대상평가, 38종의 경년열화관리계획(Aging Management Program), 7종의 수명평가(Time Limited Aging Assessment), 5종의 운전경험 및 연구결과 반영 사항 등 총 53종을 평가항목으로 제시하였으며, 가압중수로 관련 고시 본문 내용을 개정하였다.
제2008-37호 (중전 제2007-20호) 방사성동위원소등의 허가사용자 및 업무대행자에 대한 정기 검사 면제에 관한 규정	방사성동위원소등의 허가사용자 및 업무대행자에 대한 정기 검사 면제에 관한 규정에 원자력법 시행규칙 제199조의2에서 규정(2005.9.14 개정)하고 있는 업무대행자에 대한 정기 검사 면제에 관한 사항이 누락되어 있어 이를 반영하고, 그 밖에 현행 제도의 운영상 나타난 일부 미비점을 개선하기 위하여 안전 관리실적 평가항목을 조정하였다.
제2008-40호 (중전 제2007-21호) 업무대행규정 작성지침	원자력법시행규칙의 개정에 따라 근거조문의 변경을 반영하기 위한 자구수정을 하였다.
제2008-69호 (중전 제2007-22호) 방사성물질 등의 포장 및 운반에 관한 규정	원자력법 시행령 제237조제2항이 제237조제3항으로 변경된 개정사항을 반영하고, 현행 규정의 영문설계승인서의 오탈자를 수정하며, 경과조치 규정은 현재 유효한 사항만을 적용하기 위하여 일부 규정을 삭제하고 다시 기술하였다.
제2008-75호 (중전 제2007-23호) 원자력관계 면허시험 시행에 따른 경력(교육훈련 포함)의 내용 및 산출방법 등에 관한 규정	1996. 12. 30일 법 개정으로 신고기관이 개인선량계 착용 대상에서 제외되어 경력인정 대상에서 제외되었으므로 1996. 12. 30일 이후 신고한 기관의 종업원에 대한 명확한 경력 불인정 조치가 필요하고, 교육 훈련기관 중 일부 기관의 변경된 기관명칭을 반영하며, 2년제였던 이공계 전문대학의 학제가 학교에 따라 다름에 따라 형평에 맞지 않는 점을 고려하여 개정된 원자력법 시행령에 대한 후속 조치가 필요하여 보완하였다.

※ 교육과학기술부고시 제2008-6호에 따라 「정부조직법」 개정(2008.2.29)에 맞추어 중전의 과학기술부 소관의 고시 중 「원자력법」, 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」, 「원자력손해배상법」 및 「원자력손해배상보상계약에관한법률」에 근거한 고시를 일괄 개정하여 고시함



제 3절 원자력 안전 규제 품질경영



2007년은 본격적인 품질 경영 체제를 도입한 지 2년 되는 해로, 품질 문서의 제·개정 추진을 통해 품질 문서 표준화에서 상당한 실적을 보이고 있다. 품질 경영을 위한 전반적인 문서 체계는 규제 기관의 품질 정책에 따라 품질 경영 체제를 총괄 기술한 품질 경영 계획서, 원자력 안전 규제 수탁 업무 처리 규정 등의 업무표준서(137권), 규제 업무를 수행하기 위한 구체적이고 표준화된 심·검사 지침 및 기술 지침서(81권)와 규제 업무의 수행 절차 등을 밝힌 업무 절차서(78권) 등으로 구성되어 있다. 2007년도 품질 문서 표준화 실적으로 기술 지침서 4권, 업무 절차서 37권이 제·개정 추진되었다. 그 현황은 표(1-3-3)와 같다.

또한 8월에 연차 품질 평가를 실시하고 품질 평가 사전 예고제를 도입해 1개월 전에 예고함으로써 품질 평가의 실효성을 높였다. 규제 지원 업무를 금년도 평가 대상으로 포함하여 규제 업무 평가와 더불어 격년 주기 평가 제도의 기초를 마련하는 등 평가 제도의 틀 변경을 모색하였다. 약 2주 동안의 집중 평가로 규제 지원 업무의 품질 문서 전체와 업무 이행 상태를 점검하고, 2006년에 시정 요구된 사항의 후속 조치 이행 현황을 중심으로 평가를 수행하였다.

지속적인 품질 활동으로 품질 문서 표준화를 추진하고 있으며, 또한 2년 동안의 평가를 통해 업무 과정보도 개선되고 있다. 앞으로 기관 전체의 품질 경영을 아우를 수 있도록 품질 경영 계획서를 개정하고 이에 근거하여 품질 경영 활동을 계속 추진할 계획이다. 이를 통해 원자력 안전 규제 업무의 질을 높이고 업무의 효율성을 높이는 한편 궁극적으로 국민의 신뢰가 커질 것으로 기대된다.

〈표 1-3-3〉 2007년 품질 표준 문서 제/개정 현황

1. 기술 지침서 (4권)

No.	지침서 제목	개정이력
1	경수로형 원자력발전소 안전 심사 지침서 (I-V권)	'05- '07
2	원자로 시설 주요 기기·부품 생산 품질 보증 검사 지침서	'07.4
3	원자로 시설의 변경 허가 신청에서의 리스크 정보 활용 일반 요건에 관한 기술 지침서	'07 제정
4	냉각재 상실 사고 후 장기 재순환 냉각수원에 대한 기술 지침서	'07 제정

2. 업무 절차서 (37권)

No.	절차서 제목	개정이력
1	발전용 원자로 및 관계 시설 인허가 심사 절차	'07.8.9
2	발전용 원자로 및 관계 시설 인허가 변경 심사 절차	'07.8.9
3	발전용 원자로 및 관계시설 주기적 안전성 평가 심사 절차	'07.8.9
4	특정 기술 주제 보고서 심사 절차	'07.8.9
5	연구로 인허가 심사 절차	'07.8.9
6	연구로 인허가 변경 심사 절차	'07.8.9
7	핵주기시설 인허가 심사 절차	'07.8.9
8	핵주기시설 인허가 변경 심사 절차	'07.8.9
9	원자력 안전심의회 운영 절차	'07.12.10
10	발전용 원자로 및 관계 시설 정기 검사 절차	'07.8.9
11	발전용 원자로 및 관계 시설 사용 전 검사 절차	'07.8.9
12	원자로 및 관계 시설 특별 검사 절차	'07.8.9
13	연구로 정기 검사 절차	'07.8.9
14	연구로 사용 전 검사 절차	'07.8.9

No.	절차서 제목	개정이력
15	핵주기기시설 정기 검사 절차	'07.8.9
16	핵주기기시설 사용 전 검사 절차	'07.8.9
17	검사 지적 및 권고 사항 처리 절차	'07.8.9
18	주재원 운영 및 관리 절차	'07.8.9
19	원자력 시설 심/검사 지침서 제/개정 및 관리 절차	'07.8.9
20	피폭 방사선량 판독 안전 규제 절차서	'07.6.29
21	방사성동위원소 등 생산 허가 심사 절차서	'07.7.10
22	방사성동위원소 등 판매 허가 심사 절차서	'07.7.10
23	방사성동위원소 등 이동 사용 허가 심사 절차서	'07.7.10
24	방사선 기기 설계 승인 심사 절차서	'07.7.10
25	방사성 물질 운반 용기 설계 승인 심사 절차서	'07.7.10
26	방사성동위원소 등 생산 허가자에 대한 검사 절차서	'07.7.10
27	방사성동위원소 등 판매 허가자에 대한 시설 검사 절차서	'07.7.10
28	방사성동위원소 등 이동 사용 허가자에 대한 시설 검사 절차서	'07.7.10
29	방사선 기기 검사 절차서	'07.7.10
30	방사성 물질 등 운반 용기 검사 절차서	'07.7.10
31	방사성 물질 등 포장 및 운반 검사 절차서	'07.7.10
32	방사능 방재 업무 절차서	'07.10
33	안전 규제 기술 개발	'07.8.14
34	기술 정보 업무	'07.1.22
35	지식 정보 업무	'07.1.17
36	언론 보도 절차서	'07.12
37	정보 공개 절차서	'07.2

제 4 장 >>



2007년도 안전 규제 주요 성과

I

제 4장 2007년도 안전 규제 주요 성과



1 고리 원자력발전소 1호기 계속 운전 허가

국내 최초로 운전을 시작한 고리 원자력발전소 1호기의 설계수명 만료일(2007년 6월 18일)이 다가옴에 따라 사업자인 한국수력원자력(주)은 교육과학기술부에 '계속 운전 신청서'를 제출했다(2006년 6월 16일). 교육과학기술부는 고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전 허용 여부를 결정하기 위해 관련 법령에 따라 18개월 동안 안전성 심사를 수행했다.

교육과학기술부는 계속 운전 기간 중의 안전 수준을 현재 수준 이상으로 유지하고, 국제적으로 인정되는 안전 수준 이상으로 유지하는 것을 기본 심사 방향으로 설정했다. 계속 운전과 관련해 국제원자력기구(IAEA)에서 권고한 주기적 안전성 평가 기준과 미국 원자력규제위원회(NRC)의 운영 허가 갱신 규정을 우리나라 관련 법령 및 고시에 반영하였다. 이에 따라 세계 어느 나라보다도 강화된 안전 기준이 확립되었고, 이 기준에 따라 철저하고 공정하게 심사를 진행했다.

고리 원자력발전소 1호기의 '계속 운전 심사'는 서류 심사와 현장 점검을 함께 했다. 주요 심사 서류로는 주기적 안전성 평가 보고서, 계속 운전 기간을 고려한 주요 기기의 수명 평가 보고서, 운영 허가 이후 변화된 방사선 환경 영향 평가 보고서 등이다. 최신 운전 경험 및 연구 결과를 반영한 기술 기준을 활용해 평가가 이루어졌다. 심사 기간 중 3차에 걸쳐 심사 질의 답변을 총 1,000여건 시행해 철저하게 안전성을 확인하였으며, 이와 함께 3차에 걸친 현장 점검을 통해 주요 기기의 품질과 계속 운전 기간 동안의 경년열화 관리 계획을 직접 확인하였다.

교육과학기술부는 설계 수명 이후의 계속 운전에 대한 지역 주민과 관련 단체의 불신을 해소하고 사회적 수용성을 높이기 위해, 원자력 안전 규제전문기관인 한국원자력안전기술원의 심사와는 별도로 국제원자력기구(IAEA)를 통한 독립적이고 객관적인 심사를 동시에 추진하였다.

심사 결과 고리 원자력발전소 1호기의 안전성 향상을 위해 내진 설비, 화재 방호 설비 등 주요 설비들의 개선이 이루어졌다. 또한 설계 수명 이후 10년 동안 안전한 상태로 계속 운전이 가능한 것으로 확인되었다. 교육과학기술부는 이 심사 결과를 토대로 2007년 12월 11일 고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전이 가능함을 한국수력원자력(주)에 통보하였다.

2 신월성 원자력발전소 1, 2호기 건설 허가

신월성 원자력발전소 1, 2호기는 1000MWe급 가압경수로형 원자력발전소로 각각 2011년 10월과 2012년 10월 준공을 목표로 건설 사업이 추진되고 있다. 2002년 12월에 원자로 및 관계시설에 대한 건설허가 신청서를 접수하여 심사를 수행하였으며, 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 2007년 6월 4일에 건설을 허가하였다.

신월성 원자력발전소 1, 2호기의 건설 허가 심사에서는 선행 호기의 심사 경험을 반영해 원자력발전소의 전반적인 계통에 대한 종합적인 안전성을 평가하였다. 주요 설계 변경 사항과 그로 인한 영향, 선행 호기의 건설 및 운영 과정에서 제기된 안전성 현안, 그리고 국내·외의 규제 요건 및 기술 기준 변경에 따라 영향을 받는 사항 등을 중점적으로 검토하였다. 건설 허가 심사에서는 건설 허가 신청 서류에 대한 적합성 검토와 4차에 걸친 질의(총 721건), 주요 현안에 대한 추가질의(9건)를 통해 안전성을 확인하였다.

건설 부지의 안전성을 확인하기 위한 현장 조사도 이루어졌다. 이를 토대로 읍천 단층의 단층 특성, 연장성, 읍천 단층에서 발생 가능한 최대 잠재 지진의 크기, 근거리 단층 효과를 고려한 신월성 원자력발전소 부지의 최대 지진력을 평가했다. 또한 약 30여 차례에 걸친 국내·외 전문가

의 자문과 전문가 회의 등을 통해 월성 부지 안전성 분야에 대해 객관적이고 심도 있는 심사를 진행했다.

3 영광 원자력발전소 1, 2호기 출력 증강 허가

2005년 9월 영광 원자력발전소 1, 2호기는 고리 원자력발전소 3, 4호기와 함께 원자로의 열출력을 4.5% 증가시키는 내용의 운영 변경 허가를 신청했다. 3차례의 심사 질의와 8회의 안전전문위원회 보고 및 원자력 안전위원회 심의를 거쳐 2007년 7월 영광 원자력발전소 1, 2호기 출력 증강 운영 변경을 허가했다.

출력 증강 심사는 현행 국내 원자력 법령인 「원자로 시설 기술 기준에 관한 규칙」, 관련 교육과학기술부 고시, 경수로형 원자력발전소 안전심사 지침서 및 경수로형 원자력발전소 출력 증강 안전 심사 지침서(안) 등을 검토 기준으로 하였다. 심사 대상 서류인 최종 안전성 분석 보고서 및 운영 기술 지침서 개정분 보고서, 출력 증강 관련 평가 방법론 및 안전성 분석 보고서, 세부 평가 결과 계산 자료, 기술 배경서 및 전산 코드 등을 전문 분야별로 검토해 안전 및 성능 여유도가 충분히 확보되는지 확인했다.

한국수력원자력(주)이 「원자력법」 제 21조(운영 허가) 및 관계 법령에 따라 신청한 영광 원자력발전소 1, 2호기의 출력 증강에 대한 운영 변경 허가 신청서와 첨부 서류에 대한 심사 결과, 영광 원자력발전소 1, 2호기가 원자로심 출력을 4.5% 늘려 운전해도 원자로 및 관계 시설의 구조·설비 및 성능이 교육과학기술부령이 정하는 기술 기준에 적합한 것으로 나타났다. 또한 출력을 증강하더라도 국민의 건강과 환경에 나쁜 영향을 미치지 않는 것으로 평가되었다.

영광 원자력발전소 1, 2호기 출력 증강 안전성 심사 과정에서 발견된 후속 이행 사항 중 가압기 및 주증기 안전 밸브의 설비 개선과 가압기 압력 방출 밸브의 안전성을 높이는 문제는 발전소 출력 증강 이전에 확인할 계획이다. 중성자 조사 대체 감시자 평가와 저압 터빈 고정익 건전성 확

● 인은 출력 증강 이후 확인하게 된다. 아울러 영광 원자력발전소 1, 2호기의 출력 증강 운전 전에 사용 전 검사를 실시해 실제 설비 및 운전 변경 사항에 대해 안전성과 운전 성능을 확인하기로 했다.

4 원자력발전소 인적 실수 저감 단기 대책 수립 시행

지난 2002년부터 5년 동안 일어난 원자력발전소 고장 사고의 약 24%가 인적 실수 때문인 것으로 나타났다. 인적 실수로 인한 발전소 불시 정지 사고의 원인은 크게 세 유형으로 나눌 수 있다. 첫째, 주제어실 및 현장 기기의 인간 공학 설계 원칙 적용 미흡에 따른 시스템 설계 측면, 둘째, 운전 대응 미숙, 잘못된 조작, 판단 실수, 운전원끼리의 의사소통 미흡 등과 같은 운전원 직무 수행 측면, 셋째, 시험, 보수, 정비, 교정 등의 부적절한 업무 수행 및 관리 소홀, 운전 경험 반영 미비 등에 따른 발전소 운영 측면 등이다.

인적 실수로 인한 원자력발전소 시설의 고장 사고를 근본적으로 예방하기 위해서는 인간 공학 관련 분야 연구를 포함한 인적 요소 기술을 고려한 종합 대책이 필요하다. 이런 문제의식에 발맞춰 제 32차 원자력 안전위원회에서는 인적 실수를 줄여 원자력 시설의 최상 안전수준을 확보하고, 원자력 안전에 대한 국민 신뢰를 정착해 나가기 위해 ‘원전 종사자의 인적 실수 저감’ 위한 대책 수립을 의결하였다. 이에 따라 ‘원자력 시설의 인적 실수 저감화 추진 계획 수립’(2006년 12월) 및 ‘인적 실수 저감화 대책팀 구성’(2007년 1월)을 포함한 단기 대책안이 수립(2007년 3월)되었다.

인적 실수를 줄이는 단기 대책으로 종사자 근무 관리 강화, 작업 환경 및 작업 방식 개선, 인적 요소 규제 기술 제고 및 향상 등 3개 분야 총 9개 사항이 제시됐다. 2007년 한 해 동안의 주요 이행 결과는 표(1-4-1)와 같다. 이러한 단기 대책의 수립 이행은 비단 경제·산업적 효과뿐만 아니라 원자력 안전 수준을 최상으로 유지해 국민의 신뢰를 높이는 데 기여할 것으로 기대된다. 단기적 대책 방안뿐만 아니라 중장기적 대책 방안을

종합적으로 세위 이행함으로써 인적 실수 저감화를 위한 종합적인 노력을 지속적으로 추진할 예정이다.

〈표 1-4-1〉 2007년 인적 실수 저감화 주요 이행 결과

추진전략	실천과제	이행 실적 및 계획
1 발전소 종사자 근무관리 강화	■ 운전원 신체 상태 관리 개선	<ul style="list-style-type: none"> ● 약물 복용 및 중독 검사 항목 추가 ● 음주 측정을 통한 신체 상태 강화 ● 정신 건강 검진 항목 보완
	■ 협력업체 정비 종사자 자격관리	<ul style="list-style-type: none"> ● 정비 종사자 투입 기준 표준화 ● 전문 기술 능력 확인 절차 및 평가 기준 수립 ● 자격 관리 기준 개선 ● 협력 업체 종사자에 대한 인적 오류 예방 교육 시행
	■ 최신 기법을 이용한 종사자 교육·훈련 개선	<ul style="list-style-type: none"> ● 체계적 교육훈련(SAT) 기법을 적용한 직무별 교육 훈련 이행 절차서 개발 ● 인적 오류 및 경험 교육 프로그램 이행
	■ 훈련용 모의 제어반 형상 관리 및 운영 개선	<ul style="list-style-type: none"> ● 실제 주제어반과 모의 제어반 형상 차이 개선 ● 운전원 실습 평가 운영 개선 ● 모의 제어반 신규 개발 추진
2 작업환경 및 작업방식 개선	■ 현장 작업 환경 및 작업 방식 개선	<ul style="list-style-type: none"> ● 작업 환경 전문 기관 현장 진단 ● 작업 환경 개선 추진 ● 근골격계 질환 예방을 위한 현장 진단 및 개선
	■ 현장 작업 도구 개선	<ul style="list-style-type: none"> ● 현장 작업 도구 적합성 평가 ● 정비 절차서 및 작업 계획서 보완
3 인적요소 규제기술 제고 및 향상	■ 정기 검사를 통한 인적 요소 점검 강화	<ul style="list-style-type: none"> ● 운영 기술 분야에 대한 팀 검사 이행 ● 기기 성능 분야에 대한 인적 수행도 중심 검사 방안수립 및 이행
	■ 인적 오류 사고의 조사절차 체계화	<ul style="list-style-type: none"> ● 인적 오류 사건 조사 방법 및 절차 개발 ● 타당성 검토를 통한 현장 적용
	■ 인적 오류 사고 사례 재분석	<ul style="list-style-type: none"> ● 최근 5년간 인적 오류 관련 고장 사건 재분석 ● 중장기 대책 수립 반영

국제원자력기구(IAEA)에서는 원자력 시설의 안전성을 높이기 위해 안전 협약 제 19조에서 국가 차원의 운전 경험 반영체계 구축·이행을 중요한 조건으로 제시하고 있다. 이에 따라 원전 안전 규제를 실시간 관리하고 안전 규제 조치를 곧바로 확인할 수 있는 혁신적인 관리 시스템 개발이 필요해졌다. 또한, 가동 원전이 많아지고 노후화되면서 더욱 늘어난 안전 규제 업무를 종합적으로 조정·관리할 수 있는 시스템 개발 필요성이 제기되었다.

이에 따라 모든 안전 현안 이행 결과를 체계적으로 추적·관리할 수 있는 웹기반 양방향 안전 관리 시스템 개발을 목표로 ‘R-TRACER’를 구축하고 있다. 종합 추적 관리 시스템인 R-TRACER는 다음과 같은 3개 기능으로 구성된다.

- 1) 국내 원전 사고·고장 재발 방지 후속 조치 추적 관리 시스템
- 2) 국내·외 원전 운전 경험 반영 교훈 추적 관리 시스템
- 3) 안전 심·검사 주요 현안 추적 관리 시스템

추적관리시스템의 구성 체계는 그림(1-4-1)에 나와 있다.

사고·고장 후속 조치 추적 관리 시스템은 사고·고장 재발 방지 대책 이행 현황을 실시간으로 추적하고, 사고·고장의 발생과 처리까지의 모든 정보를 포괄한다. 한 번 일어난 문제는 재발되지 않도록 철저히 관리하여 원전 안전성을 높이기 위해 개발 중인 시스템이다.

운전 경험 반영 추적 관리 시스템은 2004년 일본 미하마 원전 주급수관 파열 및 인명 사상 사건 등과 같이 국내·외의 발전소 안전 운전과 관련된 모든 정보를 분석·관리한다. 아울러 분석 결과로 발견된 교훈을 국내 원전에 반영하고 이행 현황을 추적함으로써 원전 안전 운전과 관련한 국내·외의 모든 정보를 분석·반영·관리하는 시스템이다.

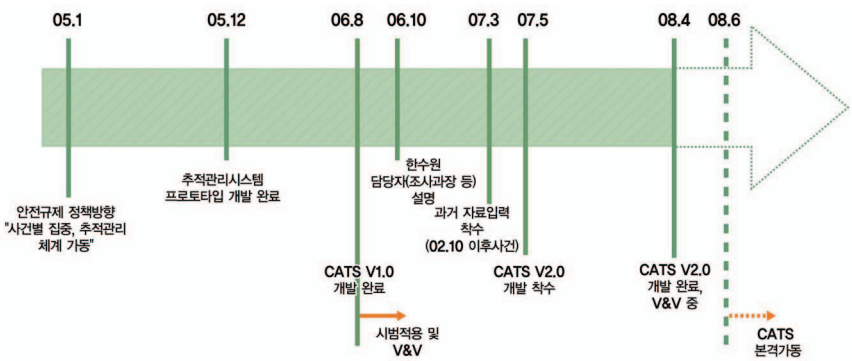
안전 심사 및 검사 현안 추적 관리 시스템은 원자력발전소, 연구용 원자로 및 핵주기 시설에 대한 심·검사 수행 결과에서 발견된 후속 조치

사항의 이행 결과 정보를 추적 관리함으로써 원전 안전성을 높이기 위해 개발 중인 시스템이다.



〈그림 1-4-1〉 추적 관리 시스템 구성 체계

2007년에 개발한 원자력발전소 사건 추적 관리 시스템(이하 ‘CATS’라 함)은 그림(1-4-2)에서 보는 것처럼 2005년 안전 규제 정책 방향에서 ‘사건별 집중·추적 관리 체계 가동’과 관련한 사항이 채택되면서 추진하기 시작했다. 2005년 12월 프로토 타입 시스템 개발에 이어 2006년 8월 CATS ver 1.0을 개발했고, 이후 교육과학기술부, 한국원자력안전기술원, 한국수력원자력(주)의 시범 적용을 거쳐 2007년 CATS ver 2.0을 개발하였다.



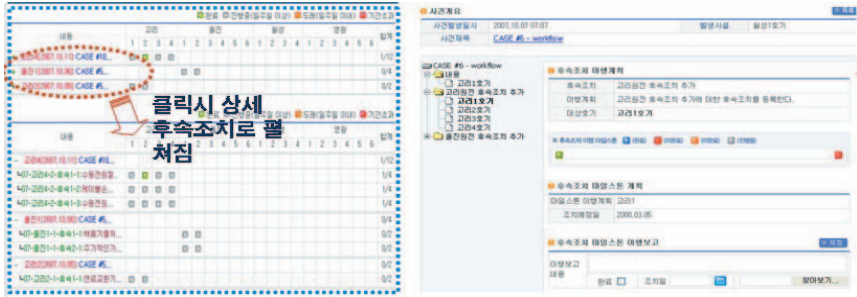
〈그림 1-4-2〉 원자력발전소 사건 추적 관리 시스템 개발 이력

CATS는 그림(1-4-3)과 같이 발생 가능한 11가지의 업무 흐름을 반영 함으로써, 「교육과학기술부 고시 제 2008-29호(원자력 이용 시설의 사고·고장 발생시 보고·공개 규정)」에 따라 원자력발전소의 사업자가 보고하는 사건뿐 아니라 해외에서 발생한 사건의 국내 적용에 따른 후속조치도 관리하도록 개발되었다. 또한 원전 재가동 규정 개정 이후 확대되는 현장 주재관실의 역할도 반영된다.

사건 순번	호기	일자	사건내용	진행현황									
				초기 서면	현장 조사	후속 조치	이행 계획	이행 검토	최종 보고	검토 중결	상세 보고	복구 상황	
1	고리4호기	2007.10.11 11:11	CASE #10 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
2	고리2호기	2007.10.10 10:10	CASE #9 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
3	고리4호기	2007.10.09 09:09	CASE #8 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
4	영광1호기	2007.10.08 08:08	CASE #7 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
5	월성1호기	2007.10.07 07:07	CASE #6 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
6	울진1호기	2007.10.06 06:06	CASE #5 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-
7	고리2호기	2007.10.05 05:05	CASE #4 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
8	고리3호기	2007.10.04 04:04	CASE #3 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
9	고리2호기	2007.10.03 03:03	CASE #2 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
10	고리1호기	2007.10.02 01:01	CASE #1 - workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	-	-
11	고리1 외1기	2007.10.01 01:01	CASE #0 - 일반적인 workflow	■	■	■	■	■	■	■	■	■	-

〈그림 1-4-3〉 CATS 시스템에 반영된 업무 흐름

그리고 그림(1-4-4)과 같이 웹기반 IT 시스템의 장점을 활용하여, 모든 후속 조치 이행 여부의 컬러코딩 및 수목 구조의 자료 입력 등을 구현함으로써 관련 담당자가 직관적으로 관련 정보를 확인할 수 있도록 개발하였다.



〈그림 1-4-4〉 후속 조치 이행 여부의 컬러 코딩 및 수목 구조의 자료 입력 예제

CATS는 교육과학기술부, 한국원자력안전기술원, 한국수력원자력(주)에서 사용하는 시스템이다. 실무자는 자료를 직접 입력하고 관리자는 입력 과정을 감독할 수 있도록 개발하였다. 이로써 사건 후속 조치를 체계적으로 관리할 수 있게 되었다. 지금의 체계인 행정 공문의 우편 전달을 웹기반으로 개선하고, ‘나의 업무’ 관리 기능을 구현함으로써 사건과 관련된 순차적인 업무 관리도 가능하게 될 것이다.

6 방사선원 사고 대응 민·관 협력 네트워크(U-REST) 구축·운영

1987년 브라질의 치료용 조사기 파손으로 인한 광역 오염 사고, 1999년 우리나라의 울산 비파괴 검사 업체 방사선 오염 사고 등 국내·외의 방사선 사고 사례에서 볼 수 있듯이 방사선원 사고가 발생할 경우 방사선학적 위험뿐만 아니라 커다란 사회 혼란을 일으키며 국가의 막대한 비용 부담을 초래한다. 미국의 9·11 테러 이후 방사능 테러가 ‘방사능’ 또는

● ‘방사선’이란 용어가 가지는 공포감과 사회적 불안감을 조성할 수 있다는 점에서 신종 테러 유형의 하나로 부각되고 있다.

이런 상황에서 방사선 사고 및 방사능 테러가 일어났을 때 빨리 대응하는 것은 사고 확산을 막고 국민들의 방사선 피해를 최소화하며 불안감을 해소하는 데 무척 중요하다. 그러나 현재 교육과학기술부와 한국원자력안전기술원 등의 전문가로 구성된 현장 사고 대응 및 기술 지원 체계는 사고 발생 후 현장 도착까지 몇 시간이 걸리는 등 한계가 드러나고 있다. 그럼에도 언제 일어날지 모를 방사선 사고에 대비하기 위해 비싼 비용을 들여 상시 대응 조직을 운영할 수도 없는 일이다. 따라서 중앙의 전문 대응 인력이 현장에 도착할 때까지 국내 각 권역의 RI 업체 전문 인력 또는 면허자 등을 초동 대응 요원으로 활용할 수 있는 인력 네트워크 조성이 현실적인 대안이라 할 수 있다.

방사선/능 측정 장비 또한 투입 가능한 재원에 한계가 있으므로, 방사선 안전 관리 목적으로 사용되는 기존의 장비를 활용할 수 있는 네트워크를 구축하는 것이 효과적이라 할 수 있다. 이런 배경에서 교육과학기술부와 한국원자력안전기술원은 권역별 방사선원 사고 지원단(U-REST¹⁾)을 구축·운영하고 있다. U-REST는 방사선 방호 분야에 적절한 자질과 역량을 갖춘 전문가로 구성된 자발적 봉사 조직으로, 방사선 사고 및 방사능 테러가 일어날 경우 신속하게 현장에 출동해 초동 대응 지원 활동을 벌인다. U-REST는 2007년 5월 발대식을 열고 본격적인 활동을 시작했다. 2008년 5월 현재 12개 권역에서 171여 명이 활동 중이며, 권역별 단장, 팀장, 팀원으로 구성되어 있다.

U-REST는 발대식 이후 권역별 방사선원 사고 지원단과 소방 방재청 시군구별 민방위 지원대와 연계 및 상호 협력을 위한 양해각서를 체결했고, 방사능 방재 연합 훈련 참가(구호소 운영 및 차량 통제 지원), 용인시청 주관 을지 연습 방사능 테러 훈련 참가, 원자력 릴레이 포럼 개최시 지방 경찰청 및 소방본부 합동 방사선원 회수 훈련 등 방사선원 사고 대응 능력을 높이는 교육과 훈련을 실시했다. 또한 양방향 문자메시지 전송

1) Ubiquitous - Regional Radiation Emergency Supporting Team

및 수신 시스템을 이용한 주기적 모의 통신 훈련으로 항시 대기 태세를 유지하고 있다.

앞으로도 한국원자력안전기술원은 권역 순회 교육 및 유관 기관 합동 훈련 실시 등 지속적인 교육과 훈련으로 U-REST 및 초동 대응 요원의 실무 능력을 배양할 것이다. 소방 방재청 민방위 조직 및 지방 경찰청 등과의 연계를 통해 비상 대응 조직과 유기적인 협력 체제를 가동하고, 비상 대응 매뉴얼, 비상 연락망 수첩 제작을 배포할 예정이다. U-REST 홍보 동영상과 소책자를 만들어 국내·외에 홍보하고, 권역별 방사선원 사고 지원단의 지위 및 활동에 대한 법제화도 추진할 예정이다.

U-REST는 ‘온 국민이 언제 어디서든 방사선 재해로부터 편안할 수 있도록 한다(Ubiquitously You Rest)’는 이름에 걸맞게 확대·발전하고 있다. 국내에서는 자율 방범대나 의용 소방대와 같은 조직으로, 국제적으로는 방사선원 사고 대응 분야에서 민관 협력의 모범 사례로 발전할 것으로 기대된다.





7 생활주변방사선관리법(안) 제정 · 추진

2007년 1월 시판 중인 온열 매트에서 방사선이 과다 방출되고 있다는 언론 보도로 인해 건강 돌침대 업체의 제품 판매가 감소하는 사건이 일어났다. 이 외에도 방사선 안전에 대한 문제 제기와 언론보도가 끊이지 않았다. 이는 생활 용품 및 건강보조 용품이 국민 생활에 광범위하게 퍼져 있음에도 이들 제품에서 발생하는 방사선 안전 관리가 제대로 이루어지지 않고 있음을 말해주고 있다.

국제원자력기구 등에서는 이미 자연 방사성 물질 사용에 대한 규제 기준의 설정을 권고했으며 유럽 여러 나라에서도 이에 상응하는 규제 기준의 개발이 활발히 진행되어 왔다. 이에 발맞춰 우리나라에도 생활 주변에 퍼져 있는 천연 방사성 핵종 함유 생활 용품과 이들 용품의 제조 원료가 되는 자연 방사성 물질을 함유한 대량의 원료물질(NORM¹⁾, TENORM²⁾)에 대한 관리 체계가 시급하게 요구되었다.

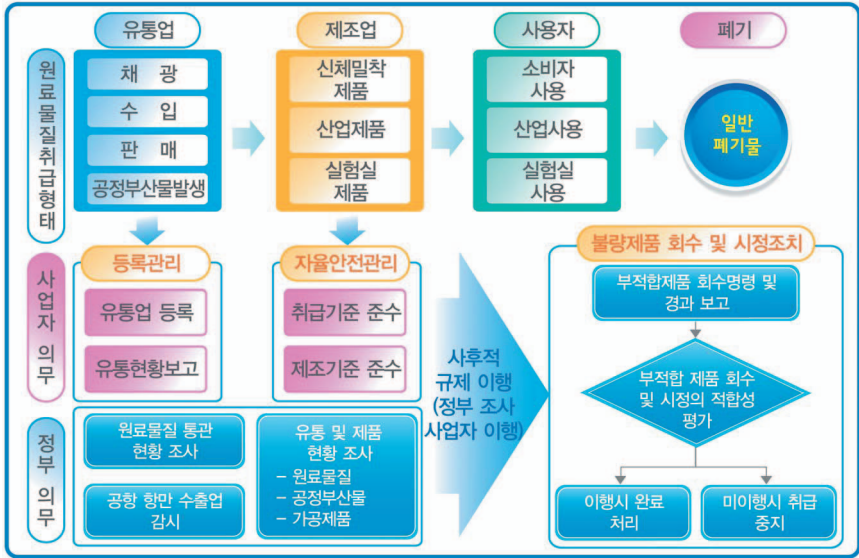
이에 따라 교육과학기술부에서는 생활 주변 방사선으로부터 국민의 건

1) NORM : Naturally Occurring Radioactive Materials
2) TENORM : Technically enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials

강과 공공의 안전을 지키기 위해 ‘생활주변방사선관리법(안, 가칭)’ 제정을 추진하였다. 교육과학기술부에서는 제정되는 법의 실효성을 위하여 2007년 2월부터 8월까지 IAEA 및 EU 국가 등의 국제 관리 기준과 국내 현황 조사 결과를 반영해 2007년 8월 법 초안을 개발했다. 우리나라의 현실을 반영하기 위해 2007년 6월부터 7월까지 3회에 걸쳐 관계 전문가의 의견을 수렴했고 2007년 8월 31일 법안에 대한 1차 공청회를 개최하였다. 또한 2007년 9월부터 11월까지 관련 산업체를 직접 방문해 법안에 대한 취지를 설명하고 관련 산업체의 의견을 반영하여 법의 최종안을 만들었다.

가칭 ‘생활주변방사선관리법(안)’의 주요 내용은 대량의 원료 물질에 대한 수입, 제조, 유통, 사용 등에 대한 관리 기준과 원료 물질을 취급하고 산업 시설 공정 중에 발생하는 공정 부산물에 대한 취급 기준을 마련하는 것이다. 원료 물질이나 공정 부산물을 가공해 제작한 가공 제품에 대한 제조 기준을 제시하였으며, 원료 물질의 안전한 유통을 위해 주요 수출입 항만, 철도의 유통 경로마다 방사능 감시기를 설치해 생활 주변 방사선의 불필요한 피폭을 차단하는 기술 기준을 마련하였다. 또한 공정 부산물을 재활용하고 생활 주변 방사선에 대한 방호 정책을 수립하기로 했으며, 사업자의 부담을 줄이기 위해 원료 물질과 공정 부산물에 대한 방사선학적 영향 조사 업무는 정부가 맡기로 했다.

이 법의 특징은 천연 방사성 핵종이 포함된 가공 제품의 허용 기준 초과가 예상될 때 자발적으로 보고하도록 하는 ‘자발적 리콜 개념’을 도입한 것이다. 규제 기준을 초과하는 방사선에 대해 사업자가 자발적으로 신고하지 않을 때에는 교육과학기술부 장관이 방사선 규제 기준 초과 여부를 판단해 강제로 회수할 수 있도록 하는 사후 규제 개념이 도입된 것이라고 할 수 있다. 그림(1-4-5)은 이 법(안)에서 정한 원료 물질의 흐름과 관리 체계를 나타낸다.



〈그림 1-4-5〉 원료 물질의 흐름과 법(안)의 관리 체계

이 법이 제정되면 교육과학기술부는 원자력법에서 취급하는 인공 방사선뿐만 아니라 지금까지 관리의 사각 지대에 있던 자연 방사선에 대한 관리체계도 마련할 수 있게 된다. 특히 현재까지 우리나라에서 관리되지 않았던 우주 방사선에 대한 관리 체계를 마련함으로써 명실상부 각 부처를 포괄하는 법안이 될 것으로 기대하고 있다.

또한 원자력법과 서로 보완하는 역할을 하게 되어 방사선 안전에 대한 모든 문제를 관리할 수 있을 것으로 예상하고 있다. 아울러 천연 방사성 핵종을 함유한 물질 및 자연 기원 방사선에 대한 체계적인 관리로 국민의 방사선 피폭 위험이 줄어들 것으로 보인다. 관련 산업은 기술 기준 제시로 안정적인 산업 활동 토대를 마련해 관련 제품(타일 등)을 선진국에서 수출하거나 수입할 때 방사선 방출 의혹 제기로 인한 반품, 매출감소 등의 경제적 피해를 예방할 수 있을 것으로 보인다.

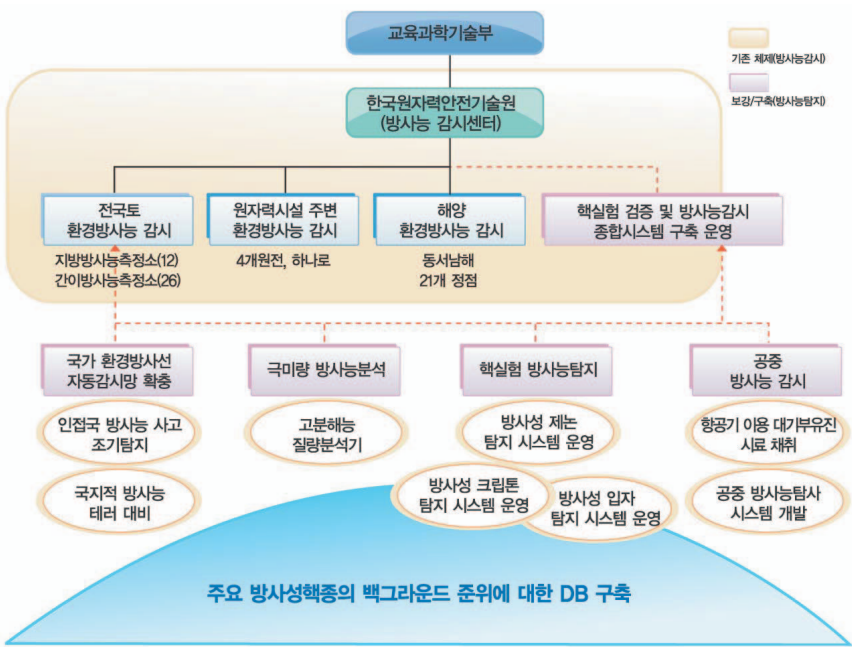
8

인근 국가 원자력 활동 대응 및 탐지 능력 강화

방사능 탐지의 목적은 우리 환경에 존재하는 유의 방사성 핵종의 농도에 대한 자료를 확보하는 것이다. 방사능 탐지는 원자력의 평화적 이용을 저해하는 핵 활동과 핵실험 등을 검증하는 수단이 된다. 몇 해 전 일어났던 북한의 지하 핵실험 등과 같은 사건에서는 지진파 및 음파 관측만으로는 핵실험이라고 단정할 수 없기 때문에 방사성 제논과 같은 유의핵종을 탐지하여 핵실험의 진위 여부를 판단한다. 방사능 탐지 기술은 크게 입자성 방사성 핵종 탐지 기술과 불활성 기체 방사성 핵종 탐지 기술로 구분할 수 있다. 방사성 제논 동위원소는 지하 핵실험의 확실한 증거로 유의 대상 1순위의 방사성 핵종이다.

2006년 10월 9일 일어난 북한의 지하 핵실험 대응 과정에서 방사성 물질 탐지 장비의 미비점이 지적됨에 따라 교육과학기술부에서는 방사성 제논 탐지 장비를 도입하였다. 또한 주변국 핵 활동 및 원자력 사고 등 방사능 비상 사태에 대비하기 위해 환경 방사능 감시 장비와 기반 시설을 보강하고 있다(그림 1-4-6). 국가 환경 방사선 자동 감시망 11개소를 늘렸으며, 대기 부유진 중 방사능을 실시간 감시할 수 있는 대기 방사능 자동화 시스템을 춘천과 강릉 지방 방사능 측정소에 설치해 운영하고 있다. 또한 공중 방사능 탐지 능력을 확보하기 위해 대용량 대기 부유진 포집 장비를 개발하는 여러 가지 시험을 하고 있다. 그리고 극미량의 방사성 물질을 분석하기 위한 고분해능 질량 분석기(MC-ICP-MS)를 도입해 청정 분석실을 구축하고 있다.

북한 핵실험 대응을 위한 종합 매뉴얼을 개발하고 주기적인 모의 훈련을 통해 대응 능력을 높이고 있다. 특히 방사성 제논 탐지 능력 배양을 위해서 미국(PNNL 연구소), 스웨덴(FOI 연구소) 등의 전문 기관과 지속적인 기술 협력과 정보교류를 하고 있다.



〈그림 1-4-6〉 환경 방사능 감시 및 방사능 탐지 체계의 발전 방향

9 국가 방사능 방재 연합 훈련

가. 개요

방사성 물질이 원자력 시설 내·외부로 새나가는 비상 상황에 효과적으로 대처하기 위해서는 해당 시설뿐만 아니라 국가 차원의 대응 체계가 필요하다. 국내에서 실시하고 있는 방사능 방재 훈련은 비상 대응 준비 태세를 점검하는 데 매우 중요한 수단이지만, 지방자치단체나 원자력 사업자들이 주로 훈련을 해왔다. 국가 차원에서의 방사능 재난 대응 준비태세를 시험할 수 있는 기회가 없었을 뿐만 아니라 사고 분석, 방사선 영향 평가, 환경 방사선 감시, 방사선 비상 의료, 주민 보호 조치 평가

및 판단 등에 대한 비상 대응 기술의 실질적 접목이 미흡했다.

이에 따라 2007년 5월 15일부터 16일까지 국내 최초로 국가 방사능 방재 연합 훈련이 월성 2호기를 대상으로 실시되었다. 방사선 비상시 원자력발전소뿐 아니라 관련 중앙 행정 기관 및 소외 방사능 방재 유관 기관이 포함된 국가 차원의 총체적인 대응능력을 점검하기 위한 훈련이다.

교육과학기술부장관은 방재 대책법에 근거해 5년마다 연합 훈련 계획을 수립해 이를 유관기관에 통보·협의하고 훈련을 실시해야 한다. 2004년 방재 대책법 발효 후 국내 최초로 실시된 방사능 방재 연합 훈련의 성공적인 수행을 위해 방사능 방재 연합 훈련 실시 방안 마련 및 종합 이행체계를 구축하였다. 연합 훈련 기본 계획(안)과 훈련 기본 시나리오 및 유관 기관별 대응 방안을 확정하고 훈련 참여 기관별 훈련 세부 시나리오를 개발함으로써 연합 훈련 이행을 위한 전체 시나리오를 개발하였다. 또한 훈련요원 교육 및 사전 연습 실시, 훈련 통제 평가 계획 수립, 주민 보호 대응책 마련, 훈련의 사전 홍보와 향후 홍보 방안 등 최적의 국가 방사능 방재 연합 훈련 시행 방안을 마련했다.

이번 훈련은 교육과학기술부, 소방 방재청, 경상북도, 경주시와 한국원자력안전기술원, 원자력의학원 등 7개 기관이 공동주관했다. 참여 기관은 국방부, 보건복지부, 군·경·해경 등 30여 개에 이르고 900여 명이 훈련에 참여했다. 옥내 대피 등 훈련에 직·간접적으로 참여한 주민도 6,000여 명에 달하는 등 원자력 분야 최대 규모의 방사능 방재 훈련이었다.

나. 훈련 추진 체계

교육과학기술부는 방사능 방재 주무 부처로 중앙 방사능 방재 대책 본부(본부장 : 교육과학기술부 장관)를 세우고 경상북도·경주시·한국원자력안전기술원·한국원자력의학원 등의 비상 대책 본부와 협력해 사고 상황에 대처하였다.

사고 현장에서 10km 떨어진 월성 현장 지휘 센터에는 현장 방사능 방재 지휘 센터(센터장 : 교육과학기술부 차관)가 긴급 설치되어 사고 상황

을 분석하고 방사선 영향과 피해 지역 예측, 주민 보호 조치 의사 결정 등 사고 대응 활동을 총괄 지휘했다. 교육과학기술부는 국가 방사능 방재 대응 체계를 더욱 확고히 구축하기 위해 중앙 및 지방자치단체의 방사능 재난 대응 능력과 원자력 관련 기관의 방사능 방호, 방사선 진료 지원 체계를 중점 점검하였다.

다. 주요 훈련 내용

첫날인 2007년 5월 15일에는 정부의 원전 사고 대응 체계를 가동하고, 현장에 지휘 센터를 설치하는 훈련을 중점 실시하였다. 사고 현장으로부터 백색·청색·적색 비상이 접수됐고, 교육과학기술부는 위기 평가를 통해 경보(관심, 주의, 경계, 심각)를 발령하고 유관기관과 협조해 비상 상황에 대응하도록 하였다.

백색 비상이 발령된 뒤 교육과학기술부에 방사능 중앙 통제 상황실을 설치했고 한국원자력안전기술원 등 전문 기관은 기술 지원 예비 본부를 발족해 통신 설비 및 비상 장비를 점검했다. 이후 청색 비상 이상이 발령되어 교육과학기술부에는 중앙 방사능 방재 대책 본부를, 사고 현장에는 현장 방사능 방재 지휘 센터를 설치했다. 한국원자력안전기술원과 한국원자력의학원 등 전문기관에는 방사능 방호 기술 지원 본부 및 방사선 비상 의료 지원 본부가 가동되었다.

현장 지휘 센터에는 교육과학기술부 및 한국원자력안전기술원, 한국원자력의학원, 경주시, 군·경·해경·소방 등 방사능 방재 유관 기관의 방재 요원 200여 명이 소집되었다. 이 중 일부는 군 헬기를 타고 현장에 긴급 파견하는 훈련을 실시하였으며, 교육과학기술부장관도 헬기로 훈련 현장에 방문해 훈련 상황을 점검하였다. 현장 지휘 센터는 사고 상황 분석 및 방사선 영향 평가, 피해 지역 예측, 주민 보호 조치 의사 결정 등 현장에서 사고 대응 활동을 총괄 수행했다. 경상북도와 경주시 방사능 방재 대책 본부는 현장 지휘 센터와 협력해 사고 상황을 빨리 전파하고 주민 대피와 소개 활동을 하고 구호소 등을 운영했다.

훈련 둘째 날인 5월 16일에는 사고가 확대된 상황을 가상 설정해 사고수습 및 주민 보호 활동을 중점 훈련하였다. 원전 부지 주변 환경 방사능 감시는 군·해경, 한국원자력안전기술원 합동으로 해상·육상·공중에서 이루어졌다. 5월 16일 오전 9시 30분경 교육과학기술부장관 주재로 훈련 기관 화상 회의를 열어 사고 상황을 점검하고 대책 방안을 논의했다.

방사성물질이 주변지역으로 누출되는 적색 비상이 발령되어 원전 주변 5km 지역 주민에 대해서는 옥내 대피 조치가 내려졌고, 2km 이내 지역 7개 마을 주민들은 구호소로 분산시키는 훈련을 실시했다. 이 날 실제로 170여 명의 주민이 구호소인 경주실내체육관으로 이동하였다. 구호소에 현장 방사선 비상 진료소를 설치해 방사선 피폭 환자를 진료하는 시연 행사와 방재 장비 전시 행사(150여 점)도 실시했다. 방사선에 많이 노출된 환자는 지역 119 구조대 헬기로 국가 방사선 비상 진료 기관인 경북대 병원으로 후송하였다.

11시 45분경 원전 부지 경계에서 공간 감마선량률이 시간당 1렌트겐을 초과(정상시의 10만 배)하자 정부는 방사능 재난을 선포하고 범정부 차원의 지원 방안을 수립하였다. 이후 고장 난 비상 노심 냉각 계통 및 원자로 건물 격리 기능이 순차적으로 회복되었다. 원자로가 안정 상태를 유지하고 방사성 물질의 환경 방출이 멈추면서 원전 주변의 방사선 준위가 점차 정상 준위로 돌아가자 정부는 방사능 재난 경보를 해제했다. 사고 조사 및 복구 대책을 수립하고 이틀 동안의 훈련을 마쳤다.

라. 주요 훈련 성과 및 기대 효과

2004년 방재 대책법 발효 이후 최초로 실시된 2007년 국가 방사능 방재 연합 훈련은 원자력발전소 방사능 재난 사고 발생에 대비해 중앙정부와 지방자치단체, 재난 관리 기관의 대응 능력을 높이고 협력 대응 체계를 강화하며 총체적 대응 능력을 점검하는 계기가 되었다. 또한 정부의

● 방재 대책 및 대응 매뉴얼의 실효성도 확인하였다. 일본과 미국의 원자력 방재 담당자와 전문가 6명이 훈련을 참관했고, 우리의 효과적인 국가 방사능 방재 체계와 신속한 사고 대처 능력을 국제 사회에 확인시켜주는 계기가 되었다.

특히 이번 훈련은 소방 방재청이 주관하는 ‘국가 재난 대응 안전 한국 훈련’과 함께 진행됐다. 2007 국가 재난 대응 안전 한국 훈련에서 훈련 준비 및 결과의 우수성을 인정받아 연합 훈련 주관 기관인 교육과학기술부가 최우수 기관(대통령 표창)으로, 주관 지자체인 경상북도가 우수기관으로 선정됐다. 이렇듯 30여개 재난 유형 중 방사능 방재 대응 기술이 앞선 역할을 수행함으로써 다른 재난 대응 분야가 벤치마킹하여 활용하는 등 성공적인 훈련으로 평가되었다.

이번 훈련을 통해 드러난 문제점들을 보완·해결하기 위해서는 방사능 방재 유관 기관들끼리의 유기적인 협조 지원 체제를 강화하고 방재 요원의 방사능 재난 대응 능력을 높여야 한다. 이를 위해 국가 차원의 지속적인 노력이 요구된다.

10

영광 현장 방사능 방재 지휘 센터 구축

1999년 9월 일본 JCO 핵연료 제조 시설의 핵임계 사고와 2001년 미국 9.11 테러 사건을 계기로 방사능 재난에 대한 우려가 커지면서, 신속하고 체계적인 초기 대응 조치의 강화가 요구되고 있다. 이에 따라 정부는 2004년 방재 대책법 제 28조에서 원자력 시설이 위치한 지역에 ‘현장 방사능 방재 지휘 센터’ 설치를 규정했다. 한국원자력안전기술원은 교육과학기술부의 위탁을 받아 현장 지휘 센터 구축 및 운영을 지원하고 있다.

2005년 월성 현장 지휘 센터 준공에 이어 2007년 12월 영광 현장 지휘 센터가 공사를 마쳤다. 영광 현장 방사능 방재 지휘 센터의 구축으로 현장 중심의 신속하고 효과적인 방사능 방재 대응이 가능해졌다. 현재 교육과학기술부의 방재관 2명과 한국원자력안전기술원 방재원 1명이 센터를 운영하고 있다.

영광 방사능 방재 지휘 센터가 구축됨으로써 영광 원자력발전소에 방사능 재난이 일어날 경우 신속하고 체계적인 대응이 가능해졌다. 이로써 국가 방사능 재난 대응 능력은 더욱 높아질 것으로 기대된다.

영광 방사능 방재 센터의 위치, 규모, 주요 설비 및 임무는 다음과 같다.

1) 주요 임무

■ 비상 대응 능력 강화

- 방사능 방재 합동·연합 훈련 실시
- 방사능 방재 등 직무교육 등 참가

■ 재난 대응 준비 태세 유지

- 센터 시설 및 장비 점검
- 출입 통제 설비, CC TV 감시 설비, 상황실 A/V 통제 설비 등: 월간, 주간, 일일 점검 실시
- 방사선 계측기, 방사선 방호 장구류: 분기 점검 및 연 1회 교정
- 방재 센터 시설 유지, 보수

■ 신속한 보고 체계 구축

- 방호·방재 관련 상황의 신속한 파악 및 보고(수시)
- 화상 회의를 통한 점검 및 보고(수시)
- 하절기 태풍 및 호우 대비 비상 상황 유지

2) 개요

■ 위 치 : 전남 영광군 군서면 만곡리 산 144-6 외 1필지

■ 규 모

- 센터 부지 : 14,034 m²/4,245평

- 현장 지휘 센터 건물 : 1,235 m²/373.65평 (발전기실 : 28.05 m²/8.48평)

※ 센터 부지에 한수원(주)의 비상 대책실(EOF, 1,141.56 m²/345.3평) 건설

■ 예 산 : 26억 원(방호, 방재 장비 구축 예산 4.5억 원 별도 책정)

■ 시 설 : 기상 및 원전 운전 상황 정보수집 설비, 정보화 설비, 원격 화상 회의 설비, 비상 통신 설비, 주민 홍보 및 교육 시설, 제염실, 무정전 전원 설비 또는 발전기 등



제 II 편

원자력 시설의 안전 규제

- 제 1장 ○ 안전 규제 총괄
- 제 2장 ○ 가동 중 원자력발전소 안전 규제
- 제 3장 ○ 건설 중(예정) 원자력발전소 안전 규제
- 제 4장 ○ 원자력발전소 안전 성능 지표 분석
- 제 5장 ○ 기타 원자력 안전 규제 활동
- 제 6장 ○ 원자력 시설 품질 보증 안전 규제
- 제 7장 ○ 연구용 원자로, 핵연료 주기시설 및 폐기 시설 등 안전 규제
- 제 8장 ○ 기타 규제 활동







안전 규제 총괄

- 제 1절 안전 규제 일반
- 제 2절 안전 심·검사
- 제 3절 특별 점검
- 제 4절 고장 분석



제 1장 안전 규제 총괄



제 1절 안전 규제 일반



원자력 안전 규제의 목적은 ‘원자력 이용에 따른 방사선 재해로부터 국민을 보호하고 환경을 보전’하는 것이다. 원자력 안전 규제는 이를 실현하기 위한 모든 법적, 기술적, 제도적, 행정적 조치를 뜻한다.

즉, 원자력 안전 규제는 1)관계 법령과 기술 기준을 정해 모든 안전 요건과 지침을 제시하고 2)각종 인·허가 심사를 통해 원자력 시설의 설계, 건설, 성능 등에 대한 종합적인 안전성을 확인하며 3)운영 중에는 허가 조건의 범위 안에서 안전하게 운영되고 관리되고 있는지 정기적으로, 자주 점검하고 확인하는 활동으로 구성된다.

원자력 시설에 대한 안전 규제는 발전용 원자로, 연구·교육용 원자로, 핵연료주기 시설 등 원자력 관련 모든 시설에 대한 안전 심사와 안전검사로 이루어진다. 정기적인 점검 활동과 더불어 원자력 시설에 특별한 상황이 발생하거나 안전 현안과 관련해 특별한 검사가 필요할 때 특별 점검이 수행된다.

원자력 시설의 운영 과정에서 사건·고장이 발생하는 경우, 사건·고장의 원인을 조사·분석하여 비슷한 사건의 재발 방지 대책을 마련하고 마련된 대책을 운영 과정에 반영하는 사건·고장 대응 체계를 운영하고 있다.



제 2절 안전 심·검사



1

안전 심사

안전 심사는 사업자가 원자력 시설의 인·허가를 신청할 때 제출하는 안전성 분석 보고서·품질 보증 계획서 등의 신청 서류를 원자력 관계 법령 및 관련 기술 기준에 따라 심사·평가하는 것이다. 시설의 설계·제작·건설 및 운영 등에 대한 모든 안전성을 확인하는 활동이라 할 수 있다.

신규 원자력발전소의 건설 허가 심사는 사업자가 제출하는 예비 안전성 분석 보고서, 방사선 환경 영향 평가서, 건설에 관한 품질 보증 계획서 등의 신청 서류를 검토하여 원자력 시설이 관계 법령 및 기술 기준을 충분히 충족시킬 수 있는지를 확인한다. 또한 시설이 환경에 미치는 영향과 이를 최소화시킬 수 있는 대책이 적절한지 확인한다. 신규 원자력발전소에 대한 운영 허가 심사에서는 최종 안전성 분석 보고서, 운영 기술 지침서 등을 검토한다. 최종 설계 및 시공 사항이 원자력 관계 법령과 기술 기준에 맞는지, 비상 운전 절차서 등 모든 운전 지침이 설계대로 확립되어 있는지를 확인함으로써 원자력발전소 운영에 따른 안전성을 평가한다.

원자력발전소 가동 중에 규제 요건이 변하거나 기술이 발전하면서 설비를 보완, 변경하거나 운영 절차를 바꿔야 할 때가 있다. 이 경우 운영 변경 허가 심사를 받아야 하는데 원자력 관계 법령 및 기술 기준에 변경 허가 신청 사항이 적합한지를 평가한다.

발전용 원자로에 대한 주기적 안전성 평가(PSR) 제도는 2001년에 도입되었다. 가동 햇수가 늘어남에 따라 안전성이 떨어지는 것을 예방하고, 운전 경험 및 최신 기술 개발의 결과를 반영해 안전성을 향상시키기 위해서다. 이에 따라 가동 중인 모든 원자력발전소는 10년마다 ‘원자로 시설의 평가 당시의 물리적 상태에 관한 사항’ 등 11개 항목에 대해 종합적인 안전성을 평가 받아야 한다. 주기적 안전성 평가 심사에서는 원자력 관계 법령 및 기술 기준에 따라 원자로 시설이 경년열화 현상에 대해 안전 기

능과 안전 여유도가 유지·확보되는지와 경년열화 관리 계획이 적합한지를 평가한다.

2005년 원자력 관계 법령을 개정하여 설계 수명이 끝난 뒤의 원자력 발전소 안전 관리 방안(계속 운전 또는 영구 정지)을 법제화했다. 이 법령에 따라 원자로 운영자는 설계 수명이 다해가는 원자력발전소를 계속 운전하고자 할 경우 설계 수명이 끝나기 전에 계획을 제출해야 한다. 계속 운전 안전성 심사에서는 주요 기기의 수명 평가 보고서, 방사선 환경 영향 평가 보고서 등을 검토하여 계속 운전 허용 기간(평가 기준일로부터 10년) 동안 안전성이 유지될 수 있는지, 관계 법령에 따라 설정된 안전 기준에 적합한지를 확인한다.

2 안전 검사

원자력 시설에 대한 안전 검사의 내용은 다음과 같다. 건설 중인 원자력 시설에 대한 사용 전 검사 및 시설 검사(핵연료주기 시설), 가동 중인 원자력 시설에 대한 정기 검사, 건설 및 가동 중인 원자력 시설 등에 대한 품질 보증 검사, 원자로 주요부품 제작에 관한 생산 품질 보증 검사, 원자력발전소 주재관실에서 수행하는 일상 검사 및 원자력 시설에 주요 현안이 발생할 경우 수행하는 특별 검사 등이다.

사용 전 검사는 짓고 있거나 새로 지으려는 원자력 시설의 공사 내용과 성능이 원자력 관계 법령에서 규정한 기술 기준에 적합한지를 살핀다. 정기 검사는 가동 중인 원자력 시설의 운영에 필요한 기술 능력 확보 여부, 해당 시설의 성능이 원자력 관계 법령 및 기술 기준에 적합한지의 여부, 원자로 시설의 내압, 내방사선 및 기타 성능이 사용 전 검사에 합격한 상태로 유지되는지의 여부 등을 확인한다. 품질 보증 검사는 원자력 관계 사업자가 이행하고 있는 품질 보증 계획이 유효한지, 품질 활동이 적합한지 검토한다. 생산 품질 보증 검사는 국내·외에서 생산되는 원자로 주요 기기·부품의 제작 과정에서 관련 법령 및 기술 기준 요건이 제대로 적용되고 있는지 확인하기 위해 수행되고 있다.

● 일상 검사는 주재관들이 원자력발전소에 머물면서 안전 운전을 감시하는 활동으로, 매일 원자력발전소 운전 현황을 점검하고 운전 중에 발생하는 원자로 정지 또는 주요 계통의 안전 문제를 조사해 적절히 조치한다.

특별 검사는 원자력 시설에 특별한 상황이 발생하거나 기타 국내·외 원자력 시설 등에서 발생한 유사사건들을 참고삼아 특별히 검사를 할 필요가 있을 때 진행된다.



제 3절 특별 점검



2007년 1월 20일 규모 4.8의 오대산 지진이 발생한 뒤 교육과학기술부는 2007년 2월 23일부터 28일까지 원자력발전소 지진 안전 특별 점검을 실시했다.

또한 원자력발전소의 여름철 안전이 확보되었는지 확인하기 위해 2007년 7월 11일부터 12일까지 하절기 특별 점검을 실시했다.

1

원자력발전소 지진 안전 점검

2007년 1월 20일 강원도 오대산 주변에서 발생한 규모 4.8의 지진으로 원자력발전소의 지진 안전에 대한 국민적인 관심이 커졌다. 이에 따라 교육과학기술부는 2월 23일부터 2월 28일까지 정부·민간 합동 점검단을 구성하여 국내 원자력발전소의 지진 안전 실태를 종합 점검하였다.

정부, 연구소, 학계와 산업계의 전문가가 참여한 합동 점검단은 국내 원자력발전소의 지진 감시 체계 관리 상태 및 운전원 운영 능력, 지진 발생에 따른 대응 체계, 지진 감시 설비 정상 작동 여부, 2004년 특별 점검 후속 조치 이행 실태 등 지진 안전 대책 전반에 대해 점검했다.

점검 결과, 2004년 특별 점검 결과 후속 조치 사항이 모두 적절히 이행된 것으로 확인되었다. 다만, 운전 기준을 초과하는 지진이 일어날 때 운전을 멈출 것인지 제때 판단할 수 있도록 관련 절차를 고치는 등의 몇 가지 개선 사항이 제기되었다. 이에 따라 한국수력원자력(주)은 개선 필요 사항에 대한 이행 실적을 분기별로 보고하고 있으며, 교육과학기술부는 사업자가 제출한 분기별 이행 실적을 검토해 타당성을 확인함으로써 국내 원자력발전소의 지진 안전에 노력하고 있다.

2 하절기 특별 점검

자연 재해가 잦고 전력 소모량이 많은 여름철, 취약 시설을 사전 점검해 사고를 막고, 혹시 있을지 모를 사고에 대비한 비상 대응 체제를 통해 원자력발전소의 안전성을 확보하는 것이 하반기 특별 점검의 목적이다.

2007년 7월 11일부터 12일까지 국내 전체 원자력발전소에서 하반기 특별 점검을 실시했다. 안전 관리 체계와 취약 시설 관리 상태에 대한 사업자의 자체 점검 결과를 현장에서 직접 확인해 적합성을 평가하고 개선 사항을 점검했다. 원자력발전소 안전 관리 체계 분야에서는 방사능 비상 대응 능력, 하절기 안전 관리 실태 등에 대한 점검을 실시했고, 부지별 중점 확인 분야에서는 취약 설비에 대한 관리 상태를 점검하고 인적 실수 예방 대책과 부지별 안전성 확보 대책 등의 수립 및 이행 상황에 대해 확인하였다. 비상 상황을 보고하고 관련 기관에 신속하게 알리는 유기적 연락체계 등 방사능 비상 대응 능력이 양호하였으며, 비상 대책 본부(EOF) 내 안전 변수 감시 시스템 운영이 미흡한 사항 등은 사업자에게 보완하도록 요구하였다.

하절기 취약 시설에 대한 사업자의 점검 내용을 확인한 뒤 취약 설비를 해당 절차서에 따라 점검했으며, 인적 실수 예방 대책 및 부지별 안전성 확보 대책 등이 적합하게 이행되고 있음을 확인하였다. 다만, 스위치야드 염해 예방을 위한 종합 대책 수립 등 부지별로 개선이 필요한 사항에 대해서는 적절한 조치 계획을 세워 이행하도록 요구하였다.



제 4절 고장 분석



1

현황

2007년, 「교육과학기술부 고시 제 2008-29호(원자력이용 시설의 사고·고장 발생시 보고·공개 규정)」에 따라 가동 중인 원자력발전소 20기에서 보고된 고장 및 사건은 20건이었다. 표(2-1-1)에서 보는 바와 같이 보고된 고장 및 사건 20건 중 원자로를 멈춘 사건은 17건이었고, 나머지 3건은 영광 원자력발전소 3호기 증기발생기 수실 배수관 봉산 석출 등 원자로 정지와는 무관한 것이었다.

〈표 2-1-1〉 2007년도 원자력발전소 고장·사건 발생 건수

항목	원자력발전소	
	가동원전정지	정지의 사건 ¹⁾
건수	17	3

- 1) 오대산 지진에 따른 울진원전 점검, 영광 3호기 증기발생기 수실 배수관 봉산 석출, 울진 1, 2호기 액체폐기물 증발기 세관 누설에 따른 보조 증기 회수용 응축수 저장 탱크의 방사능 감지기 동작

부지별 사건 발생 비율은 울진원전 7건, 고리원전 5건, 영광원전 5건, 월성원전 3건이었다. 부지별 가동 원전 수를 고려한 발생 비율은 호기마다 최소 0.75회/년(월성원전)에서 최대 1.25회/년(고리원전)까지로 비교적 고른 분포를 보였다. 2006년과 비교했을 때 2007년에는 사회적으로 이슈화될 수 있는 사건이 상대적으로 적었으며, ‘오대산 지진(1월 20일 발생)에 따른 울진원전 점검’을 제외한 19건에 대한 평가는 모두 0등급(안전상 중요하지 않은 사건)으로 분류되었다.

2007년에 보고된 20건의 사건에 대해 총 24차례의 조사를 벌였고, 20건의 조사 보고서를 작성하였다. 대부분의 사건이 1차 조사로 끝났으나

표(2-1-2)의 ‘영광 3호기 증기발생기 수실배수관 봉산석출’ 사건 등과 같이 사건의 원인이 명확하지 않거나 재발 방지를 위해 자세한 분석이 필요한 경우 추가 조사를 수행하였다.

〈표 2-1-2〉 2007년도 원자력 고장 조사 현황

순번	원전	제 목	발생일	조사일정	조사인원
1	월성4	계획예방정비-기동중 원자로 냉각재펌프 정비를 위한 수동정지	2.1	2.2~2.6	5
2	월성3	연료교환기 정비를 위한 원자로 수동정지	2.6	2.6~2.7	3
3	영광1	발전기 고장자 지락계전기 동작에 의한 터빈-발전기 및 원자로정지	2.18	1차: 2.19~2.20 2차: 3.5~3.6	9
4	고리3	발전기 수소 누설부위 정비를 위한 원자로 수동정지	4.21	4.24~4.26	3
5	고리1	송전선로 상실에 의한 터빈/발전기 및 원자로 자동정지	4.27	1차: 4.27~4.30 2차: 5.29	3
6	고리2	소내보조변압기 저압측 케이블 스파크 발생으로 인한 원자로 수동정지 및 전원 수동절체 중 안전모션 정전	5.16	5.16~5.18	3
7	영광2	신규발전기 설치후 특성시험 중 원자로냉각재펌프 모션 저전압에 의한 원자로 정지	5.26	5.26~5.27	3
8	울진4	송전선로 차단에 따른 출력급감발중 핵비등이탈률 저신호에 의한 원자로정지	5.30	5.30~5.31	4
9	고리4	터빈정지밸브 정비를 위한 출력급감발 중 증기발생기 저-저신호에 의한 원자로 정지	6.15	6.15~6.16	3

10	영광2	터빈 조속기 제어기능 상실에 의한 터빈/발전기 및 원자로 정지	6.21	6.21~6.22	3
11	울진4	발전기 보호계전기 오작동에 의한 터빈 및 원자로 정지	6.21	6.21~6.22	3
12	울진2	주변압기 보호계전기 오작동에 의한 터빈 및 원자로정지	7.4	7.4~7.5	3
13	울진6	주변압기 비율차동계전기 작동에 의한 터빈/발전기 정지 및 원자로 정지	7.29	7.29~7.31	3
14	월성4	결함연료탐지계통 누설 정비를 위한 원자로 수동정지	9.6	9.6~9.7	3
15	울진2	주급수펌프 정지에 따른 파급 영향에 의한 원자로정지	9.10	1차: 9.11~9.12 2차: 9.18~9.20	8
16	영광5	공학적안전설비 작동계통 기능시험 중 주증기 격리밸브 닫힘에 의한 원자로 정지	11.22	11.22~23	3
17	고리2	습분분리재열기 파열판 파손에 따른 터빈 수동정지 및 원자로정지	11.26	11.26~27	3
18	울진 원전	오대산지진에 따른 울진원전 점검	1.20	1.21~1.22	3
19	영광3	증기발전기 수실배수관 봉산 석출	6.4	1차: 6.7~6.9 2차: 6.12~6.14	5
20	울진1	울진 1,2호기 액체폐기물 증발기 세관 누설에 따른 보조 증기회수용 응축수저장탱크의 방사능 감지기 동작	11.19	11.19~20	3
계				24회	76

2 원자로 정지 등의 원인평가 및 후속조치

2007년에 발생한 원자로 정지 사건은 모두 17건이었다(자동 정지 12건, 수동정지 5건). 표(2-1-3)는 최근 10년 동안 가동 중인 원자력발전소에서 일어난 원자로 정지 현황이다. 국내 원자력발전소의 원자로 정지율은 표와 같이 호기마다 0.9회/년 수준을 유지하고 있다.

〈표 2-1-3〉 최근 10년간 원자로 정지 현황

연도	고 리				영 광						울 진						월 성				총 정지 수	호기 수	평균 ^{주1)}
	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4			
1998	0	2	2	0	0	0	0	0			1	0	0				2	2	2		11	14	0.8
1999	1	2	2	0	1	5	1	1			1	0	1	0			1	1	0	0	17	16	1.1
2000	1	0	1	1	0	0	0	2			1	1	1	1			0	0	0	0	9	16	0.6
2001	0	0	0	0	0	2	0	0			6	5	0	0			0	2	2	0	17	16	1.1
2002	2	0	0	0	1	1	0	1	1	0	3	0	1	2			1	1	0	0	14	18	0.8
2003	2	2	1	1	4	0	1	1	3	0	1	1	0	1			0	1	1	1	21	18	1.2
2004	1	0	1	1	0	1	0	1	2	0	0	1	0	1	1		1	1	1	0	13	19	0.7
2005	3	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	3	3	0	2	1	2	0	0	0	19	20	1.0
2006	0	0	1	0	1	1	2	0	1	0	1	2	1	1	0	1	0	1	1	0	14	20	0.7
2007	1	2	1	0	1	2	1	0	1	0	0	2	0	2	0	1	0	0	1	2	17	20	0.9
계 ^{주2)}	11	9	10	4	8	13	5	6	8	1	14	15	7	8	3	3	7	9	8	3	152	177	0.9

주 1) 평균은 총 정지 횟수를 호기수로 나눈 값임(단위 : 정지횟수/원자로·년).

주 2) 자동 및 수동 원자로 정지에 대한 통계이며, 시운전 원자로 정지는 제외함.

1998년 처음으로 원자력발전소 호기당 평균 정지율이 1.0회 이하를 기록한 이래 2000년에는 0.6회로 가장 낮은 수치를 기록했다. 2001년의 경우 새우, 해파리 등 해양 생물의 유입으로 울진 원자력발전소의 원자로가 5차례 멈춰 평균 정지율이 상승하였다. 2003년에는 태풍 ‘매미’의 영향으로 5기의 원자력발전소가 한꺼번에 멈추는 사건이 발생해 평균 정지율이 1.2회까지 늘어났다. 규제 기관, 사업자의 재발 방지 노력과 설비 개선 등으로 최근 원자로 정지 횟수는 1.0회/년 이하로 하향 안정화 되어 가고 있다. 2007년 평균 정지 빈도는 평균 정지율 0.9회로 최근 10년 동안의 평균값과 같은 결과를 보여주었다.

한편 2007년에 원자력발전소에서 보고된 사건을 발생 계통별로 분류한 결과 11건(55%)은 2차 계통 고장에 의한 것으로 확인되었다. 1차 계통 고장으로 발생한 9건(45%)의 경우에도 원자로의 안전에 심각한 영향을 미친 사건은 없는 것으로 밝혀졌다.

원인별로 분류한 결과, 인적 실수에 의한 고장 2건(10%), 기계적 원인 8건(40%), 전기적 원인 6건(30%), 계측제어 원인 4건(20%)으로 나타났다. 기계적 결함으로 인한 사건이 상대적으로 많이 일어났으며 최근 들어 이슈화되고 있는 인적 실수에 의한 고장은 2006년에 이어 감소 추세인 것으로 확인되었다.

기계적 결함으로 인한 8건의 사건 가운데 6건이 1차측 원인으로 발생했다. 이 6건 중 원자로 정지와 무관한 사건이 3건, 원자로 수동 정지를 일으킨 사건이 3건이었다. 표(2-1-4)는 지난 10년 동안 국내 가동 중인 원자력발전소에서 발생한 고장을 발생 계통 및 원인별로 분류한 결과다.

〈표 2-1-4〉 국내 원자력발전소 고장에 대한 발생 계통별·원인별 현황^{주)}

원인 연도	발생 계통별(%)		발생 원인별(%)			
	1차 계통	2차 계통	인적 원인	기계적 원인	전기적 원인	계측제어 원인
1998	12 (39)	19 (61)	7 (23)	14 (45)	4 (12)	6 (20)
1999	12 (46)	14 (54)	5 (19)	7 (27)	5 (19)	9 (35)
2000	2 (22)	7 (78)	1 (11)	1 (11)	4 (45)	3 (33)
2001	6 (27)	16 (73)	1 (5)	12 (55)	3 (13)	6 (27)
2002	6 (29)	15 (71)	5 (24)	5 (24)	10 (48)	1 (4)
2003	7 (30)	16 (70)	3 (13)	7 (30)	10 (44)	3 (13)
2004	8 (44)	10 (56)	7 (39)	4 (22)	2 (11)	5 (28)
2005	8 (44)	10 (56)	6 (33)	2 (11)	6 (33)	4 (23)
2006	9 (47)	10 (53)	2 (11)	6 (32)	5 (26)	6 (32)
2007	9 (45)	11 (55)	2 (10)	8 (40)	6 (30)	4 (20)

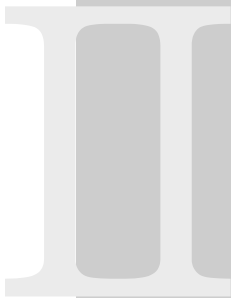
주) 본 자료는 교육과학기술부 고시에 따른 보고 대상 사고·고장 사건 통계이며, 원자로 정지 사건 및 정지 외 사건을 포함함.(<http://opis.kins.re.kr> 참조)

교육과학기술부는 원자력발전소에서 일어난 20건의 사건에 대해 총 34건의 재발 방지 대책을 마련해 사업자에게 이행하도록 했다. 사업자인 한국수력원자력(주)은 자체 계획에 따라 대책을 이행하고 있으며, 재발 방지 대책은 ‘자료 16. 2007년도 원자력발전소 정지현황 및 재발방지대책’에 자세히 나와 있다.



가동 중 원자력발전소 안전 규제

- 제 1절 고리 원자력발전소
- 제 2절 월성 원자력발전소
- 제 3절 영광 원자력발전소
- 제 4절 울진 원자력발전소



제 2장 가동 중 원자력발전소 안전 규제



제 1절 고리 원자력발전소



1 안전 심사

가. 고리 원자력발전소 1, 2호기

고리 원자력발전소 1, 2호기에 대한 운영 변경 허가 및 가벼운 사항 변경 신고, 기술 검토 사항에 대한 심사는 표(2-2-1)에서와 같이 총 67건이 수행되었다. 이 중 주요 심사 사항은 다음과 같다.

고리 원자력발전소 1호기의 주기적 안전성 평가(PSR) 심사 결과 내환경 검증 수행 등 40건의 안전성 증진 사항이 발견돼 때 반기별로 이행 실적 및 계획에 대해 검토하였다. 안전성 증진 사항 각각에 대해 안전 심사를 벌이고 현장 점검을 통해 적절하게 이행되었음을 확인하였다. 40건 모두 안전성 분석이 끝났거나 현장에 적절하게 반영되었음을 확인했고, 고리 원자력발전소 1호기 계속 운전 승인 이전에 점검을 모두 마쳤다.

고리 원자력발전소 2호기에 대해서는 격납 건물 종합 누설률 시험 주기를 기존의 5년에서 10년으로 연장하기 위한 안전 심사를 수행하였다. 격납 건물 종합 누설률 주기 연장 근거, 사례, 안전성 평가, 기밀 성능, 시험 기준 등을 검토했고, 확률론적 안전성 분석(PSA) 수행 결과와 격납 건물 기밀 시험에 대한 기준, 방법, 절차 등에 대해 질의·답변을 수행하였다. 또한 위험 평가 분야의 불확실성을 고려해 기상 변화, 인구 분포

- 변화, 분석 가정 등에 대한 민감도 분석이 적절한지 심사했다. 그리고 주기 연장 뒤 후속 조치의 타당성을 검토하였으며, 관련 발전소 운영 절차서에 10년에 2회 이상 격납 건물 내·외부 표면을 육안 검사하는 내용을 반영했음을 확인했다. 종합적으로 볼 때 고리 원자력발전소 2호기의 격납 건물 종합 누설률 시험 주기 연장은 「교육과학기술부 고시 제 2008-20호(원자로 격납 건물 기밀 시험에 관한 기준)」와 관련된 기준을 만족하고 있는 것으로 평가되었다.

나. 고리 원자력발전소 3, 4호기

고리 원자력발전소 3, 4호기에 대한 운영 변경 허가 및 가벼운 사항 변경 신고, 기술 검토 사항에 대한 심사는 표(2-2-1)에서와 같이 총 34건이 수행되었다. 이 중 주요 심사 사항은 다음과 같다.

고리 원자력발전소 3, 4호기는 그동안 발생하는 폐 필터에 대해 어느 정도 시간을 두고 방사능을 줄인 뒤 폐기물 드럼 처리하는 방법을 써왔다. 이를 5년에서 10년 정도 장기 저장한 뒤 처리하는 방식으로 바꾸려 하는데, 장기 저장 구역은 현재의 필터룸 위의 여유 공간으로 그동안 고방사선 관리 구역(100mR/hr 이상)으로 지정되어 있어 폐 필터 장기 저장 위치로 적절한 것으로 평가되었다. 폐 필터를 오래 저장함으로써 방사능을 충분히 줄이는 시간을 확보하고, 처분 시설의 인수 기준을 만족하는 폐기물 드럼을 생성할 수 있어 방사선 방호 측면에서 타당하다는 결론이 나왔다. 고리 3, 4호기 폐 필터 처리 방법(장기 저장 후 폐기물 인수 기준에 따라 처리) 변경은 타당한 것으로 평가되었다.

국내 웨스팅하우스형 원자력발전소 원자로 특성 시험의 기준으로 적용하던 ANSI/ANS-19.6.1이 개정됨에 따라 노심 재장전 뒤 기동 시 중간 영역 출력 분포 측정 시험을 위한 노심 출력 조건이 40~75%에서 40~80%로 변경되었다. 이에 따라 고리 원자력발전소 3, 4호기에서 출력 분포 측정을 위한 노심 출력 범위의 상한값을 75%에서 80%로 올려 적용하는 측정 범위 상향 조정 운영 변경 허가를 신청하였다.

기준에는 출력 준위가 목표 출력 준위(웨스팅하우스형 : 75%, 표준형 : 80% 출력)에 도달한 다음 제논 농도가 평형 제논의 약 67%에 이른 후의 제논 과도 상태에서 중간 출력 준위에서의 노심 출력 분포를 측정했는데, 점검 출력 상승에 따라 75%에서 점검해야 할 노심 안전성 인자(노심 출력 분포, 첨두 출력(F_q , $F_{\Delta H}$) 등)를 80%에서 점검하게 됨으로써 약 2시간 정도 점검이 늦어지기 때문에 노심 안전성 확인이 필요하다. 검토 결과, 80% 출력에서 제한치 기준으로 F_q 는 약 30%, $F_{\Delta H}$ 는 약 10%의 여유도를 가지고 있으며, 75%에서 측정한 출력 분포와 비교해 5% 점검 출력 상승에 따른 안전 여유도 감소 영향은 1% 정도로 아주 작은 것을 확인하였다. 또한 충분한 노심 안전 여유도와 전출력에 가까울수록 노심 안전성 확인 및 노외 계측기 교정의 신뢰성은 높아지므로 중간 영역 출력 분포 측정 시험 범위를 40~75%에서 40~80%로 변경하는 것은 타당한 것으로 확인되었다.

〈표 2-2-1〉 고리 원자력발전소 가동 중 심사 현황 (2007년 말 현재)

호 기	운영 변경 허가	경미한 사항 변경 신고	기술검토	소 계
고리 1, 2	18	30	19	67
고리 3, 4	6	19	9	34
계	24	49	28	101

2 정기 검사

가. 고리 원자력발전소 1호기

제 25차 고리 원자력발전소 1호기 정기 검사는 2007년 6월 9일부터 2008년 1월 11일까지 217일 동안 실시되었으며, 57명의 검사원이 참여해 11개의 검사 대상 시설과 운영 기술 능력 분야 검사를 포함한 총 94개 항목을 검사했다.

● 격납 건물 종합 누설률 시험, 인적 요소 관리 종합 점검, 원자로 및 내부 구조물 점검, 원자로 압력 경계 누설 점검, 공기 조화 계통 설비 개선 및 노후 설비 교체 점검, 지지대 및 방진기 점검, 주증기 안전 밸브 교체 점검, 화재 방호 설비 점검, 증기 발생기 세관 검사 점검, 복수기 관리 실태 점검, 지진 감시 계통 교체 작업 점검, 원자로 격납 건물 방호 도장 보수 작업 검사, 발전기 수소 누설 관리 점검 등 13개 항목을 중점 검사 항목으로 선정했으며 검사 결과 지적 사항 7건, 권고 사항 9건이 발견돼 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

이에 따라 고리 원자력발전소 1호기는 원자로 및 관계 시설의 정비·점검 및 시험 관련 규정 및 절차에 따라 적절한 정비를 마쳐 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합하게 성능이 유지되고 있음을 확인하였다.

나. 고리 원자력발전소 2호기

제 21차 고리 원자력발전소 2호기 정기 검사는 2007년 4월 9일부터 2007년 5월 11일까지 33일 동안 실시되었다. 59명의 검사원이 참여해 11개의 검사 대상 시설과 운영 기술 능력 분야 검사를 포함한 총 90개 항목을 검사했다.

원자로 냉각 계통 기기 및 배관의 가동 중 검사 점검, 증기 발생기 세관 검사 점검, 복수기 전열관 및 성능 검사 점검, 발전기 수소 누설 관리 점검, 환경 방사선/능 관리 분야 점검 등 5개 항목을 중점 검사 항목으로 선정하였다. 검사 결과 발견된 지적사항 6건, 권고 사항 7건에 대해 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

이에 따라 고리 원자력발전소 2호기는 원자로 및 관계 시설의 정비·점검 및 시험 관련 규정 및 절차에 따라 적절한 정비를 마쳐 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 관련 기술 기준에 적합하게 성능이 유지되고 있음을 확인하였다.

다. 고리 원자력발전소 4호기

제 17차 고리 원자력발전소 4호기 정기 검사는 2007년 6월 30일부터 2007년 8월 7일까지 39일 동안 실시되었으며, 48명의 검사원이 참여해 11개의 검사 대상 시설에서 총 86개 항목을 검사했다.

원자로 압력 경계 누설점검, 축전지 및 충전기 시험/무정전전원 설비계통 점검, 증기발생기 세관 관마개 건전성 확인 점검, 증기발생기 상부 세관 지지대 화학 세정(TSP Advanced Scale Conditioning Agent) 점검, 복수기 전열관 검사 점검, 원자로냉각계통 기기 및 배관의 가동중검사 점검, 발전기 수소 누설관리 점검, 화재방호계통 점검 등 8개 항목을 중점검사항목으로 선정하였다. 검사 결과 지적사항 2건, 권고 사항 3건이 발견돼 시정하거나 개선하도록 조치했다.

고리 원자력발전소 4호기는 원자로 및 관계 시설의 정비·점검 및 시험 관련 규정 및 절차에 따라 적절한 정비를 마쳐 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합하게 성능이 유지되고 있음을 확인하였다.



제 2절 월성 원자력발전소



1

안전 심사

가. 월성 원자력발전소 1, 2호기

월성 원자력발전소 1, 2호기에 대한 운영 변경 허가 및 가벼운 사항 변경 신고, 기술 검토 사항에 대한 심사는 표(2-2-2)와 같이 총 32건이 수행되었다.

● 월성 원자력발전소 1호기 운영 기술 지침서에 지진 계측기 채널 점검, 채널 기능 시험 및 채널 교정에 대한 정의를 추가하는 것은 계획 검사 권고 사항을 반영하기 위해 운영 기술 지침서 제 3, 4, 22절을 고치는 것이다. 각 항목에 대한 정의는 관련 기술 지침에 맞는 것이 확인되었다. 월성 원자력발전소 2호기 경수 중 중수 누설 감시 설비 교체에 대한 검토 결과, 교체 예정인 중수 누설 감시 설비는 운영 기술 지침서의 누설 감시 성능 요건을 만족하고 감시 기능 신뢰도를 향상시키는 것이 확인되었다. 월성 원자력발전소 1호기 압력관 교체 및 압력관 저장 시설 안전 심사는 2007년 8월부터 2008년 말까지 진행될 예정이다. 또한 월성 원자력발전소 삼중 수소 제거 설비 시운전 분야에 대한 설계 성능 및 안전성을 확인하기 위해 사용 전 검사를 한 결과 삼중 수소 제거 설비의 성능은 관련 요건 및 기준에 맞는 것을 확인하였다.

월성 원자력발전소 1호기의 최종 안전성 분석 보고서 전면 개정 안전 심사는 개정 내용이 관련 요건에 맞는 것을 확인하고 2007년 6월에 심사를 마쳤다.

나. 월성 원자력발전소 3, 4호기

월성 원자력발전소 3, 4호기에 대한 운영 변경 허가 및 가벼운 사항 변경 신고, 기술 검토 사항에 대한 심사는 표(2-2-2)에서와 같이 총 22건이 수행되었다.

월성 원자력발전소 3호기 48V 축전지군 교체 설계 변경을 검토한 결과, 기존 납-칼슘 축전지를 납-안티몬 축전지로 교체하는 데 따르는 축전지 용량 설계, 충전 전압/주기 설정, 수소 축적량 평가 등의 설계 변경 내용이 관련 기술 기준을 만족시키는 것으로 확인되었다. 월성 원자력발전소 3, 4호기 감속재 액체 독물질 계통의 독물질 첨가 탱크 순환 펌프를 운전할 때 트랩 기능이 떨어지는 것을 막기 위한 설계 변경 내용을 검토했다. 순환 펌프 운전을 방해하거나 다른 계통에 악영향을 미치지 않으면서도 트랩 기능이 떨어지는 것을 방지할 수 있도록 적절하게 변경되었고,

배관 계통은 관련 요건을 충실히 갖추고 있는 것으로 확인되었다. 월성 원자력발전소 3, 4호기 증기발생기 주급수 수위 제어 밸브 트레인 자동 전환 설계 변경에 대한 검토도 병행되었다. 설계 변경 내용, 소프트웨어 변경 절차, 시험 내용이 적절하다는 것을 확인했다.

월성 원자력발전소 사용 후 연료 조밀 건식 저장 시설 설치 관련 사항의 안전 심사는 관련 요건 및 기술 기준에 부합되는지 확인하면서 2008년 초까지 진행될 예정이다.

〈표 2-2-2〉 월성 원자력발전소 가동 중 심사 현황 (2007년 말 현재)

호 기	운영 변경 허가	경미한 사항 변경 신고	기술검토	소 계
월성 1, 2	12	18	2	32
월성 3, 4	7	14	1	22
계	19	32	3	54

2 정기 검사

가. 월성 원자력발전소 1호기

제 20차 월성 원자력발전소 1호기 정기 검사는 2007년 11월 30일부터 2008년 1월 30일까지 62일 동안 실시되었으며, 57명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설 85개 항목과 운영 기술 능력 분야 5개 항목 등 총 90개 항목을 검사했다.

정기 검사 기간 중 정기 검사 표준 항목 외에도 연료관 이동 점검, 발전기 수소 누설 점검, 안전 등급 기기 및 배관 보수 교체 작업 점검(오리피스 교체 포함), 원자로 냉각재 압력 경계 기기 및 배관 가동 중 검사 점검[결함 연료 위치 탐지(DN) 계통 튜빙 건전성 검사], 동력 변환 계통 탄소강 배관 건전성 검사, 사용 후 연료 건식 저장 시설 점검 등 6개 항

● 목을 중점 점검 항목으로 선정해 검사를 수행하였다. 관련 기준 및 요건에 모두 맞는 것을 확인했으나 일부 개선 사항이 발견돼 지적 사항 5건, 권고 사항 3건을 시정하거나 개선하도록 조치했다.

2007년 정기 검사에서 중점 점검 항목으로 선정한 핵연료 이동에 대한 검사 결과, 국내 최초로 81개의 연료관 이동이 이루어졌다. 이동 대상 연료관의 선정, 연료관 이동 중 문제가 일어날 경우의 대처 방안, 연료관 이동 요원에 대한 교육과 훈련이 적절한 것을 확인했다. 연료관 이동 절차는 최종 안전성 분석 보고서, 기술 지침서 및 적용 코드의 요건을 반영하여 제대로 작성되었으며, 연료관 이동 작업도 절차에 따라 적절히 수행되었고 연료관 이동 결과(이동량)도 적절한 수준임을 확인하였다.

이번 정기 검사의 특이 사항은 중수로형 원전 최초로 다른 원전에서 시행하고 있는 위험 정보 활용 검사(RIPI) 및 인적 수행도 검사(HuPI)를 적용했다는 점이다.

월성 원자력발전소 1호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

나. 월성 원자력발전소 2호기

제 8차 월성 원자력발전소 2호기 정기 검사는 2007년 3월 3일부터 4월 19일까지 48일 동안 실시되었으며, 49명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설 82개 항목을 검사했다.

정기 검사 기간 중 정기 검사 표준항목 외에 핵연료 압력관 가동 중 검사 점검(연료관 체적 검사 및 압력관 탁본 검사/재질 검사), 원자로 냉각재 압력 경계 기기 및 배관 가동 중 검사 점검, 안전 등급 기기 및 배관 보수 교체 작업 점검(냉각재 Feed 및 Bleed 오리피스 교체 작업 점검), 핵연료 재장전기 점검, 발전기 수소 누설 관리 점검, 변압기 설비 계통 점검 등 6개 항목을 중점 점검 항목으로 선정해 검사를 수행했다. 검

사 결과 관련 기준과 요건에 모두 맞는 것을 확인했으나 일부 개선 사항이 발견돼 지적 사항 9건, 권고 사항 5건을 시정하거나 개선하도록 조치하였다.

월성 원자력발전소 2호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

다. 월성 원자력발전소 3호기

제 7차 월성 원자력발전소 3호기 정기 검사는 2007년 5월 4일부터 6월 8일까지 35일 동안 실시되었으며, 49명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설 83개 항목 및 환경 방사선/능 관리 분야 1개 항목 등 총 84개 항목을 검사했다.

정기 검사 표준 항목 외에 안전 등급 기기 및 배관 보수 교체 작업 점검(중수 승급기 저등급 이송 배관 신설 작업 계획), 원자로 냉각재 압력 경계 기기 및 배관 가동 중 검사 점검[결함 연료 위치 탐지(DN) 계통 튜빙 건전성 검사 점검], 발전기 수소 누설 관리 점검, 환경 방사선/능 관리 등의 4개 항목을 중점 점검 항목으로 선정해 검사를 수행하였다. 검사 결과 관련 기준 및 요건에 모두 맞는 것을 확인하였으나 일부 개선 사항이 발견돼 지적 사항 5건, 권고 사항 6건을 시정하거나 개선하도록 조치했다.

월성 원자력발전소 3호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

라. 월성 원자력발전소 4호기

제 6차 월성 원자력발전소 4호기 정기 검사는 2007년 1월 13일부터

- 2월 22일까지 40일 동안 실시되었으며, 55명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설 81개 항목 및 운영 기술 능력 분야 6개 항목 등 총 87개 항목을 검사했다.

정기 검사 표준 항목 외에 살수 탱크 저장수 교체 및 침전물 점검, 원자로 냉각재 압력 경계 기기 및 가동 중 검사 점검, 동력 변환 계통의 탄소강 배관 감육 점검, 발전기 수소 누설 점검 등 5개 항목을 중점 점검 항목으로 선정해 검사를 수행하였다. 검사 결과 관련 기준과 요건에 모두 맞는 것을 확인하였으나 일부 개선할 사항이 도출되었다. 지적사항 7건, 권고 사항 8건을 발행하여 이를 시정 또는 개선토록 조치하였다.

월성 원자력발전소 4호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.



제 3절 영광 원자력발전소



1

안전 심사

가. 영광 원자력발전소 1, 2호기

영광 원자력발전소 1, 2호기에 대한 운영 변경 허가 및 변경 신고, 기술 검토 사항은 총 46건으로 주요 심사 사항은 다음과 같다.

제 2차 영광 원자력발전소 1호기 대체 감시자 평가 결과를 검토한 결과, 원자로 용기 재료의 실제 조사 취화 조건이 예측 결과와 유사하게 유지되고 있으며 용기 내벽의 내구성이 떨어지는 현상은 발생하지 않을 것으로 판단되어 변경 사항을 승인하였다.

영광 원자력발전소 1, 2호기 출력 증강을 위한 최종 안전성 분석 보고서 및 운영 기술 지침서의 개정 사항을 검토한 결과 적합한 것으로 판단되어 출력 증강 변경 사항을 승인하였다. 영광 원자력발전소 1, 2호기 출력 증강 후속 이행 사항 4개 항목에 대한 조치 계획을 검토한 결과 출력 증강 이전 및 출력 증강 후 조치 일정이 적합한 것으로 판단되었다. 또한 영광 원자력발전소 1, 2호기 주기적 안전성 평가 안전성 증진 사항 25개 항목에 대한 이행 현황도 검토했다. 원자로 특성 시험 중간 영역 출력 분포 측정 시험 범위를 40~75%에서 40~80%로 변경한 신청 사항은 안전 여유도 및 노심 안전 측면에서 검토한 결과 적합한 것으로 평가되었다.

나. 영광 원자력발전소 3, 4호기

영광 원자력발전소 3, 4호기에 대한 운영 변경 허가 및 변경 신고, 기술 검토 사항은 총 54건이며 주요 심사 사항은 다음과 같다.

영광 원자력발전소 3, 4호기에 PLUS7 연료를 쓰기 위해 운영 변경 허가를 신청했는데, 심사 결과 핵연료 계통, 핵설계, 열수력 분야, 냉각재 상실 사고 분야 등에 대한 관련 규제 요건을 만족하여 신청 사항을 승인했다.

영광 원자력발전소 3, 4호기의 격납 건물 종합 누설률 시험 검사 주기를 5년에서 10년으로 늘리는 운영 변경 허가를 신청했다. 심사 결과 검사 이력, 확률론적 안전성 분석 등이 적절해 신청 사항을 승인하였다.

영광 원자력발전소 3, 4호기에 대한 주기적 안전성 평가 결과 16건의 안전성 증진 사항이 발견됐으며, 이들 안전성 증진 사항은 반기별로 그 이행 사항을 확인할 예정이다.

영광 원자력발전소 3, 4호기의 압력 전송기 응답 시간 측정 시험 요건을 삭제하고 고정 응답 시간을 적용하기 위한 변경 신청을 심사한 결과 평가 내용 및 성능 분석 결과가 적합해 변경 사항을 승인하였다.

다. 영광 원자력발전소 5, 6호기

영광 원자력발전소 5, 6호기에 대한 운영 변경 허가 및 변경 신고, 기술 검토 사항은 총 33건으로 주요 심사 사항은 다음과 같다.

영광 원자력발전소 5호기 운영 허가 행정 조치 사항 중 하나인 증기 발생기 관리 대책을 검토한 결과, 한국수력원자력(주)의 이행 계획 및 실적이 적절하여 승인하였다.

영광 원자력발전소 5호기의 방사선 환경 조사 및 방사선 환경 영향 평가 관련 근거 법령 변경을 검토한 결과 「교육과학기술부 고시 2008-28호(원자력 이용 시설 주변의 방사선 환경 조사 및 방사선 환경 영향 평가에 관한 규정)」을 반영해 개정된 것을 확인하여 변경 사항을 승인했다.

영광 원자력발전소 5, 6호기의 압력 전송기 응답 시간 측정 시험 요건을 삭제하고, 고정 응답 시간을 적용하기 위한 변경 신청을 검토한 결과 내용 및 성능 분석결과가 적합하여 승인하였다.

〈표 2-2-3〉 영광 원자력발전소 가동 중 심사 현황 (2007년 말 현재)

호 기	운영 변경 허가	경미한 사항 변경 신고	기술검토	소 계
영광 1, 2	2	38	6	46
영광 3, 4	4	46	4	54
영광 5, 6	2	28	3	33
계	8	112	13	133

2 정기 검사

가. 영광 원자력발전소 1호기

제 17차 영광 원자력발전소 1호기의 정기 검사가 2007년 9월 15일부터 11월 2일까지 48일 동안 실시되었으며, 43명의 검사원이 참여해

11개 검사 대상 시설의 총 82개 항목을 검사했다.

검사 과정에서 1건의 검사 지적 사항과 6건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다.

정기 검사 표준 항목 외에도 교육과학기술부가 행정 지시한 중점 검사 항목으로 복수기 전열관 및 관리 실태 점검, 증기 발생기 세관 검사, 복수기 계통 건전성 점검, 주발 전기 및 전력용 변압기 설비 계통을 점검했다. 최근 국내·외 원전에 대한 운전 경험의 반영 여부 점검 상태 확인과 더불어 주발 전기 및 보조 계통, AVR, IPB 교체, 전력용 주변압기 및 보조 변압기, 증기 발생기 전열관 와전류 탐상 검사에 대해서도 현장 점검을 실시하였다.

영광 원자력발전소 1호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

나. 영광 원자력발전소 2호기

제 16차 영광 원자력발전소 2호기 정기 검사는 2007년 4월 7일부터 6월 3일까지 58일 동안 실시되었으며, 49명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설 및 운영 기술 능력에 관해 총 86개 항목을 검사했다. 검사 결과 3건의 검사 지적 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다.

정기 검사 기간 중 주발 전기 및 보조 계통, AVR, IPB 교체, 전력용 주변압기 및 보조 변압기, 증기 발생기 전열관 와전류 탐상 검사를 실시했다. 표준 항목 외에 교육과학기술부가 행정 지시한 특별 점검 및 중점 검사 항목으로 복수기 전열관 및 관리 실태 점검, 발전기 기계 설비 점검, 주발 전기 및 전력용 변압기 설비 계통 점검, 증기 발생기 세관 검사(관 마개의 품질 확인), 원자로 압력 경계 누설 점검, 노내 증성자속 측정 계통 구동 설비 교체 점검 등을 검사했으며, 관련 기준 및 요건에 모두 맞는 것을 확인하였다.

● 영광 원자력발전소 2호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

다. 영광 원자력발전소 3호기

제 10차 영광 원자력발전소 3호기의 정기 검사는 2007년 5월 24일부터 7월 1일까지 39일 동안 실시되었으며, 46명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설에 관한 점검항목을 포함해 총 82개 항목을 검사했다. 이번 정기 검사 기간 중 3건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다.

수행된 주요 정비 작업은 가압기 주전열기 교체, 노내/외 핵 계측기 교체, 원자로 냉각재 펌프 모터/내장품 점검 등이었다. 정기 검사 표준 항목 외에도 교육과학기술부가 행정 지시한 특별 점검 및 중점 검사 항목으로 복수기 관리 실태 점검, 발전기 기계 설비 점검, 증기 발생기 세관 검사(관 마개 품질 확인 포함) 등을 점검하였다.

영광 원자력발전소 3호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

라. 영광 원자력발전소 4호기

제 9차 영광 원자력발전소 4호기 정기 검사는 2007년 1월 4일부터 2007년 2월 19일까지 47일 동안 실시되었으며, 62명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설과 운영기술 능력에서 총 90개 항목을 검사했다. 검사 과정에서 4건의 검사 지적 사항과 4건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다.

정기 검사 표준 항목 외에도 교육과학기술부가 행정 지시한 특별 점

검 및 중점 검사 항목으로 발전기 기계 설비 점검, 복수기 관리 실태 점검, 2차 계통 터빈 보호 장치의 운영 및 보수 관리 점검, 2차 계통 불시 정지 취약 설비 점검 등을 수행했다.

영광 원자력발전소 4호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

마. 영광 원자력발전소 6호기

제 4차 영광 원자력발전소 6호기의 정기 검사는 2007년 6월 16일부터 2007년 7월 27일까지 42일 동안 실시되었으며, 49명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설에서 총 84개 항목을 검사했다. 이번 정기 검사 과정에서 2건의 검사 지적 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다.

수행된 주요 정비 작업은 원전 연료 교체, 증기 발생기 전열관 와전류 탐상 검사, 고압 터빈 분해 점검, 복수기 전단 이물질 여과기(Debris Filter) 설치 등이었다. 정기 검사 표준 항목 외에도 교육과학기술부가 행정 지시한 특별 점검 및 중점 검사 항목으로 제어봉 제어 설비 점검, 발전기 기계 설비 점검, 복수기 계통 품질 점검, 발전소 비올차동계전기 교체 관련 점검, 증기 발생기 세관 검사 등을 수행했다.

영광 원자력발전소 6호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.



제 4절 울진 원자력발전소



1

안전 심사

가. 울진 원자력발전소 1, 2호기

울진 원자력발전소 1, 2호기에 대한 운영 변경 허가 및 변경 신고, 기술 검토 사항에 대한 심사는 표(2-2-4)에서와 같이 총 27건이 수행되었다. 주요 심사 사항은 중·저준위 드럼 핵종 분석 장치 도입 및 운영에 따른 최종 안전성 분석 보고서 제 11장 개정 외에 14건의 가벼운 사항 변경 신고, 격납 건물 종합 누설을 시험 주기 연장을 위한 최종 안전성 분석 보고서 개정 외 7건의 운영 변경 허가 사항 및 동해선 철도 건설 관련 울진 원자력발전소 시설물 안전성 분석 보고서 1건에 대한 기술 검토 등이었다. 변경 내용의 적합성을 검토해 안전성을 확인하였다.

나. 울진 원자력발전소 3, 4호기

울진 원자력발전소 3, 4호기 관련 안전 심사에서는 중·저준위 방사성 폐기물 드럼 핵종 분석 장치 설치에 따른 최종 안전성 분석 보고서 제 11장 개정 외 11건에 대한 가벼운 사항 변경과 유출물 방사선 감시기 경보 설정치 변경 관련 최종 안전성 분석 보고서 제 11장 개정 외 7건에 대한 운영 변경 허가 심사 등 총 30건에 대한 적합성을 확인하였다.

다. 울진 원자력발전소 5, 6호기

울진 원자력발전소 5, 6호기 관련 안전 심사에서는 중·저준위 방사성 유리화 설비 설치에 따른 운영 기술 지침서 및 최종 안전성 분석 보고서 개정에 대한 검토가 2008년 6월까지 진행될 예정이다. 그 외 운영 변경

허가 심사 사항으로 운영 허가 행정 조치 사항에 대한 조치 결과(발전소 제어 계통 복합 프로그램 논리 장치의 제 3차 검증) 외 9건 및 주급수 격리 밸브 닫힘 시간 불일치에 따른 최종 안전성 분석 보고서 제 6장 개정 외 3건의 가벼운 사항 변경 신고에 대해 심사했으며, 변경 내용의 적합성을 확인하였다.

〈표 2-2-4〉 울진 원자력발전소 가동 중 심사 현황

호 기	운영 변경 허가	경미한 사항 변경 신고	기술검토	소 계
울진 1, 2	8	15	4	27
울진 3, 4	8	12	10	30
울진 5, 6	10	4	15	29
계	26	31	29	86

2 정기 검사

가. 울진 원자력발전소 1호기

제 15차 울진 원자력발전소 1호기 정기 검사는 2007년 9월 8일부터 10월 29일까지 52일 동안 실시되었으며, 48명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설의 총 85개 항목을 검사했다.

검사 결과 5건의 검사 지적 사항과 8건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다. 위험 정보 활용 정기 검사의 일환으로 확률론적 안전성 평가 결과를 이용해 점검 항목을 선정했다. 선정한 항목은 노심 손상에 큰 영향을 미치는 고장 사건에 대한 예방 및 대처 방안 확보 여부로, 12개 검사 항목의 점검 내용을 보완해 수행하였다. 또한 인적 실수를 줄이고 정비 품질을 높이기 위해 시설 분야 검사 항목에 대해 인적 수행도 검사를 병행했다. 정기 검사의 중점 검사 항목으로 증기 발생기 세관 검사, 격납 건물 종합 누설률 시험, 변압기 교체, 발전기 수소 누설, 복수기 품

- 질 등을 선정하였으며, 점검 결과 관련 기준과 요건에 모두 맞는 것으로 평가되었다.

울진 원자력발전소 1호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

나. 울진 원자력발전소 2호기

제 14차 울진 원자력발전소 2호기 정기 검사는 2007년 4월 30일부터 6월 6일까지 38일 동안 실시되었으며, 53명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설과 운영 기술 능력 분야에 관한 총 86개 항목을 검사했다.

검사 결과 4건의 검사 지적 사항과 5건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다. 정기 검사의 중점 검사 항목으로는 증기 발생기 세관 검사, 발전기 기계 설비 점검, 스위치 야드 설비 계통 점검, 저압 터빈 A 전단 #2 블레이드 및 고정익 교체 점검, 복수기 품질 등이었으며, 점검 결과 관련 기준 및 요건에 모두 맞는 것으로 평가되었다.

울진 원자력발전소 2호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

다. 울진 원자력발전소 3호기

제 7차 울진 원자력발전소 3호기 정기 검사는 2007년 2월 6일부터 2007년 3월 16일까지 39일 동안 실시되었으며, 51명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설 총 82개 항목을 검사했다.

검사 결과 2건의 검사 지적 사항과 3건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다. 이번 정기 검사에서는 위험 정보 활용 정기 검사의 일환으로 19개 검사 항목의 점검 내용을 보완하여 수행했다. 정기 검사의 중점 검사항목으로는 증기 발생기 세관 검사, 살수 계통 펌프 운전성 점검, 발전기 설비 계통 점검, 복수기 관리 실태 점검 등이었으며, 점검 결과 관련 기준 및 요건에 모두 맞는 것으로 평가되었다.

울진 원자력발전소 3호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

라. 울진 원자력발전소 4호기

제 7차 울진 원자력발전소 4호기 정기 검사는 2007년 10월 6일부터 2007년 11월 9일까지 35일 동안 실시되었으며, 51명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설 및 운영 기술 능력 분야 총 87개 항목을 검사했다.

검사 결과 8건의 검사 지적 사항과 3건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다. 위험 정보 활용 정기 검사의 일환으로 19개 검사 항목의 점검 내용을 보완해 수행하였다. 또한 시설 분야 검사 항목에 대해 인적 수행도 검사를 병행했다. 정기 검사의 중점 검사 항목은 증기 발생기 세관 검사, 보조 급수 계통 유량 제한기 진동 시험, 안전 관련 주요 전기 설비 점검, 운영 조직 점검, 자격 및 교육 훈련 점검, 복수기 관리 실태 점검 등이었으며, 점검 결과 관련 기준 및 요건에 모두 맞는 것으로 평가되었다.

울진 원자력발전소 4호기 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

마. 울진 원자력발전소 5호기

제 3차 울진 원자력발전소 5호기 정기 검사는 2007년 11월 16일부터 12월 16일까지 31일 동안 실시되었으며, 58명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설 및 운영 기술 능력에 대한 총 85개 항목을 검사했다.

검사 결과 4건의 검사 지적 사항과 3건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다. 위험 정보 활용 정기 검사의 일환으로 19개 검사 항목의 점검 내용을 보완하여 수행했다. 또한 인적 실수를 줄이고 정비 품질을 높이기 위해 시설 분야의 검사 항목에 대한 인적 수행도 검사를 병행했다. 이번 정기 검사의 중점 검사항목은 축전기 및 충전기 점검, 복수기 관리 실태 및 성능 점검, 증기 발생기 세관 검사 등이었으며, 점검 결과 관련 기준 및 요건에 모두 맞는 것으로 평가되었다.

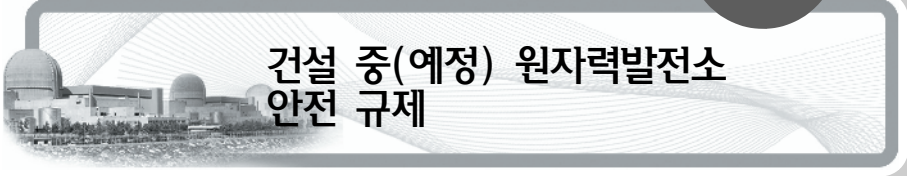
울진 원자력발전소 5호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

바. 울진 원자력발전소 6호기

제 2차 울진 원자력발전소 6호기 정기 검사는 2007년 5월 31일부터 7월 7일까지 38일 동안 실시되었으며, 51명의 검사원이 참여해 11개 검사 대상 시설에 관한 총 82개 항목을 검사했다.

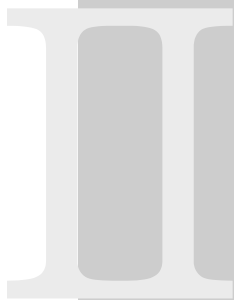
검사 결과 2건의 검사 지적 사항과 5건의 권고 사항이 발견돼 시정하도록 조치했다. 위험 정보 활용 정기 검사의 일환으로 19개 검사 항목의 점검 내용을 보완해 수행하였다. 이번 정기 검사의 중점 검사 항목은 증기 발생기 세관 검사, 복수기 관리 실태 점검, 발전소 제어 계통 고장 분석 신호 정보 추가 내용 점검, 축전지 및 충전기 시험, 2차 계통 관련 신규 절차서 유효성 점검 등이었으며, 점검 결과 관련 기준 및 요건에 모두 맞는 것으로 평가되었다.

울진 원자력발전소 6호기의 원자로 및 관계 시설에 대한 정비·점검·시험 등은 관련 규정과 절차에 따라 적절히 이루어졌으며, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 및 관련 기술 기준에 적합한 성능을 유지하고 있음을 확인하였다.

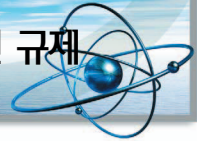


건설 중(예정) 원자력발전소 안전 규제

- 제 1절 신고리 원자력발전소 1, 2호기
- 제 2절 신월성 원자력발전소 1, 2호기
- 제 3절 신고리 원자력발전소 3, 4호기



제 3장 건설 중(예정) 원자력발전소 안전 규제



제 1절 신고리 원자력발전소 1, 2호기



1

안전 심사

신고리 원자력발전소 1, 2호기는 1000MWe급 가압 경수로형 원자력발전소로, 각각 2010년 12월과 2011년 12월 준공을 목표로 현재 건설 중이다. 교육과학기술부는 2002년 5월 원자로 및 관계 시설에 대한 건설 허가 신청서를 접수했으며, 엄격한 심사와 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 2005년 7월 1일에 건설을 허가했다.

건설 허가 당시 디지털 계측 제어 계통과 액체 폐기물 처리에 쓰이는 역삼투압 설비 등 새롭게 도입되는 설비에 대해서는 건설 과정에서 성능을 입증하도록 하는 등 총 5건의 이행 사항을 부과하였다.

디지털 계측 제어 계통 성능 확인과 관련, 발전소 보호 계통 등 5개의 세부 대상 계통 중 발전소 제어 계통을 제외한 4개 계통에 대해서는 소프트웨어 설계 결과물을 검토하고 개발 업체를 실사(2005년 8월 및 10월)해 성능이 적합함을 확인하였다. 제작사의 품질 보증 체계와 성능 시험을 실사해 발전소 제어 계통 상세 설계 결과물에 대해서도 확인했다. 앞으로 실사 과정에서 나온 이행 요구의 조치 결과를 포함한 최종 결과물을 종합 평가해 최종 성능을 평가할 예정이다. 수소 감시기 상세 설계를 검토한 결과, 시료 채취점 위치 변경 설계 결과가 설계 기준 사고뿐만 아니라 중대 사고 조건에서도 수소 농도 측정 관점에서 개선된 것으로 확인

됐다. 부지 굴착 과정에서 나타나는 기초 지반의 지질 상태를 추가 확인하기 위해 2007년 8월까지 18회의 현장 평가를 수행하여 신고리 원자력 발전소 1, 2호기 부지의 지질 안전성을 최종 확인했다. 2008년에는 액체 폐기물 처리에 쓰이는 역삼투압 설비의 성능을 확인하고, 증기 발생기 세관 진동 감시를 위한 유량 분배판 설계 개선 효과를 검증할 예정이다.

2 사용 전 검사

「원자력법」 제 16조(검사) 및 「원자력법 시행령」 제 27조(사용 전 검사)에 따라 사용 전 검사를 실시하고 있다. 사용 전 검사에서는 원전 건설 과정에서 구조물, 계통, 기기 등이 건설 허가된 예비 설계 및 품질 보증 계획 내용대로 제작, 설치, 시공되고 있는지, 또한 관련 시설의 성능이 해당 기술요건을 충족하는지를 검사한다.

2005년 9월 교육과학기술부는 한국수력원자력(주)으로부터 구조물 분야의 사용 전 검사 신청을 받았다. 이를 토대로 2006년 10월 사용 전 검사 계획을 확정해 2007년 12월까지 주요 공정별로 6차례 검사를 실시했다. 주요 시공 자재와 장비, 시험 및 품질 검사원 자격 인증, 시공 품질을 위한 공통 사항과 신고리 원자력발전소 1호기 원자로 격납 건물 등 주요 구조물의 철근 콘크리트 공사, 라이너 플레이트 공사, 강구조물 공사 등 주요 공정을 검사해 관련 기술 조건에 맞는 것을 확인하였다. 6회의 구조물 분야의 사용 전 검사에서 20건의 검사 지적 사항과 11건의 검사 권고 사항을 발견했고 적절히 시정되었다.



제 2절 신월성 원자력발전소 1, 2호기



1

안전 심사

신월성 원자력발전소 1, 2호기는 1000MWe급 가압 경수로형 원자력발전소로 각각 2011년 10월과 2012년 10월 준공을 목표로 건설 사업이 추진되고 있다. 2002년 12월 원자로 및 관계 시설에 대한 건설 허가 신청서를 접수하여 심사했으며, 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 2007년 6월 4일에 건설을 허가했다.

신월성 원자력발전소 1, 2호기는 앞선 원전의 심사 경험을 반영해 원자력발전소의 전반적인 계통에서 종합적인 안전성을 평가하였다. 주요 설계 변경 사항과 그로 인한 영향, 앞선 원전의 건설 및 운영 과정에서 나타난 안전성 문제, 그리고 국내·외의 규제 요건 및 기술 기준 변경에 따라 영향 받는 사항 등을 중점 검토했다.

그동안 실시된 건설 허가 심사에서는 건설 허가 신청 서류의 적합성을 검토하고, 4차에 걸친 질의(총 721건) 및 주요 현안에 대한 추가 질의에 사업자가 답변한 내용을 검토했다. 부지 안전성을 확인하기 위해 현장 조사도 실시했으며 이를 토대로 읍천 단층의 단층 특성, 연장성, 읍천 단층에서 발생 가능한 최대 잠재 지진의 크기, 근거리 단층 효과를 고려한 신월성 원자력발전소 부지에서의 최대 지진력의 평가 등 부지 안전성 분야에 대해 객관적이고 심도 있는 심사가 진행되었다.

2

사용 전 검사

「원자력법」 제 16조(검사) 및 「원자력법 시행령」 제 27조(사용 전 검사)에 따라 사용 전 검사를 실시하고 있다. 사용 전 검사에서는 원전 건설 과정에서 구조물, 계통, 기기 등이 건설 허가된 예비 설계 및 품질 보증 계획 내용대로 제작, 설치, 시공되고 있는지, 또한 관련 시설의 성능

이 해당 기술요건을 충족하는지를 검사한다.

교육과학기술부는 2007년 7월 4일 한국수력원자력(주)으로부터 구조물 분야에 대한 사용 전 검사 신청을 받았다. 이를 토대로 2007년 8월 신월성 원자력발전소 1, 2호기 구조물 분야 사용 전 검사 계획을 확정하여 2007년 10월부터 1단계(구조물 분야) 사용 전 검사를 시작했다. 아울러 기초 지반이 적절한지 확인하기 위해 지반 상태에 대한 현장 확인 검사를 4차례 진행했다. 검사 과정에서 굴착 저면에서의 기초 지반 지질도 작성 상태, 연약대 처리 방안 등의 타당성을 확인하였다.



제 3절 신고리 원자력발전소 3, 4호기



신고리 원자력발전소 3, 4호기는 1400MWe급의 국내 최대 용량의 가압 경수로형 원자력발전소로 각각 2013년 9월과 2014년 9월 준공을 목표로 건설 사업을 추진하고 있다. 한국수력원자력(주)은 2003년 9월 「원자력법」 제 11조(건설 허가) 건설 허가 규정에 따라 건설 허가를 신청했으며, 교육과학기술부는 건설 허가에 대한 심사를 진행하고 있다.

신고리 원자력발전소 3, 4호기 건설 허가 심사에 적용되는 관계 법령은 「원자력법」, 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」, 「원자력법 시행 규칙」, 「원자로 시설의 위치, 구조 및 설비에 관한 기술 기준」 등 「교육과학기술부 고시」, 경수로형 원자력발전소 안전 심사 지침서 등이다. 최근 국내·외 원자력발전소 심사 경험 및 연구 개발 결과들이 참조되고 있다.

신고리 원자력발전소 3, 4호기는 신형 경수로 1400 표준 설계를 참조로 건설되는 첫 번째 원자력발전소이다. 지난 2002년 5월 정부로부터 표준설계로 인가받은 신형 경수로 1400 설계는 기존 가압 경수로형 원자로의 개량형으로, 대용량 열 출력과 안전 설계 개선으로 안전성과 신뢰성을

향상시킨 원자력이다. 따라서 신고리 원자력발전소 3, 4호기 건설 허가 심사에서는 기본적으로 신형 경수로 1400 표준 설계를 인가할 때 나온 심사 결과와 경험을 바탕으로 한다. 표준 설계 인가의 후속 조치 이행 사항, 주요 설계 변경 사항, 부지 조건, 그리고 국내·외 규제 경험 반영 등을 중점 검토하고 있다.

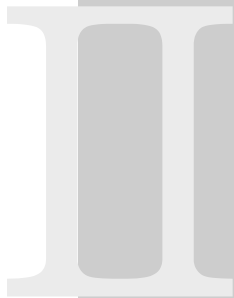
2003년 10월에 시작된 신고리 원자력발전소 3, 4호기 건설 허가 심사는 2007년에는 3차 질의 341건, 인·허가 회의 결과 후속 조치 필요 사항(4차 질의) 174건에 대한 답변서를 검토했고, 2007년 12월 현재 사업자가 제출한 최종 확인 필요 사항(5차 질의) 15건의 답변서에 대해 전문 분야별 안전 심사가 진행되고 있다.

검토가 진행 중인 1차 계통 과압 보호 설비 설계 등 최종 확인 필요사항의 심사가 끝나면 신고리 원자력발전소 3, 4호기 건설 허가 심사 결과를 원자력 안전위원회에 상정하게 된다.



원자력발전소 안전 성능 지표 분석

- 제 1절 개요
- 제 2절 안전 성능 지표 체계
- 제 3절 분석 결과



제 4장 원자력발전소 안전 성능 지표 분석



제 1절 개요



원자력 시설, 특히 원자력발전소의 안전성을 일반 국민들이 쉽게 이해할 수 있도록 구체화하는 것은 규제 기관 및 사업자 모두에게 중요한 과제이다. 원자력발전소의 안전성은 궁극의 목표이며 끊임없이 추구해야 하는 사명이기도 하다. 원자력발전소의 안전성에 들어 있는 속성을 끌어내고 구체화된 지표로 나타낸 것이 바로 원자력발전소 안전 성능 지표다.

1995년 국내 원자력발전소의 안전 성능 지표 개발을 시작해 자체 연구와 국제원자력기구, 경제개발협력기구/원자력에너지기구(OECD/NEA) 등 국제기구와의 협력을 통해 2002년 현재의 안전 성능 지표 체계를 정립했다. 안전 성능 지표의 검증 및 개선을 위해 2002년 12월 말부터 시범 적용했고 2005년 2분기에는 격납 건물 건전성 지표에 대한 정의를 규정하여 현재 모두 11개의 안전 성능 지표를 평가하고 있다.

현재의 안전 성능 지표 체계는 상위 지표로, 포괄적 지표로 정의한 원자로 안전 및 방사선 안전의 영역 지표(2개)와 그 하부에 전략적 지표로 정의한 범주 지표(5개), 구체적으로 정의 가능한 세부 지표(11개)로 구성되어 있다. 세부 지표는 성능 평가 결과에 따라 4등급으로 구분하여 각각 초록색(우수), 하늘색(양호), 노란색(보통), 주황색(주의)으로 표시한다.

원자력발전소의 안전 성능 지표의 결과는 국·내외 원자력발전소의 운영 현황과 사고·고장 정보 및 등급 평가 결과와 함께 원자력발전소 안전

- 운영 정보 시스템(<http://opis.kins.re.kr>)에 공개하고 있다. 2006년 12월 부터는 안전 운영 정보 시스템의 내용을 영문으로도 공개하고 있다.

안전 성능 지표 분석 결과는 원자력발전소 운전 성능을 감시하고 경향 분석을 통해 규제 자원의 효율성을 높이며 다른 국가와의 협력 등에 활용할 수 있다. 원자력발전소 운영자는 안전 운전에 필요한 우선 조치 순위를 결정하고 경영 의사 결정을 위한 지원 수단을 확보하며 안전 성능 경향 분석을 통한 장기적 대책 수립 등에 활용할 수 있을 것이다.



제 2절 안전 성능 지표 체계



국내 안전 성능 지표는 국제원자력기구, 경제개발협력기구/원자력에너지기구 등 국제 기구의 지표 체제와 세계원자력발전소사업자협회(WANO) 중심의 원자력발전소 운영자의 성능 지표를 고려하였으며, 안전성 관련 지표를 추가해 안전성과 더욱 밀접하도록 구성하였다.

새롭게 구축된 안전 성능 지표 체계는 2002년부터 적용 중이다. 그 틀은 크게 원자력발전소 안전성에 대한 포괄적 지표인 안전 성능 영역과 각 영역을 대표하는 전략적 지표인 안전 성능 범주, 그 하부에 구체적인 세부 안전 성능 지표를 갖춰 3단계로 구성되어 있다. 안전 성능 영역은 원자로 안전과 방사선 안전 영역으로 나뉘며, 각 영역별 범주와 세부 지표는 표(2-4-1)와 같다.

〈표 2-4-1〉 안전 성능 지표 체계

영역	범주	지표
원자로 안전	안전 운영	- 비계획 원자로 정지 - 비계획 출력 변동
	안전 설비 신뢰도	- 안전 주입 계통 신뢰도 - 비상 발전기 계통 신뢰도 - 보조 급수 계통 신뢰도
	안전방벽	- 핵연료 건전성 - 1차 냉각재 계통 건전성 - 격납 건물 건전성 - 비상 대책
방사선 안전	소내 방사선 안전	- 소내 방사선 선량
	소외 방사선 안전	- 소외 방사선 준위

안전 성능 지표를 통한 발전소의 안전 성능을 평가하기 위해 각 지표의 결과는 우수(초록색), 양호(하늘색), 보통(노란색), 주의(주황색) 등 4단계로 결정된다. 4단계의 성능 등급을 구분하는 기준은 운전 여유도, 기술 지침서 등의 일반적인 규제 제한치와 제한치 초과에 따른 심각도 등이다. 이 경계치는 그림(2-4-1)에서 보는 바와 같은 분기별 안전 성능 지표의 평가 결과를 반영해 계속 보완하고 있다.

호기	원자로 안전									방사선 안전영역	
	안전운영		안전설비신뢰도			안전방벽				소내방사선 안전	소외방사선 안전
	원자로 정지	중과면제	안전주입 계통	비상발전기 계통	보조급수 계통	핵연료 건전성	냉각재 계통	격납건물 건전성	비상대책	소내방사선 선량	소외방사선 준위
고리1호기	N	N	N	G	N	N	N	G	G	G	G
고리2호기	C	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
고리3호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
고리4호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
출진1호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
출진2호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
출진3호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
출진4호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
출진5호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
출진6호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
월성1호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	C	G
월성2호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
월성3호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
월성4호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
영광1호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
영광2호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
영광3호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
영광4호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
영광5호기	C	G	G	G	G	C	G	G	G	G	G
영광6호기	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G

범례	우수	양호	보통	주의	지표산정불가	자료미확보	개발중
		G	C	Y	O	N	D
지표현황	210 건	4 건	0 건	0 건	6 건	0 건	0 건

〈그림 2-4-1〉 안전 성능 지표의 OPIS 공개 화면 (2007년 4/4분기)



제 3절 분석 결과



2007년도에는 가동 중인 20개 원자력발전소에 대해 총 11개 지표에서 평가를 실시했다. 이를 통해 총 880개의 분기별 지표가 생산되었다. 초록색(우수)이 849개, 하늘색(양호)이 12개, 노란색(보통)이 6개, 주황색(주

의)이 1개, 회색(지표 산정 불가)이 12개로 평가되었다. 안전 운영 범주의 비계획 원자로 정지 지표에서 하늘색(양호) 9개, 노란색(보통) 4개가, 안전 설비 신뢰도 범주의 비상 발전기 계통 지표에서 하늘색(양호) 1개, 노란색(보통) 2, 주황색(주의) 1개가 나왔다. 안전 방벽 범주의 핵연료 건전성 지표에서는 하늘색(양호)이 1개 나타났다. 방사선 안전 영역에서는 소내 방사선 선량 지표에서 하늘색(양호) 1개가 나타났다. 계속 운전 안전성 점검과 관련해 2007년 6월 9일 이후 상업 운전이 중단된 고리 1호기에서 3분기와 4분기에 원자로 정지, 출력 변동, 안전 주입 계통, 보조 급수 계통, 핵연료 건전성, 냉각재 계통의 6개 지표가 회색(지표 산정 불가)으로 나타났다. 이는 해당 기간 동안 정비 작업을 하느라 입력 자료가 없어 지표를 평가할 수 없었기 때문이다. 회색(지표 산정 불가) 12개를 제외한 총 868개의 지표에서 97.8%가 초록색(우수)으로 평가되었다.

지표에 나타난 하늘색(양호), 노란색(보통), 주황색(주의)의 개수를 지난 연도의 값과 비교하면 초록색(우수) 외의 지표가 나온 비율이 2004년 3.1%, 2005년 2.2%, 2006년 2.0%로 나타났다. 우수 이외의 지표가 점점 줄어들고 있으며, 이는 원자력발전소의 안전성 관리가 전반적으로 좋아졌음을 의미한다.

지표별로는 비계획 원자로 정지 지표의 하늘색(양호) 또는 노란색(보통)이 2006년(12건)과 비슷한 13건으로 평가되었다. 비상 발전기 계통 지표의 하늘색(양호) 또는 노란색(보통)의 개수는 작년(3개)과 비슷한 4개로 예년 수준을 유지하였으나 전년도와 달리 주황색(주의)이 1개 나타났다. 그리고 소내 방사선 선량 지표에서 하늘색(양호)이 1개 나타났다. 이는 계획 예방 정비 기간 동안 연료관 교체로 방사선 작업량이 증가했기 때문이다. 핵연료 건전성 지표에서 하늘색(양호)이 1개 나타난 것은 원자로 정지로 인해 핵연료의 건전성이 다소 낮아진 것으로, 이후 안정화되었음을 확인하였다.

울진 원자력발전소 2호기와 4호기, 영광 원자력발전소 2호기에서 각각 2회, 영광 원자력발전소 1호기에서 1회의 정지가 발생하여 노란색(보통) 지표를 나타냈다. 다른 8개 원자력발전소에서도 각각 1회(월성 원자력발

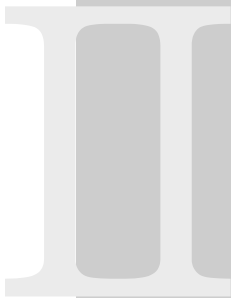
- 전소 4호기 2회)의 원자로 정지가 발생하였다.

3년 이상의 안전 성능 지표 경향 분석 결과를 살펴보면 원전 운전 성능 변동 상황을 더욱 잘 파악할 수 있으며, 이를 통해 실질적인 원전 안전성 향상에 기여할 수 있을 것이다.



기타 원자력 안전 규제 활동

- 제 1절 고리 원자력발전소 1호기 계속 운전 안전 심사
- 제 2절 주기적 안전성 평가
- 제 3절 원자력발전소 출력 증강
- 제 4절 월성 삼중 수소 제거 설비 안전 심사
- 제 5절 울진 5, 6호기 유리화 설비 안전 심사



제 5장 기타 원자력 안전 규제 활동



제 1절 고리 원자력발전소 1호기 계속 운전 안전 심사



1 개요

원자력발전소의 계속 운전이란 설계 수명이 끝나가는 원자력발전소가 관련 법령에서 요구하는 안전 기준을 만족시켜 설계 수명 이후에도 계속 해서 운전하는 것을 의미한다. 계속 운전 관련 법령은 2005년 9월에 제정되었다. 관련 법령에 따르면 가동 원자력발전소 사업자가 설계 수명 이후에 계속 운전을 하려 할 때는 설계 수명 만료일로부터 2~5년 전에 신청서를 내야 한다. 신청서에는 주기적 안전성 평가 보고서, 계속 운전 기간을 고려한 주요 기기의 수명 평가 보고서, 운영 허가 이후 변화된 방사선 환경 영향 평가 보고서가 포함되어야 한다. 「원자력법 시행령」 시행 당시 설계 수명 기간이 3년 이내에 끝나는 원자력발전소는 신청서를 설계 수명이 끝나는 날로부터 1년 이전에 제출하도록 되어 있다. 이에 해당하는 원자력발전소는 고리 원자력발전소 1호기이다.

2 수행 현황

우리나라에서 최초로 상업 운전을 시작한 고리 원자력발전소 1호기의 설계 수명 만료일(2007년 6월 18일)이 다가오자 사업자인 한국수력원자력(주)은 교육과학기술부에 ‘계속 운전 신청서’를 제출했다(2006년 6월16

일). 이에 따라 교육과학기술부는 고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전 허용 여부를 결정하기 위해 관련 법령에 따라 18개월 동안 안전성 심사를 진행했다.

교육과학기술부는 계속 운전 기간 동안의 안전 수준을 현재 수준 이상으로 유지하고, 국제적으로 인정되는 안전 수준 이상으로 유지하는 것으로 고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전 심사 방향을 설정했다. 이에 따라 계속 운전과 관련해 국제원자력기구(IAEA)에서 권고한 주기적 안전성 평가 기준과 미국 원자력규제위원회(NRC)의 운영 허가 갱신 규정을 우리나라 관련 법령 및 고시에 반영했다. 따라서 세계 어느 나라보다도 강화된 안전 기준이 확립되었고, 이 기준에 따라 철저하고 공정하게 심사를 진행하였다.

고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전 심사는 서류 심사와 현장 점검으로 이뤄졌다. 주요 심사 서류로는 주기적 안전성 평가 보고서, 주요기기의 수명 평가 보고서, 운영 허가 이후 변화된 방사선 환경 영향 평가 보고서 등이다. 최신 운전 경험과 연구 결과를 반영한 기술 기준을 활용하여 평가가 이루어졌다. 철저한 안전성 확인을 위해 총 1,000여건의 심사 질의 답변을 3차에 걸쳐 실시하였고, 이와 함께 3차에 걸친 현장 점검을 통해 주요 기기의 품질과 계속 운전 기간 동안의 경년열화 관리 계획을 확인하였다.

교육과학기술부는 설계 수명 이후의 계속 운전에 대한 지역 주민과 관련 단체의 불신을 해소하고 사회적 수용성을 높이기 위해 원자력 안전 규제 전문 기관인 한국원자력안전기술원의 심사와는 별도로 국제원자력기구를 통한 독립적이고 객관적인 심사를 동시에 추진하였다.

심사 결과 고리 원자력발전소 1호기는 안전성을 높이기 위해 내진 설비, 화재 방호 설비 등 주요 설비들을 개선했고 설계 수명 이후 10년 동안 안전한 상태로 계속 운전이 가능한 것으로 확인되었다. 교육과학기술부는 이 심사 결과를 토대로 고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전이 가능함을 2007년 12월 11일에 한국수력원자력(주)에 통보했다.



제 2절 주기적 안전성 평가



1

개요

주기적 안전성 평가(PSR)는 가동 중인 원자력발전소의 경년열화, 시설 변경, 운전 경험, 기술 발전 등 일정 기간 동안 쌓인 영향을 평가하고, 원자력발전소 운전 기간 동안 안전성이 유지된다는 것을 보증하기 위해 일정한 주기(통상 10년)마다 안전성을 재평가하는 작업이다. 현재의 안전 기준 관점에서 가동 중인 원자력발전소의 안전성 여부와 장기간의 안전성 유지 대책이 적절히 이행되고 있는가를 종합적으로 평가하는 것이다. 주요 평가 내용은 국제원자력기구의 주기적 안전성 평가 지침(Safety Series No. 50-SG-O12)에서 제시한 안전성 분석, 기기 검증, 경년열화, 운전 경험 및 연구 결과의 반영 등 11개 분야다.

2001년 7월에 개정된 「원자력법」의 주기적 안전성 평가 시행 규정에 따라 발전용 원자로 운영자는 「원자력법」 시행 당시 10년 이상 운영한 원자로 시설에 대해 교육과학기술부장관이 정하는 일정에 따라 주기적 안전성 평가를 수행해야 한다. 평가보고서는 2006년 12월 31일까지 제출하도록 했다.

이에 따라 한국수력원자력(주)는 2007년 12월 현재 고리 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기와 월성 원자력발전소 1호기, 영광 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기, 울진 원자력발전소 1, 2호기 등 11개 호기의 주기적 안전성 평가를 완료했다. 영광 원자력발전소 3, 4호기의 주기적 안전성 평가 심사는 2007년 3월에 완료했으며, 울진 원자력발전소 1, 2호기의 주기적 안전성 평가에 대한 심사는 현재 진행 중이다(2008년 5월 완료 예정).

2

수행 현황

가. 고리 원자력발전소 1호기

고리 원자력발전소 1호기의 주기적 안전성 평가 보고서는 약 30개월(2000년 5월~2002년 11월)의 평가 기간을 거쳐 2002년 11월 말에 제출됐다. 「원자력법」 제 23조의 3(주기적 안전성 평가)의 관련 규정에 따라 평가 방법, 평가 내용 등이 적절히 이루어졌으며, 현재 적용되는 기술 기준에 맞게 운영되고 있음을 확인하였다. 또한 추가적으로 운전 경험, 연구 결과 및 최신 기술 기준을 활용하여 최종적으로 40개 항목 87건의 안전성 증진 항목을 이끌어냈다.

고리 원자력발전소 1호기의 주기적 안전성 평가 결과로 끌어낸 안전성 증진 사항은 2007년 하반기 계속 운전 안전성 심사가 끝날 때까지 시정하도록 했다. 2007년 말에 주기적 안전성 평가 안전성 증진 사항 40개 항목 87건이 모두 적절하게 조치되었음을 확인하였다.

나. 고리 원자력발전소 2호기

고리 원자력발전소 2호기의 주기적 안전성 평가 보고서는 약 21개월(2002년 4월~2003년 12월)의 평가 기간을 거쳐 2003년 12월 말에 제출되었다. 고리 원자력발전소 2호기의 주기적 안전성 평가 보고서에 대한 심사는 약 1년 동안(2004년 1월 ~ 2004년 12월) 진행됐다. 2005년 1월 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 확정하였으며, 발견된 23건의 안전성 증진 항목에 대해서는 이행계획서를 작성해 교육과학기술부에 제출하도록 했다. 안전성 증진 사항은 시정이 끝날 때까지 반기별로 이행 상황을 확인 중이다. 23건의 항목 가운데 ‘방사선 감시 계통 경보 설정치 개정’ 등 7건은 이행이 끝났고, 13건은 현재 적절히 진행 중이며, 3건은 추가 자료 제출 및 보완이 필요한 것으로 확인되었다.

다. 고리 원자력발전소 3, 4호기

고리 원자력발전소 3, 4호기의 주기적 안전성 평가 보고서는 약 24개월(2002년 7월~2004년 6월)의 평가 기간을 거쳐 2004년 6월 말에 제출되었다. 원자로 시설을 평가할 당시의 물리적 상태, 안전성 분석, 기기 검증, 경년열화, 안전 성능, 운전 경험 및 연구 결과의 활용 등 11개 분야에 대한 사업자의 평가 내용과 평가 방법 등에 대해 1년 동안(2004년 7월~2005년 6월) 심사를 진행했다.

심사 결과 「원자력법」 제 23조의 3(주기적 안전성 평가)의 관련 규정과 현재 적용되는 유효한 기술 기준에 맞게 운영되고 있어 안전한 것으로 확인되었다. 또한 운전 경험, 연구 결과 및 최신 기술 기준을 활용하여 최종적으로 설비 개선, 운영 개선, 안전성 평가 등 22건의 안전성 증진 항목을 이끌어냈다. 원자력 안전위원회와 전문분과위원회의가 안전성 증진 사항을 포함한 심사 결과에 대해 심의 및 의결을 거쳤으며, 안전성 증진 사항의 이행 계획서를 작성해 교육과학기술부에 제출하도록 했다. 안전성 증진 사항은 반기별로 이행 상황을 확인해서 22건의 항목 중 ‘방사선 차폐 성능 평가’ 등 5건은 이행이 끝났고 10건은 현재 적절히 진행 중이며, 7건은 추가 자료 제출 및 보완이 필요한 것으로 확인되었다.

라. 월성 원자력발전소 1호기

월성 원자력발전소 1호기의 주기적 안전성 평가 보고서는 약 25개월(2001년 5월~2003년 6월)의 평가 기간을 거쳐 2003년 6월 말에 제출됐다. 심사는 약 1년(2003년 7월~2004년 6월) 동안 진행됐다.

3건의 안전성 보완 항목과 27건의 안전성 증진 항목을 발견했고, 2005년 1월 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 확정했다. 교육과학기술부는 한국수력원자력(주)이 제출한 27개 안전성 보완 및 증진 사항의 이행 계획서를 검토·확인했고, 매년 반기별로 이행실적을 제출하도록 하였다. 심사 결과, 4건은 조치가 완료되었고, 19건은 현재 적절한 조치가 진행 중이며, 4건은 추가 자료 제출 및 보완이 필요한 것으로 확인되었다. 안전성

- 증진 사항의 이행 실적은 조치가 모두 끝날 때까지 반기별로 계속 확인할 예정이다.

마. 영광 원자력발전소 1, 2호기

영광 원자력발전소 1, 2호기의 주기적 안전성 평가 보고서는 약 24개월(2003년 7월~2005년 6월)의 평가 기간을 거쳐 2005년 7월 20일에 제출됐다. 영광 원자력발전소 1, 2호기의 주기적 안전성 평가 보고서에 대한 심사는 약 1년(2005년 7월~2006년 6월) 동안 진행됐다.

25건의 안전성 증진 항목이 나왔고 2006년 12월 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 확정했다. 안전성 증진 사항에 대해서는 이행 계획서를 작성해 교육과학기술부에 제출하도록 했다. 안전성 증진 사항은 이행이 모두 끝날 때까지 반기별로 진행 상황을 확인하고 있다. 25건의 항목 가운데 ‘화재 위험도 분석’ 등 3건은 완료됐고 12건은 적합하게 진행 중이며, 10건은 추가 자료 제출 및 보완이 필요한 것으로 확인되었다.

바. 영광 원자력발전소 3, 4호기

영광 원자력발전소 3, 4호기의 주기적 안전성 평가 보고서는 약 24개월(2004년 6월~2006년 3월)의 평가 기간을 거쳐 2006년 3월 10일에 제출됐다. 영광 원자력발전소 3, 4호기 주기적 안전성 평가 보고서에 대한 심사는 약 1년(2006년 3월~2007년 3월) 동안 진행됐다.

16건의 안전성 증진 항목이 나왔고 2007년 8월 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 확정했다. 안전성 증진 사항에 대해서는 이행 계획서를 작성해 교육과학기술부에 제출하도록 하였다. 안전성 증진 사항은 이행이 모두 끝날 때까지 반기별로 진행 상황을 확인하고 있다. 16건의 항목 가운데 ‘화재 위험도 분석’은 완료됐고 10건은 적합하게 진행 중이며, 5건은 추가 자료 제출 및 보완이 필요한 것으로 확인되었다.

사. 울진 원자력발전소 1, 2호기

울진 원자력발전소 1, 2호기의 주기적 안전성 평가 보고서는 약 22개월(2005년 3월~2006년 12월)의 평가 기간을 거쳐 2007년 1월 2일 제출됐다. 울진 원자력발전소 1, 2호기 주기적 안전성 평가 보고서에 대해 원자로 시설을 평가할 당시의 물리적 상태, 안전성 분석, 기기 검증, 경년 열화, 안전 성능, 운전 경험 및 연구 결과의 활용 등 11개 안전 분야에 대한 사업자의 평가 내용과 평가 방법 등을 심사했다. 심사 기간 동안 2차례의 질의 답변이 있었으며, 총 714건의 심사 질의를 통한 보충자료 요청이 있었다. 현재 사업자 답변에 대한 검토가 완료되었으며, 답변이 미흡한 사항은 없는 것으로 확인되었다. 심사를 통해 총 18건의 안전성 증진 항목이 발견됐으며, 2008년 7월에 심사가 끝날 예정이다.



제 3절 원자력발전소 출력 증강



1

개요

출력 증강은 가동 중인 원자력발전소의 안전과 성능을 유지하면서 2차 측 설비의 효율과 성능을 개선해, 원자로 및 터빈의 효율을 높여 출력을 늘리는 기술이다. 이 기술은 원자력발전소 도입 초기 옛날 기술로 평가된 발전소를 최신 기술로 재평가하고, 평가 후 성능과 효율이 떨어지는 설비를 보강할 수 있어 안전성 확보 측면에서 긍정적인 효과가 있다.

미국에서는 1977년 칼버트 클립스(Calvert Cliffs) 원자력발전소에서 처음으로 출력 증강을 적용한 후 2007년 3월까지 104개 원자력발전소 중 87개의 원자력발전소가 원자력규제위원회(NRC)로부터 출력 증강 승인을 받았다. 출력 증강 방법에는 UR(Measurement Uncertainty Recapture Power Uprates, 2% 이내 증강), SPU(Stretch Power

● Uprates, 7% 이내 증강), EPU(Extended Power Uprates, 20% 이내 증강)의 세 가지가 있다. 국내 원자력발전소에 적용되는 방법은 SPU 방법으로, SPU 방법은 미국 가압 경수로 원자력발전소의 69기 중 39기(56.5%)에 적용된 것이다. 초기 원자력발전소 설계 때 이미 반영된 공학적 안전 설계율(4.5%)을 활용해 출력을 늘리는 이 방법은 미국에서 수십 차례 인·허가 과정을 거치면서 안전성이 입증된 방법으로, 출력 증강 후에도 안전성 및 성능에 큰 문제가 발생하지 않는 것으로 알려져 있다.

독일, 벨기에, 스웨덴 등 8개국 17기 원자력발전소에서 출력 증강을 실시했는데 가압 경수로의 경우 7% 이내였으며 증기 발생기를 함께 교체하는 경우 10%까지 출력을 올린 경험이 있다.

2 수행 현황

한국수력원자력(주)은 「원자력법」 제 21조(운영 허가), 「원자력법 시행령」 제 34조(변경 허가의 신청), 「원자력법 시행 규칙」 제 17조(변경 허가의 신청)에 따라 웨스팅하우스 950MWe급(고리 원자력발전소 3, 4호기, 영광 원자력발전소 1, 2호기) 원자력발전소의 원자로 열출력을 4.5% 증가시키는 내용의 운영 변경 허가를 2005년 9월 신청했다.

출력 증강 심사의 검토는 현행 국내 원자력 법령인 「원자로 시설 기술 기준에 관한 규칙」, 「교육과학기술부 고시」를 비롯한 경수로형 원자력발전소 안전 심사 지침서 및 경수로형 원자력발전소 출력 증강 안전 심사 지침서(안) 등을 기준으로 삼았다. 심사 대상 서류인 최종 안전성 분석 보고서 및 운영 기술 지침서 개정분 보고서, 출력 증강 관련 평가 방법론 및 안전성 분석 보고서, 세부 평가 결과 계산 자료, 기술 배경서 및 전산 코드 등을 전문 분야별로 나눠 검토해 안전 및 성능여유도가 충분히 확보되는지 확인한다.

교육과학기술부는 원자력 안전위원회의 의결을 거쳐 2006년 12월 고리 원자력발전소 3, 4호기 출력 증강 운영 변경 허가를 승인했다. 영광 원자력발전소 1, 2호기의 운영 변경 허가는 2007년 7월에 승인했다.

아울러 고리 원자력발전소 3, 4호기 및 영광 원자력발전소 1, 2호기의 출력 증강 운전 전에 사용 전 검사를 실시해 실제 설비 및 운전 변경 사항에 대해 안전성과 운전 성능을 확인할 예정이다.



제 4절 월성 삼중 수소 제거 설비 안전 심사



1

개요

월성 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기는 1차 계통 냉각재 및 감속재로 중수를 쓰기 때문에, 경수를 냉각재로 쓰는 국내 다른 원자력발전소보다 방사성동위원소인 삼중 수소가 상대적으로 많이 생성된다. 삼중 수소의 방사선 위험도는 다른 인공 방사성동위원소에 비해 크지 않으나 원자력발전소의 주변 환경과 주민들을 보다 안전하게 보호하기 위해 중수 내의 삼중 수소를 제거하는 방안이 제시되었다.

1999년 2월에 열린 제 8차 원자력 안전위원회는 월성 원자력발전소 4호기의 운영 허가를 내주면서 월성 원자력발전소의 안전성을 높이기 위해 ‘삼중수소 방출 저감 방안’을 세울 것을 권고했다. 이에 따라 한국수력원자력(주)은 삼중 수소 제거 설비의 설치를 추진하게 되었다.

월성 삼중 수소 제거 설비는 월성 원자력발전소 2호기와 3호기 사이에 설치되었다. 월성 원자력발전소 1호기 및 3호기의 중수 공급 계통과 이어진 배관을 통해 4개 원자력발전소에서 쓰인 감속재와 냉각재 중수가 삼중 수소 제거 설비로 옮겨지면, 중수 내 삼중 수소를 제거한 뒤 정화된 중수를 다시 1호기 및 3호기의 중수 공급 계통으로 옮긴다. 이렇게 전달된 중수는 4개 원자력발전소의 감속재와 냉각재로 재활용된다. 삼중 수소 제거 설비는 분리, 농축, 저장의 3공정을 거치는데, 중수에서 제거한 삼중 수소를 순도 높은 삼중 수소 기체로 농축해 최종적으로 티나늄 수소 화합

● 물이라는 고체 형태로 바뀌 스테인레스강 재질의 저장 용기에 안전하게 저장한다.

월성 삼중 수소 제거 설비는 시간당 100kg의 중수를 처리할 수 있으며 중수 1회 통과 시 97%의 삼중 수소를 제거할 수 있도록(감속재 중수 기준) 설계되었다. 따라서 월성 삼중 수소 제거 설비가 정상적으로 운전되면 월성 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기의 감속재 및 냉각재 속 삼중 수소 농도는 크게 줄어든 것으로 예상된다. 장기적으로 월성 원자력발전소의 삼중 수소 환경 방출량은 현재보다 65% 감소될 것으로 보인다.

월성 삼중 수소 제거 설비의 일부 핵심 계통 기기에 엄격한 요건과 기준을 적용하느라 건설과 설치 과정에서 일부 기기의 납기 및 설치가 늦어졌고, 이 때문에 삼중 수소 제거 설비의 준공이 최초 계획보다 늦어졌다. 성능 및 안전성을 확인하기 위한 시운전을 마친 뒤 2007년 6월에 준공해 가동을 시작했다.

2 수행 현황

가. 월성 삼중 수소 제거 설비 안전 심사

한국수력원자력(주)은 월성 삼중 수소 제거 설비 건설을 위해 월성 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기 운영 변경 허가 신청서를 2002년 1월 교육과학기술부에 제출하였다. 한국원자력안전기술원은 삼중 수소 제거 설비 공정 계통 개념 설계, 부지 특성, 내진 해석, 방사선 환경 영향 등을 심사했고, 교육과학기술부는 2002년 12월, 심사 결과에 따라 삼중 수소 제거 설비 공정 계통 상세 설계에 대한 안전 심사 및 건설 과정 중 사용 전 검사를 받는 조건으로 운영 변경을 허가했다.

운영 변경 허가 조건 사항에 따라 한국수력원자력(주)은 삼중 수소 제거 설비 공정 계통 상세 설계 완료를 마친 뒤, 월성 삼중 수소 제거 설비 운영을 위한 월성 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기 운영 변경 허가 신청서를 2004년 12월 교육과학기술부에 제출했다. 한국원자력안전기술원은 삼중

수소 제거 설비 공정 계통 상세 설계를 심사했고, 교육과학기술부는 2006년 8월 심사 결과에 따라 운영 변경 사항을 허가했다.

나. 월성 삼중 수소 제거 설비 사용 전 검사

2003년 2월 한국수력원자력(주)은 구조물 및 시설 설치 분야에 대한 1단계 사용 전 검사를 신청하고, 2004년 5월 시운전 분야에 대한 2단계 사용 전 검사를 교육과학기술부에 신청했다.

한국원자력안전기술원은 2003년 6월부터 2006년 5월까지 설치 분야에 대한 1단계 사용 전 검사를 실시했다. 총 8회 진행된 1단계 사용 전 검사 결과, 발견된 12건의 지적 사항과 2건의 권고 사항은 적절하게 조치된 것으로 평가되었다. 삼중 수소 제거 설비의 구조물과 시설은 관련 요건 및 기준에 맞게 설치되었음을 확인하였다.

삼중 수소 제거 설비 시운전 분야에 대한 2단계 사용 전 검사는 2004년 12월부터 2007년 4월까지 총 8회 실시됐다. 검사 기간 동안 9건의 지적 사항과 2건의 권고 사항이 발견돼 적절하게 조치되었다. 한국원자력안전기술원은 설계 성능 및 안전성 확인을 위한 사용 전 검사 결과 삼중 수소 제거 설비의 성능이 관련 요건 및 기준에 맞는 것을 확인했다.



제 5절 울진 5, 6호기 유리화 설비 안전 심사



1

개요

한국수력원자력(주)은 울진 원자력발전소 5, 6호기의 방사성 폐기물 건물 안에 중·저준위 방사성 폐기물 유리화 설비를 설치하는 운영 변경 허가를 신청했다. 유리화 설비란 열에 녹아 액체가 된 유리 위에 방사성 폐

- 기물을 투입한 뒤 연소시켜 방사성 물질을 유리 구조 속에 단단히 결합시키는 폐기물 처리 방법으로, 방사성 폐기물의 부피를 줄이고 내구성과 침출 특성을 높이는 데 좋은 처리 방법이다. 신청된 운영 변경 허가에 대한 안전성을 확인하기 위해 중·저준위 방사성 폐기물 유리화 설비의 계통, 기기 및 구조물 등에 대한 설계와 시설의 안전성, 신뢰성 확인 등에 중점을 두고 검토를 진행하고 있다.

2 수행 현황

울진 원자력발전소 5, 6호기 중·저준위 방사성 폐기물 유리화 설비에 대한 운영 변경 허가 심사가 2005년 7월 1일부터 9개 전문 분야에 대해 진행되고 있다. 심사 과정에서 3차례의 질의 답변이 있었으며, 총 216건의 심사 질의를 통한 보충자료 요청이 있었다. 현장 설비 착공에 대한 사전 문제점 확인을 위해 유리화 설비 현장 착공과 관련한 기술 검토를 수행했고, 현장 확인이 필요한 사항에 대해 현장 확인 검사를 수행했다.

화재 방호 분야, 구조물 분야 및 방사선 환경 분야에 대한 현장 확인 검사 등 자료뿐 아니라 현장 설비의 검사를 통해 심사 내용을 확인 했다. 체계적이고 단계적으로 현장 진행 사항을 확인하기 위해 매달 공사 진행 상황을 보고 받아 분야별로 현장 공사 진행 상황을 심사하고, 불확실한 부분에 대해서는 여러 차례 보충자료를 요청했다.

심사 중 심층 검토와 설계자 및 시공자의 검증이 필요한 경우에는 직접 담당 설계자와 시공자를 면담해 심사의 정밀도를 높였다. 2006년도에 수행된 심사 질의, 현장 확인 및 시공담당자 면담을 통해 추후 계속될 심사 및 현장 사용 전 검사의 준비를 차질 없이 수행하고 매월 공사 진행에 따른 현장 건설 및 시공에 대한 안전성 심사를 실시했다. 이 심사는 2008년 3월에 현장 실증시험을 마치고, 심사 결과에 대한 심의가 완료되는 2008년 7월 중순경에 종료될 예정이다.



원자력 시설 품질 보증 안전 규제

- 제 1절 건설 및 운영 품질 보증
- 제 2절 주요기기 및 부품 생산 품질 보증

II

제 6장 원자력 시설 품질 보증 안전 규제



제 1절 건설 및 운영 품질 보증



1 품질 보증 심사

가. 심사 개요

품질 보증 심사는 「원자력법」 제 11조(건설 허가), 제 21조(운영 허가) 및 「원자력법 시행령」 제 21조(건설 허가의 신청), 제 33조(운영 허가의 신청), 「원자력법 시행 규칙」 제 7조(건설 허가 첨부 서류의 작성) 등의 규정에 따라 건설 또는 운영 허가 신청자가 제출한 품질 보증 계획서 및 관련 서류가 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 제 67조(적용 범위), 제 85조(감사)에 규정된 품질 보증 기술 기준과 관련 고시의 세부 요건에 맞는지의 여부를 심사한다. 모자란 점이 발견되면 이를 시정 또는 보완하도록 하여 품질 보증 체계의 신뢰성과 원자력 이용 시설의 안전성을 확보하기 위한 안전 규제 활동이다.

나. 심사내용 및 현황

품질 보증 심사 대상은 건설 중 원자력발전소, 가동 중 원자력발전소, 연구용 원자로, 원자력발전소 연료 가공 시설 및 기타 시설로, 해당 시설의 건설 또는 운영에 관한 품질 보증 계획서 및 사업 허가 관련 품질 보

- 증분야 서류에 대한 허가 또는 변경 허가 신청서 및 가벼운 사항 변경 신고서를 심사한다. 2007년도에는 건설 중 원자력발전소 11건, 가동 중 원자력발전소 53건, 연구용 원자로, 핵주기 시설 및 교육용 원자로 12건, 방사성 폐기물 폐기 시설 17건, 기타 원자력 시설 1건 등 총 94건의 심사를 수행하였다.

다. 심사 결과

2007년도에 원자력 사업자가 신청한 인·허가 및 변경 신고의 서류를 심사해서 57건이 적합 판정을 받았으며, 보완 사항 20건, 질의 사항 17건이 발견돼 후속 조치를 통해 적합성을 확인하였다.

2 품질 보증 검사

가. 검사 개요

품질 보증 검사는 「원자력법」 제 16조(검사), 제 23조의 2(검사), 「원자력법 시행령」 제 31조(품질 보증 검사) 등의 규정에 따라 품질 보증 관련 법령 및 기술 기준 요건 준수 여부와 원자력 관련 사업자가 제출한 품질 보증 계획서의 유효성 및 이행 상태를 검사하는 제도다. 부적합 사항 또는 미비점을 시정하고 보완하도록 하여 원자력 이용 시설의 안전성을 확보하기 위한 안전 규제 활동이다.

나. 검사 내용 및 현황

2007년에는 한국수력원자력(주) 본사 및 7개 사업장, 한국전력기술(주), 연구로 연료 제조 시설, 한전원자력연료(주)에 대해 총 11회의 품질 보증 검사를 실시했으며, 대상별 시설 특성과 2006년도 검사 결과를 반영해 검사를 진행했다. 2007년도에 수행한 품질 보증 검사 결과는 표(2-6-1)와 같다.

〈표 2-6-1〉 2007년 품질 보증 검사 결과 (2007년 말 현재)

순번	대 상 기 관	검사 기간	결 과
1	울진 1, 2호기	2. 5~2. 9	지적 7건, 권고 1건
2	한국원자력연료(주)	2.26~3. 2	지적 3건, 권고 2건
3	한국전력기술(주)	3.19~3.23	지적 4건
4	월성 3, 4호기	4. 9~4.13	지적 7건, 권고 1건
5	울진 5, 6호기	5.15~5.18	지적 3건, 권고 3건
6	신고리 1, 2호기	6.11~6.15	지적 6건, 권고 5건
7	연구로 연료 제조 시설	6.11~6.13	지적 2건, 권고 1건
8	영광 1, 2호기	7. 9~7.13	지적 5건, 권고 3건
9	고리 3, 4호기	9. 3~9. 7	지적 5건, 권고 1건
10	영광 5, 6호기	10. 8~10.12	지적 2건, 권고 5건
11	한국수력원자력(주) 본사	11. 5~11. 9	지적 5건, 권고 3건
합 계		51일	지적 49건, 권고 25건

다. 검사 결과

2007년도에 수행된 품질 보증 검사에서 원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙, 품질 보증관련 기술 기준, 품질 보증 계획서 및 절차서 등 관련 요건에 위배되어 발견된 검사 지적 사항은 ‘품질 보증 계획서 요건 규정 미흡’ 등 총 49건이었으며, 개선이 필요한 권고 사항은 총 25건이었다. 이들 검사 지적 사항 및 권고 사항에 대한 사업자의 시정 조치 및 개선은 적절히 수행되고 있으며, 2007년 말 현재 검사 지적 사항 39건이 마무리되었다.

검사 지적 사항 발생 건수는 2006년에 비해 5%가 증가하였고, 권고 사항 발생 건수는 11%가 감소했다. 품질 보증 기술 기준의 18개 분야 중 ‘2. 품질 보증 계획’ 분야에서 가장 많은 지적 및 권고 사항이 발생했

● 으며, 이는 모든 발전소에서 공통적으로 가장 많은 지적 또는 권고 사항이 나타난 것을 의미한다. 사업자 품질 활동 평가 지침에 따라 수행한 검사 대상 시설에 대한 품질 활동 평가 결과, 우수 및 양호 10개 시설, 보통 1개 시설로 2006년보다 사업자의 전반적인 품질 활동 수준이 점차 개선되고 있는 것으로 평가되었다.



제 2절 주요 기기 및 부품 생산 품질 보증



1

개요

「원자력법」 제 16조(검사) 및 「원자력법 시행령」 제 31조(품질 보증 검사)의 규정에 따라, 국내·외에서 생산되는 원자로 시설 주요 기기와 부품의 설계, 구매, 제작 과정이 품질 보증 관련 법령 및 기술 기준 요건에 맞는지 확인하였다. 신고리 원자력발전소 1, 2호기 및 신월성 원자력발전소 1, 2호기의 주요 기기와 부품의 설계, 생산 사업자와 원자로 설치자 제작 관리 조직에 대해 원자로 시설 주요 기기, 부품 생산에 관한 품질 보증 검사를 수행하였다.

2

검사 내용 및 현황

국내·외 총 21개 사업장을 대상으로 품질 보증 계획서 및 관련 절차서의 적합성, 생산 공정 중 품질 관리 활동의 적합성, 부적합 사항 처리의 적합성 등 법적·기술적 품질 보증요건 충족 여부를 검사했다. 해당 기업은 원자로 시설 주요 기기와 부품을 구매하고 관리하는 조직, 원자로 주요 기기와 부품의 제작 주계약자인 두산중공업(주), 주계약자에게 펌프, 밸브 등 완성품을 공급하는 미국 웨스팅하우스(Westinghouse), 크로스비

(Crosby), 플로우서브(Flowserve), 와이어 펌프(Weir Pump), 케이에스비(KSB), PK밸브(주), 효성에바라(주) 등이다.

검사 대상 품목은 총 24개로 신고리 원자력발전소 1, 2호기 및 신월성 원자력발전소 1, 2호기의 원자로(제어봉 구동 장치 포함), 증기 발생기, 가압기, 원자로 냉각재 펌프, 원자로 냉각재 배관 등 핵증기 공급 계통 주기기와 원자로 냉각재 계통, 안전 주입 계통, 화학 및 체적 제어 계통, 잔열 제거 계통 등 4개 계통의 열교환기 및 탱크, 펌프, 배관 및 밸브와 비상 디젤 발전기, 축전지, 전력용 케이블 전기설비 등이다. 2007년도에 수행한 주요기기와 부품에 대한 생산 품질 보증 검사 결과는 표(2-6-2)와 같다.

〈표 2-6-2〉 원자로 주요부품 생산 품질 보증 검사 수행 현황 (2007년 말 현재)

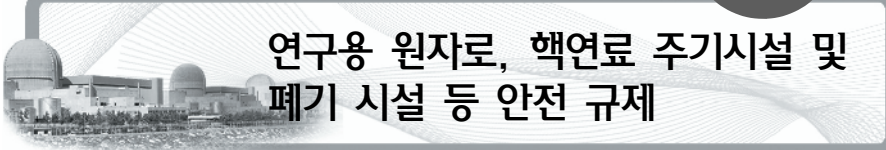
순번	대상업체 (조직)	검사기간	결과
1	두산중공업(주) 창원본사(1, 2, 4분기) 원저사무소(3분기)	3.5~3.9	지적 1건, 권고 3건
		5.14~5.16	지적 1건, 권고 1건
		10.22~10.23	권고 1건
		11.27~11.29	지적 1건, 권고 2건
2	Alpha Laval, Sweden	3.19~3.20	지적 1건, 권고 1건
3	Weir Pump, England	3.22~3.23	지적 2건, 권고 1건
4	KSB, Germany	3.26~3.28	지적 2건, 권고 1건
5	신신기계(주)	4.17~4.19	지적 1건
6	일신밸브(주)	4.23~4.25	지적 2건, 권고 3건
7	두산엔진(주)	5.16~5.18	지적 2건, 권고 3건
8	한국수력원자력(주) 창원 주재원실	6.20~6.22	지적 2건, 권고 2건
9	Target Rock, USA	6.14~6.15	지적 2건, 권고 1건
10	Flow serve, USA	6.18~6.19	지적 1건, 권고 1건
11	Union Pump, USA	6.21~6.22	지적 1건

12	현대중공업(주)	7.23~7.25	지적 3건, 권고 3건
13	한국전력기술(주) 원자로 설계 개발단	7.24~7.26	지적 3건, 권고 3건
14	성일SIM(주)	8.21~8.23	지적 2건, 권고 2건
15	LS전선(주)	8.21~8.23	지적 7건, 권고 1건
16	효성에바라(주)	10.8~10.10	지적 3건, 권고 2건
17	PK밸브(주)	10.10~10.12	지적 1건, 권고 1건
18	Westinghouse, USA	10.24~10.26	지적 2건, 권고 1건
19	Crosby, USA	10.29~10.31	지적 1건, 권고 1건
20	세방전지(주)	10.19~10.21	지적 3건, 권고 1건
21	효성중공업(주)	11.21~11.23	권고 1건
합 계			지적 44건, 권고 38건

3

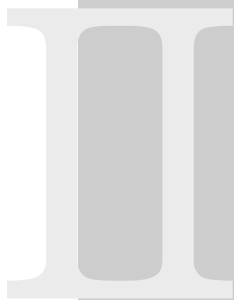
검사 결과

검사 지적 사항은 두산중공업(주)에 발행한 ‘신고리 및 신월성 1, 2호기 원자로 출구 노즐 피복재 설계 검토 부적절’ 등 총 44건이었으며, 개선이 필요한 권고 사항은 총 38건이었다. 이들 검사 지적 사항과 권고 사항에 대한 사업자의 시정 조치 및 개선은 적절히 수행되고 있으며, 2007년 말 현재 검사 지적 사항 37건이 마무리되었다.



연구용 원자로, 핵연료 주기시설 및 폐기 시설 등 안전 규제

- 제 1절 심사 및 검사 활동
- 제 2절 원자력 시설의 폐로·해체



제 7장 연구용 원자로, 핵연료 주기시설 및 폐기 시설 등 안전 규제



제 1절 심사 및 검사 활동



1

사용 후 핵연료 관리시설

2007년 10월 한국원자력연구원이 운영하고 있는 사용후핵연료 관리 시설에 대한 정기검사가 수행되었다. 사용후핵연료 저장 시설 등 총 8개 시설에 대해 18개 항목을 검사했으며, 지적 사항 3건이 발생했다. 비상 디젤 발전기 성능 시험 불만족 사항에 대해 성능 시험을 다시 실시했으며, 관련 절차서를 고침으로써 발전기의 품질이 입증되었다. 관리 구역 제염 도장은 시정 조치를 위해 추진 계획이 검토되었으며, 핵연료 농축도 관련 사항은 방사성 평가 등을 수행하고 설공서를 개정하도록 하였다.

2

원전연료 가공시설

2007년 8월 한전원자력연료(주)의 핵연료 가공시설(핵연료 변환시설 포함)에 대한 정기검사가 수행되었다. 화학 처리 시설을 포함한 9개 시설과 관련된 19개 항목에 대해 검사했으며, 검사 지적 사항 1건과 권고 사항 5건이 발견됐다. 소결체 스크랩 저장 용기 오염 등 저장 관련 절차와 관련된 지적 사항을 시정했고, 5건의 권고 사항은 다음 검사 전까지 안전 운전의 개선을 위해 자체적으로 개선하도록 했다.

한국원자력연료(주)의 '제 2공장 건식 세라믹 공정 증설시설'과 관련해

● 2006년 11월부터 사용 전 검사가 시작되었다. 1단계 검사에서 구조물 변경 및 폐기물 처리에 대한 검사가 수행되었다. 구조물의 기초 지반 지내력 및 철근 콘크리트 시공 적합성에 대한 검사가 진행됐으며, 증설 구조물이 적합하게 시공된 것을 확인했다. 구조물을 변경할 때 발생한 폐기물의 처리가 적합한지 확인하기 위해 폐기물 분류, 저장 상태, 반출 기준 준수 여부 및 자체 처분 기준 준수 여부를 검사했다. 2단계 검사는 2007년 10월 12일 검사 전 회의와 함께 시작되었으며, 2008년 10월 30일까지 설비 설치 및 설비 성능에 대한 검사를 진행하고 결과를 보고할 예정이다.

원전연료 가공시설 ‘UF6 실린더 세척 설비’와 관련해 2006년 11월부터 사용 전 검사를 실시했으며, UF6 실린더 세척 설비 설치 및 성과와 관련된 11개 항목에 대해 검사가 수행되었다. HF(불산) 누출 감시, 방사선 폐기물 관리, 화재 방지, 기계 설비 및 배관, 계측 및 전기 설비 등 총 6개 분야에 대한 설비 설치 및 성능에 대한 검사가 수행되었다. 일부 현장기에 교정 여부를 확인할 수 있는 표시가 되어 있지 않거나, 전송기를 교정할 때 전체 측정 범위 내에서 선형성 확인이 미흡한 기기가 발견되어 이에 대한 시정을 요구하였다. 또한 중앙 제어반 및 누설 검사 공정의 현장 제어반에서 인적 실수로 인해 제어가 안 되는 등의 사고가 일어날 수 있어 시정을 요구하였다.

3

연구용연료 가공시설

2007년 11월 한국원자력연구원의 핵연료 가공시설의 성능이 기술 기준에 적합한지 확인하기 위해 정기검사가 수행되었다. 8개 시설과 관련된 12개 항목에 대해 검사했으며, 권고 사항 1건이 발행되었다. 가공 시설 부속 시설인 가스 저장고 수소 가스 누설 경보기에 대해 점검하고, 점검표가 「소방방재청 고시 제 2004-31호(소방 시설 자체 점검 사항 등에 관한 고시)」의 가스 누설 경보기 점검표와 달라 고시의 양식에 따라 감지기와 경보 수신반을 점검하도록 권고했다.

4 방사성동위원소 폐기물 관리시설

한국수력원자력(주)과 원자력발전기술원이 운영하고 있는 방사성동위원소 폐기물 폐기시설은 국내 병원, 산업체, 교육·연구기관 등 방사성동위원소 사용시설에서 발생하는 방사성동위원소 폐기물을 인수해 처리·저장하는 시설이다

2007년도에 수행한 안전 규제 업무로 방사성동위원소폐기물 폐기 시설 내 소화기 시설 개선 등에 따른 변경 허가 심사 1건과 품질 보증 계획서 일부 변경 등에 따른 가벼운 사항의 변경 신고 심사 1건을 수행하였다. 안전 검사로서는 정기 검사와 소화기 시설 개선 등에 따른 사용 전 검사를 수행하였다. 사용 전 검사는 11월 19일부터 12월 14일까지 3명의 검사원이 참여해 실시했다. 정기 검사는 8월20일부터 8월31일까지 8명의 검사원이 참여해 방사성 폐기물 처리 및 관리시설, 소각 공정 계통, 보건 물리, 방사선 감시기, 자동 화재 경보 시스템, 공기 조화 및 환기 계통 등 9개 항목에 대해 실시했다. 정기 검사 결과 소화 계통 점검에서 청정 소화 약제 저장 용기의 약제량 및 충전 압력 허용 기준에 대해 지적 사항 1건을 발급하였다. 11월17일에 시정된 것을 확인하였다.

5 하나로 및 부대시설

2007년 7월부터 수행된 하나로 및 부대시설 정기 검사 결과 지적 사항 2건, 권고 사항 4건이 발행했다. 활성탄 여과기 누설 시험에 관련된 시정 조치는 8월 20일 재시험을 거쳐 성능을 확인하였다. 1차 미흡한 냉각수 펌프 점검과 관련해 펌프의 차압을 측정할 때 기준 유량을 맞추지 않은 상태에서 시험이 수행된 것을 지적했고, 10월 23일 재시험에서 만족할만한 성능을 확인했다. 사용 후 핵연료 저장조 냉각재 펌프 누설 점검 등을 포함하는 권고 사항 4건이 발견됐다.

‘하나로 노내 핵연료 조사 시험 시설(FTL) 설치’와 관련하여 「교육과학기술부 고시 제 2008-21호(원자로 시설의 사용 전 검사에 관한 규

정)」에 따라 사용 전 검사가 수행되었다. 2006년 7월부터 실시된 1단계 검사에서 구조물 및 설비 설치에 해당하는 FTL 관련 운전 계통, 기계 설비, 기기 및 배관, 계측 및 전기설비, 폐기물 처리 계통 등에 대한 16개 항목에 대하여 검사가 수행되었다. 상온 기능 시험과 고온 기능 시험이 포함되는 2단계 검사는 2007년 4월부터 시작되었다. 11월 상온 기능 시험에 대한 검사가 수행되었고, 고온 기능 시험은 2008년 9월 예정된 원자로 재가동 때 함께 수행될 예정이다.

2006년 8월부터 ‘하나로 냉중성자 시험동 설치’와 관련한 사용 전 검사가 실시됐으며, 검사는 구조물 설치 및 설비 설치가 포함되는 1단계와 기기 성능이 포함되는 2단계로 구성되었다. 2007년 12월까지 지반 지질 조사 및 구조물 설치에 대한 1단계 검사가 수행되었다. 1단계 검사에서 지적 사항은 없었으며, 구조물 설치에 대한 검사 결과에서 해당 기술 기준에 맞는 것을 확인했다. 2008년 5월 이후 1단계의 설비 설치와 2단계 설비 기능에 대한 검사가 수행될 예정이다.

6

교육용 원자로

2007년 12월 3일부터 11일까지 경희대학교가 운영하고 있는 교육용 원자로 시설에 대한 정기검사가 실시됐다. 원자로 시설과 관련된 원자로 본체 시설 등 총 6개 시설 및 분야에 대해 8개 항목을 검사했다. 이번 정기 검사에서 원자로 정지 여유도가 $1\% \Delta k/k$ 이상인 것이 확인돼 운영 기술 지침서에 기술된 요건을 만족했다. 「교육과학기술부 고시 제 2008-31호(방사선 방호 등에 관한 규정)」에 따라 방사선 작업자의 피폭이 관리되고 있으며, 관리 구역에 대한 오염도 및 선량이 관련 요건에 따라 주기적으로 측정되고 있는 것을 확인하였다. 계측, 전기 및 화재 방호 설비도 적합하게 관리되고 있음을 확인하였다.

경희대학교의 ‘교육용 원자로 AGN-201 출력 준위 증가(0.1W->10W)에 따른 시설 변경’과 관련해 「교육과학기술부 고시 제 2008-21호(원자로 시설의 사용 전 검사에 관한 규정)」에 따라 사용 전 검사가 수행되었

다. 이 검사는 2007년 5월부터 10월까지 실시되었으며, 화재 방호 설비 설치의 적합성 점검을 포함해 총 14개 항목을 검사했다. 설치 단계 및 성능 시험 단계로 나누어 검사가 수행됐는데, 설치 단계에서는 구조, 화재, 계측, 전기 4개 분야 6개 항목을 검사했다. 성능 시험 단계에서는 핵연료, 기계, 계측, 전기, 방사선 5개 분야의 8개 항목을 검사하였다. 케이블 점검에서 차폐벽 내부의 안전 관련 수동 정지 스위치의 신호 케이블이 안전 기능을 수행하지 않는 케이블과 섞여 설치되어 있어 관련 기준에 따라 두 케이블을 분리하도록 조치하였다.

7 일체형 원자로(SMART-P)

일체형 원자로(SMART-P)는 한국원자력연구원에서 자체 개발하고 있는 열출력 65 MWt 소형 원자로로, 전력 생산 및 해수 담수화용 일체형 원자로 열출력 330 MWt SMART의 종합적인 기술 검증을 위해 개발되고 있는 원자로이다. 새로운 설계 개념을 채택하고 있는 일체형 원자로는 기존 원자로와 달리 원자로 노심, 증기 발생기, 가압기, 주순환 펌프 등을 하나의 원자로 용기 안에 밀도 있게 배치해 더욱 안전하게 설계되었다.

한국원자력연구원은 지난 2005년 6월 「원자력법」 제 33조(연구용 원자로 등의 허가) 규정에 따라 연구와 시험 목적의 일체형 원자로(SMART-P)의 건설·운영 허가를 신청했다. 심사 서류는 허가 신청서를 비롯해 방사선 환경 영향 평가서, 운영 기술 지침서, 안전성 분석 보고서, 건설 및 운전에 관한 품질 보증 계획서, 원자로의 사용목적에 관한 설명서 등이다. 건설·운영 허가 심사 기준은 「원자력법」 제 33조(연구용 원자로 등의 허가)의 안전 기준을 적용하고 있다. 원자력 안전 규제 전문 기관인 한국원자력안전기술원에서 신청 서류의 적합성, 원자로 및 관계 시설의 설계와 운전 안전성, 건설 제안 부지의 적합성, 건설 및 운영으로 인한 환경 영향 분석의 적절성 등을 종합적으로 검토하였다.

2006년 1월에는 한국원자력연구원이 제출한 심사 1차 질의서 1,004건에 대한 답변을 접수해 14개 전문 분야별로 검토를 수행하였다. 2월에는

- 사업자와 한국원자력안전기술원 전문가들이 모여 안전 현안을 끌어내기 위한 분야별 인·허가 회의를 13회 개최하였다. 3월에는 검토 내용을 정리하여 심사 2차 질의서 약 643건을 작성해 한국원자력연구원에 답변을 요구했다.

2006년 4월 일체형 원자로 연구 개발 사업 기간이 끝나고 교육과학기술부의 참여 기관 확대 등 사업 추진 방향이 변경함에 따라, 한국원자력 연구원은 일체형 원자로 건설·운영 허가 신청을 자진 철회했다.

한국원자력안전기술원은 일체형 원자로 실용화 사업이 본격적으로 추진되는 경우에 참조, 활용하기 위하여 주요 기술적 내용과 검토 의견을 포함한 전체 분야의 심사 내용을 정리해 교육과학기술부에 제출하고 개별 신청 서류에 대한 안전성 심사 결과와 더불어 2차례의 심사 질의서, 안전 현안 등을 종합적으로 정리한 한국원자력안전기술원의 심사보고서를 한국원자력연구원에 전달했다. 따라서 일체형 원자로 건설·운영 허가 신청과 관련된 인·허가 사업은 2006년 말 종결되었다.



제 2절 원자력 시설의 폐로·해체



1

연구로 시설 해체

국내 최초의 원자로인 연구로 1, 2호기(TRIGA Mark-II&III)는 1962년과 1972년에 각각 운영이 시작되었으며 1995년에 운영이 중지되었다. 1996년 3월 25일 개최된 원자력이용개발위원회에서는 원자로들이 오래 되고 대전에 다목적 연구용 원자로인 하나로를 설치함에 따라 기존 원자로들을 해체하기로 결정하였다. 이에 따라 한국원자력연구원은 「원자력법」 제 31조(발전용 원자로 및 관계 시설의 해체)의 규정에 따라 1998년 12월 해체 계획서를 제출하였으며, 2000년 11월 23일 연구로 1호기

및 관계 시설의 활용 방안을 제출하였다.

2001년 후반부터 연구로 2호기의 해체 공사를 시작해 2002년 12월 동위원소 생산 시설과 실험실 등 부속 시설을 해체했으며, 2005년 12월에는 원자로 및 원자로실의 해체 공사를 완료했다. 연구로 2호기의 원자로 건물은 2006년 구조 안전성 평가를 실시한 후 현재 해체 과정에서 발생된 방사성 폐기물의 임시 저장 시설로 활용되고 있다. 임시 저장 시설에 저장되어 있는 방사성 폐기물들은 앞으로 방사성 폐기물 처분 시설에 저장될 예정이다. 연구로 1호기에 대한 해체 작업은 2006년 1월부터 지금까지 진행 중이며, 원자로에 대해서는 2007년 11월 27일 한국전력공사와 한국원자력연구원이 보존에 합의해 현재 그 후속 조치(해체 계획서 변경, 보존에 따른 안전관리 등)가 진행 중이다.

연구로 해체에 따른 안전성 확보를 위해 「원자력법」 제 31조(발전용 원자로 및 관계 시설의 해체) 및 제 36조(준용)의 규정에 따라 2001년 1회, 2002년 4회, 2003년 6회, 2004년 1회, 2005년 4회, 2006년 2회, 2007년 2회 점검이 이루어졌다. 방사선 관리, 방사선 감시 및 측정, 방사성 물질 제어, 폐기물 처리 및 관리 점검, 품질 보증 분야에 대한 해체 상황 확인 등의 점검을 통하여 해체 공사가 해체 계획서 및 관련 기술 기준에 따라 적합하게 이루어지고 있음을 확인하였다.

2. 우라늄 변환 시설 해체

한국원자력연구원의 우라늄 분말 생산을 위한 변환 시설은 1981년에 건설·운영 허가를 받았으며 1982년도에 준공되어 운영을 시작했다. 1988년부터는 중수로 핵연료용 UO₂ 분말을 생산, 공급하는 용도로 운영되다가 1992년에 운영이 중지되었다. 한국원자력연구원은 우라늄 변환 시설을 해체한 뒤 청정 구역으로 전환하는 환경 복원 사업을 하기로 결정하고 2002년 10월 「원자력법」 제 31조(발전용 원자로 및 관계 시설의 해체)의 규정에 따라 해체 계획서를 제출했다. 2004년 7월에 승인을 얻어 2004년 8월부터 해체작업을 진행 중이다.

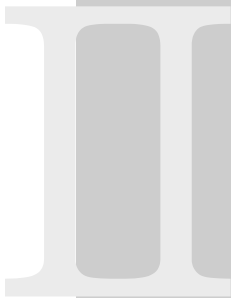
● 변환 시설의 해체 공사는 2007년에 완료할 예정이었으나 예산 확보 등의 이유로 해체 계획서를 변경해(2008년 1월 변경 승인) 2009년 말에 완료하는 것으로 계획하고 있다.

변환 시설의 해체에 따른 안전성 확보를 위하여 「원자력법」 제 31조(발전용 원자로 및 관계 시설의 해체) 및 제 36조(준용)의 규정에 따라 2004년 1회, 2005년 4회, 2006년 2회 및 2007년 2회에 걸친 점검을 실시했다. 방사선 관리, 방사선 감시 및 측정, 방사성 물질 제염, 폐기물 처리 및 관리 점검, 품질 보증 분야에 대한 해체 상황의 확인과 점검을 통해 해체 공사가 해체 계획서 및 관련 기술 기준에 따라 적합하게 수행되고 있음을 확인하였다.



기타 규제 활동

- 제 1절 중대 사고 정책
- 제 2절 원자력발전소 부지 지진 감시
- 제 3절 특정 기술 주제 보고서 안전 심사
- 제 4절 원자력 안전조치 및 수출입 통제
- 제 5절 원자력 시설 등에 대한 물리적 방호



제 8장 기타 규제 활동



제 1절 중대 사고 정책



1

개요

가. 추진 경위

원자력발전소에서 중대 사고가 발생할 경우 사회경제적으로 미치는 영향은 대단히 심각하다. 따라서 중대 사고의 발생 가능성을 최소화하고 만일의 하나 중대 사고가 발생하더라도 피해를 최소로 줄이기 위한 사전 예방 대책이 충분히 마련되어 있어야 한다. 실제로 미국의 TMI(1979년 3월), 구소련의 체르노빌 원자력발전소(1986년 4월)에서 중대 사고가 발생한 바 있다. 국제원자력기구의 「원자력안전협약」(1996년)은 협약을 맺은 나라들이 원자력발전소의 설계, 건설, 운영상 중대 사고에 대한 대책을 고려하도록 규정하고 있다.

우리나라에서도 그동안 중대 사고 대책을 점진적으로 이행하여 왔다. 1994년 9월 발표한 「원자력 안전 정책 성명」에는 확률론적 안전성 평가(PSA) 기법 활용, 정량적 안전 목표 설정, 중대 사고 예방 및 완화를 위한 규제지침 수립 등에 관한 포괄적인 내용을 담았다. 교육과학기술부는 2000년 7월 산·학·연 전문가들의 의견 수렴을 거쳐 한국수력원자력(주)에 중대 사고 대책 이행계획을 제출할 것을 요구하였다. 2000년 12월에는 제 14차 원자력 안전위원회에 국내 원자력발전소에 대한 ‘확률론적 안

- 전성 평가 기법 도입 현황과 계획'을 보고했다.

이어 원자력 안전전문위원회의 「원자력발전소 중대 사고 정책」 전문 분과 심의를 거쳐 2001년 8월 29일 제 17차 원자력 안전위원회가 개최됐다. 안전 목표 설정, 모든 가동 중 원자력발전소에 대한 확률론적 안전성 평가 수행, 중대 사고 대처 능력 확보, 중대 사고 관리 계획을 수립하도록 권고하였다.

나. 중대 사고 정책의 내용

중대 사고 정책의 주요 내용은 다음과 같다.

1) 안전 목표 설정

부지 인근의 주민이 원자력발전소의 사고로 초기 사망할 수 있는 위험은 기타 사고로 인한 전체 초기 사망 위험의 0.1%를 넘지 않아야 한다. 또한 원자력발전소 주변 지역의 주민 집단이 원자력발전소의 운전으로 인해 암으로 사망할 수 있는 위험 가능성은 기타 원인에 의한 전체 암 사망 위험이 0.1%를 넘지 않아야 한다. 원자로 노심의 손상을 예방하고 격납 시설에 의한 방사성 물질 방출을 줄이기 위한 성능 목표를 설정해 안전 목표를 달성한다.

2) 확률론적 안전성 평가(PSA) 수행

발전용 원자로 설치·운영자는 위험을 가능한 한 낮출 수 있는 방안을 찾기 위해 확률론적 방법으로 원자력발전소의 안전성을 평가해야 한다. 특히 원자로 노심의 손상을 초래할 가능성이 큰 사고 시나리오에 대해서는 발전소 설계나 운영 절차상 사고 예방과 완화 능력을 향상시킬 수 있는 사항들을 평가하고 비용, 편익을 고려해 이를 보완해야 한다.

3) 중대 사고 대처 능력 확보

원자력발전소는 중대 사고의 예방을 위해 원자로 노심 손상을 방지하는 능력을 갖추어야 한다. 또한 원자로 격납 시설은 원자로 노심이 손상

되더라도 사고 결과(영향)를 줄일 수 있도록 튼튼한 구조를 갖추고 핵분열 생성물이 방출되지 않도록 방벽의 기능을 유지해야 한다.

4) 중대 사고 관리 계획 수립

발전용 원자로 운영자는 중대 사고 발생에 대비하여 중대 사고 관리 계획을 수립하고 이를 이행해야 한다. 이 계획은 사고 관리 전략, 사고 관리, 수행 조직, 사고 관리 지침서, 교육·훈련, 계측기 및 필수정보 분석 등에 관한 사항을 포함하여야 한다.

2 수행 현황

가. 확률론적 안전성 평가 이행

우리나라는 1989년부터 영광 원자력발전소 3, 4호기를 필두로 모든 신규 원자력발전소의 인·허가 조건으로 확률론적 안전성 평가를 수행하고 이를 활용한 중대 사고 대처 방안을 수립하도록 하였다. 그 이후 2001년에 발표된 중대 사고 정책에 따라 한국수력원자력(주)은 가동 중인 모든 원자력발전소에 대해 확률론적 안전성 평가 수행 계획을 제출하였다. 이에 따라 제출된 확률론적 안전성 평가 결과에 대한 적합성 검토가 진행되고 있다.

2007년 말 현재 한국수력원자력(주)은 중대 사고 정책에서 요구한 확률론적 안전성 평가 이행을 가동 중인 모든 원전에 대해 완료하였다. 이는 일부 원자력발전소에 대해 수행한 재평가 부분도 포함된 것이다. 한국원자력안전기술원에서는 고리 원자력발전소 1, 2호기 및 월성 원자력발전소 2, 3, 4 호기에 대해 검토를 진행 중이고 영광 원자력발전소 1, 2호기 및 월성 원자력발전소 1호기에 대해서는 향후 검토를 수행할 예정이다. 이외의 원자력발전소에 대해서도 검토를 완료하였다.(표 2-8-1 참조). 한국수력원자력(주)은 2007년 말 현재 가동 중인 모든 원전에 대해 위험 감시 프로그램을 개발하였으며, 한국원자력안전기술원에서는 고리 원자력발전소 1, 2호기 및 월성 원자력발전소 2, 3, 4 호기에 대한 위험 감시

- 프로그램을 검토 중에 있다. 영광 원자력발전소 1, 2호기 및 월성 원자력 발전소 1호기에 대해서는 향후 검토를 수행할 예정이다.(표 2-8-2 참조). 현재까지 수행된 사업자 확률론적 안전성 평가 결과로 보면, 평가된 노심 손상 빈도는 국제적인 기준을 만족시키는 것으로 평가되고 있다.

나. 중대 사고 관리 계획 수립 및 이행

중대 사고 관리 계획에 대해서 한국수력원자력(주)은 호기별 이행 일정을 제출하였다. 2007년 말 현재 월성 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기를 제외한 모든 원자력발전소에 대해 중대 사고 관리 지침서를 개발, 제출하였고 2009년 말까지 월성 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기의 중대 사고 관리 지침서를 개발할 예정이다(표 2-8-3 참조). 한국원자력안전기술원은 한국수력원자력(주)이 제출한 중대 사고 관리 지침서의 적합성을 검토해 왔으며 2007년도에 올린 원자력발전소 1호기에 대해서 검토하고 있다.

다. 중대 사고 대처 능력 확보

한국수력원자력(주)은 확률론적 안전성 평가를 통하여 다수의 원자력발전소에서 대체 교류 전원 설치, 축전지 가용 시간 증대 등의 발전소 안전성 향상 방안을 끌어냈다. 이를 통해 중대 사고 예방 능력이 강화될 것으로 평가되었다. 2007년도에 고리 원자력발전소 1호기에서 실시된 계속 운전 정비 기간에 다양한 설비 개선 작업이 수행되어 노심 손상 빈도가 $1.19E-04/yr$ 에서 $1.62E-05/yr$ 로 개선되는 효과를 얻었다. 또한 중대 사고 관리 계획 적합성 검토 결과, 격납 건물의 충수, 배수, 수소 제어 등 사고 관리 전략의 불확실성, 사용 장비 및 계기의 효용성, 수소 연소 대비 운전 조치 등에 대한 보완 사항이 중대 사고 관리 지침서에 반영되도록 하였다.

라. 안전 목표 설정

중대 사고 정책에서 요구한 성능 목표(노심 손상 빈도, 방사선 방출 빈도)를 설정하기 위하여 우리나라 원전의 확률론적 안전성 평가의 적용 방법에 따른 위험 값을 종합 분석하였다. 이를 바탕으로 성능 목표에 대한 변수 선정, 기준값, 적용 방안 등을 세울 예정이다.

〈표 2-8-1〉 확률론적 안전성 평가 이행 현황

구분 호기	한국수력원자력(주) 수행 계획	한국수력원자력(주) 수행 현황	한국원자력 안전기술원 검토 현황
고리 1	'99.11 ~ '02.11 (개정 0)	완료	완료
	'05.6 ~ '07.5 (개정 1)	완료	검토 중
고리 2	'02.1 ~ '03.12 (개정 0)	완료	완료
	'06.1 ~ '06.12 (개정 1)	완료	검토 중
고리 3, 4	'00.9 ~ '03.6 (개정 1)	완료	완료
영광 1, 2	'02.09 ~ '03.12 (개정 1)	완료	완료
	'06.7 ~ '07.6 (개정 2)	완료	예정
영광 3, 4	'02.1 ~ '04.12 (개정 1)	완료	완료
영광 5, 6	'04.7 ~ '05.6 (개정 1)	완료	완료
울진 1, 2	'04.1 ~ '05.12 (개정 0)	완료	완료
울진 3, 4	'02.1 ~ '04.12 (개정 1)	완료	완료
울진 5, 6	'05.1 ~ '05.12 (개정 1)	완료	완료
월성 1	'01.9 ~ '03.12 (개정 0)	완료	완료
	'06.7 ~ '07.6 (개정 1)	완료	예정
월성 2, 3, 4	'05.1 ~ '07.5 (개정 1)	완료	검토 중

〈표 2-8-2〉 위험 감시(RM) 프로그램 이행 현황

구분 호기	한국수력원자력(주) 수행 계획	한국수력원자력(주) 수행 현황	한국원자력 안전기술원 검토 현황
고리 1	'05.6 ~ '07.5	완료	검토 중
고리 2	'06.7 ~ '07.6	완료	검토 중
고리 3, 4	'00.9 ~ '03.6	완료	완료
영광 1, 2	'07.1 ~ '07.12	완료	예정
영광 3, 4	'04.7 ~ '05.6	완료	완료
영광 5, 6	'05.1 ~ '05.12	완료	완료
울진 1, 2	'06.1 ~ '06.12	완료	완료
울진 3, 4	'04.1 ~ '04.12	완료	완료
울진 5, 6	'05.7 ~ '06.6	완료	완료
월성 1	'07.1 ~ '07.12	완료	예정
월성 2, 3, 4	'06.1 ~ '07.5	완료	검토 중

〈표 2-8-3〉 중대 사고 관리 계획 이행 현황

구분 호기	한국수력원자력(주) 수행 계획	한국수력원자력(주) 수행 현황	한국원자력 안전기술원 검토 현황
영광 5, 6	'99.12 ~ '01.06	완료	완료
영광 3, 4 울진 3, 4 울진 5, 6	'01.09 ~ '02.12	완료	완료
고리 1	'02.07 ~ '03.12	완료	완료
고리 2, 고리 3, 4 영광 1, 2	'03.09 ~ '04.12	완료	완료
울진 1, 2	'05.01 ~ '06.12	완료	검토 중
월성 1, 2, 3, 4	'07.01 ~ '08.12	수행 중	예정



제 2절 원자력발전소 부지 지진 감시



1

개요

국내 원자력발전소는 부지 선정, 설계, 건설 및 운영까지 단계별로 엄격한 규제 기준에 따라 부지에서 발생할 수 있는 최대 잠재 지진에 견딜 수 있도록 설계되어 있다. 1995년 일본 고베 지진과 1996년 중국 운남성 지진 등 한반도 인접 국가에서 대규모 피해 지진이 발생해 지진에 대한 사회적 관심이 높아졌다. 국내에서도 1996년 영월 지진, 1997년 경주 지진 등 중규모 지진이 발생함에 따라 정부는 4개 원자력발전소 부지에 지진 감시망을 구축하였고, 지진 감시 센터를 설립해 운영하고 있다.

2

수행 현황

가. 원자력발전소 부지 지진 감시

국내 4개 원자력발전소 부지에 구축된 지진 감시망을 통해 원자력발전소 부지의 지진 활동을 실시간으로 감시하고 있다. 유감 지진과 같은 주요 지진뿐만 아니라, 원자력발전소 부지의 지반 가속도가 안전 정지 지진(0.2g)의 1/200인 0.001g를 초과하는 경우에도 계속된 지진동 자료를 신속하게 취합·분석해 그 결과를 홈페이지에 공개하고 있다.

기상청 발표에 따르면 2007년에 한반도 및 인근에서 발생한 지진은 총 42건이었으며, 이중 유감 지진은 3건이었다(표 2-8-4 참고). 이중에서 원자력발전소 부지에 가장 큰 지반 가속도를 기록한 지진은 1월 20일 강원도 평창군 도암면·진부면 경계 지역에서 발생한 규모 4.8의 지진이다(기상청에서는 오대산 지진으로 이름 붙였음). 진앙으로부터 약 96km 떨어진 울진 원자력발전소 부지에 0.0087g를 기록하였으나, 원자력발전소의 안전성에는 영향이 없었다.

그림(2-8-1)에서 연간 지진 발생 횟수의 증가는 국내 지진 관측망의 보강에 따른 감지능력 향상(이전에 비해 더 작은 지진도 감지)에 따른 것으로서, 실제 규모 3 이상의 지진 발생 횟수는 거의 일정하다.

나. 연구 개발 등

국내 원자력발전소 부지의 지진 안전성 평가 기반 구축의 한 방법으로 2007년 오대산 지진과 일본 니가타현 주에즈 앞바다 지진을 분석하였다. 응답 스펙트럼 계산에 영향을 미치는 인자를 검토해 해결 방안을 제시하였고, 석가탑 중수와 지진의 연관성을 확인하기 위해 관련된 역사 문헌을 검토하였다. 또한 국내 중·소규모 지진에 대해 정밀 진원을 탐구하고 지진 파형 역산 기법 적용 가능성을 평가하여 국내 지진의 진원 특성을 밝히기 위한 기반을 마련하였다.

강진에 대한 원자로 격납 건물 지진 피해 평가 기반을 구축하기 위해 유효물성치 산정을 위한 시스템 인식 기법과 관련해 국내외 기술 현황을 분석하고 이를 통해 격납 건물의 특성에 맞는 유효물성치 산정 기법을 제안하였다. 또한 단순 구조물의 구조 해석 모델을 이용한 수치 해석 및 소형 구조체에 대한 실험을 통해 유효물성치 산정 기법을 예비적으로 검증하였다. 이 유효물성치 산정 기법에 대해서는 울진 5호기 격납 건물에서 기록된 지진 응답 자료들을 이용해 적용성을 검토하였다.

기상청/기상 연구소와 한국원자력안전기술원은 작년에 이어 제 2차 공동 워크숍을 개최하여 기관간의 정보 교류와 협력체계를 강화하였다.

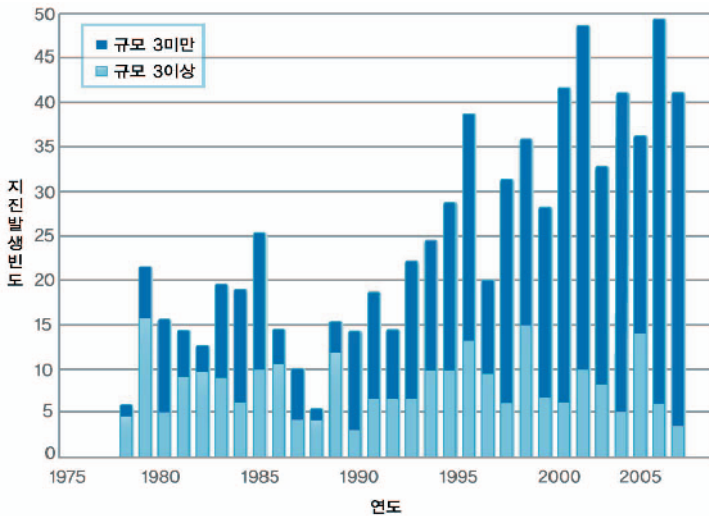
2007년 7월 16일 일본 니가타현 주에즈 앞바다에서 발생한 규모 6.8의 지진으로 가시와자키 가리와 원자력발전소의 방사성 물질이 누출되고 변압기에 화재가 발생한 사건을 계기로 2007년 8월 한국원자력안전기술원을 주축으로 한국수력원자력(주), 한국전력기술(주)이 참여하는 원전 지진 대책 연구팀을 구성하였다. 연구팀은 가시와자키 가리와 원자력발전소의 지진 경험 사례를 조사·분석하고, 설계 기준을 초과하는 지진이 발생할 경우 국내 원자력발전소에 대한 영향 평가 및 이에 대한 대응/개선 방

안을 제시하기 위해 2007년 10월 연구를 착수해 추진한 바 있으며 2008년 내에 최종방안을 제시할 예정이다.

〈표 2-8-4〉 2007년도 원자력발전소 유감 지진 감시 결과 (2007년 말 현재)

지진			최대지반가속도(g)/진앙거리(km)			
발생일자	규모	진앙지	고리	영광	울진	월성
07.01.20	4.8	강원 평창	0.0005/275	0.0003/331	0.0087/96	0.0004/237
07.03.15	2.9	경북 김천	NS/152	NS/165	NS/162	NS/145
07.07.22	2.6	충남 당진	NS/293	NS/166	NS/244	NS/285

NS : (Not Significant) 0.0001g 이하



〈그림 2-8-1〉 1978년 이후 지진 발생 현황(국내)

※ 지진 발생 빈도가 증가한 것은 지진 관측망이 보강되고 지진계의 첨단화로 미세 지진까지 감지하게 된 때문으로 평가됨.



제 3절 특정 기술 주제 보고서 안전 심사



1 개요

특정 기술 주제 보고서의 안전 심사는 1995년 1월에 개정된 「원자력법」 제 104조의 2(특정 기술 주제 보고서의 승인)에 따라 「원자력법 시행 규칙」 제 128조(특정 기술 주제 보고서의 승인 신청 등)에서 절차 및 승인 신청 대상을 규정하고 있다.

특정 기술 주제 보고서 승인 제도의 운영 목적은 원자력 시설 허가 신청서의 첨부 서류(예비 안전성 분석 보고서 또는 최종 안전성 분석 보고서)에 들어있는 내용의 상세 근거를 사전에 검토하기 위해서이다. 또한 인·허가 심사 기간 중 관련 내용의 중복 심사를 피해 심사 기간을 단축해 규제의 효율성을 높이는 목적도 있다. 사업자 측면에서는 인·허가 가능성을 미리 알고 인·허가 발급 시기를 예측해 원자력사업의 안정성도 도모할 수 있다. 또 자립 기술에 대한 유효성 검증을 통해 원자력 관련 사업을 활성화하고 대외 공신력을 높이는 효과도 있다.

최근 국내 원자력 산업계의 기술 자립 내용이 다양화되고 원자력 사업의 국산화율이 높아짐에 따라, 특정 기술에 대한 중복 심사 배제를 목적으로 운영되는 특정 기술 주제 보고서 제도의 신청이 증가하고 있다.

〈표 2-8-5〉 특정 기술 주제 보고서 안전 심사 현황 (2007. 12. 31 기준)

신청건수	승인	심사중	비고
47	30	13	신청철회 : 3 부적합 : 1

2 각 주제별 보고서 현황

원자력 산업계에서 교육과학기술부에 승인 신청한 특정 기술 주제 보고서에 대한 2007년도 안전 심사 주요 현황은 다음과 같다.

가. 한국 표준형 원자력발전소 소형 냉각재 상실 사고(SBLOCA) 안전 해석 방법론

한국수력원자력(주)은 2005년 8월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘한국 표준형 원자력발전소 SBLOCA 안전 해석 방법론’의 승인을 신청하였다.

이 보고서에는 한국 표준형 원자력발전소의 SBLOCA 안전 해석에 적용하기 위해 개발한 RELAP5/MOD 3.3ef-sEM 전산 코드와 평가 모델 및 방법론, 개별 효과 실험과 종합 효과 실험을 통한 코드 검증 결과 등이 들어있다. 같은 방법론을 적용한 예시로 울진 원자력발전소 3, 4호기의 SBLOCA 안전 해석 결과도 제시되어 있다.

보고서에 담긴 SBLOCA 안전 해석 방법론에 대한 한국 표준형 원자력발전소의 적용 타당성을 확인하기 위해 「교육과학기술부 고시 제 2008-16호(가압 경수로의 비상 노심 냉각 계통의 성능에 관한 기준)」 및 관련 기술 기준에 근거해 검토를 진행했다. 검토 내용은 전산 코드 및 열수력 모델의 적합성, 개별 효과 실험 및 종합 효과 실험을 통한 코드 검증 결과의 타당성, 계통 모델링에 대한 경계 조건 설정 등 방법론의 적합성, 울진 원자력발전소 3, 4호기의 SBLOCA 안전 해석 결과 및 민감도 분석 결과의 타당성 등이다.

검토 결과 RELAP5/MOD3.3sEM SBLOCA 방법론은 보수적 평가 모델의 반영, 개별 효과 실험 및 종합 효과 실험을 통한 코드의 검증, 민감도 계산을 통한 보수적 노딩 방법 설정, 보수적인 입력 자료 설정 등의 관점에서 규제 기술 지침의 해당 요건에 적합하였다. 따라서 한국 표준형 원자력발전소의 비상 노심 냉각 계통의 성능 평가를 위한 SBLOCA 해석

● 에 같은 방법을 적용하는 것은 타당하다고 평가되었다. 이 보고서는 2007년 6월 15일자로 최종 승인되었다.

나. 원전 연료 크러드 제거 기술

한전원자력연료(주)는 2006년 5월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘원자력발전소연료 크러드 제거 기술’의 승인을 신청하였다.

이 보고서는 핵 연료봉 표면에 쌓이는 크러드로 인해 원자력발전소 운전 중 발생할 수 있는 축방향 비정상 출력 분포(AOA)를 제거하기 위해 미국 도미니언 엔지니어링사(DEI)에서 개발한 초음파 세척 크러드 제거 기술과 한전원자력연료(주)에서 자체 제작한 크러드 제거 장비를 원자력발전소에 적용하기 위한 것이다. 보고서에는 크러드 제거 장비의 개요, 장비 사용 시 핵연료 건전성 평가 결과, 열수력적 냉각 성능 및 핵적 특성 평가 결과, 핵연료 취급 사고 분석 결과 등이 담겨있다.

크러드 제거 장비에 대한 가압 경수로형 원자력발전소의 적용 성과, 장비 사용으로 인한 핵 연료봉 및 소결체의 영향과 핵연료 냉각 성능 및 핵적 미임계 능력, 장비에 대한 내진 해석 결과, 크러드 제거 작업 중 핵연료 취급 사고로 인한 핵연료 다발의 파손 가능성 및 핵임계 사고 발생 가능성 등에 대해 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 제 33조(연료취급장치 및 저장설비) 및 관련 기술 기준에 근거해 검토를 수행했다.

보고서 검토와 2회에 걸친 질의응답 결과, 초음파 에너지가 핵연료 소결체 및 핵연료 피복관의 건전성에 미치는 영향은 없는 것으로 확인되었다. 제시된 크러드 제거 장비는 1개의 연료 다발만으로 세척 작업을 하도록 설계되어 있고, 세척 작업 중 세척제가 충분히 공급되어 열수력적 냉각 성능 및 핵적 미임계가 유지됨을 확인하였다. 세척이 진행되는 동안 1개의 연료 다발만이 이동하므로 최대 1다발의 연료 파손을 가정하는 최종 안전성 분석 보고서의 사고 분석 조건도 만족시키는 것을 확인하였다. 내진 해석은 기술적 타당성이 입증된 유한 요소 해석 프로그램인 ANSYS 프로그램을 사용하였으며, 해석 결과 크러드 제거 설비의 하중 지지 케이

블과 장비의 내진 하중에 대한 품질이 입증되었다. 또한 미국 원자력발전소에서의 제거 경험과 국내 원자력발전소에서 모의 연료 및 사용후 연료를 시범 사용해본 결과 등을 종합 판단할 때 신청자가 제시한 장비의 사용은 타당한 것으로 평가되었다. 다만 장비의 설계 특성 및 축적된 시험 결과의 한계를 고려해 장비의 사용 대상을 RFA/V5H형 연료로 제한했다. 또한 이중 지르칼로이-4 피복관 재질의 연료는 2주기 이내에 연소된 연료로만 한정했다. 이 보고서는 2007년 6월 14일자로 최종 승인되었다.

다. 한국표준형원자력발전소의 제어봉이탈사고 및 원자로냉각재유량감소사고 해석방법

한전원자력연료(주)는 2006년 6월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘CESEC/TWINKLE/FACTRAN/CETOP 코드 사용 한국 표준형 원자력발전소의 제어봉 이탈 사고 및 원자로 냉각재 유량 감소 사고 해석 방법’의 승인을 신청하였다.

이 보고서의 내용인 제어봉 이탈 사고 및 원자로 냉각재 유량 감소 사고 해석 방법은 한국의 기존 표준형 원자력발전소의 해당 사고에 대한 안전해석 때 쓰였던 컨버스천 엔지니어링사(CE)의 STRIKIN-II, HERMITE 전산 코드와 방법론을 TWINKLE, FACTRAN, CESEC-III 전산 코드와 방법론으로 대체하기 위한 것이다. 보고서에서는 TWINKLE, FACTRAN, CESEC-III, CETOP 전산 코드를 이용한 제어봉 이탈 사고 및 원자로 냉각재 유량 감소 사고의 안전 해석 방법론을 보여주고 있다. 기존 전산 코드 및 방법론과 차이점을 비교할 수 있도록 올진 원자력발전소 3, 4호기에 대한 안전 해석 결과가 함께 제시되어 있다.

이 보고서에 기술된 제어봉 이탈 사고 및 원자로 냉각재 유량 감소 사고 안전 해석 방법론을 영광 원자력발전소 3, 4호기와 한국 표준형 원자력발전소 및 APR-1400에 적용하는 것이 타당한지, 각 사고별 전산 코드 대체로 인한 방법론 변경의 접근 방식이 타당한지, 방법론의 초기 변수 선정 방식과 모델, 가정 등에 적절한 보수성이 포함되어 있는지, 방법론

을 적용한 예시 계산 결과가 기존 방법론을 적용한 계산 결과보다 더 보수적이거나 동등한 수준인지를 확인하기 위해 관련 기술 기준에 근거해 검토를 수행하였다.

검토 결과, 한전원자력연료(주)가 승인을 신청한 특정 기술 주제 보고서 ‘CESEC/TWINKLE/ FACTRAN/CETOP 코드 사용 한국 표준형 원전의 제어봉 이탈 사고 및 원자로 냉각재 유량 감소 사고 해석 방법’은, 방법론을 변경하는 데 있어 타당한 접근 방식이었다. 초기 변수 선정 방식, 모델, 가정 등에서 적절한 보수성이 있으며, 새로운 방법론으로 계산된 결과가 기존 방법론으로 계산된 것보다 보수적이거나 동등함이 확인되었다. 한국표준형 원자력발전소, 영광 원자력발전소 3, 4호기, APR-1400형 원자력발전소의 제어봉 이탈 사고, 원자로 냉각재 유량 완전 상실 사고, 원자로 냉각재 펌프 회전자 고착 사고의 안전 해석에 적용될 수 있다고 평가되었다. 이 보고서는 2007년 5월 31일자로 최종 승인되었다.

라. 고리 원자력발전소 2호기 원전용 16형 ACE7 연료 설계 및 안전성 평가

한전원자력연료(주)는 2006년 6월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘고리 원자력발전소 2호기용 16형 ACE7 연료 설계 및 안전성 평가’의 승인을 신청하였다.

이 보고서에는 고리 원자력발전소 2호기에 대한 16형 ACE7 연료의 장전 타당성 평가 결과를 신고 있으며 핵연료봉 설계, 핵연료 집합체 설계, 노심 핵설계, 열수력 설계, 안전성 평가에 대한 각 분야별 상세 설명이 포함되어 있다. 또한 시험 자료, 관련 설계 코드 및 변경 내용, 평가 결과 등이 기술되어 있다.

보고서에 기술된 고리 원자력발전소 2호기에 대한 16형 ACE7 연료의 장전 타당성을 확인하기 위해 핵연료봉/핵연료 집합체 설계와 노심 핵설계, 냉각재 상실 사고(LOCA) 및 비냉각재 상실 사고(Non-LOCA) 안전 해석 등 관련 설계 분야별 적용 설계 기준이 적합한지를 검토했다. 또한 설계 분야별 평가 결과가 타당한지, 16형 ACE7 핵연료 특성과 노내 거

동에 대한 시험 및 분석 자료가 타당하지 등에 대해 「교육과학기술부 고시 제 2008-16호(가압 경수로의 비상 노심 냉각 계통의 성능에 관한 기준)」 및 ANSI/ANS-57.5 등 관련 기술 기준에 근거해 검토를 수행했다.

16형 ACE7 연료의 핵연료봉 설계, 핵연료 집합체 설계, 핵설계, 열수력 설계, LOCA 해석, Non-LOCA 해석 분야별 설계 방법론의 적합성을 확인하였다. 또한 설계 분야별 평가 결과도 관련 설계 기준을 만족하고 있음 것으로 확인됐다. 검사 결과 고리 원자력발전소 2호기용 핵연료로 16형 ACE7을 적용하는 것은 타당하다고 평가되었다. 이 특정 기술 주제 보고서는 2007년 11월 12일자로 최종 승인되었다.

마. 개선된 질량 및 에너지 방출 해석 방법론(KIMERA)

한국전력기술(주)은 2006년 7월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘개선된 질량 및 에너지 방출 해석 방법론’의 승인을 신청하였다.

이 보고서에는 원자력발전소의 격납 건물 성능을 해석할 때 RELAP5K/CONTEMPT4 전산 코드 체계를 사용해 질량 및 에너지 방출량을 계산하는 방법론(KIMERA)을 기술하고 있다. 같은 방법론의 질량·에너지 방출 해석 모델, 파단 누출 모델, 격납 건물 배압 해석 모델, 열수력 세부 모델에 대한 평가 결과, 울진 원자력발전소 3, 4호기에 대한 해석 결과 및 민감도 분석 결과 등이 기술되어 있다.

보고서에 기술된 RELAP5K/CONTEMPT4 전산 코드 체계를 적용한 가압 경수로형 원자력발전소의 격납 건물 성능 해석 방법론이 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 제 23조(원자로 격납 건물 등) 및 관련 기술 기준을 만족하는지 확인하였다. 이를 위해 같은 방법론에서 사용된 전산 코드 관련 주요 모델의 타당성, 전산 코드 검증 결과의 적합성, 같은 방법론 적용 범위의 타당성 등에 대해 검토를 수행하였다.

RELAP5K/CONTEMPT4 전산 코드 체계와 장기 냉각 모델, 배압 연계 모델 등의 전체적인 방법론은 냉각재 상실 사고 및 주증 기관 파단 사고에 대해 각각 안전 심사지침서 제 6.2.1.3절 및 제 6.2.1.4절의 요건에

적합했다. 냉각재 상실 사고와 주증기관 파단 사고 때 에너지원, 파열 크기 및 위치, 해석 코드 및 노딩(Noding) 기법 등에 대한 가정 및 조건 등도 안전 심사 지침서의 세부 요건에 적합했다. 따라서 이 방법론은 한국 표준형 원전 및 웨스팅하우스 3-루프형 원전의 냉각재 상실 사고와 주증기관 파단 사고시 격납 건물 성능 평가를 위한 질량 및 에너지(M/E) 방출 해석에 적용 가능하다는 것을 확인하였다. 같은 방법론을 사용한 격납 건물 최대 압력 및 온도 해석 시 허용 가능한 격납 건물 열수력 해석 코드는 CONTEMPT4/MOD5와 CONTEMPT-LT/028 전산 코드로 제한되었다. 이 보고서는 2007년 12월 10일자로 최종 승인되었다.

바. 위험 정보를 활용한 배관 가동 중 검사 방법론

한국수력원자력(주)은 2006년 7월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘위험 정보를 활용한 배관 가동 중 검사 방법론’의 승인을 신청했다.

이 특정 기술 주제 보고서에는 ASME Code Section XI 배관 가동 중 검사 부위 선정 요건의 대체 방안으로 개발된 위험 정보를 활용한 배관 가동 중 검사 부위 선정 방법론(RI-ISI)과 울진 원자력발전소 4호기에 적용한 결과가 기술되어 있다.

본 보고서에 기술된 RI-ISI 방법론에 대한 가압 경수형 및 가압 중수형 원자력발전소의 적용성을 확인하였다. 이를 위해 배관 파손 확률 평가 코드 및 평가 모델의 적절성, 위험 평가와 관련한 확률론적 안전성 분석 품질 평가의 적절성, RI-ISI 프로그램 유지를 위한 사업자의 성능 감시 및 시정 조치 프로그램의 적절성 등에 대해 「교육과학기술부 고시 제 2008-23호(원자로 시설의 가동 중 검사에 관한 규정)」 및 ASME Code Section XI App. R 등 관련 기술 기준에 근거해 검토를 수행하고 있다.

2007년 12월 현재 1차 질의와 그에 대한 사업자의 답변이 제출되었고, 2008년 6월 경 기술적 검토를 완료할 예정이다.

사. 웨스팅하우스형 3-Loop 원자력발전소용 17형 ACE7 연료 설계 및 안전성 평가

한전원자력연료(주)는 2006년 9월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘웨스팅하우스형 3-Loop 원자력발전소용 17형 ACE7 연료 설계 및 안전성 평가’의 승인을 신청하였다.

이 보고서는 웨스팅하우스형 3-Loop 원자력발전소(고리 원자력발전소 3, 4호기, 영광 원자력발전소 1, 2호기, 울진 원자력발전소 1, 2호기)에 대한 17형 ACE7 연료의 장전 타당성 평가 결과에 대해 기술한 것이다. 핵연료봉 설계, 핵연료집합체 설계, 노심 핵설계, 열수력 설계, 안전성 평가에 대한 각 분야별 상세 설명 및 시험자료, 관련 설계 코드 및 변경 내용, 그리고 평가결과 등이 기술되어 있다.

본 보고서에 기술된 웨스팅하우스형 3-Loop 원자력발전소에 대한 17형 ACE7 연료의 장전 타당성을 확인하였다. 이를 위해 핵연료봉/핵연료 집합체 설계와 노심 핵설계, 그리고 냉각재 상실 사고(LOCA) 및 비냉각재 상실 사고(Non-LOCA) 안전 해석 등 관련 설계 분야별 평가 결과가 타당한지 등을 검토하였다. 또한 17형 ACE7 핵연료 특성과 노내 거동에 대한 시험 및 분석 자료가 타당한지 등에 대해 「교육과학기술부 고시 제 2008-16호(가압 경수로의 비상 노심 냉각 계통의 성능에 관한 기준)」 등 관련 기술 기준에 근거하여 검토를 수행하고 있다.

현재까지 검토 결과 17형 ACE7 연료의 핵연료봉 설계, 핵연료 집합체 설계, 핵설계, 열수력 설계, LOCA 해석, Non-LOCA 해석 분야별 설계 방법론의 적합성을 확인하였다. 또한 설계 분야별 평가 결과도 관련 설계 기준을 만족하고 있음을 확인하였다. 따라서 이 보고서는 2008년 초 기술 검토를 마치고 최종 승인될 예정이다.

아. 17형 ACE7 연료 열적 해석용 NGF 임계열속상관식

한전원자력연료(주)는 2006년 9월 교육과학기술부에 특정 기술 주제

● 보고서 ‘17형 ACE7 연료 열적 해석용 NGF 임계열속상관식’의 승인을 신청하였다.

이 보고서는 웨스팅하우스형 3-Loop 원자력발전소(고리 원자력발전소 3, 4호기, 영광 원자력발전소 1, 2호기, 울진 원자력발전소 1, 2호기)에 장전할 계획인 17형 ACE7 연료의 NGF 임계열속상관식에 관한 것이다. 임계열속상관식 개발에 사용된 임계열속 시험 시설, 시험 절차, 시험 자료, 상관식의 가정 및 적용 가능 변수 구간 결정, 통계 분석, 상관식 핵비등 이탈률 설정 및 타당성 검증 결과 등이 기술되어 있다.

17형 ACE7 연료가 장전될 원자력발전소 노심 설계시 NGF 임계열속 상관식을 적용하는 것에 대한 타당성을 확인하였다. 임계열속상관식 개발에 사용된 임계열속 시험시설, 시험 집합체, 시험 절차 등이 적합한지를 중점 검토하였다. 상관식 가정과 상관식 계수 및 적용 가능 변수 구간 결정이 타당한지 통계 분석, 상관식 핵비등 이탈률 설정 및 검증 분석이 적합한지에 대해 관련 기술 기준에 근거해 검토를 수행하고 있다.

2007년 12월 현재 2차 질의 및 그에 대한 사업자의 답변이 제출되었고 2008년 2월경 기술적 검토를 완료할 예정이다.

자. 안전 등급 제어 기기(POSAFE-Q)

포스콘(주)은 2006년 10월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘안전 등급 제어 기기(POSAFE-Q)’의 승인을 신청하였다.

이 보고서는 가동 중인 원전과 신규 원자력발전소의 모든 안전 계통에 안전 등급 제어 기기(POSAFE-Q)를 적용하기 위한 것이다. POSAFE-Q의 하드웨어 및 소프트웨어 설계 내용, 기기 검증, 품질 보증 등을 기술하고 있다.

보고서에 기술된 POSAFE-Q의 적용 타당성을 확인하였다. POSAFE-Q의 계통 설계, 시험 및 검증, 제어기 구성 모듈의 설계, 디지털 기기 검증, 신뢰도 분석 방법론 및 결과, 사이버 보안 특성의 반영, 품질 보증 및 설

계 절차 등이 적합한지에 대해 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 제 20조(계측 및 제어 장치) 및 제 26조(원자로 보호 계통), IEEE Std. 7-4.3.2 및 IEEE Std. 603 등의 기술 기준에 근거하여 검토를 수행하고 있다.

이 건은 2008년 5월경 기술적 검토를 완료할 예정이다.

차. 통합 디지털 안전 계통 중 원자로 보호 계통

두산중공업(주)은 2006년 10월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘통합 디지털 안전 계통 중 원자로 보호 계통’의 승인을 신청하였다.

이 보고서는 통합 디지털 안전 계통 중 원자로 보호 계통(IDiPS-RPS)을 한국 표준형 원자력발전소 및 APR-1400의 발전소 보호 계통에 적용하기 위한 것으로 IDiPS-RPS의 설계, 계통 기능, 시험 및 검증 등을 기술하고 있다.

이 보고서에 기술된 IDiPS-RPS의 적용 타당성을 확인하였다. IDiPS-RPS의 계통 설계, 품질 보증 활동, 공통 유형 고장에 대비한 방어 설계, 디지털 기기 검증, 계통 신뢰도 분석, 사이버 보안에 대한 설계 내용 등이 적합한지에 대해 「원자로 시설 등의 기술 기준에 관한 규칙」 제 20조(계측 및 제어 장치) 및 제 26조(원자로 보호 계통), IEEE Std. 7-4.3.2 및 IEEE Std. 603 등의 기술 기준에 근거하여 검토를 수행하고 있다.

이 건은 2008년 11월경 기술적 검토를 완료할 예정이다.

카. 고밀도 핵연료 임계 해석 방법론

두산중공업(주)은 2007년 4월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘고밀도 핵연료 임계 해석 방법론’의 승인을 신청하였다.

이 보고서는 가압 경수로형 원자력발전소의 핵연료 저장대 설계에 적용하는 임계 안전 해석 방법을 기술하고 있다. 임계 안전 해석을 수행하

기 위해 계산에 사용될 핵연료 저장대 및 중성자 흡수재를 선정하여 그에 대한 치수와 물성치 등을 기술하였으며, MCNP4B와 SCALE4.4 코드를 이용해 임계 안전 해석을 수행하여 그 결과를 기술하였다.

보고서의 타당성을 확인하기 위해 APR 1400(Advanced Power Reactor 1400)에 적용할 핵연료 저장대 임계 안전 해석 방법론에 사용된 이론 및 수학적 모델을 심층 검토하고 있다. 이를 위해 각종 입력 자료의 생산 방법론, 이에 사용하는 전산 코드의 타당성을 검토하고 설계값에 미치는 오차 요인과 바이어스 및 불확실도 분석 결과를 검토하고 있다. 또한 고밀도 저장대 중성자 흡수체의 핵적 특성을 평가하며 발견된 불확실도는 통계적으로 적절한지, 기존의 핵임계 전산 코드의 계산 불확실도를 발견했을 때 적용한 방법과 같은지 평가하고 있다.

이 건은 2008년 3월경 기술적 검토를 완료할 예정이다.

타. 증기 발생기 2차측 잔류 물질 영향 평가 프로그램

한국수력원자력(주)은 2007년 5월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘증기 발생기 2차측 잔류 물질 영향 평가 프로그램’의 승인을 신청하였다.

이 보고서는 증기 발생기 2차측 잔류 물질로 인한 전열관 건전성 평가에 적용할 수 있는 전산 코드를 기술하고 있다. 가동 중 원자력발전소의 증기 발생기 2차측에 잔류 물질이 유입되면 전열관에 접촉해 닳게 하거나 충격을 가해 전열관의 품질에 영향을 미칠 수 있다. 원자력발전소를 안전하게 운전하기 위해서는 이런 잔류 물질을 제거하거나, 제거가 불가능할 경우 실험적 또는 해석적 방법으로 전열관의 건전성 여부를 입증해야 한다.

사용된 열수력 해석 이론 및 수학적 모델, 충격 해석 이론 및 수학적 모델, 진동 해석 이론 및 수학적 모델의 타당성을 심층 검토하였고 이를 위해 각종 입력 자료의 생산 방법론의 타당성을 검토하고, 계산값에 미치는 오차 요인 및 보수성 여부를 검토하고 있다. 또한 전열관의 잔류 물질

마모에 대한 기본적인 입력 자료를 확보하기 위한 전열관 재료 고온/고압 마모 시험 연구의 적절성에 대한 검토도 수행하고 있다.

이 건은 2008년 12월경 기술적 검토를 완료할 예정이다.

파. 한국 표준형 및 웨스팅하우스형 원자력발전소 연료용 ZIRLO 합금 성분 범위 변경 타당성 평가

한국원전연료(주)는 2007년 6월 교육과학기술부에 특정 기술 주제 보고서 ‘한국 표준형 및 웨스팅하우스형 원자력발전소 연료용 ZIRLO 합금 성분 범위 변경 타당성 평가’의 승인을 요청하였다.

이 보고서는 이미 승인된 ZIRLO 피복관 재료의 합금 성분 범위를 조정하는 것으로 핵연료봉 설계 및 핵연료 집합체 설계의 관점에서 ZIRLO 피복관 재료의 성분 변화로 인한 노내 핵연료봉/집합체 영향에 대해 기술하고 있다.

보고서의 타당성을 확인하기 위해 ZIRLO 재료의 성분 범위 변경으로 인한 핵연료봉 재료 특성이 이미 승인된 ZIRLO 재료 사용에 대한 특정 기술 주제 보고서의 평가 범위 및 내용에 포함되고 유효한 지에 대한 검토를 수행하였다.

검토 결과, ZIRLO 합금 성분 범위 변경의 기계적 특성 영향이 거의 없었다. 변경하고자 하는 성분의 변화로 인한 주요 노내 특성 영향이 이미 승인된 ZIRLO 합금에 대한 평가 결과에 포함되는 것도 확인하였다. 따라서 한국 표준형 및 웨스팅하우스형 원자력발전소 연료용 ZIRLO 합금에 대하여 신청한 성분 범위 변경은 타당하다고 평가되었고, 2007년 11월 12일자로 최종 승인되었다.

하. 기타

2007년 말 현재, 파워엠엔씨(주)에서 신청한 ‘원자력발전소 POLAR

● CRANE용 Single Failure Proof System’, 두산중공업(주)에서 신청한 ‘노심 보호 연산기 계통 기능 설계 개선’ 및 ‘원자로 노심 보호 계통’, 한국수력원자력(주)이 신청한 ‘원전 배관 고온-저온 유체 혼합 부위 고주기 열피로 평가 방법’ 등 4건의 특정 기술 주제 보고서가 본 심사에 들어가 기 전 과정인 서류 적합성 검토를 받고 있다. 한국수력원자력(주)이 신청한 ‘Crossflow 초음파 유량 측정 기술에 의한 유량 불확실도 개선 방법론’과 두산중공업(주)이 신청한 ‘통합 디지털 안전 계통 공학적 안전 설비-기기 제어 계통’ 등 2건의 특정 기술 주제 보고서에 대해 각각 2007년 10월과 12월에 본 심사가 착수되었다.



제 4절 원자력 안전조치 및 수출입 통제



1

원자력 안전조치

원자력 안전조치란 평화적 원자력활동에 이용되는 핵물질이 핵무기 또는 기타 핵폭발장치 등의 목적으로 전용되는 것을 방지하기 위한 일련의 검증활동으로서 그 수단은 계량, 격납·감시 및 사찰활동이 있으며 이 같은 수단의 적용과 시행은 국제원자력기구(IAEA)가 담당하고 있다.

IAEA는 2007년 말 현재 155개 국가와 전면안전조치협정을 체결하고 이들 국가에 대해 안전조치를 적용하고 있다. 우리나라도 1975년 한-IAEA 전면안전조치협정을 체결하고 IAEA로부터 안전조치를 받아 오고 있다.

IAEA는 1990년대 초 이라크 및 북한의 핵개발 의혹 등을 계기로 기존의 안전조치를 보완하고 안전조치 이행의 효과성 및 효율성을 제고하기 위해 1999년 통합안전조치(IS : Integrated Safeguards)를 도입하였다. 통합안전조치는 IAEA 회원국이 전면안전조치협정과 추가의정서를 발표시켜 그 내용을 정확히 이행하면, IAEA가 사찰 및 보고서 검토 등을 통해

이행사항을 평가하여 포괄적 결론(Broader Conclusion)¹⁾을 내린 국가중 견실한 국가원자력통제체제가 갖춰진 국가에 적용한다.

통합안전조치를 적용받게 되면 우리나라의 핵투명성을 국제적으로 인정받는 계기가 되고 원전 등 국내 원자력 시설에 대한 IAEA 검사량 및 강도가 대폭 감소하여 평화적 원자력 활동의 자율성이 강화되는 효과를 기대할 수 있어 1999년부터 단계적으로 준비를 해오고 왔다.

우리나라는 1975년 전면안전조치협정 체결이후 1999년 전면안전조치협정 추가의정서에 서명하고 2004년 이를 발효시켜 충실히 이행하고 있다. 교육과학기술부는 통합안전조치의 국내 적용에 대비하여 2005년 한-IAEA 통합안전조치 실무그룹을 구성하고 2007년 말까지 총 7차례의 실무회의를 개최하여 원자력 시설별 통합안전조치 적용방안 초안을 마련하였다. 또한, 동 방안이 제대로 작동하는 지 사전에 점검하기 위해 IAEA와 공동으로 중수로, 경수로 및 원자력연구원에 대해 모의검사를 9차례 실시하였다.

2007년 한 해 동안 34개 시설 및 국가 LOF에 대하여 170회의 국가검사(총 검사량 580인-일)와 120회의 IAEA 사찰(총 사찰량 494인-일)을 실시하였다.

2 원자력 수출입통제

원자력 수출입통제는 핵무기 개발의 의도를 가진 국가 또는 단체가 핵무기 생산에 필요한 핵물질, 장비, 기술 등을 국제거래를 통해 접근할 수 없도록 차단하는 활동을 말한다.

국제사회는 핵무기 비확산을 위해 원자력공급국그룹(NSG) 등 다자간 수출통제체제 출범시켜 수출통제 품목 및 지침을 정하고, 이를 각국 법령에 반영하여 국가수출통제 제도를 이행토록 하고 있다. 우리나라도 1995년 원자력공급국그룹(NSG) 및 쟁거위원회(ZC)에 각각 가입하여 원자력

1)미신고된 핵물질과 핵활동이 없고 신고된 핵물질도 신고한 대로 사용되고 있다는 평가

- 물자 및 기술의 수출입통제를 이행해 오고 있다.

최근 미국 9.11테러 등으로 인해 대량파괴무기(WMD; Weapons of Mass Destruction)의 확산 방지를 위한 국제사회의 수출통제가 강화되고 있는 상황에서 기업 등의 불법 수출입으로 인한 국제사회에서의 피해를 예방하고, 안전하게 수출할 수 있는 여건을 마련하기 위해 수출입 통제를 적극적으로 이행할 필요성이 대두 되었다.

이에 따라 교육과학기술부는 원자력전용품목(물자기술) 및 핵물질(이하 '통제품목')의 수출입에 대한 효율적인 관리와 지원을 위해 「원자력수출입 통제시스템(NEPS; Nuclear Export Promotion Service)」을 구축하고 온라인 서비스를 2008년 1월 1일부터 시작한다.(<http://www.neps.go.kr>)

그동안 통제품목을 수출입하는 기업 등은 허가(승인)신청서를 작성하여 문서로 교육과학기술부에 신청해 왔으나, 이제는 편리하고 간편한 온라인 시스템을 통해 신청하고 처리 진행상황과 결과도 항상 확인할 수 있게 된다.

또한, 수출입 통관업무를 담당하는 관세청과 통제품목(물자) 수출입 허가(승인) 및 통관 정보를 실시간으로 공유함으로써 효율적인 통제체제를 구축함과 동시에, 이용자는 별도의 허가(승인)서를 제출하지 않고 편리하게 통관업무를 처리할 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 효율적 이행 시스템을 구축·운영함으로써 우리나라 원자력의 평화적 이용체제 구축을 통한 국내 핵투명성과 국제사회에서의 신뢰성을 한층 높일 수 있을 것으로 보인다.

원자력수출입통제시스템(NEPS)



제 5절 원자력 시설 등에 대한 물리적 방호



1

개요

핵무기로 쓰이거나 방사능 누출로 인한 방사능 재해를 일으킬 수 있기 때문에 핵물질을 훔치거나 원자력 시설을 악의적으로 파괴하는 행위는 실로 그 영향이 엄청나다. 핵물질을 포함한 원자력 시설에 대한 테러는 미국 9.11 테러 이후 현실적인 위협으로 다가왔고, 이들에 대한 물리적 방호 문제가 국제적으로 중요하게 부각되었다. 또한 원자력에 대한 국제적 협력이 활성화되고 국가 간 핵물질의 운송도 잦아져 핵물질 및 원자력 시설(이하 원자력 시설)에 대한 물리적 방호는 한 국가의 책임 차원을 벗어나 국제적인 공동 관심 사안으로 인식되고 있다. 특히 핵물질의 수출입을 위해서는 국제 기준에 맞는 물리적 방호 요건이 우선되어야 하므로 대부

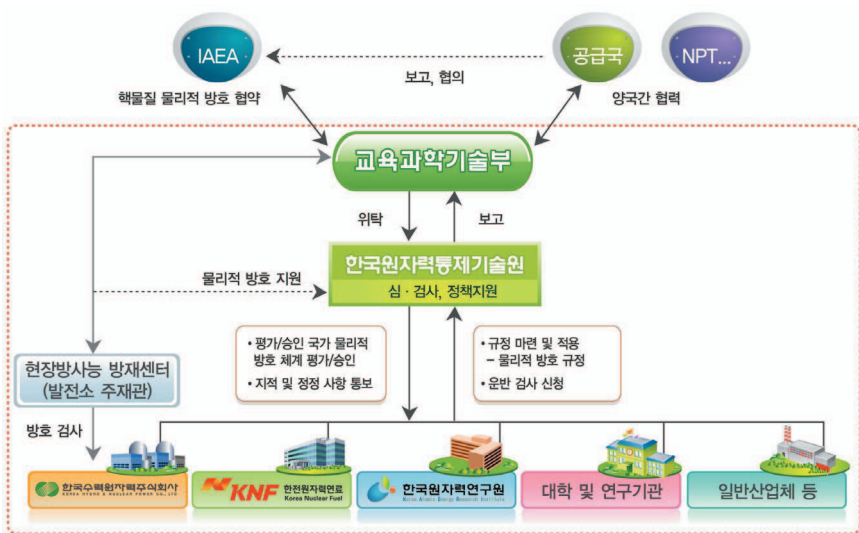
● 분의 원자력발전용 핵연료를 외국으로부터 수입하는 우리나라는 필수적으로 국제 사회가 요구하는 물리적 방호 체제를 구축해야 한다.

이에 정부는 강화된 국제 지침과 개정된 ‘핵물질의 물리적 방호에 관한 협약’의 내용을 반영한 ‘원자력시설등의방호및방사능방재대책법’(이하 원자력방호방재법)을 제정·발효(2004년 2월 16일)함으로써 국가 물리적 방호 체제의 정립을 위한 법적토대를 마련하였다. 법의 제정 취지는 원자력 사업자로 하여금 내·외부 위협에 대처할 수 있는 물리적 방호 체제를 구축해 원자력 시설을 방호하고, 방사선 재해로부터 국민의 생명과 건강을 보호하는 데 있다.

정부는 국제 물리적 방호 체제의 강화 추세와 관련한 국제 사회의 노력에도 적극 동참해 2005년 7월, ‘핵물질의 물리적 방호에 관한 협약’의 개정예 동의하고 현재 국내 비준 절차를 준비하고 있고 그 해 9월, UN에서 결의한 ‘핵테러 억제를 위한 국제협약’에도 서명했다.

정부는 원자력 시설 등에 대한 방호 규제 활동을 적극 수행하고 있다. 핵물질 및 원자력 시설에 대한 물리적 방호는 방호 시설 및 설비의 성능을 최상의 상태로 유지하고 사전 예방을 위한 철저한 조치를 세우는 데서 시작한다. 아울러 비상시 발 빠른 대응을 할 수 있도록 대책도 마련해야 한다. 기술 요건 및 기준에 적합하게 유지되고 있는지의 여부를 검사함으로써 물리적 방호 시설 및 설비의 성능을 확인할 수 있다. 원자력 시설 등의 방호 체계에 대한 효과적인 방호 조치는 각종 기준 및 절차의 적합성, 이의 준수 여부에 대한 관리·감독 및 방호 종사자의 교육·훈련 등을 통해 검증할 수 있다.

정부는 이를 위한 평가와 검증 수단으로 원자력 방호 방재법에 따라 원자력 시설 등에 대한 각종 규정 심사 및 검사를 수행하고 있으며 물리적 방호와 관련된 국제 사회의 동향을 국내 체제에 적극 반영하기 위해 정보를 체계적으로 수집, 분석하고 있다. 특히 9.11테러 발생 이후 국가 방사능 테러 대응 체제를 구축하기 위해 유관 기관과의 유기적인 협조 체제 아래 위협 대응 체제의 구축에 만전을 기하고 있다. 그림(2-8-2)은 국가 물리적 방호 이행 체제 현황을 나타내고 있다.



〈그림 2-8-2〉 국가 물리적 방호 이행 체계

2 국가 물리적 방호 심사 및 검사

정부는 2004년 2월 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」을 발효하여 국가 물리적 방호 체제를 집중적으로 구축하고 있다. 국가 물리적 방호 체제는 원자력 시설 등에 대한 물리적 방호 규정 심사, 방호 검사 및 이와 관련된 국제 협력과 기술 개발 등이 유기적으로 수행되어야 수립될 수 있다. 한국원자력통제기술원은 교육과학기술부로부터 물리적 방호에 관한 업무를 위탁받아 수행하고 있다.

2004년에 원자력발전소 4개 본부, 원자력연구소, 한전원자력연료(주) 등 원자력 관련 시설 및 그린피아(주), 소야(주) 등 소규모 원자력 사업자에 대한 물리적 방호 규정 등을 심사하는 등 최초 검사를 수행하였다. 2005년에는 정기 검사의 일환으로 원자력발전소 2개 본부(고리, 월성)와 소규모 원자력 사업자(그린피아(주), 소야(주))에 대한 물리적 방호 검사를 수

- 행했다. 부산 APEC 정상회의 개최(2005년 11월 12일~11월 19일)에 대비해 정기 검사를 실시하지 않은 시설에 대해 특별 점검을 수행했다. 2006년도에는 물리적 방호 규정 변경 심사 9건, 최초 심사 1건, 물리적 방호 시설 정기 검사 2건, 특별 검사 7건을 실시하였다. 그리고 2007년도에는 물리적 방호 규정 변경 심사 9건, 물리적 방호 시설 정기 검사 7건, 특별 검사 4건을 실시하였다. 2007년 7월에 U-17 청소년 축구대회가 열리는 것을 계기로 정기 검사를 시행하지 않은 원자력 시설에 대해 특별 검사를 시행했다. 이로써 2007년도는 2006년에 비해 검사 횟수가 증가했다.

3

운반 중 핵물질에 대한 물리적 방호 검사

원자력발전소에 채워지는 핵연료는 외국에서 수입된 핵원료 물질을 성형 가공해 만든다. 핵원료 물질은 대부분 배로 들어와 육로를 통해 성형 가공 공장(KNF)으로 운송되며, 성형 가공된 핵연료는 다시 육상 운반을 통해 각 발전소로 운반된다. 핵연료 물질과 핵원료 물질을 운반할 때는 시설에서 보관할 때보다 외부 위협에 훨씬 잘 노출되고, 탈취 행위 등의 가능성이 있기 때문에 특별한 주의가 요청되고 있다. 이에 따라 정부는 검사를 통해 이 물질들이 규정된 절차에 따라 적합하게 운송되고 있는지의 여부를 점검하고 있다.

핵물질에 대한 운반 검사는 검사 점검표와 이행 절차를 토대로 운반 전, 운반 과정, 도착과 인수인계까지를 검사한다. 2005년에는 핵물질 운반 검사가 총 57회의 실시됐고 2006년에는 176건의 검사가 실시되었다. 2006년도 운반검사 건수가 2배 이상 증가한 이유는 교육과학기술부의 요청으로 그동안 실시하지 않았던 본부 내 사업소간 사용 후 핵연료 운반검사를 시행했기 때문이다. 2007년에는 총 177회 중 12회 입회 검사했고 165회의 서류 검사를 진행했다. 2007년 10월 정기국회에서 모든 운반 검사를 서류 검사에서 입회 검사로 바꿔달라는 요청이 있었고, 11월 이후부터 모든 운반 검사를 입회 검사로 진행하고 있다.

4 설계 기준 위협 설정

외부 및 내부 위협으로부터 원자력 시설 등을 방호하기 위해서는 위협 정보를 수집해 위협의 종류 및 수준을 사전에 분석한 뒤, 적합하면서도 실질적으로 대응 가능한 방호 체제를 구축해야 한다. 원자력 사업자가 원자력 시설 등에 대한 물리적 방호 시설 및 설비를 설계할 때 고려해야 할 위협을 ‘설계 기준 위협’이라 한다. ‘핵물질 및 원자력 시설의 물리적 방호를 위한 국제 지침’에서는 설계 기준 위협을 ‘원자력 시설의 물리적 방호 체제에 대한 핵물질의 불법 이전이나 사보타주를 시도하려는 잠재적인 내부 및 외부 침입자들의 속성과 특성’으로 정의하고 있다.

「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」에서는 위협의 요인, 위협의 발생 가능성, 위협 발생에 따른 결과 등을 고려하여 설계 기준 위협을 설정하고 3년마다 위협을 재평가하여 유지, 관리하도록 규정하고 있다. 따라서 위협 대응 설계 기준은 한 국가의 물리적 방호 체제 구축을 위한 핵심 사안으로, 교육과학기술부 주도 아래 방호 관련 기관들이 유기적으로 협조하며 면밀한 검토와 세부 운영 절차를 통해 국내 실정에 적합한 기준을 설정하는 것이 필요하다.

정부는 설계 기준 위협 설정을 위한 방법론을 검토하였고, 국내 위협 정보 수집 평가를 통해 ‘국내 위협 평가 보고서’(2007년 5월)를 발간하였다. 유관 기관과의 협의를 위해 위협 평가 자문단을 구성하여(2007년 9월), 4차에 걸친 회의를 통해 설계 기준 위협의 초안을 작성하였다. 이 초안은 2008년 하반기 중 원자력 안전위원회(방호 및 방재 분야)에 상정하여 그 타당성 등을 최종 심의하고, 원자력 시설 등에 대한 국가적 차원의 설계 기준 위협으로 설정할 예정이다. 원자력 시설 등에 대한 방호 체제는 법 체제에 설정된 설계 기준 위협을 근거로 구축되며, 앞으로 주기적인 위협 평가를 통해 설계 기준 위협을 개선해 나갈 예정이다.



제 Ⅲ 편

방사선 안전 관리

- 제 1장 ○ 방사선 안전 관리 총괄
- 제 2장 ○ 방사성동위원소 및 핵물질 안전 관리
- 제 3장 ○ 방사선 작업 종사자 안전 관리
- 제 4장 ○ 방사성 폐기물 안전 관리





제 1 장 >>



III

제 1장 방사선 안전 관리 총괄



방사선 안전 관리 규제의 목적은 효과적인 방사선 안전 관리를 통해 방사선 재해로부터 방사선 작업 종사자 및 일반 국민을 보호하고 자연 환경을 보존하는 것이다. 확인되지 않은 방사선원이나 관리가 부실한 방사선원은 적극적으로 규제 개입해 방사선 피폭 사고 발생 가능성을 미리 막고, 사고 발생 시 신속하고 적절한 대응을 할 수 있는 비상 대응 체계를 갖추으로써 안전 규제의 목적을 달성할 수 있다.

방사선 안전 관리를 위한 안전 규제는 방사선원 및 시설, 방사선 기기, 방사선 작업 종사자, 방사성 폐기물에 대한 안전 심사 및 검사로 이루어진다. 안전 규제는 크게 세 가지 활동으로 이루어진다. 첫째, 방사선 및 방사성 폐기물 관련 시설의 설계·건설·사용·해체 등에 대한 종합적인 안전성 확인. 둘째, 허가받은 범위 안에서 안전하게 운영·관리되고 있는지 운영 중인 원자력발전소에 대한 정기·수시 점검과 확인. 셋째, 관계 법령과 기술 기준의 마련, 모든 안전 요건과 기술 지침의 제공이다.

원자력 에너지 및 방사성 물질을 이용하는 과정에서 불가피하게 발생되는 방사성 폐기물을 안전하게 관리하기 위해서는 방사성 폐기물을 영구적으로 인간 생활권으로부터 격리 처분해야 한다.

2004년 12월에 열린 제 253차 원자력위원회에서는 중·저준위 방사성 폐기물을 원자력발전소 부지 안이나 동위원소 폐기물 임시 저장 시설 등에서 관리한 후 천층 방식 또는 동굴 방식의 집중 처분 시설을 건설해 영구 처분하도록 했다. 사용 후 핵연료에 대해서는 국가 정책 방향과 국내·외 기술 개발 흐름 등을 감안해 중간 저장 시설 건설 등을 포함한 관리 방침을 검토한 후 결정하기로 의결했다.

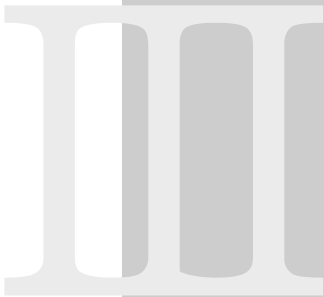
● 2007년 12월말 현재 한국원자력안전기술원은 교육과학기술부 심사의뢰에 따라 한국수력원자력(주)이 2007년 1월 제출한 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설 건설·운영 허가 신청서 및 방사선 환경 영향 평가서, 안전성 분석 보고서, 품질 보증 계획서 등 10종의 첨부 서류에 대한 서류 적합성 검토와 심사 질의 등을 통해 안전 심사를 진행 중이다.

한국원자력안전기술원은 국민과 이해 관계자들에게 신뢰성 있는 방사성 폐기물 안전 관련 정보를 신속하게 제공하기 위해 방사성 폐기물 안전 관리 통합 정보 시스템(WACID: WAste Comprehensive Information Database system)을 운영하고 있다. 이 시스템은 국내 원자력 이용 기관의 방사성 폐기물 안전 관리 정보 시스템을 상호 연계한 것이다.



방사성동위원소 및 핵물질 안전 관리

- 제 1절 방사성동위원소 등의 안전 관리
- 제 2절 핵물질 안전 관리
- 제 3절 방사성 물질의 포장·운반 안전 관리
- 제 4절 방사선 기기 안전 관리
- 제 5절 첨단 방사선안전 관리시스템 구축·운영



제 2장 방사성동위원소 및 핵물질 안전 관리



제 1절 방사성동위원소 등의 안전 관리



1

이용 현황

우리나라의 방사선 및 방사성동위원소 이용은 1913년 의료목적의 진단용 X-선 발생 장치에서 시작되었다. 본격적인 이용은 국내에서 방사성동위원소 및 방사선 발생 장치(이하 방사성동위원소 등) 사용에 대한 인허가 제도가 제정된 1963년 이후부터 시작되었다. 1963년 당시 국내의 방사선 및 방사성동위원소 이용 기관은 2개에 불과했다. 그러나 질병 진단, 암 치료 등의 의료적 이용, 비파괴 검사, 신재료 개발, 정밀 계측 등의 산업기술 분야의 응용, 품종 개량과 신제품 개발, 식품 위생처리 등 농업, 생명 과학의 응용 그리고 하천 수질 관리 및 지하수 감시 등 환경 관리 등 이용 분야가 다양화됨에 따라 이용 기관은 계속 증가하고 있다.

2007년 말 현재 방사성동위원소 등의 이용 기관은 3,480개이며(표 3-2-1) 매년 약 10%씩 증가하는 추세이다. 그러나 국내에서 방사선 및 방사성동위원소 이용 분야의 산업화 정도는 매우 미진한 상태로, 대부분의 방사성동위원소, 방사선 치료 기기, 방사선 계측 기기, 방사선 발생 장치, 방사선 이용 분석기 등은 외국으로부터 수입하고 있는 실정이다.

이러한 상황을 개선하고자 정부는 5년마다 ‘방사선 및 방사성동위원소 이용 진흥 계획’을 세워 추진하고 있다. 이에 따라 제 3차 ‘방사선 및 방

● 사성동위원소 이용 진흥 계획' 2007년부터 시행 되고 있다. 이 계획은 선진국 수준의 방사선 산업 분야 육성을 위한 행정 지원 체계 정착, 방사선 기술을 활용한 고부가가치 신산업 창출, 방사선 산업 광역 단지 조성 및 특성화, 방사선 및 방사성동위원소를 이용한 진단·치료 기술의 선진화 등을 중점 과제로 추진하고 있다. 이와 같은 정부의 적극적인 육성 정책에 따라 방사선 및 방사성동위원소 이용 산업이 활성화되고 관련 산업 구조의 선진화도 본격적으로 진행될 것으로 예상된다.

(표 3-2-1) 방사성동위원소 등의 이용 기관 현황 (2007년 말 현재)

구분	종류	허가 및 신고 수			이용 기관 수
		방사성 동위원소	방사선 발생장치	계	
산업 기관	일반사용	959	1,348	2,307	2,116
	비파괴	41	41	82	41
	판매	70	134	204	166
	생산	11	17	28	28
	소계	1,081	1,540	2,621	2,351
의료 기관	일반사용	154	65	219	146
	판매	4	0	4	0
	생산	10	1	11	10
	소계	168	66	234	156
연구 기관	일반사용	205	137	342	290
	생산	1	0	1	1
	판매	3	0	3	2
	소계	209	137	346	293
교육 기관	일반사용	154	139	293	215
	생산	2	0	2	2
	소계	156	139	295	217
공공 기관	일반사용	265	181	446	408
	비파괴	0	1	1	1
	소계	265	182	447	409
군사기관		16	46	62	54
계		1,895	2,110	4,005	3,480

2 안전 규제

방사성동위원소 등의 이용에 대한 안전 규제는 사용량 및 위험 등급에 따라 신고와 허가로 구분된다. 허가의 경우 방사성동위원소 등을 구매·설치하기 전에 사용하려는 핵종·수량 등의 사용 내역과 이용 시설의 설계, 안전을 위한 조치 등을 기술한 방사선 안전 보고서를 제출해 안전성을 확인받아야 한다. 신고의 경우에는 신고 대상 방사성동위원소 등에 대한 명세서, 사용 시설 현황 설명서와 같이 최소한의 안전성 입증 서류를 제출해 확인한다.

2007년도 방사성동위원소 등의 이용 기관에 수행한 인·허가 실적(허가, 신고)은 총 1,323건으로 2006년도의 1,158건에 비해 15% 정도 증가하였다. 가벼운 사항 변경 신고 등 기타 신고 처리실적은 총 2,409건이며, 2007년에는 방사선원 이용 기관의 사업 개시 미신고 현황을 일제 조사하여 사업 개시 신고를 조치했다. 전반적으로는 산업 발전에 따른 공정의 자동화, 보건 및 건강 의식의 향상에 따른 병원의 진단 및 치료 설비의 첨단화, 신물질 개발에 따른 연구 기자재의 현대화 등에 따라 관련 인·허가 신청이 꾸준히 늘고 있다. 특히 2002년 7월 18일 착수된 국가핵융합연구소의 핵융합 실험 장치(KSTAR)에 대한 안전성 심사는 5년에 걸쳐 KSTAR 시설 및 취급 기술 기준의 적합성, 시설 운영으로 발생하는 피폭 방사선량의 적합성 등 총 9개 분야에 걸쳐 심층 검토해 2007년 12월 11일에 사용을 허가하였다. 또한 미국의 화물 안보 구상에 우리나라가 시범 국가로 선정되어 부산 세관이 화물 컨테이너 방사선 영상 검색 장비를 도입함에 따라 관련 정부 부처 TFT 참여 및 화물 영상 검색기에 대한 안전성 평가를 수행하였다.

2007년 말 현재 방사성동위원소 등 사용허가 기관에 선임된 방사선 안전 관리자는 모두 1,355명이다. 방사성동위원소 취급자 일반 면허 소지자 548명, 방사선 취급 감독자 면허 소지자 302명, 방사성동위원소 취급자 특수 면허 소지자 140명, 업무 대행업에 의한 안전 관리 위탁 수행 339명, 군사기관 전문 교육 이수자 26명이다.

방사성동위원소 등의 허가 사용자에게 대해서는 정기 검사 및 수시 검사

● 를 수행하여 안전성을 확인하고 있다. 정기 검사에서는 방사성동위원소 등의 이용 시설과 선원의 구매, 사용, 저장, 운반, 폐기 등 일련의 사용 절차 및 종사자의 방사선 피폭 관리·교육 훈련 등 모든 안전 관리 실태가 원자력 관계 법령 및 기술 기준에 적합한지 확인한다. 정기 검사 결과에 따라 해당 시설의 수리, 개선, 취급 기술 및 기타 안전에 필요한 조치를 취한다. 그리고 정기 검사는 방사성동위원소 등의 위험 등급에 따라 1년, 3년 또는 5년 주기로 구분하여 실시된다.

2007년도에 방사성동위원소 등의 신고 사용자, 허가 사용자 및 업무 대행자 총 3, 480개 기관 중 347개 기관에 대해 정기 검사를 실시했다. 2007년 정기 검사 대상기관 가운데 전년도 정기 검사 지적 및 권고 건수, 방사성 물질 등의 분실 또는 도난 사고 발생 건수, 판독 특이자 발생 건수, 각종 보고 또는 신고 기한 초과 건수 등을 종합적으로 평가하여 안전 관리 실적이 우수한 56개 허가 사용자 및 1개의 업무 대행자에 대해서는 정기 검사 면제 규정에 따라 2007년 정기 검사를 면제하였다.

정기 검사 수행 방법은 이용 분야별로 현장 검사와 서면 심사로 구분해 181개 기관은 현장 검사, 166개 기관은 자체 점검 결과 기록부를 제출하도록 해 서면심사를 수행하였다. 2007년도 정기 검사는 방사선 작업 종사자의 교육, 건강 검진, 피폭 관리 사항을 기본 점검 사항으로 하고 현장 검사 시 방사선원 분기 보고량과 방사선원의 실제 보관량을 중점적으로 확인 점검하였다. 분야별로 비파괴 검사 전문 기관의 경우 현장 작업절차, 선원 저장 시설의 보안 상태 및 운반 절차의 적합성, 의료 기관의 경우 치료용 의료 기기의 품질 관리 적합성, 교육·연구기관의 경우에는 양도·양수와 같은 방사성동위원소 사용의 적합성, 판매 기관의 경우에는 판매절차, 재고관리, 운반 절차의 적합성 등을 분야별 중점사항으로 검사를 실시하였다.

2007년 정기 검사 결과, 대부분의 기관은 방사선 시설의 사용 및 안전 관리를 적합하게 수행하고 있었다. 기록 관리, 방사선 장해 방지 조치, 작업 종사자 교육·훈련 미흡 및 변경 허가 미신청 등 「원자력법」 관련규정에 적합하지 않아 지적된 일부 기관에 대해서는 시정하고 대책을 세우

도록 조치하고 지적 사항의 중요도에 따라 행정처분 등을 했다.

정기 검사 외에 방사선 사용 시설 등의 안전성을 확인하는 시설 검사 270건과 육군 종합 정비창과 합동으로 군사 기관에 대한 검사, 국가 정보원과 합동으로 Po-210 취급 기관 점검 등 수시 검사 8건을 실시했다.



제 2절 핵물질 안전 관리



1

이용 현황

핵물질은 우라늄, 토륨, 플루토늄 및 그 화합물을 함유하는 모든 물질로 크게 핵연료 물질과 핵원료 물질로 구분된다. 핵연료 물질은 우라늄, 토륨 등 원자력을 발생할 수 있는 물질이고, 핵원료 물질은 우라늄광, 토륨광 등 핵연료 물질의 원료가 되는 물질이다. 핵물질은 원자력발전소의 핵연료로 주로 사용되며 이외에도 원자력발전소의 노외 계측기용 물질, 광학 렌즈의 코팅, 조명 발광체의 첨가제, 연구 기관의 정량 분석용, 계측기 교정용 등으로도 쓰인다.

핵연료 물질을 사용하려면 「원자력법」 제 57조(핵연료 물질의 사용 등 허가), 제 59조(검사)에 따라 핵연료 물질 사용 허가 및 검사를 받아야 하며, 핵원료 물질을 사용하려면 「원자력법」 제 64조(핵원료 물질의 사용 신고 등)에 따라 핵원료 물질 사용신고를 해야 한다. 2007년 말 현재 한국원자력연구원, 한전원자력연료(주), 한국표준과학연구원, 한국기초과학지원연구원 등 18개 기관에서 핵연료 물질 또는 핵원료 물질을 사용하고 있다.

2 안전 규제

교육과학기술부는 핵물질을 사용하려는 사업자로부터 사용 시설 등의 안전성 평가, 취급 방법, 방사선 영향 평가 및 재해 방지 조치 등에 대한 자료를 제출받아 안전성을 검토한 뒤 안전 요건에 맞는 경우 허가증이나 신고필증을 발급하고 있다.

플루토늄의 양이 1그램 이상이거나(밀봉된 것은 제외), 3.7 TBq 이상인 사용 후 핵연료, 우라늄의 양이 1톤 이상인 육불화 우라늄, 우라늄과 그 화합물, 이들 물질을 하나 이상 함유하면서 우라늄의 양이 3톤 이상인 것(액체상의 것에 한함)을 사용하는 경우에는 사용 시설에 대한 시설 검사를 받아야 한다. 검사를 통해 설계 자료 등에 따라 적합하게 설치되었는지, 안전하게 사용할 수 있는지 확인한다.

「원자력법」 제 59조(검사)에 따르면 핵연료 물질 허가 사용자는 해마다 정기 검사를 통해 사용 시설, 방사선 안전 관리 및 방사성 폐기물 관리의 적합성을 확인받아야 한다. 「원자력법」 제 103조(보고·검사 등)에 따른 허가 사용자의 정기 보고로 핵연료 물질의 재고량 및 방사성 폐기물 관리 현황에 대해 점검하였다. 핵연료 물질 허가 사용자에 대한 정기 검사 수행 실적은 표(3-2-2)와 같다.

〈표 3-2-2〉 핵연료 물질 허가 사용자 정기 검사 결과 (2007년 말 현재)

허가 사용자	검사기간	결과
한국원자력연구원	2007. 12. 3~12. 5	지적, 권고 없음
한전원자력연료(주)	2007. 12. 14	지적, 권고 없음
대구택(주)	2007. 12. 13	권고 1건
태광산업(주)	2007. 12. 12	지적, 권고 없음



제 3절 방사성 물질의 포장·운반 안전 관리



가동 원자력발전소가 늘고 방사성동위원소 이용량이 늘어남에 따라서 방사성 물질의 운반 또한 지속적으로 증가하고 있다. 국내에서 운반되는 방사성 물질로는 육불화 우라늄, 사용 전 핵연료 집합체, 사용 후 핵연료 집합체 등의 핵분열성 물질과 의료용, 비과파 검사용, 산업용 게이지류 선원 등의 방사성동위원소 및 방사성 폐기물 등이다. 국내에서 운반되는 방사성 물질은 핵연료 물질 및 방사성동위원소가 대부분이며, 중·저준위 방사성 폐기물의 처분이 이루어지는 시점에서 방사성 폐기물의 대량 운반이 몰릴 것으로 예상된다.

방사성 물질의 포장 및 운반 안전 관리는 방사선 자체의 위험성과 함께 운반 중 일어날 수 있는 교통사고 등 불특정한 상황에 대한 사전 대비까지 포함해야 한다. 방사성 물질은 주거 지역이나 일반 국민의 통행이 잦은 지역을 통과할 수도 있다. 이런 점을 감안해 운반 중 충돌, 전복, 화재 및 침몰 등 사고가 일어날 경우에 대비해 각별히 안전에 유의해야 한다. 방사성 물질의 누출 등을 막기 위해서 운반물의 안전한 운반 대책을 마련해야 한다.

원자력 관계 사업자가 일정량 이상의 방사성 물질을 운반하고자 할 때에는 「원자력법」 제 86조 (운반신고)에 따라 운반 신고서를 제출해야 한다. 신고 내용이 방사성 물질의 포장 및 운반 관련 기술 기준에 적합한지의 여부를 심사한 뒤 관련 기준에 적합하지 않으면 시정하도록 함으로써 방사성 물질 운반의 안전성을 확보하고 있다.

운반 신고의 대상은 B(U)형 운반물, B(M)형 운반물, C형 운반물, 핵분열성 물질 운반물, 방사성 물질로 인해 오염된 대형 기계 장치로 운반용기로 포장하지 못하는 운반물 등이다. 2007년도 방사성 물질 운반 신고의 안전심사 현황은 표(3-2-3)와 같다.

방사성 물질의 포장 및 운반에 대한 안전성 확보를 위해 운반용기와

- 밀봉된 캡슐 형태의 특수형 방사성 물질에 대해서는 설계 승인 심사를 통해 성능을 사전 확인하고 있다. 운반용기에 대해서는 제작 검사 및 주기적인 사용 검사를 통해 성능 검증이 이루어지고 있다.

〈표 3-2-3〉 방사성 물질 등 운반 신고 심사 현황 (2007년 말 현재)

구 분		신고	변경신고	운반수량	비고
핵연료 물질	사용 후 핵연료(경수로)	1	1	60다발	
	사용 후 핵연료(중수로)	1		19,920다발	
	신연료 집합체	19		-	
	육불화 우라늄	18		-	
방사성 동위원소	개별 운반 신고	10		-	
	정기 운반 신고	42	19	-	
계		91	20		

방사성 물질 등의 포장 및 운반을 위한 운반용기를 제작하거나 수입하려면 「원자력법」 제 90조의 2(운반용기의 설계 승인)에 따라서 설계 승인을 받아야 하며, 승인받은 설계를 변경하고자 할 때에는 설계 변경 승인을 받아야 한다. 방사성 물질 운반용기 설계 승인 신청에 대한 안전 심사를 통해 각종 기술 기준 만족 여부 등을 확인하고, 정상 운반 조건과 사고 조건 두 부분에서 방사성 물질을 운반하는 용기의 안전성을 검토해 안전성을 확인하고 있다. 이미 발행된 운반용기 설계 승인서 중 유효 기간이 지났거나 변경 사항이 있는 용기에 대해서는 설계 변경 승인 신청에 따라서 안전성 심사가 다시 이루어진다. 적합하다고 판단될 경우 승인 유효 기간이 연장된다. 2007년 12월 현재 방사성 물질 운반용기 설계 승인 현황은 표 (3-2-4)와 같다.

〈표 3-2-4〉 방사성 물질 운반용기 설계 승인 현황 (2007년 말 현재)

설계 승인번호	기관명	모델명	승인 일자	만료 일자	외국설계 승인번호
ROK/0001/ B(U)F-96 (Rev.1)	한국수력 원자력(주)	KN-12	2007.7.10	2012.7.31	
ROK/0002/ AF(Rev.1)	한전원자 력연료(주)	30B	2002.9.16	2011.9.01	USA/0411/A F (Rev.9)
ROK/0003/ AF(Rev.2)	한전원자 력연료(주)	DOT-21P F-1B	2002.9.16	2009.9.01	USA/4909/A F (Rev.17)
ROK/0004/ B(U)F(Rev.3)	한전원자 력연료(주)	NCI-21P F-1	2004.5.07	2008.12.31	USA/9234/B (U)F (Rev.13)
ROK/0005/ AF-96(Rev.3)	한전원자 력연료(주)	UX-30	2002.9.16	2011.2.28	USA/9196/A F-96, Rev. 24
ROK/0006/ AF-96(Rev.1)	한전원자 력연료(주)	TYPE-III	2007.10.08	2012.9.30	
ROK/0007/ AF-96(Rev.1)	한전원자 력연료(주)	TYPE-IV	2007.10.08	2012.9.30	
ROK/0010/ B(U)-85(Rev.1)	(주)아이텍	IR-100	2004.10.25	2009.9.30	USA/9157/B (U)-85 (Rev.6)
ROK/0012/ B(U)-85 (Rev.1)	호진산업 기연(주)	CPL-660, OP-660	2003.07.21	2008.3.31	USA/9283/B (U)-85 (Rev.0)
ROK/0013/ B(U)-96 (Rev.1)	호진산업 기연(주)	680-OP	2002.11.30	2010.6.30	USA/9035/B (U)-96 (Rev.14)
ROK/0014/ B(U)-96 (Rev.1)	호진산업 기연(주)	741-OP	2006.6.14	2011.8.31	USA/9027/B (U)-96 (Rev.18)
ROK/0015/ B(U)-96 (Rev.0)	호진산업 기연(주)	880	2003.5.27	2011.3.31	USA/9296/B (U)-96 (Rev.4)

설계 승인번호	기관명	모델명	승인 일자	만료 일자	외국설계 승인번호
ROK/0021/ AF(Rev.1)	한전원자 력연료(주)	MCC-3	2007.5.18	2012.3.31	USA/9239/AF (Rev.16)
ROK/0022/ B(U)-96 (Rev.1)	호진산업 기연(주)	UK 50S	2004.3.24	2011.9.30	CZ/013/B(U) -96 (Rev.2)
ROK/0024/ B(U)-96 (Rev.0)	한국원자 력연구원	KT500	2004.7.23	2009.7.22	
ROK/0025/ B(U)-96 (Rev.0)	나우기연(주)	OP-100	2004.7.23	2008.12.31	USA/9185/B (U)-96 (Rev.6)
ROK/0026/ B(U)F-85 (Rev.1)	한국원자 력연구원	5X22	2004.8.09	2008.3.31	USA/9250/B (U)F-85 (Rev.7)
ROK/0027/ B(U)(Rev.0)	지방공사 강남병원	NPI-20W C-6 MkII	2004.9.15	2008.5.31	USA/9215/B (U) (Rev.8)
ROK/0028/ AF(Rev.1)	한전원자 력연료(주)	ANF-250	2004.11.24	2010.6.30	USA/9217/AF , Revision 13
ROK/0029/ B(U)-96 (Rev.1)	호진산업 기연(주)	650L	2004.12.08	2010.11.30	USA/9296/B (U)-96 (Rev.5)
ROK/0030/ B(M)-96 (Rev.0)	한국원자 력연구원	CTC-C- 1501-01	2005.6.03	2008.10.31	RI용기 No.1536
ROK/0031/ B(U)-96 (Rev.1)	호진산업 기연(주)	MODEL SPEC C-1	2005.6.10	2011.10.31	USA/9036/B (U)-96 (Rev.14)
ROK/0032/B(U) -96(Rev.1)	나우기연 (주)	GammaM at TK 100	2007.3.15	2009.12.31	D/2016/B(U) -85(Rev.11)
ROK/0033/AF (Rev.0)	한국원자 력연구원	Maple 4 Enriched Fuel	2007.3.28	2011.3.31	CDN/4214/A F(Rev.4)

설계 승인번호	기관명	모델명	승인 일자	만료 일자	외국설계 승인번호
		Bundle Shipping Package			
ROK/0034/B(U)-96(Rev.0)	한국원자력연구원	KRI-BGM	2007.5.07	2012.4.30	-
ROK/0035/B(U)F-96(Rev.0)	한국원자력연구원	TN-BGC1	2007.9.03	2008.6.30	F/313/B(U)F-96(Haa)
ROK/0036/B(U)F-96(Rev.1)	한국원자력연구원	ES-3100	2007.9.17	2011.4.30	USA/9315/B(U)F-96, Rev. 1

운반 검사는 「원자력법」 제 90조(포장 및 운반 검사)에 따른다. 운반 검사의 목적은 원자력 관계 사업자의 방사성 물질 운반이 「원자력법」 제 87조(포장 및 운반에 관한 기술 기준)에 규정된 대로 방사성 물질의 포장 및 운반의 기술 기준에 적합한지 검사해 운반의 안전성을 확보하는 것이다.

운반 검사는 정기 운반 검사와 운반할 때마다 실시하는 개별 운반 검사로 구분된다. 정기 운반 검사는 발전용 원자로 운영자, 연구용 원자로 설치자, 핵연료주기 사업자, 폐기 시설 등 건설 운영자, 방사성동위원소 등의 이동 사용자, 방사성동위원소 생산·판매업자를 대상으로 실시하며, 주기적으로 사업장을 방문해 운반 규정을 따르고 있는지 점검한다. 개별 운반 검사는 발전용 원자로 운영자, 연구용 원자로 등의 설치자, 핵연료주기 사업자, 폐기 시설 등 건설 운영자가 사용 후 핵연료를 운반하는 경우와 그 이외의 사람이 「원자력법」 제 86조(운반 신고)에 따라 운반 신고한 방사성 물질 등을 운반할 때 실시하고 있다. 2007년도 방사성 물질 등 안전 검사 현황은 표(3-2-5)와 같다.

〈표 3-2-5〉 방사성 물질 등 운반 검사 현황 (2007년 말 현재)

구 분		현장 검사	서면심사	비고
정기 검사	원자력발전소	10	-	
	판매 허가 기관	19	9	
	비파괴 검사 기관	13	-	
	생산 허가 기관	16	-	
	기타	3	-	
	소 계	61	9	
개별 검사	사용 후 핵연료	4	-	(주1)
	신연료 및 육불화 우라늄	5	-	
	방사성동위원소	12	-	
	소 계	21	-	
계		82	9	

(주1) 한국수력원자력(주) 월성원자력발전소의 1, 2, 3, 4호기-건식 저장고 사이 19,920다발 부지 내 운반 검사(2회), 고리원자력발전소 1호기-4호기 사이 60다발 운반 검사(1회), 울진 원자력발전소 2호기-대전 한국원자력연구원 사이 사용 후 연료봉 10개 운반 검사(1회)

한편 「원자력법」 제 90조의 3(검사)에 따른 방사성 물질 운반용기의 제작 검사는 설계 승인을 얻은 운반용기의 제작 과정에서 품질 보증 계획이 제대로 이행되는지, 운반용기의 주요 안전 기능은 양호한지 등을 검사해 운반용기의 안전성을 확인하는 데 목적이 있다. 같은 규정에 따라 실시하는 방사성 물질 운반용기의 사용 검사는 제작 또는 수입해 사용 중인 운반용기의 주요 안전 성능을 5년마다 확인하는 검사이다.

운반용기 제작 검사 및 사용 검사 대상은 B(U)형 및 B(M)형 운반용기, 핵분열성 물질 운반용기 등으로 국내에서는 B(U)형 운반용기인 비파괴 조사기용 운반용기를 보유하고 있는 비파괴 검사 업체와 핵분열성 물질 운반용기를 보유하고 있는 한전원자력연료(주), 한국수력원자력(주)이 대

상 기관이다. 2007년에 실시된 제작 검사는 한국수력원자력(주)의 울진 원자력발전소와 영광 원자력발전소에서 사용할 사용 후 핵연료 운반용기(KN-12) 3기에 대한 검사로, 2008년까지 실시될 예정이다. 이와 함께 방사성동위원소 운반용기 446개, 사용 후 핵연료 운반용기 2개 등 총 448개의 운반용기에 대하여 사용검사를 수행하였다.



제 4절 방사선 기기 안전 관리



방사선 기기는 「원자력법」 제 72조(방사선 발생 장치 등의 설계 승인 등)에서 방사선 발생 장치 또는 방사성동위원소가 내장된 기기로 규정하고 있다. 「교육과학기술부 고시 제 2008-43호(방사선 기기 설계 승인 및 검사에 관한 기준)」 제 4조(정의) 제 1호에서는 “방사선의 방출 특성에 영향을 미치는 모든 부속 장치를 포함하며, 운반 및 저장을 전용으로 하는 용기는 방사선 기기로 간주하지 아니한다”라고 구체적으로 정의하고 있다.

이러한 방사선 기기들을 국내에 공급하기 위해서는 우선 「원자력법」 제 65조(방사성동위원소·방사선 발생 장치 사용 등의 허가 등)의 규정에 따라 생산 허가 또는 판매 허가를 취득해야 한다. 또한 「원자력법」 제 72조 및 「시행령」 제 200조의 4(방사선 기기 설계 승인) 규정에 따라 공급하고자 하는 방사선 기기의 형식별로 설계 승인을 받아야 한다. 설계 승인을 받은 방사선 기기는 사용자에게 공급될 수 있지만, 사용을 위해서는 「원자력법」 제 73조(검사)에서 규정하는 바에 따라 방사선 기기 검사 또는 검사 면제를 받아야 한다.

설계 승인의 주요 목적은 사용자가 설계 승인을 받은 방사선 기기의 사용을 위해 취득해야 하는 인·허가의 수준(사용 허가, 사용 신고, 면제)을 결정하는 것이다. 방사선 기기 설계 승인을 신청하기 위해서는 「원자

● 「력법 시행규칙」 제 74조(방사선 기기 설계 승인 신청)에 따라 방사선 기기 설계 승인 신청서와 첨부 서류인 설계 자료, 안전성 평가 자료 및 방사선 기기 제작에 관한 품질 보증 계획서를 제출하여야 한다. 다만, 외국에서 수입하는 방사선 기기에 대해서는 품질 보증 계획서를 제출하는 대신 제작국에서 인증된 제작 검사관련 증명서 또는 제작사가 발행한 품질 보증관련증명서를 제출하여야 한다. 방사선 기기 설계 승인신청을 위해 제출하여야 하는 첨부서류의 작성기준은 「교육과학기술부 고시 제 2008-43호(방사선 기기 설계 승인 및 검사에 관한 기준)」 제 5장(설계 승인의 신청)에서 명시하고 있다.

방사선 기기의 설계 승인 심사에서는 「교육과학기술부 고시 제 2008-43호(방사선 기기 설계 승인 및 검사에 관한 기준)」 제 7조(방사선 차폐), 제 14조(식별 체계)에서 규정하는 설계 기준인 방사선 차폐, 연동 장치, 미승인 취급 방지 장치, 비상 정지 계통, 방사선 방출 제어 장치, 경고 체계, 선원 용기 및 식별 체계를 주로 검토한다. 사람의 방사선 노출 가능성, 사람이 접근 가능한 지점에서 방사선 기기의 방사선량률, 작업자의 연간 피폭 선량 등을 주요 근거로 제 16조(완전 방호형)와 제 20조(휴대 개방형)에 따라 구조 기준을 완전 방호형, 자체 방호형, 캐비닛형, 무인 격리형, 휴대 개방형으로 분류한다.

방사선 기기 검사의 주요 목적은 설계 승인 심사에서 검토된 설계 기준이 적합하게 확보되고 분류된 구조에 적합하게 제작되었는지를 확인하는 것이다. 방사선 기기 검사를 신청하기 위해서는 「원자력법 시행규칙」 제 75조에서 규정하는 방사선 기기 검사 신청서와 첨부 서류인 시험·검사 시설 및 장비 명세서, 시험·검사에 관한 설명서 및 방사선 기기 설계 승인서를 제출해야 한다.

방사선 기기 검사 면제는 「원자력법 시행령」 제 200조의 6(방사선 기기의 검사 면제)의 규정을 따른다. ‘설계 승인 및 방사선 기기 검사를 받은 방사선 기기를 반복하여 제작하는 경우’와 ‘교육과학기술부장관이 지정하는 국가에서 수입하는 방사선 기기 중 제작국의 제작 검사 또는 품질 보증에 관한 검사에 합격한 경우’에 방사선 기기 검사가 면제된다. 교

육과학기술부장관이 지정하는 국가는 ‘해당 방사선 기기에 대하여 설계 승인 및 제작 검사 제도 또는 이와 유사한 등록 제도를 수립하여 수행하고 있는 국가’로서 「교육과학기술부 고시 제 2008-43호(방사선 기기 설계 승인 및 검사에 관한 기준)」과 제 26조(면제 국가의 지정)에서 규정하고 있다.

2001년 1월 「원자력법」의 개정으로 방사선 기기 설계 승인 및 검사 제도가 도입되었고, 같은 해 9월에 「교육과학기술부 고시 제 2008-43호(방사선 기기 설계 승인 및 검사에 관한 기준)」이 제정되면서 방사선 기기의 설계 승인 및 검사가 본격적으로 시행되었다. 2007년도에는 방사선 기기 신규 설계 승인 82건, 설계 변경 승인 22건이 처리되었으며, 방사선 기기 검사 59건, 검사 면제 4건이 처리되었다.



제 5절 첨단 방사선 안전 관리 시스템 구축·운영



1

방사선원 실시간 위치 추적 시스템 구축·운영

교육과학기술부는 방사선원의 분실 또는 도난을 방지하는 한편, 분실 또는 도난 사고가 일어날 경우 능동적인 대처로 방사선원을 빨리 회수하기 위해 방사선원 위치 추적 관리 시스템을 구축·운영하고 있다.

산업의 발전과 함께 우리나라의 방사선 이용은 급속히 증가해 왔으며 방사선 이용 과정에서 방사선원 도난, 분실 사고 또한 꾸준히 발생하고 있다. 현재까지 일어난 23건의 방사선원 분실 또는 도난 사고 중 방사선원이 회수되지 못한 경우는 9건이다. 유출된 방사선원을 악의적으로 사용해 불특정 다수에게 방사선을 살포하거나 방사능 테러를 일으키는 등 막대한 피해가 일어날 수 있으므로 반드시 회수해야 한다.

방사선원을 분실한 경우 과거에는 경찰 및 지역 주민의 협조를 구하고

언론홍보를 통해 자진 신고하거나 습득물 신고를 유도하였으나 이 방법은 해당 지역 주민들을 불안하게 만드는 등 사회적인 과장이 따랐다. 2001년 발생한 9.11 테러는 세계 여러 나라가 방사선원을 이용한 테러('Dirty Bomb'을 이용한 테러) 잠재 가능성에 대해 많은 관심을 갖게 하는 계기가 되었으며, 국제원자력기구(IAEA)등 국제기구들도 방사선원 보안 강화 방안 마련에 많은 노력을 기울이고 있다.

국내에서도 이동이 잦고 방사선 피폭 위험성이 높은 비파괴 검사용 방사선원 관리에 대한 획기적인 개선책이 요구되어 왔다. 특히 2003년 3월 경기도 안양시에서 발생한 방사선원 분실 사고는 방사선원 위치 추적 관리 시스템을 구축하게 되는 결정적인 동기가 되었다. 한국의 강점인 IT 기술을 활용하여 방사선원에 대한 보안 관리를 강화하는 방안이 추진되었으며, 2004년부터 2005년까지 방사선원 위치 추적 관리 시스템이 구축되었다. (그림 3-2-1 참조)



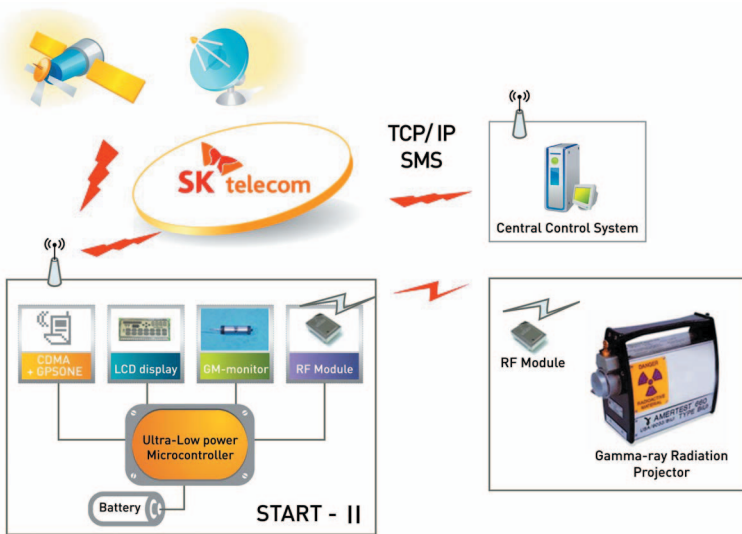
〈그림 3-2-1〉 방사선원 위치 추적 관리 시스템

2006년부터 2007년까지 방사선원 위치 추적 관리 시스템 운영 사업으로 중앙 관제 시스템 1개소 운영 및 위치 추적 단말기 900여대를 운용하

였다. 이를 통해 해당 비파괴 검사용 방사선원의 위치와 이동 경로 정보가 실시간으로 추적 관리되었다. 2007년에는 기존의 위치추적기능을 확장하여 방사선원의 위치뿐만 아니라 선량정보 모니터링을 통해 방사능 비상시 주민 피해를 최소화하기 위한 START-II 단말기가 시범 제작되었다. (그림 3-2-2 참조)

START-II는 START-I과 달리 방사선사고 등 이상 상태를 모니터링하기 위한 G-M 방사선 검출기가 내장되어 있다. 방사선 조사기 취급자의 주변 선량을 감시하며 RF 모듈을 방사선 조사기에 부착해 START-II 단말기 하나로 여러 대의 방사선 조사기와 관제가 가능하도록 구성하였다.

이 시스템의 가동으로 방사선원 안전 관리가 더욱 철저해져 방사선원의 분실 및 도난 사고를 예방할 수 있게 되었다. 또한 사고 시 방사선원의 조기 회수를 통해 방사선 안전 향상에 기여할 것으로 기대하고 있다.



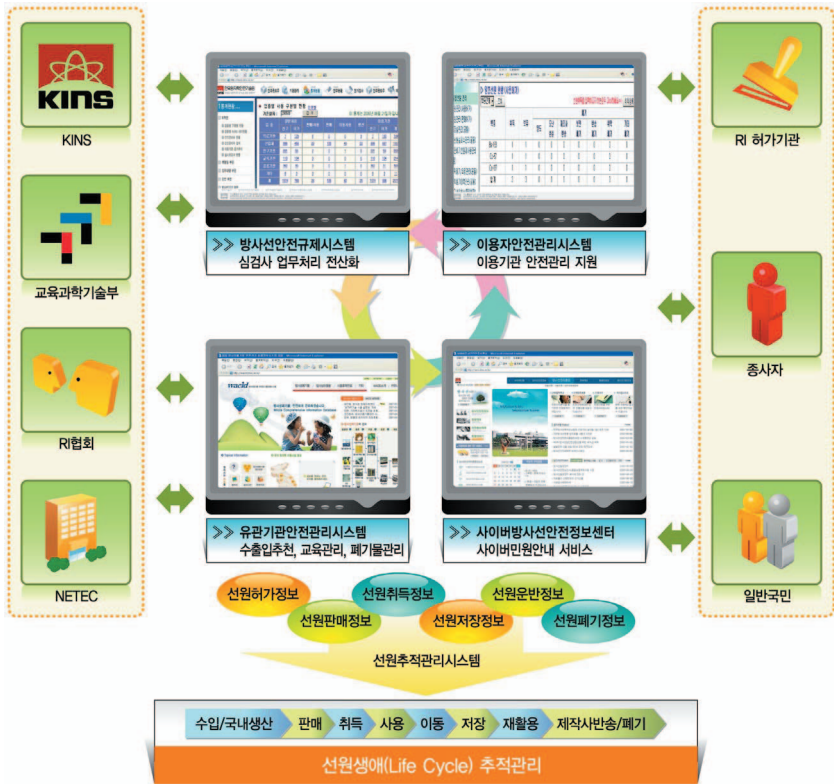
〈그림 3-2-2〉 START-II 시스템

● 방사선원 위치 추적 관리 시스템의 운영 경험은 2006년 4월 개최된 ‘2006 원자력 체험전(서울, COEX)’과 10월 중국 베이징에서 열린 ‘제 2차 아시아 오세아니아 방사선방어학회(AOCCRP-2)’, 2007년 5월에 실시된 국가 방사능 방재 연합 훈련과 9월 영국 런던에서 열린 WNA(World Nuclear Association) Transportation Working Group을 통해 국내·외에 소개되었다.

2 방사선 안전 관리 통합 정보망 이용 활성화

교육과학기술부는 방사선원 이용에 따른 방사선 위험으로부터 국민과 환경을 보호하고 방사선원 이용을 활성화하는 한편 방사선 안전 관리를 효과적으로 수행하기 위하여 방사선 안전 관리 통합 정보망(이하 통합 정보망. 웹사이트 주소 <http://rasis.kins.re.kr>)을 개발하였다.

통합 정보망은 국내 방사선 이용 분야의 안전 관리 업무를 유기적으로 연결한 통합 업무 시스템으로, 규제 기관, 유관 기관, 방사성동위원소 이용 기관 등 대부분의 방사선 관련 기관 및 종사자 등이 업무에 이용하고 있다. 통합 정보망의 주요 기능은 그림(3-2-3)과 같이 방사선 안전 규제 업무 수행, 방사선원 유통 추적 관리, 면허 관리, 인·허가 민원 서비스 및 정보 제공, 방사성동위원소(RI) 등 이용 기관 안전 관리 업무 지원과 유관 기관 위탁 업무 지원 등이다.



〈그림 3-2-3〉 방사선 안전 관리 통합 정보망 구성도

통합 정보망은 수년간의 운영 경험으로 안정화되고 있으며 2007년에 국제원자력기구(IAEA) 방사선원 위험도 등급 체계를 이용자 안전 관리 시스템의 선원 관리 부분에 적용해 국내 유통 중인 방사선원에 대해 위험도에 따라 자료관리가 될 수 있도록 하였다. 업무 대행 기관 업무 실적 보고, 핵물질 취급 기관의 재고량, 관리 현황 등을 100% 온라인 보고할 수 있도록 기능을 추가해 사업자 편의 중심의 시스템 강화에 노력했다.

또한 방사선 안전 규제 업무의 피드백을 위해 연간 5,000여 건에 달하는 인허가 심·검사 중 부적합 사항이 발생한 건에 대해서는 분야별로 공

● 개해 사업자가 다음 인·허가 신청에 참고할 수 있도록 했다. 또한 방사선 인허가 관련 사업자의 민원 질의에 적극 응대해 총 393건의 질의 중 당일 내 답변 91%, 답변 자료에 대한 만족도 평균 90점으로, 대다수 고객이 답변에 만족한 것으로 나타났다.

시스템 안전성을 확보하고 성능을 향상시켜 인터넷 해킹 및 이용자 증가로 인한 시스템 정지를 최소화하고 24시간 무정지 서비스 체계를 확립하였다. 또한 시스템의 보안 체계 강화, 운영 시스템 및 데이터베이스의 물리적 백업 체계 구축, 장애 발생 시 자동 메일 발송, 네트워크 접근속도의 증량으로 이용자의 불편을 최소화하였다. 통합 정보망을 이용하는 사용자의 편의성 향상을 위해 시스템 활용 교육을 6회 실시했고, 방사선 인·허가 안내 대표 전화 운영, 맞춤형 관리 현황 보고 가이드 등을 제공함으로써 통합 정보망 사용자를 대상으로 한 시스템 만족도가 2006년 77.9점보다 2.6점 높은 80.5점을 기록하였다.

국내 방사선원 유통 현황 관리도 통합 정보망이 맡고 있다. 2007년도에 방사성동위원소 등 관리 현황 보고 5,091건과 생산 현황 보고 479건에 대한 방사선원 유통 정보를 데이터베이스로 구축하였다. 연 1회 있는 방사성 물질 운반 현황 보고를 기초로 운반에 대한 123,761건의 데이터베이스 구축을 완료하였다. 유통량 정보는 보고 접수 단계에서 보고하지 않은 기관을 추적해 부도 업체를 파악하고 신속한 조치를 수행할 수 있도록 해준다. 또한 허가 정보와 연계 검토해 취급 선원의 적법성을 확인하고 있다. 방사선원의 유통량 데이터베이스 구축이 완료되면 구축된 보고 정보는 이용 기관의 정기 검사 등 안전 규제 업무에 활용될 예정이다. 유통 현황 및 흐름 분석 정보는 규제 지침과 정책개발에 활용하고 있다.

국제기구와 원자력 후발국가에서 통합 정보망 구축과 운영 경험을 전해달라는 요구도 점점 늘고 있다. 2007년도에는 인도네시아, 루마니아 규제 기관 관계자 교육이 있었고 카타르에는 통합 정보망 기술 현황 자료 등을 제공했다.



방사선 작업 종사자 안전 관리

- 제 1절 방사선 작업 종사자 피폭 관리
- 제 2절 판독 특이자 조사
- 제 3절 판독 업무 안전 규제
- 제 4절 종사자 안전 관리시스템 구축·운영

III

제 3장 방사선 작업 종사자 안전 관리



제 1절 방사선 작업 종사자 피폭 관리



1

방사선 작업 종사자의 피폭 선량 한도

원자력 법령에서는 신체 외부에 노출되는 방사선과 내부에 쏘는 방사선의 양을 합한 피폭 방사선량의 상한값인 선량 한도를 규정하고 있다(표 3-3-1). 국내의 선량한도는 국제 방사선 방호 위원회(ICRP)에서 1990년에 권고한 ICRP 60 권고를 1998년 개정한 고시 ‘방사선량 등을 정하는 기준’에 반영하였다.

〈표 3-3-1〉 방사선 작업 종사자 등 선량 한도

구 분		방사선 작업 종사자	수시 출입자 및 운반 종사자	일반인
1. 유효 선량 한도		연간 50mSv를 넘지 아니하는 범위에서 5년간 100mSv	연간 12mSv	연간 1mSv
2. 등가 선량 한도	수 정 체	연간 150mSv	연간 15mSv	연간 15mSv
	손발·피부	연간 500mSv	연간 50mSv	연간 50mSv

1. 위 표에서 말하는 ‘5년간’은 임의로 정한 특정 연도부터 5년까지의 기간(예 : 1998~2002)을 말한다. 1998년도 이전에는 이를 적용하지 않는다.
2. 방사선 작업 종사자 가운데 임신이 확인된 사람과 일반인 중 방사성 동위원소 등을 제한적 또는 일시적으로 사용하는 사람에 대해서는 교육과학기술부장관이 따로 정하여 고시하는 바에 따른다.

2 개인 피폭 선량 관리

방사선 작업 종사자에 대한 피폭 선량 기록은 그 작업자의 방사선 장해 유무의 인과관계를 판단하는 데 중요한 기초자료이므로 엄격하게 관리하고 보존해야 한다. 따라서 원자력 관계 사업자는 방사선 작업 종사자 개인의 피폭 방사선량을 규정된 절차에 따라 평가하고, 그 결과를 분기마다 정부에 보고해야 한다. 정부는 방사선 작업 종사자의 피폭 방사선량을 종합해 영구 관리하며 피폭 방사선량 변화의 흐름 등을 주기적으로 검토한다. 이를 통해 지나친 피폭의 우려를 사전에 방지하고 피폭 선량을 줄이기 위한 기초 자료를 제공하고 있다.

사업자는 방사선 작업 종사자 등의 피폭 관리를 위하여 필름선량계나 열형광 선량계를 이용해 개인 피폭 방사선량을 평가하고, 그 평가 결과를 기록하도록 하고 있다.

〈표 3-3-2〉 2007년도 방사선 작업 종사자 개인 피폭 선량 측정 현황 (2007년 말 현재)
(단위: 명)

구 분	종사자수	판독구분 ¹⁾			선량계구분 ²⁾			
		전문 판독	자체 판독	합 계	필름 बै지	TLD	합 계	
의료기관	3,111	2,996	195	3,191	133	3,058	3,191	
산 업 체	일반산업체	5,083	5,362	-	5,362	2,879	2,483	5,362
	비파괴검사업체	4,976	5,646	-	5,646	5,501	145	5,646
	판매생산업체	959	1,161	-	1,161	347	814	1,161
연구기관	2,024	763	1,306	2,069	328	1,741	2,069	
교육기관	4,451	4,185	575	4,760	839	3,921	4,760	
공공기관	531	527	22	549	98	451	549	
원자력발전소	11,366	-	11,366	11,366	-	11,366	11,366	
합 계	32,501	20,640	13,464	34,104	10,125	23,979	34,104	

1) 판독 업무자 변동으로 중복된 인원이 포함된 인원수임.

2) 개인 선량계의 착용 변동(필름배지↔열형광 선량계 TLD)으로 중복된 인원이 포함된 인원수임.

국내에서 관리대상으로 정하고 있는 방사선 작업 종사자의 2007년도 현황은 표(3-3-3)와 같다. 방사선 이용이 다양해지고 이용 기관이 늘고 있어 국내 방사선 작업 종사자 수 또한 2006년 30,194명에서 2007년에는 32,501명으로 약 8% 증가하였다.

〈표 3-3-3〉 최근 5년간 업종별 종사자수 및 피폭 선량 현황 (2007년 말 현재)

(단위 : mSv, 명)

업종별	2003년		2004년		2005년		2006년		2007년	
	종사자수	평균선량	종사자수	평균선량	종사자수	평균선량	종사자수	평균선량	종사자수	평균선량
의료기관	2,654	0.97	2,746	0.96	2,949	1.03	2,987	1.06	3,111	1.22
일반산업체	4,513	0.93	4,525	0.90	4,752	0.82	5,144	0.75	5,083	0.76
비파괴검사	3,272	2.80	3,369	3.21	3,727	3.21	4,282	2.80	4,976	2.65
판매생산업체	704	0.82	772	0.91	824	0.80	862	0.83	959	0.89
연구기관	1,863	0.43	1,885	0.33	1,869	0.30	1,900	0.30	2,024	0.25
교육기관	4,195	0.33	4,175	0.30	4,322	0.29	4,372	0.27	4,451	0.27
공공기관	247	0.52	258	0.43	323	0.39	493	0.39	531	0.37
원자력발전소	8,741	1.18	9,867	1.32	9,810	1.22	10,154	1.08	11,366	1.13
합 계	26,189	1.11	27,597	1.20	28,576	1.17	30,194	1.08	32,501	1.12

2007년도 연간 5mSv 이상의 방사선에 노출된 방사선 작업 종사자의 수는 전체 방사선 작업 종사자의 6%(1,795명)이고, 일반인의 선량 한도인 연간 1.0mSv 미만으로 노출된 종사자의 수는 전체 종사자의 69%(22,260명)로 나타났다.

〈표 3-3-4〉 2007년도 방사선 작업 종사자 피폭 선량 분포 (2007년 말 현재)

(단위 : mSv, 명)

업 종	0.1 mSv 미만	0.1~1 mSv 미만	1~5 mSv 미만	5~10 mSv 미만	10~ 20 mSv 미만	20~ 50 mSv 미만	50 mSv 이상	종사 자수	집단 선량	평균 선량
의료기관	582	1,705	620	151	51	2	0	3,111	3,792	1.22
일반산업체	824	1,874	2,369	11	5	0	0	5,083	3,849	0.76
비파괴검사	28	1,456	2,756	480	211	45	0	4,976	13,191	2.65
판매업체	175	469	285	24	6	0	0	959	858	0.89
연구기관	1,264	544	213	2	1	0	0	2,024	497	0.25
교육기관	1,743	2,424	278	5	0	1	0	4,451	1,187	0.27
공공기관	121	340	70	0	0	0	0	531	200	0.37
원자력발전소	6,139	2,572	1,855	516	284	0	0	11,366	12,806	1.13
합 계	10,876	11,384	8,446	1,189	558	48	0	32,501	36,384	1.12

연간 평균 피폭 선량은 전 업종 분야에 걸쳐 법정 선량 한도에 비해 상당히 낮은 수준이다. 업종별 평균 선량 및 집단 선량은 비파괴 검사 분야에서 가장 높게 나타났다.

3 장해 방어 조치 및 건강 진단

방사선 작업 종사자의 건강 진단 시기는 각기 다르다. 방사선 시설에 처음 출입하는 사람의 경우 출입 전에, 매일 출입하는 사람의 경우에는 해마다, 초과 피폭자의 경우에는 그때마다 건강 진단을 실시한다. 2000년

- 부터는 전년도 건강 진단에서 12개월 동안의 피폭 방사선량이 일반인에 대한 선량 한도를 넘지 않는 경우, 해당 년도의 건강 진단을 생략할 수 있도록 제도를 탄력 있게 운영하고 있다.

방사선 작업 종사자에 대해서는 말초 혈액 속 백혈구와 적혈구의 수, 혈색소의 양을 검사하며, 담당 의사가 필요하다고 인정할 때 심폐 기능 등을 검사할 수 있다. 정부는 선량 한도 초과자에 대해서 초과 원인 및 경위, 방사선 장해 유무 등을 평가한다. 필요에 따라 의사의 진찰 등 의료 조치와 작업 전환, 재발 방지 대책 수립 등의 조치를 취하도록 하고 있다.

2007년도에는 방사선 작업 중에 발생한 선량 한도 초과자 등 판독 특이자에 대한 건강 검진을 실시하였으며, 피폭 방사선량을 정확하게 산정하기 위해 혈액 속 염색체 이상 검사로 인한 피폭 방사선량 검증 작업도 함께 진행했다.



제 2절 판독 특이자 조사



방사선 작업 종사자에 대한 장해 방지와 피폭 방사선량 관리를 위해, 한도 이상 방사선에 노출되었거나 피폭량 판독이 불가능한 사람에 대한 특별 관리가 필요하다. 교육과학기술부는 판독 특이자(선량한도 초과자, 판독 불능자, 선량계 분실자)에 대한 피폭 방사선량 조사 및 평가를 수행하고 있다.

판독 특이자의 발생 유형은 크게 세 가지다. 첫째 선량계의 수치가 선량 한도를 초과한 경우, 둘째 개인 선량계는 회수되었으나 선량계가 물에 빠지거나 다른 요인으로 측정이 불가능한 경우, 셋째 개인 선량계를 잃어버렸거나 도둑맞아 측정이 불가능한 경우이다.

판독 특이자 조사를 위해 업종별·선원별로 방사선 작업장의 스펙트럼, 공간 선량 및 집적 선량을 측정하고 평가했다. 또한 초과 피폭자 및 초과 피폭 우려 작업자에 대해서는 혈액 검사로 피폭 선량을 평가하고 있다.

2007년도에는 총 77명의 판독 특이자에 대한 피폭 방사선량을 확정하였다. 판독 특이자의 피폭 방사선량은 한국방사선동위원소협회에 통보해 국가 기록으로 관리하고, 해당 사업소에도 통보해 종사자의 피폭 관리뿐 아니라 재발방지 대책을 수립하도록 한다.

2007년도까지 누적된 판독 특이자 발생 유형을 보면 선량 한도 초과자가 전체 판독 특이자의 6.3%, 측정 불능이 12.4%, 선량계 분실이 81.3%로 나타났다. 선량 한도 초과로 판정된 방사선 작업 종사자의 경우 방사선 관리 구역에 대해 출입을 제한하거나 방사선 피폭의 우려가 없는 업무로 전환하는 등 필요한 조치가 취해진다. 해당 사업자에 대해서는 정기 검사 때 판독 특이자 재발 방지 대책의 이행 여부를 점검하게 된다. 측정 불능이나 선량계 분실의 경우 방사선 작업 종사자를 대상으로 선량계 취급 및 관리에 대한 교육을 강화하게 된다.

또한 「교육과학기술부 고시 제2008-50호(개인 피폭 방사선량의 평가 및 관리에 관한 규정)」 규정을 개정해 반기별 건강 검진 결과 등의 현황을 보고하고 선량 한도 초과로 피폭 방사선량 평가 위원회의 심의·의결이 된 판독 특이자를 보호하도록 했다.

〈표 3-3-5〉 연도별 판독 특이자 현황 (2007년 말 현재)

구 분		≤2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	계
선량 한도 초과	초과 피폭	7	3	0	1	2	4	0	0	17
	초과 판독	26	2	1	2	1	2	2	1	37
측정 불능	감광	19	11	5	17	10	3	4	4	73
	수침	4	1	0	0	1	0	0	0	6
	훼손	11	2	0	2	3	0	2	2	22
	기타	1	0	0	0	0	0	0	4	5
	소계	35	14	5	19	14	3	6	10	106
분실	취급 부주의	114	45	26	35	41	12	17	57	347
	우편/기타	114	24	20	42	64	19	20	9	312
	관리 부주의	5	1	0	1	0	8	20	0	35
	소계	233	70	46	78	105	39	57	66	694
계		301	89	52	100	122	48	65	77	854

- 1) 판독 특이자 수는 해당년도에 판독 특이자 조사 및 피폭 방사선량 평가가 완료된 건수임



제 3절 판독 업무 안전 규제



교육과학기술부는 1995년부터 판독 업무자 등록 제도를 도입하여 방사선 작업 종사자의 외부 피폭 방사선량 판독 성능 및 품질을 확인하고 있다. 2007년에는 국내 17개 판독 업무자(전문 판독 업무자 3, 자체 판독 업무자 14)가 운영하는 판독 시스템의 성능, 재현성, 품질 보증 활동을 확인한 결과 판독 기술이 기술 기준에 적합함을 확인하였다. 필름 선량계 판독 시스템이 2개, 열형광 선량계 판독 시스템이 18개로, 총 20개 판독 시스템이 활용되고 있다.

1 판독 업무 등록 심사 및 검사

「원자력법」 제 90조의 4(판독 업무자의 등록)에 따라 판독 업무를 하려는 사람은 「교육과학기술부 고시 제 2008-49호(외부 피폭 선량 판독에 관한 품질 보증 계획서 작성 기준)」의 규정에 따라 판독 품질 보증 계획서를 포함하는 등록 신청서를 제출해야 한다. 교육과학기술부는 판독 기관의 품질 보증 계획서를 검토하고 이행 상태를 점검한다.

판독 업무자에 대한 정기 검사는 「원자력법」 제 90조의 6(검사) 및 「원자력법 시행령」 제 297조의 2(판독 검사)에 따르고 있다. 주요 검사 항목은 판독 업무 종사자의 자격, 시설 및 취급 기준 요건 준수, 판독의 기술 능력 요건의 규정 이행, 판독 성능의 균일성 유지·관리 등이다.

판독 시스템에 대한 성능 검사는 「교육과학기술부 고시 제 2008-48호(판독 업무 등록 기준 및 검사에 관한 규정)」에서 정하는 방법 및 기준에 따르며, 판독 기관으로 등록하거나 변경 신고할 때, 정기 검사 때 실시한다. 성능 검사는 8개 방사선 범주에 대한 성능 검사와 3개 방사선 범주에 대해 축소된 성능 확인 검사(Blind Test)를 매년 번갈아 실시한다.

2 판독 업무 안전 규제 현황

2007년도에는 판독 사업장 이전, 기관 명칭 변경 등의 이유로 판독 업무자 등록 변경에 대해 3건의 적합성 심사가 있었다.

판독 시스템에 대한 성능 검사는 판독 기관의 기술적 능력을 평가하기 위해 실시된다. 2007년도 성능 검사는 판독의 지속적인 능력을 평가하기 위해 8개 범주 모두에 대해 1개월 단위로 3차에 걸쳐 수행하였다.

17개 판독 업무자, 20개 판독 시스템에 대한 정기 검사(시설 운영 검사, 성능 검사)를 실시한 결과 2개 판독 업무자가 성능 검사의 사고 범주 중 1개의 범주에서 불합격했으나 재성능 검사를 실시해 합격하였다. 모든 판독 업무자와 판독 시스템에 대해 실시된 시설 운영 검사와 성능 검사 결과는 등록 기준에 적합한 것으로 판정되었다.

제 4절 종사자 안전 관리시스템 구축·운영

교육과학기술부에서는 방사선 작업 종사자의 안전 및 방호에 관한 정보를 국가 체계로 관리하기 위해 2005년부터 국가 방사선 작업 종사자 안전 관리 센터(이하 종사자 안전 관리센터)를 운영하고 있다. 종사자 안전 관리 센터는 한국방사선동위원소협회 및 판독 업무자로부터 수집한 종사자 피폭 방사선량 정보를 토대로 연령별 피폭 선량, 근무 연수별 피폭 선량 등 방사선 피폭 현황을 분석한다. 그 분석 결과를 방사선 안전 지표로 제시하여 국가 방사선 방호 정책의 수립 및 유효성을 검증할 수 있는 시스템이다.



〈그림 3-3-1〉 국가 방사선 작업 종사자 안전 관리 센터 역할 및 기능도

종사자 안전 관리 센터는 국제 방사선 작업 피폭 정보를 관리하고 방사선 작업 종사자의 작업 환경 정보를 분석하며, 판독 기관의 판독 시스템 및 운영시설에 대한 검사 관리를 맡는다.

종사자 피폭 선량을 분석하기 위해 세계적으로 널리 참고하고 있는 유엔방사선영향과학위원회(UNSCEAR) 보고서와 매년 캐나다의 보건부에서

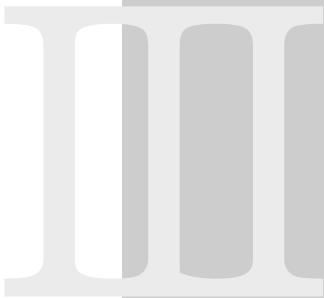
발간하는 종사자 피폭 분석 보고서를 기반으로 국내 방사선 작업의 피폭 유형의 분류 기준을 검토하였다. 한국방사선동위원소협회 및 판독 업무자로부터 받은 방사선 작업 정보를 토대로 국내 방사선 피폭 유형을 5개 대분류, 25개 중분류, 45개 세부 분류로 나누어 각 세부 분야별 분석이 가능한 분야에 대해 피폭 방사선량을 분석하였다.

한국방사선동위원소협회가 관리하는 종사자 피폭 방사선량 기록에서 9개 분야(일반 산업체, 의료 기관, 연구 기관, 비과과, 판매 기관, 공공 기관, 교육 기관, 원자력발전소, 기타)에 대해 과거 10년간 연령별, 근무 연수별, 선량 구간별 종사자 수 및 평균 선량의 변화 흐름을 분석했다. 또한 판독 업무자로부터 2004년부터 2006년까지 3년 동안의 방사선 작업 종사자의 방사선 작업 유형 및 피폭 방사선량 등의 정보를 수집하였다. 분석이 가능한 26개 세부 피폭 유형에 대한 연령별 종사자 수와 평균 선량의 변화 흐름, 근무 연수별 종사자와 평균 선량의 변화 흐름 그리고 선량 구간별 종사자 수와 평균 선량의 변화 흐름 등을 분석하여 2007년 말 ‘2006년도 피폭 선량 분석 보고서’를 발간하였다.



방사성 폐기물 안전 관리

- 제 1절 고체 방사성 폐기물 안전 관리
- 제 2절 방사성 유출물(기체·액체)의 안전 관리
- 제 3절 방사성 폐기물 처분 시설 안전 관리
- 제 4절 방사성 폐기물 안전 관리 통합 정보 시스템의 구축·운영



제 4장 방사성 폐기물 안전 관리



제 1절 고체 방사성 폐기물 안전 관리



1

중·저준위 방사성 폐기물 안전 관리

가. 국외현황

원자력에너지를 이용하는 과정에서 부수적으로 생기는 방사성 폐기물은 영구적으로 인간 생활권으로부터 격리 처분되어야 한다. 방사성 폐기물의 처분 방식은 일반적으로 천층 처분(동굴 처분 포함)과 심층 처분으로 나눌 수 있으며, 천층 처분은 다시 단순 처분 시설과 공학적 방벽 처분 시설 등으로 나뉜다.

미국의 저준위 방사성 폐기물의 처분은 해당 주정부가 책임을 지고 있으며, 초우라늄 방사성 폐기물과 고준위 방사성 폐기물의 처분은 연방정부가 담당하고 있다. 현재 반웰(Barnwell), 리치랜드(Richland), 클리브(Clive) 등의 저준위폐기물 처분장이 운영되고 있다.

프랑스의 경우 로브(L'Aube) 처분장이 1992년 운영을 시작했고, 라망쉬(La Manche) 처분장은 용량포화로 1994년 운영 중지되었다. 2003년 8월부터 로브 처분장 인근에 극저준위 방사성 폐기물 처분장인 모비어스 처분장(Morvilliers)이 운영되고 있다. 이곳에서는 100Bq/g 이하의 해체 폐기물과 산업에 쓰인 천연 방사성 물질 폐기물을 처분하고 있다.

● 스웨덴은 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설 SFR을 운영하고 있으며, 동굴 처분 방식을 채택하였다. 해안에서 1km 떨어진 지점의 해저 50m에 동굴을 뚫어 폐기물을 처분하는 해저 동굴 처분 방식으로, 포스마르크 원자력발전소 인근에 위치하고 있으며 1988년부터 운영되고 있다.

일본의 저준위 방사성 폐기물 처분은 일본 원자력발전회사 등이 1985년 출자한 일본원연산업주식회사(JNFL)가 담당하고 있다. 1992년부터 1단계(20만 드럼 처분 용량)로 아오모리현 로카쇼무라 처분 시설에 처분하고 있으며, 2단계는 같은 처분 용량을 2000년부터 운영하고 있다.

핀란드는 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설을 운영하고 있으며, 동굴 처분 방식을 채택하였다. 울킬루오토 원자력발전소 및 로비사 원자력발전소 부지 내 지하에 건설된 2개의 동굴 처분 시설이 각각 1992년 및 1998년부터 운영되고 있다.

〈표 3-4-1〉 주요 국가의 방사성 폐기물 처분장 운영 현황 (2007년 말 현재)

국가	처분장	처 분 용 량	운영기간	처 분 방 식
미국	Barnwell	880,000m ³	1971~	단순 천층 처분
	Richland	1700,000m ³	1965~	단순 천층 처분
	Clive	-	1971~	단순 천층 처분
프랑스	La Manche	527,000m ³	1969~1994	천층 처분
	L'Aube	1,000,000m ³ (5백만 드럼)	1992~	공학적 방벽 천층 처분
	Morvilliers	750,000m ³	2003~	공학적 방벽 천층 처분
스웨덴	SFR	63,000m ³	1988~	해저 동굴 처분
일본	Rokkasho	1단계: 40,000m ³ (2십만 드럼) 2단계: 40,000m ³ (2십만 드럼)	1992~ 2000~	공학적 방벽 천층 처분
핀란드	Olkiluto	6,400m ³ 9,100m ³	1992~	동굴 처분
	Loviisa	8,740m ³	1998~	동굴 처분
스페인	El Carbril	100,000m ³	1993~	공학적 방벽 천층 처분
영국	Drigg	800,000m ³ 800,000m ³	1959~ 1988~	단순 트렌치 공학적 방벽 천층 처분

(출처 : IAEA NEWMDB Report)

나. 국내현황

원자력 시설의 이용이 늘면서 방사성 폐기물도 지속적으로 늘고 있다. 우리나라 원자력발전소에서 발생하는 방사성 폐기물은 크게 중·저준위 방사성 폐기물과 사용 후 핵연료로 구분할 있다. 2007년 12월 말 기준으로 중·저준위 방사성 폐기물은 총 76,481드럼(200리터 용량 드럼)이 각 원자력발전소 부지 내에 임시 저장되어 있다.

원자력발전소 외에 한국원자력연구원, 한전원자력연료(주) 등의 원자력 이용 시설에서도 방사성 폐기물이 발생되며, 이들 시설로부터 나온 방사성 폐기물은 자체 저장 시설에 저장되고 있다. 2007년 12월 말 현재 한국원자력연구원과 한전원자력연료(주) 저장 시설에는 각각 13,066드럼(200리터 드럼 기준), 6,661드럼(200리터 드럼 기준)을 저장하고 있다.

의료용 및 산업용 방사성동위원소 이용 기관에서도 방사성 폐기물이 나오고 있으며, 방사성동위원소 사용 기관에서 수거된 동위원소 폐기물은 한국수력원자력(주)의 원자력발전기술원에서 운영하고 있는 동위원소 폐기물 폐기 시설에 저장하고 있다. 2007년 12월말 현재 개봉 선원 5,018드럼(200리터 드럼기준)과 밀봉 선원 222드럼(200리터 드럼기준)을 저장 중이다. 또한 2007년 12월말 기준으로 핵연료 물질 사용 과정에서 발생된 부산물 7,183드럼(200리터 기준)을 발생 시설에 저장하고 있다.

2

사용 후 핵연료 안전 관리

가. 국외현황

사용 후 핵연료가 원자로에서 인출돼 사용 후 핵연료 저장조에 임시로 저장되면, 재처리나 직접 처분을 하기 전에 냉각을 위해 중간 저장의 과정을 거친다. 원자력발전소를 건설할 때 소내 저장조는 약 10년 정도 저장할 수 있는 용량으로 설계된다. 원자력발전소 수명 기간 동안 나오는 사용 후 핵연료를 저장하기 위해서는 기존 저장조를 확장하거나 소내 원자로 계통에 영향이 없는 독립된 저장 시설의 지어야 한다. 또는 별도의

땅에 짓는 중간 저장 시설이 필요하다. 사용 후 핵연료 중간 저장 기술은 습식 저장 기술과 건식 저장 기술로 구분되며, 1980년대 중반까지는 실증 경험이 풍부한 습식 저장이 주로 채택되었다. 1990년대에 들어서면서 용량 확장과 장기 관리 측면에서 유리한 건식 저장 방식을 채택하기 시작하는 나라가 늘고 있다. 독일, 미국, 영국, 체코, 헝가리 등에서 건식 중간 저장 시설을 운영하고 있다.

미국은 1982년 「방사성 폐기물 정책법」을 제정하여 사용 후 핵연료의 영구 처분 시설과 중간 저장 시설의 건설을 추진하고 있다. 에너지부(DOE)는 2017년 70,000톤 규모의 사용 후 핵연료 처분 시설 운영을 목표로 네바다주 유카 산(Yucca mountain)에 처분 시설 건설을 추진하고 있다. 1998년 에너지부 장관이 대통령에게 유카 산을 사용 후 핵연료 처분 시설 부지로 권고했고, 2002년 2월 대통령이 이를 승인했다. 2002년 7월 미 의회는 유카 산을 사용 후 핵연료 및 고준위 폐기물 처분장 부지로 지정한다는 법안을 승인했다. 에너지부는 2006년 7월 처분 시설 운영 시작 시기를 예산 부족 등 여러 가지 이유로 기존의 2010년에서 2017년 3월로 연기한다고 발표했다. 이 계획대로라면 에너지부는 미국 원자력규제위원회(NRC)에 2008년 6월까지 인·허가 신청서를 제출해야 한다. 영구 처분 시설과 중간 저장 시설 건설이 늦어지자 발전사업자들은 각 원자력발전소별로 소내 저장 용량을 확장해 사용 후 핵연료 처리 문제를 해결하고 있다. 처분 시설의 건설 지연에 따른 대책으로 유타주 스컬 밸리에 440,000톤 규모의 민간 운영 건식 중간 저장 시설의 건설을 추진하고 있으나, 시설 예정지 주변에 군사시설이 안전성 확보 문제로 인·허가가 지연되고 있다.

일본은 2006년 3월 아오모리현 로카쇼무라(Rokkasho-mura)에 재처리 공장 건설을 완료하여 시험 운영에 들어갔다. 약 17개월 동안의 시험 가동을 거쳐 2007년 후반기에 본격적으로 시설을 운영할 예정이었으나 2008년 5월 이후로 연기되었다. 일본은 또한 로카쇼무라에 3,000톤 규모의 사용 후 핵연료 저장 시설을 운영하고 있으며, 저장 용량을 초과하는 경우에는 사용 후 핵연료를 금속 캐스크에 저장 관리할 계획이다.

● 독일은 아하우스(Ahaus)와 고레벤(Gorleben)에 소외 집중 금속 캐스크 건식 저장 시설을 운영하고 있다. 아하우스 저장 시설은 1987년 1,500톤 규모로 인·허가 되었으나, 1992년 3,960톤 규모로 확장하였다. 3,800톤을 저장할 수 있는 고레벤 저장 시설은 1995년부터 운영하고 있다. 2005년 6월 30일 이전에 재처리를 위해 처리된 사용 후 핵연료를 제외하고 중간 저장 중인 모든 사용 후 핵연료에 대해서는 직접 처분을 하도록 되어 있으며, 2005년 6월 30일 이후 재처리를 위한 사용 후 핵연료의 이송이 금지되었다.

캐나다는 각 원자력발전소마다 콘크리트 사일로 방식의 건식 저장 시설을 운영하고 있다. 최근에는 하이드로 퀘벡사의 장티이(Gentilly) 원자력발전소 부지에 맥스터(MACSTOR) 저장 시설을 건설해 사용 후 핵연료를 저장하고 있다. 맥스터는 경수로형 저장용으로 개발한 모듈식 저장 시설을 중수로형 연료 저장용으로 개선한 저장 시설이다. 캐나다의 사용 후 핵연료는 연간 85,000다발씩 발생하고 있으며, 2007년 말 기준으로 2백만 다발을 넘어서고 있다. 2002년 원자력연료폐기물법(Nuclear Fuel Waste Act)에 따라 사용 후 핵연료 관리 전담 기구인 NWMO(Nuclear Waste Management Organization)가 세워졌다. NWMO는 2007년 6월, 사용 후 핵연료에 대한 새로운 방법론(Adaptive Phased Management : APM)을 제시해 정부의 공식 승인을 받았다. 새 방법의 내용은 사용 후 핵연료를 한데 모아 땅 속 깊숙이 묻는 처리 방식을 최종 목표로 하지만, 각 단계와 진행 상황에서 발생할 수 있는 새로운 지식이나 사회의 요구를 수용할 수 있도록 유연하게 대처하겠다는 것이다.

영국은 1972년부터 셀라필드(Sellafield) 재처리 시설에 있는 습식 저장 시설 외에 윌파(Wylfa) 원자력발전소에 볼트 저장 방식(MVDS)의 저장 시설을 운영해 오고 있다. 스페인은 2010년까지 중앙 집중 저장 시설을 건설할 예정이며, 그 이전까지는 발전소 안에서 건식 저장하게 된다.

핀란드는 포시바(POSIVA)사가 방사성 폐기물을 처리하고 있다. 포시바사는 1999년 유라자키 지구의 오킬루오토(Olkiluoto) 원자력발전소 인접 지역에 건설할 사용 후 핵연료 최종 처분 시설의 ‘원칙 결정(Decision in

Principle)’을 정부에 제출하였다. 2001년 5월 핀란드 의회는 신청서를 승인했고, 포시바사는 2004년 6월 오킬루오토 지역의 지하 암반 조사를 위해 지하 연구시설 온칼로(Onkalo)의 굴착 공사를 시작했다. 2012년 건설 허가를 신청해 2020년 상업운전을 시작할 예정이다.

스웨덴의 경우 발전소에서 나온 사용 후 핵연료는 1년간 발전소에서 저장한 뒤 오스카삼(Oskarshamn) 원자력발전소 근처에 위치한 중앙집중식 저장 시설(Clab)로 옮겨 저장하고 있다. 2017년 상업 운전을 목표로 하고 있는 최종 처분장이 완공되면 최종 처분장으로 옮기게 된다. 또한 중앙집중식 저장 시설의 저장 용량을 늘리는 작업을 진행 중이어서 앞으로 40년 동안 스웨덴 발전소에서 발생하는 사용 후 핵연료의 중간저장에는 충분한 여유를 확보하고 있다.

나. 국내현황

국내에서 발생하는 사용 후 핵연료는 발전소에서 나오는 상업용 사용 후 핵연료와 연구과정에서 나오는 사용 후 핵연료로 나뉜다. 상업용 발전소에서 나온 사용 후 핵연료는 현재 각 원자력발전소에서 안전하게 저장 관리되고 있다. 2007년 12월 현재 경수로 사용 후 핵연료 4,327톤, 중수로 사용 후 핵연료 5,092톤이 4개 원자력발전소 부지(경수로 3개소, 중수로 1개소)에 저장되어 있다. 연구 목적의 하나로에서 발생하는 사용 후 핵연료 및 하나로에서 연소 실험을 마친 조사 시험용 핵연료는 하나로 저장조에 저장되고 있다. 조사후 연료 실험 시설의 사용 후 핵연료 저장을 위한 저장조에 가압 경수로형 핵연료 집합체를 최대 20다발까지 저장할 수 있는 설비가 갖추어져 있다. 2007년 12월말 현재 대전 원자력연구원 부지에 저장중인 사용 후 핵연료는 3.79톤이다.

〈표 3-4-2〉 발전 시설 사용 후 핵연료 저장 현황 (2007년 말 현재)

(단위 : MTU)

부지	저장용량	저장량
고 리	2,253	1,623
영 광	2,686	1,491
울 진	1,642	1, 213
월 성	5,980	5,092
계	12,561	9,419

부족한 사용 후 핵연료 저장 공간 문제를 해결하기 위해 한국수력원자력(주)은 원자력발전소 부지별로 조밀 저장대 설치, 호기간 이송 분산 저장, 건식 저장 등을 시행해 저장 능력을 확장하고 있다. 경수로형 원자력발전소는 저장 용량을 늘리는 방법으로 조밀 저장대를 설치했다. 고리 원자력발전소 3호기, 울진 원자력발전소 1, 2호기는 조밀 저장대의 교체를 완료했고 2006년 고리 원자력발전소 4호기, 영광 원자력발전소 3, 4호기의 조밀 저장대 교체를 완료하였다. 고리 원자력발전소 1, 2호기의 저장 능력이 부족해 고리 원자력발전소 3, 4호기 사용 후 핵연료 저장조로 옮겨 공동 저장 관리하고 있으며, 2008년에는 울진 원자력발전소 3, 4호기 조밀 저장대 교체 사업이 진행될 예정이다.

중수로형인 월성 원자력발전소 1, 2, 3, 4호기의 경우 자체 저장 능력을 늘리기 위해 부지 내에 건식 저장 시설을 운영하고 있다. 2006년 11월 캐니스터 100기를 추가 건설하여 총 300개의 캐니스터를 운영하고 있으며 이에 더해 2008년 2월 조밀 건식 저장 시설인 맥스터(MACSTOR) 건설을 위해 월성 1, 2, 3, 4호기 운영 변경 허가를 획득했다. 이로써 2009년 9월까지 7개 모듈, 총 168,000 다발 저장 용량의 조밀 건식 저장 시설이 건설될 예정이다. 이에 따라 월성 원자력발전소 사용 후 핵연료 저장 가능 연도는 2009년에서 2017년으로 연장될 것으로 예상된다.



제 2절 방사성 유출물(기체·액체)의 안전 관리



정상 운영 중인 원자력 시설에서 발생하는 방사성 유출물은 방사성 물질을 함유하고 있다는 점에서 더욱 엄격하게 관리되고 있다. 원자력발전소의 경우 기체 방사성 폐기물은 원자로 냉각재 계통을 정화하는 과정, 액체 방사성 폐기물을 수집해 처리하는 과정에서 대부분 발생한다. 원자로 냉각재를 정화할 때 발생하는 기체 폐기물은 자연 붕괴로 일정 수준 줄어들 때까지 감쇠탱크에서 저장해두거나 활성화된 자연 탱크들을 통해 충분히 자연시킨 후 고효율 입자 여과기와 활성화탄 여과기를 이용해 방사성 물질을 제거한 후 자연으로 배출한다. 그리고 액체 폐기물의 수집, 처리 과정과 기기에서 누출되는 기체 폐기물은 고효율 입자 여과기와 활성화탄 여과기로 처리한 후 배출한다. 배출구에는 방사능 감시기를 설치해 방출 방사능량·핵종 등을 계속 감시한다.

액체 방사성 폐기물의 원인은 원자로 냉각수에 포함된 핵분열 생성물과 중성자로 인해 흩어진 금속 구조물의 부식 생성물이며, 냉각수를 정화하는 과정이나 방사선 방호복 등을 세탁한 물을 처리하는 과정에서 발생된다. 이들 액체 유출물은 여과기, 이온 교환기, 폐액 증발기 등으로 처리한 후 방사능 농도를 측정해 배출 여부를 결정하고 복수기 냉각수인 바닷물로 희석해 바다로 배출한다. 배출구에는 방사능 감시기를 설치해 방출 방사능량과 핵종 등을 계속 감시한다.

2007년도에 원자력발전소에서 환경으로 배출된 기체 및 액체 방사성 유출물로 인한 주민 피폭 선량은 표(3-4-3)처럼 「교육과학기술부 고시 제 2008-31호(방사선 방호 등에 관한 기준 고시)」에서 요구하고 있는 부지당 기준치의 0.28~6.32% 정도로, 주변 환경 및 주민에 대한 영향은 크지 않은 수준이다.

대덕 원자력 시설 부지에는 하나로, 조사 후 시험 시설, 원자력발전소 연료 가공 시설, 동위원소 폐기물 폐기 시설 등의 원자력 시설이 운영되고 있다. 이들 시설 운영으로 인한 주민 피폭 선량은 부지당 기준치의

- 0.24~0.32% 정도로 주변 환경과 주민에 대한 영향은 크지 않은 것으로 평가되었다.

〈표 3-4-3〉 최대 피폭 선량과 부지당 기준과의 비교

구 분	유효선량 (mSv/yr)					갑상선선량 (mSv/yr)			
	부지당 기준	한국원자력 안전기술원		원자력 사업자	부지당 기준	한국원자력 안전기술원		원자력 사업자	
		피폭 선량 ¹⁾	비율 (%)	피폭 선량 ²⁾		피폭 선량 ¹⁾	비율 (%)	피폭 선량 ²⁾	
원자력 발전소	고리	0.25	1.58E-02	6.32	1.51E-2	0.75	2.00E-02	2.67	1.65E-2
	월성		6.75E-03	2.70	5.79E-3		6.68E-03	0.89	5.74E-3
	영광		6.32E-03	2.53	6.04E-3		9.47E-03	1.26	6.98E-3
	울진		2.10E-03	0.84	2.09E-3		2.11E-03	0.28	2.07E-3
대덕 원자력 시설 ³⁾	0.25	5.90E-04	0.24	5.88E-04	0.75	2.42E-03	0.32	4.33E-03	

- 1) 한국원자력안전기술원 평가 결과
- 2) 2007년도 원자력 시설 주변 환경 방사선 조사 보고서 자료
- 3) 하나로, 원전 연료 가공 시설, 조사 후 시험 시설, 동위원소 폐기물 폐기 시설 등



제 3절 방사성 폐기물 처분 시설 안전 관리



1

방사성 폐기물 처분 시설 현황

우리나라는 1980년대 중반부터 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설 부지를 구하기 위해 노력해 왔다. 지자체의 유치 신청, 주민 투표 등 일련의 민주적인 절차를 통해 지난 2005년 11월 경주시 양북면 봉길리 일대가

처분 시설 최종 후보 부지로 선정되었다. 이후 처분 방식 선정 위원회에서 동굴 처분 방식으로 1단계 10만 드럼 규모의 처분 시설을 건설하기로 결정했다. 한국수력원자력(주)은 선정된 부지에 대한 조사 및 환경 조사 등을 수행하고 그 결과를 토대로 2007년 1월 교육과학기술부에 처분 시설 건설·운영 허가 신청서를 제출하였다. 2007년 7월에 지식경제부로부터 전원 개발 사업 실시 계획을 승인받아 부지 고르기 공사를 진행 중이다.



〈그림 3-4-1〉 처분 시설 부지 위치

● 처분 시설 부지 개요

- 소재지 : 경상북도 경주시 양북면 봉길리 일원
- 부지면적 : 약 200만^m²
- 처분용량 : 1단계 10만 드럼[총 80만 드럼]
- 처분방식 : 동굴 처분



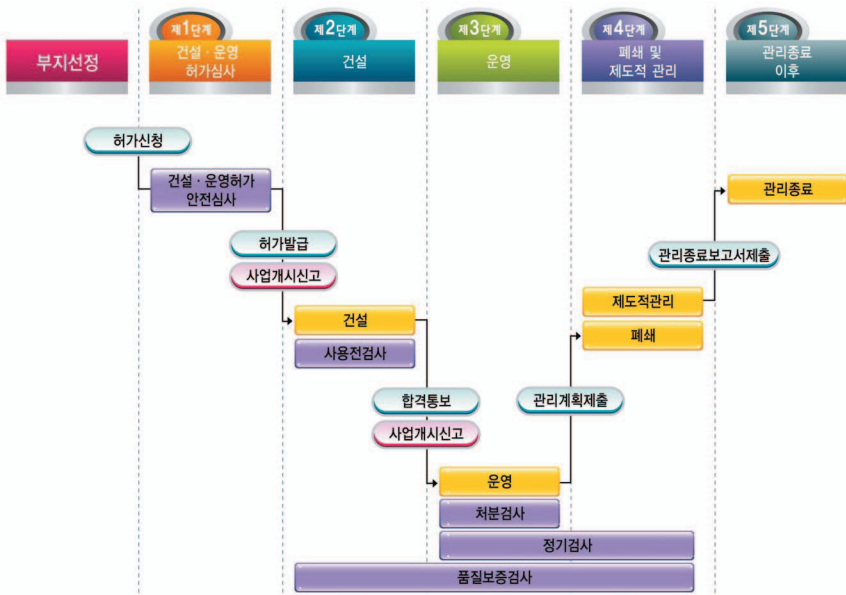
〈그림 3-4-2〉 방사성 폐기물 처분 시설 조감도 (한국수력원자력(주)제공)

2 안전 심사 추진 현황

방사성 폐기물 처분 시설은 원자력발전이나 방사성동위원소 사용 과정에서 부수적으로 발생하는 방사성 폐기물을 인간의 생활환경으로부터 영구적으로 안전하게 격리하는 시설이다. 처분 시설은 건설 전부터 폐쇄 후 제도적 관리 종료 시점까지 철저한 단계별 안전 규제를 통해 그 안전성을 확인하게 된다. 이에 따라 국내 원자력 관계 법령에서는 처분 시설의 건설, 운영, 폐쇄, 폐쇄 후 제도적 관리 등 전 과정에 장기적인 안전성 확보를 위해 부지, 설비 및 성능 등에 관한 규제 요건과 기술 기준을 체계적으로 규정하고 있다.

2007년 1월 한국원자력안전기술원은 교육과학기술부의 심사 의뢰에 따라 한국수력원자력(주)이 제출한 중·저준위 방사성 폐기물 처분 시설 건설·운영허가 신청서 및 방사선 환경 영향 평가서, 안전성 분석 보고서,

품질 보증 계획서 등 첨부 서류에 10종의 안전 심사를 착수했다. 2007년 12월말 현재 서류 적합성 검토와 심사질의를 완료했고 일부 미결 사항에 대해서는 집중 검토를 진행 중이다. 체계적이고 철저한 안전성 확인을 위해 한국원자력안전기술원 소속 13개 부서에서 총 70여명의 전문가가 심사에 참여하고 있으며, 최종적인 기술 판단은 분야별 연계성을 고려한 종합 안전성 평가를 통해 이루어질 예정이다.



〈그림 3-4-3〉 처분 시설에 대한 단계별 안전 규제 체계



제 4절 방사성 폐기물 안전 관리 통합 정보 시스템의 구축·운영 >>

1

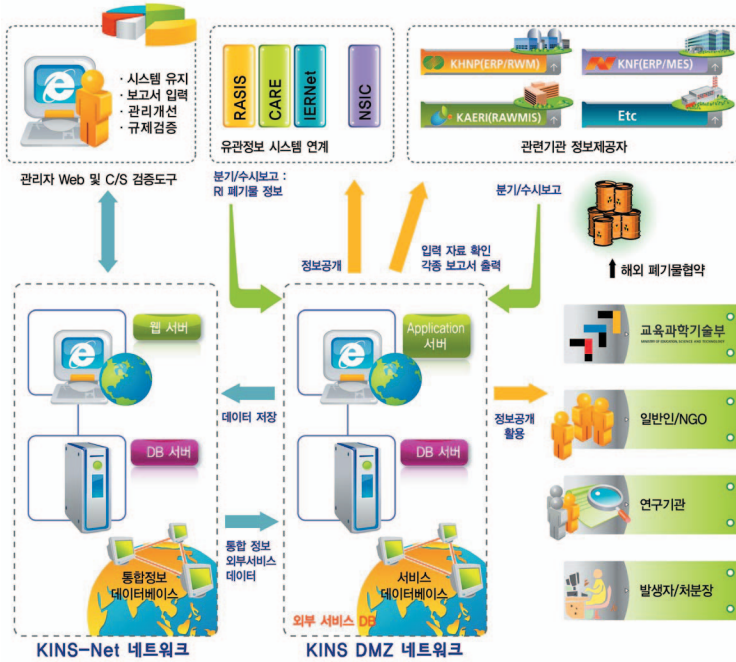
개요

한국원자력안전기술원은 국민과 이해관계자들에게 신뢰성 있는 방사성 폐기물 안전 관련 정보를 신속하게 제공하기 위해 방사성 폐기물 안전 관리 통합정보시스템(WACID)을 구축했다. 2002년 7월부터 2004년 5월까지 교육과학기술부 원자력 연구 기반 확충 사업의 지원으로 개발된 WACID는 국내 원자력 이용 기관의 방사성 폐기물 안전 관리 정보시스템을 상호 연계해 다양한 관련 정보를 효율적으로 관리하는 종합 데이터베이스(DB)다. WACID에는 세계 최고 수준인 국내 IT와 인터넷 기술이 적용되었으며, 인터넷 홈페이지를 통해 방사성 폐기물과 관련한 다양한 내용을 제공하고 있다(<http://wacid.kins.re.kr>).

2

WACID 시스템의 구성 및 주요 기능

WACID 시스템의 하드웨어 구성은 DB서버와 웹서버로 이루어진다. DB서버는 한국수력원자력(주), 한전원자력연료(주) 등 원자력 관계 사업자의 운영 자료와 한국원자력안전기술원이 운영 중인 RASIS, IERNet 등 유관 정보 시스템으로부터 방사성 폐기물 관련 자료를 받아 여러 차례 자료를 검증한 뒤 정확한 정보를 보관하게 된다. 이 중 주요 정보를 골라 웹서버에서 이용자의 요구조건에 맞게 제공한다(그림 3-4-4 참조).



〈그림 3-4-4〉 WACID 시스템의 구성 및 데이터의 흐름도

WACID 데이터베이스는 부지, 시설정보, 콘텐츠 등을 다루는 일반 시스템 DB와 국내 방사성 폐기물 데이터의 관리 특성별로 분류한 8개의 방사성 폐기물 세부 DB(중·저준위 폐기물, 사용 후 핵연료, 방사성 유출물 등)로 나뉜다.

그림(3-4-5)에서 보여주는 WACID 웹페이지에서는 일반인들의 이해를 돕기 위해 방사성 폐기물, 방사성 유출물, 사용 후 핵연료 등에 대한 상세한 설명 자료(개요, 분류 및 특성, 국내·외 현황, 국내·외 규제 체계 등)를 제공하고 있다. 국내 원자력 이용 시설의 분포 현황도 쉽게 찾을 수 있도록 구성되었다. 또한 1,000여 건이 넘는 국내·외 방사성 폐기물 관련 사진과 문헌 자료, 용어 사전 등의 정보를 홈페이지에서 직접 확인할 수도 있다.

국내 방사성 폐기물 관리 데이터는 표준 보고서, 요약 보고서 등 이용자 취향에 맞게 다양한 형태로 제공되고 있다. 특히 이용자가 특정 조건을 직접 입력해 원하는 정보를 검색할 수 있는 사용자 정의 보고서도 제공하고 있다.

3 기대효과

WACID의 운영으로 국민과 이해 관계자에게 정확하고 신뢰성 있는 안전 정보를 신속하게 제공하는 것은 방사성 폐기물의 안전 관리뿐만 아니라 발생량·저장량의 흐름 분석과 예측을 통해 중장기적인 국가 정책을 세우는 데도 기여하게 될 것이다. WACID 시스템을 적극 활용해 국제원자력기구(IAEA) 중·저준위 방사성 폐기물 관리 정보 체계(NEWMDB)와 방사성 유출물 정보 체계(DIRATA)에서 요구되는 정보를 바로 제공할 수 있을 것으로 기대된다.



〈그림 3-4-5〉 WACID 시스템의 정보 공개용 홈페이지



제 IV 편

환경 방사능 감시

- 제 1장 ○ 환경 방사능 감시 총괄
- 제 2장 ○ 원자력 이용 시설 주변 환경 방사능 감시
- 제 3장 ○ 전 국토 환경 방사능 감시
- 제 4장 ○ 방사능 분석 품질 관리





제 1 장 >>



IV

제 1장 환경 방사능 감시 총괄



환경 방사능 감시 활동의 목적은 방사선으로부터 국민의 건강을 보호하고 환경을 보전하는 데 있다. 국내는 물론 인접 국가에서 일어난 원자력(방사선) 비상 사고와 같은 방사능 이상 사태를 일찍 탐지해, 적절한 방사능 방호 대책을 수립하고 안전을 확보하는 것이 환경 방사능 감시의 주된 활동이다. 원자력 시설 주변을 포함한 우리나라 전 국토의 환경 방사능 준위 분포 및 변동 흐름을 끊임없이 살피고 우리 주변의 생활환경에 대한 방사능 조사를 실시하고 있다.

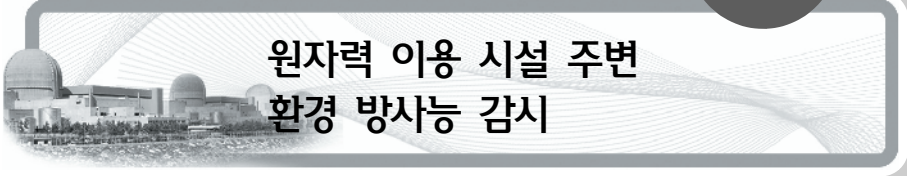
우리나라의 환경 방사능 감시 체계는 크게 원자력 이용 시설 주변의 환경 방사능 감시와 전 국토 환경 방사능 감시로 구분할 수 있다. 원자력 이용 시설 주변의 환경 방사능 감시는 「원자력법」 제 104조의 6(환경 보전)에 따라 해당 사업자가 일차적으로 수행하고, 확인 차원에서 중앙 정부가 이를 비교 감시하고 있다. 전 국토 환경 방사능 감시는 「원자력법」 제 104조의 7(전국 환경 방사능 감시)에 따라 중앙 정부에서 국토 전역에 대해 환경상의 방사선 및 방사능을 감시하고 그 결과를 평가하고 있다.

원자력 이용 시설 주변에 대한 환경 방사능 감시는 시설 주변 주민의 건강과 안전을 도모하는 데에 그 목적이 있다. 원자력 시설에서 방출되는 방사성 물질로 인한 피폭 선량은 「원자력법」에서 정한 한도를 넘지 않아야 한다. 따라서 원자력 이용 시설 주변 환경 방사능 감시는 인근 주민이 실제로 받는 피폭 선량을 평가하고, 방사성 물질이 주변 환경에 쌓이는 경향을 파악해, 이들 시설로부터 방출되는 방사성 물질이 주변 환경에 미치는 영향을 평가하는 일이다.

● 전 국토 환경 방사능 감시는 1962년 4월 대기권 핵실험으로 인한 방사능 낙진의 측정·분석 등에 관한 사항을 조사·심의하기 위해 원자력원에 방사능 대책 위원회를 설치하면서 시작되었다. 이후 1967년 과학기술처가 발족하면서 서울(원자력청), 인천(인하공대), 대전(충남대), 대구(경북대), 부산(수산대), 제주(제주대)에 지방 측정소를 설치했다. 환경 방사능 감시 활동이 전국 방사능 측정소의 시초라고 할 수 있다. 전국 방사성 측정소의 운영 목적은 국토 내 환경에서 방사선 이상 상태를 조기에 탐지해 필요한 시기에 적절한 국민 보호 조치를 시행하는 데 있다.

1993년 러시아 백서를 통해 구소련의 방사성 폐기물 해양 투기 사실이 밝혀지면서 해양 방사능 감시가 시작되었다. 1995년부터 동·서·남해 지정된 21개 정점에서 해수 및 해저 퇴적물 시료 등을 채취하여 방사능 농도의 변동 추이를 매년 주기적으로 분석하고 있다.

환경 방사능 분석은 조사 지역의 선택, 환경 시료의 채취, 계측 시료의 조제 및 측정, 그리고 계측기로부터 얻은 데이터의 해석을 포함한 전 과정을 의미한다. 따라서 올바른 분석 결과를 얻기 위해서는 이들 중 어느 한 과정도 소홀히 할 수 없다. 특히 환경 시료 중에 존재하는 인공 방사성 핵종의 농도는 매우 낮을 뿐만 아니라, 복잡한 화학적 순수 분리 과정이 요구되기 때문에 분석에 많은 어려움이 있다. 이러한 극미량 분석 결과에 대한 신뢰성은 올바른 분석 방법과 절차, 그리고 방사능 분석 장비의 성능 및 숙련된 전문가 등을 바탕으로 확보할 수 있다. 그러나 이러한 조건들은 다분히 주관적일 수 있기 때문에 환경 방사능 분석 자료의 품질을 보증하기 위한 가장 객관적인 방법은 국제 방사능 교차 분석에 참여하거나 국가 간 기술 협력 프로그램 등을 통하여 방사능 분석 능력을 검증 받는 것이다.



원자력 이용 시설 주변 환경 방사능 감시

- 제 1절 환경 방사선/능 감시 계획
- 제 2절 감시 결과 및 평가

IV

제 2장 원자력 이용 시설 주변 환경 방사능 감시



제 1절 환경 방사선/능 감시 계획



원자력 이용 시설 주변에 대한 환경 방사능 감시는 「원자력법」 제 104조의 6(환경 보전)에 법적 근거를 두고 있다. 원자력 사업자는 「교육과학기술부 고시 제 2008-28호(원자력 이용 시설 주변의 방사선 환경 조사 및 방사선 환경 영향 평가에 관한 규정)」에 따라 자체적인 환경 감시 계획을 수립하여 그 수행 결과를 교육과학기술부에 보고해야 한다. 한국원자력안전기술원은 사업자와는 별도로 환경 감시를 수행하며, 사업자의 감시 자료에 대한 비교·평가를 통해 감시활동이 적절했는지 확인한다. 또한 규제 점검을 통해 시설 주변 환경에 대한 방사능 오염 여부를 객관적인 입장에서 확인·평가하고 있다.

환경 방사능 감시를 위한 시료 채취 지점의 선정과 환경 시료별 분석 항목 및 분석 주기는 시설 주변의 인구 분포, 방사능 착지 예상 최대 농도, 기상 조건, 해양 조건, 지형, 방위, 대기 확산 인자 등을 일차적으로 고려하고 있다. 또한 각 시설별로 고유한 설계 특성 및 방사성 물질 방출 형태 등을 감안하여 결정한다. 표(4-2-1)는 한국원자력안전기술원이 확인 감시 차원에서 수행한 2007년도 원자력 이용 시설 주변 환경 방사선/능 조사 프로그램이다.

월성 원자력발전소는 냉각재와 감속재로 중수를 사용하는 원자로의 특성에 따라 월성 원자력발전소 주변 환경 중 ^3H 및 ^{14}C 의 농도 준위에 특

별한 관심을 기울이고 있다. ^3H 에 대해서는 1992년부터 지속적으로 농도 변동 추이를 감시하고 있으며 ^{14}C 는 1997년부터 감시하고 있다. 표 (4-2-2)는 월성 원자력발전소 주변 ^3H 및 ^{14}C 조사 지점을 나타낸 것이다.

〈표 4-2-1〉 원자력 이용 시설 주변 환경 방사선/능 조사 프로그램 (2007년 말 현재)

시료명		분석항목	분석주기	지점수	
방사선 조사	공간감마선량률	공간감마선량률	연속감시	각 원자력발전소 주변 1개소	
	공간집적선량	공간집적선량	매분기	부지당 12지점	
방사능 분석	환경 시료	토양	감마동위원소 ^{90}Sr , Pu, 동위원소 U 동위원소 ¹⁾	연 2회 연 1회 연 1회	부지당 10 지점 부지당 2 지점 대덕부지 3지점
		해저퇴적물 (하천토양)	감마동위원소 ^{90}Sr , Pu, 동위원소 U 동위원소 ¹⁾	연 2회 연 1회 연 1회	부지당 2~3 지점
		대기	^3H , ^{14}C	매 월	월성 원전 주변 3 지점
		솔잎	^3H , ^{14}C	매 월	월성 원전 주변 3 지점
	물시료	해수	감마동위원소 ^3H , ^{90}Sr , Pu 동위원소	매분기 연 1회	취-배수구 3~6 지점 (대덕 제외)
		지하수	감마동위원소 ^3H	연 2회	부지당 2 지점
		빗물	^3H	매 월	각 원전 기상 관측소 (월성은 거리별 13지점)
	식품시료	우유	감마동위원소 ^{90}Sr ^3H , ^{14}C	매분기 연 2회 매 월	부지당 1개 목장, 월성 원전 주변 1개 목장
		배추	감마동위원소	연 1회	부지당 2개 지점
		쌀	감마동위원소	연 1회	부지당 2개 지점
	해양시료	어류	감마동위원소	연 2회	부지당 2지점 (대덕 제외)
		해조류	감마동위원소	연 2회	부지당 2지점 (대덕 제외)

1) 대덕 연구 시설 주변에 한함

〈표 4-2-2〉 월성 원자력발전소 주변 환경 시료 중 ^3H 및 ^{14}C 조사 프로그램 (2007년 말 현재)

핵종	시료명	채 취 지 점	지점수
^3H	대기/솔잎	정수장, 상봉, 직원사택	3개 지점
	빗 물	N 1 km, NNE 2km, 3.9km, 8.8km, 11.1 km, NW 22.3 km, SSW 1.2km, 1.9km, 2.5km, 4.2km, 5km, 7km, 14 km	13개 지점
	우 유	기구리 목장	1개 지점
^{14}C	대기/솔잎	정수장, 상봉, 직원 사택	3개 지점
	우 유	기구리 목장	1개 지점



제 2절 감시 결과 및 평가



1

공간 감마 선량률 및 공간 집적 선량

국내의 4개 원자력발전소 및 한국원자력연구원 부지 주변에 대한 2007년도 공간 감마 선량률의 연평균 범위는 92~131nGy/h로, 최근 5년간의 범위인 88.5~138nGy/h와 비슷한 수준이었다. 2007년도 각 부지 측정 지점별 공간 집적 선량의 범위는 0.668~1.36mSv/y로 최근 5년간 공간 집적 선량 범위인 0.659~1.36mSv/y와 유사한 수준이었다.

2

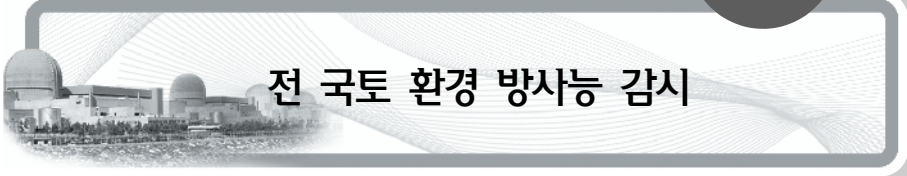
환경 시료 중 인공 방사성 핵종 농도

환경 시료 중 인공 방사성 핵종 농도 범위는 최근 5년간 조사된 농도 범위 내에서 예년과 비슷한 경향을 보였다. 국내 원자력 이용 시설 주변

에서 미량 검출되는 $^{239+240}\text{Pu}$, ^{137}Cs 및 ^{90}Sr 등의 인공 방사성 핵종은 과거 핵실험으로 인한 방사능 낙진 준위와 유사한 값으로 핵실험의 잔존물로 평가된다. 월성 원자력발전소 배수구 주변에서 채취한 해저 퇴적물 시료에서 ^{60}Co 가 극미량 검출되었다. 울진 원자력발전소 취·배수구 주변에서 채취한 해조류 시료에서는 $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{58}Co , ^{95}Nb 등이 극미량 검출되었으나, 주변 환경에 미치는 영향은 거의 무시할 수준이었다. 그리고 월성 원자력발전소 배수구 주변의 해수에서 ^3H 농도가 일시적으로 높게(정상 변동 범위 이상) 검출되어 그 원인을 분석한 결과, 당시 시료 채취 시점이 액체 폐기물 방류 시점과 일치했던 것으로 확인되었다.

3 월성 원자력발전소 주변 환경 시료 중 ^3H 및 ^{14}C 농도

월성 원자력발전소에서 북쪽 방향으로 0.8km 지점(정수장), 북북동 방향으로 2km 지점(상봉) 및 남남서 방향 2km 지점(직원 사택)에서 대기 시료를 비롯한 여러 가지 환경 시료를 채취하여 ^3H 를 분석하였다. 월성 원자력발전소로부터 가장 가까운 거리인 정수장 지점이 다른 지점에 비해 높은 수준을 나타내고 있었으며, 다른 원자력발전소 부지에 비해 상대적으로 높은 경향을 보였지만 예년의 변동 범위 내에 있다. 대기 중 ^3H 농도의 연중 최대값인 21.9 Bq/m^3 는 「교육과학기술부 고시 제 2008-31호(방사선 방호 등에 관한 기준 고시)」에서 정하는 배기 중 배출 관리 기준($3,000 \text{ Bq/m}^3$)의 0.73% 정도였다. 지하수 중 ^3H 농도의 연중 최대값인 13.7 Bq/L 는 이 고시에서 규정하고 있는 배수 중 배출 관리 기준($40,000 \text{ Bq/L}$)의 0.034% 정도이다. 한편 대기 시료를 비롯한 환경 시료 중의 ^{14}C 의 방사능 농도는 최근 5년 간의 연평균 변동 범위 내로, 예년과 비슷한 수준이었다.



전 국토 환경 방사능 감시

- 제 1절 전 국토 환경 방사능 감시 체제
- 제 2절 감시 결과 및 평가
- 제 3절 한국원자력연구원 우라늄 분실 사건 안전성 평가

IV

제 3 장 전 국토 환경 방사능 감시



제 1 절 전 국토 환경 방사능 감시 체제



1 전국 방사성 측정소 운영

우리나라의 방사성 측정소 운영은 1962년 4월 27일부로 공포된 「방사능 대책 위원회 규정(각령 제 720호)」에 따라 운영되고 있다. 방사능 측정소의 시작은 강대국들의 대기권 핵실험으로 인한 방사능 낙진의 영향을 파악하는 것이었다. 「방사능 대책 위원회 규정」은 1975년 「민방위 기본법」이 제정됨에 따라 폐지되었으며, 당시 과학기술처(방사선 안전과)는 「민방위 기본법」 및 시행령에 따라 국가 방사능 감시 및 평가 계획을 수립하고 전국 방사성 측정소를 운영하였다. 이후 효율적인 전국 방사성 측정소 운영과 체계적인 국가 환경 방사능 감시를 위하여 1990년 환경 방사능 조사 및 평가 전담 부서를 한국원자력안전기술원에 설치하고 중앙 방사성 측정소를 지정·운영하였다. 또한 1999년 2월에는 「원자력법」 제 104조의 7(전국 환경 방사능 감시) 조문을 신설·개정함으로써 해양 방사능 조사를 포함한 국토 전역의 환경 방사능 감시 및 평가 업무와 중앙 및 지방 방사성 측정소의 운영에 관한 사항들이 「원자력법」에 기초하게 되었다. 2007년 말 현재 12개의 지방 측정소와 37개의 간이 측정소를 운영하고 있으며, 전국 49개의 방사성 측정소 설치현황은 표(4-3-1)와 같다.

2 전 국토 환경 방사선/능 감시 계획

전 국토 환경 방사능 감시는 평상시와 비상시로 구분하여 수행되고 있다. 전국의 방사성 측정소에서는 평상시 감시 계획에 따라 상시 감시 업무를 수행하고 있다. 비상시에는 중앙 방사성 측정소에서 방사능 사고와 관련된 정보를 입수하고 그 영향을 예측하여 방사능 사고 유형에 따라 감시 계획을 수립·운영한다.

전국 12개 지방 방사성 측정소의 방사능 감시는 방사능 비상의 조기탐지를 목적으로 신속하게 그 변동을 탐지할 수 있는 공간 감마 선량률을 비롯하여 대기 부유진, 낙진, 빗물 및 상수 중의 방사능 농도를 그 대상으로 하고 있다. 측정 주기는 대상에 따라 감시 목적이 달성될 수 있는 범위로 설정되어 있다. 간이 측정소에서는 공간 감마 선량률계를 설치하여 환경 방사선 준위의 변동을 감시하고 있으며, 필요에 따라 방사능 분석을 위한 환경 시료를 채집하는 시료 채집소의 기능도 갖고 있다. 2007년 말 현재 중앙 및 지방 측정소에서는 표(4-3-2)와 같은 평상시 전 국토 환경 방사선/능 감시 계획에 따라 감시 업무를 수행하고 있다.

3 해양 방사능 감시

1993년 러시아 정부의 방사성 폐기물 해양 투기에 관한 백서 발표와 러시아의 방사성 폐기물의 동해 투기 사건을 계기로 우리나라 주변 해역에 대한 해양 환경 방사능 감시 필요성이 제기되었다. 이에 따라 1995년부터 국립수산과학원 산하의 동, 서, 남해 수산 연구소의 협조로 지정된 해상 정점에서 해수 시료를 채취해 연 2회 정밀 방사능 분석을 하고 있다. 특히 2005년부터는 해양의 깊이에 따른 층별 해수, 해양 생물 및 해저 퇴적물에 대해서도 방사능 감시를 수행하고 있다(표 4-3-3). 해양 환경 방사능 감시 자료는 해양 방사능 오염 사고가 발생했을 때 비교, 판단 자료로 활용할 수 있으며, 방사능 오염에 대한 국가 간의 분쟁이 일어났을 때도 기초 자료로 활용할 수 있다.

〈표 4-3-1〉 전국 방사성 측정소 설치 현황 (2007년 말 현재)

측정소명		설치 기관	책임자	관할 지역	설치연도
중앙 측정소		한국원자력안전기술원	이덕헌	총괄 운영	1992
지방 측정소	서울	한양대학교	이재기	서울, 경기 북부	1967
	춘천	강원대학교	차문회	강원 영서	1987
	대전	충남대학교	조 혁	대전, 충남	1967
	군산	군산대학교	김병호	전 북	1989
	광주	전남대학교	김재를	전 남	1978
	대구	경북대학교	강희동	대구, 경북 남부	1967
	부산	부경대학교	도시홍	부산, 경남	1967
	제주	제주대학교	이윤준	제 주	1967
	강릉	강릉대학교	안동완	강원 영동	1994
	안동	안동대학교	윤지홍	경북 북부	1997
	수원	경희대학교	황주호	인천, 경기 남부	2002
	청주	청주대학교	이모성	충 북	2002
	간이 측정소	고리	장안읍 사무소		고리 원전
영광		홍농읍 복지회관		영광 원전	1992
월성		양남면 사무소		월성 원전	1992
울진		북면 사무소		울진 원전	1992
울릉		울릉도 기상대		동 해	1994
백령1		백령면 사무소		서 해	1994
국군		국군 화학 방어 연구소		군 감시망	1995
서산		서산 기상대		충남 서부	2002
목포		목포 기상대		전남 서부	2002
진주		진주 기상대		경남 남부	2002
서귀포		서귀포 기상대		제주 남부	2002
울산		울산 기상대		울산, 경남	2002
전주		전주 기상대		전북 내륙	2002
충주		충주 기상대		충북 북부	2002
문산		문산 기상대		경기 북부	2002
철원		철원 기상대		강원 북부	2002

측정소명		설치 기관	책임자	관할 지역	설치연도
간이 측정소	속초	속초 기상대		강원 동부	2002
	원주	원주 기상대		강원 남부	2002
	동해	동해 기상대		강원 동부	2002
	영덕	영덕 기상 관측소		경북 동부	2002
	추풍령	추풍령 기상대		충북 남부	2002
	거창	거창 기상 관측소		경남 북부	2002
	완도	완도 기상대		전남 남부	2002
	여수	여수 기상대		전남 동부	2002
	인천	인천 기상대		인천, 경기	2002
	백령2	백령 기상대		서 해	2005

〈표 4-3-2〉 2007년도 전 국토 환경 방사선/능 감시 계획

구분	감시대상	분석항목	감시주기	시료채취
중앙 측정소	공간감마선	공간 감마 선량률	연 속	자동 감시망(38개소)
	"	집적 선량(TLD) ¹⁾	매분기	지방/간이 측정소 및 군 방사능 감시 Post
	대기 부유진	감마핵종	매 월	중앙 측정소 Post
	낙진 빗물 우유	감마핵종 감마핵종 감마핵종 감마핵종	매 월 매 월 매 월 매 월	" " 대전 인근 지역
지방 측정소	공간 감마선	공간 감마 선량률	연 속	지방 측정소 Post
	대기 부유진	전베타/감마핵종	매일/매월	
	낙진	전베타/감마핵종	매월/매월	
	빗물	전베타/감마핵종	강수시/매월	
	상수	³ H 시료채취 전베타	매 월 매 주	
	채소류	감마핵종	연 1 회	김치
	두류		연 1 회	두부
	곡류		연 1 회	빵, 라면, 떡, 과자
	유류		연 1 회	요구르트
	조미료류		연 1 회	간장, 된장, 소금
지역 특산물	연 1 회		측정소별 3개 시료	
토양	연 2 회		지방 측정소 Post	
지표수	연 2 회		관할 지역 15개 지점	
쌀, 배추	연 1 회		관할 지역 생산품	
지표 식물	연 1 회		솔잎, 쑥	
간이 측정소	공간 감마선 토양	공간 감마 선량률 감마핵종	연 4 회 연 1회	비상시 공간 감마 선량률 측정 지점 (5개 지점)
군연계 감시망	공간감마선	공간 감마 선량률	연 속	국군 화학 방어 연구소 서울(남), 부평, 철원, 양구, 문산, 간성 국군 화학 방어 연구소
	"	집적 선량(TLD)	매분기	
	빗물	³ H 시료 채취	매 월	

1) TLD : Thermoluminescent Dosimeter (열형광선량계)

〈표 4-3-3〉 2007년도 해양 환경 방사능 감시 계획

감시대상	감시주기	분석항목	시료채취
표층 해수	연 2회	감마핵종, Pu 동위원소, ^3H , ^{90}Sr	국립수산과학원 등, 서, 남해 수산연구소
층별 해수	연 1회		
해저 퇴적물	연 1회	감마핵종, Pu 동위원소, ^{90}Sr	
어류	연 2회		
패류			
해조류			



제 2절 감시 결과 및 평가



2007년도 전국 환경 방사선/능의 감시 결과를 최근 5년(2002년~2006년) 동안의 환경 방사선/능 변동 준위와 비교하여 평가하였다.

1

공간 감마 선량률 및 공간 집적 선량

2007년 1월 1일부터 2007년 12월 31일까지 국가 환경 방사선 자동 감시망이 모은 우리나라의 공간 감마 선량률은 연 평균 70.1~170nGy/h 범위로 최근 5년간의 연평균 범위 65.7~173nGy/h와 거의 비슷한 수준이었다. 2007년도 지역별 공간 집적 선량 범위는 0.644~1.45mSv/y로 최근 5년간의 공간 집적 선량 범위인 0.588~1.42mSv/y와 유사한 수준이었다.

2 전베타 방사능 농도

2007년 대기 부유진¹⁾의 전국 연평균 전베타 방사능 농도 범위는 2.99~11.5 mBq/m³로 최근 5년간 연평균 범위인 2.10~7.92mBq/m³보다 다소 높은 수준이었다. 이는 2006년 하반기부터 시료 채취 노즐을 하우스 밖에서 설치함으로써 예년과 달리 시료 채취량이 증가했기 때문이다. 전지역 낙진 가운데 연평균 전베타 방사능의 변동 범위인 3.09~14.6Bq/m²-30days로 최근 5년간 연평균 변동 범위인 2.95~41.0Bq/m²-30days 이내의 수준이었다. 빗물 및 상수원의 연평균 전국 전베타 방사능 변동 범위는 각각 0.116~0.478Bq/L, 0.0343~0.117 Bq/L로 최근 5년간 각각에 대한 연평균 변동 범위인 0.0769~0.546 Bq/L, 0.0377~0.148 Bq/L와 거의 비슷한 수준이었다.

3 빗물 중 ³H 농도

2007년도 각 지방측정소 모니터링 포스트에서 채취한 빗물 중 ³H의 각 지역 연평균 농도 범위는 0.511~1.06 Bq/L였으며, 최근 5년간 연평균 변동 범위인 0.486~1.50 Bq/L 내의 분포를 보였다.

4 대기부유진, 낙진 및 빗물 중 방사능 농도

2007년도 각 지방 측정소 모니터링 포스트에서 채취한 대기 부유진, 낙진 및 빗물 시료에 대한 감마 동위원소 분석 결과, ¹³⁷Cs 이외의 인공 방사성 핵종은 검출되지 않았다. 과거 대기권 핵실험의 잔존물인 ¹³⁷Cs의 농도 범위는 대기 부유진과 낙진 및 빗물 중에서 각각 <0.424~2.87μBq/m³, <0.0209~0.120Bq/m²-30days, <0.0480~1.54mBq/L로 예년과 비슷한 수준이었다.

1) 전 세계 환경 감시망(GERMON ; Global Environmental Radiation Monitoring Network)의 권고에 따라 대기 부유진 시료의 채취가 종료된 시점에서 48시간 경과 후 측정

5

지표수(Surface Water) 중 방사능 농도

1999년부터 지하수, 하천 등 지표수에 대한 방사능 조사도 수행해 오고 있다. 2007년에는 하천수를 대상으로 지표수에 대한 방사능 농도를 조사했다. 2003년까지는 AMP¹⁾ 공침법으로 전처리하여 주요 감시 핵종인 ¹³⁷Cs만을 감시하였으나, 2004년부터는 전 핵종의 동시 분석이 가능한 증발·농축법으로 전처리 방법을 변경하였다.

2007년도에 전국 180개 지점의 지표수(하천수)를 연 2회 채취하여 방사능 농도를 분석한 결과 ¹³¹I, ¹³⁷Cs의 농도 범위는 각각 <0.000356~3.42Bq/L, <0.00051~0.000896Bq/L이었다. 지표수(하천수)에서 검출된 ¹³¹I의 최대 농도는 3.42Bq/L로 방사성 물질의 배출 관리 기준(30Bq/L)에 훨씬 못 미치는 수준이었다. 참고로 세계보건기구(WHO)의 마시는 물 가운데 ¹³¹I의 권고 기준²⁾ 농도는 10Bq/L이다. 이와 같이 일부 지표수에서 ¹³¹I이 아주 적은 양이나마 검출되고 있는 원인을 분석한 결과, 갑상선 치료 목적으로 환자에게 투여한 ¹³¹I이 몸 밖으로 배출돼 하천으로 유입됐을 가능성이 있는 것으로 추정된다.

6

해수 중 방사능 농도

2007년 우리나라 주변 해역 21개 정점에서 채취한 표층 해수의 ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ³H 방사능 농도 범위는 1.34~3.00mBq/kg, 0.719~2.05mBq/kg, 0.0620~0.336Bq/L이었다. 이는 최근 5년간 조사된 각각의 농도 범위인 1.30~4.62mBq/kg, 0.965~2.57mBq/kg, <0.0680~0.686Bq/L와 비슷한 준위로 해역별 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 해수 중 ³H 방사능 농도는 시료 채취 당시의 기상 조건과 바닷물 온도, 해류 등에 따라 시시각각으로 변하기 때문에 그 변동 폭이 비교적 큰 것으로 나타나고 있다. 또한 표층 해수의 ²³⁹⁺²⁴⁰Pu 방사능 농도는 매우 낮아 대부분이 검출 하한치에 가까운 농도를 나타냈다. 그 농도 범위는 <1.98~14.3μBq/kg으로,

1) AMP : Ammonium Molybdo Phosphate

2) WHO Guidelines for drinking-water quality, 3rd edition, 2004

최근 5년간 조사된 농도 범위 1.90 ~20.5 μ Bq/kg 내의 준위를 나타냈다. 표층 해수의 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 원자 비율은 0.20~0.28로 2005년, 2006년 농도 범위인 0.11~0.29와 유사한 범위를 보였다. 2005년도 이후에는 일부 정점에서 깊이에 따라 해수 중 방사능 농도에 대한 조사와 더불어 해저 퇴적물 및 어류, 패류, 해조류에 대한 방사능 조사를 수행했다. 그 결과 과거 핵실험의 잔존물 이외의 인공 방사성 핵종은 검출되지 않았다.



제 3절 한국원자력연구원 우라늄 분실 사건 안전성 평가



1

개요

2007년 8월 6일 한국원자력연구원(KAERI)에서 발생한 우라늄 분실 사건이 세상에 알려졌다. 관리 소홀로 빚어진 이 사건은 연구원이 10% 농축 우라늄 0.2g을 포함한 천연 우라늄 및 감손 우라늄을 일반 폐기물로 오인해 외부로 반출해 소각한 사건이었다. 반출된 우라늄은 일반 폐기물 매립지에 묻힌 것으로 확인되었다. 교육과학기술부와 한국원자력안전기술원, 한국원자력통제기술원의 관련 전문가들로 구성된 합동 조사단이 분실 경위에 대해 조사하고 우라늄 회수 활동을 벌였으며 재발 방지 대책을 수립하였다.

가. 분실 경위 조사

교육과학기술부는 2007년 8월 6일(월) 한국원자력연구원으로부터 우라늄 분실 보고를 받은 즉시 국제원자력기구(IAEA)에 사황을 통보하였다. 이후 합동 조사단(단장 : 원자력안전심의관)을 구성해 현장 조사를 실시하고 분실 경위와 사실 관계 등을 확인하였다. 10% 농축 우라늄 0.2g이 포

● 합된 분실 우라늄은 IAEA가 제공한 저장 용기 안에 구리 도가니와 함께 담겨져 공작동에 보관·관리 중이었다. 2007년 5월 이 공작동에 새로운 청정 시설을 설치하는 과정에서 이 저장용기가 지정 폐기물로 오인돼 다른 폐기물과 함께 한국원자력연구원 내 일반 폐기물 보관소로 옮겨졌으며, 2007년 5월 17일 운송업체가 한국원자력연구원 외부로 반출한 것으로 파악되었다. 운송업체는 5월 18일(금) 신탄진에 있는 당사 차고지에 재활용을 위해 저장 용기와 구리 도가니를 남겨두었다. 그러나 우라늄 3종은 S시 소재 소각장으로 옮겨져 5월 18일 소각된 뒤, 5월 19일 H시 소재 매립장에 최종 매립된 것으로 조사되었다.

나. 분실 우라늄의 추적 및 회수 활동

2007년 8월 7일 운송 업체 차고지에서 저장 용기와 구리 도가니를 회수했다. 저장 용기 속에 담겨 있던 3종의 우라늄을 찾기 위해 운송 업체 차고지와 소각장에서 우라늄 준위를 측정하고 매립장에서 침출수와 100개의 시료를 시추·채취하여 8월 29일(수)까지 분석했으나, 특히 사항을 발견하지 못했다. 시료에 대한 분석은 주로 한국원자력연구원에서 수행하였다. 한국원자력안전기술원은 시료 채취 및 분석의 전 과정에 대한 현장 확인을 수행하였으며, 분석 신뢰도 검증을 위하여 일부 시료에 대한 교차 분석을 수행하였다.

소각된 우라늄의 대부분이 미세 분말로 변해 소각재와 고르게 섞인 후 묻혔다. 일부는 미세 분진 집진기에 잡힐 수 없을 정도로 작게 변했을 것으로 판단되며, 또 소각재를 묻은 뒤 매립 지역에 상당히 많은 비가 내려 소각재가 널리 퍼지고 물에 희석되었을 것으로 추정하였다. 분실된 우라늄의 이동 경로를 추적한 결과, 소각장에서의 반출·입 일자를 확인할 수 있었고 매립장에서의 반입 일자와 매립 처리 일자가 확인되어 분실된 우라늄은 소각된 후 매립된 것으로 결론을 내렸다.

다. 영향 평가

분실된 우라늄은 방사능을 거의 띄지 않고, 또 소량(총 2.7kg)이어서 인체와 환경에 미치는 영향이 거의 없다. 한국원자력안전기술원과 한국원자력연구원에서 대기 확산 모델을 이용해 인체와 환경에 미치는 영향을 분석한 결과, 대기로 방출되어 인체에 미치는 방사선량은 일반인이 연간 받을 수 있는 선량 한도(1mSv)의 2천분의 1(5.0×10^{-4} mSv) 수준이다. 매립된 소각물이 환경에 미치는 방사선량은 4만분의 1(2.5×10^{-5} mSv) 정도였다.

라. 재발 방지 대책 수립

교육과학기술부는 핵물질의 반입에서부터 저장, 관리에 이르는 전 과정에 걸쳐 핵물질 관리 체계를 강화하고, 핵물질의 계량 관리 주기가 단축되도록 다양한 측면에서 제도 개선을 검토해 시행하도록 하였다. 먼저 저장 관리 부분에서는 전자 인식표를 달아 자동 관리하는 체계로 개선하고 핵물질 반출에 대한 다중 감지 시스템을 운영하기로 했다. 이용자 실명 관리제도 도입하였다. 국가 물자 재고 검사를 통한 계량 관리 주기를 단축하고 한국원자력안전기술원의 방사선 안전 관리 통합망의 보강을 통한 교차 확인 등 다양한 재발 방지 대책을 수립하여 시행하고 있다.

마. 국내 핵물질 관리 실태조사

교육과학기술부는 국제원자력기구(IAEA)의 통합안전조치(IS) 적용에 앞서 국내 핵물질 보유실태를 정확히 파악함으로써 우리나라의 원자력 평화적 이용에 관한 국제적 신뢰를 높이고 향후 소량의 핵물질을 완벽하게 관리하는 계기를 마련해 나가기 위해 2007년 11월 14일부터 12월 24일간 「국내 핵물질 관리 실태조사」를 실시하였다. 동 실태조사는 핵물질을 보유·사용·저장하는 72개 기관·기업을 대상으로 보유종인 핵물질의 양·형태·용도 등 핵물질의 전반에 관해 실시하였다.

● 조사결과, 대부분의 기관들이 관련규정에 따라 핵물질의 보유현황을 정확히 보고하고 철저히 관리하고 있으나, 18개 기관은 소량의 핵물질을 미신고한 채 보관하고 있음이 확인되었고, 교육과학기술부는 그 결과를 IAEA에 보고하였다.

동 실태조사를 계기로 아무리 소량의 핵물질이라도 교육과학기술부에 신고하고 사용할 수 있도록 핵물질 계량관리 담당자를 대상으로 지속적인 교육과 홍보를 실시하고, 허가제외(또는 면제)된 핵물질에 대한 추적시스템을 더욱 강화해 나갈 계획이다.



방사능 분석 품질 관리

- 제 1절 국내 방사능 교차 분석
- 제 2절 국제 협력

IV

제 4장 방사능 분석 품질 관리



제 1절 국내 방사능 교차 분석



1 국내 방사능 교차 분석 프로그램

한국원자력안전기술원에서는 1997년부터 국내 방사능 교차 분석을 주관해 실시하고 있다. 방사능 교차 분석의 목적은 국내 방사능 분석 기술의 향상과 품질 관리, 분석 자료의 신뢰도 향상, 분석 실무자의 방사능 분석 능력 향상 및 상호 정보교환 등이다. 2007년도 국내 방사능 교차 분석은 감마 핵종, ^3H , 전베타, ^{90}Sr , Pu, U 및 Th 동위원소를 대상으로 실시됐다. 이 분석에는 지방 측정소, 국내 원자력 이용 사업자, 대학 및 연구소, 국군 화학 방어 연구소, 정부 기관 등 총 36개 방사능 분석 실험실이 참여했다. 교차 분석용 시료 및 대상 핵종은 표(4-4-1)와 같다.

〈표 4-4-1〉 2007년도 국내 방사능 교차 분석 프로그램

목적	국내 환경 방사선/능 측정 및 분석의 품질 관리
대상 시료	토양, 대기 부유진 필터, 스펙트럼, 물
분석 대상 핵종	감마핵종, ^{90}Sr , ^3H , 전베타, Pu, U, Th ¹⁾
평가 방법	Acceptable(A), Acceptable with Warning(W) Not Acceptable(N), Not Detected(ND) False Positive(FP)

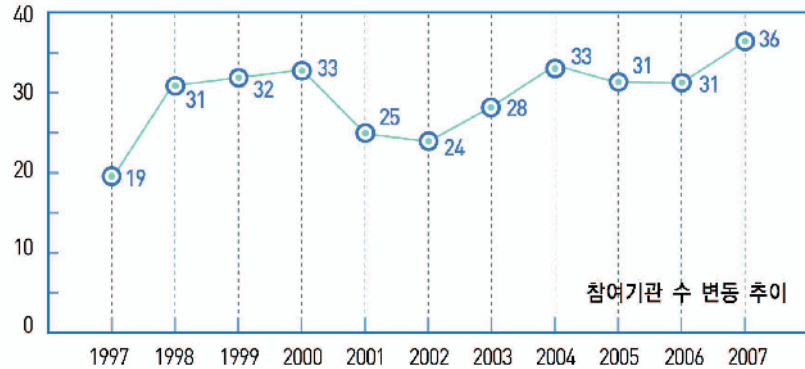
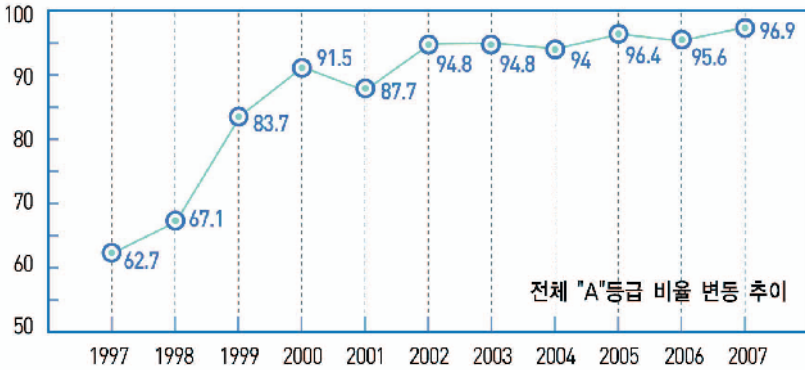
1) Th은 2007년 예비로 처음 실시함

또한 2007년부터는 온라인 시스템을 국가 환경 방사능 자료 관리 시스템(CLEAN System) 안에 마련함으로써, 과거 문서와 전자 우편이던 교차 분석의 진행 방식이 인터넷을 통한 진행으로 바뀌었고, 참여 기관이 더욱 편리하게 접근할 수 있게 되었다. 이는 국내 방사능 분석 기관들의 자발적인 참여와 관심을 이끄는 새로운 계기가 되었다.

2 국내 방사능 교차 분석 결과

1997년 국내 방사능 교차 분석이 처음 실시된 이래 2007년까지 11년간 지속적으로 실시되어 왔다. 1997년에는 19개 방사능 분석 관련 기관이 참여하여 528개 항목에 대한 분석 결과를 제출했다. 전체 항목 중에 62.7% 가 'A' 등급으로 평가되었으며, 2007년에는 36개 기관이 672개 항목에 참여해 96.9% 가 'A' 등급 평가를 받았다.

2007년에는 토양 시료 중 Th 동위원소와 물시료 중 U 동위원소에 대한 교차 분석이 예비 항목으로 추가 실시됨으로써 분석 핵종이 더욱 다양해졌다. 참여 핵종 및 항목이 계속 늘어나고 있음에도 참여기관이 제출한 분석 결과의 평가 결과에서 'A' 등급의 비율은 더욱 증가하고 있다. 이러한 추세는 국내 방사능 분석 관련 기관들의 분석 능력이 나날이 향상하고 있음을 보여주는 결과라 할 수 있다. 그림(4-4-1)은 1997년부터 2007년까지 수행된 국내 방사능 교차 분석의 변동 추이다.



〈그림 4-4-1〉 1997년부터 2007년까지 수행된 교차 분석 추이

(A : 전체 A 등급 비율, B : 전체 평가 항목수 변동 추이, C : 참여기관수 증가 추이)



제 2절 국제 협력



1

국제 방사능 교차 분석

가. 국가 간 방사능 교차 분석

1989년 3월 한국원자력안전기술원의 전신인 원자력안전센터는 일본분석센터(JCAC)¹⁾와 양해 각서를 체결했다. 1991년 한국원자력안전기술원이 독립한 후 두 기관은 1992년 3월 기술협력 양해각서(MOU)를 다시 체결했다. 한국원자력안전기술원과 일본분석센터는 1989년 이래 매년 정기적으로 교차 분석을 수행해 왔으며 2000년 이후 2년마다 정기적인 교차 분석을 실시하고 있다. 또한 상호 관심 분야에 대해서 지속적인 공동 연구를 수행하고 있다. 중국환경방사능감시기술센터(RMTC)²⁾와는 2002년에 기술협력 양해각서(MOU)를 체결하고 이 후 4차에 걸쳐 환경 시료에 대한 교차 분석을 수행한 바 있다.

나. 기타 국제 협력

우리나라의 환경 시료에 대한 방사능 분석 능력은 세계적으로 인정을 받고 있다. 국제원자력기구(IAEA)에서 중점을 두고 추진하고 있는 전 세계 환경 방사능 분석실험실(ALMERA³⁾) 네트워크에 한국원자력안전기술원의 중앙 방사성 측정소가 참여하고 있다. 중앙 방사성 측정소는 2006년 11월에 열린 제 3차 IAEA/ALMERA 네트워크 조정자 회의에서 국가 간 방사능 비상 사태에 대비한 아시아·태평양 지역의 Focal Point 실험실로 공식 지정되었다. 실험실의 임기는 2007년부터 2009년까지 3년이

1) JCAC : Japan Chemical Analysis Center

2) RMTC : Radiation Monitoring Technical Center, State Environmental Protection Administration

3) ALMERA : Analytical Laboratories Monitoring Environmental Radioactivity

다. 2007년 12월 제 1차 아시아·태평양 지역 조정자 회의를 한국원자력 안전기술원에서 개최하였다. 또한 국제원자력기구(IAEA)이 주관하는 국제 교차 분석에 지속적으로 참여하고 있다. 한국원자력안전연구원은 IAEA AQCS¹⁾ 표준 물질 특성화 작업에 참여하고 있는 전 세계 7개 전문 실험실 (Expert Laboratory) 중 하나이며 2007년에는 방사능 분석법과 관련된 연구보고서를 IAEA Seibersdorf 연구소와 공동 발간하기도 했다(IAEA /AL/178).

2007년에 수행한 주요 국제 협력 내용을 요약하면 표(4-4-2)와 같다.

(표 4-4-2) 2007년도 국제 협력 내용 (2007년 말 현재)

국제 원자력기구 (IAEA)	ALMERA Network 참여 실험실 ALMERA Network의 Asia-Pacific Focal Point laboratory (2006년 지정, '07 - '09, 3년간)
	제1차 아시아-태평양 지역 조정자 회의 개최 ('07. 12)
	KINS-IAEA 방사성 핵종 분석법 관련 공동 연구 보고서 발간(IAEA/AL/178)
	IAEA 주관 교차 분석 참여
	IAEA SAL ²⁾ 에 전문가 1인 파견 (P4; '07.2~)
JCAC	국가간 교차 분석 수행
NIRS ³⁾	실험실간 공동 연구 협약 체결 (환경 방사능 분야, '07.7)
RMTC	국가간 교차 분석 수행

1) AQCS : Analytical Quality Control Services

2) SAL : Safeguard Analysis Laboratory

3) NIRS : National Institute of Radiological Sciences, Japan



제 V 편 방사능 방재

- 제 1장 ○ 방사능 방재 대책
- 제 2장 ○ 원자력 손해 배상 제도의 정착







방사능 방재 대책

- 제 1절 개요
- 제 2절 방사능 방재 체계
- 제 3절 방사능 방재 관련 활동 현황
- 제 4절 방사능 방재 대책 대응 능력 향상

V

제 1장 방사능 방재 대책



제 1절 개요



교육과학기술부는 국가 재난 대책의 일환으로 원자력발전소 주변에 대한 방사능 방재 대책을 반영한 집행 계획을 해마다 수립해 시행하고 있다. 이에 따라 방사능 방재 관련 기관들은 정기적으로 비상 계획을 수립해 국내·외 방사선 사고에 대비해 국민의 생명과 환경을 보호하기 위한 준비 태세를 갖추고 있다.

우리나라의 방사선 비상 대책은 「원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법」, 「민방위 기본법」 및 「재난 및 안전 관리 기본법」에 법적 근거를 두고 있으며 크게 원자력 시설 방사능 방재 대책과 전 국토 환경 방사능 감시 계획으로 구분할 수 있다. 원자력 시설 방사능 방재 대책은 국내 원자력 시설의 방사선 사고에 대비한 계획이다. 전 국토 환경 방사능 감시 계획은 우리나라 영토에 방사능 영향을 주거나 미칠 가능성이 있는 국내·외 사고에 대비한 것이다. 평소에는 전 국토의 자연 방사선 준위를 조사해 비상시를 대비한 기초 자료를 확보하고, 비상시에는 국가 방사능 방재 대책 수행의 일환으로 활용하게 된다.

1999년 일어난 일본의 JCO(일본핵연료변환(주)) 사고 등은 평상시에도 구체적이고 효과적인 비상 대책이 필요하다는 자각을 일깨웠고, 원자력 시설의 테러 대비 방재 능력 강화 필요성이 부각되었다. 이에 따라 2001년 8월 교육과학기술부에 국가 방사능 방재 중앙 통제 상황실을 구축했

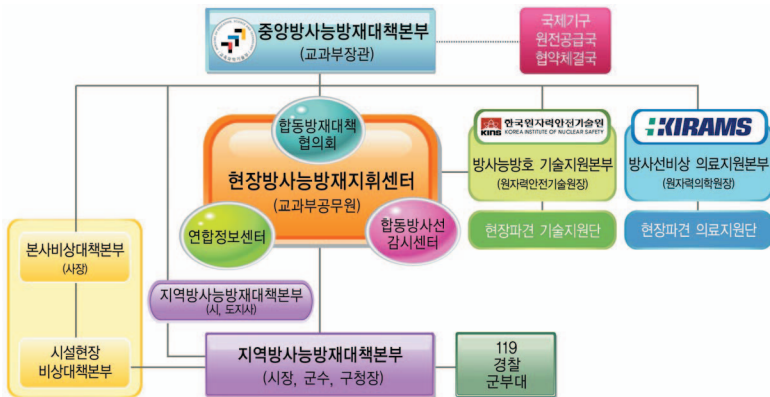
고 11월에는 방재 업무 전담부서인 원자력 방재과를 신설했다. 이어 원자력안전전문위원회에 방사능 방재 및 환경 분과 위원회를 설치했으며 2004년 「원자력 시설의 방호 및 방사능 방재 대책법」을 제정·발효하는 등 방사선 비상 대응 체계를 강화하고 있다.

「원자력 시설의 방호 및 방사능 방재 대책법」에서는 종전까지 핵물질의 불법 이전으로 국한되던 물리적 방호 대상을 원자력 시설까지 확대하였고, 사보타주 방지 대책을 추가하여 국제 협약 개정 방향과 일치시켰다. 방사능 방재 대책과 관련해서는 「재난 및 안전 관리 기본법」에 근간을 두되 방사능 재난의 특수성을 감안한 방사능 재난 관리 체제를 구축하였다. 사고 예방조치를 위한 「원자력 시설의 방호 및 방사능 방재 대책법」을 제정·시행하여 「재난 및 안전 관리 기본법」과 상호 보완적인 기능을 수행할 수 있도록 하는 것이 기본 방향이다. 「원자력 시설의 방호 및 방사능 방재 대책법」은 2003년 5월에 공포되었다. 「원자력 시설의 방호 및 방사능 방재 대책법」 시행령은 2004년 3월, 시행규칙은 2004년 5월에 공포되었다. 관련 고시로 「교육과학기술부 고시 제 2008-71호(원자력 사업자의 방사선 비상 대책에 관한 고시)」, 「교육과학기술부 고시 제 2008-74호(원자력 시설 등의 방호 검사에 관한 고시)」, 「교육과학기술부 고시 제 2008-72호(물리적 방호 규정 등의 작성 내용의 항목별 세부 작성 기준에 관한 고시)」, 「교육과학기술부 고시 제 2008-73호(원자력 사업자의 방사능 방재 검사에 관한 고시)」 등이 발효되어 있는 상태이다.

제 2절 방사능 방재 체계

1 방사능 방재 조직

원자력 시설에서 일어날 수 있는 방사성 물질 누출 사고에 대비해 원자력 사업자, 지방자치단체 및 중앙 관련 부처 등 방재 관련 기관 모두가 참여하는 종합적인 국가 방사능 방재 조직 체계 구축 필요성이 부각되었다. 이에 따라 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」, 「재난및안전관리기본법」, 「민방위 기본법」에 근거한 「국가 안전 관리 기본 계획」(2005년~2009년) 중 「방사능 방재 대책 계획」을 수립·시행하고 있다. 이 계획에 근거하여 우리나라는 방사선 비상 사고에 대비한 국가 방사능 방재 조직 체계를 갖추고 있다(그림 5-1-1 참조).

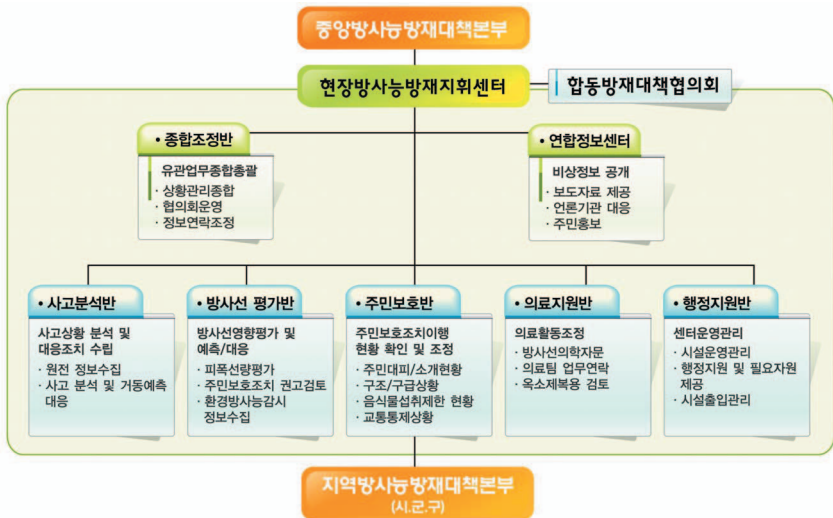


〈그림 5-1-1〉 국가 방사능 방재 조직 체계도

원자력 시설에서 방사능 누출 사고가 발생하거나 발생할 우려가 있을 때에는 주민 보호와 환경보전 등 방사능 방재 대책을 총괄·조정하기 위한 중앙방사능 방재 대책 본부, 방사능 재난 현장에서 재난 수습 총괄 및 주민

● 보호 조치(대피, 소개, 음식물 섭취 제한 등) 등을 수행하는 현장 방사능 방재 지휘 센터, 방사능 방재에 관한 기술적인 사항을 지원하기 위한 방사능 방호 기술 지원 본부, 사고 현장의 방사선/능 감시를 수행하기 위한 합동 방사선 감시 센터, 방사선 비상 진료 활동을 총괄 조정하기 위한 방사선 비상 의료 지원 본부, 사고 원자력발전소 지역에서 실질적인 주민 보호 조치 수행을 위한 지역 방사능 방재 대책 본부, 원자력 발전소의 사고 수습과 사고 확대 방지 및 시설 복구 등의 업무를 수행하는 사업자 비상 대책 본부를 설치해 운영한다.

「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」에 근거해 운영되는 현장 지휘 센터의 장은 의사 결정 자문기구로 합동 방재 대책 협의회를 운영할 수 있다. 방사능 재난에 대한 정확하고 통일된 정보 제공을 위한 연합 정보 센터와 상황을 종합 관리·조정하는 종합 조정반 등을 두고 방사능 재난에 대해 신속한 지휘와 상황 관리, 재난 정보의 수집과 통보 등의 업무를 수행한다(그림 5-1-2 참조).



〈그림 5-1-2〉 현장 방사능 방재 지휘 센터 조직 체계도

한국원자력안전기술원은 원자력 시설에서 사고가 발생할 경우 방사능 방호 기술 지원 본부를 설치해 방사능 방재 대책에 관한 기술적인 사항 지원, 기술 지원단 현장 파견, 「전 국토 환경 방사능 감시 계획」에 따른 전국 49개 방사능 측정소의 비상 운영, 방사선/능 감시 및 방사선 감시 차량 지원, 원자로 시설 운영자에 대한 대응 조치 점검 등의 역할을 하게 된다. 또한 비상 초기 신속한 대응 조치를 위해 국군 화생방 방호 사령부와 협약을 맺고 있다.

2 방사능 방재 대응 활동

가. 사고 초기의 대응

원자력 시설에서 방사선 사고가 발생하면 원자력 사업자는 사고의 영향을 최소화하기 위한 긴급조치를 취해야 한다. 동시에 「교육과학기술부 고시 제 2008-71호(원자력 사업자의 방사선 비상 대책에 관한 고시)」 및 「교육과학기술부 고시 제 2008-29호 원자력 관계 시설의 사고·고장 발생 시 보고에 관한 규정」에 따라 교육과학기술부 및 관련 중앙 행정 기관, 지방자치단체 및 한국원자력안전기술원 등 관계기관에 사고 상황을 신속히 알려야 한다.

주민 스스로 원자력 시설의 방사성 물질 방출 사고를 알기 어려우므로 주민에게 사고 내용을 신속하고 정확하게 알리는 것이 중요하다. 따라서 사고 초기에 인근 주민에 대해 동원 가능한 모든 방법으로 비상 통보를 해야 한다. 사고가 커질 경우 대중매체(라디오, TV 등)를 활용하게 된다. 발표내용은 사고 발생 사실뿐만 아니라 행동 요령 등을 이해하기 쉽게 짧고 정확히 전달해야 하고, 주기적으로 변화된 상황을 계속 제공한다.

나. 주민 보호 조치

방사능 재난 발생 시 지역 주민의 옥내 대피 및 소개와 같은 주민 보호 조치를 효과적으로 수행하기 위해 원자력 시설 주변에 방사선 비상 계

- 획 구역(원자력발전소의 경우 8~10km)을 설정·운영하고 있다. 비상 계획 구역 외부의 광역 지역에 대해서도 포괄적인 비상 계획을 수립해 운영하고 있다.

지방자치단체는 비상 계획 구역 내의 주민 소개 및 옥내 대피를 위해 소개 예상 인원, 소요시간, 거리 등을 고려해 지역별로 공공건물을 확보하고 있다. 또한 사고 발생 시 현장 방사능 방재 지휘 센터장(교육과학기술부 차관)이 결정한 옥내 대피 및 소개 조치를 이행하도록 하고 있다. 또한 방사능 재난의 특수성을 감안하여 원자력 사업자와 함께 원자력 시설 주변 주민에 대한 비상 통지를 실시한다. 원자력 사업자에게는 지방자치단체에 주민 보호 조치를 위한 정보를 제공할 의무가 있다.

방사능 재난 발생 시 방사성 물질 방출로 인한 음식물 섭취 제한 조치는 현장 방사능 방재 지휘 센터장이 결정하며, 중앙 방사능 방재 대책 본부장 및 원자력 사업자는 의사결정이 가능하도록 협조, 지원활동을 수행한다. 주민들의 생활을 위해 얼마 동안 쓸 수 있는 대체 음식물 확보 및 비상 급수 공급 체제를 강구하며, 비상사태의 장기화에 대비해 장기 대책을 수립하고 있다. 주민보호조치 이행을 위한 기준은 표(5-1-1)와 같다.

〈표 5-1-1〉 주민 대피 및 소개 기준 (2007년)

주민 보호 조치	일반 개입 준위(유효 선량)
옥내 대피	10 mSv
소개	50 mSv
갑상선 방어	100 mGy
일시 이주	30 mSv/첫월 10 mSv/다음월
영구 정착	1 Sv/평생

다. 방사능 재난 대응 시설

원자력 사업자의 비상 대응 시설에는 비상 상황 시 발전소 비상 대책

을 총괄·조정할 비상 대책실(EOF : Emergency Operation Facility), 발전용 또는 연구용 원자로 등의 정비 등의 임무를 수행할 비상 운영 지원실(OSC : Operation Support Center), 그리고 주제어실의 운전원을 도와 비상 운전에 기술 지원 임무를 수행할 비상 기술 지원실(TSC : Technical Support Center)이 있다. 주제어실(MCR : Main Control Room)과 이들 시설간의 정보 전달을 위한 원자력 안전 변수 표시 장치(SPDS : Safety Parameter Display System) 등도 있다.

또한 원자력 시설 내 계통과 주변 지역 방사선/능 감시를 위한 기기·방사선 방호 장비·제염 시설·방사성 물질의 외부 방출량을 산정하고 그 영향을 지속적으로 평가하기 위한 시설·장비와 환경 실험실·자연 재해 정보(풍향·풍속·강수량·대기안정도·지진 등)를 관찰할 수 있는 시설 및 장비를 보유하고 있다. 그리고 발전소로부터 반경 2km이내의 지역 주민이 비상 내용을 알 수 있는 비상 경보용 방송망과 비상 계획 구역 내의 주민 소개 및 대피를 위한 대피소 등을 갖추고 있다.

방사능 재난 발생 시 방사선 피해자의 신속한 치료를 위해 방사선 치료 전문 의료 기관을 사전에 지정, 운영하고 있다. 갑상선 피폭으로 인한 장애 발생에 대비해 갑상선 방호 약품(안정옥소제)을 확보·비축하고 주민에 대한 배포 체제를 사전에 강구하고 있다. 지방자치단체는 관할 지역 주민의 긴급 구호를 위한 식량 및 생필품 등의 확보 방안을 강구하여 지역 방사능 방재 계획에 반영하고 있다.

라. 방사선 비상 요원 교육 및 방사선 비상 훈련

교육과학기술부는 방사능 방재 요원의 방사능 방재 전문 지식 습득과 상호 정보 교환을 위하여 방사능 방재 교육을 종합 관리하고 있으며 각급 방사능 방재 요원과 비상요원에 대해 차별적으로 방사능 방재 교육을 실시하고 있다. 방사능 방재 교육은 해당 기관의 직원으로 임용된 지 6개월 이내에 실시하는 신규 교육과 매년 또는 매 3년마다 실시하는 보수 교육으로 구분해 운영하고 있다.

「원자력 시설의 방호 및 방사능 방재법」은 원자력 시설에서 방사선 사고가 발생할 경우를 대비해 방사능 방재 훈련을 주기적으로 실시하도록 하고 있다. 방사능 방재 훈련은 원자력 시설 부지의 비상조직별로 참여하는 부분 훈련과, 원자력 시설 부지 내 전 비상 조직이 참여하는 전체 훈련으로 나뉜다. 그리고 소규모 원자력 사업자를 제외한 원자력 사업자, 교육과학기술부, 지방자치단체 및 전문기관 등이 참여하는 합동 훈련, 관련 중앙 행정 기관을 비롯한 국내 전 대응 기관이 참여하는 연합훈련이 있다.

마. 주민 홍보

방사능 누출 사고는 일상에서 흔히 경험하지 못하는 특성 때문에 개인적 대응이 어렵다. 따라서 주민의 혼란을 방지하기 위해 사고 발생 시 주민 행동 요령에 대한 홍보와 교육이 사전에 충분히 이루어져야 한다. 방사능 재난의 특수성을 감안하여 원자력 사업자 및 지방자치단체는 원자력 발전소 주변 주민에게 원자력 안전에 대한 홍보 활동을 지속적으로 수행하도록 하고 있다. 아울러 원자력 사업자로 하여금 비상 계획 구역 내의 주민에 대하여 비상 계획 관련 정보를 제공하고 평시 및 비상시의 홍보대책을 지방자치단체와 협의하여 마련하도록 하고 있다.

바. 피해 복구 대책

지방자치단체장은 「방사능 방재 계획」에 따라 방사능 오염 제거에 필요한 장비 동원 계획 등 모든 조치를 취한다. 사고가 나면 비상 상황이 끝나기 전에 복구 계획을 수립해 원자력 시설의 상태가 안정되고 시설 외부의 오염 분석 및 범위가 확인된 후 즉시 복구조치를 시행해야 한다. 원자력 사업자는 시설 안전 조치 후 장기적인 복구 체제를 강구해야 한다.

사. 방사선 비상 계획 구역과 비상 등급

원자력 시설의 방사선 비상 사고에 대비해 그 주변의 일정 구역을 방사선 비상 계획 구역으로 설정하고 있다. 방사선 비상 계획 구역은 원자력 시설에서 방사선 비상 또는 방사능 재난이 발생할 경우 주민 보호를 위해 비상 대책을 마련해야 할 구역이다. 방사선 비상 계획 구역은 교육과학기술부장관이 원자력 시설별로 고시하는 지역을 기초로 한다. 원자력 사업자가 인구 분포, 도로망, 지형 등 그 지역의 고유한 특징과 비상 대책 시행상의 실효성 등을 종합적으로 고려, 방사선 비상 계획 구역 관할 광역 자치단체장과 협의하여 선정하고 교육과학기술부 장관이 승인한 구역을 말한다. 원자력 시설별 방사선 비상 계획 구역은 표(5-1-2)와 같다.

〈표 5-1-2〉 원자력 시설별 방사선 비상 계획 구역 기초 지역

구 분		범 위
발전용 원자로 및 관계 시설		반경 8~10 km
연구용 원자로 및 관계 시설		개별적으로 결정
사용 후 핵연료 저장·처리 시설	시험 및 연구 목적이 아닌 처리 시설	반경 약 5 km
	저장 시설	반경 약 1.5 km
	시험 및 연구 목적의 처리시설	부지 경계
그 밖의 원자력 시설		부지 경계

또한 발생한 방사선 비상 사태의 범위와 심각성을 객관적으로 표시하고 이에 상응하는 대응 조치의 정도를 예측하기 위해 표(5-1-3)와 같이 비상등급을 설정, 운영하고 있다. 방사성 물질의 누출로 인한 방사선 영향이 원자력 시설 건물 내에 국한되는 백색 비상, 원자력 시설 부지 내에 국한되는 청색 비상, 원자력 시설 부지 외부까지 피해가 확대되는 적색비상으로 등급을 구분하고 있다.

〈표 5-1-3〉 방사선 비상 종류에 대한 기준

구분	기 준
백색 비상	방사성 물질의 밀봉 상태가 손상되거나 원자력 시설 안전 상태 유지를 위한 전원 공급 기능에 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 등의 사고로서, 방사성 물질의 누출로 인한 방사선 영향이 원자력 시설의 건물 내에 국한될 것으로 예상되는 비상사태
청색 비상	백색 비상 등에서 안전 상태로 복구되는 기능의 저하로 원자력 시설의 주요 안전 기능에 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 등의 사고로, 방사성 물질의 누출로 인한 방사선 영향이 원자력 시설 부지 내에 국한될 것으로 예상되는 비상사태
적색 비상	노심의 손상 또는 용융 등으로 원자력 시설의 최후 방벽에 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 사고로서, 방사성 물질의 누출로 인한 방사선 영향이 원자력 시설 부지 밖으로 미칠 것으로 예상되는 비상사태



제 3절 방사능 방재 관련 활동 현황



1

방사능 방재 대책의 수립

「국가 안전 관리 기본 계획」(2005년~2009년) 중 「방사능 방재 대책」에서는 국가 방사능 방재 조직 및 운영 체제를 확립하고, 실효성 있는 방재 체제를 구축하는 것을 목표로 각급 방재 관련 기관이 방재 능력을 확보하는 데 중점을 두고 있다. 지방자치단체는 방사선 비상 시 환경 방사능 감시를 위한 지원 체제를 구축하도록 하였다. 지방자치단체와 원자력발전 사업자는 방사선 비상 시 주민 행동 요령 등 필요한 사항에 대하여 사전 교육을 실시하고 주민 홍보를 강화하도록 하고 있다. 2007년도에는 「국가 안전 관리 기본 계획」에 따른 집행계획으로 「2008 방사능 방재 대책」을 수립하였다.

2 방사능 방재 훈련

가. 방사능 방재 합동 훈련

「교육과학기술부 고시 제 2008-71호(원자력 사업자의 방사선 비상 대책에 관한 고시)」에 따라 원자력발전소와 관계 중앙 행정 기관 이외의 소외 방재 대책 관련 기관이 모두 참여하는 방사능 방재 합동훈련을 부지별로 매 4년마다 1회 이상 실시하고 있다. 2007년도에는 소방 방재청 주관의 국가 재난 대응 종합 훈련의 일환으로 5월 15부터 이틀 동안 월성 원자력발전소 2호기를 대상으로 5년 주기의 국가 방사능 방재 연합 훈련을 실시했다.

원자력연구원의 경우, 2007년 11월 5일 방사능 방재 합동 훈련이 예정되어 있었으나 훈련 시나리오 등 훈련 계획이 정해지지 않은 데다 사업자와 지방자치단체 및 유관 기관들의 훈련 준비 상황이 미흡하고, 정부 방재 조직의 구성과 운영 방안이 아직 확정되지 않은 등의 이유로 대전광역시의 요청에 따라 2008년 2월로 합동훈련이 연기되었다.

나. 방사능 방재 전체 훈련

1) 훈련 계획 검토 및 평가

방사능 방재법 관계 법령 「교육과학기술부 고시 제 2008-71호(원자력 사업자의 방사선 비상 대책에 관한 고시)」에서는 소규모 원자력 사업자를 제외한 발전용 원전 및 연구용 원전에 대하여 전 비상 조직이 참여하는 방사능 방재 전체 훈련의 실시에 관하여 2개 호기별로 매년 1회 이상 전체 훈련을 수행하도록 규정하고 있다. 소규모 원자력 사업자에 대하여는 매 2년마다 1회 이상 전체 훈련을 수행하도록 하고 있다. 이에 따라 2007년도에는 4개 발전용 원전 부지(고리, 월성, 울진, 영광)에 대하여 총 9회의 전체 훈련이 실시되었다.

한국원자력연구원에서는 방사능 방재 합동 훈련이 연기됨에 따라 전체 훈련이 실시되지 않았다. 2년 주기로 전체 훈련을 수행하는 소규모 원자

- 전력 사업자인 한전원전연료(주), 소야(주), 그린피아(주) 등은 2006년에 전체 훈련을 실시함에 따라 2007년도에는 훈련을 실시하지 않았다.

방재 훈련 평가 시에는 도출된 문제점에 대한 사업자의 후속 조치 사항을 점검, 관리하고, 훈련 평가 중점 항목에 대한 가중치를 반영하여 평가를 수행하고 있다. 전년도 문제점 분석에 따라 훈련 중점 항목을 선정하여 추진하는 방안을 모색하였다.

- 고리 : 1발전소(7. 5), 2발전소(11. 8)
- 울진 : 1발전소(6. 28), 2발전소(4. 26), 3발전소(9. 11)
- 영광 : 1발전소(7. 26), 2발전소(10. 18), 3발전소(8. 29)
- 월성 : 1발전소(연합 훈련으로 대체), 2발전소(8. 22)

교육과학기술부와 한국원자력안전기술원에서는 각 비상 대응 시설 및 전문 분야별로 훈련 점검단을 구성해 각 훈련마다 기술적 평가를 실시하고 도출된 문제점에 대하여 보완을 요구하였다.

2) 훈련 개선 방안 도출

2007년 1월에 열린 방사능 방재 훈련 개선 방안 세미나에서는 그동안 비효율적으로 수행되었던 훈련 개선 방안 모색을 위한 훈련 준비 및 진행, 훈련 통제, 훈련 평가 등 훈련 전반에 걸쳐 논의가 진행되었다. 논의 결과 검토를 수행해 개선 방안을 확립하였다.

발견된 주요 개선 사항은 훈련 중점 사항을 비롯한 훈련 장기 계획을 세우고(한국수력원자력(주), 훈련 5개년 계획 교육과학기술부에 제출), 훈련 요원이 실질적으로 임무를 익히고 대응 활동을 수행하기 위해 훈련 시나리오를 공개하지 않도록 했다. 이를 위해 훈련 한 달 전 훈련 원전이 아닌 다른 원전 통제단을 중심으로 TF팀을 구성하여 시나리오 및 메시지를 작성하였다. 또한 훈련 실시 사업소에서는 실시 1개월 전까지 훈련 점검표를 작성해 통제 평가단에 따로 제출하도록 했다. 훈련 방법에 대해서

는 전체 훈련에서 가상 대응 기구 운영을 활성화하고 비상 대응 정보 공유 시스템(ERIX)을 활용하는 방안이 모색되었다. 특히 훈련 통제자의 역할을 강화해 훈련 시나리오 비공개에 따른 훈련 진행의 문제점을 보완하였다.

훈련 평가는 방사능 방재 훈련에 참여하는 이들의 잘못된 부분을 지적하기보다는 지난 훈련 대비 보완된 사항을 부각함으로써 훈련 실시단의 참여 의식과 개선 의지를 유도하고 있다. 사업자 및 정부 평가단이 훈련 전날 사전 회의를 열고, 평가 후에는 평가 결과를 미리 조정 협의한 후 훈련 실시단을 대상으로 강평회로 진행하고 있다.

또한 평가 결과에 따라 훈련을 줄이는 동기를 부여하고 훈련을 차등화시키는 방안을 검토했다. 그 결과 부지 내 여러 개의 발전소가 있는 국내의 현실을 고려해 원전 내 본부요원이 지나치게 많은 훈련에 참여하지 않도록 횟수를 줄이는 방안과 적색 비상만을 다루는 불시 훈련 시행 등을 모색했다. 이 부분에 대해서는 앞으로 더 많이 논의하기로 하였다.

3 방사선 비상 진료 체계 구축·운영

가. 전국 방사선 비상 진료 네트워크 운영

우리나라의 산업, 의료, 연구, 교육 등의 분야에서 방사선 및 방사성동위원소의 이용이 꾸준히 늘어 2007년 12월 현재 이용 기관의 수가 약 3,600여개에 이르고 있다. 또한 일본, 중국 등 인접 국가에서도 지속적으로 원자력 산업이 확대되고 있어 정부는 방사선 사고의 잠재적인 발생 가능성에 대비하고 있다. 교육과학기술부는 국내·외 방사선 사고와 원자력 시설에 대한 테러 등 방사능 재난 발생에 신속하고 효과적으로 의료 활동을 펴기 위해 한국원자력의학원 국가 방사선 비상 진료 센터를 중심으로 표(5-1-4)와 같이 전국에 18개의 1, 2차 방사선 비상 진료 기관을 지정하여 운영하고 있다.

〈표 5-1-4〉 1·2차 방사선 비상 진료 기관 (2007년 말 현재)

구분	기관명	지역
2차 기관	가천의대길병원	인천
	경북대학교병원	대구
	경상대학교병원	진주
	국군대전병원	대전
	국군수도병원	서울
	부산대학교병원	부산
	서울대학교병원	서울
	울산대학교병원	울산
	전남대학교병원	광주
	전북대학교병원	전주
	충남대학교병원	대전
	충북대학교병원	청주
	한라병원	제주
1차 기관	기장병원	고리원자력발전소
	동국대경주병원	월성원자력발전소
	영광기독병원	영광원자력발전소
	영광종합병원	영광원자력발전소
	울진군의료원	울진원자력발전소

또한 교육과학기술부는 「방사선 비상 진료 기관 지원 사업」을 통해 전국 방사선 비상 진료 기관에 방사선 사고 현장과 환자 수용 지역에 필요한 구호 약품과 장비 등을 지원(표 5-1-5, 표 5-1-6)하고 있다. 이로써 적극적인 의료 활동을 위한 물적 기반을 지속적으로 강화하고 있다. 특히 2007년부터는 전국 방사선 비상 진료 기관을 대상으로 오염 환자 제염 시설 및 격리 병실 구축 지원을 추진하고 있다.

〈표 5-1-5〉 방사선 비상 진료 기관 구호약품 지원 현황 (2007년 말 현재)

기관 구분	구호약품
한국원자력의학원 국가 방사선 비상 진료 센터	인체 제염제 -RM21
	장비 제염제 -RM54
	Ca-DTPA, Zn-DTPA ¹⁾
	Prussian Blue ²⁾
	Antidotum Thalli Heyl. ³⁾
	KI ⁴⁾
1·2차 지정 기관	인체 제염제 -RM21
	장비 제염제 -RM54
	Ca-DTPA
	KI

- 1) Ca-DTPA (Calcium-Diethylenetriamene pentaacetate), Zn-DTPA (Zinc-Diethylenetriamene pentaacetate) : 체내로 섭취된 방사성 물질의 배설을 촉진하기 위해 투여하는 킬레이트제
- 2) 장관 내의 세슘이나 체순환에서 장관 내로 흡수된 세슘을 흡착시켜 불용성 물질로 체외 배설하는 오염제거제
- 3) 탈륨에 의해 야기되는 소화기 내부 피폭 오염 제거제
- 4) KI (Potassium Iodide) : 갑상선에 쌓이는 방사성 요오드에 의한 내부 피폭을 방지하기 위하여 투여하는 안정요오드 제제

〈표 5-1-6〉 방사선 비상 진료 기관 방사능 방재 장비 지원 현황 (2007년 말 현재)

기관 구분	방사능 방재 장비
한국원자력연구원 국가 방사선 비상 진료 센터	휴대형 전신 오염 감시기
	내부 피폭 선량 평가용 전신 계수기
	감마선 핵종 분석 장비
	휴대형 공간 선량률 감시기
	휴대형 표면 오염 감시기
	공기중 방사능 측정 장비
	전자 개인 선량계
	현장 진료용 에어 빌딩 및 샤워 부스
	이동용 탈의 텐트 및 제염 테이블
	인체 및 물품 제염 장비
1·2차 지정 기관	휴대형 공간 선량률 감시기
	휴대형 표면 오염 감시기
	전자 개인 선량계
	이동용 탈의 텐트 및 제염 테이블
	이동용 샤워 부스

나. 방사선 비상 진료 교육 훈련

교육과학기술부는 방사선 비상 진료 요원에 대한 비상 진료 교육, 권역별 방사선 비상 진료 합동 훈련 등을 실시해 실무 능력을 키우고 훈련된 전문 인력을 양성하고 있다. 또한 초동 대응 요원을 대상으로 현장 대응을 위한 비상 진료 교육과 방사능 방재 연합 훈련을 실시해 실전 대응력을 강화하였다. 2007년에 수행된 방사선 비상 진료 교육 훈련 실시 현황은 표(5-1-7)와 같다. 특히 2007년 미국 하버드 공중보건대학원과 일본 방사선 의학 종합 연구소에서 열린 방사선 비상 진료 연수 교육에 국가

방사선 비상 진료 센터와 방사선 비상 진료 기관들이 참여해 전문적인 의료 대응 체계 및 관련 기술 현황을 습득하였다.

〈표 5-1-7〉 2007년 방사선 비상 진료 교육 훈련 현황 (2007년 말 현재)

구분	교육훈련명	내 용
방사선비상 진료 교육훈련	방사선 비상 진료 요원 신규 교육(3회)	방사선 방호 및 비상진료 기초교육
	방사선 비상 진료 요원 보수 교육(3회)	방사선 방호 및 비상진료 보수교육
	군, 경, 소방 초동 대응 요원 실무 교육(2회)	방사선 방호 및 초동대응 기초교육
	미국 하버드 공중보건대학원 연수 교육	방사선비상계획수립 및 비상대응관리
	일본 방사선 의학 종합 연구소 연수 교육	방사선비상진료 사례 소개 및 기초교육
방사능재난 대비 합동훈련	국가 방사능 방재 연합 훈련	방사선 상해자 응급의료처치 훈련
	방사능 테러 대응 합동 훈련	테러시 초동대응 및 응급의료처치 훈련
	중부권 방사선 비상 진료 합동 훈련	현장 방사선비상진료 대응훈련

다. 방사선 비상 진료 체계 협력 체계 강화 및 대국민 이해 증진

방사능 재난 발생 시 의료 분야의 연합 대응을 위한 조직적 인프라를 강화하기 위하여 지방자치단체, 초동 대응 전담 기관, 일반 응급 의료 전담기관과의 협력체계를 강화하였다. 한국원자력의학원은 국군 화생방 방호 사령부, 국군 의무 사령부, 중앙 119구조대, 방사선 보건 연구원과 협력 협약을 체결하여 방사선 비상 연합 대응 체계를 지속적으로 유지하고

있다. 또한 체르노빌 원자력발전소 사고 이후 방사능 재난에서의 국제적 대응이 중요성해짐에 따라 일본, 중국 등과 협력 및 정보 교류를 확대하여 동북아시아 지역 방사선 비상 진료 네트워크 구축을 추진하고 있다. 이와 함께 선진화된 방사선 비상 진료 체계의 도입과 관련 기술 및 인적 자원의 교류를 위해 표(5-1-8)와 같이 국제협력을 도모하였다.

〈표 5-1-8〉 2007년 방사선 비상 진료 국제회의 및 협력 사항

국제회의 및 협력사항	업무교류 내용
방사선 재해 대비 국제 심포지엄 개최	동북아시아 방사선 비상 진료 체계 현황 및 발전 방안 논의
한·일 방사선 비상 교육 프로그램 협의	방사선 비상 진료 교육 및 훈련프로그램 개선 방안 논의
중부권 방사선 비상 진료 합동훈련 해외 전문가 참관	초청 강연 및 합동 훈련 평가
한·미 원자력공동위원회	방사선 비상 진료 연수 교육 및 공동 연구 방안 논의
한·중 원자력공동위원회	방사능 재난 공동 대응 및 합동 세미나 개최 논의

한편 한국원자력의학원 국가 방사선 비상 진료 센터에서는 방사선 비상 진료 요원 및 초동 대응 요원을 대상으로 비상 진료 교육의 효율성을 높이기 위한 교육 교재를 작성·발간해 기초 교육 자료로 활용했다. 일반인 대상으로는 방사선 비상 의료 지원 본부를 가동하고 세부 대응 조직별 임무 및 역할에 대한 교육·홍보를 위한 동영상을 제작해 배포했다. 원자력 릴레이 포럼 및 각종 성과 전시회에서 방사능 재난 발생 시 대응 절차 및 방호제 복용 지침 등의 표준 행동 요령에 대한 자료를 배포함으로써 국민의 이해도를 높이기 위한 노력을 기울이고 있다.

4 방사선 비상 관련 안전 심사 및 검사

가. 원자력 사업자 방사선 비상 계획 심사

방사선 비상 대책과 관련한 주요 심사업무는 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」에 따른다. 원자력 시설의 승인과 관련한 「원자력 시설 등의 방사능 방재 관련 위탁 사무(심사 및 검사) 처리 지침(부록 I V)」에 따라 방사선 비상 계획서 승인 심사와 기존 「원자력법」에 따라 승인되어 운영 중인 원자력 시설의 방사선 비상 계획서에 대한 변경 승인 심사 및 가벼운 변경 사항 신고 심사가 주된 내용이다.

방사능 방재 대책 분야의 승인 및 변경 승인 심사 등과 관련한 규정은 「교육과학기술부 고시 제 2008-71호(원자력 사업자의 방사선 비상 대책에 관한 고시)」가 있다.

현재 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」의 대상 시설은 한국 원자력연구원 내 하나로 연구로를 포함한 모든 원자력 시설, 한전원자력연료(주), 소야(주), 그린피아(주), 한국수력원자력(주)의 원자력환경기술원 및 원자력발전소가 있다. 모든 시설에 대한 방사선 비상 계획서의 승인은 완료되었다.

2007년에 처리된 방사선 비상 계획서의 주요 변경 승인건은 표(5-1-9)와 같다.

〈표 5-1-9〉 2007년도 방사선 비상 계획서의 변경 승인 심사 결과

심사 내용	변경 내용	변경승인 신청	최종 심사 (교육과학기술부)
· (주) 소야 방사선 비상 계획서 변경	비상 진료 기관 변경	2007년 5월	2007년 5월
· 영광 원자력발전소 방사선 비상 계획서 변경	제한구역 내 도로 신설에 따른 비상 계획 변경	2007년 6월	2007년 6월
· 월성 원자력발전소 FSAR 변경 심사	월성 FSAR 전면 개정	2006년 6월	2007년 5월
· 월성 운영 변경 허가 검토	월성 사용 후 연료 저장 시설 신설	2006년 9월	2007년 8월

● 주기적 안전성 평가 심사는 「원자력법」에 따라 수행된다. 발전소 운영과 관련해 원전에서 심각한 사건이 발생할 경우에 대비한 비상 계획의 적합성 여부, 대응에 필요한 인원과 설비 및 기기를 갖추고 있는지, 비상 체제가 지방자치단체 및 중앙 정부 기구와 유기적 협조 관계를 유지하고 있는지, 정기적인 훈련이 이루어지고 있는지를 확인하기 위해 현행 기술 기준인 「교육과학기술부 고시」를 중심으로 검토하였다. 검토 과정에서 NUREG-0654 및 NUREG-0696을 참고하였으며, 비상 훈련에 대한 자체 평가 보고서와 유관 기관의 평가 결과들이 적절하게 반영되었는지를 검토하였다. 2007년에 수행된 주기적 안전성 평가 심사는 표(5-1-10)와 같다.

〈표 5-1-10〉 2007년도 주기적 안전성 평가 보고서 심사 현황

심사 내용	심사 신청	최종심사 보고서제출(교육과학기술부)
· 고리 1호기 수명 연장 평가 보고서	2006년 7월	2007년 9월
· 영광 3, 4 호기 주기적 안전성 평가 보고서	2006년 3월	2007년 4월

나. 방사능 방재에 관한 방사선 비상 대응 시설 정기 검사

방사능 방재에 관한 정기 검사는 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」 관련 검사 규정인 「교육과학기술부 고시 제 2008-73호(원자력 사업자의 방사능 방재에 관한 검사 규정)」과 「원자력 시설 등의 방사능 방재 사무 편람」(2005년 9월 21일 교육과학기술부장관 승인)에 따랐다. 「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」 38조에 따라 기존의 발전용 원자로 사업자 및 연구용 원자로 사업자와 소규모 사업자 등 모든 원자력 사업자에 대해 제 21조 원자력 사업자의 의무 사항, 제 35조 제 1항 방사능 재난 시설 및 장비, 제 36조 제 1항의 원자력 사업자의 종업원의 방사능 방재 교육 수료, 제 37조 제 3항 방사능 방재 훈련의 승인

된 계획의 수행 여부 등을 검사하였다.

「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」에 따른 방사능 방재에 관한 정기 검사 대상 및 주기는 각 원자력발전소 주제어실(MCR), 기술 지원 센터(TSC), 운전 지원 센터(OSC), 보건 물리실 등이며 각 원전별로 1회/1년 이상 정기 검사를 실시하고 있다. 소규모 사업자(소야, 그린피아, 원전연료, 하나로, 환경기술원) 등에 대해서는 1회/2년 실시하도록 규정하고 있다. 2007년도 방사능 방재 정기 검사 결과에 대해 향후 분석 결과 및 경험 등을 정기 검사에 반영 할 필요가 있을 것으로 판단된다. 지적 및 권고 유형별 분석에 따른 주요 검사 항목을 중점 검사 항목으로 선정하여 효율적인 정기 검사를 수행할 필요가 있다. 또한 방사능 방재 정기 검사 관련 워크숍 등을 정례화하고 지적 및 권고 사항에 대한 시정 조치의 이력을 계속 관리할 예정이다.

5 방사능 방재 국제 협력

가. 한-IAEA 방사능 방재 협력

1) 제4차 CENAA¹⁾ 및 CACNARE²⁾ 협약 체약국 대표자 회의 참석

우리나라를 비롯해 미국, 루마니아, 일본, 영국, 중국 등 총 57개국과 OECD/NEA, WMO EC 등 3개 국제기구 대표가 참가한 가운데 ‘제 4차 원자력 사고 또는 방사선 비상 시 조기 통보 및 지원 협약에 관한 협약 체약국 국가 관할 당국 대표자 회의(’07.7, IAEA 본부)’가 열렸다. 이 회의에서는 원자력 및 방사선 비상 시 국제간 대책과 대응 시스템 강화, 2008년에 멕시코에서 열기로 예정된 ConvEx-3 국제 훈련 준비 사항 등을 검토하고 추진 계획 등을 논의하였다.

IAEA는 원자력 사고 또는 방사선 비상 시 조기 통보 및 지원 협약과

- 1) 원자력사고의 조기통보에 관한 협약, The Convention on Early Notification of a Nuclear Accidents
- 2) 원자력 사고 또는 방사선 비상시 지원에 관한 협약, The Convention on Assistance in the Case of Nuclear Accident or Radiological Emergency

● 관련한 실행 계획(Action Plan)의 이행을 통해 2007년까지 두 분야에 대한 지침 및 요건을 개발하고 2007년부터 2009년까지 시스템을 구축, 시험한다는 계획을 세웠다. 이를 위해 IAEA는 우리나라의 선진 IT 기술을 이용해 조기 통보 시스템의 구축(WG-A, A6 국가 간 보안과 신뢰성 있는 음성 및 비디오 통신 구축)에 주도적인 역할을 해주기를 기대하고 있다. 우리나라는 이러한 국제적 활동에 참여함으로써 우리의 선진 기술을 홍보하는 한편 위상을 높이는 데 기여할 것으로 판단된다.

2) 한-IAEA 비상 통신 훈련

우리나라는 IAEA와 맺은 관련 협약에 따라 IAEA 비상대응기구와 교육과학기술부, 한국원자력안전기술원간에 정기적인 비상 훈련을 실시하고 비상연락망을 확인하고 있다. 2007년도에는 ConvEx 2a(1월 23일), ConvEx 1a(7월 8일) 등 총 2차례에 걸쳐 IAEA IEC와 한국원자력안전기술원과의 ConvEx 통신 훈련을 실시하였다.

나. 한-미 방사능 방재 협력

1) 비상 통신 훈련

1976년 교육과학기술부와 미국 원자력규제위원회(NRC)는 「규제 및 안전성 연구 협력과 기술 정보 교환에 관한 협정」을 체결하였다. 이에 따라 한국원자력안전기술원은 미국 NRC와 비상 통신 채널을 유지하고 있다. 2005년 12월 15일 우리 측 요청으로 미국 측이 NRC 사고 대응 담당국의 변경 내용 등을 회신, 비상 통신 훈련을 실시했다. 2006년에는 4월 6일과 12월 4일 각각 2차례에 걸쳐 비상 통신 훈련을 실시하였다. 2007년에는 4월 24일, 6월 25일, 8월 27일 및 11월 7일 분기별로 4차례에 걸쳐 전화와 팩스, 이메일 등을 이용해 비상 통신 훈련을 실시했다.

2) 한-미 원자력공동조정위원회 협력 이행

2007년 5월 서울에서 열린 제 28차 한-미 원자력공동조정위원회에서는 양국의 원자력 기술 관련 공동 협력의 일환으로 방사능 방재 교육훈련 프로그램, 훈련 시나리오, 국민 홍보 전략 개발 및 양국 비상 훈련 참관 등 원자력 방재 분야의 다양한 문제들을 논의했다. 특히 양국의 비상 관리 능력을 높이기 위해 긴밀히 협력하기로 합의하였으며 구체적인 내용은 다음과 같다.

- 훈련 프로그램 개발, 최적 사례 공유, 비상 관리 요원 능력 향상을 위한 교육 훈련 개발
- 연합 훈련에 대한 세미나 및 워크숍 개최
- 훈련 시나리오 개발
- 효과적인 일반 국민 홍보 전략 개발
- Plume Model과 관련한 상호 비교를 위한 공동 연구 수행
- 양국 비상 훈련 관련 전문가 참관 및 자문 활동 수행 등

2007년 5월 DOE 산하 Radiological Emergency Assistance Center (REAC/TS) 및 KSS(Knowledge Solution System)의 전문가 2명이 월성 원자력발전소 연합 훈련을 참관하였다. 이후 한국 측 요청에 따라 이들은 2007년 10월 제 9회 방사능 방재 워크숍에 참석해 미국의 목표 설정 훈련 방식, 의료계 측면에서 본 2007년 월성 원전 국가 방사능 방재 연합 훈련에 대한 미국 측의 소감 등을 발표하였다. 또한 미국 DOE 국가원자력안전국(NNSA)에서 산하 기관들의 훈련 설계를 위해 개발한 전산 프로그램(Exercise Builder International)을 활용하여 소방 방재청(NEMA), 경상북도, 원자력의학원 등 10개 유관기관의 방재 전문가를 대상으로 훈련 설계 및 프로그램 사용법 등을 교육하였다.

3) 미국 NRC 핵보안 및 사건 대응부(NSIR)의 비상 대응 자료 시스템(ERDS) 개선 관련 기술 지원 협의

미국 NRC 핵보안 및 사건 대응부(NSIR)는 NRC 비상 대응 자료 시스템(ERDS)의 개선 방안으로 AtomCARE System의 안전 정보 시스템(SIDS)을 벤치마킹하려 했다. 이에 따라 2007년 5월 미국 NRC의 관련 전문가와 기술 이전 문제에 관한 질의 응답 및 의견을 교환하는 등 기술 지원 협력을 수행하였다. 미국 NRC 핵보안 및 사건 대응부(NSIR) 소속 전문가들은 AtomCARE System 개발 과정 등에 대해 자문을 요청하였으며, 향후 세부 기술 협력 방안 협의를 통해 구체적인 협력 계획을 작성할 것을 제안하였다.

다. 한-러 비상 통신 훈련

1) 비상 통신 훈련

2003년 러시아의 MINATOM/SCC와 전화, 메일 및 팩스를 통해 최초 통신 훈련을 시작한 후, 매 분기별 통신 훈련을 합의하였다. 이에 따라 2007년에는 3월 7일, 6월 20일, 9월 17일, 12월 20일 4차례에 걸쳐 통신훈련을 실시함으로써 양국 간 상호 교환 원칙에 따른 비상 통신 훈련이 성공적으로 이루어지고 있음을 확인하였다.

2) 제12차 한-러 원자력공동위원회

1995년에 열린 제 4차 한·러 공동위원회 회의에서 ‘방사선 안전 및 환경 감시 분야 협력’에 대한 의제를 채택한 이후 양국은 안전 규제 분야 공동 연구, 기술 협력, 전문가 및 정보 등의 협력을 추진하여 왔다. 이에 따라 2007년 12월 17일부터 18일까지 모스크바 로스아톰(Rosatom) 본부에서 열린 제 12차 한·러 원자력공동위원회에서 비상 대응 분야 협력을 논의하였다.

로스아톰 상황/위기 센터(SCC)와 방사능 방호 기술 지원 센터(RETAC)

는 전화, 팩스, 이메일로 분기별 상호 훈련을 실시했으며 비상시 상호통신 채널 확보 및 통신 훈련을 통한 정보와 기술 교환 체제를 확립하였다. 또한 로스아톰에서 한국의 훈련 참관을 초청했고, 방재 전문가들이 2007년 9월 16일부터 23일까지 모스크바에 있는 로스아톰 본부 및 상 페테르부르크에 있는 레닌그라드스카야(Leningradskaya) 원전에 방문해 방재 훈련과 훈련 평가 회의에 참가해 러시아인들의 비상 대응 현황 및 방재 훈련 교환을 습득하였다.



제 4절 방사능 방재 대응 능력 향상



1

방사능 방재 기술 지원 전산 시스템(AtomCARE)

가. 개요

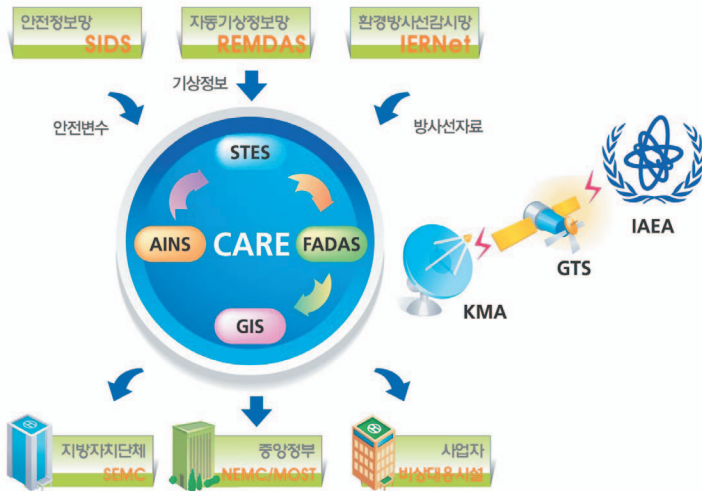
방사능 방재 기술 지원 전산 시스템(AtomCARE System)은 국내에서 운전 중인 모든 원자력발전소에 대하여 안전 정보망을 연결, 구축해 교육과학기술부와 한국원자력안전기술원 등에서 발전소 상태를 실시간에 파악할 수 있도록 개발된 시스템이다. 또한 방사선 사고 발생 시 실시간으로 수집된 정보로부터 사고 원인과 결과를 분석하고 방사선 영향을 평가한다.

AtomCARE 시스템은 원자력발전소 안전 정보망, 환경 방사능 자동 감시망, 방사능 방재 기상 정보망, 자동 정보 인지 시스템, 방사선원 항 분석 시스템, 방사선 영향 평가 시스템, 지형·지리 정보 시스템, 방사능 대응 조치 모듈, IAEA 조기 통보 체제, 시스템 통합 및 관련 기관 정보 공유 체제, 그리고 방재 대응 비상 훈련 및 실제 비상 사태 시 신속한 상황 처리의 내용 및 수행 일지 등에 대한 정보를 공유하기 위한 수단이다. 원격지 방재 기관 간에 인터넷 온라인상에서 처리 할 수 있는 방재 대응 정보 교환 시스템 등으로 구성되어 있다.

AtomCARE 시스템의 각 모듈은 송·수신된 데이터를 수집하여 온라인으로 원자력발전소의 안전 운전 상태를 실시간으로 확인할 수 있다. 사고로 방사성 물질이 외부 환경으로 방출되었을 때 어느 지역으로 확산될지를 예측한다. 또한 주민과 환경의 피해에 대처하기 위하여 적합한 방재 기술을 지원한다.

나. 추진 현황

AtomCARE 시스템은 1994년부터 단계별 개발계획을 세워 착수하였으며, 운영 중인 전 원자력발전소 20개호기에 대하여 연계를 완료하였고, 현재는 시스템 유지 보수 운영 및 효율적 정보 운영 체제의 효율화를 위하여 웹 기반 체제로 전환 중이다. 아래의 그림(5-1-3)은 시스템의 전체 구성도를 나타내고 있다.



〈그림 5-1-3〉 AtomCARE 시스템 전체 구성도

다. 세부 기능

AtomCARE 시스템은 실시간 정보를 수집하고, 정보 처리 및 분석을 통한 해석, 정보 공유 서비스를 통한 의사 결정 지원 영역 등으로 구분된다.

- 방사선 비상시 사고가 발생한 시설과 그 주변에 대한 상황 및 상태를 정확하게 파악하고 분석하는 데 필요한 원자력발전소 안전 정보와 기상 정보 수집
- 수집된 정보를 관리하고, 사고의 분석과 영향 평가
- 평가 결과 필요한 방재 대응조치사항을 지원

이를 위하여 발전소 안전 정보, 환경 방사능 정보, 기상 정보 등을 수집하는 기능, 방사능 관련 사고를 자동으로 탐지하고 분석할 수 있는 기능을 통하여 방사능 방출 정보 등 방사선 영향 평가 해석, 그리고 주민과 환경의 피해 영역 결정을 위한 방재 대책 의사 결정 수립 절차를 가지고 있다. 아래와 같은 11개의 세부 모듈로 구성되어 있으며, 이에 대한 각각의 모듈별 세부 내용은 다음과 같다.

- 원자력발전소 안전 정보
가동 중인 원자력 시설의 전 호기에 대한 사고 정보를 수집하고 운전 상태를 실시간으로 감시
- 방사능 방재 기상정보망
기상청으로부터 4개 원자력발전소 부지 주변 기상 자료(AWS)를 실시간으로 수집해 원자력발전소 부지 주변의 실시간 바람장(Wind Field)을 상시 관리
- 환경 방사능 감시 정보망 활용
전국 49개소 환경 방사선 감시기를 네트워크로 연결하여 환경 방사선 측정 자료를 실시간 수집

● 방사선원향 해석 및 분석

사고 원인과 상태를 분석하고 방사성 물질의 외부 방출 경로 및 방출량을 예측하며 대기 확산 평가 및 방사선 영향 평가 계통에 자동으로 연계

● 대기 확산 평가 및 방사선 영향 평가

피폭 현황 및 방사능 농도 분포와 주민의 방사선 피폭 선량을 계산하고 피해 예상 지역을 예측하며, 결과물을 DB화하여 방재 대응·지리 정보 시스템과 연계

● 자동 정보 인지 시스템

실시간 정보의 오류 및 사고 정보를 운영자에게 조기 통보하며, 원자력 발전소 이상 사태 발생 시 방재 요원에게 알람(휴대폰)이나 메일 등을 발송

● 사회 환경 지리 정보 체제

원자력발전소 부지 반경 40km 이내의 인구, 도로, 지리, 사회 환경 정보의 DB 구축으로 대기 확산 평가 및 방사선 영향 평가 결과 등의 수치 정보를 지도에서 그래픽으로 구현하고 주민 피해 예측 및 대피 경로 제공

● 국제기관 및 외국에 대한 사고 IAEA 조기 통보 체제

세계 기상 기구의 GTS 통신망을 이용하여 국내 및 세계 원자력발전소 운영국과의 원자력 사고 관련 정보의 공유

● 방재 관련 기관의 정보 제공 및 기술 지원

방재 대응 정보 및 자료를 공유하거나 실시간 온라인을 구성해 중앙 정부와 지방자치단체에 방재 대책 기술 지원 및 활용 체제 구축

● 시스템 운영

AtomCARE 시스템 운영, 정보처리 소프트웨어 및 관리 하드웨어의

안전성 확립을 위한 유지보수 체제 방안 모색

● 비상 대응 정보 교환 체제

비상 훈련 및 비상시 상황 조치 관련 내용을 인터넷에 올려 다수의 방재 기관들끼리 신속한 정보를 파악할 수 있는 체제

라. 2007년도 주요 추진 성과

● 원자력발전소 안전 정보 관리

AtomCARE에서는 원자력발전소에서 호기별로 관리되는 안전 변수 9,000~10,000개 가운데 목적에 따라서 선별된 300~400개의 변수에 대한 호기별 기본 속성, 현재값, 누적값 및 이력 등을 관리하고 있다. 안전 변수는 발전소의 특성에 따라 다르므로 각 발전소의 계통을 고려해 경수로 및 중수로의 경우 각각 표(5-1-11) 및 표(5-1-12)와 같이 선정하여 관리된다. 이러한 자료들은 원자력발전소 이상 및 사고 판단의 기본 데이터로 활용되며 원자로 안전 운전과 발전소 상태 감시에 중요한 7개의 필수 안전 기능별 안전 변수 그룹으로 운영되고 있다.

비상 대응 요원과 주요 관계자에게 원자로 출력과 고온관(Hot Leg) 온도를 체크해 휴대전화 SMS 문자 서비스를 제공한다. 원자로 출력 3% 이상 감발 및 고온관 온도 1℃ 이상인 조건에 둘 다 해당하는 경우 문자 메시지를 보내도록 되어 있다.

● AtomCARE 시스템 최적의 운영 체제 확립

발전소에서 운영하고 있는 계측기의 오차 값을 교정하여 신뢰성을 확립하고 호기별 안전 변수 속성 및 일치성을 검사하였으며, 예방 정비, TRIP 등 이상 데이터를 관리하고 있다.

이를 위해 데이터 및 관리 프로그램을 운영하고 있으며, 데이터 추적 관리를 쉽게 하기 위해 변화 흐름을 볼 수 있는 차트 프로그램

을 활용하였다.

● 방사능 방재 유관 기관과의 실시간 정보 공유

「국가 안전 관리 유관 기관 정보 연계 촉구 및 안전 관리 정보화 계획」에 따라 중앙 정부(교육과학기술부, 행정자치부, 청와대 NSC 및 관련 지방자치단체 등)의 국가 안전 관리 시스템에 AtomCARE와의 실시간 정보공유 체제를 운영하고 있다. 현장 지휘 센터 및 지방자치단체 등과 실시간 정보 공유가 가능하도록 하였다.

● 방재 종합 상황실(방사능 중앙 통제 상황실 및 방호 기술 지원 본부) 운영

통제 상황실의 영상, 음향 제어 장치를 유지 관리해 다자간 화상회의 시스템을 유지, 관리했다.

● 비상 대응 정보 교환 시스템(ERIX) 구축

기존의 전화와 팩스를 이용한 송, 수신 방식에서 벗어나 인터넷을 이용해 유관 기관끼리 사고 상황의 대응 조치 문서를 공유하여 정보 전달 시간을 줄였다.

● 화상 회의 시스템

기존 화상 회의망에 영광 현장 방사능 방재 센터 상황실과의 화상 회의 연계를 완료하였다.

〈표 5-1-11〉 원전 계통 및 호기별 안전 변수 수량 현황(경수로)

계통명	고리 1호기	고리 2호기	고리 3호기	영광 1호기	영광 2호기	영광 3,4호기	영광 5,6호기	울진 1,2호기	울진 3,4호기	울진 5,6호기
원자로	16	18	12	17	17	22	30	29	23	30
노심	30	30	60	43	43	46	8	42	46	8
냉각재 계통	17	22	40	33	30	31	32	22	34	32
가압기	5	5	10	12	12	19	17	12	23	17
화학 및 체적제어계통	5	6	6	7	7	12	6	10	6	6
격납건물	40	31	52	48	48	27	45	25	35	45
주증기계통	34	33	32	35	47	16	18	18	20	18
주급수계통	5	6	3	10	10	6	8	4	6	8
터빈/발전기/복수기 계통	34	2	2	2	2	2	3	4	2	3
안전주입계통	16	18	12	17	17	22	40	29	23	40
보조급수계통	6	5	7	8	8	6	6	4	6	6
보조건물 방사능	14	12	16	14	14	26	44	22	26	44
계	191	190	252	246	255	235	257	221	250	257

〈표 5-1-12〉 원전 계통별 안전 변수 수량 현황(중수로)

계통 명	아날로그	디지털	계
격납건물	16	0	16
기기냉각	2	0	2
노심냉각	28	0	28
미입계	28	8	36
방사능 가둠	37	0	37
운전도	39	3	42
증기발생기	29	42	671
환경방사능	25	0	25
안전주입 냉각	10	0	10
정지냉각 운전	14	0	14
전력계통	16	3	19
계	216	56	272

마. 향후 개발 계획

1993년 방사능 방재 대책 기술 지원 전산시스템 개발을 시작하여 2005년 4단계로 올린 5, 6호기에 대한 DB 구축을 완료하였다. 현재 모든 원자력 시설에 대한 방사능 방재 기술 지원을 위해 AtomCARE 시스템을 운영하고 있다.

그 동안의 운영 경험을 통해 나온 미비점 보완과 시스템 노후화에 따른 개선, 주변국의 핵실험 및 원자력 사고 등에 대한 기술 지원을 가능하도록 시스템 기능을 확장하기 위해 AtomCARE 시스템 고도화 및 광역화 방안을 모색 중에 있다. 주요 내용으로 전체 훈련 시 원자력 사업자가 쓸 수 있도록 비상 대응 정보 교환 시스템(ERIX) 기능 개선, 원자력 시설 인근 반경으로 제한되어 있는 방사성 물질의 이동 확산에 따른 방사선 영향 평가 범위를 전 국토로 확장, 백색 비상 관련 안전 변수를 중점 관리하도록 자동 정보 인지 시스템(AINS) 개선하는 것 등이다.

2 현장 방사능 방재 지휘 센터 운영

「원자력시설등의방호및방사능방재대책법」에 따라 원자력 시설의 인접 지역에 설치, 운영 중인 「현장 방사능 방재 지휘 센터」는 방사선 비상시 방사능 재난 정보의 수집과 교류, 신속한 지휘 및 상황 관리 업무 수행, 방사선으로부터 주민을 보호하는 재난 대책과 주민 보호 조치에 대한 의사결정 등을 한다. 평상시에는 현장 규제, 방사능 방재 교육 및 홍보 등을 맡고 있으므로 방사선 사고 시 사고 현장에서 신속한 방재대책을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

2007년 말 현재 2개 부지(월성, 영광)에 현장 방사능 방재 지휘 센터를 운영 중이고, 울진 현장 지휘 센터는 2008년 상반기 준공을 목표로 건설 진행 중이며, 고리 현장 지휘 센터는 부지 매입 추진 단계이다.

가. 월성 현장 지휘 센터 운영

월성 현장 지휘 센터는 경상북도 경주시 양북면 와읍리에 위치하고 있으며 2005년 4월에 준공하였다. 평상시에는 교육과학기술부 방재관 2명과 한국원자력안전기술원 방재원 1명이 근무하고 있으며 비상시 현장 지휘 센터로 활용된다. 방사능 재난 대비 태세를 유지하고 지역 주민들의 방사능 방재 훈련장으로 쓰이기도 한다.

2007년도 주요 수행 내용은 다음과 같다.

● 비상 대응 능력 강화

- 국가 방사능 방재 연합 훈련 실시(2007년 5월)
- 방사능 방재 등 직무 교육 참가(2007년 7월)

● 재난 대응 준비 태세 유지

- 센터 시설 및 장비 점검
- 방재 센터 시설 보완

● 신속한 보고 체계 구축

- 방호, 방재 관련 상황 신속한 파악 및 보고(수시)
- 화상 회의를 통한 점검 및 보고(수시)
- 하절기 태풍 및 호우 대비 비상 상황 유지

● 추진 실적

- 월성 원전 방사선 비상 대응 시설 점검(매월)
- 월성 원전 비상 방송 시설 합동 점검(2007년 1월, 5월, 7월, 9월)
- 월성 원전 주변 주민 대피 시설 합동 점검(2007년 2월, 5월, 10월, 11월)
- 국가 방사능 방재 연합 훈련 실시(2007년 5월 15일~5월 16일)
- 월성 원전 방사능 방재 훈련 점검 : 전체 훈련(1회), 부분 훈련(6회)
- 원자력 방재 센터 홍보(국내외 150여명 방문)

나. 울진 현장 지휘 센터 구축

울진 현장 지휘 센터 부지는 경상북도 울진군 근남면 산포리 821-1 외 6필지이고 면적은 10,602㎡(약 3,207평)이다. 2007년 7월 공사를 시작해 12월말 현재 공정의 80%를 완료하였다. 2008년 상반기 준공 예정이며 교육과학기술부 방재관 2명과 한국원자력안전기술원 방재원 1명이 근무할 예정이다.

다. 영광 현장 지휘 센터 운영

영광 현장 지휘 센터 부지는 전라남도 영광군 군서면 만곡리 산 144-6 외 1필지로 부지 규모는 14,034㎡(4,245평)이다. 현장 지휘 센터 건물 규모는 1,235.23㎡(373.65평)이며 같은 곳에 원자력발전소 사업자의 비상 대책실(EOF, 1,141.56 m²/439평)을 함께 건설하였다.

2007년 3월 착공해 12월 준공했고 현재 교육과학기술부 방재관 2명과 한국원자력안전기술원 방재원 1명이 근무하면서 방사능 재난 대비 태세를 유지하고 있다. 발전소의 방사능 재난 시 방재 유관 기관과 긴밀히 협조하고 신속하고 체계적인 대응으로 국민과 환경을 보호함으로써 국가 방사능 재난 대응 능력을 확보하는 데 기여할 것으로 기대된다.

라. 고리 현장 지휘 센터 구축

고리 현장 지휘 센터는 구축 예정 지역 주변의 토지 가격이 높아 부지 확보의 어려움을 겪고 있다. 이를 해결하기 위해 2007년 8차례의 부지 현장 조사를 실시했고, 총 34곳의 검토를 실시하였다.

2007년 7월 5일 대한주택공사가 추진 중인 부산 기장군 고촌지구 택지 개발 예정지에 택지 입부를 공급 받기 위한 실무협의를 실시하여 2007년 10월 10일 대한주택공사로부터 부지공급계획을 통보받고 대상 부지에 대한 사업계획변경을 위한 절차를 추진 중에 있다.

2008년 5월 부산광역시로부터 교통영향평가 심의 결과 원안대로 가결되고 재해영향평가가 실시되면 부지 매입을 추진할 예정이다.



원자력 손해 배상 제도의 정착

- 제 1절 개요
- 제 2절 운영 현황

V

제 2장 원자력 손해 배상 제도의 정착



제 1절 개요



원자력 사고는 그 손해 금액이 엄청나고 규모 또한 크다. 또 환경오염 범위가 넓고 인과 관계를 밝히기 어려우며 사고가 늦게 발견되는 특성을 가지고 있기 때문에 「민법」 등 일반 불법 행위법만으로는 피해자에게 충분한 배상을 하지 못할 우려가 있다. 이 때문에 특별 불법 행위법으로 「원자력손해배상법」(이하 「손해배상법」)과 「원자력손해배상보상계약에관한법률」(이하 「보상계약법」)이 제정·운용되고 있다.

「손해배상법」은 무과실 책임 주의, 책임의 집중, 강제적 사전의 손해 배상 조치 의무 등 각국의 입법례와 국제협약에서 채택하고 있는 일반 원칙을 채용하고 있다.

사업자의 책임은 3억 계산 단위(SDR)로 제한된다. 배상 조치 금액은 3억 계산 단위의 범위 내에서 원자력 시설의 종류, 취급하는 핵연료 물질의 성질 및 예상되는 사고의 결과에 따라 대통령령에서 정하고 있다(현재 원자력발전소의 경우 부지 당 500억원).

「손해배상법」에서는 사업자의 배상 자력을 미리 확보하도록 하기 위해 원자력 시설 운영 전에 배상을 해줄 것을 운영 허가의 전제 조건으로 하고 있다. 배상 조치 방법으로 원자력 손해 배상 책임 보험 계약(이하 ‘책임보험’), 원자력 손해 배상 보상 계약(이하 ‘보상계약’) 및 공탁 등이 있다. 실제로 공탁은 재원이 없어질 것을 우려해 거의 이용되지 않는다.

「손해배상법」은 ‘보상계약’을 배상 조치의 하나로 정하고 있는데, 「보상계약법」은 이 보상 계약에 관한 사항을 규정하기 위한 「손해배상법」의 부속법이다.

2007년도에는 이러한 원자력 손해 배상 제도에 약간의 변화가 있었는데, 선박 소유자의 책임한도 등의 개정을 위한 「상법」해상편의 전면적 개정을 반영했다.



제 2절 운영 현황



「원자력손해배상법」 제5조(손해 배상 조치 의무)에 따르면 원자력 사업자는 「원자력손해배상법」에서 정한 배상 조치를 끝낸 뒤에만 원자력 시설을 가동할 수 있다. 강제적인 사전적 배상 조치로서 현재는 원자력 사업자가 보험회사와 체결하는 원자력 손해 배상 책임 보험(상법상 책임 보험 계약의 일종)과, 이 책임 보험으로 보상되지 않는 원자력 손해¹⁾를 보상하기 위해 사업자와 정부간에 체결하는 원자력 손해 배상 보상 계약이 이용되고 있다.

2007년 10월 10일 현재 책임 보험 현황은 표(5-2-1)에서 보는 것처럼 사고 당 보험 금액 합계 2,070.4억 원, 보험료 합계 약 30억 원 수준이다. 2007년 10월 10일 현재 보상계약 현황은 표(5-2-2)에서 보는 것과 같은데, 보상 금액 합계는 위 책임 보험과 같이 2,070.4억 원이며 보험료 합계는 약 1억 원 수준이다.

1) 원자력 손해 중 정상 운전으로 발생하거나 풍수해 또는 지진으로 인해 발생한 원자력 손해, 책임 보험 기간 만료 전에 부득이한 사유로 피해자가 배상 청구를 할 수 없었던 손해

〈표 5-2-1〉 원자력 손해 배상 책임 보험 현황 (2007년 말 현재)

기 관 명	사고 1건당 보상 한도액	보험 기간 보상 한도액	보험료	(계약일) 계약 기간
• 한국수력원자력(주) -고리원자력발전소 1-4호기	500억원	1,000억원	615,600천원	'07.1.1 부터 1년
-영광원자력발전소 1-6호기	"	1,200억원	1,047,138천원	"
-월성원자력발전소 1-4호기	"	1,000억원	517,104천원	"
-울진원자력발전소 1-6호기	"	1,200억원	1,047,138천원	"
소계	2,000억원	4,400억원	3,226,980천원	
• 한국원자력연구소 -하나로 -조사후시험시설 -핵연료시험시설	60억원	60억원	15,916천원	'07.2.2. 부터 1년
-TRIGA-MARK (서울)	10억원	10억원	1,059천원	'07.4.17 부터 1년
소계	70억원	70억원	16,975천원	
• 한전원자력연료(주) -원전연료성형가공	0.2억원	0.2억원	420천원	'07.4.20 부터 1년
• 경희대학교 -교육용원자로	"	"	420천원	'07.4.17 부터 1년
계	2,070.4억원	4,470.4억원	3,244,795천원	

* 비고: 부지별 가입

〈표 5-2-2〉 원자력 손해 배상 보상 계약 체결 현황 (2007년 말 현재)

기 관 명	사고 1건당 보상 한도액	보험 기간 보상 한도액	보험료	(계약일) 계약 기간
<ul style="list-style-type: none"> • 한국수력원자력(주) - 고리원자력발전소 1-4호기 	500억원	5/1만	25,000,000원	'07.1.1 부터 1년
<ul style="list-style-type: none"> - 영광원자력발전소 1-6호기 	"	"	"	"
<ul style="list-style-type: none"> - 월성원자력발전소 1-4호기 	"	"	"	"
<ul style="list-style-type: none"> - 울진원자력발전소 1-6호기 	"	"	"	"
소계	2,000억원		100,000,000원	
<ul style="list-style-type: none"> • 한국원자력연구소 - 하나로 - 조사후시험시설 - 핵연료시험시설 	60억원	2.5/1만	1,500,000원	'07.2.4 부터 1년
<ul style="list-style-type: none"> - TRIGA-MARK (서울) 	10억원	2.5/1만	250,000원	07.10.18 부터 1년
소계	70억원		1,750,000원	
<ul style="list-style-type: none"> • 한전원자력연료(주) - 원전연료성형가공 	0.2억원	5/1만	10,000원	'07.4.20 부터 1년
<ul style="list-style-type: none"> • 경희대학교 - 교육용원자로 	0.2억원	2.5/1만	5,000원	'07.6.28 부터 1년
계	2,070.4억원		101,765,000원	

* 비고 : 부지별 가입

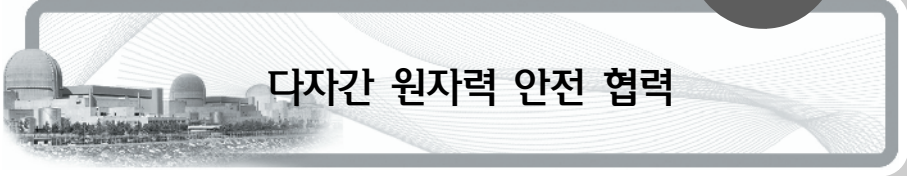
제 VI 편

원자력 안전 국제 협력

- 제 1장 ○ 다자간 원자력 안전 협력
- 제 2장 ○ 양국간 원자력 안전 협력







다자간 원자력 안전 협력

- 제 1절 개요
- 제 2절 원자력 안전 협약
- 제 3절 사용 후 핵연료 및 방사성 폐기물 관리의 안전에 관한 공동 협약
- 제 4절 IAEA 및 OECD/NEA 협력
- 제 5절 국제원자력규제자협의회(INRA)
- 제 6절 다국 간 설계 평가 프로그램(MDEP)
- 제 7절 아시아 원자력 안전 네트워크(ANSN)

V I

제 1장 다자간 원자력 안전 협력



제 1절 개요



최근 전 세계적 관심 분야인 환경오염, 지구 온난화 및 고유가 등으로 인해 미국, 프랑스, 일본 등의 원자력 선진국뿐만 아니라 인도, 베트남, 브라질, 인도네시아 등 원자력 저개발국에서도 원자력 발전의 유용성을 재인식하고, 신규 원자력발전소의 도입을 신중히 검토하고 있다. 특히 심각한 전력난을 겪고 있는 중국은 대규모의 원자력발전소를 새로 건설할 계획이다. 이와 같이 활발한 신규 원자력발전소 도입 움직임과 함께 전 세계적인 원자력 안전의 확보의 중요성은 더욱 커지고 있다.

원자력 안전은 일차적으로 개별 국가의 책임을 넘어 국제 사회 모두의 관심사로 인식되어 원자력 관련 국제 회의에서 주요 의제로 논의되고 있다. 만에 하나 발생할 수 있는 원자력 사고에 공동으로 대처하기 위해 국제 사회는 1986년 10월과 1987년 2월에 「원자력 사고의 조기 통보에 관한 협약」과 「원자력 사고 또는 방사능 긴급 사태 시 지원에 관한 협약」을 발효하였다. 이에 따라 원자력 사고에 대처하기 위한 국제적인 안전 협력 체계가 갖춰지게 되었고 세계적인 원자력 안전성 확보를 위해서는 원자력 시설 보유국뿐만 아니라 국가들 간 공동 대처가 필요하다는 인식이 가속화되었다. 국제원자력기구(IAEA)는 이런 배경 아래서 「원자력 안전 협약」과 「사용 후 핵연료 및 방사성 폐기물 관리의 안전에 관한 공동 협약」을 제정하게 되었고, 이 협약은 국제 안전 체계의 강화에 크게 기여하고 있다.

● 국제원자력기구(IAEA)는 아시아 지역의 원자력 안전을 높이기 위해 원자력 안전에 관한 교육 훈련, 정보 및 지식 관리, 원자력 안전 정보를 제공하는 아시아원자력 안전 네트워크(ANSN) 구축을 추진하고 있다. 우리나라는 세계적 수준의 원자력 안전 기술을 바탕으로 중국, 일본 등과 함께 주도 국가로 참여하고 있다.



제 2절 원자력 안전 협약



1

개요

1986년 구소련의 체르노빌 원자력발전소 사고는 원자력 사고의 직·간접적인 피해가 사고 발생 당사국에 국한되지 않고 인접국과 세계 전체에 심각한 영향을 미칠 수 있다는 것을 보여주었다. 체르노빌 사고 이전까지는 원자력 안전성 확보의 책임과 권한을 해당 시설 보유국에 전적으로 맡겨두는 것이 당연했다. 하지만 이 사고를 계기로 세계 각국은 다른 나라의 원자력 안전성 확보에도 관심을 갖지 않을 수 없게 되었다.

이러한 국제적 인식에 기초하여 1991년 국제원자력기구(IAEA)는 제 35차 총회에서 원자력 안전을 위한 제도적 장치를 마련하도록 결의했다. 이후 IAEA는 수차례의 전문가 회의를 개최하여 「원자력 안전 협약(The Convention on Nuclear Safety)」의 초안을 마련하였고, 1994년 최종 협약안이 공식 채택되었다. 이후 각국의 서명을 받고 경과 기간을 거친 뒤 1996년 10월 24일 협약이 발효되었다. 우리나라는 1995년 9월에 협약을 비준하였으며, 2007년 12월 말 현재 65개국이 협약에 서명하였고, 모두 61개국이 비준하였다.

「원자력 안전 협약」이 발효됨으로써 「원자력 안전의 국제 규범화」 시대가 본격적으로 시작되었다. 원자력 시설에 대한 안전 관리의 일차적

인 책임은 여전히 시설 보유국에 있지만, 안전 관리에 대한 모든 활동들이 국제 규범의 측면에서 평가되고 국제 질서 속에서 조화를 이루면서 수행되어야 함을 뜻한다. 특히 「원자력 안전 협약」에 근거해 의무적으로 제출해야 하는 국가 보고서는 자국 원자력 시설에 대한 안전 관리 전반의 실태를 국제 사회에 제출하는 공식 문서로, 이에 대한 국제적인 평가는 곧 그 나라 원자력 안전 관리에 대한 평가로도 볼 수 있다.

비록 「원자력 안전 협약」이 물리적 제재를 수반하지 않는 권고 성격의 협약이지만, 결과적으로 이 협약의 평가 결과가 그 국가의 원자력 안전 수준에 대한 국제적 신인도와 자국 국민의 신뢰성 확보에 지대한 영향을 끼치게 된다. 또한 이 협약에 따라 주기적으로 열리는 검토 회의는 원자력 안전 관리 활동의 투명성을 강화하고 원자력 안전에 대한 국제적 토론의 새로운 장을 제공하고 있다는 점에서 큰 의의가 있다.

2 안전 협약의 목적 및 내용

「원자력 안전 협약」은 원자력 시설의 잠재적 위해에 대비한 효과적인 방어대책을 수립하고 사고 방지 및 완화를 위한 수단을 강구함으로써 세계적으로 높은 수준의 안전성을 확보·유지하는 데 그 목적을 두고 있다. 협약의 적용 대상은 육상의 민간용 원자력발전소로 제한하며, 원자력 발전소에서 생성된 방사성 폐기물의 처리 및 처분 시설의 경우 부지 내에 자리한 부속 시설까지 포함한다. 따라서 군사용 원자로, 연구용 원자로, 선박용 원자로 등은 협약의 대상에서 제외된다. 발전소 부지 밖의 방사성 폐기물 또는 사용 후 핵연료의 안전 관리에 관해서는 「방사성 폐기물 관리의 안전 및 사용 후 핵연료 관리의 안전에 관한 공동 협약」이 따로 제정되어 2001년 6월 18일 발효되었다.

협약문은 전문과 목적, 정의, 적용 범위 등 서론부 3개 조항, 원자력발전소 보유국의 입법 및 규제 체계, 안전 우선 정책을 위한 조치, 보고 등 체약국 의무 사항 16개 조항, 체약국 회의에 관한 9개 조항으로 구성된다. 그리고 기타 서명, 비준, 발효, 개정, 탈퇴, 기탁 등의 잡칙 7개 조항

- 까지 총 35개 조항으로 구성되어 있다. 체약국 주요 의무 사항은 안전 규제 요건의 제도적 구비, 규제 기관의 독립성, 원자력발전소 운영자의 안전 관리 책임, 안전 우선 원칙, 부지 선정에서부터 설계, 건설 및 운전 단계에서의 안전성 확보 등이 규정되어 있다. 특히 운영 중인 원자력발전소에 대해서는 발빠르게 안전성을 평가해 필요한 개선 조치를 취하고 보완이 불가능한 경우는 정지를 위한 계획을 수립, 시행해야 한다는 특별 조항을 두고 있다.

체약국은 자국의 원자력시설 안전성에 대한 국가 보고서를 3년마다 작성하여 제출해야 한다. 다른 체약국의 국가 보고서를 검토하여 서면 질의서를 제출하는 한편 자국에 질의된 사항에 대한 답변서를 작성해 제출해야 한다. 또한 3년마다 개최되는 검토 회의에 참석해 교차 검토를 수행해야 할 의무가 있다. 공식적인 회의 결과로 요약 보고서가 발간되며 체약국은 요약 보고서에 기술된 관찰 및 권고 사항들을 이후 3년 동안 반영하여 안전성 개선 노력을 기울이게 된다.

3

협약 이행 실적

가. 체약국 준비 회의(1997년 4월)

1997년 4월 협약 제 21조에 따라 체약국 준비회의가 국제원자력기구(IAEA) 본부에서 개최되었다. 이 회의에서는 그동안 수차례에 걸친 전문가 회의를 통해 회의 진행 및 재정 규칙, 국가 보고서 작성지침, 국가 보고서 검토 지침 등 3종의 규칙 및 지침을 확정하였다. 이 자리에서 우리나라의 은영수 박사가 부의장으로 선출됐다.

나. 제 1차 협약 이행(1997년~1999년)

1997년 2월 협약의 이행을 위해 원자력 유관 기관과 학계의 전문가로 구성된 실무 추진단은 국가보고서를 작성하여 1998년 9월 29일 국제원자력기구(IAEA)에 제출하였다. 1999년 4월 12일부터 23일까지 IAEA

본부에서 개최된 제 1차 검토 회의에는 45개국에서 총 150여명의 대표단이 참석하였다. 우리나라는 조청원 주 오스트리아 대사관 과학 참사관을 수석대표로 9명의 대표단을 파견하였다. 은영수 박사(당시 한국원자력안전기술원 부원장)가 제 5 국가 그룹의 의장으로 뽑혀 활동하였다. 원자력 안전 규제 조직, 안전 계통 신뢰도 검증, 인적 요소 향상 등이 중점 토의된 한편 우리나라에서 시행하고 있는 「원자력 안전의 날」이 모범 사례로 선정되어 심층 토의되었다.

다. 제 2차 협약 이행(2001년~2002년)

제 1차 협약 이행 때와 마찬가지로 실무 추진단은 2차 국가 보고서를 작성하여, 2001년 10월 15일 국제원자력기구(IAEA)에 제출했다. 2002년 4월 15일부터 26일까지 IAEA 본부에서 개최된 제 2차 검토 회의에는 46개국에서 총 400여명의 대표단이 참석했고 우리나라는 김용환 주 오스트리아 대사관 과학 참사관을 수석대표로 11명의 대표단을 파견하였다. 개최 본회의에서 은영수 박사가 제 3 국가 그룹의 의장으로 뽑혔다. 우리나라는 제 5 국가 그룹에 소속되어 주기적 안전성 평가 제도의 도입 등 현안 사항에 관하여 심층 토의하였다. 최종 본회의에서 제 5 국가 그룹 보고자는 우리나라 주기적 안전성 평가의 법제화와 중대 사고 정책의 수립 등을 우수 사례로 소개하고 국가 보고서의 내용도 충실한 것으로 평가하였다.

라. 제 3차 협약 이행(2003년~2004년)

실무 추진단은 국가 보고서를 작성해 2004년 9월 8일 국제원자력기구(IAEA)에 제출했다. 2005년 4월 11일부터 22일까지 IAEA 본부에서 개최된 제 3차 검토 회의에는 55개 체약국 중 50개국에서 총 500여명의 대표단이 참석하였다. 우리나라는 문병룡 주 오스트리아 대사관 과학 참사관을 수석대표로 14명의 대표단을 파견하였다. 개최 본회의 패널 토론에서 은영수 박사가 부의장으로 선출되었다. 우리나라는 국가 보고서, 발

표 내용, 질의, 답변 내용 등이 우수한 것으로 인정받았다. 제 2차 검토 회의의 권고사항도 충실히 이행한 것으로 평가되었다. 대중 신뢰 확보를 위한 지속적인 노력, 원자력발전소 가동 기수 증가에 따른 규제 자원의 지속 확보, 안전 문화 평가 방법론 개발, 원자력공학과 학생 유치 등이 과제로 제시되었다. 향후 계획으로 제시된 위험 모니터 개발, 위험 정보 활용 규제, 정비 규정 시범적용, 소시오드라마(Socio-drama) 확대 적용 등의 이행 결과를 차기 검토 회의에 보고하도록 요청받았다.

마. 제 4차 협약 이행(2005년~2007년)

2006년 12월에 구성된 실무추진단은 국가보고서를 작성하여 2007년 9월 국제원자력기구(IAEA)에 제출하였다. 2007년 9월 24일부터 28일까지 IAEA에서 개최된 조직회의에서 한국원자력안전기술원의 나성호 박사가 제 4차 검토 회의 제 5 국가 그룹의 의장으로 피선되었다. 각 체약국들이 제출한 국가 보고서에 대한 질의서를 2008년 1월까지 IAEA에 제출해야 하며, 이후 다른 체약국에서 우리나라에 대해 작성한 질의서에 대하여 2008년 3월 말까지 답변서를 작성하여 제출해야 한다. 이러한 절차가 마무리 된 후에 제 4차 검토회의는 2008년 4월 개최될 예정이다.



제 3절 사용 후 핵연료 및 방사성 폐기물 관리의 안전에 관한 공동 협약 >>

1

개요

「사용 후 핵연료 및 방사성 폐기물 관리의 안전에 관한 공동 협약」은 2001년 6월 18일 발효되었고, 2007년 12월 현재 우리나라를 포함하여 46개 체약국이 참여하고 있는 국제 규범이다.

2 공동 협약의 목적 및 내용

이 공동 협약은 1986년 4월 발생한 구소련의 체르노빌 원자력발전소 사고 이후 1996년에 발효된 「원자력 안전 협약」의 자매 협약이다. 또한 「원자력 안전 협약」에서 제외된 해체 시설의 안전성, 사용 후 핵연료 및 방사성 폐기물을 안전하게 관리하기 위한 국제 규범이다.

협약에서는 체약국이 인류 보건과 환경 보호를 위해 사용 후 핵연료 및 방사성 폐기물을 안전하게 관리, 처분하고, 안전성 확보를 위해 사업과 규제 독립성을 확보하며, 안전 규제 및 관리, 재원 및 인력 확보 체계를 갖추도록 명시하고 있다.

특히 사용 후 핵연료 및 방사성 폐기물의 국가 간 이동 시 국제 안전 기준에 맞아야 하며, 관련 주요 부지를 선정할 때 인근 국가의 요청에 따라 일반 정보를 제공하고 방사성 폐기물 안전성 확보를 위한 국제 협력도 강조하고 있다.

3 협약 이행 실적

공동 협약에서는 국가 보고서를 3년마다 국제원자력기구(IAEA)에 제출하고 교차 검토한 후 검토 회의를 개최하도록 하고 있다. 제 1차 체약국 회의는 2003년 11월 3일부터 14일까지 오스트리아 빈에서 열려 우리나라를 비롯한 33개국 347명이 참가하였다. 제 2차 체약국 회의는 2006년 5월 15일부터 5월 24일까지 IAEA 사무국에서 개최되었다.

지난 2005년 11월 IAEA 사무국에서 개최된 협약 조직회의 결정에 따라 우리나라는 제 2차 체약국 회의에서 영국, 체코 등과 함께 제 4 그룹에 배정되었다. 특히 체약국 회의를 주관하는 의장단에서 우리나라의 은영수 박사가 부의장으로 활동하였다.

2006년 5월 개최된 제 2차 체약국 회의는 전체 41개국 500여 명의 대표가 참가하였다. 우리나라는 교육과학기술부 원자력 안전 심의관을 수석대표로 한국원자력안전기술원, 한국수력원자력(주) 등 원자력관련기관

의 전문가들이 참여하였다.

우리나라가 발표한 지역 주민의 참여로 결정된 경주 처분 부지의 선정, 국가 방사성 폐기물 및 방사선 안전 관리 통합 정보 시스템(WACID 및 RASIS 등)의 운영, IAEA 안전 기준을 반영한 방사성 폐기물 규제 요건의 완비 등이 협약 의무 이행의 모범 사례로 언급되었다. 회의에서는 방사성 폐기물 관리 정책의 결정에 있어 사용 후 핵연료의 안전 관리, 관리 기금의 안정적 관리, 사회적 수용성의 증진 문제가 체약국의 주된 관심사를 확인하였다. 특히 관련 정보의 적극적인 제공, 의사 결정 과정의 공개 및 중요 정책 결정 과정에서의 다양한 이해 당사자의 참여가 강조되었다. 제 3차 체약국 회의는 2009년 5월 11일 열릴 예정이다.



제 4절 IAEA 및 OECD/NEA 협력



가. 국제원자력기구(IAEA) 협력

국제원자력기구(IAEA)는 정책 결정을 위해 매년 이사회, 정기 총회 및 고위 규제자 회의를 개최하고 있다. 우리나라는 2007년 3월 및 9월 이사회를 비롯하여 2007년 9월 17일부터 21일까지 개최된 제 51차 정기 총회에 참가하였다.

2007년도 3월 이사회에서는 전년도 세계 원자력 안전에 관한 주요 경향을 분석한 「2006년도 원자력 안전 리뷰」를 승인하였다. 9월 이사회에서는 제48~50차 정기 총회 결의안에서 요구한 원자력 안전의 여러 분야에서의 진전 사항을 점검하는 「원자력, 방사선, 수송 안전 및 폐기물 관리에 관한 국제 협력 강화 방안」을 승인하였다. 또한 「핵연료 주기 시설 안전 요건」 초안과 「원자력 손해에 대한 배상-비엔나 협약의 적용에서 소량 핵물질에 대한 배제」 초안을 승인하였다.

2007년 9월 제 51차 정기 총회에서 회원국들은 「원자력, 방사선 및

방사성 폐기물 안전에 관한 국제 협력 강화」와 「수송안전」의 2가지 결의안 초안에 회원국들의 수정의견을 반영하여 본회의에 상정하였다.

제 51차 총회 기간 중 2007년 9월 18일부터 19일까지 개최된 과학포럼(Science Forum)의 제 3분과에서 한국원자력안전기술원의 신원기 원장은 원자력발전소 노후화에 따른 앞으로의 도전 과제와 대응 방안으로 외부 사건(자연 재해)의 변화를 고려한 설계 기준의 변경, 보안 관련 정보의 보호, 자만심 방지를 위한 CEO의 리더십 요건 개발, 운전 경험 반영 프로그램의 정교화, 국제원자력기구(IAEA)의 장기 가동 원자력발전소 안전성 검토 서비스 개발 등을 제안하였다. 9월 20일에 개최된 고위 규제자 회의에서 국제원자력기구(IAEA)의 통합 규제 검토 서비스의 개발 배경, 목표, 비전 및 수검 절차와 수검 경험국들의 경험 및 피드백에 대하여 논의하였다. 또한 일본에서 발생한 가시와자키-가리와 원자력발전소의 지진 영향과 시가 원자력발전소의 핵연료 임계 사고, 그리고 프랑스의 의료 방사선 사고에 대한 발표 및 논의가 진행되었다.

우리나라는 국제원자력기구(IAEA) 안전기준위원회 및 산하 4개 전문분과(원자력 안전, 방사선 안전, 폐기물 안전, 수송 안전) 위원회 활동에 참여하여 안전 기준의 국제화를 위한 전략 개발과 안전 기준의 체제 확립에 기여하고 있다.

나. 경제개발협력기구/원자력에너지기구(OECD/NEA) 협력

경제협력개발기구/원자력에너지기구(OECD/NEA)는 참여 국가들 간의 협력을 통해 안전하고 환경 친화적이며 경제적인 에너지원으로 원자력의 개발을 지원하고 있다. NEA의 사무국 인원은 약 80명이며, 사업 계획과 예산 등 주요 정책결정을 담당하는 운영위원회와 그 산하에 있는 7개 상설위원회를 중심으로 운영되고 있다. 우리나라는 현재 총 7개 상설위원회 중 6개 위원회에서 위원으로 활동하고 있다.

우리나라는 OECD/NEA가 주관하는 8개의 국제 공동 연구 사업 중 배관 손상, 경년열화, 증기 폭발 현상 평가, 열수력 최적화 평가, 외부 재해

- 평가, 컴퓨터 기반 안전 계통 고장 분석, 화재 방호 분야 등에 적극 참여하고 있다.



제 5절 국제원자력규제자협의회(INRA)



1997년 5월에 설립된 국제원자력규제자협의회(INRA)는 원자력 선진국의 안전 규제 책임자들 간의 국제 협력 협의체이다. INRA는 회원국은 물론 전 세계에서 운영 중인 원자력발전소와 새로 건설될 원자력발전소의 안전성 증진을 위한 국제 공조 방안을 협의하고, 세계 원자력 안전 정책 방향을 결정하는 등 원자력 안전 분야의 국제 여론을 실질적으로 주도하고 있다. 그 동안 원자력 분야의 각종 국제기구 협약이나 주요 국제회의의 의장을 대부분 INRA 회원들이 맡아왔다. 국제원자력기구(IAEA)와 경제협력개발기구/원자력에너지기구(OECD/NEA)의 원자력 안전 정책을 결정하고 사업을 확대하는 데도 INRA가 많은 영향력을 행사해왔다.

우리나라는 INRA 설립 전인 1996년부터 INRA 가입을 추진해 왔다. 한국은 원자력 발전 시설과 연구개발에 대한 투자 확대, 원자력 안전 규제 시스템 발전 노력 등을 인정받아 2006년 2월에 개최된 제 18차 정기 회의에서 INRA의 초청을 받아 정식 회원국으로 가입하게 되었다.

우리나라는 2006년 9월 25일부터 27일까지 프랑스에서 개최된 제 19차 INRA 정기 회의에 처음 참석한 이래 2007년 10월 8일부터 10일까지 스페인에서 개최된 제 21차 정기회의까지 3차례 참석하였다. 우리나라는 INRA를 통해 국내 원자력 안전 규제와 방사선 방호, 방사성 폐기물 관리 현황을 다른 회원국들과 공유하고 원자력 안전에 대한 국제적 중요 관심 사항에 우리의 의견이 반영되도록 노력하고 있다. 현재 국제적인 중요 관심 사항은 국제원자력기구의 통합 규제 검토 서비스(IRRS), 국제 방사선 방호 위원회(ICRP)의 신권고안의 영향, 방사성 폐기물 관리, 원자력 안

전 문화, 제 4차 원자력 안전 협약 검토 회의, 원자력 후발국의 원자력 안전 규제 체제 구축사업 지원 및 원자력 방호 등이다.



제 6절 다국간 설계 평가 프로그램(MDEP)



2004년 9월 중국 북경에서 국제원자력기구(IAEA) 주관으로 개최된 주제별 현안 회의에 참석한 세계 고위 규제자들 사이에서 다국간 설계인증 프로그램(MDAP: Multinational Design Approval Program) 개념이 제안되었다. MDAP는 전 세계 원자력발전소의 안전성을 증진시키기 위해 원자력발전소의 안전성 확인을 국제적으로 공동 수용하는 체계이다.

프로그램의 수행을 위하여 다음의 3단계 접근 방법이 제시되었다.

- 제 1단계 : 과도기적 구축 단계로 미국에서 구매, 건설 가능성이 있는 원자로형인 EPR(European Pressurized Reactor)에 대해 미국의 안전 규제 기준을 적용하여 설계 인증 작업을 수행
- 제 2단계 : 통합 및 초기 이행 단계로 안전 심사 기준의 국제 표준화 작업 수행(1단계와 병행)
- 제 3단계 : 이행 및 확장단계로 2단계의 결과인 국제 표준화된 안전 심사 기준을 이용해 4세대(Generation IV) 원자로에 대한 설계 인증 작업 수행

2006년 9월 우리나라를 비롯한 미국, 일본, 중국, 러시아, 캐나다, 영국, 프랑스, 핀란드, 남아공 등 총 10개국과 경제협력개발기구/원자력에너지기구(OECD/NEA) 및 국제원자력기구(IAEA)가 참가한 MDAP 제 2단계를 위한 준비회의가 개최되었다. 회의에서는 약정서 초안을 협의하고, 제 2단

● 계 MDAP 추진 범위 및 일정 등을 논의하였다. 또한 2006년 9월 파리에서 NEA주관으로 열린 MDAP 제 2단계 정책 그룹 회의에서는 각국의 이해 관계를 반영하여 기존 MDAP의 명칭을 다국간 설계 평가 프로그램(MDEP : Multinational Design Evaluation Program)으로 변경하였다. 제 2단계 약정서를 채택하고, 프로그램의 기본 방향과 정책을 결정하였다. 2006년 10월 파리에서 MDEP 제 2단계 기술 운영 위원회(STC : Steering Technical Committee) 및 기기 제작 검사 실무작업반(WGCMO : Working Group on Component Manufacturing Oversight) 회의가 각각 열려 공동 조사 분야 및 이에 대한 상세 질의 항목을 결정하였다. 이후 기술 운영 위원회와 기기 제작 검사 실무 작업반 회의는 2007년 한 해 동안 각각 2차례와 3차례씩 개최되었다. 세부 분야별 주도 국가가 주관하여 상세 조사 항목 및 비교표 개발, 규제 요건 및 관련 기술의 다국적 수렴 타당성 검토 결과에 대한 최종 보고서 초안 검토, 각 참여국들의 품질 보증 프로그램 논의 및 정책 그룹에 상정될 권고사항 작성 등의 업무를 수행하였다. 한국원자력안전기술원의 양성호 실장은 기기 제작 검사 실무 작업반의 의장으로 피선되어 2007년 동안 의장직을 수행하였다.



제 7절 아시아 원자력 안전 네트워크(ANSN)



최근 동북아 지역에서의 원자력 이용은 활발하게 진행되고 있고, 앞으로도 계속 증가할 전망이다. 한국, 중국, 일본의 동북아 3국 원자력 프로그램은 성숙 단계에 이르고 있다. 다른 아시아 국가들도 현재 연구용 원자로를 이용하고 있거나 앞으로의 국가 에너지 계획에 원자력발전소 도입을 적극 고려하고 있다. 원자력 시설의 안전성 향상 및 지속적인 원자력 안전 기반 구축에 있어서, 아시아 국가 간의 효과적인 의사소통과 정보의 교환은 반드시 필요하다. 국제원자력기구는 2002년 초부터 아시아 원자력 안전 네트워크(ANSN : Asian Nuclear Safety Network) 도입을 적극 검토했다.

2003년도 실험 사업을 거쳐, 2004년에는 ANSN 구축을 위한 1단계 사업을 추진했고, 2006년도부터는 2단계 사업이 시작되어 현재 운영되고 있다.

국제원자력기구(IAEA)는 우리나라의 원자력 안전성을 세계적인 수준으로 인정하고, ANSN 구축에 우리나라의 적극적인 참여와 지원을 요청하였다. 이에 우리나라는 제 47차부터 제 50차 IAEA 정기 총회에 이르기까지 수석 대표 기조 연설을 통해 적극적인 지원 의사를 밝힌 바 있다.

IAEA 사무국과 주요 참여국인 한국, 일본, 중국이 각각 ANSN 허브(Hub)를 운영하고 있다. 미국, 독일은 노드(Nod) 형태의 인터넷 사이트를 운영하고 있다. 우리나라는 한국원자력안전기술원이 주관하여 2003년도에 한국 허브 사이트(<http://ansn.kins.re.kr>) 시험판을 개발하여, IAEA는 물론 다른 나라의 허브 및 노드와의 자료 검색 및 전송에 관한 기능 시험을 성공적으로 완료하였다. 2005년에는 단일 로그온(Single-Sign-On) 등 각종 기능을 추가하여 더욱 발전된 형태의 한국 허브 사이트를 구축하였다. 2005년 10월 인도네시아에서 개최된 IT 지원 그룹 회의에서 IAEA 사무국은 우리나라 주제별 그룹의 소스 프로그램 활용을 요청하였다. 이에 우리나라는 다른 나라의 허브 주제별 그룹의 홈페이지 관리용 소프트웨어를 개발하여 IAEA사무국에 2006년 4월 제공하고, 2006년 6월 일본에 제공했다. 2007년에는 주제별 그룹의 포럼 개설 및 운영 활성화화를 위하여 홈페이지 소프트웨어의 지침서와 안내 매뉴얼을 IAEA 사무국에 제공하였다.

우리나라는 안전해석 분야 주제별 그룹 선도 국가로서 2004년 4월에 해당 분야 제 1차 안전 해석 오프라인 회의를 개최하였다. 또한 제 2차 회의를 2005년 5월에, 제 3차 회의를 2006년 5월에 한국에서 개최하였다. 2007년 4월 베트남에서 개최된 제 4차 안전 해석 오프라인 회의에 우리나라 전문가가 교육훈련 강사로 파견되었다. 그리고 제 5차 회의는 2008년 3월에 한국이 개최할 예정이다. 오프라인 회의 외에도 우리나라는 한국 허브 사이트를 통해 수시로 온라인 회의를 운영하여 이의 활성화를 주도하고 있다. 이 회의를 통해 우리나라는 ANSN 주제별 그룹의 효과적인 운영 여부를 점검하고, 향후 추진 방향에 대해 참여자들 간에 합의를 도출해 나가고 있다.

● ANSN 사업은 앞으로도 원자력 안전 지식과 경험의 공유를 통하여 아시아 지역 원자력 안전성을 향상시키는 데 기여하고, 우리나라와 IAEA간 협력 활성화에 크게 기여할 것으로 전망된다. 또한 우리나라는 세계적 수준인 원자력 안전 기술과 IT 기술력을 바탕으로 ANSN 활동 영역 확장에 중심 역할을 할 것으로 기대된다.



양국간 원자력 안전 협력

- 제 1절 공동위원회를 통한 정부간 안전 협력
- 제 2절 양국간 규제 정보 교환 회의
- 제 3절 원자력 안전 협력 기반 조성

VI

제 2장 양자간 원자력 안전 협력



제 1절 공동위원회를 통한 정부간 안전 협력



원자력 안전 분야의 양자간 협력은 원자력 규제당국 간 협력 약정에 근거하고 있으며, 이 양자간 협력은 일차적으로 정부간 공동위원회를 통해 수행되고 있다. 현재 우리나라와 양자간 원자력공동조정위원회를 개최하고 있는 국가는 미국, 러시아, 베트남, 영국, 일본, 중국, 칠레, 캐나다, 프랑스, 호주 등 11개국이다. 우리나라는 2007년에 미국, 러시아, 중국, 태국, 베트남과 양자간 공동위를 개최하여 양자간 안전협력을 강화하였다. 그 주요 내용은 다음과 같다.

2007년 5월 14일에서 17일까지 미국 워싱턴에서 제 28차 한·미 원자력공동조정위원회가 열렸다. 이 회의에서는 원자력 안전 분야로 원자로 경년열화, 비상 협력, 확률론적 위험 평가, 코드 응용 등 총 24개 의제에 대해 협력방안이 논의되었다. 특히 주목할 점은, 최근 미국의 신규 원자력발전소 건설과 관련하여, 표준 설계 인증 및 통합 운영 심사 현황과 안전 현안에 대한 협력수요가 증가함에 따라 관련 정보 및 인력 교류를 실시하기로 합의한 것이다. 또한 최근 추진되고 있는 ‘원전 재료 경년열화(PMDM)’ 및 ‘원자력발전소 니켈 합금기기 검사(PINC)’ 분야 국제 공동 프로그램의 협력이 두드러졌다. 원자력 방재 대책 분야에서는 5월에 개최된 연합 훈련을 중심으로 최적의 훈련 시나리오를 개발하기로 합의하고, 방사선원 보안과 관련해서는 비상 대응 체계 구축을 위한 대응 매뉴얼을 마련하기로 하는 등 긴밀한 협력이 합의되었다. 제 28차 한미 공동위 합

의 결과에 따라, 우리나라 전문가 2명이 각기 2월과 10월부터 미국 원자력규제위원회에 파견되어 인·허가 갱신 및 디지털 계측 제어 분야 업무를 수행하고 있다. 향후 확률론적 안전성 평가 분야에 1명의 한국 규제요원의 파견이 예정되어 있는 등, 양국 간의 안전 분야 협력이 지속적으로 진행되고 있다.

2007년 12월 모스크바에서 열린 제 12차 한·러 원자력공동위원회에서 러시아 환경 산업 원자력청(Rostekhnadzor)간 협력 약정 체결을 추진하기로 합의하였다. 방재 대책(비상 대응)분야의 협력에서는 러시아 원자력국(Rosatom)/SCC(Situation and Crisis Center) 간 분기별 비상 통신 훈련을 계속하기로 합의하였으며, 앞으로 양국 발전소에서 개최되는 방재 훈련에 전문가를 파견하기로 합의하였다. 핵융합로 안전 기준 개발 협력 활동은 러시아의 핵융합 규제기관이 지정되는대로 협력활동을 계속하기로 합의하였다.

중국과의 협력은 2007년 10월 북경에서 개최된 제 8차 한·중 원자력공동위원회에서 운전 경험, 열수력 실험 모사방법, 원자력 비상 관리/방재 훈련 참관, 환경 방사능 감시, 방사선원 안전 관리, ALARA 방법론, 확률론적 안전성 평가 방법론, 기기 건전성 확보를 위한 규제 기술 등 11개 분야에서 양국간 현안 업무 위주로 실질적인 협력을 수행하게 되었다.

2007년 8월에 방콕에서 개최된 태국과의 제 2차 한·태 원자력 협력 협의회에서 환경 방사능 모니터링과 연구용 원자로 해체 안전 규제, 선원 수출입 관리 등의 분야에서 협력 방안을 모색하였다.

베트남과는 2007년 1월 하노이에서 개최된 제 4차 한·베 원자력 협력 회의에서 원자력 정책, 법령 및 안전규제, 환경 방사선 감시 분야의 기술 협력을 협의했다. 이처럼 원자력 개발을 계획 중인 베트남과 협력 기반을 다지고 있다.



제 2절 양국간 규제 정보 교환 회의



원자력 안전 분야의 양국 협력이 원자력공동조정위원회를 통해 정부 차원에서 먼저 이루어진다면, 이의 실질적인 협력은 양국의 원자력 안전을 담당하는 기관 간의 규제 정보 교환 회의를 통해 이루어진다고 할 수 있다. 규제정보교환회의는 공동조정위원회에서 논의되기 어려운 기술 현안의 정보를 교환하고 구체적인 협력 방안을 도출할 수 있다는 장점이 있으며, 매년 양 국가에서 교대로 열리고 있다. 현재 우리나라는 미국, 일본, 중국, 핀란드와 매년 규제 정보 교환 회의를 개최하고 있다.

교육과학기술부/한국원자력안전기술원과 미국 원자력규제위원회는 2007년 6월 미국 워싱턴에서 제 4차 규제 정보 교환 회의를 개최하고, 안전 규제 분야 종합 의제 1개와 기술 현안 6개 의제에 대한 양국간 정보를 교환하고 향후 협력 방안을 협의하였다. 특히 이번 회의에서 양측은 신규 원자력발전소 및 계속 운전 원자력발전소의 안점 심사 분야에서 정보를 공유하고, 지속적인 정보 및 인력 교류에 합의하였다. 또한 방사성 폐기물 처분장 인·허가 심사 분야 및 다국간 설계 평가 프로그램(MDEP)에서도 상호 협력이 필요하다는 인식을 공유하였다. 우리나라는 최근 발전소 안전 계통 및 해석, 위험도 정보 규제를 활용한 규제 검사 프로그램 개선 및 인·허가 신청 현황, 송전망 안정, 방사선 안전 연구 등에 대한 미국의 기술 및 경험을 파악하여 우리나라의 원자력 안전 규제 능력을 향상시키는 데 주력하였다. 차기 제 4차 회의는 2008년 4~7월에 한국에서 개최될 예정이다.

일본과의 규제 정보 교환 회의는 정부 차원 및 안전 규제 전문 기관 협력 차원의 2가지 형태로 이루어지고 있다. 정부 차원에서는 2006년 6월 서울에서 제 10차 한·일 원자력 안전 정보교환회의를 열었다. 제 10차 한·일 원자력 안전 정보 교환 회의에서 양측은 원자력 시설 지진 해석, 계속 운전 안전 평가 등에 관한 정보를 교환하였다. 우리 측은 원자력발전소 노화 관련 안전 규제 기술적 조치 등에 관한 정보를 제공받기로

하였다. 다음 회의는 2008년 중 일본에서 개최될 예정이다.

2007년 12월 제 4차 한국원자력안전기술원-일본안전기반기구(JNES) 규제 정보 교환 회의가 우리나라에서 개최되었다. 이 회의에서는 정부간 정보 교환 회의 의제와 연계하여 운전 안전, 검사 경험 등의 분야 정보를 교환하였다. 다음 회의는 2008년 12월 일본에서 개최될 예정이다.

중국의 경우, 중국핵안전국(NNSA)과 규제 정보 회의를 통해 현안 사항을 협의하고 정보를 교환하고 있다. 한국원자력안전기술원-중국핵안전국 간 정례 회의는 2000년 12월 제 1차 회의 개최를 시작으로 2001년 10월에 제 2차 회의를 개최하였으나 이후 중국 측의 사정으로 2007년 3월에 제 3차 회의를 재개할 수 있게 되었다. 제 3차 회의에서는 5개 기술 협력 의제를 통해 운전 경험, 비상 관리, 확률론적 안전성 평가 방법론, 고온 가스 등으로 규제 기술 및 안전 현안 기기 건전성 확보를 목적으로 규제 기술 분야의 정보를 교환하였다.

마지막으로 우리나라는 핀란드 방사선원자력안전청(STUK)과 2006년 기관간 협력 협정(MOU)을 체결하였으며, 이를 바탕으로 규제 정보 교환 회의를 열고 있다. 2006년 9월 헬싱키에서 개최된 제 1차 정보 교환 회의에서는 핀란드의 방사성 폐기물 관리 경험을 공유하기 위해 폐기물 관리 및 처분장 안전성 평가 분야의 협력 활동을 논의했다. 2007년 7월에 열린 제 2차 정보 교환 회의에서는 중·저준위 방사성 폐기물 관리와 핀란드 올킬루오토 처분장 설계 및 운영 안전성 평가 분야에 대한 심도 있는 토의가 이루어졌다. 다음 회의는 2008년 8월 개최 예정이다.



제 3절 원자력 안전 협력 기반 조성



원자력 안전 분야의 양국 간 협력은 원자력 규제 당국 간 협력 약정에 근거해 수행되고 있다. 현재 교육과학기술부는 미국, 일본, 영국, 슬로베

니아, 중국, 캐나다, 프랑스의 7개국과 원자력 안전 규제 협력에 관한 약정을 체결하였다. 또한 한국원자력안전기술원은 현재 해외 15개 기관과 협력 약정을 체결하여 협력 활동을 추진해오고 있다.

원자력 안전 분야 양국 간 주요 협력 사항은 정보 교환 및 공유 그리고 전문가 방문 및 교환 등에 따라 이루어지고 있다. 우리나라는 보다 적극적인 협력 활동을 위해 원자력 후발국에 원자력 안전 분야 교육 훈련을 제공하거나, 선진 기술 프로그램을 경제협력개발기구/원자력에너지기구(OECD/NEA)에 제공하였다.

제 VII 편

원자력 안전 규제 기반 구축

- 제 1장 ○ 원자력 안전 연구
- 제 2장 ○ 원자력 안전 전문 인력 양성
- 제 3장 ○ 안전 규제 대국민 이해 제고







원자력 안전 연구

- 제 1절 현황
- 제 2절 원자력 안전 규제 연구
- 제 3절 원자력 안전 기반 연구

VII

제 1장 원자력 안전 연구



제 1절 현황



국내 원자력발전소와 방사성동위원소 시설의 안전성 향상을 위해서는 「원자력법」, 「원자력 안전 협약」 그리고 국제 방사선 방호 위원회 권고 등 국내·외에서 요구되는 규정의 준수와 함께 신기술 개발을 위한 연구 개발이 체계적이고 지속적으로 수행되어야 한다. 제 3차 원자력 진흥 종합 계획(2007년~2011년)의 부문별 시행 계획에 따라 원자력 연구 개발 5개년 계획(2007년~2011년)이 수립되었다. 2007년부터 시작한 「원자력 기술 개발 1단계 계획(2007년~2009년)」에서는 미래형 원자로 시스템, 원자력 안전, 핵연료 주기, 방사선 기반 기술, 고유 강점 기술 육성, 원전 기술 혁신의 6개 분야에 대한 계획을 수립하였다.

원자력 안전 연구는 원자력 안전 규제 연구와 원자력 안전 기반 연구로 구분된다. 원자력 안전 규제 연구는 안전 규제 기술 및 체제의 선진화를 위해 선진·미래형 원자력 안전 관리 체계를 구축하는 데 필수적이다. 검증 평가 기술의 고도화를 통한 독자적 안전 규제 능력 확보와 안전 규제 요건에 대한 기술적 근거를 정립하기 위해 수행되며, ‘선진·미래형 원자력 안전 관리 체계 구축’ 및 ‘방사선 위험 저감 선진 기술 개발’ 등 표(7-1-1)에서와 같이 각각 6개의 과제로 추진하고 있다.

원자력 안전 기반 연구는 원자력 설비의 건전성을 높이고 종합적인 원자력발전소의 위험 평가 관리 등을 통해 원자력 안전성을 확보하기 위해

수행된다. ‘원자력발전소 냉각 성능 종합 평가 실험 및 차세대 안전 해석 기술 개발’ 등 표(7-1-1)에서와 같이 7개의 과제로 구성해 추진하고 있다. 또한 고유 원천 기술 개발을 위한 고유 강점 기술 육성 사업과 원자력발전소 성능 개선 및 현장 기술 혁신을 위해 안전 현안 해결과 현장 기술 지원에 필요한 연구를 수행하고 있다.

앞으로도 원자력 안전 연구는 다양한 원자로 시설의 안전성 확보 및 기반 기술력 확충을 위해 종합적이고 체계적으로 추진될 것이다. 또한 원자력발전소 시설에 대한 물리적 방호, 방사성 동위원소의 국산화 확대 및 이용 증대에 따른 안전 관리 수요의 확대 등을 고려한 방사선 규제 기술 개발을 통해 안전성 확보 대책 수립에 만전을 기할 계획이다.

〈표 7-1-1〉 2007년도 원자력 안전 규제 연구 현황

과 제 명	
●	선진·미래형 원자력 안전 관리 체계 구축
	1. 리스크/성능 정보 활용 차등규제 이행프로그램 수립
	2. 리스크 정보 활용을 위한 규제 검증용 모델 개발
	3. 원자력 이슈에 기반한 리스크 커뮤니케이션 수행체계 구축
	4. 성능기반 화재 위험도 분석 방법론 및 평가 체제 개발
	5. 신개념 원자로 개발을 위한 기술 중립형 규제 체계 개발
	6. 국제 규범에 입각한 핵비 확산성 평가 방법론 개발
●	방사선리스크 저감 선진기술 개발
	1. 방사선 방호 최적화 기술개발
	2. 방사성 폐기물 리스크 최적 검증 기술 개발
	3. 방사능 사고 대응 선진화 체제 구축
	4. 방사선원 안전 시스템 선진화 기술 개발
	5. 실용량 기반 방사선량 측정 및 평가 신기술 개발
	6. 방사선 측정 표준 기술 고도화

7. 원자력 설비의 핵심 구역 파악 기술 개발
● 중수로 안전 현안 대응 해결 기술 개발
● 원자력발전소 수출 지원을 위한 안전 기준 및 검증 평가 기술 개발
● 원전 부지 설계 지진 및 지표 변형 평가 최적화 평가 기술 개발
1. 원전 부지 설계 지진 및 지표 변형 평가 규제 기술 개발
2. 원전 부지 인근 신기지 구조 및 해안 단구 검증 조사 연구
3. 원전 부지 인근 신기단층과 해안 단구 퇴적층에 대한 연대 측정 및 분석법 정립 연구
4. 지표 변형 평가 최적화 기반 자료 분석 연구
● 원전 핵심 안전 규제현안 해결기술 개발
1. 안전 등급 기기 및 2차 계통 설비의 기기 건전성 현안 규제 검증 기술 개발
2. 용접부 검사 기량 검증 및 열화 민감 소재 안전성 평가 규제기술 개발
3. 신규 디지털 설비의 안전성 평가기술 및 MCR 운전원 팀수행도 평가기술 개발
4. 가동원전 구조물 내진 성능 재평가 규제 기술 개발
5. 신월성 1, 2 수소 제어 및 가동 원전의 사고 관리 현안 평가 기술 개발

〈표 7-1-2〉 2007년도 원자력 안전 기반 연구 현황

과 제 명
● 원전 냉각 성능 종합 평가 실험 및 차세대 안전 해석기술 개발
● 원전 재료 열화 능동적 손상 대처 기술 개발
● 차세대 PSA 방법 및 리스크/성능 통합 분석 기술 개발
● 환경 방사선 관리 기술 개발
● 원전 배관 손상 비파괴 진단 신기술 개발
● 물리적 방호 분야 신기술 개발
● 원전 종사자 및 주변 주민 역학 조사 연구



제 2절 원자력 안전 규제 연구



1

원자력시설 안전 기준 및 기술 개발

원자력발전소의 부지, 구조물, 기기, 계통 등 시설 안전성평가에 필요한 안전 기준 및 기술 개발을 위해 다음의 활동을 수행하였다.

원자력발전소 부지 안전성평가 분야에서는 설계지진 및 지표변형평가 최적화 규제기술개발을 위해 근거리 신기지구조원을 고려한 설계지진 평가방법과 신기지구조원의 지진활동도 평가기법을 분석하고 지진자료의 규모표준화를 위해 필요한 기초자료를 분석하였다. 분석된 기술을 이용하여 신월성원자력발전소의 지진안전성 재확인 및 지표변형의 감시에 필요한 조사기법과 평가내용을 축적하였다.

구조물 내진안전성 재평가 분야에서는 지진 피해를 직접적으로 대표할 수 있는 공학적 인자를 도출하였다. 원자력발전소 가동정지기준 개발을 위한 자료를 분석하였으며, 지진 확률론적안전성평가의 불확실성을 저감하기 위한 평가 변수의 변동성을 분석하여 국내 안전규제지침 개발 기반을 구축하였다.

원자력발전소 기기건전성 평가 규제기술 분야에서는 안전등급 기기 및 2차계통 설비의 기기건전성 현안에 대한 규제검증기술을 개발하였고, 지식기반 사고 및 기기건전성 평가를 위한 시스템을 구축하였다. 또한 한국 표준형원자력발전소 기기에 대한 장수명 안전성 감시시스템을 개발하였다.

용접부 기량검증 및 열화민감소재 안전성평가 규제기술 분야에서는 이종금속용접부에 대한 다자간시험 및 초음파빔 집속과 조향에 대한 기반 연구를 수행하였다. 용접부 열화에 의한 보수용접을 수행하는 경우 용접부 내면과 외면에 발생하는 잔류응력의 변화에 대한 해석을 수행하였다. 중수로 탄소강 균열과 탈탄층과의 상관관계 규명 및 증기발생기 규제현안 분석, 그리고 핵연료 피복관 재료의 안전성평가를 수행하였다.

중수로 안전현안 평가기술 분야에서는 인·허가 현안인 월성원자력발전소 1호기 원자로 정지영역 재평가를 위한 방법 및 지침개발과 경년열화 유인 안전여유도 재평가를 위한 안전성 평가방법 및 지침개발을 수행 중에 있으며 일반안전현안인 기포반응도 불확실성 평가방법 및 지침개발을 수행 중에 있다. 또한 월성원자력발전소 1호기 압력관 설비교체와 계속운전 추진에 따른 관련 기술기준 및 규제지침을 개발 중에 있다.

디지털 계측제어 안전규제기술 분야에서는 프로그래머블 IC의 안전성 평가, 디지털시스템 Dependability 평가, 디지털시스템 사이버보안 평가, 주제어실 운전원 팀 수행도 평가 등과 관련한 규제기술개발을 수행하였다.

열수력 및 노심 안전해석 규제기술 분야에서는 국내 기술력에 의해 독자적으로 관리·운용되는 전산코드들을 기반으로 원자로 사고해석 규제검증체계를 개발하는 것이 목표다. 현재는 “기술자립형 사고해석 규제검증체계” 개발을 추진 중에 있다. 이를 위해 제2차 원자력증장기연구사업의 연구결과와 인적·물적 인프라를 활용하여, 중성자 동특성 모델과 열수력 계통코드개발에 중점을 두어 사고해석 규제검증체계를 개발 중에 있으며, 고리원자력발전소 1호기 계속운전 안전성 평가 심사계산 지원에 활용하였다.

중대사고 안전규제기술 분야에서는 신월성원자력발전소 1,2호기의 격납건물 수소제어능력을 평가하기 위한 전산코드입력을 개발하였다. 또한 울진원자력발전소 1,2호기 사고관리전략의 타당성을 평가하여 개선된 전략을 제시하였다. 국내 원자력발전소의 고유 안전목표를 개발하기 위한 보건목표의 타당성 평가, 격납건물 취약도 곡선의 적용성 분석, 격납건물 내에서의 유기요오드 생성 및 거동을 평가할 수 있는 코드 개발 등을 수행하였다.

이밖에 원자력발전소 수출에 대비한 안전규제 지원의 일환으로 수출원자로에 대한 국제원자력기구의 안전기준 대비 설계적용 국내 안전요건/기술기준에 대한 벤치마킹을 수행하고 있다. 국제적인 안전수준의 확보와 국제 안전문제에 충분히 대처할 수 있는 안전성의 확인을 위하여 “원전 수출지원을 위한 안전기준 및 검증기술의 개발”을 수행하고 있다.

2

방사선 안전 기준 및 기술 개발

2007년에는 ‘국민 방사선 리스크 저감을 위한 선진 기술 개발 및 실질적 비상 대응 체제 구축’을 최종 연구 목표로 설정했다. 이에 따라 새로운 방사선 안전 규제 기술 개발 연구를 기획하고 수행하였다. 연구 목표를 효과적으로 달성하기 위해 방사선 방호 원칙 및 기반 기술 개발, 평상시 방사선 위험 저감 기술 개발, 비상시 방사선 위험 저감 기술 개발 및 이행체제 구축이라는 세부 연구 목표를 설정해 연구를 진행하였다.

방사선 방호 최적화 기술 개발 연구에서는 ICRP 2007년 권고를 반영해 품질 높은 표준 한국인 기본 모델(HDRK-Man)을 완성하였고, 국제적으로도 관련 연구를 선도 할 수 있는 기반을 구축하였다. 방사성 폐기물 위험 최적 검증 기술 개발 연구에서는 한국형 중·저준위 방사성 폐기물 처분용 고건전성 용기의 안전 요건을 개발하고 경주 방사성 폐기물 처분장에 적용 가능한 처분 용기의 성능 기준 시안을 마련하였다. 방사선원 안전 시스템 선진화 기술 개발 연구에서는 3차원 물 팬텀을 이용한 치료용 방사선 기기 절대 선량 측정 프로그램을 개발하였다. 이로써 국내 치료용 선형 가속기 이용 병원의 보급과 한국원자력안전기술원이 수행하는 방사선 이용 현장의 안전 규제에 직접 활용이 가능해졌다. 방사능 사고 대응 선진화 체제 구축 연구에서는 실질적이고 체계적인 방사능 방재 훈련 지원 시스템을 개발하여 현실적인 시나리오에 근거한 방재 훈련을 효율적으로 수행할 수 있는 기반을 구축하였다.

이러한 연구 결과물들을 효과적으로 전파하고 방사선 이용 및 안전 규제 분야에서의 활용성 증대를 위해 방사선 안전 심포지엄을 11월에 개최하였다. 심포지엄에는 산·학·연 및 유관 정부 부처 관련자 500여 명이 참석하였으며, 전문기술 분과는 방사선 이용 현장의 현안에 대한 주제 발표와 토론 위주로 진행되었다. 또한 의료, 산업, 교육기관 등의 방사선 안전 관리자급 이상을 대상으로 산·학·연 전문 강좌를 개최하는 등 연구 성과를 방사선 이용 및 안전 규제 현장에 확산시키기 위해 노력하였다.

3 선진 원자력 안전 관리 체계 개발

리스크/성능 정보 활용 차등 규제 이행 프로그램 수립 연구에서는 영광 원자력발전소 3, 4호기 및 W-900형 원자력발전소에 대한 리스크 정보 활용 정기 검사(RIPI) 프로그램을 개발하고 이행하였다. 또한 검사 지적 사항 리스크 중요도 평가 체제 구축 및 전산 프로그램 개발을 수행하였으며, 국내 원자력발전소의 안전성능지표를 리스크 정보화하는 방안을 연구하였다.

원자력 현안에 기반한 리스크 커뮤니케이션 수행 체제 구축연구에서는 프로세스 진단을 통해 국내의 원자력 커뮤니케이션 프로세스를 탐색하였다. 해외 각국의 원자력 커뮤니케이션 프로세스 진단을 통해 본 연구에서 참조할 만한 시사점들을 정리하였다. 특히 원자력 관련 리스크 커뮤니케이션 모델을 사회과학적으로 분석하여 적용가능한 적절한 모델을 도출하였다.

성능 기반 화재 위험도 분석 방법론 및 평가 체제 개발 연구에서는 성능 기반 화재 분석 방법에 대한 기술 정보를 수집하여 관련 현안에 대한 동향을 분석하였고 성능 기반 규제 요건 및 화재 모델링 평가 방법을 검토하였다. 화재 안전성 현안에 대한 국외 동향을 파악하고자 OECD/NEA의 FIRE(화재 사건 데이터베이스) 및 PRISME(화재 실험)에 가입하여 317건의 화재 사건 데이터베이스와 다중격실의 화재 실험 자료를 입수하였다.

신개념 원자로 개발을 위한 기술 중립형 규제 체제 개발 연구에서는 신개념 원자로의 기본 개념, 접근 방향, 기술 배경 조사 및 원자력 법령의 기술 요건 적용성 검토 등을 통하여 기술 중립형 원자로 안전 규제 체제(안) 및 리스크 정보 활용 설계안전성 평가 지침(안)을 개발했다. 특히 미래 신개념 원자로의 특성을 고려하여 기술 중립의 사고발생 빈도-방사학적 결말(Frequency-Consequence) 선도(안)을 도출하였다.

4 안전 현안 평가 기술 개발

안전 현안 평가 기술 개발 과제는 원자력 안전 현안 프로그램의 이행을 통해 국내외 원자력발전소에서 불시에 발생했거나 발생할 수 있는 것으로 파악되는 안전 현안을 끌어내 해결 방안을 수립하는 것이다. 재발 방지 또는 사전 예방을 위한 최적의 규제 조치를 적기에 취함으로써 가동 중 원자력발전소의 안전성 보장에 기여하고 있다.

2007년도에는 중수로형인 월성 원자력발전소 1호기의 비상 노심 냉각 계통 저압 주입 운전 시 집수조 냉각수의 살수 탱크로 역류하는 현상을 방지하기 위해 예방 규제 방안을 수립하고 이행하도록 했다. 그리고 가압 경수로 원자력발전소 주요 배관의 열성층에 의한 손상 잠재성 평가를 위한 열전달 해석 기술 및 규제 검증 평가 지침을 개발하였다. 이 지침은 고리 원자력발전소 1호기 계속 운전 심사 때 가압기 밀림관의 열성층에 의한 피로 건전성 평가를 위한 열전달 해석에 활용하였다. 또한 원자력발전소의 주요 안전성 관련 탄소강 배관에서 유동 가속 부식 손상 기구에 따른 배관벽 감육 손상의 잠재성이 높은 지점을 예측하는 규제 평가 기술을 개발하였다. 탄소강 배관의 구조 건전성 확보를 위해 가동 중 감시 범위에 필수적으로 포함시켜야 할 취약 부위 선정에 대한 기술적 근거를 제공함으로써 탄소강 배관 감육에 대한 규제 대처 방안 수립에 기여하였다.

중소형 원자로인 일체형 원자로(SMART)의 실용화에 대비하여, 인·허가 규제 기술 개발의 기반 구축을 위한 ‘SMART 규제 기술 사전 실시 용역’ 연구를 통해 예상 인·허가 현안을 발견하고 해결 방향을 검토했으며 규제 검증 평가 기술 개발 항목을 끌어내고 사업자 수행 필요 실증 시험 항목 도출 등의 사전 준비 연구를 성공적으로 수행하였다.



제 3절 원자력 안전 기반 연구



원자력 시설의 안전을 확보하기 위해서는 원자력 안전의 기본 원칙인 다중 방호 개념에 따라 원자력 설비의 건전성 평가, 계통 거동의 분석, 원자력발전소 리스크/성능의 평가 및 방사선 관리 등 총체적인 접근이 필요하다.

이에 따라 2007년부터 수행 중인 원자력 기술 개발 사업에서는 원자력 안전성 향상을 위하여 차세대 PSA 방법 및 리스크/성능 통합 분석 기술 개발, 원자력발전소 냉각 성능 종합 평가 및 차세대 안전 해석 기술 개발, 원전 재료열화 능동적 손상 대처 기술 개발, 환경 방사선 관리 기술 개발 등의 연구를 수행하고 있다.

1

차세대 PSA 방법 및 리스크/성능 통합 분석 기술 개발

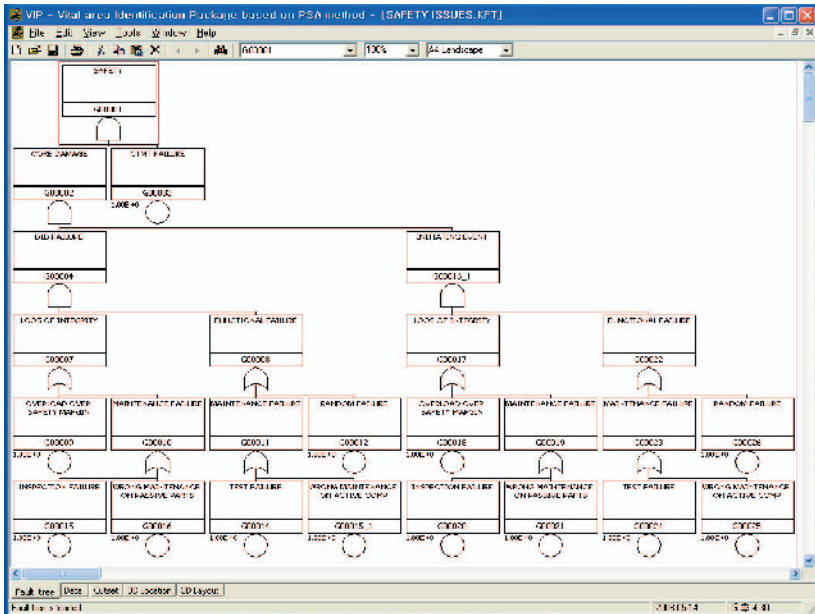
근래에 들어 리스크/성능 정보를 활용하여 원자력발전소의 설계, 운전, 정비 및 규제의 효과성과 효율성을 높이려는 리스크/성능 정보 활용이 전 세계적으로 추진되고 있다.

‘차세대 PSA 방법 및 리스크/성능 통합 분석 기술 개발’의 과제는 리스크/성능 정보 활용에 필수적인 리스크와 성능의 평가 및 관리 기술을 개발하는 것이다.

이 연구에서는 국내 리스크/성능 정보 활용의 현안 문제인 디지털 계측 제어 계통의 신뢰도 분석을 위한 경험 자료 데이터베이스의 구축, 지진 리스크 평가의 과보수성을 줄이기 위하여 지진 재해도 불확실성 저감 기술 개발 등을 수행하였다. 또한 불시 정지, 출력 감발과 같은 원자력발전소의 성능 평가 방법과 모델을 개발하고 있으며, 원자력발전소의 일상 운전 중의 인적 실수를 줄이기 위해 인적 유발 사건의 원인 분석을 수행하였다. 아울러 원자력발전소에서 중대사고가 발생하는 경우 피해를 최소화

하기 위한 중대사고 관리 프로그램인 RI-SARD 등을 개발하고 있다.

2007년의 주요 연구 성과 중 하나는 연구를 통해 개발된 확률론적 안전성 평가 정량화 프로그램인 FTREX가 미국 및 캐나다의 6개 원자력 관련 기관에 수출된 것이다. 확률론적 안전성 평가 정량화 엔진은 노심 손상 빈도의 계산과 같은 원자력발전소 리스크 평가에서 가장 핵심적인 전산 프로그램으로, FTREX는 현재 세계에서 가장 빠르고 정확한 확률론적 안전성 평가 정량화 엔진으로 평가받고 있다.



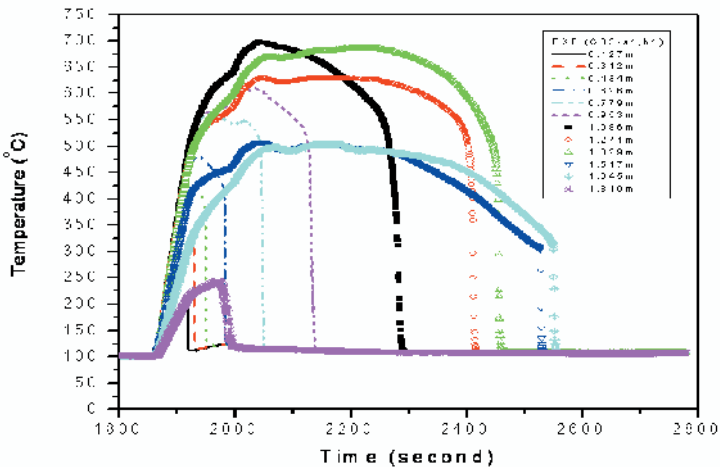
〈그림 7-1-1〉 FTREX 기반 PSA S/W

2 원전 냉각 성능 종합 평가 및 차세대 안전 해석 기술 개발

열수력 및 중대사고 안전 연구의 목표는 원자력발전소가 정상 운전과 사고 상태에 걸쳐 심층 방어에 필수적인 냉각 성능과 중대사고 완화 성능

을 확보하고 있는가를 평가, 검증하는 핵심 기술을 발전시키고 관련된 안전성을 더욱 향상시키는 것이다. 그 동안 APR1400 안전성 실증 실험, 열수력 종합 실험 장치 아틀라스(ATLAS) 구축, 실제 노심 용융 물질을 이용한 증기 폭발 실험, 안전 해석 코드 MARS 개발 등 괄목할만한 성과를 거두었다. 2007년 3월부터는 아틀라스 열수력 종합 효과 실험, 차세대 안전 해석 기반 기술 개발, 핵심 열수력 개별 현상 고정밀 실험, 중대 사고시 위해도 실증 실험 및 쟁점 해결 기술 개발, 중수로 안전성 최적 평가 기반 기술 개발 등을 수행하고 있다.

2006년 말까지 시운전을 마친 아틀라스에서는 신형 경수로 APR1400의 안전성 확인에 필요한 대형 냉각재 상실 사고 실험이 성공적으로 수행되었다. 실험 결과는 한국원자력안전기술원, 한국수력원자력(주) 등에 제공되어 신고리 원자력발전소 3, 4호기 등의 안전성 평가에 활용되고 있다. 아틀라스는 원자력 안전 기술 자립을 상징하는 핵심 시설로 국제적으로도 높게 평가받고 있으며, 이후 생산되는 실험 데이터는 안전 해석 코드의 평가, 검증과 새로운 안전 계통 특성 규명 등에서 다양하게 활용될 예정이다.



〈그림 7-1-2〉 아틀라스를 이용한 실험 결과의 예

차세대 안전 해석 기술 및 고정밀 실험 분야에서는 다양한 기기 열수력 해석에 사용할 수 있는 코드 기본 모듈을 개발하여 CUPID라 명명하였다. 2상 유동의 계면 면적 수송 및 액적 거동, 핵연료 다발 내의 상세 열수력 거동 등에 대한 고정밀 실험을 수행하였다.

우리나라에서는 처음으로 OECD 국제 공동 연구 프로젝트를 주관하게 된 것이 중대사고 안전성 분야의 두드러진 성과다. 2007년 10월부터 4년간 진행되는 OECD-SERENA 프로젝트에는 총 10개국에 참여하고 있으며, 한국과 프랑스가 공동으로 주관하고 있다. 한국은 외국으로부터 연구비를 지원받아 한국원자력연구원의 TROI 실험 장치를 이용하여 실제 원자로 물질을 이용한 증기 폭발 실험을 6차례 수행하게 된다.

중수로 안전 해석 분야에서는 일반 안전 현안의 하나인 기포 반응도 불확실성 개선을 위한 노물리해석 코드를 개발, 검증해 오고 있고 감속재 온도 예측을 위한 3차원 열수력 모델을 개발하였다. 또한 국제원자력기구를 통해 다른 중수로 보유국들과 국제 협력 연구를 수행하여 중수로 종합 실증 실험 자료를 확보하고 관련 안전 해석 코드 평가를 수행하고 있다.

3 원전 재료열화 능동적 손상 대처 기술 개발

‘원전 재료열화 능동적 손상 대처 기술 개발’ 과제의 목표는 원자력발전소의 4대 환경인 고온, 고압, 부식, 방사선조사 아래서 열화기구를 규명하고, 열화기구 기반 손상 예측 및 방지 기술을 개발하는 것이다.

부식 분야에서는 전 세계적인 현안인 원자력발전소 1차 계통 재료의 응력균열부식(PWSCC)시험을 평가하기 위한 시스템 구축 및 비파괴 기술 검증 및 개발을 위한 결함 모형 제작, 노심 재료의 중성자 조사 유기 응력부식(IASCC)현황 분석, 고리원자력발전소 1호기 구증기 발생기 전열관 인출검사 등을 수행하였다.



〈그림 7-1-3〉 2007년도 구축 주요 시스템 및 기술

파괴 평가 분야에서는 고리 원자력발전소 1호기의 계속 운전에 대한 안전성 평가의 후속 연구로, 다음 10년의 추가적인 계속 운전의 안전성 평가를 위해 J-R 고온 파괴 저항 특성 시험 평가를 수행하였다. 더불어 원자로용기강 조사재 평가를 위해 소형시편 유압식 재료 시험 시스템을 구축하였다.

조사 손상 평가 분야에서는 조사 결함의 거동을 투과 전자 현미경을 이용해 실시간으로 관찰하였고, 조사 결함 검출용 양전자 소멸 수명 측정 장치를 확보하였다.

미세 열화 손상 진단 분야에서는 미세 결함이나 미세적 열화 현상을 정밀하게 검출, 평가할 수 있는 초음파 공명 분광 기술, 비선형 탄성과 기술, 고성능 자기 센서 기술 등의 비파괴 진단 원천 기술을 개발하고 있다.

● 증기 발생기 손상 정밀 진단 분야에서는 증기 발생기 전열관 확관 형상과 틈새의 분포/크기 동시 측정 기술과 전열관의 3차원 형상 변화 정량 측정 기술을 개발하였다.

수화학 분야에서는 1차 계통에 아연주입을 통한 응력균열부식의 억제를 확인하였다. AOA(Axial Offset Anomaly) 등 열화문제에 대한 대처 기술을 개발 중이다

고온 신재료 분야에서는 GEN IV 원자로 시스템 관련 재료 및 핵연료 연구를 수행하고 있다. Alloy 617 및 FM강 용접부 크리프 단기 특성 평가, C/C 복합체 고온 열전도도 시험과 VHTR 핵연료인 TRISO 피복 입자의 피복층 최적 증착공정 기술을 개발, 확립하였다.

원자력 나노 소재 분야에서는 내강도와 내식성을 향상시킨 나노 세라믹 분산 구조 기술, 나노 입자 분산 경량 방사선 차폐재, 이중 저온 고상 접합 기술을 개발하고 있다.

조사취화 감시 기술 분야에서는 원자로 용기 건전성 확보 측면에서 중성자 조사취화 관련 감시 기술 및 평가 기술을 개발하고 있다. 가동 원자력발전소 원자로 외벽 1차 생물학적 차폐체에 대체 감시자 시스템을 개발하여 설치하였다.

4

환경 방사선 관리 기술 개발

2001년 이후부터 방사능 분산 장치(RDD)를 이용하여 도심 지역에 방사성 물질을 퍼뜨리는 방사능 테러의 위협에도 관심을 갖게 되었다. RDD로 이용되기에 적합한 특성을 갖고 있는 방사성 동위원소로 감마선 조사 장치, 의료용 원격치료기, 방사선 촬영기 등에 이용되는 Sr-90, Cs-137, Co-60, Ir-192, Pu-238, Am-241, Cf-252 등이 있다. 도심에서 방사능 테러가 발생하는 경우 정확한 피해 예측이 어렵기 때문에 발생 가능한 시나리오 설정을 통한 피해 예측이 필요하다. 도시테러의 기본 목적은 경제, 사회적 혼란이다. 방사성 핵종을 재래식 폭약과 함께 지하철 환승역이나 도심에서 폭발시켜 확산시키는 경우와 비행기나 풍선으로 도심 상공

에서 확산시키는 경우 등을 시나리오로 설정할 수 있다. 이 경우에는 베타와 감마 핵종이 이용 대상이 될 것이다. 또한 사람의 왕래가 많은 지하철 승강장이나 좌석 아래 감마 선원을 숨겨 두어 외부 피폭을 유발시키는 시나리오도 있을 수 있다. 이러한 여러 가지 시나리오에 대해서 사용 가능한 핵종과 피폭 경로를 조사하여 데이터베이스를 구축하였다.

원자력 시설로부터 누출된 방사성 핵종은 주변 환경을 오염시켜 농산물이거나 축산물을 통해 인체 내로 흡수되어 방사선 피폭을 일으키거나 생태계 내의 동식물에 위해를 줄 수 있다. 따라서 생태계 전체에 대해 방사선 피폭 경로별 핵종 이동 모델 개발 및 입력자료 생산을 통한 통합된 평가 체계의 구축이 필요하다. 2007년도에는 인간 외의 생물에 미치는 방사능 위해도 평가도구 개발을 목표로 한국형 참조 동식물과 핵종을 선정하기 위하여 경주 처분장을 참조 모델로 적용하였다. 경주 처분장 주변 생태계와 ICRP의 참조 동식물 선정 기준을 고려하여 소나무, 개구리, 등줄쥐 등 8개종의 한국형 참조 동식물을 선정하였다. 경주 처분장 환경 방사선 조사 계획서에 따라 Ba-140, C-14을 포함한 25개 핵종을 생태계 방사능 위해도 평가를 위한 핵종으로 선정하였다. 이렇게 선정된 참조 동식물에 대한 25개 핵종의 선량 환산 인자 계산이 수행될 예정이다.

원자력 시설 주변 감시, 원자력 시설 해체, 처분장 주변 감시, 방사능 재난 시 환경 안전성 평가를 위한 고도화된 환경 방사능 모니터링 시스템 개발이 필요하다. 2007년도에는 추출 크로마토그래피법과 액체 섬광계수법을 이용하여 고체 시료 중의 Fe-55, Ni-63 방사능을 한 시료로부터 동시에 측정할 수 있는 분석 절차를 마련하였다. 연구로를 해체할 때 흩어진 콘크리트 폐기물에 적용하여 분석 방법의 실용성을 확인하였다. 본 연구의 결과는 방사성 폐기물의 자체 처분을 위한 시료, 또는 중·저준위 방사성 폐기물 처분장의 환경 감시를 위한 시료 중 방사능을 분석하는 데 활용될 것이다.



원자력 안전 전문 인력 양성

- 제 1절 개요
- 제 2절 원자력안전학교 운영
- 제 3절 면허 시험 관리
- 제 4절 면허자 및 작업 종사자 교육 훈련

VII

제 2장 원자력 안전 전문 인력 양성



제 1절 개요



원자력발전소의 비중은 앞으로 더욱 늘어날 것으로 보인다. 원자력발전소의 건설 및 운영과정에서 안전성을 확보하기 위해서는 합리적이고 효율적인 안전 규제 활동이 전제되어야 한다. 원자력발전소의 증가와 함께 방사성동위원소 등의 이용도 매년 약 10% 수준 지속적으로 확대될 것으로 전망된다.

따라서 원자력 사업자 및 규제 기관은 증가하는 원자력발전소의 건설 및 운영, 방사성동위원소 등의 이용에 따른 방사선 재해의 사전 예방에 필요한 적정 수준의 전문 인력을 확보하여야 한다. 또한 안전 규제 전문 인력에 대한 교육 훈련 등을 통해 기술 발전에 따른 전문성을 확보하고 안전 규제 기술 능력을 지속적으로 유지, 강화할 필요가 있다.

원자력발전소 및 방사성동위원소 이용 기관의 양적인 증가뿐만 아니라, 장기 가동 원자력 발전소의 안전성 확보, 미래형 원자력발전소의 규제방안 등 새로운 안전 수요에도 능동적으로 대응할 수 있는 안전 규제 전문 능력을 확보하여야 한다. 교육과학기술부는 규제 업무 효율성을 높이는 한편 규제 인력 및 전문 능력을 지속적으로 확보해 나갈 예정이다.



제 2절 원자력안전학교 운영



2004년 3월에 한국원자력안전기술원 내에 설치된 원자력안전학교는 체계적이고 효과적인 전문 교육 프로그램을 운영하고 있다. 원자력안전학교는 국제 수준의 원자력 안전 규제 전문가를 양성하고, 고도의 원자력 안전 지식 정보를 효과적으로 보급하며, 세계적인 원자력 안전 기술을 국제사회와 공유하기 위한 목적으로 설립되었다.

원자력안전학교는 2005년 4월 「원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법」에 따라 방재 교육 기관이자 방사능 방재 교육 관리 기관으로 지정되었다. 방재 교육 기관 지정에 따라 원자력안전학교는 원자력 시설 관련 방재 요원의 교육 시행 및 국가 차원의 방재 요원에 대한 교육 이력 정보를 관리하는 업무가 새로 추가되었다. 국제 원자력계에서 우리나라의 영향력이 증가함에 따라, 원자력 안전 기술과 지식 정보를 원자력 후발국에 전수하기 위한 ‘국제원자력안전학교’로 2008년에 확대할 예정이다.

2007년도 교육훈련 시행 계획에 따라 원자력안전학교에서 실시한 교육 과정은 다음과 같다.

가. 방재 · 방호 교육 과정

「원자력법」과 「원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법」에 따라 방사능 재난 시 국가 비상 대응 체계에 소속된 방재 요원과 원자력 시설을 출입하는 방사선 작업 종사자를 위한 법정 교육으로 방사능 방재 교육 과정과 방사선 방호 교육 과정을 실시하였다. 방사능 방재 교육에는 한국원자력안전기술원 직원을 포함하여 총 20개 과정에 257명이 이수하였고, 방사선방호 교육과정은 2차에 걸쳐 256명이 이수하였다.

〈표 7-2-1〉 2007년도 방재·방호 교육 과정 실시 현황 (2007년 말 현재)

과정명	교육실시 일자	대상	인원(명)
방사능 방재 교육	9. 6~11. 16 (동 기간중에 20회 실시)	한국원자력안전기술원 원자력 사업자 종업원 지자체 공무원	257
방사선 방호 교육	2. 5 2. 5~2. 7	방사선 작업 종사자	256

나. 직무교육

안전 규제 업무 능력 향상 및 규제 효율성 증진을 위해 규제 검사자 과정, 규제 기술 전문 과정을 운영하였다. 규제 검사자 과정은 11개 과정에 350명, 규제 기술 전문 과정은 14개 과정에 541명이 이수하였다.

〈표 7-2-2〉 2007년도 규제 검사자 교육 실시 현황 (2007년 말 현재)

구분	과정명	교육일자	인원
규제 검사자 교육	규제 검사자 보수 공통 교육(1차)	10.8	108
	규제 검사자 보수 공통 교육(2차)	10.15	50
	규제 검사자 보수 전문 교육(시설 관리, 1차)	10.9	46
	규제 검사자 보수 전문 교육(시설 관리, 2차)	10.12	10
	규제 검사자 보수 전문 교육(시설 관리, 3차)	10.16	32
	규제 검사자 보수 전문 교육(시설 관리, 4차)	10.22	11
	규제 검사자 보수 전문 교육(방사선 관리, 1차)	10.9	38
	규제 검사자 보수 전문 교육(방사선 관리, 2차)	10.22	7
	규제 검사자 보수 전문 교육(방사능 방재)	10.12	11
	규제 검사자 보수 전문 교육(품질 보증)	10.16	15
	규제 검사자 신규 교육	12.17~12.18	22

구분	과정명	교육일자	인원
규제기술 전문과정	원자력발전소 출력증강 워크숍	2.5~2.9	7
	원전 계속운전 및 인허가갱신 규제기술 전문 과정	3.28~3.29	62
	방사선동위원소 안전 규제 전문 과정	4.23~4.25	49
	핵융합 안전 규제 전문 과정	5.2~5.4	46
	인적 수행도 중심 검사를 위한 전문 과정(1차)	5.8	26
	중저준위 방사성 폐기물 처분 시설 안전 규제 전문 과정	7.2~7.3	44
	가압중수로 원전 계통 전문 과정(II)	7.18~7.20	56
	규제 검증 안전 해석 코드 사용자 전문 과정	9.10~9.12	61
	인적 수행도 중심 검사를 위한 전문 과정(2차)	9.17	48
	원자력 안전 문화 기본 과정	10.17	53
	기계 해석 전문 과정(공기 조화 계통)	10.31~11.2	14
	내부 피폭 전문 과정	11.12~11.16	24
	핵융합로 계통 교육 과정	12.4~12.5	34
	PSA 및 리스크 정보 활용 규제 일반 과정	12.6~12.7	17

다. 수탁 교육 과정

안전 관리 전문 요원과 일반인을 대상으로 하는 수탁 교육은 안전 관리 전문 요원 과정, 일반인 원자력 안전 체험 과정 및 이공계 대학(원)생 원자력발전소 계통 특별과정이 있다. 안전 관리 전문 요원 과정에는 4개 과정에 86명, 일반인 원자력 안전 체험 과정에는 9차에 걸쳐 412명, 이공계 대학원생 원자력발전소 계통 특별 과정에는 3개 과정에 31명이 이수하였다.

〈표 7-2-3〉 2007년도 수탁 교육 실시 현황 (2007년 말 현재)

구분	과정명	교육일자	대상	인원(명)
안전관리 전문요원 과정	2007년도 지방 측정소 측정 요원 교육	2.26~2.28	전국 지방측정소 측정요원	12
	고리원전 민간 환경 감시 기구 실무교육	4.10~4.12	고리원전 민간환경감시기구	21
	울진원전 민간 환경 감시 기구 실무교육	5.16~5.18	울진원전 민간환경감시기구	19
	119 구조 구급대 방사선안전관리 실무교육	5.28~6.1	119구조구급대	34
일반인 원자력 안전 체험과정	대전시 초등학교장단 원자력 안전 체험과정(1차)	3.27~3.28	대전시 초등학교 교장단	37
	대전시 초등학교장단 원자력 안전 체험과정(2차)	6.11~6.12	대전시 초등학교 교장단	30
	대전시 초등학교장단 원자력 안전 체험과정(3차)	10.15~10. 16	대전시 초등학교 교장단	25
	대전시 초등학교장단 원자력 안전 체험과정(4차)	11.14~11. 15	대전시 초등학교 교장단	38
	대전시 초등학생 원자력 안전 체험행사(1차)	5.2~5.3	대전소재 초등학생 및 학부모	68
	대전시 초등학생 원자력 안전 체험과정(2차)	5.7~5.8	대전소재 초등학생 및 학부모	70
	대전시 초등학생 원자력 안전 체험과정(3차)	11.20~11. 21	대전소재 초등학생 및 학부모	68
	대전시 초등학생 원자력 안전 체험과정(4차)	11.29~11. 30	대전소재 초등학생 및 학부모	54
대덕밸리 생활안전 협의회 원자력 안전 체험과정	6.20	대덕밸리 생활안전 협의회원	22	
이공계 대학원생 원전계통 특별과정	이공계 대학원생 가압중수로 특별과정	2.20~2.28	동아대학교 등	10
	이공계 대학원생 가압경수로 특별과정	7.2~7.13	충남대학교 등	4
	대학생 원자력 안전 특별교육(서울대 원자핵공학과)	8.20~8.23	서울대 원자핵공학과	17

라. 국제 교육 과정

국제 기구 및 국외 규제 전문 기관의 교육연수 및 전문가 파견 등을 위한 교육 과정으로, 2007년에는 인도네시아 규제 요원 국제 과정 등 총 3개 과정에 걸쳐 30명이 이수하였다.

〈표 7-2-4〉 2007년도 국제 교육 과정 실시 현황 (2007년 말 현재)

과정명	교육일자	대상	인원(명)
몽골 방재 전문가 특별과정	9.5	몽골 방재 기관 소속 공무원	10
루마니아 규제 전문가를 위한 국제 과정	10.15~10.19	루마니아 규제기관 CNCAN 소속 전문가	2
인도네시아 규제 요원 국제 과정(루마니아 2인, 파키스탄 1인 포함)	11.5~11.30	인도네시아 규제기관, 정부부처, 원자력청 실무자 등	18



제 3절 면허 시험 관리



1

원자로 조종 관련 면허 시험

원자로 조종에 관한 면허는 조종 감독자 면허와 조종사 면허로 구분된다. 각각의 면허 시험은 5종의 발전용 원자로와 2종의 연구, 교육용 원자로 등 모두 7종의 원자로형별로 구분 실시하며, 시험 방식은 필기 시험과 실기 시험으로 나뉜다. 2007년도 원자로 조종에 관한 면허 시험 응시 및 합격 현황은 표(7-2-5)와 같으며, 1984년부터 2007년까지의 원자로 조종에 관한 면허 시험 응시 및 합격 현황은 표(7-2-6)와 같다.

〈표 7-2-5〉 원자로 조종 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황 (2007년 말 현재)

면허 시험	응시자(명)	합격자(명)	합격률(%)
원자로 조종 감독자 면허 시험	357	26	7.2
원자로 조종사 면허 시험	444	97	21.8

〈표 7-2-6〉 원자로 조종 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황 (1984년~2007년)
(2007년 말 현재)

면허 시험	응시자(명)	합격자(명)	합격률(%)
원자로 조종 감독자 면허 시험	4,932	1,139	23.0
원자로 조종사 면허 시험	5,760	1,193	20.7

2 방사성동위원소 등의 취급 관련 면허 시험

방사성동위원소 등의 취급 관련 면허는 일반 면허, 특수 면허 및 감독자 면허로 구분하며, 방사성동위원소 취급자 일반 면허 시험은 객관식 4지 택일형으로 실시하며 OMR 채점 방식을 도입하고 있다. 방사선 취급 감독자 면허 시험과 방사성동위원소 취급자 특수 면허 시험은 주·객관식 혼합으로 시행하며, 객관식은 4지 택일형으로 출제된다. 효율적인 시험 관리와 응시자의 편의를 위해 인터넷을 이용한 응시 원서의 접수도 시행하고 있다. 2007년도 방사성동위원소 등의 취급 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황은 표7-2-7)와 같으며, 1983년부터 2007년까지 방사성동위원소 등의 취급 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황은 표(7-2-8)와 같다.

〈표 7-2-7〉 방사성동위원소 취급에 관한 면허 시험 응시 및 합격 현황

(2007년 말 현재)

면허 시험	응시자(명)	합격자(명)	합격률(%)
방사성동위원소 취급자 일반 면허 시험	1,678	392	23.3
방사성동위원소 취급자 특수 면허 시험	44	12	27.2
방사선 취급 감독자 면허 시험	207	31	14.9

〈표 7-2-8〉 방사성동위원소 취급에 관한 면허 시험 응시 및 합격현황 (1983년~2007년)

(2007년 말 현재)

면허 시험	응시자(명)	합격자(명)	합격률(%)
방사성동위원소 취급자 일반 면허 시험	20,895	4,473	21.4
방사성동위원소 취급자 특수 면허 시험	1,014	390	38.4
방사선 취급 감독자 면허 시험	3,746	495	13.2

3 핵연료 물질 취급 관련 면허 시험

핵연료 물질 취급 관련 면허는 취급 감독자 면허와 취급자 면허로 구분하여 실시되며, 효율적인 시험 관리와 응시자의 편의를 위해 인터넷으로 응시 원서를 접수하고 있다. 핵연료 물질 취급 관련 면허 시험은 주·객관식 혼합으로 시행하며, 객관식은 4지 택일형으로 출제된다. 2007년 도 핵연료 물질의 취급에 관한 면허 시험 응시 및 합격 현황은 표(7-2-9)와 같고, 1983년부터 2007년까지 핵연료 물질의 취급에 관한 면허 시험 응시 및 합격 현황은 표(7-2-10)와 같다.

〈표 7-2-9〉 핵연료 물질 취급 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황

(2007년 말 현재)

면허 시험	응시자(명)	합격자(명)	합격률(%)
핵연료 물질 취급 감독자 면허 시험	11	0	0.0
핵연료 물질 취급자 면허 시험	7	1	14.2

〈표 7-2-10〉 핵연료 물질 취급 관련 면허 시험 응시 및 합격 현황 (1983년~2007년)

(2007년 말 현재)

면허 시험	응시자(명)	합격자(명)	합격률(%)
핵연료 물질 취급 감독자 면허 시험	247	54	21.8
핵연료 물질 취급자 면허 시험	74	13	17.5



제 4절 면허자 및 작업 종사자 교육 훈련

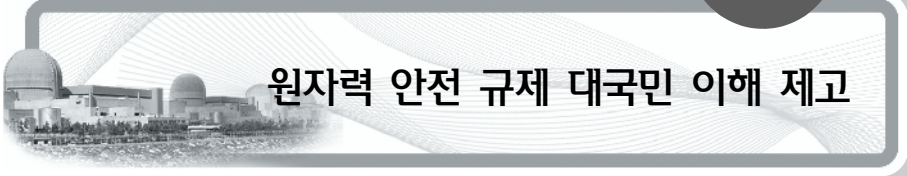


「원자력법」에서는 방사선 작업 종사자와 방사선 관리 구역에 출입하는 사람에 대해 원자력 이용에 따르는 안전성 확보 및 방사선 장해 방지에 필요한 교육 및 훈련을 실시하도록 규정하고 있다. 「원자력법」에 따라 한국원자력안전기술원, 한국수력원자력(주), 한국방사선동위원소협회, 한국원자력아카데미에서는 원자력 시설에 출입하는 방사선 작업 종사자가 반드시 알아야 할 방사선 방호 관련 업무 능력을 유지하도록 교육 훈련을 실시하고 있다.

〈표 7-2-11〉 RI 관련 면허자 보수 교육 및 방사선 작업 종사자 교육 현황

(2007년 12월 31일 기준)

교육 구분	수료인원(명)	교육횟수	교육기관
RI 관련 면허 소지자 보수 교육	439	9	방사성 동위원소 협회
방사선 작업 종사 전 교육 (3일/20시간)	1,760	25	
정기 방사선 작업 종사자 교육 (1일/6시간)	5,945	59	
방사능 방재/비방재 교육 (1일/2 ~8시간)	12	1	
방사선 장해 방어 기초에 관한 RI 통신 교육(9개월 과정)	149	1	
RI/방사선 전문 강좌 (3일/18시간)	40	2	
방사선 방호 교육	256	2	한국원자력안전 기술원



원자력 안전 규제 대국민 이해 제고

- 제 1절 개요
- 제 2절 원자력 안전 정보 공개 센터 운영
- 제 3절 원자력 안전 점검의 날 운영
- 제 4절 국민 이해 증진 활동 및 추진 방향
- 제 5절 방사능 측정 체험 사업

제 3장 원자력 안전 규제 대국민 이해 제고



제 1절 개요



원자력의 평화적 이용은 국민 복지 및 경제에 많은 기여를 하고 있다. 국내 전력의 40% 이상을 공급하는 원자력발전은 고유가 시대를 맞아 국가 경제를 지탱해주고 있다. 방사선 이용 기술은 질병 진단, 암치료 등 의료분야뿐만 아니라 중자 개량, 식품 보존, 비파괴 검사 등 국민 생활에 다양하게 활용되며 많은 편리함과 혜택을 주고 있다.

원자력의 평화적 이용이 우리에게 많은 편익을 주고 있지만 원자력 안전의 확보라는 전제 조건 아래 가능하다. 정부는 원자력 이용에 따라 혹시 발생할 수도 있는 방사선 위해로부터 국민과 환경을 보전하기 위해 법규와 제도 정비, 효과적인 방사능 방재 대응 시스템 구축, 국제적 기술 기준 도입 등 원자력 시설의 설계에서 폐기까지 철저히 감독하고 있다.

원자력 안전을 철저히 관리하고 있음에도 불구하고 ‘핵무기와의 연관성’으로 대변되는 원자력 이용에 따른 안전성에 대해 국민들의 우려가 높은 것도 사실이다. 국민들이 원자력에 대해 불안감을 갖는 이유 중의 하나는 다른 기술과 마찬가지로 원자력도 전문가들이 주장하는 기술적/공학적인 안전 수준과 일반 국민들이 인식하는 사회적/심리적 안전 수준의 차이에서 발생한다. 기술의 사회적 수용성에 대한 많은 연구는 그 기술에 대해 단순히 객관적 위험성을 낮춘다고 수용성이 높아지는 것은 아니라는 것이다. 특히 복잡한 이해관계에 둘러싸인 원자력 안전의 수용성은 국민

- 들이 안전하다고 느끼는 심리적 안전성이 중요하다.

따라서 정부는 원자력 안전성 확보를 위하여 철저한 안전관리 체계 확립뿐만 아니라 국민들과의 커뮤니케이션 활동을 통해 국민들의 원자력 안전에 대한 이해를 높이기 위하여 노력하고 있다. 우선 원자력 안전에 대한 기본 이념을 담아 2001년 공포한 「원자력 안전 현장」에서 국민 이해 증진 활동과 관련 ‘원자력 안전에 관한 정보를 신속하고 투명하게 공개한다.’와 ‘원자력 안전 시책 수립에서 국민의 의견을 수렴한다.’는 2가지 중요한 정책 방향을 천명하였다. 이에 앞서 1994년 공포된 「원자력 안전 정책 성명」에서 밝힌 안전 규제 5대 원칙에서도 원자력 행정과 원자력 안전 규제 업무를 적법하고 공개적으로 처리하는 ‘공개성’ 원칙을 명확히 하였다.

2007년에 신월성 원자력발전소 1, 2호기 건설 허가, 고리 1호기 원자력발전소 계속 운전 인허가 등 안전 규제 현안 등에 대하여 국가 원자력 안전 규제 기관인 교육과학기술부와 원자력 안전 규제 전문 기관인 한국 원자력안전기술원은 최상의 안전 수준 유지를 위하여 노력하였다. 이와 더불어 원자력 안전 현장과 원자력 안전 정책 성명에서 밝힌 원칙에 따라 국민 신뢰 정착을 위해 국민들의 체감 안전성을 높이는 대국민 이해 증진 활동을 적극적으로 전개하였다.



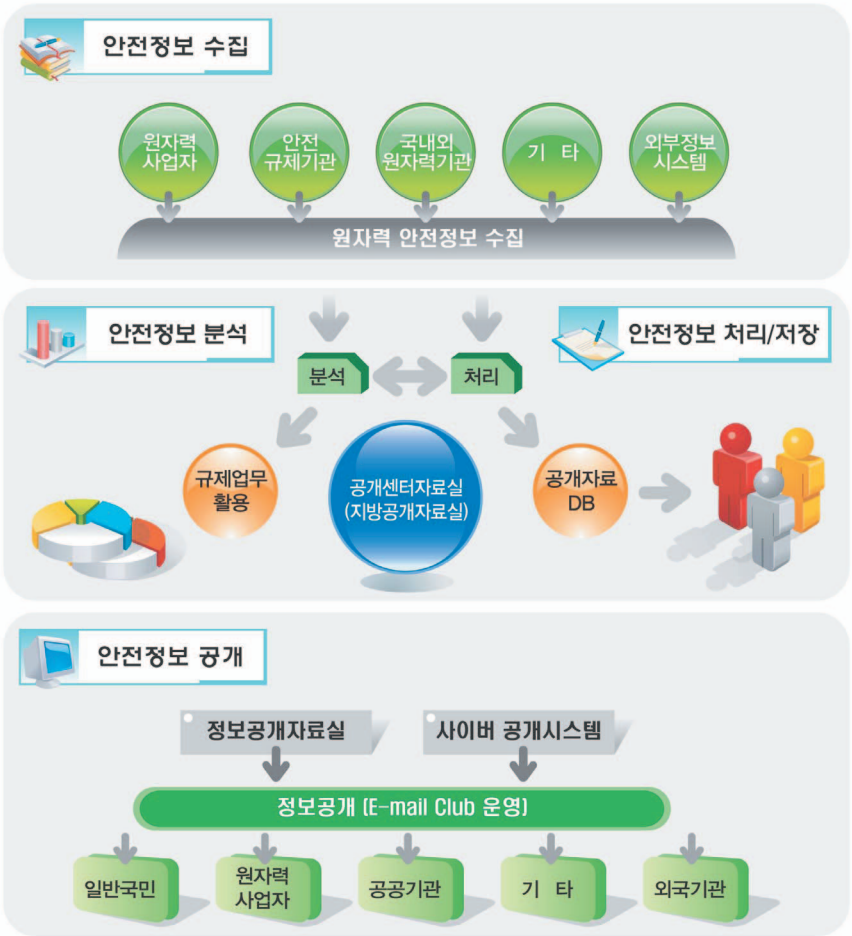
제 2절 원자력 안전 정보 공개 센터 운영



원자력 안전에 대한 국민들의 관심 증대와 시민단체 등의 정보 공개 요청에 따라 체계적이고 신속한 원자력 안전 정보 공개의 필요성이 증대되고 있다. 이에 따라 원자력 안전 정보를 종합적으로 공개하여 원자력 안전 및 안전 규제업무에 대한 국민의 신뢰를 높이기 위해 2002년 11월부터 원자력 안전 정보 공개 센터가 운영되고 있다.

원자력 안전 정보의 관리체계(그림 7-3-1)는 원자력 안전 정보의 수집, 분석, 처리, 저장 및 공개로 이루어진다. 원자력발전소 안전성능 평가용 자료, 원자력발전소 운전 정보, 사건과 고장 자료, 방재 대응을 위한 자료, 전 국토 환경 방사선/능 자료 등이 그 내용이다. 수집, 분석된 원자력 안전 정보는 공개를 위해 정보 공개 센터에서 자료 처리, 공개 자료 DB 구축, 외부 공개용 자료 처리 등의 과정을 거친다. 수집, 분석, 처리된 원자력 안전 정보의 공개를 위해 한국원자력안전기술원의 정보 공개 자료실과 사이버 정보 공개 시스템을 운영하고 있으며, 정보 공개 사이버 시스템은 원자력 안전 정보의 외부 정보 시스템의 관문국 역할을 한다.

교육과학기술부는 원자력발전소 사건, 고장 정보의 신속한 공개를 통해 원자력 안전성에 대한 국민의 신뢰를 높이기 위해 「교육과학기술부 고시 제 2008-29호(원자력 이용 시설의 사고·고장 발생 시 보고·공개 규정)」를 시행하고 있다.



〈그림 7-3-1〉 원자력 안전 정보의 관리 체계

한편 원자력 안전 정보 공개 센터는 2003년 6월 11일 정보 공개 사이버 시스템을 개통해 원자력 안전에 대한 정보를 누구나, 어디서나, 언제든지 손쉽게 활용할 수 있도록 했다. 한국원자력안전기술원의 규제 업무 지원 시스템 및 기타 정보원으로부터 입수한 국내 원자력 시설 안전 정

보, 환경 방사선 감시 정보, 방사성동위원소 정보, 원자력 사고와 고장 정보 등 12개의 주요 원자력 안전 정보와 원자력과 관련된 국내의 뉴스를 신속하게 제공하고 있다. 그 외에도 원자력 관련 신문 기사 정보들을 검색하여 제공하고 있다.

2007년도에 원자력 안전 정보 공개 센터에서 수행한 원자력 안전 및 안전 규제와 관련된 정보공개 활동을 살펴보면 다음과 같다.

가. 원자력 안전 정보 공개 센터 홍보 전시관 운영

한국원자력안전기술원 안에 원자력 안전 정보 공개 센터 홍보 전시관을 개관(2003년 6월 11일)하여 방문자들에게 원자력 안전 및 안전 규제에 관한 활동과 정보 공개 활동을 알리고 있다. 2007년도 12월말 현재 내·외국인 방문자수는 500여명이다.

나. E-mail을 통한 주간 원자력 안전 정보 제공

국내에서 발생하는 원자력 시설 안전 정보, 방사선 및 방사성동위원소 안전 정보, 원자력 안전 정책 정보와 주요 해외 원자력 안전 정보를 매주 수집하였다. 국회, 정부기관, 학계, 원자력 산업계, NGO, 원자력발전소 지역 지자체 및 지역 주민 등 약 3,700명에게 전자우편을 통하여 주 1회 원자력 안전 정보를 제공하였다. 2007년 12월 말 현재 원자력 안전 정보는 제 234호까지 제공하였다.

다. 원자력 안전 정보 공개 사이버 시스템 전시회 개최

원자력 안전 및 안전 규제에 대한 국민의 이해와 신뢰를 높이기 위해 원자력 안전 정보 공개 활동 및 운영 방향에 대해 설명하고 전시회를 개최하였다. 2007년 8월 영광 지역의 영광 종합 병원 직원들과 울진 원자력발전소 민간 환경 감시 위원들을 대상으로 정보 공개 사이버 시스템에

대한 시연회를 개최하였다. 11월에는 영광 원자력발전소 민간 환경 감시 위원들과 고리 지역의 동상초등학교 학생들을 대상으로 정보 공개 사이버 시스템에 대한 시연회를 개최하였다. 또한 12월에는 고리 지역의 운송중 학교 학생들을 대상으로 정보 공개 사이버 시스템에 대한 시연회를 개최하였다.

라. 정보공개 모니터 제도 구성, 운영

정보 공개의 신속성/정확성, 충실도에 대한 외부 감시와 시민 참여 네트워크를 통한 양방향 의사 소통 체계를 구축하였다. 정보 공개에 대한 시민단체 등의 의견을 폭넓게 수용하기 위해 원자력발전소 지역 지자체, 주민, 언론계 중심의 모니터 제도를 구성, 운영 중이다. 2007년 7월 18일 제 5차 정보 공개 외부 모니터 회의를 개최하여 원자력 안전 정보의 공개와 관련된 원자력발전소 지역 주민들의 의견을 수렴하였으며, 원자력 안전 정보 공개 사이버 시스템의 개편 방향 등에 관해서도 논의하였다.

마. 원자력 안전 정보 공개에 대한 원자력발전소 지역과의 교류 강화

인터넷을 통해 제공되는 원자력 안전 정보에 원자력발전소 지역 주민들이 손쉽게 접근할 수 있도록 하며, 원자력 안전 정보 공개 센터에서 수행하고 있는 원자력 안전 정보 공개 활동들을 적극적으로 홍보하였다. 원자력 안전 및 안전 규제에 대한 원자력발전소 지역 주민들의 이해를 높이기 위해 원자력발전소 지역 지방자치단체 민원실(기장군청, 경주시청, 양남면사무소, 영광군청, 울진군청) 및 국립중앙과학관 전시실에 원자력 안전 정보 검색대를 설치하여 원자력 안전과 관련된 정보들을 국민들에게 제공하고 있다. 또한 보다 가까이 하는 정보 공개 활동을 위해 분기별로 원자력발전소 지역을 방문하여 지자체, 민간 환경 감시 기구, NGO 등과 원자력 안전 정보 공개 활동과 관련한 상호 의견 교환 및 원자력발전소 지역의 의견도 수렴하였다.

바. 원자력 안전 정보 공개 사이버 시스템 개편 추진

원자력 안전 정보 공개 사이버 시스템을 운영하면서 발견된 보완 사항 및 정보 공개 센터 모니터 요원들의 의견을 반영하여 사이버시스템 개편을 추진하였다. 국민 참여적이고 이용자 편의적이며, 국가 차원의 종합적인 원자력 안전 정보 공개 사이버 시스템을 구축, 운영하기 위해서다. 주요 개편 내용은 방사성 폐기물 안전 관리 통합 정보 시스템(WACID) 및 원자력발전소 부지 지진 감시 센터(EMC) 시스템을 연계 구축하였으며, 원자력발전소 지역에 운영 중인 정보 검색대 기능 개선 및 정보 공개 모니터들과의 상호 커뮤니케이션 확대를 위해 토론방도 구축하였다.



제 3절 원자력 안전 점검의 날 운영



정부는 원자력 안전성 확보에서 안전 문화의 정착이 무엇보다도 중요함을 인식하고, 1994년 9월 「원자력 안전 정책」에서 원자력 안전문화 확산과 정착을 위해 노력할 것을 천명하였다.

그 노력의 일환으로 1995년 9월에는 원자력 관련 종사자들의 안전의식 제고를 통한 원자력 안전성 확보와 종사자들의 사기 진작을 위해 원자력 안전의 날을 제정하였다. 안전유공자에 대한 포상과 안전 관련 정책 토론회, 방사선 안전 관리 세미나, 원자력 시설 개방 행사 등 다양한 활동을 통해 원자력 안전 문화가 국가적으로 확산되는 계기를 마련하였다.

교육과학기술부는 사건, 고장 방지를 위한 예방 차원의 안전 대책이 원자력 안전성 확보의 필수 사항임을 인식하고 원자력 종사자 모두가 원자력 안전성에 대한 사명감과 책임의식을 고양하고 안전 문화를 생활화하기 위하여 매월 첫 번째 화요일을 원자력 안전 점검의 날로 지정하였다.

2003년 3월 4일 제 1회 원자력 안전 점검의 날 행사를 시작으로

- 2007년 12월 현재까지 총 59회의 원자력 안전 점검행사를 실시하였다. 행사에는 교육과학기술부, 한국원자력안전기술원, 한국원자력연구소, 원자력의학원, 한국원자력통제기술원, 한국전력기술(주), 한전원자력연료(주) 등이 참석하여 원자력 안전 원탁회의 개최, 위험 시설 및 취약 시설 안전 점검, 안전 개선 사례 발표회, 결의 대회, 구내 방송을 통한 안전 점검 행사의 방송 등 다양한 행사를 실시하고 있다.

2007년도에는 교육과학기술부 주관으로 총 12회의 원자력 안전 점검의 날 행사가 개최되었다. 원자력발전소 인적 실수 저감화 대책 방안 등 원자력 안전을 실질적으로 향상시킬 수 있는 다양한 주제를 선정함으로써 현장의 안전성 향상을 위한 노력 및 안전 문화의 향상을 독려하고 증진할 수 있는 행사로 진행되었다. 교육과학기술부 이외에도 원자력 유관 기관 별로 개최되는 원자력 안전 점검의 날 자체 행사를 통하여 기관별 특성에 맞는 주제에 대하여 발표 및 토론회를 진행함으로써 자율적인 원자력 안전성 향상 및 안전문화 확산 노력을 기울이고 있다.

특히, 교육과학기술부는 「원자력 안전 점검의 날」 행사가 보다 내실 있는 점검활동이 되도록 지난 4년간의 행사결과를 점검, 평가하였다. 또한 원자력 시설 인적 실수 예방 방안을 공유함으로써 안전 문화를 확산하기 위한 원자력 안전 점검 발전 전략 연차 회의를 2007년 3월 6일 제 49회 원자력 안전 점검의 날 실시하였다.



제 4절 국민 이해 증진 활동 및 추진방향



1

원자력 안전의 날 행사

“원자력 안전의 날”은 원자력 안전에 대한 국민의 이해를 높이고 원자력 종사자들의 안전의식을 고취시키기 위해 지난 1995년 제정되어 매

년 개최되고 있다. 제13회 원자력 안전의 날 기념식은 2007년 9월 6일 김우식 교육과학기술부 장관을 비롯한 700여명의 관련 인사들이 참석한 가운데 서울 63빌딩 국제회의실에서 개최되었다. 기념식에서는 원자력 안전 유공자 50명(동탑산업훈장 1, 산업포장 1, 대통령표창 4, 국무총리표창 5, 교육과학기술부장관상 39)의 포상이 있었으며, 「Happy Partner 대한민국 원자력 안전 지킴이」라는 주제로 동영상 상영, ‘원자력 안전 현장’ 낭독 등의 행사를 통하여 종사자의 안전 의식을 고취하였다.

기념식 이외에도 원자력 안전에 대한 국민 이해를 높이기 위해 신문, 방송 등 언론매체와의 기자간담회 및 보도자료 배포, 전국 1000여개 공공기관과 학교에 포스터 배부, 관련 기관 홈페이지 광고 및 거리 현수막 부착 등 다양한 홍보활동이 전개되었다. 그리고 원자력 유관기관들은 9월 9일 안전의 날 전후의 1주간을 원자력 안전 주간으로 정해 26개 기관이 참여하여 가두캠페인, 학술회의 등 다양한 행사를 개최하였다.

〈표 7-3-1〉 2007년 제 13회 원자력 안전의 날 기관별 행사 내용

기 관 명	행 사 명	일 자	주 요 내 용
안전기술원	원자력 안전 포럼	9. 11	- 주제 : 미래의 원자력 안전 과 도전과제 - 참가자 : 정부, 지역주민, 산업계 등
	표어 공모전	7. 11~8. 10	- 대상 : 전 국민 - 주제 : 원자력 안전 의 중요성에 대한 인식 확산
	전 시 회	9. 6	- 표어우수작품 - 원자력문화재단 사생대회 우수작품

기관명	행사명	일자	주요내용
한국수력 원자력	토론회 개최	8. 27~9. 7	- 주제 : 사업소 단위 - 주제 : 협력업체 등과 안전 현안 및 정비품질 향상 토론
	원자력시설 개방	“	- 대상시설 : 원자력발전소 등 - 시설 견학, 백일장 및 사생대회 개최
	취약설비 점검	“	- 취약설비 점검 및 대책 강구
한국원자력 연구원	원자력 안전 의 날 종합행사	9월초	- 주관 : 하나로이용 연구본부 - 장소 : INTEC(국제연수원) - 내용 : 원자력 안전 교육 등
	지역주민초청 원자력 안전 간담회	9월중순	- 대상 : 연구소인근 지역주민 - 주제 : 원자력 안전성 제고
	연구소견학행사	9월말	- 원자력 안전 관련 연구시설 견학 및 홍보
원자력여성 모임	가두캠페인	9.3~9.7	- 전국 주요도시 캠페인 전개
원자력문화재단	원자력공모전	5월-7월	- 주제 : 원자력 안전 및 활용 - 대상 : 초·중·고등학생 - 안전의 날 기념시장에 수상작 전시
	행복한 문화행사	7월~9월	- 체험을 통한 원자력 안전 에 대한 이해 제고 및 원자력의 친화적 이미지 확산
한국전력기술, 한전KPS, 한전원자력연료 , 두산중공업, 현대건설, 대우건설 동아건설, 삼성물산 대림산업, GS건설	자체 기념식 및 안전결의대회	9. 3~7	- 각 기관/사 별로 안전의 날 기념식, 안전유공자 포상, 안전 결의대회 등 개최

2 원자력 시설 지역 주민과의 협력

국민들 가운데 원자력 안전에 대한 관심이 가장 높은 지역은 원자력 시설이 있는 지역의 주민이다. 특히 5개 지역에 설치된 민간 환경 감시기구는 지역 여론의 대변자로서 중요한 고객이며, 한국원자력안전기술원은 지역과의 협력을 강화하기 위해 많은 노력을 하고 있다. 2002년부터 본격적으로 시작된 지역과의 협력은 2007년에도 다양하게 진행되었다. 먼저 그동안의 협력을 바탕으로 지역 주민과 한국원자력안전기술원이 정기적으로 소통할 수 있는 시스템을 만들었다.

2007년 8월부터 9월까지 5개 지역을 순회하면서 정례적인 회의 개최 방법, 주제 등에 대한 의견 수렴을 하여 11월 29~30일 한국원자력안전기술원에서 ‘원자력시설 주민과 함께하는 원자력 안전 및 규제’라는 주제로 정례 회의를 개최하였다. 동 회의에서는 5개 지역 감시기구를 중심으로 약 40명이 참석하여 각 지역 현안에 대한 지역별 분과회의와 공통 관심사항인 전체 회의로 나누어 활발한 토론과 질의응답이 이어졌으며, 회의별 주제는 표(7-3-2)와 같다.

〈표 7-3-2〉 정례 회의 회의 주제

구분	회의 주제	
전체 회의	<ul style="list-style-type: none"> • 주제1 : 방재 대책 • 주제2 : 고리 1호기 계속 운전(일반) 	
지역별 분과회의	고리	• 고리 1호기 계속 운전 심사(상세)
	신고리	• APR 1400의 안전성
	영광	• 정기 검사 결과 주요 현안
	울진	• 액체 폐기물 배출 관리
	월성	• 중저준위 폐기물 처분 시설 심사 현황



원자력시설지역과의 정례회의

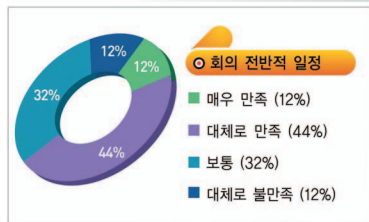
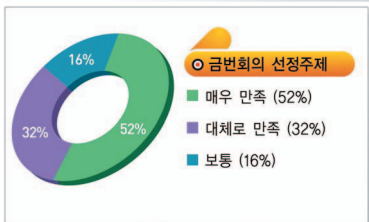
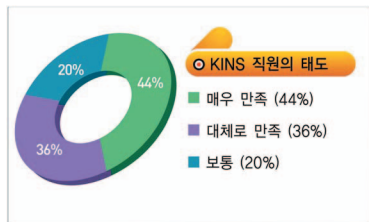
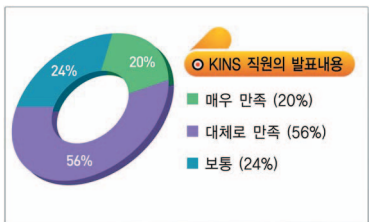


월성 안전 현안 현장 워크숍

처음 개최하는 정례회의여서 아직 성과를 말하기에는 이른 감이 있지만 회의 후 만족도 조사결과 만족도가 상당히 높아 지속적으로 개최할 경우 상호 이해를 높이는 데 크게 기여할 것으로 보인다. 앞으로 매년 2회 정기적으로 회의를 개최할 예정이다.

〈표 7-3-3〉 정례 회의 만족도 조사 결과

정례회의 만족도 조사 결과



2007년 민간 환경 감시 기구 위원 및 감시 센터 직원에 대한 교육이 원자력안전학교 주관으로 고리 23명(4월 12일~13일, 계속 운전 및 안전 규제 일반), 울진 19명(5월 16일~18일, 원자로 계통 및 방사능 방재) 등 2차례 시행되었다. 그밖에도 2007년 6월 20일 지역 주민 초청 월성 안전 현안 현장 워크숍을 개최하였으며, 2007년에 3회 개최된 원자력 안전 포럼에 지역 주민을 초청하였다.

3 원자력 릴레이 포럼

교육과학기술부는 원자력 연구 개발 사업 및 정책과 사업성과에 대한 홍보를 적극적으로 추진하여 원자력 및 방사선에 대한 안전성을 확산하고 관련 사업 추진에 있어 국민적 공감대를 획기적으로 신장하기 위하여 전국 주요지역에서 순차적으로 ‘원자력 릴레이 포럼’을 2007년도에 3차에 걸쳐 개최하였다.

포럼 행사의 추진 방향으로는 우선 일반 국민이 이해하기 쉬운 콘텐츠를 개발하고, 일반국민 참여 활성화를 유도하는 동시에 질의 응답 시간을 마련하여 국민들의 원자력 사업에 대한 의혹과 궁금한 점을 해소하고, 교육과학기술부, 한국과학재단, 행사주관기관, 행사장 등에 포스터를 걸고 홈페이지상의 행사홍보물 게재와 언론매체에 대한 보도자료 배포, 기타 행사장 홍보 현수막 설치 등으로 홍보효과의 극대화하는 것이다.


2007년 7월 3일 제 1차 원자력 릴레이 포럼이 한국원자력의학원 주관으로 서울 교육문화회관에서 ‘건강한 삶과 함께하는 방사선의학’ 이란 주제로 개최되었다.


○○○ 2007년도 원자력 릴레이 포럼 개최 실적

차수/일자	주관기관	장 소	주 제
1차 (7. 3)	원자력 의학원	교육문화회관 (서울)	◇ 건강한 삶과 함께 하는 방사선 의학 - 암의 해결사, 방사선의학의 힘 - 이제는 암치료도 사이버 시대
2차 (10. 2)	방사선 연구소	방사선연구소 (전북 정읍)	◇ 신산업을 창출하는 방사선 융합 기술 - 새로운 웰빙시대의 주역 ‘방사선융합기술’ - 새로운 산업창출의 원동력 ‘방사선융합기술’
3차 (12. 4)	원자력 안전 기술원	조선대학교 (광주광역시)	◇ 첨단 기술과 함께 하는 원자력 안전 - 세계에서 인정받는 안전관리시스템

제 2차 원자력 릴레이 포럼은 ‘제 1회 정읍방사선과학연구소 개방의 날’ 행사와 연계하여 2007년 10월 2일 전라북도 정읍 방사선연구소의 주관 아래 열렸다. 이 날 주제는 ‘신산업을 창출하는 방사선 융합 기술’로, 대주제는 방사선과학연구소 조성기 센터장이 발표했으며, 이주운 박사가 ‘새로운 웰빙 시대의 주역, 방사선 융합 기술’에 관하여, 그리고 강필현 박사가 ‘새로운 산업창출의 원동력, 방사선 융합 기술’ 이란 주제로 발표 하였다.



 우도 농악공연

 이주운 박사의
‘방사선융합기술’ 강연

제3차 원자력 릴레이 포럼은 2007년 12월 4일 광주광역시 조선대학교에서 한국원자력 안전 기술원 주관 아래 ‘첨단 기술과 함께하는 원자력 안전’이란 주제로 개최되었다. 한국원자력안전기술원 이덕현 부장은 ‘세계에서 인정받는 안전 관리 시스템, Atom CARE’라는 주제를 발표하였으며, 이어서 김상운 실장이 ‘미세한 진동도 감시한다, 원전 지진 감시 센터’란 주제로 강연했다. 조선대학교 이경진 교수가 ‘사이클로트론과 함께하는 원자력 과학’을 발표했고 김홍석 연구원은 ‘언제 어디서나 방사선재해로부터 국민을 편안하게 한다, U-REST’란 주제로 강연하였다.

원자력발전소 지진 감시 시스템은 국내 원전의 지진 안전성 확보를 위해 부지 선정 단계부터 설계, 건설 및 운영 단계에 이르기까지 단계별로 엄격한 규제 기준에 따라 지진에 대한 대비 체계를 갖추고 있음을 보여준다. 또한, 규제 전문 기관이 독립적으로 지진 활동을 상시 감시할 목적으로서 원전 부지에 ‘원전 지진 감시망’을 설치, 운영하여 만일에 있을 지진에 대비하고 있음을 설명하였다.

권역별 방사선원 사고 지원 시스템(U-REST)은 방사선원 사고 시 신속한 초기 대응을 위해 권역별 방사선 취급 면허를 가진 전문가로 구성된 방사선원 사고 지원 네트워크(12개 권역 160여명으로 구성)를 구축하여 사고 확산 방지 및 국민들의 방사선 피해 최소화를 위한 시스템을 구축하고 있음을 강조하였다.

또한 강연과 함께 원자력 안전 전시 체험 행사, 원자력 안전 용어 퀴즈 등 국민들이 원자력 안전에 대해 좀 더 쉽게 이해할 수 있도록 다양한 프로그램도 진행되었다.

4 인터넷 홈페이지 등을 통한 국민과의 접촉 강화

원자력 안전 및 규제에 대하여 국민과 커뮤니케이션하는 것은 정보 내용의 전문성으로 인해 국민들이 쉽게 이해하기 어려운 측면이 있는 것이 사실이다. 교육과학기술부와 한국원자력안전기술원은 국민들의 이해를 돕고 손쉽게 정보에 접근할 수 있도록 인터넷을 통한 정보 공개에 적극적으

로 노력하고 있다. 일반 국민들이 안전 규제와 관련된 폭넓은 정보에 접근할 수 있도록 안전 규제 심, 검사 등 주요 규제활동 결과, 사건, 고장 관련 정보, 원자력 안전 위원회 등의 회의 결과, 원자력 안전 백서, 원자력법령 등 규제 정보를 홈페이지에 제공하고 있다. 또한 전국의 실시간 환경 방사선량률, 원자력발전소 부지별 종합 방사성 폐기물 저장량, 원자력발전소 성능 지표 등 국민이 관심을 갖고 있는 정보를 공개하고 있다. 그리고 2007년에 원자력 안전 규제 분야의 국민적 관심 사항인 ‘경주 중저준위 방사성 폐기물 처분 시설 안전 심사’ 및 ‘고리 원자력발전소 1호기 계속 운전 인허가’에 대한 정보를 인터넷으로 제공하고 있다.



원자력안전기술 참여 시연회



방사성폐기물처분 심사 홈페이지




고리호기 계속운전 심사 홈페이지


한국원자력 안전 기술원은 2005년부터 학생 등을 초청하여 ‘원자력 안전 체험과정’을 운영하고 있다. 2007년에는 9차례에 걸쳐 초등학교 교장 단과 학생 및 학부모 등 300여명을 초청하여 방사능 방재 실습, 월성 원자력발전소 및 포항 방사광 가속기 연구소 견학 등의 체험 과정을 운영하여 참석자로부터 좋은 반응을 얻고 있다.

한국원자력안전기술원은 교육과학기술부의 지원을 받아 2007년 12월 4일 광주 조선대학교에서 원자력 안전 및 규제와 관련 원자력 릴레이 포럼 행사를 열었다. 학생, 주부 등 200여명이 참석한 이번 포럼의 주제는 ‘첨단 기술과 함께하는 원자력 안전 규제’다. 이번 포럼은 일반인들에게 첨단 IT 기술을 활용하여 원자력을 안전하게 관리하고 있는 것을 적극적으로 홍보하려는 목적으로 개최되었다. 포럼에서는 일반인들이 쉽게 이해할 수 있도록 만화로 주제 발표 자료를 제작하였다. 포럼 참가자들이 지켜보는 가운데 방사선원 사고 지원단과 경찰청, 소방 방재청 등이 참여하여 방사선원 사고 대응 모의 실습을 시행하여 철저한 사고대응 체계를 구축하고 있음을 체험할 수 있도록 했다.



 초등학교 교장단 원자력안전 체험학습(1)



 초등학교 교장단 원자력안전 체험학습(2)



제 5절 방사능 측정 체험 사업



사단법인 한국원자력안전아카데미에서는 2006년부터 교육과학기술부의 지원으로 휴대용 방사선 측정기를 활용한 방사선 체험 사업을 수행하고 있다. 이 사업은 우리나라 어린이들에게 주변 환경의 방사선이 인간과 공존하고 있음을 체험하게 하고 방사선 측정 실험 키트를 활용한 방사선의 성질 및 방사선 차폐 효과 등을 체험하게 함으로써 방사선 과민공포증과 원자력 안전 불신감 해소를 위해 수행되고 있다. 미래 원자력 사업을 추진하기 위해서는 국민의 원자력에 대한 공감대 형성이 필수적이므로 이를 위하여 학생과 국민에 대한 올바른 방사선 이해 교육이 절실히 필요하다.



방사능 측정 체험 사업



2007년도에는 자체개발한 여러 교재와 자연 방사선 측정기를 활용하여 총 64개 학교 5,700여명의 초, 중, 고교 학생에 대해 방사선 측정 체험 학습을 실시하였다. 체험 학습 전후의 방사선 이해도를 설문 조사하여 집계하고 평가한 결과 방사선 공포증 감소율은 약 68%, 방사선에 대한 바른 이해도 증가율은 약 150%였다. 이 밖에도 체험학습에 참여한 학생들은 “자연계에도 방사선이 있으니 놀랍다.” “방사선 측정 체험 학습이 재미 있다.” “방사선에 대해 알게 되어 보람 있었고 앞으로 더 알고 싶다.” 등 뚜렷한 학습효과와 함께 여러 긍정적 반응을 나타내었다.

따라서 사업을 확대하여 지속적으로 추진한다면 국민의 원자력에 대한 바른 판단 능력 함양에 크게 기여할 것으로 전망된다.

자료편

수록된 통계자료는 2007. 12. 31 기준입니다.





1. 2007년도 원자력안전 주요일지

일 자	내 용
1.2	• 제47회 원자력안전점검의 날 개최
1.3	• 북한핵실험대응 종합매뉴얼 수립(' 07.1)
1.4	• 제3차 원자력진흥종합계획(2007 ~ 2011) 수립
1.12	• 제12차 원자력연구개발사업심의위원회 개최
1.23	• 제1차 원자력정책회의 개최
1.24	• 제41차 원자력안전전문위원회 정책 및 제도분과 회의 개최
1.30	• 제254차 원자력위원회 개최
2.6	• 제48회 원자력안전점검의 날 개최
2.23~2.28	• 원자력발전소 지진안전 특별점검
3.6	• 제49회 원자력안전점검의 날 개최
3.20	• 제89차 원자력안전전문위원회 원자로계통분과 회의 개최
3.21	• 한국원자력의학원 설립 허가
3.26	• 제2차 원자력정책회의 개최
4.3	• 제50회 원자력안전점검의 날 개최
4.5	• 한국원자력의학원 개원식 개최
4.16~4.18	• 제22차 원자력연차대회 개최
5.1	• 제51회 원자력안전점검의 날 개최
5.9	• 제3차 원자력정책회의 개최
5.14~5.18	• 제28차 한-미 원자력공동상설위원회(미국)
5.15~5.16	• 국가방사능방재연합훈련 실시
5.17	• 제49차 원자력안전전문위원회 방사선방호분과 회의 개최
5.23	• 제40차 원자력안전전문위원회 부지 및 구조분과 회의 개최 • 제20차 원자력안전전문위원회 방사능방재 및 환경분과 회의 개최
5.31	• 제33차 원자력안전위원회 회의 개최
6.5	• 제52회 원자력안전점검의 날 개최
6.5~6.13	• 미국, 캐나다 원자력협력 강화(미국, 캐나다)
6.21	• 제50차 원자력안전전문위원회 방사선방호분과 회의 개최
6.27	• 제90차 원자력안전전문위원회 원자로계통분과 회의 개최 • 제21차 원자력안전전문위원회 방사능방재 및 환경분과 회의 개최 • 월성원자력발전소 삼중수소제거설비(TRF) 가동
6.30	• 2007 원자력안전백서 발간
7.2	• 제41차 원자력안전전문위원회 부지 및 구조분과 회의 개최
7.3	• 제53회 원자력안전점검의 날 개최 • 제42차 원자력안전전문위원회 정책 및 제도분과 회의 개최

일 자	내 용
	• 제1차 원자력릴레이 포럼 개최
7.10	• 제4차 원자력정책회의 개최
7.11~7.20	• 하절기 특별점검
7.12	• 한-IAEA 기술협력 50주년 국제컨퍼런스
7.13	• 방사성 핵종탐지장비(SAUNA- II) 도입
8.1	• 제34차 원자력안전위원회 회의 개최
8.6	• 한국원자력연구원 소량 우라늄 분실
8.7	• 제54회 원자력안전점검의 날 개최
8.9	• 부총리 - 美 에너지부 장관(사무엘 보드만) 회담(미국)
9.4	• 제55회 원자력안전점검의 날 개최
9.6	• 제13회 원자력안전의날 행사 개최
9.17~9.18	• 제51차 국제원자력기구(IAEA) 총회(오스트리아)
9.24	• IAEA 원자력안전협약 국가보고서 제출
10.2	• 제56회 원자력안전점검의 날 개최 • 제2차 원자력릴레이 포럼 개최(정읍 방사선연구소)
10.22~10.24	• 제8차 한-중 원자력공동위원회(중국)
10.22	• 중수로형 원전 계속운전 평가기술기준 제정
10.31	• 2007 원자력백서 발간
11.6	• 제57회 원자력안전점검의 날 개최
11.8	• 연구용원자로 1호기 보존추진회의
11.21	• 제51차 원자력안전전문위원회 방사선방호분과 회의 개최
11.26	• 제22차 원자력안전전문위원회 방사능방재 및 환경분과 회의 개최
11.27	• 제91차 원자력안전전문위원회 원자로계통분과 회의 개최 • 제43차 원자력안전전문위원회 정책 및 제도분과 회의 개최
11.27~30	• 제4세대원자력시스템 국제포럼(GIF) 회의(경주)
11.28	• 제42차 원자력안전전문위원회 부지 및 구조분과 회의 개최
12.4	• 제58회 원자력안전점검의 날 개최 • 제3차 원자력릴레이 포럼 개최(광주 조선대)
12.7	• 제35차 원자력안전위원회 회의 개최 • 고리 1호기 계속운전 허가
12.17	• 제5차 원자력정책회의 개최

2. 2007년도 원자력발전소 건설·운영 현황

발전소명	노형	열출력 (MWth)	전기 출력 (MWe)	'07년도발전량		건 설 허가일	운 영 허가일	상 업 전 개시일	
				발전량 (MWh)	이용율 (%)				
고 리	1호기	가압경수로	1,723.5	587	2,254,988	92.20	72. 5.31	72. 5.31	78. 4.29
	2호기	가압경수로	1,876	650	5,301,959	89.67	78.11.18	83. 8.10	83. 7.25
	3호기	가압경수로	2,775	950	8,480,797	96.43	79.12.24	84. 9.29	85. 9.30
	4호기	가압경수로	2,775	950	7,756,778	88.02	79.12.24	85. 8. 7	86. 4.29
영 광	1호기	가압경수로	2,775	950	6,698,466	77.63	81.12.17	85.12.23	86. 8.25
	2호기	가압경수로	2,775	950	7,285,336	85.04	81.12.17	86. 9.12	87. 6.10
	3호기	가압경수로	2,815	1,000	8,149,784	89.54	89.12.21	94. 9. 9	95. 3.31
	4호기	가압경수로	2,815	1,000	8,018,270	88.10	89.12.21	95. 6. 2	96. 1. 1
	5호기	가압경수로	2,815	1,000	9,117,910	99.51	97. 6.14	01.10.24	02. 5.21
	6호기	가압경수로	2,815	1,000	8,329,825	90.56	97. 6.14	02. 7.31	02.12.24
월 성	1호기	가압중수로	2,064	678.7	4,894,889	89.84	78. 2.15	78. 2.15	83. 4.22
	2호기	가압중수로	2,061.4	700	5,811,692	90.88	92. 8.28	96.11. 2	97. 7. 1
	3호기	가압중수로	2,061.4	700	6,022,104	94.30	94. 2.26	97.12.30	98. 7. 1
	4호기	가압중수로	2,061.4	700	5,961,219	93.22	94. 2.26	99. 2. 8	99.10. 1
월 진	1호기	가압경수로	2,775	950	7,602,505	88.11	83. 1.25	87.12.23	88. 9.10
	2호기	가압경수로	2,775	950	7,754,184	89.96	83. 1.25	88.12.29	89. 9.30
	3호기	가압경수로	2,815	1,000	8,330,373	90.83	93. 7.16	97.11. 8	98. 8.11
	4호기	가압경수로	2,815	1,000	8,349,953	91.21	93. 7.16	98.10.29	99.12.31
	5호기	가압경수로	2,815	1,000	8,461,479	92.17	99. 5.17	03.10.20	04. 7.29
	6호기	가압경수로	2,815	1,000	8,354,653	91.00	99. 5.17	04.11.12	05. 4.22

3. 원자로 노형별 주요기기 및 사양

호기 항목	고리 1	고리 2	고리 3-4	월성 1	월성 2-3-4	영광 1-2	영광 3-4-5-6	울진 1-2	울진 3-4-5-6
용량 (MWe)	587	650	950	678.7	700	950	1,000	950	1,000
노심출력 (MWt)	1,723.5	1,876	2,775	2,064	2,061.4	2,775	2,815	2,775	2,815
원전연료	저농축 우라늄	저농축 우라늄	저농축 우라늄	천연 우라늄	천연 우라늄	저농축 우라늄	저농축 우라늄	저농축 우라늄	저농축 우라늄
감속재	경수	경수	경수	중수	중수	경수	경수	경수	경수
냉각재	경수	경수	경수	중수	중수	경수	경수	경수	경수
연료집합체 (다발)	121	121	157	4,560	4,560	157	177	157	177
연료봉 피복재	Zircaloy-4	Zircaloy-4	Zircaloy-4	Zircaloy-4	Zircaloy-4	Zircaloy-4	Zircaloy-4	Zircaloy-4	Zircaloy-4
제어봉 집합체 (다발)	29	33	52	H20-14 Adjust-21	H20-14 Adjust-21	52	73	48	73
냉각수 펌프(대)	2	2	3	4	4	3	4	3	4
증기발생기 (대)	2	2	3	4	4	3	2	3	2
냉각재 루프수	2	2	3	2	2	3	2	3	2
가압기 (대)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
고압/저압 터빈(대)	1/2	1/2	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3

4. 연구용 및 교육용 원자로 현황

구 분	연구로1호기 * (TRIGA Mark-II)	연구로2호기 ** (TRIGA Mark-III)	하나로 (HANARO)	AGN-201
소재지	서울시 노원구 공릉동	서울시 노원구 공릉동	대전시 유성구 덕진동	경기도 용인군 기흥읍
가동년도	1962. 3~1995. 1	1972. 5~1995.12	1995. 2	1982. 12
열 출력	250kW	2MW	30MW	10W
사용연료	20%농축우라늄	70%농축우라늄	20%농축우라늄	20%농축우라늄
중성자속 (개/cm ² -sec)	1×10 ¹³	5×10 ¹³	5×10 ¹⁴	4.5×10 ⁶
연간운전 시간	-	-	5,000시간	70시간
건설비	73만달러 (미국원조 35만달러)	270만달러 (차관 160만 달러)	1,234억원 ('85 ~ '98)	미국 콜로라도 대학 무상제공
설계/제작	미국 GA사/GA사	미국 GA사/GA사	원자력(연)/ 캐나다 AECL	미국 AGN사
소유자	한국원자력 연구소	좌 동	좌 동	경희대
주 활용 분야	•교육, 기초연구 •현재 기념관화를 검토중임*	•기초연구, 일부 응용연구 •동위원소 생산 •현재 폐로 중**	•기초연구 및 응용연구 •동위원소 생산 •핵연료·노재료 개발	•학생실습

주) * : 휴지신고(1996.5.1), 폐지신고(1996.7.8), 해체승인(2000.11.23)

** : 휴지신고(1996.5.1), 폐지신고(1998.7.4), 해체승인(2000.11.23)

5. 핵연료주기시설 현황

구 분		사업기관	허가일자	시설규모	시설내용	비고
정 련		한국원자력 연구소	'81. 6.16	U3O8 400kg/년 생산	- 원광분쇄시설 - 침출여과시설 - 우라늄침전시설	해체
변 환		한국원자력 연구소	'81. 6.16	100TU/년 생산	- 용해, 정제, 침전시설 - 유통화 시설	해체승인 ('04.07)
가 공	중 수 로 용	한국원자력 연구소	'78. 3. 9	100TU/년 생산	- 소결체 제조 - 핵연료집합체 조립시설	폐지 ('98.10)
		한전원자력 연료(주)	'95. 6. 2	700TU/년 생산	- 소결체 제조 - 핵연료집합체 조립시설	
	경 수 로 용	한전원자력 연료(주)	'86. 9.12	650TU/년 생산	- 소결체 제조 - 핵연료집합체 조립시설	
		한전원자력 연료(주)	'97. 6. 2	350TU/년 생산	- 소결체 제조 - 핵연료집합체 조립시설	
	연 구 로 용	한국원자력 연구소	'01.3.20	420kg/년 생산	- 핵연료집합체 조립시설	시설검사 완료

6. R등급 이용기관 증가 추이

연도	산업기관	의료기관	교육연구기관	판매전문기관	계
1965	5	16	7	0	28
1966	5	16	7	0	28
1967	8	16	7	0	31
1968	10	16	8	2	36
1969	14	17	8	3	42
1970	16	17	8	3	44
1971	18	18	9	2	47
1972	25	20	10	2	57
1973	33	22	9	1	65
1974	35	24	9	1	69
1975	39	26	12	1	78
1976	43	26	12	1	82
1977	56	29	14	1	100
1978	77	32	16	1	126
1979	92	36	18	3	149
1980	110	38	22	4	174
1981	116	43	22	6	187
1982	196	51	29	6	282
1983	222	58	41	8	329
1984	246	67	66	9	388
1985	278	80	70	11	439
1986	324	86	92	12	514
1987	360	85	109	14	568
1988	367	88	123	16	594
1989	396	89	126	22	633
1990	446	93	138	21	698
1991	505	100	145	21	771
1992	521	100	160	23	804
1993	592	100	179	23	894
1994	648	104	212	24	988
1995	675	108	259	22	1064
1996	731	110	302	24	1,167
1997	842	111	339	23	1,315
1998	910	112	350	22	1,394
1999	1,041	120	382	29	1,572
2000	1,114	124	411	49	1,698
2001	1,168	129	412	113	1,822
2002	1,328	130	417	123	1,998
2003	1,433	134	435	125	2,127
2004	1,619	136	446	135	2,336
2005	1,969	140	476	138	2,723
2006	2,284	150	496	143	3,073
2007	2,670	156	510	144	3,480

7. RI등·핵물질 위탁업무처리 실적

구분	RI등			핵물질			업무대행			운반			방사선기기			총계		
	심사	검사	계	심사	검사	계	심사	검사	계	심사	검사	계	심사	검사	계	심사	검사	합계
의료기관	299	157	456	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	299	162	461
산업체	2,623	399	3,022	1	3	4	47	21	68	94	144	238	111	72	213	2,906	639	3,545
연구기관	305	32	337	3	1	4	0	1	1	9	5	14	2	2	4	319	41	360
교육기관	236	44	280	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	236	46	282
공공기관	246	23	269	0	0	0	0	0	0	20	13	33	0	0	0	266	36	302
군사기관	23	5	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	5	28
합계	3,732	660	4,392	4	4	8	47	22	69	123	169	292	113	74	217	4,049	929	4,978

8. 방사성동위원소 및 방사선발생장치 인·허가 실적

구분	종류	방사성동위원소		방사선발생장치		합계		
		신규	변경	신규	변경	신규	변경	계
산업기관	일반사용	133	122	306	183	439	305	744
	비파괴	3	19	4	38	7	57	64
	판매	5	35	10	60	15	95	110
	생산	2	3	1	8	3	11	14
	소계	143	179	321	289	464	468	932
의료기관	일반사용	6	77	2	17	8	94	102
	생산	2	2	0	0	21	2	23
	소계	8	79	2	17	10	96	106
연구기관		23	65	14	26	37	91	128
교육기관		4	33	4	28	8	61	69
공공기관		16	30	12	26	28	56	84
군사기관		0	2	1	1	1	3	4
계		194	388	354	387	548	775	1,323

9. R등급 이용기관 방사선안전관리자 현황

구 분	교육이수자	일반면허	감독면허	특수면허	대행업자	계
의 료 기 관	0	140	26	129	0	295
산 업 기 관	0	325	195	1	314	835
연 구 기 관	0	30	23	1	8	62
교 육 기 관	0	42	39	8	9	98
공 공 기 관	0	10	19	1	8	38
군 사 기 관	26	1	0	0	0	27
소 계	26	548	302	140	339	1,355

10. R등급 이용기관 주요 안전검사 실시현황

구 분	시설검사	정기검사(현장/서면)	수시검사	계
산 업 기 관	141	228	1	370
의 료 기 관	79	72	0	151
연 구 기 관	19	13	0	32
교 육 기 관	21	22	1	44
공 공 기 관	10	12	6	28
계	270	347	8	625

11. 방사성물질 포장 및 운반 정기검사 실시현황

구 분	서면심사	현장검사	비고
발전용 원자로 운영자	0	10	
연구용 원자로 설치자	0	1	
폐기시설 건설·운영자	0	1	
핵연료주기사업자	0	1	
비파괴검사업자	0	13	
방사성동위원소 판매자	9	19	
방사성동위원소 생산자	0	16	
합 계	9	61	

12. 연도별 방사성폐기물 관리현황

가. 기체 방사성폐기물 배출현황 (최근 5년간)

(단위 : TBq)

발전소 연도	고리	고리	영광	영광	영광	월성	월성	울진	울진	울진	합계
	1발	2발	1발	2발	3발	1발	2발	1발	2발	3발	
2003	8.82	1.77	15.5	0.01	0.02	13.50	30.10	1.67	0.04	-	71.5
2004	3.21	2.81	0.02	0.02	0.01	16.6	17.2	2.63	0.04	0.004	42.5
2005	2.5	1.21	0.002	0.016	0.007	10.6	10.3	0.894	0.313	0.013	25.9
2006	2.37	4.21	0.002	0.013	0.013	20.5	16.0	0.077	0.027	0.08	43.3
2007	2.50	2.30	0.003	0.026	9.80	46.0	5.9	0.025	0.026	0.016	66.6

주) 삼중수소는 제외

나. 액체 방사성폐기물 배출현황 (최근 5년간)

(단위 : MBq)

발전소 연도	고리 1발	고리 2발	영광 1발	영광 2발	영광 3발	월성 1발	월성 2발	울진 1발	울진 2발	울진 3발	합계
2003	103.0	LLD 미만	LLD 미만	23.2	3,900	248	240	15.8	4.88	0.11	4,530
2004	33.5	LLD 미만	LLD 미만	24.4	25,400	239	290	6.83	LLD 미만	182	26,176
2005	18.4	5.77	LLD 미만	17.0	18,200	214	180	10.2	30.2	1,010	19,686
2006	18.0	9.99	LLD 미만	7.38	11,700	231	216	6.20	2.71	711	12,902
2007	11.5	16.8	3.28	1.43	751	487	197	6.57	0.13	575	2,050

주) 삼중수소는 제외

다. 원자력발전소 중저준위 고체 방사성폐기물 저장현황

(단위 : 200L 드럼)

구 분	고 리	영 광	월 성	울 진	계
저장실적	37,977	18,246	6,752	13,506	76,481
저장능력	50,200	23,300	9,000	17,400	99,900

주) 기타 유관기관에 보관중인 저장량 포함

라. 기타 시설 중저준위 고체 방사성폐기물 저장현황

(단위 : 200L 드럼)

구 분	한전원자 력연료(주)	한국원자력연구원			원자력발전 기술원	기타 시설	계
		사용후핵연 료처리시설	우라늄변환 시설(해체)	연구로1,2호 기(해체)			
저장실적	6,661	11,645	377	1,044	5,240	7,183	32,150
저장능력	8,900	16,018	-	-	9,750	-	-

13. 원자력발전소 주변 환경방사선 감시결과

가. 원자력이용시설 주변 환경시료 중 방사능선/능 준위

항목		단위	2007년 농도범위	최근 5년간 농도범위
공간감마선량률		nGy/h	92.0~131	88.5~138
공간집적선량		mSv/y	0.668~1.36	0.659~1.36
토양	¹³⁷ Cs	Bq/kg~dry	0.580~25.8	<0.544~26.4
	⁹⁰ Sr	Bq/kg~dry	<0.280~4.36	<0.209~5.19
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	Bq/kg~dry	<0.002~0.595	<0.005~0.792
	²³⁸ Pu	mBq/kg~dry	<4.02~36.7	<3.06~68.7
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu*	원자비	0.16~0.23	0.10~0.21*
	²³⁸ U**	Bq/kg~dry	26.0~36.2	26.8~75.3**
	²³⁵ U**	Bq/kg~dry	1.37~1.58	0.810~3.07**
해저 퇴적물 (하천 퇴적물)	²³⁴ U**	Bq/kg~dry	27.5~38.2	22.1~73.7**
	¹³⁷ Cs	Bq/kg~dry	0.646~4.23	<0.405~4.01
	⁹⁰ Sr	Bq/kg~dry	<0.158~0.944	<0.078~0.987
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	Bq/kg~dry	<0.006~0.411	<0.003~0.558
	²³⁸ Pu	mBq/kg~dry	5.60~33.9	<2.46~42.4
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu*	원자비	0.16~0.27	0.18~0.29*
	²³⁸ U**	Bq/kg~dry	37.6~83.9	23.7~58.2**
²³⁵ U**	Bq/kg~dry	1.60~2.67	0.657~2.34**	
²³⁴ U**	Bq/kg~dry	40.1~83.5	24.5~66.2**	

*) ²⁴⁰Pu/²³⁹Pu 원자비는 2005년도부터 수행(원자비 범위는 최근 2년간임)

**) 토양 및 하천토의 U은 대덕부지에 한함(농도범위는 최근 4년간임)

나. 원자력이용시설 주변 환경시료 중 방사능선/능 준위 (계속)

항목	단위	2007년 농도범위	최근 5년간 농도범위	
해수	¹³⁷ Cs	mBq/kg	1.15~2.43	<0.864~4.98
	³ H (월성제외)	Bq/L	0.145~12.2	<0.076~774
	⁹⁰ Sr	mBq/kg	1.05~1.62	<0.15~4.13
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	μBq/kg	2.07~19.6	2.00~24.5
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu*	원자비	0.20~0.29	0.15~0.29*
지하수	³ H (월성제외)	Bq/L	0.425~3.14	0.425~7.43
우유	¹³⁷ Cs	mBq/kg~fresh	14.2~36.0	<12.2~57.8
	⁹⁰ Sr	mBq/kg~fresh	<5.51~13.1	<5.00~32.7
채소류	¹³⁷ Cs	mBq/kg~fresh	10.1~40.3	<10.1~35.4
곡류	¹³⁷ Cs	mBq/kg~fresh	6.38~18.1	<5.65~64
어류	¹³⁷ Cs	mBq/kg~fresh	38.7~131	<35.6~173
해조류	¹³⁷ Cs	mBq/kg~fresh	30.9~148	<33.0~156

다. 전국토 환경방사선/능 준위

항목	단위	2007년 농도범위	최근 5년간 농도범위
공간감마선량률	nGy/h	70.1~170	65.7~173
공간집적선량	mSv/y	0.644~1.45	0.588~1.42
대기부유진 전베타	mBq/m ³	2.99~11.5	2.10~7.92
대기부유진 ¹³⁷ Cs	μBq/m ³	<0.424~2.87	<0.454~8.69
낙진 전베타	Bq/m ² ~30days	3.09~14.6	2.95~41.0
낙진 ¹³⁷ Cs	Bq/m ² ~30days	<0.0201~0.120	<0.00709~0.298
강수 전베타	Bq/L	0.116~0.478	0.0769~0.546
강수 ¹³⁷ Cs	mBq/L	<0.0472~1.54	<0.0360~12.3
강수 ³ H(연평균)	Bq/L	0.511~1.06	0.486~1.50
상수 전베타	Bq/L	0.0343~0.117	0.0377~0.148

라. 해양환경방사능준위

	항목	단위	2007년 농도범위	최근 5년간 농도범위
표층 해수	¹³⁷ Cs	mBq/kg	1.34~3.00	1.30~4.62
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	μBq/kg	<1.98~14.3	1.90~20.5
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu	원자비	0.20~0.28	0.11~0.29
	³ H	Bq/L	0.0620~0.336	<0.0680~0.686
	⁹⁰ Sr	mBq/kg	0.719~2.05	0.965~2.57
층별 해수	¹³⁷ Cs	mBq/kg	<0.918~2.21	<0.913~2.98
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	μBq/kg	3.51~34.8	2.74~36.4
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu	원자비	0.23~0.27	0.18~0.29
	³ H	Bq/L	<0.071~0.340	0.0660~0.481
	⁹⁰ Sr	mBq/kg	0.874~1.89	<0.410~1.71
해저 퇴적물	¹³⁷ Cs	Bq/kg.dry	<0.737~3.04	<0.504~5.40
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	Bq/kg.dry	0.106~0.812	0.0320~0.980
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu	원자비	0.20~0.24	0.18~0.26
	⁹⁰ Sr	Bq/kg.dry	<0.200	<0.128~0.360
어류	¹³⁷ Cs	mBq/kg-fresh	<18.9~184	<13.5~146
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	mBq/kg-fresh	0.0640~0.199	0.0103~1.21
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu	원자비	0.24~0.29	0.17~0.25
	⁹⁰ Sr	mBq/kg-fresh	<14.1~43.3	<21.5~13.0
패류	¹³⁷ Cs	mBq/kg-fresh	8.08~58.6	<51.0~107
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	mBq/kg-fresh	1.75~7.89	0.0719~13.1
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu	원자비	0.22~0.24	0.19~0.24
	⁹⁰ Sr	mBq/kg.dry	<6.50	<17.0
해조류	¹³⁷ Cs	mBq/kg-fresh	<29.2	<15.6~107
	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	mBq/kg-fresh	0.995~9.79	3.31~9.64
	²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu	원자비	0.21~0.24	0.20~0.24
	⁹⁰ Sr	mBq/kg.dry	<8.60	<21.2~21.0

* 층별해수, 해저퇴적물, 어류, 패류, 해조류에 대한 방사능 분석은 2005년부터 수행하였기 때문에 최근 5년간 농도범위는 2005, 2006년도 농도범위임

14. 원자력발전소 작업종사자 피폭현황

가. 2007년도 발전소별 방사선 작업종사자 방사선량 분포

구 분	선 량 범 위(mSv)										
	0.1미만	0.1~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~15	15~20	200이상	계	
중사 자수 (명)	고리1	1,368	706	237	118	83	62	16	2	0	2,592
	고리2	851	394	162	71	49	21	2	0	0	1,550
	월성1	856	440	164	117	119	71	13	1	0	1,781
	월성2	663	445	184	98	80	43	7	0	0	1,520
	영광1	877	398	156	91	100	88	22	4	0	1,736
	영광2	801	471	139	79	80	32	9	0	0	1,611
	영광3	823	361	73	28	11	2	0	0	0	1,298
	울진1	718	397	180	102	98	75	15	3	0	1,588
	울진2	960	518	144	65	34	30	2	0	0	1,753
	울진3	1,116	474	106	24	20	2	0	0	0	1,742
전체분포 (명)	6,139	2,572	868	460	527	516	240	44	0	11,366	

- ※ 선량범위 0.1~1mSv는 0.1mSv 이상 1mSv 미만을 간략히 표기한 것임
- ※ 전 원전 종사자 수의 계는 동일인이 다수 발전소에 중사한 경우(계획예방정비 파견인력, 검사원 등) 1인으로 통계처리 하였으므로 발전소별 종사자수의 합과 일치하지 않음

나. 최근 5년간 발전소별 피폭선량 실적

《고리 1발》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
종사자수(명/년)	1,431	1,487	1,446	1,746	2,592
집단선량(man-Sv/년)	1.39	0.98	1.97	1.43	1.92
평균선량(mSv/명·년)	0.97	0.66	1.37	0.82	0.74

《고리 2발》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
종사자수(명/년)	1,379	1,699	1,562	1,917	1,550
집단선량(man-Sv/년)	1.21	2.33	1.77	2.34	0.91
평균선량(mSv/명·년)	0.88	1.37	1.13	1.22	0.59

《월성 1발》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
종사자수(명/년)	1,233	1,440	1,556	1,409	1,781
집단선량(man-Sv/년)	2.00	1.70	2.10	1.00	1.84
평균선량(mSv/명·년)	1.62	1.18	1.35	0.71	1.03

《월성 2발》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
종사자수(명/년)	1,204	1,293	1,212	1,223	1,520
집단선량(man-Sv/년)	1.17	1.63	0.92	1.33	1.36
평균선량(mSv/명·년)	0.97	1.26	0.76	1.08	0.89

《영광 1발》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
종사자수(명/년)	1,402	1,512	1,314	1,335	1,736
집단선량(man-Sv/년)	1.93	1.88	1.04	1.23	1.96
평균선량(mSv/명·년)	1.38	1.24	0.79	0.92	1.13

《영광 2발》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
종사자수(명/년)	1,077	1,457	1,317	1,392	1,611
집단선량(man-Sv/년)	0.30	1.30	0.70	0.68	1.19
평균선량(mSv/명·년)	0.28	0.89	0.53	0.49	0.74

《영광 3발》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
종사자수(명/년)	1,483	1,536	1,574	1,477	1,298
집단선량(man-Sv/년)	0.69	0.40	0.87	0.78	0.38
평균선량(mSv/명·년)	0.46	0.26	0.55	0.53	0.29

《울진 1발》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
종사자수(명/년)	1,070	1,441	1,297	1,342	1,588
집단선량(man-Sv/년)	1.18	2.07	1.26	1.09	1.81
평균선량(mSv/명·년)	1.11	1.43	0.97	0.81	1.14

《울진 2발전》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
총사자수(명/년)	1,126	1,141	1,526	1,633	1,753
집단선량(man-Sv/년)	0.41	0.49	0.94	0.52	0.96
평균선량(mSv/명·년)	0.36	0.42	0.62	0.41	0.55

《울진 3발전》

구 분	2003년	2004년	2005년	2006년	2007년
총사자수(명/년)	-	1,507	1,411	1,633	1,742
집단선량(man-Sv/년)	-	0.25	0.37	0.56	0.49
평균선량(mSv/명·년)	-	0.17	0.26	0.34	0.28

15. 세계 원자력발전소 운영현황

(단위 : 만kW, 기)

국가명	운전중		건설중		계획중		합계	
	출력	기수	출력	기수	출력	기수	출력	기수
미 국	10032.2	104	116.5	1	-	-	10148.7	105
프랑스	6326.0	59	160.0	1	-	-	6,486.0	60
일 본	4783.3	56	86.6	1	1300.7	10	6170.6	67
러시아	2174.3	31	458.5	7	549.0	7	3181.8	45
독 일	2033.9	17	-	-	-	-	2033.9	17
한 국	1745.4	20	384.0	4	480.0	4	2609.4	28
우크라이나	1310.7	15	190.0	2	-	-	1500.7	17
캐나다	1515.7	22	-	-	-	-	1515.7	22
영 국	1022.2	19	-	-	-	-	1022.2	19
스웨덴	903.4	10	-	-	-	-	903.4	10
중 국	857.2	11	322.0	5	760.0	6	1939.2	22
스페인	745.0	8	-	-	-	-	745.0	8
벨기에	582.4	7	-	-	-	-	582.4	7
대 만	492.1	6	260.0	2	-	-	752.1	8
인 도	377.9	17	291.0	6	44.0	2	712.9	25
체 코	353.8	6	-	-	-	-	353.8	6
스위스	322.0	5	-	-	-	-	322.0	5
핀란드	269.6	4	160.0	1	-	-	429.6	5
슬로바키아	203.4	5	-	-	88.0	2	291.4	7
불가리아	190.6	2	190.6	2	212.0	2	593.2	6
남아공	180.0	2	-	-	11.0	1	191.0	3
브라질	179.5	2	-	-	-	-	179.5	2
헝가리	175.5	4	-	-	-	-	175.5	4
리투아니아	118.5	1	-	-	-	-	118.5	1
멕시코	136.0	2	-	-	-	-	136.0	2

아르헨티나	93.5	2	69.2	1	-	-	162.7	3
슬로베니아	66.6	1	-	-	-	-	66.6	1
루마니아	130.8	2	-	-	141.2	2	272.0	4
네덜란드	48.2	1	-	-	-	-	48.2	1
파키스탄	42.5	2	30.0	1	-	-	72.5	3
아르메니아	37.6	1	-	-	-	-	37.6	1
기 타	-	-	91.5	1	192.0	3	283.5	4
합 계 (전년도)	37449.8 (36889.3)	444 (436)	2809.9 (2848.8)	35 (36)	3777.9 (3478.5)	39 (34)	44037.6 (43216.6)	518 (506)

(자료원)

- 운전중 및 건설중 원전은 IAEA PRIS, 계획중 원전은 2007 World Nuclear Industry Handbook 참조
- 기타에는 이란(건설중 1기), 카자흐스탄(계획중 3기) 포함
- 장기 정지중인 원전도 운전중 원전에 포함
 - * 캐나다 4기(Bruce 2기, Pickering 2기), 일본 8기(Monju 1기, Kashiwazaki -Kariwa 7기)

16. 2007년도 원자력발전소 정지현황 및 재발방지 대책

순번	원전	발생 일시	사 건 내 용	사건 등급	개선요구 및 권고사항	적용 대상
1	울진 원전	1.20 20:56	오대산지진에 따른 울진 원전 점검	-	•증기발생기 지지대에 설치된 시간이력가속도계에 대한 정상화 조치 수행	울진 5,6호기
					•지진 발생시 지진계측 값 확인을 위한 절차 작성	국내 전원전
2	월성 4	2.1 23:00	계획예방정비-기동중 원자로냉각재펌프 정비를 위한 수동 정지	0	•설계인증, 성능검증, 품질보증 과정상의 미비점을 포함한 근본원인 파악	월성 4호기
					•중요 설비에 대하여 국산화 포함 신규 설비제작 혹은 설계변경 시 검증을 강화할 수 있는 방안 제시 •밀봉장치(씰마스터) 사용 원전에 대한 건전성 확인 방안 제출	국내 전원전
3	월성 3	2.6 19:14	연료교환기 정비를 위한 원자로 수동정지	0	•Cam Block 내의 구조개선 •구조개선전까지 연료 교환기의 성능최적화 방안 수립	월성 1,2,3,4 호기
4	영광 1	2.18 18:41	발전기 고정자 지락계전기 동작에 의한 터빈-발전기 및 원자로 정지	0	•고정자 권선 수실캡 균열 발생원인 상세분석 수행	영광 1호기
5	고리 3	4.21 00:20	발전기 수소 누설 부위 정비를 위한 원자로 수동정지	0	(없음)	-
6	고리 1	4.27 16:37	송전선로 상실에 의한 터빈/발전기 및 원자로 자동정지	0	•정량적 위험도 평가를 위해 조건부 노심손상빈도(확률) 평가	고리 1호기

순번	원전	발생일시	사건내용	사건등급	개선요구 및 권고사항	적용대상
7	고리 2	5.16 12:11	소내전원 케이블 손상 정비를 위한 원자로 수동정지	0	<ul style="list-style-type: none"> •조건부 노심손상확률 계산 •전원 수동절체에 따른 최적의 운전전략을 개발하여 그 결과를 절차에 반영 	고리 2호기
					<ul style="list-style-type: none"> •케이블 손상에 따른 스파크 발생 관련, 각 호기에 대해 발생 가능성 점검 	국내 전원전
8	영광 2	5.26 09:32	신규발전기 설치후 특성시험 중 원자로 냉각재펌프 모션 저전압에 의한 원자로 정지	0	<ul style="list-style-type: none"> •원전운영자의 경험 전파 및 조치결과 제출 •절차서 재개정과 관련한 주의사항 교육 실시 •원전인적행위개선관리 절차에 따른 분석 수행 	영광 2호기
					<ul style="list-style-type: none"> •주요 기기 교체 시 설계·설치·시험 등 주요기기 가동이전의 각 단계별로 담당기관이 상이할 경우 종합적인 작업관리 방안 마련 •설비의 변경/교체에 따른 시험 수행시, 시험의 목적·배경, 설비의 특성에 대한 정보를 설계·제작사와의 상호 교환 후 시험 수행 	국내 전원전
9	울진 4	5.30 15:11	송전선로 차단에 따른 출력급감발중 핵비등이탈률 저신호에 의한 원자로 정지	0	(없음)	-
10	영광 3	6.4	증기발전기 수실 배수관 봉산석출	0	<ul style="list-style-type: none"> •결함의 크기형상성장경로 확인 및 후속평가 수행 •봉산 석출물 제거 •봉산부식에 의한 증기발전기 하부헤드 모재 	영광 3호기

순번	원전	발생 일시	사 건 내 용	사건 등급	개선요구 및 권고사항	적용 대상
					<ul style="list-style-type: none"> 손상여부 확인 •결함의 제거 등 보수방안 마련 •유사부위에 대한 건전성 점검 	
11	고리 4	6.15 15:33	터빈정지밸브 정비를 위한 출력급감발중 증기발생기 저-저 신호에 의한 원자로 정지	0	(없음)	-
12	영광 2	6.21 16:20	터빈 조속기 제어기능 상실에 의한 터빈/발전기 및 원자로 정지	0	<ul style="list-style-type: none"> •원전 운영자가 계획하고 있는 터빈조속기 제어계통 보완과 관련한 조치계획의 타당성 평가 •발전소 과도 상태가 발생할 가능성이 있는 주요작업의 관리 관련 절차서 이행현황을 확인하고, 필요시 보완 	영광 2호기
13	울진 4	6.21 16:56	발전기 보호계전기 오작동에 의한 터빈 및 원자로 정지	0	(없음)	-
14	울진 2	7.4 00:12	주변압기 보호계전기 오작동에 의한 터빈 및 원자로 정지	0	(없음)	-
15	울진 6	7.29 13:02	주변압기 비울차동계전기 작동에 의한 터빈/발전기 정지 및 원자로 정지	0	<ul style="list-style-type: none"> •전 원전에 동 사건사례 전파 •상세원인 결과에 따른 후속조치 수립 	울진 6호기
					<ul style="list-style-type: none"> •울진 6호기 재발방지방안 및 후속조치의 적용성을 검토하여 이행 	국내 전원전

순번	원전	발생 일시	사건 내용	사건 등급	개선요구 및 권고사항	적용 대상
16	월성 4	9.6 03:55	결함연료탐지계통 누설 보수를 위한 원자로 수동정지	0	<ul style="list-style-type: none"> •결함연료탐지계통 튜브 점검 절차서 보완 •후속조치 이행 사항 반영 	월성 1,2,3,4 호기
17	울진 2	9.10 19:58	주급수펌프 정지에 따른 파급 영향에 의한 원자로정지	0	(없음)	-
18	울진 1	11.19 10:51	액체폐기물 증발기 세관 누설에 따른 보조증기회수용 응축수 저장탱크의 방사능 감지기 동작	0	(없음)	-
19	영광 5	11.22 10:27	공학적인안전설비 작동계통 기능시험 중 주증기 격리밸브 닫힘에 의한 원자로 정지	0	<ul style="list-style-type: none"> •주기적 경보리스트 확인 및 이상상황 확인시 조치 방안 마련 	영광 3,4,5,6 및 울진 3,4 호기
					<ul style="list-style-type: none"> •표준기행 운영-10에 따른 근본원인 분석 수행 	영광 5호기
20	고리 2	11.26 15:14	습분분리재열기 파열판 파손에 따른 터빈 수동정지 및 원자로 정지	0	<ul style="list-style-type: none"> •사건의 인적 오류에 대한 HPES(인적행위개선관리 프로그램) 분석 •원전 운영자가 제시한 후속조치 이행 •사건순서기록지(SOE) 상에 원자로정지신호가 P-7으로 잘못 표시된 사항에 대한 개선 결과 및 동일 노형의 타 발전소에 대한 점검 및 조치 	고리 2호기

17. 원자력안전위원회 주요안건

회 차 (개최일자)	안 건
제33차 ('07. 05. 31)	<ul style="list-style-type: none"> • 제32차 원자력안전위원회 회의결과 • 인근 국가 원자력사고 대응 매뉴얼(비공개) • 국가 방사능방재 연합훈련 결과 • 원자력안전위원회 운영세칙 개정(안) • 신월성1,2호기 건설허가(안)
제34차 ('07. 08. 01)	<ul style="list-style-type: none"> • 제33차 원자력안전위원회 회의결과 • 원자력안전협약 이행에 관한 제4차 국가보고서(안) • 영광원전1,2호기 출력증강 안전성 심사결과(안) • 영광원전3,4호기 주기적안전성평가(PSR) 심사결과(안)
제35차 ('07. 12. 07)	<ul style="list-style-type: none"> • 제34차 원자력안전위원회 회의결과 • 2008년도 원자력안전규제 중점과제(안) • 차세대초전도핵융합연구장치(KSTAR) 사용허가 심사결과(안) • 고리원전1호기 계속운전 안전성 심사결과(안)

18. 원자력안전전문위원회 전문분과 주요안건

가. 원자로계통분과

회 차 (개최일자)	안 건
제89차 ('07. 03. 20)	<ul style="list-style-type: none"> • 제88차 회의결과 • 울진원전 종합안전점검 결과 조치 이행계획(안) • 원자력시설의 인적오류 저감화 단기대책(안) • 원전 불시정지 후 재가동 제도 개선(안) • 경희대 교육용원자로 출력준위 증가 등 운영변경 심사결과(안)
제90차 ('07. 06. 27)	<ul style="list-style-type: none"> • 제89차 회의결과 • 원자력안전협약 이행에 관한 국가보고서(안) • 영광1,2호기 출력증강 안전성 심사결과(안) • 영광3,4호기 주기적안전성평가 안전성 심사결과(안) • 영광3호기 증기발생기 배수노즐 보수작업에 대한 정기검사 결과 보고

회 차 (개최일자)	안 건
제91차 ('07. 11. 27)	<ul style="list-style-type: none"> • 제90차 회의결과 • 2008년도 원자력안전규제 중점과제(안) • 고리1호기 계속운전 안전성 심사결과(안) • 핵융합실험장치(KSTAR) 사용허가 심사결과(안)

나. 방사선방호분과위원회

회 차 (개최일자)	안 건
제49차 ('07. 05. 17)	<ul style="list-style-type: none"> • 제48차 회의결과 • 신월성1,2호기 건설허가 심사결과
제50차 ('07. 06. 21)	<ul style="list-style-type: none"> • 제49차 회의결과 • 영광1,2호기 출력증강 안전성 심사결과 • 영광3,4호기 주기적안전성평가 심사결과 • 원자력안전정책 이행에 관한 제4차 국가보고서(안)
제51차 ('07. 11. 21)	<ul style="list-style-type: none"> • 제50차 회의결과 • 고리1호기 계속운전 안전성 심사결과(안) • 2008년도 원자력안전규제 중점과제(안) • 핵융합실험장치(KSTAR) 사용허가 심사결과(안)

다. 부지 및 구조분과

회 차 (개최일자)	안 건
제40차 ('07. 05. 23)	<ul style="list-style-type: none"> • 제39차 회의결과 • 신월성1,2호기 건설허가 심사결과(안)
제41차 ('07. 07. 02)	<ul style="list-style-type: none"> • 제40차 회의결과 • 원자력안전협약 이행에 관한 국가보고서(안) • 영광1,2호기 출력증강 안전성 심사결과(안) • 영광3,4호기 주기적안전성평가 안전성 심사결과(안)
제42차 ('07. 11. 28)	<ul style="list-style-type: none"> • 제41차 회의결과 • 고리1호기 계속운전 안전성 심사결과(안) • 2008년도 원자력안전규제 중점과제(안) • 핵융합실험장치(KSTAR) 사용허가 심사결과(안)

라. 정책 및 제도분과

회 차 (개최일자)	안 건
제41차 ('07. 01. 24)	<ul style="list-style-type: none"> • 제40차 회의결과 • 연구용 원자로 등의 규제제도 개선 추진방안(안) • 신월성1,2호기 안전성 심사결과(안) • 2007년도 원자력 안전규제 정책방향 시행계획(안)
제42차 ('07. 07. 03)	<ul style="list-style-type: none"> • 제41차 회의결과 • 원자력안전협약 이행에 관한 국가보고서(안) • 영광1,2호기 출력증강 안전성 심사결과(안) • 영광3,4호기 주기적안전성평가 안전성 심사결과(안)
제43차 ('07. 11. 27)	<ul style="list-style-type: none"> • 제42차 회의결과 • 고리1호기 계속운전 안전성 심사결과(안) • 2008년도 원자력안전규제 중점과제(안) • 핵융합실험장치(KSTAR) 사용허가 심사결과(안)

마. 방사능방재 및 환경분과

회 차 (개최일자)	안 건
제20차 ('07. 05. 23)	<ul style="list-style-type: none"> • 제19차 회의결과 • 인근국가 원자력사고 대응매뉴얼 • 국가 방사능방재 연합훈련 결과 • 신월성1,2호기 건설허가 심사결과(안)
제21차 ('07. 06. 27)	<ul style="list-style-type: none"> • 제20차 회의결과 • 원자력안전협약 이행에 관한 국가보고서(안) • 영광1,2호기 출력증강 안전성 심사결과(안) • 영광3,4호기 주기적안전성평가 안전성 심사결과(안)
제22차 ('07. 11. 26)	<ul style="list-style-type: none"> • 제21차 회의결과 • 고리1호기 계속운전 안전성 심사결과(안) • 2008년도 원자력안전규제 중점과제(안) • 핵융합실험장치(KSTAR) 사용허가 심사결과(안)

19. 원자력안전 고시목록

가. 원자로 및 관계시설

고시명	고시번호	고시일자
· 원자로 등의 제작검사를 받아야 할 공정에 관한 규정 등 폐지	2000-09	2000.06.01
· 발전용원자로시설의 최초 주기적 안전성평가 시기에 관한 기준	2002-05	2002.01.04
· 원자로시설의 위치, 구조 및 설비에 관한 기술기준	2008-07	2008.04.18
· 원자로시설부지의 기상조건에 관한 조사평가기준	2008-08	2008.04.18
· 원자로시설부지의 수문 및 해양특성에 관한 조사평가기준	2008-09	2008.04.18
· 운영기술지침서의 작성에 관한 기준	2008-10	2008.04.18
· 원자로시설의 품질보증 세부요건에 관한 규정	2008-11	2008.04.18
· 기타 원자로의 안전에 관계되는 시설에 관한 고시	2008-12	2008.04.18
· 원자로시설의 안전등급과 등급별 규격에 관한 규정	2008-13	2008.04.18
· 전력산업기술기준의 원자로시설기술기준 적용에 관한 지침	2008-14	2008.04.18
· 원자로시설의 안전밸브 및 방출밸브에 관한 기준	2008-15	2008.04.18
· 가압경수로의 비상노심냉각계통의 성능에 관한 기준	2008-16	2008.04.18
· 원자로시설의 계속운전 평가를 위한 기술기준 적용에 관한 지침	2008-17	2008.04.18
· 원자로압력용기 감시시험기준	2008-18	2008.04.18
· 원자로시설의 주요부품의 내압시험에 관한 기준	2008-19	2008.04.18
· 원자로격납건물 기밀시험에 관한 기준	2008-20	2008.04.18
· 원자로시설의 사용전검사에 관한 규정	2008-21	2008.04.18
· 원자로시설의 정기검사 대상 및 방법에 관한 규정	2008-22	2008.04.18
· 원자로시설의 가동중검사에 관한 규정	2008-23	2008.04.18
· 안전관련 펌프 및 밸브의 가동중시험에 관한 규정	2008-24	2008.04.18
· 화재위험도분석에 관한 기술기준	2008-25	2008.04.18
· 화재방호계획의 수립 및 이행에 관한 규정	2008-26	2008.04.18
· 원자력이용시설 방사선환경영향평가서 작성 등에 관한 고시	2008-27	2008.04.18
· 원자력이용시설 주변의 방사선환경영향조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정	2008-28	2008.04.18
· 원자력이용시설의 사고·고장발생시 보고·공개 규정	2008-29	2008.04.18
· 원자력시설의 검사지적사항 처리에 관한 규정	2008-30	2008.04.18
· 원자력시설 주변에 산업시설 등의 설치에 따른 협의 대상	2008-70	2008.04.18

나. 방사성동위원소 및 방사선발생장치

고시명	고시번호	고시일자
· 방사선방호 등에 관한 기준	2008-31	2008.04.18
· 방사성동위원소에서 제외되는 물질 등에 관한 고시	2008-33	2008.04.18
· 방사선발생장치 적용대상에 관한 고시	2008-34	2008.04.18
· 방사선발생장치에서 제외되는 용도 및 용량 등에 관한 고시	2008-35	2008.04.18
· 사용허가대상에서 제외되는 핵연료물질의 종류 및 수량 등에 관한 고시	2008-36	2008.04.18
· 방사성동위원소 등의 허가사용자 및 업무대행자에 대한 정기검사면제에 관한 규정	2008-37	2008.04.18
· 방사선안전보고서 작성지침	2008-38	2008.04.18
· 안전관리규정 작성지침	2008-39	2008.04.18
· 업무대행규정 작성지침	2008-40	2008.04.18
· 방사선안전관리 대행업무의 범위에 관한 규정	2008-41	2008.04.18
· 일시적 사용장소의 변경신고에 관한 지침	2008-42	2008.04.18
· 방사선기기의 설계승인 및 검사에 관한 기준	2008-43	2008.04.18
· 방사선원의 누설점검에 관한 기술기준	2008-44	2008.04.18
· 의료분야 방사선안전관리에 관한 기술기준	2008-45	2008.04.18
· 방사성동위원소등의 생산에 관한 기준	2008-46	2008.04.18
· 방사성동위원소 판매자의 준수규정	2008-47	2008.04.18
· 원자력사업자의 방사선비상계획 수립 등에 관한 기준	2008-71	2008.04.18
· 물리적방호규정 등의 작성내용의 항목별 세부작성기준	2008-72	2008.04.18
· 원자력사업자의 방사능방재에 관한 검사규정	2008-73	2008.04.18
· 원자력시설 등의 방호에 관한 검사규정	2008-74	2008.04.18

다. 폐기 및 운반

고 시 명	고시번호	고시일자
· 중저준위방사성폐기물 처분시설의 안전성분석보고서 작성지침	2008-52	2008.04.18
· 중저준위 방사성폐기물 처분장 부지특성보고서 작성지침	2008-53	2008.04.18
· 사용후핵연료 중간저장시설 부지특성보고서 작성지침	2008-54	2008.04.18
· 방사성폐기물 폐기시설 품질보증기준	2008-55	2008.04.18
· 중저준위 방사성폐기물 처분시설의 위치에 관한 기술기준	2008-56	2008.04.18
· 중저준위방사성폐기물 처분시설 운영 등에 관한 기술기준	2008-57	2008.04.18
· 사용후핵연료 중간저장시설의 위치에 관한 기술기준	2008-58	2008.04.18
· 방사성폐기물 처리설비의 구조 및 설비에 관한 기술기준	2008-59	2008.04.18
· 중저준위 방사성폐기물 처분시설 구조 및 설비에 관한 기준	2008-60	2008.04.18
· 중저준위방사성폐기물 처분검사에 관한 규정	2008-61	2008.04.18
· 중저준위 방사성폐기물 소각기준	2008-62	2008.04.18
· 중저준위 방사성폐기물 처분시설에 관한 위해방지 기준	2008-63	2008.04.18
· 방사성폐기물의 자체처분에 관한 규정	2008-64	2008.04.18
· 중저준위 방사성폐기물 인도규정	2008-65	2008.04.18
· 사용후핵연료 인도규정	2008-66	2008.04.18
· 중저준위 방사성폐기물 운송선박의 방사선 안전관리 등에 관한 기술기준	2008-67	2008.04.18
· 방사성물질 운반용기의 제작검사 및 사용검사에 관한 규정	2008-68	2008.04.18
· 방사성물질 등의 포장 및 운반에 관한 규정	2008-69	2008.04.18
· 방사성폐기물 관리시설지구 지정 폐지고시	2008-87	2008.04.18
· 방사성동위원소폐기물 분류수거 및 인도규정 폐지고시	2008-88	2008.04.18
· "사용후핵연료처리시설의 정기검사에 관한 규정" 폐지내용 오류정정 폐지고시	2008-89	2008.04.18

라. 방사선��피폭선량

고 시 명	고시번호	고시일자
· 판독업무 등록기준 및 검사에 관한 규정	2008-48	2008.04.18
· 외부피폭선량 판독에 관한 품질보증계획서 작성기준	2008-49	2008.04.18
· 개인 피폭방사선량의 평가 및 관리에 관한 규정	2008-50	2008.04.18
· 내부 피폭방사선량의 측정 및 산출에 관한 규정	2008-51	2008.04.18

마. 면허 및 시험

고 시 명	고시번호	고시일자
· "방사성동위원소 관련 면허시험합격자의 실무교육에 관한 규정" 폐지	2001-13	2008.04.18
· 원자력관계 면허시험시행에 따른 경력의 내용 및 산출방법 등에 관한 규정	2008-75	2008.04.18
· 방사선안전관리 등의 교육·훈련에 관한 규정	2008-76	2008.04.18
· 원자로조종감독자 및 원자로조종사 면허소지자에 대한 보수교육규정	2008-77	2008.04.18
· 방사능방재교육에 관한 규정	2008-78	2008.04.18

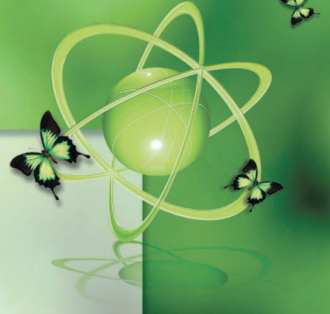
바. 규제 및 감독

고 시 명	고시번호	고시일자
· 국제규제물자의 대상에 관한 규정중 개정	2008-80	2008.04.18
· 국제규제물자등의 보고에 관한 규정	2008-81	2008.04.18
· 특정핵물질의 계량관리에 관한 검사규정	2008-82	2008.04.18
· 특정핵물질의 계량관리규정 작성에 관한 고시	2008-83	2008.04.18

마. 보칙

고 시 명	고시번호	고시일자
· 방사선작업종사자 등의 업무상질병 인정범위에 관한 규정	2008-32	2008.04.18
· 원자력손해배상 보상계약 약관	2008-84	2008.04.18
· 위탁업무취급자의 자격기준	2008-85	2008.04.18
· 원자력관계사업자 등이 부담하는 비용에 관한 규정	2008-86	2008.04.18
· 원자력 관련 위탁할 수 있는 업무 폐지고시	2008-90	2008.04.18

※ 교육과학기술부고시 제2008-6호에 따라 「정부조직법」 개정(2008.2.29)에 맞추어 종전의 과학기술부 소관의 고시 중 「원자력법」, 「원자력시설등의 방호 및 방사능방재대책법」, 「원자력손해배상법」 및 「원자력손해배상보상계약에 관한 법률」에 근거한 고시를 일괄 개정 또는 폐지하여 고시함



약어 및 용어 해설

2008 원자력안전백서
2008 White Paper on Nuclear Safety





약어 및 용어 해설

» 영문 약어

» AINS ◉ Automatic Information Notification System

자동정보인지시스템. CARE시스템으로 입력되는 원자력발전소의 주요 안전 운전변수의 변화로 원자력발전소의 이상사태 또는 사고 발생 사실을 감지하여 그 상황을 즉시 자동 통보하는 시스템

» ALARA ◉ As Low As Reasonably Achievable

(합리적으로 달성 가능한 한 낮게) 방사선 피폭을 수반하는 행위로 인하여 얻은 사회적, 경제적 이득과 손실을 비교하여 순이익을 얻을 수 있는 경우에 합리적으로 달성 가능한 한 피폭선량을 낮게 유지하는 원칙

» AMS ◉ ATWS Mitigation System

사고완화설비

» ANSN ◉ Asian Nuclear Safety Network

아시아 원자력안전 네트워크

» ATWS ◉ Anticipated Transient Without Scram

원자로정지불능사고

- » CARE ◉ Computerized technical Advisory system for the Radiological Emergency
방사능방재대책기술지원 전산시스템
- » CLEAN ◉ Computerized Local & overall country's Environmental Radioactivity data Analysis Network
국가환경방사능자료관리시스템
- » EOF ◉ Emergency Operation Facility
(비상대책실) : 원자력발전소의 방사능비상 대책을 총괄 조정하는 부서
- » ERIX ◉ Emergency Respond Information eXchange
방재대응정보교환시스템
- » GERMON ◉ Global Environmental Radiation Monitoring Network
전세계환경감시망
- » HVAC ◉ Heating Ventilating and Air Conditioning
비상공조설비
- » IAEA ◉ International Atomic Energy Agency
국제원자력기구
- » ICRP ◉ International Commission on Radiological Protection
국제방사선방호위원회
- » IERNet ◉ Integrated Environmental Radiation Monitoring Network
환경방사선자동감시망

- » INRA ○ International Nuclear Regulators Association
국제원자력규제자협의회
- » ISOE ○ Information System on Occupational Exposure
종사자피폭선량정보시스템. IAEA와 OCED/NEA가 공동으로 운영하는 국제적인 방사선작업종사자 피폭선량 정보교류시스템
- » JCAC ○ Japan Chemical Analysis Center
일본화학분석센터
- » KNICS ○ Korea Nuclear Instrumentation & Control System
한국 원자력발전소 계측제어시스템
- » KEDO ○ Korean Peninsula Energy Development Organization
한반도에너지개발기구
- » LTOP ○ Low Temperature Overpressure Protection
저온과압보호계통
- » MCR ○ Main Control Room
주제어실
- » NRC ○ Nuclear Regulatory Commission
미국 원자력규제위원회
- » OECD/NEA ○ Organization for Economic Cooperation and Development /Nuclear Energy Agency
경제협력개발기구/원자력기구

- » OPIS ◉ Operation Performance Information System for Nuclear Power Plant
 원전 안전운영정보시스템 (www.opis.re.kr)
- » OSC ◉ Operation Support Center
 (비상운영지원실) : 원자력발전소의 방사능비상시 발전소 정비 등을 수행하는 부서
- » PDA ◉ Personal Digital Assistant
 휴대용 개인단말기
- » PSA ◉ Probabilistic Safety Assessment
 확률론적 안전성평가
- » PSR ◉ Periodic Safety Review
 주기적 안전성평가
- » PWR ◉ Pressurized Water Reactor
 기압경수로
- » RIR ◉ Risk Informed Regulation
 리스크정보활용규제
- » RASIS ◉ RAdiation Safety Information System
 방사선안전관리통합정보망
- » RIS ◉ Radiation workers Information System

방사선종사자중앙등록센터

- » **RMTC** ◉ Radiation Monitoring Technical Center

중국환경방사능감시기술센터

- » **SDR** ◉ Special Drawing Right

(특별인출권) : 국제통화기금(IMF)의 특별인출권인 Special Drawing Right의 약칭. 달러가치의 위기후 IMF가 제3의 세계화폐를 지향하여 고안한 것으로 현재 계산의 간편화를 위하여 주요 5개국(미국·영국·독일·일본·프랑스) 통화의 가중평균 방식으로 결정되며, 국제협약 등에서의 가치척도로 사용됨.

- » **SER** ◉ Safety Evaluation Report

안전성평가보고서

- » **SMART** ◉ System-integrated Modular Advanced Reactor

일체형원자로

- » **SMS** ◉ Short Message Service

단문메세지 서비스

- » **SPDS** ◉ Safety Parameter Display System

(안전변수표시장치) : 원자력발전소의 방사능비상시 관련시설 또는 부서간의 정보전달시스템

- » **TLD** ◉ Thermoluminescence Dosimeter

열형광선량계

» TRF ○ Tritium Removal Facility

삼중수소제거설비

» TSC ○ Technical Support Center

(비상기술지원센터) : 원자력발전소의 방사능비상시 주제어실의 운전원을 도와 비상운전에 대한 기술지원 임무를 수행하는 부서

» WACID ○ WAste Comprehensive Information Database system

방사성폐기물 안전관리 통합정보시스템

» 용어 해설

» 건설허가

원자력시설의 건설 및 운영으로 인한 국민과 환경에 대한 방사선장해를 예방하기 위해 해당 원자력시설의 건설 이전에 안전성을 확인토록 원자력법령에서 규정하고 있는 허가 제도를 말한다.

» 공간방사선량

어떤 시간 내에 공기 중을 통과하는 방사선의 양을 말한다. 평상시나 긴급시의 환경모니터링에서 중요한 측정항목의 하나이다. 감마선에 의한 공기흡수선량을 또는 조사선량률은 서베이미터, 연속모니터 등에 의해 측정한다.

» 국가방사선작업종사자안전관리센터

방사선작업종사자의 피폭추이, 작업별 위해지수 등 방사선이용 형태별 방사

선안전관리의 정량적 지표를 도출함으로써 안전규제의 효과성과 피폭저감화 목표를 달성하기 위한 전문화된 피폭선량을 분석한다.

» **국가환경방사능자료관리시스템 (CLEAN)**

환경방사능 감시 자료의 효율적인 관리를 위해 시료채취, 전처리, 분석결과 등의 전 과정을 데이터베이스화한 전산 시스템이다.

» **국제방사선방호위원회 (ICRP)**

방사선 방호의 기준을 수립 및 권고하기 위한 목적으로 국제방사선학회의 위탁에 의해서 1928년 결성된 국제적인 위원회로서, 위원장 및 16명 이내의 위원으로 구성되는 주위원회와 4개 전문위원회(방사선에 대한 영향, 내부피폭, 외부피폭, 권고)로 되어 있다. 동 위원회는 1934년에 처음으로 허용선량의 값을 발표한 이후, 최대 허용선량(1962년), 허용한도(1965), 선량당량한도(1977), 선량한도(1990)등 수정을 포함한 권고를 발행하고 있으며, 이러한 권고는 국제적으로 권위를 인정받아 각국의 방사선방호기준으로 채택되고 있다. 1956년 이후부터는 세계보건기구의 자문기관으로 활동하고 있으며, 사무국은 스웨덴 스톡홀름에 위치하고 있다. 우리나라의 이두희 박사(한국 원자력안전기술원)는 제2분과 전문위원회에서 활동하고 있다.

» **국제원자력기구 (IAEA)**

1957년 UN 산하기관으로 원자력의 평화적 이용 증진과 원자력의 군사적 이용 억제를 목적으로 설립된 국제기구로서 현재 136개국국이 가입하고 있으며, 우리나라는 1957년에 가입하였다.

» **국제원자력규제자협의회 (INRA)**

1997년 5월에 설립된 세계 원자력선진국의 안전규제 기관장들의 모임으로 미국, 영국, 프랑스, 캐나다, 일본, 독일, 스웨덴, 스페인 등 8개 원자력 선

진국의 안전규제 책임자들 간의 비공식적인 국제협력 협의체다.

» 개인피폭선량

방사선이 물질이나 인체에 입사하면 그 물질이나 인체는 입사한 방사선의 에너지를 흡수하게 되는데, 이를 방사선피폭이라 한다. 이러한 방사선피폭으로부터 사람들을 보호하기 위해, 개인이 신체 외부 또는 내부에 받을 수 있는 피폭방사선량의 한계값을 정하고 있는데 이를 선량한도라 한다. 피폭된 선량이 일반인 또는 방사선종사자로서 허용되어 있는 선량한도 내에 있는가의 여부 등을 감시하기 위하여 사용된다. 우리나라에서는 국제방사선방호위원회(ICRP)의 권고를 근거로 이러한 선량한도를 원자력법령에 규정하고 있다.

» 계속운전

설계 수명에 도달한 원자력발전소가 관련 법령에서 요구하고 있는 안전기준을 만족하여 설계수명 이후에도 계속해서 운전하는 것을 말한다. 원자력발전소의 설계수명은 설계 당시 설정한 목표운전기간을 의미하는 것으로, 원자력발전소의 안전 및 성능 기준을 만족하면서 공학적으로 안전하게 운전할 수 있을 것으로 예측된 기간을 말한다. 우리나라는 설계수명이 도래한 원자력발전소에 대해 안전성을 심도 있게 평가하여 안전하다고 판명될 경우 설계수명 이후 계속운전을 허용하는 것이 법제화 되어 있다.

» 기술기준

원자력안전규제에 있어 기술적인 판단의 기준이 되는 것으로서 주로 과학기술부령인 「원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙」 과 「방사선안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙」 에 규정되거나 「과학기술부 고시」 에 규정되어 있다. 기술기준에 관한 고시는 2003년 말 현재 7개 분야에 7건이 제정되어 있다.

» **리스크정보활용규제 (RIR)**

리스크정보 활용 규제(Risk-Informed Regulation)란 안전규제 활동 수행시 리스크정보와 성능정보들을 종합적으로 고려하여 각 규제대상의 안전중요도 차이, 고장형태의 차이, 다양한 고장원인 및 성능실적의 차이 등에 따라 차별화된 규제활동을 수행하는 방법이다. 즉 안전중요도가 높거나 성능실적이 취약한 규제대상에 대해서는 기존의 규제활동을 증가시키고 보다 심층적이고 다양한 방식으로 더욱 철저히 안전성을 확인하고, 그 반대로 안전중요도가 낮거나 성능실적이 우수한 규제대상에 대해서는 기존의 규제활동을 감소시키고 최소한의 규제활동만을 수행하는 것이다.

» **면허시험**

원자력이나 방사성물질의 이용에 따르는 잠재적인 방사선 위해로부터 작업 종사자와 일반 국민을 보호하기 위하여, 일정한 지식과 자격을 가진 자에게만 원자로의 운전이나 핵연료물질 또는 방사성동위원소 등의 취급을 허가한다. 「원자력법」에서 규정한 7종의 면허를 받기 위해서는 면허취득의 결격사유에 해당하지 않는 자로서 각각의 면허 시험별로 정해진 응시자격을 갖추고, 교육과학기술부의 위탁에 의해 한국원자력안전기술원이 시행하는 면허시험에 합격하여야 한다. 우리나라 「원자력법」에서는 교육과학기술부장관의 면허를 받은 자나 국가기술자격법에 따라 방사선관리기술사 자격 취득자만이 원자로의 운전이나 핵연료물질 또는 방사성동위원소 등의 취급할 수 있도록 규정하고 있다.

» **방사능분석**

물이나 공기 또는 토양 등 물질 속에 포함되어있는 방사능의 양을 알아내는 것을 말한다. 즉, 물질의 단위용적 또는 단위중량 속에 함유되어 있는 방사능의 양인 방사능농도를 측정 평가하는 것이며, 단위는 액체 및 기체의 경우 Bq(베크렐)/L 또는 Bq/cm³, Bq/m³, 고체의 경우 Bq/g, Bq/kg, Bq/개 등을 사용한다.

» 방사능방재대책기술지원전산시스템 (CARE)

방사선 사고시 원자력발전소의 상황을 신속정확하게 파악하고 방사선 피해 예상지역을 평가하여 주민보호조치 활동을 지원하는 전산시스템이다. CARE 시스템은 운전중인 모든 원자력발전소와 안전정보망을 연결구축하여 원자력발전소 상태를 실시간으로 파악하고, 수집된 정보로부터 사고원인과 결과를 분석하고 방사선영향을 평가하여 방사능방재 대응조치를 효과적으로 수행할 수 있도록 기술적으로 지원한다.

» 방사능방재종합매뉴얼

원자력시설에서의 사고, 방사성동위원소 사용기관에서의 방사선사고와 방사능테러가 발생하는 경우 신속정확하게 방재대응활동을 하여야 하는 방재요원들에게 도움을 주기 위하여 방재대응조직의 발족과 운영절차, 사고현장을 수습하고 지역주민을 보호하는 조치들의 시행에 필요한 절차를 종합한 방재 대응 지침이다.

» 방사능방재훈련

방사선사고 발생에 대비한 대응 능력을 함양하기 위해 국가 및 관련 기관과 원자력사업자 등이 주기적으로 실시하는 훈련을 말한다. 방사능방재훈련은 방사선 사고를 가정한 시나리오에 따라 비상요원의 사고수습, 주민 소개 및 대피, 화재진압, 의료구호, 발전소 내·외 방사선감시 등에 대한 훈련을 실시하여, 방사선사고의 대처능력, 방재관련 기관 간의 협조체제, 주민·환경 피해의 최소화 및 주민보호 능력 등을 확인한다. 특히, 합동훈련과 전체훈련에서는 원자력발전소의 주변 8~10km 이내에 거주하는 주민들을 대상으로 방사능방재훈련을 실시한다. 그리고 원자력규제기관은 사업자의 「방사선비상계획」 과 그 시행절차서의 적합성, 비상장비와 통신망, 주민통보 체계, 비상요원의 임무숙지 상태 및 비상대응능력, 방재관련 기관간의 협조체제 등을 평가하여 문제점을 도출하고 사업자로 하여금 이를 보완하도록 하고 있다.

» 방사능방호기술지원본부

방사능재난시에 방사능재난의 수습에 필요한 기술적인 사항을 지원하기 위하여 한국원자력안전기술원 원장 산하에 설치하는 기술지원 조직이다.

» 방사선비상진료체계

방사선피폭환자의 응급진료 등 방사선비상진료 능력을 높이기 위하여 국가 방사선비상진료센터와 전국 권역별로 지정된 1차 및 2차 방사선비상진료기관으로 구성되는 비상진료체제를 말한다.

» 방사능측정소

우리나라의 환경 방사선/능을 조사감시하기 위한 목적으로 한국원자력안전기술원의 중앙방사능측정소를 중심으로 전국 38개 지점에 방사능측정소를 운영하고 있다. 방사능측정소는 대도시의 대학교에 위치한 12개 지방방사능측정소, 원자력시설주변 및 지방기상대 그리고 군연계 감시망인 26개 간이 측정소가 있다. 측정 결과는 환경방사선자동감시망에 연결되어 인터넷을 통해 실시간으로 공개되고 있다.

» 방사능테러

사회혼란 유발과 위해를 목적으로 방사성물질을 사용하는 모든 행위를 의미한다.

» 방사선기기

방사선발생장치 또는 방사성동위원소를 내장하여 사용 시에 방사선을 방출하는 기기로서 「원자력법」에 의하여 규제대상으로 정의된 것을 말한다.

» 방사선비상의료지원본부

방사능재난으로 인하여 발생한 방사선 상해자 또는 그 우려자에 대한 의료

상의 조치를 수행하기 위하여 원자력의학원 원장 산하에 설치하는 의료지원 조직이다.

» 방사선안전관리통합정보망

방사선원 이용의 활성화를 지원하고 방사선안전규제를 효과적으로 수행하기 위하여 국내 비발전 분야의 방사선안전관리 업무를 통합한 전산시스템으로 방사선안전규제시스템, 선원추적관리시스템, 면허관리시스템, 사이버정보시스템 및 이용자안전관리시스템 등으로 구성되어 있다.

» 방사선작업종사자

원자력이용시설의 운전이용 또는 보전이나 방사성물질 등의 취급사용저장 보관처리배출 처분운반 기타 관리 또는 오염제거 등 방사선에 피폭되거나 그 우려가 있는 업무에 종사하는 자로 「원자력법」에 의하여 정의된 사람을 말한다.

» 방사선작업종사자 피폭저감화 종합대책

국제방사선방호위원회(ICRP)의 권고사항(정당화, 최적화, 선량한도)에 맞는 새로운 방사선방호대책 필요성에 따라 2003년도부터 정부가 분야별로 방사선작업종사자의 피폭량을 감소시키기 위하여 추진하고 있는 방사선작업종사자 보호 정책을 말한다.

» 방사성동위원소

동위원소에 속하는 원자들 가운데 질량수가 다른 원자를 동위원소(Isotope)라고 하는데 이 가운데 방사능을 가지는 동위원소를 방사성동위원소(RI, Radioisotope)라고 부른다. 일반적으로 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있으며, 그 종류는 질량수(양성자수+중성자수)와 원자번호(양성자수)에 의해서 구별된다. 원자핵의 양성자수가 같으면 동위원소로 분류되며, 동위원소

에 속하는 원자들 중에서도 원자핵을 구성하는 중성자수가 달라서 결과적으로 원자번호(양성자수)는 같으나 질량수(양성자수+중성자수)가 다른 원자가 존재하는데 이를 동위원소라 한다. 동위원소 중에서도 자체적으로는 불안정하여 방사선을 방출하여 안정된 원소로 붕괴하는 것들이 있는데 이를 방사성 동위원소라 한다. 자연계에 존재하는 천연방사성동위원소 외에도 인공적으로 만들어진 인공방사성동위원소도 존재한다. 방사성동위원소의 이용은 방사선에 의한 장애를 최소화하기 위하여 법률로 그 취급이 엄중히 규제된다.

» **방사성동위원소 취급면허**

일정 자격이 있는 개인이 방사성동위원소나 방사선발생장치를 취급하기 위하여 정부로부터 받아야 하는 허가로서, 방사성동위원소취급자일반면허, 방사성동위원소취급자특수면허 및 방사선취급감독자면허의 3종이 있다.

» **방사성물질 포장운반**

방사성동위원소, 핵분열성 물질 및 방사성폐기물 등 방사선을 방출하는 물질의 포장, 운반 행위로서 「원자력법」에 의하여 규제대상으로 정의된 것을 말한다.

» **방사성유출물**

원자력이용시설에서 기체 또는 액체상태로 환경으로 배출되는 방사성물질을 말한다.

» **방사성폐기물**

원자력발전소나 방사성동위원소를 이용하는 기관에서 발생하는 방사성물질과 방사성물질에 의하여 오염된 물질로서 폐기의 대상이 되는 물질을 말한다. 방사성폐기물은 방사능이 높고 낮음에 따라 고준위, 중준위 및 저준위 폐기물로 분류하고, 형태에 따라 기체, 액체, 고체폐기물로 분류한다. 핵분

열 생성물, 방사화(放射化)된 냉각수 및 냉각가스 등의 누출물, 실험실 및 작업장에서 사용한 형광, 종이, 세척수 등의 오물, 폐액 등이 포함된다. 폐기 및 처리에서는 그것에 의한 주변의 자연 방사능에 대한 영향이 최대 허용선량(許容線量)의 1/10 이하라야 한다는 것이 법적으로 규정되어 있다. 원자력 이용이 본격화됨에 따라 증대하는 방사성폐기물 처리문제는 중요한 과제가 되었으며, 우리나라에서는 1989년 방사성폐기물 처리장 건설문제가 제기되었으나 현재까지 확정하지 못하고 있다.

» 방사성폐기물공동협약

구소련 체르노빌 원자력발전소 사고('86.4)이후 원자력안전에 대한 국제사회의 관심이 증대됨에 따라 1996년 발효된 「원자력안전협약」의 자매협약 성격으로 「원자력안전협약」에서 제외된 해체시설 안전성, 사용후 핵연료 및 방사성폐기물 등을 안전하게 관리하기 위한 국제규범이다. 「동 협약」은 2001년 6월 18일 협약이 공식 발효되었으며, 우리나라는 제41차 국제원자력기구 정기총회인 1999년 9월 29일 서명 개방일에 서명하였고, 2002년 9월 16일에 비준하였다.

» 방재대응정보교환시스템 (ERIX)

정부 단위의 종합 방사능방재 훈련(합동훈련) 및 비상사태 시 실시간 사고정보의 교환 및 유관기관간의 대응조치 공유의 장으로도 활용하여 신속한 상황관리 및 주민대응조치 전산화 관리하는 시스템이다. ERIX는 원자력발전소의 방사능비상시 상황처리 내용 및 수행일지 등의 정보를 방재기관들 간에 인터넷 상으로 신속하게 공유 및 교환하기 위한 시스템이다.

» 비상계획구역 (EPZ)

원자력발전소에서 방사성물질 누출사고 시 주민보호를 위해 신속하고 효과적인 비상대책이 집중적으로 강구되어야 할 지역이다. 비상계획구역은 발전소를 중심으로 반경 약 8km~10km의 지역에서, 인구 분포, 도로망 및 지형 등 그 지

역의 고유한 특징과 비상대책 시행상의 실효성 등을 종합적으로 고려하여 사업자와 비상계획구역을 관할하는 광역자치단체장이 협의선정하고 과학기술부장관이 인정한 구역을 의미한다. 한편 부지경계선은 발전소 가장 외곽에 설치된 울타리 등으로 발전소와 발전소 외부지역의 경계를 표시하는 경계선을 말하며, 일반적으로 원자로건물에서 반경 약 700~1000m 이내 지역을 말한다.

» **비상등급**

원자력발전소의 설비에 심각한 사고가 발생하여 발전소 부지 주변 주민이나 작업종사자의 인명피해가 우려될 때 발령하는 것이 방사선비상이다. 방사선 비상은 사고의 정도와 그 상황에 따라 백색비상, 청색비상 및 적색비상으로 구분된다.

» **사고·고장**

원자력 사고는 원자력관계시설이나 인체에 중대한 손상 또는 방사선 장애를 유발하는 것을 말하며, 고장은 원자력관계시설이나 인체에 중요한 손상 또는 방사선 장애를 유발하지 않는 것으로서 계획되지 않은 원자로의 자동 또는 수동정지를 포함한다. 고장에는 「교육과학기술부 고시」에서 정한 제한치를 초과하는 방출, 오염, 피폭, 원자력관계시설의 부분적인 정지 또는 오동작 등도 포함한다.

» **생산품질보증검사**

발전용원자로 설치자 또는 운영자로부터 원자로시설의 주요기기 및 부품의 제작을 위탁받은 생산사업자가 제품 설계제작과정에서 건설 또는 운영허가 기준을 준수하는지 여부를 확인하기 위한 검사를 말한다.

» **아시아원자력안전네트워크(ANSN)**

ANSN(Asian Nuclear Safety Network)은 2002년부터 아시아 지역의 원자

력안전성 증진을 목적으로 IAEA 및 참여국들이 보유하고 있는 원자력 안전 분야의 정보와 교육훈련자료를 공유하고, 협력을 강화하기 위해 진행 중인 IAEA의 신규 특별기여금 사업(EBP)이며, 2004년까지 IAEA가 아시아 지역 원자력 안전 네트워크 구축을 목적으로 하는 사업이다.

» 안전검사

원자력 이용으로부터 발생할지 모르는 방사선장해를 방지하기 위하여 원자력 사업자 및 관련활동이 정부로부터 승인된 허가기준 및 기술기준에 의거하여 수행되고 있는지를 확인하기 위한 정기검사, 특별검사 등의 검사를 말한다.

» 안전성능지표

원자력안전에 대한 일반국민들의 관심이 높아지면서, 원자력발전소의 안전성을 누구나 알기 쉽게 인식하고 평가할 수 있는 지표가 필요하게 되어 개발된 것이 안전성능지표이다. 세계 여러 나라의 원자력 산업계와 규제기관에서는 원자력발전소의 운영 수준, 규제환경에 맞추어 원자력발전소의 안전성 측면에서의 성능지표를 개발하여 사용하고 있다. 우리나라에서는 1995년부터 이러한 지표에 관한 연구를 시작하여 1998년 처음으로 국내 경수로형 원자력발전소에 대한 안전성능지표를 개발하였다. 현재 사용하고 있는 안전성능지표는 2002년 말에 수정, 정립된 것으로, 2개 영역, 5개 범주 그리고 11개의 지표로 구성되어 있다. 동 지표를 통해 개략적인 원자력발전소의 안전성 확인 및 안전성능에 대한 추리분석이 가능하며, 정부는 이들 지표를 색으로 구분하여 매 분기마다 공개 발표하고 있다.

영역	범주	지표
원자로 안전	안전 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 원자로정지 • 출력변동
	안전설비 신뢰도	<ul style="list-style-type: none"> • 안전주입계통 • 비상발전기 계통 • 보조급수계통
	안전 방벽	<ul style="list-style-type: none"> • 핵연료 건전성 • 냉각재계통 건전성 • 격납건물건전성('05.2/4분기 적용예정) • 비상대책
방사선 안전	소내 방사선안전	• 소내 방사선 선량
	소외 방사선안전	• 소외 방사선 준위

» 안전심사

안전심사는 원자력 사업자가 제출한 각종 문서(예, 안전성분석보고서)에 대해 관련 규제기준에 기초하여 안전성 여부를 판단하는 행위이다. 원자력발전소에 대한 규제기관의 안전심사는 원자력발전소의 건설신청에 따른 심사와 원자력발전소의 운영허가 신청에 따른 심사, 그리고 원자력발전소를 운영하면서 발생하는 설계변경 신청 등에 따른 가동중심사로 구분된다.

» 안전정보공개

원자력이용시설의 건설운영폐기, 방사성물질의 생산·사용·분배·저장·운반·폐기 등과 관련된 사항으로서 시설, 사람, 환경 등의 안전에 영향을 미치는 제반 안전정보를 인터넷 등을 통해 제공하거나, 요청한 안전정보를 열람하게 하거나 그 사본 또는 복제물을 제공하는 것을 말한다.

» 연구용원자로

연구용원자로로는 전기생산을 주목적으로 하는 발전용원자로와는 달리 핵분열

과정에서 발생하는 다량의 중성자나 방사선을 다양하게 이용할 수 있도록 설계된 원자로이며, 교육 및 훈련, 방사성동위원소 생산, 중성자 빔 연구, 핵연료 및 재료 조사시험 등에 이용되고 있다.

» **우라늄변환시설**

우라늄 정광(Yellow Cake)을 원료로 중수로용 핵연료에 들어가는 이산화우라늄 분말을 생산하는 시설을 말한다.

» **열전달완충판**

원자로냉각계통의 비상냉각수 안전주입 노즐에 부착되어, 저온의 비상냉각수가 원자로냉각계통에 주입될 때 발생하는 열충격을 완화하는 기능을 하는 장치를 말한다. 열전달완충판의 재질은 니켈계 합금인 인코넬 600 (Alloy 600) 또는 인코넬 690 (Alloy 690)이며, 크기(외경×내경×길이)는 304.67×295.66×554.5mm이고, 두께는 4.5mm 이며, 무게는 20kg에 달한다. 열전달완충판은 저압 안전주입 노즐내부에 국부적인 폭발에 의해 관을 확장시키는 방법으로 압착하여 설치된다.

» **원자력손해배상**

원자력손해는 피해의 광범위성, 거액성, 입증곤란성 등을 그 특징으로 하고 있어 민법상의 불법행위법에 특칙을 정할 필요가 있다. 이에 사업자의 무과실책임, 사업자에 대한 책임의 집중, 의무적 배상조치(책임보험, 보상계약 등), 국가의 관여 등의 특칙을 정하는 「원자력손해배상법」이 제정되었다.

» **원자력손해배상보상계약**

「원자력손해배상법」에 의한 손해배상조치의 하나. 「원자력손해배상법」에 의하면 배상 자력을 미리 확보하게 하기 위하여 원자력사업자는 시설의 운영 전에 반드시 배상조치를 하도록 규정하고 있는 바, 통상 원자력손해배

상책임보험과 원자력손해배상보상계약에 의한다. 보상계약은 책임보험이 담보하지 아니하는 원자력손해 즉, 해일·홍수·폭풍우·낙뢰(소위 풍수해)·지진이나 정상운전에 의한 손해, 책임보험기간 내에 보험청구되지 못한 손해 등을 전보하기 위하여 사업자와 정부간에 체결하는 손해담보계약으로서 사업자는 보상을 정부에 납부하고, 정부는 이러한 손해가 발생한 경우 배상함으로써 인하여 사업자가 입은 손해를 전보해 줄 것을 약정함으로써 성립한다.

» 원자력안전문화

원자력안전문화는 원자력 안전에 있어 인간의 역할과 책임의 중요성에 대한 인식을 토대로, 원자력종사자 개개인과 그 집단의 의사결정과 행위에 있어 항상 안전을 최우선으로 하는 마음가짐과 분위기를 말한다. 이것은 원자력 안전은 법과 제도 그리고 기술적 안전성만으로 확보되는 것이 아니라, 인적 요소가 무엇보다도 중요하다는 인식에 기초하고 있다. 이러한 안전문화가 정착되기 위해서는 원자력관련 모든 개인과 조직이 안전을 최우선으로 하는 안전정책 및 경영방침이 수립되고 이에 합당한 근무분위기가 조성되어야 한다.

» 원자력안전문화지표

안전문화지표란 한 조직의 안전문화 수준, 특성 혹은 상태를 살펴보기 위해 설정하는 지표로서 이를 통해 한 조직의 안전문화 건전성을 파악하고, 취약점이 있을 경우 개선할 수 있도록 하기 위한 것이다. 추상적이고 다양한 측면을 갖는 안전문화를 한정된 지표로 객관화 정량화하여 이를 증진시킬 수 있는 실천방법을 강구하는 기초자료라 할 수 있다. 안전문화지표는 조직의 안전문화 수준을 표시하기 위한 것으로 규정 및 절차 준수여부, 개인과 조직의 의식과 행동 등과 같은 조직 문화적 측면을 표현한다.

» 원자력안전규제

원자력시설의 건설, 운전 등에 의해 초래되는 방사선의 잠재적 피해를 예방하고, 그 위험도를 사회가 수용 가능한 수준으로 유지시키기 위하여 법적인

근거에 따라 정부가 해당 원자력시설 사업자의 업무활동에 개입하는 규제행위로서 보통 안허가 심사, 검사 등의 활동으로 이루어진다.

» 원자력안전규제연구

원자력안전규제를 지원하기 위하여 규제의 잣대가 되는 기준, 요건 및 지침의 개발, 적시 규제판단을 위한 기술력 배양, 안전현안의 해결 및 안전 검증기술의 개발, 합리적/효율적 안전규제체계 구축 방안 수립 등을 목표로 수행하는 연구를 말한다. 예를 들면, 원자력시설 혹은 방사선방호/방사성폐기물 안전요건의 현안연구, 안전규제 검증 및 기술능력 제고 연구, 방사선 환경 및 방사선 비상대응 기술연구, 안전규제 정책/제도의 합리화 및 최적화 방안 연구, 원자로형 중심의 종합 안전기술체계 및 기반 구축 연구 등이 있다. 연구결과는 원자력법령, 기술기준, 규제절차 및 규제지침의 재개정을 통해 반영되거나 원자력안전규제 지식정보화 체계에 축적되어 항구적으로 활용되고 있다.

» 원자력안전연구

안전연구는 원자력시설의 방사선재해에 대비하여 효과적인 방어수단을 수립하고 유지함으로써 개인, 사회 및 환경을 보호하는 안전 목표를 달성하기 위하여 수행되는 안전관리 활동의 일부로, 원자력 이용시설의 건설 및 운영을 지원하거나, 규제하는 조직들이 시설의 방사선 재해로부터 개인, 사회 및 환경을 보호하는 데 필요한 지식을 획득하고 이를 관련 활동에 적용하기 위하여 수행하는 제반 연구개발 활동을 말한다.

» 원자력안전열린마당

국민의 알 권리를 존중하여 안전에 관심이 있는 자에게 그 실상을 쉽고 바르게 알리며, 국민 스스로가 안전에 대해 학습하고 공개적으로 토론함으로써 국민에 의해 자율적으로 운영되어 발전적인 의견이 모아지는 사이버공간을 말한다.

» **원자력안전위원회**

원자력 안전규제의 독립성 및 공정성 제고를 위해 원자력안전에 관한 중요 사항을 심의의결하는 위원회로서, 1996년 설립되었다. 위원장은 과학기술부장관이며 위원장을 포함하여 7인 이상 9인 이하의 위원으로 구성되며, 위원의 임기는 3년(연임가능)이다. 위원회는 산하에 원자력안전전문위원회를 두어 다양한 전문분야에 대한 기술적정책적 지원을 받는다.

» **원자력안전의 날**

원자력 관련 종사자들의 안전의식 제고를 통해 원자력 안전성을 확보하고 원자력 안전관련 활동을 널리 홍보하여 원자력에 대한 국민들의 이해를 증진코자 1995년 9월 10일을 원자력안전의 날로 지정하여 유공자 표창, 정책토론회, 안전결의대회 등을 거행하고 있다. 또한 “원자력안전의 날”과 연계하여 원자력안전주관을 지정하고 원자력안전에 대한 홍보 및 대국민 이해 증진활동 등 다양한 행사를 실시해오고 있다. 2007년 원자력안전의 날 기념식에는 김우식 교육과학기술부장관 등 약 700명의 인사가 참석하였으며, 총 50명의 안전유공자가 동탑산업훈장 등을 수상하였다.

» **원자력안전전문위원회**

원자력안전위원회의 소관 업무를 전문적으로 조사심의하기 위하여 원자력안전위원회 산하위원회로서, 그 하부에 「원자로계통」 「방사선방호」 「부지 및 환경」 「정책 및 제도」 「방사능방재 및 환경」 등 5개 분과를 두고 있다. 원자력안전전문위원회는 소관 전문분야에 대하여 원자력안전위원회 위원장에게 정책 건의를 하며, 25인 이내의 비상근 전문위원으로 구성되며, 전문위원의 임기는 2년(연임 가능)이다.

» **원자력안전점검의 날**

원자력발전소의 증가 등 원자력안전을 둘러싼 환경변화에 대응하며 증가하는 원자력안전성에 대한 국민의 불안감을 해소하고자 기존의 원자력안

전성 확보 활동에 추가하여 2003년부터 매월 첫 화요일을 원자력안전점검의 날로 지정하여 원자력 안전성 향상 및 안전문화의 증진을 위한 각종 행사를 시행하고 있다. 주요 내용은 각 시설에서의 안전성확보 및 향상을 위한 기계점검, 교육훈련 및 계절적 요인을 감안한 특별점검 등으로 구성되어 있다.

» 원자력안전정보공개센터

원자력 안전 및 안전규제 관련 정보의 수집, 관리, 처리, 분석 등을 통하여 원자력안전과 관련된 정보를 국민들에게 공개하는 역할을 수행하며 한국원자력안전기술원내에 설치운영되고 있다.

» 원자력안전지표

가동중인 원자력발전소의 안전을 국민이 바르고 쉽게 이해할 수 있도록 개발된 지표로서, 인터넷을 통해 이미 공개되고 있는 안전성능지표, 기준지표를 보완하여 개발하고 있는 안전문화지표, 일반대중의 수용성을 고려한 새로운 안전체감지표로 구성되어 있다. 특히 안전체감지표는 원자력안전에 대한 국민들의 수용성을 고려하여 개발되었으며, 여론조사에 기초하여 커뮤니케이션, 신뢰, 발전소 위험대응역량, 그리고 응급대응역량의 4가지 요인으로 구성되어 있다.

» 원자력안전헌장

2001년 9월 원자력안전이 원자력사업 추진에 우선하는 최고의 목표임을 천명하여 종사자들의 안전의식을 고취시키고 국민들의 신뢰를 확보하기 위하여 과학기술부와 원자력 관계기관이 함께 제정, 원자력안전위원회의 의결을 거쳐 공표한 헌장을 말한다. 헌장은 전문과 정보의 공개, 규제독립성의 보장, 국제조약의 이행, 안전문화 창달 등에 관한 8개항으로 구성되었다.

» 원자력안전협약

1986년 구소련의 체르노빌 사고를 계기로 원자력 안전의 국제 규범화가 강조되면서 원자력사고의 방zew화 등 세계수준의 원자력시설 안전성확보와 원자력시설 보유국간의 국제협력을 증진하기 위하여 국제원자력기구(IAEA)를 중심으로 추진되어 1996년 10월 24일 발효된 국제협약이다. 「동 협약」의 체약국들은 협약의 의무사항을 이행하여야 하며, 매 3년마다 자국의 원자력안전에 대한 국가보고서를 작성 제출하고 이를 상호 검토한다. 우리나라는 1997년 가입하였으며 2003년 12월 현재 55개국 이 가입되어있다.

» 원자로정지

원자로의 핵분열 연쇄반응을 안전하게 중지시키는 것을 말한다. 원자력발전소의 안전성을 확보하기 위해 채택된 여러 가지 안전설계 중의 하나로 원자로에 일정한 정도를 초과한 이상이나 고장이 발생하였을 때 노심의 핵분열을 즉시 정지시키는 장치가 설치되어 있는데, 이 장치를 원자로정지계통이라고 한다. 원자로정지계통은 노심 내의 중성자를 흡수하는 제어봉과 그것을 구동하는 제어봉구동장치로 구성되며 이상 시에는 제어봉을 노심에 급속히 낙하하여 핵분열 연쇄반응을 신속하게 정지(원자로 스크램)시킨다. 또 원자로에서 제어봉을 전부 삽입하였을 때의 음(陰)의 반응도를 원자로정지여유(shutdown margin)라고 하는데, 이는 원자로 정지능력의 기준을 나타내는 중요한 인자이다. 일반적으로 원자로를 정지시킬 수 있는 능력이 가장 큰 제어봉집합체를 완전히 인출한 상태에서도 원자로는 다른 제어봉의 삽입에 의해 음의 반응도를 유지하여 안전하게 정지할 수 있도록 설계된다.

» 원자로조종면허

일정 자격이 있는 개인이 원자로를 조종하기 위하여 정부로부터 받아야 하는 허가로서, 원자로조종감독자면허 및 원자로조종사면허의 2종이 있다.

» 원전연료가공시설

농축된 육불화우라늄(UF6)을 수입하여 이산화우라늄(UO2) 분말로 이루어진 소결체를 제조하여 원자력발전소에서 사용가능한 핵연료로 가공하는 시설을 말한다.

» 정보공개모니터제도

원자력안전정보공개센터 홈페이지에서 공개하는 안전정보의 정확성, 신속성, 충실도에 대한 외부 감시 및 시민참여 네트워크를 통한 양방향 의사소통 체계 구축을 위한 제도이다.

» 정보공개법

공공기관이 보유관리하는 정보의 공개의무 및 국민의 정보공개청구에 관하여 필요한 사항을 정함으로써 국민의 알권리를 보장하고 국정에 대한 국민의 참여와 국정운영의 투명성을 확보함을 목적으로 제정된 법으로서 1996년 12월 31일 법률 제5242호로 제정되었다.

» 주민보호조치

방사능 재난시 주민에게 피해를 줄 수 있는 방사선원이 통제 하에 있지 못할 때 소개, 대피, 일시이주, 영구정착 및 음식물섭취제한 등 평소 생활을 방해할 수 있는 강제를 통하여 주민을 보호하기 위하여 실시되는 일련의 개입행위를 말한다.

» 주기적 안전성평가 (PSR)

가동중인 원자력발전소에 대해 경년열화, 시설변경, 운전경험, 기술발전 등의 누적된 영향을 평가하고, 발전소 운전 기간 동안 높은 수준의 안전성을 보충하기 위해 일정한 주기로 그 안전성을 평가하는 것을 말한다. 주기적 안전성평가는 현재의 안전기준 관점에서 가동중인 원자력발전소가 안전한

가, 그리고 발전소의 장기적인 안전대책이 적절히 이행되고 있는가를 종합적으로 평가하는 것이다. 우리나라의 주기적 안전성평가는 각각의 원자력 발전소에 대해 ‘운영허가를 받은 날’로부터 10년마다 수행하며, 국제원자력기구(IAEA)가 권고한 11개 안전인자(현상태 평가, 안전성 분석, 경년열화 관리, 기기검증, 안전성능, 운전경험/연구결과, 절차서, 조직 및 행정, 인적요소, 비상계획, 환경영향)에 대한 평가를 수행한다. 우리나라는 2000년 5월에 국내 최초로 고리 원자력발전소 1호기에 대한 주기적 안전성평가를 시작하였고, 2001년 1월에 주기적 안전성 평가 제도를 「원자력법」에 도입하였다.

» **중앙방사능방재대책본부**

방사능방재에 관한 긴급대응조치 또는 방사능재난을 효율적으로 수습하기 위하여 과학기술부장관 소속하에 설치된 조직이다.

» **지역방사능방재대책본부**

방사선비상의 보고를 받거나 방사능재난의 발생을 통보받은 경우 방사선비상계획구역의 전부 또는 일부를 관할구역으로 하는 시도지사 및 시장군수구청장이 설치하는 조직이다.

» **출력증강**

출력증강은 설계 당시부터 발전소가 보유하고 있던 설계 여유분 및 최근의 기술개발을 활용하여 발전소의 안전성을 저해하지 않고 발전소 최대 출력을 일정량 증대시키는 기술입니다. 출력 증강의 방법 및 규모에 따라 미세출력증강(MUR), 소규모출력증강(SPU), 대규모출력증강(EPU) 등 3가지로 분류됩니다. 출력증강이 신청된 원자력발전소는 관계법령에 따라 적법한 절차를 거쳐 안전성이 최종 확인되면, 과학기술부장관이 출력증강을 위한 운영변경허가를 승인하게 됩니다.

» **특정기술주제보고서**

원자력시설의 설계 및 운전과 관련되는 기술적 사항으로서 원자력 안전성 확인에 중요한 상세 주제, 즉 설계방법, 해석방법, 성능시험 또는 이에 관련된 전산코드 개발 내용 등을 기술한 보고서를 말한다. 특정기술주제보고서의 대상은 원자력시설의 부지선정, 설계, 제작 및 건설, 가동전 시험 및 시 운전, 운전 및 해체와 관련된 기술적 사항에 대한 방법론 및 관련 전산코드, 안전성과 관련된 사항으로서 동일한 목적으로 반복 적용될 수 있는 사항, 그리고 원자로시설에 대한 안허가신청서의 첨부서류 작성에 기초가 되는 사항 등이 포함된다. 최근 국내 원자력 산업계의 기술자립 내용이 다양화되고 원자력산업의 국산화 비중이 증대됨에 따라 특정기술주제보고서 제출이 점점 늘어나는 추세이다.

» **판독기관**

신체의 외부에서 피폭되는 방사선량을 측정하고 평가하는 업무를 수행하는 기관으로서 「원자력법」 제90조의4에 의하여 과학기술부에 등록된 판독업무자를 말한다. 판독기관에서는 매월 또는 매분기 방사선작업종사자의 피폭 방사선량을 측정하고 있으며, 측정기는 열형광선량계와 필름선량계 2가지 종류가 사용되고 있다.

» **판독특이자**

판독특이자는 과학기술부장관에 의하여 정해진 자료서 방사선작업종사자가 착용한 선량계가 「원자력법」에서 정하고 있는 선량한도를 초과하였거나, 착용한 선량계가 훼손 또는 분실되어 선량 판독이 불가능한자를 말하며, 선량계 교체기간으로부터 2개월이 경과한 후에도 특별한 사유 없이 선량판독이 이루어지지 않은 자를 말한다.

» **품질보증검사**

원자력시설의 설계, 제작, 운전 및 보수 등 모든 단계에 걸쳐 품질에 영향

을 주는 활동이 품질보증계획의 요건에 따라 실효성 있게 수행되는가를 주기적으로 점검하는 검사를 말한다. 품질보증검사는 원자력사업자의 신청에 의한 검사가 아니라 규제기관의 계획검사로 실시되며, 일종의 감사(Audit)의 성격을 가진 규제검사이다. 품질보증검사는 「원자력법 및 시행령」 제31조 (품질보증검사) 등의 규정에 따라 품질보증 관련 법령 및 기술기준 요건의 준수여부와 원자력사업자가 제출한 품질보증계획서의 이행상태 및 품질활동 적합성을 확인한다. 검사대상은 원자력시설의 설계자, 제작자 및 주요부품 생산업자, 건설 및 운영업자, 보수업자 및 그외 사업소 등이다. 원자력시설의 품질보증검사는 현재 한국원자력안전기술원이 정부로부터 위탁을 받아 수행하고 있으며, 한국원자력안전기술원의 ‘품질보증검사자 자격인정제도’에 따라 자격이 부여된 검사원들에 의해 수행되고 있다.

▶▶ 품질보증심사

원자력사업자가 제출한 품질보증계획서가 품질보증관련 법규 및 심사지침 등에 따라 적합하게 작성되어 있고, 그 내용대로 이행될 경우 원자력시설 및 활동의 안전성확보가 가능한 지 여부를 검토하는 행위를 말한다.

▶▶ 피폭선량한도

방사선으로부터 개인을 보호하기 위하여 「원자력법」에서 정한 상한값으로써 방사선작업종사자 또는 일반인의 외부에 피폭하는 방사선량과 내부에 피폭하는 방사선량을 합한 피폭방사선량의 상한값을 말한다.

▶▶ 한반도에너지개발기구 (KEDO)

북한에 가압경수로형 원자력발전소 2기를 제공하기 위해 한·미·일 삼국과 유럽연합이 집행이사국으로 참여하는 조직으로서, KEDO는 1994년 제네바에서 체결된 미국과 북한과의 합의문 이행과 북한에 대한 한국 표준형 경수로 지원 및 자금조달을 추진하기 위해 1995년 3월 9일 설립되었다. 본부는 미국 뉴욕에 있다.

» **현장방사능방재지휘센터**

방사능재난등의 신속한 지휘 및 상황관리, 재난정보의 수집과 통보를 위하여 설치하는 시설 및 조직이다. 현재 월성현장방사능방재지휘센터를 건설중에 있으며, 연차적으로 4개 원자력발전소 주변지역에 설치할 계획이다.

» **확률론적 안전성평가 (PSA)**

원자력발전소에서 발생할 수 있는 사고의 종류와 이들 사고가 발생할 가능성, 사고로 인한 영향을 확률론적 방법으로 정량화하여 종합적으로 평가하는 기법을 말한다. 초기사건의 발생가능성, 사건전개의 잠재적인 시나리오, 그리고 그 결과 등을 핵연료의 손상빈도나 방사선원 또는 원자력발전소로부터의 전반적인 위험도로 예측한다.

» **환경방사능**

환경방사능이란 사람을 포함한 생활환경 내에 존재하는 물질의 방사능을 말한다. 자연계에 존재하는 물질은 그 물질의 원자핵이 불안정하게 되면, 스스로 안정한 상태로 변환하려는 성질을 가지고 있다. 이 과정에서 물질의 원자핵이 저절로 붕괴(decay)되어 방사선을 방출하게 되는데, 이러한 성질을 방사능이라고 한다. 한편으로는 방사성물질의 양을 나타내는 방사능의 세기를 의미하기도 한다. 방사능은 방사성물질에 포함된 방사성핵종의 원자종 몇 개가 단위시간에 변환하는가에 따라 정의한다.

» **환경방사선/능 감시**

환경중의 방사선 및 방사능을 감시장치로 감시하고 측정하는 것으로서, 일반 환경은 물론 특히 원자력시설 부지에 거주하는 일반주민의 안전성 확보를 위해 원자력시설주변에서의 방사선량률, 공기 중의 방사능농도, 축산물, 어패류 중의 방사능농도 등을 측정해서 그 결과에 따라 적절한 평가 및 경보를 하는 것을 말한다.

» 환경방사선자동감시망 (IERNet)

전국 38개 측정소에서 수집된 공간감마선량률 등의 환경방사선 자료를 실시간으로 평가관리하는 시스템으로 감시결과는 인터넷을 통해 국민에게 공개되고 있다.

» 핵연료주기시설

천연으로 존재하는 우라늄, 토륨자원이 핵연료로 원자로에서 이용될 때까지, 그리고 그 뒤 다시 원자로에서 인출된 다음 폐기물로 처분될 때까지의 과정을 처리하는 시설을 말한다.



찾아보기

2008 원자력안전백서
2008 White Paper on Nuclear Safety





008 원자력안전백서

찾아보기

가

건설 허가	9, 50, 76, 113, 143, 241
계속 운전	7, 20, 49, 77, 89, 125, 129
고리 원자력발전소	5, 20, 25, 49, 89, 129, 131, 174, 242,
교육용 원자로	75, 154
국가방사선작업종사자안전관리센터	230,
국가보고서	337, 341
국가환경방사선자동감시망	63, 154, 270
국민 이해	392, 398
국제방사선방호위원회 (ICRP)	8, 221
국제원자력기구 (IAEA)	8, 49, 130, 182, 214, 273, 282, 335, 342
국제원자력규제자협의회 (INRA)	8, 344
개인피폭선량	222
기술 기준	40, 49, 75, 171, 391

리

리스크정보활용규제	382
-----------	-----



미국원자력규제위원회 (NRC)	7, 49, 130, 239, 310, 352
면허시험	42, 384



방사능분석	256, 279
방사선비상진료체계	301
방사선원 위치추적시스템	10, 213
방사능테러	10, 57, 374
방사능방재	10, 23, 31, 37, 186, 216, 304, 366, 391
방사능방재체계	20, 32, 68
방사능방재훈련	64, 296, 299
방사능방호기술지원본부	66
방사선안전관리통합정보망	216
방사선작업종사자	10, 221, 226, 230
방사성동위원소	216, 218, 238
방사성동위원소폐기물	153
방사성유출물	243, 249
방사성폐기물	195, 204, 235, 244, 256, 266, 406
북한경수로	6
비상계획구역	32
비상등급	297



사용후 핵연료	151
신고리 원자력발전소	9, 113, 371
신월성 원자력발전소	364



아시아원자력안전네트워크 (ANSN)	
안전검사	75
안전문화	7, 30, 397
안전규제체제	24
안전성능지표	367
안전심사	205
안전정보공개	392
연구용원자로	5, 143, 152
열전달완충판	
	5, 51, 80, 98, 131, 134, 163, 173, 302, 329, 367
영광 원자력발전소	
	5, 84, 104, 131, 171, 302, 329
울진 원자력발전소	
	7,306,352
원자력공동위원회	
원자력손해배상	42, 327
원자력시설등의방호및방사능방재대책법	42, 291, 321
원자력안전 규제 연구	361, 364

원자력안전의 날	18, 339, 397
원자력안전위원회	11, 113, 132
원자력안전전문위원회	162, 290
원자력안전점검의날	397
원자력안전정책성명	17, 161, 392
원자력안전현장	18, 399
원자력안전협약	161
원자력의학원	65, 301
원자력발전소연료가공시설	143, 243
월성원자력발전소	210, 302, 329, 365
2차 계통	41, 84, 103, 363
일본분석센터(JCAC)	282

...

ㄷ

...

전국방사능측정소	256
주기적 안전성평가 (PSR)	7, 49, 76, 89, 129
주민보호조치	294
중대사고정책	10, 161, 339
중앙방사능방재대책본부	65, 294
지역방사능방재대책본부	292
지진감시	167

● ● ● **E** ● ● ●

특정기술주제보고서 44, 170

● ● ● **II** ● ● ●

관독기관 229
 관독특이자 202, 226
 품질보증검사 41, 77, 144
 품질보증심사 143
 피폭선량한도 221

● ● ● **H** ● ● ●

하나로 153, 241, 307, 329, 400
 한국방사성동위원소협회 227, 387
 한국원자력안전기술원법 37
 한반도에너지개발기구 (KEDO) 6
 현장방사능방재지휘센터 65, 292, 321
 확률론적 안전성평가 (PSA) 364
 환경방사능 282, 320
 핵연료주기시설 75, 151

편집위원회		**	
위원장	교육과학기술부	원자력국장	● 김영식
편집위원	교육과학기술부	원자력정책과장	● 김진홍
		원자력협력과장	● 김대기
		원자력안전과장	● 배재웅
		방사선안전과장	● 구혁채
		원자력방재과장	● 김호성
		원자력통제팀장	● 박진선
	한국원자력안전기술원	기획부장	● 김용식
		원자력규제부장	● 오성현
		안전연구부장	● 류용호
		방사선규제부장	● 노병환
		방재환경부장	● 이병수
		국제원자력안전학교장	● 박윤원
간사	한국원자력안전기술원	기획팀장	● 박창호

기술검토위원		**	
	제주대학교 기계·에너지·시스템공학부 교수	● 김 신	
	혜천대 사회복지학과 교수	● 김세원	
	충남대 언론정보학과 교수	● 김재영	
	한양대학교 원자력시스템공학과 교수	● 김찬형	
	KASIT 원자력 및 양자공학과 교수	● 장창희	

실무 편집단		**	
단장	교육과학기술부	원자력안전과	● 배재웅
단원	교육과학기술부	원자력정책과	● 김형수
		원자력협력과	● 김종철
		원자력안전과	● 이재훈
		방사선안전과	● 김재신
		원자력방재과	● 김용만
		원자력통제팀	● 차상호
	한국원자력안전기술원	규제총괄실장	● 박준상
		기술기준실장	● 김균태
		방사선안전총괄실장	● 조대형
		방사능탐지분석실장	● 이동명
		정책협력실장	● 장현섭
간사	한국원자력안전기술원	기획팀	● 박창호



본 “원자력안전백서”는 교육과학기술부와 한국원자력 안전기술원이 공동으로 1992년부터 원자력안전 및 안전규 제에 대한 국민이해 증진을 위하여 편집·발행하고 있습니다.

본 백서의 내용에 대하여 문의 또는 제안할 사항이 있으 시거나 착오를 발견하신 분은 아래 기관으로 연락해 주시면 감사하겠습니다.

교육과학기술부 원자력안전과 (www.mest.go.kr)

전화 | (02) 2100-6976

주소 | 서울특별시 종로구 세종로1가 77-6(세종로 55) 정부중앙청사

한국원자력안전기술원 혁신기획팀 (www.kins.re.kr)

전화 | (042) 868-0773

주소 | 대전광역시 유성구 과학로 34(구성동 19번지)



발행일 | 2008년 7월 발행

편집 | 교육과학기술부 · 한국원자력안전기술원

디자인 및 인쇄 | 샘디자인 (042-255-4734)



2008 원자력안전백서

교육과학기술부 원자력안전과

서울특별시 종로구 세종로1가 77-6(세종로 55) 정부중앙청사 / 02-2100-6976

www.mest.go.kr

한국원자력안전기술원 혁신기획팀

대전광역시 유성구 과학로 34(구성동 19번지) / 042-868-0773

www.kins.re.kr