

# 방사선 안전 관리는 세계적 수준

- '98 방사선 안전 관리 -

박 연 선

한전 원자력발전처 방사선안전팀 팀장



기물 관리 대책이 원자력위원회 의결을 거쳐 확정되었으며, 최초로 원전 민간 환경 감시 기구가 발족되었고, 고리 1호기에서는 증기발생기 교체와 같은 대규모 방사선 작업이 수행되는 등 방사선 안전 관리에 있어서 하나의 획이 그어진 한 해였다.

인 기본 안전 기준(Basic Safety Standards for Radiation Protection : BBS) 개정판을 출간하였고, 전세계 회원국들이 동 개정안을 자국의 방사선 방호 안전 규제에 활용하도록 적극 권장하고 있다.

우리 나라는 98년 8월 ICRP-60 신권고를 반영하여 과학기술부 고시 제98-12호 「방사선량 등을 정하는 기준」으로 공포하였다.

다만 종사자의 선량 한도에 대하여는 산업계의 입장을 고려하여 5년간 유예 기간을 두어 2002년 말까지는 연간 5rem을 넘지않는 한도 내에서 5년간 20rem이라고 부칙에 명시하였다.

이에 따라 한국전력공사는 관련 규정 및 절차서를 개정하여 유예 기간인 2002년까지는 종사자의 선량을 법적 선량 한도 4rem의 80%인 연평균 3.2rem으로 제한하고 2003년부터는 연평균 2rem으로 관리할 것이다(표 1).

## 방사선 관리

### 1. 방사선 방호 신개념 도입

90년 국제방사선방호위원회(ICRP)는 방사선 피폭으로 인해 발생할 수 있는 방사선의 신체적 및 유전적 영향으로부터 인체를 보호하기 위한 방사선 방호의 개념과 원칙, 방법 및 선량 한도 등과 같은 기준 등에 관해 기존의 ICRP-26을 개정한 방사선 방호 신권고를 ICRP-60으로 출간하였다.

국제원자력기구(IAEA)도 이를 적극 수용하여 방사선 방호 요건의 모체

**98** 년은 고리 1호기가 상업 운전을 시작한 78년 이래 우리 나라 원자력 산업이 20돌을 맞이한 의미있는 해였다.

특히 방사선 안전 관리 분야에서는 원자력 산업 전반에 커다란 영향을 미치는 중대한 전환점으로 기억될 것이다.

58년 최초로 원자력법이 제정된 이후 30년간 시행되어온 우리 나라 방사선 방호 관계 법령의 기본 개념이 크게 변경되었고, 국가 방사성 폐

## 2. 종사자 방사선량

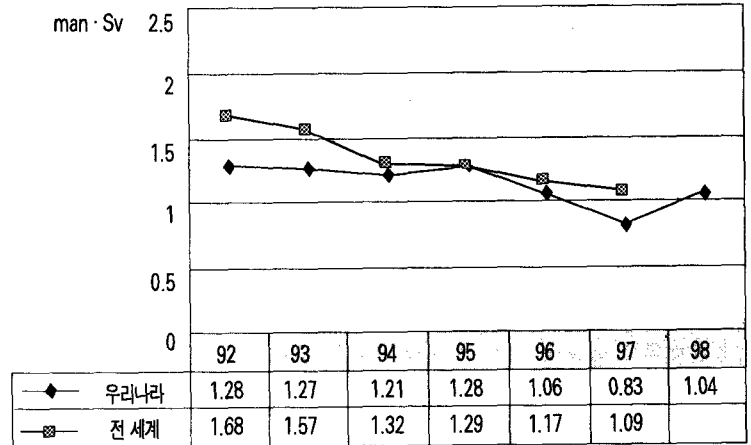
98년 한 해 동안 14기 원전의 운전 및 계획 예방 정비를 포함한 각종 방사선 작업으로 인한 종사자의 총방사선 피폭량은 14.50man·Sv (1,450man·rem)이다.

이는 1인당 평균 선량이 약 1.26mSv 126mrem로 원자력법에 의한 종사자 선량 한도인 연평균 40mSv(4rem)의 약 3%에 해당하는 매우 낮은 값이며, 호기당 평균 피폭 선량은 1.09man·Sv(109man·rem)로 해외의 선진 원전 운영 국가와 비교시 우리나라의 방사선 안전 관리 능력이 국제적으로 경쟁력을 확보하고 있음을 알 수 있다(그림 1).

이러한 결과를 얻기까지 한국전력 공사는 91년도에 증장기 피폭 저감화 프로그램인 「원전 방사선량 저감화 종합 개선 추진 계획」을 수립하여 원전 운전 방법 및 설비 개선, 신형 자동 보수 장비 확보, 운영 및 제도 개선 등의 분야에서 ALARA 활동을 지속적으로 전개하여 왔다.

95년부터는 매년 「ALARA 워크숍」을 개최하여 방사선 작업시 경험 하였던 ALARA 기법을 소개하고 문제점 및 개선에 대한 토론 등 발전소 간 정보 교환을 통해 방사선량 저감을 위한 ALARA 활동 활성화 노력이 있었다.

그러나 ICRP-60 신권고 내용이 법제화되어 종사자의 연간 선량 한도가 대폭 강화됨에 따라 ALARA 활동



\* 자료 : 97 WANO Performance Indicator

(그림 1) 연도별 호기당 평균 선량 변화 추이 비교

(표 1) 법적 선량 한도의 개정 전후의 비교

구 분	개정 전	개정 후
종 사 자	연간 5rem	연평균 2rem*
수시 출입자	연간 1.5rem	연간 1.2rem
일 반 인	연간 0.5rem	연간 0.1rem
긴급 작업시	10rem	50rem
인명 구조시	25rem	제한하지 않음

주 : \* 2002년까지는 연간 4rem. 연간 5rem을 넘지 않는 한도 내에서 5년간 10rem

의 중요성이 더욱 강조되고 있는 실정이다(그림 2).

## 3. 증기발생기 교체 방사선 안전 관리

98년 6월부터 9월까지 84일간에 걸쳐 수행된 고리 1호기 증기발생기 교체 작업은 국내에서는 처음으로 경험하는 대규모 방사선 작업으로, 증기발생기 교체에만 700여명의 인력이 투입되어 약 28,000여회의 관리

구역 출입 횟수를 기록하면서 총 1.53man·Sv의 방사선 피폭을 기록하였다.

전체 작업 기간 동안 증기발생기 수송 작업 등 모의 훈련 18회, 작업 현장에 적합한 차폐 방법 및 특수 차폐체 개발 제작 운영, ALARA 위원회 검토 27건, 작업자 방사선 방호 교육 등 철저한 방사선 안전 관리로 선량 한도 초과나 체내 오염 사고 없이 안전하게 작업을 완료할 수 있었다.

증기발생기 교체 1대당 방사선 피폭량을 해외 사례와 비교할 때 크게 만족할 만한 수준은 아니나, 국내 최초의 작업으로서 금번 작업의 문제점을 도출·분석하고 개선 대책을 강구하여 차후 유사 작업 수행시에 활용한다면 방사선 안전 관리 측면에 많은 도움이 될 것이다.

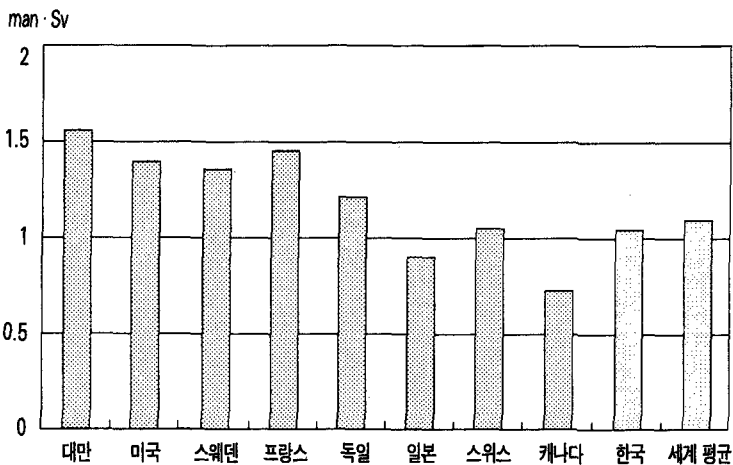
#### 4. 역학 조사

89년 영광 원자력발전소 주변 주민의 '무늬아 유산이 원전의 방사선 누출로 기인되었다'는 주장이 제기되어 90년도에 전라남도 영광 주민들을 대상으로 역학 조사와 건강 진단을 실시하였다.

당시 조사 결과에서도 원전 가동으로 인해 주변 지역 주민의 건강에 미치는 영향은 없는 것으로 밝혀졌다.

위 역학 조사에 이어 원전 종사자 및 주변 주민의 방사선에 의한 건강장에 유무를 보다 과학적이며 논리적으로 규명하여 주변 주민은 물론, 일반 국민의 올바른 이해를 구하기 위해 92년부터 4년간에 걸쳐 전국의 원전이 속해 있는 모든 지역 주민과 원자력발전소 종사자를 대상으로 역학 조사를 실시하여, 96년 5월 1단계 역학 조사 최종 발표회를 가진 바 있다.

조사 결과, "원전 운영의 영향으로 인해 원전 지역 주변 주민과 종사자에 대한 암 발생 등 건강상의 문제가 없음"으로 밝혀졌으며, 이 결과는 그동안 원전에 대해 막연한 불안감을



주: 한국은 98년도 실적임

(그림 2) 주요 국가별 97년도 호기당 평균 피폭선량

지니고 생활하던 원전 주변 주민은 물론, 온 국민의 금금증 해소에 큰 기여를 하였다.

그러나 역학 조사는 그 특성상 지속적이고 장기적인 계획 아래 추적 조사가 필요하기 때문에, 1단계 조사에 만족하지 않고 98년 9월부터 2003년 9월까지 약 5년간에 걸쳐 원전 종사자와 주변 주민을 위한 2단계 역학 조사를 착수하게 되었다.

2단계 역학 조사 연구는 서울대학교 의학연구원이 주관하고 전국의 6개 의과대학(전남의대·경북의대·동아의대·인제의대·한양의대·건국의대)과 한일병원이 공동으로 참여하여 실시하게 되며, 연구 결과의 신뢰성을 강화하기 위하여 세계보건기구(WHO) 산하의 국제암연구기구(IARC)와 국제 공동 연구를 추진할

계획이다.

조사 대상은 크게 원전 종사자와 대조군 약 11,000명, 원전 주변 주민과 대조 지역 주민 약 32,000명 등 총 43,000명을 대상으로 하고 있으며, 조사 대상 대조 지역으로는 근거리 영광군·울산시·김해시·영일군과 원거리에 양평군·충주시·함안군을 계획하고 있다.

조사 내용은 일반 신체 검사, 일반 임상 검사, 특수 임상 검사 등으로 구성된 건강 실태 조사와 사회 경제적 특성 조사, 과거 질병력 조사 등으로 구성된 역학 조사 및 추적 조사 등 크게 2가지로 구분할 수 있다.

조사 방법은 역학적 설문 조사와 일반 신체 검사, 일반 임상 검사, 특수 임상 검사, 개인 방사선량 검사, 암추적 조사 등으로 세분화하여 각

반별로 실시한다.

본 조사 연구는 원전 안전성에 대한 대국민 신뢰성이 배가되는 좋은 계기가 될 것으로 예상된다.

특히 국제암연구기구(IARC)와 공동 연구를 추진하여 국제적으로 인정될 수 있는 연구 결과를 도출함과 아울러, 방사선의 생물학적 영향에 관한 기초적 연구 및 방사선 장해 방어에 대한 기술을 개발함으로써, 원전 방사선에 대한 일반 국민의 막연한 불안감을 해소하고, 원전 주변 주민 및 종사자가 받는 방사선과 건강상 영향과의 인과 관계를 보다 과학적으로 규명함으로써 원자력 발전에 대한 국민 이해의 폭을 넓히고자 한다.

#### 4. 방사능 재해 대책

98년도 제5차 민방위기본계획(97~2000)과 과학기술부 고시 제98-13호 「발전용 원자로 운영자의 방사선 비상 계획 수립 및 조치에 관한 기준」에 따라 울진 원전에서 정부, 지방자치 단체, 한국전력공사 등이 모두 참여하는 합동 훈련을 실시하였다.

고리, 영광 및 월성 원전에서는 한국전력공사가 자체적으로 실시하는 전체 훈련을 하였으며, 이외에도 발전소별로 총 24회의 방사능 방재 부분 훈련을 실시하였다.

98년 11월 20일 실시한 울진 3호기의 합동 훈련은 한국형 표준 원전에 대한 비상 사고시 안전성 확보를 시험한 최초의 훈련으로, 유관 기관



역학 조사 장면. 역학 조사 방법은 역학적 설문 조사와 일반 신체 검사, 일반 임상 검사, 특수 임상 검사, 개인 방사선량 검사, 암추적 조사 등으로 세분화하여 각 반별로 실시한다.

(표 2) 증기발생기 교체 해외 사례

구 분		고리 1호기	North Anna-1	North Anna-2	V.C. Summer
증기발생기 수		2	3	3	3
선량 (man·Sv)	총선량	1.526	2.40	1.353	2.240
	증기발생기 1대당 선량	0.763	0.80	0.451	0.747

간의 원활한 협조하에 원전 방사능 재해 대책 시스템을 가동하여 방사선 비상 업무의 전산 지원 체계를 강화하였으며, 이동 환경 실험차(Mobil Lab.)를 이용한 환경 방사능 측정 활동을 입체적으로 수행하여 신속하고 정확한 주민 보호 조치를 권고하는 등 사고시의 실제 조치 상황을 재연한 현실적 훈련을 실시하여 원전의 비상 대응 능력을 제고하였다.

98년 7월에는 97년 고리 원전을 대상으로 원전 방사선 비상 계획 전반에 대한 과학기술부의 검사 결과

나타난 미비점을 원전 비상 계획서에 보완하여 허가를 취득하였다.

98년 12월에는 과학기술부 고시 제98-13호에 따른 예비 환경 실험실의 지정 및 비상시 발전소 이외의 시설·장비 이용에 관한 계획을 과학기술부에 제출하여 승인을 받았다.

또한 주민 보호 조치에도 역점을 두어 갑상선 방호 약품(옥소제) 20만정을 구입하여 각 사업소에 배포(98년 11월)하였으며, 99년에도 약 23만정의 갑상선 방호 약품을 추가 구입하여 배포할 예정이다.

이외에도 원전 비상시의 주민 행동 요령을 기술한 홍보 책자 15,000부를 제작하여 고리 및 월성 원전에 배포하여 원전 비상에 대한 주민들의 이해를 높였으며, 99년에도 타원전을 대상으로 홍보 책자를 제작·배포할 계획이다.

**방사성 폐기물 관리**

**1. 기체 방사성 폐기물**

기체 방사성 폐기물 방출은 다음 2가지 방법으로 규제한다.

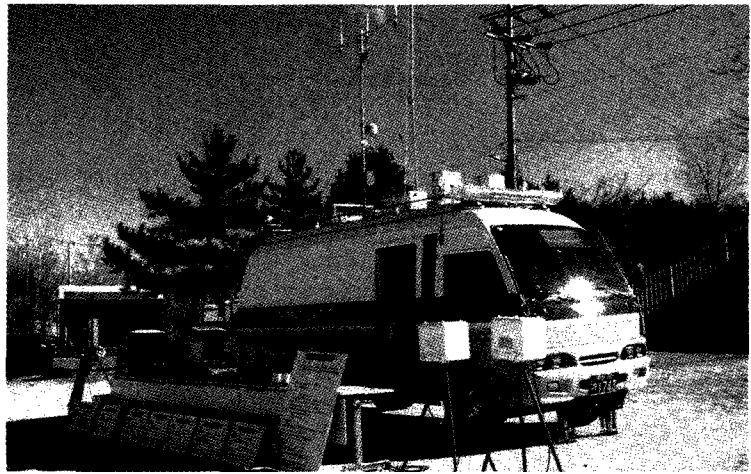
첫째, 발전소 부지 경계에서 과학 기술부 고시 제98-12호에 정하는 최대 허용 공기 중 농도를 초과하지 않도록 방출을 제한한다.

기체 폐기물은 정밀한 여과 장치 및 감쇄 장치로 깨끗이 처리한 후 외부로 방출하기 전에 방사성 물질의 종류 및 농도를 측정하여 인근 주민이 거주하는 지역에서 법이 정한 허용 농도를 초과하지 않도록 확인한다.

이와 같은 방출 기준을 적용하여 관리한 결과, 98년도 가동중인 원전으로부터 방출된 기체 폐기물의 전베타-감마선( $\beta$ - $\gamma$ )은 모두 171TBq이며 발전소별 방출 내역은 <표 3>과 같다.

둘째, 발전소 인근에 거주하는 주민이 1년간 받아도 무방한 방사선 영향 기준치를 넘지 않도록 방출을 제한한다.

발전소 인근 주민에게 얼마나 영향



주민 대피 지역의 환경 방사능을 측정중인 Mobil Lab. 98년도 원전 주변 방사선량률은 모든 원전을 통틀어 71.0~146.0nGy/h로 97년도의 75.0~144.0nGy/h와 같은 수준이며, 한국원자력안전기술원이 측정한 우리 나라 전국 방사선량률 범위(97년)인 20.0~497nGy/h이내였다.

<표 3> 98년도 기체·액체 폐기물 방출량

구 분		기체(TBq)	액체(TBq)
고 리	1발전소	9.91E-01	2.05E-05
	2발전소	2.26E-00	LLD 미만
영 광	1발전소	6.49E+00	"
	2발전소	7.86E-03	"
울 진	1발전소	6.04E-02	"
	2발전소	1.09E-02	"
월 성	1발전소	1.01E+02	"
	2발전소	6.04E-01	"

주 : LDD : Lower Limit of Detection

을 주었는지의 여부는 방출되는 방사성 물질의 종류별 방사능의 양, 기상 상태, 사람의 생체 신진 대사, 환경 80km 이내 지역 사회의 산업 활동 등 사회 생활 자료를 활용하여 국내 사회 환경에 적합하게 국제적인 기준으로 개발된 발전소 인근 주민 방사선 영향 평가 컴퓨터 프로그램(ODCM)을 사용한다.

98년도의 발전소 인근 주민에 대

한 방사선 영향을 평가한 결과는 <표 4>와 같다.

발전소 울타리 바로 바깥에 거주하는 주민이 지난해에 받은 최대 전신 선량은 1년에 0.00207mSv로 계산되었다.

이 값은 원전 기체 폐기물 처리 계통의 안전 설계 기준치인 연 0.05mSv의 4.1%이다.

방사선에 관하여 세계 최고 권위

기관인 국제방사선방호위원회(ICRP)가 일반인에 대해 권고한 선량이나, 원자력법에 정한 일반인의 선량 한도가 1년에 1mSv이고, 원자력발전소가 없어도 우리 인간이 자연적으로 받는 개인 선량이 1년에 2.4mSv 혹은 그 이상인 점을 생각해보는다면, 원자력발전소에서 나오는 기체 때문에 주민이 받는 방사선 영향은 없다고 보는 것이 옳다.

## 2. 액체 방사성 폐기물

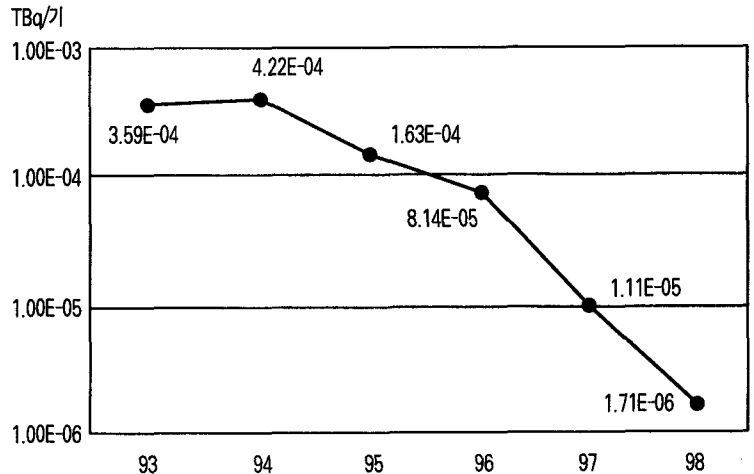
액체 방사성 폐기물 방출 역시 기체와 같이 다음 2가지 방법으로 규제한다.

첫째, 발전소 외부의 물속 방사성 물질의 농도가 과학기술부 고시 제 98-12호에 정하는 최대 허용 수중농도(MPCwater)를 초과하지 않도록 한다.

액체 폐기물은 정밀한 각종 여과 장치로 깨끗이 처리한 후 방출하기 전에 시료를 채취하여 방사성 물질의 종류 및 방사능 농도를 측정하여 방출 여부를 결정한다.

배수구에서는 허용 기준치 이상이 되면 방사능 연속 감시기가 자동적으로 방출을 중단시킨다.

원전의 액체 폐기물은 증발·농축·여과 등을 거쳐 법정 허용치 이내로 방출하고 있으나, 기존 처리 설비의 성능 향상, 절차서 보완, 종사자 교육 훈련 등을 통해 방사능 방출을 최소화 하고자 'Zero-Release' 개념



(그림 3) 연도별 호기당 액체 폐기물 방출량

(표 4) 98년도 기체 및 액체 방출 방사능이 주변 주민에 미친 방사선 영향 평가

원전	구분	일반인 제한치	주민 방사선량(mSv/yr)			제한치 대비 (%)
			액체	기체	계	
고리	리	1mSv/yr	4.41E-06	2.07E-03	2.08E-03	0.21
	영광	"	4.31E-04	3.03E-04	7.34E-04	0.07
	월성	"	0.48E-04	1.67E-03	1.72E-03	0.17
	울진	"	3.51E-04	6.23E-04	9.74E-04	0.10

을 도입하여 액체 폐기물 관리 개선 계획을 수립·시행중에 있다.

그 결과 액체 방사능 방출량을 92년에 연간 호기당  $7.25 \times 10^{-04}$  TBq 수준에서 연차적으로 낮추어 98년도에 가동중인 원전으로부터 방출된 액체 폐기물의 전베타-감마선( $\beta$ - $\gamma$ )은 총 연간 호기당  $1.71 \times 10^{-08}$  TBq 거의 제로라고 볼 수 있다. 발전소별 방출 실적은 (표 3)과 같다(삼중 수소 제외).

둘째, 발전소 인근 주민의 연간 방사선 영향 기준치를 넘지 않도록 한다.

발전소 인근 주민이 기준치를 초과하는 영향을 받았는지의 여부는 기체 폐기물과 같이 발전소 인근 주민 방사선 영향 평가 컴퓨터 프로그램(ODCM)에 해당 자료를 입력하여 평가한다.

98년도의 발전소 인근 주민에 대한 방사선 영향을 평가한 결과는 (표 4)와 같다.

발전소 울타리 바로 바깥에 거주하는 주민이 전선에 받은 방사선의 양은 1년에 0.000431mSv 이하로 계산되었다.

이 값은 원전 방사성 액체 폐기물 처리 계통의 안전 설계 기준치인 0.03mSv의 1.4%로서 무시할 정도로 적은 값이다.

**3. 중·저준위 고체 방사성 폐기물**

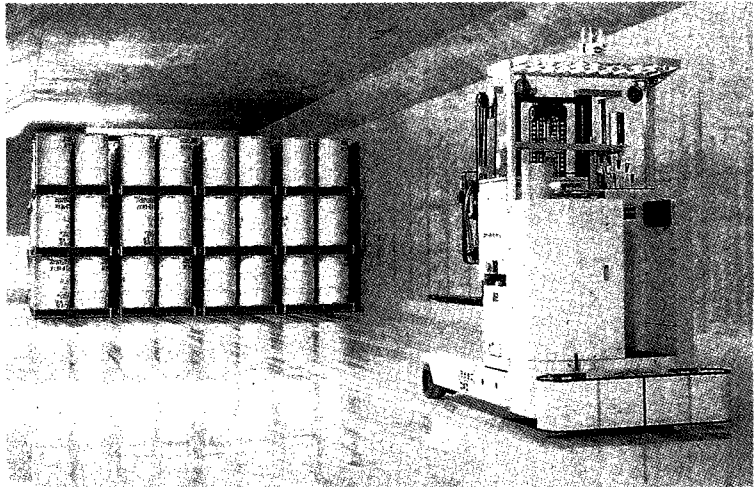
고체 폐기물은 기체 및 액체 폐기물 처리에 사용했던 여과재, 이온 교환 수지, 폐액 증발기의 농축 찌꺼기, 그리고 방사선 작업자들이 사용하였던 작업복, 공구, 휴지 등 잡고체로 구분할 수 있다.

이들은 폐기물 종류별로 적절한 처리 방법을 사용하고 있어 원전 부지 내 저장 시설의 이용 효율을 극대화하고 영구 처분 비용을 절감함과 동시에 방사성 폐기물 처리 작업의 품질 고도화를 도모하여 작업 종사자의 방사선 피폭을 줄이고 있다.

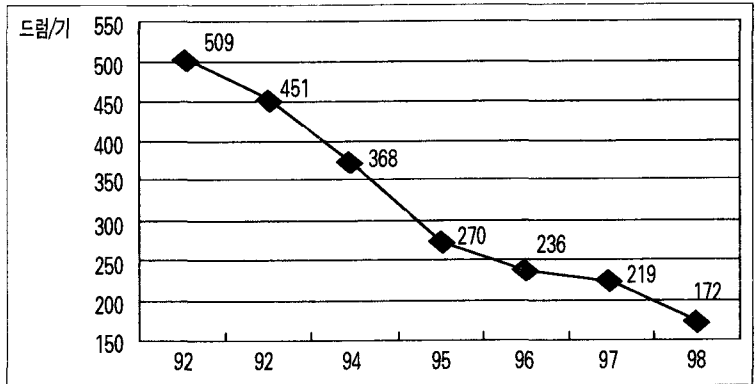
98년도에 가동중인 원전에서 발생한 고체 폐기물 드럼은 총 4,185드럼이나, 고압 압축으로 1,653드럼이 감소되어 전년 대비 고체 폐기물 드럼 순증가량은 2,532드럼이며, 98년 말까지 발생된 고체 폐기물 누계량은 모두 52,400드럼이다.

이 중에서 상당 부분이 고압 압축 설비로 압축이 가능한 잡고체 폐기물 이므로 이들도 고압 압축 설비를 이용하여 연차적으로 처리할 예정이다.

농축 폐액 건조 설비, 가열 압축 장비 등 최신편 폐기물 처리 설비를 운영한 결과, 폐기물 발생량이 90년대 초 연간 호기당 500드럼에서 200드럼



저준위 방사성 폐기물 저장고. 한국전력공사는 2005년 실용화를 목표로 방사성 폐기물의 유리화 기술을 개발중에 있다. 이 기술이 실용화된다면 발생량은 현재의 약 1/5 수준으로 감소될 전망이다.



(그림 4) 호기당 중·저준위 폐기물 발생량 추이

(표 5) 98년도 중·저준위 고체 폐기물 발생량

단위: 드럼

구분	고리	영광	울진	월성	계	
98년도분	농축 폐액	72	100	45	0	217
	폐수지	120	190	123	85	518
	폐필터	4	10	18	18	50
	잡고체	1,841	776	218	565	3,400
	계	2,037	1,076	404	668	4,185
	감소*	-1,653	-	-	-	-1,653
누계	28,788	11,208	8,768	3,636	52,400	

주: \* 고압 압축에 의한 감소

수준으로 대폭 감소되어 98년도에는 172드럼으로 최고의 수준을 달성하였으며, 지속적인 설비 투자와 관리 철저로 더욱 낮출 계획이다.

98년도 발생량은 <표 5>와 같다.

또한 한국전력공사는 2005년 실용화를 목표로 방사성 폐기물을 유리로 만드는 기술을 개발중에 있고 이 기술이 실용화된다면 발생량은 현재의 약 1/5 수준으로 감소될 전망이다.

지난 98년도에 원전에서 발생한 고체 폐기물은 국민 1인당 대략 11g에 해당한다.

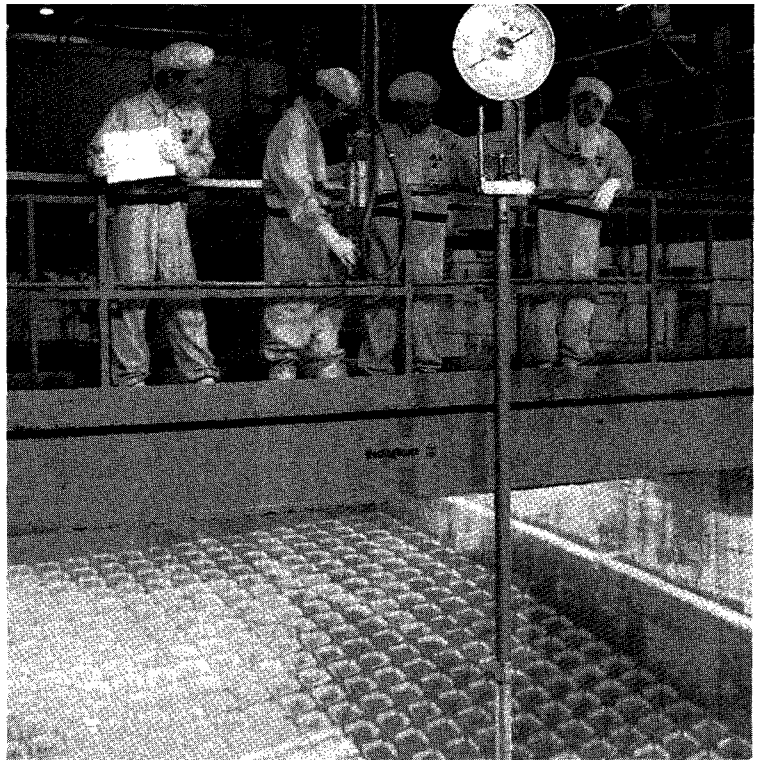
우리 나라에서 발생한 산업 폐기물 및 일반 쓰레기의 양이 국민 1인당 약 2,000kg이 넘는다는 점을 감안한다면 양적 측면에서 볼 때 방사성 폐기물은 비교가 안될 정도로 극히 적은 것이다.

이처럼 방사성 폐기물은 발생량이 적을 뿐더러 발생되는 장소가 몇 군데로 제한되어 있기 때문에 안전한 관리가 가능한 것이다.

#### 4. 사용후 연료

사용후 연료는 그 속에 포함된 핵분열 생성물 때문에 원자로에서 꺼낸 이후에도 오랜 기간 동안 강력한 방사선과 열을 낸다.

그래서 발전소에서 근무하는 작업자와 인근에 거주하는 주민을 방사선으로부터 보호하고 열을 제거하기 위하여 사용후 연료는 발전소의 연료 건물 안에 있는 수영장처럼 물이 가



사용후 연료 저장조. 사용후 연료 저장조는 기존 사용후 연료 저장조 내에 저장 효율의 극대화를 위해 이미 울진 1·2호기, 고리 3·4호기, 영광 1·2호기에 조밀 저장대를 교체 및 추가 설치하였으며 2001년에는 고리 3호기에 조밀 저장대를 추가로 설치할 예정이다.

<표 6> 98년도 사용후 연료 저장 관리 현황

구 분	저장 능력 <sup>1)</sup>		연간 예상 발생량 <sup>2)</sup>		저 장 량		예 상 포화 연도
	톤	다발	톤	다발	톤	다발	
고리(4기)	1,737	4,225	65	162	1,011	2,523	2008
영광(6기)	1,696	4,038	75	178	592	1,424	2008
울진(6기)	1,563	3,723	55	132	379	884	2007
월성(4기)	4,807	254,352	286	15,123	1,621	85,728	2006
계	9,803	-	481	-	3,603	-	-

주: 1. 추진중인 저장 용량 확장 사업 포함(고리·월성)  
2. 가동중 원전 대상

득차 있는 곳(이를 사용후 연료 저장조라고 부른다)에 저장한다.

기존 사용후 연료 저장조 내에 저장 효율의 극대화를 위해 이미 울진 1·2호기, 고리 3·4호기, 영광 1·2호기에 조밀 저장대를 교체 및 추가 설치하였으며 2001년에는 고리 3호기에 조밀 저장대를 추가로 설치할 예정이다.

근래에는 물속에 저장하는 기술 외

에도 콘크리트로 방사선을 막고 공기로 열을 제거하는 기술을 이용한 건식 저장 방법이 발달하여 해외의 여러 원전에서 사용되고 있다.

우리 나라에서도 월성 원자력발전소에 이러한 공기 냉각식 콘크리트 구조물 형태의 건식 저장 시설을 92년 및 98년 2회에 걸쳐 건설하였다.

현재 원전 부지별로 2006~2008년까지의 저장 능력을 확보하고 있으



며, 이후 사용후 연료 중간 저장 시설이 건설되는 2016년까지 원전 부지 내에 저장할 수 있도록 조밀 저장대 설치 및 건식 저장소 건설 등 저장 능력 확장을 위한 예비 계획이 수립되어 있고, 2003년경에 구체적인 확장 규모와 방식을 결정하여 저장 능력 확장 사업을 추진해 나갈 것이다.

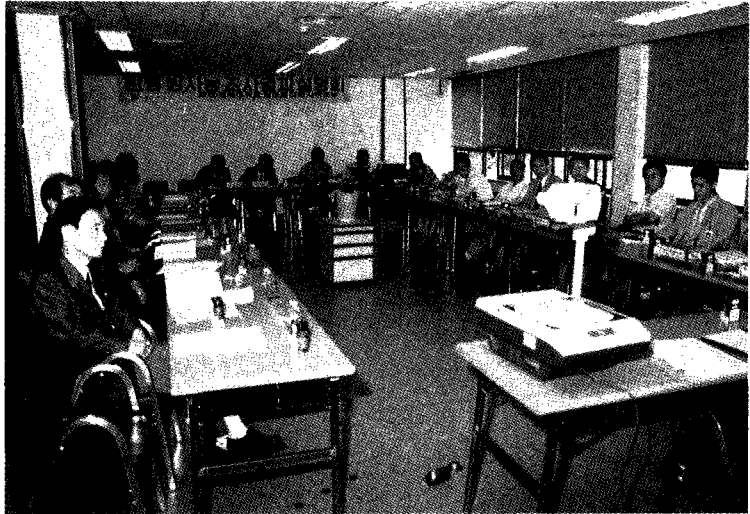
98년 말 현재 사용후 연료의 저장 관리 현황은 <표 6>과 같다.

### 5. 방사성 폐기물 관리 사업

97년 원자력 사업 추진 체제 조정에 따라 방사성 폐기물 관리 사업이 한국전력공사로 이관된 후 한국전력 공사는 동 사업 분야를 재검토, 97년 말 정부에 「방사성폐기물관리대책(안)」을 제출하였고, 정부는 98년 9월 원자력위원회 의결을 거쳐 동 대책(안)을 「국가방사성폐기물관리대책」으로 확정하였다.

그 주요 내용을 보면, 국가 책임하에 안전성을 최우선하여 관리하며, 발생량을 최소화하고 관리에 소요되는 비용은 발생 시점에서 발생자가 부담하는 것을 원칙으로 국민 신뢰하에 추진함을 기본 정책으로 하여, 2008년까지 중·저준위 폐기물 처분 시설을, 2016년까지 사용후 연료 중간 저장 시설을 건설하는 것을 목표로 하고 있다.

따라서 한국전력공사는 방사성 폐기물 관리 사업의 차질없는 수행을 위해서는 부지 확보가 우선되어야 함



환경 방사능 조사 결과 설명회. 환경 방사능 조사는 원자력발전소 주변의 방사선의 양과 공기·토양·물·농산물·수산물 등 연간 1,500개 이상의 환경 매체 중의 방사능의 농도를 측정하는 것으로, 방사선량은 환경 방사선 감시기와 열형광 선량계로, 방사능 농도는 감마선 다중 파고분석기, 액체 섬광 계수기 등으로 측정한다.

을 인식하고 자율 유치, 유치 공모 또는 사업자가 후보 부지를 도출하여 지자체와 협의하는 방안을 통하여 방사성 폐기물 관리 시설 부지 확보 계획을 수립하여 추진중에 있다.

르고 있다.

지난해 말 고리 원전 민간 환경 감시 기구가 발족되었으며 타지역도 지방 자치 단체가 중심이 되어 발족을 추진중에 있다.

환경 방사능 조사는 원자력발전소 주변의 방사선의 양과 공기·토양·물·농산물·수산물 등 연간 1,500개 이상의 환경 매체 중의 방사능의 농도를 측정하는 것으로, 방사선량은 환경 방사선 감시기와 열형광 선량계로, 방사능 농도는 감마선 다중 파고 분석기, 액체 섬광 계수기 등으로 측정한다.

이러한 환경 방사선 조사를 통하여 원자력발전소 가동으로 인한 환경의 방사능 오염 여부를 파악하고 안전 여부를 확인하고 있다.

먼저, 98년도 원전 주변 방사선량

## 환경 방사능 관리

### 1. 환경 방사능 조사

원전 주변 환경 방사능 조사는 객관성과 신뢰성을 위해 각 원전이 소재한 지역의 대학교에 위탁하여 수행하고 있으며, 이 조사에는 부산대학교·부경대학교·경북대학교·대구대학교·광주과학기술원·조선대학교 등이 참여하고 있다.

한편 최근에는 각 원전 지역별로 독자적인 환경 감시를 수행하기 위한 민간 환경 감시 기구의 발족을 서두

률은 모든 원전을 통틀어 71.0~146.0nGy/h로 97년도의 75.0~144.0nGy/h와 같은 수준이며, 한국 원자력안전기술원이 측정한 우리나라 전국 방사선량을 범위(97년)인 20.0~497nGy/h 이내였다.

또한 방사선 집적 선량도 발전소 인근 지역이나 멀리 떨어진 지역간에 차이가 없었다.

따라서 발전소 가동이 주변 지역의 방사선 수준에 영향을 미치지 않았음을 알 수 있다.

원전 주변 각종 시료 중의 방사능을 분석한 결과를 살펴보면 먼저 공기 중의 전베타 방사능은 0.55~1.37mBq/m<sup>3</sup>로, 97년도 0.52~1.23mBq/m<sup>3</sup>와 같은 수준이며, 공기 중에서 인공 감마 방사성 핵종은 검출되지 않았다.

공기 이외의 토양·물·농축산물·해수·해저토 등 20여종의 환경시료를 채취하여 방사능을 조사한 결과를 종합적으로 보면 인공 방사성 핵종은 육상 토양 시료에서 Cs-137이 최대 20.3Bq/kg-dry, 해저토에서 최대 4.16Bq/kg-dry로 나타났으나, 이는 과거 외국에서의 대기권 핵실험 및 체르노빌 원전 사고에 의한 방사성 낙진 등에 의한 영향으로 나타나는 수준이며 발전소 가동으로 인한 영향은 아니다.

또한 원전 주변 주거 지역의 삼중수소에 대한 조사 결과 연간 평균치로 최대 1.49 Bq/m<sup>3</sup>를 나타냈지만,

〈표 7〉 환경 방사능 조사 내용

대상 및 시료	조사 항목	주기	지점수(원전별)
지상 1m 공간	방사선량률	연속	10~11 개소
	방사선 집적선량	분기 1회	40개소 이상
공기	전베타·감마 핵종, I-131	주1회~분기1회	10개소
토양·솔잎	전베타·감마 핵종	연 2회	5~15개소
물시료	감마 핵종, 삼중 수소	월 1회~분기 1회	2~3개소 이상
해양 시료	전베타·감마 핵종	연 2회	2개소 이상
우유	감마 핵종, I-131	월 1회	2개소 이상
농수산물	감마 핵종	연1~2회	2~3개소 이상

이는 과거부 고시상의 공기 중 최대 허용 농도인 14,800Bq/m<sup>3</sup>의 0.01% 정도에 불과하다.

또한, 빗물 중 삼중 수소의 최대 농도는 연간 평균치로 부지 내가 158.4 Bq/l, 부지 외부는 156.9Bq/l로 나타났으나 이는 수중 최대 허용 농도인 222,000Bq/l의 0.07%에 불과하다.

이외에 원전 주변 지하수에서 26.9Bq/l 이하로 측정되었으나 허용치에 비교하면 극히 미미한 수준이다.

일부 해양 생물 시료 중에서는 Ag-110m이 검출되었는데, 최대 4.96Bq/kg 이내였으며, 검출된 양은 평가 결과 과학기술부 고시상의 선량 한도인 연간 1mSv 대비 만분의 일(0.01%) 수준이었다.

미량의 방사성 기체 및 액체 폐기물 방출에 의해 원전 부지 경계 지역에 거주하는 주민이 받게 되는 방사선량을 컴퓨터 프로그램(ODCM)을 이용하여 평가한 결과 원전 부지 경계선 상에서 최대 주민 선량이

0.002mSv/년·인으로 나타나고 있으나 이 값은 일반 주민 선량 한도인 연간 1 mSv 대비 극히 미미한 수준에 불과하다.

이상과 같은 조사 결과를 통하여 국내 모든 원자력발전소 주변의 방사선량이나 방사능은 98년도에도 안전한 수준으로 관리·유지되었음이 확인되었다.

## 2. 가축 데이터 베이스 구축

기형은 질병, 환경, 선천적인 결함에 의해 세계 어디서나 모든 동식물에 걸쳐 나타나지만, 원전 주변에서 나타나는 기형 가축에 대해 일부 사람들은 원전의 방사선 영향이 아닌 가 의심한다.

80년대 중반부터 여러 차례의 원전 주변 기형 가축 출산에 대한 의혹이 주민이나 언론에 의해 제기되었으나 그때마다 전문 기관의 조사 결과는 기형을 유발하는 바이러스 감염 혹은 선천적인 원인에 의한 것으로 밝혀진 바 있다.

앞으로도 어디서든 기형 가축의 출현은 계속될 것이나 기형 출산율이나 원인에 대한 통계 자료가 국내에는 아직 없어 한전에서는 4개 원전지역과 대조 지역에 대해 해당 지역 공(公)수의사, 지방가축위생시험소와 수의과학검역원을 통해 기형 가축에 대한 각종 데이터를 수집하고 있다.

이와 같은 방법으로 97년 10월부터 98년 12월까지 얻어진 기형 가축 통계를 분석하면 기형 발생률은 대조 지역이 조사 대상 출산수 657두 중 기형 23두, 원전 지역이 1,466두 중 기형 17두로 나타났다.

기형 가축 발생률에 대한 전국적인 통계는 없으나 수의학계에서는 기형 발생률을 3~4%로 보고 있으며, 조사 중간 결과 대조 지역은 3.5%, 원전 지역은 이보다 높지 않게 나타났다.

기형의 원인은 거의 질병 감염에 의한 것으로 나타났고, 특히 아카바네에 의한 경우가 지배적(80%)이며, 기형 형태는 교관절·실명 등으로 나타났다.

### 3. 환경 방사능 조사 결과의 공개

원전 주변 환경 방사능 조사 결과는 전체 원전 종합 발표회와 원전별 발표회를 통하여 투명하게 공개하고 있다.

98년도에는 7월 6일 수안보에서 각 대학교가 원전 지역에 대해 조사한 결과를 종합 발표하였다.

〈표 8〉 원전별 환경 방사능 조사 결과 발표자

구분	고리 원전	영광 원전	월성 원전	울진 원전
담당 대학	부산대학교	광주과기원	경북대학교	경북대학교
담당 교수	이대원 교수	송우근 교수	강희동 교수	강희동 교수

〈표 9〉 지역 대학의 환경 방사능 조사 결과 발표 내용

구분	부산대학교	광주과기원	경북대학교
발표 내용	고리 원전 주변의 모든 시료의 방사능이 자연 수준이며 원전에 의한 영향은 발견되지 않음	영광 원전 가동으로 인한 주변 환경의 방사능 오염은 없음	월성 원전과 울진 원전 주변의 감마선 방출 핵종은 원전 지역과 비교 지역간 차이가 없으며, 월성 원전의 침중 수수도 허용치의 0.01% 이하

이 발표회에는 원전 주변 주민 대표, 원전 소재 지방 의회 의원, 환경단체, 대학의 교수 등 100여명이 참석하였다.

또한 각 원전 지역에서도 환경 방사능 조사를 담당한 대학교별로 환경 방사능 조사 결과를 발표하여 주민들로부터 공감을 받았으며, 각종 언론에서 보도하기도 하였다.

각 대학에서 발표한 내용 중 결론 부분을 간추려 〈표 9〉에 실었는데 모든 원전 주변의 환경은 방사선 안전이 충분히 확보되어 있음을 알 수 있다.

### 4. 원전 환경 감시 기구의 발족

93년 7월 영광 5·6호기 추진에 대한 주민 설명회에서 주민들은 “학자·주민·한국전력공사로 상설 감시 기구를 설치하여 줄 것”을 한국전력공사 정부(당시 상공부)에 건의하였으며, 동년 9월 울진군의 의회에서는

객관적인 환경 방사능 감시를 위해 가칭 「원자력안전협의회」를 설치하여 줄 것을 요구하였다.

95년도에는 고리 원전 부지 내의 방사능 오염 사건으로 원전의 방사능 안전 대책에 대한 사회적인 관심이 증가되어 당시 과학기술처와 국회에서는 「환경협의회」의 운영을 통하여 원전의 투명성과 객관성을 제고하여 줄 것을 요구하였다.

이에 따라 한국전력공사에서는 주민 대표, 기초 의회 의원, 대학 교수, 원전 대표로 구성되는 「원전방재환경협의회」를 95년도부터 추진하여 오던 중 96년 9월 영광군에서 영광 5·6호기 건축 허가와 관련하여 ‘민간 환경 감시 기구의 법제화’를 요구하였다.

그러나 법제화된 민간 감시 기구는 곧 ‘관’이 되어 ‘민간 기구’가 될 수 없으므로 법령으로 규정하기 곤란하다는 결론에 이르게 되었다.

이에 따라 지역 사회에서 민간으로 구성되는 감시 기구를 운영하는 경우 소요 예산을 지원할 수 있도록 '발전 소주변지역법령'의 개정을 추진하게 되어 97년 1월에는 법을, 동년 6월에는 법령을 개정하게 된 것이다.

지역지원법의 개정에 따라 원전이 소재하는 부산시 기장군(고리 원전), 전라남도 영광군(영광 원전), 경상북도 경주시(월성 원전), 경상북도 울진군(울진 원전) 등 4개 자치 단체에서는 98년 초부터 「환경감시기구의 설치 및 운영에 관한 조례」의 제정을 추진하게 되었다.

민간 환경 감시 기구에 대한 운영 경험이 없는 지방 자치 단체에서는 감시 기구의 구성이나 기능에 대하여 학계, 환경 단체, 산업자원부, 한국전력공사 등 각계의 의견을 수렴하였으며, 동년 3월경 그 기본 골격을 마련하였다.

원전 민간 환경 감시 기구의 기본 구조 및 기능은 <표 10>과 같다.

고리 원자력발전소가 있는 부산시 기장군에서는 98년 4월부터 9월까지 4차에 걸친 감시 기구 설치 및 운영에 관한 조례안을 입법 예고와 수정안 재입법 예고를 거쳐 동년 9월 30일 조례안이 의회에서 가결되었고 이에 따라 동년 12월 10일 현판식을 갖고 감시 기구가 발족되었다.

고리 원전 민간 환경 감시 기구는 기장 군수가 위원장을 맡고 있으며, 위원은 주민 대표 7명, 기초 의원 4



월성 원전. 한국전력공사에서는 민간 환경 감시 기구가 그 역할을 다할 수 있도록 기술의 보급, 장비와 시설의 확보, 감시 자료의 상호 교환 및 검토, 원전 운영 정보의 투명한 공개 및 제공 등 필요한 협조와 지원을 꾸준히 해 나갈 것이다.

<표 10> 원전 민간 환경 감시 기구의 구성 및 기능

구 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경감시위원회와 환경감시센터로 구성</li> <li>- 위원회 : 주민 대표, 의회 의원, 학계, 지자체 등 20명 내외</li> <li>- 센터 : 환경 측정 전문 기술 인력 및 사무 요원 6명 이내</li> </ul>
기 능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원전 주변의 환경 안전에 관한 독자적인 감시 및 평가</li> <li>- 감시 범위 : 원전 부지의 바깥 지역으로 제한</li> <li>• 원전의 환경 안전에 관한 협의 및 대(對) 정부·사업자 건의 등</li> </ul>

명, 원전 대표 1명, 기타 위원장이 위촉한 지역 인사 3명 등 총 16명으로 감시위원회를 구성하였으며, 분석 요원 등 7명으로 구성되는 환경감시센터를 현재 조직중에 있다.

영광군에서는 98년 12월 3일 조례를 제정하여 현재 동 기구의 구성과 조례의 시행규칙을 제정중에 있어 조만간 감시 기구가 발족될 것으로 보이며, 경주시와 울진군에서도 현재 조례 제정을 서두르고 있다.

한국전력공사에서는 이 기구가 그 역할을 다할 수 있도록 기술의 보급, 장비와 시설의 확보, 감시 자료의 상호 교환 및 검토, 원전 운영 정보의 투명한 공개 및 제공 등 필요한 협조와 지원을 꾸준히 해 나갈 것이다.

원전 민간 환경 감시 기구는 원전과 지역 사회간의 대화 창구로서 원전 안전에 대한 지역 주민의 불안감 해소와 원전과 지역 사회가 공존하는 분위기를 만들어 나갈 것으로 기대된다. ☞