

## 원전의 Purge 고려 여부에 따른 대기확산인자 및 주민피폭선량 평가 Assessment of Atmospheric Dispersion Factor and Off-site Dose Regarding Consideration of the Purge of NPPs

장시영, 김창규

한국원자력안전기술원

대전광역시 유성구 구성동 19번지

### 요 약

단기의 간헐적 배출에 해당하는 purge를 고려한 대기확산인자와 일반적인 연평균 대기확산인자를 비교·검토하였으며, 이로 인해 주민이 받게 될 피폭선량에 미치는 영향을 고찰하였다. 고리부지의 경우, Purge 고려시의 주민피폭선량은 미고려시의 값 보다 18배 정도 크게 계산되었다. 풍속군을 5개 또는 10개로 구분함에 따라 대기확산인자가 최대 2.47배 변동되었으며, 풍속군을 같은 개수로 구분한 경우에도 각각의 풍속을 어떻게 구분하느냐에 따라 대기확산인자가 상이하게 계산되었다. 연속배출에 근거한 대기확산인자를 이용하여 주민피폭선량을 평가하는 것은 격납건물의 배출특성(purge 배출)에 비추어볼 때 주민피폭선량 평가치의 과소평가를 가져올 수 있음이 확인되었다.

### Abstract

Annual average dispersion factors were compared with those calculated based on the short-term purge releases of radioactive materials from the NPPs. In addition, impacts to the off-site doses were reviewed based on these comparisons. In case of Kori site, off-site doses using dispersion factors for short-term purge releases were shown to be eighteen times higher than those using annual average dispersion factors. Dispersion factors were changed to approximately 2.47 times by classifying wind speeds from 5 to 10 groups. Dispersion factors were also varied by the values of wind speeds in the speed groups even if the number of groups was the same. Thus, it was found out that dose assessment using dispersion factors for short-term purge releases could underestimate off-site doses in terms of the release characteristics from the containment.

## 서 론

우리나라의 경우, 사업자는 원자력발전소로부터 환경으로 배출되는 기체 및 액체상 방사성유출물에 의한 제한구역 경계에서의 피폭선량을 평가하여 과학기술부장관 고시 제98-12호 “방사선량등을 정하는 기준”[1] 제19조(국민건강 및 환경상의 위해방지) 제2항에서 정하는 선량기준치의 준수 여부를 인허가심사 단계에서 보여야 한다. 또한, 발전소의 정상가동시에도 운영기술지침서 및 매년 정부에 제출하는 “원자력발전소 주변 환경방사선조사보고서”[2]를 통해 상기 기준치의 준수 여부를 보여야 한다.

대부분의 원자력발전소에서는 US-NRC의 규제지침 1.111[3]에 따라 작성된 컴퓨터 코드를 이용하여 부지별 연간 대기확산인자를 계산하고 있다. 특히, 풍속자료는 58m에서 관측한 값을 사용하고 있으며, 지표면배출을 가정하여 연평균 대기확산인자를 평가하고 있다. 기체상 방사성유출물의 배출지점은 발전소의 설계개념에 따라 2개에서 10개 이상까지 다양하며, 격납건물의 경우에는 연간 수회의 purge를 수행하므로 통상적인 연속배출 개념과는 차이가 있다. 그러나, 한전의 “원자력발전소 주변 환경방사선조사보고서”에서는 연속배출 개념 및 지표면배출을 가정하여 각 부지별로 1개의 대기확산인자를 계산하고, 이 값과 연간 발전소별 총 대기배출량을 이용하여 주민피폭선량을 평가하고 있다. 방사성유출물의 대기배출 측면에서 볼 때, 일반적으로 격납건물의 purge를 통한 배출이 대부분을 차지하고 있으나, 사업자는 purge시 및 연속배출간의 대기확산인자의 비교·평가를 수행하지 않고 연속배출시의 연평균 대기확산인자를 이용하여 주민피폭선량을 평가하고 있다.

이와 관련하여, 본 연구에서는 단기의 간헐적 배출에 해당하는 purge를 고려한 대기확산인자와 일반적인 연평균 대기확산인자를 비교·검토하고자 하였으며, 이로 인해 주민이 받게 될 피폭선량에 미치는 영향을 고찰하였다.

### US-NRC 규제지침 1.111 및 NUREG-0133에 제시된 기술요건

US-NRC의 규제지침 1.111에 따르면, 대기배출이 간헐적이고 짧은 기간동안 수행되는 경우에는 당해 배출기간에 적용될 수 있는 대기확산모델 및 기상자료를 고려하여야 한다고 기술하고 있다. 간헐배출(purge)의 경우, 대기배출이 시간측면에서 볼 때 random하게 수행된다면 연속배출 가정을 적용할 수 있다. 그렇지 않을 경우, NUREG-75/087의 부록 2.3.4에 제시된 방법에 따라 간헐적인 대기배출시의 평가를 수행하여야 하며, 상세한 계산방법은 XOQDOQ 매뉴얼[4]을 참고토록 기술하고 있다. 그러나, 대기조건이 부지의 평균치 보다 좋은 상태에서만 간헐배출을 수행하도록 운영기술지침서에 명시한 경우에는 연평균 기상자료 및 대기확산모델을 적용할 수 있다.

NUREG-0133[5]에서도 US-NRC 규제지침 1.111의 규제입장을 제시하고 있다. 즉, 대기배출이 간헐적이고 짧은 기간동안 수행되는 경우에는 당해 배출기간에 적용될 수 있는 대기확산모델 및 기상자료를 고려하여야 한다. 간헐배출의 경우, 대기배출이 시간측면에서 볼 때 random하게 수행된다면 연속배출 가정을 적용할 수 있다. NUREG-0133은 ODCM(Offsite Dose Calculation Manual)의 작성지침이라고 볼 수 있으며, 규제입장에서 허용 가능한 주민피폭선량 평가식이 제시되어 있다. NUREG-0133에서는 단기배출시 및 연속배출시의 대기확산인자를 명확히 구분하여 피폭선량

평가를 수행하도록 요구하고 있으며, 주민 피폭선량중 공기흡수 베타선량에 대한 계산식은 다음과 같다.

$$3.17 \times 10^{-8} \sum_i M_i [(\chi/Q)_v Q_{iv} + (\chi/q)_v q_{iv}] \leq 20 \text{ mrad} \quad \text{---(1)}$$

여기서,  $(\chi/Q)_v$  : 연속배출시 long-term 대기확산인자(sec/m<sup>3</sup>)

$(\chi/q)_v$  : short-term 배출시 대기확산인자(sec/m<sup>3</sup>)

(년간 500시간 또는 그 이하의 배출형태)

$Q_{iv}$  : 연속 배출경로를 통한 연간 누적 배출량( $\mu$ Ci)

$q_{iv}$  : short-term 배출경로를 통한 연간 누적 배출량( $\mu$ Ci)

$M_i$  : 핵종 i의 베타선에 의한 공기흡수선량(mrad/yr per  $\mu$ Ci/m<sup>3</sup>)

### 고리부지의 대기확산인자 평가

KINS에서 개발·운영중인 INDAC 코드[6]와 고리부지의 1999년도 기상자료를 이용하여 정상가 동시의 대기확산인자를 평가하였다. 또한, 풍속분류, 배출지점 높이, 배출건물 높이, 건물의 최소 단면적 등에 따른 민감도분석을 수행하였다. 1999년도에 고리 2호기의 격납건물을 통한 purge는 총 4회에 걸쳐 수행되었으며, purge당 평균 배출시간은 약 0.65시간/회 이었다. 고리부지에서의 1999년도 대기확산인자는 표 1의 계산가정에 근거하여 평가하였다. 풍속분류, 배출지점 높이, 배출 건물 높이, 배출건물 최소 단면적 및 purge 고려 여부에 따른 대기확산인자의 변동을 파악하기 위하여 이들 변수값에 따른 민감도분석을 수행하였다.

계산지점은 고리부지의 제한구역 경계거리인 배출지점으로부터 700m 이다. 16방위에 대한 계산 값중 최대치를 고리부지의 대기확산인자로 선정하였으며, 계산결과는 표 2에 제시되어 있다. Purge 고려시의 대기확산인자는 Purge 미고려시의 값 보다 18배 정도 큰 값을 보였으며, 주민피폭선량은 대기확산인자와 비례관계에 있으므로 Purge 고려시의 주민피폭선량은 미고려시의 값 보다 18배 정도 크게 계산된다.

풍속군 구분에 따른 민감도 분석결과가 표 3에 제시되어 있다. 풍속군을 5개 또는 10개로 구분함에 따라 대기확산인자가 변동되었는데, Purge 미고려의 경우에는 1.1배 정도의 차이가 있고 Purge 고려의 경우에는 2.47배 정도의 차이가 있었다. 또한, 풍속군을 5개로 구분한 경우에도 각각의 풍속을 어떻게 구분하느냐에 따라 대기확산인자가 상이하게 계산되었다. 풍속군 구분에 대한 규제입장이 제시되어 있지 않지만, 다양한 풍속군을 고려하여 대기확산인자를 평가하고 보수적인 값을 선정하여 주민 피폭선량을 평가할 필요가 있음을 반증한다.

소외 배출지점의 높이에 따른 민감도 분석결과가 표 4에 제시되어 있다. Purge 고려 여부에 관계 없이 배출지점의 높이가 증가할수록 대기확산인자가 감소하는 경향을 보였으며, 배출높이가 10m에서 40m로 증가함에 따라 대기확산인자가 최대 1.5배 정도 감소하였다. 소외 배출건물의 최소단면적에 따른 민감도 분석결과가 표 5에 제시되어 있으며, Purge 고려 여부에 관계 없이 배출 건물의 최소단면적이 증가하더라도 특기할만한 대기확산인자의 변동은 없었다.

## Purge 고려 여부에 따른 주민피폭선량 평가

현재, 국내에서 운영중인 주민피폭선량 평가코드의 방법론은 US-NRC의 10 CFR part 50 부록 I[7]의 이행을 위한 US-NRC의 규제지침 1.109[8]에 제시된 것이다. 그렇지만, 우리나라는 '98년도에 ICRP-60 방사선방호 체계[9]에 근거하여 “방사선량등을 정하는 기준”을 고시 제98-12호로 개정된 바 있으며, 동 고시 제19조의 환경상의 위해방지를 위한 선량기준치도 유효선량 개념으로 변경된 바 있다. 이와 관련하여, KINS는 US-NRC의 규제지침 1.109에 근거한 GASDOS 및 LIQDOS 코드[10]를 ICRP-60 체계에 적합하도록 수정·보완하는 작업을 2000년 3월에 완료한 바 있으며, 이를 통하여 INDAC(Integrated Dose Assessment Code Package for KINS)을 개발·활용하고 있다.

1999년도에 국내 원자력발전소에서 환경으로 배출된 기체상 방사성유출물에 의해 인근 주민이 받은 최대개인 피폭선량 평가치가 표 6에 제시되어 있으며, 동 계산에 적용된 코드는 ICRP-60 방사선방호 체계에 적합하도록 KINS가 개발한 INDAC 코드이다. 동 계산에 적용된 환경으로 배출된 방사선원항 및 대기확산인자는 한전의 환경방사선조사보고서에 적용된 값이며, 기타 환경특성인자(섭취율, 호흡율, 이동 및 처리기간 등)는 기존 INDAC 코드의 기본 입력자료를 이용하였다.

### Purge 미고려시의 대기확산인자에 근거한 주민피폭선량 평가

불활성기체에 의한 공기중 베타 및 감마선 흡수선량의 경우, 과기부 고시 제98-12호 “방사선량등을 정하는 규정”의 제19조 제2항에 제시된 호기당 선량기준치는 각각 0.2mGy/yr, 0.1mGy/yr인데 '99년도의 계산치는 고리부지가 선량기준치의 0.03 ~ 0.19% 및 0.02 ~ 0.13%, 월성부지가 0.01 ~ 0.03% 및 0.01 ~ 0.08%, 영광부지가 0.01 이하 ~ 0.29% 및 0.01 이하 ~ 0.20%, 울진부지가 0.01 이하 ~ 0.03% 및 0.02 ~ 0.15% 정도로서 선량기준치 대비 충분히 하회하는 수준이었다. 불활성기체에 의한 외부 유효선량 및 피부선량의 경우, 과기부 고시 제98-12호 “방사선량등을 정하는 규정”의 제19조 제2항에 제시된 호기당 선량기준치는 각각 0.05mSv/yr, 0.15mSv/yr인데 '99년도의 계산치는 고리부지가 선량기준치의 0.01 ~ 0.08% 및 0.03 ~ 0.14%, 월성부지가 0.01 ~ 0.08% 및 0.01 ~ 0.07%, 영광부지가 0.01 이하 ~ 0.12% 및 0.01 이하 ~ 0.22%, 울진부지가 0.02 ~ 0.16% 및 0.01 ~ 0.13% 정도로서 선량기준치 대비 충분히 하회하는 수준이었다.

방사성요오드 및 입자상 방사성물질(삼중수소 및 C-14 포함)에 의한 갑상선 및 기타장기 선량의 경우, 과기부 고시 제98-12호 “방사선량등을 정하는 규정”의 제19조 제2항에 제시된 호기당 선량기준치는 0.15mSv/yr인데, '99년도의 계산치는 고리부지가 선량기준치의 0.68 ~ 2.19% 및 0.68 ~ 2.19%, 월성부지가 0.01 ~ 1.21% 및 0.02 ~ 1.78%, 영광부지가 0.04 ~ 2.60% 및 0.04 ~ 0.44%, 울진부지가 0.09 ~ 1.07% 및 0.09 ~ 0.60% 정도로서 선량기준치 대비 충분히 하회하는 수준이었다.

### Purge 고려시의 대기확산인자에 근거한 주민피폭선량 평가

고리부지의 경우, purge 미고려시의 주민피폭선량은 표 6에서 보는 바와 같이 원자력 관계법령에서 정하는 기준치 대비 최대 2.19% 정도이다. Purge 고려시의 대기확산인자가 purge 미고려시의 값보다 18배 정도 보수적인 값을 보이고 있고 주민피폭선량이 대기확산인자에 직접적으로 비례관

계에 있는 바, 격납건물을 통한 대기배출이 대기배출량의 100%인 것으로 가정한다면 표 6에 제시된 피폭선량 및 기준치 대비 비율에 18을 곱하여 주어야 한다. 따라서, purge 고려시의 고리 2호기에 의한 주민피폭선량은 원자력 관계법령에서 정하는 기준치 대비 최대 40% 정도로서 기준치를 하회하는 수준이며, 다른 발전소의 경우에도 purge 고려시의 주민피폭선량이 기준치 대비 하회하는 수준일 것으로 예상된다.

연속배출에 근거한 대기확산인자를 이용하여 주민피폭선량을 평가하는 것은 격납건물의 배출특성(purge 배출)에 비추어볼 때 적절하지 못한 측면이 있으며, 주민피폭선량 평가치의 과소평가를 가져올 수도 있다. 따라서, 격납건물을 통한 대기배출이 대부분을 차지하는 발전소에 있어서는 purge를 고려한 대기확산인자의 적용 등 주민피폭선량 평가절차에 대한 추가 검토가 요구된다. 특히, 배출지점 및 배출건물의 높이에 따라 대기확산인자가 차이를 보이고 있으므로 각 발전소의 배출지점 및 배출건물의 높이를 고려하여 대기확산인자를 평가할 필요가 있다. 지표면배출의 경우, 풍속군 분류에 따라 상이한 값을 가지지만 어떻게 풍속군을 구분하라는 규제입장이 없으므로 동일한 기상자료를 이용한다고 하여도 주민피폭선량 평가결과가 상이할 수 있음을 유의하여야 한다.

## 결과 및 논의

본 연구에서는 단기의 간헐적 배출에 해당하는 purge를 고려한 대기확산인자와 일반적인 연평균 대기확산인자를 비교·검토하고자 하였으며, 이로 인해 주민이 받게 될 피폭선량에 미치는 영향을 고찰하였다.

고리부지를 대상으로 대기확산인자를 평가한 결과, Purge 고려시의 대기확산인자는 Purge 미고려시의 값 보다 20배 정도 큰 값을 보였으며, 주민피폭선량은 대기확산인자와 비례관계에 있으므로 Purge 고려시의 주민피폭선량은 미고려시의 값 보다 18배 정도 크게 계산된다. 풍속군을 5개 또는 10개로 구분함에 따라 대기확산인자가 최대 2.47배 변동되었으며, 풍속군을 5개로 구분한 경우에도 각각의 풍속을 어떻게 구분하느냐에 따라 대기확산인자가 상이하게 계산되었다. 따라서, 풍속군 구분에 대한 규제입장이 제시되어 있지 않지만, 다양한 풍속군을 고려하여 대기확산인자를 평가하고 보수적인 값을 선정하여 주민 피폭선량을 평가할 필요가 있다. Purge 고려 여부에 관계없이 배출지점의 높이가 증가할수록 대기확산인자가 감소하는 경향을 보였으며, 배출건물의 최소 단면적이 증가하더라도 특기할만한 대기확산인자의 변동은 없었다.

연속배출에 근거한 대기확산인자를 이용하여 주민피폭선량을 평가하는 것은 격납건물의 배출특성(purge 배출)에 비추어볼 때 적절하지 못한 측면이 있으며 주민피폭선량 평가치의 과소평가를 가져올 수 있음이 확인되었다. 따라서, 격납건물을 통한 대기배출이 대부분을 차지하는 발전소에 있어서는 Purge 고려시 및 미고려시의 대기확산인자를 각각 계산하고 각 배출지점의 배출특성에 적합한 대기확산인자를 적용하여 주민피폭선량을 평가할 필요가 있다. 특히, 배출지점 및 배출건물의 높이에 따라 대기확산인자가 차이를 보이고 있으므로 각 발전소의 배출지점 및 배출건물의 높이를 고려하여 대기확산인자를 평가할 필요가 있다. 지표면배출의 경우, 풍속군 분류에 따라 상이한 값을 가지지만 어떻게 풍속군을 구분하라는 규제입장이 없으므로 동일한 기상자료를 이용한다고 하여도 주민피폭선량 평가결과가 상이할 수 있음을 유의하여야 한다.

## 참 고 문 헌

1. 과학기술부장관 고시 제98-12호, 방사선량등을 정하는 기준 (1998).
2. 1999년도 원자력발전소 주변 환경방사선조사보고서, 한국전력공사 (2000).
3. US-NRC의 규제지침 1.111, Method for Estimating Atmospheric Transport and Dispersion of Gaseous Effluents in Routine Releases from Light-Water-Cooled Reactors, (1977).
4. NUREG/CR-2919, XOQDOQ 매뉴얼, (1982).
5. NUREG-0133, Preparation of Radiological Effluent Tech. Spec. for NPPs, (1978).
6. INDAC 코드(프로그램 등록번호 : 99-01-25-6748), 한국원자력안전기술원, (1999).
7. 10 CFR part 50 부록 I, Numerical Guides for Design Objectives and Limiting Conditions of Operation to meet the Criterion ALARA for Radioactive Material in LWR Effluents.
8. US-NRC 규제지침 1.109, Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR part 50 Appendix I, Rev. 1, (1977).
9. ICRP Publication 60, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, (1990).
10. KAERI/NSC-397/89, 고리주변 환경종합평가 및 관련모델 개발, 한국원자력안전기술원, (1989).

표 1. 대기확산인자 평가를 위한 계산가정

구 분	계 산 가 정	비 고
풍속분류	- 10개로 구분 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 20m/sec)	민감도 분석
풍속측정 높이	- 58 m	
Calm 고려 여부	- 고려 (0.1m/sec 이하)	
배출지점 높이	- 10m	민감도 분석
배출건물 높이	- 10m	민감도 분석
배출건물 최소 단면적(m <sup>2</sup> )	- 2400 m <sup>2</sup>	민감도 분석
Purge 고려	- 고려(년간 4회, 1시간/회)	민감도 분석

표 2. Purge rgfu 여부에 따른 대기확산인자 계산결과

구 분	대 기 확 산 인 자 <sup>1</sup>			
	$\chi/Q^z$	$\chi/Q^{dz}$	$\chi/Q^{ddz}$	$D/Q^3$
Purge 미고려	$4.89 \times 10^{-5}$	$4.53 \times 10^{-5}$	$4.40 \times 10^{-5}$	$2.92 \times 10^{-8}$
Purge 고려	$8.93 \times 10^{-4}$	$8.25 \times 10^{-4}$	$8.04 \times 10^{-4}$	$3.54 \times 10^{-7}$

주 1: 제한구역경계(700m)에서 계산한 16 방위의 값중 최대치  
 2: 단위 (sec/m<sup>3</sup>)  
 3: 단위 (m<sup>-2</sup>)

표 3. 풍속군 구분에 따른 민감도 분석결과

구 분	풍속군 구분에 따른 대기확산인자 <sup>1</sup>			
	5개 <sup>2</sup>	5개 <sup>3</sup>	10개 <sup>4</sup>	10개 <sup>5</sup>
Purge 미고려	$4.81 \times 10^{-5}$	$4.90 \times 10^{-5}$	$4.89 \times 10^{-5}$	$5.34 \times 10^{-5}$
Purge 고려	$8.53 \times 10^{-4}$	$6.48 \times 10^{-4}$	$8.93 \times 10^{-4}$	$3.45 \times 10^{-4}$

주 1: 제한구역경계(700m)에서 계산한 16 방위의 값중 최대치로서 방사성붕괴 및 침적을 고려하지 않은 값 (sec/m<sup>3</sup>)  
 2: 1, 2, 3, 5, 20 m/sec로 구분  
 3: 2, 4, 6, 8, 20 m/sec로 구분  
 4: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 15, 20 m/sec로 구분  
 5: 2.5, 3, 3.3, 3.8, 4, 4.5, 5, 8, 15, 20 m/sec로 구분

표 4. 배출구의 배출높이에 따른 민감도 분석결과

구 분	배출높이 및 배출건물 높이(m)에 따른 대기확산인자 <sup>1</sup>			
	10	20	30	40
Purge 미고려	$4.89 \times 10^{-5}$	$4.22 \times 10^{-5}$	$3.66 \times 10^{-5}$	$3.28 \times 10^{-5}$
Purge 고려	$8.93 \times 10^{-4}$	$8.58 \times 10^{-4}$	$8.10 \times 10^{-4}$	$7.59 \times 10^{-4}$

주 1: 제한구역경계(700m)에서 계산한 16 방위의 값중 최대치로서 방사성붕괴 및 침적을 고려하지 않은 값 (sec/m<sup>3</sup>)

표 5. 배출건물의 최소 단면적에 따른 민감도 분석결과

구 분	최소 단면적(m <sup>2</sup> )에 따른 대기확산인자 <sup>1</sup>			
	1000	1500	2000	2500
Purge 미고려	$4.89 \times 10^{-5}$	$4.89 \times 10^{-5}$	$4.89 \times 10^{-5}$	$4.89 \times 10^{-5}$
Purge 고려	$8.93 \times 10^{-4}$	$8.93 \times 10^{-4}$	$8.93 \times 10^{-4}$	$8.93 \times 10^{-4}$

주 1: 제한구역경계(700m)에서 계산한 16 방위의 값중 최대치로서 방사성붕괴 및 침적을 고려하지 않은 값 (sec/m<sup>3</sup>)



표 6. '99년도 각 원자력발전소의 기체상 방사성유출물에 의한 피폭선량

단위 : mSv/년

대상장기	고시 제98-12호	호 기	피폭선량 <sup>주1</sup>	비율(%) <sup>주2</sup>
감마선에 의한 흡수선량	호 기 당 연 간 0.1 mGy	고리 1호기	1.27 E-04	0.13
		고리 2호기	1.87 E-05	0.02
		고리 3호기	5.70 E-05	0.06
		고리 4호기	9.12 E-05	0.09
		월성 1호기	1.22 E-05	0.01
		월성 2호기	4.86 E-05	0.05
		월성 3호기	7.91 E-05	0.08
		월성 4호기	3.65 E-05	0.04
		영광 1호기	1.96 E-04	0.20
		영광 2호기	6.02 E-06	0.01
		영광 3호기	3.40 E-06	0.01 이하
		영광 4호기	4.29 E-06	0.01 이하
		울진 1,2호기	2.52 E-05	0.03
		울진 3호기	1.50 E-05	0.02
		울진 4호기	1.51 E-04	0.15
		베타선에 의한 흡수선량	호 기 당 연 간 0.2 mGy	고리 1호기
고리 2호기	6.67 E-05			0.03
고리 3호기	1.67 E-04			0.08
고리 4호기	2.81 E-04			0.14
월성 1호기	2.41 E-05			0.01
월성 2호기	5.51 E-05			0.03
월성 3호기	5.63 E-05			0.03
월성 4호기	1.46 E-05			0.01
영광 1호기	5.84 E-04			0.29
영광 2호기	1.38 E-05			0.01
영광 3호기	1.23 E-06			0.01 이하
영광 4호기	1.52 E-06			0.01 이하
울진 1,2호기	1.04 E-05			0.01
울진 3호기	6.57 E-06			0.01 이하
울진 4호기	5.34 E-05			0.03
불활성기체에 의한 외부 유효선량	호 기 당 연 간 0.05 mSv			고리 1호기
		고리 2호기	6.94 E-06	0.01
		고리 3호기	1.78 E-05	0.04
		고리 4호기	2.87 E-05	0.06
		월성 1호기	4.94 E-06	0.01
		월성 2호기	2.29 E-05	0.05
		월성 3호기	4.02 E-05	0.08
		월성 4호기	1.96 E-05	0.04
		영광 1호기	6.07 E-05	0.12
		영광 2호기	2.22 E-06	0.01 이하
		영광 3호기	1.83 E-06	0.01 이하
		영광 4호기	2.31 E-06	0.01 이하
		울진 1,2호기	1.35 E-05	0.03
		울진 3호기	8.01 E-06	0.02
		울진 4호기	8.14 E-05	0.16

표 6. '99년도 각 원자력발전소의 기체상 방사성유출물에 의한 피폭선량(계속)

단위 : mSv/년

대상장기	설계적용 기준치	호 기	피폭선량 <sup>주1</sup>	비율(%) <sup>주2</sup>
분활성기체에 의한 외부선량	호 기 당 연 간 0.15 mSv	고리 1호기	2.09 E-04	0.14
		고리 2호기	4.70 E-05	0.03
		고리 3호기	9.36 E-05	0.06
		고리 4호기	1.63 E-04	0.11
		월성 1호기	2.16 E-05	0.01
		월성 2호기	6.76 E-05	0.05
		월성 3호기	1.05 E-04	0.07
		월성 4호기	4.68 E-05	0.03
		영광 1호기	3.23 E-04	0.22
		영광 2호기	9.32 E-06	0.01
		영광 3호기	4.32 E-06	0.01 이하
		영광 4호기	5.44 E-06	0.01 이하
		울진 1,2호기	3.28 E-05	0.02
		울진 3호기	1.94 E-05	0.01
		울진 4호기	1.91 E-04	0.13
		갑상선	호 기 당 연 간 0.15 mSv	고리 1호기
고리 2호기	3.29 E-03			2.19
고리 3호기	1.22 E-03			0.81
고리 4호기	1.02 E-03			0.68
월성 1호기	1.31 E-03			0.87
월성 2호기	1.81 E-03			1.21
월성 3호기	3.98 E-04			0.27
월성 4호기	2.09 E-05			0.01
영광 1호기	3.90 E-03			2.60
영광 2호기	4.90 E-04			0.33
영광 3호기	6.20 E-05			0.04
영광 4호기	1.12 E-04			0.07
울진 1,2호기	1.61 E-03			1.07
울진 3호기	1.77 E-04			0.12
울진 4호기	1.32 E-04			0.09
기타장기	호 기 당 연 간 0.15 mSv			고리 1호기
		고리 2호기	3.29 E-03 <sup>주4</sup>	2.19
		고리 3호기	1.22 E-03 <sup>주4</sup>	0.81
		고리 4호기	1.02 E-03 <sup>주3</sup>	0.68
		월성 1호기	1.70 E-03 <sup>주5</sup>	1.13
		월성 2호기	2.67 E-03 <sup>주5</sup>	1.78
		월성 3호기	3.05 E-04 <sup>주5</sup>	0.20
		월성 4호기	3.22 E-05 <sup>주5</sup>	0.02
		영광 1호기	6.61 E-04 <sup>주3</sup>	0.44
		영광 2호기	4.96 E-04 <sup>주3</sup>	0.33
		영광 3호기	6.20 E-05 <sup>주3</sup>	0.04
		영광 4호기	1.30 E-04 <sup>주3</sup>	0.09
		울진 1,2호기	9.07 E-04 <sup>주4</sup>	0.60
		울진 3호기	1.80 E-04 <sup>주3</sup>	0.12
		울진 4호기	1.32 E-04 <sup>주3</sup>	0.09

주 1 : 원자력발전소 제한구역 경계에서의 최대 개인피폭선량(소아)

2 : 과기부고시 제98-12호의 제19조 제2항에 대한 비율

3 : 뱃 (소아), 4 : 소화기(소아), 5 : 위벽 (유아)