

선량평가 및 Display시스템

문 광 남
한국에너지연구소

육 증 철
한양대학교

요 약

원자력발전소의 비상사태 발생시 효과적인 비상대책 수립을 위하여 인근 주민에 대한 신속한 피폭선량 평가 시스템의 개발이 강조되고 있다. 여기서 개발한 시스템은 다양한 원전의 사고에 대해 인근 주민에 대한 방사선 영향의 신속한 평가 모델로서 마이크로 컴퓨터에 기초한 프로그램이며, 문답형의 메뉴방식의 사용자 입력구조를 가지고 있고 수행 결과의 출력은 표 또는 그래픽 형식의 구조를 가지고 있어서 신속한 피폭선량평가 수행뿐만 아니라 신속한 결과 판독이 가능하여 비상대책 활동을 위한 결정에 도움을 준다.

1. 서 론

가상의 원자력발전소 사고시 효과적인 비상대책 활동, 즉 경보 발령시간과 소개 활동 등의 결정을 위하여 인근 주민에 대한 신속한 피폭선량 평가 시스템의 개발이 강조되어 왔다. 본 논문은 이러한 요구에 적합한 신속한 선량평가 모델 개발을 목적으로 하여 국내 원전의 특성과 예상되는 다양한 가상의 원자력발전소 사고를 수용하고 신속과 정확의 필요성에 부합되는 입출력 구조를 설계함으로써 국내 원전의 가상 사고시 비상대책 수립에 기여하게 하였다.

본 모델은 마이크로 컴퓨터에 기초한 프로그램이며, 미국 원자력 규제위원회에서 비상대책을 위해 권고하고 있는 Class A 모델[1]에 속하는 것으로서 원전의 비상사태로 판정된 후 15분 이내에 원자로 건물에서 방출되어 대기중으로 확산되는 방사능운에 의한 각각의 피폭경로에 따라 비상계획구역(Emergency Planning Zone)에서 방사성 물질의 확산 및 이동을 평가할 수 있도록 하여 즉각적인 비상조치 판정이 가능하도록 하였다.

2. 물리적 모델

원자력발전소 사고시 부지 주변의 주민에 대한 방사선 영향은 사고의 종류, 방사성 물질의 방출 형태 및 피폭 경로와 기상 조건, 소개와 방호 구조물에 따라 달라진다. 현재 선원항 재평가 연구가 실시중에 있고 방사성 물질의 대기확산에 대한 연구도 활발하게 진행되고 있는 상황에서 조만간 좀 더 실질적인 선량평가 모델이 개발되어 원전 안전규제에 적용될 것으로 기대된다[2].

본 연구는 여러가지 사고 형태에 따라 환경으로 방사성물질이 방출된 후, 확산에 의한 발전소 인근 주민의 급성 피폭선량을 신속히 계산하여 비상대책에 활용하고자 하는 것이다. 이러한 급성 피폭선량 계산에 영향을 주는 인자로는 방사성 물질의 노심 재고량, 방사성 핵종의 격납용기내 거동, 탈핵종들을 포함한 모든 방출된 방사성 핵종의 반감기와 그 위험도[3]등인데 여기서는 계산을 위해 다음과 같은 가정을 하였다.

1) 급성 피폭에 중요한 방사성 원소로서 불활성

기체와 할로겐 원소(옥소)를 선정하였다. 불활성 기체는 외부 피폭에, 옥소는 호흡에 의한 갑상선의 피폭에 중요하다[4].

- II) 방사성 물질의 지표면 방출을 가정하고 플룸 상승은 없다.
- III) 방사성 물질이 대기 확산은 Gaussian 분포를 따른다.
- IV) 방사성 물질의 방출형태는 연속 균일 방출이다.
- V) 플룸의 진행중 방사성 붕괴와 침적에 의한 고갈 현상은 고려하지 않는다.
- VI) 방사선 피폭경로는 방사능운에 의한 외부피폭과 호흡에 의한 내부피폭을 고려한다.
- VII) 방사선 피폭계산은 플룸이 진행하는 중심선상의 지표면에서 있는 개인(ICRP의 표준인)에 대해 실시한다[5].
- IX) β-ray에 의한 피부 피폭은 무시한다.
- X) 방사선 비상활동은 없다.

방사선 피폭선량은 방사성 물질의 물리, 화학적 특성뿐만 아니라 주변의 기상 조건에 크게 영향을 받는다. 본 연구에서는 실시간 평가를 위해 기상 조건을 사용자의 입력 자료로 하여 사고 발생지점의 기상 자료를 직접 활용하도록 하였다. 피폭선량 평가를 위한 물리적 모델 구조는 그림1과 같다.

생성되는 방사성 물질은 핵분열 생성물, 악티나이드, 방사화 물질로 분류할 수 있다[6].

원전사고 발생 후 노심내의 방사성 물질은 환경으로 즉시 방출되지 않고 일차냉각 계통이나 격납용기 대기내에 체류(holdup)한 후 격납용기 거동에 따라 방출되는데[7] 본 연구에서는 방사성 물질이 원자로 건물내에 체류되는 것을 고려하였고, 그후 환경으로의 방출형태에 따라 선원향을 결정하였다. 즉 원자로 건물내의 체류에 의한 방사성 물질의 감쇠현상(방사성붕괴에 의해 발생)에 대해 식(1)을 이용하여 환경으로의 방출 직전의 각 핵종별 상대 비율을 산출함으로써 선원향이 결정된다.

$$f_i = \frac{F_i e^{-\lambda_i t}}{\sum F_i e^{-\lambda_i t}} \dots\dots\dots (1)$$

- f_i : 원자로 건물에 방출된 핵종의 비율
- F_i : 포화 상태에서 노심내 핵종의 비율
- λ_i : 핵종 붕괴 상수
- t : 원자로내 체류 시간

환경영향에 중요한 방사성 핵종을 결정하는 데는 방사성 핵종의 생물학적 영향, 노심내 방사성 핵종 재고비율, 반감기나 휘발성 등의 물리, 화학적 특성이 고려되고 있다. 또한 TID-14844[8] 및 WASH-14

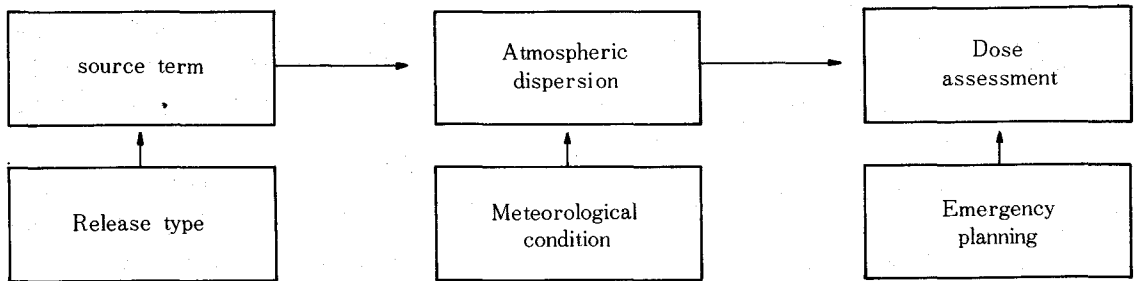


Fig. 1. Dose assessment model.

노심내 방사성 물질의 형성은 핵분열성 물질의 분열, 임의의 핵종이 중성자와 반응하여 다른 핵종으로 변하는 변이와 방사성 핵종의 붕괴에 의한 방사성 딸핵종의 형성의 3가지 기본 과정에 의해 결정되며,

00[4]의 결과가 현재 운전 또는 건설중인 원전의 안전규제에 적용되고 있고[2] 대부분의 안전성 분석 보고서에서 Reg. Guide 1.4[5]의 규제치침을 따르고 있으므로 본 연구의 목적인 원전 사고시 신속한 급성

피폭선량 평가를 위해 표1과같이 조기 효과에 기여가 큰 방사성 핵종을 선정하였다.

방사성 물질의 대기중 방출 형태는 사고의 종류, 특히 격납용기의 건전성에 의해 크게 좌우된다[2]. 본 연구는 여러가지 사고 형태를 고려하여 계산하는 것이 목적이므로 방사성 물질의 방출 형태로서 환기 계통에 의한 방출, 격납용기 누출에 의한 방출과 일차계통 냉각수의 누출에 의한 방출을 고려하여 여러가지 사고 형태에 따른 방출 형태를 포용할 수 있게 하였다. 또한 방사성 물질의 방출 고도는 국내에 위치하는 원전을 대상으로 지표면 방출로 하여 방출 시간과 거리에 따른 피폭선량 계산을 하였다.

Table 1. Radionuclides considered in this paper.

Noble gas		Halogen
Kr-83m	Xe-131m	I-131
Kr-85m	Xe-133m	I-132
Kr-85	Xe-133	I-133
Kr-87	Xe-135m	I-134
Kr-88	Xe-135	I-135
Kr-89	Xe-137	
	Xe-138	

그리고 본 연구의 모델은 원전사고 발생시 원전의 기체 방사성 물질의 방출 지점에 설치된 방사성 입자, 요오드 및 불활성 기체의 고준위 감시기로부터의 수치를 입력데이터로 사용할 수 있게 하였다.

원전의 환경 안정성 연구에 주로 이용되고 있는 대기확산 모델은 가우시안 플룸 모델로서 가장 보편적인 모델이며 방출원으로부터 5-10km 거리에서의 실시간 평가에 적당한 것으로 평가되고 있다[9,10]. 이외의 다른 방사성 물질의 환경 수송 모델은 실질적인 평가를 위해 개발되고 있으며 복잡한 지형, 장거리 수송, 시간 변화에 따른 기상 조건 및 다양한 방사성 물질 방출률 등 가우시안 플룸 모델에서는 고려하기 어려운 많은 요소를 적용하도록 되어 있고 [11] 미국 및 일본(SPEEDI SYSTEM) [12]등에서 연구가 활발하다.

본 연구는 class A급 방사선 피폭선량 평가 모델

[1] 개발을 목적으로 하고 있어서 가우시안 플룸 모델을 사용하였는데, 미국 규제지침 Reg. Guide 1.145 [13]에 나타난 지표면 방출 경우의 가우시안 플룸 모델로서 계산하였다. 여기는 3가지 식이 제공되며 그 식은 다음과 같다.

$$\chi/Q = \frac{1}{u(\pi\sigma_y\sigma_z + A/2)} \dots\dots\dots(2)$$

$$\chi/Q = \frac{1}{u(3\pi\sigma_y\sigma_z)} \dots\dots\dots(3)$$

$$\chi/Q = \frac{1}{um \Sigma_y\sigma_z} \dots\dots\dots(4)$$

- χ : 방사성 물질의 대기중 농도(Ci/m³)
- Q : 방사성 물질의 방출율(Ci/sec)
- u : 높이 10m 에서의 풍속(m/sec)
- A : 원자로 건물의 최소 단면적(m²)
- σ_yσ_z : 각각 수평, 수직 방향으로의 확산 계수
- Σ_y : 플룸의 이동과 건물와류 효과를 고려한 수평계수 보정항

이 계산 모델은 건물구조에 기인한 확산증가분과 플룸 meandering을 고려하고 있는데, 식(2) (3)은 대부분의 오래된 원전의 환경평가에 적용되나 풍속이 약하고 안정된 대기조건하의 지표면 방출의 경우 과도 평가되고 있음을 고려하여 식(3)과 같이 실험적 결과를 적용하고자 하는 식을 제시하고 있다 [13].

식(3)의 Σ_y값은 풍속과 대기 안정도와 거리에 따라 변화하는데 대기안정도가 Pasquill condition[14]의 D-G인 경우와 풍속이 6m이하인 경우에 유효하다. 따라서 식(2), (3), (4)에서 계산된 (χ/Q)값은 부지 조건에 따라 다음과 같이 선정된다. 즉 Σ_y값을 사용해야 하는 조건에서는 먼저 식(2)와 식 (3)에 의한 계산치를 비교하여 큰 값과 식(4)에 의한 계산치를 비교하여 작은 값을 택하도록 하고, Σ_y값을 고려하지 않아도 되는 조건에서는 식(2), (3)의 계산치를 비교하여 큰 값을 채택하였다[13].

방사성물질의 대기확산에 의한 대기중 농도계산 시 고려되어야 할 중요한 현상으로 플룸의 진행과정에서 발생하는 방사성붕괴와 방사성물질의 침적에 의한 플룸 고갈현상이 있다. 본 연구에서는 붕괴와 침적현상 및 지형의 형상에 따른 방사선방호인자를 고려하지 않았다.

기상조건에 대한 데이터 즉 풍속, 풍향 및 대기 안정도는 사용자 입력자료로 하여 대상 발전소의 실제 기상자료를 이용하게 하였다. 단 풍속의 경우 식 (2), (3), (4)에서 10m높이에서의 풍속을 사용하는 것에 따라[16] 실제 측정된 다른 높이에서의 풍속을 10m 높이로 보정하였으며, 이를 위해 Power-Law식[14]을 이용하였다.

$$U_{10} = U_z \left(\frac{10}{Z} \right)^p \dots \dots \dots [5]$$

U_{10} : 10m에서의 풍속(m/sec)

U_z : 높이 Z에서 측정된 풍속(m/sec)

Z: 측정 높이(m)

P: 대기 안정도에 따라 결정되는 보정치

대기 안정도 A-D인 경우 : 0.25

대기 안정도 E-F인 경우 : 0.5

원전사고시 인근주민에 대한 방사선 피폭은 여러 가지 피폭경로에 의해 발생되고 있으나 본 연구에서는 초기효과에 중요한 방사선피폭경로로서 다음 두

가지를 설정하였다.

i) 방사능운내의 불활성기체에 의한 γ -ray 외부 전신티폭선량

ii) 방사능운내의 요오드를 흡입하여 발생하는 내부감상선 피폭선량

그리고 방사선 피폭자는 플룸이 진행하는 방향의 지표상에서 있는 개인(ICRP의 표준인[5])으로 하여 피폭시간과 거리에 따라 피폭선량을 계산하였다.

선량변환계수는 반무한 방사능운에 대한 값을 전신과 갑상선에 대해 다음과 같이 적용하였다(표2).

i) γ -ray에 의한 전신티폭선량에 대한 선량변환계수는 미국 NRC Reg. Guide 1.109[15]에 제시된 값을 사용

ii) 요오드의 흡입에 의한 갑상선내부피폭에 대한 선량변환계수는 한번의 흡입에 대한 2일간의 선량예타기간으로 하여 WASH-1400[4]에 제시된 값을 사용

그리고 반무한 방사능운에 대한 선량변화 계수를 사용한 값을 실제의 유한 방사능운에 의한 피폭선량으로 보정하기 위해 Slade가 제시하고 있는 R값[16] 즉 수평 확산계수의 함수로서 무한 방사능운에서의 γ -ray에 의한 선량의 비를 사용하여 유한방사능운에 의해 실제로 개인이 받는 총피폭선량을 식(6)과 같

Table 2. Dose conversion factors (rem·m/Ci/hr).

Noble gas		Iodine	
Kr-83m	8.26E-3	I - 131	1.30E+5
Kr-85m	1.33E+2	I - 132	1.30E+3
Kr-85	1.84E+0	I - 133	1.02E+5
Kr-87	6.75E+2	I - 134	1.10E+3
Kr-88	1.68E+3	I - 135	4.30E+4
Kr-89	1.89E+3		
Xe-131m	1.04E+1		
Xe-133m	2.89E+1		
Xe-133	3.36E+1		
Xe-135m	3.56E+1		
Xe-135	2.06E+2		
Xe-137	1.62E+2		
Xe-138	1.01E+3		

이 계산하였다.

$$D = D_{\infty} \times R \dots \dots \dots [6]$$

D : 유한 방사능운에 대해 보정된 피폭선량

D_{∞} : 무한 방사능운에서의 피폭선량

R : 보정계수

3. 컴퓨터 모델

본연구는 국내 원전의 가상적 사고 발생시 신속히 피해를 예측토록 하여 그 결과를 지형, 고도, 도로망과 행정구역등을 포함 종합적으로 그래픽 처리하여 효율적 비상대책을 수립하도록 하는데 도움을 주는 것이 목적이다.

이를 위하여 본 모델을 개인 범용 컴퓨터 규모의 컴퓨터 프로그램으로 개발하여 비상사태가 발생된 후 15분 이내에 방사능운에 의한 피폭경로에 대해 비상계획 구역(EPZ)에서의 방사성물질의 확산 및 수송을 평가할 수 있게 하였다.

이러한 신속한 계산을 위하여 자료의 입력과 출력을 보다 빨리 수행해야 하므로 본 프로그램은 수치 자료를 제외한 모든 자료의 입력은 메뉴방식을 채택하였고, 또한 발전소 특성에 따른 고정입력자료를 사전에 결정하여 입력 가능하게 함으로서 수행시간을 줄일 수 있게 하였는데, 입력자료는 사용자 입력자료와 프로그램 내장입력자료로 구분하였고 결과의 출력은 표 형식과 그래픽형식으로 나타낼 수 있게 하였다.

본 프로그램은 CPU 기억용량이 640 KB인 IBM PC 호환기종(16 비트)에서 사용가능하고, 컬러 모니터를 이용하여 그래픽 처리를 하게 되어있다. 또한 프로그램의 작성을 Turbo BASIC언어로 하여 그래픽 처리가 용이하게 하였으며 한 장의 플로피 디스켓에 저장하여 수행할 수 있기 때문에 하드 디스크가 없는 PC에서도 사용이 가능하다.

그림 2는 프로그램의 전체 구조를 나타낸 것이다.

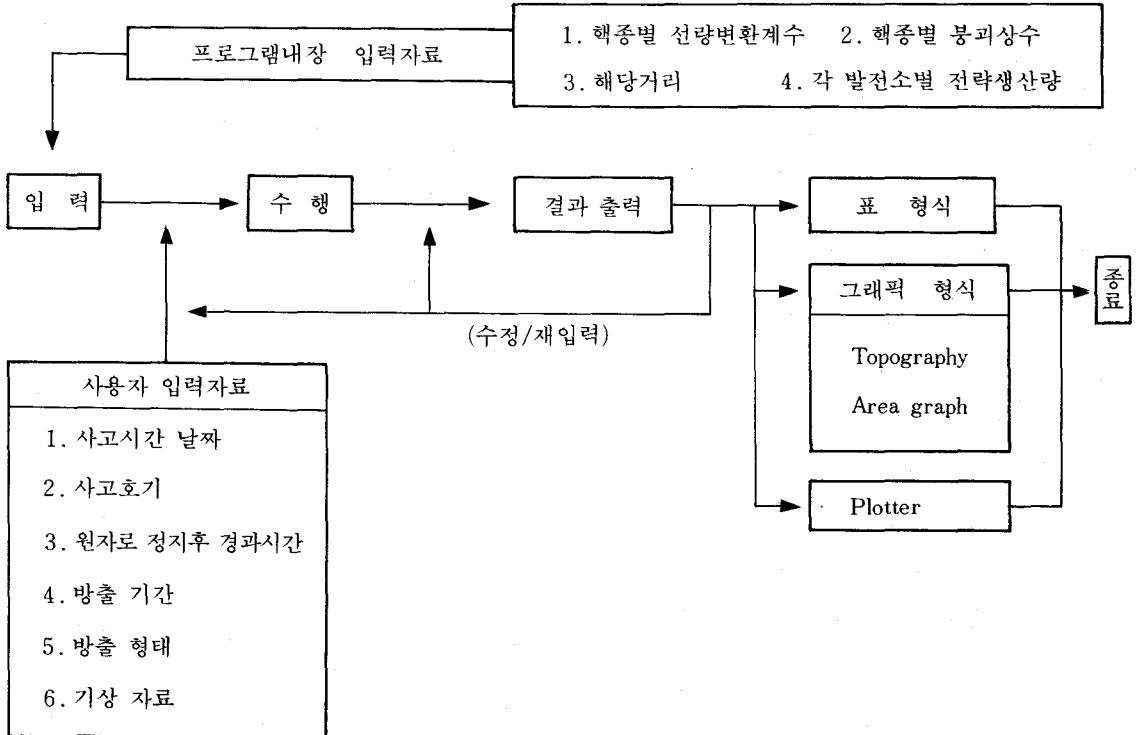


Fig. 2. Schematics of the system model.

1) 사용자 입력자료

사용자 입력자료의 입력은 화면에 나타난 질문에 수치자료를 입력하거나 커저를 해당 자료로 이동하여 답함으로서 가능하게 하였다.

(1) 사고시간 및 사고호기의 선택

프로그램이 부팅된 후 초기화면에는 부팅날짜와 시간이 나타나며 사용자가 원하는 시간과 날짜로 수정할 수 있다. 다음단계는 사고호기의 선택화면이 나타나며 커저를 이동하여 사고호기를 선택하면 사고호기에의 특성에 따른 값 즉 발전전력량이 입력된다.

(2) 원자로 정지후 경과시간과 방출기간

다음단계로 넘어가면 방사성물질의 원자로건물내 체류시간(holdup time)과 방출기간을 입력하는 화면이 나타나며 체류시간을 입력하면 식(1)에 의한 환경으로 방출되는 방사성핵종의 상대비율이 계산되며, 방출기간을 입력하면 주어진 지점(500, 1000, 2000, 3000, 8000m)에 대한 선량율이 계산되고 이것은 총 피폭선량계산을 위해 사용된다.

(3) 방출 형태

사고발생시 선원항의 입력은 원전의 기체방사성물질 방출지점에서의 고준위 감시기로 부터 들어오는 신호를 직접 이용할 수 있으며, 이와 함께 본 연구에서 채택한 다음과 같은 방출형태별의 핵종별 선원항을 계산에 사용한다.

- i) 원소별 방출율을 알 경우는 해당원소에 대한 각각의 방출율을 입력
- ii) 총 방출율을 알 경우에는 총방출율과 요오드와 불활성기체의 상대 비율을 입력하면 식(1)에 의해 계산된 비율에 따라 원소별 방출율을 계산
- iii) 격납용기 누출시와 냉각수 누출의 경우 :

격납용기 누출시는 선원항이 격납용기에 내포되어 있고 사고형태에 따른 특정 누출율에 따라 방사성물질이 누출된다고 가정하여 방사성물질의 방출 정보를 계산하며 냉각수 누출의 경우에는 격납용기밖으로의 누출율과 냉각수내의 방사능 농도를 이용하여 방사능 방출정보를 계산

(4) 기상자료

기상자료는 사고시간에 가장 가까운 시간대에 측정된 풍향, 풍속 및 대기 안정도를 입력하도록 하였다. 풍향은 16방위로 하여 커저를 움직여 선택한다. 풍속은 실제 측정높이와 풍속을 입력하면 실제 측정값을 10m높이의 풍속으로 보정하기 위해 식(5)를 이용한다.

대기 안정도는 Pasquill의 대기안정도를 기본적으로 사용하게 하였고 이를 모를 경우 Lapse rate 방법과 Sigma theta 방법을 모두 이용할 수 있도록 하였다 [17].

(5) 입력확인

사용자의 입력이 완료되면 입력확인 화면이 나타나며 입력을 확인한 후 수정을 요하면 최초의 화면으로 돌아갈 수 있다. 계속 수행을 하면 주어진 거리에 따른 피폭선량과, 플룸의 진행방향을 계산하여 그 결과를 화면과 Plotter로 동시에 출력할 수 있게 된다.

2) 결과의 출력

계산결과의 출력은 화면과 Plotter로 할 수 있으며 표 형식의 수치데이터와 그래픽형식의 두가지로 나타낼 수 있다.

표 형식의 출력은 먼저 주어진 거리에 대한 플룸의 도착시간과 (X/Q)값을 제시하며 다음으로 주어진 거리에 대한 선량률과 총 피폭선량을 전신과 갑상선에 대해 각각 제시한다.

그래픽형식은 주어진 지역을 방사성물질의 방출지점을 중심으로 반경 16km로 하여 지형, 행정구역과 도로망 등을 표시한 지도가 제시되고 여기에 플룸의 진행 방향과 도착시간 및 예상 피폭선량의 크기를 색으로 분리하여 제시한다.(그림3)

4. 결과 및 토의

본 연구결과를 검증하기 위해 미국 NRC에서 Class A 모델로서 권고하고 있는 IRDAM[9]의 계산결과와 비교하였다.

비교를 위해 사고 시나리오를 사용자 입력자료 중 예상 피폭선량 계산에 중요한 자료인 체류시간(Holdup time), 풍속 및 대기안정도를 변화시켜 8가지(표

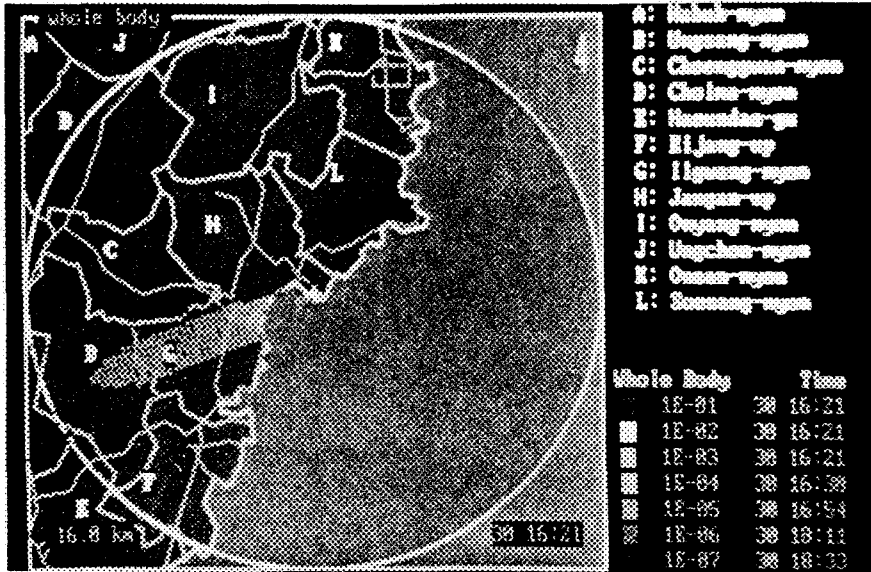


Fig. 3. Sample display of dose projection.

Table 3. Accident scenario

유형	Hold-up Time (hours)	Duration (hours)	선원향	풍속 (m/sec)	대기안정도
1	32	8	noble gas	4.47	B
2	2	8	noble gas	4.47	B
3	2	8	noble gas	0.45	F
4	32	8	noble gas	0.45	F
5	2	8	iodine	4.47	B
6	2	8	iodine	0.45	F
7	32	8	iodine	0.45	F
8	32	8	iodine	4.47	B

3)로 분류하였다.

각 시나리오에 따라 계산한 결과를 IRDAM에서 계산된 결과와 비교한 결과, 대기가 불안정하고 바람이 세게 부는 경우(시나리오 1,2,5,8)에서는 (X/Q) 값이 큰 차이를 보이지 않았으며(표4), 대기가 안정되고 약하게 부는 경우(시나리오 3,4,6,7)에서는 본 연구에서 계산한(X/Q)값이 IRDAM에 비해 약 1/4

정도 적게 나타났다(표5). 이는 본 연구에서 원자로 건물에 의한 Wake효과와 Fumigation효과를 고려하여 대기확산에 의한 대기중 방사성물질의 농도를 계산하였기 때문이다. (식 3,4,5 참조)

피폭선량율의 계산에서 전신피폭선량율은 IRDAM[9]에 의한 계산과 차이가 별로 나지 않으나(그림4) 요오드의 흡입에 의한 갑상선 피폭선량율은

Table 4. Comparison of χ/Q for scinario 1, 2, 5, 8.

distance (m)	IRDAM	This work	IRDAM/This work
500	1.64E-05	1.70E-05	0.96
1000	3.56E-06	4.52E-06	0.78
2000	6.26E-07	1.15E-07	0.54
3000	2.00E-07	5.15E-07	0.38
8000	3.71E-08	7.27E-08	0.51

Table 5. Comparison of χ/Q for scinario 3, 4, 6, 7.

distance (m)	IRDAM	This work	IRDAM/This work
500	5.06E-03	1.35E-03	3.75
1000	1.47E-03	3.42E-04	4.29
2000	5.01E-04	1.15E-04	4.36
3000	2.71E-04	6.41E-05	4.22
8000	7.09E-05	1.72E-05	4.11

그림 5에서와 같이 본 연구결과가 낮게 나타나고 있다. 이는 본 연구에서 사용한 감상선피폭 선량변환 계수가 IRDAM[7]에서 사용한 1년동안 연속흡입에

따른 선량예탁계수[18]가 아니고 감상선에 대해 단일흡입시의 선량변환계수[4]를 사용하였기 때문이다. 본연구에서 개발된 원전사고시 방사선 급성 피폭

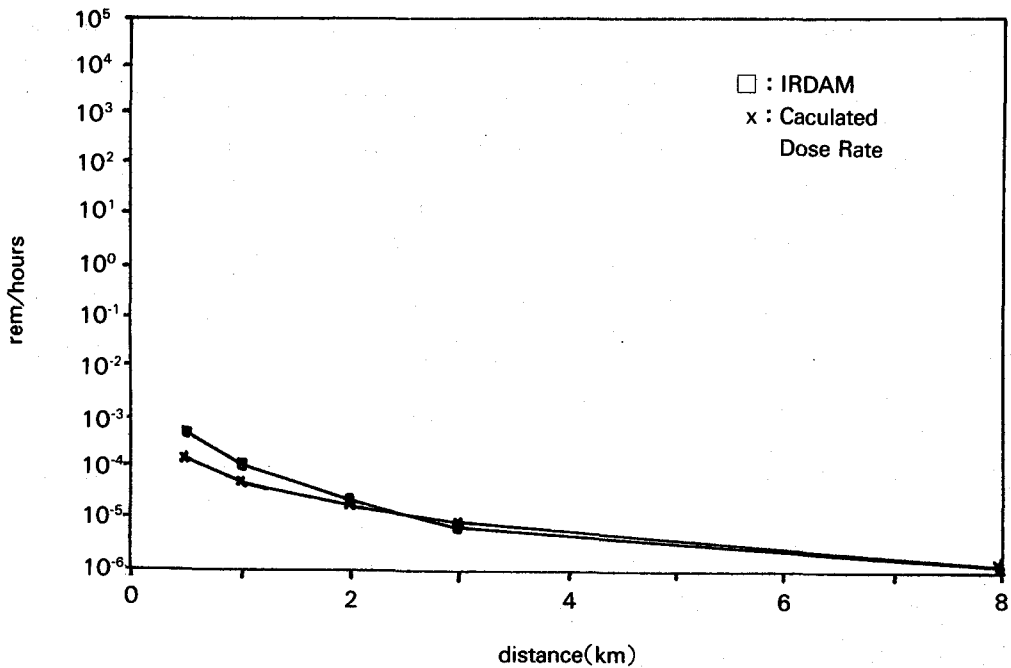


Fig. 4. Whole body exposure from scinario1.

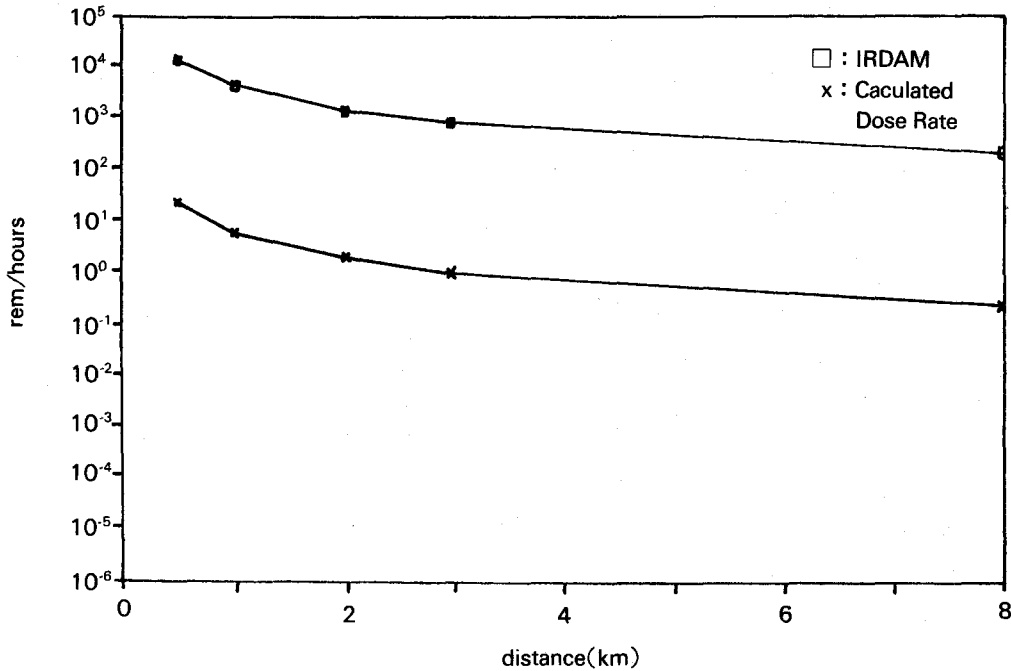


Fig. 5. Thyroid dose from scinario 7.

선량평가 모델은 상기한 검증에 따라 그 효용성이 입증된다. 또한 계산결과를 사고 발전소 주변의 지형과 행정구역 및 도로망이 나타난 지도상에 방사성 물질의 이동방향과 크기 및 도달 시간을 그래픽 처리하여 신속하게 CRT에 나타낼 수 있어 비상대책을 위한 신속한 결정에 도움을 줄 수 있다.

참 고 문 헌

1. U.S. NRC, *Criteria for Preparation and Evaluation of Radiological Emergency Response Plans and Preparedness in Support Nuclear Power Plant*, NUREG-0654 Rev.1(1980).
2. U.S. NRC, *Reassessment of the Technical Bases for Estimating Sources Terms*, NUREG-0956(draft) (1985).
3. D.J. Alpert, D.I. Chanin et al., "Relative importance of individual elements to LWR accident con-

segunce estimates assuming equal release fractions" *Nucl. Safety*, 28, No. 1, 1-3(1987).

4. U.S. NRC, *Reactor Safety Study : An Assessment of Accident Risk in U.S. Commercial Nuclear Power Plants*, WASH-1400(NUREG-75/0140) (1975).
5. U.S. AEC, *Assumptions used for Evaluating the Potential Radiological Consequences of A Loss of Coolant Accident for Pressurised Water Reactors*, Reg. Guide 1.4(1974).
6. Allen G. Croff, "ORIGEN 2 : A versatile computer code for calculating the nuclide composition and characteristics of nuclear materials", *Nucl. Tech.*, 62(1983).
7. U.S. NRC, *Interactive Rapid Dose Assessment Model*, NUREG/CR-3012(1983).
8. J. J. DiNunno, *Calculation of Distance Factor for Power and Test Reactors*, U.S. AEC, TID-14844 (1962).
9. IAEA Safety Guides, *Techniques and Decision*

- Making in the Assessment of Off-site Consequences of an Accident in a Nuclear Facility*, Safety series No. 86(1987).
10. George Yadigaroglu and Hector A. Munera, *Transport of pollutants : Summary review of physical dispersion models*, *Nucl. Tech*, 77, 55(1987).
 11. C. W. Miller, "Models and parameters for environmental radiological assessments", *Nucl. Safety*, 24, No. 2, 3-4(1983).
 12. Masamichi Chino, *SPEEDI : System for Prediction of Environmental Emergency Dose Information*, JAERI-M 84-050(1984).
 13. U.S. NRC, *Atmospheric Dispersion Models for Potential Accident Consequence Assessments at Nuclear Power Plants*, Reg. Guide 1.145(1983).
 14. S.R. Hanna, G.A. Briggs and R.P. Hosker, *Handbook on Atmospheric Diffusion*, DOE/Tec.-112 23(1982).
 15. U.S. NRC, *Calculation of Annual Doses to Man from Routine Release of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10 CFR part 50, Appendix I*, Reg. Guide 1.109(1977).
 16. D.L. Slade, *Meteorology and Atomic Energy-1968*, U.S. AEC Report, TID-24190(1968).
 17. U.S. NRC, *Onsite Meteorological Programme*, Reg. Guide 1.23(1980).
 18. U.S. NRC, *Age Specific Radiation Dose Commitment Factor for a One-Year chronic Intake*, NU-REG-0172(1977).

A Rapid Dose Assessment and Display System Applicable to PWR Accident

Kwang-Nam Moon,

Korea Advanced Energy Research Institute

Chong-Chul Yook

Hanyang University

ABSTRACT

The necessity of developing a rapid dose assessment system has been emphasized for an effective emergency response of mitigation of off-site radiological consequences.

A microcomputer program based on a rapid dose assessment model of the off-site radiological consequences is developed for various accident scenarios for the Nuclear Power Plants in Korea.

This model, which consists of the user answering-question input format as a menu driven method and the output format of table and graphic types, is helpful to decision-making on Emergency Preparedness by being more rapidly able to implement the off-site dose assessment and to interpret the result.