

〈기술보고〉

국내 원전의 방사성폐기물 발생량 예측과
폐기물 종류별 동굴내 배치계획

최광섭 · 김창락 · 이명찬 · 김진웅 · 이지훈

한국원자력연구소
(1994. 10. 20 접수)

요 약

국내 원자력발전소의 방사성폐기물 발생량은 초고압 압축, 농축폐액 건조, 폐수지 건조 등의 폐기물 감용을 위한 운영계획이 수립되고 또한 일부 원자력발전소에서는 1995년부터 운영이 시작될 예정이어서 감소가 예상되고 있다. 원자력발전소로부터 방사성폐기물의 누적량은 2035년까지 운영자의 폐기물 감용 계획을 고려한다면 141,920 드럼으로 예상할 수 있고, 이에 상응하는 방사능량은 반감기가 한달 이상인 30개 핵종에 대하여 방사성 붕괴를 무시할 때 49,390 Ci였다. 특히 원자력환경관리센터에서 수행한 개념 설계에 따른 1차 건설예정인 지하 처분동굴의 적재량인 약 10만 드럼은 2014년까지 누적량으로 채울 수 있고 이때 처분장의 장기적 성능평가에 주요 고려 대상인 반감기가 5년 이상의 14개 핵종에 대한 누적 방사능량은 약 13,577 Ci였다. 이 예측된 발생량과 재고량은 처분장 장기적 성능 및 안전성 평가에 중요한 기초자료가 될 것이다.

1. 서 론

원자력 이용분야가 증가함에 따라 필수적으로 방사성 폐기물이 증가하게 되고 이들 방사성폐기물로부터 인간과 환경을 보호하기 위한 장기적이고 안전한 관리에 대한 관심이 고조되고 있다. 최근에 원자력발전소 폐기물 감용방안의 일환으로 여러가지 운영계획이 수립되어 방사성폐기물 발생량이 감소추이를 보이고 있다. 초고압 압축기의 도입으로 압고체 폐기물이 상당량 감소될 전망이며, 농축폐액 건조 및 폐수지 건조로 인한 폐기물 드럼의 발생량 감용계획이 현실화 될 예정이다.

금세기 이내에 운영에 들어갈 저준위 방사성폐기물 처분장의 방사능량 예측을 한정된 국내 자료만을 가지고 보수적으로 수행하기 위하여 각 원자력발전소별로 원자로 노형, 용량 등 특성을 고려하여 이에 상응하는 외국의 원자력발전소로부터 실측된 자료를 사용하여 1차 냉각계통, 2차 냉각계통, 방사성폐기물 처리계통, 사용후핵연료 저장조 등 원자력발전소의 제반 시스템별로

발생되는 농축폐액, 폐필터, 폐수지, 압고체 폐기물로 분류하여 저준위와 중준위 폐기물로 나누어 핵종별 방사능량을 예측하였고 그 결과를 사용이 편리하도록 데이터 베이스 프로그램으로 개발하였다.

이와같이 산출된 종류별 방사성폐기물 드럼들을 1차적으로 건설예정인 5개의 지하 처분동굴에 적재시 방사성폐기물 종류에 따른 각 동굴별 최적 적재방안을 제시 하였고, 각 처분 동굴별 적재 드럼들에 대한 방사능량을 계산하였다.

2. 방사성폐기물 발생량 추정을 위한 가정

우리나라의 원자력 발전은 1978년 4월 고리 1호기의 가동을 시작으로 16년이 지난 현재 9기의 원자력발전소가 운전중이고, 2006년까지 700 MWe 규모의 CANDU형 원자로 4기와 1000 MWe 규모의 가압경수로형 원자로 10기가 추가로 건설될 예정이다. 이상 23기의 원자력

발전소로부터의 중·저준위 방사성폐기물 누적발생량 예측을 위하여 다음과 같이 가정하였다.

- 1) 원자력발전소 운영
 - 운영기수 : 총 23기
 - 운영년수 : 30년 기준
- 2) 폐기물 감용계획
 - 초고압 압축 : 1994년부터 시작하여 기 발생분을 포함한 모든 잡고체 드럼을 초고압 압축 (감용비=3)
 - 농축폐액 건조 : 1995년부터 농축폐액 건조설비 정상운영 고려 (감용비=5)
 - 폐수지 건조 : 고리 1호기의 경우 1995년부터 운영 고려 (감용비=3)
 - 설계 또는 계획중인 원전 모두 고려 (감용비=3)
- 3) 폐기물 발생기준

- 4) 폐기물 종류별 발생 드럼수 산정 비율
 - (1) 감용전 폐기물 드럼 종류별 구성비
 - 고리 1호기, 고리 2호기, 월성 1호기 : 1988년부터 1993년까지의 실제 발생 비율의 평균치 적용
 - 기타 PWR 2기 기준 : 1990년부터 1993년까지의 실제 발생 비율의 평균치 적용
 - (2) 감용후 폐기물 드럼 종류별 구성비
 - 초고압 압축 : 기 발생분 및 추후 발생 압축성 폐기물의 압축고려 (감용비=3)
 - 농축폐액 건조 : 1995년부터 농축폐액 건조 설비 정상 운영 고려 (감용비=5)
 - 신규 원전의 경우 감용 예상 (감용비=5)
 - 폐수지 건조 : 고리 1호기의 경우 1995년부터 운영 고려 (감용비=3)
 - 설계 또는 계획중인 원전 모두 고려 (감용비=3)

표 1. 원자력 발전소별 방사성폐기물 드럼의 연간 발생기준

호기	발생량	감용전 발생량 (드럼/년)	'95이후 발생량 (드럼/년)	운영시점	발전용량
고	1호기	850	261	1978. 4.	587 MWe 1기
	2호기	550	234	1983. 7.	650 MWe 1기
리	3, 4호기	1,250	479	1985. 9. 1986. 4.	950 MWe 2기
	영	1, 2호기	1,250	479	1986. 8. 1987. 9.
광		3, 4호기	-	404	1995. 3. 1996. 3.
	울	5, 6호기	-	404	2001. 6. 2002. 6.
진		1, 2호기	1,250	479	1988. 9. 1989. 9.
	월	3, 4호기	-	404	1998. 6. 1999. 6.
성		1호기	250	149	1983. 4.
	기	2호기	-	91	1997. 6.
타		3, 4호기	-	182	1998. 6. 1999. 6.
	후속PWR	1, 2호기	-	404	2003. 6. 2004. 6.
후속PHWR		3, 4호기	-	404	2005. 6. 2006. 3.
	후속PHWR	-	91	2006. 6.	700 MWe 1기

표 2. 폐기물 드럼 종류별 구성비(감용전)

폐기물 형태	고리 1호기	고리 2호기	기타 PWR 2기 기준	월성 1호기
잡 고 체	75 %	58 %	60 %	61 %
농축폐액	21 %	23 %	27 %	0 %
폐 수 지	3 %	16 %	10 %	36 %
폐 필 터	1 %	3 %	3 %	3 %

표 3. 폐기물 드럼 종류별 구성비(감용후)

폐기물 형태	고리 1호기	고리 2호기	기타 PWR 2기 기준	월성 1호기
잡 고 체	49 %	31 %	33 %	34 %
농축폐액	41 %	38 %	45 %	0 %
폐 수 지	7 %	28 %	17 %	61 %
폐 필 터	3 %	3 %	5 %	5 %

5) 드럼당 핵종별 방사능 준위 기준 산정방법

원자력발전소에서 발생되는 방사성폐기물은 1차 냉각계통에서의 발생분을 제외한 대부분의 폐필터를 저준위 방사성폐기물로 보았고 모든 잡고체 드럼과 대부분의 농축폐액 드럼을 저준위 폐기물로 간주하였으나, 폐수지의 경우는 사용후핵연료 저장조에서의 발생분만을 저준위 폐기물로 보았다.

저준위 방사성폐기물 핵종별 방사능량 기준은 농축폐액의 경우 Cline[1]의 실측치를 대입하였고, 잡고체의 경우는 Cline의 실측치에 감용비 3을 곱하여 결정하였다. 폐수지의 경우는 사용후핵연료 저장조의 실측치를 대입하였고, 폐필터의 경우에 2차 냉각계통(24%)과 방사성폐기물 처리계통(76%)에서 발생된 폐필터에 대한 Cline의 실측치를 weight mean을 주어서 결정하였다.

중준위 방사성폐기물의 핵종별 방사능량 기준은 농축폐액의 경우에는 저준위 드럼의 핵종별 방사능량 기준에 감용비 5를 곱하여 결정하였고, 폐필터의 경우에는 Cline의 1차 냉각계통의 실측치를 대입하였다.

Cline에 의해 보고된 페이온 교환수지의 1차 냉각계통, 2차 냉각계통, 방사성폐기물 처리계통, 사용후핵연료 저장조별 실측치를 해당 드럼별 구성비를 고려하여 weight mean을 주어서 핵종별 방사능량 기준을 정하였다[2]. 앞에서 서술한 드럼당 핵종별 방사능량 기준

산정방법에 의해 표 4와 표 5에서는 저준위 방사성폐기물과 중준위 방사성폐기물로 나누어 반감기가 5년 이상인 14개 주요 핵종에 대한 방사능량 기준을 제시하였다.

3. 재고량 산정 데이터 베이스

Microsoft Excel을 사용하여 23기의 원자력발전소에 대한 방사성폐기물 드럼의 발생량과 누적 발생량, 드럼의 종류별 발생량과 종류별 누적 발생량, 방사성폐기물의 총 방사능량과 누적 방사능량 그리고 방사성폐기물의 종류별 방사능량과 종류별 누적 방사능량을 구하였다. 1993년까지는 원전 방사성폐기물 관리년보[3]를 이용하여 실측치를 사용하였고, 잡고체의 경우에는 기존의 방사성폐기물 발생량을 전부 초고압 시킨다고 가정하였으며, 1994년 부터는 위의 가정을 사용하여 년도별로 원전 23기로부터 발생하는 드럼수를 종류별로 2035년까지 Data Base화 하였다.

2절에서 서술한 방사성폐기물 발생량 추정을 위한 가정을 사용하여 23기 원자력발전소로부터 발생된 방사성폐기물 드럼의 발생량과 누적 발생량 추이를 표 6에 나타냈고, 그림 1에는 원자력발전소별 중·저준위 방사성폐기물 종류별 드럼의 발생량을 도시하였다. 2007년에는 23기의 원전이 모두 가동되므로 방사성폐기물 발생

표 4. 저준위 방사성폐기물 핵종별 방사능량 기준 (단위 : mCi / 드럼)

핵종	반감기(yr)	농축폐액	폐수지	폐필터	잡고체
Sr-90	28.1	8.17E-2	1.5E-3	3.23E-3	5.04E-3
H-3	12.33	1.34	-	5.19E-3	9.51E-3
Co-60	5.27	36.564	6.46	30.107	1.89
Ni-63	100	3.34	-	0.693	2.69E-1
Cs-137	30.17	9.49	56.578	18.411	5.91E-1
C-14	5,730	0.77	-	1.27E-2	3.09E-2
I-129	1.59×10 ⁷	2.56E-3	-	5.95E-4	1.05E-3
Ni-59	8×10 ⁴	2.17E-1	-	2.36E-3	3.0E-2
Tc-99	2.13×10 ⁵	1.48E-2	-	3.95E-4	1.9E-3
Nb-94	2×10 ⁴	4.3E-2	-	6.39E-4	1.02E-3
U-235	7.04×10 ⁸	2.81E-8	-	7.67E-8	1.92E-9
U-238	4.468×10 ⁹	2.24E-8	-	7.94E-8	1.04E-9
Pu-238	87.74	2.28E-2	9.09E-2	2.47E-2	4.32E-4
Pu-239	2.411×10 ⁴	2.25E-2	4.86E-2	4.33E-2	4.95E-4
계		51.908	63.179	49.304	2.83

표 5. 중준위 방사성폐기물 핵종별 방사능량 기준 (단위 : mCi / 드럼)

핵종	반감기(yr)	농축폐액	폐수지	폐필터	잡고체
Sr-90	28.1	4.08E-1	3.848	2.8	-
H-3	12.33	6.7	5.69E-1	4.56E-1	-
Co-60	5.27	182.82	251.765	638.6	-
Ni-63	100	16.7	76.559	276.9	-
Cs-137	30.17	47.45	165.309	21.0	-
C-14	5,730	3.85	1.733	29.158	-
I-129	1.59×10 ⁷	1.28E-2	2.69E-3	1.19E-3	-
Ni-59	8×10 ⁴	1.085	5.525	9.2	-
Tc-99	2.13×10 ⁵	7.4E-2	4.42E-2	7.95E-2	-
Nb-94	2×10 ⁴	2.15E-1	4.02E-2	5.08E-1	-
U-235	7.04×10 ⁸	1.4E-4	1.57E-7	4.0E-8	-
U-238	4.468×10 ⁹	1.12E-4	6.24E-4	4.0E-8	-
Pu-238	87.74	1.14E-1	3.77E-2	3.22E-2	-
Pu-239	2.411×10 ⁴	1.26E-1	3.3E-2	3.26E-2	-
계		259.555	505.466	978.767	

량이 가장 많이 발생되었다. 농축폐액 폐기물의 경우 95년 이후부터 감용된다고 가정하였고, 잡고체 폐기물의 경우에는 모두 초고압시킨다고 가정하였으므로 95년 이전에는 농축폐액 드럼이 잡고체 드럼보다 많이 발생되

었으나 95년 이후에는 잡고체 드럼이 많이 발생된다. 그림 2는 반감기가 한달 이상인 30개 방사성 핵종에 대하여 방사성 붕괴를 무시할 때 2035년까지 중, 저준위 방사성폐기물 종류별 방사능량을 도시했다. 1993년까지는

표 6. 원자력발전소별 방사성폐기물 드럼의 발생량

(단위 : 드럼)

	K1	K2	K3,4	WL1	Y1,2	U1,2	Y3,4	U3,4	WL2	WL3,4	Y5,6	후속PWR1,2	후속PWR3,4	후속PHWR	년발생량	누적량			
77	8														8	8			
78	459														459	467			
79	489														489	956			
80	617														617	1573			
81	1455														1455	3028			
82	658														658	3686			
83	643	59		48											750	3686			
83	643	59		48											750	4436			
84	672	457		120											1249	5685			
85	724	209	20	89											1042	6727			
86	741	306	409	126	18										1600	8327			
87	654	369	1008	65	206										2302	10629			
88	565	329	691	102	382	20									2089	12718			
89	384	386	929	115	509	486									2089	12718			
90	410	450	574	136	831	587									2988	18515			
91	370	248	659	126	677	780									2860	21375			
92	303	250	634	127	827	816									2957	24332			
93	288	260	542	109	547	765									2511	26843			
94	430	348	759	149	759										3204	30047			
95	271	234	479	149	479	479	202								2293	32340			
96	271	234	479	149	479	479	404								2495	34835			
97	271	234	479	149	479	479	404		91						2586	37421			
98	271	234	479	149	479	479	404	202	91	91					2879	40900			
99	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182					3172	43472			
00	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182					3172	46644			
01	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182	202				3374	50018			
02	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182	404				3576	53594			
03	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	202			3778	57372			
04	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404			3980	61352			
05	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	202		4182	65534			
06	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	4475	70009			
07	271	234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	4475	74484			
08		234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	4204	78688			
09		234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	4204	82892			
10		234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	4204	87096			
11		234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	4204	91300			
12		234	479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	4204	95504			
13			479	149	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	3821	99325			
14			239		479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	3851	102906			
15				239	479	479	404	404	91	182	404	404	404	91	3102	106008			
16					479	404	404	91	182	404	404	404	404	91	2863	108871			
17				239	479	404	404	91	182	404	404	404	404	91	2623	111494			
18						404	404	91	182	404	404	404	404	91	2384	113878			
19						404	404	91	182	404	404	404	404	91	2384	116262			
20						404	404	91	182	404	404	404	404	91	2384	118646			
21						404	404	91	182	404	404	404	404	91	2384	121030			
22						404	404	91	182	404	404	404	404	91	2384	123414			
23						404	404	91	182	404	404	404	404	91	2384	125798			
24						404	404	91	182	404	404	404	404	91	2384	128182			
25							202	404	91	182	404	404	404	91	2182	130364			
26								404	91	182	404	404	404	91	1980	132344			
27								404		182	404	404	404	91	1889	134233			
28									202	91	404	404	404	91	1596	135829			
29											404	404	404	91	1303	137132			
30												404	404	91	1303	137132			
31													303	404	91	139536			
32														404	91	899	140435		
33														202	404	91	141132		
34															404	91	495	141627	
35																202	91	293	141920
계	13393	7883	15565	3994	14575	14990	12120	12120	2730	5460	12120	12120	12120	2730	293	141920			

** 기발생폐기물중 잠고체 초고압 압축 고려

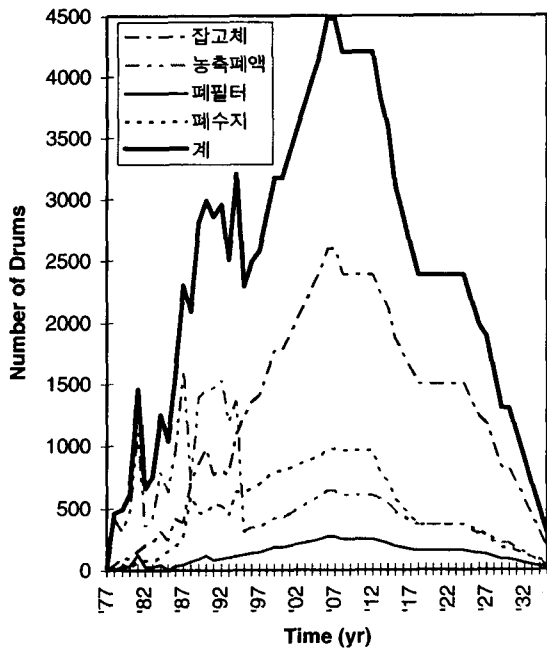


그림 1. 중·저준위 방사성폐기물 종류별 드럼의 발생량

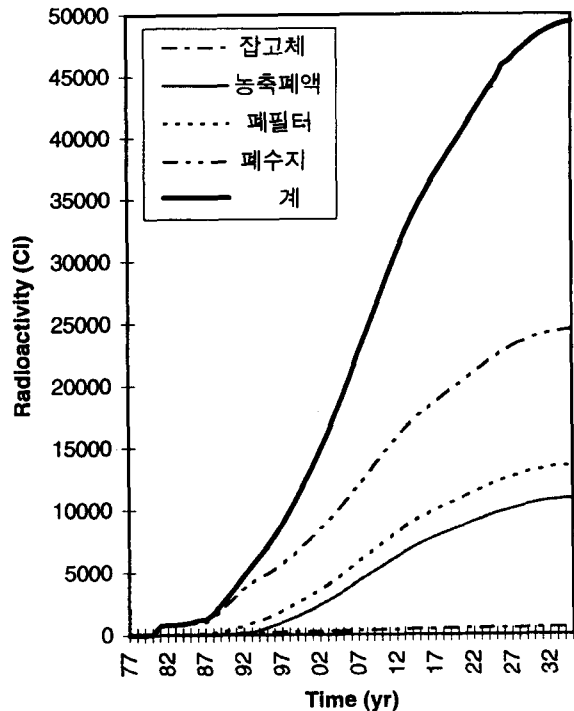


그림 3. 중·저준위 방사성폐기물 종류별 누적방사능량

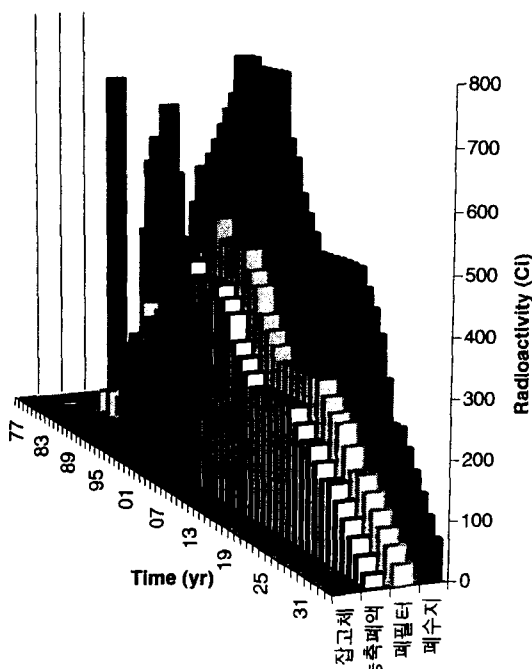


그림 2. 중·저준위 방사성폐기물 종류별 방사능량

9기 원전에서 발생되는 실촉치를 사용하였으며, 94년 이후는 종류별 방사능량 기준을 사용하여 계산하였다[2]. 그림 3에는 30개 핵종에 대하여 방사성 붕괴를 무시할 때 2035년까지 중·저준위 방사성폐기물 종류별 누적 방사능량을 나타냈다.

4. 처분동굴내 폐기물 배치계획

1993년 원자력환경관리센터에서 수행한 저준위 방사성폐기물 처분장의 개념설계 결과[4]에 따르면 처분장에 방사성폐기물을 배치할 계획은 표 7과 같다. 처분동굴의 방사성폐기물의 1차분 처분 용량은 약 10만 드럼을 기준으로 처분대상 폐기물을 형태별 종류 및 준위에 따라 각각 다른 동굴에 처분할 예정이다.

표 6에서 제시한 바와 같이 23기의 원자력발전소로부터 2014년까지 원전 폐기물의 발생량은 102,906 드럼으로 예측되며 종류별 발생드럼수는 표 8에서 보는바와 같이 농축폐액 26,440 드럼, 폐수지 21,571 드럼, 폐필터 5,340 드럼, 잡고체 49,555 드럼이다.

표 9에서는 10만 드럼에 대하여 지하 처분동굴의 폐

표 7. 지하 처분동굴의 제원 및 동굴별 처분대상 폐기물 종류

처분동굴 분류	처분 폐기물 종류	동 굴 제 원
저준위 I 동굴 (약 23,000 드럼 / 동굴)	농축폐액 폐수지 폐필터	단면 : 6-PACK 8줄(폭)X6단(높이)=48개 길이 : 6-PACK 단면(48모듈)X길이(8모듈) =384모듈 단위 10그룹 총량 : 6-PACK 3,840모듈 / 동굴
저준위 II 동굴 18,144드럼 / 동굴 (36,288 드럼 / 2개소)	잡고체	단면 : 6-PACK 8줄(폭)X6단(높이)=48개 길이 : 6-PACK 단면(48모듈)X길이(7모듈) =336모듈 단위 9그룹 2개소 총량 : 6-PACK 6,048 모듈 / 동굴
저준위 III 동굴 (16,864 드럼 / 동굴)	농축폐액 잡고체	단면 : 6-PACK 11줄(폭)X5단(높이)=55개(농축폐액) 6-PACK 8줄(폭)X6단(높이)=48개(잡고체) 길이 : 6-PACK 단면(55모듈)X길이(8모듈) =440 모듈단위 5그룹(농축폐액) 6-PACK 단면(48모듈)X길이(7모듈) =336 모듈 단위 4그룹(잡고체) 총량 : 4-PACK 2,200 모듈 / 동굴(농축폐액) 6-PACK 1,344 모듈 / 동굴(잡고체)
중준위 동굴 (약 30,700 드럼 / 동굴)	농축폐액 폐수지 폐필터	단면 : 8-PACK 6줄(폭)X10단(높이)=60개 길이 : 8-PACK 단면(60모듈)X길이(8모듈) =480 모듈단위 8그룹 총량 : 8-PACK 3,840 모듈 / 동굴

표 8. 국내 원자력발전소별 2014년까지 방사성폐기물의 종류별 발생량

(단위 : 드럼)

호 기	농축폐액	폐수지	폐필터	잡고체	계
고리 1	6,737	699	588	5,369	13,393
고리 2	1,971	2,682	296	2,934	7,883
고리 3, 4	4,639	3,691	725	6,510	15,565
월성 1	-	2,426	219	1,349	3,994
영광 1, 2	4,309	3,235	561	6,231	14,336
울진 1, 2	3,640	3,594	706	5,853	13,793
영광 3, 4	1,423	936	488	5,031	7,878
울진 3, 4	1,204	792	413	4,257	6,666
월성 2	-	558	144	936	1,638
월성 3, 4	-	1,023	264	1,716	30,030
영광 5, 6	985	648	338	3,483	5,454
후속PHWR 1, 2	839	552	288	2,967	4,646
후속 PHWR 3, 4	693	456	238	2,451	3,838
후속 PWR 1	-	279	72	468	819
계	26,440	21,571	5,340	49,555	102,906

* 잡고체는 초고압 압축후 생성된 드럼

기물 종류별 적재량을 보여준다. 농축폐액의 경우 95년 이후 농축폐액 건조설비로 인해 발생된 폐기물 10,273 드럼은 중준위 폐기물로 분류하여 중준위 동굴에 10,273 드럼을 나머지 드럼중 3,597 드럼은 저준위 III동굴에, 12,570 드럼을 저준위 I동굴에 적재한다. 잡고체 드럼의 경우 이는 모두 초고압 압축시킨 드럼으로 저준위 II동굴에 36,288 드럼을 적재하고, 저준위 III동굴에 나머지 드럼을 적재한다. 폐필터의 경우 1차냉각계통(17%)에서 발생된 908 드럼을 중준위 동굴에 적재하고 저준위 I동굴에 나머지 드럼을 적재한다. 폐수지의 경우 고리 1호기의 95년 이후 발생량과 건설 또는 계획중인 원전으로부터 2014년까지 발생 예정인 드럼수 5,387드럼을 제외한 16,184 드럼중 사용후핵연료 저장조(29%)로부터 발생되는 4,693 드럼을 저준위 I 동굴에 적재하고, 나머지 11,491 드럼과 5,387 드럼을 중준위 동굴에 적재하였다.

표 4와 표 5의 핵종별 방사능량 기준을 사용하여 반감

기가 5년 이상의 14개 주요 핵종에 대하여 1차 건설 예정인 지하 처분동굴별 방사성폐기물 적재방안에 따라 계산하였을 때 2014년까지 총 방사능량은 방사성 붕괴를 무시할 때 표 10에서 보는 바와 같이 13,577 Ci로 예측되었다.

표 11은 1차 건설 예정인 지하 처분동굴에 적재될 방사성폐기물내에 함유된 14개 주요 방사성핵종별 방사능량을 보여준다. 이들 핵종들 중에서 Co-60, Cs-137 및 Ni-63의 핵종으로부터의 방사능이 총 방사능량에 미치는 영향이 크다는 것을 알 수 있다. 그러므로 이들이 처분장의 성능 및 안전성 평가에 있어서 중요한 선형항이 될 것이다.

5. 결 론

방사성폐기물 발생량과 핵종별 재고량은 초고압 압축, 농축폐액 건조, 폐수지 건조등의 폐기물 감소를 위

표 9. 1차 건설 예정인 지하 처분동굴별 방사성폐기물의 적재량 (단위 : 드럼)

처분동굴	폐기물 종류	폐기물 종류				계
		농축폐액	폐수지	폐필터	잡고체	
저준위 폐기물	저준위I동굴 (약 23,000드럼 / 동굴)	12,570	4,693	4,432		21,695
	저준위II동굴 2개소 18,144 드럼 / 동굴 X 2개 =36,288 드럼				36,288	36,288
	저준위III동굴 (16,864 드럼 / 동굴)	3,597			11,868	16,864
중준위 폐기물 (약 30,700 드럼 / 동굴)		10,273	16,878	908		28,059
계		26,440	21,571	5,340	49,555	102,906

표 10. 1차 건설 예정인 지하 처분동굴에 적재할 방사성폐기물 종류별 방사능량 (단위 : Ci)

처분동굴	폐기물 종류	폐기물 종류				계
		농축폐액	폐수지	폐필터	잡고체	
저준위 폐기물	저준위I동굴	652.48	296.50	218.52		1167.5
	저준위II동굴				102.69	102.69
	저준위III동굴	186.71			33.59	220.3
중준위 폐기물		2666.41	8531.26	888.72		12086.39
계		3505.6	8827.76	1101.24	136.28	13576.89

표 11. 1차 건설 예정인 지하 처분동굴에 적재할 방사성폐기물 핵종별 방사능량 (단위 : Ci)

핵종	저준위 I 동굴	저준위 II 동굴(1)	저준위 II 동굴(2)	저준위 III 동굴	중준위 동굴	계
Sr-90	1.048	0.091	0.091	3.53E-1	71.68	73.263
H-3	16.866	0.172	0.172	4.932	78.846	100.988
Co-60	623.36	34.292	34.292	153.951	6707.248	7553.143
Ni-63	45.055	4.881	4.881	15.206	1715.147	1785.17
Cs-137	466.407	10.723	10.723	41.149	3296.607	3825.609
C-14	9.735	0.56	0.56	3.136	95.276	109.267
I-129	3.48E-2	0.019	0.019	2.16E-2	1.78E-1	0.272
Ni-59	2.738	0.544	0.544	1.136	112.753	117.712
Tc-99	0.188	0.034	0.034	7.58E-2	1.578	1.910
Nb-94	0.543	0.018	0.018	1.66E-1	3.348	4.093
U-235	6.93E-4	3.48E-7	3.48E-7	1.23E-7	1.44E-3	2.13E-3
U-238	6.33E-4	1.88E-7	1.88E-7	9.29E-8	1.17E-2	1.23E-2
Pu-238	8.22E-1	7.84E-3	7.84E-3	8.71E-2	1.837	2.762
Pu-239	7.03E-1	8.98E-3	8.98E-3	8.68E-2	1.881	2.688
계	1167.501	51.351	51.351	220.3	12086.388	13576.89

한 운영계획이 수립되고 일부 원자력발전소에서 1995년 부터 운영이 시작되면서 감소가 예상되고 있다.

방사성폐기물 종류별 발생량은 2035년에 농축폐액 32,451 드럼, 폐수지 27,661 드럼, 폐필터 7,884 드럼, 잡고체 73,924 드럼으로 예측되었으며, 방사성폐기물 종류별 방사능량은 농축폐액 10,861 Ci, 폐수지 24,493 Ci, 폐필터 13,491 Ci, 잡고체 545 Ci이었다. 원자력발전소로부터 운전폐기물의 누적량은 운영자의 폐기물 감용계획을 고려할 때 2035년까지 141,920 드럼을 예상할 수 있고 이에 상응하는 총 방사능량은 반감기가 한달 이상인 30개 핵종에 대하여 방사성 붕괴를 무시할 경우 49,390 Ci이었다.

특히 원자력환경관리센터에서 수행한 처분장 개념설계 자료에 따라 1차 건설 예정의 지하 처분동굴의 방사성폐기물 적재량인 약 10만 드럼은 2014년까지 누적량으로 채울 수 있고 이때 처분장의 장기적 성능평가에 주요 고려대상인 반감기가 5년 이상의 14개 핵종에 대한 누적 방사능량은 13,577 Ci이었다. 원전 방사성폐기물의 예측 발생량과 방사능 재고량 및 적재방안은 처분장의

설계, 장기적 성능, 안전성 평가 등에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Cline, J.E., J.R. Noyce, L.J. Coe, and K.W. Wright, "Assay of Long-lived Radionuclides in Low-Level Wastes from Power Reactors," NUREG/CR-4101, Science Applications International Corporation (1985).
2. 김창락 외, "처분 안전성평가 기술 개발-저장용기 파손 및 핵종유출 모형 개발," KAERI II/RR-25/90, 한국원자력연구소 부설원자력환경관리센터 (1990).
3. "원자력발전소 방사선 관리년보," 한국전력공사 (1993).
4. KOPEC, "저준위 폐기물 지하 처분시설 설계요건 검토 보고서," 한국원자력연구소 부설 원자력 환경관리센터 (1993).