JOURNAL OF RADIATION INDUSTRY

Original article

16(4) : 293-301 (2022)
https://doi.org/10.23042/radin.2022.16.4.293

시스템 다이내믹스를 이용한 중·저준위 방사성폐기물 처분량 예측 모델에 관한 연구

손유화[1,*], 하재철[1], 조천형[1]

[1]한국원자력환경공단

A Study on the Prediction Model of Disposal Amount of Low and Intermediate Level Radioactive Waste Using System Dynamics Modeling

Yu-Hwa Son[1,*], Jae-Chul Ha[1] and Chun-Hyung Cho[1]

[1]Korea Radioactive Waste Agency, 174, Gajeong-ro, Yuseong-Gu, Daejeon 34129, Republic of Korea

Abstract Gyeongju radioactive waste repository is a complex disposal facility planned to dispose of up to 800,000 drums of very low, low and intermediate level radioactive waste in Korea. This complex disposal facility are composed of several different types of disposal facilities. In order to operate disposal facility efficiently, it is necessary to establish a disposal plan considering the amount of radioactive waste diposal. The amount of radioactive waste disposal can be predicted by analyzing the correlation between the amount of radioactive waste generated, temporary storage and disposal capacity. The system dynamics modeling is one of suitable tools for correlation analyze and it is specialized in modeling of time dependent material flow. The research procedure was determined through the analysis of preceding studies about the prediction of the amount of radioactive waste disposal, and a prediction model for disposal amount of low and intermediate level waste was designed. As a result of predictive modeling, it was predicted that the generation of radioactive waste would reach 742,064 drums at 2095 and the optimized annual disposal amount would reach should be 12,436 drums. In addition, through scenario analysis about nuclear power plant operation, it wast found that additional nuclear power plant construction increases annual disposal amount, whereas extending nuclear power plant lifetime decreases annual disposal amount.

Key words: Radioactive waste, Waste disposal, Prediction, System dynamics, Scenario analysis

1. 서 론

경주 중·저준위 방사성폐기물 처분장은 국내에서 발생하는 방사성폐기물(이하 '방폐물')을 처분하기 위한 복합처분시설을 갖춘 방폐물 처분장이다. 경주 처분장의 복합처분시설은 동굴처분시설, 표층처분시설, 매립형 처분시설로 구성 예정이며, 약 80만 드럼 방폐물을 처분하는 것을 목표로 하고 있다. 방폐물 발생량 80만 드럼은 2015년 건설 당시 자료를 토대로 발생량 예측을 통해 도출되었다. 경주 처분장 운영의 경과와 방폐물 관리에 대한 관심도가 높아짐에 따라 확보되는 방폐물 자료량이 증가하고 있으며 예측방법 또한 개선되고 있다. 처분사업자 입장에

http://www.ksri.kr/

Copyright © 2022 by
Korean Society of Radiation Industry

*Corresponding author. Yu-Hwa Son
Tel. +82-42-601-5352 Fax. +82-42-601-5387 E-mail. slowstrider@korad.or.kr
Received 9 May 2022 Revised 30 November 2022 Accepted 5 December 2022

서는 경주 처분장을 효율적으로 관리하기 위해서는 방폐물 발생량뿐만 아니라 방폐물 처분량에 대한 예측이 필수적이다. 한국원자력환경공단에서는 매년 방폐물 처분 목표를 설정하고 있으나, 대내외적인 환경변화에도 경주 처분장에 방폐물을 충분히 처분하기 위해서는 경주 처분장 운영종료와 임시저장시설, 처분용량을 고려한 전체 처분량 추이 파악이 필요하다.

이에 본 연구는 경주 처분장 종합개발계획과 관리계획 수립에 기여하고자 처분량을 예측할 수 있는 모델을 개발하고 시나리오 분석을 수행하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 선행연구 고찰

본 장에서는 중·저준위 방폐물 처분량 추정과 관련하여 그동안 수행되었던 선행연구를 살펴보고 본 연구 설계 방안을 도출하였다.

선행연구 초기에는 방폐물 발생량과 처분량을 동일한 것으로 가정하여 계산하였으며, 이에 따라 연구는 발생량 추정을 중심으로 진행되어왔다. 방폐물 발생량 추정을 위해 사용한 변수를 살펴보면, 방폐물 발생자료로부터 평균 발생량을 산출하여 방폐물 발생량 추세분석을 통해 장기 방폐물 발생량을 예측하였다 [1-3].

선행연구 후기에는 방폐물 발생량 추세분석이 아닌 방폐물 발생기관에서 제공하는 연간 예상 발생량을 통해 장기 방폐물 발생량을 예측하고 있다 [4,5]. 방폐물 발생량을 측정하는 단위에는 무게 단위와 부피 위가 있으며, 선행연구를 포함한 국내에서는 부피 단위인 200 L 처분 용기 1개 드럼을 사용하여 방폐물 발생량을 계산하고 있다. 부피 단위는 적용되는 감용 방법에 따라 조절 가능한 특성이 있어 방폐물 발생기관에서 제시하는 방폐물 연간 발생량이 실제 발생량과 유사할 가능성이 높을 것으로 판단할 수 있다. 본 연구에서 또한 최근 선행연구와 마찬가지로 발생기관에서 제시한 연도별 예상 발생량을 통해 방폐물 발생량 예측을 수행하고자 하였다.

선행연구 중 일부는 원전의 변화를 방폐물 발생량 예측에 반영하고자 하였다. 원전 해체 시 선택하는 해체전략 즉시 해체와 지연 해체로 구분하고 즉시 해체 원전과 지연 해체 원전의 비율을 조정함에 따른 방폐물 발생량 변화를 예측하였다 [3]. 다른 연구에선 전력수급 기본계획 변화에 따른 예상 건설 원전 호기 수 변화를 방폐물 발생량 예측에 반영하여 결과를 비교한 바 있다 [6]. 본 연구에서는 건설 원전 호기 수 증가와 수명연장을 시나리오화하여 원전 운영시나리오에 따른 방폐물 발생량 변화를 예측하였다.

방폐물 발생량 기법과 관련하여 물동량 산출 모델에서 주로 사용되던 시스템 다이내믹스를 방폐물 발생량 예측에 도입하고자 시도하였다. 사용후핵연료 발생량을 시스템 다이내믹스 기법으로 하나의 연계된 모형에 구현하여 단기관리 대안 및 시나리오, 공론화 모델개발 및 운영 방안 등을 도출한 바 있다 [6].

선행연구 분석 결과를 토대로 본 연구에서는 중·저준위 방폐물 발생량과 처분량 예측 모델에 시스템 다이내믹스 모델을 적용하여 장기 방폐물 발생량을 예측하고 이를 토대로 연간처분량의 최적값을 도출하고자 하였다. 그리고 원전 운영시나리오에 따른 방폐물 장기발생량, 최적 연간처분량 변화를 통해 처분량 예측연구와 관련한 시사점을 제공하고자 하였다.

2.2. 연구 설계

2.2.1. 시스템 다이내믹스

시스템 다이내믹스는 시스템적 사고(system thinking)를 모델화하는 도구로써, 1960년 MIT의 제이 포레스터(Jay W. Forrester)교수가 기본논리와 방법론을 개발하였다. 시스템적 사고란 일상적인 문제에서 유추해낼 수 있는 인과관계와 피드백을 이해하고 이들의 동작 원리로 문제를 분석하여 변화의 발생을 이해하는 것이라고 정의할 수 있다 [7,8]. 또한 시스템 다이내믹스는 시스템의 동태성의 원인인 시간, 구성요소들 간의 피드백, 그리고 정보 및 물질 흐름의 시간지연을 모델화하는 데에 적합한 도구이다. 시스템 다이내믹스를 이용하면 정보·물질·에너지 흐름과 전달을 표현하기 쉬우며 방폐물 인수·처분이란 발생기관으로부터 처분사업자로 방폐물을 전달하는 과정을 포함하므로 시스템 다이내믹스로 방폐물 처분량을 예측하는 건 적절하다 판단할 수 있다.

문제 정의 이후에는 문제의 정성적 분석 단계를 거치며 정성적 분석 단계에서는 문제와 관련된 목적변수를 선정하고 시간적 고찰을 통해 상호연관성을 검토한다. 이 단계에서는 목적변수 간의 인과관계와 피드백의 동작 원리를 인과지도(CLD, Causal Loop Diagram)로 그려내는 인과지

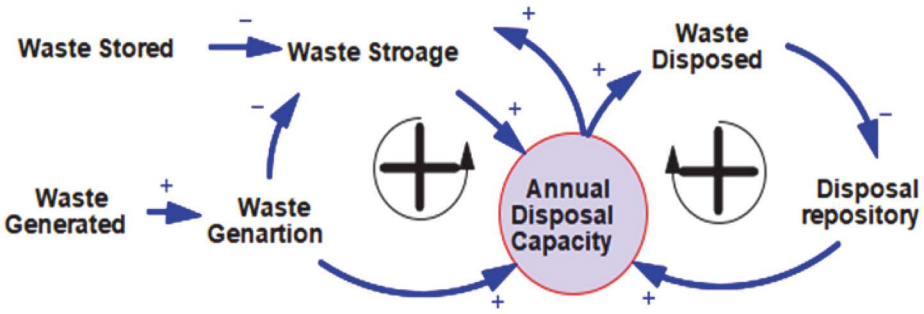

Fig. 1. A casual loop diagram for radioactive waste disposal.

도를 작성한다. 인과지도는 목적변수와 화살표로 구성되어 있으며, 화살표에 변수와 변수 간 인과관계의 방향을 표시하고 양(+), 음(−)과 같은 부호 표시를 통해 변수 간 영향 관계가 표현된다[7].

정성적 분석 이후에는 정량적 분석을 수행하며 주요 변수의 개념적 동적 행태를 고찰한 결과를 저량·유량도(SFD: Stock Flow Diagram)로 모델화하게 된다. 저량·유량도에서 저량변수는 행위의 결과로 저장되는 변수이고 유량 변수는 또 다른 유량 변수나 저량 변수의 값을 변화시키는 변수이다[7].

마지막으로 시뮬레이션 단계는 시뮬레이션을 위해 저량·유량도를 변경하거나 모델을 검증하는 단계이다. 이 단계에서는 시나리오와 목적변수로부터 대푯값을 평가할 수 있으며, 불확실성을 분석하고 시뮬레이션 결과를 종합 검토하여 시사점을 도출한다[7].

시스템 다이내믹스 모델링 프로그램에는 스텔라(Stella), 벤심(Vensim), 파워심(Powersim), 애니로직(Anylogic), 다이나모(Dynamo)가 있으며, 본 연구에서는 벤심(Vensim)을 활용하여 처분량 예측 모델을 도출하였다.

2.2.2. 인과지도(Causal Loop Diagram)

인과지도는 변수 간의 인과관계와 피드백 동작 원리를 그려낸 지도이다. 중·저준위 방폐물 처분량 예측에 있어 목적변수는 연간처분량이며 독립변수에는 방폐물 현재 발생량, 발생량 예측 발생량, 현재 임시저장량, 임시저장 공간, 현재 처분량, 처분시설 처분용량이 있다. 변수 간 상관관계를 분석하면 다음과 같다.

방폐물 현재 발생량은 방폐물 예측 발생량을 증가시키고, 방폐물 예측 발생량은 임시저장 공간을 감소시키나 연간처분량을 증가시킨다. 방폐물 현재 저장량은 임시저장 공간을 감소시키는 영향을 미치며, 임시저장 공간이 클수록 가능 연간처분량의 범위가 넓어질 수 있다. 또한 연간 처분량의 증가는 임시 저장공간을 증가시키게 된다. 마찬가지로 연간처분량이 증가하게 되면 현재 처분량이 증가하고 처분 공간이 감소하게 되며, 처분 공간이 클수록 연간처분량은 증가하게 된다. 분석된 목적변수의 상관관계를 인과지도로 나타내면 Fig. 1과 같다.

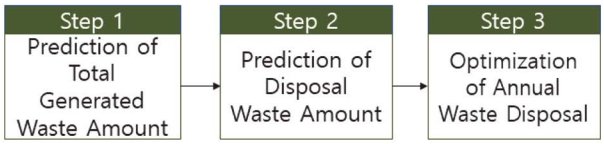

Fig. 2. The research procedure of disposal waste prediction.

2.2.3. 연구절차

인과지도로부터 목적변수에 영향을 미치는 독립변수가 발생량 예측과 처분량 예측 변수로 구분됨을 확인할 수 있다. 효율적인 처분량 추정을 위한 시스템 다이내믹스 모델링을 위해 Fig. 2와 같이 단계적으로 모델링을 수행하였다.

1단계에서는 방폐물 발생량을 추정하였으며, 발생기관별로 예측 발생량을 구하고 이를 합산하였다. 방폐물 발생기관을 한국수력원자력(KHNP), 한국원자력연구원(KAERI), 한전원자력연료(KNFC), 방사성동위원소 이용시설(RI), 기타(Etc.)로 구분하였다[9]. 원전 운영 중 방폐물은 발생은 원전 운영 기간만 비원전 방폐물 발생은 모든 원전이 완전히 해체되는 시점까지 발생하는 것으로 가정하였다. 방폐물 발생량과 방사성물질 사용시설 운영 연수 간에는 다음과 같은 식이 적용될 수 있다.

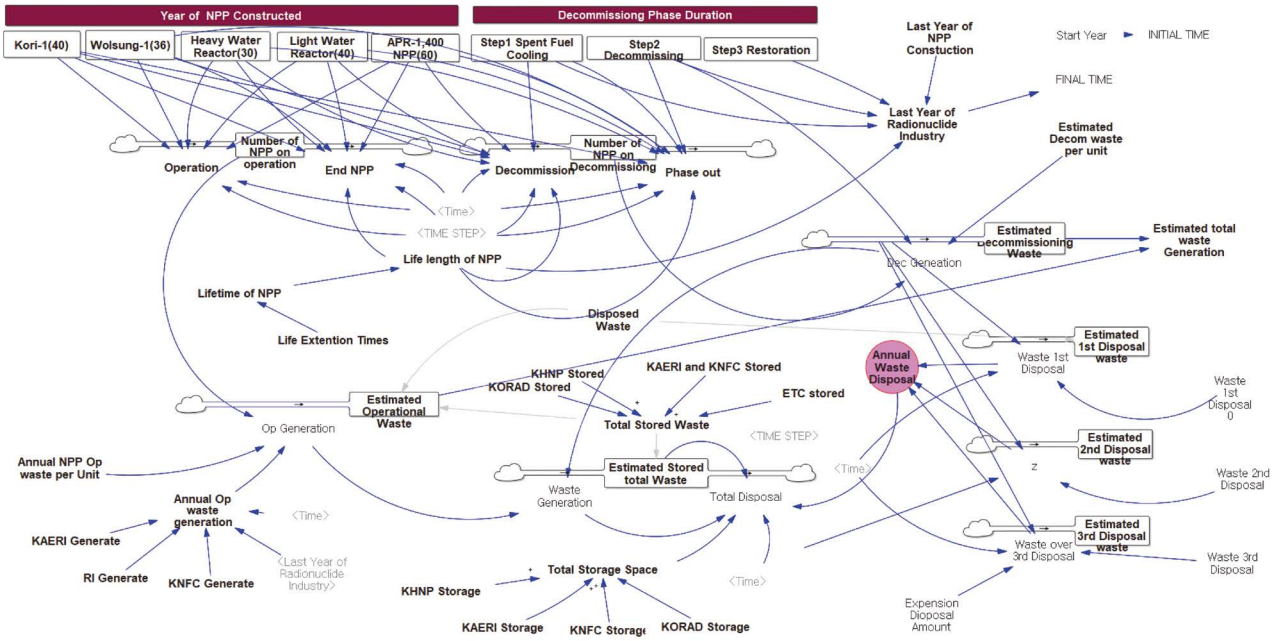

Fig. 3. Stock-flow diagram for prediction of radioactive waste disposal.

$$\text{시설별 방폐물 발생량} = \text{시설 운영년수} \times \text{시설별 방폐물 연간 발생량} \quad (1)$$

2단계에서는 방폐물 처분량을 추정하였다. 발생된 방폐물은 임시저장되거나 처분되므로 경주 처분장 운영기간 내에 모든 발생 방폐물을 처분할 수 있는 연간처분량을 방폐물 처분량으로 계산하였다. 한국원자력환경공단(KORAD)에서는 시행계획에서 3단계 처분시설 운영년도인 2027년 이전의 처분 목표량을 제시하고 있으며, 본 연구에서는 2028년 이후 연간처분량이 균일할 것으로 가정하였다 [10].

3단계에서는 발생기관의 임시저장 시설을 고려하여 시스템 다이내믹스 모델링의 최적화 기능을 통해 연간처분량의 최적값을 추정하였다.

2.2.4. Stock-Flow 다이어그램

경주 방폐물 처분장에 처분되는 방폐물 처분량을 예측하기 위한 Stock-Flow 다이어그램은 Fig. 3과 같다. 위 Stock-flow를 간단하게 살펴보면 방폐물 발생 총량은 앞서 인과지도에서 설명했던 바와 같이 연간 예상 발생량의 누적값으로 결정되며, 원전 운영계획에 영향을 받는다. 그리고 방폐물 저장량은 저장시설 용량을 초과할 수 없으며, 저장시설 용량을 초과할 경우 발생량을 모두 인수해야 하는 것으로 설정하였다. 또한 방폐물 발생량과 저장량 모두 방폐물 처분시설에 처분되도록 설정하여 경주 중·저준위 처분용량과 관련된 시사점을 도출하고자 하였다.

2.2.5. 입력자료

경주 방폐물 처분장 처분량 예측을 위한 모델링 입력자료는 다음과 같다. 2021년도까지의 발생기관별 중·저준위 방폐물 임시저장량 자료 Table 1에 정리하였다 [9]. 기관별 방폐물 임시저장 시설용량 자료를 Table 3에 정리하였다 [10,11]. 발생기관별 방폐물 연간 발생량 자료를 Table 2에 정리하였다 [4]. 경주 중·저준위 처분시설별 처분용량과 방폐물 처분량, 운영 시작년도 자료를 Table 4에 정리하였다 [9,10]. 한국원자력환경공단의 2027년까지의 방폐물 처분계획 자료를 Table 6에 정리하였다 [10].

3. 결과 및 논의

3.1. 시뮬레이션 결과

연구 설계에서 수립한 모델을 기반으로 시뮬레이션 분석을 수행하였다. 먼저 연간처분량 최적값을 도출하였으며, 연간처분량 최적값은 원전 해체 완료까지 발생한 방폐물을 모두 처분할 수 있도록 하는 연간처분량의 최솟값

Table 1. The amount of stored radioactive waste by institution (200 L drum)

Institution	KHNP	KAERI & KNFC	RI	Etc.	Total
The amount of generated waste	90,704	30,916.5	5418	9,404.5	136,443

Table 2. The status of radioactive waste storage space by institution (200 L drum)

Institution	KHNP	KAERI & KNFC	KORAD	Total
Storage space	129,900	32,000	19,750	181,650

Table 3. Annual amount of radioactive waste generation (200 L drum per year)

Institution	KHNP (per unit)		KAERI	KNFC	RI	Etc.
	Operation	Decommissioning				
Annual waste generation	100	14,500	350	350	381	–

Table 4. Disposal facility properties (200 L drum)

Facility	1st Cavern	2nd Vault	3rd Trench	Others	Total
Capacity	100,000	12,500	160,000	425,000	800,000
Amount of disposed waste	24,378	–	–	–	24,378
Operated from	2015	2024	2027	–	–

Table 5. Annual radioactive waste disposal plan (200 L drum)

Year	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Amount	2,704	3,120	4,727	6,777	9,143	9,814

Table 6. Estimated amount of radioactive waste flow (200 L drum)

Year	2021	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2095
Generated waste	160,821	227,200	394,577	504,903	580,413	621,390	637,600	707,210	741,615
Stored waste	136,443	141,665	184,682	170,648	121,798	38,415	–	–	–
Disposed waste	24,378	85,535	209,895	334,255	458,615	582,975	637,600	707,210	741,615

을 의미한다. 시뮬레이션으로부터 구한 연간처분량 최적값은 12,436드럼이며 그 추이는 Fig. 4와 같다. 연간처분량이 균일하게 유지되다 방폐물 발생량이 감소하는 2070년대에 연간처분량이 감소하고 신규 원전의 해체가 시작되는 2080년대에 연간처분량이 다시 증가하는 것을 확인할 수 있다. 연간처분량 최적값을 적용한 중·저준위 방폐물의 발생량, 저장량, 처분량 변화 예측 결과를 Fig. 5와 Table 4에 정리하였다. 방폐물은 2095년까지 741,615드럼 발생

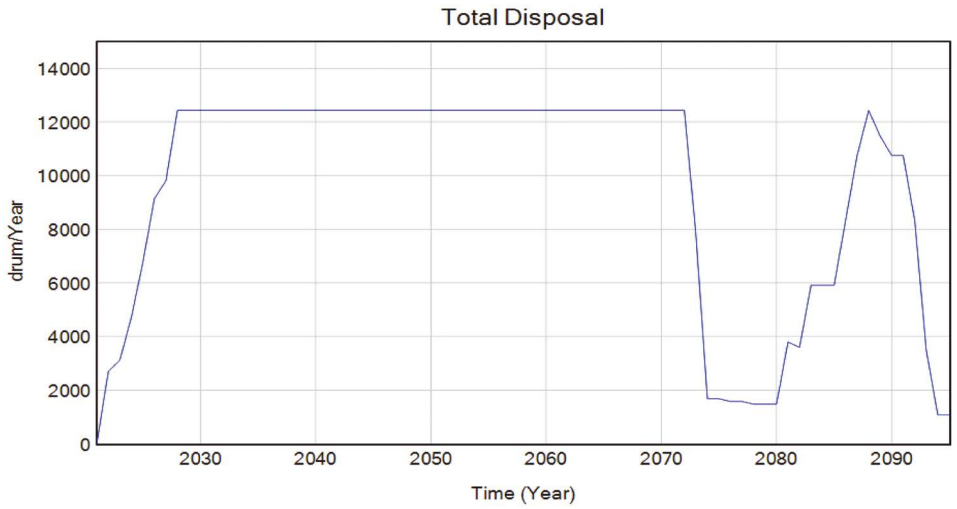

Fig. 4. Optimized annual radioactive waste acceptance.

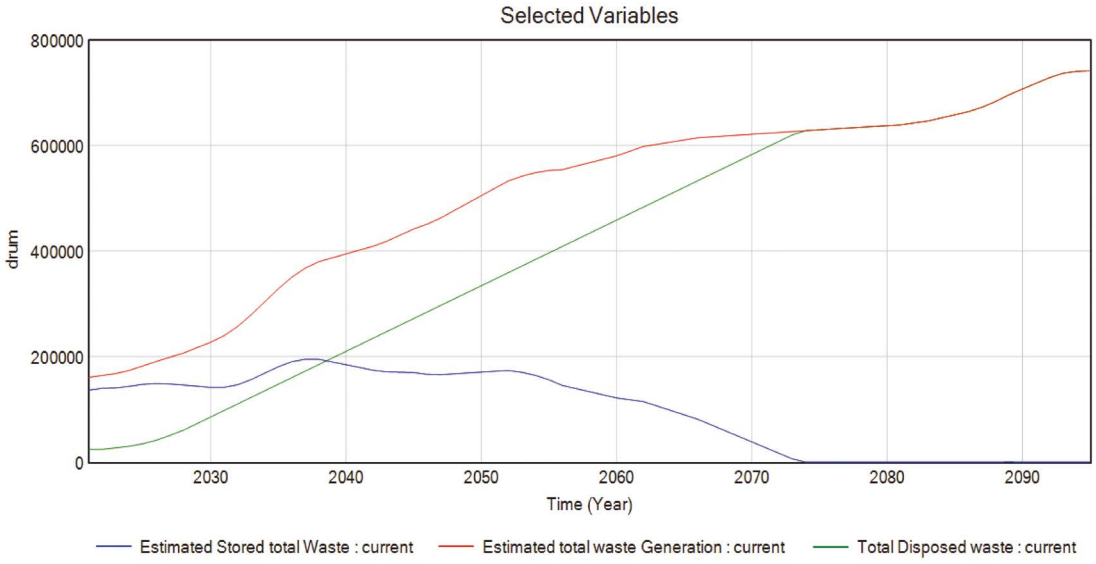

Fig. 5. Estimated generated, stored, disposed radioactive waste amount.

하고, 저장량은 2074년에 0에 수렴한다. 연간처분량이 원전 해체 완료 시점까지 일정하게 유지하는 것이 가장 처분시설이 효율적으로 운영될 것으로 보이나, 2080년대 이후 신규 원전 해체가 시작되면서 발생하는 해체폐기물을 원전 해체 종료 시점까지 단기간에 처분하기 위해 높은 연간처분량이 필요한 것으로 판단된다. 연간처분량을 예측값보다 낮추기 위해서는 경주 처분장 운영 기간을 연장하거나 임시저장 공간의 증설을 고려할 수 있다. 추가로 해체폐기물에 대한 전용 대량 처분 방법이 도입된다면 해체폐기물에 의한 병목현상을 해소할 수 있을 것으로 보인다.

3.2. 시나리오 분석

본 절에서는 원전 정책의 변경 가능성을 고려하여 원전 운영시나리오를 설정하고 시뮬레이션 결과를 비교해보고자 하였다. 시나리오를 원전 추가건설 시나리오와 원전의 수명연장 시나리오로 나누어 분석하였다.

3.2.1. 원전 추가건설 시나리오

원전 추가건설 시나리오에서는 원전 추가건설에 따른

Table 7. Property of new nuclear power plant operating considering (year)

Number of additional NPP	Year of operation start	Year of operation end	Lifetime
#1	2022	2082	60
#2	2023	2083	60
#3	2026	2086	60
#4	2027	2087	60
#5	2028	2088	60
#6	2029	2089	60

Table 8. Estimated amount of radioactive waste by additional NPP construction (200 L drum)

Year / Units	2021	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2095	2102
30	160,821	227,200	394,577	504,903	580,413	621,390	637,600	707,210	741,615	–
32	160,821	228,500	397,877	510,203	587,713	630,690	648,900	731,093	782,415	–
36	160,821	229,100	402,477	518,803	600,313	647,290	669,500	754,693	830,182	870,501

Table 9. Estimated amount of radioactive waste by lifetime extention times (200 L drum)

Year / Times	2021	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2095	2105	2115
None	160,821	227,200	394,577	504,903	580,413	621,390	637,600	707,210	741,615	–	–
Once	160,821	223,950	266,010	433,387	543,713	619,223	660,200	676,410	697,115	780,425	–
Twice	160,821	223,950	262,760	304,820	472,197	582,523	658,033	699,010	707,415	735,925	819,235

발생량 및 처분량 변화를 확인하고자 하였다. 신규 원전 추가건설 수는 차례로 2기, 6기로 가정하였으며, 신규 원전의 건설연도와 건설수명을 Table 7에 정리하였다 [12]. 신규 원전의 원전 종류는 APR-1400으로 가정하였다.

원전 추가건설 시나리오를 적용한 방폐물 예상 발생량 변화를 Table 8에 정리하였다. 원전 추가건설 호기 수가 2기, 6기일 경우 각각 2095년과 2101년에 원전 해체를 완료하게 된다. 해체 완료까지의 방폐물 예상 발생량은 783,415드럼, 871,501드럼으로 추가건설을 하지 않을 경우와 대비하여 5.5%, 17.4% 증가한 결과를 나타내었다. 연간처분량은 연간 12,736드럼, 13,113드럼으로 수명연장을 하지 않았을 때의 연간처분량인 연간 12,432드럼과 비교하여 각각 2.4%, 5.5% 증가하는 것으로 분석되었다. 원전 추가건설로 인해 방폐물 예상 발생량 증가 폭이 연간처분량 증가 폭에 비해 상대적으로 크므로 원전 추가건설 시 처분시설 확보에 유의할 필요가 있을 것으로 보인다.

3.2.2. 원전 수명연장 시나리오

원전 수명연장 시나리오에서는 원전 수명연장에 따른 발생량 및 연간처분량 변화를 확인하고자 하였다. 수명연장 횟수는 10년씩 1회, 2회 증가하는 것으로 가정하였으며, 영구정지한 고리1호기, 월성1호기 원전을 제외한 모든 원전에 대해 적용하였다.

원전 수명연장 시나리오를 적용하여 구한 방폐물 예상 발생량 변화를 Table 9에 정리하였다. 원전 수명연장 횟수가 0회, 1회, 2회 변화함에 따라 원전 해체 완료 연도는 2095년에서 2105년 2115년으로 증가하게 되며, 방폐물 예상 발생량도 741,615드럼에서 780,425드럼, 819,235드럼으로 각각 5.2%, 10.5% 증가한 결과를 나타내었다. 연간처분량 최적값은 9,348드럼, 8,720드럼으로 계산되었는데 수명연장을 하지 않았을 때의 연간처분량 최적값인 연간 12,436드럼과 비교하여 각각 24.8%, 29.9% 감소하는 것으로 분석되었다. 원전 수명연장 횟수 증가에 따라 방폐

물 예상 발생량은 증가하였으나 연간처분량은 크게 감소하였다. 연간처분량에 대하여 수명연장으로 인한 방폐물 발생량 증가 효과는 작은 반면 처분시설 연장운영에 따른 연간처분량 감소 효과가 더 큰 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 선행연구의 방폐물 발생량 예측방법을 기반으로 시스템 다이내믹스 모델을 구축하고 구축된 모델로 방폐물 발생량과 연간처분량을 계산하였다. 방폐물 발생량과 연간처분량 예측 결과로부터 해체폐기물 발생에 병목현상을 확인하였고 효율적인 처분을 위해 고려 가능한 방안을 제시하였다. 추가로 원전 추가건설과 수명연장 시나리오를 설정하여 시나리오에 따른 방폐물 발생량과 연간처분량 변화량을 도출하고 영향을 분석하였다. 시나리오 분석 결과, 발생량은 시나리오 모두 증가하는 경향을 확인할 수 있었으며 연간처분량은 원전 추가건설에 의해서는 증가하는 경향을 보이나 원전 수명연장에 의해서는 감소하는 경향 차이를 확인할 수 있었다. 이러한 분석 결과는 효과적인 경주 처분장 종합개발계획 수립과 설비 도입을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구로 개발한 처분량 예측 모델의 한계로는 첫 번째, 해체폐기물 예상 발생량의 불확실도가 높다는 점이다. 해체폐기물 예상 발생량 14,500드럼은 국내 해체사례가 없어 그 근거가 모호하고 실제 원전 해체 결과와 다를 확률이 높다. 2016년도에 (주)한국수력원자력에서 수행한 고리1호기, 월성1호기 선원항 평가 과제에서는 해체폐기물 발생량을 각각 10,578드럼 11,763드럼이 발생할 것으로 예측한 바 있다 [13]. 해체폐기물 발생량 정확도 향상을 위해서는 원전별 특성을 고려하여 해체폐기물 예상 발생량이 도출되어야 한다.

두 번째, 방폐물 인수절차와 처분절차에 대한 구분이 필요하다. 처분사업자인 한국원자력환경공단에서는 인수절차와 처분절차를 구분하여 진행하고 있으며, 매해 인수되는 방폐물 양과 처분되는 방폐물 양은 일치하지 않는다. 인수절차와 처분절차에 대한 체계적인 분석을 수행한다면 경주 방폐물 처분장에서 보유한 임시저장시설도 고려하여 모델링에 반영할 수 있을 것이며, 인수와 처분에 대해 개별적인 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

마지막으로 운영폐기물 인수와 해체폐기물 인수에 대한 구분이 필요하다. 방폐물 발생량 예측 결과에서 보듯이 해체폐기물은 운영폐기물과 달리 단기간 다량 발생하는 특성이 있으며 이는 병목현상을 유발한다. 이러한 특성으로 인해 인수 및 처분절차뿐만 아니라 발생지에서의 포장단계에서부터 어려움이 있으며 해체폐기물 인수절차를 간단하게 정리하기 위한 방폐물인증프로그램, 신규검사 시스템의 도입 등의 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 이에 따라 운영폐기물 인수방법과 해체폐기물 인수방법은 서로 다를 가능성이 높으며 구분된 인수절차에 맞는 처분량 예측 모델링이 필요할 것이다.

사 사

본 연구는 에너지기술평가원(KETEP)에서 주관하는 방폐물관리기술개발 “복합처분시설 건설·운영 최적화 기술개발” 과제(과제번호: 20193210100110)와 “원전 해체 방사성폐기물 포장, 운반·처분 용기 개발” 과제(과제번호: 20211510100040)의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. Choi K-S, Kim C-L, Lee M-C, Kim J-W and Lee J-h. 1994. Estimation of the amount of radioactive waste generated by domestic nuclear power plants and planning of placement in cavern by waste type. *Nuclear Engineering and Technology* **27**(2):260-268.
2. Lee D-K, Kim Y-M and Oh W-z. 1997. Prediction of radioactive waste generation using Genetic programming, Korea Atomic Industrial Forum. 48-53.
3. Lee K-W, Park J-H, Hong S-B and Yoon K-S. 2012. Prediction of radioactive waste generation according to the selection of decommissioning strategy. Proceedings of the Korean Radioactive Waste Society Conference. 229-230.
4. Jung K-I, Jeong N-G, Moon Y-P, Jeong M-S and Park JB. 2016. Prediction of radionuclide inventory for the low and intermediate level radioactive waste disposal facility by the radioactive waste classification. *JNFCWT* **14**(1):63-78.
5. Nam G-J. 2021. A study on the prediction of low and intermediate level radioactive waste generation for efficient management of disposal sites in Korea. Graduate school of Chosun University.
6. Jeong Y-s and Cho S-K. 2015. Estimation of Spent Fuel Generation by Scenario and Legislative and Policy Tasks. National Assembly Reasearch Service.

7. Kwack S-m and Yu J-K. 2016. System Dynamics Modeling & Simulation. Book Korea. 31-41.
8. Hordur, V.H. 2004. Introduction to System Thinking and Causal Loop Diagrams, Lund University. 3-4.
9. Waste Comprehensive Information Database (WACID), Korea Institute of Nuclear Safety, last modified 2022 March 08, accessed 2022 April 25, https://www.kins.re.kr/wacid/mdlev02?catId=03.
10. Korea Radioactive Waste Agency. 2022. Management plan for Radioactive Waste.
11. Current status of radioactive waste management facilities, Public data portal, last modified 2021 september 30, accessed 2022 April 25, https://www.data.go.kr/data/15004741/fileData.do
12. Ministry of Trade, Industry and Energy. 2014. The 7th Basic Plan for Long-term Electricity.
13. KEPCO Engineering & Construction Company, Inc.. 2016. Evaluation of Decommissioning Source Terms and Wastes for Pressurized Waster Nuclear Power Plant and Heavy Nuclear Power Plant. 347-351.