

핵연료주기 해석 전산 코드 특성 분석

정창준

한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 1045

cijeong@kaeri.re.kr

1. 서론

핵연료주기 또는 시나리오 해석을 위해 사용되는 핵주기 해석 코드는 에너지 수급, 원자로 도입 시나리오, 물질 흐름, 사용후 핵연료 환경 영향 등의 모형을 포함한다. 국내에서는 독자적으로 개발된 핵연료 주기 해석 코드가 없고 현재 미국에서 개발된 DANESS [1] 코드를 도입하여 사용하고 있다. 그러나, 이 코드는 정확도 측면에서 다른 전산 코드와 비교하여 다소 불리한 특성을 나타내고 있다. 따라서, 본 연구에서는 몇 가지 다른 핵연료주기 해석 코드들의 특성을 분석하여 향후 국내에서 핵연료주기 해석 코드를 개발할 경우 이에 기초 자료로 활용하고자 한다.

2. 핵연료주기 전산 코드 특성분석

핵연료주기 코드는 먼저, IAEA INPRO-GAINS (Global Architecture of Innovative Nuclear Systems based on Thermal and Fast Reactors including Closed Fuel Cycle) 기술 회의에서 다루었던 코드 중 DANESS, NFCSS [2], FAMILY [3] 등을 선정하고 그 결과를 요약하여 정리하였다.

본 연구에서는 INPRO-GAINS에서 제시되었던 BAU (Business As Usual) 경우에 대해 분석을 수행하였다. BAU 시나리오는 비순환 주기로서 경수로, 중수로로 시스템이 구성된다. 먼저, 원자력 증가량은 세 코드가 동일한 결과를 보여준다. 연간 및 누적 천연 우라늄 소요량은 그림 2 및 3에 나타내었다. NFCSS 및 FAMILY 코드는 거의 동일한 값을 보여주지만, DANESS 코드는 약간 다른 결과를 보여주고 있다.

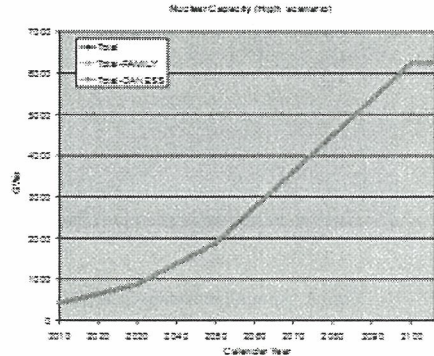


Fig. 1. Nuclear Demand.

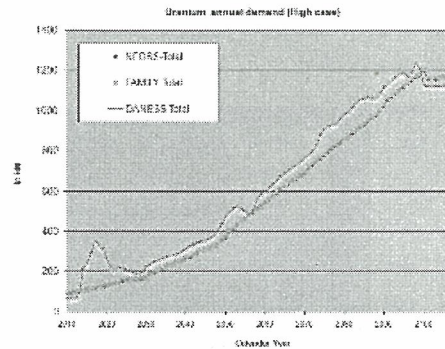


Fig. 2. Annual Uranium Consumption.

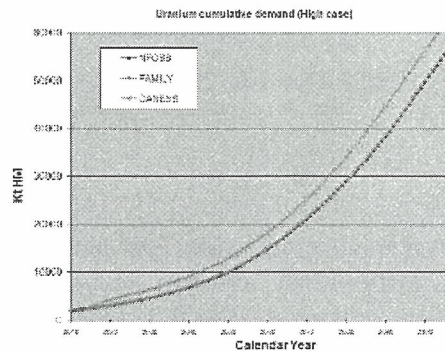


Fig. 3. Cumulative Uranium Consumption.

우라늄 separative work에 대한 결과는 그림 3

이 보여주고 있다. NFCSS 및 FAMILY 코드는 유사한 결과를 보여주지만, DANESS 코드는 이들보다 약간 높은 값을 보여준다.

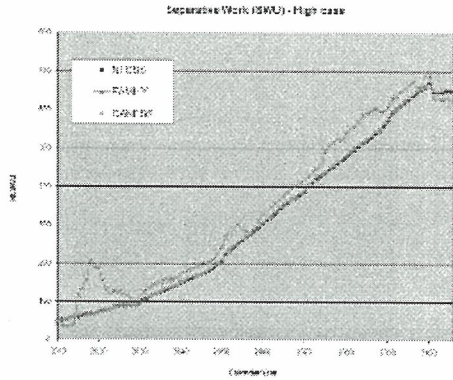


Fig. 4. Annual Separative Work.

그림 5는 장기 저장 사용후 핵연료 재고량을 나타내고 있다. NFCSS 와 DANESS 코드는 유사한 값을 보인다. 그러나, FAMILY 코드는 약간 낮은 값을 보이고 있다.

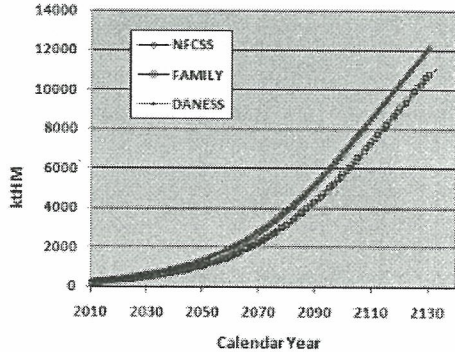


Fig. 5. Long-Term Stored Spent Fuel.

3. 결론

핵연료주기 해석에 사용된 전산 코드들의 특성을 IAEA 결과를 바탕으로 비교/분석하였다. IAEA에서 개발되어 사용 중인 NFCSS 코드는 물질 흐름면에서 정확한 결과를 보이고 있으며, FAMILY 코드도 유사한 결과를 보인다. 그러나, DANESS 코드는 약간 다른 결과를 보여 국내에서 이 코드를 계속 사용할 경우 향후 이에 대한 보완이 필요할 것으로 판단된다.

4. 참고문헌

- [1] L. V. D. Durpel et al., "DANESS-Dynamic Analysis of Nuclear Energy System Strategies," Global 2003, New Orleans, November 16-20, 2003.
- [2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Fuel Cycle Simulation System (VISTA), IAEA-TECDOC-1535, Vienna, 2007.
- [3] A. Othaki et al., "Function Enhancement of Nuclear Fuel Cycle Dynamics Analysis Code: FAMILY-21", 2010 AESJ Autumn Meeting, Hokkaido, August 15 -17, 2010.