

## 평형핵연료주기 시스템분석

고원일, 권은하, 송디용

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

[nwiko@kaeri.re.kr](mailto:nwiko@kaeri.re.kr)

에너지공급의 측면에서 원자력이 다른 에너지공급원보다 우수하다는 것은 이론의 여지가 없으나, '원자력'을 논의할 때 항상 거론되는 몇 가지 문제점이 있다. 즉, 첫째 유한한 우라늄자원을 어떻게 효율적으로 사용할 것인가? - 지속가능성 측면, 둘째 발생하는 폐기물을 어떻게 처리할 것인가? - 폐기물처분성 측면, 셋째 환경적으로 안전한가? - 환경친화성 측면, 넷째 핵무기의 확산을 어떻게 방지할 것인가? - 핵확산저항성 측면, 다섯째 타에너지원과 비교하여 경제성이 있는가? - 경제성 측면 등이다. 따라서, 핵연료주기에 관한 국가의 정책을 수립할 경우에도 이러한 측면에서의 평가를 통하여 원자력발전을 지속시킬 수 있는 방향으로 정책이 마련되어야 할 것이다.

핵연료주기에 관한 국가의 정책을 수립하기 위해서는 향후 우리나라에 적용 가능한 핵연료주기 시나리오를 설정하고, 이를 평가하는 작업이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 우리나라의 원자력발전 현황 및 현재 추진되고 있는 원자력진흥종합계획 등을 고려하여 향후 우리나라에 적용 가능한 네 가지의 핵연료주기 시나리오를 설정하였는데, 즉, 첫째 PWR 사용후핵연료를 중간저장한 후 재활용하지 않고 영구처분하는 '직접처분주기', 둘째 PWR 사용후핵연료를 DUPIC 핵연료로 가공하여 CANDU에서 재이용하고 DUPIC 사용후핵연료는 영구처분하는 'DUPIC 핵연료주기', 셋째 PWR 사용후핵연료를 습식재처리(PUREX)한 후 분리된 플루토늄은 MOX 핵연료로 가공하여 PWR에 재이용하고 MOX 사용후핵연료는 영구처분하는 '열중성자 재활용주기', 넷째 고온전해분리(pyroprocessing)를 통하여 금속핵연료를 만들어 고속로(SFR)에서 재이용하면서 고독성 핵종을 소멸시키는 'GEN-IV 핵연료주기'가 그것이다.

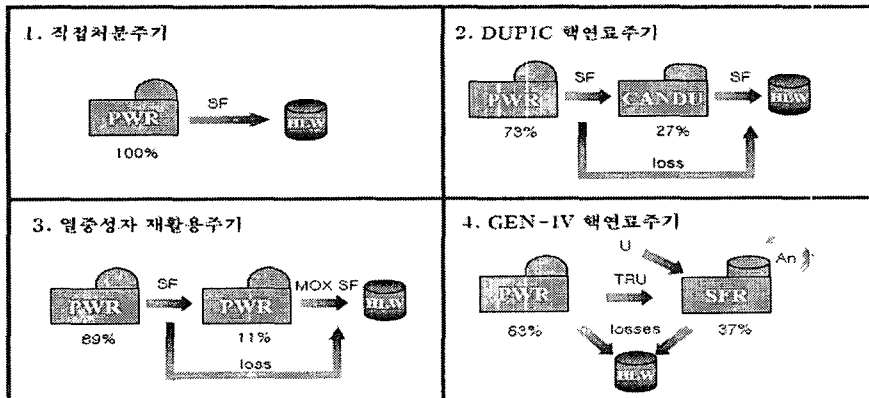


그림 1 핵연료주기 시나리오

각각의 시나리오를 지속가능성 측면, 환경친화성 측면, 핵확산저항성 측면, 그리고 경제성 측면에서 분석한 결과, 전체적으로 GEN-IV 핵연료주기가 지속가능성·환경친화성·장기적 핵확산저항성 측면에서 우수한 것으로 나타났다. 다만, 경제성 측면의 경우, 현재의 우라늄가격이 더욱 상승하던지 혹은 고온전해분리의 처리비용과 금속핵연료의 제조비용을 줄일 수 있다면 경제성이 확보될 것으로 예견된다.