북한지역 원전건설 추진방안

※ 동 보고서는 향후 북한지역에 원전건설을 추진할 경우 가능한 대안에 대한 내부검토 자료이며, 정부의 공식입장이 아님

1. 고려사항

○ (추진 체계) 의사결정 기구는 美·日 등 외국과 공동 구성하고, 사업추진조직은 남한의 관련부처가 참여하는 TF로 구성

* 미국 등 주요국의 참여여부, 재원조달방식, 원전과 비핵화 조치와의 연계 여부 등에 따라 상이한 추진체계 검토 필요

< (참고) KEDO 추진체계 >

구분	조직 구성	비고
KEDO 기구	(집행이사회) 한국, 미국, 일본, EU (사무국) 사무총장 1, 차장 2, 실무부서 (총회) 이사회 + 캐나다, 호주, 핀란드 등 9개국	
경수로사업 지원기획단	(소속) 통일관계장관회의 → 통일원 (구성) 단장, 특별보좌역, 정책조정부(통일부), 국제협력부(외교부), 재정지원부(재경부, 기예처), 건설기술부(산자부, 과기부)	한전, 원자력연구원 등 파견
경수로대상 사업국(평양)	(구성) 행정부, 기술부, 대외연락부 (관련기관) 금호현지사업부, 금호무역회사, 출입국 사무처 등	북한 조직

○ (입지) KEDO 부지(함경남도 금호지구)를 일차적으로 검토하되, 다른 고려요인에 따라 DMZ 등 북한내 또는 남한내 여타 지역도 가능

* 북한내 송전망, 금호지구 잔여시설의 재활용 여부는 별도 검토 필요

○ (노형) OPR1000(KEDO), APR1400(신고리5·6), APR+(실적없음), SMART(실적없음)에 대해 건설기간, 재원, 수출과 연계 가능성 등 검토

- (OPR1000) KEDO 노형이면서 국내 최다(12기) 건설된 노형이나, 최신 노형 대비 안전성이 떨어져 현 시점에서 건설은 부적절

- (APR1400) 국내외 건설 경험이 있는 최신 노형으로 안전성이 높고 신한울 3·4용으로 제작 중이던 원자로, 터빈발전기 활용 가능

- (APR+, SMART) 실제 건설경험이 없어 북한내 추진시 리스크가 큰 점은 단점이나 향후 수출을 위한 트랙레코드 확보 가능

* APR+는 북한 전체 설비용량(약 7.7GW) 대비 고용량(3GW, 28%)으로 계통 안전성 확보를 위한 추가 검토 필요(APR1400도 동일)

○ (**사용후핵연료**) 북한내 처분(IAEA 감시), 남한내 처분(필요시 해외위탁 재처리후), 제3국 반출 등 검토

- 미국이 핵물질의 북한외 반출을 요구하고 있어, 플루토늄 추출 가능성이 있는 사용후핵연료도 북한外 저장 등을 요구할 가능성

- 다만, 경수로는 IAEA의 감시를 피해 플루토늄을 추출하기가 매우 어려워 사용후핵연료의 북한내 저장을 수용할 가능성도 있음

* '97년 북미 제네바 기본합의: 5MW 실험용 원자로(흑연감속로)에서 추출된 사용후 연료봉을 재처리하지 않고 안전하게 보관한뒤 제3국으로 이전하는 것에 동의

- 남한내 처분시 방폐장 건설이 선행되어야 하며, 북한 지역 사용후핵연료의 남한내 처분에 대한 국민적 합의 필요

* 프랑스 등 해외 위탁재처리시 처분량 감소 가능(약 1/25 수준)

- 제3국으로의 반출은 국제사회의 논의 과정에서 북한의 사용후핵연료 수용국이 있을 경우 추진 가능

2. 추진방안

가. (1안) 금호지구에 APR1400 건설

○ (**개요**) 과거 KEDO 부지 인근*에 APR1400 2기와 사용후핵연료 저장고를 건설하고 방폐장도 단계적으로 추진

* 기존 KEDO 건설지점은 OPR1000용이며 기본설계부터 달라 인근 지역에 APR1400용 부지를 새로 확보할 필요

○ (장점) KEDO 당시 북한이 희망한 지역으로 신속히 추진 가능

- 지질조사와 부지정리가 상당부분 진행되었고 APR1400은 국내외 건설경험이 다수이며, 기구축된 북한내 송전망을 활용 가능

* 제작 중단된 신한울 3·4용 원자로 등 활용 가능성도 있음
(종합설계는 부지특성을 고려해야 해 활용이 제한적)

○ (단점) 사용후핵연료 통제가 어려워 미국 등 주요 이해관계자와 협의 등을 통해 사용후핵연료에 대한 처리방안 마련 필요

나. (2안) DMZ에 APR+ 건설

○ (개요) DMZ에 수출형 신규노형 건설, 사용후핵연료 처분

○ (장점) 핵물질에 대한 통제가 용이하고 수출모델의 실증도 가능

- 평화지역에 수출형 신규노형인 APR+/SMART를 건설함으로써 핵의 평화적 이용과 원전수출 지원이라는 상징성 확보 가능

○ (단점) 지질조사 결과에 따라 건설이 불가능할 수 있으며, 북한으로 신규 송전망 구축 필요

- 또한, APR+, SMART 모두 실증경험이 없어 바로 착수할 수 없으며, 공기지연, 사업비 증가 등 리스크 우려

다. (3안) 신한울 3·4 건설후 북한으로 송전

○ (개요) 백지화된 신한울 3·4를 건설하되, 동해안 지역에서 북한과 전력망을 연결하여 전력을 공급

○ (장점) 종합설계, 토지조성, 실시계획 협의 등이 완료되어 가장 신속히 추진할 수 있고 울진 지역의 요구 수용 및 핵물질 통제 가능

- 신한울 3·4용 종합설계와 제작하다가 중단된 원자로 등을 활용함으로써 5,000억원 내외의 사업비 절감 가능

○ (**단점**) 에너지전환 정책의 수정에 대해 국민적 합의가 필요하며, 송전망 구축, 울진지역 다수호기 문제(10기) 해소 필요

– 북한용 원전을 남한에 건설하고 사용후핵연료도 남한에 저장하는 것에 대해 반발 가능성이 있음

< 북한 지역 원전 건설 추진방안 및 장단점 >

구분	입지	노형	방폐물	장단점	
1안	함경남도 금호	APR 1400	북한내	(長)	· KEDO 당시 북한이 희망한 지역 · 지질조사 완료, 토지공사 일부 진행 등으로 신속하게 추진 가능 · 신한울 3·4 주기기 제작분 활용 가능 · 북한내 송전망 활용 가능
				(短)	· 사용후핵연료에 대한 통제 곤란
2안	DMZ 등	APR+ /SMART	부지내	(長)	· APR1400 이후의 수출모델 실증 가능 · 평화지역에 핵의 평화적 이용과 원전수출 지원이라는 상징성 확보 가능 · 핵물질 통제 가능
				(短)	· 신규노형 건설로 장시간, 고비용 소요 가능
3안	경북 울진	APR 1400	남한내	(長)	· 종합설계, 토지조성, 실시계획 협의 등이 완료되어 가장 신속히 추진 가능 · 울진 지역의 요구 수용가능 · 핵물질 통제 가능
				(短)	· 에너지전환 정책 수정에 대한 국민적 합의 선행될 필요 · 북한지역으로 송전망 구축 필요 · 울진 지역 다수호기 문제 해소 필요 · 북한을 위한 원전 건설과 사용후핵연료를 남한에 저장하는데 따른 반발

3. 검토의견

○ 북한내 사용후핵연료 처분이 전제될 경우 1안이 소요시간과 사업비, 남한내 에너지전환 정책의 일관성 측면에서 설득력이 있음

○ 다만, 현재 북미간 비핵화 조치의 내용, 수준 등에 따라 불확실성이 매우 높아, 現 시점에서 구체적 추진방안 도출에는 한계가 있음

○ 향후 비핵화 조치가 구체화되고 원전건설이 가시화되는 시점에서 추진체계, 세부적인 추진방안에 대한 추가적인 검토 필요

참고 **KEDO 원전 사업 추진경과**

1. 추진 배경

○ '93년 북한의 NPT탈퇴선언 등으로 촉발된 긴장을 완화하기 위해 '94.10월 미국과 북한 사이에 제네바 기본합의서를 체결

○ 북한의 핵관련 시설을 동결하는 대신 1,000MW급 경수로 2기를 북한에 건설키로 합의

2. 사업 진행경과

○ '95.3월 한, 미, 일, EU가 KEDO를 설립하였으며, KEDO 사업비 46억$ 규모는 한국 32.2억$, 일본 10억$, 미국은 중유 등 제공합의

* 북한은 경수로 완공 3년 후부터 20년간 무이자로 연 2회 균등분할 상환

○ '99.12월 KEDO는 북한과 경수로 공급협정을 체결후 한전을 주계약자로 선정하고, '01.9월 북한에서건설허가를 받아 굴착 등 착수

- 1호기는 '02년.8월 최초콘크리트 타설후 원자로건물 외벽공사와 보조건물 기초공사 진행, 2호기는 기초굴착공사 진행

▪ 사업방식: 일괄도급계약(Turn-key, KEDO-한전)
▪ 사업부지: 함경남도 금호지구 (육상 164만평, 해상 포함시 270만평)
▪ 예상 사업비: 46억$ (한국 32.2억$, 일본 10억$ 등)
▪ 설비: 가압경수로(PWR) 1,000MW급 2기 (참조발전소: 울진 3·4호기)
▪ 공사기간: 공사착수후('00.2.3) 116개월 (예정준공일: '09.9.30)

○ '02.10월 북한의 우라늄 농축시설 재가동에 따라 사업추진이 어려워졌고, '03.2월 KEDO는 공사속도를 늦추기로 결정(Slowdown)

○ 그러나, 북한의 핵프로그램 재가동이 국제문제로 계속 확산됨에 따라, '03.11월, KEDO는 1년간 사업을 일시중단(Suspension)하기로 결정

- 설계, 건설, 제작 등 공정을 원칙적으로 중지하고, 현장은 보존조치하였으며, 업체 손해는 KEDO가 한전을 통해 보상('03.12월, '04.7월)

○ '05.7월 정부는 북핵문제 돌파구 마련을 위해 KEDO 사업을 종료하는 대신 200만kW 직접 송전을 제안하고 6자회담 등에서 논의

○ KEDO는 청산비용, 기자재 처리 등을 논의하고 사업종료 결정('06.5월) → '06.12월 KEDO-한전간 종결협약(Termination Agreement) 체결

* 당초 '09.9월 준공예정이었으며 종료 당시 종합공정률은 34.5%('15.7억$투입), (시공21.6%, 종합설계 62.3%, 기자재 제작 · 구매 43.2%)

3. KEDO사업 후속조치

○ 사업종료 후 사업자산 처리문제(최대 [redacted]억$), KEDO측 未지급금과 협력업체의 손실보상 문제 제기

○ KEDO는 한전에 북한밖 자산에 대한 권리주장이나 보상을 청구하지 않는 대신, KEDO의 미지급금과 업체손실 등 청산비용([redacted]억불)은 한전이 책임지기로 합의('06.12월)

○ 한전은 북한밖 기자재를 모두 양수받은 후 6자회담 등으로 사업 재개 가능성을 고려하여 최대 3년간 보관키로 결정('07.7월)

* 한전은 '07년~'12년까지 유지보관비로 총 [redacted]억원 지급
('07 [redacted]억원, '08 [redacted]억원, '09 [redacted]억원, '10 [redacted]억원, '11 [redacted]억원, '12 [redacted]억원)

○ 이후 한전은 인수당시 평가액 [redacted]억원 규모의 기자재*를 국내 원전 재활용, 교육 · 연구용 활용, 해체 등 방식을 통해 [redacted]억원에 처분

* 원자로설비 [redacted]억원, 보조기기 [redacted]억원, 터빈발전기 [redacted]천원 등 총 [redacted]억원
** 한수원 활용 [redacted]억원, 원소재 매각 [redacted]억원, 해체처분 [redacted]억원, 교육연구 [redacted]억원

< KEDO 공사중단 이후 현장 현황 >

1호기	2호기	위성사진
		