




# 신 한·미 원자력협정의 이행과 향후과제

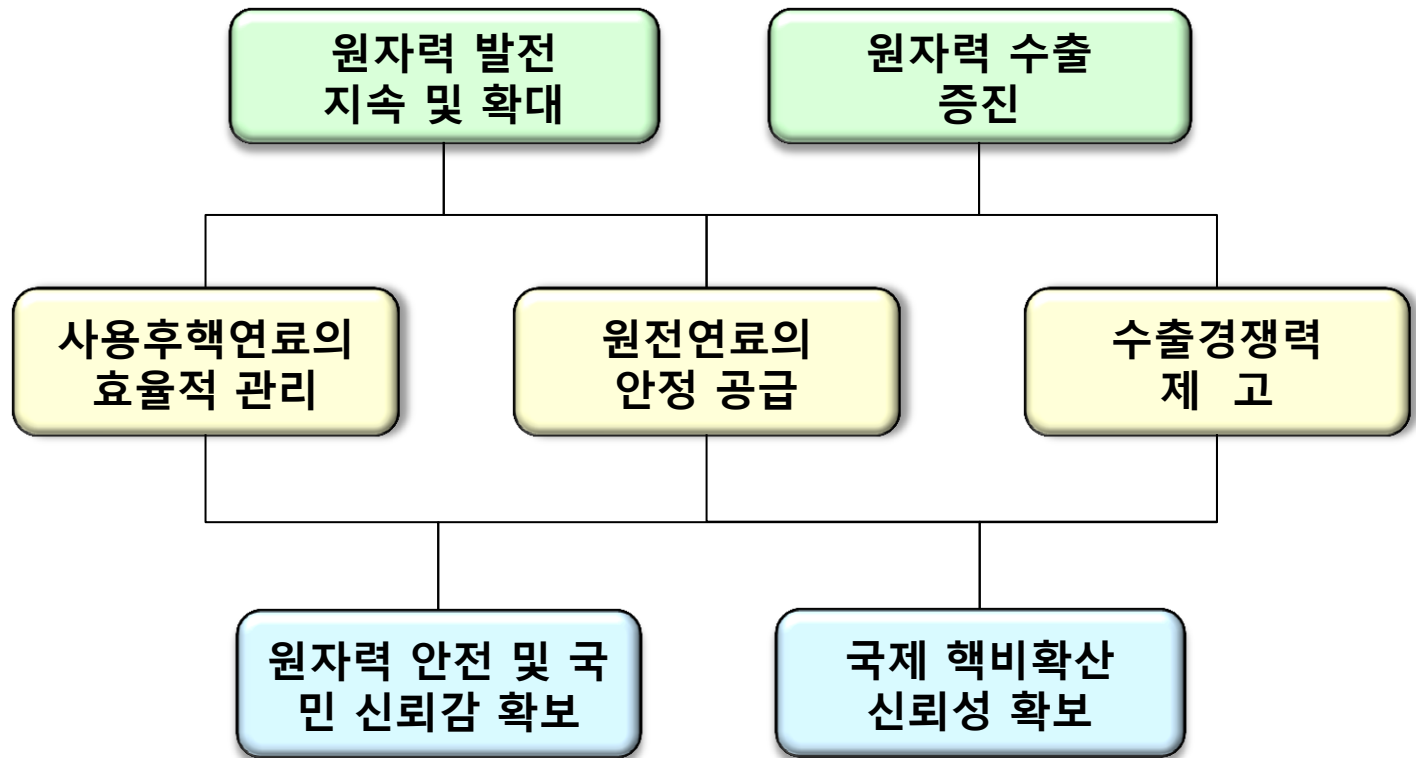
이 광석  
한국원자력연구원



# 한국 원자력의 미래 도전과제

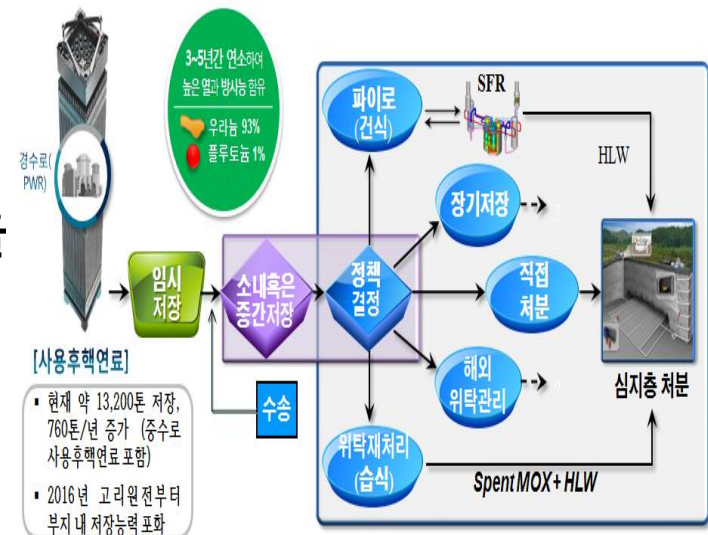
목표

도  
전  
과  
제



# 사용후핵연료의 효율적 관리

- 사용후핵연료의 단·중기 관리방안 정책결정 및 이행
  - 사용후핵연료 저장 공간의 확보
- 사용후핵연료의 장기 관리방안 정책결정을 위한 모든 옵션 마련 및 검토
  - 직접처분, 재활용, 위탁재처리, 기타
- 모든 옵션에 공히 필요한 기술 개발
  - 사용후핵연료 저장, 수송, 처분
- 사용후핵연료 장기관리 옵션 개발을 위한 한·미간 협력 및 협의
  - 한·미 핵연료주기 공동연구, PGSFR 개발 협력 (KAER-ANL), ...
  - 미국산 사용후핵연료 사용에 대한 미국의 동의 필요



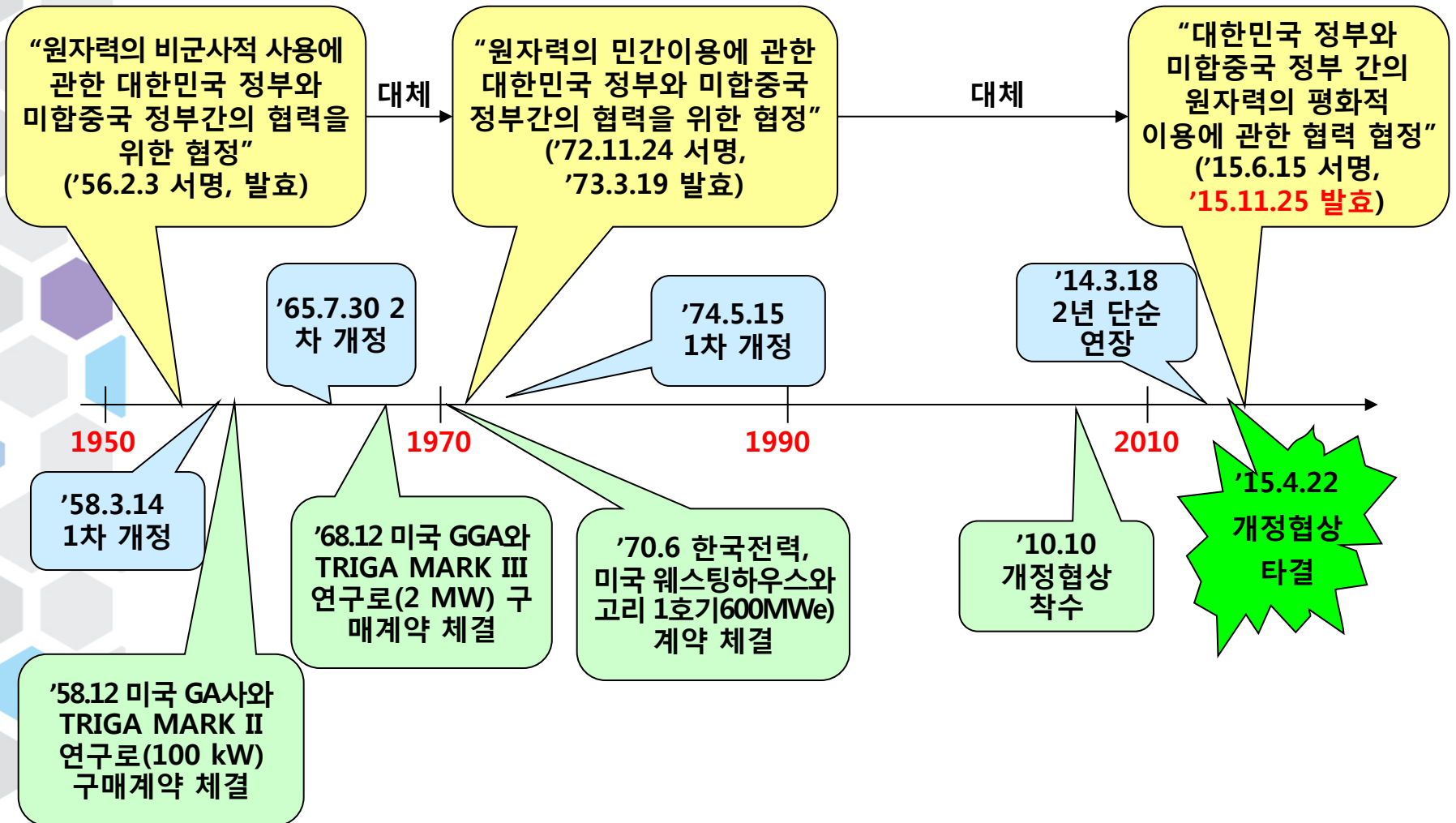
## SF 관리 옵션별 미국과의 협력 필요사항

옵 션	내 용	미국과의 협력 필요사항
직접처분	• 사용후핵연료를 그대로 심층지하에 처분	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련 기술개발 <b>협력</b></li> <li>• 관련 기술개발 및 인허가 실증자료 확보에 필요한 사용후핵연료 사용 시험 (조사후시험 등)에 대한 <b>동의</b></li> </ul> <b>※저장, 처분은 미국의 동의 불필요</b>
장기저장 후 처분	• 사용후핵연료를 100-200년 이상 저장후 그대로 심층지하에 처분	
위탁 재처리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용후핵연료를 제3국 시설에서 재처리</li> <li>• 회수된 플루토늄은 국내반입후 경수로 또는 고속로 연료로 재활용</li> <li>• 생성된 고준위폐기물은 국내 반입후 심층지하에 처분</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용후핵연료의 제3국 이전에 대한 <b>동의</b></li> <li>• 재처리로 회수된 플루토늄의 국내 반입에 대한 <b>동의</b></li> </ul>
일부처리 후 처분	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용후핵연료에서 우라늄, 고방열 원소 등을 분리해 별도 관리</li> <li>• 나머지 고준위폐기물은 심층지하에 처분</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련 기술개발 <b>협력</b></li> <li>• 기술개발에 필요한 사용후핵연료 사용 국내 실험에 대한 <b>동의</b></li> <li>• 국내 시설(미래시설 포함)에서의 사용후핵연료 처리에 대한 <b>동의</b></li> </ul>
처리 후 고속로에 재활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사용후핵연료에서 고방열 원소는 분리해 별도 관리</li> <li>• 우라늄, TRU를 분리해 고속로 연료로 재활용</li> <li>• 나머지 고준위 폐기물은 심층지하에 처분</li> </ul>	

## 사전동의 방식

구 분	개별 동의방식	5년 동의 방식	장기동의 방식
운영 방식	사전 보고 → 동의 → 활동	사전 보고 → 동의→ 활동	장기동의 → 활동 → 사후 보고
미국과의 협의	매 건별로 1회	5년마다 1회	협정 개정시 1회
미국의 검토 내용	각 건별 세부 내용	5년 계획 (세부내용 포함)	개략적 내용 (포괄적)
예측가능성	적음	동의된 5년 계획 이외는 예측가능성 적음	동의된 활동은 모두 예측 가능

# 한·미 원자력협정 경과



# 핵비확산 관련 미국의 대외 정책수단

## ● 양국간 원자력협정에 따른 사전동의권

- 대상활동 : 재이전, 농축, 재처리, 형상/내용 변경 등
- 안전조치(Safeguards)의 효과적 적용이 원래의 관건이나 공급국이 자국의 정책 수단으로도 사용

## ● 원자력 수출통제

- 민간 차원의 국제교역에 정부가 관여하여 수출 불허, 수출허가 지연, 또는 수출 조건 부여 가능
- 핵비확산 등이 목적이나 공급국이 자국의 정책 수단으로도 사용

## ● 정치외교적 영향력

- 다른 국가의 원자력 활동에 양국간의 정치, 외교, 경제, 군사 등 상호 역학 관계에 근거하여 영향력 행사
- 법적인 근거가 없는 것이나 현실로 인정 불가피

## 미국의 원자력협정 관련 정책

- 미 원자력법은 원자력 협력시 원자력협정 체결을 요건화하고, 협정에 포함되어야 할 9개 조건을 명시 (123조)
- 미국은 1978년 핵비확산법(NNPA) 발효 이후 9개 조건을 반영한 모델협정을 마련, 협정 체결시 이를 적용
  - “건별 사전동의” 방식 적용이 기본
  - 예외로 일본, 유라툼, 스위스, 인도 등과는 ‘장기동의’ 방식 적용 (이들 국가는 체결 당시 이미 관련 기술 또는 시설을 보유하고 있었던 상태)
    - 상대국은 미국의 사전동의권은 인정하되, 장기간에 걸쳐 예측 가능하게 원자력 활동을 원활히 수행 가능
- 최근 의회를 중심으로 농축/재처리 포기를 협정 조건(“Gold Standard”)으로 해야 한다는 주장 대두
  - 2009년 미·UAE 원자력협정에서 UAE는 농축/재처리 포기
- 미국은 협정 개정협상에서 자국 모델협정을 기본으로 하고, “장기동의” 방식은 아주 제한적으로 허용한다는 입장



## 미 원자력법 123조에 규정된 9개 조건

- ① 협정의 만료 및 종료에도 불구하고 협정에 의하여 이전된 핵물질 및 생성물이 남아 있는 한 안전조치를 적용한다는 협정 상대국의 보증
- ② 핵비보유국의 경우, 모든 원자력 활동에 대해 IAEA 안전조치 적용
- ③ 핵폭발장치 및 관련 연구개발, 기타 군사적 목적에 전용하지 않겠다는 협정 상대국의 보증
- ④ 핵폭발장치 개발 또는 IAEA 안전조치협정 위반으로 협정이 종료된 경우에 이전된 핵물질 및 그 생성물에 대한 반환청구권
- ⑤ 제3국으로의 재이전에 대한 **사전동의권**
- ⑥ 적절한 물리적 방호조치가 취해진다는 보증
- ⑦ 농축, 재처리 및 형상/내용 변경에 대한 **사전동의권**
- ⑧ 이전된 물질에서 생성된 Pu 및 HEU의 저장에 대한 **사전동의권**
- ⑨ 이전된 민감기술을 사용하여 생산 또는 건설된 특수핵물질(Pu, HEU 등)이나 생산시설 및 이용시설도 앞의 모든 조건 적용

# 신 한·미 원자력협정 구성

전 문		한·미 원자력 협력의 기본 원칙		
본문	제1조	정의	제11조	농축, 재처리 및 그 밖의 형상·내용 변경
	제2조	협력의 범위	제12조	물리적 방호
	제3조	원자력 연구·개발에 대한 협력	제13조	핵폭발 또는 군사적 적용 금지
	제4조	정보의 이전	제14조	안전조치
	제5조	산업 및 상업 협력	제15조	신의 성실 및 이익
	제6조	원자력 교역	제16조	다중 공급국 통제
	제7조	핵물질, 감속재 물질, 장비 및 구성품의 이전	제17조	협력의 중지 및 반환권
			제18조	협약 및 환경 보호
	제8조	핵연료 공급	제19조	행정 약정
	제9조	사용후핵연료 관리 협력	제20조	분쟁 해결
	제10조	저장 및 재이전	제21조	발효, 유효 기간 및 개정
협정의 구체적 이행에 관한 합의의사록				
고위급위원회 및 실무그룹에 관한 합의의사록				

## 중점 추진분야 주요 내용

### 사용후핵연료 관리

- ✓ 현존시설 내 조사후시험·전해환원 **장기동의 확보**
- ✓ 한·미 핵연료주기 공동연구('11-'20)를 바탕으로 **장래 파이로 활동 추진 경로**(고위급위원회) 마련
- ✓ 저장·수송·처분 분야 **기술협력 확대**
- ✓ 해외 **위탁재처리 허용**

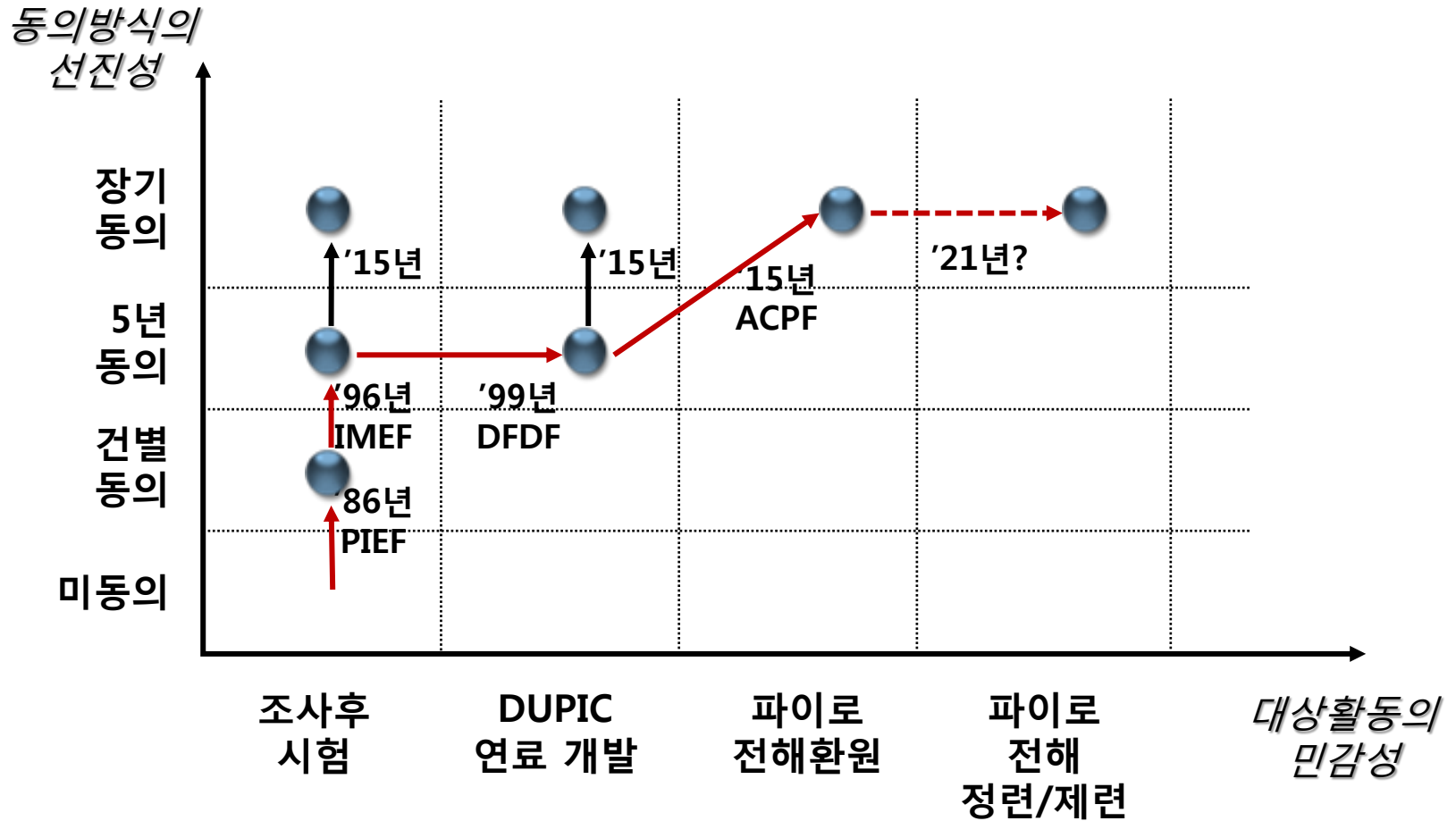
### 핵연료의 안정 공급

- ✓ 장래 **저농축** 관련, 일정한 절차와 기준에 따른 **추진 경로**(고위급위원회) 마련
- ✓ 미국의 원전연료 **공급 지원** 노력 규정
- ✓ 연료시장의 수급 불균형 상황 발생시 **상호 비상공급** 지원 협의

### 원전수출 증진

- ✓ 핵물질, 원자력 장비 및 부품의 **재이전 장기동의 확보**
- ✓ 수출입 **인허가 신속화**
- ✓ 핵물질, 장비, 부품 및 과학기술 정보 **교류 촉진**

# 조사후핵연료 사용에 대한 동의 (1)



## 조사후핵연료 사용에 대한 동의 (2)

	조사후시험 (RI 생산 포함)	파이로 전처리 및 전해환원	파이로 전해 정련/제련
현존 시설	✓ 장기동의 : PIEF, IMEF, DFDF, ACPF	✓ 장기동의 : DFDF, ACPF	해당 없음
미래 시설	✓ 장기동의 : IAEA 안전조치 적용 통보	✓ 장기동의 : IAEA 안전조치 Approach 및 Key Elements 합의	✓ 장기동의 : 한·미 핵연료주기 공동연구 결과를 바탕으로 기술성, 경제성, 핵비확산성 평가후 합의

## 장기동의 관련 추가 협의

### ● 합의의사록 6절 (사용후핵연료 관리 및 처결)

- 핵연료주기공동연구 완료 후, 또는 당사자들이 합의하는 다른 시점에, 당사자들은 협정의 적용을 받는 사용후핵연료의 관리 및 처결과 관련 기술의 추가적인 개발 또는 실증을 위한 적절한 방안을 식별할 목적으로 협의

### ● 다음 기준 만족시 해당 방안에 대한 장기동의 약정 체결

- 기술적 타당성
- 경제적 실행가능성
- 안전조치의 효과적 적용가능성
- 확산위험을 상당히 증가시키지 아니하며 전용에 대한 적시 탐지와 조기 경고를 보장
  - (1) 시설의 설계 및 운영의 관점에서 핵확산을 억지하거나 방해하는 특징
  - (2) 적시 탐지 및 조기 경고를 위하여 핵연료주기공동연구에서 양자 또는 삼자 협업을 통하여 공동으로 개발된, 상호 수용가능한 안전조치 또는 그 밖의 조치(확대된 격납 감시 조치와, 시설의 운영에 관한 정보 공유에 기반한 공정 감시 등)의 이용가능성
- 합리적으로 필요한 양을 초과하는 악티나이드군의 재고 축적 회피

## 사용후핵연료 관리에 주는 의미

- **사용후핵연료 장기관리의 모든 옵션 Open**
  - 재활용, 일부처리후 처분, 위탁재처리 등 미국의 동의를 필요로 하는 옵션들이 모두 가능하도록 열어놓았음
- **사용후핵연료 관리 관련 분야 한·미간 협력 증진**
  - 수송, 저장, 처분 등
- **사용후핵연료 관리 인허가 자료 확보에 필요한 조사후시험 수월**
  - 미래 신규 조사후시험시설 포함
- **사용후핵연료 재활용 옵션을 위한 기술 개발 및 실증에 탄력**
  - 국내 순환형원자력시스템 실현을 위한 추진경로 마련 → 국제적 추진 근거 확보
  - 국내에서 사용후핵연료를 사용하는 파이로 전처리 및 전해환원 실험 착수 가능
  - 한·미 핵연료주기 공동연구(JFCS) 추진 기반이 확고해지고 상호 협력이 공고해질 것으로 전망
  - JFCS 완료 이후 재활용 실증시설의 국내 건설을 위한 양국간 협의 추진

# 한·미 양자 고위급위원회 구성 및 운영

- **신협정 제18조 (협의 및 환경 보호)**

2. 당사자들은 민간 핵연료주기를 포함한 민간 원자력에서의 상호 이익 분야에 대한 당사자들의 **전략적 협력과 대화**를 원활히 하기 위하여, 대한민국 정부를 대표하여 **외교부 차관**과 미합중국 정부를 대표하여 **에너지부 장관**(총칭하여 "위원회 의장"이라 한다)이 이끄는 **양자 고위급 위원회**를 구성한다.

- **양자 고위급 위원회에 관한 합의의사록**

- **'16.3.3 고위급위원회 출범, '16.4.14 제1차 전체회의 개최**





# 한·미 고위급위원회 제1차 전체회의

- **일시 및 장소:** 2016. 4. 14(목), 힐튼 호텔(밀레니엄)
- **참석자**
  - (한국) 외교부 차관(수석대표), 미래부·산업부·원안위 국장 등 57명
  - (미국) 에너지부 부장관(수석대표), 국무부, 핵안보청 담당관 등 30명
- **설립 경과**
  - 설립 준비회의: 2016. 2. 24(수) ~ 25(목), 미국 워싱턴DC
  - 공식 출범: 2016. 3. 3(목), 미국 워싱턴DC
- **주요 합의문서**
  - 고위급위원회 구성과 기능(Structure and Functions)
    - 4개 실무그룹 의장(소관부처) 및 총괄 조정부서(국장급) 지정
  - 실무그룹 업무범위(TOR: Terms of Reference)
    - 신 협정상 규정된 기본 임무의 틀에 따라 실무그룹의 업무범위 지정
    - 협력 추진시 기본 원칙 제시(각 실무그룹별 '직제'에 해당)
  - 실무그룹 활동계획(Work Plan)
    - 신 협정 및 TOR 규정에 따라 구체 업무목표 및 계획 규정
    - 협의 진전에 따라 수시 업데이트 가능(각 실무그룹별 '업무과제'에 해당)



## 사용후핵연료 관리 실무그룹 (SFMWG)

- Research, development, demonstration and technical cooperation on storage, transportation and disposal of spent fuel.
- Joint efforts to diversify options on spent fuel management in each country.
- Development of advanced technologies to minimize the impact of spent fuel management on the environment, public health, and safety.
- Cooperation on the effective implementation of the Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management, and other relevant international cooperation mechanisms.
- Exchange of expertise and cooperation in the decommissioning of nuclear power plants.



## **핵연료 공급보장 실무그룹 (AFSWG)**

- **Assessments of the long-term sustainability of nuclear energy and its impact on the energy security of the Parties;**
- **Efforts to maintain and enhance the predictability and stability of the nuclear fuel market;**
- **Exchanges of information, assessments and analyses on nuclear fuel markets;**
- **Evaluations of the potential for the unpredictable disruption of nuclear fuel markets and the possibility of mutual assistance in the event of such disruption;**
- **Development of bilateral and multilateral mechanisms for the reliable supply of nuclear fuel; and**
- **Other areas of cooperation as determined by the Commission.**



## 원자력 수출 및 수출통제 협력 진흥 실무그룹 (NEECCWG)

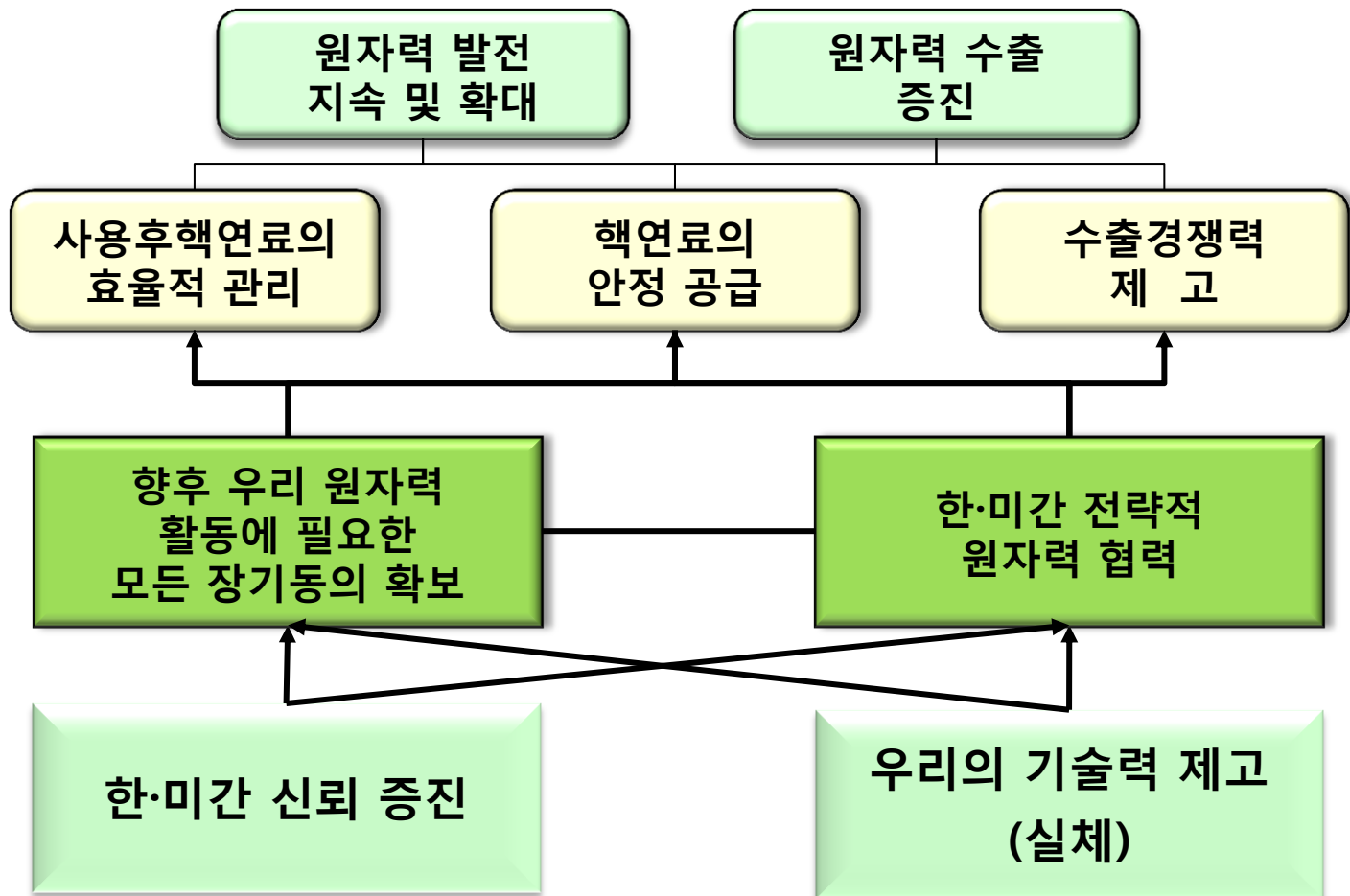
- Ways to enhance global nuclear trade and facilitate nuclear trade cooperation between the Parties involving their respective suppliers, operators, utilities and financiers;
- Possibilities for expediting export and import licenses and other relevant authorizations, including retransfer authorizations;
- Further development of multilateral export control guidelines and their impact on global civil nuclear trade;
- Ensuring that government and civil entities are fully informed of nuclear export obligations; and
- Other areas of cooperation as determined by the Commission.



## **핵안보 관리 실무그룹 (NSWG)**

- **Assessments of the long-term sustainability of nuclear energy and its impact on the energy security of the Parties;**
- **Efforts to maintain and enhance the predictability and stability of the nuclear fuel market;**
- **Exchanges of information, assessments and analyses on nuclear fuel markets;**
- **Evaluations of the potential for the unpredictable disruption of nuclear fuel markets and the possibility of mutual assistance in the event of such disruption;**
- **Development of bilateral and multilateral mechanisms for the reliable supply of nuclear fuel; and**
- **Other areas of cooperation as determined by the Commission.**

## 향후 목표



## 향후 과제

- **한·미 핵연료주기 공동연구의 성공적 완료**
  - 기술성, 경제성, 핵비확산수용성 확보
- **굳건한 국가 원자력 계획**
  - 순환형원자력시스템 개발 및 실증 계획 (부지, 자원 포함)
- **고위급위원회 및 실무그룹의 효과적 운영**
  - 한·미 원자력협정 협정 개정협상의 모멘텀 지속 및 이를 통한 한·미간 신뢰 제고
- **국제 핵비확산/핵안보체제에서의 선도적 역할 강화**
  - 국가 핵비확산 신뢰성 제고
- **다양하고 심층적인 한·미 원자력협력 추진**
  - 정부, 연구기관, 학계, 산업계, 민간 등이 참여하는 견고한 협력 네트워크 구축
- **우호적인 원자력 국제환경 조성**
  - 순환형원자력시스템 개발을 위한 국제적 투명성 및 수용성 확보