

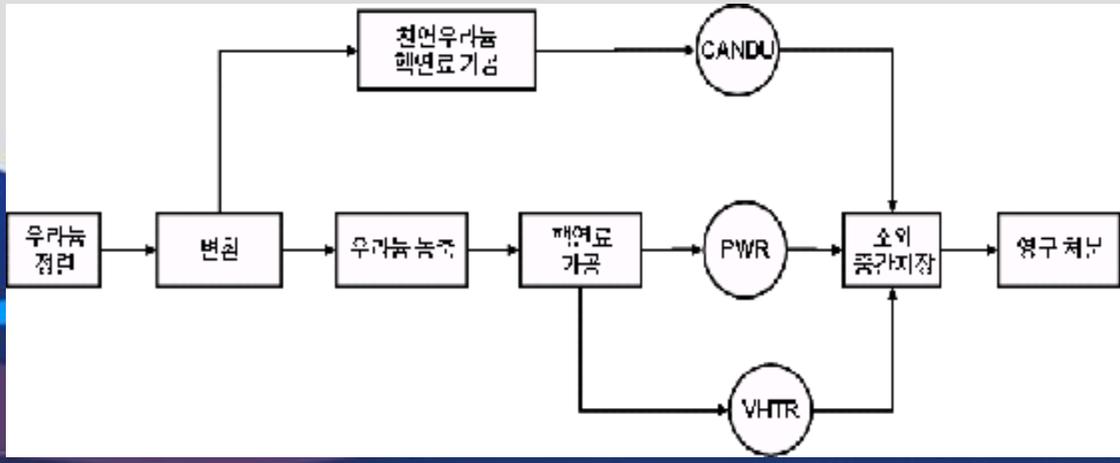
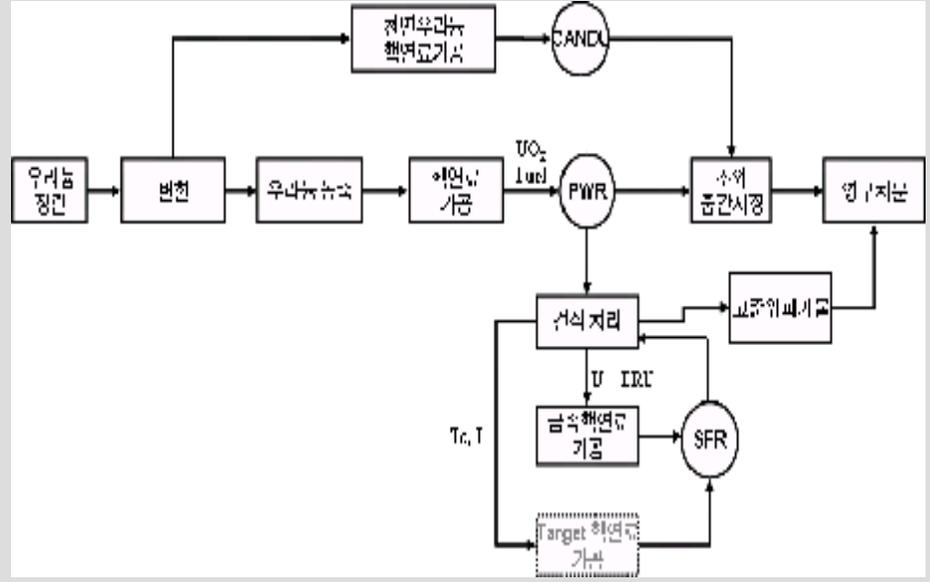
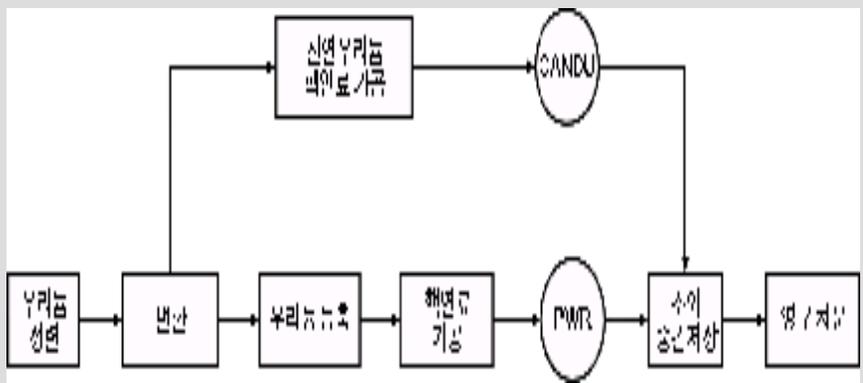
고준위핵폐기물을 둘러싼 쟁점과 갈등

청년환경센터 이현석

2008. 7.

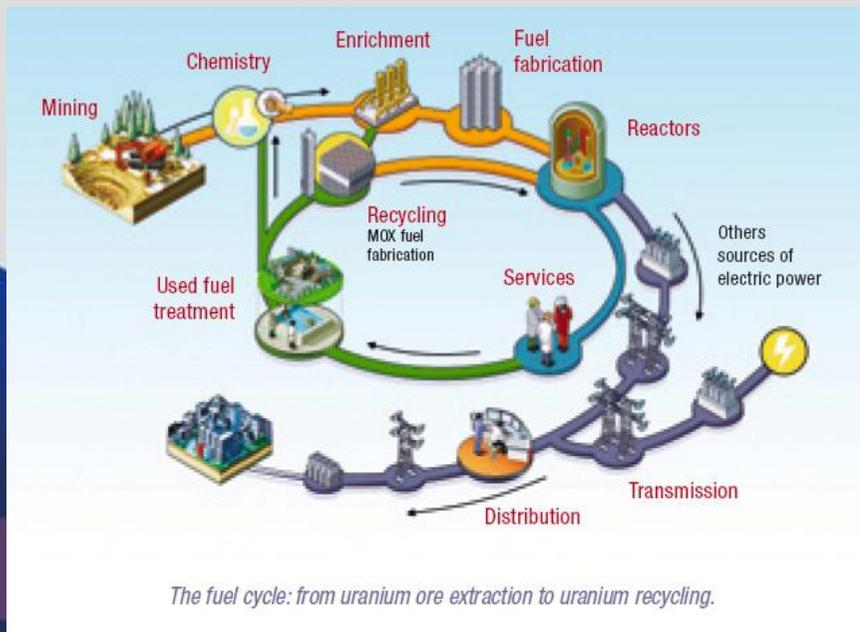
사용후핵연료 직접처분 주기도와 청년환경센터

4세대 핵연료 주기도, 해외재처리주기도



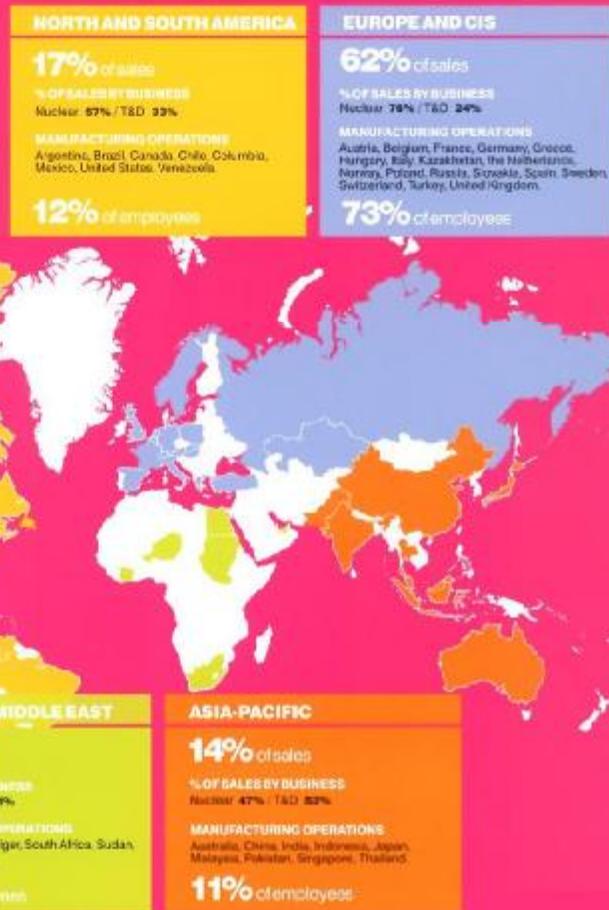
AREVA에 대한 개요

- 핵연료사이클을 모두 갖고 있는 기업(핵연료사이클관련 세계**1위**)
- 전기 송-배전관련 세계 **3위**



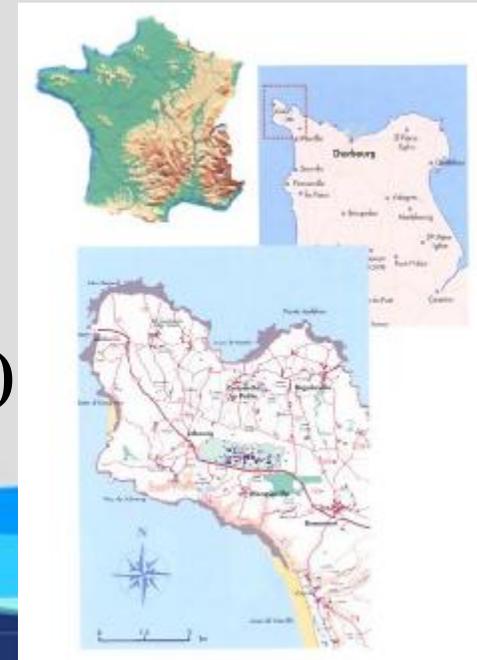
AREVA across the globe

AREVA brings customers a sales network in more than 100 countries and manufacturing operations in 41 countries. Its development strategy is based on a balanced presence in Europe, North and South America, and Asia. In 2006, two-thirds of AREVA's sales revenue came from outside France.



프랑스 라하그 재처리시설 개요

- 프랑스 노르망디의 **Cortentin** 반도 서쪽 끝.(셸브르에서 **20km** 서쪽)
- 면적 : **300ha**
- 종사인원 : **5000**여명.(**AREVA** 직원 **3천명** 포함)
- 프랑스 최대의 핵재처리 시설단지
- UP2**와 **UP3**의 두개의 시설
- UP2** :
 - £ **1966**년 운전개시(**GCR** 가스냉각로용)
 - £ **1976**년 **LWR** 용으로 개조(**UP- 400**)
 - £ **1994**년 **PWR** 용으로 개조(**UP- 800**)

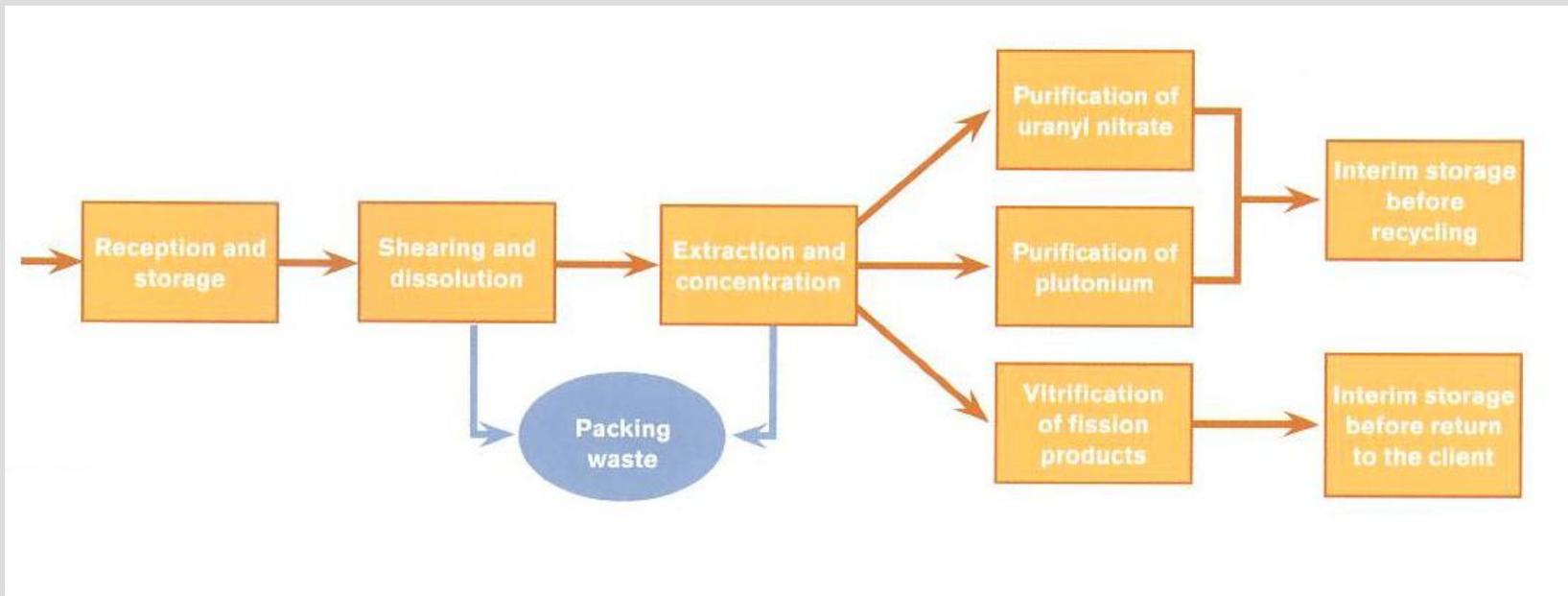


I UP3 :

- £ 1989년 국외 사용후핵연료 재처리를 목적으로 운전개시
- £ 연간 **800tHM** 을 재처리 할 수 있으며, 건설비의 **50%** 는 일본이 나머지는 독일을 비롯한 유럽국가가 지불.
- £ 운전개시후 **10**년동안 일본과 유럽의 위탁재처리만 수행. (프랑스,독일,일본,스위스,네델란드,벨기에 사용후핵연료 재처리)

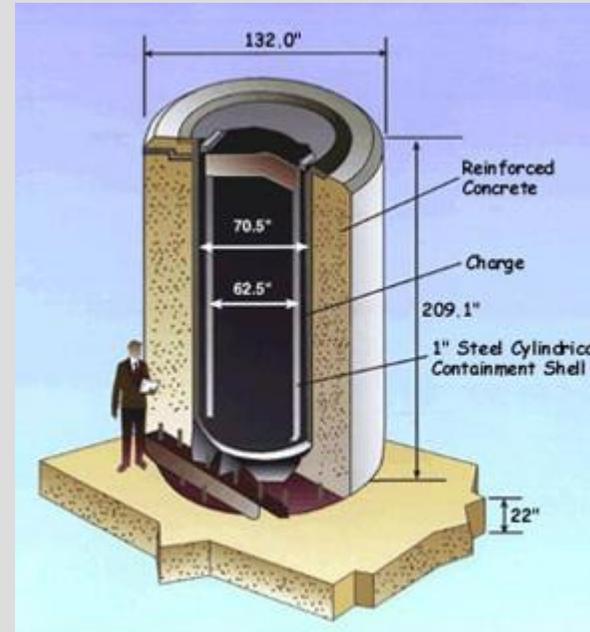
- I 라망쉬중저준위핵폐기장이 라하그 재처리시설과 붙어있음.(현재는 포화)

사용후핵연료 재처리 과정

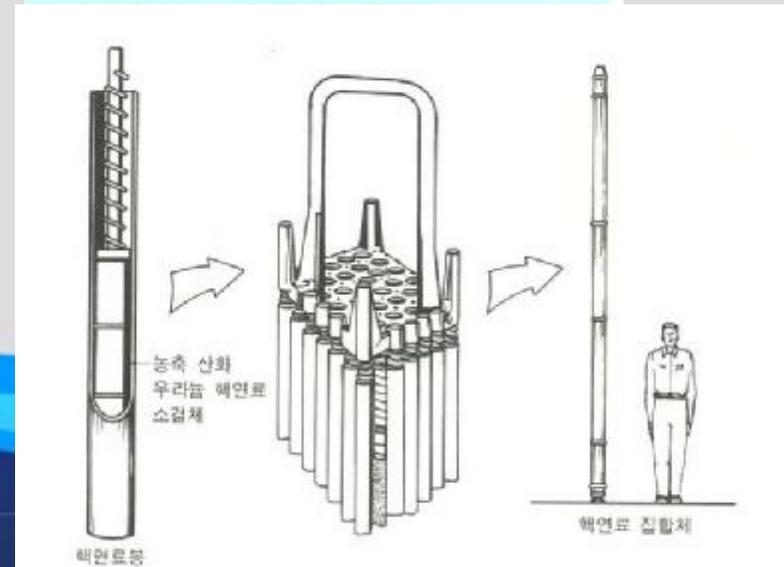


사용후핵연료 운반

Transportation container for spent fuel (cask).



Casks arriving.



UNLOADING

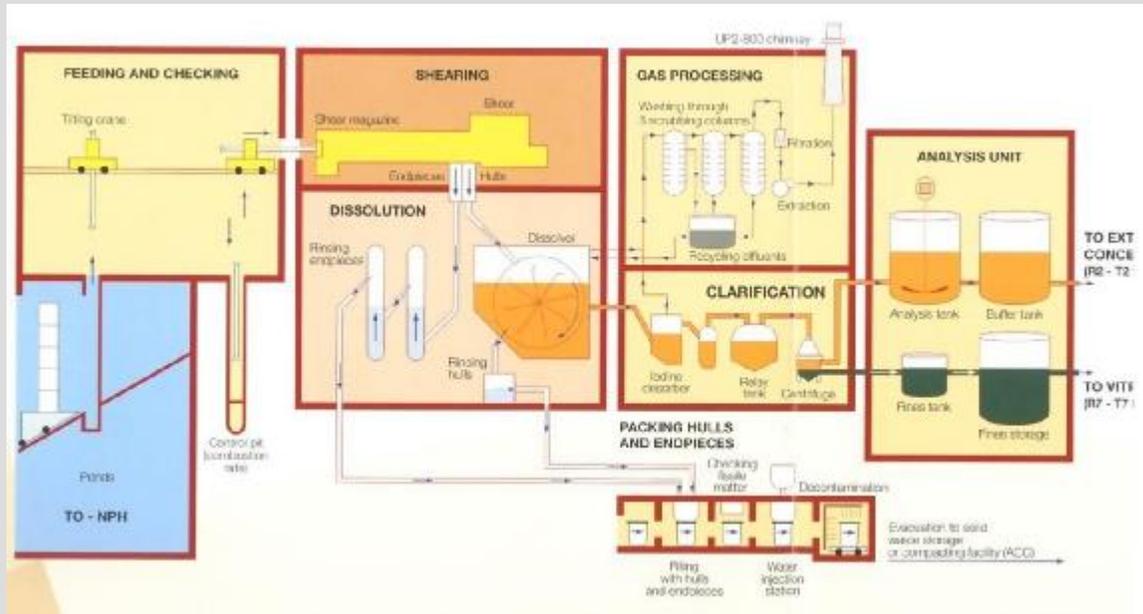


Shear bed below storage Pond E

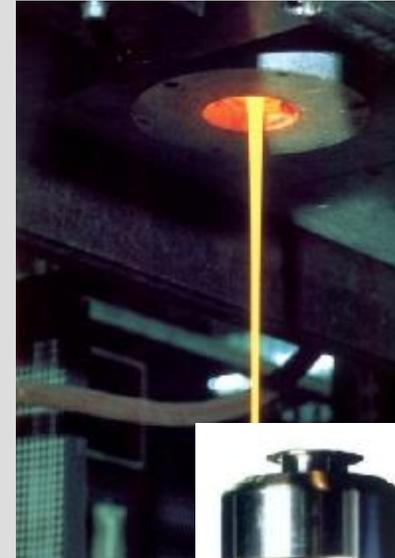
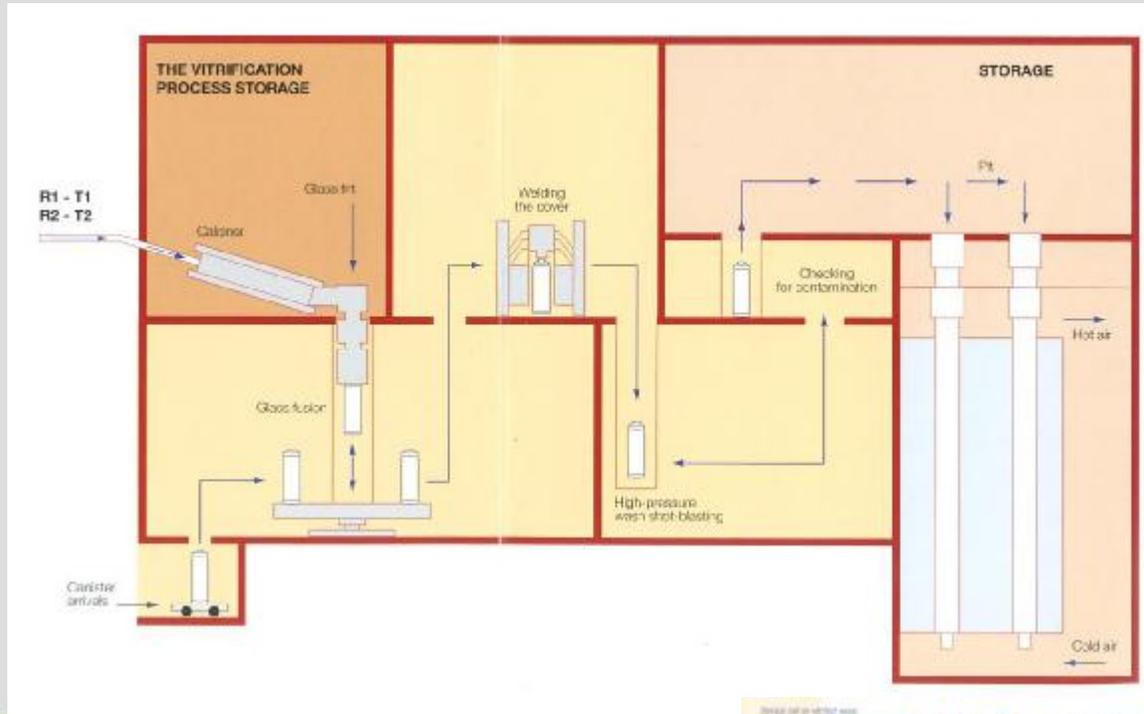


Reprocessed container

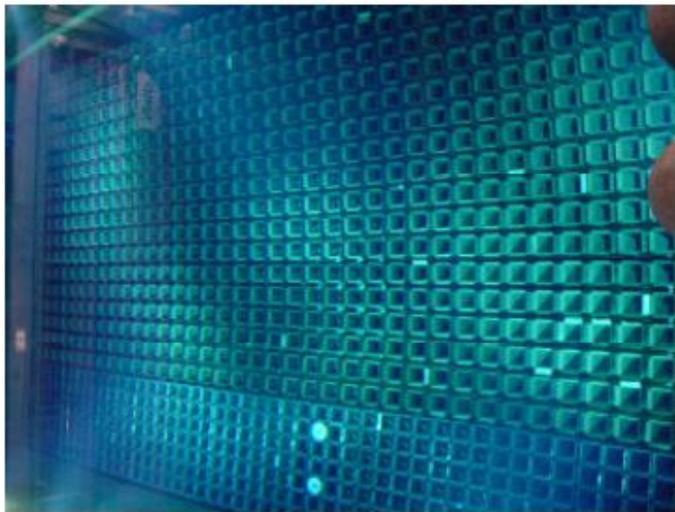
사용후핵연료 펠릿의 처리



사용후핵연료유리화 및 임시저장



현재의 사용후핵연료 저장 방식



저장수조



콘크리트 사일로 건식저장시설

The Status of NPPs in Korea

- 20 NPPs are Operating.
- New 8 NPPs have been completed until 2016.
- And another new 2 NPPs have been completed until 2020. (APR 1400)



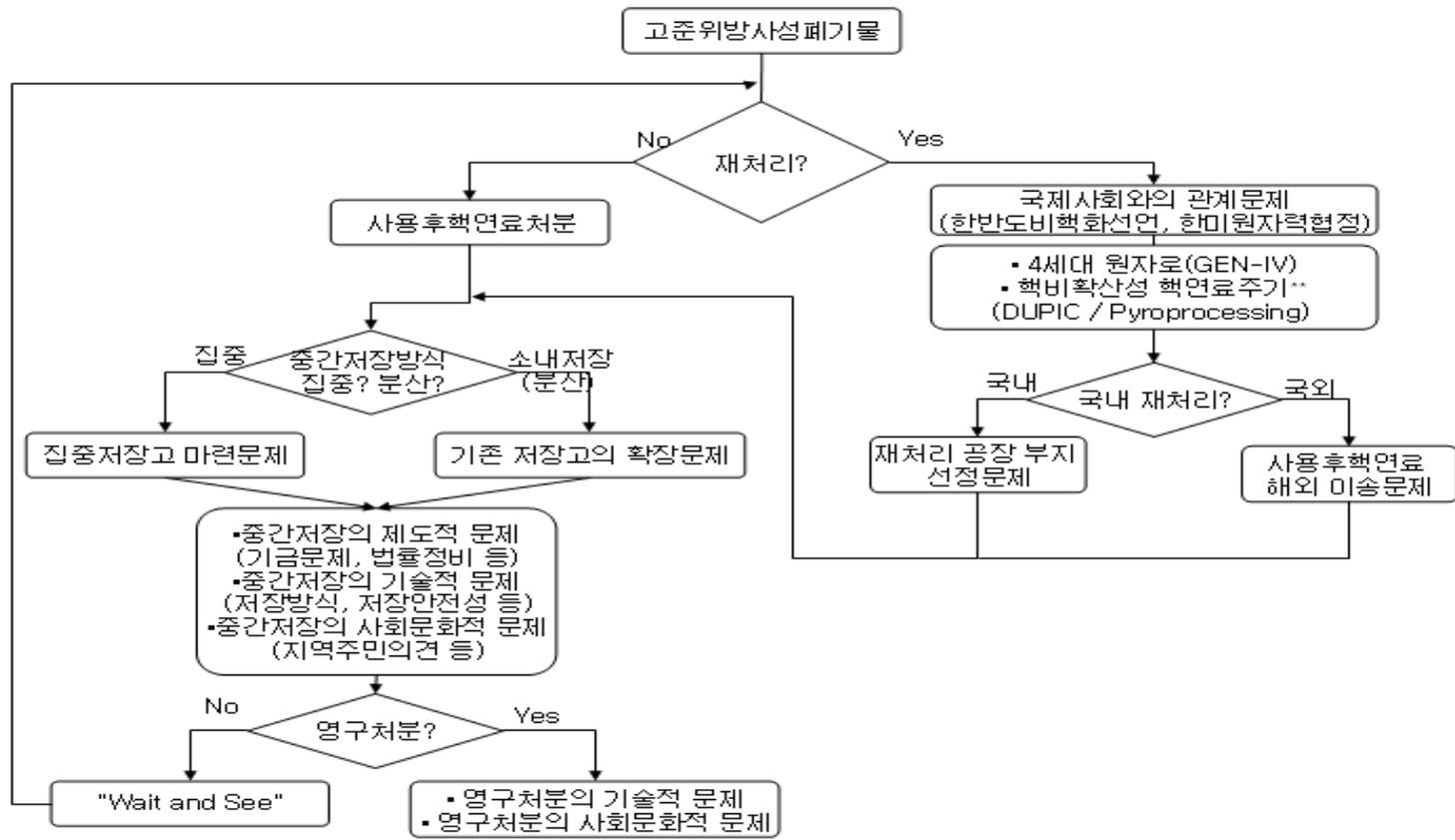
CoRWM의 가치기준

| 주요 기준 | 하부 기준 | 예상되는 옵션의 범위 |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|
| 1. 일반국민 안전, 개인별-단기성 (300년 까지) | 1. 방사선 | 최초 300년 동안 일반 개개인의 방사선 노출을 방지한다. |
| | 2. 비방사선 | 일반국민에 의한 사망 및 중대 사고의 수를 최소화한다. |
| 2. 일반국민 안전, 개인별-장기성 (300년 이상) | 3. 방사선 | 300년 이후 일반 개개인의 방사선 노출을 방지한다. |
| 3. 작업자 안전 | 4. 방사선 | 이것의 운영에 포함된 작업자의 방사선 피폭을 방지한다. |
| | 5. 비방사선 | 이것의 건설 및 운영의 결과로써 사망, 산업적 및 직업적 질병과 심각한 상해를 최소화 한다. |
| 4. 보안 | 6. 납용 | 위험 물질에 권한을 부여 받지 않은 피수를 방지한다. |
| | 7. 테러리스트 혹은 다른 공격에 대한 취약성-폐기물의 설치 전 | 수송 및 설치의 시간정도를 고려하여, 예상되는 부당하고 고의적인 공격에 합리적으로 저항한다. |
| | 8. 테러리스트 혹은 다른 공격에 대한 취약성-폐기물의 설치 후 | 예상되는 부당하고 고의적인 공격에 합리적으로 저항한다. |
| 5. 환경 | 9a. 방사성 오염, < 300년 | 300년 이하의 기간 동안에 생태계, 식물 및 동물과/혹은 건설된 환경에 해로운 영향을 미칠 수 있는 방사성물질의 방출을 최소화 한다. |
| | 9b. 방사성 오염, > 300년 | 300년 이상의 기간 동안에 생태계, 식물 및 동물과/혹은 건설된 환경에 해로운 영향을 미칠 수 있는 방사성물질의 방출을 최소화 한다. |
| | 10. 화학적 오염 | 관심 기간에 생태계, 식물 및 동물과/혹은 건설된 환경에 해로운 영향을 미칠 수 있는 화학적 방출을 최소화한다. |
| | 11. 물리적 장애 | 건설, 운영 및 운영이후 기간에 생태계, 식물 및 동물에 소음, 진동, 광해(light pollution) 및 토목공사에 의한 영향을 최소화한다. |
| | 12. 천연자원의 사용 | 에너지, 건설재료, 재료와 물의 패키지를 포함하여 천연자원의 사용을 최소화한다; 또한 토지사용의 변화 및 간접적 충격을 고려한다. |

| | | |
|-----------------|-------------|---|
| 6. 사회경제성 | 13. 고용 | 옵션의 수명동안에 사람을 고용한다. |
| | 14. 스핀오프 | 직접적인 고용에 부수적으로 중요한 스핀오프 기회를 창출한다: 예로, 기술 및 사업과 투자 모두에서의 일, 기술, 지식 |
| 7. 편의성 | 15. 시각적 | 시각적 효과를 창출한다. |
| | 16. 소음 | 옵션의 단일 사례에 대한 부지 경계에 소음 효과를 창출한다. |
| | 17. 수송 | 옵션의 단일 사례에 대한 부지 밖에서 수송 효과를 창출한다. |
| | 18. 토지확보 | 지표면의 토지확보를 통해서 한 개인에 대한 단일 부지에서의 효과를 창출한다. |
| 8. 향후 세대에 대한 부담 | 19. 비용 | 향후 세대에 부여되는 재정적 의무(전체적인 생존비용)를 줄인다. |
| | 20. 노력 | 운영 전 상태를 포함하여, 향후세대에 부여되는 모든 형태의 실행을 위한 관리적인 노력을 줄인다. |
| | 21. 작업자 선량 | 향후세대에 부여되는 노동력에 대한 피폭을 줄인다. |
| | 22. 환경영향 | 오염, 물리적 장애, 천연자원 사용, 시각적 영향, 소음, 수송 및 지표면 토지확보를 고려하여, 향후세대에 부여되는 환경적 부담을 줄인다. |
| 9. 수행성 | 23. 기술적 | 적절히 방안에 대한 설계, 건설 및 운영에 대한 해체를 포함하여, 현재 설정되고 시험되며 그리고 입증된 기술적 방법을 채택한다. |
| | 24. 규제 요구조건 | 국제적, EU 그리고 국가의 법 및 규제요건에 완전히 일치해야 한다. |
| 10. 유연성 | 25. 유연성 | 미래 선택권을 허용하고 300년 동안 예견되지 않은 혹은 변화된 환경에 대응한다. |
| 11. 비용 | 26. 비용 | 폐기물 최종관리의 총비용을 최소화하며 다음을 고려한다: <ul style="list-style-type: none"> • 개발 • 수행 • 운영 • 종결 • 감시 |

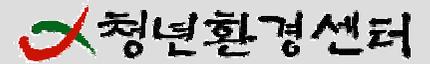
고준위 핵 폐기물을 돌려싼 문제 흐름도

고준위 방사성 폐기물을 돌려싼 문제 흐름도*



각주) * 이 표는 고준위 폐기물 문제를 돌려싼 논의를 구분해 놓은 것이며, 공론화의 순서와 화살표는 무관할 수 있다.
 ** GEN-IV와 핵비확산성 핵연료주기에 대한 R&D는 국가원자력진흥의 주요 과제 중 하나이다.

우리나라 사용후핵연료 현황

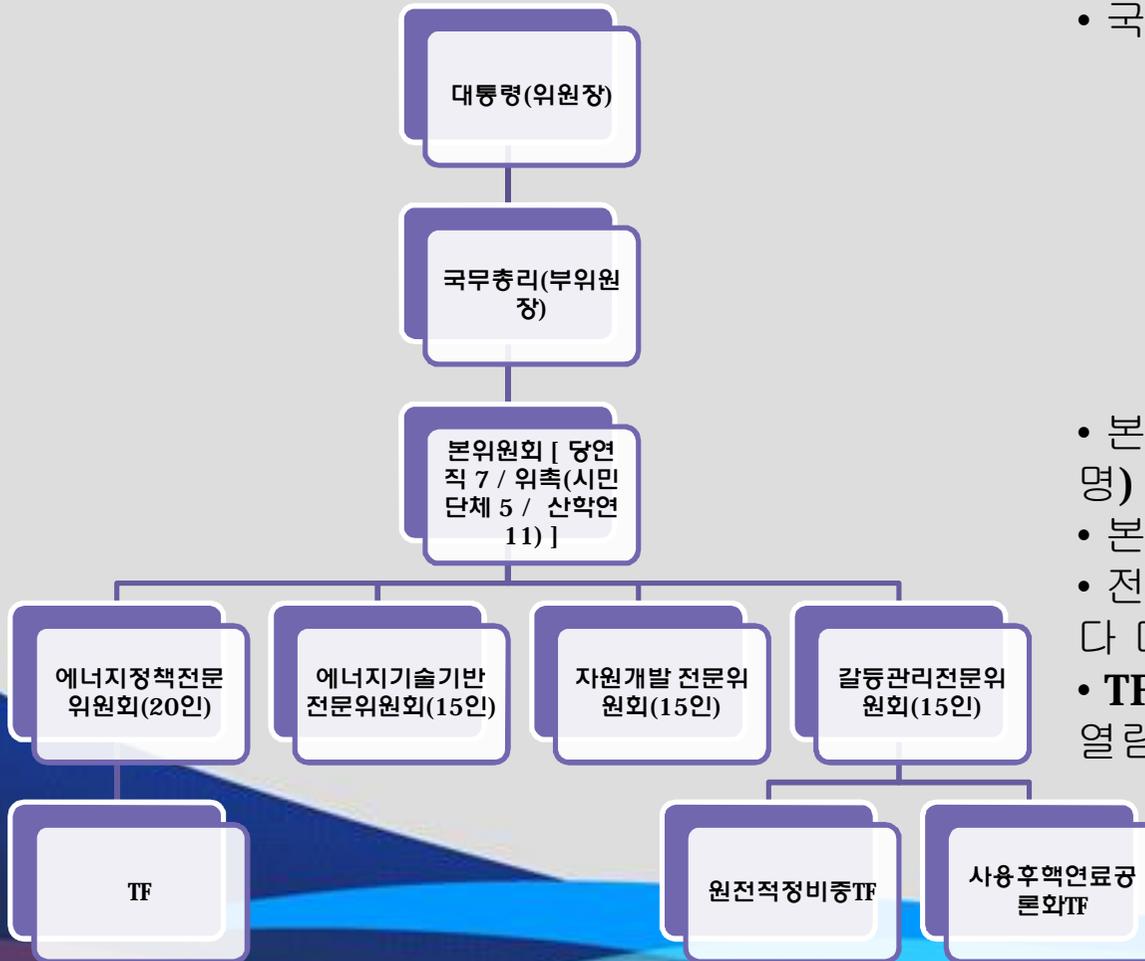


2005.12. 현재

| 시설명 | 방식 | 핵연료 유형 | 저장용량 (MTU) | 저장량 | | 예상 포화년도 | | |
|-----|-----|--------|------------|--------|-------|---------|---------|------|
| | | | | 톤(MTU) | 다발 | 현용량 유지 | 저장능력 확충 | |
| 고리 | 1호기 | 습식 | 14×14 PWR | 164 | 130 | 371 | 2008 | 2016 |
| | 2호기 | 습식 | 16×16 PWR | 313 | 273 | 696 | | |
| | 3호기 | 습식 | 17×17 PWR | 840 | 676 | 1,660 | | |
| | 4호기 | 습식 | 17×17 PWR | 420 | 396 | 936 | | |
| 소계 | | | | 1,737 | 1,475 | 3,663 | | |
| 영광 | 1호기 | 습식 | 17×17 PWR | 420 | 376 | 892 | 2008 | 2021 |
| | 2호기 | 습식 | 17×17 PWR | 420 | 360 | 848 | | |
| | 3호기 | 습식 | 16×16 PWR | 209 | 194 | 472 | | |
| | 4호기 | 습식 | 16×16 PWR | 209 | 200 | 488 | | |
| | 5호기 | 습식 | 16×16 PWR | 219 | 73 | 176 | | |
| | 6호기 | 습식 | 16×16 PWR | 219 | 47 | 112 | | |
| 소계 | | | | 1,696 | 1,249 | 2,988 | | |

| | | | | | | | | |
|----|-----|----|-----------|--------|-------|---------|------|------|
| 울진 | 1호기 | 습식 | 17×17 PWR | 404 | 318 | 736 | 2008 | 2016 |
| | 2호기 | 습식 | 17×17 PWR | 382 | 325 | 755 | | |
| | 3호기 | 습식 | 16×16 PWR | 209 | 155 | 376 | | |
| | 4호기 | 습식 | 16×16 PWR | 209 | 125 | 304 | | |
| | 5호기 | 습식 | 16×16 PWR | 219 | 26 | 60 | | |
| | 6호기 | 습식 | 16×16 PWR | 219 | 0 | 0 | | |
| 소계 | | | | 1,642 | 949 | 2,231 | | |
| 월성 | 1호기 | 습식 | CANDU | 2,041 | 687 | 36,380 | 2008 | 2017 |
| | 1호기 | 건식 | CANDU | | 1,690 | 89,100 | | |
| | 2호기 | 습식 | CANDU | 706 | 645 | 34,080 | | |
| | 3호기 | 습식 | CANDU | 706 | 642 | 34,008 | | |
| | 4호기 | 습식 | CANDU | 706 | 623 | 32,908 | | |
| 소계 | | | | 4,960 | 4,287 | 192,396 | | |
| 총계 | | | | 10,035 | 7,960 | 201,278 | | |

국가에너지위원회



- 에너지기본법에 의거 설치
- 국가에너지위원회는 다음 사항을 심의
 - 국가에너지기본 계획의 수립- 변경, 이행 여부
 - 에너지정책 및 에너지 사업의 조정, 에너지와 관련된 사회적 갈등의 예방 및 해소
 - 그 밖의 에너지와 관련된 주요 정책 사항에 관한 것
- 본위원회는 시민단체 참가를 의무화(5명)
- 본위원회 1년에 2번 정도 주기
- 전문위원회 1달에 1번 정도(위원회마다 다름)
- TF는 1달에 2번 정도 주기로 회의가 열림.

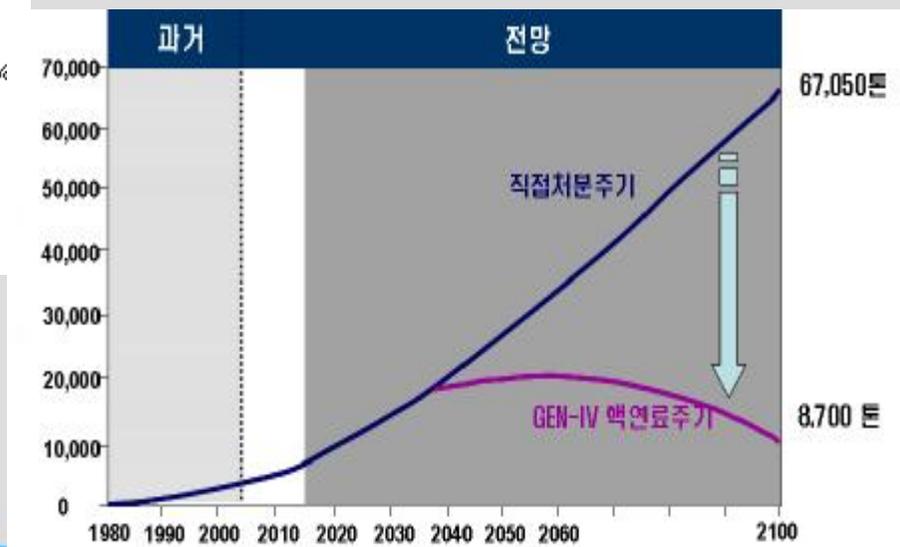
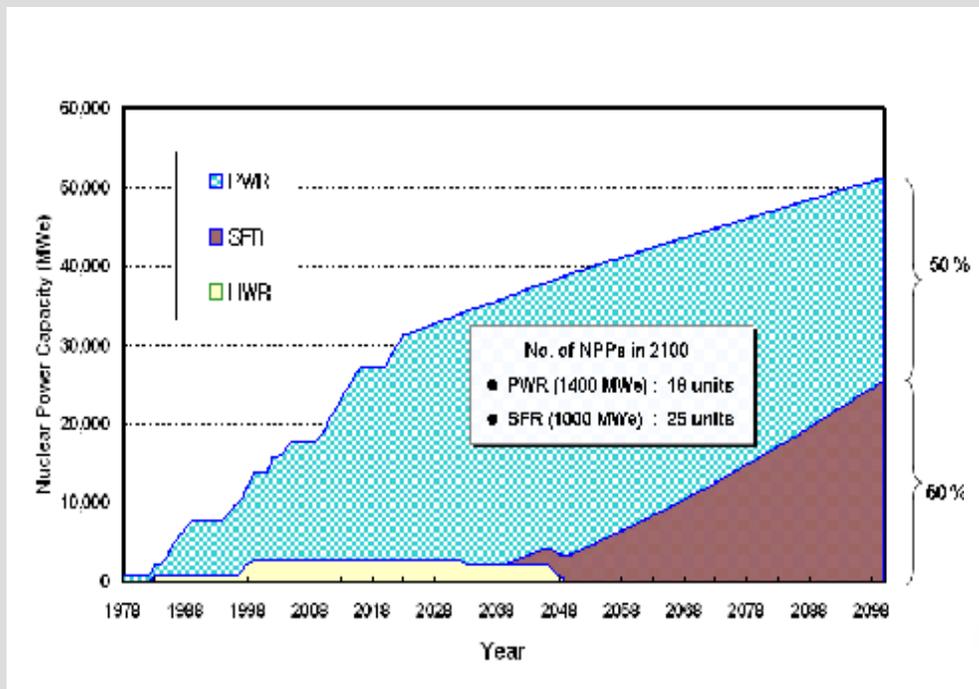
그간 우리나라의 폐기물 정책

원자력위원회 결정사항 중심

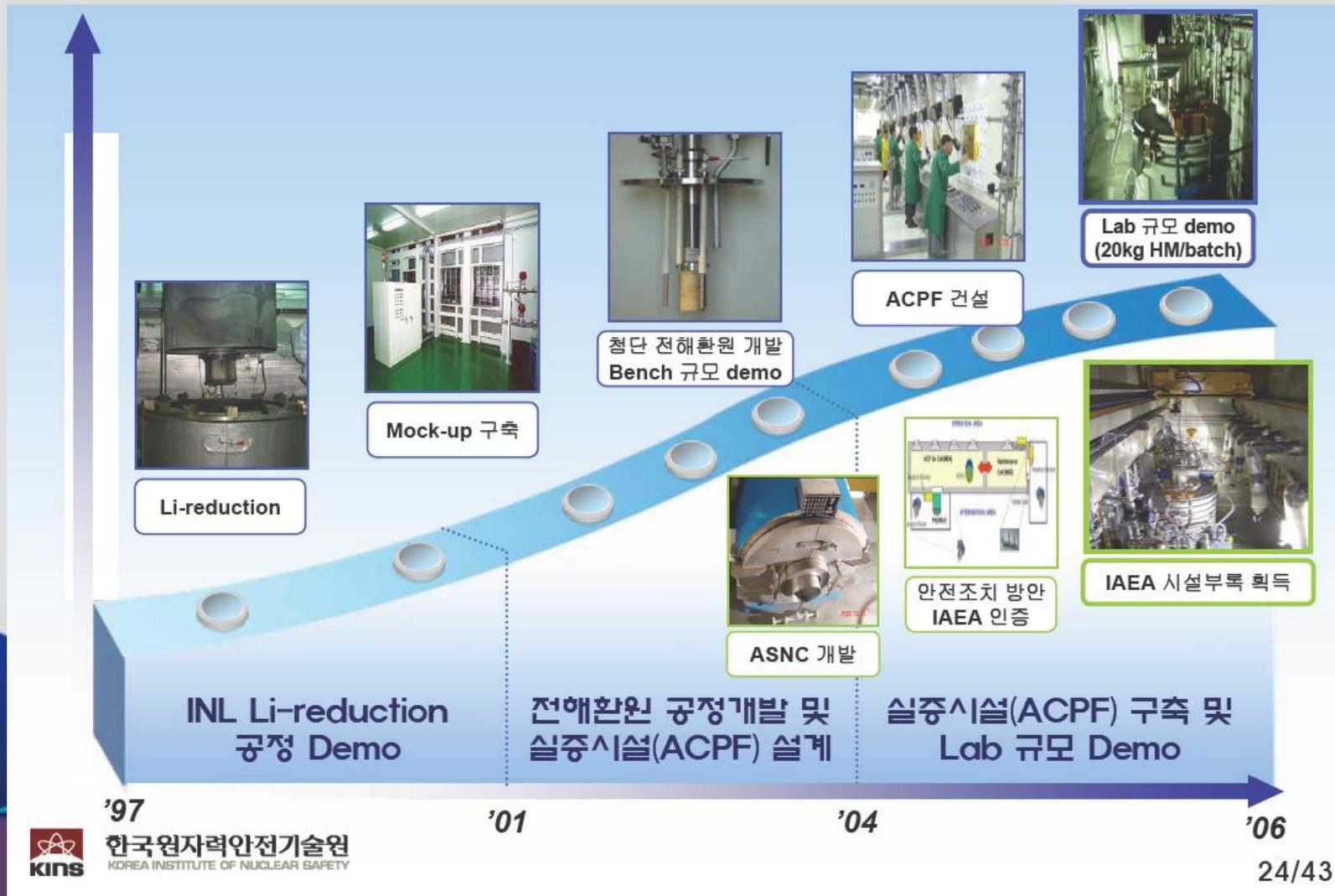
| | |
|----------------------|---|
| 제220차 (‘88. 7) | <ul style="list-style-type: none"> ● 95년까지 중저준위 폐기물, 97년 말까지 사용후핵연료 중간저장시설 건설 |
| 제247차 (‘97. 6.13) | <ul style="list-style-type: none"> ● 원자력 진흥종합계획 수립 ● 사용후핵연료는 국가정책결정시까지 중간저장을 원칙으로 하고 규모, 방식 등은 충분히 검토하여 결정하며, 중간저장시설 가동 전까지 원전별로 발전소 내에 임시저장 |
| 제249차 (‘98. 9.30) | <ul style="list-style-type: none"> ● 방사성폐기물 종합관리 시설 내 중.저준위 방사성폐기물 처분 시설, 사용후핵연료 중간저장시설 및 관련연구시설 수용 |
| 제253차 (‘04.12.17) | <ul style="list-style-type: none"> ● 중.저준위 방사성폐기물의 영구처분시설 건설을 우선 추진하되, 2008년까지 완공하여 운영 ● 사용후핵연료는 국가정책방향, 국내외 기술개발 추세 등을 감안하여 중간저장시설 건설 등을 포함하여 중장기적으로 검토하여 결정하되, 충분한 토의를 거쳐 국민적 공감대하에서 추진 |

핵산업계의 핵발전 추이 전망과

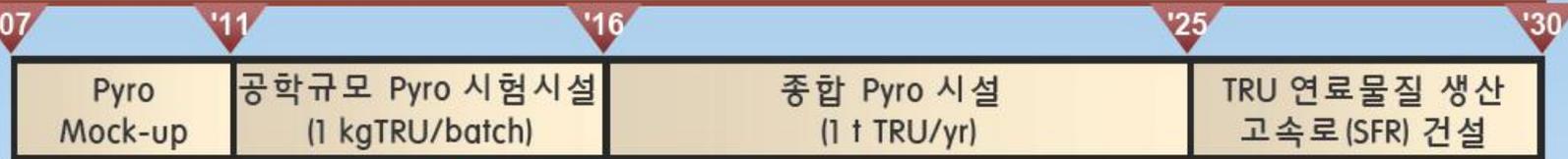
4세대 적용에 따른 사용후핵연료 감소전망



사용후핵연료 차세대관리 종합공정 현황

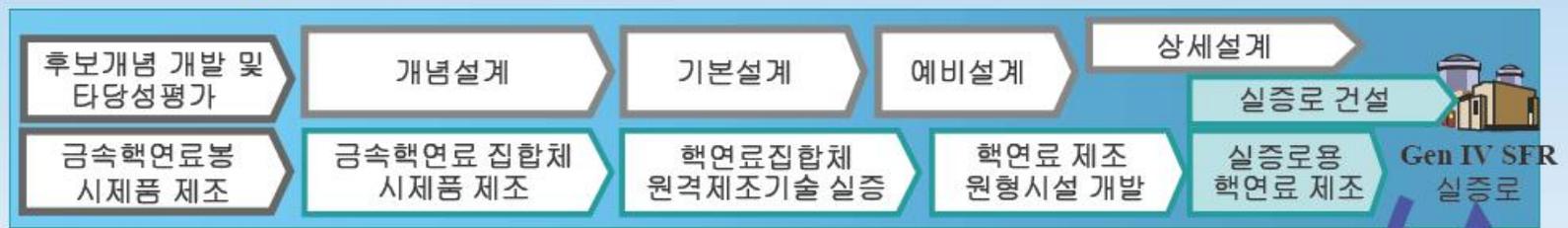


핵비확산성 핵연료주기 연구개발 국가 중장기 Roadmap ('08. 1 과기부 발표)



▲ 한.미 원자력협력협정 개정

제4세대 소듐냉각 고속로



Pyroprocess



- SFR : Sodium-cooled Fast Reactor
- ESPF : Engineering-Scale Pyroprocess Facility
- PMF : Pyroprocess Mock-up Facility
- KAPF : Korea Advanced Pyroprocess Facility

국내 쟁점 1 : 사용후핵연료 재처리

- | 변수 : 한미원자력협정 개정과 **GNEF**의 참여의사, **Pyroprocess** 기술
- | 세부 쟁점
 - £ 재처리를 통한 사용후핵연료 부피 및 독성 절감?
 - £ 재처리를 통한 후행핵연료주기 완성.(우라늄고갈이후 원자력의 미래.4세대원자로 등)
 - £ 국내재처리가 불가능할 경우, 해외 재처리(프랑스, 러시아 등)

국내 쟁점 1 : 사용후핵연료 재처리 청년환경센터

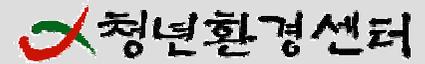
- | 한미원자력협정 개정과 **GNEF**의 참여의사
- | 세부 쟁점
 - £ 재처리를 통한 사용후핵연료 부피 절감?
 - £ 재처리를 통한 후행핵연료주기 완성.(우라늄고갈이후 원자력의 미래.4세대원자로 등)
 - £ 국내재처리가 불가능할 경우, 해외 재처리(프랑스, 러시아 등)

방사성폐기물관리법 입법예고 중

주요 쟁점

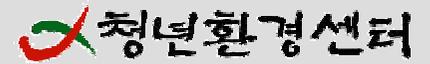
- £ 방사성폐기물 관리 업무의 분리(관리위원회 / 관리공단 마련)
- £ 사용후핵연료 처분비용의 기금화?(10년유예?)
- £ 산업자원부의 역할?
- £ 재처리(재활용?)

방사성폐기물관리법 주요내용

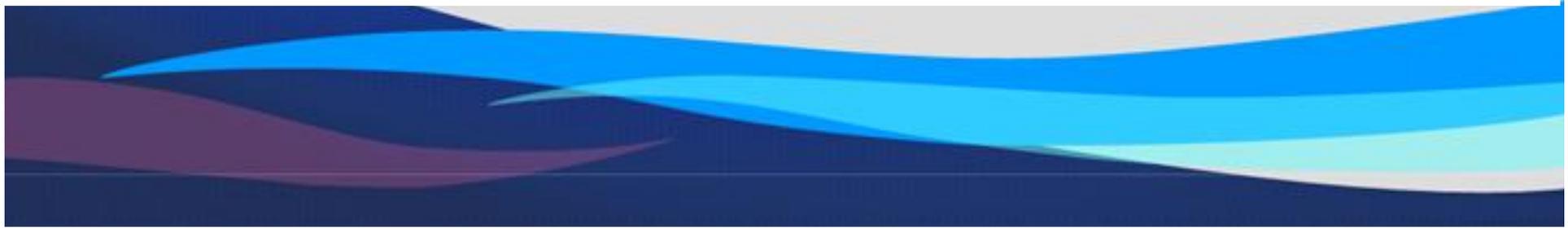


| | 조승수의원대표발의(2005.1.31) | 이병석의원대표발의(2007.1.8.) | 산업자원부발의(2007.6.14) |
|------------|---|--|--|
| 법안명 | 방사성폐기물관리법(안) | 방사성폐기물안전관리기본법(안) | 방사성폐기물관리법(안) |
| 주요내용 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 대통령소속 “방사성폐기물관리위원회” 설치 ○ “원자력발전사후기금” 설치 | <ul style="list-style-type: none"> ○ “방사성폐기물국가안전관리기본계획” 수립·시행 ○ “방사성폐기물안전관리기금” 설치 | <ul style="list-style-type: none"> ○ “방사성폐기물관리기본계획” 수립 ○ “방사성폐기물관리위원회” 설치 ○ 방사성폐기물 관리전담기관 “한국방사성폐기물관리공단” 설립 ○ “방사성폐기물관리기금” 설치·운영 |
| 방폐물 관리체계 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 대통령 소속 “방사성폐기물관리위원회” 설치(구성원 9인, 1/2은 NGO 추천) ○ 위원회는 방폐물 저장·처분에 대한 기본정책수립·시행, 폐기물발생량예측, 중간저장 방식결정, 부지선정, 중저준위영구처분시설 부지선정, 고준위처분시설R&D, 원자력발전사 후처리기금운영 등을 담당 ○ 방폐물 저장·처분시설, 고준위폐기물 저장 방식, 부지선정 등의 정보를 공표해야 함. | <ul style="list-style-type: none"> ○ “방사성폐기물국가안전관리기본계획(기본계획)”을 통해 수립 ○ 기본계획은 산업자원부장관이 수립·시행. 국가에너지위원회에서 심의·의결. ○ 사용후핵연료처리·처분에 관한 심의는 국무총리 소속 “사용후핵연료처리·처분심의위원회” 등.(구성원 30명이내, NGO 추천 5인이상) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 산업자원부 장관이 “방사성폐기물관리기본계획” 수립.(사용후핵연료는 원자력법에 근거-산자부, 과기부장관 협의.) ○ 산업자원부장관 소속 “방사성폐기물관리위원회” 설치. ○ 위원회 구성 위원장 포함 11인이상, 15인 이하로 구성.(간사는 산자부장관이 임명하는 산자부 공무원) |
| 방폐물관리 전담기관 | <ul style="list-style-type: none"> ○ “방사성폐기물관리위원회”위원장이 방사성폐기물관리사업자를 지정. | <ul style="list-style-type: none"> ○ 산업자원부장관이 방사성폐기물안전관리 사업을 실시할 법인을 설립하거나 지정할 수 있음. | <ul style="list-style-type: none"> ○ 산업자원부 소속 “한국방사성폐기물관리공단” 설립. |

방사성폐기물관리법 주요내용

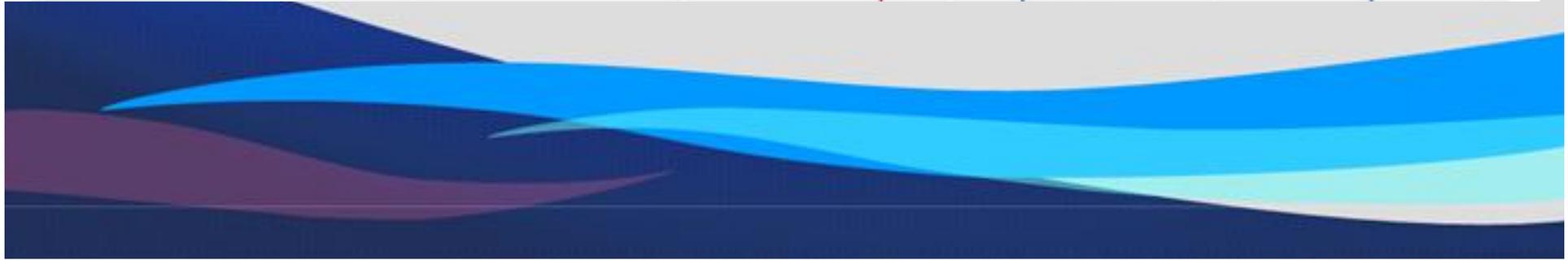


| | | | |
|-------------|---|---|---|
| 방폐물처리 재원 | <ul style="list-style-type: none"> ○ “원자력발전사후처리기금” 설치 ○ 기금은 발전사업자가 부담하며, 발전소의 밀폐·차폐격리·해체철거·폐기물처분·사용후핵연료 중간저장·처분에 대한 R&D에 사용 ○ 기금관리·운영업무는 위탁 가능. | <ul style="list-style-type: none"> ○ “방사성폐기물안전관리기금” 설치 ○ 기금은 폐기물발생에 따른 부담금, 정부출연금 등으로 구성. ○ 기금관리·운영업무는 위탁 가능. | <ul style="list-style-type: none"> ○ “방사성폐기물관리기금” 설치 ○ 기금은 폐기물발생자 부담금, 정부출연금 등으로 구성. 기금관리·운영업무 위탁 가능. ○ 기금관리·운영업무는 위탁 가능. ○ 방사성폐기물은 공단에 인도하는 때에 비용을 납부. 사용후핵연료는 분기별로 발생량 보고 및 납부.(기발생분은 10년기간이내에서 분할납부) |
| 기타 | - | <ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술부장관이 방사성폐기물안전관리에 대한 R&D계획을 원자력위원회의 심의·의결을 거쳐 수립 | - |
| 이견 및 쟁점 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 별도위원회 설치들 위해서는 원자력위원회, 산업자원부, 과학기술부의 업무 및 기능에 대한 재분배와 위원회 위상 정립 등 정부조직의 개편이 심도있게 검토되어야 함¹⁾ | <ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술부는 의견개진에서 방폐물안전관리에 관한 사항을 산자부가 진행할 경우 규제기관 독립성이 훼손됨과 방폐물 소관 위원회는 국가에너지위원회가 아니라 원자력위원회여야 함을 들어 입법추진 재고 의사를 밝힘²⁾ | <ul style="list-style-type: none"> ○ 과학기술부와 쟁점이 되었던 사용후핵연료 처분의 주체와 관련해서는 언급하지 않음. ○ 국가에너지위원회, 원자력위원회와의 충돌문제는 현행대로 진행키로함.(충돌을 해결하지 않고 넘김) |

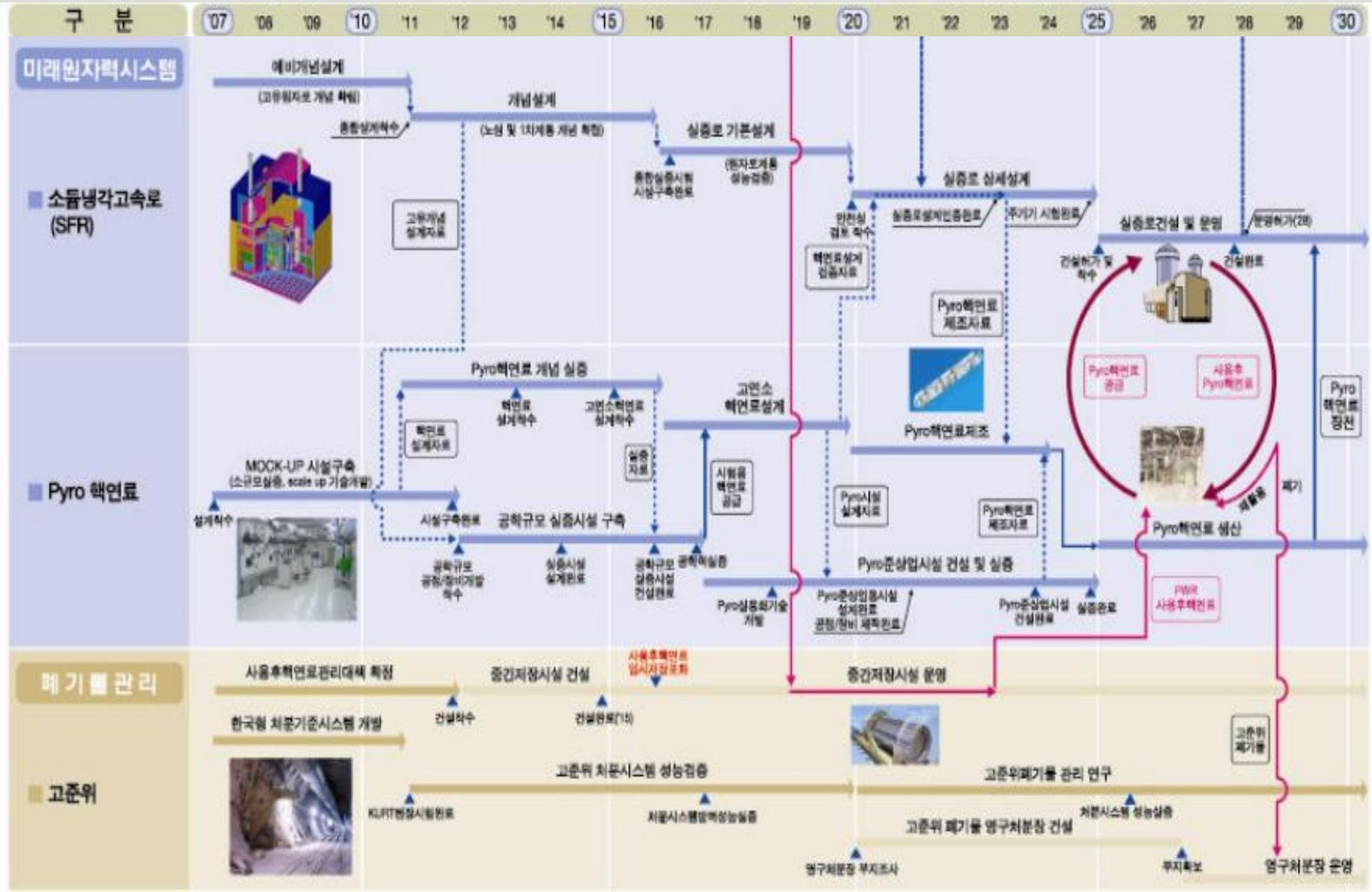


과학기술부의 미래 원자력 종합 로드맵(안)

미래원자력 종합 로드맵(안)



과학기술부의 미래 원자력 종합 로드맵(안) ▶ 청년환경센터



국내쟁점 3 : 공론화와 국내여건

- | **‘3000억+알파’**로 문제를 풀었던 전례
 - £ 유치측은 고준위핵폐기물 문제를 ‘돈’의 문제로 이해
 - £ 반대측은 고준위핵폐기물 문제를 ‘신뢰’의 문제로 이해
 - £ 신뢰 회복을 위한 ‘선결 과제’ 필요
- | 어떤 정책도 공론화로 풀어보지 못한 한계
 - £ 주요 정책은 대부분 ‘정권의 의지’문제로 추진/해결
 - £ 공론화 관련 연구(사회적 절차 등에 관한) 부족
 - £ 공론화가 사업’추진’의 또 다른 이름이 될 우려

국내쟁점 3 : 공론화와 국내여건

- | 반핵 운동 측의 적극적 대응책 필요.
 - £ 일단, 고준위핵폐기물 문제의 이슈화 필요
 - £ 변화된 여론 동향, 정치지형 등에 대한 파악 필요.
- | 먼저 ‘불가능한’식의 선택사항을 제거하는 노력 필요
 - £ 엄청난 비용/미흡한 **R&D**정도 등에 대한 제대로된 검토와 비판
 - £ 과학기술계의 관행적 연구 풍토에 대한 문제제기부터 시작. 문제의 이슈화.