

2024년도 한국원자력학회 춘계학술대회
[워크숍] 우주-원자력 협력을 위한 정책 현안 및 향후 과제

국가 원자력 개발 계획과 우주

2024. 5. 8.(수)

이 영 준

한국원자력연구원 정책연구부

더 나은 세상을 위한 원자력기술
국민과 세계가 지지하는 한국원자력연구원



한국원자력연구원
Korea Atomic Energy Research Institute

- ① 서론
- ② 국가 원자력 정책 현황
- ③ 국내외 우주-원자력 협력
- ④ 결론

1. 서론



탄소중립

기후위기 대응



에너지안보

에너지 공급 불안 해소



미래 시장 선점

수소생산·제철·석유화학·해양·우주 등

민간 수요 대응

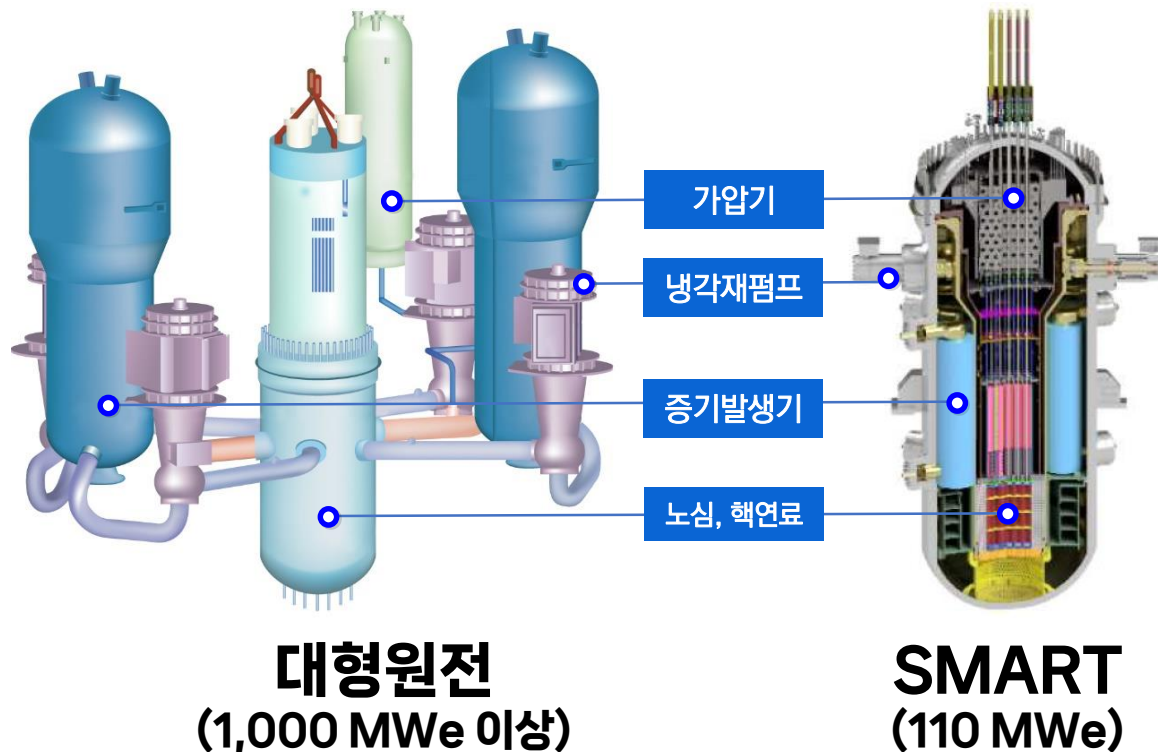


“원자력
르네상스”

1. 서론

소형모듈원자로(SMR)의 잠재력 : 역할 다변화

※ SMR: 소형화하고 모듈화한 원자로



안전성

현재보다 100배 이상 안전

- ✓ 배관이 없어 중대사고를 실질적 배제
- ✓ 자연현상을 노심 냉각에 활용



유연성

신재생에너지와 유연한 연계 및 다목적 활용 가능

- ✓ 태양광, 풍력 발전과 연계하여 수요에 맞는 출력 구현
- ✓ 산업용 열공급, 수소생산, 해수담수화, 해양·우주 등에 활용



경제성

건설기간을 대폭 줄이고 투자용이성 확보

- ✓ 공장제작/현장설치 강화로 건설비용 저감
- ✓ 부대설비 및 인력 최소화

1. 서론

친환경 경제 체제를 위한 주요국의 원자력 활성화 정책 추진

선진원자로 개발 및 배치를 위한 비전과 전략 ('16.6.)

Vision and Strategy for the Development and Deployment of Advanced Reactors

원자력 산업과 기술 경쟁 우위 회복을 위한 전략 ('20.)

Restoring America's Competitive Nuclear Energy Advantage: A strategy to assure U.S. national security

선진원자로 실증 프로그램

Advanced Reactor Demonstration Program

2030년 이전 탄소피크를 위한 행동계획 ('21.10.)

国务院关于印发2030年前碳达峰行动方案的通知

에너지전략 2035 ('20.)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ Российской Федерации на период до 2035 года

프랑스 2030 ('21.10.)

France 2030

녹색산업혁명을 위한 10대 계획 ('20.11.)

The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution

넷제로전략 ('21.10.)

Net Zero Strategy: Build Back Greener

에너지안보전략 ('22.4.)

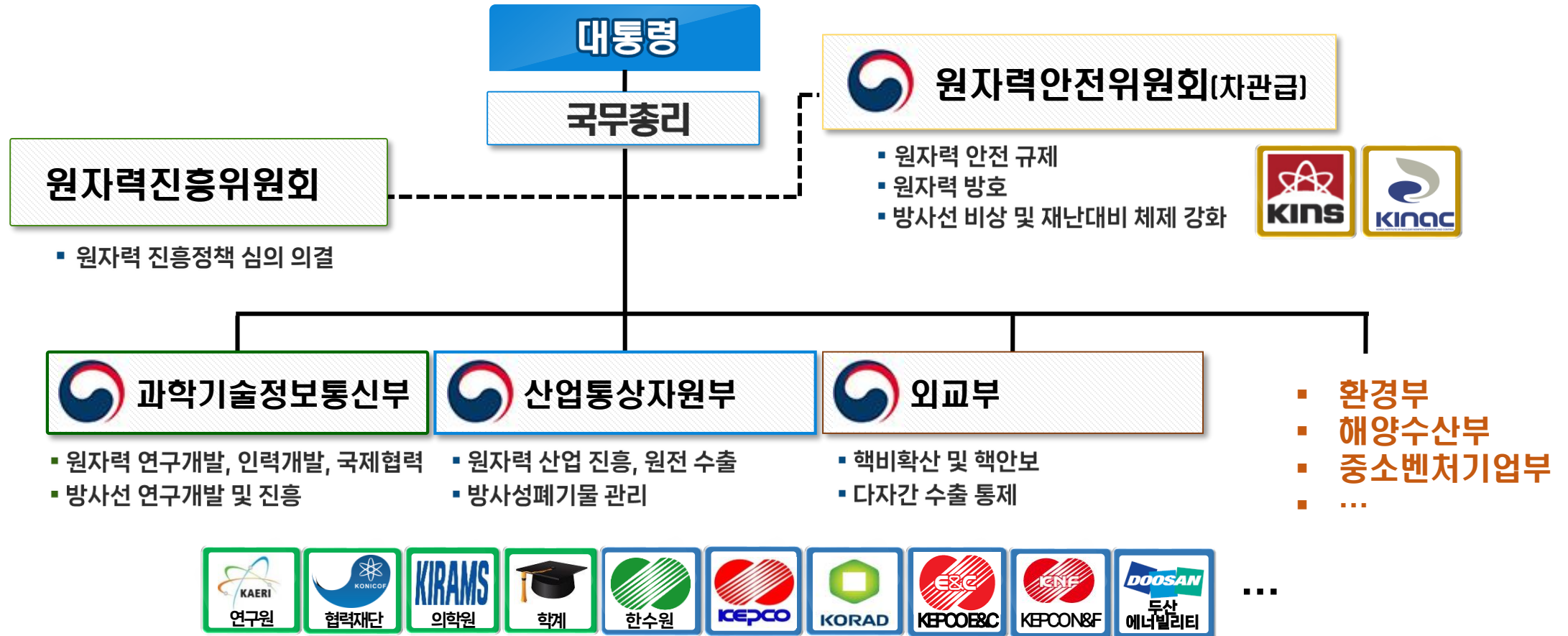
British Energy Security Strategy

2050년 탄소중립에 따른 녹색성장전략 ('21.6.)

2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略

2. 국가 원자력 정책 현황

원자력 강국 : 각 주체가 책임있는 역할 수행



2. 국가 원자력 정책 현황

원자력진흥종합계획에 따라 일관되고 체계적으로 추진

↳ 『원자력진흥법』 제9조에 의거, **매 5년마다** 수립하는 **원자력분야 최상위 연구개발 계획**
→ 향후 5년간의 원자력 정책방향 및 중점 추진과제를 제시

원자로 개발 부문	1차 계획('97~'01)	기반조성	<ul style="list-style-type: none"> 원자력발전 및 원자로 개발 원자력발전산업의 육성 및 진흥
	2차 계획('02~'06)	기술고도화	<ul style="list-style-type: none"> 원자력발전 및 원자로 개발 원자력발전산업의 육성 및 진흥
	3차 계획('07~'11)	기술자립	<ul style="list-style-type: none"> 지속가능한 발전을 위한 안정적인 원자력에너지 공급 원자력의 국제경쟁력 확보를 통한 수출 산업화 추진
	4차 계획('12~'16)	이용 확대, 수출	<ul style="list-style-type: none"> 안정적 에너지 공급을 위한 원자력 이용 확대 기술혁신을 통한 원자력 수출 활성화
	5차 계획('17~'21)	도전, 수출 확대	<ul style="list-style-type: none"> 미래수요에 부응하는 도전적 연구개발 촉진 원자력산업 경쟁력 강화
	6차 계획('22~'26)	혁신, 융합	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 분야에서 인류에 기여할 수 있는 원자력 혁신기술 개발 선도적 기술혁신과 정책지원으로 미래 원전시장 선점 수출경쟁력 확보를 위한 국내산업 역량 유지·강화
	7차 계획('27~'31)	?	(수립예정)

2. 국가 원자력 정책 현황

[현정부] 점차 거대해지는 거버넌스 & 지속가능한 정책 요구

국가계획	국정과제	[3] 원자력산업 생태계 강화, [21] 에너지안보 확립 및 에너지 신산업 창출
	제5차 과학기술 기본계획('23~'27)	임무중심 문제해결을 위한 국가전략기술 개발 확보
	제1차 기후변화대응 기술개발 기본계획('23~'32)	과학기술 혁신을 통한 기후위기 대응과 신시장 선점
	...	
부처계획	[과기부] 제6차 원자력진흥종합계획('22~'26)	미래세대까지 안심하고 활용할 수 있는 청정에너지로서의 원자력
	[과기부] 국가전략기술	12대 국가전략기술 중 하나로 '차세대 원자력' 선정
	[산업부] 원전 생태계 금융지원사업 등	'원전 최강국 도약'을 위해 민·관 역량 결집
	[환경부] 한국형 녹색분류체계 가이드라인	SMR 연구·개발·실증 관련 제반 활동 = 탄소중립 및 환경개선에 기여하는 경제활동
	[중기부] 기후테크 육성	SMR은 탈탄소 에너지로서 클린테크 부문으로 포함
	...	

2. 국가 원자력 정책 현황

[국내외 민간기업] 민관협력, 산업융합 등 정책 이슈 발생

민간수요 급증

- ✓ 민관협력 사업 필요성 증대
- ✓ 기술이전, 지재권 등 사업화 이슈 발생
- ✓ 노형별 맞춤형 협력 전략 필요
- ✓ 사업화 전략 마련 필요

DOOSAN | SK | 현대건설

SAMSUNG | 삼성중공업 | GS 에너지

- ✓ 국내 민간기업은 해외로 투자 중

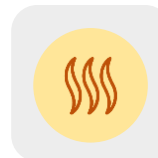
민관협력 이슈 대응 시급

타산업 분야와의 융합 요구

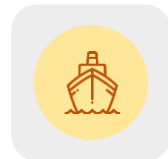
- ✓ 전 산업분야의 탈탄소화
- ✓ 청정 에너지원 요구



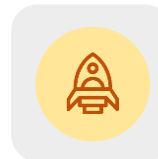
수소생산
AI



제철
석유화학



해양



우주

소통협력 및 사업 발굴 시급

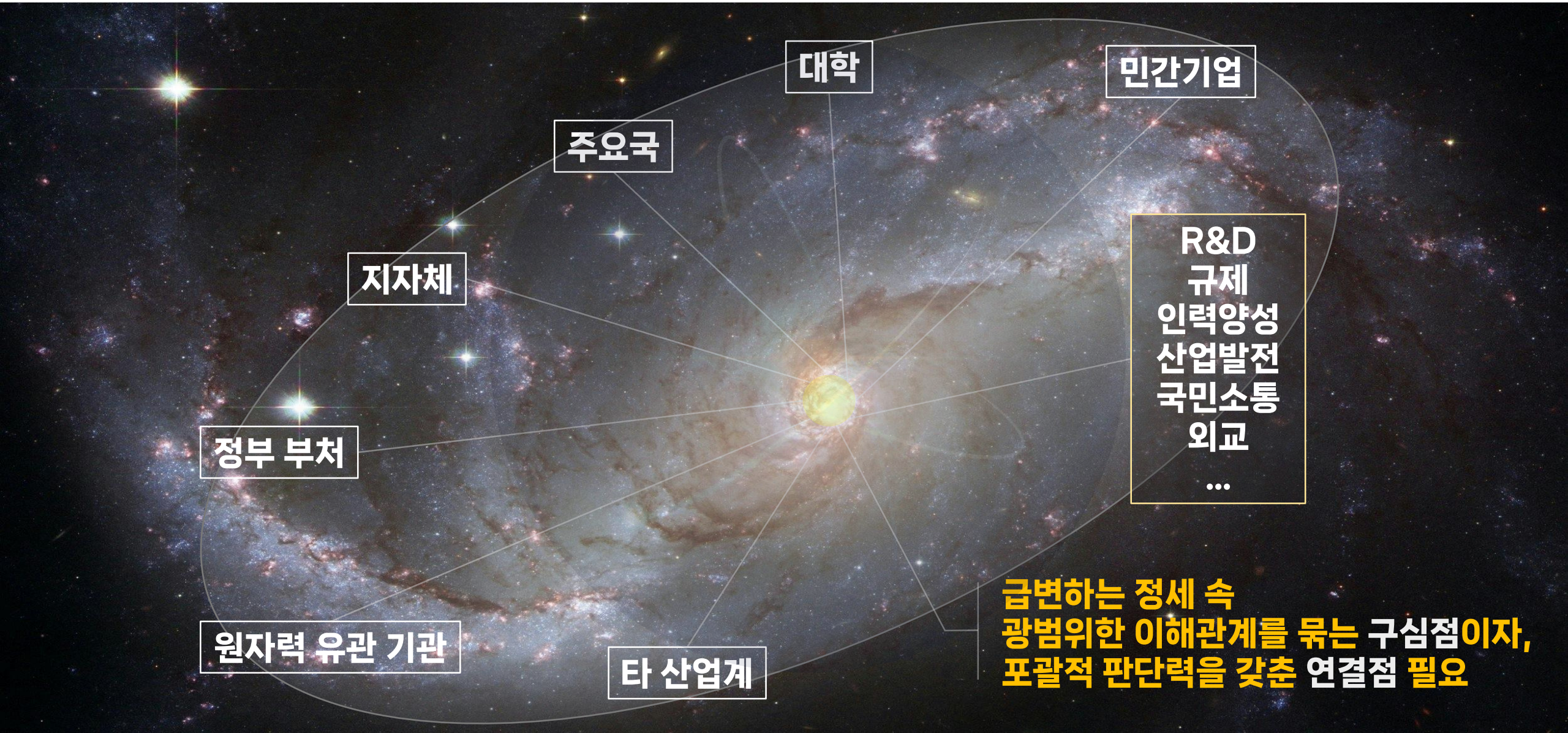
해외 원자력기업의 협력 수요

- ✓ 공백기술 확보
- ✓ 투자 유치 및 사업 확대
- ✓ 실험 인프라 및 경험
- ✓ 공급망 확보



대응전략 마련 시급

2. 국가 원자력 정책 현황



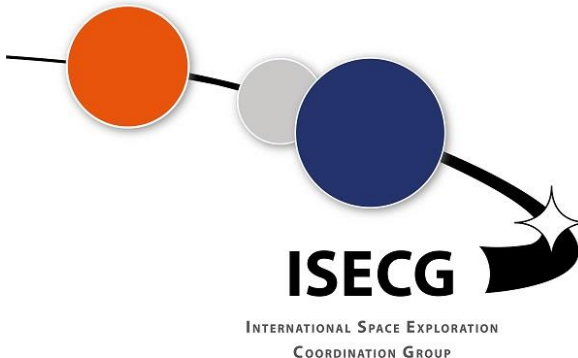
3. 국내외 우주-원자력 협력

UN COPUOS (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space)



- 지구 궤도 군사위성용 원자로 위주의 UN 원칙 (1992)
- 우주 원자로 상업화 및 유인탐사 활용에 대비한 안전 프레임워크 준비 중 (IAEA와의 협력)
- 2023년 관련 회의에서 한국정부 최초 공식 발언 (우주 원자력활용 지지, 안전성 강조)

ISECG (International Space Exploration Coordination Group)



- 우주 원자력 전력/추진 관련 국제 기술격차 분석 및 관련 보고서 발간
- 우주 원자력 관련 개발 현황 업데이트
- 국제 유인 우주 탐사를 위한 원자력 전력/추진 기술 개발 관련 국제협력 모색

3. 국내외 우주-원자력 협력



우주 개발을 선도하는 최강국

※ 미국 정부의 우주개발 예산 = 전 세계 우주 개발 예산의 49.7% (2011년 기준)

NSPM-20 (Launch of Spacecraft Containing Space Nuclear System, 2019)

- 발사승인과정(3 Tired Approach)
: Tier I(소형 RHU), Tier II (대형 RPS, LEU 원자로), Tier III (HEU 원자로, 리스크 초과 원자력시스템)
- 발사승인 기관: 상용 (DOT), 과학탐사용(NASA), 국방용(해당 부처장, DOD 등)

Presidential Space Policy Directive-6 (2020)

- 미 백악관이 발표한 우주 원자력 전력 및 추진 기술에 대한 국가전략
- 대상기술: 고성능 RPS, FPS, NTP, NEP
- 정책집행주체: 미국내 유관 부처(NASA, DOE, DOD) 및 유관 산업체
- **미 국무부 동의 하에 국제협력 파트너의 참여기회 오픈**
- 고농축 우라늄 대신 **HALEU 우라늄 사용 권고**

Presidential EO 13972 (국가 안보와 우주탐사를 위한 SMR개발 진흥, 2021)

- kW(로버 탐사), ~100kW(인류 거주, 달/화성 탐사), MW(장기간 심우주 탐사)
- **HALEU 핵연료 공급, 공통기술개발로드맵(DOS, DOD, DOC, DOE, and NASA)**

3. 국내외 우주-원자력 협력



주요 원자력정책에 작은 '우주' 반영

제6차 원자력진흥종합계획('22~'26) ['21]

[정책방향 7-2]

극지, 해양, 우주 등 다양한 분야로의 원자력기술 활용 확대

□ 우주 및 극한환경 적용을 위한 기초·기반기술 및 실증 역량 강화

- 원자력 에너지원 및 파생기술을 활용하여 국가 우주탐사 역량 증진에 기여

제6차 원자력 연구개발 5개년 계획('22~'26) ['22]

[전략과제 5-1]

우주 등 극한 환경에 활용가능한 원자력기술역량 강화

□ 우주탐사 역량 증진을 위한 원자력 에너지원 및 파생기술 개발

- 우주·극지 활용이 가능한 동위원소 기반 핵심 기술 개발
- 우주용 원자로 기술 개발
- 우주 등 극한 환경에서 활용 가능한 미래소재 및 기초기술 개발

『국가전략기술 임무중심 전략로드맵('24)』 : '차세대 원자력'과 '우주항공·해양'을 분리

중장기 공동 기술개발 정책근거가 없는 실정

3. 국내외 우주-원자력 협력



그간 단발적 기술교류 활동 수행

2022년도 워크숍

주최: 한국항공우주학회, 한국추진공학회, 한국원자력학회
일자: 2022.7.부산

- [세션1] 심우주 탐사용 추진기관
- [세션2] 원자력 추진 핵심 계통
- [세션3] 우주발사체용 액체수소 엔진

2022년도 한국원자력학회 워크숍

주최: 한국원자력학회 원자로시스템기술 연구부회
일자: 2022.10.창원

- [세션1] 원자력 추진 기반기술
- [세션2] 원자력 전기추진 기술

2023년도 워크숍

주최: 한국항공우주학회, 한국추진공학회, 한국원자력학회
일자: 2023.8.서울

- 미국·영국 우주 원자력 프로그램 소개
- 우주 원자력 안전 및 규제 기준
- 우주산업 상업화 등

기술현황 공유 및 네트워킹 성과

3. 국내외 우주-원자력 협력

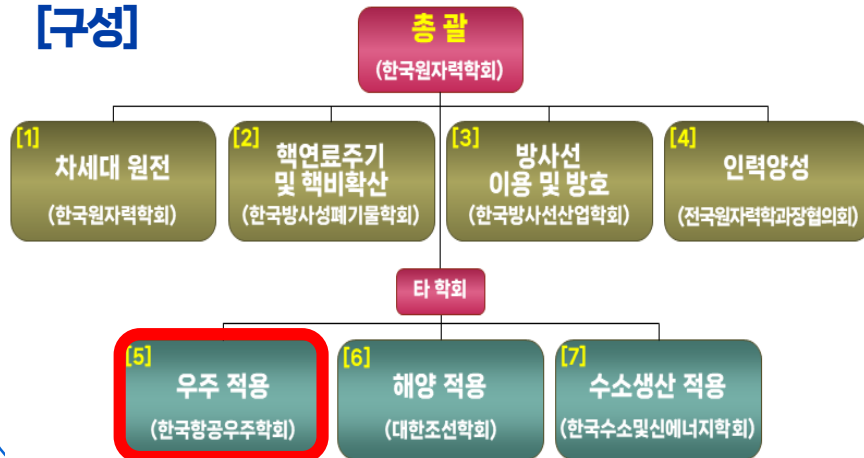


최근, **단기적** 정책 제안 활동 수행

원자력정책발굴단

주관: 한국원자력학회
활동: 2022.9.~2023.9. (1년간)

[구성]



[성과]

정책 제안	중장기 우주용 원자력 기술개발 정책 수립
	원자력 기술개발 클러스터 구축
	원자력 기술 선도를 위한 인재 양성 시스템 체계화
과제 제안	달 및 화성 탐사를 위한 원자력 열핵 추진기관 선행기술 개발
	화성 탐사를 위한 원자력 전기 추진기관 선행기술 개발

- + "원자력과 우주 분야의 역할 분담" 도출
- + "원자력의 우주 적용을 위한 기술적 최상위 요건" 도출

(항공우주학회 중심) 우주 전문가로 구성된 분과 활동,, 실제 과제화 되지는 못함

4. 결론

중장기 우주용 원자력 기술개발 정책 수립 필요

- ★1 『우주개발진흥 기본계획』과 연계하여,
기존 원자력연구개발사업과 별도의 중장기 **우주용 원자력 개발 국책 사업** 추진

➡ (정치적 중립 & 범부처 & 제도적 보장) 정책근거 마련 필요

- ★2 기술교류와 더불어,
우주-원자력 **정책그룹 협력 활성화** 및 **성과 창출** 필요

➡ 전담부처간, 출연연간 구체적 협력 논의 시작할 시점





감사합니다.