

제4차 원자력진흥종합계획 기획안

한국원자력 학회



I. 추진 경과

정 동 욱

추진지원팀장



법적 근거 및 목적

원자력법 제8조의 2 및 제8조의 3

- 원자력의 연구·개발·생산·이용에 관한 사항 규정
- 국민생활 향상과 복지증진의 효율적 달성을 위해 추진계획 수립
 - 97년부터 매 5년마다 원자력진흥종합계획 수립 추진
 - 제4차 원자력진흥종합계획은 2012~2016의 5년간 계획임.

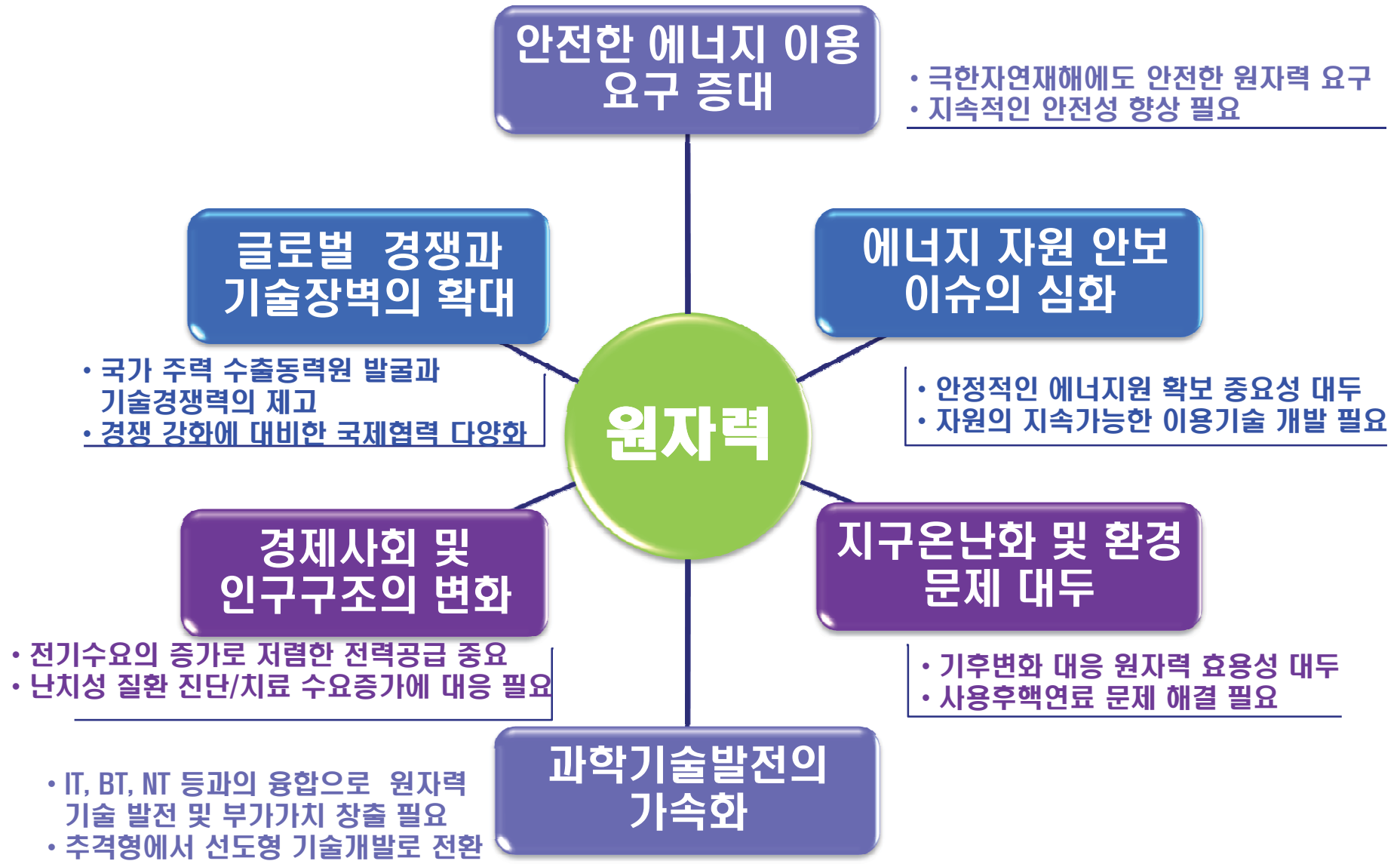
원자력진흥종합계획의 목적

- 원자력 진흥을 위한 중장기 전략과 목표설정으로 국가정책의 효율적인 달성
 - 연구개발 등, 부문별 계획의 방향성 제시
- ❖ 원자력법이 원자력진흥법 및 원자력안전법으로 제·개정('11. 6. 29 국회 통과) 됨에 따라 제4차 원자력진흥종합계획은 '11.10 발효될 원자력진흥법 제9조의 2 및 3항에 근거하여, 원자력 연구, 개발, 생산,이용에 관한 학술의 진보와 산업의 진흥을 촉진하기 위한 기본계획이 되며, 원자력안전법은 이에 따른 안전관리의 사항을 규정하여 원자력안전종합계획을 수립.

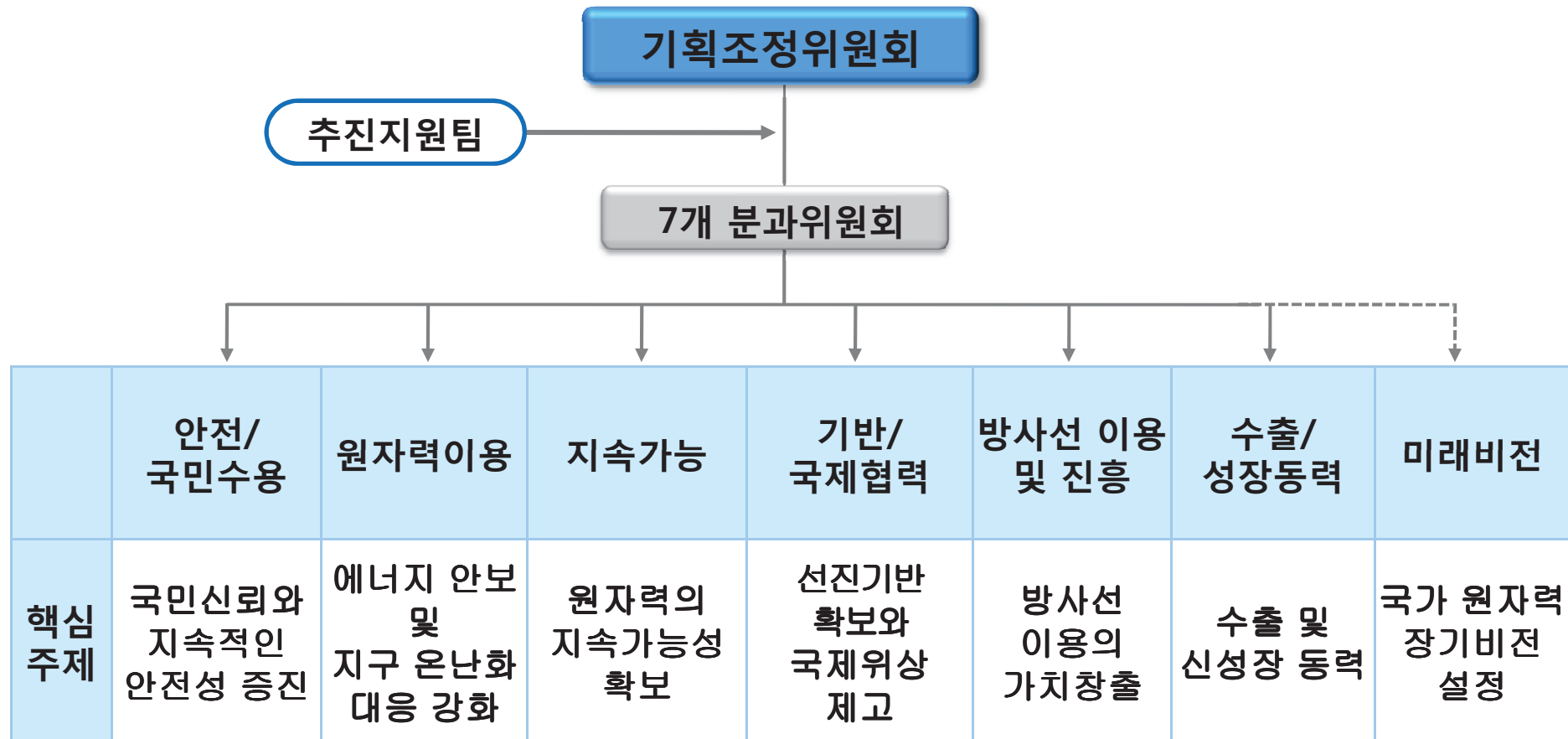
제4차 계획(안) 도출 과정



주요 시사점



추진체계



- ❖ 산학연 참여 전문가 : 총 90 여명
- ❖ 참여기간 : `10.9 ~ `11.3 (7개월)
- ❖ 기획조정위원회는 정부 및 원자력 주요기관 인사, 분과위원장으로 구성
(위원장: 강창순 서울대 명예교수)

주요 추진 경위 및 향후계획

● 제4차 계획 기획안 도출 과정

- 제3차 원자력진흥종합계획 성과분석 및 원자력 환경 조사분석('10.4~6)
- 기획추진 자문회의('10.7)
- 원자력 관련기관 실무 대표회의('10.7~8)
- 정부 및 원자력 유관기관 합동 회의('10.9)
- 전문가 의견 수렴을 위한 워크숍 개최(2010년 추계 원자력학회, '10.10)
- 원자력 및 유관기관 전문가로 구성된 7개 분과위원회 운영('10.9~ '11.3)
- 제4차 계획 기획(안) 종합 작성('11.3)

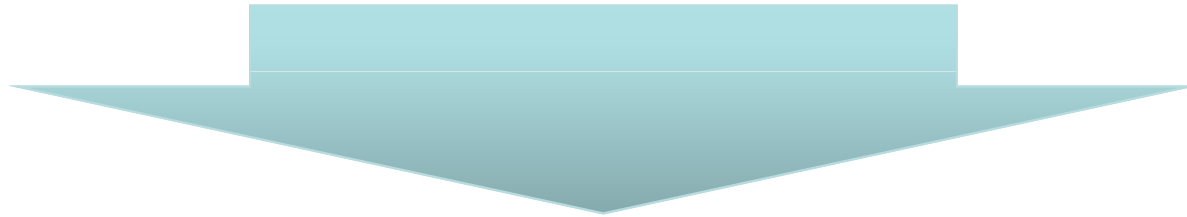
● 기획(안) 보완을 위한 전문가 의견 반영의 장

- 원자력, 언론, 인문사회 등 각계 전문가 회의 개최('11.4)
- 원자력위원회 임명직 위원 간담회 개최('11.6)
- 원자력 전문가 토론회 개최('11.6)
- '원자력진흥법' 및 '원자력안전법' 제개정 관련 사항 반영('11.7)
- 기획조정위원회 개최(3회) 및 기획(안) 보완('11.7~8)



● 대중 의견 수렴의 장

- 호남권 공청회('11.8.23, 광주 김대중 컨벤션 센터)
- 영남권 공청회('11.8.30, 경주 현대호텔)
- 수도권 공청회('11.10.20, 서울 교육문화회관)



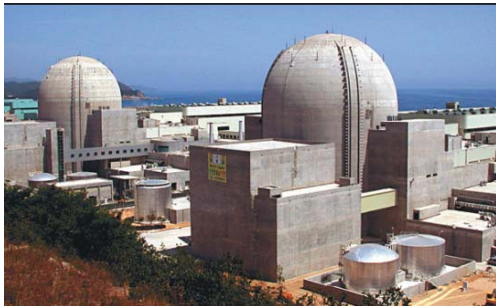
● 국가 계획으로의 공식화 과정 ('11.10~12)

- 정부 관련 부처 간 협의 및 원자력진흥위원회 상정(안) 수립
- 원자력진흥위원회 심의·의결

[참고1] 지난 계획의 주요 성과

1차('97~'01)

원전기술자립의 시기



한국형표준원전 최초준공

2차('02~'06)

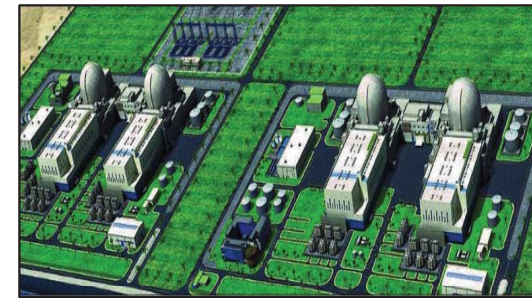
원전 기술 수출 대동기



원전 주기기 최초 수출

3차('07~'11)

원자력일괄시스템 수출기



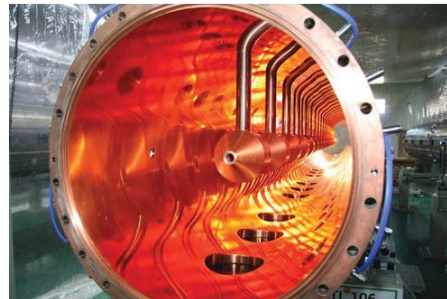
요르단 연구로 및 UAE 원전 수출

방사성동위원소 자력 생산



하나로 및 사이클로트론 확충

방사선 기초연구기반 확보



20MeV 양성자가속기 완성

방사선 의학의 생활화



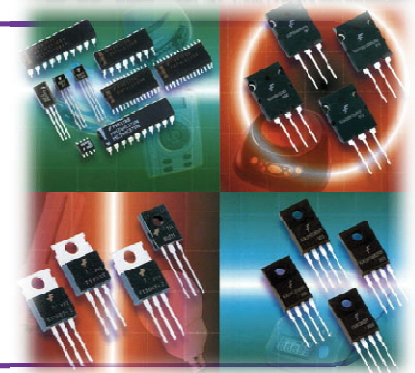
PET-CT 보급화

[참고2] 그 밖의 3차 계획 성과

- 신고리 1호기 준공으로 가동원전 21기 보유
 - 최초의 개량형 한국표준원전(OPR+) 건설
- 안전성 제고를 통한 국민신뢰 증진과 안정적 전기공급
 - 세계 최고의 원전 안전운영과 최상위 이용률 달성
 - 제1차 원자력안전종합계획의 수립으로 체계적인 안전관리 향상
- 원전 운영·유지보수 기술 및 기기 수출 확대
 - '09.6월 기준 18억 3천만 달러 수출



- 연구용원자로를 이용한 중성자 과학연구 활성화
 - 핵변환 도핑시설 활용 대용량 전력반도체 공급(세계 시장10%)
 - 냉중성자 연구시설 및 핵연료 노내조사시험설비 구축
- 방사선 융합기술·제품 개발
 - 우주식품, 아토피 치료제 등 개발



- IAEA의 통합규제검토서비스(IRRS) 수검을 통해 세계 최고 원전 안전 운영 입증
- 국제기구 및 주요 국제협약회의 고위직 진출 확대
 - IAEA 국장(2명), ITER 사무차장, 방폐물 안전협약 의장 등에 선임
- 국제협력 대상의 다양화
 - 신규 양자간 협정(11개 국), 다자간 협정(10개), 기관간 협정(64개)





II. 기획 방향

김 종 경
원자력학회



세계 원자력 이용환경



안전 최우선의 원자력 정책 강조

- 전 세계 모든 원자력 시설의 총체적인 안전성 평가 실시 촉구
- 국제 원자력 안전 규범, 기준, 체제 및 협력 강화 촉구
※ 2011년 5월 G8 정상회담 내용

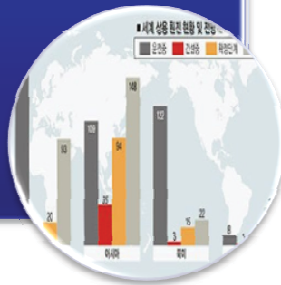
후쿠시마 사고 이후 주요국의 원자력 정책 변화 동향

- 한국, 미국, 프랑스, 중국, 러시아, 인도, 브라질, 남아공, 캐나다, 네덜란드, 체코, 헝가리 (12개국)
 - 늘어나는 전력수요에 대비하기 위해 안전성 강화를 전제로 원자력 이용 지속 결정
- 사고 직후 여론 동향에 따라 백지화까지도 고려했던 **일본**은 전력수급 불안정 및 산업 경쟁력을 고려하여 **현재 수준 유지**를 추진 중
- 리투아니아의 신규 원전 발주 등 **신규 도입 움직임 재개**
※ 독일, 이탈리아 등 탈원전 국가들은 후쿠시마 사고로 인해 정책을 전환한 것이 아니라 기존 국가정책이 폐지 기초였음 (정치적인 이유)

향후 원자력 이용 개발 전망

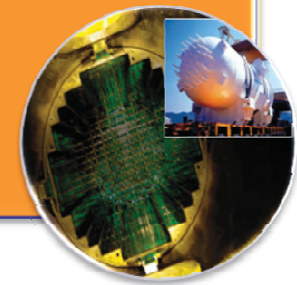
- 원자력의 신규 도입 열기 잠시 주춤
→ 대부분 안전성 향상을 전제로
향후 도입 희망
- 안전 점검으로 기존 계획 지연 예상
→ 중국의 링하오 2호기 신규 가동으로
우려 불식
- 노후 원전의 계속 운전에 대한 안전
기준 강화 예상
→ 전력수급 및 경제성을 고려했을 때
계속운전 불가피

**단기: 르네상스
본격 도래 지연**



- 원전의 대체 에너지 확보 불투명
→ 핵융합의 기술 성숙 면에서 당분간
원전 대체 불확실
- 원전 중단시 화석연료 가격과
온실가스 배출권 가격 상승으로
화력발전 경제성 크게 악화 예상
- 중국, 인도, 러시아, 미국, 한국은
계획대로 원전 추가 건설 예정
- 베트남, 터키 등 신흥 경제발전국을
중심으로 신규 원전 도입 정책 추진

**중장기: 원전
이용 불가피**





미래사회를 위한 원자력의 역할



사회를 더욱 풍요롭고 건강하게

값싸고 풍부한 전기 중심 사회 구현 가능

- 가장 경제적인 전력생산 수단, 원자력
- 국내 산업의 가격 경쟁력 제고
- 전기 자동차 등 생활 양식 변화 촉진

원전 수출로 국가 경제 활성화에 기여

- 직접적인 효과; 경상수지 개선
- 파급효과; 일자리 창출, 국가 인지도 향상 등

경제성

[전력생산단가 (원/KWH)]

출처: 전력거래소

(Year 2010)



· 직접 수출효과 : 200억달러
· 후속 수출효과 : 200억달러
(60년간 원전 연료비, 운영, 정비)



· 현대차 NF쏘나타 200만대
(대당 2만달러)



· 10년간 일자리 창출 총 11만명



· 국가 인지도 상승
· 한·UAE 파트너십

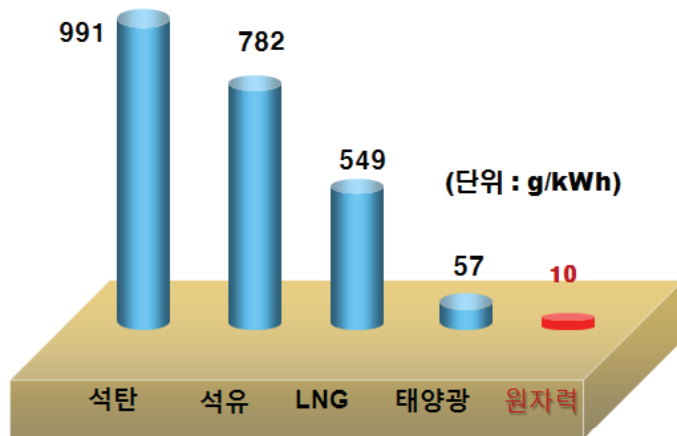


난치성 질환 치료 등 국민 건강 증대에 기여

- 중입자 가속기 등 암치료율의 획기적인 향상
- 방사선 영상기기의 고정밀·고효율화로 질병의 조기 진단 가능

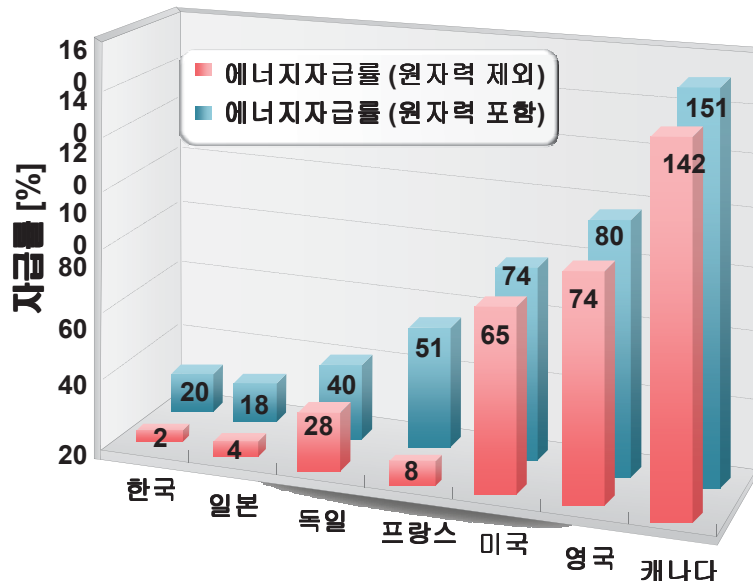
에너지 이용을 더 깨끗하고 편안하게

<에너지원별 CO₂ 배출량>



기후변화 시대의 현실적인 대안

- 타 에너지원 대비 이산화탄소 최소 배출 에너지원(전주기적 분석)
- 에너지부문의 온실가스 배출을 감소시킬 유일한 대안

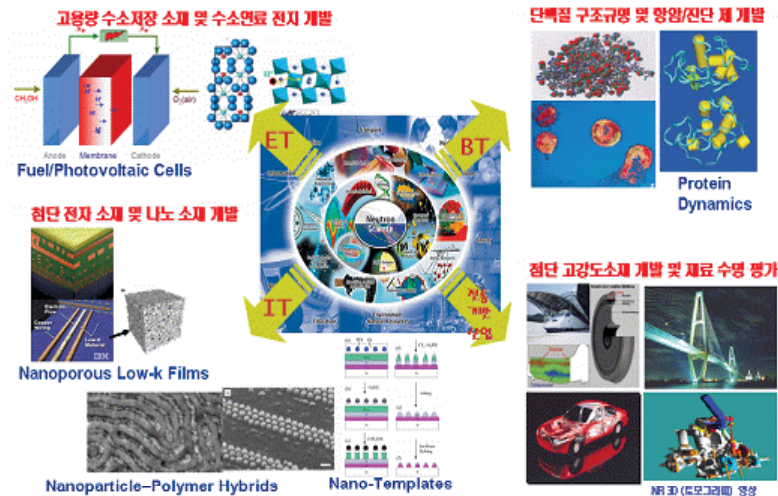


출처: IEA, Energy balance of OECD countries 2009

우리나라의 에너지 자립능력 고취

- 지역 편중성이 강해 에너지 자원 무기화가 용이한 석유 의존도의 완화 가능
- 천연자원 빈곤국인 우리나라의 에너지 공급 능력 함양

창조적인 과학기술 발전의 밑거름으로



원천기술 개발 선도로 국민자부심 고취

- 원자 단위의 미세 구조 분석 및 초정밀 물성 제어 등을 통한 원천기술 개발 선도
- IT, BT, NT, ST, ET 등 미래 유망 기술개발 선도

학문의 융복합을 통한 과학기술 발전 밑거름 역할

- 재료, 물리, 화학, 생물, 전자, 제어 등이 연계된 **종합학문**으로 다양한 **학문 간 융복합** 용이
- **과학기술** 및 **기초 학문** 발전의 **초석**이 되는 한편 방사선 이용 등 과학을 생활에 적용하는 매개체 역할 수행



우리의 추진 방향

위기를 기회로 활용하기 위한 준비

- 체르노빌 이후 꾸준한 개발로 기술 자립에 성공한 경험을 바탕으로 후쿠시마 사고를 도약의 기회로 활용
 - 고유안전성을 갖춘 미래형 원자력시스템 개발로 차세대 성장동력 준비
 - 원전 추가 수출을 위한 지속적인 기술 경쟁력 우위 확보 추진
 - 향후 블루오션이 될 혁신개념의 중소형 원전 및 첨단 방사선 기술 확보

잠재력 함양을 위한 약점 보완

- 지속적인 원자력 진흥을 위한 기반 확충 필요
 - 전문인력 양성, 국제 협력 강화 등 적극적인 제도 기반 구축
 - 안전성 및 기술경쟁력 확보를 위한 연구개발 재원 확대
 - 국민 이해 증진 노력으로 대중 우호도 고취
 - 첨단 과학 선도를 위한 방사선 및 중성자 이용 설비 확충



비전과 정책방향 소개

제4차 진흥종합계획 추진 방향

국가 원자력 비전

국제사회를 견인하는 원자력 선도국가 실현

제 4 차 원자력 진흥 종합 계획

최고 수준의
안전이 확보된
원자력 이용

지속가능한
원자력 진흥 및
기술 선도

국가
성장동력화 및
국민복지 향상

6대 정책 방향

6대 정책방향 소개

6대 정책방향

1. 국민신뢰 제고를 위한 원자력 이용의 안전성 강화
2. 저탄소 녹색성장을 위한 원자력에너지 이용확대
3. 국제적 투명성 증진과 지속가능한 원자력진흥 추진
4. 원자력 선도 기반구축과 국제위상 제고: 선도기술 개발, 인력양성, 국제협력 강화
5. 첨단 과학기술과 융합을 통해 세계를 선도하는 방사선기술강국으로의 도약
6. 원자력기술의 국제 경쟁력 강화와 신규 수출분야의 창출로 녹색경제 성장けん인



III. 중점추진 과제(안)

분과위원장





안전/국민수용 분과 소개

분과 위원장
김 승 평

정책방향 1 : 국민신뢰 제고를 위한 원자력 이용의 안전성 강화

목표

▷ 최고 수준의 원자력 안전 역량 확보

추진 환경

후쿠시마 사고 대응

- 후쿠시마 대응 안전조치사항 도출
- 원전사고 대응 체계 요구

가동원전 안전성 개선

- 원전 안전운영기술 고도화 및 방사선 및 방폐 안전관리체계 강화 추세

안전기술 역량강화

- 다중 재난 대처 능력 요구
- 수출·신형원자로 개발 등 원천기술 수요 증가

국민신뢰 확보

- 시설도입, 신규부지 확보에 주민 동의 필수

중점 과제

1-1 후쿠시마 사고 교훈을 반영한 안전성 강화대책 이행

1-2 가동원전 안전관리 강화 및 안전운영기술 고도화

1-3 대형자연재해 대처를 포함한 원자력 안전 기술역량 강화

1-4 원자력 안전문화 확산 및 국민 신뢰 증진

중점과제 1-1 : 후쿠시마 사고 교훈을 반영한 안전성 강화대책 이행

세부 추진 내용

- **가동원전 안전성 강화를 위한 개선사항의 충실한 이행**
 - 국내 원전에 대해 예상되는 자연재해에 대한 충분한 대처 능력 확보
 - 중대사고 및 다수호기 동시사고 시 기술적 제도적 대응 대책 확보
 - ➔ 국내 원자력 시설의 안전성에 대한 국민 신뢰도 증진
- **후쿠시마 사고 후속 국제 활동에서의 선도적 역할**
 - 후쿠시마 사고 후속조치 수립 및 이행을 위한 핵심 주도국의 위치 확보
 - 우리나라 및 세계 원자력 안전에 실질적으로 기여하는 후속조치 도출
 - ➔ 국제적 리더십을 통한 원자력 수출 기반 강화
- **방사선 안전 대응 강화를 위한 비상 진료 기반 확대**
 - 방사능 피폭·오염환자 발생에 대비한 최적의 환자 이송 시스템 구축
 - 비상진료 교육훈련센터 건립 및 의사결정 전산화프로그램 구축
 - 신속한 국민보호조치를 위한 최일선 의료기관의 역량 특성화
 - ➔ 사고 예방부터 대응까지 전주기적인 체계 구축으로 국민 안심 도모

중점과제 1-2 : 가동원전 안전관리 강화 및 안전운영기술 고도화

세부 추진 내용

➤ 가동원전의 안전성 증진을 위한 안전관리 강화

- 발전소 운영조직 주도의 안전성 평가 및 피드백 체계 조기 정착
- 가동원전 Living PSA 수행 및 최적 리스크정보 활용기술 확보
- 선진 원전운영 프로세스 내실화
- ➔ 선제적 안전점검 및 평가를 통한 세계 최고의 원자력 안전 확보 및 선진 운영 프로세스 확대적용으로 안전성 제고 및 운영 효율성 극대화

➤ 국제권고를 반영한 방사선 및 방사성폐기물 관리체계 강화

- 방사선 피폭선량 관리 최적화 및 지속적 저감
- 국제권고를 반영한 방사선안전관리 체계 강화(WANO 성능지표 상위권 유지)
- 중·저준위 방사성폐기물 발생량 지속적 저감
- 2016년까지 사용후핵연료 부지내 관리 대책 수립
- ➔ 방사선안전관리 선진화를 통한 최적 관리체계 구축 및 중·저준위 방사성폐기물 및 사용후핵연료 관리체계 강화

중점과제 1-3 : 대형자연재해 대처를 포함한 원자력 안전 기술역량 강화

세부 추진 내용

➤ 세계 선도적 원자력시스템 안전성분석·검증·향상기술 확보

- 원전 재료열화 DB 및 수명 예측 모델
 - 다차원·다중스케일 최적 통합안전해석코드체계
 - 세계 최고 수준의 종합 리스크 평가기술 및 수행체계
 - 열수력/중대사고/핵연료 실험인프라 및 코드검증실험 DB
 - 중수로 주요현안 해결 및 노물리/감속재 해석결과 검증평가 체계
- ➔ 국내 고유의 안전현안 해결 능력 확보를 통해 안전성이 향상된 신형경수로 개발로 해외 수출 경쟁력과 국민신뢰 제고

➤ 방사선방호 및 방재기술 고도화

- 국제 권고 및 위해도 기반 방사선 환경방호 평가기술 개발
 - 원자력연구시설 방사능재난/테러 대응 및 비상진료 기술 확보
 - 사고 시 적정 피폭선량평가 능력 및 피폭선량별 리스크 정보 확보
- ➔ 방사선비상대응능력 고도화로 국민 및 환경 피해 최소화

중점과제 1-4 : 원자력 안전문화 확산 및 국민 신뢰 증진

세부 추진 내용

➤ 원자력 안전문화 증진 및 확산

- IAEA 안전문화 평가 (SCART) 수검
- 원자력 관련 활동에 대한 안전문화 평가시스템 확보
- 모든 원자력 관련 활동에서의 안전문화 평가 및 개선방안 이행

➔ 원전안전성 제고노력에 안전문화를 접목함으로써 시너지효과 극대화로 국민 신뢰 증진에 기여

➤ 효과적 정보 소통 및 이해 확산을 통한 국민 신뢰 증진

- 방사선 사고에 대비한 대국민 소통 전략 및 다양한 소통도구 개발
- 원자력 정보 제공 서비스에 대한 국민 만족도 제고
- 원자력에 대한 사회적 수용도 및 국민 지지기반 강화

➔ 국민생활과 밀접한 정보의 신속, 정확한 제공으로 국민불안 해소 및 원자력 이해기반 강화로 사회적 갈등 사전 예방



원자력이용 분과 소개

분과 위원장
김시환

정책방향 2 : 저탄소 녹색성장을 위한 원자력에너지 이용확대

목표

- ▷ 전원계획에 따른 원전적기건설 및 핵연료자원의 안정적 확보
- ▷ 수소경제 시대에 대비한 원자력 이용 기술개발 추진

추진 환경

국가 녹색성장 정책

- 원자력이용 유지

국제 에너지 정세

- 온실가스 감축; 탈석유
- 에너지자립강화;
석유의존도 완화

원자력 이용범위 확대

- 수소경제 도래에
대비한 원자력수소
- 공정열 이용

중점 과제

2-1 원자력 발전 비중 확대

2-2 안정적 핵연료 공급

2-3 원자력에너지 이용
다변화

중점과제 2-1 : 원자력 발전 비중 확대

세부 추진 내용

➤ 국가계획에 따른 발전 점유율 확대; 31.4%(`10)→ 37.5%(`16)→
59.0%(`30)

- 제5차 전력수급기본계획에 따라 `16까지 총 5기 원전 적기 준공
- 제6차, 7차 및 8차 전력수급기본계획에 신규원전 건설계획 반영
- 신규원전 건설에 필요한 신규 부지 2~3개소 확보

➔ 원전의 이용 확대를 통해 `16년 에너지 수입 대체효과 300억불/년, `16년
이산화탄소 2억톤/년 감축 및 `30년 1차 에너지의 19.5% 공급

➤ 가동원전의 성능향상 및 운영효율화

- 계속운전 추진계획 적기 수립 및 전력수급기본계획에 계속운전 반영
- 고리, 울진 3,4호기 출력최적화 적용 및 가동원전 출력최적화 종합계획 수립

➔ `30년까지 가동원전 12기 계속운전으로 원자력발전 생산량 9,716MW 유지

➔ 가동원전 21기 출력최적화로 발전용량 500MWe(연간 40억 kWh 전력) 증산

중점과제 2-2 : 안정적 핵연료 공급

세부 추진 내용

➤ 핵연료 성형가공 생산용량 증설

- 기존 시설 생산성 30% 향상(`10년 550톤/년에서 `16년 700톤/년)
- 핵연료성형가공시설(350톤/년) 증설 완료(`16)

➔ 국내·외 핵연료 수요증가에 대비한 안정적 핵연료 공급 가능

➤ 우라늄의 안정적 확보를 위한 광권 및 농축 지분 확보

- 우라늄 자주개발률 향상(`09년:1.1% → `16년:24%→`19년:30%)

➔ 자원가격 급등으로 인한 전기요금 원가변동성 완화 핵연료공급 안정화

중점과제 2-3 : 원자력에너지 이용 다변화

세부 추진 내용

➤ 원자력에너지의 공정열 및 수소 생산 이용

- 핵심기기 및 시스템에 대한 성능평가와 실험실 규모의 실증 수준 기술개발
- 연간 2만톤 규모의 원자력 수소생산 시스템의 상용화 실증('26)
 - ➔ 원자력수소 300만톤 공급 시, 연간 8조7천억원의 석유수입 대체 및 2천6백만 톤의 이산화탄소 저감



지속가능 분과 소개

분과 위원장
김규태



정책방향 3 : 국제적 투명성 증진과 지속가능한 원자력진흥 추진

- 목표**
- ▷ 원자력 이용의 국제적 투명성 증진 및 핵비확산 선도기술 확보
 - ▷ 소듐냉각고속로의 인허가성 확보 및 사용후핵연료 건식처리공정의 기술실증
 - ▷ 환경친화적 방사성폐기물 전주기 관리 방안 수립

추진 환경

투명성 및 핵비확산 체제 강화

- ‘원자력의 평화적 이용에 관한 4원칙’ 발표('04. 9)
- 핵물질 전용이 불가능한 기술 개발 및 체제 수립 추진

미래원자력 시스템 개발

- 미래원자력시스템 개발 장기추진계획 수립
- 핵비확산성 파이로 건식처리 및 소듐냉각고속로 개발

친환경 방사성 폐기물 관리

- 사용후핵연료의 지속적인 발생 증가로 소내 임시저장 공간 포화 임박

중점 과제

3-1 원자력 진흥을 위한 국제적 투명성 증진 및 핵비확산 선도

3-2 미래원자력시스템 기술 실증

3-3 환경친화적 전주기 방사성폐기물 관리 체계 수립

중점과제 3-1 : 원자력 진흥을 위한 국제적 투명성 증진 및 핵비확산 선도

세부 추진 내용

➤ 국제적 투명성 증진을 위한 기술개발

- 신규 원자력시설의 설계부터 안전조치 개념을 반영
- 원자력시설 이용자가 사용할 전략물자 수출정보관리 시스템 구축
- ng 이하급 우라늄 및 pg 이하급 플루토늄 수준의 극미량 핵물질 분석체계 구축
 - ➔ 의도치 않은 불법수출을 사전 방지와 안전조치 시스템의 선행 확보로 경제성 저하요인 제거 및 국제사회에 국가 신뢰도 제고
 - ➔ 세계 최고수준의 핵물질 추적 기술 제시로 국제 핵안보 강화에 기여

➤ 신규 원자력시설의 핵확산저항성 및 물리적 방호 기술 확보

- 핵확산저항성 평가기술 확립 및 평가용 전산코드 확보
- 신규 원자력시설의 핵확산저항성/물리적 방호 강화 방안 도출
- 국제공동연구로 핵확산저항성/물리적 방호 강화 방법론 개발 및 전산코드 검증
 - ➔ 타 보안 산업과의 융합을 통해 국제 선도적인 물리적 방호 기술 개발

➤ 핵비확산 신뢰도 제고를 위한 국내외 환경 조성 및 국제적 네트워크 구축

- 국내외 핵비확산 정책연구·교육 및 협력 네트워크 활성화
- 국가 핵비확산 신뢰도 모니터링 프로그램 구성
- 정책브리핑/뉴스레터/Factsheet 발간 및 핵비확산 관련 용어 정립
 - ➔ 국가 핵비확산 신뢰도 제고 및 미래 원자력시스템 연구개발의 추진기반 마련

중점과제 3-2 : 미래원자력시스템 기술 실증

세부 추진 내용

➤ 소듐냉각고속로 실증로 설계 및 검증자료 생산

- 소듐열유체 종합효과 시험시설 구축
- 소듐냉각고속로 사전안전성분석보고서 제출
- 금속연료봉(U- Zr) 시제품 생산 완료
 - ➔ 선진국대비 기술수준을 기존 45%에서 70%로 향상
 - ➔ 소듐냉각고속로 이용 사용후핵연료 재활용 시 최종 처분 폐기물 방사성 독성 감소기간 30만 년→300년, 우라늄자원 이용률 100배 향상

➤ 핵확산저항성 파이로 일관공정 기술개발

- 파이로 일관공정 Inactive 실증
- 사용후핵연료 활용 전처리 및 금속환원 공정 성능검증
- 공학규모 기준 파이로시설의 안전조치 기술 확립
 - ➔ 최종 폐기물의 고준위방사성폐기물 처분공간 1/100, 폐기물량 1/20 저감

➤ 파이로 기술의 한미 공동연구 추진

- 미국 시설을 활용한 파이로 일관공정 실증을 통하여 기술적 타당성 확보
- 한미공동으로 기준 파이로 시설의 핵확산저항성 강화 기술 확보
 - ➔ 파이로 기술 타당성 확보로 파이로 실용화 기술 국내 실현에 기여 및 우리나라의 핵비확산 신뢰도 및 핵투명성 강화

중점과제 3-3 : 환경친화적 전주기 방사성폐기물 관리 체계 수립

세부 추진 내용

➤ 전주기 방사성폐기물 관리를 위한 정책개발

- 중·저준위폐기물 처분장 제1단계(10만 드럼 규모) 시설 적기완공 및 제2단계(추가 규모 확정) 적기 추진에 필요한 정책개발
- 사용후핵연료 중간단계 관리방안인 중간저장 및 수송관련 정책개발
- 사용후핵연료 및 고준위폐기물 최종처분 중장기 로드맵 개발
- ➔ 방사성폐기물과 사용후핵연료 관리에 대한 국민 불안감 해소와 사용후핵연료 정책 불확실성 해소를 안정적 원자력 이용 기반 구축

➤ 사용후핵연료 중간저장시스템 및 심층처분, 제염해체 등 기술 확보

- 사용후핵연료 중간저장 원형 시스템의 제작 및 독자모델 확보
- 공학적 방벽 20% 성능 향상 및 심층처분 부지확보 프로그램 수립
- 원자력시설의 제염해체 주요 핵심기술 확보 및 환경복원기술 기반 구축
- ➔ 사용후핵연료 수송/저장 시스템 기술 자립 및 수입대체
- ➔ 과학기술적 실증으로 고준위폐기물 처분안전성의 국민 신뢰 확보

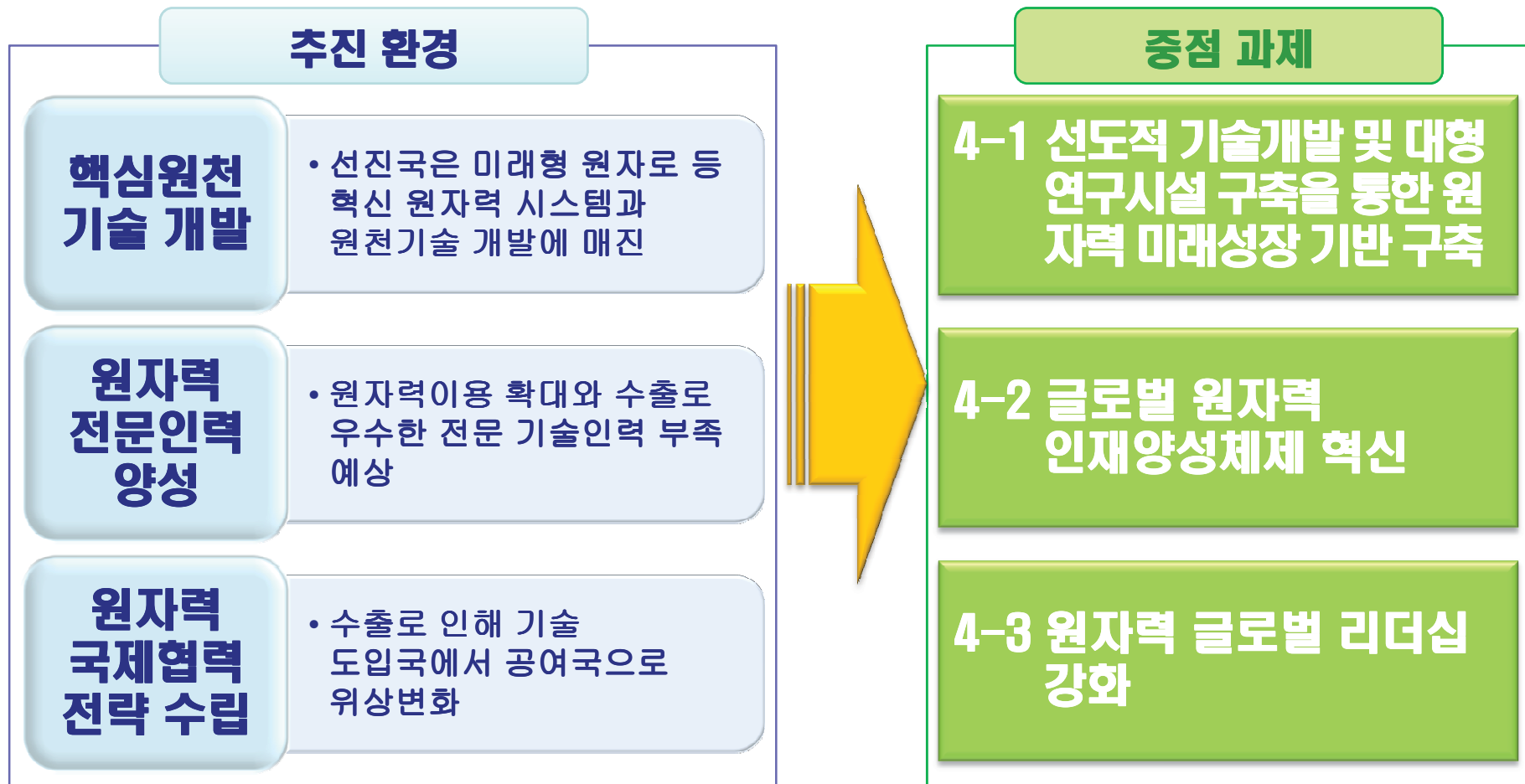


기반/국제협력 분과 소개

분과 위원장
김무환

정책방향 4 : 원자력 선도기반 구축과 국제위상 제고- 선도기술 개발, 인력양성, 국제협력 강화

목표 ▷ 국제 원자력사회에서 리더십을 확보하기 위한 기술적·인적 기반 구축 및 국제협력 강화



중점과제 4-1: 선도적 기술개발 및 대형 연구시설 구축을 통한 원자력 미래성장 기반 구축

세부 추진 내용

➤ 세계 선도적 기술개발

- Multi- unit 모듈형, Hybrid형, 초소형 원자로 등 다양한 원자로 노형 개념 탐색 및 기술성 분석
- 고온 구조재, 고온 내방사선 계측기 등 미래원자력시스템 적용 온도기술 및 소재 개발
- 극한 환경용 원격작업시스템, IT 융합 원전제어기술, 신개념 핵연료/소재 등 원전운영 성능개선 관련 원천기술개발
- 안정동위원소 분리기술 등 동위원소 활용을 위한 원천기술개발
- ➔ 원자력기술의 우주, 심해저, 극지 등 극한환경 탐사 및 개발 분야 이용 확대

➤ 대형 원자력연구시설 건설추진

- 미래 원자력시스템 실증단지 후보부지 조성
- 양성자가속기(1GeV- 500kW) 확장 및 빔 표적 시험시설 완성
- 중입자가속기 개발 및 연구센터 완공
- ➔ 의료, 원자력, 기초과학, 재료, 우주/항공, 국방 등의 분야에서 가속기를 이용한 세계적 과학기술 성과 및 부가가치 창출

중점과제 4-2 : 글로벌 원자력 인력양성체제 혁신

세부 추진 내용

➤ 종합 원자력 인력수급 정책 및 교육훈련 프로그램 개발

- 원자력인력 수급 DB 및 종합원자력인력수급정책 수립
- 현장중심 실무능력 강화 및 원자력수출 지원 교육과정 개발
- ➔ 원자력 교육훈련 분야의 『아시아 지역 노드』로서 국제적 위상 강화

➤ 첨단 원자력 교육기반 강화

- 산학연관이 참여하는 원자력인력양성 전담기구 수립
- 목적지향형 원자력 인력양성 전담센터 및 원자력 마이스터 고등학교 설립
- 원자력 전공 프로그램 증설 및 교육훈련 시설 확충
- 첨단기술 기반 원자력지식관리시스템 구축
- ➔ 우수 인력 공급으로 원자력산업 활성화 및 원전 수출에 기여

➤ 개도국 원자력 인력양성 지원 및 해외 원자력 비즈니스 인적기반 강화

- IAEA, WNU 등 국제기구와 교육협력 및 국제 교육과정 유치·운영
- 개도국 대상 원자력 교육훈련 패키지 개발 및 운영
- 해외 교육 대상자·이수자·기관에 대한 DB 및 네트워크 구축
- 국제 금융, 재무, 법률 분야 전문인력 및 개도국 파견이 가능한 교수 요원 양성
- ➔ 친한 인사를 활용한 원자력 플랜트와 기술 수출 확대 및 공여국 이미지 구축

중점과제 4-3 : 원자력 글로벌 리더십 강화

세부 추진 내용

- **원자력 국제 리더십 강화를 위한 국제사회 기여, 공공외교 및 국제협력 역량 강화**
 - 국내 기여 현황 파악 시스템 구축 및 기여·인력 진출의 확대·효율화 전략 수립
 - 국내 원자력 기술·시설·제도의 체계적 홍보활동을 위한 통합관리체계 구축
 - ➔ 전략적·체계적인 공공외교로 원자력선진국 지위 확보
- **원자력 국제공동연구개발사업의 효율적 수행체계 및 추진전략 수립**
 - 성격과 목적을 고려한 국제공동연구개발사업 추진전략 및 국내 R&D 계획과 연계방안 수립
 - 국제공동연구개발사업 전주기적 관리체계 구축
 - ➔ 원자력 기술자립 및 세계 5위권 이내의 원자력 미래 혁신 기술 선점
- **원자력 국제협력 강화를 위한 통합지원 체계 구축**
 - 기술지원 중장기 전략 수립, 통합 기술전수 프로그램 개발, 웹기반 통합 관리체계 구축 및 원자력기술지원협의체(가칭) 구성
 - 원자력 국제협력 중장기 계획 수립, 국제협력전문가 양성체계 구축
 - ➔ 원자력 국제협력의 성과지향성 및 목표 달성도 향상
- **원자력 이용 확대 지원을 위한 자원외교 강화**
 - 우라늄 및 희귀자원 수급전략 수립 및 공급국 다변화
 - 우라늄 수급 정보 집적화 시스템 구축 및 우라늄 자원외교 전문인력 확충
 - ➔ 원전 이용개발 안정성 확보



방사선이용 및 진흥 분과 소개

분과 위원장
김종경



정책방향5 : 첨단과학기술과 융합을 통해 세계를 선도하는 방사선기술강국으로의 도약

목표

- ▷ 방사선 기초, 응용, 인프라의 체계적 강화
- ▷ 방사선 산업의 GDP비중 2배 확대('16년 1.8%목표)

추진 환경

21세기 첨단 융복합 산업 선점 노력

- 선진국은 **BT, NT** 등
첨단 방사선 융복합
기술 지원중

방사선 산업 시장 팽창

- 다양한 분야에서
방사선 기술 이용 확대
- 초기발전단계의 국내
방사선기술 산업화

방사선 이용 인프라 구축

- 의료용 동위원소 수급
불안정 해소 요구
- 기초연구, 시설,
지원체계 확충 요구

중점 과제

**5-1 방사선 전략 기초기술
강화 및 혁신적인
원천기술 창출**

**5-2 고부가가치 산업 창출을
위한 방사선기술 융합**

**5-3 국제적 수준의
방사선기술 인프라 강화**

중점과제 5-1 : 방사선 전략 기초기술 강화 및 혁신적인 원천기술 창출

세부 추진 내용

➤ 방사선원과 방사선센서의 전략적 기초기술 확보 및 원천기술 창출

- 의료산업에 응용이 가능한 초소형 X선원 개발
- 대구경, 고성능, 고효율 방사선센서 원천기술 개발
 - ➔ 방사선 제품의 세계시장 점유율 증대, 의료용/산업용 첨단방사선장비 수입 대체로 국내 방사선 산업 확대

➤ 방사선을 이용한 국제 경쟁력 있는 원천기술 개발

- 중성자 이용 물성 특성의 측정/분석법 구축 및 첨단 신소재(에너지 저장 및 이용 소재 등) 원천기술 확보
- 다양한 방사선 조사 기법 구축 및 첨단 융복합 신소재 관련 나노구조/물성제어 원천기술 확보
- 방사선 반응성 및 방사선 유발 생체 이상 기전 규명 및 방사선 생체 영향 DB 구축
 - ➔ 신산업 창출 및 난치성 질환에 대한 방사선의 의학적 이용기술 확대를 통한 삶의 질 향상

중점과제 5-2 : 고부가가치 산업 창출을 위한 방사선기술 융합

세부 추진 내용

➤ 방사선 조사를 이용한 고부가가치 신물질 개발

- 기능성 고분자, 산업용 신물질 및 신규 생물자원 개발
- 식·의료/화장품/생물농약 등 생물소재 발굴 및 생산공정 기술개발
- 중성자 도핑 기술 및 고성능 전력 반도체 개발
 - ➔ 세계 소재시장 점유율 10% 이상 확보 및 연간 2조원 규모의 생산 규모 달성
 - ➔ 방사선 생물유전자원 경쟁력 향상(세계 21위(`10) → 10위권(`16))

➤ 진단 및 치료 효율 증진을 위한 방사선의학 기술 개발

- 난치성 질환에 대한 방사선 표적 치료 효율 증진 신약/신물질 개발
- 신규 진단·치료 병용 방사성의약품 개발
- 양성자 및 중이온 등 방사선활용 질환맞춤형 병용치료기술 개발
 - ➔ 방사선 암 치료 시장 확대 및 선도

➤ 국가 신성장동력 창출을 위한 방사선 산업 기술개발

- 일체형 초소형 RI 생산시스템, 융복합형 의료영상진단시스템 시제품 제작
- 소형 전자 가속기를 이용한 고속 대형방사선 보안검색시스템 시제품 제작
- 산업설비/공정의 진단·계측, 온실가스 저감, 의약품수 처리기술 개발
- 고감도/고기능 첨단 비파괴검사(진단) 핵심기술 개발
 - ➔ 수입 방사선기기의 국산으로 대체 및 세계시장진출 기반 마련

중점과제 5-3 : 국제적 수준의 방사선기술 인프라 강화

세부 추진 내용

➤ 국가 방사선 이용시설 활성화

- 하나로 첨단 중성자 빔 활용시설 구축, 미래 원자력시스템 재료/핵연료 개발을 위한 중성자 조사장치 구축/평가기술 개발
- 신개념 전자선/x-선 검용 가속기 및 양성자 빔, 다중빔 조사장치 구축
- 국제적 수준의 이용자 그룹 운영 및 공동연구 네트워크 구축
 - ➔ 기초과학 및 첨단 신소재 분야의 세계적 연구성과
 - ➔ 전력용 반도체 40톤 생산으로 시장의 20% 공급 가능

➤ 방사선융합 혁신 클러스터 조성 및 산업화 지원기반 확충

- 방사선 조사식품 승인 범위 확대 및 방사선 의약품 제조 관리 기준 도입
- 방사선기술 정보 및 방사성동위원소 수급 관리 전문기관 설치
 - ➔ 신규 산업 창출 및 방사선융합 신산업에 안정적 고용창출

➤ 의료용 동위원소 공급 안정화를 위한 관리체계 구축

- 의료용 RI생산 센터, 산업용 RI공급 센터, 방사선 융합기술 단지 및 의료과학 단지 구축
 - ➔ 의료용 방사성동위원소의 국내수요 100% 공급 및 일본시장 30% 공급
 - ➔ 주요 수입 원자로 방사성동위원소 전량 국산화('20)



수출/성장동력 분과 소개

분과 위원장
서균렬

정책방향 6 : 원자로 기술의 국제 경쟁력 강화와 신규 수출 분야의 창출로 녹색경제 성장 견인

목표 ▷ 세계 3대 원전수출강국 도약(2030년)을 위한 수출 확대 및 신수종사업 개발

추진 환경

선진국의 시장지배력 확대 도모

- 수출지원조직 정비
- 선진업체간 제휴 및 통합
- 선진업체의 신형원전 개발로 시장 선점 시도

지속가능 원전 기술 개발

- 원전기술발전방안(Nu-Tech 2012) 수립
- 원전기술 국가 로드맵 (Nu-Tech 2030) 수립 중

틈새시장 형성 전망

- 중소형로 시장 형성 및 확대
- 연구로 대체수요 발생

중점 과제

6-1 원전기술 수출경쟁력
강화

6-2 원자력 신수종 사업의
성장동력화

6-3 원자력 수출 기반 구축

중점과제 6-1 : 원전기술 수출경쟁력 강화

세부 추진 내용

➤ 수출시장 다변화를 위한 원전기술의 경쟁력 강화

- APR1000 기본 설계 및 사전 인허가 심사
- APR1400 미국 NRC 설계인증 및 EUR 인증 취득
 - ➔ NRC DC 획득으로 미국 등 해외시장 수주 가능성 제고
 - ➔ 중동 및 동남아시아 국가에 APR1000 건설 수주

➤ 수출경쟁력이 강화된 차세대 한국형 고유원전 개발

- 1500MWe급 명품원전 표준설계 인가 획득
- 33개월 건설공기 달성으로 경쟁노형대비 20% 경제성 우위 확보
- HANA 합금, 신형 지르코늄 후보합금 등 차세대 원전용 소재 인허가/특허 획득
- 1,500MWe급 고유원전 주기기 설계최적화 및 터빈발전기 모델 개발 완료
- 대용량 밸브, 펌프, 열교환기 성능시험설비 및 프로그램 구축
- 성능평가를 통한 열교환기 자체설계능력 데이터베이스 구축
 - ➔ 2030년 세계 원전 시장 20% 점유 및 세계 3대 원전 수출국 도약
 - ➔ 한국형 원전의 가격 및 기술경쟁력 우위 확보
 - ➔ 한국형 고유원전 독자기술 확보 및 원전 부품소재 관련 산업 육성

중점과제 6-2 : 원자력 신수종 사업의 성장동력화

세부 추진 내용

➤ 해외시장 개척을 위한 SMART 수출사업화

- 혁신개념을 접목한 SMART 설계 완성 및 건설계획 수립
 - ➔ SMART 시범원자로 건설 시 11,000여명 고용 유발효과 및 7,800여 억원 부가가치 유발
 - ➔ 대형, 중소형, 연구로 등 종합적 원전 수출국 지위 확보

➤ 연구로 수출사업 확대를 위한 기술 경쟁력 강화

- 판형핵연료 시험연료제작 및 성능시험 완료
- 요르단 연구로 건설 완료
- 수출형 신형연구로 인허가 및 초기임계 달성
 - ➔ 요르단연구로 건설: 1,900명, 신형 연구로 건설: 약 5,300명 고용효과
 - ➔ 세계 10기의 연구로에 판형핵연료 공급으로 약 1,400억원 수출 효과(‘30)

➤ 방사선 산업의 수출사업화

- 의료용 핵심 방사성동위원소 공급 및 주변국 시장 진출(일본:30% 점유 목표)
- 중성자 도핑 시장 세계 30% 점유
- 방사성동위원소 및 방사선기기 수출 규모 세계 3위권 도약
 - ➔ 방사성동위원소 등 수입국에서 수출국으로 전환

중점과제 6-3 : 원자력 수출 기반 구축

세부 추진 내용

➤수출지원 체계 강화

- 국가차원의 원자력 수출지원제도 확립
- 수출 원전 재원조달을 위한 수출금융지원제도 강화
- 원자력 관련 국제표준화 참여확대 및 인력교류 프로그램 개발
- ➔ 산업체의 해외진출 기회 확대

➤원자력 원전 수출대상국 안전규제 지원역량 강화

- 웹기반 사이버 종합규제지원패키지(IRISS) 개발
- 3대 원전도입 중심지역(아프리카, 중동, 라틴아메리카) 원자력안전협의체와 각각 협력관계를 확립하여 총 80개 이상 국가와 협력추진
- ➔ 한국형 원전의 기존 설계특성을 국제기준으로 확립하여 원전 수출 지원

➤원자력 중소기업 지원체계 구축

- 중소기업 기자재 품질 평가 및 보증과 지원제도 등 기반 구축
- 원자력기술 대상 10대 중소기업 유망기술 발굴
- ➔ 중소기업의 해외수출 촉진 및 국내 고용확대 및 한국 원전의 가격/기술경쟁력 우위 확보



감사합니다

