

Global 원전전문인력 양성을 위한 제언

2012. 10

한국전력국제원자력대학원대학교

총장 박군철



목 차

I

원전 전문인력 양성 필요성

II

국내외 인력양성 현황

III

원전인력양성의 문제점 및 해결방안

IV

원전 인력양성 모델, KINGS

I. 원전 전문인력양성의 필요성

원자력분야 보유인력

기존 원전설비 유지

원전시장 수요 증가

중소형 신형원전 수요증가에 따른 기술개발 요구 확산

원전 안전규제 강화

복합 지식으로서의 원전 설계, 건설, 운전 기술발달

'전문성'

'다양성'

『전문기술인력』

확보 필요

I. 세계 원자력시장 수요 증가

후쿠시마 이전

300 units Increase



2008

2030

439 units

739 units
(746GWe)

100,000 Professionals Needed



2008

2030

145,000 명

245,000 명

10,000 Leaders Needed



2008

2030

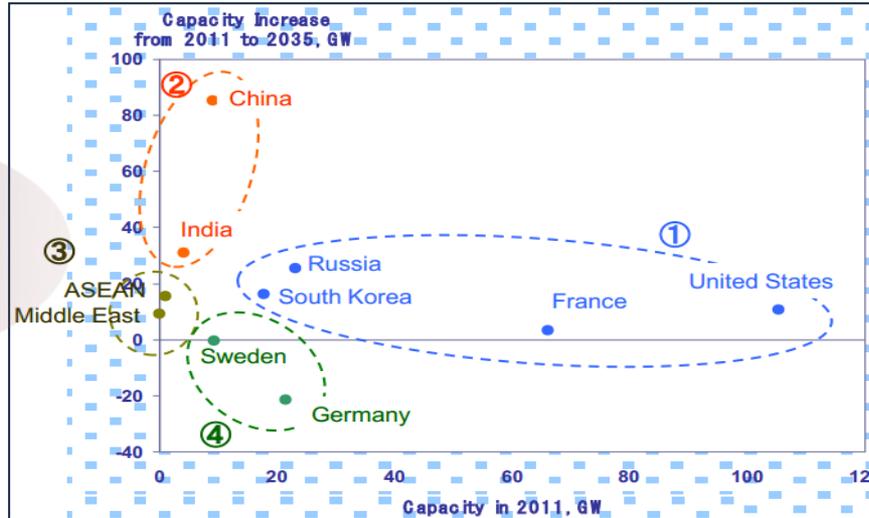
14,500 명

24,500 명

1. 세계 원자력시장 수요 증가

후쿠시마 이후

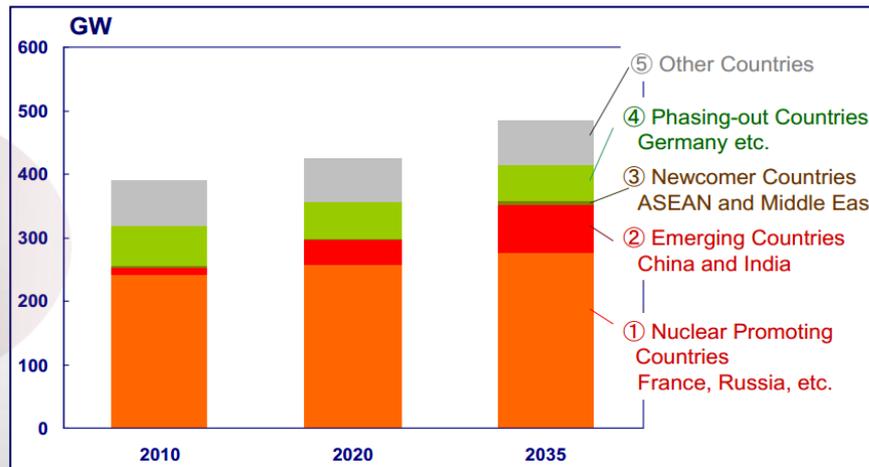
후쿠시마 사고 이후 각국의 **원자력정책**



세계에너지위원회(WEC) 94개 회원국 조사결과

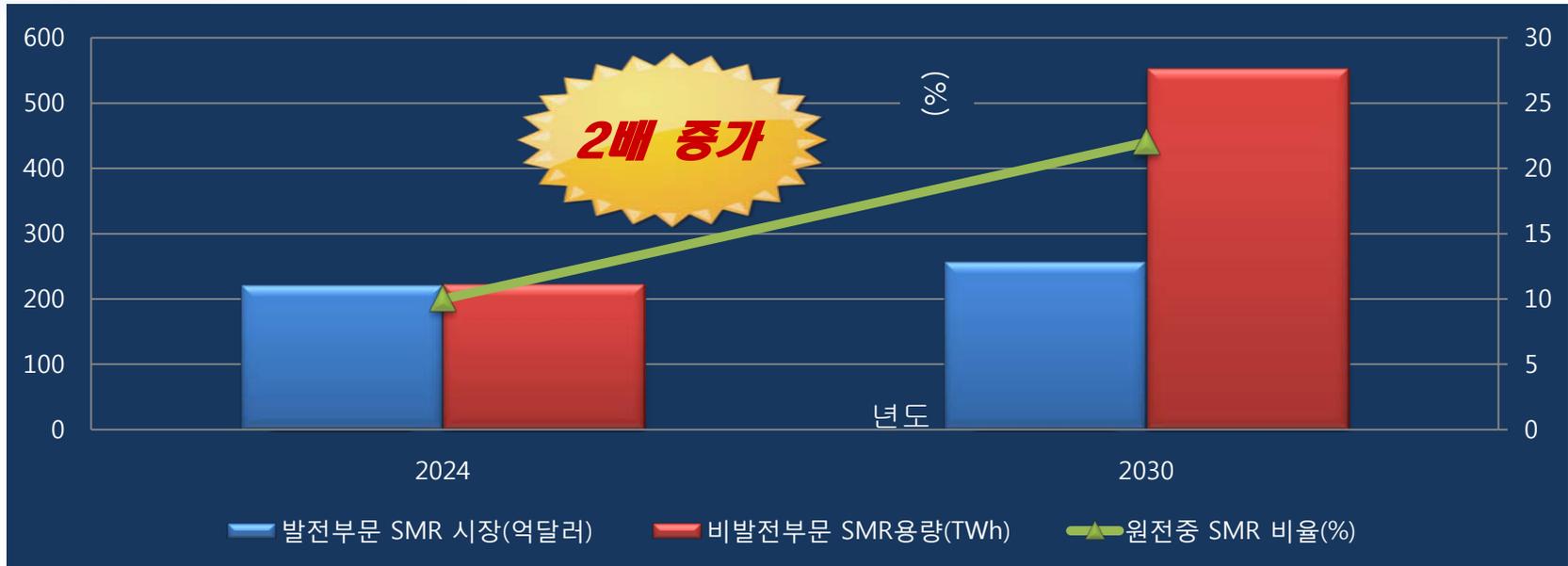
“후쿠시마 원전사고가 독일, 스위스, 이탈리아 및 일본을 제외한 다른 국가들의 원자력정책에 의미 있는 영향을 주지는 않았음”

후쿠시마 사고 이후 각국의 **원자력발전량 예측**



“향후 원자력 활용에 큰 변화가 없을 것으로 전망”

I. 중소형 신형원전(SMRs) 개발요구 확산



< 자료 : 2010 CERA(Cambridge Energy Resource Association) International Energy Outlook >

SMR Market Forecast

- » 400–850 units (CRIEPI, Japan)
- » 500–1,000 units by 2050 (US DOE/GNEP)
- » \$350 Billion of global market (STEPI/IAEA)

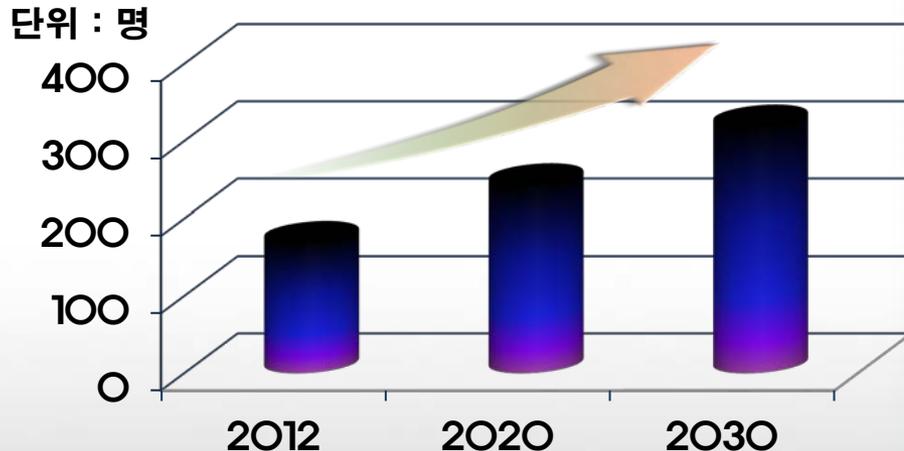
I. 원전 안전 규제 강화

규제환경 변화

- 국내 원전 안전규제에 대한 수요 증가
- 원전수출 본격화에 따른 업무증가
- 중소형 신형원전 개발을 위한 규제기술 개발

후쿠시마 사고 이후 중대사고에 대한 규제강화

- 중대사고에 대한 관심 및 우려급증
- 안전규제의 다양성 및 독립성 강화

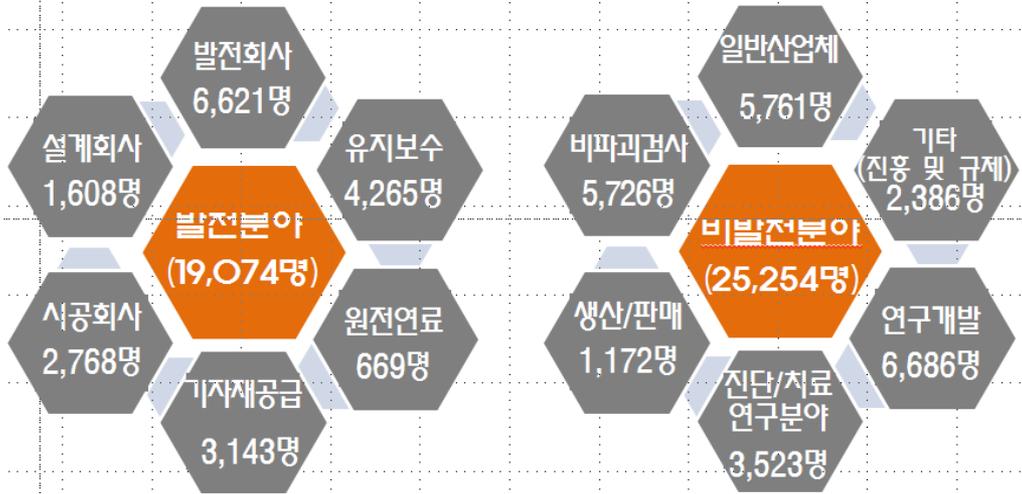


〈 Source : '10 KINS 〉

‘현재보다
150 여명 이상
수요증가 **예상**’

II. 국내 원전 인력양성 현황

국내 원자력산업인력 현황



◎ 발전분야 : 43%

- 원자력산업관련 : 64%
- 안전규제 : 5%

◎ 비발전분야 : 23%

- 연구개발 분야 : 23%
- 의료/진단분야 : 8%

<자료 : '10 원자력산업회의 및 원자력안전백서>

정부 정책방향

지식경제부

- 인적자원의 고도화 및 다양화
- 인력수급의 미스매치 해소
- 글로벌 협력체계 구축 및 강화

한국원전수출산업협회
인력양성센터

한국원자력산업회의
교육센터

한수원 및 관련 각 산업체 별
실무자 교육원

교육과학기술부

- 원자력인력 적기 충원
- 산업계 수요를 반영한 일반 기술인력 양성
- 고급인력 양성을 위한 연구 및 인력양성 프로그램 운영

원자력교육협력협의회

원자력기초 학과 운영

각국의 원전 감시인력 비교

❖ (단위 : 명/기당)

한 국	미 국	프랑스	캐나다
18	37	37	44

II. 각국의 원전 인력양성 노력

< 원자력인력개발 지원협업체 >

[IAEA](http://www.iaea.org)

- ✓ 원전도입국 대상 19개의 중점 인력양성 프로그램 운영

GNEP

- ✓ 국제 원자력 파트너십
- ✓ 핵비확산을 위한 신기술개발 등을 목적으로 평화적인 원자력이용 인프라구축을 위한 인력양성 워킹그룹 운영

WNA

- ✓ 원자력의 평화적 이용을 목적
- ✓ 차세대 원자력 리더 양성

ANENT

- ✓ Asia Network for Education on Nuclear Technology
- ✓ 12개국 28개 기관 참여
- ✓ 인력자원의 공유를 목적으로 한 지역협력체



II. 각국의 원전 인력양성 노력

미국

- 30개 대학에 원자력공학과정 운영으로 약 3300여명의 학생 배출, 26개 대학에 연구용원자로 보유
- TEAXS A&M
 - 2개의 연구용 원자로 운영
 - NPI(Nuclear Power Institute) 운영
 - 고등학생 및 교사 등과 긴밀한 연계를 맺는 Pre-college Engagement 운영
 - 리더 및 핵심 의사결정권자 등의 참여에 의한 기업연계 프로그램 운영
 - 사회적 수용성 함양을 위한 지역사회 참여 프로그램





Links with Communities and Stakeholders



SCIENCE ON SATURDAY



New
deg
con
coll
tec
Trai
pov



Engage with Communities. Programs on science. Information about nuclear energy. Link with stakeholders. Build networks.

Reaching Families and the Public,

II. 세계 각국의 원전 인력양성 노력

프랑스

- **매년 2만 5천여명의 원자력분야 엔지니어 졸업 (석사:600명, 박사:150여명)**
 - ☞ 대학(석·박사, 전문기술학위) 및 전문기술학교, 전문연구기관, 직업고등학교 등 교육과정운영
 - 학계 : **INSTN**, 기술학교 과정 등
 - 산업계 : AREVA, **EDF**, PNB/INA에서 신입사원 및 전문성 향상 과정
- **INSTN**
 - ☞ 1956년 이래 프랑스의 원자력분야 핵심 교육기관
 - ☞ 1400여명의 강사가 150,000시간 강의로 연간 100여명의 전문인력 배출
 - ☞ 교육과정 : 원전설계 및 운영, 핵연료공학 및 핵의학 등
- **EDF : 훈련시뮬레이터 및 멘토링프로그램 운영**
- **WNU(국제학사과정) : 1학년은 기초과정, 2학년은 5개의 전공과정으로 운영**
- **CFEN (프랑스 원자력 교육 및 인력양성 협의체) 활성화**
 - ☞ 2008년, 고등교육 및 연구부* 주관으로 발족된 정부차원 협의체
(* Minister of High Education and Research)
 - ☞ 산·학·연 통합적, 범국가적인 원자력 교육, 인력양성 수요파악, 정책제안, 교육정보교환
- **I2EN : The International Institute of Nuclear Energy**
 - ☞ 산·학·연 통합적으로 프랑스의 수출대상국가 요구에 적합한 프로그램 운영

II. 각국의 원전 인력양성 노력

러시아

- 21개 대학에 원자력 공학과정을 운영 중이나 **전문가 부족 및 훈련체계 미비로 교육개혁이 필요**
 - **NTNU(국제학교) : 원전 인력양성에 대한 통합적 접근 시도**
 - ☞ **원전수출 대상국 내 긍정적인 공공수용성 함양 목적**
 - ☞ **외국 원자력대학과의 협력 및 IAEA에 참여**
 - ☞ **전문 원전 설계 및 건설, 운전 인력양성**
- ✓최고의 원전 운전인력 양성을 위해 미국 TEXAS A&M등과 협력
전문가훈련 프로그램 공유



II. 해외 원자력 인력양성 교육의 시사점



**원자력
교육**



II. 원전 전문인력 확대 요구



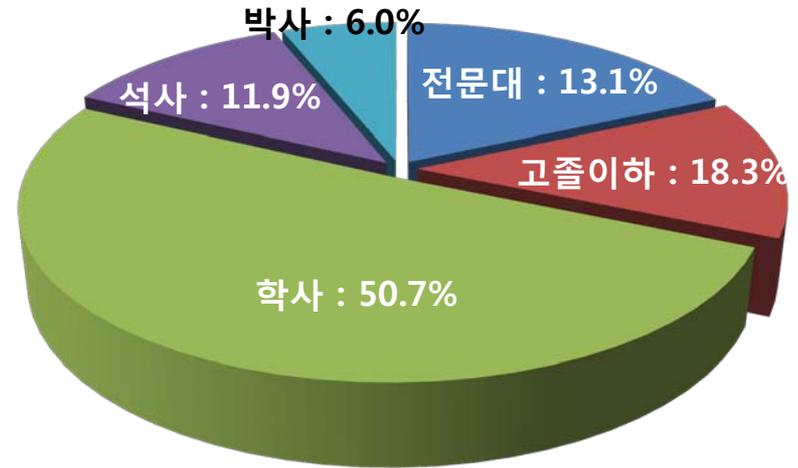
의욕적인 신기술개발 노력

인력양성에 대한 헌신적 사명감

교육정책에 대한 강력한 리더십

에너지안보에 대한 국가적인 Agenda

원자력 산업분야 종사자 (총 23,835명)



<자료 : 제 16회 원자력산업실태 조사보고서, 2012>

전문성과 다양성을 겸비한
“지도자급 전문인력의 필요성 증대”

III. 현재까지의 원자력 인력양성 문제점



‘사회과학적 원자력인력 부족’
 ‘벤처, 융합기술인력 부족’
 ‘경색된 Job Market’
 ‘백화점 식 나열형 교육’
 ‘국내 실무자 교육에 치중’

III. 해결 방안

● 원전산업은 고도의 기술집약적, 기술종합산업

- ☞ 국가차원의 산,학,연 연계로 적극적, 체계적 인력양성 추진
- ☞ 교육 주체별 교육내용과 역할을 분담

‘원전 정부 정책, 원자력산업, 원전수출, 에너지외교 연계로 시너지효과 증폭’

● 기반인력 양성

- 교육 Governance 체계 구축
- 대학의 실무형 및 맞춤형 인력양성
- 퇴직인력 보완 및 활용

● 국내역량 강화

- Industry-Oriented 교육훈련
- 국내원자력 전문가양성과정 활성화
- 기술전수교육 Program 강화

● 수출 연계

- 기술수출과 연계된 프로그램 개발
- 글로벌 수출지원교육 : 수출 대상국 교육
- 글로벌 원자력교육협력 허브 구축
- 사업자 시각을 탈피한 체계적이고 과감한 **‘정부지원’** 필요

인력양성 정책에 대한 제언



범국가적 산·학·연 통합 인력양성협의회 구성 및 역할분담

- 범국가적 마스터플랜 개발, 수행
- 각 부처별 인력양성프로그램 통합 기획/수행
- 원자력 수출 통합교육패키지 주도

글로벌 스마트 인재 양성

원전기술에 대한
국가경쟁력 강화

- 원전설계 및 건설기술 선도로 국가신뢰 확보
- 혁신적인 원자력 신기술개발 선도

원전 안전성 및
안보강화

- 안전 규제 강화 및 국제 공조
- 방사성물질 제로화

원전 수용성 확보

- 원전신뢰 회복
- 공공수용성 확보 및 지역갈등 해소

글로벌 리더십 향상



국가 발전의 초석

IV. 원전 전문인력 양성의 혁신적 모델...KINGS

VISION

NPP Technology Forerunner

Nurturing Global Nuclear Power Leadership for Global Environmental Preservation

지구환경보존을 위한
글로벌 원자력 리더십을 양성하는

원전기술 선도대학

GOALS

Lead NPP Technology Advancement



원전 선진기술 선도

Nurture Leadership-level Practical NPP Professionals



원전 지도자급 실무전문가 양성

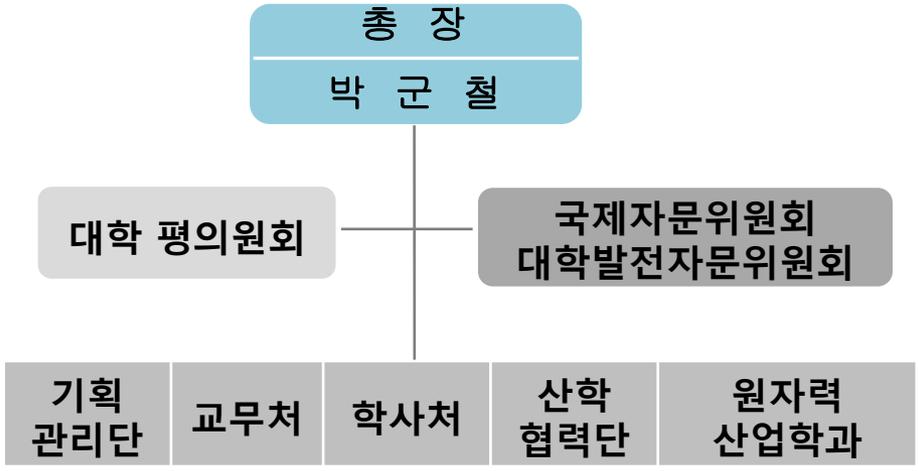
Share NPP Technology



원전기술 나눔 실천

IV . KINGS 현황

조직



교수현황

교원						
전 임				겸임 교수	초빙 교수	소계
정교수	부교수	조교수	소계			
4	6	3	13	12	2	27

학생현황

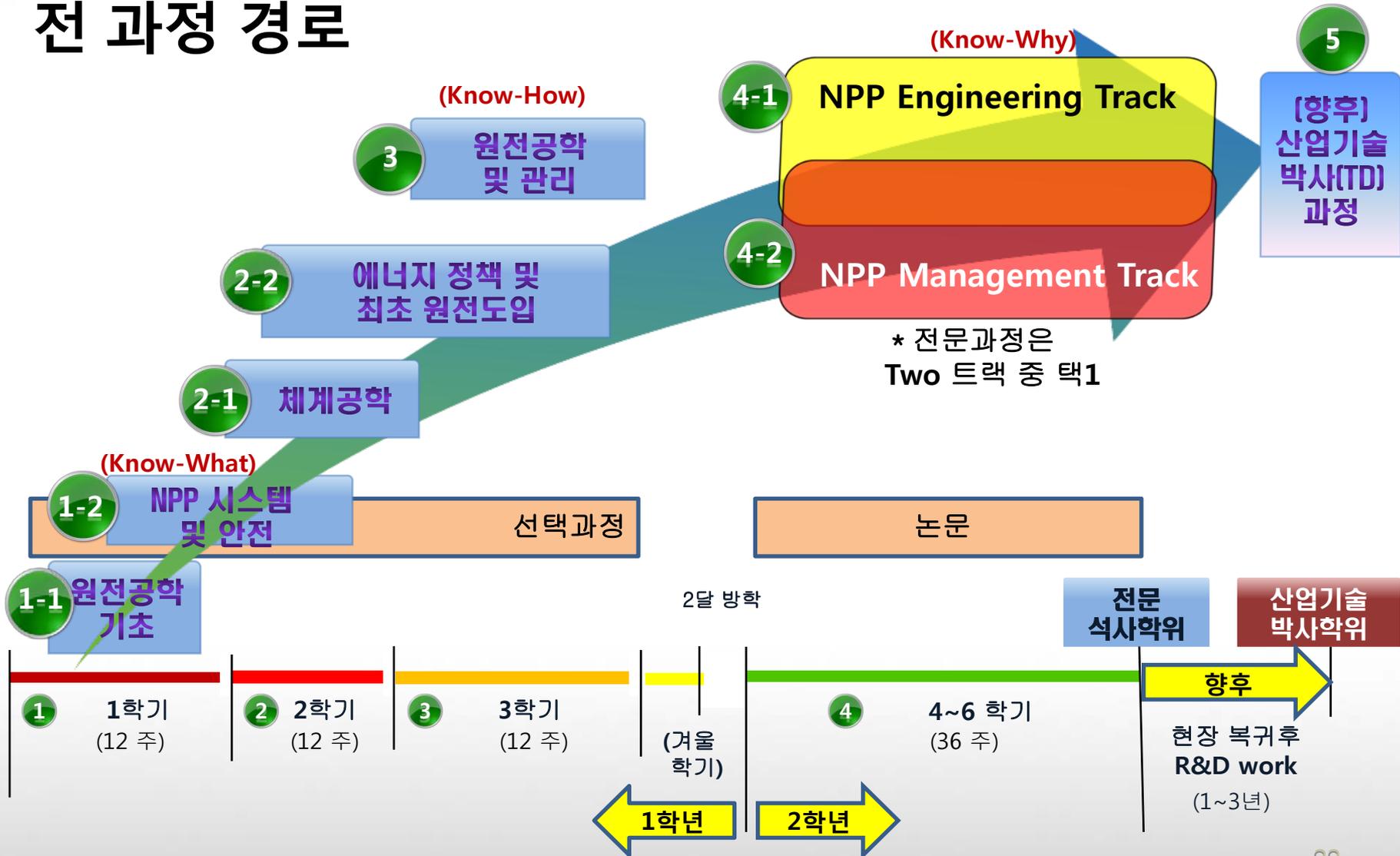
Korea	Vietnam	Kenya	Malaysia
32	7	6	5
Indonesia	Thailand	S.Africa	UAE
1	1	1	1
Total : 54명			



국제협력

- 미국 **George Mason Uni.(GMU)**와의 협력
 - 국제화 과정(교환학생 프로그램)을 위한 MOA ('11.5)
 - 학교운영 포괄적 협력협약 체결('11.7)
- IAEA와 Practical Arrangement 체결('12.7)
- UAE(ENEC) 인력양성관련 MOU 체결('12.9)
- 터키, 남아공, 이집트 등 인력양성 협력협약 추진중

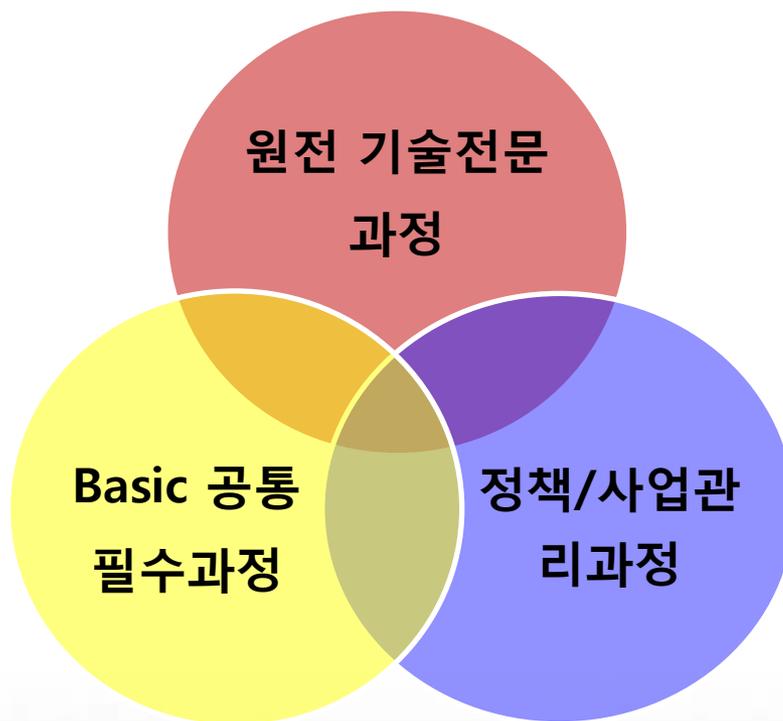
전 과정 경로



IV . 교과 내용 소개

구분	원전기술전문과정
1년차	<ul style="list-style-type: none"> - 안전해석-1,2,3 - 핵연료설계 및 노심 관리 - 핵증기계통 설계 - 내진해석 및 검증 - 방사성방호 및 피폭량 평가
2년차	<ul style="list-style-type: none"> - 핵증기계통 설계 및 최적화 - 핵연료설계 및 해석 - 포괄적 진동평가 프로그램

구분	공통필수과정
1년차	<ul style="list-style-type: none"> - 수학 - 원자력공학기초 - 원전계통 및 안전 - 체계공학 3과목 - 국가에너지정책 및 최초원전 도입 - 원전 엔지니어링 및 관리



구분	원전기술전문 기획사업관리 공통과정
1년차	<ul style="list-style-type: none"> - 부지특성 - 사업관리기초 - 핵폐기물관리 - 위험도 및 신뢰성
2년차	<ul style="list-style-type: none"> - 원전운전 및 손실 관리 - 원전수명관리

구분	정책/사업관리과정
1년차	<ul style="list-style-type: none"> - 원자력법 및 규제 - 사업관리 기초 - 사회적 소통과 수용성 - 원전경제성 및 Financing - 입찰서 평가, 계약관리
2년차	<ul style="list-style-type: none"> - 국제 원전도입 프로젝트 수행 - 원전입찰안내서 작성 - 원전건설, 운전 및 보수, 사업관리

In Chinese Ancient Book, 大學

大學之道



Mission of University

在明明德



Research

for New Technology

在親民



Teaching

for Man-power

在止於至善



Better World



Nclear Renaissance

Thank you!

