
원자력 수출국으로서의 원자력 인력 양성 추진 방향

한국원자력학회 총무이사
경희대학교 교수
김명현

원자력 수출 시대의 2030 원자력 인력개발 및 수급방향 워크숍
2010. 4. 8.
서울교육문화회관



UAE nuclear industry to make efforts for trained manpower

Submitted by Akilah Amiri on Wed, 03/17/2010

UAE energy experts have called for the need of trained and efficient human resources for making the UAE's civil nuclear program successful. Nuclear energy sector needs an **estimated 2,300 employees by 2020** given to the potential of the field.

Ali Al Zaabi, ENEC Director highlighted the role of Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC), the Federal Authority for Nuclear Regulation (FANR) and the Khalifa University of Science, Technology and Research (KUSTAR) for addressing the needs of qualified human resource for the nuclear industry.

Al Zaabi expressed, "The cooperation that exists here is central to the UAE's civil nuclear power program. It is an aspect of our program development that we believe may hold promise for other countries embarking upon nuclear energy programs."



Jordan dreams of civilian nuclear program

Submitted by Akilah Amiri on Tue, 03/23/2010

Jordan has started its efforts to develop **its own civilian nuclear program** taking guidance from the nuclear program of neighbor UAE. The country, however, said that it will part itself away from uranium enrichment which is meant primarily for military purposes instead of peaceful use.

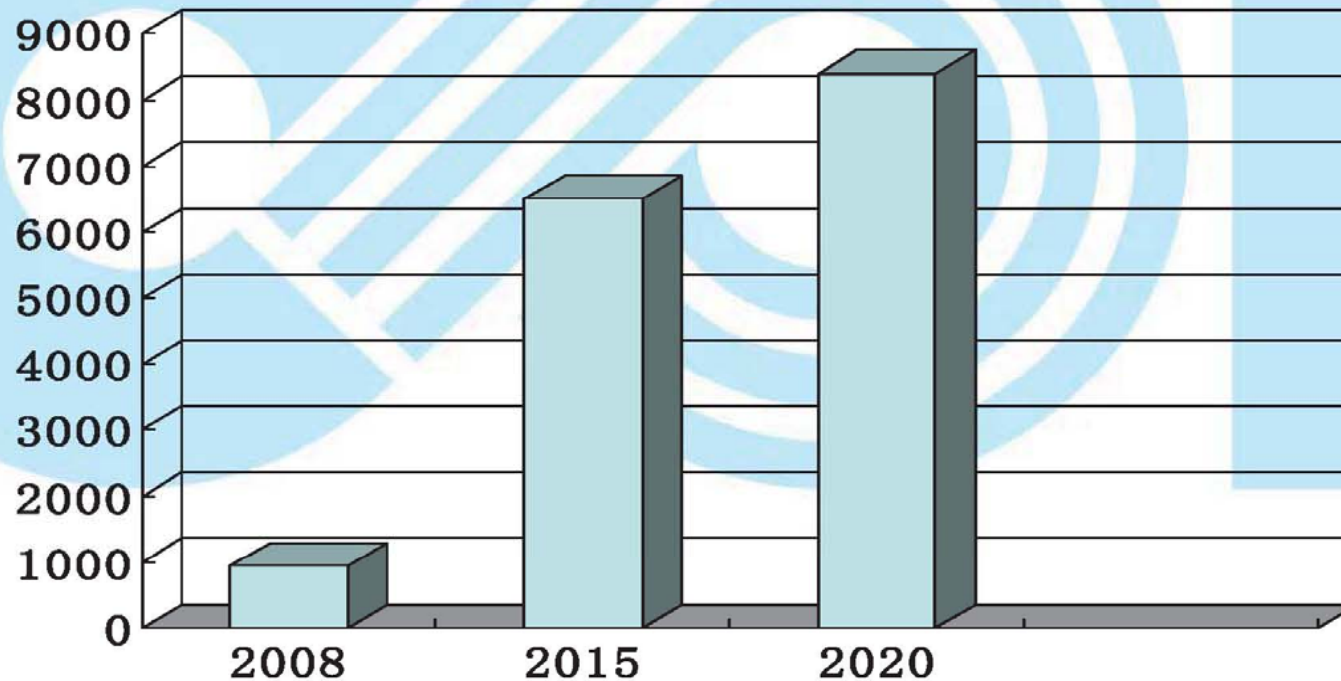
..... UAE, due to its peaceful commitments, is getting technology and required nuclear infrastructure from foreign countries for meeting its energy needs.

Dr Khaled Toukan, the Chairman of the Jordan Atomic Energy Commission (JAEC) said , "We in Jordan are watching this experiment. Indeed the experiment in Abu Dhabi is very interesting for us because its the first in the Middle East."

..... Hoping at least 4 nuclear reactors within next 15 years, Toukan is optimistic about covering the energy needs of the country.

HR Planning(Cont'd)

- Personnel demand:



from "Nuclear Power Manpower Development In CPIC,"

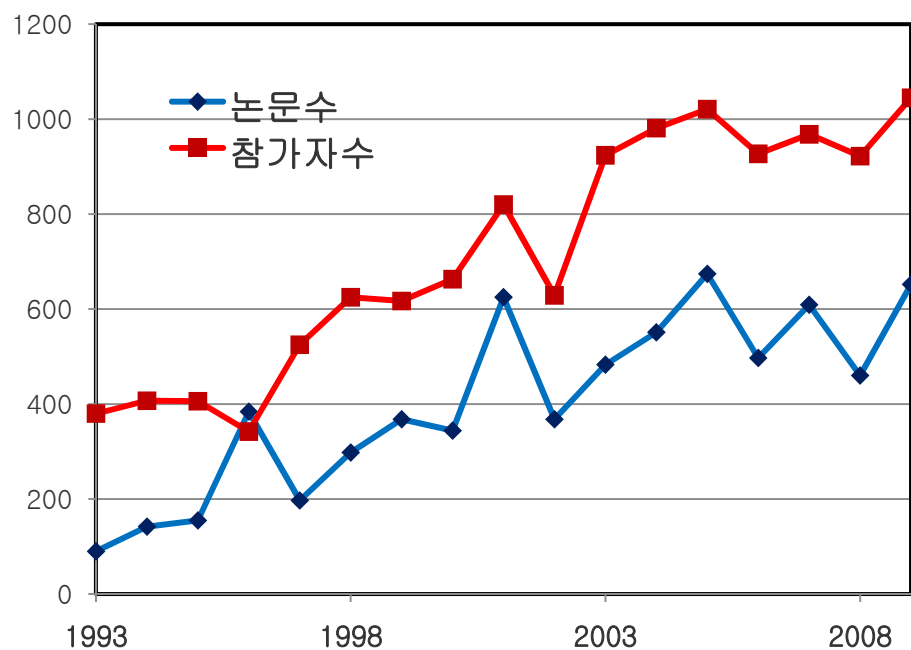
May 27, 2009, ATC, China

- ◆ 한국원자력학회의 현황
- ◆ 대학의 현황 및 당면과제
- ◆ 인력양성 추진방향 제언

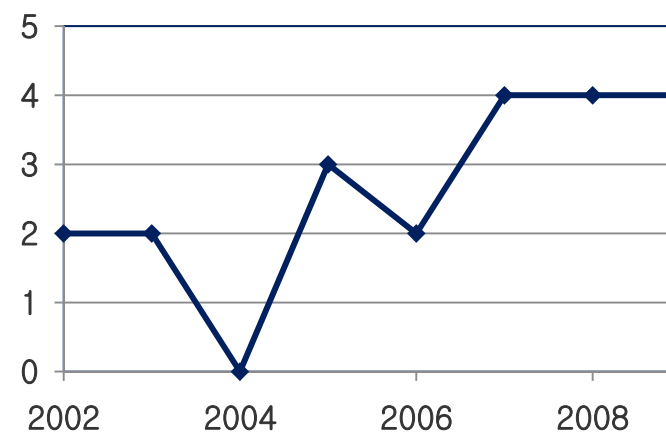
PART-I

한국원자력학회의 현황

춘계 원자력학술대회 참가자 수 변화 추이



후원학회수



Doubling Time

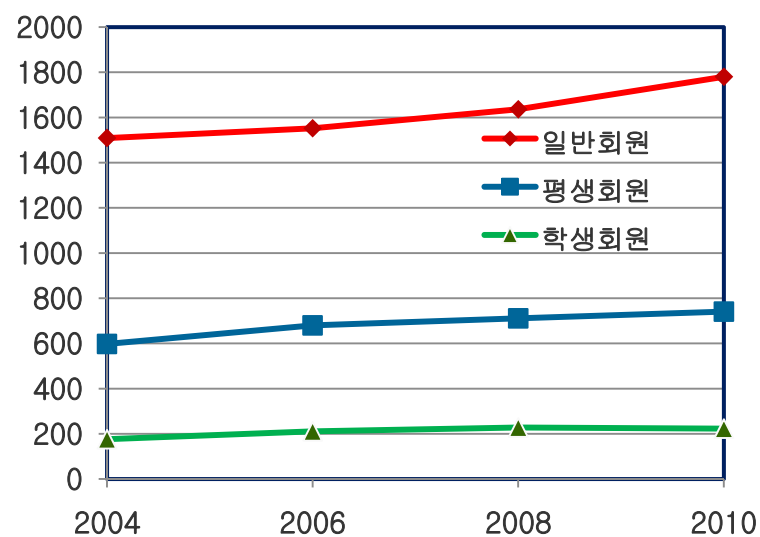
논문수 $T=7.1$ yr

참가자수 $T=10.4$ yr

학회 회원수

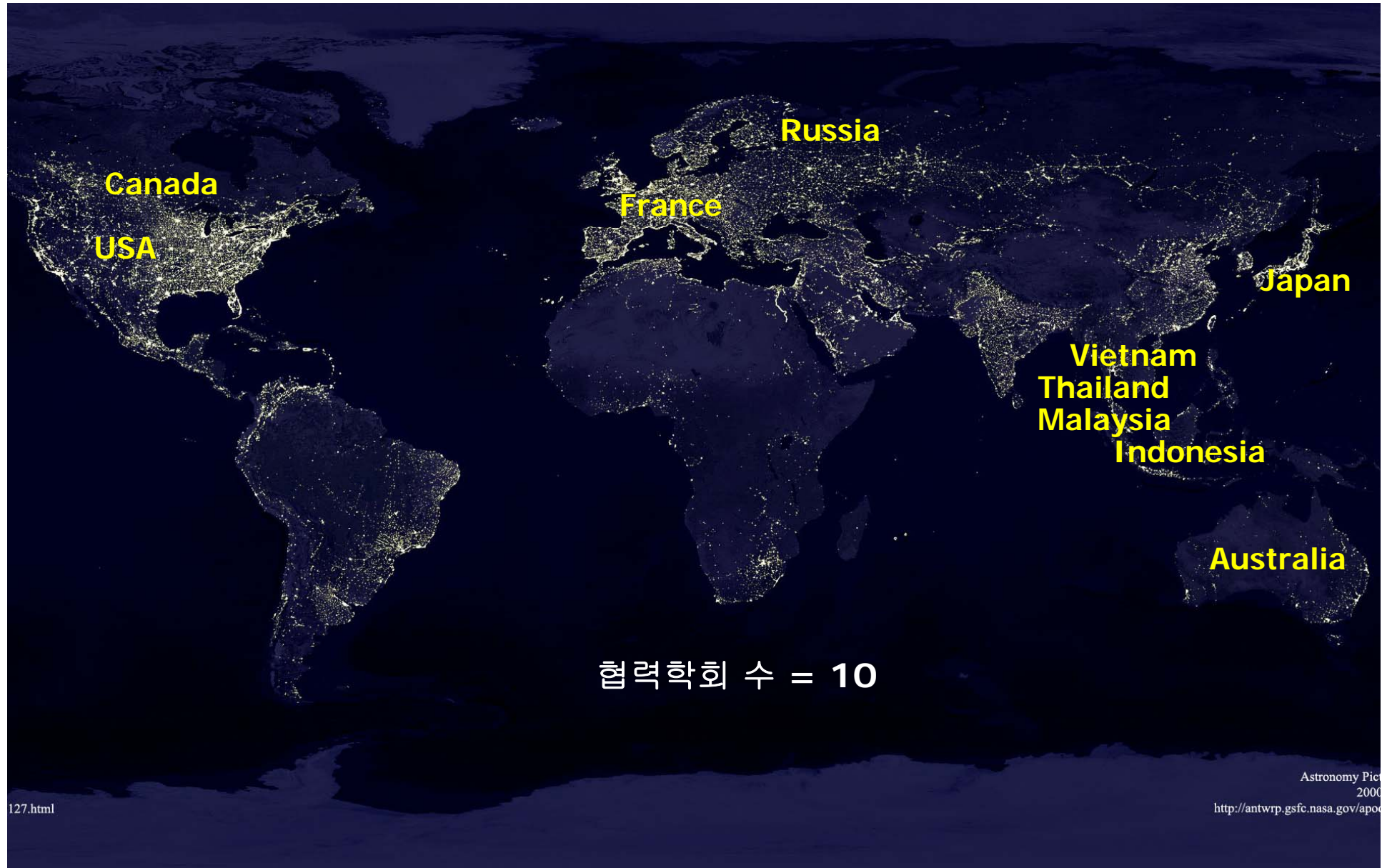
	2004.3.25	2006.3.20	2008.3.24	2010.3.22
정회원 (평생회원)	2,107 (598)	2,232 (680)	2,347 (711)	2,521 (741)
특별회원	36	38	41	41
학생회원	176	211	228	223
합 계	2,319	2,443	2,616	2,785

Doubling Time

정회원수 $T=23.2$ yr학생회원수 $T=17.6$ yr

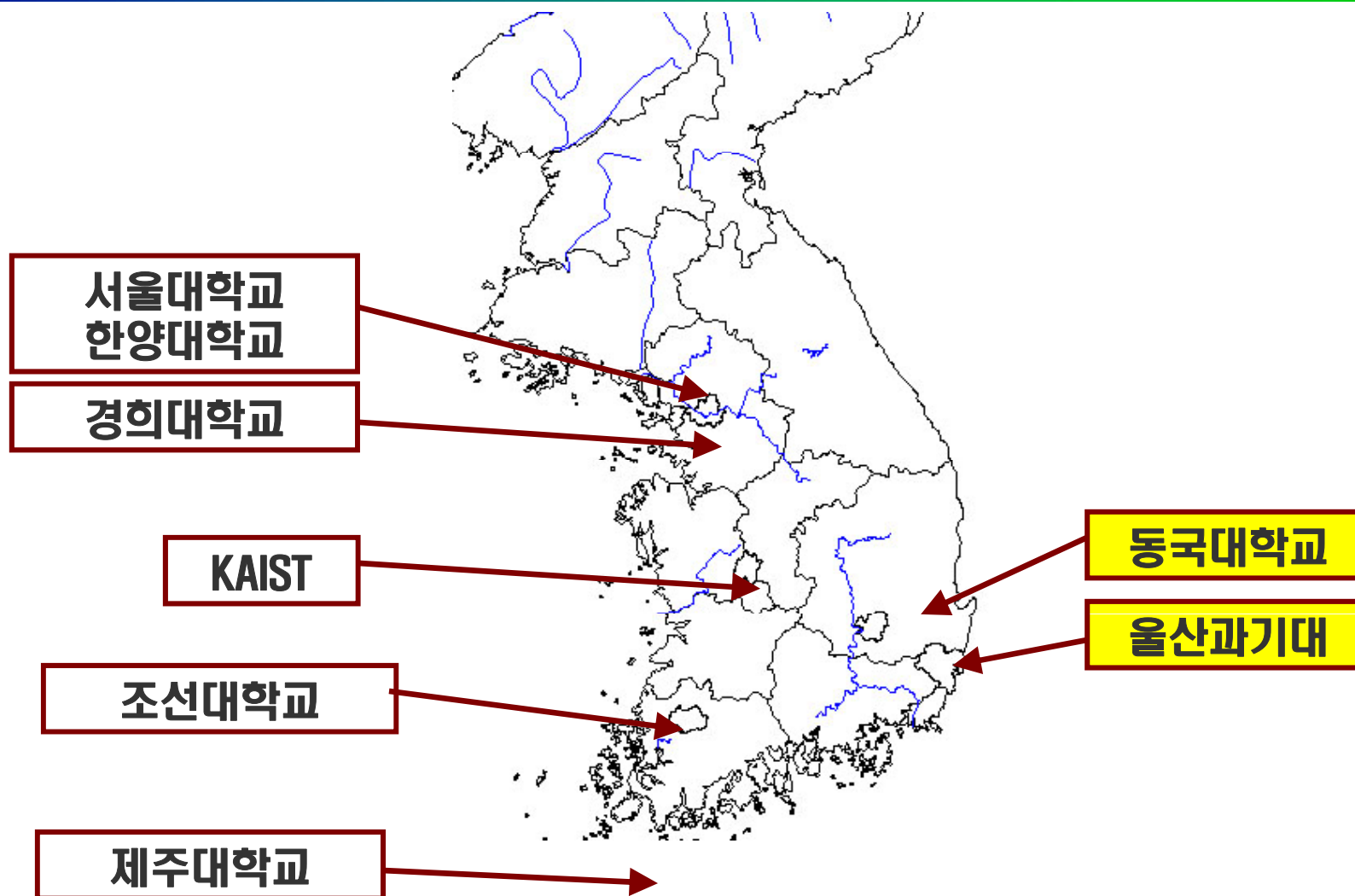
Countries with Cooperation Agreements

9



PART-II

대학의 현황 및 당면과제



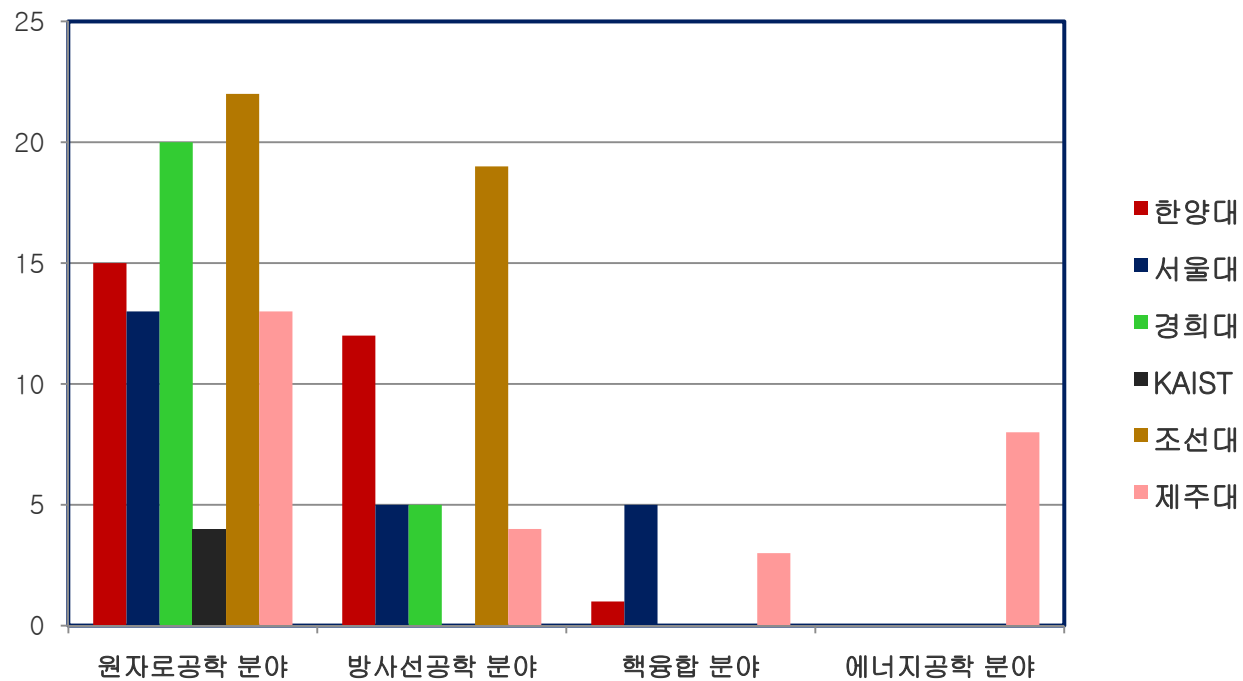
학부 교과목 편성 비교

	한양대	서울대	경희대	KAIST	조선대	제주대
전공기초 공통	핵공학개론 원자로공학 핵물리개론 수치해석, 응용핵물리, 기초핵공학실험,	원자핵공학의 미래, 핵공학개론 핵공학기초실험,	핵공학개론1, 핵공학개론2, 원자및핵물리, 열역학, 재료과학, 핵공학기초실험, 기초공학설계,	원자핵 및 양자학 개론, 원자력공학개론,	원자력입문, 현대물리, 핵물리, 창의적 공학설계,	원자력공학개론 1,2, 현대물리학, 에너지공학개론, 열역학, 핵물리학, 동력기계, 상용소프트웨어공학개론, 기초공학설계,
원자로 공학 분야	원자로이론, 응용열역학, 운동량 및 열전달, 원자로설계, 기초원자로재료, 원자로열수리학, 원자로물리, 원자로재료, 원자로안전공학, PSA 기초이론, 신뢰성공학, 원자력정책, 원자력폐기물관리학, 핵공학실험, 원자로실험	원자로이론, 수치해석기초, 시스템열유체공학, 원자로동력학, 에너지물리화학, 원자로안전공학, 에너지정책 및 경제, 시스템에너지전달공학, 원자로시스템설계, 원자로계통설계, 원자로수치해석과 설계, 디지털원자로설계, 시스템설계프로젝트	원자로이론1,2, 유체역학, 열전달, 플랜트공학, 핵연료공학, 안전공학1,2, 방사성폐기물관리, 계통공학, 신형로설계개념, 고속로이론, 고체및파괴역학, 핵연료주기및경제성, 원자로관리및실험, 원자로재료및실험설계, 원자로전산설계, 로심설계,	방사선-물질상호작용, 원자로이론, 방사선계측실험, 원자력계통공학 및 실험,	원자로이론1,2, 열역학, 열유체공학, 재료과학, 수치해석 기초, 핵공학설계1,2 원자력정책, 에너지와 환경, 원자로제어1,2, 핵화학공학, 원자로열전달, 원자로재료, 원자로안전공학, 핵연료관리, 핵주기공학, 방사성폐기물관리, 원자로실험실습, 핵공학설계2, 컴퓨터활용 설계 및 해석,	원자로이론, 유체역학, 열전달, 열수리학, 플랜트계통공학, 수치해석, 원자로운동학, 원자로시스템과안전공학, 전산열유체, 신뢰도및계통설계, 방사성폐기물관리, 에너지변환실험, 열수력실험,
핵융합 분야	핵융합과 플라스마공학	플라스마전자역학, 플라스마기초, 핵융합기초, 핵융합플라스마실험및설계, 산업플라스마공정설계,				플라스마물리, 핵융합로공학, 핵융합실험,

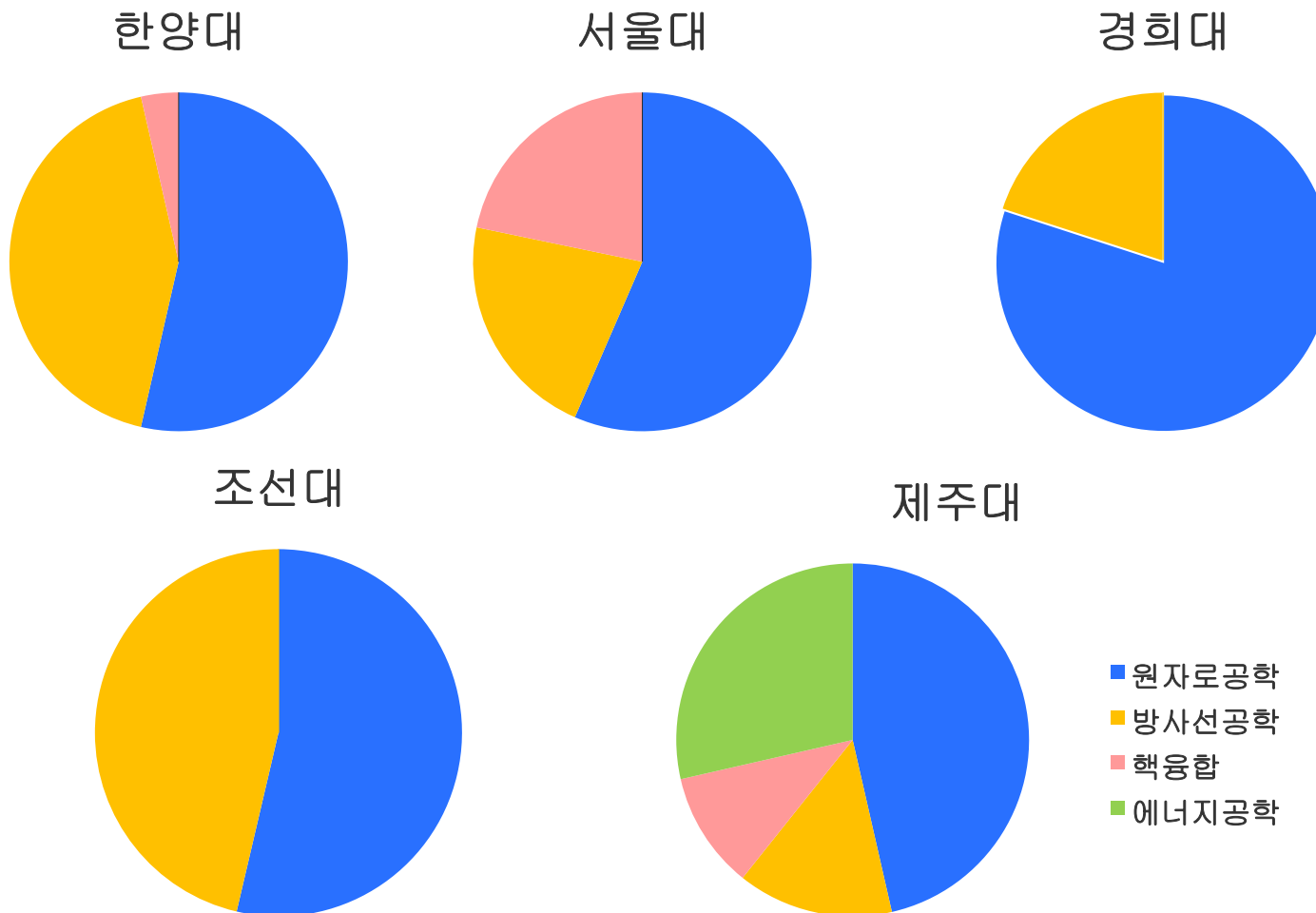
학부 교과목 편성 비교

	한양대	서울대	경희대	KAIST	조선대	제주대
방사선 공학 분야	방사선계측, 방사선상호작용, 핵계측신호처리, 방사선차폐설계, 방사선량과 생물학적영향, 원자력계측설계, 방사선응용기술, 방사선안전평가, 방사선장치설계, 방사선공학세미나, 방사선영상, 양자에너지공학세미나	응용핵물리 기초, 응용핵물리, 방사선공학, 방사선의 산업 및 의학응용, 방사선계측실험 및 설계,	방사선계측이론, 방사화학, 보건물리, 방사선계측및방호실험, 방사선계측기설계,		보건물리, 방사화학, 방사선계측설계, 방사선공학설계, 방사선차폐, 방사선동위원소이용, 핵의공학1,2, 비파괴응용1,2, 방사선환경1,2, 보건물리 실험, 비파괴응용 실험1,2, 방사선환경 실험1,2, 방사선계측설계, 방사선공학설계,	방사선계측, 보건물리, 방사화학, 방사선계측실험및설계,
에너지공학 분야						에너지변환론, 가스공학, 에너지경제성공학, 태양에너지공학, 에너지소재공학, 에너지시스템분석, 열설계,
종합 설계	원자력공학종합설계1,2,	핵부품소재설계,	종합설계,	원자력 및 양자공학 설계프로 젝트	종합설계1,2,	종합설계 1,
자율 학습	실용공학연구1,2,	공학지식의 실무응용, 원자력공학세미나1	연구연수활동1,2, 현장연수활동1,2,3			공학교육상담1,2,3,4, 산업체현장실습, 맞춤형트랙현장인턴,

학부 교과목 편성수 비교



학부 교과목 편성 비교



교수진 분포

	한양대	서울대	경희대	KAIST	조선대	제주대	합
원자로공학	4	6	7	6	5	3	31
방사선공학	3	2	1	4	1	1	12
핵융합	0	4	0	1	0	1	6
에너지공학	0	0	0	1	0	2	3
합	7	12	8	12	6	7	52

원자로공학 분야: **60%**

방사선공학 분야: **23%**

합**83%**

모집 단위 변화, 학과 명칭 변환

17

	한양대	서울대	경희대	KAIST	조선대	제주대
1958	원자력공학과 60명					
1959		원자력공학과 20명				
1962		10명 ↑ ↓	成長期			
1968	30명	30명				
1975		원자핵공학과				
1976	40명	↑				
1979			원자력공학과 40명			
1980	졸업정원제 52명					
1982			52명	핵공학과		
1984		↓	↕		석사과정	방사선공학과 40명

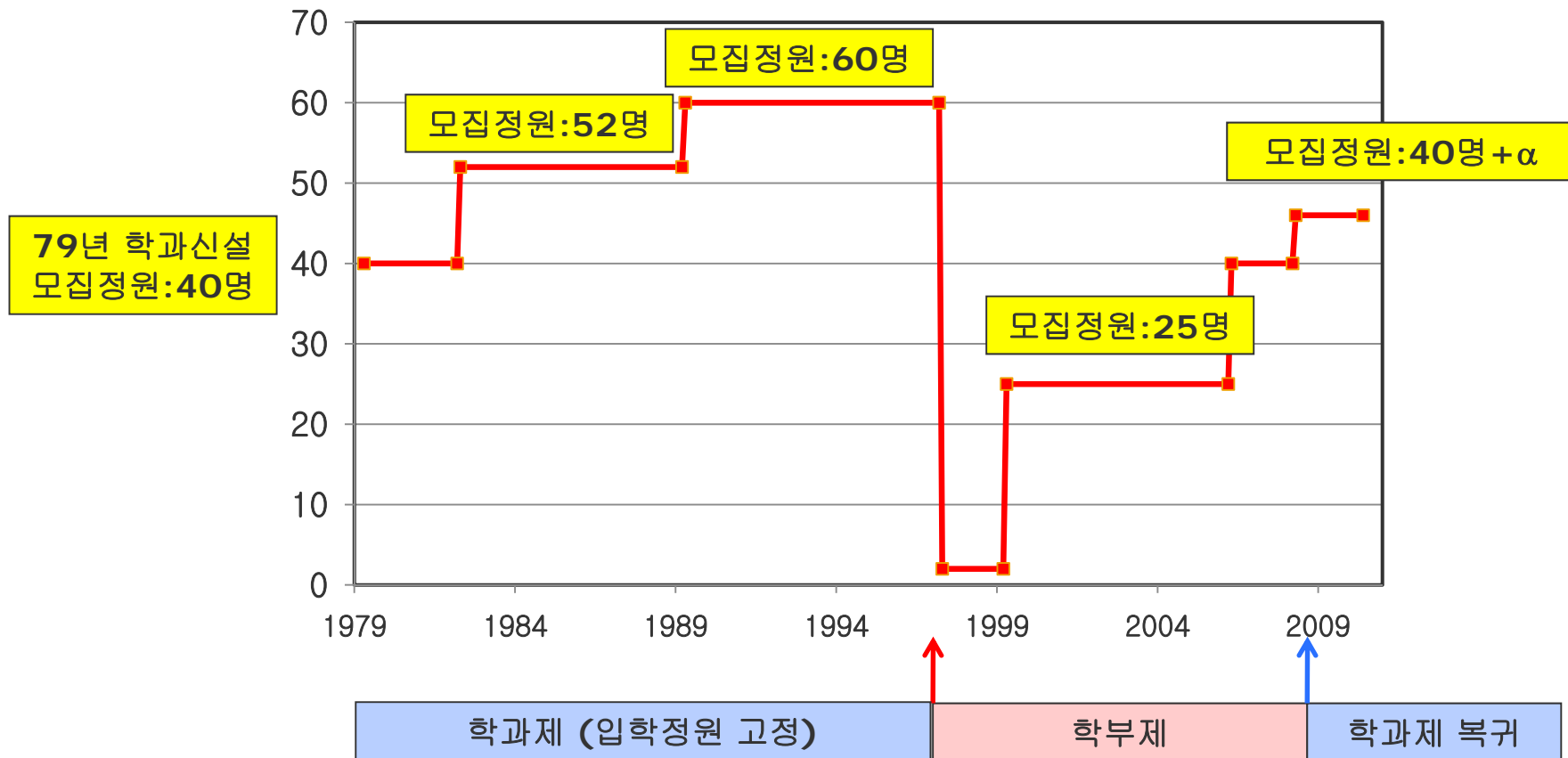
	한양대	서울대	경희대	KAIST	조선대	제주대
1985	↑				원자력공학과 50명	
1989			60명		↑	
1990			↑			에너지공학과
1991				학사과정		↑
1992		35명		↑		
1993		45명				
1995	↓	↕	↓	원자력공학과	↓	↓

安靜期

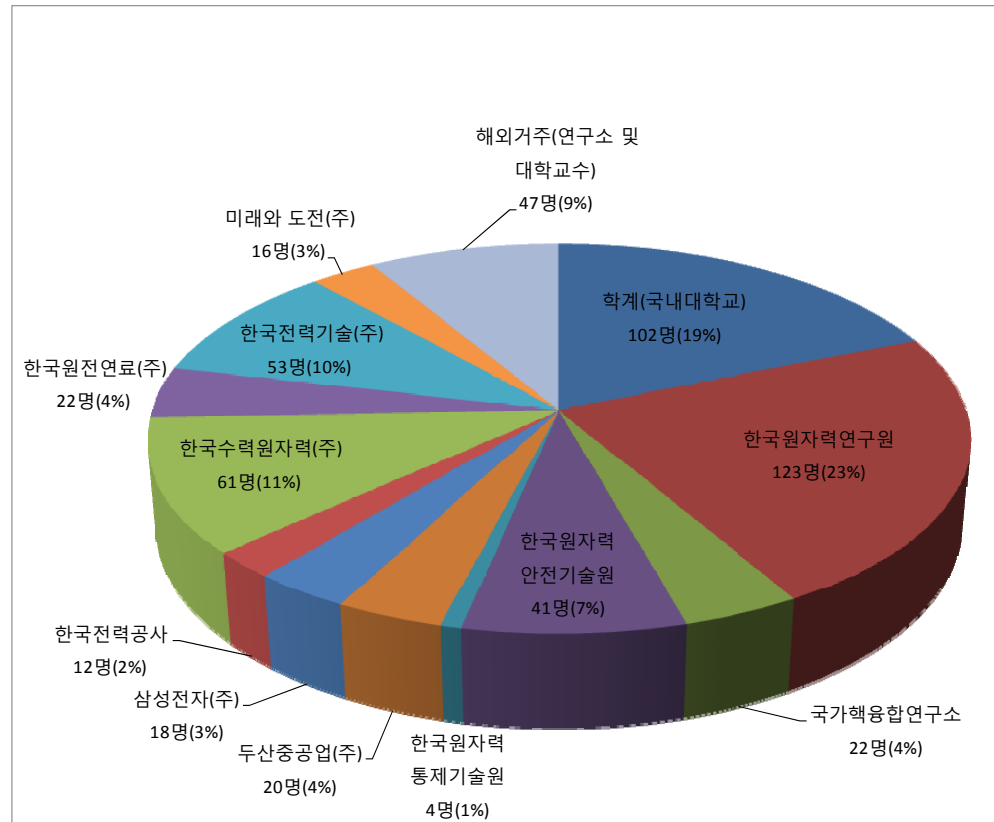
	한양대	서울대	경희대	KAIST	조선대	제주대
1997	↕	↕	기계·원자력공학부	↕	↕	기계에너지생산공학부
1998	↕	↕	↕	↕	정원60명	↕
1999	시스템응용공학부	↕	원자력공학과 25명	↕	↕	↕
2002	↕	40명	↕	원자력 및 양자공학과	↕	↕
2005	↕	32명	↕	↕	↕	↕
2006	↕	↕	40명	↕	에너지환경공학부	기계에너지시스템공학부
2007	↕	↕		↕	원자력공학과 55명	에너지응용시스템공학부
2008	↕	↕		↕	↕	화학공학과와 통합
2009	원자력공학과 38명	↕		↕	↕	에너지공학과 30명

沈滯期

경희대학교 사례



서울대학교



5대 회사취업 *
31%

KEPCO, KHNP,
KOPEC, DHI, KNF

연구직종
63%

50년간 1,300 여명의 학사
440 여명의 석사
170 여명의 박사 배출

KAIST

	학사 졸업생	석사 졸업생	박사 졸업생
연구기관	0	101	134
산업체	8	159	71
교육기관	2	0	20
국가기관	0	5	7
해외기관	0	31	3
벤처	0	1	4
진학	99	222	0
기타	6	10	14
합계	115	529	256

산업체 취업
 학사기준 **7.0%**
 석사기준 **30.1%**
 박사기준 **27.5%**

연구계 취업(진학)
 학사기준 **86.1%**
 석사기준 **66.9%**
 박사기준 **60.9%**

졸업생 취업 현황

한양대학교

졸업년도	졸업	진학	취업	미취업	취업률	비고
2004년 2월	34	17	17	0	100%	한수원 3명
2005년 2월	35	14	17	2	94%	한수원 6명
2006년 2월	30	6	17	7	76%	한수원 9명
2007년 2월	34	12	19	3	91%	한수원 9명
2008년 2월	30	10	13	7	77%	한수원 4명

순	기관명	졸업생수	비고
1	한국수력원자력(주)	166	-
2	한국전력기술(주)	89	-
3	한국원자력연구원	72	석,박사
4	한국원자력안전기술원	56	석,박사
5	한전원자력연료(주)	39	-
6	원자력발전기술원	29	석,박사
7	두산중공업(주)	24	-
8	한국전력(주) 전력연구원	9	석,박사

5대 회사취업 *

67.6%

KEPCO, KHNP,
KOPEC, DHI, KNF

경희대학교

배출인원 학부: 908명

석사: 143명

박사: 14명

한수원(주) : 73 KOPEC: 29 한전원자력연료: 23 방폐공단: 7 두산 중공업 4 대우건설: 1	KAERI: 9 원자력안전기술원: 12 전력연구원: 9 한수원(주) 발전기술원: 4	지경부: 4 교과부: 2 보건복지부: 1
KNDT&I, 성우 E&G(주) 삼창(주), 유저스(주) KBENG, 하나원자력(주) 세안기술(주), 한전KPS 유비코(주), 현대로템 유리화사업설비	해외 원자력계: 4 울진 민간환경감시센터: 1	교수: 3

5대 회사취업
67.6%

조선대학교

약 600여명의 졸업생이 배출

최근 3년간 졸업생 수는 매년 25~35 명

제주대학교

졸업 년월	졸업자 (명)	취업통계 제외			취업자										취업 율 (%)
		대학원 진학	군입대	합계	정규직	비정 규직	취업 내용								
							사기업	공기업	공무원	교육서 비스업	농축 수산업	자영업	기타	합계 (명)	
1999	39	2	2	4	23	0	14	4	4	1	0	0	0	23	65.7
2000	27	0	1	0	19	0	12	6	1	0	0	0	0	19	70.4
2001	30	2	0	2	21	0	13	5	3	0	0	0	0	21	75.0
2002	32	4	0	4	23	0	11	8	4	0	0	0	0	23	82.1
2003	21	3	1	4	9	0	7	2	0	0	0	0	0	9	52.9
2004	14	5	0	5	3	0	2	1	0	0	0	0	0	3	33.3
2005	21	2	0	2	5	1	2	3	0	1	0	0	0	5	26.3
2006	21	5	0	5	10	3	9	3	1	0	0	0	0	13	81.3
2007	13	3	0	3	4	0	4	0	0	0	0	0	0	4	40.0
2008	21	4	0	4	4	2	4	0	0	2	0	0	0	6	35.3
2009	23	4	0	4	5	4	5	0	2	2	0	1	0	10	52.6

공기업 취업 23.5% (사기업 취업 61.0%)

최근에는 ?

최근 3년간(2005-2007) 학부생 취업 현황

	국내진학	연구소	유학	대기업	중소기업	정부기관	기타	합
서울대	38	2	2	31	6	0	7	86
KAIST	16	0	0	1	0	0	0	17
한양대	27	0	2	38	8	0	10	85
경희대	18	0	0	15	5	0	5	43
조선대	8	0	0	9	23	4	44	88
제주대	13	0	0	3	0	0	12	28
합	120	2	4	97	42	4	78	347
비율	36.3%			28.0%	13.3%		22.5%	

1. 각 대학의 교과목과 교수진은 **원자력발전 분야 중심으로 유지되고 있음**
전국 교수진 비율은 63%
교과목 숫자 비율은 50-80% [방사선분야: 15-45%]
2. 1997년 이후, 학부제 전면 실시로 **원자력전공자 숫자 격감**
전공필수 학점 36학점으로 전공교육 부실화
원자력계 취업이 어려워면서 전공 이탈자 양산
최근 ABEEK 실시와 학과제 복귀로 개선되고 있음.
→ **지난 10년간 원자력공학 전공자 양적/질적 공급 부족**

3. 대학별로 인력 양성의 중점 및 역할 다름

서울대, KAIST - 연구(진학) 직종 60% 이상

한양대, 경희대 - 원자력산업체 5대 기업 진출 비율 67.6%

전체 졸업생 대비 취업을 높지 않음

조선대, 제주대 - 원자력계 취업율이 높지 않음

4. 각 대학에서의 영어 강의 확산으로 인력의 국제화에는 큰 도움

2010년 1학기 경희대 영어 강의 비율 75%

KAIST 100%

1. 원자력발전 분야에만 특별히 고급 인력이 많이, 단기적으로 필요
타 분야의 고용시장과는 괴리됨 (비전공자 유입 욕구 증대)
원자력 교육은 오랜 시간이 소요됨
2. 원자력 수출 시대 이전에도 **인력구조의 고령화**가 문제이었다.
인력 구조의 불균형에 대한 지적에도 불구하고 신규 채용이 많지
않았음. 이제는 대량 채용 기회에도 불구하고 졸업생 숫자가 적음
이탈했던 인력의 재교육이 필요함
3. 현장 기술과 대학의 연구 주제가 서로 멀어졌다.
원자력 발전관련 교육 내용보다 미래형 원전 연구에 관심

4. 심각한 **두뇌 유출 가능성**을 막을 방도가 없다.

우수 인력의 유출은 필요 인력의 수급 부족보다 더 치명적임

5. 외국 경쟁사의 공격에 맞서, 가격 경쟁력만으로 승부할 수 없다.

우리 원자력발전 기술의 **질적 향상도 같이 병행**해야 한다.

6. 원자력기사 자격증은 규제 완화 차원에서 유명 무실해 졌음.

기사, 기술사, 면허 등의 여러 자격증 제도를 개선하여

실질적인 진입 장벽화 한 후, 인력의 공급 수준과 양을 조절해야 한다.

PART-III

인력양성 추진방향 제언

Recommendation of NEA Steering Committee for Nuclear Energy

- 1) Regular assessments of both the requirements and availability of qualified human resources to match identified needs
- 2) Collaboration among governments, academia, industry and research organizations
- 3) Encouragement of governments for large, high-profile, international research and development programs

JAIF - Nuclear Energy HRD Council Suggestions

May 2009

- ① Energy- and environment-related education should be given **at the elementary and secondary levels**.
- ② **Attractions of the nuclear world** should be more effectively conveyed.
- ③ University education should **incorporate the needs of the nuclear industry**.
- ④ **Young researchers** in the area of fundamental technology should be encouraged.
- ⑤ **Internationally minded human resources** should be developed.
- ⑥ Development of human resources should be continued **after employment**.

인력양성의 정석 : 원자력 전공 정원을 늘리고 차분히 전공자를 늘리는 방안

- 기존 원자력 대학에 인센티브 제공 → 학부과정에 우수 학생 유치
- 새로운 대학에 원자력공학과 증설

인력수급 단기 처방 : 유사 전공(기계공학, 물리학, 화학공학, 재료공학 등)
학생들을 단기 교육시켜 시장 수요에 부응

- 대학에 부전공 제도를 확대 (2-3년 과정)
- 기업체에서의 속성과정 운영 (1-2년 과정)
- 기업체에서의 OJT 훈련

현재 어떤 인력이 어디에 얼마나 필요한지 분석하여야 함

장기적인 수요 분석 필요 [기업체 직군별 설문조사]

단계별 공급 방법 연구 필요

각종 자격증, 면허 제도를 개선하여 실제적인 인력 수급 제도로 활용해야 함

원자력 직종별 필요 지식/기술의 수준을 객관화 하여야 함

→ 공개적인, 객관적인 연구 필요함.

*** 정기적인 인력양성 수요조사/정책 개발 프로그램을 가동해야 함.**



既成服

Standard Education,
General Purpose Manpower,
Supplier Driven Market
→ good for ABEEK Grads



맞춤服

Tailoring Education,
Purpose-Oriented Manpower,
Customer Driven Market
→ good for Post-Grads

대학과 산업체와의 거리를 좁혀야 한다.

대학 내에 **맞춤교육형 산업체 track**이 만들어져야 한다.

예) 전자공학과 내에 삼성반도체 track

HYNIX track

Fairchild track

2,3학년에 기업체에서 지원자 심사

→ 합격자는 채용 보장, 매월 장학금 지급

→ track 내에서는 필요 이수 과목 및 내용, 최소 학점 명시

→ track 지원자와 교과목 담당자는 미리 회사와 유대감 형성

산업체의 기존 인력의 능력 제고에 힘쓰자.

사내 교육 강화 : 평생 교육, 재교육 → 승급 및 정년연장 기회 제공

희망 직원의 **대학 파송 교육**

직원의 **직군 변경 기회 제공**

원자력 기사자격증, 방사성동위원취급 면허, 기술사 자격증 제도 개선

→ **원자력학회의 역할 필요**

- 1) 양질의 표준 교육안 제정
- 2) 정기적 공개 교육 제공 (비전공자의 기회 제공)
- 3) 각 사업체에서 기사 자격증 소지자 위주로 채용



x19376388 fotosearch.com

사람은 많은데 쓸만한 사람은 찾기 힘들다 !

It's our job!