
국가적 시각의 원자력 인재양성

2015. 10. 28(수)

정 범 진

경희대학교

서론

- 원자력 인력문제 제기
 - 2000년 : 고령화, 1세대 대규모 은퇴 (IAEA, OECD/NEA, 미국 등)
 - 2002년 : 이공계 기피 (국내)
 - 2009년 : UAE 원전수출 이후 주요 과제
 - 2011년 : 후쿠시마 원전사고 이후 세계적 원전건설 침체
- 고찰
 - 원자력 인력문제의 성격과 국내외 활동
 - 원자력 인력문제의 변천
 - 원자력 인력문제에 대하여 대처하는 자세
 - 문제 이해의 문제
 - 문제점과 시사점
- 결론
 - Control tower
 - 풀어야 할 문제에 대한 접근법



原子力 産業의 四季 模型

	春	夏	秋	冬
시기	1940-1950	1960-1970	1980	1990-현재
상황	태동기	성장기	포화 • 정체기	?
내용	물리적 탐색 군사적 응용	평화적이용 대규모 원전건설	NPT 등 확산방지노력 안전규제 강화 신규원전 발주포기 안전성 중심 연구	기존 원자력활동 유지, 고령화 N. Renaissance 기대감
기관	Manhattan Project	산업화에 따른 기관증대	수적, 양적 축소 또 는 정체	원자력 교육기관 쇠퇴, 연구중심화
인력	수학자, 물리학 자 등 자연과학 중심	공학 중심	신규인력 채용미미 이공계 기피 대중과 유리	제1세대 원자력 전문인력 은퇴 Workforce Crises 외국 용병 고용

인력수급 문제의 성격

- Cross-cutting → 원자력 전분야에 영향
- 인력수요시점과 양성의 Time delay
 - 인력수요 Signal → 이미 문제
- 교육은 양품률(Yield)이 낮은 산업.
 - 산업체는 교육/훈련, 인력양성 대신 스카우트
- 수급이 아니라 양성 위주의 정책 추진
- 단기간 근무하는 공무원과 기관장(Not In My Term)
 - 조직이 챙겨야 하는 문제
- 세계적인 문제 → 선진국 인력수급 문제의 후진국 전파
- 교육훈련부서 → 우수인력의 기피부서, 소극적 업무
- 산업이 2배로 커지고 내수산업이 수출산업으로 바뀌는 측면
 - 단순 인력수급의 문제가 아니라 산업체제의 문제



IAEA NKM Conference 2002

- 참가: 33개국 산학연 고위관계자 65, IAEA 26, OECD 등 5
- 목적: 원자력 지식의 전달·보존의 필요성, 원자력 전문인력의 정년퇴직, 젊은 세대의 원자력 전공 기피 현상 논의
 - 원자력 지식 보존문제의 심각성 이해
 - 원자력 부흥에 대비한 지식보존 방안
 - 국제협력을 통한 문제점 해결 방안
- IAEA Nuclear Knowledge Management Activities
 - 퇴직인력 Institutional Memory Loss 측면에서 고려
 - 국제 네트워크 구축, 자원 공유 등 구체적 협력활동 제시
 - 후속조치 등 활동 확대 예정 (전부서적 추진)



IAEA NKM (Nuclear Knowledge Management)

- Sustainability와 Competency를 구분하여 사업수행
 - Sustainability (지속가능성) : 인력수급 (Brian Molloy, HRD)
 - Competency (역량강화) : 교육훈련 (Jone Grosbois, NKM)
- Sustainability는 회원국의 몫. IAEA는 Competency 주목
- 타 부문의 Knowledge Management 기법과 IT 활용
- Major Activities (Services for Member states)
 - Methodology : Guidance documents, Publications
 - Education and Networking : AFRA-NEST, ANENT, LANENT
 - Technical platform : NKM and NEM Schools, Events
 - Services : Assist Visit (Knowledge Loss Risk Assessment)



IAEA NKM 교훈

- 지식관리(KM) 분야의 전문지식을 활용하여 지식관리, 암묵지 추출, 지식상실 위험도 평가 등의 전문적 서비스 제공
→ 우리나라 원자력 교육훈련 및 지식관리에 활용
- 원자력 신흥국이 원자력 하부구조 구축의 지침서 제공
→ 수출대상국 교육훈련 프로그램 개발시 의무적 활용필요
- IAEA NKM & NEM School → 참여필요
- 10년간 사업수행에도 불구하고 개선되지 않음
→ 지속가능성보다 역량배양 위주, 암묵지보다 명시지 위주, 프로그램화, 담당자 퇴직에 따른 프로그램의 단절, Digression issue 등

OECD/NEA 2001 (Cause for Concern)

- 회원국의 원자력 교육/훈련에 관한 관심사들을 고려
- 대상 : 16개 회원국 약 200여개의 기관
 - 벨기에, 캐나다, 핀란드, 프랑스, 헝가리, 이태리, 일본, 한국, 멕시코, 네덜란드, 스페인, 스웨덴, 스위스, 터키, 영국, 미국
 - 대학, 연구기관, 발전 제조 엔지니어링 관련 기관
- OECD/NEA Nuclear Development Committee
 - 원자력 인력수급 문제 제기
 - 정부의 전략적 역할, 원자력 교육의 재활성화를 위한 대책
 - 활발한 연구활동과 훈련 유지 방법론, 산학연 협력방안 등 권고



OECD/NEA Activities

- Program 개발보다 Issue paper 발간 위주의 활동
 - Nuclear Education and Training : Cause for Concerns, 2000
 - Nuclear Competence Building, 2004
 - Nuclear Education and Training: from Concern to Capability, 2012
- Sustainability issue에서 Competency issue로 전환
 - Member state와 국제기구의 역할 차이
 - 2000년도 원자력 인력의 문제와 이후의 인력문제가 변화
 - Expert Group 참여자의 영향, 민간 부문 Consultancy
- EU 중심의 ETKM
 - Job mobility (Accreditation)
 - Knowledge pyramid
 - Common education, etc.



SNETP Report

(Sustainable Nuclear Engineering Technology Platform)

< Needs >

- Identification of Knowledge gap → Suitable taxonomy
- Relationship between universities and nuclear stakeholder
→ Academic program vs. non-academic qualification
- Needs for trainers and professors

< Competency >

- Skill's pyramid
- European Credit Transfer System/Competency passport
- Common education/qualification
- International cooperations



SNETP 교훈

(Sustainable Nuclear Engineering Technology Platform)

- 유럽공동체 차원의 체계적인 대응방안 모색
 - 교육역량 점검, 교육기관간 Networking, Common qualification
 - ETKM 프로그램 개발, 기자재 활용 등의 공동대응
- 주로 대학이 주도적으로 역할
 - Common platform
- 원자력전공자를 양성하기 보다 활용위주
 - Mobility 향상
- Nuclearization program 개발

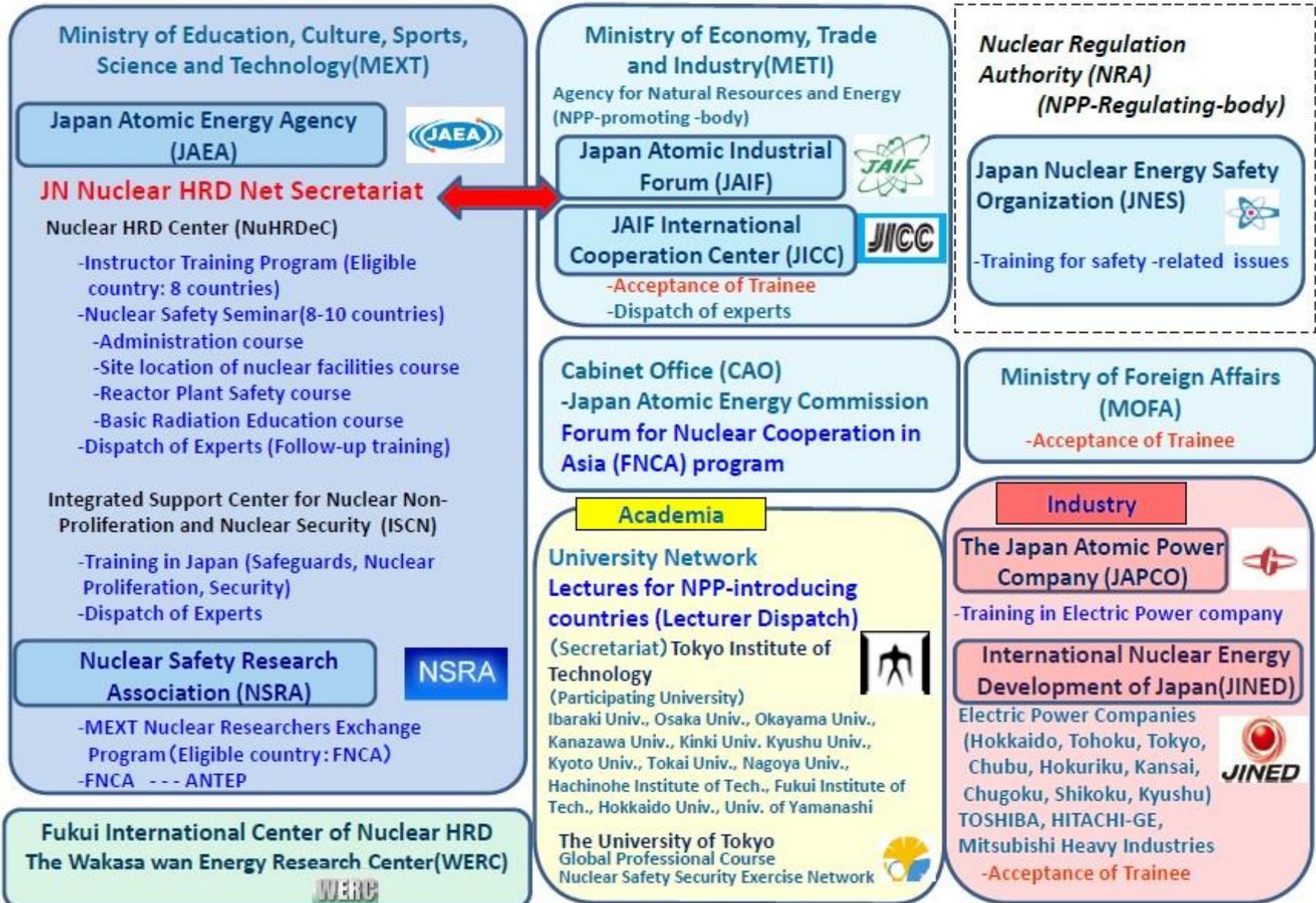


Japan NucHRD Network

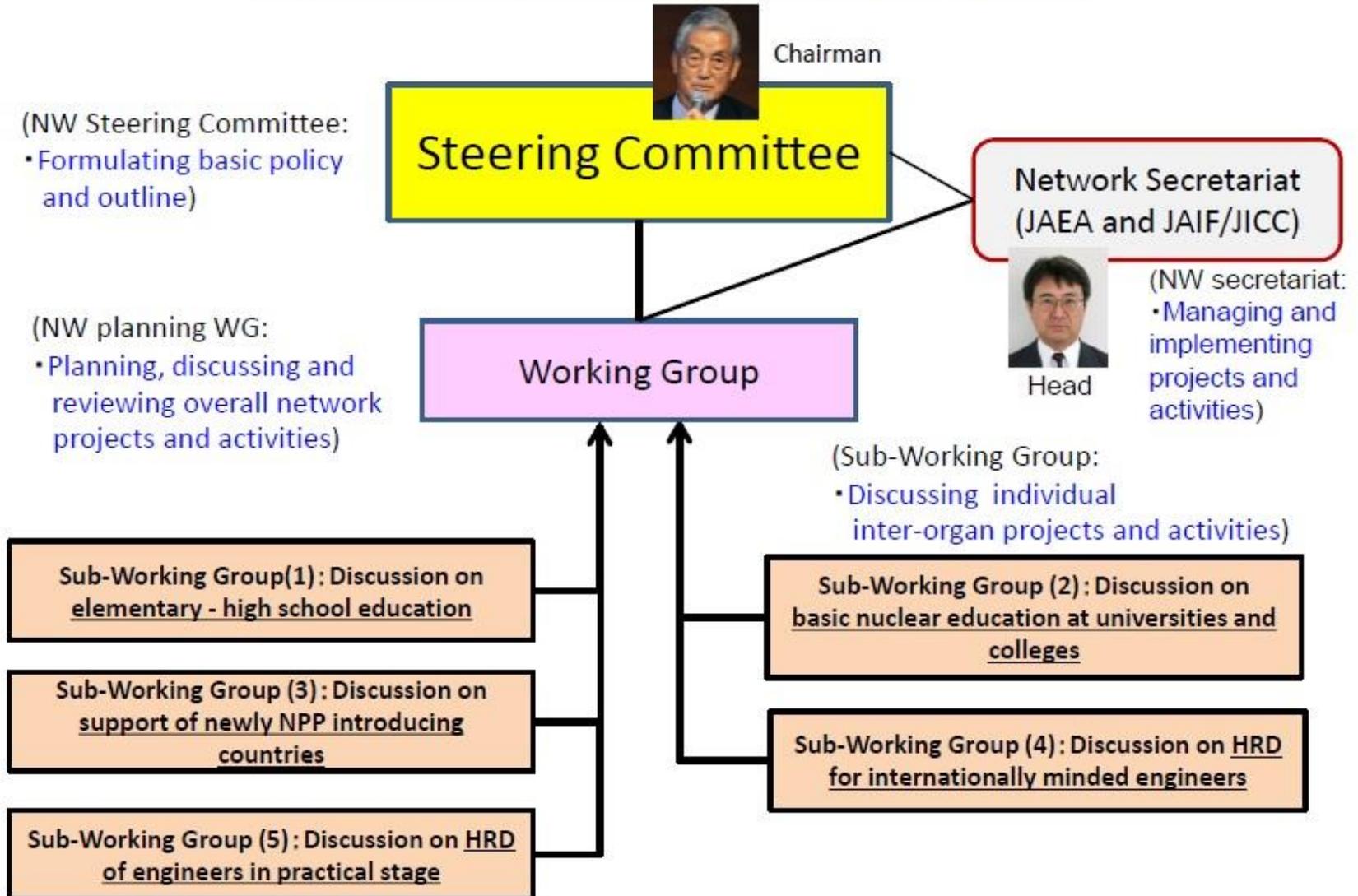
- 2010년 11월 창설
- 2013년 5월 현재 69개 기관 참여
 - 25개 대학, 17개 산업체, 17개 공공기관, 5개 정부, 5개 연구소 등
- 목적
 - 원자력 인재개발에 대한 정보를 공유하고
 - 국내/국제적인 협력을 증진하며
 - 원자력 인재개발의 효율성과 효과성을 제고하고
 - 일관된 인재개발 시스템과 프로그램을 수립



Japan Nuclear HRD Network supports Asian countries



Framework of JN-HRD Net



Japan NucHRD 국제교육

- IAEA NEM 유치
- International Conference on Nuclear HRD
 - 태국, 말레이시아, 인도네시아 등지 개최
- FNCA (Forum for Nuclear Cooperation in Asia)
- ITP (Instructor Training Program)
- Invitation of Foreign Trainee



미래 창조과학부 인력양성사업

세부분야	내 용
원자력대학생	· 원자력공학 및 방사선(공)학과 관련 대학생들이 다양한 연구활동 프로그램에 참여하여 습득된 지식을 바탕으로 논문 작성 및 발표를 통해 전공분야 심화학습과 기초 연구개발능력을 배양
원자력대학원생	· 원자력 분야 관련 연구과제를 수행하는 석박사 과정인력에 대한 지원을 통해 원자력분야 기초 연구능력 배양 및 고급 연구인력 육성
실험실습프로그램	· 원자력 전문가 양성을 위해, 연구 및 사업현장에서 필요로 하는 지식과 기술을 습득할 수 있도록 원자력 관련 학과 대학(원)생 실험·실습 현장교육
원자력글로벌인재양성 (핵비확산분야)	· 민간주도로 비확산 연구를 수행하고 관련 국제논의 주도의 계기 마련 · 교육프로그램을 통한 핵안보/비확산분야 세계수준의 인재 양성 · 국가 핵비확산 문화 정립 및 국가 핵투명성 제고 · 원자력 인력의 글로벌 역량 강화를 위한 국외 프로그램 지원
원자력기초인력 육성 및 지식확산	· 차세대 원자력 기초인력육성 및 대국민 이해도 증진 활동 지원 (청소년, 대학생 등 진로교육, 교재개발 및 대국민 이해도 제고 프로그램)



산업통상자원부 인력양성사업

사업구분/ 사업명		지원단위	특징	양성인력 수준대상
기반 강화	에너지기초인력	트랙	①저변확대 ②실무역량강화 ③융복합	학부 (학사)
	산업인력재교육	인력양성센터	고용보험기금사업과 통합방안 검토, 논의 중	재직자
고급 선도 인력 양성	미래선도인력양성 (GET-Future)	단일 연구실	GET(Green Energy Technology)-Future 연구실 수행책임자 참여율 60%이상, 컨소시엄 구성 배제	대학원 (석박사)
	정책연계인력양성	트랙	산업의 인력수요 대응 최적의 맞춤형 트랙(산학연 연계)	대학원 (석박사)
	융복합 인력양성		융복합형 기술분야, 학제간 협동과정	
글로벌 인재 양성	수출연계형 국제교류프로그램	개인 (외국인 포함)	해외 우수기관 파견, 외국인 국내학위 취득 또는 장단기 국 내연수	대학원 (석박사), 재직자
	자원확보형 국제교류프로그램	프로그램	자원부국 공무원 대상	대학원 (석박사)
	해외장학 지원프로그램	개인	해외 우수대학(상위 200위권) 신규입학 허가자 대상	해외대학원 (석박사)



원자력 발전인력 양성대책

< 5개 부처 원자력 인력양성 종합대책 (2010. 10. 14) >

구분	세부대책	추진 부처 /공기업
현장 전문인력 양성 및 채용 지원	① 채용 연계형 원전 인턴십 실시	원자력 공기업
	② 원전 특성화 대학교 육성	지경부
	③ 원전 마이스터고 운영	한전, 교과부 등
	④ 폴리텍대학 학과 개편	고용노동부
	⑤ 퇴직 인력 활용	지경부, 교과부 등
고급 R&D 및 수출 인력 양성	⑥ 우수인력의 조기 발굴 및 능력제고 지원	교과부
	⑦ 원전 수출 지원인력 양성	한전 등
	⑧ 유망 원전 수출대상국 인력양성 지원	한전, 지경부, 교과부 등
	⑨ 원전 전문인력 해외진출 지원	지경부 등
	⑩ 해외 원전인력 아웃소싱	지경부 등
인력수급체계 및 근무환경 개선	⑪ 중장기 인력수급 진단 및 양성체계 구축	지경부, 교과부 등
	⑫ 공기업 정원 적기 조정 및 유연화	기재부, 지경부, 교과부, 한전 등
	⑬ 중소기업 전문성 강화를 통한 대/중소 동반성장 촉진	한수원 등
	⑭ 우수인력 유인 및 근무환경 개선	지경부, 교과부 등



기존 사업의 교훈

- 인력수급 전용통계 조사 및 이에 기반한 정책수립이 필요.
 - 원자력 인력양성 및 교육훈련 관련 사업은 많이 하지만 매년 원자력 인력통계를 조사하지 않음.
- 인력양성프로그램은 검토와 평가를 하지 않음.
 - 현재 인력양성 프로그램에 대해 솔직하고 종합적인 검토 필요.
- 인력문제에 대한 각론적 이해부족(총론만 이해)
 - 원자력 인재양성 문제해결에 비효율적 사업
 - 사업화 방식에 의한 추진은 문제해결보다 덜 중요한 주제에 재원을 낭비하게 하는 경향이 있음.
 - 차세대 젊은이에게 투자하는 대신에 현세대 기존인력에 투자.



원자력 인력수급 문제의 변천

< 원자력 인력문제의 제기 - 2000년 >

- 제1세대 원자력 전문인력의 고령화, 대규모 은퇴
- 암묵지 상실 (Tacit Knowledge Loss)
- 교육훈련 기관/요원의 쇠퇴, 이공계 기피 (국내)

< 원자력 르네상스 - 2010년 >

- 원자력 인력에 대한 대규모 수요 발생가능성
- Beginner countries 등장예정
- 선진국 인력부족 사태의 후진국 전파
- 원전 증설 및 수출에 따른 인력수요 증가 (국내)

< 후쿠시마 원전사고 - 2011년 >

- 원자력 르네상스 지연
- 원자력 인력양성 지연에 따른 고령화 심화

대처하는 자세(개인)

- 개인의 눈높이로 문제 이해
 - 개별적 경험 vs. 사회문제 → 답이 같은가?
- 인력문제에 대한 체계적 접근 미흡(각론적 정의의 부재)
 - 문제 제기는 총론적 그러나 해결은 각론적일 때 가능
 - 고령화, 연령분포 왜곡, 교육훈련 기관의 쇠퇴, 원자력전공자 부족, 대규모 신입직원에 대한 교육, 우수인력 대학유인 등
 - ☞ 수행중인 인재양성사업은 어떤 문제에 대해 답을 추구하고 있는가?
- 인력문제 해결은 뒷전. 빙자해서 사업재원 조달
 - 떡으로 이해
 - IAEA 10년간 사업수행 했으나 개선효과 미미
 - 젊은 목소리와 입장을 반영하지 않음

대처하는 자세(학계와 산업계)

< 학계 >

- 연구치중
- 학생은 스스로 배운다!
- 인력양성사업비에 대한 공동의식

< 산업계·연구계 >

- 기관별 장기 인력수급계획 없음.
 - 있어도 채용시 미적용
 - 임원 Track?
- 근시적 대처. 정부에 요구도 못(안)함.
- 교육훈련 프로그램에는 참여코자 함
- 국가차원의 문제의식 부재
 - 풀어야 할 문제와 풀고 싶은 문제



대처하는 자세(정부)

- 인력 수급문제에 대해 궁극적 책임
- 인력문제에 대한 이해부족, 전문가집단 부재
- 사업화 - 돈을 쓰려함(원래 돈이 안드는 일)
 - 개별 기관 지원 vs. 분야육성
- 문제해결보다 현안대응 - 해외사례 무관심(EU, IAEA, 미국 등)
- 인력양성에 대한 전문성 불인정
 - 시혜성 사업, 기관육성 차원의 지원
- 정치적 성향 끼워넣기 → 원자력고유의 문제를 풀지 못하는 사업
 - 창조경제, ICT, 일자리 창출, 고령인력...)
 - 사회주의적 접근(적정생산, 맞춤형교육)
- 부처이기주의(부처별 산하기관 인력만 고려)
- 해외영향(Brain drain) 무관심
- Monitoring, Control tower, T/O 확보, Vision 제시 안함



문제 이해의 문제

- 수급 : 수요 = 공급 vs. 수요 < 공급
 - 공급이 수요와 같으면 문제가 해결된 것이 아니다.
- 인력수요 vs. 인력양성
 - 필요인력 모두가 양성대상이 아니다. 시장에 없는 인력이 양성대상
- 특화교육 vs. 일반교육
 - 특화교육은 위험한 All-In 식 교육방식
- 적정생산 vs. 잉여생산
 - 적정생산은 계획경제의 용어
- 산업인력 vs. 연구개발인력
 - 다 같은 인력이 아니다. 전공, 학력, 수준에 따른 다른 육성
- 과거경험에서 배운다!
 - 유사전공 대체시의 문제 (KAERI의 핵연료국산화사업시 경험)



문제점

- 정부는 인재양성에 대한 인식은 높지만 이해는 낮음
 - 원자력 전문인력의 고령화 및 국제적 인식 부재
 - 시혜성 사업, 비전문기관 지원, R&BD와 혼재, PA지원 등
 - 통계부재, 환류부재, 부처별 계획수립
- HRD 수행기관은 국가적 문제에 무관심
 - 전문성 부재, 낮은 눈높이, 열정 부재
 - 국가적 문제의식 부재, 직무교육, PA 교육과 혼동
 - 조직내 인력분포에 무관심
 - 공부 부족 (국제기구 활동, 국제적 현황)
 - 떡을 보면 눈이 먼다.
- 인력문제에 대한 국가적 인식부족
 - 총론적 이해를 바탕으로 Cherry picking



Personal Taxonomy (1)

< Sustainability – Demography >

- Demand and Supply
 - Demand forecast (Industry forecast)
 - Supply (E&T Institute, Networking, Platform....)
- Manpower distribution (Age, Major, Sex, Degree, Working year, English...)
- Definition of Nuclear Engineer
 - Portion of NE in Nuclear Industry
- Job mobility

< Competency >

- E&T Programme (Education & Training)
- Domestic vs. Foreign
- NCS (National Competency Standards)
- Beginner Country Infrastructure Development
- Methodology (Internet education,...)
- What is the Nuclear Education – Taxonomy



Personal Taxonomy (2)

< Policy >

- Problem recognition (Identification)
- Planning & Supply Supports
- Evaluation of the Performance
- Feedback

< Others >

- Education for Public - PA
- Education for Politicians - Lobby
- Retirement Education
- Manager Education
- Organizational Introduction



구분(Differentiation)

< 인력 >

- (전공) : 전공인력 vs. 비전공인력
- (종사) : 산업인력 vs. 연구인력

< 인력양성 >

- 머리수 채우기
- 양질의 교육/훈련 제공
- 우수인재 유인
- 원자력 인력수급의 **Big Picture**하에서 자신이 수행하고자 하는 일이 어떤 위치를 점하는지 이해해야 함.

< 원자력 인력 >

- 원자력 전문인력은 원자력 사업 전주기, 즉 원자력 사업 기획부터 해체에 이르기까지 모든 활동에 관계할 수 있는 인력

문제별 해결방안: 인력부족

- 인력부족 → 공급력 확대
 - 원자력 전공 개설대학 신설
 - 기존 원자력 전공 대학의 정원 확대
 - 학사 편입 확대
- ※ 수요 : 고령화 + 국내건설 + 수출 + 두뇌유출
- ※ 한계 : 장기 인력수요 평탄화

- ※ 인력생산
 - 적정생산 vs. 잉여생산
 - 특화교육 vs. 일반교육

- ※ 비전공 인력에 대한 배려
 - 원자력 Curriculum 개설
 - 원자력 산업체 실습 참여



문제별 해결방안: 양질의 교육(대학)

- 교과과정 개발
 - 최근 20-30년간의 연구성과를 교과에 반영
(Gen.IV 세대 WASH-1400강의?)
 - 산업 교과과정
(Code & Standard) (Plant 건설/운영)
 - 정책 및 행정 관련 교과과정
(행정조직, 정책, 규제, 국제협력, 핵통제 등)
 - 대학교수가 교육에 힘쓸 여건?
- 산학협동
 - 산업체 강사 초빙
 - 산업체 연수/실습 참여
 - 방학중 인턴 프로그램 개발
 - 비판대신 요구를... (Job Cartography)
- 장학혜택 - 장학금, 연구비(NtUss)



문제별 해결방안: 양질의 교육(산·연)

- 교육훈련 기관/부서의 쇠퇴
 - 교육훈련 부서에 배치되는 인력은 우수한 인력인가?
 - 교육훈련 부서는 원자력 인력문제에 대해 책임을 느끼나?
- 대규모 신입인력 채용에 따른 준비
 - 소규모 채용 → OJT, 대규모 채용 → Class Room T.
 - 대규모 인력을 OJT 하면 업무 장애초래
 - 교육커리큘럼 범위확대(기존 OJT 포함)
 - 직무분석(Job Cartography)
 - Networking
 - 인력수요 평탄화 등



문제별 해결방안: 기타

< 우수인재 유입 >

- Vision 제시
- 근무여건 개선/보상 (지방, 해외근무)
- 산업구조 다양화 (직업선택의 Flexibility)
- 타 전공과의 비교우위
- 특별채용

< 두뇌유출 >

- 막을 수 없고 막을 필요도 없음
- 잉여생산
- 활용방안 → Networking

< 고령화 >

- 장기 인력수급계획
- 정책의지 필요



결론

- 국가적 원자력 인재양성 문제에 대한 이해 부족
 - 인구론적 이해와 각론적 이해 부족
- 산·학·연은 인재양성에 대한 책임보다 권리로 이해
 - 양질의 교육차원의 접근, 임의적·산발적·흐름없는 단발성 사업
- 정부의 Control tower 역할 필요
 - 원자력 인력전문 통계 조사, 사업의 결과환류
 - 국가적 시각의 해결과제 도출 및 사업화
 - 국제동향 모니터링, 국제기구 등 협력
 - 국제수준에 부합하는 인재양성 시스템 (공부필요)
 - 장기적 안목과 주인의식으로 총괄



감사합니다.

