

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

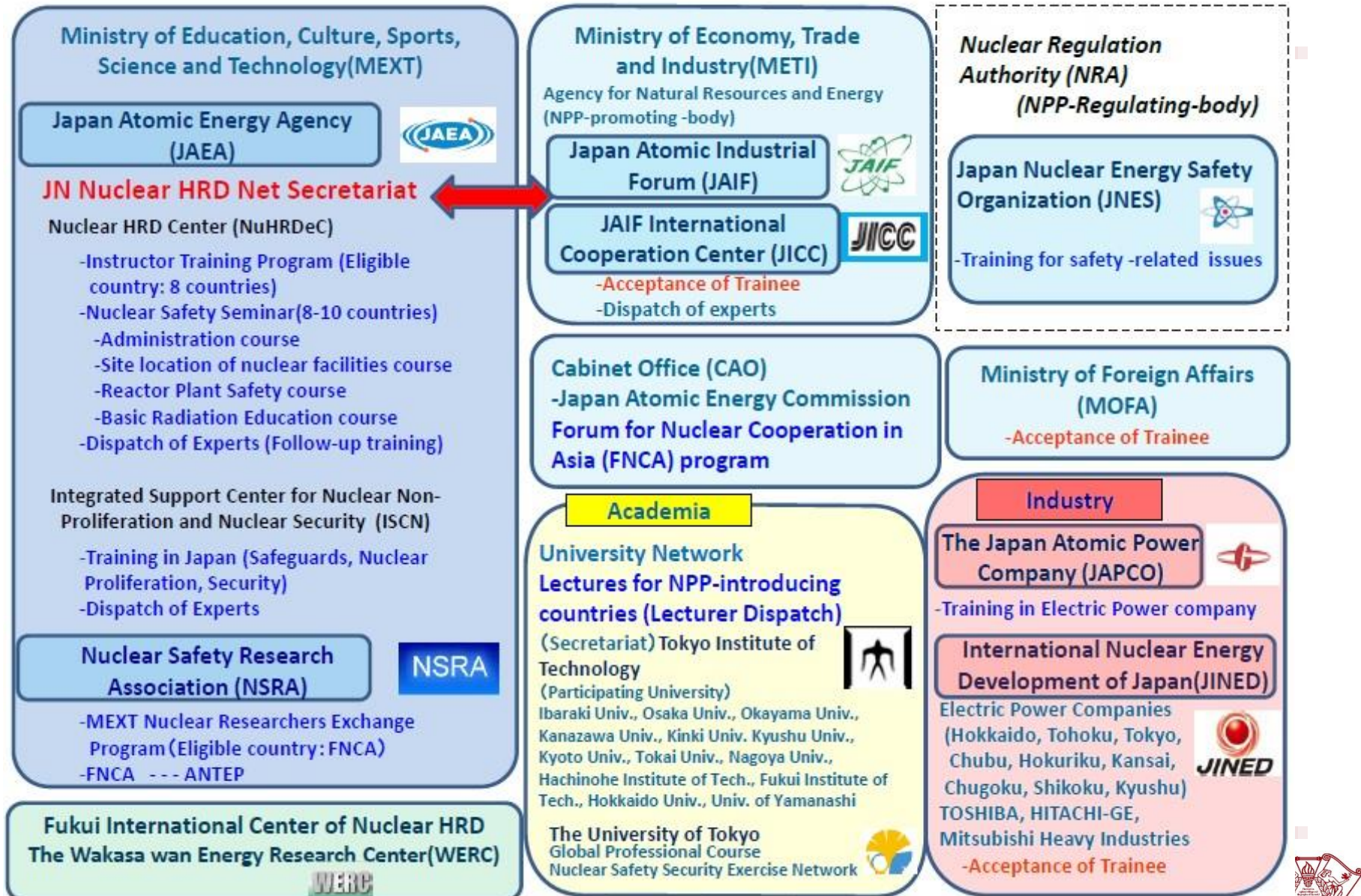


Japan NucHRD Network

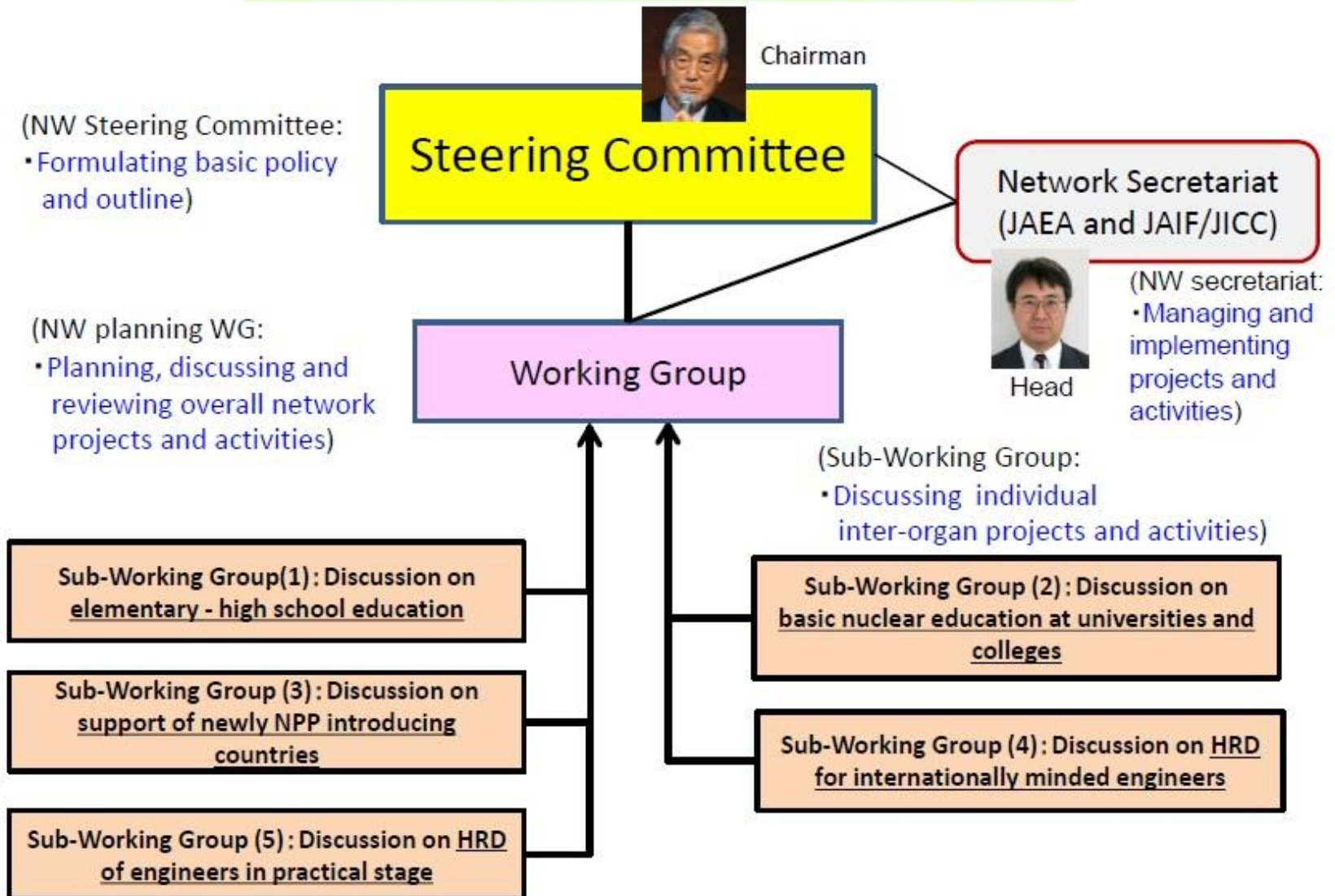
- 2010년 11월 창설
- 2013년 5월 현재 69개 기관 참여
 - 25개 대학, 17개 산업체, 17개 공공기관, 5개 정부, 5개 연구소 등
- 목적
 - 원자력 인재개발에 대한 정보를 공유하고
 - 국내/국제적인 협력을 증진하며
 - 원자력 인재개발의 효율성과 효과성을 제고하고
 - 일관된 인재개발 시스템과 프로그램을 수립



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



미래창조과학부 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 | 세부 대책 | 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, 맞춤교육)
- 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)

< 인 력 >

- (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.

