

OECD/NEA 협력활성화 방안 연구

A Study on Promoting Cooperation with OECD/NEA

KAERI

한국원자력연구원

교육과학기술부

제 출 문

교육과학기술부장관 귀하

이 보고서를 "OECD/NEA 협력활성화 방안 연구"과제의 1차년도 보고서로 제출합니다.

2012년 8월

주관연구기관명 : 한국원자력연구원

주관연구책임자 : 이태준

연구원 : 이영준

" : 이종희

" : 김현진

" : 김현기

" : 박주영

" : 서유림

보고서 요약서

| | | | | | |
|--|--------------------|--|-------------------------------|--------------|--|
| 과제고유번호 | KAERI/RR-3485/2011 | 해 당 단 계 연구 기 간 | 2011. 06. 10- 2012. 06. 09 | 단계구분 | 1/3 |
| 연구 사업 명 | 중 사업 명 | 원자력국제협력기반조성사업 | | | |
| | 세부사업명 | 원자력국제협력기반조성사업 | | | |
| 연구 과제 명 | 대 과 제 명 | | | | |
| | 세부과제명 | OECD/NEA 협력활성화 방안 연구 | | | |
| 연구 책임 자 | 이태준 | 해당단계 참 여 연구원수 | 총 : 6명 내부 : 5명 외부 : 1명 | 해당단계 연구 비 | 정부 :30,000천원 기업 : 0천원 계 : 30,000천원 |
| | | 총연구기간 참 여 연구원수 | 총 : 6명 내부 : 5명 외부 : 1명 | 총연구비 | 정부 :30,000천원 기업 : 0천원 계 : 30,000천원 |
| 연구기관명 및 소 속 부 서 명 | 한국원자력연구원 | | 참여기업명 | 없음 | |
| 국제공동연구 | 상대국명 : 해당사항없음 | | 상대국연구기관명 : 해당사항없음 | | |
| 위 탁 연 구 | 연구기관명 : 해당사항없음 | | 연구책임자 : 해당사항없음 | | |
| 요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내) | | | | 보고서면수 | 182 |
| <ul style="list-style-type: none"> ○ NEA와의 협력활성화 체계 구축·운영 <ul style="list-style-type: none"> - 우리나라와 관련된 OECD/NEA 현안 상시 파악 및 대응 체계 구축·운영 - NEA 협력활성화 및 활용 제고 방안 제시 ○ NEA 상설위원회 및 사무국 조직 및 업무체계 조사·분석 <ul style="list-style-type: none"> - 조직: 운영위원회-상설위원회-작업반-전문가그룹; 사무국 - 업무: 전략계획 - 운영/상설/작업반/전문가 그룹 업무계획 (Programme of Work, POW) ○ NEA 사무국과 위원회 참여 대표단/전문가 활동 현황, 결과 파악 및 성과 증진 방안 도출 <ul style="list-style-type: none"> - 참여 업무/과제/회의 핵심내용과 대표단/전문가 활동 파악 - 국내 업무와의 연계성 파악 ○ 우리나라의 OECD/NEA 활동 백서 작성 | | | | | |
| 색 인 어 (각 5개 이상) | 한 글 | OECD/NEA, 한국, 원자력, 국제협력, 정책연구 | | | |
| | 영 어 | OECD/NEA, Korea, Nuclear Energy, International Cooperation, Policy Study | | | |

요 약 문

I. 제목

OECD/NEA 협력활성화 방안 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

본과제의 목적은 OECD/NEA와의 협력활성화를 통한 국내 원자력 이용개발의 효율성 증진 및 국제 원자력사회에서의 위상을 제고하는 것임.

OECD/원자력기구(NEA: Nuclear Energy Agency)(이하 NEA)는 세계적인 원자력 연구개발과 기술혁신에 대한 선진국 간의 국제협력을 주도하고 있음. 이에 따라 국내 원자력 이용개발의 효율성 증진 및 국제 원자력 사회에서의 한국의 위상제고를 위해 OECD/NEA와의 협력 활성화가 필요함.

- NEA는 세계적인 원자력 연구개발과 기술혁신에 대한 선진국 간의 국제 협력을 주도함
- NEA는 그 규모가, 예산이나 직원 수로 볼 때, IAEA의 10분의 1에 불과하지만 선진국 간의 전문가 네트워크를 통해서 세계 원자력 과학기술 활동 주도
- 원자력 선진국은 원자력 기술의 경쟁력 및 국제 원자력 사회에서의 영향력을 높이기 위해서 자국내 노력과 함께 NEA를 적극적으로 활용 중
- 우리나라도 세계일류의 원자력 기술혁신을 효율적으로 창출하기 위해서는, 선진 원자력 과학기술의 효율적 교류수단으로서 NEA를 최대한 활용 필요

미래 원자력 핵심기술 확보를 위한 국제적 여건조성 및 국내 원자력 기술의 해외진출 기반조성을 위한 국제협력 강화를 위해서 NEA와의 협력을 보다 체계적으로 활성화 필요

III. 연구개발의 내용 및 범위

본 과제의 목표는 우리나라와 OECD/NEA와의 협력 현황 및 현안을 조사·분석하여 OECD/NEA 협력 및 활동성과 증진을 위한 효율적인 지원운영체계 구축 및 연도별 활동백서 작성하는 것임.

세부적으로는

- OECD/NEA와의 협력활성화 체계 구축·운영
 - 우리나라와 관련된 OECD/NEA 현안 상시 파악 및 대응 체계 구축·운영
 - OECD/NEA 협력활성화 및 활용 제고 방안 제시
- OECD/NEA 상설위원회 및 사무국 조직 및 업무체계 조사·분석
 - 조직: 운영위원회-상설위원회-작업반-전문가그룹; 사무국
 - 업무: 전략계획 - 운영/상설/작업반/전문가 그룹 업무계획 (Programme of Work, POW)
- OECD/NEA 사무국과 위원회 참여 대표단/전문가 활동 현황, 결과 파악 및

성과 증진 방안 도출

- 참여 업무/과제/회의 핵심내용과 대표단/전문가 활동 파악
- 국내 업무와의 연계성 파악
- 우리나라의 OECD/NEA 활동 백서 작성

IV. 연구개발결과

가. NEA의 운영 현황 파악

NEA의 설립경과, 운영체제 및 예산 현황 파악

- (설립경과) 서유럽 국가들을 중심으로 '57년 12월 유럽경제기구(OEEC)내 유럽원자력기구(ENEA: European Nuclear Energy Agency)로 발족
 - 31개 회원국: 원전 운영국 20개국, 비 원전국 11개국 ('12.5월말 현재)
 - 비유럽국인 일본, 호주의 가입을 계기로 NEA로 명칭 변경('72.12월), 이후 미국, 캐나다 추가 가입 (우리나라는 OECD 가입 이전인 '93.5월 가입)
- (운영체제) 운영위원회 산하에 7개 상설위원회 및 사무국으로 구성
 - 운영위원회 : NEA 총괄 사업계획과 예산 등 주요 정책 결정
 - 산하 7개 상설기술위원회 : 상설위별 사업계획 수립 및 집행
 - 사무국: 정규직원 61명, Cost-free 전문가 12명('12.4월)
- (예산) 2011년도 NEA 예산은 총 13,360,700유로
 - 2008년 12월 이사회에서 명목제로성장으로 NEA예산이 동결됨에 따라 2009년 이후 현재까지 NEA와 Databank의 예산 동일
 - 한국 분담금: 305,069유로 (2.825%) 부담, 9위
 - 지속가능한 NEA 예산개혁(안) 마련 중
 - 2012년 4월 현재 지속가능한 NEA 예산 개혁안 {상대적 경제규모기준 분담금 (76.5%) + 안전관련비용 분담금 (23.5%)} 논의 중

나. 우리나라의 NEA의 활동 참여 현황 파악(90% 완료)

상설위원회 산하 작업반/전문가그룹/공동프로젝트 참여현황 파악

- 2011~12년 기간에 우리나라가 참여하고 있는 7개 상설위원회 산하 작업반/전문가그룹/공동프로젝트 현황 파악 진행 중
 - NEA 사무국 및 OECD 주재 한국대표부를 통해서 한국이 참여해 온 활동과

참가자 전체 목록 입수

- 2011~12년도의 NEA 업무계획서 (Programme of Work, WOK)을 토대로 목록 초안 및 활동내역서 양식 작성
- 현재 우리나라가 참여 중인 약 90개 작업반/전문가그룹/공동프로젝트 및 약 120명의 참여자의 목록을 도출하고, 이를 상설위원회 대표를 통해서 확인 후 세부 활동내역서 작성 추진

다. (추가실적) 우리나라 최초의 NEA 운영위원회 부의장 진출 지원

NEA와의 협력활성화를 위한 최상위 핵심 채널 확보 지원

- NEA 운영위원회 한국 측 대표인 KAERI 지광용부원장의 NEA 운영위원회 부의장 진출 성공 지원 (제123차 NEA 운영위원회, '11.10월)
 - 2010년 후반 이후, NEA 사무국 고위관계자 및 운영위원회 각국대표들과의 공식, 비공식 회의에서 한국의 NEA 운영위원회 부의장 진출 필요성과 당위성 홍보 노력 지속
 - 특히 NEA 사무총장 등 사무국 고위직 방한 시 부의장 진출의 긍정적 분위기 조성을 위한 적극적 노력 수행
- (가치) NEA와 우리나라의 협력 방향, 내용 및 추진 방안에 대하여 운영위원회 개최이전에 선행적인 대응이 가능
 - NEA 운영위원회 부의장은 NEA 활동의 최고의사결정기구인 운영위원회의 Bureau 멤버로서 NEA 사업 전반과 추진전략의 기본방향 사전점검에 참여

V. 연구개발결과의 활용계획

장기적인 기대효과로서는

- OECD/NEA와의 협력활성화를 통해서 국제 원자력 사회 전반에 걸쳐 우리나라의 위상 및 영향력 제고
- 국가 원자력 이용개발 성과증진을 위한 OECD/NEA의 효율적, 효과적 협력을 위한 정책대안 개발에 기여
- 원자력 국제기구, 원자력 국제협력체제 참여 및 협력 성과증진을 위한 참고 모델 제공

SUMMARY

I. Title

A Study on Promoting Cooperation with OECD/NEA

II. Objectives & Needs of R&D

This year, the objectives of the study is to set-up a systematic process in view of building a more active and efficient cooperation with OECD/NEA, and to publish a resultant annual report.

- Setting-up a systematic process to monitor and investigate the current status of Korea-OECD/NEA cooperation
- Researching policy alternatives of activating Korea-OECD/NEA cooperation for promoting national nuclear energy use and development and addressing the associated issues
- Publishing an annual 「OECD/NEA White Paper」 to provide references for establishing the effective policy of international nuclear cooperation

III. Scope & Contents of R&D

- Setting-up and running a systematic process for investigating and analyzing the status and issues and offering effective ways for improving the performance of the Korea-OECD/NEA cooperation;
 - Establishing and operating a systematic process, implementing the gradual strategies
 - Monitoring Korea related overall issues of OECD/NEA in a consistency way and developing countermeasures
 - Developing strategies for activating Korea-OECD/NEA cooperation
 - Analyzing the organizational as well as operational characteristics of OECD/NEA
 - Organization : steering committee/standing committee/working group/expert group/ executive office
 - NEA's Strategic Action Plan, POWs(Programme of Work) of steering committee, standing committee, working parties, expert group respectively
 - Analyzing activities and performance of Korean delegations and

participants, and studying the ways to improve their performance

- current status of regular staff in the NEA's headquarter, delegations and participants of steering committee, seven technical standing committees, sub parties and groups
 - figure out the connection between OECD/NEA and Korea on the aspect of programme of works
- Publishing an annual report

IV. Results of R&D

The committee for the selection of candidates joining in the two schools selected nine candidates for the WNU RT School and five candidates for the IAEA Nuclear Energy Management School. Thereafter, the project will support expense for joining in the schools such as tuition, flight cost, accommodation, meals, etc.

V. Plan for Utilization on Result of R&D

- Expected Contribution
 - Levelling-up Korea's status and influence in the international nuclear society through activating the cooperation with OECD/NEA
 - Contributing to the development of efficient and effective policy alternatives of Korea-OECD/NEA cooperation for improving performance of national nuclear use and development
 - Utilizing the White Paper as a reference in the process of establishing future nuclear policy

목 차

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 요 약 문 | iii |
| SUMMARY | vi |
| 목차 | viii |
| | |
| 제 1 장 서 론 | 1 |
| 제 1 절 과제 개요 | 1 |
| 1. 필요성 및 목적 | 1 |
| 2. 목표 및 주요 내용 | 3 |
| 제 2 절 연구 방법 및 추진 실적 | 4 |
| 1. OECD/NEA 협력활성화 체계 고안 | 4 |
| 2. OECD/NEA 협력활성화 체계 시범 운영 | 6 |
| | |
| 제 2 장 OECD/NEA 운영 현황 | 14 |
| 제 1 절 OECD/NEA 개요 | 14 |
| 1. 설립 배경 및 회원국 현황 | 14 |
| 2. 조직 | 16 |
| 3. 주요 프로그램 | 20 |
| 4. 재원 및 예산 | 25 |
| 제 2 절 OECD/NEA 주요업무 | 38 |
| 1. OECD/NEA의 임무 및 전략 | 38 |
| 2. 7개 하위 위원회를 통한 전략 이행 방안 | 42 |
| | |
| 제 3 장 우리나라 활동 현황 및 성과 | 62 |
| 제 1 절 우리나라 활동 개요 | 62 |
| 1. 우리나라의 NEA 협력 개요 | 62 |
| 제 2 절 운영위원회 및 상설기술위원회 활동 현황 | 66 |
| 1. 운영위원회 | 66 |
| 제 3 절 상설위원회별 활동 현황 | 79 |
| 1. CSNI(원자로서설안전위원회) | 79 |
| 2. CNRA (원자력규제위원회) | 80 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 3. RWMC (방사성폐기물관리위원회) | 80 |
| 4. CRPPH (방사선방호 및 공중보건위원회) | 80 |
| 5. NSC (원자력과학위원회) | 81 |
| 6. NDC (원자력개발위원회) | 81 |
| 제 4 절 기타 활동 현황 | 83 |
| 1. OECD/NEA 부의장단 진출 지원 | 83 |
| | |
| 제 4 장 결 론 | 85 |
| 제 1 절 연구결과 | 85 |
| 제 2 절 과제 수행 전망 | 86 |
| | |
| 제 5 장 참고문헌 | 87 |



표 차례

| | |
|---|----|
| <표 1> NEA회원국의 지역분포 및 원전운영 현황 | 15 |
| <표 2> OECD/NEA 의장단 현황 (2012년 현재) | 17 |
| <표 3> OECD/NEA 운영위원회 의장단 명단 (2012년) | 20 |
| <표 4> 2013-2014 NEA 주요 프로그램 | 23 |
| <표 5> '08~'11년도 NEA 예산현황 (NEA+Data Bank) | 25 |
| <표 6> 2012년도 회원국별 NEA 및 Data Bank 분담금 현황 (러시아 포함) | 27 |
| <표 7> 2012년도 회원국별 NEA 및 Data Bank 분담금 현황 (러시아 포함) | 29 |
| <표 8> 추가경정예산을 포함한 예산안 (2011.4월 제8차 자문그룹회의 제시안) | 30 |
| <표 9> NEA 분담금 산정 방식 비교 ('12.4월) | 32 |
| <표 10> 수정안에 따른 우리나라의 분담금액 변화 | 33 |
| <표 11> 자문그룹이 제시한 예산안 전망 (제124차 운영위원회, '12.4월) | 35 |
| <표 12> NEA 예산변경(안) 안전관련 국가별 시뮬레이션 결과(2024년) | 36 |
| <표 13> NEA 예산변경(안) 국가별 시뮬레이션 결과(2024년) | 37 |
| <표 14> 2011년도 주요 회의 개최 현황 | 54 |
| <표 15> 2012년도 주요 회의 개최 일정 | 54 |
| <표 16> MDEP 추진단계별 주요 국가 | 57 |
| <표 17> MDEP 추진단계별 주요업무 | 57 |
| <표 19> 우리나라의 NEA 분담현황 (2010년 기준) | 62 |
| <표 20> 우리나라의 NEA 위원회 의장단 진출 현황 (2012.6월 현재) | 63 |
| <표 21> 우리나라의 NEA 정규직원 및 Cost-free Expert 근무실적 | 63 |
| <표 22> 우리나라의 OECD/NEA 운영위원회 및 상설기술위원회 참가현황 ('06~'11년) | 65 |
| <표 23> 제123차 NEA 운영위원회 의제 검토 내역 | 67 |
| <표 24> 제124차 NEA 운영위원회 의제 검토 내역 | 71 |

그림 차례

| | |
|---|----|
| <그림 1> 세부 목표 및 주요 업무 체계 | 3 |
| <그림 2> NEA 협력 활성화 업무 체계 | 4 |
| <그림 3> NEA 조직구성 체계 | 17 |
| <그림 4> OECD/NEA 위원회 조직체제 | 18 |
| <그림 5> NEA 사무국 조직도 및 책임자 (2012년 6월 현재) | 19 |
| <그림 6> Taxable income basis of Member Countries | 26 |
| <그림 7> NEA 원자력시설안전위원회 조직체제 | 43 |
| <그림 8> NEA 원자력규제위원회 조직체제 | 44 |
| <그림 9> NEA 방사성폐기물관리위원회 조직체제 | 46 |
| <그림 10> NEA 방사선방호 및 공중보건위원회 조직체제 | 47 |
| <그림 11> NEA 원자력과학위원회 조직체제 | 50 |
| <그림 12> NEA 원자력개발위원회 조직체제 | 51 |
| <그림 13> NEA 원자력 법위원회 조직체제 | 52 |

KAERI



제 1 장 서 론

제 1 절 과제 개요

1. 필요성 및 목적

가. 필요성

- OECD/원자력기구(Nuclear Energy Agency, 이하 NEA)의 국제협력 분야에서의 위상
 - 후쿠시마 원전사고로 인하여 세계적으로 원자력 안전성을 근본적으로 개선시키기 위한 과학기술적 활동 증가
 - 후쿠시마 원전사고에도 불구하고 일부국가를 제외하고는 장기적으로 원자력 이용개발이 지속적으로 이어질 것이라는 전망을 근거로, 원자력에너지 시스템의 기술경제성 및 환경친화성을 제고하기 위한 노력 지속
 - NEA는 1958년에 설립된 이래 세계적인 원자력 연구개발과 기술혁신에 대한 선진국 간의 국제협력 주도
 - 특히 NEA는 현존하는 기술의 확산보다는 미래지향적인 과학기술적 현안에 대한 해결책을 마련하기 위한 국제적인 노력 선도에 기관 역량 집중
 - 이 일환으로 제4세대 원자력에너지 시스템 개발을 위한 국제공동연구의 사무국 역할 수행
 - NEA는 규모와 예산, 직원 수로 볼 때, IAEA의 10분의 1에 불과하나 선진국 간의 전문가 네트워크를 통해서 세계 원자력 과학기술 활동 주도
- 선진국의 NEA 협력 현황
 - NEA가 세계 원자력 과학기술 활동을 주도함에 따라 원자력 선진국은 NEA와 매우 적극적으로 협력 유지 중
 - 원자력 선진국은 원자력 기술의 경쟁력 및 국제 원자력 사회에서의 영향력을 높이기 위해서 자국 내 노력과 함께 NEA의 적극적인 활용 전략 추진
 - 2012.5월 러시아는 NEA 가입에 성공하였으며, 인도 및 중국은 비회원국임에도 불구하고 NEA 활동의 참여 확대
- 우리나라 원자력이용개발 증진을 위한 NEA 협력의 가치
 - 우리나라도 세계일류의 원자력 기술혁신을 효율적으로 창출하기 위하여, 선진 원자력 과학기술의 효율적 교류수단으로서 NEA를 최대한 활용 필요

- 미래 원자력 핵심기술 확보를 위한 국제적 여건조성 및 국내 원자력 기술의 해외진출 기반조성을 위한 국제협력 강화를 위해서 NEA와의 체계적인 협력 활성화 필요

나. 배경 및 목적

- NEA와의 협력을 체계적으로 강화·확대하여 NEA의 가치를 최대한 활용할 있는 국내 활동의 운용체제 마련
 - 우리나라는 1993년 5월 NEA에 가입한 이후 적극적인 협력활동을 수행 중
 - NEA 연간 예산의 2-3% 수준(연간 약 36만 유로 (6억 원))을 분담하고 있으며, 운영위원회 및 7개 상설위원회 그리고 약 90개의 작업반 및 전문가 회의에 약 100여명의 전문가 참여
 - NEA 참여가 개별기관이나 주로 연구자 수준에서 이루어지면서 전체적인 참여 활동 및 성과 파악이 어려운 실정
 - 회의 참여 결과 및 국내 원자력 활동과의 연계성과 등이 종합적이고 체계적으로 조사·분석되는 과정의 부재
- NEA협력 활동의 현황과 그 성과를 체계적으로 파악 관리하기 위한 기반 구축
 - NEA와의 국제협력 활동의 종합적인 체계 파악과 NEA 활동성과 및 국내연계 성과 제고를 위한 효율적인 관리 체제를 구축·운영

다. 기대효과

- NEA와의 협력활성화를 통해서 궁극적으로 국내 원자력 이용개발의 효율성 증진 및 국제 원자력 사회에서의 한국의 위상제고 추구
 - NEA는 세계적 차원의 현안해결 및 미래지향적 원자력 과학기술활동을 주도함으로써 주요 업무가 상용기술의 확산보다는 신기술 혁신 중심으로 주요업무 구성
 - NEA의 주요 업무는 우리나라의 원자력 이용개발 및 안전규제 활동과 매우 밀접하므로 본 과제를 통해서 NEA와의 협력 체제가 보다 체계적으로 관리 운영된다면, 우리나라의 원자력 과학기술 활동의 효율적 추진과 더불어 우리나라의 국제적 위상 증진 기대

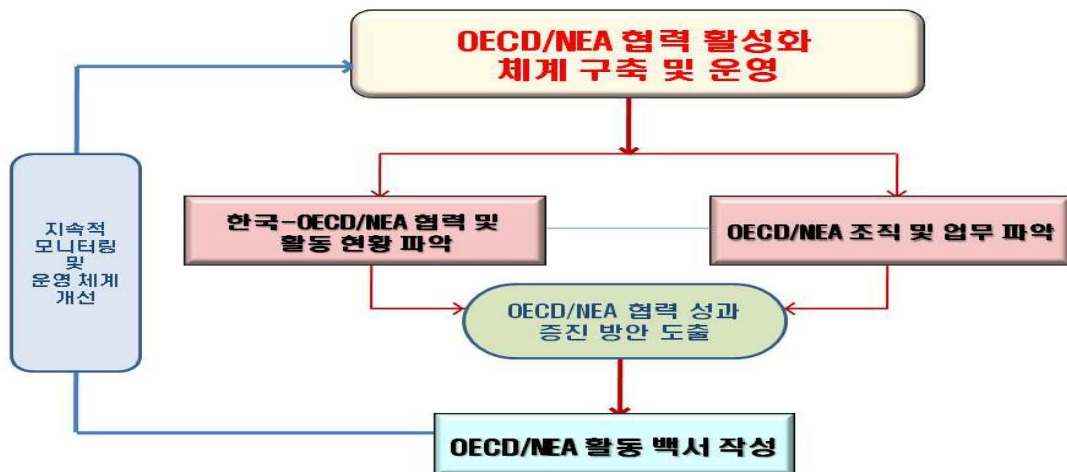
2. 목표 및 주요 내용

가. 목표

- NEA와의 협력활성화 체계 구축 및 운영
 - 우리나라와 관련된 NEA 현안 상시 파악 및 대응 체계 구축·운영
 - NEA 협력활성화 및 활용 제고 방안 제시
- 국가 원자력 이용개발 증진 및 현안 해결을 위한 정책수단 개발
 - NEA를 활용한 원자력 이용 개발 증진 방안 조사 분석
- 우리나라의 NEA 활동 백서 작성
 - NEA를 통한 효율적인 원자력 국제협력 기반 구축을 위한 정책수립에 참고할 수 있는 활동백서 작성

나. 주요 운영 방안

- NEA 상설위원회 및 사무국 조직 및 업무체계 조사·분석
 - 조직: 운영위원회-상설위원회-작업반-전문가그룹; 사무국
 - 업무: 전략계획-운영/상설/작업반/전문가 그룹 업무계획(Programme of Work, POW)
- NEA 주요 업무 현황/계획 및 현안/관심사 파악
 - NEA 주요 계획서 및 보고서 번역·분석
- 우리나라의 NEA 협력/활동 현황 및 성과 조사·분석
 - NEA 사무국과 위원회 참여 대표단/전문가 활동 현황, 결과 파악 및 성과 증진 방안 도출
 - 참여업무/과제/회의 핵심내용과 대표단/전문가 활동 및 국내 업무와 연계성 파악

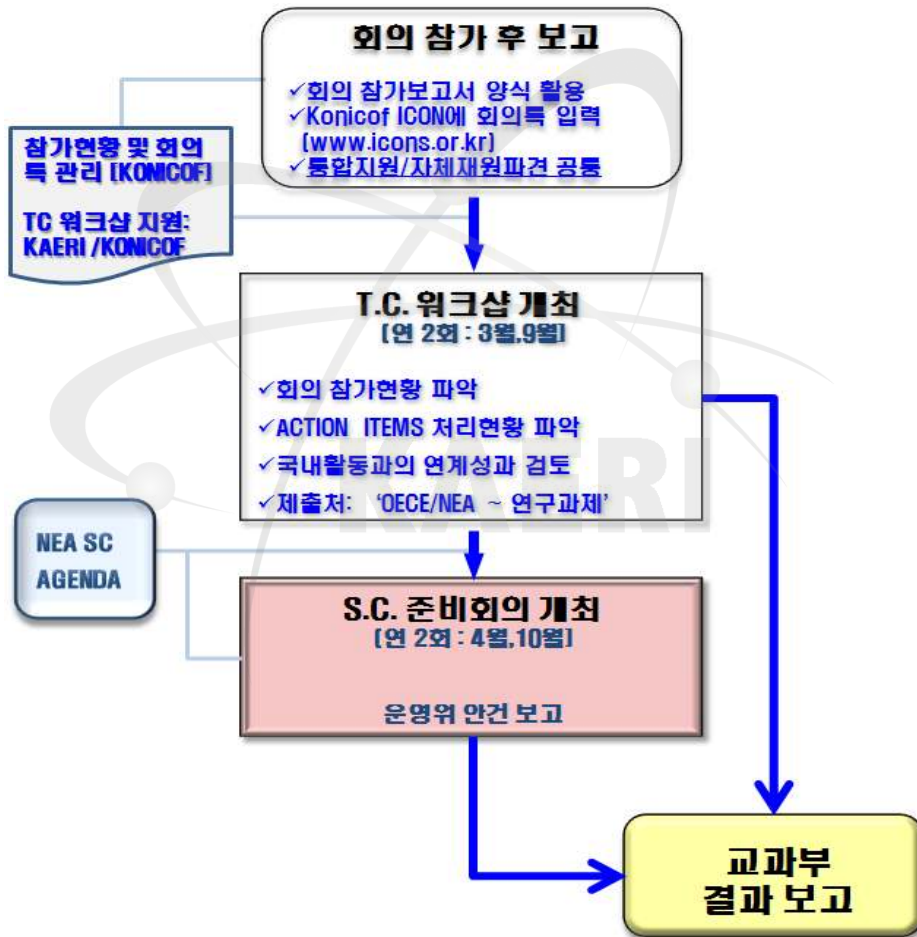


<그림 1> 세부 목표 및 주요 업무 체계

제 2 절 연구 방법 및 추진 실적

1. OECD/NEA 협력활성화 체계 고안

- NEA 협력활성화 업무체계를 구축·운영하기 위한 분석 체계 및 추진 방법
 - NEA 회의참가자들의 회의참가 후 보고서 제출
 - 상설위원회별 구체적인 활동 및 협력 현황 조사
 - 상설위원회 활동과 함께, 최상위 의사결정기구인 NEA 운영위원회 활동을 포함하여 NEA협력에 대한 전반적인 현황과 현황을 조사·분석



<그림 2> NEA 협력 활성화 업무 체계

- NEA 운영위원회, 상설위원회 및 산하 전문가 회의 참가결과 보고
 - 시기: 회의 참가 후
 - 방법: 참가보고서 양식을 활용하여 작성 후 KONICOF 웹사이트에 입력(별첨 1)

- 한국원자력연구원(KAERI) 출장보고서, OECD주재한국대표부 전문, 원자력협력재단(KONICOF) 출장보고서 중 공통사항 최대한 고려
- 추가사항: Action Items, 참가자 활동 및 국내활동과의 연계성 및 기여방안
- NEA 상설위원회별 활동점검회의 개최
 - 시기: 매년 NEA활동 총괄 컨퍼런스 개최 전
 - 의장: 7개 상설위원회 대표 (간사: NEA활성화방안 과제)
 - 참가자: 상설위원회, 산하 작업반/전문가회의 참가자, 정부관계자, 과제참여자
 - 회의내용: 상설위원회별 활동 현황 및 성과 점검
 - 방법: 상설위원회별 참가 종합 현황 및 계획 양식(별첨 2) 및 산하 작업반/공동연구/전문가회의 참가 현황 및 계획 양식(별첨 3) 활용
- 연간 2회 NEA활동 총괄 컨퍼런스 개최
 - 시기: 매년 3월, 9월 NEA 운영위원회 개최 전
 - 공동의장: 원자력우주협력과장, NEA운영위원회공동수석대표 (간사: NEA활성화방안 과제책임자)
 - 참가자: NEA운영위원회, 7개 상설위원회, 하위 작업반/전문가그룹 참여자, NEA협력활성화방안과제참여자 (이하 과제참여자)
 - 주요내용: 7개 상설위원회별 활동 현황 및 현안 점검 후 운영위원회 현안 및 안건 검토
- NEA 현안별 전문가 자문회의 개최
 - 의장: NEA운영위원회공동수석대표 (간사: NEA활성화방안 과제)
 - 참가자: 현안 관련 NEA 참여자, 외부 전문가, 정부관계자
 - 회의내용: 현안 점검 후 대응 방안 마련
- KAERI - KONICOF의 유기적 협조체제 구축·운영
 - KAERI(과제 추진)
 - 방법론 개발, 현안/현황 파악, 대안 및 전략 개발
 - 총괄컨퍼런스, 현안별 자문회의 지원 및 연도별 NEA 활동백서 작성
 - KONICOF(NEA 행정지원)
 - NEA 조직 및 업무 조사, 우리나라 협력 현황 및 관련 현안 조사
 - 참가 대표단/전문가 출장보고서 검토·분석
- NEA 상설위원회/작업반에 참여하는 국내 원자력 유관기관의 전문가들의 협조체제 구축·운영
 - 한국원자력안전기술원(KINS), 한국원자력연구원(KAERI), 한국수력원자력(주) (KHNP) 등 NEA 상설위원회 및 작업반 위원들의 정보교류 및 의사소통 체제 운영

2. OECD/NEA 협력활성화 체계 시범 운영

- NEA 협력활성화 체계를 구축·운영하기 위한 과제 분석 체계와 추진 방법의 고안 및 시행

가. 『OECD/NEA 협력 활성화 방안 연구』 과제착수회의(간담회) 개최

(1) 회의개요

- 의제: 과제 세부 추진계획 검토 및 NEA 참가자 협조 방안
- 회의일자/장소: 2011.8.25(목), 대전 리베라 호텔
- 참석자: 교과부 관계자, NEA 위원회 참여자, 과제참여자 등 16명

(2) 주요 결과

- (가) 과제의 배경, 목표 및 세부추진계획 관한 상호 인식 도출
- NEA 참여 기관 및 주체 간의 네트워킹 체계 구축을 통해 체계적이고 효과적인 NEA 협력이 가능토록 해야 한다는 인식 공유
- 체계적인 NEA 대응 기반 마련을 통한 정부지원 뿐 아니라, 참여자간의 효과적인 정보공유 측면에서의 중요성 강조

(나) 주요결정사항

| 의제 | 결정사항 |
|--------------------|------------------------------|
| NEA 회의 참가보고서 양식 | 기본적으로 원안에 동의 |
| NEA 회의 참가 후 업무 절차 | 원안에 NEA참가자에 대한 정보 공유과정 명시 추가 |
| 상설위 별 활동점검회의 개최 방안 | 상설위 별 검토의견 제시 후 종합 |
| NEA 주요 보고서 발간 방안 | 상설위 별 검토의견 제시 후 종합 |

(다) Action Items

- 상설위원회 대표들은 아래 두 가지 사항에 대하여 9월2일(금)까지 검토의견을 과제책임자에게 제시
 - 상설위 별 활동점검회의 개최 방안
 - NEA 주요 보고서 발간 방안

나. 상설위원회 검토회의 시범개최

(1) 회의개요

- 의제: RWMC위원회 이하 산하 회의 및 과제 참여 활동 점검
- 회의일자/장소: 2011.9.21(수), 대전 INTEC, 2층 소회의실
- 참석자: RWMC 위원회 및 산하그룹 참가자 7명 및 과제담당자

(2) 주요 결과 및 건의 사항

(가) 주요 결정사항

- NEA 협력활성화 방안과제 착수회의("11.9.2) 결정사항에 동의
 - 참가보고서 양식 및 참가 후 보고절차 및 상설위원회별 검토회의 개최 필요성에 동의
 - RWMC 및 산하 작업반/프로젝트/전문가그룹의 현황, 현안, 결정사항, 최종 결과물, 향후 계획의 종합적인 파악·정리 및 공유 필요
- RWMC위원회 검토회의 연간 2회(2월, 8월) 개최 결정
 - 이번회의(2011.9.21)는 "2011년도 8월 검토회의[제1차]"로 같음
- RWMC위원회 및 산하작업반/프로젝트/전문가그룹 참가현황 보고서를 연간 2회 작성 (매 검토회의 이전)
 - 변동사항이 없을 경우에는 해당 목차별로 변동사항이 없음을 확인

(나) Action Items

- RWMC 산하 작업반/프로젝트/전문가 그룹 hierarchy 파악 및 참가자별 참가 현황 보고서 작성 ('11.10월말까지)

(다) 대정부 건의 사항

- 정부차원의 NEA 활동을 위한 통합지원체계 마련
 - 공동과제 분담금, 출장비, 국내회의개최비용 등 포함
(IAEA의 Member State Support Program 사례 참조)

다. NEA 상설위원회 활동 총괄 점검회의 개최

(1) 회의개요

- 목적: NEA 활동 2011년 실적 및 2012년 계획 총괄 검토
- 의제
 - 상설기술위원회별 2011년 활동 실적 및 2012년 계획 발표 및 토론

- 7개 상설위원회별 검토회의[진행예정: 2.6~3.16] 일정 확정

○ 회의일자/장소: 2012.1.27(금), 대전 리베라 호텔

○ 참석자: 교과부 관계자, NEA 위원회 참여자, 과제참여자 등 10명

(2) 주요 결과

(가) 의제 논의 결과

○ CNRA, NLC를 제외한 5개 상설위원회(TC) 실적 및 계획 검토

○ 검토회의 일정이 미확정된 TC는 과책에 차후 통보

(나) 의제 외 논의 사항

① TC별 대표 선발, 유지, 변경 절차의 공식화 방안

② NEA 한국 측 참가자 전체 참석현황 파악 필요

③ 국제공동연구 등 NEA 사업 참여 활성화 방안 (참가예산 해결 포함)

④ NEA 국내 활동 협력 활성화 방안(KINS 참여 유도: 안전위원회-교과부 협조 포함)

⑤ NEA 정보공유 방안(KAERI 내부에 우선적으로 COP개설)

(다) Action Items

○ "①" 논의 사항 해결을 위해 우선 NEA 관련규정 및 입장 파악, "②" 강상욱 과학관과 협의_과책 이태준

○ "⑤" 처음부터 KONICOF 내에 개설, 모든 기관 참여가 가능하도록 세부안 작성방안 검토(회의 종료 후 협의: KONICOF)

라. 2012년 NEA 상설위원회별 검토회의 개최 결과

(1) 회의개요

○ 필요성 및 목적

- NEA에서 우리나라 리더십 강화 위한 구체적인 전략 마련 필요

- 이를 위해 NEA 상설위원회별 우리나라 참여 현황/계획 및 현안 검토

○ 참석자 : 지광용 NEA 부의장, 5개 상설위(CRPPH, CSNI, NDC, NSC, RWMC) 대표 및 산하 활동 참여자

○ 일자 및 장소: CRPPH : 5.21일 오후 4:00~6:00, INTEC 회의실

CSNI: 5.22일 오전 10:30~14:00, 리베라 호텔

NDC : 5.22일 오후 3:00 ~ 5:00, 정책연구부 회의실

NSC : 5.21일 오후 4:00 ~ 6:00, INTEC 회의실

RWMC : 23일 오전 11:00~14:00, 전민동 (라오왕)

(2) 주요 결과

(가) 의제 논의 결과

- 정부/연구원 차원의 NEA 활동 지침 마련 및 운영 필요
 - 연구원 차원의 차기년도 세부참여계획 (참여활동 및 참여자, 예산 확보 방안 포함)(안) 작성 후 정부에 검토 요청
 - 정부는 예산지원방안 포함 세부계획 확정 후 기관에 참여협조
 - 참여자는 정부와 연구원의 사전승인을 토대로 적극적 활동수행 후 출장보고서 작성 후 상위 상설위 대표 및 NEA COP에 제출
 - 상설위 대표는 매년 2회 (4월10일, 10월10일: 회의후 추가함) 운영위원회 개최 전 상설위 전체 종합보고서 작성 및 운영위 대표 및 NEA COP에 제출
 - NEA 과책은 COP 관리 및 상설위 별 종합보고서 정리하여 운영위 대표 지원
- 국제공동연구비 포괄적 조성 지원 필요
 - 일반회계 재원조성으로 원자력연구개발기금이외의 별도재원 마련
 - 국제공동연구비 조성으로 인한 원연사 재원축소 절대 방지
- 국제공동연구비 지원 시 합리적 평가기준 마련 선행 필요
 - 활용성과 제고 위해 본 과제와 연계 수행 필요
 - 단 본 과제 종료 후에도 NEA국제공동연구 지속 시에는 공동연구 성과의 추후 결과물 및 활용성에 대한 면밀한 검토 후 지원

(나) Action Item

- 상설위 대표: 산하 작업반/전문가그룹/공동연구 현황/계획 조사하여 NEA과 제책임자(이태준, tjlee@kaeri.re.kr)에게 송부
 - 이를 위하여 NEA과책은 해당양식을 상설위 대표에게 송부
 - 해당양식에는 재원조달방안 명시항목 (참여비, 출장비 등) 포함
- NEA과책은 정부/연구원 차원의 NEA 활동 지침(안) 마련 및 운영에 관한 연구원과 정부와의 협의 추진

제 2 장 OECD/NEA 운영 현황

제 1 절 OECD/NEA 개요

1. 설립 배경 및 회원국 현황

가. 설립 목적

- OECD내 준 독립기구로 회원국들의 협력을 통하여 원자력을 안전하고 환경 친화적이며, 경제적인 에너지원으로 개발하는 것을 지원하기 위해 설립
 - 원자력에 대한 회원국 간의 주요정책 협의
 - 회원국 간의 협력을 통한 원자력의 개발·이용 연구
 - 원자력 국제 공동연구사업 운영 및 지원
 - 원자력 사고로 인한 손해배상 관련 법적 지원

나. 설립연혁

- 1958.2월: 유럽경제협력기구(OEEC)산하 유럽원자력기구(ENEA: European Nuclear Energy Agency)로 발족
 - ※ 유럽경제협력기구(OEEC: Organisation for European Economic Cooperation): 1948년 제2차 세계대전 후 마샬플랜의 효율적인 실행을 위해서 서유럽 16개국이 참여하여 설립
- 1972.12월: OECD/원자력기구(NEA: Nuclear Energy Agency)로 명칭 변경: 비유럽국인 일본, 호주의 가입이 계기가 되었으며 이후 미국과 캐나다 추가 가입
 - ※ 경제개발협력기구(OECD: Organization for Economic Co-operation and Development): 1961년 당시 OEEC의 회원국 18개국과 함께 미국과 캐나다가 합쳐지면서 OEEC를 확대하여 OECD를 설립
- 1993.5월 : 우리나라 가입

다. 회원국 현황

- 31개국('12년 6월 기준): OECD회원국 30개국과 러시아
 - 2012.5월 OECD이사회는 러시아 가입 승인 ([별첨4] 참조)

- OECD 34개 회원국 중 NEA 회원국이 아닌 국가: 뉴질랜드, 칠레, 에스토니아, 이스라엘 등 4개국
- 중국, 인도: 운영위원회의 승인 하에 옵서버로 각 NEA 회의에 참석 중
- 원전 비운영국가들의 NEA 참여 동기
 - 1958년 유럽경제협력기구 (OEEC)와 NEA가 설립되면서 OEEC참여국이 NEA의 회원국이 되었으나 많은 회원국이 원자력 정책을 확립하지 않은 상태로 가입
 - 이후 회원국들의 원자력 정책이 수립되면서 비 원전 운영국 중심으로 회원국들의 NEA 참여 동기 상이
 - 덴마크, 아이슬란드 등: NEA 활동 불참
 - 호주: 우라늄 생산국
 - 오스트리아: 주변국 동향파악
 - 덴마크: 스웨덴 원전에 대한 우려
 - 이태리, 노르웨이: 원자력, 핵물리 연구개발

<표 1> NEA회원국의 지역분포 및 원전운영 현황

| 지역 | 원전 운영국 | 원전 비운영국 |
|-----|----------------------------------|---|
| 서유럽 | 영국, 프랑스, 독일, 스페인, 네덜란드, 벨기에, 스위스 | 이탈리아, 덴마크, 룩셈부르크, 터키, 그리스, 포르투갈, 오스트리아, 아일랜드, 아이슬란드 |
| 북유럽 | 스웨덴, 핀란드 | 노르웨이 |
| 동유럽 | 러시아, 체코, 헝가리, 슬로바키아, 폴란드, 슬로베니아 | - |
| 미주 | 미국, 캐나다, 멕시코 | - |
| 아시아 | 일본, 한국 | 호주 |
| 계 | 20개국 | 11개국 |

<참고> 러시아의 NEA가입 경과 (세부사항: [별첨4] 참조)

- 1994년 이후 NEA회의에 비회원국(옵저버 자격)으로서 참여
- 2011.10월 러시아가 공식적으로 NEA 회원국 가입 신청
- 2012.4월 NEA 운영위원회의 러시아 가입 건 OECD 이사회의 추천 결정
- 2012.5월 OECD 이사회는 러시아 가입 승인

2. 조직

- 최상위 의사결정기구인 운영위원회(Steering Committee)를 중심으로 산하에 7개 상설기술위원회로 구성

가. 운영위원회

- 운영위원회는 사업계획과 예산 등 주요 정책을 결정
 - OECD 위원회 및 NEA 법령 조항에 의거하여 부여받은 업무를 수행함으로써 NEA가 즉각 회원국의 니즈에 대응
 - 매년 4·10월(연 2회), 주로 프랑스 파리 OECD 본부에서 개최
- 운영위원회 의장단 회의는 운영위원회를 지원하기 위해서 매년 운영위원회 개최 전날 NEA 본부에서 개최
 - NEA 사무국과 상설기술위원회에 정기운영위원회에서 제기된 이슈에 대한 지침을 제공
 - 운영위원회와 상설기술위원회간의 정보 교류를 촉진
 - 위원회 구조와 관련한 이슈가 제기된 경우 혹은 연차 회의에서 운영위원회를 대표하여 발언

나. 상설기술위원회

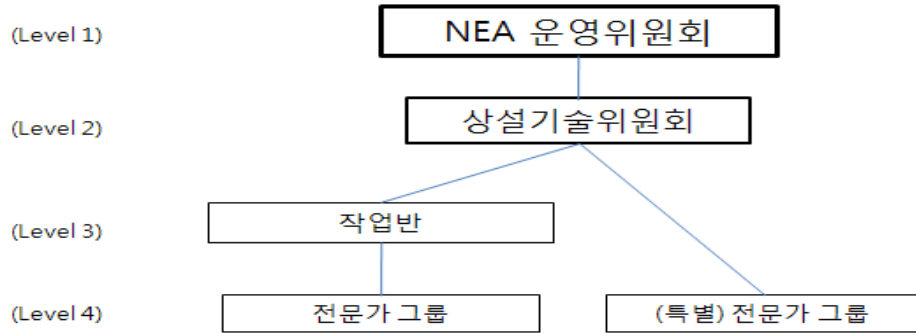
- 상설기술위원회는 운영위원회의 지침아래 개별 분야의 전략계획을 수행
 - NEA 전략적인 분야의 POW를 효율적으로 실행하고, NEA의 기초역량 개발
 - NEA 활동에 대한 국제협력의 발전 및 co-ordination 최적화와 교차이슈를 효율적으로 처리
 - 개별 분야의 “전략 계획” 실행을 모니터링하고 효율성을 강화
 - 7개 상설기술위원회: 연간 1~2회, 주로 파리 근교 NEA 본부에서 개최되며 운영위원회 산하에 전문기술분야별 사업계획 수립 및 시행
- 상설기술위원회 산하에 작업반/전문가그룹이 구성, 운영¹⁾²⁾³⁾
 - 상설기술위원회(이하 상설위원회) 감독 하에의 세부 업무 계획 수립 및 시행 (<그림 4> 참조)

1) (출처) NEA (2011), 제123차 NEA 운영위원회 의제

2) (출처) 원자력국제협력재단(KONICOF) (2012), 제124차 NEA 운영위원회 준비자료

3) (출처) NEA 웹사이트 (<http://www.oecd-nea.org>)

- 작업반의 임무 및 기간은 POW 또는 신규 전략 계획에 따라 조정가능

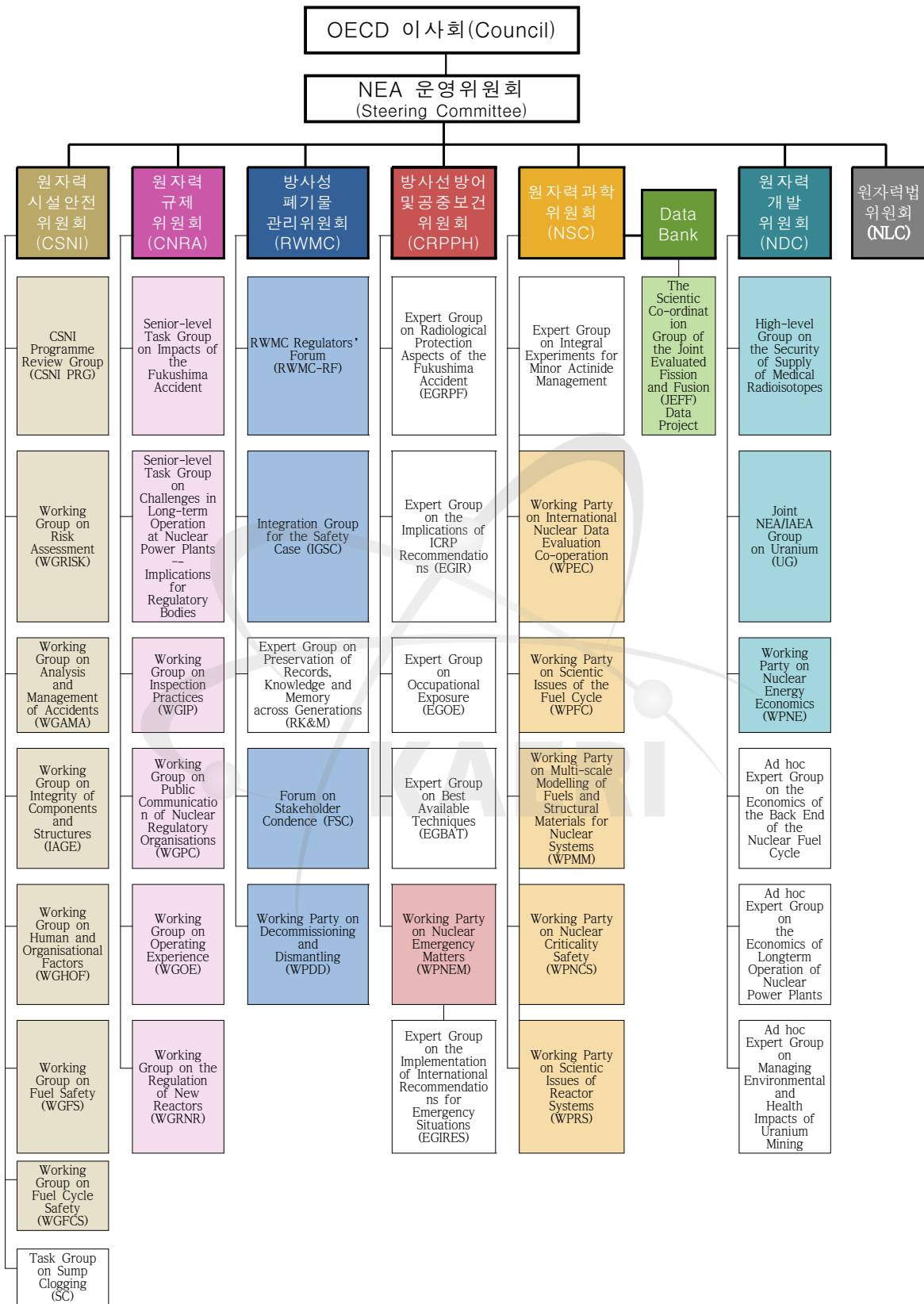


<그림 3> NEA 조직구성 체계

<표 2> OECD/NEA 의장단 현황 (2012년 현재)

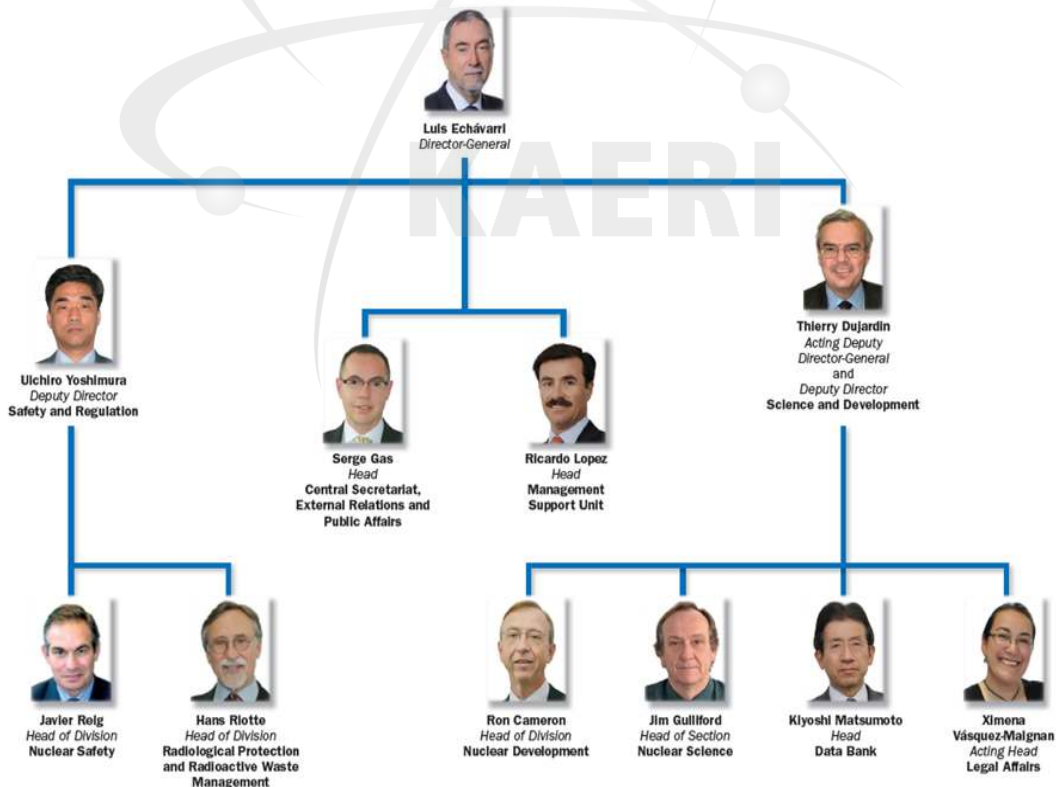
| | 운영위원회 | RWMC | CRPPH | CSNI | CNRA | NLC | NDC | NSC |
|-------|-------|------|-------|------|------|-----|-----|-----|
| 미 국 | ◎ | △ | | △ | △ | △ | | ◎ |
| 스웨덴 | | | | △ | △ | | | |
| 핀란드 | | | | △ | | △ | | |
| 캐나다 | | △ | | | | | ◎ | |
| 프랑스 | △ | ◎ | ◎ | △ | △ | | | △ |
| 일 본 | △ | △ | △ | △ | △ | | △ | △ |
| 한국 | △ | | | | △ | △ | | |
| 벨기에 | | | | | | ◎ | △ | △ |
| 독 일 | | | △ | ◎ | | | | |
| 영 국 | | | | | ◎ | | | |
| 스위스 | | △ | | | | | △ | △ |
| 슬로바키아 | △ | | | | △ | | | |
| 헝가리 | | | | | | △ | △ | |
| 스페인 | | △ | | | | | | |
| 아일랜드 | | | △ | | | | | |
| 아이슬란드 | | | △ | | | | | |
| 체코 | | | △ | | | | | |
| 네덜란드 | △ | | | | | | | |

주) ◎: 의장국, △: 공동 부의장국



<그림 4> OECD/NEA 위원회 조직체제

- 사무국은 운영위원회, 상설기술위원회 및 산하 전문가회의 지원
 - 사무국은 사무총장과 3명의 사무차장 지휘 하에 8개의 국으로 편성⁴⁾
 - 현 사무총장인 Mr. Luis Echavarrri는 1997년 이후 재직 중이며 2014년 초에 퇴직 예정
 - 수석사무차장은 공식 상태(2012년 6월 현재)
 - 전임자였던 Ms. Janice Dun LEE의 IAEA 진출 이후 공식
 - 수석사무차장 산하에는 대외담당국과 경영지원단이 존재
 - 과학·개발사무차장은 원자력개발국, 원자력과학국, 원자력법무국, 데이터뱅크를 담당
 - 안전·규제사무차장은 원자력안전국과 방사선방호 및 방사성폐기물관리국을 담당
 - 사무국 인원(2012년 6월 현재): 정규직원 61명, Cost-free 전문가 12명
 - 우리나라 : 정규직 없음, Cost-free 1명 (KINS 김병순)



<그림 5> NEA 사무국 조직도 및 책임자 (2012년 6월 현재)

4) (출처) NEA 웹사이트 (<http://www.oecd-nea.org>)

<표 3> OECD/NEA 운영위원회 의장단 명단 (2012년)

| 직 책 | 이름 | 국가 |
|-----|-----------------------------|-------|
| 의장 | Mr. Richard STRATFORD | 미국 |
| 부의장 | Ms. Marie-Elise HOEDEMAKERS | 네덜란드 |
| 부의장 | Dr. Kwang-Yong JEE | 한국 |
| 부의장 | Ms. Frédéric MONDOLONI | 프랑스 |
| 부의장 | Mr. Kzuo SHMOMURA | 일본 |
| 부의장 | Ms. Marta Žiakova | 슬로바키아 |

3. 주요 프로그램

가. 2011~12년도 주요 사업

(1) 원자력 과학 및 연구(Nuclear Science and Reserach)

- 현재와 미래의 원자력에너지 시스템에 적용할 수 있는 원자로의 물리적·화학적 특성 및 과도현상, 핵연료의 거동 등에 대한 회원국의 연구 결과를 공유하고 상호 이해를 촉진
- 원자로 시스템에 적용 가능한 재료 개발에 활용할 수 있는 시뮬레이션 기술을 점검하고 평가를 진행
- NEA Data Bank를 통하여 과학기술자들이 필요로 하는 컴퓨터프로그램을 제공
 - 원자력의 전 기술 분야에 걸친 컴퓨터 코드를 수집/테스트/인증하여 공급
 - 원자력 분야의 서지정보 및 실험 데이터를 편찬하고 보급

(2) 원자력 개발과 핵연료주기(Nuclear Development and Fuel Cycle)

- 원자력연료주기에서의 후행핵주기(Back End)의 경제성 평가
 - 고준위방사성폐기물 최종처분장에 대한 경험 부족에서 나타나는 관심을 반영하여 원자력 시설에서 발생하는 폐기물 관리의 타당성과 비용을 산출

- 각기 다른 탄소가격 정책에서의 원자력발전의 경쟁력에 미치는 영향을 평가
- 원전의 설계수명 기준으로 향후 10년간 약 160기의 원자로 폐쇄가 예정되어 있으므로 원전의 신규 건설과 비교한 수명연장의 경제성 평가 자료를 제공
- 주요 간행물
 - 우라늄 자원의 생산과 수요(Red Book, 매년)
 - OECD Nuclear Energy Data(Brown Book, 매년)
 - OECD Nuclear Energy Outlook(4년 주기)

(3) 원자력 안전 및 규제활동(Nuclear Safety and Regulation)

- 원전 운영 경험의 수집과 분석
 - IAEA와 공동으로 원자력사건보고시스템(IRS)의 운영을 통하여 원자력 사건의 일반적 추세, 재발사건 및 안전도 향상을 위한 교훈 등을 분석
 - 사고에서의 인적·조직적 요인(human and organizational factors)의 영향과 편차를 분석하여 이를 최소화할 수 있는 방법론을 논의
- 원자력 안전사고의 관리, 경감 및 예방
 - 원자력안전연구에 필요한 연구시설을 발굴하여 이를 국제 공동으로 활용할 수 있는 방안을 제시
 - 일본의 HTTR 시설을 활용한 가스냉각로의 안전문제를 검토하는 신규 프로젝트 착수(2011년)
 - 원자로의 노화와 수명연장에 대응하여 원자로의 금속 부품과 콘크리트 구조물에 대한 조사를 진행
 - Probabilistic Safety Assessment(PSA)를 원자력시설에 대한 규제, 설계, 운전, 유지보수 및 검사에 활용하는 방안을 논의
- 원자력시설에 대한 규제활동 지원
 - 원자력시설의 공급자들의 자기 규제를 위한 규제 안내서를 발간
 - 3+ 및 4세대 신규 상업용 원자로의 부지 선정, 인허가, 감동 등에 대한 규제 활동을 지원
 - 원자력 규제활동과 관련한 대중소통에 관한 정보, 방법론, 경험 등을

공유

(4) 방사선 방호(Radiation Protection)

- 방사선 방호 정책의 미래 방향을 논의
 - ICRP 권고사항의 해석과 이행방안을 논의하고 이행비용을 산정
 - 과학적 지식을 기반한 허용 방사선량의 결정, 조직적인 접근과 이해관계자를 의사 결정과정에 참여시키는 방안 등을 논의
- 직업 종사자의 방사선 방호
 - 국제원자력비상대응훈련(INEX-4)의 결과를 분석하고 국가·국제적 차원의 원자력 비상관리에서의 시사점 도출
 - 원전종사자들의 직업 방사선 방호에 관한 운영경험과 모범사례를 수집하여 보급

(5) 방사성 폐기물 관리(Radioactive waste Management)

- 도덕적이고 표준적인 관리를 포함한 장기 폐기물관리정책 수립에 중요한 전략적 요인들을 분석
 - 국별로 상이한 폐기물관리 규제 체제의 표준 및 프로그램의 격차를 해소하고 이해하기 위한 분석 작업을 수행
- 폐기물 처분과 관련한 이해당사자와의 상호교감을 위한 경험 교류
 - 신뢰성 구축과 안전평가방법에 대한 회원국의 공동 평가를 추진
- 폐기물 처분의 장기 안전과 안전시스템에의 통합에 영향을 미치는 주요 요인들에 대한 이해를 촉진하기 위해 경험과 정보를 교류

나. 2013~14년도 주요 사업계획

- 2013~2014년도에 시행될 사업 내용은 다음 표4 참조

<표 4> 2013-2014 NEA 주요 프로그램

| 분 야 | 결 과 분 야 | 우 선 결 과 분 야 ⁵⁾ | 비고 |
|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----|
| 중앙 사무국, 커뮤니케이션 및 출판 사업 | 1 중앙 사무국, 커뮤니케이션 및 출판사업 | 1.1 운영위원회 사무국 및 NEA 관리 지원 | 계속 |
| | | 1.2 NEA 정보 및 커뮤니케이션 | 계속 |
| | | 1.3 비회원국과의 연관 | 계속 |
| 법률 | 2 NEA 관리·활동 법률지원 및 원자력법 | 2.1 원자력 입법의 개발, 강화 및 조율 | 계속 |
| | | 2.2 국제원자력의무체계의 적용, 해석 및 조율 | 계속 |
| | | 2.3 원자력법 정보 및 교육사업 | 계속 |
| | | 2.4 NEA 관리·활동 법률지원 | 계속 |
| 원자력과학 | 3 원자력과학 및 연구 | 3.1 연구로물리학 및 화학 | 계속 |
| | | 3.2 핵연료주기 물리학 | 계속 |
| | | 3.3 물질과학 | 계속 |
| | | 3.4 임계연구 | 계속 |
| | | 3.5 마이너 악티나이드 관리 | 계속 |
| 원자력개발 및 핵연료주기 | 4 경제학 및 원자력개발 데이터 | 4.1 원자력에너지의 사회·경제적 영향 | 신규 |
| | | 4.2 우라늄 자원, 생산, 수요 | 계속 |
| | | 4.3 전력생산추정비용 | 신규 |
| | | 4.4 OECD 원자력에너지데이터 | 계속 |
| | | 4.5 원자력사고비용, 손해배상문제 및 전력비용에 미칠 영향 | 신규 |
| | | 4.6 신규 건설 프로젝트 교훈 | 신규 |
| | 5 원자력개발의 전략 및 정책분석 | 5.1 후쿠시마 사고에 따른 원자력개발정책 영향 연구 | 신규 |
| | | 5.2 원자력에너지와 사회 | 신규 |
| | | 5.3 원전 해체의 비용 | 신규 |
| | | 5.4 OECD 타 분야 및 사업 지원 | 계속 |
| 5.5 정책결정자문 | | 신규 | |
| 원자력 안전 및 규제 | 6 운영경험 수집 및 분석 | 6.1 운영경험 및 사고보고체계에 대한 피드백 | 계속 |
| | | 6.2 원자력발전소의 인적·조직적 요소 | 계속 |
| | 7 사고 방지, 완화, 관리 | 7.1 안전연구 협력 및 사업 | 계속 |
| | | 7.2 요소 및 구조의 통합 | 계속 |

| | | | | | |
|-----------|-------|---------------------|-------|--------------------|----------------|
| | | | 7.3 | 위험성 평가 | 계속 |
| | | | 7.4 | 연료 안전 | 계속 |
| | | | 7.5 | 사고분석 및 관리 | 계속 |
| | | | 7.6 | 연료주기 안전 | 계속 |
| | 8 | 원자력시설 규제 | 8.1 | 규제 이슈 | 계속 |
| | | | 8.2 | 신형로 | 계속 |
| | | | 8.3 | 수검사례 | 계속 |
| | | | 8.4 | 규제 관련 대중 커뮤니케이션 | 계속 |
| 방사선 방호 | 9 | 방사선 방호 정책의 미래 방향 | 9.1 | 방사선 방호 정책의 미래 방향 | 계속 |
| | 10 | 운영상 방사선 방호 | 10.1 | 원자력 긴급상황 | 계속 |
| | | | 10.2 | 원자력시설 종사자의 직업상 피폭 | 계속 |
| 방폐물 관리 | 11 | 폐기물 관리 정책 및 거버넌스 | 11.1 | 전반적 폐기물 관리 접근 및 전략 | 계속 |
| | | | 11.2 | 폐기물 처리의 신뢰성 구축 | 계속 |
| | 12 | 폐기물 처리 및 폐로 | 12.1 | 장기간 안전 및 안전사례 | 계속 |
| | | | 12.2 | 과학·기술 연구 및 데이터베이스 | 계속 |
| | | | 12.3 | 원자력시설의 폐기 | 계속 |
| | 데이터뱅크 | 13 | 데이터뱅크 | 13.1 | 소프트웨어 확인 및 서비스 |
| 13.2 | | | | 원자력데이터 코디네이션 및 서비스 | 계속 |
| 13.3 | | | | 통합실험에 관한 데이터베이스 | 계속 |

5) (출처) 원자력국제협력재단(KONICOF), (2012) 제124차 NEA 운영위원회 준비자료

4. 재원 및 예산

가. 재원 및 예산 구조

- 재원은 OECD 소속이지만 대부분 회원국의 분담금으로 충당
 - 재원: 회원국 분담금(약98.5%), 출판수익금(약1.5%)⁶⁾
- 회원국별 분담비율은 OECD 회원국의 분담금 산정방식에 따라 결정
 - 회원국의 최근 3년간 국민소득(national income statistics)로부터 계산된 납부능력(Taxable income)을 기준으로 분담비율을 계산
 - ° 국민소득의 산정 : 요소비용으로 평가한 최근 3년간 국민총생산(GNP) 평균 기준 (감가상각율 10% 제외)

| | |
|--|------------------------------------|
| (예시) 우리나라의 2007년 분담금 책정 | |
| - '03~'05년 3년간 평균 GNP에서 감가상각 10%, 과세조정금액(1인당 450 US\$)을 제외하고 Taxable Income Basis 계산한 후, 이를 기준으로 분담비율 책정 | |
| - '07년 한국의 Taxable income basis는 5,263억 71백만 US \$임(첨부 3 참조) | |
| ° Taxable Income Basis: = '03~'05년 3년간 평균 GNP - 감가상각 10% | |
| | - 인구반영 과세조정 |
| ° 526,371 US\$ = 608,894 - 60,889.4(= 0.1 * 608,894) | |
| | - 21,634 (= 450US\$/명 * 4,807.6만명) |

- NEA 분담금 납부 현황⁷⁾
 - 2012년 현재 1, 2위: 미국 (2,558,764€), 일본 (1,378,915€)
 - EU국가인 독일, 프랑스, 영국, 이탈리아, 스페인, 캐나다 순
 - 한국은 249,063유로 부담, 러시아 가입 시 11위
 - 조직운영과 주요사업계획을 기준으로 연도별 예산 편성
 - 그러나 2008년 이후 NEA총예산이 13,361,000유로로 동결
 - (사유) 지속가능한 NEA예산 확보방안에 대한 회원국 간 합의 도달 실패
- <표 5> '08~'11년도 NEA 예산현황 (NEA+Data Bank)

| 구 분 | | '08년 | '09년 | '10년 | '11년 |
|----------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| 정규 예산 | NEA | 10 407 | 좌동 | 좌동 | 좌동 |
| | Data Bank | 2 954 | 좌동 | 좌동 | 좌동 |
| | 합 계 | 13,361 | 13,361 | 13,361 | 13,361 |

* 제 121차 운영위원회에서 확인

6) (출처) OECD/NEA (2007a: 57), Main Lines of the NEA Programme of Work for 2007 - 2008, NEA/NE 2007(3), for NEA Steering Committee for Nuclear Energy, 02-Apr-2007.

7) (출처) OECD/NEA (2007), Draft Budget Committee Decision Concerning the Scales of Contributions by the Member Countries to the Budget of the Organization for the Finance Year 2007, BC(2006)20Rev1, 08-Feb-2007.

ANNEX VI / ANNEXE VI

BC(2006)20/REV1

Summary table for the 30 Member Countries* (All monetary units are expressed in million of dollars)
 Tableau récapitulatif pour les 30 Pays Membres* (Toutes les unités monétaires sont exprimées en millions de dollars)

| COUNTRY / PAYS | 2003 G.N.P. in USD P.N.B. en USD | 2004 G.N.P. in USD P.N.B. en USD | 2005 G.N.P. in USD P.N.B. en USD | 2003/2004/2005 Average G.N.P. Moyenne P.N.B. | National Income Revenu national | Adjustment of USD 450 per inhabitant Ajustement de 450 USD par habitant | Taxable Income base : USD 450 | Adjustment of USD 875 per inhabitant Ajustement de 875 USD par habitant | Taxable Income base : USD 875 |
|--------------------------------|--|--|--|--|------------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
| AUSTRALIA / AUSTRALIE | 447 783 | 541 242 | 602 401 | (1) | 477 428 | 9 099 | 468 328 | 17 892 | 459 736 |
| AUSTRIA / AUTRICHE | 224 153 | 285 710 | 287 133 | (1) | 224 099 | 3 679 | 220 420 | 7 153 | 216 946 |
| BELGIUM / BELGIQUE | 279 195 | 320 656 | 331 594 | (1) | 279 434 | 4 890 | 274 744 | 9 119 | 270 315 |
| CANADA / CANADA | 745 482 | 857 682 | 994 906 | (1) | 776 415 | 14 387 | 762 028 | 27 975 | 748 440 |
| CZECH REP. / REP. TCHÈQUE | 79 722 | 91 599 | 106 426 | (1) | 83 324 | 4 596 | 78 728 | 8 937 | 74 387 |
| DENMARK / DANEMARK | 180 882 | 207 178 | 219 753 | (1) | 182 344 | 2 432 | 179 912 | 4 729 | 177 615 |
| FINLAND / FINLANDE | 141 636 | 165 900 | 171 011 | (1) | 143 564 | 2 353 | 141 211 | 4 575 | 138 989 |
| FRANCE / FRANCE | 1 570 996 | 1 798 286 | 1 836 918 | (1) | 1 558 860 | 28 044 | 1 530 816 | 54 530 | 1 504 330 |
| GERMANY / ALLEMAGNE | 2 166 666 | 2 455 433 | 2 498 918 | (1) | 2 136 305 | 37 123 | 2 099 183 | 72 183 | 2 094 122 |
| GREECE / GRECE | 196 832 | 234 921 | 252 187 | (1) | 205 182 | 4 976 | 200 207 | 9 675 | 198 507 |
| HUNGARY / HONGRIE | 88 244 | 81 558 | 88 788 | (1) | 71 571 | 4 549 | 67 023 | 8 845 | 62 727 |
| ICELAND / ISLANDE | 8 965 | 10 286 | 12 610 | (1) | 9 559 | 132 | 9 427 | 256 | 9 303 |
| IRELAND / IRLANDE | 115 460 | 133 286 | 145 688 | (1) | 118 330 | 1 830 | 116 500 | 3 558 | 114 772 |
| ITALY / ITALIE | 1 299 997 | 1 490 120 | 1 522 097 | (1) | 1 293 664 | 26 147 | 1 267 518 | 50 941 | 1 242 824 |
| JAPAN / JAPON | 3 967 899 | 4 263 007 | 4 174 525 | (1) | 3 727 629 | 57 483 | 3 670 146 | 111 773 | 3 615 856 |
| KOREA / CORÉE | 592 263 | 601 423 | 692 995 | (1) | 548 005 | 21 834 | 528 371 | 42 066 | 506 939 |
| LUXEMBOURG / LUXEMBOURG | 20 229 | 23 683 | 25 618 | (1) | 20 829 | 204 | 20 625 | 397 | 20 432 |
| MEXICO / MEXIQUE | 563 663 | 602 901 | 671 269 | (1) | 551 350 | 46 801 | 504 549 | 91 002 | 460 348 |
| NETHERLANDS / PAYS-BAS | 466 668 | 558 367 | 562 821 | (1) | 482 357 | 7 322 | 475 034 | 14 238 | 468 119 |
| NEW ZEALAND / NOUVELLE-ZÉLANDE | 66 323 | 79 562 | 87 808 | (1) | 70 108 | 1 837 | 68 271 | 3 572 | 66 536 |
| NORWAY / NORVÈGE | 199 885 | 227 625 | 264 618 | (1) | 207 639 | 2 067 | 205 572 | 4 019 | 203 620 |
| POLAND / POLOGNE | 185 436 | 212 167 | 253 906 | (1) | 185 433 | 17 180 | 178 272 | 33 406 | 162 046 |
| PORTUGAL / PORTUGAL | 133 121 | 152 798 | 155 546 | (1) | 132 440 | 4 724 | 127 716 | 9 185 | 123 255 |
| SLOVAK REP. / REP. SLOVAQUE | 29 542 | 37 917 | 40 812 | (1) | 32 481 | 2 422 | 30 059 | 4 710 | 27 771 |
| SPAIN / ESPAGNE | 780 686 | 915 476 | 985 100 | (1) | 804 379 | 19 214 | 785 164 | 37 361 | 767 018 |
| SWITZERLAND / SUISSE | 259 496 | 295 669 | 301 741 | (1) | 285 635 | 4 047 | 253 025 | 7 870 | 249 202 |
| TURKEY / TURQUIE | 340 119 | 379 403 | 391 202 | (1) | 323 217 | 3 354 | 329 863 | 6 522 | 326 696 |
| UNITED KINGDOM / ROYAUME-UNI | 205 006 | 257 796 | 306 867 | (1) | 230 901 | 32 185 | 198 716 | 62 362 | 188 319 |
| UNITED STATES / ÉTATS-UNIS | 1 622 463 | 1 929 596 | 2 003 120 | (1) | 1 666 554 | 26 941 | 1 639 613 | 52 385 | 1 614 168 |
| | 10 156 800 | 10 817 600 | 11 493 600 | (1) | 9 740 400 | 132 259 | 9 608 141 | 257 170 | 9 483 231 |

(1) In million of dollars = G.N.P. at factor cost divided by exchange rate / En millions de dollars = P.N.B. au coût des facteurs divisé par le taux de change
 (2) National Income = average G.N.P. (2003/2004/2005) - 10% / Revenu national = P.N.B. (2003/2004/2005) - 10%
 (3) Taxable Income = National Income - Adjustment / Revenu imposable = Revenu national - Ajustement
 * Data for certain OECD Member Countries have not been confirmed by the competent Authorities, and are, consequently, estimates of the Secretariat / Les données de certains des pays Membres de l'OCDE n'ont pas été confirmées par les Autorités compétentes, et sont, par conséquent, des estimations du Secrétariat.

▷ < 6 > Taxable income basis of Member Countries

<표 6> 2012년도 회원국별 NEA 및 Data Bank 분담금 현황 (러시아 포함)

| | Country | NEA 예산 | 순위 | Data Bank 예산 | 순위 | 합계 | 합계순위 |
|----|---------|------------|----|--------------|----|------------|------|
| 1 | 미국 | 2,558,764 | 1 | 592,564 | 1 | 3,151,328 | 1 |
| 2 | 일본 | 1,378,915 | 2 | 403,157 | 2 | 1,782,072 | 2 |
| 3 | 독일 | 938,162 | 3 | 307,848 | 3 | 1,246,010 | 3 |
| 4 | 프랑스 | 716,351 | 4 | 299,340 | 4 | 1,015,691 | 4 |
| 5 | 영국 | 696,475 | 5 | 242,054 | 5 | 938,529 | 5 |
| 6 | 이탈리아 | 563,184 | 6 | 172,330 | 6 | 735,514 | 6 |
| 7 | 스페인 | 400,899 | 7 | - | - | 400,899 | 8 |
| 8 | 캐나다 | 379,076 | 8 | - | - | 379,076 | 9 |
| 9 | 러시아 | 316,477 | 9 | 135,400 | 7 | 451,877 | 7 |
| 10 | 멕시코 | 256,542 | 10 | 110,288 | 8 | 366,830 | 10 |
| 11 | 한국 | 249,063 | 11 | 107,005 | 9 | 356,068 | 11 |
| 12 | 호주 | 245,272 | 12 | - | - | 245,272 | 13 |
| 13 | 네덜란드 | 218,737 | 13 | 94,245 | 10 | 312,982 | 12 |
| 14 | 스위스 | 139,439 | 14 | 59,797 | 11 | 199,236 | 14 |
| 15 | 벨기에 | 131,550 | 15 | 56,518 | 12 | 188,068 | 15 |
| 16 | 터키 | 124,173 | 16 | 54,745 | 13 | 178,918 | 16 |
| 17 | 스웨덴 | 118,538 | 17 | 50,904 | 14 | 169,442 | 17 |
| 18 | 폴란드 | 113,518 | 18 | - | - | 113,518 | 22 |
| 19 | 노르웨이 | 110,444 | 19 | 47,477 | 15 | 157,921 | 18 |
| 20 | 오스트리아 | 103,990 | 20 | 44,700 | 16 | 148,690 | 19 |
| 21 | 덴마크 | 84,319 | 21 | 36,221 | 17 | 120,540 | 20 |
| 22 | 그리스 | 83,397 | 22 | 35,837 | 18 | 119,234 | 21 |
| 23 | 핀란드 | 67,517 | 23 | 29,012 | 19 | 96,529 | 23 |
| 24 | 포르투갈 | 59,525 | 24 | 25,556 | 20 | 85,081 | 24 |
| 25 | 아일랜드 | 55,530 | 25 | - | - | 55,530 | 26 |
| 26 | 체코 | 48,870 | 26 | 21,035 | 21 | 69,905 | 25 |
| 27 | 헝가리 | 32,990 | 27 | 14,181 | 22 | 47,171 | 27 |
| 28 | 슬로바키아 | 19,773 | 28 | 8,659 | 23 | 28,432 | 28 |
| 29 | 슬로베니아 | 12,909 | 29 | 5,525 | 24 | 18,434 | 29 |
| 30 | 룩셈부르크 | 10,655 | 30 | - | - | 10,655 | 30 |
| 31 | 아이슬란드 | 10,245 | 31 | - | - | 10,245 | 31 |
| | 합계 | 10,245,299 | | 2,954,398 | | 13,199,697 | |

- NEA 예산 내역 및 비중 (2007년, 2008년 기준)⁸⁾⁹⁾
 - 유형별 예산 내역: 사무국직원 인건비(약54%), 간접비(약 31%), 데이터뱅크 지원비(약 8%), 자문료(약 3%), 출장비(약 2%), 운영비(2%)
 - 위원회별 예산 내역: 폐기물관리 및 방사선방호위원회(26%), 안전 및 규제 위원회(약24%), 원자력개발위원회(약 21%), 사무국운영(약 12%), 원자력법위원회(약 11%), 원자력과학위원회(약 4%), 기타(2%)

나. 지속가능한 NEA 예산체계 구축 현황

- 제118차 운영위원회(2009.4월)에서는 지속가능한 NEA예산 확보방안을 마련하기 위한 자문그룹 구성을 사무국에 요청
 - 자문그룹의 역할은 2008년 이후 명목제로성장으로 동결되어 있는 NEA 예산을 NEA가 사업계획을 효율적으로 달성할 수 있는 지속가능한 수준으로 예산을 확보할 수 있는 방안을 검토함으로써 운영위원회를 지원·조언하는 것
 - ※ 2008년 NEA 회원국들은 NEA 예산의 명목제로성장 유지에 합의함
 - 2010년 10월 운영위원회에서 2011~12년 정규예산이 명목제로성장으로 의결되었고 동시에 자문그룹의 임무 1년간 연장 승인
- 자문그룹은 2011.3.25일까지 8차례 회의를 가졌으나 합의에 이르지 못함
 - 2008년 합의된 바 있는 명목제로성장(ZNG: Zero-Nominal Growth)(안)과 NEA 사무국 및 자문그룹 일부가 지지하는 실질제로성장(ZRG: Zero Real Growth)(안)이 제안되었으나 합의에 도달하는 데 실패

8) (출처) Janice Dunn Lee ('11.11.29), Estimate Assessed Contributions NEA Main Secretariat and Data Bank 2010 vs 2012 ZNG and Not adding the New Member's Contributions to the envelop, NEA Document.

9) (출처) OECD/NEA (2007a: 57), Main Lines of the NEA Programme of Work for 2007 - 2008, NEA/NE 2007(3), for NEA Steering Committee for Nuclear Energy, 02-Apr-2007.

<표 7> 2012년도 회원국별 NEA 및 Data Bank 분담금 현황 (러시아 포함)

| 구 분 | | 2010 | 2011 | 2012 |
|--------|------------------|------------|------------|------------|
| ZRG 기준 | Main Sectetariat | 9,611,100 | 9,697,458 | 9,808,243 |
| | Databank | 3,750,000 | 3,787,380 | 3,848,205 |
| | 합 계 | 13,361,100 | 13,447,458 | 13,656,448 |
| ZNG 기준 | Main Sectetariat | 9,611,100 | 9,611,100 | 9,611,100 |
| | Databank | 3,750,000 | 3,750,000 | 3,750,000 |
| | 합 계 | 13,361,100 | 13,361,100 | 13,361,100 |

- 제8차 자문그룹회의(2011.3.25일)에서는 일본 원전 사고로 인해 원자력안전 분야의 중요성이 더욱 높아짐에 따라 기존의 NEA 사업의 우선순위 재조정 뿐 아니라 운영위원회에서 OECD 이사회에 2011-2012년 추가경정예산¹⁰⁾ 승인을 요청하기를 제안.
- 기존 예산에 추가되는 추가경정예산은 실질제로성장과 비슷한 수준의 자금으로 증가하여 전략적인 사용 가능
- 추가경정예산을 정규예산에 포함하지 않고 별도 요청한 사유;
 - 추가경정예산의 사용은 경제적으로 어려운 상황으로 발생한 예외적인 상황
 - 추가경정예산을 정규예산에 포함시켜 2년간 사업을 진행시, 추가경정예산이 포함되지 않는 2013년부터는 동결된 예산으로 사업진행 불가능해져 향후에 분담금이 증가가 불가피함에 따라 추가경정예산을 정규예산에 포함하지 않고 따로 요청하여 향후에 발생될 수 있는 문제를 사전 방지
 - 추가경정예산 요청은 2011-2012년 예산의 일회성 방안이기에 해당기간 이후에는 예산 지출 불가능하고 임대 및 장기적 사용 역시 불가능

10) 추가경정예산 (Supplementary Budgets) : 출판 수익, 운영효율성 향상, 신규회원국 분담금, 읍저버 참가비 등 포함

<표 8> 추가경정예산을 포함한 예산안 (2011.4월 제8차 자문그룹회의 제시안)

(단위: 1,000 유로)

| | 2010 | 2011 | 2012 |
|------------------------------|--------|--------|--------|
| NEA 회원국 기여금 (명목제로성장) | 10 245 | 10 245 | 10 245 |
| Databank 회원국 기여금 (명목제로성장) | 2 954 | 2 954 | 2 954 |
| 출판물 수입 | 162 | 180 | 200 |
| 운영효율성 | 0 | 30 | 90 |
| 신규 가입국 | 0 | 0 | 16 |
| 오퍼버 참가비 | 0 | 110 | 110 |
| 자발적 기여금 수익 | 0 | 10 | 30 |

- 122차 운영위원회(2011.4월)에서도 지속가능한 NEA 예산 확보방안에 대한 합의에 도달 실패
 - 제121차 NEA 운영위원회('10.10.22일)에서 의결된 정규예산이외에, 2010년 출판 잉여수입과 과거 2년간의 예산 이월액, 폴란드 신규회원가입비의 사용방안에 대해 합의 미 도달
 - 단 후쿠시마 사고와 관련된 활동을 위하여 기 수립된 예산구조 검토는 합의
 - 사무국은 회원국과 협의하여 조속한 시일 내에 2011-12년 추가예산 편성 및 후쿠시마 관련활동 자금 조달방식 마련 합의
- 이후 NEA 사무국은 회원국과 협의하여 2011-12년 추가예산 편성 및 후쿠시마 관련활동 자금 조달방식을 마련 중
 - '11.6.16일 미국이 이에 대한 입장을 사무국에 전달
 - '11.7.2일 사무국은 미국의 입장을 반영한 사무국 의견에 대해 회원국의 검토 요청

<참고> 미국 제안 ([별첨 5] 참조)

- 2011~12년 NEA 정규예산을 명목제로성장(ZNG)로 유지
 - 추가조달 잉여자금이 (정규)핵심 업무에 사용되는 것 반대
 - 신규회원국 가입비가 정규예산에 포함되는 것도 반대
 - 잉여자금을 회원국들에게 되돌려 주는 것 이외에 추가적인 잉여 자금의 사용할 경우, 오직 1회에 한해서 비 반복적 사용만을 고려
 - NEA의 예산 기준을 증가시키는 문제가 야기될 가능성 존재
- 후쿠시마 원전사고와 관련된 업무조정 및 기금조성
 - 기존 업무의 우선순위 조정 및 신규 업무수요를 인식하며 이를 위한 1회, 3년 한도의 기금 조성을 지지
 - 2010 NEA Databank의 이월예산과 2010 출판 수익 사용을 지지
 - 관련 상설기술위원회는 관련 프로젝트와 소요자원을 제시하고 운영위원회 승인 필수
 - 관련된 NEA 업무는 IAEA와 중복되지 않게 조정
 - "Nuclear Energy Outlook(NEO)" 갱신을 위해 미국이 제공을 약속한 8만US\$의 자발적 기여금을 후쿠시마 기금을 위한 기여금으로 전환

<참고> 미국의 제안에 대한 NEA 사무국의 의견 ([별첨 5의 첨부] 참조)

- 후쿠시마 기금조성에 관한 미국의 제안 원안 수용
 - 2011년 7월8일까지 회원국의 검토의견 요청
- 2011~12년 NEA 정규예산(budget envelope)외에 추가예산편성에 관한 의견은 제시 없음

<참고> NEA 사무국의 의견에 대한 우리나라의 입장

- 미국의 제안을 수용한 NEA 사무국의 의견에 동의
 - 기본적으로 미국은 기존 회원국의 분담금의 증가를 반대
 - 따라서, 미국의 제안을 수용한 사무국의 의견에 동의해도 우리나라에 추가적인 부담이 없음
 - 다만 우리나라가 기 제공 의사를 밝힌 NEO 갱신을 위한 2만 유로를 후쿠시마 펀드로 전용한다는 의견 전달 필요

- 제124차 운영위원회('12.4월)에서 자문그룹의장은 지속가능한 NEA 예산 확보를 위한 수정안 발표([별첨 7] 참조)
 - NEA 분담금 산정 기준 수정 제안 배경
 - '08년도 이후 제로명목성장(ZNG) 예산 동결 편성으로 야기된 예산감소 문제 해결
 - 러시아 가입으로 인한 사무국의 업무량 증대에 따른 예산문제대응
 - 기존 산정방식인 상대적 경제규모 반영한 지불능력(capacity-to-pay)에 NEA 활동의 중심인 안전 관련 활동비용 (원자력정책변화반영¹¹⁾)보완

<표 9> NEA 분담금 산정 방식 비교 ('12.4월)

| | 지속가능예산확보 자문그룹 수정 제안(안) ('12.4월) | 2008년 ~ 현재 |
|------|--|---|
| 세부내용 | 상대적 경제규모기준 분담금(76.5%) + 안전관련 비용 분담금 (23.5%) ※ NEA 총 예산 10,407 예산중 10,245 회원국 분담금으로 총당, 이중 절반(12개 활동 중 7개 활동)인 5,235(KEUR) 안전관련 활동과 연계 | 상대적 경제규모(납부 능력)에 따라 결정 ※ 명목제로성장을 토대 예산 편성됨에 따라 인플레이션 미반영으로 NEA 예산 지속적으로 감소 |

- 분담금 산정 기준 세부내용

(1) 안전관련 활동 분담금 산정

- Activity 7 예산 (1,365,000 유로)의 10%를 모든 회원국 균등 분담 : 회원국 당 4,400 유로 (회원국 공동관심사)
- Activity 12 관련 예산 (758,000 유로) 폐원자로 보유국이 균등 분담 : 관련국별 54,000 유로

(2) 나머지 안전관련 활동(6, 8, 9, 10, 11) 비용: 가동 중 원자로 수에 따라 분담

- 원자로 당 12,200 유로
- 국가별 최대 부담금: 230,000 유로 (3/15 기준, 기존 200,000 유로에서 상향조정) (단, Data Bank는 미적용)

(3) NEA의 지속가능한 예산을 위해 2015년 이후 제로실질성장(ZRG)을 적용

- 2013~2014: ZNG 적용 (10,245,000 유로) 2008년 이후 ZNG 동결
- 2015년 이후: ZRG 적용 (인플레이션률은 OECD 계산 적용)

11) 산정방법은 상대적 경제 규모(지불능력)와 회원국의 원자력정책 변화(신규원전건설, 가동원전, 원자로해체 등)를 함께 고려함

- (4) 러시아 가입에 따른 회원국 최소분담금 및 최대분담금 감소
 - 최소분담금 (0.1% → 0.097%)
 - 최대분담금 (24.975% → 24.25%)
- (5) 러시아 분담금: 580,000 유로 (2013~2024기간 동안 고정)
 - 러시아 가입에 따른 NEA 비용 증가 (36만 유로 추정)
- 분담금 적용 방식
 - (1) 안전관련 예산 적용방식 도입 (적용기간 2년 유예)
 - 최근 경제위기로 인한 회원국들의 재정 부담을 고려하여 2015년부터 10년간 새로운 분담금 납부방식 적용
 - (2) 안전관련 예산의 단계적 도입 (2015년~2024년 수렴기간)
 - 2015년 적용 후 매년 안전관련 분담금이 10%씩 증가, 2024년 100% 도달
 - (3) 회원국별 분담금 적용방식
 - 연간 증가한도 10%, 감소한도 1% (당초 5%, 13차 기준)
 - 2024년까지 누적 증가한도 70%와 감소한도 20%
 - 상기 (1), (2)에 따른 차액 발생시 Capacity-to-pay 적용
 - 유사규모의 원자력 프로그램 보유국의 분담금 규모 비슷 예상
 - 일반적으로 분담금 납부 순위도 거의 변동 없음
 - (4) 회원국 원자력부문 데이터는 IAEA PRIS 이용
 - 수정된 분담금 납부방식에 의한 한국의 분담금액 및 비율변화
 - 2024년 한국의 분담금이 증가가 발생하더라도, 원자력 선진국으로써의 위상제고를 위해 필요
 - 금년 내 러시아 신규 가입예정, 인도와 NEA간 협력확대 등으로 인해 NEA 내에서 우리나라의 입지가 위축될 가능성이 높은 상황에서 NEA 내 우리나라의 위상 및 역할 강화를 위해서는 새로운 분담금 납부방식 논의에 적극적으로 대응 필요
 - 운영위원회 시 적극적인 의사 표명 등 제안

<표 10> 수정안에 따른 우리나라의 분담금액 변화

| | 2012년 | 2024년 | 증가액규모 |
|------|-----------|-----------|-------|
| 분담금 | 253 keuro | 429 keuro | 상위 6위 |
| 분담비율 | 2.466% | 3,254% | |

| <참고> 안전관련 활동 분류 [2012년 기준]¹²⁾ | | | | |
|---|----|--|--------|------------|
| NEA Main Secretariat | | | BUDGET | |
| Activity | | | % | Euro |
| Central Secretariat | 1 | Central Secretariat Communication and Outreach (DIR) | 12% | 1,258,726 |
| Legal | 2 | Nuclear Law and Legal Support (NLC) | 11% | 1,161,619 |
| NSC | 3 | Nuclear Science and Research (NSC) | 4% | 437,567 |
| NDD | 4 | Economics and Data of Nuclear Development (NDC) | 13% | 1,362,976 |
| NDD | 5 | Strategies and Policy Analysis for Nuclear Development (NDC) | 8% | 860,704 |
| Safety | 6 | Collection and Analysis of Operating Experience (CNRA/CSNI) | 4% | 390,799 |
| Safety | 7 | Prevention, Mitigation and Management of Accidents (CSNI) | 13% | 1,365,346 |
| Safety | 8 | Regulation of Nuclear Installations (CNRA) | 7% | 765,998 |
| Radiation | 9 | Future Directions for Radiation Protection Policy (CRPPH) | 7% | 749,350 |
| Radiation | 10 | Operational Radiation Protection (CRPPH) | 3% | 359,652 |
| Radiation | 11 | Waste Management Policy and Governance (RWMC) | 9% | 936,416 |
| Radiation | 12 | Waste Disposal and Decommissioning (RWMC) | 7% | 757,647 |
| Total | | | 100% | 10,406,800 |

○ Activity 7 : 모든 회원국의 공통 관심사항
 ○ Activity 12는 해체된 원자로 보유국에만 해당
 ○ Activity 6, 8, 9, 10, 11 : 일반적으로 가동 원전이 많을수록 높은 관심

<참고> 안전 관련 분담금 산정 방법

○ 2012년 안전관련 활동비용 : 5,325,000 유로

- Activity 7 : 비용의 10%를 모든 회원국에서 균등분담
→ $1,365,000 \times 10\% / 31$ 개국(러 포함) = 회원국 당 4,400 유로
- Activity 12 : 해체된 원자로 보유국에서 균등분담
→ 758,000유로/14개국(러 포함) = 회원국 당 54,100 유로
- 나머지 안전관련 활동비 : 가동 중 원자로 수에 따라 분담
→ 4,431,000유로/364개 원자로 = 원자로 1 기당 12,200 유로
회원국 당 최대 230,000 유로

12) (출처) Advisory Group on the NEA Sustainable Budget (AG-SB) Progress Report ('12.3.19)

- 제124차 운영위에서도 지속가능한 NEA 예산 확보를 위한 예산 개혁안의 OECD 이사회 상정에 대한 합의도출 실패
 - 최근 재정위기를 겪고 있는 프랑스 등 유럽 국가들의 반대로 합의에 실패 함: 30개의 회원국 중 11개국 동의, 반대 9개국, 10개국 기권
 - 9개국은 다음과 같은 이유로 반대 의사 표명:
 - 제안된 기본원칙 반대
 - 분담금 증액 반대
 - 급박한 통보로 인한 불충분한 논의에 따라 심도 있는 논의 필요

<표 11> 자문그룹이 제시한 예산안 전망 (제124차 운영위원회, '12.4월)

| | 2011년 예산 | 2012년 예산 | 2023년 시뮬레이션 예산 | 2024년 시뮬레이션 예산 |
|--------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 러시아 가입 | 10,245,300€ | 10,605,300€ (+316,477€) | 12,938,000€ (+580,000€) | 13,777,000€ (+580,000€) |

KAERI

<표 12> NEA 예산변경(안) 안전관련 국가별 시뮬레이션 결과(2024년)

| 회원국 | 안전 관련 활동 | | | GDP 기준 KEUR | 2024년 총액 KEUR |
|-------|--------------------|------------------|------------|----------------|------------------|
| | 기동중 원전수 기준 KEUR | 해체 원전 기수 KEUR | 공통 KEUR | | |
| 미국 | 230 | 54 | 4 | 2,351 | 2,763 |
| 일본 | 230 | 54 | 4 | 1,452 | 1,807 |
| 독일 | 110 | 54 | 4 | 927 | 1,118 |
| 프랑스 | 230 | 54 | 4 | 702 | 1,011 |
| 영국 | 207 | 54 | 4 | 630 | 911 |
| 이탈리아 | — | 54 | 4 | 556 | 630 |
| 스페인 | 97 | 54 | 4 | 392 | 557 |
| 캐나다 | 219 | 54 | 4 | 385 | 672 |
| 호주 | — | — | 4 | 265 | 285 |
| 멕시코 | 24 | — | 4 | 251 | 287 |
| 한국 | 230 | — | 4 | 241 | 429 |
| 스위스 | 61 | 54 | 4 | 149 | 266 |
| 벨기에 | 85 | 54 | 4 | 130 | 231 |
| 스웨덴 | 122 | 54 | 4 | 115 | 204 |
| 핀란드 | 49 | — | 4 | 67 | 119 |
| 체코 | 73 | — | 4 | 51 | 91 |
| 헝가리 | 49 | — | 4 | 32 | 56 |
| 슬로바키아 | 49 | 54 | 4 | 21 | 37 |
| 슬로베니아 | 12 | — | 4 | 13 | 22 |
| 러시아 | 230 | 54 | 4 | 292 | 580 |

<표 13> NEA 예산변경(안) 국가별 시뮬레이션 결과(2024년)

| 회원국 | 2012년 | | 2024년 | | 차이 | |
|-------|--------|----------|--------|----------|---------|-------|
| | 비율 % | 분담금 KEUR | 비율 % | 분담금 KEUR | 차액 KEUR | 증가율 % |
| 미국 | 24.975 | 2,559 | 20.937 | 2,763 | 204 | 8 |
| 일본 | 14.824 | 1,519 | 13.691 | 1,807 | 288 | 19 |
| 독일 | 9.468 | 970 | 8.472 | 1,118 | 148 | 15 |
| 프랑스 | 7.167 | 734 | 7.659 | 1,011 | 276 | 38 |
| 영국 | 6.436 | 659 | 6.904 | 911 | 252 | 38 |
| 이탈리아 | 5.678 | 582 | 4.775 | 630 | 48 | 8 |
| 스페인 | 4.000 | 410 | 4.222 | 557 | 147 | 36 |
| 캐나다 | 3.933 | 403 | 5.094 | 672 | 269 | 67 |
| 호주 | 2.704 | 277 | 2.159 | 285 | 8 | 3 |
| 멕시코 | 2.565 | 263 | 2.171 | 287 | 24 | 9 |
| 한국 | 2.466 | 253 | 3.254 | 429 | 177 | 70 |
| 스위스 | 1.525 | 156 | 2.013 | 266 | 109 | 70 |
| 벨기에 | 1.329 | 136 | 1.754 | 231 | 95 | 70 |
| 스웨덴 | 1.172 | 120 | 1.547 | 204 | 84 | 70 |
| 핀란드 | 0.682 | 70 | 0.900 | 119 | 49 | 70 |
| 체코 | 0.523 | 54 | 0.690 | 91 | 38 | 70 |
| 헝가리 | 0.322 | 33 | 0.425 | 56 | 23 | 70 |
| 슬로바키아 | 0.212 | 22 | 0.280 | 37 | 15 | 70 |
| 슬로베니아 | 0.129 | 13 | 0.170 | 22 | 9 | 70 |
| 러시아 | | | 4.359 | 580 | 580 | |

제 2 절 OECD/NEA 주요업무

1. OECD/NEA의 임무 및 전략

□ 의사결정 체계

- 운영위원회 (Steering Committee for Nuclear Energy)에서 NEA의 임무를 정의하고 NEA최상위 업무 계획인 전략계획 수립·관리하고 산하의 7개 상설기술 위원회를 통해 전략 이행

□ NEA의 임무

- 안전하고 친환경적이며 경제적인 원자력 에너지 사용을 위해 필요한 국제협력과 과학적, 기술적, 법적 기반을 회원국에 제공함으로써 회원국의 관리와 발전을 지원
- 권위 있는 평가를 제공하고 원자력 에너지 정책에 대한 정부 의사결정에 투입함으로써 핵심이슈에 관한 공동의 이해 형성
- 에너지와 지속가능한 발전 분야에서 OECD차원의 정책 분석 지원

□ 2011~16년도 전략계획¹³⁾

○ 일반 전략

- 원자력 전문가 간의 효율적인 의사소통 네트워크 유지
- 원자력분야 주요 행위자들과 상호작용 하면서, 운영자, 규제자, 정부정책 전문가, 연구자 그리고 개발 기술자, 국제기구와 다른 이해 당사자 간 공개대화 장려
- 원자력분야에서 중요하며, 위원회 활동에 부가적인 가치를 제공할 수 있는 비회원국과 핵비확산 논의 진행
- 정책입안자와 규제자들에게 중요한 과학적 발전 및 영향을 강조
- 특정한 기술적 혹은 규제적 정책 분야에서의 최신정보를 요약한 보고서 준비
- 사업을 통해 얻은 과학적, 기술적 정보 보급
- 회원국과 국제사회에서 객관적이고 비 홍보적인 기구로서 가시성 증대

○ 국제협력 장려 전략

- 공동의 이슈, 교훈, 기회를 공유할 수 있도록 지원

13) (출처) The Strategic Plan of the Nuclear Energy Agency 2011-2016 (OECD/NEA)

- 회원국 간 공통의 의견 및 합의에 도달할 수 있도록 지원
 - 우수사례문서와 공통 전략 개발
 - 정책과 규제 결정을 지원하는데 필요한 과학적 지식 검토
 - 국제적으로 자금이 지원되는 연구프로젝트와 다른 공동 프로젝트의 개발, 조직 조정 지원
 - 상호이익 분야에서 국제기구와의 전략적인 공동연구 추구
- 회원국의 지식 공유 및 유지 전략
- 필요할 경우 경제적 지원을 통해, 기술 전문가, 의사결정자, 여론 주도자 및 이해당사자들에게 필요한 다양한 범위의 최신 기술을 평가하고, 실험을 기록하며, 데이터베이스를 유지 관리
 - IAEA 및 다른 관련 기구들과 원자력 에너지 안전성 향상을 위한 공동 연구 진행
 - 원자력 분야의 과학적이고, 기술적, 경제적, 법적 중심부로서 자문 제공
 - 이전 회원국과 NEA 프로그램과 경험에 의해 개발된 원자력 지식의 관리와 보호에 기여
 - 회원국들의 자질 있는 인적 자원의 확보 노력 지원
 - 전문가 제3자 평가(peer review) 조직
- 원자력 정책 분석 전략
- 핵주기 규제, 경제적 분석, 현재 및 미래의 원자력 에너지 사용의 기본적인 측면에 관한 연구수행
 - 에너지와 지속가능한 개발 등 폭 넓은 사안에 관한 연구에 기여
 - OECD 관련기구들의 전문 지식, 연구결과 분석방법 이용
 - 인적, 사회적 사안, 일반 대중에 관련된 사안 고려

□ 후쿠시마 사고 이후 NEA 활동¹⁴⁾

- NEA는 후쿠시마 사고 이후 일본 정부기관 지원과 관련 국제 협력 활동을 활발하게 진행 중
- 일본 관련기관 지원
 - NEA에서 구성한 국제전문가단이 2011.11.16~18 일본을 방문하여 NISA 및 JNES 전문가들과의 회의, 세미나 등을 통해 일본 원전 안전성 평가(Stress Test) 지원 (한국 참여)
 - 2011년 10월 개최된 환경 복원 관련 국제 심포지엄의 후속활동으로, NEA

14) (출처) 제124차 NEA 운영위원회 준비자료

는 일본정부 내각, 문부성 및 환경성을 도와 상세한 기술적 사항을 토의하는 세미나를 2012년 2월 개최토록 지원함. NEA는 사고로 영향을 받은 지역에 주민들이 재거주하는 문제와 관련한 기술적 조언과 배경 정보 제공

- 2012년 3월 NEA는 IAEA와 공동으로, 일본 정부의 후쿠시마 원전의 제염/해체계획 관련 국제 전문가 워크숍 개최를 지원하고 시설해체, 방사성폐기물 처리 및 Robotics 관련 부분 논의 (한국 참여)
- 2012.1.17~18 NEA에서 구성한 국제전문가단이 일본의 다양한 안전규제체계 개혁 관련 활동 조직과 만나서 규제체계 개선과 이에 관련된 다양한 이슈 논의 및 조언. 독립성, 규제 감독, 위기관리, 인적 자원 및 개발, 새로운 안전 규제, 규제기관의 투명성 및 국제 관계 등 논의 (한국 참여)

○ NEA의 공통분야 활동

- 국제원자력사고등급(INES) 척도 개선 관련 기여
 - INES에 대한 공동 후원기관으로서 한 차례의 INES Advisory Committee 회의를 주관하고, IAEA에서 주관한 다른 회의에 참여
 - 중대사고시 INES 적용에 대한 추가적인 지침이 2012년 IAEA 총회에 제출될 예정
- 사고 정보 및 소통 관련
 - NEA Communication Team이 언론의 요청에 지속적으로 대응하고 있으며, 사고 1주년을 맞아 사무총장 메시지, 후쿠시마 Press Kit 및 FAQ를 웹사이트에 게재
 - NEA 규제기관의 후속 활동 및 규제기관/규제기술지원기관의 보고서를 연결하는 웹페이지도 지속적으로 관리
- 2011년 12월 7일 원자력규제활동위원회(CNRA), 원자로시설안전위원회(CSNI), 방사선방호및공중보건위원회(CRPPH)의 이사회 위원들이 합동 회의를 갖고, 후쿠시마 사고 후속 활동에 대한 의견을 조율하여 다음 분야에 대한 협력 활동 추진 합의
 - 사고 관리(사고 대응 관련 인적 인자 및 조직 인자 포함)
 - 심층 방어(Defense-in-Depth) 재평가
 - 내/외부 초기사건 결정 방법, 설계기준요건 결정 방법 등의 평가
 - 원전 안전성을 위협할 수 있는 사건의 전조가 될 수 있는 운전 경험 평가
 - 대중, 미디어 및 이해 당사자와의 소통

○ 구체적 활동분야

- CNRA는 Senior Level Task Group on Impacts of the Fukushima Accident 을 통해 이슈를 도출하고 후속 활동 방향 수립

- CNRA는 또한 후쿠시마 사고로부터 도출된 Crisis Communication 문제에 대해 주도적으로 논의 중: 로드맵, 워크숍 등
- CSNI는 Concept Paper를 작성하여 활동 우선순위를 정리.
- CRPPH는 후쿠시마 사고를 반영한 활동 계획 재정립
 - 사고 경험으로부터 배워서 미래를 위해 향상시키는 일
 - 일본 정부기관 및 이해당사자들에게 CRPPH의 전문성 지원
- Nuclear Development Committee, Nuclear Science Committee, Nuclear Law Committee 등도 일본 정부 지원 및 위원회 소관 활동에 대한 검토 진행



2. 7개 하위 위원회를 통한 전략 이행 방안

가. 원자력시설안전위원회(CSNI)

○ 임무

- 2011-2016 NEA 전략계획에 따라 회원국의 원자력시설 안전에 관한 과학적, 기술적 지식의 유지 및 발전 지원에 관한 업무 담당

○ 전략 목표

- 효과적이고 효율적인 규제요건 마련 및 원자력 시설과 활동의 관리감독의 발전의 지원하고, 과학적이며 기술적인 지적 기반의 유지 및 증진 도모

○ 조직

- 의장단(CSNI Bureau)은 총 6인으로 구성(의장1, 부의장2, 기타3),
- 작업반제안의 사전검토를 수행하는 Program Review Group은 총 7인으로 구성(위원-미, 프, 독, 일 4개국 상임)
- 6개 작업반 : IAGE, WGAMA, WGRISK, WGHOF, WGFS, WGFCs
- Task Group : DIDELSYS, SM2A, TAREF 등
- 매년 2회 정기회의(2월,6월) 개최, 산하 Working Group은 년 1~2회 정기회의(50~70명 참석) 개최

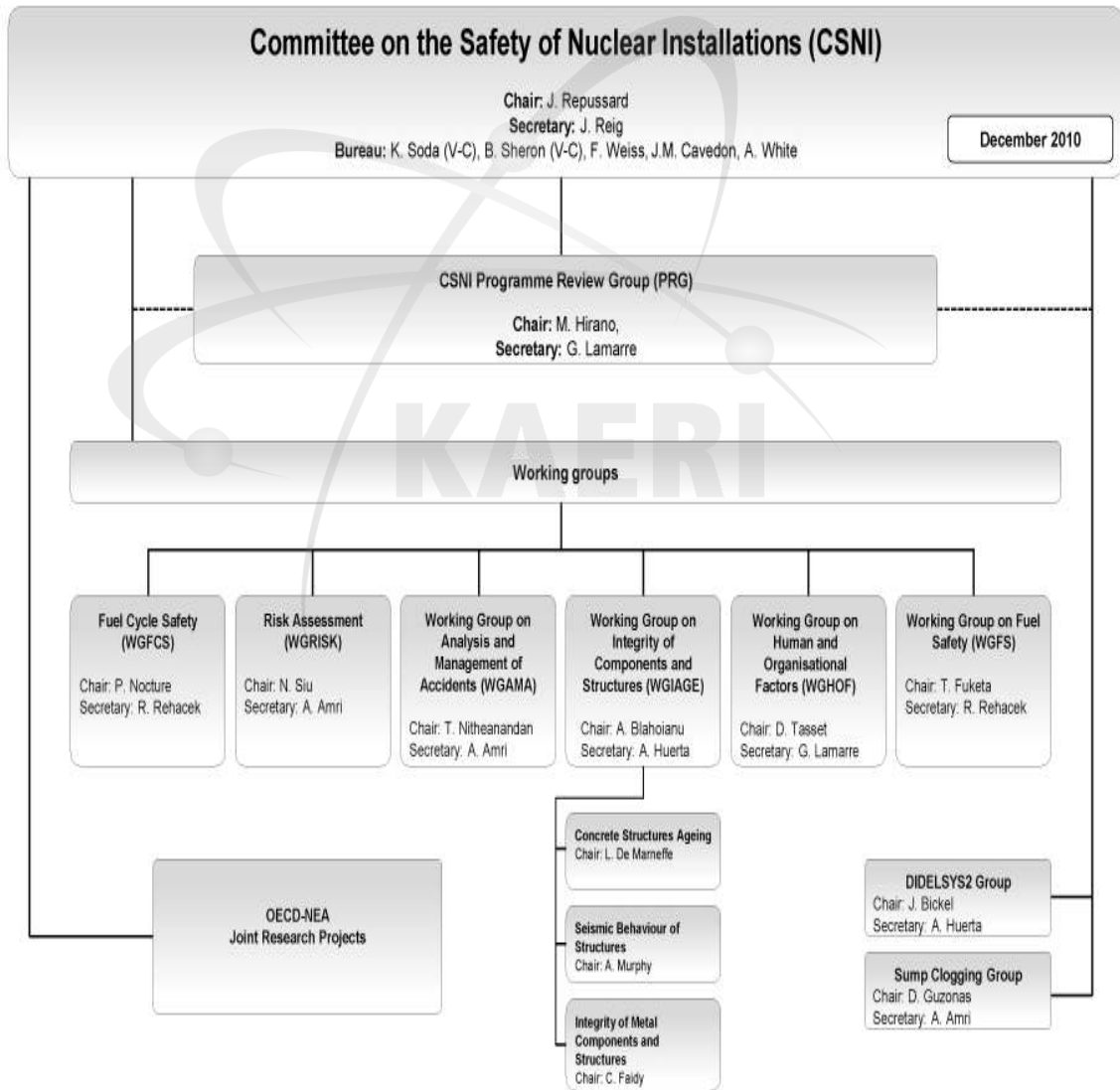
○ 주요활동

- 중요하고 포괄적인 사안과 동향을 파악하기 위해 회원국 간 안전관련 정보의 교류를 촉진시킬 수 있도록 지원
- 과학적인 협업과 공동 프로젝트의 개발을 통해 회원국 안에서 원자력 안전의 지식 기반 및 안전 전문지식 능력의 지속적인 고양 장려
- 안전 현안들의 해결에 있어 회원국들을 지원하고, 해결책과 그 실행을 위한 자신감 강화
- 새로운 기술과 원자로 설계와 관련된 안전 현안 도출
- 현존하는 시설의 안전성을 확고히 하기 위해 필요한 역량과 능력 유지 지원

○ 2011~12년도 주요업무

- 원전 운영 경험의 수집과 분석
 - ° IAEA와 공동으로 원자력사건보고시스템(IRS)의 운영을 통하여 원자력 사건의 일반적 추세, 재발사건 및 안전도 향상을 위한 교훈 등을 분석
 - ° 사고에서의 인적·조직적 요인(human and organizational factors)의 영향과 편차를 분석하여 이를 최소화할 수 있는 방법론을 논의

- 원자력 안전사고의 관리, 경감 및 예방
 - 원자력안전연구에 필요한 연구시설을 발굴하여 이를 국제 공동으로 활용할 수 있는 방안을 제시
 - 일본의 HTTR 시설을 활용한 가스냉각로의 안전문제를 검토하는 신규 프로젝트 착수(2011년)
 - 원자로의 노화와 수명연장에 대응하여 원자로의 금속 부품과 콘크리트 구조물에 대한 조사를 진행
 - Probabilistic Safety Assessment(PSA)를 원자력시설에 대한 규제, 설계, 운전, 유지보수 및 검사에 활용하는 방안을 논의



<그림 7> NEA 원자력시설안전위원회 조직체제

나. 원자력규제위원회(CNRA)

○ 임무

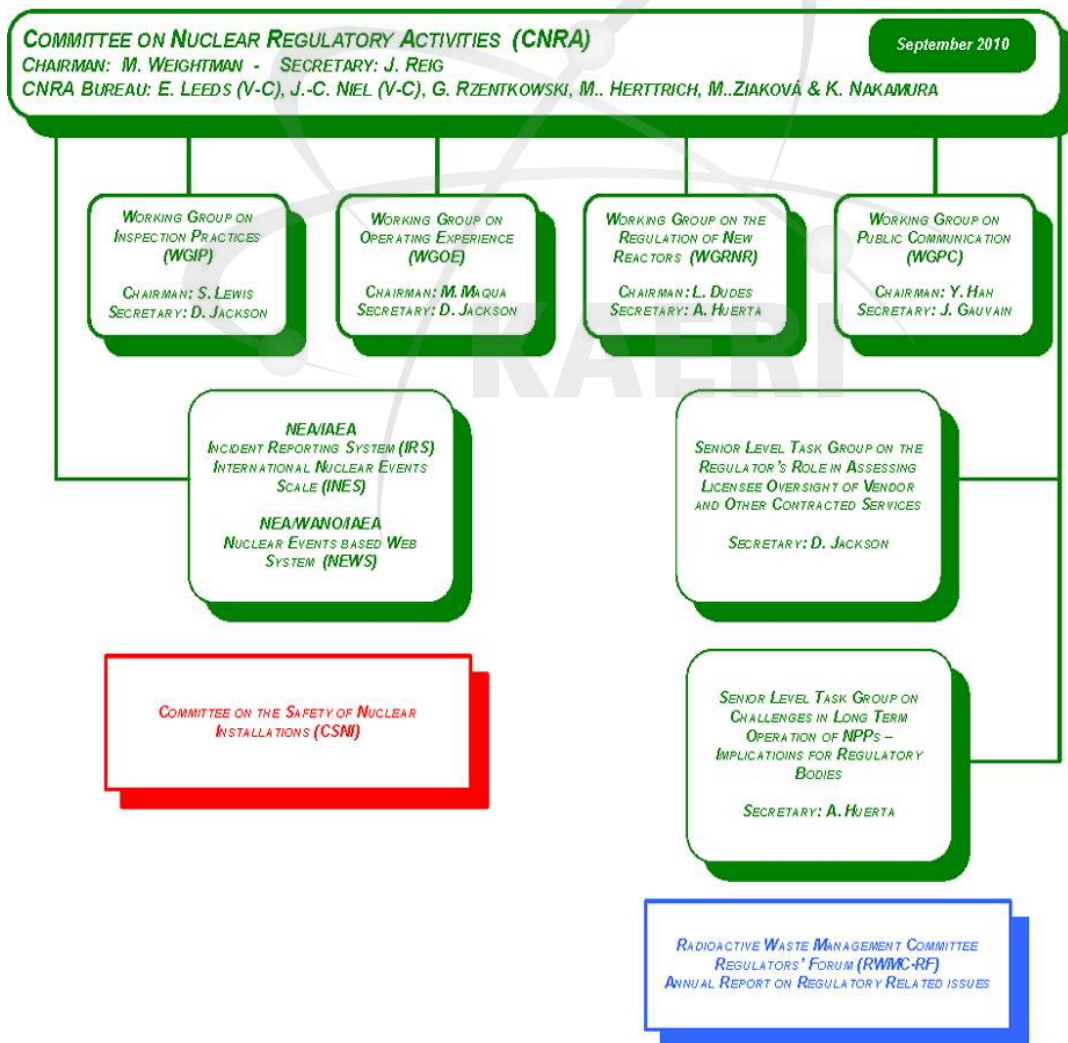
- 회원국들이 현재의 기술과 규제지식에 근거한 원자력 규제활동을 유지하고 더욱 효율적이고 효과적으로 발전시킬 수 있도록 지원

○ 전략 목표

- 원자력 사용에 있어 최고수준의 안전기준을 확보하고자 하는 회원국을 지원

○ 조직

- Working Group : STG-IFA, STG-CLO, WGIP, WGPC, WGOE, WGRNR 등
- 의장단: 영국(의장), 미국, 프랑스, 일본, 한국, 스웨덴, 슬로바키아
- 한국(KINS 박운원 원장)과 스웨덴이 새로운 의장단에 선임 (11.12월)



<그림 8> NEA 원자력규제위원회 조직체제

- 주요활동: 규제 절차의 효율성/효과성 향상과 규제 절차의 조화를 장려
 - 신규원전규제그룹(WGRNR): 신규 원전 건설관련 회원국들 사이에 보다 활발한 경험 교류 추진
 - 발전소검사관련 경험교류 그룹(WGIP): 후쿠시마 사고이후 사업자의 발전소 비상대응계획 및 규제기관의 검사철학 관련 현황 조사
 - 규제기관의 대중커뮤니케이션그룹(WGPC): 후쿠시마 이후 위기 시 대중커뮤니케이션의 중요성이 강조되고 있으며, 이에 따라 비상상황 시 소셜 미디어 등을 통한 대중과의 커뮤니케이션 등 새로운 방법론 개발 등 수행
 - 운전경험그룹(WGOE): 후쿠시마 이후 각국 규제기관의 대응 상황 및 발전소 점검내용에 대한 정보 교환 활동에 대해 보고
 - 계속운전 특별그룹: 계속운전 관련 회원국 간 논의 및 검토를 거쳐 "Green Booklet on Challenges in LTO of Nuclear Power Plants" 발간 예정
- 2011~12년도 주요업무
 - 일본 후쿠시마 원전 사고 후속 조치 관련 지원
 - 후쿠시마 사고결과에 관한 고위 태스크 그룹 신설 (2011년 3월 말)
 - 설립목적 : 후쿠시마 사고에 관련한 NPP 수검 및 검토 등에 관한 정보교환 및 공동대응 방안 마련 등 역할 수행
 - 참석자 : 17개의 참석국가 및 인도 러시아, IAEA 대표, CSNI, 유럽 등
 - 후쿠시마 사고 결과 이해 및 접근에 관한 포럼 개최 후원 (2011.6.7일)
 - 원자력 규제기관의 위기 커뮤니케이션에 관한 로드맵 완결
 - 2012.1.17~18 한국, 미국, 프랑스, 영국의 4개국이 참여하는 NEA Mission 팀을 일본에 파견
 - 원자력시설에 대한 규제활동 지원
 - 원자력시설의 공급자들의 자기 규제를 위한 규제 안내서를 발간
 - 제3세대+ 및 제4세대 신규 상업용 원자로의 부지 선정, 인허가, 감동 등에 대한 규제 활동을 지원
 - 원자력 규제활동과 관련한 대중소통에 관한 정보, 방법론, 경험 등을 공유

다. 방사성폐기물관리위원회(RWMC)

- 임무
 - 회원국의 규제기관, 방사성 폐기물 관리기관, 연구개발 기관에서 참여한 대표들로 구성되는 국제적 위원회로서, 회원국의 방사성 폐기물 관리에 관한

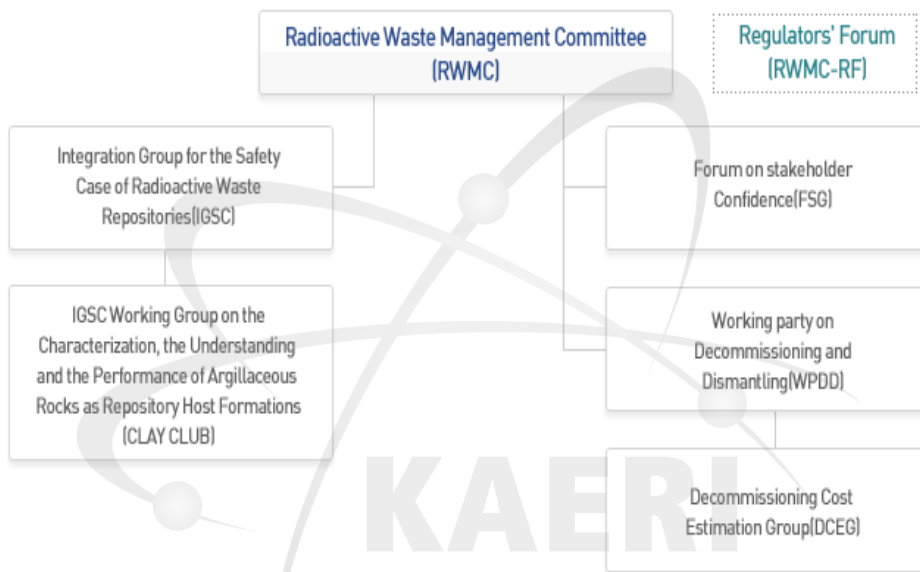
안전하고 효과적인 정책의 채택에 기여하고 회원국간 국제협력 증진

○ 전략 목표

- 오래된 폐기물과 폐기물로 간주되는 사용 후 연료 등 모든 형태의 방사성 폐기물의 장기적 관리를 위해 안전하고 지속가능하며 널리 수용될 수 있는 전략개발을 위해 회원국 지원

○ 조직 15)

- Working Group : IGSC, WPDD, DCEG, FSC 등
- 4년마다 국제컨퍼런스 개최



<그림 9> NEA 방사성폐기물관리위원회 조직체제

○ 주요활동

- 방사성폐기물과 관련 물질의 관리를 위한 공통의 이해를 달성하며, 오래된 폐기물에 대해서는 법적, 경제적인 사항 고려
- 폐기물 관리의 구성과 실행, 폐로전략을 국가적, 국제적 수준의 모범안 제시
- 방사성폐기물 관리에 있어 규제적 접근의 공통적 이해 조성 지원
- 폐기물 관리 및 폐로에 대한 지속적인 규제와 기술적 접근을 위해 제3자 전문가 평가(peer reviews) 제공
- 지식 보존 및 기억 유지에 관련된 장기 프레임과 관련 과제의 영향 탐구
- 관련된 기관들과 이해당사자들이 서로 배울 수 있는 이해관련 특정 사안들을 조사하고 이를 논의하기 위한 발판 제공

15) (출처) 원자력국제협력통합정보시스템 (<http://www.icons.or.kr>)

○ 2011~12년도 주요업무

- 도덕적이고 표준적인 관리를 포함한 장기 폐기물관리정책 수립에 중요한 전략적 요인들을 분석
 - 국가별로 상이한 폐기물관리 규제 체제의 표준 및 프로그램의 격차를 해소하고 이해하기 위한 분석 작업 수행
- 폐기물 처분과 관련한 이해당사자와의 상호교감을 위한 경험 교류
 - 신뢰성 구축과 안전평가방법에 대한 회원국의 공동 평가를 추진
- 폐기물 처분의 장기 안전과 안전시스템에의 통합에 영향을 미치는 주요 요인들에 대한 이해를 촉진하기 위해 경험과 정보를 교류

라. 방사선방호 및 공중보건위원회(CRPPH)

○ 임무

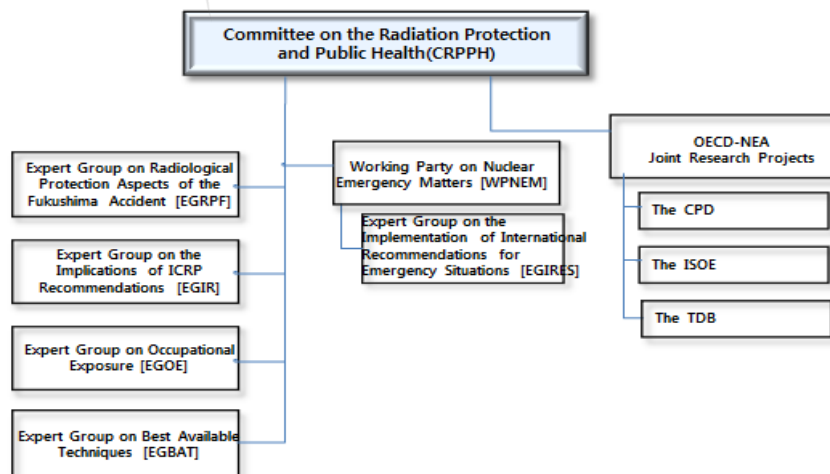
- 전리방사선의 이용을 위한 모든 행위, 특히 원자력에너지 이용과 관련하여 작업자 및 일반대중을 보호하기 위한 엄격한 기준이 채택되고 유지될 수 있도록 기여

○ 전략 목표

- 개념적, 과학적, 정책적, 규제적, 운영적, 사회적인 이슈들을 인지하고 효과적으로 다룸으로써 방사선방호 시스템의 규제와 시행, 발전에 있어 회원국 지원

○ 조직

- Co-sponsor : IAEA, EC, ICRP, WHO, WMO, UN-OCHA(이 분야는 UN UNSCEAR가 주로 주도)



<그림 10> NEA 방사선방호 및 공중보건위원회 조직체제

○ 주요활동

- 방사선방호 과학에서 새로 발생한 사안들을 확인하고 활용하기 위해 새로운 과학적 지식의 적용 촉진
- 원자력에너지 이용과 관련하여 작업자 및 일반대중의 보호 목적으로 전리방사선의 이용을 위한 모든 행위 취급
- 방사선방호 정책을 개발 및 향상시키는데 있어 최첨단의 과학과 기술을 반영할 수 있도록 정책 입안자 지원
- 방사선방호의 규제와 실행에 대한 영향을 확인하기 위한 권고사항 및 그 기준에 대해 평가
- 관련된 공중보건 사안 등 방사선방호에 대한 규제적 사안을 위한 조화에 도달하도록 기여
- 회원국들이 방사능 위기대처와 관리 등 방사선방호의 운영능력을 향상시키도록 지원
- 회원국들을 방사선방호와 관련된 사회적 도전과제 대처 지원

○ 2011~12년도 주요업무

- 방사선 방호 정책의 미래 방향을 논의
 - ICRP 권고사항의 해석과 이행방안을 논의하고 이행비용을 산정
 - 과학적 지식에 기반 한 허용 방사선량의 결정, 조직적인 접근과 이해관계자를 의사 결정과정에 참여시키는 방안 등을 논의
- 직업 종사자의 방사선 방호
 - 국제원자력비상대응훈련(INEX-4)의 결과를 분석하고 국가·국제적 차원의 원자력 비상관리에서의 시사점 도출
 - 원전종사자들의 직업 방사선 방호에 관한 운영경험과 모범사례를 수집하여 보급

마. 원자력과학위원회(NSC)

○ 임무

- NEA의 현장과 전략계획에 의해 기구의 목적에 부합되는 원자력과학 분야에 대한 회원국 간의 협력을 촉진하는 임무 수행
- 운영위원회에게 NEA에서 수행하는 원자력과학 프로그램의 주요 내용 및 우선순위 제안

○ 전략 목표

- 회원국들이 안전하고, 신뢰가능하며 경제적인 현재 및 미래 원자력 시스템 운영의 기반을 다지는데 요구되는 기본적인 과학적, 기술적 지식을 파악, 대조, 개발 및 보급 지원

○ 조직

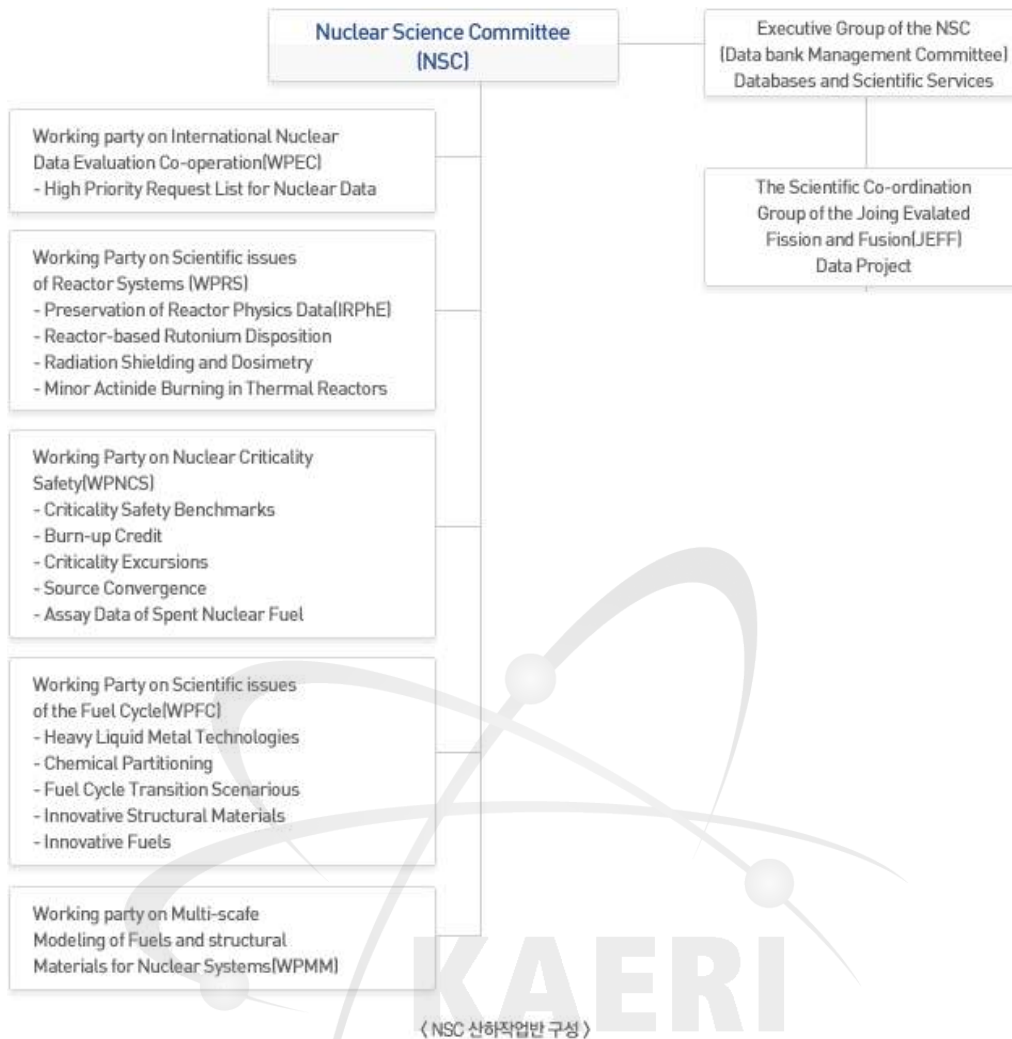
- 5개 작업반: WPEC, IRPhE, WPNCS, WPFS, WPMM

○ 주요활동

- 현재 원자력 시스템의 실행능력 및 안전을 향상시키는데 필요한 과학기술의 향상 지원
- 미래세대의 원자력 시스템 개발을 위한 견고한 과학적, 기술적 토대 마련
- 원자력 과학 분야에서 중시되는 지식보존 지원

○ 2011~12년도 주요업무

- 현재와 미래의 원자력에너지 시스템에 적용할 수 있는 원자로의 물리적·화학적 특성 및 과도현상, 핵연료의 거동 등에 대한 회원국의 연구 결과를 공유하고 상호 이해 촉진
- 원자로 시스템에 적용 가능한 재료 개발에 활용할 수 있는 시뮬레이션 기술을 점검하고 평가를 진행
- NEA Data Bank를 통하여 과학기술자들이 필요로 하는 컴퓨터프로그램을 제공
 - 원자력의 전 기술 분야에 걸친 컴퓨터 코드를 수집/테스트/인증하여 공급
 - 원자력 분야의 서지정보 및 실험 데이터를 편찬하고 보급
- 심층 검토: 경수로 과도현상의 모델링에서 불확실성 분석; 후쿠시마 영향; 프랑스 원자력청(CEA)가 제안한 “신형 핵연료의 열역학 국제 데이터베이스 구축사업(TAF-ID)”



<그림 11> NEA 원자력과학위원회 조직체제

바. 원자력개발위원회(NDC)

○ 임무

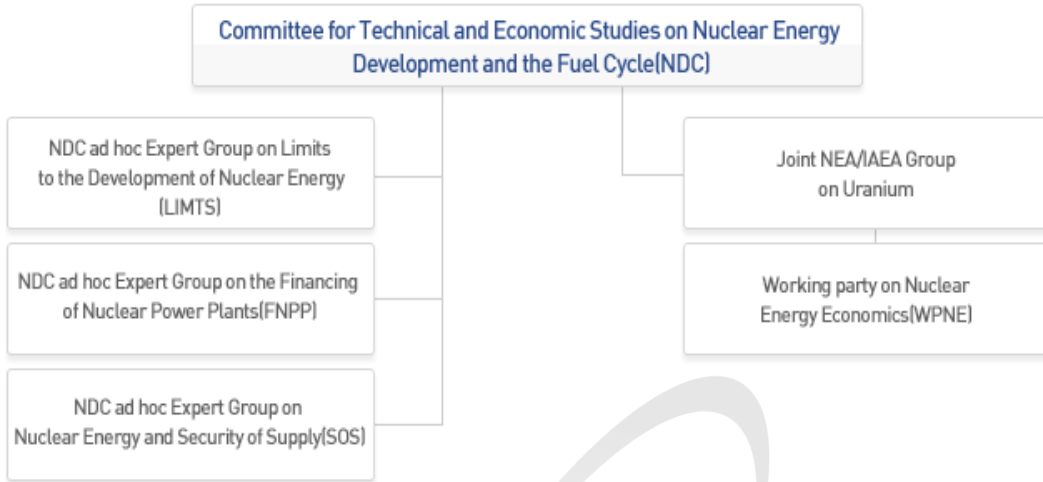
- 운영위원회의 관할 아래, 회원국의 평화적 국가 에너지 또는 원자력정책을 지원하기 위하여, 원자력개발, 핵연료주기 및 관련사항에 대한 기술관련, 자원관련, 경제성관련, 전략관련 및 정책지원관련 연구 수행

○ 전략 목표

- 정부와 기타 관련자들이 정책 분석과 의사결정에 활용할 수 있도록 하는 권위 있고, 신뢰 가능한 정보 제공
- 지속가능한 성장의 관점에서, 그리고 국내외 에너지 정책이라는 폭 넓은 관점 안에서 원자력 에너지의 미래 역할에 대한 전망 제공

○ 조직

- 2개 작업반 : WPNE, HLG-MR



〈NDC 산하 작업반 구성〉

<그림 12> NEA 원자력개발위원회 조직체제

○ 주요활동

- 전력시장, 사회적 수용 그리고 기술적 진전에서의 변화라는 측면에서 총 원자력 연료주기의 총체적인 원자력 경제학을 분석하며, 회원국들이 에너지 정책에서의 원자력 에너지의 역할을 평가할 수 있도록 지원
- 혁신적인 원자력 에너지 시스템 개발 분야에서의 국제적인 협력 촉진
- 기후 변화와 지속가능한 개발이라는 보다 넓은 관점에서 원자력 에너지의 역할 고찰
- 현존하는 그리고 미래의 원자력 발전의 원자력 연료와 인프라의 활용가능성을 평가하고 궁극적인 차이 확인
- 새로이 발생하는 원자력 기술과 방사능 물질과 관련된 문제를 관해 회원국들 지원
- OECD 틀의 안팎에서 커뮤니케이션 네트워크를 확립하고 원자력 현안에 대한 사실적 정보 제공
- 새로운 원자력 기술에서의 연구개발(R&D)의 역할과 에너지 생산 및 비 전력 응용에서의 영향 고찰

○ 2011~12년도 주요업무

- 원자력연료주기에서의 후행핵주기(Back End)의 경제성 평가
 - 고준위방사성폐기물 최종처분장에 대한 경험 부족에서 나타나는 관심을

- 반영하여 원자력 시설에서 발생하는 폐기물 관리의 타당성과 비용을 산출
- 각기 다른 탄소가격 정책에서의 원자력발전의 경쟁력에 미치는 영향을 평가
- 원전의 설계수명 기준으로 향후 10년간 약 160기의 원자로 폐쇄가 예정되어 있으므로 원전의 신규 건설과 비교한 수명연장의 경제성 평가 자료를 제공
- 주요 간행물
 - 우라늄 자원의 생산과 수요(Red Book, 매년)
 - OECD Nuclear Energy Data(Brown Book, 매년)
 - OECD Nuclear Energy Outlook(4년 주기)

사. 원자력 법위원회(NLC)

○ 임무

- 원자력 사고에 의한 손해에 대해서 각국이 동등한 배상을 규정한 법률 조항을 채택할 것을 장려하기 위한 활동 수행
- 특히 원자력 사고로 인한 손해에 대한 민간 배상과 관련된 사안과, 사고발생시 기금이 이러한 손해를 보상할 수 있도록 하는 재정적 안전성 확보 방안 모색

○ 전략 목표

- 원자력 물질과 장치의 국제 무역 등 원자력 에너지의 평화적 사용을 위해 요구되는 건실한 국내적, 국제적 법체계 조성 지원
- 원자력 손해에 대한 책임과 보상 문제를 다루며 원자력법 정보와 교육을 위한 센터로서 역할 수행



<그림 13> NEA 원자력 법위원회 조직체제

○ 주요활동

- 원자력 에너지의 안전하고 평화적인 사용을 위한 국제원칙을 기반으로, 원자력 법률의 발달, 강화, 조화의 측면에서 회원국 지원
- 국제적인 원자력 법적 책임 체계의 현대화에 기여하며, 원자력 사고의 법적 책무와 보상을 다루기 위해 이해관계에 있는 국가 간 협정관계 강화 장려
- 원자력법에 대한 정보 및 원자력 법적 사안에 대한 정보를 수집, 분석, 전파

○ 2011~12년도 주요업무

- Fukushima 사고 관련 원자력손해배상 문제 논의
- 일본 원자력손해배상법지원기구를 통한 지원
 - 근거: 원자력손해배상 지원기구법 (2011. 8. 3)
 - 사업자 부담금, 정부 지원금 등으로 기금을 형성하여 사고 사업자에게 배상자금 지원
 - 지원기구는 2011.11월에 \$110억, 12월에 \$86억을 TEPCO에 지원
- IAEA 관련 보고: Vienna 협약 및 파리/비엔나협약 공동의정서, CSC 비준국 변동 없음

※ CSC : Convention on Supplementary Compensation

- INLEX (International Expert Group on Nuclear Liability)
 - 2011.12 Vienna에서 개최된 특별회의에서 유럽연합(EU) 내 특정 원자력시설(연구로 및 폐·중지시설)에 대한 협약 적용제외 문제 등 논의
 - 원자력법 기구(Nuclear Law Institute) 설립
- 러시아의 입법동향 논의
 - 1963년 비엔나협약 가입에 따른 러시아 손해배상법 내용 소개
 - 책임집중 및 무과실책임 제도 도입
- 인도의 입법동향 검토
 - 무과실책임, 책임집중 도입
 - 배상책임한도는 3억 SDR (초과액은 정부책임)
 - 면책: 심대한 천재지변 및 반란 등 사변 (사업자 면책시 정부책임)
- ITER에 대한 파리협약 적용여부 검토
 - 현재로서는 ITER가 파리협약 적용범위 밖임
 - 문제의 근본적 해결을 위하여 ① 협약의 확장적용 방안, ② 별도 국제적 협약 ③ 프랑스 국내법에 의한 해결방안이 제시되고 있음

<표 14> 2011년도 주요 회의 개최 현황

| 날짜 | 회의명 |
|-----------|-----------------------------|
| 3. 23~24 | 제44차 방사성폐기물관리위원회(RWMC) |
| 4. 28~29 | 제122차 NEA 운영위원회 |
| 5. 17~19 | 제69차 방사선방호 및 공중보건위원회(CRPPH) |
| 6. 6~7 | 제25차 원자력규제활동위원회(CNRA) |
| 6. 8~10 | 제49차 원자력시설안전위원회(CSNI) |
| 6. 9~10 | 제59차 원자력개발위원회(NDC) |
| 6. 15~17 | 원자력과학위원회(NSC) |
| 6. 15~16 | 원자력법위원회(NLC) |
| 10. 27~28 | 제123차 NEA 운영위원회 |
| 12. 5~6 | 제27차 원자력규제활동위원회(CNRA) |
| 12. 7~8 | 제50차 원자력시설안전위원회(CSNI) |

<표 15> 2012년도 주요 회의 개최 일정

| 날짜 | 회의명 |
|-----------|-------------------------------|
| 2. 1-2 | 제 60차 NDC |
| 3. 20~21 | 제 45차 방사성폐기물관리위원회 (RWMC) |
| 3. 21~23 | 제 70차 방사선방호 및 공중보건위원회 (CRPPH) |
| 3. 28~29 | 원자력법위원회 (NLC) |
| 4. 26~27 | 제 124차 NEA 운영위원회 |
| 6. 4~5 | 제 27차 원자력규제활동위원회 (CNRA) |
| 6. 6-7 | 제 51차 원자력시설안전위원회 (CSNI) |
| 6. 13~15 | 제 23차 원자력과학위원회 (NSC) |
| 10. 18~19 | 제 125차 NEA 운영위원회 |
| 11. 21~22 | 원자력법위원회 (NLC) |
| 12. 3~4 | 제 28차 원자력규제활동위원회 (CNRA) |
| 12. 5~6 | 제 52차 원자력시설안전위원회 (CSNI) |

※ '12년 6월 현재 8개 회의 개최완료, 4개 회의 진행예정

아. 기타

(1) 데이터뱅크 서비스

- 임무
- 전략 목표
 - 컴퓨터 코드와 원자력 데이터와 같이 원자력 분야에서 현상의 예측과 분석을 위해 사용되는 기본적인 원자력 도구에 대하여 회원국들을 위한 국제적인 문의센터 역할을 수행하며, 이러한 도구들을 개발, 발전, 유효화 하고 이용 가능하도록 서비스 제공
- 주요활동
 - 회원국 과학자들을 위한 서비스를 개발 및 확장
 - 실증되고 인정된 원자력 데이터와 최신의 컴퓨터 프로그램의 확보 및 유지
 - 회원국들이 컴퓨터 프로그램 전문지식 및 원자력 데이터 기준을 유지하도록 지원
 - 지식 유지 노력과 관련된 데이터베이스 개발 및 유지 지원
 - 전문 지식이 NEA의 다른 부문들에 이용 가능하도록 지원
- 2011~12년도 주요업무
 - 슬로베니아 회원국 가입
 - 2011년 한 해 동안 컴퓨터 프로그램 서비스[the Computer Program Service] 주최로 워크숍 및 트레이닝코스 6회 개최; 전세계 19개국, 2개 국제기구에서 약 120명 참여(분야는 computational radiation physics, uncertainty analysis using Monte Carlo codes)
 - 원자력 데이터 디스플레이 프로그램의 신 버전인 JANIS 3.3이 Java Web Start를 통해 온라인 이용 제공
 - WPEC(International Nuclear Data Evaluation Co-operation) 보고서 발간
 - 2011년 한 해 동안 약 2,230개의 프로그램 및 integral experiments를 회원국 및 비OECD 국가(130개)에 제공
 - JEFF-3.1.1.의 업데이트 버전인 JEFF-3.1.2.(the Joint Evaluated Fission and Fusion nuclear data library) 2012년 초 출시
 - 2013년 중순 공개 예정인 JEFF-3.2를 위해 모든 JEFF sub-library의 주요 업데이트 준비 중

(2) GIF 사무국 활동

- NEA는 제4세대 원자력시스템개발 국제포럼(GIF)의 기술사무국 역할 수행
 - 주요업무: GIF 회의 지원 및 활동 보고서 작성
 - 2010년도 GIF 연례보고서 작성
 - 2012.5월 부산에서 GIF policy group 회의 개최

<참고> 제4세대 원자력시스템개발 국제포럼(GIF) 개요

- 등장 : '01년 미국이 주도하여 원자력 주요 9개국이 Gen-IV 공동 개발을 위해 제4대원자력시스템국제 포럼(GIF)을 결성
- 목적 : 지속성, 경제성, 안전성, 핵확산저항성을 기술목표로 2030년 이전 실현 가능한 미래형 원자로시스템 개발
- 회원국 : 원자력 기술 선진 13개국(한국, 미국, 일본, 프랑스, 캐나다, 영국, 남아공, 아르헨티나, 브라질, 스위스, 중국, 러시아)
- 추진체제 : 운영조직(PG, EG, MWGs, 사무국)과 연구개발 조직(SSC, PMB)으로 구분/산업계의 고려사항을 조언하기 위해 SIAP를 '03년에 신설
- R&D 현황 : GIF는 2002년 전문가 검토를 거쳐 제4세대 원자력시스템으로 6개의 시스템(SFR, VHTR, SCWR, GFR, LFR, MSR)을 선정하고, 기술로드맵을 작성하여 공동연구 추진 중
- '06.2월 각 시스템별 공동개발 협정 발효로 본격 공동연구 추진
 - 4개 시스템(SFR : '06.2, VHTR · SCWR · GFR : '06.11) 약정 체결
 - 2개 시스템(LFR, MSR)은 관심표명 국가가 적어 현재까지 약정 미체결
- 우리나라의 참여 : 기본협정 및 2개의 시스템약정(SFR, VHTR)과 6개의 프로젝트약정(SFR : 3개, VHTR : 3개)에 서명하여 공동연구에 참여 중

(3) MDEP 활동

- 개요
 - MDEP (Multinational Design Evaluation Programme): 신규 원전설계 검토를 수행하는 규제기관들의 자원과 지식을 공유하고자 각국의 규제기관이 참여하는 다국간 설계평가프로그램
 - 다국간설계인증프로그램(MDEP)의 활동현황과 기술사무국으로서 사무국 존재
- 조직
 - MDEP 산하에 프랑스가 주도하는 EPR 작업반과 미국이 주도하는 AP1000

작업반 등 구성·운영 중

<표 16> MDEP 추진단계별 주요 국가

| 구분 | 주요 국가 |
|-----------------------|---|
| 1 단계 (과도기적 구축단계) | 미국, 프랑스 및 핀란드 3국 |
| 2 단계 (통합 및 초기이행단계) | 한국, 미국, 일본, 중국, 러시아, 캐나다, 영국, 프랑스, 핀란드, 남아공 등 총 10개국과 IAEA ※ NEA는 기술사무국 담당 |
| 3 단계 (이행 및 확장단계) | 한국, 미국, 일본, 중국, 러시아, 캐나다, 영국, 프랑스, 핀란드, 남아공 등 총 10개국과 NEA/IAEA |

○ 주요활동

- 신규 원자로설계의 안전성을 증진하기 위한 표준화된 규제체계 수립을 목적으로 수행 중(convergence of regulatory requirements)
- 규제요건의 수립을 촉진

<표 17> MDEP 추진단계별 주요업무

| 구분 | 주요내용 |
|------|---|
| 1 단계 | 현존하는 관리 구조 내에 향상된 다자간 협력 |
| 2 단계 | 코드, 표준, 그리고 안전 목표의 다국간 집중성 ※ 2단계 사업의 주요 개념은 국가 조정자가 인증과 관리 결정의 자주권을 보유한다는 것. |
| 3 단계 | 제4세대원전국제포럼에 의해 개발되는 것을 포함한 새로운 원전의 인증을 용이하게 하기위한 MDEP 2단계 생산물의 이행 |

○ 한국 측 활동현황

- 아직 APR1400 설계검토그룹 신설 조건이 충족되지는 않았으나 설계검토그룹 신설을 위한 사전활동 제안
- 한국은 회원국이 원한다면 APR1400에 대한 한국의 규제체계, 인허가 경험, 설계 등을 소개하고 논의할 수 있는 회의나 포럼의 개최도 가능하다는 의사를 전달
- ※ MDEP 자체평가에서 APR1400 설계검토그룹 신설을 지지 또는 참여 의사를 보인 회원국이 있으며, UAE를 포함하여 미국, 핀란드 및 인도가

APR1400에 직접적인 관심이 있는 상황

(4) 정보제공 및 의사소통

○ 전략 목표

- 회원국 및 이해당사자들에게 NEA 활동으로 확보된 정보를 제공
- 원자력 활동의 과학적, 기술적, 경제적, 법적 측면의 인식과 이해 증진
- NEA 자체에 대한 인식 향상

○ 주요활동

- 회원국들의 정부, 정치적 의사결정 계층, 여론주도자, 그리고 기타 주요한 이해당사자에게 전문적인 과학적, 기술적, 법적, 경제적 정보와 분석 및 정책조언의 적절한 제공
- 출판물 통해 기존 및 신규 정보에 대한 다양한 요구 충족
- 회원국 및 주요한 국제회의에서 홍보활동 진행
- 다양한 참여를 통해 OECD 범위 및 기타 주요한 국제 포럼과 컨퍼런스에서 가시성 증대
- NEA 웹사이트의 지속적인 업데이트 및 언론과의 적절한 접촉 유지
- 양질의 정보와 엄격한 분석을 객관적으로 제공
- 원자력 및 비 전력 응용분야의 안전하고 친환경적인 사용을 위해 원자력 분야의 핵심 이슈에 관한 과학적, 기술적 전문지식의 저장소 역할 수행

자. 국제공동연구 현황

- NEA 공동프로젝트 현황에 따르면, 한국은 2012년 현재 22개의 프로젝트 중 18개에 프로젝트에 참여하고 있음.
- 러시아, 중국, 인도의 NEA 가입 이후 한국의 입지를 확보하기 위해서는 국제 공동연구활동에 한국의 참여 활성화가 요구됨에 따라, 적극적인 참여 유도하기 위한 방안 도입이 필요함

<표 18> OECD/NEA Joint Project 현황

| 분야 | 번호 | 프로젝트명 | 설 명 | 한국 참여 | 검토 의견 |
|-----|----|--------|----------------------------|-------|----------------|
| 원자력 | 1 | Halden | · Halden 원자로를 이용한 핵연료/재료 시 | 0 | · 전세계적으로 실험 수요 |

| | | | | | |
|----|---|--------------------------|---|---|---|
| 안전 | | Reactor Project | <ul style="list-style-type: none"> 협, 제어/계측 및 인적인자 연구 등 1958년 시작되어 계속됨 19개국 100여개 기관 참여 현프로그램: 2012.1~2014.12 | | <ul style="list-style-type: none"> 가 많고, 운영기술이 뛰어나므로 계속 지원 필요. KAERI와 인적인자 관련 양자협력 중. |
| | 2 | Cabri Water Loop Project | <ul style="list-style-type: none"> 고연소도 핵연료의 반응도 사고시 거동을 보기 위한 실험 IRSN의 Cabri 시설을 이용하여 실험을 수행하며, 2006년부터 JAEA의 Pulse 원자로도 이용 12개국에서 참여 2000~2015 (당초 2010 완료계획) | 0 | <ul style="list-style-type: none"> 현재 경수로 등에서 도입되는 고연소도 핵연료 안전성 검증에 필수적 실험의 어려움 등으로 당초 계획보다 기간 연장 |
| | 3 | PKL-2 Project | <ul style="list-style-type: none"> PWR 사고시의 다양한 열수력 과도현상에 대한 실험을 수행 독일의 PKL 시설을 주로 이용하며, ROCOM(독), PMK(형) 등 소형시설도 보완적 활용 14개국에서 참여 2008.4~2011.9 (종료) | 0 | <ul style="list-style-type: none"> 2004년부터 프로젝트를 진행하여 좋은 자료들을 생산 2012년 상반기 후속 PKL-3가 착수 예정이며 한국도 참여 향후 ATLAS와 협력 강화 필요 |
| | 4 | ROSA-2 Project | <ul style="list-style-type: none"> 세계 최대의 열수력종합시험시설인 JAEA의 LSTF를 이용하여 설계기준사고 및 설계기준초과사고시 열수력 현상 모의 15개국에서 참여 2009.4~2012.10 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> '05년 착수된 ROSA-1부터 매우 유익한 실험 자료들을 생산 ATLAS 운영에도 많은 도움이 되었음. JAEA는 후속 프로젝트를 계획하지 않음 |
| | 5 | SCIP Project | <ul style="list-style-type: none"> 스웨덴 Studsvik의 핫셀 시설을 이용하여 피복재 재료 특성과 파손 조건을 연구 13개국에서 참여 2009.7~2014.6 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> 핵연료 안전성(펠릿-피복재 작용 등)과 관련하여 중요한 실험자료를 제공할 것으로 기대 |
| | 6 | SETH-2 Project | <ul style="list-style-type: none"> 스위스 PANDA 장치, 프랑스 MISTRA 장치를 이용한 격납용기 내부에서의 수증기, 수소, 공기 등의 3차원 거동 실험 9개국에서 참여 2007.3~2010.12 (종료) | 0 | <ul style="list-style-type: none"> 격납용기 열수력/수소 거동에 대한 고정밀 3차원 자료를 제공하여, CFD 코드 검증 등에 활용 후속 HYMERES 프로젝트가 착수될 예정이며, 한국 참여 |
| | 7 | PRISME-2 Project | <ul style="list-style-type: none"> 원전 화재 모델 개선을 위해 프랑스 IRSN의 DIVA 실험장치를 이용하여 실험 수행 8개국에서 참여 2011.7~2016.6 | X | <ul style="list-style-type: none"> 2006.1~2011.6 수행된 PRISME 1단계 프로젝트 후속임. 1단계에는 한국이 여러기관 컨소시엄으로 참여했으나, 2단계는 비용 문제로 미결정 데이터는 중요하나, 국내 활용기반 미흡 |

| | | | | | |
|----------------|----|-----------------|---|---|--|
| | | | | | |
| | 8 | BIP Project | <ul style="list-style-type: none"> · 원전 중대 사고시 Iodine 거동을 규명하기 위해 캐나다 AECL의 RTF 시설을 이용하여 실험 수행 · 10개국에서 참여 · 2011.4~2014.3 | X | <ul style="list-style-type: none"> · 2007.7~2011.3 수행된 BIP 1단계 프로젝트(13개국 참여) 후속임. · 1단계에는 KAERI, KINS가 2단계는 비용 문제로 미결정 · 한국 참여가 필요한 것으로 판단됨 |
| | 9 | SERENA Project | <ul style="list-style-type: none"> · 원전 중대사고시 용융노심과 냉각수 반응에 의한 증기폭발 실험을 KAERI TROI 장치와 CEA KROTOS 장치를 이용하여 실험 · 10개국에서 참여 · 2007.10~2012.3 (최근 종료) | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 한국 최초로 주관한 NEA 프로젝트임. · 양 기관에서 각각 6차례의 실험 수행 · 후속 과제와 관련한 논의가 진행되고 있으나, 불확실함 |
| | 10 | SFP Project | <ul style="list-style-type: none"> · 핵연료 저장수조의 냉각기능 상실시 발생하는 핵연료 노출에 따른 연소 현상 등을 미국 SNL에서 실험 · 13개국에서 참여 · 2009.6~2013.2 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 후쿠시마 사고 관련하여 중요성이 커짐 · 관련 과제에서 데이터의 적극적인 활용이 요구됨 |
| | 11 | LOFC Project | <ul style="list-style-type: none"> · JAEA의 고온가스 실험로인 HTTR을 이용하여 강제냉각상실사고에 대한 대규모 종합시험을 수행함 · 7개국에서 참여 · 2011.4~2013.3 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 초고온가스로(VHTR)의 안전 특성 확인 및 코드 검증에 중요한 실증실험 자료를 제공할 것으로 기대됨 |
| | 12 | STEM Project | <ul style="list-style-type: none"> · 사고시 방사성 오드의 방출, 오드와 페인트와의 상호작용, 루테튬 화학 등에 초점을 맞추어 실험 수행 · 6개국에서 참여 · 2011.6~2015.6 | X | <ul style="list-style-type: none"> · 사고시 방사선원항 모델 향상에 중요한 데이터를 제공할 것으로 기대됨 · 참여 분담금이 과다하여 참여하지 못하고 있음 |
| | 13 | THAI-2 Project | <ul style="list-style-type: none"> · 중대사고시 격납용기 내에서의 수소 이동 및 연소 현상, 재결합기 거동, 오드 및 에어로졸 거동을 독일 ThAI 장치로 실험함 · 11개국에서 참여 · 2011.7~2014.6 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 2007~2009 수행된 1단계 프로젝트의 후속 과제이며, 중대사고시 수소 안전성과 관련한 중요한 자료를 제공하고 있음 |
| 원자력 안전 데이터 베이스 | 14 | COMPSIS Project | <ul style="list-style-type: none"> · 안전에 중요한 디지털 계통/기기의 고장 경험자료 수집 및 분석 수행. 현재 KINS-KAERI 콘소시움으로 참여하며, Phase II (1년6개월 연장됨) 진행 중임 · 8개국에서 참여 · 2008.1~2012.6 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 참여국에게 in-kind 방식으로 DB 제공. · 2005-2007 1단계가 진행된 바 있으며, 현재 향후 방향(폐지, 다른 DB프로그램으로의 이관 등)에 대해 논의 중임. |

| | | | | | |
|-------------------|----|---------------|--|---|---|
| | | | | | |
| | 15 | FIRE Proejct | <ul style="list-style-type: none"> · 화재사건 자료를 수집하고, 분석하여 화재사건 DB 구축, 현재 Phase III 진행중. · 12개국에서 참여 · 2010.1~2013.12 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 국내 기관 컨소시엄으로 참여하고 있으며, FIRE 회원국의 화재사건 데이터와 회원국의 화재 관련 기술동향을 파악하는 기회. · 2004년부터 관련 활동 시작 |
| | 16 | ICDE Proejct | <ul style="list-style-type: none"> · 기기의 공통원인고장 경험자료를 수집을 위한 가이드라인 작성 및 자료 수집과 DB 구축, 현재 Phase 6 진행 중 · 11개국 참여 · 현프로그램: 2011.4~2014.12 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 외국 공통원인고장 자료를 얻을 수 있는 유일한 창구이며, 참여국에게만 In-Kind 방식으로 제공됨 · 1994년 시작되어 계속됨 |
| | 17 | OPDE Project | <ul style="list-style-type: none"> · 원전 배관 손상 관련 DB 구축 및 분석을 위한 프로젝트 · 11개국 참여 · 현프로그램: 2008.6~2011.5(종료) | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 현재 종료되었으며, SCAP(2006~2010)의 SCC 부분과 결합되어 CODAP 프로젝트가 출범함 |
| | 18 | CODAP Project | <ul style="list-style-type: none"> · 원전 주요기기의 운전경험, 열화, 노화 관련 DB 구축 및 분석을 위한 프로젝트 · 13개국 참여 · 현프로그램: 2011.6~2014.12 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 압력용기, 내부구조물 등의 경년열화 건전성 평가를 위한 중요한 DB를 확보할 수 있음 |
| | 19 | CADAK Project | <ul style="list-style-type: none"> · 원전 Cable 경년열화 DB 및 관련 지식 공유 프로젝트 · 9개국 참여 · 현프로그램: 2011.11~2014.12 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · SCAP(2006~2010)의 Cable Ageing 부분이 분리된 프로젝트이며, 원자력 안전의 중요한 분야임 |
| 데이터 뱅크 RWMC | 20 | TDB Project | <ul style="list-style-type: none"> · 방사성폐기물처분과 관련된 화학종의 검증된 열역학데이터베이스를 구축하기 위하여 수행함 · 13개국 참여 · 2008.1~2013.12 | X | <ul style="list-style-type: none"> · 2011년까지는 철(Fe)과 주석(Sn)의 열역학 데이터 구축이 완료되었으며, 이후 몰리브덴(Mo)으로 확장할 계획임 · Phase IV(2008-2011) 는 참여하였으나, 분담금과 다로 참여하지 않고 있음 |
| 방사성 폐기물 관리 | 21 | CPD Project | <ul style="list-style-type: none"> · 해체가 진행되고 있는 국가가 프로젝트에 참여하여 해체 정보교환을 위해 수행함 · 17개국에서 참여 · 1985 ~ 계속(우리나라는 1997년부터 참여) | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 우리나라는 1997년부터 참여하고 있으며, 2014년 연구로 해체사업 종료시까지 참여 예정 |
| 방사선 방호 | 22 | ISOE Project | <ul style="list-style-type: none"> · 원전 작업 종사자에 관한 정보 및 데이터 교환(IAEA 공동) · 원전시설 및 방사선방호규제기관회원자격 부여 · 2008-2011 | 0 | <ul style="list-style-type: none"> · 한국은 한수원 주관으로 참여하고 있으며, 2007, 2010년 워크샵 개최 |

제 3 장 우리나라 활동 현황 및 성과

제 1 절 우리나라 활동 개요

1. 우리나라의 NEA 협력 개요

가. 연혁 및 분담금

- 우리나라는 '93. 5월부터 NEA 정회원국으로 가입하여 활동중
 - '93년 당시부터 우리나라는 원자력 전체발전규모가 세계 10위권(현재는 6위권), 원자력에 대한 전력의존도가 약 40% 정도로 원자력활동이 매우 활발한 국가로 평가
- 우리나라는 NEA 예산의 약 2.8%를 분담

<표 19> 우리나라의 NEA 분담현황 (2010년 기준)

| | NEA | Data Bank | 계 |
|---|-------------|------------|-------------|
| Total Contributions by Member Countries | 10,406,800€ | 2,954,300€ | 13,361,100€ |
| 한국분담비율(%) | 2.586% | 3.784% | 2.820% |
| 한국분담금(€) | 264,943€ | 111,795€ | 376,738€ |

나. 위원회 및 사무국 활동현황

- 운영위원회, 상설 기술위원회 및 산하 작업반 활동 참여
 - NEA 주관의 국제공동프로젝트 21개중 20개 사업에 참여
 - 원자력 안전연구 13개, 원자력안전 DB 3개, 방사선방어 1개, 방사성폐기물관리 2개, Data Bank 1개 사업

<표 20> 우리나라의 NEA 위원회 의장단 진출 현황 (2012.6월 현재)

| 위원회 수준 | 직위 | 성명 및 국내 직위 | 기간 |
|--------|-----------|----------------------|---------------|
| 운영위원회 | 운영위원회 부의장 | 지광용 KAERI 연구개발부원장 | '11.10-현재 |
| 상설위원회 | NLC 부의장 | 박기갑 고려대 교수 | '07.02-현재 |
| | CNRA 부의장 | 박윤원 KINS 원장 | '11.12-현재 |
| 전문가그룹 | | | |
| 전문가회의 | ISOE 부의장 | 나성호 KINS 박사 | '02.10-'05.10 |

- 분담금 등 기여도에 비해 사무국 활동이 매우 미약
 - 정직원으로 2명이 근무한 바 있으나 현재는 모두 퇴직
 - Cost-free 전문가는 2003년 이후 9명이 파견되었으며, 이중 1명만이 현재 근무 중
 - ※ MOST·NEA간 인력교류약정('02.10)에 따라 CFE 전문가 파견

<표 21> 우리나라의 NEA 정규직원 및 Cost-free Expert 근무실적

| 구분 | 소속기관 | 성명 | 기간 | 근무부서 |
|------------------|-------|-----|--------------|-----------|
| 정규 직원 | - | 나병찬 | '98.9-'06.2 | Databank |
| | - | 최용준 | '06.5-'11.12 | Databank |
| Cost-free Expert | KAERI | 이광석 | '03.9-'06.8 | 원자력개발과 |
| | KINS | 류용호 | '04.2-'06.2 | 원자력안전과 |
| | KHNP | 정동욱 | '04.4-'07.3 | GIF 기술사무국 |
| | KINS | 김한철 | '06.3-'08.2 | 원자력안전과 |
| | KAERI | 이태준 | '07.2-'09.06 | 원자력개발과 |
| | KAERI | 이용선 | '07.9-'09.10 | GIF 기술사무국 |
| | KINS | 조종철 | '08.6-'10.6 | 원자력안전과 |
| | KAERI | 정익 | '10.3-'12.6 | GIF 기술사무국 |
| | KINS | 김병순 | '11.2-현재 | 원자력안전과 |

- NEA 운영위원회 및 상설기술위원회에 참가는 정부 승인이 전제조건
 - 운영위원회 및 7개 상설기술위원회별로 정부가 국내 전문가 위촉
 - 상설기술위원회 산하 작업반, 국제공동연구 및 작업반 참석자는 상설기술위원회 대표의 추천으로 참석
- 운영위원회, 상설기술위원회 및 산하 회의에 우리나라는 약 120개중 97개 회의에 참석중임 ([별첨8] 참조)
 - 각 위원회의 위원들은 주로 해당기관의 보직을 맡고 있는 전문가들로 구성해왔으나, 기관별 조직개편에 따라 위원회의 지속적인 참여가 어려운 상황
 - 이는 각 위원회 의장단 진출에 장애요소로 작용
 - ※ NEA 회의에 참가하는 우리나라 전문가 전체 현황을 파악하기 위해서 (a) OECD/NEA 조직 및 운영현황- (b) 운영위원회와 상설위원회에 참여하고 있는 대표-(c) 상설위 산하 하위조직 및 한국 측 참가자를 파악
 - ※ 이 과정에서 OECD 한국대표부 (강상욱 과학관) 및 NEA 사무국 대외협력국장이 적극적으로 협조



KAERI

<표 22> 우리나라의 OECD/NEA 운영위원회 및 상설기술위원회 참가현황 ('06~'10년)

| 회의명 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|------------------------|--------------------------------|--|---|--|---|
| 운영위원회 (SC) | 정연호, 양맹호 (KAERI) | 정연호, 류재수 (KAERI) | 제116차, 4.17-18 류재수 (KAERI) 정서영 (KONICOF) | 제118차, 09.4.28-29 김봉수(과학관) 장문희, 최선주(KAERI) 정서영(KONICOF) | 제120차, 4.21 김봉수(과학관) |
| | 이광석 (KAERI) | 류재수(KAERI) 안명숙(KONICOF) | 제117차, 10.16-17 윤세준, 정서영(KONICOF) 장문희, 류재수(KAERI) | 제119차, 09.10.29-30 김봉수(과학관) 장문희(KAERI) 정서영(KONICOF) | 제121차, 10.20-21 김봉수(과학관) 이태준(KAERI) 정원표(KONICOF) |
| 원자력과학위원회 (NSC) | 불참 | 이경희(과학관) 장종화(KAERI) | 제19차, 24-27 장종화, 김영진(KAERI) | 불참 | 제21차 .6.9-10 이기흥(KAERI) |
| 원자력개발위원회 (NDC) | 52차, 6.21-23 오근배 (KAERI) | 53차, 6.20-22 이경희(과학관) 전풍일, 이광석(KAERI) | 제54차, 2.12-13 이광석(KAERI) | 제56차, '09.6.25-26 김봉수(과학관) 임채영(KAERI) | 제57차, 1.27-28 김봉수(과학관) 김현준(KAERI) |
| | | | 제55차, 12.2-3 김봉수(과학관), 임채영(KAERI) | | 제58차, 11.24-25 김봉수(과학관) 김현준(KAERI) |
| 방사성폐기물관리위원회 (RWMC) | 한필수 (KAERI) | 최종원(KAERI) 이윤근, 박상훈(KINS) | 제41차, 3.12-14 최종원(KAERI) 김봉수(과학관) 이윤근(KINS) | 제42차, 3.25-27 김봉수(과학관), 김창락(KRMC), 최종원(KAERI) | 제43차, 3.23-25 김봉수(과학관) 김창락(KRMC) 최종원(KAERI) 김기인(KINS) |
| 방사선방호 및공중보건위원회 (CRPPH) | 최호신 (KINS) | 최호신(KINS) | 제66차, 5.20-22 장시영(KAERI) 최호신(KINS) | 불참 | 불참 |
| 원자력규제위원회 (CNRA) | 제15차 6.12-13 김희동 (KAERI) | 제17차, 6.11-12 하종태, 류용호 (KINS) | 제19차, 6. 12-13 한국 불참 | 제21차, 6. 8-9 류용호(KINS) | 제23차 6. 7-8 한국 불참 |
| | 제16차 12.4-5 김호정 (KINS) | 제18차, 12.3-4 류용호(KINS) | 제20차, 12. 8-9 류용호(KINS) | 제22차, 12. 7-8 류용호(KINS) | 제24차, 12. 6-7 류용호(KINS), 양준언(KAERI) |
| 원자력시설안전위원회 (CSNI) | 하재주, 김희동 (KAERI) 김호정 (KINS) | 장순흥(KAIST) 하재주, 김희동, 박창규(KAERI) 류용호(KINS) | 제43차, 6. 9-10 하재주(KAERI) | 제45차, 6. 10-11 류용호(KINS) | 제47차, 6.9-10 양준언(KAERI) |
| | | | 제44차, 12. 10-11 류용호(KINS) 양준언(KAERI) | 제46차, 12. 9-10 류용호(KINS) 양준언(KAERI) | 제48차, 12. 8-9 류용호(KINS) 양준언(KAERI) |
| 원자력법위원회 (NLC) | 김상원 박기갑 | 김상원(KINS) 박기갑(고려대) | 08.11.5-6 박기갑 김상원 | 09.6.2-3 박기갑, 김상원 | 불참 |
| | 김상원 박기갑 | 불참 | | 09.11.17-18 박기갑, 김상원 | 10.11.17-18 박기갑 |

제 2 절 운영위원회 및 상설기술위원회 활동 현황

1. 운영위원회

- 제 123차 ('11.10.27일~28일) 및 제 124차 ('12.4) 회의를 지원함

가. 제 123차 운영위원회 참석 및 지원

(1) 회의 개요

- 기간 및 장소: '11년 10월 27일(목) ~ 28일(금), 2일간, OECD 본부(프랑스 파리)
- 참가국 : NEA 30개 회원국 및 국제기구(IAEA, IEA, EC)
- 한국측 참석자: 교육과학기술부 전략기술개발관 최종배(수석대표), 원자력우주협력과 최두용 사무관; 한국원자력연구원 지광용 부원장, 이태준 팀장; 한국원자력협력재단 정원표, 김지영 주임, 주OECD대표부 강상욱 일등서기관

(2) 주요 결과

- 한국의 부의장 진출 성공
 - 헝가리가 사퇴하고 한국과 슬로바키아가 새로이 부의장으로 선출
 - 기존의 의장국(미국)과 부의장국(프랑스, 일본, 네덜란드)는 유임
- 후쿠시마 기금 조성 방안 승인
 - 2010년 출판잉여금, 잔여예산 이월금 및 미국의 자발적 기여금으로 조성 (약 13만 유로조성)
 - 1회 3년간 한시적으로 운영하되, 연장여부는 종료 시 결정
- 신규회원국 분담금 처리 및 지속가능한 NEA 예산 확보 방안 합의 실패
 - 관련 고위자문그룹의 활동을 1년 연장하고 '11.11월 고위자문그룹 개최 시 대안을 검토 결정
 - 미국은 GDP와 원전의존도를 동시에 고려한 분담금 산정방식 제안('11.10.21일 고위자문그룹회의 시)
⇒ 우리나라의 경우도 원전의존도가 높아서 분담금 증액 예상
- 일본의 후쿠시마 사고 수습을 위한 NEA의 3가지 지원방안 승인
 - Stress Test 및 결과 분석, 오염지역의 환경복구, 규제기능 역량강화 및 규제기관 독립 지원 (일본은 이와 관련 10만 유로 제공 의사 표명)
- 러시아의 NEA가입과 관련된 사전 작업 승인
 - 러시아의 NEA 가입신청서 공식접수 확인 및 러시아의 원자력 개발 현황 조사를 위한 NEA 전문가팀 파견 승인(금년 말 또는 내년 초 예상)

(3) 우리나라 대표단 지원

- 회의참가를 위하여 NEA에서 제공한 의제 검토
 - 의제별로 관련 상설위원회 참가전문가의 검토의견 정리 (<표23> 참조)

<표 23> 제123차 NEA 운영위원회 의제 검토 내역

| 의 제 | 내 용 | 아국입장 |
|----------------------------------|--|---|
| 4. 지속가능한 NEA 예산을 위한 자문위 의장 보고 | <ul style="list-style-type: none"> • 2011-2012 NEA 사업계획 및 예산에 관한 자문그룹 의장 보고 • ZNG기반 예산 • 추가수익금(출판, 잉여, VC)으로 후쿠시마 기금 조성(1회3년한도) | <p>동의</p> <ul style="list-style-type: none"> • 분담금 추가 없음 • NEA 자발적기여금의 전용동의 국가 현황파악 필요 ▶ 26일 오전까지 보고 |
| 5. 2011-2012 PWB 신규프로그램 제안 및 예산 | <ul style="list-style-type: none"> • 2011-2012 PWB 및 데이터뱅크의 사업 및 예산 승인 요청 | <p>동의</p> <ul style="list-style-type: none"> • 후쿠시마후속대책 관련 NEA 예산증액 필요시 증액 제안 • 단 미국의 ZNG입장 파악 선행 필요 • 회원국증기에 따른 증액 규모 파악 필요 |
| 6. 후쿠시마 원전 사고 관련 NEA 활동 보고 | <ul style="list-style-type: none"> • '11.11월 일본원전 Stress Test 위해 전문가팀(미국, 영국, 프랑스, 핀란드, 한국)구성 파견예정 | 동의 |
| 7. 러시아 NEA 가입 요청 | <ul style="list-style-type: none"> • 2011년 말 또는 2012년 초 원자력 정책 및 프로그램 정보 획득위한 사무국팀 파견 승인 | 동의 |
| 8. NEA-인도 협력 | <ul style="list-style-type: none"> • 2009년 10월 합의된 인도 의 STC와 WG 회의 임시 참석 기한 2년 연장 동의 | 동의 |
| 9. 방사선방호와 선원안전BSS에 관한 NEA공동 스폰서쉽 | <ul style="list-style-type: none"> • IAEA가 승인한('11.9월) 방사선방호와 선원안전에 관한 국제기본안전(BSS)에 NEA 협조 승인 및 공동 스폰서쉽 승인 | 동의 |
| 10. CRPPH에 대한 ILO 옵저버 참여 | <ul style="list-style-type: none"> • CRPPH에 대한 ILO 옵저버 참석승인 | 동의 |
| 11. NEA 위원회 권한 및 구조 업데이트 | <ul style="list-style-type: none"> • NEA 위원회 임무 및 구조 업데이트 보고 | <p>동의</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 신규 사업 및 폐지 배경 파악 필요 |
| 12. Gen-IV 활동 관련현황보고 | <ul style="list-style-type: none"> • GIF 활동 및 NEA 참여 현황 보고 | 의견 없음 |
| 13. 안전 분야 신규프로젝트: 소스팀평가 및 완화 | <ul style="list-style-type: none"> • 소스팀 평가 및 완화(STEM) 프로젝트 실행 보고 | <p>동의: 2012년 이후 참여의사 표명</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3천만원(확보가능) |
| 14. 안전분야 신규프로젝트 실행보고 : CADAK | <ul style="list-style-type: none"> • CADAK 프로젝트 실행 보고 | <p>동의</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15백만원(확보가능) |
| 15.원자과학분야 신규프로젝트 실행보고 : TAF-ID | <ul style="list-style-type: none"> • TAF-ID 프로젝트 실행 보고 | <p>동의: 참여의사 표명</p> <ul style="list-style-type: none"> • (SFR, VHTR)용 핵연료 DB구축에 긴급요 (2~3천만원 확보가능) |
| 16.유럽원자력재판소(ENET) | <ul style="list-style-type: none"> • 판사 5년 임기제 연장 승인 OECD 위원회 권고 | 동의 |

- 현지회의 시 수석대표의 발언 지원
 - 후쿠시마 원전사고 관련 NEA 활동보고: 후쿠시마 사고와 관련된 NEA 사무국의 관련 활동 지지하고, 한국이 이에 적극적 참여 의사 제안. 아울러 원자력 안전을 강화하기 위한 국제적인 기술적(제4세대 원자력 시스템 개발), 제도적(원자력 국제안전기준 강화) 노력에 적극적으로 참여 강조
 - 러시아의 NEA가입신청 환영: 러시아의 NEA 가입과 관련된 NEA 활동을 지지하며, 러시아의 가입은 더욱 평화적이고 안전한 원자력 에너지 이용에 기여할 것으로 환영의견 제안
 - 원자로과학 분야 신규연구사업(TAF-ID) 실행 참여의사 표명: 열역학 특성 등 핵연료 DB구축은 핵연료 개발 및 검증을 위해 필수적이며 국제적인 협력인 효율적임을 지적. 아울러 한국이 보유중인 금속핵연료 DB, 핵연료 조사시험결과 등을 제공하면서 동 사업에 적극적인 참여의사 제안
 - 부의장 진출에 대한 감사 표명: 회원국들의 동의에 감사하며, NEA를 통한 지속가능한 발전을 위한 원자력의 역할 증진에 기여 표명

(4) 정책 건의: 회의참가 후 제안

- 후쿠시마 사고 관련 NEA 활동이 확대되는 바, 한국 측 참여를 효율적으로 수행하기 위한 정부차원의 체계적인 방안 마련 필요
 - NEA의 후쿠시마 원전 사고 분석 및 수습을 위한 일본지원 활동을 위한 재정적, 기술적 지원에 대한 기반 확보 후 본격적인 활동 추진 예상
 - 스트레스 테스트를 위한 일본 특별점검팀 파견('11.11.16~18 예정), 후쿠시마 사고 결과에 관한 고위급 태스크 그룹 설립 (STG), 원자력규제기관의 대중 커뮤니케이션 이슈에 관한 작업 그룹(WGPC)주도 워크샵 개최('12.5월) 등
 - CNRA, CNSI, CRPPH, MDEP 등 상설위원회별 관련활동이 지속적인 논의 및 활발한 정보교환을 통해 일본 원전 사고의 교훈 및 현안 반영을 위한 활동이 계속되어야 할 것으로 판단
 - 따라서 후쿠시마 원전 사고와 관련한 NEA 차원의 활동 한국 측 적극적이고 지속적인 참여 제고
 - 후쿠시마 원전 사고와 관련한 상설위원회별 세부 활동이 추가적으로 신규 수립됨에 따라, 국내 상설위원회 자문회의 개최를 통해, 신규 프로젝트에 대한 업데이트, 향후 참여 가능한 분야 등에 대한 분석을 통한 체계적이고 지속적인 활동 동참 독려
 - 신규회원국 분담금 처리 및 지속가능한 NEA 예산 확보 방안에 관한 우리나라 (정부)안 조속히 마련 필요

- 미국은 GDP와 원전의존도를 동시에 고려한 분담금 산정방식 제안('11.10.21 일 고위자문그룹회의 시)
- 우리나라의 경우도 원전의존도가 높아서 분담금 증액이 예상되나, 부의장국 으로서의 영향력에 걸맞는 분담금 산정방식 및 규모에 대한 검토 필요 ('11.11월 중순이후 고위자문그룹 개최 시 논의될 예정)

□ 공동 의장단 진출에 따른 향후 전략 수립

- 향후 보다 적극적인 NEA와의 협력 강화를 위한 인적 및 재정적 기여 확대 추진
 - 부의장 진출과 함께 NEA에 대한 한국의 기여확대 방안으로서 분담금 확대 보다는 자발적 기여금을 통한 사업추진이 바람직
 - 한국의 국내현안 중 국제적으로 공통관심사항을 발굴하여 NEA의 중장기 사업으로 추진하게 하고 비용 중 상당부분을 우리나라의 자발적 기여금으 로 충당하는 방안 추진 (예: 일본 주도의 NEA HTTR-LOFC 사업)
 - 한국 측의 NEA 인력 진출 추진 전략 수립을 통해 고위급뿐만 아니라 CFE 파견 적극 독려 (현재 한수원측의 NEA 파견 추진 중)
- 운영위원회 한국대표단의 일관되고 적극적인 유지 및 활동 확대 필요
 - 운영위 대표단의 일관성을 유지함으로써, NEA 사무국뿐만 아니라 회원국 운영위 대표단과의 우호 증진 필요
 - 운영위 기간 중에 보다 적극적이지만 국내적 입장뿐만 아니라 국제적 관점 (회원국의 호혜적 관점)에서의 활동 필요.
 - 비공식적으로는 타 대표단과의 간담회 개최, 휴식 및 식사 시간을 활용한 개인적 친분 확대 필요
 - 운영위 기간 이외에 주요국 대표단과의 교류 유지 필요 (예를 들면 일본 대 표단의 한국초청 토론, 프랑스 또는 미국 대표단의 현지 방문을 통한 상호 관심사항 논의 등)

□ NEA의 방사선방호 및 방사성폐기물관리국(RPRWM; Radiation Protection and Radioactive Waste Management)의 과장 진출

- RPRWM의 과장인 Hans Roitte(독일)가 2012년 상반기 중에 은퇴예정
 - RPRWM의 고위직으로 진출 시, OECD 국가들의 방사선 방호 및 방사성폐 기물 관리 현안을 다루는 핵심적인 위치를 확보 가능
 - 우리나라의 사용후핵연료 관리를 위한 기술적 제도적 현안해결에도 긍정적 으로 작용할 것으로 전망
 - 국제기구 특성상 후임자가 내정되어 있지 않으며 2011년 하반기 공모예정

- 국내에서 책임자를 늦어도 '2011년 8월까지 선발하여 하반기 응모 필요

나. 제 124차 OECD/NEA 운영위원회 참석 및 지원

(1) 회의 개요

- 기간 및 장소: '12.4. 26(목) ~ 27(금), 2일간, OECD 본부(프랑스 파리)
- 참가국: NEA 30개 회원국 및 국제기구(IAEA, IEA, EC)
- 한국측 참석자: 지광용 NEA 부의장(수석대표), 강상욱 주OECD대표부과학관, 이태준 원자력(연)센터장, 김지영 원자력협력재단주임

(2) 주요 결과

- NEA 예산개혁안 합의 실패: OECD 이사회 상정 합의 도출 실패
 - 지속가능한 예산자문그룹은 지불능력(상대적 경제규모)와 안전관련활동 분담금을 동시에 고려한 산정방식 및 '15년-24년 향후 10년간 제로실질성장(ZRG)적용 예산 편성을 제안하였으나, 예산안에 대한 표결결과 찬성11, 반대 9, 기권 10으로 자문그룹회의 예산안의 OECD 이사회 상정 합의도출 실패
 - 한국, 미국, 일본, 스페인, 독일, 헝가리, 오스트리아, 멕시코, 스웨덴, 체코의 찬성 및 소규모 국가의 반대로 합의 및 상정 실패
 - 자문그룹은 예산 개혁 수정안에 대해 회원국과 지속적으로 논의 예정
- 러시아 NEA 및 데이터뱅크 가입: 금년 5월 개최될 OECD 이사회에서 최종 승인 전망
 - 비OECD 회원국으로서 2011년 10월 20일 공식적으로 NEA 회원국 가입신청
 - 사무국의 미션 파견 결과 및 러시아가 사무국으로 제출한 정보와 이에 대한 사무국의 분석내용의 운영위 검토 및 승인에 따라 러시아의 NEA 가입에 대한 OECD 이사회로의 추천 승인
 - 사무국의 러시아 가입에 따른 즉각적인 비용 발생 및 이에 따른 분담금 납부 규모에 대한 이사회 결정 상정에 대해 미국은 예산개혁안에 채택되지 않는 한, 신규회원국 가입(러시아, 슬로베니아, 폴란드)의 분담금 본 예산 편입에 강력히 반대
- 후쿠시마 특별 기금 추가 지원 승인
 - 2011년도 NEA 출판 잉여 수익금(39,496 유로)의 후쿠시마 기금 추가 지원 승인

(3) 우리나라 대표단 지원

- 회의참가를 위하여 NEA에서 제공한 의제 검토
 - 의제별로 관련 상설위원회 참가전문가의 검토의견 정리 (<표23> 참조)

<표 24> 제124차 NEA 운영위원회 의제 검토 내역

| 의 제 | 내 용 | 아국입장 |
|--------------------------------------|---|---|
| 4. 지속가능한 NEA 예산을 위한 자문위 의장 보고 | <ul style="list-style-type: none"> • 기존 GDP기준 분담금:76.5% • 안전관련 비용(신설):23.5% • 2015년 이후 ZRG 적용 • 안전관련예산 단계적 도입(2년 유예): 2015-2024년 (매년 10%씩 증가) | 적극적 동의 <ul style="list-style-type: none"> • 증가액규모: 상위 6위 • 분담금 증가가 발생하더라도 원자력 선진국으로써의 위상 제고 위함 |
| 5. 2013-2014 PWB 신규프로그램 제안 및 예산 | <ul style="list-style-type: none"> • 2013-14 NEA 및 데이터뱅크 사업계획 주요 내용 승인 • 사업계획 및 예산의 사무총장 및 이사회 제출 승인 • '11년 잉여 출판 수익금 운용을 통한 후쿠시마 사고 관련 추가 활동 시행 지원 승인 | 동의 |
| 6. 러시아 NEA 가입 | <ul style="list-style-type: none"> • 러시아 측 공식가입요청보고 • 러시아의 NEA 및 데이터뱅크 가입 승인을 위한 OECD 의회 추천 여부 결정 | 동의 |
| 7. 일본 후쿠시마 원전 사고 관련 신규 NEA 활동 및 결과보고 | <ul style="list-style-type: none"> • 후쿠시마 원전 사고 및 NEA 활동 현황 및 계획 보고 | 동의 |
| 9. NEA 출간 정책 보고 | <ul style="list-style-type: none"> • 데이터 접근 및 보급에 관한 OECD 정책 변화 추이 보고 • NEA 출판 정책 방안 결정 | 옵선B(제한적 유료 서적발간)에 동의 |
| 12. 인도 전문가 NEA 활동 참가 승인 보고 | <ul style="list-style-type: none"> • 123차 운영위에서 인도 전문가의 NEA 참여 2년 연장 승인 • 인도 상설위 참여 서면 승인 채택 보고 | 지지 <ul style="list-style-type: none"> • 향후 인도 원전수주 고려 |

- 현지회의 시 수석대표의 발언을 지원함
 - 지속가능한 NEA 예산 확보를 위한 예산 개혁안: 예산개혁안이 NEA가 수행하고 있는 안전 관련 활동의 중요성을 반영하고 있으며, 이는 궁극적으로 후쿠시마 사고 이후 강화된 원자력 안전성에 강조하고 있는바, 동 예산 개혁안을 지지하는 입장을 표명. 다만, 분담금 납부 규모 증대에 대해 예산

당국 설득 및 예산 확보를 위해 NEA측의 보다 충분한 근거 제공이 필요함을 역설

- MDEP 활동보고: 금년 5월 7일 개최 예정인 PG 회의는 우리나라가 APR1400 설계검토그룹을 신설하는데 중요한 회의가 될 것으로 예상됨에 따라 MDEP 활동에 보다 적극적으로 참여하겠다는 의사 표명 및 회원국의 지지를 요청

(4) 정책 건의: 회의참가 후 제안

□ 주요 동향 현황 및 전망

- 러시아 가입으로 NEA의 지배구조 및 의사결정 구조 변화 예상
 - 미국을 중심으로 한 일본, 프랑스 주도하에 구조에서 러시아 가입으로 지배구조 다각화 전망
 - 러시아는 미국, 프랑스, 일본에 이어 세계4위의 원자력 산업 대국: 특히 2010년 이후 세계 최대의 원전 수출국: 세계적으로 건설 중인 원전 60기중 러시아가 15기 건설
 - 러시아 가입 시 분담금 규모는 6~7위 전망
- 미국주도의 NEA 예산개혁 실패로 미국의 리더십 손상
 - 미국은 러시아 가입이전에 예산개혁을 완료코자 하였으나 실패
 - 러시아 가입 후 NEA 예산개혁에 대한 합의는 더욱 어려울 전망
- 회원국들의 예산개혁 합의 실패로 NEA 활동이 당분간 위축될 전망
 - 정규예산 증가 없이 러시아 가입으로 타 분야의 활동에 막대한 지장 초래 예상
 - 후쿠시마 관련활동은 '자발적 기금'을 조성하여 계속 추진 전망
- 루이스 에차바리 NEA 사무총장의 임기가 '2014.4월까지 연장'
 - 이에 따라 2013년 하반기에 사무총장 공모 추진 전망
- NEA 운영위원회 의장이 금년 10월 교체예정
 - 현 의장(리차드 스트라트포드, 미국)의 사퇴예정으로 사무국은 의장단에 후임의장 추천 요청
- 독일이 '방사선방호 및 방사성폐기물관리국' 국장직 승계
 - 미국이 강력히 도전하였으나 유럽 국가들의 지원 하에 독일이 승계
 - 우리나라의 최종원 박사(원자력(연) 부장)는 선전하였으나 최종심사에서 고배
- 우리나라의 NEA 사무국 진출 조속 추진 필요

- 금년 6월말 이후 정규직 전무/CFE 1명 상황 발생 예상
 - 정규직: 최용준 박사 퇴직('11.12월) 2000년 이후 전무
 - Cost-free Expert: 정의 박사 귀국('12.6월 예정)으로 1명(KINS 김병순 박사) 잔류 예정
- 2002년 NEA-교과부 MOU 체결이후 최저 상황 도래
 - 2002~2009까지 4명(정규직 1명, CFE 3명)이후 지속 감소
- 우리나라 분담금에 걸맞는 사무국 진출 추진 필요
 - 2011년 분담금: 27만 6,615유로(2.7%, 30개국 중 9위)
 - 2012.4월 현재 NEA 직원: 총 73명 (정규직 61명, CFE 12명)

□ 우리나라의 NEA 리더십 강화 전략 추진

- 미국주도의 예산안에 대한 프랑스의 반대, 러시아의 가입 등으로 미국/일본 주도의 NEA 리더십의 손상 및 다변화 전망
 - 기존 강대국의 상호견제 상황을 이용하여 NEA 지배구조 내에서의 역할 확보 기회
- 우리나라의 투자확대 및 적극적 활동 참여시 한국의 캐스팅보트 역할 가능성 매우 높을 전망
 - 우리나라의 NEA 사무국 고위직 진출의 좋은 기회
 - 1993년 NEA 가입 이래 우리나라의 정규직 진출은 A3 직급이 최고 수준
- NEA 기여금(분담금/VC) 다소 확대 및 포괄적 관리 추진
 - 특히 국내활동과 연관성이 높은 공동R&D사업 및 정책사업의 자발적기여금 확대를 통한 리더십 확보 추진
 - NEA의 총괄기여금에 대한 회원국들의 이해증진 방안 마련 추진
 - 회계연도(2년) 단위의 포괄적인 자발적기여금 제공을 통하여 우리나라의 총체적 기여금액에 대한 명시 및 홍보 강화
 - 자발적기여금에 포함되지 않은 개별적인 공동연구사업 참여 지양
 - 국내적으로는 NEA 분담금에 자발적기여금을 포함시킨 '포괄적 예산' 확보의 안정화 추진
 - 포괄적인 NEA 공동연구사업 및 정책사업 참여금을 위한 별도의 안정적인 재원 마련 필요
- NEA 기여확대를 발판으로 NEA 사무총장 진출 추진
 - 차기 사무총장으로 프랑스가 유력하게 전망되었으나, 금번 미국주도의 예산 개혁안에 대한 프랑스의 반대로 가능성 저하
 - 러시아의 가입으로 미국/일본과 프랑스/러시아 양자구도 형성 전망

- ① 한국의 원자력 이용개발 성공 국가로서의 호의적 이미지 제고, ② NEA 투자 확대 및 ③ 정치외교적 노력 강화 시, 진출 가능 전망
- (일정) 국내후보자군 확보(금년10월 이전), 차기운영위/의장단회의 (125차, 금년10월)에서 사무총장 진출의사 표명
- NEA 사무국 국장(A5)/부국장(A4) 진출 로드맵 작성 추진
 - 사무차장 및 국장직은 사실상 지역/국가적으로 배분·기득권 인정
 - 금년 5월 교체된 '방사선방호 및 방사성폐기물관리국' 국장직, Databank 국장직도 각각 독일과 일본이 승계
 - 그러나 NEA 사무국의 사무총장이 가장 큰 영향력 행사
 - 향후 3년 내에 원자력안전국장('14.4월)과 원자력개발국장('14.6월) 교체 전망
 - 일정: 사무총장 진출여부 확정 후 추진 (만일 2014년에 사무총장에 진출할 경우에는 사무총장 임기중 추진)
- NEA 상설위원회 의장/부의장 진출 로드맵 작성 추진
 - NEA는 운영위원회를 비롯하여 8개의 상설위원회 운영
 - 상설위원회 의장단은 상설위를 주도하는 실질적 영향력 행사
 - 우리나라는 최고의사결정기구인 운영위원회 부의장외에 원자력법위원회 부의장만이 활동
 - NEA 활동에서 우리나라의 입장을 강화하기 위해서는 상설위별 의장단 진출이 필수
 - 상설위 의장단은 상설위 활동경력과 매우 밀접한 관계
 - 최선방안: 현재 상설위 참가자중 후보자 선정 및 장기적인 활동보장 방안 마련 운영
- 국내적으로 NEA 사무국 활동에 대한 체계적 관리 강화
 - NEA 회의 참가자 선정이 상설위 대표 중심으로 이루어지면서 총체적 파악이 어려운 실정
 - NEA사무국이 상설위 대표에게 참가추천 요청
 - 현재로서는 상설위 이하, 특히 전문가그룹의 경우에는 관계부처 보고의무 부재
 - 회의 참가 현황뿐 아니라 실적 파악 곤란
 - NEA 회계연도 기준 매 2년 마다 부처단위의 회의/프로젝트 참가자 선발·승인 관리 필요
 - OECD한국대표부의 공식 창구 역할 강화

◦ 교과부/원자력안전위/지경부 ↔ OECD한국대표부 ↔ NEA 사무국 간의 채널 공식화

- NEA 활동 참가자에 대한 연간 단위의 활동실적 점검 강화
 - 모든 회의 참가자에 대한 참가결과보고서 작성의무화
 - OECD 대표부 중심의 효율적인 양식 개발 및 관리 강화

다. 제 124차 OECD/NEA 운영위원회 정책토론회(교육훈련) 발표 및 토론

(1) 개요

- 기간 및 장소: '12년 4월 27일(금) 9:30-12:30, OECD 본부(프랑스 파리)
- 참가국: NEA 30개 회원국 및 국제기구(IAEA, IEA, EC)
- 한국측 참석자: KAERI 지광용 연구개발부원장, KAERI 이태준 원자력교육훈련 센터장, 한국원자력협력재단 김지영 주임, 주불OECD대사관 강상욱 과학관
- 토론 주제
 - NEA 회원국 간의 원자력 HRD 자원 공유 방안
 - 원자력 산업에 청년 인력 유인을 위한 정부의 역할
 - 원자력 교육훈련의 국제 표준 기준 및 지침 설정 방안
 - 원자력 교육훈련의 상호인증 방안

(2) 의제 검토

- 의제개요: 원자력 교육훈련의 중요성을 검토하고 관련기관의 역할증진 및 국가 간 협력 방안 모색
 - 주요내용: 지난 10년간의 원자력 교육훈련 발전현황에 대해서 검토
 - 지속적인 인력수요 및 유능한 인력의 중요성에 대해 강조
 - 원자력 교육 및 관련 시설 검토 - 정부, 대학, 산업체, 연구기관, 국제지구 등 다양한 원자력 관련 기관의 자세한 활동 기술
 - 업무발전을 위한 청사진 - 원전신축, 운영, 해체, 규제 등 다양한 원전 분야의 직무 분류 및 인력 기술
 - 역량 가정, 원자력 인력의 특성, 조건, 제안사항 요약
 - 원자력 교육훈련에 관한 NEA 위원회 정책토론 주제 제시
 - NEA 회원국 간 교육훈련 자원의 효율적 공유 방안
 - 원자력 분야 인재 유도를 위한 정부의 역할

- 교육훈련 참고기준 또는 국제 안내자료 개발 방안
- 훈련제공에 대한 승인 및 인증 확립방안

○ 검토의견

- 국가 간 교육훈련 자원의 효율적 공유를 위한 활동 제안
 - 국내과정에 외국 훈련생 참가
 - 연구활동을 위한 시설개방 허용
 - NEA 회원국 내 대학 간 협회 설립
 - 국내 대학에 외국강사나 교수 초빙
 - 샌드위치 연구 프로젝트 장려
- 원자력 분야로의 인재 유도를 위해 연구기관, 대학, 산업체의 가교역할 수행
 - 산업체 - 기금마련 및 직업 보장
 - 연구기관 - 연구시설 개방, 인턴쉽 제공 등
 - 대학 - 새로운 프로그램 도입, 최신 교육과정 도입, 우수 논문 상장 수여 등
 - 정부 - 장학금 및 보조금 지급 등(좋은 예: WNU)
- 원자력 교육 훈련의 참고 기준을 마련하는 일은 일부 현안에 대한 해결책을 제시해 줄 것으로 예상
- 이용가능한 국제 기준과 지침이 있다면 교육훈련 Passport가 더욱 유용
- 이는 NEA 회원국 간의 상호 인식을 증가시키고 인재 유동성을 높일 수 있을 것으로 예상
- 국제 기준이 마련되고 승인을 받기까지는 몇 년 정도 걸릴 것으로 예상되나, 완성 시 교육훈련의 조화를 이룰 수 있을 것으로 예상
- 현재 서로 다른 교육 시스템의 규모로 인해 완전한 경험의 교류와 전문성의 공유가 거의 불가능 하지만 승인 과정이 수립된다면 이러한 문제의 해결책이 될 것으로 예상

(3) 현지 발표 및 토론

- 영국: 원자력 산업을 위한 교육훈련 협력 및 인재개발
 - 발표자: Dr Brian P Murphy, Head of Academic Development, HR Development, University of Salford, Manchester
 - 주요 내용: 원자력 인재개발의 효율성과 효과성 증진을 위한 3대 요소 강조
- 미국: 원자력 인력 개발 현안 (미국의 관점)
 - 발표자: Berrigan, C. L. Senior Director, Industry Infrastructure & Supply Chain, Nuclear Energy Institute.

- 주요내용: 미국의 원자력인력 노령화 대책과 원자력 인력개발 시스템 개선 방안
- EU: 유라툼에서 지식이전과 역량구축: 차세대 고급 원자력 전문가 육성방안
 - 발표자: Georges Van Goethem, DG Research & Innovation, European Commission,
 - 주요내용: 기술혁신에서 교육훈련의 중요성, 교육훈련 3대 (연계) 목표 강조 및 EU내의 원자력 교육훈련 성과제공 사례 소개
- 한국: 원자력 프로그램에서 한국의 인력개발 경험 및 교훈
 - 발표자: 이태준, 원자력교육센터장, 한국원자력연구원
 - 주요내용: 한국의 원자력 과학기술 및 산업 발전 단계 및 교육훈련 발전과정 및 교훈 설명, 지난 50년간 원자력 교육훈련 및 인력개발과 원자력 산업 발전의 연계성 제시
 - 토론 시 제안사항
 - 한국은 NEA가 원자로 개론 및 운영에 관한 기본 훈련과정을 포함하는 포괄적 인재양성 프로그램을 수립 제안
 - NEA가 회원국의 원자력 교육훈련에 대한 심도 깊은 연구 진행 제안
 - 국가별 정책, 형태 및 규모에 따른 원자력 인력의 수요와 공급, 원자력 전문가 인구현황, 원자력 교육훈련 기구, 국내 및 국제협력을 포함시키는 것을 제안

(4) 정책 건의: 회의참가 후 제안

- “ 우리나라 원자력 기술혁신의 글로벌 경쟁력 향상을 견인하기 위한 세계적인 원자력 교육훈련 정책 추진 체계 및 프로그램 개발 운영 필요.”
- 원자력 과학기술 및 산업 발전에서 교육훈련 및 인력양성은 타 분야보다도 특히 중요
 - 교육훈련은 지식공급의 양과 질 결정하기 때문에 기술혁신과 산업발전 견인
 - 원자력 산업은 5%의 우라늄과 95%의 지식 이용
- 우리나라는 원자력발전소와 연구용원자력시스템을 수출한 이후 세계적으로 원자력 기술과 산업 경쟁력을 제고 중 이므로 이를 효율적, 효과적으로 뒷받침하기 위한 정책개발 및 이행 필요
- 국가차원의 원자력 인력개발 정책역량 강화
 - 전문 역량 (분석틀, 방법론 및 DB) 확보 및 강화
 - 원자력 교육훈련 전문 기관/조직의 전문성 제고

□ 원자력 인력수급 분석 체계 구축 운영

- 원자력진흥종합계획 및 부문별계획과 연계한 5년 단위의 원자력 인력개발 전략기획 체계 운영
 - 수요 및 환경분석, HRD 목표설정, 구체적 추진전략 수립 이행)

□ 국가차원의 원자력 교육훈련 표준화 추진

- 중복 투자 방지 및 원자력 교육훈련 투자 효과성 증진
 - 수요지향적 표준프로그램 개발 및 기관 간 공유 장려
 - 전문기관-대학/대학원 네트워크형 연계/공통 과정 장려 (목적별 패스포트 운영)



제 3 절 상설위원회별 활동 현황

1. 원자로시설안전위원회(CSNI)

가. 2011년 참여 실적

- 의장단 활동
 - 12월 CSNI 회의에서 한국의 프로그램검토그룹(PRG) 참여 확정, KAERI 백원필 박사가 PRG에서 1년 활동 후 PRG 의장을 맡을 것으로 예상(사무국으로부터 제안)
 - 송철화 박사 : WGAMA 뷰로 위원
- 프로그램 참여 및 국내활동과의 연계
 - 다수의 CSNI 공동연구 프로그램 참여 중(대부분 KAERI, KINS 단독 또는 협력 형태)
 - 한국 KAERI와 프랑스 CEA 공동주관 SERENA 프로젝트(2007년 착수) 완료 단계
 - 우리나라 최초로 주관한 국제표준문제평가인 ISP-50(아틀라스 이용)이 2009년부터 2011년까지 성공적으로 완료되어 최종보고서 발행 대기 중
 - KAERI의 핵연료집합체 열수력 실험 자료를 이용한 CFD Benchmark Exercise가 2011년 착수되어 진행 중
- 참가 비용이 비교적 큰 중대사고 분야 국제공동연구 프로그램의 원활한 참여와 성과확산을 위해 KINS-KAERI-한수원-한전기술 간의 협의체 구성 및 운영 중

나. 2012년 활동현황 및 계획

- 정기회의 참석
 - 제51차 회의: 2012. 6. 6~7, 파리; 제52차 회의: 2012. 12. 5~6, 파리
- KAERI 활동
 - ISP-50 보고서[NEA/CSNI/R(2012)6] 발행 지원: 2012.1 최종본 제출
 - SERENA 프로젝트: 2012년 중 완료(보고서 작성 포함) 예정
 - KAERI Matis 실험 장치를 이용한 CFD Benchmark Exercise의 성공적 추진
 - CFD for Nuclear Reactor Safety 제4차 워크샵 개최(2012. 9)
- 국제공동연구 프로그램 참여 확대
 - KAERI, KINS 외 기관 협력 적극적으로 모색

- 열수력 분야, 중대사고 분야에서 각각 1건 이상의 신규 프로젝트 제안
- 위원회 및 산하 Working Group 의장단 진입 노력 : PRG 등

2. CNRA (원자력규제위원회)

가. 2011년 참여 실적

- 한국(KINS 박윤원 원장)과 스웨덴이 새로운 의장단에 선임
 - ※ 의장단: 영국(의장), 미국, 프랑스, 일본, 한국, 스웨덴, 슬로바키아

3. RWMC (방사성폐기물관리위원회)

가. 2011년 참여 실적

- 의장단 활동
 - 우리나라 원자력 프로그램 및 방사성폐기물 관리 현황 보고
 - 경주 방폐장 건설 완공 연기에 대한 설명 (2012→2014)
 - 4단계 Thermodynamic DB Project 현황과 전망 검토 : 2012년까지 연장(연 참가비 약 5천만원)
- 프로그램 참여 및 국내활동과의 연계
 - SORPTION Project - 한국 2007-2010까지 3단계에 참가, KAERI 분담금 약 5400만원, 2011.7 3단계 최종 보고서 발간, 2012년엔 4단계 추진에 대한 실질적 논의 예상

나. 2012년 활동현황 및 계획

- IGSC : 2012~2013 중 Safety Case 심포지엄 개최 예정
- SORPTION Project - 4단계 추진계획 논의
- 지식정보관리 프로젝트 착수

4. CRPPH (방사선방호 및 공중보건위원회)

가. 2011년 참여 실적

- KINS 위주로 대응하고 있으며 최호신박사가 지속적으로 참여
- 2011년 후쿠시마 사고 시 국내외 대처 동향 보고
- 현재까지는 상위 위원회에만 정기적으로 참석, 특정 Working Group에 소속되어 직접적인 연구에는 미참여

나. **2012년 활동현황 및 계획**

- 70차 회의(2012. 3. 21~23일, RWMC회의와 공동으로 개최) 참석 예정)

5. NSC (원자력과학위원회)

가. **2011년 참여 실적**

- 제22차 OECD/NEA 원자력과학위원회(NSC) 참석 (2011. 6. 15-17)
- 2010년 한국에서 개최된 원자력데이터2010(ND2010) 컨퍼런스 프로시딩 발간 (한국물리학회 특별판으로 발간(2011. 8))
- Databank 한국대표자 변경 (장중화 ⇒ 이영욱)
- 국내활동과의 연계 : NSC와 연계되어 개최되는 Databank 활동을 통해 국내 기술개발에 필요한 전산 코드, 실험 자료 등 확보

나. **2012년 활동현황 및 계획**

- 제23차 NSC회의(2012. 6. 13-15) 참석
- 신형 핵연료의 열역학 국제 데이터베이스 구축사업(TAF-ID) 프로젝트 참여 : 프로젝트 협약서에 대한 실무협의 진행 중
- TAF-ID프로젝트 참여로 미래원자력시스템 핵연료 재료 기술개발 과제에 필요한 실험 자료 획득

6. NDC (원자력개발위원회)

가. **2011년 참여 실적**

- 참여 전문가 및 워킹 그룹, 프로젝트
- HLG-MR(KAERI 최선주), Ad hoc Working Group Meeting on Economics

of Back-end Nuclear Fuel Cycle(KAERI 고원일, 김승수), Economics of Lifetime Extension of Nuclear Power Plants(한수원 박종오), WPNE(한수원 오진호)

- 한국의 현황
 - NDC 종료 프로젝트인 "의료용 동위원소 안정공급" 과제의 2단계 프로젝트 참여 통보('11. 8)
 - 2012년 출범할 2차 프로젝트에 최선주 박사를 한국대표로 추천 (향후 부담금, 약 5,000유로 지불 예상)
- 국내활동과의 연계성
 - 후쿠시마 원전사고 이후 각국의 원자력 정책동향 파악, NEA 신규 출범하는 프로젝트에 대해 국내 대표자 추천 (한수원 김택동, 박종오, KAERI 고원일, 김승수)

나. 2012년 활동현황 및 계획

- 제60차 NDC회의 (2012. 2. 1~2) 참석
- 전문가 및 워킹 그룹, 프로젝트별 활발한 참석
 - WPNE : 원전관련 경제성 분석 및 전력계통 영향 등의 국제동향을 국내원전 경제성 향상위한 reference로 활용

<참고> 의료용 동위원소 고위자문그룹(HLG-MR) 참여자 추천 과정

- 진행 과정
 - 제5차 HLG-MR회의('11.6.23-24)에서 합의된 Second Mandate구성을 위해 2명의 차기 HLG-MR 회원의 추천(1인은 보건정책 전문가 선호)을 8월 10일까지 요청해옴에 따라 파견자 추천 추진
 - [7.7] NEA NDC 위원회의 요청 (이메일, Ron Cameron)
 - [7.18][7.19] 한국대표부의 요청 (이메일 및 공문, 강상욱)
 - [8.19] KAERI 원병출 부장이 최선주 박사를 한국 후보자로 추천함을 NDC에 메일로 통보하였으며, 그를 명단에 포함시키겠다는 답신 수신(이메일, Ron Cameron)
- 결과
 - 추천 완료. KAERI 최선주 박사 1인

제 4 절 기타 활동 현황

1. OECD/NEA 부의장단 진출 지원

□ 결과

- OECD/NEA 123차 운영위원회에서 KAERI 지광용 부원장이 NEA 부의장으로 선출됨에 따라, 한국은 6번째 부의장국 선정

□ 배경 및 경과

- OECD/NEA 사무국은 NEA 운영위원회(Steering Committee, SC) 의장단(의장 및 부의장) 선출을 위한 후보자 추천 요청('11.7월)
 - 제123차 운영위원회('11.10.27~28일)에서 선출 예정
- 헝가리 사퇴로 공석이 된 부의장국을 한국과 슬로바키아가 경합
 - 한국은 NEA 운영위원회 공동수석대표인 KAERI 부원장 추천
 - 슬로바키아는 Nuclear Regulatory Authority(NRA) 의장 출마
- 한국 슬로바키아 공동 부의장국 선출 가능성
 - 슬로바키아측이 한국과의 공동 부의장국 선임에 동의했으며, NEA 사무총장도 긍정적인 견해 표명

□ 의장단(부의장) 진출 필요성

- NEA는 그 규모가(예산이나 직원 수) IAEA의 10분의 1에 불과하나 전문가 협력을 통해서 선진국 간의 원자력 과학기술 협력 활동 주도
 - 현재와 미래의 원자력 과학기술적, 정책적 현안에 대한 해결방안 모색
- 원자력 선진국은 NEA를 적극적으로 활용 중
 - NEA 사업을 통하여 자국의 원자력 과학기술 현안 해결 도모
- NEA SC 의장단은 실질적인 NEA 최고 의사결정조직
 - 공식적인 최고 의사결정기구인 운영위 안전 및 활동을 사전협의
 - 따라서 원자력 강대국인 미국, 프랑스, 일본은 의장과 부의장으로 활동
- 우리나라의 부의장 진출로 국내 원자력 연구개발의 효율성 제고 및 세계 원자력 이용개발을 선도하기 위한 발판 구축
 - NEA 사업을 적극 활용하여 국내 원자력 과학기술의 현안 해결
 - ※ 원자력 안전성 및 SF관리의 기술 대안 마련에 NEA 전문가 네트워크 활용
 - NEA에서 선도적 역할을 확대하여 원자력 공급국으로서의 국제위상 강화

※ NEA측은 원자력 공급국으로 성공한 한국의 보다 많은 활약을 기대

□ 대응 노력

- OECD/NEA 123차 운영위원회(10.27-28)에서 진행될 부의장 선거 후보자 명단 및 CV를 9월 10일 이전까지 NEA 사무국에 제출해 줄 것을 요청 받음에 따라 KAERI 지광용 부원장 추천 추진
 - [7.7] NEA 사무국의 요청 (이메일, Serge Gas) [별첨6]
 - [7.19] 교과부에 NEA 전문 송부 (공문, 강상욱과학관)
- [8.17] KAERI는 교과부(원자력우주협력과)에 지광용 부원장의 추천 관련 공문 및 이력서 송부
- [8.31] 교과부는 공문을 통해 외통부(경제협력과)에 현지대사관을 통한 본 사안의 업무 협조 요청
- [9.14] OECD/NEA의장단 진출 방안 협의 진행

□ 대응 전략

- 주OECD한국대표부에서 현지 NEA사무국 및 회원국대표부에 대한 홍보 활동 수행
- [10.10, 10.11] OECD/NEA 사무총장에 대한 한국의 진출 당 위성 설명 및 협조 요청
- [10.21] NEA 고위자문그룹회의 참석 - OECD/NEA 본부 현지에서 회원국 대표단 대상 홍보 추진
- NEA SC 각국 대표, OECD 각국 대표부에 대한 홍보강화

제 4 장 결 론

제 1 절 연구결과

□ 기본적인 체계(안) 구축

- 기본방법이나 절차에 대한 초안 제시
 - 착수당시('11.8.25일) NEA 참여 기관 및 주체 간의 네트워크 체계 구축과 효과적인 정보공유체계 구축에 대한 인식을 공유
 - 과제착수회의에 NEA 운영위원회 및 상설위원회에 참가하고 있는 7개 기관 16명이 참가 (교과부원자력우주협력과관계자, KAERI, KINS, 한수원, 방폐공단, 고려대, KONICOF 등)
 - 총 8회의 회의 개최
 - ※ 아직까지는 초안 수준이므로 전체적인 연구목표와 방향의 수정은 부적절
- 소속기관에 상관없이 참가자 모두에게 적용 가능한 업무절차 및 참가회의록 작성양식(별첨 3) 제안
- 상설위별 산하 작업반 및 전문가 그룹 참가현황을 파악하기 위해서, 기존자료 (KAERI 및 KONICOF보유자료 중심, 별첨4)를 정리하고 이를 상설위별로 검토 확인

□ 주요 NEA 보고서 정리 [별첨 9~12]

- 해당분야의 세계 최고수준의 연구보고서인 국내 정보 공유
 - 국내 현안과 관련이 높은 NEA의 주요 결과물을 번역 정리하여 제공함으로써 국내 관련분야의 기술 및 정책 과제 수행에 기여
 - 일본은 많은 예산을 투자하여 NEA 보고서중 많은 부분을 일본어로 번역 활용 중

□ 1차년도 과제 수행의 한계

- 교과부 소관 과제임에 따라 타 부처소관 기관의 참여 미비
 - '11.10월 원자력안전위원회 출범과 더불어 안전위 산하기관의 참석 저조
 - 이를 해결하기 위해서, 부처간의 협조요청(원자력우주협력과와 안전위 관계자간) 및 관계기관 협조요청(KAERI 부원장의 KINS 원장방문), 개별 참여자

- 에 대한 직접 설득 과정을 수행하였으나 상황 미개선
- 그럼에도 불구하고 협력체제 구축과 정보파악에 최대한 노력을 기울여 NEA 상설위원회 대표참가자 회의 3회, 상설위원회별 전문가참가자 회의 6회를 개최하여 전반적인 상황 및 참가자 현황을 파악하는 성과 달성

제 2 절 과제 수행 전망

□ 2차년도 과제 수행 방안

- 목적 및 방법
 - 목적: 1차년도 과제 결과로 구성된 OECD/NEA 협력 체계의 효율적인 운영
 - 운영 방법: 1차년도에 마련된 기본적인 체계(안), 기본방법이나 절차를 실제적으로 적용
- 수행 방안
 - 부처 간 협의 등을 제안하여 타 부처 소관기관의 참여를 위해 지속적 독려
 - ※ 이미 부처차원의 협력을 위한 노력의 필요성을 관계기관에 건의
 - KAERI- KONICOF 간 협력 강화 : NEA활동 관리를 위한 운영체제 구축을 위해서 KAERI는 콘텐츠 파악 및 작성, KONICOF는 자료관리 역할 분담 예정

□ 2단계 과제 수행 시 보완 사항

- 연구목적 달성하기 위해서는 유관기관의 협조와 현실적인 협조방안 수립
 - 정부 유관부처 간에 큰 틀에서 협조관계를 구축
 - 이에 근거하여 산하 유관의 협조관계 수립
 - 공동연구 포함 연구방식의 변환 검토
- OECD/NEA와의 효율적 협력을 위한 국가차원의 체계 구성
 - 다른 국내 기관 중 OECD/NEA와 협력을 하는 기관과의 연대를 통해, 국가차원의 협력체계를 구축
 - 국내 관련기관의 참여를 보다 적극적으로 유도할 수 있는 연구내용을 추가

제 5 장 참고문헌

1. Summary Record of the 122nd Session of the Steering Committee for Nuclear energy, NEA/SUM(2011)1, 16-Sep-2011
2. NEA Programme of Work and Budget for 2011-2012, NEA/NE(2011)8, 14-Oct-2011
3. NEA Activities in Relation to the Fukushima Daiichi Accident and its Consequences, NEA/NE(2011)9, 21-Oct-2011
4. Request of the Russian Federation To Join the Nuclear Energy Agency, NEA/NE(2011)10, 06-Oct-2011
5. NEA Co-operation with India, NEA/NE(2011)11, 05-Oct-2011
6. NEA Co-sponsorship of "Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards", NEA/NE(2011)12, 07-Oct-2011
7. International Labour Organization Observership in the Committee on Radiation Protection and Public Health(CRPPH), NEA/NE(2011)13, 05-Oct-2011
8. NEA Committee Mandates and Structures - Update, NEA/NE(2011)14, 13-Oct-2011
9. The Implementation of a New OECD/NEA Project in Nuclear Safety Area: The Source Term Evaluation and Mitigation (STEM) Project, NEA/NE(2011)15, 05-Oct-2011
10. The Implementation of a New OECD/NEA Project in Nuclear Safety Area: the Cable Ageing Data and Knowledge (CADAK) Project, NEA/NE(2011)16, 05-Oct-2011
11. The Implementation of a New OECD/NEA Project in the Nuclear Science Area: The Thermodynamics of Advanced Fuels- International Database (TAF-ID) Project, NEA/NE(2011)17, 05-Oct-2011
12. The European Nuclear Energy Tribunal, NEA/NE(2011)18, 06-Oct-2011
13. Proposed Agenda for the 123rd Session of Steering Committee for Nuclear Energy, NEA/NE/A(2011)2, 03-Oct-2011
14. Background Note for the Policy Debate of the Steering Committee for Nuclear Energy on "The Fukushima Daiichi Accident", NEA/SEN(2011)2, 05-Oct-2011

주요 약어 정리

| 약 어 | Full Text |
|-------|---|
| OECD | Organization for Economic Cooperation and Development |
| NEA | Nuclear Energy Agency |
| IEA | International Energy Agency |
| GIF | Generation IV International Forum |
| CSNI | Committee on the Safety of Nuclear Installations |
| NDC | Committee for Technical and Economic Studies on Nuclear Energy Development and the Fuel Cycle |
| CRPPH | Committee on Radiation Protection and Public Health |
| CSNI | Committee on the Safety of Nuclear Installations |
| CNRA | Committee on Nuclear Regulatory Activities |
| RWMC | Radioactive Waste Management Committee |
| NSC | Nuclear Science Committee |
| NLC | Nuclear Law Committee |
| CPD | Co-operative Programme of Decommissioning Projects |
| ISOE | Information System on Occupational Exposure |
| IRS | Incident Reporting System |
| ICDE | International Common Cause Failure Data Exchange |
| MDEP | Multinational Design Evaluation Programme |

(별첨 1)

OECD/NEA 회의 참가보고서

I. 보고자 인적사항

1. 성명 :
2. 소속기관/부서 :
3. 직급/직위 :

II. 회의개요

1. 회의명:
2. 회의일자/장소:
3. 회의목적:
4. 의제:

III. 주요 결과 (별첨 참조)

1. 주요결정사항
2. Action Items
3. 참가자 활동 사항

IV. 관찰 및 평가 (별첨 참조)

1. 국내 활동과의 연계성 및 기여방안
2. 건의사항 및 정책 제언
3. 기타 (필요시)

<별첨: 상세 회의결과 및 평가>

“본문만 (별첨 제외) 최대 2페이지 이내로 작성 요망”

□ 회의참가보고서 참고(비교)표

| | KONICOF 통합지원 | KAERI (참가보고서) | OECD 주재 한국대표부 보고서 |
|----|---|--|---|
| 1. | I. 보고자인적사항 1. 성명 : 2. 소속기관/부서 : 3. 직급/직위 : | 1. 보고자 인적사항 가. 소속기관명 : 나. 직급 및 직책 : 다. 성명 : 라. 최종학력 : 마. 전화번호 : | ○ 한국측 참석자 |
| 2. | II. 회의개요 1. 회의명 2. 회의일정/장소 3. 회의목적 4. 회의의제 5. 소요예산 | 2. 출장기간 5. 업무 수행 결과 가. 회의 주관 : 나. 총 참석자 : 다. 참석자 파견국 : 라. 회의 개요 | <input type="checkbox"/> 회의개요 ○ 일시 ○ 장소 ○ 참가국 |
| 3. | III 주요 논의결과 1. | 4. 주요 수행 업무 : 5. 업무 수행 결과 마. 회의진행 및 결과 사. 기타 업무 수행 아. 주요 접촉인물 6. 자료수집내용 | <input type="checkbox"/> 주요 결과 - 정책토론 주요결과 - Action Items |
| 4. | IV 결과활용방안 1. | 5. 업무 수행 결과 바. 관찰 및 평가 | <input type="checkbox"/> 관찰 및 평가 |
| 5. | V. 건의사항/정책제언 1. | | |
| 6. | VI. 회의 참석자 명단 | 8. 여행소감 및 건의사항 | |
| 7. | VII. 자문비 입금정보 | | |
| 8. | VIII. 발표자료 및 회의자료 | | <별첨, 상세회의 결과> |

(별첨 2)

『OECD/NEA ~ 위원회 2011년 실적 및 2012년 계획』

1. 개요

| 위원회 명 | | | |
|-------|----|---------|--|
| 참여자 | 성명 | 소속 및 직위 | |
| | | 이메일 | |
| | | 전화(핸폰) | |
| | 성명 | 소속 및 직위 | |
| | | 이메일 | |
| | | 전화(핸폰) | |
| | 성명 | 소속 및 직위 | |
| | | 이메일 | |
| | | 전화(핸폰) | |

2. 2011년 NEA ~ 위원회 현황 및 우리나라 참여 실적

가. NEA ~ 위원회 주요 업무 및 추진 현황

나. 우리나라의 참여 역할 및 활동 실적

☞ 위원회 의장단 활동, 프로젝트 참여, 재정지원, knowledge(Data) 제공, 인적지원(CFE 등)을 참여방식의 구체적 명시 필요

다. 국내 사업/활동과의 연계 및 활용 실적

☞ 추상적 용어 지양, 구체적 사항 중심으로 기재

3. 2012년 NEA ~ 위원회 업무 및 우리나라 참여 계획

가. NEA ~ 위원회 주요 업무 및 추진 계획

나. 우리나라의 참여 역할 및 활동 계획

다. 국내 사업/활동과의 연계 및 활용 계획

4. 건의사항 및 정책 제언

☞ 최대 5 page 이내 (그림 포함 최대 10 페이지 이내)

(별첨 3)

『OECD/NEA 기술위원회/작업반/전문가그룹/공동연구 참가현황』 [참가 전문가용]

1. 회의 및 참가자 현황

| | | | |
|-----------|----|---------|--|
| 위원회 명 | | | |
| 작업반 명 | | | |
| 전문가그룹명 | | | |
| Project 명 | | | |
| 참여자 | 성명 | 소속 및 직위 | |
| | | 이메일 | |
| | | 전화(핸폰) | |
| | 성명 | 소속 및 직위 | |
| | | 이메일 | |
| | | 전화(핸폰) | |

☞ 회의나 project의 계층구조가 파악될 수 있도록 상위 회의는 모두 기재 (단 중간계층이 없는 경우는 제외). 예를 들어, 원자력개발위원회(NDC)/ 경제성분석작업반(Working Party of Nuclear Economics (WPNE)/균등화발전원가분석전문가그룹(Ad hoc group of Levelised Cost Analysis of NPP)의 경우에, NDC 참가자는 NDC명과 참가자 항목을 기재, WPNE 참가자는 NDC명, WPNE명 참가자 모두 기재

2. 참가 회의(Meeting) 개요

가. 배경, 목적 및 필요성

나. 목표 및 주요 업무(기간, 최종결과물 포함)

☞ 목표: 해당회의 및 과제의 계획/수행 기간 및 최종목표 결과물 형태(실험data 생산, code 개발, 장치개발, 보고서 작성 등) 중심으로 작성

다. 추진 방법 및 경과

☞ 회원국/참가자별 역할 분담, 세부일정 및 현재까지 경과 요약

라. 주요 결과

3. 참가자 역할, 활동 실적 및 계획

☞ 재정지원, knowledge(Data) 제공, 인적지원(CFE 등)을 참여방식 및 내용의 구체적 명시 필요

가. 참가자 역할

나. 활동 실적

다. 향후 계획

4. 국내 활동과의 연계성, 활용 실적 및 계획

☞ 추상적 용어 지양, 구체적 사항 중심으로 기재

가. 국내활동과의 연계성

나. 활용 실적

☞ 회의 참가 결과의 국내 활동에 활용실적을 구체적 사항 중심으로 기재

다. 향후 계획

5. 건의사항 및 정책 제언

☞ 최대 5 page 이내 (그림 포함 최대 10 페이지 이내)

[별첨4] 러시아 NEA 및 데이터뱅크 가입 경과 및 영향

□ 가입 경과

- 러시아는 1994년이후 NEA회의에 비회원국으로서 참여함
 - 1994년 원자력법위원회, 1996년 원자력시설안전 위원회(CSNI)와 원자력규제 위원회(CNRA)에 임시 옵저버(ad hoc observer) 자격을 부여받음
 - 2007.3월 공동선언 체결로 상설기술위원회에서 상설 옵저버(regular observer) 자격을 획득함
 - 2010.10월 상설 옵저버 자격이 2년 연장됨
- 2012.4월 NEA 운영위원회에서 러시아 가입을 OECD 이사회의 추천하기로 결정함
 - 2011.10.20일 러시아가 비OECD 회원국으로서 공식적으로 NEA 회원국 가입을 신청하였음
 - 이후 NEA는 OECD 및 NEA관련 규정에 따라 사무국의 미션 파견 결과 및 러시아가 사무국으로 제출한 정보와 이에 대한 사무국의 분석내용을 검토하였음
 - NEA 운영위원회는 『가입예정국의 원자력 관련 정책 및 민간원자력프로그램 검토 및 미션 파견 보고서』 검토를 통해 추천 여부를 결정할 수 있음
 - ※ 미션파견보고서는 ①회원가입기준, ②2000년 5월 논의된 회원국 가입 확대에 대한 정책 토론 결과, ③가입으로 인한 재정적·전략적 영향을 함께 고려함
 - 제124차 NEA 운영위원회에서(2012.4월) 러시아의 NEA 가입에 대한 OECD 이사회의 추천을 결정함
 - 124차 NEA 위원회에서 NEA 사무총장은 조항 I에 규정된 "NEA 비용에 기여를 위해(to contribute to the Agency's expenses)"의 의미가 모호함을 지적함. 러시아 가입에 따른 발생비용과 본 비용의 NEA 예산 내 처리 방식 등 러시아 분담금에 대한 이사회의 명확한 결정이 필요함에 따라 관련 사항을 보다 구체적으로 명시하여 추가할 필요성을 언급함.
 - 이사회가 러시아가입에 따른 비용 및 분담금 관련 사항을 OECD 이사회가 결정하도록 제안하는 조항(IV)의 별도 추가를 승인함
 - NEA 규정에 따라, 러시아의 NEA 가입을 OECD 이사회에 추천함을 승인함
- 2012.5월 OECD 이사회는 러시아 가입을 승인함

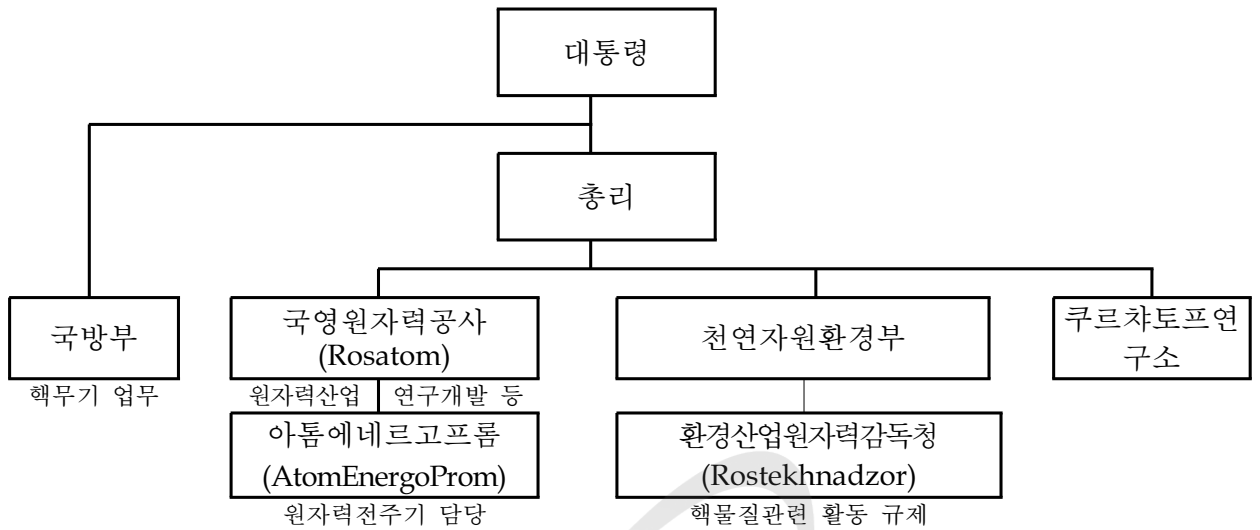
□ 러시아의 가입 추천을 위한 검토 사항

○ 러시아의 국제 원자력 협력 및 헌신도(commitment)

- IAEA 회원국으로 NPT(핵무기 확산방지조약) 체결
- 원자력안전에 관한 협약, 사용후핵연료 및 방사성폐기물 안전관리 공동협약, 원자력 사고 조기 통보에 관한 협약 회원국이자 사고 시 신속통보에 관한 다수의 협력 협정을 주변 원전 운영국과 체결했음
- 러시아는 평화적 원자력 이용에 관련하여 30여개에 이르는 국가 간 협정 체결함
- 핵확산방지에 적극적으로 참여하고 있으며. 핵공급그룹(NSG) 및 러시아산 연구용 원자로 핵연료 반환 프로그램 (RRFR)을 통해 사용후핵연료반환에 도움을 주고 있음
- 국제우라늄농축센터(IUEC) 운영

○ 러시아의 에너지, 전력, 연료주기에 관한 역량, 규모 및 전략

- 러시아 원자력 프로그램 현황
 - 1954년 Obninsk 원자로 건설한 세계 최초 원자력발전 종주국
 - 미국, 프랑스, 일본에 이어 4번째 규모의 민간핵프로그램 보유
 - 국내 천연가스 소비 감소를 정책 우선순위로 두고 있으며 1세대 원전의 수명연장 및 효율 향상을 통한 원자력전력 생산 증대
 - 2020년까지 원전 2배 증대 계획 (現 31기 → 59기 증대)
 - 세계적으로 건설 중인 60기 원전 중 러시아가 15기 건설
 - 가압경수로(PWR), 흑연감속원자로(GMR), 고속증식로(FBR)등 다양한 원자로 보유한 세계 원자력 기술 선두국가
 - 전주기 핵연료 사이클 운영 및 거대 원자력 R&D 시설 기관 보유
 - 전세계 우라늄농축 용량의 40% 보유함에 따라, 연간 30억불에 이르는 연료를 수출하는 등 관련 산업이 수출의 의존하고 있음
 - ※ 로사톰은 현재 17%에 이르는 핵연료 시장 점유율을 2025년까지 25% 증대 추구
- 러시아 원자력 행정체제
 - 정부주도의 중앙집중식 행정체제가 구축되어 있음
 - 국영원자력공사(Rosatom): 원자력의 민간이용부분을 총괄함.
 - 아톰에네르프롬(AtomEnergoProm): Rosatom 산하에서 원자력발전소 및 핵연료주기 전분야의 연구개발 및 산업 활동을 수행함



<그림> 러시아 원자력 관련 행정 기관

□ 가입 영향

- 러시아의 NEA 활동에 대한 영향 (전망) (우리나라의 활동에 포함 검토)
 - 러시아의 NEA 가입은 후쿠시마 관련 사고 프로젝트 등에 활기를 불어넣을 것으로 전망됨
 - 특히, 러시아는 NEA의 주요 안전 위원회 및 산하 작업 그룹 등 우세한 역할이 예상되고 있음
 - 러시아는 체르노빌과 우랄지역 사고로부터의 방사능 노출의 장기적 영향에 관한 비상관리경험 전문기술 보유함에 따라 공동 연구 및 워크샵 등을 통한 긴밀한 협력의 중요성이 강조됨
- 러시아·NEA 회원국 잠재적 협력 분야 (우리나라의 활동에 포함 검토??)
 - 원자력 안전 및 규제 분야
 - 러시아의 감독 관행, 운전 경험, NPP 설계 안전 평가, 연구용원자로 및 연료 사이클 시설 안전성 등에 대한 규제철학(Regulatory Philosophy) 포함
 - 원자력 개발: 우라늄에 관한 환경 관리 및 보전에 대한 영향; 원자로 설계; 연료 주기에 관한 분야
 - 사용후핵연료 및 방사성폐기물관리: 고준위방사성폐기물의 심층처분시설에 대한 지원이 필요한 것으로 예상

- 방사선방호 분야 체르노빌과 우랄지역 사고로부터의 방사능 노출의 장기적 영향에 관한 비상관리경험 전문기술 보유함에 따라 공동 연구 및 워크샵 등을 통한 긴밀한 협력의 중요성이 강조됨



[별첨 5] 2011~12년 추가예산에 대한 미국의 입장¹⁶⁾

□ 지속가능한 NEA 예산

- 미국은 NEA의 지속가능한 예산 확보에 관해서 어느 정도의 유연성을 보여 왔음. NEA에서 지속가능한 예산을 어떻게 달성할 수 있을지에 대한 합의를 이룰 때까지, 우리의 정책은 NEA 정규예산(budget envelope)을 명목제로성장(Zero Nominal Growth, ZNG)로 유지함
- 현재의 사무국 제안은 우리의 요구조건을 충족시키지 않으며, 우리는 그 승인에 동의할 수 없음. 사무국 제안은 추가예산을 (정규)핵심예산에 포함시키고 있으며, 추가예산 관련 프로젝트 및 기타 활동들에 관한 운영위원회의 사전 승인 절차와 관련 상설기술위원회와의 조정절차가 명시됨이 없이 (정규)핵심 업무를 확대하고 있음
- 미국의 정책은 오랜 기간 일관적이었음: 추가로 조달된 자금을 진행 중인 (정규)핵심 업무에는 적용되는 것은 바람직하지 않음. 기본적으로 NEA의 기준 자금조달을 증가시키며, 차기 예산 협의 시 보다 큰 문제들을 야기할 수 있음. 따라서 협의는 보다 낮은 (수준의) 실질적인 기준을 구체화해야함. 미국 정부는 또한 회원국들에게 되돌려 주는 것 이외에 추가적인 잉여 자금의 사용할 경우, 오직 1회에 한해서 비 반복적 사용만을 고려함
- 미국은 후쿠시마 기금(Fukushima Fund)에 폴란드의 회원가입비 및 어떠한 다른 새 회원국의 가입비 추가도 지지하지 않음. 사실, 우리의 정책은 지속가능한 예산 획득을 위한 방안을 구현하고 있지 않은 the Part II bodies를 위해, 정규예산은 새로운 회원 가입에 관계없이 명목제로성장으로-유지되어야 한다는 것임.
- 새로운 회원 가입으로 인한 추가적인 비용이 사소할 경우, 미국은 새로운 회원의 추가를 정규예산(budget envelope) 증가에 대한 정당화로 보지 않음. 신규회원 가입비는 정규예산 증가보다는 추가 수입으로서(혹은 차년도 지불금 리베이트) 회원국들에게 재분배되어야 함. 정규예산 확대를 고려하기 위해서는 신규회원국 가입에 따른 실질비용을 제시되어야 함.

16) 미국이 2011.6.16일 NEA 사무국에 제출

□ 후쿠시마 제1원전 사고 관련 특별 기금

- 미국은 일본의 후쿠시마 제1원전 원전사고를 고려해서, 기존 업무의 우선순위 조정 및 신규 업무의 일시적인 추가 필요성을 인식함.
- 미국은 이 특수한 상황에 의해 제시된 신규 업무수요를 특별히 다루기 위하여 1회, 3년 한도의 기금 조성을 지원함. 이 기금은 정규예산과는 구별되어야 함. 2010 NEA Databank의 이월거래와 2010 잉여 출판 수익은 이 기금으로 전환될 수 있을 것이다. 이 기금 사용에 의한 프로젝트와 관련된 활동은 운영위원회의 승인을 받아야 함.
 - 3년 후, 기금의 상태와 관련 작업을 검토해서 기금의 연장여부가 결정되어야 함
 - 후쿠시마와 관련된 NEA 업무가 다른 국제기구, 특히 IAEA와의 중복 가능성에 유의해 주길 바람
 - 후쿠시마 펀드로 수행되는 모든 업무가 IAEA와 조정되어야 함
- 관련 상설기술위원회는 예상되는 필요한 자원을 포함, 후쿠시마 사고관련 프로젝트와 활동에 관한 의견을 제시해야함
 - 상설기술위원회의 의견은 운영위원회에 의해 승인되어야 함. 서면 승인절차도 가능함. 해당 프로젝트와 활동들은 또한 갱신되어야 하며 매년 운영위원회에 보고되어야 함.
- 미국은 NEA 후쿠시마 활동들에 대한 자발적 기여금의 중요성을 인식함
 - 이를 위해 미국이 "Nuclear Energy Outlook"(현재는 연기된) 작성을 위해 약속한 8만US\$의 자발적 기여금 후쿠시마 기금을 위한 기여금으로 전환함
 - 다른 회원국들도 후쿠시마 기금에 자발적 기여금을 제공할 것을 촉구함
- 마지막으로, 이상의 의견은 NEA 예산 상황에 단기적인 해결책을 제안 것임. 미국은 현재의 조건 하에서, NEA 재정적 상황이 지속가능하지 않다고 생각함. 새로운 접근방식을 검토할 때가 왔음. 그 접근방식은 모든 이해당사자들의 요구에 민감하게 대응할 수 있으며 동시에 NEA 가치를 이해당사자들에게 보여질 수 있도록 마련되어야 함. "끝"

A Sustainable NEA budget: 17)

- The United States has indicated some flexibility in terms of how to achieve a sustainable budget. Until such a time when an agreement on how to achieve a sustainable budget may be achieved at NEA, our policy still remains as ZNG for the budget envelope.
- The current proposal from the Secretariat does not meet our requirements and we cannot join consensus on its approval. It incorporates the supplementary budget into the core, does not note the process for pre-approval of the projects and other related activities by the Steering Committee and how it will be coordinated with the respective Standing Technical Committees, and merely expands current core work.
- U.S. budgetary policy has been consistent for many years: supplemental funding may not be applied to ongoing core work of an agency. Doing so essentially artificially increases the baseline funding for the agency, creating an even bigger potential problem when the subsequent budget is negotiated and the discussion must incorporate the lower "true" baseline. When the USG considers the use of supplemental/surplus funding for purposes other than being returned to member states, such use is considered only for one-time, non-recurring expenses.
- The U.S. does not support adding Poland's member country contribution or that of any other new member to the Fukushima fund. In fact, our policy is that for the Part II bodies which have not implemented a pathway for achieving a sustainable budget, the budget envelope should remain – at ZNG – independent of a new member joining.
- We do not see the addition of a new member as a justification to increase the budget envelope if the additional cost to the organization due to absorbing a new member is negligible. The new member contributions should be redistributed to members as surplus income (or a rebate on next year's payment), rather than increase the budget of the organization. In order to consider expanding the budget envelope, the Secretariat should outline the real costs associated with the new members.

17) 미국이 NEA 사무국에 제출한 영문내용

Fukushima Dai Ichi

- Nevertheless, we recognize the immediate need to not only reprioritize some of the existing work, but also the temporary addition of some new work, considering the recent events at Japan's Fukushima Dai Ichi nuclear power station.
- We support the creation of a one-time, three-year fund to deal specifically with the "new demands brought forth by this special situation." This fund would have to be separate from the core budget. The 2010 carryover from the NEA Databank and the 2010 surplus publications revenue could be transferred to this fund. The projects and related activities of the use of the fund would have to be approved by the Steering Committee.
- At the end of three years, Members should consider the status of the fund and the work related to Fukushima to determine whether or not an extension of the fund is needed.
- We believe that the Standing Technical Committees should submit their views for Fukushima Dai Ichi projects and activities, including anticipated required resources.
- The U.S. cautions NEA as to the potential for duplication and/or an overlap in other international organizations, in particular the IAEA.
- All related projects and activities in the Fukushima fund should be coordinated with the IAEA.
- Standing Technical Committee recommendations on projects and related activities should be circulated for review and approval by the Steering Committee. A written (or silence) procedure may be used for approval. The related project and activities should also be updated and reported to Member States at each biannual Steering Committee meeting.
- The United States understands the importance of voluntary contributions with respect to NEA Fukushima activities.
- To that end we are immediately reprogramming the U.S. \$80,000 voluntary contribution, originally pledged to the update of the "Nuclear Energy Outlook" (now postponed) as a contribution to the Fukushima Fund.
- We urge other States to also consider a voluntary contribution to the Fukushima Fund.
- Finally, the above points recommend short-term solutions to the NEA budget situation. The United States continues to believe that under the current conditions, the NEA financial situation is not sustainable. It is time to consider different approaches which would be sensitive to the needs of all the stakeholders and which reflect the value of the NEA to each of those stakeholders.

미국의 NEA 예산 제안에 대한 NEA 사무국의 의견¹⁸⁾

1. 미국의 제안대로, 후쿠시마 관련 활동들을 위한 1회, 3년간의 특별 기금이 조성될 수 있음.
 - 다음의 재원이 활용될 수 있음
 - 데이터뱅크의 2010년 예산이월금과 2010년 출판 수익
 - 미국이 '원자력에너지전망'에서 후쿠시마기금으로 그 용도를 전환한 8만 US\$ 자발적 기여금, 같은 용도로 타 회원국의 자발적 기여금
2. 사무국은 상설기술위원회가, 후쿠시마 관련 활동을 위한 프로젝트와 관련 비용을 제출해 줄 것을 기대함
3. 사무국은 다른 국제기구와 중복되지 않도록 후쿠시마 관련 제안된 프로젝트 및 활동들을 조정할 것임.
4. 특별기금에 의한 프로젝트 및 활동은 연 2회 개최되는 운영위원회에서 승인될 것임
5. 긴급한 상황에서는 서면 승인 절차 이용될 것임.

2011년 7월 8일 업무 종료 시 까지 다른 통지가 없으면, 사무국은 상기 제안이 받아들여진 것으로 여길 것이며, 그리고 이를 운영위원회에 전달할 것임.

18) 2011년 6월 16일 제출된 미국의 NEA예산에 관한 제안서에 응하여, NEA 사무국은 Sandor Simon, 지속가능한 예산을 위한 자문그룹의 위원장과 논의하여, 다음과 같은 견해를 밝힘

[첨부]19)

-----Original Message-----

보낸사람(From) : <Janice.DUNNLEE@oecd.org>

받는사람(To) : undisclosed-recipients;;

보낸일자(Sent) : 2011-07-02

메일제목(Subject) : Secretariat Response to the U.S. non-paper on the NEA Budget

Message sent on behalf of Ms. Janice Dunn Lee, NEA Deputy Director-General

Dear Advisory Group Members,

In response to the U.S. non-paper on the NEA budget (attached), submitted on 16 June 2011, the Secretariat, in consultation with Sándor Simon, Chairman of the Advisory Group for a Sustainable NEA Budget, has the following comments:

1. As proposed, a one-time, three-year Special Fund for Fukushima related activities, can be created, initially utilizing the 2010 carryover from the Data Bank and the 2010 surplus publications revenues, in addition to the reprogrammed U.S. voluntary contribution of \$80,000, and any other voluntary contributions offered for this purpose.
2. The Secretariat anticipates receipt of proposed projects and costs for Fukushima related activities from the Standing Technical Committees.
3. The Secretariat will coordinate proposed projects and activities with other international organizations to avoid duplication and overlap.
4. Projects and activities to be covered by the Special Fund will be submitted to the Steering Committee for approval in the normal biannual meetings.
5. The written procedure for approvals will be used for any projects or activities considered urgent.

Unless otherwise notified, by cob 8 July 2011, we will consider these understandings accepted, and communicate them to the Steering Committee.

With best regards

Janice Dunn Lee
Deputy Director-General
OECD Nuclear Energy Agency (NEA)
Tel.: +33(0)145241002

19) NEA 사무국이 회원국에게 검토 요청한 메일 내용

[별첨6] '11년 10월 운영위원회 시 의장단 및 부의장단 선출 관련 서신

Sent: Thursday, July 07, 2011 1:24 AM

Subject: Election at the bureau of the Steering Committee for Nuclear Energy/election au bureau du Comité de direction de l'énergie nucléaire

Dear Steering Committee Members,

At the next meeting of the NEA Steering Committee to be held on 27-28 October 2011, it will be necessary to renew the mandate of the Chair and the Vice-Chairs of the Committee or to elect new members to these positions, which together constitute the Bureau of the Committee. In the last meeting of the Committee on 28 April, Mr. József Rónaky (Hungary), the longest serving member of the Bureau, announced that he will not be seeking reelection.

In order to have time for consultations with delegates, we would be grateful if proposed candidatures are communicated to the Secretariat **before September 10**, along with a CV to be distributed.

Thank you in advance for your co-operation. Please do not hesitate to contact me should you have any queries regarding the above.

With best regards,



Serge Gas

Head of the Central Secretariat, External Relations and Public Affairs

OECD Nuclear Energy Agency (NEA)

Tel.: +33 (0) 1 45 24 10 10

serge.gas@oecd.org

KAERI

[붙임 1] 123차 의제 19: 운영위원회 신규 부의장 선출

붙임 1 한국 운영위원회 부의장국 추진 현황

□ 추진 경위

- '11.4월 122차 NEA 운영위원회에서 부의장국인 헝가리 대표 사임
- '11.7.7 부의장 선출 공고
- '11.9.10 부의장 후보 신청 마감
 - * 슬로바키아(Ms. Marta Ziaková, Chair of Nuclear Regulatory Authority)와 우리나라(지광용 원자력연구원 부원장)가 후보 신청
- '11.10.13 대사님 명의 서한 발송
 - * 현 의장단 수를 확대(5→6)하여 슬로바키아와 우리나라가 공동 부의장 진출하는 방안을 슬로바키아 측에 제시
 - * 최근 폴란드, 슬로베니아의 NEA 가입으로 회원국 증가(30개국)에 따른 의장단 확대 필요(OECD 규정상 의장단은 7명까지 가능)
- '11.10.17 슬로바키아 대사 대리 명의 서한 접수
 - * 한국의 제안에 적극 동의
- '11.10.19 NEA 사무국은 슬로바키아와 우리나라 간 합의 서한을 회원국 대상으로 발송
- '11.10.26 오전 최종배 국장 미국 대표(Dr. Stratford) 면담
- '11.10.26 대사 주최 의장단 초청 오찬
 - * Echavarri 사무총장, 미국, 일본, 네덜란드 대표 참석
- '11.10.26 NEA 의장단 회의(15:00)
 - * Echavarri 사무총장 및 의장단 (부의장 선임 논의)
- '11.10.27 공식회의 시작 전 슬로바키아 대표 비공식 면담
 - * 우리 측 제안 동의에 대한 감사 표시 전달 및 전일 의장단 회의 결과에 따른 향후 대응방안 협의
- '11.10.28 123차 운영위원회에서 부의장 최종 선임

□ 대응 방안

- '11.10.26 의장단 회의 이전에는 의장(미국 대표)을 비롯한 의장단들을 대상으로 적극 홍보

- 의장단 회의 결과에 따라 '11.10.27일부터 시작하는 운영위원회에서 회원국 대상 홍보 강화
 - 휴식 시간, 각테일 리셉션, 27일 공식 오찬 등 활용
 - 후쿠시마 원전 사고 이후 원전정책을 포기한 독일, 이태리, 오스트리아 등 대상 홍보도 필요
- '11.10.27 운영위원회 개최 이전에 슬로바키아 대표 면담을 통해 양국 간 의사재 타진
- 운영위원회시 우리나라 후보의 운영위원회 안전에 대한 발언 및 한국의 최근 원전정책 변화(원자력안전위원회 출범, IRRS 수검결과 등) 소개 등 적극적 활동 필요

□ 홍보자료 작성

- (1) 한국의 원자력 이용개발 현황 및 전망
 - ⇒ KONICOF관련 자료 수집 후 일차초안 작성, 이후 KAERI 완성
- (2) 슬로바키아 원자력 현황 및 전망: 슬로바키아 위상
 - ⇒ WNA 자료 번역 요약 (원자력 산업, R&D 현황 및 전망 중심 5페이지 이내)
- (3) NEA에서의 한국의 역할 증대 필요성
 - ⇒ 기존의 IAEA 등 연설문 등 이용. 아래내용에 초점을 두고 작성
 - * 후쿠시마 이후 원자력 현안 해결을 위한 선진국 협력 강화 필요, 이를 위한 NEA의 역할 증대 필요. 한국 또한 NEA의 역할 강화 및 국제협력 활성화를 위한 NEA에 대한 인적 재정적 확대 추진.
 - * 또한 한국은 장기적으로 원자력 침체기에도 지속적이고 합리적인 원전정책을 추진하여 원자력 개발 성공국가. 후쿠시마 이후 세계 원전정책의 방향에 훌륭한 참고모델 제공
 - * 한국은 개도국 유일의 원자력기술 자립국가: 미래 원전도입국들에 대한 성공경험 제공

□ NEA 사무총장 방한 시 간담회를 통합 협조 요청

<진행 과정>

- [7.27] 대표부는 10월 NEA 사무총장 방한 시 활용 방안 - 원자력안전위원회 출범식 초청 등 - 검토를 요청해 음.(이메일, 강상욱)
 - 방한 일정 : 10.9(파리출국)-12(파리도착) [확정]
 - 방한 목적 :

- "2011세계지식포럼"(10.11-13,서울) 중 Nuclear 2.0 세션(10.11) 참석 [확정]
- IAEA-KONEPA "IAEA국제포럼"(10.10-14, 서울, 부산) 참석 [확인 중]
- [9.1] 대표부는 루이스 에차바리의 포럼 준비를 위해, 후쿠시마 이후 한국 내 환경단체 및 그린피스들이 자주 주장해 오던 질문 및 답변 정리를 요청해 옴.(이메일, 강상욱)

□ 결과

- '11.10.11 서울에서 간담회 진행 [별첨]



[붙임2] OECD/NEA 사무총장 간담회 결과

□ 개요

- 목적 : OECD/NEA 운영위원회 부의장 진출을 위한 NEA사무총장 의견 청취 및 추진방안 모색
- 일시/장소 : '11.10.11(화), 용수산 한식당 (서울)
- 참석자 : Luis Echavarri (NEA 사무총장), Karen Daifuku (전 NEA 국제협력과장), 김봉수 과장(전OECD주재 과학관), 송진호, 이태준(KAERI); 김지영 (KONICOF)

□ 주요 내용

- NEA 부의장단 선출 과정 및 일정 (NEA 사무총장 의견)
 - NEA 사무총장이 의장에게 사무국 의견 전달 (10.21일까지)
 - 한국과 슬로바키아 동시 진출에 대한 사무국의 긍정적 의견 제시
 - 사무국 의견은 존중될 수 있으나, 사무국의 결정권한은 없음
 - NEA 운영위원회 의장단회의(Bureau)에서 동시진출 논의(10.26일)
 - Bureau는 결정기구가 아니나. 사전의견수렴이 매우 결정적인 영향력을 가짐
 - Bureau 이후 만찬까지 이어질 전망. 통상 한국이 초대되었으나 이번에는 한국이 후보자이기 때문에 초청되지 않을 예정
 - 한국은 항공기 도착시간 때문에 그동안 참석치 하지 못했음을 양해 구함
 - NEA 운영위원회에서 최종결정(10.27일, 의제 17)
 - Bureau 결과를 회원국 모두에게 동의를 구하여 결정
 - 일부 국가의 반대가 있더라도 다수회원국이 동의를 토대로 결정(만장일치 아님)
 - 한국의 NEA 부의장단 진출을 위한 제언 (NEA 사무총장 의견)
 - 전 과정에서 의장이 가장 중요하므로 최소한 의장의 사전 동의 확보 필요(아울러 나머지 부의장의 동의도 매우 바람직)
 - 전략기술개발관의 직접적인 협조요청 필요
- ### □ 건의 사항
- NEA 의장단에 대한 직접적인 협조요청 필요
 - (1안) NEA 의장단과의 전략기술개발관의 양자 간 회의 개최(10.26일, 27일중)
 - OECD 대표부의 강상욱 과학관을 통해서 회의 추진 가능
 - (2안) NEA 의장단에 대한 주OECD 대표부 대사의 양자 및 다자회의 개최
 - NEA 회원국 전체에 대한 주OECD대표부대사의 간접적인 협조요청 필요

- NEA 회원국 초청 서울핵안보정상회의(2012년) 추진 현황 발표회 개최 (10.26일 이전)
 - 한국이 핵안보 강화를 위한 국제적 노력을 선도하고 있음을 소개하고 간접적으로 NEA 부의장 진출을 위한 협조 요청
 - 일정이 촉박할 경우, 대사주최 비공식 만찬형식으로 추진



[별첨7] 제124차 운영위 자문그룹 예산안 논의내용

제124차 '12.4월)운영위원회 NEA 예산자문그룹 의장 보고 및 회원국 반응

□ 의제개요

- 자문그룹 의장이 NEA 예산개혁 제안에 대한 예산자문회의 논의 결과 및 경과보고를 현장에서 구두 발표함
- 운영위는 자문그룹 의장이 제안한 분담금산정방식 수정안 보고 청취 및 본 OECD 이사회로 동 예산개혁 결의안을 제출하는 것을 승인 결정함

□ 주요 내용

- 자문그룹 의장인 Sergio LOZOYA(신규의장)는 보고를 통해
 - (NEA 예산개혁안 Mandata 발표) 상대적 경제규모 반영한 지불능력 (capacity-to-pay)을 토대로 한 기존 산정방식에 각국의 안전 관련 활동 분담금 산정 방법 신설적용을 제안 및 지속가능한 예산 확보를 위해 2015년 이후 향후 10년간 제로실질성장(ZRG)을 적용하는 예산 개혁안 설명 및 수정 배경, 경과 보고함
 - ° 러시아 가입에 따라 회원국 최소분담금 (0.1%→0.097%) 및 최대분담금 감소 (24.975% → 24.25%)하는 방안 및 최근 경제위기로 인한 회원국들의 재정 부담을 고려하여 2015년부터 10년간 안전관련 예산의 단계적 도입 (2015년~2024년 수렴기간)을 제안하였음
 - ※러시아의 경우 세계 4위 규모의 원자력프로그램을 보유하고 있으나, 기존 분담금 산정 방식(지불능력)에 따른 분담금 납부 규모는 9위(3.152%)에 불과함. 특히 명목제로성장유지에 따라 러시아가입으로 인해 나머지 회원국의 분담금 규모 축소가 예상되는바, 이는 NEA 운영상 심각한 문제를 야기시킬 수 있음
- NEA 의장(Richard J.K. Stratford)은 '08년도 이후 명목제로성장으로 예산 동결 편성 이후 담보상태에 빠진 NEA 예산 문제 타결, 신규 회원국 가입(슬로베니아, 폴란드) 및 러시아 가입 이전에 예산 개혁의 단행을 위해 회원국의 컨센서스를 완곡하게 요청했으며, 동 결의안의 위원회 제출 단행을 위한 강경한 입장을 표명함.
- NEA 의장은 I) 회원국의 컨센서스(총의)채택을 통한 결의안 제출 II) 이머징 컨센서스(다수결)에 따라 30개국 중 24개국 찬성일 경우 결의안 제출 III) 이

머징컨센서 이루지 못한 경우에도 의장의 책임 하에 회원국의 견해를 별첨하여 동 결의안의 OECD 상정을 제안함

- 우리나라는 동 예산개혁안이 NEA가 수행하고 있는 안전 관련 활동의 중요성을 반영하고 있으며, 이는 궁극적으로 후쿠시마 사고 이후 강화된 원자력 안전성에 강조하고 있는바, 한국은 동 예산 개혁안을 지지하는 입장을 표명함. 다만, 분담금 납부 규모 증대에 대해 예산당국 설득 및 예산 확보를 위해 NEA측의 보다 충분한 근거 제공이 필요함을 지적함
- 그리스는 절차상에 문제가 있는 동 예산 개혁안 지지 결정을 내릴 준비가 되지 않았으며, 모든 회원국들에게 중대한 사안임에도 불구하고 서둘러 본 개혁안을 단행하는 것에 대해 분명한 반대의사를 표명함. 반대의사가 있을 경우 이사회 상정이 가능한지에 대한 법률적 검토를 요청함.
- 포르투갈은 수정된 예산 제안보고서를 4월20일 저녁 10시에 전달받아 본 문제를 본국과 논의할 수 있는 충분한 시간이 없었음에 따라 본 제안에 동의할 수 없음을 밝힘
- 폴란드는 '12년 1월 6일, 폴란드의 경제부장관은 신규 회원국 분담금의 NEA 예산 편입 제안 및 제로실질성장에 따른 예산 편성을 기꺼이 수용할 수 있음을 밝힌 서신을 상기시킴. 또한 폴란드와 슬로베니아의 가입에 따른 NEA 예산 증대는 NEA가 직면한 예산 문제 해결에 도움이 될 수 있다고 밝힘.
- 미국은 러시아의 NEA 가입에 따라 NEA 예산 난국 타결은 중대하며 긴급한 사안이므로, 동 개혁안이 초기의 미국측 제안과는 다름에도 불구하고, 이사회 상정을 강력하게 지지함. 동 결의안이 채택되었을 경우에만 신규 회원국의 분담금의 본 예산편입을 고려할 수 있음을 표명함
- 프랑스는 모든 회원국들에게 만족할 만한 결과 도출을 위해서는 동 개혁안에 많은 부분들이 보다 명확해 질 필요가 있음을 밝힘. 특히, 프랑스는 동 예산 개혁안에 동의할 준비가 되지 않았음에 따라, OECD 이사회 상정 반대의사를 표명함. 또한 공감대가 이루어지지 않은 안건이 OECD 이사회에서 채택된 선례가 있는 지 법률적 자문을 요청함. 프랑스는 재발언에서 10년간의 실질제로성장 적용 안에 동의할 수 없으며, 예산안과 러시아 가입 문제는 별개의 문제로 별도 논의가 필요함을 재차 주장함.
- 영국은 현 단계에게 동 개혁안 이사회 제출은 시의적절하지 않은바, 제출을 반대함.
- 체코는 기본적으로 분담금 증액에 동의하지 않는 일관된 입장을 유지하나, 현재 원자력프로그램 확대를 계획하고 있는바, 최소수준에 한해 분담금 증액

가부에 대해 심각하게 숙고할 의향이 있음을 표명함. 또한 동 개혁안을 이사회에 제출하는 것은 반대하지는 않으나, 공감대가 이루어 지지 않는 안건을 제출한다는 것에 놀라움을 표명함.

- 네덜란드는 자문위 의장의 개혁안을 보고 청취 준비를 하고 있었으나, 4월20일 금요일 전달된 분담금 납부 방식 수정안이 운영위의 보고 청취 절차 없이 개혁안이 최종 결정되었다는 것은 절차적으로 용인될 수 없다는 것을 분명히 밝혔음. 특히 산정방법론이 분담금 산정의 주축이 되는 지불 능력토대로 한 산정 원칙으로부터 명백히 벗어나는 것임을 주장함. 또한, 2024년까지 제로실질성장으로 NEA 예산이 고정 편성되는 것은 회원국들의 어려운 경제상황을 감안했을 경우, 동이가 불가능하다고 밝힘. 특히, 본 예산동의를 정치적인 지지가 필요한 상황이나, 이는 현 상황에서 절대적으로 불가능함을 밝힘. 또한, 예산 문제와 러시아 가입은 별개의 문제이며 별개로 논의되어야함. 이에 이사회에 본 안건 상정을 절대적으로 반대 의견을 표명함.
- 멕시코는 NEA의 긴박한 재정 상황을 인식하고 있으며, 동 문제 타결을 위한 NEA측의 노력도 치하함. 폴란드의 신규 회원국(폴란드, 슬로베니아, 러시아)의 본 예산 편성 의견을 지지함을 밝혔으며, 개혁안의 이사회 상정을 지지함.
- 일본은 파트1 예산개혁안의 기본 개념인 모든 회원국들의 분담금 비용 공유하는 방식을 현 예산 개혁안 적용에 지지함. 명목제로성장에 따른 NEA 예산 담보상태, 향후 러시아 가입, 후쿠시마 사고에 따른 NEA에 미칠 심각한 영향을 고려하여, 자문의 의장의 제안에 동의하며, 이사회 제출을 지지하는 의사를 밝힘.
- 스페인은 러시아 가입이전에 공감대를 이루는 것에 지지하는 의사를 밝힘.
- 벨기에는 제안된 동 분담금 산정방법론은 지불능력에 따른 분담금 납부 방식의 본질을 왜곡하는 것이며, 제로실질성장에 따른 분담금 산정 역시 반대함.
- 스위스 실질제로성장안을 수용할 수 있으나, 회원국의 이에 대해 보다 심도 깊은 논의를 요하고 있으며 어려운 경제여건상 10년 동안의 실질제로성장 유지하는 어려울 것으로 판단함. 신규 회원국인 폴란드와 슬로베니아의 분담금 정규예산 편입지지의사를 밝혔음. 또한 예산 문제에 대해 보다 심도 깊은 논의가 이루어질 필요가 있다고 역설함. 이사회 상정은 반대의사 표명함.
- 슬로바키아는 NEA 지속가능한 예산안이 제안된 것은 긍정적으로 평가하나, 2010년 대비 분담금의 증액이 2배에 이를 뿐만 아니라, 긴축 예산에 따라, 국회는 공공부채와 관련한 공공지출 법률을 채택됨에 따라, 동 개혁안을 당국과 논의할 상황이 아님을 밝힘. 이에 이사회 제출에 반대 의사 표명함.

- 이태리는 원자력프로그램 재도입에 관한 국민투표도 실시한바, 분담금 증대를 포함 및 10년간의 제로실질성장 제안도 합리적이지 않음에 따라 본 제안에 반대하는 의사를 표명함. 특히, 공감대에 이르지 않은 본 안건의 이사회 상정은 운영위의 권위 상실을 야기할 수 있으므로, 향후 몇 달동안 본 문제에 대한 심도 깊은 논의가 필요하다는 의견을 밝힘
- 헝가리는 예산개혁안에는 반대하는 입장을 표명했지만, 찬반이 엇갈릴 경우 본 제안에 대해 이사회로 상정하는 것에 동의함
- 오스트리아는 동 예산안 문제 해결에 보다 현실적인 접근이 필요하며, 추후 논의를 통해서도 본 상황이 개선되지 않을 것임에 따라, 이사회 상정에 반대하지 않음. 이사회에서 만장일치에 따라 본 안건이 채택됨에 따라, 담보상태의 본 문제를 연기할 필요 없이 제출하는 것이 최선의 대안이라 판단한다고 밝힘. 다만, 러시아 가입 문제와 본 예산 문제는 별개의 결정사항이 필요하다고 언급함.
- 독일은 현 단계에서 예산 개혁안 문제를 추가적으로 논의한다는 것은 바람직한 대안으로 보지 않음. 자문그룹과 회원국들은 2년 이상 본 문제 해결을 위한 논의를 가졌으며, 전문가들은 15회 이상의 회의를 가져 새로운 방안 개발을 위해 노력을 경주했음에도 불구하고 뚜렷한 해결책을 마련하지 못했으며, 회의적으로 봄. 이에 이사회 제출을 통해 회원국의 장관들이 정치적인 토론을 가질 수 있는 기회를 제공하는 것이 바람직하다고 의견을 밝힘.
- 스웨덴은 어떤 모델도 완벽할 수 없음을 고려할 때, 제안된 본 방법 모델은 타당하다고 평가하며, 이사회제출을 통해 정치적인 토론을 거치는 것에 지지 의사를 밝힘.
- 법률팀은 프랑스와 그리스측의 절차상의 법률적 하자에 대한 질문에 대한 답변으로 운영위는 I) 자문그룹 의장의 발표 보고 청취와 II) 안건의 OECD 이사회제출 승인에 대한 권한을 가지고 있는바, 안건의 채택 최종 결정은 OECD 이사회에 있음을 상기함. 또한 2008년 장관급 회의에서 컨센서스가 이루어지지 않은 안건이 이사회에서 채택된 선례가 있음을 언급함.

□ 논의 결과

- 지속가능한 NEA 예산 확보를 위한 예산 개혁안을 OECD 이사회 상정 합의 도출 실패
 - 30개의 회원국 중 11개국 동의, 반대 9개국, 10개국 기권(의사 표명을 하지 않은 국가)을 포함 회원국의 1/3만이 동의의사를 밝힘에 따라 본 개혁안에

대해 이머징 컨센서스(Emerging Consensus)를 이루지 못한바, 의장은 동 예
산개혁안을 이사회에 제출하지 않을 것임을 밝힘.

- 9개국은 다음과 같은 이유로 반대 의사 표명함: I) 제안된 원칙에 반대 II)
분담금 증액 반대 III) 급박한 통보로 인한 불충분한 논의에 따라 심도 있는
논의 필요에 따라 반대



[별첨8] 우리나라 OECD/NEA 위원회 및 산하 작업반 참가자 현황

(‘12년 5월 현재)

| 위원회 및 작업반 | 참가자 | 기관 | 부서 |
|--|-------|-------------|-------------|
| Steering Committee for Nuclear Energy | 홍승호 | MEST | 원자력협력과 |
| | 지광용 | KAERI | 연구개발부원장 |
| | 이태준 | KAERI | 원자력교육센터 |
| | 강상욱 | OECD | 주 OECD 대표부 |
| | 김지영 | KONIC OF | 국제협력실 |
| Committee on the Safety of Nuclear Installations (CSNI) | 백원필 | KAERI | 원자력안전연구본부 |
| | 김상윤 | KINS | 연구정책단 |
| CSNI Programme Review Group (CSNI PRG) | N/A | | |
| Working Group on Risk Assessment (WGRISK) | 안광일 | KAERI | 종합안전평가부 |
| | 황태석 | KINS | 리스크평가실 |
| | 한상훈 | KAERI | 종합안전평가부 |
| Working Group on Analysis and Management of Accidents (WGAMA) | 백원필 | KAERI | 원자력안전연구본부 |
| | 김한철 | KINS | 안전현안연구실 |
| | 송철화 | KAERI | 열수력안전연구부 |
| Working Group on Integrity of Components and Structures (IAGE) | 최선영 | KAERI | 종합안전평가부 |
| | 최영환 | KINS | 건설원자력규제단 |
| | 정연석 | KINS | 구조부지평가실 |
| | 최인길 | KAERI | 종합안전평가부 |
| 김흥희 | KAERI | 원자력응용기술개발본부 | |
| Subgroup on the Ageing of Concrete Structures (IAGECONCR) | 정연석 | KINS | 구조부지평가실 |
| Subgroup on the Seismic Behaviour of Components and Structures (IAGESEISM) | 정연석 | KINS | 구조부지평가실 |
| Working Group on Human and Organisational Factors (WGHO) | 정원대 | KAERI | 종합안전평가부 |
| | 이동훈 | KINS | 계측전기평가실 |
| | 박정서 | KHNP | |
| Working Group on Fuel Safety (WGFS) | 구양현 | KAERI | 경수로핵연료기술개발부 |
| | 신안동 | KINS | 안전현안연구실 |
| | 우승웅 | KINS | 안전해석평가실 |
| Working Group on Fuel Cycle Safety (WGFC) | 이영우 | KAERI | 차세대핵연료개발부 |
| Task Group on Safety Margine Application and Assessment(SM2A) | 박주엽 | KINS | 안전해석실 |
| Task Group on defense in Depth od Electrical Systems(DIDELSYS) | 김문영 | KINS | 계측전기평가실 |
| Task Group on Advanced Reactor Experimental facilities(TAREF) | N/A | | |

| 위원회 및 작업반 | 참가자 | 기관 | 부서 |
|---|-----|-------|---------------|
| Halden Reactor Project | 권기춘 | KAERI | 계측제어·인간공학연구부 |
| | 송근우 | KAERI | 핵연료·원자력재료개발본부 |
| | 구양현 | KAERI | 경수로핵연료기술개발부 |
| | 우승웅 | KINS | 안전해석평가실 |
| WaterLoopProjectCabri | 구양현 | KAERI | 경수로핵연료기술개발부 |
| | 우승웅 | KINS | 안전해석평가실 |
| Steam Explosion Resolution for Nuclear Applications(SERENA) | 백원필 | KAERI | 원자력안전연구본부 |
| | 김한철 | KINS | 안전현안연구실 |
| Studsvik Cladding Integrity Project(SCIP) | 정용환 | KAERI | 원자력재료개발부 |
| | 강성식 | KINS | 안전정책실 |
| Melt Coolability & Concrete Interaction(MCCI) | 김환열 | KAERI | 중대사고·중수로안전연구부 |
| SESAR Thermalhydraulics(SETH2) | N/A | | |
| Thermalhydraulics, Hydrogen, Aerosols, Iodine(ThAI) | 백원필 | KAERI | 원자력안전연구본부 |
| | 김상백 | KAERI | 중대사고·중수로안전연구부 |
| | 이정재 | KINS | 리스크평가실 |
| PKL2 | 백원필 | KAERI | 원자력안전연구본부 |
| | 정법동 | KAERI | 열수력안전연구부 |
| PKL3 | 최기용 | KAERI | 열수력안전연구부 |
| Fire Propagation Scenarios(PRISME) | 강대일 | KAERI | 종합안전평가부 |
| | 박종석 | KINS | 계통평가실 |
| Rig of Safety Assessment(ROSA) | 최기용 | KAERI | 열수력안전연구부 |
| ISP-50 | 최기용 | KAERI | 열수력안전연구부 |
| Behavior of Iodine Project(BIP) | 장동주 | KINS | 가동안전총괄실 |
| International Common cause Failure Data Exchange(ICDE) | 황미정 | KAERI | 종합안전평가부 |
| | 최영환 | KINS | 건설원자력규제단 |
| Piping Failure Data Exchange(OPDE) | 최선영 | KAERI | 종합안전평가부 |
| Fire Incidents Records Exchange(FIRE) | 강대일 | KAERI | 종합안전평가부 |
| | 박종석 | KINS | 계통평가실 |
| Computerbased Systems Important to Safety(COMPSIS) | 장승철 | KAERI | 종합안전평가부 |
| Stress Corrosion Cracking & Cable Aging(SCAP) | 구철수 | KINS | 계측전기평가실 |
| Sandia Fuel Project (SFP) | 김한철 | KINS | 안전현안연구실 |
| | 안광일 | KAERI | 종합안전평가부 |
| Task Group on Sump Clogging (CS) | 방영석 | KINS | 안전해석평가실 |
| Committee on Nuclear Regulatory Activities (CNRA) | 백원필 | KAERI | 원자력안전연구본부 |
| | 박윤원 | KINS | 원장실 |
| CNRA Senior-level task group on Impacts of the Fukushima Accident (FUKU) | 이덕현 | KINS | 운영안전분석실 |
| CNRA Senior Task Group on Challenges In Long-term Operation at Nuclear Power Plants . Implications for Regulatory Bodies (LTO-GB) | 최영환 | KINS | 건설원자력규제단 |

| 위원회 및 작업반 | 참가자 | 기관 | 부서 |
|--|-----|-------|-------------|
| Working Group on Inspection Practices (WGIP) | 양채용 | KINS | 안전해석실 |
| Working Group on Fuel Safety (WGFS) | 우승웅 | KINS | 안전해석평가실 |
| Working Group on Public Communication of Nuclear Regulatory Organisations (WGPC) | 하연희 | KINS | 국제협력실 |
| Working Group on Operating Experience (CNRA-WGOE) | 이덕현 | KINS | 운영안전분석실 |
| Working Group on the Regulation of New Reactors (WGRNR) | 이우호 | KINS | 글로벌인재개발실 |
| | 송선호 | KINS | 신형원전PM |
| Radioactive Waste Management Committee (RWMC) | 최종원 | KAERI | 방사성폐기물처분연구부 |
| | 최경우 | KINS | 연구총괄실 |
| Integration Group for the Safety Case of RW Repositories(IGSC) | 강철형 | KAERI | 방사성폐기물처분연구부 |
| | 정종태 | KAERI | 방사성폐기물처분연구부 |
| R&R Group | 최희주 | KAERI | 방사성폐기물처분연구부 |
| Working Group on the Characterisation, the Understanding and the Performance of Argillaceous Rocks as Repository Host Formations (CLAY CLUB) | N/A | | |
| Expert Group on Preservation of Records, Knowledge and Memory across Generations (RK&M) | N/A | | |
| Forum on Stakeholder Confidence (FSC) | 김창락 | KRMC | 방폐물정책실 |
| Cooperative Program on Decommissioning(CPD) | 문제권 | KAERI | 제염해체연구부 |
| Working Party on Decommissioning and Dismantling (WPDD) | 박원재 | KINS | 방사성폐기물평가실 |
| Decommissioning Cost Estimation Group (DCEG) | N/A | | |
| Task Group on Radiological Characterisation and Decommissioning (TG-RCD) | N/A | | |
| Sorption3 Project | 백민훈 | KAERI | 방사성폐기물처분연구부 |
| Committee on Radiation Protection and Public Health (CRPPH) | 이동명 | KINS | 방재대책단 |
| | 김인규 | KAERI | 원자력환경안전연구부 |
| | 진영우 | KHNP | 방보연 |
| Working Party on Nuclear Emergency Matters (WPNEM) | 김은환 | KAERI | 원자력환경안전연구부 |
| | 이관엽 | KAERI | 원자력방재팀 |
| Expert Group on INEX4 | 서경석 | KAERI | 원자력환경안전연구부 |
| | 황원태 | KAERI | 원자력환경안전연구부 |
| | 채민정 | KHNP | 방보연 |
| | 공하정 | KHNP | 방보연 |
| Expert Group on Radiological Protection Aspects of the Fukushima Accident (EGRPF) | N/A | | |

| 위원회 및 작업반 | 참가자 | 기관 | 부서 |
|---|-----|---------|--------------|
| Expert Group on the Implications of ICRP Recommendations (EGIR) | N/A | | |
| Expert Group on Occupational Exposure (EGOE) | N/A | | |
| Expert Group on Best Available Techniques(EGBAT) | 김은한 | KAERI | 원자력환경안전연구부 |
| | 강창모 | KIRAM S | 방의연 |
| | 김희선 | KHNP | 방보연 |
| | 이정은 | 식약청 | 방사선안전과 |
| Expert Group on the Implementation of International Recommendations for Emergency Situations (EGIRES) | N/A | | |
| Expert Group on the Implications on ICRP Recommendation(EGIR) | 김봉환 | KAERI | 방사선방호팀 |
| | 금동권 | KAERI | 원자력환경안전연구부 |
| | 이병일 | KHNP | 방보연 |
| Expert Group on Occupational Exposure (EGOE) | 정미선 | KHNP | 방보연 |
| | 김정인 | KHNP | 방보연 |
| Expert Group on the Public Health Perspective in Radiological Protection(EGPH) | 황원태 | KAERI | 원자력환경안전연구부 |
| | 김봉환 | KAERI | 방사선방호팀 |
| | 최승진 | KHNP | 방보연 |
| | 이진경 | KIRAM S | 원자력병원 |
| Expert Group on Stakeholder Involvement & Organizational Structures (EGSIOS) | 한문희 | KAERI | 원자력환경안전연구부 |
| Information Systems on Occupational Exposure(SOE) | 이희환 | KHNP | 안전기술처 |
| Nuclear Science Committee (NSC) | 임채영 | KAERI | 연구지원부 |
| Working Party on International Nuclear Data Evaluation Cooperation (WPEC) | 길충섭 | KAERI | 원자력데이터개발검증센터 |
| NSC Expert Group on Integral Experiments for Minor Actinide Management (EGIEMAM) | 길충섭 | KAERI | 원자력데이터개발검증센터 |
| Working Party on International Nuclear Data Evaluation Co-operation (WPEC) | N/A | | |
| WPEC Expert Group on the High Priority Request List for Nuclear Data (WPEC-HPRL) | N/A | | |
| WPEC-SG31 | N/A | | |
| WPEC-SG33 | 김상지 | KAERI | 고속로설계부 |
| WPEC-SG34 | N/A | | |
| WPEC-SG35 | N/A | | |
| WPEC-SG36 | 조영식 | KAERI | 원자력데이터개발검증센터 |
| Working Party on Scientific Issues of the Fuel Cycle (WPFC) | 황일순 | 서울대학교 | 원자핵공학과 |
| | 김영일 | KAERI | 고속로설계부 |
| | 이한수 | KAERI | 핵주기공정개발부 |

| 위원회 및 작업반 | 참가자 | 기관 | 부서 |
|--|-----|--------------|----------------------------|
| Expert Group on Heavy Liquid Metal Technologies (WPFC-HLM) | 차재은 | KAERI | 고속로설계부 |
| | 황일순 | 서울대학교 | 원자핵공학과 |
| | 조재현 | 서울대학교 | 원자핵공학과 |
| WPFC-EGCP [WPFC-FRC] | 이한수 | KAERI | 핵주기공정개발부 |
| Expert Group on Advanced Fuel Cycle Scenarios (WPFC-AFCS) | 김영인 | KAERI | 고속로설계부 |
| Expert Group on Innovative Structural Materials (WPFC-IGISM) | 박지연 | KAERI | 원자력재료개발부 |
| Expert Group on Innovative Fuels (WPFC-EGIF) | 이찬복 | KAERI | 차세대핵연료개발부 |
| Task Force on Benchmarking of Thermal-hydraulic Loop Models for Lead-alloy-cooled Advanced Nuclear Energy Systems (WPFC-LACANES) | 조재현 | 서울대학교 | 원자핵공학과 |
| | 황일순 | 서울대학교 | 원자핵공학과 |
| Working Party on Multi-scale Modelling of Fuels and Structural Materials for Nuclear Systems (WPMM) | 권준현 | KAERI | 원자력재료개발부 |
| | 오제용 | KAERI | 동력로핵연료개발팀 |
| Expert Group on Validation and Benchmarks of Methods (WPMM-VBM) | N/A | | |
| Expert Group on Multi-scale Modelling Methods (WPMM-M3) | 신찬선 | KAERI | 원자력재료개발부 |
| Expert Group on Structural Materials Modelling (WPMM-SMM) | N/A | | |
| Expert Group on Multi-scale Modelling of Fuels (WPMM-M2F) | 오제용 | KAERI | 동력로핵연료개발팀 |
| Expert Group on Primary Radiation Damage (WPMM-PRD) | N/A | | |
| Working Party on Nuclear Criticality Safety (WPNCs) | 황해룡 | KOPEC | |
| Expert Group on Advanced Monte Carlo Techniques (WPNCs-AMCT) | N/A | | |
| Expert Group on Criticality Safety Benchmarks (ICSBEP) | 주형국 | KAERI | 원자로개발지원부 |
| | 고덕준 | KEPCO /NETEC | Spent Fuel Technology Team |
| Expert Group on Burn-up Credit (BUC) | N/A | | |
| Expert Group on Criticality Excursions (CRITEXC) | 박덕진 | KOPEC | |
| Expert Group on Assay Data of Spent Nuclear Fuel (ADS NF) | N/A | | |
| Expert Group on Uncertainty Analyses for Criticality Safety Assessment (UACSA) | 이길수 | KINS | 안전해석평가실 |
| | 우승웅 | KINS | 안전해석평가실 |
| Working Party on Scientific Issues of Reactor Systems (WPRS) | 장승희 | 서울대학교 | 원자핵공학과 |
| | 주형국 | KAERI | 원자로개발지원부 |
| | 이병호 | KAERI | 동력로핵연료개발팀 |
| | 김상지 | KAERI | 고속로설계부 |
| | 송재훈 | KAIST | |

| 위원회 및 작업반 | 참가자 | 기관 | 부서 |
|--|-------|-------|--------------|
| Expert Group on Reactor Physics and Advanced Nuclear Systems (EGRPANS) | N/A | | |
| Expert Group on Uncertainty Analysis in Modelling (EGUAM) | N/A | | |
| Expert Group on Reactor Fuel Performance (EGRFP) | N/A | | |
| Expert Group on Radiation Transport and Shielding (EGRTS) | N/A | | |
| Expert Group on Chemical Partitioning | 이한수 | KAERI | 핵주기공정개발부 |
| Executive Group of the NSC (Data Bank Management Committee) (DB) | 이영욱 | KAERI | 원자력데이터개발검증센터 |
| | 이기홍 | KAERI | 중성자과학연구부 |
| The Scientific Co-ordination Group of the Joint Evaluated Fission and Fusion (JEFF) Data Project | 이영욱 | KAERI | 원자력데이터개발검증센터 |
| Nuclear Development Committee (NDC) | 원병출 | KAERI | 정책연구부 |
| High-level Group on the Security of Supply of Medical Radioisotopes (HLG-MR) | 최선주 | KAERI | 동위원소이용기술개발부 |
| Working Party on Nuclear Energy Economics (WPNE) | 백훈 | KHNP | 원자력정책처 |
| | 이건재 | KAIST | 원자력 및 양자공학과 |
| | 이만기 | KAERI | 기술정책연구팀 |
| | 문기환 | KAERI | 기술정책연구팀 |
| | 오진호 | KHNP | 원자력정책처 |
| Ad hoc Expert Group on Electricity Generating Costs (EGC) | 문기환 | KAERI | 기술정책연구팀 |
| | 이만기 | KAERI | 기술정책연구팀 |
| | 남영석 | KHNP | 원자력정책처 |
| | 오진호 | KHNP | 원자력정책처 |
| | 김은환 | 전력거래소 | ? |
| Ad hoc Expert Group on Limits to the Development of NE(LIMITS) | 김승수 | KAERI | 기술정책연구팀 |
| Ad hoc Expert Group on Market Competition in the Nuclear Industry | 정환삼 | KAERI | 미래전략연구팀 |
| Ad hoc Expert Group on Radioactive Waste in Perspective(RAWP) | 연제원 | KAERI | 원자력화학연구부 |
| Ad hoc Expert Group on Transition Scenarios from Thermal to Fast Reactors(TSTFR) | 김영인 | KAERI | 고속로설계부 |
| Ad hoc Expert Group on Trends in the Nuclear Fuel Cycle(TNFC) | 김인태 | KAERI | 핵주기폐기물처리연구부 |
| | (고원일) | KAERI | 핵주기공정개발부 |
| Ad hoc Expert Group Climate Change & NE Building Rates(CCBR) | 김승수 | KAERI | 기술정책연구팀 |
| Ad hoc Expert Group on Education, Training & Knowledge Management | 정범진 | 제주대 | 에너지공학과 |
| Ad hoc Expert Group on the Economics of the Back End of the Nuclear Fuel Cycle (EBENFC) | 김승수 | KAERI | 기술정책연구팀 |
| | 고원일 | KAERI | 핵주기시스템공학부 |

| 위원회 및 작업반 | 참가자 | 기관 | 부서 |
|---|-----|-------|-------------|
| Ad hoc Expert Group on the Economics of Long-term Operation of Nuclear Power Plants (LTE) | 박종호 | KHNP | 국제협력 |
| High-level Group on the Security of Supply of Medical Radioisotopes (HLG-MR) | 최선주 | KAERI | 동위원소이용기술개발부 |
| Ad hoc Expert Group on Managing Environmental and Health Impacts of Uranium Mining (MEHIUM) | N/A | | |
| Nuclear Law Committee (NLC) | 김상원 | KINS | 법령기준실 |
| | 박기갑 | 고려대학교 | 법학전문대학원 |



[별첨9] NEA 주요 보고서 요약(1)

균형적 시각에서 본 방사성폐기물

OECD/NEA (2011), Radioactive Waste in Perspective, Radiological Protection and Radioactive Waste Management.

1. 서론

- 해마다 전 세계엔 8,000 - 10,000 Mt의 폐기물이 생산됨. 이 중 400 Mt의 유독폐기물과 0.4 Mt의 방사성폐기물이 원자력 발전소 및 핵주기공정 시설로부터 생성됨.
 - 이 NEA 연구의 목적은 방사성폐기물 관리의 전망을 제공하는 것임:
 - 첫째로 방사성폐기물과 유독폐기물, 그리고 그들의 관리 정책과 계획의 특성을 대조
 - 둘째로 저탄소 전기 생산에 가장 중요한 미래 대체 에너지 기술로부터 나오는 폐기물 탐구
 - 연구의 두 가지 주제는 정책관에게 다음의 유사점과 차이점에 대한 광범위한 전망을 제공하는 것임:
 - 방사성폐기물과 유독폐기물 그리고 폐기물 관리 계획
 - 석탄 및 원자력으로부터 발생하는 폐기물의 관리
 - 두 기술에 대한 근본적이고 실질적인 유사점은 두 폐기물 모두 적절히 관리하지 않으면 환경과 인간 건강을 해한다는 것임. 마찬가지로 두 가지 폐기물은 상당한 차이점이 있으며 어떠한 비교도 매우 신중해야함.
- 가. - 방사성폐기물과 유독폐기물 그리고 폐기물 관리 계획
- 부피 관점에서 유독폐기물의 발생률은 원자력 산업의 방사성폐기물 발생률보다 천 배 이상 높음: 유독폐기물은 거의 모든 산업과 가정에서 생산되지만 방사성폐기물은 주로 발전에서 생산됨. 미국을 예로 들면, 방사성

폐기물 발생기보다 100배 큰 유독폐기물 발생기(generator)들이 있음.

- 폐기물 특성에 따른 관리 계획은 따라서 유독폐기물과 방사성폐기물이 근본적으로 다름.
 - 유독폐기물 특성: 인화성, 산화성, 부식성, 반응성, 폭발성, 독성(발암성 포함), 생체독성
 - 방사성폐기물 특성: 단지 방사성, 고선량에 심각한 조직손상 또는 사망, 저선량에 장기적으로 암을 발병함.

- 방사성 붕괴(decay)는 시간에 따른 예상이 가능하므로(몇 동위원소는 아주 장기임에도 불구하고), 위해요소가 지속적으로 감소함. 많은 유독폐기물이 처분 전 위해성을 처리하는 반면, 본질적 위험성을 갖는 유독폐기물은 위해요소가 무한히 지속됨. 이런 관점에서 장수성(longevity)는 방사성만의 특성이 아님.

- 유독폐기물 관리 단가가 방사성폐기물 관리 단가보다 현저히 낮음. 유독폐기물 관리는 사업 기준으로 수행되고 방사성폐기물 관리는 전기세를 통한 미래의 처분 시설에 대한 기금조성을 통해 수행됨.

- 유독폐기물 관리 시설에 대한 공사 기간은 방사성폐기물 관리 시설에 대한 기간보다 매우 짧음. 유독폐기물 처분에 대한 사회-정치적 수용성을 얻는 것이 방사성폐기물에 대한 심지층 처분에 대한 수용성을 얻는 것보다 쉬운 것으로 나타남. 이는 아마도 방사성폐기물과 유독폐기물 처분 시설에 관한 다른 대중의 인식에 기인함.

나. - 석탄 및 원자력으로부터 발생하는 폐기물의 관리

- 2007년에 전 세계 전기 사용량의 약 40%가 석탄에서 14%가 원자력에서 제공됨.
 - 석탄으로부터 약 11,000 Mt/a(1,700 kt/TWh)의 폐기물(이산화탄소 10,500 Mt/a; 1,600 kt/TWh 포함)이 나옴. 더불어 채광폐기물(mining wastes)이 대략 20,000 Mt/a(3,000 kt/TWh)임.
 - 원자력은 최종적으로 원자로 해체 시 발생할 폐기물 포함해서 < 0.5 Mt/a(< 0.2 kt/TW h)의 폐기물, 45 Mt/a(<8 kt/TW h)의 채광 및 우

라늄 제조 폐기물이 나옴.

- 원자력과 달리 석탄으로부터 나오는 폐기물은 직접 자연에 처분됨. 세계적 염려는 화석연료의 이산화탄소 방출로 인한 기후 변화 및 인간 건강과 환경을 해하는 대기 오염임.

□ 대부분 국가는 모든 고체 석탄폐기물(waste from coal-fired generation)을 매립지에 처분함. 상당 부분의 고체 원자력폐기물(극저준위폐기물, VLLW, very-low level waste)은 매립 시설에 처분을 고려할 수 있음. 단지 2%의 원자력폐기물이 대부분의 방사성을 갖는 HLW 또는 SF이고 현재 이들에 대한 처분 시설이 없음.

□ 이산화탄소는 유독폐기물로 간주되지 않지만, 대량 방출의 경우는 사망을 포함한 중대 위험을 가짐. 주 사안은 기후 변화를 막기에 효과적인 이산화탄소 방출을 장기적으로 지연할 수 있는 기술임. 이산화탄소는 기름 회수율을 높이기 위해 손실을 검출하지 않은 채 거의 40년간 기름 저장소에 주입되어옴. 투자자의 중점 사안은 장기적 감시와 개선에 대한 신용도임.

□ 이산화탄소의 심지층 처분은 미래에 더 논쟁적일 수 있음; Friends of the Earth International and Greenpeace International 같은 NGO는 기후 변화에 대응하는 방안으로 CCS나 원자력 모두 지지하지 않음. CCS가 차후에 원자력과 비슷하게 대중 수용성의 어려움을 겪을 수 있음.

<폐기물의 정의와 유형>

방사성폐기물

□ 방사성 폐기물은 “권한있는 기관에서 정한 면제 농도 또는 방사성 수치 이상의 핵종을 포함하거나 핵종에 오염된 그리고 더 이상의 활용성이 없는 물질 (any material that contains or is contaminated by radionuclides at concentrations or radioactivity levels greater than the exempted quantities established by the competent authorities and for which no use is foreseen)”로 정의됨.

- 방사성폐기물의 여러 분류가 가능하고 IAEA에 채택된 시스템은 방사선 방출 종류, 폐기물의 방사능, 반감기를 다음의 범주를 기준으로 조합함:
 - 면제폐기물(Exempt waste, EW): 방사성 유해가 무시할만해서 규제에 빠짐.
 - 중저준위폐기물(LILW): 방사능 수치가 EW 수치보다 높고 발열량이 약 2 kW/m^3 이하임; IAEA의 두 하위 범주는
 - 단수명폐기물(LILW-SL): 주로 단수명 핵종을 포함, 장수명 핵종(장수명 알파 방출자 포함)의 농도가 폐기물 패키지 당 평균 400 Bq/g 로 제한됨.
 - 장수명폐기물(LILW-LL): 단수명폐기물 기준치보다 높은 장수명 핵종의 농도를 포함함.
 - 고준위폐기물(HLW): 발열량이 2 kW/m^3 보다 큰 핵종의 농도가 충분히 높고 전형적인 방사능 수치가 5×10^4 에서 $5 \times 10^5 \text{ TBq/m}^3$ 범위임.
- 일부 나라는 다른 분류 방법을 가지고 있으며 국가 방사성폐기물 처분 시설에 대한 수용 기준에 근거한 경우도 있음.
- 다음의 물질은 예외임:
 - 채광 및 제분 폐기물: 채광 및 우라늄 추출의 잔재 및 자연 발생 핵종
 - 환경적 오염: 토양과 지하수 같은 방사성 오염된 환경 매체
 - 사용후핵연료는 국가의 관리 정책에 따라 자원으로 또는 폐기물로 간주됨 (부록 1 참조)

유독폐기물

- 폐기물에 대한 OECD의 정의는 “폐기물은 다른 국제적 합의에 속한 방사성 물질 외의 (i) 처분되거나 회수되는, (ii) 처분 또는 회수의 의도가 있는, (iii) 국가의 법 규정에 따라 처분 또는 회수가 필요한 물질 또는 대상임 (wastes are substances or objects, other than radioactive materials covered by other international agreements, which: (i) are disposed of or are being recovered; or (ii) are intended to be disposed of or recovered; or (iii) are required, by the provisions of national law, to be disposed of or recovered)”.

- 유독폐기물은 인화성, 산화성, 부식성, 반응성, 폭발성, 독성(발암성 포함), 생체독성 등의 다양한 특성을 갖음. 폐기물의 유독성분의 일부 예는 metal carbonyls, arsenic, cadmium, mercury, inorganic cyanides, acidic solutions or acids in solid form and asbestos 임. 유독폐기물은 종종 유독성에 따라 분류되고 관리됨. 다른 종류의 유독폐기물은 하나 또는 여러 개의 유독성질을 보일 수 있음.

4. 주요 결과

가. 일반적인 유사점 및 차이점

(1) 유사점

Similarities

- OECD 국가에 관할 권한과 엄격한 규제가 두 종류의 폐기물 모두 적용 중이고 둘다 잘 관리되고 있음이 명확함. 폐기물 관리에도 다수의 중요한 유사점이 있음.

- 일부 이 연구에서 확인된 OECD 국가 간 유사성의 일부는 두 종류 폐기물 모두:

... 국제적 수준의

- 분류 시스템 및 정의를 동의함
- 수행과 관리에 대한 고차원의 조화 및 지도를 가짐

... 국가 수준의

- 포괄적 법안과 표준의 대상임.
- 전담 행정기관 또는 규제기관에 의한 준수 모니터링이 수행되고 있음.
- 개발 전 제안된 부지의 전적인 특성 확인 및 처리, 처분 전 폐기물 특성 확인이 필요함.
- 대중과 환경 보호가 합리적으로 보장될 수 있도록 안전성 평가를 요구하고 검사하는 처리 및 처분 시설 인허가 절차가 있음.

... 폐기물 관리 및 처분에 관하여

- 모두 제거할 수 없는 장기적 위험이 있음; 일부 핵종은 아주 장수명이 고 유독폐기물의 일부 독성은 무한대의 수명을 가짐.
- 인간 건강과 환경의 보호 및 후손의 고려가 관리 원칙의 주요 요소임

- 국가 관리 정책 개발 시 동일한 기본 원칙을 사용함
- 소스에서 폐기물 생성을 제거 또는 감소의 일차적 목표가 있음
- 인간 건강과 환경에 해로운 영향을 감소하기 위한 공학적 방법에 의존하는 매립지 또는 지표 근처 시설에 덜 유독한 폐기물을 통상적으로 처분함.
- 의사 결정 과정에서 모든 이해당사자의 참여를 단계적 방법으로 수행한 처리 및 처분 시설의 부지 선정 절차가 있음.

(2) 차이점

... 특성 확인

- 폐기물 특성과 그에 따른 관리 정책이 유독폐기물(인화성, 산화성, 부식성, 반응성, 폭발성, 독성, 생체독성)과 방사성폐기물(단지 방사성 및 독성으로 잠재적 발암성) 간에 근본적으로 다름.
- 시간에 따른 방사성 붕괴로 방사성폐기물에 따른 독성이 연속적으로 예측가능하게 감소함(일부 동위원소는 상당한 기간 동안임에도 불구하고); 다수의 유독폐기물이 효과적으로 독성을 줄이거나 거의 제거할 수 있는 반면 일부 유독폐기물(중금속을 포함한)의 독성은 영원히 남아있음.

... 수량 및 근원물

- 유독폐기물의 세계 연간 생성량은 방사성폐기물보다 1,000배 높음.
- 미국의 예를 들면, 방사성폐기물 생성기보다 100배 많은 유독폐기물 생성기가 있음.
- 거의 모든 산업이, 또한 가정이 일부 유독폐기물을 생성함; 대부분 방사성폐기물은 매우 작은 소스(주로 전력 생산)에서 나옴.

... 관리 절차 (처리)

- 방지, 재사용, 재활용이 유독폐기물의 최우선 사항인 반면, 단지 소수의 국가가 우라늄과 플루토늄의 재활용을 위한 사용후핵연료를 재처리함.
- 둘 모두 우선 과제는 가능하다면 폐기물의 생성을 피하는 것임. 폐기물이 생성되면 농축 및 격납과 지연 및 붕괴 옵션이 방사성폐기물에 사용되는 반면, 독성 제거 또는 저감(소각, 화학적 처리 등) 옵션이 유독폐기물의 주 계획임. 격납은 주 계획이 비실용적일 경우 사용됨.
- 유독폐기물은 처분 전 상당한 독성을 감소할 다양한 처리 옵션이 있음; 방사성은 처분 전 처리로 제거 또는 감소할 수 없음(중간 저장은 단수명 방사성 요소의 붕괴를 허용하는데 사용될 수 있음에도 불구하고).

- 특수 처리 및 특정한 폐기물 관리를 위한 처분 시설 사용을 위해 유독 폐기물의 국경 간 배송은 OECD에서 정기적으로 일어남; 소수의 사용 후핵연료 재처리를 제외하고 방사성폐기물의 국경 간 배송은 없음.

... 비용

- 유독폐기물 관리 단위 비용이 방사성폐기물의 경우보다 상당히 낮음.
- 유독폐기물 관리는 상업 기초한 서비스 제공시 즉각적 비용으로 수행됨; 방사성폐기물은 기금이 미래 처분에 대한 전기세를 통해 일반적으로 조성됨.

... 처분 시행 절차에 영향을 주는 인자

- 많은 유독폐기물 처분 시설(몇몇 지층 처분장 포함)은 성공적으로 시행, 인허가 되어움; LILW에 대한 몇몇 지하처분시설이 운영 중이지만, HLW/SF에 사용가능한 심지층 처분시설은 현재 없음.
- 과학계의 공통의견은 장수명 방사성폐기물의 장기적 관리를 확보하는 가장 좋은 방법은 안정한 지층에 처분하는 것임; 고체 유독폐기물에 대한 주요 관리 옵션은 일반적으로 지층 처분이 아님. 그러나 방사성폐기물과 대조적으로 일부 상당한 독성 폐기물의 심지층 처분은 성공적으로 시행되고 운영 중임.
- 대부분의 경우 자유시장정책은 유독폐기물 관리 시설의 조기 시행을 권장함(방사성폐기물에 대해선 없는 방식).
- 유독폐기물 처분시설의 부지 선정 및 시행은 지방 또는 지역 수준에서 다뤄지는 반면, 방사성폐기물 처분(특히 HLW/SF)은 일반적으로 국가 수준에서 다뤄지고 심지어 국제적 수준의 토론이 있음.
- 전형적으로 방사성폐기물 관리에 고차원의 국가 개입이 있는 반면 기본적으로 시장 지향의 다양한 조직 체계가 유독폐기물 관리를 다룸.
- 방사성폐기물 처분 부지의 안전성은 HLW/SF와 LILW-LL 처분 부지에 대해 백만년까지의 기간을 수행한 평가로 인해 정의된 위험도 한계 또는 목표를 정량적으로 평가함; 암염 내 지하 유독폐기물 처분 시설이 독일 시설의 경우 10,000에서 50,000의 짧은 기간 동안 평가됨.
- 유독폐기물 관리 시설 시행 기간이 일반적으로 HLW/SF의 심지층 처분 안정성 및 실현가능성을 실증하기 위한 고비용 R&D 노력(중종 지하연구시설 건설을 수반하고 이삼십년 이상 필요한) 방사성폐기물 시설 시행보다 상당히 짧음; 가장 유독한 비방사성폐기물 관리에 대한 상응하는 R&D 노력은 상대적으로 저비용이고 시간소요가 짧음.

- 일부 국가에서 회수성 개념이 뜻밖의 사건 관리 능력 제공을 위해 방사성폐기물의 심지층 처분에 대해 소개됨; 유독폐기물의 경우 회수성은 지상 및 지상 근처 처분 시설로부터 가치있는 자원 회수를 목표로함.
- 유독폐기물 처분에 대한 사회-정치적 수용성을 얻기가 어려움에도 불구하고 방사성폐기물의 지층 처분에 대한 수용성 확보에 비해 덜 복잡한 것으로 나타남.

나. 전기생산과정에서 발생하는 유사점과 차이점

... 폐기물 수량

- 세계적으로 석탄 발전의 단위 에너지 당 폐기물 발생률은 원자력 보다 약 300배 높음.

▪ 석탄 발전 폐기물:

| | | |
|--------------|-----------|----------------|
| - 석탄재 | 0.6 Gt/a | (90 kt/TWh) |
| - 이산화탄소 | 10.5 Gt/a | (1,600 kt/TWh) |
| - 광업(mining) | 20.0 Gt/a | (3,000 kt/TWh) |

▪ 원자력 발전 폐기물:

| | | |
|---|---------------|----------------|
| - 모든 고체 방사성폐기물 (mining & milling 제외) | <0.005 Gt/a | (0.2 kt/TWh) |
| - HLW/SF | 0.000010 Gt/a | (0.004 kt/TWh) |
| - 광업(mining) | <0.05 Gt/a | (<15 kt/TWh) |

... 폐기물 성질 및 처분

- 대부분 국가에 원자력 발전 폐기물은 유독성으로 분류된 반면 석탄 발전 폐기물은 유독성으로 분류되지 않음.
- 원자력과 달리 대부분의 석탄연소 발전의 폐기물은 환경으로 직접 방출됨. 특히 화석연료 발전의 CO₂ 방출로 인한 기후 변화의 영향과 건강과 환경에 유해한 혼합오염물을 포함하는 공기오염에 대한 세계적인 걱정이 있음.
- 대다수의 국가에서 석탄 발전 폐기물의 모든 고체 폐기물은 매립지에 처분할 수 있음. 일반적으로 원자력 고체 폐기물의 약 절반이 상대적으로

로 단순한 매립 부지에 처분을 고려할 수 있음. 약 2%의 원자력 폐기물이 HLW/SF이고 처분 시설이 현재 없음.

...recycling waste to extract economic value

- 석탄 발전의 고체 잔재물의 많은 부분이 재활용됨. 일부 사용후핵연료가 우라늄 및 플루토늄 추출을 위해 재활용됨. 매우 많은 양의 석탄재가 재사용되기 때문에 폐기물과 생산물의 구분이 방사성폐기물의 경우처럼 명확하지 않음.

...impact on climate change

- IPCC는 CCS와 원자력 모두 연간 그린하우스 가스 방출을 감소할 수 있다고 고려함(CCS로 2030년까지 0.49 Gt CO₂ eq 및 원자력은 이미 IEA에서 예상된 1.7 Gt CO₂ eq와 그 이상의 1.9 Gt CO₂ eq). IPCC 분석은 기후 변화 대처에 필요의 충족을 위해 CCS와 원자력 모두 상당량 필요할 것을 보임.
- CCS 운영에 필요한 에너지로 인해 CCS 장착 발전은 CO₂ 방출을 CCS 없는 발전보다 대략 80-90% 감소해야 함.

...economic issues

- 원자력처럼 CCS 석탄발전은 상당한 경제적 투자가 필요함.
- 추정은 CCS가 전기세를 22에서 60% 사이로 올리는 것을 보임. III/III+ 세대 원자로는 최신의 탄소 규제(CCS 사용으로 해결할 수 없는)를 포함하는 석탄 발전과 대체로 경쟁할 수 있음.

...발전 현황

- 원자력과 CCS 없는 석탄 발전의 상업적 생존력은 실증되어 있음. 방사성 폐기물의 지층 처분은 기술적, 경제적으로 실현가능하다고 국제적으로 보증된 반면 CCS(산업 스케일로 실증된 적 없음)에 대한 의견(verdict)

은 여전히 이루어지지 않음.

- 단지 하나의 프로젝트(30 MWe 석탄연소 발전소)가 현재 CCS를 실증하려고 시도하고 있음. 다수의 상업용 원자력 발전소가 운영 중이고 근대 III/III+ 세대 발전소를 포함한 발전소들이 건설 중임. 스웨덴, 핀란드 같은 OECD 국가가 또한 고준위 방사성폐기물 처분을 위한 지층 처분장을 건설하는 과정에 있음.

... 안전성

- CO₂는 유독폐기물로 고려되지 않지만 CCS와 원자력 모두 폐기물 관리 방안으로 심지층 처분에 의존함. 그러나 CCS는 원자력보다 단위 전력당 지층 처분이 필요한 폐기물이 40,000배 더 생성됨.
- CCS 폐기물은 자연방벽으로만 초임계유체를 격리하므로 매우 넓은 지정학적 부피에 처분하는 반면 원자력 폐기물은 고체화되고 캡슐에 쌓여 공학적 방벽과 자연 방벽에 격리됨.

... 규제

- CCS 규제는 여전히 발전하고 있고 HLW/SF 처분 규제는 발전이 훨씬 덜함. 후자는 이미 잘 설립된 국제 체계 및 지도 원칙이 있고 많은 OECD 국가가 안전성 표준을 설립해오고 있음.
- 투자기관(투자자) 주요 사안은 장기 모니터링과 잠재적 해결에 대한 책임의 정도임.

... 이해당사자 사안

- 이것이 원자력 및 유독 폐기물 산업에 가장 중요함에도 불구하고 현재 가장 큰 CO₂ 저장 과제는 용인(remit)의 일환으로 대중 수용성을 아직 얻지 못함.
- 국제사회 무정부 환경 단체 대부분은 CCS와 원자력 모두 반대함.

5. 결론

가. 정책적 시사점

- OECD 국가에선 방사성폐기물과 유독폐기물(잠재적으로 유독한 비방사성 폐기물)이 강력하게 규제되고 안전하게 관리됨. 두 가지 폐기물 종류에 적용되는 관리 원칙은 실질적으로 동일함.

- 방사성폐기물의 안전한 처분은 방송매체, 많은 대중과 정치인에 인식된 것처럼 유난히 어려운 문제가 아님:
 - 방사성폐기물은 유독폐기물보다 발생량이 현저히 적음.
 - 많은 국가에서 저준위, 단수명중준위폐기물(LILW-SL)은 이미 처분장에 처분됨. 부피 기준으로, 원자력 산업의 시작 후 발생한 방사성폐기물의 75%가 이미 처분을 위해 보내짐.
 - 일부 동위원소의 붕괴(decay)가 너무 느려 잠재적 위험이 매우 오랜 기간 지속된다는 걱정이 있는 반면, 일부 유독폐기물(예, 수은, 비소)은 무한수명을 가짐.

- 방사성폐기물은 원자력 산업, 타 산업, 그리고 의학적 응용으로부터 발생함. 추가 원자력발전소의 건설과 상관없이 모든 범주의 폐기물의 궁극적으로 안전한 처분은 필수적임.

- 알맞은 심지층 처분의 확립이 고준위폐기물과 사용후핵연료(HLW/SF)에 대한 전적으로 적절한 관리 방안임이 전 세계 이 분야 전문가들 사이의 공통된 의견임. LILW-SL에 대한 시설은 많은 나라에 있지만, 아직, HLW/SF에 대한 시설은 없음.

- 여론조사는 방사성폐기물 처분 관련 사안이 종종 대중의 원자력에 대한 부정적 의견을 결정한다고 명확하게 보여줌. 정부와 원자력 산업계 모두 원자력의 위험성과 이득 및 처분시설에 대한 대중의 수용을 확보할 수 있는 폐기물 처분 방법에 대해 효과적으로 소통하지 못함.

- 유독폐기물이 방사성폐기물보다 훨씬 많은 양과 훨씬 많은 이유로 발생함에도 불구하고, 유독폐기물의 안전한 관리와 처분 방식은 대중과 정치인이 방사성폐기물만큼의 관심을 가지지 않아옴.

- 유독폐기물 관리 산업계는 최종 처분 방식을 수립하는데 원자력계보다 더 성공적이었음. 실은, 최근 유독폐기물 산업계가 일부 무한수명 폐기물에 대한 처분 방법으로 심지층 처분을 결정한 것은 방사성폐기물 사회가 오랜 세월 동안 공들인 방안을 따른 것임. 방사성폐기물과 대조적으로 일부 장수명 유독폐기물에 대한 심지층 처분은 이미 일부 국가에 성공적으로 처분됨.
- 유독폐기물이 방사성폐기물보다 훨씬 많은 양과 훨씬 많고 다양한 이유로 발생한다는 사실이 유독폐기물 처분 사안을 해결하는 강력한 추진력이 됨. 대조적으로 훨씬 적은 방사성폐기물의 양과 매우 제한된 발생원인 저장에 안전하고 경제적인 수단으로 알려짐. 이는 최종 처분 방식 확립의 필요성을 줄여오고 잠재적 논쟁적인 결정의 잠정연기를 야기함.
- 이산화탄소 방출과 기후 변화에 대한 걱정이 증가함에 따라 원자력 에너지와 화석 연료에 적용하는 탄소 포획 및 저장 (CCS, carbon capture and storage) 기술이 증가할 것임. 상당한 전망이 있지만, CCS는 여전히 개발 중이고 아직 실현성이 없음.
- 원자력 에너지와 CCS가 있는 화석 연료(이산화탄소는 유독폐기물로 간주되지 않음에도 불구하고)는 둘 다 폐기물에 대한 심지층 처분에 의존할 것임. 방사성폐기물의 격납(containment)은 폐기물고화체, 인공 및 천연 방법에 기초하고, CCS는 초임계유체와 천연방법에만 의존함.
- 처분장 실패의 결과는 두 기술(원자력과 CCS) 사이에 확연히 다름.
 - 방사성폐기물고화체의 고체성을 고려하면 대재앙적 대량 방출은 사실상 불가능하고 매우 장기적인 관점에서 지하수를 통한 매우 느린 방출로 인한 건강상 결과가 걱정임.
 - 대조적으로, 그러지 않겠지만, 이산화탄소의 대재앙적 대량 방출이 CCS의 관로(pipeline) 배송이나 주입구 실패 시에 가능함. 이런 방출은 어느 지역사회도 죽음으로 몰고 감. 그러나 느린 장기적 이산화탄소 배출의 확률이 더 높고, 이 경우 지구 온난화 및 인류 건강상 부정적 결과를 초래할 것임.

나. 교훈

- 대중은 일반적으로 방사성폐기물과 일부 유독폐기물 관리가 둘 다 고위험 사업으로 인식함에도 불구하고, 유독폐기물과 방사성폐기물은 OECD 국가에서 일반적으로 잘 관리됨. 처분 방식과 기술적 해결방안이 비슷함에도 불구하고 유독폐기물 매립지는 많은 반면 방사성폐기물 처분시설은 일부 중저준위 폐기물 처분시설 밖에 없음.
- 방사성폐기물 시설의 수가 적은 것은 처분에 필요한 폐기물의 부피가 상대적으로 작다는 것에 부분적으로 기인함. 현재 세계엔 HLW 또는 SF(부피는 작지만 핵연료주기에서 ~97%의 방사성을 내는)에 대한 처분 시설이 운용되지 않음. 또한 역시 심지층 처분이 필요할 수 있는 장수명 중준위폐기물(ILW)의 처분 관련 사안도 있음.
- 유독폐기물 시설이 많고 HLW에 대한 처분 시설이 없음을 고려하면 경제 및 다른 원동력이 유독폐기물 관리 계획의 설립을 위해 설립 장애요소를 극복하는데 더 효과적임이 나타남. 그러나 방사성폐기물 관리 계획을 설립할 원동력은 훨씬 덜 효과적이었음.
- 사회로부터 발생하는 유독폐기물의 엄청난 규모는 국가 산업이 중단되지 않기 위해 시기적절한 관리 시설의 설립이 필수적이었음을 의미함. 방사성폐기물의 부피는 상대적으로 작기에 역사적으로 원자력 산업이 안전하고 경제적으로 관리할 수 있었음. 따라서 국가 산업이 무대책의 위협을 전반적으로 이해하지 못하고 유독폐기물의 경우와 같은 필수적 요구의 목소리가 없어움.
- 유독폐기물은 넓게 퍼져있기 때문에 폐기물 처리 및 처분 개발에 대한 시장 경제성이 있지만 이는 방사성폐기물에 대해선 적용되지 않음.
- 방사성폐기물보다 유독폐기물의 처분에 대해 시기적절한 결정을 쉽게 만든 한 중요한 요인은 대중이 유독폐기물 관리에 대한 위험이 낮다고 인식한 것임. 주요 이유는 방사성폐기물과 비방사성폐기물에 대한 익숙함의 차이일 수 있음. 일반 가정용품(냉장고, 형광등, 건전지 등)의 구성물이 유독폐기물로 분류되는 반면, 이런 대중의 전반적인 익숙함이 방사성폐기물의 경우엔 존재하지 않음. 대중이 전기에 의존함을 인식하는 반면에 전기의 근원은 대중의 일상에서 멀리 떨어져 있음. 의견 결정에서 대중 참여가 또한 중요함; 새로운 유독폐기물 처분 시설은 이제 이전보다 많은 반대를 경험함.

- 또 다른 요인은 대용량의 유독폐기물 관리는 경제활동의 부산물이고 근대 산업 사회를 유지하기에 필요한 것이라는 대중의 인식임. 다수의 대중이 산업 사회에서 일하며 이런 폐기물을 생산함. 일반적으로 대중은 산업 사회가 제공하는 생활양식을 유지하기 원함. 따라서 유독폐기물과 관련된 위험을 용인하는 경향이 있음.
- 대조적으로 다수에게 원자력은 이해가 어렵고 복잡한 기술을 대표하고 다수의 평균 삶을 유지하는데 필요한 활동(다른 발전원이 있음)이라고 간주되지 않아옴. 2005년 유럽연합 차원의 유럽 여론조사에 의하면 방사성 폐기물의 처분은 원자력을 반대하는 주요한 요인으로 나타남.
- 25 EU 국가의 16개국 시민의 다수는 폐기물 문제가 해결되면 원자력을 지지한다고 답함. 반면 단 8개국의 다수만 폐기물 사안이 미해결 시에도 원자력을 지지한다고 답함. 게다가, 유럽인구의 92%는 고방사성폐기물에 대한 해결책이 다음 세대로 넘어가지 않고 현세에 해결되어야 한다고 동의함. 79%는 대부분의 국가에서 의사결정의 연기는 고방사성폐기물의 처분에 대한 안전한 방법이 없음을 의미한다고 생각함.
- 이러한 자료는 방사성폐기물 관리의 인지된 위험의 중요성과 HLW/SF 처분 시설 설립 진행과정 에 대한, 그리고 원자력 발전의 증가와 지속에 대한 수용성에 대한 인식의 영향력을 명확히 보여줌.
- 원자력에 대한 지지는 그러므로 방사성폐기물 처분시설이 HLW/SF에 대해 실현될 때 증가할 것으로 예측됨.

<방사성폐기물과 유독폐기물 및 그들의 관리 비교>

| | 방사성폐기물 | 유독폐기물 |
|-------------------|---|---|
| 정의, 수량, 원인물 | | |
| 정의 | <ul style="list-style-type: none"> • 둘 다 국제적으로 동의된 정의가 있음(국가 해석 범위를 갖는) | |
| 예상 세계 연간 생산물 | <ul style="list-style-type: none"> • 원자력 산업으로부터 • ~4십만 톤, 이들 중 만 톤이 HLW/SF (더하여 23Mt의 저활성의 분쇄 폐기물) | <ul style="list-style-type: none"> • 4억 톤 (광업과 광물 추출 폐기물 제외) |
| 주 생성 경로 | <ul style="list-style-type: none"> • 주는 전력 생산 • 기타 사소한 소스는 의료, 연구개발, 농업 | <ul style="list-style-type: none"> • 광범위한 산업계(화학, 약학, 정유, 의료, 광업, 제련, 철강, 유리 생산 포함). |
| 폐기물 생산 및 관리 시설의 수 | <p>소량의 폐기물 발생기 및 처분 부지 (LILW-SL 처분 부지는 많은 국가에 존재, 모든 방사성폐기물의 75% 이상이 처분을 위해 배송됨).</p> <p><i>미국의 예</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 132 발전소 (운영 및 해체된) • 4 주 처분 시설 | <p>다량의 발생기(generators) 및 처분 부지 또는 처리 센터</p> <p><i>미국의 예</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 16,000 대량 폐기물 생산소 • 600 처리, 저장, 및 처분 시설 • 부가 대량의 중저발생기(small and medium generators) |
| 분류 | <ul style="list-style-type: none"> • 둘 다 국제적으로 동의된 분류체계가 존재함, 그리고/또는 각국의 입법 및 규제 체계에 근거한 특정 국가 분류 시스템 | |
| 위험도 및 유독성 | | |
| 주 유독 특성 | <ul style="list-style-type: none"> • 방사능 (암발생 가능; 확률은 피폭선량에 비례함) • 소량의 폐기물, 즉 HLW/SF는 독성 중금속을 포함. • HLW/SF는 잠재적 임계(criticality) 유독성(설계에 의해 최소화된) 갖음. | <ul style="list-style-type: none"> • 범위를 갖는 유독 특성, 폭발성, 인화성, 산화성, 독성, 감염성, 유독성 - 일부 유독폐기물은 잠재적 시너지 갖음. • 일부 유독폐기물 성분은 발암성. • 일부 요소는 독성 효과에 문턱(thresholds)이 있음. • 다수의 유독성이 처분 전 적절한 처리로 완화 또는 완전 제거 가능함. |

| | | |
|-------------------|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 건강 영향은 일반적으로 두 종류의 폐기물에 대해 장기적임: 급성 영향 및 즉각적인 사망은 높은 피폭량이 필요함. | |
| 피폭 경로 | <ul style="list-style-type: none"> 흡입, 섭취,, 외부 (비접촉 포함) 노출 (또한 임계에 대한 관련 효과) | <ul style="list-style-type: none"> 흡입, 섭취, 피부. 부식성 및 반응성 폐기물, 폭발 그리고/또는 화재를 통한 기계적/열적 외부 노출 |
| 유독성 확인 용이성 | <ul style="list-style-type: none"> 저비용 오염 및 선량률 감시 모니터로 일반적 방사능 측정 용이; 더욱 특정한 특성 확인은 아마 비용이 더 필요함. | <ul style="list-style-type: none"> 유독성 폐기물 확인은 종종 복잡하고, 고비용 실험실 분석이 필요함. |
| 위험도 변화(evolution) | <ul style="list-style-type: none"> 모든 방사성폐기물은 시간에 따라 위험도 감소함 (HLW는 방사능이 자연 우라늄광으로 붕괴하기까지 십 만년의 기간이 걸리지만). 방사성 동위원소는 잘 알려진 물리법칙을 따른 반감기를 통해 붕괴함 | <ul style="list-style-type: none"> 일부 유기폐기물은 유독성이 생분해 및 자연 감소함. 일부 유독폐기물(예, 중금속)은 독성이 무한하게 남음. |
| 윤리 및 원칙 | | |
| 관리 원칙 | <ul style="list-style-type: none"> 인간 건강과 환경을 보호하고 후손을 배려하는 것이 방사성폐기물 및 유독폐기물을 관리하는 원칙의 주요 요소임. 대부분 국가들은 방사성폐기물 및 유독폐기물 관리 계획을 개발하기 위한 국제적으로 인정된 원칙을 채택함; 원칙은 두 종류 폐기물에 사실상 동일함. | |
| 법률과 조직 | | |
| 법률과 규제 | <ul style="list-style-type: none"> 방사성폐기물 및 유독폐기물 관리 모두 광범위한 국가의 법과 표준의 대상임. 둘 모두 국제사회 동의를 대상임. | |
| 조직 구조 | <ul style="list-style-type: none"> 조직은 규제자, 폐기물 생산자, 폐기물 관리 해결책 실행자와 | <ul style="list-style-type: none"> 모든 단계의 정부는 연방, 지방, 지역 권한을 거치는 분할된 책임을 갖고 유독폐기물 관리에 |

| | | |
|-----------------------|--|---|
| | <p>통상적으로 관여됨; 이 세 기관은 통상적으로 독립적임.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 전형적으로 방사성폐기물 관리에 높은 수준의 주정부 개입이 있음 | <p>관여하려고 함.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 다양한 행정 체계가 시장 지향의 유독폐기물 관리를 다룸. |
| 처분 전 폐기물 관리 방안 | | |
| 폐기물 최소화 | <ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 생성량을 줄이는 것은 모든 폐기물 관리의 주요 목표임. | |
| 대체(substitution) | <ul style="list-style-type: none"> • 새 발전기는 건설 물질을 활성으로 인한 최종 방사능의 독성을 줄이는 것으로 선택함. | <ul style="list-style-type: none"> • 물질의 대체는 특정 폐기물 독성을 피하거나 줄이기 위해 흔히 사용됨. |
| 재사용 및 재활용 | <ul style="list-style-type: none"> • 일부 국가에서 이전에 방사능에 오염된 물질을 재활용 및 재사용함; 다른 국가에선 주로 대중적 걱정으로 이는 덜 자주 사용됨. • 제한된 양의 폐기물(해체로 나온)은 차폐물로 원자력산업계에 재활용되어 옴. • SF(이는 신고 전엔 폐기물이 아님)은 핵분열성을 회수하고 재사용하기 위한 재처리로 인한 재활용을 할 수 있고 하고 있음. | <ul style="list-style-type: none"> • 재사용 및 재활용이 활용 가능 자원의 이용 극대화와 환경 위해의 위험도 최소화를 위해 빈번함. • 유독폐기물의 광범위한 물질은 증대된 재활용 범위를 제공함. • 지상 또는 지상 처분장 근처의 유독폐기물 제거는 폐기물에 포함된 물질을 경제순환(economic cycle)에 다시 재활용하기 위해 종종 행해짐. |
| 처분 전 처리 | <ul style="list-style-type: none"> • 방사능의 근본 유독성은 처분 전 소각 또는 화학적 처리로 제거 또는 감소할 수 없음. • 붕괴를 위한 저장 | <ul style="list-style-type: none"> • 처분 전 유독성을 감소하거나 제거하기 위한 여러 처리 옵션이 가능함 (예: 유기화합물 또는 가연성 폐기물 소각) • 유독폐기물 처리는 또한 |

| | | |
|------------------------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • 처리의 주목표는 폐기물 농축 및 처분 후 확산의 위험도 감소임. | <ul style="list-style-type: none"> • 유독성을 제거 또는 감소 및 물질 농축을 위해 화학적 방법을 사용함. |
| 저장 | <ul style="list-style-type: none"> • 중간 저장은, 종종 수 십년 동안, 처분 전 붕괴로 인한 방사능 감소를 목적으로 종종 사용됨. • 이는 잠재적 환경 유독성 및 발전소와 처분시설 종사자의 방사선량을 감소함. | <ul style="list-style-type: none"> • 유독폐기물은 경제적 처리 과정에 충분한 폐기물이 모이도록 일 년까지 저장이 일반적으로 허용됨. • 장기 저장은 일반적으로 허용되지 않음; 이는 대부분 유독성을 줄이지 않음. |
| 국경간 배송 | <ul style="list-style-type: none"> • 국제 규제가 모든 폐기물 종류의 국경 간 배송을 관리하기 위해 존재함. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 방사성폐기물의 국경을 넘는 배송은 거의 없음. • 일부 SF는 재처리를 위해 국가간 배송됨; 일반적으로 HLW이 원국에 돌려지도록 계약이 필요함. | <ul style="list-style-type: none"> • 국경 간 배송은 특정 유독폐기물을 관리하기 위한 특화된 처리 및 처분 시설을 허용하기 위해 전 세계적으로 정기적으로 발생함. |
| 처분 옵션 | | |
| 대중 참여 | <ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 처분 옵션 평가의 중요한 인자는 대중의 위험도 인식 및 수용임; 따라서 폐기물 처분 관련 의사 결정에의 대중 참여는 필수임. | |
| 저위험 폐기물 처분에 대한 옵션 및 경험 | <ul style="list-style-type: none"> • 모든 폐기물 종류에 대한 폐기물의 격납은 폐기물고화체 및 공학적 방법의 안정화를 통해 주로 이루어짐. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 방사성폐기물의 경우 안전성은 방사성 붕괴가 위험을 제거할 때까지 격납, 격리, 다중 방벽 개념에 의존함. • 방사성폐기물 처분 능력을 가진 국가는 단지 몇 개의 지상 근처 처분 시설을 가짐(폐기물 부피가 유독폐기물의 부피보다 | <ul style="list-style-type: none"> • 다수의 유독폐기물 매립지가 전세계에 존재함. • 유독폐기물의 경우 유독성 제거 및 감소가 첫째 옵션이고 뒤이어 다중 방벽을 이용한 격리 및 격납임. |

| | | |
|----------------------------|---|---|
| | <p>상당히 작음에도 불구하고).</p> <ul style="list-style-type: none"> • 스웨덴 및 핀란드는 LILW에 대한 지하 처분 시설을 지음. • 장수명 국방 관련 초우라늄 폐기물에 대한 심지층 처분장(WIPP)이 미국에서 운영 중임. | |
| 고위험 폐기물의 처분에 대한 옵션 및 경험 | <ul style="list-style-type: none"> • 과학계는 안정한 지층 처분이 장수명 방사성폐기물의 장기 관리에 가장 좋은 방법이라 동의함. • 다수의 국가가 HLW/SF 처분을 위한 심층 시설 개발을 계획함; 핀란드, 스웨덴, 미국은 HLW/SF 처분 시설의 부지를 선정함. | <ul style="list-style-type: none"> • 심지층 처분은 고체 유독폐기물에 대한 일반적 옵션이 아님. • 지층 처분은 유럽에서 수은같은 극한 유독 물질의 처분에 사용됨. • 독일은 유독폐기물 처분시설을 특히 암염에 개발함. 프랑스, 영국도 경험있음. • 지층처분은 일반적으로 다른 OECD 국가엔 사용되지 않음(미국엔 유독액에 대한 심정주입법(deep-well injection)이 사용됨에도 불구하고). |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 수화탄소연료(폐기물이 아닌 신제품으로)를 저장하기 위한 지질학의 활용을 통한 상당한 암염 공학 경험이 있음. | |
| <i>처분에 대한 인허가 및 안전성 평가</i> | | |
| 인허가 | <ul style="list-style-type: none"> • OECD 국가에선 어떤 방사성 또는 유독 폐기물 관리 시설(처분시설 포함)을 건설 및 운영하기 위해 관할 당국의 인허가가 필요함. • 인허가 절차는 안전성 평가가 기술적 및 과학적으로 올바르고 충분해서 인간과 환경의 보호가 합리적으로 보장됨을 확인함. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> • 일부 OECD 국가(예, 헝가리, 핀란드)엔 지하 폐기물 처분 시설에 대한 | <ul style="list-style-type: none"> • 예비 입법 승인이 유독폐기물 처분 시설에 대하여 일반적으로 필요하지 않음. |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| | <p>예비 입법 승인을 건설 허가 신청 이전에 반드시 얻어야 함.</p> | | | |
| <p>안전성 평가</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 법적 조항 및 규제 요구사항은 처분 부지가 지어지고 운영되기 전에 두 종류 폐기물 모두에 대한 광범위한 안전성 평가가 필요하다는 것을 의미함. • 위험도 평가는 다음의 확인 및 평가가 일반적으로 필요함: <ul style="list-style-type: none"> ◦ 처분된 폐기물 및 처분 시설 내 격납 ◦ 폐기물로부터의 물질이 생활권에 도달하는 경로 ◦ 생활권을 통해 수송 및 도달하는 물질의 인간 건강 및 환경에의 영향 • 격납, 격리, 다중 방벽 개념에 의존하는 안전성 • 제안된 처분 부지는 개발 단계 이전에 각 폐기물 묶음(batch)은 처분 전에 인가 기준에 맞는지 보장하기 위해 반드시 특성 확인되어야 함. | | | |
| <p>위험도 평가 및 시설 위험도 대상</p> | <ul style="list-style-type: none"> • 처분시설의 생활주기 모든 단계(해체 이후 포함)에서 안전성을 확보하는 것이 인허가 및 규제 시스템의 최고의 고려대상임. • 방사성폐기물 및 유독폐기물에 적용가능한 규제는 인허가 전에 규제기관의 고려에 대한 safety case 개발의 필요를 같이함. • 두 경우 모두, safety case는 처분시설이 운영 기간과 해체 후, 그리고 시설이 적극적으로 통제되는 신뢰 기간 이후에도 안전하다는 주장을 설명하고 입증하는 논의 및 증거의 종합임. 방사성폐기물에 대해 정량적 위험도 평가는 그런 입증의 일부로써 정상적인 수행(practice)임. <table border="1" data-bbox="443 1487 1361 1993"> <tr> <td data-bbox="443 1487 877 1993"> <ul style="list-style-type: none"> • 많은 국가가 위험도에 대한 수치 제한 또는 대상을 일반적으로 십만분의 일에서 백만분의 일 사이의 수치를 가짐. • 일부 OECD 국가의 HLW 및 LILW-LL 처분 부지에 대해 이런 정량적 안전성 평가는 일반적으로 만년에서 백만년까지 </td> <td data-bbox="877 1487 1361 1993"> <ul style="list-style-type: none"> • 확률적 위험도의 수치적 계산이 일반적으로 불가능함. 안전성은 건설, 폐기물 인수와 처리 기준, 지질학과 모니터링에 기초함. • 지하 유독폐기물 시설에 대해 안전성 평가에서 고려하는 기간은 다양함; 독일에선 만년에서 오만년의 기간을 다룸. </td> </tr> </table> | | <ul style="list-style-type: none"> • 많은 국가가 위험도에 대한 수치 제한 또는 대상을 일반적으로 십만분의 일에서 백만분의 일 사이의 수치를 가짐. • 일부 OECD 국가의 HLW 및 LILW-LL 처분 부지에 대해 이런 정량적 안전성 평가는 일반적으로 만년에서 백만년까지 | <ul style="list-style-type: none"> • 확률적 위험도의 수치적 계산이 일반적으로 불가능함. 안전성은 건설, 폐기물 인수와 처리 기준, 지질학과 모니터링에 기초함. • 지하 유독폐기물 시설에 대해 안전성 평가에서 고려하는 기간은 다양함; 독일에선 만년에서 오만년의 기간을 다룸. |
| <ul style="list-style-type: none"> • 많은 국가가 위험도에 대한 수치 제한 또는 대상을 일반적으로 십만분의 일에서 백만분의 일 사이의 수치를 가짐. • 일부 OECD 국가의 HLW 및 LILW-LL 처분 부지에 대해 이런 정량적 안전성 평가는 일반적으로 만년에서 백만년까지 | <ul style="list-style-type: none"> • 확률적 위험도의 수치적 계산이 일반적으로 불가능함. 안전성은 건설, 폐기물 인수와 처리 기준, 지질학과 모니터링에 기초함. • 지하 유독폐기물 시설에 대해 안전성 평가에서 고려하는 기간은 다양함; 독일에선 만년에서 오만년의 기간을 다룸. | | | |

| | | |
|------------------------|--|--|
| | <p>기간에 대해 수행됨.</p> <ul style="list-style-type: none"> • LILW-SL 처분에 대해 안전성 평가는 수백년을 일반적으로 다름. | |
| 폐기물 인수 기준 | <ul style="list-style-type: none"> • 부지별 폐기물 인수 기준은 폐기물 및 그 패키지의 특성이 안전성 평가에 기초한 필요조건에 부합하는지 보장하기 위해 사용됨. • 평가는 예를 들면 특정 유독폐기물은 이 시설에 처분되지 않는다거나 폐기물의 방사능을 정해진 수준 이하로 제한할 수 있음. | |
| 해체 후 처분부지 모니터링 및 기관 통제 | <ul style="list-style-type: none"> • 수 세기(HLW의 경우) 동안의 기관 통제(해체 후 모니터링 포함)가 일반적으로 방사성폐기물 처분에 대한 안전성 평가의 중심 요소임. • 이런 통제는 또한 부주의 또는 고의 인간 침입에 대한 안전성 우려를 나타냄. • 기관 통제는 모든 OECD 국가에서 예견됨. | <ul style="list-style-type: none"> • 유독폐기물 매립지는 일반적으로 해체 후 최소 30년 동안 가스 생성, 침출액 등을 모니터링함. • 이 이후, 모니터링 결과에 따라 관할 당국이 기관 기간을 연장할 것인지 결정함. • 많은 매립지 전문가들이 행정 통제가 적어도 한 세기 동안 연장될 것으로 예상함. |
| 회수성 | <ul style="list-style-type: none"> • HLW/SF의 심지층 처분을 고려하는 일부 OECD 국가는 회수성에 대한 법적 조항을 가짐; 다른 국가들은 이 가능성을 고려하고 있음. | <ul style="list-style-type: none"> • 비슷한 법적 조항이 유독폐기물에 대해서는 없음; 그런 폐기물은 종종 지상 또는 지상 근처 처분 시설에서 경제성에 따라 회수됨. |
| 비용 및 재정 | | |
| 비용 | <ul style="list-style-type: none"> • HLW/SF의 처분은 30만/톤에서 60만/톤 범위로 추정(40만-80만 달러/톤, 2009년 5월 환율)함. • 다수의 폐기물 처분 시설은 고정세(방사능 레벨, 선량률, 동위원소 조성, 부피, 용기 | <ul style="list-style-type: none"> • 유독폐기물이 매우 많은 유독 특성을 가질수 있기에 대표적 비용을 제공하기 어려움. • 세는 다른 폐기물 종류 및 처리 옵션에 따라 크게 변함. • 독일의 예는 암염에 가장 유독한 폐기물 일부의 지층 |

| | | |
|----|--|--|
| | 무게 등에 의존하는)를 제한된 범위의 인수 폐기물고화체에 부과함. | 폐기물 처분이 일반적으로 250/톤임을 나타냄. |
| 재정 | <ul style="list-style-type: none"> 방사성폐기물 및 유독폐기물 관리 모두 “오염자 부과” 원칙을 채택함. | |
| | <ul style="list-style-type: none"> 방사성폐기물 관리시설은 항상 가능하지 않아서(전세계적으로 사용가능한 HLW/SF 처분 시설이 없음) 미래 재정이 필요함. 전기 생산 매출로 미래 처분에 대한 기금이 일반적으로 조성됨: 미국은 USD 0.001(0.0008), 스웨덴 SEK 0.01(0.001), 일본 Yen 0.13(0.001) (per kWh) 상당액을 부과함. | <ul style="list-style-type: none"> 산업 유독폐기물 관리는 일반적으로 제공된 서비스에 대한 즉각적 지불의 상업적 기준에 따라 수행됨. 일부 국가는 처분 시설 해체에 대한 재정 보증(예, 채권 또는 보험)이 필요함. |
| | <ul style="list-style-type: none"> 비용뿐 아니라 전체 재정 및 경제 체계가 이 두 종류의 폐기물에 대하여 매우 다를 수 있음. | |

[별첨10] NEA 주요 보고서 요약(2)

핵연료주기의 지속가능성에 대한 동향
OECD/NEA (2011), Trends towards Sustainability in the Nuclear Fuel
Cycle, Nuclear Development Division

1. 서론

지난 수십 년 동안 원자력 발전에 대한 정치적 및 대중의 태도는 주요할 만한 변화를 보였다; 상업용 원전이 온실가스(GHG) 감소 및 에너지 안보에서의 역할에 대해 인정이 증가하고 있다. 이것은 에너지와 환경 정책에서 원자력에너지의 이용확대 및 신규 원전 건설 계획을 포괄하는 방향으로 변환하기 시작하였다. 결과적으로 OECD NEA(NEA, 2008), IEA(IEA, 2009;2010), 및 IAEA(IAEA, 2008)에서의 최근 보고서는 원자력 에너지 이용에서 주목할 만한 성장을 전망하였다.

그러나 일본 후쿠시마 원전의 사고 이후에 이러한 전망으로부터 일탈이 일어나고 있는 듯하다. 2011년 3월 매우 가혹한 강도의 지진에 이어 예상을 벗어난 지진해일의 이중 자연재해가 발생하고 이것이 일본 북동부 해안을 강타하면서 사고는 대중의 지지에 영향을 미치고 즉시 정치적 및 규제적 반작용을 촉발하였으며 아직 이것의 영향을 충분히 예상하지 못하고 있다.

사건은 원자력계가 기존의 원자로 및 핵연료주기 기술, 인프라, 및 자원(천연자원과 인적자원)에 건전한 초석을 다지면서 지속적으로 세계 에너지 수요를 충족시키기 위하여 실질적으로 기여하려면 최우선적으로 지속적인 안전성 증진을 강요한다. 핵연료주기(NFC)를 이행하도록 하는 진전을 포함하여 원자로 및 관련 원자력기술의 개발은 장기적 지속가능성을 위하여 필수적이다.

지속가능성은 경제, 환경 및 정치사회적 측면을 포괄하는 모든 에너지 생산 기술을 위한 다면의 목표이며 핵연료주기 요소는 모든 면에 영향을 미친다.

지속가능성을 정의하는 일련의 주요 요소를 INPRO 방법론을 준수하여 제안하였다: 환경, 자용이용, 폐기물 관리, 기반시설, 핵확산저항성 및 물리적방호, 안전성, 경제성 (IAEA, 2008a)

환경

환경보호는 지속가능성 개발의 개념에서 중심적인 주제이며 산업시스템의

뱃;에서 주요한 고려사항이다. 원자력시스템의 환경스트레스 요인은 방사성 및 비방사성 독성 화학물질 방출, 열배출, 기계적 에너지, 소음, 냄새, 물, 토양활용이다. 이와같은 모든 스트레스 요인은 국부적, 지역적, 또는 심지어 글로벌 규모에 해로운 환경영향을 유발할 수 있으며 잠재적으로 생태계에 해로운 영향을 발생시킬 수 있다. 해로운 환경영향은 전체 수명주기에 걸쳐 원자력시스템을 제어할 수 있어야 하며 현재의 규제기준을 충분히 준수하는 수준에서 유지되어야 하고 합리적인 실행가능한 한 낮게 유지되어야 한다.

자원이용

자원이용은 지속가능한 개발의 환경요소에 확실하게 연결되어 있으며 INPRO 방법론의 환경측면으로 제시된다. 원자력시스템은 fissile/fertile 물질과 다른 비재생 물질의 효율적으로 사용하면서 이러한 자원의 실질적인 감손을 일으키지 않고 에너지를 생산할 수 있다. 그러므로 지원의 장기적 이용가능성 및 효율적인 사용이 지속가능성의 핵심 요소이다.

폐기물 관리

이 요소는 원자력시스템에서 생성되는 폐기물과 이것의 관리를 위하여 필요한 모든 단계를 언급한다. 관리의 주된 목적은 미래 세대에 필요이상의 짐을 부과하지 않고 인간의 건강과 환경에 허용가능한 보호수준을 보증하면서 폐기물을 실행가능한 최소의 수준으로 유지하는 것이다. 시스템의 수명주기에 걸쳐 폐기물을 관리하는 비용뿐만 아니라 방사성동위원소 및 생물권에 관련된 선량의 누적된 방출, 열 발생, 방사성독성과 같은 요인은 모든 관련된 인자이다.

기반시설

이 요소는 일차적으로 R&D를 위한 물리적 역량과 산업계의 배치와 같은 원자력시스템의 전체 수명에서 필요한 적절한 시설 기반을 고려한다. 이것은 현재의 연구에서 평가실시를 위하여 고려되는 주요 측면이다. 기반시설은 또한 가용한 인적자원과 같은 사회정치적 측면뿐만 아니라 원자력시스템/프로그램의 배치를 위하여 필요한 제도적 및 법적 틀을 언급할 수 있다.

핵확산저항성과 물리적방호

핵확산저항성과 물리적방호의 기본 원리는 핵무기프로그램 전환에 대한 핵물질 및 원자력기술의 흡인성 및 취약성을 최소화하기 위하여 원자력시스템

의 전체 수명주기에 걸쳐 필요한 적절한 물리적방호 제도 및 외부수단, 고유 기능의 최적화 및 비용효과성, 이행을 고려한다. 하위국가 또는 테러리스트 집단에 의한 핵물질의 전용을 피하기 위해 요구되는 수단을 다루는 한, 물리적방호는 때로는, 예를 들어, GIF에서 핵확산저항성과 물리적방호 평가와 같이 핵확산저항성과 함께 제시된다. 그러나 이 보고서에서 물리적방호를 상세히 평가하지 않았다.

안전성

이 요소는 구체적인 기술 시스템과 결합된 잠재적 보건 리스크에 관계된다. 작업자, 대중, 및 환경에 대한 방사선 피폭으로 부터의 리스크가 비슷한 목적으로 사용되는 다른 산업시설에 필적하도록 하기 위하여, 주로 심층방어 및 본질적인 피동안전설비에 관한 강조강화를 통해 모든 원자력시설(원자로에 국한하지 않고)의 안전성증진 및 방호최적화를 본다.

경제성

배포를 위해 실용적인 원자력 또는 에너지 시스템에 대해, 저비용/가격의 선택대안에 필적하는 비용을 가지도록 이용가능하고 경제적으로 저렴하여야 한다. 자본비용, 운전 및 정비보수 비용, 폐기물 관리 비용, 해체 비용, 그리고 모든 외부 비용은 개별적으로 그리고 합계로 낮아서 시스템이 경쟁성이 있어야 한다. 그러므로 이러한 비용의 절감은 지속가능성을 도울 것이다.

이 요소는 현재의 연구에서 핵주기 기술의 개발 효과 및 경향의 고수준의 정성적 평가를 위한 틀을 제공하는 핵심 요인으로 채택된다.

몇 개의 요소는 명백하게 공통된 측면을 나타내며 부분적으로 겹친다. 예를 들어, 폐기물 관리에 관련된 측면은 또한 환경 요소에 영향을 줄 것이다. 폐기물 저장 및 처분은 또한 기반시설과 안정성에 영향을 미친다. 자원이용은 (즉, 우라늄 채굴 및 재처리) 환경에 영향을 줄 것이다.

이 요소에 결합된 매트릭스를 개발하여 지속가능성의 정량적 평가를 위한 틀을 제공할 수 있다. 그러나 이 단계에서, 충분히 정확하고 신뢰할 수 있는 정량화하는 것은 실현가능성이 없다. 가능한 곳에서 핵주기기술이 지속가능성의 이러한 요소들에 가지는 의미에 대해 정성적인 경향을 확립하려는 시도를 할 것이다. 4장에서 이러한 평가를 시도한다.

2. 핵주기 지속가능성 전망

가. 원자력의 장점

<화석연료에 비해 매우 낮은 GHG 방출>

원자력은 환경영향 및 기후변화에 상당한 이점을 가지는 것으로 보여진다. 원자력은 풍력과 태양에너지가 나타내는 간헐성 및 예측불가능성의 어려움을 겪지 않는다. 원자력은 또한 50년에 걸쳐 의미 있는 양의 에너지를 생산한 증명된 기술인 확고한 지위를 가진다. 원자력은 새로운 기술적 난관타개를 요구하지 않는다. (NEA, 2010a) 이러한 요인은 GHG 방출을 저감하는 예측가능하고 신뢰할 수 있는 수단으로서 원자력을 매력적으로 만든다.

주요한 석유와 가스 자원은 몇몇 국가에 집중되어 있어 정치적 영향력의 잠재성과 공급의 안정성에 관해 우려를 발생시킨다. 이것은 2011년 전반부에 몇몇 북아프리카 국가의 정치적 위기에 따라 가파른 석유가격 급등으로 설명된다. 화석연료를 수입하는 국가는 에너지 필요를 충족하기 위하여 재정자원의 유출에 계속 부딪치게 될 것이다. 수입국가의 지불 불균형 손상과 더불어 관련된 상당한 금액의 합은 글로벌 재정적 힘의 균형에 영향을 준다. 원자력은 준 토착의 전력원으로서 공급안정성에 중요한 장점을 가진다.

경제적인 경쟁성에 의해, 특히 탄소세를 고려하고 금융비용을 관리한다면, 원자력은 매력적인 결과를 제공하는 것으로 보인다. 최근에 석유와 가스의 가격은 극히 심하게 변동하였다. 더 최근에 혈압과 탄층 가스로부터 가스공급 증가의 추정은 가스 가격을 떨어뜨리게 하였다. 그러나 이 가스 “버블”의 존속기간은 알려지지 않았다. (장기적 환경영향도 알려지지 않았다) 반면 우라늄 가격도 심하게 변동하지만, 원자력에너지의 생산비용은 연료에서 우라늄 비용에 매우 작은 범위에서 의존하여 (5%이하) 연료가격 변동에 따라 생성되는 전력비용을 고립시킨다. 이것은 2.3.3절에서 논의된다.

원자력은 건강에 매우 해로운 영향을 주는 대기오염을 피할 수 있게 하는 장점은 대체로 잘 인식되지 않고 있다.

원자력에너지의 차별적 특징은 연료의 에너지 밀도가 매우 높다는 것이다. (화석 연료에 비해 약 105 더 높다) 결과적으로 사용된 연료부피와 수송 필요를 줄이게 되어 중요한 전략적인 에너지 저장을 쉽게 한다. (신규 연료 및 사용후 연료의 형태로)

<에너지 공급의 안정성>

가스에 관하여 IEA는 (IEA, 2009a) 증명된 자원은 현재의 추출율로 58년을 지속할 수 있다고 보고한다. 증명된 자원은 계속 증가하여 1980년 이후 2배 이상이 되었다. 지난 50년 동안에 새롭게 발견된 가스의 부피는 일관되게 생산되는 가스의 부피를 초과하였다. 그러나 이것의 70%는 중동(41%), 동부 유럽/유라시아(30%) 위치하며 단지 이란, 카타르, 러시아 3국이 반 이상을 가지고 있다. 증명된 자원 외에 남아있는 채굴할 수 있는 자원을 보면 현재의 생산율로 남아있는 자원은 130년까지 확장되는데 이것의 3분의2는 동부 유럽/유라시아와 중동에 있다. 그러나 최근 북미에서 혈암과 탄층가스의 잠재적인 자원으로 발견은 다음 십년 동안 중요한 현안이 될 것이다.

석유에 관하여, IEA는 (2010b) 2009년 말에 1,354 billion 배럴의 전통적인 증명된 석유 추정치를 보고하였다. 지난 20년 동안 연간 39에서 43의 범위에서 유동적인 자원과 생산의 비율은 (IEA, 2006) 경기후퇴에 따른 석유수요의 감소와 지속적인 자원 증가로 지난 2년 동안 증가하였다. 추가적인 자원 증가의 거의 반 정도는 이미 생산중인 장소 또는 추정치 재검토와 감정평가에서 유래하였다. 최근 증가된 탐사활동(고 유가에 의해 촉발된)으로 발견이 있을지라도 상당한 마진에 의해 생산이 계속 늦어지고 있다.

그러나 에너지 안보 전망에서 자원의 분포가 주된 관심사이다. 중동 국가는 전통적인 자원의 3분의 2를 가지고 있다. 이중 사우디아라비아는 20% 이상을 가진다. 다른 OPEC 회원국을 추가하면 세계 전통적 석유자원의 80%를 OPEC 회원국이 관리한다. OPEC 회원국 이외의 최대 자원 보유국은 러시아(5%)이다. 석유와 가스 자원의 지질학적으로 좁은 분포와 결과적인 공급중단의 성향이 잠재적 불안정성에 대한 단 하나의 요인은 아니다. 석유와 가스의 점점 더 많은 양이 먼거리로 배 또는 파이프라인으로 수송된다. 이러한 공급 경로는 또한 혼란에 취약하다. 석유와 가스에 대조적으로 원자력에너지는 혼란의 가능성이 낮다. 우라늄은 하나의 지리학적 영역 또는 기배적인 국가 집단이 아니라 다양한 범위의 국가에서 생산된다. 우라늄은 매우 높은 에너지 밀도를 가진다. 즉, 열리 주기에서 경수로에 사용하는 1톤의 우라늄은 10,000 - 16,000 toe 또는 14,000-23,000 tce와 동등한 에너지를 가진다. (NEA, 2008b) 그러므로 원자력에너지는 사용하고 수송하는데 확실히 적은 양의 연료를 필요로 한다. 이에 더하여, 최종 전기비용에 비해 우라늄 자체의 비용이 낮게 주어지므로 물리적 양과 국가 또는 개별 회사를 위한 재정 항목 모두 합리적으로 다루기 쉽다. 다른 모든 에너지 자원과 대조적으로 우라늄과 플루토늄(원자로에서 생성된)은 재순환된다. 이미 현재의 경수로에서

이 특징은 자원 기반에 순 이득을 더한다. 이것은 고속스펙트럼 원자로에서 크게 증가할 것이므로 자원공급 불확실성에 대한 취약성을 감소시킬 것이다.

최근 경기후퇴 전 2000년부터 석유와 가스의 비용 상승은 에너지 수입에 의존하는 국가에 명백한 영향을 주었다. 미국과 EU에서도 석유와 가스 수입에 소비된 GDP가 약 1%에서 2.5%로 증가하였으며 에너지 수입의존도가 더 높은 일본은 1.5에서 4%로 증가하였다. (IEA, 2009a) IEA의 기준 시나리오에서 에너지 수입 비율은 미국과 EU에 대해 2-3% 수준에서 일본은 3%로 중요해진다. 중국과 인도의 발전하는 경제에서 GDP의 일부가 석유와 가스의 수입에 충당되며 발전이 지속됨에 따라 요구는 더 커진다. 2030년에 중국의 경우 3.5%이상에 도달하며 인도는 6.5%에 접근할 것이다. 2030년에 석유와 가스 수입에 EU는 USD 670 billion/y, 중국은 USD 570 billion/y, 미국은 USD 430 billion/y 인도는 USD 290 billion/y, 일본은 USD 180 billion/y를 소비할 것으로 예상된다.

화석연료를 수출하는 국가의 수입으로, 2008-2030 기간에 OPEC 회원국은 USD 30 trillion, 러시아는 USD 7 trillion이 누적될 것이다. OPEC에서 이것은 지난 23년의 누적 수입과 비교하여 5배, 러시아는 3.5배 증가를 나타낸다. 현재의 재정적 침체의 원인으로 2008년까지 석유가격 상승은 부차적이지만 중요한 역할을 담당한다. 정책이 변경되지 않는다면 수입국에서 수출국으로의 돈의 흐름 규모는 인상적으로 증가하게 된다. 그러므로 원자력에너지는 점점 에너지 안보를 향상시키는 매력적인 수단으로 보이게 된다. NEA의 최근의 분석은 많은 NEA 회원국에서 원자력에너지로의 이동은 에너지 안보의 지표향상을 나타낸다. (NEA, 2010g)

<원자력의 경제적 경쟁성>

원자력의 경쟁성은 많은 국가 특히 원자력을 도입하기 위하여 필요한 초기 투자를 금융조달 수단을 가지지 않은 개발도상국에서 핵심 현안이다. 그러므로 원자력이 투자자에게 매력적인 것은 중요하다. NEA의 최근 연구는 (IEA/NEA, 2010) 원자력의 수명비용을 고려하여 다른 전력원과 비교하였다. 결과는 원자력이 5%의 재활인율로 방출된 이산화탄소 30톤 당 USD 30의 탄소가격을 가정하면 가장 경쟁적인 선택사항이라는 것을 나타내었다. 이것은 모든 지역에서 사실이다. 10% 재활인율에서, 원자력의 경쟁성은 유럽에서 가스에 뒤처지지만 아시아에서는 가장 경쟁적이다.

원자력에 대해, 전력의 수명비용은 전형적으로 투자(전체 건설 비용)와 건설동안 이자 비용 60%, 운전 및 정비 비용 25%, 핵주기(우라늄, 농축, 연료

제작, 사용후연료 관리) 비용 15%로 구성된다. 여기서 단지 약 5%가 우리나라 자체의 비용이다. 원자력의 비용은 매우 심하게 자본에 지배된다. 국가적인 전망으로부터 원자력으로부터 에너지 생산을 위한 돈의 지출은 주로 발전소의 건설과 금융조달에 대해 지역적으로 얼마나 충당하고 얼마나 수입할 것인지에 의존한다. 원자력발전소 건설의 본질이 주어짐에 따라 건설비용을 지역적으로 충당할 것인지 찾는 것은 공통사안이다. 그러므로 국가의 원자력은 화석연료 수출국으로 중요한 금융자원의 이전을 피하면서 지불 균형에 이익이 될 수 있다.

<대기오염 방지에 의한 보건 이익>

GHG 방출은 세계적 영향을 가지는 반면에 화석연료의 사용에 따른 다른 오염원, 특히 미세 입자, 황산화물, 질소산화물은 지역적이거나 국부적인 영향을 준다. 실외 대기오염의 보건영향에 대해 다른 국가 및 지역에서 다양한 연구가 수행되었다. "The Health Costs of Inaction with Respect to Air Pollution (OECD, 2007)" 연구에 따르면 대기오염은 NEA 회원국에서 심혈관 질병, 암 및 호흡기계통의 질병에 기인하여 건강악화와 사망의 중요한 기여인자라고 결론을 내렸다. 글로벌 수준에서 최근의 연구는 실외 대기오염은 대략 800,000명의 조기 사망(즉, 전체 사망의 1.2%)과 해마다 6.4 million 년의 생명 단축의 책임이 있음을 추정한다. (Cohen et al, 2005)

그림 2.7은 전체 수명주기분석을 근거로 에너지 생산의 다양한 원천으로부터 입자 방출에 대한 비교 자료를 보인다. PM10은 10마이크론 크기 보다 작은 입자를 지칭한다. 석탄과 석유는 중요한 오염방출원이며 화석연료 중에서 가스는 비오염 기술로서의 원자력과 신재생에너지와 비슷한 순위임은 명확하다. 황산화물 방출에 대해서도 유사한 패턴이 된다. 질소산화물에 대해 원자력과 신재생에너지는 우수한 성능을 보이지만 이 경우 가스는 다소 더 높은 방출을 한다.

오염원의 효과를 통합하면, 예로서 독일의 에너지 사슬로부터 결과적인 사망률을 나타낸다. 가스 이외의 화석연료는 매우 높은 영향을 나타낸다. 의심을 피하기 위하여 연구는 대중의 관심을 끌어들일 수 있는 방사능의 방출 효과를 포함하였다. 이에 더하여 연구의 저자는 모든 사슬을 위하여 사고에 기인한 사망률(대중의 관심을 크게 끌어들이는)은 정상운전에 상응하는 효과와 비교하여 특히 무시할 수 있음을 지적한다.

그림 2.8 2000년에 정상운전동안 독일의 에너지 사슬로부터 주요 오염원의 방출에 기인한 사망률

나. 원자력 팽창에 대한 위협

<대중과 정치적 태도, 관심의 표명>

- 미국의 트리마일아일랜드 사고, 구소련의 체르노빌 사고(우크라이나), 그리고 최근의 후쿠시마 사고(일본)에 의해 악화된 원자력 시설의 안전성에 관한
- 평화적 목적으로 사용되지 않아 결과적으로 핵무기 확산이 될 기술(농축 및 재처리) 확산에 관한
- 2001년 9월 11일 뉴욕세계무역센터의 공격이후에 원자력 시설 및 물질은 테러공격의 초점이 될 수 있다. 이것은 또한 "dirty bombs"을 제작하는 핵물질의 전환 리스크를 포함한다.
- 방사성폐기물 처분은 해결되지 않은 문제이며 미래 세대에게 심각한 환경관리현안을 남긴다.

많은 국가에서 대중이 지속적으로 걱정한다는 것은 의심할 여지는 없지만, 또한 태도가 친 원자력 또는 적어도 수용성에서 중립적으로 천천히 변화하고 있다는 증거가 있다. (NEA, 2010c) 후쿠시마에서의 최근 사건은 이러한 경향에 실제적인 영향을 줄지는 시간이 말할 것이다.

<투자자 신뢰>

- 미국의 three mile island 사고에 따라 그 시기 원자력 선도 국가의 원자로 건설 프로그램은 설계 변경에 기인하여 긴 시간 지연되었고 상당한 이자 비용을 부담하여야 했다. 가동중원전도 또한 사고로 유발된 안전성 향상에 기인한 주목할 만한 비용 부담을 지게 되었다.
- 전력시장의 규제완화로 단기간에 원자력 투자에 대한 보증된 시장회수가 없어졌다. 벤처 자본가는 전형적으로 7년 이하가 투자 한계이다. 원자력발전소의 선행투자 자본이 매우 커서 많은 원전운영회사의 대차대조표는 그러한 프로젝트를 지원할 수 없다. 이것은 투자자가 원자력 프로젝트를 위하여 자금지분의 회수함을 의미한다.
- 원자력발전소의 건설기간은 길어서 건설기간 동안 변화는 (규제변경, 정치적 정채, 화석연료 가격 등) 프로젝트를 위태롭게 하고 경제성을 손상시키는 부수적인 리스크를 동반한다.

- 가스는 상대적으로 저렴한 에너지원이며 가스화력발전소는 저렴하고 건설이 빠르다. 그러므로 리스크에서 자본의 양은 최소화되며 프로젝트는 리스크를 지연한다.
- 많은 국가에서 건설경험을 잃어버리고 새로운 설계가 출현하자, 전력회사는 FOAK 시스템의 배치에 관련된 리스크를 홀로 감당하는 것을 꺼리게 되었다.
- 정책입안자가 원자력에너지에서 보는 장점을 (GHG 방출 저감 및 국가 에너지 공급 안보 개선) 전달하는 것이 투자자를 위한 어떠한 자금회수도 제공하지 않는다. 최근 탄소거래를 하는 탄소시장은 부분적으로 이것을 고치려고 시도하고 있지만 많은 정부는 여전히 탄소가격 책정을 위한 과정의 보장을 정착시킬 필요가 있다. 그러므로 탄소 시장의 안정성 및 장기적 탄소 가격에 투자자의 신뢰는 없다.

<정부 책임>

- 이미 원자력 프로그램을 가지고 있으며 이것을 확장하길 원하는 국가의 정부는 기존의 법적, 규제적 및 제도적 틀이 효과적이며 최적화되었음을 보증할 필요가 있다. 명확하고 조화된 법률 조항과 판례는 자본비용에 강하게 영향을 주는 건설지연의 리스크에 따른 불확실성을 최소화시킬 것이다.
- 대중, 정치, 투자자 신뢰의 현안에 더하여, 처음으로 원자력 개발을 원하는 정부는 이러한 본질적인 법, 규제, 제도적 틀을 정비할 필요가 있다. 이것은 효과적인 인허가 및 규제감독 시스템과 방사성폐기물 관리를 위한 전략을 포함한다. 이것을 확립하는데 약간의 시간이 걸리며 그 자체로 발전을 저해한다.

원자력이 두 번째의 급속한 팽창으로 세계 에너지 현안을 해결하는데 주요 기여를 하려면, 산업계가 대응하여야 하는 많은 위협요인이 있다.

- 가동중 안전성능. 원자력에너지는 대중매체로부터 집중적인 관심을 받고 이것은 연이어 대중과 정치의 감성을 자극하는 매우 민감한 기술이다. 화석연료 에너지 사슬에 비해 원자력의 안전성능이 우수할지라도 (2.7.2 절 참조) three mile island와 체르노빌에서 입증된 바와 같이 세계 어느 곳에서 사건이 발생할지라도 세계 모든 곳에 영향을 미친다. 최근 후쿠시마에서의 사건도 또한 오늘날 몇몇 국가에서 지속가능한 “zero-GHG

emission" 전략의 일부로 원자력의 역할에 대한 인지도가 변화하였음에도 불구하고 영향을 미치는 듯하다. 세계도처로 원자력을 확장하려면 가장 높은 안전성능을 모든 곳에서 유지하는 것은 극히 중요하다.

○ 건설성능 (2.7.4절 참조)

- 원자력발전소의 높은 자본비용으로 건설 지연은 프로젝트 경제성에 주목할 만한 악영향을 미치며 이것은 투자를 위축시킬 것이다. 투자자 신뢰를 회복하기 위하여 건설 기간 및 비용은 예산 배분 내에서 시기적절하게 보증하도록 엄리히 관리되어야 한다.
- FOAK 건설. 새로운 설계의 첫 번째 건설에서 프로젝트 지연은 많을 수 있다. 산업계는 FOAK 원자로의 건설을 시작하기 전에 FOAK를 더 줄이고 가능한 모듈화 및 공장 제작을 더 많이 하도록 설계를 표준화하는 것에 의해 프로젝트 리스크를 최소화하기 위한 많은 노력을 지속하여야 한다. 어려움은 부지내 작업으로 악화되는 경향이 있다.
- 자본비용 절감. 자본비용이 감소할수록 원자력은 생산에 대한 수명비용과 프로젝트 지연에 따른 투자자 리스크 감소 모두에서 더 매력적으로 된다.

직면한 에너지 현안을 원자력으로부터의 주목할 만한 기여없이 극복할 수 없는 많은 정부의 일부에서 관심이 증가함에 따라 이러한 많은 장애를 경감하기 위하여 시도된 조치가 있다. 미국과 영국에서 적절한 엄격함을 유지하면서 신청을 가능한 빨리 효율적으로 다루고 있음 보증하기 위하여 설계, 인허가, 계획 승인 절차를 다시 논의하고 있다. 규제기관은 설계승인을 비슷하게 만들기 위한 다자간 설계평가 프로그램(Multinational Design Evaluation Programme, NEA, 2010b)과 같은 프로그램에서 그리고 국제적으로 승인된 설계를 향한 첫 번째 잠정적인 단계에서 (많은 국가에서 안전성 설계에 대한 더 빠른 프로젝트 승인 및 더 큰 건설 보증을 유도하는) 협력하고 있다. 정부는 GIF와 INPRO와 같은 프로그램을 통해 신형 원자로 및 핵주기를 더 개선할 필요가 있는 연구개발에서 협력하고 있다. (1.3절과 2.9.1절 참조) 미국에서는 신규 발전소에 대한 FOAK와 토기 투자의 재정 리스크를 줄이기 위한 정부 인센티브가 있다. 정부와 IAEA는 핵연료 공급 안보 수단과 다자간 핵주기 배열을 조사하고 있어 개별 국가가 농축 및 재처리 기반시설을 배치할 필요를 줄이게 할 것이다. 이것은 핵무기 확산 리스크도 줄일 것이다.

3. 핵연료주기의 진화 경향

가. 채광 및 제분 (Mining and Milling)

- ▶ 우라늄 수요 증가 (2.6.1절 참조)
- ▶ 역사적인 재고에 따른 우라늄의 2차 공급원 및 HEU는 줄고 있음 (2.6.1 참조)
- ▶ 다음과 같은 잠재적 영향으로 우라늄 가격의 대체적인 상승 (2.6.1절 참조)
 - 부정적인 원자력 경제성의 단기적 경쟁
 - 긍정적인 자원 이용가능성(고가의 우라늄 광물은 신규 탐사 및 알려진 자원의 개발을 장려할 것이다.)
- ▶ ISL의 이용 증가
 - 일반적으로 긍정적인 환경 영향
 - ISL을 위한 기술은 엄격한 환경통제 하에서 운전할 수 있는 제어가능하고, 안전하고 환경적으로 이로운 채광 방법으로 발전하였으며 더 단순한 복원 및 비용 이점을 제공한다.
- ▶ 우라늄 채광 및 제분 산업에서 우수사례의 정리 및 확산은 더 효율적인 대중 연루 및 주주 조인 과정뿐만 아니라 우수한 안전성 및 환경기준을 선도함
- ▶ 신규 회사 및 국가의 신장 진입
- ▶ (발생가능한 장애) 광산 개발 및 승인 과정이 몇몇 지역에서 채광에 대한 대중의 저항과 결합되어 점점 어려워지고 있음
 - 그러나 우라늄 가격이 원자력발전의 수명비용에서 차지하는 비중이 낮아 (~5%) 효과는 작음.

나. 전환 (Conversion)

<핵심 동향>

- ▶ 전환 서비스 가격이 더 높은 수준에서 안정화되었다.
 - 원자력 경제성의 경쟁성에 부정적이지만 작은 영향
 - 최근의 기존 설비용량 유지 및 신규 설비용량의 잠재적 개발
- ▶ 기존 시설을 교체하고 현대화할 필요성
- ▶ 신규 전환 설비용량의 잠재적 필요성 (2장 참조)

다. 농축 (Enrichment)

- ▶ 서구의 확산 공장은 가용한 수명의 끝에 도달하고 있음

- ▶ 원심분리 공정 사용 증가: 2001년 약 20%에서 2010년 거의 40%이며 확산기술을 대체할 것으로 예상됨. 원심분리 농축의 특징은 높은 모듈화 및 확산공정과 비교하여 훨씬 더 낮은 에너지 및 CO2 방출임. 결과적인 효과는 다음과 같음.
 - 환경에 관해 긍정적
 - 공장 경제성에 관해 긍정적
 - 그러나 핵확산저항성에선 잠재적으로 부정적
- ▶ 레이저 농축은 지속적으로 개발 중이며 산업화전/산업화 예비에 접근하고 있음
- ▶ 전환 부스러기의 농축도 감소 (0.3%에서 0.25%로 감소 - 심지어 0.15%로 감소 예상)
- ▶ 인허가 요건이 변경되는 더 높은 농축 요구 예상됨
- ▶ 추가 농축 설비용량의 필요 잠재성 (2장 참조)

라. 연료 설계 및 연료 제조 (Fuel design and fuel fabrication)

- ▶ 연료 거동이 개선됨
- ▶ 지속적인 연료 제조 설비용량 과다 (2장 참조)
 - 원자력의 경제적 경쟁력을 위해 연료제조 서비스의 하향 압력
- ▶ 지속적인 연료설계 개발
 - BWR 연료의 불균일성 증가 및 PWR 연료의 일체형 가연성 흡수체의 장전과 축방향 농축도 불균일성 증가에 따른 설계 복잡성 증가
 - 합리화된 더 작은 수의 표준 농축도 도입을 통한 표준화
- ▶ 평균 방출 연소도의 지속적인 증가
 - 더 낮은 연료 수요 및 더 낮은 사용후연료 부피에 관한 이점
 - 특정한 방사능, 열부하, 및 중성자원의 증가로 후행이 복잡해짐 (3.2.3절 참조)
 - 사용후연료의 플루토늄 전용 잠재성 감소로 (특정한 방사능 및 중성자원에 기인) 핵확산저항성에 이점
- ▶ 초기 평균 농축도의 지속적인 증가
 - 단기적으로 기반시설 요건에 영향을 줄 임계 안전성의 의미인 5% 연료 제조 한계에 근접하는 최대 농축도 수준과 농축 및 연료 제조 시설의 다시 인허가할 필요
- ▶ 높은 우라늄 가격으로 가까운 미래에 더 확대될 가능성이 있는 REPU이요이 약간 증가함

- 자원 이용에 관해 이점 (목전의 우라늄 수요를 감소시킴에 따라)
- 원전 운영자에게 연료비용을 감소시킴에 따라 경제성에 관해 잠재적인 이점 (시장 상황에 따라)
- ▶ MOX 이용의 안정화 및 어떤 경우엔 확대
 - 미래 선택사항의 유지에 관해 이점 (고속로에서 완전한 재순환을 위해 필요한 기술요소를 포함하여)
 - 자원 이용에 관해 이점 (목전의 우라늄 수요를 감소시킴에 따라)
 - 원전 운영자에게 연료비용을 감소시킴에 따라 경제성에 관해 잠재적인 이점 (시장 상황에 따라)
 - 분리된 플루토늄의 제고 최소화로 핵확산저항성에 대해 이점
 - CANDU 원자로에서 재순환된 MOX와 REPU를 가지는 상승적 재순환 접근방법을 통한 잠재적 이점
- ▶ (병목 가능성) 다가오는 원자력의 글로벌 팽창에서, 지르코늄 제조는 중대 걸림길이 될 듯 함

마. 조사 단계 - 원자로 운전 (노내 연료 관리 포함)

- ▶ 장주기
 - 경제적 경쟁력의 이점
 - 우라늄 이용과 SWU 이용에 대한 다소 부정적 효과
- ▶ 부하율 증가 및 출력증강
 - 발전량 증가
 - 우라늄 및 농축 수요 증가
 - 새로운 출력 용량으로 비용절감 (출력증강)
- ▶ 부하추종
- ▶ 발전소 경년열화 및 수명종료에 대한 접근방법
- ▶ 수명연장
 - 안전성평가 및 인허가를 검토할 필요
 - 단기적 비용절감-신규 건설 필요의 지연

바. 후행

<재처리>

- ▶ 재처리에서 환경으로의 방출 수준의 지속적인 저감 및 상업적 재처리 공장의 운전성능 향상

폐기물 관리에서 재처리 및 재순환의 영향(Pu의 mono-recycle):

- ▶ 고준위폐기물 양의 4~5배 감소로 폐기물의 총부피(2배까지) 줄일 수 있음
- ▶ 비슷한 총 붕괴열을 발생하지만 열출력밀도는 더 높다.
- ▶ 장기적으로 방사능(2배 정도) 저감 - 1000년까지 총 방사능은 다소 더 높음

<방사성폐기물 관리에 관한 고연소도의 영향>

- ▶ 평균 방출 연소도에 반비례하여 사용후핵연료 무게 감소
- ▶ 사용후핵연료 톤당 더 높은 동위원소 재고(핵분열생성물, TRU 및 방사화생성물 증가)
- ▶ 더 높은 열출력: 주어진 열출력에 대해, 고연소도에서 더 긴 냉각 시간 필요
- ▶ 더 높은 중성자 방출, 수송, 저장, 및 처분과 관련하여 임계 및 차폐에 영향(고연소도 연료를 재처리한다면, 용매의 성능저하율에 관한 고려를 포함하여 분리시설 설계에 영향)
- ▶ 연료 피복관 및 연료집합체의 장기적 건전성을 위태롭게 할 수 있음

사용후핵연료와 고준위폐기물의 중간저장:

- ▶ 상업적으로 이용가능한 건식 저장 시스템의 통합
- ▶ HLW와 SNF를 위한 중앙집중식 저장시설 이행하는 안정적 동향

사용후핵연료와 고준위폐기물의 처분

- ▶ 몇몇 나라에서 사용후핵연료의 심지층처분장에 긍정적인 진보
- ▶ 지하실험실의 이행으로 상이한 기반 암석에 특정한 처분장 설계 연구의 진전
- ▶ 가역성/회수성 처분장에 가중치 증가, 다음 장점 고려
 - 미래 과학기술적 진보의 이득 이용
 - 폐기물의 경제적 가치로부터 이익을 얻을 가능성
 - 후속세대에 의사결정의 자유 위임
- ▶ 법적 틀과 대중 개입 사례 확립에 진전

저준위폐기물과 중저준위폐기물 관리 개발

- ▶ 많은 국가에서 시설 운영으로 LILW 처분의 강화

- ▶ 기존 처분 용량의 최적화 경향
- ▶ VLLW의 확립으로 폐기물 분류의 진전

4. 장기적 미래, 대안 및 R&D 동향

이 절은 2020년 이후의 장기적 미래에 이용가능한 핵연료주기 대안을 고려한다. 이것은 3.3.1절에서 시장 상황이 충분히 좋다면 경제적으로 가능한 비 전통적 우라늄 자원의 검토로 시작한다. 3.3.2절에서 3.3.5절은 미래핵연료주기의 각 단계에 대해 앞으로의 현안과 연관된 R&D를 고려한다. 2장에 소개된 Gen IV 시스템은 더 이상 논의되지 않는다. 토륨 핵연료주기는 3.3.6절에서 개별적으로 논의되며, 3.3.7절은 기타 혁신적인 원자력에너지 활용과 개념에 대해 고려한다.

사용후핵연료를 더 만히 재순환함으로써 미래핵연료주기는 천연우라늄에 내재된 에너지를 더 이용할 수 있도록 할 것이다. 특히, 고속로를 기반으로 하는 closed fuel cycle 계획은 신규 우라늄의 요구를 크게 감소시킬 수 있을 것이다. 동시에 폐기물의 부피와 방사능은 사용후핵연료의 MA와 몇몇 장수명핵종을 포함하는 장수명 원소의 선택적 분리(partitioning)를 통해 확실히 감소될 수 있을 것이다. 연료와 직접 혼합하여 (균일 핵변환) 또는 개발 표적으로 병합하여 (불균일 핵변환) 분리된 동위원소는 원자로 또는 구체적으로 설계된 시스템(예, ADS)에서 핵분열 또는 중성자 흡수로 단반감기 원소로 변환될 수 있다.(transmutation) 대안으로 균분리된 동위원소는 특별한 매트릭스에서 폐기물로 유리화 되어 독립적으로 conditioning 되어 처분될 수 있다.

Gen IV 시스템 및 P&T 기술을 포함하는 이러한 미래핵연료주기의 배치는 여전히 앞에 놓여 있는 중요한 도전으로 R&D의 의미 있는 진전을 요구할 것이다. 이들 중 몇 가지를 아래에 제시하였으며 다음 절에서 논의 한다.

- 재처리 기술을 포함하여 처분될 폐기물 또는 핵변환에 이어지는 재처리를 위한 독창적인 분리 방법에 대한 R&D (3.3.3절)
- 핵변환 기술의 진전 (3.3.4절)
- 새로운 conditioning 공정, 폐기물의 조성 및 양에 대한 우수한 특성화 및 최적화의 개발처럼 새로운 시스템 및 미래분리기술에 연결되어 나타날 폐기물 관리 현안의 제시 (3.3.5절)

[별첨11] NEA 주요 보고서 요약(3)

소형 원자로의 기술현황 및 상용화 가능성 분석

OECD/NEA (2011), Current Status, Technical Feasibility and Economics of Small Nuclear Reactors, Nuclear Development, June.

1. 서론

원자력발전은 일반적으로 규모가 클수록 전력생산단가가 낮아지는 특성(규모의 경제효과)을 가지는데 이러한 이유로 오늘날 대형원자로인 1000 - 1600 MWe 규모의 원자로가 상용화 되어 있다. 그러나 최근 일반적 추세와 달리 SMR (300MWe이하)²⁰⁾에 대한 개발연구가 활발하다. 이는 SMR이 대형원자로를 도입하기 어려운 개발도상국에서 이용가능하고, 비교적 적은 초기 자본으로 인해 투자자본의 리스크를 낮출 수 있다는 장점 때문이라고 할 수 있다.

본 보고서는 다양한 SMR의 전력 생산 비용과 여러 예상 수요의 분석을 통하여 상용화 가능성을 분석하고자 한다. 본 보고서는 관련 논문을 다수 분석하였고 그 결과 안전성과 라이선싱 절차 개선이 이루어진다면 SMR이 향후 10-15년 내에는 상용화를 달성할 수 있을 것으로 전망된다.

일반적으로 SMR은 대형 원자로와 큰 차이가 없다. 그러나 SMR이 별도로 분석되어야 하는 이유는 다음과 같다.

- SMR 설계 개발을 위한 기술적 혁신의 필요성
- 시장조건에 대한 차별적 분석의 필요성

현재 개발되고 있는 SMR은 다음 시장의 진출을 목표로 한다

- 전력수요가 적은 개발도상국 시장
- 비 전력 수요(난방 또는 해수담수) 시장
- 대형원전과의 직접 경쟁을 통한 전통시장에의 진입²¹⁾

20) 700 MWe이하로 정의하는 경우도 있으나 본 보고서는 300 MWe 이하의 원자로를 중노심으로 분석함

21) 앞으로 분석하겠지만 일반적으로 한 기의 원자력 발전소 건설비용 비교시 SMR의 초기 투자자본은 대형 원자로의 그것에 비해 적으며 이로 인해 자본 리스크를 줄이기 위한 투자자들과 보다 적은 규모의 자본으로 원자력을 도입하는 국가들에 SMR은 매력적으로 비춰질 것이다. 또한 SMR은 용량이 감소하여 수요에 대한 탄력성이 높는데 이는 기존 전력시장에서도 매력적으로 비춰질 수 있다.

2. SMR 개발 현황

SMR은 사실 원자력의 초창기부터 존재하여 왔으나 규모의 경제로 인해 1000-1600MWe 용량의 원자로가 상용화 되었다. 하지만, 1980년대부터 생겨난 새로운 요구조건²²⁾은 소규모 전력 수요국으로 구성된 새로운 시장을 창출하였고 이후 20년간 꾸준한 연구개발로 완성도 높은 10여개 이상의 설계가 개발되었다. 현재 러시아의 KLT-40S는 건설착수가 이루어졌고, 아르헨티나, 중국, 한국에서 개발중인 SMR은 라이선싱 절차가 진행중이다. 또한 미국과 인도에서 개발중인 SMR은 PRE-라이선싱 절차가 논의 중이다.

2011년을 기준으로 사용가능성이 검증된 SMR은 8가지이다. 이중 캐나다의 CANDU-6, EC6, 인도의 PHWR-220, 540, 700은 압력튜브타입 중수로이고, 러시아의 KLT-40S, 중국의 QP-300, CNP-600은 Pressurized water reactors이다. CANDU-6와 QP-300은 현재 가동중이며 루마니아와 파키스탄에 추가로 건설될 예정이다. 러시아의 KLT-40S는 기존의 방식과 달리 지하에 건설되는 방식이며 현재 FOAK의 KLT-40S²³⁾이 건설중에 있으며 2013년에 준공되어 가동될 예정이다.

현재 12개의 SMR 모델이 개발 완료되었으며 2020년 이전에 FOAK가 착공될 예정이다. 일부 모델의 경우 이미 PRE-라이선싱 또는 라이선싱 절차가 진행중이다. 개발 중인 SMR 모델은 대부분 PWR이다.²⁴⁾

현재 개발중인 SMR의 용량은 8.5MWe에서 335MWe까지 다양하며 대부분 멀티모듈로 건설이 가능하게 설계 되어 있다. 특히 현재 러시아에서 개발중인 모든 SMR은 barge mounted 건설이 가능하다.

대부분의 SMR은 비 전력수요를 충족할 수 있도록 개발되고 있으며, 특히 러시아에서 개발되는 모든 PWR은 지역난방과 해수담수가 가능하며, 인도의 AHWR과 한국의 SMART도 해수담수가 가능하다.

3. SMR 경쟁력 영향 요소

1) 건설비용

22) 하나의 발전소에서 생산되는 전력은 한 국가에 생산되는 전력량의 10%를 초과할 수 없음 (IAEA 권고)

23) FOAK barge mounted plant with two KLT-40S reactors (2x35 MWe의 전력과 25 Gcal/h의 열로 지역난방을 공급할 예정임)

24) HTGR 1개와 AHWR 1개, 3개의 liquid metal cooled SMR도 현재 개발중이다.

향후 10년간 SMR의 상용화는 자본력을 보유한 규제된 전력 시장에서 이루어질 것으로 전망된다. 이러한 시장에서 LUEC는 가장 적합하게 가치의 척도로 사용된다. USD/MWh로 측정되는 LUEC는 생산 비용의 확실성과 고정적인 전력가격을 전제로 한 비용이며 평가기준으로 적합하다. 이러한 이유로 본 보고서는 LUEC를 모든 수치, 평가, 비교분석에 대한 가치 척도로 사용하고자 한다.

SMR은 두 개의 큰 카테고리로 나뉜다. 하나는 전통적으로 지상에 설치되는 원자력 발전소이며 다른 하나는 바지선 위에 설치되는 원전(barge mounted)이다. 이러한 특성은 각 종류의 SMR의 경쟁력에 서로 다른 영향을 미친다.

SMR의 자본 비용(per kWe)은 대형 원자로에 비해 몇십 퍼센트에서 몇백 퍼센트까지 높을 것으로 예상된다. 규모의 경제효과 부재는 자본 비용을 높이고 따라서 총 투자 비용을 높이지만, 다른 SMR의 특징들이 규모의 경제 부재로 인한 부정적 경제 효과를 상쇄할 수 있다. 이러한 SMR의 특징은 다음과 같다. 아래의 모든 요소들이 고려될지라도 SMR의 LUEC는 규모의 경제효과 부족으로 인하여 원전의 경우보다 10-40% 더 높을 것으로 전망된다.

- 건설 기간: 공급자들의 예상으로는 SMR의 건설 기간은 대형 원자로에 비해 훨씬 짧을 수 있다. 이것은 대출 금리가 높을 경우 더욱 영향력이 큰 자본 비용을 절감할 수 있다. (구체적인 자본 비용은 20%까지 줄어들 수 있다.)
- FOAK비용과 다수호기 건설시 후속 호기 비용 절감: FOAK 원전은 후속 호기들에 비해 15-55% 더 비싸다. 동일 장소에 여러개의 원자로를 건설하는 것이 한개의 원자로를 가진 원전을 건설하는 것보다 저렴하다. 이런 특성은 대형 원자로와 SMR 모두에 적용된다. 그러나 전체적인 용량 조건이 제한되어 있다면 건설에 따른 학습 효과와 장소의 인프라를 공동으로 사용하는 SMR이 이러한 효과가 더욱 커질 수 있다. 이로 인한 SMR의 자본 비용의 절감은 10-25%가 될 수 있다.
- 후속 발전소 건설 호기의 비용 절감: 대량 원자로과 달리 SMR은 발전소에서 모듈로 생산되고 조립되거나, 조립된 상태로 부지로 옮겨질 수 있다. 발전소 제작 분야도 또한 학습 효과로 인해 SMR의 자본 비용의 절감과 LUEC의 투자 부분에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다. SMR의 모듈 생산에 따른 학습 효과의 정도는 현장건설의 효과보다 크다. (총 30-40%의 자본비용 절감)

- 설계 단순화: 최신 SMR들의 경우, 대형 원자로에서는 불가능한 안전장치들을 내재화하여 설계를 단순화하고 있다. 이러한 단순화는 SMR의 경쟁력에 긍정적인 영향을 미칠 것이다. 공급자들은 설계 단순화를 통해 PWR SMR의 자본 비용을 15% 이상 절감할 수 있을 것으로 예상된다.
- Barge mounted plant의 발전소생산: 공급자들에 따르면 모듈로 발전소에서 생산된 barge mounted 원전은 같은 타입의 SMR과 함께 지상에 설치되는 원전보다 20% 저렴할 수 있다. 그러나 이러한 방식에 의한 LUEC의 개선은 barge mounted plant의 운영 유지 보수 비용 증가를 초래하여 결국 전체 비용감소는 10%로 제한될 것이다.

SMR의 또 다른 주목할 만한 특징은 대형 원전에 비해 overnight cost가 낮다는 점이다. 이러한 장점은 에너지거래의 자유시장을 도입한 국가의 투자자들과 적은 자본력으로 원자력 도입을 시도하는 국가들에 있어 매력적일 수 있다.

또 SMR은 다수호기 건설을 통한 순차적 투자가 가능하기 때문에 기존 대형 원전에 비해 투자리스크를 상당 부분 줄일 수 있다.

4) 운영 유지 보수, 연료, 폐로 비용

최신 SMR에서 LUEC의 운영 유지 보수와 연료 사이클 부분의 합은 비슷한 기술을 가진 대형 원자로와 비슷할 것이다. 이것은 두가지 주요 요소의 작용 때문이다.

- 첫째, SMR 공급자들은 SMR의 운영유지 보수비용이 LUEC에서 차지하는 정도가 SMR들의 내재된 안전 장치, 단순한 설계, 단순한 운영 때문에 대형 원자로의 그것보다 낮을 수 있다고 강조한다.
- 둘째, SMR은 연료비 관련하여 더 작은 원자로 노심의 낮은 중성자 경제성 덕분에 대체적으로 연료 사용 효율이 최첨단의 대형 원자로보다 떨어진다. 연료 사용이 더 낮기 때문에 더 높은 연료 비용(per MWh)이 발생하며 이러한 특성은 긴 핵연료 교체 간격을 가진 SMR에서 두드러지게 나타난다.

따라서 본 연구에서는, 지상의 SMR을 위한 운영 유지 보수와 연료비용의 합이 대형 원자로의 그것들의 합과 같다고 본다. Barge mounted plants 의

경우, 해당 합은 1.5로 곱하여 barge에서의 더 높은 운영 유지 보수비용을 반영하였다.

LUEC계산에 할인율이 적용되기 때문에 폐로 비용(원전의 상용화 시작 시점에서 40-60년 후에 지불할 비용)의 영향은 SMR 및 대형 원자로 모두에 있어 효과가 미미하다.

4. SMR을 이용한 열병합

난방과 해수담수기능을 동시에 보유한 원전의 경우 화폐단위 per MWh로 표현되는 수익이 추가로 발생할 수 있다. 특히 열병합 모드에서 운영되는 SMR 설계 중 일부의 LUEC의 수치는 20-30%개선되는 것으로 나타난다.

그러나 열병합은 SMR만의 특징이 아니다. 기술적인 측면에서, 어떤 용량의 원자로도 이러한 기능을 이용할 수 있지만, SMR의 전력 생산 범위가 현재 이용되고 있는 열공급 인프라에 더 부합된다. 또한 경제성과 관계없이 오지와 고립 지역에서 지역난방과 해수담수의 열병합은 정책적으로 중요하게 고려된다.

5. 일반 지역과 고립 지역에서 상용화되는 SMR의 경쟁력

거대 전력망 지역에 포함된 나라는 전력의 경우 브라질, 중국, 일본, 한국, 러시아, 그리고 미국, 그리고 전력과 열 생산의 경우, 중국, 러시아, 그리고 미국이다.

전력망이 미비한 지역으로써는, 캐나다, 러시아, 그리고 미국이 있다. 평가에서는 보고서에서 나온 SMR을 가진 원전들의 LUEC 계산이 선택지역의 전력 요금과 비교되었다.

가. 거대 전력망에서의 전통적 상용화

SMR을 이용한 각종 원전 단지의 총 투자 비용이 현재 사용가능한 대형 원자로를 지닌 원전과 비교되었다. 전력을 생산하는 몇개의 SMR 프로젝트들은 유럽과 북미의 대형 원자로를 사용한 원전프로젝트에 버금가는 투자를 요하는 것으로 보이고 가장 작은 것들을 제외하고 SMR을 포함하는 모든 원전 단지는 건설에 훨씬 많은 금액이 요구되는 것으로 보인다.

- 트윈호기/멀티모듈 발전소를 포함하는 SMR들은 대형 원자로를 가진 원전보다 LUEC가 대체적으로 높다.

- 그러나 SMR은 700MWe 이하의 소형 중형 용량을 포함한 석탄, 석유, 신재생 발전 프로젝트에 비해 경쟁력이 있다: SMR은 제한적인 spinning reserve 혹은 전력 발전소의 냉각수의 제한된 보급과 같은 부지 제한이 존재하는 경우에 폐로된 화석연료를 사용한 소형 중형 발전소를 대체할 경쟁력 있는 방안이다. 원자력 옵션의 일반적인 경우처럼, SMR은 탄소세가 정착되었을 때 훨씬 더 경쟁력을 지니게 된다.

요약적으로, SMR은, 대형 원자로를 가진 원전들이 어떠한 이유로든 경쟁력을 잃을 때, 전력을 생산하는 비원자력 기술에 비해 경쟁력 있을 수 있다: 거대 전력망 지역의 전력과 열의 병합 시장에서의 SMR 경쟁력에 관해서는, 적어도 몇개의 SMR은 중국과 러시아의 전력과 열 병합 발전에 비해 각각 5% 와 10%의 할인율로 경쟁력 있다.

나. 오지 및 고립 지역에서의 상용화

본 세분화된 시장에서는 대형 원전의 도입이 불가능하기 때문에 SMR은 지역의 비원자력 에너지원과 경쟁한다. 고립 지역에서의 SMR 상용화 가능성²⁵⁾ 분석 결과, 탄광업과 정제업을 하는 열악한 기후 조건의 지역, 군사 기지, 연관된 소규모 정착지들과 같은 전력망이 없는 지역에서의 SMR은 매우 큰 경쟁력을 보유하는 것으로 나타났다. 예를들어 인도와 인도네시아와 같은 고밀도 개발도상국의 고립된 섬과 작은 비전력망 정착지는 SMR의 유력시장으로 분류된다.

LUEC가 대형 원자로보다 훨씬 높은 지상 SMR과 barge mounted SMR 원전은 특정한 기후, 부지, 교통 여건에 의한 특정 기술적, 인프라적 조건을 맞추기만 한다면 이러한 세부시장에서 경쟁력 있는 것으로 조사되었다. 또한 이런 니치 마켓에서는 열이나 해수담수 병합 생산이 공통적인 필요조건인 것으로 드러났다.

비전력망 지역에서의 분석에서는 소형 barge mounted 원전 with PWR-8 and the PWR-35 twin unit plants based on the Russian ABV and KLT-40S designs이 경쟁력 있을 것으로 분석되었다.

25) 고립지역의 경우 다른 기술의 발전 비용을 계산하기는 매우 어려움

6. 안전 장치와 SMR 라이선싱

가. SMR의 안전성

SMR의 안전특징은 다음과 같이 조사되었다. 그러나 SMR의 안전장치는 후쿠시마 원전 사고의 교훈을 토대로 재분석되어야 할 것이다.

- 최신형 SMR의 공급자들은 내재적, 피동적 안정 장치의 최대한 사용하는 안전 설계를 적용하고 있다. (“설계 별” 안전장치라고도 함)
- 독립적으로는, SMR에서 사용되는 “설계 별” 안전장치는 대부분의 경우에 크기와 상관없이 대형용량의 원자로에도 적용될 수 있다. 하지만, SMR은 안전성에 더 큰 영향을 줄 수 있는 피동형 안전장치가 가능하다.
- 그러나 고온 가스 원자로와 같은 기술의 경우, 피동적 안전장치의 적용은 원자로 용량을 제한한다.
- 본 보고서에서 고려되는 모든 SMR 설계는 defence-in-depth strategy와 반복적이고 다양한 적극적, 피동적 안전 시스템의 적용과 관련해서 IAEA 안전 기준 NS-R-1 Safety of the Nuclear Power Plants Design Requirements안에 만들어진 국제 안전 기준을 맞추고 있다.
- 자연적 요인이거나 인간이 야기시킨 외부 요소들의 영향에 대해 안전을 보장하는 최신형 SMR의 안전장치에 대한 정보는 상대적으로 적다.
- 최신형 SMR 공급자들이 명시한 CDF는 최첨단 대형 경수 냉각 원자로와 비슷하거나 더 낮다.

나. SMR의 라이선싱

SMR에 대한 라이선싱은 대형 원자로와 같은 정도로 후쿠시마 사고의 영향을 받을 것이다. SMR에 대한 라이선싱 현황 및 규제적 사안은 다음과 같이 정리된다.

- 원전공급자들에 의하면, Table 1.에 명시된 모든 최신형 SMR은 현재 국가의 법령을 준수하도록 설계되었거나 설계 되고 있다.
- 상용화 가능한 SMR인 CANDU-6, PHWR, QP-300, CNNP-600, KLT-40S는 소속 국가로부터 모든 라이선싱 과정을 마쳤다. CANDU-6와 QP-300은 소속 국가가 아닌 다른 나라들에서도 라이선싱을 끝냈고 상용화되었다.

- 최신형 SMR설계의 경우, 그 중 3개는 아르헨티나, 중국, 한국에서 공식적인 라이선스 과정을 밟고 있고, 다른 것들은 미국과 인도에서 프리-라이선싱 논의가 되고 있다.

그러나 다음과 같은 이유로 SMR라이선싱에 대한 규제적인 문제와 절차상 지연이 발생할 수 있다

- 몇몇 최신형, 경수냉각 SMR 설계는 설계, 운영, 유지 보수의 단순화를 지향하는 새로운 기술적 장치와 요소들을 적용하고 있으며, 이는 공급자들을 합리화하고 규제자들은 받아들여야 할 부분이다. 그러나 현재 건설을 위해 직접적으로 이러한 설계를 수용한 규제자는 없다.
- 비 경수냉각 SMR은 현재 기술에 의존하고 있는 국가나 법률체계를 가진 국가들에서 라이선싱이 힘들 수 있다. 즉, 위와 같은 국가들에서는 비 경수냉각 원자로 기술에 대해 잘 아는 규제자가 부족한 것도 문제가 될 수 있다.
- 몇몇 최신형 SMR 설계 컨셉은 “no-site refueling mode”에서 수명이 긴 원자로노심 운영을 가능하게 한다. 그러나 국가나 법률체계상 이러한 운영 모드의 안전성을 합리화 할 규제기준이 없을 수 있다.

또 한가지의 중요한 규제에대한 필요조건은 SMR의 핵확산에 반론을 제기할 수 있는 능력이다. 모든 light water PWR SMR들은 전통적인 LEU fuel을 쓰고 PWR SMR설계는 대형 PWR과 똑같은 연료를 쓴다. 하지만, heavy-water or liquid-metal cooled design에 대한 비핵확산은 주목해야 한다. IAEA는 꾸준히 혁신적인 SMR을 지닌 원전의 고유한 핵확산 저항 장치에 대한 적용 옵션에 대한 활동을 하고 있으며, 이 보고서는 곧 출판될 예정이다.

7. 결론

이 연구의 핵심적인 결론은 SMR이 대형 원자로를 가진 전통적인 원전을 사용할 수 없는 시장에 에너지를 공급해 주므로 원자력의 평화적인 응용을 확산시키는 데에 큰 기여를 할 수있다는 것이다. 이러한 시장은 다음과 같다

- 큰 생산 용량이 필요없고, 전력망이 부실하거나 없고, 비전력 상품(열과 해수담수)이 전력만큼 중요한 오지 및 고립 지역에서의 응용
- 폐로된 소형 중형 화석연료 발전소들을 대체함과 새로 계획된 이런 발전소들에 대한 대안, 그리고 제한된 전력망의 용량, 제한된 spinning

reserve, 그리고 원전 냉각을 위한 냉각수 부족 등과 같은 부지의 규제적 제한이 존재할 때의 대안.

- 폐로된 화석연료 열/전력 병합 발전소(현재 존재하는 열 분산 인프라 필요조건에 SMR 전력 범위가 더 적합한)를 대체할 대안.
- 적은 초기 자본, 짧은 건설 시간 및 이에 따른 자금 조달 비용 감소, 원전 단지와 운영의 유연성이 levelized 전력 비용보다 더 중요한 자유 에너지 시장의 개인 투자자나 공공사업이 소유한 전력 거래 시장

하지만 중요한 것은, SMR 중 그 어떤 것도 이러한 응용에 대한 라이선싱을 받지 못했고 특히 최근 후쿠시마 사고로 인해 상용화 전에 받아야 하는 규제적 승인과 개발에 대해 극복해야 할 많은 어려움이 남아있다는 점이다.

이 연구는 SMR이 LUEC을 기반으로 하는 최첨단 대형 원자로를 지닌 원전에 비해 경쟁력 있다는 사례는 발견하지 못했다. 하지만, 어떤 이유로든 대형 원자로가 경쟁력이 없을 경우 SMR이 기타 비원자력 기술과 비교했을 때는 경쟁력이 있다는 것을 발견했다.

The logo for KAERI (Korea Atomic Energy Research Institute) is centered on the page. It features a stylized, abstract design with curved lines and dots, resembling a molecular or atomic structure. The word "KAERI" is written in a bold, sans-serif font across the middle of the logo.

[별첨12] NEA 주요 보고서 요약(4)

악티늄족 균분리와 핵변환이 개량형주기에 미치는 잠재적 영향 및 이득

OECD/NEA (2011), Potential Benefits and Impacts of Advanced Nuclear Fuel Cycles with Actinide Partitioning and Transmutation, Nuclear Science.

1. 서론

핵연료주기는 크게 열린 핵주기와 닫힌 핵주기로 나눌 수 있다. 전자는 비순환핵주기라고도 불리며 이는 우라늄 채광-정련변환-(우라늄 농축)-재처리-핵연료 가공-전력생산-사용후핵연료 배출의 일련의 고리에서 어딘가 그 연결 고리가 끊어져 있는 즉, 고리가 열려있는 것을 말한다. 한 가지 예로 캐나다, 독일 등 몇 나라에서 채택하고 있는 우라늄 채광-정련변환-(우라늄 농축)-핵연료 가공-전력생산-사용후핵연료 배출-영구처분 주기를 들 수 있다. 그리고 닫힌 핵주기는 연결고리가 모두 다 이어진 것을 말한다. 열린 핵주기에서는 최종 폐기물이 바로 사용후핵연료이므로 그것이 영구처분 대상이다. 그러나 닫힌 핵주기에서는 사용후핵연료 재처리 과정에서 나오는 고준위폐기물이 영구처분 대상이다. 그런데 이 고준위폐기물은 장수명 핵종으로 구성된 Minor Actinide(MA)와 열방출 핵종을 포함하고 있기 때문에 영구처분에 있어 많은 위험성(risk)을 내포하고 있다. 따라서 고준위폐기물로부터 MA를 분리하여 이를 반감기가 짧은 핵종으로 핵변환시키고 열방출 핵종을 분리하여 별도 저장함으로써 나머지 폐기물의 영구처분을 용이하게 하는 소위 균분리·핵변환(Partitioning & Transmutation/P&T)을 근간으로 한 개량형주기의 개념이 고려되고 있으며 관련 기술이 우리 나라를 포함, 세계 여러 나라에서 연구개발되고 있다.

P&T는 사용후핵연료로부터 U, Pu을 분리(재처리)하여 새로운 핵연료 원료를 회수한 후, 다음 단계에서 MA(Minor Actinide/넵투늄, 아메리슘, 퀴륨)를 회수하여 이들을 고속로 또는 가속기병합-원자로에서 핵분열시킴으로써 반감기가 긴 핵종을 반감기가 짧은 핵종으로 변환시키는 작업을 말한다. 그렇게 함으로써 영구처분 대상물인 최종 폐기물의 방사성독성은 크게 줄어들 것이다. 지금까지 수행되어온 여러 연구 결과에 의하면 플루토늄만 완전히 핵변환되어도 방사성독성은 약 10배 정도 줄어들고 추가로 MA까지 완전히 소멸시킬

경우에는 약 100배까지 줄일 수 있음을 규명하였다. 그러나 이는 단 한 번의 재순환만으로 달성할 수 있는 것은 아니고 여러 번에 걸쳐 재순환시켜야 할 것이다. 즉, 균분리-핵변환 과정을 여러 번 반복해야 된다는 것이다. 또 P&T의 이득을 가급적 높이기 위해서는 재처리 및 재가공 과정에서 발생하는 악티늄의 손실율을 줄여야 할 것이다.

더우기 P&T를 실용화할 경우 고준위폐기물량과 열발생량은 줄일 수 있겠지만 중·저준위폐기물의 양은 오히려 더 늘어날 것이다. 그 양은 채택한 기술과 처리능력에 따라 좌우될 것이므로 합리적인 평가를 통해서만 추정이 가능하다. 지금까지 많은 연구가 수행되어 왔지만 아직 P&T가 처분에 미치는 영향에 관하여 통일된 결론에 도출하지는 못하였으며 그 이유는 매 경우마다 여러 가지 가정 및 적용조건들이 서로 다르기 때문이다. 즉, 처분장의 환경이 서로 다르고 가상적인 처분조건 가정들이 서로 다르기 때문에 그 결과도 다양하게 나타나기 때문이다.

본 연구의 목적은 그동안 수행해온 여러 연구 결과의 수집, 분석을 통하여 여러 가지 유형의 처분장에 대한 P&T의 영향, 서로 다른 환경규제 또는 인허가 조건을 고려한 경우의 영향을 검토해보고자 하는 것이다. 이는 미래의 개량형주기의 채택에 대한 판단기준, 처분에 미치는 영향 등을 파악하는 데에도 도움이 될 것이다. 또 본 연구결과는 P&T의 잠재적 영향을 이해하는 데에도 도움을 줄 수 있을 뿐만 아니라 연구정책 입안자들에게도 개량형주기 기술 연구에 대한 흥미를 더욱 높여줄 수 있을 것이다.

2. 고준위폐기물의 발생과 지층처분

비순환핵주기에서는 사용후핵연료가 재활용되지 않으므로 사용후핵연료 자체가 바로 고준위폐기물이며 영구처분 대상물이다. 한편, 순환핵주기에서는 재처리 과정에서 고준위폐기물이 발생한다. PUREX(Plutonium & Uranium Extraction)법을 채택하는 재처리 과정에서 발생하는 고준위폐기물은 MA와 열방출 핵분열생성물(Sr, Cs 등)을 모두 포함하고 있기 때문에 그 방사능과 발열량이 매우 크다. 따라서 이 폐기물은 재처리 공장에서 일단 유리고화체로 고화시켜 취급을 용이하게 한 후 그 방사능과 발열량을 대폭 감소시키기 위하여 수십 년간 저장한 후에 궁극적으로 심지층에 영구처분하여 생활환경과 격리시킨다는 전략이 세계적인 추세이며 몇 개 국가에서는 이미 실용화계획을 추진하고 있다.

지층처분은 세계적으로 수십 년 동안 연구되어 왔으며 지금도 고농도의 장

수명 핵종 폐기물의 최종 관리 방안으로 몇몇 나라에서 연구되고 있다. 그 개념은 지하 수 백 미터 깊이에 있는 암반층은 안정된 지질학적 환경과 화학적 환경을 만들어줌으로써 폐기물의 구조 손상과 방사성 핵종의 이동을 방지하여 충분한 격리효과를 발휘할 수 있기 때문이다. 이는 천연재해뿐만 아니라 인위적 파괴행위로부터도 처분 시설을 안전하게 보호해줄 수 있을 것이다. 더우기 암반의 종류와 처분장의 입지를 잘 선정함으로써 어떠한 재해가 일어난다 하더라도 그 위험성을 잘 막아줄 수 있을 것이다.

지구상의 다양한 지질학적 조건과 암반층의 성능이 조사되었으며 검토 대상으로 선정한 주요 지질학적 특성들은 다음과 같다.

- * 암반 : 화강암층이 처분장의 모암으로 고려되고 있으며 캐나다, 핀란드, 일본, 스페인, 스위스 등지에서 관련 연구를 추진하고 있다.
- * 점토 : 플라스틱 클레이로부터 이암(mudstone)까지의 범위가 고려 대상이며 벨기에, 프랑스, 일본, 네델란드, 스페인, 스위스, 독일 등지에서 연구를 추진하고 있다.
- * 암염 : 암염층과 암염돔이 고려되고 있다. 초우라늄원소 폐기물을 대상으로 운영하고 있는 세계 유일의 처분장은 미국에 있는 WIPP(Waste Isolation Pilot Plant)이며 암염층에 위치해 있다. 한편 암염돔은 독일과 네델란드에서 연구되고 있다.
- * 화산암 : 화산암으로는 응회암(tuff)과 현무암(basalt)이 있다. 한 때 미국에서 고준위폐기물 처분장으로 고려하던 야카마운틴의 지질이 바로 이 응회암이다.

지층처분의 전형적인 방벽은 천연에 존재하는 차단벽과 그 보조수단으로 사용할 수 있는 인공 차단벽의 기능에 근거하고 있다. 인공 차단벽으로부터 방사성 물질이 누출되는 것은 처분장의 설계조건과 지질조건에 따라서 차이가 있겠지만 그것은 처분 후 수천 년 이후일 것이고 또 그 양도 굉장히 미미할 것으로 추정된다. 또 누출 속도는 처분장 주변의 지질학적 구조에 의하여 감쇄되거나 희석될 수도 있고 누출량이 방사선 붕괴에 의하여 줄어들 수도 있다.

처분장의 안전 기능은 그 시스템으로부터 설명할 수 있다. 예를 들면 유럽 공동체의 SPIN 프로젝트 [7] 에서 확인할 수 있는 안전 기능은 다음과 같다.

- * 포장 : 처분장 마감 후의 지하수에 의한 방사성 물질의 누출은 방수벽에 의하여 차단된다. 이 안전기능이 효과적으로 작용하는 한 방사성 물질의 누출은 절대 일어나지 않는다. 다음에 폐기물 용기가 차단벽 역할을 하며 처분 후의 초기 단계 방사성 물질의 확산을 좌우하는 주요 인자이다(초기 단계에 그 안전성을 판단할 수 있는 주요 변수는 되메움, 열방출, 방사능, 압력변화 등이다). 암염층에 폐기물을 처분하는 경우 암염 자체의 밀봉 능력 또한 안전기능을 도와주는 변수이다.
- * 누출속도 감소 : 방사성 물질 밀봉 기능이 더 이상 효과를 발휘하지 못할 때 지하수가 폐기물과 접촉하여 방사성 물질 이동이 폐기물(고화체)로부터 시작된다. 이는 각종 물리화학적 반응 즉, 침전, 흡착, 공침 등에 의하여 일어난다.
- * 누출 차단 : 지하수가 폐기물과 접촉하면 방사성 물질이 누출되어 완충재 및 주암반층으로 이동하게 된다. 이 과정에서 많은 방사성 물질은 충재 및 주암반층에 흡착되어 그 누출이 차단되며 결국 생활환경으로 누출되는 양을 제한한다.

만약 장수명 핵종이 미량이라도 처분장의 방벽을 뚫고 나가면 주변의 대수층으로 이동하여 결국은 생활환경으로 누출될 것이다. 그러나 대수층이나 지표수에 의하여 희석이 이루어지면 누출되는 방사성 물질의 농도는 낮아질 것이다.

지층처분의 개념은 그동안 많은 논란이 있었으나 그 안전성과 도의적인 책임감에 근거하여 많은 기관-국가기관, 정부, 지방 또는 국가 과학기관, 국제기관-으로부터 긍정적으로 인정받고 있다. 그리고 공개적인 여러 과정을 거쳐 여론적 합의가 이루어져 있다.

어떤 나라는 이미 구체적인 시행 계획까지 수립해 놓은 상태에 있다. 미국에서는 2008년에 이미 야카마운틴 인허가 신청이 규제당국에 제출되어 있다. 그러나 2009년에 오바마 정부가 이에 대한 지원 계획을 백지화함으로써 앞으로의 전도가 불투명하게 되었다. 핀란드와 스웨덴에서는 이미 처분장 설계를 수행하였고 화강암으로 된 지층처분장의 위치가 결정되었다. 핀란드는 2020년부터 올킬루오토 처분장에 사용후핵연료를 처분한다는 계획을 세워놓고 있다. 2011년 SKB(스웨덴 핵연료 및 폐기물 관리회사)는 스웨덴 정부에 Forsmark 처분장 [8] 건설 계획을 제출하였다. 스웨덴은 지층처분장 운영을 2023년에 시작할 것으로 기대된다. 프랑스는 각종 고준위 및 중준위 폐기

물의 점토층 처분에 대한 안전성 검토 결과를 제출한 바 있으며 정부 및 국제위원회에서 이를 검토하고 있다. 스위스에서는 부지 선정의 제1단계 작업이 2008년에 이미 시작되었으며 프랑스도 처분장 설계와 부지 선정에 필요한 요소 기술을 연구개발 중이다. 또 인허가 신청을 위한 안전성 검토 결과를 2015년까지 정부에 제출하기로 되어 있다. 구체적인 시기는 정부의 결정에 따라야 할 것이지만 늦어도 2025년에는 시설 운영이 시작될 것으로 전망되고 있다.

3. P&T의 효과

P&T 과정에서 발생하는 고준위폐기물은 방사성핵종, 특히 악틴족의 함유량이 낮으므로 이는 방사성독성을 약화시킴으로써 영구처분에 있어 긍정적인 결과를 가져온다. 즉, 엄격한 규제 제한치를 요구하는 영구처분에 있어 그 조건을 완화시켜 줄 것이며 이는 처분비용 절감으로 연결될 수 있을 것이다. 또 다른 장점으로는 균분리 과정에서 스트론튬, 세슘과 같은 열방출 물질을 제거하면 처분대상 폐기물의 열발생량이 낮아지므로 이 또한 긍정적으로 작용하여 처분시설의 크기를 줄일 수 있을 것이다. 크기를 줄일 수 있다는 것은 일정 크기의 처분시설에 대하여 그 처분용량을 늘릴 수 있다는 것과 같은 맥락이다.

가. 방사성독성 저감

사용후핵연료와 고준위폐기물의 방사성독성은 섭취-기준, 호흡-기준, 방사선 노출-기준 등의 제한치(국제방사선방호위원회의 권고치)와 실제 폐기물로부터 나오는 방사선량으로부터 계산된다. 그러나 일반적으로는 섭취-기준에 따른 방사성독성만을 평가하는 것이 보통이다. 이런 맥락에서 국제방사선방호위원회는 방사성동위원소의 위해성에 관한 새로운 정보 또는 개정된 정보를 계속해서 제공하고 있다. 이것은 계속적으로 재평가하여 수정·보완되는 "조사선량 전환인자(dose conversion factors)"를 사용하여 방사성독성을 구하는 데 사용된다 [21]. 이 조사선량 전환인자는 동위원소의 노출경로에 따라서 달라진다. 즉, 섭취에 의해서든, 호흡에 의해서든 또는 방사선 조사에 의해서든 그 경로가 다르면 전환인자가 달라지기 때문이다. 장차 인간 침입과 같은 사건이 일어날 때 방사성독성은 위해성의 지표가 될 수 있다. 왜냐하면 방사선 피폭은 인간과 폐기물의 접촉에 의해서만 이루어지기 때문이다. 지하수 오염과 같은 또 다른 시나리오에서는 방사성핵종의 용해나 이동효과를 추적해볼 필요가 있다. 어떤 핵종들은 방사성독성에는 크게 기여할지라도 그

용해나 이동은 쉽게 일어나지 않는 경우가 있기 때문이다.

사용후핵연료와 고준위폐기물의 방사성독성을 천연의 조건과 비교할 수 있는 척도를 생태적 위해성 평가수단으로 제안하였다. 가장 평범한 척도는 천연우라늄광에서 발생하는 우라늄과 그 붕괴생성물의 방사성독성을 기준으로 이를 normalize하여 무차원화시킨 값이다. 우라늄광은 우라늄과 그 붕괴생성물의 농도가 아주 넓은 범위에 걸쳐 분포되어 있다. 그러므로 그것은 우라늄광 1톤당 그 위해성도 굉장히 넓은 범위에 걸쳐 있음을 나타내고 있다. 그래서 그 복잡한 관계를 좀 간단하게 표현하기 위하여 광의 품위를 배제하고 우라늄 및 그 붕괴생성물 대신 우라늄 기준으로만 1톤당의 위해성을 표시하는 것이 보통이다. 그러나 그것은 상대적인 독성을 판단하는 기준으로만 사용되어야 하며 안전성이나 수용성의 판단기준으로는 사용 할 수 없다. 우라늄 농도가 낮은 천연우라늄광은 일반 대중에게는 낮은 위해성을 나타낼 것이고 우라늄 농도가 높은 것은 그 반대일 것이다. 천연우라늄광이 갖는 방사성독성을 기준으로 여타 방사성독성을 normalize한 상대적인 값으로 나타내는 것이 간단한 비교척도가 될 수 있을 것이다.

방사성독성에 기여하는 개별 동위원소들을 살펴보면 다음과 같다. 약 10만년까지는 섭취-기준 방사성독성을 좌우하는 것은 악티늄족원소임을 알 수 있다. 즉, Am-241(Pu-241의 붕괴생성물), Pu-238, Pu-239 및 Pu-240 등이 그런 종류의 핵종들이다. 그 이후에는 악티늄족 붕괴생성물인 Pb-210과 Ra-226이 지배적인 핵종들이다. 만약 P&T 기술에 의하여 악티늄족 동위원소를 완전히 제거할 수 있다면 Fig.2.2에서 보는 바와 같이 장기적인 방사성독성은 획기적으로 줄어드는 것을 알 수 있다.

방사성독성에 기여하는 개별 동위원소들을 살펴보면 다음과 같다. 약 10만년까지는 섭취-기준 방사성독성을 좌우하는 것은 악티늄족원소임을 알 수 있다. 즉, Am-241(Pu-241의 붕괴생성물), Pu-238, Pu-239 및 Pu-240 등이 그것이다. 그 이후에는 악티늄족 붕괴생성물인 Pb-210과 Ra-226이 지배적이다. 만약 P&T 기술에 의하여 악티늄족 동위원소를 완전히 제거할 수 있다면 Fig.2.2에서 보는 바와 같이 미래의 방사성독성을 크게 줄일 수 있을 것이다.

결과적으로 고준위폐기물의 방사성독성을 비교함으로써 P&T 효과를 정량화할 수 있다. 즉, 동일한 경수로 사용후핵연료에 대하여 비순환주기와 여러 번에 걸친 고속로 재순환주기(초우라늄 회수율 99.9%)의 경우를 비교해보면 다음과 같다.

나. 환경안전 측면의 불확실성 완화

영구처분에 있어 P&T의 유용성 확인을 어렵게 하는 또 하나의 문제는 초장기간에 걸친 처분거동을 예측함에 있어 그 고유의 불확실성이다. 만약 과거의 지질조건을 파악할 수 있는 기록을 보유하고 있는 경우에는 처분거동의 예측에 많은 도움이 될 것이다. 미래에도 동일한 지질 변화가 있을 것으로 가정함으로써 보다 신빙성 있는 결과를 도출해낼 수 있기 때문이다. P&T의 효과 중 하나는 처분된 폐기물 중에 악티늄의 함량이 극히 적기 때문에 처분거동 예측에 있어 불확실성이 크게 줄어든다는 것이다. 그러므로 처분장의 부지 선정, 인허가 등에 있어서 P&T의 이러한 효과를 반영시킬 수 있을 것이다. 그러나 처분되는 폐기물의 악티늄의 함량은 감소하지만 핵분열생성물의 함량은 오히려 증가할 것이므로 미래의 처분 거동은 각 처분장마다 그것이 가지고 있는 고유한 조건들을 고려하여 평가되어야 할 것이다.

다. 열 방출량 감소와 처분장의 규모 축소

처분되는 폐기물의 열 방출량을 줄일 수 있으면 이는 처분장의 크기를 줄이는 데 기여할 것이다. 왜냐하면 처분용기 표면의 온도를 보통 110°C 이하로 제한하기 때문에 발열량이 작으면 처분용기 사이의 간격을 더 줄일 수 있기 때문이다. 핵분열생성물 가운데 세슘과 스트론튬이 열 방출량이 가장 큰 원소들이다. 만약 균분리 과정에서 MA를 비롯하여 세슘과 스트론튬을 분리하여 MA는 핵변환시키고 세슘과 스트론튬은 별도의 저장시설에 100~300 년간(방사성붕괴에 요하는 기간 동안) 저장한다면 처분 폐기물의 발열량을 줄일 수 있어 이는 처분 깎러리의 길이를 줄이는 데 기여할 것이다. 이에 관한 구체적 연구 결과를 살펴보면 다음과 같다.

<OECD/NEA 개량형주기 보고서(2006)의 주요 내용 [19] >

- 모든 연료의 재처리 시 분리효율은 99.9%로 가정
- 처분장 깎러리의 길이 감소
 - 악티늄 재순환, 화강암 처분장의 경우 : 4.2배
 - 악티늄 재순환, 점토 처분장의 경우 : 3.5배
 - 악티늄 재순환, Cs, Sr 제거, 점토 처분장의 경우 : 9.3배
 - 악티늄 재순환, 응회암 처분장의 경우 : 5.9배
- 50~200년 냉각기간 연장 시 열방출량 감소
 - 3.6배 감소, 악티늄 재순환 시 30배 감소, 암염층에 처분할 경우 열방출은 salt creep 속도와 void 체적 감소에 기여, 고준위폐기물의 열방출량 감소는 폐기물 고화체와 처분적재구조의 최적화를 필요로 함.

- Cs과 Sr의 분리, 별도저장은 유리고화체의 양을 25~40% 줄이며 소요비용은 처분비용 전체의 5~10% 차지함.
- Cs과 Sr의 분리, 별도저장은 Pu, Am, Cs, Sr을 99.9% 제거할 경우 처분용량을 43배 더 늘림

<유럽 RED-IMPACT프로젝트(2007~8) 보고서의 주요 내용 [26, 52, 57] >

- 분리효율:U, Pu은 0.1%, MA는 1%(습식법), 0.1%(건식법)
- Pu과 MA의 P&T는 처분장 갤러리 길이를 저감:암염층에서는 효과가 없지만 점토 및 경암반층에서는 3배까지 줄일 수 있음
- 고속로에 악티늄족을 다수회 재순환시킬 경우 비순환주기와 비교하여 갤러리 길이를 2.5배(화강암), 3.2배(점토) 줄임
- 냉각기간을 더 늘리거나 Cs과 Sr을 제거할 경우 더 줄일 수 있음
- Cs 폐기물의 냉각기간을 100년으로 가정할 경우 갤러리 길이를 4배 줄일 수 있음, 또 비순환주기와 비교하면 13배로 줄일 수 있음, 이 때 Sr은 단수명 폐기물로 처분됨을 가정함

고준위폐기물에서 분리한 Cs과 Sr에 관하여 아직 정확한 형태를 결정한 바는 없다. 참고문헌 [60]에서는 지금 Hanford에 있는 Cs-137과 Sr-90의 화학적 형태가 각각 CsCl와 SrF₂ 임을 언급하고 있다. 또 참고문헌 [54]에서는 Sr은 티탄산으로 배소화되고 Cs은 제올라이트로 배소화되는 것으로 가정하고 있다. 그 배소화 형태는 고온에서 장기간 안전성을 가지며 용출도가 낮은 것으로 기대되는데 이것이 고열발생 폐기물 형태에 있어 대단히 중요한 성질들이다.

라. 핵확산 저항성 [52]

P&T 전략을 채택할 경우 사용하고 난 핵연료에 남아 있는 악티늄족을 회수해야 하므로 이는 핵확산을 조장시킬 우려가 있다. 그러나 고속로의 실용화를 통하여 악티늄, 특히 초우라늄을 소멸시킴으로써 오히려 핵확산의 불씨를 미연에 제거해주는 긍정적 측면도 있음을 감안해야 할 것이다.

마. 경제성

P&T를 도입한 개량형주기의 경제성은 아직 확실한 결론을 내릴 수는 없지

만 환경친화성과의 연계성을 근거로 경제적 비용 측면에서의 장단점을 파악해 볼 수 있을 것이다. 즉, 비순환주기에 비하여 더 이상의 경제적 부담을 요하는 것은 핵변환시스템의 건설과 운영, 악티늄의 회수 및 새 연료의 가공, 열 방출 원소의 제거와 관리 등이다. 반면, 잠재적 이득을 기대할 수 있는 분야는 초우라늄을 이용한 전력생산, 최종 폐기물의 처분 비용 절감(처분 조건 완화, 처분장 규모 축소 등에 기인), 미래의 환경안전 불확실성 완화 등이다. 따라서 이 조건들을 모두 반영시켜 이해득실을 따져야만 보다 정확한 경제성을 파악할 수 있을 것이다. 본 연구보고서에 수록된 것은 핵주기의 종류에 따라 비용추산 범위를 매우 넓게 잡아 아직은 그 불확실성이 너무 크다고 생각된다.

P&T 도입 전략의 경제적 비용에 대해서 그동안 수행해온 연구로부터 그 결과를 요약해보면 다음과 같다.

<OECD/NEA P&T 보고서(1999)의 주요 내용 [55] >

- P&T의 이득은 장기적 재해를 완화시키기 위한 것이며 악티늄 취급을 위한 추가적 시설을 요함. 지층처분의 필요성을 배제시키지는 않음
- LWR-MOX에 Pu의 재순환은 우라늄의 필요성을 20% 절감시킴. MA+Pu 25%가 재순환되면 최대 25%의 이득이 생김
- P&T를 도입한 개량형주기는 핵주기 시설 특히, 재순환연료 가공시설 노무자들의 피폭량을 증가시킴, 그러므로 적절한 차폐 특히, 중성자에 대한 차폐를 추가해야 하므로 많은 추가비용을 요함.

<IAEA P&T 보고서(2004)주요 내용 [56] >

- 전기 생산 비용 중 큰 부분은 원자로 건설비이므로 비교적 정확한 범위 내에서 추산 가능
- 핵주기 비용은 2배수 이내에서 결정되며 개량 기술이나 공정의 비용에 따라 결정됨
- 비순환주기에서는 천연우라늄의 가격이 중요한 결정인자이고 재순환주기에서는 재처리, 재가공 비용이 결정인자임
- 폐기물 처리, 처분 비용은 전체 비용 가운데 작은 부분을 차지하므로 큰 영향을 미치지 않음

바. 폐기물의 형태, 체적 및 질량

재순환주기를 도입함으로써 고준위폐기물의 체적과 질량은 크게 줄어드는데 그 이유는 폐기물(여기에서는 사용후핵연료)로부터 가장 다량으로 함유된 우라늄이 제거되기 때문이다. 그러나 중·저준위폐기물에는 장수명 핵종이 오히려 더 늘어나게 된다.

기존의 재처리에서는 고준위폐기물을 유리고화시키는 방법을 채택하고 있기 때문에 P&T의 도입은 폐기물의 형태에 관한 옵션이 한 가지 더 늘어나게 한다. 유리고화체에 있어 그 속에 함유된 폐기물 원소들의 밀도는 더 증가할 것이다. 왜냐하면 열 방출 원소와 함께 유리 내에서 별도의 상(phase)을 만드는 폴리브덴이나 백금족 원소들이 제거되기 때문이다 [62]. 참고문헌 [58]은 P&C (Partitioning and Conditioning)의 가능성을 언급하고 있는데 거기서 MA는 모나자이트, pyrochlore, 지르콘, 지르코니아와 같은 열역학적으로 안정된 매체에 의해 고정화되는 것을 고려하고 있다.

<OECD/NEA 개량형주기 보고서(2006)의 주요 결과 [19] >

- 해당 전략에서 고준위폐기물의 체적은 m^3/TWh 의 단위로 비교되었다. 사용후핵연료 직접처분은 재순환주기보다 10배 더 큰 값을 갖는다. 반면 장수명 중·저준위 폐기물량은 직접처분 시보다 재순환주기 쪽이 더 크다.

<유럽 RED-IMPACT프로젝트(2007~8)의 주요 결과 [26, 52, 57] >

- 직접처분시나리오에서 고준위폐기물의 전체 체적은 $3.87m^3/TWh$ 이고 완전히 닫힌 핵주기 시나리오에서는 $1.2\sim 1.4m^3/TWh$ 이다.

<개량형주기의 영향(독일, 2008)의 주요 결과 [58] >

- P&C 전략이 논의되었다. 악티늄과 다른 장수명 핵종의 분리, 그리고 대체 고화체 제조는 처분장의 악티늄 선원을 줄인다.
- P&C용 금속, 세라믹은 열역학적 안정성이 크고 지하수에 대한 용출도가 낮은 특성을 가지고 있다.
- 모나자이트, pyrochlore, 지르콘, 지르코니아 등이 적절한 매체로 논의되고 있다.

사. 피크조사선량

피크조사선량은 방사성폐기물 처분장의 거동을 평가하는 데 있어 가장 기본적인 정보이다. 제2장에 기술한 바와 같이 지하수는 화강암 또는 점토처분

장의 정상운영 시 폐기물에 포함되어 있는 원소들을 처분시스템 밖으로 옮기는 역할을 한다.

<OECD/NEA 개량형주기에 관한 보고서(2006)의 주요 결과 [19] >

- 스웨덴 ENRESA, 화강암:직접처분 시 2만년 경과후 I-129의 피크조사선량은 $0.001\mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$, 재처리에서 99,9%의 I-129가 제거되므로 요오드의 기여도는 극히 낮다. 30만년 후 피크조사선량은 $10^{-4}\mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$ 이며 이는 Cs-135에 기인한다. 고속로의 도입은 Cs-135의 피크조사선량을 약 2배 증가시키며 이는 Pu-239의 핵분열에 의한 Cs-135의 생성과 Xe-135의 중성자 포획이 낮은 것에 기인한다.
- 일본 JNC, 화강암:유리고화체의 피크조사선량은 Cs-135가 지배적이며 50만년 후에 $10^{-6}\mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$ 이하로 떨어진다. I-129가 고준위폐기물에 함유되지 않을 경우, 500만년 후에 Th-229가 지배적인 선원이다.
- 벨기에 SCK · CEN, 점토:20만 년 후 피크조사선량은 $5 \times 10^{-5} \mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$ 이며 I-129가 지배적인 선원이다. 재처리 과정에서 I-129의 99.9%가 제거된다고 가정하면 50만년 후 피크조사선량은 $10^{-5} \mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$ 이며 지배적 선원은 Sn-126이다. 가스냉각-고속로(GFR)의 도입으로 이 피크조사선량을 $5 \times 10^{-6} \mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$ 로 더 낮출 수 있으며 이는 가스냉각-고속로의 효율이 더 좋기 때문이다. Cs과 Sr의 분리는 조밀처분을 가능케 하며 Se, Tc, Sn 그리고 악티늄족의 용해도 제한치로 인하여 조사선량은 더 낮아진다.
- 미국 ANL, 응회암:초우라늄을 GFR에 재순환시키면 피크조사선량은 100배 정도 더 낮출 수 있는데 이는 악티늄족과 붕괴생성물이 지배적인 조사선량이기 때문이다(본 항목은 2008년도에 개정되어 조사선량에 기여하는 것은 악티늄족과 핵분열생성물로 수정되었다).

<유럽의 RED-IMPACT과제(2007~8)의 주요 결과 [26,52,57] >

- P&T전략을 채택한다 하더라도 최종 고준위폐기물과 장수명 중준위폐기물의 처분을 위한 심지층 처분장은 필요하며 다만 엄격한 처분조건을 어느 정도 완화시켜 줄 뿐이다.
- P&T를 도입할 경우 표면조사선량은 규제치보다 훨씬 낮다.
- 6개 시나리오와 3개 자연조건(화강암, 점토 및 암염)이 비교되었다.
- 화강암(스페인): 처분 후 3만년 경과 시 피크조사선량은 $10^{-3}\mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$ 이며 I-129가 지배적이다(비순환주기). 완전히 닫힌 핵주기에서는 300만

년 후 Cs-135가 지배적이며 피크조사선량은 $2 \times 10^4 \mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$ 이다.

- 점토(프랑스): 비순환주기에 있어 처분 후 30만년 경과 시 $10^3 \mu\text{Sv}/\text{y}/\text{TWh}$ 이며 I-129가 지배적이다. 그러나 재처리를 거칠 경우 99%의 요오드가 제거되므로 피크조사선량은 100배 줄어든다. 악티늄은 점토의 광물질에 강하게 흡착될 것으로 예상된다.
- 암염(독일): 모든 시나리오에 있어 조사선량이 극히 낮다.
- 화강암과 점토의 경우 전체 조사선량은 이동성 핵분열생성물과 방사화 물질에 의해 좌우되고 I-129의 제거가 큰 영향을 미친다. MA의 핵변환을 실시할 경우 수백 년 후의 방사성독성을 크게 낮추어주며 설령 인간의 침입사건이 일어나더라도 그 피해는 그리 크지 않을 것이다. 예를 들면 초우라늄 재순환 시 지질관련 노무자가 받는 조사선량 규제치(국제방사선방호위원회 규제치 100mSv)를 초과하지 않는 기간이 10만년에서 1000년으로 대폭 줄어든다.

점토, 화강암 처분장의 정상운영 시나리오에 있어 직접처분이나 재처리와 상관없이 피크조사선량은 I-129에 의하여 좌우된다. 재처리의 경우 I-129 대부분이 고준위폐기물로부터 제거된다면 피크조사선량은 Se-79, Cl-36 및 Cs-135에 의해서 결정된다. MA 핵변환이 이런 유형의 암반층에서 피크조사선량에 미치는 영향은 정상운영 시나리오에 국한된다. 야카마운틴 평가에서는 처분거동평가를 위하여 여러 가지 입력변수를 변화시키면서 수행하였다. 폐기물 고화체의 부식을 느리게 함으로써 악티늄 P&T는 2006년도에 보고한 심각한 영향과 비교하여 다소 완화된 결과를 보여주었다. 동형 암염의 경우 정상운영 시에는 핵종의 누출이 없을 것이다.

한편 MA는 인간 침입 시나리오에 있어, 특히 1000년 이후에 중요한 역할을 한다. MA 핵변환은 장차 처분장으로 침입하는 사람이 있을 때 침입자가 받는 조사선량을 수십 배 줄이는 데 기여할 것이다. 따라서 MA 핵변환을 미래의 불확실성을 줄이는 수단으로 고려할 수 있다. 이러한 관점에서 볼 때 P&T의 경제성은 MA 핵변환의 비용과 이득을 좀 더 구체적으로 추산하여 비교해보아야 할 것이다.

4. 주요 국가의 지층처분 및 P&T 연구 현황

지난 20년 동안 지층처분 분야에 있어서는 괄목할만한 발전이 이루어졌다. 어떤 나라에서는 구체적인 사업추진일정까지 계획되어 있다. 사용후핵연료의 처분에 있어 핀란드는 2020년, 스웨덴은 2022년에 시작될 것으로 전망된다.

그 두 나라에서는 영구처분 인허가 작업이 지금 막바지 단계에 들어서 있다. 프랑스에서는 고준위폐기물 유리고화체와 중준위폐기물 영구처분이 2006년 제정된 의회 시행령의 절차에 따라 2025년경 시작될 것으로 기대된다.

그에 의하면 P&T가 기존 폐기물(예를 들면 유리고화체) 관리의 해결책 이상의 추가 이득을 거의 주지 못하는 것으로 되어 있다. P&T 실용화에 대한 이득은 단지 미래의 개량형주기에서만 나타날 것으로 예상된다. 그러나 추가 비용이나 각종 리스크(분리, 원격 연료가공, 연료 취급, 원자로 활용도에 미치는 영향 등)에 대한 검토와 실증이 충분히 이루어져야 할 것이다. 그리고 작업자에 미치는 단기 조사선량 및 휘발성 핵종의 누출 등도 따져봐야 할 것이다.

그러한 처분전략이 수용 가능한 것으로 널리 의견 일치로 보았지만 실제로는 상용 사용후핵연료의 처분장 부지 선정과 처분장 건설, 운영을 위한 인허가 취득은 여전히 어렵다. 그러나 여러 나라에서 경험한 처분부지 확보의 지연이나 어려움으로부터 얻어낸 교훈은 단계적이고 투명한 의사결정이 필요하고 모든 관계자들의 적극적인 참여가 필요함을 지적하고 있다 [67,68] .

개량형주기의 가역성과 사용후핵연료 또는 폐기물의 재반출성이 현재 논의되고 있으며 몇 개 나라에서는 그 시행 방법 및 절차가 서로 다르기는 하지만 앞으로의 시행계획에 반영해 놓고 있다 [69] . 그 외에도 원자력발전소를 보유하고 있는 많은 나라에서는 그 가역성과 재반출성이 고준위 및 중준위 폐기물의 관리에 있어 중요한 의사결정과 논쟁의 대상이 되고 있다. 한편 P&T는 가역성과 재반출성에 근거한 신축성에 큰 영향을 미치지 않는다. 주요 원자력 국가들이 P&T에 관해 매우 조심스러운 태도를 보이고 있으며 나라마다 다소간 차이가 있지만 더 이상의 연구, 개발, 실증시험 등의 필요성을 느끼고 있다. 또 불확실성의 취급, 규제에 신축성 등을 검토하고 있다.

가. 프랑스

1991년 시행령의 요청에 따라 1991~2006년 동안 수행한 R&D의 보고서가 발간되었다(2005~2006). 그리고 OECD/NEA 보고서에 재검토를 수행하였다 [70] . 2006년 6월 후속 시행령이 핵물질과 방사성폐기물 관리에 대한 국가계획의 시행을 예보하였다. 그 계획은 방사성폐기물(고준위 및 중준위)에 대한 단계적인 계획임을 설명하고 있으며 각종 접근방법의 보완을 고려하였다. 실제로는 2006년 시행령은 다음 사항을 요구하고 있다. 즉, 폐기물에 대

한 연구개발은 다음과 같은 3가지의 목적에 따라 수행될 것임을 밝히고 있다.

- 장수명 핵종의 P&T : 관련 연구는 핵변환을 염두에 둔 차세대 원자로 및 고속기병합-원자로와 연계하여 수행될 것이다. 그리하여 2012년에 새 원자로형과 2020년 12월 31일 이전에 운전해 들어갈 원형로 설치에 관한 평가가 수행될 것이다.
- 심지층의 가역 처분 : 관련 연구는 부지를 확정하기 위하여 또 처분장을 설계하기 위하여 수행될 것이다. 2015년에 인허가 작업을 완료하고 2025년에는 운전을 시작할 수 있도록 하는 것이 잠정적 계획이다.
- 저장 : 관련 연구가 수행되어 늦어도 2010년까지는 저장시설을 건설할 수 있도록 또는 기존 시설을 개조하여 특히, 저장용량과 시설 수명의 관점에서 정부의 요구조건을 만족시킬 수 있어야 할 것이다.

시행령은 방사성폐기물 관리의 장기 예산 지원의 보장도 포함하고 있다. 요약하면 프랑스의 폐기물 관리법의 범위 내에서 시나리오 연구는 여전히 수행하고 있다(산업체의 참여도 종종 있음). 이 연구는 MA와 Pu의 분리와 핵변환 옵션들을 비교하기 위한 것이다. 이들 연구의 목표는 고속로 도입 시 여러 옵션들의 결과 즉, Pu과 악틴족의 재고와 고준위 및 중준위폐기물의 발생을 평가하기 위한 것이다. 그 결과에 근거하여 경제적 영향과 기술적 영향들이 평가되고 처분에 미치는 영향이 좀 더 구체적으로 평가될 것이다. 고려되고 있는 주요 시나리오들은 다음과 같다. 기술적, 경제적 결과는 2012년에 도출될 것이며 이는 MA 핵변환을 평가하는 데 사용될 것이다.

- 고속로의 핵분열노심에 Pu 재순환, MA는 처분
- 고속로의 블랭킷에 Pu 재순환(비균일적)
- 고속로의 노심에 Pu 재순환, 블랭킷에 Am 재순환(비균일적), Np과 Cm은 처분
- 고속로의 노심에 Pu 재순환, MA는 ADS에 재순환

나. 일본

일본 원자력위원회(AEC)는 2008년 8월 R&D 자문위원회 산하에 P&T 기술 위원회를 두고 일본의 P&T 기술현황과 미래 R&D계획을 논의하였다. 그리고 2009년 4월 28일에 AEC 이름으로 최종보고서를 발간하였다. 그 보고서는 P&T 기술의 영향, 기술현황, 미래 R&D의 영향 등을 취급하였다. 그 외에도 보고서는 이 기술을 상용화하기에는 아직도 멀다는 것을 강조하고 있으며 그 타당성을 평가하기 위한 기술자료의 축적이 바람직하다고 기술하였다.

그리고 앞으로 P&T의 비용과 이득에 관한 보다 정확한 평가가 기대된다고 하였다. 그 보고서는 P&T 기술의 영향에 대하여 다음과 같이 3가지 의제를 제시하였다.

- ①잠재적 방사성위해도를 줄임
- ②지층처분 필요성을 줄임
- ③처분 시스템의 설계자유도 향상

다. 미국

미국 정부는 거의 30년 동안 사용후핵연료와 고준위폐기물의 지층처분기술 개발을 추진해왔으며 수년간의 시험과 부지특성조사 끝에 2002년에 야카마운틴 부지를 선정한 바 있다. 그러나 2009년에 미국 정부는 그 프로젝트의 중단을 선언하고 사용후핵연료와 고준위폐기물 관리문제를 다시 원점으로 되돌려 놓았다. 정부는 "Blue Ribbon Commission"을 결성하여 지층처분 문제를 다루도록 하였다. 이 위원회는 개량형주기를 통하여 에너지 회수, 자원 활용, 폐기물 최소화 등을 추구하는 전략을 수립하도록 되어 있다 [71].

미국 에너지성은 개량형주기 즉, P&T를 포함한 핵주기, 개량원자로 개념을 포함한 핵주기에 대한 연구를 계속하고 있다. 이 전략은 이전의 AFCI(Advanced Fuel Cycle Initiative)와 지금의 제4세대 국제포럼에서 비롯된 것이다. 이와 동시에 의회의 지시로 규제위원회는 야카마운틴 처분장의 인허가 신청을 검토, 평가하고 있다. 미래에 나아갈 방향은 아직도 불투명하다. 그러나 영구처분은 보다 나은 해결책으로 보이며 P&T 효과도 여전히 고려대상이 되고 있다.

5. 결론

P&T가 지층처분에 미치는 영향은 대단히 크다는 사실은 최근의 많은 연구에서 규명되었다. 처분 대상 폐기물의 열 방출량을 줄이면 폐광산도 처분장으로 활용할 수 있을 것이다. 실제로 고준위폐기물의 열 방출량을 3배로 줄이면 처분장 갤러리 길이를 3배, 그리고 처분장 둘레를 9배 줄일 수 있다. 더우기 P&T에 의하여 환경으로의 핵종 누출이 크게 줄어들지 않더라도 그리고 일반대중에게 끼치는 조사선량(장수명 핵분열생성물에 기인함)이 대폭 줄어들지 않더라도 고준위폐기물의 악티늄 재고를 감소시키는 것은 영구처분 리스크(악티늄 이동성 증가, 인간 침입에 의한 방사선적 피해 초래 등)를 낮춰주기 때문에 중요한 의미가 있다.

장수명 폐기물에 존재하는 유독성 방사성 물질은 지층처분을 요하므로

P&T의 효과 중 하나는 생산되는 단위에너지당 처분되는 폐기물의 양이 훨씬 줄어든다는 것이다. 그리고 이것은 처분거동의 불확실성을 감소시키는 데에 기여할 것이다.

그러나 P&T 옵션을 선택한다 하더라도 사용후핵연료가 처리되어 더욱 많은 폐기물이 발생되고 악티늄족의 재고는 줄어들겠지만 장수명 핵분열생성물의 재고는 더 늘어나게 되므로 이는 P&T의 잠재적 이득을 삭감시킬 것이다.

P&T는 처분장 정상운영 시는 물론 가상적인 훼손 시나리오라 할지라도 그 불확실성을 감소시켜 줄 것이다. 왜냐하면 악티늄족의 재고가 줄어들면 장차 방사성독성에 대한 불확실성도 그만큼 줄어들 것이기 때문이다.

결과적으로 P&T는 심지층처분을 대체할 수 있는 수단은 아니지만 초우라늄 폐기물량을 줄일 수 있고 지층처분장을 효과적으로 관리할 수 있기 때문에 이 결과들은 원자력의 지속성을 보장해 줄 수 있는 기반이 될 수 있을 것이다.



서 지 정 보 양 식

| | | | | | |
|------------------------|--|-------------|----------------|------------|------|
| 서 지 정 보 양 식 | | | | | |
| 수행기관보고서번호 | 위탁기관보고서번호 | 표준보고서번호 | INIS 주제코드 | | |
| KAERI/RR-3485/2011 | | | | | |
| 제목 / 부제 | OECD/NEA 협력활성화 방안 연구 | | | | |
| 연구책임자 및 부서명 | 이태준 (원자력교육센터) | | | | |
| 연구자 및 부서명 | 이영준, 이종희, 서유림 (정책연구부), 김현진, 김현기, 박주영(원자력교육센터) | | | | |
| 출판지 | | 발행기관 | 한국원자력연구원 | 발행년 | 2012 |
| 페이지 | 182p. | 도표 | 있음(O), 없음() | 크기 | Cm. |
| 참고사항 | | | | | |
| 공개여부 | 공개(O), 비공개() | | 보고서종류 | 연구보고서 | |
| 비밀여부 | 대외비 (), _ 급비밀 | | | | |
| 연구위탁기관 | | | 계약번호 | | |
| 초록 (15-20줄내외) | <p>○ NEA와의 협력활성화 체계 구축·운영</p> <ul style="list-style-type: none"> - 우리나라와 관련된 OECD/NEA 현안 상시 파악 및 대응 체계 구축·운영 - NEA 협력활성화 및 활용 제고 방안 제시 <p>○ NEA 상설위원회 및 사무국 조직 및 업무체계 조사·분석</p> <ul style="list-style-type: none"> - 조직: 운영위원회-상설위원회-작업반-전문가그룹; 사무국 - 업무: 전략계획 - 운영/상설/작업반/전문가 그룹 업무계획 (Programme of Work, POW) <p>○ NEA 사무국과 위원회 참여 대표단/전문가 활동 현황, 결과 파악 및 성과 증진 방안 도출</p> <ul style="list-style-type: none"> - 참여 업무/과제/회의 핵심내용과 대표단/전문가 활동 파악 - 국내 업무와의 연계성 파악 <p>○ 우리나라의 OECD/NEA 활동 백서 작성</p> | | | | |
| 주제명키워드 (10단어내외) | OECD/NEA, 한국, 원자력, 국제협력, 정책연구 | | | | |

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET

| | | | |
|--------------------------------------|---|---------------------|-------------------|
| Performing Org. Report No. | Sponsoring Org. Report No. | Standard Report No. | INIS Subject Code |
| KAERI/RR-3485/2011 | | | |
| Title / Subtitle | A Study on Promoting Cooperation with OECD/NEA | | |
| Project Manager and Department | Lee, Tae-joon (Policy Research Division) | | |
| Researcher and Department | Young-joon Lee, Jong-hee Lee, Yu-lim Seo(Policy Research Division), Hyun-jin Kim, Hyun-kee Kim, Joo-young Park(Nuclear Education and Training Center) | | |
| Publication Place | Publisher | KAERI | Publication Date |
| Page | 182 p. | Ill. & Tab. | 2012 |
| | | Yes(O), No () | Size |
| Note | | | Cm. |
| Open | Open(O), Closed() | | |
| Classified | Restricted(), ___Class | Report Type | |
| | Document | | |
| Sponsoring Org. | | Contract No. | |
| Abstract (15-20 Lines) | <p>○ Setting-up and running a systematic process for investigating and analyzing the status and issues and offering effective ways for improving the performance of the Korea-OECD/NEA cooperation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establishing and operating a systematic process, implementing the gradual strategies - Analyzing the organizational as well as operational characteristics of OECD/NEA - Analyzing activities and performance of Korean delegations and participants, and studying the ways to improve their performance - Publishing an annual report <p>○ The committee for the selection of candidates joining in the two schools selected nine candidates for the WNU RT School and five candidates for the IAEA Nuclear Energy Management School. Thereafter, the project will support expense for joining in the schools such as tuition, flight cost, accommodation, meals, etc.</p> | | |
| Subject Keywords (About 10 words) | OECD/NEA, Korea, Nuclear Energy, International Cooperation, Policy Study | | |

주 의

1. 이 보고서는 교육과학기술부에서 시행한 원자력연구개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 교육과학기술부에서 시행한 원자력연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.