

후쿠시마 이후 대안적 국가에너지비전의 모색

1부

에너지대안포럼 발족식

주 최: 에너지대안포럼 준비위원회

2부

국가에너지비전 수립을 위한 국제세미나

주 최: 에너지대안포럼, 민주당 정책위원회

후 원: 환경재단, 한국태양광산업협회

일 시 | 2011년 6월 8일(수) 14:00~17:00

장 소 | 국회도서관 421호 대회의실

식 순

시 간		내 용	비 고
1부 에너지 대안포럼 발족식 사회: 김호철 변호사	14:00~14:30	개회선언 및 국민의례	
		내빈소개	
		인 사 말	에너지대안 포럼 2인
		축 사	송진수 회장 (한국신재생에너지학회)
		포럼 참여인사 소개	사 회
		포럼 발족 취지 및 운영계획	안병옥 소장 (기후변화행동연구소)
		발족취지문 낭독	윤순진 교수 (서울대 환경대학원)
사회: 이창현 교수 2부 국제 세미나 좌장: 장재연 교수	45:30~14:40	환 영 사	최 열 대표 (환경재단)
		축 사	손학규 대표 (민주당)
	14:40~15:00	독일 지속가능한 에너지 시스템과 탈 원전 정책의 발전	펠릭스 마테스 박사 (독일 생태연구소 에너지·기후변화 연구부장)
	15:00~15:20	후쿠시마 이후 일본 에너지정책의 방향	테츠나리 이이다 소장 (일본 지속가능에너지 정책연구소)
	15:20~15:40	한국의 전력부문 지속가능 에너지 시나리오	박년배 교수 (세종대학교 기후변화특성화대학원)
	15:40~15:50	휴 식	
	15:50~16:40	지정토론	패널(6인) 및 발표자
	16:40~17:00	질의·응답 및 종합토론	
폐 회			

Programs

Time		Program	presenter
Part 1 Inauguration of Energy Alternatives Forum Host: Lawyer Kim, Ho-chul	14:00~14:30	Opening, National Ceremony	
		Introducing Guests	
		Greetings	Two members of Energy Alternatives Forum
		Congratulatory Address	Song, Jin-soo (Korean Society for New and Renewable Energy)
		Introducing Members of Energy Alternatives Forum	Host
		Announcing Purpose and Plans of Energy Alternatives Forum	Ahn, Byung-ok (General Manager, Institute for Climate Change Action)
		Announcing Aim of Energy Alternatives Forum	Yun, Sun-jin (Professor, Seoul National University)
Host: Prof. Lee, Chang-hyun Part 2 International Seminar Head of Discussion: Prof. Jang, Jae-yeon	14:30~14:40	Welcoming Address	Choi, Yul (President, Korea Green Foundation)
		Congratulatory Address	Sohn, Hak-kyu (Leader, Democratic Party)
	14:40~15:00	Developing a sustainable energy system and nuclear phase-out in Germany	Felix Ch. Matthes (Research Coordinator of Energy-Climate Policy, Eco Institute)
	15:00~15:20	Energy strategy of Japan after 311	Tetsunari Iida (Executive Director, Institute for Sustainable Energy Policies)
	15:20~15:40	Sustainable Energy Scenario for Power Sector of Korea	Park, Nyun-bae (Professor, Sejong- University)
	15:40~15:50	Break	
	15:50~16:40	Panel Discussion	Panels and Speakers
	16:40~17:00	QnA & Floor Discussion	
	Closing		

에너지대안 포럼 발족식

Inauguration of Energy Alternatives Forum

에너지대안 포럼 참여인사 명단 (가나다 순)

□ 국회의원

권영길 의원(민주노동당), 김유정 의원(민주당), 김재균 의원(민주당), 김춘진 의원(민주당), 유원일(창조한국당), 이미경 의원(민주당), 이정희 의원(민주노동당), 임해규 의원(한나라당), 조경태 의원(민주당), 조승수 의원(진보신당), 조정식 의원(민주당), 홍영표 의원(민주당), 홍희덕 의원(민주노동당)

□ 정당인

김 승 연구원(민주노동당 정책연구원), 김현우 위원장(진보신당 녹색위원회), 정호 위원장(민주노동당 환경위원회)

□ 종교계

강정근 신부(수원교구 선부동 성당), 강해운 교무(원불교 환경연대 대표), 김 현 교무(원불교 중앙교구 교구장), 문규현 신부(생명평화마중물 대표), 양재성 목사(기독교환경운동연대 사무총장), 이동훈 신부(천주교 원주교구), 이원희 목사, 장 명 스님(조계종 환경위원장), 정상덕 교무(원불교), 주 경 스님(불교환경연대집행위원장)

□ 법조계

김호철 변호사(법무법인 한결한울), 박성민 변호사(법무법인 한결한울), 박오순 변호사(법무법인 창조), 여영학 변호사(대한변협 환경소위원회 위원장), 정남순 변호사(환경법률센터 부소장), 최병모 변호사(법무법인 양재 대표변호사)

□ 산업계

강태일 상무(KC코트렐), 김기홍 상무(OCI), 김형식 전무(현대중공업), 백수택 사장(웅진폴리실리콘), 송재천 상무(한화), 신광현 부사장(미리넷솔라), 이경훈 전무(포스코), 이상권 상무(신성솔라), 이성호 부회장(한국태양광산업협회), 이용호 부사장(에스에너지), 이종인 전무(현대제철), 조관식 상무(LG전자)

□ 언론계

강찬수 기자(중앙일보), 박수택 논설위원(SBS), 임 항 기자(국민일보), 조홍섭 기자(한겨레신문)

□ 학 계

고윤화 회장(한국기후변화학회), 고철환 교수(서울대 지구환경학부), 김정욱 교수(서울대 환경대학원 명예교수), 구도완 소장(환경사회연구소), 김종달 교수(경북대 경제통상학부), 박년배 교수(세종대 기후변화특성화대학원), 박진희 교수(동국대 교양교육원), 박태현 교수(강원대 법학전문대학원), 부경진 소장(녹색전략연구소), 손충렬 교수(전 한국풍력에너지학회 회장), 송진수 회장(한국신재생에너지학회), 오시덕 박사(블루이코노미전략연구원), 우석훈 소장(2.1 연구소), 유정민 교수(고려대학교 지속발전연구소), 윤순진 교수(서울대 환경대학원), 윤제용 교수(서울대 화학생물공학부), 이상훈 실장(세종대 기후변화센터), 이시재 교수(가톨릭대 사회학과), 이원영 교수(수원대 도시및부동산개발학과), 이창현 교수(국민대 언론정보학과), 이태구 교수(세명대 건축공학과), 임성진 교수(전주대 사회과학부), 장재연 교수(아주대 예방의학과), 정인환 교수(협성대 도시지역학부), 진상현 교수(경북대 행정학부), 홍종호 교수(서울대 환경대학원)

□ 시민사회

강대인 원장(대화문화아카데미), 권미혁 상임대표(한국여성단체연합), 김인숙 공동대표(여성민우회), 김제남 위원장(녹색연합 정책위원회), 김혜정 위원장(환경운동연합 일본원전비상대책위), 남미정 공동대표(여성환경연대), 박용신 사무처장(환경정의), 박원순 상임이사(희망제작소), 서왕진 소장(환경정의연구소), 송상석 사무처장(녹색교통), 송학선 원장(송학선 치과), 안병옥 소장(기후변화행동연구소), 양길승 원장(녹색병원), 양인목 대표(더 에코), 윤정숙 상임이사(아름다운재단), 윤준하 위원장(서울시녹색시민위원회), 이미경 사무총장(환경재단), 이연우 대표(레몬컵), 임옥상 대표(임옥상미술연구소), 전민용 대표(건치신문), 제종길 소장(국회기후변화포럼 기후변화정책연구소), 지영선 공동대표(환경운동연합), 최 열 대표(환경재단), 최예용 소장(환경보건센터), 하지원 대표(에코맘 코리아)

에너지대안 포럼 발족 취지 및 운영계획

Announcing Purpose and Plans of Energy Alternatives Forum

□ 발족 취지

- 후쿠시마 원전사고 이후 대안적 국가에너지비전 수립의 필요성에 대한 공감대 확산
- 열린 토론이 가능하기 위해서는 각계의 다양한 경험과 시각이 반영될 수 있는 포럼 형태가 바람직
- 정당과의 공동토론회를 포함해 월 1회 주제별 논의를 진행한 후, 주요 내용을 ‘정책보고서’로 요약해 2012년 5월경 제정당과 국민들께 제안

□ 운영계획

- 각계를 대표하는 인사로 공동대표 위촉
- 정책자문단, 운영위원회, 기획위원회 구성 검토 중
- 포럼의 주요 주제(추후 기획위원회 논의를 통해 확정 예정)
 1. 포스트 후쿠시마 시대의 국가에너지기본계획
 2. 에너지 수요 관리, 어디까지 가능한가?
 3. 재생가능에너지의 미래, 장애물 뛰어넘기
 4. 산업부문 에너지 비전과 전략
 5. 교통·수송부문 에너지 비전과 전략
 6. 건물부문 에너지 비전과 전략
 7. 지속가능한 전력공급과 소비를 위한 정책 전환 방향
 8. 지속가능한 에너지정책과 녹색 일자리
 9. 대안적 국가에너지비전의 방향 – 전망과 쟁점

에너지 대안 포럼 발족 취지문

Announcing Aim of Energy Alternatives Forum

후쿠시마 원전사고가 발생한 지 석 달이 지났습니다. 이번 사고는 체르노빌의 재앙이 불과 25년 만에 재현되었다는 충격과 함께, 사고의 대처와 수습에 무기력한 현대기술문명의 한계를 적나라하게 드러낸 사건이었습니다. 후쿠시마 이후 원자력 안전신화는 붕괴되었으며, 세계는 저탄소기술이라는 유혹에 젖어 잠시 외면하려 했던 원자력의 불편한 진실과 다시 마주하게 되었습니다.

최근 국제사회에서는 원자력 위주의 에너지정책을 재생가능에너지 중심으로 전환하려는 흐름이 뚜렷해지고 있습니다. 원자력 강국으로 불렸던 일본은 원전 신규 건설계획을 백지화하는 대신 재생가능에너지 비율을 10년 후 20%까지 끌어 올린다는 새로운 에너지비전을 발표했습니다. 독일은 2022년까지 원전 17기를 모두 폐쇄하고 2050년까지 전력의 100%를 재생가능에너지만으로 공급하겠다는 야심찬 결정으로 세계의 주목을 받고 있습니다. 세계 경제의 선두에 서있는 이들 국가들이 에너지정책의 전환을 서두르는 것은, 안전하고 지속가능한 에너지시스템을 갖추느냐의 여부가 가까운 미래에 국가의 운명을 좌우할 것이라는 확신 때문일 것입니다.

이 시점에서 우리는 우리나라의 에너지 미래를 생각하지 않을 수 없습니다. 조선, 자동차, 반도체 수출액을 합한 것보다 에너지 수입액이 더 많은 현실 속에서도 에너지 소비는 OECD 국가들 가운데 가장 빠르게 증가하고 있습니다. 국민 1인당 온실가스 배출량 역시 국민소득이 우리보다 2~3배나 높은 일본, 영국, 독일을 추월한지 오래입니다. 정부는 에너지 수요가 앞으로도 크게 늘어날 것이라는 전망을 내세워 원전 위주의 에너지정책을 고수하겠다는 태도를 보이고 있습니다. 하지만 정부가 그리는 우리나라의 에너지 미래상은 고효율 저탄소 사회는 물론이고 지속가능하고 안전한 사회와도 거리가 먼 것입니다.

지속가능한 에너지비전은 1인당 에너지 수요가 미국 수준으로 늘어날 것이라는 전망과는 양립할 수 없습니다. 후쿠시마 사고를 계기로 원자력 중심의 에너지정책 역시 지속가능한 에너지비전과 배치된다는 사실이 분명해졌습니다. 미래

지향적인 에너지비전은 에너지다소비 사회를 조장하는 구실을 하는 원자력 의존도를 낮추는 것에서부터 시작되어야 합니다. 에너지 다소비형 산업구조와 생활양식을 바꾸고 에너지효율 개선과 재생가능에너지의 획기적인 확대를 통해 경제와 국민생활에 큰 충격을 주지 않고도 ‘에너지 전환’이 가능하다는 확신을 국민들께 제시해야 합니다.

다행히도 최근 에너지소비를 줄일 수 있는 혁신적인 정책과 기술에 대한 논의가 활발해지고 있습니다. 또한 재생가능에너지의 기술비용이 계속 낮아지고 있어 일부 국가에서는 화석연료와 원자력에 비해 이미 경제성을 확보한 것으로 나타나고 있습니다. 에너지 효율개선과 재생가능에너지 확대를 통해 양질의 일자리를 늘리고 경제 활성화도 가능하다는 것은 이제 상식이 되었습니다.

지속가능한 에너지비전은 기술적, 경제적으로 가능하며, 국민의 선택이자 정치적 의지의 문제입니다. 원전 위주의 에너지다소비 사회로 갈 것이냐 아니면 수요관리와 재생가능에너지 중심의 지속가능한 사회로 갈 것이냐, 그 선택의 기회가 후쿠시마 원전 사고를 통해 다시 한 번 주어졌습니다. 2012년 정치적 선택을 앞두고 우리는 각계의 의지와 지혜를 모아 지속가능한 국가에너지비전을 수립하기 위해 ‘에너지대안 포럼’을 발족하고자 합니다. 이 포럼이 자유로운 참여와 열린 토론을 통해 지속가능하고 평화로운 미래의 길을 열어 가는데 기여할 수 있기를 희망합니다.

2011년 6월 8일

에너지대안 포럼 제안자 일동

**후쿠시마 이후 대안적 국가에너지비전의 모색
: 국제세미나**

Toward an Alternative Energy Vision of
Korea After Fukushima
: International Seminar

축 사

Congratulatory Address

| 손학규 대표(민주당)

Sohn, Hak-kyu (Leader, Democratic Party)

민주당 정책위원회와 에너지대안 포럼이 공동 주최하는 ‘후쿠시마 이후 대안적 국가에너지비전모색 국제세미나’에 참석하신 여러분들에게 감사의 말씀을 드립니다.

우선 오늘 국제세미나 사전행사를 통해 사회 각계의 뜻있는 분들이 힘을 모아서 대안적 국가에너지 비전을 모색하기 위해 발족한 ‘에너지대안 포럼’의 내실 있는 활동과 무궁한 발전을 기원합니다.

아울러 오늘 국제세미나에 발제자로 참석하신 독일 생태연구소 펠릭스 마테스(Felix Chr. Matthes) 에너지·기후변화 연구부장과 일본 지속가능에너지정책연구소 테츠나리 이이다(Tetsunari Iida) 소장님 그리고 세종대 기후변화특성화 대학원의 박년배 교수님께 감사의 말씀을 드립니다.

지난 3월 일본에서 발생한 후쿠시마 원전 폭발과 방사능 누출사고로 인해 그동안 안전한 핵으로 간주 되었던 원자력발전의 안전성을 비롯한 다양한 측면에서의 우려가 확산되고 있습니다.

오늘 개최되는 국제세미나는 원전정책에 대한 전면적인 전환을 시도하고 있는 독일과 일본의 전문가를 초청해서 그동안의 논의과정과 경험을 간접적으로 체험하고 공유하는 매우 의미 있고 시기적절한 자리라고 생각합니다.

우리나라는 산업분야의 전력사용이 많아 원전가동을 중지시킬 수 없는 현실에 있지만, 사고발생시 국민들의 안전에 심각한 영향을 미칠 수 있는 원전을 대체

할 수 있는 대체에너지 개발 로드맵 수립과 국가의 에너지공급 구조전환에 대한 고민을 지금부터라도 시작해야 한다고 생각합니다.

민주당은 이번 세미나를 계기로 학계, 시민사회 그리고 정책연구 집단들과 에너지소비 감소 방안, 재생가능 에너지 개발추진 방안을 비롯한 원전·석탄·가스·신재생에너지 간 적정 전원 포트폴리오 재구성 등을 논의하여 에너지선진국으로 도약하기 위한 ‘국가에너지비전수립’ 작업을 추진할 계획입니다.

이번 국제세미나의 기초발제와 토론을 통해서 논의되는 귀중한 정보와 자료들이 세미나에 참석하신 분들에게 큰 도움이 되는 것은 물론 우리나라 국가에너지비전수립에도 의미 있는 역할을 할 수 있게 되길 기원합니다.

다시 한 번 이번 국제세미나에 발제자와 토론자 그리고 좌장으로 참석해주신 학계, 시민사회, 기업, 정당관계자 여러분들에게 감사의 말씀을 드리며 좋은 결실 맺으시길 기원합니다.

2011. 6. 8

목 차 Contents

주제 1 / Topic 1

독일 지속가능한 에너지 시스템과 탈 원전 정책의 발전 31

펠릭스 마테스 박사 (독일 생태연구소 에너지·기후변화 연구부장)

Developing a sustainable energy system and nuclear phase-out in Germany

Felix Ch. Matthes (Research Coordinator of Energy-Climate Policy, Eco Institute)

주제 2 / Topic 2

후쿠시마 이후 일본 에너지정책의 방향 55

테츠나리 이이다 소장 (일본 지속가능에너지정책연구소 소장)

Energy strategy of Japan after 311

Tetsunari Iida (Executive Director, Institute for Sustainable Energy Policies)

주제 3 / Topic 3

한국의 전력부문 지속가능 에너지 시나리오 105

박년배 교수 (세종대학교 기후변화특성화대학원)

Sustainable Energy Scenario for Power Sector of Korea

Park, Nyun-bae (Professor, Sejong- University)

토론 / Panel Discussion

지정토론문 145

김혜정 위원장 (환경연합 일본원전비상대책위)

윤순진 교수 (서울대 환경대학원)

문영석 부위원장 (에너지경제연구원)

조영탁 교수 (한밭대 경제학과)

이성호 부회장 (한국태양광산업협회)

홍영표 의원 (민주당)

발표자 주요 약력 Curriculum Vitae

펠릭스 크리스티안 마테스 박사 (독일 생태연구소 에너지·기후변화 연구부장)

- 1962 : 베를린 출생
- 1985 : 라이프치히 공과대학 전기공학 디플롬(diplom)
- 1990~1997 : 독일 생태연구소(Öko-Institut) 선임연구원
- 1999 : 베를린 자유대학 정치학 박사
- 1997~2008 : 생태연구소 에너지·기후변화 연구부장
- 2007~2008 : 미국 M.I.T. 교환과학자로 ‘과학과 변화하는 세계의 정책연구 프로그램’에 참여
- 2000~2002 : 독일 연방의회 ‘세계화와 시장 자유화 시대의 지속가능한 에너지’ 위원회(Enquete Commission) 과학위원
- 2002~2004 : 생태연구소 부소장
- 2009~현 재 : 생태연구소 에너지·기후변화 연구 책임자

※ 주요 연구분야

- 기후변화 대응 탈탄소 정책
- 독일과 유럽의 에너지 시나리오 및 탄소배출 전망
- 재생가능에너지 시장 디자인
- 탄소배출권거래제 평가 및 개선
- 탄소포집저장기술(CCS) 규제와 인프라
- 국제 기후변화협상 관련 정책

테츠나리 이이다 소장 (일본 지속가능에너지정책연구소 소장)

- 1983 : 교토 대학교 원자력 과학 연구 석사
- 1996~1998 : 스웨덴 룬트 대학교의 교환 연구원
- 1992~2006 : 일본 연구소의 에너지 & 환경 연구 분과장
- 2001~ : 도쿄 도청 환경 위원

2001~ : 환경부 기후변화 위원

2009~ : 일본 정부 기후변화 T.F

※ 주요 활동분야

- 일본의 녹색 에너지 설계 제안
- 일본 최초의 “Community Wind Ownership”의 재정 설계 담당, 현재 국가 차원의 프로젝트로 발전
- 전체 국회의원의 1/3이 참여한 “재생가능에너지 장려를 위한 국회의원 연합” 구성, “재생가능에너지 촉진 법” 제정
- 북유럽의 에너지 & 환경 정책에 정통, 북유럽 단체와 교류 활동

박년배 교수 (세종대학교 기후변화특성화대학원)

2002 : 서울대 환경대학원 도시계획학 석사

2002~2003 : 서울시정개발연구원 연구원

2002~2004 : 에너지대안센터(현 ‘에너지 전환’) 이사

2003~2007 : 에너지관리공단 기후대책실 근무

2009 : ‘기후변화정책네트워크 비교 분석’ 국제 연구 참여

2011 : 서울대 환경대학원 도시계획학 박사

2011~ : 세종대 기후변화특성화대학원 연구교수

※ 주요 연구분야

- 지속가능 에너지 시나리오 및 모델링
- 기후변화 대응 저탄소 에너지정책
- 지자체의 기후변화 대응
- 비용편익분석

Dr. Felix Christian Matthes

(Research Coordinator for Energy and Climate Policy at Öko-Institut)

Diplom-Ingenieur, Dr. rer. pol.

born 13 May 1962 in Berlin

1981-1985 : Studies in electrical engineering at the Leipzig University of
Technology (Technische Hochschule Leipzig)

1985 : Graduation as Diplom-Ingenieur

1986-1989 : Employment at the industry

1990-1997 : Senior scientist at Öko-Institut (Institute for Applied Ecology),
responsible also for the set up of the Berlin branch of Öko-Institut

1993 : Study visit to the USA as fellow of the German
Marshall Fund of the United States

1997-2008 : Coordinator of the Energy & Climate Division at Öko-Institut
1996-1997 Auditor at the Otto-Suhr-Institute for Political Science at
the Free University of Berlin

1999 : Doctorate (“summa cum laude”, political science) at the Free
University Berlin

2000-2002 : Scientific Member of the Study Commission (Enquete Commission)
„Sustainable Energy in the Framework of Globalization and
Liberalization“ of the 14th German Bundestag (German Federal
Parliament)

2002-2004 : Deputy Director of Öko-Institut

2007-2008 : Visiting scientist at the Massachusetts Institute of Technology (Joint
Program on the Science and Policy of Global Change), Cambridge,
MA (USA)

since 2009 : Research Coordinator for Energy and Climate Policy at Öko-Institut

Numerous studies and publications on German and international energy, environmental and climate policy. Key research topics during the last years:

- Decarbonisation strategies for Germany and the European Union (2020/2030/2050)
- Energy and emissions projections (e.g. contributions to the German GHG Emission Projection Reports), long-term decarbonisation strategies
- EU energy market development and market liberalization, energy market design for renewable energy-based energy systems
- Design, assessment and evaluation of policies and measures in energy and environmental policies and analysis of policy interactions
- Greenhouse gas emissions trading (numerous contributions to the National Allocation Plan (NAP), comparison of NAPs, benchmarking, auctioning, ex-post evaluation and revision of the EU ETS, competitiveness and leakage, linking of ETS, ETS in USA, Japan, etc.)
- Technology-specific issues of the power system, e.g. with regard to Combined Heat and Power (policy advice for preparation and monitoring of the German CHP Act) and nuclear power
- Infrastructure and regulation of carbon dioxide capture and storage (CCS)
- International climate policy (e.g. national expert for in-depth review missions on national communications under the UNFCCC on behalf of the UNFCCC secretariat)
- Member of Gesellschaft für Energiewissenschaft und Energiepolitik (German branch of the International Association for Energy Economics), Member of Deutsche Vereinigung für Politische Wissenschaft (DVPW – German Association of Policy Science)
- Guest lecturer for energy policy analysis at Otto-Suhr-Institute for Political Science at the Free University of Berlin

Dr. Tetsunari Iida

(Executive Director, Institute for Sustainable Energy Policies, Japan)

1983 : Nuclear Science Studies, Kyoto University Master Degree

1998 : Advanced Science & Technology Studies, Tokyo University,
PhD course

1996~1998 : Visiting Researcher at Lund University (Sweden)

1992~2006 : Division Leader of Energy & Environmental Studies,
Japan Research Institute

2001~ : Environmental Committee for Tokyo Metropolitan Government

2001~ : Climate Change Committee for Ministry of Environment

2009~ : Climate Change Task Force at Cabinet Office

Having Long been working as a "social innovator", many of, movements and results are achieved, or at least, coming out, such as;

- Originally proposed for the idea of "introducing green power scheme in Japan", and involved in developing Japan's first green power certificate,
- Developing financing scheme of the Japan's first "community wind ownership", had succeeded, and now under developing it into nation wide project,
- Having organized "the Supra-coalition of Member of Parliaments (MPs) for renewable promotion", consisting of 1/3 of total MPs, then resulting in new legislation of "Renewable Promotion Law"

Very much familiar with Nordic energy & environmental policy, and well-known through the book of "Energy Democracy in Nordic Countries" and creative networking activities.

Prof. Nyun-Bae Park

(Specialized Graduate School of Climate Change, Sejong University, Research Professor)

2002 : Graduate School of Environmental Studies, Seoul National
University, Master of City Planning

2002~2003 : Seoul Development Institute, Researcher

2002~2004 : Center for Energy Alternative, Board member

2003~2007 : Korea Energy Management Corporation, Project Coordinator

2009 : Researcher of International Research Project, Comparative Study of
Climate Change Policy Network

2011 : Seoul National University, Ph.D in City Planning

2011~ : Specialized Graduate School of Climate Change, Sejong University,
Research Professor

※ Research Area

- Sustainable Energy Scenario and Modeling
- Low Carbon Energy Policy
- Climate Change Action of Cities
- Social Cost Benefit of Analysis

주제 1 Topic 1

독일 지속가능한 에너지 시스템과 탈 원전 정책의 발전

| 펠릭스 크리스티안 마테스 박사(독일 생태연구소, 베를린)

Developing a sustainable energy system and nuclear phase-out in Germany

Dr. Felix Ch. Matthes

(Research Coordinator of Energy-Climate Policy, Eco Institute)

독일 지속가능한 에너지 시스템과 탈 원전 정책의 발전

| 펠릭스 크리스티안 마테스 박사(독일 생태연구소, 베를린)

요약문

2011년 6월 6일 독일 연방정부는 17기의 핵발전소 폐쇄 계획이 담긴 법안을 승인했다. 이로써 총 20,480 메가와트(MW) 용량의 핵발전소들은 단계적으로 폐쇄되게 된다. 건설한지 오래된 낡은 핵발전소 7기와 심각한 기술적 결함이 발견된 신형 핵발전소 1기는, 지난 3월 정부가 선언한 모라토리엄으로 가동이 중단되었다. 이들이 다시 전력을 생산하게 되는 일은 없을 것이다.

이후 2015년, 2017년, 그리고 2019년에는 핵발전소 3기의 가동이 추가로 중단된다. 2021년에는 다시 3기, 2022년에는 가장 최근에 건설된 다른 3기의 핵발전소가 자취를 감추게 될 것이다. 그 결과 2010년 전력생산에서 17%의 비중을 차지했던 핵에너지는 11년 이내에 완전히 역사의 뒀안길로 사라지게 된다.

이번 핵발전소 폐쇄 결정은 독일 원자력에너지법의 개정을 통해 법적인 구속력을 갖게 된다. 독일 보수-자유당 정부가 내린 결정은 연방의회의 승인을 앞두고 있다. 이번 결정이 2000/2002년 사민당-녹색당 연립정부의 탈 원전 정책을 가속화를 의미한다는 점을 고려하면, 핵발전소 폐쇄경로에 대해서는 독일 정당 간에 상당한 공감대가 이루어진 것으로 볼 수 있다. 독일 국민의 대다수(80%)는 탈 원전 정책을 지지하는 것으로 조사되었다.

하지만 핵발전소 폐쇄를 가속화하는 정책이 독일의 온실가스 감축목표와 재생가능에너지 확대정책에 영향을 미치는 것은 아니다. 2020년까지 온실가스를 1990년 배출량 대비 40%, 2050년까지 80~95% 감축한다는 목표는 그대로 유지되게 된다. 또한 2010년 전력생산의 17%를 차지했던 재생가능에너지를 2020년 35~40%, 2050년 80% 이상으로 확대한다는 정책 역시 변함없이 추진될 예정이다.

이번에 독일 정부가 결정한 것은 정책 패키지라고 볼 수 있다. 사용이 중단되는 핵에너지를 청정에너지원으로 대체하고 다양한 부문에서 온실가스 배출을 줄이기 위한 법안 및 프로그램이 포함되어 있기 때문이다:

- 건물 에너지 소비를 줄이기 위한 세금감면제도. 난방연료 시장이 대규모 천연가스 소비부문에 의해 영향을 받고 있다는 점에서, 이러한 정책은 천연가스 수입량의 증가를 억제하는 중요한 수단이다.
- 에너지 효율이 높고 깨끗한 열병합발전(CHP) 지원정책의 확대. 열병합발전은 상당한 규모의 전력 생산용량을 제공하는 한편, 에너지 다소비 산업이 전력 도매시장에서 가격 변동성의 위험부담을 완화하는 옵션이 될 수 있다.
- 전력 기반시설의 업그레이드를 가속화하는 법률 패키지. 이는 풍력에너지 비중의 확대에 필수적이다.

핵발전소 폐쇄를 위한 새로운 법안은, 재생가능에너지 확대와 생산단가 저감을 위한 발전차액지원제도(feed-in tariff)를 규정하고 있는 법안 및 민영화된 전력 시장의 기능 향상과 투명성 제고를 위한 전력시장규제 법안의 정기적인 개정을 통해 보완될 것이다. 또한 투명하고 비용 효율적이며 시장기반의 접근에 기초한 전통적인 청정전력생산에 인센티브를 부여하기 위해 목표 용량 메커니즘(targeted capacity mechanisms)에 대한 분석이 이루어질 예정이다.

독일 전력시스템의 전환에 소요되는 비용은, 핵발전소 폐쇄 결정보다는 주로 탈탄소화(decarbonisation) 정책에 의해 결정된다. 탄소를 완벽하게 배출하지 않는 전력공급시스템을 구축하는데 드는 비용은, 가정 전기요금을 10% 이하 정도의 수준에서 상승시킬 것이다.

독일 핵발전소 폐쇄 결정의 프레임을 이해하기 위해서는 두 가지 규제에 대한 고려가 필요하다. 유럽의 탄소배출권거래제(EU ETS)는 장기적인 온실가스 배출량 상한을 정하고 있으며, 에너지 부문의 정책결정에 있어서 유연한 접근을 허용하는 제도이다. 에너지 시장의 민영화는 전력생산 연료믹스에 대한 전력가격의 민감도를 낮추는 가격형성 시스템을 만들어낸다. 또한 경제적인 기회의 창출할 뿐만 아니라 현실화되고 있는 에너지 시스템의 ‘대전환(Great Transformation)’에 대한 투명한 규제를 가능하게 할 것이다.

Developing a sustainable energy system and nuclear phase-out in Germany

Dr. Felix Chr. Matthes

Öko-Institut (Institute for Applied Ecology), Berlin, Germany

Summary

The German Federal Government approved a new legislation on the accelerated phase-out of the 17 nuclear power plants on 6 June 2011. The existing nuclear capacities of 20,480 MW will be phased-out step by step. The seven oldest plants and one newer plant which phased significant technical problems during the last years were shut down in March 2011 after the authorities issued a moratorium on nuclear power. These units will not be taken into operation again. In 2015, 2017 and 2019 three additional units will be decommissioned. In 2021 another three units will be taken out of operation, and in 2022 the youngest three nuclear units will be decommissioned. As a result, nuclear power, representing a share of 17% in total power generation in 2010, will be completely phased-out in a period of 11 years.

The phase-out is legally binding, based on a revision of the German Atomic Energy Act. The decision of the conservative/liberal government is subject to approval by the Federal Parliament. Given the fact, that the decision will accelerate the phase-out policy which was approved by the former social democratic/green government in 2000/2002, a significant consensus exists on the phase-out pathway among the parties, and a broad majority of the German population (80%) supports this approach.

However, the accelerated phase-out policy for nuclear power does not alter the German target to reduce greenhouse gas emissions by 40% in 2020 and 80 to 95% by 2050, compared to 1990 levels and to increase power generation from

renewable energies from 17% (2010) to 35 to 40% in 2020 and more than 80% in 2050.

Thus the government decided a package to complement the phase-out of nuclear power by clean energy sources in addition to the broad range of existing legislation and programs for the reduction of greenhouse gas emissions from the various sectors:

- A tax deduction scheme to reduce energy consumption from buildings. As the heat market represents by far the biggest natural gas-consuming sector this is an important measure to avoid increased imports of natural gas.
- An expansion of the support scheme for energy-efficient and clean combined heat and power production (CHP). CHP can provide significant power generation capacities on the one hand and deliver an hedging option for energy-intensive industries against volatile or increasing wholesale market prices.
- A legislative package to accelerate the upgrade of the electricity infrastructure. This is necessary to manage the increasing share of power from wind energy.

The new phase-out legislation for nuclear power is also complemented by the regular revision of the legislation on the feed-in tariff scheme for power production from renewable energy to accelerate the expansion of renewable energies and to achieve additional cost reductions as well as the regular revision of the legislation on electricity market regulation to enhance the functioning and the transparency of the liberalized electricity market. Last but not, targeted capacity mechanisms will be analyzed to incentivize the necessary investments in clean conventional power production capacities based on a transparent, cost-efficient and market-based approach.

The costs for the transformation of the German electricity system will be mainly determined by the decarbonisation and much less by the nuclear phase-out. All in all the costs of a fully decarbonized electricity supply system will increase power prices for private households by 10% or even less.

Two regulations, framing the German phase-out decision, should be considered. The European Union Emissions Trading Scheme (EU ETS) defines a fixed long-term cap for greenhouse gas emissions and allows flexibility for energy policy decisions without raising climate policy issues each time. The liberalized energy markets creates a price formation mechanism which makes electricity prices much less sensitive to the fuel mix of power generation, it creates economic opportunities and enables a transparent regulation of the emerging “Great Transformation” of the energy system.

발표 PPT(별첨자료 참조)

주제 2 Topic 2

후쿠시마 이후 일본 에너지정책의 방향

| 테츠나리 이이다 소장 (일본 지속가능에너지 정책연구소)

Energy strategy of Japan after 311

Tetsunari Iida

(Executive Director, Institute for Sustainable Energy Policies)

발표 PPT(별첨자료 참조)

주제 3 Topic 3

한국의 전력부문 지속가능 에너지 시나리오

| 박 년 배 (세종대 기후변화특성화대학원)

Sustainable Energy Scenario for
Power Sector of Korea

| Park, Nyun-bae (Professor, Sejong- University)

한국의 전력부문 지속가능 에너지 시나리오

Sustainable Energy Scenario for Power Sector of Korea

| 박 년 배 (세종대 기후변화특성화대학원)
| Park, Nyun-bae (Professor, Sejong- University)

Summary

Korea's share of renewable electricity in 2008 is 1.0% (0.3% without hydro power) and the lowest among OECD countries. New and renewable energies target in power generation in Korea is 8.9% in 2024 while nuclear power target increases from 35.7% in 2008 to 48.5% in 2024. Considering ambitious renewables target in developed countries and people's concern about safety of nuclear power and nuclear wastes after nuclear accident in Fukushima, Korea's renewable electricity target needs to be increased significantly.

The purpose of this paper is to examine the possibility of providing a needed electricity without nuclear and reducing at least 80% GHGs in Korea's power sector by 2050 against 2008. For this study, LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning system) model, that is scenario based and bottom-up model, is used. To compare governmental plan with alternative views, three scenarios are selected: (1) Baseline (BL) scenario based on the 4th Basic Plan of Long-term Electricity Supply and Demand published in 2008, (2) a New Government Plan (GP) scenario based on the 5th Basic Plan of Long-term Electricity Supply and Demand published in 2010, (3) a Sustainable Society (SS) scenario reflecting a normative 2050 electric system. In a SS scenario, energy demand management is intensified, GHGs emission in power sector by 2050 is reduced to at least 80% below 2008, and no new nuclear power plants excluding 8 plants under construction is built.

To meet the electricity demand in 2050 of BL scenario, capacity mix in 2050 is nuclear 51%, coal 26%, LNG 13%, renewable and others 10% and GHGs emission in 2050 is 8% more than in 2008. Total cumulative discounted cost between 2009 and 2050 of BL scenario is about 554 trillion won (2005 constant currency, 5% discount rate). Capacity mix in 2050 of GP scenario is nuclear 39%, coal 19%, LNG 11%, renewable and others 31% and GHGs emission in 2050 is 0.6% less than in 2008. Total cumulative discounted cost of GP scenario is about 605 trillion won. Capacity mix in 2050 of SS scenario is nuclear 3%, coal 0%, LNG 3%, renewable and others 93% and GHGs emission in 2050 is 87% less than in 2008. Total cumulative discounted cost of SS scenario is about 667 trillion won (1.2 times higher than BL scenario). Land use in 2050 of SS scenario is about 2% of current Korean land. In SS scenario, overseas dependence ratio of energy in 2050 is decreased and diversity index of generation fuel is increased, therefore energy security is improved.

In summary, nuclear phase-out, renewable transition and GHGs reductions for power sector in Korea are technologically possible within domestic renewables' potential and economically affordable.

keyword : Renewables Transition, Sustainability, Scenario Analysis, LEAP Model, GHGs Mitigation

발표 PPT(별첨자료 참조)

1. 도 입

일본 후쿠시마 원자력 발전소에서 안타까운 사고가 발생하기 이전까지, 국내에서 원자력은 온실가스를 적게 배출하는 에너지 공급 기술이자 UAE의 원자력 발전소 건설을 수주하면서 수출 상품으로 부상하고 있었다. 그러나 후쿠시마 원전 사고 이후, 원자력 발전소를 통해서 전력을 생산하는 방식에 대해서 재검토하자는 주장이 힘을 얻고 있다.

현재 전 세계적으로 기후변화 안정화를 위해 온실가스를 저감하면서, 필요한 에너지를 공급하기 위한 방안에 대해 모델링을 이용한 시나리오 연구들이 활발하게 진행되고 있다. IEA(국제에너지기구)는 매년 ‘세계 에너지 전망(World Energy Outlook)’과 격년으로 ‘에너지 기술 전망(Energy Technology Perspectives)’를 통해서 2035년 또는 2050년까지 전 세계적으로 온실가스를 저감하면서 에너지를 공급하는 방안에 대한 연구를 발표해 오고 있다. IPCC(기후변화에관한정부간패널)는 5년마다 기후변화 관련 연구들을 평가하는 보고서를 발간하고 있으며, 2007년에 4차 기후변화 평가 보고서(IPCC Fourth Assessment Report, Climate Change 2007)를 발간하였다. 금년 5월, IPCC는 재생가능 에너지에 대한 특별보고서(Special Report Renewable Energy Sources)를 통해서 재생가능 에너지가 온실가스 저감 및 에너지 공급에 큰 역할을 할 수 있다는 내용을 발표하였다.

국가 수준에서는 영국, 독일, 미국, 일본, 호주 등 기후변화협약 부속서 I 국가들에서 2050년까지 장기 온실가스 감축목표를 설정하고, 이를 달성하기 위한 에너지 수급 방안에 대한 연구들을 활발히 진행하고 있다. 아이슬란드, 노르웨이, 뉴질랜드, 코스타리카 등 일부 국가들은 탄소중립국가를 선언하고 이를 위한 에너지 수급 방안들을 모색하고 있다. 국가들마다 온실가스를 저감하면서 에너지를 공급하기 위한 에너지원들의 조합은 차이를 보인다. 원자력과 탄소포집및저장(Carbon Capture and Storage) 설비를 부착한 석탄화력에 중점을 두고 있는 국가들이 있는가 하면, 원자력을 추가적으로 신설하지 않고, 단계적으로 폐기하면서 에너지 효율 개선과 재생가능 에너지 보급을 통해 필요한 에너지를 공급할 수 있다는 연구들도 활발히 발표되고 있다.

본 발표에서는 우리나라의 전력 부문을 대상으로 원자력에 의존하지 않고, 에너지 효율 개선과 재생가능 에너지를 통해 전력을 공급할 수 있는지, 그에 따른 환경적 영향(온실가스 배출, 대기오염물질, 온배수, 토지이용 등)과 경제성은 어떠한지 등을 살펴봄으로써, 장기적으로 지속가능한 전력 수급 시나리오를 제안하고자 한다.

2. 에너지 부문 온실가스 저감 방안

위험한 기후변화를 피하기 위해서는 산업화 이전 대비 섭씨 2도 증가로 제한할 필요가 있으며, 이를 위해서는 온실가스 농도를 450ppm으로 안정시켜야 하며, 전 세계적으로 이산화탄소 배출량을 2050년까지 2000년 대비 절반으로 저감할 필요가 있다(IPCC 2007; UNDP 2007).

전 세계적으로 온실가스 배출량에서 에너지 부문이 차지하는 비중은 2005년 기준으로 66.5%에 해당한다(WRI 2009). 우리나라는 온실가스 배출량에서 에너지 부문이 차지하는 비중이 더 높아서, 2007년 기준으로 84.7%에 이른다(지식경제부 2009). 이처럼 에너지 부문이 온실가스 배출에서 차지하는 비중이 가장 높으며, 에너지 설비는 한 번 설치되면 오래동안 사용되기 때문에, 장기간을 대상으로 온실가스 저감을 고려한 에너지 수급 방안에 대한 모델링 연구들이 활발히 진행되고 있다.

일반적으로 에너지 부문 온실가스 저감 방안은 에너지 효율 개선, 전달 과정에서 손실을 저감, 연료 대체, 재생가능 에너지, 원자력, 그리고 화력발전에서 탄소포집및저장 설비를 부착하는 방안이 있다(Ekins 2004; Hadley and Short 2001; IEA 2010a,b; IPCC 2007; McKinsey 2009; METI 2005; Pacala & Socolow 2004).

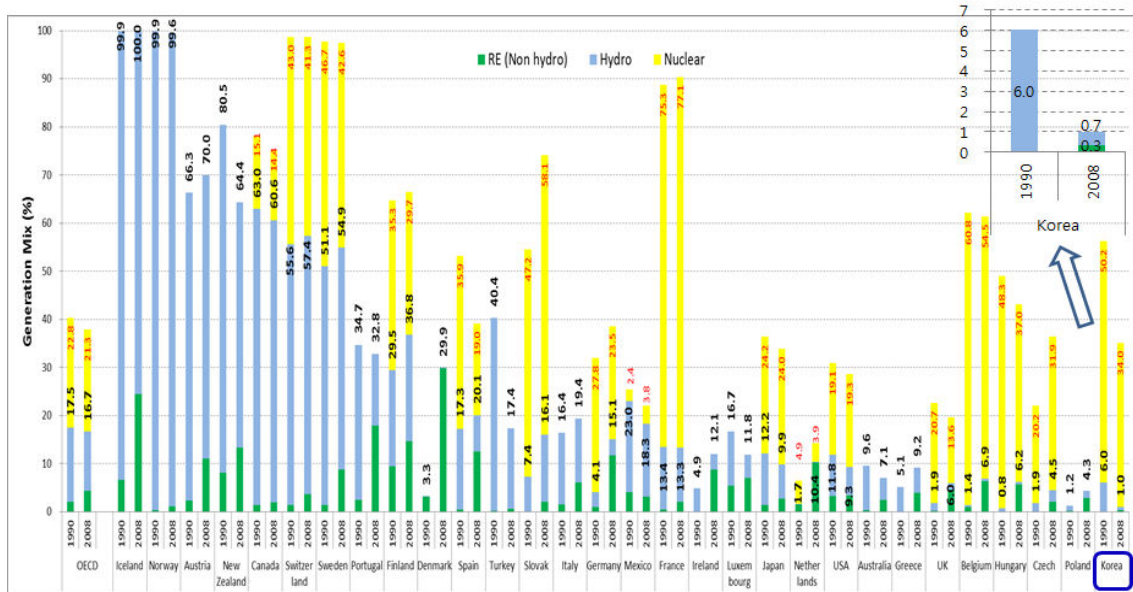
에너지 효율의 중요성에 대해서는 공감대가 형성되어 있지만, 저탄소 에너지 공급원의 기여도에 대해서는 이견이 분분하다. IEA, 미국의 EPRI, 영국의 ERC, 일본의 METI 등은 향후 원자력과 탄소포집및저장 기술이 주요 저탄소 에너지 공급원이 될 것으로 분석하고 있으며, 미국, 영국, 일본 등에서는 국가 에너지 전략을 수립할 때 원자력과 탄소포집및저장 설비를 부착한 석탄화력발전을 주요 공급원으로 설정하고 있다(ECF 2010; ECN 2007; EPRI 2009; Eurelectric 2010; IEA 2010a,b; IEP 2009; METI 2005, UK ERC 2009). 반면에 그린피스, 지구의 벗, 세계야생기금 등 NGO와 탈핵을 선언한 독일 등은 원자력을 추가 건설하지 않고도 효율 개선과 재생가능 에너지, 과도기적으로 가스 열병합발전 등을 통해서 필요한 에너지를 공급할 수 있다는 연구들을 발표하고 있다(FoE 2006; Greenpeace 2009; Heaps et al. 2009; Sawin et al. 2009; WWF 2009; BMU 2008; UBA 2010). 이러한 상반된 견해는 자원 부존량, 에너지 기술 수준 뿐만 아니라 가치관의 차이, 정부의 정책적 의지 등이 반영되어서 나타난 것으로 보인다.

Eilperin(2008)은 칼럼을 통해 저탄소 사회를 넘어서 무탄소 사회를 실현하는 것이 이제는 기술적인 차원의 문제라기 보다는 정치·경제적인 문제라고 이야기한 바

있다. 앞으로 원자력과 탄소포집및저장 설비에 기반한 에너지 시스템을 구축할 것인지, 아니면 에너지 효율과 재생가능 에너지에 기반한 에너지 시스템을 구축할 것인지 정부, 전문가 뿐만 아니라 시민들이 논의에 참여하고, 함께 미래 에너지 시스템을 만들어 가는 것이 중요하다.

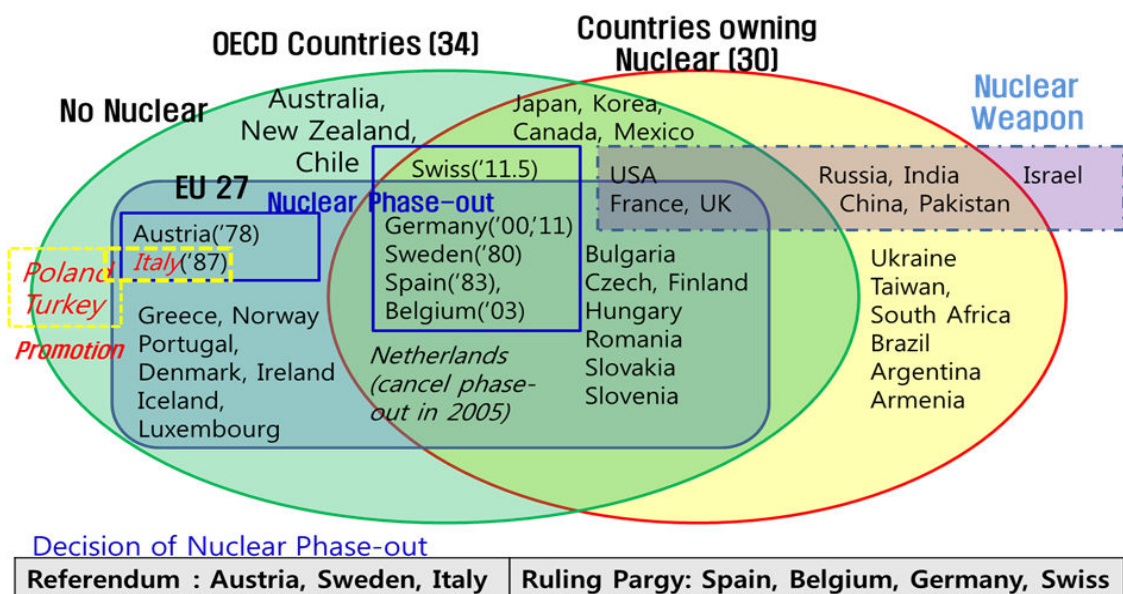
한편, 1990년부터 2008년까지 OECD 국가들의 발전량에서 재생가능 에너지가 차지하는 비율을 보면, 아이슬란드와 노르웨이는 재생가능 에너지로 전력의 거의 전부를 공급하고 있다(〈Fig. 1〉 참고). 수력이 여전히 큰 비중을 차지하고 있지만, 유럽 국가들의 경우 비수력 재생가능 에너지도 크게 증가하였다. 우리나라는 2008년 재생가능 전력이 차지하는 비중이 1.0%로 30개(자료가 제공된) OECD 국가들 중에서 최하위이다. 신규 수력발전 건설은 한계에 이른 반면, 전력 수요가 크게 늘어나면서 재생가능 전력의 비중은 1990년 6.0%에서 크게 감소하였다. 1980년대 원자력 발전소 건설계획을 중단시킨 덴마크는 재생가능 에너지의 발전 비중이 1990년 3.3%에서 2008년 29.9%로 크게 증가하였다. 원전을 도입했다가 국민투표와 정권교체 등을 통해 원자력발전을 폐기하기로 한 나라들로는 오스트리아(1978), 스웨덴(1980), 스페인(1983), 이탈리아(1987), 독일(2000), 벨기에(2003)가 있으며, 금년 5월에 스위스(2011)도 원자력을 폐기하기로 하였으며, 보수 성향의 현 독일 정부도 원전 폐기를 재확인하였다(〈Fig. 2〉 참고). 이들 나라에서는 수력 및 비수력 재생가능 에너지의 비중이 증가하고 있다.¹⁾

1) 이필렬 교수는 2011년 4월 25일 ‘한국의 에너지정책과 에너지 대안 토론회’에서, 현재 원자력 발전소 폐기를 선언한 유럽 국가들 중에서는 전력 소비가 증가하고 있는 국가들에서는 원자력 폐기 선언을 번복(또는 원전의 수명 연장)하려는 움직임이 있으며, 원전 폐기 선언이 유효하기 위해서는 전력 소비 저감이 전제되어야 한다고 이야기했다.



〈Fig. 2〉 Share of renewables and nuclear in power generation of OECD countries between 1990 and 2008

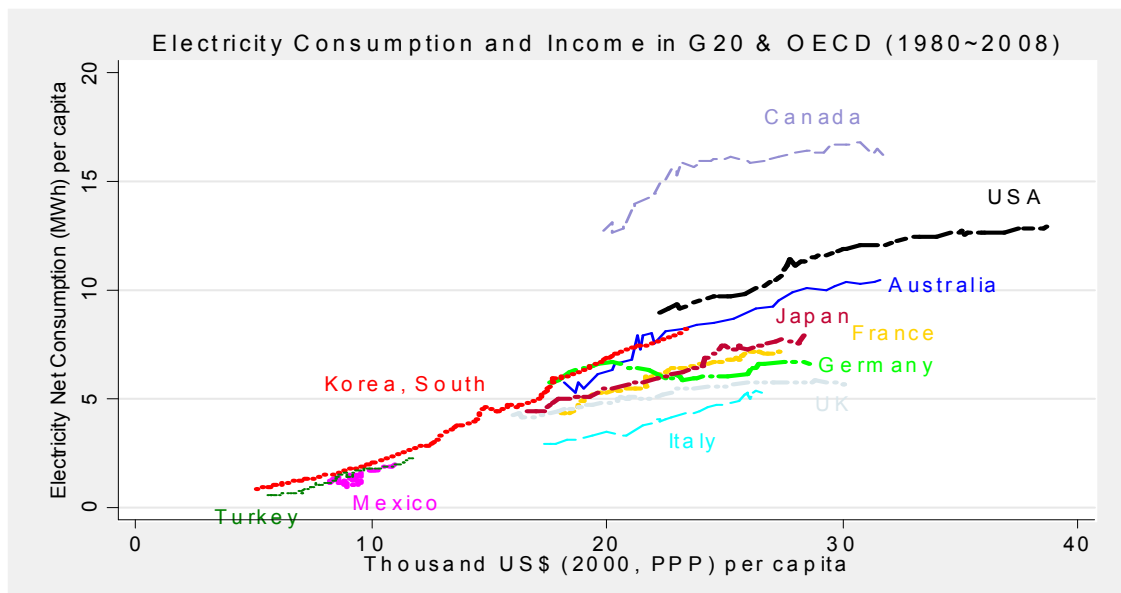
Source : IEA(2009, 2010)의 자료를 이용하여 작성



〈Fig. 3〉 Position about nuclear power by countries

3. 전력 소비 추이 및 주요 장기 계획 검토

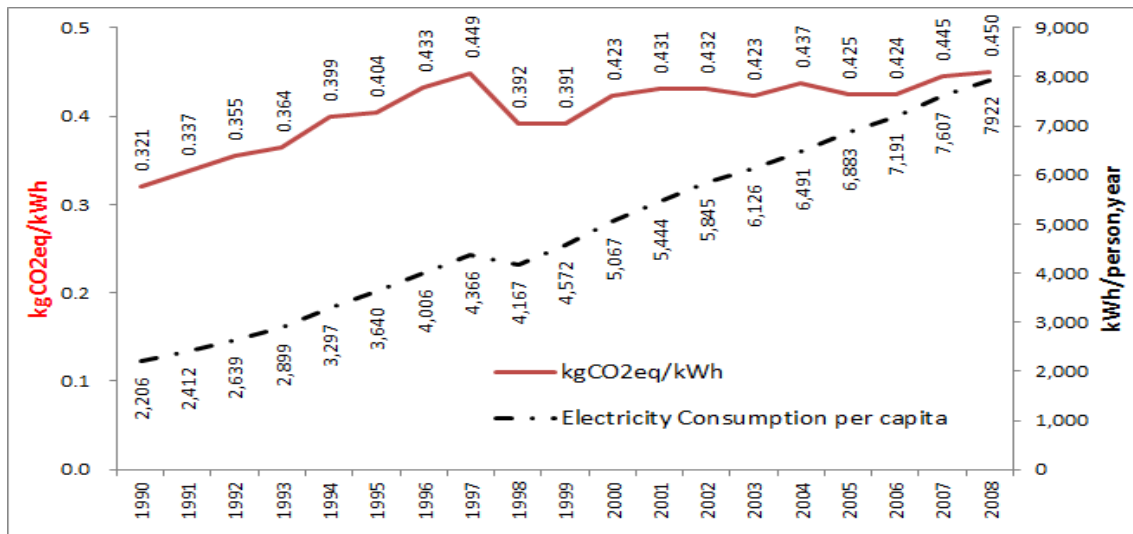
1인당 소득이 증가함에 따라, 1인당 전력 소비량도 지속적으로 증가하였는데, 2008년 현재 우리나라의 1인당 전력 소비량은 우리나라보다 잘 사는 일본, 영국, 독일 보다 높은 실정이다(〈Fig. 3〉 참고). 더욱이 일본, 독일은 향후 전력 소비를 현재 보다 더 줄이는 방향으로 에너지 계획을 세우고 있는 반면(METI 2010; UBA 2010), 우리나라는 전력 소비가 앞으로 더 증가할 것으로 보고 있다.



〈Fig. 4〉 Trend of electricity consumption and income of both G20 and OECD countries between 1980 and 2008

Source : IEA(2010), US DOE/EIA의 자료를 이용하여 작성.

1990~2008년 동안 우리나라 1인당 전력 소비량은 약 3.6배 증가하였으며, 총 발전량은 3.9배 증가하였다. 동일 기간 전력 생산당 온실가스 배출원단위는 1.4배 증가하여, 발전 부문 온실가스 배출량은 약 5.5배 증가하였다. 온실가스 배출원단위의 증가는 크지 않지만, 총 발전량이 크게 증가함으로써 발전 부문 배출량은 더욱 증가하였다. 따라서 발전 부문 온실가스 배출량을 줄이기 위해서는 전력 소비량을 우선적으로 줄이고, 저탄소 발전원으로 전환해 가는 것이 중요하다(〈Fig. 4〉 참고).



〈Fig. 5〉 Trend of electricity consumption per capita and emission intensity in Korea

Source : KEEI, KPX, Statistics Korea의 자료를 이용하여 작성.

2008년 정부는 에너지 부문 최상위 계획인 ‘국가에너지기본계획’을 발표하였다. 이 계획에 따르면 원자력발전을 통한 전력 생산 비중을 2008년 약 25%에서 2030년까지 59%로 높일 계획이다. 2009년에는 국가 온실가스 총배출량을 2020년까지 배출량 전망치(Business-As-Usual) 대비 30% 저감하는 목표를 설정하였다.

‘전력수급기본계획’은 매2년마다 수립하고 있는데, 2010년 말에 발표된 제5차 전력계획은 2008년 발표된 제4차 전력계획보다 전력 소비량을 더 높게 전망하고 있으며, 2022년 원자력 발전량의 비중은 4차 전력계획에 비해 다소 감소한 반면 절대량은 커지고 있다. 2022년 신·재생에너지²⁾의 비중은 5차 전력계획에서 8.0%로 4차 전력계획보다 상향 설정되었다(Table 1 참고). 하지만 5차 전력계획에서는 계속 증가하는 전력 수요에 대한 저감 방안이 미흡하고, 발전 부문 온실가스 저감 목표가 설정되지 않았으며, 기존 원자력 발전소의 수명 연장과 신규 추가 건설을 내용으로 하고 있어 원자력 건설을 둘러싼 사회적 갈등을 내포하고 있다. 2022년 신·재생에너지 목표는 4차 계획보다 상향 설정되었으나, 〈Fig. 1〉에서 보았듯이 2008년 현재 덴마크, 독일, 일본의 재생가능 전력의 발전 비중 보다 낮은 수준이다.

2) 정부가 사용하는 용어인 신·재생에너지에는 재생가능한 에너지와 화석연료를 변환한 에너지가 모두 포함된다. 정부 계획 자료를 인용할 경우에는 신·재생에너지라고 서술하였으며, 이 글에서 재생가능 에너지라고 할 때는 화석연료를 변환하여 이용하는 신에너지를 제외한, IEA에서 정의하고 있는 자연으로부터 끊임 없이 공급되는 재생가능한 에너지를 의미한다.

〈Table 1〉 Comparison of 4th and 5th electricity plan

		Nuclear	Bituminous	Anthracite	LNG	Oil	Pumped	New & RE	Group	Total
Capacity (MW, %)	2008	17,716 (24.8)	22,580 (31.6)	1,125 (1.6)	17,969 (25.2)	5,340 (7.5)	3,900 (5.5)	1,900 (2.7)	835 (1.2)	71,364 (100.0)
	2022 (4th)	32,916 (32.6)	28,820 (28.6)	600 (0.6)	23,062 (22.9)	3,591 (3.6)	4,060 (4.0)	4,700 (4.7)	3,142 (3.1)	100,891 (100.0)
	2022 (5th)	34,416 (31.2)	30,320 (27.5)	1,125 (1.0)	23,517 (21.3)	4,108 (3.7)	4,700 (4.3)	7,425 (6.7)	4,846 (4.4)	110,457 (100.0)
Generation (GWh, %)	2008	144,756 (34.0)	161,984 (38.0)	5,589 (1.3)	92,316 (21.7)	8,110 (1.9)	1,710 (0.4)	6,016 (1.4)	5,303 (1.2)	425,783 (100.0)
	2022 (4th)	265,180 (47.9)	195,646 (35.4)	3,176 (0.6)	34,132 (6.2)	887 (0.2)	7,112 (1.3)	25,844 (4.7)	21,320 (3.9)	553,297 (100.0)
	2022 (5th)	282,314 (47.1)	196,553 (32.8)		62,170 (10.4)	2,915 (0.5)	7,125 (1.2)	47,892 (8.0)	—	598,968 (100.0)

Source : MKE 2008, 2010

국내 재생가능 에너지의 기술적 잠재량은 2008년도 1차 에너지 소비량의 약 7.3 배 수준으로 평가되고 있다. 하지만 2008년도 실제 재생가능 에너지 생산량은 기술적 잠재량의 0.1% 미만으로 앞으로 재생가능 에너지를 활용하기 위한 기술 개발 및 정책 지원을 강화해나갈 필요가 있다(Table 2 참고).

〈Table 2〉 Potential of renewable energy in Korea (Unit : Thousand TOE)

		Physical Potential	Available Potential	Technological Potential (A)	Production in 2008 (B)	% (B/A)
Solar thermal		11,159,495	3,483,910	870,977	28	0.003%
PV				585,315	61	0.010%
Wind	Onshore	121,433	24,293	8097	94	1.161%
	Offshore	172,781	60,813	22,264		0.000%
Hydro		126,273	65,210	20,867	660	3.163%
Biomass		141,855	11,656	6,171	684	11.084%
Geothermal		2,352,347,459	160,131,880	233,793	16	0.007%
Ocean	Tidal Barrage			2,559		0.000%
	Tidal Stream			288		
	Wave	352,000	17,600	3,500		
Total		2,364,421,296	163,795,362	1,753,831	1543	0.088%

Source : MKE · KEMCO. 2010. New & Renewable Energy 2010. (Modification)

3. 정부 전력 계획과 지속가능 전력 시나리오

정부 전력 계획에 따른 미래 전력 시스템과 지속가능성에 중점을 둔 대안적 시나리오를 구성하여 전력 시스템에 미치는 영향, 온실가스 및 토지이용 등 환경적 영향, 발전 시스템에 필요한 총 비용 등을 비교해 보았다.

분석을 위해 스톡홀름 환경연구소에서 개발하였으며, 에너지 및 온실가스 배출량을 분석할 때 전 세계적으로 많이 사용되고 있는 상향식 모형인 LEAP(Long-range Energy Alternatives Planning system) 모형을 사용하였으며, 2008년을 기준년도로 하여 2050년까지 남한의 전력 부문을 중점적으로 분석하였다. 장기 전망에 필요한 사회경제적 변수들은 정부의 계획 자료를 토대로 설정하였으며, 발전 기술의 특성치 자료들은 국내·외 자료를 이용하였다.

시나리오는 3개를 설정하였다. 3개 시나리오는 (1) 2008년 발표된 제4차 전력수급계획에 기반한 기준 시나리오(Baseline, BL), (2) 2010년에 발표된 제5차 전력수급계획에 기반한 정부 정책 시나리오(Governmental Policy, GP), (3) 원전의 수명

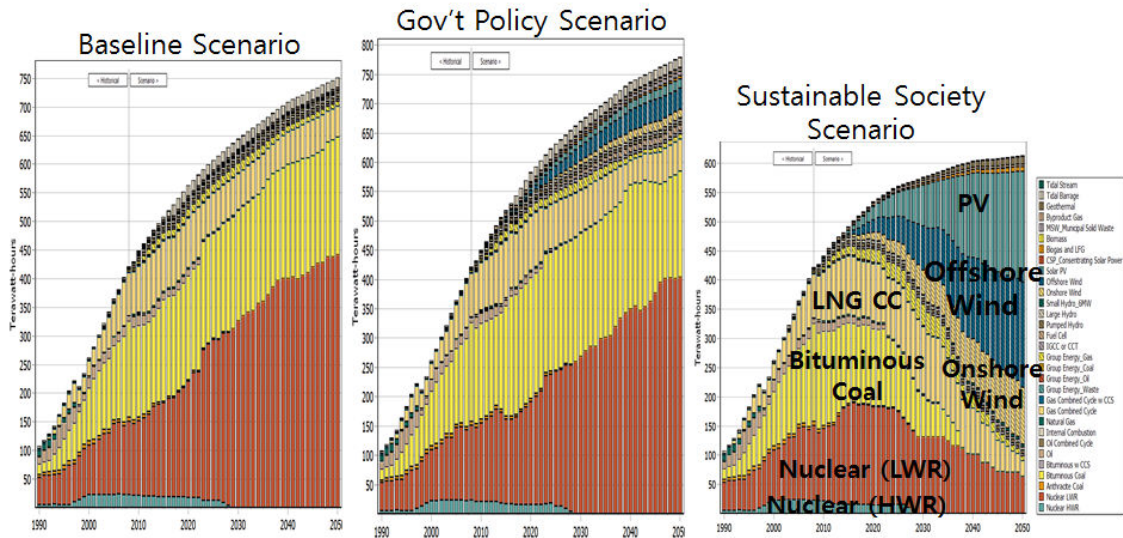
후 폐기, 발전 부문 온실가스를 2050년까지 2008년 대비 80% 이상 저감하는 지속 가능 사회 시나리오(Sustainable Society, SS)이다. 2008년 기준으로 원자력 발전소는 20기인데, 기준 시나리오에서는 2022년까지 12기를 신설하며(2022년까지 원전 폐기 계획 없음), 정부 정책 시나리오는 2024년까지 14기를 신설하고 있다(2024년까지 원전 폐기 계획 없음). 지속가능 사회 시나리오는 현재 건설중인 원전 8기만 추가하고, 원전 수명후 폐기하는 것으로 설정하였다.³⁾

2009~2050년 기간 전력 소비량의 증가율(BL : 1.71%, GP : 1.80%, SS : 1.33%)은 경제 성장률(BL & SS : 2.96%, GP : 2.99%)보다 낮지만, 지속적으로 증가하는 것으로 가정하였다. 정부 정책 시나리오에서는 5차 전력계획에 기반하여 기준 시나리오보다 전력 소비가 더 높을 것으로 가정하였다. 지속가능 사회 시나리오에서도 전력 소비는 증가하고 있지만, 기준 시나리오보다 낮은 수준이다.⁴⁾

시나리오별 발전량을 비교해 보면, 전력 생산량은 정부 정책 시나리오, 기준 시나리오, 지속가능 사회 시나리오 순이다. 기준 시나리오와 정부 정책 시나리오에서는 원자력 발전과 유연탄 화력이 지속적으로 증가하고 있다. 정부 정책 시나리오에서는 기준 시나리오보다 재생가능 에너지의 비중이 증가하고 있다. 지속가능 사회 시나리오에서는 2050년까지 원자력 발전이 단계적으로 폐기되고, 과도기적으로 가스 열병합발전이 증가하다가, 태양광발전, 육상 및 해상 풍력, 지열, 바이오매스 등이 큰 비중을 차지하고 있다(<Fig. 5> 참고).

3) 고리 1호기는 설계수명 30년이 종료되는 시점이 2006년이었는데, 2007년에 원자력안전위원회에서 수명을 10년 연장하기로 결정하였다. 따라서 지속가능 사회 시나리오에서는 안전성의 문제가 없다는 전제하여 고리 1호기를 10년 더 연장 운전하는 것으로 가정하였다. 월성 1호기 등 다른 원전들은 설계수명 이후에 폐기하는 것으로 가정하였다.

4) 추후 연구에서는 전력 수요 관리 수단을 통해 전력 수요 저감 가능성을 고려하여 분석할 예정이다.

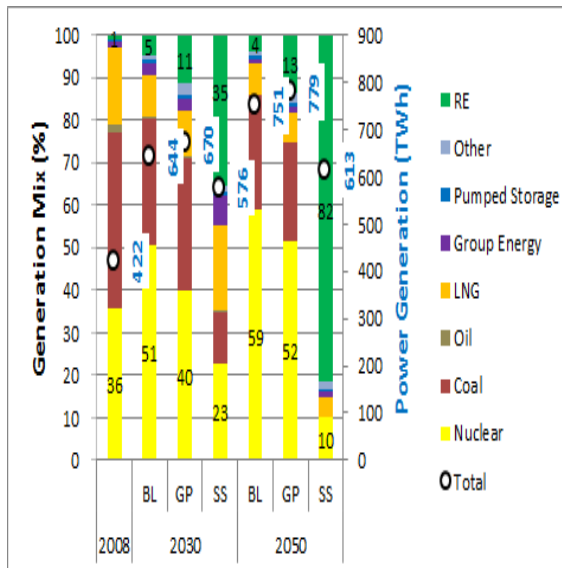


〈Fig. 6〉 Electricity generation by technology by scenario

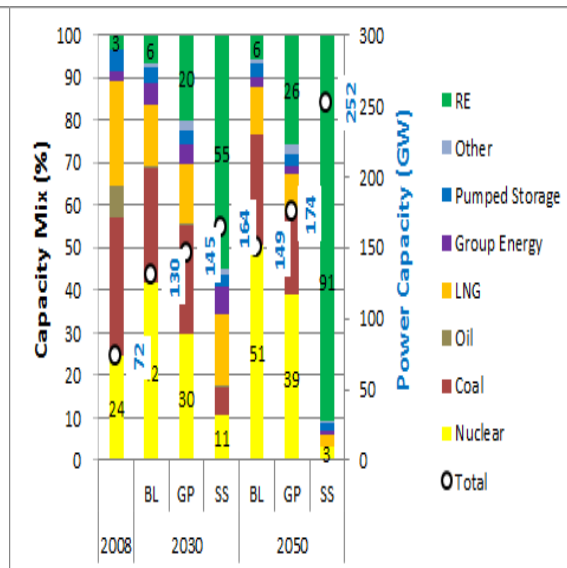
시나리오별 발전량 비중을 보면, 2008년에 원자력과 재생가능 에너지가 각각 36%, 1%이었는데, 2050년에 기준 시나리오에서는 59%, 4%, 정부 정책 시나리오에서는 52%, 13%, 지속가능 사회 시나리오에서는 10%, 82%로 차이를 보이고 있다. 기준 및 정부 정책 시나리오에서 원자력과 석탄화력을 합치면 약 80%에 이르는 데, 이는 지속가능 사회 시나리오에서 재생가능 전력이 차지하는 비중과 비슷하다. 지속가능 사회 시나리오에서 원전이 2050년에도 약 10%의 전력을 생산하는 것은 2008년 현재 건설중인 원전 8기가 2050년에도 잔존 수명이 남아서 가동되고 있기 때문이다(〈Fig. 6〉 참고). 2008년 원자력과 재생가능 에너지의 설비 비중은 각각 24%, 3%이던 것이, 2050년에 기준 시나리오에서는 51%, 6%, 정부 정책 시나리오에서는 39%, 26%, 지속가능 사회 시나리오에서는 3%, 91%에 이른다. 2050년 재생가능 에너지의 설비 비중은 발전 비중보다 높게 나타나고 있다(〈Fig. 7〉 참고).⁵⁾ 2050년에 원자력 발전소의 개수는 기준 시나리오 55기, 정부 정책 시나리오 49기, 지속가능 사회 시나리오 7기이며, 지속가능 사회 시나리오에서 원자력이 물리적 수명이 다되어서 모두 폐기되는 시점은 2057년이 된다. 한편 2050년에 지속가능 사회 시나리오에서 필요한 재생가능 에너지 설비는 태양광 발전(10kW) 약 천 만개, 육상 및 해상 풍력(1.5MW) 약 8만 개, 지열(8MW) 약 2백 개 정도이다. 조력은 환경적 논란 때문에 공사가 완료된 시화조력만 반영되었으며, 바이오매스 발전은 국내

5) 재생가능 에너지의 경우, 설비 이용률이 낮기 때문에 동일 전력을 생산하기 위해서는 화력이나 원자력 보다 설비용량이 더 커야 한다.

부존 잠재량이 적은 관계로 발전에서 차지하는 비중이 미미하였다. 지속가능 사회 시나리오에서는 국내 다양한 에너지원을 사용함으로써 에너지 수입의존도가 개선되고, 에너지 가격 충격에 더 잘 견딜 수 있다.

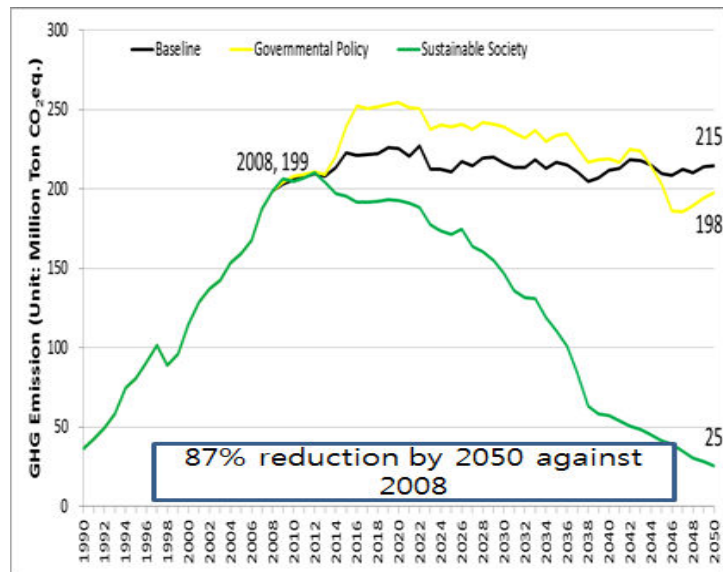


〈Fig. 7〉 Generation mix by Scenario

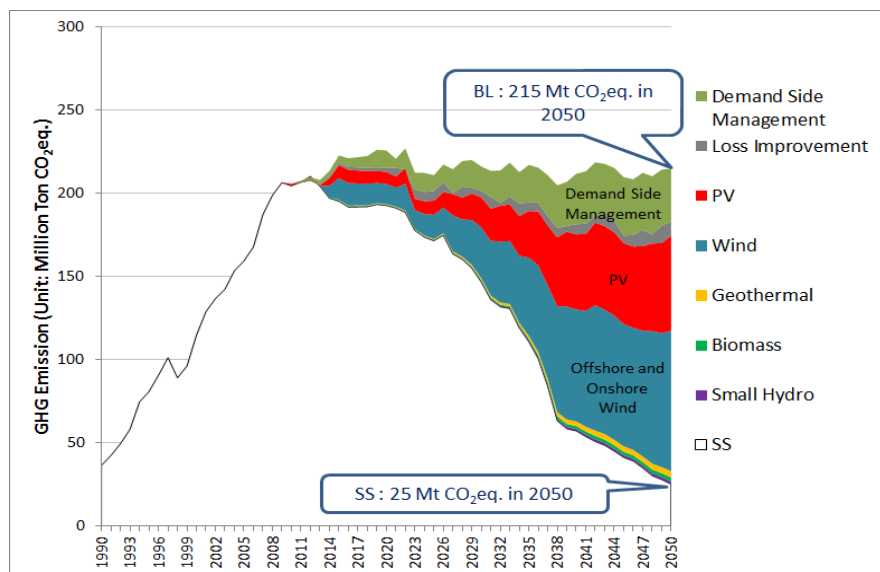


〈Fig. 8〉 Capacity mix by Scenario

시나리오별 발전 부문 2050년의 온실가스 배출량을 비교하면, 기준 시나리오는 2008년 대비 약 8% 증가하며, 정부 정책 시나리오는 2010년대 후반에 석탄화력발전소 건설로 인해 배출량이 상승하다가 이후 감소하여 2008년 대비 0.6% 감소하고 있다. 지속가능 사회 시나리오는 2008년 대비 약 87% 감소하고 있다(〈Fig. 8〉 참고). 지속가능 사회 시나리오를 기준 시나리오와 비교하면, 태양광, 풍력 등 재생가능 에너지 보급이 온실가스 저감에 가장 크게 기여하며, 그 다음으로 전력 수요 관리와 송·배전 손실을 저감 등의 순인 것으로 분석되었다(〈Fig. 9〉 참고).



〈Fig. 9〉 GHG emissions by scenario



〈Fig. 10〉 Mitigation wedges between BL and SS

한편, 온실가스 이외에 에너지 연소로 인한 대기오염물질, 냉각수로 사용된 다음 바다로 배출되는 온배수, 발전 설비가 차지하는 토지면적 등을 비교해 보았다(Table 3 참고). 이산화황(SO₂), 질산화물(NO_x), 비메탄계 휘발성유기화합물(NMVOCs), 일산화탄소(CO)는 시나리오별 온실가스 배출량 변화와 마찬가지로 2020년까지는 정부 정책에서 많이 배출되고 있지만, 시간이 지나면서 기준 시나리오에서 더 많이 배출되고 있다. 온배수는 재생가능 에너지의 비중이 적은 기준 시나리오에서 가장 많이 배출되고 있다. 토지이용 면적은 태양광발전과 육상 풍력의 설치로 인해 지속가

능 시나리오에서 가장 많이 소요된다. 그러나 태양광발전의 경우 기존 건물의 지붕과 벽면을 이용하고, 해상 풍력은 해수면을 이용한다고 가정할 때, 지속가능 사회 시나리오에서 2050년에 필요한 토지 면적은 국토면적의 약 2%(농경지 및 임야 제외) 약 12%) 정도 필요한 것으로 계산되었다.⁶⁾

〈Table 3〉 Other Environmental Impact from Power Sector

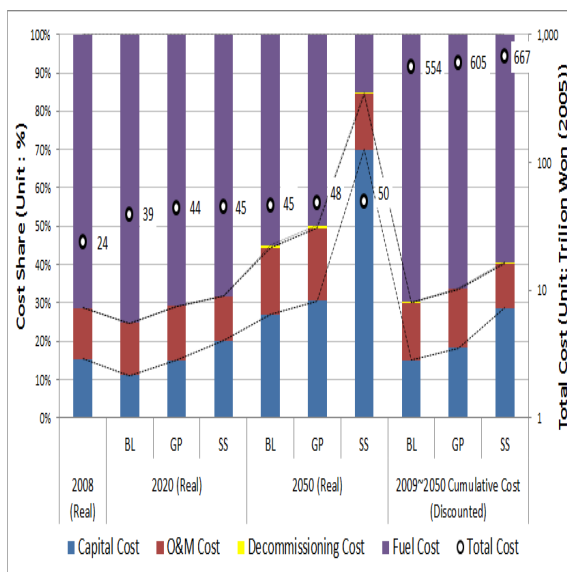
	2005	2008	2020			2050		
	Index (2005=1)		BL	GP	SS	BL	GP	SS
SO ₂ (Thousand Ton)	1.00	1.19	1.25	1.43	0.95	1.22	1.09	0.02
NO _x (ThousandTon)	1.00	1.25	1.41	1.60	1.19	0.10	0.10	0.02
NMVO _{Cx} (Thousand Ton)	1.00	1.25	1.45	1.62	1.31	1.31	1.22	0.22
CO (Thousand Ton)	1.00	1.26	1.47	1.66	1.32	1.34	1.34	0.23
Thermal Effluent (Billion Ton)	1.00	1.13	1.50	1.45	1.24	2.34	2.13	0.29
LandUse (km ²)	1.00	1.23	1.78	1.90	1.86	2.66	2.74	3.59

시나리오별 2009~2050년 누적 총 할인비용을 비교하면, 기준 시나리오에서는 약 554조원(2005년 실질), 정부 정책 시나리오 605조원, 지속가능 사회 시나리오는 667조원이 소요되는 것으로 분석되었다. 지속가능 사회 시나리오의 총 비용이 기준 시나리오보다 약 20%, 정부 정책 시나리오보다는 약 10% 많은 수준이다. 2050년에는 GDP가 2008년 대비 약 3배 수준이 되기 때문에 10~20%의 비용 증가는 원자력 사고 위험 해소, 재생가능 에너지 확대, 환경 개선 편익 등을 고려할 때 충분히 감당할 수 있는 수준으로 생각된다. 비용에는 자본 비용, 운전유지비용, 원전 폐기비용, 연료 비용이 포함되었으며, 온실가스와 기타 환경영향으로 인한 외부비용은 반영하지 않았다.⁷⁾ 연료비가 차지하는 비중이 시나리오별로 최소 60%에서 최대 70%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 지속가능 사회 시나리오에서는 자본 비용

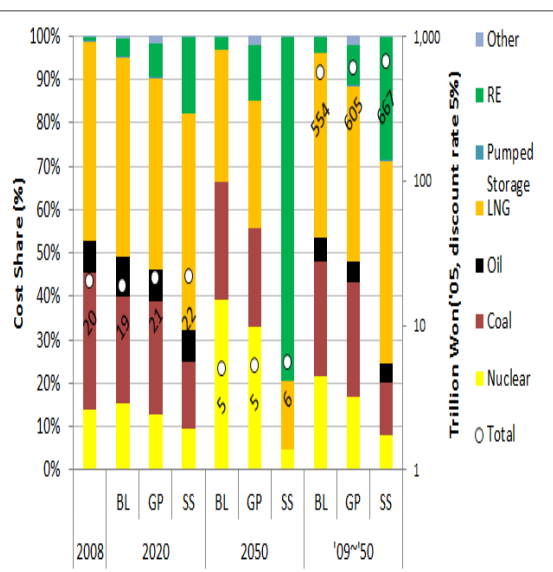
6) 태양광은 복층이 아니라 단층으로 설치하는 것으로 가정하였으며, 풍력에 필요한 면적은 기동 면적이 아니라 터빈간 간격을 모두 포함시켜 계산하였다. 또한 태양광과 풍력에 필요한 면적을 단순 합산하여 구하였기 때문에 실제 토지이용면적은 더 줄어 들 수 있을 것이다.

7) 환경외부비용을 반영한다면 기준 시나리오와 지속가능 사회 시나리오의 비용 격차는 다소 줄어들 것이다.

이 두 번째를 차지하고 있다(〈Fig. 10〉 참고). 기술별로 보면, 기준 시나리오와 정부 정책 시나리오는 연료비의 비중이 높은 천연가스 발전소와 석탄화력이 높은 비중을 차지하는 반면, 지속가능 사회 시나리오에서는 천연가스와 재생가능 에너지가 높은 비중을 차지하고 있다(〈Fig. 11〉 참고). 총 비용을 발전량으로 나누어서 구한 발전 원가는 2008년에 56원/kWh (2005년 실질)로 계산되었으며, 시나리오별로 2009~2050년 기간 평균 발전원가는 기준 시나리오 64원/kWh, 정부 정책 시나리오 68원/kWh, 지속가능 사회 시나리오 89원/kWh으로 분석되었다. 이를 전력요금 인상과 연계하여 해석한다면, 세 시나리오 모두 전력 요금 인상이 불가피하다. 그러나 만약 정부 정책 시나리오에서 요구되는 발전 원가에 추가적으로 21원/kWh만 더 지불할 의향이 있다면, 전력 요금이 인상되어 전력 수요를 저감하고 그만큼 원자력 발전소 건설을 줄일 수 있으며, 한 걸음 더 나아가 재생가능 에너지를 확대함으로써 지속가능한 전력 시스템의 구현을 기대해 볼 수 있다.

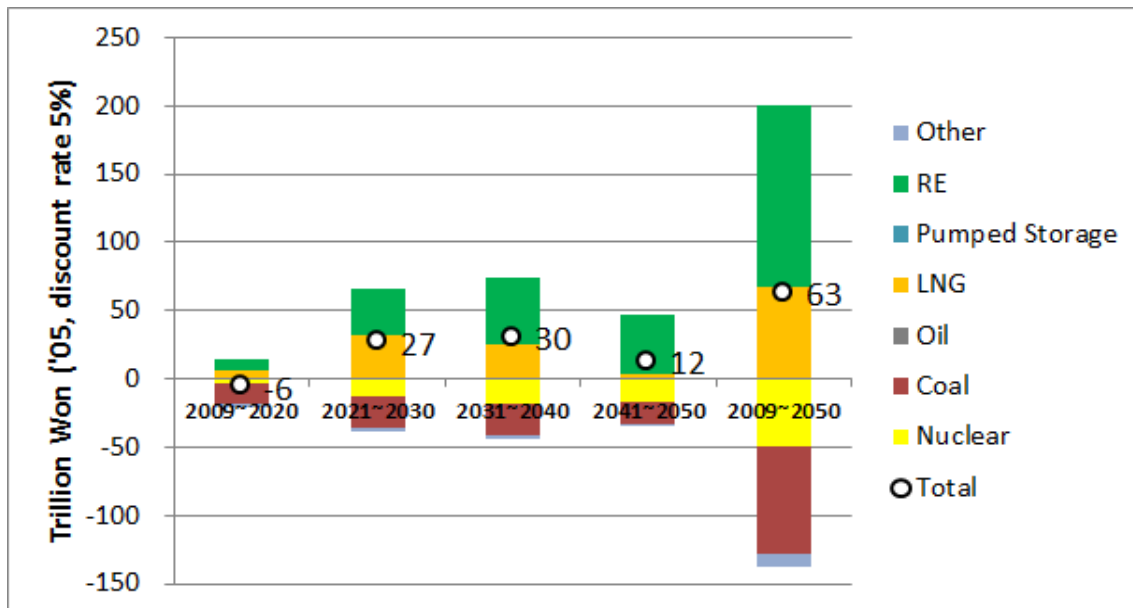


〈Fig. 11〉 Total cost by cost item



〈Fig. 12〉 Total cost by technology

2009~2050년 기간에 지속가능 사회 시나리오는 정부 정책 시나리오와 비교하여 총 63조원이 더 들어가고 있는데, 기술별로 보면 천연가스와 재생가능 에너지의 비용이 더 큰 반면, 원자력과 석탄 화력의 비용은 더 적게 들어가고 있다(〈Fig. 12〉 참고).



〈Fig. 13〉 Differential cumulative cost by technology between GP and SS

4. 결 론

2050년까지 원자력을 단계적으로 폐기하고, 에너지 효율과 국내 재생가능 에너지에 기반한 전력 시스템을 구축하는 것은 기술적으로 가능하며, 경제적으로도 감당할 수 있는 수준임을 앞에서 살펴보았다. 실제로 독일, 덴마크 등에서는 2050년 원자력 없이 필요한 에너지를 재생가능 에너지로 공급하는 비전을 수립하고 실천 계획들을 강구하고 있다.

지속가능 에너지 시스템을 구축할 때, 국가적으로 장기 및 중기 온실가스 감축 목표를 설정하고,⁸⁾ 실천 전략으로 에너지 자립 목표와 전력, 열, 연료 등 에너지 유형별 재생가능 에너지 목표를 설정할 필요가 있다. 그리고 재생가능 에너지로 전환하기 위해 수요 저감을 우선적으로 고려해야 할 것이다. 수요가 저감되어야 그만큼 기존 원자력과 화석연료를 줄여나갈 수 있으며, 재생가능 에너지 보급량도 줄어들게 되어 토지이용 등 환경영향이나 비용도 줄일 수 있다. 에너지 수요를 저감하기 위한 에너지 가격 개편 및 재생가능 에너지에 대한 정책적 지원 등 정책적, 기술적 로드맵을 수립하고 평가하는 과정이 있어야 할 것이다.

8) 예를 들면 2050년까지 2005년 대비 절대량 또는 배출원단위 감축 목표를 설정하고(온실가스 감축 평가를 쉽게 평가할 수 있기 위함), 중기 목표 년도로 2020년을 설정하는 방식이다.

일본 후쿠시마 원전 사고를 바라보면서, 많은 사람들이 에너지 소비를 줄이고 재생가능 에너지로 전환할 것을 요구할 때, 에너지 공급 측면에서 안전하고, 환경 영향도 적고, 경제적 비용 뿐만 아니라 녹색 일자리 등 사회적으로도 바람직한 에너지 시스템을 만들 수 있는 가능성은 커질 것이다.

참고 문헌

에너지경제연구원 (2010). "국가에너지통계종합정보시스템(KESIS)."

from http://www.kesis.net/flex/new_main.jsp.

에너지경제연구원 (2010). "온실가스배출통계." Retrieved 18 Feb., 2010,

from http://www.keei.re.kr/keei/esdb/e_g1_1.html.

에너지관리공단 신·재생에너지센터 (2010). 신재생에너지백서 2010.

이필렬 (2011). 한국에서 에너지전환이 가능한가. 한국의 에너지정책과 에너지대안 토론회. 프레스 센터.

전력거래소 (2010). "전력통계정보시스템(EPSIS)." Retrieved 15 Jan., 2011,

from <http://epsis.kpx.or.kr/>.

지식경제부 (2008). 제4차 전력수급기본계획(2008~2022년).

지식경제부 (2009). 2007년 우리나라 온실가스 총배출량 전년대비 2.9% 증가 (보도자료). 지식경제부 기후변화정책과.

지식경제부 (2010). 제5차 전력수급기본계획 (2010~2024년).

통계청 (2010). "국가통계포털(KOSIS)." from http://kosis.kr/abroad/abroad_01List.jsp.

ECF (2010). Roadmap 2050 : A practical guide to a prosperous, low-carbon Europe.

ECN (2007). A sustainable energy system in 2050: promise or possibility? – A vision by ECN and NRG.

Eilperin, J. (2008). Carbon Output Must Near Zero To Avert Danger, New Studies Say. WashingtonPost.

Ekins, P. (2004). "Step changes for decarbonising the energy system: research needs for renewables, energy efficiency and nuclear power." EnergyPolicy32: 1891-1904.

EPRI (2009). The Power to Reduce CO2 Emissions: The Full Portfolio.

Eurelectric (2010). Power Choices : Pathways to carbon-neutral electricity in Europe by 2050.

- Federal Ministry for the Environment Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) (2008). Lead Study 2008 : Further Development of the "Strategy to Increase the Use of Renewable Energies" within the Context of the Current Climate Protection Goals of Germany and Europe.
- Friends of the Earth (2006). A Bright Future : Friends of the Earth's Electricity Sector Model for 2030.
- Greenpeace and EREC (2009). Energy [r]evolution : a Sustainable USA Energy Outlook.
- Hadley, S. W. and W. Short (2001). "Electricity sector analysis in the clean energy future study." EnergyPolicy29: 1285–1298.
- Heaps, C., P. Erickson, et al. (2009). Europe's Share of the Climate Challenge : Domestic Actions and International Obligations to Protect the Planet, Stockholm Environment Institute.
- IEA (2009). Energy Balances of OECD Countries (2009 Edition).
- IEA (2010). Energy Balances of OECD Countries (2010 Edition).
- IEA (2010). Energy Technology Perspectives 2008 : Scenarios & Strategies to 2050.
- IEA (2010). World Energy Outlook 2010.
- International Electricity Partnership (IEP) (2009). Roadmap for a low-carbon power sector by 2050.
- IPCC (2007). Climate Change 2007 : Climate Change Mitigation.
- Mckinsey (2009). Pathways to a Low-Carbon Economy – Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve.
- Ministry of Economy Trade and Industry (METI) (2005). Strategic Technology Roadmap (Energy Sector) – Energy Technology Vision 2100.
- Pacala, S. and R. Socolow (2004). "Stabilization wedges : Solving the Climate Problem for the Next 50 Years with Current Technologies." Science305: 968–972.
- Sawin, J. L. and W. R. Moomaw (2009). Renewable Revolution: Low-Carbon Energy by 2030. WorldwatchReport,WorldwatchInstitute.
- UK Energy Research Center (UKERC) (2009). Making the Transition to a Secure and Low-Carbon Energy System: Synthesis Report.
- Umweltbundesamt (UBA) (2010). Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen.
- UNDP (2007). Human Development Report 2007/2008 : Fighting climate change : Human solidarity in a divided world.
- WRI (2009). World Greenhouse Gas Emissions in 2005.
- WWF (2009). Climate Solutions 2 : Low Carbon Re-industrialization – based on CRISTAL model.

국제세미나 토론문

김혜정 위원장 (환경연합 일본원전비상대책위)
문영석 부위원장 (에너지경제연구원)
이성호 부회장 (한국태양광산업협회)
윤순진 교 수 (서울대 환경대학원)
조영탁 교 수 (한밭대 경제학과)
홍영표 의 원 (민주당)

국가 에너지 비전의 모색

| 이 성 호 상근부회장 (한국태양광산업협회)

들어가며

오늘 대안에너지 포럼이 발족하게된 것을 뜻 깊게 생각한다. 그동안 우리나라에서 정부의 에너지관련 정책과 관련한 민간의 체계적인 연구나 발표가 극히 적었다는 점에서 기대하는 바가 매우 크다. 우리나라는 에너지 관련 자료와 정보의 1차적 접근도 쉽지 않은 상황에서 생산적인 포럼이 되기 위해서는 관련 자료와 정보의 접근이 가능하도록 관계당국의 보다 전향적 태도와 협조를 부탁드립니다.

또한 화석연료의 고갈과 이로 인한 고유가로 대표되는 현 상황은 기존의 대량에너지 공급과 소비를 전제로 하는 사회, 경제적 시스템의 변화를 요구하고 있으며, 나아가 지구온난화로 인한 대재앙을 막기 위해서는 온실가스를 배출하는 화석연료 중심의 에너지 공급체계의 변화를 요구하고 있다. 이에 따라 각국에서는 이를 지구적 과제로 받아들이고, 이를 어떻게 해결해 나갈 것인가가 주요 정치적 의제가 되고 있으나 아직 우리나라에서는 그렇지 못하다.

에너지의 97%를 수입하는 나라이며, 온실가스 배출 9위인 우리나라는 아직도 기존의 패러다임에서 벗어나지 못하고 있으며, 우리의 에너지 정책은 녹색성장정책을 표방한 현 정부에서도 여전히 기존의 에너지소비의 지속적 증가를 전제로 한 지속적 공급확대를 위한 계획에서 벗어나지 못하고 있다. 더구나 지구온난화 대책으로 원자력 비중의 대폭확대를 꾀하고 있어서 오히려 녹색성장정책이 원자력 확대정책을 합리화하기 위한 수사에 지나지 않다는 평가를 받고 있다.

일본의 후쿠시마 원자력사고를 직면한 우리로서는 우리의 에너지 정책 전반을 재점검하고 위험한 원자력 확대정책을 근본적으로 재점검해야 할 중대한 시기라 생각된다.

오늘 독일과 일본의 에너지정책을 살펴보고, 우리나라의 대안적 시나리오를 검토하는 것은 그런 의미에서 매우 뜻 깊은 일이라 생각된다.

1. 국제적인 상황 인식

화석연료 고갈 및 지구온난화

2002년부터 시작된 유가의 고공행진은 2008년 배럴당 150불까지 오르다가 미국의 리만사태이후 50불대까지 하락했다가 지난해 초부터 세계 경기 회복 과정에 들어가며 최근에 다시 배럴당 100불을 넘어섰다. 고유가 상황은 석탄, 가스, 우라늄의 에너지 자원만이 아니라 철, 구리, 아연 등의 광물 가격 그리고 금, 은 등의 보석류와 리튬, 셀레늄 등의 희토류에 이르기까지 모든 자원의 수요의 확대에 미치지 못하는 공급 부족에 따른 고가 행진은 이제 보편적 현상이 되었다. 그리고 이 현상은 앞으로 심화될 것으로 보는데 이견이 없어 보인다.

지구온난화가 인간활동의 결과물이며, 이로 인한 기후재앙은 우리 인류의 무분별한 자원 및 에너지 소비로부터 비롯된 것으로 우리 이후의 세대가 함께 살아가야 할 하나뿐인 지구를 보전하기 위해서, 기후변화를 최소화하고, 피해를 최소화하기 위해 산업화 이전시기의 온도에 비해 2℃이내로 제한하자는 코펜하겐과 칸쿤에서의 UN의 결의는 각국 정치, 경제, 사회, 종교 지도자의 기본 윤리가 되어야 한다. 우리 모두 삶의 자세와 태도를 재점검해야 하며, 우리의 생산, 소비 등의 경제, 산업 체계, 그리고 사회 체제 전반에 걸친 새로운 변화를 만들어 가야하며, 나아가 새로운 문화를 만들어 가야 할 것이다.

원자력에 대한 재평가

세계적으로 원자력에 대한 재평가가 진행되고 있다. 그동안 기후대책을 둘러싸고 원자력과 CCS(carbon capture storage)를 중심으로 에너지정책을 강조해온 미국, 영국, 일본 등과 에너지 절약 및 효율 향상과 재생가능에너지를 중심에 두고 에너지 정책을 펴온 독일, 덴마크, 오스트리아 등의 태도는 다르게 나타나고 있다.

결국 이는 각국의 국민적 여론(public opinion)에 따라 다르게 나타나고 있다. 독일은 앞의 독일 연사의 발표와 마찬가지로 2022년이면 원전을 완전히 퇴출할 것으로 보이며, 스위스 역시 원전 폐기정책을 결정하였으며, 이태리 역시 국회의결로 기존의 원전 도입 결정을 번복, 탈원전의 길을 선택하였다. 최근 일본도 나오토 칸 총리의 기존 원전확대 정책의 백지화 선언이 있었으며, 태양광, 풍력 등의 강화 선언이 있었다. 대만 역시 신규 원전 도입 계획이 최근 백지화 되었으며, 인도 역시 원

전 확대 도입을 둘러싸고 갈등이 고조되고 있다.

중국의 향후 태도가 주목되고 있는데, 후진타오의 기존 정책의 재점검 지시로 재점검 상태에 들어가 있으나 그 결과를 예측하기는 현재로서는 어렵다. 그동안 세계적으로 발표된 원전 신규 건설 물량의 60% 이상을 중국이 차지하고 있었음을 생각할 때나, 우리나라와 가까운 서해안 일대에 집중적으로 건설 예정이었던 점을 볼 때 우리에게 남다른 의미가 있다.

그동안 원전에 적극적이었던 나라는 신규 에너지 수요가 폭발하는 중국, 인도, 브라질 및 중동 일부국가와 일본, 우리나라가 전부라 해도 과언이 아니다.

원자력발전의 기술선진국인 일본에서의 사고와 수습 불가능한 현재의 모습은 원자력발전에 대한 위험과 경제성에 대한 재평가를 불러오고 있으며, 이에 따라 각국마다 심각한 에너지전환의 갈등을 일으키고 있다.

2. 우리나라 에너지 문제의 심각성

우리나라는 에너지의 97%를 수입하는 나라이며, 에너지 수입액이 반도체, 자동차 수출액의 합보다 많은 나라이다. 온실가스 배출 순위는 9위로 알려져 있으나 지난해에 8위로 한 단계 상승했다. 또한 단위 부가가치를 생산하는데 소비되는 에너지의량을 말하는 부가가치 원단위는 일본의 3배 수준이며, 1인당 에너지소비량과 1인당 전기소비량이 일본, 독일 등 유럽 국가들보다 많다. 1인당 국민소득을 고려하면 그 심각성은 더해진다.

세계의 에너지 원료 가격이 고공행진을 계속하고 있고, 앞으로도 계속될 것이라고 전망되에도 불구하고 우리나라는 에너지소비가 지속적으로 증가하고 있다. 우리나라에서는 에너지의 55%를 산업부문에서 사용한다. 다른 나라보다 훨씬 높은 수치이며, 소비증가가 이루어지는 주요 부문 역시 산업 부문이다. (그 다음이 공공, 상업 부문이다.) 왜 일까? 그 이유는 단순하다. 에너지다소비 산업의 입지에 가장 중요한 것은 낮은 가격의 에너지 공급이다. 그 외 인프라와 세제 등이다. 결국 우리나라는 에너지다소비 산업에 유리한 환경을 조성해 주고 있다는 점, 그리고 앞으로도 그럴 것이라는 전망이 에너지다소비산업의 국내 추가 투자가 계속되는 이유가 되고 있다. 산업용 전기의 원가보상율이 89.4%수준에 머물고 있다. 그만큼 우리 국민이 더 많이 부담하고 있다는 것이며, 소수의 대자본에게 위험한 원자력 발전을 통해, 그리고 전기요금을 통해 이들을 지원해주고 있는 것이다.(참고로 산업부문이 에너지

의 55%를 사용하며, 이 가운데 50%를 석유화학 부문에서 사용하고 있으나, 이 산업의 고용지수는 가장 낮으며, 그 수익의 상당부분은 자본이익으로 해외로 유출되고 있다.)

우리나라의 원자력발전 정책에 대해서도 이번 기회에 전면적으로 공론화하여 재점검하여야 한다. 우리나라의 원자력 발전 단가가 선진국에 비해 저렴한 이유가 밝혀져야 하며, 그 이유에 대해 국민적 동의가 필요한 시점이다. 한국의 원자력 발전에 대해 최근 월드워치보고서는 “에어백이나 안전벨트가 없는 자동차를 타는 것과 같다”고 말하고 있다. 우리나라의 원전 안전기준과 유럽, 미국, 일본의 안전기준과의 차이가 무엇인지 밝혀져야 하며, 이 또한 국민이 납득할 수 있어야 한다. 우리나라의 안전기준을 근거로 서해안 지역에 새로 세워질 중국의 수십 개의 원자력 발전소에 대해 향후 사고 발생시 우리 국민의 안전은 확보할 수 있는지 확인해 두어야 한다. 또한 핵폐기물 정책에 대해서도 공론화하여야 하며, 그 비용에 대해서도 선진국과 많은 차이가 있는데 과연 왜곡이 없는지 점검해야 한다.

우리나라의 화석연료 발전단가가 선진국에 비해 저렴한 이유에 대해서도 밝혀져야 한다. OECD가입국 중에서 가장 저렴한 전기가격을 유지할 수 있는 비밀이 무엇인지, 그리고 그것이 정당한 것인지 국민에게 물어야 한다. 화석연료 중에서 발전용 연료에게 주어지는 각종 보조금과 세제혜택이 무엇인지, 그것이 정책적으로 올바른 것인지 논의 되어야 한다.

전기요금을 정치적으로 관리되고, 결정되는 것이 아직도 필요한지 점검되어야 하며, 또한 원가에 미치지 못하는 전기요금을 유지하는 것은 소비의 왜곡을 가져오고 과소비를 부르며, 정부기업인 한전의 손실을 가속화는 원인이 되고, 또 국민세금으로 손실을 보전하는 것은 소득역진적인 정책이 분명하므로 전기의 가격체계에 대해 전반적으로 재점검해야 한다.

여름철 천연가스 냉방을 본격화하면 원자력발전소의 추가 건설을 안 해도 될 만큼의 전기절약을 가져올 수 있으며, 대규모 가스 저장소의 설치를 유보할 수 있는데, 이를 가로막는 현실적 이유가 무엇인지도 밝혀져야 한다. 또한 건축물 단위면적당 냉난방 설비량이 유럽의 2배에 해당하는 설비가 설치되는 현실이 앞으로도 계속되어야 하는지, 계속될 수 있는것인지 등이 검토되어야 한다.

녹색성장이 국가발전전략으로 제시되고 있음에도 에너지 총소비는 꾸준히 증가하

고 있으며, 재생가능에너지의 보급률은 OECD국가 30개국 중 최하위이다. 원자력 중심의 사고가 재생가능에너지 정책으로의 자원 배분을 저해하고 있기 때문이다.

3. 우리나라 수요관리정책이 강화되어야 한다(에너지 효율 향상 정책 강화).

자원 고갈과 기후 대책으로 에너지 절약(효율 향상)과 재생가능에너지 확대는 이제 상식이다. 앞에서 지적했듯이 우리나라는 더욱더 그 필요성과 방향이 강조되어야 한다. 에너지소비를 저감하려면 에너지의 가격을 정상화하여 왜곡된 소비를 막는 것에서 출발해야 한다. 에너지의 사용 과다가 각 제품의 생산, 유통, 소비에 있어서 중요한 경제적 유인 요소가 되도록 각종 화석연료 보조금이나 세제 혜택이 사라져야 한다. 더불어 재생가능에너지의 보급을 확대하기 위해 관련 기술개발에 힘써야 하며, 기존의 화석연료 중심의 에너지 공급 인프라들을 정비하여 재생가능에너지의 수용성과 경제성을 제고하여야 한다. 그러나 보다 중요한 것은 에너지소비 자체를 줄이는 것이며, 효율을 높이는 것이다.

에너지정책은 소비자 물가 뿐만 아니라 산업, 경제적으로 중요한 정책으로 단기, 중기, 장기 대책이 종합적으로 체계적으로 접근하여야 한다. 일관된 철학에 입각하여 기존의 가격체계 정상화와 소외계층에 대한 대책도 병행 하여야 한다. 우리나라의 경우 에너지가 공공재로서 정책수단으로 활용됨으로써 부분적으로 왜곡된 분야가 많으므로 세심하게, 관련 분야의 충격 완화 대책과 더불어 신중하게 시행되어야 한다. 그리고 각 정책은 총량적 관리와 원단위 관리의 양 방향에서 정량적으로 관리되어야 한다. 물론 예산의 소요와 관련 규정의 정비가 함께 해야 함은 당연하다 할 것이다.

에너지의 수요 관리정책은 또한 분야별로 접근되어야 한다. 산업분야에서 에너지의 55%를 소비하는데 이는 다른 나라에 비해 현격히 높다. 에너지다소비 산업이 발달했기 때문이며, 이 부문에 대한 대책으로 에너지다소비산업에 유리한 환경의 정비가 필수적이다.

건축물에 대한 에너지소비총량제를 도입해야 한다. 건축물 신규 허가시 용도별로 단위면적당 연간 사용량을 정하고 엄격히 관리 하여야 한다. 기존 건축물의 에너지 효율 향상을 위한 투자를 활성화하여야 한다.

또한 전기의 난방사용을 규제하여야 한다. 난방에 전기를 사용하는 것은 국가적으로 에너지 효율을 떨어뜨리는 일이다. 상업과 공공부문의 난방 온도 등의 에너지 절약시책의 시행과 조명, 전동기 등에 고효율을 의무화 하고, 관련 시책의 집행 실효성을 높이는 방안이 강구되어야 한다.

수송분야의 경우 역시 대중교통 중심의 교통체계, 국가 수송시스템을 구축하고, 국토이용계획, 도시계획과 산업단지 계획 등에 반영하여야 한다. 연비 강화와 친환경 차량 도입을 촉진하도록 관련제도를 정비하여 경제적 유인이 되어 소비자들이 자발적으로 따르도록 하여야 한다.

결론적으로 우리나라의 에너지 총소비를 단기적으로는 현수준에서 동결하는 것이 가능하도록 해야 하며, 중, 장기적으로 줄여 나가도록 하는 각종 수요관리정책이 도입되고, 강화되어야 한다.

4. 우리나라의 재생가능에너지 정책이 정비되고, 강화되어야 한다.

최근 보고서에 따르면 지난해에 세계의 원자력발전 설비량보다 태양광 풍력등의 재생가능에너지 설비량이 많아졌다고 한다. 또한 지난해에 미국 듀크대학의 존 블랙번 교수는 노스캐롤라이나 주에서는 원자력 발전보다 태양광발전이 더 저렴해졌다는 논문을 발표한 바 있다. 이제는 원자력발전을 추가하려는 정책은 환경적인 이유뿐만 아니라 경제적으로도 타당하지 않은 시대가 되었다.

세계에너지기구(IEA)에 따르면 이미 풍력은 화석연료 대비 경제성을 확보한 에너지원이며, 세계적으로 태양광의 경우 화석연료 대비 경제성을 확보하는 그리드패리티가 2013-2015년에 도래한다는 것은 이제 상식이 되었다.

세계적으로 태양에너지의 지난해 설치량은 16-18GW이며, 올해는 20GW가 넘을 것으로 전망된다. 원자력 1기의 용량이 1GW인점을 감안하면 이미 올해에 원자력 20기에 해당하는 태양에너지의 발전설비가 설치될 것으로 보이며, 앞으로 태양에너지의 발전설비가 한해에 50GW이상 100GW가 설치되는 시기가 곧 도래할 것으로 보인다.

이미 태양광의 경우 그 동안 주요 이슈였던 타 에너지원 대비 경제성 확보는 이제

단지 시간문제로 보여지며, 현재의 이슈는 전력계통의 수용성과 저장장치의 문제로 이미 전화된 상태이다. 앞으로는 이의 확보 여부가 태양광의 확대 보급의 주요 결정인자로 보인다. 이미 지난해 태양광산업의 규모가 풍력산업의 규모를 앞질렀다는 보고서(clean edge report, 2011)도 발표된바 있다.

세계적으로 태양에너지의 기술개발과 가격하락으로 화석연료 및 원자력의 대안으로 급격히 부상하고 있다. 급격히 부상한 태양에너지와 기존의 풍력과 바이오 연료가 재생가능에너지의 주요 투자 분야가 되고 있다. 세계 재생가능에너지의 투자액의 대부분을 이들이 차지하고 있으며, 2020년이면 지난해 세계자동차시장의 규모인 1조 US달러 시장이 될 것으로 전망된다. 이미 우리나라의 기업들은 태양광, 풍력산업 분야에 대규모 투자를 시작하였다. 이제 더 이상 정부 의존적인 시장으로 보지 않으며, 지금부터 본격적인 투자를 해야 하는 시장으로 보기 시작하였다. 오히려 조금 늦었다고 생각될 만큼 태양광, 풍력 시장은 빠른 속도로 성장하고 있으며, 성장할 것으로 보고 있다.

우리나라 지난해 신재생에너지 분야의 매출은 8조 1,282억에 달하며, 수출은 45.8억 달러에 이른다. 매출의 70%와 수출의 80%는 태양광분야에서 나왔다. 올해에는 84억 달러 수출하는 산업이 될 것으로 보인다. 이미 산업으로써의 가능성을 보여주고 있으며, 상당한 고용과 수출 효자산업으로 자리잡아가고 있다. 올해와 내년이 태양광산업에서는 중요한 시기가 될 것으로 보인다. 경쟁이 본격화되고, 인수합병이 활발해질 것으로 보인다. 선진국에 비해 늦은 출발에 정부의 지원도 선진국에 미치지 못한 현실에서 우리 엔지니어의 피나는 사명감과 기술력으로 헤쳐 나가고 있다.

우리나라에서 산업으로서의 태양광과 풍력에 비해 에너지로서의 태양광과 풍력에 대해서는 그동안 정당한 평가를 받지 못하였다. 정부에서는 재정 수요에 부담을 느끼고 있으며, 환경단체에서는 환경파괴를 우려하고 있다. 이점이 태양광, 풍력 등 재생가능에너지 확대에 있어서의 딜레마이다. 현실적으로 국가의 총에너지소비를 정제시키거나 줄이려는 정책에는 그만한 출혈과 고통이 따르게 되어 있다. 결국은 정책의 선택인 것이며, 비용과 편익을 평가하고 보다 바람직한 방향으로의 선택을 통한 다른 한쪽의 포기라는 점을 분명히 해야 한다.

우리가 원자력발전의 위험과 경제성에 의문을 제기하고 에너지정책의 전환을 추구한다면 원자력 발전량만큼 전기공급을 줄여도 가능하다는 시나리오를 보여주거나 원자력발전량에 해당하는 태양광, 풍력 등의 선택가능한 시나리오를 제시할 수 있어야

한다. 물론 다른 화석연료의 사용자체를 포함하여 에너지 공급 전체를 재생가능에너지로 전환하려 한다면 이 역시 마찬가지로 일 것이다.

예를 들어 올해 전력 소비예정량 44만Gwh의 중 14.96만Gwh(원자력발전량이 34%인데 그 분량)을 태양광, 풍력, 조력 등으로 공급한다고 가정하자. 2050년까지 매해 전력소비량이 올해와 같고, 원전 수명기간이 도래하면 폐기하여 2051년 원전 발전량이 0이 된다고 가정하자. 결국 이를 위해서는 40년에 걸쳐 원자력발전의 폐기량 만큼의 전력을 태양광, 풍력, 조류력 등으로 공급하거나 아니면 그에 해당하는 만큼의 총소비를 줄이는 시나리오를 제시할수 있어야 한다.

이를 위해 지난해 말 2차 에너지기본계획과 5차전력수급기본계획에 반영된 정부계획에 반영된 태양광, 풍력, 조력의 설비 계획과 이 설비를 통한 전기 공급량에 대해 살펴봄으로써 2050년까지의 재생가능에너지로의 대체가능성을 가늠해 보고자 한다.

태양광발전은 2030년 30Gw의 설비용량 계획이 반영되어 있다. 이를 통해 공급가능한 한해전력량은 $30\text{Gw} * 8760\text{h} * 0.15 = 39,420\text{Gwh}$ 이며, (참고로, 이 설비가 설치되는데 필요한 면적은 $30\text{Gw} * 19.2\text{m}^2/\text{kW} = 576\text{km}^2$ 임.)

I

풍력발전은 육상풍력 $2.5\text{Gw} * 1840(8760*0.21) = 4,600\text{Gwh}$, 해상풍력 $10.5\text{Gw} * 2190(8760 * 0.25) = 22,995\text{Gwh}$ 계 **27,595Gwh** 임.

조력은 3.16Gw(새만금(25.4만Kw), 가로림(52만Kw), 인천만(132만Kw), 강화 조력(81.2만Kw), 아산만(25.4만Kw)) 계: $316\text{만Kw}=3.16\text{Gw}*8760*0.27=7,474\text{Gwh}$ 임

현재 정부 계획에 반영된 태양광, 풍력, 조력이 2030년까지 전부 현실화된다고 했을 때의 전력량은 $39,420\text{Gwh} + 27,595\text{Gwh} + 7,474\text{Gwh} = 74,489\text{Gwh}$ 임. 이는 2050년 총전력량의 44만 Gwh의 34%인 14.96만Gwh의 49.8%에 해당하므로, 2050년까지 이 추세를 지속한다면 총전력량의 34%, 14.96만Gwh 달성이 불가능한 것만은 아니다.

5. 우리의 선택은?

이상에서 보듯 국가에너지 대안 모색은 국민적 여론을 기초로 한 정책의 선택이며, 그로인한 사회적 갈등과 정치적 갈등을 수반하며, 다양한 희생을 요구하게 된다. 그러나 그 길이 가야할 길이라면 우리는 선택할 수 있어야 할 것이다.

화석연료의 고갈과 기후변화에의 대응 그리고 원자력에서의 탈피는 그동안 길들여져 있는 우리의 현재 모습을 변화시키는 지난한 과정임을 자각하여야 한다.

에너지대안포럼 발족을 기념하는 자리이므로 대안 모색을 위해 나름대로 정리해 보았다.

결국 다음의 몇 가지 중 선택을 해야 하지 않을까?

- 1) 현재의 전기공급 Mix 지속(부분적 보완, 변경)
- 2) 화석연료 발전 지속 및 원자력발전 폐기(태양광, 풍력, 조력으로 대체)
- 3) 화석연료 발전 축소 및 원자력발전 폐기와 절약과 재생가능에너지
- 4) 화석연료 및 원자력의 재생가능에너지로의 전면적 전환

화석연료 고갈과 기후변화대응 원자력에서의 탈피는 국민적 공감대를 기초로 해야 하는 바, 에너지관련 각종 이슈 등이 정리되고, 실현 가능한 시나리오가 제시되고, 이를 제도화할 때 본격화될 것이다. 재생가능에너지의 경제성이 확보된다하여도 우리가 수용할 수 있는 범위가 있을 것이며, 결국은 절약과 효율 향상을 통한 에너지 소비를 최소화하고, 그럼에도 꼭 필요한 에너지는 재생가능에너지에서 공급하는 길일 것이다.

국제세미나 토론

"후쿠시마 이후 대안적 국가에너지비전 모색" 에 대한 토론문

| 윤 순 진 교수 (서울대학교 환경대학원)

3월 11일부터 진행되고 있는 일본 후쿠시마 원전 사고로 인해 원전 안전 신화가 무너지면서 핵발전의 감추어진 이면이 가감 없이 드러났다. 그러나 바로 옆나라에서 일어난 인류 최대의 핵참사에도 불구하고 핵발전 필요에 대한 한국인의 지지는 큰 변화가 없는 상태이다. 우리는 지금, 후쿠시마 사고를 한국 핵발전사에서 변곡점으로 활용할 수 있느냐에 따라 한국의 미래가 변화될 수 있는 중차대한 시점에 서 있다.

사실 반핵운동의 목표는 쉽게 달성되기 어렵다. 핵발전은 대량의 에너지, 그것도 가장 편리한 전력을 안정적으로 공급해주기 때문에 산업계는 물론 일반 시민도 또한 이런 삶으로부터의 유혹에서 벗어나기는 쉽지 않다. 하지만 핵이 지탱하는 삶은 에너지 다소비적일 수밖에 없으며 중앙집중적인 전력수급체제와 권위주의적 정책결정이라는 구조적 속성을 지니고 있다. 결국 반핵이란 이런 생활양식과 의사결정방식으로부터의 탈피와 단절을 의미한다. 재생가능에너지를 조금씩 늘려가는 것 이상의 작업이다. 에너지다소비적인 현대적 삶에 대한 성찰과 반성을 기초로 세대내 집단간 권력관계는 물론 자연과 미래세대를 바라보는 가치와 관점이 변화되어야 하고 사회정치적인 의사결정방식이 변화되어야 한다. 탈핵이 이루어지지 않으면 사회의 생태적 전환은 가능하지 않다. 그래서 반핵운동이 가야 할 길이 멀지만 그렇기 때문에 지속되어야 한다.

이런 상황에서 현실은 그리 낙관적이지 않다. 한국인의 핵발전 지지도는 세계적으로도 높은 편이다. 2010년 7월에 실시된 원자력문화재단의 국민인식조사 결과를 보면 핵발전 필요성에 대해 무려 88.6%의 응답자들이 찬성하였으며 71.8%가 핵발전이 안전하다고 답했고 핵발전 증설에 대해서는 64.7%가 찬성하였다. 다만 거주지 부근 핵발전소 건설에는 25.5%만 찬성하였다. 33.7%가 반대한 반면 38.9%는 지역 발전 투자 규모를 보고 결정하겠다고 답했다. 원자력문화재단은 최근 두 달마다 한 번

씩 시행해오던 여론조사를 중단한 상태라서 후쿠시마 원전 사고 이후 국민 여론이 어떻게 변화되었는지 이전 조사와 비교하기가 쉽지 않다. 다만 동아일보가 후쿠시마 원전 사고 후 3월에 실시한 조사에서도 원전이 필요하다고 생각하는 응답자는 여전히 72.5%로 높은 걸로 나타났다.¹⁾ 거주지 인근 원전 입지에 대해서는 56.8%가, 방폐장 입지에 대해서는 74.8%가 반대하는 것으로 나타나 사고 이전에 비해 거주지 수용성은 더욱 낮아진 것으로 보인다. 여론조사업체 WIN-갤럽 인터내셔널도 후쿠시마 사고 발생 이후 전 세계 47개국 3만4000명 이상을 대상으로 조사를 실시했는데 이 조사에서도 핵발전에 긍정적/호의적이라는 한국인은 64%로 70%인 중국 다음으로 조사 대상 국가 중 지지도가 높았다(연합뉴스, 2011/04/19).²⁾ 사고 이전에는 한국인 응답자의 65%가 긍정적이었는데, 이는 중국(83%)과 불가리아(68%) 프랑스(66%)에 이어 4번째였다. 후쿠시마 원전사고 이후 이들 나라에서 지지도가 내려간 것과 달리 한국은 거의 변화가 없는 태도를 보였다. 이러한 조사결과는 지난 2005년 12월에 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency: IAEA)가 발표한 18개국 국민의 원자력에 관한 여론조사 결과와도 유사하다. 당시 한국 응답자는 66%가 찬성하고 30%가 반대의견을 표명하였는데 이는 조사 대상국들 중 가장 높은 지지도였다.

이러한 조사 결과는 무엇을 의미하는가? 사회마다 구성원의 위험에 대한 인식 수준이 다르다. 그렇다면 한국에서는 핵발전에 대한 지지가 높은 것이 핵위험을 인식하지 못한 결과인가, 아니면 핵위험에도 불구하고 대안이 없다는 생각에서 그 위험을 감내해야만 한다고 본 결과인가? 어느 쪽이라 하더라도 다른 사회와 달리 핵발전 필요에 대한 동의가 높고 증설에 대한 동의가 높다면 이를 어떻게 이해해야 하는 것일까? 만약 핵위험에 인식이 낮다면 이는 무엇 때문이며 핵위험 인식이 높다면 그럼에도 불구하고 필요성에 동의하고 증설을 지지하는 것은 무엇 때문일까?

이에 대해서는 또 다른 설문이나 심층면접을 통해 조사가 필요하겠지만 원자력문화재단와동아일보의 설문조사 결과를 해석해보면 후쿠시마 사고 전에는 원전이 안전하다고 느낀 사람들이 대체로 많으면서 원전의 필요성에도 동의하는 응답자들이 높았지만 현재는 안전하다고 느끼지 않으면서도 필요성에 동의하는 사람들이 다수 있

1) 이 여론조사는 동아일보가 인사이트코리아 마케팅 리서치에 의뢰해 전국 만20세 이상 성인 남녀 3000명을 대상으로 실시한 것으로 표본오차는 95% 신뢰수준에서 $\pm 1.79\%$ 이다. 표집은 인사이트코리아의 패널 20만명 가운데 실제 인구통계를 기준으로 성, 연령, 직업, 거주지, 가구 소득, 결혼 여부 등을 안배해 구성하였으며 총 4435명에게 이메일을 보내 링크된 홈페이지로 들어가 응답하도록 하는 방식으로 이루어졌다.

2) 이 조사는 2010년 3월 21일부터 4월 10일까지 전화조사 또는 면접 방식으로 이루어졌으며 한국 내 표본은 1031명이었다.

음을 알 수 있다. 동아일보의 조사 결과에서는 이런 경향이 더욱 두드러지는데 원전이 안전하지 않다고 보는 응답자들(43.2%)에 비해 원전이 필요하다는 응답자들(72.5%)이 훨씬 많았다. 후쿠시마 사고를 목격해서 원전이 안전하지 않다고 더 느끼게 되었지만 그럼에도 불구하고 필요하다는 것이다. 왜 이렇게 생각하는 걸까?

여기에서 우리는 반핵운동이 소기의 성과를 이루기 위해서는 시민들이 핵발전이나 방사성 폐기물문제를 어떻게 자기 문제로 받아들이도록 만드느냐와 함께 대안적인 길이 가능함을 보여주고 이에 대해 어떻게 신뢰를 얻는지에 달려있음을 확인할 수 있다. 일반시민이 핵으로부터 탈피해야 한다는 인식전환을 이룰 때 반핵담론과 반핵운동의 지평은 보다 넓어질 수 있기 때문이다. 앞서 언급한 동아일보의 여론 조사에서 향후 바람직한 에너지원에 대한 질문에 응답자의 78.2%가 태양에너지라고 답했으며 그 다음이 풍력(8.9%), 세 번째가 5.9%를 차지한 원자력이었다. 이러한 결과는 원전을 대체할 수 있는 전력원이 확장될 수 있다면 원전에 대한 지지를 철회할 가능성이 농후함을 뜻한다. 향후 반핵운동의 추진력은 핵을 반대하는 데 머무르지 않고 핵을 넘어서는 대안을 제안하고 이를 실현할 수 있는 정책방안과 시민실천방안을 모색하고 확산하는 데 달려있음을 시사하는 대목이다. 즉, 반핵운동이 에너지대안운동과 얼마나 잘 연계되어서 각 운동의 주력분야를 살리면서 협력적 관계를 조화롭게 형성하느냐가 중요하다.

따라서 오늘 출범한 에너지대안포럼은 상당히 중요한 의미를 가진다. 단계적 탈핵을 선언함으로써 세계적으로 관심이 집중되고 있는 독일의 경험을 보면 대안적인 에너지 미래가 가능함을 보여주는 민간 싱크탱크가 상당히 중요한 역할을 했음을 알 수 있다. 신뢰할만한 연구 결과를 대중에게 제시함으로써 핵발전이 아닌 대안적 경로가 가능하다는 확신을 줄 수 있었기 때문이다. 탈핵이 가능하다는 건 기술적으로 그 가능성을 보여주는 작업이면서 동시에 담론 싸움에서 이겨야 하는 정치적 작업이기도 하다. 정치적 담론 싸움에서 이기기 위해서도 튼튼한 논리가 있어야 하고 민간 싱크탱크가 그런 논리를 생산해서 제공해줄 수 있다. 아울러 결국은 제도적인 장애물을 넘어서는 것도 무엇보다 중요한데 원전 중심으로 짜여진 사회기술시스템을 변화시키기 위해서는 이러한 작업을 가능하게 하는 정치적인 힘이 필요하다. 독일의 경우 녹색당의 출현을 통해 정치적 영향력을 높일 수 있었다. 그런데 녹색당의 출현에는 시민의 각성된 환경의식이 있었고 녹색당이라는 소수정당이 의석을 확보하고 늘려갈 수 있도록 한 정당명부식 비례대표제라는 제도가 존재했다. 체르노빌 원전사고라는 역사상 최초의 7등급 사고를 경험하고 그 사고로부터 날라 오는 방사능 피해를 생활 속에서 체험함으로써 핵발전 위험을 실재적인 위험으로 받아들이게 되었

던 역사적 경험이 시민의 환경의식 제고에 결정적으로 작용했던 것도 사실이다. 하지만 독일만이 아니라 다른 나라의 시민들도 이와 유사한 경험을 했기에 그러한 경험이 모든 변화를 가져왔다고 단순화시킬 수는 없다. 그럼에도 불구하고 그런 경험이 의미 있는 변화를 가져오는 데 작용했다는 사실도 부인하기 어렵다. 또한 많이 지적되는 것처럼 독일에서는 이미 재생가능에너지를 둘러싸고 다양한 이해관계자들이 형성되고 그 규모가 갈수록 증가하고 있기에 핵발전 중심의 사회로 물러서는 것이 오히려 쉽지 않은 상황이기도 하다.

그렇다면 (바로 이웃 나라에서 핵발전 사고가 났음에도 불구하고) 그런 직접적인 노출 경험이 없고 독일과 같은 제도적 여건도 갖춰지지 않은 상태인 한국은 어떻게 탈핵을 가능하게 만들 것인가? 어떻게 시민들이 억누르고 있는 위험 인식을 사회변화를 위한 실제적인 힘으로 끌어낼 수 있을 것인가? 대안적인 길이 가능하다는 것을 어떻게 확신하도록 만들 것인가? 이것이 우리가 해결해야 할 과제가 아닐까 한다. 특히 2005년 중저준위 방사성 폐기물 처분장을 입지시키기 위해 상당한 경제적 유인을 제공하고 주민투표라는 절차까지 바무려 넣어 경제적 유혹으로부터 자유롭지 않은 지역주민들이 원전을 유치하려는 움직임을 보이고 있기도 한 상황에서 이러한 과제들을 어떻게 보다 효과적으로 해결해 나갈 것인지 답을 찾아야 한다.

이런 일련의 생각을 바탕으로 독일에서 오신 매튜박사께 몇 가지 질문을 하고자 한다:

1) 독일의 에너지 전환에 있어서 가장 중요하게 작용한 요인은 무엇인가? 다르게 이야기 하자면 어떻게 다른 사회와 달리 독일은 단계적 탈핵이란 경로를 정책으로 채택할 수 있었는가? 체르노빌이나 후쿠시마 사고는 독일인만이 아니라 모든 사회가 경험하거나 목격한 사건임에도 불구하고 독일이 이런 사건들에 가장 민감하게 반응할 수 있게 된 요인은 무엇인가? 이는 결국 한국이 독일과 같은 경로를 가기 위해서는 가장 중요하게 갖춰야 할 것이 무엇이라고 생각하는가의 질문과 연결될 수 있다.

2) 독일의 단계적 탈핵의 성공은 그런 사회를 지향하는 세계의 많은 사람들에게 희망을 줄 것이다. 그런데 독일의 경우 EU라는 사회정치적 맥락 속에 위치하고 있어서 독일에서 혹시라도 원전 폐지로 인해 전력 부족을 겪게 되더라도 전력의 수입이 어렵지 않다. 그런데 한국은 반도국가이자 분단국가로 전력부족시 외국으로부터 전

력을 수입하는 게 거의 불가능하다. 대안적인 길을 주장하는 사람들에게 정부와 주류 학자, 나아가 일부 일반 대중은 독일과 우리는 사정이 다르기 때문에 독일식 경로를 한국에서 재연하는 건 가능하지 않다고 말한다. 이런 의견에 대해 어떻게 생각하는가? 독일은 전력부족시 외국으로부터 수입하되 재생가능에너지 발전전력만을 수입할 수 있는 것으로 계획하고 있는 것으로 알고 있는데 이런 선택지를 갖지 못한 한국의 경우 독일식 단계적 탈핵을 정책적으로 채택하는 것은 무리인가?

3) 흔히 많은 사람들은 한국의 산업구조는 에너지 다소비 업종이 주축이 되기에 독일과 같은 재생가능에너지 100% 시나리오에 산업구조상 채택하기 어렵다고 지적한다. 물론 대안적인 경로를 주창하는 사람들은 그렇기 때문에 산업구조를 개편해야 하는 것이라고 말한다. 하지만 이러한 주장에 대해 한국이 그런 산업을 줄이는 것은 결국 다른 개도국으로의 산업이전으로 연결되기 때문에 탄소누출에 불과하다고 지적한다. 이 문제와 관련해서는 두 가지 질문이 가능하다. 독일의 산업구조도 다른 선진국에 비해서는 중화학공업이나 에너지 다소비 업종의 비중이 상대적으로 높은 걸로 알고 있는데 이런 산업구조가 단계적 탈핵 정책의 채택과 함께 갈 수 있는 것인가? 독일은 산업구조를 그대로 유지할 수 있는가, 아니면 개편이 필요하거나 개편될 것으로 보는가?

4) 다른 한 가지는 독일에서 이런 선택이 가능한 배경에는 생태근대화론에 대한 신뢰가 있기 때문이라고 생각한다. 매튜박사는 독일에서 흥미하고 있는 생태근대화론적인 접근이 개도국에서도 가능하다고 보는지 궁금하다. 즉, 선진국들에서는 산업체 이전이나 효율 기술 개발 등으로 에너지 소비도 줄이면서 경제도 성장하는 것이 가능하겠지만 개도국에서도 이런 접근이 있을 것으로 보는가? 이런 질문을 던지는 이유는 한국이 에너지 다소비 업종을 축소시켜 나갈 경우 온실기체 감축 의무가 없는 개도국으로의 이전에 따른 지구적 에너지 소비 감소와 온실기체 감소, 즉 탄소 누출로 연결될 가능성도 높는데 이러한 접근에 대해 어떻게 생각하는가?

4) 동북아 지역은 현재 중국과 한국으로 인해 세계적으로 가장 빠르게 원전 규모가 증가하는 곳이 되어버렸다. 중국이 당분간 안전 점검을 위해 건설을 중단하고 신규 원전을 연말까지 추진하지 않을 계획이지만 원전 확대정책을 포기할 것으로 보이지는 않는다. 중국은 현재 13기의 원전이 가동 중이고 27기가 건설 중에 있으며 앞으로 200기까지 건설할 계획이다. 일본은 우너전 건설을 거의 포기할 것으로 보이는

데 그렇다 하더라도 54기의 원전을 가지고 있다. 한국은 21기 가동에 7기 건설 중, 4기 건설 준비 중, 2기 계획 확정으로 2024년까지 34기의 원전이 가동될 예정이다. 이런 위험지역인 동북아가 위험으로 벗어날 수 있는 방법이 있을까? 사고 시 정보교환으로는 이런 위험을 피해갈 수 없다. 그렇다면 어떤 보다 적극적인 조치가 있어야 할 것 같은데 유럽 내에서는 다른 국가의 원전 건설계획에 대해 간여할 수 있는 방법이 있는가? 설혹 EU 차원에서 건설 계획 단계에서부터 개입할 수 있는 규제 방안이 있다 해도 경제 정치 공동체가 아닌 동북아시아 3개국으로서는 동일한 접근을 취할 수는 없겠지만 보다 의미 있는 공조체제를 위해서는 배울 부분이 있지 않을까 한다. 더 나아가 유럽이나 독일에서는 중국의 이러한 대규모 원전 건설에 대해 어떻게 보고 있는가? 핵발전 사고는 체르노빌이나 후쿠시마 사건에서 보듯이 방사능 물질이 국경을 넘어 이동하기에 한 국가의 문제가 아니라 전 지구의 문제이다. 핵발전소를 적극적으로 지어나가는 중국이나 한국에 대해 국제 사회의 개입이 가능하다고 보는가?

5) 한국은 올해 말까지만 발전차액보전제도(고정가격제)를 시행하고 내년부터는 RPS(신재생에너지 의무할당제도)를 시행할 예정이다. 독일의 경험은 FIT가 RPS보다 재생가능에너지 확대에 훨씬 더 효과적이란 사실을 입증해보였지만 전력 매입비 증가를 이유로 정부는 RPS를 도입하기로 결정하였다. 이런 한국 정부에 대해 조언을 해달라.

6) 간단한 질문: 마지막 슬라이드에 기술된 "최근에 이루어진 전력도매시장의 디자인을 보완하기 위해 전력용량 메커니즘을 분석"한다는 게 무슨 의미인가? energy-only market이란?

국제세미나 토론

한국의 전력부문 지속가능 에너지 시나리오

| 조영탁 교수 (한밭대학교)

1) 총론

- 기후변화와 원전문제를 해결하기 위해 에너지전환 시나리오를 통해 지속가능한 에너지체계의 가능성을 보여준 것은 매우 의미가 있음.
- 더구나 공인된 분석모형(LEAP 모형)을 이용하여 여러 가지 수치를 비교분석한 것은 우리나라 에너지전환에 대한 논의 수준을 한 단계 높인 것임.
- 간략하게 정리한 표와 자료이지만 이에 소요되는 정보와 자료가 매우 많았을 것으로 판단되며, 이에 대한 발표자의 노력을 높이 평가함.
- 본 토론자가 LEAP모형에 대해 문외한이기는 하지만 시나리오 설정이나 결과수치 비교에 몇가지 의문이 있어 이를 중심으로 토론하고자 함.

2) 3가지 시나리오의 설정 근거

- 시나리오1(4차계획 기반)과 별도로 시나리오2(5차계획 기반)를 구분한 근거 그리고 4차 계획에 기반한 시나리오를 기준 시나리오로 설정한 이유가 궁금함.
- 지속가능한 시나리오의 비교대상인 기준 시나리오를 하나로 설정하는 것이 어렵다 함. 이 경우 5차 계획에 기반한 시나리오를 기준시나리오로 보는 것이 좋을 듯하며 그 이유는 두 가지임.
 - 4차 계획은 제1차 국기본의 ‘강압’에 의해 매우 왜곡된 계획이고 5차 계획 역시 문제점이 있으나 4차 계획의 오류를 조금 개선한 정부계획안이라고 볼 수 있음.
 - 4차 계획과 달리 5차 계획에는 RPS의 도입으로 4차 계획에 없는 신재생에너지 계획이 반영되었음.

- 이는 수요예측의 적정성이나 RPS의 실현가능성 논란과 무관한 것이기 때문에 5차 계획기반 시나리오를 기준시나리오로 보는 것이 좋을 듯함.

3) 시나리오간 비교상의 의문점

- 3가지 시나리오에서 전력수요추이(송배전손실을 감안한 발전량)를 다르게 설정한 이유.
 - 만일 지속가능한 시나리오에서 줄어든 발전량이 효율향상이나 수요관리로 인한 것이고, 그 비용을 감안하여 총비용 등 시나리오간 수치비교를 했다면 문제가 없음.
 - 만약 이를 고려하지 않고 지속가능한 시나리오에서 다른 시나리오보다 발전량을 적게 설정했다면 양자간의 비용격차 수치가 논란이 될 수 있음.
 - 만약 수요관리의 차이(즉 발전량추이의 차이)에 따른 시나리오별 비용차이를 보려면 수요관리에 따른 발전량 추이를 별도의 시나리오로 설정하고 각 발전량 추이에 대해 전원구성 시나리오간 비용격차를 보는 방식으로 수요관리 시나리오와 전원구성 시나리오를 이원화하는 것이 어떨까 함.
 - 이 경우 계산결과는 수요관리가 잘될수록 지속가능한 시나리오와 다른 시나리오간의 비용차이 즉 에너지전환에 따른 부담비용이 적어지는 것으로 나올 가능성이 높고 에너지전환에서 수요관리의 중요성을 부각시킬 수 있음(전력수요가 급증하는 상황에서는 에너지전환이 매우 어렵고 별 의미가 없음).
- LEAP 모형은 장기에 걸쳐 시나리오간 개괄적인 차이를 보여주는 것이기 때문에 에너지전환 시나리오를 위한 발표논문의 목적상으로는 전혀 문제가 없음. 하지만 이후 실제의 전환을 위한 전원구성에서는 전력의 특수요인(특히 계통 문제와 신뢰도 요인)을 추가로 고려해야 하며, 이것이 지속가능한 시나리오에서 예상한 설비구성과 비용에 상당한 차이를 가져올 수도 있음.
 - 지속가능한 시나리오처럼 풍력과 태양광이 절대적 비중을 차지하는 경우 계통신뢰도에 문제가 발생할 수 있음. 이는 평균적인 확률로 카버할 수 없으며, 우리나라와 같이 좁은 지역에서 자연여건(빛과 바람)의 동조현상을 보이는 경우 더욱 그러함.
 - 더구나 우리나라는 고립계통이기 때문에 독일 등 유럽국가와 달리 간헐성이 있는

신재생에너지 비중이 증가할 경우 주파수 유지등 계통신뢰도를 유지하기 위한 추가장치(저장장치 혹은 추가백업설비)가 필요함.

- 전원설비 규모와 설비에비율의 처리방식 문제(LOLP를 기준으로 했다면 무관함).

4) 보완을 위한 제언

- 우리나라 에너지전환에 대한 최초의 체계적인 분석이라는 점에서 의미가 있고, 향후 추가적인 연구를 기대하는 차원에서 제언.
- 시나리오를 2가지로 단순화하는 것을 고려(5차계획 기준시나리오와 지속가능한 시나리오)
- 수요관리 시나리오와 전원구성 시나리오의 이원화에 기초한 비교 분석.
- 에너지전환 전략에서 외국의 사례가 유용한 참고자료이기는 하나 한국 경제 및 전력 부문의 특수성을 고려하는 것도 매우 중요함(정치적 기반, 의무감축국 여부, 전력수요 추이, 전력산업 및 시장구조, 계통구조 등에서 상당한 차이가 있음).

국제세미나 토론

민주당 원자력 안전 강화 대책(안)

| 홍 영 표 의원 (민주당)

민주당 원자력 안전 강화 대책(안)

1. 국가원자력 안전 시스템 보강을 위해 대통령 직속의 원자력안전위원회 신설

일본 원전사고를 계기로 국내 원자력 안전 행정체제를 국제규범에 부합하도록
조속히 개편하여 원자력 안전관리에 만전을 기하기 위해 시스템 보강
→ 대통령산하에 독립 행정위원회로 “원자력안전위원회” 설치

□ 현황 및 문제점

- 교과부가 원자력 안전규제를 담당하고 있으나, 외국에 비하여 규제기관의 위상, 독립성 및 전문성이 미흡
 - － 미국, 프랑스, 영국 등 선진국들은 대통령 또는 총리(내각제) 직속으로 독립 규제기관을 설치하여 전문적인 규제활동을 보장
 - ※ 예외: 한국(교과부내 원자력안전국), 일본(경제산업성내 원자력안전보안원), 독일(환경자연보호원자력안전부내 원자력안전국)
- 현실적으로 교과부장관이 원자력안전에 전념하는 것이 불가능
 - － 원자력안전기술원(KINS)을 활용하여 전문성을 보완하고 있으나 일차 책임자인 정부기관의 독립성, 전문성 담보 없이는 한계
- 원자력 안전 규제인력이 선진국에 비해 턱없이 부족
 - － 원전 1기당 규제인력: 한국 13.9명, 프랑스 34.3명, 미국 31.8명, 캐나다 29.9명, 일본 21명

□ 민주당의 추진 대책

- 독립규제기관인 「원자력안전위원회」를 대통령직속으로 신설
- 안전위원회 신설에도 불구하고 공무원 정원 증원에 한계가 있으므로, 전문기관인 KINS를 보강하여 실질적 규제역량 강화를 도모
 - 일차적으로, 안전위원회/KINS를 합한 규제인력이 비교국가 중 최소치(일본 원전 1기당 21명) 이상 확보되도록 단계적으로 충원
- 기본원칙
 - 원자력안전 규제기관의 위상, 독립성 및 전문성 제고를 위하여 대통령산하에 합의제 행정기관으로 “원자력안전위원회” 설치
- 원자력 기초·원천 연구개발을 장기적 관점에서 전략적으로 수행하기 위하여 원자력연구 및 진흥정책 기능은 교과부에 존치
- 원자력 안전(safety)과 보안(security)의 효과적 연계 및 산하기관 정비를 위하여 원자력안전기술원과 원자력통제기술원 원안 유지

□ 생활주변 방사선 안전관리법 제정 추진

- 방사선으로부터 국민과 환경을 안전하게 보호하기 위하여, 공항·항만* 및 재활용고철사업장에 방사선감시기 설치·검사 의무화

□ 법안 주요내용

- 방사성물질 포함 광물의 수입, 가공 등에 대한 안전관리 시스템 구축
 - 원료물질 등의 취급자는 교과부에 등록하고 수출입시마다 신고
 - 정부는 원료물질 취급자에게 관리기준과 제품에 대한 안전기준을 제시
 - 정부는 실태조사 실시 및 안전기준 미 이행 사업자에게 행정 조치
- 우주, 지각방사선은 방사선 노출관리를 위한 선량기준, 예방조치 및 사후조치 기준을 교과부가 제시(국토해양부, 환경부가 관리)
- 주요 공항·항만* 및 재활용고철사업장에 방사선감시기 설치·검사
 - * 공항·항만에는 교과부가 설치하고 운영자에게 위탁운영

2. 국내 원전의 안전대책 상향조정

○ 민주당 안

- 국내 원전의 지진·쓰나미 안전 대책의 상향 조정
- 비상 전력설비, 비상냉각설비, 수소제어 설비에 대한 보강 조치
- 방사선 비상계획 구역 확대 및 매뉴얼 재점검

□ 현황 및 문제점

- 후쿠시마원전 사고의 교훈을 통해, 원전 소재지역의 지정학적 및 지질학적 특성을 반영한 안전기준 재검토 필요성 대두
 - 우리나라는 미국이나 IAEA와 동등한 수준의 안전기준을 적용해 왔으나, 지진, 쓰나미, 방사선비상대책 등에 대해서는 각 원전부지의 특성이 반영된 고유안전기준 만족 필요
 - ※ 울진·월성·고리의 경우, 일본 서안 해저의 대규모지진 가능성 고려 필요
 - ※ 고리원전의 경우, 부산·울산 등 인구밀집 대도시가 20km 반경 내 소재, 또한 동일부지에 세계최다인 12기(고리4, 신고리8) 원전을 밀집건설 중
- 한편, 후쿠시마원전 사고 대처과정에서 취약성이 도출된 설비들에 대해서는 시급히 보강 필요

□ 민주당의 추진 대책

- 부지특성을 반영하여 지진, 쓰나미 안전대책의 상향조정 검토
 - 역사지진·계기지진과 같은 과거 기록에 의존하는 관행을 탈피하여 지진대·대층대의 활동성 및 잠재규모 평가 등 미래예측에 근거하여 과학적으로 안전기준을 재설정 추진
 - ※ 원전건설 이후 새롭게 발견된 지진대·단층대를 포함하여 재검토
 - 방파제는 쓰나미 방어기능을 발휘하지 못함이 입증되었으므로, 이를 「쓰나미 방호벽」*으로 대체하는 방안 검토
 - * 발전소 핵심시설 보호장벽을 지상에 설치
- 후쿠시마 원전사고 발발 및 장기화의 원인이 된 비상전력설비, 비상냉각설비, 수소제어설비에 대한 보강조치 시행

- 비상전력설비 쓰나미 방호, 무전원 비상냉각수소제어 기능보강
- 후쿠시마 원전 반경 30km까지 주민 소개된 점을 감안하여, 현재 원자로반경 8~10km로 설정된 방사선비상계획구역 확대를 검토
- 확대된 구역에서 최소한의 대피교육 실시 및 방호대책 강구

3. 주변국 원전 사고에 대한 감시대응 시스템 보강

○ 민주당 안

- 원자력시설등의 방호 및 방사능방재대책법」 개정
- 「주변국 원전사고 대응매뉴얼」을 조속히 보완
- 국가 환경방사선감시망 보완 및 공항항만 방사능탐지망 구축
- 「원전사고 시 정보교류협력에 관한 약정」 및 「원자력손해배상 협정」

□ 현 황

- 후쿠시마 원전사고로 인한 방사능영향이 전 세계로 확산 중이며, 풍향 후면에 위치한 우리나라에서도 방사능 세슘요오드 등 검출
 - 만일 중국에서 유사한 사고 발생 시에는 한반도 전역에 방사능 영향이 확산되어 국가적인 혼란과 천문학적 인명·재산피해 초래 가능
 - ※ 중국은 '20년대에 원전 70여기 가동예정, 대부분 한반도방면 해안에 위치
- 이와는 별도로 인공적 핵 활동에 의해 생성되는 방사능 물질이 중국發 황사에 함유 한반도에서 검출되고 있는 것이 확인
 - ※ 고비사막 등에서 행해진 핵실험, 이외 핵물질 농축 연구용원자로의 연구활동 혹은 밝혀지지 않은 발전소 사고 등에 의해서 방사능 물질이 노출 되었을 가능성 등이 있음.
- 각 국가의 안보문제, 에너지 문제 등이 복잡하게 연관되어 있어 이에 대한 명확한 정보공개나 최소한의 학술 활동이 이뤄지지 않아, 원인에 대해 추정 하고 있을 뿐 아직까지 명확하게 밝혀진 내용은 없는 수준임.

□ 문제점

- 인접국가의 핵실험, 원자력 발전소 사고, 연구용원자로 이용 등 핵활동이 지금의 추세로 광범위하게 확장될 경우, 방사능 낙진 등의 피해가 현실로 나타날 수 있으며 그 피해규모는 상상을 초월한 수준이 될 것.
- 현행 「국가원자력재난관리시스템」은 국내원전 사고를 가정하여 작성되어, 주변국 원전사고시 대응매뉴얼은 미비
- 사실상 한·중·일이 원전 사고의 공동위험권에 속해 있으나, 3국간에 구속력 있는 사고대응공조체제, 원자력손해배상체제가 구축되어 있지 않음
- 민주당의 추진대책
 - 국가적 차원의 대응이 필요한 방사능재난의 범위에 주변국 원전사고를 포함하도록 「원자력시설등의 방호 및 방사능방재대책법」 개정
 - － 법률에 대응매뉴얼 마련 및 그에 따른 비상훈련 등의 근거도 마련
 - 다양한 방사능물질 방출위치 및 대기중·해양중 확산 시나리오를 반영한 「주변국 원전사고 대응매뉴얼」을 조속히 보완
 - － 비상대피, 방호약품조달, 식수 및 농·수·축산물 대책 등을 포괄하는 범정부차원의 종합적 대처방안 수록
 - 국가 환경방사선감시망 보완 및 공항·항만 방사능탐지망 구축
 - － 현 70개소인 환경방사선측정소 증설(서해 및 동해 접경지역 중심)
 - ※ 지방측정소 12개소, 간이방사성 측정소 35개소, 원자력발전소 주변 4개소, 군연개측정소 19개소.
 - － 전국 45개 공항·항만에 방사능탐지·대응망 구축, 탐지된 핵물질의 발생지 추적을 위한 「국가핵감식센터」개설 추진 (방사선테러대비 겸)
 - 한·중·일 3국간에 상호구속력을 갖는 「원전사고 시 정보교류·협력에 관한 협정」 및 「원자력손해배상 협정」 체결을 촉구
 - － 규제기관간 협력약정 등에 근거한 정보교류 및 협력은 실효성이 담보되지 않는 점을 감안하여, 국가차원의 협정으로 격상 추진
 - － 주변국 원전사고로부터 국민이 입은 인명·재산 피해의 원활한 보상을 위한 「한·중·일 원자력손해배상 협정」 병행 추진

- ※ 원자력손해배상관련 국제협약체제(비엔나협약, 파리협약)가 있으나 한·중·일 3국모두 어느 협약에도 가입하지 않고 있음.

4. 국가 에너지 정책에 대한 민주당 3대 원칙

- 국가 에너지 정책에 대한 민주당 3대 원칙
 - 원전·석탄·가스·신재생에너지간 적정 전원 포트폴리오 재구성
 - MB정부의 ‘원전 르네상스’ 전략 대폭 수정
 - 전력산업 구조개편을 통한 발전사 민영화 추진 반대

□ 현황

- 일본 후쿠시마 원전 폭발사건을 계기로 우리 원전 정책에 대한 수정 불가피. 주무부서인 지경부 장관은 기존 원전계획에 변함이 없다는 입장
 - 일본 원전 폭발과 방사능 누출사태에 대해 독일, 이스라엘, 중국 등 세계 각 나라가 기존의 원전을 통한 에너지 정책방향을 보류하거나 수정하겠다는 입장을 밝히고 있지만, 우리나라는 기존의 원전 정책 고수 입장
- 일본 원전 폭발사건을 계기로 ‘안전성 최우선 원칙’을 전제로 한 국가에너지 정책에 대한 사회적 합의가 필요한 시점

□ 에너지 정책에 대한 3대 원칙

- 사회적 합의를 전제로 원전·석탄·가스·신재생에너지간 적정 전원 포트폴리오 재구성 촉구
 - 원자력 발전은 현재 국내 총발전량의 34.2%를 차지하고 있으며, 정부는 제1차 국가에너지기본계획 2008~2030(‘08.8)을 통해 원자력 발전 비중은 2030년까지 59%로 높일 계획이지만(설비 비중 41%), 신재생에너지 비중은 11%에 불과해 지나치게 원전 위주의 정책을 추진하고 있음
 - 중장기적으로 원자력 비중은 30%대, 석탄과 LNG는 50%대, 신재생·석유·수력 20%대로 적정 에너지 믹스(Energy Mix) 구성 필요
 - * 제5차 전력수급계획(2010~2024, ‘10.12.28)에 따르면, 발전 비중(2010→2024)은 원자력 31.4%→48.5%, 석탄 41.9%→31.0%, LNG 21.8%→9.7%,

석유 3.2%→0.5%, 양수 0.5%→1.3%, 기타 1.3%→8.9%

- 태양광(열) · 풍력 · 바이오에너지 등 신재생에너지 발전량 비중은 높이는 방향으로 에너지정책을 수정하고, 신재생에너지 개발에 적극 투자지원 필요

* 제5차 전력수급계획에 따르면, 원자력 발전량 기준으로 2010년 31.4%에서 2015년 37.2%, 2020년 44.0%, 2024년 48.5%로 점차 증가. 2024년까지 원자력발전소 14기 건설 계획

o 원전 수출을 핵심 성장동력으로 대대적으로 육성하겠다는 MB정부의 ‘원전 르네상스’ 전략 대폭 수정

- 일본 원전 방사능 유출에 따른 불안감 확산, EU·중국 등의 안전성 재검토 등으로 인한 글로벌 원전시장 침체 전망
- 2012년까지 10기, 2030년까지 80기 수출로 세계 신규 원전 건설의 20%를 점유하는 세계 3대 원전 수출 강국 도약 목표의 수정 불가피
- 원전 전반에 대한 대국민 신뢰와 사회적 합의 필요

o 전력산업 구조개편을 통한 발전사 민영화 추진 반대

- 100% 민영화된 일본의 전력기업. 54기 원전도 민영화 된 도쿄전력 등이 운영, 도쿄전력이 원전 폭발사고가 발생한 후 사태를 은폐, 축소시키면서 위기를 확산
- 일본 원전 사고는 MB정부에서 강력 추진되고 있는 공공기관 선진화처럼 경영 효율에 초점을 둔 결과로 위기 상황에서 정부 주도로 일사 분란하게 대처할 수 있는 위기대응 능력과 리스크 관리가 더 중요. 이번 사고에서도 보듯이 민영화로 인한 각종 정보가 차단이 사태를 더욱 악화시킴
- 전력산업구조개편안(‘10.8.25)에 민영화에 대한 직접적인 언급은 없지만, 발전사 회사간 경쟁체제 강화와 효율성 확대는 곧 민영화를 위한 전 단계
- * 판매·발전 분할을 통해 경쟁체제를 확대한다고 전력산업의 효율성이 저절로 높아지는 것은 아니며, 현행 어정쩡한 발전분할을 재통합으로 전환해 전력산업 전체의 공공성과 경쟁력을 높이는 방안이 현실적일 수 있음.

Memo