일본

21세기 에너지 확보를 위한 일본의 움직임

조황희 1)

일본은 에너지 자원의 대부분을 해외에 의존하고 있어 귀중한 자원을 안전하고 유효하게 이용하기 위한 기술개발을 중점적으로 추진하여 에너지 이용효율의 향상을 도모하여 왔다. 그 결과 산업부문에서 에너지이용 효율은 세계 제1위이고 화석연료를 이용하는 화력 발전소의 평균열효율은 미국보다 높은 수준이다. 또한 화력발전소에서 배출되는 단위 전력량의 SOx, NOx의 양도 미국에 비해 1/6 - 1/17의 수준이다. 원자력에너지의 이용 면에서도 현재 운전중인 51기, 4,491.7만kw의 원자력발전에서 계획 외 정지횟수가 년간 1기당 0.2회로 프랑스와 미국의 10분의 1로 높은 신뢰성을 보유하고 있다.

특히 일본 독자의 개량형 경수로를 개발, 실용화하여 안전성, 신뢰성을 한층 높임과 동시에 에너지비용 저감에 커다란 공헌을 하고 있다. 이와 같은 일본의 에너지 산업기술은 아주 높은 수준에 있지만, 국민에게 충분히 이해되지 못한 채 원자력발전에 관한 연구개발기관의 사고와 이에 동반한 불상사로 원자력발전의 전반에 불신을 불러일으키고 있다.

이러한 이유로 원자력발전소의 건설이 지역주민의 동의를 얻지 못해 생각대로 진전되지 못하고 있고, 원자력 산업계의 생산이 정체되고 인력이 타 분야로 이탈함과 동시에 인력을 공급하는 대학의 학생, 연구자가 이탈 혹은 감소하는 경향이 나타나고 있다. 이에 따라 일본학술회의는 에너지기술에 관한 안전성 향상과 품질향상을 지향하고, 아울러 인력을 육성하는 관점에서 에너지 산업기술의 유지, 전송, 진전을 도모하고자 다음과 같은 제언을 하고 있다.

1. 에너지연구개발의 종합전략의 필요성

21세기의 에너지기술은 현존기술을 기반으로 한 개량기술이 주역이 되겠지만, 20세기 기술에서 비약하는 혁신적 돌파기술의 등장이 기대된다. 즉, 우라늄연료를 유효하게 재이용하고, 자원문제에 공헌하는 원자력 리사이클 기술 및 폐기물 처리, 처분기술, 화력발전이나 민간의 생활, 산업, 운수의 에너지사용 기기 시스템의 효율을 매우 향상시킨 에너지절약형 기술, 설비 이용율을 획기적으로 향상시킬 수 있는 태양전지나 바이오 매스 등의 재생에너지기술, CO^2를 실용레벨에서 분리하여 고정할 수 있는 저감기술이나 핵융합기술 등이다.

이런 다영역에 걸친 에너지기술은 연구개발에 장기간이 소요되므로 21세기 세계에너지 정세를 염두에 두고 다각적으로 검토하여 국가의 일관된 에너지 연구개발의 종합전략을 확립하고, 산ㆍ학ㆍ관의 연대로 연구개발을 추진함이 중요하다.

종합전략의 확립시에는 에너지 안전의 확보를 지향하고 불확실성을 고려한 다양한 선택안을 준비하고, 다양한 요소연구의 진행에 유의해야 한다. 그러한 선택안으로부터 실용연구로 이행할 때에는 국민들에게 공개하고, 산업계나 에너지 이용자의 시점을 고려하여 지적 가치, 사회적 가치, 경제적 가치를 충분히 평가하여 산업기술을 키워나가는 것이 필요하다.

<에너지연구개발의 체제>

에너지기술은 광범위한 분야에 걸쳐 있고 더욱이 기초연구로부터 실용에 이르기까지 대학, 연구기관, 산업계, 수많은 연구자, 기술자가 관계되고, 거대한 자금과 인력을 투입하여 연구개발이 이루어진다. 21세기의 에너지 연구개발에 국가의 종합전략에 따라 지식과 기술을 결집하기 위해서는 에너지에 관한 연구실시체제를 정비할 필요가 있다.

이를 위해 먼저, 국가의 종합전략회의에서 민간기관을 활용한 조사연구를 하기 위해 기존의 조사연구기관은 전략연구에 중점을 두도록 기능을 강화한다. 본 기관에서는 국내만이 아니라 세계 각국의 연구기관과 능동적인 정보연락을

하는 네트워크를 갖고 개발도상국 특히 아시아제국을 중심으로 한 학자, 연구자, 기술자들과 함께 연구개발을 하고, 21세기의 에너지 수급예측, 분석, 조사를 하고 필요한 연구개발에 대해서 종합적인 평가를 한다.

이러한 정보는 국가의 심의에 이바지할 뿐만 아니라 국민이 에너지 정세를 충분히 이해할 수 있도록 공개, 발표한다. 또한 현재의 국립연구기관은 연구기능이 분산되어 있으므로 이것을 독립행정법인화시에 정리통합한 에너지 연구조직으로서 실질적인 에너지연구개발의 국제적 거점으로 만든다. 특히 대학의 기초연구의 충실, 산업계의 실용연구 촉진 등 국가의 총력을 발휘할 수 있도록 정비한다.

<에너지에 관한 새로운 학술의 창출>

오일쇼크의 경험에서도 명확히 알 수 있었듯이 에너지 정세는 국제정치와 깊은 관계가 있는데, 최근의 지구온난화 문제는 에너지와 국제정치와의 관계를 더욱 깊게 하고 있다. 또한 아시아제국을 필두로 개발도상국들의 에너지 소비 증대에 따른 원자력발전의 건설이 진행되고 있다. 이들 원자력에너지의 이용은 비핵확산의 틀 속에서 실시되고, 어느 국가든지 시설의 안전확보에 노력하고 있지만 이러한 국제적인 정보교류는 향후 더욱 중요하게 된다. 원자력발전은 안전설계를 실시하여 이상 시에 긴급제어시스템을 갖추고 필요한 보수점검을 실시하고, 운전원의 충분한 훈련을 통해 그 결과로서 높은 신뢰성을 확보하고 있지만 그러한 공학적인 안전성만으로는 사회의 수용성을 얻기에 충분하다고 말할 수 없다.

에너지문제는 단순히 공학분야의 기술자 윤리만으로 해결될 수 있는 것이 아니라 국제정치 상의 어떤 틀을 취할 것인가, 사회심리학적으로 어떤 절차로 국민에게 에너지의 문제를 생각해 달라는 등 정치, 경제, 문화, 심리, 윤리, 의학, 이학 등의 관점으로부터 폭넓게 검토되어야 한다. 즉, 에너지에 관해서는 이들 인문과학, 사회과학, 자연과학 등의 각 분야에서 각각 깊이 있게 연구되어야 하고, 한 분야의 학문만이 아니라 이들 학문을 통괄하는 「에너지학」이라는 새로운 학문의 창출이 요망되고 있다.

<에너지와 문화>

인류는 태고부터 불을 이용하였고 그 후 풍력, 수력을 에너지원으로 활용하였고, 중세에 이르러 증기기관을 중요한 에너지기관으로 실용화를 개시하였고, 그후 석탄, 석유, 가스 특히 원자력을 에너지원으로 널리 이용하여 20세기의 사회경제의 발전과 문화를 구축하여 왔다. 한편을 에너지 소비의 폭발적인 증가는 지구상의 화석연료 자원의 고갈을 불러일으키고 있고, 더욱이 이에 동반하여 CO^2 배출은 지구온난화를 촉진하고 있어 이 상태를 그대로 유지한다면 바다수면의 수위가 상승하는 위기를 불러일으키게 된다. 21세기의 에너지 소비는 어떻게 예측할 수 있을까?

이를 위해서는 개발도상국을 중심으로 한 인구 증가를 어떻게 생각할 것인가? 세계 각 지역의 경제발전을 어떻게 상정할 것인가? 순환형사회를 어떻게 구축할 것인가? 과학기술이 어떻게 발전해야 이 문제들을 해결할 수 있을 것인가? 과학기술과 인간과의 관계를 어떻게 해나갈 것인가 등 사회, 산업, 인간과 에너지를 생각할 때 아주 광범위한 곤란한 문제가 내포되어 있다.

이러한 문제들에 대해 에너지학의 관점을 통해 필요한 연구개발을 하고, 사회성, 경제성의 측면에서 인류에게 충분한 정보를 제공하는 것이 중요하다.

2. 일본학술회의의 제언

에너지 수급은 세계 인구의 추이나 에너지 소비구조에 크게 영향을 받는다. 특히 아시아 제국을 필두로 개발도상국의 급속한 인구증가나 에너지 소비의 동향을 고려할 때 100년을 넘는 초장기에 걸친 국제적 에너지 수급전만 없이는 일본의 에너지 장래를 생각할 수 없다. 더욱이 화석연료, 우라늄 등 에너지 자원의 고갈, 에너지 소비에 동반된 지구환경무제 등 국제적인 에너지 정세는 장기적으로 더욱 발본적이고 종합적인 규명을 해나갈 필요가 있음이 확실하다. 이와 같은 배경에서 일본의 에너지 전략은 국가의 존립에 관계되는 기본 전략으로 위치를 부여하고 에너지에 관계되는 학문도 이같은 국가의 기본전략에 따라 확립되어야 한다.

따라서 21세기의 풍요로운 문화와 사회 창출에 불가피한 에너지를 확보하기 위해 초장기를 전망한 일본의 에너지 연구개발의 종합 전략을 빨리 확립하여 에너지연구개발이 착실히 추진되도록 하고, 인문과학, 사회과학, 자연과학의 부문에서 에너지에 관한 학문이 진전하여 이들을 통합하여 새로운 학문 에너지학이 창출되도록 다음과 같이 제언한다.

○에너지 연구개발종합전략의 확립

국가는 2100년까지 세계의 에너지 정보를 정확하게 파악하고 학계, 산업계, 국민, 사회의 의향을 충분히 반영하여 화석연료, 재생에너지, 자원절약형 에너지, 원자력에너지 등 추진해야 할 에너지 연구개발에 대해서 다면적인 조사연구, 평가를 하여 각 부청간의 협의시 에너지 연구개발의 종합전략을 심의, 입안, 결정해야 한다. 종합전략 심의에서는 복수의 선택안을 감안하여 정세변화에 따라 재검토를 하는 등 다양성, 유연성을 지녀야 한다.

○민간의 종합전략 연구기능의 강화

민간은 국가의 종합전략확립에 따라 기존의 에너지 연구기관을 종합전략의 연구에 중점을 두도록 기능을 강화할 필요가 있고, 본 기관은 국가의 종합전략 심의에 기여하도록 2100년까지의 에너지 수급동향, 지구온난화 추이 등 국내외의 연구기관의 전문정보를 기반으로 예측, 집약, 분석하고 필요로 하는 에너지 연구개발에 대해 복수의 선택안을 조사할 때 정치, 경제, 문화의 측면도 포함해서 종합 평가하여 국가에 정보를 제공하여야 한다. 동시에 이들 정보를 국민이 충분히 이해할 수 있도록 공개, 제공하여야 한다.

○에너지연구의 국제적 거점 형성

종합전략에 의거하여 연구개발을 실시하는 체제는 먼저 국가가 국립연구기관의 독립행정 법인화 시에 각 연구기관이 분산해서 실시하고 있는 에너지 연구기능을 상호 보완할 수 있도록 정리 통합하여 새로운 에너지연구조직을 형성하여 국제적 연구거점으로 한다. 동시에 에너지에 관한 대학의 기초적 학술연구에 대해서는 종합전략에서 그 위치여부를 명확히하여 연구시설을 확충하고, 그 기능을 강화한다. 또한 산업계는 상기의 연구조직, 대학 등과 연대하여 필요한 지원을 얻어 에너지 기술 실용화를 위한 연구개발을 추진한다. 이들 연구개발에는 아시아제국을 필두로 한 해외의 참가를 구하여 에너지기술에 관계되는 국내외의 연구자, 교육자, 산업기술자의 인력을 양성한다.

○에너지학의 창출, 진전

현재의 에너지 산업기술의 유지, 발전과 21세기의 새로운 에너지 기술의 확립에는 산업현장에서의 부단의 연마와 함께 자연과학, 인문과학, 사회과학 각각의 과점에서 연구개발을 진행하여 이들을 통괄하는 새로운 학문 에너지학을 창출하여 진전을 도모할 필요가 있다. 고등교육기관을 관련학문분야와 사회, 산업의 각 방면의 협력에 의해 에너지학의 교육을 목적으로 한 커리큘럼을 편성하여 고도의 인력을 육성한다. 이와 관련해서 초등, 중등교육기관에서도 기초적인 에너지 교육을 체계적으로 실시한다. 일본학술회의는 관련학협회, 각 연구기관과 협력하여 에너지학의 개념 형성, 방법론 등을 연구하여 당해 분야를 지원하는 기반 육성에 노력함과 아울러 실효성을 높이기 위해 필요에 따라 권고, 제언을 한다. 일본학술회의 내에 이를 위한 체제를 정비한다.

주석1)정책연구팀 선임연구원, 산업공학박사(Tel : 02 - 3284 - 1844/e - mail : hhcho@stepi,re.kr)