

21세기의 에너지정책과 국가발전

이 상 희
전 과학기술처장관

인류는 에너지원의 변천과 함께 도약적인 발전을 거듭해 왔다. 즉 석탄을 이용하는 증기기관의 발명은 산업혁명을 가져왔고 석유를 이용하는 내연기관의 발명은 20세기 기계문명을 꽃피웠다. 한편 전기, 전자, 반도체, 통신 등의 기술집약적 첨단산업은 전력을 에너지지원으로 하고 있으며 전력은 최고의 동력으로서 21세기 인류사의 발전을 주도해 나갈 것으로 전망되고 있다. 주지하듯, 우리나라 에너지의 해외의존도는 '90년도 기준으로 볼 때 87.5%에 이르고 있으며 서기 2000년에는 95%가 될 것으로 전망되고 있다.

에너지부문은 선진국경제를 향하여 발돋움해 나가는 우리나라 경제발전이 원만히 추진되기 위하여 가장 전략적인 정책분야가 아닐 수 없다. 수입에너지에 의존하고 있는 우리나라의 입장에서 에너지공급과잉은 막대한 자원의 낭비를 유발하고 있는 반면에 공급부족은 경제발전의 제약요인이 될 수 있기 때문이다. 따라서 에너지부문의 정책입안과 집행은 좀 더 면밀하고 세심한 연구 및 검토가 필요하다.

그런데 1972년 로마클럽은 「성장의 한계」라는 보고서를 통해 전세계의 급속한 경제성장예

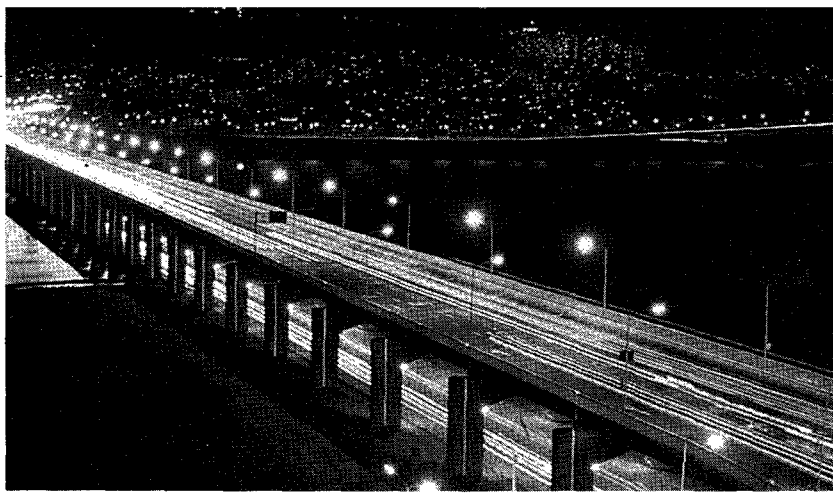
따른 환경파괴와 자원고갈 등으로 인류의 성장은 앞으로 1세기 이내에 정지하게 될 지도 모른다고 경고했다.

실제로 80년대 들어 화석연료의 사용에 의한 지구환경파괴는 심각한 상황에 이르고 있다. 즉 지구온실효과, 산성비, 오존층의 파괴에 의한 피해가 구체적으로 제시되고 있으며 앞으로 에너지정책의 수립시에는 환경문제를 심각히 고려하지 않을 수 없게 됐다.

이처럼 에너지는 인류문명의 성장과 발전에 필수불가결하지만 과도한 사용은 환경의 파괴라는 대가를 요구하는 것으로서 지금까지 우리의 주변에 존재해 왔다.

미국, 유럽, 일본 등 공업선진국들은 이미 고도의 산업화와 복지사회화가 이룩되어 에너지 수요의 증가가 예상되지 않으나 우리나라와 같은 공업선진국으로 도약하려는 입장에서는 아직도 경제발전을 위한 에너지공급의 증대는 필요하다.

에너지자원의 공급대책에는 공급을 늘이는 방법으로 에너지자원의 수입, 원자력발전소의 건설, 대체에너지의 개발 등이 있고 에너지수요를 줄이는 측면에서의 방법에는 에너지절약,



에너지의 합리적 사용, 에너지의 효율성제고 등의 방법이 있다.

그렇다면 이제 21세기의 에너지전망은 어떤 논리와 기본전제하에서 전개되어야 할 것인가.

분명한 것은 20세기가 양적성장을 추구한 시기였다면 21세기는 질적성장을 추구하는 시대가 될 것이며 정부정책의 기본전제도 성장지상주의에서 복지후생지상주의로 전환되리라는 것이다.

세계 에너지자원현황과 에너지소비경향

자유세계의 에너지소비량은 1985~2010년 기간동안 연평균 1.7%씩 증가할 것으로 예상되고 있다. 특히 개도국의 소비증가율이 높아 연평균 3.2% 정도를 나타낼 것으로 보이는데 선진국은 이보다 훨씬 낮은 0.9%의 소비증가를 보일 것으로 예상되고 있다. 에너지원별 소비구성에서는 개도국이 전통적인 화석연료인 석유, 석탄, 천연가스 중심으로 소비가 증대해 가는 반면 선진국은 원자력 및 신·재생에너지의 소비비중이 높아갈 것으로 전망된다.

전체적으로는 석유의존도가 1985년의 45%에서 2010년 34%로 10% 이상으로 크게 하락하는 반면 석탄, 천연가스, 원자력은 그 비중이 조금씩 늘어날 전망이다.

전세계적으로 석유의 확인매장량은 697십억 배럴, 천연가스는 3,626TCF, 석탄은 1,018십억톤으로 각각 40년, 57년, 226년동안 생산이 가능한 것으로 평가되고 있다.

에너지문제의 핵심은 부존자원의 절대물량부족에서가 아니라 자원부존의 지역적 편재, 에너지원간 대체의 제약 등에 의한 시장불균형현상이 빈발할 수 있다는 사실에 기인한다. 따라서 자원수입국은 연료 및 수입선의 다변화, 에너지원간 대체능력의 제고, 에너지 비축력유지의 등의 대응책을 계속 추구해 나가야 한다.

우리나라의 1차에너지원별 구성을 보면 석유가 50%, 석탄이 30%, 원자력이 15% 및 기타로 이루어져 있어 석유의존도가 큼을 알 수 있다.

특히 최근 수년간 경제성장을 상회하는 에너지소비증가추세의 가속으로 단위 GNP당 에너지투입량은 '89년이후의 상승세가 더욱 확대되어 0.717TOE로 악화되고 1인당 에너지소비도 '89년의 1.93TOE에서 2.18TOE로 늘어나 80년도의 약 두배 수준에 이르고 있다.

특히 국산에너지소비는 무연탄 및 신탄의 소비감소가 지속되면서 이에 반하여 대폭적인 에너지소비증가의 대부분을 석유 등 수입에너지로 충당, 에너지소비의 해외의존도는 '90년 87.5%에 이르고 있다. 이같은 총에너지소비증가율은 같은 국민소득수준을 가진 다른 나라와 비교해 볼 때 에너지소비량이 상대적으로 많게 나타남으로써 에너지의 효율적 이용에 대하여 문제점을 제기하고 있다.

또한 최근의 에너지소비증가는 산업 및 수송 부문 외에 가정, 상업부문에서 급속히 이루어지고 있는데 이처럼 생산부문이 아닌 소비성부문에서 주로 전기, 석유 등 고급에너지 중심으로 소비가 급증, 에너지의 과소비현상으로 나

타나고 있다.

특히 석유 및 전력수요가 예상보다 급증함에 따라 전력공급예비율이 적정선을 하회하고 있어 국내 에너지안정공급기반을 불안하게 하고 있는데, 우리나라 1차에너지투입량의 현재 약 28% 정도로 높은 비중을 차지하고 있는 발전 부문은 최근 우리의 최종에너지부문 중 전력의 비중이 대폭 증가하고 있는 추세에서 볼 때 전원구성에 대한 장기적인 대책을 요구하고 있다.

현재 전력전원은 원자력이 36.2%, 석유가 22.9%, 유연탄이 12.8% 그리고 LNG가 12.1%를 점유하고 있는데 탈석유전원개발 및 에너지다원화정책에 근거하여 향후 원자력전원과 LNG전원에 비중이 두어질 것으로 전망되고 있다.

그런데 원자력발전은 앞으로 점차 관심이 고조되는 환경공해문제를 고려한 적정전원구성문제를 다루는데 있어 가장 중요하게 취급되어야 할 분야이다.

상업가동 10년을 맞고 있는 우리나라의 원자력발전사업은 다른 여러나라의 경우와 비슷하게 초기의 국민적 기대감에서 시작하여 일련의 국민적 반대 및 지역주민의 극렬한 반감 등으로 이제 새로운 평가가 대두되고 있다.

원자력발전은 전원계획구성시 고려해야 할 기본적인 경제성에 관한 계속된 논란, 즉 건설비용 및 건설기간, 할인율의 선택, 환율변화 등에 의한 경제성비교의 새로운 시각 등은 논외로 하더라도 날로 그 처리문제가 심각해지는 방사성폐기물에 관한 처리비용 및 안전성에 관한 불확실성 그리고 아직도 전세계적으로 뚜렷한 경험 및 실증적 자료가 없는 원자력발전소의 폐로비용에 대한 환경비용의 산정 등에 관한 연구가 우선적으로 요구되고 있다.

따라서 원자력발전은 미래의 에너지자원부족을 해결하기 위해서는 원자력의존도의 증대는 불가피하다는 「경제성 기준」과 에너지자원이용의 「안전성 기준」간의 정책적 딜레마를 극복하기 위한 하나의 방편으로서 제시되고 있는 것으로 향후의 여건변화에 따라 수정이 필요한

분야이다.

에너지와 경제성장

에너지자원의 원활한 공급은 한나라의 경제활동수준을 결정하는 중요한 변수이며 에너지가 제공하는 서비스에 대한 비용지출은 국민경제가 떠맡아야 하는 피할 수 없는 부담이다. 에너지자원이 빈약한 우리경제는 에너지공급과 에너지비용부담의 제약속에서 지속적 성장의 가능성을 탐색해 나갈 수 밖에 없는 입장에 놓여있다.

일반적으로 국민경제규모, 국부의 크기 및 경제성장의 속도 등과 에너지소모량의 규모 및 증가속도의 사이에는 정의 상관관계가 존재한다. 바로 에너지와 경제성장의 불가분리형 가설이 그것이다. 사실 우리경제의 과거실적치료부터 알 수 있듯이 에너지와 GNP의 상관관계는 경제성장과 에너지소비량이 비례하여 증가해 왔음을 보여주고 있다. 현재 우리나라의 1인당 에너지소비량은 연간 1.9TOE으로 일본의 80%, 미국의 20%에 불과하다.

그런데 경제를 지속적으로 성장시키기 위해서 에너지는 필수적인 요소이긴 하나 에너지의 과잉공급은 경제성장의 장애요인으로써 작용될 수 있으므로 이용가능한 타생산요소 즉 자본과 노동공급수준에 걸맞는 적정에너지의 공급수준을 파악하는 것이 에너지정책수립의 관건이다.

결국 경제성장을 지속적으로 추진하기 위해서 에너지는 필수적인 생산요소로서 그 중요성이 매우 크다고 하겠으며 나아가 미래에 있어서도 지속적인 경제성장이 이루어지기 위해서는 이에 상응하는 에너지수급이 반드시 수반되어야 함을 알 수 있다.

그러나 적정에너지의 공급은 에너지수급자체의 사정에 따라 결정되어지기 보다 적정경제성장과 에너지 이외의 타 생산요소들의 이용가능량에 따른 상대적 공급량이 결정되어야 하며 이러한 적정량은 각 에너지소비원별 및 부문별로 파악되어야 할 것이다.

대부분의 에너지를 수입에 의존하고 있는 우리나라의 경우 향후에 있어서 경제성장의 지속과 더불어 에너지의 해외의존도가 감소되지 않을 것이다.

두차례에 걸친 석유파동을 경험한 우리의 입장에서는 앞으로 있을지도 모르는 제3의 석유파동에 대하여 사전에 대비하기 위하여 에너지의 안정적인 공급확보와 더불어 에너지의 이용 효율증대를 통한 에너지소비증가의 둔화가 중요한 정책과제이다.

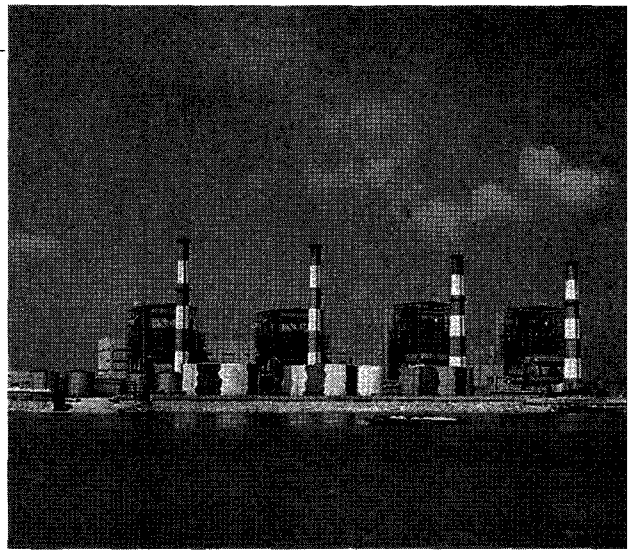
주지하듯 에너지가격상승은 에너지생산성을 향상시키는데 기여해왔다. 경제활동 특히 생산 과정에 있어서 에너지는 자본, 원자재와 더불어 생산요소의 하나임을 고려할 때 에너지수급 정책과 에너지이용합리화정책은 에너지측면에 국한하지 않고 경제의 제변수와의 상관관계를 토대로 하여 수립되어야 실효성이 있다.

생산요소로서 에너지의 역할을 보다 명시적으로 파악해보고 에너지비용변화의 영향과 그 요인분석을 통해 에너지 부문과 국민경제와의 관계를 다각적으로 조명해 보는 것은 장기에너지정책이 앞으로의 성장전략인 생산성향상과 저에너지형 산업구조로의 조정방향과 유리되지 않고 국민경제적 효율성증대방향과 일치되도록 하기 위한 것이다.

일반적으로 산업화의 진행과 함께 신탄을 비롯한 비상업적 에너지의 이용이 감소하고 화석연료나 전력 등 상업적 에너지의 소비가 급격히 증가한다. 또한 산업화의 초기단계에서는 에너지집약산업이 주종을 이루기 때문에 산출액당 에너지소비량을 나타내는 에너지집약도가 높다. 그러나 성장이 고도화함에 따라 기술집약적 산업이 발달하고 서비스산업의 비중이 커지게 되면 에너지효율성이 증가하고 에너지집약도도 감소하는 경향을 나타내게 된다.

에너지집약도는 산업구조에 따라 달라지는데 예를 들어 제철, 석유화학, 시멘트 등은 에너지 집약형산업이며 전기, 전자, 기계 등은 에너지 저소비형산업이다.

우리나라는 '70년대이후 중화학공업을 중점적으로 육성하여 '80년대는 총수출액의 50%



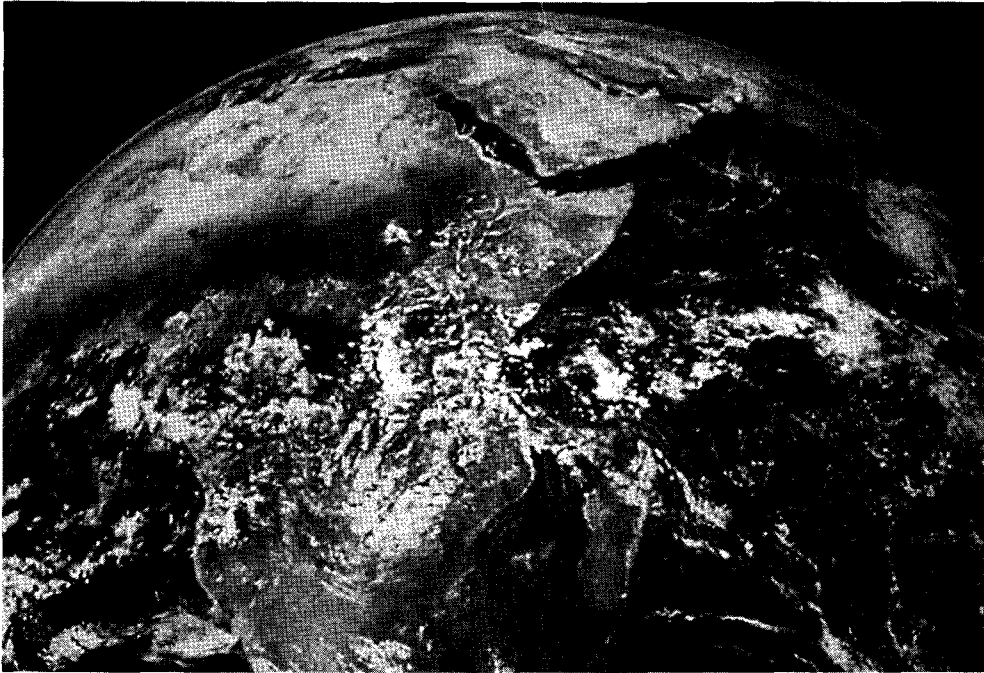
이상을 중화학공업제품이 점유하고 있다. 중화학공업은 자원집약적이며 동시에 에너지집약적이기 때문에 에너지를 다량으로 소비하고 있다. 따라서 앞으로 우리나라의 산업구조를 기술집약적인 에너지저소비형산업으로 전환하게 되면 GNP의 성장에 따른 에너지소비증가율을 줄일 수 있을 것이다.

에너지와 환경

에너지와 환경의 문제는 최근 많은 관심의 대상이 되고 있다. 점증하는 국민의 복리에 대한 요구와 쾌적한 생활공간에 대한 요구의 증대로 에너지정책수립시 주요사항으로 환경영향에 대한 고려가 대두되고 있다.

오늘날 우리 인류가 사용하고 있는 주에너지는 석유, 석탄과 같은 화석연료이며 이는 전체 에너지의 65%를 차지하고 있다. 이와 같은 화석연료의 사용으로 '80년대후반에 들어와 지구는 환경오염이라는 중병을 앓게 되었다.

편의상 환경오염을 대기오염, 수자원오염, 경음, 열 및 방사능오염으로 구분할 때 소음, 열 및 방사능오염은 거의 전적으로 에너지변환 및 이용에 기인하며 대기 및 수자원오염은 일부 열오염을 포함하고 있다. 열오염의 인간생활에 대한 영향은 비교적 간접적이며 많은 경우 폐열회수를 포함한 에너지절약대책으로 어느 정도 줄일 수 있다. 일례로 발전소(랭킨 사이클)의 응축기로부터 배출되는 폐열을 그대로



하천에 방류할 때 수온의 변화와 수중산소용해도의 감소로 하천의 생태계에 상당한 영향을 주게 되며 나아가 주변의 환경질서에도 영향을 미칠 수 있다. 방사능오염은 원자력에너지와 관련된 것으로서 안전시설의 철저로 오염의 빈도는 약하지만 일단 사고가 발생하게 되면 규모가 크고 사후처리가 어렵다.

대기의 오염은 정상적인 대기의 성분이 변화하여 대기의 물리, 화학적 성상이 변하고 이것이 인간 및 기타의 생물이나 재질에 측정가능한 정도의 영향을 주게 되는 것을 말한다. 이러한 대기오염은 석탄 등 화석연료의 무절제한 연소가 큰 원인이 되는데 특히 여기에 속하는 에너지원들은 대기오염의 3대요소라 할 수 있는 유황산화물, 질소산화물, 회진 등을 상당량 포함하고 있어 문제가 된다.

결국 재래식의 화석연료의 경우 막대한 양의 공해물질을 자연계로 방출함으로써 대기나 수질의 조성을 변형시키고 있는 실정으로 에너지의 청정화가 요청된다.

이를 위해 우선 단기적으로 에너지소비에 따

른 환경오염을 줄일 수 있는 방법으로는 첫째, 저공해화석연료의 사용을 장려하여야 한다. 즉 석탄보다는 석유를, 석유보다는 LNG나 CNG 등의 개발과 이용에 지원과 투자를 집중하여야 한다. 이와 함께 탈황설비를 조속히 갖추어 저유황석유제품의 공급을 늘리고 무연휘발유의 보급을 보편화하여야 할 것이다. 중장기적으로 석탄의 가스화 및 액화 등의 기술개발을 통하여 기존의 화석연료를 무공해연료로 활용할 수 있는 방안을 계속 모색해야 한다.

둘째, 화석연료는 유한한 고갈성자원이며 공해의 원인이 되므로 재생가능자원인 태양열, 수력, 풍력, 조력, 비열 그리고 원자력에의 의존도를 높혀 나가야 할 것이다. 다만 현재 원자력의 안전성문제가 근본적으로 해결되지 못한 상태이나 현실적으로 원자력이 화석연료의 유일한 대체재라는 것은 사실이므로, 이와 함께 가장 쉽게 그리고 가장 값싸게 에너지소비와 환경간의 상충관계를 해결하는 방법은 불필요한 에너지소비를 줄이고 에너지효율성을 높이기 위한 시스템과 제도를 개발하는 것이며 이

는 곧 합리적인 에너지소비를 의미한다.

특히 최근의 지구환경문제는 동서냉전시대의 퇴조와 함께 최근의 국제정치역학관계에 있어 중요한 변수로 다루어질 소지가 점점증하고 있으며 무역마찰, 기술교역의 새로운 환경변화 등 그 여파가 지대하다.

지구환경문제의 심각성에 대한 인식 및 이의 처방을 둘러싸고 선진국과 개발도상국간의 첨예한 대립이 현존하고 있는 실정이며 앞으로 예상되는 국제적 대응책은 대부분 산업규제를 포함할 것으로 보여 이러한 국제추세를 따르지 못하는 개도국들에게는 경제적 타격이 예상된다. 우리도 이 문제에 대한 대응책을 마련하지 않을 경우 기존의 무역장벽에 더해 이는 선진국의 견제도구가 될 것으로 우려된다.

대체에너지개발의 전망

지구상의 화석연료는 그 매장량이 한정되어 있어 석유의 경우 약 40년, 석탄의 경우도 길어야 200년이내에 고갈될 것으로 보이기 때문에 새로운 에너지원의 개발은 불가피하다.

특히 우리의 경우 지속적인 경제성장을 위해서는 에너지소비증대가 필연적이며 더우기 이들 수요를 충족할 만한 부존자원이 부족, 에너지의 해외의존도는 갈수록 심화되고 있는 실정이다. 이에 1987년 「대체에너지개발촉진법」을 제정, 국내부존자원 및 대체에너지개발을 유도하여 왔다.

세계각국 중 스웨덴, 캐나다, 미국, 덴마크 등 10여개 국가에서는 이미 대체에너지로 에너지정책을 전환했거나 계획을 모색하고 있고 개발과 실용화에 막대한 예산을 투자하고 있다.

선진 주요국의 대체에너지정책을 보면 유럽공동체는 오는 '95년까지 이들 신·재생에너지의 에너지공급상의 공헌도를 획기적으로 높이는데 치중하고 있으며 미국정부는 실용화가능성이 높은 분야에 대해 민간주도의 자주개발을 유도추진하고 에너지안전보장상 필요한 분야의 기초연구개발을 지원하고 있다. 일본정부는 에너지안전확보를 도모하는 정책의 일환으로 대

체에너지개발, 도입을 적극 촉진하기 위한 장기개발계획을 수립하고 실용화를 위한 정책을 추진하고 있다. 오는 2000년의 대체에너지개발 목표는 일본의 경우 7~10%, 미국은 5%로 되어 있다.

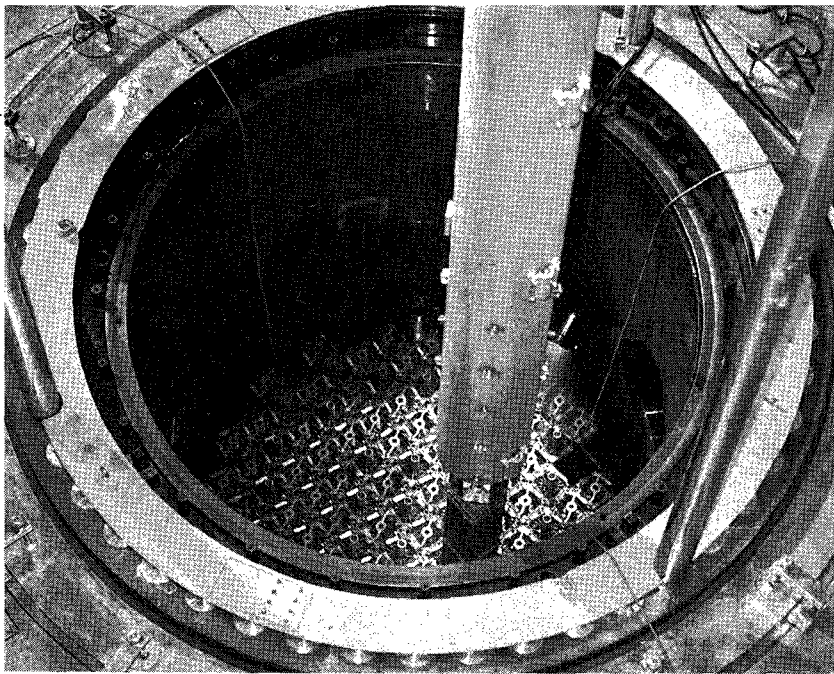
일반적으로 대체에너지는 화석연료를 대체할 수 있는 모든 에너지를 말하며 주요한 대체에너지원으로는 태양열, 풍력, 태양광, 소수력, 바이오에너지, 도시폐기물 등이 거론되고 있다. 우리나라는 부존에너지자원이 없는 대신에 무한한 무공해의 대체에너지자원이 풍부하다. 현재 대체에너지로 개발되고 있는 태양열, 풍력, 지열, 소수력, 바이오에너지 등을 얼마든지 얻을 수 있는 천혜의 조건을 갖추고 있다.

국내 대체에너지부존량은 총 118억TOE연으로서 이 중 1/4인 약 28억TOE/년이 이용가능한 에너지로 평가되고 있다.

그럼에도 불구하고 현재 국내의 대체에너지 활용비율은 '89년의 경우 총에너지수요의 약 0.26%인 것으로 밝혀지고 있다. 선진국의 경우 일본의 '88년의 1.3%를 2000년에는 2.9%, 2010년에는 5.2%로 높힐 계획이며 미국은 '88년 7.4%를 2000년 10.4%, 2010년 13.1%로 각각 확대시킬 예정이다. 이는 우리가 2000년까지 3%의 대체에너지활용계획을 세우고 있는 것과 비교된다.

현재 대체에너지연구개발에 투입되는 정부재정은 '90년 150억원, '91년 196억원으로써 다른 나라에 비하여 재정투자나 연구개발계획이 부진하고 미미한 수준이다.

대체에너지를 실용화하는데는 고도의 첨단기술과 막대한 연구개발자금 그리고 많은 시간과 노력을 필요로 하며 더우기 장기적 안목에서 기술개발을 해야 하는 것에 따르는 위험부담도 안고 있다. 지난 수십년간 이 분야의 기술개발을 이끌어온 미국, 일본, 영국 등 선진국에서는 장기적이고 집중적인 연구개발을 유도해온 결과 태양열이용, 태양광발전, 풍력발전, 연료전지분야 등에서 놀랄만한 성과를 거두고 있고 이제 실용화 보급확대를 위한 기술개발에 박차를 가하고 있다.



또한 대체에너지의 개발은 관련산업과급효과가 큰데, 새로운 기술과 기기개발을 통하여 관련산업의 활성화를 촉진시켜 주기 때문이다. 뿐만 아니라 에너지의 소비측면에서도 공해감소와 편리성추구 그리고 석유수입감소 등의 이점을 가져다 준다. 예를 들면 소수력개발은 전력 외에도 용수조절, 관광자원제공, 내수면양식업, 야생동물보호 등의 이점을 가져다 준다.

절대부족한 고급전문인력의 확보와 지속적인 연구개발자금지원 그리고 조직적이고 체계적인 기관별 연구사업수행, 민간기업의 연구개발참여환경조성 및 기술개발의 홍보 등은 우리가 시급히 해결해야 할 당면과제이다.

화석에너지자원의 고갈성과 날로 증대되고 있는 환경문제에 대한 해결책으로 대체에너지원의 기술개발필요성은 더욱 점증하고 있다. 대체에너지자원은 현실적으로 기존의 에너지시스템을 완전히 대체할 수는 없지만 장래의 에너지원으로서의 충분한 잠재력을 가지고 있다.

결 론

확실히 지난 '70년대 두차례의 석유위기는 전세계로 하여금 에너지문제를 재고하게 한 계기였음에 틀림없다. 그리고 그것은 무엇보다도 에너지의 유한성을 최초로 인식하게 한 계기가 되었으며 각국의 에너지장기대책을 세우게 한

계기도 되었다.

각국의 에너지정책은 공급관리정책과 수요관리정책으로 구분되며 공급관리정책은 필요한 에너지를 적시에 충분히 경제적으로 그리고 안정적으로 공급하기 위한 각종 정책으로 여기에는 에너지수입 및 에너지원의 다변화, 에너지비축 및 개발활동의 지원, 대체에너지의 개발 등이 있다.

IEA에 따르면 자유세계의 신·재생대체에너지 비중이 꾸준히 증가, 오는 2000년대에는 자유세계 에너지총수요의 11.5%에 이를 것으로 전망하고 있다.

반면, 에너지수요정책으로는 에너지와 여타 생산요소간의 대체, 에너지원사이의 대체, 그리고 에너지절약정책이 가장 중요한 정책내용이다. 특히 에너지수요정책은 에너지의 효율적 이용을 주목표로 한다.

일본의 1차 석유과동 이후 에너지절약형산업구조로의 개편을 꾸준히 추진, 오늘날 일본의 에너지소비는 미국의 3분의 1 수준인 것으로 알려지고 있다.

결국 우리나라의 에너지장기대책은 환경오염이 적고 기술형에너지인 대체에너지의 개발을 공급정책으로 그리고 산업의 고도화와 기술집약형 산업구조로의 개편을 통한 에너지수요정책을 양대축으로 하여야 할 것이다.