

연구보고서 96-01

중·소규모 대체에너지 이용자를 위한 제도적 개선방안 연구

金 鎮 五

목 차

제1장 서론

제2장 FINESSE 개념 도입의 배경 및 적용 가능성

제1절 FINESSE 개념

제2절 우리 나라에 적용 가능한 대체에너지 보급 형태

제3절 대체에너지 이용에 따른 편익

제3장 중·소규모 에너지 이용자 선택원리

제1절 시대적 환경변화

1. 세계적 소비패턴 변화
2. 대체 에너지 RD&D에 영향을 미치는 세계적 상황변화
3. 지속가능에너지 개발의 시대 도래

제2절 대체에너지 기술확산주체로서의 중·소규모 이용자 선택원리

1. 생산자/소비자 선택원리면에서
2. 혁신 기술선택 원리면에서
 - 가. 혁신(Innovation)
 - 1) 상대적 우위(relative advantage)
 - 2) 위험도(risk)
 - 3) 적합성(compatibility)
 - 4) 복잡성(complexity)
 - 5) 분할성(divisibility)
 - 6) 전파성(communicability)
 - 나. 수용단위(Adopting Unit)
 - 다. 커뮤니케이션 경로(communication channels)
 - 라. 수용과정(Adopting Process)
 - 마. 시간과 장소

제3절 중·소규모 에너지 이용자에게 보급가능한 대체에너지 기기형태의 식별

제4장 중·소규모 대체에너지 이용자 시장잠재력

제1절 공급차원에서 본 시장잠재력 용어의 정의

제2절 공급차원에서의 대체에너지원별 잠재력 평가방법 및 시산자료

1. 태양열의 시장잠재력 평가
2. 태양광의 시장잠재력 평가
3. 산업폐기물에너지 시장잠재력 평가
4. 도시폐기물에너지 시장잠재력 평가
5. 축산농가 메탄가스 시장잠재력 평가

6. 산업체 매탄가스 시장잠재력 평가
7. 소수력 시장잠재력 평가
8. 풍력 시장잠재력 평가
9. 시장잠재력의 총괄평가

제3절 대체에너지 경제성 분석

1. 비교대상 기기의 원가분석을 통한 경제성 평가
2. 비용과 편익분석을 통한 경제성 평가
 - 가. 순 현재가치(NPV : Net Present Value)
 - 나. 내부수익율(IRR : Internal Rate of Return)
 - 다. 편익비용비율(Benefit-cost rate)
 - 라. 투자회수기간(Pay-back period)
3. 편익비용분석을 위한 경제성 분석 기초자료

제4절 대체에너지 수용전망

제5장 외국의 FINESSE 적용방법

제1절 개도국의 실시배경 및 시장전망

1. 인도네시아
2. 말레이시아
3. 필리핀
4. 태국

제2절 FINESSE 개념하의 프로젝트 수행기회

1. ASEAN에서의 태양열전기시스템의 독점판매
2. 인도네시아에서 풍력터빈을 이용한 농촌전화사업
3. 인도네시아에서 대체에너지사업 재정지원
4. 필리핀에서의 태양광 제조, 판매 및 재정지원
5. 필리핀에서의 Rural Energy를 위한 Micro 사업의 개발
6. 태국에서의 에너지절약기업 설립

제3절 제안된 재정제도하의 기술별 시장잠재력

제6장 우리 나라 중·소규모 대체에너지 이용자의 투자규모 산정

제7장 중·소규모 대체에너지 이용자를 위한 재정서비스체제 구축 방안

제1절 용자금액을 증액하는 방안

제2절 용자지원액을 시중은행 이자차액보전비로 전환하는 방안

제3절 UR협정 타결에 따른 보조금 지급제한에 대한 대응책 검토

1. 보조금의 정의
2. 보조금의 종류
3. UR협정에 따른 대체에너지 기술개발 및 보급의 지원제도 검토

제8장 요약 및 결론

<참고문헌>

표 목 차

- <表 3- 1> UR의 최종 협정문에 나타난 보조금의 내용
- <表 3- 2> 태양열 온수기 설치동기
- <表 3- 3> 혁신의 수용단위로서의 소비자 특성
- <表 3- 4> 중·소규모 에너지 사용범위 식별
- <表 4- 1> 국내 태양열의 시장잠재력
- <表 4- 2> 태양광에너지 잠재량
- <表 4- 3> 유인도서의 전력공급 현황
- <表 4- 4> 도서지역의 디젤발전기 현황
- <表 4- 5> 회수가능한 산업폐기물에너지 잠재량
- <表 4- 6> 산업폐기물에너지의 회수전망
- <表 4- 7> 회수가능한 도시폐기물에너지 잠재량
- <表 4- 8> 도시폐기물에너지의 회수전망
- <表 4- 9> 축산농가 메탄가스 발생량
- <表 4-10> 전업규모 축종별 메탄가스 발생량
- <表 4-11> 산업체 메탄가스 잠재량
- <表 4-12> 소수력발전 타당성
- <表 4-13> 국내 미전화 도서 풍력발전기 소요현황 분석
- <表 4-14> 공급차원에서 국내 대체에너지 총괄시장잠재력 평가
- <表 4-15> 태양열온수기 경제성 분석
- <表 4-16> 태양광발전과 디젤발전의 경제성 비교
- <表 4-17> 경제성 분석 참고자료
- <表 4-18> 경제성 분석
- <表 4-19> 대체에너지 수요추정을 위한 기초자료
- <表 4-20> 대체에너지 수요추정 시나리오
- <表 4-21> 시나리오에 의한 대체에너지 수요전망
- <表 5- 1> 대체에너지 기술별 시장잠재력 조사
- <表 5- 2> 제안된 용자 지원규모
- <表 6- 1> 중·소규모 에너지 이용자를 위한 연간 투자규모 산정
- <表 7- 1> 연도별 용자지원 증가액
- <表 7- 2> 변경안 I에 대한 이자차액보전제도 효과분석
- <表 7- 3> 변경안 II에 대한 태양열온수기 3년 분할상환시 이자보전액
- <表 7- 4> 이자보전을 통하여 창출가능한 용자금액 및 보급대수 추정
- <表 7- 5> 용자지원제도 변경에 대한 총괄평가
- <表 7- 6> UR협정에 따른 대체에너지 기술개발 및 보급지원제도 평가

제1장. 서론

우리 주변의 대체에너지 기술 환경에는 큰 변화가 일고 있다. 왜냐하면 대외적으로는, 첫째 세계 경제가 UR 타결로 인한 WTO 출범등 세계 경제구조 개편으로 근본적이고 장기적인 경쟁력 우위확보를 요구하고 있기 때문이며, 둘째는 선진국간 기술경쟁이 격화되고 지적재산권 보호추세 심화 등 기술보호주의가 강화되고 있기 때문이다. 셋째는 비교우위성이 높은 대체에너지 기술 집중개발과 수출전략사업으로의 육성 등으로 주요국의 대체에너지 기술 중시정책이 다시 고개를 들기 시작하고 있기 때문이다.

대내적으로는, 첫째 과거와는 달리 임금인상과 후발개도국의 추격에 따라 중·저가품 대체에너지 가격우위 상실로 기존에 지녔던 비교우위 요인이 점차 상실되고 있기 때문이며, 둘째는 의존적 도입기술 위주의 성장으로 핵심 원천 기술이 미확보되어 있어 대체에너지 기술 경쟁력이 열위에 처해 있기 때문이다. 셋째는 정부의 에너지 기술개발 지원규모가 적고 국가적인 차원에서 통합된 전략이 부족해서 전략적 대체에너지 기술개발이 미흡하기 때문이다. 이로 인해 발생하는 장애요인은 대체에너지 경쟁력 상실과 2001년까지 1차 에너지중 대체에너지 보급목표 3% 실현에 중대한 차질 발생이라 할 수 있다. 여기에 기후변화협약 발효에 따라 세계 각국은 화석에너지 사용비율을 줄이고 에너지 효율향상과 신·재생에너지 이용 확대에 사활을 거는 것도 우리 나라와 같이 에너지 기술개발 속도가 느린 국가에서는 큰 제약 요인으로 등장한다.

이와 같은 상황 변화에도 불구하고 1990년대 두드러진 대체에너지 정책의 특징은 유가 하락으로 인한 대체에너지 기술개발 속도의 지연과 1992년 리오환경회의 결과 공해방지를 위한 환경기술의 부각으로 집약된다. 이와 때를 같이하여 새롭게 대두되고 있는 개념 하나가 있는데 그것이 바로 지속 가능한 에너지 개발(Sustainable Energy Development)이다. 이 개념은 대체에너지 개발과 에너지 효율향상이 환경공해 방지와 결코 무관하지 않다는 것이다.

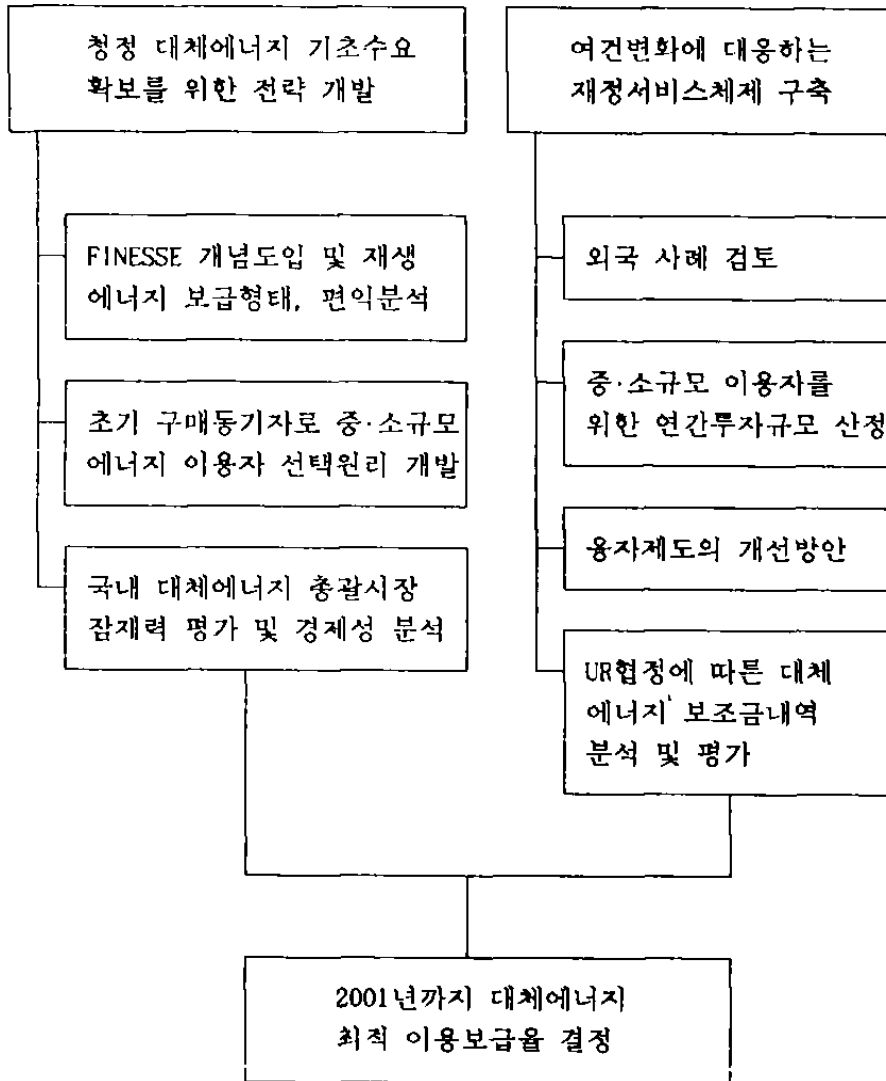
세계 환경 및 개발위원회에서 발간된 우리의 공동 미래(Our Common Future)란 보고서에 의하면 에너지의 안정적 확보, 환경보전, 경제개발 사이의 밀접한 관계성을 조명하고 있다.

그러나 현실은 그렇지 못하다. 대체에너지 개발과 에너지 효율향상을 위한 노력은 대규모 산업체 및 대규모 사용 건물 및 주택단지 등에서 우선적으로 시행되어야 할 과제이지만 유가가 저렴한 현 단계에서는 신기술 개발의 효과가 진가를 발휘할 수 없기 때문이다. 이의 대안으로 나온 개념이 세계은행(World Bank)을 중심으로 도입되고 있는 FINESSE(Financing Energy Services for Small Scale Energy Users)의 개념이다. 대체에너지와 에너지 효율향상 기기를 보급할 수 있는 대상으로 대규모 에너지 이용자가 아닌 중·소규모 이용자에게로 관심을 돌리자는 것이다. 중·소규모 에너지 이용자를 하나의 실익있는 경제주체로 파악하기 위해서는 먼저 시장잠재력 조사를 통하여 그 타당성을 검증해야 한다. 뿐만 아니라 구체적으로 어떤 대체에너지 및 이용기술이 어떤 분야에 적용될 수 있는지의 기회도 찾아 내어야 한다. 특히 구매력이 약한 이용자들에게 매력있는 에너지 서비스 체제를 구축해 줄으로써 직·간접적으로 기초수요 창출에 기여하도록 선도하는 노력도 필요하다. 왜냐하면 우리 나라의 경우 부존자원이 부족한 상태에서 화석에너지 의존도를 줄이고 환경보호에 기여할 수 있는 최적 방안은 대체에너지 사용과 에너지 이용효율을 높일 수 있는 중·소규모 이용자를 대규모 이용자에 앞서 발굴해 나가는 것이 대체에너지 정책의 주요 관점이 될 것으로 판단되기 때문이다.

본 연구는 아래의 다이어그램에서 보는 바와 같이 3가지 목적을 추구하고 있다. 첫째는 청정 대체에너지 기초수요 확보를 위한 전략을 개발하는 것이다. 이를 위해 FINESSE 개념을 도입하고, 재생에너지 보급형태 및 편익을 분석하며, 초기 구매 동기자로 중·소규모 이용자 선택원리를 개발하고, 국내 대체에너지 총괄시장 잠재력을 평가하며 그 경제성을 분석하려고 한다. 둘째는 여건 변화에 대응하는 재정 서비스 체제를 구축하는 것이다. 이를 위하여 외국 사례를 검토하고, 중·소규모 이용자를 위한 연간 투자규모를 산정하며 용자지원제도의 개선방안을 제시하고, UR 협정에 따른 대체에너지 보조금 내역을 분석·평가하여 우리나라가 대처해야 할 방향을 제시한다. 셋째는 위의 두가지 목적이 달성되고 나면 2001년까지 대체에너지 최적 이용 보급률의 실현 목표를 재점검하는 것이다. 이를 위하여 정부가 기

설명한 이용보급율 3%의 실현 가능성을 점검하고 공급 및 수요 측면의 시장잠재력을 검토한 후 최적 실현 목표를 새롭게 제시한다.

[연구의 목적]



본 연구는 제1장 서론에 이어, 제2장에서 FINESSE 개념 도입의 배경과 우리 나라에 적용 가능성을 살피고, 제3장에서는 중·소규모 에너지 이용자를 선택하게 된 이유를 제시한다. 제 4장에서는 중·소규모 대체에너지 이용자의 시장 잠재량을 조사·분석하고, 제5장에서는 외국에서 적용하고 있는 FINESSE 방법을 소개하며, 제6장에서는 우리 나라의 중·소규모 대체에너지 이용자의 투자 규모를 산정한다. 그리고 제7장에서는 중·소규모 대체에너지 이용자를 위한 재정서비스 체제 구축 방안을 제시하고, 제8장에서는 결론을 맺도록 구성되어 있다.

제2장. FINESSE 개념 도입의 배경 및 적용 가능성

제1절. FINESSE 개념

FINESSE란 Financing Energy Services for Small Scale Energy Users의 약자로서 1989년 세계은행(World Bank)에서 개도국의 중·소규모 에너지 사용자에게 에너지 서비스를 제공하기 위하여 마련된 일종의 재정 지원 프로그램이다. 따라서 FINESSE는 중진국이나 선진국에서 채용되고 있는 이론은 아니고 주로 개발도상국의 중·소규모 에너지 이용자들에게 에너지 효율 향상 이용기기와 대체에너지 제품을 보급 확대하는데 제공하는 재정 지원에 주안점이 주어진다.

우리 나라는 개발도상국의 수준에서 이미 벗어났고 에너지 시장도 어느 정도 자유화 되어 있기 때문에 이러한 개도국 적용 이론을 도입할 필요가 있을까 의문이 간다. 게다가 세계은행이나 아세아개발은행(Asian Development Bank)과 같은 다국적 국제은행으로부터 개도국 수준의 지원을 받기도 어려운 실정에 있는 것이 사실이다. 그럼에도 불구하고 우리 나라 대체에너지 지원 정책에 시사하는 바가 크기 때문에 이 모델을 고찰해 보고 이에서 얻은 교훈을 우리의 현실에 적용해 보려고 한다.

현재 개도국들은 에너지 분야에 큰 위기를 맞고 있다. 개도국의 전력 수요는 선진 공업국들이 2~3% 성장을 예상하고 있는 것과는 달리 다음 20년 동안 연 7% 성장을 예측하고 있기 때문이다. 이와 같은 에너지 수요 증가에 도달하기 위한 투자 비용은 앞으로 10년 동안 1조 달러 이상으로 추정하고 있다. 그러나 현재의 소비지출은 그 투자 금액의 1/2수준에도 못미치고 있다. 특히 전력 수요가 공급을 초과함에 따라 많은 개도국들은 그들 발전 능력의 10%이상 전력 부족에 직면하고 있는 실정이다. 이러한 환경은 도시 인구 성장이 가속화됨에 따라 더욱 악화될 조짐이며 궁극적으로는 경제성장을 억제하는 결과를 초래할 가능성이 커지고 있다.

이와 같은 상황에 대처하기 위하여 개도국들은 환경적으로 손상이 큰 석탄 사용을 확대하거나 계획된 에너지 수요의 약 80%를 대규모 수력 개발로 충당하려고 하고 있다. 그러나 더 큰 문제는 개도국들이 농촌전화사업에 투자 규모를 늘려 가고 있음에도 불구하고 20억 이상의 인구(개도국의 약 1/2에 해당)가 아직 전력 공급없이 살아가고 있다는 점이다. 지난 10-20년간 농촌전화사업을 시행해 왔던 개도국들이 많이 있지만 농촌 인구의 불과 20% 이상에게만 전력을 공급하고 있는 실정이다.

농촌전화사업은 높은 비용, 낮은 부하율, 높은 손실율 때문에 투자비의 50-80%를 회수 할뿐 정부의 재정 지원 없이는 경제성 확보가 어려운 분야로 알려져 있다. 이와 같은 현실을 감안하여 국제기구의 개발 공동체들은 도시 지역의 에너지 효율성 향상과 농촌지역의 재생에너지 이용 확대가 기후변화협약으로 인한 환경 압력을 완화시키면서 개도국의 에너지 니드(need)를 만족시키는데 중요한 역할을 수행할 수 있다고 판단하고 FINESSE 개발에 역점을 두어 왔다.

우리 나라의 경우 1차 에너지 소비중 2000년까지 3%를 대체에너지로 충당하겠다는 목표를 세워 놓고 있긴 하지만 아직 대량 보급을 유도할 단계는 아닌 것 같다. 우리 나라 에너지 수급 계획의 BAU(Business-As-Usual) 시나리오의 경우 신·재생에너지 점유율은 2001년에 0.85% 수준에 머물 예정이다. 따라서 대규모 에너지 이용자를 선택하기란 어렵고 2000년까지 3%목표 실현에 상당한 차질이 예상된다. 그렇다면 우리 나라 정부는 어떤 정책 대안을 갖고 대체에너지 보급을 유도해 나가야 할 것인가? 이의 대안으로 세계은행에서 도입하고 있는 FINESSE 개념은 우리에게 시사하는 바가 크다. 그것은 소규모 에너지 이용자에게 보급하는 것이 효과가 커서가 아니라, 관심을 불러넣고 인식의 틀을 바꿀 수 있는 혁신 기술 이용의 새로운 주체이기 때문이다. 대규모 에너지 이용자들이 비용·편익 분석을 시도하고 투자 회수 기간을 찾고 있는 동안 재정 지원을 얻고 대체에너지를 구입한 중·소규모 에너지 이용자들로부터 기술 검증을 받고 환경공해 방지의 주역으로 등장시키는 것이다. 다시 말하면 중·소규모 에너지 이용자들에게 개척 시장(Pioneer Market)을 찾자는 것이다.

따라서 흩어져 있는 중·소규모 에너지 이용자들을 하나의 실익있는 경제 주체로 파악하기

위해서는 먼저 시장잠재력 조사를 통하여 그 타당성을 검증하여야 할 것이다. 뿐만 아니라 구체적으로 어떤 대체에너지 및 이용 기술이 어떤 분야에 적용될 수 있는지의 기회도 찾아내어야 할 것이다. 특히, 구매력이 약한 이용자들에게 매력 있는 에너지 서비스 체제를 구축해 줌으로써 직·간접적으로 기초 수요 창출에 기여하도록 선도하는 노력이 필요하다. 우리나라의 경우 부존자원이 부족한 상태에서 화석 에너지 의존도를 줄이고 환경 보전에 기여할 수 있는 최적 방안은 대체에너지 사용과 에너지 이용효율을 높이고 중·소규모 이용자를 대규모 이용자에 앞서 발굴해 나가는 것이 대체에너지 정책의 주요 관점이 될 것으로 판단되어지기 때문이다.

제2절. 우리나라에 적용가능한 대체에너지 보급 형태

대체에너지를 대량 보급하기 위하여서는 우리 나라 실정에 알맞은 대체에너지 보급 형태를 찾아내는 것이 중요하다. 풍향이 양호한 미국 캘리포니아에 KW급 소형 풍력발전기를 적용할 수는 없다. 우리 나라는 캘리포니아와 다른 풍향, 풍속을 가지고 있으며 계절별 바람의 질도 다르다. 이러한 성향을 조사·분석하여 우리 나라 실정에 알맞은 보급 형태를 설정해야 한다.

지금까지 알려진 우리 나라의 대체에너지 보급형태는 대략 4가지로 요약할 수 있다. 첫째, 기존에너지와 혼합형 또는 대체에너지끼리의 Hybrid형으로 사용될 수 있어야 한다. 현재 우리 나라 신·재생에너지의 잠재량은 상당히 큰 것으로 알려져 있다. 그러나 이러한 잠재량에도 불구하고 이를 집적할 수 있는 기술수준이나 에너지화 할 수 있는 가용자원의 경제성에는 많은 의구심이 뒤따르고 있다. 따라서 신·재생에너지는 기존 에너지를 완전 대체한다고 보기보다는 기존 에너지를 어느 정도 절약할 수 있는 수준으로 평가하는 것이 합당할 것 같다. 기존 연료와 혼합 또는 보조용으로 사용함으로써 수입 에너지량을 줄일 수 있다면 그것만으로도 국산에너지 이용을 제고에 기여할 수 있기 때문이다.

둘째, 지역에너지 수급에 기여할 수 있어야 한다. 태양열 및 태양광, 도시·농촌 폐기물 에너지 및 농축산 메탄가스, 풍력 및 소수력 등의 재생에너지는 해당지역의 특수한 여건과 관련되어 있다. 뿐만 아니라 어떤 경우에는 NIMBY 현상 때문에 타지역으로의 자유이동도 불가능한 경우가 발생하고 있다. 부득이 자가지역에서 발생한 재생에너지는 자기 지역에서 처리할 수 밖에 없는 여건이 성숙되어 가고 있다. 따라서 재생에너지 자원은 가스, 열(증기) 또는 전기로 전환하여 이용하여야 할 것이다. 그러나 산출되어진 에너지량이 지역에너지 수요를 충족하고 여분이 생길 정도는 아니기 때문에 일단은 지역에너지 수급에 기여하는 수준에서 만족해야 할 단계이다.

셋째, 독립형 또는 분산형 체제로 유지되어야 한다. 외국의 경우 풍력, 수력, 조력 등이 대규모로 설치·운영되고 있어 기존 전력계통과 연계하여 운영되고 있는 경우가 많다. 그러나 우리나라의 경우 지역내 발생하는 자연에너지 양은 일반적으로 소규모이기 때문에 기존 에너지와 연계하여 이용할 수 있는 것은 소수력(수력 포함) 정도 뿐이다. 따라서 지역내 발생된 재생에너지는 주택, 건물 등의 단독 온수공급 또는 단독 취사, 난방, 연료공급, 미전화 지역의 전기공급 등 독립형 또는 분산형으로의 가치만 인정 받고 있는 실정이다.

넷째, 혁신 소비자층 중·소규모 이용자를 중심으로 기초 수요를 창출하는데 만족하여야 한다. 우리나라의 경우 재생에너지원은 대규모 이용자에게 공급하기에는 기술상의 수준 미약, 경제성 불비 등으로 아직은 어려운 실정이다. 에너지는 필요한 시기에 필요한 양을 경제적으로 충분히 공급할 수 있을 때 기존 에너지원과 경쟁력을 가지게 된다. 그러나 가용자원이 풍부함에도 불구하고 경쟁력이 있는 에너지원이 되기에는 아직 미흡한 수준이다. 다만 중·소규모 이용자에게 적은 용량의 대체에너지 기기보급은 가능하다고 보며 그것도 경제성과는 다소 무관하게 행동할 수 있는 혁신소비자층을 중심으로 기초수요 창출은 가능하다고 판단된다.

제3절. 대체에너지 이용에 따른 편익

대체에너지 이용은 기존 화석에너지 이용과는 다른 차원의 여러 가지 편익이 존재하고 있다. 그것들은 몇가지로 요약하면 다음과 같다.

첫째, 모듈화가 가능하다. 대체에너지 시스템은 에너지사용자 요구와 가용자원의 잠재능력에 따라 그 용량이나 크기를 자유롭게 조정할 수 있다.

둘째, 기술적 신뢰성이 높아져 가고 있다. 기존 에너지의 경우에도 이용기기의 효율이 점차 향상되어가고 있음을 알 수 있다. 그러나 연소효율의 향상에는 역시 한계가 있음이 분명하며, 대체에너지의 경우 연소효율 향상 뿐만 아니라 재질의 향상, 시스템전환 효율 향상 등 기술발전속도가 엄청나게 빠르게 전개되고 있어 기술신뢰성이 크게 높아지고 있다. 대체에너지 시스템의 필드테스트(field test) 결과 PV 어레이의 기술신뢰성은 90%, 풍력터빈도 90%, 소수력시스템은 85-90%로 입증되고 있다. 이같은 발전시스템은 디젤발전기 혹은 grid 전력과 같은 재래식 발전기보다 초기 투자비가 높은 반면 연료비가 거의 없으며, 유지관리비 등이 상당히 낮아 머지 않은 장래에 기존 발전기와 경쟁력을 갖출 것으로 기대하고 있다.

셋째, 토착고유의 자원으로 에너지의 해외 의존도를 감소케 한다. 재생에너지 자원이 기존 화석연료와의 차이는 사용연료비가 거의 없을 뿐만 아니라 매년 재생 또는 순환용이기 때문에 연료구입에 시간과 자금이 절약된다는 것이다. 특히, 토착고유의 자원이기 때문에 에너지자원의 국산화에 크게 기여한다.

넷째, 환경공해에 대한 위험이 감소되고 있다. 재생에너지자원이 모두 외부경제적인 것은 결코 아니다. 그러나 화석연료에 비하여 환경공해에 대한 영향은 별무하다. 화석연료를 대체했을 때 나타나는 잇점은 즉시적이고 가시적이며 범세계적인 것으로 이미 알려져 있다.

다섯째, 특수분야 이용에 시장성이 확보되고 있다. 대체에너지 적용은 일반적인 경우가 아닌 특수분야 및 용도의 경우 경제성이 존재하는 것으로 알려져 있다. 특히, PV 시스템은 미전화 오지에 최소비용으로 전력공급이 가능한 것으로 알려져 있다. 풍력터빈은 농업용 관개 및 펌핑용으로 이미 경쟁적으로 전력이 공급되고 있으며 바이오메스는 폐기물의 양을 줄이면서 농·공 니드를 충족시킬 수 있는 이상적 공급시스템으로 소개되고 있다. 특히, 낮은 연료비와 O&M의 낮은 비용 때문에 높은 투자비용에도 불구하고 경쟁적인 life cycle cost를 제공하고 있다.

제3장. 중·소규모 에너지 이용자 선택원리

제1절. 시대적 환경변화

1. 세계적 소비패턴 변화

산업혁명 이전 에너지라고는 인력, 축력 등 물리적 에너지와 풍력, 수력 등 자연에너지 뿐이어서 이용 효율이 극히 낮은 시대가 있었다. 이때에는 에너지 공급부족이 경제발전의 주요 장애요인으로 등장하여 에너지 공급이 주요 정책이슈로 등장되기도 했다. 그러나 산업혁명 이후 석탄이용으로 화석연료 중심이 에너지수급체제로 전환되기에 이른다. 화석연료의 출현으로 에너지 공급에는 별 무리가 없으나 오히려 수요부족으로 수요창출이 주요과제가 되기도 했다. 화석연료 사용확대를 위해 저 에너지 가격의 유지가 필연적이었기 때문에 2세기 동안 세계경제가 폭발적으로 성장할 수 있는 원동력을 제공하기도 한다. 그렇지만 1970년대에 두 차례 석유공급위기를 초래하면서 현재와 같은 세계 에너지 소비패턴을 계속 유지하길란 곤란하다는 인식이 팽배하게 된다.

최근에는 그야말로 청정에너지시대라고 정의할 수 있다. 성장의 한계, 지속가능발전, 지구온난화 방지 등 새로운 용어 출현에서 보듯이 에너지안보, 경제성장, 환경보호를 동시에 달성할 수 있는 청정에너지 수급체제로의 전환이 필요하다.

이처럼 에너지공급체제는 공급부족→공급과잉→공급부족→청정에너지 출현 등의 환경을 거치면서 수요 억제→수요 창출→에너지 절약→기기효율 향상으로 전환할 수 밖에 없는 현실에 이르고 있다.

2. 대체에너지 RD&D에 영향을 미치는 세계적 상황변화

90년대 들어 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(ESSD : Environmentally Sound & Sustainable Development)이라는 개념이 도입되면서 세계 각국은 특히, 선진국을 중심으로 개발중시체제에서 개발과 환경을 조화시키는 전환체제를 모색하고 있다. 이와 같은 환경친화적 정책변화는 개도국의 경제개발정책을 제한시킬 뿐만 아니라 국제 경제질서에 일대 변혁을 예고하고 있다.

이는 바로 대체에너지 개발 및 보급에도 영향을 미치게 되어있다. 어떠한 시대적 상황하에 이러한 변화가 일고 있는지 짚어보고 넘어가야 한다.

첫째, 1993년 12월 우루과이 라운드가 타결되면서 동시에 GATT 체제를 대체하고 이를 확장하는 세계무역기구(WTO : World Trade Organization)의 출범이다. 특히 1994년 4월 15일 마라케시 각료회의의 무역 및 환경에 관한 결정으로 실체화된 환경과 조화된 세계무역질서의 개편은 이제 거역할 수 없는 세계적 사조가 되고 있다. WTO 체제 아래에서는 각종 규제를 풀어야 하고 정부의 간섭도 줄여 민간 자율에 맡겨야 하는것이 원칙이다. 노동, 자본과 같은 전통적인 생산요소와 더불어 환경도 국제무역시장의 비교우위를 결정하는 주요 결정변수가 된다.

이와같은 세계무역질서의 개편에 순응하여 우리경제는 시장을 개방하고 환경친화적인 구조로 탈바꿈하지 않으면 현재 우리가 누리고 있는 비교우위를 잃게 될지도 모를 위기에 있다. 따라서 이제 순수 국산품이라고 이용을 강조할 수도 없고, 특수한 것이라고 보호 할 수도 없는 입장에 처해 있다. 그 구체적인 예가 농산물의 시장개방으로 외국의 저렴한 농산물이 우리의 시장을 잠식하고 있는 것이고, 에너지산업도 타 산업과 동일하게 하나의 자원 또는 제품으로 취급받고 있는 것이다. 1978년 발족한 동력자원부가 1993년 3월 상공자원부로 개편되고 1995년 1월에 다시 통상산업부로 개편되면서 부서명칭에서 조차 에너지 또는 자원이란 명칭을 찾아 볼 수 없게 되었다. 이는 세계화, 개방화를 표방하는 UR의 결실인 WTO 체제의 출범에서 그 원인을 찾아야 할 것이다.

둘째, 보조금 지급에 대한 UR의 제약 강화이다. 여기서 보조금이란 정부 당국이 특정한 정책목표를 달성하기 위하여 산업 및 기업활동에서 제공하는 각종 지원을 의미하는 것으로서,

특정산업에 대한 보조금의 지급은 타 회원국의 수출입에 유해한 영향을 주고 정상적인 사업 이익에 불리한 장애를 초래할 수 있기 때문에 보조금의 지급을 규제하는 입장을 취하고 있다. 보조금은 직접적 자금이전 뿐만아니라 조세감면 등의 조세혜택을 보조금으로 간주되는 것이 있는 바, 이러한 보조금 성격상 특정성(specific)이 있다고 판단되는 경우 금지보조금이나 상계가능보조금 및 상계조치에 관한 규정이 적용된다. 대체에너지 보급사업 관련 제반 지원정책의 강구시 이러한 보조금 지급에 대한 UR의 제약에 대하여 검토가 필요하므로 여기 최종 협정문에 나타난 보조금 관련 내용을 요약하면 <表 3-1>과 같다.

UR 최종협정문에 규정된 허용보조금은 연구개발지원, 낙후지역지원, 환경요건 적응을 위한 설비지원에 한하며 각 특정산업에 대한 보조금 지급으로 상대국의 교역 및 경제에 영향을 미치는 보조금의 지급은 원칙적으로 금지되어 있다. 따라서 대체에너지사업에 대한 각종 지원으로 인하여 상대국의 교역에 영향을 미치게 될 때 보조금의 지급은 규제될 수도 있으며 이러한 상황에 대한 예방책 및 이에 대한 대응논리를 개발하는 것이 필요하다.

셋째, 세계기후변화협약의 발효이다. 1994년 3월 발효된 기후변화협약은 실질적으로 지구온난화 가스의 주요 배출원인인 화석연료의 소비감축을 그 목적으로 하고 있다. 뿐만아니라 온실가스의 배출량을 1990년 수준으로 동결하자는 것이어서 부득불 에너지 소비패턴의 변화가 절실히 요구되고 있다. 그러나 이러한 움직임과는 달리 향후 20-40년간 세계 에너지수요는 중국과 같은 개도국들의 높은 인구증가율과 경제성장으로 인하여 계속 크게 증가될 것으로 전망되고 있다.

<表 3-1> UR의 최종 협정문에 나타난 보조금의 내용

보조금의 정의

- 회원국 내의 정부나 공공기관에 의한 재정지원(financial contribution)이 향해진 것으로서 보조금이 지급된 것으로 간주할 수 있는 경우는 다음과 같음
 - 직접적 자금이전(무상지원·대출·지분참여등), 잠재적 자금이전 (potential direct transfers of funds) 또는 채무부담(대출보장등)
 - 예정된 정부 세입의 포기(조세감면 등의 조세혜택)
 - 정부에 의한 일반 사회간접자본 이외의 재화와 용역의 제공 및 재화의 구매
 - 정부가 자금공여기관 또는 민간기관을 활용하여 상기 역할을 대행할 경우
- 보조금 성격상 특정성(specificity)이 있다고 판단되는 경우 금지보조금이나 상계가능보조금 및 상계조치에 관한 규정이 적용됨

특정성

- 자금공여기관에 의해 특정기업이나 산업에 지급된 보조금에 대하여 특정성 여부를 파악할 수 있는 판단기준은 다음과 같음
 - 소수 특정기업에 국한된 보조금 운용
 - 특정기업에 대한 지나친 거액의 보조금 지급
 - 보조금 지급에 있어서 공여기관이 재량권을 행사하는 방식
- 자금공여기관의 관할지역 내에 있으면서 특정지역 내 위치하고 있는 모든 기업에 지급되는 보조금은 특정적(specific)인 것으로 간주함
- 금지보조금은 모두 특정적인 것으로 간주함
- 특정성의 판정은 명확한 증거를 근거로 명백히 입증되어야 함

<表 3-1>에서 계속

금지보조금

- 농산물협정에서 제공하는 보조금을 제외한 다음과 같은 보조금 지급은 금지되어야 함
 - 법률상 또는 사실상 수출성과(export performance)를 목적으로 하나의 조건 혹은 몇가지 다른 조건의 결합 형태로 일시적으로 지급되는 보조금(「수출보조금」 예시목록에 기재된 것을 포함)
 - 수입품을 대체하는 국내 생산품 사용에 대하여 하나의 조건 혹은 몇가지 다른 조건의 결합형태로 일시적으로 지급되는 보조금

허용보조금

- 연구개발지원
 - 기업이나 기업과 계약을 맺고 있는 고등교육기관 또는 연구소에서 행해지는 연구활동에 대하여 다음과 같은 지원이 가능함
 - 산업연구 : 소요비용의 75%
 - 경쟁전 개발활동의 경우 : 소요비용의 50%
- 회원국내의 낙후지역을 위한 지원
 - 지역개발을 위한 일반적 계획에 의하여 회원국내의 낙후지역을 위한 지원으로서 비특정적이어야 함
- 환경보조금
 - 기업들이 법이나 규정에 부여된 새로운 환경요건에 기존설비를 적응시키기 위해 지급되는 보조금으로서 다음 조건을 만족시켜야 함
 - 일회적, 비반복적
 - 적용비용이 20%이하
 - 대체비용이나 운영비용은 포함될 수 없으며, 이들 비용은 관련 기업이 부담해야 함
 - 기업의 오염 및 공해감소계획과 직접적으로 연관되어야 하며, 제조원 절감을 보전하지 않아야 하며, 새로운 장비나 생산 공정을 채택한 모든 기업에 혜택이 주어져야 함

이와 같은 에너지수요에 대응하기 위한 현실적인 대안으로 세계에너지협의회(WEC)의 미래 세계 에너지위원회에서는 석탄의 역할과 원자력 및 신·재생에너지의 역할을 강조하고 있다. 그러나 석탄의 사용확대는 환경과의 문제를 그대로 안고 있으며, 신·재생에너지 사용확대는 경제성의 미흡이라는 걸림돌 때문에 강한 회의를 갖고 있는것이 사실이다. 어쨌던 이 같은 지적은 기존 세계 에너지시장 스스로의 해결능력을 평가절하하고 세계 에너지시장의 변화를 강하게 요구하고 있는 것으로 해석될 수 있다.

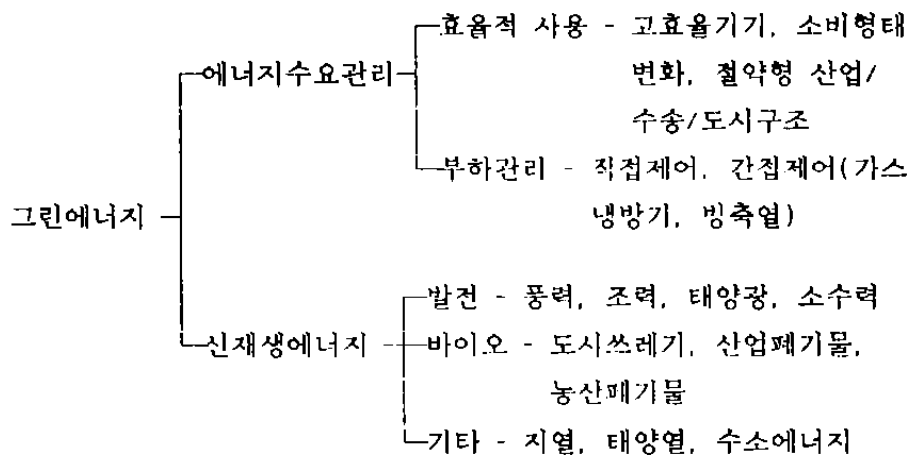
3. 지속가능에너지 개발의 시대 도래

화석연료의 고갈과 국내환경은 물론 지구 자체의 환경문제가 심각하게 대두됨에 따라 그린 에너지(Green Energy)에 대한 관심이 높아지고 있다. 환경오염에 대한 기존의 관심이 오염 수치나 법적인 규제에 머물렀던데 반해 최근들어 환경문제의 근본원인과 해결방안에 대한 관심이 점증되면서 에너지의 중요성을 재인식하기 시작했다기 때문일 것이다.

1980년대가 환경문제, 특히 지구환경문제에 대한 인식이 크게 대두된 시기였다면 1990년대는 인식차원의 범위를 벗어나 지속적인 발전을 달성할 수 있는 구체적인 방법을 개발하는 방향으로 크게 전환하고 있다. 이러한 상황의 전개와 더불어 최근 WTO의 출범 및 기후변화협약의 발효는 환경효율성(Eco-efficiency)을 둘러싼 국가간 경쟁과 무역규제가 일반화되는 "그린라운드"를 예상보다 빨리 앞당길 것으로 예측되고 있다. ISO14,000 등과 같은 환경 기준이나 에너지효율기준이 범세계적으로 적용되면 환경친화적인 기업은 오히려 경쟁력을 강화시키거나 독자적인 시장을 확보할 수 있는 계기가 되고 환경을 도외시한 기업은 시장에서 탈락할 수 밖에 없는 상황(clean commercialism)이 전개될 것이다. 환경을 보전해야 한다는 당위적인 차원에서 뿐만이 아니라 실제 국제시장에서 경쟁력을 갖추기 위해서는 그린 에너지의 사용이 불가피한 상황으로 전개되어야 할 것이다.

그린에너지는 에너지수요관리와 신·재생에너지로 크게 구분할 수 있다. 에너지수요관리란 에너지사용기기, 산업 및 수송구조 등을 고효율화하는 방법과 에너지 사용시간을 평균적으로 조절하여 효율성을 높이는 방법 등 다양한 것들이 있다. 신·재생에너지기술은 발전분야에 풍력, 조력, 태양광, 소수력, 열분야에 태양열, 수소에너지 등이 있으며 이들은 21세기를 대비하여 정부가 추진중인 G-7 프로젝트의 주요 기술들이다. 바이오에너지로 도시쓰레기, 산업폐기물, 농산폐기물 등을 이용한 열이용과 석유를 대신하여 수송연료로 사용될 수소 및 태양광에너지 등이 주요 그린에너지 이다.

미국 클린턴정부가 1993년 10월에 발효한 지구기후변화 대책방안(The Climate Change Action Plan)의 내용을 보면 에너지수요관리와 대체에너지 개발 및 보급이 대부분임을 알 수 있다. 일반적으로 많이 알려진 신·재생 그린에너지는 당면하는 에너지환경문제를 해결하는데 한계가 있기 때문에 장기 그린에너지로 고려하는 것이 필요하다. 2000년이 되어도 신·재생에너지는 최대로 고려하더라도 전체에너지 공급이 3%밖에 차지하지 않을 것으로 예상되고 있기 때문이다. 물론, 미래 그린에너지의 시대는 이들 신 에너지와 기술들이 주도를 이루게 될 것이고 에너지 개발생산에는 많은 시간이 걸리므로 지금부터 많은 노력을 기울여야 하는 것은 강조할 필요가 없겠다.



캐나다의 "그린플랜", 네델란드의 "국가환경계획" 및 스위스의 "에너지 2000", EC의 "SAVE(Specific Action for Vigorous Energy Efficiency)"와 ALTENER 프로그램 등이 최근 환경고려에 의해 에너지효율성 제고와 대체에너지 개발 및 보급정책을 가장 우선적으로 실시하는 대표적인 프로그램들이다. 에너지효율성을 제고시키고 대체에너지를 개발하려는 기술이 곧 그린에너지를 공급하는 기술로 고려되어 정부 자체에서 뿐만아니라 공공기관의 예산으로 지원되고 있으며 액수도 대략 20억~50억불 정도에 이르고 있다.

사실 에너지는 모든 사회경제활동의 가장 기본적인 요소로서 경제성장과 환경보호의 연결고

리 역할을 하고 있으며 사용되는 화석에너지의 100%는 환경오염의 주된 원인이 되고 있다. 옛날에는 나무나 볏짚 등을 땀감으로 사용하여 음식을 익히고 방을 따뜻하게 했으며 물이나 동물들을 이용하여 무거운 짐을 운반하였다. 그러나 요즘에는 석탄, 석유, 천연가스, 핵연료 등을 사용하여 불을 밝히고, 공장을 가동하고, 여름, 겨울의 냉·난방은 물론 자동차를 움직이고 있다. 그리하여 많은 일을 더 편안하게 할 수 있게 되었으며 많은 물자를 생산하여 여유있게 사용할 수 있게 된 것이다.

나무, 바람, 물, 빛, 동물 등과 같이 번덕스러운 자연에 의존할 때는 공급량이 일정하지 못하고 일시에 대량의 공급이 어려웠던 농경시대에 비해 산업사회에서의 석탄과 석유는 일시에 대량사용이 가능하고 채굴·저장만 해둔다면 규칙적으로 계속 사용할 수 있었다. 이러한 에너지의 출현으로 정기적으로 에너지의 대량투입을 필요로 하는 공장제의 실현이 가능하게 되었으며, 이들 공장에서 밤낮을 가리지 않고 24시간 가동되는 원동기에 의해 생산되는 양은 농경시대의 것과는 비교가 되지 않았다. 공장을 소유하는 자본가와 노동을 제공하고 시간에 따라 임금을 받는 임금노동자가 처음으로 생겨났으며, 대량의 에너지가 특정지역으로 집중됨으로써 대도시의 출현도 가능하게 되었다.

이와 같이, 기계적인 규칙과 대규모 생산을 가능케 했던 에너지로의 전환은 산업혁명이라는 물질적인 풍요를 가져다 주었으나 사람들의 생각과 생활을 자연의 리듬으로부터 점차 멀어지게 하여 자연의 중요성과 무서움을 잊게 하였으며, 직접적으로 이들 에너지의 사용은 오늘날의 환경문제를 이미 예고하고 있었다. 18세기 이후 200년이 지난 지금 환경파괴는 심각한 문제에 부딪혀 경제성장과 환경보전을 동시에 달성하려는 지속적인 발전(Sustainable Development)이란 새로운 형태의 이상을 추구하게 되었다. 이것은 새로운 에너지원로의 전환, 즉 그린에너지의 선택이 세계적으로 요청되는 시대를 맞이하고 있다. 1992년 6월에 채택된 "리우선언"이 이러한 흐름의 큰 변화를 국제적으로 확인시켜 주었다. 이제 그린에너지 전환을 먼저 이룩하는 국가나 기업이 21세기 선두주자가 될 것임을 예상할 수 있다.¹⁾

제2절. 대체에너지 기술확산주체로서의 중·소규모 이용자 선택원리

대체에너지 보급확산을 위하여 대규모 이용자가 주요 소비주체가 되어야 하느냐 아니면 중·소규모 이용자가 되어야 하느냐를 결정해야 할 필요가 있다. 이에 대하여 첫째, 생산자와 소비자 선택원리면에서 둘째, 혁신기술 및 제품채택자 원리면에서 그 타당성을 점검해 보고자 한다.

1. 생산자/소비자 선택원리면에서

대규모 이용자의 에너지소비패턴을 분석해 보면 비용절감이란 원칙하에 에너지 선택원리가 적용되고 있다. 그것은 기업의 경우 이윤극대화(profit maximization)가 경영의 주요 목적이 되기 때문이다. 따라서 이윤을 극대화하기 위해서는 판매수익을 늘리거나 생산비용을 절감시키는 것이 필요하다. 그러나 판매수익 향상은 화석연료를 사용하든 대체에너지를 사용하든간에 큰 영향을 받는 것이 아니다. 그러므로 생산비 절감만이 이윤극대화의 주요 수단이 될 수 있다. 대규모 이용자인 기업의 경우 화석연료보다 대체에너지 사용이 생산비 절감에 효과가 있을때 대체에너지 이용설비에 투자가 가능해 진다. 현재 대체에너지 가격은 화석연료 가격에 비하여 결코 저렴한 것이 아니다. 따라서 대규모 이용자인 기업이 대체에너지 이용주체가 되기는 어려울 것으로 판단된다.

이에 반하여 소규모 에너지 이용자 소비패턴을 살펴보면 당연히 가격과 소득에 의하여 소비량이 결정되고 있기는 하나 이들중 소득수준이 높은 중산층 이상 소비자의 경우 다음과 같은 소비자 선택원리가 적용되고 있음을 발견하게 된다.

전통적인 소비자 선택이론에 있어서는 소비자의 선호관계가 전연 변동하지 않은 것으로 가정되어 왔다. 즉 어떤 상품에 대한 소비자의 선호는 다른 소비자들에 대한 상품의 수요 및

1) 김종달, "그린 에너지 시대가 온다(1995)"란 제하의 개인 원고에서 인용함.

소비와 독립적이라고 볼 수 있다. 그러나 라이벤스타인(Harvey Libenstein)은 소비자들이 그들의 소비자 선호에 있어서 상호영향을 미치고 있다는 사실을 발견하고 상호영향을 미치는 양상에 따라 이들을 同行效果(Band Wagon Effect), 逆行效果(Snob Effect) 및 誇示效果(Veblen Effect) 등으로 분류하고 있다.

즉 동행효과란 한 소비자가 어떤 재화를 소비할때 그 재화의 소비이유가 다른 소비자들이 그 재화를 많이 소비하고 있기 때문에 자기도 그 재화를 소비하게 되는 경우를 말한다. 역행효과는 다른 사람들이 어떤 재화를 많이 소비하고 있기 때문에 자기는 그 재화의 소비를 그만 두게 되는 경우를 말한다. 과시적 효과는 남에게 돋보이고 싶어서 소비하는 경우를 말한다.

태양에너지 시스템의 경우 에너지경제연구원이 조사한 설문에 의하면 70년대 말 또는 80년대까지는 경제성과는 무관하게 일종의 과시효과(Veblen Effect)에 의하여 구입한 사례가 발견되었다. 태양열주택 설치로 고급주택이란 인식을 갖기에 충분했기 때문에 더욱 판매시 좋은 조건 제시가 가능했다고 보아진다. 그러나 90년대 들어서면서 부터 태양열시스템 구입 패턴이 달라지기 시작한다. 에너지자원기술개발지원센터가 설문조사한 결과에 의하면 <表 3-2>에서 보는 바와 같이 판매업체 및 이웃의 권유로 구입하는 경우가 79.5%이고 전시 및 광고에 의한 구입이 20.5%로 동행효과가 보다 큰 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다. 따라서 대체에너지 이용주체로 경제성을 우선하는 대규모 이용자보다 중·소규모 이용자가 보다 유리하다는 판단하에 이들을 연구대상으로 삼고자 범위를 확정했다.

<表 3-2> 태양열 온수기 설치동기

구분	가구수	비율
제조사 공업채 영업사원의 설치권유를 받고	46	41.1
이웃집에 설치하는 것을 보고	43	38.4
에너지관리공단이나 정부주관 전시·홍보물을 보고	13	11.6
기타 TV, 신문 등 광고 선전을 보고	10	8.9
타 대체상품보다 경제성이 있을것으로 보고	0	0
설치하면 미관상 보기도 좋을것 같아서	0	0
계	112	100.0

자료 : 에너지자원기술개발지원센터, 1994

2. 혁신 기술선택 원리면에서

기술의 확산과정은 대체로 ① 혁신, ② 수용범위, ③ 커뮤니케이션 네트워크, ④ 인지정도, ⑤ 시간과 장소에 의하여 이루어진다. 이같은 기술제품의 확산의 주요요소를 좀 더 구체적으로 설명해 볼 필요가 있다.²⁾

가. 혁신(Innovation)

혁신(Innovation)이란 소비자에 의해 새롭다고 인식되는 제품 또는 아이디어, 서비스, 기술을 의미한다. 어떤 소비자 그룹에게는 당연하다고 여겨지는 것이 다른 소비자 그룹에게는 혁신적이라고 인정되는 경우도 있다. 예를 들어 태양열온수기의 보급이 잘된 이스라엘이나 미국 캘리포니아 등의 소비자들에게는 태양열온수기가 그렇게 특별한 기술 또는 상품으로 여겨지

2) 기술확산과정은 부경진, 대체에너지기술 기업화 방안 연구(에너지경제연구원 연구보고서 94-02)에서 인용함.

지 않으나 태양열온수기가 낫설은 지역의 소비자들에게는 혁신적인 것으로 받아들여진다. 혁신을 구성하는 요인(factors)은 소비자의 시각에 달려있다. 개개인의 혁신에 대한 시각의 차이에도 불구하고 혁신은 몇가지 특징적 요소를 지닌다. 이제 대체에너지 기술혁신의 특성에 대해 자세히 알아보기로 하자.

1) 상대적 우위(relative advantage)

상대적 우위란 동일한 욕구(needs)를 충족시키는데 현 단계의 혁신이 전단계 혁신보다 우월한 정도를 의미한다. 예를 들어 태양에너지 기술혁신의 경우 경제의 서로 다른 부문에 온수 공급, 냉·난방, 조명과 같은 에너지서비스를 제공하는 것이 가능하다. 대부분의 경우 현재 이러한 서비스는 전력과 석유연료, 천연가스가 담당하고 있고 이러한 서비스에 소요되는 물량, 가격이 지역별로 천차만별이다. 더우기 태양에너지 기술혁신은 다양한 코스트하에서 다양한 용도를 제공토록 응용이 가능한 다양한 서비스를 제공한다.

따라서 어떤 특정 태양에너지 기술혁신은 다른 에너지서비스에 대해 상대적 우위를 지닌다. 상대적 우위란 주어진 에너지서비스를 획득하기 위해 드는 코스트와 관련되어 결정된다. 코스트가 낮을수록 상대적 우위는 높아지고 채택속도는 가속화된다. 현재 소비자에게는 태양에너지서비스가 기타 에너지서비스에 비해 고가로 알려져 있다. 이는 ① 태양에너지 외의 연료에 주어진 보조금 특혜, ② 화석연료 코스트로부터 외부비용의 배제, ③ 경험이 부족한 중소기업형태의 태양에너지산업 등에 기인한다. 이러한 요인들을 감안하면 태양에너지의 코스트는 화석연료를 생산하는 것보다 사회 전체적으로 보아 낮다. 그러나 태양에너지서비스 코스트가 높은데도 불구하고 화석연료보다도 태양에너지서비스를 고집하는 소비자들도 있다. 어쨌든 혁신기술 또는 제품의 시장몹이 커지기 위해서는 많은 서비스를 선호할 수 있도록 충분히 낮아야 할 것이다.

2) 위험도(risk)

위험이란 혁신에 내재된 경제적, 물리적, 기능적, 사회·심리적 위해정도를 말한다. 위험은 혁신의 신속한 시장침투를 위해 극소화되어야 한다. 태양에너지 기술혁신이 에너지서비스를 획득하는 전통적인 방법으로 부터의 이탈을 의미하기 때문에 소비자들은 혁신을 채택하는데 있어 상당히 높은 위험을 인지하는 것은 당연하다. 이러한 높은 위험인지는 제품이 시장에 진입하기 전에 감소되어야 한다. 이러한 것은 제품 시범과 홍보에 의해 가능하다.

3) 적합성(compatibility)

적합성이란 혁신이 잠재적 소비자의 가치관과 관습에 일치하는 정도를 말한다. 적합성은 목표시장과 최종소비자 고유의 특성이다. 예를 들어 태양열온수급탕은 주택거주자의 가치관과 관습에 일치할지는 모르나 공정열 등의 산업체 수요와는 일치하지 않는다.

적합성은 혁신과 잠재소비자의 가치관 사이의 일치성을 나타내는 함수로 표현할 수 있다. 대체로 다른 요인이 일정하다면 혁신은 발생하는 유일한 변화라고 가정한다. 대부분의 경우 이러한 가정은 상당히 실제적이다. 이러한 가정은 태양에너지 기술혁신에는 그대로 적용되지 않는다. 혁신이 단지 몇년전에 측정된 사회적 가치관과의 일치는 더이상 실재하지 않는 가치관과의 일치성을 확립하려는 시도와 같다.

4) 복잡성(complexity)

복잡성은 혁신이 이해하고 사용하기 어려운 정도를 말한다. 혁신이 복잡하면 할수록 채택속도는 더욱 느려진다. 1973년 제 1차 석유과동전까지는 소비자들은 에너지를 생산과정, 측정방법, 공급과정에 대한 이해없이 소비하여 왔었다. 그때 까지만 해도 에너지는 값싸고 사용과 폐기가 손쉬운 존재였다. 유가가 전례없이 폭등하자 소비자들은 과거의 에너지소비패턴을 탈피하지 않을 수 없었다. 단열시공, 실내온도기설치, 보온충전 등의 에너지절약에 노력

한 결과 소비자들은 에너지문제에 민감하게 되었고 태양에너지를 비롯한 대체에너지에 관심을 가지게 되었다.

5) 분할성(divisibility)

분할성은 혁신이 한정된 베이스로 테스트 가능한 정도를 말한다. 분할성은 시험사용을 자극하고 채택과정을 단축시킨다. 샘플, 소형패키지, 써보고 나중에 지불하기 등은 상대적으로 낮은 가격의 소비상품의 흔한 마케팅 기법이다. 태양열에너지 이용기기의 경우 가격이 높다. 태양열온수기만 하더라도 기본시스템을 갖추는데 250만원 내지는 300만원을 호가한다. 정부에서는 수요자 금융으로 구매액의 60-80%를 장기 저리 융자해줌으로써 보급촉진을 시도하나 이 경우에도 소비자는 최종 구매결정 이전에 소규모 시험사용의 기회가 주어지기를 희망한다.

6) 전파성(communicability)

전파성이란 혁신의 결과가 용이하고 효과적으로 확산되는 정도를 말한다. 적극적이고 명확한 결과는 채택속도를 가속화시키는 효과적인 커뮤니케이션이다. 그러나 이러한 정보채널은 현단계의 대체에너지서비스 시장에서 혁신자와 초기 채택자에게 제한되어 왔다. 경제 외적 정보를 전파하는 일은 혁신자와 초기 수용자에게 똑같이 중요한 사항이다. 그들에게는 편리성과 만족감, 라이프 스타일, 사회적 의식과 사회적 수용은 경제적 고려요인과 같이 중요한 고려요인이 된다.

나. 수용단위(Adopting Unit)

수용단위는 주어진 혁신을 수용하기로 결정하는 개인 또는 그룹을 말한다. 대체에너지 기술 혁신을 수용하는 단위로는 가족, 건축가, 주택건설회사, 은행이 있다. 예를 들어 태양열온수기를 채택하고자 할 때 가족구성원 모두가 수용단위로 행동할 수 있다. 가족구성원들은 각기 서로 다른 제품특성에 흥미를 가지고서 구매결정과정에서 거부행사와 같은 각자 나름대로의 영향력을 행사할 것이다. 수용단위의 구성원이 많을수록 채택속도는 늦어진다. 대부분의 기술확산연구는 수용단위로서 개인의 특성에 초점을 맞추고 있다. 개인을 수용단위로 인식하는 초기연구를 보완하기 위해 가족이나 그룹을 수용단위로 인식하는 적지않은 연구결과가 도출되고 있다.

소비자 구매의 동기와 배경 그리고 혁신의 특성에 대한 인지에 의거하여 소비자의 혁신수용은 상이한 속도와 과정을 겪는다. 혁신을 처음으로 도입하는 소비자그룹은 혁신적소비층이 되고 뒤이어 초기소비층, 초기대량소비층, 후기대량소비층, 잉여수요층으로 시간대별로 나뉜다.

<表 3-3> 혁신의 수용단위로서의 소비자 특성

	특 성	시장몹
혁신적 소비층	젊은 상류층, 모험선호, 도회지 거주, 대중매스컴 선호	2.5%
초기소비층	젊은 상류층, 높은 자부심, 여론주도	13.5%
초기대량소비층	중상류층, 신제품 구매·사용에 대한 높은 자부심	34%
후기대량소비층	중하류층, 신제품 구입을 주저, 가격이 충분히 낮아질때 구매	34%
잉여수요층	하류층, 낮은 가치관, 신제품 구매에 혐오	16%

다. 커뮤니케이션 경로(communication channels)

잠재적 수용자는 두가지 서로 다른 그러나 상호 보완적인 커뮤니케이션 경로를 통해 정보를 입수한다. 그 한가지가 대중매체(mass media)로서 T.V., 라디오, 신문, 잡지들이 이에 포함된다. 또 다른 한가지는 인적매체(personal source)로서 동년배, 친족, 이웃들이 이에 포함된다. 대중매체는 많은 사람들을 대상으로 혁신과 그 효용가치를 전달하는데 효과적이다. 인적매체는 상대적으로 적은 수의 사람들을 대상으로 하나 혁신을 채택토록 설득하는 데는 아주 효과적이다.

어떠한 경우든 여론주도층을 통한 정보전달은 커뮤니케이션 경로의 효율성과 메시지의 효율성을 제고한다. 여론주도층은 ① 대중매체에 혁신을 후원하며, ② 그룹구성원과의 관련 대중매체 메시지에 대한 해석 또는 토의, ③ 그룹구성원에게 설득력있는 정보전달을 제공한다. 이때 여론주도층 역할은 신뢰성이 클수록 효과적이며 신뢰성은 그들이 지닌 전문성과 신용성에 의해 결정된다. 대체로 여론주도자는 신용이 좋기 때문에 그룹에 대한 영향력은 그가 가진 전문성에 의해 결정된다.

라. 수용과정(Adopting Process)

수용과정은 혁신에 대한 인지로 부터 최종적인 채택이나 거부에 이르기 까지 잠재적 수용자가 겪는 심리적 단계를 말한다. 특히 이러한 과정은 혁신에 대한 인지→흥미유발→평가→시험구매→채택의 과정을 거친다. 인지단계에서 소비자는 혁신적 대체에너지 이용기술에 대해 알게되나 그 특성과 기능에 대한 정보는 매우 적다. 흥미유발단계에서 소비자는 혁신과 그 기능에 대한 정보를 입수하게 된다. 평가단계에서는 소비자는 대체에너지 이용기기와 전통적 에너지이용기기가 제공하는 에너지서비스를 비교한다. 시험구매단계에서 소비자는 잠시나마 실제로 대체에너지 이용기기를 사용한다. 마지막으로 채택단계에서 소비자는 대체에너지 이용기기의 구매사용을 결정한다.

원활하고 신속한 채택을 보장하기 위한 중요한 고려요인은 혁신에 대한 거부요인을 파악하고 해결하는 것이다. 대체에너지 이용기기의 채택을 거부하는 요인은 ① 혁신의 특성(예를 들면 높은 초기 투자코스트), ② 잠재적 수용자의 인적 특성(예를 들어 혁신에 대한 거부

감), ③ 에너지시장 메카니즘이 왜곡된 사회적 시스템을 들 수 있다.

마. 시간과 장소

시간은 확산이론의 연구에서 중심적인 문제이다. 혁신의 성공은 주어진 모집단에 의해 혁신이 채택되어지는 시간의 경과에 의해 가늠된다. 수용자 범주는 혁신을 채택하는 시간에 따라 여러 가지 그룹으로 정의되고 분류된다. 또한 시간과 타이밍은 주어진 혁신의 채택을 가속화시키는데 있어서 중요한 요인이 된다.

시간변수는 소비자 요인, 사회·경제적 지위, 인지된 혁신의 특성의 결과적 산물이다. 채택 시간을 예측할 수만 있다면 채택을 가속화시키는 수단들에 의해 영향받는 행동과학적 변수들이 필요없게 될 것이다. 따라서 행동과학적 변수들을 배제시키는 모델은 잘못된 채택가속화 수단으로 오도할 가능성도 배제할 수 없다.

코스트와 성능에 초점을 맞춘 대체에너지 시장침투모델에 의하면 시장침투를 가속화시키기 위해 가격인하가 권장되는 것이 자주 발견된다. 그러나 초기의 혁신채택자들은 가격보다는 혁신성에 더 관심을 가지기 때문에 혁신의 특성을 강조하는 것이 시장침투를 가속화시키는데 더욱 효과적이다.

한편 대체에너지기술의 혁신에 경험이 많은 선진외국의 사례는 우리 나라에 많은 참고가 될 것이다. 미국과 일본, 이스라엘의 태양열온수기 보급률은 상당히 높다. 특히 이스라엘의 경우 태양열온수기의 주택시장 침투율은 40%이상을 넘는다. 이러한 국가의 경험은 국내에서의 태양열온수기 채택을 가속화시키는 유용한 정책적 시사점을 제공해 줄 것으로 기대된다.

제3절. 중·소규모 에너지 이용자에게 보급가능한 대체에너지 기기형태의 식별

신·재생에너지는 열, 전기, 가스 또는 고체연료 등 다양한 형태로 표출되기 때문에 사용용도가 다양할 수 밖에 없다. 열의 경우는 취사, 온수, 에어컨, 수질정화, 농작물 건조 등에 이용이 가능하고 전기의 경우 조명, 냉장고, 물펌핑, 수질정화, TV/라디오, 전화, 밧데리충전 등에 이용할 수 있다.

반면 고체연료나 메탄가스등 기체연료는 연료자체 그대로 의미도 중요하지만 열병합발전 시스템으로 활용되고 있어 그 용도는 위에서 언급한 열의 기능과 전력기능을 통합하기도 한다. 유럽의 경우, 고품폐기물(도시쓰레기 및 산업쓰레기 등)을 이용한 열병합발전으로 전력수급과 열수급에 어느 정도 기여하고 있는 것을 보아도 알 수 있다. 동남아시아의 경우 농산폐기물을 이용하여 중국 등에서는 열병합발전을 시도하고 있다.

그러나 어느 경우에도 대규모 이용자를 만족시킬 수준은 아니고 다만 중·소규모 에너지 이용자를 중시하므로 다양한 용도를 개척해 나가고 있다. 이같이 규모면에서 소량으로 이용되고 있다는 것은 그 자원잠재량이 소량이라는 의미와는 다르다. 신·재생에너지의 자원잠재량 및 가용량은 화석연료와 비교되지 않을 정도로 다대하다. 다만 이 잠재량을 집적할 수 있는 기술수준의 미흡, 경제성 미확보가 걸림돌이 되고 있기 때문에 대규모 에너지 이용자에게 매력있는 대체에너지원이 못되고 있을 뿐이다. 이와같은 장애요인이 극복되는 시기가 도래되면 분명히 신 재생에너지는 현재의 화석에너지 사용형태와는 다른 형태로 이용될 것이 분명하다. 예를 들면 태양빛이나 1차 에너지원에서 2차 에너지로의 전환(conversion)과는 다른 형태가 될것 등이다.

중·소규모 에너지 이용자에게 보급가능한 신·재생에너지 기기형태의 식별은 앞으로 대규모 적용을 위한 기초자료가 된다는 의미에서 중요성이 인정된다. <表 3-4>는 신·재생 에너지원의 사용범위를 식별해 보여주고 있다.

<表 3-4> 중·소규모 에너지 사용범위 식별

Options:	Solar PV	Solar Thermal	Wind Power	Small Hydro Power	Biomass Combustion Gasification Biogas
Basic Electricity	x		x	x	x
Lighting	x		x	x	x
Cooking		x			x
Refrigeration	x		x	x	x
Hot Water		x			x
Air Conditioning	x	x			
Water Supply	x		x	x	x
Water Purification	x	x	x		
TV/Radio	x		x	x	x
Telephone	x		x		
Battery Charging	x		x	x	x
Crop Drying		x			x
Motive/Shaft Power	x		x	x	x

자료 : Financing Energy Services for Small -Scale Energy Users,
APDC, Kuala Lumpur, 1991

제4장. 중·소규모 대체에너지 이용자 시장잠재력

대규모 에너지 이용자를 대상으로 대체에너지 보급을 시도하는 것이 당분간 어렵다고 판단할 때 그 전단계로 혁신소비층인 중·소규모 에너지 이용자를 보급주체로 삼는 것은 일면 타당성 인정된다. 그렇다면 우선 중·소규모 에너지 이용자의 시장잠재력(market potential)은 어느 정도인지를 파악하는 것이 중요하다.

그러나 이의 시산에는 다음의 과정을 거쳐야만 그 해답이 가능해진다. 첫째 시장잠재력 평가용어의 정의가 있어야 한다. 둘째는 시장잠재력 평가방법 및 기초 시산자료의 검토가 요구된다. 셋째는 대체에너지가 기술적 타당성만 인정된다고 해서 그것이 바로 시장잠재력을 가지는 것이 아니기 때문에 당연히 경제성 분석이란 과정을 거쳐야 함은 말할 나위가 없다. 이상의 결론이 종합될 때 마지막으로 국내 대체에너지 총괄시장규모가 산정되어 질 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 시장잠재력 평가에도 공급측면에서 바라본 결과와 수요측면에서 바라본 것이 다를 수 있다. 본 장에서 양측면을 모두 고려하여 2001년까지의 공급과 수요 전망을 시도해 보기로 한다.

제1절. 공급차원에서 본 시장잠재력 용어의 정의

대체에너지 시장잠재력 용어 해설과 관련하여 주변영역에 떠도는 몇가지 용어가 혼합되어 사용되고 있다. 이를 먼저 검토해 보아야 한다. 그것은 자원보유량(Resource Base)과 시장잠재력(market potential)이다. 자원보유량은 기술성과 경제성을 배제한 채 단순히 자연상태로 존재하는 자원잠재량(Resource Potential) 전체와 경제성 확보와는 무관하게 기술적 신뢰성을 확보한 기술실용화 수준에서 바라본 기술잠재량(technical potential)이 있을 수 있다. 반면 시장잠재력(market potential)은 기술적 신뢰성을 확보한 기술실용화 단계를 벗어나 시장진입이 가능한 상용화 단계에 접근했을때부터 시작할 수 있는 에너지 총량을 의미한다고 볼 수 있다. 따라서 시장잠재량 평가는 자원잠재량이나 기술잠재량과는 달리 시장진입 단계를 가정하고 있음을 간과해서는 안 된다.

시장잠재량에는 다시 2가지로 그 의미를 분리(Break down)해서 고찰해 볼 필요가 있다. 첫째는 추정된 총합시장규모(Estimated aggregate market size)이다. 앞에서 설명한 자원잠재량이나 기술잠재량이 아닌 시장진입이 가능한 수준에서 바라본 최대 이용가능 산출량이다. 둘째는 달성가능한 시장규모(market volume)이다. 앞의 추정된 총합시장규모가 시장진입 가능한 수준까지로 본다면 달성 가능한 시장규모는 타 에너지와 경쟁 가능한 수준에서 바라본 시장규모라고 할 수 있다. 대체에너지가 일단 시장진입할 단계는 왔다고 하지만 타 에너지와 경쟁이 가능한지 아닌지는 별개 문제가 될 수 있다. 경쟁이 불가능하다고 하더라도 국가적인 사업으로 추진해야 할 가치가 충분하다면 정부개입을 통하여 보조금이나 융자금 지원같은 유인제도의 동원으로 경제성은 얼마든지 확보할 수 있기 때문이다. 따라서 달성가능한 시장규모는 실제 달성될 수 있는 시장규모(actual market size)라고 보아야 할 개념이다. 위의 두가지 개념과 관련하여 시장참가비율(market share)과 연간 시장침투비율(market penetration rate)를 생각해 볼 수 있다. 전자는 지원제도의 도입 등으로 시장이 활성화 되었을 때 추정된 총합시장 규모에서 달성가능한 시장규모가 점하는 비중을 의미한다. 즉 「달성가능한 시장규모/추정된 총합시장규모×100」으로 표시된다. 후자는 융자존속기간 동안 달성가능한 연간 시장참가비율을 의미한다. 즉 「시장참가비율/융자존속기간」으로 표시된다.

제2절. 공급차원에서의 대체에너지원별 잠재력 평가방법 및 시산자료

1. 태양열의 시장잠재력 평가

태양열의 시장잠재력을 평가하기 위하여 먼저 결정해야 할 요소는 태양열을 설치할 수 있는 용도와 그 용도에 해당하는 모집단수를 조사하는 일이다. 뿐만 아니라 현재의 모집단수와 동시에 미래의 모집단수도 파악되어야 하는 것이다.

태양열의 설치 가능 장소는 소형급탕의 경우 주택용으로 단독, 연립 및 다세대 주택 등이고 그 밖의 공공 건물로는 지·파출소, 우체국분국, 소방파출소, 면·동사무소, 보건소(지소, 진료소 포함), 각종 학교(유치원, 국민학교, 중학교, 고등학교 등) 등이 있을 수 있다. 자연형 태양열 시스템으로는 아파트 및 각종 학교 등이 대상으로 꼽힌다. 중·대형 태양열 급탕으로는 공중목욕탕, 골프장, 스키장, 호텔(여관 포함), 실내 수영장이 될 수 있다.

<表 4-1>은 2000년까지의 증가 주택수와 이들에 대한 단위당 유효 집열면적 그리고 시장잠재력을 표시해 주고 있다. 계산공식은 다음과 같다.

$$\text{「에너지잠재량} = 2,813\text{kcal/m}^2 \cdot \text{day} \times \text{집열면적} \times 365\text{일} \times 0.4 \times \text{개소} \text{」}$$

이와 같이하여 추정된 총합시장규모는 3,565천TOE로 계산되며 이들 중 약 2%인 71.3천 TOE가 달성가능한 시장잠재력으로 추정된다.

<表 4-1> 국내 태양열의 시장잠재력(2000년 전망)

설치대상	개소	적용 년도	적용가능 기기	단위당유효 집열 면적	시장잠재력 (TOE)
단독주택(세대)	2,924,485	2000	소형급탕	5.6m ² ×1매	672,605
아파트(세대)	4,880,604	2000	자연형	0.434TOE/년	2,118,182
연립주택(세대)	1,592,263	2000	소형급탕	5.6m ² ×1매	366,206
다세대주택(세대)	640,020	2000	소형급탕	5.6m ² ×1매	147,199
공중목욕탕	11,784	2000	중형급탕	110m ² (100매)	53,236
골프장	97	2000	중형급탕	280m ² (150매)	1,115
스키장	9	2000	중형급탕	500m ² (268매)	184
호텔	1,035	2000	대형급탕	500m ² (268매)	21,254
여관	27,238	2000	중형급탕	5.6m ² ×20매	125,290
실내수영장	398	2000	대형급탕	1000m ² (535매)	16,346
지·파출소	2,730	2000	소형급탕	5.6m ² ×1매	628
우체국분국	1,400	2000	소형급탕	5.6m ² ×1매	322
소방파출소	743	2000	소형급탕	5.6m ² ×2매	341
면·동사무소	4,614	2000	소형급탕	5.6m ² ×2매	2,122
보건소	362	2000	소형급탕	5.6m ² ×1매	83
보건지소	1,794	2000	소형급탕	5.6m ² ×1매	412
보건진료소	2,748	2000	소형급탕	5.6m ² ×1매	632
유치원	11,914	2000	소형급탕	5.6m ² ×2매	5,480
국민학교	8,816	2000	소형급탕	5.6m ² ×10매	20,276
중학교	3,641	2000	소형급탕	5.6m ² ×10매	83,74
고등학교	2,463	2000	소형급탕	5.6m ² ×10매	5,665
총 계					3,565,952

* 주택 전망치는 예경연의 지역별 주택분포와 주거형태의 변화에 관한 고찰(김수덕)을 인용

* 주택을 제외한 타 설치 대상은 91~93년 주택증가를 3.8%를 2000년까지 연장적용

2. 태양광의 시장잠재력 평가

태양광의 시장잠재력은 극히 제한되기는 하나 대략 미전화 도서지역 및 공원 가로등, 유무인 등대, 통신진원과 소형 전자제품의 Solar Cell로서의 가치가 높게 평가되고 있다.

<表 4-2>에서 보는 바와 같이 우리 나라 총 연장도로는 61,296km로 파악되고 있어 전 도로에 가로등을 설치한다고 가정하면 적어도 1.5백만 개소가 필요한 것으로 추산되고 있다. 그러나 현재 약4십만 개소가 설치되어 있으므로 약 1백만 개소 이상의 추가 설치를 계획할 수 있다. 단독주택의 경우 하절기 전력의 첨두부하를 줄이기 위하여 적어도 에어컨 수요에 해당되는 부문을 태양광으로 커버할 수 있다면 그 성과는 대단하리라 보아진다.

일본의 경우 단독주택에 태양광 3kW급을 설치할 경우 투자비용의 50%를 보조해 주는 등 혜택을 주고 있음을 보아도 알 수 있다. 우리 나라 단독주택 350만 세대가 한세대 2kW급으로 설치하다면 약 7,000MW급이 소요된다. 우리 나라의 도서지역은 <表 4-3>과 같이 약 500개소로 알려져 있다. 이 섬들중 자가발전 도서는 211개소로 알려져 있다. 이들중 <表 4-4>와 같이 태양광발전 및 군부대, 항만청의 등대 또는 사찰 소유의 자가발전설비를 제외한 189개 섬에 설치된 316대의 자가발전설비의 제작년도 및 설치년도가 정상적인 가동이 가능한 내구연한 7년을 대부분 경과하고 있어 노후상태임을 나타내고 있다. 이 디젤발전기를 태양광발전으로 대체할 경우 대략 10MW급의 시장잠재력을 가지게 된다.

그밖에 전국 공원의 수가 9,155개소로 지정되고 있어 이에 대한 잠재량도 적은 것은 아니다. 에너지잠재량의 계산공식은

$$\text{「총 설비용량(MW)} \times 365\text{일} \times 4\text{시간} \times 860\text{kcal/kWh} \text{」이다.}$$

이와 같이하여 추정된 종합시장잠재력은 7,358MW(923천TOE)로 계산되며 이들중 달성가능한 시장잠재량은 추정된 종합시장규모의 약 1% 수준인 75.6MW(9,492TOE)로 추정된다.

<表 4-2> 태양광에너지 잠재량

구 분	설비용량	비 고
도로 가로등	286.2MW	1,135,840개소 설치(42w×6장/개소)
단독주택 (도서포함)	6,944MW	3,472,032세대(2Kw/세대)
유인 등대	0.25MW	31개소×(8Kw/개소)
무인 등대	-	63개소×(40w/개소)
통신진원	0.1MW	
소형전자제품포함	2.0MW	
공원 가로등	115.4MW	9,155공원 설립 계획×50개소 (42w×6장/개소)
도서지역 디젤발전기 대체	10.7MW	189개 도서 316 발전기용량 : 10,695kW
총 계	7,358.65MW (923천 TOE)	

$$\begin{aligned} * \text{에너지잠재량} &= 7347.95\text{Mw} \times 4\text{시간} \times 365\text{일} \times 2500\text{Kcal/Kwh} \\ &= 2,682,001\text{TOE} \end{aligned}$$

자료 : 동력자원부, 대체에너지이용 최적화모델, 1992

참고자료 :

- 1993년 총 연장도로 61,296Km
 $61,296,000\text{m} \div 40\text{m/가로등} = 1,532,400\text{개} (\text{가로등 필요})$
- 1,532,400개 - 현재설치량 396,560개 = 1,135,840개 설치가능량
 - 가로등용량의 1% = $286.2\text{Mw} \times 0.01 = 2.9$
 - 단독주택의 1% = $6.944\text{Mw} \times 0.01 = 69.4$
 - 공원가로등의 1% = $115.4\text{Mw} \times 0.01 = 1.2$
 - 통신 및 소형전자제품 전원의 50% = $2.1\text{Mw} \times 0.5 = 1$
 - 도서지역 디젤발전기 대체의 10% = $10.7\text{MW} \times 0.1 = 1.1$

<表 4-3> 유인도서의 전력공급 현황

구 분	한 전 계 통		자 가 발 전		미전화	
	도서	수용회수	도서	수용회수	도서	수용회수
인천·경기	23	11,555	25	3,751	1	6
충 남	10	771	18	1,088	8	98
전 북	2	281	25	1,943	2	12
전 남	152	56,251	118	4,516	42	356
경 북	1	4,130	-	-	-	-
경 남	57	8,554	20	743	6	27
제주도	3	1,503	5	326	-	-
합 계	248	83,045	211	12,367	59	499

* '89. 12. 31. 현재 동자부 통계

<表 4-4> 도서지역의 디젤발전기 현황

구 분 행정구역	도서수 (개섬)	마을수 (부락)	수용호수 (호)	인 구 (명)	발전기 대수(대)	시설용량 (kW)
인천·경기	23	22	2,304	9,526	50	3,561
충 남	18	18	943	3,918	25	1,005
전 북	23	25	1,836	8,255	43	2,094
전 남	103	118	4,262	17,319	151	2,910
경 남	19	23	757	1,826	41	869.5
제주도	3	3	311	1,171	6	256
합 계	189	209	10,413	42,045	316	10,695.5

자료 : 한국전력공사 경영정보처, 전국자가발전 도시지(1991)

3. 산업폐기물에너지 시장잠재력 평가

산업폐기물의 종류는 다양하고 그 성상에 따라 발열량도 달라서 파악하기가 어렵다. 본 연구에서는 한국에너지기술연구소가 1991년에 조사·파악한 산업폐기물 자원조사 및 특성분석을 기준으로 <表 4-5>와 같이 종합하기로 한다.

계산방식은 다음과 같다. 산업폐기물중 에너지 회수가 가능한 가연성 폐기물인 폐유, 폐합성수지, 유기물류 등을 중심으로 발생량을 파악하고 에너지 회수가능률을 적용하여 폐기물 잠재량을 계산해 낸 다음 여기에다 해당 폐기물의 평균 발열량을 적용하면 총합에너지 시장잠재량이 나온다.

2000년까지의 산업폐기물에너지 양은 <表 4-6>과 같이 연평균 증가율 13%를 가정하여 적용했을 때 대략 2,710천TOE로 계산된다. 이들중 실질이용률은 63.4%인 1,719천TOE로 추정된다.

<表 4-5> 회수가능한 산업폐기물에너지 잠재량(1989년)

	발생량 (톤/년)	평균 발열량 (Kcal/Kg)	에너지 회수 가능률	폐기물 잠재량 (톤/년)		에너지 잠재량 (TOE)	
				1989년	2000년	1989년	2000년
폐 유 류	158,502	7,500	39.8	63,083	241,977	47,312	72,230
폐합성수지	249,065	7,000	32.9	81,942	314,360	57,360	72,387
유기물류	4,483,576	4,000	37.3	167,237	668,949	668,949	2,565,997
계	4,891,143			312,262	6,971,289	773,621	2,710,614

자료 : 한국에너지기술연구소, 산업폐기물 자원조사 및 특성분석, 1991

<表 4-6> 산업폐기물에너지의 회수전망

(단위 : 천TOE)

종 별	1989	1993	1995	2000	2010
발 생 량	773.6	1,261.3	1,610.6	2,710.6	10,073.4
실질이용량	448.3	734.4	933.3	1,719.5	5,836.8

* 회수 가능한 산업폐기물의 연 평균 증가율은 13%로 가정하여 적용

자료 : 한국에너지기술연구소, 산업폐기물 자원조사 및 특성분석, 1991

4. 도시폐기물에너지 시장잠재력 평가

도시폐기물로는 연탄재, 음식물, 종이, 목재, 금속유리, 페비닐등 많은 종류가 있다. 이중 가연성 도시폐기물은 음식물, 종이, 목재, 페비닐등 몇 가지로 한정된다. 이들의 발생량은 <表 4-7>과 같이 1990년 하루에 83,962톤으로서 연간 11,804천TOE로 환산된다. 회수가능한 도시폐기물의 연 평균증가율을 10.25%로 가정해 볼 때 <表 4-8>과 같이 2000년대 도시폐기물에너지는 31,340천TOE가 될것으로 보인다. 이같은 발생량에도 불구하고 도시폐기물은 전량 소각되는 것이 아니라, 매립, 재활용 등의 수단이 있기 때문에 1990년 현재의 소각비율 1.9%가 2000년까지 4% 향상될 것으로 보고 계산해 보면 대략 125만TOE가 달성가능한 시장규모로 추정된다.

<表 4-7> 회수가능한 도시폐기물에너지 잠재량

(발생량 단위 : 톤/일)

성분 분류	연탄재	음식물	종이	목재	금속 유리	기타 (페비닐)	계	
발열량 Kcal/Kg	-	670	2,300	4,000	-	6,500		
87년	발생량	29,036	14,420	7,334	2,472	2,690	11,079	67,031
	TOE/년	-	795,343	1,368,198	802,026	-	5,806,662	8,806,662
88년	발생량	28,994	17,055	7,756	2,476	3,067	13,549	72,897
	TOE/년	-	940,678	1,446,925	803,324	-	7,143,334	10,334,261
89년	발생량	30,401	19,790	9,565	2,819	3,734	11,712	78,021
	TOE/년	-	1,091,527	1,784,404	913,959	-	6,174,827	9,964,717
90년	발생량	28,061	23,003	11,870	2,838	4,157	14,033	83,962
	TOE/년	-	1,270,398	2,214,415	920,773	-	7,398,510	11,804,096
연평균	발생량	1.43	16.9	17.4	4.7	15.6	8.2	7.8
증가율	TOE/년	-	16.9	17.4	4.7	-	8.2	10.25

자료 : 환경백서, 환경처, 1994

<表 4-8> 도시폐기물에너지의 회수전망

(천 TOE)

종 별	1990	1995	2000	2010
발 생 량	11,804.1	19,233.9	31,340.4	83,210

* 회수 가능한 도시폐기물의 연평균 증가율을 10.25%로 가정하여 적용

도시폐기물 처리방법 (1989년) :

매립 93.9%	⇒ ∴ 2000년에는 소각처리가 4%까지 향상 될것으로 전망 : 31,340,400TOE × 4% = 1,253,616TOE
소각 1.9%	
재활용 2.9%	
기타 1.3%	
계 100%	

자료 : 대체에너지 이용 최적화모델 조사연구, 동력자원부, 1992

5. 축산농가 메탄가스 시장잠재량 평가

축산농가의 축종은 육우, 돼지, 닭으로 구분될 수 있다. 이들의 사육두수와 일평균 두당 발생량과 바이오가스 발생량은 <表4-9>와 같다. 이들 가축을 통하여 발생하는 추정된 총합시장규모는 2001년까지 1,643천TOE로 추정된다. 그러나 모든 가축들의 배설물이 에너지로 전환할 수 있는 가능성은 이 분야를 전업으로 수행하고 있는 축산농가만이 될것으로 보아 이들의 사육두수를 파악한 결과 <表4-10>과 같이 802,286TOE로 집계되었다. 그러나 실제이용률은 전업규모 메탄가스 발생량의 약 30%로 가정한다. 따라서 2001년 240,685TOE는 추정된 총합시장규모의 14.6% 수준으로서 달성가능한 메탄가스 시장잠재량으로 추정된다고 하겠다.

<表 4-9> 축산농가 메탄가스 발생량(전업 및 부업농가 종합)

축종	사 육 두 수		일평균 두당 발생량	바이오 가스량 (ℓ/kg)	가스발생량(TOE)	
	1989	2001			1989	2001
육우	1,514,459	2,728,200	40kg	325	321,376	839,298
유우	487,299	3,575,100	45kg	325		
돼지	4,931,709	4,549,000	4.5kg	400	218,889	201,902
닭	57,998,000	301,602,000	0.1kg	450	115,838	602,382
계	64,931,467	312,454,300			656,103	1,643,582

자료 : 한국에너지기술연구소, 바이오메스 자원 조사 및 에너지 평가분
석, 1991

<表 4-10> 전업규모 축종별 메탄가스 발생량

축종	사육두수		일평균 두당 발생량	바이오 가스량 (ℓ/kg)	가스발생량(TOE)	
	1989	2001			1989	2001
육우	789,173	1,421,644	40kg	325	56,330	204,636
유우	390,222	2,862,888	45kg	325		
돼지	4,189,072	3,863,992	4.5kg	400	76,228	70,312
닭	55,124,000	286,656,585	0.1kg	450	101,407	527,338
계	60,492,467	294,805,109			233,965	802,286

* 실제 이용률은 전업규모 메탄가스 발생량의 30%로 가정하여
240,685TOE로 가정

자료 : 한국에너지기술연구소, 바이오메스 자원 조사 및 에너지 평가분
석, 1991

6. 산업체 메탄가스 사장잠재력 평가

산업폐기물에는 앞에서 열거한 고형 폐기물의 소각 이외에도 혐기성 소화방식의 발효과정을 통하여 메탄가스를 이용하는 방식이 있다. 이에 사용되는 폐기물의 종류는 <表 4-11>과 같이 다양하다.

이들에 대한 잠재열량은 한국에너지기술연구소에서 1991년에 발간된 바이오메스 자원조사 및 에너지 평가 분석에 의존하기로 한다.

이 보고서에 의하면 1987년 잠재열량은 138천TOE로 조사·파악되었고 2000년까지의 잠재열량은 각 폐기물의 1984~1987년까지의 연 증가율을 그대로 확장 적용하였다. 그 결과 412천TOE로 추정되었다. 이같이 추정된 총합시장 잠재량을 시장참가비율 18.1%를 적용하여 볼 때, 달성가능한 시장잠재량은 74.8천TOE로서 추정된다.

<表 4-11> 산업체 메탄가스 잠재량 (10⁶kcal)

폐기물명	잠재열량 (1987)	연증기율(%) (1984~1987)	잠재열량 전망 (2000)
소도축	6,765	30	204,895
돼지도축	16,668	8.5	48,136
가공육공정	8,870	22.3	121,469
햄·소세지공정	2,868	26.4	60,296
유가공	9,035	14.7	53,734
식용유가공	2,234	16.6	16,449
정유제조공정	4,029	11.6	16,781
구루타민산소다	12,552	7.3	31,369
설탕	18,515	6.1	39,978
불엿, 포도당	127,860	13.1	633,502

감귤 통조림	9,745	24.6	238,097
수산물통조림	574	17.6	4,722
주정제조	531,774	1.2	620,974
맥주제조	69,441	4.8	127,735
효모제조	1,784	3.3	2,720
라면류제조	22,166	7.0	53,416
두부제조	20,871	3.1	31,038
제과제조	25,394	7.2	62,699
세모공정	32,890	0.5	35,093
펄프제조	402,953	5.6	818,254
항생제	34,726	17	267,344
피혁가공	26,848	27.6	638,220
계	1,388,562 (138,856TOE)		4,126,921 (412,692TOE)

자료 : 한국에너지기술연구소, 바이오메스 자원조사 및 에너지
평가·분석 (Ⅲ), 1991

7. 소수력 시장잠재력 평가

<表 4-12>에서 보는 바와 같이 우리 나라 소수력 발전 타당성을 조사한 한국에너지기술연구소의 소수력 자원의 정밀조사 및 최적개발분석연구에 의하면 한국전력공사의 현행 매입단가로 경쟁력을 갖는 후보지는 13개소로 31.8MW급으로 파악되었다. 앞으로 25% 매입가가 상승하였을 때에는 27개소 49MW로 늘어나며 50% 매입가 상승하면 33개소 53MW로, 그리고 75% 매입가 상승하면 40개소 56.6MW로 늘어나게 되어 있다. 그리고 100% 상승하였을 때에는 44개소 58MW까지 가능한 것으로 나타났다. 계산공식은 「용량×24시간×365일×0.5×860 kcal/kWh」로 적용된다. 따라서 우리 나라 소수력의 추정된 총합시장잠재력은 249.3MW라고 보아야 하며 달성가능한 시장잠재력은 이중 12.8%인 31.8MW로 추정될 수 있겠다.

<表 4-12> 소수력발전 타당성
(현행 및 매입가 상승에 따른 수계별 지점수, 설비용량의 관계)

수 계 별	현행 전력 매입단가 (41.67원/kWh)		매 입 가 상 승 율							
			25%		50%		75%		100%	
	지점 수	용량 (kW)	지점 수	용량 (kW)	지점 수	용량 (kW)	지점 수	용량 (kW)	지점 수	용량 (kW)
한 강	6	16,820	8	19,140	9	19,920	9	19,920	9	19,920
금강 영산강	4	10,660	12	21,110	14	22,210	15	23,130	16	23,410
낙동강	2	3,580	5	7,200	7	8,520	10	9,730	11	10,180
기 타	1	834	2	1,628	3	2,549	6	3,919	8	4,904
합 계	13	31,894	27	49,078	33	53,199	40	56,699	44	58,414

자료 : 한국에너지기술연구소, 소수력자원의 정밀조사 및 최적개발
분석연구

* 에너지발생량 = 용량 × 24시간 × 365일 × 0.5 × 860Kcal/Kwh

8. 풍력 시장잠재력의 평가

한국에너지 기술연구소에서 1991년 발간된 풍력자원조사 및 분석에 의하면 우리 나라 풍력 발전이 가능한 지역은 크게 3가지로 나누고 있다.

첫째는 내륙지역이다. 대관령 지역의 경우 연중 바람이 비교적 약한 5월부터 11월까지 6개월동안 평균풍속을 조사한 결과 고도 10m 기준으로 5.96m/s로 산출되어 풍력발전이 가능한 것으로 파악되고 있다. 지리산지역의 경우는 높은 산악지역으로 국립고원 관리공단에서 지리산(남원군 정령치지역)에 건설된 휴게소의 전원 공급원으로 풍력발전 가능지역으로 검토되고 있다. 소백산 및 태백산 지역의 경우 바람이 세기때문에 풍력 가능지역으로 지목되고 있다.

둘째는 해안지역이다. 서해안에 공사중인 새만금 간척지의 경우 28.76Km에 달하는 방파제가 건설되고 있다. 이 지역의 풍력자원이 충분하다는 사실만 확인된다면 부지 확보에 따르는 문제점이나 환경영향을 최소화시키면서 유럽의 여러 나라에서 해안지역 방파제에 풍력발전단지가 운영되고 있는 것처럼 대단위 풍력발전단지가 건설될 수 있을 것이다.

셋째는 도서지역이다. 제주도와 울릉도와 같이 화력발전에 의존하고 있는 도서지역은 발전단가가 비싼 반면에 풍력자원이 대체로 풍부하기 때문에 지형적인 여건을 고려하여 기존 발전방식보다 유리한 풍력발전 뿐만 아니라 대규모 풍력발전단지 건설도 가능하다.

제주도는 산방산지역, 한라산지역, 모슬포지역에서 평균 풍속 6.05m/sec로 예측되고 있다. 특히 이곳은 디젤발전단가가 비싸고 고장 및 유지관리에 어려움이 뒤따르기 때문에 풍력과 태양광 발전을 겸한 복합발전방식의 채택이 바람직하다. 계산공식은 「소요대수 × 풍력용량 × 24시간 × 365일 × 가동율」로 적용된다.

그러나 본 분석에서는 도서지역만을 중심으로 <表 4-13>과 같이 환산해 본 결과 추정된 종합시장잠재력은 1.3천TOE로 추정되었도 달성가능한 시장잠재력은 새만금지역 방파제와 제주지역만을 대상으로 파악한 결과 408천TOE로 추정되었다. 따라서 종합시장잠재력의 29.8%는 달성가능한 시장잠재력으로 볼 수 있으리라 보아진다.

<表 4-13> 국내 미전화 도서 풍력발전기 소요현황 분석
(5kW급 기준)

지 역	도시수	소용량 (대)	가동률	연간 생산량 (kWh/년)
인천지역도시	38	400	0.162	2,838,240
군산지역도시	95	512	0.140	3,139,584
여수지역도시	20	115	0.098	493,626
제주지역도시	9	206	0.140	1,263,192
충남지역도시	39	539	0.065	1,534,533
부산지역도시	13	38	0.126	209,714
목포지역도시	140	1,603	0.092	6,459,449
합 계	404	3,413		15,938,338
에 너 지 환 산 량				1,370TOE/년

- 연간생산량 = 소요대수 × 풍력용량 × 24시간 × 365일 × 가동률
- 새만금(28,760m²빙파제 ÷ 200m/대) = 143.8대 필요
 $143.8\text{대} \times 100\text{kW/대 설치} = 14,380\text{kW}$
 $14,380\text{kW} \times 20\%(\text{유효면적}) = 2,876\text{kW}$
 $2,876\text{kW} \times 24\text{시간} \times 365\text{일} \times 0.14 = 3,527,126\text{Kwh}$
- 제주 10대 × 100Kw = 1000Kw
 $1000\text{Kw} \times 24\text{시간} \times 365\text{일} \times 0.14 = 1,226,400\text{Kwh}$
- 새만금 + 제주 = 4,753,526Kwh (408TOE)

9. 시장잠재력의 총괄평가

앞에서 제시한 각 대체에너지원별 시장잠재력을 조사·분석한 결과를 총합해 보면 <表 4-14>와 같이 나타난다. 즉 추정된 총합시장잠재력은 40.692천TOE로 파악되고 달성가능한 시장잠재력은 8%인 3,381천TOE이다. 이것을 8년 기준으로 연간 에너지 획득량으로 나누어 보면 대략 연간 422천TOE 정도로 파악이 가능해진다.

<表 4-14> 공급차원에서의 국내 대체에너지
총괄시장잠재력 평가 (2000기준)

에너지원	추정된 총합시장 규모	달성 가능한 시장규모	시장 참가 비율	연간 시장 참가비율	연간 에너지 획득량
태양열	3,565,952TOE	71,319TOE	2%	0.25%	8,195TOE
태양광	7,318,650kW (923,952TOE)	75,600kW (9,492TOE)	1%	0.13%	1,186TOE
풍 력	17,065kW (1,370TOE)	3,876kW (408TOE)	22.7%	2.8%	51TOE
소수력	249,284kW (93,900TOE)	31,894kW (12,014TOE)	12.8%	1.6%	1,502TOE
매탄가스 (축 산)	1,643,582TOE	240,685TOE	14.6%	1.8%	30,085TOE
매탄가스 (산 업)	412,692TOE	74,870TOE	18.1%	2.3%	9,358TOE
도시폐기물	31,340,400TOE	1,253,616TOE	4%	0.5%	156,702TOE
산업폐기물	2,710,600TOE	1,719,500TOE	63.4%	7.9%	214,938TOE
계	40,692,448TOE	3,381,904TOE	8.0%	1.0%	422,017TOE

제3절. 대체에너지 경제성 분석

시장잠재력을 평가하려면 개개의 대체에너지원에 대한 경제성 여부를 확인하는 절차가 필요하다. 왜냐하면 앞서도 언급한 바 있지만 시장잠재력은 경제성을 감안한 공급목표량을 기초로 작성된 것이기 때문이다. 따라서 어떠한 경우일지라도 타 연료 또는 타 에너지 기기와 비교해서 경제성이 존재할 때 공급잠재량은 수요잠재량으로 전환할 수 있게된다.

본 절에서는 이 분석을 위하여 2가지 방법을 채택하기로 한다.

하나는 비교가능한 대체에너지 기기를 상정하여 생산원가면에서 어느것이 어느것보다 유리하다는 비교우위적 경제성 평가를 하는 것이고 다른 하나는 자체기에 대한 비용투입과 에너지산출을 계산해서 비용편익분석, 투자수익율 분석 또는 투자회수기간 등을 통하여 경제성을 평가하는 것이다.

1. 비교대상 기기의 원가분석을 통한 경제성 평가

비교대상 기기를 설정하는 것이 필요하다. 전력생산이나 열생산의 경우 발전원가와 열원가를 산정하여 기존설비의 에너지 원가와 비교한다. 이때 기존 설비보다 대체에너지 설비가 저렴할 경우 경제성이 존재한다고 본다. 이때 적용되는 계산공식은 다음과 같다.

<表 4-15>에서 보는바와 같이 태양열온수기, 가스보일러, 유류보일러를 비교대상 기기로 선정하여 경제적 우위를 판정해 볼 수 있다. 온수기 300ℓ 용량의 제품가는 태양열의 경우 3백만원, 가스보일러(30Mcal/H) 1백만원, 유류보일러(30Mcal/H)는 8십만원으로 파악되고 있다. 그들의 제품수명은 각각 15년, 5년, 5년으로 본다.

이들로부터 45℃의 1일 온수량 250ℓ의 열량 4,106,250kcal를 얻기 위해서는 태양열 온수기는

태양열의 심야전력 4.1kWh가 필요하며 가스보일러는 도시가스 2.1m³, 유류보일러는 경유 1.9ℓ가 필요한 것으로 계산된다.

그러나 이들 기기의 적용에서 간과해서는 아니될 부문은 기기효율이다. 태양열온수기는 집열기 50%, 배관 80%, 전기 95% 등의 효율이 적용되어야 하고, 가스보일러에는 77%, 유류보일러에는 64%의 효율이 적용되어야 한다. 그 결과 얻을 수 있는 태양열 온수기 열원가는 95.71원/Mcal, 가스보일러는 91.6원/Mcal, 유류보일러는 57.98원/Mcal이다. 따라서 태양열온수기는 세 기기중에서 가장 경제성이 낮은 것으로 나타난다.

<表 4-15> 태양열온수기 경제성 분석

(할인율 8%)

구분		태양열온수기	가스보일러	유류보일러	비고
투자비	용량	300ℓ	30,000kcal/11	30,000kcal/11	
	제품가	3,000,000원	1,000,000원	800,000원	설치비포함
	수명	15년	5년	5년	
운영비	1일 온수사용량	250ℓ	250ℓ	250ℓ	50℃ 기준
	사용연료	태양열, 심야전력	도시가스 (7,000kcal/m ³)	경유 (9,200kcal/ℓ)	
	1일 인료소모량	4.1kWh	2.1m ³	1.9ℓ	50℃ 기준
	연료가격	태양열 : 무료 심야전력 : 22.5원/kWh	295.5원	223원	95년 4월 기준
	년간연료비	33,671	226,500	154,650	
	관리유지비 (부동액등)	15,000	15,000	15,000	
연간비용합계		399,671	491,500	369,929	
물 250ℓ 에 온도 45℃ 열량		4,106,250kcal	4,106,250kcal	4,106,250kcal	
기기 효율		집열기 : 50% 배관 : 80% 전기 : 95%	77%	64%	
에너지발생량		2,888,740kcal(태양열) 1,286,990kcal(심야전력) 계 4,175,730kcal	5,365,500kcal	6,380,200kcal	
열원가 (1000kcal당)		126.70원(태양열) 95.71원(태양열+심야전력)	91.60원	57.98원	

○ 연간비용합계 계산공식 = 투자비 × Recovery factor + 운영비

○ 열원가 = 연간비용 ÷ 연간 에너지발생량

$$○ \text{Recovery factor} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

다음 <表 4-16>에서 태양열발전과 디젤발전간의 경제성을 비교해 보기로 한다. 이 평가는 충남 호도지역에 설치한 태양광발전을 위하여 한전기술연구원이 시도한 100kW급 독립전원 공급용 태양광 발전시스템 개발을 인용하기로 한다.

이 분석에 포함된 기본 전제는 태양광발전의 경우 태양광 의존율을 90%로 보고 태양전기 가격은 4천원/WP, 관리인 2명을 두며 고속비상발전기(1,800RPM) 수명을 10년간 본다. 반면 디젤발전기 용량은 「50kW×3대」로 하고 관리인 3명에 중속(1,500RPM) 상용 발전기 수명을 15년으로 본다. 이 결과 나타난 발전원가는 70호 가옥 이상이 되면 디젤발전이 유리하고, 70호 가옥 이하의 경우에는 태양광발전에 경제성이 존재함이 입증되고 있다.

따라서 태양광의 경우 미전화지역 또는 외딴섬등 규모가 적은 지역의 디젤발전의 대체에너지 기기로 각광을 받을 수 있음을 알 수 있다. 이와 같이 대체에너지 기기는 특정분야의 사

용을 제외하고는 현재와 같은 에너지 가격구조 하에서 가격 경쟁력을 갖기 어렵다는 판단이다.

<表 4-16> 태양광발전과 디젤발전의 경제성 비교

(단위:백만원)

구분	비교안	태양광발전			디젤발전			
		수명	50호	60호	70호	수명	50호	60호
투자비								
태양전지	20	376 (470)	452 (565)	524 (655)		-	-	-
축전지	8	130	151	173				
전기설비	25	66	77	88	25	444	444	444
발전기	10	40	40	50	15	273	273	273
건축, 토목공사	30	348	424	491	30	373.8	373.8	373.8
배전설비공사	25	39	47	55	25	39	47	55
기타 부대비용	10	101	101	101	15	101	101	101
	계	1,100 (1,194)	1,292 (1,405)	1,482 (1,613)		1,231	1,238	1,247
운영비 (년간)								
연료비		0.84	0.99	1.21		8.82	9.87	10.41
인건비		20.40	20.40	20.40		30.60	30.60	30.60
보수비		1.00	1.00	1.00		15.33	15.33	15.33
기타경비		1.2	1.2	1.2		2.3	2.3	2.3
	계	23.4	23.6	23.8		57.0	58.1	58.6
발전원가(원/kWh)								
		1,530 (1,629)	1,450 (1,550)	1,389 (1,450)		1,876	1,570	1,369
기 분 진 제	태양광발전 의존율:90%				설비투자비:외연도 공사비의 70% 적용(100kW×3대)			
	태양전지 가격:4천원/Wp				발전기용량:50kW×3대			
	건축토목공사비:충남호도 건설비기준				관리인:3명			
	관리인:2명				발전기:중속(1,500RPM)			
	발전기:고속(1,800RPM)				상용발전기 수명(15년)			
	비상발전기 수명(10년)							

(주) : ()은 태양전지 가격 5,000원/Wp 경우

자료 : 100kW급 독립전원 공급용 태양광발전시스템 개발,

한전기술연구원, 1994. 3

2. 비용과 편익분석을 통한 경제성 평가

일반적으로 비용편익분석을 위한 경제성분석의 틀을 소개하면 다음과 같다.

가. 순 현재가치 (NPV : Net Present Value)

순 현재가치란 일정 할인율에 의하여 현재 시점으로 할인한 투자수익에서 같은 방법으로 할인한 총 비용을 차감한 금액을 말한다.

사업기간을 n 년,

t 기의 수익을 B_t ,

t 기의 비용을 C_t ,

t 기의 순이익을 $NB_t = B_t - C_t$,

할인율을 r 로 표시하면 ;

$$\begin{aligned} NPV &= (B_0 - C_0) + \frac{B_1 - C_1}{1+r} + \frac{B_2 - C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n} \\ &= NB_0 + \frac{NB_1}{1+r} + \frac{NB_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{NB_n}{(1+r)^n} \\ &= \sum_{t=0}^n \frac{NB_t}{(1+r)^t} \end{aligned}$$

그러므로 NPV가 최소한 0의 값을 가져야 투자사업이 경제성을 갖게 된다.

나. 내부수익률 (IRR : Internal Rate of Return)

내부수익율이란 투자사업에서 발생하는 총 수익의 현재 가치와 총 비용의 현재 가치를 동일하게 하는 할인율이다.

즉, 투자사업의 순 현재가치를 0이 되도록 하는 할인율 λ 가 내부수익율이 된다. 그러므로 투자사업의 순 현재가치 NPV가 0의 값을 갖기 위해서는 투자자본비용 r 보다 한계효율, 즉 내부수익율 λ 가 커야한다. ($\lambda > r$)

다. 편익비용비율 (Benefit-cost rate)

편익비용비율 방법은 근본적으로 순 현재가치방법과 비슷하나 현금흐름을 지표로써 표시하며 투자가치를 평가하는 것이 다르다.

$$B/C \text{ 비율} = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}, \text{ 혹은 } \frac{\sum_{t=0}^n \frac{NB_t}{(1+r)^t}}{C_0}$$

그러므로 B/C 비율이 1보다 클 때 투자사업은 경제성을 갖는것으로 평가된다.

라. 투자회수기간 (Pay-back period)

투자된 비용이 계속되는 편익을 가지고 몇 년만에 회수가능한가를 분석하는 기법이다.

$$\frac{\text{required investment}}{\text{annual receipt} - \text{annual disbursement}}$$

$$= \frac{\text{first investment cost}}{\text{net annual savings}}$$

3. 편익비용분석을 위한 경제성 분석 기초자료

본 분석에 사용된 대체에너지원은 소수력, 축산용 메탄가스, 산업용 메탄가스, 태양광, 풍력, 태양열온수기, 산업폐기물에너지, 도시폐기물에너지 등이다. 소수력의 경우 소천 소수력의 자료를 입수하여 활용했으며, 축산용 메탄가스는 송원축산으로부터 자료 수집하였다. 산업용 메탄가스는 진로 큐어스맥주(주)의 자료를, 태양광은 충남 호도의 자료를 인용했고 풍력은 모슬포의 자료를, 태양열온수기는 제인상사의 자료를 조사하여 적용했다. 산업폐기물에너지는 반월 나염시험단지의 자료를, 도시폐기물에너지는 목동 시험단지의 자료를 입수하여 사용하였다. <表 4-17>에 나타난 자료는 1995년 8월 기준으로 작성된 것으로서 연간 에너지 발생량이 매년 차이가 발생할 수가 있어 합리적인 자료 선택을 위하여 필요한 경우에는 전년도 자료를 활용하기로 한다.

<表 4-17> 경제성 분석 참고자료

대체 에너지원	규 격	수명	설비투자비	운 전 비	연 간 에너지 발생량
소수력	480kW ×5기	25년	2,700,000,000	저수관리비 50,000,000 인 건 비 123,080,000 부 품 비 12,000,000 사무 관리 9,000,000 계 194,080,000	• 93년 : 9,897MWH • 94년 : 6,276MWH
축산용 메탄가스	800m ³	20년	500,000,000	인 건 비 12,000,000 유지관리비 3,000,000 기 타 2,400,000 계 17,400,000	• 630m ³ × 365일 = 229,950m ³ (5500kcal/m ³) • 133,128m ³ (9500kcal/m ³ 환산시) (50kW × 14시간 × 365일 × 80% = 20,400kWH)
산업용 메탄가스	892m ³	10년	740,000,000	유지수선비 30,000,000 약 품 비 50,000,000 전 력 비 10,425,000 계 90,425,000	• 1,618,414m ³ (열량 5500kcal) • 936,976m ³ (9500kcal/m ³ 환산시) • 899,118 l /B-C유환산 • 767,530 l /경유환산

태양광	100kW	15년	1,292,000,000	23,600,000	• 114,597kWh
풍력	250kW	20년	397,125,000	시스템구입의 3% 11,913,750	566,000kWh
태양열 온수기	300ℓ	15년	3,000,000	운 영 비 70,000/5년 15,000/년 심야전력비 33,671 계 48,671	• 4,175,730kcal/년 (2,888,740kcal + 1,286,990kcal) • 4,855kWh (3,359kWh + 1,496kWh)
산업 폐기물 에너지	300kg/H (소각로) 2T/H (보일러)	로타리 스투카 15년	230,000,000	전 기 료 인 건 비 유 지보수비 계 12,000,000 10,800,000 1,000,000 23,800,000	• 2.98×10^9 kcal • 301,010 ℓ / B-C 유환산 • 323,381 ℓ / 경유환산
도시 폐기물 에너지	150T/D	20년	5,100,000,000	1,900,000,000	• 61,942Gcal

- 에너지이용기가 효율 미감안
- 할인율 : 8% 적용

4. 편익비용 분석에 나타난 경제성 분석 결과

<表 4-18>에 나타난 바와 같이 경제성이 존재하는 소수력과 산업폐기물에너지의 경우뿐이다. 이들은 각각 NPV가 모두 정으로 나타났으며 B/C의 경우도 모두 1 이상으로 양호하다. IRR의 경우도 10.9%와 21.03%로서 상당히 높게 나타났다. 그러나 PB(투자회수기간)가 소수력은 14.8년으로 다소 장기간 소요됨에 비하여 산업폐기물에너지는 5.8년으로 비교적 양호한 것으로 나타나고 있다.

산업폐기물의 이와 같은 양호한 경제성에도 불구하고 보급이 완만히 이루어지지 않고 있는 이유는 본 분석에는 환경공해 제거를 위한 설비투자비용이 미포함되어 있다는 점이다. 산업폐기물 소각을 통한 에너지회수 차원에서의 경제성과 환경공해 방지효과와는 별개의 개념이기 때문이다. 따라서 앞으로 대체에너지 설비의 경제성 분석에는 환경공해 방지설비 비용까지 포함하여 경제성을 평가할 수 있어야 할 것으로 본다.

어쨌든 그 밖에 축산용 메탄가스, 산업용 메탄가스, 태양광, 풍력, 태양열온수기, 도시폐기물 에너지 등은 편익비용 분석의 틀 속에서 바라볼 때 아직은 경제성을 확보하기는 어렵다고 판단된다.

<表 4-18> 경제성 분석

	NPV	B/C	IRR	PB
소수력	$-2,700 + 317.6$ (PF25년, 8%) $= -2,700 + 317.6$ $\times 10.675 = 690.3$ $NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NB_t}{(1+r)^t}$	$\frac{\sum_{t=1}^n \frac{NB_t}{(1+r)^t}}{C_0}$ $\frac{3310}{2700} = 1.25$	$-2700 + 317.6(1+r)^{25}$, $\lambda\% = 0$ $\frac{2700}{317.6} = 8.50$ $\lambda = 10\%$, $NPV_1 = 182$ $\lambda = 12\%$, $NPV_2 = -209$ $IRR = i_1 - NPV_1 \cdot \frac{(i_2 - i_1)}{NPV_2 - NPV_1}$ $IRR = 10\% - 182 \cdot \frac{12\% - 10\%}{-209 - 182}$ $= 10.9\%$	$\frac{2700}{317.6}$ (PF8%, year) 14년, 2618 15년, 2718 ∴ 14.8년
축산용 메탄가스	$-500 + 21.9$ (PF20년, 8%) $= -500 + 21.9 \times 9.818$ $= -281.9$	$\frac{215}{500} = 0.43$	$-500 + 21.9(PF20년, \lambda\%)$ (경제성 없음)	
산림용 메탄가스	$-740 + 93.9$ (PF10년, 8%) $= -740 + 93.9 \times 6.71$ $= -109.9$	$\frac{630}{740} = 0.85$	$-740 + 93.9(PF10년, \lambda\%)$ $\frac{740}{93.9} = 7.88$ $\lambda = 4\%$, $NPV_1 = 21.6$ $\lambda = 6\%$, $NPV_2 = -48.9$ $IRR = 4\% - 21.6 \cdot \frac{6\% - 4\%}{-48.9 - 21.6}$ $= 4.6\%$	$\frac{740}{93.9}$ (PF8%, year) 12년, 707 13년, 742 ∴ 12.9년
태양광	$-1,232 - 14.1$ (PF15년, 8%) $= -1,232 - 14.1 \times 8.579$ $= -1,412.68$		$-1,232 - 14.1(PF15년, \lambda\%)$ (경제성 없음)	
풍력	$-397 + 35.2(PF20년, 8\%)$ $= -397 + 35.2 \times 9.818$ $= -51$	$\frac{345}{397} = 0.87$	$-397 + 35.2(PF20년, \lambda\%)$ $\frac{397}{35.2} = 11.278$ $\lambda = 5\%$, $NPV_1 = 41.7$ $\lambda = 7\%$, $NPV_2 = -24$ $IRR = 5\% - 41.7 \cdot \frac{7\% - 5\%}{-24 - 41.7}$ $= 6.27\%$	$\frac{397}{35.2}$ (PF8%, year) 30년, 396 31년, 399 ∴ 30.3년
태양열은수기	$-3 + 0.23(PF15년, 8\%)$ $= -3 + 0.23 \times 8.579$ $= -1.03$	$\frac{2.0}{3} = 0.66$	$-3 + 0.23(PF15년, \lambda\%)$ $\frac{3}{0.23} = 13.0$ $\lambda = 1\%$, $NPV_1 = 0.19$ $\lambda = 3\%$, $NPV_2 = -0.25$ $IRR = 1\% - 0.19 \cdot \frac{3\% - 1\%}{-0.25 - 0.19}$ $= 2.55\%$	$\frac{3}{0.23}$ (PF8%, year) ∴ 초장기
산업폐기물	$-230 + 51.2(PF15년, 8\%)$ $= -230 + 51.2 \times 8.579$ $= 208$	$\frac{438}{230} = 1.9$	$-230 + 51.2(PF15년, \lambda\%)$ $\frac{230}{51.2} = 4.492$ $\lambda = 20\%$, $NPV_1 = 9.4$ $\lambda = 22\%$, $NPV_2 = -9.1$ $IRR = 20 - 9.4 \cdot \frac{22 - 20}{-9.1 - 9.4}$ $= 21.03\%$	$\frac{230}{51.2}$ (PF8%, year) 5년, 204 6년, 236 ∴ 5.8년
도시폐기물	$-5,100 - 10.7(PF20년)$ $= -5,100 - 10.7 \times 9.818$ $= -5,205$		$-5,100 - 10.7(PF15년, \lambda\%)$ (경제성 없음)	

제4절. 대체에너지 수용전망

앞에서 공급자원의 시장잠재량을 평가했지만 수요가 없는 공급 또는 공급이 없는 수요는 경제학적으로 어떤 의미를 부과하기가 어렵다. 본 절에서는 대체에너지 수요를 전망해 보고 이를 통하여 얻어지는 제 경제 변수의 의미를 고찰해 보고자 한다. 만약 대체에너지 수요를 대체에너지 가격 뿐만 아니라 국민소득(Y), 원유가격(Poil), 대체에너지 가격(PA), 정부 용자 지원금(Sub) 등의 함수로 정의하면 다음과 같은 수요함수를 설정할 수 있다.

$$Q_D = Q_D (P_A, P_{oil}, S_{ub}, Y) \text{ ————— ①}$$

식 ①에서 대체에너지 가격 P_A 가 상승하면 Q_D 는 감소하게 되며 ($\partial Q_D / \partial P_A < 0$), 원유가가 상승하면 Q_D 는 증가하고 ($\partial Q_D / \partial P_{oil} > 0$), 정부 용자지원금 S_{ub} 가 증액되면 Q_D 는 증가되며 ($\partial Q_D / \partial S_{ub} > 0$), 소득 Y 가 증가하면 Q_D 는 증가 ($\partial Q_D / \partial Y > 0$) 한다. 그런데 여기에 문제가 있다. 대체에너지 가격은 일반적으로 연료의 가격은 없고 설비가격에 의하여 결정했는데 크기, 종류, 기술선택의 사양이 다양하여 일괄적으로 가격을 설정하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 대체에너지 가격부문을 제외시키지 않을 수 없었다. 그럼에도 불구하고 대체에너지 설비는 대부분 정부 용자지원금으로 정산되는 경우가 대부분이므로 용자지원액, 소득, 석유가격변수를 사용하여 대체에너지 수요를 추정하기로 한다. 여기에 사용된 기초자료는 <表 4-19>와 같다.

<表 4-19> 대체에너지 수요추정을 위한 기초자료 (90년 불변가격)

	Q(연간증가된 수요실적)	Y(GDP)	S(용자금액)	P _{oil} (원유가)
83	14,777	96,146	16,911	35,821
84	25,280	104,488	4,391	34,372
85	27,513	111,329	10,301	33,677
86	50,054	124,193	30,352	16,936
87	74,356	138,499	56,997	17,407
88	76,733	154,111	18,243	11,660
89	78,888	163,950	24,847	12,433
90	115,006	179,539	19,397	14,987
91	103,070	195,935	8,444	13,524
92	171,682	205,860	11,290	12,503
93	70,868	217,698	10,458	10,910
94	252,166	235,931	17,005	9,458

Q : 대체에너지 판매량

Y : GDP (90년 불변)

S : 용자지원액 (90년 불변)

P_{oil} : 원유가 (90년 불변), 원유도입가 × 대미환율/GNP deflator

1983년부터 1994년까지의 시계별 자료를 활용하여 SAS 프로그램을 이용하여 식 ①을 OLS 방식에 따라 대체에너지 수요방정식을 다음과 같이 추정하였다.

$$\ln Q = -7.587931 + 2.295832 \ln Y + 0.203836 \ln S_{ub} - 0.117672 \ln P_{oil} \quad \text{--- ②}$$

(-1,027)
(2,232)
(1,018)
(-0,172)

$$R^2 = 0.8761$$

여기서 Q는 대체에너지 연간 판매된 소비실적이고 Y는 국민소득(GDP)이며 S_{ub}는 용자지원 금액이다. 그리고 P_{oil}은 eP_{oil}/dg로서 원화로 표시된 실질원유가를 의미하며 e는 대미환율을 나타내며 dg는 GNP deflator를 의미한다. 추정된 수요함수식 ②는 소득에 대하여 2.5% 유의적임을 통계적으로 판정할 뿐 그 밖의 변수는 통계적으로 유의적인 수준이 아님을 제시되었다. 특히 원유가에 대하여 양의 관계보다는 음의 관계를 유도함으로써 경제학적인 유의성이 없는 것으로 판정되어진다. 그래서 차선택으로 대체에너지 수요는 소득과 용자지원액의 함수로 보고 다시 대체에너지 수요방정식을 추정하기로 했다. 그 결과,

$$\ln Q = -8.821914 + 2.462917 \ln Y + 0.226081 \ln S_{ub} \quad \text{--- ③}$$

(-5,379)
(7,786)
(1,868)

$$R^2 = 0.8757, \quad DW = 1.8375$$

③식의 경우 부호등이 정상적으로 제시되고 있어서 경제학적인 유의성이 발견된다. 특히 대체에너지 수요는 국민소득에 대해 t의 값이 0.01%인 수준에서 유의적임을 나타내고 있고 용자지원액에 대한 t 값의 유의성이 다소 낮긴하지만 그렇다고 해서 통계학적인 설명력이 없는 것은 아니다. 따라서 본 절에서는 ③식을 갖고 2001년까지의 수요를 전망하기로 한다. 본 식을 통하여 얻을 수 있는 교훈이 있다면 소득탄력성이 2.46으로서 소득이 10% 향상되면 대체에너지 수요는 24% 증가함을 알 수 있다. 그리고 용자금의 10% 증액되면 대체에너지 수요는 2.2% 증가한다고 할 수 있다. 본 ③식을 중심으로 대체에너지 수요량을 2001년까지 추정해 보고 앞서 제시한 2001년까지의 공급잠재량 추정이 설득력이 있는 추정치인가를 점검해 보려고 한다. 특히 다음의 <表 4-20>의 시나리오에 의거 앞의 공급잠재량을 수요량으로 충족시켜 나가기 위하여 용자지원액의 가능범위도 제시해 보려고 한다. 시나리오에 의한 대체에너지 수요전망 결과는 <表 4-21>과 같다.

<表 4-20> 대체에너지 수요추정 시나리오

	GNP 성장률	용자지원액 연증가율 시나리오			
		I	II	III	IV
1995	8.5%	0%	10%	20%	40%
1996	7.6%	0%	10%	20%	40%
1997	7.3%	0%	10%	20%	40%
1998	7%	0%	10%	20%	40%
1999	6.4%	0%	10%	20%	40%
2000	6.3%	0%	10%	20%	40%
2001~2005	6.2%	0%	10%	20%	40%

<表 4-21> 시나리오에 의한 대체에너지 수요전망

(단위 : TOE)

	매년 판매량				대체에너지 수요량(누적)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1994	252,166	252,166	252,166	252,166	777,904	777,904	777,904	777,904
1995	238,854	240,317	248,906	257,733	1,016,758	1,018,221	1,026,810	1,035,637
1996	286,078	298,676	310,661	327,553	1,302,836	1,316,897	1,337,471	1,363,190
1997	340,290	363,012	385,077	413,433	1,643,126	1,679,909	1,722,548	1,776,623
1998	401,992	438,178	474,045	518,244	2,405,118	2,118,087	2,196,593	2,294,867
1999	468,352	521,628	575,539	640,693	2,513,674	2,639,715	2,772,132	2,935,560
2000	544,405	619,541	697,144	790,243	3,057.875 (1.4%)	3,259,256 (1.5%)	3,469,276 (1.6%)	3,725,8103 (1.7%)
2001	631,340	664,259	842,509	879,898	3,689,215	3,923,515	4,311,785	4,605,701

()는 1차 에너지중 대체에너지 비중

현재와 같은 수준의 용자지원이 계속될 경우 즉 시나리오 I 에 의하면 2000년에 대체에너지 수요는 3,058천TOE로 예측되며 1차 에너지중 대체에너지 비중은 1.4% 수준에 도달할 것으로 보인다.

그러나 용자지원액을 매년 10%씩 증액시켜 나간다면 2000년에 대체에너지 비중은 0.1% 포인트 높아진 수준으로 향상되며, 만약 매년 20%씩 증액시켜 나간다면 대체에너지 비중은 1.6%로 향상된다. 그리고 매년 40%씩 증액시켜 나간다면 대체에너지 비중은 약 1.7% 수준에 육박할 것으로 전망된다.

이와 같이 용자지원액의 증액비율에도 불구하고 대체에너지 비중이 크게 향상되지 못하는 이유는 대체에너지 수요에 대한 용자지원액 탄력성이 0.22로서 비탄력적이기 때문이다. 이것은 용자지원액이 10% 상승하면 대체에너지 수요는 2.2%밖에 향상되지 못함을 의미한다.

따라서 대체에너지 수요증가는 정부의 용자금 지원에 의한 효과보다 소득증대에 따른 효과가 더 큰 것으로 평가된다. 그 이유는 소비자들의 소득향상이 편리성 추구, 에너지 절약효과 실현 그리고 친환경성 등으로 관심이 전환되고 있기 때문으로 풀이된다.

앞의 공급잠재력을 충족시키기 위해서는 시나리오 III 즉 용자지원액 연 20%씩 증액이 되어야 실현 가능하다. 그러나 시나리오 I (현 용자지원액 수준유지)의 경우에도 소득증대효과에 따라 1.4% 목표실현은 가능한 것으로 평가된다.

제5장. 외국의 FINESSE 적용방법

앞에서도 언급한 바 있지만 FINESSE는 선진국에서 채택한 이론은 아니고 개발도상국의 적용이론이라 할 수 있다. 본 장에서는 개도국에서 실시하게 된 배경과 FINESSE 개념하의 프로젝트 수행기회 그리고 이들의 시장잠재력 및 투자규모 등을 고찰해 보기로 한다.

제1절. 개도국의 실시배경 및 시장전망

1. 인도네시아

인도네시아 에너지정책의 주된 관심은 국내 에너지소비에 있어서 석유의 높은 의존도에 있다. 인도네시아는 1969-70년 사이에 시작된 5개년 계획부터 에너지 다변화에 착수했으며 석탄과 천연가스 사용으로 국내 석유의존도는 1969-70년에 86.7%에서 1989-90년에 62.6%로 경감하기 시작했다. 정부는 국내 석유소비의 높은 수준을 급속한 인구성장, 경제개발 그리고 희귀자원의 잘못된 이용으로 보고 있다. 경제발전을 위한 주요 외화획득 수단으로서 석유에 대한 전통적인 의존도는 에너지 자원을 다양화하고 에너지를 절약하는 쪽으로 바뀌어져야 한다는 것이다.

인도네시아의 대체에너지는 상업적인 것과 비상업적인 것으로 분류된다. 상업에너지로는 가스(약36억BTOE의 추정매장량 보유), 석탄(약32억ton의 추정매장량 보유), 수력(75,600Mw의 잠재량 보유), 지열(16,000Mwe 추정잠재량 보유)이 있고 비상업에너지로는 바이오매스, 태양열, 풍력, 파력, 이탄 등이 있다. 석탄과 신탄은 환경에 영향을 미칠수 있으므로 적당한 우선권과 보호가 에너지 다양화 노력 가운데 주어질 필요가 있다.

FINESSE의 견해에 따르면 비상업에너지에 대한 분산형에너지로의 분류는 상업적으로 경쟁력이 있는 것만이 개발하려는 프로젝트 목적과 반드시 일치되지는 않을지 모른다. 나무와 왕겨를 사용하는 바이오매스 가스기기들은 기술적으로 성숙되었으며 Bandung기술연구소에 의해 건설된 철근시멘트용 가스기기들은 기술적·경제적으로 실행 가능한 수준에 도달되고 있다. 태양열 기술은 온수용(water heating)과 곡물건조기용(crop drying system)에 사용되며 태양열온수기(solar water heater)는 이미 가동중이고 가정용·산업용에 모두 만족을 주고 있는 상태이다. 발전용 태양광기술의 응용은 Java에 있는 외딴마을과 외딴섬에서 발견되어지고, 통신용 태양광시스템은 이미 상업적으로 경쟁가능하나 가정에서나 물펌핑(water-pumping) 용도로는 높은 투자액과 여유부품의 비유용성 때문에 많은 제약이 따르고 있다. 소수력의 잠재량은 높고, 그 기술은 화석연료에 대한 가장 경쟁력 있는 재생에너지로 간주된다.

이들의 대량보급은 신뢰성있는 여유부품 공급시스템이나 유지관리 능력을 개선하려는 제도 부족 등으로 다소 제약이 따르고 있긴 하다. 풍력은 어느정도 제한되고 있지만 250-500watt 범위의 소규모 발전에는 유용성을 갖추고 있다.

재생에너지기술과 에너지절약대책들의 밝은 전망에도 불구하고 성공적으로 널리 보급하는데는 많은 어려움이 따르고 있음을 부인할 수 없다. 그것은 기술에 대한 정보의 결여, 장비와 여유부품 공급시스템의 비유용성, 시장개발을 위한 재정적인 incentive의 결여, 자금지원 메카니즘의 부재, 시행에 관련된 제도적 정비의 부족 등을 들 수 있다.

이러한 문제점들은 간단한 애프터서비스체제 완비 그리고 정부의 제도적 장치마련 등을 통해서 극복될수 있으며, 특히 필요한 재정융자와 인력자원의 개발 「인프라」의 제도적 장치마련을 통해서 극복 가능한 것들이어서 앞으로의 시장전망은 상당히 밝다고 보아진다.

2. 말레이시아

말레이시아 에너지개발전망의 목표는 저비용효과, 에너지안보, 환경영향의 완화 세가지로 요약된다. 2002년까지 선진국 진출이라는 국가적 목표아래 급속한 산업화를 이룩하기 위해 발

전소, 석유정제, 생산시설과 같은 재래식 화석에너지를 통한 에너지 수요 증가는 불가피하다. 국제시장에서 경쟁하기 위해서는 미래에너지시스템의 경제성을 고려하여야 한다. 에너지 안보의 문제는 경제개발전망과 밀접하게 관계되어 있으며 따라서 농업과 도시폐기물, 소규모 수자원같은 고유자원의 사용증대가 필수적이다. 국가에너지정책은 국가에너지시스템의 미래확장, 즉 지구온난화 현상에의 기여에 의하여 부과되어지는 환경도전을 인식하고 있다. 따라서 경제성장과 지속가능개발 사이에 적당한 균형을 보증하려는 강한 요구가 따르고 있다.

이러한 점에 비추어 볼 때 대체에너지 개발은 미래에너지 개발전략의 주요 「니드」로서 간주된다. 에너지효율 향상은 이러한 대안중에 특별한 중요성을 가지며, 국가기관에 의하여 착수되어진 연구결과에 의하면 산업용·상업용 부분에 상당한 절약 잠재량을 가지고 있다고 본다. 에너지 사용 합리화에 대한 집중된 관심은 에너지 검사, 효율기준 및 가이드라인 설정, 보상등의 제도를 도입함으로써 국가에너지절약 프로그램을 시작하도록 촉진시키고 있다. 소수력을 제외한 분산형 재생에너지 기술의 유용성은 극히 제한적이다. 태양열과 바이오매스는 이론상의 가능성만 확인되고 있는 정도이다. 태양에너지의 잠재력은 현재 에너지 수요 17.7MTOE의 3배에 해당되며, 태양에너지 사용은 여태까지 가정, 호텔, 음식과 직물산업의 온수용(water heating system)으로 응용되어 왔으며 태양열온수기(solar water heater)는 1970년 후반 이후 상업적으로 유용하게 되어가고 있다. 태양열건조는 농업작물, 목재, 식품 가공에 성공적으로 사용되어 왔으며, 태양광발전은 농촌전화사업의 일환으로 외딴 마을과 섬에 전개되고 있다. 그러나 이들의 초기 투자비용은 다소 높은 수준으로 인식되고 있다. 태양열발전은 농촌 통신용, 농업의 관개용 펌핑(water-pumping)과 지하수 개발에 이용하고 있다. 바이오매스 기술은 야자수 오일 기름산업에서 버려진 고체폐기물을 통해서 열과 전기의 발생, 왕겨를 이용한 전력생산, 도시폐기물의 전기전환, 가정과 소규모 산업에서의 목재 폐기물과 목탄이용 등이 포함되고 있다.

말레이시아의 신·재생에너지 잠재량은 전문가들의 도움과 기술이전 그리고 재정 「니드」를 충족시킴으로서 충분히 개발될 수 있다고 보고 있어 시장전망은 상당히 밝다고 본다.

3. 필리핀

기존 에너지자원 개발을 위한 노력은 수입석유가 총 에너지수급의 93%를 차지하는 1973년부터 시작된다. 에너지개발 프로그램은 3가지 주요전략을 가지고 있다. 즉, 공급물량의 저렴한 수송, 효율적인 수요관리, 역 환경영향의 최소화 등이다. 에너지자립도 향상은 이후에도 중요한 국가전략으로 계속 거론되고 있다.

이와 같은 전략은 상당한 성공을 거둔 실정이다. 1990년에는 총에너지공급의 65%까지 석유 비중을 낮추었다. (나머지 35%는 비재래형 에너지로 충당) 수입석유에 대한 주요 재래형에너지는 수력, 지열, 석탄이고 비재래형에너지는 농업부산물과 사탕수수 찌꺼기등 대체에너지이다. 수요측면에서 산업용에너지 소비는 1990년 총 수요의 50%로 상승했으며, 가정 및 상업용은 27%, 수송용은 18%에 머물고 있다.

국가경제의 지속적인 취약성은 인구증가와 느린 경제회복에 있다. 이의 해결방안은 가속적인 에너지대체와 절약프로그램 채택이 절대적이다. 그러한 프로그램은 환경보존과도 연결되고 있다.

재생에너지원의 전망은 농업 및 산림폐기물, 동물분뇨, 산업폐기물, 수산 바이오매스와 같은 바이오매스자원의 풍부한 공급 때문에 상당히 밝다. 사탕수수로부터의 찌꺼기는 비록 그 이용이 열병합발전이나 더 나은 연료로 개선이 된다고 할지라도 설탕제조센터에서 폭넓게 사용되고 있으며, 코코넛 겨와 껍질, 왕겨, 폐목 등은 보일러나 연료로서 사용되고 있다. 태양열 온수기의 기술적/경제적 타당성과 특정분야에서의 태양광을 통한 전력발생 등과 같은 태양열에너지 응용에 대한 실질적인 잠재량을 이용하려는 연구가 한창 진행중이다. 물 펌핑을 위한 풍차, 전력발생용 풍력터빈 등은 상업적으로 유용한 표준풍차를 갖춤으로 가장 신뢰성 높은 에너지원으로 발견되고 있다.

에너지국(Office of Energy Affair)에 의하여 수행되어진 평가에 의하면 현재 비재래식에너지

지 기술의 우선순위로, (a) 나무, 숲, 코코넛 겨와 껍질, 왕겨와 농업폐기물을 이용한 열, 스팀, 전력발생을 위한 직접연소시스템, (b) 소규모 태양광시스템, (c) 태양열 온수기, (d) 동력 및 전력용 풍차, (e) 개선된 스토브 등을 들고 있다.

에너지절약 차원에서는 산업용, 상업용, 수송용, 주택용 절약을 촉진시키기 위해서 포괄적인 프로그램이 설정되어 왔다. 그 프로그램은 4가지 주요요소로 구성되는데, 훈련 및 교육, 에너지 이용관리, 자문 및 엔지니어링 서비스, 에너지 효율시험 및 라벨링 등이다. 이러한 활동범위는 열병합, 폐열회수시스템, 개선된 스팀시스템 부문의 에너지 검사, 연료 및 설비 테스트 실험, 시범 프로젝트 활성화를 위해 개인, 정부, 서비스단체의 기술요원들을 교육·훈련하는 것부터 시작되고 있다.

정부의 정책은 세계은행의 FINESSE가 구상하고 있는 대체에너지 해결방안을 적극 찬성하고 있다. 그러나 이들의 대량보급은 초기투자비용의 과다, 자본의 결여, 기회활용에 관한 지식결여, 비재래식시스템에 대한 재래식시스템의 기술적 불이익, 공급 신뢰성 및 사회문화적 제약조건에 따른 불확실성 등에 제한을 받고 있음이 사실이다. 이러한 문제의 해결을 위하여 정부는 적극적으로 FINESSE 구상에 참여할 것을 계획하고 있으며 이 구상이 실익을 거둔다면 시장전망은 상당히 밝을 것으로 전망하고 있다.

4. 태국

석유에 대한 높은 수입의존도와 최근 급격한 경제성장으로 태국은 에너지자립도 개선에 정책 초점을 맞추고 있다. 이 정책은 에너지수요증가를 동반한 미래 높은 경제성장의 전망에 의하여 강화되어지고 있으며 7차 국가경제 및 사회개발정책(1992-1996)은 연간 경제성장률 8.8%, 1인당 GNP 8% 성장을 목표로 하고 있다.

이것은 급격한 제조업과 건설업분야의 확장과 온건한 농업분야 증대를 통해 성취되어질 예정이다. 특히 이 계획은 경제구조의 다양화, 국제화, 경쟁화 그리고 사기업의 역할증대를 목적으로 하고 있다. 그러나 이로 인한 에너지 수요증가와 역환경영향은 미래에너지 절약에 있어서 재생에너지와 에너지절약의 중요성을 크게 증대시키고 있는 것이라 할 수 있다.

태국의 주요 재래식 에너지공급원은 석유, 가스, 전력이다. 석유와 가스분야에 있어서는 신규 매장량 개발, 확인 매장량에 대한 생산량 증가에 강조를 두고 있음도 이 때문이다. 전력분야의 경우 기존 전력발전소에 새로 설치하는 형태로 확장계획이 추진중이다. 세계석유시장의 최근 불확실성 때문에 전력용 갈탄, 천연가스, 수입석탄에 관심이 집중되고 있음도 부인할 수 없다. 태국의 EGA(전력청)는 2006년까지 15,600MW 추가발전이 필요한 것으로 추정하고 있으며 이런 확장에 따른 환경영향은 대규모 갈탄 또는 석탄 화력발전소로부터 증가하는 CO₂ 때문에 심각한 상태이다. 이러한 영향을 완화시키기 위해 에너지수요합리화 노력이 집중되고 있다. 이것은 에너지효율을 향상시키기 위하여 가격 메카니즘을 통한 시장잠재력을 이용하려는 정책의도로 받아들여진다.

재생에너지 기술의 사용전망은 거대한 농촌인구 때문에 고려되어지고 있다. 7차 경제개발계획은 전력과 수송연료용으로 재생에너지 사용을 적극 권장하고 있다. 태국의 심각한 산림벌채문제 때문에 현재 사용되고 있는 바이오메스 에너지인 신탄정책이 벌목량을 격감시키고 석탄과 같은 연료에 영향을 미치는 공정작업의 투자에 대하여 제한된 유인정책을 제공하고 있긴하다. 그러나 신탄생산은 태양열, 물펌핑시스템과 소수력발전소와 같은 재생에너지 형태로서 그 중요성이 인식되고 있다. 태양광의 경우 기술의 대규모 보급은 부적당한 하부구조와 노동력 때문에 방해가 되고 있지만 상당한 장점이 있다는데 공동인식을 하고 있다. 이와 같이 태국의 재생에너지 시장은 그 폭이 넓은 것이 사실이다. 그러나 에너지절약에 대한 강한 집념 때문에 다소 밀리고 있는 것이 사실이다.

제2절. FINESSES 개념하의 프로젝트 수행기회

세계은행의 주도하에 FINESSES 개념이 부각된 이후 동남아시아 국가들은 미국기업이나 다국적 개발은행들과 함께 프로젝트를 수행할 기회가 탐색해오고 있다. 현재 거론되고 있는

프로젝트를 소개코자 한다.

1. ASEAN에서의 태양열전기시스템의 독점판매

미국의 Photocomm사는 ASEAN 국가에 태양열전기시스템의 독점판매를 위해 지역 마아케팅센터의 설립을 추진하고 있다.

RMC(regional marketing center)의 개념은 미국 Photocomm사의 주요 시장전략이다. 이 회사에 의하여 설립된 이 RMC는 고객수준에서 판매와 서비스를 행하려는 매매인들사이의 주요 연결고리를 형성해 주고 있다. RMC는 제품보증, 기술봉사를 제공하고 매매인 network 범위안에서 시장개발을 위한 촉매재로써의 역할을 담당한다. 미국에서 RMC를 오픈하는데는 US\$200,000정도의 비용이 들지만 기 개발된 태양열전기시장이 없는 지역에도 동일한 요구를 만족시켜야 하기 때문에 해외지사 비용이 더 들어갈 것으로 보고 있다.

ASEAN 국가들을 위해 제안된 사업 아이디어는 본사와 RMC의 한 그룹을 설립된 국내 가맹점사이의 독점판매관계를 맺는 것이다.

독점판매 대안은 지방사업을 가지고 있는 회사의 기획, 경험, 기술 그리고 마케팅 전문지식과 가맹점의 사회적 명성 등을 함께 가져다 줄 것으로 기대하고 있다. 본사는 가맹점과 함께 자금을 투자하고 적절한 사업시스템 경험을 제공하고 공유한다. 이러한 개념하에서 가맹점은 제품품질보증, 사업개시협조, 초기훈련, 계속지원 및 자문, 재정지원, 마케팅 권면 그리고 투자사업의 낮은 위험성 등을 포함하여 다양한 면에서 편익을 기대할 수 있다. 가맹점은 재정 및 운영계약서를 체결해야 하며 그 때문에 가맹점은 초기투자비를 포함한 충분한 재정 및 운영책임을 지게되고, 로얄티대금 지불에도 동의하며 독점판매자로부터 독점적으로 제품을 구입할 수 있게 된다.

인도네시아, 말레이시아, 필리핀에서 목표에서 농촌의 시장잠재력 인구는 175만으로 추정된다. 각 나라에서 5년 안에 10개의 RMC 가맹점을 세우고자 계획하고 있다.

2. 인도네시아에서 풍력터빈을 이용한 농촌전화사업

Bergey Windpower Co(BWC)에 의해 개발되어진 이 사업은 풍력터빈에 의해 일차적으로 동력을 제공하는 배터리 충전소(battery charging station)를 운영함으로써 인도네시아 5,900 마을에 전기를 공급하도록 제안하고 있다. BWC 계획은 소비자의 지불능력에 근거해서 다양한 서비스수준을 적용시키도록 하고 있다. 배터리 충전소(battery charging station)는 재충전된 battery를 통해 전등과 통신서비스를 지원하는 저비용 주입식 전화산업이다. 배터리 충전소(battery charging station)를 위한 기본적인 기술계획은 약 450가정에 battery를 충전시키기 위해 지역적으로 면허된 10kW 풍력터빈과 8.5kW 보충경유발전기 건설을 포함하고 있다. 이 충전소는 다양한 주파수의 교류, 하부시스템(sub-system)사용을 통한 농업공정용, water-pumping용 그리고 ice-making용과 같은 생산적인 사용자 프로그램을 지원한다.

이 프로그램을 맡도록 제안된 기업인 Komodo Electric Co.는 배터리(battery), 콘트롤러(controller) 그리고 고효율 전등을 포함하여 4가지 표준장비 패키지(package)를 제공한다. 코모도전력주식회사(Komodo Electric Co. Electric Co.)는 BWC를 포함한 외국 콘소시엄을 구성하되 다수 주식 소유권은 인도네시아의 합작민간회사가 갖도록 하고 있다. 이는 정부와 국영 전기회사로부터 동인도네시아의 여러부문에 걸쳐 지역시장 접근을 모색하며 다국적 개발은행 재정지원을 꾀하는데 기여하고 있다.

1992년 동부 Nusa Tenggara에 파이롯트인증프로그램을 시작한 이래, Komodo는 몇몇 더 진취적인 야심찬 프로젝트를 진행중에 있다. US\$525백만 건설비가 들어가는 9개년 계획이 끝나면 2.6백만 가정에 전기를 공급하게 된다. 코모도전력주식회사의 계획된 수입분석을 보면 1992년 US\$85,000에 불과했던 것이 2001년에는 US\$176백만 이상의 연간 수입이 증가할 것으로 예상하고 있다.

3. 인도네시아에서 대체에너지사업 재정지원

환경기업협력기금(EE : Enviromental Enterprises Assistance Fund)은 Winrock International과 United states Agency for International Development의 도움으로 1990년에 창설된 시범적 비영리 국제개발기구이다. EE는 개발도상국에서의 프로젝트를 촉진시키기 위해 차관(loan)과 보통주주권(equity)의 형태로서 기금을 사용하고 더 많은 대규모 공공 및 민간부문 투자기금 확보를 위해 재생에너지와 에너지 효율향상 투자를 패키지로 하고 있다. 인도네시아는 EE부터 지역투자기금을 적용하는 최초의 개발도상국이다.

급속한 전력수요의 증가로 인도네시아 정부는 1991년에 전기부문의 확장계획에 있어서 새로운 동력 9,300Mw가 민간발전으로 바뀌었다. 이러한 발전과 관련해서 이 나라는 수소와 지열자원이 풍부하며, 수력은 어디에서나 가장 저렴한 동력원이다. 추정된 지열잠재량은 약 10,000Mw로 추정하고 있다. 에너지 사용을 위한 설탕, 야자유, 쌀과 나무의 이용에 대한 투자기회는 특별한 관심을 가지고 있다. 즉, 2~40Mw급 수준의 시스템개발기회가 기존 공장 등에 의하여 주문되고 있다.

EE의 사업계획은 상업적으로 존립가능한 재생에너지와 에너지효율기술을 촉진시키기 위하여 Envirometal Enterprises of Indonesia(EEI)라고 불리우는 투자기금 회사를 설립하는 것이다. 만약 EEI가 영리사업을 하게된다면 더 나은 투자를 할 수 있도록 자금을 돌려주고 유망한 프로젝트를 계속 개발할 수 있도록 해주는 것이다. 이는 기업가에게 기술적·경영지원, 차관, equity를 제공하고 소규모기술을 촉진시키기 위한 촉매제로써 역할을 할 수 있다. 또한 EE는 적은 숫자의 많은 프로젝트를 한데 뭉쳐서 큰 자금원에 의해서 재정지원할 수 있도록 하고 있다.

4. 필리핀에서의 태양광 제조, 판매 및 재정지원

FINESSE에 의해 추정된 필리핀의 국가시장연구에 의하면 태양광발전시스템의 약 213Mw가 10년이상 미전화 가정과 마을을 위한 비용효과적인 방법으로 설치되어질 수 있을 것으로 보고 있다.

Energy Conversion Devices Inc.(ECD)는 지방파트너와의 합작으로 PV Products, Inc.로 불리우는 합작회사를 통해 시장을 선정하고, PV모듈과 시스템을 제조하고, 조립하고 판매할 것을 제안하고 있다. 생산라인은 5Wp 태양용전기초롱, 25Wp 소용구전력시스템, 50Wp 가정용 태양열시스템, 휴대용 배터리충전기와 PV모듈, 물펌핑시스템을 포함한다.

대상지역에서 최종소비자의 대부분은 시스템을 즉석에서 구입할 수 없기 때문에 분리되어 있으나 그래도 연관되어 있는 금융서비스회사라고 할 수 있는 PV Financial이 농촌지역에서의 제품판매를 재정지원하고 있다. PV Financial은 FINESSE의 국가시장연구에서 제안했던 이권율(concessional rate)로 필리핀개발은행의 window III 프로그램을 통해 재생에너지프로젝트로 지정된 다국적 자금을 빌리도록 노력하고 있다. ECD는 PV기술과 생산공정, 그리고 PV시장개발의 필요성과 유통인프라의 독특한 특성 때문에 사업을 단계적으로 진행해야 할 필요성이 있다. 즉, 첫 번째 단계는 PV모듈과 시스템 조정과 판매로 구성하며, 다음 단계는 PV판과 ovonic 니켈금속 수소화합물 배터리의 국내 제조와 수출로 인한 확장, 상당한 비용 감소가 수행되었을때의 산업 및 유틸리티 시장성 등을 포함해야 한다. 첫 번째 단계에서 제안된 마케팅협정은 계속해서 요구되는 추가지원지역을 형성해 가면서 초기에 설립된 세 개의 지역센터에 집중하고 있다. 제품은 주로 독립대리점, 판매인, 건축가들과 비영리기구에게 판매되고 있다. PV제품은 농촌지역에서의 시장개발을 위해 요구되는 서비스를 제공하는 국내 대리점 등을 찾아내고 이들을 교육·훈련하는 것이 성공의 열쇠라고 보고 있다.

농촌지역에서의 PV인프라 구축을 위한 필요성을 참고해 볼 때 사업의 1단계 재정계획은 시장침투율에 관한 보수적 가정을 기초로 해보아도 7년간은 걸릴것으로 보인다. 이 계획에 의하면 PV생산물이 2년차에는 이윤을 보게되고 4년차까지는 총 매상고의 US\$23.7백만으로부터 US\$2.3백만의 세전순수입을 얻게될 것으로 전망한다. 이의 초기투자는 US\$1.6백만으로 추정된다.

5. 필리핀에서의 Rural Energy를 위한 Micro사업의 개발

Energy Resources International Inc.에 의해 준비되어진 사업계획은 필리핀의 농촌지역에서 소규모 유틸리티사업을 개발하고 운영하기 위한 개인회사인 Rural Energy System Corporation(RESCO)의 창설을 제안하는 것이다. 소규모 유틸리티 회사인 RESCO는 이 나라에서 전력을 사용할 수 없는 대략 25만명에게 전기와 다른 에너지형태를 제공하는 것을 도와준다. 이 회사는 태양광, 소수력, 바이오메스 연소와 같은 재생에너지를 50-250kW용량범위에서 소규모시스템에 연결시키는 것이다. 생산된 에너지는 전등, 진료소의 냉방, 해양 및 농업작물의 냉각, water-pumping 그리고 소규모 산업과 상업활동에서 전기와 열로 사용된다.

RESCO의 접근방식은 기업집중화와 기업분산화의 경제성 둘 다에 유리하다. 기업집중화의 경제성은 다음과 같은 이익을 제공하기 때문이다. (a) pooled engineering, 설비디자인, 조달과 재고관리, (b) 감소된 계약비용과 기금의 이자비용에 패키징화된 재정지원 가능, (c) 훈련센터를 통해 일관적이고 바람직한 설치와 관리운영, (d) 적정회계 현금관리 및 수집을 위한 효과적인 행정구조 구비측면에서이다. 기업분산화의 이익은 소규모 유틸리티사업의 운영과 소유권을 통한 협력을 통해 가능해진다. RESCO는 소규모 유틸리티사업을 형성하기 위해 참여한 지방공동체와 더불어 공동투자를 하게 되어 있다. 지방공동체 파트너는 협동조합이나 공동체에 의거한 기관, 지방행정단위, 지방기업가, 지방 전기합작회사와 오랜 기간동안 시스템을 소유하고 운영하려고 준비해왔던 다른 지방기구 등을 포함할 수 있다.

지방기관과 이 회사의 형식적인 관계는 운영계약, 공동투자 파트너쉽, 혹은 공동회사와 함께 독점판매하에 운영되는 RESCO 소유 시스템의 형태로 존재한다. 즉, 합작투자업체는 RESCO에게 시스템을 소유하고 운영하도록 local partner에게 소유권의 분명한 이전을 허용해야 하며 지방공동체의 투자는 현금 뿐만아니라 토지, 노동, 장비와 같은 현물자원의 결합도 포함해야 한다.

RESCO의 초기필요재정은 US\$4백만으로 추정되는데 그중 약 US\$3백만은 국제 자금증여기관으로부터 조달하고 US\$725,000은 해외투자자금의 형태이며 나머지는 필리핀의 지방투자가에 의해 마련될 것으로 본다. 지속적인 재정지원은 초기 7년까지는 US\$100백만이 될 것으로 추정되고 초기 10년까지는 US\$230백만이 될 것으로 추정된다. 소규모 유틸리티사업의 내부수익율이 20-90%사이일 때 RESCO의 내부수익율은 56%가 될 것으로 전망된다.

6. 태국에서의 에너지절약기업 설립

기존 전기소비자를 위한 미국의 30%절감의 현행 경험에 기초해볼 때 비용 효과적인 에너지 효율서비스는 태국에서 3,000-8,000MW사이의 발전용량 절약을 가져올 것이다. 이는 더 효율적이고 낮은 투자비용으로 인하여 US\$4.5-US\$12십억의 국가 경제의 절약이 기대되어진다. 또한 이로 인하여 상당한 환경적 이익을 초래할 수도 있다.

The Energy Research Group Inc.(ERG)는 태국 에너지절약서비스회사라고 불리우는 합작회사의 설립을 제안하며, 이의 목표는 고기술/고효율 장비로 전기 장비의 효율을 증가시키는 것이다. 이 회사는 초기에 효율적인 전등교환에 초점을 맞추는 것이지만 에어컨, 전기모터 그리고 빌딩장비제어와 같은 다른 장치에도 확장되어갈 것이다. 제공되는 서비스는 검사, 설계와 전환, 지역냉방과 열병합발전, 모터의 교환과 다양한 주파수 전동(frequency drives)의 설치, 냉각장치의 교환과 열에너지 저장소의 설치 등을 포함한다.

이 회사의 판매, 분배와 촉진노력은 공익사업 수탁이나 참가를 얻어내고, 태국의 에너지절약센터에 의하여 유지되는 에너지검사 데이터에 접근하며, 절약기술과 장비를 개발하려는 능력에 달려 있다. 이 사업을 위한 잠재적인 파트너는 태국의 Electricity Generating Authority, 에너지절약센터 그리고 다른 기술·재정기관을 포함한다. 특히 ERG와 같은 미국 기관에 의한 외부지원도 필요하다. 이 사업의 성공은 에너지효율투자를 위한 수입과 사업세금공제의 유용성, 장비수입과 국가 DSM 프로그램하에 제안되어진 것 과 같은 사업성과금지급 등에 달려있다. 이 사업의 전망은 강력한 지방의 관심, 부가서비스의 시장잠재력, 전력요금의 상승기대 등으로 인해 상당히 밝은 것으로 사료된다. 이렇게 고안된 회사를 위한 초기재정요구액은 US\$3-US\$5백만사이로 추정된다. 이는 신용대부, 차관, 보통주주권(equity)의 형태가 될 것이다. 이 회사의 계획된 산출량은 gross로 40%에 해당하고 net로 20%에 해

당된다. 내부수익율은 2년 혹은 그 이하의 자본회수기간을 가진 15-30%사이로 다양하게 나타나고 있다.

제3절. 제안된 재정제도하의 기술별 시장잠재력

동남아시아의 국가들은 앞절에 소개한 여러 가지 수행 가능한 대체에너지 기술에 관하여 자체적으로 시장잠재력을 조사·평가하고 있다. 그 내용을 소개하면 <表 5-1>와 같다. 여기서 각국별로 제안된 FINESSE하에서 대체에너지 기술별 시장잠재력을 보면 인도네시아의 경우 태양열온수기, 태양광발전시스템, 신탄가스기기 등 3가지 기술을 소개된다. 이들의 시장잠재력은 각각 63,855기, 300,000기, 950기 등으로 파악되었고 이에 소요되는 용자금액은 <表 5-2>에서 보는 바와 같이 US\$157백만으로 집계되었다. 말레이시아의 경우 태양열온수기와 신탄생산을 위한 수송용 킬른이 각각 301,000기 986기의 시장잠재력을 갖고 있으며 이에 소요되는 자금은 US\$61백만으로 조사되었다. 필리핀은 태양광발전, 태양열온수기, 왕겨건조기, 바이오메스 열병합발전, 소수력, 바이오가스 소화기 등의 6가지 대체에너지 가능기술이 소개되었고 이들의 시장 잠재력은 각각 522,300기, 132기, 156기, 5개소, 4개소, 282기 등으로 파악되었으며 소요자금은 US\$306백만으로 집계되었다. 태국은 신탄생산을 위한 스토브 및 킬른개발 그리고 왕겨가스연소기 등에 대하여 각각 6,018천기와 1,776기 등의 시장잠재력을 갖고 있으며 이에 소요되는 자금규모는 US\$194백만으로 조사되었다.

<表 5-1> 대체에너지 기술별 시장잠재력 조사

기술별	단위	추정된 총괄시장 규모 (개 / 기)	FINESSE하의 시장점유율 목표		
			달성가능한 시장규모 (개 / 기)	시장 침투 비율(%)	년간 시장 침투율(%)
○ 인도네시아					
- 태양열온수기	기	63,855	63,855	100	11.11
- 태양광발전	기	300,000	19,230	6.41	1.28
- 신탄가스연소기	기	950	500	53	17.67
○ 말레이시아					
- 태양열온수기					
· 가정	기	300,000	32,377	10.79	2.16
· 상업/ 산업	기	1,021	77	7.54	1.51
- 신탄생산(킬른)		986	109	11.05	2.21
○ 필리핀					
- 태양광발전					
· 시골기업	기	1,000	900	90.00	18.00
· 소규모가정	기	520,000	520,000	100.00	20.00
· 배터리충전	기	1,300	1,300	100.00	20.00
- 태양열온수기	기	132	106	80.00	16.00
- 왕겨기조기	기	156	140	90.00	18.00
- 바이오메스	기	5	4	80.00	16.00
열병합발전					
- 소수력	개소	4	2	50.00	10.00
- 바이오가스소화기	기	282	77	27.30	5.46
○ 태국					
- 신탄생산					
· 스토브	기	6,000,000	3,000,000	50.00	10.00
· 킬른	기	18,000	18,000	100.00	20.00
· 나무재배	ha	66,500	66,500	100.00	20.00
- 왕겨가스기	기	400	400	22.52	4.50

]

<表 5-2> 제안된 용자 지원규모

(단위 : US백만\$)

	인도네시아	말레이시아	필리핀	태국	계
태양광발전	10.00		290.66		300.66
태양열온수기	142.60	60.38	0.29		203.27
신탄생산		0.60		180.50	181.10
왕겨가스기기				13.60	13.60
왕겨건조기			6.29		6.29
바이오메스 열병합발전			4.78		4.78
철근시멘트용 신탄가스기기	4.17				4.17
소수력			2.64		2.64
바이오가스 소화기			1.53		1.53
계	156.77	60.98	306.19	194.10	718.04

제6장. 우리나라 중·소규모 대체에너지 이용자의 투자 규모 산정

우리나라 대체에너지 보급량은 용자지원액의 함수임에는 틀림없다. 그렇다고 해서 용자지원 없이는 대체에너지 보급도 없다는 논리는 성립될 수 없다. 다만 현재까지의 실정으로 보아 수용가들은 대체에너지 설비 설치이유를 정부용자금 지원이 있다는 전제조건하에 설치여부를 결정했다는 데 있다. 그것은 아직도 대체에너지 설비가 경제성이 없다는 뜻도 되고 더 나아가서는 기술신뢰성이 낮다는 의미가 되기도 한다. 어쨌던 정부의 용자지원금에 힘입어 오늘날까지 대체에너지 보급이 이루어져 왔음은 부인할 수 없다.

그렇다면 앞으로 계속 정부용자지원이 필요한 것인지 아니면 지원규모를 줄여나가도 될 것인지 예측해 볼 필요가 있다. 그러나 앞장에서도 제시한 바와 같이 지금까지의 추세로 보아서는 정부 용자지원액의 현상유지 또는 축소가 바로 대체에너지 보급의 포기로 이어지는 양으리라는 점은 명백해진다. 왜냐하면 대체에너지 수요의 소득 탄력성이 탄력적인 만큼 소득증가에 따라 대체에너지 수요량은 소득증가보다 클 것이기 때문이다.

그럼에도 불구하고 정부의 용자지원액이 유지되어야 할 필요성은 국가적 관심에 대한 상징성에 있다고 보아야 한다. 정부의 지원 뒷면에는 대체에너지 보급이 국제환경적 변화추세에 대응함에 있어 최적에너지 선택이라는 점과 그리고 국가가 대체에너지 사업의 성공을 보장하고 있다는 정책의지의 표현이기 때문이다.

따라서 대체에너지 보급량을 확대해 나가겠다는 정부의지의 표현은 그것이 2001년에 3%의 목표를 실현하느냐 못하느냐에 달려있어서는 않된다. 만약 유가가 현재보다 더 낮아져서 대체에너지가격보다 더 저렴하다면 국가 수급계획은 석유중심으로 옮겨 갈 수밖에 없는 것이다. 그것이 시장경제 중심으로 움직여지는 가격메카니즘이다. 그럼에도 불구하고 정부가 적극 개입하여 대체에너지 보급에 보조금이나 용자금 지원으로 가격구조를 강제적으로 왜곡시킨다면 그것이야말로 올바른 경제정책이 될 수 없다.

본 장에서는 이러한 점을 고려하면서 대체에너지 설비의 투자규모를 산정하고 이 투자액을 조달하기 위한 대안을 제시하는 하나의 자료로 삼고자 한다.

앞장에서 제시한 바와 같이 공급측면에서 시장잠재력과 수요측면에서의 시장잠재력이 항상 동일한 것은 아니지만 대략적인 분포를 살펴보면 상당히 맥을 같이하고 있음을 발견하게 된다. 다시 말하면 공급측면에서 본 연간 시장잠재력은 연간 422,017TOE 공급해서 목표년도 2001년에 달성가능한 시장규모 3,381천TOE까지 도달할 것으로 본다. 반면에 수요측면에서 본 시장잠재량은 소득증가에 따라 변화될 것이고 용자지원액에 따라 달라질 것이 분명하지만 대략 용자지원액의 증가비율이 10~40% 내외수준에 있다고 가정할 경우 현재 보급된 777천TOE를 제외하면 2001년까지의 대체에너지 수요증가량은 3,000천TOE에서 4,000천TOE 안팎의 수준에 도달할 것으로 전망되고 있다. 따라서 공급과 수요 어느 측면에서 보아도 현격한 차이가 발생하는 것은 아니다.

그러면 구체적으로 공급측면에서 본 시장잠재력을 충족하기 위하여 소요될 투자규모는 어느 수준인지 1995년 현재의 설비가격 수준으로 추정해 보기로 한다. <表 6-1>에서 보면 대체에너지 설비중 시장잠재량 그리고 이 목표를 달성하기 위한 투자규모가 산정 되어 있다. 가정용 온수기의 경우 연간 13,000대 설치될 경우 390억원의 투자비가 소요될 것이고, 태양광의 경우 연간 9,3MW급이 설치된다면 372억원이 필요할 것으로 추정된다. 산업폐기물에너지의 경우 연간 188T/H가 설치될 것으로 보아 283억원이 요구되며, 지방자치단체 중심으로 이루어질 도시폐기물에너지의 경우 연간 85.8T/H가 설치되어 129억원의 투자규모가 산정된다. 풍력의 경우 100kW급 풍차를 연간 5기씩 증설해 나간다고 볼때 29억원이 소요된다. 축산메탄가스는 연간 38.9백만 m^3 씩 증설해 나간다고 볼 때 165억원이 소요되며 산업체메탄가스는 연간 17.3백만 m^3 씩 보급해 나간다고 하면 73억원이 소요된다. 따라서 8개 대체에너지 설비만 증설해 나간다고 해도 여기에 소요되는 총 투자액은 1,452억원에 달한다.

그러나 수요측면에서 본 <表 4-21>의 시나리오별 대체에너지 수요전망을 보아서 알 수 있듯이 앞에서 제시한 공급잠재량을 충족시키기 위해서는 시나리오 III의 채택이 필요하다. 그

것은 바로 용자지원액을 연 20%씩 증액시켜야 함을 의미하고 있다. 그렇다고 해서 1,452억 원의 투자액을 정부용자지원액으로 모두 충당한다고 보면 무리이다. 이만한 시장규모가 있다면 정부의 개입범위를 결정하는데 도움이 될 수 있으리라 보아 산정한 것이다. 이 투자금액중 용자지원금액을 연간 몇 %씩 늘려가는 것이 합당한가 하는 것은 정책결정자의 몫으로 남겨 놓아야 할 부분이라 여겨진다.

<表 6-1> 중·소규모 에너지 이용자를 위한 연간 투자규모 산정

	가 장 용 운 수 가	태 양 광
Output	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시장잠재력 : 단독주택등 5,197,993가옥및 공공건물에 설치 ◦ 연간 시장침투율 : 0.25% (13,000) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시장잠재력 : 도로및 공원 가로등/단독주택 등에 7,348Mw설치 ◦ 연간 시장침투율:0.13% (9.3Mw)
Target group	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 도시및 농촌 가구, 연립주택, 다세대주택,지·과출소,우체국 분국,소방소, 과출소,면·동 사무소,보건소,가중학교 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 도로가로등,단독주택,유무인 동대,전화전원,공원가로등, 소형진자제품 전원
Benefits	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 목욕문화 정착 (온수공급) ◦ 생활수준의 표준화 개선 ◦ 무공해 청정에너지 활용 ◦ 에너지량 : 8,195TOE/년 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 고속도로및 국도 가로등 야간조명 ◦ 침투 부하용 전력으로 활용 (하절기 가정용, 냉방용) ◦ 오지및 낙도 전원용 ◦ 수용능력:9.3Mw ◦ 에너지량:13,578Mwh (1,186TOE/년)
Activities and Technical assistance	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 팸플릿을 사용한 의식 캠페인 ◦ 공략적인 marketing ◦ 정부 유인제도(음자제도) ◦ 대체에너지 기술의 기입화 촉진지원 패키지 활용 	좌 동
Financing requirement	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 수용가당 투자범위 : 3,000,000원/대 ◦ 총 투자비용 : 13,000 × 3,000,000원=390억원 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ wp당 투자범위:4천원 ◦ 총투자비용 : 9.3Mw × 4천원/wp = 372억원

	산업 폐기물	봉 력
output	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시장잠재력 : 폐유 및 폐합성수지, 유기물류등 에너지 ◦ 회수가능한 폐기물량 : 6,971,289Ton ◦ 연간 시장침투율:7.9% (550,731Ton) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시장잠재력 : 404개 도서 3,413대 3,413대 × 5Kw=17,065Kw ◦ 연간시장침투율 : 2.8% (480Kw)
Target group	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 산업공단 입주업체 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 미진화 도서지역, 간척지역 방파제
Benefits	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 폐윤활유를 활용한 정제연료유 등장 ◦ 폐기물의 체적 감량 ◦ 폐기물 매립장 감소 ◦ 환경공해 (공기오염) 방지 ◦ 에너지량 : 214,038TOE/년 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 미진화지역 전원 ◦ 물펌프 ◦ 무공해 청정연료 ◦ 수용능력 : 480Kw ◦ 에너지량 : 588Mwh (51TOE/년)
Activities and Technical assistance	<p style="text-align: center;">작 동</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 팜플렛을 사용한 의식 캠페인 ◦ 공략적인 marketing ◦ 정부 유인제도(음자제도) ◦ 대체에너지 기술의 기업화 촉진지인 패키지 활용
Financing requirement	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 폐기물 1Ton/H 소각로설치 투자비 : 1.5억원 ◦ 총 투자비용 : 550,731Ton ÷ 365 ÷ 8시간 = 188T/H 188T/H × 1.5억원=283억원 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 100Kw설치당 투자범위 <ul style="list-style-type: none"> - 기기구입 설치:1억 8천만원 - 전기 및 안전장치:6천만원 ◦ 총투자 비용 : 5기 × 2.4억원=12억

	소 수 력	메 탄 가 스 (축산)
output	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시장잠재력 : 157개지점 249Mw ◦ 연간 시장침투율 : 1.6%(4Mw) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시장잠재력:2162백만m³ ◦ 연간 시장침투율 : 1.8%(38.9백만m³)
Target group	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 한강,금강,영산강, 낙동상 상류 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 육류,우유,돼지,닭분뇨, 혐기성 소화방식
Benefits	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 현행 전력 매입단가 (41.67원/Kwh)에 경쟁 가능 ◦ 무공해 청정연료 ◦ 수용능력:4Mw ◦ 에너지량 : 17.5Gwh(1,502TOE/년) 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 혐기성 소화방식 채택으로 인한 메탄가스 이용 ◦ 환경공해 (수질오염) 방지 ◦ 에너지량 : 30,085TOE/년
Activities and Technical assistance	과 동	과 동
Financing requirement	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 1Mw설치당 투자범위 : 7억 ◦ 총투자비용 : 4Mw × 7억=28억 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 5,000m³/일 메탄발생장치 투자액 : 7억 ◦ 총투자비용 : 38.9백만 ÷ (5000 × 330일) × 7억 = 165억

제7장. 중·소규모 대체에너지 이용자를 위한 재정서비스체 제 구축방안

앞장에서 대체에너지 보급확대를 위하여 경제성이 충분히 확보되기 전까지는 대규모 대체에너지 이용자보다 중·소규모 이용자를 보급주체로 삼을 수 밖에 없다는 이론을 제기한 바 있다. 우리 나라의 경우 중·소규모 대체에너지 이용자를 위한 재정서비스는 하나뿐이다. 즉, 정부의 에너지자원 특별회계로부터 용자지원금을 조달하여 시중은행을 통하여 대출하되 소규모 대체에너지 설비를 제외하고는 에너지관리공단 산하 에너지자원기술개발지원센터의 추천을 받은 후 용자 신청하도록 하고 있다. 용자조건은 3년 거치 5년 분할상환으로 하며 연 이자율은 시중금리(13% 내외)와는 달리 5%의 저리로 지원하고 있다. 그러나 앞에서도 지적한 바 있거니와 현재 용자지원액의 수준이 연 150억~200억 정도에 머물고 있어 용자지원금의 확대를 통하여 보급을 늘리는 데에는 상당한 지장이 되고 있음이 사실이다. 그럼에도 불구하고 대체에너지 보급량을 확대하기 위한 방안은 대략 두가지로 요약할 수 있다. 하나는 현 용자금액을 연차적으로 증액하는 방안이고 다른 하나는 현 용자금액을 시중은행 이자차액보전비로 전환하는 방안이다. 그 방안들을 하나씩 검토해 보기로 한다.

제1절. 용자금액을 증액하는 방안

현행 우리 나라 용자지원제도의 장점은 8년 후에는 전액 원금회수가 가능하다는 것이고 비록 시중금리와는 8% 정도 이자차액이 있긴 하지만 연 4%(5% 이자율중 1%는 시중은행의 수수료로 사용)는 확실히 재정수입으로 환원된다는 것이다. 따라서 현행 용자제도는 보조금과 같은 일회용 소진성 지원제도가 아닌 회수가 가능한 사업성 지원제도라고 보아야 한다.

앞서 제시한 바와 같이 우리 나라의 경우 대체에너지 수요량은 석유가격, 대체에너지 가격, 용자 지원금 그리고 소득의 함수로 정의되었지만 본 연구결과에 의하면 석유가격과 대체에너지 수요량사이에 경제적인 의미를 부여할 수 없었다. 반면 대체에너지 가격변화는 분명코 수요량 결정에 영향을 미칠것으로 보이나, 대체에너지 설비가격이 제품성능에 따라 천차만별이어서 어느것을 기준으로 삼아야 할지 혼란이 온다.

따라서 대체에너지 수요량에 직접 영향을 미치는 변수로서 소득과 용자자금을 채택하지 않을 수 없었다. 이와 같은 원리에 따라 시나리오별 수급량을 전망하였다. 수요전망에서 GNP 성장률은 2001년까지 정부계획치를 그대로 반영하였지만 용자지원액 증가율은 부득이 시나리오별로 구성하지 않을 수 없었다.

<表 7-1>은 용자지원 증액률을 10%~40%까지로 두고 앞장에서 <表 4-21>에서 제시한 대체수급량을 달성하기 위하여 용자지원액을 연차적으로 어느 정도 증액시켜 나가야 할가를 점검해보도록 했다. 만약 매년 10%씩 증액해 간다면 2001년에는 331억원이 요구될 것이다. 그러나 매년 20%, 30%씩 증액시켜 나간다면 2001년에는 690억원, 1,067억원이 소요될 것으로 보인다.

그런데 앞의 공급잠재량 평가에서 매년 422,017TOE씩 증가시켜 2001년에 누적보급실적 4,158천TOE가 되기 위해서는 앞의 시나리오 III에 해당되어 용자지원액이 적어도 매년 약 20%씩 증액되는 것이 필요함을 알 수 있다.

<表 7-1> 연도별 용자지원 증가액

	용자지원액 증가액			
	10%(Ⅱ)	20%(Ⅲ)	30%	40%(Ⅳ)
94년	17,005	17,005	17,005	17,005
95년	18,705	20,406	22,106	23,807
96년	20,576	24,487	28,738	30,949
97년	22,633	29,384	37,359	40,233
98년	24,897	35,261	48,567	52,303
99년	27,386	42,313	63,138	67,994
2000년	30,125	50,776	82,079	88,393
2001년	33,137	60,931	106,702	123,750

제2절. 용자지원액을 시중은행 이자차액보전비로 전환하는 방안

현행 대체에너지 보급을 위한 용자제도가 3년 거치 5년 분할상환에 년 5% 이자율로 적용되고 있음은 이미 알려진 사실이다. 이 제도의 도입으로 대체에너지 보급에 상당한 영향을 미친 것이 사실이다. 대체에너지 수요에 대한 용자지원금의 탄력성이 0.22로서 비탄력적인 것은 분명하지만 그래도 용자지원금 10% 상승에 대체에너지 수요량이 2.2% 증가했다는 사실을 간과해서는 안된다.

현재 정부용자지원자금은 이용자들에게 3년 거치 5년 분할상환 조건으로 대출하였다가 원금은 회수하고 이자율 5%중 1%는 취급은행에서 수수료(handling charge)로 인정해 주며 나머지 4%는 정부 재정수입으로 환입되고 있다. 그러나 94년 용자지원금액은 220억원으로서 4,246건이 보급되었으나 이와같은 용자지원액으로서 대량보급을 기대하기란 사실상 어려운 실정이다.

앞절에서 용자지원액을 연차적으로 늘려가는 방안을 검토하였지만 정부가 모든 제품생산과 판매를 시장경제원리에 맡기고 있는 상황에서 대체에너지 설비에만 정책금융의 범위를 넓혀간다는 것이 국민경제의 정서에 맞지 않다는 논리를 펼 수 있다. 물론 대체에너지 보급은 여타 일반 제품이나 설비와는 다른 특성이 존재하고 있으며 시장실패로 인한 정부개입의 필요성이 인정된다고 하더라도 우루과이라운드 타결로 인한 용자 또는 보조금 지급에 상당한 제약이 따르고 있으며, 대체에너지 이용자들이 혁신소비자층이어서 결코 저소득층이 아니기 때문에 정책금융의 확대는 강한 비판을 받을 수 있는 소지를 안고 있다.

따라서 차선책으로 현 용자지원액 수준을 그대로 유지하면서 더 많은 용자액을 창출할 수 있는 대안을 마련할 수 밖에 없었다. 그것이 바로 현 용자지원액을 시중은행 이자차액보전비로 전환하는 방안이다. 이 경우 취급은행은 정부지원자금이 아닌 은행의 자체자금으로 용자자금을 마련하여 이용자들에게 대출하게 된다. 반면 이용자들에게는 종전과 동일하게 3년 거치 5년 분할상환 조건에 연 이자율 5%를 적용하게 된다. 이 때 시중은행은 분명히 손실을 감수할 수 밖에 없게 된다. 즉 시중금리가 약 13% 수준이라면 나머지 8%정도는 손실분에 해당된다. 이 손실분 8%를 정부가 현 용자지원액으로 보전해 줌으로서 더 많은 용자금액을 시중은행으로부터 창출해 내자는데 이 제도의 목적이 있다. 이것을 편의상 변경 I안으로 부르기로 한다. 이 제도의 효과를 시뮬레이션(모의시험)해 본 결과가 <表 7-2>이다. 만약 100억원의 정부용자지원액을 시중은행 이자차액보전비로 전환할 경우 1차년도에는 1,250

억원이 시중은행으로부터 창출될 수 있다.

<表 7-2> 변경안 I 에 대한 이자차액보전제도의 효과분석

	3년 기 차			5년 분 활 상 환				
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1250억 융자 (100억 이자 지불)	1250억 잔존 (100억 이자 지불)	1250억 잔존 (100억 이자 지불)	250억상환 1000억잔존 (80억이자 지불)	250억상환 500억 - 상환누계 750억잔존 (60억이자 지불)	250억상환 750억 - 상환누계 500억잔존 (40억이자 지불)	250억상환 1000억 - 상환누계 250억잔존 (20억이자 지불)	250억상환 1250억 - 상환누계 0 0
2		1250억 융자 (100억 이자 지불)	1250억 잔존 (100억 이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)	250억상환 1000억잔존 (80억이자 지불)	250억상환 500억 - 상환누계 750억잔존 (60억이자 지불)	250억상환 750억 - 상환누계 500억잔존 (40억이자 지불)	250억상환 1000억 - 상환누계 250억잔존 (20억이자 지불)
3			1250억 융자 (100억 이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)	250억상환 1000억잔존 (80억이자 지불)	250억상환 500억 - 상환누계 750억잔존 (60억이자 지불)	250억상환 750억 - 상환누계 500억잔존 (40억이자 지불)
4				1250억융자 (100억이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)	250억상환 1000억잔존 (80억이자 지불)	250억상환 500억 - 상환누계 750억잔존 (60억이자 지불)
5					1250억융자 (100억이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)	250억상환 1000억잔존 (80억이자 지불)
6						1250억융자 (100억이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)
7							1250억융자 (100억이자 지불)	1250억잔존 (100억이자 지불)
8								1250억융자 (100억이자 지불)
계	100억	200억	300억	380억	440억	480억	500억	500억

그러나 2차~3차년도까지는 거치기간이므로 계속 이자차액보전비로 각각 100억원씩 추가 지급되어야 하고 또 신규 1,250억원 창출을 위해서도 각각 당해년도 100억원씩의 이자차액보전비가 필요하기 때문에 2차년도에는 200억원, 3차년도에는 300억원의 보전비가 필요하게 된다. 그러나 4차년도부터는 초기 1,250억원중 일부인 250억원이 상환되기 시작하기 때문에 이자차액보전비는 380억원이 되고, 5차년도에는 440억원의 보전비, 6차년도에는 480억원, 7차년도 이후에는 계속 500억원이 소요될 것이다.

여기 시물레이션에 의한 효과를 점검해 보면 1차 년도에는 100억원의 이자차액보전으로 12.5배인 1,250억원이 시중은행의 융자자금으로 창출되었으나 그 이후부터는 이자차액보전액수가 높아지다가 7차년도 이후부터는 500억원이 되어 시중은행 창출액이 겨우 2.5배 수준으로 고정되어버리는 결과를 초래하게 된다.

그러나 이러한 이차차액보전제도는 대체에너지 설비의 경제성 미확보단계에서 보급확대를 위하여 취할 수 있는 가능한 대안이란 점과 용자규모를 보다 확대하므로서 초기 수요창출에 기여할 수 있다는 점에서 긍정적인 평가를 내릴 수 있을 것 같다. 그러나 이 대안은 어디까지나 경제성확보단계 이전까지만 시한부 계획되어야지 언제까지나 계속되어서는 안될 것이다.

이 제도의 단점으로는 첫째 지원된 용자금의 회수 및 이자증식이 불가능하다는 것이고 둘째는 거치기간 및 분할상환이 장기일 경우 정부 지원금의 신규용자 창출효과도 크지 않다는데 있다. 셋째는 앞서서도 지적한바 있지만 특정인 또는 특정시설의 보급을 위하여 정부가 연간 500억원을 이차차액으로 보전했을 때 특정인 또는 특정시설과 전혀 무관한 국민 대다수로부터 동의를 얻어내기 어렵다는 점이다. 왜냐하면 많은 국민의 세금을 희생하여 소수집단의 이익을 도모한다는 비난을 받을 수 있으며 대체에너지 이용자가 중산층 이상이므로 소득 재분배 실현효과도 미약하기 때문이다. 특히 본 제도의 단점중에 두 번째로 지적되어 있는 거치기간 및 분할상환이 장기일 경우 정부 용자지원금으로 인한 시중은행의 신규용자창출효과가 크지 않다는 것은 치명적인 흠이 될 수 있다.

이 문제를 해결하는 보완대책은 앞의 변경 I안과 거의 유사하나 거치기간을 없애고 분할상환기간을 단기 3년으로 조정해 볼 수 있겠다. 편의상 본 대안을 변경 II안이라 명칭한다. 변경 II안에 대한 효과분석은 현재 보급률이 가장 활발히 진행되고 있는 태양열온수기를 중심으로 <表 7-3>과 같이 시뮬레이션(모의실험)해 본다. 태양열온수기 1대 가격이 3백만원이라고 가정하고 거치기간 없이 3년 분할상환할 경우 매월 지급되어야 할 원금상환액은 83,333원이다. 그런데 이때 매월 지급되어야 할 이자율은 0.667%로서 지난달 원금상환액을 제외한 나머지 잔액원금을 갖고 월 이자율을 적용해 나가보도록 하자. 그 결과 1년차 총 이자율은 189,440원이 되고, 2년차에는 129,994원 그리고 3년차에는 50,550원이 된다. 누적이자율은 1차년도에 189,440원이고 2차년도에는 319,434원(189,440원+129,994원)이 되고 3차년도에는 369,984(189,440원+129,994원+50,550원)이 된다.

<表 7-3> 변경안 II에 대한 태양열온수기 3년 분할상환시 이차보전액

(연 8% 이자율 적용시)

상 환 월	1 년 차		2 년 차		3 년 차	
	원금상환후 잔금	이 자	원금상환후 잔금	이 자	원금상환 후 잔금	이 자
1	3,000,000	0	2,000,000	13,888	1,000,000	7,222
2	2,916,666	20,000	1,916,666	13,333	916,666	6,666
3	2,833,333	19,444	1,833,333	12,777	833,333	6,111
4	2,750,000	18,888	1,750,000	12,222	750,000	5,555
5	2,666,666	18,333	1,666,666	11,666	666,666	5,000
6	2,583,333	17,777	1,583,333	11,111	583,333	4,444
7	2,500,000	17,222	1,500,000	10,555	500,000	3,888
8	2,416,666	16,666	1,416,666	10,000	416,666	3,333
9	2,333,333	16,111	1,333,333	9,444	333,333	2,777
10	2,250,000	15,555	1,250,000	8,888	250,000	2,222
11	2,166,666	15,000	1,166,666	8,333	166,666	1,666
12	2,083,333	14,444	1,083,333	7,777	83,333	1,111
0					0	555
누적이자율계 (총계)	189,440		129,994 (319,434)		50,550 (369,984)	

• 매월상환금액 : 3,000,000 ÷ 36개월 = 83,333원

• 매월이자율 : 원금상환후 잔액 × 0.667%

이와같은 계산결과를 갖고 앞에서 제시한 공급측면의 시장잠재력인 태양열온수기 부문 연간

13,000대를 확대하여 나가려면 적어도 50억원의 이자차액보전비 마련이 필요한 것을 발견하게 된다. 왜냐하면 이자차액보전비 50억원을 갖고 시중은행 용자창출가능금액은 <表 7-4>와 같이 625억원이 될것이 분명하기 때문이다. 이 금액으로 대당 300만원의 태양열운수기를 구입하면 20,833대 구입이 가능하다는 계산이 나온다. 그러나 그것은 연차별 차등 이자보전비 적용없이 단순 계산된 보급갯수이고 실제로는 3년 거치 기간동안 누적이자차액보전비를 적용해서 계산해보면 50억원의 이자차액보전비를 갖고 3년차에는 13,514대 보급이 가능해 진다는 결론에 도달하게 된다.

<表 7-4> 이자보전을 통하여 창출가능한 용자금액 및 보급대수 추정(3년 분할조건시 이자보전을 8% 가정)

이자보전액	용자창출가능액 (금융기관)	용자금액으로 환산한 태양열운수기 보급가능 예상대수	이자보전액으로 환산한 연차별 실질 보급대수 (태양열운수기)
25억	25억 ÷ (이자보전률8%) =312.5억원	312.5억원 ÷ 3백만원 =10,416대	1차년도:25억원 ÷ 189,440원 =13,196대 2차년도:25억원 ÷ 319,434원 =7,826대 3차년도:25억원 ÷ 369,984원 =6,757대
50억	50억원 ÷ (이자보전률8%) =625억원	625억원 ÷ 300만원 =20,833대	1차년도:50억원 ÷ 189,440원 =26,393대 2차년도:50억원 ÷ 319,434원 =15,652대 3차년도:50억원 ÷ 369,984원 =13,514대
75억	75억원 ÷ (이자보전률8%) =937.5억원	937.5억원 ÷ 300만원 =31,250대	1차년도:75억원 ÷ 189,440원 =39,590대 2차년도:75억원 ÷ 319,434원 =23,479대 3차년도:75억원 ÷ 369,984원 =20,271대
100억	100억원 ÷ (이자보전률8%) =1,250억원	1,250억원 ÷ 300만원 =41,666대	1차년도:100억원 ÷ 189,440원 =52,787대 2차년도:100억원 ÷ 319,434원 =31,305대 3차년도:100억원 ÷ 369,984원 =27,028대

* 참고 : 94년도 태양열운수기 116억, 정부용자로 4200대 보급함

이상의 결과로 볼 때 1차년도에는 일단 15.8배 신규 용자금액 창출이 가능해지나, 2차년도에는 9.4배, 그리고 3차년도에는 8.1배의 신규용자금액 창출이 가능해진다. 94년도 태양열운수기 보급을 위하여 116억원의 정부용자금을 지원하였으나 보급갯수는 4,200대에 그친것과 비교해 볼 때 상당한 대조를 이루고 있음을 볼 수 있다.

변경안 II안의 장점은 분할상환 기간이 변경 I안보다 단기여서 취급은행의 이자차액보전으로 보다 큰 용자액이 금융기관을 통해 창출가능해 진다는 것이다. 그러나 단점은 앞의 변경 I안과 같이 정부 용자지원금이 보전비로 소진되고 원금회수 및 이자증식이 불가능하다는 점이다.

어쨌든 이와같은 용자지원제도의 채택은 우리 나라에만 국한된 지원제도는 아닌 것 같다. 예를 들어 일본에는 일반주택에 태양광 3kW를 지붕에 설치할 경우 총 비용의 50%를 보조 지원하는 경우도 있으며 이스라엘의 경우는 주택건설시 태양열 주택을 의무화하고 용자지원을 포함한 보조금 지급을 권장하고 있다.

시중은행의 이자차액보전제도의 장·단점을 현행 제도와 비교하여 분석한 결과는 <표 7-5>와 같다. 이와 같이 정부가 시중은행의 이자차액을 보전해주는 제도는 본 연구에서 처음 시도한 것은 아니고 대학 및 대학원생 학자금 용자에 이용되고 있다. 즉 학자금 대출이 자 금리 9.5%와 학생부담 실금리 연 4.75%와의 차액인 연4.75%를 정부가 보전해주고 있다.

<표 7-5> 용자지원제도 변경에 대한 총괄평가

	용자조건	기치 기간	상환 기간	이 자 율	장 점	단 점
현행	용자금액 부담 : 정부지원	3	5	수용가 5% 부담	<ul style="list-style-type: none"> 원금회수가 가능 (8년 이내) 연 4% 이자증식 가능(재정수입) 	<ul style="list-style-type: none"> 배정된 용자지원 총액이 적어 대량 확대보급에 한계
변경 I	용자금액 부담 : 일반금융 기관	3	5	수용가 5%부담 정부 8% 부담 (취급은행에 이자보전차액 으로 보조)	<ul style="list-style-type: none"> 취급은행의 이자 보전으로 보다 큰 용자금액이 금융 기관을 통해 창출 가능 (최고 12.5배 - 최저 2.5배 창출) 	<ul style="list-style-type: none"> 정부지원금이 보조금으로 소진 되고 원금회수 불가 (이자증식 불가) 거치기간 및 상환 기간이 장기일 경우 그 기간중에도 이자 보전차액을 지불해야 됨으로 정부 지원금 의 용자창출효과 적음 (2.5배 창출)
변경 II	용자금액 부담 : 일반금융 기관	0	3	수용가 5%부담 정부 8% 부담 (취급은행에 이자보전차액 으로 보조)	<ul style="list-style-type: none"> 취급은행의 이자 보전으로 보다 큰 용자금액이 금융 기관을 통해 창출 가능 분할상환기간이 단기여서 정부 지원금의 신규용자 창출효과 큼 (최고 12.5배 - 최저 6.25배 창출) 	<ul style="list-style-type: none"> 정부 지원금이 보조금으로 소진 되고 원금회수 불가 (이자증식 불가)

제3절. UR협정 타결에 따른 보조금 지급제한에 대한 대응책 검토

우루과이라운드협정 타결로 인하여 보조금 지급에 대하여 심각한 제한이 가해지고 있다. 세계무역기구(WTO)가 주도하는 UR 보조금 상계관세 최종협정은 모두 11부 30조로 구성되어 있다. 제 1부는 보조금의 정의 및 특정성을 규정하고 있으며, 제 2부~제 4부는 보조금을 금지, 조치가능, 허용보조금으로 구분하고 구제방안을 제시하고 있다. 나머지 7개부는 상계관

세 부과에 관한 규정과 개도국의 권리와 의무 등이 명시되어 있다.

UR 최종협정은 수출보조금을 전면 금지하면서 국내 보조금의 허용범위를 대폭 축소하였고 금지의무 위반시 보복조치를 강화하였다. 또한 보조금이 어떤 기업이나 산업에 대하여 특정하여(specific) 주어졌는지 여부를 판단하는 기준인 특정성 조항을 새로이 도입하여 특정성이 존재하는 보조금에 대하여 피해가입국은 일정한 요건이 충족되는 경우 상계조치 및 기타의 대응조치를 취할 수 있게함으로써 협정의 강제성을 담보하고 있다.

1. 보조금의 정의

보조금은 정부의 재정적 기여, 수혜자 혜택으로 구분한다. 전자는 무상지원, 채무감면, 대출, 지분참여 등과 같이 ① 민간인에게 자금이 직접 이전되거나, ② 대출보증과 같이 민간에게 자금이 잠재적으로 이전되거나, ③ 민간의 채무를 대신 부담하거나, ④ 세액공제와 같이 정부가 세입을 포기하거나, ⑤ 민간으로부터 재화를 구매하는 경우 등을 일컬어 말한다.

후자는 수혜자의 수익개념에 따른 보조금액의 계산에 의해 판단된다. 수혜자의 수익개념은 지금까지 이용하던 정부비용개념을 대신하는 것이다. 수혜자 기준은 기업이 정부로부터 자금을 조달받는 비용과 시장에서 조달받는 비용사이의 차이를 말하고, 정부비용기준은 정부의 부담비용을 지칭한다.

그러나 이와같이 보조금이 조치가능(Actionable)한지의 여부를 결정함에 있어 제기되는 중요한 이슈 중의 하나는 정부개입(Governmental involvement) 정도에 대한 판단이다. 즉 보조금에 대한 조치가능여부를 판정하기 위한 전제조건으로 정부의 재정지원의 범위를 EC, 캐나다, 스위스, 일본 등은 간접적인 자금이전과 간접적인 세입포기와 같은 정부가 부담하는 비용만으로 국한할 것을 주장하는 반면, 미국과 호주는 단지 직접적 혹은 간접적인 정부의 재정지원 뿐만 아니라 수취인에게 혜택을 주는 모든 정부의 조치를 포함하여야 한다고 주장하기 때문이다.

보조금이 상기 두가지 요건을 충족하여 보조금으로 분류되었다 하더라도 바로 쌍무간 혹은 다자간 채널을 통하여 대응조치가 발동할 수 있는 것은 아니다. 대응조치가 발동하기 위해서는 여러 가지 조건이 만족되어야 하지만 그중에서도 특정성(Specificity) 조건이 만족되어야 한다. 즉 특정성을 갖지 않는 경우에는 동 보조금의 공여로 인하여 비록 타 체약국에 불리한 효과를 초래한다고 할지라도 쌍무간 또는 다자간 채널을 통해서 대응조치를 취할 수 없다. 특히 공여기관 또는 관련 법률이 보조금의 지급을 법률상 또는 사실상 일부 기업이나 산업 또는 일부 기업군이나 산업군에 대하여 명백히 제한하면 특정성이 있다고 판단된다. 그러나 보조금의 수혜대상을 몇 개의 특정기업에 한정하지 않고 중업원수, 기업의 규모 등과 같이 중립적이고 객관적인 기준에 의거하여 지정하면(예를 들어 중·소기업) 특정성 문제가 발생하지 않는다. 그렇지만 사후적으로 일부기업이나 산업에 의해 보조금이 주로 사용되거나 또는 정부가 공여대상을 선별적으로 결정하는 경우, 특정지역 내에 위치하는 일정기업에게만 제한적으로 지급되는 보조금은 특정성을 갖는 것으로 간주된다.

2. 보조금의 종류

UR보조금, 상계조치협정 등은 교통신회체제와 같이 보조금을 금지보조금(Prohibited Subsidy : red light), 조치가능보조금(Actionable Subsidy : yellow light), 허용보조금(Non-actionable Subsidy : green light) 등으로 구분하고 있다.

첫째, 금지보조금은 수출보조금과 수입대체보조금으로 구분하여 사용한다. 수출보조금은 법률상 수출성과에 따라 공여되는 보조금을 말하고 수입대체보조금은 수입물품 대신 국내물품의 사용에 공여하는 보조금을 말한다.

둘째, 조치가능보조금은 모든 체약국에 일단 사용은 할수 있으나 특정성을 가지기 때문에 타 체약국의 이익에 불리한 효과를 미치게 되면 상계조치를 포함한 대응조치가 가능한 보조금이다. 조치가능보조금은 국내보조금에 해당된다. 특정 국내 보조금의 조치가능여부는 심각한 손상(Serious Prejudice) 등을 포함하는 보조금의 교역효과에 초점을 맞추고 있다. 심각한 손상의 하나는 심각한 손상의 추정을 위한 기준을 설정하는 것이고, 다른 하나는 심각한

손상이 발생할 수 있는 조건 혹은 교역효과에 관한 것이다. 심각한 손상의 추정을 위한 기준의 4가지 경우는 ① 보조금 지급이 상품가액의 5%를 초과하는 경우, ② 어떤 산업에서 발생하는 영업손실을 보전하기 위한 보조금, ③ 어떤 기업에서 발생하는 영업손실을 보전하기 위한 보조금, ④ 직접적 채무면제 즉 정부보유 채권의 면제 및 채무상환을 위한 무상지원의 경우이다. 그리고 심각한 손상이 발생할 수 있는 조건 혹은 교역효과 3가지의 경우는 ① 보조금으로 인하여 보조금 지급국가의 시장에서 동종 상품의 수입이 대체 혹은 저해되는 경우, ② 보조금으로 인하여 제 3국 시장에서 다른 회원국의 동종상품과 비교하여 현저한 가격인하를 초래하거나 다른 상품의 가격하락, 가격인상 억제 또는 판매감소를 초래하는 경우, ③ 보조금으로 인하여 해당물품의 세계시장 점유율이 과거 3년 평균치와 비교하여 증가하고 이같은 증가가 보조금 지급기간중 지속적인 추세를 보일 경우이다.

마지막으로 허용보조금은 특정성이 없거나 있다고 할지라도 예외적으로 인정하는 보조금 즉 연구개발, 지역개발, 환경보호를 목적으로 하는 보조금은 비록 특정성이 있을지라도 예외적으로 허용보조금으로 분류된다. 연구개발을 목적으로 하는 보조금중 기업과 계약을 맺고 있는 고등교육기관이나 연구소가 행하는 연구에 대한 정부 지원율이 산업적 연구의 경우 소요비용의 75%, 상업화 이전 단계의 경쟁전 개발활동에 대하여는 소요비용의 50% 이내이면 허용보조금으로 분류된다. 지역개발보조금은 객관적인 기준에 의거하여 설정되는 낙후지역을 대상으로 비특정적으로 지원되면 허용보조금으로 인정된다. 환경보조금은 최소한 2년 이상 운영되고 있는 기존설비를 새로운 환경법규에 적응시키기 위해 지급되는 보조금이다. 환경보조금은 오염자 부담원칙(Polluter Pay's Principle)에 대한 제한적 예외로써 허용되는 것이므로 폐기물이나 공해를 제거하거나 감소시키는데 발생된 비용에만 국한된다. 기업 자신이 야기한 공해의 결과 발생된 기업의 재정적 부담을 덜어주기 위한 보조금은 포함되지 않는다. 그러므로 환경보조금은 비반복적인 1회 지원에 한하여 개선비용의 20%까지만 인정된다.

3. UR협정에 따른 대체에너지 기술개발 및 보급의 지원제도 검토

대체에너지 관련분야 보조금 및 융자지원시 UR협정에 따른 제약조건을 검토해 보기로 한다. 현재 알려져 있는 대체에너지 지원분야는 대체에너지 R&D사업, 대체에너지 시범보급사업, 그리고 대체에너지 보급융자사업등 세가지 분야로 알려져 있다.

먼저, 대체에너지 R&D사업분야에 대하여 검토해 보기로 한다. 기술수준을 감안하여 현재 기초·응용연구 단계에 있는 분야는 순수연구기관이 중심이 되어 목표기간 내에 이를 실용화단계 이전까지 향상시키고, 실용화단계의 기술분야에 대해서는 산업체가 주축이 되어 경제성 및 실용성을 재고토록 한다는 추진전략에 따라 연구개발사업을 유형별로 구분하여 무상지원(보조) 혹은 융자의 형태로 지원하고 있다. 보조금의 지급형태는 연구기관, 대학, 학술연구활동 비영리법인의 경우 100% 이내의 보조금을, 민간기업은 소요비용의 60% 이내, 산업기술연구조합은 80% 이내의 보조금을 지원한다. 융자금의 지급형태는 대체에너지 기술개발사업에 필요한 연구자금중 민간부담분 일부로서 소요자금의 100% 이내에 동일 건당 5억원 이내로 하며 융자조건은 3년 거치 5년 분할상환에 연 이자율은 5%로 한다. 이같은 대체에너지 R&D자금은 UR협정에 따른 보조금 지급제한 규정에 어떻게 적용되어야 하겠는가를 <表 7-6>에서 보기로 한다.

대체에너지 R&D사업은 ① 정부의 재정적 기여가 있다. 왜냐하면 정부가 에너지특별회계법에 의거 재정 및 자금조달하거나 공기업인 한전자금을 이용하여 연구기관에 지원하는 형태이기 때문이다. ② 수혜자 혜택도 있다. 왜냐하면 보조항목의 경우 전액이 수혜자 혜택으로 평가될 것이고 융자의 경우 연리 5%로 시중금리보다 현격히 유리하며 시중금리 차액만큼 수혜자 혜택이 있기 때문이다. ③ 특정성이 있다. 왜냐하면 대체에너지 기술과 관련된 연구기관, 민간기업으로 지원대상을 제한하고 있기 때문이다. ④ 그럼에도 불구하고 연구개발보조금으로 분류될 수 있어 일단 허용보조금으로 판단된다.

다음은 대체에너지기술 시범보급사업에 대하여 검토해 보기로 한다. 시범보급사업은 실용화 개발된 기술을 시범보급함으로써 기술개발을 촉진하고 향후 상용화 보급을 위한 기반구축사업으로 전개하고 있다. 따라서 이 시범사업은 ① 정부의 재정적 기여가 없다. 왜냐하면 지원

대상인 대체에너지 시범보급단지는 공공기관 주도사업이므로 정부에서 민간으로의 지원이라고 해석할 수 없기 때문이다. ② 수혜자 혜택은 있다. 왜냐하면 무상지원 형태이므로 지원액 전액이 수혜자 혜택이기 때문이다. ③ 특정성도 있다. 왜냐하면 지원대상이 대체에너지 시범단지로 한정되어 있기 때문이다. ④ 따라서 시범보급사업은 상업성이 확보되지 않은 대체에너지의 보급을 위한 정부의 홍보활동이기 때문에 민간부문으로 이전되는 재정적 기여가 없는 것으로 평가되어 보조금으로 분류될 수 없다.

마지막으로 대체에너지 보급용자사업에 대하여 검토해 보기로 한다. 정부는 2001년까지 총 에너지수요중 대체에너지 보급목표를 3%까지 끌어 올릴 계획을 세우고 대체에너지 시설자금과 운전자금을 용자지원하고 있다. 시설자금의 경우 소요자금의 80% 이내에서 동일 사업자당 10억원 이내에 용자가능하다. 운전자금의 경우 소요자금의 80% 이내에서 동일사업자당 5억원 이내에 용자가능하다. 이들 모두 상환조건은 3년 거치 5년 분할상환에 연리 5%를 적용하고 있다. 따라서 본 보급용자사업은 ① 정부의 재정적 기여가 있다. 왜냐하면 정부의 용자지원이 민간기업 또는 민간인에게 직접 이전되고 있기 때문이다. ② 수혜자 혜택도 있다. 왜냐하면 시중금리보다 낮은 5% 저리 용자로 제공하고 있기 때문이다. ③ 그러나 특정성이 존재하지 않는다. 왜냐하면 지원대상이 모든 민간인, 산업체의 건물, 주택 등으로 제한이 없으므로 특정성이 있다고 볼 수 없기 때문이다. ④ 따라서 특정성이 없고 타 계약국의 이익을 침해할 가능성이 희박하다고 판단되기 때문에 허용보조금으로 판단되기도 한다. 실용화된 민간 기업주도의 대체에너지사업의 경우 서비스사업에 해당되며 동 용자제도는 UR보조금, 상계관세협정이 아니라 서비스협정에 의해 제약을 받을것으로 예상된다. 그러나 UR서비스협정에는 아직 본격적인 보조금 규제를 구비하고 있지 않으므로 동 제도로 당분간 유지될 것으로 전망된다. 특히 대체에너지 보급용자제도는 에너지절약과 공해방지 목적이 크기때문에 이에 대하여 이의를 제기할 회원국은 없을것으로 판단된다.

<表 7-6> UR협정에 따른 대체에너지 기술개발 및 보급의 지원제도 종합평가

사업명	정부의 재정적 기여	수혜자 혜택	특정성	종합평가
대체에너지 R&D사업	있 음	보조금:전액이 수혜자 혜택 용자:시중금리와 의 차액혜택	있 음 (연구기관, 민간 기업으로 대상 제한)	연구개발자금으로 분류 가능하여 일단 허용보조금 요건에 해당
대체에너지 기술 시범사업	시범보급단지는 공공기관이므로 정부에서 민간 으로의 지원이 라고해석할 수 없음	무상지원 혜택	있 음 (시범 보급단지 로 한정)	사업성이 확보되지 않은 대체에너지 보급을 위한 정부의 홍보활동의 일환으로 평가되기 때문에 민간부문으로 이전 되는 재정적 기여 없음:보조금으로 분류될 수 없음
대체에너지 보급 용자제도	있 음	용자:시중금리 와의 차액혜택	있 음 (지원대상이 모든 산업체의 건물, 주택으로 제한이 없으며 로 특정성이 있다고 볼 수 없음)	특정성이 없고 타계약국의 이익을 침해할 가능성이 희박하다고 판단 되기때문에 허용 보조금으로 판단됨

제8장. 요약 및 결론

중·소규모 대체에너지 이용자를 위한 유인제도 개선방안 연구는 대체에너지 보급확대를 추진함에 있어서 세계은행(World Bank)이 개발도상국에 적용하는 FINESSE(Financing Energy Services for Small Scale Energy Users) 개념을 도입하여 대체에너지 시장잠재력을 평가하고 이에 소요되는 투자액을 산정한 후 필요한 재정서비스 체제를 구축하는 방향으로 진행되었다.

본 연구는 현 시점에 있어서 우리나라에 적용가능한 재생에너지 보급형태로 다음 네가지를 지목하고 있다. 첫째는, 현 기술수준으로 완전대체가 불가능하기 때문에 기존에너지와 혼합형 또는 대체에너지원끼리의 Hybrid형으로 사용합이 바람직하고 둘째는, 지역적으로 자유이동에 불편성이 존재하기 때문에 국토개발계획에 의한 지역에너지(Local Energy) 수급에 기여합이 소망스럽다. 셋째는, 발생하는 재생에너지 집적량이 소량이기 때문에 독립형, 분산형 체제로 관리됨이 합리적이며 넷째, 경제성 불비에도 불구하고 기술신뢰성이 향상되고 있기 때문에 혁신 중·소규모 이용자를 중심으로 기초수요 창출을 도모합이 타당하다는 잠정 결론에 도달하고 있다.

우리나라의 경우 대체에너지에 대한 인식부족 탓으로 대규모 에너지 이용자 보다는 모험선호가 강하고 여론주도형 혁신적 소비층이라 할 수 있는 중·소규모 에너지 이용자가 선도적 역할을 담당하고 있다. 태양운수기 설문조사 결과에 의하면 모험선호 이웃과 판매회사의 시범설비를 보고 자기도 설치하였다는 비율이 전체 설문자수의 약 80%를 점하고 있다. 이는 라이벤스타인(Harvey Leibenstein)이 말하는 동행효과(Band Wagon Effect)가 우리나라 대체에너지 분야에도 나타나고 있음을 입증해 주고 있다.

본 연구결과에 의하면 2000년까지 공급측면에서 본 중·소규모 대체에너지 총합 시장잠재력은 40,692천TOE로서 우리나라 총 에너지소비의 약 19%를 차지한다. 그러나 달성가능한 시장규모는 3,381천TOE로서 총 에너지소비의 1.5% 수준은 유지된다. 이를 연간 발생량으로 나누면 대략 422천TOE가 되며 시장금액으로 환산하면 1,452억원이 될것으로 추정된다.

그러나 이와같은 공급측면에서 파악한 시장잠재량만 가지고 그만한 수요가 확보될 수 있리라 판단할 수는 없다. 이를 위하여 대체에너지 수요함수를 추정한 결과 다음과 같은 사실이 발견되고 있다. 즉 소득 10% 증가에 따라 대체에너지 수요는 24.6%가 증가하나, 용자지원액 10% 증가에 따라 대체에너지 수요는 2.2%만 증가하는 것으로 나타났다.

이는 대체에너지 수요가 소득과 정부 용자지원액에 의하여 영향을 받는 것이 사실이나 용자지원액 효과보다 소득증가에 따른 효과가 더 크다는 것을 의미한다. 그 이유는 소비자들의 소득향상이 편리성 추구, 에너지절약효과 실현, 친환경성 등으로 관심이 전환되고 있기 때문으로 풀이된다.

본 연구에서 추정된 시나리오별 연간 판매량 증가에 의하면 제 III 시나리오의 경우 즉 용자금액을 매년 20%씩 증액해 나가야 공급측면의 시장잠재량을 어느 정도 충족시켜 나갈 수 있는 것으로 파악되고 있다. 뿐만 아니라 이 경우 2000년에 1차 에너지소비중 대체에너지 비중은 1.6%정도 될것으로 전망되고 있다. 1995년 현재 정부가 지원하고 있는 용자규모는 연 150억원 이고, 용자조건은 3년 거치 5년 분할상환에다 이자율 연 5%이다. 이와같은 유리한 조건에도 불구하고 정부가 의도하는 2001년까지 총 에너지소비의 3% 목표실현과는 거리가 멀다.

그러나 연간 1,452억원의 시장규모를 창출하기 위해서는 다음의 2가지 방안이 제시된다. 하나는, 현재와 같은 지원방식의 정부용자금액을 연차적으로 늘리는 방법이고 다른 하나는, 현재 지원수준의 용자금액을 시중은행의 이자차액(8%)보전비로 전환하는 방법이다. 전자의 경우가 최선의 방안이다. 왜냐하면 매년 20%씩 증액해 나간다면 2000년에는 1차 에너지중 대체에너지 비중은 공급잠재량을 충분히 확보할 수 있기 때문이다. 그러나 단기간내 정부의 지원금액을 대폭적으로 확대하기가 어려운 실정이라면 차선책으로 후자의 경우를 선택할 수도 있다. 후자의 경우 용자자금 조달책임은 현재 정부가 하는 것과는 달리 시중은행이 맡게 될 것이다. 그리고 소비자에게는 종전과 같이 5% 이자율만 수납하고 나머지 8%는 정부로부터 보전받기 때문에 시중은행의 용자창출액은 현재보다 최고 12.5배정도(최저 2.5배) 늘어

날 것으로 보여진다. 이와 같은 시중은행의 이차차액보전제도는 본 연구에서 처음 시작하는 것은 아니고 이미 국·공립·사립 대학과 대학원 신입생 및 재학생의 학자금 대출에 이용되어 오던 제도이다.

이와 같이 융자금액을 이차차액보전금으로 전환할 경우 UR협정타결로 인한 보조금의 지급 제한 문제와 국민의 세금을 특정인 소수의 대체에너지 이용자들에게 지원하게 되므로 갖는 자원배분의 비효율성 문제가 제기될 수 있다.

그렇지만 UR협정 타결에 따른 보조금지급제한은 환경보호란 차원에서 허용보조금으로 인정될 것으로 판단되며 자원배분의 비효율성 제기는 대체에너지 보급이 일종의 공공성을 띤 시범사업의 성격이 강하고 이의 보급확대로 에너지의 수입의존도를 줄이므로 공로재적 역할까지 감당하고 있음을 간과해서는 안된다.

위에서 제시한 융자지원금 확대나 시중은행의 이차차액보전제도 어느것을 시행하여도 에너지이용합리화법 시행령 제 19조 2항에 의거 통산부 장관이 재경원 장관과 협의한 후 고시하면 효력이 발생할 수 있어 특별한 제도적 장치 마련은 불필요한 것 같다.

끝으로 대체에너지 보급확대는 기후변화협약 발효에 따른 국가보고서 이행을 위하여 반드시 필요한 중추적인 사업으로 확정되어야 하며 대체에너지는 화석에너지에 비하여 친환경적인 에너지임에도 불구하고 이러한 효과를 가격에 반영시키지 못하고 있는 등의 시장실패의 요인이 존재하고 있어 정부개입의 타당성이 인정된다고 보아진다. 그리고 융자지원에 대한 대체에너지 수요확대효과는 크지 않지만 국가적 관심 표명이라는 상징성 때문에 민간기업의 대체에너지사업 참여 유도효과는 크다고 보아야 한다. 다만 시중은행에 대한 이차차액보전제도의 도입여부는 부작용 우려, 시장왜곡 위험, 자원배분의 비효율성 등을 고려하여 신중히 검토한후 결정되어야 할 사항이다.

참 고 문 헌

< 국내문헌 >

- 김진오, “에너지 수요부문별 대체에너지 잠재수요 파악 및 개발 연구”, 에너지경제연구원 연구보고서 91-01, 1991
- ———, “폐기물에너지 이용잠재력 평가 및 보급·확산대책 연구”, 에너지경제연구원 연구보고서, 1987
- 부경진, “대체에너지 기술 기업화 방안 연구”, 에너지경제연구원 연구보고서 94-02, 1994
- ———, “대체에너지 R&D 투자지원 효율화 방안 연구”, 에너지경제연구원 연구보고서 93-07, 1993
- 에너지관리공단, 에너지자원기술개발지원센터, “대체에너지 기술개발 자료집”, 1995
- 한국동력자원연구소, 국내 일사량의 성분 및 사용량 평가 (KE-89-13), 1989
- ———, “도시폐기물 자원조사 및 특성에 관한 연구” (KE-89-30), 1989
- ———, “바이오메스 자원조사 및 에너지 평가분석” (KE -89-17), 1989
- ———, “소수력 자원의 정밀조사 및 최적개발 분

- 석 연구(Ⅰ)” (KE-89-19), 1989
- —————, “풍력자원 조사 및 분석(Ⅰ)” (KE-89-25), 1989
 - 한국에너지기술연구소, “신·재생에너지 중장기 실천계획에 관한 연구” (KE-91004G), 1991
 - —————, “소수력 자원의 정밀조사 및 최적개발 분석 연구(Ⅲ)” (KE-91022G), 1991
 - —————, “바이오메스 자원조사 및 에너지 평가분석(Ⅲ)” (KE-91031G), 1991
 - —————, “국내 일사량의 성분 및 사용량 평가(Ⅲ)” (KE-91014G), 1991
 - —————, “도시폐기물 자원조사 및 특성에 관한 연구(Ⅲ)” (KE-91059G), 1991
 - —————, “산업폐기물 자원조사 및 특성분석(Ⅲ)” (KE-91016G), 1991
 - —————, “풍력자원 조사 및 분석(Ⅲ)” (KE- 91050G), 1991
 - 환경처, 환경백서, 1994

< 국외문헌 >

- Annan Robert, “FINESSE : The Formula”, Department of

Energy, USA, 1991

- Bomasang Rufino B., "Alternative Energy opportunities for southeast Asia", APDC, Kuala Lumpur, 1991
- Cleminshaw John D., "Upstream Conservation Investments", Whirlpool Corporation, Whirlpool, USA, 1991
- Heruela Conrado S., "Country market study for FINESSE in Philippines", APDC, Kuala Lumpur, 1991
- Ramani K. V., "Financing Energy Services for Small Scale Energy Users", Asian and Pacific Development Centre, Kuala Lumpur, 1992
- —————, "Windows of opportunity", APDC, Kuala Lumpur, 1991
- Sairan Salim, "Country market study for FINESSE in Malaysia", APDC, Kuala Lumpur, 1991
- Sasmojo Saswinadi, "Country market study for FINESSE in Indonesia", APDC, Kuala Lumpur, 1991
- Saundere Robert S., "Energy and Environment : The Critical Link", World Bank, Newyork, 1991
- Schipper Lee, "Upstream Conservation investments, Lawrence Berkeley Laboratory, Sanfrancisco", USA, 1991
- Charit Tingsabadh, "Country market study for FINESSE in Thailand", APDC, Kuala Lumpur, 1991