

# 통합자원계획(IRP)과 구미제국에서의 도입현황

도카이 구니히로(東海邦博)  
일본 해외전력조사회 주임연구원

## 머 리 말

최근 전원개발계획의 새로운 기법으로서 통합자원계획(IRP-Integrated Resources Planning)이라고 불려지는 것이 구미 선진국에서 실시 또는 검토되고 있다.

IRP를 한마디로 요약하면 공급측에서 지금까지 실시해오던 최소비용계획(LCP-Least Cost Planning)과 수요측의 Demand Side Management(DSM)를 조합(組合)해서, 그 양측의 선택 옵션을 경제성, 환경에의 영향등의 관점에서 종합적으로 판단하여 전체적인 전력공급시스템을 구축하기 위한 계획을 작성하고자 하는 것이다.

미국에서는 1993년 현재 21개주에서 IRP 실시에 관한 법률이 제정되었고 또 32개주에서는 IRP에 관한 규칙이 제정되어 있다.

유럽에서도 미국의 영향을 받아 IRP실시의 법제화 움직임이 나타나고 있다.

1995년에는 EU위원회가 IRP의 책정을 배전사업자에게 의무화하는 법제의 도입을 제안함으로써 도입에 의욕을 보이고 있지만, 가맹각국이 찬성과 반대로 의견이 나누워져

조기도입은 어려울 것으로 보인다.

또한 각국 수준에서는 독일, 덴마크등에서 시험적으로 실시되고 있는 정도이므로 미국에 비해서 그 도입의 움직임은 둔하다.

이것은 최근 구미각국에서 전기사업의 규제완화를 추구하고 있는 중임으로 IRP라고 하는 관리주의적 기법이 경쟁도입이라는 시장경제적수법과 대립하는 것이 아닌가하는 점에 의문을 갖기 때문이다.

사실 IRP도입 뿐 아니라 경쟁도입에서도 앞서고 있는 미국에서는 경쟁환경의 엄격함이 높아감에 따라서 DSM예산의 삭감, 평가기준의 엄격화등 IRP를 재인식하는 움직임이 나타나고 있다.

다음은 먼저 IRP에 관해서 설명하고 이에 구미제국에서의 IRP의 도입현황을 간단히 소개한다.

## 1. 미국에서의 IRP

### 1) IRP도입 배경

종래 미국에서의 전원개발계획은 수요의 증대를 전제로 해서 그 수요의 증대에

응할 수 있는 공급력을 마련한다는 목적으로 책정되어 왔다.

그 경우 전원개발계획은 여러가지 전원개발프로젝트 중에서 최소의 코스트가 되는 프로젝트를 선택해가는 최소비용계획(Least Cost Planning LCP)이라고 부르는 수법에 바탕을 두고 책정하여 왔다.

그러나 1960년대 후반에 인프레가 높아지고, 그위에 1973년의 제1차 석유위기에 의해서 전기사업을 둘러싼 환경이 크게 변화해서 전원개발계획의 책정도 크게 수정을 보게되었다.

그때까지는 순조로운 전력수요의 신장에 대응해서 (경제규모를 충분히 수용할 수 있는)대규모출력의 발전설비를 계속해서 건설하였고 전기요금도 저렴한 추세를 유지하였다.

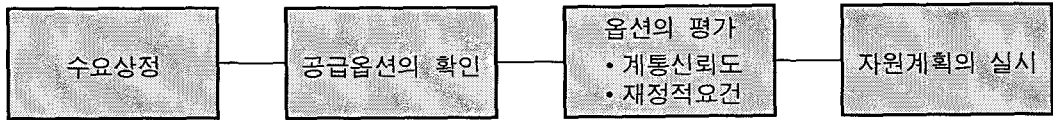
그러나 제1차석유위기에 따라서 연료비가 높아지고, 대폭적인 요금인상이 있었고 그 결과 수요가 둔화되어 수요상정의 하향수정이 불가피하게 되었다.

또한 석유위기후에 일어난 건설코스트의 앙등에 따라서 최종코스트가 당초의 견적을 크게 상회하여, Rate Base산정(算定)에 맞지 않는 준공될 발전설비가 나타나는 한편, 건설중인 설비라도 Rate Base산정이 맞지 않을 것으로 보이는 설비는 차례대로 건설을 중지시켰다.

더욱이 환경보호운동이 높아감에 따라서 발전설비의 신규입지가 곤란하게 되는 현상이 나타났다.

이와 같은 상황속에서 1970년대 후반에는 발전설비를 신규로 건설하기보다는 수요삭감에 힘쓰는 것이 보다 경제성, 환경보호,

— 종래의 자원계획 —



— 통합 자원계획 —

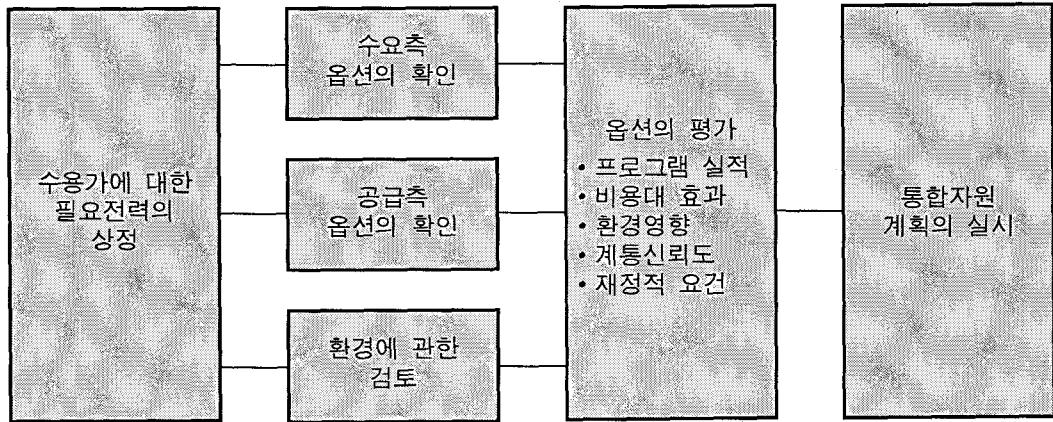


그림-1 종래의 자원계획과 통합자원계획의 비교



투자리스크의 면에서 유리하다는 생각이 타  
나나게 되었다. 이것이 DSM이며 IRP이다.

이와같은 DSM/IRP도입의 움직임은 1978  
년에 제정된 공익사업규제정책법(PURPA)  
에 따라 촉진되어 그후 1992년의 에너지정  
책법(EPAAct)에서 각주에 대하여 IRP를 도입  
하게끔 권고하는 조문이 생기겠끔 일반화되  
었다.

## 2) IRP의 정의

1992년의 에너지정책법에서는 통합자원계  
획(Integrated Resources Planning:IRP)을 “보  
다 더 값싼 시스템비용으로 수용가에게 양  
질로 신뢰성높게 공급을 할 수 있도록 신규  
발전설비, 전력구입, 에너지절약 및 에너지  
효율의 향상, 열병합발전, 지역냉난방, 재생  
가능에너지원등 여러가지의 대체전원을 평

가하기위한 계획·선택프로세스”이며, “통합  
이란 보다 더 경제적이며 환경적합성이 높은  
수요·공급 양측의 자원을 대등하게 평가, 선  
택하는 것을 의미하며, 자원이란 장래의 수요  
를 만족시키기위한 자원.기술상의 선택옵션을  
의미한다”라고 정의하고 있다.

바꾸어 말하자면 IRP라는 것은 공급측의  
선택옵션 비교평가 프로세스의 LCP(최소비  
용 계획)와 수요측의 DSM을 통합하는 것이  
지만 그 통합은

a) DSM을 포함해서 수요·공급측의 선택  
요소를 대등한 조건 위에 두고 공평하고 일  
관된 방법으로 평가한다.

b) 환경비용을 지금까지보다 더 고려해서  
이른바 환경코스트의 내부화를 도모한다.

c) 계획책정 절차에 일반대중의 참가를  
도모하여 관계와의 협력에 의해서 자원의  
선택을 해 나간다.(캘리포니아주에서는

표-1 자원옵션의 예

공급측 옵션	수요측 옵션
<ul style="list-style-type: none"> <li>●재래형 발전설비               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 화석연료 (대형) - 원자력</li> <li>- 소규모 가스 연소 터빈</li> <li>- 수용연장화(延命化)</li> <li>- 송전선 연장 · 갱신</li> </ul> </li> <li>●비전기사업자               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 열병합발전(Cogeneration)</li> <li>- 소규모수력</li> <li>- 자가발전</li> <li>- 독립계통 발전사업자</li> </ul> </li> <li>●구입전력               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 수급 조정 거래</li> <li>- 상호 조정 거래</li> </ul> </li> <li>●재생 가능 에너지               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지열</li> <li>- 태양광</li> <li>- 풍력</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●에너지효율 옵션 (수용가)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주택단열</li> <li>- 고효율기기 · 전등</li> <li>- 고효율난방 · 환기 · 에어컨</li> <li>- 수동태양광(受動太陽光)</li> </ul> </li> <li>●에너지효율 옵션 (사업자)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고효율모터</li> <li>- 송전손실의 감소</li> <li>- 개량형변압기</li> <li>- 부하관리</li> <li>- 기기의 직접제어</li> </ul> </li> <li>●요금               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tou</li> <li>- 공급차단 가능요금</li> <li>- 인센티브</li> </ul> </li> </ul>

Cooperative process라고 하는 의사결정 절차를 설정해서 규제측, 피규제측, 제3자들을 포함해서 협조하에 계획을 책정해가는 방법을 도입하고 있다) 또한

d) 여러 다른 자원의 믹스나 외생적요소에 따라서 초래하게 되는 리스크나 불확실을 지금까지 이상으로 고려해서 여러가지 반응성(Sensitivity)분석을 실시한다는 특징을 갖고 있다. (그림-1, 표-1참조)

### 3) 통합의 방법

이제 구체적으로는 어떻게 LCP가 DSM를 “통합”시키는가를 자세히 살펴보자.

미국에서 일반적으로 행하고 있는 통합의

방법은 크게 네가지로 나눈다.

#### (1) 선택커브에 의한 통합

이 방법은 각각의 자원의 비용(고정비+변동비)를 가동률면에서 보다더 적절한 자원을 선택해 나가는 것이다.

먼저 공급측에서는 각 자원에 관한 선택곡선(Screening Curve)이라고 불리는 것을 그린다.

세로축에는 연간의 Kw당 평균코스트, 가로축에는 가동률을 그린다.

그림-2에서는 가스터빈, 콤파인드사이클, 석탄화력이 선택옵션으로서 도표에 표시되어 있다.

세로축과 접하는 점이 고정비이고, 직선의 각도가 변동비를 나타낸다. 변동비가 높은 전원일수록 각도가 크다. 다음 이 공급측의 그림에 DSM의 각종자원을 그려 넣는다.

다만 DSM의 경우는, 세로 축에는 공급측의 가동률에 상응하는 것으로 피크부하의 절약분을 연간의 평균 절약 분을 감안한 “억제부하율”(CLF : Conservation Load Factor)이라는 것을 사용한다.

그림에서 보면 공급측의 선택대상보다도 아래에 있는 DSM자원을 선택하면 경제적이라고 말할 수 있다.

이 방법은 비용대비 효과가 없는 자원을 지워없애기 위한 정태적수법으로서 간단하고 알기쉽다는 장점이 있다.

그러나 그 반면에 일정한 시점에서의 단면(斷面)을 표시하는 것 뿐이라는데서, 동태적 고찰이 되지 않는다는 결점을 가지고 있어서, 전력의 경우 이것이 과연 적절한 통합방법이 되느냐는데는 의문이 있다고 할 수 있다.

또한 DSM자원 중에서도 일반적으로 부하관리 프로젝트는 CLF가 낮고, 에너지절약 프로젝트는 높게 나온다고 말하고 있으므로, 이 CLF에 의한 프로젝트의 정량화(定量

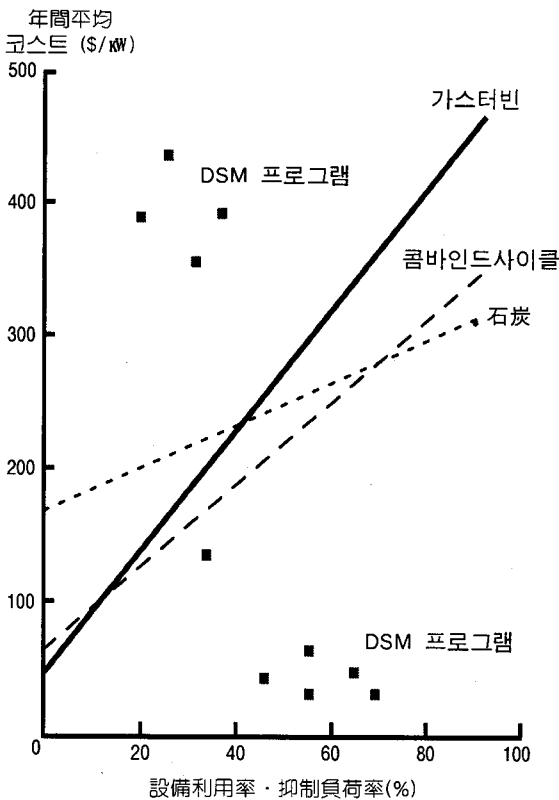
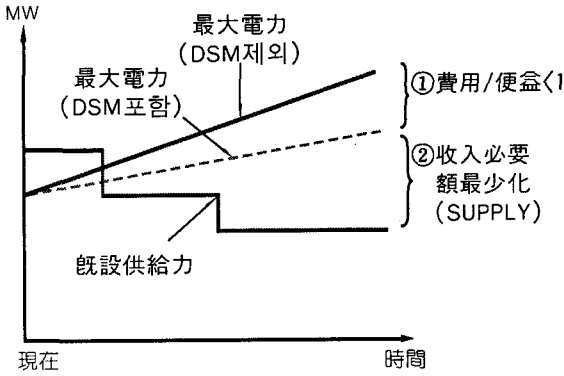
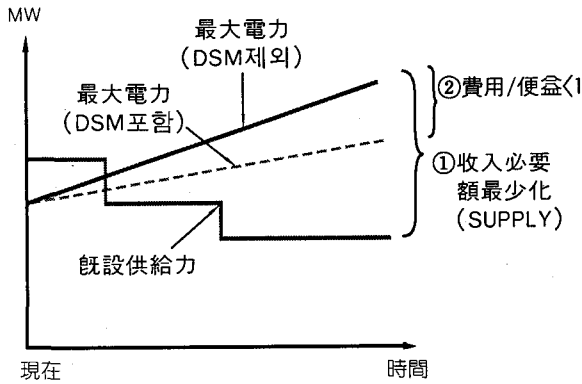


그림-2 선택커브에 의한 통합

— 需要側優先型統合 —



— 供給側優先型統合 —



— 同時統合 —

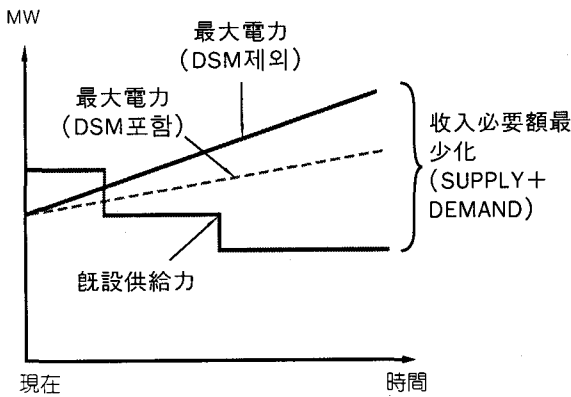


그림-3 기타의 통합

化)에 도 문제가 있다고 할 수 있다.

(2) 수요측 우선형 통합

다른 방법으로는 수요측 우선형통합, 공급측 우선형통합 그리고 동시통합이 있다.

이들의 차이점은 어떤 일정한 수요상정을 전제로 해서 먼저 DSM측에서 넣느냐 그렇지 않으면 공급측에서 넣느냐에 달려 있다.

수요측 우선형통합형은 그 명칭과 같이 DSM 자원을 제일먼저 선택하고 그 다음에 공급측 자원을 선택하는 것이다.

구체적으로는 먼저 DSM을 전제하지 않은 최대수요를 상정하고, 그 다음에 비용대비 효과가 있는 (1이하) DSM자원을 선택해서 그 만큼의 분량을 최대수요에서 뺀다.

그 다음에는 필요수입액(총괄원가)을 최소화할 수 있도록 계획기간중의 공급측자원을 선택한다.

(3) 공급측 우선형통합

수요측 우선형통합과는 반대로 공급측자원을 제일 먼저 선택하고 그 다음에 DSM자원을 선택하는 방법이다.

구체적으로는 먼저 DSM을 전제로 하지 않은 최대수요를 상정하고 그 다음에 계획기간중의 공급측 자원의 수입액을 최소화하는 방향으로 선택한다.

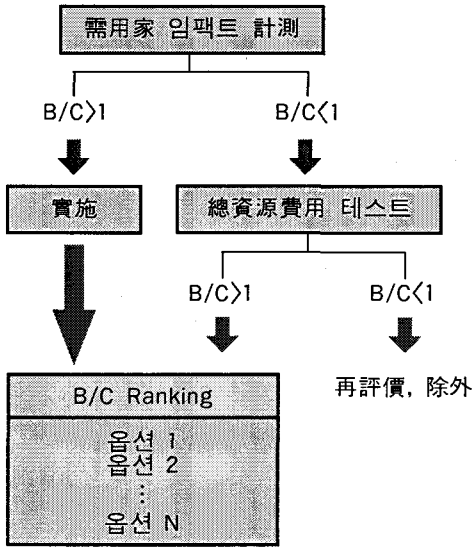
그 뒤에 선택된 한계(限界)발전프랜트 보다는 경제적인 DSM자원을 선택한다.

다시 말하면 가장 회피가능코스트가 높은 발전설비보다는 그 DSM자원의 비용대비효과가 위에 있다고 판단되면, 공급측의 자원을 그 DSM자원에 의해서 대체되게 된다.

(4) 동시통합

이 방법에서는 공급측의 자원과 DSM자원의 대부분이, 상대적인 비용대비효과에 따라서 심사된다.

(1) 單一 옵션 評價



(2) 累積 評價

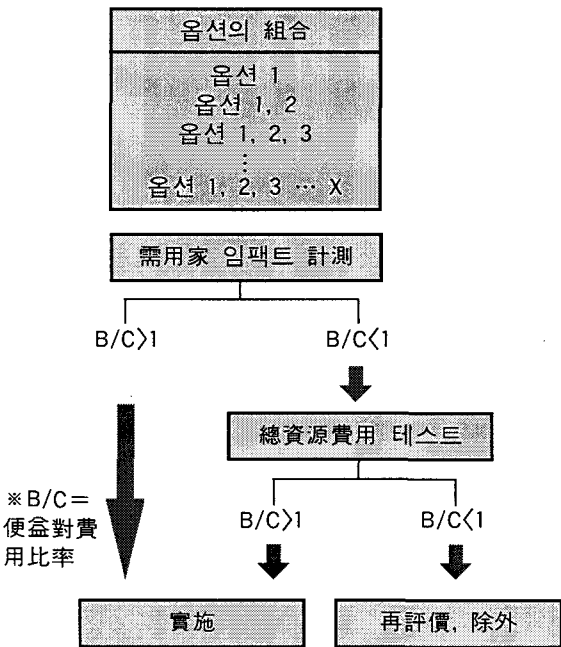


그림-4 Duke 電力 DSM 評價

전력예측기간중에 서로 다른 자원이 전력량 또는 전력의 점유율을 목표로 대등하게 경쟁할 수 있다는 것이 수법의 목표이다.

그림-3은 이들 세종류의 통합방법을 그림으로 보여주고 있다.

어느 것이나 현재로부터 예측기간에 걸쳐 기존공급력과 두개의 최대전력을 나타내고 있다.

기존공급력이란 계획책정시에 허가완료 또는 시설의 발전설비, 그리고 구입전력이다.

시간이 경과함에 따라서 감소하는 것은 설비의 제작이나 구입전력계약의 기간이 끝나는 것을 감안하고 있기 때문이다.

최대전력은 새로운 DSM 자원의 모든 효과를 제외한 것과 반영한 것이 있다.

그림 3에서는 DSM자원과 공급측 자원이 거의 같은 양으로 되고 있으나 실제의 결과가 이와같게 될 필요는 없다.

4) 구체적 예 : Duke 전력회사의 경우

Duke전력은 공급측 우선형 통합방법을 채택하고 있다. 말하자면 먼저 공급측 자원을 제일먼저 선택하고 그 다음에 DSM 자원을 선택한다.

이 회사의 시뮬레이션에 의하면 1990년대에 가장 비용대비효과가 있는 공급측자원은 가스터빈이었다.

그렇기 때문에 가스터빈 보다도 경제적인 DSM자원을 먼저 선택한다.

나머지 DSM 선택자원의 선택방법은 여러 가지가 있으나, 이 회사는 “수용가에 대한 영향테스트”(Rate Payer Impact Measure :RIM)와 “총자원비용테스트”(Total Resource Cost:TRC)를 사용하고 있다.

RIM란 것은 DSM자원의 선택에 따른 전력회사의 수입 및 경상비용의 변화의 결과로 수용가에게 미치는 요금지불액 또는 요금수준의 변화를 평가하는 테스트이다.

Duke전력의 경우 그림-4에 표시된 바와

같이 2단계의 평가를 시행한다.

제1단계에서는 먼저 각 DSM 자원의 평가를 한다.

그 DSM자원의 RIM(수용가에 대한 파급 영향 테스트)을 계측해서 편익(便益)이 비용을 상회한다면 실시한다.

만일 비용쪽이 큰 경우는 TRC를 사용해서 다시 평가한다.

그 결과 편익이 크다면 다시 선택을선으로 남겨둔다.

각 계획(Plan)의 편익/비용의 값은 등급을 매긴다.

제2단계는 누적(累積)평가라고 말하는 것으로, 복수의 DSM 자원을 조합(組合)해서 평가한다.

제일 먼저 각자원 평가에서 가장 등급이 높은 DSM 자원은 그다음 두번째 높은 것과 조합시켜서 다시 RIM 방법을 사용해서 함께 실시한다.

이때 편익/비용이 1을 상회하면 자원계획에 짜넣게 된다. 그런 다음에 세번째 등급이 높은 자원을 조합시켜 RIM 테스트를 시행한다.

이 과정은 편익/비용이 1이하로 내려갈때까지 계속하며 1을 하회하는 것은 다시 TRC 테스트를 하게 된다.

이 TRC 테스트에 불합격하는 자원은 수정하거나 제외된다.

이상은 Duke 전력회사의 예이지만 어떤 전력회사라도 방법은 다르지만 대체로 같은 모양의 IRP를 채택하고 있다.

### 5) 경쟁시장하에서의 IRP

1993년 현재 21개주에서 IRP 실시에 관한 법률이 제정되고 있으며 32개주에서는 IRP에 관한 규칙이 제정되고 있다.

그러나 최근의 전기사업을 둘러싼 경쟁환경이 격심해짐에 따라서, 특히 전기요금수준에 주는 영향의 관점에서 DSM/IRP의 재평가가 활발히 행하여지고 있으며 DSM 관

련비용의 삭감 또는 평가기준의 엄격화를 꾀하는 사업자가 늘어가고 있다.

특히 지금까지 미국의 DSM의 특징을 이루고 있던 고효율기기에 대한 리베이트(rebate)나 인센티브의 부여는 전기요금에 주는 영향은 크나 효과가 낮음으로서 경원시 되는 경향이 강해지고 있다.

이에 대해서 환경보호단체등은 DSM의 후퇴가 환경에 악영향을 미친다고 하여 염려를 표명하고 있다.

이와같은 상황하에서 DSM/IRP의 새로운 방향성이 모색되고 있으며, 그 하나로서 전기사업자는 종합적인 에너지관리와 효율화를 유상으로 고객에게 제공하는 ESCO(Energy Service Company)라고 하는 자회사를 설립해서 사업의 확대를 도모하고 있는바, 경쟁시장하의 DSM추진의 새로운 형태로서 주목을 받고 있다.

## 2. 구주에 있어서 IRP

미국의 영향을 받아서 구주에서도 최근 IRP도입의 움직임이 나타나고 있다. 구주에서 동향은 두가지로 나눌 수가 있다.

하나는 EU 레벨의 움직임이고 또하나는 각국가 레벨의 움직임이다

### 1) EU

가장 IRP의 도입에 적극적인 것은 EU위원회이다. 동위원회는 에너지절약활동의 일환으로 DSM관련 프로젝트에 보조금을 교부함과 더불어 IRP의 법제화에도 움직임을 보이고 있다.

동위원회는 1995년 IRP의 책정을 배전사업자에 의무화하는 지령안(指令案)을 제안했다. 이 지령안은 앞서가는 미국의 에너지정책법을 의식한 것이다.

이 지령안에 대해서 가맹국가들중에는 찬성과 반대로 의견이 나누워졌으며 아울러 대부분의 전기사업자는 강하게 반대하고 있

다.

이것은 미국과 마찬가지로 전기사업의 규제완화를 요구하고 있는 상황에서 과연 IRP 도입이 경쟁원리도입과 양립하는 것이냐 하는 의문이 있는데다가, 미국의 에너지정책법에서는 단순히 IRP도입이 권고사항인데 대해서 EU지령안에서 의무사항이라는 점에 반대의 초점이 모아지고 있다.

IRP의 도입에 전향적인 나라에서도 많은 나라가 의무사항으로 하는데는 반대하고 있다.

## 2) 각국

이와같이 EU에서의 논의의 대립에서 보는 바와 같이 각국에서 도입사항은 가지각색이며, 도입하고 있는 나라에서도 시험단계에 있다.

전반적으로 미국에 비해서 뒤떨어져 있지만, 도입에 전향적인 나라는 덴마크, 네델란드, 독일 등이다.

이들국가는 환경보호에 강한 관심을 갖고 있는 나라로서 배전부문에 공익사업자의 점유 비율이 높다. 덴마크에서는 IRP는 특히 CO<sub>2</sub> 배출삭감대책의 하나로서 집착하고 있다.

이 나라에서는 배전사업자는 20년후까지의 에너지절약계획을 책정해서 배전사업자로서 정부의 CO<sub>2</sub> 배출삭감계획에 대해 어떻게 공헌해 나가겠는가를 나타내도록 법률에서 요구하고 있고, IRP도 이러한 틀속에서 생각이 되고 있다.

92년부터 3년간 EU의 에너지절약계획에서 자금을 얻어 IRP가 시험실시되고 있었으나, 95년부터는 본격적인 도입이 시작되었다.

네델란드도 정부의 CO<sub>2</sub> 배출삭감정책으로 IRP를 시험실시하고 있는 나라다.

독일에서도 수는 적지만 IRP를 시험실시하는 회사가 나타나고 있다.

독일도 환경보호가 IRP도입의 주된 이유

이며, 여론도 IRP에 긍정적이다.

하노버시영전력, 자르브뤼켄전력, 카셀시영전력, RWE에너지사, 바이에른전력 등에서 실시하고 있는 바, 하노버시영전력은 EU 위원회의 강력한 지원도 있고해서 가장 열심이다.

이 회사에서도 92부터 3년간 EU 및 주정부의 보조금으로 IRP를 시험실시하여 왔지만 이제부터 3년간의 시험단계를 거쳐 1999년에는 DSM 대책을 상업규모로 개시하고 DSM의 유효성이 확인되며는 2003년부터는 IRP를 본격적으로 실시할 예정으로 있다.


## 3) 문제점

앞에서 말한 바와 같이 IRP와 같은 Command and Control 적인 규제방법이라는 것은 경쟁화 되고 있는 전력시장에는 친숙하지 않다는 논의가 있으며 그외에도 몇가지의 문제점이 지적되고 있다.

하나는 DSM/IRP 비용부담의 문제이다. 미국에서는 이와같은 비용은 요금으로 회수한다는 것을 일반적으로 인정하고 있지만 구주에서는 EU 또는 각국정부의 보조금으로 주는 사례가 많고 요금으로 회수되는 경우가 적다.

정식으로 정부가 인정하고 있는 것은 네델란드 뿐이다.

독일에서는 정부보조가 중심이되어 있고 요금으로의 회수는 인정하지 않고 있고 현재 연방 또는 주 레벨에서 검토되고 있다.

시험단계에 있다는 것에도 연유가 있지만 IRP가 특히 정부의 CO<sub>2</sub> 배출삭감책의 관점에서 도입이 계획되고 있는 것으로서 정부가 보조해 오고 있는 것이다. 또한 제1차석 유위기이래, 에너지절약의 관점에서 각국에서 여러가지 수요억제책이 강구되고 있는데 이제와서 미국적인 의미로의 DSM/IRP를 도입해서 어느정도의 효과를 얻을 수 있을까 하는 의문도 지적되고 있다. 

(일본 동력협회지 '96. 3)