

# 도서지역 전원개발 대안분석 및 정책 개선방향

이창호\*, 조인승

## The Analysis on Power Development Options in Remote Islands and It's Implementation

Changho Rhee, Inseung Jo

**Abstract** This paper focus on power development options for remote islands. Recently, in accordance with progress in distributed generation technologies including renewable energy sources, many options are possible as power development option for island. At first we estimate generation cost by generation technology then recommend and suggest some countermeasures and implementation for institutional improvement.

**Key words** Island(도서), Power development(전원개발), Renewable energy(신재생에너지), Economic analysis(경제성분석), System cost(설비비용)

\* 한국전기연구원  
 □ E-mail : chrhee@keri.re.kr □ Tel : (031)420-6120 □ Fax : (031)420-6129

### 1. 서론

우리나라 소규모 도서에 대한 전력공급은 80년대 말부터 90년대 초에 걸쳐 집중적으로 이루어져 왔으며, 주로 내연력 발전을 통해 전력수요 증가에 대응하여 왔다. 최근 들어 “농어촌 전화축진법” 개정에 의한 전력회사의 도서지역 전력사업 인수 범위 확대, 국가차원의 전력수급기본계획의 수립 등 도서지역 전력공급에 대한 환경변화가 진행되고 있다. 도서지역의 전력수요 증가, 신재생에너지원을 이용한 발전기술 보급 등 도서지역 전력사업의 수급문제를 보다 체계적으로 정립하기 위한 도서지역 전원개발 수립이 필요하게 되었다. 그동안 도서지역 등 계통으로부터 고립된 지역에 적용할 수 있는 전원은 매우 제한적이었으나, 최근 분산형 전원기술의 발전과 더불어 내연력 발전설비 외에도 풍력, 태양광발전, 가스터빈, 연료전지발전 등도 단독, 또는 Hybrid방식을 통해 공급대안으로 검토되고 있

다. 따라서 앞으로 경제성, 공급 신뢰도, 연료계약, 입지계약 등 문제점이 보완된다면 도서지역 전원으로써 활용도가 높아질 것으로 보인다. 본 연구에서는 먼저 도서지역의 전력수요를 예측하고, 이를 토대로 도서지역에 공급 가능한 대안별 경제성 분석과 비용, 이용률, 연료가 등 주요 지표의 민감도 분석을 통해 전원대안별 경제성을 비교하며, 나아가 도서지역 전원개발을 위해 필요한 제도적 개선 및 정책방향을 제시하고자 한다.

### 2. 주요 예측

#### 2.1 전력수요 추이

우리나라 도서지역의 전력소비는 2000년말 기준으로 주민 1인 연간평균 2,211kWh를 소비하고 있다. 이러한 수치는 동년

Table 1. 도시주민 및 국민 1인당 전력소비추이

구분	1994	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
도시평균 (8대도시)	1,098	1,564	1,777	1,947	2,211	2,599	2,732	2,844	3,054
국민 전체	3,297	4,006	4,167	4,572	5,067	5,444	5,845	6,126	6,491
도시/전체	33.3%	39.0%	42.6%	42.6%	43.6%	47.7%	46.7%	46.4%	47.0%

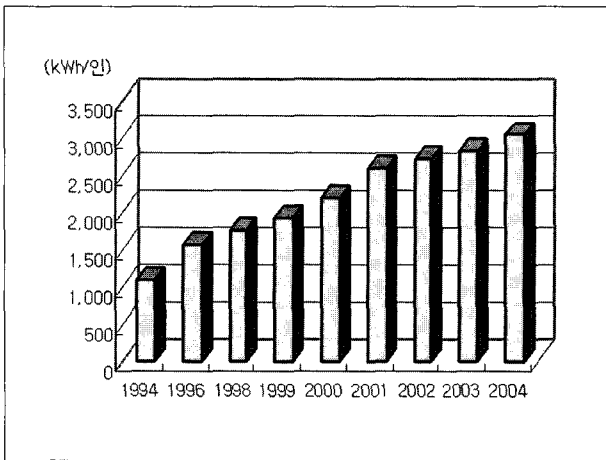


Fig. 1 도시지역의 1인당 전력소비 추이

말 전국의 인구1인당 평균 전력소비량 5,444kWh에 비해서는 40.6%에 불과하다. 그동안 도서/벽지지역의 전화사업의 추진에 따라서 도시의 극히 일부 소규모 도시를 제외하고는 전화가 이루어짐에 따라서 '93년에 일반 국민 1인당 전력소비수준의 32.9%수준이었으나 2004년에는 47.0%까지 상승하게 되었으며, 앞으로도 증가 추세가 지속될 것으로 예상된다. 따라서 향후 도시지역의 전력공급은 전력수요 및 소비행태를 예측함과 동시에 소규모 계통 비연계 지역의 특수성을 감안하여 공급신뢰도를 고려한 적정수준의 공급규모를 설정이 필요하다.

## 2.2 수요예측 모형

국내 도시의 전력수요예측은 이용목적에 따라서 최대부하예측 및 전력량예측모형으로 구분된다. 도시의 크기 및 예측을 위한 자료 가용도 등에 따라 다음의 예측모형 적용이 가능하나 본고에서는 2단계 예측모형을 적용하였다.

Table 2. 도시지역 전력수요 예측모형

모형	특징	장단점
2단계 구조모형	- 직접적인 최대부하예측의 문제점 보완	- 장점:예측이 비교적 용이하며, 전력지표만으로도 신뢰성있는 예측 가능 - 단점:전력수요가 반영된 경제지표의 활용이 제한
회귀모형	- 최대부하와 관련된 변수들을 고려하여 예측 - 선형과 비선형으로 구분하여 예측	- 장점:최대부하를 직접 예측할 수 있음 - 단점:단순히 과거의 추세변수만으로 최대부하특성을 설명하기 어려움
추세모형	- 과거의 최대부하 변동만을 고려하여 예측	- 장점:예측이 간편함 - 단점:다른 변수의 변동을 고려할 수 없음

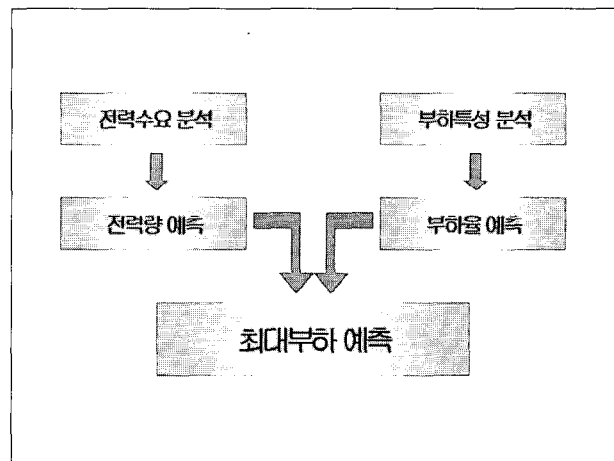


Fig. 2 2단계 구조모형 흐름도

### 2.2.1. 2단계 구조모형

2단계 구조모형은 전력수요를 전력량부문과 부하부문으로 나누어 예측하는 접근 방법이다. 최대부하를 직접 예측하는 것은 구조적으로 모형을 설정하기가 어렵고, 또한 부하의 변동성을 반영하기에 적합하지 않다. 이에 반해 전력량은 해당도시의 산업활동의 결과로 나타나며 부하에 비해 매우 안정적인 추이를 보여준다. 전력량모형의 구성은 도시지역의 전형적인 전력수요구조 모형을 적용하되 소득지표 대신 사회인구지표인 가구수를 대용변수로 사용한다. 즉, 본 모형의 목적상 예측에 필요한 설명변수를 모두 예측하기란 어려우며 따라서, 외생지표의 전망치 활용이 가능한 지표를 사용한다. 한편 부하예측을 위해서는 전력량을 부하로 전환하는 과정이 필요하며 양자간

의 관계는 부하율로 주어지게 된다. 여기서 부하율예측은 과거 부하율을 토대로 한 시계열분석방식인 ARIMA모형을 활용한다. 이는 부하율의 변동성이 매우 크나 장기에는 적정수준에 수렴한다는 확률적인 이론에 따른 것이다. 먼저 <Fig 2>에서 처럼 가구, 인구 등 전력량에 영향을 주는 변수를 예측한다. 다음에 예측된 변수들을 이용하여 전력량을 예측한다. 한편으로 부하율을 예측을 위해 먼저 부하율의 시계열적 특성을 분석한 후 이를 토대로 부하율 예측단계를 거친다. 두 단계에서 예측된 전력량과 부하율을 이용하여 최종적으로 최대부하를 예측한다. 여기서 이용된 전력량은 발전량을 토대로 소내 소비, 배전손실 등을 고려하여 산정한다.

1) 전력량 예측단계

도서지역의 전력량( $\geq n_t$ )은 다음 식과 같이 전년도의 전력량의 일정비율과 그 도서의 가구수(Hhold) 변화의 곱으로 증가한다고 가정한다면 식(1)과 같은 함수식이 성립한다.

$$\geq n_t = f(\geq n_{t-1}, Hhold_t) \tag{1}$$

식(1)을 분석에 용이한 회귀방정식으로 전환하면 다음 식이 된다.

$$\ln \geq n_t = a_0 + a_1 \ln \geq n_{t-1} + a_2 \ln Hhold_t \tag{2}$$

$a_0$ 는 상수항으로 그 도서의 지리적 특성을 의미하고  $a_1$ 은 해당년도 전력량 결정에 영향을 주는 과거년도 전력량의 비율을 의미한다. 그리고  $a_2$ 는 가구수 변화의 비율을 의미한다.

2) 부하율 예측단계

부하율 예측은 각 도서의 부하율변동이 월별/일별로 일정한 특성을 보이면 변동하는 것을 고려하여 시계열 분석모형을 이용한다. 그러나 연간 부하율을 이용할 경우에 주기적 특성과 추세를 정확히 분석하기가 어렵다. 그렇기 때문에 식(3)과 같은 단순 추세 모형 AR(1)으로 과거 연간 부하율의 변동을 단순화하여 미래의 연간부하율도 변동할 것이라고 가정한다.

$$Load_t^R = \phi_1 Load_{t-1}^R + v_t \tag{3}$$

$Load_t^R$ : t기의 부하율

3) 최대부하 예측

최대부하는 부하율 (평균전력량/최대부하)계산과정부터 유도된다.

$$Peak_t = \geq n_t \times Load_t^R \tag{4}$$

2.2.2 회귀모형

도서지역에 최대부에 영향을 줄 수 있는 변수는 일중최고 기온과 계절적 요인으로 판단된다. 그러므로 최대부하(Peak)를 종속변수로 하고 최고기온(TMax)과 시간적 추세(Trend), 그리고 계절더미변수(Seasonal Dummy), 기타 더미변수(Dummy)를 설명변수로 하는 다음과 같은 선형회귀방정을 설정할 수 있다. ( $\epsilon$ 는 오차항)

도서지역에 최대부에 영향을 줄 수 있는 변수는 일중최고 기온과 계절적 요인으로 판단된다.

$$Peak = \beta_0 + \beta_1 TMax + \beta_2 Trend + \beta_3 Seasonal Dummy + \beta_4 Dummy + \epsilon \tag{5}$$

선형모형에 의한 예측결과가 유의성이 낮을 경우 각 도서의 최대부하의 분포와 최대부하 주기를 고려하여 EGARCH-M모형을 적용할 수 있다. EGARCH-M 모형은 최대부하의 분포가 정규분포와 달리 왜도(Skewness)와 첨도(Kurtosis)가 높은 (극단적인 값이 많은 경우와 특정 값에 집중된 경우) 경우 최대부하의 과거 오차항( $\epsilon_t$ )의 값과 오차항의 분산( $\sigma_t$ )의 정보를 최대부하 예측에 반영한 모형이다. EGARCH-M모형은 다음과 같은 모형으로 구성된다.

$$Peak_t = \gamma_0 + \gamma_1 TMax + \gamma_2 Seasonal Dummy + \gamma_3 Dummy + \gamma_4 \sigma_t + \epsilon_t \tag{6}$$

$$\log \sigma_t^2 = \omega + \beta_0 \log \sigma_{t-1}^2 + \beta_1 \left| \frac{\epsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \right| + \beta_2 \frac{\epsilon_{t-1}}{\sigma_{t-1}} \tag{7}$$

2.2.3 추세모형

소도시(500호 미만 도서)의 전력수요예측에 있어서 500호 이상의 대도시의 수요예측의 경우와 같이 예외적인 전력수요에 대처할 수 있도록 최대전력부하를 예측하는 것이 효율적이다.

소도시의 최대부하 예측 기법은 과거의 소도시의 최대부하 변동을 고려하여 미래의 최대부하를 예측할 수 있는 단순 추세 모형이 적합하다.

$$Peak_t = a_0 + a_1 Peak_{t-1} \tag{8}$$

식 (19)의 양변에 자연대수를 취하고 최대부하에 영향을 주는 다른 요인들을 추가하기 위해 추세변수를 추가하면 다음 식을 유도할 수 있다.

$$\ln Peak_t = \ln a_0 + \ln Peak_{t-1} + Trend \tag{9}$$

분석의 편의를 위해는 상수로 대체하여 정리하면 다음의 회

귀식이 된다.

$$Peak_t = C + a_0Peak_{t-1} + a_1Trend \quad (10)$$

위의 식은 시계열분석기법의 AR(1)모형에 추세변수를 추가한 단순모형이다.

## 2.3 예측 시산

### 2.3.1 회귀모형 (500호 이상 8대 도시)

예측시산된 도시별 최대부하 예측결과를 보면 거문도, 울릉도, 위도 등의 도시가 비교적 부하증가속도가 빠른 편으로 예측된 반면에 덕적도, 백령도, 흑산도 등은 다른 도시에 비해 부하증가 속도가 더딘 것으로 추정되었다.

### 2.3.2 추세모형 (500호미만의 소도시)

500호 미만 소도시의 최대부하 예측에 사용된 자료는 일별 또는 월별 최대부하자료를 사용하는 것이 효율적이나 자료의 한계로 각 도시의 년도별 최대부하 자료를 사용하였으며, 소도시의 최대부하 변동분석의 편의를 위해 최대부하 예상증가율에 따라 저성장형도시, 중간성장형도시, 고성장형 도시로 구분하여 예측하였다.

Table 3. 주요 도시의 최대수요 예측

연도	덕적도	거문도	백령도	울릉도	위도	조도	추지도	흑산도
2005	1212	1985	4470	6754	1207	1440	2168	2132
2006	1271	2179	4837	7364	1351	1530	2344	2256
2007	1329	2385	5235	7526	1378	1619	2524	2339
2008	1386	2615	5665	8156	1653	1722	2696	2457
2009	1447	2861	6127	8568	1839	1821	2870	2565
2010	1505	3167	6622	8941	2019	1949	3047	2706
증가율(%)	4.8	9.8	4.4	8.4	12.0	6.1	8.0	4.9

Table 4. 저성장형 도시의 부하예측 시산(례)

(단위 :kW)

도시	2006	2007	2008	2009	2010
소청도	174	177	180	183	186
가의도	25	24	23	23	22
안마도	195	203	206	209	212
가사도	91	92	92	92	93
초도	209	213	214	215	216
손죽도	82	83	83	83	83
여지도	91	92	94	95	97
비양도	38	38	38	39	39
가파도	148	149	151	153	155

## 3. 전원개발 대안분석

### 3.1 공급대안

도시지역에 전력\* 공급설비 분석을 위해서는 다음과 같은 검토가 선행되어야 한다.

- 부하 특성
- 수용가분포 및 특성(대수용가 분포비율 등)
- 자연조건 : 일사량 및 풍속
- 도시의 전원입지 조건
- 전원별 기술적 보급가능성 및 적합성/ 신뢰성
- 대상전원의 경제성

도시지역은 지리적으로 계통이 연계된 육지와는 달리 계통 비연계지역이 대부분이며, 소규모가 대부분이기 때문에, 계통 연계지역에서 적용되는 공급대안과는 차별화 되어야 한다. 도시지역의 전원으로 검토 가능한 설비로는 내연력 발전을 비롯

Table 5. 도시지역 전원후보 대안

구분	유형	공급대안
공급측 대안	화석연료	내연력 (디젤)
		마이크로 터빈
	신에너지	연료전지
	재생에너지	풍력
		태양광
		소수력
	하이브리드 발전	풍력/디젤
		태양광/디젤
		태양광/마이크로터빈
		풍력/태양광
수요측 대안	부하관리	요금제도
		직접부하제어

Table 6. 주요 분산형 전원의 특성

구분	내연력	풍력	태양광	연료전지	마이크로터빈
연료공급	연속공급	불연속	불연속	연속공급	연속공급
배출물질	높음	없음	없음	매우낮음	매우낮음
소음	높음	낮음	없음	매우낮음	낮음
배열	있음	없음	약간	가능	있음
수선비용	높음	중간	낮음	중간	낮음
입지적용	매우우수	나쁨	우수	매우우수	매우우수

하여 태양광/풍력 등의 신재생에너지, 연료전지, 마이크로터빈 등의 분산형전원과, Hybrid방식, 그리고 수요자원으로 직접부하제어 등을 고려해볼 수 있다.

### 3.2 평가방법

일반적으로 에너지산업의 비용평가 및 경제성분석에는 수명기간비용 분석법(LCCA : Life Cycle Cost Analysis) 기법이 적용된다. 수명기간 및 비용구조가 다른 시스템의 평가기준으로, 미국의 DOE에서 에너지산업의 평가기법으로 주로 이용되

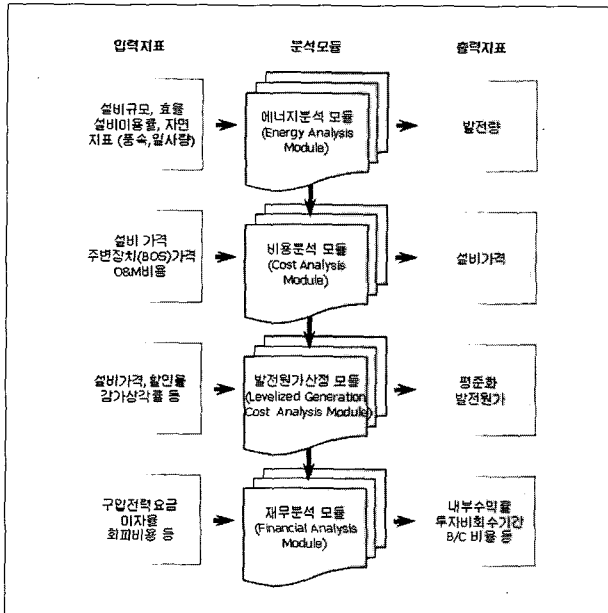


Fig. 3 경제성분석 절차

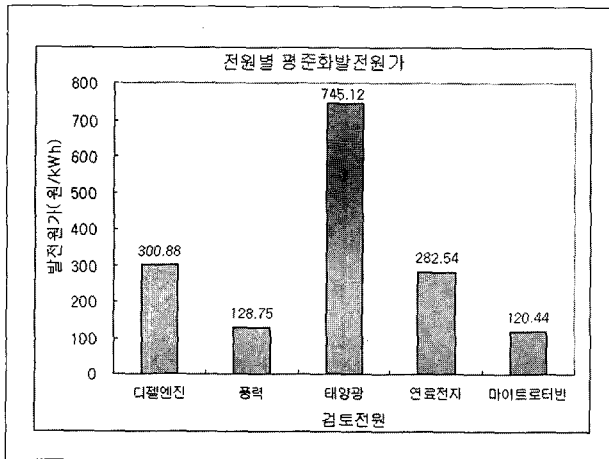


Fig. 4 전원별 발전원가

고 있으며, 본 논문에서도 이 기법을 적용하여 다음과 같이 4단계를 거쳐 수행하였다.

### 3.3 주요 입력지표

경제성분석을 위한 공급대안별 설비구성은 소규모 도서에 적용 가능한 설비규모로 상정하였으며, 각각의 발전설비의 성능지표 및 가격지표 등은 현행 국내 설치사례를 준용하였거나, 사례가 없을 경우에는 해외의 적용사례 및 문헌을 토대로 설정하였다.

도서지역은 일반적으로 일반 육지의 설비에 비하여 운송비 및 운전유지비가 더 소요되며, 대량설치보다는 소규모, 소량의 설치로 규모의 비경제 등의 설비비 할증요인을 감안하여 설정하였다.

Table 7. 전원별 주요 입력지표

구분	단위	다젤엔진	풍력	태양광	연료전지	마이크로터빈	
기준년도							
		2005	2005	2005	2005	2005	
설비	설비용량	kW	100	100	100	250	30
	건설비단가	천원/kW	3,500	2,040	9,680	9,100	1,500
O&M비	수선유지비	%	2.0	25	1.0	9.0	5.0
재무	경제수명기간	년	15	20	25	15	10
	할인율	%	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	투자보수율	%	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
운전	연간이용율	%	33.0	23.0	16.0	90.0	50.0
	사용연료	경유	-	-	LNG	LNG	LNG
발전	연료단가	원/kg,ℓ	908.0	-	-	494.5	494.5
	연료발열량	kcal/ℓ	9,153	-	-	13,000	13,000
	평균효율	%	34.70	-	-	50.0	30.0

### 3.4 분석결과

상기의 기준 입력지표에 의한 전원별 수명기간 발전원가를 산정해보면 현재 중규모 이상도서의 전원공급원으로 주로 이용되고 있는 다젤엔진발전은 최근 고유가 등으로 인하여 풍력 발전이나 연료전지, 마이크로 터빈발전 등에 비하여 경제성이 떨어지는 것으로 나타났다.

향후 고유가가 지속되는 한 도서지역에서의 전원공급원으로 는 마이크로터빈이나 풍력, 태양광발전 및 이들 전원의 하이브

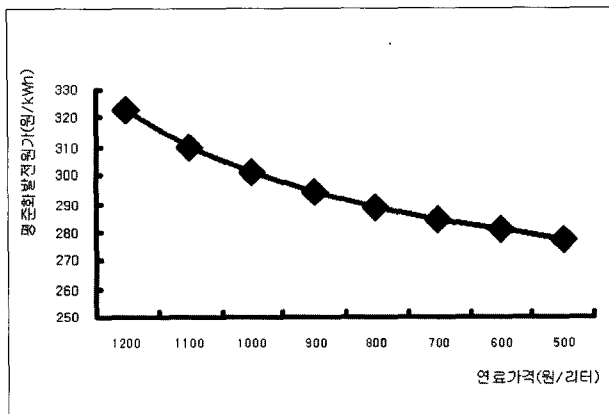
리드방식의 발전원을 적극 보급하는 방안에 대해서도 검토가 필요할 것으로 분석된다.

### 3.5 민감도분석

여기서는 디젤, 풍력, 태양광, 연료전지, 마이크로터빈 등 5 가지 분산형 전원에 대해 각각 설비이용율과 설비가격의 변화에 따른 발전원가의 변동을 산정하였다.

(단위 : 원/kWh)

연료가격(원/l)	1200	1100	1000	900	800	700	600
발전원가(원/kWh)	323.2	310.2	300.9	293.9	288.5	284.1	280.6



### 3.5.1 디젤발전

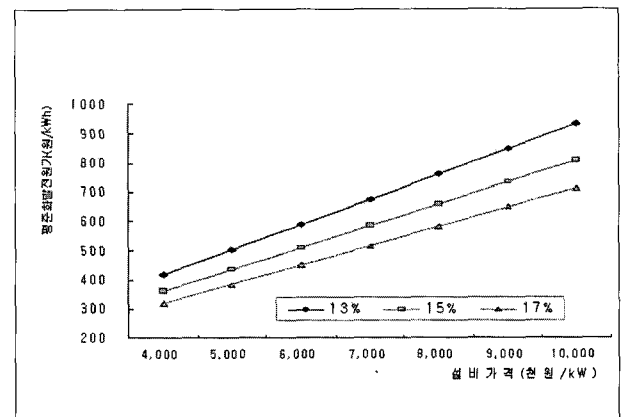
디젤발전의 경우 연료가격이 리터당 100원 상승함에 따라서 발전원가는 kWh당 약 3.5~13.0원씩 증가하는 것으로 분석되었다.

### 3.5.2 풍력발전

풍력발전의 경우 설비단가가 kWh당 1십만원 증가할때마다 발전원가는 kWh당 약 3.7~5.5원씩 증가하는 것으로 분석되었다.

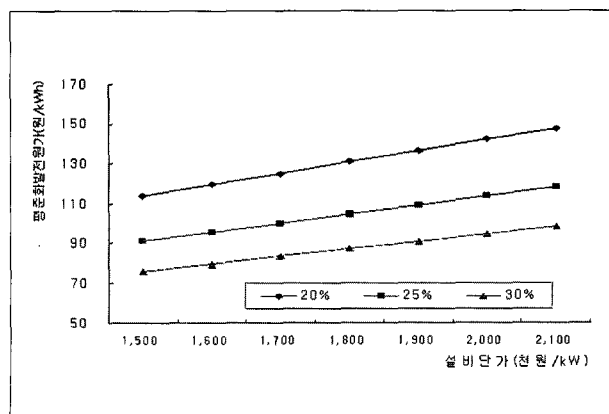
(단위 : 원/kWh)

설비단가(천원/kW)	4,000	5,000	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000
설비 이용률(%) 13	416.0	502.2	588.3	674.4	760.6	846.7	932.8
15	360.5	435.2	509.8	584.5	659.1	733.8	808.4
17	318.1	384.0	449.9	515.7	581.6	647.5	713.3



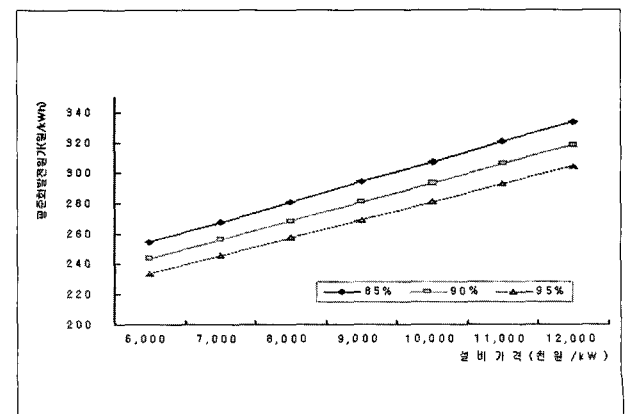
(단위 : 원/kWh)

설비단가(천원/kW)	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900	2,000	2,100
설비 이용률(%) 20	113.9	119.4	125.0	130.6	136.2	141.8	147.4
25	91.1	95.6	100.0	104.5	109.0	113.5	118.0
30	75.9	79.6	83.4	87.1	90.8	94.6	98.3



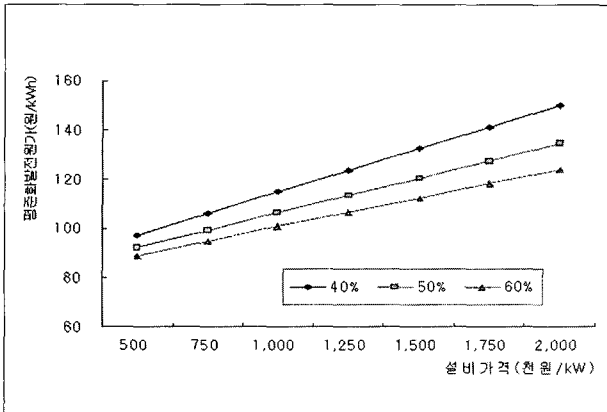
(단위 : 원/kWh)

설비단가(천원/kW)	6,000	7,000	8,000	9,000	10,000	11,000	12,000
설비 이용률(%) 85	254.5	267.7	280.9	294.0	307.2	320.4	333.5
90	243.6	256.0	268.5	280.9	293.4	305.8	318.3
95	233.9	245.6	257.4	269.2	281.0	292.8	304.6



(단위 : 원/kWh)

설비단가(천원/kW)	500	750	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000
설비 이용률(%)	40	97.3	106.1	114.9	123.7	132.5	141.4
	50	92.3	99.3	106.4	113.4	120.4	127.5
	60	88.9	94.8	100.6	106.5	112.4	118.2



었다. 동일한 설비가격일 경우 설비이용율 5% 증가시마다 발전원가는 kWh 당 15.2~22.8원 감소하는 것으로 나타났다.

### 3.5.3 태양광발전

태양광발전의 경우 설비단가가 kW당 1백만원 증가할때마다 발전원가는 kWh당 약 65.9~86.2원씩 증가하는 것으로 분석되었다. 동일한 설비가격일 경우 설비이용율 2% 증가시마다 발전원가는 kWh 당 42.4~55.5원 감소하는 것으로 나타났다.

### 3.5.4 연료전지발전

연료전지발전의 경우 설비단가가 kW당 1백만원 증가할때마다 발전원가는 kWh당 약 11.7~13.2원씩 증가하는 것으로 분석되었다. 동일한 설비가격일 경우 설비이용율 5% 증가시마다 발전원가는 kWh당 9.7~10.9원 감소하는 것으로 나타났다.

### 3.5.5 마이크로터빈

마이크로 터빈의 경우 설비단가가 kW당 25만원 증가할때마다 발전원가는 kWh당 약 5.9~8.8원씩 증가하는 것으로 분석되었다. 동일한 설비가격일 경우 설비이용율 10% 증가시마다 발전원가는 kWh 당 3.4~5.0원 감소하는 것으로 나타났다.

## 4. 정책 개선방향

### 4.1 현안

도시지원에 있어 중장기적 방향보다는 현안문제 해결을 위한 단기사업 위주로 시행됨으로 인해 사업목표나 효과가 불확실한 단발성 사업이나 민원 위주의 사업으로 시행되고 있다. 또한 타 사업이나 세부사업간 차별화가 미흡한 실정이다. 예를 들어 소득증대 및 공공시설사업은 농림부의 농어촌 구조개선 사업이나 행정자치부의 오지개발사업, 그리고 지자체의 지역개발사업과 차별성이 확실치 않으며, 이로 인해 도서·벽지 지역의 전력공급사업에 대한 당위성 확보가 쉽지 않다. 도서·벽지 전력공급지원은 해당주민에 대한 복지증진과 지역간 격차를 해소하는 사회적 순기능이 있으나, 이와 아울러 도서 전기사용자에 대한 확일적 무제한적 지원으로 인해 매년 기금부담이 증가되는 단점이 있다. 도서·벽지 전력공급지원사업에 대한 앞으로의 당면과제로는 다음과 같은 사항을 들 수 있다.

#### 1) 중장기적 정책방향에 부합되는 기본계획과 시행계획의 수립

- ① 기금설치의 목적과 취지에 부합
- ② 단발성의 한시적 지원사업은 점진적 지양

#### 2) 공적부문과 사적부문의 역할 정립

- ① 중장기적으로 전원개발 등 전력공급과 직결되는 공적부문은 지속
- ② 단순 요금보조, 운영비용 충당 등 사적부문에 대한 지원은 점진적으로 축소
- ③ 주민, 수익자, 전기사업자, 기금 등 재원별 부담주체와 정립과 적정수준의 비용분담을 통해 기금지원의 당위성 및 효율성 제고

#### 3) 경제사회적 환경변화에 따른 사업 재편

지원사업의 효율성이 떨어지는 사업은 지원대상에서 점차적으로 사업을 폐지하거나, 유사한 사업으로 통합을 유도

#### 4) 사업 추진체계 개선 및 평가시스템 도입

- ① 정부에 의한 지역지원사업의 장기비전 수립 사업시행자의 중장기계획수립 규정 강화

② 전문가에 의한 적정 평가지표 개발 및 운영체계 정립

## 4.2 개선방향

도시벽지 전력공급은 전력산업 뿐만 아니라 국토개발계획, 신재생에너지 개발 등 관련정책과 종합적으로 검토되어야 하며, 이러한 틀 안에서 전력산업이 담당하여야 할 부분의 식별이 필요하다. 현재 도시벽지 지원에서 중장기적으로 추진하여야 할 주요 사안으로는 첫째, 부존에너지 및 전력기술과의 연계성 검토가 이루어져야 한다. 즉, 도시지역의 특성이나 환경문제 나아가 중장기적인 관리운영에 따른 경제성 등을 감안하여 기술 및 전원선택이 이루어져야 한다. 둘째는 공급지원의 범위와 한계에 대한 것이다. 도시지역은 전력수요가 많지 않은 관계로 위락시설, 산업시설, 공공시설 등 대규모 수용가가 들어설 경우 전원설비의 증설이나 신규건설이 필요하게 되며, 이는 궁극적으로 전력소비자의 부담으로 전가되게 된다. 따라서 이러한 전력수요를 어디까지 지원할 것인가에 대해서도 합리적인 기준이 마련되어야함을 물론, 기존 수용가에 대해서도 전력수요를 체계적으로 관리할 수 있는 제도적 보완이 필요하다.

## 4.3 시행대안

### 4.3.1 도시수급계획 수립

도시계획수립에는 수요예측, 설비계획, 수요관리계획 등이 포함될 것이며, 필요시 연료계획도 포함될 수 있다. 대도시와 소도시로 구분하여 전자에 대해서는 개별예측을 후자에 대해서는 간이예측을 수행하는 것이 현실적인 방안이 될 것이며, 예측기간은 5~10년 정도가 타당하다. 현재 도시지역 예측은 발전설비 건설공기가 짧은 관계로 5년 이내로 하고 있으나, 앞으로는 대체에너지 등 기술개발이 수반되는 설비보급 등을 고려하는 것이 바람직할 것이다.

Table 8 수급계획 단계별 수행주체

분야	주요 업무	시행주체	
		단기	중장기
계획수립	수요예측, 설비계획, 수요관리계획 등	전력거래소	전력거래소
설비건설	발전설비건설	한전	송전회사
설비운영	설비운영, 유지보수, 연료조달	한전	배전회사
수요관리	판매, 수요관리	한전	배전회사

### 4.3.2 자원조달방안

재원의 용도를 기준으로 볼 때 공급비용은 보편적 전력공급이라는 전력산업의 공익적 목적에 부합되는 것으로 앞으로도 기금에서 지원할 필요성이 크다고 볼 수 있다. 그러나, 운영비용은 엄격한 의미에서 보편적 전력공급보다는 전력요금의 지원에 해당하는 것으로 부담자간의 형평성에 문제가 제기될 수 있다 하겠다. 따라서, 중장기적으로는 사회적·정치적인 여건을 감안하여 있는 가정용을 제외한 사업용의 경우는 운영비를 반영하는 요금체제로 전환하여 기금지원을 줄이는 방향으로 나아가는 것이 바람직할 것이다. 발전설비, 배전설비 등 설비 건설에 따른 비용은 기본적으로 기금에서 지원하는 현행방식을 지속하는 것이 바람직하다. 다만, 보편적 전력공급의 범위를 벗어난다고 볼 수 있는 대수용가의 신규수요에 따른 전용성 발전설비나 배전 접속비용에 대해서는 수익자가 부담하는 것이 타당하다. 따라서 이러한 경우에는 대상 수용규모, 성격, 비용부담 방법 등을 별도로 정하여야 할 것이다. 한편, 운영비용 중 순수 운영비에 대해서는 분담하되 유지보수나 안전점검과 같은 기술지원부분은 기금에서 지원하여도 무방할 것이다.

### 4.3.3 수요관리 방안

도시지역의 부하관리는 공급의 효율성 재고를 위해 필요하다. 즉, 대규모 또는 특정 수용가에 대한 부하관리를 통해 도시지역의 부하율을 계통연계지역 수준으로 끌어올릴 필요가 있다. 그러나 도시지역이라는 특성 때문에 현실적으로 적용할 수 있는 수요관리방안은 제한되어 있다. 현재의 제도적, 기술적 여건 하에서 도시지역에 적용가능한 부하관리방안으로는 부하관리요금과 부하제어를 고려해볼 수 있다.

Table 9. 중장기재원부담방안

세부사업	재원 부담 주체			
	정부/지자체	전기사업자	소비자	기금
공급지원	△			◎
운영지원	○	○	○	△
기술지원		◎		△

주◎ : 주부담, △:일부부담, ○:공동 부담

Table 10. 전원공급 사업단계별 재원 지원방안

구분	지원 기준	지원 내역
		지원 내역
설비비용	발전	일반수요증가 신규분
	배전	접속전용선로 제외
운영비용	연료비 등	(운영비 - 요금수입)
	유지보수	정기보수 및 안전진단



Table 11. 부하제어 시행방안

구분	주요 내용
목적	- 피크부하를 지속적으로 관리함으로써 해당도서의 비경제적인 설비증설을 억제
대상 수용가	- 일반용 또는 산업용 수용가중 일정 계약용량 이상 수용가
적용 방법	- 피크발생시 해당수용가와 사전에 정한 협약에 의거 정해진 절차에 따라 부하를 차단하고, 참여부하 및 제어부하에 따라 보상금 지불 - 보상수준 및 적용방식은 시행중인 직접부하관리제도를 참조하되 공급비용을 고려하여 수준 설정
고려 사항	- 도서별로 수급여건에 따라서 탄력적으로 적용하되, 해당 수용가의 전력사용 특성 및 생산물을 감안하여 선별적으로 적용 - 기술적 여건미비로 직접부하제어가 불가능한 도서에 대해서는 부하차단

Table 12. 신규 대수용가 자가발전 설치의무

구분	주요 내용
목적	- 대규모 신규 전력수용 요청에 따른 차선책의 공급력 확보
대상 수용가	- 계약용량 00 kW이상의 일반용 및 산업용 수용가
적용 방법	- 수용규모에 따른 차등 적용 - 도서의 소득증대 등의 지역개발효과를 극대화 할수 있도록 절차 및 기준을 설정
고려 사항	- 대수용가는 전기설비의 증설에 따른 수익자 부담 - 도서지역의 설비를 효율적으로 운용 유도

#### 4.3.4 신규수용가 자가설비 설치 및 지원

산업시설, 또는 건물건설에 따른 수용 요청 시 수용용량의 일정비율에 해당하는 자가발전설비를 건설토록 규정함으로써 해당 도서의 신규설비증설에 따른 설비투자비를 절감하고, 기 보유 발전설비를 효율적으로 활용하고자 적용할 수 있는 방안이다.

#### 4.3.4 관련법규 개선방안

전기사업법의 전기공급의무는 전기사업자로 하여금 정당한 사유없이 전기공급을 거부할 수 없도록 하고 있다. 그러나 도서지역의 경우 이러한 공급의무를 적용할 경우 중장기적으로는 기금소요를 무한정 확대시킬 가능성이 있다 따라서, 일정규모이상 수용가에 대해서는 별도의 규정을 두어 일반적인 공급의무 규정에 대한 예외 조항을 신설할 필요가 있다. 현행 “농어

촌전회축진법” 제20조 ②항에서는 전기사업자는 자가발전시설로서 전력을 공급하는 지역을 정기적으로 순회하여 정기보수 및 관리·운영요원에 대한 교육을 실시하여야 한다라고 규정하고 있으나, 향후 예상되는 배전사업의 분할시 정기적인 보수는 배전사업자가 담당하는 것이 타당하며, 이에 대한 법규정의 일부 개정이 필요하다. 아울러 자가발전시설에 의하여 전력을 공급하는 10호 이상 500호미만 집단거주지역의 자가발전시설 운영에 소요되는 비용의 전액을 지원하게 되어 있으나, 지원에 따른 효율적인 운영을 보장할 수 없게 된다. 따라서, 향후 예상되는 도서지역 전력사업 운영주체 및 추진체계의 변화와 더불어 운영비용 지원과 관련된 부분의 개선이 필요하다.

## 5. 결론

도서지역의 전력수요는 예측결과 꾸준히 증가하고 있으며, 도서별 경제 및 산업구조, 소득수준 등을 반영하고 있는 것으로 분석되었다. 아울러 최근 들어와 신재생에너지를 이용한 발전기술의 개발이 가속화되고 있어 이는 국내외적으로 관련 시장의 확대와 설비가격의 하락으로 이어지고 있어 기존 도서지역의 전원공급설비로 이용되어 왔던 경유발전은 최근 고유가로 인하여 풍력, 마이크로 터빈발전 등에 비하여 오히려 경제성이 낮은 것으로 분석되었다. 따라서, 앞으로의 도서지역의 전원설비는 신재생에너원을 이용한 전원 등 도서지역에 적합한 분산형 전원을 중심으로 보급하되, 전원공급지원을 위한 재원 확보와 적정수준의 부하증가를 유도하기 위한 수요관리 방안 등의 관련 제도 개선 및 법규 등의 정비가 우선되어야 할 것으로 보인다.

## References

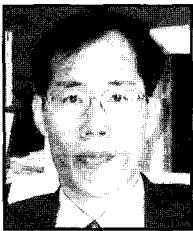
- (1) 한국전기연구원, 도서지역 전력수요예측 및 수급계획 수립방안 연구. 2002.10
- (2) 한국전기연구원, 신재생에너지 발전차액지원제도 개선 및 RPS제도와 연계방안, 2006.3
- (3) 이창호, 조인승, 도서지역의 공급가능 전원대안별 발전원가 분석,
- (4) 조인승, 이창호, 확률분포를 이용한 도서지역 최대부하 예측,

기술혁신학회 춘계학술대회 논문집

- (5) 조인승, 이창호, 계통비연계 도서지역의 수요특성과 패턴분석에 따른 전력보급방안, 2002년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2002.7.10-12

- (6) 이창호, 조인승, "도서지역 전원개발 대안분석 및 정책 개선방향, 신재생에너지 학회 춘계 학술대회, 2006. 6

## 이창호



1989년 부산대학교 경제학과 석사  
1998년 부산대학교 경제학과 경제학 박사

현재 한국전기연구원 전력산업연구그룹 그룹장  
(E-mail ; chrhee@keri.re.kr)

## 조인승

1986년 전남대학교 경제학과 경제학 석사

현재 한국전기연구원 전력산업연구그룹 팀장  
(E-mail ; chrhee@keri.re.kr)