

## 전력예비력 확보를 위한 분산형 전원 활성화 방안\*

윤원철\*\*, 손양훈\*\*\*

### 요 약

적정 전력예비력 확보를 위한 대책으로 거론되는 대안 가운데 분산형 전원(Distributed Generation)에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 연구에서는 분산형 전원의 필요성과 수요관리 프로그램과의 상대적인 경제성을 살펴본다. 또한 분산형 전원으로서 구역전기사업 제도의 현황과 추진상의 장애요인을 검토한다. 이와 함께 구역전기사업 제도의 활성화를 위한 정책적 고려사항을 제시한다.

주요 단어 : 전력예비력, 분산형 전원, 구역전기사업  
경제학문헌목록 주제분류 : L94, L98

---

\* 이 연구의 일부는 2012년 인천대학교 교내연구비 지원으로 수행되었음  
\*\* 한양대학교 경제금융학부 교수(주저자), wcyun@hanyang.ac.kr  
\*\*\* 인천대학교 경제학과 교수(교신저자), yhsomm@inu.ac.kr

## I. 서 론

적정 수준의 전력예비력 확보를 위한 대책으로는 크게 수요 측면과 공급 측면으로 나누어 생각해 볼 수 있다. 먼저, 수요 측면에서는 단기적으로 수요 관리를 통해 피크수요를 줄이는 노력이 필요하다. 그러나 조금 시간을 두고 생각한다면 고효율 기기의 보급 확대를 통해 전체 전기부하를 줄이는 대책이 필요하다. 수요 측면에서 보면 기기의 가동률을 조정하는 것과 기기를 교체하는 것으로 단기와 장기의 정책으로 나누어진다고 할 수 있다. 다음으로 공급 측면에서는 전력예비력을 확보하는 일은 발전소를 추가로 건설하는 것이다. 전력이 모자라는 기간 동안에는 기저부하가 상대적으로 많이 부족하였다는 점에서 우선은 원자력발전소이나 석탄발전소와 같은 기저부하설비의 건설을 대안으로 제시할 수 있다. 한편 피크부하 관리 측면에서 보면 가스복합발전소나 가스엔진발전소의 건설도 필요하다. 이와 함께, 기존 자가발전설비를 비상시에 효율적으로 활용할 수 있는 대책도 마련하여야 하는 것으로 요약된다.

전력예비력 확보를 위한 공급측 대책으로 거론되는 여러 가지 대안 가운데 최근에는 분산형 전원(Distributed Generation, DG)의 필요성과 이의 활성화 대책이 강조되고 있다. 특히, 정부의 제2차 에너지기본계획에 따르면 현재 5% 수준에 머물러 있는 분산형 전원의 비중을 2035년까지 발전량 기준으로 15% 이상으로 확대하겠다는 것이다. 이렇듯, 분산형 전원에 대한 관심은 고조되고 있지만 아직까지 본격적으로 추진되거나 구체적인 도입 방안이 마련되어 있지 않고 있다. 일례로서, 분산형 전원으로서 집단에너지사업의 경우 에너지의 효율적 이용과 수도권 수요지 인접 입지 장점 등에도 불구하고, 국내 gas와 전력시장에서 열병합발전에 대한 적정보상이 미흡한 문제가 제기되고 있다. 2012년의 경우를 보면 집단에너지사업을 영위하는 28개 사업자중

17개사가 영업적자를 발생시킨 바 있어서 분산형 전원을 확대하려는 정부의 정책과는 많은 괴리가 있음을 알 수 있다.

본고에서는 분산형 전원의 필요성과 수요관리 프로그램과 대비하여 소형 가스엔진의 상대적인 경제성을 살펴보기로 한다. 또한 분산형 전원 보급 정책의 일환으로 추진되어 온 구역전기사업 제도의 현황과 활성화의 장애가 되는 원인을 진단한다. 끝으로 분산형 전원으로서 구역전기사업 제도의 활성화를 위한 정책적 고려사항을 제시하고자 한다.

## Ⅱ. 분산형 전원의 필요성과 경제성

### 1. 분산형 전원의 필요성

‘분산형 전원’이란 원자력과 화력발전 등 대규모 발전설비를 대신하는 소용량 발전시스템을 말한다. 무엇보다 전력수요가 집중되는 경우 전력계통에 미치는 영향을 최소화하면서 피크부하를 일정 부분 감소시키고, 발전소 입지난해소와 에너지 효율 제고에도 기여한다는 장점으로 인해 전 세계적으로 관심을 모으고 있다. 특히, 분산형전원은 전력계통과 연계운전함으로써 보다 안정된 전원을 확보할 수 있고 그 잉여전력을 계통에 공급함으로써 다양한 에너지원의 효율적 활용도 가능하다는 점에서 기존의 배전계통과 연계를 취하는 형태로 도입 및 보급되는 것이 바람직하다고 하는 견해가 지배적이다.

제6차 전력수급기본계획에서는 대형 석탄화력 발전소 건설에 중점을 두고 있기 때문에 고압 송전망을 건설해야 하는 부담이 가중되고 있다. 이러한 대규모 전력시스템의 구축이 발전비용 측면에서 유리할 수도 있지만 다음과 같은 문제가 여전히 남아 있다. 첫째, 대규모 발전과 송전 시스템의 구축과 관련한 불확실성이 매우 높다. 특히 원자력, 석탄, 그리고 고압 송전시스템 건설

은 지역주민의 강력한 민원과 반대 등으로 이전에 비해 더욱 어려워지고 있다. 만약 발전과 송전망 시스템 건설이 연기된다면, 향후에도 최근에 경험했던 전력부족 상황이 발생할 가능성이 높다.<sup>1)</sup> 둘째, 대규모 발전과 송전 시스템은 환경적인 영향과 사회적인 갈등 요소가 매우 크다.

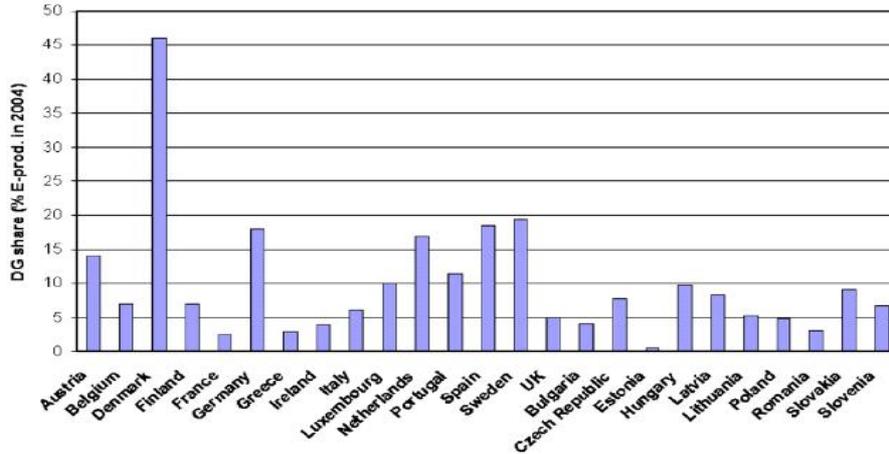
따라서 우리나라에서도 대규모 전력시스템과 분산형 전원 사이의 최적 조합을 고려해야 하는 시점으로 판단된다. 즉, 현재의 대규모 발전소의 설비이용률을 증가시킬 수 있는 분산형 전원의 활성화는 우리나라 전체 전력시스템의 비용을 줄일 수 있다. 또한 전력시스템 안전도 관점에서 보면, 대규모 전원 정책보다 분산형 전원의 도입이 보다 안정적일 수 있다. 극단적인 예로 정전사태가 발생하였을 때, 지역에 기반을 둔 분산형 전원을 가진 전력시스템은 자급자족적인(self-reliance) 특성으로 인하여 빠르고 안전하게 원래의 정상상태로 복구하는 능력이 더 우위에 있다고 할 수 있다.

실제로, 유럽과 미국 등 해외에서는 분산자원에 많은 관심을 가지고 있다. 2003년 대규모 정전사태를 겪은 북미지역과 이탈리아 사례는 분산자원의 중요성을 보여주는 증거가 되고 있다. 즉, 이들 국가에서는 정전사태의 원인으로 중앙집중 발전방식의 취약성을 회피하기 위하여 분산형 전원을 확대 추진한 바 있다. [그림 1]에서와 같이 EU 국가 중에서 가장 높은 분산형 자원 점유율을 가진 나라는 덴마크인데, 그 점유율이 46% 수준에 이르고 있다.

---

1) 2011년 9월 15일, 우리나라에서는 한 시간 가량 5,000MW에 해당하는 긴급부하조정이 있었다. 이 단전사태는 대략 9,000호의 수용가에 영향을 미쳐 610억원에 달하는 피해보상이 접수된 바 있다. 하지만 현재 4년이 지난 시점에서 우리나라의 전력예비율 상황은 크게 향상되지는 못했다.

[그림 1] EU 국가의 분산형 전원 보급율(2004년)



자료: Martin(2009)

## 2. 수요관리 프로그램과 소형 가스엔진 기술의 경제성 비교

우리나라에서는 최근에 와서 일정 부분 해결되기는 하였지만 지난 몇 년 동안 전력공급이 매우 부족한 경우를 경험한 바 있다. 이 기간 동안 피크수요를 감축하기 위하여 전력산업기반기금을 통해 다양한 수요관리(Demand Side Management, DSM) 프로그램을 지원하였다. <표 1>에는 지난 10년 동안의 피크감축과 이에 소요된 예산 실적을 정리한 것이다. 수요관리에는 효율향상과 부하관리 프로그램이 포함되어 있다. 지난 10년 동안 피크수요는 지속적으로 증가했고 2014년도를 예외로 하면 DSM을 위한 지원예산 역시 지속적으로 증가하였다는 것을 알 수 있다.

<표 1> 수요관리를 통한 피크감축과 소요예산 실적

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
최대수요 (MW)	54,631	58,994	62,285	62,794	66,797	71,308	73,137	75,987	76,522	80,154

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
평균수요 (MW)	41,625	43,513	46,018	48,082	49,498	54,184	56,722	58,012	59,035	59,586
에비올 (%)	11.3	10.5	7.2	9.1	7.9	6.2	5.5	5.2	5.5	11.5
피크감축 (MW)	3,978	3,738	4,091	4,450	3,817	3,665	3,757	5,883	3,947	1,168
예산 (백만원)	113,622	132,649	131,324	142,449	109,435	105,740	104,398	412,606	204,447	24,568

자료: 한국전력공사 전력기반센터

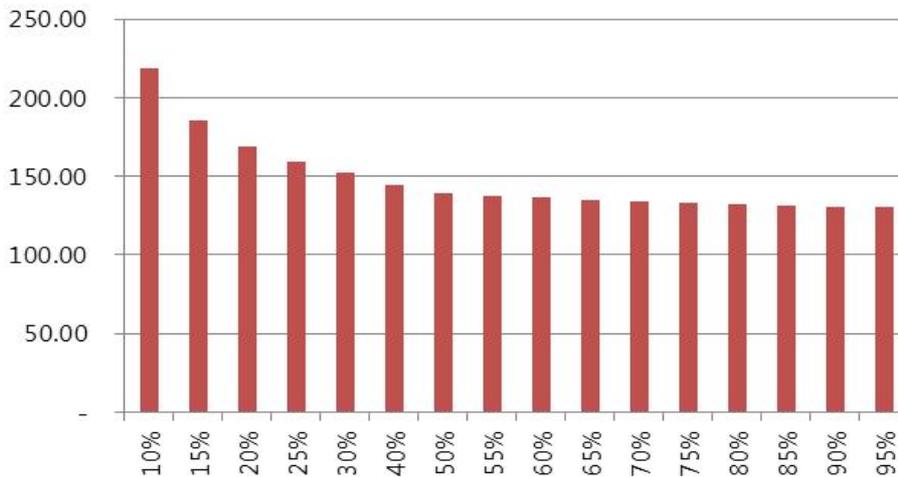
특히, 하계와 동계 기간 피크수요를 감소시키기 위한 여러 가지 수요관리 프로그램들이 고안되었다. 전력공급이 부족한 문제를 단기간에 해결하는 방법은 많은 제약이 있을 수밖에 없기 때문에 단위비용이 매우 높더라고 공급자가 주도하는 수요관리에 상당 부분 의존하는 것은 불가피하다. 하지만 이외에도 도입할 수 있는 수단은 다양한 형태로 개발되어 있다. 당장에 필요한 수단으로 채택하지는 못하였지만 장기적으로 검토하여 다양한 대안을 마련해 둘 필요가 있다. 특히 우리나라와 같이 전력수급 시스템이 매우 경직되어 있는 경우에는 전력의 수급상황이 조그만 충격에도 급변동하는 위험이 있기 때문에 이와 같은 대안의 모색과 준비가 필요하다고 할 수 있다.

이런 관점에서 소형 가스엔진 기술을 사용한 분산형 전원을 대안으로 검토할 수 있다. 비교적 짧은 기간 내에 건설이 가능하고 비용 측면에서도 경쟁력이 있는 것으로 알려져 있기 때문이다. 이들 대안들의 상대적인 경제성을 평가하기 위해 수요관리 프로그램을 활용한 경우와 소형 가스엔진 기술을 활용한 경우의 경제성을 비교하기로 한다. 소형 가스엔진 기술의 발전비용을 추정하기 위한 주요 가정은 아래와 같다.

- 소형 가스엔진 효율: 45% (HHV 기반)
- 투자비용: 900,000원/kW
- LNG 연료비용: 71,045원/Gcal (2012년 12월 기준)
- 고정 운영유지(O&M) 비용: 1,000천원/kW/월<sup>2)</sup>

출력 변화에 따른 효율 변화를 고려하지 않을 경우, 소형 가스엔진 기술의 발전원가는 [그림 2]와 같이 추정된다. 소형 가스 엔진의 경우 이용률별 발전원가의 변동이 그리 크지 않다. 연료비의 비중은 높지만 설비비가 비교적 저렴하기 때문에 가동률에 따른 차이가 크지 않을 수밖에 없다. 이용률이 매우 높은 경우에는 단위 발전원가가 높아서 채택하기 어렵다. 하지만 하계나 동계와 같이 피크시간대에 주로 발전하는 발전기로서는 매우 저렴한 발전원가를 보이고 있다. 소형 가스엔진의 발전원가에 관한 평가는 하계와 동계의 수급조절용으로서 매우 타당한 발전원이라고 할 수 있다.

[그림 2] 이용률별 소형 가스엔진의 발전원가 추정 결과(원/kWh)



자료: 윤원철·박종배(2013)

[그림 3]은 수요관리 프로그램과 이용률별 소형 가스엔진의 비용을 비교한 것이다. 전력수급이 어려운 상황에서 각종 단기적인 수단을 비교해 보면 더욱 명확해지는 것을 알 수 있다. 이 그림에서 사용되는 수단은 모두 단기적인 대응을 하기 위한 것들이기 때문에 이용률에 상관없이 원가가 매우 높은 수단

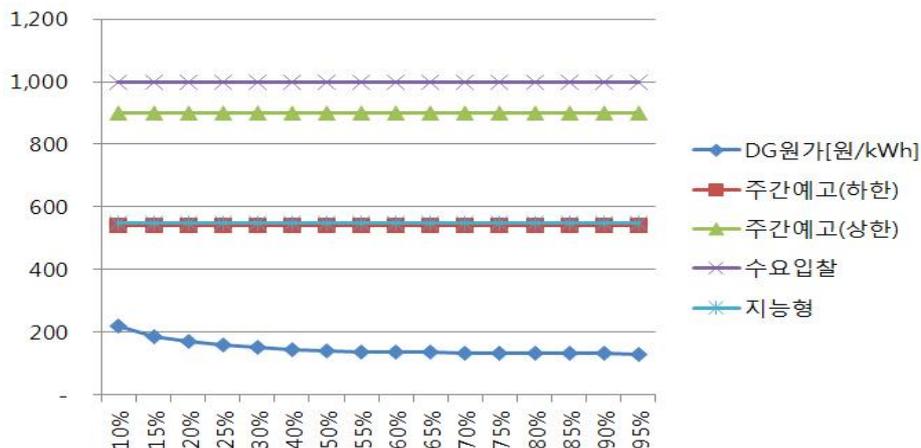
2) 참고로, LNG 복합화력의 고정 운영유지(O&M) 비용은 약 3,860천원/kW/월이다. 가스엔진은 기동연료 등이 필요 없기 때문에 보다 경제적이라고 할 수 있다.

들이다. 이 가운데 소형 가스엔진을 이용한 분산형 전원은 수요관리 프로그램보다 더욱 경제적인을 알 수 있다.

수요관리 프로그램의 비용과 관련하여 한국전력거래소(KPX)의 수요입찰시장은 약 1,000원/kWh, 주간 부하관리제도 프로그램은 550원/kWh에서 900원/kWh 범위로 가정하였다. 또한 지능형 수요반응(Demand Response, DR)의 비용은 550원/kWh 내외로 가정하였다. 참고로, 소형 가스엔진의 건설기간은 12개월로 가스복합(CCGT)의 건설기간인 24개월보다 짧기 때문에 소형 가스엔진과 같은 분산형 전원을 채택할 경우 건설과 관련된 불확실성은 보다 감소될 수 있다.

최근 들어, 기저전원의 확충과 함께 전력수급 위기를 벗어나게 되었지만 전력공급의 안정성을 확보하는 차원에서 다양한 수단에 대한 평가와 대비가 필요하다. 이런 관점에서 새로운 기술의 발달과 함께 가스 소형발전기를 이용한 분산형 전원과 같은 수단들이 빠른 속도로 개발되고 있다. 주기적으로 전력수급의 위기가 반복될 수 있다면 이와 같은 수단에 대한 평가와 추진이 필요하다고 판단된다.

[그림 3] 수요관리 프로그램과 이용률별 가스엔진의 비용 비교(원/kWh)



자료: 윤원철·박종배(2013)

### Ⅲ. 분산형 전원으로서 구역전기사업 현황

#### 1. 구역전기사업 현황

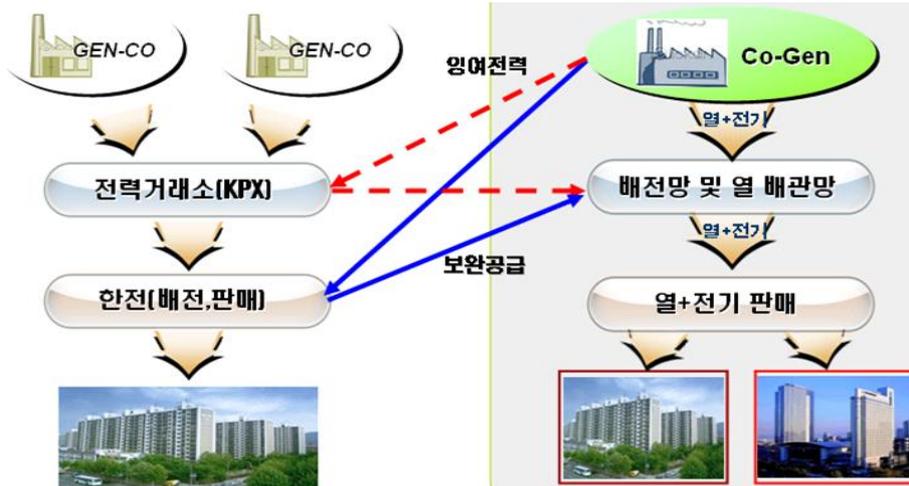
구역에너지사업(Community Energy System, CES)은 일종의 통합형 에너지 공급 시스템을 말하는데, 중소형 주거지역이나 상업지구에 지역냉난방과 전력을 함께 공급하는 사업을 일컫는다. 일반적으로 비용효과적인 소형 열병합발전 시설을 설치하여 에너지 효율을 향상시킴으로써 경제성을 확보하고 있다.<sup>3)</sup> 구역에너지사업의 최대 장점은 열과 전기를 동시에 생산하는 데 있다. 즉, 전기를 생산하는 과정에서 열을 생산함으로써 난방용 에너지로 활용하는 것이다.

[그림 4]는 우리나라에서 전형적으로 나타나는 구역에너지사업으로서 구역형 집단에너지사업을 도식화한 것이다. 그림에서 볼 수 있듯이, 열병합발전소에서 생산된 전기와 열(지역난방)은 해당 지역 내의 주거시설, 상업시설, 산업시설 등에 배전망과 열 배관망을 통해 직접 공급된다. 열병합발전소에서 생산된 전기 공급량이 해당 지역의 수요량에 비해 부족하거나 남는 경우 한국전력공사나 한국전력거래소를 통해 공급받거나 판매할 수 있다.

우리나라에서는 그 명칭이 법률상 ‘구역전기사업’이라고 시작되었는데, 이는 특정 지역에 전기를 직접 공급할 수 있다는 의미에서 유래되었다. 아직까지 우리나라에서는 전기만을 공급하는 사업 형태는 존재하지 않고, 열병합발전소에서 전기와 열을 동시에 공급하는 형태를 띄고 있다.

3) 분산형 전원으로서 구역전기사업의 사례를 기술한 것은 현재 국내에서 운영중인 구역전기사업의 경우 소형 가스엔진과 가스복합(gas combined cycle) 발전기를 활용하고 있기 때문이다.

[그림 4] 구역형 집단에너지사업 개념



2004년 7월부터 구역전기사업제도가 도입된 이래 2014년 현재 우리나라에는 11개 사업자가 14개 사업장에서 상업 운전 중이다(<표 2> 참조). 이들은 제한된 구역 내에서 전기를 공급할 수 있는 허가를 받은 상태이며, 전력도매 시장을 거치지 않고 특정 구역 내에 전력을 독점적으로 공급하고 있다. 아직까지 전체 전력 공급량은 미미한 상태인데, 이들의 발전용량은 한전 발전자회사 전체 용량의 대략 1%에 해당한다.

<표 2> 구역전기사업자 현황(2014년 기준)

구분	공급구역	사업자	설비 규모 (MW)	사업 허가	상업 운전	입주율(전기)		
						포화 연도	'12말	입주율
서울 (5)	사당지구	(주)짐코	2	'04.11	'05.12	2,795	2,795	100
	가락한라APT	지역난방공사	1.08	'06.06	'08.01	919	919	100
	동남권유통단지		32	'06.08	'09.04	8,360	5,000	59.8
	상암2지구		6	'06.09	'10.04	2,865	2,865	100

전력예비력 확보를 위한 분산형 전원 활성화 방안

구분	공급구역	사업자	설비 규모 (MW)	사업 허가	사업 운전	입주율(전기)		
						포화 연도	'12말	입주율
	신도림디큐브씨티	대성산업(주)	9	'09.01	'11.07	529	524	99.1
부산	정관지구	부산정관에너지 (주)	100.3	'99.12	'08.10	27,487	12,041	43.8
대구	죽곡지구	대성에너지(주)	9	'05.01	'07.12	9,000	8,766	72.2
대전	학하지구	충남도시가스	26.08	'06.09	'13.3	7,974	3,402	42.7
경기 (3)	양주고읍지구	경기CES(주)	21	'05.03	'09.06	8,056	7,620	94.6
	광명역세권지구	(주)삼천리	46	'05.12	'10.04	10,784	4,944	37.5
	고양삼송지구	지역난방공사	99	'07.08	'11.12	22,126	6,777	30.6
충남 (3)	아산배방지구	토지구택공사	101.7	'05.03	'11.01	7,901	7,130	90.2
	천안청수지구	충부도시가스(주)	16.8	'05.06	'09.10	15,000	4,707	31.4
	아산탕정지구	삼성에버랜드	7.3	'06.09	'09.01	3,781	3,086	81.6
계	14 구역	11 사업자	477.26	-	-	127,577	70,576	59.8

자료: 구역전기협회 제공

구역전기사업제도 하에서 전력 공급은 전기사업법에 따라 전기위원회(KOREC)와 산업통상자원부(이전 지식경제부)의 허가와 승인을 받도록 되어 있다. 구역전기사업 제도의 도입 목적은 전력 공급을 분산화시킴으로써 송전비용을 줄이고 에너지 사용의 효율성을 높이기 위함이다. 구역전기사업자는 기본적으로 구역내 전력 공급을 담당하도록 되어 있지만, 잉여물량은 전력시장이나 한전에 판매할 수 있다.

최근 들어, 분산형 전원으로서 경제적 이득과 에너지 효율과 환경개선의 혜택으로 말미암아 구역전기사업의 중요성과 필요성이 커지고 있다. 그럼에도 불구하고, 사업의 수익성이 제대로 확보되기 위해서는 관련 법규와 규제의 개선이 필요하다는 지적이 많다. 실제로, 일부 구역전기사업자들은 단순 발전사업자로 전환을 요구하고 있는데, 적절한 법규와 규제의 손질이 필요한 상태이

다. 현재 정부는 구역전기사업의 도입 목적에 부합하고 관계 법령과 규제의 문제점을 보완하기 위해 중장기 발전전략을 제시한 상태이다.

## 2. 해외 현황

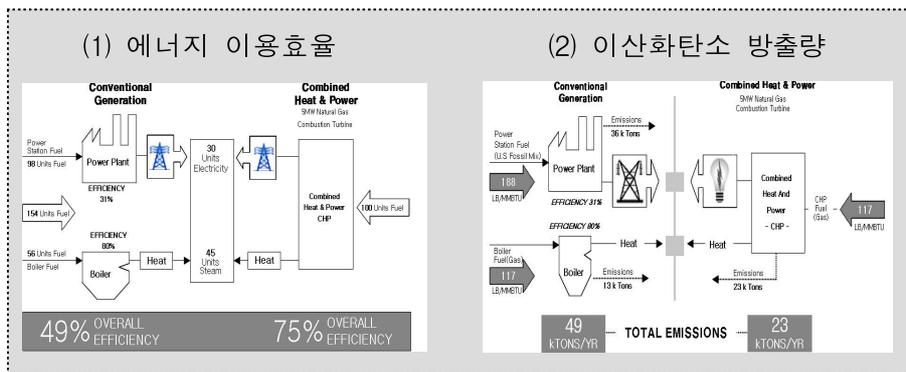
열병합발전과 연계한 구역에너지사업은 검증된 효율성과 성공사례에 힘입어 에너지 분야 연구에서도 중요한 주제로 되어 있다. 기술적 측면을 제외하고 경제성과 정책 부문에서 주요 연구를 살펴보면 다음과 같다. Madlener and Bachhiesl(2007)는 오스트리아의 대형 도시형 바이오매스 열병합발전의 사회-경제적 유인요인을 연구하였다. Szklo et al.(2004)와 Soares et al.(2001)은 브라질의 천연가스 열병합발전의 정책적, 경제적 유인에 대해 분석하였다. Lund et al.(2000)은 에스토니아 에너지 시스템에 열병합발전의 도입을 제시하였다. Ramai(1980)는 프랑스의 지역난방시스템 경제성을 분석하였다. Purohit and Michaelowa(2007) 인도에서 사탕수수 깎지를 활용한 열병합 발전을 통한 CDM사업의 잠재성을 연구하였다. Wolpert(1996)는 일본의 열병합발전 현황을 기술하였고, Bonilla et al.(2003)은 산업용 열병합발전의 도입 모델을 제시하였다. Kwon and Yun(2005)은 우리나라의 열병합발전에서 생산된 지역난방의 시장가치를 분석하였고, Kwon et al.(2003)은 우리나라의 열병합발전의 경제성을 정량적으로 분석하였다.

영국의 구역에너지사업은 1991년 Woking Borough Council에서 시작되었고, 2005년 말까지 60개 이상의 발전소가 Borough에 건설되었다. 캐나다의 경우 1995년에 처음으로 지자체 소유의 열병합발전소가 건설되었다. The Cornwall 지역난방공사는 병원, 학교, 도서관 등 14개 건물을 공급구역으로 하고 있다. 캐나다 토론토시도 구역형 에너지시스템(District Energy System, DES)에 많은 관심을 보이고 있다. 덴마크 코펜하겐은 1973년 이후 다양한 연료를 활용한 구역형 에너지시스템을 운영 중에 있다.

열병합발전을 활용한 대규모 구역형 에너지시스템은 주로 덴마크, 핀란드, 스웨덴 등을 포함한 북유럽 국가와 동유럽 국가 등에서 이루어지고 있다. 이 국가들에서 지역난방사업의 시장점유율이 약 50%로 비교적 높게 나타나고 있는데, 이는 춥고 긴 겨울을 가진 기후조건에 따라 난방수요가 크기 때문이다. 한편, 이들 북유럽 국가들은 열병합발전을 활용한 구역형 에너지시스템의 발달을 위한 각종 정책들을 추진해 왔다. 구역형 에너지시스템은 1950년경부터 본격적으로 도입되었으며, 에너지 절약 및 기후변화협약 등에 대응하기 위한 주요 정책사업으로 확대되었다. 또한 가정뿐만 아니라 병원, 학교, 쇼핑몰, 오피스 빌딩, 산업시설 등에도 구역형 에너지 공급서비스가 광범위하게 도입되어 있다.

참고로, 미국 환경청 EPA(Environmental Protection Agency)에서 제시한 열병합발전소의 에너지 이용효율과 이산화탄소 방출량을 비교한 결과는 아래 [그림 5]와 같다. 같은 양의 전기와 열 생산을 위해 투입되는 연료량을 기준으로 효율을 계산해 보면, 열병합발전설비 사용시 효율이 열과 전기를 별도로 생산하는 경우에 비해 26% 가량 향상된다는 것이다. 또한 발전시설과 보일러가 분리되어 열과 전기 생산시 연간 49,000톤의 이산화탄소가 방출되지만, 열병합발전시설을 활용하면 연간 23,000톤의 이산화탄소가 방출된다는 것이다.

[그림 5] 열병합발전의 에너지 이용효율 및 이산화탄소 방출량 비교



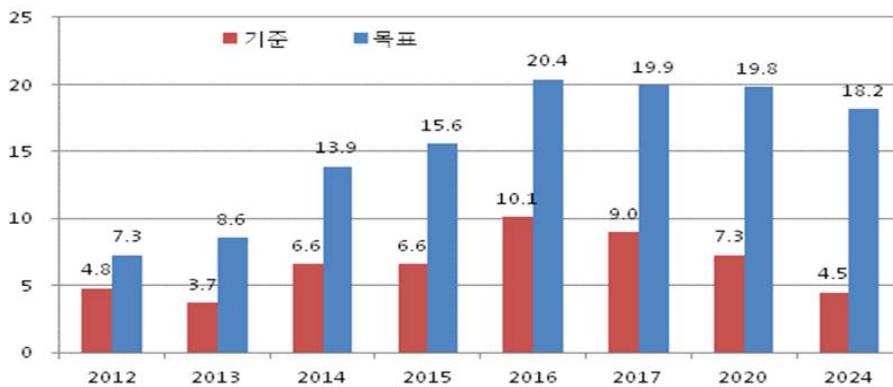
자료 : 미국 환경청 EPA(Environmental Protection Agency)

### 3. 구역전기설비의 전력예비력 기여도 평가

구역전기사업과 관련하여 마이크로그리드(microgrid)에 대한 관심이 높아지고 있다. Zerriffi et al.(2007)은 시나리오별로 중앙집중식 전력공급시스템과 분산형 전력공급시스템을 비교하였다. 분석결과에 의하면, 분산형 전력공급시스템이 보다 안정적이고 비용 측면에서도 유리하다는 것이다. Hatziaargyriou et al.(2007)은 마이크로그리드에 대한 연구개발과 시범연구 사업을 소개하였고, Venkataramanan and Marnay(2008)은 전력공급 확충에 있어서 마이크로그리드의 잠재적 역할을 논의하였다.

한국전력거래소에 따르면, [그림 6]에서 알 수 있듯이 설비예비율은 2014년부터는 안정적인 수준으로 증가하게 된다. 하지만 발전소와 송전망 건설 연기, 원자력 발전소의 예기치 않은 고장 등으로 이러한 전망 또한 너무 낙관적일 수 있다. 실제로 우리나라의 피크부하 수요예측은 반복적으로 과소평가되어 왔는데, 이는 수요관리 목표량이 과다하게 책정되었기 때문이다. 따라서 비상예비력을 확보할 필요성이 제기되고 있다.

[그림 6] KPX의 기준 및 목표 예비력 전망치(단위: %)



주: '목표' 및 '기준' 예비력은 직접부하제어 등 부하관리를 포함하는 경우와 포함하지 않는 경우를 의미함. 전망치는 2011년 기준임.

<표 3>은 하계 잠재적 전력공급부족 사태에 대비한 구역전기사업자의 가용용량을 나타낸 것이다. 해당 수치는 2010년 7월과 8월 기간 실적치를 기준으로 구역전기사업자의 가용용량을 보여주고 있다. 구역전기사업자의 총 가용용량은 208.4MW에 달한다. 이렇듯, 구역전기사업자는 비록 크지는 않지만 우리나라 전력예비율 확보에 일정 부분 기여하고 있다고 볼 수 있다.

<표 3> 구역전기사업자의 하계 가용용량

사업지구	설비용량(MW)	가용용량(MW)	비고
부산 정관	100.3	96.2	추가 호기 건설 중
양주 고읍	21	18.8	-
천안 청수	25.3	16.6	추가 호기 건설 중
서울 동남권 유통단지	32	32	-
경기 광명	46	44.8	-
전체	284.6	208.4	-

자료: 구역전기협회 제공

#### 4. 구역전기사업자의 재무현황

대부분의 전문가들은 규모의 경제와 주거지역의 밀집도 등을 감안할 때 우리나라에서 구역전기사업은 수익성이 있을 것이라고 예상했다. 또한 빌딩에서 에너지 절감이 크게 나타날 수 있다고 생각했다. 실제로 우리나라의 주거 형태 가운데 아파트는 밀집도가 매우 크기 때문에 열병합발전을 활용한 전기와 지역냉난방의 동시 공급은 매우 유리할 수 있는 장점이 있다. 만약 구역전기사업이 활성화될 경우, 한국전력공사의 발전부문과 배전 및 판매부문의 시장 점유율이 감소될 수 있다는 지적도 있었다. 현재까지 한국전력공사가 배전 및 판매부문을 독점적으로 운영해 왔는데, 구역전기사업이 확장될 경우 한국전력공사의 매출과 이익에 다소 부정적인 영향을 미칠 수 있다는 것이다.

우리나라에서 2004년 구역전기사업 제도가 도입된 이후 31개 구역에서 사업권이 허가되었다. 하지만 현재 17개 사업자가 이미 사업 변경 또는 사업권을 포기하였는데, 주된 이유는 상대적으로 높은 자본비용, 연료비의 급등, 비용 단위당 낮은 생산성 등이었다. 현재 운영 중인 14개 구역전기사업장 모두 적자 운영 중이며, 실제로 열과 전기의 공급의무를 이행하기 어려운 사업자도 발생하고 있다. 최근 사례로서 광주의 수완에너지는 구역전기사업 자체를 포기하였고, 경기도 양주지역의 경기CES는 법정관리 상태로 열병합발전용 도시가스 공급이 중지되기도 하였다. 서울 사당지역의 짐코 또한 경영 악화로 열병합발전용 도시가스 공급이 중지된 바 있다.

<표 4>는 구역전기사업자들의 수익성 변화를 예시한 것이다. 표에서 알 수 있듯이, 구역전기사업 제도가 도입된 2004년 7월, 유가 급등기인 2008년 10월, 그리고 최근 2014년 8월 시점을 비교해 보면, LNG 연료비용은 대략 117% 상승한 반면 전기요금과 지역난방요금은 각각 14%와 70% 가량 상승하였다. 전기매출이 전체 수익의 대략 70%를 차지하는 상황에서 매출액을 100으로 가정하면 이익은 +5에서 -46로 하락하였다는 것을 알 수 있다.

〈표 4〉 구역전기사업자의 수익성 변화 예시

수익/비용		제도 도입 (2004. 7)	유가 급등기 (2008.10)	최근(2014.8)
수익	전기매출	70	70	80
	열매출	30	40	51
	소계	100	110	131
비용	LNG 비용	70	105	152
	기타비용	25	25	25
	소계	95	130	177
순이익		5	-20	-46

자료: 구역전기협회 제공

참고로, <표 5>는 2012년 10월 시점에서 상업운전 이후 6개 구역전기사업자의 매출액, 연료비, 순이익을 나타낸 것이다. 표에서 알 수 있듯이, 5개 사업자의 경우 순손실이 발생하여 자본잠식 혹은 법정관리를 신청한 상태이다.

**<표 5> 6개 사업자의 순이익 현황(단위: 억원/월)**

사업자	전기매출	열매출	연료비	순이익	매출당이익	기간
A	7.7	2.5	9.7	-16.9	-1.7	09.01-12.10
B	3.5	2.1	5.1	-1.3	-0.2	08.01-12.10
C	4.1	3.5	5.7	+2.5	+0.3	11.08-12.10
D	25.7	7.3	28.0	-1.7	-0.1	08.04-12.10
E	6.7	1.7	6.9	-2.0	-0.2	11.01-12.10
F	7.3	2.9	9.8	-6.0	-0.6	09.06-12.10

주: 상업운전 이후 2012년 10월 시점까지 분석

자료: 구역전기협회 제공

## 5. 가스, 전기, 지역난방 요금 문제

앞서 기술한 대로, 구역전기사업의 수익성은 전적으로 전기와 지역난방 요금에 의존하고 있다. 사업 도입 초기의 예상과 달리 현재 구역전기사업이 위축된 이유는 낮은 수익성 때문이다. 근본적인 이유로는 연료비용은 급격히 상승하였지만 전기와 지역난방 요금은 동결되었기 때문이다. 특히 전기요금은 정부에 의해 강력하게 통제되어 있고, 실제로 생산원가에 미치지 못하는 수준에서 결정되어 있다. 사업자 입장에서는 주택용 요금에 적용되는 누진제가 그나마 수익성에 긍정적인 영향을 미치는 요소로 되어 있다.

천연가스 도매요금은 한국가스공사가 수입단가에 근거하여 원가를 산정한 다. 도매요금은 산업용, 가정용 등으로 차별화되어 있다. 산업용의 경우 격월로 요금이 산정되고, 가정용은 연간으로 고정되어 있다. 도매요금에는 수입단

가에 수입 부대비용과 각종 세금 및 부과금이 포함되어 있다.

<표 6>에는 소매 도시가스요금에 관한 것으로, 2010년도 용도별 요금 조정율을 나타낸 것인데, 원가회수율이 100%에 미치지 못해 적정원가를 모두 반영하지 못하고 있다.<sup>4)</sup> 또한 원가회수율이 용도별로 차이가 나고 있다. 계절적 수요 차이를 고려한다면 산업용 수용가들이 가정용과 상업용 수용가들에게 교차보조하고 있음을 알 수 있다.

**<표 6> 2010년 도시가스요금 조정을 및 원가회수율(단위: %)**

구분	조정율	조정전 원가회수율	조정후 원가회수율
주거용	5.9	87.1	92.3
상업용	4.4	90.9	94.9
건물난방용	5.1	90.4	95.0
산업용	3.9	90.6	94.1
열병합 I	5.7	89.3	94.3
열병합 II	4.0	90.8	94.4
열전용시설	3.4	91.9	95.0
평균	4.9	88.9	93.3

자료: www.kogas.co.kr

전기요금은 한국전력공사가 책정하고 정부의 승인을 받게 되어 있다. 용도별로 차이가 있으며, 국가유공자나 저소득층에 대해서는 일부 요금할인이 적용된다. 또한 10%의 부가세와 최대 3.75%의 기반기금이 부과되고 있다.

전기요금의 경우 주요 이슈 가운데 하나는 용도별 교차보조 문제이다. <표 7>에 나타난 바와 같이, 평균적으로 전기요금이 적정원가를 반영하지 못하고 있다. 2010년 기준 원가회수율은 평균 93.7%에 그치고 있다.<sup>5)</sup> 또한 용도별로 차

4) 참고로, 2013년도 기준 소매 도시가스요금의 현실화율은 87.2%에 그쳤다. 최근 들어, 도시가스 용도별 원가회수율은 공개되고 있지 않다.

5) 참고로, 2014년도 기준 전기요금의 현실화율은 잇단 전기요금 인상에 따라 98.4%에 달

이가 있는데, 농사용의 경우 36.5%이고 상업용의 경우 99.4%이다. 특히 주택용과 상업용이 교육용, 산업용, 농사용에 교차보조하고 있다는 사실에 주목할 필요가 있다.

〈표 7〉 2010년 전기요금 조정을 및 원가회수율(단위: %)

구분	조정율	조정전 원가회수율	조정후 원가회수율
주택용	2.0	92.2	93.7
상업용	-	100.7	99.4
교육용	5.9	84.4	90.1
산업용	5.8	90.9	96.5
농사용	-	37.2	36.5
가로등	5.9	80.4	88.0
심야전기	8.0	66.1	73.9
평균	3.5	91.5	93.7

자료: www.kepco.co.kr

#### IV. 전력예비력 확보를 위한 정책적 고려사항

본 연구에서는 전력예비력 확보를 위한 분산형 전원의 필요성을 기술하였다. 또한 수요관리 프로그램과 분산형 전원으로서 소형 가스엔진 기술의 상대적 경제성을 비교함으로써 분산형 전원의 타당성을 객관적으로 제시하였다. 이와 함께, 국내 분산형 전원으로서 소형 가스엔진과 가스복합 발전기를 활용하고 있는 구역전기사업 제도의 현황과 해외 사례를 살펴보고, 추진상의 장애요인을 검토하였다.

하였다. 하지만, 구역전기사업의 경우 한전에 비해 구입전력단가가 상대적으로 높아 수익성 측면에서 지속적인 적자를 보이고 있다. 도시가스요금과 마찬가지로 최근 들어 용도별 원가회수율은 공개되고 있지 않다.

우리나라 분산형 전원의 확대와 관련하여 정부는 “분산형 전원 활성화 계획(2014년)”과 “제7차 전력수급 기본계획(2014년)”을 통해 세부 방안을 확정한다고 발표한 바 있다. 현재 계획대로라면 자가발전의 설치를 유도하고, 집단 에너지를 확대하며, 분산형 신재생에너지를 보급하는 것이 주요 내용이다. 그럼에도 불구하고, 아직까지 이러한 정책을 구현하기 위한 구체적인 제도 개선 방안은 제시되고 있지 않다.

한편, 분산형 전원으로서 구역전기사업의 활성화를 통해 전력예비력 확보를 위한 대책이 시급하다. 중장기 대안의 하나로서 전기요금과 지역난방요금을 적정원가를 반영한 수준으로 인상할 필요가 있다. 또한 열병합발전용 LNG 요금은 합리적인 수준으로 조정될 필요가 있는데, 산업용에서 가정용으로 교차보조는 없어야 한다.

국내 분산형 전원으로서 소형 가스엔진과 가스복합 발전기를 활용한 구역 전기사업의 수익성 개선을 위한 단기적 대안으로 전력거래와 발전소 운영과 관련하여 다음의 사항이 고려될 필요가 있다. 첫째, 전력시장에 참여할 수 있는 기회가 보다 확대되어야 하고, 시장참여 결정은 규제당국이 아니라 사업자가 결정할 수 있어야 한다. 현재 구역전기사업자들은 전력거래소를 통해 전력을 직접 구입할 수 있는 허용 기간이 6월부터 9월까지로 제한되어 있다. 이러한 전력거래 관련 조건은 아예 폐지되거나 완화될 필요가 있다. 둘째, 구역전기 발전기는 중앙급전발전기로 등록될 필요가 있다. 또한 전력수급 비상시의 예비력 확보 측면에서 구역전기사업의 잠재적 역할을 고려할 때, 구역전기사업자에 대한 용량요금 지급이 필요하다. 현재 구역전기 발전기는 중앙급전 발전기로 등록되지 않아 용량요금을 전혀 받지 못하고 있다. 셋째, 구역전기사업의 최대 허용용량 제한을 없애거나 합리적인 수준으로 상향 조정될 필요가 있다. 규모의 경제를 고려할 때 구역전기사업의 수익성은 사업자 스스로 결정하는 것이 바람직하다.

접수일(2015년 8월 26일), 게재확정일(2015년 11월 19일)

◎ 참고 문헌 ◎

- 윤원철·박종배, 「예비력 확보를 위한 민간 전력공급설비 확대 방안」, 한국자원경제학회 연구용역보고서, 2013. 7.
- Bonilla, D., A. Akisawa, T. Kashiwagi, Modelling the adoption of industrial cogeneration in Japan using manufacturing plant survey data, *Energy Policy*, 31, 2003, pp. 895 - 910
- Hatzigaryriou, N., Asano, H., Iravani, R., Marnay, C., An Overview of Ongoing Research, Development, and Demonstration Projects, *IEEE Power & Energy Magazine*, May/June 2007, pp. 78 - 94.
- Lund, H., F. Hvelplund, K. Ingermann, Ü. Kask, Estonian energy system proposals for the implementation of a cogeneration strategy, *Energy Policy*, 28, 2000, pp. 729 - 736.
- Madlener, R., M. Bachhiesl, Socio-economic drivers of large urban biomass cogeneration: sustainable energy supply for Austria's capital Vienna, *Energy Policy*, 35, 2007, pp. 1075 - 1087.
- Martin, J., Distributed vs. centralized electricity generation: are we witnessing a change of paradigm? An introduction to distributed generation, HEC Paris, Dissertation, May 2009.
- O.S. Kwon, W.C. Yun, D.H. An, Market value for thermal energy of cogeneration: using shadow price estimation applied to cogeneration systems in Korea, *Energy Policy*, 33, 2005, pp. 1789 - 1795.
- O.S. Kwon, W.C. Yun, Measuring economies of scope for cogeneration systems in Korea: a nonparametric approach, *Energy Economics*, 25, 2003, pp. 331 - 338.
- Purohit, P., A. Michaelowa, CDM potential of bagasse cogeneration in India, *Energy Policy*, 35, 2007, pp. 4779 - 4798.

- Ramai, P., District heating and economic analysis-the French case, *Energy Economics*, 2, 1980, pp. 154 - 160.
- Soares, J., A. Szklo, M. Tolmasquim, Incentive policies for natural gas-fired cogeneration in Brazil's industrial sector—case studies: chemical plant and pulp mill, *Energy Policy*, 29, 2001, pp. 205 - 215.
- Szklo, A., J. Soares, M. Iomno, Tolmasquim economic potential of natural gas-fired cogenerationanalysis of Brazil's chemical industry, *Energy Policy*, 32, 2004, pp. 1415 - 1428.
- Venkataramanan, G., C. Marnay, A Larger Role for microgrids, are microgrids a variable paradigm for electricity supply expansion, *IEEE Power & Energy Magazine*, May/June 2008, 78 - 82.
- Wolpert, V., Combined heat and power in Japan: Markets and technologies for cogeneration: JITEX Financial Times Energy Publishing, London 1995, 109 pp. Book reviews, *Energy Policy* 24, 1996, pp. 493 - 494.
- Zerriffi, H. H. Dowlatabadi, A. Farrell, Incorporating stress in electric power systems reliability models, *Energy Policy*, 35, 2007, pp. 61 - 75.

ABSTRACT

Promotion Strategies of Distributed Generation  
for Securing Spinning Reserves

Won-Cheol Yun\* and Yang-Hoon Sonn\*\*

As one of the solutions for securing spinning reserves, the interests of distributed generation (DG) are increasing. This study examines the necessity of distributed generation and its relative economics compared to Demand Side Management (DSM). It also investigates the current status of Community Energy System (CES) and the obstacles for expanding the CES. In addition, it suggests the policy considerations for promoting the CES.

Key Words : Spinning Reserves, Distributed Generation, Community Energy System

JEL Classification : L94, L98

---

\* Professor, Dept. of Economics and Finance, Hanyang University. wcyun@hanyang.ac.kr

\*\* Professor, Dept. of Economics, Incheon University. yhsonn@inu.ac.kr