



停電費用을 고려한 配電設備 投資計劃 수립방안

(2)

李 載 明 韓國電力公社 蔚山支店長
姜 遠 求 韓國電力公社 電力經濟研究室

3. 정전비용의 계산

가. 전력의 가치

전력의 價値는 공급자와 소비자 입장에서 다르고 시간과 장소에 따라 차이를 보인다. 또한 전력의 가치를 어떤 관점에서 보느냐에 따라서도 차이를 보일 수 있다. 우선 공급자 입장에서 보면 발전소에서 출력된 전력은 발전소 설비비용과 연료비, 인건비 등 전력을 생산하는데 소요된 비용으로 가치를 판단하게 되며, 배전선로상의 전력은 앞의 내용에 송변전설비 투자운영 비용 및 손실을 부가한 비용으로 가치를 줄 수 있다. 그러나 또 다른 한편으로는 전력의 판매가 이루어지면 소비자로부터 상응하는 요금을 받을 수 있는 것이므로 기회비용 관점에서 전력의 가치를 평가할 수도 있다.

이것은 전력소비자의 입장에서조차 마찬가지다. 일단 요금을 내고 사용하는 전력은 그 요금자체를 전력의 가치로 받아들이고, 한편 그 전력을 사용, 상품을 생산하여 이득을 볼 수 있는 경우나 공급받지 못하여 생긴 손실도 사용자에겐 분

명히 전력의 가치로서 평가된다. 그러므로 전력 사용자로서는 자신이 느끼는 전력의 가치가 그 사용료인 요금보다 클 경우에만 사용을 하고 반대일 경우는 사용을 하지 않거나 대체재를 이용하는 것이 합리적인 경제활동이다. 그러나 중요한 것은 수용가가 느끼는 전력의 가치가 매우 넓은 폭으로 존재한다는 사실이다. 즉 전력소비에 의한 부가가치는 각 부문별, 업종별로 또 일정 수용가에게도 사용시간에 따라서 차이를 보일 수 있는 것이다.

나. 정전비용의 조사

정전비용은 실질적으로 발생한 비용을 계산하는 것이 아니므로 어떤 목적을 위하여 상정하는 데는 많은 어려움이 따른다. 정전비용 상정에는 기본적으로 두 가지 방법이 있을 수 있는데, 첫째는 수용가에 질문서를 송부하여 각 소비자가 느끼는 비용을 조사하는 방법이며 또 한 가지는 시장구조 즉 임금, 자본비용 등의 자료를 입수, 정전의 영향과 관련하여 계산하는 방법이다. 수용가 설문조사의 경우 대부분 가상적

인 정전사고를 예상하고 이 정전사고를 피하기 위한 수용가의 지불용의 수준을 알아내는 것이며 드물게는 실제 정전사고 이후 조사되기도 한다. 경제학자들은 이러한 설문조사보다도 시장구조 조사에 의한 정전비용 상정이 실제와 더 근접하다고 생각하는데 이는 소비자들이 정전을 경험한 경우가 적고 설문지에 가상적으로 표현되는 정전사고에 너무 민감하게 반응하여 지

불용의에 대한 답변이 과장될 수 있기 때문이다. 우리나라에서는 아직까지 실제적인 정전비용 조사가 이루어진 적이 없으므로 본 논문에서는 해외의 조사연구 결과중 주택용, 산업용, 상업용수용 및 모든 수용가에 대한 단기 정전비용과 에너지가 부족한 경우의 단기 경제적비용을 단순히 算術的으로 정리 분석하여 표3·1에서 3·5까지 제시하였다.

<표3·1> 주택용 수용에 대한 단기정전비용

조사기관(연도)	공급지역	접근방법	정전비용 (1981\$/kWh)			
			정전기간	정전시작시간		
				오전	정오	오후
Lolander(1948)	스웨덴	-	0.57~0.96			
Sheppard/Electricity Council, London(1965)	영국	임금으로 측정된 여가손실	1.02			
Swedish Joint Committee(1969)	스웨덴	차단된 가계활동비용 -실증적으로 검증하지는 않음	1.11~2.22			
Lundberg, Jomier, Orson/UNIPEDE(1970)	(a) 영국 (b) 스웨덴	임금으로 측정된 여가손실 설문조사	1.51~4.54 1.46			
Jaramillo and Skokonic(1973)	칠레	유류화되는 전기기기의 年金價值	0.45			
Turner/뉴질랜드 전기(1977)	뉴질랜드	임금률	0.50			
Ontario Hydro (1977~1979)	캐나다 Ontario Hydro 독점지역	정전을 피하기 위한 자발적 지불용의조사(1239호)	1분: 0.6, 20분: 0.15, 1시간: 0.05 4시간: 0.02, 8시간: 0.01			
Munasinghe(1977)	브라질 카스카발지역	임금으로 측정된 여가손실 -소비자 지불용의 방법으로 실증검증(27호, 4분~75분)	1.95~3.00			
핀란드 전력생산위원회 핀란드 (1978~1979)	핀란드	지불용의조사(824호)	1분: 10.16, 15분: 2.84, 1시간: 1.42 4시간: 0.93, 10시간: 0.75			
Krohm/Argonne(1978)	중양 일리노이	여러 날의 겨울폭풍에 의한 정전시의 소비자 반응	1.26			
Vabroff/SRI(1980)	미국 노스이스트 (수요일 오전 10시 4시간의 겨울정전)	하한: 조사에 의해 결정된 자발적 지불용의조사 상한: 단위시간당 임금률	2.09~3.51			
Faucett(1979)	키웨스트, 플로리다, 미국	몇주간의 정전을 피하기 위한 지불용의조사	0.05~0.06			
System Control (1980)	제슨빌, 플로리다, 미국	정전을 피하기 위한 지불용의 조사	0.0(없음)			
Sanghvi/ICF/Mathtech(1980)	위스콘신, 미국 (여름의 전형적 평일)	1,2,4,8,12시간 수요함수와 소비자 잉여손실에 의해 측정된 불편비용, 여가손실 등을 피하기 위한 지불용의				
				0.17	0.13	0.23
				0.18	0.14	0.25
				0.21	0.16	0.28
				0.30	-	0.28
				-	0.58	-

<표3·2> 산업용 수송에 대한 단기정전비용

조사기관(연도)	공급지역	접근방법	정전비용 (1981 \$/kWh)					
Lolander(1948)	스웨덴	임금손실	1.44~2.96					
Sheppard/Electricity Council(1965)	영국		3.04					
Heising(1966)	노르웨이	설문조사	2.10+0.21 \$/kW					
Swedish Joint Committee(1969)	스웨덴		0.75~4.51					
Modern Manufacturing(1966)	미국	설문조사	2.54					
Gannon/IEEE (1971)	미국	실질 정전비용 경험조사	24.17(고자동화, 저전력수요공장) 3.62(저자동화, 고전력수요공장)					
IEEE(197)	미국	설문조사	2.07+2.31 \$/kW(피크1,000 초과공장) 17.85+10.10 \$/kW(피크1,000 미만공장)					
Lundberg, Jomier Orson/UNIFEDE (circa 1970)	(a) 영국 (b) 스웨덴	부가가치손실 설문조사	1.81~5.44 0.19~6.82					
Jaramillo and Skokonic(1973)	칠레	투입산출모델	0.25나 12.00 같은 특이한 것도 있지만 대부분 1.50~6.00					
Jackson and Salvage(1974)	영국	설문조사	1.00~2.01					
대만전력공사 (1975)	대만	부가가치손실	0.05~1.83					
Turner/뉴질랜드 전기(1977)	뉴질랜드	임금손실	1.38					
Ontario Hydro (1977~1979)	Ontario Hydro 독점지역	설문조사		1분	20분	1시	4시	8시
			대규모제조업	2.4	0.90	1.21	1.21	2.72
			소규모산업	79.8	10.89	7.26	4.84	4.54
Munasinghe(1977)	브라질 카스카발지역	유휴자원, 생산비용 손실조사	1.50~7.12					
핀란드 전력생산위원회 (1978~1979)	핀란드	설문조사		15분	1시	10시	24시	
			중공업	1.12~7.04	0.35~11.96	0.21~3.34	0.19~2.05	
			경공업	8.04	4.52	3.87	3.08	
Vabroff/SRI(1980)	미국 노스이스트 (수요일 오전 10시 4시간의 겨울정전)	재가동비+부가가치손실분 혹은 임금손실분	3.09~8.57					
Sanghvi/Math-tech/ICF(1980)	미국	유휴자원비용+물질손실분 +설비비용+부가연료비	정전시간(분)	염소-알칼리공장		펄프-종이공장		
			15	3.93		4.81		
			25	0.89		1.06		
			400	0.24		0.25		
			660	0.18		0.20		

<표3·3> 상업용 수송에 대한 단기정전비용

조사기관(연도)	공급지역	접근방법	정전비용 (1981 \$/kWh)	
Sheppard/Electricity Council, London(1965)	영국	임금손실	5.65	
Lundberg, Jomier, Orson/UNIFEDE(1970)	스웨덴	설문조사	상점: 1.71~2.19	항구: 2.44
Patton et al/	미국	설문조사	사무실: 0~4.87	수송기관: 1.22
			1시간: 8.97~14.05	

IEEE(1975)			1시간초과 : 16.61~62.07 모든 상업용빌딩 : 12.21 사무실빌딩 : 15.00 4.99(경제적비용 2.78+사회적비용 2.21)																														
국회조사서비스 (1977)	뉴욕 정전지역	설문조사+비용구성계산																															
SCI(1977)	뉴욕 정전지역	설문조사+비용구성계산	5.56(직접비용 0.90+간접비용 4.66)																														
Turner/뉴질랜드 전기(1977)	뉴질랜드	임금손실의 절반	1.76																														
Ontario Hydro (1977~1979)	캐나다	81개 빌딩, 481 거주자, 163 소매상, 31 기관의 조사	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>1분</td> <td>20분</td> <td>1시</td> <td>4시</td> <td>8시</td> </tr> <tr> <td>사무실빌딩</td> <td>217.80</td> <td>22.5</td> <td>14.50</td> <td>12.7</td> <td>11.34</td> </tr> <tr> <td>소매상</td> <td>28.8</td> <td>6.54</td> <td>7.87</td> <td>9.98</td> <td>16.37</td> </tr> <tr> <td>기관</td> <td>72.60</td> <td>8.34</td> <td>4.36</td> <td>2.48</td> <td>1.97</td> </tr> </table>		1분	20분	1시	4시	8시	사무실빌딩	217.80	22.5	14.50	12.7	11.34	소매상	28.8	6.54	7.87	9.98	16.37	기관	72.60	8.34	4.36	2.48	1.97						
	1분	20분	1시	4시	8시																												
사무실빌딩	217.80	22.5	14.50	12.7	11.34																												
소매상	28.8	6.54	7.87	9.98	16.37																												
기관	72.60	8.34	4.36	2.48	1.97																												
핀란드 전력생산위 원회(1978~1979)	핀란드	300개 서비스기관+163 농가 의 조사	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>2분</td> <td>15분</td> <td>1시</td> <td>4시</td> <td>8시</td> </tr> <tr> <td>통신소</td> <td>81.30</td> <td>14.88</td> <td>10.49</td> <td>9.31</td> <td>4.06</td> </tr> <tr> <td>수송기관</td> <td>3.0</td> <td>2.16</td> <td>12.19</td> <td>7.78</td> <td>4.40</td> </tr> <tr> <td>서비스업</td> <td>60.9</td> <td>17.60</td> <td>9.82</td> <td>10.15</td> <td>8.80</td> </tr> <tr> <td>농업</td> <td>25.5</td> <td>5.44</td> <td>2.74</td> <td>2.13</td> <td>2.74</td> </tr> </table>		2분	15분	1시	4시	8시	통신소	81.30	14.88	10.49	9.31	4.06	수송기관	3.0	2.16	12.19	7.78	4.40	서비스업	60.9	17.60	9.82	10.15	8.80	농업	25.5	5.44	2.74	2.13	2.74
	2분	15분	1시	4시	8시																												
통신소	81.30	14.88	10.49	9.31	4.06																												
수송기관	3.0	2.16	12.19	7.78	4.40																												
서비스업	60.9	17.60	9.82	10.15	8.80																												
농업	25.5	5.44	2.74	2.13	2.74																												
Vabroff/SRI(1980)	미국 노스웨스트 (수요일 오전 4시간 겨울경전)	제품훼손비용과 임금손실	1.47~3.48																														

<표3·4> 모든 수용가에 대한 단기정전비용

조사기관(연도)	공급지역	접근방법	정전비용 (1981 \$/kWh)
Berglund, Muden/Swedish State Power Board(약 1960)	스웨덴	-	1.20
Fageberg/Nor- wegian Water Resources & Elec- tricity Board (1969)	노르웨이	-	3.73
Shipley et al(1971)	미국 뉴욕주	GNP/kWh	1.45
Telson(1973)		임금손실/kWh	2.58
Lundberg/Jomier, Orson/UNIPED (1973)	(a) 스웨덴 (b) 프랑스	설문조사 GNP/kWh	1.22+0.15\$/kWh 2.28
Shew/NERA (1976)	미국	비주택용 판매 kWh당 부가가치손실	1.69
Central Electricity Generating Board(CEGB) (1979)	영국	산업용, 상업용 : 시간당 임금 률 주택용 : 상업용 임금률의 절반	3.59
핀란드 전력생산위 원회(1978~1979)	핀란드	설문조사	4.27 : 국가, 6.76 : 도시, 5.70 : 시골 상기 숫자는 사전경고 없는 정전비용임. 경고시는 약 60% 경감
Oversea Electrical Industry Survey Institute, Tokyo (1979)	일본	(a) GNP/kWh (b) 평균 전기 가격의 50배	(a) 2.69 (b) 4.30
Societe de Trac- tion et Electricite, Brussels(1979)	벨기에	GNP/kWh	1.89

<표3·5> 에너지 부족의 단기 경제적 비용

조사기관(연도)	공급지역	접근방법	정전비용 (1981\$/kWh)																														
			삭감량(%)	10	15	20	20 이상	비용	15	45	75	75																					
Berglund, Moden/Swedish State Power Board(1960)	스웨덴		12																														
Fageberg/Norwegian Water Resources & Electricity Board(1969)	노르웨이		삭감량(%) 10 15 20 20 이상 비용 15 45 75 75																														
Behling/Oak Ridge(1975)	미국내 1년 에너지부족	연료대체를 감안한 투입산출 모델사용	삭감량(%) 10 15 20 비용 76 81 91																														
FPC(1976)	미국 산업용 및 상업용 분야	부가가치 손실을 최소화하는 전력부족을 배분하는 투입산출 모델	117																														
Shew/NERA (1976)	미국	정상 신뢰도 수준서 공급을 보장하는 전력 할당시의 소비자 잉여손실	삭감량(%) 5 10 15 20 비용 1~2 2~5 4~10 6~18																														
Shaffer and Priestman(1976)	브리티쉬 콜롬비아, 캐나다	주택 및 상업용 : 소비자 잉여 손실로 측정된 자발적 지불용의 산업용 : 투입산출모델	<table border="1"> <thead> <tr> <th>삭감량(%)</th> <th>주택용</th> <th>상업용</th> <th>전수용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2.5</td> <td>0.6~1.2</td> <td>0.2~1.3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1~3</td> <td>0.5~3.2</td> <td>6.7</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>3~10</td> <td>1~10</td> <td>15.6</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>18.6</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>20.2</td> </tr> </tbody> </table>							삭감량(%)	주택용	상업용	전수용	2.5	0.6~1.2	0.2~1.3	-	5	1~3	0.5~3.2	6.7	10	3~10	1~10	15.6	15	-	-	18.6	20	-	-	20.2
삭감량(%)	주택용	상업용	전수용																														
2.5	0.6~1.2	0.2~1.3	-																														
5	1~3	0.5~3.2	6.7																														
10	3~10	1~10	15.6																														
15	-	-	18.6																														
20	-	-	20.2																														
Myers/SRI(1976)	태평양 북서부	주택용 : 소비자 잉여손실 상업용 및 산업용 : 임금손실 제품손실/kWh	산업용 : 25 23, 194, 32 1.17																														
Federal Power Commission(FPC) (1976)	영국에서 3달간의 탄광인부 파업																																
핀란드 전력생산위원회(1979~1980)	핀란드 산업	1개월까지에 대한 자발적 부하제한조사	<table border="1"> <thead> <tr> <th>비용</th> <th>4</th> <th>6</th> <th>13</th> <th>20</th> <th>29</th> <th>86</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>누적차단MW</td> <td>130</td> <td>300</td> <td>390</td> <td>400</td> <td>550</td> <td>640</td> </tr> </tbody> </table>							비용	4	6	13	20	29	86	누적차단MW	130	300	390	400	550	640										
비용	4	6	13	20	29	86																											
누적차단MW	130	300	390	400	550	640																											
이스라엘전력, Haifa, Israel (1979)	이스라엘	평균전기가격의 12.5배	63																														
Allentuck et al/brookhaven(1980)	미국 여러 지역의 1년 전력부족 가상, 뉴잉글랜드(미국)	주택용 : 전력회사의 수입손실 상업용 및 산업용 : 부가가치 손실	<table border="1"> <thead> <tr> <th>삭감량(%)</th> <th>5</th> <th>10</th> <th>15</th> <th>25</th> <th>30</th> <th>40</th> <th>50</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>비용</td> <td>6.7</td> <td>6.7</td> <td>6.7</td> <td>6.9</td> <td>23.5</td> <td>80.6</td> <td>135</td> </tr> </tbody> </table>							삭감량(%)	5	10	15	25	30	40	50	비용	6.7	6.7	6.7	6.9	23.5	80.6	135								
삭감량(%)	5	10	15	25	30	40	50																										
비용	6.7	6.7	6.7	6.9	23.5	80.6	135																										

다. 停電費用의 國際間 比較 考察

(1) 선진각국의 정전비용 계산결과

앞서 제시한 선진각국의 정전비용 계산치의 산술적 비교평가에 있어서는 경상가격으로 되어 있어 차이가 심할 때는 기준 연도와의 환산이 필요하고 또는 각국의 환율문제까지 겹쳐 정전비용의 정확한 국제비교가 곤란하다. 따라서 여기서는 각국의 電力 限界料金水準은 評價料金水準과 일정 범위내의 비율(배수)을 가질 것

이므로 각국의 정전비용을 kWh 당 自國貨 表示費用으로 나타내었고 해당요금에 대한 배수로 표시하였다. 해당요금에 대한 배수로 나타낸 정전비용은 표3·6에서 보는 바와 같이 산업용은 33배 내지 80배의 수준이며 주택용은 10배 내지 30배로 상대적으로 낮다. 상업용은 43배 내지 70배이 수준으로 산업용과 유사한 수준을 보여주고 있으며 최근 조사에서는 산업용보다 정전비용이 높게 평가되는 경우가 많다.

<표3·6> 각국의 정전비용 조사치

국 별	조사연도	조 사 자	정 전 비 용		해당요금에 대한 배수	비 고
			용 도 별	비 용		
스 웨 덴	1968	정전비용평가위원회	주택용 산업용	3크로네/kWh 2크로네/kWh	30 40	
영 국	1967	H.J. Sheppard	산업용 상업용 주택용	7실링/kWh 13실링/kWh 2실링/kWh	55 70 15	
미 국	1967	Shipley 등		16 \$ /kWh	40	
미 국	1977. 7	에너지省(DOE)		4.12 \$ /kWh	130	뉴욕大停電
미 국	1978. 7	EPRI		2.3 \$ /kWh	45	Florida Keywest 25일간 정전
미 국	1978. 3	EPRI	공업용 상업용	3.12 \$ /kWh 2.62 \$ /kWh	80 50	
일 본	1975	行政管理廳 電力中央研	농림어업용 제조업용 3 차산업용 산업용계	552엔/kWh 493엔/kWh 581엔/kWh 542엔/kWh	43 59 43 47	
일 본	1981	電力中央研	제조업(8개 산업) 주택용		33 10~20	中部電力 관 내

(2) 日本의 정전비용 계산

(가) 巨視的 方法에 의한 계산

먼저 거시적인 파악으로서 日本의 국내총생산을 생산에 투입된 전력소비량(총수요전력량-전등수요)으로 나누어 정전비용을 구하여 보면 1980년도에 577엔/kWh로서 이를 同年의 실적전력요금의 평가단가(20.9엔/kWh)의 배율로 평가하면 30배에 가깝다. 生産關聯表를 사용하여 産業別 附加價值 損失額을 다음 식으로 산출하였다.

$$\text{산업별 부가가치 손실액} = \frac{\text{산업별 총 부가가치}}{\text{산업별 투입전력량}}$$

정전비용은 이 부가가치 손실 외에도 불시정전의 경우에는 원재료나 반제품에 손해를 입히는 경우가 있고 또한 기계설비가 파손되거나 오염되어 복구되어도 생산활동이 즉시 정상상태로 회복되지 못하는 경우가 있으며 이때에는 기계설비의 수리 등이 필요하다.

이상의 사항 등을 고려한 정전비용은

① 총 부가가치 손실액 ② 중간투입(원재료) 손실액 ③ 자본설비 손실액의 합계가 되며 算式은 다음과 같다.

$$C_i = \frac{V C_i}{E_i} + \frac{M C_i}{E_i} + \frac{K C_i}{E_i}$$

C_i : i 산업 정전비용(엔/kWh)

$V C_i$: i 산업 부가가치 손실액

$M C_i$: i 산업 중간투입(원재료) 손실액

$K C_i$: i 산업의 자본설비 손실액

E_i : i 산업 투입전력량(전력원단위 보정후)

이 결과를 표3·7에서 살펴보면 kWh당 정전비용이 높은 산업은 비철금속, 요업, 철광, 종이, 펄프, 화학 등 전력다소비산업이다. 반대로 정전비용이 상대적으로 낮은 산업은 기계, 석유제품, 섬유, 식료품 및 제1차산업, 제3차산업이다. 前者의 경우 전력다소비형 산업에서는 부가가치손실에 의한 부분은 그리 크지 않으나 원재료 및 자본설비의 손실에 의한 부분이 매우 커서 종합적으로 정전비용이 더 크다. 後者の 경우는 원재료 및 자본설비의 손실분이 적고 대부분이 부가가치의 손실에 의한 것으로 볼 수 있다.

豫告에 의한 정전이 이루어질 때의 정전비용은 대략 부가가치 손실만을 고려해도 별 차이가 없으며 더욱이 생산설비에 여유가 있다면 생산

<표3·7> 산업별 정전비용(巨觀的 方法)

산 업 별	부가가치 손실액 V _{Ci} /E _i (엔/kWh)	원재료 손실액 K _{Ci} /E _i (엔/kWh)	자본설비 손실액 K _{Ci} /E _i (엔/kWh)	계 (엔/kWh)	비용계/ 전력단가 (배)	부가가치 손실비중 (%)
농 립 수 산 업	552	0	0	552	43	100
식 료 품	220	68	40	328	29	67.1
섬 유	251	65	82	398	36	63.1
紙 · 펄 프	243	198	144	585	78	41.5
화 학	269	63	142	474	68	56.8
석 유 제 품	167	73	33	273	40	61.2
요 업 · 土 石	341	168	154	663	75	51.4
철 강	168	220	128	516	70	32.6
비 철 금 속	230	202	196	628	83	36.6
일 반 기 계	340	—	53	393	37	86.5
전 기 기 계	347	—	50	397	35	87.4
수 송 기 계	306	—	69	375	37	81.6
제 조 업 계	281	126	86	493	59	57.0
3 차 산 업 計	581	—	—	581	43	100

설비의 재·기동에 따른 손실은 발생하나 자본설비와 관련된 부가가치 손실은 정전비용에서 그 대부분이 제외되는 것으로 볼 수 있으며 이러한 특성은 부하관리요금제도(전력수급조정요금제)에 활용할 수 있다.

(나) 微視的方法에 의한 계산

이상과 같은 거시적 방법에 의한 정전비용을 보완하기 위하여 미시적인 방법에 의한 정전비용을 다음과 같이 계산하였다. 개별수용가에 대해서 정전시의 예상피해 등에 관한 실태를 조사하고 얻어진 자료를 기초로 해서 업종별로 정전비용을 계산하였다.

이 실태조사는 日本 中部電力 관내의 수용가를 대상으로 해서 1981년 말에 실시되었다. 회답총수는 35건(식료품5, 섬유5, 제지4, 화학4, 요업3, 광업2, 비철금속3, 기계4, 상업 및 기타4)이었다. 실태조사 및 계산방법으로는 정전 발생으로부터 60분까지의 정전지속 시간에 해당하는 피해의 누적액(피해곡선)을 Z-수용가에 게 물어 얻어진 표본을 기초로 하여 다음의 계산식에 의해 산업별 정전비용을 산정하였다.

$$C_{it} = C_i \cdot \left(\frac{E_i}{E_i} \right) \cdot \left(\frac{N_i}{P_i} \right)$$

C_i : i 산업의 정전비용

C, i : 설문조사에 의한 i 산업 정전피해액

E_i : 공표된 통계에 의한 i 산업의 개별 수용가당 평균 소비전력량

E, i : 설문조사에 의한 수용가당 평균 소비전력량

P_i : 공표된 통계에 의한 i 산업의 계약전력

N_i : 공표된 총계에 의한 i 산업의 계약호수

t : 정전지속시간

정전시간 1분 이내에 발생하는 비용을 고정비용이라고 하고 그 이후의 비용을 변동비용(여기서는 정전지속시간을 60분으로 산정하였음)으로 하여 산업별 계산 결과를 보인 것이 표3·8이다.

이것에 의하면 이 8개 산업에 있어서 정전비용의 전력판매단가에 대한 배율을 단순평균한 것이 33배이며 산업별로 보면 요업, 철광, 비철금속이 높고 기계, 식료품, 섬유가 상대적으로 낮다.

또한 주택용 수용가의 정전비용에 관해서는 정전에 의한 가정에서의 여가활동 상실이라는 관점에서 여가와 소득의 選好理論을 적용하여 추정하였다. 즉 개인의 효용극대화 행동을 전제로 하면 여가의 限界價値와 貨金率과는 균등화가 이루어질 것이다. 여기서는 주택용 수용가의 정전비용을 貨金率과는 균등화가 이루어질 것이다. 여기서는 주택용 수용가의 정전비용을 貨

<표3·8> 산업별 정전비용(微視的 方法)

산 업	고정비용 1분후 (엔/kWh)	변 동 비 용		총 비 용	
		30분후 (엔/kWh)	60분후 (엔/kWh)	30분후 (엔/kWh)	60분후 (엔/kWh)
식 료 품	319	23	23	661 (33)	342 (17)
섬 유	291	33	39	615 (35)	330 (19)
紙·펄프	331	123	63	785 (48)	394 (24)
요 업	833	336	428	2,001 (121)	1,261 (76)
철 강	787	106	56	1,680 (110)	843 (55)
비 철	682	30	33	1,394 (89)	715 (46)
전기기기	202	30	57	433 (22)	258 (13)
수송기기	184	37	34	406 (21)	218 (12)
單純平均				(60)	(33)

주) () 내 배율은 實積전력당가에 대한 정전비용의 배율

金率에 의하여 평가하는 방법을 취하였다. 그런데 가정에서 여가를 보내는 방법은 시간에 따라 크게 변화한다. 예를 들면 출근준비를 하는 아침 또는 야간(수면시간 제외)에 가족이 모여 즐길 때의 정전은 주간(통상적으로 주부들만이 피해의 대상임)의 정전보다도 정전피해가 크다고 생각된다. 따라서 주택수용가의 정전비용은 정전발생시간에 따라 분할 계측할 필요가 있다.

시간구분 T₁(06:00~08:00, 18:00~23:00)의 정전비용으로서는 상용근무자의 每 實勤務時間當 所定給與額, 시간구분 T₂(08:00~18:00)에 있어서는 限時制(Part Time) 여자근무자의 매 시간당 소정 급여액을 적용하고 또한 도시와 농촌의 지역격차를 고려해서 농촌에 있어서의 정전비용은 농업종사자의 시간당 농업소득을 적용하였으며 그 결과는 표3·9와 같다.

이 추정방법에 의하면 주택용 수용가의 정전비용은 전등 판매단가의 약 10~20배이며 이것을 산업용 수용가의 경우와 비교하면 정전비용으로는 1/2 정도이고 전력요금 단가에 대한 배율은 1/3 정도이다.

<표3·9> 주택 수용가의 정전비용

지역·시간대		정전비용 (엔/kWh)	實積전등당가에 대한 배율
도 시	T ₁	476	17
	T ₂	246	9
농 촌		245	9

라. 韓國의 停電費用 조사

(1) 巨視的 方法에 의한 계산

1988년도 日本과 韓國의 거시적방법에 의한 정전비용을 산정하여 보면 日本의 경우 국민총생산 366조 4,691억엔을 생산에 투입된 전력소비량(총판매전력량 578,584백만 kWh+자가발전량 74,623백만 kWh-전등수요 153,085백만 kWh)으로 나누어 산출한 정전비용은 706.2엔/kWh이며 이는 전력의 평균단가 17.73엔/kWh의 40배 가량 된다.

그리고 우리나라의 경우는 국민총생산 123조 5,792억원을 생산에 투입된 전력소비량(총판매 전력량 74,318백만 kWh+자가발전량 7,064백만 kWh-주택용 수요 13,211백만 kWh)으로 나누어 계산한 정전비용은 1,813원/kWh이며 이는 動力의 평균단가 56.96원/kWh의 32배가 된다.

여기서 倍數로 표시된 정전비용은 양국의 차이가 비교적 적은 것을 알 수 있으며, 이렇게 차이가 나는 요인은 日本이 우리나라보다 기술수준이 높아 附加價值 生産性이 높기 때문이라고 생각되고, 日本은 생산 고도화, 생산설비의 자동화가 더욱 진전되어 있어 정전비용이 우리나라보다 더 큰 것으로 생각된다.

(2) 産業別 停電費用 계산

韓國의 1990년도 자가발전소비를 포함한 산업별 부가가치 손실액은 표3·10과 같다.

그러나 정전비용은 앞서 언급한 부가가치 손실외에도 불시정전의 경우에는 원재료나 반제품에 손해를 입히는 경우가 있고 또한 기계설비가 파손되거나 오염될 수 있으므로 정전이 복구되어도 생산활동이 즉시 정상상태로 회복되지

〈표3·10〉 韓國의 産業別 停電費用

산 업 별	부가가치 손실액 (원/kWh)	부가가치손실액/전력 단가(倍)
음 식 료 품	1,694	34
섬 유 의 복	413	8
제 재 가 구	654	13
제 지 인 쇄	289	6
화 학 석 유	690	14
비 금 속 광 물	342	7
1 차 금 속	185	4
기 계 전 자	1,389	28
기 타 제 조	1,389	28
제 조 업	658	13
광 업	694	14

주) 전력단가는 '90년도 동력의 평균단가 49.51원 적용

못하는 경우가 있으며 이 때에는 기계설비의 수리 등이 필요하다. 따라서 표3·10에 기술한 부가가치 손실액 이외에도 중간투입 손실액과 자본설비 손실액 등을 고려해야 하나 자료의 불충분으로 반영시키지 못함에 따라, 본 계산결과를 정책에 반영시키거나(표3·7) 일본의 자료와 비교하기는 어렵고 다만 그 경향만을 확인할 수 있도록 하였다.

마. 배전설비 투자계획과 정전비용

투자는 인간의 경제적 행위의 출발점이며 그 출발점은 인간의 경제적 욕구에 대한 '기대와 성과'에 절대적인 영향력을 갖는다. 우리는 어떠한 대상에 대한 투자에 앞서 투자대안에 대한 면밀한 평가를 가져야 하며 그 결과로부터 투자의 방법과 방향을 선택하여야 한다.

투자 대안에 대한 충분한 사전평가를 가능케 하는 것은 대상에 대한 충분한 분석과 더불어 어떠한 방법으로 실제에 가까운 평가에 접근할 수 있는가 하는 평가분석기법에 대한 참다운 이해이다. 우리는 여러 형태로 투자분석평가의 필요성과 遭遇하게 되며 그때마다 계획수립을 도와줄 자료의 필요성을 느낀다.

한국전력공사에서 1992~1994년도 배전설비 투자계획수립시 선정된 사업대상은 다음과 같다.

《사업대상》

- 변전소 신증설에 따른 배전선연결
- 1차 배전선 증설 및 보강
- 1차 배전선 Tie Line
- 22.9kV-Y 승압
- 배전관로 설치
- 광역정전예방을 위한 설비개선
- 가공배전선 지중화
- 지중선로 보강
- 지중선 경상설비

특히 광역정전예방을 위한 설비개선사업에는 영국의 사례와 같이 선로용 개폐기의 숫자를 늘려 정전구간을 축소, 고적 봉사에 기여하고 지장전력 발생을 최소화시키기 위한 공사가 포함되어 있다.

따라서 앞으로 배전설비 투자계획을 입안하는 경우에는 정전비용을 고려한 비용/편익분석(Cost/Benefit Analysis)을 하는 방안도 검토해야 할 것이다. 바꾸어 말하면 각 연도의 최적 배전설비규모(최적공급신뢰도수준) 및 투자 우선순위는 정전비용의 정확한 평가가 이루어진다면 이를 이용할 수 있다는 점이다. 실제로 그림2·1, 그림2·2에서 설명한 바와 같이 정전비용과 설비공급비용이 정확하게 주어진다면 사회 전체적인 최소비용이 되는 설비규모가 자연스럽게 결정될 수 있다.

그러나 '91년도 12월 17일 발생된 전기대학 입시일의 전철 정전사고라든가 '92년 1월 16일 발생된 증권거래소 전산망 장애사고 등은 국민에게 미치는 파급효과가 커서 정전비용이 막대한 경우이고, 이외에도 양어장이라든가 생선횃집 등은 정전비용이 특히 크기 때문에 이런점을 고려한 배전설비 투자규모 및 우선순위를 결정해야 할 것이다.

4. 결 론

산업이 고도화되고 국민생활이 향상될수록 정전비용은 증가하게 되고 반면에 양질의 전력공급에 대한 욕구는 늘어나게 된다. 우리나라는

정전비용에 대한 구체적인 조사연구가 이루어지지 못하고 있는 실정이므로 현 시점에서는 외국의 정전비용에 관한 자료를 효과적으로 분석하여 관련업무에 적절히 사용할 필요가 있다. 정전비용 연구는 1948년경부터 현재에 이르기까지 선진 여러 나라에서 수행되어 왔는데 이들 정전비용은 경사가격으로 표시되어 있기 때문에 현재가격으로 적절히 환산할 수 없다면 비교평가의 의미, 또 나아가서는 활용가치가 없게 된다.

또한 이들 정전비용을 비교평가하거나 활용할 때에는 환율의 적용을 필요로 하는데 각국의 환율이 정전비용의 국제비교 측면에서 볼 때 實勢를 반영하였다고 볼 수 없기 때문에 정전비용 산출을 단순히 算術적으로 비교하는 것은 문제점이 많으므로, 이 글에서는 정전비용에 관해서 단순한 산술적인 자료조사와, 환율이 배제된 전력의 단가에 의해 배수로 표시된 정전비용의 2가지를 병행 조사하여 효율적인 판단자료가 되도록 하였다. 이런 방법에 의하여 계산한 선진국의 정전비용은 산업용은 해당전기요금의 30배~80배, 상업용은 40배~70배, 주택용은 10배~30배로 매우 컸으며, 거시적인 방법에 의한 정전비용을 推計한 결과 日本은 주택용을 제외한 것이 해당 전기요금의 40배, 韓國은 32배로 계산되었다.

한편 전력회사 경영의 최우선적 과제가 되어 온 정전대책에 있어 전력수급상황에 별 이상이 없는 경우 정전발생은 거의 대부분이 배전부문에서 생기므로 장기적인 관점에서 본 정전대책은 배전부문을 위시한 送・變・配電部門이 主流를 形成하게 될 것이다. 예를 들어 배전부문에서 수립할 수 있는 대책으로는 설비의 열화진단기술과 이상진단기술을 개발 적용시켜 사고를 미연에 방지하고, 자동화기술을 효과적으로 도입하여 정전복구의 신속화를 꾀하며, 수용가와 의 정보연락체제를 정비하고 홍보활동을 강화시키고 복구기자재의 정비로 정전발생시의 파급영향을 극소화시키며, 정전이나 순시전압강

하시의 대책방안에 대하여 평소에 기술자문이나 기술지도를 충실히하는 것 등이 있다.

결론적으로 앞으로 송배전부문의 정전방지대책은 장기적인 목표를 설정하여 이와 관련된 효과적인 연구와 설비투자를 계속함으로써 능률적인 것이 되도록 하여야 할 것이고 정전비용 등의 평가를 통해서 최적의 투자가 이루어져야 할 것이다. 다시 말하면 배전설비 투자계획을 수립하는 경우에 정전비용을 고려한 비용/편익 분석(Cost/Benefit Analysis)을 하여 각 연도의 최적 배전설비규모(최적 공급신뢰도 수준) 및 투자우선 순위를 결정해야만 사회 전체적으로 최소비용이 되는 설비규모가 결정될 수 있다는 것이다.

—《참 고 문 헌》—

1. 국민경제 특수분석, 1987.12. 한전 전력경제연구실
2. 전력과 경제발전과의 관계, 1986년, 전기협회조사연구논문
3. 일본의 정전비용 평가, 1982.12. 일본전력중앙연구소 경제연구소
4. 부하차단요금제도에 관한 연구, 1990. 한전 전력경제연구실
5. 발전계통 공급신뢰도, 1989.2. 한전 전력경제연구실
6. 적정예비전력 확보수준 검토, 1988.9. 한전 전원계획처
7. 배전계통의 공급신뢰도 평가방법과 정전시간단축화 기술, 1989.5. 일본전기학회
8. A. P. Sanghvi, Impacts of Power Supply Inadequacy in Developing Countries, Journal of Energy Policy, 1990
9. A. P. Sanghvi, Measurement and Application of Customer Interruption costs/Value of Service for Cost-Benefit Reliability Evaluation : Some Commonly Raised Issues, IEEE, 1989.
10. RCG/Hagler, Bailly, Inc., Analysis of Dynamic Pricing Options Based Upon KEPCO's Real Time Marginal Cost Structure, 1990.
11. 대동력수용가 부하관리를 위한 전자식계량기 실용화 연구, 1989.3. 한전 전력경제연구실
12. 단기전력 수요 전망, 1989.9. 한전 전력경제연구실
13. 최적투자 신뢰도, 1988. 한전 전력경제연구실
14. 적정예비전력결정을 위한 공급지장비용에 관한 연구, 1989. 한전 전력경제연구실
15. 1992~1994 배전설비투자계획수립, 1991.3. 한전 배전처
16. 1990 보수시행계획 작성요령, 1989.7. 한전 배전처
17. 공급신뢰도의 추이와 과제, 1987.8. 일본 전기평론

<연재 끝>