

국내 수용가의 설문조사를 통한 수용가 정전비용 산출을 위한 수용가 특성에 관한 연구

박수만*, 김재철*, 배주천**, 문기승**, 문승일***
 *송실대학교, **한국전력거래소, ***서울대학교

Study on the customer characteristics for the customer interruption cost analysis in term of the domestic customer survey

Soo-Man Park*, Jae-chul Kim*, Joo-Chun Bae**, Ki-Seung Moon**, Seung-il Moon***
 *Soongsil-Univ, **KPX(Korea Power Exchange), ***Seoul-Univ

Abstract - Recently, the bidding between generating company and transmission company have been accomplished according to restructure of power system industry. And the bidding will develop to TWBP (Two-Way Bidding Pool) type. In this way, it will be important issue on optimum reliability maintenance of the power supply. Thus, in this paper illustrate to customer survey result for the interruption cost analysis. Actually the domestic customer survey is performed on 300 samples. Then the points at customer survey and direction are presented in this paper. Customer is divided into 5 types, total response of customer survey was 22 percent. Furthermore domestic customer survey result characteristics will be use for the basis data of the large scale customer survey

1. 배 경

전기서비스 신뢰도의 가치와 이점의 정량화에 있어서의 공통적인 개념은 수용가 정전비용을 평가하기 위해서이다. 이러한 수용가의 정전비용을 평가하기 위해서 수용가 조사가 캐나다에서 오래 전부터 시행되어 왔다. 전력회사의 첫 번째 임무는 수용가가 필요로 하는 전력요구량에 상응하는 전력을 양적으로 충분히 제공하는데 있다. 충분한 양의 공급과 공급의 질에 대한 의미는 신뢰도와 경제성이 서로 같아지는 경평성을 말한다. 여기서 공평성이라는 것은 정의하기 힘들기 때문에 신뢰도 등급을 비용으로 환산하기 위해서는 정전 비용에 대한 설문조사가 필요하다[1].

일반적인 정전비용의 평가에는 미시적인 방법과 거시적인 방법으로 나눌 수 있다. 첫 번째 거시적 방법은 개략적이고 포괄적인 방법이나 이미 공개된 객관적인 자료를 기초로 해서 국가전체 또는 부분별로 정전비용을 구하는 것으로 추정자체가 비교적 쉽다. 두 번째 미시적 방법은 Willingness-to-pay(WTP), Willingness-to-accept(WTA), 그리고 예비대책에 대한 비용으로, 크게 세 가지의 항목을 중심으로 평가되어진다[2,4]. 그러나 이러한 항목에 대한 평가가 설문수용가에 대한 정보의 부족으로 제대로 이루어지지 못하였다.

본 논문에서는 정전비용의 설문조사결과에 대한 해외 사례와 실제 2003년 1월 시행하였던 국내 설문조사결과에 대한 수용가 특성을 제시하였다. 그리고 본 설문조사 과정에서 나타난 문제점도 아울러 살펴보고자 한다.

2. 정전비용

정전비용이란 정전으로 인해 발생하는 직·간접적인 피해를 비용으로 환산한 것을 말한다. 그리고 정전비용 데이터를 획득하는 방법으로는 크게 간접적인 평가, 실제 정전에 대한 평가, 수용가조사에 의한 평가로 나눌 수 있다. 실제 수용가조사에 의한 평가가 수용가의 특성을

가장 잘 반영할 수 있는 방법 중의 하나이다[1].

본 논문에서 제시하는 해외 사례는 모집단에서 설문조사를 통해 대표되는 샘플을 뽑을 수 있다는 것을 캐나다 조사에서 보여 주고 있으며, 신뢰도와 정전비용의 관계에 대해서 네팔조사에서 보여주고 있다.

2.1 정전비용 설문조사 해외사례 (캐나다)

표.1은 캐나다에서 시행한 설문조사 결과로써 정전지속시간별 정전비용을 각 전력공급회사별로 나타내고 있다. 표.1에서 나타내어지는 숫자는 정전지속시간에 대한 정전비용을 캐나다 달러로 나타내고 있다. 표.1에서 보는 바와 같이 OH(Ontario Hydro)사가 전체의 평균값이 가장 근사한 값을 가짐을 알 수 있다. 따라서 OH사가 대표 샘플이 될 수 있음을 보이고 있다[2].

표 1. 캐나다 설문조사(1981-1992)의 정전지속시간별 정전비용(캐나다 \$)

정전지속 시간	전력공급회사							
	BC	AP	EP	TA	SP	MH	OH	ALL
겨울								
20분/월	0.31	0.18	0.23	0.18	0.29	0.23	0.18	0.22
1시간/월	1.57	1.04	1.29	1.17	1.59	1.43	1.08	1.27
4시간/월	15.82	13.57	14.31	12.99	16.36	15.70	12.53	14.02
8시간/년	28.25	34.00	29.26	27.89	33.73	35.99	27.76	29.83
24시간/년	117.06	150.10	130.97	131.21	150.52	152.43	134.54	135.22
48시간/년	293.72	370.58	332.64	301.19	367.16	382.16	331.14	333.97
여름								
4시간/월	6.80	4.27	5.77	4.05	4.74	5.20	4.37	5.01
48시간/년	170.72	156.61	166.88	161.22	177.40	166.13	173.44	169.92

2.2 네팔

그림 1을 보면 네팔의 정전비용 설문조사에 대한 결과를 나타내고 있으며, 네팔에서 시행한 설문조사는 응답률을 높이기 위해 직접 인터뷰를 통한 설문조사를 시행하였다. 그리고 네팔의 설문조사지는 캐나다의 Power System Research Group의 설문지를 인용해 작성되어졌다. 그림 1은 정전비용과 신뢰도의 관계를 보여주고 있다. 막대그래프는 정전비용을 나타내고 있으며, 실선 그래프는 사고빈도수(신뢰도 지수)를 나타내고 있다. 일반적인 견해로는 사고빈도수가 증가하면 정전비용이 비례하여 증가할 것으로 예상된다. 그러나 Bus 14, 24, 21, 9, 7, 16, 5, 6을 보면 사고 빈도수가 일정하지 않음에도 불구하고 정전비용이 서서히 증가함을 볼 수 있다. 이로써 정전비용과 신뢰도 지수와의 관계는 반드시 비례하지 않는다는 특성을 알 수 있다[3].

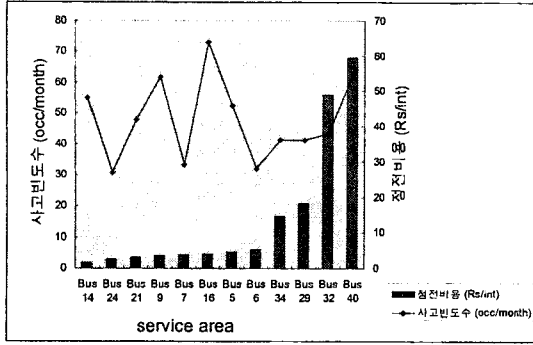


그림 1. 네팔의 정전비용 설문조사에서의 정전비용과 신뢰도와와의 관계

3. 설문조사의 예

3.1 설문조사지의 형태

실제 국내 설문조사에 사용한 설문조사지의 형태는 캐나다에서 Saskatchewan University의 Power System Research 그룹에서 여러 해 동안 시행해 온 설문 조사를 인용해 국내 실정에 맞게 수정한 다음 설문조사에 사용하였다. 이 설문지의 주요 내용은 정전으로 인해 발생하는 피해비용과 그 영향에 대한 응답을 듣기 위한 질문내용으로 구성되어 있다[2].

모든 설문지의 형태는 수용가 분류별로 나누어 졌지만, 기본적으로 비슷한 양식을 띄고 있다. 설문지의 작성 목적은 정전에 대한 피해비용과 영향 등에 대한 응답을 듣기 위한 것이며, 가능한 응답률을 높이기 위해 본 설문조사의 중요성을 설문지 내용의 도입부에 기술하였다. 설문지 내용은 대중성을 고려하여, 내용이 어렵지 않아야 하며, 반드시 필요한 내용은 수용가로부터 얻어내야 할 것이다. 그리고 설문지 내용의 마지막에는 수용가의 데이터를 사용해도 된다는 수용가의 허락 요청 란을 추가 하였다.

3.2 샘플선택

샘플선택의 목적은 샘플로 추출된 수용가는 전체 수용가의 부분이며 전체수용가를 대표할 만한 수용가 이어야 한다는 것이다[2]. 본 설문조사의 수용가 분류로는 가정용수용가, 상업용수용가, 산업용수용가, 기관회사수용가, 농어촌수용가로 나누어졌다. 전형적인 어떤 그룹을 대표하기 위해서는 최소한 25개 정도의 응답이 필요하다. 어떤 수용가는 적정수준보다 수용가 수가 못 미치는 수용가도 있는데 이러한 경우는 그 전체 수용가를 전부 설문조사에 이용할 수밖에 없다[2]. 그리고 본 설문조사에는 각 분류별 수용가를 무작위 추출 방법으로 수용가 샘플을 선정하였다.

3.3 우편을 이용한 설문조사 시행

실제 우편을 이용하여 국내 전력수용가의 정전비용에 관한 설문조사를 시행하였다. 캐나다의 경우는 설문조사의 응답률을 높이기 위해 4번에 걸쳐 계속해서 우편을 보내는 방법을 사용했는데[2], 본 설문조사의 경우는 첫 번째 우편물에 설문 조사지와 회신용 봉투를 첨부하여 발송한 후에 20일 이내에 응답이 없는 수용가에 대해서만 협조문을 다시 보내 응답률을 높이는 방법을 사용하였다. 그리고 설문지를 분실하였다고 개별적으로 문의한 수용가에 대해서는 설문 조사지를 다시 발송하였다.

3.4 설문조사 응답률

실제 설문조사에서는 5개 분류의 수용가에 대해서 설문조사를 시행하였지만, 가장 응답수용가가 많은 산업용

수용가에 대해서만 본 논문에서는 비교, 분석 하였다.

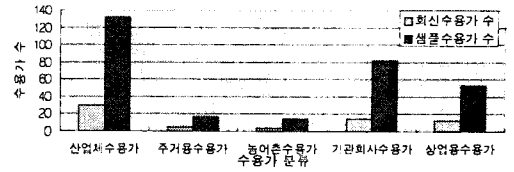


그림 2. 각 수용가 별 설문조사 샘플링 수와 회신수용가 수

그리고 설문조사의 회신 날짜에 관한 정보는 그림 3에서 볼 수 있듯이 협조문(remind 메일)을 통해 응답률을 높일 수 있다는 것을 볼 수 있었다.

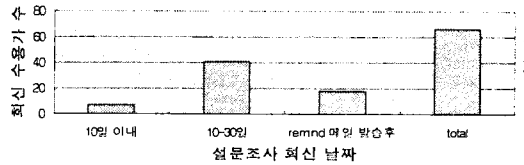


그림 3. 날짜별 회신 수용가 수

3.5 수용가 특성

3.5.1 일년간 경험한 정전횟수에 관한 문항

일년간 경험한 정전횟수에 관한 문항에 대한 응답으로 순간정전에 대한 정전경험의 횟수가 많이 나타남을 그림 4에서 볼 수 있었다.

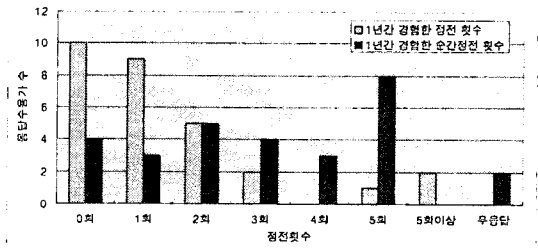


그림 4. 일년간 경험한 정전횟수 (산업용 수용가)

3.5.2 정전으로 인한 위험초래 여부에 관한 문항

정전으로 인하여 직원이나 고객에게 위험을 초래할 수 있는나에 관한 문항으로써, "매우 그렇다"라고 응답한 수용가가 대부분이다. 극소수는 정전이 발생하면 직원의 안전사고와 직결되는 수용가도 존재하였다.

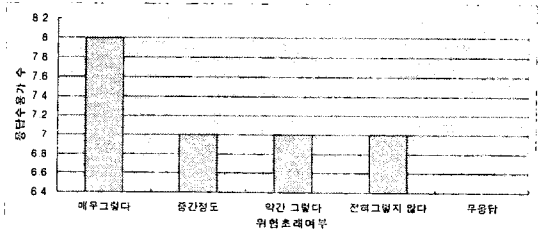


그림 5. 정전으로 인한 위험 초래 여부 (산업용 수용가)

3.5.3 위험을 일으킬 수 있는 최소 정전시간에 관한 문항

직원이나 고객에게 정전 발생 시 위험을 일으킬 수 있는 최소한의 정전시간을 묻는 문항이다. 짧은 시간에도 위험을 일으킬 수 있다고 응답한 수용가가 많았다. 본 질문에 관하여 응답을 하지 않은 수용가도 다소 존재하였다.

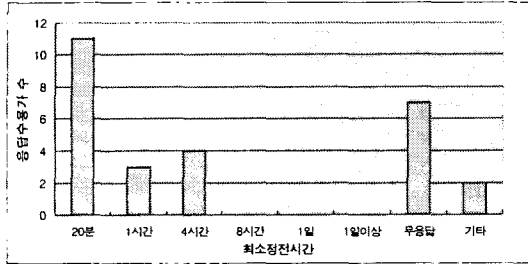


그림 6. 위험을 일으킬 수 있는 최소 정전시간 (산업용 수용가)

3.5.4 정전비용에 관한 문항

정전비용에 관한 문항에 대한 응답은 산업용 수용가의 전체 응답자 30수용가 중에서 17개 수용가가 정전비용에 관한 질문에 응답을 하였다.

정전 지속시간별 정전피해비용에 대한 결과를 살펴보면 아래의 표 2에서와 같이 정전지속시간이 증가 할수록 일반적으로 피해비용이 늘어남을 살펴볼 수 있었다. 산업체 형태에 따라 같은 정전지속시간 이라도 정전비용이 다르게 나타났으며, 실제 2초간 정전에도 1억원 이상 피해비용이 발생한다고 응답한 수용가도 존재하였다.

표 2. 정전지속시간별 정전피해비용에 관한 응답 수용가 수 (산업용 수용가)

지속시간 \ 피해비용	2초간	1분간	20분간	1시간	2시간	4시간	8시간	1일간
50만원이하	1							
50만원초과~100만원이하		2						
100만원초과~500만원이하	1							
500만원초과~1천만원이하		2	3				2	
1천만원초과~5천만원이하	2	1	4	3	4	3	2	3
5천만원초과~1억원이하				2	1	1		1
1억원초과~5억원이하	1		1	1	1	1	1	1
5억원초과~10억원이하							2	1
10억원이상								1

3.5.5 사전경고에 관한 문항

사전에 정전에 대한 경고 있을 경우 정전에 대한 피해를 감소시킬 수 있는냐에 관한 문항이다. 첫 번째 질문은 단시간 정전에 대한 사전경고가 있으면 정전피해비용을 감소시킬 수 있는냐에 관한 문항이었는데, 총 28 수용가의 응답자 중 21 수용가가 정전피해 비용을 줄일 수 있다고 응답하였다. 이것은 예고된 정전은 정전피해 비용을 감소시킬 수 있다는 것을 해석 할 수 있다. 두 번째 질문은 정전의 시각과 동시에 지속시간이 예고된다면 피해비용을 감소시킬 수 있는냐에 관한 문항이었는데, 총 26 수용가의 응답자 중 7 수용가만이 피해비용을 감

소시킬 수 있다고 응답하였다. 이것은 정전시작과 동시에 제공된 정보는 정전에 대해 피해 비용을 줄일 수 없는 경우가 더 많은 것으로 해석할 수 있다.

3.5.6 수용가의 기타 의견

실제 광업소 같은 경우에는 정전이 직원의 생명과 직결되는 문제이므로 정전이 발생했을 경우는 매우 심각한 피해가 발생한다고 응답했으며, 연구소 기관의 경우는 한전관계자와 비상연락망을 구성하여 정기적으로 유기적인 관계를 가지는 것이 필요하다고 응답했다. 그리고 학교와 수도 사업소의 경우는 정전비용 산출이 매우 어렵다고 응답했으며, 대부분의 수용가가 수용가 분류를 더 세밀하게 했으면 한다고 응답했다.

4. 결 론

본 논문에서는 정전비용에 관한 정의를 하였으며, 설문조사에 관한 해외 사례를 분석하였다. 그리고 실제 국내 설문조사를 통한 결과를 분석하였다. 실제 샘플 수용가에 대한 정보의 부족으로 인해 좀 더 정확한 정전비용 산출을 하지 못했으며, 그 문제점으로는 샘플링에 있어서 그룹별로, 용량별로 잘 세분화 하지 못한 점, 농어촌 수용가, 가정용 수용가의 샘플링 부족, 비용 산출을 위한 자료 수집이 부족하였고, 주소 불분명으로 인한 반송 우편이 많았다.

앞으로의 설문조사에는 샘플링에 있어서 세분화가 필요할 것이며, 충분한 샘플링이 필요하다. 그리고 비용 산출을 위한 수용의 정확한 정보(수용가의 용량, 연간 소비전력량, 전기요금 등)가 수집되어야 할 것이며, 정전비용의 평가에서 순간정전에 대한 더 세부적인 시나리오가 추가 되어야 할 것이다. 가정용 수용가는 정전비용에 관한 지식이 부족하므로 좀 더 간단한 설문지 작성이 요구된다. 그리고 지속적인 설문조사가 시행되어야 할 것이다. 회신된 수용가의 주소를 정리하여 재차 설문조사 시 응답률을 높일 수 있게 하여야 할 것이다. 설문조사 내용 중 난해한 내용이 다소 존재하기 때문에 모범 답안 같은 샘플을 첨부하여 발송하면 좀 더 응답률을 높일 수 있을 것이라 기대된다. 그리고 정전비용에 대한 설문조사가 올바르게 시행 되려면, 대규모 샘플링이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 지금 국내에서 정전비용에 관한 설문조사가 시행되고는 있으나, 외국의 경우처럼 체계적인 시점에 도달하고 못하고 있는 실정이다. 본 논문에서 실제 샘플조사를 통한 설문조사의 문제점을 살펴봄으로 인해서 앞으로의 대규모 설문조사에 참고자료가 될 것으로 사료된다.

본 연구는 과제명 "대전력 계통망의 안정운영 기준 수립에 관한 연구"로써 한국전력거래소의 지원으로 수행된 결과의 일부임.

[참 고 문 헌]

- G. Tollefson, R. Billinton, G. Wacker, E. Chan, and J. Aweya, "A Canadian customer survey to assess power system reliability worth", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 9, No. 1, pp443-450, February 1994
- Univ. of Saskatchewan, "Assessment of Reliability Worth In Electric Power Systems", January 1993
- R. Billinton, M. Pandey, "Reliability worth assessment in a development country-residential survey results", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 14, No. 4, pp1226-1231, November 1999
- 한국전력거래소, "대전력 계통망의 안정운영 기준 수립에 관한 연구", July 2002
- Jonnvithula, Satish "Cost/benefit assessment of power system reliability", Dissertation, The University of Saskatchewan in Canada, 1997