

수력발전에 대한 수용성 결정요인 분석

안소영* · 원두환**

요 약

신재생에너지의 확보는 에너지 시장의 주요 관심사로 주목받고 있다. 수력발전은 지속가능하고 공해가 없는 청정에너지로 분산형 전원, 첨두부하로써의 기능을 인정받아왔기 때문에 필요성은 크다고 할 수 있다. 수력발전의 확대를 위해서는 기술개발과 함께 소비자 수용성도 매우 중요하다. 본 연구는 수력발전에 대한 장점을 7가지 특성으로 구분하고, 각 특성이 수용성 향상에 유의한 영향을 미치는지 분석하였다. 순서형 로짓모형으로 분석한 결과, 수력발전의 수용성 향상에 유의한 영향을 미치는 특성은 “발전 연료비 저감”, “에너지의존도 완화”, “온실가스 및 오염물질 배출저감”, “홍수 및 가뭄 방지”로 나타났다.

주요 단어 : 수력발전, 수용성, 순서형 로짓모형
경제학문헌목록 주제분류 : Q42, Q48

* 부산대학교 경제학부 대학원 (주저자). syahn13@naver.com

** 부산대학교 경제학부 부교수 (교신저자). doohwan@pusan.ac.kr

I. 서 론

경제가 발전할수록 에너지에 대한 수요가 증가할 것이라는 예측은 오래전부터 있어왔다(모수원·김창범, 2003). 에너지 수요의 증가는 에너지 공급 부족, 탄소 배출 증가로 인한 지구 온난화 문제를 발생시킨다. 따라서 미래 에너지 시장의 화두는 지속가능하고 오염배출이 없는 에너지원의 확보이다. 에너지·환경 문제를 해결하기 위한 대안으로 신재생에너지에 대한 관심은 지속적으로 증가하고 있으며, 수력은 오래 전부터 지속가능하고 청정한 에너지로 인정받아왔다(IEA, 2002).

화석연료의 매장이 거의 없는 우리나라의 경우 수력발전의 개발은 에너지 안보에도 매우 중요한 역할을 한다. 또한 수력발전은 전력수요의 첨두부하를 담당하는 전력공급원으로써 전기의 품질향상과 전력계통의 안전에 기여하는 바가 크고, 댐을 이용하기 때문에 홍수조절이나 용수공급문제 등을 동시에 해결할 수 있는 장점이 있다.

수력발전은 설비용량에 따라 일반수력발전과 소수력발전으로 구분되고, 전력을 저수지의 위치에너지를 저장하는 양수발전까지 포함하고 있다(한국수력원자력, 2014). 일반수력발전은 발전설비용량 1만kW이상의 발전시설로 대규모의 댐건설이 필요하다. 그러나 이미 국내에는 일반수력발전에 적합한 입지와 수자원이 대부분 개발된 상태이다. 일반수력발전을 개발하기 위해서는 지역적 입지를 이용한 높은 수위차가 필요하고, 하류지역의 수몰로 인한 경작지 및 생태계 훼손이 동반될 가능성이 높기 때문에 향후 국내에서 추가적인 개발을 위해서는 상당한 시간과 투자가 필요할 것으로 예상된다.

반면 소수력발전은 작은 발전설비를 소하천이나 기존 수자원 시설물에 설치하여 전력을 생산할 수 있는 방식이다. 개발 잠재량이 높은 자원으로 단기

간에 건설할 수 있으며 분산형 전원에 기여할 수 있다(이경배·이은웅, 2005).

양수발전은 전력수요가 적은 심야의 저렴한 전력을 이용하여 하부댐의 물을 상부댐에 저장하였다가 전력수요가 증가할 때 상부댐의 물을 하부댐으로 낙하시켜 전력을 생산하는 방식이다. 첨두부하의 기능을 담당하여 에너지 수요의 불균형을 해소하는데 도움을 주는 유용한 발전방식이다.

수력발전은 수몰피해, 생태계 파괴 등의 환경적 피해가 있음에도 불구하고 타 발전원에 비해 공해 및 탄소배출이 거의 없고 물이라는 중요한 자원을 동시에 관리할 수 있는 발전방식이기 때문에 향후 개발 가치가 더욱 커질 것이다. 특히 대수력발전의 단점을 보완한 소수력발전은 보다 친환경적이고 더욱 효율적이기 때문에 청정에너지로서의 입지를 다져가고 있다(김정현 외, 2011). 제3차 신재생에너지 기본계획에서도 소수력발전량은 2010년 394GWh에서 2030년 1,926GWh로 약 5배 증가할 것으로 예상하고 있다. 따라서 향후 소수력발전을 중심으로 수력발전의 개발이 확대될 것을 기대할 수 있다.

수력발전이 안정적으로 확대되기 위해서는 기술적인 연구개발뿐만 아니라 소비자들의 수용성(public acceptance)도 매우 중요하다. 좋은 기술이 있다고 하더라도 소비자 또는 지역 주민이 수용하지 못한다면 그 기술은 사라질 수 있다. 따라서 수력발전에 대한 소비자의 인식을 조사하고 수력발전의 어떠한 특성들이 소비자에게 긍정적인 요인으로 작용하는지 분석할 필요가 있다.

이에 본 연구는 설문조사를 통하여 수력에 대한 전반적인 인식을 조사하고, 순서형 로짓모형(ordered logit model)을 이용하여 수력발전의 어떠한 특성이 수력발전의 수용성을 향상시키는지 분석할 것이다.

Ⅱ. 발전방식에 대한 소비자 수용성 연구

소비자 수용성(public acceptance)이 발전소 건립에 중요하다는 사실은 오래전부터 인지되어 왔다. 소비자들은 발전소 건립으로 인한 위험과 편익을 동시에 고려하여 수용여부를 결정한다. 이때 위험과 편익의 범위는 개인에게만 국한되는 것이 아니라 사회 또는 국가를 포함한다(Bronfman et al., 2012).

Wolsink(2012)는 발전소에 대한 수용성이 있다는 것은 발전소와 관련된 사회의 모든 연관 요인들을 함께 수용한다는 의미로 해석하고 있으며, 그 요인들을 다음과 같이 세 가지로 구분하고 있다. 첫째, 정치사회적(socio-political) 요인은 정치적인 이해관계에 의해서 결정되는 요인들로 매우 범위가 넓다. 둘째, 시장적(market) 요인은 누가 실질적으로 금전적인 득실을 가져가는지에 의해서 고려되는 요인이고, 셋째로 공동체적(community) 요인은 지역주민, 지역기관, 지역정부가 수용성에 미치는 영향을 뜻한다.

원자력발전의 경우 원자력발전 자체적으로 발생하는 위험과 편익도 수용성에 영향을 미치는 중요한 요소이지만 원전 관계기관의 신뢰도와도 높은 관련이 있다(Pijawka and Mushkatel, 1992; 왕재선, 2013). 즉 수용성이라는 것은 객관적인 자료에만 의존하여 나타나는 것이 아니라 사회전반적인 분위기, 미디어, 감정 등에 의해서 종합적으로 결정된다는 것이다(김서용·김근식, 2007).

풍력발전이나 태양광발전에 대해서는 기본적으로 신재생에너지라는 특징으로 인하여 기술자체의 수용성은 높은 편이나, 발전시설의 도입으로 인한 지역의 환경 피해 및 경제적인 파급 효과에 대해서는 소비자들이 민감하게 반응하고 있다(Hall et al., 2013; Gamboa and Munda, 2007). 안세웅·이희선(2011)도 풍력발전 및 태양광발전 건설로 인한 자연생태계 훼손과 지역개발 문제 등으로 소비자 수용성이 저해될 수 있음을 지적하고 지역주민과의 갈등 해소

를 통한 수용성 증진 방안을 논의하고 있다.

Koch(2002)는 수력발전의 일반적인 현황과 장단점을 분석하고, 수력발전에 대한 소비자 수용성이 댐에 대한 사회적·환경적 요인과 전력생산 기여도에 의해서 각 나라마다 다르게 나타날 수 있다고 하였다. 또한 사회적·환경적 문제를 발생시키는 댐은 세계의 많은 발전용 댐들 중에서 극히 일부이기 때문에 수력발전의 단점이 과대평가 될 수 있음을 지적하였다.

그러나 수력발전의 어떠한 요인이 소비자 수용성에 영향을 주는지 체계적으로 분석한 연구는 전무한 실정이다.

Ⅲ. 설문조사 및 기초자료분석

1. 설문조사

수력발전의 어떠한 특징이 소비자 수용성에 영향을 미치는지 분석하기 위해서 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 2012년 10월에 10일간 전국 만 19세 이상의 성인남녀를 모집단으로 하여 1,031명의 표본을 대상으로 웹조사 방식으로 진행되었고, 95% 신뢰수준에서 $\pm 3.1\%$ 표집오차를 가지도록 설계되었다. 표본은 대표성을 높이기 위해 2012년 주민등록현황에 따라 성별, 연령, 지역에 따라 비례할당 후 무작위 추출되었다.

설문에서는 수력발전을 일반수력과 소수력, 그리고 양수발전으로 특별히 구분하지는 않았다. 본 설문의 목적은 수력발전의 특성에 대한 사람들의 인식을 분석하는 것이기 때문이다. 설문지에서는 수력발전의 특성을 7가지로 구분하여 각 특성에 대한 응답자들의 인식을 조사하였다. 수력발전의 특성은 IEA(2002)의 연구와 한국수력원자력 홍보자료 및 전문가들의 의견을 취합하

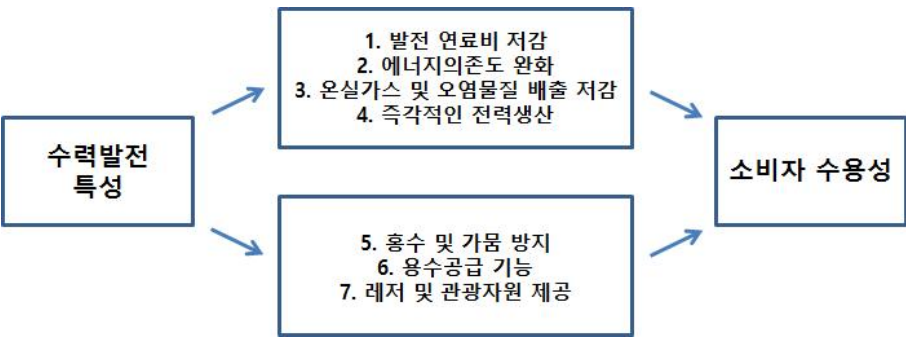
여 선별되었다. 7가지의 특성들 중에서 4가지는 수력발전의 에너지 이용과 관련된 것이고, 3가지는 댐과 저수지를 이용한 부가기능에 관한 것이다(참고 [그림 1]).

수력발전의 에너지 이용과 관련된 특성으로 첫째, 연료비 걱정이 없다는 것이다. 수력발전은 화석연료를 이용하는 발전방식과는 달리 자연 순환되는 물에 의한 발전이기 때문에 별도의 연료가 투입되지 않는다. 둘째, 국내 수자원에서 전력을 생산하기 때문에 에너지 수입의존도를 완화할 수 있다. 셋째, 화석연료의 연소가 없기 때문에 오염물질과 온실가스를 배출하지 않아서 친환경적이다. 넷째, 급전지시가 있을 경우 수문만 열면 전력을 바로 생산할 수 있기 때문에 첨두부하의 기능을 하고 있다.

수력발전의 댐과 저수지의 부가기능에 관한 특성에는 홍수조절 기능, 용수 공급 기반 조성 기능, 레저 또는 관광장소 제공 기능이 있다.

위의 7가지의 특성은 수력발전의 장점들로 수력발전에 대한 소비자 수용성에 중요한 결정요인이 될 수 있다.

[그림 1] 수력발전의 특성



2. 기초자료분석

응답자의 인구통계적 특성은 <표 1>에 제시되어 있다. 응답자 1,031명 중 성별은 남자가 51.89%이고, 연령층은 20대 이후 각 연령대 별로 고루 분포되었다. 학력은 대학 재학 이상인 응답자가 75.56%로 높은 비중을 차지하고 있고, 월평균 가구소득은 400만원 이상인 가구가 46.75%인 것으로 나타났다.¹⁾

〈표 1〉 응답자의 인구통계적 특성

구 분		응답자 수(명)	비율(%)
성별	남자	535	51.89
	여자	496	48.11
연령	19~29세	196	19.01
	30~39세	215	20.85
	40~49세	224	21.73
	50~59세	209	20.27
	60세 이상	187	18.14
학력	고졸이하	252	24.44
	대학 재학 이상	779	75.56
월평균 가구소득	200만원 이하	131	12.71
	201~300만원	211	20.47
	301~400만원	207	20.08
	401~500만원	203	19.69
	501만원 이상	279	27.06
전 체		1,031	100.00

1) OECD 통계에 의하면 우리나라 30대의 대출비율은 64%정도로 추정하고 있다. 설문조사의 방식이 WEB조사이고, 설문조사기관에 사전 등록된 사람들을 모집단으로 하기 때문에 본 설문의 응답자들의 학력수준은 상대적으로 높은 수준일 것으로 예상된다.

<표 2>에는 수력발전의 7가지 특성에 대한 응답자들의 인식 및 선호도가 제시되어 있다. 수력발전의 특성들에 대한 인식 및 선호도는 “①전혀 그렇지 않다, ②별로 그렇지 않다, ③반반이다, ④대체로 그렇다, ⑤매우 그렇다”로 리커트형(Likert-Type Scale) 5점 척도로 조사되었다. 조사결과에 따르면 7가지의 모든 특성에 대해서 “대체로 그렇다”의 응답 비중이 40%이상으로 가장 높게 나왔고, 또한 “매우 그렇다”를 포함한 찬성 비중이 50%를 넘는 것으로 나타났다.

〈표 2〉 수력발전의 특성에 대한 선호도

구 분	전혀 그렇지 않다	별로 그렇지 않다	반반 이다	대체로 그렇다	매우 그렇다
발전 연료비 저감	39 (3.78)	194 (18.82)	256 (24.83)	425 (41.22)	117 (11.35)
에너지의존도 완화	9 (0.87)	69 (6.69)	194 (18.82)	572 (55.48)	187 (18.14)
온실가스 및 오염물질 배출 저감	11 (1.07)	54 (5.24)	156 (15.13)	537 (52.09)	273 (26.48)
즉각적인 전력생산	24 (2.33)	163 (15.81)	298 (28.90)	417 (40.45)	129 (12.51)
홍수 및 가뭄 방지	7 (0.68)	60 (5.82)	178 (17.26)	585 (56.74)	201 (19.50)
용수공급기능	5 (0.48)	43 (4.17)	203 (19.69)	614 (59.55)	166 (16.10)
레저 및 관광자원 제공	18 (1.75)	119 (11.54)	277 (26.87)	494 (47.91)	123 (11.93)

주 : 괄호 안의 숫자는 각 척도의 비중(%)을 나타냄.

설문에서는 응답자들의 수력발전에 대한 전반적인 수용성을 조사하였다(참고 <표 3>). 수력발전의 수용성에 대한 응답도 리커트형 5점 척도로 조사되었다. 수력발전에 대해 “대체로 찬성”이 전체의 49.95%로 가장 높은 비중을 차지하였고, “매우 찬성”을 포함한 찬성의 비중이 전체의 74.88%로 나타났다.

〈표 3〉 수력발전의 수용성

구분	응답자 수(명)	비율(%)
매우 반대	11	1.07
대체로 반대	45	4.36
반반이다	203	19.69
대체로 찬성	515	49.95
매우 찬성	257	24.93
합 계	1,031	100.00

IV. 분석 모형 및 결과

1. 분석 모형

수력발전의 7가지 특성 중에서 어떠한 특성이 소비자 수용성을 유의하게 향상시키는지 분석하기 위해서 회귀모형을 설정하여 분석한다. 설문에서 소비자 수용성의 응답자료는 순서형(ordinal-type) 리커트척도이기 때문에 일반적인 선형회귀식이 가진 기본가정을 충족시키지 못하게 되어, 순서형 프로빗모형(ordered probit model) 또는 순서형 로짓모형(ordered logit model)을 이용해야 한다(이성우 외, 2005). 순서형 프로빗모형은 표준 정규분포의 오차에 의존하고, 순서형 로짓모형은 무작위 오차가 로지스틱 분포를 따른다는 가정에 의존하는 모형이다. 하지만 결과적으로 이 두 모형의 분석결과들 사이에서는 거의 차이가 없기 때문에 순서형 로짓모형을 이용할 것이다(Hill et al., 2010). 순서형 로짓모형에 적합한 회귀식은 다음과 같은 도출과정이 필요하다.²⁾

2) 순서형 로짓분석(Ordered logit model) 모형의 도출과정에 대한 설명은 이성우 외(2005)를 참고하였다.

$$y^* = \sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \epsilon \quad (1)$$

식(1)에서 y^* 는 관찰 불가능한 응답변수(response variable)이고, 응답자가 선택 가능한 응답(y)이 J 개가 존재한다고 하면 y^* 는 일정 범위 내에서 j 를 선택할 수 있도록 하는 관찰 불가능한 기준이 된다. 또한 식(1)은 순서형 로짓모형을 일반 회귀식과 동일하게 취급하기 위해 순서화된 종속변수와 설명변수 간의 관계를 가정하고 있다.

식(2)는 범주화된 기준, y^* 와 관찰 가능한 응답 y 와의 관계를 나타낸 것이다.

$$\begin{aligned} y^* &= 1 \text{ if } y^* \leq \mu_1 (=0) \\ &= 2 \text{ if } \mu_1 < y^* < \mu_2 \\ &\vdots \\ &= J \text{ if } \mu_{J-1} < y^* \end{aligned} \quad (2)$$

여기에서 μ_1 에서 μ_{J-1} 은 y^* 의 경계값(threshold)을 나타내는 것으로 총 J 개의 관찰 가능한 응답들에 대해 j 를 선택할 수 있는 기준들이 된다.

순서형 로짓모형은 이산형 종속변수를 확률의 개념으로 연속성을 확보하기 때문에 $y=j$ 를 선택할 확률을 구할 수 있다.

$$y = j \text{ if } \mu_{j-1} < y^* < \mu_j \quad (3)$$

식(1)과 누적분포함수(CDF)의 성질을 이용한 확률값은 식(4)와 같다.

$$\text{Prob}(y=j) = \text{Prob}(\mu_{j-1} < y^* = \sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \epsilon \leq \mu_j)$$

$$\begin{aligned}
 &= \text{Prob}(\mu_{j-1} - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k < \epsilon \leq \mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k) \\
 &= F(\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k) - F(\mu_{j-1} - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k) \quad (4)
 \end{aligned}$$

이를 축차적인(recursive) 방법에 의해 $y \leq j$ 의 확률식을 구하고 식(5)와 같은 누적확률분포함수 $F(\bullet)$ 을 도출할 수 있다.

$$\text{Prob}(y \leq j) = F(\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k) \quad (5)$$

식(5)를 누적로짓분포함수로 변환 한 후 역함수를 취하게 되면 최종적으로 식(6)과 같은 순서형 로짓모형의 식을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{Prob}(y \leq j | x) &= F(\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k) = L(\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k) \\
 &= \frac{e^{\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} \\
 \Leftrightarrow \log\left[\frac{P(y \leq j | x)}{1 - P(y \leq j | x)}\right] &= \mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k \quad (6)
 \end{aligned}$$

단, $j = 1, 2, \dots, J-1$

설명변수가 종속변수에 미치는 영향의 정도는 오즈비(odds ratio)로 정량화 할 수 있다. 오즈비는 다른 변수가 고정된 상태에서 특정 변수가 변화 할 때의 한계효과가 된다(이성우 외, 2005).

$$\frac{\exp(\alpha + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_i(x_i + 1) + \cdots + \beta_k x_k)}{\exp(\alpha + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_i x_i + \cdots + \beta_k x_k)} = \exp(\beta_i) \quad (7)$$

여기서 $\exp(\beta_i)$ 는 설명변수 x_i 가 한 단위 증가함에 따라 오즈비가 얼마나 증가하는지를 나타낸다(진현정·금석현, 2011).

또한 설명변수들의 한계효과를 분석하기 위해 식(4)로부터 해당 설명변수를 편미분하여 로짓함수에 대응하게 되면 식(8)과 같은 한계효과를 나타내는 식을 도출할 수 있다. 한계효과는 다른 모든 설명변수의 조건이 일정하다고 할 때, 설명변수의 변화가 한 개인이 응답을 선택하는 확률에 미치는 영향을 나타내는 것이다(Hill et al., 2010).

$$\begin{aligned} \frac{\partial \text{Prob}(y=j)}{\partial x_k} &= \frac{\partial}{\partial x_k} [F(\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k) - F(\mu_{j-1} - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k)] \\ &= [f(\mu_{j-1} - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k) - f(\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k)] \beta_k \\ \Rightarrow \quad &\frac{\partial \text{Prob}(y=j)}{\partial x_k} \\ &= \left[\frac{\exp(\mu_{j-1} - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k)}{(1 + \exp(\mu_{j-1} - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k))^2} - \frac{\exp(\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k)}{(1 + \exp(\mu_j - \sum_{k=1}^K \beta_k x_k))^2} \right] \beta_k \quad (8) \end{aligned}$$

본 연구에서 변수설정은 <표 4>와 같다. 분석모형에서 종속변수는 수력발전의 수용성에 대한 응답으로 리커트형 5점 척도이고, 설명변수는 수력발전의 특성들에 대한 응답자들의 인식 및 동의여부이다. 설명변수들도 리커트형 5점 척도이기 때문에 분석의 편이를 높이기 위해서 각 설명변수를 더미변수로 변경하였다. “대체로 그렇다”와 “매우 그렇다”의 응답은 1로 설정하고, “전혀 그

렇지 않다”, “별로 그렇지 않다”, “반반이다”의 응답을 0으로 설정하였다. 추가적으로 응답자의 인구통계적 특성이 수력발전의 수용성에 영향을 미칠 가능성이 있기 때문에 응답자의 성별, 연령, 학력, 월평균 가구소득도 모형의 설명변수에 추가하였다.

〈표 4〉 변수의 기초통계량

구분	변수명	데이터 내용	평균	표준 편차
종속 변수	수력발전 수용도	①매우 반대(=1) ②대체로 반대(=2) ③반반이다(=3) ④대체로 찬성(=4) ⑤매우 찬성(=5)	3.93	0.84
설명 변수	발전 연료비 저감	더미변수 처리 시, "매우 그렇다."=1, "대체로 그렇다."=1, "반반이다."=0, "대체로 그렇다."=0, "매우 그렇다."=0	0.53	0.50
	에너지의존도 완화	더미변수 처리 시, "매우 그렇다."=1, "대체로 그렇다."=1, "반반이다."=0, "대체로 그렇다."=0, "매우 그렇다."=0	0.74	0.44
	온실가스 및 오염물질 배출 저감	더미변수 처리 시, "매우 그렇다."=1, "대체로 그렇다."=1, "반반이다."=0, "대체로 그렇다."=0, "매우 그렇다."=0	0.79	0.41
	즉각적인 전력생산	더미변수 처리 시, "매우 그렇다."=1, "대체로 그렇다."=1, "반반이다."=0, "대체로 그렇다."=0, "매우 그렇다."=0	0.53	0.50
	홍수 및 가뭄 방지	더미변수 처리 시, "매우 그렇다."=1, "대체로 그렇다."=1, "반반이다."=0, "대체로 그렇다."=0, "매우 그렇다."=0	0.76	0.43
	용수공급기능	더미변수 처리 시, "매우 그렇다."=1, "대체로 그렇다."=1, "반반이다."=0, "대체로 그렇다."=0, "매우 그렇다."=0	0.76	0.43
	레저 및 관광자원 제공	더미변수 처리 시, "매우 그렇다."=1, "대체로 그렇다."=1, "반반이다."=0, "대체로 그렇다."=0, "매우 그렇다."=0	0.60	0.49
	성별	더미변수 처리(여자=0, 남자=1)	0.52	0.50
	연령	①19~29세(=1) ②30~39세(=2) ③40~49세(=3) ④50~59세(=4) ⑤60세 이상(=5)	3.98	1.38
	학력	더미변수 처리(고졸이하=0, 대학재학이상=1)	0.76	0.43
	월평균 가구소득	①200만원 이하(=1) ②201~300만원(=2) ③301~400만원(=3) ④401~500만원(=4) ⑤500만원 이상(=5)	3.28	1.38

2. 분석결과

순서형 로짓모형 추정결과를 <표 5>에 제시되어 있다. 모형의 우도비검정은 1% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 또한 각 경계값(μ)의 추정치들이 통계적으로 유의하게 나타나 수력발전의 수용성에 대한 선호체계의 구분이 적절하며, 순서형 로짓모형이 본 연구의 분석모형으로 적합하다는 것을 알 수 있다. 수력발전의 특성들 중에서는 “발전 연료비 저감”, “온실가스 및 오염물질 배출 저감”은 1%의 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났고, “홍수 및 가뭄 방지”, “에너지의존도 완화”는 5% 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 반면에 응답자들의 인구통계적 특성은 수력발전의 수용성에 통계적으로 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

통계적으로 유의한 계수들은 모두 양(+)의 값으로 나타났는데, 이는 각 특성들에 대한 동의정도가 높을수록 수력발전에 대한 수용성이 높아진다는 것을 의미한다. 즉, 수력발전의 특성들 중 “발전 연료비 저감”, “에너지의존도 완화”, “온실가스 및 오염물질 배출 저감”, “홍수 및 가뭄 방지” 기능에 대한 동의정도가 높아짐에 따라 소비자 수용성이 유의하게 증가한다.

또한 유의한 계수들에 대한 $\exp(\beta_i)$ 값들은 모두 1보다 크게 나타났다. 예를 들어 “발전 연료비 저감”에 대한 $\exp(0.7548)=2.1271$ 은 다른 모든 설명변수의 조건이 동일할 때 “발전 연료비 저감” 동의하지 않을 경우(0)에서 동의할 경우(1)로 변함에 따라 수력발전 수용성의 오즈비가 112.71% 증가한다는 것으로 해석된다.

〈표 5〉 수력발전의 수용성 분석결과

변 수	β	$\exp(\beta)$
발전 연료비 저감	0.7548 (0.1479)***	2.1271
에너지의존도 완화	0.3648 (0.1690)**	1.4402
온실가스 및 오염물질 배출 저감	0.5186 (0.1710)***	1.6796
즉각적인 전력생산	-0.0499 (0.1395)	0.9514
홍수 및 가뭄 방지	0.3922 (0.1794)**	1.4803
용수공급 기능	0.2533 (0.1821)	1.2883
레저 및 관광자원 제공	0.1251 (0.1362)	1.1332
성별	-0.0806 (0.1232)	0.9226
연령	0.0523 (0.0454)	1.0537
학력수준	-0.0451 (0.1465)	0.9559
월평균 가구소득	-0.0018 (0.0635)	0.9982
Log likelihood	-1159.9396	
χ^2 of Likelihood Ratio	150.63***	

주1: 괄호 안의 숫자는 표준오차를 나타냄.

주2: ***, **는 각각 1%, 5% 유의수준에서 통계적으로 유의함을 나타냄.

〈표 6〉에는 각 설명변수들의 한계효과가 제시되어 있다. 예를 들어 수력발전의 특성인 “발전 연료비 저감”에 동의한 사람의 경우, 수력발전에 대해 “매우 반대”를 선택할 확률이 0.63% 감소하고, “대체로 반대”를 선택할 확률은 2.57% 감소한다. 그러나 “대체로 찬성”을 선택할 확률은 0.55% 증가하고, “매우 찬성”을 선택할 확률은 12.9% 증가한다.

따라서 유의한 설명변수들의 “발전 연료비 저감”, “에너지의존도 완화”, “온실가스 및 오염물질 배출 저감”, “홍수 및 가뭄 방지 기능”의 특성들에 동의

한 사람은 수력발전에 대한 수용성이 상대적으로 높아진다고 할 수 있다.

한계효과를 통해 수력발전의 수용성에 가장 큰 영향을 미치는 특성을 찾을 수 있다. “매우찬성”에 대한 한계효과만을 본다면 “발전 연료비 저감”이라는 특성이 수력발전의 수용성을 가장 크게 향상시키고 있다(12.9%). 즉, 수력발전이 물의 자연순환 시스템을 이용하기 때문에 연료 소비에 대한 걱정이 없다고 인식한다면 수력발전에 대한 지지도는 높아질 것이다. 두 번째 특성은 “온실가스 및 오염물질 배출 저감”이다(8.23%). 지구온난화 및 환경에 대한 문제가 점점 심각해짐에 따라 소비자들도 청정에너지에 대한 관심도가 높아졌을 것이고, 수력발전을 오염물질 배출이 없는 친환경 에너지로 인식을 하게 되면 수력발전에 대한 수용성은 향상될 것이다. 세 번째 특성은 “홍수 및 가뭄 방지 기능”이다(6.4%). 수력발전의 부가적인 기능의 인식을 통해서도 수력발전의 수용성을 향상시킬 수 있는 것으로 보인다. 네 번째 특성은 “에너지의존도 완화”이다(6.01%). 에너지 수급 불안과 에너지가격 상승으로 인해 국내 에너지 개발이 더욱 중요해짐에 따라 수력발전이 이에 부합하는 기능을 가지고 있다고 인식을 한다면 수력발전에 대한 수용성을 향상시킬 수 있다.

〈표 6〉 설명변수별 수력발전 수용성의 한계효과

변 수	Prob(y=1) 매우 반대	Prob(y=2) 대체로 반대	Prob(y=3) 반반이다	Prob(y=4) 대체로 찬성	Prob(y=5) 매우 찬성
발전 연료비 저감	-0.0063	-0.0257	-0.1025	0.0055	0.1290
에너지의존도 완화	-0.0032	-0.0130	-0.0512	0.0073	0.0601
온실가스 및 오염물질 배출 저감	-0.0048	-0.0196	-0.0742	0.0164	0.0823
즉각적인 전력생산	0.0004	0.0016	0.0068	-0.0002	-0.0086
홍수 및 가뭄 방지	-0.0035	-0.0142	-0.0554	0.0091	0.0640
용수공급 기능	-0.0022	-0.0089	-0.0353	0.0041	0.0422
레저 및 관광자원 제공	-0.0010	-0.0042	-0.0171	0.0008	0.0215
성별	0.0006	0.0027	0.0109	-0.0003	-0.0139
연령	-0.0004	-0.0017	-0.0071	0.0002	0.0090
학력수준	0.0004	0.0015	0.0061	-0.0001	-0.0078
월평균 가구소득	0.0000	0.0001	0.0002	0.0000	-0.0003

설문조사에서 응답자들에게 수력발전의 전체 기능에 대해서 중요도를 평가하는 추가적인 문항을 제시하였다. 7가지 특성을 제시하고 수력발전의 가치가 100%일 경우 각 특성에 대해서 몇 %씩 가치를 부여할지 조사하였다. 이 문항을 통해 수력발전의 특성들에 대한 응답자들의 평가를 직접적으로 수집할 수 있다(<표 7>). “발전 연료비 저감”의 특성의 중요도가 평균 25%로 가장 높게 나타났고, “온실가스 및 오염물질 배출 저감”, “에너지의존도 완화”의 특성들이 각 21%, 17%로 비교적 중요한 특성이라는 것을 알 수 있다. 이 결과는 <표 6>의 한계효과에서 나타난 순서와 비슷하다. 응답자들이 수력발전을 지지하는 가장 중요한 이유는 연료비 문제가 없다는 것이고, 다음으로는 오염물질 배출에 대한 걱정이 없다는 것이다.

〈표 7〉 수력발전의 특성에 대한 중요도

구 분	평균비중(%)
발전 연료비 저감	25
에너지의존도 완화	17
온실가스 및 오염물질 배출 저감	21
즉각적인 전력생산	12
홍수 및 가뭄 방지	12
용수공급 기능	9
레저 및 관광자원 제공	5
총 합계	100

V. 결 론

수력발전은 화석연료의 사용 없이 국내 수자원에서 직접 생산이 가능하고 지속가능한 청정에너지로 주목 받아왔다. 수력발전이 가진 일부 단점에도 불구하고 에너지·환경문제로 인하여 수력발전의 확대는 불가피할 것으로 보인다.

수력발전의 확대를 위해서는 기술개발뿐만 아니라 소비자들의 수용성도 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 설문조사를 통해 수력발전에 대한 전반적인 인식조사를 하였으며, 순서형 로짓모형을 이용하여 수력발전의 수용성에 영향을 미치는 요인들을 분석하였다.

분석결과를 요약해 보면, 수력발전의 수용성 향상에 유의한 영향을 미치는 요인은 “발전 연료비 저감”, “에너지의존도 완화”, “온실가스 및 오염물질 배출 저감”, “홍수 및 가뭄 방지”의 특성이다. 이 특성들 중 “발전 연료비 저감”, “온실가스 및 오염물질 배출 저감”이 수용성 향상에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 응답자들이 이 특성들에 대한 인식수준이 높아짐에 따라 수력발전에 대한 수용성이 향상되는 것으로 해석할 수 있다. 또한 본 설문에서 직접적으로 수력발전의 중요도를 조사한 결과는 본 연구의 분석결과를 뒷받침하고 있다.

본 연구의 분석결과는 수력발전의 수용성 증진을 위해서 수력발전의 특성들에 초점을 맞추어야 한다는 것을 제시하고 있다. 그러므로 소비자들의 수용성을 증진시키기 위해서는 “발전 연료비 저감”, “에너지의존도 완화”, “온실가스 및 오염물질 배출 저감”, “홍수 및 가뭄 방지”의 특성들을 홍보에 적극 활용해야 한다. 예를 들어 수력발전에 특별한 연료비용이 들지 않는다는 점을 강조하여 소비자들의 인식수준이 제고된다면 수력발전에 대한 수용성 향상에 큰 효과가 있을 것이다.

수력발전의 연구개발과 보급에서 정부의 역할은 매우 중요하다. 특히 대수력발전의 단점을 보완한 소수력발전의 확대를 위해서는 지자체와 협력하여 개발지점 특성에 적합하고 소비자들의 수용성을 반영한 발전설비 및 수력발전기술의 개발과 보급에 보다 많은 관심과 지원이 수반되어야 한다. 무엇보다도 선행되어야 하는 것은 수력발전의 필요성을 명확히 하고 사회적 공감대를 형성함으로써 수용성을 높여야 할 것이다.

접수일(2014년 8월 21일), 게재확정일(2015년 3월 3일)

◎ 참 고 문 헌 ◎

- 김서용·김근식, 2007, “위험과 편익을 넘어서: 원자력발전소 수용성에 대한 경험적 감정의 휴리스틱 효과”, 『한국행정학보』, 제41권 3호: pp373-398.
- 김정현·김동현·황종규·김성원, 2011, “경북 북부지역 소수력발전 자원조사에 관한 연구”, 『대한토목학회논문집B』, 31(5B): pp459-466.
- 모수원·김창범, 2003, “에너지소비와 경제성장의 동태적 인과관계”, 『자원환경경제연구』, 제12권 2호: pp327-346.
- 안세웅·이희선, 2011, “태양광 및 풍력단지 개발에 따른 환경적 사회적 문제 분석 및 대응방안”, 『환경정책연구』, 제10권 3호: pp3-20.
- 왕재선, 2013, “신뢰와 원자력 수용성”, 『한국정책학회보』, 제22권 3호: pp235-266
- 이경배·이은웅, 2005, “국내 소수력발전 기술개발 현황과 전망”, 『유체기계 연구개발 발표회 논문집』, pp735-741.
- 이성우·민성희·박지영·윤성도, 2005, 『로짓·프라빗모형 응용』, 박영사.
- 진현정·금석현, 2011, “소비자의 친환경농산물 구매에 있어서 가격변수의 중요도 및 영향인자에 관한 분석”, 『유통연구』, 제16권 3호.
- 한국수력원자력, 2014, <http://www.khnp.co.kr/>
- Bronfman, N. C., Jiménez, R. B., Arévalo, P. C. and Cifuentes, L. A., 2012, “Understanding Social Acceptance of Electricity Generation Sources”, Energy Policy :46 pp246-252.
- Gamboa, G. and Munda, G., 2007, “The Problem of Windfarm location: A Social Multicriteria Evaluation Framework”, Energy Policy 35: pp1564-1583.
- Hall, N., Ashworth, P. and Devine-Wright, P., 2013, “Societal Acceptance of Wind Farms: Analysis of Four Common Themes Across Australina Case Studies”, Energy Policy 58: pp200-208.

- Hill, R. C., Griffiths, W. E. and Lim, G. C., 2010, 「Principle of Econometrics」, Third Edition.
- IEA, 2002, “Environmental and Health Impacts of Electricity Generation: A Comparison of the Environmental Impacts of Hydropower with those of Other Generation Technologies”, Energy Policy 30: pp1207~1213.
- Koch, F. H., 2002, "Hydropower-the Politics of Water and Energy: Introduction and Overview".
- Pijawka, D. and Mushkatel, A., 1992, “Public opposition to the Siting of the High-Level nuclear Waste Repository: The Importance of Trust”, Policy Studies Review 10(4): pp180-194.
- Wolsink, M., 2012, “Undesired Reinforcement of Harmful Self - Evident Truths Concerning the Implementation of Wind Power”, Energy Policy 48: pp83~87.

ABSTRACT

Decision Factors Affecting The Public
Acceptance of Hydropower

SoYoung Ahn* and DooHwan Won**

Due to the climate change and the short of fossil fuel, renewable energies are getting important. It is time to focus on the hydropower, one of renewable energy. This study aimed to analyze decision factors affecting the public acceptance of hydropower. The characteristics of the hydropower were classified into seven factors. It was found that four factors were significantly affecting the public acceptance by the ordered logit model. The four decision factors were 'the decrease in fuel cost of generation', 'the easing of energy dependance', 'the decrease in green-house gases and pollutant' and 'the prevention of flood and drought'.

Key Words : Hydropower, The public acceptance, Ordered logit model

* Department of Economics, Pusan National University(main author).
syahn13@naver.com

** Associate Professor, Pusan National University(corresponding author).
doohwan@pusan.ac.kr