

수력발전편익의 재산정 : 탄소세도입을 중심으로

○김성재*, 김경탁**, 심명필***

1. 서 론

우리나라에서 수력발전이 전체 발전에서 차지하는 비율은 1995년 현재 약 3%정도로 미미하지만, 주로 첨두부하를 추종하여 전력의 품질유지역할을 수행하고 있다. 특히, 수력발전은 타 발전방식에 비하여 공해가 적다는 커다란 장점이 있다. 우리나라에서의 수력발전에 따른 편익의 산정은 특정다목적댐법에 따른 대체화력평가법을 사용하고 있지만, 이는 단순한 대체화력발전소의 건설비와 운영비만을 가지고 편익을 산정하고 있기 때문에 환경오염이 적다는 장점을 편익에 반영하지 못하고 있다.

전 세계의 이산화탄소 배출량을 2000년까지 1990년 수준으로 동결하자는 리우환경선언이후 전세계적으로 이산화탄소의 배출량을 규제하기 위한 탄소세를 부과하려는 움직임이 선진국을 중심으로 확산되고 있으며 우리나라의 경우 지난 93년 협약에 가입하였으나 개도국 지위를 인정받아 이산화탄소 감축 의무를 면제받아 왔다. 그러나, 경제협력개발기구(OECD) 회원국을 중심으로 기후변화협약 가입 당사국들이 현재 선진국에만 부과하고 있는 이산화탄소 발생량 감축 의무를 우리나라를 포함한 개발도상국에도 부과할 움직임을 보이고 있으며 우리나라가 OECD에 가입한 이상 이산화탄소 배출에 대한 의무조항을 피할 수 만은 없는 실정이다.

본 연구는 선진국에서 도입하려는 탄소세의 적용세율을 조사하고 이를 대체화력발전소법의 편익에 추가함으로써 수력발전의 환경에 대한 장점을 개량화하고자 한다.

* 인하대학교 토목공학과 석사과정

** 인하대학교 토목공학과 박사과정

*** 인하대학교 토목공학과 교수

2.1. 외국의 탄소세 도입현황

① 북유럽

핀란드, 스웨덴, 노르웨이, 네덜란드, 덴마크 등의 북유럽 5개국은 1990년부터 탄소세의 개념을 도입한 세법을 시행하고 있으며 구체적인 내용은 <표.1>과 같다. 그러나, 이들 국가에서 도입한 탄소세의 개념은 이산화탄소의 배출의 억제보다는 기존의 에너지세를 대신하고 수송부문의 에너지소비를 억제하고자 하고 있다.

<표.1> 북유럽국가들의 탄소세도입현황

국 가	도입년도	내 용
스웨덴	91년 1월	· 탄소세율기준 : 이산화탄소 1kg당 0.25SKr
노르웨이	91년 1월	· 에너지의 탄소 배출량에 비례한 세율적용
핀란드	90년 1월	· 화석연료에 따른 탄소세 부과 · 부과대상 : 석탄, 경유, 휘발유, 전기, 토탄 · 에너지세와 탄소세를 품목에 따라 병행부과
네덜란드	92년 7월	· 연료세의 50%는 연료의 탄소함유량에 따라 과세, 50%는 유럽연합제안형(발열량에 따라 과세)을 도입
덴마크	92년 5월	· 목 적 : 에너지소비 삭감 및 이산화탄소 배출량 저감 · 부과대상 : 유류제품 및 가스, 석탄, 전기 · 부과기준 : 이산화탄소 1ton당 100DKr

② 유럽연합(EU)

유럽연합(EU)에서의 탄소세도입에 대한 논의는 유럽연합(EU)의 전신인 유럽공동체(EC)의 1990년 10월에 개최된 이사회의 "이산화탄소 배출량을 2000년까지 1990년 수준으로 동결하다"는 합의 사항에서 출발한다. 1992년 6월의 집행이사회에서 이사회지침안이 마련되고 1994년 6월 환경이사회에서 1995년 3월까지 유럽연합(EU)의 공동지침을 마련하기로 합의 하였는데 그 구체적인 내용은 <표.2>와 같다. 하지만, 영국이 유럽연합차원의 세제도입을 반대하고 있으며 당 지침은 경제협력개발기구(OECD) 회원국들이 유사한 제도를 도입할 경우 시행한다는 단서로 인하여 실시시기는 유동적이다.

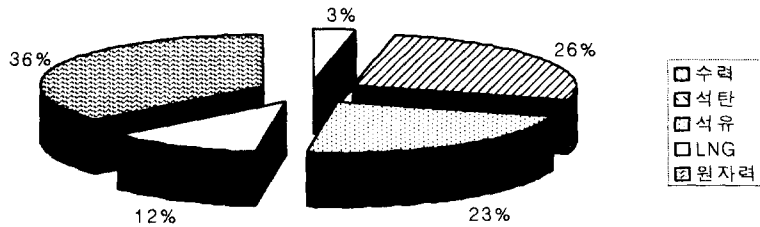
〈표.2〉 유럽연합(EU)의 공동지침내용

주요내용	· 이산화탄소 발생량에 따른 탄소세 50% 및 에너지함유량을 기준으로 한 에너지세 50%
부과대상 품목	· 비에너지용 화석연료, 재생에너지, 소규모 수력, 농작물에서 얻은 연료제품을 제외한 에너지 제품
부과세율	· 첫째에 석유환산 배럴당 3 ECU, 이후 7년간 1 ECU씩 인상하여 최종세율은 10 ECU로 함
부과방법	· 제품의 수출 또는 제조·수입시 부과 · 에너지 다소비산업에 관하여는 누진적 세금경감 또는 환급을 적용

③ 미국

미국에서의 탄소세 도입은 1993년의 BTU세법으로 볼 수 있다. BTU란 40°F의 물 1lb를 1°F만큼 상승시키는데 필요한 열량을 말하며 1BTU는 252.04cal이다. 법안의 내용을 살펴보면 모든 종류의 에너지에 대하여 연료의 에너지함유량에 따라 세금을 부과하며, 석탄 및 석유는 백만 BTU당 25.7센트, 석유는 59.9센트를 부과한다는 것이다. 하지만 BTU법안은 에너지업계의 반발로 인하여 기각되고 1993년 8월 수송연료세로 대체되었다.

2.2. 우리나라의 발전부문 탄소배출량



〈그림.1〉 전력 계통상 부문별 구성비(1995년 기준)

우리나라의 전력계통은 화주수종의 특성을 가지므로 〈그림.1〉에서 보는 바와 같이 이산화탄소 배출이 많은 석탄, 석유가 전체 구성비율의 약 50%를 차지하고 있다. 또한,

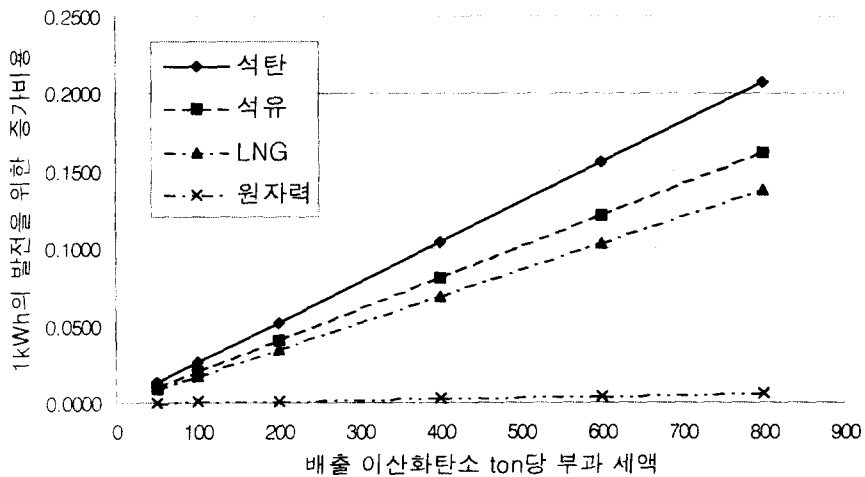
장래의 발전부문 이산화탄소 배출량을 예측하기 위하여 한국전력공사의 2010년까지의 전원 구성비별 연간전력생산량을 살펴보면 석탄과 석유의 비율이 2010년까지도 약 40%를 차지한다.

현재의 화력발전소 연료별 탄소배출량을 정리하면 <표.3>과 같다. 이를 기준으로 대체화력발전소의 연료별 배출 이산화탄소의 ton당 부과 세율을 50, 100, 200, 400, 600, 800달러로 변화시켜 적용하여 탄소세 도입에 따른 1kWh당의 발전비용의 증가분을 산정하면 <그림.2>와 같다. <그림.2>의 결과를 대체화력평가법상의 에너지편익(kWh편익)에 포함하여 산정할 수 있다.

<표.3> 화력발전소 연료별 이산화탄소배출량 (단위:g-C/kWh)

연료종류 항 목	석탄	석유	LNG	원자력
설 비	0.82	0.69	0.65	0.83
운 영	9.80	7.33	32.67	6.26
연 료	248.95	194.34	139.07	-
합 계	259.57	202.36	172.44	7.09

자료원 : "다목적댐 수력발전의 경제성 평가 및 전력요금 산정방안에 관한 연구", 한국과학기술원·한국수자원공사, 1994.4



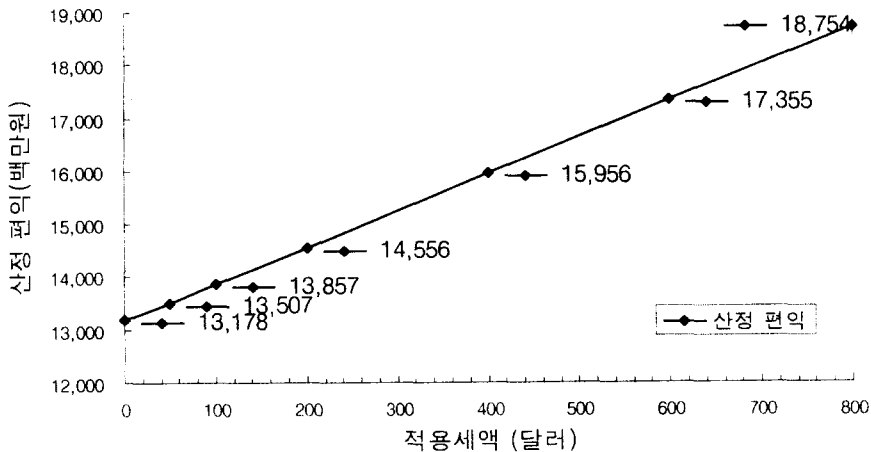
<그림.2> 부과세액 변화에 따른 발전비용의 증가추세 (단위:달러)

3. 비교고찰

대청다목적댐의 발전편익산정은 유류전소식 화력발전소를 대체화력발전소로 하여 용량편익과 에너지편익으로 나누어 산정되어 이들의 합으로 연간 발생 편익을 계산하였다. 용량편익은 kW당 대체건설비, 화력조정계수 및 수력대 화력계수의 곱으로 kW당 편익을 계산하고 여기에 보장출력을 곱하여 계산하였다. 에너지편익은 kWh당 연료비를 계산한 다음 식.(1)을 이용하여 kWh당 편익을 계산하고 다시 내구연한과 총발전량을 곱하고 8%의 이자율을 적용하여 현재가치로 환산하였다. 그 결과, 대청다목적댐의 발전부문의 용량편익은 4,386백만원, 에너지편익은 8,792백만원으로 산정되었다. 따라서, 발전부문의 연간편익은 13,178백만원으로 결정되었다.

$$\text{kWh당 편익} = \text{kW당 연료비} \times \frac{(1 - \text{수력 소내소비율})(1 - \text{수력 송전손실율})}{(1 - \text{화력 소내소비율})(1 - \text{화력 송전손실율})} \quad (1)$$

따라서, <그림.2>를 기준으로 탄소세를 도입했을 때의 증가비용을 에너지편익에 포함하여 재산정하면 <그림.3>의 결과가 나온다. 이 때의 기준환율은 대청댐의 발전부문 편익산정에 사용된 1달러당 659.9원이다.



<그림.3> 탄소세 적용세액에 따른 수력발전의 편익의 변화

4. 결 론

본 연구는 수력발전이 다른 발전방법에 비하여 환경보존에 효과가 크다는 간접편익을 계량화하고자 지구온난화를 방지하고자 하는 탄소세의 도입에 따른 수력발전의 편익 상승효과를 알아보았으며 그 결과는 <그림.3>에서 보는 바와 같이 최저 2%에서 최고 42% 까지 수력발전의 편익을 상승시켰다. 탄소세뿐만 아니라 탈황설비와 같은 화력발전의 환경보호시설의 건설비 및 운영비등도 수력발전의 편익을 증대시키는 요인으로 작용할 수 있다.

하지만, 서구의 선진국들은 어느 정도 에너지 소비추세를 억제할 수 있을 만큼 산업구조가 선진화되어 있으므로 탄소세는 대의명분이 좋은 통상압역수단으로 작용할 수 있음에 유의하여야 하고 수출 및 중화학공업중심의 우리의 산업구조상 무리한 탄소세의 도입은 우리의 국제 경쟁력을 약화시키는 요인으로 작용할 수도 있다. 따라서, 우리의 현실여건을 감안한 적절한 탄소세 도입방안이 더욱 연구되어야 하며 이를 통해서만이 수력발전의 정당한 가치를 반영할 수 있다.

5. 참고문헌

- 윤용희(1995). "우리나라 이산화탄소 배출 현황과 탄소세 도입에 관한 연구." 석사학위 논문, 한양대학교
- 정성운(1990). "우리나라 에너지 자립을 위한 수력발전소의 경제성평가방법에 관한 연구." 석사학위논문, 한양대학교
- 박대순(1994). "에너지산출모형을 이용한 산업별 이산화탄소 배출량 산정과 탄소세 영향 분석." 석사학위논문, 서울대학교
- 건설부·산업기지개발공사(1982). "대청다목적댐의 정산 및 재산평가 - 용도별비용배분과 평가보고서"
- 한국과학기술원·한국수자원공사(1994). "다목적댐 수력발전의 경제성 평가 및 전력요금 산정방법에 관한 연구"
- John S. Gulliver and Roger E.A. Arndt (1991). *Hydropower engineering handbook*. McGraw-Hill, inc. New York