

원전과 석탄화력발전 운전에 따른 보건영향의 외부비용 평가

김경표 · 이주운 · 이광원* · 김진**

한국원자력연구원 · 을지대학교 의과대학* · 가톨릭대학교 대전성모병원**

E-mail: kpkim@kaeri.re.kr

중심어 (keyword) : 원자력발전, 석탄화력발전, 보건영향, 외부비용, 뉴크팩스모형, 에어팩스모형

서론

경제 활동의 사회적 비용은 그 경제 활동의 당사자가 직접 부담하는 사적 비용(private costs)을 포함하는 비용의 개념이다. 여기서 외부 불경제가 발생한 경우 사적 비용과 사회적 비용은 일치하지 않는다. 외부비용(external costs)은 어느 경제 주체의 사회 또는 경제 활동이 다른 경제 주체에게 영향을 미칠 경우 첫 번째 경제 주체가 그 영향을 충분히 책임지지 않거나 보상하지 않을 때 발생한다[1]. 비록 원자력발전이 온실가스를 생산하지는 않지만 원자력발전소는 이의 가동에 따라 기준치 이하일지라도 방사성물질을 배출하므로 이에 의한 인체 보건의 영향을 산출하여 이를 정량적으로 제시하는 것이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 국내 원자력발전소로부터 대기 중으로 배출되는 방사성물질에 따른 인체 보건 영향을 정량적으로 평가함으로써 사회적 비용을 추정하고자 한다. 또한 석탄화력발전소로부터 대기 중으로 배출되는 오염물질에 의한 인체 보건 영향을 정량적으로 평가하여 종합적인 분석을 수행하고자 한다.

분석 방법

다양한 발전원에 대한 외부비용을 포괄적으로 평가하기 위하여 일관적인 방향성 방법론을 채택한 최초의 시도는 유럽공동체가 1991년부터 수행한 ‘익스텐이(ExternE : Extenalities of Energy) 연구’이다. 이에 의거하여 유럽 15개국(오스트리아, 벨기에, 독일, 덴마크,

스페인, 핀란드, 프랑스, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 네델란드, 노르웨이, 포르투갈, 스웨덴, 영국)이 상기 방법론을 적용하여 국가연구보고서를 1999년에 발간하였다[2].

최근 국제원자력기구(IAEA)는 ‘익스텐이 연구’에서 제시한 방법론에 의거하여 회원국이 사용하기 용이하도록 이를 단순화해서 ‘심팩스(SimPatcts : Simplified Approach for Estimating Environmental Impacts and External Costs of Electricity Generation) 모형’을 개발하여 보급하고 있다. 본 논문에서는 우리나라 원자력발전소의 가동 시 배출되는 기체 방사성물질에 의한 보건 영향을 부지별로 평가하고 이의 외부비용을 산출하기 위하여 상기 모형 중 이에 적합한 ‘뉴크팩스 모형’으로 그 영향을 분석하였다. 그리고 우리나라 전력원으로 원자력발전과 더불어 큰 비중을 차지하고 있는 석탄화력발전에 대해서 인체의 보건 영향에 따른 피해비용을 ‘에어팩스 모형’으로 산출하고 이를 유럽연합 12개국의 산출 결과와 비교하였다.

결과 및 고찰

원전 운전에 따른 보건영향의 외부비용 평가 모델 및 입력데이터는 물론, 민감도 분석은 저자가 앞서 발표한 연구 결과[3]에 상세히 기술한 바 있다. 현재 원전으로부터의 보건영향에 따른 외부비용을 비교할 수 있는 사례는 ‘익스텐이 연구’ 중 원전에 대해 분석한 것 이외에는 적합한 것이 없는 실정이다. 따라서 이를 기초로 유럽 5개국의 연구 결과[4]인 약 2~7 mECU/kWh와 비교하면 매우 미미한 값을 보이고 있음을

알 수 있다. 이 중 원전의 정상 가동에 따른 외부비용의 산출 결과를 유럽 주요국의 선행 연구 결과치와 비교하면 그림 1과 같다. 여기서 ECU는 동 연구 당시의 Europe Currency Unit이다.

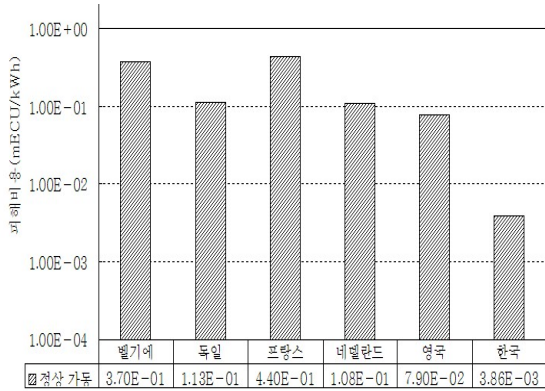


그림 1. 원전 가동에 따른 외부비용 산출 결과 비교

그림 2에서 보는 바와 같이 본 연구에서 산출한 석탄화력의 연평균 발전량당 피해비용을 '익스틴이 연구'를 통해 유럽연합 12개 국가의 석탄화력발전에 대한 외부비용의 평가 결과와 비교하면, 중간 이하의 비교적 낮은 수준에 있음을 볼 수 있다.

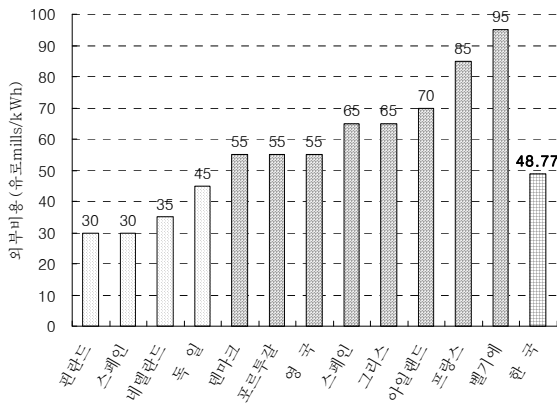


그림 2. 석탄화력발전에 대한 외부비용 비교

결론

유럽 5개국의 선행 연구 결과[4]에 따르면 원전 정상 가동에 의한 피해비용은 핵주기 전체 외부 비용의 2~4%를 차지하는 것으로 밝혀졌다. 영국의 경우

원전의 정상 가동에 따른 보건 영향 피해비용은 0.079 mECU/kWh로 본 연구에서 산출한 월성의 경우보다 20배가 높다. 이것은 영국과의 국민소득 차이에 의한 비용변환 인자의 차이와 우리나라 원전 기술의 진보에 기인한다. 또한 영국의 사례에서 측정된 방사성물질은 67개인 반면, 국내 원전 부지에서는 9개만 측정되고 있으므로 이와 같은 차이를 보이고 있다. 향후 우리나라에서도 유럽과 같이 측정 가능한 방사성물질이 많아지고 핵연료 제조 공장으로부터의 보건 영향이 추가로 분석된다면 그 값이 어느 정도 증가할 것으로 전망한다. 또한 경주에 중저준위 방사성폐기물 처분장이 들어서고 현재 개발 중인 사용후핵연료 재활용 기술인 파이로 공정기술이 국내에 적용된다면 이에 의한 영향도 평가해야 할 것이다.

한편, '익스틴이 연구'는 원자력발전에 대한 외부비용 평가에서 원전 사고, 고준위 방사성폐기물, 핵확산 및 테러 등에 따른 영향에 대해서 아직까지 평가하지 못하였음을 지적하고 있다[5]. 따라서 향후 이에 대한 국제공동 연구가 수행될 것으로 전망하며, 이의 추진 시 우리나라도 종합적인 분석에 참여함으로써 원자력의 투명성과 사회적 수용성을 제고하기 위해 노력해야 할 것이다.

참고 문헌

1. European Commission (2005), "ExternE(Externalities of Energy): Methodology 2005 Updated," EUR 21951, p.9.
2. European Commission DGXII (1999), "Extern E: Externalities of Energy," Vol. 10. National Implementation.
3. 김경표, 강희정(2008), 국내 원전 운전에 따른 보건 영향의 외부비용 평가, 방사선방어학회지 2008;33(2): p67~76.
4. European Commission (2003), "External Costs : Research Results on Socio-environmental Damages due to Electricity and Transport," Quarterly Magazine, EUR 20198, pp. 12~13.
5. European Commission DGXII (1999), "Extern E: Externalities of Energy," Vol. 10. National Implementation, p.42.