

平成 21 年 1 月作成

日本原子力学会

社会・環境部会

エネルギーにおける外部性と原子力

エネルギーの外部性 (Externalities) とは、そのエネルギーを生産する過程で生ずる社会的影響のうち、当該エネルギーの市場価格に反映されない影響のことを指す。典型的な例は公害問題である。わが国でもイオウ酸化物 (SO_x)、窒素酸化物 (NO_x) の除去装置をつけずに化石燃料の燃焼ガスが大気中に放出されていた時代には、放出された SO_x および NO_x によって公害問題が発生し、自然環境の破壊や周辺住民の健康被害、あるいはそのエネルギーの生産活動とは直接関係のない第三者の私有財に対して悪影響を及ぼしていた。これがエネルギーの外部性の一例であり、このように負の影響が生ずるものは外部不経済、或いは「外部コスト」とも呼ばれている。(正の影響が生じる外部性もあり、外部経済と呼ばれるが、以下ではエネルギーに関連して主に論じられる負の外部性、すなわち外部不経済、外部コストについて述べる) その後 SO_x、NO_x の除去装置をつけることによって公害防止が図られることになるが、これら除去装置の設置費用等をエネルギーの生産価格に組み入れることによって燃焼ガスによる負の影響を市場価格に反映したことになる。これを外部性の内部化と呼ぶ。

自由主義経済では、経済活動の個々の段階、例えば、生産、流通、使用等で派生する種々の負の環境影響 (廃棄物、有害物質の放出等) を緩和するための費用を市場メカニズムに取り込んでこなかったケースがほとんどである。

外部性の概念自体が生まれたのは 1920 年代にまで遡るが、産業活動において具体的に注目されたのは、環境影響 (公害) 問題が顕在化した 1970 年代である。1974 年には経済協力開発機構 (OECD) から、「発生者負担の原則 (Polluter Pays Principle)」が表明されている。外部性を発電の領域に適用することの検討が始められたのは、1980 年代の米国においてである。米国では、電力売買の市場化の検討が進められる中で、電力料金を決める立場の州が指導して、電力会社において外部性評価の検討が進められた。

一方、欧州においても欧州連合 (EU) 圏形成、拡大の流れの中で、電力の競争市場が形成されることになった場合、外部性がどの程度の規模になるかは関心事の一つであった。1990 年代初頭には、ExternE (Externalities of Energy : エネルギーの外部性) と呼ばれる、欧州共同体 (EC) と米国エネルギー省 (USDOE) との共同研究が開始された。国際的に発電システムの外部性を体系的に評価した点で、特筆すべきプロジェクトである。1997 年までに発表された成果においても、いくつかの技術的課題が指摘されており、その後も適宜更新が行われ、2005 年には最新の手法が報告された。

日本では、2000 年 3 月から電力の一部小売自由化が実施され、米国や欧州諸国のように電源開発において各種発電システムの外部性が全体経済の中で注目されてきている。さらに外部性評価の重要性を認識させるものとして、地球温暖化対策としての適切なエネルギーシステムの選択が挙げられる。地球温暖化に対する有効な具体策を求める観点から、発電システムの外部性は、ローカル、グローバルを問わずエネルギー問題を検討する上で重要な要素の一つとなっている。

近年のグローバルな外部性評価では、個々の汚染物質による物理的影響を推定してボトムアップ式に被害を積み上げていく方法が採られている。この様な手法は、一般的には次の 4 つのステップで構成される。

- ① 評価対象の特定並びに評価対象外部コスト要因の選定
- ② 環境質 (例えば、大気、水、土壌等の汚染状況等を示すもの) の変化の推定 (汚染物質放出量、環境中の移動及び暴露量の把握)
- ③ 環境、健康等への物理的影響の推定

④ 推定される物理的影響の貨幣価値への換算

外部性を評価したものの1例として ExternE の評価結果を以下に示す。

これはそれぞれの発電方式による温暖化効果、公衆の健康影響、従業員の健康影響、物理的なダメージ等の外部性を経済的に評価し、kWh あたりのコスト(EUR-cent、1/100 ユーロ単位) (1 kW×1 時間あたりのコスト) に換算したものである。

表 発電方式毎の外部性評価例 (Extern E の評価結果) (EUR-cent/ kWh)

	石炭 火力	石油 火力	天然ガ ス火力	原子力	バイオ マス	水力	太陽光	風力
オーストリア			1-3		2-3	0.1		
ベルギー	4-15		1-2	0.5				
ドイツ	3-6	5-8	1-2	0.2	3		0.6	0.05
デンマーク	4-7		2-3		1			0.1
スペイン	5-8		1-2		3-5*			0.2
フィンランド	2-4				1			
フランス	7-10	8-11	2-4	0.3	1	1		
ギリシャ	5-8	3-5	1		0-0.8	1		0.25
アイルランド	6-8							
イタリア		3-6	2-3			0.3		
オランダ	3-4		1-2	0.7	0.5			
ノルウェー			1-2		0.2	0.2		0-0.25
ポルトガル	4-7		1-2		1-2	0.03		
スウェーデン	2-4				0.3	0-0.7		
イギリス	4-7	3-5	1-2	0.25	1			0.15
平均値	4-7	4-7	1-2	0.4	1.2-1.6	0.4-0.47	0.6	0.13-0.17
* 褐炭との混焼								

<http://www.externe.info/>

この評価結果によれば原子力の外部性は国によって 0.2(ドイツ)から 0.7(オランダ)(EUR-cent/kWh)と巾があるものの、他電源と比較すると風力に次いで少なくなっている。これは温暖化効果ガスの排出量が少ないことが大きな要因である。また、原子力の評価値は、国による違いが比較的小さいが、バイオマス、水力、あるいは風力は、国により景観や樹林の重要性評価などが異なるため、比較的大きな違いとなっている。

エネルギー源は、資源の供給量、安定性、価格など多様な要因の評価によって決定されるが、外部性も評価要因の一つとして重要性が増してきている。

以上

OECD : Organisation for Economic Co-Operation and Development

EU : European Union

EC : European Commission

USDOE : United States Department of Energy

参考文献

1. 伊東慶四郎,小西 哲之他「エネルギーの外部性と原子力」日本原子力学会,2006