

## 技術開発と市場外部性 —エネルギー開発を例として—

○竹下 寿英 (テクノバ)

### 1 はじめに

地球環境問題と長期的なエネルギー資源、特に使い勝手の良い安い石油、天然ガスの枯渇傾向に直面し、これら諸問題に対処するための技術開発への期待は高い。又、長期的には、世界人口は115億人程で安全化する」と予測されているが、その状況でのサステナブルなエネルギー・システムは、再生可能な資源を再生スピードの範囲内で利用するか、又は、技術で利用可能性の広がる範囲内でエネルギー利用が求められる。これらの問題に対して市場メカニズムがどう対応し、又その不十分性はどう補われるか、を発電技術を中心に検討する。

### 2. 市場の失敗と発電に伴う社会的コスト

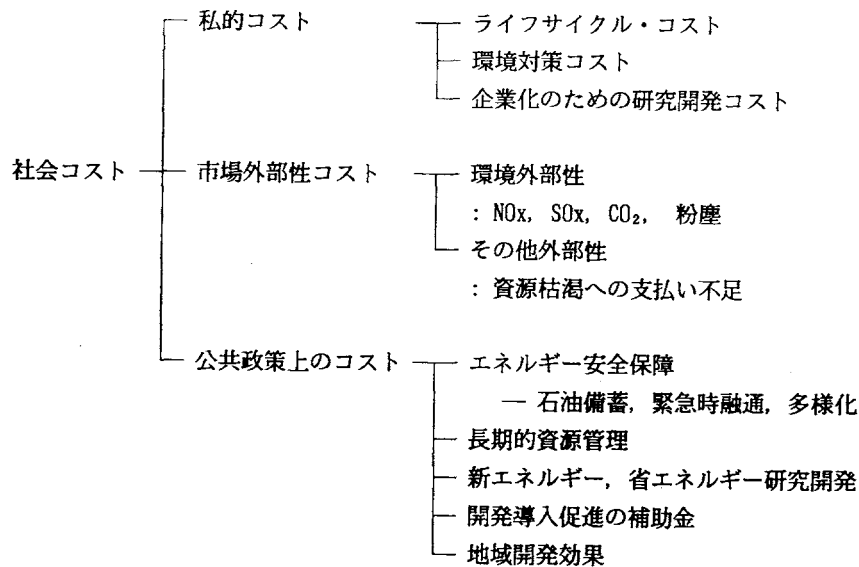
一般に公的、私的経済活動に伴って、市場価格には反映しないコスト(或し利益)が発生することを外部不経済(或し外部経済)と称するが、これは市場の失敗によって生ずるとされている。特にエネルギー資源の開発利用には、3つのタイプの市場の不健全性が指摘される。

タイプ1: 酸性雨や地球温暖化ガスの影響などのエネルギーの直接的ユーザー以外にも影響の及ぶ外部効果の発生

タイプ2: 森林生態系や漁業など、価格づけされていないため、過剰に利用されたり、環境価値、存在価値が評価されないタイプ

タイプ3: エネルギー、資源価格を低くすることにより、過剰消費を引起こされ、資源の劣化や枯渇が加速されるタイプ

これら市場の失敗に伴うコストに加えて、長期的な資源枯渇への対応のための新エネルギー開発あるいは、エネルギー安全保障を考えた備蓄や供給多様化対策等は、多くの場合、市場メカニズムにはのっていない。その様なコストの中には、普及導入促進のための補助金や、エネルギー施設立地に伴う地域振興のための対策などが含まれる。直接的財サービスの生産に伴うコストを、上記諸コストと統合したものが社会的コストとなる(タイプ4)。社会的コストがカバーする範囲、各項目の定量的な評価の方法、外部性の中でコストとして内部化する範囲など、今後検討の要められるべき課題が多い。しかし、エネルギー開発の様々、環境影響の拡大と長期にわたる技術開発の必要な多くの課題のある領域では、意思決定において、社会的コストを総合的に考慮した上で方向づけなどの選択が求められる。



第1図 社会コストの体系

上記の社会コスト各項目は、時間的/空間的スケールで区分して第2図に表した。将来の発電技術の選別・評価において、地域環境影響や健康被害は、個別技術毎に評価可能で必要であるが、長期資源枯渇への対応や、将来を見込んだ研究開発、あるいはエネルギー安全保障は、エネルギー対応全体と経済政策維持の機能と係わっている。

	先行期間	立地と建設期間	運用と廃棄の期間	長期
グローバル (越境) 影響		<ul style="list-style-type: none"> <li>・越境汚染 (SOx, NOx, 他)</li> <li>・エネルギー安全保障</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・長期資源枯渇</li> <li>・地球温暖化(CO<sub>2</sub>, 他)</li> </ul>
国内及び 地域影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研究開発</li> <li>・デモンストレーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・環境影響 (地域的)</li> <li>・健康被害</li> </ul>		
サイト周辺 への影響		<ul style="list-style-type: none"> <li>・存在価値, リクリエーション価値</li> <li>・立地での補助金</li> </ul>		

第2図 時間と空間による社会コスト区分

め、何れも何れのコストを配分し、又その内部化を何れにばか子としては問題がある。むしろ、政策的コストとして扱い、長期の技術進歩への考慮要因としてとりいれておくことが望ましいと考えられる。

### 3 環境影響の外部性と課題

発電システムによる環境影響には、水質、土地利用、大気に対するもの等がある。健康、作物その他建築物等への影響の著しいのは、化石燃料の利用に伴う SOx, NOx, 粉塵及び CO2 によるものである。このうち汚染物の大気放出に伴う影響は、サイトと地域環境特性に応じて異なる点がある。

表3図 Wide Range of Damage Cost Estimation (\$/ton)

	Pace Univ.	NYPSC	MA/Lave *
SOx	4060	832	60 - 990
NOx	1640	1832	70 - 450
particulates	2380	333	100 - 1500
CO2 (C base)	14	1	2 - 10

Out of the data by Mr. L. J. Williams et al, EPRI Presented at Power Generations Choices Conference, Sept. 23-24, 1993

\* best estimate — high estimate

又損害の評価方式は推計者毎に異なるため、結果はかなりの差を生じている。一方、対策コストの方は、採用工場の技術による差はあるものの、中にはより小さいものもある(表4図)。汚染程度が低い時には限界的な損害に対する補償効果が、それが高くなると、対策コストを支払うことの方がコスト効果的になる(表5図)。

表5図 損害コストと対策コスト

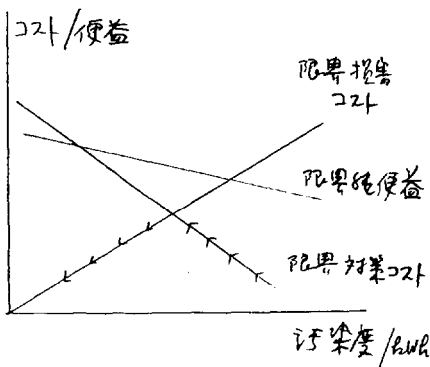


表4図 Abatement Cost Estimation (\$/ton)

	MA/Tellus *	CRIEPI **
SOx	1500	2667
NOx	6500	3884
particulates	4000	—
CO2 (C base)	22	93.5~153.2

(\* S. S. Bernow et al May, 1990)  
(\*\* H. Hondo et al 1993)

わが国の場合、化石燃料プラントの排出が2の除去対策は諸外国より可なりであり、 $SO_x \sim 0.38 \text{ g/kWh}$ ,  $NO_x \sim 0.46 \text{ g/kWh}$ ,  $C \sim 160 \text{ g/kWh}$  であり、 $SO_x$ ,  $NO_x$  については OECD の他54国と比較して  $1/8$ ,  $1/7$  とはなっている(表5図)

ドイツでは、O. Hohmeyer, と R. Friedrich が、資源枯渇に対する課徴金や補助金を含めて外部コストを算出している(表6図)。Friedrich の数値の上限が Hohmeyer の下限で差異は大きいから、この目安を提供している。

表5図

Comparison of Externalities for Fossil Plants ( $\text{¢/kWh}$ )

	USA* coal fired plant IGCC (0.45%)	USA* natural gas fired plant	JAPAN ** fossil plant
SOx	0.36	0.0	0.07
NOx	0.20	1.35	0.40
particu- lates	0.02	0.007	~ 0
CO <sub>2</sub>	2.23	1.18	1.41
Total	2.81	2.54	1.88

\* USA - by using MA/Tellus data  
\*\* JAPAN - using the same estimation for externality cost

表6図 発電プラントの外部コスト/社会コストの比較

(Pf/kWh)	Hohmeyer 化石燃料発電	R. Friedrich(フュフツガ大学) 石炭火力
環境上の影響	2.05~7.93	0.44~1.39
資源枯渇の課徴金	0.67~4.71	0~0.03
公共に供給される 商品とサービス	0.06	
補助金(加速償却を含む)	0.30	0~0.58
公共研究、開発の移転	0.02	0~0.06
計(平均) S/kWh <sup>1)</sup>	3.11~13.03 0.02~0.08	0.44~2.35 0.003~0.02

1)1990年において、1ドル=1.616マルク(1ペニヒ=0.619¢)

米国では、すでにいくつもの州で発電プラントの導入に際して、コストの一端として外部性コストを導入し、トータルのコスト・ミニマムのプラント計画を策定している所がある。更に、わが国の直接的な排出規制に対して、米国では排出権の取引が出来るような規制方式をとりはじめており、その効果については慎重な評価が必要である。環境外部性のウエイトが大きいのは CO<sub>2</sub> の効果である。この対策コストについては、CO<sub>2</sub> の回収、固定化のブローカー、植林による CO<sub>2</sub> 固定が提起されているが、数値的には後者の方が安いコストを示している。

#### 4. 政策的対応と社会コスト

エネルギー安全保障のための備蓄と緊急時の国際的融通措置、あるいは石油代替エネルギー開発は、国の総合的なエネルギー、経済政策の一環として行われる。政府としては、石油税、原油・石油製品周税、及び電源開発促進税という特別会計（年約4千億で1兆400億円）が主としてあてられている。この中で電源開発促進税は44.5銭/1kWhであり、原子力開発、新エネルギー技術開発と並び、電力立地促進のための立地周辺地域の振興にも資金が振り向けられている。多岐にわたる1992年12月2206億円、立地基金で1918億円となっている。この様に石油及び電力の利用に対する課税の中で、長期資源問題への対応の技術開発においては、地域振興が100%、社会コストとしては市場価格の中に内部化されていることとなる。この中で尤も之は太陽エネルギー開発の地熱エネルギー開発を占めているが、これは将来の太陽エネルギー利用、地熱エネルギー利用のコストの中に反映されず、既述の sunk cost となる。地域振興に振り向けられた政府としては、核燃料税（搬入工料）核燃料価格の7%の地方税として更に課税されている。

#### 5. 結論

社会コスト及び市場外要因に伴うコストの検討は、近年様々な進められるようになった。半面の一部発電コストの選別の中には行われてきた。排出物による環境影響、damage cost や control cost については未だ評価の仕方やその結果については、尤も大きい。市場外要因のどのくらいを評価し、長期的な対応の方向性は何か望むべきかを明らかにする必要がある。この概念を更に踏めて共通した考え方を見出し、これが必要とするべきである。