

酸性雨の経済的なインパクト

山 田 健 治

昭和 59 年 12 月の初旬にアメリカのワシントン D.C. で開催された、「酸性雨情報交換センター (ARIC=Acid Rain Information Clearinghouse)」主催のコンファレンスに参加する機会を得た。ARIC は酸性雨に関する情報の収集および公開と知識の普及を目的として設立されたもので、現在アメリカを中心として積極的な活動を展開している。

200 人を越える参加者があったが、その大半はアメリカとカナダからであった。問題の性格上、ヨーロッパからの参加者もあった。

本稿の目的は、会議の内容を報告することにあるが、残念ながらフルペーパーの提出がほとんどなかったために正確な議論をここで述べることはできない。入手できた若干のペーパーについては、その概要を紹介して読者の理解を深めるのに役立つたい。

I. 基調報告「酸性雨——国際的視点——」

基調報告は OECD (経済協力開発機構) の資源・エネルギー部長のイアン M. トレンズ (Ian M. Torrens) 氏によってなされた。トレンズ氏は、酸性雨についての取り組みの歴史的経緯や解決のための国際的なフレームワークの進展について述べたあと、この問題が経済的であるとともにきわめて政治的であると指摘した。彼の報告の要旨は次のようである。

酸性雨の問題は、ヨーロッパで 1950 年代と 1960 年代から北欧を中心に取り上げられてきた。OECD のこの問題への対応の第一歩である広範な観測計画は、1972 年から開始されて 1977 年に終了した。その結果、ヨーロッパの大気は、他国からの汚染物質の排出によって汚染されていることが明白になった。そこで、この問題解決のためには国際協力が必要であることが認識され、国連によって Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air

Pollutants in Europe (EMEP) が設立され、アメリカを含めた 34 か国によって Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution が 1979 年に署名された。

1980 年代になって、西ドイツの「黒い森」の被害の原因が酸性雨にあるのではないかと考えられ、西ドイツの環境問題への民間の対応も促進された。その結果として、これまでどちらかといえば環境問題に冷淡であった政府は発電所の排脱投資を促進する方向で規制を強化した。さらに、車からの排ガス規制の強化にも関心を示してきている。ガソリン車の無鉛化問題ともからめて、自動車の貿易問題とも関連する国際間の経済問題にまで発展している。

1983 年 6 月にジュネーブで開催された国境を越えた大気汚染の合意についての会議において、北欧諸国は、1993 年までに 1980 年の水準に比較して亜硫酸ガスの排出量を 30% カットすることを主張する「30 パーセントクラブ」を結成した。1984 年 6 月に西ドイツのミュンヘンで開催された環境会議において 30 パーセントクラブの加盟国は 20 か国になった。

酸性雨と大気汚染の関連については、酸性雨の原因と結果が不確定であるという問題点がある。酸性雨の原因となるのは、亜硫酸ガス、窒素酸化物、炭化水素などであるが、排出源の相違や気象条件などにより汚染物質の国境を越える量が規定されることになる。それ故、酸性雨の対策は、すべての汚染源をカバーするものでなければならない。

アメリカは、1972 年から 1982 年までの間に、亜硫酸ガスの排出量を 25% カットすることに成功している。しかし、政策上の観点からすれば、今後どれだけの量を、いつの時点で、どれだけの費用をかけてカットするかが現在において問題となっている。

酸性雨にからむ経済問題としては、次の三点があげられる。酸性雨対策については、誰が費用を負担するのか。酸性雨からの損害、規制費用や規制によって発生する便益は如何ほどになるのであろうか。

大気汚染対策の費用については、不確定要素がある。OECD の研究によれば、新たに建設される石炭火力発電所において硫黄ならびに窒素酸化物を 90% カットするための設備を付帯することによって、発電コストは約 15~25% 上昇する。現在ある発電所に同様の施設を設置するための費用は、これを上まわると推定されている。単一の発電所についての費用の推定が不正確であるので、地域や国全体の費用の推定はなおさら困難となる。また、これらの費用は排脱技術の進歩によって低下

すると考えられるが、技術進歩の予測はきわめて困難である。

これらの困難にもかかわらず、対策を推進するためには費用を推定せざるをえない。ECの推定値によれば、ECで2000年までに亜硫酸ガスを53～77%と窒素酸化物を50%削減するための費用は毎年59億ドルから71億ドルである。アメリカの推定によれば、アメリカで1995年までに発電所からの亜硫酸ガスを75%削減する費用は42億ドルから95億ドルである。推定値に幅があるので正確な費用の判定は困難である。しかし、費用は最終的には電力の消費者によって負担されることになるが、イギリスの例では、50%の排出カットによる石炭火力発電所の電力コストは平均で5～6%上昇することになる。また、アメリカの商務省のデータによれば、自動車関係のすべての排出量の90%をカットするには、1981年価格で毎年165億ドル、1台当たり121ドルかかることになるとしている。

大気汚染対策によって発生する便益を推定するには困難が伴う。特に、汚染対策が実行されないならば発生する損失を貨幣表示することには無理がある。政策論議で通常無視される便益としては、汚染対策によって排脱技術の進歩や投資による国内総生産の上昇や雇用の増加さらに技術進歩による費用の低下などがあることに注意しなければならない。

汚染対策費用の負担については、次の問題がある。環境規制の費用は巨額であり、かつ毎年長期にわたり負担しなくてはならない。誰が環境規制の費用を負担するのであるか。OECDとしては汚染発生源者負担の原則（PPP）を採用する。

酸性雨対策を実施するにあたり、政策担当者は次のような政策ディレンマに直面する。汚染対策費用と便益が推定されるが、汚染を一層減少することは正当化されるものであり必要なのか。研究や評価がさらに進展するまで酸性雨対策を実施するのを待つか、それとも不確実であっても対策をとるのか。排出をさらに規制することが環境の損失を減少させることに有効なのか。

以上の報告の後で、オフレコの質疑応答がなされたが、各種の利益団体からさまざまな質問がなされた。例えば、酸性雨の魚と森林への影響については、因果関係が明確にされねばならないこと。国や地域により政策の重要性が異なること、アメリカとカナダのような国境を越える汚染の問題については、汚染者負担の原則がどのようにあてはめられるのか、また受益者は明確であるのに費用の負担者は不明確であるということが高度に国際間で政治的な問題となることが議論された。

II. セッション 1 酸性雨の科学

Derek Winstanley (National Acid Precipitation Assessment Program) が、自然科学者としての立場より酸性雨の政策決定過程へのアプローチを試みた。最初に、価値判断に基づいて意志決定をする政策担当者には、何よりも科学的データが必要であることが述べられた。意志決定を正確なものとするためには、データの科学的な基礎をより厳密にすることの必要性が論じられた。

酸性雨の形成過程の自然科学的な分析を紹介した後で、酸性雨の自然的な源泉と人工的な源泉を区別することが大切だと強調した。例えば、湖の岩石の組成や化学肥料の流入によっても湖が酸性化するるのであるから、酸性雨の影響がどの程度あるのかの判断は困難である。また、森林の損害について酸性雨が影響している可能性はあるが、森林の生産性の低下のどの部分が酸性雨の影響によるのかは明確にはいえない。短期的な影響と長期的な影響とを区別することは大切である。また、フローとして酸の蓄積のみでなく、ストックとしての酸の蓄積による影響の重要性も考察しなければならないと強調した。

III. セッション 2 不確実性と仮定との対立

Hof Stauffer (ICF, Inc.) が酸性雨対策費用の評価について論じた。フルペーパーは配布されなかったが、論議の骨子は次のようであった。

排脱については限界費用が通増的である。ガス洗浄装置は、要求される排脱水準が大きくなると効果的でないので、装置を建造するよりも低硫黄炭への燃料転換が促進されることになる。その結果として、低硫黄炭の生産が増加するが、生産地域間での仕事のシフトが発生することになる。このシフトは完全にはなされなくて、燃料転換の結果として失業が発生することになる。

ガス洗浄装置の設置を奨励あるいは義務づける Waxman-Sikorski 法は、業界の自由選択を認めることの結果としての燃料転換に比較して年間 10 億ドルの費用負担増となる。しかし、Waxman-Sikorski 法の下では石炭生産への影響は小さいものとなる。

最初の討論者の Larry Parker (Congressional Research Service) からは次のようなフルペーパーを送ってきた。

亜硫酸ガスの排脱のための限界費用は通増的であることは認めるが、各種の機関

による費用の推定には不確実性が存在する。Hoffer は費用効果モデルを採用して議論しているが、電力会社は費用最小の生産方法を必ずしも採用しているわけではない。例えば、州が燃料ガス脱硫装置を強制するならば費用最低となる燃料転換は起きないことになる。

便益と費用を比較して燃料転換が費用最低となるにしても、費用の項目の中に石炭市場の再配置によって発生する間接的な費用を考慮しなければならない。例えば、ケンタッキー州では石炭生産に依存するところが大きいので、燃料転換による間接費用がきわめて大きいといえよう。また、酸性雨対策によって電力料金が上昇して消費者に影響が生じるがこれが考慮されていない。また、燃料転換によって低硫黄炭の価格が上昇することによる経済的地代を、生産者、鉄道、および州の間でどのように分配するかが考慮されていない。

最後に、政策担当者は経済的に最適な政策を選択するだけでなく、地域間の平等性や費用負担などを考慮して問題に対処するのである。

Robert W. Crandall (The Brookings Institution) の討論の骨子は次のようである。環境問題についての分析には正確なデータが得られないから費用と便益の推定が困難である。また、工学的な費用の推定が正確ではない。現在と将来の設備投資というような動態的な効果を考慮すべきである。電力会社が規制に対してどのように反応するか分析が重要である。

第2番目の報告者は、Thomas D. Crocker (University of Wyoming) で、酸性雨対策の便益の評価についてであった。詳細な数字を挙げての報告であったが、フルペーパーもなく要領を得ない発表のために詳細は不明であるので、割愛せざるをえない。討論者の A. Myrick Freeman III は次のようなコメントを述べた。

何が便益であり、何が費用であるかについては、測定可能な物と、測定不可能の物を区別しなくてはならない。何を入れて何を除くか、どのような価格で測定するのかなどが注意されねばならない。できるだけ単純なモデルが望ましい。蓄積効果を入れた長期モデルと1年間の排出量のみを考慮した短期モデルのいずれを考察するのかを区別しなければならない。便益の評価については、費用便益分析の基本に立ち返るべきである。

Paul W. MacAvoy (University of Rochester) は、酸性雨対策より得られる便益は何かについて鋭くコメントした。環境やリクリエーションの質が向上する社会的ア

メニティーの充実とロチェスターのように経済的に落ち込んだ地域を再生するのといずれが大切であるかと質問の口火をきった。酸性雨対策によって50億ドルの便益が発生すると世界は認めるのであろうかとの疑問を提示した。

Clean Air Actには統計的な基礎が必要であると強調した。酸性雨が議論されるのは、関係諸機関がより大きな予算規模を獲得するためであるし、学者はより有名になるために仕事をするためであるとのシカゴ学派の見解を披露した。酸性雨対策から得られる便益はきわめて測定が困難であって、冷静になるべきであると主張したところ、ニューヨークから来た女性の環境主義者がすかさず環境の大切さを主張して白熱した議論が展開された。

IV. セッション3 経済的接近と酸性雨対策

Paul R. Portney (Resources for the Future) は効率性と環境政策立案というテーマで環境問題について経済学的接近を試みた。フルペーパーは提出されなかったが、彼の議論は明確で次のようであった。

最初に効率性について説明した。効率적であるとは、資源を再配分すれば誰かの厚生が悪化することである。費用便益分析の問題点としては、ある個人の評価は別の個人の評価とは異なることである。それ故、政策を実行した場合に正の効果と負の効果を比較しなければならないが、これはミカンとリンゴをドルで評価して比較するようなものである。以上のような問題点があるものの、これまで環境政策は費用便益分析によって実行されてきている。

酸性雨対策の政策については、費用便益分析をする場合に費用と便益を比較するのである。費用は電力料金の10~20%の上昇であるが、便益はフローとストックとしての汚染源が減少することである。但し、汚染は自然の許容能力に依存するものである。費用と便益を評価するには、合理的な情報が入手できる場合、例えば小麦と大豆の収穫量が酸性雨によって低下する場合には、市場価格で評価することになる。しかし、人間の健康や生態系やリクリエーションに関するような長期にわたって不確実性が存在する場合には、評価基準が信頼性を欠くので非市場価格で評価することになる。

費用効果分析は、最小費用の手段を発見するものであるが、亜硫酸ガスの削減計画について考察する。すでに議論されたように代替技術を利用する技術的接近と低硫黄炭を利用する燃料転換による接近の二つがある。後者の方が弾力的で選択の自

由があって費用最小の手段である。しかしながら、高硫黄炭を生産する地域においては失業が発生するという分配問題が発生する。例えば、1995年までに、燃料転換により2万人の失業者が発生するといわれるが、炭鉱労働者の18%が50歳以上のために補償計画で対応できるであろう。

政策決定には、経済的か政治的かの問題、すなわち、効率性重視か政治重視かの問題がある。ワシントンD.C.では99%まで後者であろうが、費用分担の側面も大切である。例えば、汚染物質の排出に対して課税して得られる税金を電力会社へ設備転換のための補助金としてまわすことが考えられる。この場合には、資金調達は分配問題となるのである。政治的な判断からすれば、財政赤字の折には税金から補助金を歳出できる時期ではない。

ゲストスピーカーの Charles Elkins (U.S. Environmental Protection Agency) は政策担当者の立場から、次のような講演を行なった。

環境問題、特に酸性雨、は効率性の問題ではなくて、公正 (equity) の問題である。それ故、費用便益分析の方向とは反するものである。例えば、魚がいなくなった湖をどのように数量化するのかということとはきわめて困難なことである。さらに、この種の問題においては、解決策にせよ効果にせよ不確実性がつきものである。

科学的質問と政策的質問と区別することはきわめて大切である。例えば、今後どれぐらいの速度で汚染された湖が清浄化されるかという質問は、経済的な質問ではなく政治的な質問である。

当然のことであるが、環境も我々の世界の中での一つの財にしかすぎないので、他の財とトレード・オフの関係にある。

Lester B. Lave (Carnegie-Mellon University) は「効率性と公正：酸性雨政策は両者を包含できるか」について発表した。フルペーパーがなく3人の討論者の中で Ronald S. Jonash (Arthur D. Little, Inc.) のみフルペーパーが提示されたので、ここではこの論文を中心にして考察してみよう。

論文のタイトルは「代替的な酸性雨対策戦略の経済的インパクト」であって、Consolidation Coal Company の依頼によってなされた研究である。石炭会社の意向に沿う結論かもしれないが、この研究から得られた結論としては、燃料転換による費用が440億ドルであるのに対して排脱装置への投資による費用が390億ドルと技術ベースによる酸性雨対策の方が低コストになっている。これまで述べられてきた

ところによれば、燃料転換による方式が費用最低のものであった。詳細な分析は論文に譲るが、この相違をもたらしたものはどこまで間接的な費用を計算に入れるかによるのである。

とりあげられた特徴ある費用項目としては、燃料転換によって派生する雇用のシフトに伴う労働者の調整コスト、移動に伴う家計の調整コスト、労働者の個人住宅の買替えコスト、さらに公共部門の道路や学校などの公共施設への投資などがある。また、地域社会の財政赤字や低硫黄炭への内需拡大による輸出減少によるアメリカの貿易収支の赤字増大のコストも含まれている。

費用便益分析を使用するならばすべての費用と便益を対象とすべきだという極論から日本では環境基準に最低の費用で対応する最適技術が開発されていて、日本の長期的な戦略を参考にすべきだという日本賛美論まで出現した。

これらの報告の外に、リスク評価についての報告があったが、デスクジョンツリーによるモデル分析であった。

セッション4は科学的な確実性のない場合の意志決定についてであったが、議論された若干の問題点は、どの汚染物質を最も重視するのか、どの地域を規制するのか、どれだけの予算を汚染物質の削減に投入するのか、同一の比率で汚染物質の削減がなされねばならないのか、課税による分配問題をどうすべきかなどであった。

最後に Allen V. Kneese (Resources for the Future) が「酸性雨の経済学」というタイトルでまとめを行なった。彼は、経済分析はさまざまな問題を含みながらも次の諸点で貢献できることを強調した。電力会社は酸性雨規制に対してどのように反応するのか（規制の産業に与える効果）。酸性雨の問題から生じるさまざまな分配効果について、便益面や費用面から分析する。

V. 若干のコメント

酸性雨は日本では大きな問題になっていないし、アメリカやヨーロッパのような問題には将来もならないであろう。ただ、心配されるのは中国が石炭を核にした工業化を進行中であるので日本へも被害が一部およびかもしれない。

会議において印象的なのは、OECD やカナダの代表者が日本の環境技術を高く評価していたことである。日本が過去に巨額の環境投資を行なった結果として日本の排脱技術の輸出競争力は高まった。その意味でも、この会議に日本の環境関係の所

管庁からの代表が発表者として参加していなかったのは惜しまれるのである。また、日本の関係企業が積極的なロビーイングをしなかったことも残念でならない。

最も効率的な環境政策は人類が滅亡することであると の冗談もみられたが、総じて経済学者と実務家は冷静な対応をしていた。環境問題にどれだけ資金を投入できるかということは、まさに政治的なプロセスであるから、効率性のみでも、また熱烈な環境至上主義でも酸性雨の問題は解決できない。

参加者の一人として残念であったのは、ヨーロッパにおける酸性雨対策の合意の内容やアメリカとカナダの交渉の内容が明確にされなかったことであった。個人的に関係者に質問してみたが、後者の交渉は単に経済学上の問題だけではなくて、両国の全体的な関係がその背景にあるようである。Acid Rain and Transported Air Pollutants: Implications for Public Policy (U.S. Office of Technology Assessment, June, 1984) にもこの交渉についてはほとんど述べられていない。今後、国際交渉という側面からヨーロッパとアメリカ-カナダ両国の酸性雨についての交渉経過について考察してみたい。

〔参考文献〕

- 〔1〕 Jonash, Ronald S., "Economic Impacts of Alternative Acid Rain Control Strategies," paper presented at Acid Rain: Economic Assessment Conference, Dec. 6, 1984.
- 〔2〕 North, D. Warner & Balson, William E., "Risk Assessment and Acid Rain Policy: A Decision Framework that Includes Uncertainty," *Ibid.*, Dec. 6, 1984.
- 〔3〕 Parker Larry, "Economic Theory and Reality: Controversy in Acid Rain Analysis," *Ibid.*, Dec. 5, 1984.
- 〔4〕 U. S. Gov. (H 382-14, 1984), *Twenty-Fifth Meeting of the Canada—U. S. Interparliamentary Group March 8-12, 1984.*
- 〔5〕 山田健治 (1984), 「酸性雨の国際会議に参加して」『中日新聞』, 1984年12月14日 (夕刊).
- 〔6〕 吉田雄次 (1984), 「最近のアメリカの環境政策をめぐって」『レファレンス』, 昭和59年12月号.
- 〔7〕 「深刻な米の酸性雨・物質汚染」『朝日新聞』, 1985年4月2日 (夕刊).