

政策科学とイノベーション

高尾 克樹

司会（鐘ヶ江秀彦）：高尾克樹先生は1953年生まれ。1975年、東京大学工学部卒業、大学院へ1977年、東京工業大学の社会工学研究科に入られ、博士課程に進学、博士号を取得。その後、学術振興会の奨励研究員から文部教官助手として東工大で研究を続けられたのち、国連にいかれました。その後、立命館大学政策科学部に赴任されています。代表的な著書『キャップ・アンド・トレード』で環境経済学はこういうふう形成して国際的な枠組みの中で誘導していくことを詳しく説明されています。関連論文は今日の講義の中で話をされることになっております。学位論文は1981年の「Systems analysis of urban river drainage for the water quality prediction」です。先生が博士論文を指導された方が延べ14人おられます。ほとんど大学等々で教えておられるということです。最終講義、楽しみながら聴いてください。

高尾：今日はどうもありがとうございます。お忙しい中、多数、先生方にも多数ご列席いただきましてありがとうございます。環境経済学の最後の授業でもありますので、講義のまとめの意味で、同時代に体験したことを若い人たちに伝えられたらとの思いで話をしていきたいと思っております。今日は、最初に私の環境政策研究について、次に環境と政策イノベーションという順序でお話ししたいと思っています。

私の若い頃、1960～70年代にかけて、我々の世代が接した大きな事件は実にたくさんありました。しかし日本にいる若い我々にとって、最も切実な問題だった事件のひとつが公害問題です。産業の発展の反動でもあるのですが、次から次へと、水俣病やイタイイタイ病、四日市の喘息、PCBやクロムの汚染など、毎日のように悲惨なニュースが飛び込んできました。さらに身近では、近所を流れる川が汚れて魚が浮かんできたり、空気が汚れて東京から富士山が見えなくなったりしていましたし、日本以外でも人口や産業がすごい勢いで成長していましたので、このままいくと我々人類は生存できなくなると、真剣に危機感を感じました。そういう若者たちにとって、前向きに学問を学ばねばと思う時の動機、モチベーションの一つが環境問題でした。

ところが、当時の大学は今の大学とずいぶん違い、環境を研究テーマにすることは消極的でした。「新聞が騒いでいるからと言って、すぐにそんな生臭い問題に飛びつくのは、浅薄。まだしっかりと基礎ができてない者が、応用問題をやろうとするのは早い」などと、しばしば言われました。一方、大学にある授業科目はどうだったかというと、「何々原論」、「何々学第一、

第二、第三」などという、いかめしいタイトルの科目ばかりが並んでいました。いつまで無味乾燥な基礎勉強の砂漠が続くのか、いつになったら楽しい研究ができるようになるのかと、暗澹たる思いでした。大学のアカデミズムというものに、環境問題をはじめとした現実社会の課題が入りこむ余地が乏しかった時代でした。

多少微妙な話でもあるのですが、その例の一つ上げたいと思います。私の学部時代の恩師、西村肇先生は、工学部化学工学科におられて当時の環境科学研究者のパイオニア、エース格の一人でした。先生のもとには、多くの環境科学研究を志した学生がたくさん集まっていました。

しかし、その後1980年を過ぎたある日突然、先生は「研究テーマを変える」と宣言されました。後でわかったのですが、矢木先生という西村先生の恩師が、先生を呼び出し、「この大学で教授になりたいなら環境問題の研究はやめなさい。もし環境問題が続けたいなら外の大学の口を紹介してあげよう。」と、因果を論ずるように言われたそうです。

恩師のおっしゃることですから、西村先生は真剣に考えて、とうとう思い切って環境科学から全面撤退することを決めました。そして、オーソドックスな純粋研究、具体的には生化学（バイオケミストリー）研究に舵を切りました。先生ご本人は、ある意味それはそれで良いのかもかもしれませんが、先生の下で学んでいた大学院生は、皆困りました。これまで環境サンプルの採取や分析しかやってこなかった大学院生は、突然生化学を、一から勉強しなおさなければならなくなったからです。さもなければ、外に出てほかの指導教官を探さなければいけない。実はその時既に、私は社会工学を志して、東京工業大学の大学院に進学していましたので、昔の仲間からうらやましがられたくらいです。

その時に思ったのは「環境研究はそんなに悪いことなのか？」ということでした。同時に「これでは重要な課題に大学が応えられるはずがない」とも強く感じました。

実はこの頃、そんなアカデミズムにも、ようやく風当たりが強くなりはじめていました。既存の学問が無力さを露呈したのはこの時代ではないかと思います。例えば水俣病の原因、風土病説とかカドミウム説とかありましたが、東京や京都の有力な大学や研究機関に、組織だって原因究明に取り組もうとした形跡は見当たりません。そのため、原因物質がメチル水銀だとわかるのにずいぶん時間がかかりましたし、被害者の救済制度が確立するのはそれよりもずっと後のことになりました。

富山のイタイイタイ病も水俣病と同じく原因不明の奇病とされてきましたが、こちらの方はある意味幸運で違った道をたどりました。イタイイタイ病の場合、幸いだったのは優秀な研究者が複数集まったことです。その代表が、萩野昇医師、当時、冷害の調査をしていた農業経済学者の吉岡金市、化学者の小林純などです。研究のベースには、1940年頃から萩野医師が、親の代から積み上げてきた長い間の症例データがあったわけです。これをベースに吉岡さんが現地を丹念に神通川流域を歩いて、最終的に上流にある亜鉛の鉱山を疑った。そして小林さんがカドミウムに注目して化学分析を行いました。

これらの個性豊かな研究者たちが、今でいう学際研究を切り開いたと言っていいと思います。彼らの研究結果は、カドミウムによる汚染の分布状況とイタイイタイ病発生の分布状況が、ぴた

りと一致していることを示していました。これが決め手となって、カドミウム汚染被害の事例として世界ではじめて認定され、患者の救済や補償、汚染の対策などが動き始めました。農学と化学が加わった疫学的調査という学際的科学研究の力が示された瞬間ではないかと思います。

しかし、当時そんな例は稀で、「月に人類がいく時代になっても、なんでこんな奇病の原因がいつまでも解明できないのか」と、アカデミズムに対して社会からは大きな失望感が向けられました。その先鋒の一人、東大の若手研究者だった宇井純は、このように言っています。「(イタイタイ病をはじめとした公害問題は)日本の医学、工学がもっている欠陥の側面を鮮やかに照らしだしてくれる。」と。

既存のアカデミズムのもつ欠陥、解決への突破口になったのが学際的研究でした。学際的研究は、いくつかの学問領域にまたがる研究を指す言葉ですが、学問同士を隔てる壁を打ち破り、一つのテーマに向かって互いに持てる限りの知恵を持ち寄って協力し合うような研究アプローチを意味します。

先に挙げたイタイタイ病の研究のように、たまたま異分野の研究者が寄り集まって研究を行うようなことは、多分以前から様々な形で存在していたのだらうと思われませんが、学際研究であることを理念にした本格的な学際研究は、日本では都留重人の「公害研究会」がスタートではないかと思われまゝ。都留重人は、戦後我が国を代表する一橋大学の経済学者です。この研究会にさまざまな専門家が結集し、1963年から本格的な環境問題研究がスタートし、彼らが同人として発行し続けた専門誌「公害研究」によって、各地で起こっていた公害現象が系統的に調査されていきます。

適切かどうかわかりませんが、学際研究のもうひとつの例として、このグループから派生してそこからスピノフした、「7人のサムライ」といわれるグループも、大きな社会的役割を果たしました。この7人は、当時の美濃部都知事から、自動車排ガス規制実施の技術的可能性を研究してくれという依頼を受けました。

この数年前に自動車の排気ガス規制は1975年を目標年次として厳しい基準の適用が決まっていたのですが、この目標年次の前年になって、実現は無理だから大幅に延期するか廃止すべきではないかと論議になっていました。この規制、排気中に含まれる汚染物質を10分の1にするという、とんでもなく厳しい規制で、アメリカではマスキー法と呼ばれる大気汚染防止法の一部でした。実は本家アメリカでは、期限通りの規制実施を早々とギブアップしてしまっていました。日本でも右に倣えという働きかけが、自動車業界や財界を中心として起こってきた訳です。

自動車技術というのは、実はあまり大学で研究されて沢山論文が出るような分野ではありません。メーカー各社が秘密裏に技術開発を行って商品化することが当たり前ですから、先端技術やその舞台裏はまず外には出ません。ですから、自動車で技術評価を外部からやろうとしても、すぐに企業秘密の大きな壁に阻まれてしまいます。ですので、この7人のサムライたちの調査も困難を極めたといえます。

それでも彼らはこんなことをやりました。先ほども触れた私の恩師、西村肇先生はこの7人

のひとりで、熊谷エンジンという新しい技術を見つけました。これは同じ東大の航空学科の熊谷教授が開発したエンジンで、窒素酸化物がほとんど出ないという優れた特徴がありました。西村先生はそのデータを、大先輩だった本人から入手して、窒素酸化物の排出低減できるという実例を、国会の公聴会で示したわけです。技術情報を一手に握って、自信満々で目標達成不可能論を主張していたメーカーの幹部たちは、「瓢箪から駒」に驚いただろうと思います。

もう一人のメンバーで、やはり私の東工大時代の恩師・華山謙先生は、今からでは新技術が発明されても、商品化までは間に合わないという、自動車工業会のもう一つの主張に挑戦しました。企業の開発投資の様子はもちろん公開されていませんが、わずかな窓である有価証券報告者に注目しました。そして、そこにある投資実績の経年データを詳しく調べ、どれだけの研究支出がどのタイミングで行われたかを調べ、商品開発までのリードタイムが、業界の主張よりも短くできることを実証しました。

このサムライたちが示したわずかな証拠が一つの決め手になって、国会では規制堅持が決まりました。比較的短期間の3年間延期されたものの、いわゆるマスキー法規制は完全実施されることになったわけです。

驚いた自動車メーカー各社は、開発研究に死に物狂いで取り組んだのですが、結果、各社見事に10分の1削減という厳しい目標をクリアしました。そして、マツダのロータリーエンジン、ホンダのCVCC、トヨタの三元触媒など、独自の新技术が次々に生まれました。その結果、日本製の自動車の性能は、環境性能ばかりか動力性能まで飛躍的に向上し、それまでいわゆる幼稚産業として、当時の通産省に厚く保護されてきた自動車は、自立を果たしたばかりか、一気にトップクラスの品質に達し、自動車産業は日本経済全体を支えるような、今日の隆盛を迎える転機となりました。

何が良かったのでしょうか。メーカーの技術者たちが死に物狂いで、エンジンの中での炎の広がり方や燃焼温度、燃料と空気の配合具合による変化などを研究したことが技術の飛躍につながったことは間違いありません。何年か後、自動車業界関係者の一人がある本の中で、「自動車業界は、恩人であるあの7人のサムライに感謝をすべきだ」と述べているのを見つけました。彼らの意見のおかげで、自動車産業は飛躍的に強くなったと。当時は7人のサムライたちは、業界からだけでなく政府の役人からも、「羊頭狗肉」の内容とまで言われて眼の敵のように扱われていましたので、その方の潔い態度に感心したのを覚えています。

話を戻しますが、日本では1970年代の後半あたりから、公害問題をはじめとした社会的課題に対して学問領域の枠を超えた学際研究が急に進み始めました。しかし、学問研究の学際化はアメリカではもう少し早かったようです。環境経済学のファンディングファーザーの一人にBlair Bower博士がありますが、彼は回想の中でこう言っています。「水開発に関する研究は20世紀はじめまでは純然たる工学の分野だった。しかし20世紀半ばに入り、ここに経済学的要素が入ってきて、費用便益分析と呼ばれる政策評価手法が、ここから開花しました。更に、1970年代には水問題は量から水質の問題、特に化学、生物学が主要な関心の的になった。そして、1980年代にはこれに加えて、住民の移転などの社会的影響などに注目が集まるように

なって、人類学や社会学が入り込んできた。今や水開発に関する研究は総合科学となった」と。

このような学際的な総合科学の発達進化の過程で、学際研究の中心的分野となったのが、現実社会が直面する複雑な問題を取り上げて、その解決を目指す政策的研究、すなわち我々が取り組んでいる政策科学です。政策的目標に向かって行う学際的研究は、アメリカではかなり早くに始まりました。

私は何年か前に、本学の提携大学であるワシントン DC のアメリカン大学に交換教授として滞在した経験があります。ワシントンには、放射状に道路がつながっているラウンドアバウトと言われるものがあるのですが、その一つに「デュボン・サークル」があります。この周辺は、政策にかかわる研究機関や財団、NGO などが沢山集まっていることが知られていて、その中にはブルッキングズ研究所やカーネギー財団、ダボス会議で有名なアспен研究所などが含まれています。このエリアでは毎日のように様々なセミナーや講演会などが開かれ、実に活発な議論が行われています。そんな様子を評して、「街全体がまるで大学のゼミのようだ」と表現したジャーナリストもいます。

実は私も、その一つ、Resources for the Future という研究所を訪問して、インタビューしたことがあります。その内容は、学部の紀要「政策科学」に概要を紹介しましたが、印象に残ったのは、政策研究の中立性を維持するための努力です。例えば、特定集団の利益に影響されないよう、営利企業などからの委託研究や献金は一切受け付けていないと言います。そのため、例えば駐車場経営といった雑多な自主財源を大事にして運営されていました。小さな研究所ですが、スタッフは沢山いて、博士課程を終えたばかりのいわゆるポスドクの、人気の就職先のひとつとなっています。

そんな研究成果の一つが、後で述べる「排出量取引」といえるかもしれません。この「排出量取引」は、NGO の一つ、Environmental Defense Fund が、アメリカの大気汚染基本法である Clean Air Act の改正の折に関係者に配布した政策提案文書が、実現に至る端緒になりました。当時のブッシュ（父）大統領は、環境保護を公約にしていますが、政権基盤が産業寄り環境規制強化に対しては否定的で後ろ向きだったのですが、この案が市場メカニズムを大胆に取り入れているということで、これに飛びついたと言われています。

ところで最近では、そんな学際研究もどんどん進化して規模も拡大してきています。何といっても、史上最大の学際研究は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）と言って良いでしょう。IPCC は私が国連にいた時に設立されたものですが、最初はワトソンという気候学者を中心とした比較的小さなグループでしたが、その後どんどん大きくなり、現在は何千人、バックグラウンドを入れれば何万人もの学者が参加している、とてつもない規模の学際研究になりました。2007 年にノーベル平和賞を受賞したこともみなさん、ご記憶だと思います。

学際研究は、特徴として目的志向であることを挙げるのですが、そんな異分野の科学のぶつかり合いから、真のイノベーションが生まれるのではないのでしょうか。ここでそろそろ本題のイノベーションについて、話を移していきたいと思います。イノベーションは良く技術革新と翻訳されますが、技術革新だけではなく、さまざまなシステムや経営管理の効率化な

どを含む、広範囲にわたる革新の概念です。例えばトヨタの生産システムの特徴として有名なカンバン方式や、明治維新や占領軍による日本の民主化もまた、社会の在り方を変えた大きなイノベーションであるといえます。

実は、私がプロフェッショナルとして出会ったものの中で、二つ「これこそイノベーションだ」というものがありますので、残りの時間、その話をしたいと思います。一つは「開発政策におけるマイクロクレジット」、もう一つは環境政策における「排出量取引政策」、別名キャップ・アンド・トレード制度、この二つです。

まずマイクロクレジットですが、これを代表するものがバングラデシュのグラミン銀行です。グラミン銀行とは、経済学者ムハマド・ユヌスが創設した小さい銀行で、グラミンとはベンガル語で農村という意味です。この人はアメリカで経済学を勉強して、博士号を取った後、しばらくの間アメリカで教鞭を取っていました。途上国の出身者にとって、アメリカで大学の教職を得るのは大変難しいことですから、彼は相当優秀な研究者だったのは間違いありません。しかし、バングラディッシュが1971年に独立を果たしたのを機に、ユヌスは安定したアメリカの教職をあっさり捨てて祖国に帰りました。

帰国後就任した本国大学では、ゼミナールで農村貧困の問題を取り上げ、学生と農村に出向いてフィールドワークを繰り返しました。調査では、農民、特に女性に対して「どういうところで生計を維持しているか。どんな仕事をして、どんな収入がありますか？」などの質問をしていきました。

そこで気が付いたのが、貧困な農民の元手の乏しさです。例えば、農村の女性がやる典型的な内職仕事の一つが竹籠作りでした。籠を編む際には裂いた竹を材料にするのですが、その他、特に道具などは何もありません。ただ手で編んでいくだけです。材料費はいくらもしないわけです。ところが、このいくらもしない材料を買う元手がないのです。そのために、農村の女性たちは村の有力者やミドルマンの下請けとなって、わずかな手間賃だけを受け取っているという状態でした。もし、材料を自分で仕入れることができれば、編んだ竹籠は町の市場で高く売れますので、収入はずっと良くなります。

ユヌスは、そんな僅かな額だったら自分でも貸してあげられると思いました。ここで、思ったというだけで終われば何も起こりませんが、彼は思いを行動に移しました。彼は大学教員を辞め、小額融資専門の小さな銀行を設立し、農村の女性を対象に融資を開始したのが1983年です。

最初は誰もうまくいくとは思わなかったため、最初は孤立無援でしたが、それでも期待以上の融資回収率を上げて、小額融資はうまく回り始め、それとともに農村の貧困は目に見えて改善しました。当時、私は国連にいて途上国の開発政策を分析する部署にいましたが、こんな簡単なことで貧困を改善できるのかと、目からウロコが落ちる思いでした。

驚きの第一は、100%とはいきませんが、それでも95%を超える返済率があったという事実です。当時、貧乏人にお金を貸したら返ってこないというのが銀行家をはじめとする一般の通念でした。貧困者は収入を食べることに使ってしまうと考えられていたからです。第二に、そ

れを実現するためにうまい仕組みを考えたこと、つまり、銀行としてお金を貸すだけでなく、社会の組織づくりも組み合わせました。融資希望者には、日本の「講」のような、5人、10人のグループを作らせて、連帯責任で少しずつ返済させたのです。そうすることで、互いに銀行への責任を分担するだけでなく、仲間意識が生まれて互いに力を合わせるようになり、さまざまな副次的な成果があった。仲間のチカラ、最近の言葉で言うと、ソーシャル・キャピタルです。そして第三に、貧困者には、自立して自ら成長して貧困から脱却する力があるということを実証して見せたこと。それまでは、無知で無力な農民を救うには、上からの大きなテコ入れが必要だと考えられてきました。政策科学部が創立してすぐに時期に、当時の海外経済協力銀行（現、国際協力銀行）の副総裁が講演に来たことがあります。私と同じ驚きを口にしていました。そして、上からの援助のやり方を変えていかないといけないと、語っていたことを思い出します。

これとは全く違う分野ですが、もう一つ私が目の当たりにしたイノベーションが、「排出量取引」です。排出量取引は私自身、環境問題をやっていたので、それ以前にも知っていました。1970年代の半ば、これをめぐる議論がありましたが、一般にはあまり知られていませんでしたし、当時は「汚染を取引するのはとんでもない考えだ」と、私自身が直感的に違和感を覚えたものです。

当時はアイデアだけでしたが、アメリカでは1970年代後半から、このアプローチは少しずつ試験的に大気汚染規制に導入され始めました。最初はアメリカでも当事者以外には目立たないものだったのですが、1990年代になって、この方法を全面的に適用した酸性雨プログラムが実施されました。すると、誰も予想しなかったような、目覚ましい成果が次々に上がってきました。これが驚きでした。

実は、アメリカの大気汚染防止法は、1970年に改正・強化された日本の大気汚染防止法のお手本です。日本ではこのお手本に倣って実施した結果、大きな成果が上がり、特に二酸化硫黄（SO₂）は1970年代の10年間に画的に排出が減って、空気は急速にきれいになり始めました。しかし皮肉なことに、本家のアメリカでは思い通りにはいきませんでした。都市部では二酸化硫黄濃度は改善しましたが、地方、特に森林の広がる北東部のエリアでは、二酸化硫黄が硫酸に変わる、酸性雨の問題が深刻になっていました。酸性雨は国境を越えたカナダにも広がりましたので、国際問題にも発展していました。

そのため、1970年代後半から手を変え品を変え、いろいろな政策手法を試してきたのですが、どれも目立った成果にはつながりませんでした。しかし、1990年になって、排出量取引を取り入れた酸性雨プログラムを実施すると、今度はアッという間にアメリカの酸性雨の問題は解消してしたという訳です。

排出量取引の政策的な優秀性を、地球温暖化対策にも応用しようと、イギリスでは温室効果ガスの排出量取引が、2002年から世界に先駆けてスタートしました。この時、たまたま学外研究でイギリスにいて、このことを知りました。それで、この事例を研究テーマにしてみようと思いついたのです。

しかし、温室効果ガスはSO₂と違い、ガスの種類も複数あり、対象企業もけた外れに多い。これはとんでもなく大規模な「政策実験」だと思いました。

そこで私はイギリス到着後、まずロンドンの環境農業省を訪問しました。政策実験の試行錯誤を始めたばかりですから、てんやわんやの大忙しの真っ最中を予想していったのですが、オフィスは至って普通で、静かな会議室に通されました。聞くと、担当部署はたった6人だけしかおらず、しかも対外的な対応は、大学出たての若い女性が二人で回しているということで、内心拍子抜けしました。

「こんなゆったりした調子で、本当に大丈夫ですか？」と正直に感想を言うと、「排出量取引のシステムは、全部コンピュータのシステムで運用されています。認証とか取引の記録など、すべてネットワーク経由で自動処理されていますから、こちらでやる事務作業はほとんどありません」と説明されました。排出量取引は、こんなにスマートにできるのかと驚きました。まさにネットワーク時代の政策手段です。

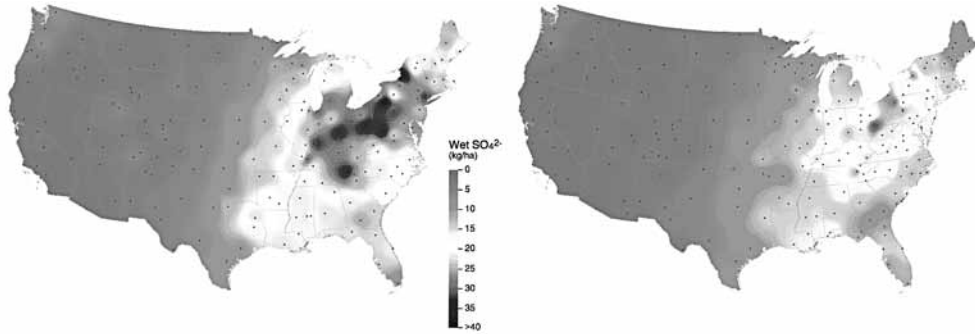
しかも、制度設計をしたのは役人や学識経験者からなる審議会の類ではなく、民間の排出量取引研究会でした。この研究会には、規制対象になるはずの排出企業ばかりではなく、ベンチャーのコンサルタント会社などが加わっていました。彼らは、後に自らが設計した排出量取引のシステムの伝道者となって、その実施の実働部隊ともなりました。彼らは、その後急成長した、いわゆるカーボン・マーケットで、世界的スケールで大きな利益も獲得したはずですが。ある意味、民間主導が徹底しているなど感じました。

ここで少し排出量取引の仕組みについて説明しておきます。人間社会は、様々な形で汚染物質を出していますが、その排出規制を考えます。ここで考えるべきことの第一は、どれほど削減する必要があるかということです。逆に言いますと、どれだけの汚染物質を許容できるかということができるとでしょう。排出量取引は、この許容排出量に注目します。別名、これをキャップと言います。

次に、社会全体の排出をいかにしてこの許容量に抑えるかということになりますが、この許容量に相当する「排出権」を設定し、排出権を持つものだけに汚染排出を許可するという方法が、排出量取引制度です。取引制度ですから、この排出権は融通が利くように不足する者と余剰を持つ者との間の排出者同士で取引できるようになっています。取引しやすいように、排出権は例えば1トンなどの単位に細分化して、それぞれに通し番号を振っておきます。細分後の排出権は排出割当と呼ばれますが、これらは土地などの取引と同様、レジストリと呼ばれるネットワーク上の登記所で、登録、移転、排出実績との照合などの管理が行われます。

アメリカの酸性雨プログラムの例で、排出量取引の効果を見たのがこの図（参考図1）です。図は酸性雨の原因となった硫酸イオンの降下量を、排出量取引の前後で比較したものです。これを見ると、ほかの方法ではなかなか減らなかった硫酸が見事に減って、酸性雨の問題が短期間に解消してしまったことがよく分かるはずです。

この成果について、マサチューセッツ工科大学のエラーマンは「米国環境政策史上最大の成功」と評しています。酸性雨プログラムの驚きは、効果の「てきめんさ」だけではありません。

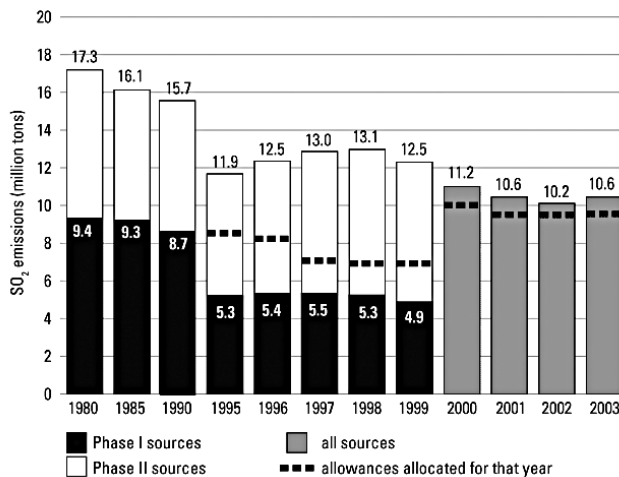


参考図 1：米国における酸性雨の状況の変化

(単位面積あたり水溶性硫酸イオン降下量、3 年間の平均値、出典：米国環境保護庁)

その一つは、費用の低さです。酸性雨プログラムには、実施開始まで5年の準備期間があったのですが、その間にいろいろな市況予測があり、500～1,000ドルの範囲の取引価格を予想したコンサルティング会社が多かったようです。これが実際フタを開けてみると、最初は概ねその通りの範囲で始まったのですが、すぐに下がり始めて、しばらくして1トンあたり100ドル前後で安定しました。取引価格には、各企業の排出削減費用そのものの反映でもありますから、排出削減は意外に安上がりで済んだということを示しています。

もう一つ予想外の出来事は、目標の超過達成です。この図(参考図2)は、年毎のSO₂の排出量の変化を示したものです。棒グラフの下半分の黒い部分が酸性規制対象になった企業からの排出量。そして点線がキャップ、つまり排出許容量の総枠です。この二つを比較すると、実際の排出量が、キャップよりも大きく下回っていることがわかれると思います。これが削減目標



参考図 2：米国の二酸化硫黄総排出量の変化

(出典：米国環境保護庁 HP)

の超過達成です。

皆さん、なぜこういうことが起こるのか、わかりますか？企業がボランティア精神を発揮して、言われた義務以上の成果を出したのでしょうか。そうではなく、これは企業のいわゆる先行投資によるものです。それを可能にしたのが、バンキングと呼ばれる排出割当の「貯金」制度です。もし、企業が排出量を減らして、排出割当に余剰ができた場合、余剰の割当を貯金して、後でも利用できるようにした制度です。

実は排出上限であるキャップは、年を追うごとに厳しくなるように設定されました。それで、企業はどう考えたか。規制が厳しくなればなるほど、取引される排出割当の価格が上がってくるだろうと予想したのです。安い時にできるだけため込んでおいて、後で高くなってから売ろうというわけです。同時に、排煙脱硫装置は遅かれ早かれ設置しないとイケなくなるのであれば、先延ばしにせず今すぐ設置して稼働させておけば、今なら余剰割当を貯めることができそうですので、後で高く売れると考えたわけです。結果、規制の効果は、企業の前倒しの行動によって、即効的に表れました。

酸性雨プログラムの成果は、アメリカの環境政策の関係者の間に驚きとして広がりました。その余波のひとつは、1997年に採択された京都議定書です。アル・ゴア率いるアメリカ代表団は、この排出量取引を温暖化対策に是非入れるべきだと主張しました。多くの国は、排出量取引について多くを知らなかったもので、最初は奇妙な提案とされていたようですが、最終的には、温室効果ガスの初めての国際的排出量取引制度である「京都メカニズム」が設けられました。残念ながらその3年後、中心人物であったアメリカは、政権が変わって、メカニズムから脱退してしまいましたが。

実は今、排出量取引はなかなか難しいところにきていると感じます。排出量取引は地球温暖化対策のいわば切り札であることは間違いありませんが、実施に至るまでには解決すべき問題がいくつもあります。その一つは、二酸化炭素排出を規制するとなると、その規制対象がけた外れに多くなるという点です。今のところ、とりあえずエネルギー関連の電力会社だけを規制の対象にしている例が多いようですが、これ以外の産業全体を対象とするべきでしょうし、最終的には家庭や自動車もCO₂排出源の大きな要素ですので、直接または間接に対象として含めることになるでしょう。

もう一つは、ルール作りに柔軟性がある排出量取引制度の特徴が、逆にルール作りを難しくしてしまう場合がある点です。例外措置などをたくさん盛り込もうとした2008年のアメリカの排出量取引法案が、電話帳のように分厚いものになってしまったのがひとつの例です。

温室効果ガスのような大規模な排出量取引制度も良いのですが、特に私がキャップ・アンド・トレード制度で面白いと思うのは、多様な応用のかたちがある点です。それがイノベーションにつながる可能性を秘めているのではないかと考えています。よく出てくるのが、キャップ・アンド・トレード制度の応用系のひとつ、「ベースライン・アンド・クレジット」です。

総枠のキャップを定める代わりに、ベースライン、すなわち何もしないケースを想定します。もし誰かが努力してそれよりも減らすことができれば、それはその人の貢献であると認めるこ

とができるでしょう。その減らした部分を認定したものがクレジットです。例えば、「京都メカニズム」もベースライン・アンド・クレジットです。排出削減を義務付けられていない国の排出源が、自主的に削減を行った場合、その排出量をクレジットとして認めて、クレジットを入手した国の削減量と同等に扱おうというシステムです。ベースライン・アンド・クレジットとキャップ・アンド・トレードとの違いは、キャップがあるか無いかの違いで、この場合途上国には削減の義務も目標もないので、前者にあたります。

もう一つ、ベースライン・アンド・クレジットの例として、湿地クレジットというものを挙げることができます。アメリカのフロリダでは開発が進み、この地域特有の自然生態系である湿地がどんどん減ってしまっています。ですので、原則、湿地の埋め立ては禁止ということになったのですが、それだけだと窮屈で、どうしても埋め立てが必要な場合もあり得ます。そこで、どうしても湿地を埋め立てたいという場合、同じ面積の陸地を湿地に戻すことでそれを許可するという事にしました。この原則を「No net loss」といいます。

そして、ある広さの陸地を湿地に戻した場合、そのことを公的に認証するクレジットを政府が発行するわけです。これも一種のベースライン・アンド・クレジットです。すると、陸地を湿地に戻すという事業を専門にやる業者のビジネスも成り立ちます。

クレジット制度をさらに発展させたものがいわゆる「グリーン証書」と呼ばれるものです。日本でも RPS 制度として、一部採り入れています。これはクリーンエネルギーで発電したという事実を証明する証明書です。政府はまず、電力会社に発電量の一定割合をクリーンエネルギーで賄いなさいと義務づけます。そして、クリーンエネルギーの電力であることの証明は、この証書で行うことにするわけです。すると、電力会社は必要量の証書を集めなければならなくなりますので、これに商品価値が生まれるというわけです。これによって、例えば風力や太陽エネルギーで発電する事業者には大きな付加価値となります。この場合面白いのは、クリーンエネルギーで発電すると、電力とグリーン証書という二つの商品が同時に生まれる点です。一粒で二度おいしい飴玉のようなもので、電気とグリーン証書は別々の相手に売ることができます。この制度、特にヨーロッパの国々で再生可能エネルギーの普及に大きな成果を上げています。

キャップ・アンド・トレードやベースライン・アンド・クレジットの範疇に入らないものの中には、一種のキャップ・アンド・トレード制度の特徴を持ったものがあります。その代表例が、中国などで行われている自動車のナンバープレートの入札制度です。中国の大都市では、近年の経済発展とともに、自動車が急増して道路インフラ整備が追い付かず、渋滞や大気汚染を起こして、大きな問題となっています。都市によってはいろんな方法を試して、自動車が増えすぎないように政策を実施しています。例えば北京では、奇数番号のナンバープレートの車しか運転してはいけない日をつくることで、道路に出てくる車を制限しようとしています。このような政策は、一般に交通需要管理（TDM）とも呼ばれています。

これに対して上海の TDM は、ナンバープレートの発行数を制限して、これを入札によって新規購買者に頒布するものです。例えば、今年の新しいナンバープレート発行数は1万台分と

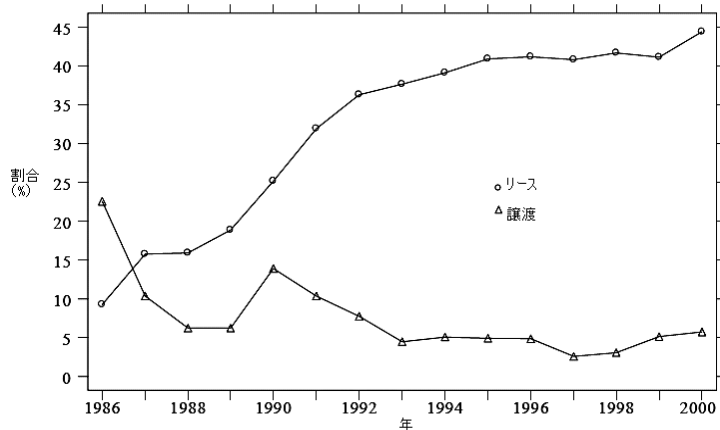
します。マイカーのためにナンバープレートを欲しい方は、支払える値段を入札してください。高い値段を付けた方からお売りします、というわけです。上海では年2回、そんな入札を行なっています。取得したナンバープレートやそれが付いた車は転売できますし、発行総枠は市の当局が決めますので、これも一種のキャップ・アンド・トレードと言えるでしょう。中国からきている私のリサーチプロジェクトの大学院生が、このテーマを研究していますが、そのナンバープレートの値段も、最初はそれほどでもなかったのですが、最近はどんどん上がってきて、車両本体価格に近いくらい、日本円で150万円を超えるまでになっているようです。これでは高すぎるという苦情もあるようですが、これがあることで自動車台数をしっかり押さえることができますし、自動車の実質価格は自動的に調節されていきます。一方、電気自動車のナンバープレートは手数料だけで入手できますので、この制度はエコカーの普及にも貢献しています。

このほかに、クレジット制度はいろいろな分野で応用が可能で、政策科学の研究対象として面白いのではないのでしょうか。例えば、都市の厳しい容積率の規制を緩和するいわゆる空中権の取引や、持続可能な管理を行っている森林からの木材を認証する森林認証の制度、地域におけるボランティア活動などの貢献を認証する地域通貨などの制度も、一種のクレジット制度と見なすことができるでしょう。

最後に一つ、厄介な問題を指摘しておきたいと思います。それはレントの問題です。レントというのは家賃や地代の意味ですが、経済学的には費用を上回る利益、即ち超過利潤をレントと呼びます。また、これは「不労所得」でもありますので、例えばレント・シーキングと言いますと、利権追及行為という意味で使われます。このレントが、キャップ・アンド・トレード制度によって生まれる場合があるのです。

その代表例が、漁業にキャップ・アンド・トレードを応用した、取引可能漁獲割当制度、別名ITQ制度と呼ばれるものです。これは漁獲量の上限を、漁業資源が枯渇しないように決めて、これを各漁業者に割当として配分するものです。上限の下で発行された漁獲割当は、過去に漁業実績のある漁業者に配分され、配分された漁獲割当は取引できますので、キャップ・アンド・トレード制度の代表的適用例と言って差し支えないと思います。この制度はニュージーランドで初めて導入されたものですが、この大学院で博士号をお取りになった大西博士が研究されています。ニュージーランドでは、制度の導入によって、漁業管理に大きな成果をあげました。例えば、一部の魚種で見られた乱獲を抑制することに成功しましたし、漁業に新規投資が盛んになり、漁船が大型化するなど遅れていた漁業が急速に近代化しました。

漁業権である漁獲割当は土地の権利のようなものですから、漁業を始めたいという場合には誰かから買う必要がありますし、零細な兼業漁業者などは売却したほうが良い場合もあります。また、そのような開業と廃業の過程を経て、漁業の効率化が図られると期待されていたわけですが、取引が開始されると思わぬ動きがみられるようになりました。図（参考図3）は制度が開始されて以降の、漁獲割当取引の様子を表したものです。これを見ますと、最初の年こそ譲渡取引、すなわち漁獲割当本体の取引が主体ですが、すぐにリース取引と呼ばれるものが増え



参考図 3：TQ 割当量に対する譲渡取引、リース取引の割合

(出典：Newell, R. et al., 2002)

はじめ、近年ではほとんどリース取引ばかりになってしまいました。つまり、漁獲割当本体の売り手はいなくなってしまったということです。

リース取引とは、その年の漁獲割当の一部を一時的に貸与するというもので、たまたまある魚種が獲れてしまったという場合にも事後的に適用することができます。これを貸す方から見ますと、何の努力をしなくても、リース収入が入ってくるわけですから、一種の不労所得で、家賃と同じレントです。アパートの家賃と違うのは、アパートと違って建築に要する投資がいらぬということです。なぜなら、ほとんどの漁獲割当は、漁業者に無償で配分されたからです。

ですので、漁獲割当は、天から降ってきたような「金の生る木」です。そんな貴重な木であるならば、慌てて売っては損だということになるわけです。ですので、中には大儲けをした自称漁民も多くいたようです。逆に商業的漁業をやっていなかった先住民の一部の人たちは、漁獲割当をほとんどもらえませんでした。もらえなかった先住民たちは、怒って漁獲割当を配分した政府を提訴し、政府が多額の賠償を払うということまでありました。

汚染物質の排出量取引と漁業の ITQ 制度は、「キャップ・アンド・トレード」であるという意味では同じですが、実は受益と負担の様子は大きく違います。環境規制の場合、規制対象の排出者は、排出削減費用を追加で負担させられることになります。ところが漁業管理制度の場合、規制をすれば規制対象者の漁業者は、費用はなく、むしろ資源保護による利益がある。別の言葉を使いますと、規制する側もされる側も win-win ということです。別の見方をすると、規制によって国民も利益を受けるし、規制される側の漁業者も利益を受けるということになります。

ここに先ほど言ったようなレントによる利益が加わる。そもそも海は土地と違って国民全員の共有財産ですから、そこから生まれるレントの利益をすべて、一握りの漁業者が独占するのはどうかという疑問が出てきます。

レントの行方をめぐっては、レント・シーキングという厄介な問題が出てきます。例えば農地の地代であれば、風土などの自然条件によってレントが生まれるのに対して、漁業の場合は、あくまでも人為的な制度によって生まれるものです。このような人為的なレントの例は、他に弁護士や公認会計士、さらにはタクシーなどの営業免許などを挙げることができます。一旦制度で保護されると、一種の特権となりますから、制度の決め方のさじ加減によって当事者の利益は大きく左右されます。そのため、レント・シーキングと呼ばれるような政治的利益誘導活動が横行するようになってしまう可能性があります。

しかし、漁業の場合レント・シーキングを防ぐためのいい方法がありますので、最後にこれについてお話します。それは、漁獲割当の有償配分です。つまり毎年、その年の分の割当を競争入札で漁業者に配分するという方法です。実はこれまで排出量取引などにおいても、多くの場合、無償配分方式で排出割当を配分してきました。排出量取引の場合は、例えば過去の排出実績に応じて配分する方法が多く取られてきました。ですから配分が行われるにあたっては、配分方式をめぐって、当事者同士の利権争いが起きますし、その余波は制度全体のゆるみにつながるケースも見られました。また、排出量取引特有の問題として、過去に沢山汚染を出してきた企業ほど多く、金銭的価値を持つ割当を配分されるという矛盾も生んでしまいます。そのため、現在では割り当ては、有償配分が最も優れた方法であると多くの研究者が考えています。

実は、有償配分には一ついいことがあります。政府の側から見ると、有償で売った後の売り上げはそのまま政府の歳入になるということです。その歳入というの、ばかにはなりません。例えば漁獲割当の場合、そのレントはどれくらいになるかと言いますと、毎年売り出される漁獲割当はその年のみ有効なものですから、リース価格はレント価格そのものです。もし、日本でニュージーランドと同じような ITQ 制度を導入して、その漁獲割当を全部売ったとしますと、発行される漁獲割当から生まれるレントの総額は、およそ 1 兆 1,700 億円と推定されます。これは私自身が日本の沿岸・沖合漁業を対象として推定したのですが、世界全体の漁業レントの推計値は世界銀行が行ったものがあり、それによりますと、約 510 億ドル、日本円で約 5 兆円に相当します。

漁業管理制度が win-win の政策であると言いましたが、もし ITQ 制度プラス有償配分方式を導入しますと、これが更に win-win-win と言っても良いかもしれません。制度導入によって、漁業資源が保たれることで漁業者が利益を受け、海洋生態系が守られることで国民全体が利益を受け、最後に政府が新たな財源を得る、という訳です。いわば「三方一両得」ということです。まあ、実際にはそんなに簡単にはいかないとは思いますが、私の理論的仮説と言ってもいいでしょう。

終わりに少しだけ、政策科学とイノベーションについて私なりにまとめをしておきたいと思っています。環境問題は最初、アカデミズムから拒絶されることから始まったということを述べましたが、最近は多くの大学で環境に関連した学部、学科が設立されています。学会、協会、専門誌もたくさんできました。その意味で、現在の環境研究は隆盛を迎えていると思いますが、これも先人の努力の賜物であることを忘れてはならないと思います。

私の恩師、西村先生は環境研究を一旦、断念したということをお話ししましたが、東大を60歳で定年退職した後、どこの大学にもいかず、自宅で環境研究を再開しました。そこで取り組んだのが、水俣病の未解決問題です。

その水俣病の未解決問題とは何か、ご存知でしょうか。実は、水俣病の原因物質と特定されたメチル水銀を、チッソの水俣工場では使っていませんでした。水俣工場では無機水銀しか使っていなかったのです。しかもその無機水銀は触媒として使っていたものです。触媒とは、化学反応の手助けをしますが、反応の前後で自らは変化せずにそのまま後に残って、また何度も繰り返し使われる物質のことです。ですので、外には出ないはずですし、無機水銀は簡単には有機水銀には変化しないとされていました。このことはチッソが、自らには責任がないとする弁護側の主張の根拠でした。

ですから、大きな疑問だったのは「なぜ水俣工場では無機水銀しか使っていないのに毒性の強いメチル水銀になったのか？」ということです。西村先生は、退職後、水俣工場の元の従業員を探し出し、工場内部の操業の様子な古い資料を徹底的に調査し、その結果、ある条件のもとで触媒の無機水銀が、メチル水銀に変化しうることを初めて実証しました。そのことは、著書『水俣病の科学』の本に結果が書かれています。画期的な研究ではないかと思います。一度はアカデミズムの圧力に屈して環境研究から手を引いたということ、西村先生は長い間忸怩たる思いで抱き続けていたということ、私はその時強く思いました。

我々は今日、環境問題であれ何であれ、自由に研究できるようになったのかもしれませんが、そのことは決して当たり前のことではなく、先人の苦勞の礎の上に、ようやく手に入れることができた幸福であることは再認識すべきではないかと思います。

アカデミズムの一部となった政策科学もまだ、まだまだこれから大きな課題を抱えて前に進まなければなりません。そのためには広い角度からの学際研究が必要ですし、まさにイノベーションが必要になってくるはずです。

時間も来たようですので、皆さんの手による政策科学の革新を心より期待しつつ、私の話を終えたいと思います。本日はどうもありがとうございました。

司会：ありがとうございました。教え子たち一同、感激していることと思います。私も東工大時代、実験等でお世話になった教え子の一人です。それでは花束贈呈をいたします。代表してお二人からお願いします。高尾先生、どうもありがとうございました。

