

地球温暖化：環境鎖国の経済的帰結

2000年9月

大阪大学大学院経済学研究科 草川孝夫

大阪大学社会経済研究所 西條辰義

二酸化炭素などの大気中の温室効果ガスは、地球の温暖化だけでなく、気候変動を通じて、食糧供給の不安定化や海面上昇、さらには地球全体の生態系の変化を引き起こそうとしている。

97年の京都議定書は、付属書B国(先進国と市場経済移行国)の2008年から12年における温室効果ガスの排出上限(約束排出量)を定めた。日本の排出上限は、90年比で94%となった。この目標を達成するために、議定書では各国内での削減の促進と共に、3つのメカニズムからなる京都メカニズムを採択した。それらは、①付属書B国間での「排出権取引」、②付属書B国間での技術移転などを通じて温室効果ガスを削減する「共同実施」、③付属書B国とそれ以外の開発途上国の間での技術移転などを通じて温室効果ガスを削減する「クリーン開発メカニズム(CDM)」である。議定書の革新は、京都メカニズムを通じて、これまで価格がゼロであった温室効果ガスの排出に明示的に価格が付くことである。この11月には、オランダのハーグにおいて開催される気候変動枠組み条約の第6回締約国会議(COP6)にて、京都メカニズムの詳細が決まると言われている。京都議定書が批准されるかどうか現時点では定かではないが、COP6を前に、我が国の地球温暖化対策を検討してみよう。

排出権取引とは

排出権取引とは、温室効果ガス排出量を国内削減によって排出上限以下に抑えた国に対しては、余計に削減した分を「排出権」として他国に売却することを許可し、一方他国からこの排出権を購入した国に対しては、その分だけ排出上限以上に排出することを許可する、というものである。以下で、排出権の価格がどのように決まるのかを見てみよう。図1の横軸は温室効果ガスの排出量、縦軸は限界削減費用(MC)および排出権価格(p)を表す。左図の点 a は第1国の現状の排出量を示し、第1国はこの点から議定書による排出上限を表す縦の破線部まで削減しなければならない。削減すればするほど、追加的な削減にかかる費用は高くなると考えられるので、MC 曲線は左上がりになる。中央の図の第2国も同様である。排出上限まで削減を行うと、第1国は A の面積だけ費用がかかり、第2国は B の面積だけ費用がかかる。ここでは、第1国よりも第2国の MC 曲線の傾きの方が急であるため、同じ量だけ削減するにしても第2国の費用が余計にかかる。

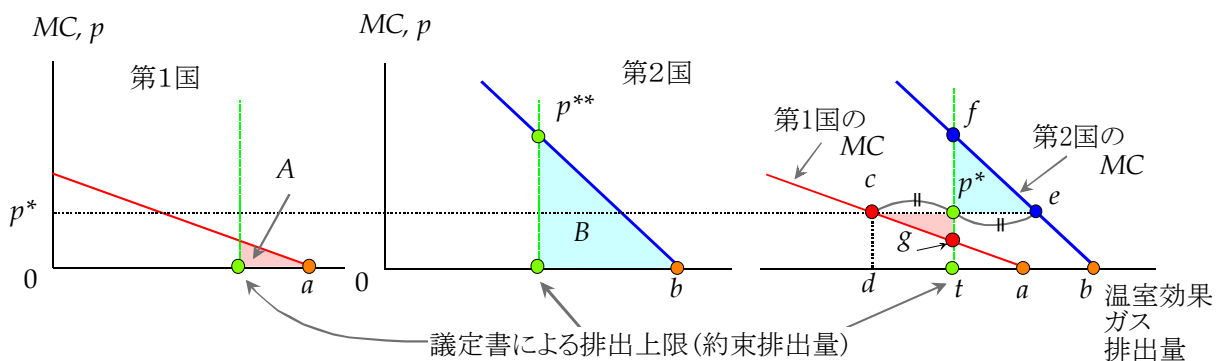


図1 排出権取引

第1国と第2国の排出上限の破線を重ね合わせて書いたのが図1の右図である。もし排出権の価格が p^* であるならば、第1国は g まで削減して排出上限を達成するにとどまらず、さらに c まで削減して、その分を

他国に売るであろう。というも、第1国は g から c までさらに削減することによって面積 $tgcd$ の追加的な費用がかかる一方、その分を価格 p^* で売ることによって面積 tp^*cd の売却収入を得ることができるので、結局 gp^*c の利潤が得られるからである。第2国の場合は b から e まで自力で削減して、足りない分を国内削減費用よりも安い排出権の購入で補うことによって、面積 B だけかかる費用を面積 bep^*t まで抑え、面積 efp^* の費用を節約する事が出来る。 p^* では、排出権の供給量(cp^*)と需要量(p^*e)とが一致しているため、この水準に排出権価格が決まる。

日本の政策: 地球温暖化対策推進大綱

日本における2010年の温室効果ガスの排出量は、1990年の排出量を100とすると、何も対策をとらない場合は121になると言われている。議定書における日本の排出上限は94なので、日本は90年比で27%削減せねばならない。この目標を達成するために制定されたのが98年の地球温暖化対策推進大綱である。大綱における削減の第一の特色は、産業界が自主的に行う経団連の自主行動計画および省エネ法の強化であり、政府がああせよ、こうせよというコマンド・アンド・コントロール型の政策である。

この政策は、同じ量の削減を行うにしても余計な費用がかかり、非効率である。図2の左図と中央の図は、ある一国内の2つの産業の MC 曲線である。 e_1 は産業1の、 e_2 は産業2の現在の排出量を表す。この2つの産業の MC 曲線を水平に足しあわせたのが右図であり、これは2つの産業の削減総量(点 e から左に計る)を、削減総費用が最も安くなるように産業間で効率的に分担したときに達成可能な最小費用を表す曲線である。例えば、2つの産業の排出量の和を50%に、つまり e から a まで削減しようとしたとき、削減費用の安い産業1には多く、高い産業2には少なく削減させることによって、削減総費用を最小で C の面積まで抑えることが出来る。しかし同じ50%の削減も、政府がそれぞれの産業に50%ずつ(つまり、それぞれ a_1 、 a_2 まで)の削減を命じて行う場合、全体の費用は、 A (産業1の費用) + B (産業2の費用) = C (最小の費用) + D (余計な費用) となってしまふ。旧ソ連風の、どの部門でどれだけの削減がなされるのかを政府が指示するようなコマンド・アンド・コントロール型の政策は、国内削減の費用を増加させてしまうのである。

50%の削減を C の費用で達成させる方法の一つとして、炭素税があげられる。図2の各産業が温室効果ガスを1単位排出するごとに、政府が t の税金を徴収するならば、産業1は b_1 の水準まで削減するであろう。なぜなら、 e_1 から b_1 までの各単位の削減については、削減にかかる費用よりも、それによって節税できる額の方が大きくなるからである。産業2も同様の理由で b_2 の水準まで削減するため、2つの産業全体での削減費用の和は最小の C となる。なお、税金の和は面積 abt_0 となるが、これは政府が他の用途に用いることができるので、国全体で見れば費用とはいえない。この税金を使うことによって得られる副次的な経済効果は、「二重の配当」と呼ばれ、炭素税が注目される理由の一つとなっている。

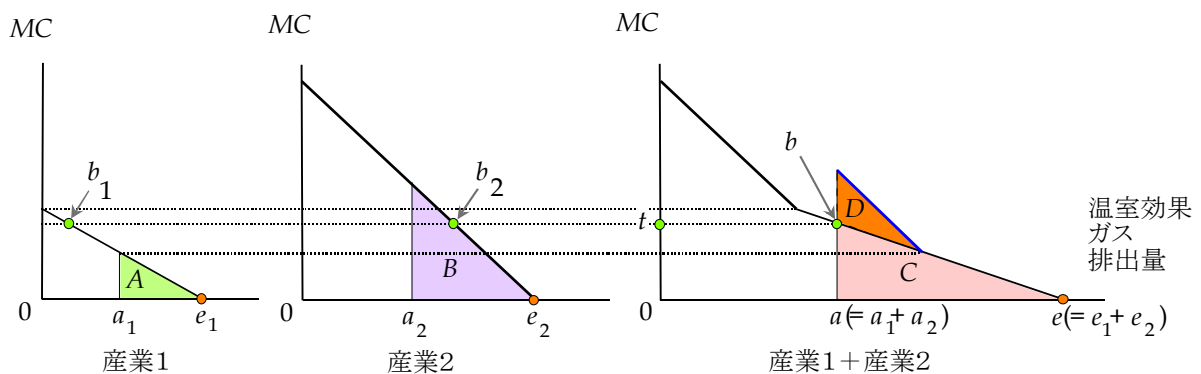


図2 コマンド・アンド・コントロールの非効率性

大綱の第二の特色として、日本は京都メカニズムによる削減をわずか1.8%しか用いない、という点があげられる。京都メカニズムにはほとんど頼らず歯をくいしばって削減する、というのが政府案であり、図1の第2

国を日本と考えれば、 B の面積に近い費用をかけても構わないと考えているのである。では、日本が国内削減のみで議定書の目標を達成すると、どの程度の費用がかかるのであろうか。炭素税のみによって排出上限を達成しようとする、試算では炭素1トンあたり約300ドルかける必要があるとされている。図2で見た様に、炭素税をかけた場合、限界削減費用が単位当たりの炭素税と等しくなるまで削減が行われるため、図1の中央の図でいえば、 p^{**} の高さが300ドルになることを意味する。2010年前後における国民一人当たりの炭素排出量が2.7炭素トンなので、一人当たり、毎年810ドルの税がかかることになる。5人家族なら、5年間で200万円をこえる税支出をせねばならない。日本全体では、5年間で約50兆円である。

以上のように、日本政府は自国の政策として環境鎖国的な政策をとろうとしている一方、他国に対しては全く逆の主張をしている。EUが京都メカニズムの使用に上限をおくことを主張しているのに対して、数量制約は市場の効率性を損ねるという理由で、日本はこれに猛反対している。まず、市場をほとんど使う意図のない日本政府が市場の効率性に言及すること自体が不可解であるし、日本政府はEU提案における日本の京都メカニズムの使用上限である約9%よりも非常に厳しい、1.8%という制約を自己に課しているのである。

実際に、日本が自ら行おうとしている環境鎖国政策は、自身が対外的に主張しているように市場の効率性を損ね、また後述するように、アメリカ・EUに塩をおくことになる。なお、日本の環境NGOの政策提案も、京都メカニズムを使用しないという点では政府案と変わるところがない。

日本が鎖国政策をとる背景には、「我が国には排出権取引はなじまない」との見解がある。ところが、総量規制のあるところには合法であれ違法であれ、必ず取引の権利に相当するものが売買されている。例えば、利水権や漁獲割当などの取引である。

実験による仮想シナリオ

昨年、大阪大学においては学生を被験者として、また今年の6月から7月にかけては、国際エネルギー機関(IEA) が主要国の温暖化交渉担当者などを被験者として、それぞれ排出権取引実験を実施している。阪大での実験結果からは4つの価格変動パターンが観察されたが、IEAの実験結果はこのうちの1パターンと酷似していた。IEAの実験結果は現時点では公表されていないので、これと共通の価格パターンを示した阪大実験の1セッションを眺めてみよう。

阪大実験における6人の被験者には、ロシア、ウクライナ、アメリカ、ポーランド、EU、日本の役割を果たしてもらった。ただし、各被験者に誰がどの国の役割を果たしているのか、またこれが何に関する実験であるのか知らせなかった。実験においては、まず各被験者に排出上限を課し、60分間排出権の取引をすることを許した。国内削減の意思決定は最初の30分間のみ可能なものとし、これにより国内削減の効果が現れるまでにかかるタイム・ラグを表現した。議定書の排出上限が守れない被験者に対しては、1単位当たり競争均衡価格の約2.5倍のペナルティーを課し、実験終了後は各被験者に対し、各々が実験内で獲得した利潤に応じた金銭的な報酬を支払った。

図3の横軸は時間、縦軸は価格を表す。理論上の競争均衡価格は118から120であり、図中ではそれを太い横線で示した。□は取引がなされたことを表し、□の左側に売り手、右側に買い手、下に取引数量を記した。◇は国内削減がなされたことを表し、それぞれに国名(アルファベット)と削減量を付した。

このセッションでは、供給国であるウクライナが、実験終了直前の駆け込み需要による価格高騰を期待して、前半では排出権をなかなか供給しようとしなかった。このことは、排出権の供給不足と、供給国数の減少による他の供給国の交渉力増大を生みだし、この2つの要因により排出権価格は上昇した(10分前から15分過ぎの価格上昇)。早く排出上限を達成して安心したい需要国は、競争均衡価格での排出権購入より

は割高だが、実際の市場価格での排出権購入よりは割安な国内削減を早い段階で実施し、実験開始後16分過ぎには全ての国が排出上限を達成してしまった(10分過ぎから20分前までの競争均衡価格以上、市場価格以下での国内削減)。この時点でウクライナはほとんど価値の無くなった排出権を大量に抱え込むこととなった。全ての国が排出上限を達成した状態にあるため、その後価格は暴落した(30分前の低めの価格での取引と、50分前のほぼ価格0での取引)。

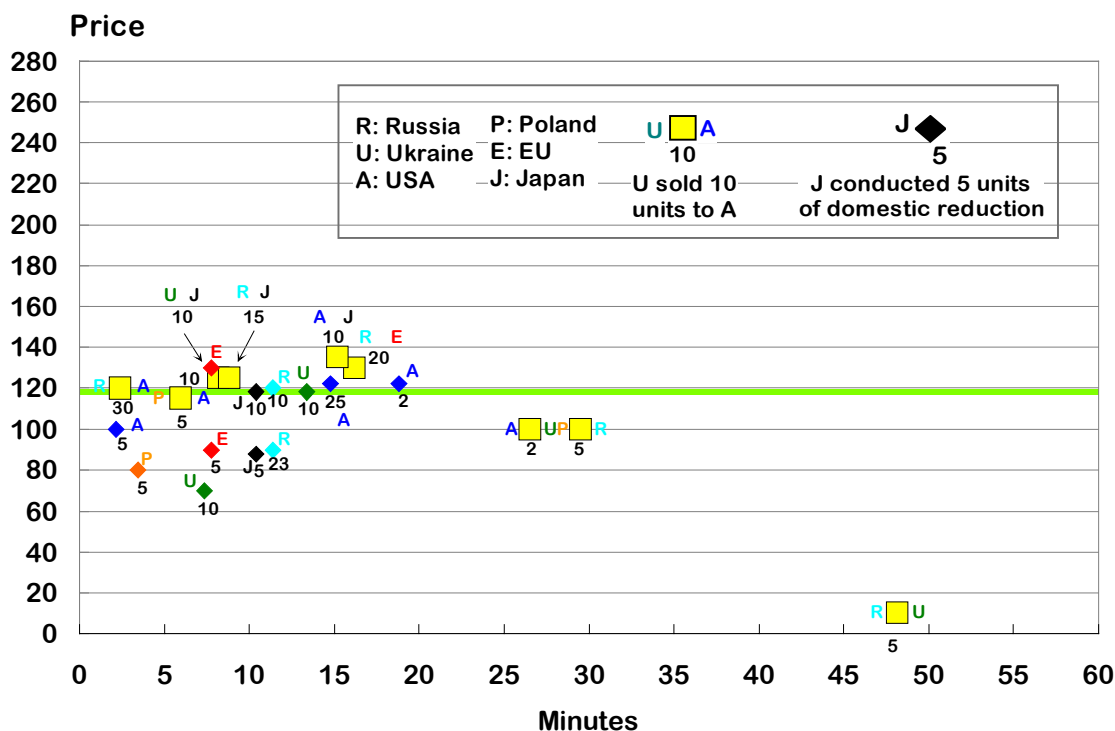


図3 排出権取引実験における取引の推移

これと同じパターンに属する他のセッションにおいても、実験終了直前の価格高騰を期待する供給国の売り惜しみや、価格高騰を恐れる需要国の買い急ぎが、前半の価格上昇を生み、これが他国の高い費用での国内削減を促し、結局どこかの国が無価値となった排出権を手元に大量に余らせることとなった。

IEAの実験と大阪大学におけるいくつかの実験結果をもとに、ひとつの仮想シナリオを描いてみよう。

まず、排出権の需要国、つまり実際の排出量が議定書の排出上限をこえる国々は、これから国内削減や排出権購入によって排出上限を達成する必要があるため、危険回避的な行動、つまりやや高い費用をかけても確実に排出上限を達成しようとする行動をとるであろう。一方供給国、つまり既に排出上限を達成してしまっている国は、売りすぎないことだけに注意を払えばよいので、危険に関して中立的な行動をとるであろう。需要国は早めに削減目標を達成して安心しようとするため、2008年に排出権取引が始まると、早速排出権を購入し始めるであろう。日本の炭素1トンあたりの削減費用は約300ドルであるため、排出権価格がこれよりも安いなら排出権を購入し、これを京都メカニズムに頼る部分である1.8%の削減に充てるであろう。よって排出権売買が始まる直後の価格は、高めになるに違いない。2008年6月、日本政府がロシアからわずかの量ではあるが、炭素1トンあたり180ドルで購入したことがニュースになる。

排出権価格が高いがために、EUの中でもドイツなどが国内削減をさらに進めようとしているという情報が駆けめぐる。つまり、排出権の入手に180ドルかかるならば、それよりも低い価格で国内削減ができる限り、自国で削減した方が安上がりとなるのである。一方、2009年の初頭、供給国であるウクライナやポーランドが排出権をほとんど供給していないことが判明する。これらの国は、将来の価格上昇を見込んで、排出権の

供給を控えているとの噂が流れる。需給がタイトであるとの印象でしばらく高価格が維持される。

各需要国の国内削減が進むにつれて、排出権に対する需要が減少する。とりわけ、国内削減のみにたよる日本の鎖国政策は、国際市場における排出権需要減少の主な要因となる。

この需要の減少に伴って、供給国の手元には排出権が大量に余ることとなり、2011年の秋、排出権価格は暴落する。このことを読んでいたアメリカが、ロシアから炭素1トンあたり20ドル前後で大量に排出権を購入している、という情報が新聞のトップ記事になる・・・。

需要大国であるはずの日本が環境鎖国政策をとるということは、本来需要するはずであった排出権が、自国内における削減で無理にまかなわれてしまうことを意味する。このような、国際排出権市場における需要を減少させる行動は、本来あるべき効率的な価格水準よりも、排出権価格を下落させてしまう。このことは市場の効率性を低下させるのみならず、アメリカやEUなどの他の需要国に便益を与え、逆にロシアなどの供給国に不利益を与えるという、不公平を生む。そればかりでなく、日本の鎖国政策はアメリカなどの国内削減の意欲を削いでしまう。

地球上のどこで排出されても、地球全体に拡散するという性質を持つ温室効果ガスの場合、地球上のどこで温室効果ガスを削減するのかが重要ではなく、<どれだけ>削減するのかが重要である。排出権取引によって地球全体での削減費用を節約する事が出来れば、その節約した分を使って、他の環境問題に対処することが出来る。日本だけが議定書の目標を満たせばよい、という優等生的な発想も、それが日本の鎖国政策のような、市場の効率性を損ない、世界全体の削減費用を増加させるようなものであるならば、それはかえって地球には優しくない。

温暖化と国際競争力

同じ炭素1トン削減するのに、300ドルかかる国と数十ドルしかかからない国とでは、産業の国際競争力に差が出てきて当然である。炭素税を含む国内削減のみに頼る手法では、我が国の産業の空洞化がさらに進展する可能性すらある。

この点に関し、環境を重視しているといわれているEUはどのように考えているのであろうか。この春の欧州委員会によるグリーン・ペーパーによると、温室効果ガスの削減費用を出来るだけ安くするために、2005年からEU全体における排出権取引の実施を目指して、制度のデザインを始めている。EUの交渉担当者であるデルバーク(2000)は、ヨーロッパの産業の競争力を維持するために排出権取引をする、と明言している。

つまるところ、環境鎖国政策は、日本の「一人負け」という事態を生む危険性ははらんでいるのである。

代替案

環境鎖国政策をとると、炭素1トンあたり300ドルの炭素税をかける必要があるが、もっと低い炭素税ではどうなるであろうか。その場合、炭素税のみで議定書の目標を達成することが出来なくなる。そのため、政府が各企業等に削減を指示することによって目標を達成しようとする事になる。この場合、図2が示すように効率的な削減は出来なくなる。注意すべきことは、たとえ炭素税を低くしたとしても、そのときに削減目標を達成するために新たに必要となる企業の自主削減の費用や、産業間での非効率的な削減配分による余分な費用が商品価格に転嫁され、やはり炭素1トンあたり300ドル以上の費用がかかるという点である。

理想的な炭素税のもとでも、排出権取引無しでは各国別の議定書の目標を達成することはできない。仮に付属書B国の間で炭素1トンあたり同じ炭素税をかけることに成功し、しかもその税率のもとで付属書B国

全体の総排出量の目標が達成できるという理想的な状況を想定してみよう。様々な試算があるが、炭素1トンあたり70ドル前後でこの状況が達成出来るであろう。図1における p^* である。この場合でも、議定書の数値目標を達成できる国とできない国が当然でくる。第1国は c まで削減し cp^* 単位の排出権を余らせ目標を達成し、第2国は e までしか削減せず、 p^*e 単位の排出権不足で目標を達成できない。もちろん、この後第1国と第2国で排出権を売買する場合、排出権の炭素1トンあたりの価格は、鎖国政策における炭素税の四分の一以下の70ドル前後となる。

以上のように、炭素税のみでは効率的に温室効果ガスを削減することができない。環境鎖国に変わる代替案を考えてみよう。

第一に、早急に国内排出権取引制度をデザインする必要がある。経団連の自主行動計画をバージョンアップする形が自然であろう。現行の経団連の自主行動計画とは、経団連に属する各産業が自主的に削減目標を立て、これを遵守するように頑張るというものである。これも図2が示すように、非効率的であることに変わりはない。そこで、経団連に属する産業ないしは企業が排出権を取引することによって、この非効率性を克服するのである。例えば、図2の2つの産業が各 a_1 、 a_2 の排出上限を割り当てられても、それぞれ b_1 、 b_2 まで削減して排出権取引することによって、全体で C の費用で削減を行うことができる。この取引制度は2008年以降、国際排出権取引市場にリンクされねばならない。

第二に、我が国の産業が共同実施やCDMをスムーズに実施できる制度を、我々は設計せねばならない。すなわち、我が国の技術を他国における温室効果ガス削減に積極的に使えるようにするのである。

第三に、排出権取引を考慮に入れた炭素税制度の設計が重要である。おかみの命令で削減を実施するのではなく、企業が自主的に排出権取引か炭素税かを選べるようにする。

また、温室効果ガス削減のみが環境問題ではない。たとえばダイオキシン汚染や大気中の粒子状物質などによる健康被害は深刻だ。温室効果ガスにかかる費用を安くあげることによって、他の環境問題にも資源を使うことが可能になる。

もちろん、環境鎖国なのか環境貿易立国なのかは、国民の選択にかかっている。

参考文献

地球温暖化対策推進大綱(1998) <http://www.eic.or.jp/cop3/kanren/suisin2.html>

Interview with Jos Delbeke, "The European Climate Change Program and the Kyoto Mechanisms," *Joint Implementation Quarterly* Vol.6 (2), July 2000, pp. 5-6.

なお本稿は、西條辰義「日本、「環境鎖国」に陥るな」日本経済新聞 2000年9月6日に基づいている。実験の詳細については、<http://www.iser.osaka-u.ac.jp/~saijo/researches-e.html> における Hizen, Kusakawa, Niizawa and Saijo 論文を参照されたい。