

# 環境問題に対する市場的解決方法

## ～意義と問題点～

### はじめに

京都議定書に基づく温室効果ガス排出削減の約束期間が来年から始まるが、日本国内での排出はむしろ増加を続けている<sup>1</sup>。政府は今後、京都メカニズムを利用し、1億トンの排出権を購入する方針であるが<sup>2</sup>、排出権価格の上昇により多額の支出を余儀なくされる可能性が高い。一方、「ポスト京都」としての新たな国際的枠組みについての検討も進められており、環境税の導入についての主張もみられる<sup>3</sup>。本稿では、これらの議論の基礎となる、排出権取引や環境税といった環境問題の市場的解決方法について、経済学的な意義と主要な問題点を整理する。

## 1. 環境問題

環境問題を定義するため、温暖化を例にとり次のような状況を考える。企業による財の生産に伴いCO<sub>2</sub>が排出され、温暖化現象を通じて社会全体に被害を及ぼす。各企業はCO<sub>2</sub>排出を削減可能であるが費用を要する。

### 1. 1 最適排出削減量

社会的に最適なCO<sub>2</sub>排出量は、「排出による社会的被害」と「企業の排出削減費用」との和を最小化する水準のものと考えることができる。よって、政府の解くべき問題は、 $\chi_i$ を企業*i*の排出量、 $A_i$ を企業*i*の排出削減費用関数<sup>4</sup>、 $D$ を排出による社会全体の被害関数とすれば、

$$\min_{\{\chi_i\}} \{D(\sum_i \chi_i) + \sum_i A_i(\chi_i)\}$$

となるような各企業の排出量の集合 $\{\chi_i\}$ を求めることである。最適化条件は、内点解を仮定すると、

$$D'(\sum_i \chi_i^*) = -A_i'(\chi_i^*) \forall_i$$

すなわち、(A)「限界的な排出削減費用」が各企業で等しく、かつ、(B)「限界的な排出削減費用」が「限界的な社会的被害」にも等しいことである。特に(A)の条件は、CO<sub>2</sub>のように、多数の全く異なる産業により排出され、排出削減費用関数が企業によって異なると考えられる場合は重要となる。<sup>5</sup>

### 1. 2 排出市場の欠如

完全競争的なCO<sub>2</sub>排出市場が存在する場合は、市場価格が限界的な社会的被害に相当する値に調整され、各企業は限界的な削減費用が市場価格に等しい水準に排出を設定するから、上記条件(A)、(B)は自動的に成立する。しかしながら、現実にはCO<sub>2</sub>排出市場は存在しない（外部不経済）。従って、CO<sub>2</sub>排出価格は事実上ゼロとなっており、そのままでは企業は排出削減のために支出せず、CO<sub>2</sub>が社会的に望ましい水準よりも過剰に排出されるという問題が起こる。すなわち $A_i(\bar{\chi}_i) = 0$ という状況が発生している（ $\bar{\chi}_i$ については注4参照）。

## 2. 市場的解決方法

環境問題の解決手段としては直接的規制と市場的方法とがある。議論を明確化するために、本節では政

<sup>1</sup> 環境省（2006）「京都議定書目標達成計画の進捗状況（案）」。

<sup>2</sup> 4月13日には日本政府による初めての「排出権」の購入が公表された。

<sup>3</sup> 例えば、2006年「環境経済世界大会」でのStiglitz発言。

<sup>4</sup>  $A_i' < 0$ 。また、排出を考慮に入れない場合の企業*i*の最適排出量を $\bar{\chi}_i$ とすれば、 $A_i(\bar{\chi}_i) = 0$ 。

<sup>5</sup> 一方、排出がある特定の産業に限定され、各企業の生産技術は基本的に同一である場合は、排出削減費用関数も同一であると想定される。

府は各企業の排出量に係る情報をコストゼロで得られると仮定する<sup>6</sup>。

## 2. 1 直接的規制の問題点

直接的規制は、特に日本では現在に至るまで環境政策の中心的手段である<sup>7</sup>。しかしながら、直接的規制は、通常は全企業に対して同率の排出削減を求めるといった一律的な内容にならざるを得ないため、環境問題のように排出削減関数が異なる種々の企業が関与している場合は不適切な可能性が高い<sup>8</sup>。

## 2. 2 環境税

環境問題の直接的原因が排出価格の欠如にあったことに注目すると、市場的解決方法の一つは、人為的に排出価格を導入することである。具体的には、CO<sub>2</sub>排出量に応じて課税することが考えられる。そうすれば、税率は各企業が直面する一種の排出価格とみなすことができる。もちろん、本来の排出価格が市場を通じて内生的に決定され、1節でみた条件(A)、(B)を自動的に満たすのと異なり、税率は人為的に設定される外生的な価格であるから、政府が事前に最適な値を計算する必要がある。1節の議論より、最適な税率として、社会的な最適排出量に対応する「限界的な社会的被害」に等しい値を設定すればよい。すなわち、税率を  $t$  とすると、

$$t = D'(\sum_i \chi_i^*)$$

そうすると、企業  $i$  は、次の費用最小化問題を解くことになる。

$$\min_{\{\chi_i\}} \{t\chi_i + A_i(\chi_i)\}$$

よって、最適化条件より、企業  $i$  は次式を満たす  $\hat{\chi}_i$  を選択する：

$$t = D'(\sum_i \chi_i^*) = -A_i'(\hat{\chi}_i)$$

よって、各企業は社会的に最適な排出量  $\{\chi_i^*\}$  を選択し、条件(A)、(B)ともに成立する。なお、各企業が共通の税率に直面して行動するため、排出削減費用関数の非同一性は問題とはならない。

## 2. 3 排出権取引

価格ではなく数量をベースとした市場的方法によっても問題を解決可能である。今、「排出権制度」を導入し、企業はCO<sub>2</sub>を排出するためには、それに相当する「排出権」を所有しなければならないとする。政府は社会的に最適な排出総量に等しい排出権を発行し、任意の方法で<sup>9</sup>各企業にそれらを配賦するとともに、排出権取引市場を創出する。排出権総量を  $L$ 、企業  $i$  に配賦された初期排出権を  $L_i^0$  とすれば、

$$L = \sum_i L_i^0 = \sum_i \chi_i^*$$

企業  $i$  は、排出権需要を  $L_i$  とすると、次の最小化問題を解くことになる。

$$\min_{\{\chi_i, L_i\}} \{A_i(\chi_i) + q(L_i - L_i^0) : \chi_i \leq L_i\}$$

均衡における企業の選択を  $\tilde{\chi}_i, \tilde{L}_i$  とする。排出権所有はコストを要するため<sup>10</sup>、各企業は自分が排出する量だけの排出権を需要し、 $\tilde{\chi}_i = \tilde{L}_i$  が成立する。

<sup>6</sup> これは環境税、排出権取引について議論する際に一般に措かれる仮定である。またこの論点に関しては事後的規制遵守の問題として3節で議論する。

<sup>7</sup> 京都議定書においてすら日本国内の温暖化ガス削減のための主たるフレームワークは大企業を中心とした産業別の「自主行動計画」であり、実態的には直接的規制に他ならない。

<sup>8</sup> ただし、規制遵守問題が深刻な場合、直接的規制における規制遵守のコストの低さが優位点となる可能性がある（3節参照）。

<sup>9</sup> 以下で見るように、ここでの議論はいかなる初期配賦量の下でも成立する。

<sup>10</sup> 初期配賦量が多く排出権を購入する必要がない場合も、排出権所有には市場売却益という「機会費用」が発生する。

また、完全競争的な排出権取引市場の下では、企業  $i$  は排出権価格を所与として、それぞれ限界的な排出削減費用が排出権価格と等しくなる水準の排出権を需要する。すなわち、

$$q = -A_i'(\tilde{\chi}_i)$$

また、均衡において排出権の需給は一致するから、

$$\sum_i \tilde{\chi}_i = \sum_i \tilde{L}_i = L = \sum_i \chi_i^*$$

が成立し、企業は社会的に最適な  $\{\chi_i^*\}$  を選択する。

## 2. 4 環境税と排出権取引との同一性

環境税と排出権取引とは、しばしば対立的に論じられる。しかしながら、両者とも環境問題に対する市場的解決方法であり、2. 2 及び 2. 3 節で見たように、環境税のように価格を基礎とするか、排出権取引のように数量を基礎とするかに相違があるに過ぎない。従って、本質的には、両者は経済学的に同等であると解釈すべきである。具体的には、以下の点を指摘できる。

(1) 政府にとって必要な情報が同等である。事前の段階では、環境税においては最適税率、排出権取引においては最適排出量の計算を実施する必要がある、いずれの場合も、各企業の排出削減費用関数の情報が必要である。事後の段階では、前者は課税、後者は排出量遵守の確認のために、それぞれ実際の排出量を観察する必要がある。

(2) 実現する結果が同等である<sup>11</sup>。すなわち、同一の目的達成のために、手段として価格を用いるか数量を用いるかの相違しかない。

## 2. 5 環境税と排出権取引との相違性

同一性を前提とした上で以下の相違性を指摘することができる。

<sup>11</sup> ただし、2. 5 節の Weitzman (1974) の議論がある。

<sup>12</sup> 例えば京都メカニズムにおいても、ロシア、日本等の多量の排出権を取引する主体の存在が排出権価格の成立を歪める可能性が懸念されている。排出権取引における価格支配力の問題は次節で触れる。

<sup>13</sup> Hahn (1985) により最初に定式化された。

<sup>14</sup> Kwerel (1977) により最初に指摘された。

(1) 市場的解決方法は、結局は人為的な価格を媒介に最適な資源配分を回復しようとするものである。この観点からは、価格を基礎とする環境税の方が枠組みとしてはより経済学的であると思われる。実際、排出権取引においては、排出権市場という別の市場を創設した上で、そこで成立する排出権価格を利用する必要がある点は、概念的に自然ではない。

(2) より現実的に、排出権取引市場の完全競争性が保証されるかは自明ではない<sup>12</sup>。完全競争の前提が満たされない場合は、排出権取引による資源配分の効率性は失われる<sup>13</sup>。

(3) Weitzman (1974) : 「不確実性」が存在する場合、排出削減関数の傾きの大きさにより、両手段の経済厚生上における優劣が決まることがある。

## 3. 市場的手法の問題点

### 3. 1 事前的な情報取得の問題

市場的手法が適切に機能するためには、事前に最適税率、または、最適排出総量を計算しなければならない。すなわち、政府は、2 節の諸式から明らかのように、事前に各企業の排出削減費用関数の情報を知る必要があるが、現実には一般的に不可能である。この問題への対処として経済学的には以下の研究がなされている。

(1) 環境税と排出権取引との組合せ<sup>14</sup> : 事前の段階で、企業に排出削減費用関数を申告してもらう。私的利益を追求する企業は、環境税の場合は過少申告を、排出権取引の場合は過大申告を行う誘引がある。従って、両者を適切に組合せることによって真の申告に近づけることが可能である。

(2) 申告ゲーム<sup>15</sup>：政府と企業が申告ゲームをプレイするとみなす。そうすると、政府が適切な「契約」をデザインすることによって、企業に対して真の費用関数を申告するインセンティブを与えることが可能となる。

### 3. 2 事後的な規制遵守の問題

市場的手法の実効性を確保するためには、各企業の事後的な排出量を知ることが必要である。2節ではこれらはコストゼロで入手可能であるとしたが、この仮定はもちろん現実的ではない。ここでは、規制遵守の問題として再定義し、この問題を回避または緩和するためのいくつかの方法を議論する。

- (1) 直接規制：一般に、一律的な直接規制の方が遵守させるコストが低いと考えられる。従って、規制遵守の問題が深刻な場合、直接規制の方が市場的解決方法よりも優位性をもつ可能性があり、実務的に直接規制が多い理由の一つとしてあげられている<sup>16</sup>。
- (2) 最適監査：監査の実施により事後的な情報を取得することができるとする。しかし、コストがかかるため、全件監査は実行不可能である。このような場合に、企業による申告と監査の確率的実施とにより、最小の監査件数で企業が真の申告をするような監査方法についての研究が行われている。
- (3) インプットによるモニター：事後的な排出に比較して、原料等のインプットは企業数が限定される等により一般的に容易にモニター可能であると考えられる。もちろん、インプットと排出との技術的関連が明確である必要がある。

## 4. 結 論

環境問題は典型的な外部不経済の問題であり、諸仮定が満たされれば、環境税や排出権取引により解決可能である。環境税と排出権取引は市場的解決方法として経済学的に同等であるが、後者には排出権市場の完全競争性が要求される。両者に係る根本的な問題として、事前の企業情報の非対称性問題、事後の排出の規制遵守問題があり、実務的対処の検討に加え、ゲーム理論的対処方法の研究が進められている。

### 【参考文献】

- Glaeser, E. and A. Shleifer (2001), "A Reason for Quantity Regulation", *American Economic Review*, 431-435.
- Hahn, E. (1984), "Market Power and Transferable Property Rights", *Quarterly Journal of Economics*, 753-765.
- Kwerel, E. (1977), "To tell the Truth: Imperfect Information and Optimal Pollution Control", *Review of Economic Studies*, 44: 595-601.
- Lewis, R. (1996), "Protecting the Environment When Costs and Benefits are Privately Known", *Rand Journal of Economics* 819-847.
- Weitzman, L. (1974), "Prices vs. Quantities", *Review of Economic Studies*, 477-491.

(日本経済研究所 経済調査部長 小田圭一郎)

<sup>15</sup> Lewis (1996) が代表的文献。

<sup>16</sup> Glaeser and Shleifer (2001) が代表的文献。