

## 日経BP 山口光恒の『地球温暖化 日本の戦略』 連載第 2 回

### 排出権取引制度の光と影[前編]

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/03/index.shtml>

### 「欧米と同じ」は、正しい国家戦略か？

2007 年 6 月 7 日(木)公開

### 欧州が先行導入。米国でも追従する動きが……

2005 年 1 月、エネルギー・産業部門(以下産業部門)を対象に、EU(欧州連合)域内排出権取引制度(以下 EU ETS)が開始された。当時の加盟国 25 カ国で、化学を除くエネルギー集約部門、それに熱出力 20MW(メガワット)を超える燃焼施設、合計約 1 万 1000 施設に対して二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出上限値(Cap)が課されるとともに、施設間の排出権取引が認められた。いわゆる「Cap & Trade」方式の導入である。

Cap & Trade 方式は、1990 年の米国の大気浄化法(Clean Air Act)改訂で、発電からの二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)削減対策として導入され、大きな成功を収めていた。これに対し EU ETS は、温暖化対策として初めて大がかりな仕組みで導入された排出権取引制度であり、しかも SO<sub>2</sub> と異なり、排煙脱硫装置のような特効薬的技術が無い中でのスタートであったので、その成否が世界中の注目を集めたのである。

EU ETS はフェーズ 1(2005-2007 年)およびフェーズ 2(2008-2012 年)の 2 段階からなる。京都議定書の第一約束期間と重なる、フェーズ 2 に向けての実験段階的位置付けであるフェーズ 1 は、発足後 1 年間は順調に推移するかに見えた。実際、2006 年 4 月には、CO<sub>2</sub> 価格は 1t 当たり 30 ユーロの高値を付け、これを反映して西欧各国で電力価格が上昇する現象が見られた。しかし、ちょうどこの時期に加盟国の検証済み排出量が発表され、初期配分が過大であった(実排出量を上回った)ことが判明した途端に排出権価格は急落し、2007 年 5 月時点では 1 ユーロを割るところまで落ち込んだ。

現在はフェーズ 2 に向けて欧州委員会 (EU の行政機関) と各国政府の間で最終的な詰め交渉が行われている。5 月 1 日現在、加盟 27 カ国 (2007 年 1 月にルーマニア、ブルガリア両国が新たに EU に加盟) 中 19 カ国につき、欧州委員会による「決定」が出されている。欧州委員会ではフェーズ 1 で排出権を過大配分した反省から、フェーズ 2 についてはかなり厳しい姿勢で審査しており、21 カ国合計では対象施設に対する割当申請量 20.5 億 t に対し 18.6 億 t 分 (申請分の 91%) しか認めていない。これを反映して、フェーズ 2 の「排出権先物価格」は、5 月中旬時点で、20 ユーロ以上で堅調に推移している。EU では、これを京都議定書の第一約束期間以降も続けるとしてだけでなく、他国に対しても同様の制度創設を働きかけ、国際的な企業間排出権取引制度の構築を目指している。

#### ■フェーズ 1 の反省から、フェーズ 2 では排出量の認定が厳しくなった

加盟国	参考フェーズ 1 の Cap	申請排出 量 (A)	認定排出 量 (B)	(A) - (B)	削減率 (%) $(A-B)/(A) \times 100$
英国	(245.30)	246.20	246.20	0.00	0.0
フランス	(156.50)	132.80	132.80	0.00	0.0
スロベニア	(8.80)	8.30	8.30	0.00	0.0
スペイン	(174.40)	152.70	152.30	0.40	0.3
オランダ	(95.30)	90.40	85.80	4.60	5.1
ドイツ	(499.00)	482.00	453.10	28.90	6.0
イタリア	(223.10)	209.00	195.80	13.20	6.3
オーストリア	(33.00)	32.80	30.70	2.10	6.4

アイルランド	(22.30)	22.60	21.15	1.45	6.4
ベルギー	(62.10)	63.30	58.50	4.80	7.6
ギリシャ	(74.40)	75.50	69.10	6.40	8.5
スウェーデン	(22.90)	25.20	22.80	2.40	9.5
ハンガリー	(31.30)	30.70	26.90	3.80	12.4
チェコ	(97.60)	101.90	86.80	15.10	14.8
スロバキア	(30.50)	41.30	30.90	10.40	25.2
ポーランド	(239.10)	284.60	208.50	76.10	26.7
マルタ	(2.90)	2.96	2.10	0.86	29.1
ルクセンブルグ	(3.40)	3.95	2.70	1.25	31.6
リトアニア	(12.30)	16.60	8.80	7.80	47.0
エストニア	(19.00)	24.38	12.72	11.66	47.8
ラトビア	(4.60)	7.70	3.30	4.40	57.1
合計	(2057.80)	2054.89	1859.27	195.62	9.5

EU 加盟 21 カ国の CO2 初期配分申請と欧州委員会認定排出量(削減率以外の単位は 100 万 t)。フェーズ 1 では過大な初期配分によって排出権価格が急落した。その反省から新たな排出認定が行われた(出典:EU のホームページ、2007 年 6 月 1 日時点)

米国はどうか。先の中間選挙で民主党が上下両院で過半数を握って以来、温暖化対策の規制強化案がいくつか連邦議会に提出されており、このほとんどが国内排出権取引を含んでいる。ブッシュ政権は今後 10 年間で、ガソリン消費量の 20%削減などの対策を掲げており Cap & Trade とは一線を画している。しかし、もともと米国は Cap & Trade を世界に先駆けて取り入れた国であり、産業界の一部では、積極的にこれを後押ししているところもある。少なくとも国内対策として、この制度を導入する可能性は高いと思う。このように見てくると、産業部門に対する政策として Cap & Trade はあたかも世界の潮流であるように見える。

事実、日本国内でもこのような認識が一部で広がっている。政府の審議会の場でも「なぜ Cap & Trade を導入しないのか」と迫る意見も数多く出されている。一時は環境税導入の議論が盛り上がっていたが、今や Cap & Trade に主役を奪われた感までである。では日本の対策として、本当にこれが望ましいのか——。本稿では、前後編に分けて、この点に焦点をあてて論じる。

## 温室効果ガス削減方法の優先順位とは何か？

「産業部門に Cap & Trade を導入せよ」という論者の主張を聞いて、一度尋ねてみたいと思っているのは、その理由である。筆者の見るところ、その理由は効率性と環境効果である。この 2 点について検討してみよう。

### 1) 効率性追求と産業部門の Cap & Trade

まず効率性であるが、産業部門の国内対策は経団連の温暖化自主行動計画が中核となっている。直接規制に対する Cap & Trade の利点は、取引により、すべての主体の限界削減費用が均等化することで、社会全体として“最小費用”で所与の目標が達成できるというものだ。環境経済学の教科書を読む限りその通りである。それが本当かどうかは後で検討するとして、仮に効率性の観点から Cap & Trade を主張するのだとしたら、なぜほかのもっと大きい非効率性を取り上げないのかというのが、日ごろから抱いている疑問である。

このコラムで、いずれ取り上げるつもりだが、日本の京都議定書目標達成計画は1998年の地球温暖化防止対策推進大綱(第1次大綱)以来、2度にわたって改定されたが、その大枠は一度も変わっていない。

■第一約束期間までの時間が短くなる中で、目標達成計画の基本構想は変わっていない

	達成計画 2005年	第2次大綱 2002年	第1次大綱 1998年
エネルギー起源 CO <sub>2</sub>	0.60%	±0.0%	±0.0%
吸収源	-3.90%	-3.90%	-3.70%
京都メカニズム	-1.60%	-1.60%	-1.80%
その他	-1.10%	-0.50%	-0.50%
合計	-6.00%	-6.00%	-6.00%

温暖化推進対策推進大綱の比較。1998年の第1次大綱以来、2度改訂されているが、大枠は変わらない。産業部門において効率性ばかりを追求しているが、正しい主張かどうか疑問が残る

排出権取引論者が問題にしている産業部門の対策とは、上記のうちエネルギー起源 CO<sub>2</sub> 対策の一部である。この対策の中には経団連の自主行動計画をはじめ、運輸、業務、家庭、それに産業の全部門を対象とした省エネ法強化(自動車の燃費や家電のトップランナー・アプローチなど)、さらには建物のエネルギー効率向上など多様な手段が含まれている。効率性を主張するのであれば、こうした対策ごとの1t当たり削減費用を比べ、安い対策から導入するというのが筋である。筆者は温暖化に関するいくつかの審議会に出席しているが、こうした発言はあまり聞いたことがない。

もちろん、実際には対策ごとのコスト比較が難しいことは承知している。実際、ここ2年ばかり、経済産業省肝いりの研究会で専門家が入手可能なデータを基に研究をしているが、一筋縄ではいかない。しかしEUの温暖化政策であるECCP(European Climate Change Programme)では、セ

クター別に 1t 当たりの削減コストと削減可能量が明示されている。筆者はこの実例を審議会で配布してもらい、日本の政策にコストの観点を入れる(即ち効率性を勘案する)よう主張したが、筆者の知る限り排出権取引論者からこうした問題提起は無かった。

■EU の戦略には、費用対効果の分析の裏づけがある(単位:100 万t)

削減費用 (ユーロ/tCO <sub>2</sub> )	<0	0-20	20-50	50-100	100-200	>200
熱電併給		1	17	47		
熱量転換		88	25			
効率改善			100			
再生可能エネルギー	25	101	18	20	2	34
メタン排出削減	20	14				
炭素隔離削減			50			
その他の温室効果ガス (SF <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O)		3				
合計	45	207	210	67	2	34

EU は温暖化対策の費用対効果を分析、CO<sub>2</sub> 換算で 1t 当たり 20 ユーロ以下のコストで 2 億 5200 万 t 削減できると判断した(出典:European Climate Change Programme, Report-June 2001)

議定書の目標達成計画のもう一つの問題は吸収源である。これは植林、森林保全などにより CO<sub>2</sub> を吸収する対策である。2007 年 4 月に開かれた産業構造審議会と中央環境審議会の合同審議会に提出された資料によると、CO<sub>2</sub> の削減コストは 1t 当たり約 3 万円であり、京都メカニズムに比べると明らかに高い対策である。もちろん森林保全等には景観保全や雇用など CO<sub>2</sub> 吸収以外の様々な附随便益があるので一概に比較はできない。しかし、こうした点を考慮したとしてもこの

対策が非効率であることは否めない(既述の通り EU ETS 第 2 フェーズの価格は 1t 当たり約 3000 円、クリーン開発メカニズムのクレジットは、さらに安い)。

産業部門対策のコストを少しでも下げるために排出権取引を主張するのであれば、それと並んでなぜ達成計画そのものの非効率性の是正を図らないのか、これが第 1 の疑問である。この疑問に応えずに産業部門のみの Cap & Trade 導入を主張する場合、その理由は単に世界の潮流だからという以外にはないことになる。

## 罰則で産業界を脅すだけでは問題は解決しない

次は環境効果である。Cap & Trade の本質は、実は直接規制、つまり Cap をかけることにある。Trade するかどうかはコストが安くなるかどうかであって、全体としての排出量は Cap の範囲内に止まる。つまり削減が確実に進むのである。仮にこうした観点から産業部門対策として Cap & Trade を主張するのであれば、「経団連の自主行動計画は、自主的であるがゆえに守られない」と考えられていることになる。見方を変えれば罰則がないから駄目だという一部の学者の主張と軌を一にする主張である。

しかし欧米と日本の事情に通じた専門家から見ると、少なくとも日本企業に関する限り、罰則があるから遵守され、無ければ遵守されないと考えるのはあまりに短絡的すぎる。産業廃棄物の不法投棄対策として罰金上限を 1 億円とした例外はあるにしても、ほとんどの環境関連法の罰金は知れたものである。この良い例が自動車燃費のトップランナー方式で、この基準を所定の期間内に守れない場合の罰金は 1 社当たり 100 万円である。

一般論で言えば、日本企業は短期の利潤極大で行動していない。もし短期の利潤極大が重要な判断基準であれば、法律を守るコストが罰金より高い場合はこれを遵守せず罰金で済ませるといふ選択肢があるが、これは日本企業の行動原理とまったく異なっている。

現実問題として自主行動計画は目標通り進んでおり、Cap をかけないと遵守されないとの主張は事実をもって覆されている。半面、もし産業部門が自らの約束を守れなければ「自主的」では駄目だとする主張が迫力を持って迫ってくる。

環境効果に関してもう一つ考えられる主張は、「確かに現在の自主行動計画は守られているが、これでは不十分。日本の CO2 排出の 45%を占める産業部門には更なる削減が必要で、そのためには一層 Cap を厳しくした排出権取引が好ましい」という主張である。たしかに 2005 年の排出量が基準年のそれを 8.1%も超過している現在、この主張には説得力がある。しかしこの場合には、なぜ産業部門に Cap をかけるのかという疑問に答えねばならない。

周知の通り、産業部門の排出量が基準年を下回っている中で、大幅な伸びを示しているのが業務部門(流通や金融など製造業以外の企業、病院、官公庁など)と家庭部門で、基準年に比べると、それぞれ 42%、37%も伸びている。また、これまでの排出増加の寄与率で見ると、産業部門が -9.3%であるのに対し、業務部門と家庭部門は、それぞれ +43.9%、+28.3%にも達している(運輸部門の寄与率も +31.2%と大きいがこの最も大きな原因は自家用乗用車、即ち家庭である)。

日本全体として排出削減を進めるには、まずここで対策を打たねばならない。英国では業務部門に対し、オークションを前提とする Cap & Trade 制度導入の動きがある。また、欧州の一部では業務・家庭部門の排出を抑えるため、電力・ガスのエネルギー供給企業が協力するシステムも始まっている。業務・家庭部門は、どちらかというが強力な対策を打つのが困難だった部門であり、それだけに様々な工夫が必要である。業務部門については、企業や官公庁などの主体が自主的に納得のいく削減目標を打ち出し、それが遵守されることが最善であるが、そうでない場合には選択肢の一つとして Cap & Trade を加えることに意味があると思う。

最後に 1 点付け加えておくと、経団連の自主行動計画にも種々改善の余地があるということである。政府審議会のヒアリングを通して多くの業種の取り組み状況を聴取したが、取り組みに大きな差があることは事実で、目標達成の厳しさもまちまちである。さらに、担当省庁によるモニタリング



にも相当の開きがある(ヒアリングそのものを実施していない省庁もあった)。産業界がこうした点に焦点を当て、自らの社会に対するコミットメントを上回る努力を続けてほしいと考えるのは筆者だけではあるまい。

## 排出権取引制度の光と影[後編]

<http://premium.nikkeibp.co.jp/em/column/yamaguchi/04/index.shtml>

### 効率の良い環境対策という幻想

2007年6月21日(木)公開

#### モノの価格と生産費用との関係は？

前編では、仮に「Cap & Trade」が効率的で環境効果が優れているにしても、何故これを産業部門に適用しなければならないかという点について疑問を呈した。今回は、Cap & Trade の効率性そのものについて論じたい。少し図を使うが、経済学の知識が無くても簡単に理解できるので少しだけ付き合ってもらいたい。

まず完全競争の状態を仮定する。完全競争の最も重要な特徴はすべての経済主体にとって価格が所与である点である。すなわち、売り手も買い手も数が多く、個々の主体の需要や供給量によって価格が左右されないということである。

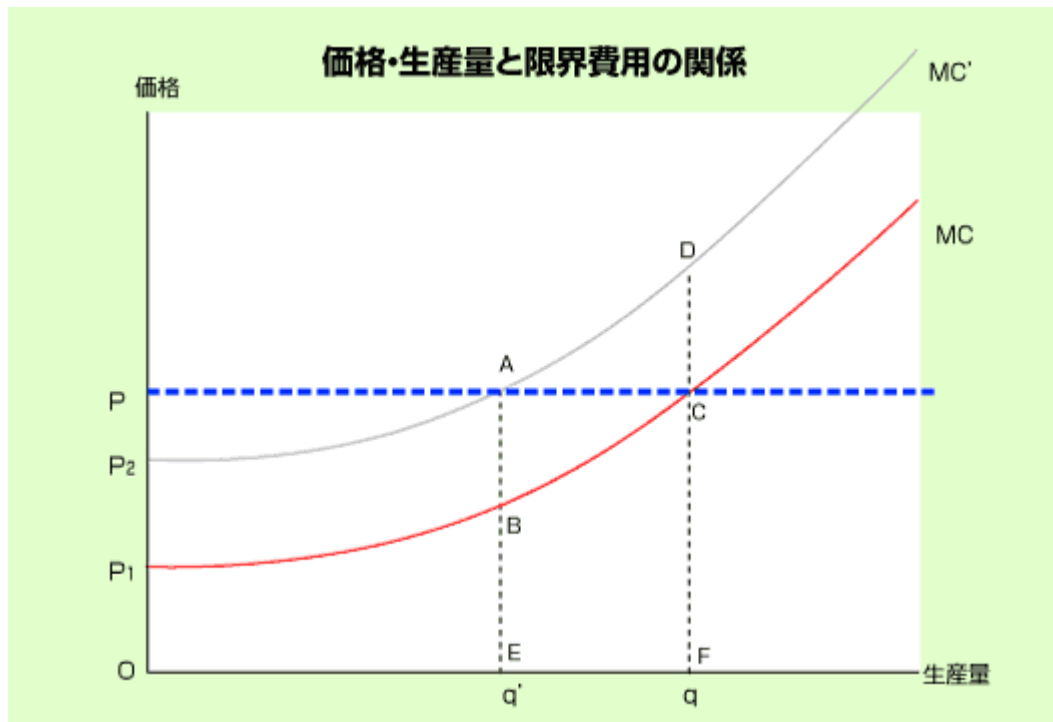
ある企業にとって特定の製品の価格が市場で与えられているとする。生産者にとって自社の生産費用がこの価格より安ければ生産を続けるが、ある時点で費用の方が高くなればそれ以上の生産は赤字を招くことになるのでそこで生産を中止する。

ここで費用という言葉を使ったが、実は費用には2種類ある。一つは平均費用、もう一つは限界費用である。平均費用とは固定費も含んだ上で生産した全製品1単位当たり平均の費用であり、限界費用とはある時点で追加的に1単位生産する費用である。大量生産によりこれらの費用は低下するが、どこかで必ず反転して上昇に転ずる(と伝統的な経済学では仮定する)。

もし読者が合理的な経営者であれば、限界費用が価格に等しくなるところまで生産するはずである。なぜなら、ここまでは追加的に1単位生産する費用(限界費用)は価格より低いので利益が

上がるが、限界費用が価格を上回るようになると、生産すればするほど損失が大きくなるからである。これを下図で説明しよう。

### ■限界費用が価格に等しくなるまで生産は続く



限界費用が価格に等しくなるところまでは、利益を上げることができる(P:価格 MC:限界費用曲線)

価格はP、MCはある企業にとっての限界費用曲線とする(説明の便宜のために固定費は省略する)。読者がこの企業の経営者であればqまで生産するであろう。この場合売上高は長方形OPCFであるのに対し、費用はOP<sub>1</sub>CFなのでこの差であるPP<sub>1</sub>Cが利益となる。もし生産をq'で止めると利益はPP<sub>1</sub>BAに過ぎずqまで増産した方が有利である。

他方qを超えて増産すると、追加的に1単位増産する費用が価格を超えてしまうので、生産して販売すればするほど利益を吐き出すことになる。ここでは単一企業を念頭に説明したが、ある製品の価格はPと決まっていることを考えると、たとえ企業ごとに限界費用曲線の形状が違っていてもすべての企業が自社の限界費用曲線と価格が交わる場所まで生産することが容易に分かると

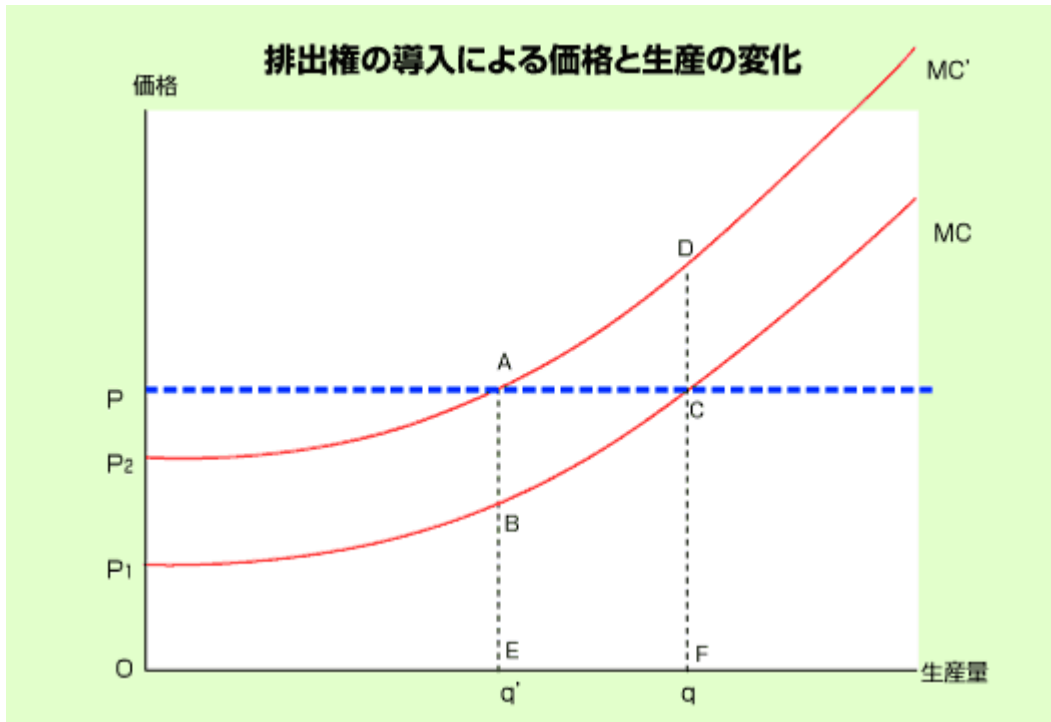
思う。つまり、すべての企業の限界費用が価格と同じ水準で均等化する。これが効率性の条件である。

### 効率性への疑問(1)——「完全競争」の下でしか発揮されない

市場が完全競争の状態です排出権取引が導入されたとしよう。話を分かりやすくするためにオプション(企業は  $\text{CO}_2$  を排出するために、初めの 1t からその権利を購入せねばならない)を仮定しよう。また、製品 1 単位生産するのに  $\text{CO}_2$  を 1t 排出するとする。

今、排出権価格が 1t 当たり AB の値が付いたとする。この結果、企業の限界費用曲線はその分だけ上方にシフトして  $\text{MC}'$  となる。この場合には  $q'$  まで生産したところで限界費用曲線と価格が交差するので新たな生産量は  $q$  から  $q'$  に減少する。同じ現象は他のすべての企業にも発生し、再び全企業の限界費用が価格と同一水準で均等化する。

■ 排出権の導入により、限界費用曲線は上昇する



市場が完全競争の状態ならば、排出権価格に応じて生産量が減少することになる  
(P: 価格 MC: 限界費用曲線 MC': 排出権価格を考慮した限界費用曲線 ABおよびCD: 排出権価格 q: 排出権取引導入前の生産量 q': 排出権取引導入後の生産量)

もし、これまでの生産量に応じて CO<sub>2</sub> 排出量が無償で配分された(グランドファザリング、EU 域内排出権取引制度[EU ETS]はこれが大半)としても状況は不変である。無償配分であっても排出権に価格が付いている以上、企業はそれを売れば売れるのにそうしないこと(これを機会費用という)により、事実上、限界費用が排出権価格分だけ上方にシフトしたのと同じ状況になるのである。

無償配分の場合、企業は生産量を q' に削減することで ABC だけの利益を失うが、それに相当する排出権を売ることによって ABCD の収入を得るので差し引き ACD の得となり、生産量を q に据え置くよりも有利になる。この結果すべての企業の限界費用が価格と同じ水準で均等化し、社会全体として効率性を維持できるのである。

より正確に言えば、排出権取引が導入された場合、それが限界費用の上方シフトという形で、価格シグナルを通して社会が新たな均衡点に達するということである。完全競争の場合、この条件

を満たすので、排出権取引は効率的である(所与の削減目標を最小費用で達成できる)。もし EU ETS のフェーズ 1 のように初期配分が十分に大きい場合には排出権購入者がおらず、したがって排出権価格も無限にゼロに近づく(MC と MC' が重なる)ので削減が起こらないだけのことである。

## 効率性への疑問(2)——寡占市場で企業はどのように動くか

ここまでの説明は需要の弾力性を無限大と仮定している。つまり需要曲線が水平で、価格のわずかな動きに需要が敏感に反応することを前提としている。実はこれは特殊なケースで需要曲線は水平ではなく右下がりである。

この場合、排出権に価格が付くことで限界費用曲線が上方にシフトし、需要曲線の傾斜に応じて製品価格が上昇する。その価格シグナルを通して、それに応じて需要も減って新たな均衡点に達するということであるが、説明の簡略化のため、ここではあえて需要の変化を無視した図で説明している点を留意願いたい。

しかし、少し考えれば明らかな通り、完全競争の仮定は非現実的である。

そもそも市場が不完全な上に、温暖化対策としての排出権取引の対象企業は EU ETS の例からも明らかな通り、鉄鋼、電力、窯業、紙パルプなど大企業(の施設)である。こうした業界はほとんどが寡占である。さすがに EU の経済学者もこの点に気付き、寡占市場でも EU ETS が効率的かどうかの研究が始まっている。

有名なマイケル・グラブが編集長を務める『Climate Policy』の第 6 巻 1 号(2006 年)に掲載された論文(\*1)は、クールノー・モデルという寡占の理論にのっとり極めて興味深い結果を提示している。それによると、寡占状態で排出権価格分が製品価格に適切に反映されるのは生産実績(排出実績)に依存しない初期配分がなされた場合のみである(オークションであれば当然こうなる)。

しかるに EU ETS のフェーズ 1 の配分方式は生産実績(排出実績)を基礎としており、フェーズ 2 もこの点に大きな変更はない。この場合、その程度に応じて限界費用が下がり、企業の排出削減

のインセンティブは低下する。また、次期の配分で有利な立場をとるべく削減を避けようとする(その分だけ価格シグナルが機能せず効率性から遠ざかる)というわけである。

この分析の基となったクールノー・モデルとは次のようなものだ。寡占企業の間であらかじめ相手企業の行動を予測し、それに応じて自社の戦略を立てる、今度は相手がこちらのそうした戦略を再度予想して新たな戦略を立てるという行動を繰り返して、最終的に均衡点に達する。これがそのモデルであるが、企業経営者がこんな複雑な行動様式をとるはずがない。

( \* 1 )Demailly, D. and Quirion, P. (2006), 'CO<sub>2</sub> abatement, competitiveness and leakage in the European cement industry under the EU ETS: grandfathering versus output-based allocation', *Climate Policy*, 6, 91-111

### 効率性への疑問(3)——企業はどのように価格を付けるか

ところで寡占下での短期の利潤極大を目指すクールノー・モデルでは、製品価格決定の決め手は限界費用である。日本の企業経営者で自社の製品の限界費用を基準として価格付けを行っている例がどのくらいあるだろうか。筆者は、仮に日本で排出権取引が実施された場合に、当然対象になるとと思われる企業の何社かに照会してみた。しかし、こうした例は皆無であった。

電力料金については総括原価主義での価格決定が法定化されており、ここでは平均費用に一定の利潤をのせて価格付けを行っている。一般企業の場合の価格決定は法的に規定されているわけではないが、基本的には、ある操業度を維持した上で平均費用に対して一定の利潤率確保を目指して価格付けをしていると考えるのが自然であろう(これをフルコスト価格付けという)。

もちろん、現実には他社を市場から閉め出すために、コスト無視の低価格競争を仕掛けるような例もあるが、長続きはしない。仮に日本企業の行動原理がフルコスト価格付けであった場合、排出権取引が導入されても、排出権の価格分が製品価格に適切に反映され、価格メカニズムを通して効率的な削減が行われるということは理論的にあり得ない(より詳細な理論的裏付けを知りたい読者は福井県立大学大学院 岡敏弘教授のホームページ にアクセスしてほしい)。

つまり、排出権取引により社会的に最小費用での削減は担保されないのである。

以上から、排出権取引が効率的であるというのは、完全競争という初級経済学の教科書が想定している非現実的な場合にだけしか当てはまらない主張であることが分かる。もちろん、このことは排出権取引が他の政策手段に比べて特に劣るということを意味しない。むしろ、直接規制と大差がないと考えるべきである。

排出権取引の本当の難しさは皆が納得する初期配分ができるかどうかという点である。排出権そのものが財産の配分と同義であるため、直接規制よりも難しい。こうした配分を政府が実施できるかどうかは真の問題である。また、排出権取引については効率性、環境効果以外に技術革新の誘発効果という観点からも検討が必要であろう。