

# 個人レベル排出量取引

## Personal Carbon Trading

佐藤 一郎

**要約** 企業や事業所に CO<sub>2</sub> 排出許容量を設定し、実際の排出がそれよりも少なければ差分相当の排出許容量の売却を可能とし、逆に多ければ罰則を課すか他社から排出許容量を購入させる排出枠取引が日本でも話題に上りはじめている。しかし、当該制度で先行する欧州では、排出許容量を個人に課す個人レベル排出量取引（PCT）まで議論が進んでいる。本稿は海外の PCT に関する各種提案を紹介するとともに、国内状況に応じた新しい PCT 手法を紹介する。なお、後者については 2011 年 2 月にイトーヨーカドーの店舗にて実証実験を行った。

**Abstract** Carbon offsetting and trading are effective approaches to reduce CO<sub>2</sub> emission. Cap-and-Trading approach assigns carbon emission caps, often called allowances, to companies that allow them to emit smaller than the allowances. If a company emits an amount of CO<sub>2</sub> due to their activities below its limit, it can sell the excess capacity. Otherwise, it must pay a penalty or buy credits to comply with its caps. In Japan, the approach is under discussion but EU countries started the approach and proposed several personal-level carbon trading (PCT) by extending cap-and-trading for companies. This paper describes typical PCTs and proposed another PCT optimized to Japanese supply chains. We plan had an experiment for PCT at a supermarket of Ito-Yokado.

### 1. はじめに

Personal Carbon Trading (PCT, 個人レベル排出量取引) とは、年間に排出できる CO<sub>2</sub> 量 (排出許容量, キャップ) を個人に割り当て、実際の排出量がそれより少なければ許容量の残りを他者に売却可能とし、逆に超えてしまった場合はその分の排出権を他者から調達または何らかのペナルティを負うという制度である。欧州や米カリフォルニア州で導入されているキャップ&トレード型の排出規制の個人版である。

企業向けのキャップ&トレード型の排出規制すら始まっていない日本から見ると、あまり現実的ではない制度に思えるが、欧州では最近活発に議論され始めている。英国では下院議会に超党派による PCT 調査委員会が作られており<sup>[1]</sup>、2009 年にコペンハーゲンで開催された COP15 ではイギリスやアイルランドの政府提案に PCT が含まれている。2010 年代から 20 年代の世界の CO<sub>2</sub> 排出規制を考える上で、PCT は避けては通れない制度であり、その影響は石化燃料販売などの CO<sub>2</sub> 排出に関わる業種だけでなく、小売全体に、ひいてはその情報システムにも及ぶ。

本論文では PCT が注目される理由、そして PCT の現状をまとめるとともに、国内における PCT の試みについて紹介する。

## 2. PCT が注目される理由

PCT が注目されるのには理由がある。COP3（第3回気候変動枠組条約締約国会議）の削減条約（通称、京都議定書）が採択された1997年当時、多くの国においてCO<sub>2</sub>排出が一番多い部門（セクター）は産業部門だったこともあり、各国ともに産業部門の排出削減は進み、これ以上の削減は難しくなっている。一方で世界的に家庭部門は増えており<sup>[2]</sup>、個人の移動における排出を含めると、世界全体の排出の45%を占めている。日本では家庭部門の排出は排出全体の21%だが、1990年比では家庭部門は34.2%増と他の部門と比べると突出して増加率が高い。家庭部門の排出増加に対しては世界的にも、有効な対策が打てているとはいえ、自発的な環境配慮行動キャンペーンの域を超えていない。そこで注目されているのがPCTである。

もうひとつの理由に国際的な排出削減交渉の不調があげられる。2009年のCOP15、2010年のCOP16ともにポスト京都議定書の採択に至っていない。この背景には、温室効果ガスの削減には各国や企業の経済活動の制約という痛みを伴うため、各国は産業界などのステークホルダーの調整ができず、当然、国家間の調整もできないという閉塞状態がある。この状況を打開するために新しい枠組みが望まれており、PCTはこれまでの国家単位や産業部門を前提にした議論を、個人レベルまで分解・ダウンサイジング化することで、新しい調整ステージを提供することが期待されている。

また欧州では一部大手企業にキャップ&トレード（C&T）型の排出規制（EU-ETS）が導入され、それによる排出権（正しくは排出枠またはキャップ）を売り買いする市場もできており、キャップ&トレード制度を広げようという考えがある。

## 3. PCT とは

PCT は一種類ではない。複数の経済学者が、同じ時期に複数のPCTを独立に提案しており、それらは各国のCO<sub>2</sub>排出削減方針や産業界などの状況によるために統一的な手法はない。ただし、PCT設計においては以下に挙げる点が重要な指標となる。

- ・費用対効果：PCTの導入では個人・企業・政府において何らかの手間やコストは避けられない。その手間やコストに見合うCO<sub>2</sub>削減効果があるかが重要となる。
- ・環境の有効性：CO<sub>2</sub>削減手法である以上は、実際的なCO<sub>2</sub>削減効果が重要である。
- ・単純性：効果がある制度でもそれが複雑だと運用に支障が出ることが多い。
- ・公平性：各個人に平等に排出枠を設定する必要があり、同時にCO<sub>2</sub>排出量の多い個人には負担を多くする制度であることが望まれる。
- ・公共的受容性：制度としてのわかりやすさがないと、国民的な賛同は得られない。

### 3.1 代表的な PCT

本章では代表的なPCTについて解説する。

#### 1) Personal Carbon Allowance (PCA)

個人レベル排出許容量制度。2004年にHillmanとFawcettによって提案された手法である<sup>[4]</sup>。政府が電力・石化燃料・移動による排出量を算定するとともに、図1のように個人に所定の排出枠を定期的に一律に無償であたえる。個人が電力や石化燃料を購入したり、交通機関を使って移動したときは排出枠を政府に返す。もし排出枠が余った場合は他者に売却し

でもよい。逆に足りなくなった場合は、他者から排出枠を購入しないと、電力や石化燃料の購入や、移動ができなくなる。具体的には、例えばガソリンスタンドなどで石化燃料を購入したときに、図2のようなICカードで購入履歴などを記載し、この履歴に応じて当該量の排出枠を政府に返却することが想定されている。わかりやすい制度であり、その意味では受容性が高いが、取り扱えるのは個人が直接排出するCO<sub>2</sub>だけであり、購入した製品などの生産における排出は含まれない。また、個人から政府への余剰排出枠の返却には煩雑な処理が必要である。

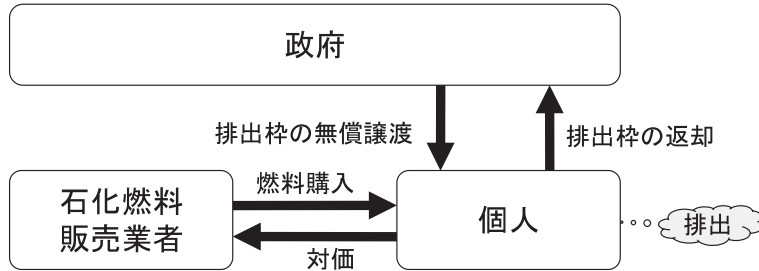


図1 PCAの概略図



図2 PCA用のカード例

## 2) Rate All Product and Services (RAPS)

StarkeyとAndersonが2005年に提案した、PCAの拡張手法<sup>[5]</sup>。図3のようにPCAと同様に政府が個人に排出枠を無償譲渡するが、RAPSでは燃料や電力に限らず、すべての商品やサービスの購入時に、商品やサービスによる排出量相当の排出枠を政府に返却する。余剰排出枠は売却してよく、足りない場合は購入する必要がある。すべての製品・サービスに関わる排出を対象とすることから、わかりやすく受容性は高い制度といえる。しかし、個人はどんな製品やサービスを購入しても、その排出枠を政府に返却することになることから、個人にかかる手間は極めて高く、その実現性は低いとされている。環境的有効性や単純性、公平性が高く、理想的な手法ではあることから、実際面を考慮したPCT手法はしばしばRAPSとの比較を通じて、有効範囲などを議論することが多い。

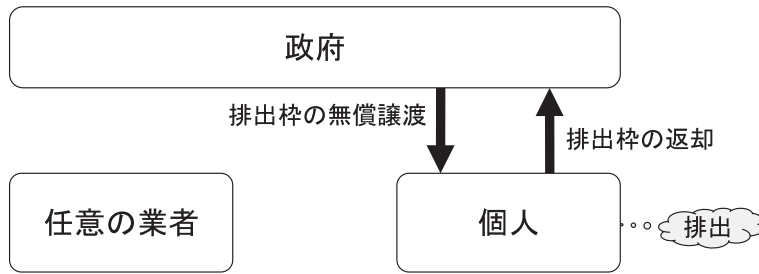


図3 RAPSの概略図

## 3) Tradable Energy Quotas (TEQs)

交易可能燃料割当制度. D. Fleming のグループが 2007 年に提案した手法である<sup>[6]</sup>. 図 4 のように政府が個人に排出枠を無償で与えるのは PCA と同様だが, 石化燃料のみが対象である. 個人が石化燃料の購入時に, 石化燃料の代価に加えて, 所定量の排出枠を石化燃料販売店に支払う. そして石化燃料販売店も元売会社から石化燃料を調達する際は排出枠を元売会社に支払う. 石化燃料に排出枠の代価を上乗せしているのと同じであるが, 個人が石化燃料を大量購入すると, 購入時に支払う排出枠は政府から譲渡された排出枠だけでは足りなくなり, 外部からの購入が必要となって, 石化燃料の消費を抑えることになる. PCA 同様にわかりやすい制度であるが, 石化燃料だけが対象であり, 排出枠の扱いは石化燃料業者に任されるために, PCA と比べて政府側の負担は小さいが, 当然, 石化燃料業者の負担が大きい.

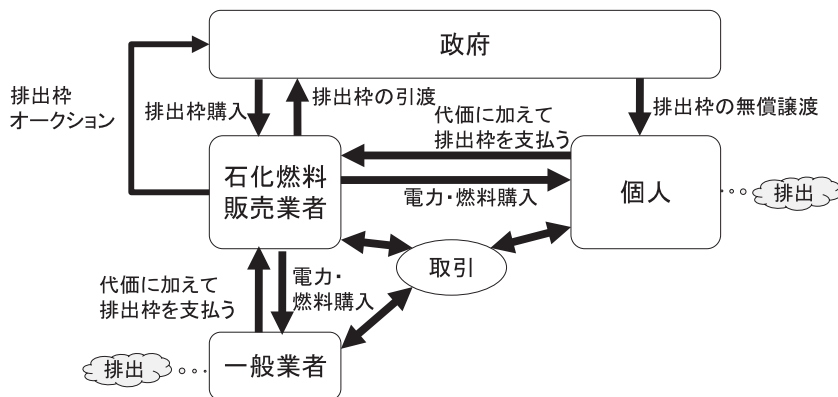


図4 TEQsの概略図

## 4) Ayres Scheme

R. Ayres が 1996 年に提案した手法である<sup>[7]</sup>. 政府は個人に排出枠を無償譲渡する. 個人が製品やサービスを購入するときは, その購入先となる企業に, 製品やサービスの代金に加えて, その製品やサービスにともなう CO<sub>2</sub> 排出相当量の排出枠を支払う. また, 企業は予め決められた量の排出枠を政府に渡す必要がある. もし足りない場合は個人から排出枠を購入することができる. すべての製品・サービスに対象としており, わかりやすく受容性は高いが, 企業側への負担が大きい.

これらのPCTにおいて共通しているのは、国家がその国家全体の家庭部門における許容年間排出枠を算定し、それを全成人で按分することで成人一人あたりの排出枠を決め、それを個人に無償譲渡する際、余剰分の売却を許すことで排出削減への経済的なインセンティブを与えていることである。つまり排出量が少ない生活をすれば、手持ちの排出枠は余ることになり、その余りを換金できるようにしている。一方、排出枠が足りなくなった場合は排出枠を購入することで経済的な不利益がでるようにしている。図5のようにPCTはCO<sub>2</sub>排出を減らすと得をし、CO<sub>2</sub>排出を増やすと損をするという、飴と鞭の二つを組み合わせた制度といえる。また、排出枠の管理を容易にするために、ICカードを想定した提案が多いが、ICカードを利用するためにはカードリーダーが、また決済方法によっては排出枠口座を管理するシステムとの通信が必須であり、そのインフラコストを無視した提案は現実的とはいえない。

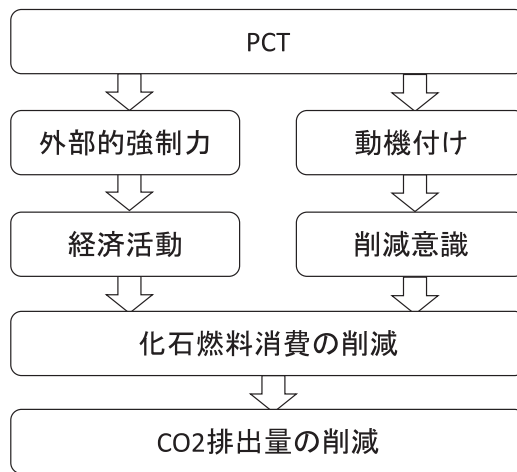


図5 PCTの制度設計

英国の下院議会では超党派の委員会が3年間にわたって上記の各手法を評価し、2008年にその評価レポートをまとめている。その結論は、いずれの方法も環境的有効性、単純性、公平性があることは認めているものの、費用対効果が悪く、公共的受容性が得られないというものであった。これを受けて、費用対効果を改善した方法が提案されている。

##### 5) Cap-and-Share (C&S)

アイルランドのNGO団体Foundation for the Economics of Sustainability (Feasta)が2008年に提案した手法<sup>[8]</sup>。他のPCTと同様に個人に無償で排出枠を渡す。個人は排出枠を銀行や郵便局を通じて、石化燃料を扱う業者に売却する。一方、石化燃料を扱う業者は販売した石化燃料量によるCO<sub>2</sub>排出量相当の排出枠を政府に返却するという方法である。この場合、石化燃料を扱う業者は排出枠の購入費用がかかるが、この費用を石化燃料の販売価格に上乗せすることで、個人も負担することになる。さらにCO<sub>2</sub>排出量の多い個人は負担が多くなり、公平性があるといえる。

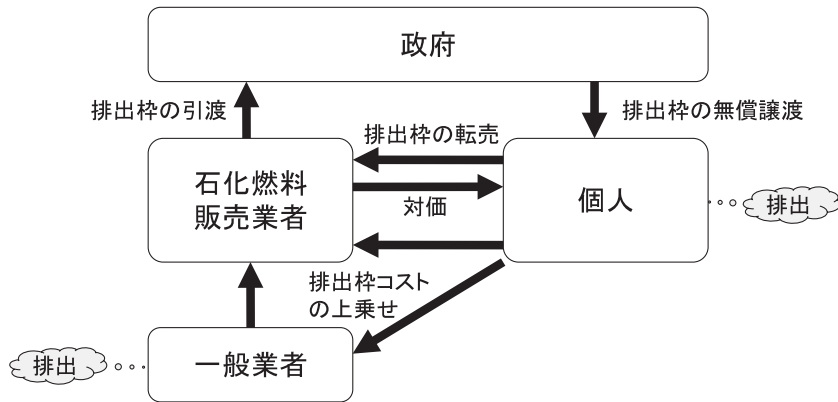


図6 Cap-and-Share の概略図

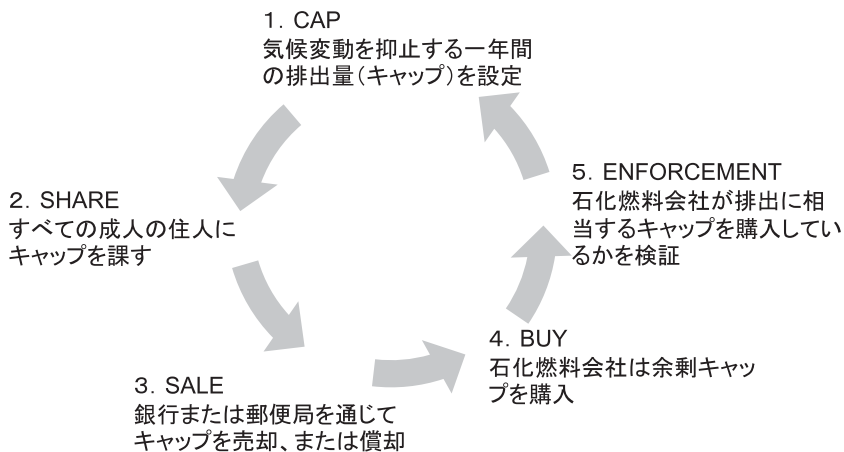


図7 Cap-and-Share の流れ

## 6) Cap-and-Dividend

別名 Sky Trust と呼ばれ、米国の政策団体が提言したものであったが、これを個人向けに適用する方法が提案されている<sup>[9]</sup>。石化燃料の販売業者は政府から排出枠を購入して、石化燃料を企業や個人に販売するときはその排出枠の購入費用を上乗せする。そして石化燃料の販売相当量に応じて排出枠に引き渡す。なお、政府は排出枠の販売利益がでるが、これを減税などの形で、個人や企業に還元するという方法である。

## 3.2 PCT の要件

PCT の設計では、政府は個人に渡す排出枠の量を決める必要があるが、国全体で削減効果があり、各自の削減努力（または排出枠購入）の範囲内であることが必要である。しかし、EU-ETS などの企業向けのキャップ&トレード方式でも適切な排出枠を割り当てられてきたわけではなく、まして個人向けはさらに難しい。また、個人は石化燃料などの購入において、排出枠を業者または政府に渡すことになるが、そのときその排出枠量の基準となる石化燃料などの CO<sub>2</sub> 排出量が明記されている必要がある。この他、個人がどのようにすれば排出削減ができるのかという手法を提示しないと、削減につながらない。また PCT を含む排出量取引につ

いて個人の理解を促す必要がある。そのためにはPCT自体も個人が理解できる程度の単純さが求められる。

ところで多くのPCT手法が英国またはアイルランドで提案されている。これには国民性があるといわれる。英国国民は自主性を重んじることから、税金などのペナルティよりも、自主努力によって得にも損にもなる仕組みを好むとされる。また、早くからCO<sub>2</sub>を含む温室効果ガスを削減する運動が行われており、例えばチャールズ皇太子は「自らのライフスタイルや公務を変革して、環境への負担を軽減する」と宣言し、実際、専用ジェットの利用を減らしている。

### 3.3 炭素税

排出削減という目的は同じでも、その手法がPCTの対極にあるのが炭素税である。炭素税は主に北欧で導入されている。これはCO<sub>2</sub>の排出量のほとんどが石化燃料の燃焼によって生じることを考慮し、石化燃料に課税することで、間接的にCO<sub>2</sub>の排出量に応じた税金となるように設計されている。日本でも政府の税制調査会は2011年度に「地球温暖化対策のための税」を導入する方針を税制改正大綱で打ち出している。税制調査会は原油及び石油製品については1キロリットル当たり760円、ガス状炭化水素は1トン当たり780円、石炭は1トン当たり670円という答申を出している。PCTと比較すると、排出量が多いほど経済的な負担が増えるという点では同じであるが、排出削減そのものでは有効な経済的インセンティブはない。炭素税は世界共通に課税しないと税逃れが排出増加に直結するなどの考慮すべき問題が多いのも事実である。

## 4. 日本におけるPCT

日本はPCTそのものを想定した提案や活動は皆無であるが、PCTとしても利用できる手法は多く、その数は海外より多いともいえる。これは日本特有の事情による。まず日本は排出量取引（排出枠取引または排出権取引）が未整備または試行段階であり、既存手法との整合性を取らなくても新しい手法が導入できることから、制度設計上の自由度が高い。また、排出削減を通じて排出権を生み出す制度は数多く提案・施行されているが、その多くが補助金を前提に実施されており、排出権の売り手に対して、排出権の買い手が少ないなど市場が成立していない。このため市場性を無視した制度にも寛容になっていることもあげられる。以下では国内制度においてPCT的に利用できる制度を紹介する。

- ・国内クレジット制度：大企業が中小企業の排出削減に資金的または技術的貢献をしたときに削減量の一部を排出権として受け取るという、経済産業省が制定した制度である。ここで削減支援対象は経団連による自主行動計画策定に参加していない組織であればよいことから、個人を対象とすることで個人レベルの削減プロジェクトを支援するように解釈を拡大することはできると思われる。ただし、国内クレジット制度では排出権は相対取引であり、その買い手がいない限り取引は成立しない。
- ・エコアクションポイント：消費者が温暖化対策型の商品・サービスの購入や、省エネ行動をするときの経済的インセンティブとして、ポイントを付与することにより、温室効果ガスの排出削減を誘導するという、環境省による制度である。個人レベルの排出量取引と見ることできるが、ポイントは排出量と必ずしも一致せず、またポイント還元は排出削減活動への寄付や排出権への交換も可能だが、商品券などへの交換が主体であり、温暖化対策関連商品

の販促の域を超えていないのも事実である。

- ・グリーン電力証書：再生可能エネルギー（グリーン電力）の環境価値に関する証書である。CO<sub>2</sub>削減などの環境付加価値を電力と切り離して証書として売買する方法であり、その対象は大型風力発電やバイオマス発電以外に、家庭向けの太陽光パネルも含まれることから、個人レベルで環境付加価値をグリーン電力証書にすることはできる。ただし、再生エネルギー政策と補助金の影響を強く受けることから、制度としての持続性に疑問があるのが現状である。

なお、国内の制度は企業などのCSR活動の域を超えていないものが多い。実際、グリーン電力証書では、太陽光や風力など世間的な環境貢献が見えやすい環境価値が高く売れており、排出削減効果を反映していないことも多い。

## 5. サプライチェーン上のPCT

著者が提案している手法を紹介する<sup>[10]</sup>。これは既存のPCTのように商品やサービスの購入時に排出枠を販売業者または政府に渡すのではなく、むしろカーボンオフセット付き商品に代表される排出権付きの商品の排出権を入手、取引する手法である（図8）。本来はサプライチェーン全体を対象としているが、サプライチェーンの川下、つまり個人の排出量取引においても利用できることから、川下側で運用すればPCTとなりうる。

カーボンオフセット付き商品は、商品に排出権を付けて、その排出権により商品の利用や処分において排出されるCO<sub>2</sub>量を減らす手段として人気を集めているが、カーボンオフセット付き商品を買っても、カーボンオフセットをするための権利は、商品の製造者または販売者が保持したままであり、購入者がその排出権を手に入れて自らオフセットすることはできない。また、企業が排出権付き商品を購入した場合、排出権という資産が移転しないのに代金を払っているという会計処理上の問題が起きる。また仮にその企業に排出枠が課せられていても、商品の排出権を排出枠の充当に使うことはできない。

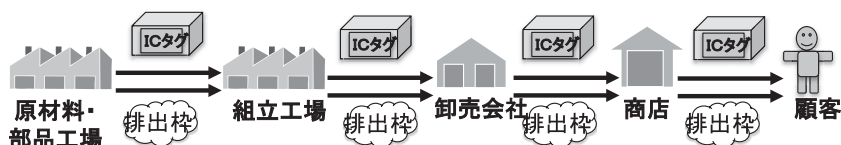


図8 サプライチェーン上の排出量取引

著者が提案する方法では、図9のように商品に添付可能なICタグやバーコードを、排出権を表すある種の有価証券として利用することで、それを商品に添付して排出権付き商品を実現し、さらにそのICタグまたはバーコードだけを売り買いすることで、排出量取引を実現する。

排出権の移転で難しいのは決済処理、つまり商品の販売者から購入者に排出権を移転させる方法である。本稿で紹介する手法が、従来手法に対して持つ優位性も決済方法にある。通常の電子商取引における決済では販売者または購入者のなりすましを防ぐために販売者または購入者が本物であることを認証するが、それには煩雑な手続が必要となることが多い。例えば決済において排出権の移転先がICタグの識別子の情報を販売側に通知したとしても、その通知者が



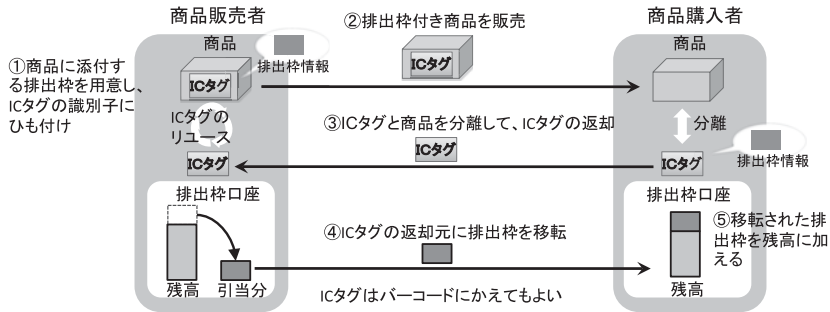


図9 ICタグによる排出権付き商品の実現

なりすましの可能性を排除するのは難しい。また、商品または代金の二重取りや情報漏洩を防ぐために複雑な通信プロトコルが必要不可欠である。こうした複雑な認証や高度なセキュリティメカニズムが排出量取引における決済コストや手間を増やす大きな要因となる。また前述のように実際の商品取引が行われる倉庫や店頭などには電子決済の設備がないことも多い。

以下1.～5.に筆者が提案する手法の処理の流れを示す。

1. 販売者はICタグまたはバーコードを商品に貼るとともに、割り当てる排出権の量を決め、ICタグまたはバーコードの識別子と排出権に関する情報を関連づける。
2. ICタグまたはバーコードの貼られた商品を販売する。
3. 商品の購入者は商品からICタグまたはバーコードを外す。
4. ICタグまたはバーコードを返却する。なお、返却先はICタグを添付した事業者またはICタグを管理している事業者となる。
5. ICタグまたはバーコードの識別子から、商品に割り当てた排出権を調べて、購入者の排出権口座（正しくは購入者が指定した排出権口座）に移転する。

図10のように商品購入者はICタグまたはバーコードだけを第三者に転売してもよい。この場合、ICタグまたはバーコードの購入者がICタグを返却して、排出権の移転を請求することになる。これは排出量取引そのものであり、その実現にはICタグまたはバーコードの売り買いだけで、煩雑な電子手続きを介する必要もなく、また個人レベルでもできる方法である。ICタグの返却には手間がかかるのも事実だが、サプライチェーンにおいては商品受取書類に加えて、商品輸送用のパレットやケースを購入側から販売側に返却しているの、それらといっしょにICタグも返却することは可能である。一般消費者はICタグまたはバーコードをベルマークのように集めて、地域や学校、NPOに寄付することもできる。また、本手法では販売者は商品に割り当てる排出権の量を自由に決めてよいとしている。これは同等商品が二つあった場合、消費者は排出権の添付量の多い商品を選ぶことから、競争原理で排出権の量を増やさせることを意図している。

なお、本手法は2011年2月9日から22日までイトーヨーカドーのアリオ北砂店で実商品、実顧客を対象にした実証実験を行った。出版時期の関係で残念ながら本稿には詳細を収録できなかったが、海外のPCTを含めて実証実験の事例はなく、個人レベルの排出量取引の実証実験では世界初となる。

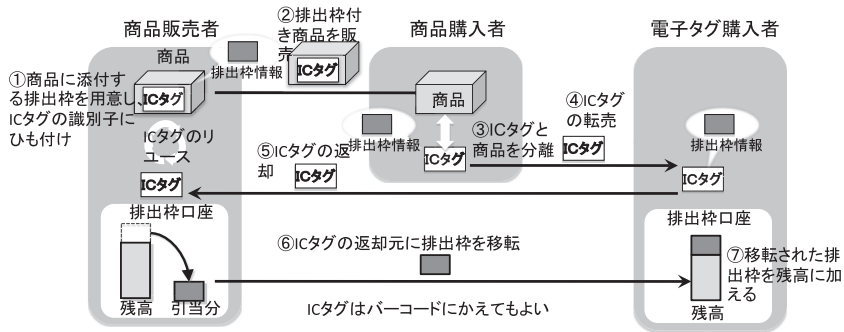


図 10 IC タグによる簡易な排出量取引

## 6. おわりに

PCT は現状では政策提案レベルであり、実証実験が始まった段階である。ただし、英国が再び労働党政権に戻ったときには、PCT の導入に動く可能性は高い。ひきつづき動向を注視するべきであろう。また日本を含めて多くの国において家庭部門からの CO<sub>2</sub> 排出量が増加しており、国際的な排出削減交渉の不調を考慮すると、現状を打開する方法として PCT が注目される可能性は高い。

本稿は PCT の背景や現状を知っていただくために、可能な限り主観を排して PCT の現状を説明したが、最後に著者個人の考え方を書かせていただく。1990 年比で産業部門の CO<sub>2</sub> が減少しているのに対して、家庭部門は増加しているという現状を考えると、家庭部門の抜本的排出削減策が早晩求められるだろう。ただ、欧州の PCT のように個人に排出許容量（キャップ）を被せるのは、その排出抑制効果は高くても、国民や小売側の手間や政府の実現コストを考えると難しい。むしろ排出許容量を課すことなく、自主的に直接的及び間接的な排出量を削減する仕組みは一定の削減効果もあり、その実現コストも小さいことから、導入可能性が出てくるであろう。

- 参考文献 [1] The House of Commons: “Personal Carbon Trading: 5th Report of Session 2007-08”, The Stationery Office Limited, 2008.
- [2] International Energy Agency: “Energy Use in the New Millennium”, IEA Publications, 2007.
- [3] Y. Parag and T. Fawcett (eds): “Personal Carbon Trading”, Earthscan, 2010.
- [4] M. Hillman and T. Fawcett: “How We Can Save the Planet”, Penguin, London, 2004.
- [5] R. Starkey and K. Anderson: “Domestic Tradable Quotas: A policy instrument for reducing greenhouse gas emissions from energy use”, Technical report 39, Tyndall Centre for Climate Change Research, 2005.
- [6] D. Fleming: “Energy and the Common purpose. Descending the energy staircase with tradable energy quotas”, The Lean economy connection, 3rd edition, London, 2007.
- [7] R. Ayres: “Environmental market failures: Are there any Local Market-based Corrective Mechanisms for Global Problems”, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, pp289-309, 1997.
- [8] The Foundation for the Economics of Sustainability: “Cap and Share: A Fair Way to Cut Greenhouse Gas Emissions”, Feasta, Dublin, 2008.

- [9] P. Barnes: "Carbon Capping: A Citizen Guide", Tomales Bay Institute, Minneapolis, 2007.
- [10] 佐藤一郎: "IC タグによる CO<sub>2</sub> 排出量取引", 情報処理, Vol.51, No.3, March, 2010.

**執筆者紹介** 佐藤 一郎 (Ichiro Sato)

1991年慶應義塾大学工学部電気工学科卒, 1996年同大学大学院・計算機科学専攻修了, 博士(工学)。現在, 国立情報学研究所・教授。総合研究大学院大学複合科学研究科・教授(併任)。1993-1996年日本学術振興会特別研究員(DC1), 1994-1995年 Rank Xerox 客員研究員, 1999-2002年科学技術振興事業団「さきがけ研究21(「情報と知」領域)」研究員。平成18年度科学技術分野文部科学大臣表彰若手科学者賞, 情報処理学会論文誌論文賞受賞他, 受賞多数。専門はコンピュータサイエンス, 特に分散システム。ただし, 分散システムの課題の解決策として, 物流や排出量取引にも関心をもっている。

