

排出量取引手法のビジネスモデリング

Business Modeling of Approach for Carbon Emission Trading

佐藤 祐嗣

要約 温室効果ガスの排出削減を加速する上では、実経済活動であるサプライチェーン上で簡易な排出権取引ができることが望まれる。それを実現するためには排出枠を有価証券のように実体化する考え方がある。その手段として電子タグもしくはバーコードを使用する研究を基に、簡易な取引を実現する手法を検証した。検証にはビジネスモデリング手法を採用し、現行信託制度との相違による課題を解決するための、商品販売者や信託事業者などのステークホルダの役割分担モデルを3種類作成し、それぞれを検証した。その結果、排出枠口座管理において排出枠を小口管理する際の出所の明確化の必要性があることや、有効期限をどのように扱うかなどの重要な機能の存在が判明した。

Abstract In order to accelerate the reduction in the emission of greenhouse gases, easy carbon emissions trading on the supply chain that is real economic activity are expected to take place. To realize it, there is an idea that make carbon credits visible just like marketable securities. And, we carried out a project that experiments and verifies the easy trading method based on the research that used the RFID tags or the bar code as the means. In this project, we adopted the Business Modeling Method, and we developed three kinds of roles models about stakeholder's (distributers, and trustees, etc) to solve some issues on differences with the present trust system, and verified individual models. As a result, we found some important function as discussed below. If we subdivide carbon credits, we have to keep track of information on the source of original credits, and note the treatment of the expiration date of carbon credit.

1. はじめに

2009年、国立情報学研究所、凸版印刷株式会社、日本ユニシス株式会社は、共同研究として「ICTを利活用した物流・サプライチェーンにおける温室効果ガス削減技術の研究開発」を開始した。本共同研究で開発する手法（以降、本手法）は、排出権取引に電子タグを利用することで排出権を有価証券のように実体化し、実経済活動である物流・サプライチェーン上で、煩雑な電子取引をすることなく排出枠を取引できるようにするものである。

本研究における、研究分担者である日本ユニシスの研究の目的は、本手法を支える排出枠をあたかも有価証券のように使用できる制度を設計することである。実用化を目指す制度設計の検討にあたり、事業化のためのシナリオを分析するビジネスモデリング手法を用いて状況を整理した。

環境問題は、対処すべき問題がはっきりしているにもかかわらず、具体的な方策について全体的な合意があるわけではない。そこで、「複数の意見が共存する状況、いろいろな価値観がありながら、それぞれが他を受け入れている状況」を得るためのソフトシステムズアプローチ（以下、SSM）の考えに基づいて、モデル化した。SSMは、解決の難しい状況をどのように捉

えるか、どう捉え直せばよいか、ということを探索し学習することを目的としている。そのために、「状況や事象や行為を人間システムとして捉える」ことで、現実をどう認識するかという「捉え方」そのものをモデル化する手法である。手順としては、先ず現実世界の状況を記述し、それに対応あるいは関連する人間活動システムをモデル化し、その比較から、系統的に望ましく、文化的に実行可能な道筋を選び出し、問題状況を解決するアクションを探索する。

本稿では、先ず研究の背景（意義）を明確化した上で、モデリングの状況と本手法実現に向けて調査検討した内容、制度設計、そして検証の結果導出された排出枠口座管理の課題について報告する。

2. 排出量取引制度の検討の背景

1997年に開催された第3回気候変動枠組条約締結国会議（地球温暖化防止京都会議、COP3）で締結された京都議定書で締結国に対して2012年までの温室効果ガス^{*1}排出量の削減義務が課せられ、それに対処するための国家間の排出量取引制度が制定された。実質2005年に発効され、締結した各国は削減目標を達成するために削減活動をする一方で、排出枠を超えてしまった国は排出量取引を通じて排出枠を入手することで目標達成に向けた活動を続けている。特に気候変動枠組条約のもとで先行する欧州においては、2005年からEU域内排出量取引制度（EU-ETS）を開始し、削減目標達成に向けた活動を推進しており、試行期間を経て実際の企業活動の一部として機能してきている。そのベースとなる制度としてはキャップ・アンド・トレード制度^{*2}が主流であり、排出枠の確保に関しては基本的に京都議定書を基にしたCDM（Clean Development Mechanism）やJI（Joint Implementation）などの仕組みによって得られるものとなっている。

一般的には国や自治体などが排出量取引に関する取引市場を創設し、具体的に排出量削減に向けた取り組みを推進するケースが多いが、一方で自主削減などの目標のもとに排出量削減を実施する企業などの取り組みに対応するためのCCX（Chicago Climate Exchange）^{*3}のような取引市場もできてきている。

実際、ビジネスとして排出量取引を捉え、CDM事業や確保した排出枠の売買などを目的とし事業に参画する企業も増えている。そのため、排出枠創出の手段として二酸化炭素を海底下の地層に貯留するCCS（Carbon Dioxide Capture and Storage）や開発途上国における森林の破壊や劣化を回避することで温室効果ガスの排出を削減するREDD（Reduced Emissions from Deforestation and forest Degradation）なども注目されている。

日本においても、京都議定書における2012年までの-6%の削減義務を負う一方で、2009年9月、鳩山首相（当時）が国連の演説で2020年までに25%削減を目指すことを表明し、排出削減に向けた活動が活性化している。さらに、東京都では温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度を制定し、都内約1400の大規模事業所に対し二酸化炭素のキャップ・アンド・トレード制度を導入するなど、自治体での取り組みも進んでいる。このような状況から排出量の削減活動が身近になる一方で、地球温暖化対策基本法案などでも、排出枠を取引する「国内排出量取引制度」の検討がなされている。

これらの制度が制定され実取引が活発化することで、排出量削減活動が推進されることが望まれるが、排出枠をより身近にやり取り可能な仕組みが合わせて必要になってくると想定される。この観点での本手法の実現がこの研究の背景となっている。

3. ビジネスモデリング手法による分析

本研究は実用化を目指したものであるため、日本ユニシスで用いている事業化のためのシナリオを分析する手法に基づいて以下のように調査を進めた。

3.1 ビジネスモデリング手法の概要

事業化のためのシナリオを分析する手法の概要は図1のとおりである。図中の項番1.から3.について、本節の3.1.1項、3.1.2項、3.1.3項にて説明する。

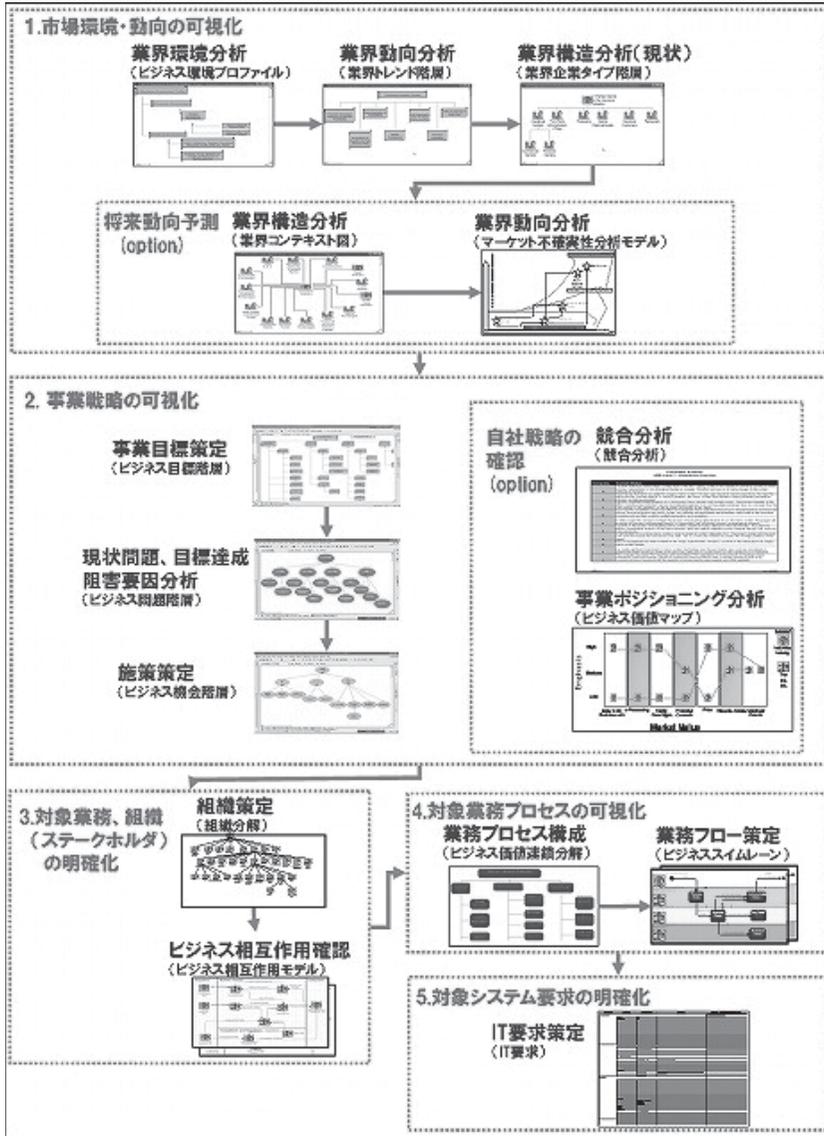


図1 ビジネスモデリング手法

3.1.1 市場環境・動向の可視化

現在の業界環境分析（ビジネス環境プロフィール）の結果に関しては「排出量取引手法の世界的な動向」というテーマからPEST分析を実施し、可視化の視点を抽出したうえで、詳細の状況をまとめた。これらの分析により、多角的に存在する関連情報を体系的に整理することができ、以後の検討に必要な知識を確保することが可能となった。2章「排出量取引制度の検討の背景」で述べた内容もここでの分析に基づいて記述した内容となっている。

また、将来動向分析の一環として現状の業界構造を分析すると、現行信託制度と本手法との相違点が明確化され検討課題となった。それを踏まえると法律などの課題の整理もする必要があるが、実用性のあるビジネスモデル構築のために必要な機能をどこが担うかによってその効果に違いがでてくる可能性があることがわかった。そのため、電子タグ管理会社の位置づけに関しては、本手法実現に向けた大きな検討課題と認識しモデルを利用し整理することとした。

3.1.2 事業戦略の可視化

事業目標策定内容は「温室効果ガスの削減」としてまとめ、そのビジネス目標を達成するうえででの阻害要因を分析し、「排出量取引とその問題」（図2）として整理した。ここでは、現状の「カーボンオフセット付商品の問題」と「排出権移転の困難さ」に焦点をあて、現状システムの課題を洗い出し、問題の本質を分析した。

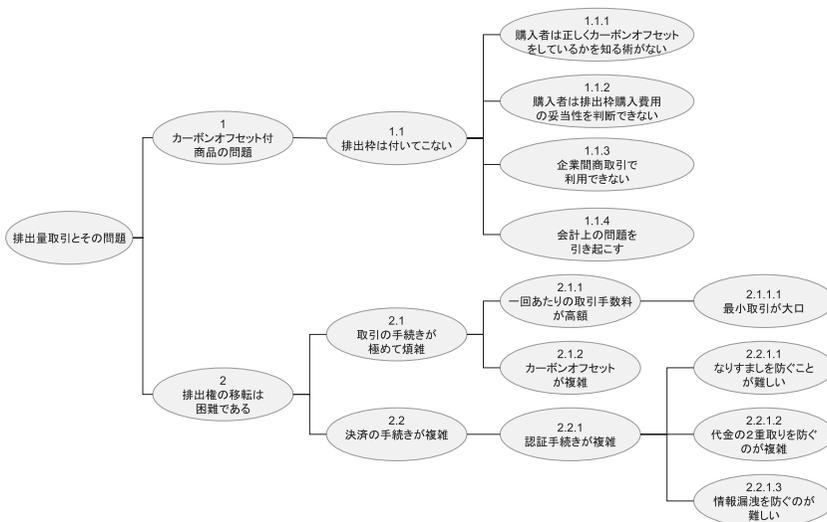


図2 排出量取引とその問題

また、阻害要因を解決する手法を「排出量取引の問題への解決」としてまとめ、解決に向けた要件を抽出し、阻害要因と解決策の関連を「本手法で解決できる問題」（図3）として本手法実現に向けた整理を実施した。これらの検討の結果、本手法のもとで排出権口座を運営する場合は、小口化された排出枠の管理が必要であり、出所の明確化や有効期限の扱いなどが課題としてあがった。

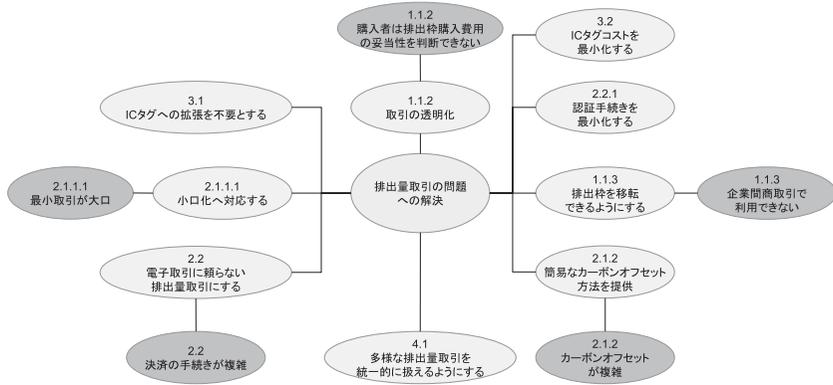


図3 本手法で解決できる問題

3.1.3 対象業務，組織の明確化

最後に、モデルに関連する組織や価値連鎖を明確にするため「ビジネス相互作用図」を作成し、電子タグ管理会社を中心とした関連を整理した(図4)。これらの整理により、モデル上に登場するアクター(ステークホルダー)とその役割を明確化することができ、以降のモデル検討にあたってのリファレンスモデルとすることができた。

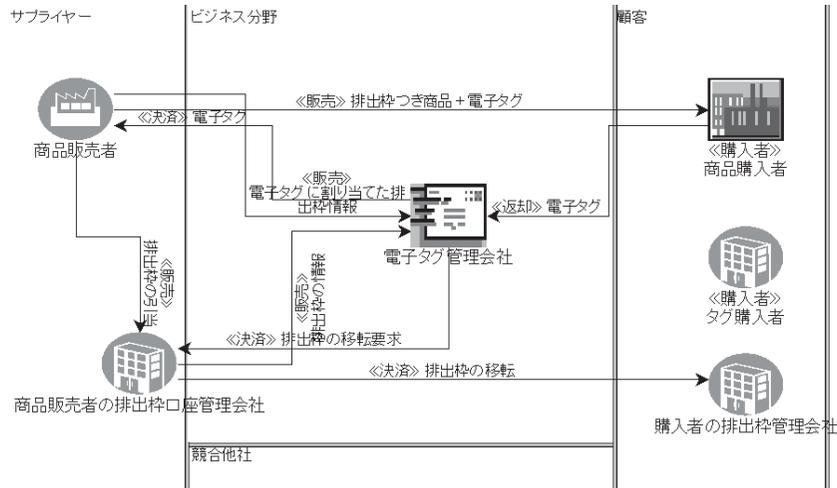


図4 ビジネス相互作用図

3.2 本手法と現行信託制度の相違

モデリングでの分析の過程で現行の金融システムとの整合性の検証を実施したが、本手法の実現性を検討する上で、排出権の小口化と、どの段階で資金を決済するかが大きな課題となった。本手法の原案では、この点は明記されていないが、手法のモデルから解釈すると、次のようになる。

- ・ 排出権の移動に伴う資金決済を、排出量口座管理事業者が行う。
これは個々の企業にとって大きな負担となる。

- ・ 排出権の小口化を、信託銀行が行う。

但し、現在の信託銀行で考えている「小口化」は、想定する排出量の大きさが本手法での「小口化」と異なる。また、信託銀行では、現在のところ、資金裏付けが明確な京都クレジット^{*4}を対象にしており、各種排出量取引の枠組みを統一的に扱うことを目指す本手法とは異なる。

これを受け、次節にて、電子タグ管理会社の位置づけによる解決法を整理した。

3.3 電子タグ管理会社の位置づけ

本手法では、金流における排出量削減の促進に対し、電子タグによる排出枠付き商品と、電子タグによる排出枠取引をすべて同じシステム上で統一的に実現できるようにするため、販売者、購買者、それぞれの排出枠口座を管理する口座管理事業者に加えて、電子タグ管理会社を導入する予定となっている。つまり、電子タグ管理会社は電子タグと関連づけた添付排出枠の情報を管理する事業者となる。

当初の研究計画では、電子タグ管理会社の役割は、電子タグと添付排出枠の情報の管理に限定していた。特に2009年、2010年の気候変動枠組条約締約国会議を受けて、排出枠取引、およびその信託化の枠組みが明確になることを予想し、これ以上の想定は避けていた。しかし、実際には大きな進展がなかったため、現状での認識（2007年3月「排出権の円滑な管理のための信託機能活用研究会報告」^[3]）に基づき、統一的なシステムを実現するという主旨に照らして電子タグ管理会社の位置づけを検討した。その結果、以下の三つのモデルを案出した。

- ・ 排出枠一次取得企業の立場として、業務のアウトソーシングを受託する
- ・ 排出枠一次取得企業の排出枠移転代行の立場として小口化した排出枠の取引を代行する、
- ・ 排出枠一次取得企業から排出枠を移転してもらい権利を小口化し排出枠の取引を代行する、

次項以降に詳細を記述する。

3.3.1 排出枠一次取得企業として取引業務をアウトソーシング

電子タグ管理会社が排出枠一次取得企業の立場として、業務のアウトソーシングを受託する（図5）。本来は、商品販売者が排出枠一次取得企業となり排出枠を取得し小口化し電子タグへの割当（引き当て）などを実施することになるが、このモデルでは電子タグ管理会社が排出枠の取得から電子タグへの割当などを実施した上で、商品販売者へ電子タグを発行する。商品販売者は、電子タグを製品につけるだけで、排出枠を流通させることが可能となる。基本的に排出枠に関する信託会社とのやり取りも電子タグ管理会社が全て実施する。

- ・ メリット

排出枠を流通させたい商品販売者にとっては、実施への手間が省け参入のハードルが低くなり、普及が促進される。排出枠という価値を予め定義された切手のような扱いが可能となる。

- ・ デメリット

電子タグ管理会社に機能と役割が集中するため、管理会社に対する法的な整備が必要となる可能性がある。

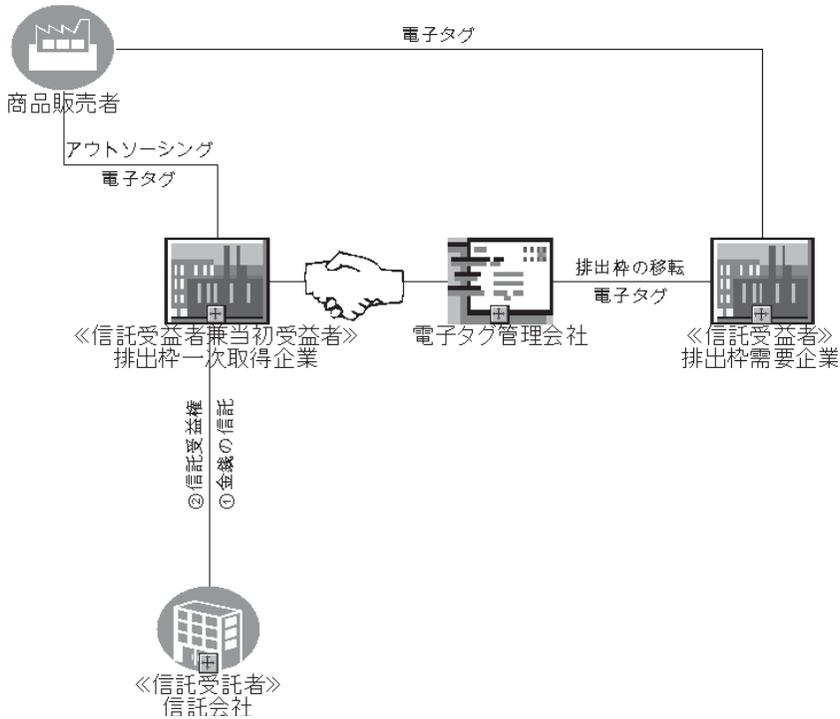


図5 排出枠一次取得企業として取引業務をアウトソーシング

3.3.2 排出枠一次取得企業の代行的位置づけ

排出枠一次取得企業の排出枠移転代行の立場として、小口化した排出枠の取引を代行する(図6)。商品販売者は排出枠の取得に関する業務を排出枠一次取得企業として取得し、その排出枠の電子タグへの割当などを行う。電子タグの取得や返却時の排出枠の移転などは、電子タグ管理会社を実施する。

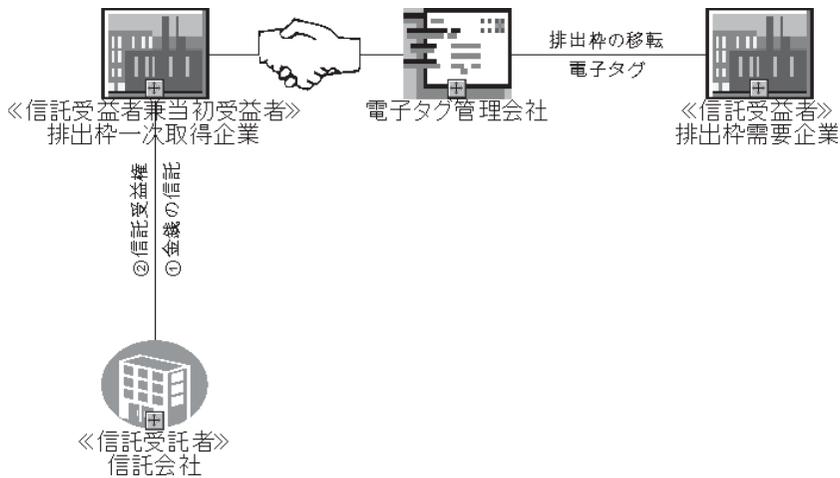


図6 排出枠一次取得企業の代行的位置づけ

- ・ メリット
商品販売者は排出枠一次取得企業の役割を持っているため、自社にあった排出枠を採用することが可能となるので、外部調達だけでなく余剰な排出枠なども活用できる。
- ・ デメリット
排出枠取得に関わる業務や、電子タグへの排出枠の割当などが、自社の業務として発生する。

3.3.3 排出枠需要企業として

排出枠一次取得企業から排出枠を移転してもらい、権利を小口化し、排出枠取引を代行する(図7)。排出枠の取得に関する業務は排出枠一次取得企業に任せ、信託受益権譲渡という形で権利を取得する。その上で、排出枠の小口化と電子タグへの割当などを実施する。

- ・ メリット
排出枠の取得に関する業務は排出枠一次取得企業に任せることにより、信託での取引になる。
- ・ デメリット
排出枠取得のための信託側との安定的な関係の構築が必要となる。

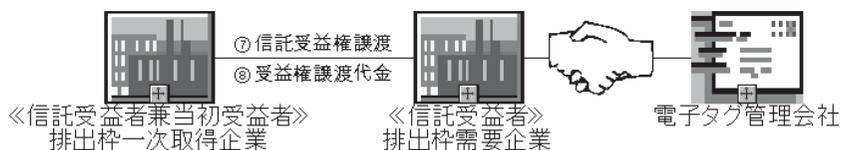


図7 排出枠需要企業として

3.4 ビジネスモデリング手法採用効果

ビジネスモデリング手法を採用した事例を通じ、モデルでの課題の整理状況などを記述した。これらの手法を採用することにより、環境の整理やモデルの作成に関しては研究の進捗に応じモデリングツールへ成果を登録することで、情報の一元管理が可能となった。また、ビジネスモデル検討要素を体系的に調査分析することにより、想定モデル上での課題も同時に整理でき、合わせて解決策を検討できるメリットがあった。想定モデルは、実際の研究での調査や検証作業などを通じて精度を上げていくことで、より現実的な構築が可能となる。

4. 排出枠口座管理の要件

本手法のモデル検証においては、排出枠がサプライチェーン上で流通するため、排出枠口座を管理する機能が重要な役割を果たす。その実現モデルとして、取引の特性内容から現行の銀行口座を想定したモデルでの検証を実施した。その結果として、排出枠の特性に起因する二つの課題を導出し、それを解決する上での要件を整理した。

一つめの課題は、小口化した場合の出所(識別番号)の継承問題である。排出枠は実体のないものであるため血統書のようにどこで発生した権利であるかが取引の透明性を確保する上で重要な情報である。一つの権利を二重に行使されるダブルカウントを防止するためにも、小口化しても親の出所情報(識別番号)を引き継いだユニークなIDで管理する必要がある。その

ため小口化に際しては、それを加味した分割ルールや識別番号の継承ルールのメカニズムが必要であることが判明した。

二つめの課題は、有効期限の問題である。貨幣と違って排出枠には有効期限が存在する。そのため取引においては、その権利が有効かどうかの判断や、期限前に権利行使可能な仕組みの考慮、有効期限を基に行使優先順位を判断する仕組みなどの検討が必要であることが判明した。

これらの要件に関しては、実際に本手法の制度設計を進めていく中でその具体的解決策を検討する必要がある。

5. 本手法実現に向けて

本稿では、本手法の実現に向けたモデルの検証や、課題の整理などの研究作業について述べてきた。ビジネスモデリング手法などを活用することで、効率的にモデルの整理ができた。一方で、日本の排出枠を取り巻く環境としては、排出量取引に関してはいまだ検討の状況である。東京都の制度など整備され始めてはいるものもあるが、本手法実現に際し参照する制度が存在しないという中でモデル検証という難しさが存在していた。

また、本手法の重要な機能である排出枠口座管理の検討においては、通常の信託業務なども参照し貨幣的な視点でのモデル検証も実施したが、小口化しても権利の出所を明確化したまま流通させる必要があることや、有効期限を考慮する必要性など、貨幣にはない要件が存在し、管理が複雑化する可能性があることなどが明確化された。それらの状況を踏まえた上で、今後は排出枠口座管理事業者側と電子タグ管理会社側との役割の定義などをより具体的に整理し明確化していく必要がある。

6. おわりに

二酸化炭素の排出量削減などは、地球温暖化防止の視点から世界的な取り組みとして対応が進んでいる。一方で、それらを推進するための仕組みに関しては、国家間や大企業など限られたセグメントでの実施がほとんどであり、本手法で検討されているような実ビジネスのサプライチェーン上で容易に取引を実現する仕組みがない。

特に削減活動に関しては、大手企業などが積極的に推進している一方で、家庭部門など消費者側に近づくにつれ排出量が増加しており、活動が活発化していない状況にある。そのためにも、本手法のような流通の川下でも容易に排出枠の取引が可能な仕組みが望まれる。

本手法を実現するには、実体のないものを権利として流通・取引させる難しさが課題として存在しているが、本来の目的である地球温暖化対策の成果が出せるよう、実証実験などを通じて解決の方向性を明確化し、ビジネスモデリング手法も活用し、モデルの精度をあげていく予定である。

なお、本稿で紹介した電子タグによる排出量取引手法は、総務省「地球温暖化対策 ICT イノベーション推進事業 (PREDICT) の支援により研究を行っている。

* 1 地球温暖化に影響を与える気体の総称。京都議定書では、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六フッ化硫黄の6種類を定義。
* 2 温室効果ガス対策の一手法。排出枠に上限を設けるとともに、参加者間での排出枠の自由な

取引を認める。

- * 3 CCX は 2010 年 10 月フェーズ II を終了。現在次フェーズを検討中。
- * 4 温暖化対策推進法に基づく算定割当量（排出権）。

- 参考文献** [1] 佐藤一郎, IC タグによる CO₂ 排出量取引, 情報処理, 財団法人情報処理学会, Vol.51 No.3 通巻 541 号, 2010 年 3 月, P312 ~ P321
- [2] 天野明弘, 排出取引, 中公新書, 2009 年 8 月
- [3] 国際協力銀行, 海外投融資情報財団, 排出権の円滑な管理のための信託機能活用研究会報告, 2007 年 3 月, P21 ~ P25,
<http://www.joi.or.jp/carbon/logistics1.html> (URL 確認 2011 年 2 月 1 日)

執筆者紹介 佐藤 祐嗣 (Yuji Sato)

1986 年日本ユニシス(株)入社。製造業関連顧客のシステムサービスに従事。2000 年よりサプライチェーン関連ソリューションの適用などに従事。

現在は、製造流通システム本部第三統括プロジェクトにて、環境系などの新規領域のビジネス開拓などに参画。

