

平成 21 年 7 月 30 日
情報・システム研究機構 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

ICT を利用したサプライチェーンの CO2 排出量削減手法の実証実験

国立情報学研究所（所長：坂内 正夫）は、凸版印刷株式会社（代表取締役社長：足立 直樹）、日本ユニシス株式会社（代表取締役社長：舛井 勝人）による共同研究「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」が、総務省・地球温暖化対策 ICT イノベーション推進事業（PREDICT）*の研究開発課題に採択されました。

本研究は、IC タグ*を利用した排出枠取引手法と、プログラム最適化技術を利用した物流トラックの経路の効率化による CO2 排出量削減手法を、実現するとともに、実際のサプライチェーンで実証実験を実施します。

本研究は、研究代表者（国立情報学研究所 佐藤 一郎教授）がかねてから進めていた二つの研究、

- (1) プログラム解析・最適化手法を利用した物流トラックの経路効率化及び共同物流管理
- (2) ICタグを利用した排出枠付きの商品の実現及び簡単な排出枠取引*

の実用化に向け、凸版印刷(株)、日本ユニシス(株)と共同で実証実験行うものです。

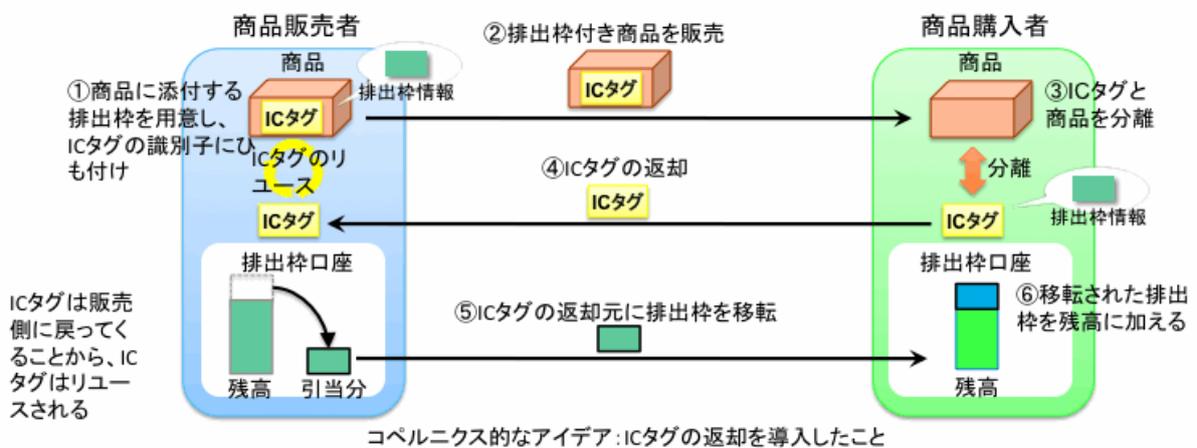
実際的なCO2排出量削減には、実経済活動との親和性の高い削減手法が必要不可欠となることから、実証実験では重要な実経済活動であるサプライチェーンを取り上げます。サプライチェーンの流れに応じて、CO2排出量の削減と排出枠取引が実現できるようにし、特に排出枠取引についてはエコポイントなどの既存の対消費者向けの商品添付排出枠のスキームの問題について解決するものとなります。

また本研究では事業者間の排出枠取引だけでなく、一般消費者による排出枠付き商品の購入も視野に入れています。例えば地域自治会や学校が排出枠を表すICタグをベルマークのように収集・利用すれば、排出枠の公共利用に道を開く先駆けとなります。こうして広く排出枠への需要を喚起し、CO2排出削減を目指します。

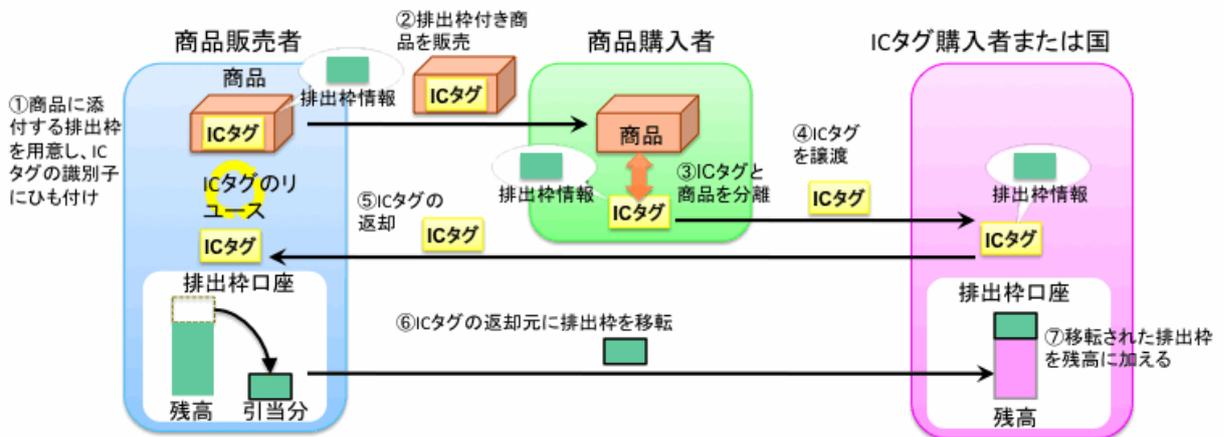
【研究開発】

サプライチェーンは商流と物流に分かれますが、まず商流を通じた排出削減として、ICタグを利用することにより排出枠付き商品の実現と、簡単な排出枠の取引やカーボンオフセット*が容易になる方法を実現していきます。現在、エコポイントなどの商品に何らかの排出削減による経済的価値を添付する方法に注目が集まっています。しかし、既存手法は対消費者向けの商品に限定しており、サプライチェーン全体で商品に排出枠を付けることはできません。また、添付された排出枠の決済が複雑という問題があります。

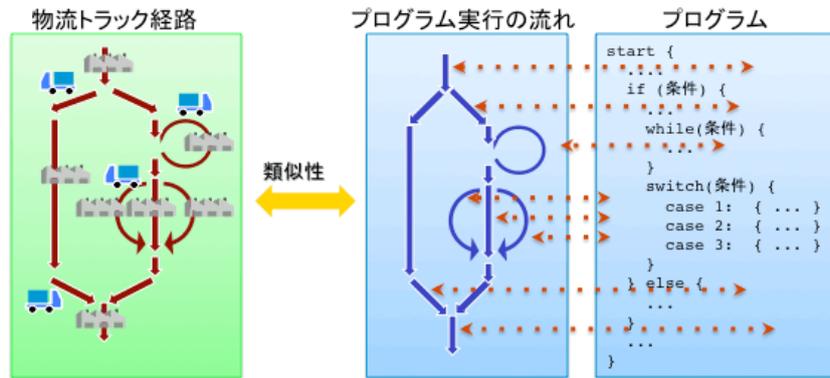
本研究ではサプライチェーンでは商品管理のためにICタグを付けることに着目し、そのICタグ(の識別子)と商品に添付された排出枠情報をひも付けできるようにします。そして商品の購入者がその排出枠を受け取る方法として、そのICタグを、排出枠を商品に添付した事業者に戻却するという方法をとります。この結果、排出枠はICタグの返却者に移転すればよく、従来の手法のように煩雑な認証手続きは不要となります。(下図参照)



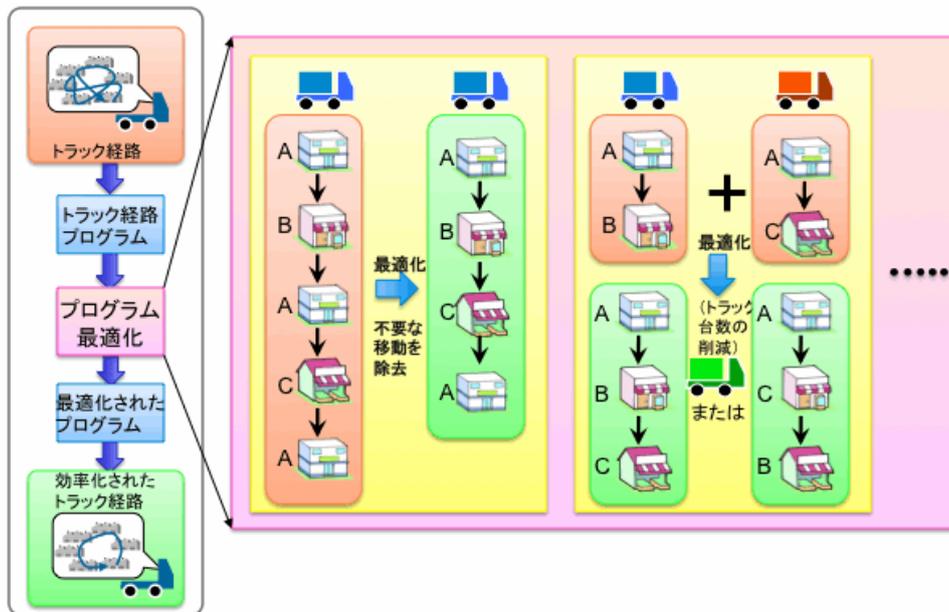
また、本研究ではICタグは排出枠を表す有価証券のように機能するので、商品購入者は商品に添付されていたICタグを第三者に売却しても、そのICタグの購入者が、商品に排出枠を割り当てた事業者に戻却すれば排出枠を得ることができます。つまり、ICタグの受け渡しをするだけで排出枠取引ができるようになります。また、国にカーボンオフセットをするときは国にそのICタグを無償譲渡すればよいのです。(下図参照)



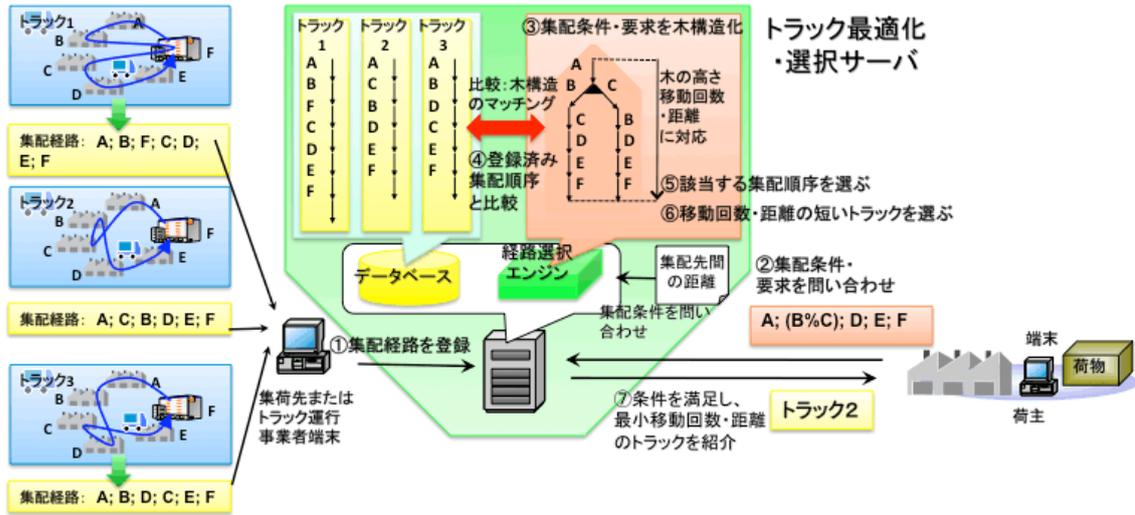
物流における排出削減として、物流トラックの集配経路の効率化と共同物流に着目します。これは物流トラックの経路をプログラムとして扱えるようにすることにより、プログラムの解析・最適化手法を使ってトラック経路を効率化します。（下図参照）



実際は、効率的な物流を実現するために荷物の集配条件を満足させながらトラックの集配順序を変更することになりますが、そのために本研究ではプログラミング言語コンパイラで使われるコード最適化技術を利用します。（下図参照）



具体的にはトラック経路をプログラムとして表すためのプログラミング言語を設計し、その言語を通じて、トラック経路をプログラム化します。そしてそのプログラムに対してコード最適化手法を適用することで集配経路を効率化していきます。また、物流におけるCO2削減の優良な方法として共同物流が提唱されて久しいが、普及にいたっていません。その原因の一つは多様な経路、多様なダイヤで共同運行されるトラックの中で、荷主にとってどのトラックが最適なのかを見つけることが難しいからです。（下図参照）

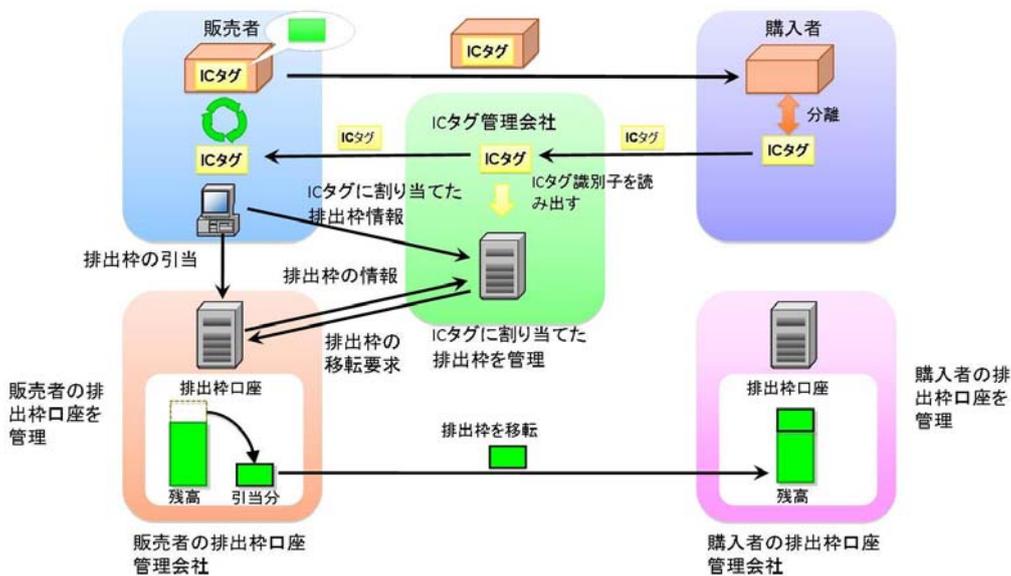


本研究はソフトウェア開発において、プログラムの仕様と実装が充足するかを判定する方法を利用して、荷主の条件を満足したトラック経路を探し、さらにプログラムの実行時間を見積もるプログラム解析を利用することで、集配中の移動距離に加えて、CO2排出量を概算して、複数トラックが合致する場合はCO2排出量の少ないトラックを選ぶことができます。

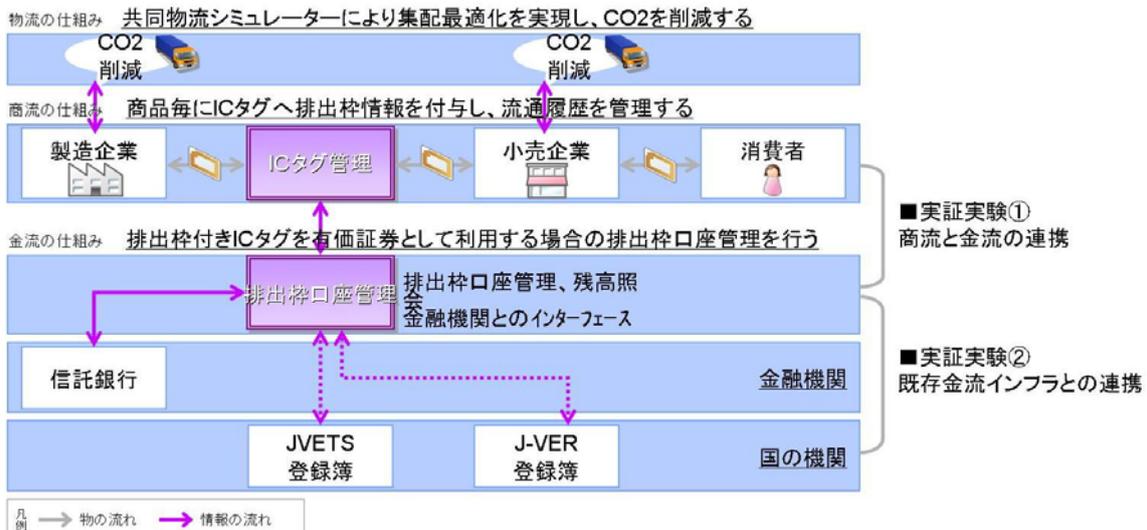
【実証実験】

2010年度後半に開始する実証実験では、実際のサプライチェーンにおいて実証実験を行い、提案方法の実現性を確かめます。

具体的には研究分担者（凸版印刷(株)）による紙製飲料缶*のための間伐材の調達、製紙、印刷、容器製造、販売からなるサプライチェーンを対象とします。これは原料調達から小売りまでのひとつのサプライチェーンを構成していますが、この原材料や中間品、最終製品の輸送において、本研究による物流トラックの効率化手法により、集配経路の効率化と共同物流の管理を実施することで、削減効果を評価します。また、原材料や中間品、最終製品にはICタグを貼り、そのICタグを通じて排出枠を添付できるようにします。商品への排出枠の添付、そしてICタグの受け渡しを通じて添付された排出枠の移転が行えるかをサプライチェーンの各過程において検証しています。そのシステム全体は下図のような構成を検討しており、ICタグの管理事業者を導入することで、販売事業者の管理を低減するとともに、購入者の返却先を一元化することを検討しています。

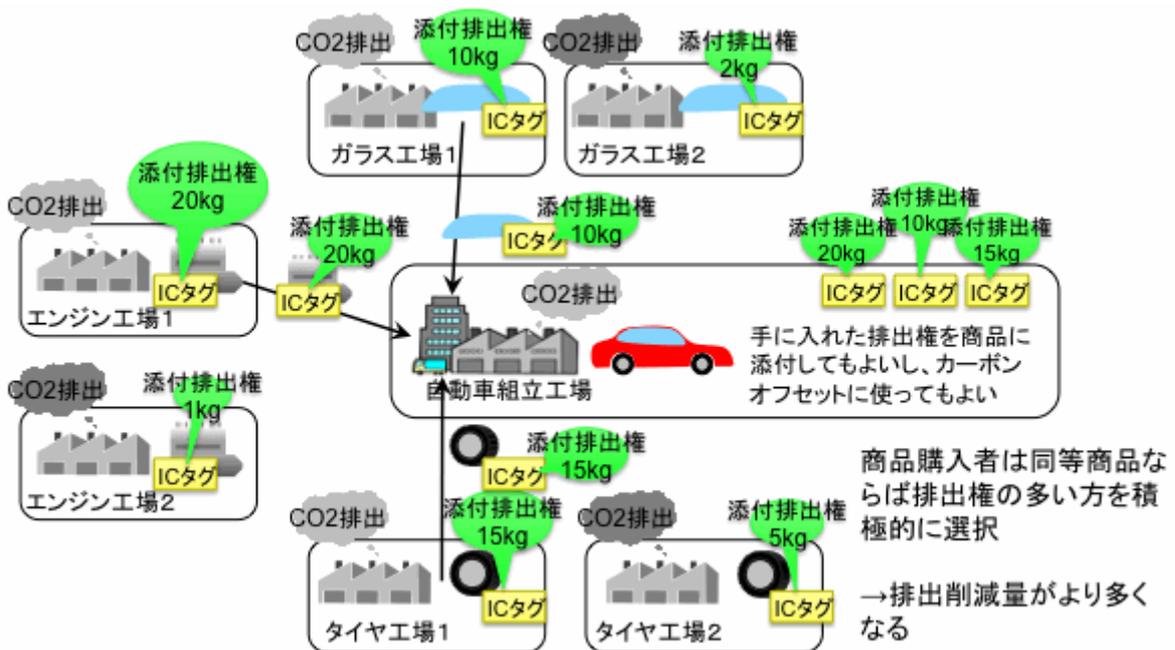


また、研究分担者（日本ユニシス(株)）により、物流、商流に加えて金流まで含めた排出枠移転の管理システムの実現及び既存排出枠取引との整合性を図っていきます。具体的には、信託銀行などの協力を仰ぎながら、ICタグを排出枠に関する有価証券のように利用する場合を想定した商品販売者、購入者の口座管理、残高照会、移転の仕組みについて検証します。



【CO2排出量の削減効果】

排出枠は何らかの CO2 排出量の削減結果となることから、排出枠への需要を喚起することは CO2 排出削減を促すこととなります。本研究は対消費者向け商品だけでなく、サプライチェーン全体において排出枠付き商品を実現することになるが、この排出枠の流れはサプライチェーンにおける消費税の流れと同じです。このため、仮に国内の全商取引に利用され、その添付排出枠量が商品価格の 5%とした場合は、消費税収入分の排出枠需要を喚起することとなります。平成 19 年度の消費税（税率は 5%）による税収は 10.27 兆円 であることと、平成 21 年 1 月における排出枠相場である 1 トン 1200 円程度を考慮すると、年間 85 億トンの排出枠需要を創出することになる（1%程度の排出枠需要を生む場合は年間 17 億トン）。なお、商品に添付される排出枠は商品に対する経済的なインセンティブになることから、同等製品の場合、添付される排出枠の多い商品が選ばれることから、添付排出枠は多くなることが予想されます。



物流における排出削減効果は、実際の物流事例ではプログラム最適化による集配経路の効率化により、個々のトラックの経路効率化を 10%程度効率化できます。

さらに、本研究により共同物流を実現した場合、トラックの走行距離は伸びますがトラック数を減らすことができ、20%程度の削減効果となることから、30%程度の経路効率化が期待できます。

なお、2006 年度における国内排出量において運輸部門の排出量は 19%を占め、246.8 百万トン（19%）です。運輸部門において自家用貨物車は 46 百万トン（18%）と営業用貨物車は 44 百万トン（17%）を占めていることから、本研究の削減効果を適用すると（46 百万トン+44 百万トン）×30% = 27 百万トンと推定されます。

【本件に関する問い合わせ先】

国立情報学研究所

佐藤 一郎（さとう いちろう）アーキテクチャ科学研究系 教授

E-mail : ichiro@nii.ac.jp

【取材窓口／その他問合せ】

国立情報学研究所(NII) 企画推進本部広報普及チーム (担当:佐久間)

〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2

TEL:03-4212-2131 FAX:03-4212-2150 E-mail:kouhou@nii.ac.jp

URL: <http://www.nii.ac.jp/>

日本ユニシス株式会社 広報部 報道グループ (担当:小林、滝澤)

〒135-8560 東京都江東区豊洲 1-1-1

TEL:03-5546-7404 FAX:03-5546-7851 E-mail:i-box@unisys.co.jp

URL: <http://www.unisys.co.jp/>

凸版印刷株式会社 広報本部 広報部 (担当:島田)

〒101-0024 東京都千代田区神田和泉町 1 番地

TEL:03-3835-5635 FAX:03-3837-7675 E-mail:kouhou@toppan.co.jp

URL: <http://www.toppan.co.jp/>

【用語説明】***総務省・地球温暖化対策 ICT イノベーション推進事業 (PREDICT)**

総務省による地球温暖化対策 ICT イノベーション推進事業を目的とした競争的資金制度。国際的に喫緊の課題である地球温暖化対策に資するために、CO2 排出削減省エネルギー化に貢献する情報通信技術 (ICT) 分野のイノベーションを創出し、研究開発を促進していくことを目的とする。

※PREDICT : Promotion Program for Reducing global Environmental load through ICT innovation

*** IC タグ**

シールラベル、タグ、コイン、カプセルなど様々な形状のものにアンテナと IC チップを埋め込み、IC チップに保存されている識別子やデータを電波を使って読み取る装置。電子タグや無線タグ、無線 IC タグ、RF タグ、RFID タグと呼ぶこともある。

*** 排出権取引**

キャップアンドトレード方式とベースラインクレジット方式の二つがある。前者では国家や企業に対して CO2 などの温室効果ガスの排出許容量(排出枠、キャップ)を定め、それより実際の排出が下回った場合は他国や他企業に転売すること。

また、後者は企業などが温室効果ガスの削減事業を何も行わない場合の排出量(ベースライン)を基準とし、それを削減した分を他企業に転売すること。排出権取引または排出量取引とも呼ぶこともある。

*** カーボンオフセット**

事業活動や日常生活において CO2 など温室効果ガスの排出抑制に努め、抑制しきれない排出量分について、温室効果ガスの削減事業・活動に投資することなどにより、排出される温室効果ガスを埋め合わせる (オフセット・相殺する) という考え方。

*** 紙製飲料缶**

凸版印刷が 1996 年に開発した環境配慮型の紙製飲料缶「カートカン」。原紙に間伐材を含む国産材を 30%以上使用。混みあった植林を間引く“間伐”は、残った木々の成長を促進。カートカンは、利用が進むことで、国内の間伐が促進され、CO2 吸収効率の高い健全な森林が育つため、地球温暖化防止に貢献している。全国森林組合連合会が認定する「間伐材マーク」を付けることができる、唯一の紙製飲料缶。