

Global Value Chain
グローバル・バリューチェーンを通じた削減貢献

— 民間企業による新たな温暖化対策の視点 —

Keidanren
Policy & Action



<http://www.keidanren.or.jp/policy/vape.html>

Keidanren
Policy & Action

はじめに

「グローバル化の時代」を生きる私たちは、ヒト・モノ・カネ・情報・サービスなど、あらゆるものが国境の垣根を越えて行き交う社会を生きています。

インターネットやAIなどを駆使したサイバー技術と現実を高度に融合したシステムのもとで、さらなる経済発展を遂げていく「Society 5.0」、すなわち人類にとっての5番目の社会の実現も、目の前に迫っています。

高度に発展した社会基盤のもと、企業の経済活動はグローバルに展開され、世界経済は発展を遂げるなど、人類は、かつてないほどに相互に結びつきをもつようになった社会のメリットを享受する一方で、SDGs（持続可能な開発目標）に表されるように、様々な社会課題にも直面しています。そのひとつが、地球温暖化問題です。

地球温暖化問題は、世界の持続可能な発展を脅かしうる、人類共通の社会課題であり、その解決に向け、「パリ協定」のもと、地球規模での対策が求められています。

地球規模の温暖化対策の鍵として、経団連は、グローバル・バリューチェーン（GVC）を通じた温室効果ガス削減貢献の取組みを推進しています。

GVCを通じた削減貢献とは、「経団連低炭素社会実行計画」の趣旨に賛同し、参画している業種・企業が中心となり、グローバルに張り巡らされたバリューチェーン全体を通じて、地球全体での温室効果ガス削減に貢献することを目的とする取組みを指します。

こうした取組みを国内外に広く理解いただくために、今般、経団連としてこの「GVCコンセプトブック」をまとめました。

当コンセプトブックでは、GVCを通じた削減貢献の考え方とその重要性について紹介しています。また、このコンセプトの理解をより深めていただけるように、後半には様々な業種・企業による、多種多様な製品・サービス等の削減貢献の「見える化」事例を掲載しています。

GVCを通じた削減貢献の取組みが、実効ある地球温暖化対策のあり方として、ひいては、世界全体の持続可能な発展に資する取組みとして、世界に広まることを願っています。

一般社団法人 日本経済団体連合会

会長 **中西宏明**

contents

1. グローバル・バリューチェーンを通じた削減貢献とは？

あらゆる主体による温暖化対策が今、求められています	4
地球温暖化問題は、一国に閉じた問題ではなく、「地球規模の課題」です	6
バリューチェーン全体の CO ₂ 排出量に目を向けて考えてみましょう	8
GVC を通じた削減貢献により地球規模の温暖化対策を実現します	10

2. 事例紹介

事例集目次	15
事例集を読む上での注意点	16
事例の読み方	17

1

グローバル・バリューチェーンを通じた削減貢献とは？

あらゆる主体による温暖化対策が今、求められています



パリ協定のもと、わたしたちに求められることは — あらゆる主体の連携による温暖化対策 —

2016年11月、すべての主要な排出国が参加する、地球温暖化対策の歴史的な国際枠組みとしてパリ協定は発効しました。パリ協定が掲げる「今世紀末時点で産業革命前から世界の平均気温上昇を2℃未満に抑える」という「2℃目標」に向けて、世界は、温暖化対策を加速することが求められています。

パリ協定のもとでは、各国は、自国の削減目標をNDC（国が決める貢献：Nationally determined contribution）として「約束」し、国際社会から「評価」を受けます。そして、その評価をもとに自主的に目標を見直す、「プレッジ&レビュー」の仕組みを用いることで、世界全体で温暖化対策を進めていくことを目指しています。

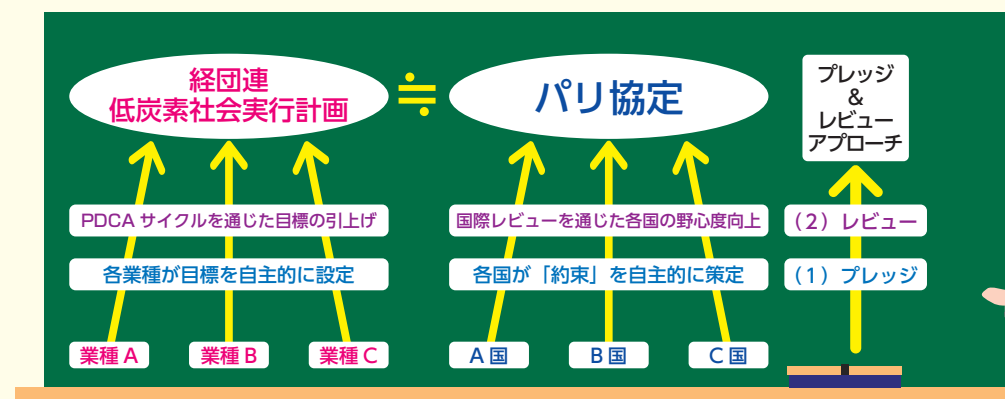
同時に、パリ協定のもとでは、ノンステートアクターと呼ばれる、民間企業、地方自治体、NGOや市民社会をはじめとする主体の役割が重視されています。

国家のみならず、様々な主体と連携しながら、一丸となって温暖化対策に取り組んでいく—これこそが、パリ協定の求める温暖化対策のあり方であり、かけがえのない地球に暮らすわたしたちに求められている精神です。

column 経済界は、自主的取組みを通じて温暖化対策に貢献

日本の業種・企業は、パリ協定に先駆け、自主的な取組みを通じて温暖化対策に貢献してきました。具体的には、1997年から「経団連環境自主行動計画」(*1)、2013年から「経団連低炭素社会実行計画」(*2)のもと、主体的に地球規模の温暖化対策への貢献に取り組んでいます。この自主的な取組みを通じて、パリ協定にも採用された「プレッジ&レビュー」方式のもと、PDCAサイクルを着実に回すことで、実効ある温暖化対策を推進しています。

<パリ協定のプレッジ&レビューの仕組み>



(*1)「経団連環境自主行動計画」において、産業部門31業種・エネルギー転換部門3業種・業務部門14業種・運輸部門13業種を中心とする約61業種は、製造工程・サービス提供段階で、CO₂排出総量・CO₂排出原単位・エネルギー使用総量・エネルギー使用原単位の4指標の中から数値目標を設定。1997年～2012年にかけて、毎年度、目標達成に向けて取り組みました。

(*2)「経団連低炭素社会実行計画」は、産業部門・エネルギー転換部門・業務部門・運輸部門を中心とする約62業種の参画の下、国内事業活動からのCO₂排出削減に取り組むことに加え、4本柱(*)で地球規模の温室効果ガス削減に貢献する取り組みです。

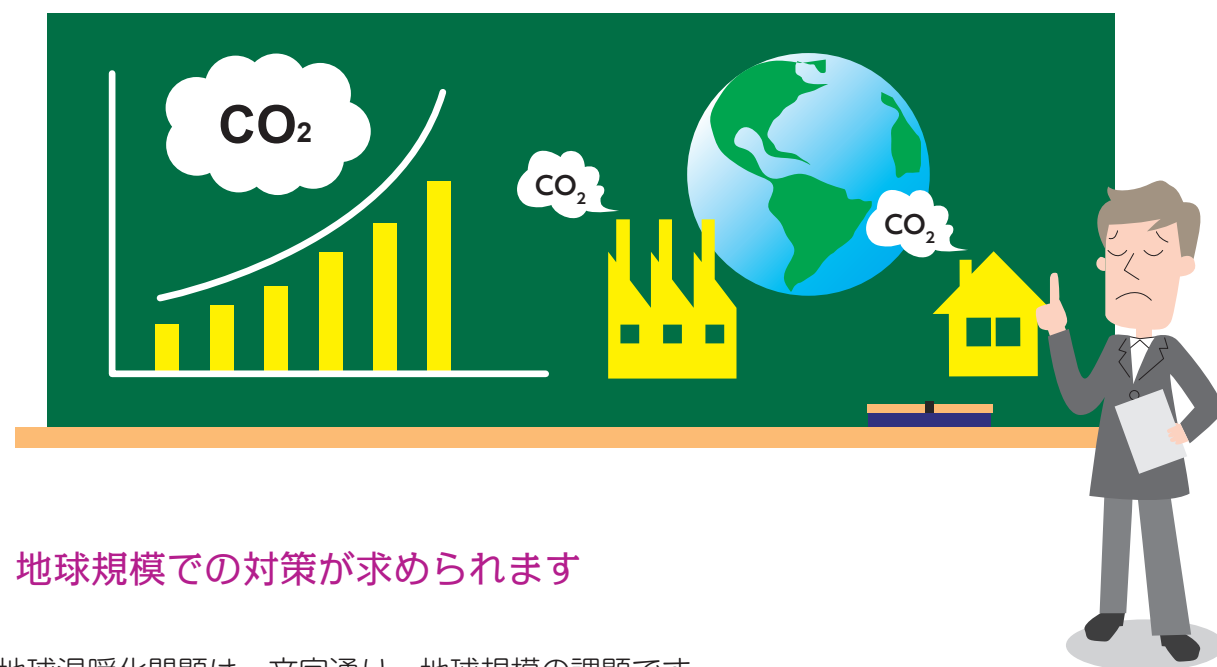
※第1の柱：国内事業活動からの排出削減
 第2の柱：主体間連携の強化（低炭素製品・サービスの提供）
 第3の柱：国際貢献の推進（途上国等への技術・ノウハウの移転）
 第4の柱：革新的技術の開発（中長期を見据えた革新的技術の開発・実用化）

地球温暖化問題は、一国に閉じた問題 ではなく、「地球規模の課題」です



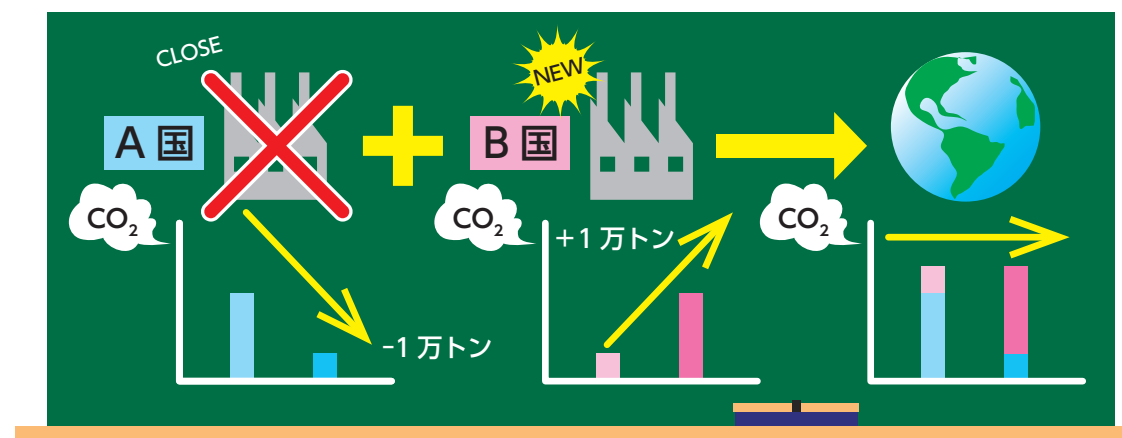
1) 世界の CO₂ は増加の一途を辿っています

世界の CO₂ 排出量は歴史的に増加傾向にあり、2015年のパリ協定の採択から、ちょうど2年が経過した2017年、この年の世界のエネルギー消費による CO₂ 排出量は、過去3年の横ばい状態から一転して、前年比1.4%増加の約325億トンに達する見通しであるとIEA(国際エネルギー機関)は発表しました。新興国・発展途上国を中心とした人口の増加や経済発展に伴い、世界のエネルギー消費量は、今後も増加が見込まれることから、世界の CO₂ 排出量はこのままでは増加の一途を辿りえます。こうした状況を踏まえた、地球規模での実効ある温暖化対策を講じることが急務です。



2) 地球規模での対策が求められます

地球温暖化問題は、文字通り、地球規模の課題です。たとえば、A国の工場が閉鎖されてA国の排出量が1万トン減少しても、B国に新たな工場ができて排出量が1万トン増加した場合、地球全体で見ると排出量は変わりません。このように、地球温暖化問題の解決は、国境で完結できるものではなく、地球規模での対策が求められます。



バリューチェーン全体の CO₂ 排出量に 目を向けて考えてみましょう

1) 企業はグローバルに活動しています

21世紀を迎え、ヒト・モノ・カネ・情報・サービスは国境を越えて世界中を行き交う時代となりました。今日、企業はすでに、グローバルにその活動を営んでいます。企業のバリューチェーンは、世界中に張り巡らされており、そこには国境の別は存在しません。わたしたちは、こうした付加価値を生み出す一連の過程、すなわちバリューチェーンにも、スポットライトを当てて温暖化対策のあり方を考えることを提案します。



2) 対策のカギはバリューチェーン全体の CO₂ です

温暖化対策を実行するには、CO₂ 排出量を減らさなければなりません。

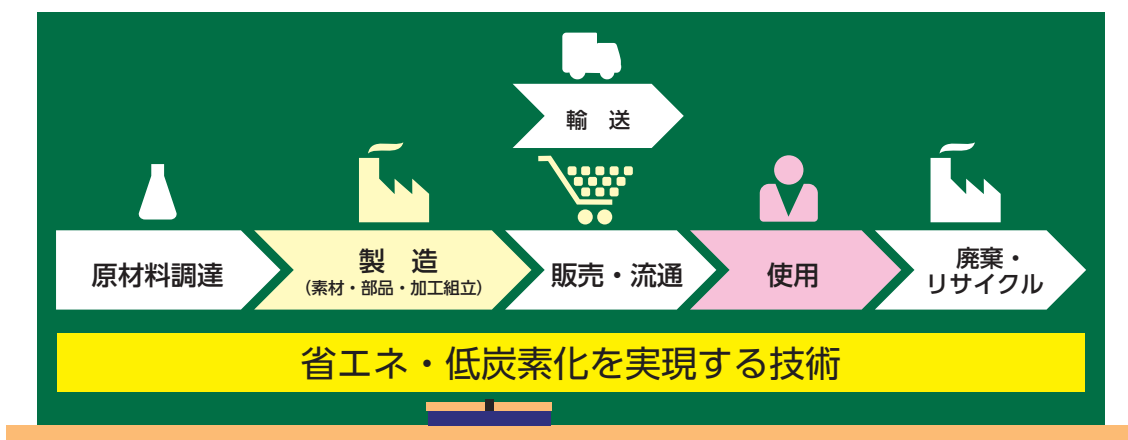
ここでは、バリューチェーン全体から排出される CO₂ に着目してみましょう。素材や部品、中間財や最終製品、サービスも、その生産の際に CO₂ を排出します。加えて、そうした素材や部品、中間財や最終製品、さらにはサービスは、自らの製品・サービスを提供した先の主体のもとでも、CO₂ 排出に間接的に影響を与えています。つまり、こうしたバリューチェーンの中で、様々な主体が連携・協力することができれば、バリューチェーン全体としての CO₂ 排出削減に貢献することが可能です。

バリューチェーン全体に注目することは、製品のライフサイクルに注目することでもあります。つまり、見方を変えると、製品の製造段階だけでなく、使用段階、さらには製品廃棄後のリサイクルを含めた CO₂ 排出量に注目し、その総量を削減することを意味しています。

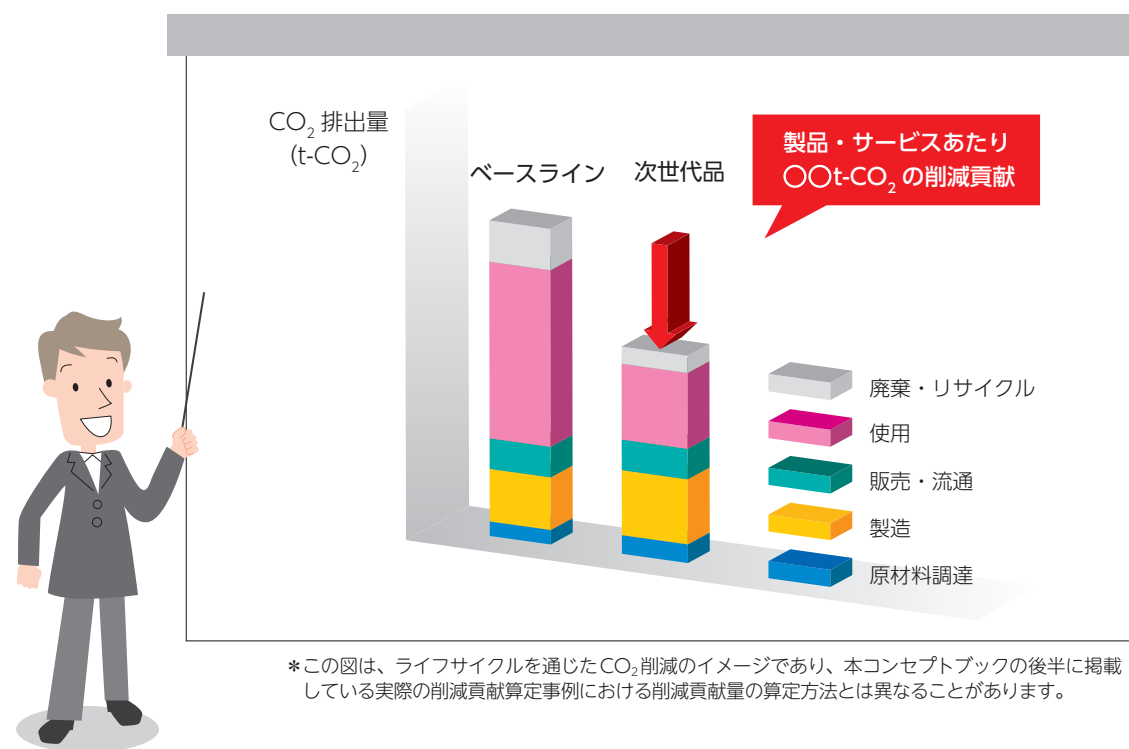
素材、部品、製品、サービスが国境をまたいで行き交う中、国境で分断し、バリューチェーンの一部だけを切り取った排出削減対策ではなく、バリューチェーン全体で、あらゆる主体が連携して CO₂ を削減する。こうした考えは、パリ協定がわたしたちに求める、「あらゆる主体が一丸となって温暖化対策に取り組む」精神にも通ずるものと考えます。

GVCを通じた削減貢献により 地球規模の温暖化対策を実現します

バリューチェーンを通じた削減貢献



製品・サービスのライフサイクルを通じた CO₂ 削減



1) GVC 削減貢献により実効ある対策が可能になります

素材、部品、製品・サービス等のライフサイクル全体における CO₂ 排出量の多寡に注目することが、実効ある温暖化対策の一つになるということは、これまで述べてきたとおりです。この視点に立脚し、実際の企業活動の側面から注目したものが、GVC (グローバル・バリューチェーン) を通じた削減貢献という考え方です。

製品・サービス等の製造・提供段階で排出される CO₂ にのみ着目するのではなく、資源・素材等の調達、流通、ユーザーの使用段階、廃棄・リサイクル等といった、バリューチェーンの上流から下流までのあらゆる段階を対象に、CO₂ 削減の貢献を目指します(*1)。

例えば、高機能素材・部品等を製造・開発する際、従来型製品・サービスよりも CO₂ 排出量が増加したとしても、それが最終製品に組み込まれることにより、消費者の使用段階で発生する CO₂ 排出量を大幅に削減することができれば、ライフサイクル全体で見た CO₂ 排出量の削減につながります。

また、製品の使用後にリサイクルをして、新たな資源投入を削減した場合、これもライフサイクル全体で見た CO₂ 排出量の削減に寄与します。

(*1) 今回のGVC削減貢献の取組みは、日本国の排出量インベントリと直接的な関係があるものではなく、あくまで、業種・企業の主体的な活動です。

2) GVC 削減貢献の「見える化」に取り組めます

このGVCを通じた削減貢献の取組みを推進するには、企業をはじめとする様々な主体が、どれくらいCO₂排出量削減に貢献したかを「見える化」することが重要です。削減貢献量を「見える化」することで、企業などは自らの製品・サービス等の強みを具体的に認識できるようになります。また、こうした実体が明らかにされることで、より実効性のある温暖化対策を講じることが可能になります。

ここで重要なことは、各主体がそれぞれ自らの削減貢献分を主張しあい、「取り合う」ことを目的として、貢献量の「見える化」に取り組むのではない、ということです。あくまで、それぞれの主体が社会と関わる事業の特性等から、環境影響の大きさや潜在的な削減貢献を客観的に評価し、バリューチェーンを通じた貢献量を定量化していくこと。それこそが、今、パリ協定の掲げる、様々な主体による自主的な取組みの精神にも合致する対策のあり方だと考えます。また、こうした取組みは、関係業種間の協力やステークホルダー間の対話をさらに促進する契機にもなると考えます。

GVCを通じた削減貢献の「見える化」を推進し、バリューチェーン全体を俯瞰した低炭素技術・製品・サービスの開発・普及を加速させることで、地球規模での温暖化対策につなげていきます。



2

事例紹介

事例集目次

事例集を読む上での注意点	16
事例の読み方	17
事 例	
一般社団法人 日本鉄鋼連盟	<ul style="list-style-type: none"> ●自動車用高強度鋼板 18 ●船舶用高張力鋼板 20 ●ボイラー用耐熱高強度鋼管 22 ●トランス用方向性電磁鋼板 24 ●電管用ステンレス鋼板 26
一般社団法人 日本化学工業協会	<ul style="list-style-type: none"> ●RO膜法による海水淡水化プラント 28 ●ホール素子、ホール IC（インバータエアコンの磁気センサー） 30 ●航空機用材料（炭素繊維複合材料） 32
日本製紙連合会	<ul style="list-style-type: none"> ●段ボールシート 34
兵庫パルプ工業株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ●未晒クラフトパルプ 36
電機・電子温暖化対策連絡会	<ul style="list-style-type: none"> ●電機・電子業界における省エネ製品・サービスによる CO₂ 排出抑制貢献 38
一般社団法人 日本自動車工業会	<ul style="list-style-type: none"> ●電動自動車（ハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車） 40
一般社団法人 日本建設業連合会	<ul style="list-style-type: none"> ●日建連会員各社の設計施工（デザインビルド）による省エネビル設計 42
一般社団法人 日本自動車タイヤ協会	<ul style="list-style-type: none"> ●タイヤ 44
板硝子協会	<ul style="list-style-type: none"> ●Low-E 複層ガラス 46
一般社団法人 日本電線工業会	<ul style="list-style-type: none"> ●環境と経済性を配慮した電線・ケーブルの最適導体サイズ 48
石油鉱業連盟	<ul style="list-style-type: none"> ●天然ガス 50
ビール酒造組合	<ul style="list-style-type: none"> ●北海道での共同配送 52 ●ビール用ガラスびんの軽量化 54
電気事業低炭素社会協議会	<ul style="list-style-type: none"> ●海外の発電事業における貢献 56
一般社団法人 日本ガス協会	<ul style="list-style-type: none"> ●天然ガス上中流事業 （天然ガス田開発・採掘、液化・出荷基地、LNG 受入基地事業、パイプライン・都市ガス配給事業） 58 ●天然ガス発電事業 60 ●ガス・コージェネレーションシステム（含むエネルギーサービス事業） 62 ●エネファーム（家庭用燃料電池） 64
一般社団法人 電気通信事業者協会	<ul style="list-style-type: none"> ●HEMS 66
一般社団法人 日本貿易会	<ul style="list-style-type: none"> ●再生可能エネルギーによる IPP（独立系発電事業者）ビジネス 68
日本貨物鉄道株式会社	<ul style="list-style-type: none"> ●鉄道貨物輸送 70

事例集を読む上での注意点

当コンセプトブックにおける「見える化」事例は、GVCを通じた削減貢献のコンセプトを理解する上での一助として掲載しています。

削減貢献量の定量化にあたっては、日本国内においても、これまでに様々な業種が自ら削減貢献量の定量化に関する方法論を策定し、国際標準化の提案及び開発を進めてきました。また、経済産業省もそうした取組みを参照し、「温室効果ガス削減貢献量定量化ガイドライン」を策定しました(*1)。

こうしたガイドライン等に準拠・参照することで、産業界は自らの削減貢献量を定量化し、投資家・消費者等のステークホルダーに対する情報発信を通じて、世界全体の排出削減につなげていきます。

掲載事例については、評価対象ごとに異なる仮定・算出方法を採用した上で、削減貢献の定量化結果を算出しています。そのため、各々の削減貢献量の定量化結果は、対象間の整合性を図っているものではないことに留意が必要です。

したがって、削減貢献の定量化結果は、参考値であり、取組みの一例としてご理解ください。また、各評価対象の貢献量定量化結果を、全体として足し合わせて評価すべき性質のものではないことにご留意ください。

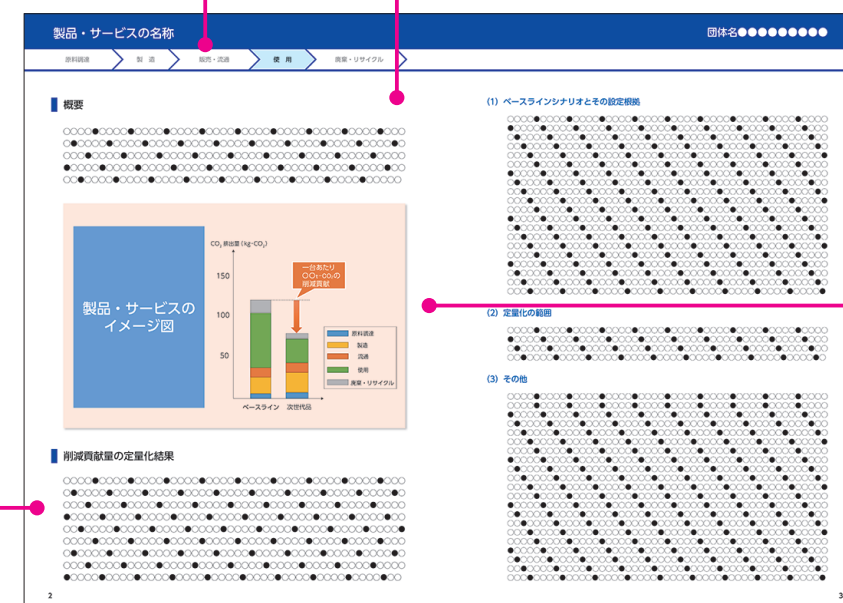
同様に、削減貢献量の多寡をもって、製品・サービスを単純比較することも、その算定の性質上、そぐわないことにご留意ください。

事例の読み方

削減貢献対象の製品・サービスの名称です。 定量化事例を算定した団体・企業名を明記しています。

対象となる製品・サービスがバリューチェーンの中で位置している段階を灰色とし、削減貢献をしている段階を水色としています。また、両者が重複する場合は、紫色としています。

製品・サービスの概要・削減貢献の概要についてまとめています。下記のイメージ図、グラフとあわせて読むことで、削減貢献の概要を理解することができます。



削減貢献量の定量化結果について、詳細にわたり説明しています。右ページの記述とあわせて読むことで、貢献量算定にあたっての前提条件やベースライン、計算方法等を理解することができます。

対象製品・サービスのベースラインからの削減貢献量を示しています。

用語説明

ここでは、各事例で用いられている用語について、説明します。

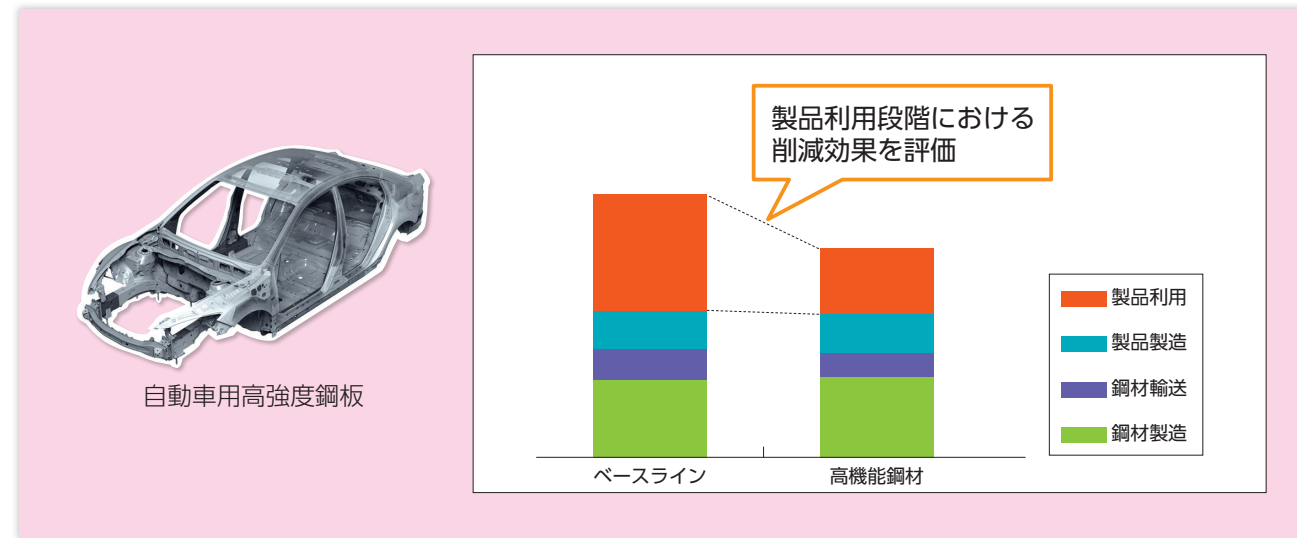
- **評価対象製品・サービス等**
削減貢献量を定量化する対象となる製品・サービス等のこと。
- **ベースラインシナリオ**
評価対象製品・サービス等が普及しなかった場合に、最も起こりうる仮想的なシナリオ。
- **ベースライン排出量**
ベースラインシナリオから排出される温室効果ガス排出量の推計値。
- **フローベース法**
評価対象製品・サービス等のライフタイムでの削減貢献量に着目し、評価期間（例：1年間）に製造・販売された評価対象製品・サービス等がライフエンドまで使用されることにより発揮される温室効果ガスの削減貢献量の累積量を示す方法。通常は、評価期間（例：1年間）に製造・販売された評価対象製品・サービス等の削減貢献量をライフエンドまで積算することで示される。
- **ストックベース法**
評価対象製品・サービス等の評価期間の削減貢献量に着目し、過去に販売されたものも含めて評価期間に稼働している評価対象製品・サービス等の全量が、評価期間に使用等されることによる削減貢献量を示す方法。通常はある1年間の削減貢献量で示される。

(出典) 経済産業省 温室効果ガス削減貢献量定量化ガイドライン (2018年3月)

(*1) 経済産業省「温室効果ガス削減貢献量定量化ガイドライン」(2018年3月)
掲載URL: <http://www.meti.go.jp/press/2017/03/20180330002/20180330002.html>

概要

高機能鋼材は、最終製品の部材として組み込まれることで、最終製品の使用段階における CO₂ 排出量削減に効果を発揮するものである。自動車用高強度鋼板は高強度性を確保しながら薄肉化が可能な鋼板（鋼材重量の削減）であり、これを用いた自動車は、その様な特性を有しない従来の普通鋼鋼板を用いた自動車に対し軽量化を実現し、走行時における燃費改善による CO₂ 排出量削減効果を得ることが出来る。



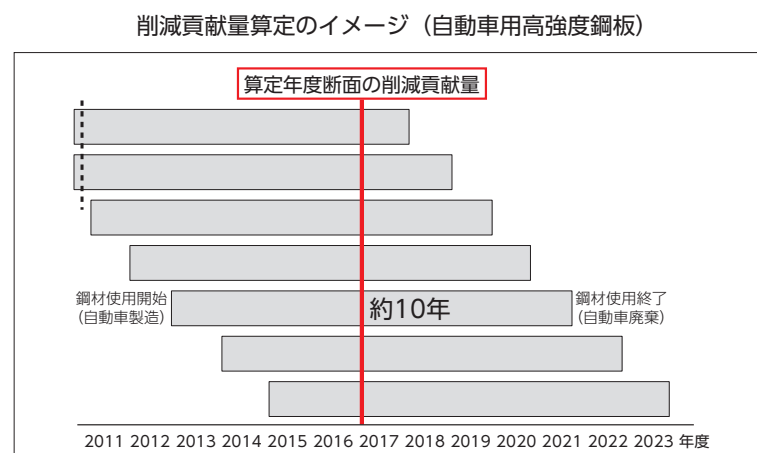
削減貢献量の定量化結果

2017年度断面における自動車用高強度鋼板による製品使用段階の削減貢献量は下記の通り。

国内使用鋼材 450万t-CO₂
 輸出鋼材 849万t-CO₂
 計 1299万t-CO₂

なお、上記貢献量については下記計算式に基づき算定。一定の使用年数に基づく単年度断面のストックによる削減貢献量を評価している。

$$\text{削減貢献量} = \text{新車生産台数} \times \text{平均走行距離} \times \text{燃費改善率} / \text{新車平均走行燃費} \times \text{平均使用年数}$$



(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①ベースライン・前提条件

機能性を有しない鋼材（普通鋼）をベースラインとし、足下の比率まで高強度鋼板に置き換わった場合における自動車の使用段階の燃費改善による CO₂ 削減効果を評価する。

	ベースライン	比較対象鋼材	評価される効果
自動車	普通鋼	高強度鋼板 (YP340)	軽量化による省エネ効果

②設定根拠

高強度鋼板はベースラインである普通鋼鋼材に対し、強度を確保しながら薄肉化を可能とする特性を有する。従い、高強度鋼板を採用した自動車は普通鋼鋼材を採用した自動車に比べ軽量化し、走行時の燃費改善効果を得ることが出来る。（定量化は実績に基づく推計）

(2) 定量化の範囲

①対象鋼材

日本国内で使用された鋼材及び、輸出鋼材を対象（輸出鋼材は2009年度から着手）
 日本国内で製造された鋼材を対象とし、海外生産分は含まない。
 （日本の鉄鋼メーカーは海外に一貫製鉄所を保有していない）

②対象段階

自動車の使用段階における燃費改善による CO₂ 排出削減効果を評価。
 鉄鋼のライフサイクルにおいて、原料採掘・輸送のウエイトは極めて小さいことに加え、鋼材間の置き換えりによる効果で評価しており、製造段階における CO₂ 排出量の変化も小さい。また、鋼材の軽量化効果を評価した場合、鋼材使用量は減少するため、原料採掘・輸送における CO₂ 排出量は寧ろベースラインよりも減少するが、当連盟では定量化の対象は使用段階としている。

(3) 評価期間

製造プロセスから排出される単年度 CO₂ 排出量と対比させる観点から、単年度断面におけるストック評価としている。

(4) 参考文献

日本エネルギー経済研究所HPにて分析手法に係る論文を公表。

LCA的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査
 総括（日本語）
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/462.pdf>

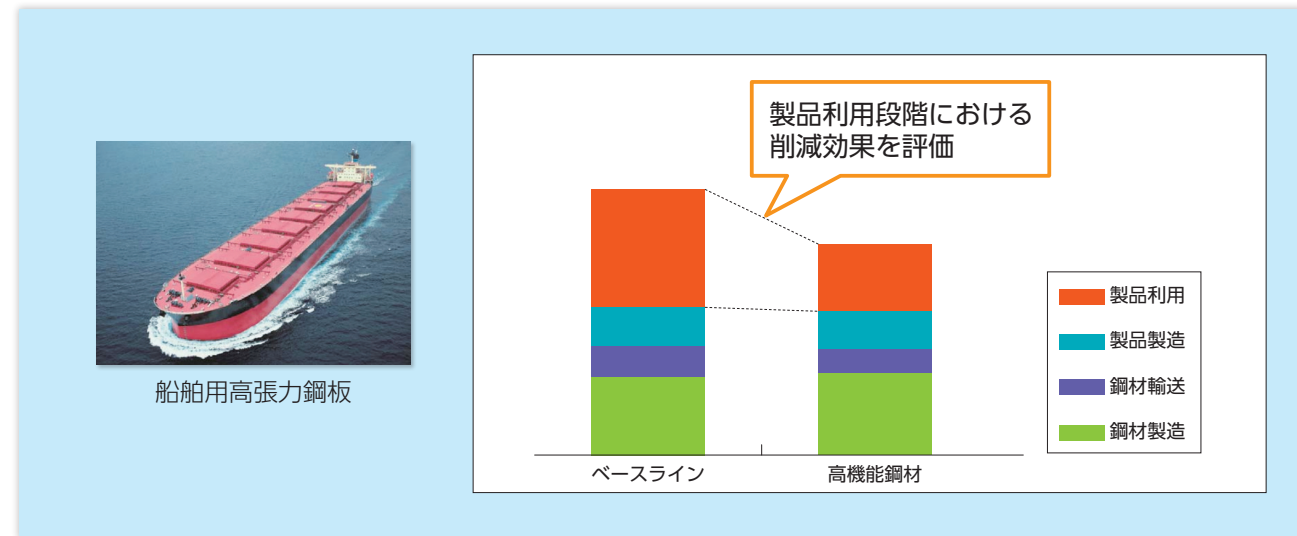
LCA的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査
 各論3. 自動車（高強度鋼板）（日本語）
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/465.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (1) (英語)
<https://eneken.ieej.or.jp/data/en/data/pdf/165.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (2) (英語)
<https://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/172.pdf>

概要

高機能鋼材は、最終製品の部材として組み込まれることで、最終製品の使用段階における CO₂ 排出量削減に効果を発揮するものである。船舶用高張力鋼板は高強度性を確保しながら薄肉化（鋼材使用量の削減）が可能な鋼板であり、これを用いた船舶は従来の普通鋼鋼板を用いた船舶よりも軽量化を実現し、航走時における燃費改善による CO₂ 排出量削減効果を得ることが出来る。



削減貢献量の定量化結果

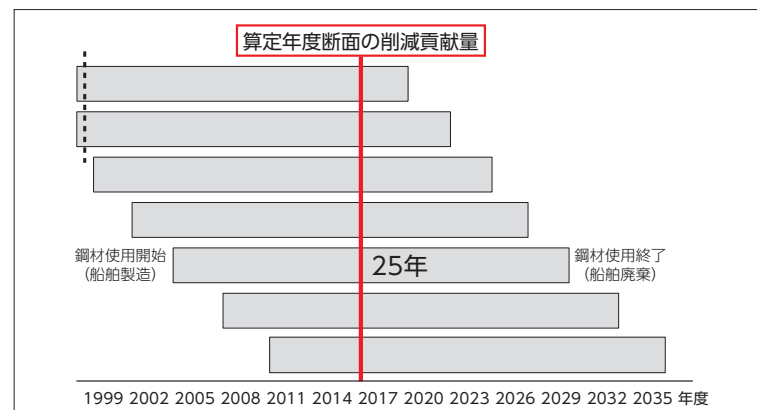
2017年度断面における船舶用高張力鋼板による製品使用段階の削減貢献量は下記の通り。

国内使用鋼材 194万t-CO₂
 輸出鋼材 61万t-CO₂
 計 255万t-CO₂

なお、上記貢献量については下記計算式に基づき算定。一定の使用年数に基づく単年度断面のストックによる削減貢献量を評価している。

$$\text{削減貢献量} = \text{船舶燃料使用量} / (1 - \text{就航船舶軽量化率} \times \text{燃料低減寄与率}) \times (\text{就航船舶軽量化率} \times \text{燃料低減寄与率}) \times \text{燃費発熱量}$$

削減貢献量算定のイメージ（船舶用高張力鋼板）



(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①ベースライン・前提条件

機能性を有しない鋼材（普通鋼）をベースラインとし、足下の比率まで高張力鋼板に置き換わった場合における船舶の使用段階の燃費改善による CO₂ 削減効果を評価する。

	ベースライン	比較対象鋼材	評価される効果
船舶	普通鋼	高張力鋼板 (YP315/YP355)	軽量化による省エネ効果

②設定根拠

高張力鋼板はベースラインである普通鋼鋼材に対し、強度を確保しながら薄肉化を可能とする特性を有する。従い、高張力鋼板を採用した船舶は普通鋼鋼材を採用した船舶に比べ軽量化し、航走時の燃費改善効果を得ることが出来る。（定量化は実績に基づく推計）

(2) 定量化の範囲

①対象鋼材

日本国内で使用された鋼材及び、輸出鋼材を対象（輸出鋼材は2009年度から着手）
 日本国内で製造された鋼材を対象とし、海外生産分は含まない。
 （日本の鉄鋼メーカーは海外に一貫製鉄所を保有していない）

②対象段階

船舶の使用段階における燃費改善による CO₂ 排出削減効果を評価。
 鉄鋼のライフサイクルにおいて、原料採掘・輸送のウエイトは極めて小さいことに加え、鋼材間の置き換えりによる効果で評価しており、製造段階における CO₂ 排出量の変化も小さい。また、鋼材の軽量化効果を評価した場合、鋼材使用量は減少するため、原料採掘・輸送における CO₂ 排出量は寧ろベースラインよりも減少するが、当連盟では定量化の対象は使用段階としている。

(3) 評価期間

製造プロセスから排出される単年度 CO₂ 排出量と対比させる観点から、単年度断面におけるストック評価としている。

(4) 参考文献

日本エネルギー経済研究所HPにて分析手法に係る論文を公表。

LCA的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査
 総括（日本語）
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/462.pdf>

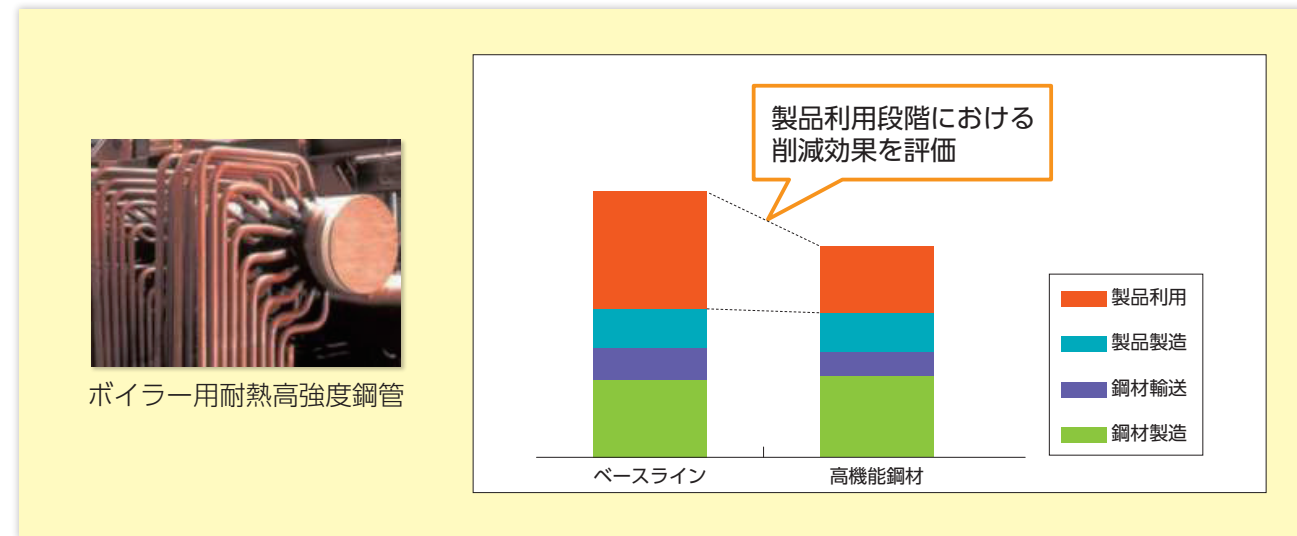
LCA的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査
 各論4. 船舶（高張力鋼板）（日本語）
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/466.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (1) (英語)
<https://eneken.ieej.or.jp/data/en/data/pdf/165.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (2) (英語)
<https://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/172.pdf>

概要

高機能鋼材は、最終製品の部材として組み込まれることで、最終製品の使用段階における CO₂ 排出量削減に効果を発揮するものである。ボイラー用耐熱高強度鋼管は従来型の耐熱鋼管よりも更に高温域に耐えうるものであり、火力発電設備における発電効率の向上を実現し、投入燃料消費量の改善による CO₂ 排出量削減効果を得ることが出来る。



削減貢献量の定量化結果

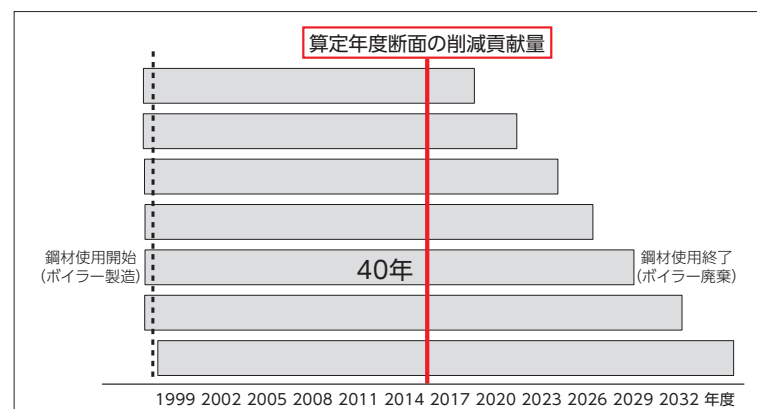
2017年度断面におけるボイラー用耐熱高強度鋼管による製品使用段階の削減貢献量は下記の通り。

国内使用鋼材	96万t-CO ₂
輸出鋼材	430万t-CO ₂
計	526万t-CO ₂

なお、上記貢献量については下記計算式に基づき算定。一定の使用年数に基づく単年度断面のストックによる削減貢献量を評価している。

$$\text{削減貢献量} = 566^\circ\text{C級火力発電所と比較した際の} 593^\circ\text{C} \sim 600^\circ\text{C級火力発電所の効率向上による燃料節減量} \times \text{高性能耐熱ボイラー鋼管の燃料節減寄与率} 25\% \times \text{発電設備運転耐用年数}$$

削減貢献量算定のイメージ (ボイラー用耐熱高強度鋼管)



(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①ベースライン・前提条件

超臨界 (SC) である 566℃級火力発電所のボイラー用鋼管をベースラインとし、超々臨界 (USC) である 593～600℃級火力発電所の高合金ボイラー鋼管に置き換わった場合における投入燃料消費量改善による CO₂ 削減効果を評価する。

	ベースライン	比較対象鋼材	評価される効果
ボイラー用耐熱高強度鋼管	566℃級火力発電所のボイラー用鋼管	高合金鋼管 (改良9Cr-5Mo鋼/耐熱鋼管)	高温強度強化 (蒸気温度上昇=発電効率上昇) による省エネ効果

②設定根拠

高合金鋼管はベースラインである 566℃級火力発電所のボイラー用鋼管に対し、より高温域での耐熱性を有する。従い、高合金鋼管を採用した火力発電設備は 566℃級火力発電所のボイラー用鋼管を採用した火力発電設備に比べ蒸気温度を上昇させ得ることから、発電効率の向上とそれに伴う投入燃料消費量改善効果を得ることが出来る。(定量化は実績に基づく推計)

(2) 定量化の範囲

①対象鋼材

日本国内で使用された鋼材及び、輸出鋼材を対象 (輸出鋼材は 2009年度から着手) 日本国内で製造された鋼材を対象とし、海外生産分は含まない。
(日本の鉄鋼メーカーは海外に一貫製鉄所を保有していない)

②対象段階

ボイラーの使用段階における投入燃料消費量改善による CO₂ 排出削減効果を評価。鉄鋼のライフサイクルにおいて、原料採掘・輸送のウエイトは極めて小さいことに加え、鋼材間の置き換えりによる効果で評価しており、製造段階における CO₂ 排出量の変化も小さいため、当連盟では定量化の対象は使用段階としている。

(3) 評価期間

製造プロセスから排出される単年度 CO₂ 排出量と対比させる観点から、単年度断面におけるストック評価としている。

(4) 参考文献

日本エネルギー経済研究所 HP にて分析手法に係る論文を公表。

LCA 的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査総括 (日本語)
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/462.pdf>

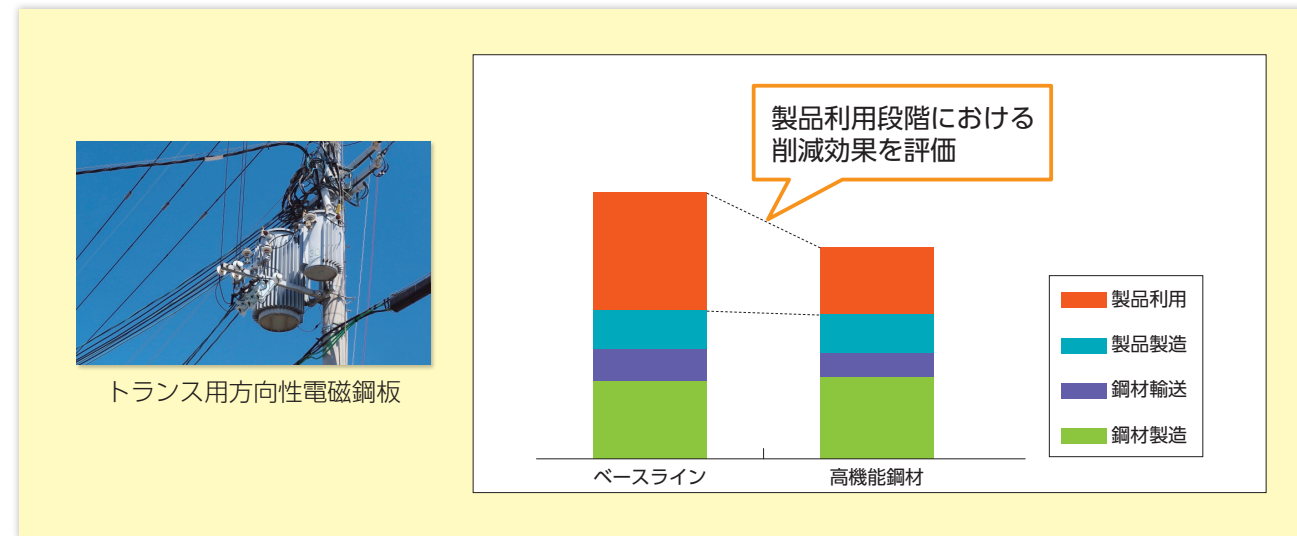
LCA 的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査各論 2. 発電用ボイラー (耐熱鋼管) (日本語)
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/464.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (1) (英語)
<https://eneken.ieej.or.jp/data/en/data/pdf/165.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (2) (英語)
<https://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/172.pdf>

概要

高機能鋼材は、最終製品の部材として組み込まれることで、最終製品の使用段階における CO₂ 排出量削減に効果を発揮するものである。現在のトランス用方向性電磁鋼板は、従来の電磁鋼板に比べ変圧時に生じる鉄損（エネルギーロス）を低減可能であり、効率的な送配電に寄与することから CO₂ 排出量削減効果を得ることができる。



削減貢献量の定量化結果

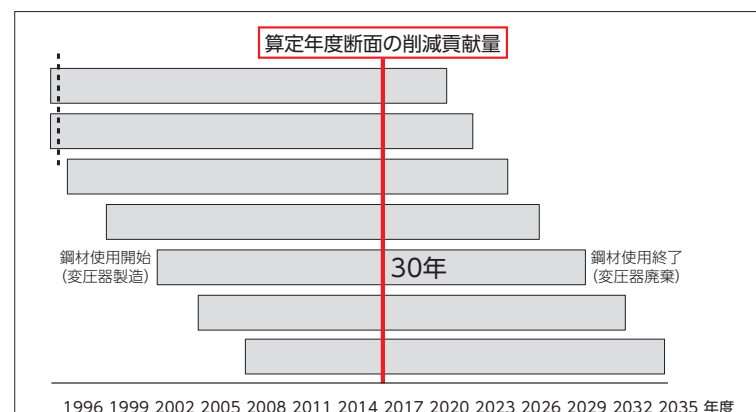
2017年度断面におけるトランス用方向性電磁鋼板による製品使用段階の削減貢献量は下記の通り。

国内使用鋼材 215万t-CO₂
 輸出鋼材 651万t-CO₂
 計 866万t-CO₂

なお、上記貢献量については下記計算式に基づき算定。一定の使用年数に基づく単年度断面のストックによる削減貢献量を評価している。

削減貢献量 = 最小値※
 × (評価年度での単位容量当たり変圧器無負荷損 - 30年前の単位容量当たりの変圧器の無負荷損)
 × 使用時間

削減貢献量算定のイメージ（トランス用方向性電磁鋼板）



※変圧器の評価年度における生産量と30年前の生産量を比較し、評価年度生産量 > 30年前生産量であれば30年前に生産された変圧器が全量置き換わったと想定し、最小値は30年前の生産量を採る。
 逆に30年前生産量 > 評価年度生産量であれば30年前に生産された変圧器が全量置き換わらずに評価年度生産量だけ置き換わったと想定し、最小値は評価年度生産量を採る。

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①ベースライン・前提条件

変圧器の耐用年数を30年と設定した上で、30年前の変圧器用電磁鋼板をベースラインとし、現在の変圧器用電磁鋼板に置き換わった場合における鉄損減による CO₂ 削減効果を評価する。

	ベースライン	比較対象鋼材	評価される効果
変圧器	30年前の変圧器用電磁鋼板※	現在の変圧器用電磁鋼板	鉄損減による省エネ効果

②設定根拠

現在の変圧器用電磁鋼板は、従来（30年前）の変圧器用電磁鋼板に比べ鉄損（エネルギー損失）を低減する特性を有する。従い、効率的な送配電に寄与すると共に鉄損に伴う電力消費量改善による CO₂ 排出量削減効果を得ることが出来る。（定量化は実績に基づく推計）

(2) 定量化の範囲

①対象鋼材

日本国内で使用された鋼材及び、輸出鋼材を対象（輸出鋼材は2009年度から着手）
 日本国内で製造された鋼材を対象とし、海外生産分は含まない。
 （日本の鉄鋼メーカーは海外に一貫製鉄所を保有していない）

②対象段階

変圧器の使用段階における鉄損削減による CO₂ 排出削減効果を評価。
 鉄鋼のライフサイクルにおいて、原料採掘・輸送のウエイトは極めて小さいことに加え、鋼材間の置き換えりによる効果で評価しており、製造段階における CO₂ 排出量の変化も小さいため、当連盟では定量化の対象は使用段階としている。

(3) 評価期間

製造プロセスから排出される単年度 CO₂ 排出量と対比させる観点から、単年度断面におけるストック評価としている。

(4) 参考文献

日本エネルギー経済研究所HPにて分析手法に係る論文を公表。

LCA的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査
 総括（日本語）
<http://eneken.iecej.or.jp/data/pdf/462.pdf>

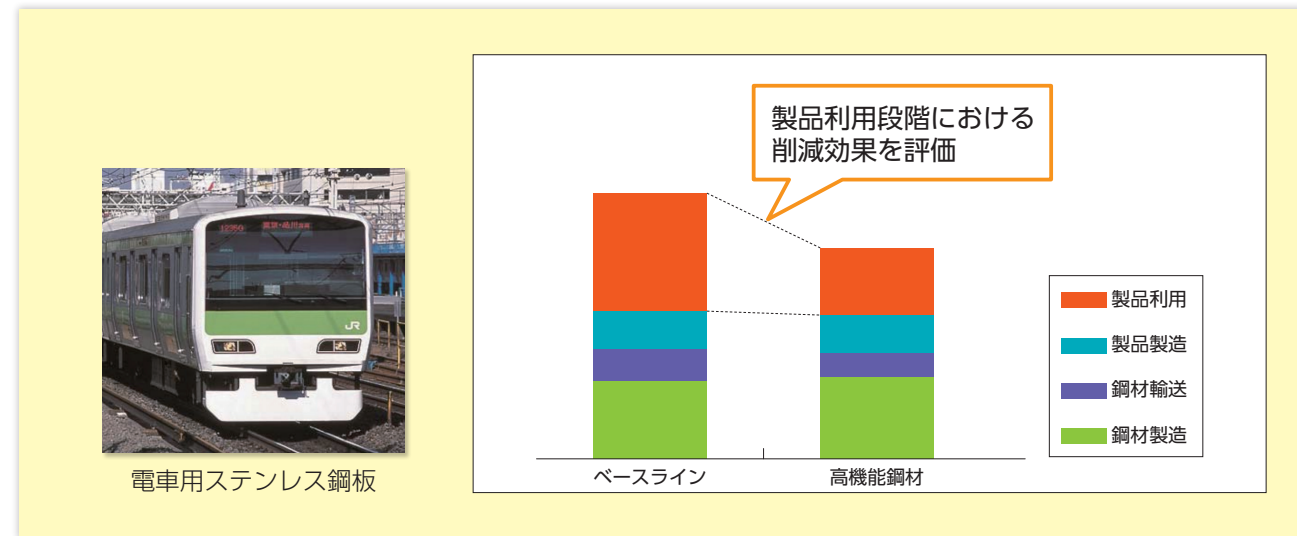
LCA的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査
 各論5.変圧器（方向性電磁鋼板）（日本語）
<http://eneken.iecej.or.jp/data/pdf/467.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (1)（英語）
<https://eneken.iecej.or.jp/data/en/data/pdf/165.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (2)（英語）
<https://eneken.iecej.or.jp/en/data/pdf/172.pdf>

概要

高機能鋼材は、最終製品の部材として組み込まれることで、最終製品の使用段階における CO₂ 排出量削減に効果を発揮するものである。電車用ステンレス鋼板は高強度性を確保しながら薄肉化が可能な鋼板（鋼材重量の削減）であり、これを用いた電車は、その様な特性を有しない従来の普通鋼鋼板を用いた電車に対し軽量化を実現し、走行時における電力消費量改善による CO₂ 排出量削減効果を得ることが出来る。



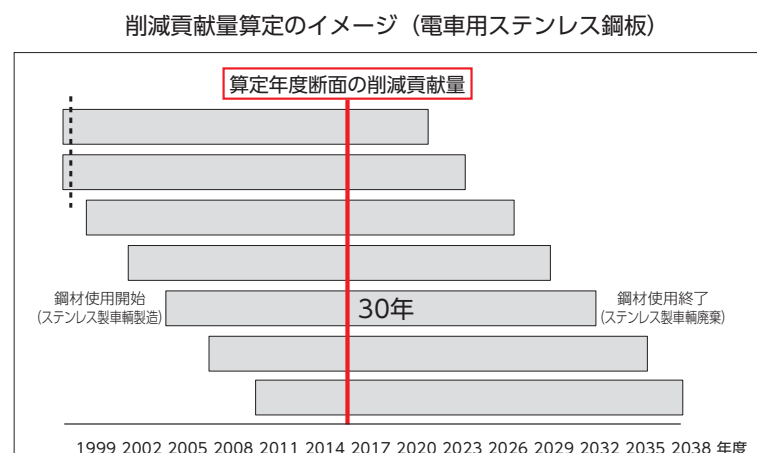
削減貢献量の定量化結果

2017年度断面における電車用ステンレス鋼板による製品使用段階の削減貢献量は下記の通り。

国内使用鋼材	27万t-CO ₂
輸出鋼材	0万t-CO ₂
計	27万t-CO ₂

なお、上記貢献量については下記計算式に基づき算定。一定の使用年数に基づく単年度断面のストックによる削減貢献量を評価している。

$$\text{削減貢献量} = 1 \text{ 車輦単位距離走行時の単位車輦重量軽減当たりの走行エネルギー軽減量} \\ \times 1 \text{ 車輦当たり重量軽減量} \times 1 \text{ 車輦当たり年間走行距離} \times \text{各年のステンレス製車輦生産台数}$$



(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①ベースライン・前提条件

機能性を有しない鋼材（普通鋼）をベースラインとし、ステンレス鋼板に置き換わった場合における電車の使用段階の電力消費量改善による CO₂ 削減効果を評価する。

	ベースライン	比較対象鋼材	評価される効果
電車	普通鋼	ステンレス鋼板	軽量化による省エネ効果

②設定根拠

ステンレス鋼板はベースラインである普通鋼鋼材に対し、強度を確保しながら薄肉化を可能とする特性を有する。従い、ステンレス鋼板を採用した電車は普通鋼鋼材を採用した電車に比べ軽量化し、走行時における電力消費量改善による CO₂ 排出量削減効果を得ることが出来る。

(定量化は実績に基づく推計)

(2) 定量化の範囲

①対象鋼材

日本国内で使用された鋼材及び、輸出鋼材を対象（輸出鋼材は2009年度から着手）

日本国内で製造された鋼材を対象とし、海外生産分は含まない。

(日本の鉄鋼メーカーは海外に一貫製鉄所を保有していない)

②対象段階

電車の使用段階における電力消費量改善による CO₂ 排出削減効果を評価。

鉄鋼のライフサイクルにおいて、原料採掘・輸送のウエイトは極めて小さいことに加え、鋼材間の置き換わりによる効果で評価しており、製造段階における CO₂ 排出量の変化も小さい。また、鋼材の軽量化効果を評価した場合、鋼材使用量は減少するため、原料採掘・輸送における CO₂ 排出量は寧ろベースラインよりも減少するが、当連盟では定量化の対象は使用段階としている。

(3) 評価期間

製造プロセスから排出される単年度 CO₂ 排出量と対比させる観点から、単年度断面におけるストック評価としている。

(4) 参考文献

日本エネルギー経済研究所HPにて分析手法に係る論文を公表。

LCA的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査
総括 (日本語)
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/462.pdf>

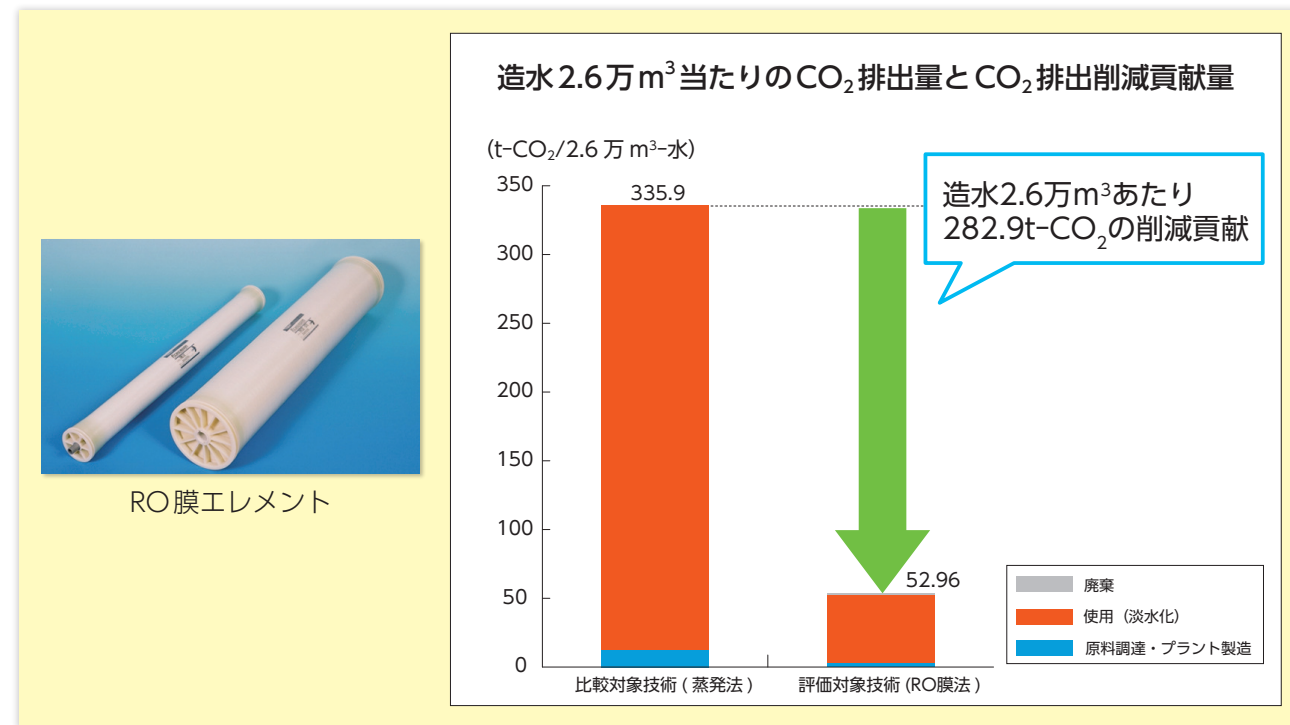
LCA的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査
各論6. 電車 (ステンレス鋼板) (日本語)
<http://eneken.ieej.or.jp/data/pdf/468.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (1) (英語)
<https://eneken.ieej.or.jp/data/en/data/pdf/165.pdf>

Research on Contribution of Steel Products to Society-wide Energy Conservation from LCA Perspectives (2) (英語)
<https://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/172.pdf>

概要

RO膜(逆浸透膜)は、水以外の不純物を透過させず真水と塩分などを分離する機能を持つ。RO膜を介して海水(濃厚溶液)側に浸透圧以上の圧力をかけることで、水(溶媒)が希薄溶液側に移行する逆浸透現象を利用し、淡水を得ることが可能である。この事例においては、RO膜法による海水淡水化技術と加熱を必要とする蒸発法を比較し、評価対象年2020年の1年間に製造が見込まれる製品をライフエンドまで使用した際のフローベース法計算による世界のCO₂排出削減貢献量を17,257万t-CO₂と算定した。



削減貢献量の定量化結果

評価対象技術：RO膜(逆浸透膜)法による海水淡水化技術

比較対象技術：蒸発法による海水淡水化技術

・RO膜エレメント1本分の生涯造水量：2.6万m³

・CO₂排出量の算定結果(2.6万m³-水あたり 2009年データを使用)

(t-CO ₂)	評価対象技術	比較対象技術
原料調達・プラント製造	2.31	12.4
使用(淡水化)	50.5	323.5
廃棄	0.15	—
合計	52.96	335.9

・CO₂排出削減貢献量：335.9t-CO₂ - 52.96t-CO₂ = 282.9t-CO₂/本

・2020年に世界で建設される海水淡水化プラントによるCO₂排出削減貢献量の推計

RO膜エレメント数 需要予測：610千本

CO₂排出削減貢献量：282.9t-CO₂/本 × 610千本 = 17,257万t-CO₂

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①前提条件

- ・単位導入量：RO膜エレメント1本分の生涯造水量である2.6万m³
- ・製品のサービス寿命：5年(RO膜の平均的な使用実態)

②ベースラインシナリオ等

- ・ベースケース 将来何の変化も起こらないと想定(2009年時のCO₂削減貢献量を使用)した2020年のCO₂排出量の算定をベースケースとして行った。
- ・製品の比較 評価対象技術：RO膜法による海水淡水化技術
比較対象技術：蒸発法による海水淡水化技術
どちらの製法によっても生産された水の機能は同じである。
- ・時間的基準と地理的基準
CO₂排出量の算定に用いたデータは2009年のデータを使用。
2020年の需要については2016年の市場予測値を横這いとして用いた。
排出削減貢献量は、対象年(2020年)1年間に製造された製品をライフエンドまで使用した際のCO₂排出削減貢献量として算定した。対象地域は世界での使用とした。
- ・世界での導入効果
海水淡水化プラントは日本国内での導入規模は小さく、導入の大半が海外であることから、世界全体での導入効果の評価を行った。2020年の導入規模に関する客観的な資料がないため、最も近いデータである2016年の導入規模^{*1}の資料データ^{*2}を2020年のデータとして用いた。

2020年に世界で建設される海水淡水化プラントによるCO₂排出削減貢献量の推計

①淡水化量 2016年に新たに付加される世界のRO膜淡水化能力=約870万m³/日

RO膜の淡水化量 870万m³/日 × 365日 × 5年間 = 158億7,750万m³

②RO膜エレメント需要 淡水化量158億7,750万m³ ÷ 2.6万m³/本 (RO膜エレメントの造水量) = 610千本

③CO₂排出削減貢献量 淡水2.6万m³あたりのCO₂排出削減貢献量 × RO膜エレメント需要 = 282.9t-CO₂/本 × 610千本 = 172,569kt-CO₂

(2) 定量化の範囲

評価対象技術 原材料・素材 > 製造 > 販売・流通 > 使用 > 廃棄・リサイクル

比較対象技術 原材料・素材 > 製造 > 販売・流通 > 使用 > 廃棄・リサイクル

廃棄に関しては、RO膜利用によるCO₂排出量を評価するため、RO膜エレメントは、産業廃棄物として埋立処分するものとした。またRO膜エレメント以外のプラント構成材料の廃棄処理に関するプロセス、及び材料の輸送プロセスは定量化の範囲に含めていないが、それぞれCO₂排出量は相対的に小さく、無視できるレベルである。

(3) その他

①貢献の度合い

評価対象技術であるRO膜法による海水淡水化技術は、RO膜が分子レベルでイオンや塩類など水以外の不純物を透過させない性質を使ってライフサイクルで使用されるエネルギー消費量が蒸発法よりも小さく、CO₂排出削減に貢献している。ただし、CO₂排出削減貢献量は、化学産業だけに帰属しておらず、原料調達から淡水プロセス、廃棄プロセスまでバリューチェーン全体に帰属している。

②評価の留意点

本事例は造水量2.6万m³タイプのRO膜エレメントによる水の製造と蒸発法による水の製造を評価しており、2016年の市場予測値に基づいて2020年におけるCO₂排出削減貢献量を算定したものである。したがって、比較対象の技術が異なるケース、処理能力が大きく異なる設備については個別の評価が必要であり、その結果によってはCO₂排出削減貢献量の算定結果が異なる。

③詳細情報のリンク先

「温室効果ガス削減に向けた新たな視点 国内および世界における化学製品のライフサイクル評価 第3版」(本事例掲載) 2014年3月発行。

https://www.nikkakyo.org/sites/default/files/clCA_3_factsheet2014-3-18.pdf

④検証の実施

2013年12月～2014年1月に上記報告書を識者に提示し、意見を求めた。

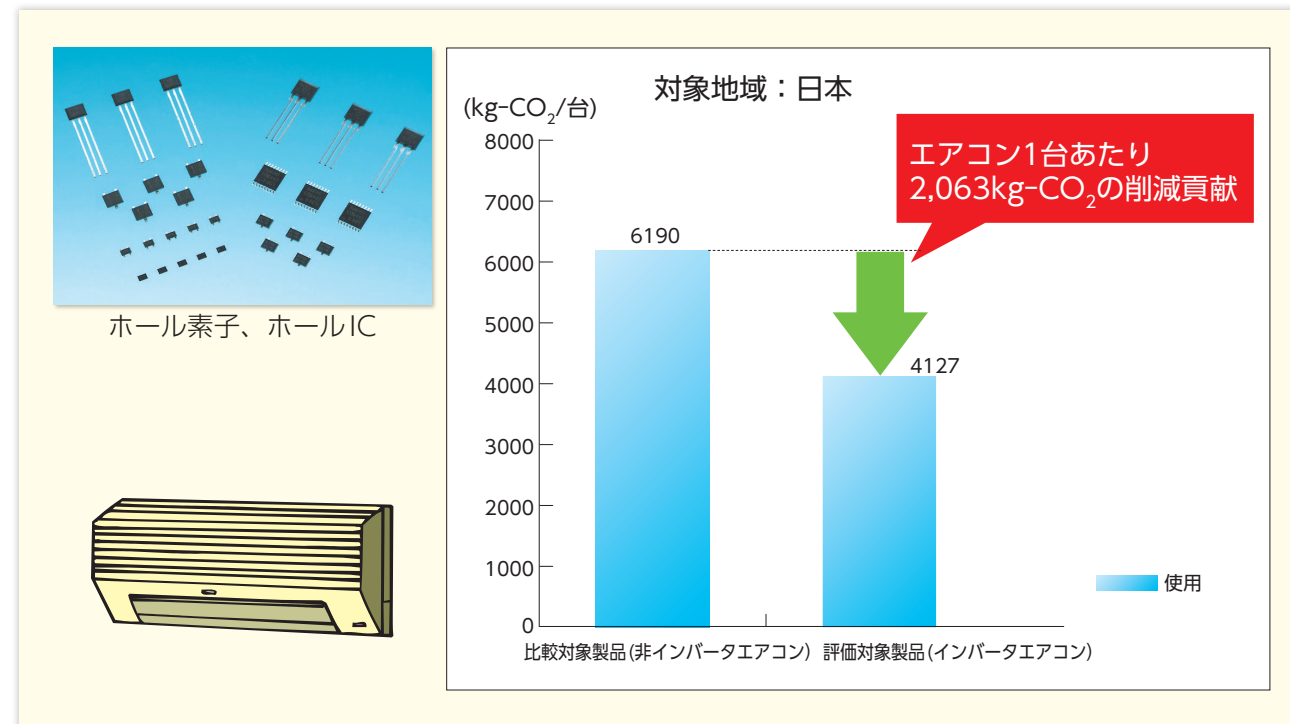
⑤参考文献

※1：Desalination Markets 2010,P54

※2：産業競争力懇談会報告書「水処理と水資源の有効活用技術【急拡大する世界水処理市場へのアプローチ】」(2008年3月18日)

概要

インバータエアコンは、電力の周波数を変えてモータの回転数を制御することによってモータ効率を上げ、消費電力を削減することができる。この事例においては、磁気センサー（ホール素子、ホールIC）の採用によって高精度な回転制御が可能となったDCブラシレスモータを搭載したインバータエアコンを、非インバータエアコンと比較し、評価対象年2020年の1年間に製造が見込まれる製品をライフエンドまで使用した際のフローベース法計算による世界のCO₂排出削減貢献量を18,994万t-CO₂と算定した。



削減貢献量の定量化結果

評価対象地域：日本

評価対象製品：インバータエアコン

比較対象製品：非インバータエアコン

エアコン1台当たりの使用段階の電力消費に伴うCO₂排出量の算定結果

	評価対象製品	比較製品
年間消費電力量 (kWh/年/台)	845	1,268
稼働年数 (年)	14.8	14.8
総電力量 (kWh/台)	12,506	18,766
CO ₂ 排出係数 (kg-CO ₂ /kWh) [日本]	0.33	0.33
CO ₂ 排出量 (kg-CO ₂ /台)	4,127	6,190

- 日本の評価対象製品の出荷予想：2020年 795万台
- 日本のCO₂排出削減貢献量：2,063kg-CO₂/台×795万台=1,640万t-CO₂
- 2020年に世界で販売されるインバータエアコンによるCO₂排出削減貢献量を、日本と同様に世界各地のそれぞれのCO₂排出係数と導入台数を考慮して、総計18,994万t-CO₂と推計した。

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①前提条件

- 機能単位：2.8kW型家庭用エアコン1台 ・製品のサービス寿命：14.8年^{*1}
- モータの効率：非インバータエアコンの消費電力を、インバータエアコンの1.5倍とした。
- 年間消費電力量 インバータエアコン：845kWh/台^{*2}
非インバータエアコン：1,268kWh/台 (845 kWh/年×1.5倍)
- 冷房期間：3.6ヶ月、暖房期間：5.5ヶ月、設定温度：冷房時27℃/暖房時20℃
- 使用時間：6:00～24:00の18時間

②ベースラインシナリオ等

- ベースケース 将来何の変化もおこらないと想定 (2010年時のCO₂削減貢献量を使用)した2020年のCO₂排出量の算定をベースケースとして行った。
- 製品の比較 評価対象製品：インバータエアコン (DCブラシレスモータを搭載)
比較対象製品：非インバータエアコン (ACモータを搭載)
- 時間的基準と地理的基準
CO₂排出量算定に用いたデータ：2010年データ、2020年需要：市場予測に基づいて設定
排出削減貢献量は、対象年 (2020年) 1年間に製造された製品をライフエンドまで使用した際のCO₂排出削減貢献量として算定した。対象地域：下記表参照
エアコンの使用期間における電気消費量：日本の電気消費量に基づき算定
- 世界での導入効果 2020年に世界で販売される評価対象製品によるCO₂排出削減貢献量

地域	CO ₂ 排出係数 ^{*3} (kg-CO ₂ /kWh)	CO ₂ 排出削減貢献量 (kg-CO ₂ /台)	導入台数 (万台)	CO ₂ 排出削減貢献量 (万t-CO ₂)
日本	0.330	2,063	795	1,640
中国	0.743	4,646	3,322	15,433
アジア	0.745	4,658	237	1,105
北米	0.466	2,914	0	0
中南米	0.175	1,094	0	0
欧州	0.326	2,038	334	680
その他	0.500	3,127	44	136
計			4,732	18,994

(2) 定量化の範囲

評価対象技術 原材料・素材>製造>販売・流通>使用>廃棄・リサイクル

比較対象技術 原材料・素材>製造>販売・流通>使用>廃棄・リサイクル

エアコンのライフサイクルにおけるCO₂排出量は、使用段階の電力消費に伴うCO₂排出量が95.3%を占め、原料調達段階、製品製造段階、廃棄段階は4.7%である。本事例においては、エアコンに搭載されているモータの違いが反映される使用段階の電力消費に伴うCO₂排出量が主要なパラメータであることから、エアコンの使用段階のみを算定の対象とした。

(3) その他

①貢献の度合い

インバータエアコンを使用することによって、長期間にわたって使用されるエアコン稼働時の消費電力を低減することができ、インバータエアコンに使用されるホール素子・ホールICの使用はCO₂排出削減に貢献している。ただし、CO₂排出削減貢献量は、化学産業だけに帰属しておらず、原料調達からユーザーを通じたバリューチェーン全体に帰属している。

②評価の留意点

本事例は冷暖房兼用・壁掛け形・冷房能力2.8kWクラス省エネルギー型の代表機種種のCO₂排出量を評価しており、2020年の需要予測に基づいてCO₂排出削減貢献量を算定したものである。したがって、冷房能力が大きく異なる製品、異なる使用条件等については個別の評価が必要であり、その結果によってはCO₂排出削減貢献量の算定結果に違いが生じる。

③詳細情報のリンク

「温室効果ガス削減に向けた新たな視点 国内および世界における化学製品のライフサイクル評価 第3版」(本事例掲載) 2014年3月発行。https://www.nikkakyo.org/sites/default/files/cLCA_3_factsheet2014-3-18.pdf

④検証の実施

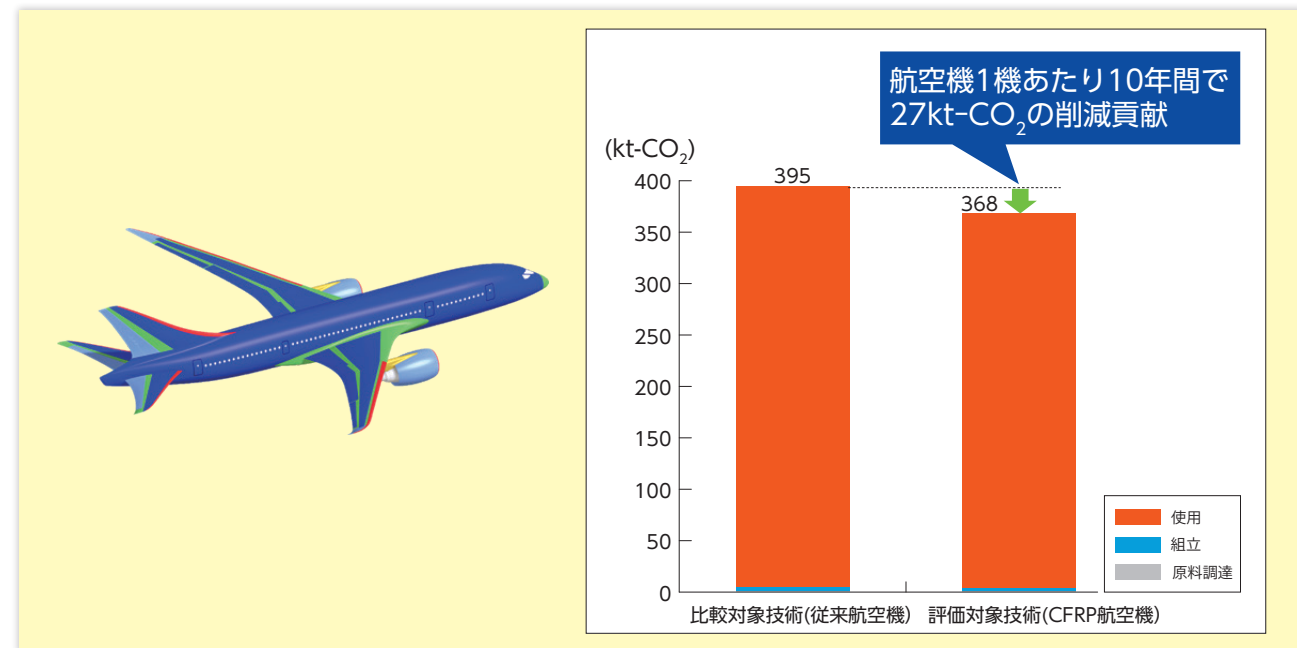
2013年12月～2014年1月に上記報告書を識者に提示し、意見を求めた。

⑤参考文献

- *1平成22年度「使用済み家電4品目の経過年数等調査」報告書 (平成23年3月) 財団法人家電製品協会
- *2経済産業省資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ2011冬」冷暖房兼用・壁掛け形・冷房能力2.8kWクラス省エネルギー型の代表機種種の単純平均値
- *3 CO₂ Emissions from Fuel Combustion 2011 (International Energy Agency)。2009年のデータを使用。「その他」地域には世界平均を適用。

概要

機体に炭素繊維複合材料 (CFRP) を用いることにより、従来と同じ強度・安全性を保ちつつ航空機の重量を低減、運航時に消費されるジェット燃料の消費量を削減できる。この事例においては、機体構造の50%にCFRPを適用した機体を、機体構造の3%にCFRPを適用した機体と比較し、評価対象年2020年の1年間に製造が見込まれる製品をライフエンドまで使用した際のフローベース法計算による世界のCO₂排出削減貢献量を2,430万t-CO₂と算定した。



削減貢献量の定量化結果

評価対象製品：機体構造の50%にCFRPを適用した航空機

比較対象製品：機体構造の3%にCFRPを適用した航空機

航空機1機当たりのCO₂排出量とCO₂排出削減貢献量 (製品のサービス寿命：10年)

	評価対象製品	比較対象製品	
原料～材料製造段階 CO ₂ 排出量 (kt-CO ₂ /機)	0.9	0.7	
航空機組立段階 CO ₂ 排出量 (kt-CO ₂ /機)	3.0	3.8	
航空機使用段階	実飛行燃費 (km/kℓ-ジェット燃料油)	110	103
	生涯飛行距離 (マイル)	500マイル×20,000便	
	生涯ジェット燃料油使用量 (kℓ/機)	145,500	155,300
	ジェット燃料燃焼時のCO ₂ 排出量*1 (kg-CO ₂ /ℓ)	2.5	2.5
使用段階 CO ₂ 排出量 (kt-CO ₂ /機・10年*2)	364	390	
廃棄段階 CO ₂ 排出量 (kt-CO ₂ /機)	No Data	No Data	
ライフサイクル全体のCO ₂ 排出量 (kt-CO ₂ /機・10年*2)	368	395	
CO ₂ 排出削減貢献量 (kt-CO ₂ /機・10年*2)	▲27		

・CO₂排出削減貢献：395kt-CO₂/機 - 368kt-CO₂/機 = 27kt-CO₂/機

・2020年における世界でのCO₂排出削減貢献量の推計

導入予想機数：900機 CO₂排出削減貢献：27kt-CO₂/機×900機 = 24,300 kt-CO₂

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①前提条件

- 機体構造重量 評価対象製品：48トン/機 (CFRP使用割合50%)
比較対象製品：60トン/機 (CFRP使用割合3%)
- 評価対象製品の機体構造以外の重量は、比較対象製品のボーイング787の重量と等しいとした。

②ベースラインシナリオ等

- ベースケース：将来何の変化も起こらないと想定 (2007年時のCO₂削減貢献量を使用) した2020年のCO₂排出量の算定をベースケースとして行った。

・製品の比較

評価対象製品と比較対象製品の機体重量に違いがあるため、運航時のジェット燃料消費量に差が生じる。どちらの製品も同一の期間に同一の距離を飛行する機能を持つ。

・時間的基準と地理的基準

CO₂排出量の算定に用いたデータ：2007年データ、2020年需要予測：2007年実績ベース
CO₂排出削減貢献量は、対象年(2020年)1年間に製造された製品をライフエンドまで使用した際のCO₂排出削減貢献量として算定した。

対象地域は世界(日本を含む)とした。今後の予測に用いた世界の需要は炭素繊維の用途に関する情報から推定した。航空機の運航時における燃費は、日本と世界同じデータを使用。

・世界での導入効果 2020年における世界でのCO₂排出削減貢献量の推計

①導入予想機数 2020年 900機

国内メーカーによる航空機用途の炭素繊維使用量の推計値*3は1.8万トンであり、1機当たり20トン使用されるものと仮定し、導入機数を900機と推計した。

②CO₂排出削減貢献量

CFRP航空機1機当たりのCO₂排出削減貢献量×導入予想機数 = 27kt-CO₂/機×900機 = 24,300 kt-CO₂

(2) 定量化の範囲

評価対象製品 原材料・素材>製造>販売・流通>使用>廃棄・リサイクル

比較対象製品 原材料・素材>製造>販売・流通>使用>廃棄・リサイクル

原料の製造から部品製造・航空機組立、使用(飛行)の段階を、CFRP航空機と従来航空機のそれぞれについて評価を実施した。廃棄については実績がないため計算の対象外とした。

(3) その他

①貢献の度合い

評価対象製品を使用することによって機体構造材を軽量化し、運航時に消費されるジェット燃料を削減することができる。軽量化は燃費向上の重要な要素の一部であり、CO₂排出削減に貢献している。ただし、CO₂排出削減貢献量は、化学産業だけに帰属しておらず、貢献に寄与する製品の資源・原材料から製造、使用、廃棄に至るまでのバリューチェーン全体に帰属している。

②評価の留意点

本事例は機体構造の50%にCFRPを適用した機体(CFRP航空機)と機体構造の3%にCFRPを適用した機体(従来航空機)を評価しており、2020年の需要予測に基づいてCO₂排出削減貢献量を算定したものである。したがって、前提条件に示した機体の重量、燃費、運航頻度が大幅に異なる場合は個別の評価が必要であり、その結果によってはCO₂排出削減貢献量の算定結果が異なる。

③詳細情報のリンク

「温室効果ガス削減に向けた新たな視点 国内および世界における化学製品のライフサイクル評価 第3版」

(本事例掲載) 2014年3月発行。

https://www.nikkakyo.org/sites/default/files/clCA_3_factsheet2014-3-18.pdf

④検証の実施

2013年12月～2014年1月に上記報告書を識者に提示し、意見を求めた。

⑤参考文献

※1：航空会社の情報をもとに設定

※2：減価償却資産の耐用年数等に関する省令 別表第一飛行機 最大離陸重量が130tを超えるもの(財務省)

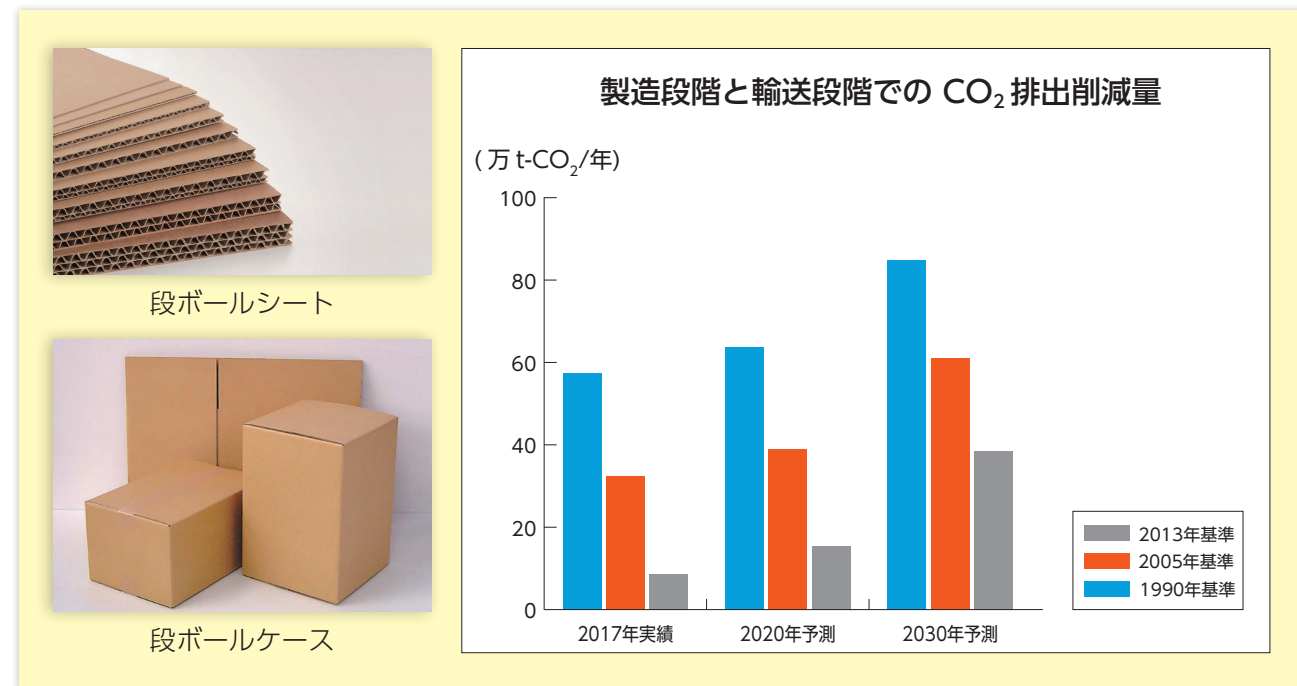
※3：炭素繊維協会推定

概要

製紙業界では段ボールの原料として使用される段ボールシートの軽量化を実現することにより、製造段階と輸送段階での CO₂ 排出削減に貢献している。

ベースラインの基準年を1990年、2005年、2013年の3ケースとし、2017年実績、2020年予測、2030年予測の3通りについて試算を行った。

2017年実績の場合、1990年基準に対しては57.3万トン、2005年基準に対しては32.4万トン、2013年実績に対しては8.7万トンの CO₂ 排出削減となった。



削減貢献量の定量化結果

製造段階と輸送段階での CO₂ 排出削減量

基準年	CO ₂ 削減量 (万 t)		
	2017年実績	2020年予測	2030年予測
1990年	57.3	63.7	84.9
2005年	32.4	39.0	61.1
2013年	8.7	15.5	38.4

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

1) 段ボールシートの平均原紙使用量

1990年： 664.2 g/m²
 2005年： 638.8 g/m²
 2013年： 616.4 g/m²
 2017年： 608.6 g/m²
 2020年予測： 602.4 g/m² (664.2 - 3 × (664.2 - 608.6) ÷ 27)
 2030年予測： 581.8 g/m² (664.2 - 13 × (664.2 - 608.6) ÷ 27)
 上記の1990年、2005年、2013年を基準年とし、そこからの差異から削減量を求めた。

2) CO₂ 排出原単位

(日本製紙連合会・LCA小委員会：紙・板紙のライフサイクルにおける CO₂ 排出量 (2011年3月) による)
 ・ライナー：740 CO₂-kg/製品t ・中芯原紙：600 CO₂-kg/製品t

3) 段ボールシート用原料生産量 (2017年度実績を使用：非会員分を含む業界全体)

・ライナー：5,814,270 t ・中芯原紙：3,891,714 t

(2) 定量化の範囲

非会員分を含む業界全体での段ボールシートに係る製造と販売・流通段階での削減分を範囲とした。

(3) 計算過程

1) 製造段階

① 2017年度実績
 ・1990年比：((1-608.6 ÷ 664.2) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 555,631 t-CO₂
 ・2005年比：((1-608.6 ÷ 638.8) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 313,800 t-CO₂
 ・2013年比：((1-608.6 ÷ 616.4) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 83,993 t-CO₂
 ② 2020年予測
 ・1990年比：((1-602.4 ÷ 664.2) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 617,367 t-CO₂
 ・2005年比：((1-602.4 ÷ 638.8) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 377,991 t-CO₂
 ・2013年比：((1-602.4 ÷ 616.4) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 150,517 t-CO₂
 ③ 2030年予測
 ・1990年比：((1-581.8 ÷ 664.2) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 823,157 t-CO₂
 ・2005年比：((1-581.8 ÷ 638.8) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 591,963 t-CO₂
 ・2013年比：((1-581.8 ÷ 616.4) × (5,814,270 × 740 + 3,891,714 × 600)) ÷ 1,000 = 372,265 t-CO₂
 以上の合計を下記に示す。

2) 輸送段階

・輸送部門 CO₂ 排出量 = 508,000 t-CO₂
 (日本製紙連合会：2017年度「低炭素社会実行計画」フォローアップ調査結果 (2016年度実績))
 ・2017年度日本製紙連合会の紙・板紙合計生産量 = 23,431,585 t
 ① 2017年度実績
 ・1990年比：((1-608.6 ÷ 664.2) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 17,615 t-CO₂
 ・2005年比：((1-608.6 ÷ 638.8) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 9,948 t-CO₂
 ・2013年比：((1-608.6 ÷ 616.4) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 2,663 t-CO₂
 ② 2020年予測
 ・1990年比：((1-602.4 ÷ 664.2) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 19,572 t-CO₂
 ・2005年比：((1-602.4 ÷ 638.8) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 11,983 t-CO₂
 ・2013年比：((1-602.4 ÷ 616.4) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 4,772 t-CO₂
 ③ 2030年予測
 ・1990年比：((1-581.8 ÷ 664.2) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 26,096 t-CO₂
 ・2005年比：((1-581.8 ÷ 638.8) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 18,767 t-CO₂
 ・2013年比：((1-581.8 ÷ 616.4) × (5,814,270 + 3,891,714)) ÷ 23,431,535 × 508,000 = 11,802 t-CO₂
 以上の合計を下記に示す。

1) 製造段階

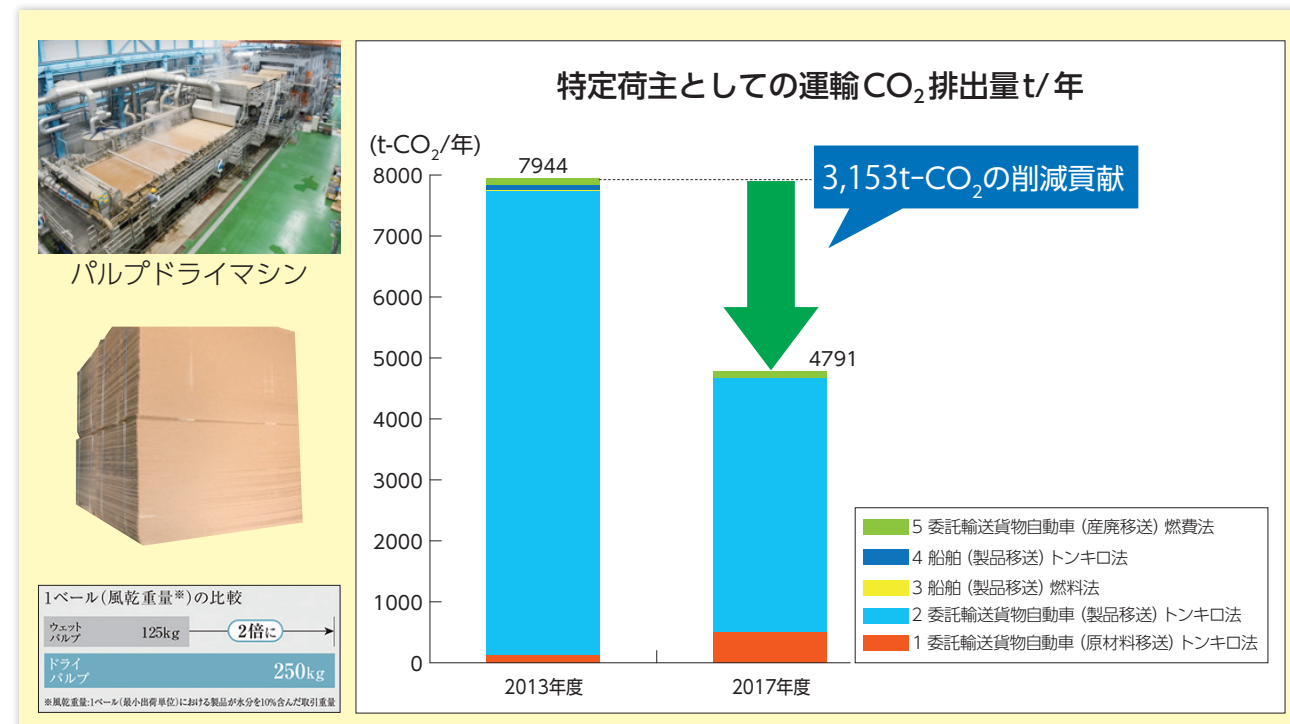
基準年	CO ₂ 削減量 (万 t)		
	2017年実績	2020年予測	2030年予測
1990年	55.6	61.7	82.3
2005年	31.4	37.8	59.2
2013年	8.4	15.1	37.2

2) 輸送段階

基準年	CO ₂ 削減量 (万 t)		
	2017年実績	2020年予測	2030年予測
1990年	1.8	2.0	2.6
2005年	1.0	1.2	1.9
2013年	0.3	0.5	1.2

概要

兵庫パルプ工業は、2014年10月、従来のウェットパルプマシンに代わる、パルプドライマシンを導入した。従来のウェットパルプ（水分約50%）に比べ、ドライパルプ（水分約10%）は水分が少なく容積が小さいため輸送効率が高く、ドライパルプ1ベールでウェットパルプ2ベール分の輸送が可能となった。これにより、特定荷主として輸送時のCO₂排出量を2013年7,944t/年から2017年4,791t/年に削減した。（差3,153t/年）



削減貢献量の定量化結果

識別	区分	算定方法	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	
			2013年度	2017年度
1	委託輸送 貨物自動車 (原材料移送)	トンキロ法	128	506
2	委託輸送 貨物自動車 (製品移送)	トンキロ法	7,595	4,156
3	船舶 (製品移送)	燃料法	31	0
4	船舶 (製品移送)	トンキロ法	72	0
5	委託輸送 貨物自動車 (産廃移送)	燃費法	119	129
合計			7,944	4,791

注：委託輸送とは、運送業者へ委託している輸送を意味する。

トンキロ法では、貨物輸送量（トンキロ）に省エネ法公示で定められた輸送機関別エネルギー使用原単位をかけてエネルギー使用量を算出する。

燃料法では、車両等の燃料使用量に単位発熱量をかけてエネルギー使用量を算出する。

燃費法では、車両等の燃費に輸送距離をかけてエネルギー使用量を算出する。

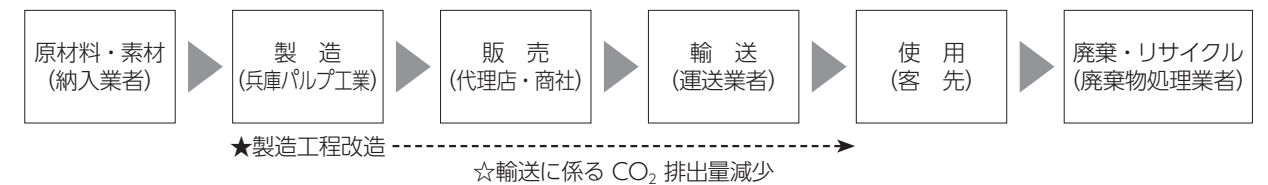
2017年に船舶による製品移送のCO₂排出量が0となっているのは、船舶で輸送していた客先との製品取引解消によるため。

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

我が国の2030年度削減目標の基準年度である2013年度のCO₂排出量実績（7,944t-CO₂）をベースラインとした。

(2) 定量化の範囲

「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」に示される特定荷主に指定されている事業者の報告事項の通りで、下記に示す。



(3) ドライパルプの特長

①輸送効率が高い

ドライパルプはウェットパルプに比べ水分が少ないため、ドライパルプ1ベールでウェットパルプ2ベール分の輸送が可能となる。

輸送時のCO₂排出量削減により地球温暖化防止に貢献している。

②出荷範囲が広い

水分が少なくなることにより、カビ発生や凍結のリスクがなくなり、海外を含む遠隔地への出荷が可能となる。

③保管効率が良い

ドライパルプは、長期保管しても品質が劣化しにくい特長がある。また、省スペースでの保管も可能である。



概要

電機・電子業界は、社会の各部門における主体間連携において省エネ・低炭素化を実現する技術や製品・サービス等を提供し、地球温暖化防止に貢献している。

電機・電子温暖化対策連絡会では、エネルギー効率の高いデバイス・機器、最適で低炭素化・適応に貢献するソリューションを提供し、それらが社会システムの様々な事業分野で利用される際のCO₂排出抑制貢献量算定方法論を確立し、低炭素社会実行計画の下で、評価結果の公表を推進している(2018年8月現在、24製品・サービスや部品による貢献方法論を策定)。

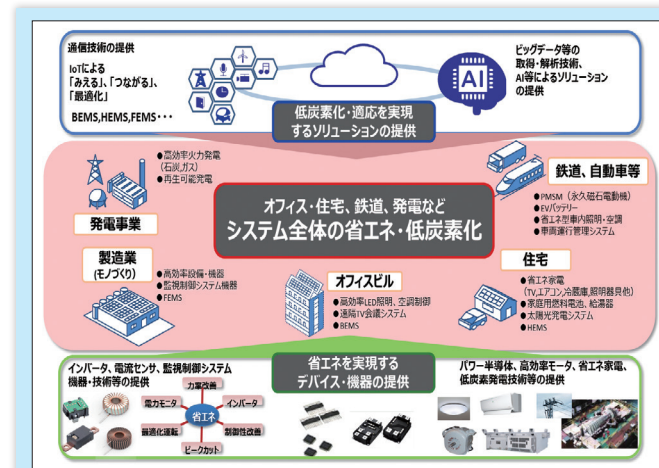


図1 低炭素社会の実現に向けた主体間連携における電機・電子業界の貢献

表1 電機・電子温暖化対策連絡会で策定しているCO₂排出抑制貢献量算定方法論

カテゴリー	製品	ベースライン(比較対象)の考え方	稼働(使用)年数の想定
発電	火力発電(石炭)	最新の既存平均性能	40年
	火力発電(ガス)	最新の既存平均性能	40年
	原子力発電	調整電源(火力平均)	40年
	地熱発電	調整電源(火力平均)	30年
	太陽光発電	調整電源(火力平均)	20年
家電製品	テレビジョン受信機	トップランナー基準値	テレビジョン受信機(10年)
	電気冷蔵庫(家庭用)	トップランナー基準値	電気冷蔵庫(家庭用)(10.4年)
	エアコンディショナー(家庭用)	トップランナー基準値	エアコンディショナー(家庭用)(10年)
	照明器具	基準年度業界平均値(トップランナー基準参照)	照明器具(住宅用10年/非住宅用15年)
	電球形LEDランプ	基準年度業界平均値(トップランナー基準参照)	電球形LEDランプ(20年)
産業用機器	家庭用燃料電池	調整電源(火力平均)ガス給湯(都市ガス)	10年
	ヒートポンプ給湯器	ガス給湯(都市ガス)	9年
	三相誘導電動機(モータ)変圧器	トップランナー基準値	モータ(15年)変圧器(油入26.2年/モールド25.7年)
IT製品	サーバ型電子計算機	トップランナー基準値	5年
	クライアント型電子計算機	基準年度業界平均値	5年
	データセンター	基準年度業界平均値	5年
ITソリューション	遠隔会議 デジタルコラグラフ	ソリューション(サービス)導入前	5年

2018年8月時点で、対象24製品・サービスの方法論を策定

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

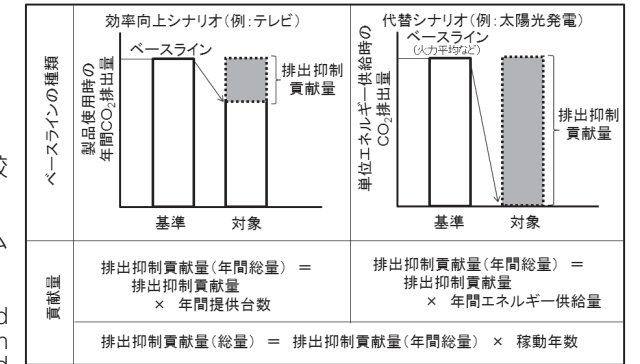
電機・電子温暖化対策連絡会が推進する「低炭素社会実行計画」において、エネルギー多消費且つ相当程度普及し、今後も継続的な効率改善(技術開発)が社会から期待されている製品(例、省エネトップランナー基準対象製品)やソリューションなど、ユーザーや消費者が使用する際のエネルギー消費削減に着目し、CO₂排出抑制貢献量の算定方法論を策定。

■代表的な製品の排出抑制貢献量⁽ⁱ⁾

ベースラインシナリオの考え方は、下記の通り。
 効率向上シナリオ (Performance standard procedure)
 - 法律又は制度等による基準値、業界平均値等との比較
 代替シナリオ (Project specific procedure)
 - 評価製品により代替される特有の製品・システム等との比較

(i) ベースラインシナリオの考え方は、IEC TR 62726 (2014) Ed 1.0 Guidance on quantifying greenhouse gas emission reductions from the baseline for electrical and electronic products and systems (電気電子製品のベースラインからのGHG排出削減量算定のガイダンス), 6.5 Determining the baseline scenarioに準拠。

なお、個別方法論は、業界の低炭素社会実行計画情報提供WEBサイトに公開。
<http://www.denki-denshi.jp/implementation.php>



貢献量算定には、製品等の稼働率(設備利用率)も考慮

図3 ベースラインシナリオの考え方

その他、半導体・電子部品等(電子デバイス)やITソリューション(グリーンby IT)による排出抑制貢献量の算出の考え方は、下記の通り。

■半導体・電子部品等(電子デバイス)による排出抑制貢献量⁽ⁱⁱ⁾

産業連関表の産業間取引金額/付加価値額を元に推定した構成部品および最終製品付加価値のコスト・価値比率を用いて、半導体・電子部品等の寄与率を推計して算定。

(ii) 実行計画で貢献量を算定しているセット製品の内数としてアピールする際、JEITA電子部品部会/半導体部会の算定手法ガイドを活用して貢献量を算定。部品等の排出抑制貢献量算定方法論は、業界の低炭素社会実行計画情報提供WEBサイトに公開。
http://www.denki-denshi.jp/down_pdf.php?f=pdf2014/Guidelines_for_device_contribution.pdf

■ITソリューション(グリーンby IT)による排出抑制貢献量⁽ⁱⁱⁱ⁾

ITソリューションが活用される社会の貢献を、その導入前後の適切なシナリオ(構成要素とその変化から導出)を設定して、算定。

(iii) ベースラインシナリオ設定の考え方を含め、JEITAグリーンIT推進協議会において、排出抑制貢献量算定方法論を策定し、WEBサイトに公開。
<https://home.jeita.or.jp/greenit-pc/contribution/index.html>

(2) 定量化の範囲

耐久消費財である電気・電子製品の特徴及びそのライフサイクルCO₂排出量の評価例等から使用時の影響が大きいこと、また、ユーザーや消費者がそれらを活用する際に削減貢献に繋がることから、製品使用時やソリューション活用時のCO₂排出抑制貢献量を対象とする。また、評価期間(Accumulation method)の考え方^(iv)は、下記の通り。

■対象年の評価

(products' annual GHG emissions reduction)
 実行計画では、フォローアップ各年度の1年間を評価

■稼働(使用)年数の評価

(products' lifetime GHG emissions reduction)
 対象製品毎に、法律又は制度、代表機種の法定耐用年数、業界平均等から設定

(iv) IEC TR 62726 (2014) Ed 1.0 Guidance on quantifying greenhouse gas emission reductions from the baseline for electrical and electronic products and systems (電気電子製品のベースラインからのGHG排出削減量算定のガイダンス), 6.10.3 Accumulation methodに準拠。

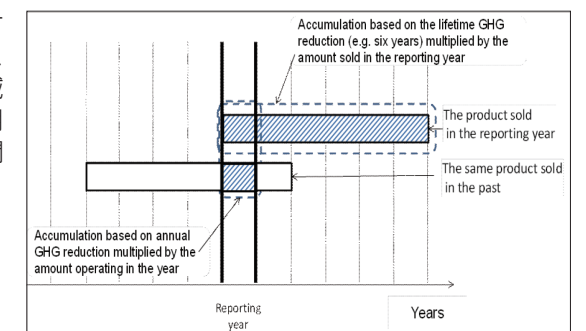
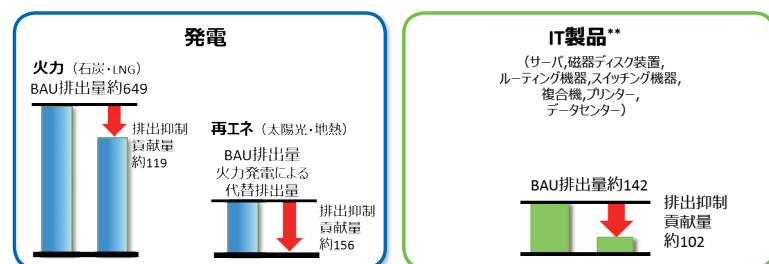


図4 評価期間(Accumulation method)の考え方

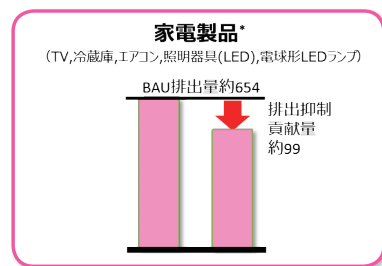
削減貢献量の定量化結果

表2 国内市場におけるCO₂排出抑制貢献量 単位(万t-CO₂)

対象製品カテゴリー	2017年度(1年間)の新設、出荷製品等による貢献量	2017年度(1年間)の新設、出荷製品等の稼働(使用)年数における貢献量
発電	275	7,886(1,596)
家電製品	113	1,449(230)
産業用機器	7	114(7)
IT製品・ソリューション	116	578(190)
合計	510	10,026



**IT製品・ソリューションカテゴリーの内、上記7製品(同じベースラインシナリオ、効率向上シナリオを採用)の貢献量を図示。



*家電製品カテゴリーの内、上記5製品(同じベースラインシナリオ、効率向上シナリオを採用)の貢献量を図示。

図2 国内市場におけるCO₂排出抑制貢献量(例示) 単位(万t-CO₂)

表3 海外市場におけるCO₂排出抑制貢献量 単位(万t-CO₂)

対象製品カテゴリー	2017年度(1年間)の新設、出荷製品等による貢献量	2017年度(1年間)の新設、出荷製品等の稼働(使用)年数における貢献量
発電	530	19,161(565)
家電製品	111	1,107(464)
IT製品・ソリューション	848	4,242(1,616)
合計	1,489	24,510

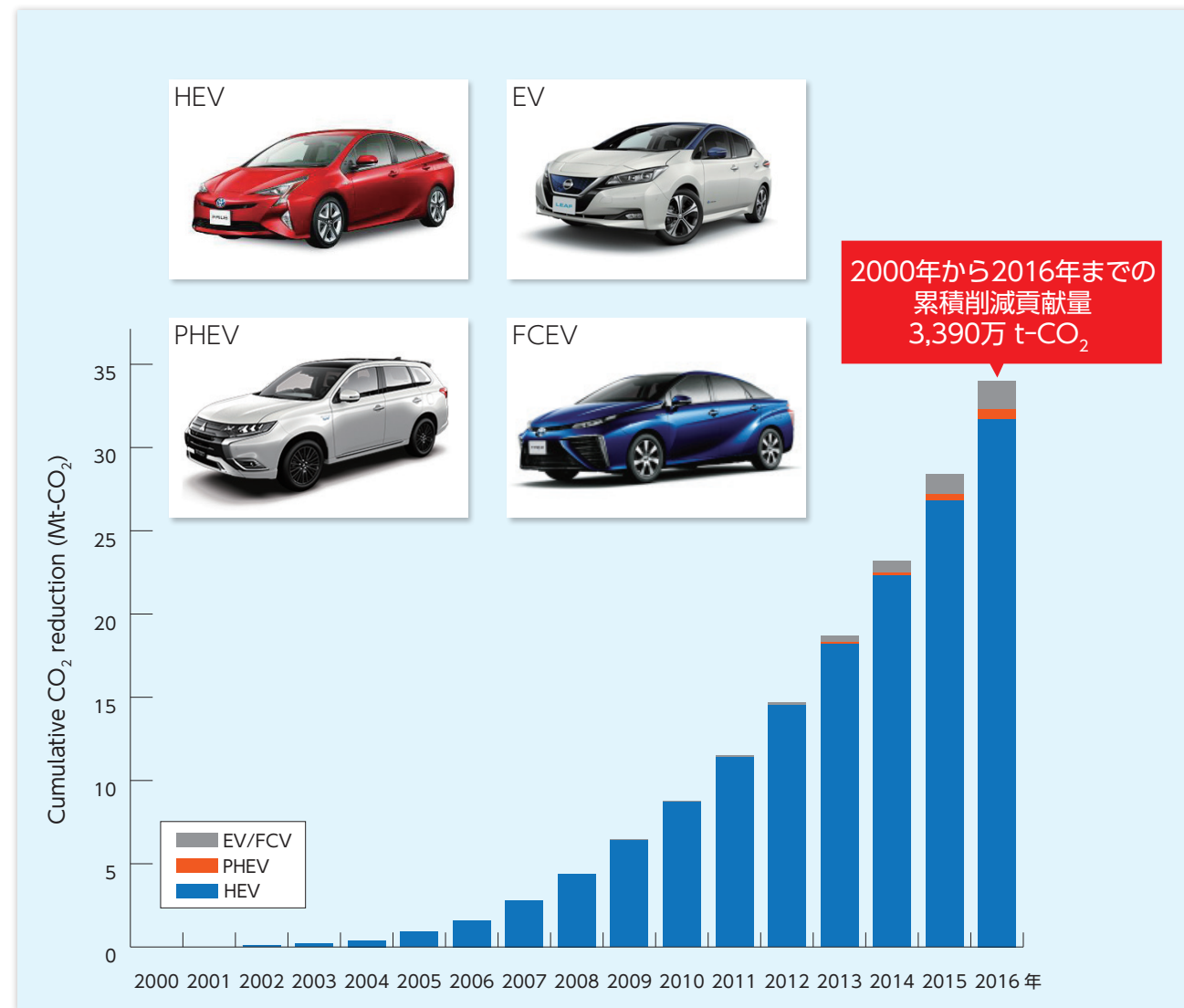
貢献量の算定:
 電機・電子温暖化対策連絡会で策定した方法論に基づき、低炭素社会実行計画参加企業の取組みを集計・評価。()の値は、セット製品貢献量の内、半導体、電子部品等の排出抑制貢献量。産業連関表に基づく寄与率を考慮して推計。

概要

自動車業界は、使用時のエネルギー効率に優れた電動自動車 (HEV, PHEV, EV, FCEV) を導入することにより CO₂ 排出削減に取り組んでいる。電動自動車は従来のガソリン車やディーゼル車よりも燃費性能が高く、CO₂ の排出を削減出来る。

この事例においては、海外で販売された日本ブランドの全ての電動自動車が2016年までの使用段階で貢献した CO₂ 排出削減量を算定した。

補足) HEV: ハイブリッド自動車、PHEV: プラグインハイブリッド自動車、EV: 電気自動車、FCEV: 燃料電池自動車



削減貢献量の定量化結果

海外で販売された電動自動車が2016年までの使用段階で貢献した CO₂ 排出削減量の実績

2000年から2016年の累積 3,390万トン

電動自動車の普及拡大が進んでおり、累積の削減貢献量は二次曲線的に増加している。長期的に大幅な削減貢献が期待できる。

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

ベースライン: 2000年以降、電動自動車の販売・普及がなかった場合の従来ガソリン車およびディーゼル車が排出する CO₂ 排出量

シナリオ: 電動自動車と従来車の CO₂ 排出量の差を2016年までの総走行距離で求め、海外で販売した全ての電動自動車の2000年から2016年の累積。

設定根拠: ハイブリッド自動車を海外販売開始した2000年を基準年とした。

計算の前提条件: 従来車とハイブリッド自動車の CO₂ 排出量比は1.58:1 (主要16車種の平均) とした。

電気自動車と燃料電池自動車の CO₂ 排出量は0とした。

従来車の燃費は7.5L/100kmとした。

プラグインハイブリッド自動車のEV走行比率は0.5とした。

年間走行距離、車両寿命は各国政府など公表値を利用した。

海外での削減貢献量を算定するため日本ブランドのハイブリッド自動車、プラグインハイブリッド自動車、電気自動車、燃料電池自動車の海外販売台数から算出した。

(2) 定量化の範囲

自動車のライフサイクルでの CO₂ 排出量は自動車の使用時が多くを占めるため、ここでは使用時の削減貢献を求めた。

(3) データ出典

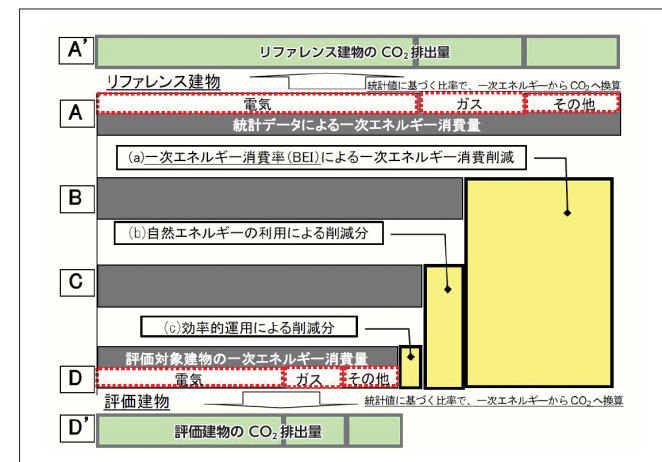
- ・海外販売台数は民間の調査会社公表値を利用した。
- ・従来車とハイブリッド自動車の燃費比は同一車名で従来車とハイブリッド自動車の両方がある16車種の燃費比の平均から求めた。
- ・従来車の燃費7.5L/100kmは米国ラベル燃費平均値から求めた。
- ・年間平均走行距離と平均車両寿命はEPA、Ricardoなどの公表値から求めた。
- ・各種統計を一般財団法人日本自動車研究所が調べ海外削減貢献量を算出した。

概要

建築物のライフサイクル CO₂ のうち、かなりの割合は建築物運用時の消費エネルギー起源の CO₂ 排出で占められるため、日本建設業連合会会員各社の建築部門は設計施工物件を受注し、高い省エネ性能を発揮する設計を行うことで CO₂ 排出削減に貢献できる。

各年度に設計した設計施工物件に対して省エネ基準相当の設計をした場合をベースケースとし、会員各社が実際に設計した性能を調査・集計し、設計年度ごとに建築物の運用時における年間 CO₂ 排出削減量を算出している。

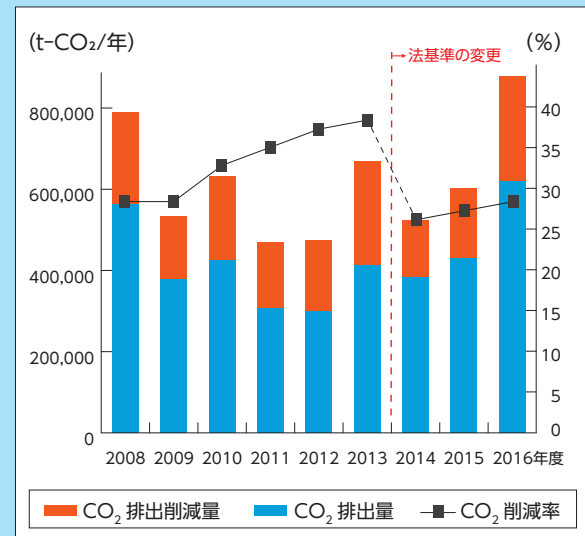
具体的には、日建連の建築設計委員会参加会社(30社程度)を対象に、各年度に建築物省エネ法に基づく届出を行った延面積 2,000m² 以上の設計案件について、エネルギー消費性能に関する評価値およびCASBEE(建築環境総合性能評価システム)による評価値等について調査を行い、建物運用時の省エネ性能を推定した。これを基に、日建連全体(建築本部委員会参加会社:55~60社程度)の設計施工建物における省エネ設計推進に伴う CO₂ 排出削減量を拡大推定した。



CASBEE-新築の運用段階のCO₂排出量の算定方法のイメージ

設計年度	算定 CO ₂ 排出量 (万t-CO ₂)			削減率
	ベースケース 排出量	日建連設計 排出量	削減量	
2008	79.1	56.2	22.9	29%
2009	53.2	37.9	15.3	29%
2010	63.2	42.6	20.6	33%
2011	47.0	30.6	16.4	35%
2012	47.3	30.0	17.3	37%
2013	66.9	41.3	25.6	38%
2014	52.3	38.3	14.0	27%
2015	60.1	43.1	17.0	28%
2016	87.7	62.0	25.7	29%

日建連の設計施工建物の運用時のCO₂排出削減量の推定値



削減貢献量の定量化結果

- 日建連全体の設計施工建物の省エネ設計に伴う運用時 CO₂ 排出削減量は、年度による受注量および性能差などにより差があるが、最大で年間約 25.6 万 t-CO₂、期間平均で年間約 19.4 万 t-CO₂ と推定された。
- ベースケースに対する削減率は、2014 年度に建物の省エネ性能の評価方法の変更により大きく低下したことを除き、毎年削減率が向上している。直近 3 ヶ年の削減率は 27 ~ 29% である。

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

①前提条件

- 設計施工の対象物件 各年度に実際に設計した床面積およびその用途構成を使用した。
- 設計建物の省エネ性能 省エネ法に基づく届出を行った 2,000m² 以上の案件のデータ(建設地、用途、面積、PAL*(パルスター)値、BPI(ビーピーアイ)値、BEI(ビーイーアイ)値)及びCASBEE評価の各指標値を使用した。(2016年度は省エネ計画書対象建物604件、CASBEE評価建物437件より分析)
- 評価段階 運用時の消費エネルギー起源の CO₂ 排出のみを対象とした。

②ベースラインシナリオ等

- ベースケース 各年度に設計した設計施工物件に対して省エネ基準相当の設計をした場合をベースケースとし、年間 CO₂ 排出量を算出している。つまり、年度ごとに異なるベースケースがあり、その量は設計床面積およびその用途構成に大きく影響されている。
- 耐用年数(建物寿命) 運用時の消費エネルギー起源の CO₂ 排出のみを対象としており、ライフサイクルでの積算評価ではなく年間 CO₂ 排出量で評価するため、耐用年数は設定していない。
- 時間的基準 CO₂ 排出量の算定の元になる設計物件の用途および床面積は、実際に受注した設計施工物件の値を使用するため、年度ごとに異なっている。また、CASBEEによる評価方法および省エネ基準は設計当時の年版を用いている。なお、電力の CO₂ 排出係数はエネルギー供給側の影響を除くためにCASBEE 2008年版の値を継続して使用している。
- 地理的基準 対象地域は日本国内となっている。CASBEEによる評価が国内を対象としていることと、日本国の省エネ基準を用いるためである。

・算定式 CASBEEの評価手法を用いて評価する。

(参考)各種数値の概念式による表現

$$\text{省エネ率} = 1 - \left(\frac{\text{物件の自然エネルギー直接利用量 (CASBEE LRI-2)}}{\text{物件の用途・規模ごとの基準一次エネルギー消費原単位 (CASBEE LCO2計算用)}} \right) \times \text{物件の効率的運用による修正係数 (CASBEE LRI-4)}$$

$$\text{CO}_2 \text{削減率} = \text{省エネ率} \times \text{用途ごとのCO}_2 \text{換算係数}$$

$$\text{用途ごとのCO}_2 \text{換算係数} = \sum \text{用途ごとの基準一次エネルギー消費原単位} \times \text{エネルギーごとのCO}_2 \text{排出係数}$$

$$\text{用途別の省エネ率および基準一次エネルギー消費原単位} = \frac{\sum \text{用途ごとの省エネ率} \times \text{用途・規模ごとの基準一次エネルギー消費原単位} \times \text{物件の延床面積}}{\sum \text{用途ごとの基準一次エネルギー消費原単位} \times \text{物件の延床面積}}$$

$$\text{用途別の基準一次エネルギー消費原単位} = \frac{\sum \text{用途ごとの省エネ率} \times \text{用途・規模ごとの基準一次エネルギー消費原単位} \times \text{物件の延床面積}}{\sum \text{用途ごとの延床面積}}$$

$$\text{全体の省エネ率および基準一次エネルギー消費原単位} = \frac{\sum \text{用途別の省エネ率} \times \text{用途別の基準一次エネルギー消費原単位} \times \text{用途別の延床面積合計}}{\sum \text{全用途の省エネ率} \times \text{用途別の基準一次エネルギー消費原単位} \times \text{延床面積合計}}$$

$$\text{全体の基準一次エネルギー消費原単位} = \frac{\sum \text{用途別の省エネ率} \times \text{用途別の基準一次エネルギー消費原単位} \times \text{用途別の延床面積合計}}{\sum \text{全用途の延床面積合計}}$$

(2) 定量化の範囲

CASBEEの評価手法を用いて、竣工後の建物運用時の消費エネルギーによる年間 CO₂ 排出量をレファレンス建物(省エネ基準相当)と日建連会員各社設計施工建物のそれぞれについて算出した。

(3) その他

①貢献の度合い

建築物の省エネ設計をすることにより、建築物を使用する全ての企業の CO₂ 排出削減に貢献することができる。

②評価の留意点

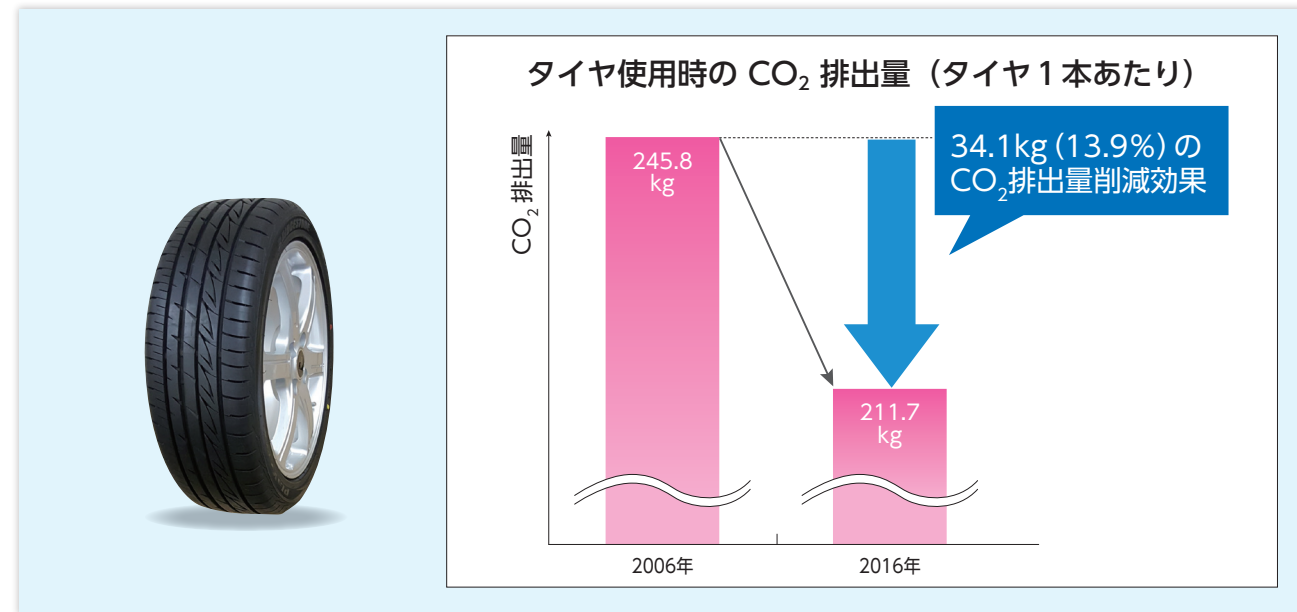
- 建築確認申請時に行われる建築物省エネ法の2014年度届出分から、建物の省エネ性能の評価方法が大きく変更されたため、削減率が2014年度以降は大きく低下した(2014年度以降に設計性能自体が低下したためではない)。
- 日建連全体(建築本部委員会参加会社:55~60社程度)による CO₂ 削減量の拡大推定に際しては、建築設計委員会参加会社(30社程度)の設計施工受注高と、日建連全体の設計施工受注高の比率を用いて推定している。

③詳細情報のリンク先

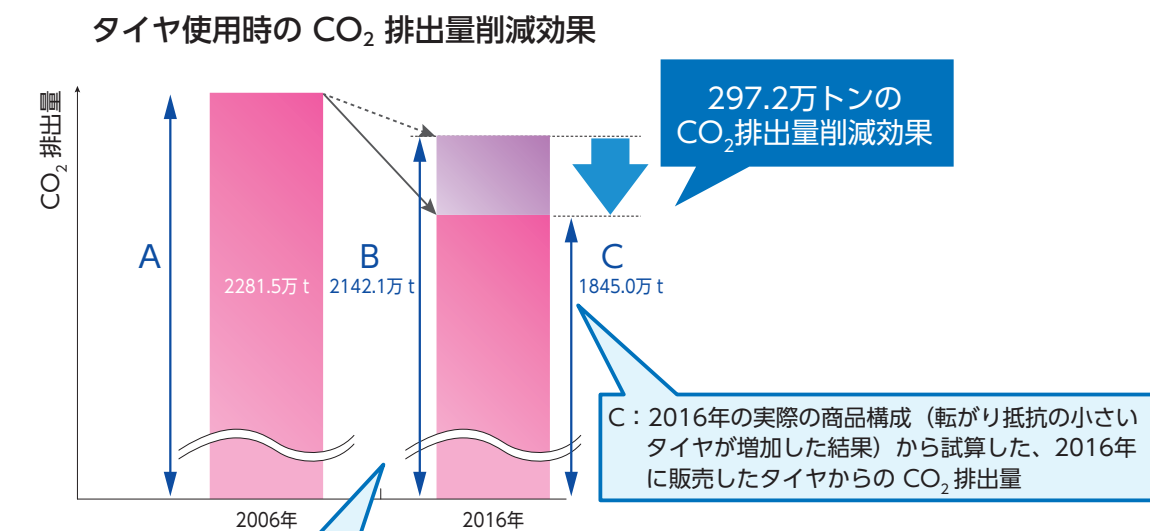
- 日建連建築本部サステナブル建築のホームページ「2017年省エネルギー計画書およびCASBEE対応状況調査報告書」:
https://www.nikkenren.com/kenchiku/sustainable_2017.html
- 建築物省エネ法に関する国土交通省のウェブサイト:
http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/jutakukentiku_house_tk4_000103.html

概要

タイヤ業界は転がり抵抗の小さいタイヤの製品化、普及促進に努めている。
 タイヤの転がり抵抗を低減することで自動車の燃費が向上し、自動車の CO₂ 排出量の削減が可能となる。
 会員タイヤメーカーが2016年に国内で販売した全乗用車タイヤを対象に、タイヤ使用時の CO₂ 排出量を調査した結果、2006年と比較すると297.2万トン、タイヤ1本あたり34.1kg (13.9%) の削減効果がみられた。



削減貢献量の定量化結果



B: 2006年の商品構成 (転がり抵抗の低減が進まなかったと仮定した場合) から試算した、2016年に販売したタイヤからの CO₂ 排出量

A: 2006年に販売したタイヤの使用時 CO₂ 排出量 (245.8kg/本) × 2006年のタイヤ販売本数
 B: 2006年に販売したタイヤの使用時 CO₂ 排出量 (245.8kg/本) × 2016年のタイヤ販売本数
 C: 2016年に販売したタイヤの使用時 CO₂ 排出量 (211.7kg/本) × 2016年のタイヤ販売本数

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

タイヤ業界は低燃費タイヤの普及促進等を目的とした「タイヤラベリング制度」を2010年に開始している。
 本定量化はこのラベリング制度による効果把握を目的としていることから、ベースラインは制度開始前の2006年 (遡って定量化が可能な年) としている。
 削減効果の定量化は製品ライフサイクル等を考慮し、4年に1度行っており、直近では2016年の実績を取り纏めている。これは実績に基づく推計である。
 定量化は一般社団法人日本自動車タイヤ協会「タイヤのLC CO₂ 算定ガイドライン ver.2.0」に基づき算出している。

詳細情報のリンク先:
 一般社団法人日本自動車タイヤ協会ホームページ: <http://www.jatma.or.jp/>

(2) 定量化の範囲

タイヤのライフサイクル (原材料調達、生産、流通、使用、廃棄・リサイクル) で最も CO₂ 排出量が多いのは「消費者による使用段階」であり、全体の8割以上を占めることから、使用段階のみを定量化の範囲としている。
 調査対象は、会員タイヤメーカー (株)ブリヂストン、住友ゴム工業(株)、横浜ゴム(株)、東洋ゴム工業(株) が2016年に国内で販売した全乗用車タイヤであり、転がり抵抗係数と販売本数からタイヤ使用時の CO₂ 排出量 (走行寿命の間の総量) を算出した。

(3) その他 (タイヤラベリング制度)

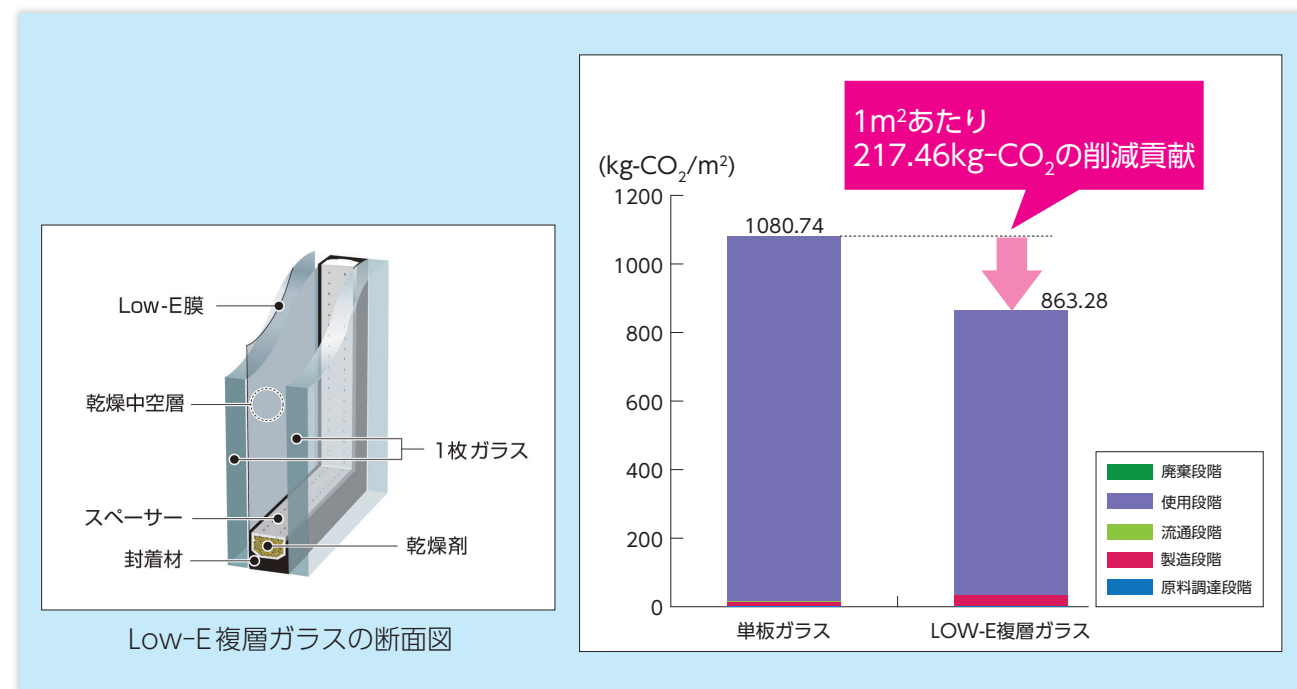
ユーザーがタイヤを購入する際に、CO₂ の排出量削減に効果のあるタイヤ「低燃費タイヤ」を迷わず選択できるようにラベルを表示している。



低燃費タイヤとは、転がり抵抗性能が「AAA」「AA」「A」のいずれかで、ウェットグリップ性能が「d」以上のタイヤのことを言う。

概要

住宅開口部に断熱性能・遮熱性能に優れた、Low-E 複層ガラスを使用することにより、CO₂ 排出量削減に取り組んでいる。住宅の窓は、ほぼ住宅の寿命と同じ期間使用されることから使用年数を30年と想定した。この事例においては、単板ガラスと比較し、原料調達から廃棄にいたるまでのライフサイクルを通じた、CO₂ 排出量削減貢献の定量化を実施し、Low-E 複層ガラスを30年間使用した場合における1m² あたりの CO₂ 排出量削減量を217.46kg-CO₂ と算定した。



削減貢献量の定量化結果

断熱性能・遮熱性能に優れたLow-E複層ガラスと単板ガラスとのCO₂排出量の差から算出した、1m²あたりのCO₂排出削減貢献量は30年間で217.46kg-CO₂/m²である。各段階におけるCO₂排出量を以下に示す。

①原料調達段階

Low-E複層ガラス：1.42kg-CO₂/m² 単板ガラス：0.62 kg-CO₂/m²

②製造・流通段階

Low-E複層ガラス：32.82kg-CO₂/m² 単板ガラス：13.56 kg-CO₂/m²

③使用段階

Low-E複層ガラス：828.99kg-CO₂/m² 単板ガラス：1,066.53 kg-CO₂/m²

④廃棄段階

Low-E複層ガラス：0.05kg-CO₂/m² 単板ガラス：0.03 kg-CO₂/m²

合計（30年使用時）

Low-E複層ガラス：863.28kg-CO₂/m² 単板ガラス：1,080.74kg-CO₂/m²

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

住宅開口部に主として使用されている単板ガラスと省エネ製品であるLow-E複層ガラスを以下の前提条件によりLCA評価し、双方の環境負荷を比較して使用段階だけでなくライフサイクルによる定量化を行った。

<製品仕様>

単板ガラス：JIS R 3202-1996 フロート板ガラス（3mm）
 Low-E複層ガラス：JIS R 3209-1998 断熱複層ガラス3種
 （フロート板ガラス3mm + 空気層12mm + Low-Eガラス3mm）

<製品機能（熱貫流係数W/K・m²）>

単板ガラス：6.0
 Low-E複層ガラス：1.6～1.9

<機能単位>

一般の住宅用建築物（新築30年）の窓ガラス

<システム境界>

原料調達段階を含む板ガラス製造・窓用ガラス加工工程、窓用Low-E複層ガラス製造工程、建物での使用工程、廃棄工程までをシステム境界とした。定量化結果は、将来見込みに基づく推計である。

(2) 定量化の範囲

製品の原材料調達段階から、製造、輸送、使用、廃棄までの各段階で排出されるCO₂排出量を試算した。

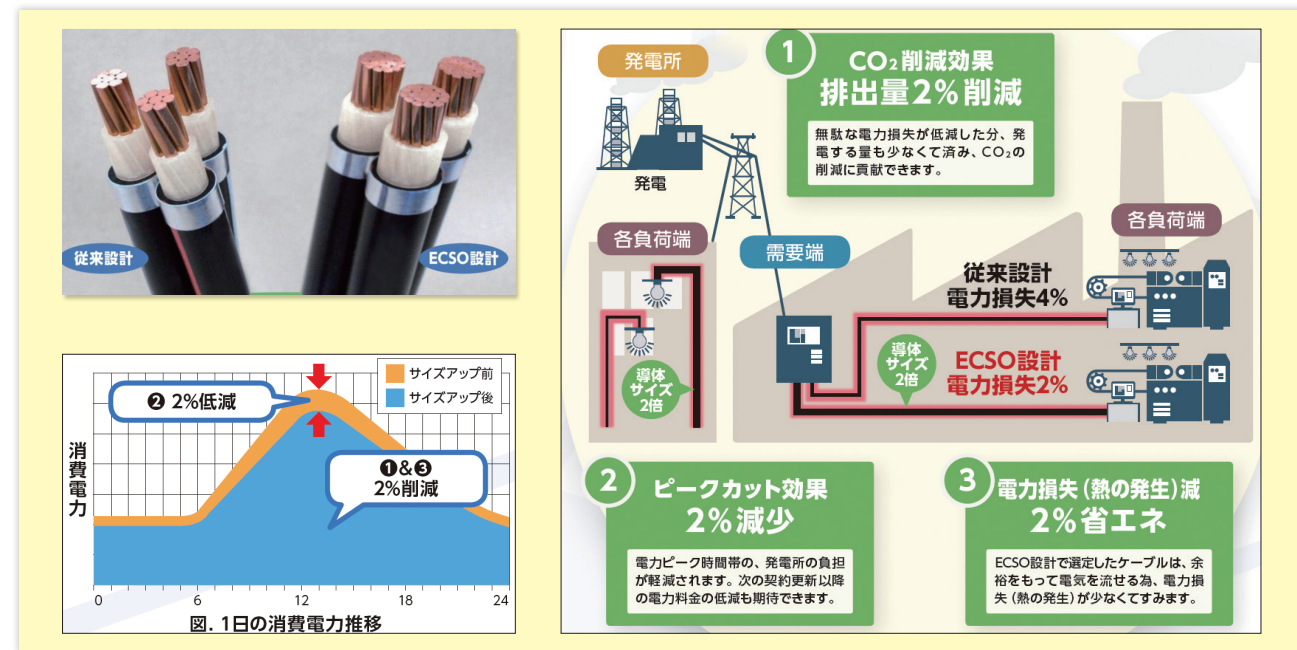
(3) その他

板硝子協会のホームページには、Low-E複層ガラス（エコガラス）の製品や「冷暖房削減シミュレーター」が紹介されている。「冷暖房削減シミュレーター」は、住宅の窓ガラスをLow-E複層ガラス（エコガラス）に換えた場合のCO₂排出削減量等を都道府県別に試算することができる。

<http://www.ecoglass.jp/>

概要

電線の導体サイズを最適化することにより通電時の電流損失が低減し、これにより CO₂ 削減及び省エネルギーを図ることができる。当会では、本設計 (ECSO : Environmental and Economical Conductor Size Optimization) 技術を確立し、その設計手法をまとめた国内規格「JCS4521 : 電力ケーブル環境配慮電流計算」を発行した。本設計技術 (規格) は、「JEAC8001-2016内線規程」でも紹介され、環境問題は、地球規模で取り組む必要があることから、ECSO をキーワードに各国連携し、国際規格に取り組んでいる。

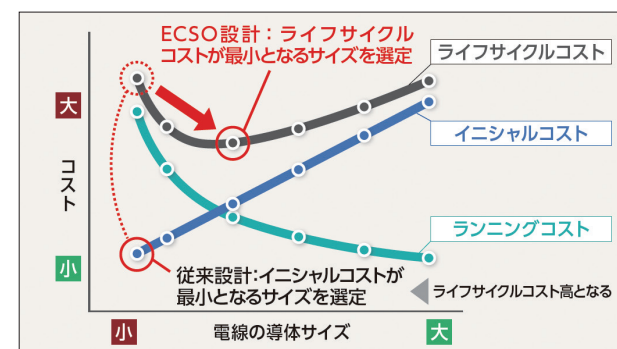


削減貢献量の定量化結果

電線の導体サイズを最適化することにより通電時の電力損失が低減し、これにより CO₂ 削減及び省エネルギーを図ることができる。従来、電線の導体サイズは安全上 (許容電流と電圧降下) の規定を満たす範囲内で、イニシャルコストが最小となるよう、より細いサイズが選定されてきたが、最適導体サイズ設計 (ECSO ※ 1) 技術は、ライフサイクルコスト (※ 2) を最小にする観点から、最適なサイズ (より太いサイズ) を選定する設計手法であり、環境と経済性を同時に配慮した電線の最適導体サイズ設計を可能にする技術である。

この技術の採用により、電力損失 2%、さらに CO₂ 排出量 2% の削減が可能となる。

※ 1 Environmental and Economical Conductor Size Optimization ※ 2 ライフサイクルコスト = イニシャルコスト + ランニングコスト



※一例 (高稼働 ※) のケース

最大負荷電流 [A]	(従来サイズ→ECSOサイズ)	省エネ (kWh/年)	CO ₂ 削減 (CO ₂ -t/年)
30	8 mm ² → 38 mm ²	24,200	10.9
40	14 mm ² → 60 mm ²	23,700	10.7
50	14 mm ² → 60 mm ²	37,000	16.7
75	38 mm ² → 100 mm ²	24,600	11.1
100	38 mm ² → 150 mm ²	52,600	23.7
125	60 mm ² → 200 mm ²	48,600	21.9
150	100 mm ² → 200 mm ²	29,800	13.4

※高稼働: 昼間100%、夜間60~80%稼働。 ※ケーブル1000mあたりの算出値

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

通常、電力を送配電する際、電力損失と呼ばれる、損失が発生する。これは、電線・ケーブルの通電部である導体 (主な材料: 銅、アルミ) に (導体) 抵抗が存在し、電気エネルギーが本来の使用目的以外に消費 (熱など) され、送電量と受電量で差が生じるためである。電力損失は次の計算式で表され、導体抵抗 (R) は、直径 (D) に反比例し、長さ (L) に比例するため、例えば、直径が 2 倍 (断面積が 4 倍) になると導体抵抗は 1/4、長さが 2 倍になると導体抵抗も 2 倍となる。

$$R = (4\rho L) / (\pi D^2) \quad R: \text{抵抗} [\Omega] \quad W (\text{電力損失量}) = I^2 (\text{電流}) \times R (\text{抵抗}) \times h (\text{通電時間})$$

ρ : 抵抗率 [$\Omega \cdot m$]
 L : 電線の長さ [m]
 D : 電線の直径 (太さ) [m]

以上の基本的考え方から、次の前提条件により試算を行った。

- 日本国内のケーブル総布設長の想定。1989~2013年出荷実績 1,930千km (日本電線工業会統計資料より) の内、約 5% は切断後残品、布設後の余尺品として廃棄されていると想定し、総布設長を 1,830 千km と想定。
- 「1.」で算出の総布設長を各種統計資料・データに基づき①一般工場、②プラント工場、③事務所ビル、④スーパー・百貨店、⑤病院、⑥大学・研究所、⑦ホテル・旅館、⑧その他・公共施設等の 8 分野に分類し、さらに稼働状況についても高稼働 (②、⑤)、中稼働 (①、④)、低稼働 (③、⑥、⑦、⑧) に分類した。
- 電線に許容できる電流に対し、実際に流れる電流の比率 (通電率) について、アンケート・聞き込み調査を行い、幹線ケーブルでは 0.5、分岐ケーブルでは 0.65 の結果を得た。
- 「1.」~「3.」より算出した「(サイズアップ前) 全国総電力損失量」を「日本全国の発電所総発電量 (2012 年度)」で除し、

$$\frac{(\text{高稼働}) 210.6 + (\text{中稼働}) 194.6 + (\text{低稼働}) 14.6}{9,238 \text{ 億 kWh}} = 4.54\% \rightarrow \text{「4\%損失」を算出した。}$$

この損失が最適化 (サイズアップ) することにより「(サイズアップ後) 全国総電力損失量」は (高稼働) 113.6 + (中稼働) 97.4 + (低稼働) 6.1 = 217.1 億 kWh、削減量は 202.7 億 kWh となり、およそ「2%」の削減となる。

- この削減電力量は CO₂ 排出量に換算すると 11.6 百万トン (銅生産量の増加に伴う排出増加量を差し引いた値) となり、これは 1990 年の日本全国総排出量 (1,261 百万トン) の 0.9% に相当する。

某大工場の稼働中の 7 回線 20 本のケーブルを対象に ECSO 導入効果を試算した結果、省エネ率 1.8% の結果が得られ、個別工場でもおよそ 2% の省エネ効果が得られることを証明した。

(2) 定量化の範囲

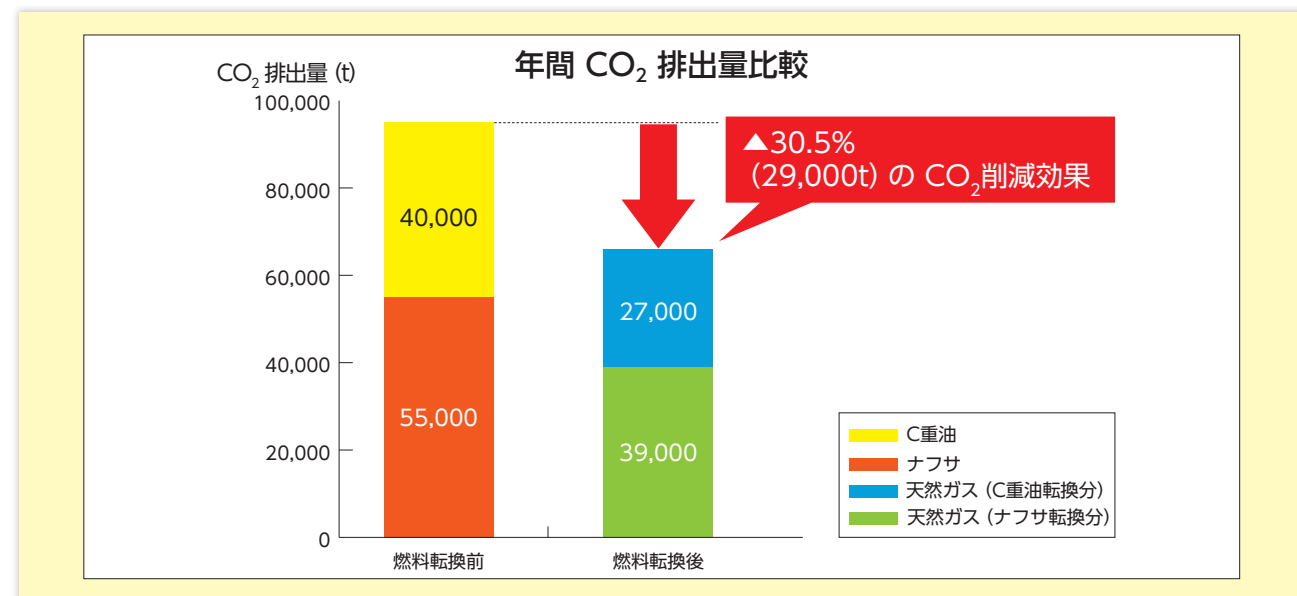
- ①一般工場、②プラント工場、③事務所ビル、④スーパー・百貨店、⑤病院、⑥大学・研究所、⑦ホテル・旅館、⑧その他・公共施設等の 8 分野を対象に、高稼働・中稼働・低稼働の 3 分類化をして、削減貢献量の定量化を行った。

概要

当連盟の会員企業（以降、会員）から、当該会員が所有する天然ガスパイプライン沿線の工場等の需要家に対し、石油系燃料から天然ガスへの燃料転換を提案、実施することで、需要家における CO₂ 排出量削減に貢献する。

最もクリーンな燃焼用化石燃料である天然ガスは、世界的な生産量の拡大により、豊富で入手しやすく、手ごろな価格で様々な用途に利用できる燃料となっており、低炭素社会に向け引き続き重要な役割を果たしていくと考えている。

国内需要家への天然ガス販売を行っている当連盟の会員企業においては、需要家が使用する石油系エネルギーから天然ガスへの燃料転換を提案することにより、需要家の工場における CO₂ 排出量の削減をサポートしている。



削減貢献量の定量化結果

《燃料転換の概要》（化学業種）

- ・燃料転換対象である需要家は、省エネルギー、温室効果ガス排出量の削減の目標達成に向けて、環境負荷低減に貢献する為に天然ガスへの燃料転換を実施した。
- ・同時に、原料調達にかかるコスト安定化も図っていたこともあり、価格変動が小さい天然ガスは需要家の要望に合致するエネルギーであった。

【使用段階】

《年間 CO₂ 削減量》

①燃料転換前 CO₂ 排出量

- ・ナフサ : 燃料使用量 24,500kL CO₂ 排出量 55,000 t-CO₂
- ・C重油 : 燃料使用量 13,300kL CO₂ 排出量 40,000 t-CO₂

②燃料転換後（天然ガス）CO₂ 排出量

- ・ナフサ転換分: 燃料使用量 17,400千Nm³ CO₂ 排出量 39,000 t-CO₂
- ・C重油転換分: 燃料使用量 12,200千Nm³ CO₂ 排出量 27,000 t-CO₂

③燃料転換による CO₂ 削減貢献度

$$(\text{①} - \text{②}) / \text{①} \times 100 = (95,000 - 66,000) / 95,000 \times 100 = 30.5\% \text{ (29,000t) の CO}_2 \text{ 削減効果}$$

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

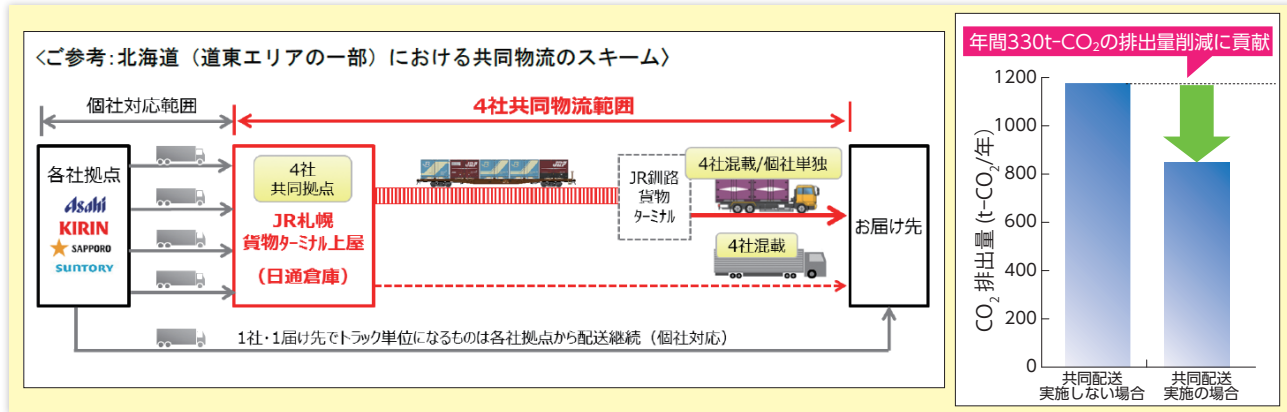
当事例のベースラインシナリオは、当該需要家における燃料転換実施前のエネルギー使用実績に基づくものであることから、本定量化結果は実績に基づく推計である。

(2) 定量化の範囲

当事例は、需要家における化学品の製造段階で使用するエネルギー量を定量化の対象としている。その他のライフサイクルの段階については、情報の取得が困難であるため、定量化の算定には含めていない。

概要

- ・サッポロビール株式会社、サントリービール株式会社、アサヒビール株式会社、キリンビール株式会社は、北海道の道東エリアで共同配送を2017年9月から始めた。
- ・この取り組みにより鉄道コンテナの活用と積載率の向上に伴う物流の効率化が促進され、CO₂ 排出量の削減にも繋がる。
- ・その削減量は過去の配送実績から共同配送を実施した場合を想定して算出したものである。



削減貢献量の定量化結果

共同配送を行うことによるCO₂排出量の削減は以下の通り。
CO₂排出量削減：330 t/年

1. 共同配送実施の場合		2016年7月の配送実績に基づいて算出			
輸送距離 (4社平均)	①	320 km	2016年7月の配送実績の輸送距離の平均値 (2016年7月の輸送距離実績：2,283,098 km)		
輸送方法毎の輸送重量 (2016年7月実績を共同配送を想定して配分)					
トレーラー	②	962,138 kg			
鉄道コンテナ (単社合計)	③	633,066 kg	←	138 基	4,587 kg/基
鉄道コンテナ (混載)	④	229,372 kg	←	50 基	4,587 kg/基
大型トラック (10トン)	⑤	458,522 kg	←	52 台	8,818 kg/台
年間に対する輸送量の割合 (2016年7月配送量の2016年での割合)	⑥	10%			
鉄道トンキロ (年間)	(③+④) × ① / 1000 / ⑥	2,759,901 t・km	×	排出係数 22	CO ₂ 排出量 61
車両トンキロ (年間)	(②+⑤) × ① / 1000 / ⑥	4,546,280 t・km	×	173	787
				A	847 t-CO₂/年

2. 共同配送実施しない場合		2016年7月の配送実績より算出			
トレーラー	⑦	1,044,315 kg			
大型トラック (増トン)	⑧	939,293 kg			
中型トラック	⑨	10,463 kg			
路線	⑩	109,942 kg			
トラック計	⑪ (=⑦+⑧+⑨+⑩)	2,104,013 kg			
鉄道コンテナ	⑫	179,085 kg			
年間に対する輸送量の割合 (2016年7月配送量の2016年での割合)	⑬	10%			
鉄道トンキロ (年間)	⑫ × ① / 1000 / ⑬	573,093 t・km	×	排出係数 22	CO ₂ 排出量 13
車両トンキロ (年間)	⑪ × ① / 1000 / ⑬	6,733,090 t・km	×	173	1,165
				B	1,177 t-CO₂/年

3. 共同配送によるCO₂排出量削減 **B - A 330 t-CO₂/年**

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

- ・北海道地区の配送：トレーラー、大型トラック、鉄道等で配送
- ・2016年7月の各社の輸送実績に基づいて削減効果を算出

算出方法：

$$\text{CO}_2 \text{ 排出量削減量} = (\text{共同配送を実施しない場合の CO}_2 \text{ 排出量}) - (\text{共同配送した場合の CO}_2 \text{ 排出量})$$

共同配送した場合のCO₂排出量は2016年7月の配送実績から共同配送を想定した輸送方法でシミュレーションして算出した。
共同配送スキームは、1社1届け先でトラック単位 (目安10t超) にならない荷物を対象 (各社グループの酒類・飲料会社の荷物も対象)。

- ・鉄道輸送時のCO₂排出原単位*：22
- ・トラックまたはトレーラー輸送時のCO₂排出原単位*：173

*出典：経済産業省・国土交通省「ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方式共同ガイドライン Ver.3.0」平成19年3月

(2) 定量化の範囲

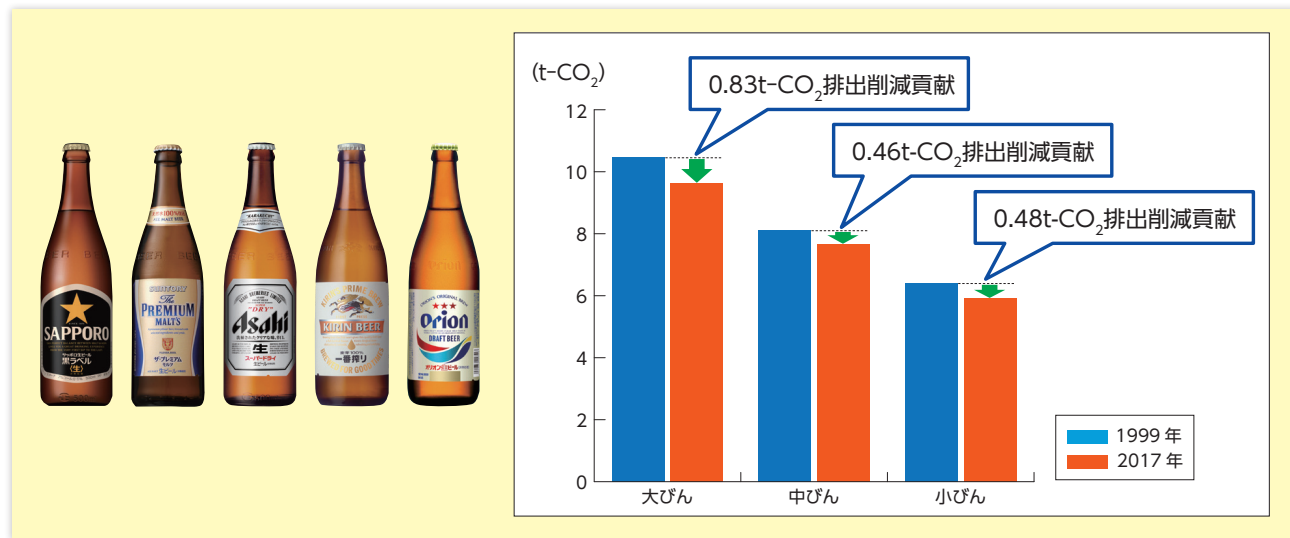
- ・北海道の道東エリアの製品配送を定量化範囲とした。
- ・共同配送2017年9月より開始、以後継続実施。

(3) その他

- ・定量化結果は、過去の配送実績に基づき算出した。輸送量、輸送方法の変化によりCO₂削減効果は変動する。

概要

- ・加盟社はリターナブルびん容器を使用し、びん製品の製造・販売を行っている。
- ・リターナブルびんの軽量化により、製品配送時の CO₂ 排出量削減効果が見込まれる。
- ・1999年以降のびんの軽量化について年間の製びん実績（びんの製造本数、重量）より製品配送時の CO₂ 排出量の削減効果を算出した。



削減貢献量の定量化結果

- ・1999年と2017年の年間の製びん実績（製びん重量・本数）からびんの重量を算出した。（リターナブルのビールびんは、軽量化びんを市場に投入しても軽量化されていないびんと混在するため、使用するびん全体の重量を特定することは難しい。そのため、「年間の製びん実績の1本あたりの平均重量」=「使用するびんの平均重量」と見なした。）
- ・1999年と2017年の百万本あたりのびん重量をトン・キロ（輸送距離100km）にて算出し、トラック輸送におけるびんの軽量化による CO₂ 排出量の削減効果を算出した。
- ・1999年から2017年間のリターナブルのびんの軽量化により CO₂ 削減量は以下の通り。

	1999年CO ₂ 排出量	2017年CO ₂ 排出量	CO ₂ 削減量
①大びん：	10.47t-CO ₂	9.63t-CO ₂	0.83t-CO ₂
②中びん：	8.13t-CO ₂	7.67t-CO ₂	0.46t-CO ₂
③小びん：	6.40t-CO ₂	5.92t-CO ₂	0.48t-CO ₂

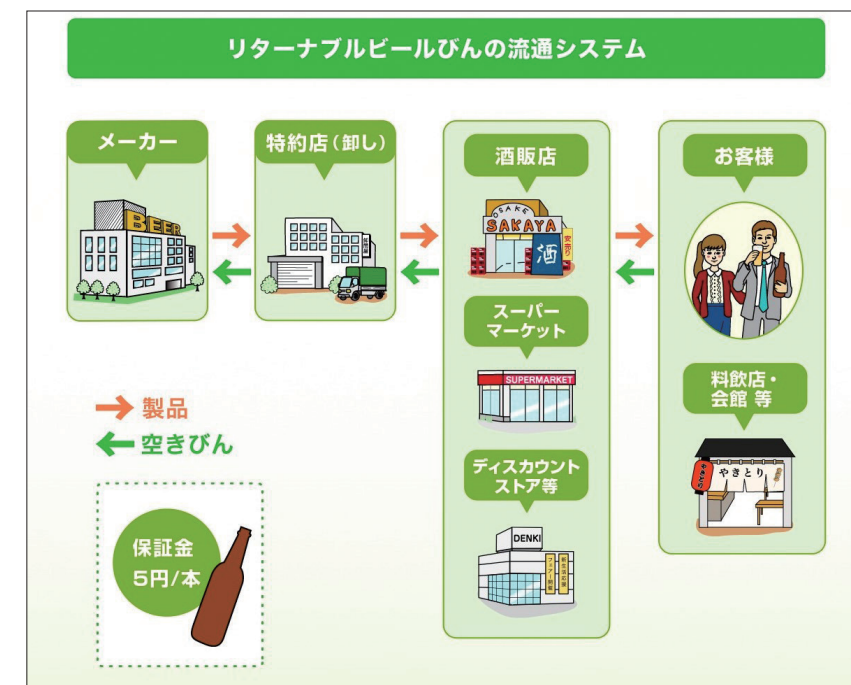
びん百万本あたりの CO₂ 排出量 (トラック 100km 輸送)

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

- ・1999年と2017年の年間の製びん実績（製びん重量・本数）からびんの重量を算出。（リターナブルのビールびんは、軽量化びんを市場に投入しても軽量化されていないびんと混在するため、使用するびん全体の重量を特定することは難しい。そのため、「年間の製びん実績の1本あたりの平均重量」=「使用するびんの平均重量」と見なした。）
- ・1999年と2017年の百万本あたりの重量をトン・キロ（輸送距離100km）にて算出し、トラック輸送における軽量化びんの CO₂ 排出量の削減の効果を算出。（輸送実態の把握は困難なためトラック輸送のみの算出とした。）
- ・トラックまたはトレーラー輸送時の CO₂ 排出原単位*：173
- * 出典：経済産業省・国土交通省「ロジスティクス分野における CO₂ 排出量算定方式共同ガイドライン Ver.3.0」平成19年3月

(2) 定量化の範囲

- ・1999年から2017年間のリターナブルのびんの軽量化による製品輸送時の CO₂ 排出量の削減を定量化の範囲とした。
- ・びんの軽量化による CO₂ 排出量の削減効果は、びん製品の出荷状況と輸送方法により変動する。



発電

送配電

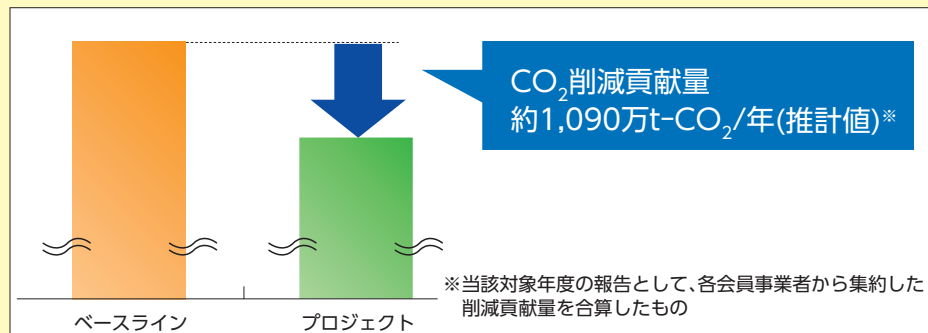
小売(使用)

概要

海外取組活動のうち、報告対象年度まで取組みを実施・継続している発電事業（プロジェクト）案件の CO₂ 削減貢献量を算出した。

[※ただし、FS（実現可能性調査）など実運用が開始されていない事業や、人材育成などの定性的取組み等は対象外] 具体的な算定例としては、ベースラインシナリオ（プロジェクト実施国の平均的データに基づいた算出）およびプロジェクトシナリオ（当該プロジェクトのデータに基づいた算出）から定量化を試みた結果、削減貢献量は約 1,090 万 t-CO₂/年と推計された。

海外発電に係る貢献活動イメージ（風力・太陽光・水力・高効率火力など）



削減貢献量の定量化結果

これまで国内の電気事業を通じて蓄積した経験、ノウハウ、高い技術力の活用等により、海外における低廉かつ長期安定的な電力供給や経済発展、一層の省エネ・省 CO₂ に貢献すべく、海外プロジェクトの推進やコンサルティングの展開を図っている。

国際的な CO₂ 削減貢献量の算定に当たっては、次項「ベースラインシナリオとその設定根拠」等に記載する考え方に基づき試算したところ、海外取組活動における発電事業案件を通じて、約 1,090 万 t-CO₂/年の排出削減効果が示された。

<算定方法（例）>

【削減貢献量】 = 【ベースラインシナリオによる CO₂ 排出量】 - 【プロジェクトシナリオによる CO₂ 排出量】

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

各発電事業（プロジェクト）の特性・形態などに応じて、以下の算定ケース（一例）ごとに、ベースラインと当該プロジェクトとの差分を求め、削減貢献量を算出した。

【実プロジェクト（発電段階）に基づく推計】

(a) 火力発電事業

(a-1) 火力新設案件等の場合

【ベースライン】 当該プロジェクト実施国（エリア）における燃料種別ごとの火力平均発電効率に基づいた CO₂ 排出量

【プロジェクト】 当該プロジェクトの発電効率に基づいた CO₂ 排出量

(a-2) 既設の運用改善・リプレース案件等の場合

【ベースライン】 当該プロジェクト実施前の発電効率に基づいた CO₂ 排出量

【プロジェクト】 当該プロジェクト実施後の発電効率に基づいた CO₂ 排出量

(b) 非化石電源事業

【ベースライン】 当該プロジェクト実施国（エリア）の平均的な CO₂ 排出係数に基づいた CO₂ 排出量

【プロジェクト】 当該プロジェクトの CO₂ 排出係数に基づいた CO₂ 排出量
(非化石電源のため排出量はゼロ)

(c) 省エネ・コンサル事業

【ベースライン】 当該プロジェクト実施前の CO₂ 排出量

【プロジェクト】 当該プロジェクト実施後の CO₂ 排出量

※なお、上記算定に準拠する方法もしくは既存制度（JCM）等に基づく算定なども可

(2) 定量化の範囲

【対象とする段階】

発電事業に係るバリューチェーンの内、最も温室効果ガスの削減貢献に寄与できる（影響度合いが大きい）タイミングは発電所運用における発電時であることから、本削減貢献量の算定段階については、発電段階を対象とした。

【対象とする温室効果ガス】

発電事業から排出される温室効果ガスに関しては、CO₂ が大宗を占めることから、本削減貢献量の温室効果ガス種別については、CO₂ を対象とした。

(3) その他

【削減貢献量の累積方法】

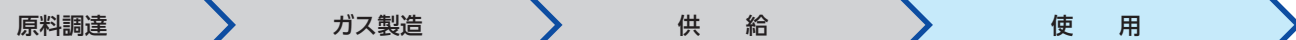
ストックベース（これまでに運転を開始・継続している発電事業の貢献量に着目する考え方）に基づき、評価期間中（一年間）の削減貢献量を算出・累積した。

【寄与度（コントリビューション）の考え方】

会員事業者間における削減貢献量のダブルカウントを極力排除するため、出資（資本）比率等に応じて、削減貢献量を按分して計上した。

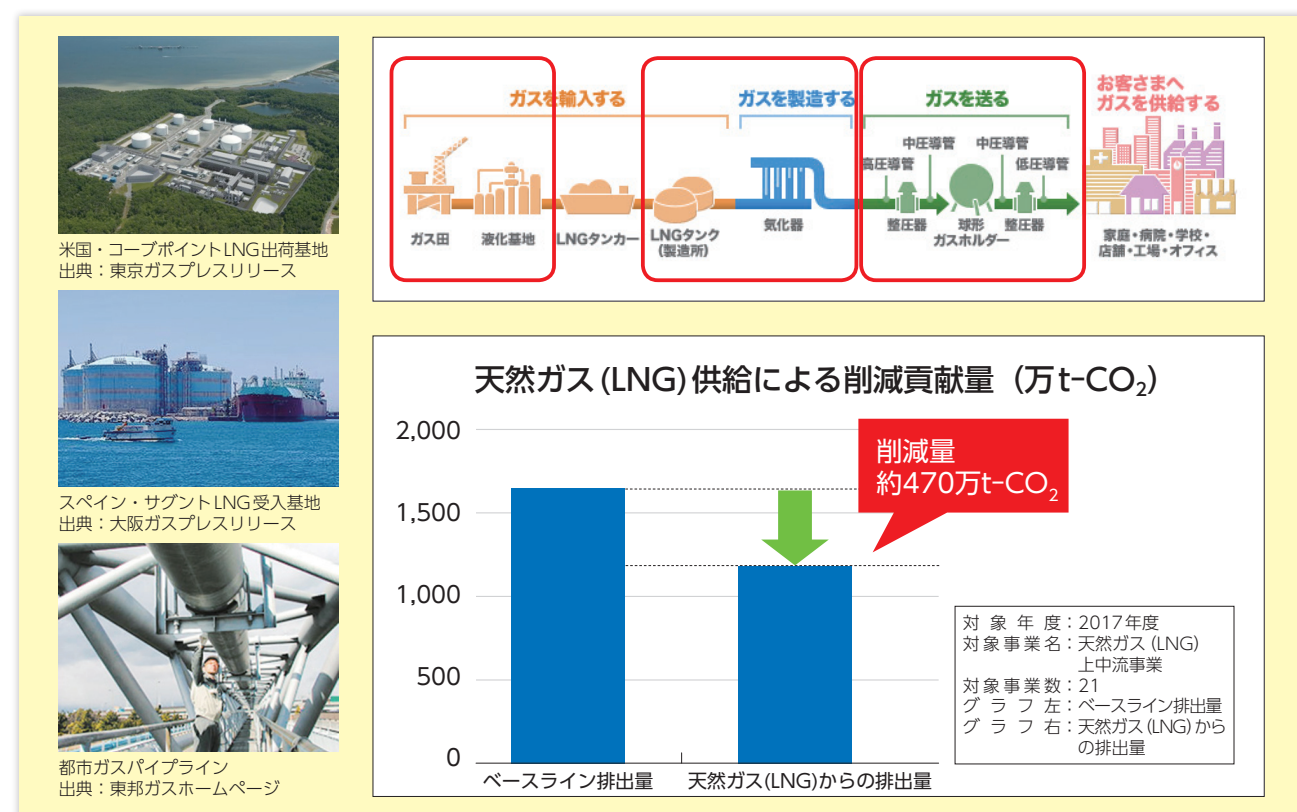
【検証などの有無】

電気事業低炭素社会協議会の理事会にて、本 CO₂ 削減貢献量の考え方および算定方法等について説明・報告を行い、承認を得ている。



概要

- ・天然ガスは、ガス田を開発・採掘して産出した天然ガスを液化し、LNG（液化天然ガス）として輸送・供給することにより、世界中で利用することが可能となる。
- ・天然ガスは、他の化石燃料と比較すると、燃焼時に排出される CO₂ や NO_x、SO_x が少なく、環境性に優れている。
- ・日本のガス事業者は、LNG 上流開発、LNG 受入基地、パイプライン、都市ガス配給等の天然ガス上中流事業に出資・参画し、事業形成や運営に貢献している。
- ・この事例においては、2017年度に供給された天然ガス・LNG 供給量から削減貢献量を約 470 万 t-CO₂ と算定した。



削減貢献量の定量化結果

下記の算定式により定量化、削減貢献量は約 470 万 t-CO₂
 天然ガス (LNG) 供給量 × 出資・権益比率 × (重油排出係数 - 天然ガス (LNG) 排出係数)

[削減貢献量の内訳]

LNG 上流開発事業	：約 240 万 t-CO ₂
LNG 受入基地事業	：約 140 万 t-CO ₂
パイプライン・都市ガス配給事業	：約 90 万 t-CO ₂
天然ガス上中流事業合計	：約 470 万 t-CO₂

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

天然ガスは、他の化石燃料と比べて低炭素化及び大気汚染等の点で環境性に優れており、パリ協定では途上国を含む全ての参加国に温室効果ガス排出削減が求められていることを踏まえて、重油から天然ガスへの転換が起こると想定し、重油を燃焼させた際の CO₂ 排出量をベースラインと設定。

(2) 定量化の範囲

- ・天然ガス (LNG) の使用段階 (燃焼時) における CO₂ 排出量を定量化の範囲と設定。

(3) その他

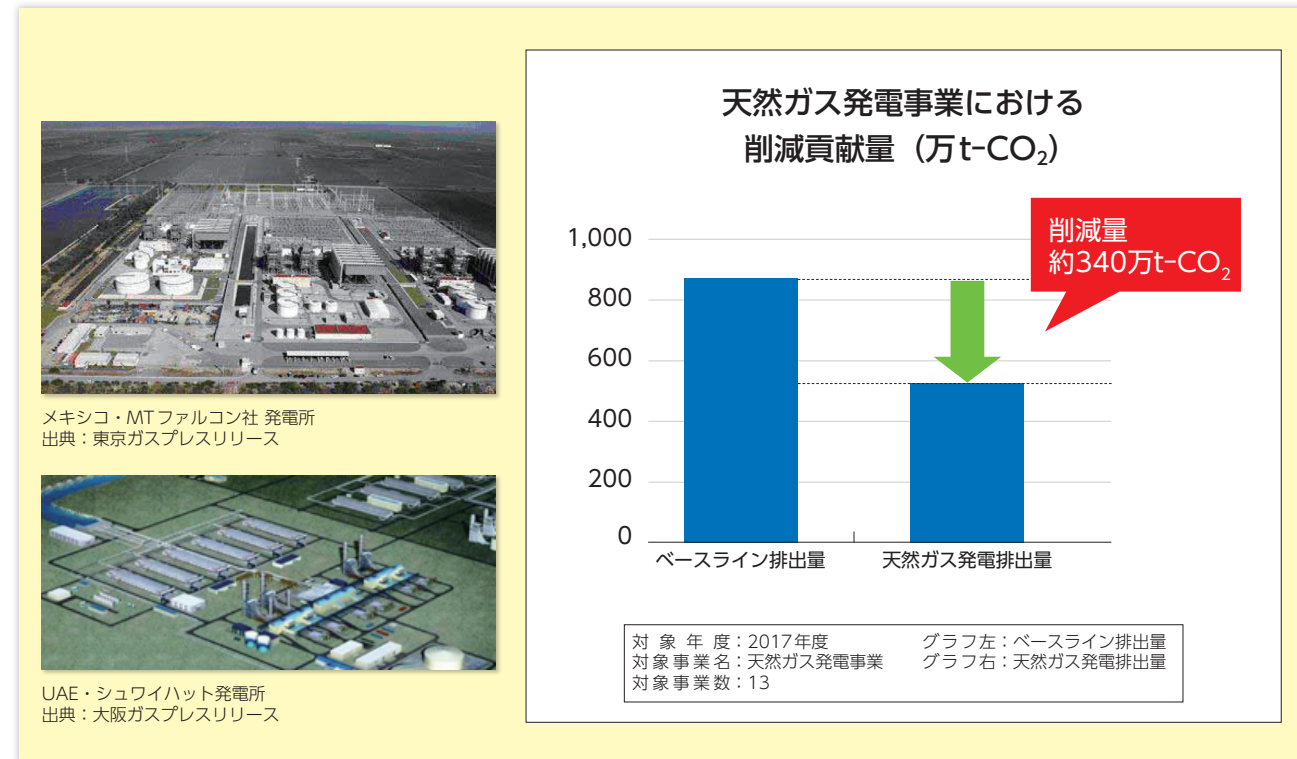
- ・天然ガス (LNG) と重油の使用段階 (燃焼時) における CO₂ 排出量を比較。
- ・日本の都市ガス事業者の出資・権益比率を貢献量に反映。
- ・天然ガスの排出係数 (燃料利用) は、0.0136t-C/GJ を使用。
- ・LNG の排出係数 (燃料利用) は、0.0135t-C/GJ を使用。
- ・重油の排出係数 (燃料利用) は、0.0189t-C/GJ を使用。

出典：温対法算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧 2018年版



概要

- ・天然ガス発電システムに、廃熱回収利用するコンバインドサイクルシステムを採用することで、高効率化を達成。
- ・天然ガスは、他の化石燃料と比較すると、燃焼時に排出される CO₂ や NOx、SOx が少なく、環境性に優れている。
- ・日本のガス事業者は、天然ガスの普及に向けて、世界の天然ガス発電事業に出資・参画し、事業形成や運営に貢献している。
- ・この事例においては、2017年度の設備容量等から推定した発電量から削減貢献量を約 340 万 t-CO₂ と算定した。



(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

天然ガスは、他の化石燃料と比べて低炭素化及び大気汚染等の点で環境性に優れており、パリ協定では途上国を含む全ての参加国に温室効果ガス排出削減が求められていることを踏まえて、高効率な天然ガスコンバインドサイクル発電システムが、既存の火力発電所を代替すると想定し、天然ガス発電事業を実施している国での火力平均係数をベースラインと設定。

(2) 定量化の範囲

- ・発電設備の使用段階における CO₂ 排出量を定量化の範囲と設定。

(3) その他

- ・天然ガス発電事業による発電量と同量の発電量が既存の火力発電所から供給されることによる CO₂ 排出量と、天然ガスコンバインドサイクル発電システムからの CO₂ 排出量を比較。
- ・日本の都市ガス事業者の出資・権益比率を貢献量に反映。
- ・天然ガスコンバインドサイクル発電システムの排出係数は、376g-CO₂/kWh を使用。
(出典：第5回長期エネルギー需給見通し検討小委員会資料)
- ・設備導入国の火力平均係数は、IEAの「WORLD CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION」の「CO₂ per kWh of electricity (gCO₂ per kWh)」から算定。

削減貢献量の定量化結果

下記の算定式により定量化、削減貢献量は約 340 万 t-CO₂

発電電力量 × 出資・権益比率 × (各国の火力平均係数 - 天然ガスコンバインドサイクル発電システムの排出係数)



概要

- ・ガス・コージェネレーションシステムは、ガスタービン、ガスエンジンにより発電するとともに廃熱を有効利用することで、エネルギーを効率的に利用できる。
- ・天然ガスは、他の化石燃料と比較すると、燃焼時に排出される CO₂ や NOx、SOx が少なく、環境性に優れている。
- ・日本のガス事業者は、天然ガスの普及に向けて、世界のガス・コージェネレーションシステムを使ったエネルギーサービス事業等に出資・参画し、事業形成や運営に貢献している。
- ・この事例においては、2017年度の設備容量等から推定したエネルギー供給量から削減貢献量を約10万 t-CO₂ と算定した。

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

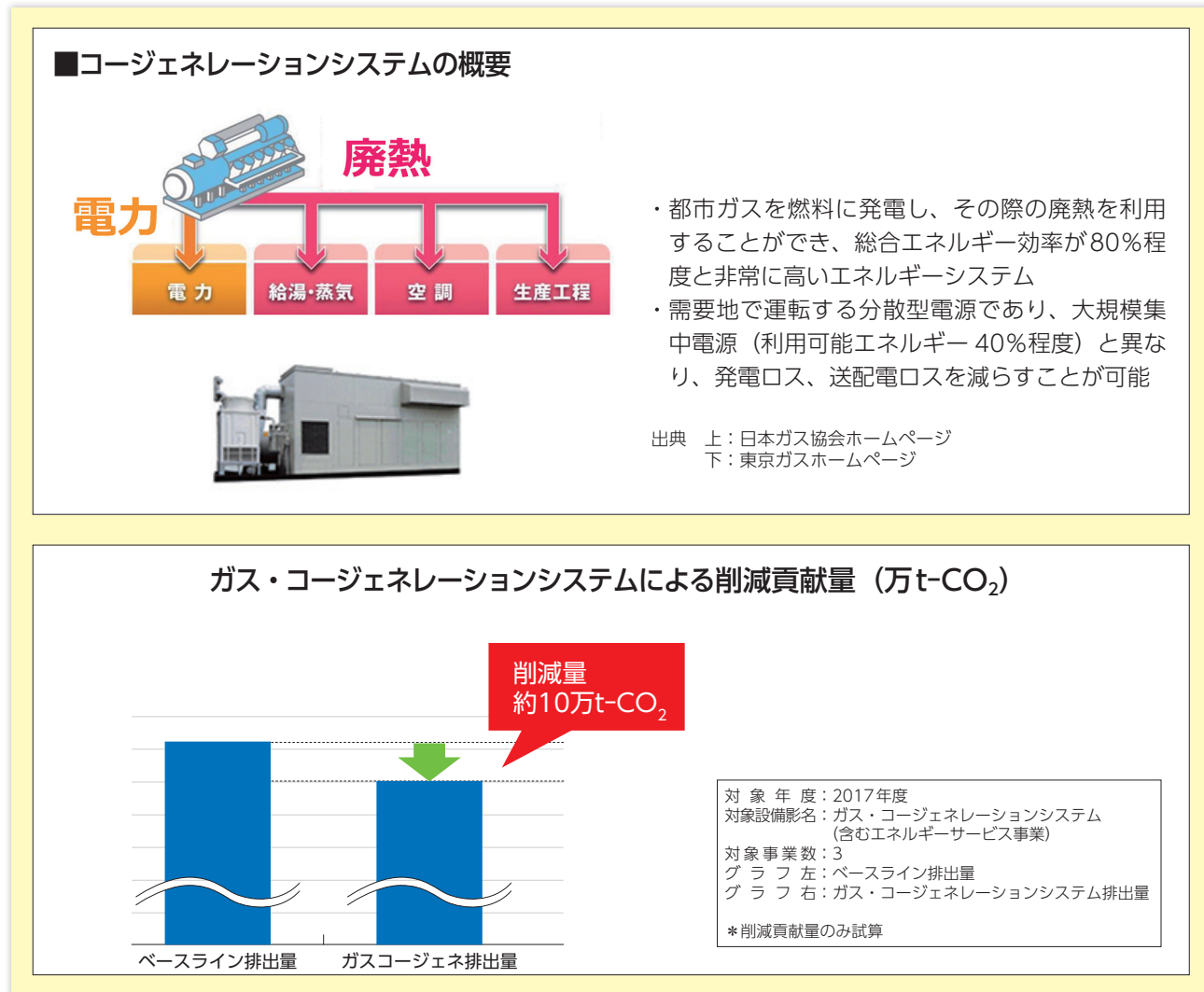
天然ガスは、他の化石燃料と比べて低炭素化及び大気汚染等の点で環境性に優れており、パリ協定では途上国を含む全ての参加国に温室効果ガス排出削減が求められていることを踏まえて、既存の火力発電所と従来型ガスボイラーをガス・コージェネレーションシステムが代替すると想定し、ガス・コージェネレーションシステムが導入されている国の火力平均係数を電気のベースライン、従来型ガスボイラーを熱のベースラインと設定。

(2) 定量化の範囲

- ・ガス・コージェネレーションシステムの使用段階における CO₂ 排出量を定量化の範囲と設定。

(3) その他

- ・ガス・コージェネレーションシステムの発電による系統電力の削減に伴う CO₂ 削減効果を評価（この算定に用いる系統電力の CO₂ 排出係数は火力平均係数とする）。
- ・日本の都市ガス事業者の出資・権益比率を貢献量に反映。
- ・天然ガスの排出係数（燃料利用）は、0.0136t-C/GJ を使用。（出典：温対法算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧 2018年版）
- ・設備導入国の火力平均係数は、IEAの「WORLD CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION」の「CO₂ per kWh of electricity (gCO₂ per kWh)」から算定。

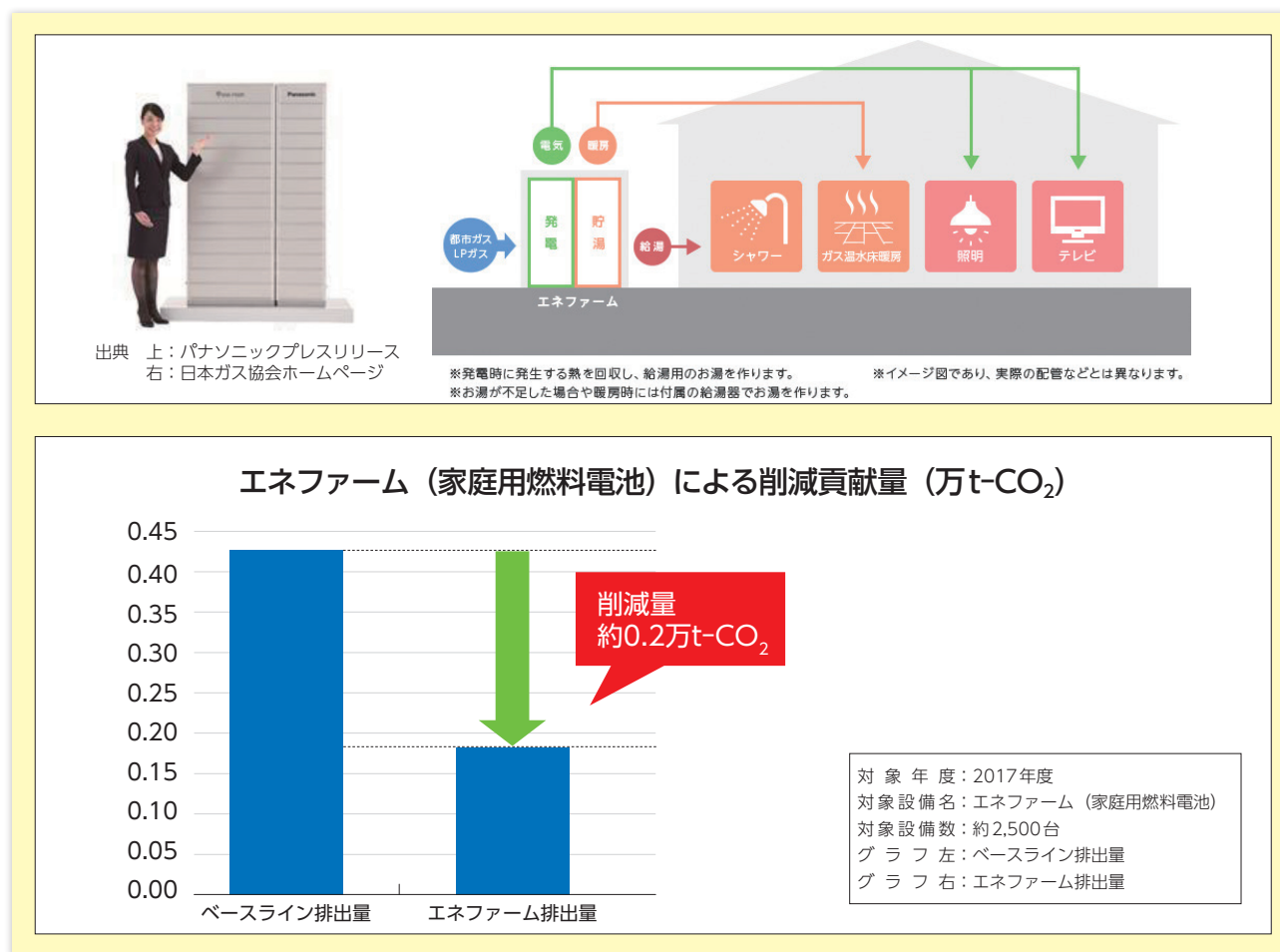


削減貢献量の定量化結果

下記の算定式により定量化、削減貢献量は約10万t-CO₂
 (従来型ガスボイラーによる熱供給量×天然ガス排出係数+発電電力量×各国の火力平均係数 - ガス・コージェネレーションシステムのガス消費量×天然ガス排出係数) × 出資・権益比率

概要

- ・エネファーム (家庭用燃料電池) は、発電とともに廃熱を有効利用するため、エネルギーを効率的に利用できることに加え、燃料となる天然ガスは、CO₂ 排出量やSOx、NOxなども他の化石燃料よりも少なく優れた環境性を有している。
- ・日本のガス機器メーカーは、ヨーロッパに向けてエネファームを出荷しており、世界の CO₂ 削減に貢献している。
- ・この事例においては、2017年度までの出荷実績から推定したエネファームの燃料消費量と、従来型給湯器の燃料消費量及び系統電力使用量を比較して削減貢献量を約0.2万t-CO₂ と算定した。



削減貢献量の定量化結果

下記の算定式により定量化、削減貢献量は約0.2万t-CO₂
 (ガスボイラーによる熱供給量×天然ガス排出係数+発電電力量×各国の火力平均係数-エネファームのガス消費量×天然ガス排出係数) ×出荷台数

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

天然ガスは、他の化石燃料と比べて低炭素化及び大気汚染等の点で環境性に優れており、パリ協定では途上国を含む全ての参加国に温室効果ガス排出削減が求められていることを踏まえて、既存の火力発電所と従来型ガスボイラーをエネファームが代替すると想定し、エネファームが出荷されている国の火力平均係数を電気のベースライン、従来型ガスボイラーを熱のベースラインと設定。

(2) 定量化の範囲

- ・エネファーム (家庭用燃料電池) の使用段階における CO₂ 排出量を定量化の範囲と設定。

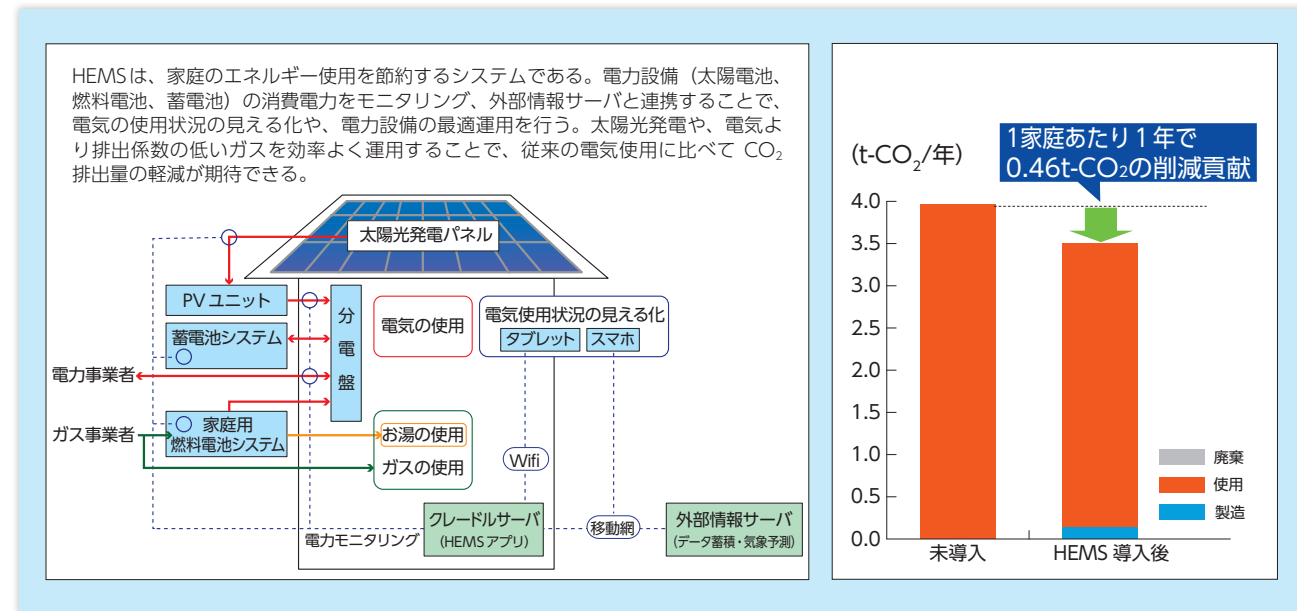
(3) その他

- ・エネファーム (家庭用燃料電池) の発電による系統電力の削減に伴う CO₂ 削減効果を評価 (この算定に用いる系統電力の CO₂ 排出係数は火力平均係数とする)。
- ・天然ガスの排出係数 (燃料利用) は、0.0136t-C/GJ を使用。
 (出典：温対法算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧 2018年版)
- ・設備導入国の火力平均係数は、IEAの「WORLD CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION」の「CO₂ per kWh of electricity (gCO₂ per kWh)」から算定。

概要

電気通信業界は、省エネルギーサーバや高効率空調の導入など、自らの事業活動に伴う CO₂ 排出量の削減に取り組むとともに、ICT サービスの提供により社会活動の効率化や脱物質化などによる社会の CO₂ 排出量の削減に貢献することを目指している。

この事例においては、HEMS (Home Energy Management System) を導入した家庭のエネルギー使用による CO₂ 排出量と、同地域の家庭のエネルギー使用による CO₂ 排出量との比較を行い、1家庭あたりの CO₂ 排出量の削減量を0.46t-CO₂/年と算定した。



削減貢献量の定量化結果

同地域の家庭の平均的なエネルギー使用による CO₂ 排出量を、HEMS 導入前の家庭のエネルギー使用による CO₂ 排出量と想定し、HEMS を導入した家庭のエネルギー使用による CO₂ 排出量と比較することで、HEMS 導入による CO₂ 排出削減の貢献量を算出した。

ここで、使用エネルギーは電気とガス（都市ガス）とし、戸建の1家庭、1年あたりの削減貢献量を評価した。

算出結果

HEMS 導入による1家庭1年あたりの CO₂ 排出量の削減貢献量：0.46 t-CO₂/年

各段階における CO₂ 排出量を以下に示す。

HEMS 導入後

- ①製造段階の CO₂ 排出量：0.14 t-CO₂/年
- ②使用段階の CO₂ 排出量：3.36 t-CO₂/年
- ③廃棄段階の CO₂ 排出量：0.01 t-CO₂/年

HEMS 導入前

- ④使用段階の CO₂ 排出量：3.96 t-CO₂/年

評価範囲は、HEMS システムならびに、使用段階の電力、ガス消費を対象としたため、HEMS 導入前の製造、廃棄段階は評価対象外とした。

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

本事例では、戸建住宅に電力設備（太陽電池、燃料電池、蓄電池）を含むHEMSシステムを導入した場合の CO₂ 排出削減貢献量を評価する。

よって、ベースラインシナリオとしては、電力設備を含むHEMSシステム導入前のエネルギー使用による CO₂ 排出量となる。

しかし、HEMS 導入前の家庭のエネルギー使用の実績値が得られなかったことから、評価時点での HEMS の普及率が十分低いことを考慮して、同地域の統計資料から得られるエネルギー使用量の平均値を、HEMS を導入していない家庭の平均的なエネルギー使用量とした（HEMS 導入後の家庭のエネルギー使用量は、電力消費量を実測、ガスは電力消費量から推計した）。

(2) 定量化の範囲

評価の対象は、電力設備（太陽電池、燃料電池、蓄電池）および家庭で使用されるエネルギー（都市ガス、電力）とした。評価は1年あたりとし、電力設備の製造、廃棄段階の負荷は使用年数で按分した値を計上している。またネットワークおよび端末の負荷量は電源設備に比べて2桁程度小さい値のため省略した。

(3) その他

本事例は、仙台市の（一社）仙台グリーン・コミュニティ推進協議会で運営されているHEMS（戸建住宅）をモデルケースとして評価した。システムの構築および評価（総務省調査研究）にあたって、NTTグループが協力した。

以下、評価に引用した文献を示す。

- ・平成29年度 地域におけるICT活用による CO₂ 削減に関する調査研究（総務省,2017）
- ・家庭用燃料電池（SOFC）導入効果に関する近似分析（同志社政策科学研究,2014）
- ・家計調査2016年（総務省,2016）
- ・家計 CO₂ 統計（環境省,2016）
- ・都市ガス需要状況（仙台市,2016）
- ・太陽光発電システム共通基盤技術研究開発 太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究（NEDO,2009）
- ・家庭用コジェネレーションシステムのLCA解析（山口ら,第2回日本LCA学会研究発表会要旨集,2007）
- ・LCAによる蓄電池のエネルギー・環境負荷分析（梶山ら,第1回日本LCA学会研究発表会要旨集,2005）

発電

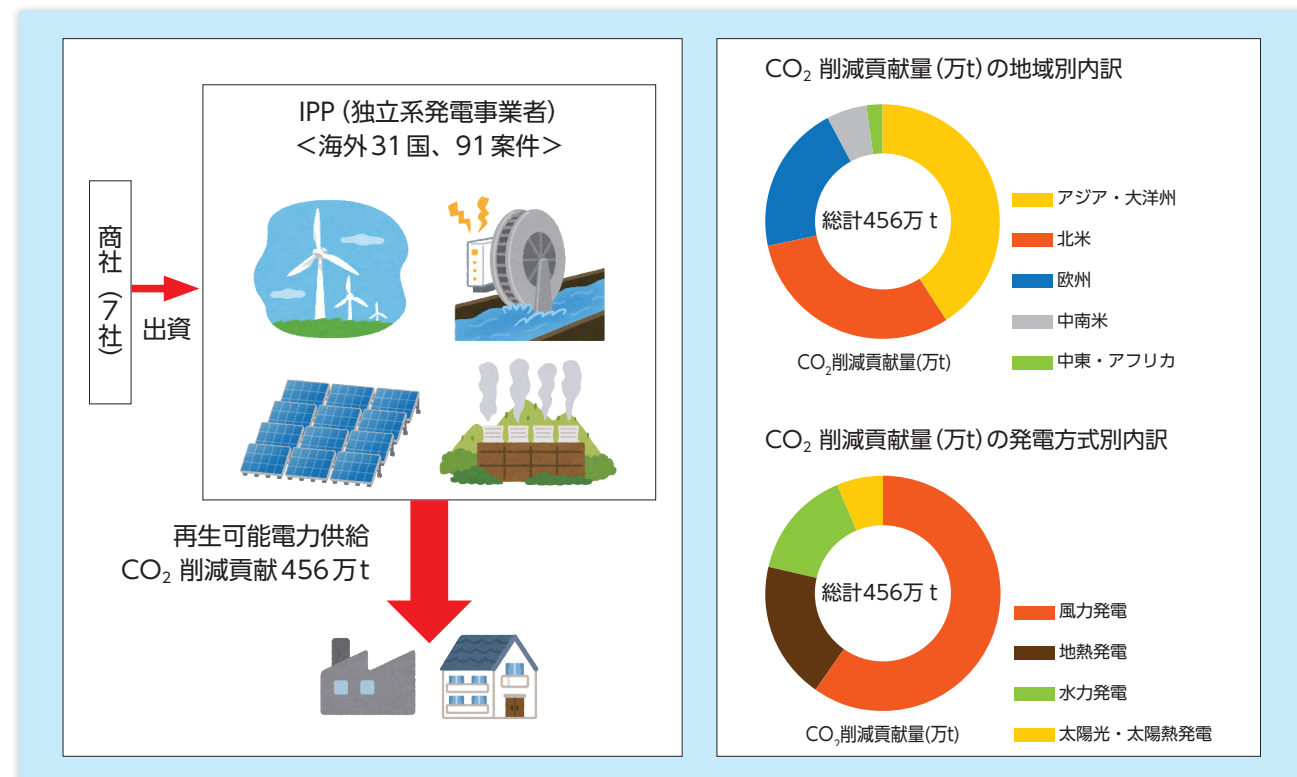
送配電

電力小売

電力使用

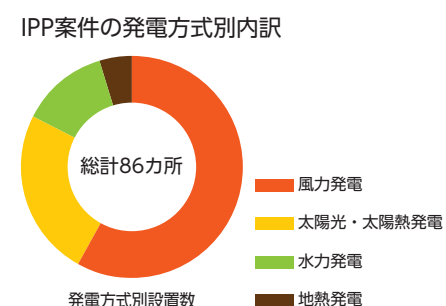
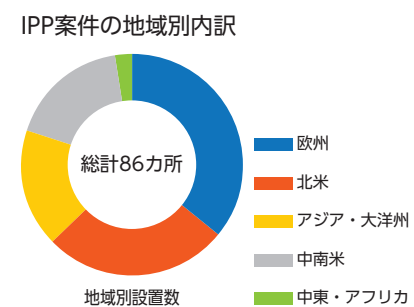
概要

総合商社各社は、長年取組んできた発電設備建設の一括請負や保守点検等のサービス提供に関わるノウハウを活用し、全世界でIPP事業を展開してきた。近年は、IPP事業の中でも CO₂ の排出削減に寄与する再生可能エネルギー（太陽光・風力・水力・地熱・バイオマス等）発電事業の拡大に注力している。2017年度に全世界（除日本）31か国で稼働済みの発電案件は、7社合計で91件、総発電設備容量（グロスベース）は1,825万kWに達しており、2017年度の CO₂ 削減貢献量（ネットベース）を456万tと算定した。



削減貢献量の定量化結果

- 削減量算定対象86件の地域別内訳は、欧州が31件、北米が23件、中南米とアジア大洋州が各15件、中東・アフリカ2件。CO₂ 削減貢献量で見ると、最も多いのはアジア大洋州の187万tであり、次いで北米の141万t、欧州93万t。
- 発電方式別に見ると、最も多いのは風力の50件、次いで太陽光・太陽熱の21件、水力11件、地熱4件。CO₂ 削減貢献量で見ると、最も多いのは風力の273万tであり、次いで地熱の86万t、水力68万t、太陽光・太陽熱の29万t。



(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

本試算は当該国・地域に当該プロジェクトがなかった場合を想定して、設備の建設・運用・保守に伴う CO₂ 排出はゼロと仮定し、削減貢献量を算出している。

$$\text{削減貢献量} = (\text{当該国・地域の排出係数} \times \text{発電量}) - (\text{再生エネルギーの排出係数} (=0) \times \text{発電量})$$

(2) 定量化の範囲

一般社団法人日本貿易会の会員企業で、2017年度に稼働中の海外IPP案件に出資している旨、アンケートに回答のあった7社の合計91件を対象とした。このうち5件は CO₂ 削減貢献量を算出するのに十分な情報が揃っていないため、削減貢献量はこれらを除く86件の合計である。

(3) CO₂ 削減貢献量の算出方法

CO₂ 削減貢献量は、2017年4月から2018年3月の1年間における発電量に、入手可能な直近の当該国または地域の排出係数 (t-CO₂/kWh) を乗じて算出した。

$$\text{削減貢献量} = (\text{当該国・地域の排出係数} \times \text{発電量}) - (\text{再生エネルギーの排出係数} (=0) \times \text{発電量})$$

①発電量（ネットベース、kWh）は以下算式で算出

$$\text{設備容量 (kW)} \times \text{出資持ち分比率 (\%)} \times 365 \text{日} \times 24 \text{時間} \times \text{稼働率 (\%)}$$

②実稼働率が入手できない案件については、以下を使用して算出

風力 (30%)、太陽光・太陽熱 (15%)、地熱 (80%)

③国・地域別排出係数 (t-CO₂/kWh) は直近の情報が入りできない案件は、以下を使用

米国0.000503、カナダ0.000167、メキシコ0.00045、中南米0.000184、豪州0.000823、インドネシア0.000755、フィリピン0.000492、ドイツ0.000477、スペイン0.000291、アイルランド0.000427、英国0.00049426、ポルトガル0.000303、フランス0.000061、オランダ0.000404、ポーランド0.00078

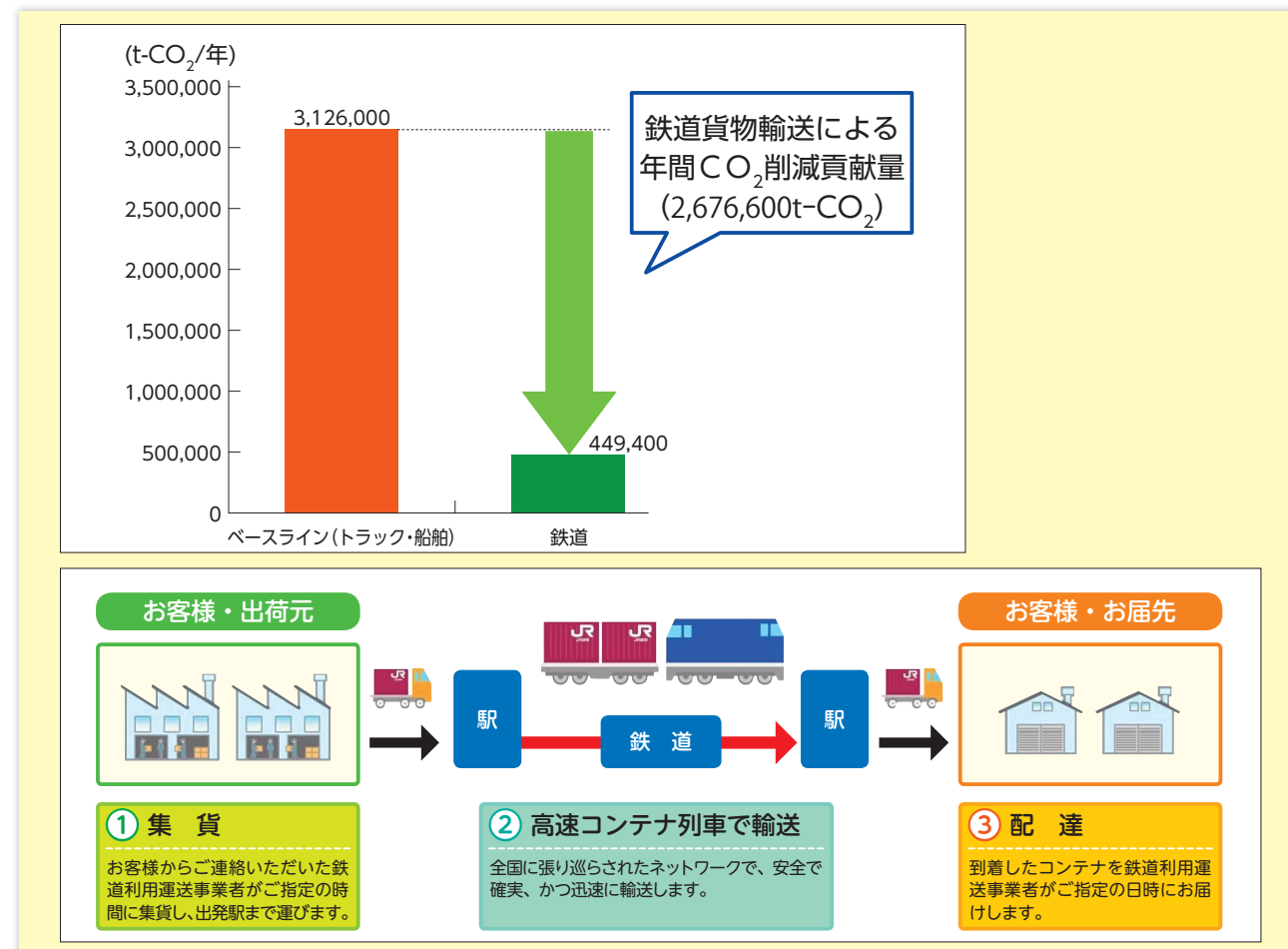
(出典：2014年IEA公表情報、英国は2014年Department of Energy & Climate Changeより)

(注) 鉄道貨物輸送はバリューチェーンのさまざまな段階に位置しており、それぞれの段階において CO₂ 削減に貢献している。

概要

鉄道貨物輸送は環境に優しく、安全性・定時性・大量定型輸送という特性を有しており、中長距離輸送に最適な輸送モードである。

これらの特性から CO₂ 排出原単位は各輸送機関の中で最も低く、物流面での CO₂ 排出削減に貢献している。この事例では、日本国内において鉄道で輸送されている貨物全てを他の輸送機関で分担した場合を仮定し、その場合の年間 CO₂ 排出量と鉄道貨物輸送の年間 CO₂ 排出量を比較することで定量化を行った。その結果、年間 CO₂ 削減貢献量を 267万6600t-CO₂ と算定した。



削減貢献量の定量化結果

日本国内の鉄道貨物輸送による年間 CO₂ 排出量と、鉄道が輸送する貨物の全てを他の輸送機関で分担した場合の年間 CO₂ 排出量の差から算出した、年間 CO₂ 削減貢献量は 267万6600t-CO₂ である。その計算について以下に示す。

- ① 鉄道貨物輸送の年間 CO₂ 排出量：44万9400t-CO₂
- ② 鉄道で輸送されている貨物を自動車と船舶で輸送した場合の年間 CO₂ 排出量：312万6000t-CO₂
- ③ 鉄道貨物輸送による年間 CO₂ 削減貢献量 = 312万6000t-CO₂ - 44万9400t-CO₂ = 267万6600t-CO₂

(1) ベースラインシナリオとその設定根拠

【前提条件】

- ・ JR 貨物の年間輸送トンキロ (平成 29 年度実績)：214 億トンキロ
- ・ 自動車と船舶の機関別分担率 (トンキロベース)：自動車 50%、船舶 44% (小数点第 1 位を四捨五入)
[出典：数字で見る物流 2017 年度版]
- ・ 輸送機関別の CO₂ 排出量原単位 (鉄道：21g-CO₂/トンキロ、営業用貨物車：240g-CO₂/トンキロ、船舶：39g-CO₂/トンキロ)
[出典：国土交通省 HP 「環境面から見た貨物鉄道輸送」 http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk2_000016.html]
- ・ 自動車と船舶以外に航空による輸送もあるが、分担率が極めて小さいこと、および鉄道貨物輸送に適している貨物は、一般的に航空貨物輸送には適さないことから、この計算からは除外する。

【ベースラインシナリオ】

この事例では、輸送機関に鉄道が存在しない場合をベースラインシナリオとし、現状で鉄道が輸送している貨物の全てを仮に他の輸送機関 (自動車・船舶) で輸送した場合に排出される CO₂ の増加量 (自動車と船舶の分担率で按分) を鉄道貨物輸送の CO₂ 排出削減貢献量と推計した (実績に基づく推計)。

(2) 定量化の範囲

JR 貨物の年間輸送トンキロを他の各輸送機関が分担した場合の CO₂ 排出量を評価した。

グローバル・バリューチェーンを通じた削減貢献
— 民間企業による新たな温暖化対策の視点 —

一般社団法人 日本経済団体連合会
〒100-8188 東京都千代田区大手町 1-3-2 経団連会館
TEL : 03-6741-0143
URL : <http://www.keidanren.or.jp/>
©Copyright Keidanren 2018.11 Printed in Japan

本書に掲載されている写真・イラスト・文章等の無断転載はお断りします。