



# LCA 日本フォーラムニュース

No.75

平成 31 年 3 月

Life Cycle Assessment Society of Japan (JLCA)

## <目 次>

### 特集：平成 30 年度 第 15 回 LCA 日本フォーラム表彰②

【LCA 日本フォーラム会長賞】 . . . . . 3

「欧州環境フットプリントパイロットテスト

—IT 機器技術事務局としての参画、取り組みについて—

欧州環境フットプリント IT 機器パイロットテスト技術事務局

【LCA 日本フォーラム奨励賞】 . . . . . 12

「LCT を取り入れた環境教育の普及活動」

特定非営利活動法人横浜 LCA 環境教育研究会 理事長 平山 世志衣

【LCA 日本フォーラム奨励賞】 . . . . . 17

「Daigas グループの都市ガス・電力事業における CO<sub>2</sub> 削減貢献量の算定・開示」

大阪ガス株式会社 CSR・環境部 副課長 柏木 愛一郎





【LCA 日本フォーラム会長賞】

## 「欧州環境フットプリントパイロットテスト —IT 機器技術事務局としての参画、取り組みについて—」

欧州環境フットプリント IT 機器パイロットテスト技術事務局\*

\* (株)日立製作所/日本電気(株)/富士通(株)/(株)東芝/(国研)産業技術総合研究所/(一社)日本電機工業会/  
(一社)産業環境管理協会/みずほ情報総研(株)/在欧日系ビジネス協議会によるコンソーシアム活動

### 1. はじめに

欧州環境フットプリント IT 機器パイロットテスト技術事務局は、(株)日立製作所：並河 治、熊澤孝明、日本電気(株)：中山憲幸、富士通(株)：篠村理子、在原 悟、(株)東芝：竹山典男、池田理夫、小林由典、(国研)産業技術総合研究所：田原聖隆、(一社)日本電機工業会：齋藤 潔、前田智佐子、(一社)産業環境管理協会：神崎昌之、山岸 健、中野勝行、みずほ情報総研(株)：柴田昌彦、古島 康、内田裕之、在欧日系ビジネス協議会：中井章仁、佐々木晋哉、(所属は、いずれも活動当時)をメンバーとするコンソーシアム活動です。

2013年11月から2018年4月まで、欧州委員会・環境総局「欧州環境フットプリントパイロットテスト」に、IT 機器技術事務局として経済産業省の支援も受けて、欧州域外メンバーで構成される唯一の技術事務局として参加しました。

欧州委員会は、パイロットテストにおいて政策適用も視野に、重み付けを経た単一指標化や評価結果の比較可能性、共通データセット買上げおよびその提供などを推進しました。

4年半に及ぶパイロットテスト期間では欧州委員会からの厳しい要求の下、技術事務局として設定した代表的製品および実製品の環境影響評価を経て製品別算定ルール(Product Environmental Footprint Category Rule：PEFCR)を策定し、またコミュニケーションテスト、欧州委提供の共通データセットに基づくリモデル評価なども実施、最終的にはPEFCRの承認を受けて発行することが出来ました。

一連の活動について、ワークショップなどの機会を通して国内関係者にも情報共有を図り、欧州の環境フットプリントを含む国際的なLCA活用の政策動向をフォローする中で、日本の政策検討にも貢献しました。

### 2. 欧州環境フットプリント

#### 2.1. 欧州環境フットプリントの背景

2011年に欧州では、資源効率ロードマップ(Resource Efficiency Roadmap)<sup>1)</sup>が策定され、2020年に向けた資源効率の野心的マイルストーンを設定しました。資源効率ロードマップでは、市民や公的機関が資源効率の優れた製品を選ぶことにインセンティブを与えるために、適切で明確な環境情報の提供を目ざしています。欧州委員会は、現状では生産者と消費者の間には環境情報の提供において“あいまいさ”が存在すると考え、この“あいまいさ”を取り除くことを狙っています。

引き続き、2013年にはグリーン製品のための単一市場(SMGP：Single Market for Green Products)<sup>2)</sup>が策定されました。欧州委員会は、「製品と組織の環境性能に関するより良い情報を促進する、グリーン製品のための単一市場の構築」と題した勧告文書<sup>3)</sup>を発行し、欧州議会と欧州理事会へ伝達しました。そこでは、欧州各国および各企業に対し、製品の環境フットプリント(Product Environmental Footprint (PEF) Guide)と組織の環境フットプリント(Organisation Environmental Footprint (OEF) Guide)の2つの方法論の利用促進を提案しています<sup>4)</sup>。

図1にこれらの欧州環境活動を示します。



図 1 欧州環境活動<sup>5)</sup>

## 2.2. 欧州環境フットプリントの概要

環境フットプリントは既存の LCA 手法に基づいていますが、つぎの二つの特徴があります。

一つ目の特徴として、より厳格なルールを導入すること、また、製品カテゴリごとにルールを定めることにより、そのカテゴリの中であれば異なる製品間の評価結果が比較可能であると考えていることが挙げられます。製品間の比較可能性により、消費者に対しグリーンな選択の促進を旨としています。そのため、欧州委員会は環境フットプリントには、透明性を確保した比較可能性を追求し、情報開示による選択的購買の促進とあわせ、欧州各国への単一手法の導入によるコストの回避とビジネス機会の拡大をねらっています。

二つ目の特徴として、気候変動のみを環境影響領域として対象とするのではなく 16 の環境影響領域を対象とすることにより、例えば電気電子機器が使用時に消費する電力に加え素材製造時や廃棄リサイクル時の資源といった側面への取り組みを求めていることが挙げられます。

表1に環境フットプリントの 16 の影響領域と評価手法を示します。

表 1 環境フットプリントの 16 の影響領域と評価手法<sup>⑥</sup>

Impact category	Indicator	Unit	Recommended default LCIA method	Robustness
Climate change	Radiative forcing as Global Warming Potential (GWP100)	kg CO <sub>2</sub> eq	Baseline model of 100 years of the IPCC (based on IPCC 2013)	I
Ozone depletion	Ozone Depletion Potential (ODP)	kg CFC-11 eq	Steady-state ODPs as in (WMO 1999)	I
Human toxicity, cancer*	Comparative Toxic Unit for humans (CTU <sub>h</sub> )	CTUh	USEtox model (Rosenbaum et al, 2008)	III/interim
Human toxicity, non-cancer*	Comparative Toxic Unit for humans (CTU <sub>h</sub> )	CTUh	USEtox model (Rosenbaum et al, 2008)	III/interim
Particulate matter	Impact on human health	disease incidence	PM method recommended by UNEP (UNEP 2016)	I
Ionising radiation, human health	Human exposure efficiency relative to U <sup>235</sup>	kBq U <sup>235</sup> eq	Human health effect model as developed by Dreicer et al. 1995 (Frischknecht et al, 2000)	II
Photochemical ozone formation, human health	Tropospheric ozone concentration increase	kg NMVOC eq	LOTOS-EUROS model (Van Zelm et al, 2008) as implemented in ReCiPe 2008	II
Acidification	Accumulated Exceedance (AE)	mol H <sup>+</sup> eq	Accumulated Exceedance (Seppälä et al. 2006, Posch et al, 2008)	II
Eutrophication, Terrestrial	Accumulated Exceedance (AE)	mol N eq	Accumulated Exceedance (Seppälä et al. 2006, Posch et al, 2008)	II
Eutrophication, Freshwater	Fraction of nutrients reaching freshwater end compartment (P)	kg P eq	EUTREND model (Struijs et al, 2009) as implemented in ReCiPe	II
Eutrophication, Marine	Fraction of nutrients reaching marine end compartment (N)	kg N eq	EUTREND model (Struijs et al, 2009) as implemented in ReCiPe	II
Ecotoxicity, freshwater*	Comparative Toxic Unit for ecosystems (CTU <sub>e</sub> )	CTUe	USEtox model, (Rosenbaum et al, 2008)	III/interim
Land use	Soil quality index Biotic production Erosion resistance Mechanical filtration Groundwater replenishment	Dimensionless (pt) kg biotic production kg soil m <sup>3</sup> water m <sup>3</sup> groundwater	Soil quality index based on LANCA (Beck et al. 2010 and Bos et al. 2016)	III
Water use	User deprivation potential (deprivation-weighted water consumption)	m <sup>3</sup> world eq	Available Water REMaining (AWARE) as recommended by UNEP, 2016	III
Resource use, minerals and metals	Abiotic resource depletion (ADP ultimate reserves)	kg Sb eq	CML 2002 (Guinée et al., 2002) and van Oers et al. 2002.	III
Resource use, fossils	Abiotic resource depletion – fossil fuels (ADP-fossil)	MJ	CML 2002 (Guinée et al., 2002) and van Oers et al. 2002	III

### 2.3. 欧州環境フットプリントパイロットテスト

欧州委員会は環境フットプリントを欧州の政策策定に適用するため、製品区分、企業セクターごとに評価ルールを策定する活動を“パイロットテスト”と称し2013年に開始しました<sup>7)</sup>。欧州委員会はパイロットテスト事業の間中は環境フットプリントと政策策定を関連付ける議論を禁止し、評価手法自体の技術論点の検討と開発に集中することを求めました。

欧州委員会により設定されたパイロットテストの位置付けを図2に示します。

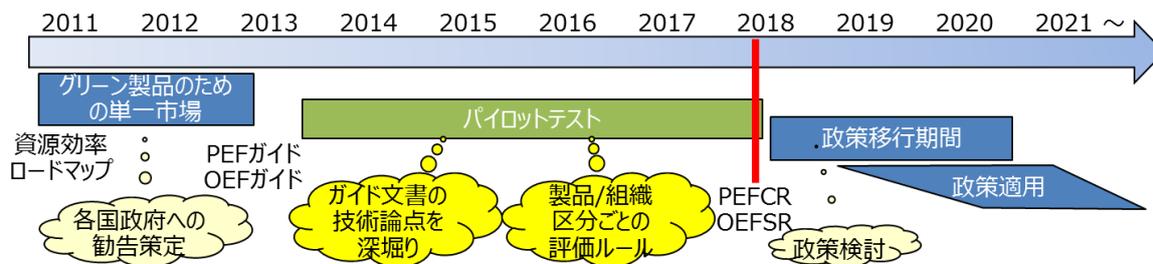


図2 パイロットテストの位置付け

欧州委員会はパイロットテスト事業に参加する団体、企業を公募しました。表2に製品の環境フットプリントに参加したパイロットを、表3に組織の環境フットプリントに参加したパイロットを示します。

表2 製品の環境フットプリントに参加したパイロット<sup>7)</sup>

製品 (PEFCR)	
食品以外	食品
<b>IT 機器 (ストレージ)</b>	ビール
UPS*	乳製品
太陽光発電パネル*	オリーブオイル*
二次電池	飲用水
塗料	パスタ
金属 (鋼) 板*	ワイン
靴 (革製を除く)*	ペットフード
紙製中間製品*	家畜用飼料
建築用断熱材*	
冷温水供給パイプ*	
Tシャツ*	
家庭用液体洗濯洗剤*	食肉 (休止: アロケーション)
革製品	コーヒー (休止: サブカテゴリ)
文房具 (休止: プロジェクトマネジメントの複雑さ)	海産魚 (休止: 二次データの不足)

表3 組織の環境フットプリントに参加したパイロット<sup>7)</sup>

組織 (OEF SR)
小売業
銅製品製造業
家庭用衛生用品製造業 (休止: 参加者不足)

パイロットテスト事業の中では欧州委員会は各パイロットに対して以下の開発を求めました。

一つ目に、製品区分ごとに評価ルール(Product Environmental Footprint Category Rule : PEFCR)、および、企業セクターごとに評価ルール(Organisation Environmental Footprint Sector Rule : OEFSR)の開発です。それにより同等な機能を満たす製品の比較、比較主張を可能にすること、および、再現可能性、整合性、関連性、および効率を向上させます。

二つ目に、製品区分および企業セクターごとに代表的モデル(Representatative Model)の策定です。これを欧州市場全体の仮想平均モデルとみなすことにより、例えばこのモデルよりも良い評価結果を持つ製品や企業を選択することを可能とします。

三つ目に、コミュニケーション方法の提案です。これには B2B(企業間取引)、B2C(企業対消費者間取引)の双方を意識し、ラベルを含むことが求められました。ただし、コミュニケーションに関しては最終的には評価方法論の利用目的によりコミュニケーション方法が異なり、政策とも関与すると欧州委員会が判断をし、パイロットテストの範囲から外されました。

欧州委員会により設定されたパイロットテスト事業での PEFCR の策定手順を図3に示します。

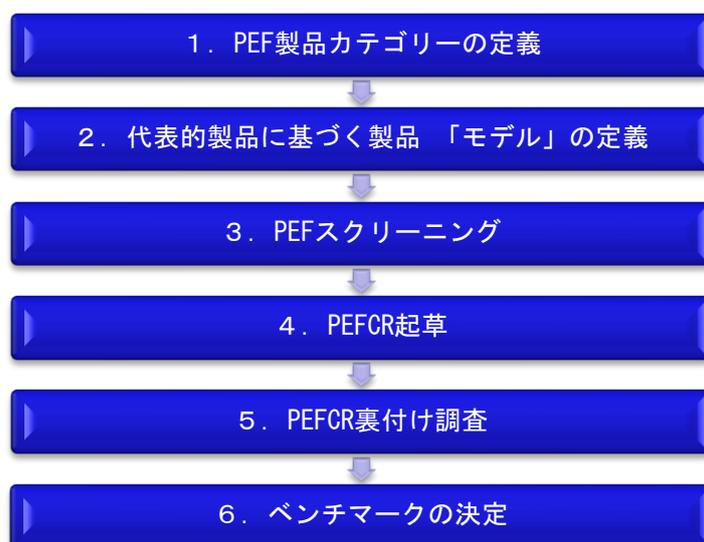


図3 PEFCR の策定手順

パイロットテスト事業の中で欧州委員会が一番強く求めたのは“あいまいさ”を取り除きより良い製品や企業を普及させることに評価手法が十分な科学的根拠に基づいていることです。そのために、LCA の ISO でも規定されている比較主張(Comparative assertion)や比較(Comparison)を可能とする事です。

比較主張とは、同等の機能を有する競合製品に対するある製品の優越性もしくは同等性に関する環境主張です。比較とは比較主張を含まない、複数の製品の比較です。

比較は複数の製品の結果を受け手が比較すると考えられるものであるのに対し、比較主張は複数の製品の結果を開示する側があらかじめ比較するものであり、比較主張には比較に対しより厳しい条件が ISO でも課されています。

そのため欧州委員会は、比較主張をカテゴリごとの評価ルール(PEFCR, OEFSR)の策定、データソースやデータ精度の厳密な規定(Data Needs Matrix : DNM)、欧州委員会自身によるデータセットの提供、などを推進しました。

そうしたパイロットテストに日本の電機・電子業界から「IT 機器パイロット技術事務局」として参画をしました。背景としては、グローバル市場での環境性能情報開示ルールのデファクト化や、関連政策/制度適用での対応への懸念がありました。また、将来的な製品やサービスへの環境側面の付加価値付け、関連対応の模索もありました。

参加に際しては、企業が対応できるような実効的な製品の環境影響評価・情報開示方法を提案する事や、パイロット事業後の欧州委員会における将来の政策/制度適用の情報収集や対応の準備などを視野に入れる、さらには電機・電子業界内でも情報/課題等を共有するといった目的がありました。国内では、カーボンフットプリントやエコリーフプログラムに関連して、IT 機器分野の製品カテゴリールール開発に協力してきましたが、国際的ルール開発についてはチャレンジでした。

「IT 機器パイロット技術事務局」が対象とした製品カテゴリーは「IT equipment, Storage」です。

IT 機器評価 (PEFCR 策定) の適用対象を図4に示します。

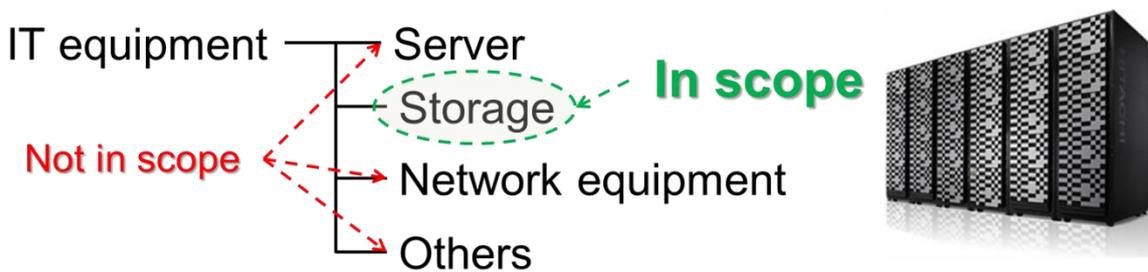


図4 IT 機器評価 (PEFCR 策定) の適用対象

パイロット期間のスケジュールと取り組み実績を図5に示します。



図5 スケジュールと取り組み実績

## 2.4. 欧州環境フットプリントの政策移行期間

欧州委員会は政策を通して欧州の持続可能性を高めることを目指しています。欧州環境フットプリントにおいてはLCAの政策策定適用には科学的根拠を求めています。“あいまいさ”を取り除きより良い製品や企業を普及させることに評価手法が十分な科学的根拠に基づいていることが必要とされたためです。

LCAはライフサイクル全体を扱う包括的な評価手法であるため多くの評価要素や評価技術を必要としています。そのため、現時点ではある一定の制約条件のもとに活用されることも必要であると考えられます。その中には、LCAを適用する政策、その政策が対象とする製品、その製品に関わるステークホルダ、などが挙げられます。それらの活動の中では、受け手の文化や理解を含めたコミュニケーションを考えることも、政策適用の際には評価手法の科学的根拠の十分性と共に重要な要素であると考えられます。

図6は現在欧州で実施されている規制がどのようなアプローチで導入されているかを示します。

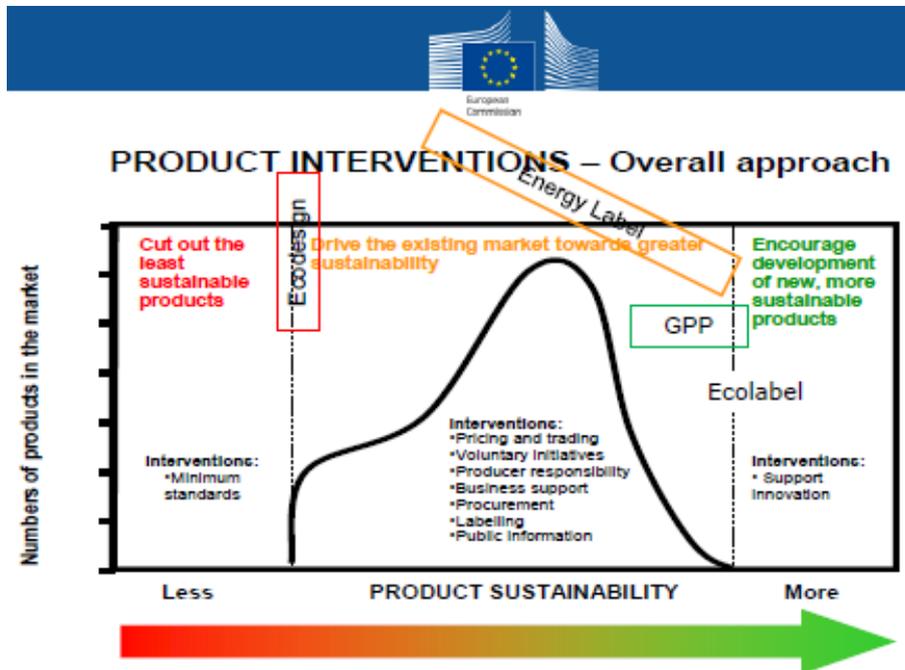


図6 既存の欧州環境政策アプローチ<sup>8)</sup>

欧州委員会は、算出結果の伝達(コミュニケーション)は技術論点ではなく政策の一環としてとらえ、パイロットテスト事業の中盤からコミュニケーションの議論を除外しました。

現時点ではLCAは一部の規制の事前調査のみに適用されているが、欧州委員会は環境フットプリントの導入検討を進めています。

欧州委員会は2019年現在、政策移行期間(Transition Phase)として政策/制度への適用を検討しています。具体的には、IPP(Integrated product policy)/SCP(Sustainable Consumption and Production) action plan/ CE(Circular Economy) Packageに基づいた検討をCircular Economy Tools and instrumentsとして行い、分野別の8つのクラス(電気電子、化学、中間製品、アパレル・靴、小売り、建築、食品・飲料、エネルギー生産と伝送)が形成され各パイロットも政策検討の場に参加しています。環境フットプリントは単独での義務化よりも、既存の制度やプログラム、例えば、エコデザイン、グリーン公

共調達、エコラベルなどの方法論に適用される可能性が大きいと考えられます。

また、政策移行期間には PEFCR/OEFSR の更なる検討を欧州委員会・環境総局による運営で継続されます。そのための技術的な共通課題の検討は技術諮問委員会 (Technical Advisor Board : TAB) が継続されます。その活動の中では、パイロット参加技術事務局等での自主開発への期待、コンサルタントの活用、各国・地域の既存/開発 PCR との連携等が模索されます。欧州委員会の環境総局は移行期間での新たなルール開発に関する検討にも着手します。

### 3. おわりに

今回は欧州環境フットプリントに IT 機器パイロットテスト技術事務局としての活動から得られた経験と情報を紹介しました。

欧州委員会は、欧州環境フットプリントパイロットテストで算定手法の技術的論点のブラッシュアップを行い、比較可能性についてある程度の見通しを得たとの認識です。それは、“A” 製品と “B” 製品間の直接比較ではなく、ベンチマークとなる代表的製品の環境影響に対して、“A” 製品あるいは “B” 製品それぞれの環境影響を相対比較する発想だと思えます。

そのために、ステークホルダー間で合意された標準の PEFCR/OEFSR の策定や共通データセットも必要となります。パイロットテストでは製品と組織（セクター）別の評価ルール（PEFCR/OEFSR）が策定されました。あわせて欧州委員会は、データベース開発機関・事業者からの二次データを買上げて環境フットプリント算定用の共通データセットも準備しました。環境フットプリントパイロットテストは 2018 年 4 月までで完了し、政策移行期間が始まり環境フットプリントの政策適用検討が開始されました。欧州政策への適用は 2021 年ごろとなる見込みです。これまでの欧州委員会とのチャンネルも活かして、今後の活動もキャッチアップゆきたいと思えます。

LCA は製品やサービスの資源採取から廃棄までのすべてのライフサイクルからの環境影響を評価する手法であり、ライフサイクル全体を通したより環境負荷の少ない製品やサービスの開発に貢献しています。加えて、LCA の政策策定適用も試みられています。今後もますます多くの国や地域、製品に対し LCA の政策適用が求められ、進むと考えられます。それに向け、十分な科学的根拠に基づいた LCA 手法の開発が継続して求められます。

さいごに、欧州環境フットプリント IT 機器パイロットテスト技術事務局の活動を 4 年半にわたり継続し完了出来た事に対し、機会を与えて頂き、サポートを頂いた経済産業省をはじめ多くの方々に感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 欧州委員会 : Resource Efficiency Roadmap (2011)  
[http://ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/index_en.htm)
- 2) 欧州委員会 : Single Market for Green Products (2013)  
<http://ec.europa.eu/environment/eusssd/smgp/>
- 3) 欧州委員会 : Building the Single Market for Green Products (2013)  
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52013DC0196>
- 4) 欧州委員会 : 2013/179/EU: Commission Recommendation of 9 April 2013 on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations Text with EEA relevance (2013)

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013H0179>

5) Quantis : The pilot testing on the EU harmonised environmental footprint initiative (2013)

6) 欧州委員会 : PEFCR guidance version 6.3 (2018)

7) 欧州委員会 : The Environmental Footprint Pilots (2018)

[http://ec.europa.eu/environment/eusssd/smgp/ef\\_pilots.htm](http://ec.europa.eu/environment/eusssd/smgp/ef_pilots.htm)

8) 欧州委員会 : Update on the Environmental Footprint (EF) pilot phase, Michele Galatola - DG Environment (2015)



【LCA 日本フォーラム奨励賞】

## 「LCT を取り入れた環境教育の普及活動」

特定非営利活動法人横浜 LCA 環境教育研究会  
理事長 平山 世志衣

### 1. はじめに

特定非営利活動団体横浜 LCA 環境教育研究会は、2010 年に、横浜国立大学大学院環境情報学府本藤祐樹教授のもとで環境教育の効果に関する研究をしていた学生の研究活動をベースに発足した団体です。この時に研究用の環境学習プログラムの中で使用するための教育用 LCA ソフトウェアを開発し、教育の場で試行しておりました。一通りの研究活動が終了した 2010 年にこの研究に係った学生が中心となって、環境教育活動を続けるボランティア団体を設立しました。その後、教育活動以外にも環境活動をされておられる民間団体さん、学生サークル等のリユース食器システムの環境影響評価の支援などの活動を経て、2012 年に NPO 化しました。

この時、法人化の目的を「一般市民・環境団体・一般企業に対して、環境教育や環境対策行動の評価支援に関する事業を行い、低炭素社会実現をもって環境の保全に寄与する。」とし、以来この目的達成を目指してした活動を続けています。

現在の活動内容は、中学・高校を訪問しての環境学習、リユース食器運用団体の環境影響評価支援、市民向けの環境セミナー開催等で、2018 年からは、横浜国立大学ネクストアーバンラボという地域連携機構に参画しています。

### 2. ライフサイクル思考 (Life cycle thinking, LCT) を取り入れた環境教育

環境教育は、1972 年の「ストックホルム人間環境宣言」でその重要性が指摘されて以来様々な国際会議で議論され、その目的は、① 環境問題に関心を持ち、② 環境に対する人間の責任と役割を理解し、③ 環境保全に参加する 態度と環境問題解決のための能力を育成することであることが明確に示されました<sup>1)</sup>。学校教育の中で実践されている環境教育の中には様々な形態があり、地球温暖化や大気・水質等の汚染、自然破壊といった知識を習得する物、自然観察・ごみ分別・省エネ活動といった体験実践型学習が数多く見られます。懸念されるのは、これらの教育の目的や効果が、曖昧になっているように見受けられる事です。

私たちの目指している環境教育の在り方は、環境教育の3つの目的を網羅し、環境教育を通して環境に配慮した行動の実行意図を促すことを明確な目的としています。このベースとなるのが LCT という概念です。

人々が日常生活の中で、環境に優しい行動を選択するとき、簡単に理解できて心地よい行動を選択するものです。人は自分の行動を正しいと正当化したがるものですが、この時に最初に頭に浮かぶ印象に騙されやすいものであるといわれているそうです。ゆえに、資源や廃棄物が削減できそうなマイバッグやリユース品の利用、分別ごみボックスに描かれた不燃物・可燃物・プラスチック等のピクトグラムに従うという簡単な情報処理で環境に優しい行動を実践するものです。これは決して悪いことではありません。

しかし、それがなぜ環境に良いかを考えれば、マイバッグを何枚も集めて資源消費が増加してしまったり、リサイクルに出すプラスチックを念入りに洗って水資源を過剰に使った

り等と、気づかぬうちに意図せぬ結果を招く判断になることもあるわけです。我々は、LCTを通して「なぜやるか、どうして有効か」を考える力を身に着けつつ、環境行動が実践できる人材を育成する環境教育が必要であると考えています。

### 3. LCT の効果

環境教育の効果については、広瀬モデルという心理モデルが知られています<sup>2)</sup>。我々は初期に行った研究でもこのモデルを元に教育効果の仮説を立てました。このモデルは、環境行動を選択する上で、環境問題を認知する要素であるリスク認知、責任帰属認知、対処有効性認知が環境行動の目標意図を誘導し、これにある行動の実行可能性、便益費用・社会規範の3つの視点で評価することで行動しようという意図誘導されて加わり、行動の実践への進むという理論です。

このモデルを元に、LCT を取り入れて考えた 1 つ目の教育プログラムが「かばんの中でも温暖化?!」という LCA ソフトウェアを使った教育法です<sup>3),4),5)</sup>。このプログラムの学習者は中高生を想定しており、学習者のカバンの中にあるもの LCA をしてみることで、学習者と温暖化のつながりを見える化し、リスク、責任帰属、対処有効性の認知を促し、さらにソフトウェア上で LCA 結果の削減シミュレーションをして、自身の実行可能性・費用便益を評価する仕掛けとなっています(図1)。

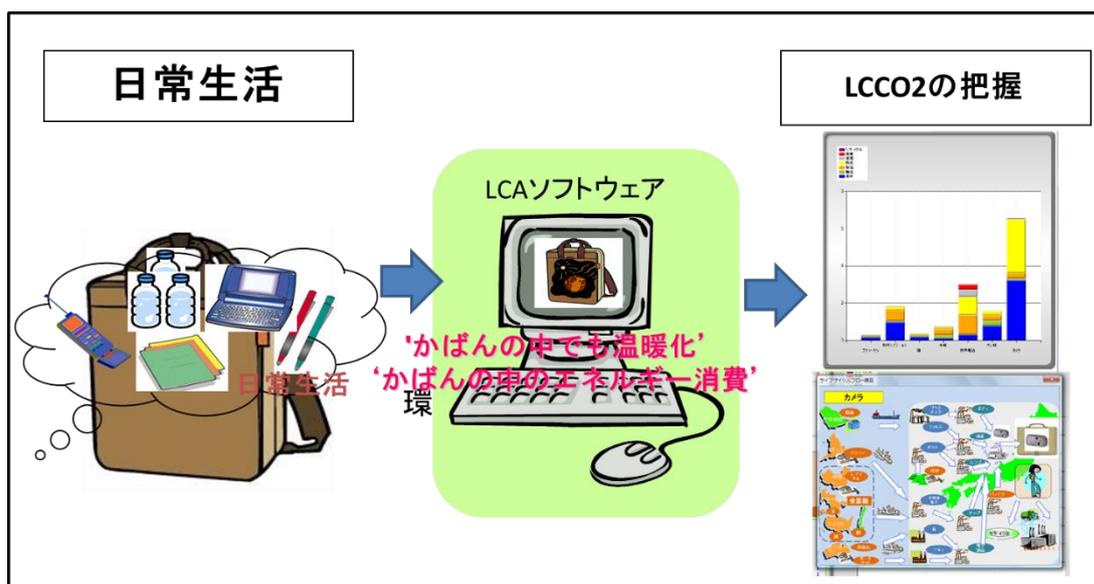


図1 LCA ソフトウェアを使った LCT 型環境教育のコンセプト

具体的には、ソフトウェアの「カバンの中のモノ」選択肢の中から学習者が通学時に自分のカバンに入れているもの(文具・携帯電話などの日用品、食品等)を選び、その使用期間や最終処分の方法、食品のような消耗品の場合は消費サイクルを設定し入力します。この時、自分の普段の生活をイメージしながら入力していきます。入力結果は製造・使用・処分段階等のライフサイクル段階に分割された GHG 排出量やエネルギー消費量として計算され、グラフでモノ別・ライフサイクル段階別に表示されます(図2)。

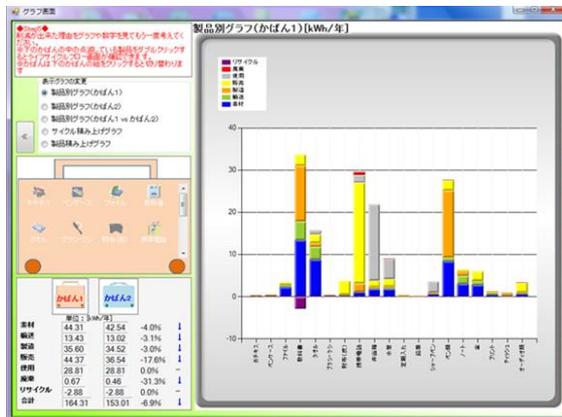
①入力画面



②負荷削減シミュレーション画面



③結果グラフ画面



④製品ライフサイクルアニメーション

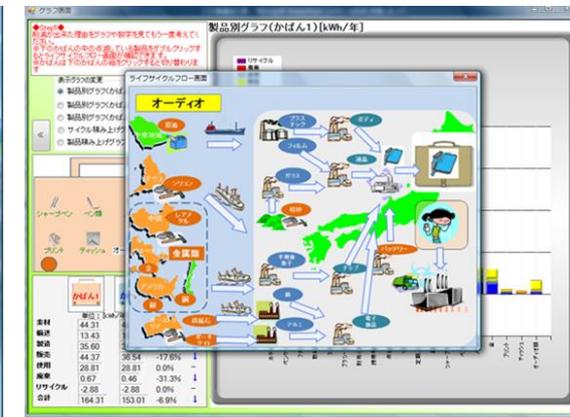


図2 環境教育用LCAソフトウェアの使用方法

私たちの研究では、前述の広瀬モデルにおけるLCTの効果を明らかにするため、LCTを「つながり感」という意識として尺度を作り、学習者の意識変容を調査しました。その結果、つながり感が責任感を生み出し、環境態度つまり目標意図と行動意図の双方を促すことがわかりました。期待していた有効性や実行可能性は、有意は結果ではありませんが行動意図形成に係る要素であることも示唆されました(図3)⑥。

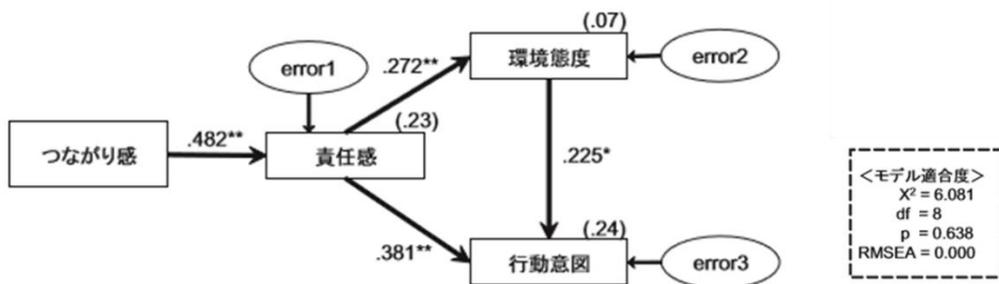


図3 つながり感の環境行動への影響(出典:参考資料6)

この結果より、LCT が環境への責任感を生み、環境行動を促す可能性は確認できました。以来、この理論に基づき、私たちは学習者が実行可能なテーマをもとに LCT を取り入れた、日常生活の環境評価を考える教育プログラムを開発してきました。

例えばリユース食器を題材にした教材では、その代替となる使い捨て食器との違いをリユース食器のライフサイクルを示して、各ライフサイクルステージの環境評価を示しながら、使用段階では見えない「リユース食器の洗浄」というプロセスの影響を理解・認識してもらう内容で、安易な思い込みによる判断への注意を促す物です。

#### 4. LCT 応用型環境教育の普及

このように、LCT 応用型の教育効果の確認を行い、様々な教育プログラムを考案してきましたが、残る課題は、誰が、いつどこで実施するのかというものです。私たちは、この解決法として、「自ら実践」、「教育法の広報」、「指導者育成」、「他の主体との連携」の 4 つを進めることにしました。

自ら実践する手法としては、まず、法人化により社会的信頼度を得たうえで、実施校への橋渡しをしていただく横浜市の環境教育出前講座、神奈川県環境エネルギー学校派遣事業という 2 つのプログラムに登録しました。このプログラムでこれまで 12 校で教育実践をしてきました。

次に、教育法の広報のため、様々なメディアによる普及に着手し、エコプロダクツ展や横浜環境行動フェスタといった展示会で、単独または日本 LCA 学会をはじめとする他の団体との協働出展による教材紹介を行いました。また、環境省が実施した学校教育向けの事業である ESD 教育モデルプログラムへの掲載や、主に e ラーニングを狙った団体のホームページでの学習スライド・ソフトウェアのダウンロードサイトの開設をしました。

指導者育成については、2014 年より横浜国立大学の教員免許更新講習（担当：大学院環境情報研究院松本真哉教授）の講義の中で、現場教員の方向けに教材の紹介と実習をしており、現在、年間約 70 人の教員に LCT を取り入れた教育法についての理解を仰いでいます。

普及活動は 1 団体では限界があります。他の主体との連携により、思わぬ活動の広がりが見られる場合が多々あります。現在のところ、横浜国立大学の本藤祐樹教授、松本真哉教授、リスク共生社会創造センター、横浜市温暖化対策統括本部、神奈川県環境農政局環境部環境計画課等に様々な面でご支援をいただいておりますが、さらに教育の機会を増やすために、一緒に活動していただける団体を模索していきたいと考えています。

#### 5. 今後の活動

環境問題は持続可能性への課題の 1 つですが、「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」に記載された国際目標である SDGs では、環境問題への対応のみでは解決できない社会的課題が多々示されています。LCT は環境問題だけではなく、SDGs のいくつかのゴールにも応用が可能な概念であると思われます。これからは、社会的側面も取り入れた持続可能性を取り扱う教育プログラムの提供を目指しつつ、さらに LCT 型の教育法を普及していきたいと考えています。

連絡先：[ylca2011@live.jp](mailto:ylca2011@live.jp)

### 参考資料

- 1) 「環境保全活動、環境保全の意欲の増進及び環境教育並びに協働取組の推進に関する基本的な方針」、p6-7, 2018、環境省
- 2) 広瀬幸雄、「環境配慮的行動の規定因について」、社会心理学研究（1994）10,( 1 ), 44-55
- 3) 本藤祐樹、平山世志衣、中島光太「環境教育におけるライフサイクル思考の利用：持続可能な消費にむけたミッシング・リンクの可視化と再生」 日本 LCA 学会誌 4(3),279-291(2008)
- 4) 平山世志衣、中島光太、本藤祐樹 「教育用 LCA ソフトウェアを用いた環境教育の効果—環境行動誘導メカニズムの解析—」、日本 LCA 学会 5(3), 367-381(2009)
- 5) 天野雄太、平山世志衣、本藤祐樹「教育用 LCA ソフトウェア「かばんの中でも温暖化?! Ver.2」の開発」日本 LCA 学会誌 8(1),55-65(2012)
- 6) 中島光太、平山世志衣、本藤祐樹「ライフサイクル思考に基づく環境教育プログラムが学習者の環境配慮行動に与える影響」日本 LCA 学会誌 7(1),84-95(2011)
- 7) 平山世志衣、天野雄太、大内康弘、本藤祐樹「ライフサイクル思考型環境教育のオンライン学習プログラムの開発と実践」、日本 LCA 学会 11(4), 348-358(2015)



【LCA 日本フォーラム奨励賞】

## 「Daigas グループの都市ガス・電力事業における CO<sub>2</sub> 削減貢献量の算定・開示」

大阪ガス株式会社 CSR・環境部 副課長 柏木 愛一郎

### 1. はじめに

Daigas グループは、エネルギービジネスを中心に事業を展開しており、温室効果ガス（GHG）排出削減の取り組みは極めて重要な使命と考えています。CO<sub>2</sub> 排出が少ない天然ガスをはじめ、高効率な製品・サービスの提案・普及、再生可能エネルギーの導入等を通じて、都市ガス製造所や発電所など、当社グループ自らの事業活動はもとより、エネルギーをご利用いただくお客さま先での CO<sub>2</sub> 排出削減にも注力しています。

ライフサイクルで化石燃料の GHG 排出量を評価することは、GHG 削減に向けた取り組みを検討し、効果的な選択肢を評価する上で重要です。当社は以前から天然ガス・都市ガスのライフサイクルでの GHG 排出量の把握に努めており、CSR レポートを始めとする様々な媒体で開示を図ってきました。

今回、新たな試みとして、当社グループのガス・電力事業における今後の高効率設備（燃料電池、コージェネレーション、高効率ガス空調、高効率火力発電、LNG 冷熱発電等）の導入・販売や、エネルギーの低炭素化（天然ガスへの燃料転換、再生可能エネルギー電源の拡大等）などの取り組みにより、どの程度のボリュームで社会全体の GHG 削減に貢献するかについて定量化を行いました。定量化にあたっては、その削減貢献量を中長期の経営目標の一つとして設定すること、さらに、これを当社グループ事業活動の進捗把握や投資家等のステークホルダーとの対話に活用すること、事業活動に伴う削減貢献の考え方を共有するための情報として発信することを目的としました。ここでは、当グループの CO<sub>2</sub> 削減貢献量の算定・開示の一連の取り組みについて紹介します。

### 2. CO<sub>2</sub> 削減貢献量の算定・開示

当社グループは化石燃料の中でも環境負荷の比較的小さな天然ガスを主体としたガス事業や電力事業を営んでいます。LCA の観点においては、天然ガスの採掘から液化・輸送・供給やその利用段階に至るまで、バリューチェーン上の各段階で GHG が排出されます。当社グループの事業拡大とともに、当然ながらバリューチェーン上の GHG 排出量は増加しますが、社会全体で見た場合には、高効率設備の導入・販売やエネルギーの低炭素化等の我々の活動によって、他社および他社のバリューチェーン上の排出を削減しているという考え方をすることができます。そこで、こうした低炭素化の活動による CO<sub>2</sub> 削減効果をベースラインとの比較による削減貢献の考え方で算出し、その結果について目標化、開示を行いました。

#### 2.1. CO<sub>2</sub> 削減貢献量の算定

当社グループの今後の高効率設備の導入・販売やエネルギーの低炭素化等の取り組みによる CO<sub>2</sub> 削減貢献量を算定しました。具体的には、当社グループのガス・電力事業で 2017 年度以降に導入する高効率設備や低炭素エネルギー等によって、2016 年度の排出水準を基準に 2017~2030 年度の間には削減されると推定される累計量を算定したものです。当社

グループの各種取り組みの CO<sub>2</sub> 削減貢献量は、日本 LCA 学会の「温室効果ガス排出削減貢献量算定ガイドライン」や国の地球温暖化対策計画における CO<sub>2</sub> 削減量の算定方法を参考に、「高効率設備や低炭素エネルギー等の導入量見通し」に「既存の設備やエネルギー利用等と比較した導入量あたりの CO<sub>2</sub> 排出削減効果（ベースラインとの比較）」を乗じたものを総計し、2017～2030 年度の累計で 7,000 万 t という結果を得ました。

## 2.2. 中長期計画での CO<sub>2</sub> 削減貢献量の目標化

当社はこれまで CO<sub>2</sub> 排出に関連した目標として、都市ガスの製造原単位や発電原単位等を指標としてきました。一方、2016 年 11 月に、2020 年以降の GHG 排出削減等のための新たな国際枠組みであるパリ協定が発効し、世界が低炭素社会へと舵を切る中、エネルギービジネスを中心に事業を展開する当社がこれまで以上に高いレベルで取り組みを進めなければならない責任と役割があることを再認識し、気候変動を重視する目標について改めて検討を行った結果、当社グループの活動と気候変動の影響に結び付きの強い、CO<sub>2</sub> 削減貢献量も採用することとしました。

当社グループが 2017 年 3 月に発表した「長期経営ビジョン 2030・中期経営計画 2020」において、ESG に配慮した事業経営をより一層進めるものとして、環境面において 2017 年度から 2030 年度までに先述した累計約 7,000 万トンの CO<sub>2</sub> 排出削減を目指すことを掲げました。(図 1)

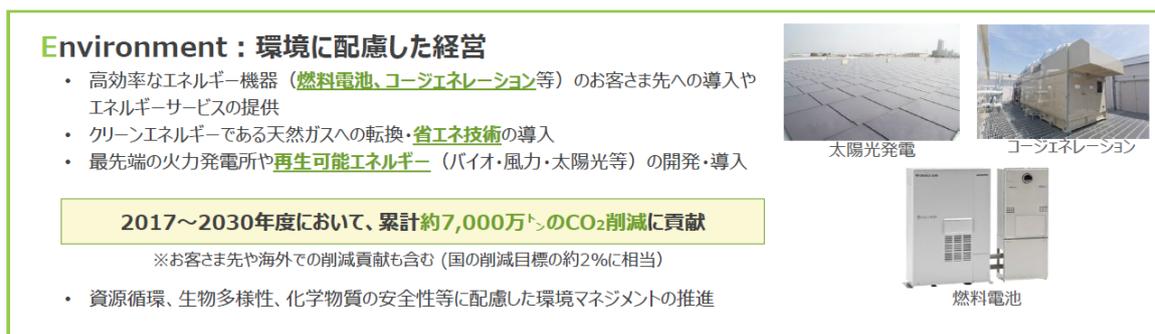


図 1 長期経営ビジョン 2030・中期経営計画 2020 一部抜粋

## 2.3. 日本 LCA 学会等での発信

第 13 回日本 LCA 学会 研究発表会（2018 年 3 月 8 日）において、上記の CO<sub>2</sub> 削減貢献量の算定方法や算定結果、当社グループの「長期経営ビジョン 2030・中期経営計画 2020」で掲げた目標等に関して発表しました。発表では、当社グループのスコップ 1・2・3 排出量は増加するものの、社会全体では他社や他社のバリューチェーンで削減することで CO<sub>2</sub> 排出削減になることを表現する図（先で示す図 4）で説明するとともに、削減貢献は単にスコップ 1・2・3 排出量の削減だけでは評価できないことを他業界の例（LED メーカー）も示しながら説明しました(図 2)。会場からは、当社の削減貢献量の考え方に関心を示すとの意見や、削減貢献の考え方に同調する意見が聞かれました。

この他、環境省の「環境情報と企業価値に関する検討会」で ESG 投資に有効な情報開示の企業事例として、当社グループのこの削減貢献の考え方を紹介（2017 年 12 月 14 日）し、SPEED 研究会夏季セミナー（2018 年 6 月 30 日）他、「大阪ガスのサステナビリティ経営」を紹介するいくつかの講演の機会に情報発信しました。気候変動を始め SDGs に関する当社グループの取り組みを議論する有識者との座談会でも紹介し、この内容は新聞記事（ガスエネルギー新聞 2018 年 7 月 23 日）に掲載されました。

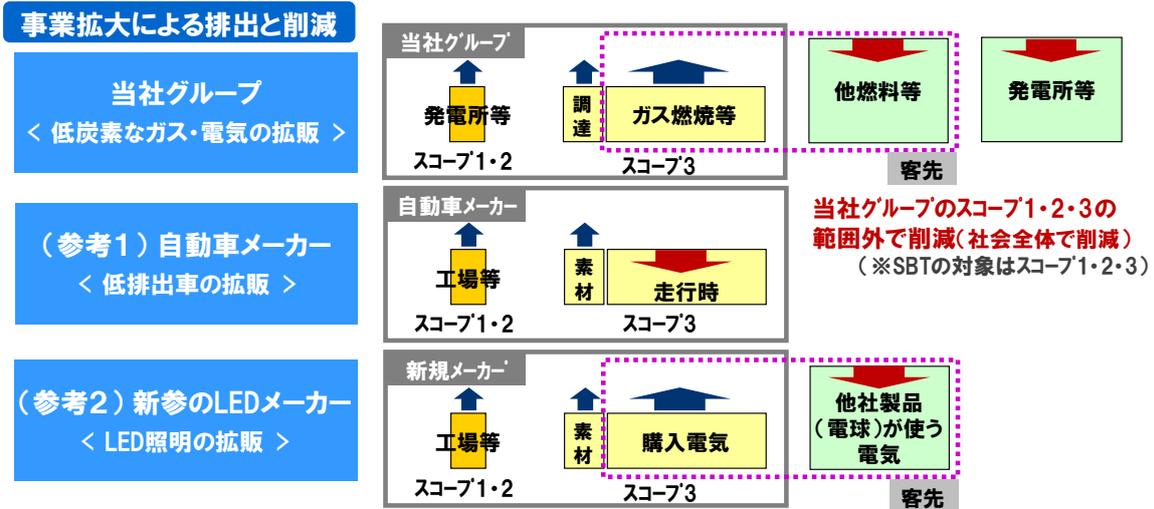


図2 事業活動に伴うCO<sub>2</sub>の排出と削減の構造

## 2.4. 実績データの算定

この削減貢献量は 2016 年度を基準としているため、2017 年度は実績算定の初年度となりました。2017 年度の CO<sub>2</sub> 削減貢献の実績について、都市ガス製造所での冷熱発電や国内・海外での高効率な火力発電の導入、お客さま先における燃料電池やガス空調・高効率給湯器等の導入、国内・海外での天然ガスへの燃料転換など、2017 年度の新たな取り組みを元に集計した結果、61 万 t と算定されました。得られた結果は、その計算方法とともに外部認証機関によるレビューにより、信頼性や正確性に関する評価を受けています。

## 2.5. CSRレポートでの発信

中長期計画で掲げた目標と得られた実績データ、ならびに当社グループの Scope 1・2・3 排出量は増加するものの社会全体では CO<sub>2</sub> 削減になることを「Daigas グループ CSR レポート 2018」(2018 年 9 月発行)に掲載し、当社のステークホルダーに広く発信しました。同時に当社ホームページでも公開しています。

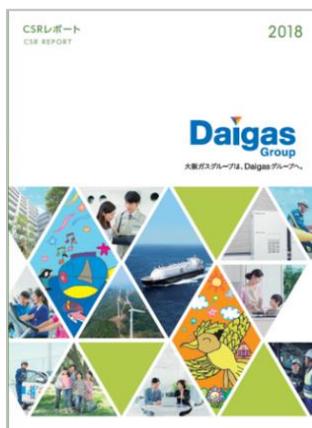


図3 Daigas グループ CSR レポート 2018

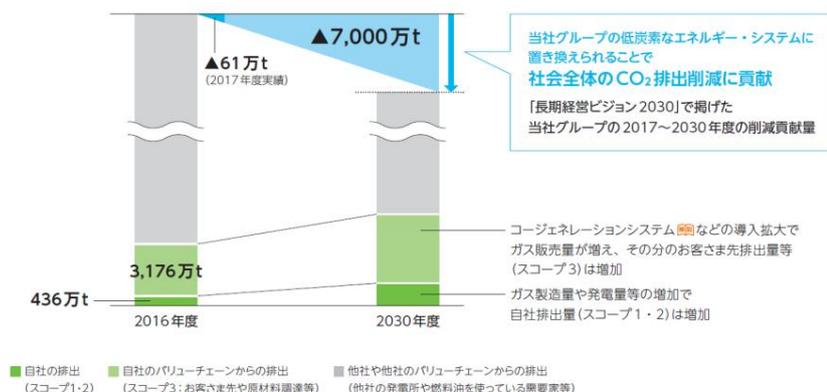


図4 CO<sub>2</sub>削減貢献量の考え方と実績

## 2.6. 今後に向けて

特に近年においては、ESG 投資の高まりを背景に、中長期的な企業の GHG 削減目標を策定・公表することが奨励され、気候変動対応に関する非財務情報の重要性への認識が広まってきました。2015 年から始まった SBT (Science based targets : 企業版 2°C 目標) のイニシアティブや、2018 年 9 月に GPIF が採用した環境に関する投資評価指数 : S&P/JPX カーボン・エフィシエント指数などの ESG 投資評価においては、基本的に自らの事業活動およびそのバリューチェーンからの GHG 排出(スコープ 1・2・3)が対象とされ、上記で述べた削減貢献の考え方まで評価されないことが一般的です。すなわち、社会全体での排出を減らすために自らの CO<sub>2</sub> 排出が増加する企業活動が評価されない可能性があり、削減貢献も含めた企業活動が評価される必要性があると言えます。一方で、TCFD 提言では、削減貢献を企業の情報開示の一部として推奨する動きも出てきており、経済産業省でもガイダンスを策定するなど、情報開示に向けた整備が進められています。今回開示した内容は、削減貢献量の考え方の重要性を発信する一つの材料となるものです。投資家との対話においても削減貢献量に触れる機会が出てきており、今後も引き続き発信していきます。

## 3. まとめ

Daigas グループのガス・電力事業において、今後の高効率設備(燃料電池、コージェネレーション、高効率ガス空調、高効率火力発電、LNG 冷熱発電等)の導入・販売や、エネルギーの低炭素化(天然ガスへの燃料転換、再生可能エネルギー電源の拡大等)などの取り組みによる CO<sub>2</sub> 削減貢献量を評価し、当社グループの 2030 年に向けた長期経営ビジョンの経営目標の一つとして掲げました。また、削減貢献の算定方法については、2017 年度の実績データと合わせて外部機関のレビューにより、信頼性や正確性に関する評価を受けました。また、当社 CSR レポートやホームページ、学会発表や各種講演会、新聞記事等を通じて、当社のステークホルダーに広く情報発信しています。当社グループのような事業形態を持つ企業にとって、その事業における気候変動対応の意義をご理解いただく上で、削減貢献量評価の考え方が必要であり、引き続き開示に努めてまいります。

＜投稿編集のご案内＞

LCA日本フォーラムニュースレターでは、会員の方々のLCAに関連する活動報告を募集しています。活動のアピール、学会・国際会議等の参加報告、日頃LCAに思うことなどを事務局(lca-project@jemai.or.jp)までご投稿ください。

＜発行 LCA 日本フォーラム＞  
一般社団法人 産業環境管理協会  
LCA事業推進センター内

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-2-1  
E-mail : lca-project@jemai.or.jp Tel: 03-5209-7708  
URL: <http://lca-forum.org/>  
(バックナンバーが上記URLからダウンロードできます)