諸報(Report)

第25回日本LCA学会講演会報告 テーマ：LCAの過去と未来—持続可能な社会の構築に向けて果たすべき役割— (日本LCA学会設立15周年記念)

永野 友子^{1,*}, 大橋 憲司², 田原 聖隆³, 高木 重定⁴, 正畠 宏一⁵, 鈴木 徹也⁶, 鶴田 祥一郎⁷

A Report on the 25th Workshop: LCA's Past and Future — Roles to play toward building a sustainable society

Tomoko KONISHI-NAGANO^{1,*}, Kenji OHASHI², Kiyotaka TAHARA³, Shigesada TAKAGI⁴,
Koichi SHOBATAKE⁵, Tetsuya SUZUKI⁶ and Shoichiro TSURUTA⁷

1. はじめに

本稿では、2019年7月18日に開催された第25回日本LCA学会講演会（日本LCA学会設立15周年記念講演会）「LCAの過去と未来—持続可能な社会の構築に向けて果たすべき役割—」における講演内容について報告する。まず、本講演会を企画した背景を説明する。2015年のSDGs（Sustainable Development Goals）採択以来、これまでの

「事業で得られた利益の一部を社会に還元する」社会貢献活動から、事業を通じて持続可能な社会構築に貢献するCSV（Creating Shared Value: 共通価値の創造）を志向する企業が増え、市場経済と持続可能性の関係性は大きく変化してきた。その一方で、サプライチェーンにおける自然破壊や人権問題への配慮、欧州を中心とした循環経済（サーキュラーエコノミー）、海洋プラスチック問題など、

表1 講演会のプログラム

プログラム	発表者
司会	日本LCA学会 企画委員会 副委員長 正畠 宏一 氏
開会の挨拶	日本LCA学会 企画委員会 委員長 大橋 憲司 氏
講演1：持続可能な社会構築に向けたLCAの役割—学術界の立場から—	東京大学大学院工学系研究科人工物工学研究センター教授 梅田 靖 氏
講演2：持続可能な社会構築に向けたLCAの役割—国際NGOの視点から—	一般社団法人 CDP ジャパン ディレクター 森澤 充世 氏
講演3：持続可能な社会構築に向けたLCAの役割—トヨタ環境チャレンジ2050—	トヨタ自動車株式会社 環境部 部長 山戸 昌子 氏
講演4：産業界から見たLCAの課題、未来に向けた期待—LCAの黎明期の期待、苦勞、今後のLCAへの期待—	トピー工業株式会社 代表取締役社長 高松 信彦 氏
話題提供1：資源循環政策について	経済産業省産業技術環境局資源循環経済課 課長補佐 末藤 尚希 氏
話題提供2：資源循環政策の動向—プラスチック問題を中心に—	環境省環境再生・資源循環局総務課リサイクル推進室（併）循環型社会推進室 室長補佐 今井 亮介 氏
討論	座長 日本LCA学会 会長 森口 祐一 氏 登壇者 梅田氏、森澤氏、山戸氏、高松氏、末藤氏、今井氏
閉会の挨拶	日本LCA学会 会長 森口 祐一 氏

1 富士通株式会社／〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上田中4-1-1

2 株式会社資生堂／〒104-0061 東京都中央区銀座7-5-5

3 国立研究開発法人産業技術総合研究所／〒305-8569 茨城県つくば市小野川16-1

4 みずほ情報総研株式会社／〒101-8443 東京都千代田区神田錦町2-3

5 TCO2株式会社／〒102-0082 東京都千代田区一番町23-2番町 ロイヤルコート602

6 一般財団法人日本自動車研究所／〒305-0822 茨城県つくば市刈間2530

7 一般社団法人産業環境管理協会／〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-2-1

1 FUJITSU LIMITED / 1-1 Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku, Kawasaki 211-8588

2 Shiseido Company, Ltd. / 7-5-5 Ginza, Chuo-ku, Tokyo 104-0061

3 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology / 16-1 Onogawa, Tsukuba, Ibaraki 305-8569

4 Mizuho Information & Research Institute, Inc / 2-3 Kanda-Nishikicho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8443

5 TCO2 Co. Ltd. / 602 Bancho Royal Court, 23-2 Ichiban-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0082

6 Japan Automobile Research Institute / 530 Karima, Tsukuba, Ibaraki 305-0822

7 Japan Environmental Management Association for Industry / 2-2-1 Kaji-cho, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0044

*連絡先 (Corresponding author), konishi.tomoko@fujitsu.com

社会は様々な課題への対応を迫られている。本講演会は、日本LCA学会設立15周年記念講演会として、これまでのLCAの歩みを振り返りつつ、持続可能な未来の構築に向けてLCAはどんな貢献ができるのか？LCAに期待される役割を明らかにして、今後の発展の方向性を共有することを目的として企画した。このような背景のもと、「これまでのLCAの歩みと今後への貢献、期待」をテーマに、学、産、NPO・NGOそれぞれの視点からの講演と話題提供、そして討論の構成からなる講演会が開催された（表1）。

2. 各講演の概要

2.1 講演1. 持続可能な社会構築に向けたLCAの役割 —学術界の立場から— 梅田靖氏（東京大学）

まず、学術界の立場から、梅田氏より、ライフサイクル工学の視点からサーキュラーエコノミー（Circular Economy：CE）を例に、LCAへの今後の期待について、以下のような内容の講演があった（図1）。

図1 ご講演者：梅田氏

ライフサイクル工学とは、製品の一生（ライフサイクル）が見える化、企画、設計、運用保守、管理するための技術体系であり、LCAを使う側の視点からライフサイクル側面に注目して研究する領域である。これまで、LCAに対しては「できるだけ簡単なLCAを実施したい。原単位を簡単に手に入れたい。」など、もっと使いやすいものをお願いする立場であったと振り返ることができる。今後のものでは、デジタル革命とサステナビリティをもののコアに組み込まなければいけないと考えている。サーキュラーエコノミーが欧州で広がる中で、「かつては、我が国は環境先進国だったのに・・・」ということが新聞では書かれているが、EUのサーキュラーエコノミーは、メーカーが主役になるのではなく、回す人たち（循環プロバイダー：仮）が主役になっていくと考えている。2018年度より、経団連で「CE研究会」を開催してきたので、本講演はその一部を含む。CEは、廃棄物政策ではなく、経済政策である。特に、製品については、欧州エコデザイン指令において、CEへの貢献を高めていく戦略がある。要求事項として、

耐久性、補修性、アップグレード性、分解性設計、情報、リユース、リサイクルの容易化が検討されている。そして、製品寿命の延長、使用済み製品からの部品のリユースと材料リサイクルの可能性、製品中のリユース部品やリサイクル材料の使用の観点について、標準化を欧州標準化団体（EN、CENELEC、ETSI）に求めている。さらに、ISOでCEマネジメントの標準化の議論が始まった。このように、CEは環境問題ではなく、環境問題の枠内にとどまらず経済の枠組みを変えるものであることを認識して頂きたい。

次に、構造整理をしてみると2つの構造が見えてくる。1つ目は、エレンマッカーサー財団が唱えるCEの理念と実施施策としての欧州CE政策パッケージの関係という構造である。CE政策パッケージは、廃棄物問題、フードウェイストの問題、海洋プラ、を含むプラスチック問題などと市場経済のCE化の問題がまぜこぜにパッケージ化されており、問題の本質を見えにくくしている。2つ目は、産業構造である。欧州企業は何をしているのか？Siemensのような、ドイツのIndustrie4.0を先導している企業では、デジタル戦略とCEを組み合わせることにより、プラットフォーム戦略を強力に推し進めている。CEの以下5つのビジネスモデルを設定して、事業部と連携を取りながらビジネスを推進していることを、ホームページやYouTube（<https://www.youtube.com/watch?v=yGN2d-xnmWY>）等、うまく可視化してわかりやすく伝えている。①サーキュラーインプットモデル（リユース、リマン）、②廃棄物の再利用・再生品、③寿命延長、④Product as a Service: PaaS（リース）、⑤プラットフォーム戦略（シェアリングビジネス）。Veoliaは、水資源、エネルギー、廃棄物の循環マネジメントに関するトータルソリューションを通じて都市や産業の持続的発展に参画しており、資源循環活用ソリューションの世界標準化を狙っている。

このように、欧州企業は、経営の意思決定へ浸透し、各事業へも浸透していることがわかってきたが、日本企業を見てみると、規制がきたら対応しようという規制対応型であり、ビジネスの発掘ができていないようだ。一方、本当に実現できるのだろうか？エレンマッカーサー財団のCEを、理念としては抗いがたいものであると捉えているが、欧州のCE政策パッケージの目的は、雇用の確保、EUの競争力の強化であり、実現まで相当時間がかかる？CEに対する強い意気込みは一部の企業だけ？など懸念が残る。このような状況において、日本企業に求められるアクションを考えてみた。欧州視察の中で、前述のSiemensは、「やってますよ！」ということを主張して機会を創出していくことが大切と認識していることが印象的であった。さらに、今後、アジアでCEが進んだ場合のリスクマネジメントの準備をしておく必要がある。

以上の背景より、LCAには新しいニーズがあると考えられる。これまでのようにISOに代表されるハードLCAで対応可能ではなくなってきたのかもしれない。例えば、CEにおける価値提供ビジネスをLCAで評価するのは？という問いが出てきた。これを解決するには、環境に加え経済性、雇用のKPIの必要性、プラットフォームビジネスや製品サービスシステム（使用のテンポラリー化、使用率、利用率）、寿命、劣化・リマン、リユースといった循環をどのように捉えるのか。これは、「Life Cycle Simulation」が課題解決の手段になると考えている。これはLCAとビジネスデータを用いて、多数の製品のそれぞれの個体の一生をシミュレートできるものである。LCAとCyber Physical System (CPS) について考えることが可能な時代になってきたのではないだろうか。新しいニーズへ応えるようなLCAの取組みを本学会に期待したい（図2）。

図2 ご講演の様子：梅田氏

2.2 講演2. 持続可能な社会構築に向けたLCAの役割 —国際NGOの立場から— 森澤充世氏（一般社団法人 CDP ジャパン）

第二の講演では、国際NGOの立場から、森澤氏より、CDPの目的、世界における日本の特異性と可能性について、以下のような内容の講演があった（図3）。

図3 ご講演の様子：森澤氏

CDPは、2000年にロンドンで設立し、地球規模で環境に影響を及ぼしている非営利団体であり、人類と地球のために繁栄した経済を確保するために取り組んでいる。質の

高い、関連性のある情報が行動の基盤であり、投資家、企業、そして都市が自らの環境への影響を測定し、理解し、対処する手助けをしている。

世界経済は、CDPを企業と都市の活動に関する最も豊富で包括的なデータセットを備えた環境報告のゴールドスタンダードと見なしている。環境報告をメインストリームにし、安全な気候、安定的な水提供、持続可能でない森林伐採のない世界のために必要な緊急行動を推進するための詳細な洞察と分析を提供することを目指している。

CDPの活動は、投資家、政府機関、大手購買企業からの依頼を受け、2003年から毎年企業へ質問書を送付し、集めた回答を依頼主に情報として提供している。投資家要請によってCDPへ回答する企業は年々増加し、優秀企業の表彰といったイベントも毎年開催され、日本企業の間でも定着してきている。

CDPの仕組みとして、サプライチェーンへの要請もある。投資家要請を受けた企業がサプライヤーに対してCDPから質問書を送付しサプライヤーの情報開示を要請する取組みを進めている。このようなサプライヤーへの働きかけを各方面の顧客企業から積み重ねることで、より多くの企業が回答への必要性を認識し、CDPへ回答するサプライヤーの数も年々増加している。CDPのサプライチェーンメンバーは、125の購買企業・団体（調達規模3.5兆ドル）、13,000以上のサプライヤーを対象としている。特記する点として、製品・サービスのライフサイクルでのGreen House Gas (GHG) 管理には、サプライチェーンへの働きかけが必要であるが、これには、協働した働きかけが有効であるということ。2018年の調査によると、顧客企業1社からの回答要請があったサプライヤーの回答率は42%、顧客2社から回答要請があった場合は68%、顧客3社から回答要請があった場合は76%と回答率が上がる結果がでた。つまり、取引先からの要請が、個別ではなく、複数で協働の要請になるとサプライヤーが対応する力に変わる。また、継続した回答要請の働きかけの重要性を示す結果も出た。CDP(気候変動)の回答について、サプライチェーン質問受領年数別サプライヤー回答実績を分析すると、サプライヤー自身のSCOPE1と2について、質問書送付の1年目での回答率64%、2年目で74%、3年目で85%と上昇した。つまり、質問書を送付し続けると3年目で大半のサプライヤーは自ら報告できるようになることがわかった。このように、SCOPE3排出の削減に関して、サプライヤーを巻き込んだSBT (Science Based Target) やRE100が広がれば、省エネ、再エネへの転換等、より効率的に環境負荷を低減することが可能となる。世界の模範解答となるような成功事例(HPEのSBT設定をサプライヤーに促す事例、BTグループの再エネ利用をサプライヤーに促す事例)も出てきている。

また、CDPは、TCFD（気候関連財務情報開示タスクフォース）^{注1）}に準拠した形で質問書を作成している。日本は省庁や年金基金がTCFDに賛同し、国ベースでのTCFDの推進を表明し、産業界にも広がり、本年のG20を機に、賛同する機関数は日本が世界最大となった。一方で、日本企業はグローバルにビジネスを展開し、更に既に達成できていることが多くあるにも関わらず、自ら率先して牽引して行こうといった姿勢が希薄で残念である。TCFD賛同を機に今後期待したい。

最後に、気候変動を巡る重要なキーワードの一つとして「Just Transition（理にかなった移行）」を紹介する。これは、企業は多くの従業員を雇用しておられる。どのように世の中が変わっていくのか、そして、地域社会や労働者が、どのように安定した状態で、排出量ゼロの社会へ移行していけるのかを考えることが重要だと認識が広がっている。例えば、世界では炭鉱で栄えた街が廃坑した後、その地域社会が繁栄するにはどうしたらよいのか考え始めている。また、取引先について継続的に働きかけ、「世界の潮流が変わっていくのだ」ということを伝え、経営戦略に気候変動を組みこみビジネスモデルを変革させ、どのように移行していくのかを一緒に考えている。

これまで、日本企業は実際に取り組んでいるが、それらを情報としてグローバルに出せていない状況があった。これは、日本に国際NGOが少ないことが原因の一つとして考えられる。そこで、日本の取組みを国内外に発信していくために、強い想いと共にCDPジャパンを立ち上げたので、ぜひ活用して頂きたい。これからも日本の取組みを世界に発信していくので、今後の企業の取組みに期待している。

注1) TCFD: Task Force on Climate-related Financial Disclosures

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/disclosure.html

2.3 講演3. 持続可能な社会構築に向けたLCAの役割 —トヨタ環境チャレンジ2050—

山戸昌子氏（トヨタ自動車株式会社）

第三の講演では、産業界の立場から、山戸氏より、企業としてCO₂ゼロに取り組むチャレンジについて、以下のような内容の講演があった（図4）。

トヨタ環境チャレンジ2050はトヨタ自動車として、CO₂をゼロにする、またそれにとどまらないプラスにするグローバルな取り組みである。6つのチャレンジがあり、「ゼロへのチャレンジ」と「プラスを目指すチャレンジ」として設定している。

図4 ご講演者：山戸氏

プラスを目指すチャレンジは、水資源の使用量最小化、排水管理の取り組み、廃車を安全に解体、適正処理し、資源をもう一度車に使う循環型社会構築への取り組み、環境教育や自然保全活動の3つである。

ゼロへのチャレンジも3つあり、新車平均走行時の90%削減を目指す「新車CO₂ゼロチャレンジ」、徹底的な省エネと再生可能エネルギーや水素利用などで工場から排出するCO₂をゼロにする「工場CO₂ゼロチャレンジ」、そしてこれらを含めライフサイクルを通してCO₂ゼロを目指す「ライフサイクルCO₂ゼロチャレンジ」である。ライフサイクルでCO₂ゼロを目指すにはサプライヤー様をはじめ多くのステークホルダーの方々にご理解、ご協力を頂く必要があるため、「将来的にゼロを目指す」としている。このチャレンジ達成に向け、道標として、昨年に2030年のマイルストーンを発表している。今回、これらのゼロへのチャレンジについて説明したい。

はじめに、新車CO₂ゼロチャレンジ達成に向けてはエンジンだけで走る車だけでは難しいため、電動化も含めて、それらのベストな組み合わせで90%削減を目指す。2030マイルストーンとして電動車EV、FCV、PHV、HVを550万台、そのうち、EV、FCVは100万台以上としたが、先月、2030マイルストーンを5年前倒しする見通しを発表している。バックカスティング思考で目標を立て、それに向けて進めていくことが重要であり、それくらい、本気で考えている。その目標に向け、自動車の開発はもちろんのこと、インフラ整備への参画なども行っている。Tank to Wheelとしてゼロにするというチャレンジである。

次に、工場CO₂ゼロチャレンジについては、徹底的な省エネを行っているが、それでもまだ下げる努力をしている。その他、地域性や経済性を考慮した上で、太陽光や地中熱なども導入し、CO₂排出量をゼロにするよう進めている。日本のFCV生産工程は早い段階でゼロにするよう取り組んでいる。

最後に、ライフサイクルCO₂ゼロチャレンジについてお話しする。この目標は2030年に25%以上の削減としており、トヨタ自動車だけでは達成できないので、サプライヤー様と相談しながら取り組む必要がある。いよいよLCAを

本格的に使用する時代が来たと思っている。新車開発段階でLCAを実施し、CO₂排出量を確認しながら技術開発を進めている。サプライヤー様はもちろん、物流会社様や販売店様も含めてバリューチェーン全体でCO₂を下げる取り組みを行っている。LCAを活用し、ライフサイクルCO₂が見える化できるので、ステークホルダーの皆様とのコミュニケーションツールにもなっており、10年後も自動車会社として作っているものやサービスは違うかもしれないが、LCAを用いて同じように取り組むことは変わらないのではないかと考えている。

トヨタ自動車は自動車会社からモビリティ会社へと変わっていく。地域性や使い方を踏まえて電動車を普及し、持続可能な社会構築に取り組んでいく。10年後も日本LCA学会から講演のお声がけがいただけるよう頑張っていきたい(図5)。

図5 ご講演の様子：山戸氏

2.4 講演4. 産業界から見たLCAの課題、未来に向けた期待—LCAの黎明期の期待、苦勞、今後のLCAへの期待— 高松信彦氏(トピー工業株式会社)

第四の講演では、産業界の立場から、高松氏より、国内でLCAを初期に取り組み始めた経験からみたLCAの課題と未来に向けた期待について、以下のような内容の講演があった(図6)。

図6 ご講演者：高松氏

久しぶりに古巣に戻ってきたような感じである。2か月ほど前に田原さんから依頼メールをいただき、長らく

LCAから離れていた身で引き受けるべきかどうかを迷ったが、LCAから離れていたからこそ分かることや、外から見て感じることを紹介することには意味があるかもしれないと引き受けることにした。現在、日本鉄鋼連盟と自動車部品工業会の理事を務めていて毎月のように会合が開かれるが、そこでは市場関係の話よりも先に環境とCO₂、LCAの話が多く出る。工場新設時には米国の取引先から「CO₂を計算したか？」と質問を受けた。欧州の会社じゃない、米国の会社である。そういう世界になった。15年前とは完全に社会が変わった。

トピー工業は鉄鋼業を生業とする会社。鉄から車のホイールを作る。アルミホイールや建設機の足回りも作っていて、素材から製品までの一貫生産する“One-piece Cycle”を特徴としている。鉄は何度も何度も繰り返し循環利用される資源なので、普通の製品と違ってシステム境界を簡単には決められない。こうした鉄の循環利用を考慮した鉄鋼製品のLCAの国際規格ISO 20915が2018年に発行され、今年JIS規格になった。

私は新日鉄の製鉄所の現場で17年間、細かな現場改善活動を中心に、技術開発や生産を担当する技術者、現場管理者として働いてきた。それが突然、1996年2月からLCAに従事することになり、学会創設期にあたる2004年頃までLCAの仕事を続けた。1996年の1月に突然辞令を受けて、ベルギーで開催された国際鉄鋼協会の国際会議に出席することになり、そこで初めてLCAの議論に参加した。当時の鉄鋼業界では、素材間競争を心配し、「LCAで何ができるのか？」を理解するために技術部隊が取り組むことになった。「LCA」、「LCI」、「Eco balance」といった言葉が、定義も曖昧なまま使われていたこともあって、まず手法論を固めることが優先された。私は化学工学を専門としていたが、工学の立場では、有害物質、例えばCOを抑え、一生懸命安全なCO₂にすることが一つの目標とされていたので、環境の世界でCO₂が悪者になっていくことを知り驚いたものだ。

1995年にLCA日本フォーラムが設立され、通産省の応援を受けて、産官学でデータベース開発したり、比較主張の禁止をポリシーステートメントで発信したりする仕事をした。1998年から始まった第一期のLCAプロジェクトでは、産業界が参画してデータベース構築を図ったが、第二期目の途中で国際鉄鋼協会(IISI: International Iron and Steel Institute; 現 World Steel: 世界鉄鋼協会)に出向したため、世界の鉄鋼業の視点でLCAと関わったものの、帰国後はLCAの世界からは離れてしまった。その間、2004年にはLCA日本フォーラムから功労賞をいただいた。

考えてみれば、昔の環境問題はショートターム型、生活環境型であった。加害者と被害者がはっきりしており、

短時間に起こるものだった。しかし、地球温暖化は、時間をかけて問題が起こるために、みんなが加害者、みんなが被害者になってしまうという特徴がある。解決のためには物事を大きく捉えて全体最適を図らなければならない。“Think Globally! Act Locally!”だ。Act Globallyではみんなが評論家になってしまう。総論に反対する人はいない。いま何をするか？が大事。ライフサイクル全体で考えるLCAは、この全体最適にとっても向いたツールである。例えばハイテン鋼板（High Tension Strength Steel）はライフサイクルで見ると軽量化を通じて燃費向上に効果があって環境に良いと言えることが分かり、開発が加速された。旨味（CO₂排出削減効果）が鉄鋼業界に帰ってきていないのは残念であるが。

しかしながら、「ライフサイクル」を定義することは、実は非常に難しい。また、同じ「機能」をどう定義するか？Cradle to GateのGateをどこにするか？という課題がある。LCAは比較に使うと危険で、全体最適の視点で長所や短所を見極める、課題を抽出するためのツールとして使われるべきだろうと思う。鉄鋼業界では多くの課題を乗り越えてISO化までいけた。以前はエコプロセスばかり推進していたが、今ではエコマテリアル（エコプロダクト）、エコシステム（エコソリューション）の概念が導入されてきた。リサイクルの視点が導入されて、最近では合金ではなく熱処理でハイテン鋼を作るようになった。鉄、アルミ、PETなどリサイクルも進んだ。

循環資源である鉄が、どのように流れているか、鉄に関するすべてのデータを集めて循環図を作った。沈船の数も数えたし、缶、建築物などあらゆるデータを収集した。鉄は、Steel to Steelで循環している。循環図を作ったことでダウングレードしていないことがわかったし、今では日本国内に13億トンのストックがあって、どんなフローで流れているのか、鉄が仕事をしている時間などが分かるようになった。

15年で社会が変わったと言いましたが、私はエコ・コンビナート構想をやりたかった。日本ほど、さまざまな産業や技術が、これほど近い距離に集積している国はない。バックキャスト的な思考が日本にも定着してきましたし、一方で既存のインフラや技術が相互に有効活用できる。プラスチックのケミカルリサイクルは良い例である。LCAは、こうした境界を越えた産業間の連携を促進する力になる。この15年で、多くの企業にESG経営が普及して、環境レポートにもLCAの結果が掲載されるようになり、エコプロダクトも一般化した。LCAは全体最適を促進するために使われている。

さて当社の事例として、省エネ大賞をいただいた活動を紹介したいと思う。省エネマイスターを導入して工場の

設備の電力消費を追跡するようにしたところ、管理者だけが考えた省エネ活動から、作業者がピークカットを考えるようになった。作業開始時間を調整し、ピークカットができたことで、契約電力量を大幅に下げることができてコストダウンにも繋がった。その最大の原因は、電力消費の状態を「見せる」ようにしたことで関係者全員を巻き込むことができたことにある。持続可能な社会の構築に向けて、LCAに期待される役割はここにあるように思う。「見える化」から「見せる化」のツールとして進化することで、「みんなが分かる」ようになり、考えられるようになることがとても大切である。一方、データが十分に揃わない領域ではLCAは正しい方向性を示すことができない。見せる化を進め、分野を超えた多くの人を巻き込んで持続可能な社会を作っていくためには、「物質・エネルギー連関表」のようなデータベースが整備されることが必要ではないだろうか。

2.5 話題提供1. 資源循環政策について

末藤尚希氏（経済産業省）

以上、四つの講演に続き、行政の立場から最近の動向として資源循環について、経済産業省と環境省から話題提供があった。まず、経済産業省の末藤氏より、資源循環政策について以下のような話題提供があった（図7）。

図7 ご講演者：末藤氏

海洋プラスチック対策として、まずは回収をしっかりと行うことが重要だが、経済産業省では産官の連携とイノベーションに取り組む方針。具体的には、上流部分の対策を企業が主体で取り組む場としてCLOMA（クロマ：Clean Ocean Material Alliance）を立ち上げて頂き、当省としても全面サポートしている。CLOMAには素材メーカーからそのユーザーまで幅広く、230社程度が参加している。また、イノベーションについては、代替素材として海洋生分解性プラの開発を進めている。また、今後は日本発素材の市場拡大に向けて国際基準を提案していくことが重要と考えており、ISO化に向けた準備を進めている。

EUが掲げた循環経済とは資源効率を達成するための手段であり、その中ではプラスチック対策が掲げられていることに加え、上流側でのエコデザイン等も含んだ内容に

なっている。経済産業省では循環経済ビジョンの検討を進めており、我が国らしいビジョンが何かの検討を始めている。循環経済とは何か捉えにくいものであるが、リサイクルの話だけに留めず、成長の原動力と位置付け、環境の産業化等を目指すことがミッションだと考えている。開催している検討会でも循環経済の評価手法が大事であり、LCA的な発想が必要であるというご意見を頂いているところである。今年度10月に予定されているG20資源効率性対話の中でも循環経済ビジョンのエッセンスを示していきたい。

最後に、タイムリーな話題として、鉄鋼製品のLCA評価について、本年6月20日にリサイクルすることを含めた鉄鋼製品の環境負荷評価に関するJISの制定を行った。

2.6 話題提供2. 資源循環政策の動向—プラスチック問題を中心に— 今井亮介氏（環境省）

次に、環境省の今井氏より、資源循環政策の動向として、プラスチック問題を中心について以下のような話題提供があった（図8）。

図8 ご講演者：今井氏

自分が入省してからこれまでの期間に大きく変わったこととしては、昔は経済にとって環境は邪魔なものという扱いであったが、近年は企業の方が自らの持続可能性の視点で環境を見るように発想が変わってきた。LCAはこうしたものの評価を支えることができるものだと考えている。

環境省の最近の取組について紹介する。現在、環境省として目指す国際的な目標の代表としてSDGsがあるが、SDGsはそれを達成するための目標というよりは、持続可能性を考える際の指標であり一つのツールだと考えている。

昨年度、環境全体に関する政府の最も根本的な計画である第五次環境基本計画を閣議決定した。この中では、SDGsやパリ協定を国際的な大きな潮流として位置付け、これらを踏まえた環境・経済・社会の統合的向上を掲げている。同時に、こうした統合的向上の地域における姿として、新たに「地域循環共生圏」との概念を掲げた。

一方で、資源循環分野に関する根本的な計画である第四次循環基本計画も昨年度閣議決定した。この中でも地域循環共生圏の構築を掲げているほか、計画の柱の一つとして

ライフサイクル全体での徹底的な資源循環を掲げており、この中ではマテリアル単位でライフサイクル全体での資源循環を考えていくことになっている。

次に、資源循環分野において主要な 이슈 となっているプラスチックの問題について、これは複合的な問題だと考えている。一つには海洋プラスチックごみ問題がある。また、環境省ではプラスチックのマテリアルフローを作っているが、堅い数字で把握できているのは個別リサイクル法で捉えられる数字がほとんどとなっている。海洋に流出するプラスチックの実態については、国別流出量として示されている数字はかなり大まかな数字でありこうしたデータの精緻化が必要だと考えている。廃プラスチックの輸出に関しては中国への輸出量が大幅に減少し、その影響がASEANに波及影響している。こうした廃プラスチックの国際的な循環については短期・中期・長期の対策でそれぞれ考えている。短期的対策としては既存施設の活用と呼びかけや排出事業者への適正な対価の負担の要請を行っており、中長期的対策としては高度な廃プラリサイクル設備の整備等の促進を行っている。廃プラの問題は複合的だが、プラスチック資源循環戦略、海洋漂着物処理推進法に基づく基本方針、海洋プラスチックごみ対策アクションプランの3つがまとめて政府の全体の方針を示している。特に資源循環戦略については、今後、マイルストーンを達成するための施策を進めていく。国際的な大きな動きとしてはG20エネルギー環境大臣会合があり、そこで新たな枠組みを合意し、海洋プラスチックごみ問題に関する各国の取組についてレビューを行うことに加えて、モニタリングの研究などについても進めていくことになった。

3. 討論 パネルディスカッション 座長：森口祐一氏（日本LCA学会）、登壇者：講演者の皆様

討論のセッションでは、まず座長の森口氏より the 10th International Conference on Industrial Ecology (2019年7月に中国・北京で開催) での議論が白熱したテーマの一つとして、Circular Metabolismに関する紹介があり、次に座長と会場からの質問に回答する形式の討論が行われた（図9）。

図9 討論の様子1：座長 森口氏

主に6つの質問があり、討論内容は以下の内容であった(図10)。

図10 討論の様子2：質疑応答の様子

1) 質問1:

鉄鋼業界のJIS (JIS Q20915「鉄鋼製品のライフサイクルインベントリ計算方法」: リサイクルを含めた鉄鋼製品の環境負荷評価に関するJIS) を見習って、他産業でもJISを作りきたいと思った。何が成功した要因だったのか、そして、資源循環に関して標準化を進める上で課題があれば併せて教えていただきたい。

■回答 (トピー工業 高松氏): 鉄鋼業界で鉄の評価に関するJIS規格化が成功した要因は、「みんなが自信を持って使える手法があると良いな」という共通認識が国際組織の中で醸成されたからだと考える。当時は、自分自身の業界を客観的に知ることが大事であった。評価に関して、各社、一個一個のデータやコストを積み上げて計算しろと言われても難しかった。各社各様の考え方や、計算法があった。神様になって「これが正しい」と言うことはできないが、自分自身の業界のことを自信を持って言える、使える土台を作っていこうという意識が広がっていた。20年以上の期間を要したが、JISになったので、「やってみよう」と今後活用が広がることを期待している。

■回答 (トヨタ 山戸氏): 鉄鋼業界がJISの規格化を成功したプロセス (意見集約の仕方や調整など) は、他産業にとっても参考になると思う。その手順こそが規格化できるのではないだろうか。

■回答 (CDP 森澤氏): 日本は、標準化がどうして下手なのだろうかと感じている。国際NGOであるCDPの本部は日本に好感を持っており、真面目に取り組んでいることもよく知っている。国際NGOはデータの開示請求など、様々な機関、業界といろいろな面で密に連携して進めている。ぜひ、国際NGOの日本出先機関を使って、連携を密にして取組んで頂きたい。国際NGOが少ない

日本において、日本が世界に遅れないようにするにはCDPのような国際NGOから世界の潮流を知るだけでなく、共同標準化を進める為に活用することも視野に入れて頂ければと思う。

■回答 (東大 梅田氏): 日本は受け身過ぎるのではないだろうか。問題が起きたら穴を埋める的な行動が未だによくみられる。資源循環でLCAを考える時は、循環しているという視点を大事に対応すべきではないだろうか。

■回答 (経産省 末藤氏): わかりやすさがキーワードではないだろうか。循環のドライバーは、消費者や投資家である。標準化によって国際的プレゼンスを高めていくためには、見える化をどのように進めていくのか? 鉄の規格化のように進められるのか? CEのマネジメントのISO化も議論が始まっているが、定義のところから各国のいろいろな意見が出ている。そこで、大きなチャレンジがなされることが大事だと感じている。

■回答 (環境省 今井氏): 個別リサイクル法をみると、部分最適が得意。それはそれで一定の成功を納めているが、その状態から社会変化を促す大きなプレイクスルーを生むことが難しくなっている側面もある。

■コメント (森口氏): 個別リサイクル法の話で部分最適の話題があったが、LCAは部分最適から漏れてくるものを見せるのが得意である。部分最適の結果は、どこかに負荷を押しつけているところが見えてくるのがLCAなのではないか。

2) 質問2:

製品とサービスが結合する時代において、様々な製品や産業がつながりを持つ時代になる。そこで、社会システムの評価が必要ではないか。それらをつなぐ難しさをどのように解決していけばよいか。社会システムと環境評価、LCAと関係を含めお考えを伺いたい。

■回答 (東大 梅田氏): それがまさに、本丸。価値の評価が入ってくるだろう。例えば電力でいうと、単に発電の評価だけでよいわけではない。サービスやシステムは、難しさは物質質量で測れないことである。一般的な方法論はまだないと思うので、ケーススタディとしてこれから分析し、それを積み上げて行くのが良いのではないか。

3) 質問3(座長 森口氏):

LCAは機能単位に評価を基本としている。同じ「車で

1km走る」でも、使い方によって価値は全然違って来る。機能単位で縛ってしまったのだが、どれだけ価値を得たか？という議論が進むには、機能単位で縛りすぎなのが良いのかかもしれない。企業では、価値を計る取り組みをやっているのか聞きたい。

■回答（トヨタ 山戸氏）：これまでは単に、車1台を評価対象としてきた。しかし、同じプリウスでも、自分で所有して使うか、カーシェアリングか、ライドシェアリングか、リースかでライフサイクルでの環境負荷が違って来る。まだ結論は出ていないが、様々な使い方に応じた評価は始めたところである。どのような組み合わせが環境に良いのかを検討していきたい。

4) 質問4：

本日のご講演では「emergency, mobilization」という言葉が一つも出てこなかった。今、世界の気候・環境はemergency（緊急事態）である。その危機意識が足りないのではないだろうか。例えば、世界では英国、アイルランド、ポルトガル、カナダ、フランス、アルゼンチンなど6か国が国家として気候非常事態宣言をした。さらに、世界中で約1000の自治体（ロンドン、パリ、ニューヨークなど）が同宣言を出している。60程の大学も非常事態宣言を出している。アメリカの建築家協会では、2050年で正味排出ゼロにするという気候動員法が大差で可決した。100自治体以上が2030年で排出ゼロを目標に掲げている。そして、青少年が気候ストライキ、国家に対し非常事態宣言しろ、2030年までカーボンニュートラルにしろと大人たちに訴えている。緊急性に対して、どのように考えているか。

■回答（東大 梅田氏）：日本は少し特殊だと感じている。一概には言えないが、大学で学生を見ていると、今の若者はアクションを取ることにに対してネガティブであり、主張もあまり多くないと感じている。

■回答（CDP 森澤氏）：仰るように、日本は緊急性が欠けている。アメリカですら、緊急性を訴えている。子どもが負の遺産を背負っていくのに、大人は何もしないのか、という子どもたちの主張も強い。本来であれば、日本はできる技術的能力はあったはずだったのだが、機会を逃している印象がある。例えば、日本では再生可能エネルギーをもっと積極的に取り組むべきであるし、RE100も推進すべきだが、電力では自由化が遅れ、再エネが進んでいない。世界では、石炭火力に融資するのを止めようという動きや、グリーンボンド^{注2)}が加速している。

■回答（会場の鉄鋼業界JIS担当）：世界での危機感や再生可能エネルギー推進など進んでいることは認識していたが、鉄の再利用についてきちんと反映できていないことを危惧しており、急ぎ規格化を進めた。そのため、LCAで評価するときは、循環している鉄鋼業界の現実に沿って評価すべきというバウンダリー設定の議論があった。それらの議論があったので、リサイクル効果を含めた鉄鋼業にとっては当たり前のことを反映したバウンダリーでJISの規格化を行った。しかし、せっかく規格にしても、他業界とバウンダリーが違っていると使ってもらえないので心配している。鉄鋼連盟での普及に力を入れたいと考えている。LCAとかLCIでCradle to Gateで考えるが、柔軟に考えていって欲しい。

5) 質問5：

日本の強みは、環境技術だと思う。環境技術が進歩していかないといけないが、技術が良くなったことに対する評価をどのようにやっていくのか？また、どのような評価を現在やっているのか？

■回答（トビー工業 高松氏）：CO₂問題は、1992年のリオ宣言・南北の経済的格差問題の是正から出てきた課題だと記憶している。2000年くらいから車も軽くなってきた。車を軽くするための技術について、各地域で取組んだ技術が異なった。日本は鉄（高張力鋼板：ハイテン）、欧州はアルミ、アメリカは樹脂の使用にそれぞれ力を入れた。そこで、一番軽量化が進んだのは自動車会社と協同取り組みで適材適所を追求した日本であった。現在の自動車業界のシェアを見ると、世界の市場は、それを受け入れて頂いている。つまり、技術には市場原理が働いているということ。

■回答（トヨタ 山戸氏）：技術の進歩を、どのように評価していくかは大変難しく、100%データを積み上げ、緻密な評価はできないので、社会に妥当だと認めてもらえるような評価で、情報開示をしている。トビー工業の高松氏がおっしゃったように「見える化」から「見せる化」して、削減貢献量を積極的に提示していくことが必要だと思う。これが、社会の皆様にご理解頂けるように、双方向のコミュニケーションを通じて工夫していきたい。

■回答（CDP 森澤氏）：低炭素技術を欲しがっているところは、世界中に沢山ある。日本の企業なら協力できるはずなのにできていないので、機会損失なのではと感じている。再エネも活用できれば、日本は勝ち組になれる、なって頂きたい。

6) 質問6 (座長 森口氏) :

最後のまとめとして、LCAへの期待について教えてください (図11)。

図11 討論の様子3:登壇者の皆様

- 回答 (環境省 今井氏) : 15年かけて密に議論がなされてきた学会活動であり、かつ、学会だけの活動ではなく、産業界との相当な議論があってここまでできていると実感した。これからのCEや社会・経済・環境の統合的な発展は、皆に利益があると認識しているので、利益の重なるところを共有できる取組みをやっていききたい。そのためには、各業界の連携が必要だが、通常は各業界・研究者と話しても議論がかみ合わないことが多いので、Win-winな共通理解のために、LCA的手法が助けになると思う。
- 回答 (経産省 末藤氏) : 多様なステークホルダーの共通理解が重要と考えている。今年のG20では、日本が議長国を務め、初めての試みとして、エネルギーと環境の双方の担当閣僚が集まる合同会合を開催し、各者が様々な思惑を持って交渉に臨む中でコミュニケをまとめた。成案を得たことも一歩前進。資源循環経済を考える上で、いかに異なる立場の関係者が相互の取組の進捗をわかりやすく評価していくのか、LCAが共通言語の1つになりうるのではないかとその可能性に期待している。
- 回答 (トピー工業 高松氏) : この仕事を始めた時に思ったのは、これは日本が得意とする分野である。また、プラスチックリサイクルを始めたときには、非常に汚いプラスチックが集まると戦々恐々していたが、予想とは全く逆に非常に綺麗なプラが集まり、しかも年々きれいになっていく。日本の主婦層の士気の高さに驚いたが、これは「もったいない」という概念が日本は強く、これは日本の素晴らしさだと実感。これまでの流れの中で、地球の限界を皆が自覚してきた。今後は、どのようにインセンティブをつけていくかが大事になってくる。

日本の環境技術は優れていて、かつ工業地帯などで近い距離に様々な世界最高の技術が集約している。個人的にはこれから世の中を変える技術は、ピークを押さえる技術「触媒」と平準化の技術としての「電池」だと思っている。今後の技術開発で、日本で難しくなる原因は、同様に活性化エネルギーとも言えるピーク「初期投資」の工夫と、平準化の為には欠かせない「既得権の打破」であろうと考えている。もともとポテンシャルがあるのだから、ぜひ突破してほしい。

- 回答 (トヨタ 山戸氏) : 環境の価値をどれだけ上げられるかがカギであり、社会全体にライフサイクルでの環境価値をどう伝えていくかが重要である。LCAはそのコミュニケーションの有益な手段。価値をどのように示し、どのように社会に浸透させていくかを、今後も考えていく。
- 回答 (CDP 森澤氏) : TCFDにより、世界でシナリオ分析が進んでいる。これにLCAが使えるのではないかと感じている。また、国際NGOは、投資家や企業、政府とも強くつながっている。但し、今は大学との連携が足りないと感じているので、LCAの評価の切り口から、今後、積極的な連携を作っていきたい。特に、現在世界で最も大きな問題の一つになっているのが、大豆である。世界では森林破壊に繋がる農地転用が行われている。それで大豆のトレーサビリティやLCAが求められている。今から研究すれば第一人者になれる領域だ。日本の研究機関に期待している。
- 回答 (東大 梅田氏) : 今の学生は、2100年を生きているかもしれない。そこで、このままだと大変だと学生には言っている。これからは、今以上に関係者が多様になるため、ステークホルダー間の交流を積極的にやっていくことに努めるべきだと考える。その中で、LCAは「見える化」を推進してコミュニケーションを取るには良いツールである。さらに、シナリオLCAやLCシミュレーションの領域にも期待している。

注2) グリーンボンド (Green Bond) : 企業や自治体が、国内外の環境改善効果のある事業 (グリーンプロジェクト) に要する資金を調達するためには発行する債券のこと。
(<http://greenbondplatform.env.go.jp/greenbond/>)

4. まとめ

本講演会では、学、産、NPO・NGOそれぞれの視点からのこれまでのLCAの歩みと今後への貢献や期待についての

講演と、経済産業省と環境省から資源循環政策の動向とLCAとの関係性について話題提供があった。そして、質疑を中心とした討論会では、会場からの質問への応答だけではなく、LCAの今後の期待について議論した。今後、ますます社会におけるLCAの重要性と発展の期待を共通理解すると共に、日本LCA学会としての活動をより推進し、発展していく意義を共有した。

今回、猛暑日にもかかわらず、92名の参加者（講師6名含む）にご参加いただき、大変活発な議論が展開され大盛況であった。特に、参加者で一番多かったのが企業76名で、次に大学・研究機関11名、政府・自治体4名、学生1名であった。また、会員情報としては、日本LCA学会の正会員・賛助会員55名、新規LCA学会正会員3名、日本LCAフォーラム会員15名、非会員19名であった。講演会終了後もこれまでLCA学会設立時から尽力いただいた大学や企業の方々の議論が止まず、また、新たな資源循環やサービスという観点でこれからのLCAの発展に期待する方々との議論が白熱していた。今後の日本LCA学会研究発表会等で継続した議論を期待したい。企画委員会は、LCAの普及啓発やエコデザインの推進、新たな課題への問題提起、また会員各位の意見交換を目的として、さまざまなイベントを企画しているので、詳細はwebサイト (<https://www.ilcaj.org>) を参照の上、今後も奮ってご参加いただきたい。

最後に、本講演の議論に関連する3つのイベントについて開催情報を追記する。

- 2019年11月25日 - 27日 に、EcoDesign2019 (11th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing -Is EcoDesign enough for Sustainability?) が、パシフィコ横浜で開催予定。
- 2020年3月10日 - 12日に、第15回日本LCA学会研究発表会が武蔵野大学有明キャンパスで開催予定。
- 2020年9月8日 - 11日 に、EcoBalance2020 (14th Biennial International Conference on EcoBalance) が、東北大学で開催予定。

謝辞

本講演会は、日本LCA学会15周年を記念して様々な立場の方よりご講演頂いた。本講演会の趣旨をご理解いただき、準備に多大なるご支援を頂いた。ここに記してご協力いただいた講演者の皆様、ご支援頂いた関係者の皆様に謝意を表す。