日本LCA学会・LCA日本フォーラム共催 第14回講演会報告 「LCAの課題とこれからの展望」

本下 晶晴

Report on the Joint Workshop of ILCAJ and JLCA, “Tasks and Prospects of LCA”

Masaharu MOTOSHITA

1. はじめに

本稿では、2012年12月20日に開催された日本LCA学会・LCA日本フォーラム共催 第14回講演会「LCAの課題とこれからの展望」における講演内容およびパネルディスカッションの概要について報告する。本講演会では、平尾雅彦氏をオーガナイザーとして迎え、現在のLCAの課題や今後のLCAの可能性、LCA研究者が忘れがちな視点、既存の概念に囚われない思考、社会とのコミュニケーションにおける課題などについて、産学でLCAを活用・研究している各講師にご講演頂いた。また、パネルディスカッションではご講演頂いた4名の講師と共に（独）物質・材料研究機構の原田幸明氏、東京大学の森口祐一氏をパネラーとして招き、ディスカッションを行った。本講演会の趣旨について企画委員会委員長の田原聖隆より説明した後、各講師の方々にご講演頂いた。

図1 講演会の様子

2. 各講演の概要

2.1 講演Ⅰ「LCAを社会基盤とするために」

平尾雅彦氏（東京大学）には、現状のLCAの課題、現場との関係や他のツールとの融合による多面的評価などLCAを社会基盤とし意思決定に用いるために必要な観点についてご講演頂いた。以下にその概要を示す。

図2 ご講演の様子：平尾雅彦氏（東京大学）

LCAは現実の個人・企業・政策などの意思決定のための基盤とならなければならない。社会基盤は従来のインフラストラクチャーだけでなく、携帯電話網、インターネット・クラウド・物流・金融・電子マネーなども欠かせなくなっている。また共有の資産という観点からは環境・資源・将来社会システムも社会基盤として保全されるべきものであり、それを実現するための評価技術の1つにLCAがある。一方で、LCA実施上においては、人的資源やデータベースの不足、評価手法に対する理解の困難さ、サプライチェーンでの情報共有の難しさ、実施によるメリットが不明であるなど様々な困難があると言われている。

LCAを意思決定プロセスに結びつけるためには、ISOにも定められている「目的および調査範囲の設定」においてビジネスとしての目的・評価結果の活用方法を明確にする必要がある。例えばプロセス設計においても、経済性、ライフサイクル環境影響、環境・健康・安全・ハザードなど様々な観点での評価が必要となるが、それらを統合化して意思決定に用いるためには何を見いださなければならないかを明確にすることが極めて重要となる。ビジネスプロセスとして、目的とする機能、それに関わる制約条件、プロセスを評価するツール・データベース、などがどんなものであるかを整理して、最適設計案として何をを目指すのかを

描く必要がある。これによりLCAがプロセスをデザインする上で、どこに位置付けられ、それによって何ができるのかを明確にすることができる。またLCAだけでなく、様々なツール、制約、関連する技術側面、経済性などを各プロセスと関連付けて整理することでより意思決定に向けたプロセスデザインが可能となると考えている。こうした多面的な評価結果を解釈して意思決定に生かす実践が必要である。

意思決定の実践の場として現場を見ることは大変重要であり、何かの問題に取り組む際にはまず現場を見ることは有益である。例えば、金属加工プロセスなどでの洗浄において発生する有機溶剤の揮発など、現場を見なければ気付かない重要なポイントがある。こうした現場の意思決定に結びつくためには、現場を意識した研究が必要である。

ISO14040だけではとらえきれない課題もある。例えば、バージン材とリサイクル材の質的な違いや製品の価値、機能単位自体が製品設計においては一定ではないケースや、新しい技術の導入によって引き起こされるシステムの動的な変化なども現状では考慮できていない。こうした課題を乗り越えて、意思決定の現場に踏み込めるLCA研究・実践を進めていきたいと考えている。

2.2 講演Ⅱ「経済指標と拡張された投入産出表の利用」

近藤康之氏（早稲田大学）には、産業連関分析の方法とそれにより得られる結果の解釈、さらに積み上げ法との関係から見た産業連関分析の活用方法の理解を深めるための考え方についてご講演頂いた。以下にその概要を示す。

図3 ご講演の様子：近藤康之氏(早稲田大学)

産業連関分析についてはよく知られてきており、使っている方も多くいると考えている。一方で、期待しているほど普及しているという感じはなく、その背景にはどのように産業連関分析を使えばいいのか、使うことで何ができるのかといったことが十分に理解されていないことに起因していると感じている。この点を中心として、産業連関表をどうやってLCAに使うのか、あるいは経済指標をLCAに

利用することの適否、さらに産業連関表に限らず、拡張された投入産出表を利用することについて紹介したい。

産業連関分析では、ある製品に投入されている素材、部品、エネルギーの投入を上流に遡って把握することができる。IO分析（IO-LCA）では、3EIDのように産業連関表に対応した環境負荷原単位のデータベースを基に、評価対象の製品を1つの産業部門に対応付け、その部門に対応した単価表を参照して原単位と単価を乗じることで製品の環境負荷はひとまず評価できる。こうした方法の欠点としては、製造段階までの評価であり使用段階、廃棄段階がシステム境界には含まれていない。また原単位が単価に比例するため、高い製品ほど負荷が大きくなる。ただし、使用・廃棄段階がシステム境界に含まれていないことは他のデータベースにも当てはまることであり、別途分析することで対応が可能である。また単価に負荷が比例することについては、物質フローを金額のフローで把握しているため、改善の余地はあるが手法としての特徴であり必ずしも問題があるとは限らない。

実際にIO分析（IO-LCA）とIO表に基づいて原単位を利用したLCAとを比較すると、投入物を産業部門に対応づけたLCAの結果はカットオフのためIO-LCAに比べて過小評価となる可能性がある。こうしたことをチェックするためには、何が評価の範囲に入っており何が抜けているか、さらにその影響を確認するためにも積み上げだけでなく、IO-LCAと統合したHybrid-LCAが必要であると考えられる。Hybrid-LCAでは各プロセスへの入出力フローを把握し、積み上げで抜けている投入物などを産業連関表の投入係数表を基に補完する。その投入物に対する環境負荷の原単位としてはIO-LCAの原単位データを利用することができる。このようなHybrid-LCAを行うことで、通常よく行われているLCAで考慮されないことが多い金融、サービス、研究開発、宣伝といった活動を含めた評価を行うことができ、よりシステム境界の定義を明確にすることができ、様々な評価対象に対して統一的に評価することができる。

物質フローを金額のフローで扱うことに関わる課題もあるが、もののやりとりがないサービスなどでは金額のフローを捉えることには意味がある。購入者ごとに単価の違いが大きい場合には課題もあるが、標準的な産業連関表では工場出荷時の単価である生産者価格で金額を評価しているので、価格の違いの原因が主に商業・運輸マージンの場合には問題は生じない。また、産業連関表の付帯表（物量表）などを利用して一部のフローは金額ではない物量で把握することでもこうした問題に対処できる。データが古いということに対する批判もあるが、他のデータベースでも同様のことはあり産業連関分析特有の問題ではない。積み上げ、産業連関分析ともにメリット、デメリットがあり、や

はりIO分析と積上げ法を組み合わせたHybrid-LCAはシステム境界が明確であり利用価値は高いと考える。

2.3 講演Ⅲ「LCAの進化－誰の価値観を如何に反映すべきか－」

LCAの活用方法の一つとして消費者による利用はこれまでのLCAにおいても重要な課題であり、消費側の意思決定に寄与するという観点から従来のLCAの現状と新たなLCAの可能性について本藤祐樹氏（横浜国立大学）にご講演頂いた。ご講演の概要は以下の通りである。

図4 ご講演の様子：本藤祐樹氏(横浜国立大学)

LCAが様々な場面で利用されるようになってきたが、LCAが強みを発揮できるのは我々消費者がどのように考えればよいのかという点にあると考える。生産側でのLCAは利用が広がってきていると感じるが、消費者の製品やサービスの選択においてLCAが活用されているとは言えない。これまでのLCAはこうした消費側の意思決定を支援するものには至っていない。

意思決定とLCAの問題を考える上で「価値判断」は避けて通れない。これまでのLCAの中でも様々な価値判断がなされている。例えば、環境負荷項目の選択や、異なる環境影響に対しての重み付けなどLCAの結果を得るまでにすでに価値判断が行われている。しかし、意思決定者である消費者ができる価値判断は限られており、これまでのLCAではその余地が少なかった。例えば、従来のLCAにおける重み付けには、専門家によって測定された「平均的」な個人の選好や規制値に対する距離に基づいた評価などが用いられてきた。なぜ意思決定者による価値判断がなされていないのかという理由としては、手法としての汎用性を目指していることや、環境に対して意識の程度などの問題があると考えている。従来のLCAでは誰による何のための意思決定かを考慮することなく「価値の標準化」が行われてきたが、意思決定における価値判断はそのように標準化できるものではないと感じる。

このような現状を踏まえて、個人的な意思決定ではなく、

多様な主体が関与する集団意思決定にLCAの発展の可能性を見る。決定プロセスの中で価値判断を加えながら、意思決定者である集団の満足度が高くなる解を求めるという集団意思決定に、LCAの活躍の場を求めてはどうだろうか。そのためには、「平均的な」個人の選好ではなく、意思決定をする特定の集団の選好を構築するという観点が必要となり、公衆による意思決定プロセスへの関与が求められる。意思決定者の満足度は結果だけでなく、決定プロセスへの関与の程度によって変わるといわれており、こうした観点からも消費者が能動的に決定プロセスに関与することが期待される。

ところで、こうした消費者側の主体的な関与を促すためのアプローチとして、ライフサイクル思考を身につけさせる環境教育は有効である。現代の技術システムは、何も考えなくてもサービスや便益を享受することができる構造となっており、その技術の背後や関わっている事象について考える機会を失う結果となっている。環境配慮行動の不実践についても同様で、日常生活における消費行動と環境問題との関係がブラックボックス化されており、認知的な意味での「ミッシング・リンク」が存在することが阻害要因となっている。こうしたミッシング・リンクの再生にライフサイクル思考は有用であると考え、高校生を対象として実際の学校教育の場で実践してきた。

持続可能な社会の構築には、手続きや方法論としての意思決定のあり方と、そうしたシステムを普及させる社会基盤作りとしての環境教育が重要であると考えている。そして、この両者のいずれにおいてもLCA学会は貢献することが出来るであろう。

2.4 講演Ⅳ「LCAの未来と展望～企業から見たLCAの世界～」

大橋憲司氏（(株)資生堂）には、実務の中でLCAを利用する上で感じる課題や限界、および課題を克服するために期待することについてご講演頂いた。概要は以下の通りである。

図5 ご講演の様子：大橋憲司氏((株)資生堂)

すべての技術は進展するにつれて一般化されていくものである。LCAも同様であり、一般の消費者への普及を考えると、専門家だけに伝わるものでは不十分である。例えば、ミッドウェーに生息するコアホウドリが年間に数万羽、命を落としている。その原因の1つとして廃棄されたプラスチックを飲み込むことが挙げられる。こうした現在のLCAでは評価されない生態系被害の解決に向けてプラスチックに関わるすべてのステークホルダーの関与が必要であり、そうした課題の解決がLCAの未来として求められている。

資生堂での環境活動として、レフィル容器の推進やサトウキビ由来のポリエチレンを素材として採用、あるいは水消費量の抑制につながる機能性の化粧下地の開発なども行っており、事業活動に関わる環境影響の削減に努めている。社会としても近年、カーボンディスクロージャープロジェクト、Sustainability Consortium(米国)、欧州環境フットプリントなど様々な環境負荷情報の把握と開示に関わる動きがある。こうした動向は企業にとっては事業リスクにつながる可能性もあり、こうしたリスクの発見や環境負荷(≒コスト)削減の機会の発見にLCAを利用する目的がある。また、ポジティブな情報発信に対しての期待もある。例えば、石鹼についてウォーターフットプリントという観点からは水へのアクセス機会の損失に伴う健康被害が生じるなどのネガティブな側面があるが、一方で衛生環境を改善することによる感染症予防、あるいは産業の振興による所得向上を通じて教育機会の充実や犯罪発生率の低下などポジティブな側面もあり、こうした側面の評価に対しても期待している。

また評価手法の汎用化・簡易化も必要である。資生堂の場合、年間の新製品は約1,000品種にも上っており、すべての製品に対する評価は大変な労力を有する上に、商品の寿命が短く長い時間をかけた評価が向かないケースもある。こうした観点からは、「ものさし」としてのビジネスツールであるLCAは簡易に結果を得ることができ、それを利用できる環境となることが望ましい。

コミュニケーションも重要であり、丁寧さ、正確さ、精密さが必要であることはもちろんであるが、必要なときに必要としている人に情報を届けるための仕組みとしてSNSのような即応性、発信力のあるコミュニケーションツールも重要である。コミュニケーションという観点からは学校教育は重要であり、これまでに様々な形で学校教育の場においてLCAや環境商品の開発体験などを行っており、その経験からも中高生を対象とした教育の拡充によりLCAの見える化を進めることが効果的であると感じている。こうした学校教育の場面では特に楽しみながら勉強できることが非常に重要である。

LCAはネガティブ評価だけでなく、ポジティブな評価への活用やビジネスツールとしての汎用化・簡易化などが企業の立場からは未来のLCAに求められると考えている。さらに一般の消費者への普及を進める上では、コミュニケーションとしての即応性・発信力の強化や学校教育の場への展開が有効であると期待している。

3. パネルディスカッション

ご講演頂いた4名の講師の方々と原田幸明氏、森口祐一氏をパネラーとして迎え、田原企画委員長がモデレータを務めてパネルディスカッションを行った。概要は以下の通りである。

図6 総合討論の様子

議論のスタートとして、原田氏からの問題提起があった。これまでのLCAはISO-SETAC型のLCAであり、環境に優しい製品ができたからそれをどのように評価するのかというニーズに対して開発されてきた。今後LCAを意思決定に使っていききたいというニーズがあるように感じるが、研究開発側は自分で意思決定に用いることを想定していない。社会全体でLCAをどう使うかだけではなく、我々LCAに関わる者がその利用方法を考えて研究開発を進める必要がある。

森口氏からは、各講演者の話題におけるキーワードの「現場」、「結果の利用」、「情報の即応性」、「ハイブリッド」に言及しながら、いくつかの論点がとりあげられた。現場を考えることは非常に重要である一方で、地球環境問題など遠い将来に予想されるような問題では現場に接することが難しいケースもある。緊急時の課題解決には現場が重要であり、LCAは平時の評価でありそうした課題解決との乖離は整理しておく必要がある。LCAは結果をどう利用するかということが必要であるだけでなく、その結果を得るまでのプロセスが重要である。即応性は重要であるが、一方でそちらだけに偏るのはよくない。近藤氏の発表の用語を借りれば、Hybridの考え方が重要である。

こうした問題提起を受け、LCAの結果を社会に対して

どのように伝えていくべきかについて主に議論が行われた。LCAの結果として得られる数字を開示することに対して十分な議論が必要であるという意見と積極的に開示を進めるべきであるとの意見があった。前者の意見では、数字は一人歩きするものであり、それを防ぐためにISOでは前提などを明確にすると定められているが、シーンによってはそれが十分に伝わらないことが指摘されていた。特に、専門家の決めた決まりを一般の消費者が理解できないということは往々にしてあり、そうした場面ではISOなどにこだわらない説明の方が分かりやすいこともあるため、こうした情報をどうやって説明するのかというところに踏み込んでいくべきなのではないかという意見がみられた。一方で積極的に開示すべきという意見では、数値を出さないから理解が進まないという側面があると指摘されていた。数値を出した上でその結果が得られる背景に対する関心を促進することも一つの方策としてあるのではないかという意見もあった。

また、両者のバランスがあるとも指摘されていた。数字を伝えることで理解が進むこともあるし、逆に固執してしまう危険性もあり、そのバランスをとりつつ説明する必要がある。ライフサイクル思考が本学会の本質であり、その観点からいうと必ずしも数値のみが重要とは限らず、数値を出す以前に、何を作るために何が投入されているのかを理解することで関心が高まることも重要であるとも指摘されていた。

LCAの目的に対する指摘もなされていた。製品LCAに固執することに限界があり、ライフサイクル思考で問題の解決を行う上ではこれまでのLCAのフレームに必ずしもこだわらなければならない場面もある。問題があるからこそ、それを解決するためにLCAを使うという形であるべきで、そのためにLCAには何が必要であるかを議論する必要があるとの意見があった。また、LCAの結果を伝えるだけでなく、それが消費者にとってどのようなベネフィットになるのかを示さなければ、LCAに対する理解も進まないとの指摘もあった。

従来のフレームに則ったLCAはかなり成熟してきており、どうやって意思決定に利用していくのかという段階にあるという認識は共通している。意思決定への利用を考える際には、どうやって結果をコミュニケーションしていくか(用いる手法による違いの説明を含めて)について考える必要がある。産業界での実務においては簡易なLCAの在り方も重要なポイントであり、また社会を動かすためには政府や官僚へのライフサイクル思考の普及が欠かせない。これからはLCAの中だけでなく、様々な分野に踏み込んでLCAにより分かることを発信し、社会に対してLCAが貢献できるよう議論を深めていく必要がある。

4. まとめ

本講演会では、各分野でのLCAの利用から見えてきているこれまでのLCAの課題について、各分野の専門家の観点から大変わかりやすく整理頂き、現状の課題や今後議論すべきポイントなどを共有することができた。カーボンフットプリントなど社会に対してLCAの結果が発信される機会も増えており、LCAの結果を社会にどのように伝え、意思決定に利用していくのかを考える必要性が高まっている。社会とのコミュニケーションを深めていくためには、手法開発者は手法としての在るべき姿だけでなく手法の利用者や結果を受け止める側の理解や受け入れやすさについても十分理解する必要がある、また手法の利用者もLCA手法の持つ特徴や結果の意味を十分に理解する必要がある。このような理解を深める場として日本LCA学会とLCA日本フォーラムの共催講演会は時宜を得たものであったと考える。講演会には65名の方にご参加頂き大変盛況であった。これまでのLCAではインベントリ分析やインパクト評価が中心であったが、ISO14040における解釈をしっかりと行い、その在り方について議論すべき段階にあると言え、こうした議論が日本LCA学会、LCA日本フォーラムにおいてより活発化することを期待したい。