

# LCAで専門家と非専門家をつなぐための試論

柴田 清

環境問題は不確実性を含む複雑なシステムを扱う問題であり、それを解きほぐそうとするのがライフ・サイクル・アセスメント (LCA) の意義でもある。しかし、その複雑さのために LCA は専門家のためだけのものになってしまっているかもしれない。LCA の情報を受け取った一般市民がそれを有効に利用し、また一般市民の反応を LCA の実施者が的確に生かしていくためにはどうしたらよいか。本稿では技術とその影響に関する関係者間のコミュニケーション問題として、ライフ・サイクル・アセスメントの有する重要性と課題について議論する。

キーワード：テクノロジー・アセスメント，コミュニケーション，環境

## 1. はじめに

ライフ・サイクル・アセスメント (LCA) とは、製品などの原料採取から廃棄に至る過程における、環境への負荷 (資源やエネルギーの消費、環境汚染物質や廃棄物の排出など) を、科学的、定量的、客観的に評価する手法で、その活用により環境負荷の低減を図ることができるかとされている [1]。

現在問題とされている環境問題は産業システムから生み出される製品やサービスの提供に伴って生み出されることが多く、その産業システムは相互関係が複雑に絡み合ったものになっている。そのため、どこに問題の本質が存在するか、ある対策のアクションがどのような効果をもたらすかなどが直感的に理解できないことが多い。そのようなシステムの解析を合理的に実施し、その結果を分かりやすく提示する目的で LCA が生まれたと筆者は理解している。

LCA で特に重要なことは、当事者の目前にある部分のみに対策を考えるのではなく、着目するシステムを広くとらえ、全体の最適化を図ることである。これは、ライフサイクル思考と呼ばれ、環境面だけでなくライフ・サイクル・コスト、ライフ・サイクル・ヴァリュー等とも通底する。さらに LCA が目指すもう一つのは、インパクト・アセスメントと呼ばれる多種多様な環境への影響を一つの指標に統合し、意思決定に役だてようとするのである。同様に、製品やサービスに留まらず広く人間活動の及ぼす環境影響を評

価する手法・指標として、エコロジカル・フット・プリントやエコロジカル・リュックサック、関与物質質量 (TMR) あるいはそれらを解析するために物質フロー解析などが提案されている。これらはいずれも環境への総合的な影響を理解しやすい単一指標として表現しようとしている。

LCA をはじめこれらの手法・指標は、隠れていた影響まで明らかにし、それを分かりやすい指標として提示し、意思決定に役立てることを目指している。しかし、その対象とはそもそもが複雑な現象であり、得られるデータや最終的な指標には大きな不確実性を伴うのが一般的である。情報の提供者と意思決定者と認識や理解の相違がコミュニケーション・エラーを生む可能性がある。本稿ではこのようなコミュニケーションのあり方について、科学技術を取り巻く公共的な意思決定に関する小林 [2] や藤垣 [3] による議論の枠組みを借りながら、LCA の意義と課題を検討してみたい。

## 2. 環境問題の変質

環境問題は人間の活動の結果、何らかの悪影響が生じるものだとすれば、その原点は獲物を捕りつくして新たな猟場をもとめて移動する狩猟民にまで遡ることができる。その後も過剰な灌漑、森林伐採、放牧などの結果、生活基盤である環境の劣化を招いた事例は数多くある。しかし、まず、鉱害そして公害に着目するのが一般的であろう。わが国においても別子や足尾における鉱毒汚染、水俣、神通川、阿賀野川、四日市における四大公害病をはじめとする人間の健康にかかわる顕著な悪影響が現れた公害の時代を経験した。これらの鉱害、公害の時代における問題は、産業 (経済) 優先のなかで目に見える被害が広がるまで対策は放置

しばた きよし

千葉工業大学 社会システム科学部

〒275-0016 習志野市津田沼 2-17-1

され悲惨な状況をも生み、被害者の救済に長期間を要したが、被害者と加害者との因果関係は比較的明確で、根本的な被害防止も可能であった。

今日、このような公害問題が完全になくなったわけではないが、多くの原因物質の環境濃度は劇的に改善された。それに代わって登場してきたのが「環境」問題とみることができる。交通公害、ゴミ問題、微量化学物質、地球環境問題、資源枯渇、生物多様性喪失など様々な要素を含む問題である。因果関係が複雑であり、被害者および加害者とも不特定多数で、その因果関係も被害の実態も人間の感覚では分かりづらく、科学の力でもってのはじめて影響が発見され、被害が推定される。被害の主張は不確実性をもち、加害者にとってその現実感が薄く、責任感に結びつきにくい。例えば、NOx はいまだに環境基準が達成できない地点がある大気汚染物質であるが、その主要な排出源である自動車の運転手には、その責任意識は希薄であろう。利便性とのバランスにおいて、まだ環境は軽視されていると見ることができる。地球環境問題、特に影響が顕在化するのが一世代以上先であると予想される気候変動問題ではなおさらである。他方で、一部の生物多様性の議論に見られるように、ディープエコロジーと呼ばれる、人間にとっての利便性と切り離して自然そのものの存在価値を認め、保存していこうという非人間中心的な考え方もあり、北米では原生自然 (wilderness) 保存の意識が強くみられる。

ところで、最近の環境問題の特徴として、様々な現象の相互作用が絡み合い、思いもかけないところで影響が出るような複雑さがある。これには科学の進歩により自然に関する理解が進んだということも関係しているが、人間活動が複雑化、広域化している。そのためシステムの動特性に関する知識には不確実性が増し、確実な対策が保証できない。対策をとるにせよ、マルカバツかという単純な判断が下せる問題ではない。またそれが利害関係の複雑化を招き、環境問題の政治問題化につながっている。

### 3. テクノロジー・アセスメントの変容

LCA は製品やサービスによる環境への影響を評価するということで、広義のテクノロジー・アセスメントの一種とも考えることができる。そこで、まずここではテクノロジー・アセスメントの最近の動向を見てみる。

テクノロジー・アセスメントはアメリカ議会が行政

府側の科学技術開発推進をコントロールするために技術的な知見に基づく評価を行う機関として Office of Technology Assessment (OTA, 議会技術評価局) を 1972 年に設置したのが始まりといわれている。技術の社会への導入の事前評価を行うに当たり、技術的な影響のみならず、経済、雇用、倫理的な問題までを含めて、議会の意思決定の支援を行っていた。欧州でも議会を中心に類似の機関を持つ国が増えた。日本でも 1970 年代に方法論としてのテクノロジー・アセスメントは導入され、制度化はされなかったもののいくつかのトライアルが行われた。これらのテクノロジー・アセスメントでは技術面あるいは社会的側面の専門家が、それぞれの専門性に応じて評価をし、政策決定の専門家が意思決定を行うという仕組みになっていた。しかし、わが国におけるテクノロジー・アセスメントは結局定着せず、アメリカの OTA も 1995 年に廃止された。

一方で、1980 年代になると欧州で、参加型テクノロジー・アセスメントと呼ばれる非専門家である市民を加えたコンセンサス会議やシナリオ・ワークショップなどの手法が開発され、実施され始めた。表 1 に市民参加型のテクノロジー・アセスメントの例をまとめた。

表 1 市民参加型のテクノロジーアセスメント手法

コンセンサス会議	市民パネルが、科学技術のもたらす問題について複数の立場の専門家の見解を聞き、鍵となる質問をまとめ、専門家と質疑応答を行い、対策としての合意文書 (少数意見も含む) をまとめ、公表する。
市民陪審	新技術の社会的影響について、あたかも裁判のように、市民が陪審員となり、専門家などの証言をもとに判決文を作成し、メディアに公表する。
市民フォーサイト	専門家や利害関係者のパネルの話をもちに、市民がユーザの立場から技術の将来を予測する。専門家によるデルファイ法に似ている。
フューチャー・サーチ	利害の異なるステークホルダーが、各々の過去の歴史と理想的な未来像を確認することから、今日のアクションプランを作成する。
シナリオ・ワークショップ	新技術の導入の結果起こりえるシナリオを複数作成し、評価する。
グルネル会議	ステークホルダーと専門家による提言に対し、ローカルミーティングやネットによる意見聴取を経て、政策決定者とステークホルダーによる円卓会議で意思決定を図る

このようにテクノロジー・アセスメントに市民参加が求められるようになったのには次のような背景があると考えられる。

- 科学技術の日常生活における存在感が拡大し、科学技術なしには生活が成り立たなくなってきたと同時に、公害問題のように科学技術が社会的にマイナスの影響をもたらすことが懸念されるようになった。その結果、被害者となりえる市民にも、科学技術の社会への導入の是非に関する意思決定に参画する必要と意欲が生まれてきた。また、科学技術が社会的な問題を引き起こすだけでなく、地球規模の環境問題のように科学技術側から社会的政治的問題が提起されるようにもなってきた（社会の科学技術化、科学技術のネガティブ効果）。
- 環境問題に関して前述したように、市民は被害者だけでなく加害側にもなりえる状況になった。さらに、受益者としての市民の側にも価値観の多様化から、様々な立場のステークホルダーが生まれるようになった（ステークホルダーの多様化）。
- 社会において発生する問題が複雑化すると同時に、科学技術の専門分野は細分化され、専門家としての科学者の側にも問題の全貌を把握するのが困難になってきた（専門知のタコ壺化）。
- 科学が明らかにする真理も暫定的なもので更新されていくものだということが明らかになり、科学的「真理」に対する信頼が薄れてきた（科学的知識の相対化）。また、原子力発電所のすべての安全装置が同時に作動不能になる可能性にどう備えればよいのかというような、そもそも、科学技術にかかわる問題でありながら、科学技術には答えることができない問題が数多く出てきた（トランス・サイエンス問題）。

従来は、非専門家は意思決定のための知識（情報）が足りないのに対し、必要な情報を持っているのが専門家であるから、非専門家は決定権を専門家に委ねるべきだと考えられてきた。この構造は欠如モデルと呼ばれる。それが、専門家と非専門家が対等の関係の中で協議をする機会が求められるようになってきたということである。遺伝子操作技術の自主規制を決めたアシロマ会議や、アメリカのヒトゲノムプロジェクトにおいて、予算の3~5%をELSI (Ethical, Legal and Social Implications, 倫理, 社会, 法的) 問題に割く

としたことなど、科学者側にもこれらの問題に関する意識は生まれたものの、あくまでも専門家社会のいわば自主規制であった。社会的な意思決定を一部の専門家に依存したのから、一般公衆（市民）の手にとという民主主義原理の発展の流れととることもできる。従来の科学者は社会的なことはあまり考えずに研究を進めていたが、社会的影響をも考慮に入れた広い視野が求められる時代になってきた。

環境にかかわる広義のテクノロジー・アセスメントとしては、開発行為などの環境アセスメントや化学物質などの環境リスクアセスメントもある。環境アセスメントは、日本では制度化が遅れ、また表面的で事業者にとっての免罪符になっているという批判もあるが、規定されているスキームでは住民の意見を聞く場が設けられている。また、化学物質の環境リスクアセスメントに関しても、それが行政による規制値の設定などに関しては、パブリック・コメントの募集が行われるように、限定的ではあるがすでに市民参加の道が開かれている。

#### 4. LCAにおけるコミュニケーションの課題

##### 4.1 LCAの民主性

前節ではテクノロジー・アセスメントが市民参加という一種の民主化に動いてきた経緯を述べた。その動きの理由のいくつかはそのままLCAにも当てはまる。すなわち、そもそもLCAが取り扱おうとしている環境問題が科学技術のネガティブ効果のひとつであり、LCAに着目する製品やサービス自体にとどまらずそれに関与するライフサイクルにおける様々な副次的波及効果にまで検討を広げようとするのは、専門知のタコ壺化から逃れなければならないからである。これらの点に関してLCAはそれなりに応えようとしている。

では、次にステークホルダーの多様性に関して、LCAは何を目指しているのかを確認することから考えてみたい。まず、環境省のホームページ[1]によれば、LCAの活用先として、

- 消費者による、より環境負荷の少ない製品やサービスの選択
- 企業による、より環境負荷の少ない製品の開発
- エコラベルの認定基準や環境家計簿の評価基準が挙げられている。ともかく、複数の選択肢の中からより環境負荷の少ないものの比較選択に視点が充てられていて、選択を行う主体として消費者、生産者、行政など多様な立場が想定されている。

一方、ISO 14040[4]によれば、LCAは

- 製品のライフサイクル中の種々の時点における環境側面の改善余地の特定
- 産業界、政府または非政府機関（NGO）における意思決定（例えば、戦略立案、優先順位の設定、製品若しくは工程の設計又は再設計）
- 測定技法を含む環境パフォーマンスに適切な指標の選択
- マーケティング（例えば、環境主張、環境ラベル精度、又は製品の環境宣言）

を支援するものとされている。

これによれば、LCAは、製品やサービスの製造者・提供者や政府、NGOが実施し、またその結果から何らかの意思決定を行うのも彼らだということになる。

消費者の立場からは、LCAによって複数の製品等の環境主張や環境宣言を読み解き、選択したいと期待するのは当然と思われるが、ISO 14040は消費者が商品などの選択に用いることに関しては非常に禁欲的である。消費者や第三者の立場からは、製造工程等における精緻なデータの入手は難しく、LCAを実施するとしても極めて概算的なものに留まらざるを得ない。また、後述するようにLCA結果の比較は非常に難しい。これらのことを考慮すれば、LCAの実施主体を限定的に考えるのも無理はない。とすれば、LCAは実施した専門家の出した答えを、非専門家は素直に受け止め、判断も専門家に委譲せよということになる。

炭素税あるいは環境税のような環境負荷排出に対する課徴制度がなければ、企業内で環境面を配慮して製品やプロセスの改善が行われるとしても、それが消費者に分かる形で示されなければ、企業にとっては意味がない。前述したように、環境問題を憂慮する消費者は製品やサービスにともなう環境影響の情報を必要としている。また、企業にせよ消費者にせよ、それらの行動の影響を受けるのは一般市民である。いずれにせよ、消費者（市民、非専門家）はLCAの結果をベースにした意思決定に参加する必要がある。

ところで、評価対象を温室効果に限定したカーボン・フット・プリントは、その評価結果の分かりやすさを追求しただけでなく、データの整理までは専門家の手によるが、それをもとに判断を下すのを消費者に委ねた、という意味で市民参加に一步前進したとみることもできる。LCA結果を表示するタイプⅢのエコラベルも、表示結果の分かりやすさは限定的であるが、

意思決定を消費者側に委ねた点では同様である。しかし、これらの方法は、消費者の意思決定を支援する情報を提供しても、消費者の選択結果は市場における選択として表示されるだけに留まる。消費者による購買結果のみが情報としてLCAの実施者に伝わるのであれば、それは価格を指標として提示し、消費者の選考を販売数量として把握する市場の情報と変わらない。消費者とLCA実施者の意図や価値意識が同じものか違いがあるのか確認のしようがない。すべての消費者に情報が即刻提示される完全市場と、消費者は各々独立に合理的な判断をするという経済人であるという理想的な市場を仮定することと同じになってしまう。

#### 4.2 LCAにおける専門家情報の性質

LCAは「科学的」手法だといわれている。確かに物理・化学に基づく数値情報に基づき、それらの数値は数学的操作を受けて集約される。しかし、ここではLCAにおける科学的という意味の限界を指摘したい。

まず本来ならそもそも科学とは何かについて、既往の研究を踏まえて定義を確認しなければならない。しかし、紙面も筆者の知識も限られているので、ここでは科学とはある現象が起こる原因をできるだけ少ない統一的な仮説に基づいて合理的に説明する知識体系であると考え、その結果、科学による知識はいつでもどこでも成立する斉一性、普遍性を有し、誰でも同じ結果を導く客観性、再現性を有することになる。

現在、科学としての知識の妥当性を判断するのは、学会などが発行するジャーナルの査読システムであり、ジャーナルへの掲載の受理（アクセプト）と拒否（リジェクト）が、その専門家集団における知識の正統性を保証する。藤垣はこれを「ジャーナル共同体」と言っている[3]。しかし、あるジャーナルに掲載拒否された論文が、別のジャーナルでは受理されることが示すように、知識の妥当性は世界で唯一つのものに定まるのではなく、専門家集団ごとに異なることがあり、真理の普遍性は保証できないことになる。つまり専門家の見解だからといって絶対の真実とは限らない。

そもそもLCAにおいて、インヴェントリー分析にしてもシステム境界の取り方や、アロケーション手法などにより結果は大きく異なり、唯一解を導き出す「科学」のアウトプットとみなせるようなものではない[5]。数値化にこだわれば、数値化しにくい情報はとりあえず後回しにされ、その後次第に忘れて置かれることになりかねない。さらに、環境問題は様々な価値観をもつ主体が関わり合い、それらの間の利害関係

調整の問題となりつつあり、科学的知識だけでは解の求まらないまさにトランス・サイエンスの問題である。何を評価項目として取り上げるかは価値観を反映したものであり、唯一の正解が存在するわけではない。

立場によって評価する対象が異なり、データとして扱う変数の定義自体が変わってくる。例えば、形の上では市民にも開かれている環境アセスメントにおいて、このような当事者によって明らかになった事例として蔵前干潟における野鳥の干潟利用率に関する工学的定義と生態学的定義の違いの例がある。工学的立場の埋立推進者側は年間平均で議論し、反対側の NGO は野鳥が干潟を最も利用する状況を重視した。この場合、どちらにもそれなりの合理性が存在し、どちらか一方のみを正しいとすることができない。

科学的な合理性に基づくことは、主張する論理を明確にし、説得力を生む。筆者は「LCA は主観を客観的に表現する手法である」と言ったこともある[6]。しかし、LCA (あるいは科学) の情報の性格を的確に理解しておかないと、一方的で独善的な主張になりかねない。

#### 4.3 双方向コミュニケーションへ

前節では専門家の知識にも限界があり、必ずしも合理的なものだと主張できるわけではないという可能性を議論した。であれば、LCA にかかわる意思決定は何を根拠にすればよいのだろうか。

専門家や行政のみが権威のある情報を持っているのに対し、住民は必要な情報を持っていないし、それを理解する素養もすぐには持ち合わせていないのが現実である。したがって、従来は、専門家や行政が選択した結果を非専門家はそのまま受容せよという論理の流れであった。しかし、ローカルな問題に関しては、その現場にいる住民のほうが一般的普遍的な情報を追求しようとする科学者よりも問題解決に適切な情報と価値観を有していることが少なくない。また、ある程度リスクを許容しなければならないような問題については、その許容レベルを決める権利を有しているのは影響を被る可能性のある人々である。ただし、グローバルな問題に関しては、ローカルな知識に基づいた判断は部分最適化となっても全体最適化とはならない可能性も指摘できる。これはまさに LCA が生まれた問題意識である。要は専門家にせよ、非専門家にせよ、各々の立場に立脚しながらも、他者の立場にも思いを巡らし、問題意識にとって適切な情報を提供できるかということである。

インベントリーデータの収集・集計あるいはインパクト評価までの作業をそれらの専門知識が全くない者に実施させるのは不可能である。LCA に関する専門的知識がない以上に、評価対象の製品やサービスおよびそのライフサイクルにわたる知識を有する専門家でなければデータは入手不可能なのが現実である。インパクトの統合化係数を決めるにあたって、様々な立場からの選好データを集めることも行われているが、それを集計するのはやはり専門家である。情報の提供は専門家によっている。

ただし、その結果の解釈、最終的な意思決定は、情報の受け取り手にゆだねられているところもある。しかし、そこではいったん提供された情報に基づいて消費者などによる選択が行われるだけで、LCA の実施者とのやりとりがなされ、LCA の実施方法や、LCA の結果に基づく製品やプロセスの改善がなされた例はない。さらに、LCA の実施前から非専門家と専門家との協議に基づき、目的や対象システム境界の設定が行われ LCA が実行された例もないようである。

リスク・マネジメントの世界でも、従来は専門家のリスク評価結果を非専門家が受け入れられるように、リスクの一方的な受容がすなわちリスク・コミュニケーションだとされていたが、これは欠如モデルそのものであり、評価結果の信頼性を巡る紛争に陥ることが多かった。そのため、まずステークホルダー間のコミュニケーションからリスク評価活動をはじめ、リスク情報を共有し、評価すなわち意思決定をともに行うことが提案されている[7]。

すなわち、LCA を通じて、互いが学びあえる場とするのが理想である。専門家は自分の専門領域における情報を提供すればよいだけとすると、最終的意思決定には責任がないことになる。そうではなくて、LCA の専門家は彼らの提供するデータがその受け取り手の求めに応じていなければならない。また、LCA の結果をもとに意思決定する者(専門家であれ、非専門家であれ)は、彼らの拠って立つ価値観を明確に表明しなければならない。

#### 5. 結びに代えて

LCA は環境問題に関し、製品やサービスの提供に伴う様々な副次的波及効果も考慮に入れ、環境への負荷が少ないシステムを構築するために有効な手段であることは間違いない。また、公共的な目標を設定し、利害関係を調整し、民主的な意思決定を行う必要があ

る環境問題のような課題を適切に扱うことができる可能性を有している。

しかし、LCAの結果は客観的な知識ではなく、LCAはあくまで主観を反映した意思決定支援のツールである。LCAの実施者である専門家と、その結果をもとに意思決定を行う非専門家との間には、数値的な情報でさえその持つ意味の認識に違いがあることがふつうである。LCAを非専門家の意思決定に役立てるためには、専門家の知識と非専門家の目的のずれを是正する必要がある。企業内で使うには目的の共有が図れる可能性が高いが、市民・非専門家と合理性を共有するためには目的を揃える必要がある。その意味で、実施する者はそのLCAで何を指そうとしているのか、ISO 14040でいう“Goal Definition”が極めて重要となるはずである。

科学技術の社会的影響を公共の場で建設的に議論する方法として開発されたサイエンスショップ（市民の懸念に関する相談、研究調査の請負、適切な専門家の紹介、裁判支援などを専門家や学生が行う）やサイエンスカフェ（一般市民が気軽に参加できる場で、専門家が情報提供、市民との討議を行う）にならって、LCAショップ、LCAカフェといった活動で、お互いの立場を尊重しながらコミュニケーションが図れる場

があってもよい。

本稿における議論はやや理念的に過ぎている。民主的な意思決定が現実的に容易ではないことは、政治をめぐる様々な混乱を見ていればよくわかる。対立する利害関係集団の調整が不調に終わることが多く、大衆迎合と強力なリーダー待望といった民主主義の危機が世界的に現れている。非専門家側にも理解力を深め、配慮の及ぶ範囲を広げる努力が必要である。

#### 参考文献

- [1] 環境省, <http://www.env.go.jp/policy/lifecycle/lifecycle.html>, 2010年9月15日参照.
- [2] 小林傳司, 「科学技術と公共性」, 2002, 玉川大学出版会.
- [3] 藤垣裕子, 「専門知と公共性」, 2003, 東京大学出版会.
- [4] JISハンドブック 58-2 環境マネジメント, 2007, 日本規格協会.
- [5] 柴田清, 「LCAの可能性と限界」, *Boundary*, 14-2, 1998, pp. 2-6.
- [6] 柴田清, 「ライフサイクルアセスメントと社会的価値」, 中島秀人編, 「エンジニアのための工学概論」2010, ミネルヴァ書房.
- [7] 吉川肇子, 「リスク・コミュニケーション」, 1999, 福村出版.