

日本 LCA 学会インパクト評価研究会第 2 回研究会 議事録

日時： 2012 年 7 月 3 日（火） 16：00-19：00

場所： 工学院大学新宿校舎 19 階 1913 会議室

出席者： 井伊、伊東、稲葉、井原、大田和、菊池、久保、栗島、高橋（英）、高橋（麻）、高宮、鄭、湯、中谷、畑山、馬場、三島、本下、吉村、河北（事務局）（順不同、敬称略）

議事：

0. 主査挨拶等

研究会主査の本下より、第 2 回研究会の進行について資料確認（資料 1～8）とともに説明がなされた。また、研究会に新たに参加いただくこととなった高橋（大日本印刷株式会社）、馬場（味の素株式会社）両メンバーより自己紹介があった。

1. 議事録確認

4 月の第 1 回研究会の内容について、資料 2 に沿って確認した。

2. 国際動向紹介（本下）

WULCA および SETAC での研究動向について報告がなされた（資料 3）。SETAC における LCA の研究発表は、パラレルセッションが成立するほどに盛況であった。インパクト評価に関連した注目すべき動向として、以下のトピックが紹介された。

- ・メタ分析（既往の LCA 研究のレビューを基にして評価の焦点を絞る）
- ・不確実性
- ・経済性を指標とした環境影響の統合化
- ・LCIA の世界化（IMPACT World+）

ヨーロッパから以外に、アジアからの参加者が多く見られた（ただし日本からの参加者は少なく感じられた）。また、アフリカや南米からの参加もみられるようになっており、途上国を巻き込んだ学会活動への発展が感じられた。

3. 話題提供

インパクト評価と信頼性（本下）

LCA は対象システム中の各プロセスに様々な仮定をおいて評価をおこなっている。それゆえ信頼性・不確実性は避けられない問題であり、例えば Hujibregts は LCA 結果の信頼性への影響要因を 11 に分類して示している。LCA 結果の信頼性を分析する方法として、メタ分析、数値解析、感度分析がおこなわれている。

メタ分析は、様々な前提や仮定などの選択および代表性に関わる LCA 結果の信頼性分析に有効である。例えば Hawkins らは自動車に関する LCA 事例をレビューし、走行距離など事例によって異なる前提条件をそろえることで得られる結論が変わること、ライフステージの相対的な重要性が事例により異なることを示し、様々な前提条件やデータの代表性によって LCA により得られる結論において重要なポイントを抽出できることを示している。家電の買い替え判断における LCA の利用事例では、LIME や Eco-indicator'99(以下 EI99) などインパクト評価手法の違いによる買い替え判断への影響について分析したものがあある。その結果、各インパクト評価手法はモデル構造や考え方の違いによりそれぞれ影響が大きく現れる環境影響領域が異なるため、同じインベントリデータや条件を用いて評価しても買い替えの是非を判定する指標にはばらつきがみられ、意思決定に影響を及ぼし得ることが示された。

数値解析は、空間的・時間的なばらつきの影響について示すことができる。例えばモンテカルロ法を用いることで、インベントリデータや原単位など各パラメータが持つばらつき（分布）の影響を評価できる。その結果、複数の評価結果を比較する場合、平均値（代表値）の比較で優劣を断定的に示すのではなく、その結論の確からしさを確率で示すことが可能となる。（例：日本でガソリン車（GV）とディーゼル車（DV）を使う場合、代表値による LCA 結果を支持する確率は 62%）

感度分析では、順位相関係数を用いるなどして結果への影響が大きいパラメータを抽出する。抽出された影響の大きいパラメータの部分についてモデルを精緻化することで（例えば日本平均で示された被害係数を地域別にするなど）、信頼性を向上させることができる。（例：代表値による結果を支持する確率 日本平均 62% → 北海道 49%、関東 73%）

- ・モンテカルロ法による GV、DV 比較の例で、算出された最終的な影響同士を比較するのではなく、各試行でのパラメータ差に被害係数を掛けたものが正負どちらかで判定しないとイケないのでは？
→ 計算上は同じことではないか？
- ・モデルの精緻化や意思決定への貢献を考えると、何の信頼性を確認したいのかを念頭に置いて振るパラメータ、振らないパラメータを決めないと意味がない。とはいえ、「とにかく信頼性の問題がある」ということを提起するためであれば、全部振ることに意味はある。
- ・変動性（使用データの選択など、実施者に因る誤差）と不確実性（実施者がコントロールできない誤差）に分けて考えたほうがよい。現状は様々な場面（他研究分野も含めて）で「不確実性」という言葉でくくられている。
- ・インパクト評価の不確実性として、買い替えの分析で手法選択（LIME,EI99,EPS）による結果の違いを示しているが、そもそも手法ごとに各影響領域の評価モデルが異なり、保護対象や統合化方法の違いは倫理的背景に基づくものであることから、結果が

異なって当然である。つまり、統合化手法による結果の違いは、不確実性というより実施者の哲学的信念の反映ではないか。

- ・EI99 や ReCiPe では、個人主義者、平等主義者などの思想を統合化に反映する。ReCiPe では、思想の違いが影響の対象時間（自分の生きている間だけか、それより長いかなど）などの考慮に反映されるようになっている。
- 手法の倫理的背景を理解して統合化手法を選択する分には不確実性とは言えないが、実際はその背景を踏まえずに安易に使用している場合も多い。

LCIA 手法における統合化（中谷）

分類化、特性化、被害評価、統合化など取り入れられている手順は手法によって様々である。また、正規化（統合化）の方法としては代替指標、DtT 法、パネル法、経済評価法などがある。これらの点をふまえ、特に正規化を含めて統合化まで行っている約 10 の評価手法についての統合化の考え方に関するレビューを紹介する。

統合化の方法は、簡便に単一の指標で様々な影響を代替評価する指標（代替指標）、環境負荷/影響の現状に対する目標値との乖離の程度で重み付けを行う方法（DtT 法）、専門家や一般消費者によるアンケートや議論を通して主観的価値付けを行う方法（パネル法）、環境負荷削減に要する費用や環境問題によって生じる被害に対する支払意志などを通じた経済価値による重み付けの方法（経済評価法）がある。LCIA では DtT 法、パネル法、経済評価法が用いられている。

異なる環境影響の統合のために重み付けを行う前に正規化が行われる。正規化は非常に重要な要素であるが、正規化の過程での不確実性が結果を大きく（下手するとオーダーレベルで）左右する可能性がある。正規化における規格値としてどこまでを算定するのか（対象地域、対象物質・項目など）によって正規化の結果が変わるため、それに乗じる重み付け係数の不確実性だけでなく、正規化が統合化結果を左右する可能性があると考えられる。

為政者の目標に基づく EDIP97/2003、専門家の価値判断に基づく Eco-indicator'99（デフォルト）・ReCiPe、被害者の選好に基づく EPS2000、自国民の施行に基づく LIME2、さらに評価者の意思に基づいた Eco-indicator'99 (Triangle Concept)・IMPACT2002+など、重み付けにはそれぞれの手法開発者の理念や思想がある。それぞれに特徴があるが、特に Eco-indicator '99 の Triangle Concept は興味深い。重み付けにおける態度の分布や製品間比較における判断基準のラインが見える等、図示することで重み付けに関する透明性を高めて議論を促進できる。一般国民へのヒアリングに基づいた CVM やコンジョイント分析などを用いた場合、彼らが問題を正しく理解して捉えているか、という面以外にも属性水準の設定方法に関わるフレーミング効果、スコープ無反応性などが結果に入り込んでいる可能性があるため注意が必要である。

- ・LIME は誰にとってのベネフィット（外部費用）を算出するツール？誰の意思決定

に資する？日本国民にとっての？

- LIMEでのコンジョイント分析は、「国民にとってのベネフィットをもとめるため」というよりも「国民の合意形成のため」の手段
- LIMEでは税金支払いに対する限界効用が、社会資産の限界効用と差がある。このあたりにも手法としての課題がある可能性がある。
- 税金支払と社会資産の限界効用の差も内部で議論した。正規化によるフレーミング効果やスコープ無反応性による影響は確かにある。これまでLIMEについて国内で批判的な検討はあまりなされてこなかった。ぜひそうした論考をLCA学会誌などに投稿してほしい。

意思決定に向けた評価手法の融合（菊池）

LCAは意思決定にどう役に立つのか？LCAはプロセスシステムの一面しか評価できない。LCAとリスクアセスメントは、フレームワークは同じようなもの。しかし同じプロセスシステムを評価しても、そのプロセスを大きな社会システムの一部で生じている影響として考える立場と、現場でローカルな問題としてとらえる立場では、（重視する影響領域や保護対象が異なるため）評価の結果が異なってくる。プロセスには多くの意思決定者が関わっているが、意思決定者の立場も様々であり、各人にとって役立つ手法は異なる。そこで、意思決定者同士の協働が必要となる。協働体制を構築するためには、ある標準（合意事項）を基に意思決定し評判、信頼を高めていくことが必要であり、その標準の形成にLCAが貢献できるのではないか？

意思決定者の立場によっては、様々な種類の環境影響の中で「この点は譲れない」という項目・ラインがある。このようなクライテリアを考慮するためにも、意思決定のための評価結果として様々な影響を統合化したものを示すのではなく、ミッドポイントでの評価を示すのが良い場合も多い。すなわち、様々な選択肢を2段階でスクリーニングする。まず、ミッドポイントでの評価で上記のようなクライテリアに触れる項目がある選択肢を外す。そして、各項目のクライテリアをクリアした選択肢について統合化して総合評価するのが意思決定を支援する評価プロセスとして有効なのではないか。

- 評価の対象とするプロセスシステムについては、時間的・空間的スパンを狭めたほうが意思決定には役立ちやすい。一方で、（例えばプラント内の特定プロセスの）インベントリデータ収集は手間がかかり、時間的・空間的変動までモニターしようというのは実務的に不可能に近い。結局線形化などの仮定をせざるを得ないのではないか？
- 各種モニタリング技術は発達しており、現場では計測自体はされているケースが多い。ただそれを記録していなかったり、バラバラに管理されているだけ。LCAに

とっては重要なデータも散逸してしまっていると考えられる。計測はされているとしても新たにデータの記録をとりはじめるのは多少なりともコストがかかるので、データを取ることにベネフィットを現場の意思決定者に示すことが必要。

- ・異なる意思決定者、異なる部署、異なる学部といった **Sectionalism** を取り払うことが大事。未利用情報（他部署では有用）を有効活用できるように。

4. 評価手法レビューWGの進め方

まずミッドポイントレベルで環境影響を評価している7つの手法（資料7参照）についてレビューする。1つの手法を3人が担当。大学、研究機関所属のメンバーは2件ずつ従事。資料8のまとめ方を基本として整理する。

5. 次回内容、今後のスケジュール

次回は10月1週目か2週目を予定。メールベースで日程調整。

次回内容：

- ・評価手法レビューの発表
- ・企業におけるインパクト評価利用事例の紹介（高橋（大日本印刷）、吉村（東洋製罐））

以上