

## 環境負荷情報の統合化の効果と限界

—— 人間中心主義と生態系中心主義のはざまのなかで ——

小 幡 範 雄

1. はじめに
2. 多様な環境負荷情報と環境指標
  - (1) 環境負荷情報と社会情報
  - (2) 環境負荷へのエンドパイプ対応
  - (3) 環境負荷への LCA 対応
  - (4) 環境負荷へのサプライチェーンマネジメント対応
3. 環境負荷情報の見える化
  - (1) 環境負荷情報の類型化と見える化指標
  - (2) ウォーター・フットプリント
  - (3) 環境フットプリント
4. 環境負荷情報の非対称性
5. 人間中心主義と生態系中心主義のはざま
6. おわりに

### 1. はじめに

某大学の入試宣伝にこんな広告が電車内にある。1 出願につき 3000 円割引、かみ頼みの受験はもうやめだ、ペーパーレスでエコロジー、検定料も割引でエコノミー、節約できる紙はなんと東京スカイツリー 3 本分とある。このように普通の日常生活の中で環境負荷情報は見られる。

もの価格は市場経済社会であれば需要と供給のバランスで決定される。製品の価格に製造や使用・廃棄時の環境負荷をどう反映するのが良いのだろうか。例えば、家電メーカーでは使用時の電力消費量と電気代を示し、そして電気使用量から CO<sub>2</sub> の発生量等を計測し、購入決定の参考になる広告を出している。お米のカーボン・フットプリントでは、田植えから収穫、脱穀、精米までの過程でどの程度の CO<sub>2</sub> 発生をもたらすかがわかるようになっている。多くの環境負荷情報が溢れている。

このように環境負荷の発生は判明したとしても、これが消費選択や購買行動に適切に反映さ

れなければサステナビリティ社会の形成には繋がらないだろう。環境負荷情報が意思決定にどのように関わり、役割を果たしているかを検討していきたい。そこで、本論文では商品・製品・サービスの環境負荷情報の種類の拡大を時間軸、空間軸からみた整理を行い、その開発の考え方や問題点を探り、環境負荷情報を消費選択や購買行動にどのような関わりを持たせればよいかを検討していきたい。この検討に際しては、経済学と生態・環境学との統合という古くて新しい問題に立ち戻って考えることになる。環境経済学という学問分野もあるが、やはり、環境負荷を経済価値に置き換えている面もあると考えられる。環境負荷量を等価変換あるいは統合化して、ある1つの環境負荷量に変換することも考えられている。環境負荷情報を極度に統合化した意思決定社会と環境負荷情報の自由・自主的な提供による自由な意思決定社会との狭間の中で、人間中心主義ではなく生態系中心主義をベースにした環境正義の面から、あるべき環境負荷情報について考えたい。

## 2. 多様な環境負荷情報と環境指標

### (1) 環境負荷情報と社会情報

LCA、エコロジカル・フットプリント、バーチャル・ウォーター、カーボン・フットプリント、ファクター X、ウォーター・フットプリント、環境フットプリントなど数多くの環境負荷の計測の方法がある。これらに共通する点は通常では意識しないところでの負荷の計測にある。環境フットプリントや LCA に見られる環境負荷情報を単一指標に変換するなど統合化の方法も確立しつつある。

ここで、まず初めに、環境負荷の定義等について整理をしておきたい。環境負荷の発生から社会影響・対策までの流れをわかりやすく明確に示したものが OECD の PSR モデルである。

OECD では、環境情報を体系的に整理し、指標化するための概念的枠組として PSR モデルを開発している。これは、人間の活動と環境の関係を、環境への負荷 (pressure)、それによる環境の状態 (state)、これに対する社会的な対策 (response) という一連の流れ (PSR) の中で包括的に捉えようとするもので、現在、多くの国や国際機関等で広く世界に浸透している<sup>1)</sup>。

PSR モデルは図1のように示され、OECD では、①環境上の改善やその要因を明らかにし、環境政策を検討するために用いるコアセット指標、②公衆との対話を主たる目的として指標の数を限定したヘッドライン指標 (キー環境指標)、③交通・農業等の部門別環境指標、④経済成長と環境負荷の関係の分離の度合いを測るデカップリング指標などの開発が進められており、人間活動と環境との関係性など解明に寄与している。

PSR モデルの各要素は以下のとおりである<sup>2)</sup>。

環境への負荷を表す指標は、天然資源を含めた環境への、人間の活動による負荷を表している。ここで言う負荷とは、直接的な負荷 (資源の利用、汚染物や廃棄物の排出等) と潜在的あるいは間接的な負荷 (活動そのものや環境の変動傾向等) を網羅している。

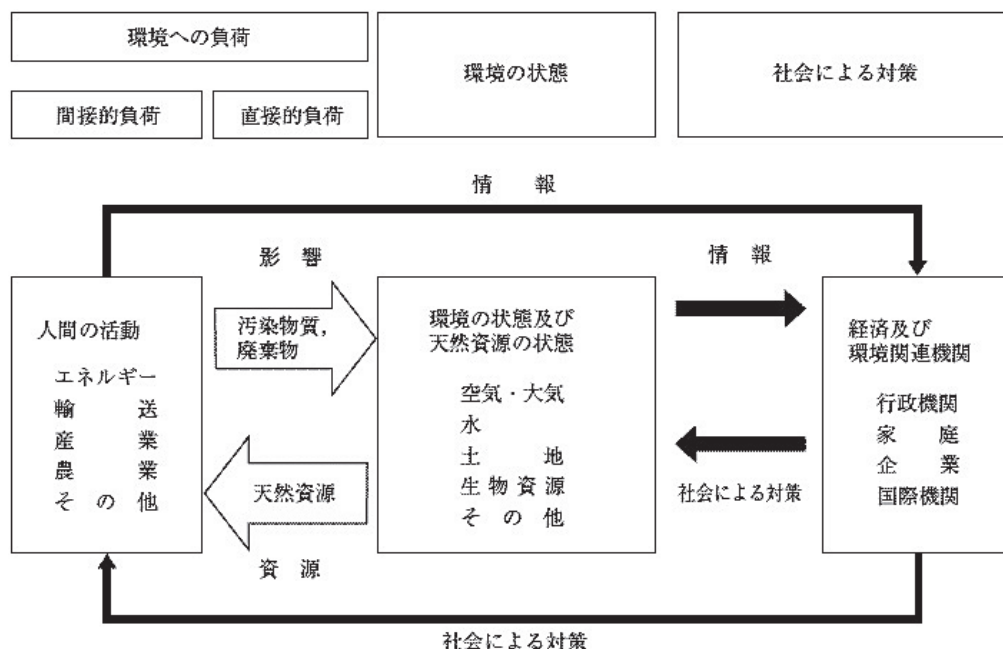


図1 OECD環境データの中核部の構造<sup>2)</sup>

環境の状態を表す指標は、環境の質及び天然資源の質と量に関係し、環境政策の究極的目的を反映している。さらに環境の状態の指標は、環境の全体的な状況と時間の経過に伴う変化を示すように策定されている。例としては、汚染物の濃度、負荷の危険水準の超過、公害及び低下した環境の質への危険にさらされる人数や健康被害、野生生物、生態系及び天然資源の現状等があげられる。

社会による対策を表す指標は、社会が環境面の課題事項に対策する程度を示すものである。指標の例としては、環境への支出、環境に関する税及び補助金、環境に配慮した製品やサービスの価格及び市場占有率、汚染除去率、廃棄物のリサイクル率等をあげることができる。

このように、PSRモデルは一連の環境指標を体系的に整理したものである。日本での環境統計集でもPSRを区分して環境データが整備されていた（現在は実施されていない）。

この図1から、本論で対象としている環境負荷についてみれば、人間活動が環境に対してINPUTとしているものとOUTPUTとなっているものがある。また、直接的なものと同接的なものにも区分される。環境に対してOUTPUTであり、直接的な環境負荷としては、水質汚濁物質、大気汚染物質、廃棄物、化学物質などがあり、間接的な環境負荷としては、景観を構造物が悪化させている場合は、構造物は間接的な環境負荷となる。環境に対して、INPUTとなるもので、直接的な環境負荷は、化石燃料の採掘であり、海洋での漁獲などが該当する。例えば、日本の主な資源の最近の自給率を見てみると、食料自給率は40%で、木材（用材）自給率は26.0%、食用魚介類60%、銅0%、亜鉛1.2%、石油0.4%、天然ガス3.6%、

ネオジム、コバルト、プラチナなどのレアメタルの自給率も0%である。資源の自給率は低く、日本は資源の乏しい国と言われていることが良くわかる<sup>3)</sup>。

物資の輸出入に伴って、多くの環境負荷が発生する。エコロジカル・リユクサックはある資源・製品に関して、その生産のために移動された物質量を重さで表した指標である。資源・製品の全ライフサイクルにわたって集計される物質量（MIPS: material input per service）を論じるために導入された概念で、1994年にヴッパータール研究所（当時）のシュミット＝ブレークが提唱した<sup>4)</sup>。概念的には隠れたフローと同じ。例えば1トンの銅を得るためには鉱石、土砂などの自然資源500トン移動する必要がある、この場合のエコリユクサック値は500と表される。同じ重量の商品でも、その材質（木製か銅製かなど）によって、物質の移動量にどの程度の差があるか比較可能とするための指標である。

日本は資源のない国であるから、原材料を輸入して加工して外貨を稼ぐことが是とされてきた。一方、小麦、大豆、トウモロコシなどの食料資源は国内で生産することは可能であるが、現実には、耕作放棄地は増加し続けており、生産はずっと減少を続けているのである。いくら貿易立国といっても食料までも大量に輸入して、浪費することは許されない。日本の農産物、加工食品等を合わせた全体の食用仕向量は年間9100万tである。このなかの年間1900万tは廃棄物となっているのである。また、そのうち500万～900万tは実に可食部分となっている<sup>5)</sup>。現在、日本で生産されている主食用の水稻の収穫量が800万t程度あるが、この廃棄されている可食部分700万tはそれにほぼ匹敵する量である。

さらに、日本人1人1日あたりの熱量の供給と摂取の差からみると約600kcalとなっている。約30%位が供給過剰になっている。1人当たりの家計消費レベルの食費を年70万円とすれば、日本全国で1年間に発生する食生活分野での社会的ロスは20兆円になる<sup>5)</sup>。膨大に輸入して大量の廃棄する生活様式を転換しなければならぬことも事実である。

食料資源の輸入には大きな環境負荷の発生を伴い、環境破壊をもたらす。例えば、多くを輸入に頼っているエビは養殖されたものである。養殖池は海岸線のマングローブ林を破壊して造られることが多く、新たな自然破壊が大きな問題になっている。マングローブ林の沼地は栄養分に富んだ場所のためにプランクトンが大量に発生し、餌の供給地としてまた外敵から身を守る安全な場所としても、稚エビや稚魚のまたとない生育地であった。さらに自然の防潮林の役目をはたしていたことから、マングローブ林がなくなることで水害が起きやすくなるなどといった問題も出ている。エビの養殖がある程度続けられると後が放置されマングローブ林が育たなくなる。生態系が破壊されるのである。

このような環境負荷の連鎖はいまはどこにでも見られる。ここで、環境負荷の定義をきちんと理解してうえで機論しなければ、はじめのところでも述べたように人間中心主義か生態系中心主義かという議論を混乱させることになる。環境負荷とは、環境に与えるマイナスの影響を指すもので、人的に発生するもの（廃棄物、公害、土地開発、干拓、戦争、人口増加など）と自然的に発生するもの（気象、地震、火山など）があるといわれている。特に人的に発生する環境の保全上の支障の原因となるおそれのあるものを、環境基本法では環境への負荷と呼んで

いる。ここで注意をしなければならないことは、環境の保全上の支障の原因となるおそれのあるものとしている点である。

## (2) 環境負荷へのエンドパイプ対応

環境問題の根元は、公害問題にある。公害対策として1967年の公害対策基本法それに続く大気汚染防止法や水質汚濁防止法などの14の実施法の制定は工場・事業場の排出口を規制する方式であった。これらの公害対策技術は、しばしばエンド・オブ・パイプ（End of Pipe）技術と呼ばれ、生産施設から出る排ガス、排水、騒音などの排出基準値を定め、これを企業に守らせることにより公害防止を達成しようとしたのである。企業は法的な排出基準を遵守する義務を負い、排ガスや排水などの処理設備を導入し、環境負荷を軽減する技術である。当時は、公害対策として、工場からの大気汚染や水質汚濁などを排出端で抑制するエンド・オブ・パイプ（出口管理）型の規制で十分解決可能と考えられた。しかし、これは事業活動の制約条件となるばかりでなくコスト増大を招くマイナス要因と考えられた。ただし、逆にみれば、一定の排出基準を守っている限りは、罰せられることもなく、企業は同じ条件で事業を営むことができた。したがって、この公害規制は、環境問題にかかわる企業間競争とはほとんど無縁で、静的な手段であった。このエンド・オブ・パイプ対策は企業経営上の必要最小限の対策であり、この対策を実施たうえて、イノベーションを起こさなければならない。

このイノベーションは、公害防止のための直接的な出口規制手法から、企業のものづくりやサービス提供のそのもの環境負荷あるいはその生産工程を見直し廃水量の削減、省資源化、省エネルギー化を目指したクリーンアップロダクションに基づく方向へと変化してきている。1992年の地球サミットが大きな転換点となっている。最小のインプットで最大のアウトプットを目指し、エンド・オブ・パイプといった設計ではなく、インプットの段階から環境負荷の削減をはまるようにして、フロントエンドで問題をとらえる設計も重要となる。

この公害汚染が激しい時代に、シューマッハーはスモールイズビューティフルの著書を表している<sup>6)</sup>。シューマッハーは有限が地球資源を食いつぶすほどの貪欲な物質至上主義と巨大技術信仰の追及にあるとしている。そして、物質的なものに第一義的な地位を与えるのではなく、人間性の向上に資するような生産様式を編み出すべきだとしている。これは、人間の身の丈にあった技術、人間の顔を持った技術が重要だとする中間技術の必要性を述べている。また、経済学の判断はきわめて部分的な判断なのである。現実の生活の場では、いろいろの側面から検討して上で決定するのに、経済学では、それを実行する人に利益があるかどうかという、たった一つの側面しか問題にしないと述べている。そして、簡素な生活手段で、ものを浪費せず、必要な分量で充ち足りている文化を進めており、仏教哲学に通じるものがある<sup>7)</sup>。

しかし、この後にも述べていくように、限界がある中を条件を付加しながら、環境負荷の研究領域はますます精緻化されていく道を選択したのであった。

(3) 環境負荷への LCA 対応

ライフサイクルアセスメント (LCA) は、製品の環境への負荷を、ライフサイクル全体にわたって総合的、科学的、定量的、客観的に評価する手法である。製品のライフサイクルは原料の採取から製造、流通、廃棄・リサイクルに至るすべての段階であり、各段階の資源やエネルギー消費、環境汚染物質や廃棄物の排出など環境への影響や負荷を評価するものである。

LCA を実施することで、事業者は製品のライフサイクル全体をとらえて商品設計や最適化設計ができる。例えば、使用中は CO<sub>2</sub> 発生量が少ない製品でも、生産や廃棄の段階も合わせると環境負荷が大きいことがある。環境負荷がどの段階で発生するか、客観的な認識が可能で、効果的に環境負荷を減らせる。

LCA によって製品の環境負荷を把握し、これと付加価値を合成することで、環境効率を求めることが可能となる。環境効率の改善度合いを示す値をファクターという。経年比較することで環境経営の進捗よく度合いを定量的に把握し、外部にアピールできる。サプライチェーンを俯瞰することで、効率的な環境対策につながる利点もある。環境効率指標 (EEI) の中でも、生産量や売上高、売上総利益などの企業の活動量を CO<sub>2</sub> 排出などの環境負荷で割って求める手法をよく用いる。廃棄物や排水など複数の環境負荷を独自の重み付けで統合化する場合もある。いづれにしても算出された値が大きいほど、企業の環境経営は進展している。環境効率の目標値を設定して、社内の目標管理や社外への報告に用いる企業や、独自の手法や指標を

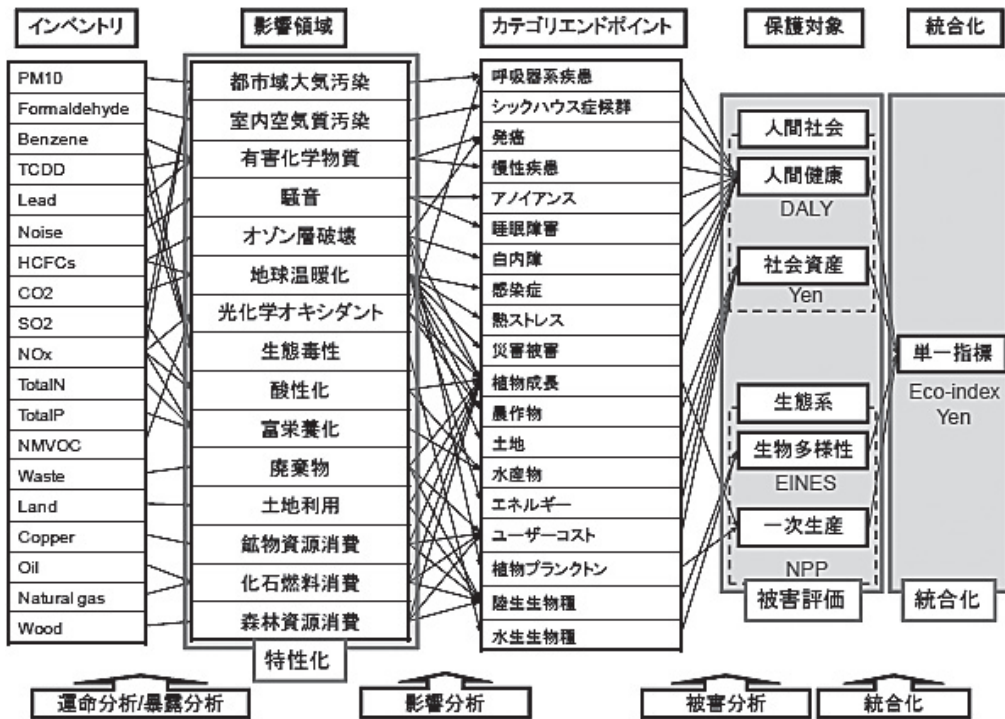


図 2 LIME の概念図と評価対象範囲

開発する企業は多い。

CO<sub>2</sub>、廃棄物、有害物質など単独項目で環境負荷ないし環境効率を算定するには問題があるとして、LCAの究極の目標は環境負荷を図2のように単一指標に表すこととされている。しかし、総合的な評価を用いるためには様々な詳細データが必要となる。例えば日本ではLIME（Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling）被害算定型環境影響評価手法がある<sup>8)</sup>。LIMEは地球温暖化など11種の影響領域を通じて発生する被害量を人間健康などのエンドポイントごとに求め、これらを基礎として環境影響の統合化を行う手法である。

この図2に示すように、単位も違って本来加えられないものを加えることにどれだけの意味があるのか疑問もあることも事実である。単位を無次元化して加えることが考えられている。これは環境会計の集計の分野でも実施されている。例えば、リコーでは、単位の異なる多種の環境負荷を重みづけして、環境負荷の合計値を求めている。環境への影響度を把握するための重みづけ係数すなわち換算係数（CO<sub>2</sub> = 1）はスウェーデンのEPSという手法を応用している<sup>9)</sup>。

また、LCAによる環境負荷の推定には産業連関分析を使用する方法もある。産業連関表で部門間の金額ベースのやり取りから特定製品の環境負荷を算定する産業連関法がある。

国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センターでは、日本における単位あたりの財の生産やサービスの提供に伴い国際サプライチェーンを通じて発生する国内外での環境負荷量（エネルギー消費、温室効果ガス、大気汚染物質）を約400種類の商品について推計し、それらをグローバル環境負荷原単位としてデータベース化している<sup>10)</sup>。グローバルGHG排出原単位（t-CO<sub>2</sub>eq/百万円）では、製品やサービスを百万円分生産（提供）すると、世界でどれくらいのGHGは排出されるかを示している。例えば、ビールの原単位は1.83tCO<sub>2</sub>/百万円である。この内の18%が国内生産現場で、58%が缶の製造や電力消費等に伴い国内のサプライチェーンで、残りの28%は海外のサプライチェーンからの排出と推計されている。この数字から、国内のサプライチェーンに注力し、精緻化のためのデータ収集とGHG削減機会の調査に着手することが考えられる。一方、携帯電話の原単位は3.32tCO<sub>2</sub>/百万円であるが、この内の51%が海外での排出と推計している。国内での削減が難しい場合は、海外のサプライチェーンに目を向けることも政策として出てくることになる。また、見方を変えると、同じ機種を長く使用すれば新たに一台作る必要がないため、国内だけでなく国外の排出抑制も期待できるということにもなる。作り手だけでなく使用者にも排出削減の可能性が広がることになる。

原材料調達と生産段階での商品1kgあたりのライフサイクルGHG排出量を各種資料からまとめた結果は図3のように示されるが、最小値と最大値を見てみれば相当の違いが出ている<sup>11)</sup>。この結果は先に見た国立環境研究所の条件設定にも見られるようなことが記載されているものと思われる。この違いは大きいことは確かであるが、第1に大切なことは結果が数値で示されたということであろう。これによって消費者が商品選択の行動に変化をどの程度もたらし、CO<sub>2</sub>排出量の削減に効果があるのかはまだあまりデータは整備されていないようである。

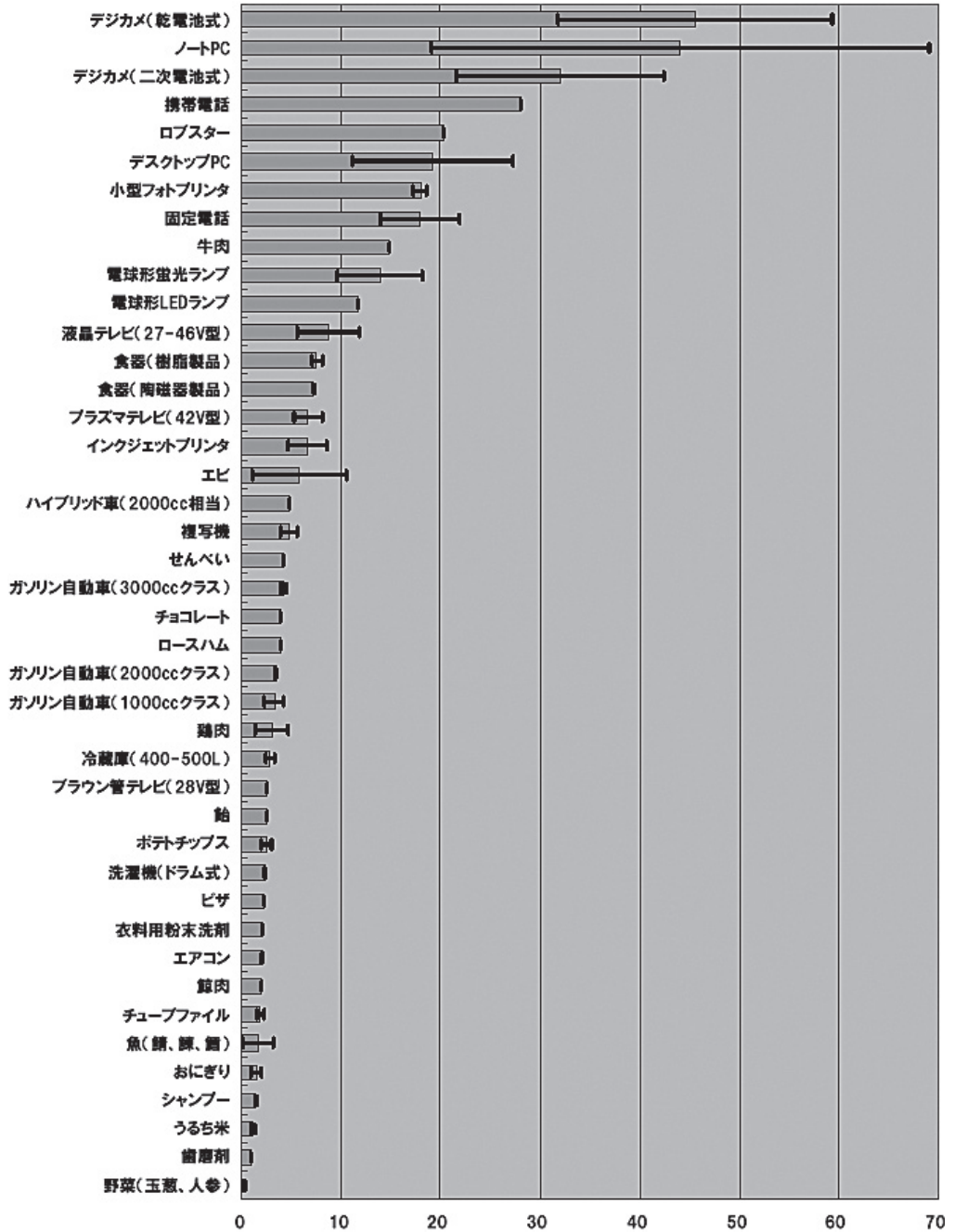


図3 原材料調達+生産段階の商品 1kg あたりのライフサイクル GHG 排出量 (kg-CO<sub>2</sub>e/kg-商品)<sup>11)</sup>



図3に示すように、ノートPCは最小と最大の幅が最も大きく、ノートPCの環境負荷量は最大と最小の差と同程度であり、製品の差別化がなされている。たぶんに製品を購入する場合には、CPU、大きさ（重さ）、メモリー、デザインなども考慮して購入することになる。CO<sub>2</sub>の発生量は製品の購入選択時にどのような効果があるのかを見極める必要がある。

また、エビなども養殖場の形態や飼料の違いなどにもよってCO<sub>2</sub>の発生量が異なることが言われているが、このデータではまさにこの事実を裏付けている。養殖エビの環境負荷量の差別化は著しいものがある。

#### (4) 環境負荷へのサプライチェーンマネジメント対応

製品の製造過程を見れば通常は1つの企業で完結している場合は少ない。原材料の調達、製造、輸送、販売を担う各事業者の間を、原材料や製品などのものが流れ、それとは逆方向に、発注などの情報が流れる仕組みを構築し、各事業者を連携させることで、モノと情報の流れを統制し、利益、効率を追求することになる。これはサプライチェーンマネジメントと呼ばれるものである。

この企業連携のなかに、環境を加えたものが、グリーンサプライチェーンマネジメントといえる<sup>12)</sup>。グリーンサプライチェーンマネジメントとは、経済効率を追求するというサプライチェーンマネジメント活動に、環境負荷低減という指標を取り込み、調達、製造、輸送、販売および、回収・廃棄に至るまでのサプライチェーンの統制活動を通じて、可能な限り環境負荷を低減し、CO<sub>2</sub>をはじめとする温室効果ガス削減を目指す取り組みであるといえる。

コープさっぽろでは、2010年3月から商品の原料調達から利用・廃棄までのCO<sub>2</sub>排出量算出を室蘭工業大学と共同研究を行い、宅配ではカタログに、店舗ではPOP（アイキャッチャー）に独自のマークを使って表示している<sup>13) 14)</sup>。現在では、北海道100商品等で実施している。計算上の特徴としては、原料調達から販売までのCO<sub>2</sub>を測定していることである。これは、利用（調理）が日本の場合生、焼く、煮る、蒸すなど多様であることと、廃棄の処理方法が自治体によって違いがあるという理由で国の基準とは違って使用と廃棄の数字は含んでないということである。カーボン・フットプリントの効果としては、消費者はCO<sub>2</sub>排出量の少ない製品の選択、工場においては高いエネルギー工程の発見、トレーサビリティの確立については食の安心にもつながるとしている。

CO<sub>2</sub>は日常生活であらゆる場面で発生するが、これをサプライマネジメントとして把握したとしても、このケースにみられように、宅配は考慮されているが、調理の部分を対象外としている。参考として調理エネルギー別のCO<sub>2</sub>発生量を示している。対象範囲をどのように設定するかが問題となるが、ISOの基準では対象範囲の決定の考え方と方法は示している<sup>15)</sup>。

このように経済効率と環境負荷低減の両方を追求すること、もう1つは調達・製造・輸送・販売に回収・廃棄が加わり、サプライチェーンを1つの輪と見なしている点が、グリーンサプライチェーンマネジメントならではの施策を成立させる前提条件となっている。

世界資源研究所（WRI）と持続可能な開発のための世界経済人会議（WBCSD）は、1998年

表 1 コープさっぽろでの商品の CO<sub>2</sub> 排出量<sup>13)</sup>

商品名	規格	販売	原材料	原材料	工場	製品輸	コープ	合計
			g-CO <sub>2</sub>	g-CO <sub>2</sub>	g-CO <sub>2</sub>	送		
北海道肉まん	270g	宅配	143.2	4.1	183.9	8.3	102.4	442
サトウの北海道切り餅	600g	店舗	338.8	23.8	354.2	3.7	172.7	893
		宅配	338.8	23.8	354.2	3.7	119.2	840
北海道産小麦冷凍うどん	600g	店舗	101.6	14	22.3	22.1	103.6	264
		宅配	101.6	14	22.3	22.1	83.5	243
北海道丸大豆しょうゆ	1L	店舗	698	54.3	219.3	6	151.5	1,129
		宅配	698	54.3	219.3	6	118.9	1,096
北海道みそ	500g	店舗	365.2	11.9	31	20.8	118.4	547
		宅配	365.2	11.9	31	20.8	88.2	517
コープ 秋田県産あきたこまち	10kg	店舗	15,969.70	88.9	375.7	483.6	1,478.40	18,396
コープ 妹背牛産ななつぼし	10kg	店舗	15,969.70	68.4	375.7	483.6	1,276.80	18,174
コープ 北海道東川ほしのゆめ	10kg	店舗	15,969.70	220.4	375.7	483.6	1,274.30	18,324
コープ 無洗米秋田県産あきたこまち	5kg	店舗	7,996.60	110.3	188.1	242.2	795.4	9,333
		宅配	7,996.60	110.3	188.1	242.2	574.8	9,112
コープ 無洗米妹背牛産ななつぼし	5kg	店舗	7,996.60	34.2	188.1	242.2	744.8	9,206
		宅配	7,996.60	34.2	188.1	242.2	507.3	8,968
コープ 無洗米北海道東川ほしのゆめ	5kg	店舗	7,996.60	110.3	188.1	242.2	735.5	9,273
		宅配	7,996.60	110.3	188.1	242.2	501.4	9,039
コープ どさんこうどん	180g	店舗	45.3	1	128.6	1.9	26.6	203
コープ なめらか木綿豆腐	340g	店舗	68.1	18.2	238.2	2.1	30.9	358
コープ こんにゃく(白)	250g	店舗	32.4	0.8	156.4	2.4	31	223
		宅配	32.4	0.8	156.4	2.4	30	222
北海道秋鮭フレーク	70g × 2個	店舗	668.7	49.3	1.6	46.5	125.7	892
		宅配	668.7	49.3	1.6	46.5	84.9	851

表2 調理に関するCO<sub>2</sub>排出量の目安(1分間使用時)<sup>13)</sup>

LPガス	10.7g
都市ガス	9.1g
電子レンジ(600W)	11.0g
オープンレンジ	14.0g
卓上IH調理器	11.8g



図4 コープさっぽろでのCO<sub>2</sub>の排出量の店頭表示<sup>13)</sup>

に共同でGHGプロトコルイニシアチブを設立している。GHGプロトコルイニシアチブが主導して、スコープ3と呼ばれる規格を整備している<sup>16)</sup>。スコープ3は、上流から下流まで製品のサプライチェーン全体の温暖化効果ガス(GHG)排出を管理する基準であり、2011年10月発行している。基準に拘束力はないものの、排出量算定に関するデファクトスタンダードとして、世界各国で採用が始まっている。

スコープ3では、事業者の生産現場で発生するGHGだけでなく、事業活動の上流(モノを作るまで)と下流(モノの販売後)において、そのサプライチェーン(原材料等の調達)を通じて発生する全てのGHGを含めて、排出量の計算と報告を行うことである。

日本でも、環境省と経済産業省がサプライチェーンを通じた温室効果ガス排出量算定に関する基本ガイドラインの作成を行っている<sup>17)</sup>。国際的に急速に展開する、組織の新たなGHG排出管理の枠組みを支援している。これまで、生産現場での排出削減では限界を感じていた事業者にとっても、国内外に広がるサプライチェーンを見渡せば低コストで大きな排出削減の機会を発見できる可能性があると考えられる。スコープ3基準は、原料調達や従業員の通勤・出張、流通、製品の使用、使用済み製品の廃棄処理方法などの広範囲にわたる排出量の把握を対象にしているが、排出量が特に多い工程などを重点的に把握すればよく、すべての工程の排出量を把握することは求めている。

しかし、サプライチェーンを通じた排出量を計算する場合、今やサプライチェーンは世界に

拡大しているため、データ収集は容易ではない。例えば、生産量×原単位＝世界での排出量というように、まずは簡単に排出量を見積もって、重要な箇所を見極めてから詳しくデータを集めるという手順が有効と思われるがここにもある程度のあるいは相当程度の誤差が生じることも予想される。

### 3. 環境負荷情報の見える化

#### (1) 環境負荷情報の類型化と見える化指標

環境負荷情報はエンド・オブ・パイプ型から LCA、サプライマネジメントと拡大してきた。この環境負荷指標は表 3 に示すように、多種多様である<sup>18)</sup>。

表 3 環境負荷指標の開発状況<sup>18)</sup>

	指標名	開発年	開発者・機関	利用状況
1	国民の幸福度	1976	ブータン第4代国王	1位デンマーク、日本は97か国中43位(2007年)
2	環境効率指標	1989	シャルテガーノ他	日本企業が利用
3	人間開発指標	1990	マブール・ハク	国連年次報告で毎年発表
4	エコロジカル・フットプリント	1991	コロンビア大・ウイリアムリース他	第3次環境基本計画で明記
5	ファクター X	1991	ドイツ・シュミットブレイク	日本企業が利用
6	グリーン国民総生産	1993	国連統計部	検討中
7	エコロジカル・リュックサック	1994	ドイツ・ヴッパタール研究所	環境白書で記載
8	真の進歩指数	1995	アメリカ・リディファイニングプログ्रेस研究所	世界各国で利用
9	物質集約度	1997	フリードリッヒシュミット・ブレイク	2008年循環型社会形成推進基本計画で紹介
10	ライフサイクルアセスメント	1997	アメリカ・フランクリン研究所	ISO化、JIS化され普及
11	人間満足度尺度	2000	麗澤大学教授	日本でもあまり普及せず
12	欧州技術革新指標	2001		毎年国別ランキングを公表
13	ウォーター・フットプリント	2003	オランダ・ウォーターフットプリント・ネットワーク	ISO化作業中、ネスレなどの先行事例がある
14	持続可能性指数 (環境パフォーマンス指数)	2005	アメリカ・エール大、コロンビア大	世界各国で利用
15	カーボン・フットプリント	2008	カーボントラスト社 英国規格協会	2007年頃から英国で施行されISO化に伴い日本他で試行開始
16	環境フットプリント	2011	欧州委員会	政策的手法に関する草案を開示

まず、これらの環境負荷指標を負荷量は直接的なものか、仮想的なものか、統合的なものか、見える化を意識したものかを軸に代表的な指標の類型化を行った結果を表4に示す。

表4 環境負荷の類型

	一断面評価	ライフサイクル全体評価
直接的負荷量	環境基準項目 ウォーター・フットプリント	LCA、LCC、カーボン・フットプリント
仮想的負荷量	バーチャル・ウォーター	エコロジカル・フットプリント
見える化	CO <sub>2</sub> 見える化システム 産業連関	環境フットプリント
環境・経済統合化	環境効率	ファクター X

この表4において、環境負荷が直接的か仮想的かの検討と議論は以前の論文で行っている<sup>19)</sup>。今回は、統合化による見える化という軸から、まずマクロな面からみていき、次に、ウォーター・フットプリントと環境フットプリントについて効果と問題点を明らかにしたい。

統合化による見える化の指標としては、環境基本計画の策定経過の中で次の3点のようにまとめている<sup>20)</sup>。環境効率性を示す指標は、環境負荷と経済成長の分離の度合いを測るためのデカップリング指標で表すことが望ましく、二酸化炭素の排出量が他の分野の状況も、何らかの形で反映されているとみることができることから、当面は、「二酸化炭素排出量÷GDP」を使用する。ただし、必ずしも総量削減を意味しないこと、各国の条件に差があることなどから、国際的には、このような指標として、生産量ベースでの比較など様々な手法が提案されていること等の留意点があるとしている。

資源生産性を示す指標としては、投入された資源をいかに効率的に使用して経済的付加価値を生み出しているかを測る指標が望ましい。天然資源等投入量は、資源だけでなく、資源採取に伴う環境負荷や廃棄物等も表わすことができ、複数の分野に対応しうる総合性の高い指標であることから、当面は、「GDP÷天然資源等投入量」を使用する。この指標は環境負荷と経済成長の分離の度合いを測るためのデカップリング指標としても使えるものである。

環境容量を示す指標としては、当面は、「環境容量の占有量を示すエコロジカル・フットプリントの考え方による指標」を使用するとしている。エコロジカル・フットプリントは、地球上の有限な土地の面積に着目して持続可能な水準の超過を訴える概念が直感的分かりやすさに優れ、環境容量の占有量として数値を解釈することができることが理由としてあげられている。

また、各国の条件に差があることなどから、国際的にはこのような指標として、消費量ベースでの比較など様々な手法が提案されていること等を踏まえ、国内の消費に伴う国外における環境負荷を把握することができる消費ベース（フットプリントベース）の資源生産性についても補助指標として検討するとしている。

このように、日本では環境基本計画のベースとなる指標については、まだ社会的合意には

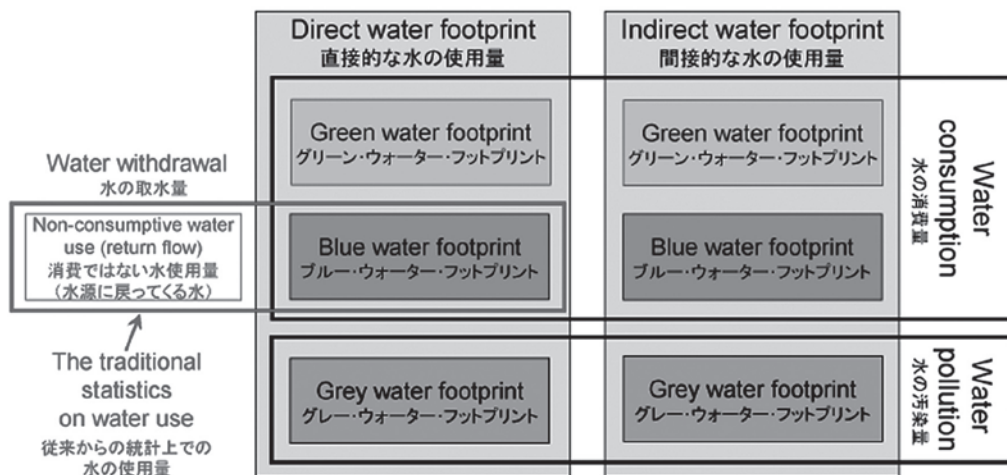
到っていない。

(2) ウォーター・フットプリント<sup>21)</sup>

ウォーター・フットプリントとは、製品の場合なら、原材料の栽培・生産、製造・加工、輸送・流通、消費までのライフサイクルで直接的・間接的に消費・汚染された水の量を表すものである。

Water Footprint Network による定義では、表流水や地下水の消費をブルー・ウォーター・フットプリントとして、水が製品に取り込まれる場合だけでなく、蒸発したり、元の水源に水が戻ってこない場合も、水の消費にカウントするほか、植物の栽培過程において土壌中や植物の表面に蓄えられる水をグリーン・ウォーター・フットプリントとして、さらに、汚染された排水を環境水質基準まで希釈するのに必要となる水の量をグレー・ウォーター・フットプリントとしてカウントするとしている。

ウォーター・フットプリントを3つに区分することで、原材料や生産過程だけでなく、その生産物が使用される時や廃棄される時の水使用量にまで広げることができる。製品使用時の水使用量を考慮すると、洗濯機や水洗トイレなど、水を使用することを前提とする製品では、水使用量を節約する設計が重要になる。また、食品や化粧品などでも、ロスの発生や洗浄の必要を少なくすれば、水使用量の減少につながるであろう。



[A. Hekstra et al. (2009), Water Footprint Manual State of the Art 2009, Water Footprint Network]

図5 ウォーター・フットプリントの構成要素

例えばカップ1杯のコーヒーに直接使われている水は125mlだとしても、コーヒーの木の栽培や豆の加工にも水は使われており、ライフサイクルのウォーター・フットプリントは140リットルになるという算出結果がWater Footprint Networkから出されている。国際NGO

Water Footprint Network が公開しているデータベースによると、白米 1kg のウォーター・フットプリントは世界平均で 2497 リットル、一膳（80g）では 200 リットルとなる。

カーボン・フットプリントとウォーター・フットプリントはともに、国際標準化機構（ISO）によって ISO14067、ISO14046 として規格化されている。このフットプリントの制度が拡大し、表示が普及すれば、私達がスーパーで買い物をする際に、価格や産地に加えて、これらの指標を参考に商品を選ぶのふことになるかは判断の難しいところである。

例えば、ともに主食である白米とパンを比べた場合、一般に、水田で栽培される稲は、畑で作られる小麦より、大量の水を必要とするため、ウォーター・フットプリントは大きくなる。しかし、水資源に比較的恵まれた日本で生産された白米と、水資源が乏しい地域で栽培された小麦でできたパンを比較して白米はパンより環境負荷が大きいと結論付けるのは拙速で、生産地の水資源の状況を加味した判断が必要となる。また、フード・マイレージを小さくするために温室栽培を行うと、適地で露地栽培された野菜に比べて、生産段階の環境負荷が大きくなってしまふ場合があり、さらに、当然のことながら、カーボン・フットプリントの小さい製品を選んで購入しても、食べきれずに捨ててしまふは、全く意味はなくなる。

これらの指標は、私達が食生活を通じて、気付かずに出している環境負荷の一部を、目に見える形にしてくれる。環境負荷の小さい食生活を送るには、これらの指標を理解の足掛かりとしつつ、自分が口にする食品が、どこで、どのように栽培されているのか、旬の食品・地場の食品にはどういうものがあるのかなど、食に対する関心や知識を高めることも重要となる。

ウォーター・フットプリントは、水使用量の定量的な把握という点では、バーチャル・ウォーター（仮想水）と近い概念といえるが、バーチャル・ウォーターが、国や地域間の水の仮想的な輸出入に焦点をあてているのに対し、ウォーター・フットプリントは、生産物単位の水使用量に注目している点に特徴がある。ライフサイクルにおける使用量を定量的に把握する取り組みの面から見た場合、カーボン・フットプリントの場合には、地球上のどこで排出されても、地球環境への影響は同様と考えられるが、水については使用される場所によって、環境への影響が大きく異なる。そのため、清浄な水が潤沢に得られる地域や水ストレスの高い地域など、水が使用される場所の特性を考慮して、環境影響を評価する視点を盛り込むことも必要となる。

このように手法の開発にはある種の思想性が伴うと考える必要がある。ウォーター・フットプリントの開発には、ウォーター・バランス・アナリシスという研究が前身である<sup>22)</sup>。このウォーター・バランス・アナリシスでは、財やサービスの使用は、それらがつくられたときに直接使われた水だけでなく、その財を構成する原材料の生産・加工・流通などの過程で使われた水、さらにそれらの過程で投入される資本、エネルギー、水をつくるための水の需要も誘発すると考えて、財やサービス単位量あたりのそれらの水需要量の合計を水集約度と定義されている。ウォーター・バランス・アナリシスの目的は、水を使ってつくられた財やサービスが市場においていかなる交換の過程をへて、最終的にどこでどのような目的のために使われているのかを明らかにすることによって、水資源計画の目的の記述をより豊かにし、計画の内容を充

実することにある。このように指標そのものも持つ意味をしっかりと吟味することが大切となる。

### (3) 環境フットプリント<sup>23) 24)</sup>

環境フットプリントとは、原材料の調達から廃棄、リサイクルに至るまでのライフサイクルを見通し、製品、サービス、組織活動が環境にかけている負荷を定量的に示すものである。環境フットプリントの算定ルールを検討するプロジェクトでは、製品分野別のルールと業種別のルールの2種類に区分されている。現在、欧州委員会では算定のガイドラインが完成した段階で、2013年5月からはガイドラインを用いた事業者によるパイロットテストの募集が始まっている。

CO<sub>2</sub>の負荷量を示すカーボン・フットプリントはもう実用段階に入りつつあり、日本でも複合機や日用品、建材など約200品目の製品で表示が採用されている。環境フットプリントは、CO<sub>2</sub>だけでなく、大気や土壌、水質などへの負荷や人の健康への影響にまで拡大したものになっている。

環境フットプリントは、カーボン・フットプリントと異なり、気候変動、オゾン層破壊、生態毒性、ヒト毒性（発癌影響）、ヒト毒性（発癌以外の影響）、微粒子物質／呼吸器疾患、電離放射線（人間の健康被害）、光化学オゾン生成、酸性化、富栄養化（陸上）、富栄養化（水系）、資源枯渇（水）、資源枯渇（鉱物、化石、再生可能）、土地利用の14の環境影響領域を対象としたマルチクライテリア手法である。元来、環境フットプリントやカーボン・フットプリントのベースになるライフサイクルアセスメント（LCA）は、温暖化対策のみを対象とするのではなく、目的に従い影響領域を選定する手法である。その意味で環境フットプリントは、LCA本来の目的に沿った見える化の政策ツールであり、見える化政策の潮流が、温暖化のみから複数の重要な環境問題へと移りつつあることを示しているものと考えられる。他方、マルチクライテリア手法は、CFPより多くの算定が必要となるため、算定する事業者の負荷が増大することは否めない。CFPに比べ評価結果が複雑にならざるを得ないため、一般消費者が理解しにくいといった課題もある。カーボン・フットプリントの商品表示についての意識調査では、「商品ごとの大まかなCO<sub>2</sub>排出量が分かればいいので、価格が上がらない程度で大まかな数値が商品に表示されればよい」とする回答が56%であり、仮にコストが上がることになったとしても、商品に表示される数値は厳密に正確な数値がよい」と回答した人22%を大きく上回っている点もの今後の戦略を考えるうえで大切になる<sup>25)</sup>。

欧州委員会は、環境フットプリントを示すラベルを製品などに掲示することも検討している。影響の度合いをAからEの5段階で示し、消費者や企業が、複数の製品や企業の中から、影響がより小さい方を選べるようになる。こうすることで、企業に対して間接的に、資源投入量の削減や生産性の向上を促す。環境負荷の低減に努めてきた欧州企業の競争力を高め、低価格を武器に攻勢を強める新興国の企業などに対抗する狙いもあるという。

現在のところ、環境フットプリントの算定やラベルの掲示を、企業に義務付けるのかどうか



は不透明である。

環境フットプリントの特徴は、製品、サービス、企業活動などが比較可能性になることである。従来、ライフサイクルアセスメント（LCA）やカーボン・フットプリントは、製品や業界、企業、国・地域などによって算定の方法や基となるデータが異なることが多く、原則として競合の企業や製品と比較できなかった。しかし、欧州域内ではルールを統一し、消費者や企業が比較できる仕組みにする。欧州委員会は単一市場法などの域内制度に、消費者が製品の環境情報を得るための手法として環境フットプリントを提案している。そのうえで、既存の国際ルールと連携させる考えを示している。

ここにもやはり、環境配慮を対象にした、企業競争力を巻き込んだ、国際ルールが作成されようとしている。企業活動からみれば、いかに環境配慮といえども競争が原則であることは理解できるが、そこに共生、共同という概念が全面に出てもよいと考える。

環境影響	100万円相当を製造した場合の環境負荷
水の使用量	280m <sup>3</sup>
土地の利用量(占有面積)	0.001ha (10m <sup>2</sup> )
原油の使用量	417ℓ
木材の使用量	0.54m <sup>3</sup>
廃棄物の処理量	1.16t

出所：「環境フットプリント影響評価データベース」(京都市大学 環境学部 伊坪徳宏教授)  
「ラジオ・テレビ受信機」を100万円相当、製造したときの環境負荷を示す。テレビの最終組み立て工場だけでなく、鉱物や原油など原料の採取、素材や部品の製造時の負荷を含む

図6 テレビ・ラジオの環境フットプリント<sup>23)</sup>



図7 欧州委員会が提案しているラベル案<sup>23)</sup>

#### 4. 環境負荷情報の非対称性

これまで、環境負荷情報の企業側からの作成の考え方等についてみてきたが、これを受けて側の消費者はどのように考えるのかを検討していきたい。消費者にとっては、さまざまな環境負荷情報・指標によって、環境に配慮した選択行動をとりたいと思うと仮定したとき、環境負荷情報・指標が見える化されて、わかりやすくなっていることが重要となる。根本は、消費者にとっての環境負荷情報・指標のラベルのメリット、デメリットを表5のように整理している<sup>26)</sup>。

表5 消費者にとって効果的なラベルとは<sup>26)</sup>

様式の例	ラベル形式	消費者のメリット	消費者のデメリット
低 (緑色) 中 (黄色) 高 (赤色)	信号	・ シンプル ・ 親しみやすさ ・ 直観的	・ 詳細な情報を提供できない ・ 他の製品との比較しにくい
1日のCO <sub>2</sub> 排出量 の7%	1日摂取量ガイ ドライン	・ 親しみやすさ ・ 状況が分かりやすい	・ 1日の量をどうやって導くか ・ 直観的でない
炭素 A B ←← B C D	段階的物差し	・ 認識しやすい ・ シンプルで情報が伝わりやす い	・ 情報を解釈するのに時間が必要
この製品の炭素量 100g	絶対値	・ 明確でシンプル ・ 製品間の直接比較 ・ 他の行動との比較可能性	・ 数値のみでは意味が分からない ・ 提示された数値の良し悪しが 理解しにくい
「低炭素」製品	認証印	・ 目立つ ・ ブランド化されていれば区別 しやすい ・ 信頼性の提供	・ 現時点では信頼性が確保され ていない

この表5からも、どの様式のラベルがよいかということは決定することは難しいと言える。さらに、もっと重要なことは情報の非対称性が存在するということである。

市場では売り手と買い手が対峙しているが、一般には売り手が保有する情報と買い手が保有する情報の間には大きな格差がある。例えばある商品を取引する状況を想定したとき、売り手は商品の品質に関する豊富な情報を所持している。特に、ウォーター・フットプリント、LCA、環境フットプリントなど多くの環境負荷情報は企業側が圧倒的に多くを保有することになる。環境情報の公開制度があるにしてもやはり情報の保有量の格差は埋まらないと考えられる。

消費者は、企業側が保有している商品の環境に配慮した情報をほとんど所持しておらず、企業からの説明に依存するしかない。取引・交換の参加者間で保有情報が対等ではなく、あるグループが情報優位者に、他方が情報劣位者になっている状況（情報分布にばらつきが生じている状況）が、情報の非対称性である。このような状況下で、消費者は、環境負荷情報・指標に関して、情報をどの程度知りうるのか、あるいは情報をどの程度知りたいと思っているのかを検討する必要がある。

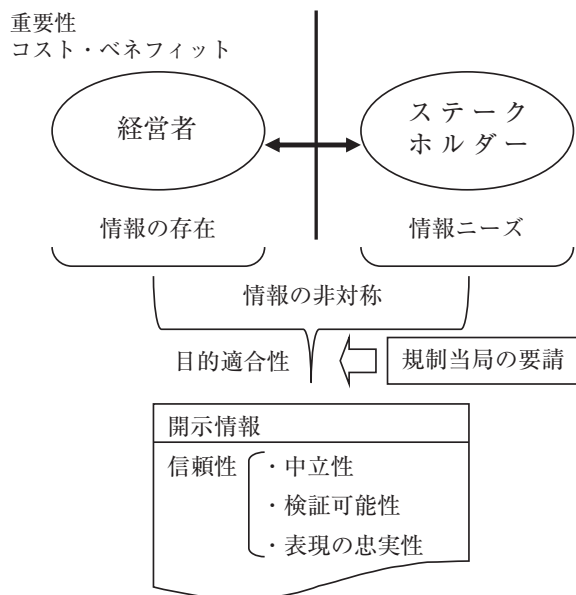
環境問題に現れる非対称な関係は、人間と自然、組織と個人、先進国と開発途上国、現在と未来などさまざまな面でみられる。

地球温暖化問題が解決しにくい理由として、人口問題の他には情報の非対称性が考えられる。情報の非対称性の例として真っ先に考えられるのは、先進国と開発途上国の持つ、環境に

対する認識の違いである。先進国では、どのような行動が地球環境に高い負荷を与えるかということは市民レベルまで浸透していても、開発途上国では必ずしもそうとは言えない状況があるだろう。例えば、CO<sub>2</sub> 排出・吸収量がある。熱帯雨林を破壊して作った牧場で牛肉をつくって、安価なハンバーガーを先進国が販売していることを、開発途上国で温暖化の原因となっていることをどれだけの人々が知っているだろうか。これは、先進国の人々でも同様なことが考えられる。

国際間以外にも情報の非対称性は存在する。次に考えられるのは企業と自然との情報の非対称性である。この例としては、福島第一原子力発電所のメルトダウンと放射性物質の拡散問題などがある。メルトダウンについてまだ十分な調査自体が出来ておらず、その原因すらわかっていない。地下水から海への流出は地下水のメカニズムが不明なところもあり、有効な手立てが打てない状態にある。このような時に、環境に配慮した電力供給といったところで、大きな意味はなさない。節電が最も有効なことになる。環境負荷情報の作成は自然との情報非対称の中であることを忘れずにいたい。自然の動きは複雑でわれわれ人類の英知を超えるところにある。この事実に向き合いながら、環境負荷情報、特に、LCA の単一指標や環境フットプリントは作成されるべきであると考え。人類の英知は素晴らしいものがあるが、これに過信することなく統合化の条件などを明記しつつ実施することが必要となる。

情報の非対称性が存在する場合、自由な市場取引に委ねた場合（市場メカニズムによって最大厚生が実現されるはずの場合）であっても、最適な資源配分が達成されず厚生水準が低下するというプロセスを逆淘汰（逆選択）と呼んでいる。これは、いわゆる市場の失敗の一例と見



企業会計基準委員会「財務会計の概念フレームワーク」を参考に作成

図8 情報開示に関わるフレームワーク<sup>28)</sup>

なされている<sup>27)</sup>。この失敗を少なくし、情報の非対称性を低下させる方法に図8に示すように情報開示がある<sup>28)</sup>。現在、LCAのデータベース、ISOの規格情報、企業のさまざまな環境情報も公開されてきている。環境負荷情報は非対称性を高めることもあれば低下させることもある。複雑で算定過程を単一にすれば、分かりやすくなるが逆に非対称性が高まると思える。一つの環境項目だけで条件等を公開し、消費者の提示すれば情報の非対称性は低下すると思われるが、今度はすべての体系で環境負荷を見ることは不可能になり、この面では非対称性は高まると思われる。

ここに環境負荷情報をめぐる社会システム整備が大きな課題として浮かび上がってくる。環境負荷情報は自然科学分野の研究だけではなく、社会科学の分野での成果も取り入れながら進めていかなければならない。

## 5. 人間中心主義と生態系中心主義のはざま

環境問題を思想的な面から考える場合、2つの立場が考えられる。1つは人間を中心とした立場であり、これを人間中心主義という。もう1つは自然を中心とするものであり、自然中心主義ないし生態系中心主義、生命中心主義とも呼ばれている<sup>29)</sup>。

環境負荷情報もこれら2つの立場を反映したものである。エコロジカル・フットプリントは自然中心主義、生命中心主義であろう。これに対して、環境デカップリングを目指す環境効率やファクターXは自然のことを考慮しながらも人間中心主義の思想が読み取れる。たぶん、この2つの思想的立場を超えたところに持続可能性の概念が出てくるものと思われるが、持続可能性は人間にとってであると言われている。しかし、自然、生命中心主義を環境負荷情報の面から目指そうとするとその過程は複雑で、項目の次元の多様なものとなる。そこに出てくるのは、LINEのような人間側から見た等価変換における条件設定であろう。

環境負荷情報を統合化して見えやすくすることは可能なのであろうか。リサイクルは致命的な嘘の一種であると言われている。私たちが日常の暮らしを通じて、他の人々や環境に膨大な損害を与えながら、そのごく一部に焼け石に水のような対応をしていることを覆い隠しているのである。この意味で、エコラベルや環境にやさしい商品は、よいものであると同時に悪いものでもある。環境負荷削減に対して十分のことをしているのだという幻想を振りまきながら、実際の行動の負の影響を覆い隠しているということもある。現在の環境負荷に関する情報にも当てはまっていると考えられる。さらに、事態を悪くしていることがある。それは表3にも見たように環境負荷情報は非常に多種・多様にわたっていることがあげられる。私たちは何を信じて行動をすれば良いのか判断に迷ってしまうのである。経済学では情報が公開される市場が健全であるとされることは前の項で述べたとおりである。しかし、中途半端な環境負荷情報が独り歩きすると混乱するばかりである。あるいは、本当の意味で、環境負荷情報は公開されていないため、商品やサービスの選択行動に反省させるのは難しいのである。

H・E・デイリーは従来の経済目標に最適規模（生態系と比較した経済全体の最適規模）を

加えることを主張している<sup>30)</sup>。この主張こそが経済と生態、人間社会と自然環境の共生を目指すものであると言える。この共生（この論文では統合と呼んでいる）を定量的に計測し、その情報を提供することには前に述べたが社会科学の知見が不可欠になると考える。

ペットボトルのリサイクルで必要となるエネルギーやCO<sub>2</sub>排出量などLCAなどでいくら細かい数値を出しても、このペットボトルを数本使用しないという場合、環境負荷計算は無駄としかいいようがない。しかし、国際標準化機構（ISO）のLCA規格では比較する対象はリサイクルすることが条件で、リサイクルすると購入しないというのはそもそも比較してはいけないのである。環境負荷の低減に資するような情報を作成し、提供することにならなければならない。

## 6. おわりに

フットプリントとは日本語では足跡と訳されている。地球を踏みつけた量とも解されている。環境負荷情報は、本論でみてきたように、この足跡の様子をなぞらえてさまざまなフットプリントが検討され、実用化されている。原料の採掘から始まって使用、廃棄されるまでどこでどれだけ環境に足跡を残して来たか、つまり負荷を与えたかを計測する。

これらのフットプリントの情報を全体として低下させ、持続可能な社会の指標とするにあたっては、全体としてのエコロジー性を評価する方法論になると述べた。しかし、このさまざまにある環境負荷情報を単一に統合することはやはりメリットとデメリットがあることは、これには、人間中心主義か生態系中心主義かという思想性の問題とも絡み合い、結論は出にくいと思われる。これら2つの思想性からくる方法論の違いを乗り越えて、共通的に横たわる課題に挑戦し、限界の概念を超えた、統合理念を見出し、エコロジー度測定システムを開発していかなければならない。このことは、エントロピーの概念を経済学に導入し、生産活動にともなうポジの生産と裏腹にネガのアウトプットに着目する生命系の経済システムを形成することにつながると思われる<sup>31)</sup>。生命系の経済システムは、物質循環と経済循環とを重ね合わせた広義の経済学の原則のなかで、富の所有ではなく、生命の営みにより大きな価値をおいた制度を設計していくことになる<sup>32)</sup>。

また、1980年代のアメリカで生まれ、環境を保全することで、社会的な公平や正義を果たそうとする環境正義もある<sup>32)</sup>。この環境正義の立場からはエコロジカル・フットプリントが妥当に思えるが、その暮らしの消費水準やCO<sub>2</sub>の吸収への技術的な対応はなされていない、純粋に生態系（森林の吸収量）からみている。この量の大小を明らかにすることに意味はあると思われるが、削減への対応策という政策レベルの面からは不十分と思える。

また、世界には自国の力だけではこうした問題を解決することが難しい国や地域が存在する。つまり、そうした国や地域に付けられるフットプリントを小さくするには、技術や経験、財力を持つ国や地域の援助が不可欠となる。この点からもさまざまにある環境負荷指数に思想としての環境正義による人間の行動規範を絡ませながら議論を進めていくことが重要となる。

参考・引用文献

- 1) OECD environmental indicators, OECD, 2003  
(<http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/24993546.pdf>)
- 2) 総務省統計局：第 63 回日本統計年鑑平成 26 年、毎日新聞社、2013 年
- 3) 小幡範雄：資源貧国のなかで食料の自給力を考える、ニューカントリー 2013 年 3 月号、(株)北海道協同組合通信社、2013 年
- 4) フリードリヒ・シュミット・ブレイク他：ファクター 10、シュプリンガー・フェアラーク、1997 年
- 5) 小幡範雄：食に関連した環境負荷の削減と持続可能な食と農に関する研究、政策科学 19 巻 3 号、立命館大学
- 6) E・F・シュマッハー：スモール・イズ・ビューティフルー人間中心の経済学、講談社学術文庫、1986 年
- 7) 中村敦夫：簡素なる国、講談社、2011 年
- 8) 伊坪徳宏、稲葉敦編著：LIME2－意思決定を支援する環境影響評価手法、産業環境協会、2010 年
- 9) 2010 年度リコーグループのコーポレート環境会計  
([http://www.rioh.co.jp/ecology/account/graph\\_2010\\_01.pdf](http://www.rioh.co.jp/ecology/account/graph_2010_01.pdf))
- 10) 国立環境研究所資源循環・廃棄物研究センターデータベース  
(<http://www-cycle.nies.go.jp/jp/db/index.html>)
- 11) みずほ情報総研株式会社：平成 21 年度環境負荷表示制度構築等事業（消費者意識を踏まえた環境情報の見える化の在り方に関する調査研究）報告書、平成 22 年
- 12) 高桑宗右エ門編著：モノづくりと環境のマネジメント、中央経済社、2013 年
- 13) コープさっぽろカーボンフットプリントホームページ  
(<http://www.coop-sapporo.or.jp/contents/view/id/126>)
- 14) コープさっぽろにおける食品カーボンフットプリントの店頭展示の取り組み：永野宏治、吉田洋一、小松均、村上伸吾、日本 LCA 学会誌 VOL.9 No.4、2013 年 10 月
- 15) 石谷久、赤井誠：ライフサイクルアセスメント－インベントリー分析&適用事例－、日本規格協会、2001 年
- 16) 本多昇：GHG プロトコル「スコープ 3」「プロダクト」スタンダード公表される、2011 年  
(<http://www.pwc.com/jp/ja/japan-service/sustainability/knowledge/column/climate-change-warming-measure/20111028-00036.jhtml>)
- 17) 環境省、経済産業省：グリーン・バリューチェーンプラットフォーム  
(<http://www.gvc.go.jp/business/index.html>)
- 18) 上野潔：環境技術の視点、技報堂出版、2010 年
- 19) 5) と同じ
- 20) 環境省：第四次環境基本計画における総合的環境指標について  
(<https://www.env.go.jp/council/02policy/y020-66/mat02.pdf>)
- 21) 藤田眞：ウォーター・フットプリント (Water Footprint) 水の足跡とは、2010 年  
(<http://gec.jp/gec/jp/Activities/pr/fy2010/kouza/kouza20101204.pdf>)
- 22) 新沢秀則：財の移出入による水需要の地域間相互依存、地域学研究 18、1988 年
- 23) 馬場未希：EU で「環境フットプリント」企業の競争力に影響も、日経エコロジー 2013 年 8 月号、

日経PB社

- 24) 日本バルブ工業会：EUの新しい環境規制「環境フットプリント」とは－懸念される日本企業への影響、2012年9月21日（<http://www.j-valve.or.jp/valve-faucet/env-info/g120921-2.html>）
- 25) 11)と同じ
- 26) 根本志保子：「環境の見える化」指標と消費者行動：環境情報科学 39 巻 4 号、2011 年 1 月
- 27) 田中哲也：GM 食品に係る逆淘汰メカニズムに関する考察－フード・マイレージをてがかりに－（[http://www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/project/pdf/gmo2\\_10.pdf](http://www.maff.go.jp/primaff/koho/seika/project/pdf/gmo2_10.pdf)）
- 28) 環境省：企業の環境情報開示について（<http://www.env.go.jp/policy/env-disc/com/com01/mat02-4.pdf>）
- 29) 松野弘：環境思想とは何か－環境主義からエコロジズムへ、ちくま新書、2009 年
- 30) ハーマン・E・デイリー：持続可能な発展の経済学、みすず書房、2005 年
- 31) 槌田敦他編：玉野井芳郎著作集、生命系の経済に向けて、1990 年、学陽書房
- 32) エントロピー学会：循環型社を実現するための 20 の視点、第 19 回エントロピー学会シンポジウム実行委員会、2001 年
- 33) 満田久義：面白くてよくわかる！エコロジー、アスペクト、2013 年

