

1. JEPIX エコファクター算定の基本問題：

影響領域設定と統合化（重み付け）係数算定について

宮崎修行

1. 影響領域設定と重みづけ係数

(1) JEPIX の採用する影響領域

JEPIX [Miyazaki, Siegenthaler, Schoenbaum and Azuma (2004)] はスイス環境庁 BUWAL SRU297 [BUWAL 1998] の、(環境希少性を淵源とする)「目標への距離法 (“distance to target method”)」に基礎をおくエコファクターを、日本国内において適用することを、その基本的コンセプトとしている。そして、スイス BUWAL のエコファクター算定手法における SETAC の提唱するクラシフィケーションとキャラクター化概念の採用の方向を、さらに強化して広範囲かつ一貫して展開している。

JEPIX の評価係数（エコファクター）は、EPS、ExternE、LIME など採用する、人間の健康や生物多様性などの保護対象への影響を考慮するエンドポイント評価法とは異なる。JEPIX は、スイス BUWAL SRU133 [BUWAL 1990]（およびブラウンシュヴァイクとミュラー＝ヴェンクによる企業エコバランス理論[Braunschweig und Müller-Wenk (1993)]）そして、それを受け継ぐ SRU297 の評価係数（エコファクター）と同様、(その重要性を認識して JEPIX において取りあげた環境問題である)「影響領域」の段階での、すなわち、カテゴリ・ミッドポイントにおいての「統合化（重み付け）」を行うことを特徴としている。JEPIX ではカテゴリ・ミッドポイントは、12 の「影響領域」により構成され、それらは GHG、ODP、光化学オキシダント、SPM、有害物質ダイオキシン、COD、窒素、リン、BOD、埋立て、道路騒音公害である。

カテゴリ・ミッドポイントにおいて評価することの、エンドポイントにおける評価と比較しての是非はここでは論じないが、JEPIX において「環境影響」が「12 の環境問題テーマ領域」として設定されることは重要なことである。というのは、(後述するように)この影響領域の初期設定が、最終的に算定される環境負荷単位 (EIP) の大きさに有意な影響を与えるからである。

現在国際的にさまざまな LCIA の手法が存在するが、それぞれの手法が採用する「影響領域」は、(LCIA 初期の混乱状態に比較すると)非常に収斂してきてはいるが、当然ながらいまだ統一は見えていない(原理的に違う手法であるから、完全に統一する必然性もない)。たしかに、採用する環境問題カテゴリーは実際には相当程度似かよってきているので、LCIA 専門家の間では、環境問題の重要性に関する、ある種の共通の認識(常識)が存在す

るようにも思える。

しかし、BUWAL SRU297 においては、「評価対象とされるものは一般的で高度なエコロジカルな重要性をもつ物質である[BUWAL (1998) S.22]」として、「基本的にすべての現在の環境問題に適用される[BUWAL (1998) S.25]」としながらも、現実のエコファクターはそうのように選択され算定されてはいない。

すなわち、SETAC の採用する 14 の標準影響カテゴリーのうち 6 つを除外して 8 領域からエコファクターを構成することからもわかるように、いまだどのような環境問題（環境負荷）に対してエコファクターを算定するかは、よくいえば柔軟に決定されており、それは裏を返せば、一義的に定める基準をもたないということになろう[BUWAL (1998) S.25]。この問題は、JEPIX においても、BUWAL SRU297 と同様クラシフィケーションとキャラクター化を実施するわけであるから、今後さらに解明していく必要がある。

どのような環境影響を取り上げるかに関して、ブラウンシュヴァイクはつぎのような 4 つのアプローチを指摘する[Braunschweig (1996) SS.70-72]。

- (1) 議論になっている環境問題にもとづく
- (2) 環境政策・環境法にもとづく
- (3) 人類起源と地球起源の環境負荷フローの関係にもとづく
- (4) プロセスデータの利用可能性にもとづく

そして、これらの議論のつぎに、なにがそれぞれの手法にとって重要な環境負荷であるかを決定するのには、評価（インパクト・アセスメント）手法の相違が重要であることを指摘する。すなわち、アセスメント手法自体が、把握すべき環境負荷の種類を決めてしまうというわけである。

これに関して、ブラウンシュヴァイクはつぎのように警告する[Baunschweig (1996) SS. 72-73]。

「環境負荷を（取り上げるべき）「重要な環境負荷」と（取り上げなくてもよい）「重要でない環境負荷」にグループ分けするツールとして、選択された評価システムを使用することの危険性は、現実がそのシステムを通してのみ観察されるので、現実が歪められるかもしれないことにある。すなわち、赤いガラスを通してみれば現実も赤く見える。」

この指摘は、経済学における古い警句「落し物を探すのに、経済学者が街灯の下だけ探す」となにより類似する。そして、どのような環境負荷を取り上げて、それらをどのように環境影響グループに区分するか、という問題は、本来は「評価手法の観点から行う」のではなくて、「現実的に即して実施すべき」であるということに気付かせるであろう。

(2) JEPIX の重みづけ係数

さて、これらの影響領域を前提として、統合化（重みづけ）は、12 の影響領域のそれぞれに関して特性化（キャラクター化）がなされたうえで、年間実際フロー（F）

と年間目標フロー (Fk) の2つの要素の関係によってなされる。

この2つの要素を関係づける式はつぎのものである。

$$\begin{aligned}\text{エコファクター} &= 1/Fk \times F/Fk \\ &= 1/F \times (F/Fk)^2\end{aligned}$$

すなわち、 $1/F$ によって正規化 (ノーマリゼーション) を行い、 $(F/Fk)^2$ によって統合化 (重み付け) を行うのである。

この2つの要素のうち F は、年間実際フローの総量である。また、 Fk は年間目標フローであるが、この目標値の大きさは原理的にはさまざまな方法によって算定することができる。JEPIX では、年間目標フローを算定する根拠を「環境政策法 (environmental policy law)」に求める。環境政策法とは、一国の環境政策を遂行するために制定された法律や規則をさすが、その意味は (後述するように) JEPIX では非常に広く解釈される。すなわち、国内法のほかに、さまざまな規模での国際条約や国際的取り決めが含まれ、また、実定法となる前のガイドライン、レコメンデーション、行政指導なども Fk の根拠に含まれるのである。

それらは、実際上は非常にさまざまな拘束力 (binding power) と規制方法を取り、またさまざまなタイムスパンと管轄領域において規制されるものであるが、JEPIX ではそれらの中から最良のものをピックアップして、すべてを「年間排出総量の目標値」の形式に還元して Fk 値を得るのである。このような手続きは一面において柔軟であるとともに、もう一面においては裁量性やバラツキを生むので、それらをどのようにコントロールするかが問題となろう。

2. 影響領域と重みづけに関する議論

(1) 影響領域の設定に関する問題

<問題提起>

環境希少性手法 Eco-scarcity method では、ある1つの環境テーマ environmental problem (環境側面 environmental aspect、インパクトカテゴリー impact category) を x 個の環境テーマ (環境側面、インパクトカテゴリー) に分割すると、 $\text{Ecofactor} = 1/Fk \times F/Fk$ の算式の数学的性質から、自動的に、環境負荷単位 (EIP) のスコア $a/Fk \times F/Fk$ が最大で x 倍となる。たとえば、リン P による水質汚染を、湖沼リン汚染と河川リン汚染に分割したり、COD 物質を物質ごとに環境テーマとして設定した場合がこれに該当する。

その場合、「環境テーマを大きくとれば、総合的スコア aggregate score は小さくなり、小さく取れば (そして、あとでそれらを集計すれば、結果として) 総合的スコアは大きくなる」という恣意性が指摘される。すなわち、環境負荷単位 (EIP) には形式的加法性はあ

るが、環境テーマ間には分割性も加法性もないので、環境負荷単位（EIP）には**実質的加法性**がない、という疑いがある。この問題にどう対処するか？

<議論内容>

環境希少性手法では、(1)環境政策→(2)環境テーマ→(3)環境希少性、という論理思考がとられる。この連鎖を保持することが原則である。つまり、考察の出発点は(1)国の環境政策にある。したがって、一般的、基本的には、国の環境政策の採用する環境テーマ、すなわち立法時に想定された環境テーマ領域を(3)環境希少性算定の基礎となる(2)環境テーマとして設定すればよいことになる。

しかし、これだけでは**環境テーマの分割・加法性問題**をクリアできない。なぜなら、国の環境政策のテーマのとり方如何によっては、総合スコアがまったく変化してしまうからである。すなわち、**立法の基礎になる環境テーマ**が大きければ、総合スコアが小さくなり、反対に、小さければ、総合スコアが大きくなるからである。

たとえば、リン P による水質汚染問題という環境テーマで立法がなされれば、総合スコアが1であるのに、湖沼リン汚染と河川リン汚染という2つの環境テーマとして別々の立法がなされれば、総合スコアが最大2となる可能性がある。これは**形式的には矛盾**である。

この問題に対処するためには、より**内容的検討**が必要とされる。それは、「(1)環境政策の採用する(2)環境テーマの大小によって、(3)環境希少性の基礎となる法的限度値(受忍限界値、臨界量) F_k の値が変化するかどうか？」という点である。もし、当該環境政策が基礎をおく環境テーマ領域 X が、 X_1, X_2, X_3, X_4 および X_5 という5つの環境小領域に分割されて、その基礎の上で環境政策が決定された場合、 F_k の値が優位に変化するか、より具体的に言えば、より緩和されるか(F_k が大きく設定されるか)という点が焦点になる。

たとえば、地球温暖化、オゾン層破壊などにおいては、これらの大テーマにおいて環境政策が立案されている。その結果、政策立案担当者が問題自体の重要性を直視することが可能となり、その結果ドラスティックな政策が採られ、関連産業全体がこの問題に取り組んだ結果、(技術的・経済的相乗効果が働いて、比較的低い経済的費用で)大きな CO_2 削減、フロン削減が可能となった。つまり、厳しい(小さな数値の) F_k を可能にするのである。

翻って、もし、温暖化物質やオゾン層破壊物質のいくつかについて別々に法制がなされたたすると、政策立案担当者が問題の全体を眺望できず、その真の重要性を把握することが困難であり、また産業界の取り組みが真剣さを欠き、その結果(技術的・経済的相乗効果は働かず、削減には多額の経費を要することになり)、ドラスティックな政策は不可能であつたろう。つまり、緩やかな(大きな数値の) F_k が設定される傾向にある。

このような考察から、以下の傾向がうかがわれる。すなわち、環境テーマ領域を大きく取ると F_k がより厳しくなり、環境テーマ領域を小さく取ると F_k がより緩やかになる、という傾向である。したがって、ある環境テーマ X を、 F_k の合計値を変化させずに単に数学的に X_1 と X_2 の小領域に分割できるというのは、誤りである。つまり、 F_k の値には、単純分割性がないことになる。

以上の考察から、もし環境テーマが環境政策の基礎となった環境問題領域に合致していれば、分割・加法性問題は現実的にはクリアできる道が開ける。

(2) 設定された影響領域間の重要性の問題

<問題提起>

環境希少性手法では、形式的には各環境テーマ（インパクト・カテゴリー）間のウェイト・ファクターが存在しない。たとえば、地球温暖化とオゾン層破壊という2つのカテゴリーのスコアが算定された後、この両者を統合するウェイト・ファクターはない。あるいは、1:1と言える。さらに、 $F = Fk$ の理想状態では、すべての環境テーマのスコアは等しく1である。このことから、環境希少性手法ではすべての環境テーマの重要性が等しい（ $=1$ ）とされる、と言えるのであろうか？

<議論内容>

この問題は、各環境テーマ間のウェイトがどうなっているかという問題である。たとえば、地球温暖化、オゾン層破壊など12の環境テーマが設定されている場合、それらの環境テーマの間には（見かけ上）ウェイト・ファクターは存在しない。その意味するところは、どのようなことなのであろうか？

まず言えることは、各12の環境テーマのマクロスコアが、理想状態、すなわち $F = Fk$ においてはすべて1で等しくなるということである。これは、形式的にはウェイト・ファクターがすべて1ということをおがかわせる。

しかし、ウェイト・ファクターが形式的に等しいとしても、各12個の現実のスコアはまったく違うということは重要である。そのスコアの違の本質的理由は、各12のテーマの希少性 F/Fk が異なるからである。環境希少性 F/Fk の相違が環境負荷単位のスコア $a/Fk \times F/Fk$ の相違を生むことは算式から当然である。マクロ的には $(F/Fk)^2$ のスコアは、環境テーマごとに相違する。

ここで、ある環境テーマの実質的重要性(ウェイト)が高まったとしたら、どうなるであろうか？形式的ウェイト・ファクターは存在しないので（あるいは、つねに1なので）、ウェイト・ファクターによる調整はありえない。この場合、現実には、 Fk の値がより厳格に見直される（＝小さく見積もられる）ことになることが期待される。その結果、環境希少性 F/Fk も環境負荷単位スコア $a \cdot Fk \times F/Fk$ も、増加しよう。

すなわち、ある1つの環境テーマの重要性の増大は、 Fk の値の減少を通して、希少性の増大としてスコアに現れるのである。そこで、環境希少性手法では、ウェイトが希少性によって実施されている、と考えることが可能である。しかし、この場合、CMLのように、事前的にカテゴリー間のウェイト・ファクターが設定されているのではなく、事後的に希少性変化によってウェイトが実質的に変化した、と考える点が大きく異なる。

このことから、また、環境希少性手法では、カテゴリー間のウェイティングという思考がとられてない、と考えることができる。その本質的理由は、(1)環境政策→(2)環境テーマ→(3)環境希少性の連鎖の出発点をなす(1)環境政策法の中に重要性の相違はなく、各環境法規体系は形式的に無差別である、ということであろう。もちろん実質的には、重要な環境法規ではそれだけ F_k が厳しく(=小さく)算定され、希少性 F/F_k が大きくなり、環境負荷単位スコアが大きくなるので、実質的には大きなバリエーションがあるのである。

以上のように、2つの基本問題に対して、危機的フロー F_k の変化によって説明することができた。しかし、現実にはこのようなメカニズムが十全に機能しているかは別問題であり、今後十分な実証研究が必要である。

さらに、出発点としての(1)環境政策→(2)環境テーマが、国全体で存在せず、地方段階、地域段階でとどまっている場合、見かけ上国全体での政策が存在する場合を擬制してエコファクターを算定する必要がある。このようなケースは、特に水質汚染や土壌汚染では通常であろう。その場合、(1)→(2)→(3)の連鎖が、論理的、実質的両方において保持されることが必要であろう。

また、近年の著しい LCIA 研究の成果を受けて、LCIA における標準的インパクト・カテゴリーに(1)環境政策→(2)環境テーマをフィットさせてモデル構築を行う方法も、情報利用者の便宜を考えれば、模索する価値があると考えられる。

(3) ターゲットバリュー F_k の問題

<問題提起>

F_k の大きさは、何によって決定されるか？環境問題の重要性・希少性・環境政策法のバウンダリーの他に、どのような要素が影響するか？

<議論内容>

JEPIX において採用される政治的目標値は、一般に、つぎのような手順で作成される[Müller-Wenk (1996) p. 94]。

- 1) 科学者が環境情報を提供する。
- 2) 市民や政府がその情報を受け取る。
- 3) 環境目標についての意見が形成され、その実行が促される。
- 4) 法律や規則が提案され、ステイクホルダーがそれを議論する。
- 5) 管轄当局が、法規範を確定する。

このような一般的手順には、つぎのような問題点がある[Müller-Wenk (1990) pp. 94-95]。

- 1) 科学的情報や知識を、政治家や一般市民にわかりやすい形で伝える努力がなされていない。
- 2) 各環境関連法規の時間的、年代的統一性が欠如しており、時代遅れの法律が多い。
- 3) 政治的環境目標決定プロセスは、その法規を順守したくない人々(圧力団体)によって歪められる可能性がある。

このような一般的問題点のほかに、政治的目標値となりうる法的規範をエコバランス作成において適用される環境影響評価ファクターに作りこむためには、実はたくさんの翻訳や読み替え作業が必要になる。それらは、つぎのものである。

- 1) 法的拘束力の及ぶ範囲区分と環境上のエコロジカルな領域区分の相違の克服
- 2) 「ある地域の総排出主体の排出フローの最大許容量」の形式に数値を作り直す必要性
- 3) 化学物質のグルーピングの必要性

以上のことを念頭において、政治的環境目標値に含まれる要素について考えてみよう。ミュラー・ヴェンクは以下の要素を指摘している[Müller-Wenk(1996)p.95]。

- 1) 生態系のダメージの規模
- 2) 生態系のダメージの可逆性
- 3) 生態系のダメージの規模の不確実性
- 4) 生態系のダメージの地理的広がり
- 5) ダメージを被る対象の代替性
- 6) 環境負荷連鎖におけるタイムラグ

以上のように、政治的目標値である **Fk** の値は以上のように、理論的、実務的にさまざまな要素の影響を受けることが分かるが、**Fk** の値は基本的にはこのような要素を加味した上での、当該環境問題領域の「重要性（危機的な程度）」を表現しているといえることができるであろう。

ここで、現在までの知見を加えて、**Fk** の値に影響を与えるものを考えてみよう。

- 1) 生態系のダメージの深刻性（＝危機的度合）
- 2) ダメージの地理的広がり
- 3) ダメージの不可逆性
- 4) ダメージの規模の不確実性
- 5) ダメージを減少させるのに要する経済的費用
- 6) ダメージを減少させるのに許される時間
- 7) ダメージを引き起こす側の主体の政治的圧力
- 8) ダメージを被る側の主体の政治的圧力

単に当該問題の深刻度だけではなく、以上のような、非常にさまざまな要素が **Fk** の値に影響を与えて、それぞれの環境影響領域の重要性を決定しているといえることができる。**JEPIX** において算定されるエコファクターの大きさも、このような複合的要因によって支配されていることを忘れてはならないであろう。

<参考文献リスト>

1. Braunschweig, A. (1996): "Relevant Environmental Interventions", in Schaltegger, S.: *Life Cycle Assessment (LCA) – Quo vadis?*, Birkhauser.
2. Braunschweig, A. und R. Müller-Wenk (1993): *Ökobilanzen für Unternehmen — Eine Wegleitung für die Praxis —*, Haupt Verlag (宮崎修行訳『企業のエコバランス — 環境会計の理論と実務 —』白桃書房、1996 年).
3. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL 1990): Ahbe, S, A. Braunschweig und R. Müller-Wenk: *Methodik für Ökobilanzen: auf der Basis ökologischer Optimierung*, Schriftenreihe Umwelt Nr. 133, Bern (『ヨーロッパの生協の「環境」へのとりくみ』資料第4集、コープ出版、1992 年、pp. 42-73).
4. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL 1998): *Bewertung in Ökobilanzen mit der Methode der ökologischen Knappheit Ökofaktoren*, BUWAL Schriftenreihe Umwelt Nr. 297, Bern.
5. Miyazaki, N., C. Siegenthaler, T. Schoenbaum, K. Azuma (2004): *JEPIX: Japan Environmental Policy Priorities Index*, Social Science Research Institute Monograph Series No. 8, Social Science Research Institute of International Christian University (SSRI/ICU).
6. Müller-Wenk, R. (1996): "The shape of the damage function and the choice of valuation factors," Braunschweig, A., R. Forster, P., Hoffstetter and R. Müller-Wenk, *Development in LCA Valuation*, IWÖ-Diskussionsbeitrag Nr. 32, Institute für Wirtschaft und Ökologie, Universität St. Gallen, pp. 84-97.