

2006 年度 循環ワーカー養成講座 第4回

「環境収容力に見合う生活づくりーエコロジカル・フットプリントの理論と応用可能性」

講師：和田 喜彦 氏 （同志社大学経済学部）

日時：2006 年 9 月 27 日（水）18：30～20：30

会場：ノルドスペース セミナールーム（東京都中央区京橋 1-9-10 フォレストタワー）

本日は、エコロジカル・フットプリント（以下 EF）の概念と、それをどの様に応用できるかにつきましてご説明させていただきたいと思えます。この理論の背景となっておりますものはエコロジー経済学という学問で、この考え方が従来の経済学とどのように違うかを含めてご説明させていただきます。



私がカナダに留学したのが 1990 年なのですが、そのころから EF の構想が練られまして、1991 年頃から概念が具体化してきました。開発したのはウィリアム・リース教授とマティース・ワケナゲルというスイスからの留学生で、彼ら二人で共同開発しました。

エコロジー経済学というのは、どちらかといいますと主流経済学者たちから煙たがられ、異端視されております。実際の政策にその考え方が採用されることはこれまであまりありませんでした。しかし、EF という概念は、エコロジー経済学が提案する概念の中では珍しく、現在ヨーロッパを中心に、オーストラリアも含む西欧諸国で、政策実施者の間でも共感を得て使われ始めております。スイスでは、GDP（国内総生産）のような国民経済計算の指標と同様な地位を EF に与え、公式なデータとして公表していこうという動きになってきています。

1. エコロジカル・フットプリントの概念の背景

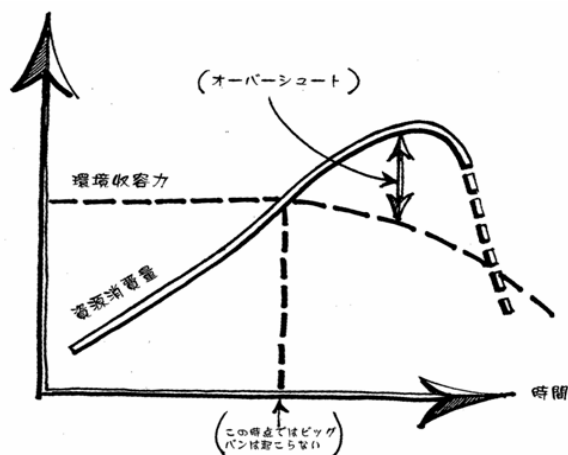
通常我々が資本や所得というものを考える時は、まず元本（ストック）を考えます。そのストックから利子や運用益などのフローが生み出されており、そのフローから私たちは便益を享受しています。その資本というものを、我々は通常人々がつくったものとして捉えています。工場、道路、ダムなど、そういったモノ（＝人工資本、Man-made Capital）が経済活動の中心になっていると考えていますが、実は我々の生活あるいは経済を支える大きな力として、自然資本（Natural Capital）も非常に大事であることに最近我々は気付

きました。自然界、生態系は、色々なサービスを生み出してくれており、これを自然所得（Natural Income）といいます。具体的にいうと、酸素を生み出したり、空気や水を浄化する機能など、必ずしも市場を介さなくても自然のサービスが私たちの生活を豊かにしてくれているのです。人間がつくった経済システム（＝人工資本）もサービスを我々に提供してくれていますが、自然資本（生態系など）からのサービスも我々の生活を豊かにしてくれている。人工資本と自然資本の両方が大事であるということです。

ところが、我々の経済あるいは社会が豊かになったかどうかの指標として使われているGDPの指標では、市場を通して我々に提供されるサービスを計上しますが、自然資本から直接提供されるサービスは必ずしも含まれません。GDPが大きくなったからといって、自然資本から提供されるサービスが減ってきますと我々の生活の豊かさは低下せざるを得ません。現在、自然資本の減少により、本当の意味で生活の質が劣化している、そのような新たな時代的局面に我々はいるのではないのでしょうか。

2. オーバーシュートの概念について

自然資本に関連して、オーバーシュートという概念をご紹介します。資源の利用が急速に増加し、自然資本（元本）の供給限界に達し、自然資本が減少し始めたとしてもサービスの供給量を減少させないことができます。どういうことかと申しますと、たとえば、漁業資源（自然資本）が減っているとき、その減少分を補うために、成魚にならないような魚、あるいは成魚になったばかりの魚、すなわち子孫をこれから残していく若い年代の魚たちを漁獲することです。本来このような漁は避けるべきですが、そうすることで漁獲量を維持できてしまいます。そのため、現在深刻な問題が発生しています。たとえば、メカジキの状況です。40年前は体重が100キロ、200キロもあるような大きなメカジキを獲っていたのですが、今では体重がかつての5割以下のものを獲っているという非常に危険な状態になっています。つまりオーバーシュートとは、元本を取り崩すことによって一時的にサービス利用量を減少させない、自然資本に無理を強いている持続可能とはいえない資源利用形態です。＜グラフ1参照＞



＜グラフ1＞
出典：ワケナゲル&リース。2004年
『エコロジカル・フットプリント』 p. 99。
(合同出版)

もう少し一般的に説明します。環境収容力はある程度一定ですが、資源消費量が増加し、環境が供給できる量を過ぎた段階で、オーバーシュートという事態が始まります。その時点では、元本を食いつぶすことで消費をどんどん伸ばしていくことも一時的には可能です。しかし、遅かれ早かれ環境収容力、繁殖能力、自然の再生能力が激減しますので破局（カタストロフィー）を起こす可能性があるのです。ですから、環境収容力を理解してその能力の範囲内で自然のサービスを楽しむというのが生態系の原理にかなった生き方であると思うのです。オーバーシュートの発生というものは分かりにくく、資源消費量が突然環境収容力の壁にぶつかって、急にこれ以上使えなくなるということはありません。元本を食い尽くすことにより資源利用が継続できてしまうことに、逆説的に危険が潜んでいます。ですから自然資本のオーバーシュートというものを回避していくために、自然の供給能力（速度）、廃棄物の処理能力（速度）、二酸化炭素の吸収能力（速度）とのバランスをとることが極めて重要です。

我々人類は、人口がそれほど多くなく、また資源消費量がそれほど多くなかった時代を何百何千世代も続けてきたわけですが、現代のようにオーバーシュートという事態が身近に発生する時代というのは、われわれの世代や少し前の世代からであり、非常に新しい変化が起きているということを実感する必要があるのではないのでしょうか。バランスのとれた資源消費であるかを気にしながら、経済を運営していかなければならない時代になっているのです。資源利用のバランスがとれているかを知らせる警告ランプが必要とされてきたということです。マクロ経済の指標である GDP は、そのために作られたものではありませんので、役には立ちません。今まさに新しい時代に不可欠な新しいツールが必要であるということで、考え出されたのが EF なのです。自然のサービスに照らし、人間活動や消費が環境収容力を超えていないか、バランスがとれたものであるかということを計るために開発されたものが EF です。エコロジー経済学は経済学の範疇に入りますが、エコロジー、生態系あるいは自然界の原理原則をまず理解し、それに見合った経済システムを作っていく立場にあります。ですから、経済がまずあって経済にあわせるために自然界を操作しようという立場とは全く逆の立場です。

私自身、財団法人国際開発センターに勤務しておりましたときに、途上国の経済開発を支援する活動をしておりました。当時 1980 年後半に「持続可能な開発（発展）」という言葉が世界的に広まり、関心が高まりました。そのような潮流の中で私自身、先進国が開発途上国に対して行う援助というものが、途上国の持続可能な発展を促進するような効果をもたらしているのかと疑問に思いました。そこで、大学院で勉強しようと思っていたのですが、当時日本では環境に関する大学院が充実しておりませんでしたので、リース先生という優れた先生がカナダに居られるというお話を聞き、1990 年にカナダへ留学致しました。

私が、勉強したかったことは開発プロジェクト、あるいは経済運営が持続可能なものであるかどうかを評価するための手法でしたが、まさに EF というものがそのひとつの手法として開発されつつあったのです。

3. EF の呼び名について

EF は最近ではこのように呼ばれておりますが、開発された時は違った呼び方をされておりました。すなわち、“Appropriated Carrying Capacity”「収奪された環境収容力」という呼び名で使われていたわけです。つまり環境収容力という環境のサービス提供能力を人間がどのくらい使っているのか、他から持ってきているのかという意味で、「収奪された環境収容力」という言い方をしていました。現在はイメージしやすい EF という言葉を使っております。EF とはどのような意味かと申しますと、人間の経済活動を永続的に支えるために必要とされる土地、水域面積のことです。リース先生の定義でいいますと「ある特定の地域の経済活動、またはある特定の物質水準の生活を営む人々の消費活動を永続的に支えるために必要とされる生産可能な土地および水域面積の合計」となります。また、「ある地域で必要とされる資源を永続的に生み出し、かつそこで排出される廃棄物質を継続的に吸収処理するために必要となる生態系・水土の面積の合計」と言い換えることもできます。

重要なポイントは、土地や水域が地域の中に存在するか、外に存在するかということは無関係であるということです。つまり、日本で必要となっている資源、例えばオーストラリアで生産された牛肉を日本で消費したとすると、日本人の EF としてオーストラリアの牧草地や農地面積を加算していくということです。逆に、日本で作られたものが外国に輸出されて消費される場合は日本の責任ではなく、その輸出先の国の EF として加算するという計算をします。

EF を直訳しますと、生態学的な踏みつけ面積（足跡）ということになります。このところカタカナで定着しておりますが、あえて日本語に訳すと「環境収容力」をどれだけ要求しているかということで「環境収容力要求量」と訳せます。または、「環境面積要求量」、「生物生産力要求量」と訳すこともできます。環境省も「エコロジカル・フットプリント」というカタカナ語を『環境白書』などで使っております。カタカナ語の乱用という批判もありますが、これで良いかと思っております。

4. EF の計算（需要サイド）

先ほどの定義は原則ですが、全てをカウントすることはなかなか難しいわけです。ですから、実際の計算では、すべてを含めることはしていないが、重要なものは落とさないようにするという原則で計算しております。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">①「耕作地」（食料、穀物飼料、タバコ、綿花などの生産のために必要とされる土地）②「牧草地」（牛乳、食肉、羊毛などの生産のために必要とされる草地）③「森林地」（家具、建材や紙製品などの生産のために必要とされる土地）④「二酸化炭素吸収地」（化石燃料燃焼などからの二酸化炭素を吸収するための森林地）⑤「生産能力阻害地」（道路・建物など生産可能地の生産を阻害している土地）⑥「海洋・淡水域」（魚や海草を産み出す海洋河川湖沼等の水域） |
|---|

①「耕作地」は、食料以外の綿花などの生産に使われる土地も含まれています。②「牧草地」は、羊毛などに使用されるもので土地生産性は低いです。③「森林地」は紙製品、家具、建材などを供給する森林地です。④「二酸化炭素吸収地」も同じく森林地ですが、化石燃料を燃焼した時に排出される二酸化炭素を吸収するための特別な森林地です。また、廃棄物を燃焼した際に出てくる二酸化炭素吸収もこちらに入ります。⑤「生産能力阻害地」は生産能力があるのにもかかわらず生産が阻害されている土地、住宅、工場用地、道路、廃棄物処分場などです。ゴルフ場もデータがあれば入れればよいと思います。以上が、陸上の土地カテゴリー分類です。最後に⑥魚貝類や海草を産み出す「海洋・淡水域」などの水域面積ですが、これは、日本にとって結構重要です。日本のエコロジカル・フットプリントのなかで一番多いのは、④「二酸化炭素吸収地」、次に⑥「海洋・淡水域」と続きます。

エコロジカル・フットプリントは、原則として、国内や域内での「純消費」に係わる土地水域面積を計算します。すなわち、国・地域外で生産されたものでも貿易を通して輸入され、域内で消費されたものについては、その国・地域の責任としてその外国の土地水域面積を加算します。こうした土地・水域をそれぞれ「バーチャル・ランド」、「バーチャル・オーシャン」と言うこともあります。逆に国内・域内で生産されたものでも、輸出され国外・域外で消費されたものの生産に係わった土地水域面積は除外します。

またもう一つ重要なポイントは、食物連鎖で上位になる生物種を消費にする場合、たとえば一次生産者である植物を食べて大きくなる牛を消費しますと、その消費量は牛舎の面積だけでなく牛が食べた飼料を作り出すために必要な農地や牧草地の面積も算入します。一次生産者に換算して、戻って面積を算出しなければなりません。一番問題になるのは水産資源です。水棲生物は陸上の生物に比べて食物連鎖が長く、複雑だからです。マグロは栄養段階が3段階以上あります。植物プランクトンを食べる動物プランクトン、その動物プランクトンを食べる小型魚、そして小型魚を食べるのがマグロですから。マグロの消費のエコロジカル・フットプリントを計算するときは一番下の植物プランクトンの消費量にまで戻って計算しなくてははいけません。計算方法としましては、栄養段階が1段階上る毎に消費量が10倍に相当します。マグロを消費したとすると植物プランクトンから3段階程変換されますので、10の三乗、つまり1000倍の植物プランクトンを食べたのと同じと考えていただければよいのです。栄養段階の上位の動物を消費した場合、環境負荷が大きいと言えます。特に水棲生物については、その差が大きいと言えます。

5. EFの計算（供給サイド）

今までのところは、需要サイドの計算、すなわち人間がどれだけの土地・水域面積を必要としているのかを計算する方法の説明でしたが、次に、自然界が人間にどれだけ供給する能力があるかということ、つまり供給サイドについてご説明致します。

供給サイドは、地球上に存在する生産可能な土地（水域）面積で表します。砂漠や高山は生産能力がゼロに近いので除外されます。高山にも生物は棲んでいたりしますが、便宜

上除外します。氷河、遠洋なども外します。地球の面積の中で、生産可能な面積は 113 億 ha ということで計算します。内訳は、耕作地・牧草地・森林地・生産能力阻害地などで分かれており、陸地計 90 億 ha、海洋・淡水域（漁場）23 億 ha です。陸地に比べ海洋のほうが面積自体は広いのですが、生産性の低い遠洋などの海域を除くので、かなり少なくなるのです。一人当たりの公平割当面積は、世界人口 65 億人で割りますと 1.8ha となります。

実は、かつては土地面積を ha で表していましたが、最近では方法を変えて、「バイオキャパシティ」という生物生産力概念を使っております。単位は、グローバル・ヘクタール（以下 gha）を使います。gha は何かといいますと「世界平均の土地生産性を持つ土地 1ha」のことです。なぜ新しい概念 gha を使い始めたかといいますと、例えば、耕作地と牧草地の同じ 1 ha を考えてみますと、牧草地の生産性は、耕作地の 4 分の 1 くらいしかありません。ですから同じ 1 ha を足していても生産力が違うので意味がないのです。りんごとオレンジを 1+1 で 2 個あります、といいましても足し算の意味がないわけです。バイオキャパシティという概念を使いますと、耕地の生産能力は、地球の平均的な土地の約 2.1 倍なので、耕地 15 億 ha は 33 億 gha と換算できるのです。逆に牧草地の生産能力は世界平均の約 2 分の 1 なので、35 億 ha は 17 億 gha と換算して、足し算を公平にできるようにしております。ヘクタールをグローバルヘクタールに変換する係数を「等価係数」と呼びます。等価係数は、土地毎に決まっており、また年毎に更新されます。

6. Living Planet Report 2004

最近では 2 年毎に『Living Planet Report』（生きている地球報告書）というレポートが WWF と Global Footprint Network (GFN) から発表されています（現時点での最新版は、2004 年版です。間もなく 2006 年版が発行される予定です）。2004 年版には、2001 年時点での各国の一人当たりの EF に関するグラフがございます。地球の供給能力は一人当たり 1.8gha なのですが、2 番目のアメリカの場合、一人当たり約 9.5gha の土地面積を使っています。日本はこのグラフでは 28 番目にありまして、一人当たり 4.3gha です。人類全体のエコロジカル・フットプリント平均は一人当たり平均 2.2gha になっておりまして、人類全体として地球の供給能力を約 2 割程度オーバーしているということになります。

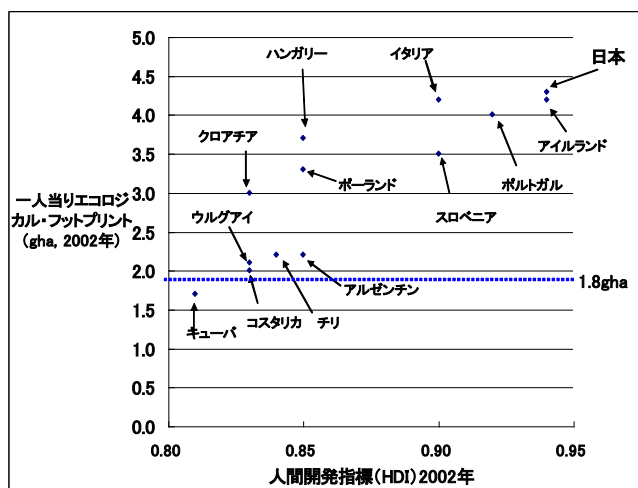
つまり、地球の生態系が 14 ヶ月かけて再生産しているものを人類は、12 ヶ月で使い切っている状況です。需要が供給をオーバーシュートしているのと全く同じです。オーバーシュートの状態が繰り返されるようになったのは 1980 年台半ばからといわれております。これは世界の 150 カ国を対象としております。地球を 1.2 個分使っている、つまり次の世代から 2 割借りて生きている。1 年と 2 ヶ月分の生産能力を 12 ヶ月で使っている状況です。すなわち、オーバーシュートが地球規模で起きているということが認識できるのです。先進国で考えますと、日本が 4.3gha ですから、もし全人類が日本人と同じ資源消費を行いますと地球は 2.5 個、アメリカ人と同じ容量を使いますと約 5 個必要ということになります。現時点で人類は 2 割オーバーしておりますが、途上国の方々が使わないで下さっているお

かげで、地球生態系の破局には至っていない状態です。地球生態系規模の持続性を考えますと、日本人はじめ先進国の人々は、資源消費を減らしていく必要があると、EF 指標は示しているのです。

7. Human Development Index

ここでひとつ、別の指標をご紹介します。Human Development Index (HDI) というもので人間の開発について国連開発計画が毎年発表しております。この指標は、人間開発指標と訳されていますが、平均余命、教育達成度（成人識字率と初等・中等・高等教育就学率を加えたもの）、一人当たりの実質国内総生産の3つの要素を合成して算出する指標です。十分食料を食べられているか、衛生な水と医療へのアクセスなどのヒューマンニーズが満たされているかは平均余命に反映されていると考えてよいと思います。数値は0.0～1.0の間に位置し、HDIが0.8以上であれば人間らしい生活が可能で、人間開発の程度が適正であると考えます。日本は世界最高レベルに近いところにおります(2006年で第7位)。<グラフ2参照>

各国を見てみると最高でも0.95でアフリカは約0.3と、かなり低い値となっています。HDIでは、0.8以上であれば人間開発の程度は適正とのことですが、EFと合わせますと、HDIが0.8以上の人間らしい生活を1.8gha以下のEFで達成することができれば、持続可能な経済社会が達成できたと考えられます。人間としての生活水準が高くて生態系の持続性が確保されないのであれば問題です。HDIとEFという二つの指標の適正領域が重なる領域が持続可能な開発領域と考えられますが、この理想的な領域に1カ国だけ当てはまっている国があります。それはラテンアメリカのキューバです。キューバという国に対して日本人は独裁主義者が権力を持つとんでもない国というイメージを抱きがちですが、実際に行ったことのある人々は、貧しい国ではあるが、有機栽培の野菜が豊富にあり、住宅開発も行き届き、市民は生き生きと豊かな生活を送っているとおっしゃっています。気象条件などが違いますので、そのまますべての国にとってのモデルにはなれないかも知れませんが、できるだけ人間開発指数を下げずに環境負荷を減らしていくような国家目標が作られればいいと思っています。



<グラフ2>

近代日本は、人間開発を達成させつつも、環境負荷を大幅に上げてしまいましたが、キューバのような環境負荷が小さく人間的な生活を送ることができる発展モデルを、逆に日本から発信できたらよいと考えています。

インドのケララ州では、平均余命などの数値が、先進国並み、かつ資源消費がインドの平均と変わらない地域です。参考にできる発展モデルの一つではないかと思います。少ない資源で良い HDI を達成している国としては、かつてのスリランカもそうでした。しかし残念ながら、現在は内戦によって人間開発の指標は下がってきてしまっています。また、イタリア、スロベニア、コスタリカなど、他の国にも学ぶ要素があるのではないかと考えています。

8. カナダ「フレーザー川下流域」のエコロジカル・フットプリント

調査内容は 10 年前程と古いのですが、環境収容力との比較において、ある地域がどれだけの資源を使っているかという調査いたしましたので、紹介させていただきます。カナダのバンクーバー郊外のフレーザー川下流域という地域がございますが、鮭の溯上数が世界で一番ということでも有名なフレーザー川が流れている地域です。そしてカナダで最も肥沃な土地です。この地域を「フレーザー川下流域」と定義します。この地域の持っている環境収容力を測定し、ここに住んでいる 178 万人の方々がどれだけの資源を使い、供給サイドと需要サイドのバランス関係がどうなっているのかを調査しました。地域内の土地面積や EF のカナダ人平均値を利用し計算したところ、地域内の生産力の約 11.4 倍を消費しているという結果でした。特にオーバーシュート割合が大きかったのが二酸化炭素吸収地として、27.5 倍という結果でした。肥沃な農地があるにも関わらずこの土地面積だけで自給自足できる適正人口規模は約 15 万人という結果になりました。

9. 世界の取り組み

エコロジカル・フットプリントの認知度につきましては、インターネットのヒット件数も参考になるかと思います。英語で **Ecological Footprint** と入力して検索しますと、1 年半前は 23 万件、現在は 290 万件と、かなり多くヒットするようになってきました(検索エンジン=Google の場合)。

イタリア・シエナでは 2006 年 6 月に EF 関連の国際会議があり、各国から約 120 人が集まりました。30%が実務者で、州政府、自治体の方々や国連環境計画 (UNEP) から参加がありました。UNEP からの出席者は、日本人でしたが、カリブ海地域の担当者でした。彼女の話では、カリブ海諸国の中には、自国の持続性の状況を EF を使って計測し、『環境白書』の中に盛り込みたいという希望を持っている国が多いとのこと。また、この会議には、NGO や研究者の方も多数参加していました。ヨーロッパでは EF の利用はかなり広がっております。たとえば、ヨーロッパ連合 (EU) に象徴されるように、ヨーロッパは統一した経済体を形成しつつありますが、共通の指標でそれぞれの地域社会の開発状況を計つ

ていくプロジェクトがあります。そのプロジェクトの中で、EF の指標の適合性も検討されました。また持続可能性を目指す自治体協議会 (ICLEI) は、メンバー自治体に対し EF の測定を推奨することを決定いたしました。イギリスは EF に積極的です。特に、ウェールズでは EF で自国の持続可能性をモニターしてゆくという宣言も出しております。また、英国政府による”Ecological Budget UK” Project というプロジェクトも実施され、EF 計算のソフトウェアが開発されました。これについてはストックホルム環境研究所ヨーク支所が中心となり研究が進められました。

また、西オーストラリア州(州都・パース) が『州持続可能性戦略』を 3 年前の 2003 年に策定し、2020 年までに EF を半減させるという期限付き数値目標を設定しております。同じくオーストラリアですが、南東に位置するビクトリア州(州都・メルボルン)では、州政府が個人用・世帯用・学校用 EF 計算ソフトを開発しています。1 年間に何キロワットアワーの電気を使うと・・・など、具体的な数値を入れることによって個人・世帯・学校などの EF が計算できるもので、積極的に取り組んでいます。

また、前出の『生きている地球報告書』を発行している Global Footprint Network (GFN) という民間の EF 計算の専門の研究機関が、EF に GDP と同等の地位を得させるべく活動しています。GFN の目標は、10 年後に 10 カ国でそのような扱いがなされることを目指しています。現在、スイス、フィンランド、カナダ、オーストラリア各国政府は EF を GDP と同じように使おうと検討しております。我が国では、2006 年の 4 月に新しい環境基本計画が発表され、その中でエコロジカル・フットプリント指標で持続可能性を計っていくことが明記されました。しかし、現時点では予算がつかず難しいようです。

先ほどの、ストックホルム環境研究所ヨーク支部はイギリス全体で使える自治体ごとのソフトを開発しておりますが、なかなかイギリス人以外に配ってくれません。そこで自治体でも計算できるソフトで、ウェストミッドランド(中心都市・バーミングハム)という地域の計算事例を元に簡単に説明させていただきます。消費支出額から EF を求める方法です。まず最終消費の支出金額当りの「EF 乗数」を求めます。最終消費額が分かればそれに、EF 乗数を掛けることで EF 面積が算出されることになります。計算式としては「支出金額×EF 乗数(産業連関分析から)＝土地面積」となります。個人的な家計簿をつけている場合、金額は出ておりますので、支出金額に EF 乗数を掛けたものを足し加えていけば個人の EF は推計できるのですが、ここでは自治体全体の EF の求め方を説明します。

イギリスでは 17 の社会階層分類があり、社会階層分類別の平均的な支出パターンのデータが存在しております。階層分類に属する人が 1 年間に平均的にどのような支出項目にどのくらい支出するのかというデータです。それぞれの消費項目の平均支出金額にそれぞれの EF 乗数を掛けていきますと、社会階層別の一人当たりの平均的な EF 面積が算出されます。さらに英国には、自治体内に住む、社会階層別の人口データが存在します。たとえば、この自治体にはこの社会階層の人が 2%居住している・・・などというマーケティング情報があるわけです。社会階層別の EF 面積に、人口比率によって加重された人口数を乗ずる

ことで、自治体内の最終消費に関する EF を計算できるシステムを作ったのです。これがパソコンでできるようになり、現在イギリスでは 100 以上もの研究が存在します。

EF は、住宅開発にも使われており、「地球一つで生きるために(One Planet Living)」を可能にする住宅建設が進められております。また、ウェールズの首都カーディフ市では、EF 計算をもとに 140 校で学校給食の牛乳を有機牛乳に変更するなど、政策変更に結びついている例もあります。

日本におけるインターネットヒット件数で言いますと、カタカナで EF を検索した場合、1 年前は 651 件でした。今はおそらく 6 万件くらいですが、欧米に比べると少ない気がします。環境省は EF をある程度紹介してくれており、第 3 次環境基本計画へも EF の導入が決定されました。また、環境カウンセラーの研修でも環境収容力（環境容量）について取り上げられております。国土交通省は 2 年前に、都道府県別の EF を計りましたが不十分な感じもします。海洋なども計ったのですが、省庁間の縦割り・縄張り問題があるため合計値に含まれなかったのです。応用事例としましては、「サステナビリティの科学的基礎に関する調査報告書」が 2005 年に発表され、研究者も増え、環境教育のツールとして応用していらっしゃるところも増えてきました。また、子供向きの百科事典にも掲載され、翻訳本も約 4 冊出版されております。最近では大学入試や、高校入試でも出題され、EF は我が国でも使われるようになってきたということが言えるのではないのでしょうか。

10. まとめ

エコロジー経済学者のハーマン・デイリーは、「持続可能な開発」とは「定常状態」を意味すると主張しました。同様に、19 世紀の古典派経済学者であるジョン・スチュアート・ミルも経済はやがて「定常状態」になると言っています。しかし、定常状態と言いましても、決して暗いイメージではありません。経済システムの中に流出入する物質・エネルギーの通貨量が定常状態に留まるという意味であって、倫理観や文化水準や人間関係の強さなど、いわゆる生活の質、人間存在の豊かさは向上すると言っています。HDI は向上するが、EF は一定水準以下に保たれる。こうした社会が持続的な社会であるということです。このような社会の実現へ近づいているのか、あるいは遠ざかっているのかを測定するためのツールとして、EF と HDI はもっと使われていくべきではないのでしょうか。

イギリスの経済学者ヒックスによる「ヒックス所得」という概念がございます。「ヒックス所得」は、1 週間ある人が生活をして、週の初めと週の終わりの生活レベルが同じであるという条件の下で、1 週間の間に彼／彼女が消費できる最大金額と定義されます。一週間の間に生み出される所得（フロー）があり、このフローのみを消費し、ストックを取り崩すことなく生活していくことで持続可能な生活を維持できるという理念です。これを「持続可能な所得」の概念と呼ぶことができます。これを理解していれば、元本を取り崩さなくてすむ生活を築くことができるし、EF もそれをチェックするためのひとつのツールになると考えています。

EFについての疑義・課題もございます。疑義においては、人間と自然との間の複雑な相互作用を ha などという単純な次元に置き換えてよいのか？というものです。その答えとして、そもそもモデルというのは複雑な現実を単純化して目に見えるものにし、理解しやすくするものです、と申し上げたいと思います。単純であることこそが、そもそもモデルのモデルたる所以です。ですから、単純さゆえに否定されることにはならないだろうと考えます。現実の物事の本質・重要な要素をはずしてなければモデルとしての機能を十分に果たせるだろうということです。例えば、体温を測ることはきわめて単純ですが、体温により健康状態のかなりの部分をチェックできます。

問題点として残るのは、目に見えにくい「隠れたフロー」に関わるエコロジカル・フットプリント算定方法が未だ明確ではないことです。たとえば、鉱山開発では閉鎖した後もそこに残る、あるいは出てくる有害物質があり、かなり長期的に管理していかななくてはなりません。長期的な影響管理コストはまだ EF の中に十分には入れられておりません。とりわけ、使用済み核燃料やウラン鉱石採掘の残滓は、かなり長期的に管理しないと いけません。高レベル放射性廃棄物に至っては 1 万年～10 万年、場合によっては 100 万年程管理しなければなりません。そのままでは自然界に還せないため隔離しなければなりません、そのためのエネルギーコストを入れなければなりません。ただ、残念ながら、上手く算入されていません。

原子力発電のエコロジカル・フットプリントをどう測るか、議論をしているところです。現状では一般的に原発によって発電される電気量を化石燃料による火力発電で代替したと仮定して、その際に排出される二酸化炭素量を元に EF を計算しております。安易な考えですが、現在それ以外に確立した方法がないため使っております。しかし、これは、実際より過小評価になっております。原子力発電の測定方法などについては、今後のシンポジウムなどで提案をしていこうと考えております。

皆様には EF の意義をご理解いただき、持続可能な社会建設に向けて EF を大いに活用していただきたく存じます。今日は、ご清聴誠にありがとうございました。

(この記録は、事務局・齋藤が記録し、和田氏に加筆・訂正いただいたものです。)