

試論：お金のかかる環境保護は本物か

2011年4月3日／縮小社会研究会

石田靖彦 isiyas@aa.bb-east.ne.jp

概要 環境技術の多くは従来技術より生涯経費が高くなる。しかし、経費がかかることと環境負荷とは無縁ではない。生産原価としてか利潤としてかに関係なく、支払われた貨幣の行方を追及すると、すべて究極的には化石燃料に辿りつく。したがって、化石燃料消費の削減に効果があると言われていた技術でも、生涯経費が従来より上昇する場合は、実際は却って化石燃料消費を増加させている疑いが極めて大きい。化石燃料削減の効果があるとする LCA 結果が経費の上昇と矛盾するのは、一般に行われている LCA の手法に大きな欠陥があるためである。

1. 環境はお金で買うもの？

環境保護とはお金がかかるものだという考えが世界中に広く行き渡っている。環境に関する各種の国際条約が目指すのも、高度な環境技術の導入と普及、環境保護の財源のための新たな課税、途上国への資金援助など、結局はお金による解決である。経済負担の増加を最小に抑えることを目的とした排出権取引制度も、排出量削減が新たな経済負担になるという前提の上にある。良識派は政府も企業も環境のために出費を惜しんではならないと言い、高価でも環境によいと言われている製品を敢えて購入する消費者は、率先して環境保護に貢献しているという満足感を味わう。

環境規制の強化は、生産原価の上昇や販売量の減少によって企業の利益を損ね、経済成長に支障を来すという理由で、財界や企業から強く反対されるのが常である。その一方で、環境保護は新しい事業の機会を生み、次なる経済成長の力になると呼びかける人も多い。高価な消費財の普及は GDP 増加の原動力になる。例えば、1970年代後半から施行された自動車排気規制は、触媒浄化器や電子制御燃料噴射など技術の複雑化を必要とし、車両の価格の上昇させたが、それでも乗用車の普及率は減少せず、逆に、自動車社会を一層推進して経済成長に貢献した。最近世界中で盛んに唱えられている環境ニューディール政策は、これを積極的に進めようとするもので、国連を始め世界の多くの国々の政府が、環境保護関連の技術や産業を育成して今後の経済成長の柱にしようと提案し

ている。日本でも、これからの日本の競争力は環境技術にありと主張する人は少なくない。

環境保護にお金がかかるのが当然ということを手返せば、お金をかければ環境が保護できるということである。これは、もともと自然の恵みである自然環境はお金で買えるものだという他に他ならず、最初から理屈が破綻している。そもそも人間が自然環境をいくら利用しても、自然はその代金を請求したりはしない。環境保護の費用とは、現在の市場経済社会においては、環境保護という名目による人間の経済生産物である財やサービスの代価であり、請求するのも、支払われた代価を使うのも人間である。財の生産とは自然物を人間が加工することだから、必ず相応の環境負荷を伴う。

外部不経済の内部化と称して、環境保護にかかる費用を財やサービスの価格の一部として市場経済に取り込むことも、結局は環境を商品化、市場化してお金で買おうとすることに過ぎない。環境破壊のそもそもの原因は財の生産と使用が多過ぎることによる。したがって、たとえ目的が環境保護でも、お金をかけるということは財の生産と使用を一層増やすことに繋がるから、どこかで必ず相応の環境負担をかける。お金がかかる環境保護が本当に環境負荷を軽減するかどうかは、慎重に考えるべき重要な問題である。

2. 根拠に乏しい環境クズネツツ仮説

環境保護に経済能力が必要であることを一般化

した説として、環境クズネツツ仮説がある。経済規模を横軸に、環境負荷を縦軸にとると、山形の曲線を描く。これを環境クズネツツ曲線と呼び、環境負荷は経済成長の初期には増大するが、経済規模がある段階を超えるとそれ以上には増大せず、以後は経済成長と共に減ずることを意味している。その理由は、成長によって経済的余裕が生ずると共に、よりよい環境への要求も高まるからと言われている。

確かに、1970年以降の公害問題の経過を見ると、環境クズネツツ仮説が当てはまる一面はあった。しかしこの仮説は、ある種の局地的な環境問題に限定された経験則に過ぎず、その理由も後からとって付けただけのもので、地球温暖化、化石燃料や鉱物資源の過剰な消耗、森林や魚類の乱伐乱獲、生物多様性の減少といった地球規模の問題や、それらを総合した地球全体としての環境負荷には当てはまらない。また、先進国では豊かになったお陰で大気や水が多少きれいになった反面、途上国ではますます資源が収奪され、あるいは、リサイクルや廃棄物処理などの下流産業が押し付けられて悲惨な環境汚染が生じていることに対して、途上国は経済成長の所期だからと言ってクズネツツ仮説を当てはめようとするのは、何でも弱者の責任にしてしまう強者の身勝手、実際は、環境破壊の現場を先進国が途上国に押し付けているに過ぎない。世界の経済規模がまだ不十分だから、もっと豊かになれば途上国の環境も改善に向かうはずだと言われても、全く説得力を感じない。いま環境汚染で苦しんでいる途上国で人達が、将来経済が豊かになって汚染から解放されるようになるとしても、それは、更に貧しい他国の人達に負担を移転させることによってであろう。一体、世界の経済規模がどこまで大きくなれば、地球上から一切の環境破壊がなくなるというのだろうか。

環境クズネツツ曲線は、経済学者クズネツツが論じた所得格差と経済成長との関係を表す曲線と似ているところから第三者が付けた名称と言われており、クズネツツにとってはありがた迷惑かもしれない。しかし、所得格差もまた、十分過ぎるほど豊かになった現在のアメリカや日本ですら、経済成長によって縮まるどころか、却って拡大し

つつあるのが現状である。この仮説は、結局のところ、真理を表す法則というよりは、足るを知らない人間の欲望を肯定する道具になっている。

3. お金をかけて環境が良くなる場合

もちろん、お金をかけて環境が良くなる場合もないではない。例えば、汚染物の排出を防止する設備を新たに導入すること、或いは品質のよい高価な燃料に切替えることは、経費の負担は増えるが、目に見える効果が得られる。だが、それと同時にエネルギーや貴重資源の消費量、および資源の採掘や精製に伴う環境汚染を増加させるので、これらの方法は、ある環境負荷を、被害者も被害の種類も異なる別の環境負荷に置換えているだけなのである。種類も被害者も異なる環境負荷の軽重は比較できないから、この方法が本当に地球環境負荷の削減と言えるか問題ではあるが、たとえ害より益の方が大きくても、それはこの方法の適用が少ない場合であって、この方法を頼りに一層の大量消費社会を追えば、環境負荷の削減にはならない。

森林、河川、湖沼など身近な環境を守る施設の建設や管理にも何らかの費用がかかる。昔から貴重な労働力を投じて実践されて来たことでもある。これらは環境の生産力を維持するだけでなく、ある程度増加させる効果もあり、将来も欠かせない大切な仕事であることは論を待たない。しかし、なるべく本来の自然の姿を変えないことが原則で、より多くの費用をかけてより多くの人手や物量を投じれば、それに応じて環境がよく保たれ、環境の生産力が増すというものではない。投入した費用や労働力以上の利益が将来半永久的に得られることが肝心で、目先の利益のために過度に手を加えれば、一時的に生産力は上がっても、結局は環境が疲弊して長期的な持続はできない。単作、化学肥料、農薬、機械を大量に使用する現在の農業はこの極端な例と言える。したがって、適切な環境管理の費用は社会全体の経済生産高に比べれば極めて僅かで、これが一大産業になることはあり得ない。

環境保護のために生産を縮小して利益が減ることも、一種の経済負担と見なされているようであ

る。これは機会費用の損失とも呼ばれるが、この場合は、本来は共有である自然環境に負担をかけて私的に儲ける機会を失ったという、極めて利己的な立場から見た損失だから、そのような損失なら、多ければ多いほど環境負荷は減る。汚染物排出量の総量規制を満足できない企業は、生産縮小による利益の減少と排出権購入の経済支出を比較するだろうが、双方同じなら排出権の購入より生産縮小の方が環境負荷の軽減になるのは言うまでもない。

4. 化石燃料消費は他の環境負荷に置き換えがでない

前述の環境負荷の置き換えには必ずエネルギー消費の増加が伴っているから、エネルギー消費の削減が目的の場合は置き換えがでない。現在、エネルギー効率の向上や再生可能エネルギー利用技術の開発普及によって化石燃料消費を減らすことが環境保護の中心的な手段とされており、太陽光発電、風力発電、ハイブリッド車、電気自動車、燃料電池など様々なエネルギー技術への期待は非常に大きい。しかし、これらの技術はいずれも生涯経費が従来より高くなる。経費とエネルギー消費とは全く関係ないことが証明できない限り、これらの技術が本当に化石燃料消費の削減になるかどうかは疑わしい。実際、これらの技術の推進者が言う化石燃料消費の削減効果についても、工学的な疑問点は少なくない。太陽エネルギーは膨大であるとか、使用時に排ガスを出さないなどという、表面的な利点が必要以上に強調され、恣意的とも思われる有利な条件で評価した数値が歩き回る一方で、不利な点は無視または軽視されることが多い。

5. 財の価格の構成

経費とエネルギー消費との関係を知るために、財の価格について改めて考えて見る。財(以下、サービスも含む)の価格は、現在主流の経済学によれば、効用を最大化しようとする消費者が作り出す需要量と、利益を最大化しようとする供給者が決める生産量との均衡で決まるとされている。効用の大きさを決めるのは消費者の主観である。しか

しこの効用価値説は、需要と供給の兼ね合いにかかわらず製品の種類によって相場が異なるのは何故か、例えば何故自転車が数万円で自動車が数百万円なのかという素朴な疑問には答ええないから、価格とエネルギー消費の関係は何も見えてこない。実際には、生産に必要な資材やエネルギーの多寡が財の価格の大きな因子であることは、経済学者以外なら誰にも自明であろう。確かに需要と供給の兼ね合いは最終的な市場価格を左右するが、正常な取引ならば、如何に供給意欲が旺盛でも、生産原価以下の価格で売ることはできない。価格が人間の主観だけで決まると考えるのは、経済が物質とは無関係な観念の世界のものであるということ、すなわち、物質はいつでも好きなだけ無料で手に入るということ、物質が無から生ずることなどを前提にしているのと同じで、これらは、最も基本的な自然法則である熱力学第一法則(物質とエネルギー保存の法則)に反する。

一方、効用価値説の対極として、価格をその財の生産に必要な労働量やエネルギー量といった物理的・客観的な要因だけから導き出そうとする労働価値説やエネルギー価値説もあるが、それもまた希少性や生産者の特殊技能による価格押し上げは説明し難い。特殊技能も希少物質も、獲得にそれだけ多くのエネルギーや労働力が必要だからといった説明は、ある程度当てはまる場合があっても、本来非物理的な要因を労働量やエネルギーという客観的に計量可能な物理量に一律に還元しようとする点で無理がある。

交換価値の源泉を議論するより、お金の行先を考える方が遥かに実用的である。そこで本論では、財の価値は問題にせず、まず価格の構成に注目すると、

$$\begin{aligned} \text{財の価格} &= \text{生産の必要経費(原価)} \\ &+ \text{利潤} \end{aligned}$$

であることに間違いはない。アダム・スミスも、生産に必要な費用に平均的な利潤を加えた価格を自然価格と呼んでいる。原価は物理的な要因を含み、利潤は主観的な要因を含むから、価格は主観的な効用だけでも客観的な労働量やエネルギーだけでもなく両方から決まるのである。

財の生産(販売まで含む)は、天然資源の採掘から最終製品が消費者の手に渡るまでの様々な過程から成り、いずれの過程も**労働、外部エネルギー**(労働力以外のエネルギー)および**補助物質財**を使って、**対象物質財**に切削、変形、化学変化、接合、組立、包装、移動その他何らかの物理操作を人為的に加えることである。ここではそれら全ての物理的操作を含めて**加工**と呼ぶことにする。ここに、対象物質財とは最終製品に残る原材料、部品、半製品などを指し、補助物質財とは生産の設備や道具類、運搬機器、洗浄の媒体として使う空気や水など、最終製品には残らない物質を指す。

したがって、財の原価はすべての生産過程における加工に必要な不可欠な経費の集積で、生産に少しでも関係したあらゆる対象物質財、補助物質財、外部エネルギー等の仕入れ費用および人件費がそれに当たる。対象物質財と補助物質財を合わせて物質財とすれば、

$$\text{原価} = \text{物質財の費用} + \text{外部エネルギー費} + \text{人件費}$$

である。利潤は、原価以外の、なくても物理的には生産可能な一切の価格上乗せ分を総称したものを指す。利潤は誰かの所得になって、この財の生産とは無関係な用途に使われる部分である。商標価値や希少性による上昇分、特許料、権利金、借入金の利子、税金などがこれに含まれる。税金、特許料、権利金、地代、利子などは、生産者にとっては必要経費だが、加工の物理に不可欠なものではないから、ここでは原価でなく利潤に含める。土地(空間)は生産の物理に必要だが、人間の生産物でも消耗品でもないから、地代は利潤の一種である。

6. 原価の源は外部エネルギー費と人件費

ある財 A の生産の流れは次々と分岐した無数の支流を持ち、多種多様な物質財が関与するが、すべての支流は天然資源の採取から始まる。ところが、採取という加工の対象物質財は天然に存在するままの資源で本来無料だから、採取直後の天然資源の原価に占める物質財の費用は補助物質財の費用だけで、対象物質財の費用は含まない。一

方、採取に要した設備や道具などの補助物質財も、財 A の全生産過程のどこかで、無料の天然資源から出発した対象物質財として生産されたものである。したがって、財 A の生産過程全体を、補助物質財を使わない仮想的ないくつもの流れの集積と考えることができる。そうすると、完成財か中間財かを問わずすべての物質財は、天然資源に労働と外部エネルギーを使って順次加工を加えられたものだから、結局、**財の原価は外部エネルギー費と人件費だけに帰着する**(補足 1)。

人件費にも物理的な労働エネルギーの費用があるはずだから、それ以外の部分は利潤相当と見なして原価から除くと、**財の生産原価はすべてエネルギー費に帰着することになる**。

財の価格の本源が生産に要したエネルギー費であることは、エネルギーを全く使わずに自由に得られるものは本来無料であることを考えれば当然である。生産とはエネルギーを使うことであり、エネルギーを使わずに得られる物は生産物でなく、したがって交換も価格も生じない。ただし、価格を生み出す源がエネルギーであっても、価格のすべてが生産エネルギーだけで決まるというエネルギー価値論とは異なる。エネルギー費は原価を占めるだけで、販売価格はこの上にエネルギーとは無関係な利潤が上乗せされる。しかし、産業社会においては、原価のかからない物は利潤を付けて売る商品にならないという意味で、エネルギー費が価格を生み出す本源をなす。海岸でたまたま拾った珍しい貝殻のように、原価がかからない物に利潤だけを付けて売る場合もあるが、例外的で産業の一部にはなり得ない。

7. すべての外部エネルギー費は化石燃料費

外部一次エネルギーとは化石燃料、バイオマス、水力、太陽輻射、風力など、自然から手に入る未加工のエネルギー媒体である。バイオマスは畜力と共に昔は外部エネルギーの主役だったが、現在の産業ではほとんど使われていないので、以下の考察では無視する。水力、太陽輻射(熱と光)、風力、地熱などは、通常は電力に変換して利用されるが、一次エネルギー自体は無料だから、その電力価格に占める外部エネルギー費は、他の有料の

一次エネルギーの費用に帰着する。有料の一次エネルギーは化石燃料と核燃料源のウランだけである。

ウランの核エネルギーは太陽光線と同様そのままではエネルギーとして使えず、利用するためには電力に変換しなければならない。ウラン鉱石の採掘や運搬、核燃料の生産、原子力発電所の建設など、核エネルギーを電力に変換するために使われる外部エネルギーもまた、一般の財貨と同じく化石燃料か原子力で発電した電力かのいずれかである。ところが、原子力発電のために使われた原子力電力の費用の中には更に化石燃料の費用を含んでいるから、突き詰めてゆけば、**原子力発電の**人件費以外の原価もすべて化石燃料の費用に帰着することになる(補足2)。

したがって、人件費以外の発電原価を原子力発電と火力発電とで比べた場合、原子力発電の方が安ければ、同じ量の電力を発電するのに消費する化石燃料が火力発電より少ないといえる。しかしこの場合でも、原子力だけでは原子力発電の再生産は不可能で、必ず化石燃料が必要だから、原子力発電は一次エネルギー源というよりも、化石燃料のエネルギー増幅装置のような働きをしているのである。このことは、太陽光や風力による発電にも言える。もっとも、原子力発電の場合、生産原価には安全確保、廃炉の処理、および放射性廃棄物を何百年、何千年にもわたって安全に管理し続ける経費も含める必要がある。そうすれば原子力発電の方が火力発電より安いはずはない。

8. 化石燃料費と人件費

人件費以外の原価の本は化石燃料費だと述べたが、化石燃料も元は無料の天然資源だから、化石燃料の究極的な原価を辿れば、行き着く先は人件費しかない(補足3)。そうすると、財の生産原価は最終的にはすべて人件費に帰着する。ただし、これも財の価格は生産に使われた労働量で決まるといふ労働価値説と同じではない。その理由は、第一に、人件費に帰着するのは原価の部分だけであること、第二に、人件費もまた物理的な労働エネルギー量だけでは決まらないことによる。そのため、人件費が労働エネルギー量または労働時間を

一義的に表わしているわけではない。

化石燃料費の本源が人件費ならば、最後に残った人件費の本源は何だろうか。人件費は生産のために労働力を提供した人間への労働報酬すなわち賃金の合計である。本論では被雇用者には限らず、個人営業者の所得も同じように考えて差し支えない。

労働力の価格である賃金も、労働力の生産原価と利潤に相当する部分からなっている。労働力の生産原価に相当するものは、その労働の量と質を提供する能力を獲得し、かつ維持するために必要な生活費であり、家族を養い、子供を教育する費用も含まれる。賃金から労働力の生産に必要な不可欠な生活費を差し引いた残りが利潤に相当し、これは、なくてもさし当たっての生活に支障のない部分と考えても良い。生活費が労働力の生産原価ならば、生活財の価格に占める外部エネルギー費は労働力生産の外部エネルギー費に属し、それは、すでに見たように、化石燃料費である。このように、人件費と化石燃料費は相互依存関係にある。なお、人件費が化石燃料消費に依存しているのは、現在の日本のような国では、産業に使われるエネルギーは労働エネルギーより外部エネルギーの方が圧倒的に多いからであって(補足4)、化石燃料消費が減って労働エネルギーの比率が高くなれば、人件費は生産に要する労働時間と比例的な関係に近づいてゆくだろう。

ただし、労働者の支出のうちどこまでが労働力生産に不可欠な生活費かは定まらない。心身を健康に保って継続的に労働ができるためには、単純な肉体労働の場合ですら、物理的な労働エネルギーを生み出すに足る食費だけでは不十分である。衣食住費、子供の教育費、自分自身の研修費、活力を生み出すためのその他の必要経費は、どれもみな個人の主観に大きく左右される。最初はなくても生活に支障がない消費財が、慣れるにつれて必需品になってゆく。また、当面の生活には必要ない余剰所得でも、危急や老後に備えた貯蓄分はなくても困らないとは言えない。このように、賃金を労働力の生産原価と利潤相当に明確に分離することは不可能で、高給取りなら利潤部分が多いだろうと言えらる程度にとどまる。

普遍的な事実として、物質的な生活水準の高い社会では賃金が高い。生活水準が高いということは、一人当たりの物質的消費が多いことであり、それは労働生産性(一人当たりの生産量)が高くなった結果である。生産とはエネルギーを使うことだから、安価で豊富かつ密度の高いエネルギー源があれば、それを大量に使って労働生産性を上げることができる。そのような唯一のエネルギー源が化石燃料であった。化石燃料をほとんど使わなかった近代以前は、労働生産性が低く、賃金も上がる余地がなかった。労働生産性の上昇は、一種類の生産物が数少ない生産者に集中することだから、その生産者以外にそれを必要とする人は、その購入のために別の財やサービスを生産して貨幣に変えなければならない。こうして、労働生産性の上昇が、生産消費される財やサービスの種類と量および平均所得を増加させる。

エネルギーの大量消費が人件費を高くしている原因ではあるが、それは人件費とエネルギー価格が比例することを意味しない。もし化石燃料価格が限度以上に上昇すれば、消費量が下がり、労働生産性が下がり、経済生産全体が下降し、したがって賃金水準も下がって行くと予想される。これは化石燃料資源の減少が頭在化する近い将来が辿る路である。

9. 価格の構成要素の割合

財の価格の構成要素は外部エネルギー費、人件費および利潤に帰着するが、個々の財についてこれら各要素の割合を正確に知ることは、生産が物価水準の異なる多くの国に跨っているなどの理由でほとんど不可能に近い。一般的には、人件費は労働集約的な製品や量産規模の小さな製品で高くなり、利潤は独占的な工業製品や趣味的要素の大きな製品で高くなるであろう。量産が進み、製品として成熟するにしたがって、人件費や利潤は市場競争によって最小化され、外部エネルギー費の比重が増してゆくとと思われる。大型で構造複雑な製品ほど価格が高いという普遍的な事実は、一般に価格に占めるエネルギー費が小さくないことを示している。したがって、一般に高価な製品ほど生産に多くの外部エネルギーが使われていると考え

ることは順当で、電子製品のように小型でも高いものは、希少材料の使用や生産工程の複雑さのため外部エネルギー費や人件費が見かけ以上にかかっているか、または製品の歴史が浅いため利潤部分が大きいからということになる。逆に言えば、本当に化石燃料の消費を削減する技術なら、初期費用はかかっても、生涯経費は減少してしかるべきである。生涯経費が安くなる省エネルギー技術なら本物である可能性は高いが、そうでない場合は本当に化石燃料の削減になっているかどうかは大いに疑わしい。ただし、価格さえ安ければ生産時の化石燃料消費が少ないとは必ずしも言えないことに注意を要する。例えば、生産原価が高い新製品の普及促進のため、製造企業は、当初は赤字覚悟で、または利潤を普通の場合より低くして価格を抑え、それを補うために、他の製品の価格を高めにするかも知れない。これは、新製品の真の価格が安いのではなく、価格の一部を他の製品に転嫁しただけに過ぎない。

10. 人件費も利潤も環境負荷のもと

前述したように、財の価格を構成する化石燃料費、人件費、利潤の三者を互いに独立した費目として分離することは不可能だが、財の環境負荷を考える場合には、これらを分離すること自体、あまり意味がない。なぜなら、利潤も人件費も財の購入に使われ、その最終的な先行は結局は化石燃料の消費になるからである(補足5)。ただし、代金が最終的にはすべて化石燃料費に転ずるといっても、経済圏が地球規模に跨っている現在では、国によってエネルギー価格が大きく異なるため、その金額が直ちに消費される化石燃料の量を表すわけではない。完全な鎖国経済ならば、単位金額当たりの化石燃料消費は、化石燃料消費量/GDPに等しいであろう。

お金は使用価値を持つ実体的な富ではなく、実体的な富の請求権のようなものだから、ソディ(Soddy 1926)が言うように、その請求先である社会、ひいては地球環境にとっては負債でしかない。しかもお金は、帳簿上だけで借金返済をするような場合を除けば、借用証書と違って一度役目を果たしても消滅せず、受け取った人が再び次の財の請

求権として行使するので、その度に地球環境は新たにエネルギーや資源を供給しなければならない。

このように、最初に使った用途には関係なく、お金を使うこと自体が、地球から資源を汲み上げるポンプを回し、環境に負担をかけることになる。同じお金でもガソリンを買って車を走らせれば環境負荷になり、骨董品を買って眺めるだけなら環境負荷にならないと考えるのは誤りで、骨董品を売った人がその代金をガソリンに使えば同じことなのである。したがって、省エネルギー製品の価格が従来品より高価になっても、その理由が人件費や利潤が増えたためなら環境負荷の増加にはならないと考えるのも間違っている。

11. LCA の欠陥

ある財の生産から使用過程を経て使用後の最終処分に至るまでの生涯環境影響評価(LCA: Life Cycle Assessment)は、ある技術や製品の導入による環境負荷の減少を数値的に検証する方法としてよく使われる。

代表的な例は太陽光発電による化石燃料消費あるいは CO₂ 排出量の LCA である。以前にあった太陽光発電のエネルギー収支に関する論争も数年前に落ち着き、現在では化石燃料消費や CO₂ 排出量の削減に効果があると広く信じられており、最も新しい 250 ページを超える詳細な LCA 報告(みずほ情報総研 2009)でも、例えば現在の主流である多結晶型の住宅用太陽光発電システムは化石燃料の償却期間(太陽光発電で節約される化石エネルギーが、装置の生産に投入された化石エネルギーに等しくなるまでの使用期間で、ペイバックタイムとも言う)が約 2.6 年となっている。これは、2.6 年使えばそれ以後は化石燃料を全く使わずに発電できることを意味し、13 年使えば導入初期からの平均化石燃料消費は単位電力当り 1/5、26 年使えば 1/10 になる勘定である。これに対して、住宅用太陽光発電システム 1kW 当りにすると設置価格が約 70 万円、日本の平均年間発電量は約 1000kWh だから、普通の電力料金を 24 円/kWh とすれば、年間の電力料金節約は 2.4 万円となり、設置価格の元を取るまで 29 年かかる。メーカーによる太陽電池モジュールの保証期間(定格出力の

81%を保証)が 10 年、それ以外の周辺機器の保証期間は 1 年だから、実際の平均寿命は 29 年に及ばず、元が取れないのは確実である。公的な設置補助金や、発電した余剰電力を電力会社に買い取らせる制度によって消費者の負担を下げているが、これは経費負担を国民に分散するだけで、経費そのものが低くなるわけではない。太陽光発電の化石燃料消費削減効果が非常に大きいと言われるほど、ますます経費増大との矛盾を解き難く感ずる。経費増大が化石燃料消費と無関係であることを証明できない限り、LCA の側に問題があると考えしかない。ここでは上の報告書を例にとるが、類似の問題は他の LCA にもほぼ普遍的である。

第一の問題は、生産に関与したすべての対象物質財および補助物質財の生産や運搬を含めた、無数に分岐する生産の流れのすべての過程における生産エネルギーが、本当に漏れなく把握されているかどうかである。種々な素材の生産エネルギーはそれぞれ別の文献からの引用だが、その引用データの信頼性に関する言及はない。太陽光発電システムの輸送エネルギーは考慮されているが、部品や各種の原材料の輸送エネルギーは入っていない。それぞれの生産過程で使われた設備機器のいずれにも太陽光発電装置と同様に複雑な生産過程があるはずだが、それらの生産エネルギーは考慮されていない。一つの設備機器の生産エネルギーが一組の太陽光発電装置の生産エネルギーに及ぼす影響は僅少でも、すべての生産支流のすべての生産過程で使われる設備機器の数は膨大だから、集積すれば小さいとは限らない。これらの種々な省略された項目は、みな太陽光発電装置の生産エネルギーとして正確に把握することはほとんど不可能だが、エネルギーが使われているのは事実であり、それが設備機器や素材の価格に反映していると考えられる。

第二は、製品使用時の省エネルギー効果の評価方法が適切かどうかの問題である。上の LCA 報告でも、太陽光発電の普及による火力発電の稼働率低下や、系統連携の電力損失などがもたらす火力発電の効率低下は考慮されていない。太陽光発電では、これらの影響は小さいかも知れないが、全体の結果に大きく影響する場合もある。最近も、

業界によるエアコン電力消費の評価方法が実際の使用状況とは大きく異なって新製品の省エネルギー効果を過大評価していると、経済産業省が調査に乗り出した。電気自動車、ハイブリッド車、水素燃料電池自動車などのいわゆる「エコカー」は、いずれも一次エネルギー源が化石燃料でもエネルギー効率は高いとされているが、ガソリン車に比べるとエネルギー変換の回数が増え、構造が複雑化し重量も増加するという、エントロピー増大の要因を持っている。それにも拘わらず効率が向上するなら、それを納得させるだけの科学的かつ厳しい検証が必要だが、現在はまだ不十分である。自動車は動力方式とは別に車両の性能機能や走行条件によってもエネルギー消費が大きく異なるが、試験に使われた走行条件の特殊性に触れなかったり、外見は同じだが性能機能の異なる車両と比較したり、効率向上に寄与した動力方式の違い以外の原因までも動力方式の違いによるものと見なしてしまうことによって、「エコカー」の効率向上効果が過大に評価されている可能性も大きい。

第三の問題は、一般の LCA 手法は**人件エネルギー**、すなわち生産に関与した人間が生産活動のために消費したエネルギーを完全に無視していることである。その一つに労働者の**通勤エネルギー**がある。通勤方法は職場の所在地や社会環境の他に個人の選択によっても異なるから、ある財 A の生産に使われる通勤エネルギーという形では特定できない。しかし、通勤は生産活動の重要な一部であり、生産に使われたどの物質財にも無数の労働者が関係している。アメリカは無論のこと、日本でも自家用車通勤が多い現在、決して小さな値ではないであろう。もう一つは**労働力の生産エネルギー**で、これも一般に LCA の視野に入っていない。労働者が購入する食糧や生活必需品の生産エネルギー、家庭で消費する光熱費の一部などがこれに当り、関係する労働者の数の多さから、かなりの量に達するであろう。

明らかに財の生産エネルギーの一部である人件エネルギーが現在の LCA では考慮の外に置かれているのは、仮に労働者がその財の生産に無関係な他の職業に従事していても、同等な人件エネルギーを消費するから、敢えてその財の生

産エネルギーとして考える必要がないという理由からかも知れない。だがそれでは、あらゆる財は人件エネルギーなして生産されているというおかしな事になってしまう。

第四に、上述した三つの問題点が解消され、生産・使用・廃棄過程でのすべての環境負荷が正確に把握できたとしてもなお、財の**販売価格がもたらす環境影響**という大問題が残る。現在の社会では、大部分の財は自家消費のためでなく市場でお金と交換して労働者の賃金や企業の利潤などを得る目的で行われる。お金になってしまえば賃金も利潤も税金も区別がなく、すべて財やサービスの購入に当てられる。そのお金の最終的な行き先は皆化石燃料費であり、化石燃料が使われれば更に様々な環境汚染が派生する。自分で作って自分で使う財ならともかく、市場で交換されるすべての財は物理的存在であると同時に経済的存在なのである。しかる今の LCA は生産・使用・廃棄という、財が直接かかわる物理的な側面しか注目せず、価格という経済的属性がもたらす環境影響には全く関心を持たない。主流の経済学が生産の物理的側面に無関心なことと対をなしている。価格の環境影響は財の構造や生産方法に固有な量ではないから把握も困難だが、だからといってこれを切り捨てることは、交換経済でない、すべての個人が自給自足している社会を仮想しているのと同じで、現実の社会における文字通りの生涯環境影響評価にはなっていない。

12. 環境保護と経済成長

環境保護のためであれ、一般消費のためであれ、財やサービスの生産・使用・廃棄のために支払われた費用はすべて化石燃料の費用に行き着くこと、更には利潤もまた最終的には化石燃料の消費のために使われること、および、その過程で必ず様々な環境負荷をも発生するという事は、世界全体としてみれば、大量消費指向の経済成長と環境保護との両立が根本的に不可能であることを意味する。まして、環境ビジネスを柱とした経済成長論など論外である。逆に、もし環境保護と経済成長が両立すると主張するのなら、増加した経済所得の行先がいかなる資源消費の増加にも全く関係し

ないことを証明しなければならないが、それには物理法則を無視した架空社会を仮定しなければならないが、現実の世界では不可能であろう。したがってまた、いかなる環境技術も、その技術が経済総生産を低下させるものでない限り環境負荷の低減効果は極めて疑わしく、まして、経済成長をもたらす技術であれば、却って環境負担を増加させることにしかならない。

お金は地球環境にとっては負債であり、お金を使うことは地球環境に対して資源や環境汚染を要求することだから、環境負担を軽減させる最も重要な手段は経済生産を縮小することで、そのためにはお金を生まないこと、お金の使わないことが第一である。したがって、外部経済の内部化はお金を余分に生むことだから、結果的には環境負担を増加させる可能性が高い。また、環境保護のために徴収する環境税も、経済活動の規模を下げるものでない限り、地球全体としてみれば環境負荷の軽減には成り難い。したがって、環境税の目的も、環境保護の財源に充てるためよりも経済を抑えるためによく、また、金融や投機の利益などは高い税率で政府が回収して廃棄処分し、貨幣の流通量を減らすことも考えられる。

補足 1. 物質財の費用が外部エネルギー費に帰すことの詳細な説明

財の全生産過程を、補助物質財を使わず、分岐のない数多くの独立した仮想の流れの集積と考える。いま、このような一つの流れ i を出た財(財 A)の生産では半製品か補助物質財の価格を V_i とする。流れ i が n 過程から成るとすると、 V_i は、完成一つ前の過程($i, n-1$)から仕入れた対象物質財の価格($V_{i, n-1}$)に、第 n 過程で新たに生じた外部エネルギー費($E_{i, n}$)、人件費($L_{i, n}$)および利潤(P_n)を加えたもので、数式で表せば、

$$V_i = V_{i, n-1} + E_{i, n} + L_{i, n} + P_{i, n}.$$

このうち $V_{i, n-1}$ は、更に一つ前の過程($i, n-2$)を出た対象物質財の価格($V_{i, n-2}$)に、第 $i, n-1$ 過程で新たに生じたエネルギー費($E_{i, n-1}$)、人件費($L_{i, n-1}$)および利潤($P_{i, n-1}$)を加えたもの、すなわち

$$V_{i, n-1} = V_{i, n-2} + E_{i, n-1} + L_{i, n-1} + P_{i, n-1}$$

であるから、これを前の式に用いれば、

$$V_i = V_{i, n-2} + (E_{i, n} + E_{i, n-1}) + (L_{i, n} + L_{i, n-1}) + (P_{i, n} + P_{i, n-1}).$$

更に、この $V_{i, n-2}$ についても同じことが言えるから、以下それを繰返せば、結局

$$V_i = V_{i, 1} + \sum_j E_{ij} + \sum_j L_{ij} + \sum_j P_{ij}$$

となる。 \sum_j は j について 1 から n までの和を示す。このうち、 $V_{i, 1}$ は最初の生産過程($j=1$)における対象物質財の仕入れ価格である。あらゆる生産の第一過程は天然資源の採掘だから、 $V_{i, 1}$ は掘り出す前の天然資源の価格になる。ところが、採掘前の天然資源は無料(有料の場合は利潤相当のみ)、すなわち $V_{i, 1} = 0$ である。これは、生産の流れがリサイクル資源から出発していても同じで、収集されたりリサイクル資源が無料なら $V_{i, 1} = 0$ であり、有料なら $V_{i, 1} = 0$ になるまで遡って考えればよい。したがって、流れ i を出た財の価格は

$$V_i = \sum_j E_{ij} + \sum_j L_{ij} + \sum_j P_{ij}$$

となる。最終財の価格(V)は、分割された全ての流れにおける V_i を総計したものであるから、

$$V = \sum_i V_i = \sum_{ij} E_{ij} + \sum_{ij} L_{ij} + \sum_{ij} P_{ij}$$

で、 \sum_{ij} はあらゆる(i, j)についての総和を示す。物質財の費用としてここに残っているのは $\sum_{ij} E_{ij}$ だけだから、結局、財を生産する物質財の費用は外部エネルギー費に帰着する。

補足 2. 原子力発電の件費以外の原価は化石燃料費に帰着する

今、原子力で発電された電力の価格に占める外部エネルギー費を 1 とし、そのうち平均して化石燃料費が r 、原子力の電力費が $(1-r)$ であるとする。 r は 1 より小さい。ところが、この原子力電力費 $(1-r)$ のうち、 $r(1-r)$ は化石燃料費なので、原子力電力の費用は残りの $(1-r)^2$ だけである。更に、この原子力電力費 $(1-r)^2$ のうち、 $r(1-r)^2$ は化石燃料費であって、原子力電力費は残りの $(1-r)^3$ である。以下同様に繰返せば、原子力電力の生産エネルギー費 1 に占める化石燃料費は、

$$r + r(1-r) + r(1-r)^2 + \dots = 1$$

すなわち、原子力発電の原価も、人件費以外はすべて化石燃料の費用に帰着する。

補足 3. 化石燃料の生産原価は人件費に帰着する

付記 2 に記した原子力電力費の分析と同じ手法で、原子力電力費を化石燃料費に、化石燃料費を人件費に置き換えてみてもわかるが、次のように考えてもよい：

いま、化石燃料 1000kg の採掘に直接間接に使われる化石燃料を 100kg とすると、採掘された化石燃料 1000kg の価格は、採掘に使った化石燃料 100kg の価格に人件費と利潤を加えたものである。そのうち化石燃料 100kg の価格は、その採掘に使った化石燃料 10kg の価格に人件費と利潤を加えたものである。この考察を繰返せば、化石燃料採掘の経費として残るのは人件費だけであり、それに利潤を加えたものが価格になっている。

補足 4. 産業に使われる労働エネルギーと化石エネルギー

Smil (2008, p.129)によると、40 歳で体重 70kg の男子が 1 日に必要とするエネルギーは、基礎代謝が約 7.0MJ/日、日常の最小限の立ち居振る舞いまで含めるとその 1.27 倍、穏やかな活動では 1.76 倍、激しい活動では 2.4 倍程、生産活動に使える労働エネルギーは 3.4-7.9MJ/日程度という。この中間をとり 5.65MJ/日とし(これはガソリン 僅か 0.16L 分に過ぎない)、さらに毎週 1 日を休日とすれば、人間一人の年間労働エネルギーは 1.77GJ となる。これに対して、2007 年の日本における外部一次エネルギー消費量は 2100 万 PJ、一人当たりでは 164.5GJ(ガソリン 4754L 分)だから、労働エネルギーの 93 倍もの外部エネルギーを使っている。輸入品の生産国における生産と輸送のエネルギーを考慮に入れば、これだけではすまない。

補足 5. 支払われたお金の最終的な行先はすべて化石燃料費

ある消費(一次消費)において、販売者が受取った代金(V)のうち、外部エネルギー費を sV ($s < 1$) とすれば、残りの $(1-s)V$ は人件費または利潤として販売者の所得になり、次の自由な二次消費に使われる。二次消費に使われた額 $(1-s)V$ のうち $s(1-s)V$ は二次消費財の外部エネルギー費で、残りの $(1-s)^2V$ が誰かの所得になって三次消費に使われる。こうして、最初の金額 V が天下を巡るうちに、外部エネルギー費になる部分が増え、誰かの所得になる部分が減少して行く。最終的に外部エネルギー費に転ずる金額 M_t は、

であり、結局、最初の販売代金 V のすべてが、最終的には外部エネルギー費すなわち化石燃料費に回ることになる。ここでは簡単のため s を一定とした。実際は二次消費以下で購入される財の種類は数え切れず、財によって s の値も異なるが、社会全体の平均値として考えれば同じことである。

$$M_t = sV + s(1-s)V + s(1-s)^2V + \dots = V$$

参考文献

- SMIL, Vaclav "Energy in Nature and Society",
The MIT Press, 2008
- SODDY, Frederick "Wealth, Virtual Wealth and Debt"
OMNI Publications, 1926
- アダム＝スミス、国富論(一)、水田洋監訳、
岩波文庫、p.103
- みずほ情報総研 平成 21 年 "太陽光発電システムのライフサイクル評価に関する調査研究"
<http://www.nedo.go.jp/database/index.html>