

寿命の長いものづくりー循環型社会の構築に向けてー

吉村 忠与志

福井工業高等専門学校 物質工学科 (〒916-8507 鯖江市下司町)

tadayosi@fukui-nct.ac.jp

Sustainable products are of great value to society

Tadayosi YOSHIMURA

Department of Chemistry and Biology Engineering, Fukui National College of Technology
(Geshi, Sabae, Fukui 916-8507, Japan)

(Received June 15, 2011; Accepted July 1, 2011)

Abstract

In a consumer society, products are quickly discarded by consumers. Products are abandoned even when still useful. Broken products are difficult to repair. Spare parts are not easily available to repair broken or defective products. The discarded items are not recycled. More emphasis should be placed on developing sustainable products. Sustainable products are more energy-efficient and reduce environmental loading. They are of great value to society. Servicing products contributes to greater product sustainability.

Key words: Long-lasting products, Repairing, Recycling, Development of the sustainable society

1 はじめに

科学技術立国である日本において世界に通用するものづくりは最も得意とするところである。これまでのものづくりは消費社会をベースとした使い捨ての消費を良しとしてきたが、循環型社会の構築に向けて使い捨ては許されない。社会を豊かにする製品は購入されてすぐ捨てられるものであってはならず、寿命の長いものでなければならぬ。いろいろな事情で壊れても直しやすく、修理部品が必ず供給される仕組みをものづくりシステムの中に構築する必要がある。本報では、使い捨て

てをしない、する必要が無い、寿命の長いものづくりを提案する。

2 消費文化社会

社会現象としての消費文化を考えてみる。消費こそが現代社会の表層にあり、社会文化を形成している。商品流通に対して消費税を課していることは、消費する行為そのものを国家財産に貢献させるためである。かつての消費は、生活する上で基本的に必要なものを買うという行為であり、例えば、行列のできるラーメン屋で並んでも食べた

いラーメンを食べる消費行動であり、手に入れたものを買うことであった。まさに稀少性の支配する消費経済であり、人間の欲求の充足に他ならなかった。

本来の消費は必要なものを買うということであったが、現代の大量採取・大量生産・大量消費・大量廃棄となると、基本的な欲求や必要性を十分満たす状態でモノが有り余る程での消費である。例えば、自動車や家電製品では、稼動すればよいというのではなく、最新型でないとは駄目という消費思考の元、買い換えて古いものを捨てる者が圧倒的に多い。また、それに応えるように量販店では最新型を揃えて購買をそそるセールで、本当に必要のないものを買わせる消費文化が根底にはある。企業においては、商品を売って利益を上げることが最大のミッションであり、生産拡大の元に経済活動は成立している。最新型を持っていないと時代遅れだとか、高価な贅沢品を持つことでリッチな気分・ハイセンスな生活に・個性的になるだとか、などと消費者を煽ることを展開して不必要なもの売るとい消費至上の社会構造がある。企業は新種の製品を開発してあの手この手で人々の購買意欲を掻き立てて売り込む。かつては無くてもよかったものがいつの間にか不可欠の欲求物になっている。

19世紀半ば西欧では、産業革命の成熟・完成と共に実質的な賃金の上昇や生活水準の向上となり、消費社会が出現した。20世紀当初のアメリカでは、自動車や家電製品といった耐久消費財を中心に大量生産・大量消費・大量廃棄の消費社会が定着した。大量生産で有名なフォード生産システムのベルトコンベア方式で自動車が大量生産され、今日の自動車産業の礎となっている。当然大量消費の流通革命が生じ、マーケティング・宣伝・広告が消費意欲をそそり、生産者から消費者への消費流通過程が一方方向に形付けられた。そのとき不幸

にして、大量廃棄の次の流れまで設計されておらず、要らなくなったただ捨てる行為によって環境問題が生じてしまった。

大衆消費は豊かな社会の象徴であり、多くの人々が豊かなモノやサービスを享受できる社会であった。耐久消費財や住宅を中心に大量生産が拡大し、大量消費によって消費者大衆間の物欲競争が始まり、マスメディアの宣伝・広告で流行の仕掛けができ、商業主義による欲求の多様化と微細化で消費文化が大衆に定着した。

日本は高度経済成長時代の後半で大量消費社会に入り、テレビ・洗濯機・冷蔵庫という家電三種の神器(図1)に加えて、自動車・カラーテレビ・エアコンという耐久消費財が一般に普及した。高度大衆消費社会の本格的な到来であり、社会生活は物欲にあふれ豊かで便利になった。その反面として、不要になると大量廃棄という膨大なごみ問題が生じ、環境問題となっている。大量消費社会の深刻なごみ問題は、社会が抱える大きな課題となっている。大量消費社会が環境問題の原因であることが国民に認識されながらも脱大量消費対策への動きが起こらない。環境省をはじめとして、大量消費社会からの離別を目的とした政策も全くない。なぜだろうか。



図1 家電三種の神器 [1]

3 化石資源依存型社会の持続性

脱大量消費思考をもって環境問題を解決・克服

し、持続可能な社会を実現しなければならない。その原因を認識しているものの、消費思考から抜けきれない。国連の報告書(1987年)では、持続可能な発展を“将来の世代が彼らの必要を満たす能力を損なうことなく、現在の必要を満たす発展”と定義している。これを見ると、持続可能という概念に明確さが欠けながらも経済成長を認めている。発展とは拡大ではなく、質的進歩だというのが、質的拡大は量的変化を生じることがある。



図2 日本経済新聞掲載(2011/2/14)電子版記事 [2]

消費拡大社会の根幹は、絶え間なく成長を追及する自由主義市場原理にあり、大量消費経済はその必然的な結果である。中国は社会主義を標榜したままで市場経済を導入し、2010年度末で日本を抜いてGDP世界第2位となった(図2)。

日本政府は中国に負けたことと市場景気がなかなか回復しないことを憂いているが、それは自由市場経済のリーダーとして大量消費社会を続けようとする意思・期待の現れである。その競争は限られた市場の奪い合いであり、新市場の開拓もあるが総市場の規模は絶えず拡大することになる。日本では、鉄鋼業界で2つの大企業が合併し世界第2位の市場規模をもったように企業は拡大を続けざるを得ないのが現状である(図3)。有限な環境

資源の下で、不合理を是とする経済社会は長く続くはずはない。



図3 産経ニュース(2011/2/4) [3]

人類が絶滅しない限り形は変わっても人間社会は存在する。持続可能な社会には社会崩壊を招く原因が内在しない。逆に言えば、生命と経済の存在基盤である地球環境の地球システム能力が損なわれれば、必ず苦しむ人々が増え社会不安が生じる。現代社会では、化石資源や金属資源といった非再生可能な資源を大量消費して、森林資源や海洋資源を乱獲して、地球自浄能力以上に環境汚染物を廃棄しており、社会崩壊の原因が内在している。事態の急変を呼び起こす要因は事欠かない。人間がいろんな意味で貪欲な限り、必ず歪みが生じることは自然の摂理である。

ダリー(Daly)は環境的に持続可能な条件として、次の3つを挙げている。

- ① 再生可能な資源の消費は再生量以下とする
- ② 非再生可能な資源の消費は再生可能な資源が持続可能な範囲で代替できる量以下とする
- ③ 汚染物質の排出は環境中で再生・同化・分解できる量以下とする

①の解釈は、再生可能な資源は森林などであり、その持続可能な利用速度はその供給源の再生速度

を超えてはならないことで、②は、再生不可能な資源の化石燃料の消費は持続可能な範囲内で利用できる再生可能な資源への転換できる速度を超えてはならないことで、③は、汚染物質、例えば化学物質で、その排出速度はその物質が循環し、吸収し、浄化できる速度を超えてはならないことである。

以上の条件を満足するものでは、再生可能なエネルギーはバイオマスだけである。バイオマスの総量は無限ではあるが、その年間生産量は現在の化石燃料の消費量に比べれば非常に僅かである。究極、バイオマス社会を目指さなければならぬのである。②の条件から、バイオマスを主とし、化石燃料を補助的に使用していくしかない。化石資源の利用からバイオマス利用に転換を図らなければならない。

本当に環境負荷を低減するためなら質と量の縮小が必要であり、販売量を拡大せず、機能・性能・構造を最小限に簡素化しなければならないのに、実際は逆に科学技術の発展をもって環境負荷の低減を図りその技術・製品の販売拡大を図ろうとし、社会も要求している。まさに、環境ビジネスがそれに当り、それにしても環境負荷の低減にはならない。環境ビジネスだけが突出しても縮小経済の柱にはなり得ない。

4 縮小社会への提言

地球が存在する限り供給される太陽エネルギーが膨大なものでもバイオマスをはじめとする、エネルギーの変換効率はそれほどもなく有限である。化石燃料は太古の何千年・何万年という時間蓄積によるエネルギー変換されたものであり、それを採掘して何日・何年単位で消費する消費社会では資源の過剰消費による資源枯渇は目に見えている。太陽光発電・風力発電・ハイブリッド自動車・電気自動車など、環境ビジネス商品を開発し

ても環境負荷が現在より目に見えて軽くなるとは考えられない。自動車界では、電気自動車の普及・促進を目指しているが、化石燃料で発電した電力・電気を電気自動車用に回す余裕はない。それは大量消費社会への執着に他ならない。

市場原理主義をもって消費経済をよしとしてきた我々にとって、この思想が資源の浪費と環境負荷を招いて人間社会を持続不可能にしてきた。そこで、Small is beautiful (Schumacher)、定常経済 (Daly)、Shift down (Hamilton)、Power down (Heinberg)、Simpler way (Trainer) などの考え方を踏まえて、石田靖彦(2009年)は縮小社会への移行を提言している[4]。縮小社会とは、資源の総消費が(準)持続可能な範囲になるまで物的水準を縮小して、かつ絶え間ない消費拡大を必要としない社会である。人々の生活水準は地球容量と人口と技術によって決まる。地球適正人口が50億人であるから[5]、かなりの人口を減少させなければならず、その人口レベルまで人口抑制政策を国連レベルで実施する必要がある。無策な国連では膨大な人口増大を予測するしかない。

自然が与えてくれる環境下でいかに豊かな社会を構築するかである。市場経済の中で安価な労働力を導入することで、食料や資源の不足または労働力の余剰が発生するとすれば、人権問題にもつながる。国際競争を黙認する大量消費社会の維持を前提しているのでは縮小社会は実現しない。これまでの科学技術は有限な金属資源や化石燃料に依存し、資源の消費を拡大し市場経済の成長だけが唯一の目的であった。TPP(環太平洋戦略的経済連携協定)の推進は、売る側の利益のためのものであり、貿易の自由化は地球環境をますます疲弊させるものである。生活必需品や食料はできるだけ自給自足が望ましく、地産地消すべき物資である。地産地消型消費は地域に根付いた産業を活性化し、生産者の生活安定と地域文化の誇りを培うもので

ある。自動車利用における最大の軽減は物資の移動を少なくし、過酷な運搬労働からの解放である。日本全国を繋ぐ高速道路網も短距離輸送なら必要がない。日本列島での自動車の大型化は必要がなくなり、自家用車も近距離移動となれば最高速度を自転車レベルまで落とせば、軽・小型自動車によく、化石燃料の使用量も軽減できる。石田によると、縮小社会でも個人の欲求に基づく経済活動の自由は大切にしたい上で、現在の自由放任は勝者専横の自由なので最大多数の最大自由のためには一部の勝手な自由を制限することを提言している。縮小社会では、競争の原理は必要ではない。

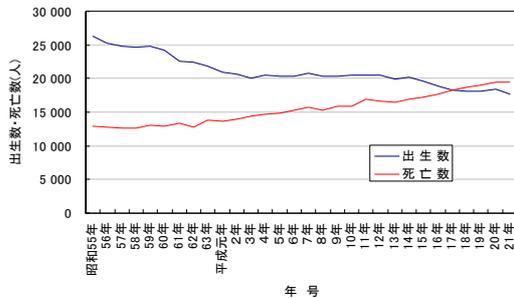


図4 岐阜県の出生数および死亡数の推移 [6]

日本の人口状況を考えると、近年出生数が死亡数を下回り、近い将来人口の減少、つまりは縮小社会への移行と予測される。図4に岐阜県の出生数と死亡数の推移を示す。

日本の人口は図5のように近い将来に高齢化することが予測される。2050年の予測では、平均年齢が60歳を越えている。化石燃料依存の豊かな社会から生活レベルを落としてまで縮小社会にはなかなか移行できないものであるが、社会の成熟に伴う人口減少はまたない移行・転換へのチャンスである。小さな国土の日本ではあるが、地域に根付いた産業で地産地消型縮小社会の構築を目指さなければならない。

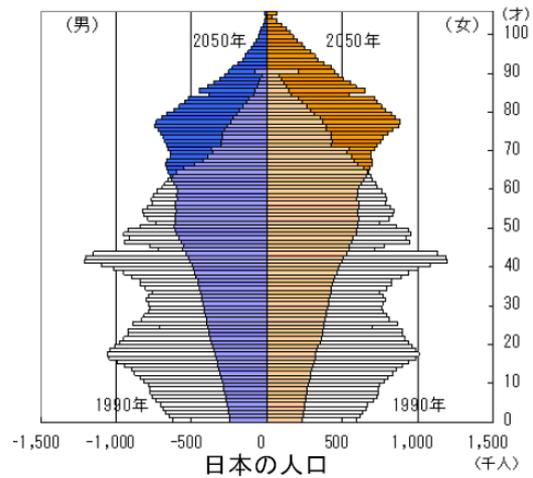


図5 日本の人口ピラミッド [7]



図6 軍艦島 [8]

最近の縮小社会の事例では、石炭産業の衰退の影響によって人口や経済が急速に減少し、経営が破綻している都市、日本で最後まで営業した炭鉱の町、夕張市(北海道)が有名で、破産寸前で縮小社会への移行が進められている。縮小どころか廃墟となった事例では、長崎市の端島で1974年に無人島になるまでは、1年間に1万人が訪れ、15億円の経済効果があったとされる。そこは図6のようにかつてのビル群が建ち並び、通称軍艦島といわれている。これは、産業衰退による縮小どころか廃墟となってしまう事例であるが、縮小しても廃墟にならないよう持続可能な社会づくりが課題

である。高度に経済成長してしまった今、どこまで縮小すべきなのかが問われるところであるが、エネルギー的にも物質的にも持続可能なレベルまで縮小すべきである。

5 大量消費社会の終焉

2011年の今日、市場経済は不況であり、一向に景気回復の兆しが無い。経済規模の拡大によって、中国だけが一人勝ちでありバブル景気を味わっている。これは安価な労働力と緩い環境規制によるもので長続きする本物でないことはわかっているものの、中国が世界GDP第2位と発表されると、日本は国際競争に負けた敗北感が強く、それは大量消費文明に執着するつけである。

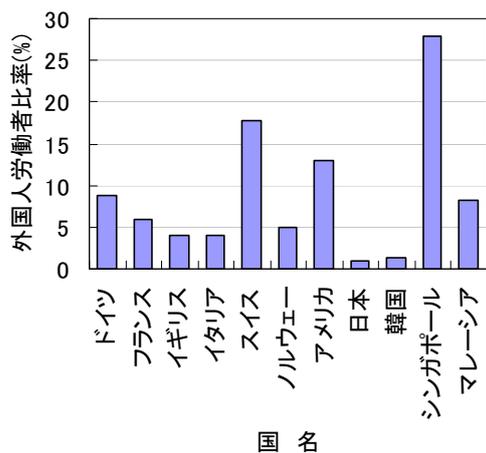


図7 総労働力人口の中で外国人労働力が占める比率(2000年) [9]

日本は世界から労働者鎖国をしていると非難されているが、江戸時代という鎖国島国の歴史があり日本固有の雇用文化の基盤があることも確かである。歴史的に早くから外国人労働者の流入を受け入れている海外派遣主義の欧米諸国とは労働問題で異なるものの、近年の日本では「きつい」「汚い」「危険」の「3K」産業に若者が就業しないことを受けて、外国人労働者の導入が行われつつある。

図7に総労働力人口の中で外国人労働力が占める比率を示す。シンガポールが突出している事情は別として、欧米諸国では外国人労働者が多いことは歴史的事実である。

日本に外国人労働者の更なる導入は必要かを考えてみる。少子化・高齢化が進む日本において労働人口は2004年で6642万人であり、2050年予測で4471万人となっている。外国人労働者は不法滞在者を含めて数十万、数百万人といわれており、200万人と見積もっても3%を占めるもので、影響の大きな数字である。外国人労働者を生み出す原因は、近隣諸国との経済格差などが挙げられ、グローバル化と共に彼らをめぐっているいろいろな問題が起こっている。送り出し側の国において経済発展が遅れ、雇用機会が不足し労働力が過剰なことであり、受け入れ側の国では高度経済成長を維持するために労働力不足となることに加えて、先進国の少子高齢化が原因とされる。

多数の外国人労働者を受け入れたが、その後経済が不況で停滞すると自国の労働市場や就業場を圧迫し、失業問題にも発展している。外国人労働者でも未熟練労働者の受け入れは景気の良し悪しで不法滞在問題を引き起こす忌々しき問題である。2009年の経済不況で期間雇用者(派遣社員)の解雇問題が表面化した。他聞にもれず、外国人労働者も多く解雇された。日本では高度技術を有した外国人労働者の受け入れは少なく、外国人労働者は3Kという非熟練・低賃金労働を担っている。特に、製造業は彼らがいなければ成立しない状況になっている。

日本で働く外国人労働力はさておき、欲しい安いものをちょっと探しに100円ショップに行くと原価100円では到底作れないものが商品として売られている。商品を見ると中国製とあることが多いが、どこで作っても輸送費や人件費を考慮するとそんな安価な値段では出来そうもない状況の中

で、100円ショップは成り立っている。それはあらゆる意味で超低賃金労働による大量生産に基づくものである。正当な評価をされない労働体系はいずれ崩壊する。近隣諸国での大きな経済格差・摩擦はずっと続けるものではないし長く続くものではない。

元来、日本には農耕文化が根付いており里地里山を形成していた。しかし、都市型産業の発展で農業が崩壊し食料の自給率も40%と低下してしまった。都市型産業における縮小を提言される中で、農耕文化を見直し自然の畏敬に基づく自然との共生を推進し、里地里山の地域振興を行う必要がある。石油依存型大規模農法は里地里山での農業には適しないので、そこに適応した伝統ある農法を推進しなければならない。

2011年3月の東日本大震災で福島原電を失い東日本地域での15%節電が要請されたのを機に、縮小社会を目指すのも良策である。暑い夏を過ごす方法としてエアコンを使うのが当たり前であり、今さら扇風機だけに戻れないかもしれない。しかし、これまでのように電気を無尽蔵に利用するオール電化社会を続けることができなくなった今こそ、節電よりも本格的な電気縮小社会を構築すべきである。これはまたとないチャンスである。

これまでの消費優先のライフスタイルや経済活動を見直し、天然資源の消費を抑制すると共に資源の循環を適正に実施して、環境への負荷が低減される社会、循環型社会の構築を目指さなければならない。可能な限り化石資源の消費を抑制し、もったいないを意識した持続可能な縮小社会の実現に向けた取り組みを推進すべきである。

6 寿命の長いものづくり

モノを長く最後まで使い切る、そして使用者が耐久的に修理できる商品を作る。それに対して故障したらずぐ廃棄してしまうのが消費そのもので

ある。故障しても分解し修理しやすい部品構造をもつように設計されていれば、故障した部品を交換しやすくなる。利用者が納得する製品を選んで購入し、納得するまで使い込み使い切ることができる製品こそ、寿命の長いものづくりである。特に、電化製品には使い切るというデザイン設計で商品が作られておらず、ブランド力が足りないのも現状である。最終的に不要になったものにはリサイクルを前提としたメーカー指定の回収システムが必要である。これを環境配慮型商品とするならば、

- ① 壊れにくく耐久性があり、壊れても修理しやすい
- ② 不要になったときに分解・分別しやすい
- ③ 再利用しやすいように単一素材を使用する
- ④ 有害な物質を使用せず、それらについてはメーカー回収をする
- ⑤ 生産または使用においてエネルギーの消費が少ない

以上の生産・使用条件をクリアする商品を開発・市販しなければならない。

解体・分解しやすい構造の製品を設計し、修理しやすく部品の交換時に部品も可能な範囲で補修用部品として再利用できる耐久性を要求すべきである。筐体などのカバーをはじめとしてマテリアルリサイクルできる素材を分別回収できることがポイントである。耐久性のある製品を故障しても修理して長く使用できることは、資源の消費量の削減にもなり、縮小社会の構築にも繋がる。

山際康之は「リサイクルを助ける製品設計入門」の中で、製品づくりのフレーム、ジョイント、パーツ、プロセスの4つの部門において分解デザインの基本的な法則10を次のように提案している[10]。

【フレーム】

法則1 単独で取り出せる部品の配置にする

法則 2 同じ分解目的の部品を集めて配置する

法則 3 同じ方向から分解できる部品の配置にする

【ジョイント】

法則 4 分離可能な結合方法を選択する

法則 5 結合方法を統一する

法則 6 スナップフィットのツメを露出する

法則 7 カバーの結合部品は最少にする

【パーツ】

法則 8 ワイヤーは少なく硬くする

法則 9 完成品は積み重ね可能な形状にする

【プロセス】

法則 10 作業姿勢変更の少ない分解順位にする

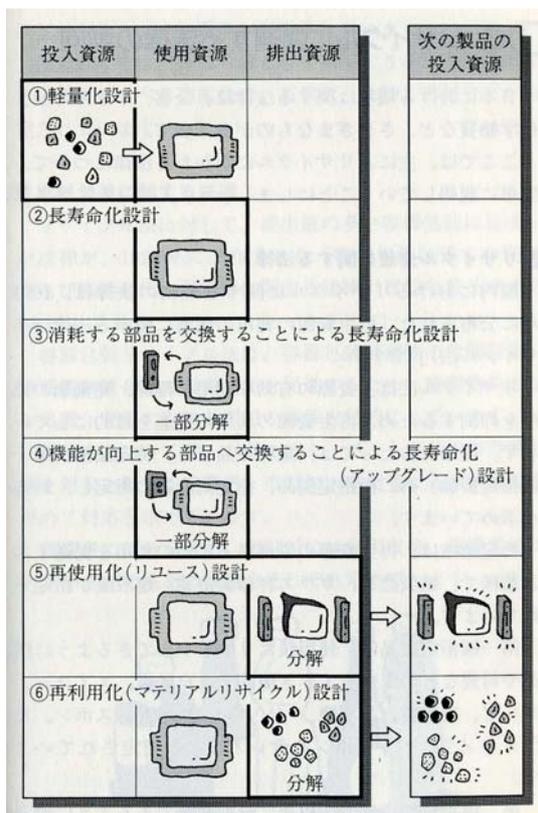


図 8 資源を有効に利用するための設計 [10]

山際は分解デザインの役割について図 8 に示すように、製品を生産する上で「投入資源の最小化」、製品を使用する上での「使用資源の最小化」、そし

て、製品を廃棄する上での「排出資源の最小化」について資源を有効に利用する基本的設計を提案している。

商品・製品を傷害から保管するための梱包材や包装材も製品が使用者の手に届けば不要となるものであり、それらのリサイクルシステム(再資源化)も構築する必要がある。小売店・ストアで購入した製品を自宅に持ち帰り不要となった包装材を後日購入したストアに持参すれば、引き取ってくれてリサイクルラインに乗せることも重要である。すべての製品を生産する上で包装・梱包材も含めて循環生産を行い、リユース(再利用)・リペア(修理)・リサイクル(再資源)という 3R 設計の生産工程を統合化したシステムが必要である。これが持続可能になれば、寿命の長い製品づくりができたことになる。

修理してもなお使いたいという製品のブランド力も重要なポイントである。使えば使うほど味が出て商品価値が持続するものでなければならない。ブランド力とは、骨董的な意味でのものではなく、実用的なものでの性能的・耐久的に利用価値が高いものである。現在このリサイクルシステムが成功しているのは自動車リサイクルだけである。家電リサイクルはテレビ・エアコン・洗濯機・冷蔵庫の 4 つが対象で法整備がなされているが、家電製品全般で行われるべきものである。

現在の家電製品だと数年すると修理の際交換部品の供給がないので買い換えてくださいと、言われることが多い。生産メーカーと取引ストアのタッグマッチによる、修理品や不用品の回収体制づくりはほとんど出来ていないのが現状である。長寿命でリサイクルを考慮した製品づくりをまとめると、次の 3 点となる。

- ① リサイクルしやすい設計
- ② 部品の交換
- ③ パーツの共用

製品を設計する段階から解体や素材分別が簡単にできるようにし、部品も交換し易く分解時に素材ごとに分別しやすく設計する。パーツの単一素材化を図ることで複雑な分別作業もなくなり、効率よくリサイクルや部品交換ができる。そして、交換部品の長期の供給もメーカー責任で保証する必要がある。寿命の長いものづくりの基本は、いかにリユースしやすく長く使える製品を供給するかである。生産する企業の社会的責任は大きい。

7 環境負荷の少ないものづくり

ものづくりにおいてエネルギーの節約(省エネルギー)は重要なコンセプトである。持続可能な社会の構築において環境負荷の少ないものづくりこそ必要である。

生活における衣食住に拘わるものとして住宅機能を見ると、図 9 のようなものが省エネルギー住宅となる。エネルギーの高い効率技術として、LED照明、超高効率のエアコン、待機電力削減技術など、新エネルギーとして、太陽光発電、水素燃料電池のコジェネレーション、ヒートポンプ給湯器など、インフラとして、高断熱住宅など、エコライフスタイルとして、環境教育、環境負荷表示システムなどが挙げられる。これらは、まだ日本の住宅には普及しておらずトップランナーとしての政策支援が必要である。

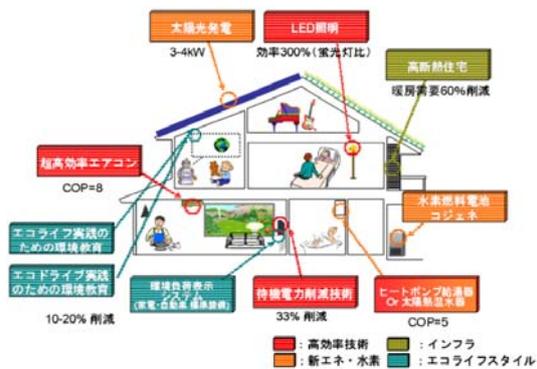


図 9 環境負荷の少ない住宅モデル [11]

環境問題における材料技術の役割について図 10 のように整理する。機能対応型の技術では化学的機能性アプローチが挙げられ、システム要素型の技術では物理的機能性アプローチが挙げられ、ライフサイクルデザイン型 (低負荷循環型)の技術では社会的生態性アプローチが挙げられ、図示のような項目が検討される。これら 3 つのアプローチの融合される技術開発が求められ、そこに環境負荷の少ない製品づくりのカギがある。



図 10 環境問題における材料技術の役割(化学的機能性⇔物理的機能性⇔社会的生態性) [12]

主要輸出品の長期推移 - 輸出総額に占める構成比の推移(1888~2010年)

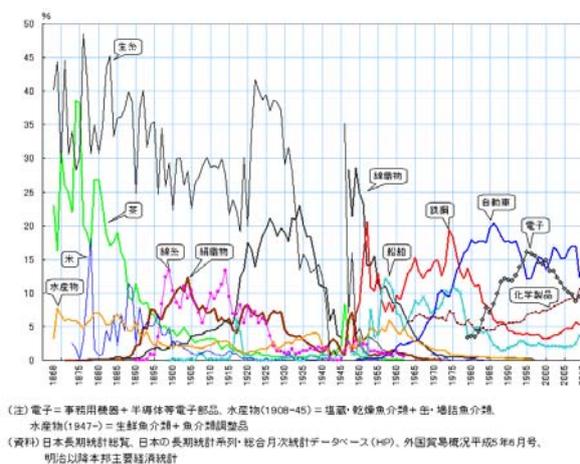


図 11 主要輸出品の長期推移 [13]

高度経済成長で科学技術立国の日本としては、輸出品で世界をリードする製品がトップランナーであり、日本の経済発展に寄与している。図 11 に主要な輸出品の 1868 年から 2010 年までの長期推移を示す。図 11 は輸出総額に占める構成比である。近々 10 年の推移を見ると、自動車産業、化学製品で世界をリードしている。自動車の強さは、品質の高さばかりでなく、省エネタイプ車として燃費の良さが競争力を持っている。エレクトロニクスは各国の追い上げが激しく下降気味であるが、この部門にこそ環境を意識した世界リードが必要である。鉄鋼も各国の追い上げで下降気味であったが、近年回復しつつあるのは省エネ型で省資源型の生産システムが発展したことによる。ゆえに、これらの部門でエコプロダクトを開発・提案することが環境負荷の少ないものづくりに貢献することになる。ものづくりによる環境負荷の低減貢献は各部門との連携を強め開発ノウハウとともに環境意識が高まることが重要である。

8 グリーンパートナーシップ

地球環境に優しく環境負荷の少ない製品づくりと物流を促進する目的で、グリーンパートナーシップが生まれた。1997 年の京都議定書を受けて地球温暖化防止に本格的に取り込み、温暖化ガスの排出量の削減目標値を決定した。それに伴う、環境負荷と物流コストの低減を図るために、2005 年に物流総合効率化法が採択されて、グリーンパートナーシップが始まった。

グリーンパートナーシップの考え方は、製品を生産する企業活動全体での環境負荷の低減を図り、生産メーカーや中小企業者等に対する資金面の支援を行うものである。エコプロダクトの先進企業、㈱リコーでは各種メーカーから環境負荷の少ない資材などを購入し(グリーン購入)、環境負荷の少ない製品を製造し販売する(グリーン販売)。さらに逆

の物流として、機器やサプライ品をグリーン購入して設計・製造・販売し、部品や材料の調達にグリーン調達活動を推進している。リコーでは、資材購入先、製品を使用する顧客、提携リサイクル事業者すべてをグリーンパートナーシップと位置付けている[14]。パートナーとともに発生する環境負荷をより少なくするために、購入資材の選択、製品自体の環境負荷の低減を徹底的に実行している。また、より効率的なリサイクルが行えるよう、リサイクル対応の設計レベルを向上させている。

PET ボトルの原料は、ポリエチレンテレフタレート(PET)と呼ばれるポリエステル樹脂である。PET プラスチックは世界では 2 億 3,000 万トン(2005 年 CIPAD 推定)作られ、日本では 1,465 万トン(2007 年)作られている。分野別プラスチック消費量では包装容器が最も多く、日本では国内樹脂製品消費量全体の 42.5%(2007 年)と第 1 位を占めている。

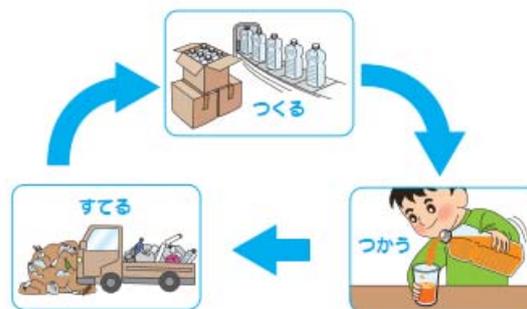


図 12 PET ボトルのリサイクルの物流

包装容器の PET ボトルの物流は図 12 のように製造され、ボトルとして利用され、捨てられる。素材的にきれいに回収されれば、ポリエチレンテレフタレートという素材プラスチックとして利用できる(マテリアルリサイクル)。PET ボトルのリサイクルには賛否両論がある。アルミ缶、スチール缶、ダンボールなどは市場価値があり有償取引ができるのでリサイクルは進んでいるが、PET ボトルは経済的負担がかかりリサイクルの賛否が問

われる。そこで、原価的に考えて石油から PET というポリエステルチップを生産するより、PET ボトルからポリエステルチップを生産するほうが安価に決まっているし、石油原料の消費節約にもなる。PET の有償取引が進まない理由を挙げると、消費者が不要になった時点からの収集にかかる費用・人件費が高価なことが原因である。なので、消費者にリターナブルかワンウェイかの責任を持たせその部分を有償にすることで解決案を提示したい。

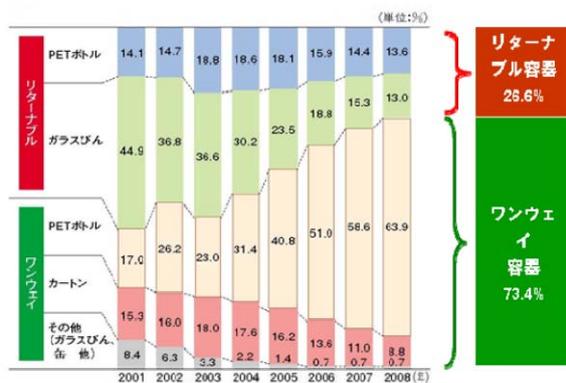


図 13 ドイツのノンアルコール飲料の容器構成の変化(2008年) [15]

環境先進国のドイツの事例を図 13 に示す。2008 年のノンアルコール飲料のボトルにおけるリターナブル容器か、ワンウェイ容器かの年度推移を見ると、便利さが優先しているようで、ワンウェイ容器としての利用が増加傾向にある。

日米欧における PET ボトルリサイクル状況を図 14 で見ると、いずれも回収率は上がっており特に日本では 2009 年で 77.5% の回収率を上げていることは環境意識の向上によるものであるが、収集・回収にコストをかけているとすれば持続的なものではない。リターナブルもしくはマテリアルリサイクルが有償取引できるまで消費者の意識改革が必要である。何事においても、枯渇資源の有効利用につながる行為は豊かさを優先する消費者の義

務と責任である。これこそが消費者・利用者のグリーンパートナーシップである。

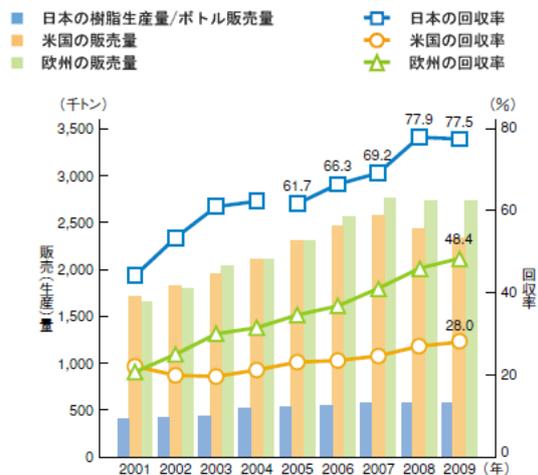


図 14 日米欧の PET ボトルリサイクル状況 (2010年11月作成) [16]

これからの製品はエネルギーを消費しない、省エネルギーがポイントである。エネルギーの使用の合理化に関する法律「省エネ法」は 1974 年に制定され、1999 年と 2004 年に改正された。ここで定義されるエネルギーとは、すべての燃料、熱、電気を指している。燃料では原油及びそれからなるもの、可燃性天然ガス、石炭およびそれからなるものであり、熱では先の燃料を熱源とするもので蒸気、温水、冷水などであり、電気では先の燃料を起源とする電気である。廃棄物からの回収エネルギーや風力、太陽光発電などによる自然エネルギーは対象外である。

省エネ法に基づく省エネ型製品の製造基準をクリアしたものがトップランナー基準であり、1999 年にその方式が採用された。トップランナーとは、自動車の燃費基準、電気・ガス石油機器(家電、OA 機器など)の省エネルギー基準においてエネルギー効率の優れた機器性能以上のものが指定されている。例えば図 15 のエアコンの場合、基準認定時最も優れた性能(5.8)を越えるものとして目標基準値 6.0 として製品区分では 6.4 以上のものがトップラ

ンナー基準をクリアしている。住宅のトップランナー基準は、窓や外壁の断熱性と気密性で省エネ基準を満たすものを装備していることである。トップランナー基準の尺度となる省エネ基準は、断熱性を示す熱損失係数と気密性を示す相当隙間面積によって判断される。トップランナー方式を指定する製品は2009年で23品目となる。その中で、住宅と、家電製品(エアコン、冷蔵庫、地デジ対応テレビ)でエコポイントなる補助金制度を運用してトップランナー機器の普及促進事業を推進している。自動車の場合、エコカー指定を行って購入時に補助金や税金優遇を行っている。

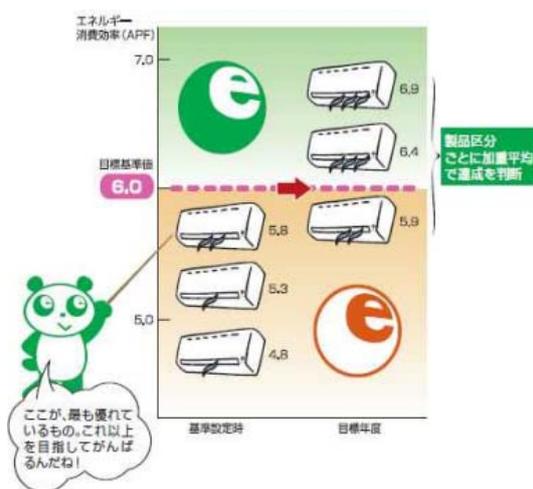


図 15 トップランナー基準のエアコン事例 [17]

いずれにしても省エネ法に基づくトップランナー事業は製品づくりにおいて省エネルギーに特化したものであり、これも製品寿命の長いものづくりの一つである。持続可能な社会への移行において、寿命の長い製品づくりを目指さない限り人間社会の発展はないと考えられる。

謝 辞

本報で引用した図表はインターネットで公表されているものの中から活用させていただいたことを記し、深謝に代える。

本内容は、平成 23 年度福井県大学連携リーグ連携企画講座「環境とサイエンスの今」で講義したものの一部をまとめたものである。

引用文献と出典 URL

- [1] 楽天 HP
<http://plaza.rakuten.co.jp/meter/diary/?ctgy=8>
- [2] 日経新聞 HP
<http://www.nikkei.com/news/special/article/>
- [3] 産経新聞 HP
<http://sankei.jp.msn.com/economy/print/110204/nc11020409370004-c.htm>
- [4] 石田靖彦、“大量消費社会から縮小社会へ”、環境と健康、Vol.22, No.2, pp.1-8(2009)
- [5] 吉村忠与志、地球環境とエコの基本、秀和システム(2009), p.111
- [6] 岐阜県 HP
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kensei-unei/tokeijoho/kohyoshiryo/jinko-jutaku/jinko/2009/jinko2009.html>
- [7] 環境省資料(2007年「低炭素社会づくりに向けて」); 国立社会保障・人口問題研究所(2006)
- [8] 長崎県軍艦島
<http://signal-gamers.seesaa.net/article/117816632.html>
- [9] ウィキペディアより作成
http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB:Stocks_of_foreign_labour_force.png
- [10] 山際康之「リサイクルを助ける製品設計入門 (講談社、ブルーバックス B1256)、29 頁」
- [11] 原田幸明、エコビジネスセミナー2008.11.28 「エコマテリアルの現状と今後の課題」
<http://www.nims.go.jp/ecomaterial/hal/MR/doc/081128.pdf>
- [12] Harada, MRS Bulletin, 2001, pp.871-879
<http://www.nims.go.jp/ecomaterial/hal/MR/doc/081128.pdf>
- [13] 日本長期統計総覧、日本の長期統計系列・総合月次統計データベース(HP)、外国貿易概況平成 5 年 6 月号、明治以降本邦主要経済統計などの資料より作成
- [14] 吉村忠与志、グリーン・ケミストリー、三共出版(2001), p.62
- [15] GfK コンシューマースキャン
- [16] PET ボトルリサイクル推進協議会
<http://www.petbottle-rec.gr.jp/data/index.html>
- [17] トップランナー基準
<http://www.ecci.or.jp/machinery/toprunner/toprunner.pdf>