

## 寿命の長いものづくり (第二報) 環境配慮型ものづくりへの提言

吉村 忠与志

福井工業高等専門学校名誉教授 (〒918-8067 福井市飯塚町 31-108)

\* tadayosi2438@yahoo.co.jp

### Sustainable products are of great value to society (2) Recommendation for eco-conscious manufacturing

Tadayosi YOSHIMURA

Emeritus Professor, Fukui National College of Technology

(Iizuka-cho 31-108, Fukui 918-8067, Japan)

(Received July 17, 2017; Accepted August 21, 2017)

Japan has environmental preservation technology, but the cost of the fossil fuel project is the highest in the G20. Why is eco-conscious manufacturing not an ongoing marketing strategy in Japan? Green consumers are not growing up in Japan. Furthermore, Life Cycle Assessment thinking has not been established in product development. Consumers need to consider manufacturing longevity from the cradle to the grave. We must recognize that the potential of renewable energy in Japan is high, and renewable resources should be utilized.

**Key words:** green consumers, G20, fossil fuel project, life cycle assessment(LCA), eco-conscious manufacturing

#### 1. はじめに

世界の先進国首脳が集まり、喫緊の世界的政策を討議する G20 国際会議が 2017 年 7 月 7~8 日ドイツで開催された。その後の新聞記事で図 1 のような不名誉な報告が掲載されたことを受け、環境問題を経済指針の主体と考えない、日本のあらゆるリーダー首脳にももの申したく、ここに環境配慮型ものづくりへのシフト方策を提言することとした。

G20 なる世界の先進国の中で、グローバルに経済活動をしている日本の化石燃料事業費が最多であるというものである。地球温暖化で深刻な被害が出ており、脱化石燃料事業を推進しているはずの日本政府が G20 の中で最下位

とは情けない。政治家でもないのに政策を提言するつもりはないが、経済市場主義を掲げるアベノミックスでは日本のもので地球環境問題での貢献度の弱さを露見している。科学技術立国を自負する日本は率先して地球環境持続のために、脱化石燃料事業を推進しなければならない。

そして、四面海洋に囲まれた自然豊かな日本は、再生可能なエネルギーのポテンシャルが高いことも認識しなければならない。ポテンシャルが高いのにも関わらず、ほとんど利用されていない。石油に依存した経済活動は実績を上げるのに手っ取り早いかもしれないが、それでは次世代に向けた持続可能な社会は構築できない。

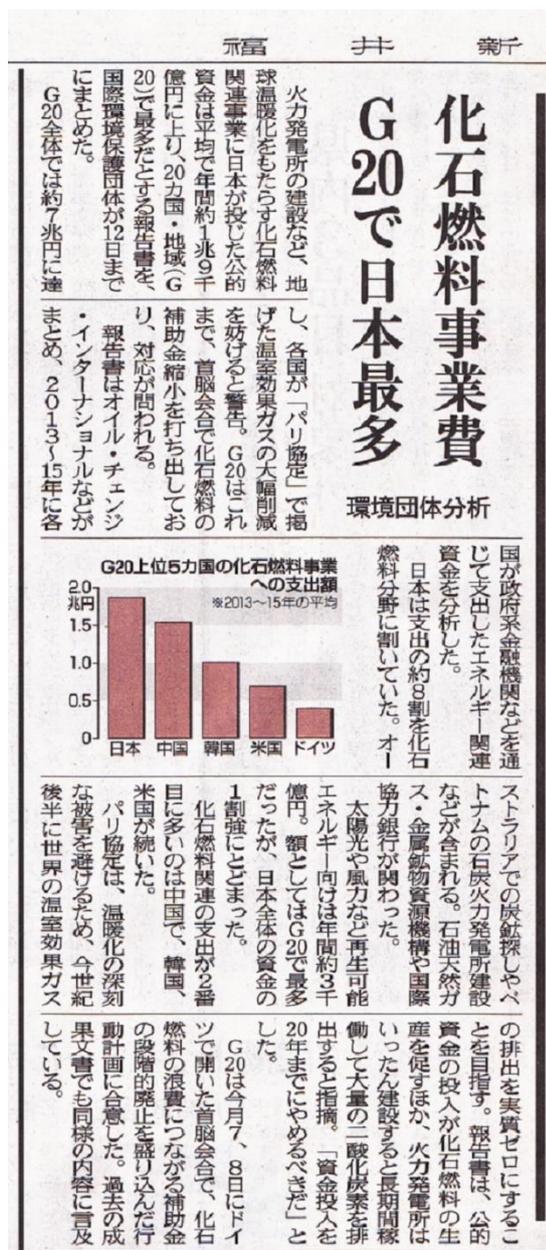


図1 新聞記事「化石燃料事業費日本最多」

福井新聞記事 2017年7月13日掲載

## 2. 環境配慮型ものづくりへのシフト

「寿命の長いものづくり」なる論文[1]を2011年に発表して6年が経ったが、グーグル検索でみると、図2のような結果で日本の中でもものづくりにおいて耐久性を重んじた環境配慮型製品づくりは実績もなく、ほとんど論じられていないのが現状のようだ。この件においては、長岡技術科学大学での教科「地域産業と国際化」でも講義している。6年間継続して講義を担当してきたが、図2のグーグ

ル検索結果からもわかるように、キーワード「寿命の長いものづくり」検索では日本において関連する報告はほとんど出てこない。そこで、日本における環境配慮型製品のマーケティング戦略を考える必要がある。

野田朗子[2]によると、日本での消費者の製品の購入・消費行動にはまだ環境意識が成熟していないために、環境配慮型製品へのシフトに発展していないことを論じている。欧米にはグリーン・コンシューマーによる消費者運動が育っており、熱心なグリーン・コンシューマーの存在を指摘している。企業は消費者が求める製品を開発し、営利を追求することで収益を上げる必要がある。日本でも利潤を上げることができれば、より環境負荷を低減できる環境配慮型製品の開発へのシフトで実現するであろう。しかし、製品開発において経済と環境が両立していないのが日本の現状である。このような環境配慮型製品の市場環境へのシフトの原動力を考えると、

- ① 消費者の環境意識の高まり
- ② 法律による規制
- ③ 世界的基準の技術ブレークスルーによる国際競争力の獲得

以上、3つの要因を野田は指摘している[2]。

電通リサーチの調査(1997~1998年)[3]によると、消費者の製品購入時の重要ポイントは、日用品では、①価格、②健康・安全、③商品機能、④素材、⑤環境という順位であり、耐久品では、①商品機能、②価格、③デザイン、④健康・安全、⑤環境といった順位であった。これからわかることは、いずれも環境に配慮されているかは五番目となっており、環境への関心度や重視度は低い。環境に適合しているという点よりも他の要因が優先している。消費者の製品購入基準ではグリーン・コンシューマリズムは培われていないことは明白である。

Porterら[4]は、適切な環境基準の設定こそが、製品価値の向上や原価削減のためのイノベーションの契機となる、と説明している。国立環境研究所が行った調査[5]では、日本人がドイツ人よりも特に高い関心を示しているのが次の3点、①化学物質の多用による身体への悪影響、②地球温暖化による気候変動、③家庭ごみの処理である。ドイツ人が日本人より高い関心を持っているのが、①熱帯林の減

少、②酸性雨による被害、③湖や河川・海洋の汚染、④レクリエーション施設の建設による自然破壊、⑤交通による騒音の増大、という生活環境や自然環境における危機感を挙げている。この調査からわかることは、日本人の環境問題はマスコミで問題視されることに注目するようであり、法的規制だけでなく、マスコミによるグリーン・コンシューマーの育成が課題で、環境適合型製品の評価にマスコミを巻き込むことが重要である。

関心点①で問題になったのが、東京都の築地市場の豊洲移転問題である。東京ガスが汚染土壌とした豊洲を生鮮食品市場とする限り、化学物質問題は化学的に解決すべき事項なのにそれを棚上げして、政治問題としている点もマスコミ報道となっている。

梅雨の時期になると毎年豪雨に襲われているが、執筆したちょっと前の2017年7月上旬に九州北部を豪雨が襲い激甚災害を引き起した。山間部が豪雨となれば土砂崩れが

起きることが想定されるが、その災害状況を見ると、山間部の斜面に植えられている杉の大木が土砂とともに流れ込み、住宅地を襲い人命までも奪い、死者35人、不明者6人が出た。

海外からの安価な建築木材に押されて、日本の林業が衰退し木材として活用されず、最終的には人命に刃を突き付けていることに日本人は気付いていない。

日本の木材は、第二次世界大戦の空襲で壊滅した住宅建設のため利用され、国策として全土に住宅材となる杉とヒノキを植林したが、その後70年経って木材利用しなければならぬ時期が来ても山林にそのまま残されており、②気候



図2 グーグル検索結果「寿命の長いものづくり」

日本人関心事項の一つ、③家庭ごみの処理は、生ごみを「燃えるごみ」、そしてプラスチックを「燃えないごみ」として分別させることを法規制している。プラスチックは単一素材として分別回収しない限り、マテリアルリサイクルは出来ず、プラ資源ごみとして回収しても生ごみを燃やすためのサーマルリサイクルにするしかない。それならいっそ、一般家庭の段階で「燃えるごみ」を回収する生ごみと一緒にプラスチックごみを混在回収したほうがよい。現在のごみ処理方法には問題があることを指摘したい。裏を返せば、環境にやさしい買物・製品等の知識にはほとんど関心がないことが残念である。

変動のゲリラ豪雨に遭うと、土砂崩れと共に凶器と化している。それに気付かないまま、災害を受けた箇所だけを改修工事するだけである。豪雨に曝されれば土砂崩れの可能性のある箇所に生える杉の木は木材として利活用すべき喫緊の課題である。豪雨に遭っても土砂流だけならこれほどの甚大な災害とはならないと素人ながら思う。日本で凶器となる可能性の山林木は手つかずでよいのか。これこそ、喫緊の課題である。

農林水産省は2016年度の食料自給率(カロリーベース)が前年度比1ポイント下落の38%だったと発表した。天候不良で深刻な米不足となった1993年度(37%)に次ぐ過去2番目の低水準である。政府は自給率の推移が先進国の中

で最低水準であることを踏まえ、向上させることを農政方針に掲げているが全く機能していないことがわかる。これも農林政策が本腰でないことを裏付けるものである。



図3 食料自給率の推移 過去2番目の低水準38%  
出典 <https://www.jiji.com/jc/article?k=20170809>

関心を示す3点についてマスコミの報道をみると、すべて政治問題として行政の責任を問題視するだけで、環境問題としては包括的に問題提起していない。マスコミがグリーン・コンシューマリズムをもって報道するように提言したい。

環境配慮型製品が流通するには、消費者主導にならないといけない。その方策として、欧米で発展したグリーン・コンシューマリズムを日本人に育成する必要がある。日本人には消費者主導で積極的に循環型社会を構築しようとする認識も教育水準の不足している。



図4 家電製品の消費電力の推移  
(1973年の消費電力を100%とする)  
出典 <http://www.yasuienv.net/3EEnergyTrend1973to2013.jpg>

日本人発明であるエコキュートは環境配慮型製品であるが、オール電化事業の一つとして普及したに過ぎず、消費者主導で広まったわけではない。環境配慮型製品の耐久消費財である、カラーテレビ、ルームエアコン、冷蔵庫にみる省電力の推移を図4に見ることができるが、これも消費者主導で進んでいるわけではなく、企業の環境配慮型製品づくりの努力に留まっている。

グリーン・コンシューマリズムは、Elkington Johnの“The Green Consumer Guide(1988)”や民間調査機関CEPの“Shopping for a Better World(1989)”という著書が欧米の市民社会にグリーン思想を育んだといえる[2]。環境先進国の多いヨーロッパでは幼い時期から環境への価値観の育成が教育体制の中に存在する。日本では環境問題を知識として学んでいるが、ドイツでは生活を営む中で物を買うという日常生活の中で自然と環境問題が想起されている。それを裏付ける出来事として、太陽電池パネルによる再生可能なエネルギー獲得が環境問題として実践されている。思い起こせば、太陽電池の最先端技術は日本の企業が持っているが、産業としての実践的な環境配慮型製品(太陽電池パネル)の普及としては大変遅れていることは残念である。

野田によると、環境意識が消費行動に結びつかない原因として、3つが挙げられる[2]。

- ① 購買時において環境問題への消費行動に向かわない
- ② 環境保全の具体的な行動の手続き的知識に欠けている
- ③ 共益(環境保全)と私益(便益享受)との社会的ジレンマの中で、私益優先の消費行動がある

そこで、財そのものの価値である基本品質からのアプローチの中で重要性の高い購買目標となる、本来の使用価値と環境属性が結びつくような製品コンセプトが必要となる。購入時に消費者自身がそのコンセプトからのベネフィットを得てその付加価値分だけ高い価格を支払うことに納得できる。「環境にもいいし、私も得」という思い[2]をもつことが大切である。環境保全という付加価値を消費者のベネフィットとして明確化することで、従来型製品と環境配慮型製品との差額分を払うことに問題はなくなり、シフトが可能になる。

製品のメーカーである企業には社会的責任があり、環境

配慮型製品であれ、従来型製品と同様にニーズを探り機能開発する中で環境に配慮したコンセプトがある。社会的ジレンマの中で環境配慮型製品への消費行動のシフトを日本社会においてどう根付かせるかである。消費者には購入時環境配慮型製品の優位性を付加したくなるよう、グリーン・コンシューマニズムの育成が必要である。

### 3. 寿命の長いものづくりとLCA

持続可能な発展に向けて、製品の「ゆりかごから墓場まで」のLCA (Life Cycle Assessment)思考は寿命の長いものづくりには重要である。環境保全の取り組みの中で、包括的にトータルの環境負荷を削減させていく必要がある。

現在の家電製品は数年すると、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くある。長いものでも10年で部品の生産が中止され、修理も利かなくなっている。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点となりメンテナンスして再使用できる。

- 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、いかにメンテナンスし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。

そこで、製品の移動において、メーカーは発注先のストアに納入する。ユーザーはストアで製品を購入する。ユーザーは不要になったらストアに引き取ってもらう。ストアに回収されたものを仕入先のメーカーへ返品・回収する。このようなリサイクルシステムが構築されれば、製品のライフサイクルが成立し、ごみというものが発生しないしくみを構築できる。公的なリサイクル制度に、図5のような

回収システムを提案する。

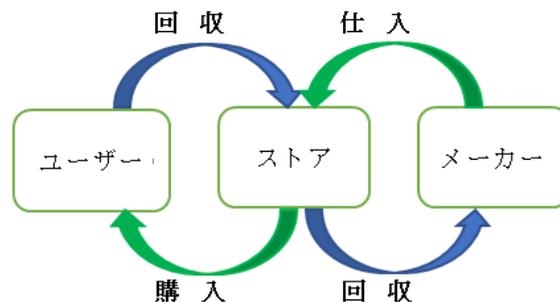


図5 製品のリサイクルシステム

さらに、自動車リサイクル法で成功している、購入時のリサイクル料金をすべての製品に上乗せして価格設定することを提案する。この法律を施行される前は、廃自動車置き場を持つ個人産廃業者がいたが、その後は営業が成り立たず、皆無となっている。これはリサイクルシステムがうまく運用されている証である。家電製品もリサイクルされるようになっているが、廃棄時にリサイクル料金を請求されるしくみなので、図4のような回収システムが成立していないのが現状である。

法規制の下、すべての製品に購入時にリサイクル料金を付加することを提案し、無限に広がる回収システムを実現したい。

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。

### 4. 脱化石燃料事業としての再生可能エネルギーのポテンシャル

図1の新聞記事で日本は年間約3000億円で、額として

は多いようであるが、日本全体の事業資金の1割強に留まっている。日本での脱化石燃料事業としての再生可能エネルギーのポテンシャルは極めて低い。なぜだろうか。

NHK総合2012/12/29放映「エネルギーシフトへの挑戦」の報告[6]は、安定供給ができ、経済活動を妨げない再生可能エネルギーを活かす道筋はどのようなものなのかに迫るものである。その中で、10年後に脱原発を目指すドイツでは、昨年再生可能エネルギーの発電量が原子力発電量を上回った。人口950人の町・ダルデスハイムでは、公共施設や民家の屋根では太陽電池パネルが取り付けられており、電気自動車の充電は無料である。ドイツ有数の風力発電所があり、周辺地域5万世帯余りの電力を供給していると報告している[6]。そして、世界全体で図6のような再生可能エネルギーのポテンシャル値が示されており、四面海洋に囲まれた日本にはヨーロッパのような先行地域より数倍ものポテンシャルが見込まれている。しかし、ほとんど利用された実績がないことがわかる。ヨーロッパに比べて日本は3倍以上ポテンシャルが高い。再生可能エネルギーの利活用を最も進めるべきなのが日本であり、有益な自然資産を有していることを認識しなければならない。一次エネルギーを化石燃料に依存している限り、ポテンシャルの高さに注目できない。大学等の研究機関に眠る再生可能エネルギー技術を活かすことを提案する。

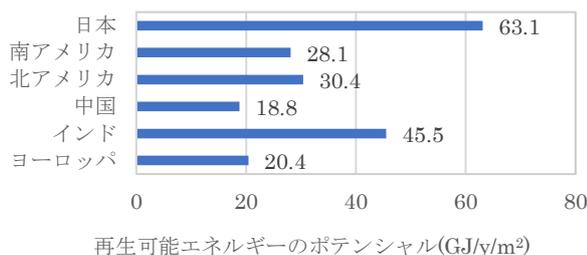


図6 再生可能エネルギーのポテンシャル  
出典 NHK「エネルギーシフトへの挑戦」[6]より作成

2011年の東日本大震災による福島第一原発事故で脱原発志向が日本に根付いたことで、図1でも示されたように、化石燃料第一主義の日本は今後どう歩むべきなのか。このままで脱化石燃料を実現できるのか。国策的な誘導が必要である。日本の一次エネルギー自給率の推移をみると図7

のようであり、OECD中33位で6%は少なすぎである。これは日本産業が化石燃料に依存し、エネルギーを自給しようとしていない証である。

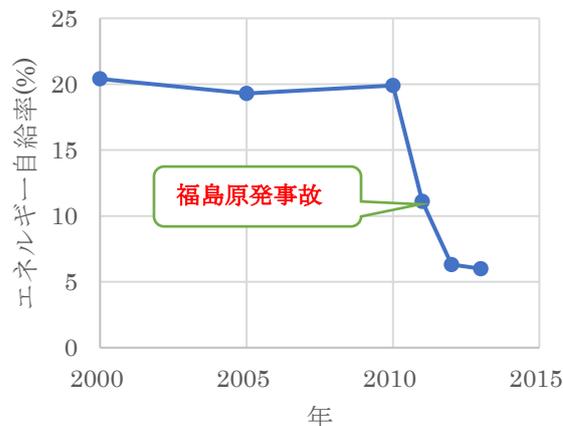


図7 日本の一次エネルギー自給率の近年の推移  
出典 IEA “Energy Balances of OECD 2014”より作成

欧米諸国にはグリーン・コンシューマニズムが根付いている。世界的に再生可能なエネルギーの開発が進む中、日本はG20中最下位という汚名挽回ができそうにない。科学技術立国を自負する日本でありながら、環境保全技術も最先端を有しているにもかかわらず、経済基盤となる製品に活かすことができない。

結論として、政治に任せておくわけにもいかない。論文発表を通して高等教育によってグリーン・コンシューマーを育成するしかない。ものづくりを担当する技術者の理解により環境配慮型へのシフトが世界経済の主流となれば、持続可能な社会の構築に繋がり、日本の先進的な科学技術が活かせることになる。

## 謝辞

ものづくり教育に携わってきた責務として、G20で最下位の汚名を着せられた反省の下、野田朗子氏の「環境配慮型製品のマーケティング戦略」という論文を読み、もつともだと感動したことである。野田氏の考えに賛同するとともに引用に対して深謝の意を示す。

参考文献

- 1) 吉村忠与志、「寿命の長いものづくり」, *J. Technology & Education*, vol.18, No.2, pp.49-60 (2011).
- 2) 野田朗子、「環境配慮型製品のマーケティング戦略」, 同志社政策科学研究(12月20日), 同志社大学, pp.69-92 (2000).
- 3) 電通リサーチ、「グリーン・コンシューマー意識調査」, 1997-1998年;<http://www.dentsu.co.jp/DHP/DOG/greenconsumer.html>
- 4) Micheal E. Porter, Cleas Van Linde, “Green and Competitive/Ending the talemate”, the President and Fellows of Harverd College, 1995.9-10, pp.120-134.
- 5) 寄本勝美、「環境問題をめぐる日独の消費者意識の比較調査」, 月刊廃棄物, 6月号, pp.124-129 (1999).
- 6) NHK 総合、2012年12月29日放送 9:00-10:00, 「エネルギーシフトへの挑戦」～エイモリー・ロビンズからのメッセージ～