

No.74

January 30, 1998

Information

講 演

1997 年 10 月 7 日 (火) ・ 第 91 回 談話サロン (東京・弘済会館)

講師・演題

山路 敬三 : LCA-WG の報告

工業製品の「Life Cycle Value」

社団法人

日本工学アカデミー

THE ENGINEERING ACADEMY OF JAPAN

工業製品の「Life Cycle Value」



山路 敬三 (やまじ けいぞう)

1927年12月26日生まれ
1951年3月 東京大学理学部物理学科卒業
11月 キヤノンカメラ株式会社 (現キヤノン㈱) 入社
1972年8月 取締役・中央研究所副所長
1985年3月 代表取締役副社長・事務機事業本部長
1989年3月 代表取締役社長
1993年3月 代表取締役副会長
1995年3月 相談役
1995年9月 日本テトラパック株式会社取締役会長
キヤノン株式会社名誉顧問

工学博士。日本工学アカデミー理事・地球環境専門部会長、スウェーデン王立科学技術アカデミー会員。(社)日本能率協会常任理事、日経連常任理事等。

科学技術庁長官賞、紫綬褒章、The Best Managers of 1992、オラニエ・ナッソー勲章(オランダ)、レジオン・ド・ヌール勲章(フランス)等受賞。

司 会 (下郷地球環境専門部会顧問) きょう
は、地球環境専門部会長でいらっしゃいます山路
敬三様をお迎えしまして、LCA-WGの報告、
工業製品の「Life Cycle Value」ということでお話
させていただきます。私は司会を担当いたします下郷
と申します。

LCAというのは、Life Cycle Assessment。
このグループは地球環境専門部会の中に昨年度設
置されまして、そのときの主査として山路様にお
願ひしていたわけでございます。地球環境専門部
会としてはかなりアクティブに、精力的にいろい
ろ討論を重ねていただきまして、またいろいろ調
査をしていただきました。その報告書ができ上が
りまして、9月10日から12日まで日本で開かれた
エコマテリアルの第3回国際会議で、その結果を
報告していただいております。またその前に、9
月5日には専門部会としての報告会を催しており
ますので、あるいはご出席いただいた方もおられ
るかと思います。

このテーマにもございますように、「Life Cycle
Value」というところがこのグループの新しい提
案として出てきたわけです。きょうはその辺を中
心にお話ししたいと思ひます。

なお、このグループは推進チームというのを編
成しまして、その推進チームのリーダーとして、
新日本製鉄の村田さんもきょう来ていただいてお
りますが、後ほど、細かい点で議論がございまし
たら教えていただきたいと思いますと思っております。

ここで山路様のご略歴を紹介させていただきます。

昭和2年のお生まれで、昭和26年東京大学理学
部物理学科を卒業されています。その後、当時の
キヤノンカメラ株式会社、現在のキヤノン株式会
社に入社されまして、中央研究所の所長、副社
長、事務機事業本部長を歴任されまして、平成元
年に取締役社長に就任されていらっしゃいます。
その後平成5年には代表取締役副会長に、また平
成7年には相談役に就任されました。現在は日本
テトラパック株式会社取締役会長でいらっしゃい
ますと同時に、キヤノン株式会社の名誉顧問でも
いらっしゃいます。

山路様はキヤノンでずっとお仕事をされてきた
わけですが、社会的にもいろいろとご活躍でござ
いまして、例えばスウェーデン王立科学技術アカ
デミーの会員でいらっしゃいますし、国内では日
本能率協会の常任理事、あるいは審査登録セン

ターの上級経営管理者というお仕事も歴任されました。また経営者としては、日本経営者団体連盟の常任理事、政策委員、雇用特別委員会副委員長、国際特別委員会の副委員長などをしておられます。

学位は、キャノンの時代の話ですが、「ズームレンズの光学設計に関する研究」で取得され、そのほかに、発明協会全国発明表彰、あるいは科学技術功労者表彰として科学技術庁長官賞を2回受賞されています。また紫綬褒章は、テレビカメラ用連続変倍レンズ系の開発で受章されました。

経営者としては、平成5年に「ザ・ベストマネージャーズ・オブ・1992」、ベストマネージャーとしての表彰を受けていらっしゃいます。

それから国外では、オランダのオラニエ・ナッソー勲章、コマンデュール章を受章されています。同時にフランスのレジオン・ド・ヌール勲章、オフィシエ章を受章されています。経営者としてのみならず、環境問題はもちろんのことですが、技術的な分野でも非常に多くの業績を残されています。

それではよろしく願いいたします。

山 路（地球環境専門部会長）

皆さん今晚は、いまご紹介いただきました山路でございます。

きょうは、お手元の資料にございますように、工業製品の「ライフサイクル価値」ということについて、一つのアイデアがまとまりましたので、そのご提案をさせていただきわけでございます。

このお話に入る前に、私の頭の中でもいろいろ変遷がございまして、その結果この工学アカデミーでのLCAワーキンググループという姿になってまいりましたので、その変遷のあたりのところをまずお話しさせていただきたいと思えます。

1. 日本産業の直面する問題とそれへの対応

皆様もよくご存じのことと思いますが、日本産業はいまいろいろな変化の波に直面しております。その中で幾つかの点を申し上げますと、まず、グローバリゼーションというものが大きな流

れとして出てきています。東西の冷戦が終結して、その結果世界中の企業が世界中で競争するという事態になったわけです。大競争時代とか言われておりますが、日本においても市場開放が行われ、また規制撤廃の波が押し寄せてきているわけです。

これによって、日本の産業の非常に不活発な状態が活性化をすると思います。しかし、そうした段階で失業が出るとか、いろいろな痛みも伴うのではないかと思います。

また、グローバリゼーションということは、当然のことですけれども、全ての問題に地球規模で対応しなければならないということになるわけです。

そこでまず出てきましたのは、「グローバル・スタンダード」ということで、これに日本も従わなければならないということです。金融市場のビッグバンということが言われておりまして、これは金融会社間で垣根のない競争をすることですが、それもこれも、日本の金融業界が世界を相手に競争していくためにはそういった競争の舞台をまずつくらなければならない。新しい市場をつくらなければならない。そしてみずからその市場、舞台に立って競争しなければならない。こういう必然性から行われているわけでございます。これは何も金融市場だけでなく、全産業にわたってこういうことが行われているわけです。

しかし、よく考えますと、グローバル・スタンダードに従うということは、日本の異質性をなくして、世界と同じ基準でやっていくということになるわけですが、企業の競争でも、他社と同じことをやっていては競争に勝てないということがあると同じように、国際競争の場でもやはり何か日本的なものを残しておく必要があるということですが、問われるのではないかと思います。むしろ日本があらゆる面で将来のグローバル・スタンダードというものをみずからつくりだすということが必要だと思いますし、その段階では各国の協力を求めるとか、あるいは各国に分担してもらうとか、日本が主導権を取るということが必要になるのではないかと思います。きょうのお話の「ライフサイクル価値（LCV）」という考え方も、何

か日本的なものを持ちたいという期待の現れであります。

そして、このグローバリゼーションと同時に、いまはっきりとしてまいりましたのが、この経済社会というのは有限であるということです。有限というのは、お分かりのように地球の資源も有限ですし、自然の浄化能力、つまり、いろいろな廃棄、排出物が出て、それを浄化する自然の能力というものも有限であるということです。もう一つ、人の心というものも、その我慢する力というのは有限ではないかということです。

いま、アメリカでは完全な自由競争、あるいは市場原理に基づいての自由競争というものが行われていますが、その結果は二極化してきます。強者と弱者、勝者と敗者、富める者と貧しい者というふうに二極化してくるのですが、いままで自由主義経済というものでは、そういったときに、とにかく機会均等でありみんな競争に参加できるけれども、結果は全部自己責任だよということで切り捨ててしまっていたわけです。それで負けた人、逆境に陥った人が満足するかどうかというと、これまた、人の心というもの、あるいは忍耐力というものも有限ではなかろうか、と思います。

このように、人についても物についても環境についても、すべて有限であって分かち合う時代になってきたと思います。分かち合うという意味では、競争ということを中心に考える西欧よりも、和ということ、あるいは中庸ということを中心に考えてきた日本のほうが、あるいは、これからは世の中をリードしていけるのではないかとこのように考えられます。

次に我々の問題であります「資源・環境問題の特性」に入ってまいりたいと思います。

これを一言で言うと、一つには非常に横断的なものであるということです。それからもう一つには多様性があるということです。その結果として、国、地域、産業、企業、そういったものによってその対応には差が出てくるということです。例えば、資源問題、環境問題というのは地球規模で迫ってくるものもありますし、局所的なものもあります。それから、時間的にも、過去のいろいろな問題を

清算しなければならないという問題と、未来にまたがる問題もあります。例えばいま地球温暖化とCO₂の削減ということが言われていますが、これは、未来への課題をいかに解決していくかということであろうと思います。これまでにいろいろ土壌汚染しているというような過去の清算もあります。時間においても非常に幅広く横断的であり、多様性があります。技術についても、いろいろな技術分野にまたがっているということ。それから、技術だけではなくて社会システムとのリンケージが必要である。そういった横断的な面が示されます。

産業についても同じです。一つの産業だけでなくいろいろな産業にもまたがりますし、産業構造において、その対応力に差が出てくるということもあります。非常に多様性があります。

社会についても、国についても、国民性においても、またそれぞれその国の市民の価値観というものも違うと思います。例えば、西欧のように市民一人一人が環境問題、資源問題に自覚を持ち、責任感、それから何か自分で分担しなければならないという考えを持っている地域もあります。そうでない地域もたくさんあります。それには教育が非常に重要だと思います。

そのようなところから、横断的であるということと多様性ということから、対応も非常に多岐にわたるという特性があります。

それに対して日本の対応力はどうかということですが、日本は横断的な問題、多様性の問題については対応が下手ではないかと考えられます。例えば、日本は縦型社会で、官が主導で、産業についても、一つの企業の中でも、いわゆるヒエラルキーの構造ができておりまして、横断的な問題を取り扱うということは非常に苦手です。

また、日本人は何か新しいコンセプトをつくっていくということもあまりうまくない。例えば環境あるいは資源問題について新しい価値基準をつくり出すということもあまりうまくいほうではないと思います。それからシステムの構築もあまりうまくないのではないかと思います。後でも出てまいります。環境対応というものを産業界が一生懸命やるには、それが市場原理と協調したような

ものでなければいけないということが言えると思いますが、こういったシステム構築も決してうまくはない。しかし、こういった日本の弱点を克服して何かをやらなければならないということになるわけです。

そういうことで、私は2年ぐらい前から、環境活動を産業界で定着させるには市場経済に乗せなければいけないということを考えて、四つほどこのための条件をつくりました。

第一は、とにかく環境活動をやって、環境にいい商品をつくった、あるいはサービスをつくったら、そこに大きな市場があり、成長する市場が形成されるという保証といたしますか場があることが必要です。

第二は、先頭を切って環境対応の研究をした、あるいは実施した企業が損をしないような、公正な競争が行われる保証が必要である。

第三は、大きな購買意欲がそこにつくられる。消費者が大きな購買意欲を持って、環境に対応した商品を買ってくれるというような保証がなければいけない。

第四は、市場のインフラストラクチャーとして、環境社会というものが整備される保証が必要である。こういうことを申しました。

実は、このことは、工学アカデミーが主催した昨年の国際会議でも、私は今後必要な政策ポリシーの一つとしてお話ししました。

その後いま申し上げたようなことはいろいろとやられてきています。一つは産業政策による誘導です。それには、環境規制というものの体系をつくって実施スケジュールを早期公開するのが一番効果があると思われます。これまで環境問題に対してこれが成功してきています。例えば車にしても、マスキー法というものができて、アメリカはこれを逃げたのですが、日本はまともに取り組んだということで、日本の車が非常に競争上優位に立ったということもあります。また最近では、石油精製においてもベンゼンとか硫黄の成分を少なくすることが規制されたら、たちまちその技術が実施に移されたということもあります。こういった問題についてはエコレギュレーションフォーラムというのができて取り組んでおられま

す。

それから、環境税制というものも、炭素税という形で実施が検討されています。

さらには、環境購買制というもの、これは主として産業界ですが、環境のことを考えた商品を買っていいのではないかという「グリーン購入ネットワーク」という動きが出てきています。

さらに、環境規格として、ISOの14000がいろいろ実施されたわけです。これが環境社会の一つの大きなインフラストラクチャーとして作用を始めつつあると思います。

そのISO 14000の中にLCA、ライフ・サイクル・アセスメントという規格もありますが、LCAについてさらに研究を深めていこうということでLCAフォーラムというのが精力的に活動しておられるわけです。

またこれだけでなく、省エネルギーの商品については税法上のメリットを与えとか、あるいは設備償却を加速させられるとか、あるいは融資の恩典を受けられるとか、そういうようなことも実施されています。

最後に、最近 Zero Emission ということが言われています。国連大学の方が言いだした言葉ですが、これは学問ではございません。要するに、ある産業の廃棄物を他の産業で利用しようという動きです。エミッション・ゼロを目指そうという、目標といたしますか、掛け声といたしますか、そういうものとお考え下さい。ゼロ・エミッションを本当にやりましたら、エミッションはなくなってもエネルギーの消費は無限大になるでしょう。それでは困りますので、これは学問ではなくて、そういう動きだと私は解釈しております。

このゼロ・エミッション活動では、生活ごみの問題を中心にして都市が動き出し、「地域発ゼロ・エミッション会議」というものがつくられて、これが活動を始めているわけです。

このように都市が、そこから出てくるごみ（産業廃棄物、生活廃棄物）をゼロにしようとして、ほかの産業に使ってもらおうようにしますと、その次のステップとしては、その都市で発生するいろいろな排気ガスという問題に入ってきます。そうなりますと、自動車の問題にもなりますので、都

市のゼロ・エミッションというのは産業の環境対応を大変刺激することになります。しかし、いまでもお話ししたことは、大体は産業界を中心にしたもので、消費者の価値観念というものを変えるというところまでは踏み込んでいなかったと思います。

また、いま申し上げたことは、どちらかといえば西欧、特にヨーロッパで行われてきたものを日本へ移しかえたということで、日本らしさ、日本としての特異性というものがないという点もちょっと残念に思っていたわけです。

2. LCA-WGの活動 その考え方の基本

そこに、日本工学アカデミーとして、LCAのワークグループをつくるという動きが出てまいりました。皆さんご承知のように、日本工学アカデミーは、たくさんの産業分野を包含する専門家の自発的な活動というものを基本にしておりますので、この特性を生かして、地球環境専門部会の活動の一環として、いろいろな産業の方に集まっていただきました。土木、建築、建設、基礎素材、内装材、化学製品、自動車、鉄道、電子機器、家電製品、半導体、そういった産業分野からメンバーに集まっていただき、推進チームをつくりまして、ライフ・サイクル・アセスメントの検討を中心に、生態系と共存し得るような産業のあり方を探ってみようということになりました。きょうお話し申し上げるのはその内容です。時間的にも能力的にも限られた検討でしたけれども、まとめとして、「工業製品のライフサイクル価値」という考え方を提案したいということです。

先ほどから申し上げてきましたように、環境に対するアプローチはいろいろありますが、いままでののはどうも西洋から借りてきたものである。もう一つ別の行き方があるのではないかと、ということです。それには市場経済に乗せて問題解決を図るということをベースに、まず第一に、あらゆる環境情報をできるだけ公開しようではないか。第二に何か価値基準を設定して、それから課題や方策を選んでいこう。そしてこれを実現する努力をしよう。第三にその努力に対しての優遇政策を取ろうではないか。それによって市場経済と結びつ

けよう。こういう一連の動きをやろうではないかということです。

先に西欧の焼き直しだということを申し上げたのですが、それはいろいろな規制や税法で縛って無理やりやっていたとということでもあります。しかし、もっと自発性を持つようなやり方がないだろうか、ということで、努力に対して何らかの誘導政策をとることが話題になりました。

いよいよワーキンググループ推進チームでの検討の話ですが、我々のテーマはもちろん持続可能な社会の構築ということです。持続可能な社会の発展というものが実現するように、経済社会の価値観とか、あるいは判断をその方向に誘導していくって、産業のあり方と我々の生活様式というものを変えていこうということです。それには、工業製品の生産、消費の動向と資源環境対策の実態把握。要するに実態をまず把握して、そしてこれを発表する、公開するということが必要です。

その次のステップとして、判断基準というものをつくる必要があります。持続可能性を支える製品の設計とか生産とか消費、廃棄、こういうライフサイクルにわたっての判断基準をつくる必要があります。

そして、この判断基準に従って判断したときに、努力した者については財政、金融、税法等、社会システムで援助を与える。そういう社会システムを再構築するというのが鍵になるであろうということです。

価値判断基準ということをお願いしたのでありますが判断基準として一番身近にあるのが、ISO 14000の中で間もなく規格化されようとしているLCAです。商品のライフサイクルを通じてのマテリアルとエネルギーの収支、これをインベントリーアナリシスという手法で分析していきます。これは生産や消費の実態把握という点で非常に期待されていますし、我々も期待しています。できるだけこれが早く完成するように期待しているわけですが、まだ現在のものでは幾つかの問題があると言われています。

まずデータベースの精度とかデータベースの範囲というようなものです。例えば、ある商品を買易で一つの国からほかの国に移したりするとき

に、国際的に二国間で、負荷の分担をどのようにするか、というような調整の問題とか、国によって電力などの基本負荷が違ってきます。日本の電力については非常に省エネでつくられている。これは鉄鋼などでもそうです。そういうようなものをどういうふうに織り込んでいくか。国ごとに違って来るのではないかということです。

物流の問題も、いろいろな国に固有な特徴を持っている。これをどういうふうに評価していくかという問題もあります。電力の問題は、省エネだけでなく、火力が中心か、水力が中心か、原子力が中心か、そういうものによってもLCAの内容が違ってくると思われます。

それから、LCAは市場価値と連携していません。要するに、物質とエネルギーの収支を出すということが当面の目標です。したがって、いわゆる市場価値とが連携してないという問題があります。例えば、ライフサイクルを通じての炭酸ガスの排出量というものがLCAの結果として計算されるわけですが、その商品の耐久度、どのくらいの期間使用されるかという、その長さというものについてはLCAのテーマではありません。

このような点からLCAは、国際共通語としてまだ不十分であると同時に、市場価値との連携を取る必要があるのではないかということになります。

しかし、LCAでは非常にいいデータも出てまいります。一つの企業の中で、ある商品、例えばキヤノンでしたら複写機の生産に使われるエネルギーや材料をできるだけ少なくしよう。更に、ユーザーが使用中に消費する電力量を少なくしようという場合には、改良前の複写機についてのLCAのデータと、次の設計のLCAのデータと比較して、その値がよくなるような設計をするわけです。

そこで、我々は、製品の市場価値というものと、帰属性価値というものと、この両方併せたライフサイクル価値(LCV)という形で、物とか商品とかサービスの評価をしようということを考えたわけです。市場価値プラス帰属性価値です。市場価値というのは、製品の機能とか便利さとかコストとか、あるいは安全性、信頼性、耐久性と

いうようなものですが、それに帰属性価値というもの一つ加わるわけです。そして、この帰属性価値というものを大きく評価していこうということです。

帰属性価値ですが、帰属環境、つまり我々の周りには大気とか水資源とか森林とか鉱物資源とか、あるいはエネルギー資源、そういういろいろな資源とが環境があります。これが、いままでは無限であるということを前提として経済が成り立ってまいりました。ところが、この無限性というものが問題になってきまして、資源あるいは環境の質とか量の変化が問題になってきたわけです。そこで、環境の修復費用を帰属環境費用と考えるという考え方が出てきたわけです。いままでは、環境とか資源というものは無限であって、我々はそんなこと考えなくてもいいということで、それは外部の問題である。商品のコストを考えるとときには考えないということであったわけですが、そういった内部経済というものに対して、環境とか資源というものが有限であるということになると、それを何とか考えていかなければならないということで、外部経済の不経済と考えていくことになったわけです。その中の環境の修復費用というものを、帰属環境費用として考えたわけです。

これに対して我々は、製品の省エネとか省資源への努力というものを帰属性価値として定量的に評価します。

3. 耐久消費財への適用 (パソコンの例)

一般論ばかり申し上げても仕方ありませんので、代表的な工業製品について話を進めていきたいと思います。

一つはパソコン、これは耐久消費財。もう一つはセミストック製品、準耐久財と申しますか、車を取り上げました。最後にストック製品、耐久財として集合住宅を取り上げてディスカッションしました。その結果を述べたいと思います。特に、そのディスカッションで出てきたマテリアルフローとか、ライフサイクルで使うエネルギー、あるいはライフサイクルで使用する費用を概括してお話します。ここで言うライフサイクルコスト

図1 パーソナルコンピューターのライフサイクルエネルギー消費
(図 提供: NEC)

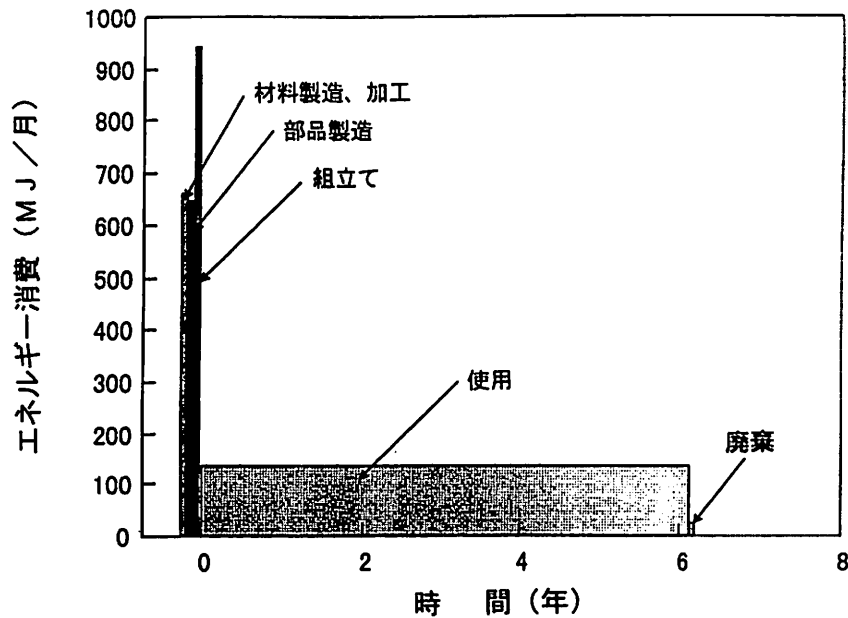
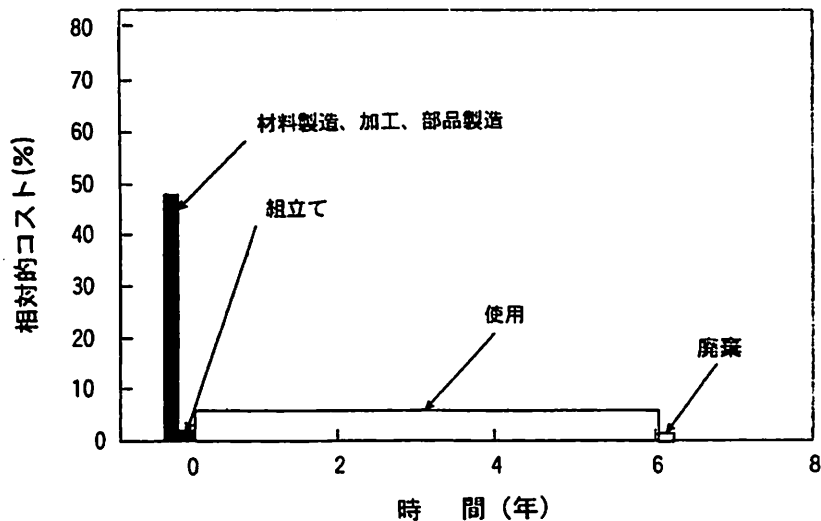


図2 パーソナルコンピューターのライフサイクルコスト
(同 上)



のコストは、帰属性価値を評価してない、内部経済的なコスト、いわゆるいままでのコストです。

まずフロー型製品としてパソコンの例から始めたいと思います。

図1では、横軸にライフタイムを取っています。パソコンの寿命は短いですから、せいぜい6年ぐらいだろうということで、約6年で廃棄するとしております。

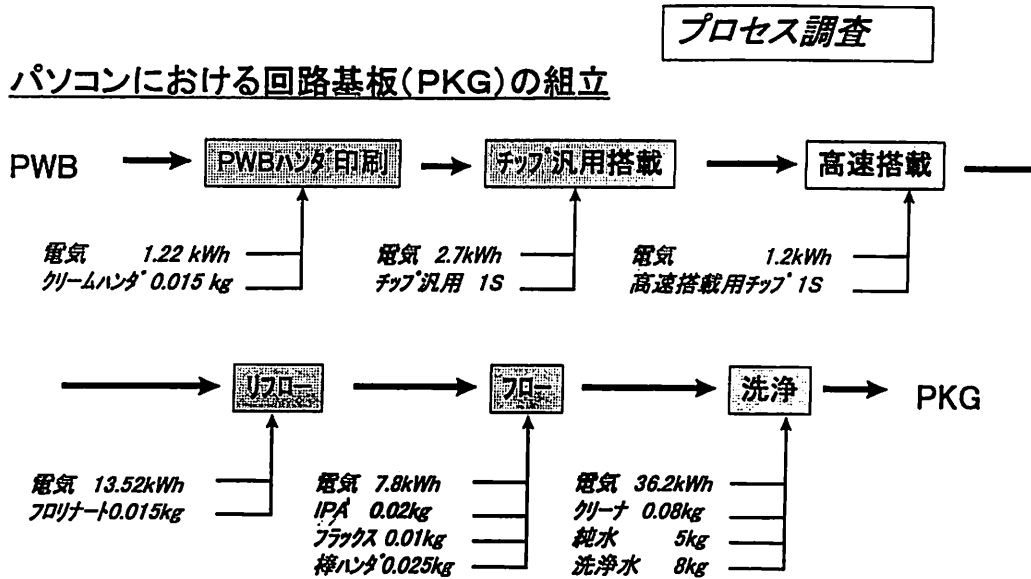
製品が完成し、消費者の手に渡って使用が開始されたときが0です。したがって0より原点に近

いほうは、製品が作られている段階です。縦軸はエネルギーの消費量、メガジュールです。

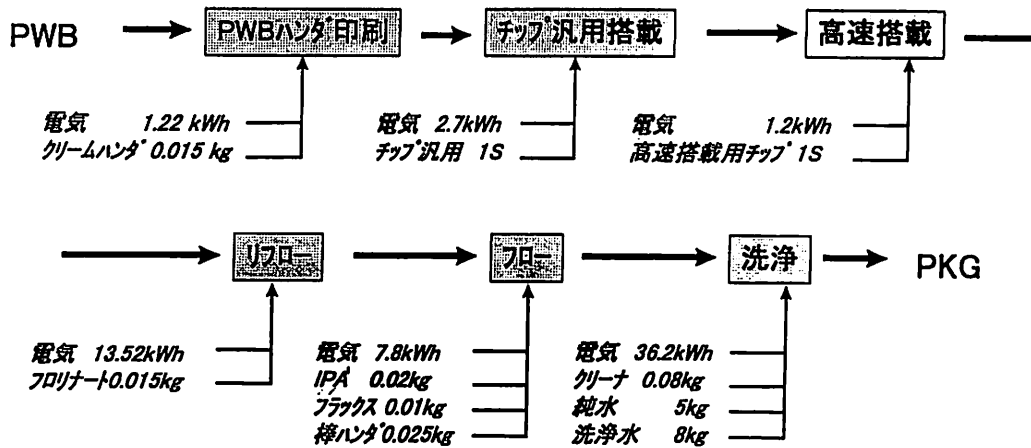
フローとしては、まず材料の製造が行われます。その次にコンポーネントの製造が行われます。それをアセンブリーしてパソコンができるわけです。できたパソコンが消費者に使われるのですが、使っている間のエネルギーが非常に大きいということに御注目頂きたいと思います。0から前のところは、材料ができてすぐコンポーネントになったとか、アセンブリーに持っていくという

図3 製造段階のデータ一例

(図 提供: NEC)



パソコンにおける回路基板(PKG)の組立



ふうに密接していますが、これは本当は間があいているかもしれませんが、図の都合上密接して書きました。

プロットした線の高さは平均して書いています。実際は、使ったときは高い消費をして、使わないときはゼロになっている。これを繰り返しているわけですが、平均してこういう状況ということです。この面積で比較していただければよろしいと思います。

これで見ると、パソコンの場合には、使用中の消費電力が非常に大きく影響して、これが全体のエネルギー使用量の8割を超すと思います。

図2(前頁)は、パソコンをライフサイクルを通じての費用で見たものです。パソコン商品のコストは変化が烈しいのでパーセンテージで書いています。マテリアル、コンポーネント、アセンブリという段階でのコストは安く、使用中が非常に高い。この場合はコストから見ても使用中に注目しなければいけないということが一目でわかるわけです。したがって、メーカーとしては消費電力を減らすということに非常に力を入れていると思います。

実際にパソコンの分析のときには、図3のように、ハンダ、印刷とかチップの搭載とかアプローチとか、こういう工程を通じて、電気がどのくらい要ったとか、どんな材料が要ったとか、水がど

の位要ったとか、そういうものまで分析して検討しました。

先ほどライフサイクル価値(LCV)ということをお願いしました。それは市場価値と帰属性価値を足したものであると申し上げたわけですが、その要素を分類し、別の見方をすると、グローバル価値と社会的価値と生活的価値の三つを足したものであるということになります。

グローバル価値というのは、いま問題にしている省エネ、省資源など、地球環境負荷を軽減するために直接的に貢献する要素です。社会的価値というのは、法律とか規制とか制度のように、グローバル価値を支える社会システムや公共性のある指標。生活的価値というのは、生活環境、安全性、資産性など、そういったものを確保することです。例えばデザインの拡張性を考えてみます。要するに、パソコンがどんどん性能がよくなることです。今までは次々新しいパソコンを買わざるを得なかったのですが、こうしたものは一つ一つ買い替えなくても、いま持っているものに何かの手段を施して付加価値が上がっていく、いい性能になっていくというようなことはできないだろうかといった要素や、情報通信などへのアクセス要素もこの中に入れていきます。

このような観点から、パソコンのいろいろな機能を表にしますと図4のようになります。これは

図4 「パソコン」に関するLCV要素区分

製品要素 \ LCV区分	グローバル価値	社会的価値	生活的価値	その他
マザーボード (CPU)、	高信頼性設計 (高集積化、熱設計)、 アップグレード化設計	対応OS性能規格 の標準化	アップグレード容易性	回収ルートの整備 中古市場の整備
筐体(中寿命)	筐体の長寿命化 (強度、スタイル、 肌触り、色合い、など)	筐体の標準化: 素材種類、形状、 組立構造、など	廃棄処理の明確化、 廃棄容易性設計、 騒音性能	回収ルートの整備、 標準廃棄物処理 手法の確立、
実装品(短寿命)	省エネ、省資源への LCA指標化、 実装部品の長寿命化	部品の標準化: 形状、動作仕様、 など	コンパクト化、 高効率、長寿命	回収ルートの整備 標準処理手法の確立 (リユースリサイクル、 廃棄)、 中古市場の整備
ディスプレイ	漏洩電磁波強度、 有害物質の明示、 廃棄処理の確立	廃棄後処理の確立	漏洩電磁波性能	電力コストの低下
使用環境	使用設定の容易性、 ネットワーク・アクセス の容易性、	装置互換性、 対応アプリ互換性、 処理データ互換性	騒音性能	マニュアルの整備、 ユーザビリティの 評価手法

非常に細かくて御覧になりにくいと思いますので、要点だけ申し上げますと、これはパソコンに関するライフサイクル価値（LCV）の要素をできるだけたくさん書き上げたものです。これが実際ライフサイクル価値（LCV）のスペシフィケーションシートになるべきものです。こういったものを各メーカーさんが消費者に対して公開していただきたいということです。

まず、横軸にライフサイクル価値（LCV）の要素区分として、グローバル価値、社会的価値、生活価値、その他としました。縦軸は、製品の要素として、CPU、マザーボードと、図、それから実装品、ディスプレイ、使用環境というようになります。例えばアップグレード化設計というのは、グローバル価値としては非常に今後重要になってくるだろうと思います。これは、パソコンの性能が上がるにつれて全部買い替えていくのではなくて、いま持っているパソコンに何かを付け加える、あるいは情報を入れることによって、アップグレードしていくような設計ができないか、というようなことです。

あとグローバル価値としては長寿命化とか、省エネ、省資源への問題。それから社会的価値ではいろいろな標準化がされているということ。この標準化が業界でも世界でも社内でもいいのです

が、とにかく標準化されているということがパソコンの重要な価値になるのではないかと思います。

その他、生活的価値の中には、コンパクト化、機能に属するようなことも入っているわけです。まとめて言いますと、パソコンでは使用中の電力消費をいかに少なくするか、廃棄量をいかに減らしてリサイクルするかが課題だと言えましょう。

4. 準耐久財への適用（自動車の例）

次は車について申し上げます。準耐久財です。

まずライフサイクルを通じてのエネルギー消費（図5次頁）、ライフサイクルエナジーというものを申し上げますと、これは10年で廃棄ということで、2年おきに目盛りを入れました。縦軸は月当りのギガジュール（GJ）です。材料製造、自動車製造段階では使用エネルギーは思ったより少ない。エネルギー消費が一番多いのは使用中です。走行中のエネルギー消費が全体の8割～8割5分を占めます。したがってCO₂の発生量が非常に大きいということになります。

いまの問題をライフサイクルコストで見ると（図6次頁）、パソコンに比べ製造コストが相対的に高く、使用中のコストとあまり変わらなくなっています。ただ廃棄のコストが十分検討され

図5 自動車のライフサイクルエネルギー消費
(図 提供：日産自動車)

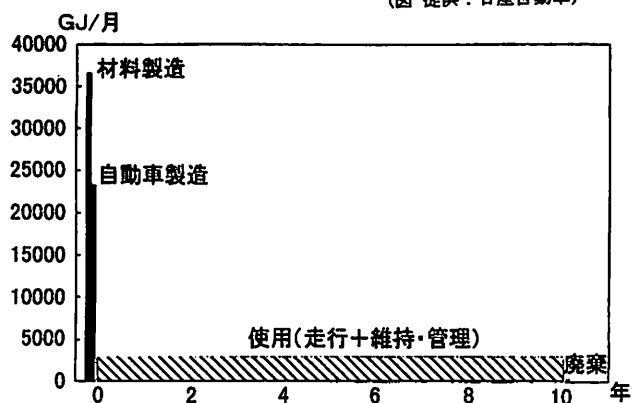


図6 自動車のライフサイクルコスト
(同 左)

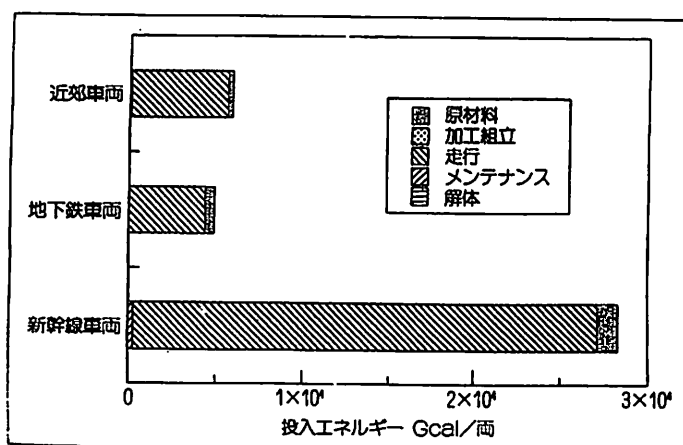
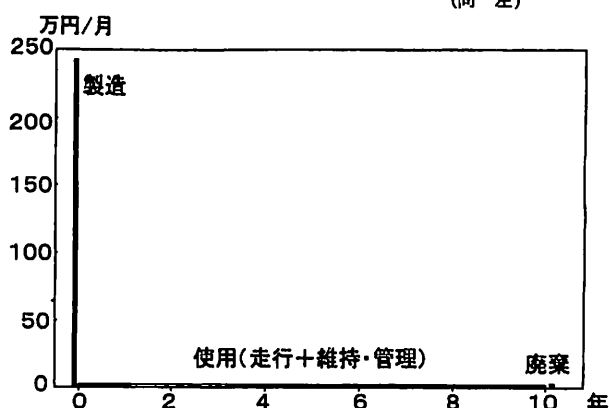


図7 鉄道車両のLCE (Life Cycle Energy) 注) 資源協会調査資料に基づく試算
(図 提供：鉄道総研)

ておりませんが。したがって、自動車メーカーは両方を気にするでしょう。ですから、今見えているライフサイクルコストだけで評価するというのはよくない。要するにここでは帰属的価値というのが十分入っていないわけですから。本当は製造コストが少々高くなっても、使用中のエネルギー消費をおさえるべきだと思います。そのためには自動車の性能を引き出す交通システムも関わって参ります。

これは、いま申し上げた総合性の問題が非常に重要であるということです。日本においては燃費性能を2倍にするという目標で研究が行われていますが、米国においては3倍にする、ヨーロッパについても3倍にするというところで行われているわけです。

日本でも、例の直噴ガソリンとか直噴ディーゼル、あるいは二次電池を使った電気自動車、それから燃料電池を使った電気自動車、最近話題に

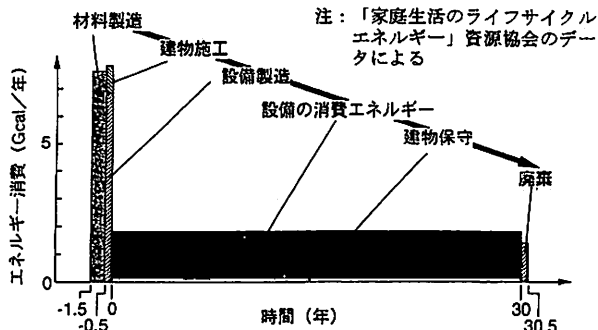
なったハイブリッドの電気自動車、そういうことが行われています。自動車の例では、お気付きのように使用中のエネルギー消費をいかに少なくするか、交通システムまで含めた検討が必要であり、廃車のリサイクルが課題であります。

次は鉄道に入ります(図7)。下から新幹線、地下鉄、近郊電車です。車両の償却期間というのは法定13年と決められているそうですので、13年間に使ったエネルギーということで、1両当たり、13年間に使ったエネルギーということで比較しています。

実際は、新幹線の場合には18年ぐらい使うそうです。それから、地下鉄、近郊電車の場合には25年から30年使うそうですが、一応法定償却の間で見たわけです。

車両はお客さんを乗せていなければいけないので、お客さんは乗車定員の5~6割乗せるのが平均だそうですので、その人員を乗せた状態で消費

図8 戸建住宅のライフサイクルエネルギー消費



(図 提供: 新日鐵)

エネルギーを計算した表です。

新幹線は 600 万キロ走ります。それに対して地下鉄や近郊電車はせいぜい 200 万キロぐらいですから、走行キロ数でいくと新幹線の消費エネルギーは 3 分の 1 ぐらいのところにしなけいけいならないかもしれません。鉄道と自動車は、地域の事情に応じて、モーダルシフトという視点から補完関係にありますので、少々御紹介いたしました。

5. 耐久財への適用 (住宅の例)

きょうのメインの話題の住宅の問題に入りたいと思います。

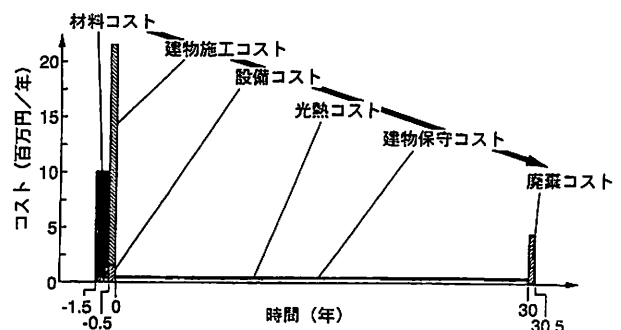
住宅の問題は、日本社会の都市問題のシンボルでございます。特に集合住宅の中には生活価値、環境、交通、物流、安全、効率、性能、資源、エネルギーコスト、個人要素、公的要素といろいろなものがここに集約されていますので、検討する価値が非常に沢山あるものだとということで、これに最終的には我々の検討は集中しました。そしてまた、その中には、暖冷房を初めとしていろいろな家電製品、情報機器その他、多くの工業製品が取り込まれている存在であります。

ライフサイクルエネルギーから先に申し上げたいと思います (図 8)。

平均寿命は約 30 年、ヨーロッパなどの先進国では 100 年以上ですから、異例に短寿命であります。一般に、日本の住宅は短寿命で、個人にとって経済的負担が大きく、質的にも、地球環境負荷の点からも、多くの問題を抱えております。それらのことを頭に入れながら集合住宅の問題を考えてみたいと思います。

これは木造で 30 坪ぐらいの家だそうです。集合

図9 戸建住宅のライフサイクルコスト



(同 左)

住宅でも同じ傾向が見られます。この場合もエネルギーが非常に大きな割合を占めています。8 割位を占めています。

家については、材料の製造から建物の施工はこの程度のエネルギー消費です。住宅については、コンクリートを使ったり鉄を使ったり、いろいろなことがあります。材料製造、建物製造といろいろのエネルギー消費はそれほどでもない。それに対して、使用期間中の設備の消費エネルギーがこんなに大きいのです。建物の保守、あと廃棄というのに入っていますが今見えている範囲では比較的小さいのです。

この問題は非常に重要であると思います。パソコンにしても車にしても建物にしても、使用中のエネルギーの消費が非常に大きい。

それに対して、この場合も自動車と同じようにコストにしてしまいますと (図 9)、内部経済のコスト、いわゆるいままで言っていたコストですが、ここで使う光熱コストというのは、電気代が安いので (日本の電気料金は高いといいますが) とても安いわけでありまして、エネルギーですとこんなに大きく幅が広がったのが、コストですとこんなに少なくなってしまう。これに比べて建物の場合には、こちら (材料、建物施工) のコストが非常に大きくなっています。したがって建物の場合には、市場ではどちらかということこちらで評価されてきたわけです。いままでは、使い初めにみえる機能とか快適性とか、そういうものが同等であれば初期投資をなるべく少なくするというで考えてきたわけですが、それではいけないということです。使用中のエネルギーが非常に大きいわけで、本来だったら使用中のエネル

図10 住宅の製品要素とLCフェーズ関連表 (図 提供: 竹中工務店)

製品要素 L C フェーズ		入 力							処 理		出力(1)			出力(2)				
		部品 ／ 製造	建設 ／ 設置	生活資源供給					運保 全修 理	消費 生活 費 替 え	安全 性	快 適 性	耐 久 性	平均 耐用 年数	排 廃 物 体 質	出 入 処 理 固 形 物	大 量 廃 棄 物	
				エネルギー	上水道	食料品	衣料品	他雑貨										
スケルトン	S造系	○	◎					○			◎	◎	◎	60			○	◎
	RC, SRC造系	○	◎					○			◎	◎	◎	70			○	◎
	木造系	◎	◎					○	◎		◎	◎	◎	30			○	◎
インフィル	外 装	◎	◎					○	△	△		△	◎	20			○	○
	内 装	◎	○					◎	◎	◎	△	◎	◎	10	○	◎	◎	○
	付帯設備	◎	◎	◎	○			○	○	○	○	◎	◎	20		○	○	○
ライフ ライン	エネ供給	○	◎	◎	△			◎		△	◎	○	◎	30			△	◎
	情報交換	◎	○	△				○	△	△	◎	◎	◎	10			△	◎
	廃物処理	○	◎		△	◎	○	◎	○		◎		◎	20	◎	◎	◎	◎
環 境	外部環境	△	◎	○	○						◎	◎	△	-	△	◎	◎	△
	生活環境	○	△	○	○	◎	◎	◎	○	△	◎	○	◎	-	◎	◎	◎	◎

【注】 ◎：大いに関連、○：関連あり、△：少し関連、b：関連なし

ギー消費ということで判断しなければならない。むしろライフサイクルを通じてのエネルギー消費。例えば建物寿命が30年でしたら全体のエネルギー消費を30で割って、1年当り。しかも建物が30坪だったらまた30で割って、1坪当り、1年当りのエネルギー消費も入れて建物のライフサイクル価値(LCV)を評価しなければいけないのではないかと思います。住宅の長寿命化の意味をこうした観点からみていく必要があると思っているわけです。

具体的なアプローチとして我々の検討過程でこういう表をつくりました(図10)。これは、住宅の製品要素と、こちらにライフサイクルでどんなことをするかということを、各フェーズ毎に書いたわけです。製品としては、いわゆる外枠と、中身と、それからエネルギー供給、廃物処理、情報交換とかいうようなライフライン。それから周辺環境です。

外枠については、S造系というのは鉄骨です。それからRCは鉄筋コンクリート、SRCは鉄骨鉄筋コンクリート。それから木造系。

ライフサイクルのフェーズについては、入力、処理、出力というコンピュータに似てわかりやすいので、そういう分け方をしたわけですが、入力については、まず建物をつくるための部品、それから建設と設置。そういったもの。それから生活資源の供給。エネルギーとか上水道とか、食料

品、衣料品、雑貨。

それから処理の段階では、運用です。保全修理。D I Y (Do it yourself)、買い替えというのは、内装の変化、リフォームのことを言っています。

出力(1)については、安全性、快適性、耐久性、耐用年数ということを行っています。

出力(2)については、ごみの排出、廃棄処理、大量廃棄物問題。大量廃棄物というのは、最後に家を壊してしまうときの廃棄物です。◎をつけたのが一番影響の大きいところ、関心の深いところを示しているわけです。

こういう表で検討した上で、パソコンの例のように次のような、ライフサイクル価値(LCV)の要素区分を行いました(図11)。

グローバル価値、社会的価値、生活的価値、その他とあります。

製品要素はスケルトン。スケルトンというのは外装ではなくて骨組みと言ったほうがいいですね。そしてインフィルの中に外装と内装と付帯設備があります。そしてライフライン。外部環境、生活環境というふうに分けました。例えば、バリアフリー設計というのは、このごろ一般にバリアフリーと言うと、お年寄りが快適に生活できるように段差がないフロアとか、視聴覚に不自由な方、ハンディキャップの方が問題なく生活できるようにと狭く考えられているのですが、ここで言

図11 「住宅製品」に関するLCV要素区分

LCV区分 製品要素		グローバル価値	社会的価値	生活的価値	その他
スケルトン		長寿命化設計 (100-200)、 安全性設計、 バリアフリー設計	法規の見直し、 統一、一元化	バリアフリー	
インフィル	外装(中寿命)	外装の長寿命化	標準化、 評価法の確立	湿気対策、換気、 代替物質対策、 騒音・振動対策	
	内装(短寿命)	内装の長寿命化			
	付帯設備	省エネ、省資源設計 長寿命設計	省エネ、省資源の 指標と評価	コンパクト化、 高効率、長寿命	廃棄物の標準化
ライフライン		保全システム、 低コスト設計、 診断システム	社会システムの 整備、 法規制の見直し 再整備		
外部環境 生活環境		緑地化度、水の確保 自己完結型生活 システムの推進	緑地の確保、 交通機関再整備、 騒音・振動対策	緑地の確保、 交通の利便性 (公共機関)	自動車排ガス、 公害対策、 インフラ長寿命化

うバリアフリーというのは、要するに内部構造を変えられるような設計ということです。家の寿命が長期化してきますと、その間に子供の成長があり、世代の変化というものがあって、部屋の模様替えなどをしたくなる。そうしたことが自由にできる。要するにインフィル、内装とか付帯設備とか外装とか、そういったものを自由に変えるために邪魔にならないという意味でバリアフリーの設計ということを言っているわけです。

そういうことに対して、法規の見直しというのが必要でしょう。例えば償却年数を長くするか、統一、一元化というのは、いろいろな省庁の許可を得なければならないのを一括してどこかの省庁で扱っていただけるようにするというようなことです。

こういう表をつくったわけですが、先ほどから申し上げていますように、建物については、こういったものを建築のスペシフィケーションシートとして、建築主に見せていただき、そしてこれ全体のライフサイクルバリューというものを評価していただくような仕組みに持っていくべきではないか。そして、特にグローバル価値について、非常にいい工夫をした技術を持っているような、工夫をされた家については何らかの税法上、あるいは償却問題、あるいは融資というような点でも優遇をしてあげる、特典を与える必要があるのではないかと思います。そしてこういう家を、市場原

理に乗せて売りやすくする必要があるのではないかと思います。

実はこういう住宅についての技術検討が既に行われています(図12-1次頁)。これは通産省が主体になった「生活価値創造住宅」というプロジェクトや、建設省、鉄鋼協会が進めている「次世代街区構想」です。

ご紹介しますと、ストック価値の向上の技術、それから地球にやさしい技術とありますが、この二つは、前の表で申し上げたグローバル価値に相当するものです。

それから、性能評価表示技術。これは社会的価値に相当するもので、このプロジェクトでも性能をどう評価して、どう表示するかということを考えておられます。この「表示する」ということは、ユーザーに示す、つまり情報を公開するという意味で非常に大切なことだと思います。

それから人にやさしい技術。これが生活価値に当たるものであると思います。

外周部材の耐久性とか室内部材の耐久性、階上階下の遮音性、隣室の遮音性、快適性、リフォーム性、リフォームのしやすさ、それからLCC(ライフサイクルコスト)の性能、ライフサイクルエネルギーの性能、高齢者に対する配慮、延焼の防止性、断熱性、防犯、最高収納量、妨かび・妨ダニ性、使い勝手、構造材の耐久性、転落・転倒の防止性、耐水性、防水性、感電の防止性、増設

図12-1 生活価値創造住宅を支える技術

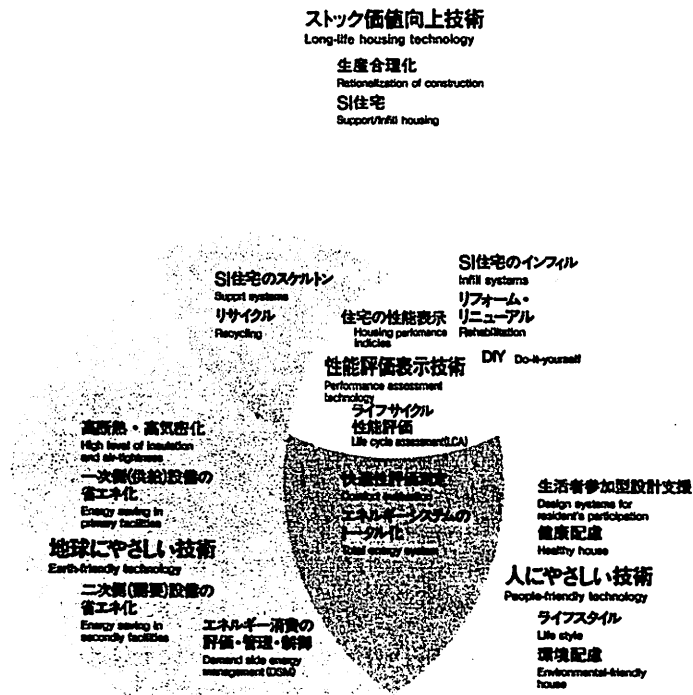
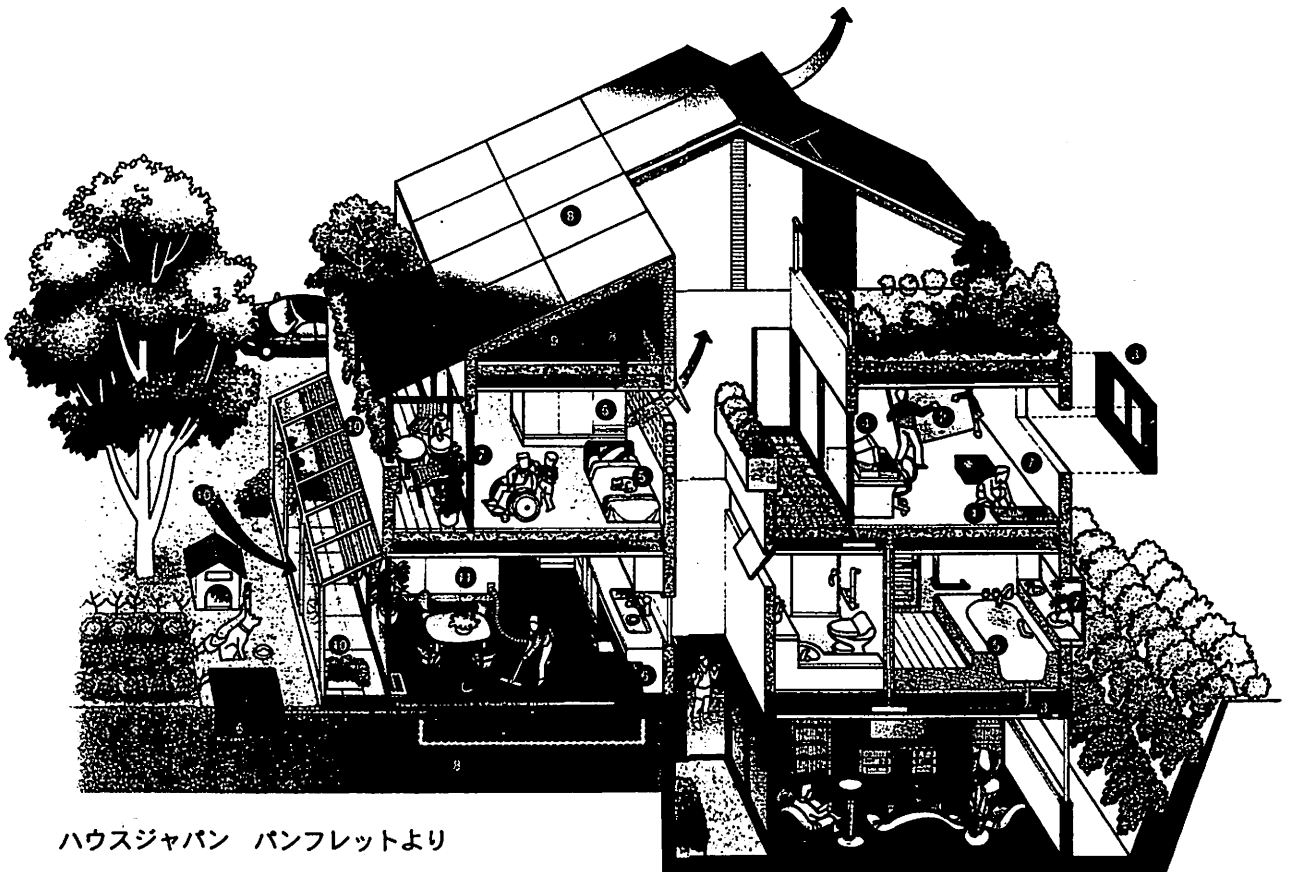


図12-2 近未来戸建住宅のイメージ図



ハウスジャパン パンフレットより

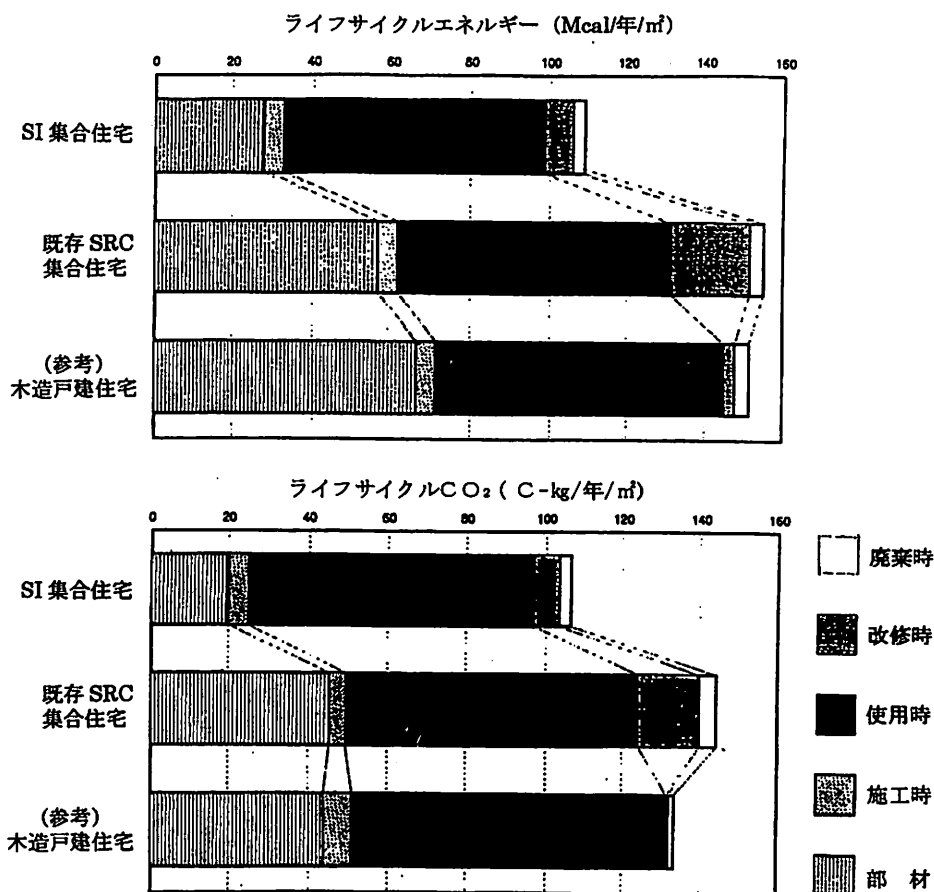


図13 SI集合住宅と既存SRC集合住宅のライフサイクルエネルギー、CO₂の比較
出典(「近未来住宅の技術がわかる本」PHP出版)

の計画、生活しやすいような動線がつくられているかどうか。通風通気、これは非常に気をつけておられる。それから開口部遮音性、耐荷重性というようなこと。どうやって太陽熱をうまく取り込んでいくか、どうやって通風換気をよくしていくか。それによって省エネを図ろうということだと思います。

これは絵を見ていただくだけでも、戸建ての住宅についてはこういうようなものを用意しようということです(図12-2)。太陽熱をどうやって取り入れるか、通風通気をどのようにうまくやって快適性を保つか。それから、部屋の模様替えをする。この家は、全ての壁が移動可能になっています。

集合住宅についても同じようなことが検討されているわけです。

図13は、先ほど申し上げたライフサイクルエナジーに関するものです。1年当り、建坪1平米当りのメガカロリーで表現したライフサイクルエナ

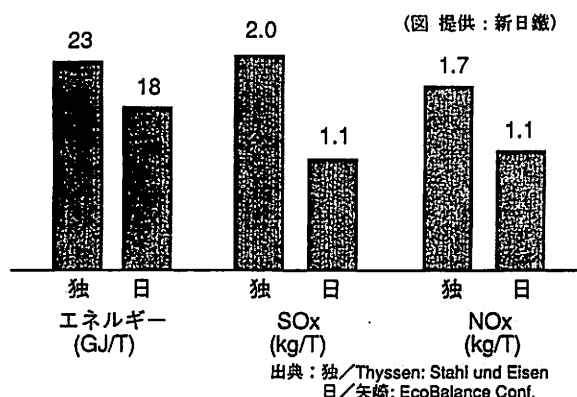
ジーです。これで見ますと、いま検討しておられるような住宅は非常にライフサイクルエナジーが少ないです。真ん中は既存の鉄筋コンクリートの集合住宅です。下は木造の戸建ての住宅です。

エネルギーと比例すると思いますが、CO₂の発生量も同じようになっています。

6. まとめ LCA-WGよりの提言

いま申し上げたようにライフサイクルという視点でみますとパソコン、自動車、建物、共通の特徴として、構造体のLCEでは、使用中のエネルギーに従ってCO₂の発生が非常に大きいということです。それから、構造体のライフサイクルコスト(LCC)では初期コストの占める割合が大きいということです。特に、耐久財になるほどこの初期コストが大きくなっていてライフサイクル全体の価値が評価されにくくなっています。このように省資源対策は、初期コストの大きさによって違っているのが現実です。

図14 輸入鋼材に対する日本鋼材の低環境負荷



パソコンについては、初期コストが安いので、使用中のエネルギー消費を課題として考えています。建物と自動車については第一に初期コスト、第二に使用中の消費を重視して考えているわけです。そしていずれの場合にも廃棄からリサイクルに至るプロセスにまだまだ潜在的に問題が残っております。エネルギー的にも、資源的にも、コスト的にも、また社会システムの点からも掘り下げた検討が必要だと思っております。精密な製品程リサイクルは難しいのですから、上流の生産と消費から変えていくことが大切になって参ります。

これは今まで触れなかった素材の問題ですが、表だけ見ていただきたいと思います。

これは鉄鋼の問題ですが、日本の鉄鋼業というのは非常に省エネルギーに努力してこられてきて、その結果として環境負荷が非常に低くなっているということです(図14)。例えばエネルギーについては、ドイツと日本を比較しますと、ドイツに対して日本はこういうレベルです。

それからSOxについてもドイツに比べて半分です。NOxについてもドイツに比べて7割ぐらいです。日本の電力についても同様なことが言えます。このように日本の産業分野は、省エネ、省資源、環境負荷低減の方向で頑張っているのですが、フロー型製品、ストック型製品のライフサイクル価値を検討することで、私達が次に何をしたらよいかが見えてくると考えております。

私の話は以上でございます。このまとめとして、お手元の提言を読んでいただければと思いますけれども、結局は、先ほどから申し上げておりますように、持続可能な社会の構築に向けた生産

と消費のあり方が問われておるわけですが、判断の拠り所がまだ示されておられません。だから社会のシステムが大量生産、大量消費から脱却していないわけです。工業製品のLCAは、実態把握には非常に有用ですけれども、市場経済に連動していないという問題があります。

省エネ、省資源設計の製品が市場で評価される仕組みが必要ではないでしょうか。そこで、製品のライフサイクルにおける帰属性価値を定量的に評価して、情報を開示することが必要であり、省エネ、省資源の定量的な調査と表示、また財政、金融、税制上の助成措置、法律や社会制度の見直しによる支援システムの整備が必要だと考える次第です。

これが我々のグループのまとめのあらましでございます。力足らずで完全な状態までいきませんが、こういうものが必要で、こうやったらどうかということを申し上げたにとどまりまして、実際にライフサイクル価値というものを具体化していただくのは各産業の方をお願いすることになるのではないかと思います。ライフサイクル価値というコンセプトの提言をさせていただいたわけでございます。

提言：

- 「持続可能な発展」に向けて、あらゆる工業製品とその製造プロセス、そしてそれらの利用システム(例：集合住宅とその利用)の「揺り籠から墓場」まで、全域にわたって、省資源、省エネルギー、環境保全、信頼性向上の考えを取り込み、利用システム全体の最適化を図ることによって(1)地球環境、資源、エネルギーへの負荷低減に寄与し、(2)グローバル経済社会で要請される工業製品の「価値と責任」に対応するとともに市場競争力を高め、(3)国内産業の構造変化(空洞化など)に対応しうる考え方が求められております。

この改革を支える、現時点での「拠り所」はIOS 14000sであります。そこでは「ライフサイクルアセスメント」、とくに製品の生涯にわたる物質収支、エネルギー収支に基づく「インベントリー分析」を中心としてお

り、実態の把握では有用であるものの、そのまま製品やプロセスの比較に用いて「経済社会の改革指針」とするのは適切ではないと考えます。何故ならば、ISO 14000s が提供する指数は、現段階では有限の環境や資源の価値に対し、収支の実情を述べるに止まり、その保全対策への提案、必要なコストを生産者、消費者そして社会がどう分担すべきかという仕組みなどには直接繋がらないからです。

これまで市場経済（企業活動）の外にあるとされ、自然、生態系に帰属する様々な資源価値は、工業の発展と共に外部不経済として次第に内部経済に影響し、経済社会発展と生態系の存続に大きな制約となってきました。資源、環境の課題は地球規模で共有する課題でありながら国によって異なる意味を持っております。工業製品の「利便性、安全性、信頼性、快適性、価格」といった市場価値（Market Value）に加えて、現市場経済では対応しきれない省エネルギー、省資源に繋がる技術、製品そしてシステムの価値は、資源の持続性修復に関わる「帰属環境費用」と考えることができますので、「帰属性価値」として評価し、地域の市場経済に連動させ、産業、社会構造の変革に結び付ける工夫（LCVとしての評価と促進）が重要です。この考え方は、炭素税とは1）対応する選択肢の多さと、2）具体的な改善指針につながっている点で根本的に異なっております。こうした新しい市場経済の基軸となる考え方を基に、出来る限り、市場経済の中で持続可能な社会を構築していくことが持続可能な発展を支え、従来型の社会システムの再構築に大きな貢献をすると考えています。

（1） まず工業製品およびその利用システムの全体にわたって「帰属性価値」と「市場価値」に関する情報を出来る限り明示することが大切です。この2つの価値は、現時点では算術的に加算可能ではありませんが、「ライフサイクル価値」（LCV）として貨幣価値に換算するか、資源の枯渇性への対応を指

標化し、あるいはそのまま実態を消費者に開示して、行政、生産者、消費者が課題を共有することが重要だと考えています。それによって市場経済の中で、持続可能な発展を可能にする方向、具体的な方策などが見えてくると思います。また材料や部品、フロー製品単身から発想した、いわば部分ベスト策から、システム全生涯のトータルベストの選択に向けて変革を進めることにより、どのように社会システムと技術開発が必要であるか、またどのような新事業を創出しないかはならないかが浮かびあがってくると予測されます。つまり「持続可能な発展」を支える「鍵」は、社会に大きなインパクトを持つ製品や構造体のLCVを検討し、課題を見出し、順位をつけて、それらのライフサイクル設計、利用システム、関連する社会システムの整備をはかることにあると言ってよいでしょう。

（2） 特に耐久消費財やストック財に属する製品では「帰属性価値」創出の大半が初期設計指針とメンテナンスシステムに依存することと、そこに変革の機会があることが分かります。例えば集合住宅の寿命を100年に設計することが、材料の選択、設計の工夫、システムの見直しをもたらします。しかも3代にわたる消費者の家族変化や生活様式を受け入れられるシステムを作れば、個人的な負荷もさることながら、社会の負荷も同時に軽減されます。そのためには、躯体、インフィル、建材、生活設備など、システム全体を評価する機構と標準化の整備、財政、金融、税制上の助成措置など、法律や社会制度の見直しによる支援システム整備が必須となります。それが集合住宅の資産価値を延ばし、ストック価値としても、また賃貸などのフロー価値としても大きな意味を持つようになるはずです。

現在の日本にとって、集合住宅は重要な意味を持っております。個人や社会の環境経済負荷低減、高齢化対応、地震、火災の安全性確保、快適で創造性豊かな住空間の創出な

ど、日本の都市問題は「集合住宅の在り方」に集約されているといえます。集合住宅の1次フローから検討したLCVと、2次、3次フローに見えるライフライン、静脈ライン、利用ソフトライン、そして情報ラインのLCVでは、日本システムの課題が凝縮して見えてまいります。このように具体例を徹底的に検討することが効果的だと考えます。

私たちが目にする現状は、グランドデザインが欠如したまま、アミーバの如く「継ぎ足し」発展してきた都市の姿でもあります、21世紀に向けて、日本システムを立て直す絶好の機会を得ていると言うことも出来ましょう。

私たちは、不完全ではありますが、持続可能な発展、或いは自然と社会の持続性への移行に際し、LCAの持つ限界を超した「新しい基軸」の構築を提案し、出来る所から未来への建設的な一步を踏み出すきっかけにしたいと考えております。

以上でございます。

司 会 それでは、恒例によりまして7時半まで食事とさせていただきます。

—休憩—

司 会 先ほどの山路さんのお話に対して、ご意見あるいはご質問をいただきたいと思います。私も一緒に勉強させていただいていても、帰属的価値とか、あるいはLC価値とか非常に難しい感じに思えたのですが、きょうはその辺のことを非常にわかりやすくお話ししていただけたと思います。まだまだいろいろご質問もあるかと思えます。忌憚のないご意見もいただきたいと思えます。

市 川（人事院） きょうのご提言というのは、まさに環境問題のポイントを突いていると思いますが、こういう形でそれぞれの物が持っているいろいろな価値ということ、価値がベクトルになっているということですが、そのベクトルを何らかの方法でスカラーにして、一次元の価値に直して動かしていく。これは当然あるべきこ

とだと思うのですが、そのときに、きょうお話をいただいたところでは、廃棄のほうの問題というのはあまり大きな問題として浮かび上がってないのですが、この廃棄がリサイクルされるという状況を考えてみますと、通常のいわゆるライフサイクルコスト的なものと、それを前に戻しても大して数学的に問題は起こらないですけども、これを、例えばエネルギーとか、いろんな形のベクトル的に戻さなければいけないわけで、要するに価値だけで戻しますと、その価値の構成がリサイクルの過程で崩れるものですから、ベクトルに戻すといえますと、現実はこの価値というものを決めていく作業というのが大変なことになると申しませうか。あるいは別の言い方をしますと、そういうデータベースをつくる際の精度、あるいは範囲といいませうか、これは大変なことになると思うのですが、その辺をお教えいただけますでしょうか。

山 路 ご質問ありがとうございます。

お答えする前にご紹介したいのですが、先ほど下郷先生からお話がございました、新日本製鐵の村田さんが来ておられます。村田さんは、このLCAワーキンググループ推進チームのチーフとしてこの問題に取り組んでくださった方です。私の足りないところをぜひ村田さんからもお答えさせていただきたいと思えます。

それからもうひとつ、いま私のためにOHPをめくってくださった方ですが、OHPをめくっていただくには大変もったいない方でございまして、通産省主導の生活価値創造住宅プロジェクト技術部長として、その要をなさっている竹中工務店の広松さんです。ご紹介させていただきたいと思えます。こういった方々に一緒に答えていただきたいと思えます。

このテーマについて、地球環境専門部会で初めて報告させていただいたのですが、その時の報告者は村田さんでございまして、そしてエコマテリアル国際会議で報告してくださったのが広松さんです。私はきょう初めてやるわけですが、三人の知恵を集めれば答えができるのではないかと思います。

まず私から若干、考えるところを申し上げます

と、ライフサイクル価値（LCV）というものについては幅も広く、奥行きも深い問題だろうと思います。これから、こういった問題を一つ一つ考えて潰していかなければならないと思いますが、当面は、耐久性とかライフタイムとか、ライフサイクルの間のエネルギー消費とか、そういうものがつかみやすところにあるだろうということで、そこをとらえまして、従来に比べて格段の差があるいいものができたときには、それに何らかのメリットを与えていただく、市場でのアドバンテージを与えていただくということがいいのではないかと。一つ一つできるたびにそういうのを積み重ねていったらいいのではないかとというように考えております。

いまお話しあったリサイクル問題になりますと、リサイクルすれば必ずエネルギーの消費があり、CO₂の発生があるわけで、そういったことまで考えて突っ込んでいかなければならない。これはこれからのテーマだと私も思っております。

私は以上程度しかお答えできませんが、村田さんどうぞ。

村田（LCA-WG副主査） 市川先生からご質問の点ですけれども、きっちりした答えがあるというわけでもございません。私どもも同じ悩みがあります。こういう場でお話しすることではないのですが、基本的に、生産、消費、廃棄に関わる組織社会や個人の価値観みたいなものが背後にある課題だと思うわけです。

リサイクル一つとりましても、その言葉だけが走っているわけですが、コンクリート廃材リサイクルというような、従来その社会に定着していないものはリサイクルという流れの名前をつけた瞬間に既存の規制やシステムのどこかでデッドロックみたいに行詰まりになります。鉄などの場合は、江戸時代のずっと前から、その材料自身が貴重であることもありますが、鍛冶屋さんが民間でも、それを鎌につくり変えとかそういうシステムがありました。そういうふうに時間が長くたった形で、社会にその素材を末端まで、カスケード状に使うというものが定着した素材の場合と、プラスチックのように新しく出てきて時間がたっていないこともあって、社会にシステムが準

備されていないという材料の場合のリサイクルというものを同じレベルで並べられないと思います。

そういう意味で、最初に私どもがしましたことは製品毎に、材料や部品のフローを見ようということです。ご存じのように、日本の社会では過去40年間にわたって産業連関表というのがあります。これは今日を意識してつくられたものではないですが、マテリアルというものが産業界を渡っていく姿を費用で書いてあります。それをコンバージョンして、もう一回、マクロの流れや広がりを見ることができます。

ところが、それが十分まだ使われておりません。その使い方の例はインベントリーアナリシスにみられます。ドイツは、皆さんおそらく環境問題に対しては進んでいる国だと考えておられると思いますが、日本のような産業連関表はありません。つまり、自分の手が届く中で、クローズされている中での姿はあるのですが、種々の産業界にわたってどうなっているかということについてはお手上げだと言われております。

ですから、話が広がっていきませんが、リサイクル一つ取ってみても、それが非常にミクロにアセンブリーされたパソコンのような製品の場合と、マクロに、機能別に構成されていてそれを再利用したり回せる仕組みがあるものとは大違いなので、まずフローチャートをつくろう。あらゆるものでフローチャートをつくろうというのが検討のベースにありました。

二つ目は、コスト。特に日本の場合は、私どもの先入観かもしれませんが、わりと身近なところで価値を見ようとするので、貨幣価値、つまりコストがどうなっているか。コストプロファイルを生涯にわたって書いてみる。それからCO₂、エネルギーも書いて重ねてみよう。そのギャップがあるところに何か問題があるぞというアプローチをいたしました。

その周辺を、例えば法律を見ますと、先ほど山路さんにわかりやすくお話しいただいてありがとうございました。たかっさんですけれども、例えば集合住宅の場合は区分所有法というのがあって、最初につくった人々、そこに入った人々の責任のあり方がかなり曖昧にしか書いてない。ですから、もし地震が

あったときに、あるいは配管がおかしくなったときに誰が負担するかとなったときにどうするか判断基準がありませんので裁判沙汰になる。という意味で、フローチャートの次に、工業製品の周辺にある社会の仕組みを見直すことにしました。例えば省庁の管理や規制によって工業製品のライフは制約を受ける。ですから、車の平均寿命 9.3 年というの、10年後は毎年車検をやらなければいけないという規制が何かの形で影響を与えております。

というような要素がありまして、ご質問の内容について、精緻にデータをつくる、あるいは皆さんが納得するように価値判断をするということは難しいのですが、何かよい成功例を、つまりこのパターンでつくと省エネ、省資源でき、しかも努力した人（製造者、消費者）にメリットがあるという、その仕組みを日本の中に見せられないかどうか。そのことによって、日本的な風土の中で、私がやってみたい、私もやってみたいというふうに同調する人が増えるかもしれない。最初の壁の大きさを見ると諦めがちですが、勇気をもってやってみよう。かつ LCA みたいな市場価値と連携してない手法に対して、単なる炭素税の発想でなくて省エネ省資源ができるのではないかということをも日本から発信したい、それを個と集団が重なる集合住宅でやってみようと思います。それがライフサイクル価値という考え方なのです。不完全ですが、そんな状況です。やってみようという気持ちはすごくあり、我々の役割だと思っています、次の世代への。

広 松（LCA-WG 推進チームメンバー） 私は現在、いま紹介していただいたところにおりますが、竹中工務店の中でいろいろあって、地球環境とは何かということをも 5 年間一生懸命勉強してまいりました。

一つはリサイクルという言葉ですが、一番いいのは再使用だと言われています。二番目が再利用、三番目が再資源ということです。リサイクルというのは再資源というふうに定義されています。なぜかと申しますと、資源をもう一回再現するとしますと、膨大なエネルギーが要ります。

一例を申し上げたいと思います。ほかのゼネコ

ンもそうですが、コンクリートパネル、コンパネと言っていますが、これをベニヤ材でつくっています。1センチぐらいの厚さです。コンクリートを打設するとき押さえる型ですが、これは南洋材でつくのですが、現在日本では 2.4 回の使用と言われています。というのは、一回打設して、それをまたほかで使う。平均 2.4 回です。森林破壊ということから考えますと、プラスチック材とか、それにかかわる非木製のほうがいいことは誰でも知っているわけです。ところが、私の勤めております竹中工務店で、非木製でつくったのは数例しかありません。作業所長がそれを発注するときに、原価を下げているものですから、したがってバージン材を頼みます。それから業界の問題もございます、それから大工さんの問題もありますから。

それはなぜかと申しますと、市場経済で動いていますから、当然安いもの、かつ、バージン材のほうが非常に精度が上に出来ます。これは何かといいますと、例えば行政のほうから、非木製型を使った場合に補助金を出すとか、どうしてもバージン材を使った場合は課徴金を課すとか、要するにアメとムチで行政のほうからも誘導してもらう。あくまでも、計画経済ではなくて市場経済ですので、その責任は自分にある。

そうしますと、ベニヤ材の問題が経済や、社会の問題につながってくるというふうに我々は思っているわけです。したがって、その対策はグローバルな意味を持ち、まさしくグローバル価値であると思っています。そのグローバル価値を社会的にどう評価するか、それから企業としてどう評価するか、行政や実際に発注されるユーザーさんがどういうふうに価値を判断されるかということになります。それが地球環境にとってもいい方向に行くためには必ずしも精度の高いデータベースが必要不可欠な条件ではないと思います。

だから、技術の議論だけでは駄目だろうと私は確信しております。したがって、コンパネの例で言いますと、その価値というものを貨幣という分かりやすい価値に換算しないと、保険にしてもそうですけれども、市場で評価されないだろうと私は思っています。したがって、コンパネの非

木製化はグローバル価値としてどれだけ評価されるか。それを誰が負担するかという行政の問題、当事者の価値意識の問題、それから子孫に対してどれだけの責任を負うかという社会的判断から決まってくるだろうと思っております。

森（三菱電機（株）） 抽象的なことでお伺いしたいのですが、この中に省エネルギーとか省資源という言葉が出てきますけれども、これはオイルショックのときから、何かよくわからないんです、何が省エネルギーなのか。要するに現在から減らした。例えば今度の炭酸ガスのように90年バリューから2010年を比較してどのくらい減るという話だったのですが、これをずっと読んでみますと、相対的なものとか抽象的なものではわかるのですが、価値を決める規準になるようなものではないと私は思うんです。そういう文章の読み方をすると、ちょっと中身がボケちゃうなという感じがしますけれども。

村 田 ご指摘のように、考え方を述べているレジメの文章の中ではそういうふうにとられるだろうと思います。

ただ、具体的に、1997年版の、省エネ総覧というのがありますが、その中でも述べられていますように、工業製品の現状にある標準値が示され、それに対する改善率が、例えば省エネ20%を税制優遇措置の対象にしますというように書かれています。レジメにはありませんが、資料にはより具体的なことを述べないといけないかと思います、おっしゃるとおり。

省エネを進める場合に、ある標準値を設定して、それに対する改善率を評価し、例えば購入価格に対して何%の税制控除を与えとか、そういう案は既に政府の施策の中にもあるわけで、経常的な、かつ皆さんが納得できる条件をつくること、が一番大事なことだと思います。

森 標準化できないのではないかと思います。何が標準ですか。

村 田 標準というのは、絶対標準にならないかもしれませんが、パソコンではちょっと動きが早すぎるかもしれませんが、空調機なら空調のものに対して、対容積当り、単位時間当りの、例えば温度を何度にするということに対するエネ

ルギー消費について現状のデータがございますので、それを標準にせざるを得ないかなと思います。

森 初めは特定なところをフィックスして、それに対してですね。別のところへ行ったら全然違います。

村 田 そうですね。

森 ですから省エネというのは抽象的な話で、こんな文書に入れるべき問題ではないと思うんです。もう少し正確に表現しないと、価値というバリューを規制するんだという場合には、抽象的なものが出てきたらまずいと思うんです。何かの単位で量れるものでなければいけない。エネルギーとかコストとか、単位で量れるものでないといけない。

村 田 おっしゃるとおり、エネルギー単位で量らなければいけないのですが、いまご指摘のように、エネルギーの質というものをその次に考えなければいけなくて、同じエネルギーにしてしまったがゆえに消えてしまった方法が陰にはあるんです。そこまで入らないといけないと思うのです。

森 私が言うのは、その基準をどうやって決めるかということが何も議論されてないので、何かの基準に対して省エネルギーということは言えないということを申し上げているわけです。

山 路 厳密には言えませんね。やっぱり相対的になるかと思います。現時点を基準にしてもいいのではないかと思います。そこを基準にしてどうなるかということを考えればいい。

森 それは、現時点で自分が立っているところを基準にするからおかしいので、グローバルのときにはそういう話では通じないということを私は申し上げます。

山 路 普遍的な価値というものではなくて、非常に現実的な問題解決の為に設定した価値というふうにお考えいただけませんか。要するに目的は地球環境のためにあるわけでございますので、価値は手段でございますので。

村 田 例えば、同じエアコンについても、アメリカの場合とカナダの場合と日本の場合とそれぞれ違うわけで、これは一番最初に大事なことなくですけれども、問題はグローバルに広がったけれ

ども、発生源はローカルであるし、解決策もローカルでなければいけないということがあります。ローカルにならざるを得ないのです。というのはローカルの社会のシステムも、ローカルの価値観も違うので。そういう意味で、環境問題に対して一番大事な視点というのは、確かにグローバルの問題なんですけれども、複数の選択肢を持って、まずローカルにやるという、ローカルソリューションというのが基本になっていると思うのです。そういう意味で、グローバルに全部絶対価値を並べてしまうと、いまのインベントリーアナリシスみたいになって解決策としては難しいと思います。

森　ですから、私質問やめたいのですが、例えばスウェーデンハウスのような、いま新聞に出ているものは、冷暖房の光熱費が少ないと宣伝していますね。そうするとエアコンも違ってくるわけです。ですから何が基準になるかというのはわからないんです、省エネという言葉は。これはオイルショックのときから問題があって、これを想定して、そこからこれだけ少ないとか、これは通産省のいい加減な言い方ですからね。もう少し、アカデミーは学問的にこういう基準だということがあればいいと思うんですけれども、それが無い以上は省エネ、省資源というのは抽象的なものとか、相対的なものという定義で使われないとグローバルに通用しないということを申し上げているわけです。

村　田　私ども、その辺を具体的に構築したいのですが、具体的にこうしたらどうかということがあったらご提案いただければありがたいと思います。このWGで使いましたグローバル価値という言葉は、グローバル問題解決につながる要素として定義され、グローバルに通用する絶対価値ではありません。

森　使わないことです。エネルギーはGDPでいいわけです。

柴　田（国立防災科学技術研究所）　市川先生のご質問からいまのご質問とつながっているように思うのですが、市川先生のご質問は、ご専門のせいか非常に自動制御や何かのおっしゃり方で、要するにベクトル的でいろんな要素があったとき

に、それを判断するためには一つの値に持っていないといけないとおっしゃっている。それに対してお答えは、いろんな判断があって、結局その幾つもの要素を一つにまとめるには主観的な判断があるというふうにお答えになったように思うのです。

それで、いま続いていた議論で、価値や何かはスケールがなければいけない。ですけれども、非常に簡単に言って、地球の環境とか資源とか、二つ挙げますね。そうすると、環境というのはCO₂の問題かもしれないしオゾンホールの問題かもしれないし、資源と言うと、それは一つにまとめても三つのファクターがあるわけです。それを、例えば人間のためにどういうふうの一つに絞ったらいいかとか、人間でなくて地球全部の生物のために絞ったらどうすればいいのか、そういうことを議論しておられるように思うので、これは、一次元でものを判断するという人間の習性からいうと不可能なことではないかと私は思うのですが、市川先生が、それは可能であるとおっしゃるなら市川先生にお話しいただければと思います。

市　川　なぜこういうことになったかよくわかりませんが。

例のレオチェフのシステムというのは結局あれはワンパスなんです。ワンパスというのは、原料サイドからダークと流れていった。ああいう形であれば、柴田先生がおっしゃったようなことも、まあ、そう言うてはなんですが、お答えになったように、現状よりは改善するという方向さえわかればいいという意味では可能のような気がいたします。

問題は、そこで、おっしゃったようにリサイクルという言葉はいけないわけで、私共はスリーアールという言葉を使っています。リデュース、リユース、リサイクルという三つを並べているのですが、そのどれもいいんですけれども。要するに、後ろのものが前に戻ってきますと、そのベクトルで持ってきてしまうと、通常の意味の経済学は全部駄目になるわけです。ですから、結局はマトリックスとベクトルの計算でぶん回して終息させなければ本当の値は出てこないだろうし。

ですから、そこまではやらないとしても、お答えになったように、こっちへ行けばいいんだという、「こっちへ行けばいい」ということに狂いが出るようなことが起こるかどうかという問題なんですね。

ここで、例えばエネルギーと通常の意味の値段というものとをミクストして、仮に二つだけ取り上げてミクストして、何か価値と称するものを決めたとしたときに、その価値で判断したときに、元よりも悪くならないんだという保証だけは欲しいんです。それがどう保証されるかという問題です。

柴田 おっしゃるとおりです。

村田 もう一つ、私ども忘れてならない視点というのがあるような気がするのです。それは従来、科学とか技術が果たしてきた役割の中に、いろいろなものからの解放というのがあります。貧困からの解放とか病気からの解放とか。その間に落差があるから宗教もあるわけですがけれども。いま地球問題というのは金持ちも誰も彼も全員同じように悩む、同じ問題であるという意味で従来の課題と違う。

そういうことと、科学技術で量れない、人間のよしあしの判断があって、それは国によって多少違うわけですがけれども、消費生活に問題があるわけですから、何かを機軸にしてその人々の判断を持続可能な方向にシフトするように仕向けられないか。少なくとも、何かの方向がメリットを生むということを人間が学ぶということとはできないか。その一つの提案というふうにお考えいただければいいのです、まだ不完全なのですけれども。私どもはそれをきちっと見守らなければいけなくて、もし机上で完全なものを出したとしても、具体性が欠けていれば必ずしも解決につながらないんだと思います。

得田（財）日産科学振興財団 私流のわかりやすい言葉で話してみたいと思いますが、結論的には、森さんのおっしゃることに現時点では賛成ですが、このレジュメを読みますと、伺っていて、壮大な非常にいいお話だと思います。例えばこのマトリックス、正しく万有マトリックスですね。市川先生もおっしゃるのは、これはベクトル

だと。レジュメに書いておられますように、行政、生産者、消費者が課題を共有するときにはわかりやすい、理解できるようなスカラー量が必要ではないか。ここで既に、現時点では単純加算できない。だけど何か市場化して将来共有することが重要だと言っておられる。スカラー量か何かにしないと、感じとしてはわかるけれども、現状とあまり変わらなくなってしまうのではないか。

グループの先生方は、このマトリックスと何らかの指標化が必要だとお考えになっておられるのでしょうか。それとも方向だけ言っておけばいいんじゃないかということですか。私は不可能ではないかと思うんですね。これを全部、何かスカラー量にできるのかな。バリアフリーをどうやってスカラー量にするのかなと、ちょっとそういうふうにも思ったりするのですが。

村田 非常に難しい問題だと私も思います。特に集合住宅の中でも、例えば躯体というものを、例えば100年設計にしようとしたときに、全体のライフサイクルでのコストとかエネルギーがおよそつかまります。そのとき、設計した最初の躯体にかかる費用もそうですけれども、それを何かエネルギー単位で評価したいと思っておりまして、具体的に進めるつもりでおります。集合住宅については一番左の端にありますコラムの中の要素については数値化してみたいと思っています。ただ、その中に常に数値化できない要素があります。けれども、数値化できるもの、貨幣価値に換算できるようなものをなるべく努力してやってみようと思います。まずそれをやってみよう。次のコラムの社会システムとかそういうものになりますとちょっと違いますので話は別ですがけれども。

パソコンの場合は難しいと思います。

柳田（ソニー(株)）私も同じような質問ですが、グローバル価値と社会的価値、それから生活的価値というのが書いてございますが、例えば、具体的に付帯設備というものが、A、Bがあったときに、Aでグローバル、社会的、生活的というのを判断していったときと、Bで判断していったときとちょっと異なっているというときに、AとBどっちを取ったらいんだというとき

に、このグローバル価値と社会的価値と生活的価値をどういう単位によって一つに結びつけるのか、または三次元、別の方向に向いているのか、その辺はどういうふうにお考えですか。

広 松 メンバーの中で合意を得ているとは私は思いませんが、私なりの考え方を述べさせてもらいます。

先ほどから何人かの先生方からご質問がありましたように、相対的なのか絶対的なのかということを考えております。一般的に人類と言えば大袈裟ですけれども、地球環境という人類の方向性を決める場合には、個人の意思決定とは違って、多次元の、要するに無限の評価項目というのがあるはずで、被害者は我々の子孫でございます、我々は加害者であって、被害者になりません。結局、いろいろな倫理観、それから行動の規範というものをどう考えればいいのかということで、今回考えました工業製品三つの評価軸というのは、これは一つに集約できるものではありません。評価項目としてこういうことも考えられるのではないかと、この評価項目のそれぞれに重みをつけましょうとかいう課題もあるのではないのでしょうか。ですけれども、人類の行く方向というのは、みんなでいろいろ考えて、そのときどきの状況を判断しなくてはなりません。それを絶対値でやるか、相対値でやるかというのはいろいろな学問の体系とか、専門家の目から議論し子孫から恨まれないようにしようという方向を選ぶことになるでしょう。我々もこの三つの評価軸で全てが解決するとは思っておりません。

ただし、こういう考え方の軸というのが絶対的な判断基準値を出さないと意味がないということであれば私は反論したいと思います。

岡 田 ((株) 岡田新一設計事務所) きょうは大変有益なお話を聞きました。ここで住宅の話が出てきたものですから。

大切に寿命長く使おうじゃないかということがライフサイクルをうまく持っていくということになると思いますが、いい住宅というのは、100年どころか、代替わりですから30年すると息子に移る。相続税がかかってきまして、それを壊さなければいけない。ですから、ここでは工業製

品だけれども、制度の問題がかなりライフサイクルにはかかわってくるのではないかと、ということが一つで、それもぜひ入れていただきたいということです。それから、集合住宅になるのですが、集合住宅と公共住宅とは非常に違うということです。いまの都市の中を見ますと、相続対策でみんなマンション化していますね。そうすると、公共スペースが全然ないマンションが建っているわけです。庭があったのが庭がなくなってしまうということです。公共住宅の場合にはそういうものがふんだんにあります。質の違いは、民間の集合住宅と公共住宅では非常に違う。したがって、そういう公共住宅のほうがライフサイクルは長いだろうというふうに思います。数代そこで住んでも十分耐えられるということです。

ここで工業製品と銘打っているから、都市になるとこれは工業製品ではないんだけれども、僕は都市産業ということで、いわゆるお上が都市をつくるのではなくて、民間が都市をつくる時代で、何とかしなければいけないと思っているのですが、ヨーロッパの都市のライフサイクルは非常に長いですね。そういういい例があるわけですから、工業製品を広くしまして、都市環境とか、そういったことについても少し検討を加えて発表していただけたらという希望でございます。村 田 いまの視点、実は入っておりまして、制度がすごく大事であるということで、山路さんの報告で、「技術と社会」というところでちょっと触れられたのですが、実は制度によってかなり制約を受けている。ご指摘のとおりだと思います。

イギリスなんかですと平均的に戸建ての住宅は141年、アメリカは110数年、オーストラリアでは30年では価値が上がり続けている段階ですけれども、日本ではもう資産価値がほとんどゼロになるという段階です。それが私どもが最初に取り組む一つのきっかけでした。ご指摘のとおりです。司 会 まだご質問もご意見もおありだと思いますけれども、地球環境のこういってお話をいただきますとたいい話が紛糾しまして、ほかの提案と違いまして曖昧もことした話に最後はなります。

きょうはどうもありがとうございました。

補足：

今回、談話会での質疑応答を通して2、3 感じた事を述べさせて戴き、報告書を読まれる方々のご参考に供したいと思います。一つは、対象が「地球環境の負荷低減」という複合領域であるためもありますが、私達が使いました表現が必ずしも広く社会に認知されたものでないことでもあります。それゆえ、同じ言葉が立場を異にする方々にとって微妙に違う広がりを持ち、限られた時間内の議論では行き違いが生じ得るということでもあります。

例えば、「グローバル価値、あるいは要素」という表現です。集合住宅（公用住宅を意識しています）の例で述べますと、平均30年で資産価値を失いがちな日本の集合住宅の寿命を100年に延長して省エネ、省資源を図りたいという場合のことでもあります。長寿化の骨格を成す躯体部分は100年設計によって基礎素材の有効利用を大幅に高めることが出来ます。この場合、家族構成の変化や、付帯設備の仕様変更を受け入れられる設計が前提になりますし、従来住宅の寿命を短くしていた配管系の位置やシステムなどの共通設備は、必要に応じて取り替えられるようにする工夫をしなくてはなりません。100年設計になりますと、30年毎に作り直す場合に比較して資源的にも、エネルギー的にも大幅な改善が見込まれますので、その貢献度を客観的に評価し、このような設計を採用する場合、供給側にも、利用側にも税法的に、或いは金融的に有利になるような工夫をし、初期コストの大きな壁を越す支援システムが必要になります。このようにCO₂に代表されるグローバル課題の解決に直接的にインパクトを持つ要素を、グローバル価値（或いは要素）と表現しました。

しかし、そのまま「グローバルに受容できる価値」と捉えますと社会システムや価値観の異なる文化圏では必ずしも通用致しません。したがって、私達の考え方をご理解戴くには私達がもっと表現の工夫をしなくてはならないと反省した次第です。初めに山路が触

れましたように、地球環境問題はグローバルに広がった問題ですが、ローカルに発生し、ローカルに解決していくべき課題であります。したがって日本特有の課題を日本の社会に馴染むやり方で解決していくことが肝要だと考えております。そこに私達の出発点がありました。

今回の談話会を経験して、日本工学アカデミーの様に多様な分野の方々が、地球環境問題のような複雑系について議論する場合、言葉の意味を明確にしないと議論がうまく交絡しない事も生じるという単純な事実を強く認識した次第です。

次はどういう切り口で課題を捉えるかであります。私達の目に触れやすいものは日々の「ごみ」であり、産業廃棄物であります。それらは簡潔表現でリサイクル問題と表現されますが、多くはすでに社会に出回った製品が様々な姿で、時間をかけて既存の社会システムに消化出来ない「不具合」さを伴って戻ってきている課題です。このような過去から現在にかけての「現状課題」と、日本の「物造り、消費スタイル」を持続可能な方向に変えていく「未来課題」についての考え方と混同して議論してはならないと思っております。

これまで「労働生産性と資本生産性」の向上が金科玉条だとされ、製品開発、技術開発がすすめられてきました。そこには「資源生産性」という考え方は殆ど入っておりませんでした。地球温暖化に関わってエネルギー資源のみ強調され気味ですが、再生不可能な鉱物資源のみならず再生可能とされる生物資源も枯渇の方向にあり、「資源生産性」の向上という視点が極めて重要だと考えております。

さて実務の上で申しますと、資源そのものからは実態が把握しにくいので、エネルギーという断面と、コストという断面から課題を捉えることに致しました。資源の課題はエネルギーのみでは把握できないのでコストという断面が必要でした。他にも切り口はありますが、まず課題を大掴みすることが必要だと思いました。

ご質問にもありましたが、製品毎のグローバル価値（あるいは要素）の定量的な抽出は従来の考え方では簡単ではありません。しかし一度、方法論が確立すれば可能だと考えております。公正な土俵で競争しながら問題を解決していくために私達はそこに挑戦しなくてはならないと思います。また「都市のランドデザイン」など広がりのある基本課題の重要性は充分認識しておりますが時間的な制約もあり、今回は工業製品一般に対象を絞らせて戴きました。

今回の報告では、工業製品の生産と消費の「これからの在り方」に関する考え方の提案をさせていただきました。実際の製品について定量的な解析を行うのはこれからであります。したがって「抽出要素の評価法」、「相対的な価値判断基準」の設定もこれから具体化したいと考えておりますが、その鍵を握っているのが関連情報を社会に公開し、選択の基準づくりを進めることだと思います。

日本では今日の実利が問われ、抽象的な概念の提案はなかなか力を得ませんが、いま必要なことは判断の拠り所を構築することです。ISO 14000 s のインベントリー解析は残念ながら市場価値と連動していないため、拠り所としては力を発揮するに至っておりません。このような状況を踏まえ、日本から「有効な考え方」を提案したいと考えております。皆様方の建設的な「叡知」を戴きたいと思っております。

主査：山路敬三
WGチーフ：村田朋美

日本工学アカデミー地球環境専門部会

部 会 長 (1995. 5～97. 7)

下郷 太郎 (神奈川工科大学)

(1997. 7～)

山路 敬三 (日本テトラパック㈱)

L C A－WG

主 査 山路 敬三 (日本テトラパック㈱)

副 主 査 村田 朋美 (新日本製鐵㈱)

推進チームメンバー

宇郷 良介 (日本電気㈱)

梅主洋一郎 (大成建設㈱)

小林 紀 (日産自動車㈱ 総合研究所)

柴田 清 (東北大学 素材工学研究所)

滝 義宏 (三菱化学㈱)

辻村 太郎 ((財)鉄道総合技術研究所)

土井 清三 (㈱東芝 研究開発センター)

中田 三郎 (三井東圧化学㈱)

広松 猛 (生活価値創造住宅開発技術研究組合)

御船 直人 ((財)鉄道総合技術研究所)

WG事務担当 中川 優 ((社)日本能率協会)

1998年1月30日

編集発行

(社)日本工学アカデミー

〒100-0005 東京都千代田区丸の内1-5-1

新丸ビル4-007

TEL : (03) 3211-2441~2

FAX : (03) 3211-2443