

## ●教材報告

# ものづくりと環境問題

近畿職業能力開発大学校附属滋賀職業能力開発短期大学校

職業能力開発総合大学校能力開発研究センター

青森県工業総合研究センター

秦 啓祐  
砂田 栄光  
岡部 敏弘

## 1. はじめに

昨今、国内における大きな問題として、少子化問題、高齢化問題、教育問題、そして環境問題があげられる。環境問題については、1993年11月に環境政策の理念と基本的な施策の方向を示す「環境基本法」<sup>注1)</sup>、そして1994年12月には、環境基本法の中心的な施策である「環境基本計画」が閣議決定され、環境問題が国の重要な施策の1つとして挙げられてきた。

環境問題への取り組みに、ライフサイクル評価(Life Cycle Assessment : LCA) という評価方法があるが、製品や技術のライフサイクルにわたる社会への環境影響を科学的に評価する環境診断法<sup>1)</sup>である。資源採掘、製造、流通、使用、廃棄といった“ゆりかごから墓場まで”の工程について、資源消費と環境負荷を定量的に分析し、それらの環境影響を評価するものであり、全工程に環境がかかわってくるものである。LCAについては、章を改めて述べることにする。

環境問題は、ものづくりに携わる製造業、情報・通信、サービス業、等あらゆる職種にもかかわってくる問題であり、国全体として対応しなければならない問題である。他方、個人レベルにおいても、環

境面および健康面からとらえたLOHAS<sup>注2)</sup>な生活を求めようとする動きも展開されている。

ものづくり企業における環境に対する取り組みを見てみると、今、CSR(企業の社会的責任)の重要性が増している。環境問題はゴーイングコンサート(永続企業)として不可欠である。そのために、経営方針そのものの中に「積極的に」環境問題への取り組みを明示して遂行することを基本理念とする「環境経営」は、持続可能な社会の実現にはもちろんのこと、企業ブランドの形成にも大きな影響を及ぼすといわれている<sup>2)</sup>。今や、企業においても環境を無視できなくなっている。

経済産業省の試算によると、環境産業の市場規模は平成10年の21兆円から22年には38兆円に、就業人口も88万人から136万人に拡大が予想される<sup>3)</sup>といわれている。建設業界の新しい動きとして、時代が開発から環境へのシフトが始まっていることを背景に、リサイクル、土壤汚染の浄化、河川改修、水の浄化、ヒートアイランド対策、シックハウス対策、省エネルギー、ESCO事業への進出が展開されている。今後、産業廃棄物処理、リサイクル事業、環境修復事業、エコマテリアル市場が伸びる<sup>3)</sup>と予想されている。

生産現場においては、現場に携わる人それぞれが環境に対する認識を強く持つとともに、またこれを継承させていく必要がある。そのためには、生産現場における人材育成の中に、環境をも含めた教育が必要となってくる。この環境問題を教育の分野から捉えた報告<sup>4)</sup>があるが、これからの人材育成に環境

注1) 環境基本法では、環境への負荷が少ない循環を基調とする経済社会システムの実現を大きな目標の1つとしており、環境への負荷を客観的に評価する手法を用いて、環境負荷の少ない経済社会システムを目指している。

注2) Lohas (Lifestyles Of Health And Sustainability)  
「地球環境保護と健康な生活を最優先し、人類と地球が共存共栄できる持続可能なライフスタイルと、それを望む人たち」の総称である。

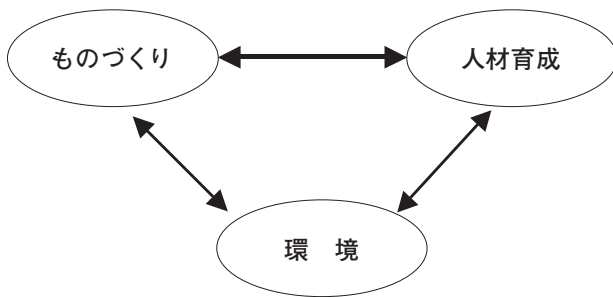


図1 ものづくり，人材育成，環境の相互関係

問題は大切な指導要素といえる。人材育成は、まさに能力開発そのものであり、これからの能力開発は環境を意識した人材育成が必要と考えられる。図1は、これらの関係を図式化したものである。それぞれ互いに密接に関係しあっている。

そこで、本論文では、ものづくりに携わり、指導する側として、環境問題に対してどの様にものづくりを指導していけばよいのか、業界での環境に対する取り組みを取り上げながら、指導方法について述べることにする。

## 2. LCA

環境問題への取り組みの1つに、ライフサイクル評価 (Life Cycle Assessment : LCA) という評価方法があることは前述したとおりである。能力開発とりわけ、ものづくりの指導現場においても、製品を作る際には環境面を配慮して、その材料の調達方法、製造方法、流通方法、使用方法、廃棄方法を決定することが求められる時代となっているのである。

LCAの手法としては、対象プロセスへのインベントリの設定が基本となる。具体的には、対象プロセスに投入している原料、素材、エネルギーと製造過程、使用・運用過程、アウトプットである製品、環境負担因子、設備の廃棄過程も含まれる。また、単一製品の場合と、複数の製品、あるいは副製品が生産物として同時に生み出される場合があり、後者の場合はより複雑になる。

インベントリのチェックリストとしては、下記の8項目が挙げられる<sup>5)</sup>。

- ① インベントリの目的

- ② システム境界
- ③ 地理的範囲
- ④ 使用データの種類
- ⑤ データ収集および統合の手順
- ⑥ データ品質の測定
- ⑦ 算定用モデルの作成
- ⑧ 結果の発表

最近では、産業技術総合研究所が簡易版LCA解析用ソフトの開発が紹介され、LCAについて専門の技術者を擁さない企業においても容易にLCAを実施することが可能になっている。「地球にやさしい」という表現を「環境負荷の低減」という数値化した目標を持つことにより、積極的に環境改善に向けた取り組みが必要である。そのためにも、能力開発においてもLCAの普及が望まれる。

## 3. エコマテリアル

今日の日本産業のベースはものづくりにある。ものを生産する場合、必ず環境に問いかけながら生産していかなくてはならなくなってきている。再利用できること、再生可能な環境配慮型であること、人体に影響のない、有害物質を含まないものを生産する、等が要求されている。

この流れを材料分野で見ると、リサイクル・リユース・リソースといった目的で、積極的に展開されており、それらに関連したイベントも広範囲で開催されている。数多く開発されているエコマテリアルの1つに、木材を代表する植物系材料に補強材を含浸させ、これらを焼成して得られる多孔質炭素材料「ウッドセラミックス」の開発<sup>6)</sup>がある。

ウッドセラミックスは、建築廃材や古紙、リング搾り滓、オカラ、家畜排泄物、生ゴミなどを細かく粉碎し、これらをプレスし板状にしたものを原料として使用することもできるので、増え続けるごみ問題の解決の糸口として期待されている。特に建築リサイクル法で処理される建築廃材から作られるウッドセラミックスは、電波を遮断する等の性能を有することから、医療機関や一般住宅向け建築資材として幅広い用途が見込まれ、市場性が高い。建築資材

として電波遮蔽性、調湿性、断熱性、脱臭性、吸音性の多機能を合わせ持った特徴を有する。今、環境に優しい材料の1つを紹介したが、その他さまざまな環境材料の開発が展開されている。

#### 4. 業界における環境への取り組み

日本の全産業から排出されるCO<sub>2</sub>の約1/3は、建築関連（建物の建設から運用、改修、取り壊し除却まで）からといわれている。いかにCO<sub>2</sub>排出量を少なくし、エネルギー消費量を削減できるか、建築業界の責務は重要となっている。そこで、本紙上では、建築分野を例にもものづくりと環境の関係について述べてみたい。

建築分野の環境対策に対する考え方、あるいは展開の仕方として、以下のような動きがある。

建築材料の再資源化とリサイクル技術の確立は、資源循環と環境保全に配慮し、持続発展可能な建築・都市を築くために必要不可欠である<sup>7)</sup>といわれている。

建築物の設計の段階から、建築材料の環境調和型材料（エコマテリアル）への転換とともに、環境調和型材料設計（エコマテリアル・デザイン）、あるいは環境調和型生涯設計（エコライフサイクル・デザイン）を行うことが重要であり、建築材料・部材・構法に関する研究も、環境にマッチングしたものへとシフトする必要がある、また望まれるところである<sup>8)</sup>、といわれている。

また一方で、建築分野では、環境保全、リニューアル、長寿命化をキーワードとした動きがみられている。環境、ものの大切さが建築の分野においても改めて見直されている。その流れとして、専門工事業から総合改修業へ、コンバージョン（建物の用途替え）、ストック有効活用、以前のような安易なスクラップ・アンド・ビルドが容認されにくくなり、壊さずに既存の躯体を利用して改修（リフォーム）するという風潮が増してきている。リフォーム対象としては、屋根および外壁の塗り替え、内装の模様替え、便所および浴室の設備改善、屋根の葺き替え、台所などの給排水設備の改善、省エネ対策（オール

電化対応)) 関係等があげられている。更には、建築計画においても環境を取り込む設計が展開されており、本物の木の家、手づくりの暮らし、共に育む生活空間をコンセプトとした、素材へのこだわり、環境にやさしい住宅、コーポラティブ方式の住まいづくり計画の事例、等多くの計画が展開されている。

##### 4.1 建築分野における環境対策

平成12年5月に制定された建設リサイクル法では、特定建設資材【コンクリート（プレキャスト板等含む）、アスファルト・コンクリート、木材】を用いた建築物等に係る解体工事またはその施工に特定建設資材を使用する新築工事等であって一定規模以上の建設工事（対象建設工事）について、その受注者等に対し、分別解体等および再資源化等を行うことを義務づけている。例えば、コンクリート塊を路盤材あるいは骨材等へ、アスファルト・コンクリート塊を再生加熱アスファルト混合物あるいは路盤材等へ、そして建設発生木材を木質ボード等へと再資源化、または処分（再生、焼却、埋め立て処分等）していかねばならない。また、一方で、住宅・建築物の分野においては、廃棄物の発生が少ない木造建築物の設計・施工技術の開発を行うとともに、廃棄物の発生を抑制するための木材のリユース促進方策を今後検討していかなくてはならなくなっており<sup>9)</sup>、これらに対応できる人材の育成が必要と考えられる。

##### 4.2 具体的な環境対策例

具体的な環境対策の例を以下に示す。  
A) 国内における一般住宅の主要な建築工法といえば、伝統的な木造住宅の軸組み工法であり、プレカットシステムによる施工が主流となっている。このプレカット工法では、コンプレッサーの空気圧および電力を媒体としているが、環境への影響は少なくないといわれている。

コンプレッサーは、工場で消費される電力の20～40%を占めており、製造工場全体のエネルギーの15～35%に相当し、コンプレッサーのライフサイクルコスト（10年間）の中で電気代が80%とコンプレッサーに係る電気代は大きなウエイトを占



めている<sup>10)</sup>。一般的な工場では、工場内の供給圧力を、空気圧機器の中で最も高い使用圧力の機器に合わせて使用している。そのために、機器によっては無駄な圧力を使用しているところがある。無駄な圧力を供給しないことが、省エネ対策につながる。コンプレッサーの圧力を0.1MPa下げただけで大きな省エネとなるといわれており、オイルフリー・二段機コンプレッサーでは5%、給油式スクリーコンプレッサーでは約8%の電気代が削減できる<sup>9)</sup>、といわれている。環境を考えたコンプレッサーの選択が必要となってくる。

B) 建築施工あるいは設計部門での環境に配慮した対策として、以下のような対策が展開されている。

- 1) 広い開口部の施工，トップライトおよびソーラーシステムの設置，壁構造の新しい工法の開発，等による対策，
- 2) 樹木を利用した日照のコントロール，
- 3) 自然光と自然換気の取り入れ，または発熱量の制御可能な照明器具による室内環境，
- 4) 環境に優しいコンクリート型枠工事あるいは解体工事，等，環境に配慮した設計・施工が行われている。

## 5. 当校における取り組み事例

当校では、以下に示すような取り組みを行っている。

環境への取り組みについて指導する前提条件として、整理、整頓、清潔、清掃、しつけといった基本的なマナーが備わっている必要がある。さらには、「もったいない」という「ものを大切に作る心」をも備えていることも必要である、がしかし、これらのことが備わっている若者が多いかと考えると疑問である。そこで、これらのことも含めて当校では、以下のような指導を行っている。

基本的な指導方法として、廃材の出にくい作業方法（加工方法）とはどのような加工法か、そして廃材の処分の仕方はどのような方法か、等を考えさせながら指導している。具体的には、木材を扱う場合、

木屑（細かい屑：例えば、木工機械作業により排出されるもの）が発生するが、その処分方法について、畑の肥料（土と混ぜ合わせる）としての利用法があることを教えている。また、木端（木片）の処分方法については、炭化物（木炭）としての利用法があることを教えており、ものの大切さ、もったいなさを植えつけさせている。さらに、基本実習（建築施工実習での継ぎ手加工実習、仕口加工実習等）においても、以下のような指導を行っている。

基本実技の指導に当たり、材料確保に当たっては過年度に実施した基本実習課題の材料、あるいは小屋組み部材を鋸挽き作業あるいは鉋削り作業等に利用している。更に、廃棄後の利用方法について、使用済み木材を細かく切断させ、例えば、木炭として使い方等の指導も行っている。一方、釘、ねじ、そして金物等の金属類についても、変形した釘、ねじ、そして金物等の再使用、あるいは配筋作業での無駄のない、有効的かつ効率的な鉄筋の使い方の指導も行っている。

他方、当施設以外での環境への取り組みがある。北陸職業能力開発大学校での取り組み<sup>11)</sup>であるが、環境調和型研削加工技術を開発し、環境に配慮した研削加工を実現するために必要量の研削液を加工点に確実に供給できるフローティングノズルを開発し、高能率そして高精度な加工の実現を目指した事例である。

## 6. おわりに

環境への取り組み方はさまざまである。至る所で環境に取り組むことが可能である。ものづくりと環境の問題は、人づくりからスタートする。人づくりは教育である。家庭における教育、幼児教育、小学校、中学校、そして高等学校等での教育である。

環境問題への取り組みは、まずは身の回りの整理・整頓から、家庭内で発生するごみを極力少なくすることから始まるといえる。ものを大切に作る、すなわち「もったいない」と思う心を植えつけさせなければならない。今、公共機関、関係機関では、子どもあるいは親子を対象に、環境問題に関心を持

ってもらおうためのイベント<sup>12)</sup>を開催している。環境問題は、一個人の問題ではない。地球レベルでの問題となっている。将来の子どもが、安全で豊かな生活を営むことができる地球を構築していかなければならない。

日々の訓練の中での基本的な生活、そしてもったいない精神の心を植えつけさせる指導がより一層重要となってくる。


### <謝辞>

本研究に当たり、滋賀職業能力開発短期大学校住居環境科、定成政憲先生に多大なるご協力を賜りました。深く感謝いたします。

### <参考文献>

1) 社団法人未踏科学技術協会「エコマテリアル研究会」監：エコマテリアル学—基礎と応用—, 日科技連出版社, p43-46,2002


2) 財界：第54巻21号, 通巻1370号  
 3) 米田雅子編：新分野へ挑戦する建設業, 東洋経済新報社, p20-22,2004  
 4) 鈴木堯士：実践教育, vol.17, No.4, p16-22,2002  
 5) 社団法人未踏科学技術協会「エコマテリアル研究会編」：LCAのすべて(環境への負荷を評価する), 工業調査会, p128,1995  
 6) 岡部敏弘監：木質系多孔質炭素材料・ウッドセラミックス, 内田老鶴圃, 1995  
 7) 社団法人未踏科学技術協会「エコマテリアル研究会」監：エコマテリアル学—基礎と応用—, 日科技連出版社, p275,2002  
 8) 社団法人未踏科学技術協会「エコマテリアル研究会」監：エコマテリアル学—基礎と応用—, 日科技連出版社, p275-276,2002  
 9) 平成18年版「循環型社会白書」, 環境省, 2006  
 10) <http://www.air-blog.jp>  
 11) 北陸職業能力開発大学校研究企画プロジェクト：地域社会での研究開発成果発表の報告, p.13-19, 技能と技術, Vol.41,5/2006  
 12) <http://www.sntt.or.jp/>



## キャリア教育の本質に迫る


神戸大附属明石校園(幼・小・中)の先進的キャリア教育の取り組み

■編集代表：神戸大学発達科学部附属明石校園 城 仁士  
 新書判/202ページ/定価1,000円(税込) ISBN978-4-87563-238-2  
 神戸大附属明石校園のユニークなカリキュラムをめぐるキャリア教育とは何かを探る。パネルディスカッション「キャリア学習の核心に迫る」、渡辺三枝子氏講演「キャリア教育の目指すもの」、シンポジウム「次世代を拓く子どもに求めるキャリア形成」所収。



## 誰でもできる簡単キャリア教育 はじめて入門

■ハローワーク飯田橋・雇用開発第一部長 渡部昌平 著  
 A5判/80ページ/定価630円(税込) ISBN978-4-87563-239-9  
 学校(小・中・高)でのキャリア教育は手間をかけずにできる。先生が一人でやろうとせず、様々な人・施設や手段・ツール等に頼ることで効果も上がる——。はじめての人が今日からすぐに始められる簡単キャリア教育の具体的アドバイス。



## 先生、出番です！ 担任教師のふれあい指導

■都留文科大学名誉教授 宗内 敦 著  
 B6判/250ページ/定価1,575円(税込) ISBN978-4-87563-241-2  
 児童生徒の小・中学校生活は学級担任の先生次第。いじめ対策をはじめ豊富な指導事例を交えた実践的教育論。教師の指導力とは？ 真の権威とは？

## キャリア教育 理論と実践・評価

■宇都宮大学客員教授 宮崎冴子 著  
 A5判/224ページ/定価1,995円(税込)  
 ISBN978-4-87563-240-5

●近刊

教育再生のためのグランド・レビュー  
キャリア教育の系譜と展開

■仙崎・藤田・三村・鹿嶋・池場・下村 編

〒104-0033 東京都中央区新川1-16-14  
 電話 03-3523-5181(代表)  
 FAX 03-3523-5187  
**社団法人 雇用問題研究会**  
<http://www.koyoerc.or.jp>