

Training of Eco-Conscious Experts in Small Companies Based on Interdisciplinary Approaches

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2016-11-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 矢内, 秋生 メールアドレス: 所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/318

中小企業における学際領域からの環境専門家育成

Training of Eco-Conscious Experts in Small Companies Based on Interdisciplinary Approaches

矢 内 秋 生
Akio YANAI

あらまし

本稿は中小企業におけるグリーン調達システムの構築と認証制度の可能性について述べたものである。2002年のヨハネスブルグサミット(WSSD: World Summit on Sustainable Development)における「持続可能な開発に関する世界首脳会議実施計画」において、化学物質と有害廃棄物の管理、予防的取り組み方法を行うこと、および2020年までに、化学物質が人の健康と環境にもたらす著しい悪影響を最小化するように使用、生産することを目指すことが合意された。さらに、2003年に国連経済社会理事会がGHS (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals: 化学品の分類および表示に関する世界調和システム) の決議をし、各国の取り組みが始まった。

現在、多くの国で化学物質の管理届け出制度が実施されている。1970年代から既に取り組まれていた欧州のSDS (Safety Data Sheet) 制度、米国のSDS制度、そして日本のPRTR法の施行(2002)などである。さらにMSDS制度やEUで2007年から実施され始めたREACHにおいては、サプライチェーンの川上から川下までの化学物質の把握が求められ、メーカーは安全性と環境に負荷をかけない製品であることの証明として一定の報告書が必要になっている。

そのような中であって環境配慮商品を製造しようとする中小事業者にとっても、場合によっては、製品の安全性等を証明する書類が求められるようになっている。

本稿では、中小事業者が製品の安全性をトレース調査した事例から、トレーサビリティを確立することが必ずしも不可能ではないこと、中小事業者がサプライチェーンに参加する場合にも、これらの届けで書類に対応できる体制をつくることが今後の環境オリエンテッドなものづくりに有効であることを述べる。紹介する事例は本学環境学部環境学科が産学連携事業として取り組んでいる「ものづくり技術者」育成の一つであり、複合領域からの専門人材育成の可能性を示している。

キーワード: MSDS 中小企業 ものづくり技術者 学際領域 グリーン調達

1. エコ・マニュファクチャリングとは

2008年度11月から武蔵野大学環境学科において、文部科学省の委託事業として「エコ・マニュファクチャリング・エキスパート」育成事業^{注1)}が開始された。本委託事業は、ものづくり技術者の育成を目的とした産学連携型の事業であるが、これまではおもに工学系大学が実施主体となってきた。

2008年度採択の5高等教育機関は2国立大学、2工業高等専門学校と本学であるが、本学は複合領域の環境系学科であり、必ずしも、工学系や技術者養成を目的とした学部ではない。しかし、本学部環境学科が選定された背景には、現在の環境の時代にあって、ものづくり現場においても環境配慮への要請は年々強くなってきており、技術的対応以外に広い意味のマネジメントが求められてきている状況を受けての採択と思われる。

申請課題のテーマとして掲げた「エコ・マニュファクチャリング・エキスパート」とは、「わが国ものづくりの基盤をなす中小企業において、環境オリエンテッドなものづくりと製品プロデュースを担い、エコロジカルな技術と経営の融合実践を可能とする」専門家をさしている。また、エコ・マニュファクチャリングとは、環境マネジメントシステムの運用のみならず、経営環境自体のエコロジー化とともに製造に関連する関連企業を含めたグリーン調達^{注2)}の整備、さらにはシーズ・ニーズの開拓から始まり、ものと顧客あるいは最終消費者の手に届くまでの生産から流通の全プロセスを環境の視点でとらえ、消費者のライフスタイルまでをも提案するなどを射程においてプロデュースすることをいう。単に環境関連の製品開発や製品の製造工程における省資源、省エネルギーによる環境負荷を低減した改良型製造という意味ではない。

特に中小事業者におけるものづくりでは、グリーン調達に関する取り決めや文書の交換がほとんどなされておらず、たとえ環境配慮製品を謳っても上流請負企業にさかのぼって、環境基準や法令、指令等を証明することはできていないのが現状である。このような現状を見るときエコ・マニュファクチャリング・エキスパートの役割は、ものづくりの技術面ではなく、ものづくり現場を知って全プロセスをエコロジカルにデザインできる人材ということができよう。さらに関連企業等からの素材や原料調達の環境基準をボランティアに制度設計し、提案・評価する専門家にまで及ぶ可能性がある。

2. これまでの連携企業との取り組みテーマ

現在エコ・マニュファクチャリング・エキスパートを目指す学生が連携企業とともに取り組み始めている具体的内容は

- (1) 既存のシーズをもとに、あるいは開拓し、環境貢献型の製品として非工学分野からのプロデュース。
 - (2) 環境配慮型製品を生み出し、さらに環境配慮型サービスの提供。
 - (3) 環境配慮製品として国産材の活用を付加価値製品として市場商品化。
 - (4) 中小企業におけるグリーン調達システムの構築と認証制度の可能性。
- となっている。

まず、(1)の取り組みであるが、これはC社との連携テーマである。C社は放送機器用のカメラ、カメラのリモートヘッド、実験装置の制御ベースなどを生産している。現在、長期派遣の学生1名が2009年8月から2010年2月まで週2日（正社員と同様の出社・退勤）のペースでOJTを受けている。(1)のテーマは、小型化された6軸モーションベースを利用した製品を環境関連製品として市場に出すというものである。

そこで環境の領域を生活環境・防災にまで広げ、地震体験装置としての実用化の議論がなされている。この中のラフなアイデア出しの例であるが、小型という特性を生かし、個人がシミュレーション的に体験できる状況設定型体験装置としての利用という企画案が出たことがある。つまり自動車運転中の地震体験、建物高層階に居住した場合の地震体験などである。この例をもとにエコ・マニュファクチャリング・プロセスを示すと図1のようになる。

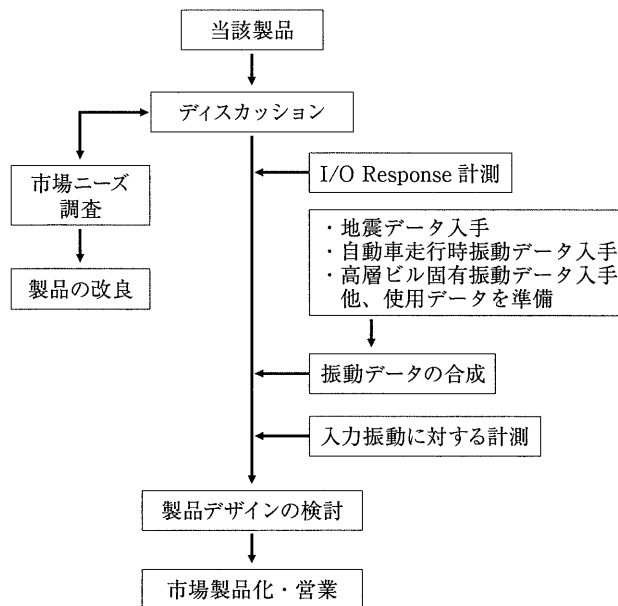


図1. C社との連携によるエコ・マニュファクチャリングの流れ

図のプロセスにおいて、OJTとして派遣された学生が市場ニーズの社会調査の知識が不足している場合や入力／出力信号の応答関数という知識、入力振動解析に関するスペクトル解析等の知識が不足している場合がある。このようなときには、そのための専門知識を補完しなければならない。企業（中小企業）がこの補完教育を負担し、行うことは難しい。そこで、大学と企業の間に位置するEMB（エコ・マニュファクチャリング・ビューロー）^{注2)}の研究員等が補完教育を適宜行うことになっている。

つぎの(2)および(3)のテーマは木製容器をおもに製造しているM社との連携テーマである。このテーマには学生が8人参加しているが、現在不定期に企業側とミーティングを行っている段階で、

企業への派遣はしていない。(2)は新たな製品アイデアとデザインの検討による新製品づくりあるいは新素材としての利用方法を探る試みである。(3)は中国製品などに比較して市場競争力のない国産材の利用をうながす製品づくりと活用案の検討がテーマとなっている。国産材を使用した北海道H社の菓子容器の成功例などを調査し、販売方法や新たな利用方法そして国産樹種を新素材として提供する開発方法などを検討している。図2に議論の流れと製品化までのプロセスを示す。

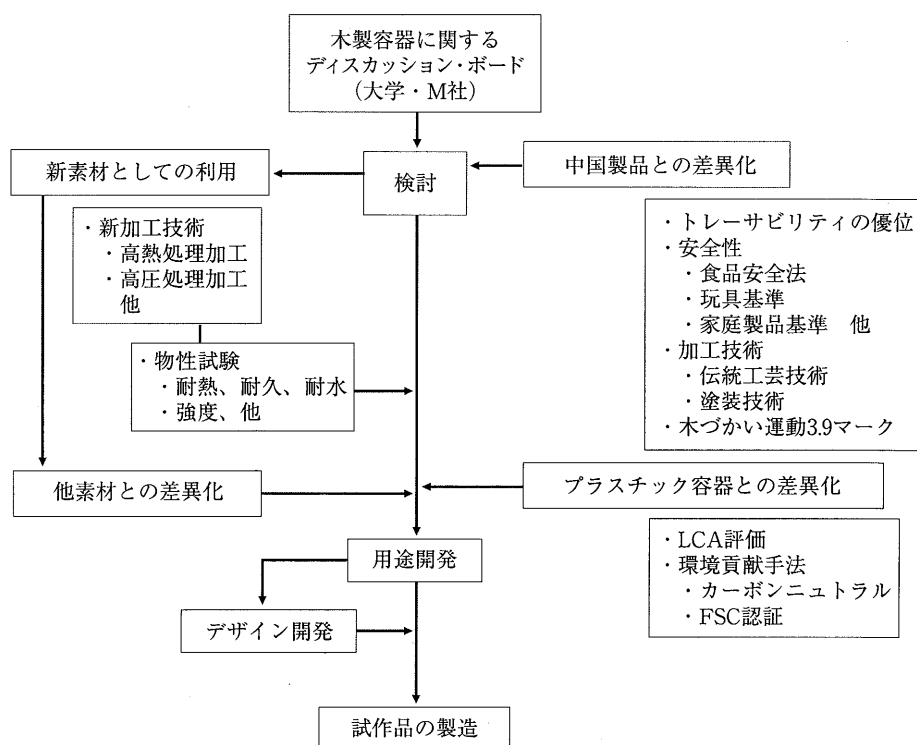


図2. M社との連携によるエコ・マニュファクチャリングの流れ

そして(4)は、T社との連携事業であるがこの連携には不定期に学生が1名、同社と情報交換をしつつ卒業研究レベルの取り組みを行っている。

T社はシール専門会社であるが、近年エコバックを手がけるようになり、メインの事業が環境配慮商品の販売となっている。そのような業態が変化してきた状況で、同社から「中小企業におけるグリーン調達システムの構築と認証制度の可能性」という産学連携テーマが提示された。

本テーマは、ある大手企業主催の環境イベントにおいてノベルティとして頒布する予定であったマイ箸セット（塗りの箸と包装用の布）に対して、その主催企業から環境基準あるいは製品の安全性、各種法令等に合致した原材料等から作られていることの証明を求められたのが発端という。大企業はともかく、一般のほとんどの中小企業、さらにまた、その下請け企業においてはPRTR（Pollutant Release and Transfer Register=化学物質排出移動量届出）法の適用外の企業

も多く、ましてMSDS（Material Safety Data Sheet＝化学物質等安全データシート）制度に関して適用外であるとして関心の薄い企業も多い。

そのような企業、個人事業者や家内工場では、使用した原材料の化学物質組成の把握や管理帳票が存在しないことが少なくない。また、伝統工芸の場合においては、熟練した職人の勘による微妙な原料調整、混合などがこれまで価値を高めている側面もあり、化学物質の定量管理に馴染まないという実情がある。

T社は要求された証明に対して、下請け、孫受けまでたどっていくトレースの困難さ、各事業者の業務に関わる機密事項との狭間で多大な労力を費やしたという。

しかし、その一方でいったんでき上がったトレーサブル・システムはこれからの環境意識の高い優良な中小企業の生き残りにつながる可能性があり、環境の時代に「環境配慮をPRした製品」を堂々と謳うためには、法令遵守以上の環境基準等が必要とされてくるのも事実である。

3. 中小企業での環境情報共有の試み

3-1. 化学物質管理および届出制度

化学物質の排出量の把握等の措置としてはPRTRがあり、化学物質等の安全を示すデータシート制度としてはMSDSがある。MSDS制度は「有害性のある化学物質及びそれを含有する製品を他の事業者へ譲渡、または提供する際に、化学物質等の性状及び取扱いに関する情報を相手へ提供することを義務付ける仕組み」（『環境白書』、平成19年Web版、第5章、第3節、「化学物質の環境リスクの管理から」）と説明され、2008年11月から施行されている。

また2007年6月からはEUにおいてREACH（Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals：化学物質の登録、評価、認可、制限）が導入された。REACHでは、既存の化学物質、新規化学物質にほぼ同一の管理制度の導入を求めているが、同時にサプライチェーンでの情報伝達の強化を求めている。このため、サプライチェーン間の情報伝達など、新たな化学物質管理のあり方が求められるようになった。さらに、化学物質規制制度の対象が化学産業から幅広い業種へと拡大し、様々な業種間の連携・協力にもとづく対応が必要となっている。

このような国際的な動きを受けて、環境管理に積極的に取り組む企業はグリーン調達マニュアルを調達先の下請け企業等に通達し、各種の証明書の提出を求めている。輸出産業にとってはこのような環境管理・情報公開の制度に対応しておくことが、製品輸出が円滑になるという国際的な動向への対処でもある。

しかし、中小企業においてはそのサプライチェーンの複雑さや本来業務外の環境管理に対しては不況が余裕を奪ってしまい、環境への取り組みは二の次となってしまうがちである。また、技術的知識は高くても化学的知識とくに最新の化学物質の毒性知識は必ずしも高くないため、安全データに関わる証明書を求めることが困難というのが現場事情である。そのような中でT社によるトレーサビリティの事例は、中小企業のサプライチェーンへのノウハウ提供として格好であるが、本稿ではその中でも、伝統的小企業が下請けとなるようなトレース（工程の追跡）の難しいケースとして包装用商品（風呂敷）を取り上げて紹介する。

3-2. 包装用商品（風呂敷）のトレース調査

T社は環境関連イベントにあわせてノベルティ商品を企画し、依頼企業（納入先企業）に販売（卸）をすることになっていた。ところが依頼企業からその商品が環境配慮商品であることの品質保証を求められた。このために改めてその完成商品からサプライチェーンを遡る調査を行い、関係企業に化学物質管理・届出書の作成を依頼し、場合によっては、関係企業への手続き書類の作成支援を行うことになった。

図3に企画から販売にいたる製造工程と関係事業者を示す。

商品の企画と販売（依頼企業への卸）を行うのがT社である。T社は商品のラフ企画をY社に持ち込み商品の製造を依頼する。Y社は企画を確定して図案、デザイン、作画を行い、染型を作る。他方でY社は染めの染料を色毎に染料メーカー各社（A,B,C,D社等）から仕入れている。さらに布地を布地の卸業者（繊維商社）E社から仕入れる。この布地は原材料の調達から撚糸業、糸商社（卸）を経て、織業者によって織布となったものである。

Y社では染料を混合し、図案の色合いを経験と勘による調合でつくり出す。その染料を使用して捺染、織布への定着のため蒸しと洗いを行う。最後に縫製をおこなって商品となる。この商品がT社に納品されるという工程連鎖である。

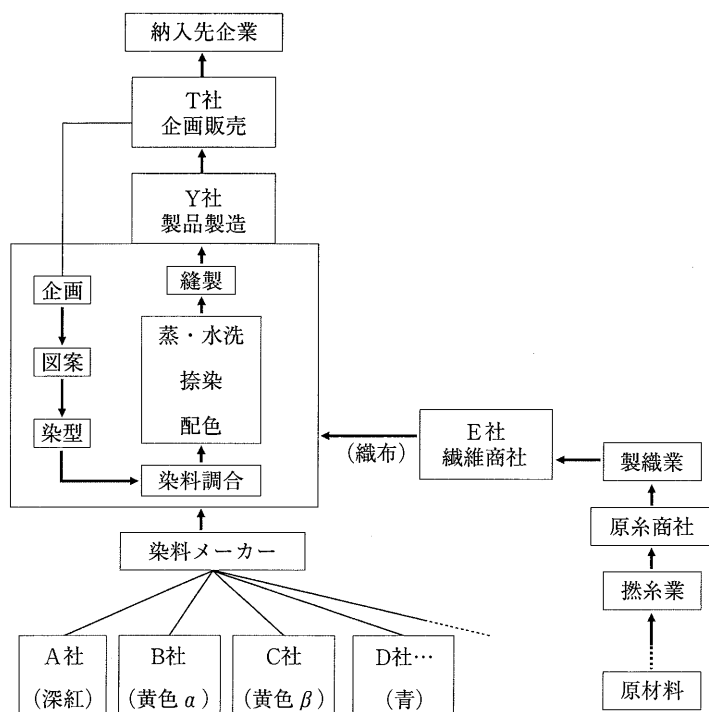


図3. 企画から販売にいたる製造工程と関係事業者

3-3. 環境情報に関する関係書類

この事例において、T社は下流から上流行程に向かうトレース調査として、Y社および染料メーカー各社に規制物質使用の有無の調査を依頼することから始める。例えば染料各社に対して、アミン規制対象アミン類 24種類の不使用、発癌性染料 7種類の非該当、アレルギー性染料（皮膚感作性染料）20種の非該当などについて調査報告を求めていくのである。

T社が依頼企業に化学物質管理および各種規制をクリアし、リスクのない商品であることを証明するため、受け取る報告書類は、以下のようなものとなる。

- 素材織布の製品安全データシート（資料1に準じた書式）…E社作成
- 包装布（風呂敷）の製品安全を証明する書類（別途書式）…Y社作成
- A社の染料の安全性を証明する書類（資料1と同書式）…A社作成
- B社、C社、D社、…の染料の安全性を証明する書類（同上）…各社作成
- Ecotex-Standard100^{注3)}への適合を示す書類（資料2）…各社作成

入手した証明書をT社は商品（一体）の安全を証明する書類もしくはそれに変わる積み上げ書類として依頼企業に提出する。本事例ではY社は伝統的事業者であるためにY社からの証明書が得られない。そこで製品の安全性を証明する書類とともに各社にEcotex-Standard100への適合を示す書類を求め、依頼企業に提出し、積み上げ書類とした。上記の各書類を求められたもののY社のように自社で安全性が証明できない場合、ときには外部機関による検査・証明を受け、提出証明書とすることも必要となる。

4. 中小企業のグリーン調達の意味と認証制度の可能性

商品の完成品から、さかのぼって上流工程の企業を明らかにしていくことは業界の機密的な事項となっている。通常は、図3に示すような下請け、孫受けのサプライチェーンの解明は困難である。その理由は、全ての商品の製造工程が明解になると、例えば前出の委託企業は商社や問屋、卸を通さずにできるだけマージン・ロスのない商品製造をさせようとするであろう。いわゆる中抜きを中小・零細企業は恐れるのである。

しかし、中抜きを奨励して商品コストを下げる目的ではなく、環境配慮商品をサプライチェーン全体で公正に製造するという発想に立てば、内外問わず各種の認証制度を理解し、あらかじめ証明書類を提出できるようにしておくことは極めて重要なことである。

しかもEUのREACH規制が非関税障壁とは言われずに環境オリエンテッドな社会に必要な、あるべき制度であるとして、各国が従っていく現状を考えると、日本国内の中小事業者が「製品安全データシート」を出せるように備えておくことは、サプライチェーン全体で環境という大義名分でスクラムを組むことになり、有効であろう。

海外途上国からの中間原料の調達によって環境保証のできない商品ではなく、国内の信頼できる中小事業者からの中間原料の調達によって環境保証ができる商品を民間で認証制度化していくことが有効であろう。また、法的に保護、推奨する政策も必要であろう。もちろん市民の理解と支持も必要である。

本事例にかかわるトレース調査は、T社にとって本来業務ではない付加的な業務である。しかし、付加的とはいえ、かなりの経費と労力を要する業務である。ならば、この部分は業界団体が請け負って進める方法もあるであろうし、また、コンサルタント業務として民間が行うことも不可能ではあるまい。今後、このようなトレース調査の必要性は確実に高まるであろう。中小企業におけるグリーン調達システムを構築すること、またこのような中小企業に第三者機関が認証を行いB to B, B to Cそれぞれ相互に環境管理の行き届いた企業として情報共有することの意義は大きいはずである。

(資料1)

製品安全データシート (例)

製造者情報	会社名：
	住所：
整理番号	部署 記載責任者
化学物質 品名情報	E社織布の商品名・化学名 A,B,C,D…各社の染料商品名・化学名
物質の特性	構成成分, CAS No, 官報公示整理番号(安衛法・化審法)等 ※アメリカ化学会 (Chemical Abstracts) 誌による化学物質化合物番号
危険有害性の要約	液状の水溶性, 微粒子状の飛散吸引, 揮発性, 誘爆性, 燃焼による分解等
組成, 成分情報	※化学物質構造式については企業秘密となって非公開の場合もある ※染料の場合は, 無機系(天然無機・合成無機)染料, 有機系(アゾ系・多環式系), レーキ等の記載
応急措置	吸引, 付着, 誤飲時の措置,
火災時の措置	消火方法, 有効な消火剤, その他対応
漏出時の措置	上水・河川への流出時対応, 大気漏出時対応, 土壌対応等
取扱いおよび保管上の注意	容器等保管方法, 保管場所条件(紫外線・温度管理等), 法基準等
暴露防止および保護措置	管理濃度, 許容濃度, 設備対策, 保護具
物理的および化学的性質	外観等, 三態変化温度, 密度・比重, 粘度, pH等
安定性および反応性	引火点, 可燃性, 自然発火, 誘爆(粉塵爆発等)性, 酸化性等
有害性情報	経口毒性・皮膚刺激性・眼刺激性等の動物実験データ臨界値
環境影響情報	分解性, 生態系への影響(生体蓄積性, COD)データ等
廃棄上の注意	廃棄方法
輸送上の注意	国内規制, 国際規制適用の有無, 輸送方法等
適用法令	PRTR法, 安全衛生法, 化学物質審査規制法, 労働安全法, 消防法, 毒劇物取締法等の適用の有無 ※適用法令は製品によって, 薬事法, 食品衛生法, 家庭用品品質表示法等多岐にわたる。
その他の情報	本資料の書式項目は国際連合『化学品の分類および表示に関する世界調和システム (GHS)』附属書4:安全データシート作成指針, 改訂2版, 2007. 厚生労働省労働基準情報, GHS国連文書仮訳改定2版(平成20年3月)にもとづいて例示として筆者が抜粋作成。 標準書式については, 日本工業規格 (JIS Z 7250) 記載内容(2005年12月改訂版), 製品安全データシートの作成指針(改訂版)(社)日本化学工業会等を参照。

（資料 2）

関連各社 社名：

部署，連絡先等

エコテックス規格100適合の報告（例）

本製品には，エコテックス規格100による規制物質（以下分類）は含まれていません。

製品名：

分類	化学物質名リスト
特定のアゾ系染料から出てくる禁止MAKアミン	
発がん性やアレルギー誘発性染料	
ホルムアルデヒド	
農薬	
フェノール類	
塩素系芳香族化合物	
抽出可能重金属：Ni, Cd, Cr, Cr（6価）等	
染色堅牢度	
pH値	
フタレート類（乳幼児商品）	
有機スズ化合物（TBT及びDBT）	
揮発性物質放出量	
臭気	
殺生物加工と難燃加工は別個に規制	
※規制物質・化学物質リストはÖko Tex Association Secretary, http://www.oekotex.com 参照 ※MAK：ドイツ学術振興会の物質リスト（List of MAK and BAT value（2007）） ※TBT：トリブチルスズ化合物，DBT：ジブチルスズ化合物	

謝 辞

本稿で紹介した事例はM社，T社の関係者の方々からご提供頂いた。本来なら氏名等を挙げて謝意を表さなければならぬのであるが，企業内および関連業界における機密事項も含まれ，個別氏名を列挙できない。ここで匿名氏として各位に心から謝意をのべたい。また，C社のOJTのようすに関しては学生の杉本仁君から伺い，参考にさせていただいた。T社の事例を自身の卒業研究として取り組んでいる飯塚祐多君には資料・情報提供を助けて戴いた。その他，M社との連携ととりくんでいる他の学生諸君からも本稿に関わる多くのヒントを戴いた。この紙面を借りてお礼申し上げたい。さらに，多くの企業との連携に実績のあるTAMA協会各位，連携企業の開拓と仲介を熱心に行っていたいだっているEMB研究員泉貴嗣氏に深謝申し上げる。

- 注1) 本事業は、文部科学省「産学提携による実践型人材育成事業—ものづくり技術者育成—」委託事業として2008年度に実施、2009年度は大学の行う教育研究事業に対する委託事業から助成に変更されている。
- 注2) EMBは補完教育機能とともに産学連携先の企業開拓と案件に対する学生の能力や時間的条件から絞込みを行う事務オフィスとして設置されている。現在、研究員として泉貴嗣氏が連携先との調整、学生の教育等、重要な役割を果たしている。
- 注3) Ecotex-Standard100（エコテックス規格100）とは、繊維の全加工段階（原料、半製品、最終製品）に適用される世界的に統一された試験・認証システムであり、法律により禁止、規制されている物質、健康を害するおそれのあることが知られている化学物質が基準以下であること、その繊維製品類が健康障害を引き起こす恐れがないことを保証する認証のこと。（Öko-Tex Association Secretary, <http://www.oeko-tex.com> から）

参考文献

- CEA（米国民生電子工業会）編，Joint Industry Guide (JIG)，（邦訳：『ジョイントインダストリーガイドライン（JIG）』JIG-101 Ed 2.0 和訳版），2009，CONSUMER ELECTRONICS ASSOCIATION Technology & Standards Department，49PP.
- 中小企業基盤整備機構編，『全国繊維産地概況—各産地の総力を結集するために—』（4 主要繊維産地の現状，PP.104-209），2007，経営基盤支援部繊維産業支援室，490PP.
- グリーン調達調査共通化協議会編，『製品含有化学物質管理ガイドライン（第2版）』，2008，JGPSSI／JAMP発行，50PP.
- 環境省編，『環境・循環型社会白書』，総合環境政策局環境計画課／廃棄物・リサイクル対策部循環型社会推進室，日経印刷，2008，416PP.
- 環境省編，『日本の物質フロー 2006』，2009，環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部循環型社会推進室，P14.
- 日本貿易振興会編，JETROユーロトレンド，Report5：「電気・電子機器廃棄物」（WEEE）指令及び「電気・電子機器における特定有害物質の使用制限」（RoHS）指令（EU），2003，JETRO，PP.120-141.
- 欧州化学物質庁編，Guidance on requirements for substances in articles，（邦訳：『成形品に含まれる物質に関する要求事項についてのガイダンス』），2008，環境省環境保健部化学物質審査室，123PP.
- 齋賀徹，『世界の化学物質管理（TSCA・化審法）』，2004，塗料の研究，Sept. No.142，PP.34-42.