

調 査

第 64 号
(2004 年 4 月)

内 容

LCA (ライフ・サイクル・アセスメント) による温暖化対策の改善

実用段階になりつつある LCA (ライフ・サイクル・アセスメント) の現状を、タイプⅢ環境ラベルを中心に示すと共に、LCA 的視点から、社会全体にとって望ましい地球温暖化対策が進まない構造を分析し、温暖化対策の全体最適化等を提案する。

LCA (ライフ・サイクル・アセスメント) による温暖化対策の改善

【要 旨】

1 . 日本の温室効果ガス排出は増加傾向にあり、京都議定書の排出削減目標からの乖離が目立つ。今後も運輸、家庭、業務部門等での増加が見込まれており、追加対策が必要である。

現在の日本の温暖化対策は、地球温暖化対策推進大綱を中心に進められている。200 以上の施策が含まれている大綱は、基本的に、産業、民生、運輸という部門毎の局所最適を目指した対策の寄せ集めの性格を持つ。例えば、製造業の企業が効率的な機器を開発・販売して排出削減したり、物流面の排出を削減しても、自主行動計画の削減には算入されないなど、各部門の管理能力と対策推進に向けたインセンティブの間にミスマッチが存在している。

運輸部門で CO₂ 排出の寄与が大きいのは自家用車であり、全体の半分以上を占めているだけでなく、90 年度からの増加幅が大きい。家庭部門では、90 年度以降の伸びが顕著な動力他のウエイトが大きいですが、その内訳をみると、ウエイトの高い冷蔵庫のシェアが大幅に下がった一方で、以前はなかった温水洗浄便座が約 5 % を占めるようになるなど、移り変わりが激しい。業務部門でも、OA 化の影響等により動力他の増加が顕著である。

2 . 自家用車のライフ・サイクル全ての CO₂ 排出状況を見ると、使用段階のウエイトが圧倒的に大きく、組立メーカーの直接排出は僅か 3 % である。組立メーカーが、使用段階の省エネ性能を高めつつ、素材選択の最適化を図ることが望ましいが、現状ではインセンティブが適切に働いていない。消費者の行動も重要だが、インセンティブの欠如や情報及びキャパシティの制約といった問題がある。複写機などでは、CO₂ 排出負荷が大きい使用段階の排出を大幅削減しライフ・サイクル排出を半減以下にした例もある。生産段階での削減努力は使用段階以上に行われてきているが、量的に有意な削減は困難なようである。製造段階で現在行われている CO₂ 排出削減策は、かなり割高なものが多い。日本では、製造時のエネルギー効率の世界最高水準の業界が多く、今後の削減余地はあまり大きくないと言われている。一方で、使用段階の排出大幅削減により全体の排出を削減可能な製品には、素材・製造段階の排出を大幅に増加させるものもある。社会全体としては望ましい製品だが、縦割りの対策のままではそうした製品の製造が抑制されてしまう。どの段階の排出負荷が大きいかは、製品による差が大きく、使用段階のみが大きい訳ではない。製品毎のライフ・サイクル・アセスメント (LCA) を行い、適切に問題箇所を認識することが重要である。

LCA を実施している企業はまだ少なく、実施結果を公表している企業はごく僅かである。売上高 5 千億円以上の大企業の場合、半数程度が LCA を実施しているが、売上高 5 千億円未満の場合、実施している企業数はかなり少ない。最近の LCA に対する各企業の取り組み状況を概観すると、電気機械メーカーは、環境会計に向けた対応など多種多様な取り組みを行っている。一般機械、化学メーカーは、タイプ 環境ラベルの取得に取り組むなど、環境負荷情報の開示を進めている。

3 . LCA とは、製品のライフ・サイクル全体における、投入資源、環境負荷等の環境影響を定

量的に評価する方法である。1970 年前後の飲料容器に関する環境影響評価に始まり、1993 年の LCA の原則等に関する ISO の標準化作業開始により大きく前進した。日本は欧米に遅れをとっていたが、1998 年から国家プロジェクトとして産学官共同で実施した第 1 期 LCA プロジェクトにより、データベースの整備等が進むなど、急速にキャッチアップしつつある。

第 1 期 LCA プロジェクトは、約 550 のインベントリデータを含むデータベース整備等の成果があった。54 工業会の協力などにより、世界に類をみない幅広いデータベースが構築されただけでなく、データ収集活動そのものによっても企業の LCA 知識の底上げが進んだ。

LCA 活用手段の一つとして、LCA を用いた環境情報を定量的に示すタイプ 環境ラベルがある。タイプ 環境ラベルは、2006 年の国際標準化が決定しており、今後普及が進むと考えられる。現在日本では、エコリーフと EPD が活用されている。エコリーフの取得状況を概観すると、事務機器やカメラ等の最終製品が多い一方で、素材関連や非製造業等ではあまり活用されていない。EPD では、中間製品での活用が多いようである。

4. 現状のデータベースは、データのダブリと欠落の調整や企業秘密等のデータ収集の制約などから、データの精度や利用に制約が生じている。製品毎の LCA データの価値と、製品の構造や製法の差等の技術的な困難さなどから、データ整備の難易度には差がある。個別企業の取り組みを含めた現在活用可能なデータは僅かで、質も高いとは言えないため、今後の整備が期待される。

LCA 活用には、データの比較可能性の確保、外部データの入手、LCA 作業時間の短縮化、利用に係る人材不足、消費者の理解不足、タイプ 環境ラベル利用の制約、法規制の対応など、対処すべき様々な課題がある。しかし、課題はあるが、それぞれについて対応可能であり、LCA を少しずつ活用していく環境は整ってきた。素材・部品関連の中小企業が初めて LCA を行う際の支援など、今後の適切な公的支援による裾野拡大が期待される。

5. 民間企業独自の課題克服に向けた取り組みが色々出てきている。中小企業のタイプ 環境ラベルの取得や、システム開発による効率的な LCA データの収集・加工の例がある。LCA による環境適合設計に向けた取り組みなど、難易度の高いと思われる分野での活用も徐々に進みつつある。産業部門の温暖化対策の中にも、運輸や民生部門の削減等に寄与する様々な例が報告されている。計画的且つ体系的支援による今後一層の進展が期待される。

LCA には、企業の事業活動全体の効果的・効率的環境負荷マネジメントが可能になるなどの様々なメリットがあるが、コスト負担と便益帰属のズレや LCA 効果実現のタイムラグなどの留意点もある。ハイブリッド自動車の例でも、使用条件などにより便益等の推計にかなりの幅が出る。国内の製品の CO₂ のみの LCA から、地球規模の事業活動全体を対象とする主要な環境影響を網羅する LCA への対象拡大も望まれる。

LCA 的観点からみて効果的な温暖化対策の推進は、その便益の全てを享受できない民間企業だけでは限界がある。時間や部門間の差等を調整可能な政府が、適切なインフラ整備と動機付けを行うことなどにより、LCA による温暖化対策の全体最適化が進展することを期待したい。

[担当： 饗場 崇夫 (email : taaiba@dbj.go.jp) ・ 國見 寛通]

[目 次]

| | |
|--|----|
| はじめに | 5 |
| 第1章 地球温暖化対策とライフ・サイクル・アセスメント(LCA) | 7 |
| 1 - 1 . 地球温暖化問題とは | 7 |
| 1 - 2 . 増加が顕著な運輸・民生部門の動向 | 10 |
| 1 - 3 . ライフ・サイクル的視点の重要性と構造的課題 | 13 |
| 1 - 4 . 製造段階の排出削減の困難さとライフ・サイクル排出分析の重要性 | 20 |
| 1 - 5 . LCA への取り組み状況 | 24 |
| 第2章 LCA の現状とその活用事例 | 27 |
| 2 - 1 . LCA とは | 27 |
| 2 - 2 . 環境ラベルの種類 | 30 |
| 2 - 3 . エコリーフとEPD の比較 | 32 |
| 2 - 4 . エコリーフの特徴 | 34 |
| 2 - 5 . EPD の特徴 | 38 |
| 2 - 6 . 日本の LCA に関する取り組み | 39 |
| 2 - 7 . データベースの概要 | 41 |
| 第3章 LCA 活用にあたっての課題 | 43 |
| 3 - 1 . LCA データベースの課題 | 43 |
| 3 - 2 . LCA の主な課題とその解決策 | 46 |
| 第4章 LCA による温暖化対策の全体最適化に向けて | 51 |
| 4 - 1 . 民間の LCA 課題克服・活用に向けた取り組み事例 | 51 |
| 4 - 2 . LCA 活用のメリットと留意点 | 54 |
| 4 - 3 . ハイブリッド自動車の事例 | 57 |
| 4 - 4 . LCA を活用した温暖化対策の全体最適化に向けて | 60 |
| おわりに | 64 |
| 参考文献 | 66 |

はじめに¹

日本は、2002年3月19日に「地球温暖化対策推進大綱」(以下「大綱」)を地球温暖化対策推進本部²決定し、衆参両院の全会一致の議決を経て2002年6月に京都議定書を締結した。大綱では、将来の排出動向を踏まえて節目節目(2004年、2007年)に見直すことによって、議定書の目標達成を目指していくこととしており、2004年は最初の見直しの年にあたる。

大綱に定められた、87の対策と200の施策は実施に移されているが、京都議定書の温室効果ガス排出削減の基準となる1990年以降、日本の温室効果ガス排出は増加傾向にある。現状では、国際公約した排出削減目標から大幅に乖離してしまっており、今後もその乖離が大きくなることを見込まれている。特に、運輸、家庭、業務といった分野の増加寄与が大きいため、対策の改善が必要であると言われている。

大綱は、産業、民生、運輸といった部門別に、それぞれ局所最適を目指した対策の寄せ集めの性格を持つ。それぞれの対策が産業、民生、運輸といった縦割りの枠組みのなかで完結するようにできている。そのため、各部門の管理能力と対策推進に向けたインセンティブの間にミスマッチが存在している。例えば、製造業の企業の管理能力は高く広範だが、製造業には基本的に工場での厳しい省エネが求められているだけで、効率的な機器を開発・販売して排出削減したり、物流面の排出を削減しても、産業部門の工場の対策である自主行動計画の削減には算入されないため、そうした対策を行うインセンティブを欠いてしまっている。

一方、1970年前後から始まった、ライフ・サイクル・アセスメント(LCA)の手法がここ10年で急速に発展し、実用レベルになりつつある。LCAとは、製品・サービス等の資源の採掘から廃棄・リサイクルまでのライフ・サイクル全体の環境影響を、合目的的に定量的評価・解釈するものであり、様々な活用が期待されている。LCAの基本原則及び枠組みを定めるISO14040は1997年に発効しており、LCA情報を第三者認証等により客観的に情報開示するタイプ環境ラベルの国際標準も2006年に正式発効する見込みである。

温室効果ガスの排出が顕著な自家用乗用車のCO₂排出をLCA的に分析してみると、使用段階(消費者が自動車を利用する段階。日本では通常10年10万kmの利用を想定)の排出が85%を占める一方、かなり厳格に排出削減が要求されている組立段階は、僅か3%に過ぎない。組立メーカーが、使用段階の省エネ性能を高めつつ、素材選択の最適化を図ることが望ましいが、現状ではインセンティブが適切に働いていない。ウエイトの小さい製造段階の排出を削減するのが割高な場合も多いし、ライフ・サイクル全体の排出を削減可能な技術のなかには、製造段階の排出を大幅に増加させてしまうものもある。製造業には製品・サービスのライフ・サイクル全体の排出削減を実現するための能力と経営資源があるが、その能力が適切に活用されていないのが現状のようである。

¹ 本稿作成にあたっては、第1章、第3章、第4章及び全体の取り纏めを饗場が、第2章を國見が担当した。

² 本部長は内閣総理大臣、副本部長は内閣官房長官、経済産業大臣、環境大臣、本部員は他のすべての国務大臣。

本稿ではそうした問題意識をもとに、LCA を活用することにより地球温暖化対策の全体最適化を効率的に達成するにはどのようにしていくべきか、どのような課題があるのか、政府の役割はどうあるべきかを、順に考察していく。

第1章「地球温暖化対策とライフ・サイクル・アセスメント(LCA)」では、地球温暖化対策の状況(部門別排出状況等)とLCA的発想が必要とされる理由を整理する。第2章「LCAの現状とその活用事例」では、LCAの歴史やタイプ 環境ラベル等での応用例、国家プロジェクトとして進められてきたLCAインフラの整備状況を概観する。第3章「LCA活用にあたっての課題」では、LCA活用にあたっての課題を、多数のヒアリング等から集めた様々な事例から整理する。課題克服に関する公的支援の必要性についても考察を行う。第4章「LCAによる温暖化対策の全体最適化に向けて」では、民間でのLCAの課題克服に向けた最近の動きを概観すると共に、活用の際の留意点、LCAを活用した温暖化対策促進スキーム等を示す。

本稿作成にあたり、多くの企業や関連団体の方々のお世話になった。この場を借りて御礼申し上げたい。

第1章 地球温暖化対策とライフ・サイクル・アセスメント（LCA）

1 - 1 . 地球温暖化問題とは

地球温暖化問題は、人間の生産活動や移動等に起因するエネルギー消費など、活動全般に伴って発生する CO₂ 等を中心とする温室効果ガス（GHG³）の大気中の濃度が、20 世紀半ば以降から急速に上昇していることにより、地表及び大気の温度が追加的に上昇し、自然の生態系及び人類に悪影響を及ぼし、人類の生存基盤が脅かされてしまうというものである。予想される影響の深刻さから、最も重要な環境問題の一つと位置付けられている。

この分野で世界で最も権威のある「気候変動に関する政府間パネル」（IPCC⁴）の 2001 年に発表された第三次評価報告書によれば、1861 年から現在までの間に全地球平均地上気温は $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 上昇しており、20 世紀中に全地球平均海面水位は 10~20cm 上昇しているとされている。将来についても、全地球平均地上気温が 1990~2025 年の間では $0.4 \sim 1.1^{\circ}\text{C}$ 、1990~2050 年の間では $0.8 \sim 2.6^{\circ}\text{C}$ 上昇すると予測しており、2100 年迄には更に大幅な上昇が予測されている。海面については 1990~2025 年の間では 3~14cm、1990~2050 年の間では 5~32cm 上昇すると予想している。温暖化の悪影響としては、異常気象、生態系への影響、マラリアなどの感染症の発生や、浸水被害を受ける人口の増大等があげられている。GDP への影響で測定した市場への影響としては、どのような温度上昇であっても多くの開発途上国では正味の損失となり、数 $^{\circ}\text{C}$ 以上の温度上昇の場合には、先進国でも正味の経済的損失が発生し、南北格差が拡大するとしている。

国際社会は、「気候変動に関する国際連合枠組条約」を 1992 年 5 月に採択し、1994 年 3 月に発効させた（日本は 1993 年 5 月に締結。これまでに世界 180 ヶ国以上が締結）。同条約第 2 条によれば、この条約の究極的な目標は、気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすことのない水準において、大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させることである。その水準を達成するための時間的な目標として、生態系が自然に気候変動に適応し、食料の生産が脅かされないことを確実にし、持続可能な形で経済発展を進めることが十分可能な期間内、と規定している。更に、同条約の中では、「共通だが差異のある責任」の考え方により、先進国が開発途上国に率先して対策を講じるべきとされている。

同条約の規定により、1995 年の第 1 回締約国会議（COP 1）において、先進国の 2000 年

³ 京都議定書では、二酸化炭素（CO₂）、メタン（CH₄）、一酸化二窒素（N₂O）、ハイドロフルオロカーボン（HFC）、パーフルオロカーボン（PFC）、六フッ化硫黄（SF₆）の 6 ガスを削減の対象としている。国により各ガスのウエイトは異なるが、日本では 9 割以上を占める CO₂ が、世界的にも最も寄与度が高い。全てではないが、多くのガスが炭素を含むことから、炭素制約などと言われる。

⁴ IPCC は、1988 年に世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）が設立。IPCC の役割は、包括的、目的的、オープン且つ透明なやり方で、人間による気候変動のリスク、その潜在的影響、削減策や適応策のオプションに関する科学的、技術的、社会経済的な情報の権威ある評価をすることである。IPCC 自身が調査を行ったり気候に関するデータをモニターする訳ではなく、主に専門家により吟味され出版された科学・技術的な論文等をベースとする。IPCC は報告書作成にあたり、世界中の数百名にも及ぶ科学者等の協力を受け、その報告書は世界中の専門家に吟味される。

までに排出量を 1990 年水準に戻すという同条約での約束が、同条約の長期的な目的を達成するのに十分かどうかについての最初のレビューが行われた。その結果、締約国は先進国の約束が不適切であると判断し、COP 3 迄に追加策などを定めた議定書等を採用することで合意した。

科学的に不確実な面が残っていることなどから、具体的にどれぐらいの CO₂ 濃度で安定させるべきかについての国際的合意はない。従って、不適切かどうかの細かい判断は難しいが、大きな方向として現状より大幅な排出削減が必要という国際的なコンセンサスはあるようである。欧州諸国は、産業革命以前の約 2 倍に当たる 550ppm、平均気温の上昇幅で 2 度以内に抑えることを目標とすべきとしているが、温度の上昇を防げないこの目標水準でも、現状の技術を前提とする限りではかなり野心的な水準であると言われている。現在までに、既に大気中の CO₂ の濃度は産業革命の頃の 280ppm から 370ppm にまで上昇しているが、毎年約 230 億トンの CO₂ が大気中に排出されているのに対し、自然界が吸収できるのは約 110 億トンと言われているため、毎年約 120 億トンの CO₂ が大気中に増加し続けている。世界の排出量は年々急速に増加しているため、大気中の蓄積量もその分増加している。CO₂ は大気中に 50～200 年程度残存すると言われており、超長期間に亘りストックとして温暖化を引き起こし続けてしまうのである。排出量を増加しない水準に抑制するには、CO₂ 排出を現状の半減以下にする必要があるが、今後、中国、インド等の途上国の排出が大幅に増加することが予想されており、地球全体の CO₂ 濃度安定化のシナリオを描き実現するのは困難である。しかし、出来るところから何らかの行動を起し、将来に向けて予防的に対処していこうというのが京都議定書に至る考え方である。

1997 年 12 月に京都で開催された COP 3 において、長期的・継続的な排出削減の第一歩⁵として、先進国に対し法的拘束力のある温室効果ガス排出削減数値目標を定めた京都議定書が採択された。日本は 2002 年 6 月に京都議定書を締結し、2008～2012 年の温室効果ガスの排出量を基準年比（原則 1990 年）で 6%以上減少させる国際的義務を負った（図表 1-1）。

日本の温室効果ガス排出は、世界の多くの先進国と同様に増加傾向にあり、様々な対策や景気低迷にもかかわらず、2001 年度実績は基準年比 5.2%増⁶と既に京都議定書の削減目標を 11.2%超過している。温室効果ガス全体の 93%を占める二酸化炭素（CO₂）排出状況を部門別にみると、基準年比で産業部門は 5.1%減、運輸 22.8%増、業務その他 30.9%増、家庭 19.4%増となっている。

⁵ 米国を含む世界各国が京都議定書の削減目標を守ったとしても、平均気温の上昇を 0.2℃程度抑制するぐらいの効果しかないため、将来的には更に大幅な排出削減が必要と言われている。世界の温室効果ガス排出フローを 100 とした場合に、約 4 分の 1 を占める米国が離脱し、4 割を占める途上国に排出削減目標がない状況であることから、京都議定書の排出削減目標が対象とする範囲は、世界の排出フローの 3 割程度に過ぎず、実質的に意味のある排出削減義務があるのは約 1 割程度にすぎない。排出削減義務がない国へのカーボンリーケージ等を防ぎ真の意味で効果のある温暖化対策を進めていく必要がある。饗場（2003）参照。

⁶ 2000 年度から 2001 年度にかけて減少したが、2002 年度は再び増加になった模様であり、上昇トレンドに変化はないようである。

年度の排出量の目標が示されている。直近の排出実績と目標量を比較してみると、民生部門での乖離が目立つようである⁸。現行の大綱をベースに追加対策を検討するのであれば、目標と乖離している、民生、運輸等での追加的対策が必要になると考えられる。

大綱の対策の個々の内容をみてみると、基本的に、産業、民生、運輸という部門毎の局所最適を目指した対策の寄せ集めの性格を持っていることが分かる。それぞれの部門で完結する対策ばかりであり、部門を超える対策はエネルギー供給関連を除けばほとんどない。例えば、製造業の企業が効率的な機器を開発・販売して排出削減に貢献したり、物流面の排出や従業員の通勤に伴う排出を削減しても、自主行動計画の削減には算入されないなど、各部門の管理能力と対策推進に向けたインセンティブの間にミスマッチが存在しているとも言える。管理能力とインセンティブのミスマッチに関しては、1－3節で更に考察を進める。

図表 1－2 地球温暖化対策推進大綱の概要

(単位：百万 CO₂ト)

| | 産業部門 | 民生部門 | 運輸部門 |
|-------|---|---|---|
| 省エネ対策 | <ul style="list-style-type: none"> 自主行動計画及び省エネ法に基づく工場対策 (約 61) 高性能工業炉の導入等 (約 3) | <ul style="list-style-type: none"> トップランナー基準等による機器の効率改善の強化 (約 37) 住宅・建築物の省エネ性能向上 (約 36) 業務用・家庭用エネルギーマネジメントの推進 (約 11) | <ul style="list-style-type: none"> 自動車等の機器の効率改善 (約 21：自動車約 17、クリーンエネルギー自動車約 2、アイドリングストップ車約 1、航空・鉄道効率化約 2) 運輸需要の管理 (約 10：ITS の推進約 4、テレワーク等による交通代替約 3、自動車交通需要の調整等約 2、大型トラックの走行速度抑制約 1) 交通モードの変更 (約 10：公共機関利用促進約 5、モーダルシフト約 4) 物流効率化 (約 5) |
| 新エネ | 新エネルギーの導入 (約 34：太陽光発電 482 万 kW [住宅用約 100 万台]、廃棄物発電 417 万 kW、風力発電 300 万 kW、黒液・廃材等 494 万 kJ、太陽熱 439 万 kJ [住宅用約 900 万台] 等) | | |
| 原子力等 | 2010 年度に原子力による発電電力量を 2000 年度実績比約 3 割増 (約 50)。電力等の石炭から天然ガス等への燃料転換等 (約 18) | | |
| 排出状況 | 2010 年度目標 443 2001 年度実績 452 乖離 9 | 2010 年度目標 267 2001 年度実績 342 乖離 75 | 2010 年度目標 254 2001 年度実績 267 乖離 13 |

(注) 日本の排出の約 9 割を占めるエネルギー起源の CO₂ 排出抑制対策のみ。産業部門等の部門毎の対策の削減目標量 () 内と、原子力等や新エネのエネルギー供給部門の対策の削減目標量には、相互に重なる部分があり、単純に足すと二重計算になる。総削減目標量は約 2 億 CO₂トと言われている。

(出所) 地球温暖化対策推進本部「地球温暖化対策推進大綱」、「2001 年度 (平成 13 年度) の温室効果ガス排出量について」より政策銀作成

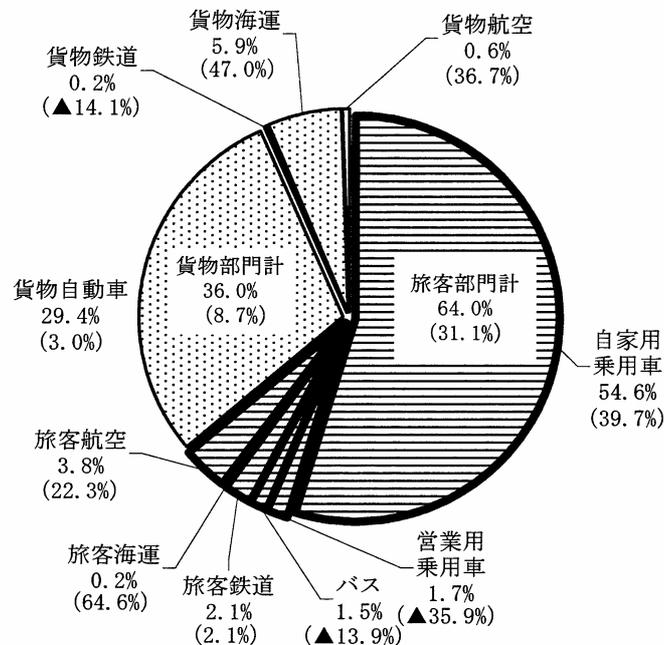
1 - 2 . 増加が顕著な運輸・民生部門の動向

運輸部門の CO₂ 排出動向は、ほぼエネルギー消費動向と同義であるため、データを手入れしやすいエネルギー消費量のデータで動向を分析してみた。2000 年度断面でみると、全体の

⁸ 国の排出データの区分が、2001 年度から変更されているため、大綱の部門別の目標の数字と、現在入手可能な部門別の排出量との厳密な比較は困難である。

64%が旅客部門であり、自家用乗用車が全体の55%を占めるなど圧倒的にウエイトが大きいことが分かる。1990年度との比較でも、自家用乗用車のエネルギー消費は40%増加しており、運輸部門の増加の大半は自家用乗用車の増加であることが分かる。

図表1-3 2000年度の運輸部門別輸送機関別エネルギー消費量



(注) () 内は1990/2000の増減率
 (出所) 財団法人日本エネルギー経済研究所 計量分析部
 EDMC/エネルギー・経済統計要覧 (2002年版)
 データより政策銀行作成

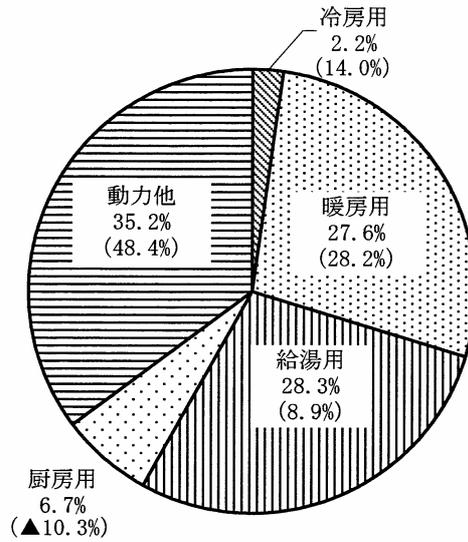
家庭部門のCO₂排出動向を、運輸部門と同じくエネルギー消費動向でみると、動力他のウエイトが大きく、1990年度からの増加率も大きいことが分かる。全体の28%を占める暖房用の増加率も28%増と高い⁹ (図表1-4)。

動力他の部門の内訳を細かくみると、冷蔵庫のウエイトが19%と個別機器では一番大きい。1990年度に全体の約27%のウエイトがあったことから比較すると、その相対的なウエイトの低下は顕著である。一方で、1990年度にはほとんどなかった、温水洗浄便座が5%を占めるようになったり、食器洗浄乾燥機もほぼゼロから1%以上になるなど、移り変わりが激しいことが分かる。IT関係が影響していると考えられている、その他のウエイトも増加している (図表1-5)。

業務部門では、動力他のウエイトが高いほか、1990年度から56%増加しているなど、増加率も際立っている。この要因は、オフィスのOA化の進展などと分析されている。

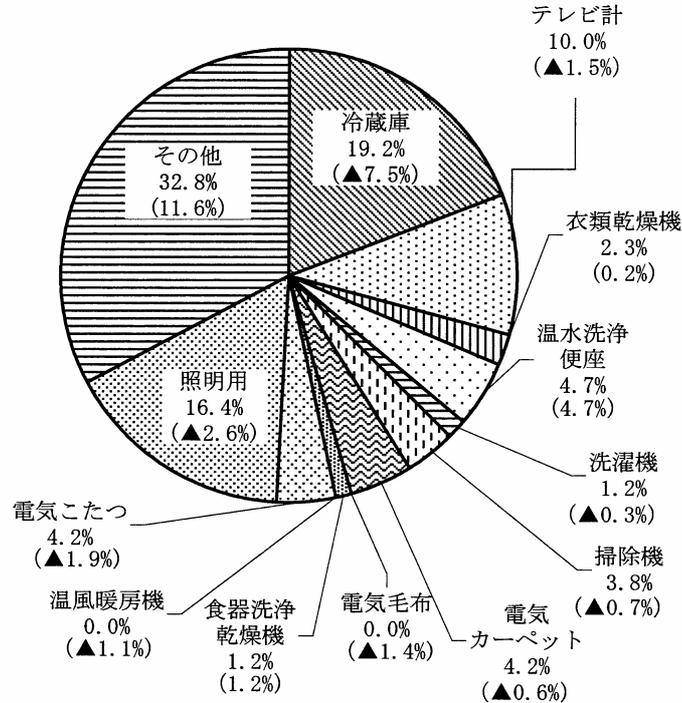
⁹ エアコンの台数増加等の影響が大きいようである。

図表 1 - 4 2000年度の家庭部門用途別エネルギー消費量



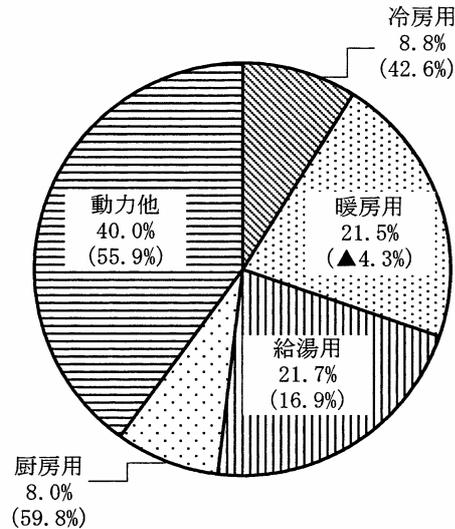
(注) () 内は1990/2000の増減率
 (出所) 財団法人日本エネルギー経済研究所 計量分析部
 EDMC/エネルギー・経済統計要覧 (2002年版)
 データより政策銀作成

図表 1 - 5 2000年度の世帯当り機器別動力照明用エネルギー消費量



(注) () 内は1990年度のシェア - 2000年度シェア : ▲はシェア減少
 (出所) 財団法人日本エネルギー経済研究所 計量分析部民生部門
 エネルギー消費実態調査 データより政策銀作成

図表 1 - 6 2000年度の業務部門用途別エネルギー消費量



(注) () 内は1990/2000の増減率
 (出所) 財団法人エネルギー経済研究所 計量分析部
 EDMC/エネルギー・経済統計要覧 (2002年版)
 データより政策銀作成

このように、運輸・民生部門のエネルギー消費動向を分析してみると、自動車とOA機器等の省エネ対策が重要であることが分かる。

1 - 3 . ライフ・サイクル的視点の重要性と構造的課題

90年からのCO₂排出増加への寄与が高く、今後も増加していくと見込まれている自家用乗用車の排出構造を分析してみよう¹⁰。自動車の採掘・素材から廃棄・リサイクルに至るまでのライフ・サイクル全ての排出状況をみると、使用段階のウェイトが圧倒的に大きいことが分かる(図表1-7)。自動車のデザインや性能等を定める組立メーカーの直接排出は、僅か3%でしかなく、部品が1%である他、採掘・素材の段階も10%に留まる。

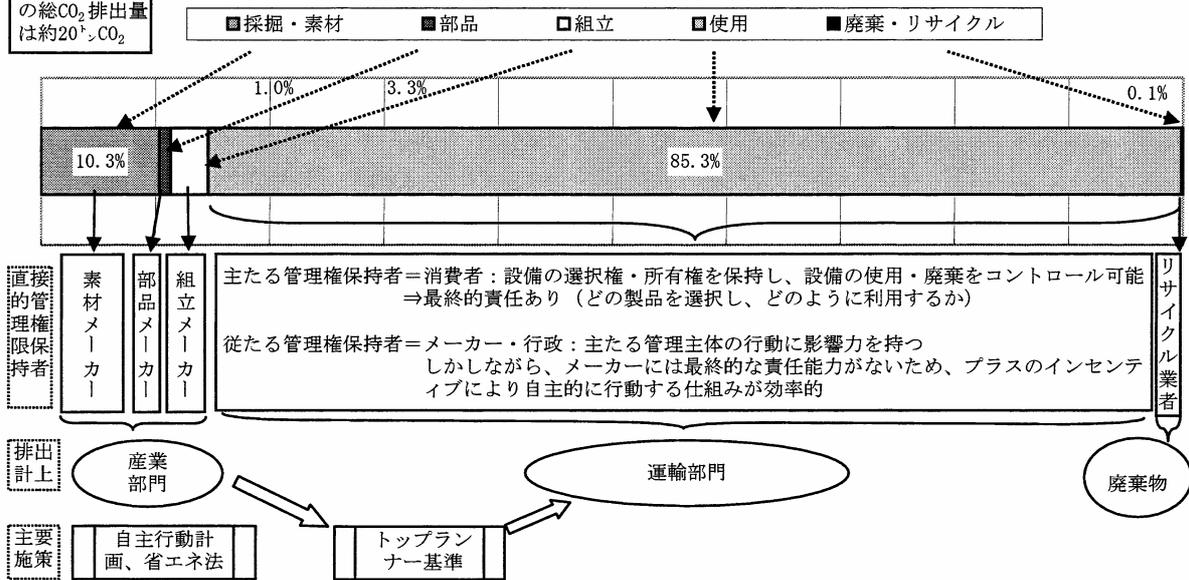
家庭のエネルギー消費でウェイトの大きい冷蔵庫の例でも、同様に使用段階の排出のウェイトが高いことが分かる。冷蔵庫の場合、使用段階は92%にもなり、組立は僅か0.6%でしかない(図表1-8)。

それぞれの段階の排出に関し、直接的な管理権を保持している主体と、排出が計上される部門、主要施策等の関係を乗用車の例で考察してみる。省エネ法等による規制や自主行動計画などで比較的厳密に排出状況が管理され、排出削減が要求されている産業部門は、素材メーカー、部品メーカー、組立メーカーを合わせても全体の15%程度にすぎない。

¹⁰ 自家用乗用車からのCO₂排出増加の主因は、経済産業省総合資源エネルギー調査会省エネルギー部会(2004年2月24日第3回省エネルギー部会資料1)の分析によれば、1世帯当りの保有率の増加と世帯数増加による保有台数の増加の影響(90年度から2001年度の増加の86%)が大きいが、保有台数を制限することは困難であるため、ここでは単体の排出構造に焦点をあてる。

1,500CCセダンの
10年10万km
の総CO₂排出量
は約20^tCO₂

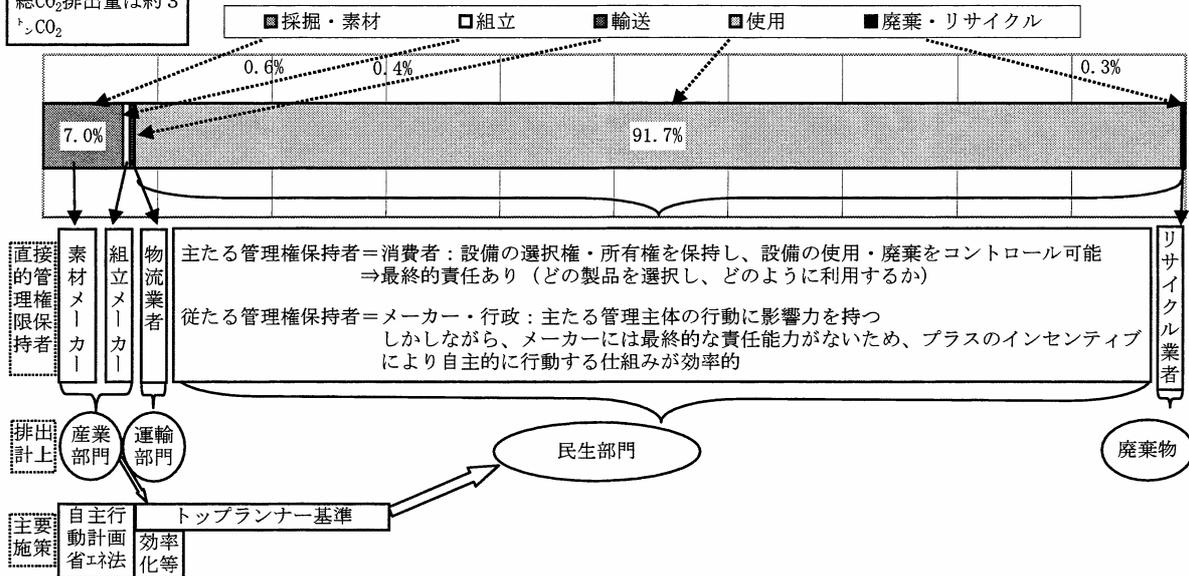
図表1-7 自動車のライフ・サイクルCO₂排出比率と排出の直接管理者



(出所) 経済産業省環境調和産業推進室「LCAプロジェクトの現状と今後の在り方」、LCA 5 年プロジェクト報告会2003年6月20日資料のデータ等より政策銀作成

冷蔵庫 (約400L)
の12年間使用時の
総CO₂排出量は約3^tCO₂

図表1-8 冷蔵庫のライフ・サイクルCO₂排出比率と排出構造



(出所) 経済産業省環境調和産業推進室「LCAプロジェクトの現状と今後の在り方」、LCA 5 年プロジェクト報告会2003年6月20日資料のデータ等より政策銀作成

排出の85%を占める使用段階の管理権保持者は、主たる管理権保持者と従たる管理権保持者の二つに分けることが可能である。ここで言う主たる管理権保持者とは、設備の選択権・所有権を保持し、設備の使用・廃棄等をコントロール可能な主体のことであり、消費者のことを指す。従たる管理権保持者は、主たる管理主体の行動に何らかの影響力を持つ主体のことで、この場合では自動車メーカーや政府のことである。

省エネ法により、エネルギーを消費する機械器具の製造又は輸入の事業を行う者は、トップランナー基準に則って目標年度までに製造・販売する機械器具のエネルギー消費効率を向上させるよう努めなければならないことになっている。

図表1-9に示しているように、省エネ法トップランナー規制は、その対象が広範¹¹であり、達成判断方法に加重平均方式¹²を導入することなどで柔軟性が確保されているといった特徴を持ち、実績も上がってきているようである。2004年に入ってから行われている中央環境審議会の地球温暖化対策推進大綱の対策・施策の評価においても、目標年次までに順調に基準値が達成されることが見込まれている他、ドイツ等の欧州諸国でも、トップランナー規制は高く評価されており、類似規制を導入しようという動きもあると言われている。目標達成を確実にするための制度も整備されており、目標が達成されない場合、原則として経済産業大臣が性能の向上を図るよう勧告し、更に勧告に従わなかったときはその旨の公表及び勧告に従うよう命令することができる他、その命令に従わなかった場合には、百万円以下の罰金が課せられる¹³。

但し、目標水準及び達成時期を固定化してしまうことや、対象機器の選定が後手に回りがちである¹⁴ことなどの懸念もあるようである。例えば複写機の場合では、旧来型のアナログ機はトップランナー基準の対象になっているが、最近増えてきている複合機、カラー機、大判機、デジタル機など、複写機全体のエネルギー消費量のうち35%程度が対象外になっているようである¹⁵。更に、ブラウン管型から液晶テレビに入れ替わるような場合は、直接的な比較にならないことからトップランナー基準では対象にできていないようである。そういう面で、トップランナー基準は成熟製品には適しているが、技術の移り変わり時期であったり、移り変わりが激しい品目を対象とするのは困難な面があるようである。目標基準値の達成年度は、製品開発期間や将来技術進展の見通しなどを勘案して決定されているが、完全な将来予測は困難であることから、担当業界が真面目であるほど保守的で確実に達成可能な目標設

¹¹ 現在、乗用自動車、貨物自動車、ストーブ、ユニット型エアコンディショナー等18品目が指定されており、エネルギー消費量が多い機器の8割程度が何らかの形で対象になっている。個々の対象機器のなかでも対象外の機器が3～4割ある場合もあり、実質的なカバレッジは8割以下のようなものである。

¹² 目標以上のエネルギー消費効率の製品を沢山出荷することにより、市場が必要としている廉価品等の市場投入を可能にするなどの柔軟性が与えられる。

¹³ エネルギーの使用の合理化に関する法律の第19条、第28条2項。

¹⁴ 特殊な用途に使用される機種、技術的な測定方法・評価方法が確立していない機種であり目標基準を定めること自体が困難である機種、市場での使用割合が極度に小さい機種等は、トップランナー方式の対象範囲にならない。従って、ある程度普及が進んでからでない対象にならない。家庭用の機器のように、移り変わりが比較的多い場合は対応が困難な場合がありうる。

¹⁵ 中央環境審議会地球環境部会第14回会合2004年3月10日資料1-4。

定になってしまう可能性がある。温暖化問題が CO₂ の累積的な排出のストックにより引き起こされていることを考えると、早期の効率改善（＝目標達成）が望ましいが、そうしたインセンティブも働き難い。トップランナー基準は、機種の商品構成が安定していて、ある程度改善技術の見通しが立っている場合に特に適した制度と考えられる。

このように規制には難しい面があるものの、強制力もある政府や製品設計の決定権を持っているメーカーなどは、機器の効率改善等を通じて間接的に使用段階の排出に影響力を持っている。しかしながら、どのように製品を選択し、どのように利用するかなどは、主たる管理者である消費者にしか決定権がないことから、政府やメーカーが最終的な責任を負うことは難しい。例えば、小規模の輸入業者等が廉価で効率の悪い機器を販売しているような場合を規制で完全に防ぐことは難しい。数年の使用により投資回収が可能であっても、初期投資額が少しでも大きければ、消費者が安い製品を選択してしまう可能性がある。消費者の利用面を規制することはより困難である。例えば、エアコンの1世帯当りの電力消費は1990年度に比し1998年度は63%増加しているが、その内訳をみると機器の効率改善により12%の減少となったにも拘わらず、保有台数の増加に加え使用時間や使用条件等の使い方の要因により75%増加してしまったと分析されている¹⁶。このような場合、主たる管理者であり、エネルギー・ニーズを一番良く把握している消費者こそが、CO₂ 排出削減の意思を持ち、エネルギー利用に係る CO₂ 排出状況を適切に把握して機器選択・利用を適切に行うことが必要になってくる。外部から消費者にアドバイスを行ったり機器の提供を行うことはできても、主たる管理者が CO₂ 排出削減の意思を持って行動しない限りは、効果的な対策になり難い。一方で、消費者にとって、大半のエネルギー使用が必需財的であるため、かなり高額な炭素税でも課さない限り CO₂ 排出削減インセンティブを持たせるのは難しいと言われている¹⁷。

¹⁶ 2003年12月25日、経済産業省総合資源エネルギー調査会第1回省エネルギー部会参考資料2。

¹⁷ 炭素税による価格効果は、短期的なものと長期的なものと分けて考える必要がある。長期的な価格効果は短期的な価格効果よりも低額な炭素税で明確な影響を持つと試算されるが、計測方法によって計測結果が異なるなど、価格の絶対水準で論じることは難しい。一般的に、必需財的なエネルギー消費の価格弾力性は低く、価格が上昇しても短期的な需要量はあまり減らないと言われている。

図表1-9 エネルギー消費機器の年間エネルギー消費量等（99年試算）

| | 機 器 | 普及台数 (千台) | '97 出荷台数 (千台) | エネルギー 消費量 (原油換算千kl) | 各特定機器のトップランナー規制省エネ目標 | 創設 | 目標 | 省エネ | 比較 |
|----|--|--------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|
| | | | | | | 年度 | 年度 | 効果 | 年度 |
| 1 | 乗用自動車 | 40,998 | 7,128 | 44,094 | ガソリン ディーゼル LPガス | 1999 1999 2003 | 2010 2005 2010 | 23% 15% 11.4% | 1995 1995 2001 |
| 2 | 貨物自動車 (トップランナーの対象は車 両総重量2.5t以下) | 8,553 | 1,739 | 34,350 | ガソリン ディーゼル | 1999 1999 | 2010 2005 | 13% 7% | 1995 1995 |
| 3 | ストーブ | 45,877 | 6,281 | 9,439 | ガス 石油 | 2002 2002 | 2006 2006 | 1.4% 3.8% | 2000 2000 |
| 4 | ユニット型 エアコンディショナー | 80,874 | 7,888 | 8,392 | 冷暖房兼用 冷房専用 | 1999 1999 | 2007 (一部2004) 2007 | 63% 14% | 1997 1997 |
| 5 | 蛍光灯器具 | 422,466 | 50,959 | 7,956 | | 1999 | 2005 | 16.6% | 1997 |
| 6 | ガス温水機器 | 28,937 | 3,386 | 7,539 | | 2002 | 2006 | 4.1% | 2000 |
| 7 | 電気冷蔵庫及び電気冷凍庫 (家庭用) | 54,825 | 5,540 | 2,945 | 電気冷蔵庫 電気冷凍庫 | 1999 1999 | 2004 2004 | 30% 30% | 1998 1998 |
| 8 | 石油温水機器 | 4,628 | 597 | 2,784 | | 2002 | 2006 | 3.5% | 2000 |
| 9 | 熱調理機器（ガス調理機器） | 32,358 | 4,986 | 2,449 | | 2002 | 2006 | 13.9% | 2000 |
| 10 | テレビ受信機 | 102,189 | 9,792 | 1,589 | | 1999 | 2003 | 16.4% | 1997 |
| 11 | 白熱灯器具 | 210,639 | 23,025 | 1,474 | | | | | |
| 12 | ちゅう房用電熱用品 | 67,230 | 11,748 | 995 | | | | | |
| 13 | 温風暖房機（ストーブ） | 2,630 | 291 | 954 | ガス 石油 | 2002 2002 | 2006 2006 | 1.4% 3.8% | 2000 2000 |
| 14 | 暖房用・保温用電熱用品 (電気便座) | 35,883 | 5,792 | 757 | | 2002 | 2006 | 10% | 2000 |
| 15 | 中央処理装置及びパーソナル コンピュータ（電子計算機） | 24,258 | 7,118 | 706 | | 1999 | 2005 | 83% | 1997 |
| 16 | 物品等自動販売機 (飲料用自動販売機) | 2,597 | 431 | 705 | | 2002 | 2005 | 33.9% | 2000 |
| 17 | 換気扇 | 144,094 | 9,649 | 509 | | | | | |
| 18 | ショークース | 2,137 | 334 | 358 | | | | | |
| 19 | オートバイ | 14,537 | 1,188 | 312 | | | | | |
| 20 | ビデオテープレコーダー | 50,402 | 6,831 | 307 | | 1999 | 2003 | 58.7% | 1997 |
| 21 | 入出力装置 (プリンタ及びディスプレイ) | 24,463 | 10,307 | 237 | | | | | |
| 22 | 補助記憶装置（磁気ディスク 装置） | 28,585 | 8,287 | 215 | | 1999 | 2005 | 78% | 1997 |
| 23 | 冷凍冷蔵庫、冷蔵庫及び冷凍 庫（業務用） | 1,074 | 211 | 203 | | | | | |
| 24 | ステレオセット（CD ラジカセ 含む） | 36,990 | 4,966 | 166 | | | | | |
| 25 | 画像装置（ファクシミリ・ファ クシミリタイプの複合機含む） | 13,620 | 2,998 | 136 | | | | | |
| 26 | 複写機（複写機タイプの複合 機を含む。トップランナーの 対象はカラー、大型、高速、 FAXとの複合機等を除く） | 3,997 | 1,350 | 127 | | 1999 | 2006 | 30% | 1997 |
| 27 | 電話機（留守番機能付き電話機） | 27,594 | 3,583 | 124 | | | | | |
| 28 | 全自動洗濯機及び二層式洗濯機 | 31,093 | 4,858 | 93 | | | | | |
| 29 | 真空掃除機 | 39,063 | 6,529 | 80 | | | | | |
| 30 | ビデオディスクプレーヤ（DVD を含む） | 8,417 | 260 | 66 | | | | | |
| 31 | 衣類乾燥機 | 2,794 | 405 | 60 | | | | | |
| 32 | ワードプロセッサ | 8,410 | 1,210 | 4 | | | | | |
| 33 | 電子楽器（電子キーボード及び キーボードシンセサイザー） | 1,965 | 445 | 0.07 | | | | | |
| | 変圧器（油入） | | | | | 2002 | 2006 | 30.3% | 1999 |
| | 変圧器（モールド） | | | | | 2002 | 2007 | 30.3% | 1999 |

(注) 網掛け部分については、既に特定機器として指定されているものを示す。

(出所) 2003年12月25日総合エネルギー調査会第1回省エネルギー部会資料3（総合エネルギー調査会
第4回省エネルギー基準部会〔1999年6月〕に基づき作成されたもの）をベースに政策銀作成

図表 1-10 排出部門と管理主体の関係

| | | 管理能力 | 排出部門 | | | |
|------|----|------|------|------|----------------|----------------|
| | | | 産業 | 家庭 | 業務 | 運輸 |
| 管理主体 | 産業 | 高 | 主(強) | 従(弱) | 従(弱) + 自社分主(弱) | 従(弱) + 自社分主(弱) |
| | 家庭 | 低 | | 主(弱) | | 自家分主(弱) |
| | 業務 | 高 | | | 主(強) | 自社分主(弱) |
| | 運輸 | 高 | | | 自社分主(弱) | 主(強) |
| | 国 | 高 | 従(強) | 従(強) | 従(強) | 従(強) |

(注) () 内は温室効果ガス排出削減インセンティブの強度
(出所) 政策銀作成

排出部門と管理主体の関係を大雑把に整理したのが、図表 1-10 である。横軸に排出部門を、縦軸に管理主体を並べている。エネルギー転換部門については、事業法等で供給義務が課せられているなど、一般の財・サービスとかなり性格を異にするため、ここでは議論を単純化するために割愛している。各管理主体の管理能力の強弱を管理主体の横に示している。一般に、家庭がエネルギー使用状況等を正確に把握し適切な省エネ対策を実施する能力は高くないと思われるが、それ以外の部門の管理能力は、程度の差はあるものの、それなりに高いものと考えられる。

縦の排出部門をみると、産業部門の排出管理構造は非常に単純である。排出と管理主体が一致しており、インセンティブも強く、管理能力も高い。排出削減が産業部門で進んでいることと整合的と考えられる。

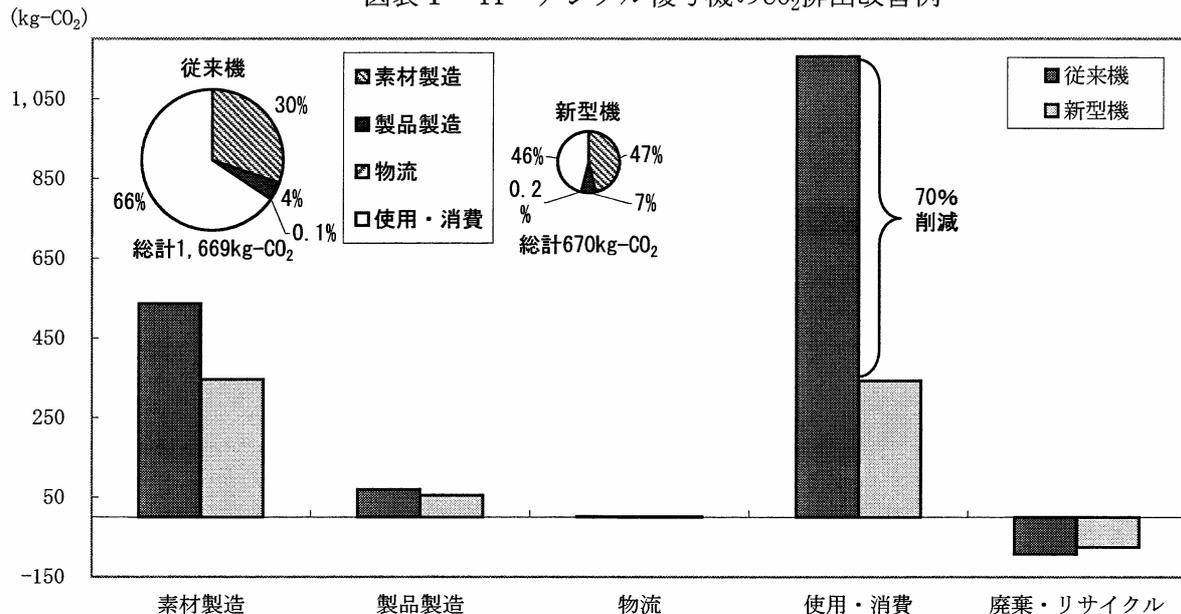
家庭部門は、主たる管理権保持者である家庭に CO₂ 排出削減を義務付けているような効果的な規制等はなく、CO₂ 排出を減らそうというインセンティブが強く働いている主体が存在しない。強いて挙げるなら、京都議定書を批准し遵守を約束している国ぐらいである。業務や運輸部門は、非常に複雑に絡み合っているだけでなく、インセンティブが必ずしも強くない主体が多い。数が多くモニタリングが困難で、規制的手法で対応することが困難なこれらの複雑な部門に関しては、主たる管理者ではあるが、CO₂ 排出削減インセンティブの弱い主体が多くなってしまっている。こうした構造的な考察からも、家庭、業務、運輸といった部門で、従来型の規制を中心とする対策がうまく機能していないように見受けられることが説明可能であると考えられる。

消費者の行動は非常に重要だが、インセンティブが欠如しているだけでなく、効率のいい機器に関する情報が不足していたり、情報があったとしても判断したり機器を購入し適切に利用する能力や資金等が欠けている場合も多い。

このように、主たる管理者による管理が難しい分野に関しては、従たる管理者であるメーカーの能力を効率的に活用することが望ましい。製品の性能や素材選択等に関して管理能力を持つ組立メーカーに、使用段階の省エネ性能を高めつつ、素材段階の排出をも最小化する

ような、継続的なプラスのインセンティブ¹⁸を与えるだけでなく、適切な情報開示も促すのである。そうした追加的な努力はコスト増となる場合も多く、規制や罰則等によるマイナスのインセンティブを利用すると、規制逃れをした事業者等が利益を得るのを完全に防ぐことが出来ず、正直者が損をする可能性がある。長期的に温暖化対策に資する追加的な努力をしたメーカーに対して適切に報いるためには、プラスのインセンティブによりメーカーの行動を前向きに誘導していくことが望ましいと考えられる。

図表 1-11 デジタル複写機のCO₂排出改善例



(出所) キヤノン サステナビリティ報告書2003 imageRUNNER iR3300の例より政策銀作成

図表 1-11 のデジタル複写機の例のように、先進的なメーカーの中には、使用・消費段階の排出削減を念頭におきつつ、ライフ・サイクルの総排出量を大幅減としている例もある。デジタル複写機はトップランナー基準の対象ではないが、この例では、タイプⅢ環境ラベル¹⁹の取得を目標に自主的なライフ・サイクル的排出削減を目指し、最もライフ・サイクルCO₂排出の多かった使用・消費段階の排出を7割減とするだけでなく、素材製造段階の排出をも3割以上削減することにより、全体の排出を従来機と比べて6割減とすることに成功している。製品製造段階の排出削減に関しては、使用段階の削減以上に熱心に取り組みられてきており、本件の場合、率では2割も削減されている。一般に、機能面や環境面の要求が従前よりも多くなっているため、本来であれば製造段階の排出が増加してしまうところをなんとか抑えこんでいるのが実情と言われている。削減量で比較すると、製品製造段階の削減は使用・消費段階の排出削減量の僅か2%弱でしかない。ほとんどの削減が使用・消費段階で達成さ

¹⁸ 良く言われる飴と鞭という例えでは、飴に相当するインセンティブ。

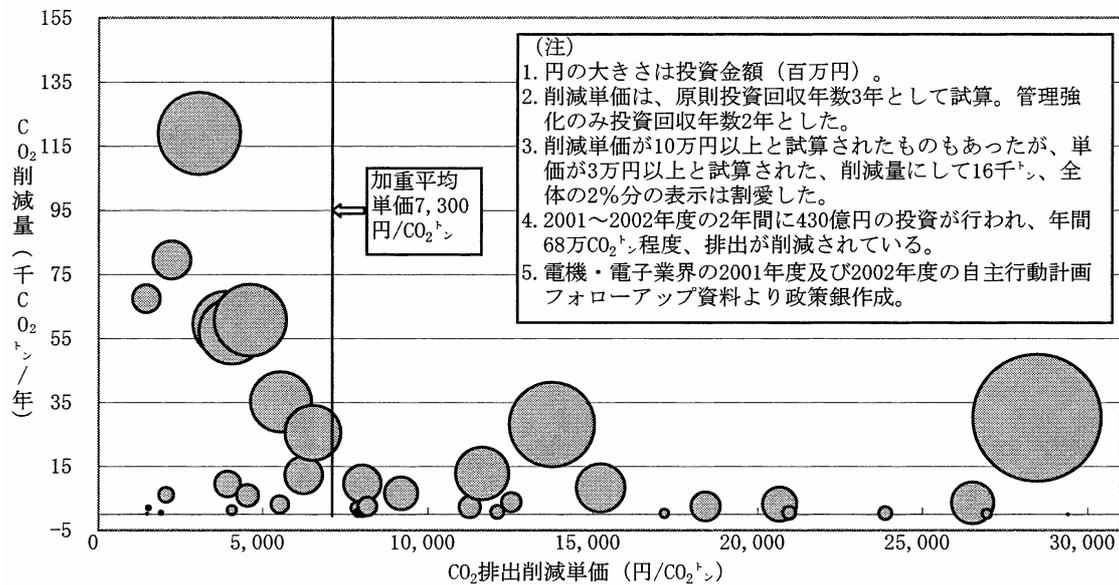
¹⁹ 第2章参照。

れており、製品製造段階では量的に意味のある削減をすることは非常に困難であるように見受けられる。メーカーの経営資源をどの段階に重点的に使うのが効率的なのか、この例は非常に示唆的である。こうしたことも、先進的メーカーが費用と労力をかけてデータを測定し、そのデータを開示して初めて明らかになってきた。

1 - 4 . 製造段階の排出削減の困難さとライフ・サイクル排出分析の重要性

製造段階の CO₂ 排出削減に関しては、オイルショック以降かなり取り組みが進んできていることもあり、現状取り組まれている排出削減策は、かなり割高なものが多いようである。こうしたデータの開示はあまりないが、自主行動計画のフォローアップ等でデータが開示されている電機・電子業界のデータから、CO₂ 排出削減単価を推計したのが図表 1 - 12 である。この図では、できるだけ左側且つ上方にあり円が小さいものが、単価が安く削減量も多く投資額も少ないものだが、そのような投資案件は見受けられない。反対に、右側の下方に位置する大きな円は、割高な少量の削減に多額の投資を必要としている例であり、あまり望ましくないが、相当程度ある。平均排出削減単価は、本件の推計では約 7,300 円/CO₂ トンと、途上国等での削減価格の 10~20 倍程度と試算される。他の業界でも削減単価が 1 万円/CO₂ トン程度であったり、10 万円以上かかるものなど、割高な対策を取らざるをえないところも多いようである。

図表 1 - 12 電機・電子業界のCO₂排出削減投資の状況



日本経済新聞社の第7回環境経営度調査によると、回答があった206社の平均として、2010年度に想定される1CO₂トンの当りの排出削減単価は90,900円、業種別の1社当たり平均単価は、最も低かった電力の10,300円から機械の187,600円と大きな差があったが、いずれもかなり高い金額が回答されている。欧州の場合、2,500円程度以下の対策で十分目標達成可能²⁰とされていることや、途上国の削減費用が400円～800円程度とされていることと比較すると、国内の製造段階でのCO₂排出削減が大幅に割高であることを裏付けている。

図表1-13 主要業種の2010年度のCO₂排出削減コスト

| 業 種 | 一社当たり平均削減コスト (円/CO ₂ トン) | |
|--|--|------|
| | | 回答社数 |
| 機械 | 187,600 | 18 |
| 医薬品 | 175,200 | 8 |
| 自動車・自動車部品 | 158,600 | 17 |
| 電気機器 | 99,300 | 61 |
| パルプ・紙 | 64,000 | 6 |
| 化学 | 54,800 | 30 |
| 鉄鋼 | 41,500 | 6 |
| 石油 | 22,000 | 1 |
| ガス | 15,500 | 3 |
| 電力 | 10,300 | 7 |
| 全 体 | 90,900 | 206 |
| | (電力含む) | |
| (出所) 日経産業新聞 2003年12月16日、第7回環境経営度調査②の「主要業種の2010年度のCO ₂ 排出量、削減コスト、排出権の想定購入金額」から抜粋 | | |

ライフ・サイクル全体ではCO₂排出が大幅に削減されるものでも、製造段階の排出が大幅増となってしまうものもある。図表1-14の液晶モニターとCRT²¹モニターの比較例はその典型である。この場合も前掲の複写機の場合と同様、液晶の場合には、使用段階の排出を7割削減することにより、ライフ・サイクル全体の排出を45%削減すると試算されている。複写機の場合との大きな差は、素材・生産段階の排出が、液晶の場合にCRTと比較して122%も増加して2倍以上になってしまうことである。製造段階のみを考えると、液晶の排出は6倍以上にもなる。液晶の製造が増えたことなどにより、電子・電機4団体の製造段階の2002年度のCO₂排出量は、1990年度に比し28%増加してしまっている²²。2003年に稼動している日本のパソコンの76%が液晶モニターと推計されるが、仮にこれが全てCRT型であると、

²⁰ Kornelis Blok, David de Jager, and Chris Hendriks (2001), “Economic Evaluation of Sectoral Emission Reduction Objectives for Climate Change”

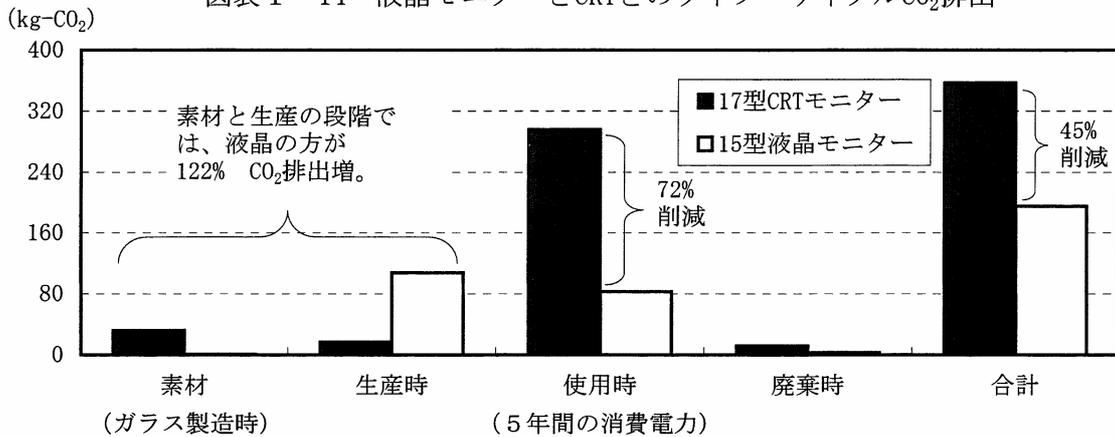
http://www.europa.eu.int/comm/environment/enveco/climate_change/sectoral_objectives.htm 等を参照。

²¹ ブラウン管型。

²² 経済産業省産業構造審議会・総合資源エネルギー調査会環境自主行動計画フォローアップ合同小委員会第3回電子・電機・産業機械等WG資料、2004年2月10日。

30 億 kWh、100 万世帯分の電力需要、100 万 kW 級の原子力発電所 2 基分に相当する発電需要が増大すると推計されるようである²³。液晶モニターのような製品は、社会全体としては普及していくのが望ましいが、現行のような産業部門、民生部門といった縦割り対策のままでは、そうした製品の製造が抑制されてしまう可能性がある。

図表 1-14 液晶モニターとCRTとのライフ・サイクルCO₂排出



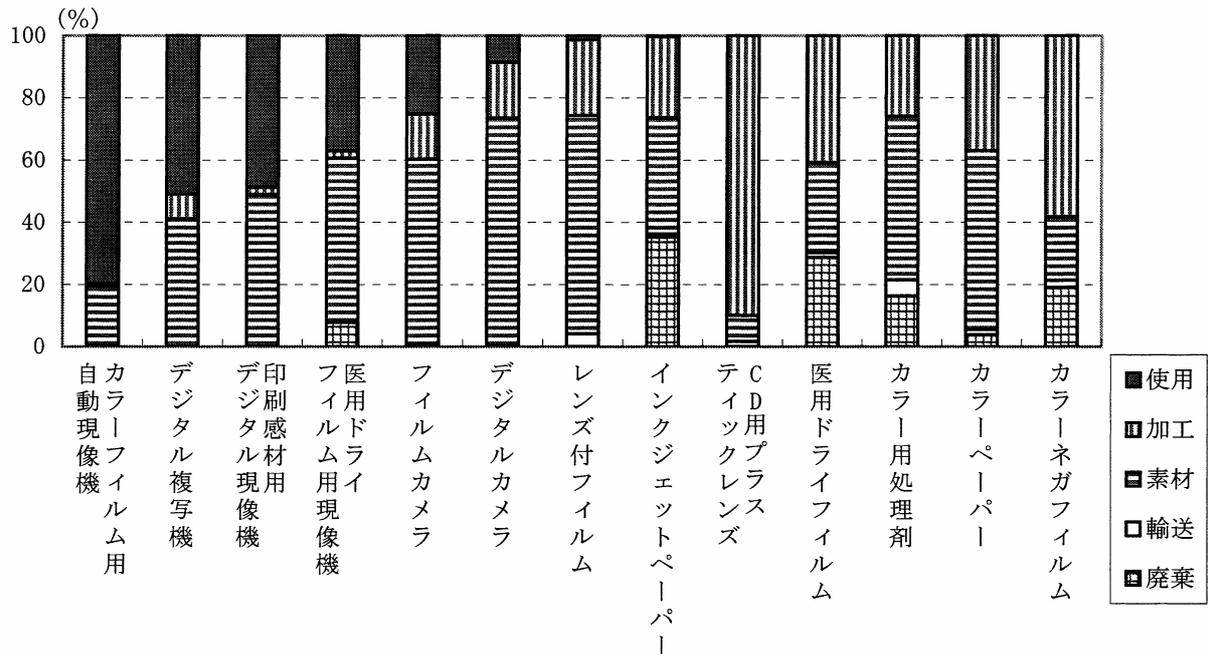
(出所) (財)機械システム振興協会、(社)日本電子機械工業会
「液晶ディスプレイの環境に対する影響とリサイクルに関する調査研究報告書」(2000年3月)より政策銀作成

使用段階の排出削減だけが重要であれば、LCA を実施しなくても、使用段階だけに焦点をあてて対策を行えば良いことになるが、実際は、製品による差が大きく一概に使用段階の排出のみが大きいとは言えないようである。図表 1-15 に示したコニカミノルタ社は、LCA に積極的に取り組んでおり、主要製品全てに対して LCA を実施し、その情報の開示を進めている。ここにその全てを示すことは出来ないが、その試算結果は非常に示唆的である。カラーフィルム用自動現像機のように使用段階の排出が多いものもあれば、フィルムカメラ、デジタルカメラ、レンズ付フィルムのように、素材のウエイトが大きいものもある。CD 用プラスチックレンズやカラーネガフィルムなどでは、加工段階のウエイトが大きい。

図表 1-16 に示したノートパソコンの場合でも、消費段階よりも、素材製造と製品製造を合わせた排出量の方が多い。液晶パネルなどの製造段階での CO₂ 排出負荷が大きい部品が使われていることなどが要因であり、製品製造や素材選択等に絞った対策が効果的であると思料される。

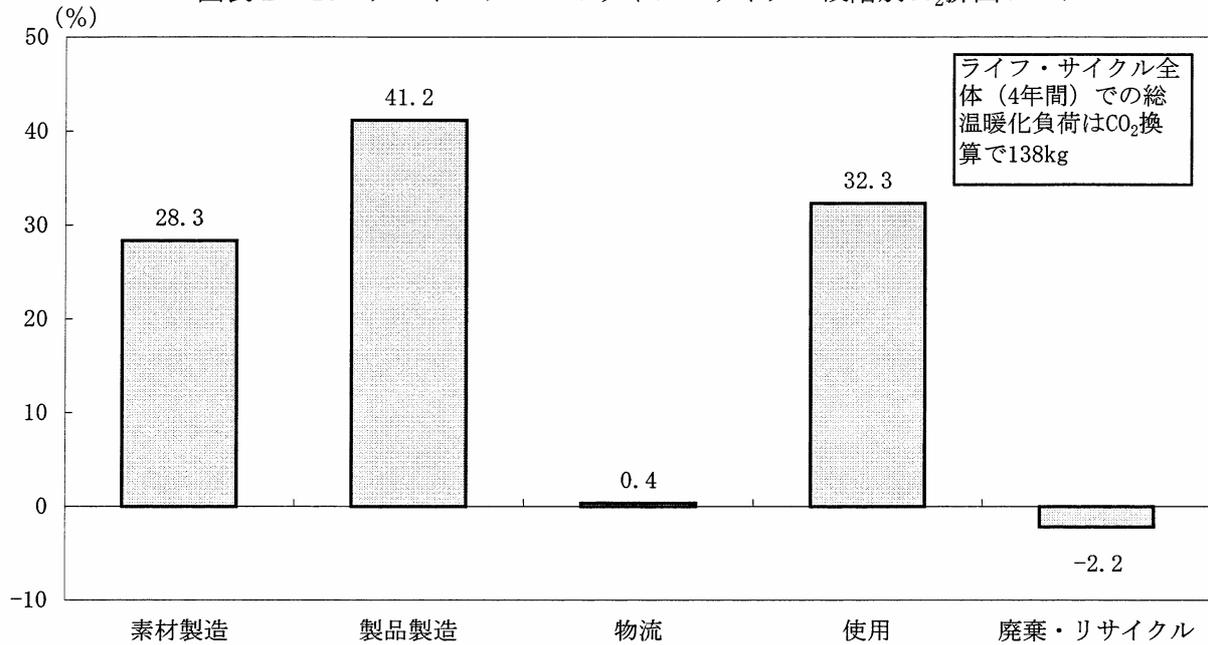
²³ 出典：(財)機械システム振興協会、(社)日本電子機械工業会「液晶ディスプレイの環境に対する影響とリサイクルに関する調査研究報告書」、2000年3月。

図表 1-15 製品毎のライフ・サイクル段階別CO₂排出量（コニカミノルタの例）



(出所) コニカミノルタ社データにより政策銀作成

図表 1-16 ノートパソコンのライフ・サイクル段階別CO₂排出シェア



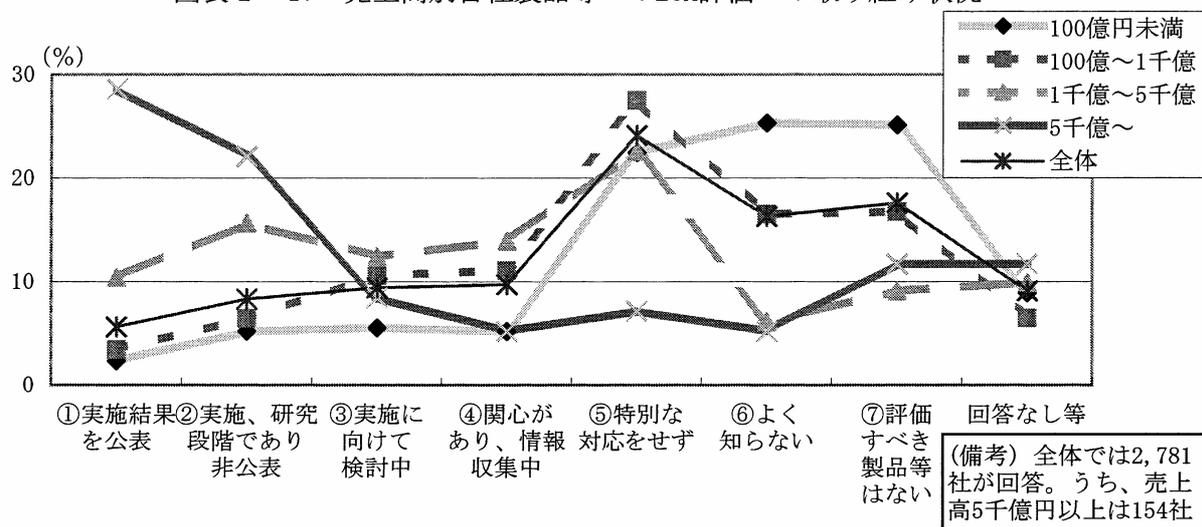
(出所) 富士通FMV-718NU4/Nのエコリーフ製品環境情報NoAS-03-001より政策銀作成

このように製品によって、排出削減を重点的に取り組むべき段階は異なるため、製品毎に LCA を行い、どの段階が重要かを認識して効果的で効率的な対策に取り組むことが重要であり、そうしたインセンティブが適切に働く制度が望まれる。現在着目されていない素材や廃棄段階等の排出が多い場合には、排出が少ない素材を使用することなどへのインセンティブを、選択権を持つ主体に適切な形で与えることが望ましい。こうした社会全体に望ましい追加的な努力の促進には、真面目に努力している企業が報われるプラスのインセンティブが有効である。規制や罰則で対処しようとする、真面目に努力している企業が不利になる場合が出てきてしまう²⁴。

1 - 5 . LCA への取り組み状況

環境省の平成 14 年度環境に優しい企業行動調査結果から、日本企業の LCA への取り組み状況を概観してみた。全国の 2,781 社が回答している同調査は、同種のものとしては日本最大である。LCA への取り組み状況を、①『実施結果を公表』、②『実施、研究段階であり非公表』、を何らかのかたちで LCA を実施している企業と考えると、売上高が 5 千億円以上の企業では約半数の企業が何らかのかたちで LCA を実施しているとみなすことが出来る。但し、売上高 5 千億円以上の回答企業は 154 社しかないため、代表性に問題がある可能性もある。更に、前述の①と②だけでなく、⑤の『特別な対応をせず』も合わせて考えると、売上高 5 千億円未満の企業では、まだ LCA に取り組んでいる企業の比率が低いことが分かる。大企業を中心に、一部の企業が LCA に取り組みだした状況と考えるべきであろう。

図表 1 - 17 売上高別自社製品等への LCA 評価への取り組み状況



(出所) 環境省「平成14年度環境にやさしい企業行動調査結果」2003年7月データより政策銀作成

²⁴ 規制や罰則が有効に機能するには、客観的なデータが入手可能で容易にモニターでき、悪用する事業者等が適切に罰せられる必要がある。LCA はまだ漸く普及期に入ってきた段階であり、全ての企業が実施可能とまでは言えないだけでなく、重要なデータを省略したりデータ収集を不適切に行って見掛け上の LCA 結果を良く見せてしまうような場合等に関し、外部から正確にチェックし是正していくことが難しいため、罰則型の手法が機能し難い状況にある。

次に、企業の LCA に関する具体的な取り組みがどのような状況になっているか、最近の報道例から概観する。図表 1-18 は、企業の LCA に関連した取り組みに関する報道例について主なものを、業種毎に纏め、実施、情報開示、ラベル、システム、活用他の五つの段階に分類したものである。一般に、先ず最初の段階としては、LCA を試行的に実施し企業内の環境管理に係る参考情報として扱うようになるところから始まる。その LCA 情報が外部公表に耐える水準となり、公表する意義がある場合には、その情報が外部に開示される。次の段階として、第三者認証等の追加コストをかけてタイプⅢ環境ラベル²⁵として公表する意義があるものに関しては、タイプⅢ環境ラベルの取得が行われる。そうしたものの数が多くなってくると、LCA データの収集や開示に関するシステムが整備されるようになってくる。更に進むと、LCA データを環境会計等に応用したかたちで活用するようになってくる。必ずしもこの順番に進む訳ではないが、大雑把に考えるとシステムや活用他に分類されるような取り組みを行っている企業の方が、単なる実施段階の企業よりも LCA への取り組みが進んでいると解釈できる。

各業種毎に分けて LCA の取り組み状況をみると、電気機械、一般機械、化学、輸送用機械等の業種は、LCA をタイプⅢ環境ラベルやシステム、活用他に用いているようである。電気機械メーカーは、LCA データを用いて環境効率指標のファクター X²⁶を開発したり、LCA 手法により定量的に求められた環境負荷低減効果を環境会計に反映させたり、製品・サービスの環境負荷を金銭換算して示す LCC²⁷を導入するなど先進的且つ多種多様な取り組みを行っている。例えば、企業が LCC を導入すると、製品の環境負荷が製造原価等と比較可能となるよう金額で把握されるため、環境対策コスト全体の把握や環境配慮型製品の開発、環境保全投資の意思決定などに役立つことが期待される。一般機械メーカーや化学メーカーの一部では、タイプⅢ環境ラベルの取得に取り組むなど、環境負荷情報の開示を進めている。輸送用機械では、全車種の使用段階の燃費、排出ガス、騒音、廃棄段階のリサイクル性、全過程で排出する二酸化炭素 (CO₂) などを部品メーカーの協力を得てデータベース化し環境配慮型製品の設計に繋げるシステム開発を行ったり、事業活動全体の環境負荷を管理するシステムを開発するといった取り組みがある。その他業種の企業では、まだそれ程 LCA の活用が進んでおらず、活用やシステムの前段階である LCA を実施し始めたという報道例が多いようである。このように、業界や企業毎に様々な LCA に関する取り組みが行われている。報道に現れている例は実際の取り組み事例の氷山の一角と考えられることから、実際にはより様々な取り組みが行われているものと思われる。

²⁵ LCA を用いて環境影響を定量的に示すラベル。

²⁶ ファクター X とは、分子には性能・機能向上による豊かさ、使いやすさを表す数値を置き、分母に LCA など計算した環境負荷データを置き、基準年を決め、比率がどう変わったかで環境効率の変化をみる環境配慮評価手法。1990 年代前半にドイツのブッパータル研究所のエルンスト・ワイツゼッカー博士が主張した豊かさを 2 倍に、環境負荷を半分にした「ファクター 4」から進化した環境配慮評価手法であり、LCA データの整備によって計算が可能となった。

²⁷ LCC (ライフ・サイクル・コスト) とは、製品の環境負荷を金額で表示する手法。分析の対象は LCA と同じであるが、LCA が環境負荷を量で表すのに対して、LCC は環境負荷を金額で表すという点で異なる。

図表 1-18 最近の LCA に対する各企業の主な新聞報道

| 業種 | 企業名 | 概要 | 実施 | 情報開示 | ラベル | システム | 活用他 | |
|------------|-------------------------------|--|----|------|-----|------|-----|--|
| 電気機械 | 日立製作所・松下電器産業・三菱電気・富士通 | LCA 的視点を織り込んだ環境効率指標「ファクター X」の基準作り開始。 | | | | | ○ | |
| | ソニー | 環境会計に家電製品リサイクルにおける環境負荷軽減効果を活用。 | | | | | ○ | |
| | NEC | LCA の結果を盛り込んだ環境関連情報のインターネット検索サービスを開始。 | | | | | ○ | |
| | 富士通 | ノートパソコンに LCC（ライフ・サイクル・コストリング）を実施。 | | | | | ○ | |
| | | パソコンで初めて「エコリーフ」を取得。 | | | ○ | | | |
| | パイオニア | LCA データを蓄積し製品設計部門がオンラインで共有できる仕組みを確立。 | | | | | ○ | |
| 松下電器産業 | 主要製品の LCA データの試算結果を環境報告書で開示。 | | ○ | | | | | |
| 一般機械 | キヤノン | LCA データに基づき全社的な環境管理目標を設定。 | | | | | ○ | |
| | | 「エコリーフ」のシステム認定を 4 製品事業で取得。 | | | | ○ | | |
| | | 「エコリーフ」を社内の手続きだけで活用できる第 1 号の認定取得。 | | | ○ | | | |
| | 荏原 | LCA の手法で CO ₂ 排出量を把握し、中古ポンプを再生する事業を開始。 | | | | | ○ | |
| ブラザー工業 | 家庭用ファックスで初めて「エコリーフ」を取得。 | | | ○ | | | | |
| ダイキン工業 | 主力製品であるエアコン全製品を対象に LCA 評価を導入。 | ○ | | | | | | |
| 機 輸 送 用 | トヨタ自動車 | 新システム「Eco-VAS」を開発し、2005 年から開発する全車種に LCA を導入。 | | | | ○ | | |
| | Honda | ライフ・サイクルの環境負荷を把握できる「ホンダ LCA システム」を本格稼働。 | | | | ○ | | |
| 化 学 | コニカミノルタ | LCA 手法で算出した事業会社の CO ₂ 排出量をベースに排出権取引を開始。 | | | | | ○ | |
| | | 「エコリーフ」を社内手続きだけで活用できるシステム認定を取得。 | | | | ○ | | |
| | | 複写機、レンズ付フィルム、フィルムカメラで初めて「エコリーフ」を取得。 | | | ○ | | | |
| | 丸善石油化学 | 化学製品で「EPD」を取得。 | | | ○ | | | |
| 富士写真フィルム | デジタルカメラで初めて「エコリーフ」を取得。 | | | ○ | | | | |
| そ の 他 | 東芝エンジニアリング | LCA ソフトを活用し、LCA 代行事業開始。 | | | | ○ | | |
| | 宝酒造 | 調味料で初めて「EPD」を取得。 | | | ○ | | | |
| | 大日本印刷 | 昇華型熱転写インクリボンで「EPD」を取得。 | | | ○ | | | |
| | NTT 東日本 | 通信ネットワーク等の LCA 実施結果を公表。 | | ○ | | | | |
| | ハウス食品 | LCA 手法により容器の軽量化効果を検証。 | ○ | | | | | |
| | 清水建設 | LCA の手法をビル設計に導入。 | ○ | | | | | |
| 川崎重工業 | 鉄道車両の工場生産する主要車種について LCA を実施。 | ○ | | | | | | |

(出所) 2002～2003 年の新聞報道、各社資料等により政策銀作成

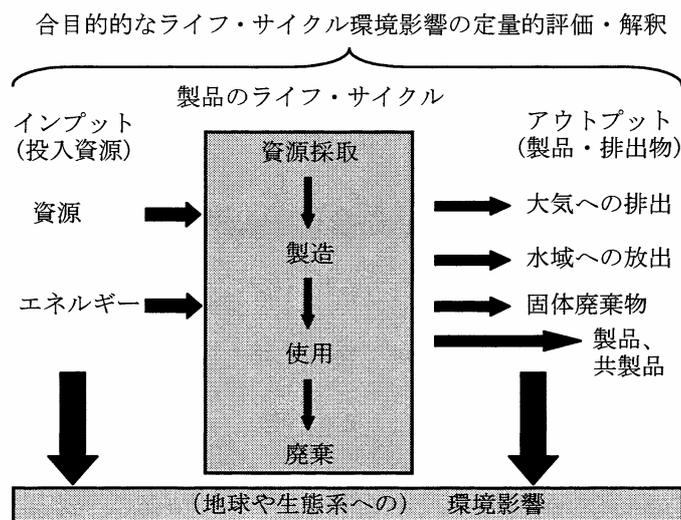
第2章 LCAの現状とその活用事例

2-1. LCAとは

第1章で、温暖化対策に対するLCAの重要性と企業のLCAへの取り組み状況を概観してきたが、第2章では、温暖化から少し離れて、LCAの現状と活用状況について、更に掘り下げて行くこととしたい。

LCAとは、製品・サービス等の生まれてから廃棄されるまで、即ち資源の採掘から廃棄・リサイクルまでのライフ・サイクル全体の環境影響を、合目的的に定量的評価・解釈をするものである。企業は、LCAを行うことにより、製品・サービスだけではなく、場合によっては事業活動全体の、ライフ・サイクル各段階での環境負荷を定量的に把握できるようになる。ライフ・サイクルのなかで、どのような環境負荷が、どの段階で、どの程度発生しているかを知ることにより、製品を作る際等にどの段階の改善を行うことがトータルの環境負荷低減に効果的かなどを知ることができ、製品設計や事業判断を行う際の環境影響管理を効率的に行うことができる。

図表2-1 LCAとは



(出所) (社)産業環境管理協会主催「LCAデータベース活用セミナー」資料等より政策銀作成

ライフ・サイクルにおける環境影響の定量的評価の考え方が初めて用いられた、LCAの始まりと考えられている研究は、1969年のアメリカのミッドウエスト研究所によるコカコーラの飲料容器に関する環境影響評価であると言われている。この研究は、リターナブルビン²⁸と使い捨て容器の環境負荷を評価し、その結果を比較するものであった。当時のアメリカでは、使用済み飲料容器の投げ捨て等によるゴミの散乱が問題となっており、ゴミ削減が重要な政

²⁸ 一旦利用され回収され洗浄された後に、もう一度中身が入られるビン。

策課題となっていた。オレゴン州では、1969年の再利用不可能なビンに入った飲料の販売を禁止する法案は飲料業界の反対などで否決されたが、この調査の後の1971年には、飲料容器法²⁹が制定され、世界初のデポジット制が導入された。飲料容器法の主目的はゴミの削減であったが、リターナブルビンの普及促進という目的も込められていた。リターナブルビンは、回収・洗浄され何度も繰り返し詰め替えられることで、使い捨て容器よりもエネルギーと自然資源を節約可能だからであり、ライフ・サイクル的な発想が政策に反映された例とも言える。

更にアメリカでは、1972年に設立された、様々な環境科学者（生物学者、化学者、毒物学者等）と経営者等による学際的調査・研究を行うためのフォーラムである SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) などを通じて、LCAの研究が進んでいった。SETACは、営利目的ではなく公共性を意識した産学官のバランスがとれた団体であり、LCA知識を有する専門家を招集した委員会を開催したり、LCAに関する情報誌の発行等を行い、LCA研究の発展に貢献した。

一方、ヨーロッパでも、アメリカとほぼ同時期からLCA研究が開始されていたと言われている。1972年にイギリスで、ガラス、プラスチック、スチール、アルミニウム等の素材から飲料容器を生産する際の総エネルギー消費量の推計という、LCA的考え方をを用いた評価が行われた。1979年には、この評価方法を様々な素材に適用可能にする方法論などが発表された。1985年になると、欧州委員会が、液体食品容器のエネルギー及び原材料の消費と固体廃棄物の発生等に関するモニタリングを企業に求める「液体食品容器に関する指令 (Liquid Food Container Directive in 1985)」を発効させた。企業にライフ・サイクル的資源管理を要求するこの指令などにより、LCA的取り組みが欧州企業に普及していった。1990年には、スイス連邦内務省環境局 (BUWAL) が開発した方法論とデータベースをもとに、コンピューターソフトウェアが開発され、生協での製品開発などに利用されだした。オランダでも1991年頃には、ライデン大学環境科学センターから、オランダ版LCA手法マニュアルや関連のコンピューターソフトウェアが発表された。

日本でLCA的考え方が初めて用いられたのは、1981年の化学経済研究所による「新素材導入に伴う省エネルギー効果の分析について」であると言われている。この分析は、プラスチックやファインセラミックなどの新素材と従来からある産業素材を対象に、ライフ・サイクルのエネルギー消費について定量的に分析し比較したものであったが、その後1990年代まで、製品の環境負荷に関するLCA的研究は、日本ではあまり実施されなかった。一方で、1980年代後半から、原子力発電に関連して、発電プラントのライフ・サイクル全体を対象としたコストや環境負荷などに関する研究が実施されるようになった。日本独自の動きとして、1980年代には産業連関表を活用した波及効果を含めた産業別等のCO₂排出量の研究が進んだ。1992年になると、国を主体とする初めてのLCA的研究である「環境への負荷の評価に関する

²⁹ Oregon Bottle Bill。

る予備的検討」が、環境省主体で行われ、その当時における LCA の状況が取り纏められたりした。しかしながら、1993 年後半に LCA の基本原則及び枠組みを定める ISO14040 標準化作業が開始された際には、データベースや手法の整備が進んでいた欧州諸国と比べ、日本が圧倒的に遅れているのが明らかな状況であった。1995 年に、LCA に係わる産業界、学界等の研究者が LCA の問題点等を議論する LCA 日本フォーラムが設立され、LCA 実施のための基盤となるデータベースや統一的手法に関する検討が開始された。1997 年 6 月にその検討結果を纏めた、ポリシーステートメントが発表され、以下の五つの提言がなされた。

- (1) 産業界は、製品企画の妥当性や開発計画の要否判断、並びに製品の開発設計や生産工程改善での環境配慮優先順位の設定等、LCA の考え方を積極的に活用すべきである。
- (2) LCA を「持続可能な発展」の一つの手段として正しく位置付けるためには、LCA 手法の開発とデータベースの構築を行い、LCA が公正且つ信頼性ある環境問題の評価ツールの一つとして認知されることが不可欠である。
- (3) LCA が幅広く活用されるためには、産業界からの信頼できるデータベースの提供や LCA 結果の積極的な公表により、各種データベースが充実される必要がある。このために、我が国の標準データベースに関わる総合機関の設立が必要である。
- (4) LCA の手法は発展途上の開発段階にあり、総合評価方法が未確定であるため、代替材料及び代替製品の環境インパクトの比較評価等に LCA を用いる場合、慎重な対応が要求される。優先順位を置くべき環境要素と課題は、社会・場所・時代によって異なるため、LCA 手法だけで意思決定をすることには危険性があることを認識する必要がある。
- (5) 産業界の LCA 手法の導入に留まらず、一般市民を含めたあらゆる階層の人々が、ライフ・サイクル的な考え方、さらにはライフ・スタイルの見直しを行うことが必要である。

この提言を受けて、経済産業省が「製品等ライフ・サイクル環境影響評価技術開発」（通称、LCA プロジェクト）の第 1 期を 1998～2002 年の 5 年間実施し、LCA の基盤整備を目指した。第 1 期 LCA プロジェクトでは、約 550 のインベントリデータ³⁰が収集されている LCA データベースが構築されただけでなく、日本版被害算定型影響評価手法が提案されるなどの成果があり、日本企業の LCA の取り組みが、欧米に肩を並べる水準になってきたと言われている。

2001 年には、欧州委員会が、ライフ・サイクルの各段階における製品の環境影響を最小化することを目標とする包括的製品政策（IPP）³¹に関するグリーンペーパーを公表した。未だ具体的な政策として結実した訳ではないが、欧州の目指す LCA 的政策の方向性が明確になったことなどから、様々な LCA 研究が一段と進んだ。2002 年の WSSD³²（持続可能な開発に関

³⁰ インベントリデータとは、LCA の対象製品・サービスの各段階毎の物質・エネルギー投入量（インプット）と、出力製品・環境負荷（アウトプット）などのデータ。

³¹ IPP（Integrated Product Policy）とは、ライフ・サイクルにおける環境負荷を最小化し、最も効果的な行動を求める政策であり、製品ライフ・サイクルの各段階における、経済的手法、環境ラベル、製品設計等の政策手法を活用した包括的取り組みを要求しようというものである。

³² WSSD（World Summit on Sustainable Development）とは、持続可能な開発に関する世界会議であり、『経済成長と公平性』、『天然資源と環境の保全』、『社会開発』が主要なテーマであった。191 カ国の政府関係者・NGO 関係者・プレス関係者、合わせて 21,000 人以上が参加した。

する世界首脳会議：ヨハネスブルグ・サミット）の成果として発表されたヨハネスブルグ・サミット実施計画においても、持続可能な生産消費形態への転換を加速するための計画に関する 10 年間の枠組み策定を推進するために、適切な場合にはライフ・サイクル分析及び進展具合を測るための国家指標を特定することなどが規定されており、今後も国際的な枠組みのなかで LCA が推進されていくことが明確に位置付けられた。同年には、LCA を用いて環境情報を定量的に示すラベルであるタイプⅢ環境ラベルが 2006 年末までに ISO14025 で国際標準化されることが決まった他、日本の(社)産業環境管理協会が、日本初のタイプⅢ環境ラベルであるエコリーフの運用を開始した。2003 年から、データベースの拡充等を目的として、経済産業省による第 2 期 LCA プロジェクトが開始されている。

図表 2-2 LCA の歴史

| 年 | 国 等 | 内 容 |
|------|--------|---|
| 1969 | アメリカ | ミッドウェスト研究所によるコココーラの飲料容器に関する環境影響評価 |
| 1972 | イギリス | 飲料容器の生産に使われるエネルギーの評価 |
| 1979 | アメリカ | SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) 設立。独立非営利団体として産学官のバランスをとった業際的手法により LCA 開発等を推進。 |
| 1981 | 日本 | 化学経済研究所による新素材と旧素材のエネルギー消費に関する定量的分析 |
| 1992 | 日本 | 環境省が「環境への負荷の評価に関する予備的検討」を実施 |
| 1993 | ISO | LCA の基本原則及び枠組みを定める ISO14040 標準化作業開始 |
| 1995 | 日本 | LCA に係わる産業界、学界等の研究者が LCA の問題点等を議論する LCA 日本フォーラム発足 (97 年に政策提言)。 |
| 1997 | ISO | ISO14040 発行 |
| 1998 | 日本 | 経済産業省「製品等ライフ・サイクル環境影響評価技術開発」(通称、LCA プロジェクト) の第 1 期開始 (1998~2002) |
| | スウェーデン | EPD 運用開始 |
| 1999 | GEDnet | タイプⅢ環境ラベル実施機関ネットワーク発足 |
| 2000 | ISO | タイプⅢ環境ラベル技術報告書 ISO/TR14025 発表 |
| 2001 | EU | IPP (Integrated Product Policy) に関するグリーンペーパー公表 |
| 2002 | 世界 | WSSD (World Summit on Sustainable Development) 開催 基本計画で LCA を今後 10 年間の持続可能な生産消費形態への転換に役立てるものと位置付け |
| | ISO | タイプⅢ環境ラベルの国際標準化決定 (2006 年 12 月に正式発行の見込み) |
| | 日本 | エコリーフ運用開始 |
| 2003 | 日本 | 経済産業省第 2 期 LCA プロジェクト開始 (2003~2006) |

(出所) (社)未踏科学技術協会、エコマテリアル研究会編「LCA のすべて」等より政策銀作成

2-2. 環境ラベルの種類

環境ラベルとは、製品・サービスにおける環境側面を、包装ラベル、製品説明書、技術報告、広告、広報等にかかれた文言、シンボル、図形、図表等を通じて購入者に伝達するものであり、開示環境データの違いなどから、3 種類に区分されている。最近では、素材、組立、輸送、使用等の各段階における環境負荷の定量的管理の重要性に関する認識が高まってきており、LCA を用いて環境影響を定量的に示すタイプⅢ環境ラベルが注目を集めている。

タイプ I 環境ラベルは、中立性・公平性を備えた第三者機関が定めた判断基準に対して、

申請された製品・サービスが適合している時に使用が許されるラベルである。タイプ I を取得していると、基準に合格していることを示すラベルの有無で環境影響の大きさを判断することができるため、比較がしやすい。しかし、タイプ I 環境ラベルは、一定基準以上であることを示しているに過ぎないため、ラベル取得製品同士の環境負荷の比較ができないという弱点もある。国内のタイプ I 環境ラベルとしては、ISO の規格（ISO14024）に則った我が国唯一のタイプ I 環境ラベルであるエコマーク³³がある。エコマークでは、商品の製造から廃棄までを考えた認定基準を用い、第三者機関が評価するという仕組みを採用している。2003 年 9 月末時点で 59 品目の 5,618 製品がエコマークを取得している。ラベルの取得が最も多いのは、再生材料を使用したプラスチック製品の 985 製品であり、次いで再生 PET 樹脂を利用した衣類が 735 製品であるなど、再生材料が多いことが特徴である。海外ラベルとの相互認証³⁴、タイプ III 環境ラベル等の他ラベルとの連携の強化が進められようとしている。

タイプ II 環境ラベルは、自社で設定した環境基準に対しての適合性を自社判断で行い、パンフレットなどの媒体、ラベルの貼付等により、対外的にアピールすることに用いられる自主宣言型のラベルである。省エネルギーによる CO₂ 排出量の低減、リサイクル、環境負荷物質の削減など、環境負荷を軽減する商品・サービス・技術・活動を表す東芝の地球環境マークや、リサイクル、省エネ化、環境に優しい素材の採用に取り組んでいることを自主的にアピールしている富士通の環境シンボルマークなどがある。これらのラベルは、自社基準に則って自社で認定するだけなので、外部に支払う費用が発生することなく比較的安価に、また、第三者認証が不必要なため迅速にラベルを取得することができる。タイプ I 環境ラベルと同じく合否基準を採用しているため、取得製品とそれ以外との環境負荷の比較がしやすく、ラベルの有無で環境影響の大きさを判断することができる。

タイプ I 環境ラベルとの相違点は、タイプ I 環境ラベルは第三者機関が運営・認証しているのに対し、タイプ II 環境ラベルは、公開企業自身が運営・認証を行うという点がある。客観性という面で、タイプ II 環境ラベルはタイプ I に劣る傾向にある。また、タイプ II ラベルは、企業の主観的判断によって設定された自主基準でラベルの有無が決まってしまうため、企業毎に基準が異なり、他社製品との比較が難しいという特色がある。

タイプ III 環境ラベルは、LCA 手法を用いて環境影響を定量的に示すラベルである。タイプ III 環境ラベルは、ラベルの有無で環境影響の大きさを判断するものではなく、比較可能性を重視した客観的データの開示をするものであり、ラベルを見る消費者等に環境影響の判断を委ねている。タイプ III 環境ラベルは、タイプ I 環境ラベルと同じく、運営機関が第三者機関であり客観性が保たれている。タイプ I・II 環境ラベルは、製品に貼られたラベルの有無で一

³³ エコマークは、(財)日本環境協会が運営しており、ライフ・サイクルにおける環境負荷が他の同様の製品と比較して、相対的に少ない点やその製品の利用により他の要因から生ずる環境への負荷を低減することができるなど、環境保全に寄与する効果が大きい等の要件に該当し、環境保全のために適切なものとして第三者認証を受けた製品に付与されるタイプ I 環境ラベルである。

³⁴ 例えば、複写機に関してノルディックスワンと部分相互認証をしているため、エコマークを取得した製品は、ノルディックスワンの共通項目に関する審査を省略してもらうことができる。

定基準以上であることが表示されるが、タイプⅢ環境ラベルは、ラベルに掲載される環境情報の量が多いため、製品に全ての情報を表示することは出来ず、ウェブサイト等からデータを公開する方法を採用している。ラベルが取得された製品には、ウェブアドレス等が記載された登録マークが添付され、消費者等のラベルを活用する側がそのウェブアドレスにアクセスして情報を入手する方法が一般的に採用されている。また、タイプⅠ・Ⅱ環境ラベルはISOによる国際標準が正式発行されているが、タイプⅢ環境ラベルは、現在 ISOTR14025 で規定されているだけであり、国際標準は2006年に正式発効予定のISO14025まで待つ必要がある。タイプⅢ環境ラベルの活用事例が急速に増加してきており、ISO化を期に更なる普及が期待されている。

図表 2 - 3 環境ラベルの種類

| | タイプⅠ | タイプⅡ | タイプⅢ |
|-----------|--|---------------------------------|---------------------------|
| 内 容 | 第三者機関が定めた環境基準を満たすことを認めるラベル | 企業が自主的に宣言するラベル | LCAを用いて環境影響を定量的に示すラベル |
| 運 営 機 関 | 第三者機関 | 公開者自身 | 第三者機関 |
| 国 際 規 格 化 | ISO14024 (99.04.01 発行) により制定済み | ISO14021 (99.09.15 発行) により制定済み | ISO14025 で審議中 |
| 開示環境データ | 最も重要な項目のみ | 公開側が選んだ項目 | ライフ・サイクルの定量環境情報 |
| 実 施 例 | エコマーク (日) エナジースター (米) ブルーエンジェル (独) | 地球環境マーク (東芝) 環境シンボルマーク (富士通) | エコリーフ (日) EPD (スウェーデン) |

(出所) (社)産業環境管理協会ホームページ等より政策銀作成

2 - 3 . エコリーフと EPD の比較

LCAを用いて環境情報を定量的に示すタイプⅢ環境ラベルのうち、日本企業が主に利用しているエコリーフと EPD (Environmental Product Declarations) を概観する (図表 2 - 4)。

日本の(社)産業環境管理協会が運営しているエコリーフは、普及と比較可能性を重視しているタイプⅢ環境ラベルである。迅速且つ経済的にラベルを取得することが可能なシステム認定³⁵が認められており、システム認定を取得すると組織内部に独立して抱える内部検証員に

³⁵ 通常のエコリーフ取得の際には、ラベルを公開予定の事業者が LCA 手法に基づいてエコリーフ環境ラベルを作成し、そのラベルを外部の検証員が検証し、更に、学識経験者、LCA 専門家、消費者などからなる判定委員会の判定を受けるという手順が必要となる。システム認定制度は、エコリーフを作成する事業者が、データ集積システム等のシステムを保有し、それを適切、有効に機能させていることを、エコリーフプログラムが定めて公開している「製品環境データ集積システム要求事項」に沿って審査し、認定することにより、外部の検証員ではなく事業者内部の検証員による検証のみで良く且つ判定委員会の判定を省略することを認める制度である。システム認定を取得すると、同種製品について数多く検証を受ける時に、迅速且つ経済的にエコリーフを取得することができる。システム認定を受ける企業は、認定時に、事業規模によって 160 ～ 270 万円の認定料金を支払う必要があるが、一度認定を受けると、認定を受けたシステムを使う製品のエコリーフ取得の際に外部検証員へのデータ検証料が必要なくなることから、数多くの製品のラベルを取得すれば、一製品当りの取得費用は相対的に安価になると言われている。

よる検証をパスするだけでラベルの取得が可能となる。企業の新製品開発・市場投入スケジュールに合わせて迅速且つ柔軟にラベルを取得することが可能になる他、一定数以上のラベルを取得すると一件当りの単価がかなり割安になるというメリットがある。エコリーフでは、製品同士の比較可能性を担保するために、対象製品・サービスの各段階毎の物質・エネルギー投入量（インプット）と、出力製品・環境負荷（アウトプット）などのデータ収集に関して、PSC（製品分類別基準：Product Specification Criteria）と呼ばれる基準を関係者の合意により定めている。LCA データ収集の際には、どのようなデータの収集を省略して良いか（カットオフ）や、製品に直接関係しないバックグラウンドデータ³⁶をどの程度使用して良いか、といったデータ品質要件が重要だが、エコリーフでは統一的な基準は定められておらず、PSC 毎の基準設定となっている。エコリーフでは、製品毎にデータ品質要件を規定した方が適性なルールが作れるとの考えを取っている結果、データ品質要件は製品分類毎にまちまちとなっている。一方でエコリーフは、LCA データの主要な原単位を統一（数値を特定）するなど、製品毎の数値のばらつきを少なくし比較可能性を重視している。エコリーフの一製品当りの平均的取得費用は約 30～50 万円と比較的安価であり、2002 年の運用開始後、約 1 年半の期間で 110 件の製品で取得されているなど、急速に普及が進んでいる。

スウェーデン環境管理評議会が運営している EPD は、国際性と確実性を重視しているタイプⅢ環境ラベルである。EPD は、グローバルに展開されており、スウェーデン、イタリア、フィンランド、ポーランド、日本の 5 カ国において製品・サービスが認証されている。第三者認証機関は、スウェーデン、イタリア、日本の 3 カ国にあり、日本では、(財)日本ガス機器検査協会がスウェーデン環境管理評議会から認定を受けている。EPD は、タイプⅢ環境ラベルの認証システムとして初めて、ISO/IEC ガイド 65³⁷に基づく製品認証制度を採用しているため、審査機関は確認した範囲の製品、プロセス、サービスの適合性と並んでデータの信憑性や正確性についても一定の保証をする³⁸。従って、受審者は公開データの信憑性を保証してもらえるとというメリットがあるが、データ品質の要件は比較的厳しい。計算に入れずに省略する（カットオフ）ことができるのは、全ライフ・サイクル影響領域指標に占める割合が 1%未満のものだけであるし、データの確実性を高めるため、認証を受ける製品固有ではないデータの使用は、10%未満でなければならないという要件が定められている。

³⁶ LCA では、対象とする製品に直接関係するデータをフォアグラウンドデータと呼び、素材や電気、燃料等の対象製品に間接的に関係するデータをバックグラウンドデータと呼ぶ。フォアグラウンドデータは、大半を実測することが望まれる。

³⁷ ISO/IEC ガイド 65 とは、ISO/IEC が 1996 年に規格化した ISO/IEC ガイド 65「製品認証システムを運営する機関のための一般要求事項」であり、審査機関が健全な製品認証を行うために遵守すべき要求事項を規定している。

³⁸ ISO14001 のようなシステム認証では、確認した範囲の環境マネジメントシステムの適合性を審査機関が保証するが、そのシステムから出てくるアウトプットである製品やデータの信頼性は保証の範囲外となる。ISO/IEC ガイド 66-1996 等参照。

図表 2-4 エコリーフと EPD の比較

| | エコリーフ | EPD (Environmental Product Declarations) |
|--|---|--|
| 運営実施国 | 日本 | スウェーデン |
| 運営機関 | (社)産業環境管理協会 | スウェーデン環境管理評議会 |
| 認証機関 | 日本のみ (社)産業環境管理協会 | 第三者機関が認証 スウェーデン、イタリア、日本の3カ国、8 機関 (日本は1機関：(財)日本ガス機器検査協会) |
| 認証方法 | ラベル認証・システム認証 | ISO/IEC ガイド 65 に基づく製品認証 |
| LCA ルール (製品使用、 対象範囲、工程の方法 及び条件、計算方法等 の基準を定めた前提) | PSC (製品分類別基準：Product Specification Criteria) を採用 | PSR (製品固有要求事項：Product Specific Requirement) を採用 |
| 原単位 | 統一されている | PSR のなかで製品群ごとに手法が統一されて いる |
| データ品質 | カットオフ(環境影響が少ない工 程のデータを含めなくても良い とする規則)、データ品質要件(認 証を受ける製品固有ではないデ ータの使用の割合を決める要件) についてはPSC ごとに作成。 | 全体の環境影響の1%以上はカットオフし てはならない。 製品固有ではないデータの使用は10%未満 でなければならない。 |
| 審査登録国 | 日本 | スウェーデン、イタリア、フィンランド ポーランド、日本 |
| 審査登録数(2004年1 月31日時点) | 110件(日本：22企業、110件) | 67件(日本：3企業、7製品) |
| ラベル取得に要する 標準的期間 | PSC 原案準備・検討・承認：2～ 4ヵ月 ラベル制作・検証・承認：2ヵ月 前後 | PSR の作成・検討・承認：2～4ヵ月 ラベル制作・検証・承認：2ヵ月前後 (事前認証の場合：PSR の承認不要。約1～ 2ヵ月間短縮。) |
| 有効期間 | 1年毎に更新可能(システム認 証：3年) | 3年毎に更新可能(事前認証：1年) |
| 公用言語 | 日本語(英語情報あり) | 英語(日本語情報あり) |
| 一製品当りの平均 取得費用 | 約30～50万円 | 約60～80万円 |
| 特徴 | 普及と比較可能性を重視 | 国際性と確実性を重視 |

(注) 1. 事前認証とは、迅速性を重視した EPD 等に認められた認証。正規認証への移行を前提としており、PSR の正式承認がない場合でも認証期限を1年間に限定して、認証を受けることができる。

2. 一製品当りの平均取得費用は大体の目安。エコリーフの場合、システム認定を受けた製品事業やシリーズ製品の場合、数多く認証すると単価が下がる(シリーズ製品の6番目以降は75%割引)。EPD では、同類多種製品の場合に、例外的ではあるが二～三桁安くなることもあるようである。

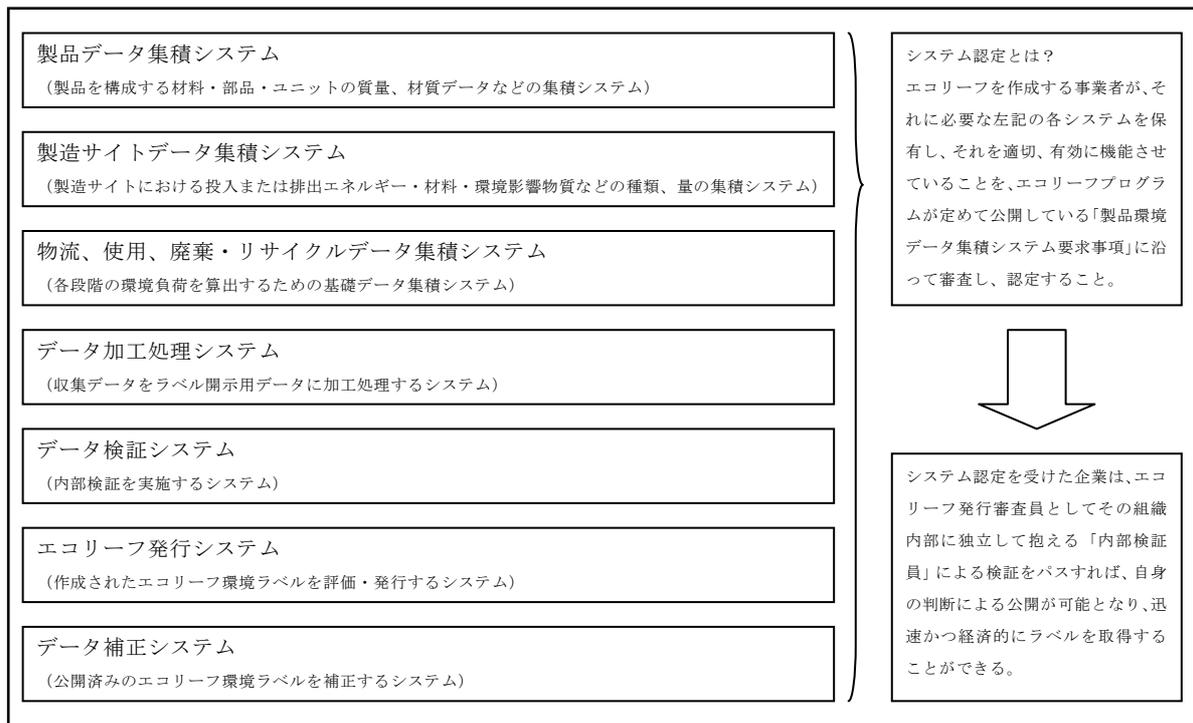
(出所) (社)産業環境管理協会ホームページ、(財)日本ガス機器検査協会ホームページ、ヒアリング等より政策
銀作成

2-4. エコリーフの特徴

図表 2-5 で、エコリーフの特徴であるシステム認定を概観する。システム認定とは、エコリーフを作成する事業者が、図表 2-5 に示すようなエコリーフ環境ラベル作成に必要なシステムを保有し、それを適切、有効に機能させていることを、エコリーフプログラムが定めて公開している要求事項に沿って審査し、認定することである。システム認定は、同種製品を短期間に数多く検証する場合でも、迅速且つ経済的にラベルを作成できるように導入さ

れた制度である。2004年1月31日時点で、キヤノン、リコー、コニカミノルタ、三国プラスチック、富士通、セイコーエプソンの6企業が、9の製品事業でシステム認定を受けている。システム認定が取得されている製品事業分野としては、プリンターと複写機で各々3企業が取得しているなど、事務民生用機械の取得が目立つ。

図表2-5 システム認定



(出所)「エコリーフ (EcoLeaf) 環境ラベル 2002年度のあゆみ」により政策銀作成

図表2-6でエコリーフの取得状況を概観する。エコリーフの認証は、2002年7月8日に、コニカミノルタ、東芝テック、キヤノン、三菱化学フォームプラスチック、旭化成の5企業が、レンズ付きフィルム、複写機、プリンター、緩衝材で取得したことが始まりである。現在までに取得が多い品目は、順にプリンター、複写機、レンズ付きフィルムであり、デジタル印刷機、デジタルカメラがそれに続いているなど、最終製品での取得が目立つ。プリンターや複写機は、トナーカートリッジのリサイクルなどで環境対策が比較的早期から進められているなど、環境面の配慮に対する注目度が高い製品であり、購入者が一般消費者ではなく政府機関等のグリーン購入を推進しているタイプⅢ環境ラベルの情報を理解し活用する能力が比較的高い主体であったことなどが、エコリーフの取得が進んだ背景にある。レンズ付きフィルムのエコリーフ取得数が多いのは、リサイクルがどの程度行われているかが注目されたことなどから、エコリーフで開示されるLCAデータ等で製品の環境負荷を客観的に示すことが、商品戦略上重要であったことなどが理由としてあるようである。

図表 2-6 エコリーフ取得状況 (2004年1月31日時点)

| | コニカミノルタグループ | キヤノン | 富士写真フイルム | 東芝テック | 三国プラスチック | 東北リコー | 富士通 | リコー | ブラザー工業 | 旭化成 | 京セラミタ | 富士ゼロックス | 理想科学工業 | ニスカ | エディシス | N T Tアドバンステクノロジー | 関西電力 | デユプロ精工 | J S P | 三菱マテリアル | セイコーエプソン | オリンパス | 合計 |
|-------------|-------------|------|----------|-------|----------|-------|-----|-----|--------|-----|-------|---------|--------|-----|-------|------------------|------|--------|-------|---------|----------|-------|-----|
| プリンター | | 19 | | | | | | 1 | 2 | | 1 | | | | | | | | | | 1 | | 24 |
| 複写機 | 11 | 3 | | 5 | | | | 1 | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | 23 |
| レンズ付きフィルム | 13 | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 |
| デジタル印刷機 | 1 | | | | | 5 | | | | | | | 2 | | 1 | | | 1 | | | | | 10 |
| デジタルカメラ | | 1 | 6 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 9 |
| ファクシミリ | 1 | 1 | | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 水道用メータボックス | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| ノート型パソコン | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| カメラ(銀塩フィルム) | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| バラ状緩衝材 | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | 1 | | | | 3 |
| カードプリンタ | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 構造用骨材 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 電力 | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| ます蓋 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 外付節電装置 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| フォトプリントスキャナ | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 合計 | 29 | 25 | 12 | 6 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 110 |

(出所) (株)産業環境管理協会ホームページより政策銀作成

エコリーフのような追加的コストや工数が掛かる環境ラベルを活用できるのは、利益率が高くコスト負担能力が高い業界・企業のみではないかという仮説を検証しようと、図表 2-7 で、産業別の売上高経常利益率とエコリーフ取得企業の産業別の売上高経常利益率を比較してみた。比較にあたっては、どちらの利益率も上場企業のみを対象として過去3カ年の平均値を採用した他、エコリーフ取得企業の売上高経常利益率は、エコリーフを取得している企業が2社以上の業種のみを対象とした。エコリーフ取得企業の売上高経常利益率を見ると、エコリーフ取得企業平均の売上高経常利益率は4.7%であり、全産業の売上高経常利益率3.5%よりも高くなっている。業種毎にみていくと、一般機械は4.3%に対し、エコリーフ取得企業の売上高利益率は5.5%と高くなっている。しかし、カメラメーカーを中心とした化学のエコリーフ取得企業の売上高経常利益率は、化学全体の売上高経常利益率9.8%に対し5.5%と低くなっているほか、電気機械の企業も電気機械全体の売上高経常利益率は2.3%に対し、エコリーフ取得企業の売上高経常利益率は0.5%と低くなっている。財務的に比較的余裕のある業種の企業がエコリーフの取得に取り組んでいると考えられる一方で、その業種内では、必ずしも好調な企業が取得しているとは限らないようである。

図表 2-7 エコリーフ取得企業の利益率

| 業 種 | 売 上 高 経常利益率 | エコリーフ 取得企業の 売 上 高 経常利益率 |
|-------|----------------|----------------------------------|
| 全 産 業 | 3.5% | 4.7% |
| 一般機械 | 4.3% | 5.5% |
| 化 学 | 9.8% | 5.5% |
| 電気機械 | 2.3% | 0.5% |

(注)

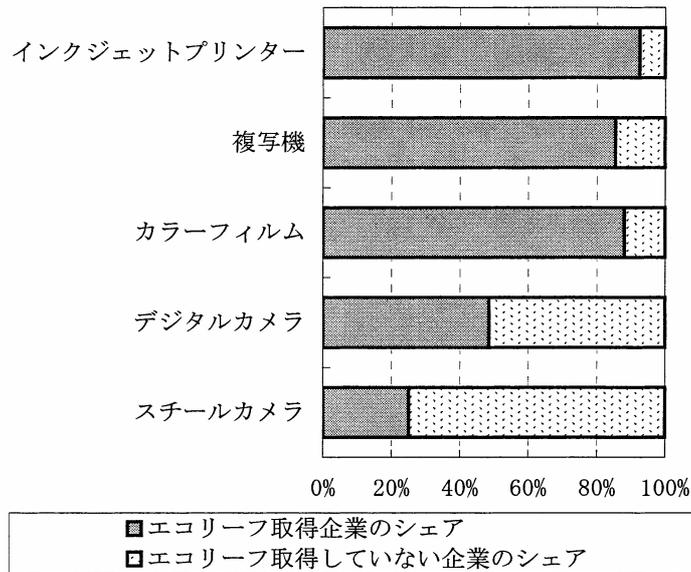
1. 分類は日本標準産業分類等
2. 売上高経常利益率は過去3カ年の平均値。
日本政策投資銀行・編「産業別財務データ
ハンドブック」のデータを利用。(上場企
業のみ)
3. エコリーフ取得企業の売上高経常利益率
は、エコリーフを取得している企業が2社
以上の業種を対象としている。
4. エコリーフ取得企業の売上高経常利益率
は、その業種に属する取得企業の3カ年平均
経常利益率である。(上場企業のみ)
5. 政策銀作成

図表 2-8 は、2社以上の企業がエコリーフを取得している製品を対象として、エコリーフ取得企業の製品シェアを示したものである。エコリーフ取得製品のマーケットシェアではなく、ここでは、ある企業が1製品でもエコリーフを取得している場合に、その企業の全マーケットシェアを計算している点などに留意が必要である。

プリンターでエコリーフを取得している企業は、図表 2-6 に示した通りであり、取得企業のインクジェットプリンターのシェアは90%以上に達しているなど、シェアの大きな企業が競ってエコリーフを取得しているように見える。ラベルの取得日等を細かく見ると、シェア2位の企業が先にエコリーフを数多く取得し、1年5ヵ月程度遅れてシェア1位の企業が追随したことが分かる。

複写機の場合も、エコリーフ取得企業の総シェアは80%以上に達している。複写機でエコリーフ取得が一番早かったのは、前年に僅差でシェア2位となりトップを激しく争っていた企業などであり、前年シェア1位の企業が2ヵ月遅れで追随したようである。このように、シェア2位以下の企業が、シェア1位の企業よりも先行してエコリーフを取得し、シェア1位の企業が追随している傾向があるように見受けられる。エコリーフのマーケティング戦略上の意義が低ければ、シェア1位の企業が追随する必要はないはずだが、追随しているところを見ると、これらの製品では、エコリーフのマーケティング上の価値がそれなりにあると推察される。デジタルカメラの場合は、シェア1位の企業が最初にラベルを取得したが、各社のシェアの差が小さく、競争環境が激しかったことなどが背景にあるようである。

図表 2 - 8 エコリーフ取得企業のシェア



(注) 2社以上の企業がエコリーフを取得している製品が対象
 (出所) スチールカメラは、矢野研究所の「日本マーケットシェア辞典2003」の2001年度企業別シェアより。その他は、日経産業新聞「市場占有率2004年度版」より。カラーフィルムにはレンズ付きフィルム、APS含む。
 政策銀作成

2 - 5 . EPD の特徴

図表 2 - 9 で EPD の取得状況を概観する。EPD は、1998 年 3 月 8 日に、Vattenfall AB が、水力発電による電気 (Hydro power electricity from the Lule river) を対象に取得したことが始まりである。

ヨーロッパでは、2003 年に電気・電子機器廃棄物リサイクル指令 (WEEE³⁹) や特定有害物質使用禁止指令 (RoHS⁴⁰) が発効したことなどから、電気機械メーカー等は、廃棄物の削減に配慮した設計をしたり、製品に特定有害物質を使用していないことを約束する必要性が生じ、製品のライフ・サイクル環境影響評価を行うニーズが高まった。そこで、使用が禁止される予定の特定有害物質を製品の製造に使用していないことを前もって主張したり、製品の環境配慮への度合いをアピールするために EPD が活用される例もある。また、ヨーロッパでは電力市場が自由化されており、需要家が電力会社を選択できる状況にあることから、電

³⁹ WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) とは、電気・電子製品の廃棄物の 3R (Reduce : 使用量削減、Reuse : 再利用、Recycle : リサイクル) に関する指令。廃電気・電子機器の発生の予防、廃棄物の処分量を減らすため当該廃棄物の再使用、リサイクル、及び他の方法による再生を目的としている。メーカーは、自社製品を適切に処理・費用負担するだけでなく、新製品では、設計・製造を含め廃棄に配慮することが求められる。

⁴⁰ RoHS (Restriction of the use of certain hazardous substances) とは、電気・電子機器における特定有害物質の使用規制。2006 年 7 月 1 日までに、電気機器の新製品からカドミウム (Cd)、鉛 (Pb)、水銀 (Hg)、六価クロム (Cr)、ポリ臭化ビフェニール (PBB)、ポリ臭化ジフェニルエーテル (PBDE) 6 物質の使用を禁止することなどを目的としている。

力会社が需要家に環境情報を公開したり、環境に配慮していることをアピールするために EPD を活用している例もある。

EPD 取得の多い製品・サービスを順に見てみると、家庭用冷蔵庫、化学製品、電力、変圧器等が多い。EPD が取得されている冷蔵庫、洗濯機は、スウェーデンにおいては事前に家にセットされた状態で販売される中間製品の位置付けと言われていることから、EPD は中間製品での活用が多いと考えられる。

図表 2-9 EPD 取得状況 (2004 年 1 月 31 日時点)

| | 電気機械 | 化学 | 電力・ガス | その他製造業 | 一般機械 | 食品 | 出版印刷 | リサイクル | 紙・パルプ | 金属製品 | 運輸 | 通信サービス | 合計 |
|-------------|------|----|-------|--------|------|----|------|-------|-------|------|----|--------|----|
| 家庭用冷蔵庫 | 14 | | | | | | | | | | | | 14 |
| 事前認証 | | 1 | | 3 | 3 | 1 | | | | 1 | | | 9 |
| 化学製品 | | 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 電力・地域暖房 | | | 7 | | | | | | | | | | 7 |
| 変圧器 | 6 | | | | | | | | | | | | 6 |
| 家庭用洗濯機 | 4 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 衛生製品 | | | | 3 | | | | | | | | | 3 |
| 遮断機 (低圧型) | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 昇華型熱転写記録材 | | | | | | | 2 | | | | | | 2 |
| 都市ゴミ収集・処理 | | | | | | | | 2 | | | | | 2 |
| ベアリング | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 酪農運送 | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 遮断機 (中高圧型) | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| クレーン | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| IT サービス | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| ポンプ | | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| 自動車用ルーフボックス | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 電動回転機器 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 用材 | | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| 調味料 | | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| 可変速電動駆動装置 | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 合計 | 29 | 8 | 7 | 7 | 6 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 67 |

(注) 分類は標準産業分類等

(出所) スウェーデン環境管理評議会ホームページにより政策銀作成

2-6. 日本の LCA に関する取り組み

図表 2-10 で、日本の国としての LCA に関する取り組みを紹介する。

欧米に 10 年以上遅れたが、1995 年 10 月には、日本でも産学官の関係者が、LCA に関する情報、問題点、今後の方向性等を話し合い、情報を共有且つ交流するための組織、LCA 日本フォーラムが設立された。1997 年 6 月に公表された同フォーラムの政策提言においては、2-1 節でみたように、LCA が製品の環境評価に効果的な手段であるということを示し、日本で LCA を普及させるためには信頼できるデータベースの構築と環境影響評価手法の開発が

必要であることなどが指摘された。これを受け、経済産業省は、1998年より第1期としての5カ年の国家プロジェクト「製品等ライフ・サイクル環境影響評価技術開発」（通称LCAプロジェクト）を開始させた。第1期LCAプロジェクトの予算は12億8,000万円（5年間計）に上ったが、参加・協力した54工業会の作業等に係る人件費等は含まれておらず、総費用という面では、その何倍ものコストが投入された大プロジェクトであった。但し、参加・協力工業会の各企業は、プロジェクトを通じて投入コストに見合うLCA知識の吸収や人材育成等のメリットがあったと考えられることから、ネットの国の支出を抑えた、非常に良く考えられた仕組みでプロジェクトが推進されたとも考えられる。

第1期LCAプロジェクトは、(1)国で共通使用できるLCA手法の確立、(2)誰でも使えるパブリックデータベースの構築、(3)データ活用等を容易に行えるネットワークシステムの構築などを目的として実施され、その成果として、約550のインベントリデータを収集したデータベースが作成されたと同時に、日本版被害算定型影響評価手法が提案されるなどの成果があった。

更に、翌年の2003年度からは、第2期LCAプロジェクトが進められている。第2期の主目的は、(1)LCA手法の地域政策への活用等を通じたLCA手法の社会的普及の促進と、(2)LCA製品の研究や3R-LCA研究の発展などを通じた民間企業による自主的な循環型経済社会システム構築の支援である。具体的には、地域LCA実施のマニュアル化、データの拡充及び分析手法の改善、3R-LCA評価手法・モデルの統一化などを目指している。第2期LCAプロジェクトは、2003年度から2005年度迄の3年間、年間約3億円の予算で実施される予定であり、参加主体は、工業会ではなく地方公共団体や一般企業となる予定である。

図表2-10 LCAプロジェクトの概要

| | 第1期LCAプロジェクト | 第2期LCAプロジェクト |
|--------|---|--|
| 目的 | 国で共通使用できるLCA手法の確立 パブリックデータベースの構築 データ活用等を容易に行えるネットワークシステムの構築 | LCA手法の社会的普及の促進 民間企業による自主的な循環型経済社会システムをLCA手法を通じて支援 |
| 参加主体 | 54工業会等 | 三重県、千葉県、岩手県、データ収集協力企業等 |
| 期間 | 1998～2002年 | 2003～2006年 |
| テーマ | インベントリデータの情報収集 LCAデータベースシステムの使用設計 日本版被害算定型環境影響評価手法の開発 | 地域産業に係るLCA手法の開発 下流製品のLCA研究開発の促進 静脈系データの整理 日本版被害算定型環境影響評価手法の信頼性と汎用性の向上 |
| 成果(期待) | 約550のインベントリデータを収集 データベースの作成 日本版被害算定型影響評価手法を提案 | 地域LCA実施マニュアル化 データの拡充及び分析手法の改善 3R-LCA評価手法・モデルの統一化 |
| 予算 | 経済産業省-NEDO 12.8億円(5年間計) | 経済産業省-NEDO 約3億円(年間) |

(注) インベントリデータとは、LCAの対象製品・サービスの各段階ごとの物質・エネルギー投入量(インプット)と、出力製品・環境負荷(アウトプット)などのデータ。

(出所) (社)産業環境管理協会主催「LCAデータベース活用セミナー」資料等より政策銀作成

2-7. データベースの概要

第1期 LCA プロジェクトで作成されたデータベースは、プロジェクト運営委員会と、その下に設置されたインベントリ研究会、インパクト評価研究会、データベース研究会により構築された。図表2-11は、この作成されたデータベースの概要を示したものである。データベースには、バックグラウンドデータとして共通使用できるインベントリデータと、日本版被害算定型環境影響評価手法⁴¹に利用するインパクト評価用リストなどが収集された。

インベントリ研究会は、環境排出物質項目を14物質（CO₂、CH₄、HFC、PFC、N₂O、SF₆、NO_x、SO_x、煤塵／粒子状物質、BOD、COD、全リン、全窒素、懸濁物質）として、インベントリ項目及び収集範囲等を設定した上で、作業を進めた。その過程では、データ収集作業を実施するだけでなく、データ品質のチェック、公開・運用方法の決定等も行った。静脈部門では、焼却・埋立等の廃棄物処理における環境負荷原単位調査を進め、各プロセスのインベントリデータとして整理し、バックグラウンドデータとして収集した。以上の結果、インベントリ研究会は、約200の製品項目に関しCO₂、NO_x、SO_xの3物質を中心とした14環境影響物質からなる245の工業会データを収集しただけでなく、資源採掘、海外輸送等247の動脈系調査データと、一般廃棄物処理プロセス等59の静脈系調査データを収集した。図表2-11の下段に長方形で示した一つ一つが、工業会データのインベントリであり、左側は投入される資源やエネルギー、右側は製品やサービスを表している。

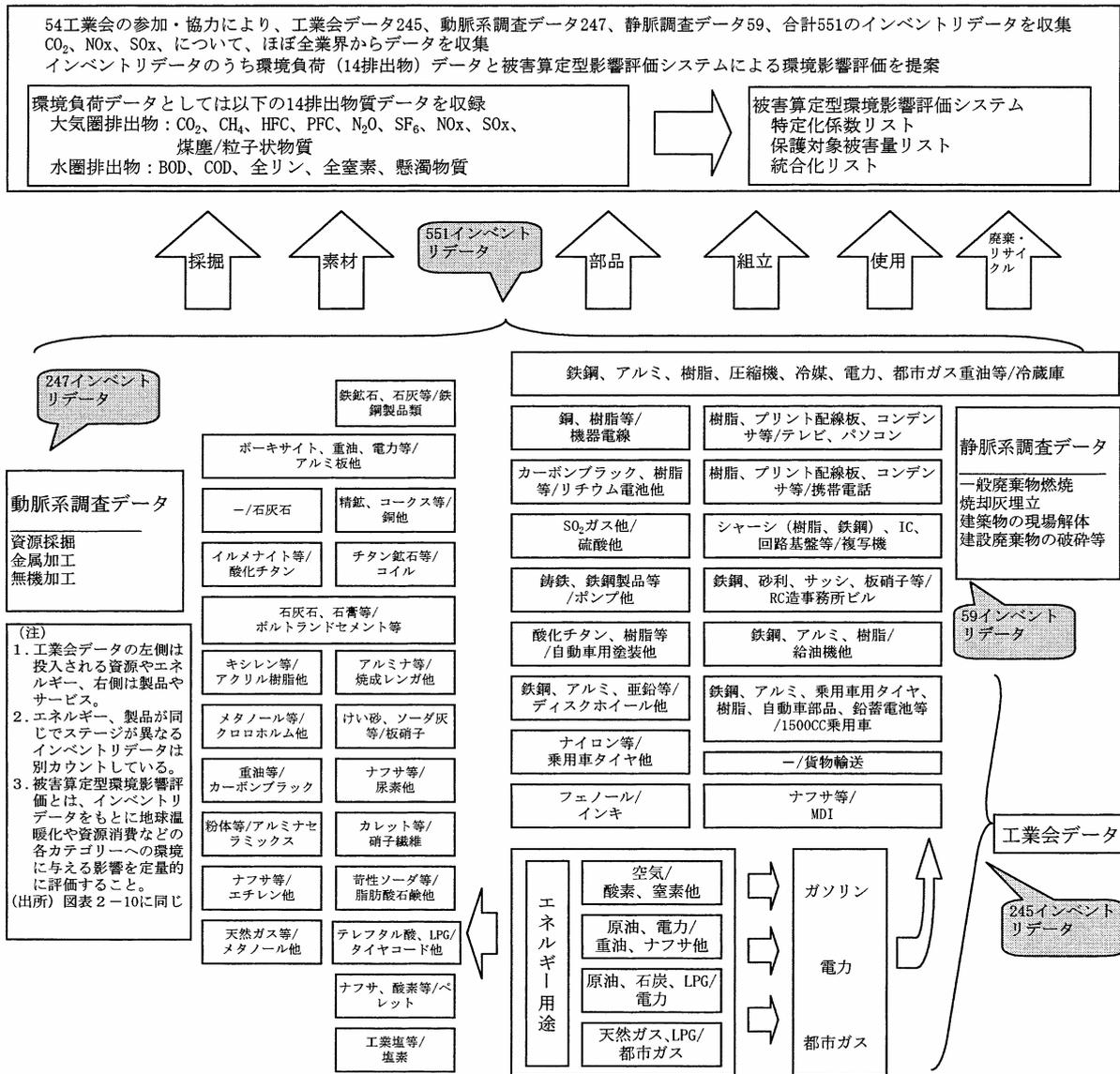
インパクト評価研究会では、(1)環境負荷から実際に保護対象がどの程度被害を受けるのかを定量的に評価する手法、(2)評価者が環境影響を受ける保護対象の中でどれをどの程度重要とするのかの考え方などが検討された。その結果、11項目の影響領域（都市域大気汚染、有害化学物質、オゾン層破壊、地球温暖化、生態毒性、酸性化、富栄養化、高化学オキシダント、土地利用、廃棄物、資源消費）と、4項目（人間の健康、社会資産、生物多様性、一次生産量）の保護対象が定義され、後述するように、特性化から単一指標までの各ステップで評価することができる日本版被害算定型影響評価手法が提案された。図表2-11にあるように、日本版被害算定型影響評価手法では、特性化、被害評価、単一指標化を行う時に利用できる特定化係数リスト、保護対象被害量リスト、統合化リストの3種類のリストが提案されている。

また、データベース研究会では、収集データ入力用ソフト開発、LCA データベースシステ

⁴¹ 日本版被害算定型影響評価手法は、運命分析、特性化、被害評価、影響集約化、統合化に分かれる。運命分析とは、インベントリと環境媒体中の濃度変化の関係付けであり、例えばCO₂が温室効果ガスの濃度と関係があるなどと分析される。特性化は、環境媒体中の環境負荷物質の濃度と影響領域における潜在的影響量の関係付けであり、例えば温室効果ガスの濃度と地球温暖化が関係付けられる。被害評価は、影響領域とカテゴリエンドポイントの被害量の関係付けであり、地球温暖化は、熱／寒冷ストレス、感染症、栄養不足、災害被害、木材生産、農業生産、土地損失、エネルギー消費、陸域生態系と関係付けられる。次いで影響集約化では、多岐に渡るカテゴリエンドポイントの被害量が人間の健康、社会資産、生物多様性、一次生産量の四つの保護対象レベルに集約される。統合化では四つの保護対象の被害量が単一指標化される。特性化係数リストとは特性化を行う時に使用するリストであり、被害係数リストとは被害評価を行う時のリスト、統合化係数リストとは単一指標化を行う時のリストである。

ム開発を行い、工業会データ、調査データ等を収容し公開の準備を整えた。実際にこのデータベースは、2003年8月～2004年2月の期間に試験公開が行われた。54の工業会のメンバーを中心に1,354名がこのデータベースの試験公開利用登録を行い、7ヵ月間に約8,100回のログイン回数があり、インベントリデータのダウンロードが約5,100件あるなど、幅広い利用があったと報告されている。

図表2-11 LCAプロジェクトのデータベースの概要



第3章 LCA 活用にあたっての課題

3-1. LCA データベースの課題

第1期 LCA プロジェクトにより、世界でも有数の LCA データベースを構築できたことの意義は大きいですが、一方で、様々な課題も浮かび上がってきた。

図表 3-1 LCA データベース作成により浮かび上がってきた課題

| 課題の所在 | 主要な課題 | 課題の性質 | | 結果的制約 | | |
|-------|---|-------|-----|-------|-------|------|
| | | 過渡的 | 本源的 | データ精度 | 利用困難化 | 公開制限 |
| データ収集 | データ相互のバウンダリー調整がなされない場合が多く、適切に利用するには相当な習熟が必要。 | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 複数品種を同時に製造しており、使用エネルギー等の分配が困難（ケース・バイ・ケースの按分等）。 | | ○ | ○ | ○ | |
| | 企業秘密（コスト・製造ノウハウ）が流出するとの懸念からデータ収集・精度確認に制約。 | | ○ | ○ | | ○ |
| | 企業間のバウンダリー（内製と外製の差等）や製法の差によるデータのばらつきが大きい（何倍も差がある例や一部しか収集できない例多数）。 | | ○ | ○ | ○ | |
| | 素材・部品のサプライヤー等の外部データや海外データの入手等が困難。 | | ○ | ○ | ○ | |
| | 比較的多数の製品に使われている汎用性の高い電子部品・機器等のデータ等中間製品・部品データが少ない。 | ○ | | | ○ | |
| 利用 | 商品サイズ等の変化に合わせた、データの加工性の確保が困難。 | | ○ | | ○ | |
| | すぐに陳腐化（携帯電話等）するため継続的アップデートが必要。 | | ○ | | ○ | |

（出所）(社)産業環境管理協会主催「LCA データベース活用セミナー」資料等より政策銀作成

図表 3-1 は、LCA データベースの課題を簡単に整理したものである。縦軸に LCA データベースの課題の所在として、データ収集とデータの利用の二つをとった。横軸には、主な課題の具体例を挙げると共に、課題の性質と結果的に生じる制約の二つに分けて整理した。更に課題の性質を過渡的なものと本源的なものに分けた他、結果的制約は、データ精度、利用困難化、公開制限の三つに区分した。

データ収集の課題としてしばしば指摘されている点として、データ相互のバウンダリーの問題がある。バウンダリー（境界）とは、各 LCA データの収集範囲のことである。LCA では、目的に応じて LCA に含まれる単位工程を特定し、あまり重要でない工程であれば上流のデータ等を省略することが認められている。従って、同じ部品であっても、ある製品の評価の際に重要な範囲と、別の製品の評価で重要な範囲が異なる場合がありうるため、目的に応じてデータ収集をすることが厳密な意味では必要となる。第1期 LCA プロジェクトは、誰でも使えるパブリック・データベースの構築を目標としたため、特定の製品を念頭におくのではなく対象製品に間接的に関係するデータ（バックグラウンドデータ）として、各工業会がそ

それぞれの基準でバウンダリーを設定し集計した。結果として、単純にデータベースに登録されているデータを使うと、二重計上されたり、抜けてしまう工程が出てくる可能性がある。但し、バックグラウンドデータとしては、十分利用可能な精度でデータ収集されているようであり、その限りで利用するには問題ない。LCA を実施する場合は何時でもそうだが、それぞれのデータを良く理解し、その性質や限界をわきまえたうえで使う必要がある。バウンダリーの問題は過渡的問題であるとも言え、今後のデータベース整備の過程で少しずつ改善されていくことが期待されるが、各素材・製品固有の事情等により適切なバウンダリー設定が難しい場合もあり、本源的課題であるとも言える。工程の範囲が各社まちまちであったり、データの利用目的によってバウンダリーを広げたり、狭めたりする必要もあるからである。

本源的課題として、アロケーションの問題とも言われる按分の問題がある。一つの工場で一つの製品だけを製造していれば分かりやすいが、実際には様々な製品が同時に製造されているため、個々の製品毎のインプットや環境負荷を測定するには、重量や生産額など何らかの基準で按分する必要が出てくることが多い。

企業秘密の壁もある。業界によっては、エネルギーの使用量実態を開示すると製法が分かってしまったり、コストが明確になってしまうとの懸念を示すことがある。また、材料の成分が企業秘密の場合などでは、LCA データを開示することにより大事なノウハウ等が流出してしまうこともあるようである。結果的に精度に問題のあるデータしか収集できなかったり、データの開示が制約を受ける場合もある。

第1期 LCA プロジェクトの場合、国主導でデータ収集が行われたこともあり、素材やエネルギー等のデータが幅広く数多く集まったことも主要な成果であった。しかし、まだまだ素材や部品メーカーにおけるデータ収集が進んでいないこともあり、汎用性が高い電子部品・機器等の中間製品のデータが不足しているという問題もある。汎用性が高いこれらの製品のデータがないことは喫緊の課題と言われているが、これも過渡的な問題であり、早晚ある程度の整備が進むものと思われる。

データの利用という面では、ある特定のサイズの商品や部品のデータしかないため、実際に欲しいデータは異なったサイズやスペックの部品等である場合に、既存のデータを加工するのが難しいという問題もある。携帯電話や電子機器などでは、製品が陳腐化するのが早く、データベースに登録され利用可能になった頃には、古くなりあまり使われなくなってしまう場合もある。製法が変わる場合等もあり、継続的にデータをアップデートしていく必要がある。

LCA データの作成や公表の難易度に関しては、製品による差異が大きい。図表3-2に示すように、LCA データが公表されやすい製品とされ難い製品がある。ここでは、LCA 情報の価値と LCA データ収集に関する技術的対応の難易度という二つの面で整理してみた。LCA 情報の価値が高いもの、例えば複写機のトナーや使い捨てカメラなど、リサイクル体制が問題になりやすく、製品の差別化にも繋がるものでは、データの整備が早く進む。欧州等で将来有害物質の使用が禁止されるなど、規制の方向が明らかになっている場合に、タイプⅢ環

境ラベル等でそうした物質が含まれていないことを宣言し、予防的に対応する場合もある。公共団体のグリーン購入等の対象になりやすい製品など、需要家が LCA データを十分理解し使いこなせる場合にも、LCA データを開示する意味が高まる。

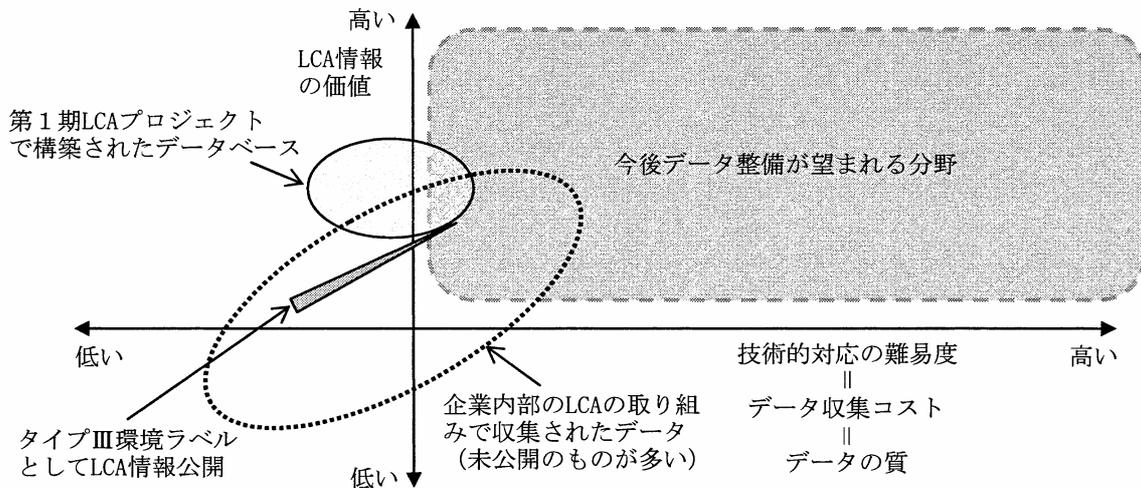
技術的な面では、製品の構造が単純であったり、各社毎で製法の差等が少なくデータ収集基準の合意を得やすいものでは、LCA データの収集が進み易い。LCA データを収集し、第三者認証を受け対外公表できるものにするには、相当程度のコストがかかるため、コスト負担力のある製品であったり、メーカーである必要がある。

図表 3-2 LCA データの作成・公開の難易度

| 区 分 | | LCA データが公表されやすい製品 | LCA データが公表され難い製品 |
|-----------|------------|---|----------------------------|
| LCA の価値 | 製品の差別化 | LCA データの開示が、製品の差別化に繋がりやすい（複写機のトナー、使い捨てカメラ等のリサイクルが問題となりやすい製品等）、他の面での差別化が難しい。 | LCA データとは別の要素が大きい（素材、部品等）。 |
| | 欧州の環境規制等 | LCA データがあった方が対応がしやすい。 | LCA データは関係ない。有害物資が含まれていない。 |
| | 需要家 | 企業や官公庁等のプロ向けであり LCA データを解釈可能。グリーン購入等。 | 消費者向けであり、LCA データが理解されない。 |
| 技術的対応の難易度 | 製品構造 | 単純で LCA データの収集が簡単。 | 複雑で LCA データの収集が困難。 |
| | 製法・バウンダリー | 企業間の差が少ない。 | 企業間の差が大きい。 |
| | 企業秘密・競争力 | LCA データの開示とは無関係。 | LCA データが企業秘密・競争力に直結。 |
| | 製品の利益率 | 高い。 | 低い。 |
| | 新商品の投入サイクル | 長い。 | 短い。 |
| | 労力・コストの負担力 | メーカーの負担力がある。 | メーカーには負担力が乏しい。 |

(出所) 政策銀作成

図表 3-3 LCAデータの整備状況



(出所) 政策銀作成

以上のような整理から、LCAデータの整備状況を図示したのが図表3-3である。縦軸にはLCA情報の価値を示しており、上方に行けば行くほど価値が高いことを示している。横軸は、技術的対応の難易度であり右側に位置するほど難易度が高い。これはデータ収集コストでもあり、データの質と考えても差し支えない。現状では、数はそれ程多くないものの、様々な企業が社内でLCAに取り組み種々のデータを収集している。しかし、それらの社内データの多くは公表されていない。そうした企業の取り組みのなかで、第三者認証にも耐え得る質を持ちタイプⅢ環境ラベルとして追加コストをかけて公表する意義があるものだけが、タイプⅢ環境ラベルとして公開されている。現在公開されているタイプⅢ環境ラベルは、相対的に情報収集等が容易なものが多いように見受けられることから、タイプⅢ環境ラベルは左斜め下の方の幅を広くしている。更に、第1期LCAプロジェクトで収集されたデータがある。国の支援により工業会主導でこれまで整備されていなかった素材関係等の幅広いデータ整備が進んだ点が特筆される。データベースの整備が進んだとはいえ、まだまだ今後のデータ整備が望まれる分野は多い。継続的なアップデートも重要である。LCAのデータは、社会全体にとっては有用であっても、精度が高く利用しやすいデータの収集には相当なコストがかかる。収集されたデータによって、メーカー等にとってあまり望ましくない結果がでるものもあるかもしれない。社会全体としてはそういうLCAデータが非常に有用であっても、個々の製造メーカーにとっては明らかにしたくなかったことが分かることもある。そうしたデータを一種のインフラとして、社会全体として整備していくことが望まれる。公的関与なしでは、メーカーにとって都合の良いデータしか蓄積されていかない虞があるためである。

3-2.LCAの主な課題とその解決策

データベースだけでなく、企業のLCA利用全体についても、様々な課題があるようである。図表3-4は、様々な業界の様々な企業のヒアリングを通して浮かび上がってきた課題を取り纏めたものである。

横軸には課題の例とその改善策の例の二つを並べている。縦軸は、データ収集、データの利用方法、外部環境の三つに分けて整理した。

データ収集の課題は、比較可能性、外部データ、時間・コストの大きく三つに分けられる。比較可能性のある質の高いデータを、下請けや海外企業等を含めて幅広く、如何に短時間且つ低コストで収集するかが、ビジネスにおけるLCAデータ収集では重要である。データベースの課題と共通することが多いが、個々のLCA実施がより实际的であるせいか、下請け等の外部からのデータ収集、海外データ、新製品開発競争等からの時間的制約やコストに係る問題など、課題も日常のビジネスと直結したものが多い。改善策としては、最も重要と思われるのは、素材・部品メーカーや中小企業の底上げである。企業秘密が絡むような場合は、中小サプライヤーとメーカーの間に公平中立な機関を関与させることも検討の余地がある。

図表 3-4 ヒアリングにより浮かび上がってきた LCA の具体的課題

| 区分 | 課題の例 | 改善策の例 | |
|--|---|--|--|
| データ収集 | 比較可能性 | 製法の差、バウンダリーの差が大きく、データ収集条件の共通化が困難。ラフに統一してしまうと各社の努力が見えなくなってしまう可能性がある。 | データ収集・検証方法の工夫。経験の蓄積。利用制限。 |
| | 外部データ | 比較可能なデータを収集するには、生産現場全てを開示する必要があり、生産効率から企業体質まで分かってしまう。生産現場は企業秘密であり開示できない。 | データ収集・検証方法の工夫。経験の蓄積。利用制限。 |
| | | 素材メーカー、部品メーカーの努力が最終製品メーカーの功績になってしまうため、素材・部品メーカーには参加の意欲がない。 | 情報開示方法の工夫。公的データベースの整備・充実。 |
| | | 外部収集データの製品分類が粗い（代表製品のみ）。 | 経験の蓄積。システム化。 |
| | | 外部データが大部分だが、部品メーカー等から特に資本関係がない場合にデータ収集が困難。 | 素材・部品メーカー、中小企業の LCA 知識等の底上げ。システム化。 |
| | | LCA データが競争力、企業秘密に直結。 | 中立的機関の活用。産業連関表データ。 |
| | | 海外で国内と同じ質のデータを収集することが困難。 | 国際的データ収集体制の整備・途上国援助。システム化。 |
| | 外部のデータベースを活用しようとすると、データがあまりないが、あってもデータベース毎で数倍程度データが異なったり、かなりデータが古い場合がある。 | 基本的素材・部品等を中心とする公的データベースの整備・充実。経験の蓄積。 | |
| | 時間等 | データ収集に時間がかかる（数人が数日～半年）。製品開発は時間の勝負。追加的な作業時間は受け入れ難い。 | 経験の蓄積。システム化。 |
| | 部品メーカー等を含めてコストが壁。巨額ではないが無視できない額。 | 経験の蓄積。システム化。 | |
| データの活用 | 社内での LCA を理解し使いこなせる人材が少ない。文献が少ない。コンサルは高い。 | 経験の蓄積。公的研修・補助等。 | |
| | LCA データ取得に時間がかかることなどから、製品の設計時には使えていない。設計に使うには実測値でなく、ある程度仮定の数値を割りきって使う必要がある。 | データの整備・精度の向上。システム化。簡易型 LCA の開発。 | |
| | ボトルネック発見と改善策との相違。部品毎の負荷の大きさが分かっても、交換不能な部品があることなどにより、必ずしも改善策に直結しない。 | 経験の蓄積。システム開発。 | |
| | 多様な LCA データを統一的に管理することが困難。環境に対するインパクトの評価手法の整備が進みつつあるが、未だ限定的に利用可能になった段階。 | 今後の研究開発。経験の蓄積。利用の工夫・制限。利用者側の知識の向上。 | |
| | データの加工に時間がかかるが、製品開発は時間の勝負であり許容しづらい。 | 経験の蓄積。システム化。簡易型 LCA の開発。 | |
| | 第三者評価の仕組みが不十分であり、各社がそれぞれに都合の良い使い方をしていく。 | 利用ルールの整備。適切なモニタリング。 | |
| | LCA 結果の誤差が大きいため、あくまで参考情報。 | データ精度の向上。利用の工夫。 | |
| | 消費者対応 | 消費者にうまく理解されず、商品の購入時に意思決定ツールとして使われていない。消費者のニーズが不透明。 | グリーン調達等での活用。利用者側の知識の向上。タイプ I・II 環境ラベルの活用。格付け等情報開示手段の工夫。 |
| | 企業が製品の LCA の面で環境負荷を低下させても、その利益が企業に還元されない。消費者との分配方法が不明確。 | 経験の蓄積。LCA 的改善効果のリスクとリターンのバランスや環境規制等の影響の程度等を反映した分配。 | |
| | 方法 | 基準に則ってデータを集計しても、内製と外製の差などのバウンダリー等の差は残るので比較可能性が十分でない場合がある。 | 基準の改定。経験の蓄積。利用の工夫・制限。エコリーフの原単位の統一。 |
| タイプ III 環境ラベル | タイプ III 環境ラベルの検証・承認に 1 ヶ月以上かかるのは、一刻を争う製品開発上は大問題。 | 二回目以降の費用・時間は大幅に削減。エコリーフのシステム認証。 | |
| 最初のタイプ III 環境ラベルを取得する際には、その製品の基準を業界関係者等を集めて定める必要があるが、様々な工数から半年ぐらいかかることもある。 | 二回目以降の費用・時間は大幅に削減。EPD の事前認証制度の活用。 | | |
| ラベル取得のために外部に払うコストが数百万円かかるのに加え、内部の人件費の負担も重く、利用する製品に限られる（コストが比較的多額な場合と考えられる）。 | 二回目以降の費用・時間は大幅に削減。公的負担による LCA 実施・情報の開示。 | | |
| ラベルの取得等に、内部の人件費を入れると千万円単位でコストがかかっているが、投資効果が目に見えてある訳ではない（コストがかなり高額な場合と考えられる）。 | 二回目以降の費用・時間は大幅に削減。グリーン調達等の進展や利用者側の知識の向上。 | | |
| タイプ III は客観的なデータ開示に過ぎず、良いか悪いかの判断が難しい。新しい改善をした部分の主張などに不向き。企業内部の製品開発の動機付けに使うことが出来ない。 | グリーン調達等での活用。利用者側の知識の向上。タイプ I・II 環境ラベルの活用。格付け等情報開示手段の工夫。 | | |
| 外部環境 | 政策 | 京都議定書は LCA 的発想がないため、LCA 的排出削減への貢献が適切に評価されない。 | 国内対策における LCA 的取り組みの導入。国内の実績等をベースにした今後の国際交渉への LCA 的視点の反映。 |
| | リサイクル促進法、グリーン購入法が使用段階しかみておらず、LCA 的配慮に欠けている。その他の政策でも対応が不十分または不整合。 | LCA データの良いものを優先して購入する等の制度の改善。経験の蓄積。 | |
| | 企業によって、欧州の環境規制等への対応が異なるため、中小サプライヤーは納品先の大企業の対応に振りまわされる傾向にある。 | 大手の対応が統一的対応となるように制度の改善。貿易障壁となるリスクもあることから、将来的に環境関連規制の統一化も検討。 | |
| | その他 | 安全性・快適性等の面での製品への要求は一層高まる方向にあり、環境負荷は増大傾向。 | LCA 的管理の一層の効率化。 |
| | 事業そのものの LCA を評価するシステムがあると良いが、バウンダリーの設定等が困難。 | 経験の蓄積。 | |

(出所) ヒアリングをベースに政策銀作成

データの利用にも、収集に劣らず様々な課題がある。ここでは、利用方法の課題を、利用技術、消費者の対応、タイプⅢ環境ラベルの三つに分けて整理した。人材不足の問題や LCA 結果の誤差の問題、設計へのフィードバックの困難さなどの技術的な課題だけでなく、LCA データの開示先である消費者の理解不足や、利益の帰属の問題などがある。利用が進んでいるタイプⅢ環境ラベルに関しても、コストやデータの解釈・判断といった面で課題がある。タイプⅢ環境ラベルでは、非常に詳細なデータが多数開示されるが、一般の消費者がその全てを理解し判断することは困難である。改善策としては、公的研修や補助等による人材の育成、公共団体等のグリーン調達での活用、LCA 的改善効果のリスクとリターンのバランス等を反映したメーカー等への LCA 的ベネフィットの一部の還元などが考えられる。タイプⅢ環境ラベルに関しては、公的負担による LCA 情報の開示、LCA データの格付け等情報開示手段の工夫などもある。更に、LCA は実際にやってみることが大事であり、一度実施すると二度目以降は手間もコストも大幅に下がるといわれることから、最初の LCA をいかに実施してもらうかが重要である。重要度の高い素材・部品メーカー、特にそのなかの中小企業に関して、初回の LCA 実施に係るコストを何らかのかたちで公的に負担することなども有効であると考えられる。

外部環境としては、政策関係とその他の二つに区分して整理した。京都議定書やその関連の国内法やグリーン購入法などが LCA 的配慮を欠いているという問題や、様々な製品・サービスに関して安全性・快適性等の要求がますます高まっており結果的に環境負荷が増大しているといった、事業環境全体としての課題もある。グリーン購入等の一部で LCA 的配慮を法規制等に反映させようといった動きがあり、今後そうした動きが進展することが期待される。

図表 3-5 は、図表 3-4 で指摘した改善策の例を、民間の対応が可能なものと、公的関与を検討すべきものといった観点に分けて分析したものである。

経験の蓄積や製品毎の基準設定の迅速化等は、民間だけでも相当程度進展することが期待できる。しかしながら、基礎部品等の LCA 実施・情報開示や人材の育成といったものは、公共財的な価値は非常に高いものの、データ収集コスト等を負担する製造メーカー等のメリットがあまり高くないことから、民間だけでは整備が進まないことが予想される。そうした公共財的インフラとでも言うべき性格を持つものに関しては、政府の関与の検討が必要であると考えられる。データ収集に関し、企業秘密であったり、データを開示することにより納品価格が叩かれるのではないかと懸念を解消するには、公平・中立で機密保持が可能な第三者的データ収集機関を介在させることも検討の余地がある。素材・部品メーカーや中小企業の底上げという面では、第一回目の LCA を実施してもらうことが非常に重要であることから、一回目の費用に関して、LCA 結果の公表への便益供与などの何らかの公的負担をすることにより、最初のハードルを低くすることが有効であると考えられる。

活用面では、比較可能性の向上、LCA 実施コストの削減、環境配慮型製品設計への応用等民間だけでも相当程度進展することが期待されるものも多い。しかし、LCA 的改善効果のリスクとリターンのバランス等を反映したメーカー等への還元等、公的関与なしでは対応し難

いものもある。LCA データの格付け等の中立的立場が必要なものへの公的関与も、検討の余地があるだろう。

法規制によるルール整備も、中立性と執行力が必要であったり、公共財的インフラといった性格を持つため、公的関与の検討が必要であると思われる。

図表 3-5 LCA 利用促進のための改善策の分析

| 区分 | 改善策 | 民間が対応 | 民間の対応が困難な理由 | 公的関与の検討 |
|-------|---|-------|-------------------|---------|
| データ収集 | 経験の蓄積及び今後の研究開発 | ○ | 公共財的インフラ | △ |
| | 製品毎の基準設定の迅速化（事前認証制度等） | ○ | 中立性 | △ |
| | データ収集システムの整備 | △ | 公共財的インフラ | ○ |
| | 公平・中立で機密保持ができる第三者的データ収集機関の設立 | △ | 中立性 | ○ |
| | データベースの整備・充実化 | △ | 公共財的インフラ | ○ |
| | 公的負担による基礎部品等の LCA の実施・情報開示 | | 公共財的インフラ | ○ |
| | 国際的データ収集体制の整備 | | 公共財的インフラ | ○ |
| | LCA 人材の育成（素材・部品メーカー等への教育・研修制度の充実化） | | 公共財的インフラ | ○ |
| | 素材・部品メーカー、中小企業の LCA 知識等の底上げ | | 公共財的インフラ | ○ |
| | 情報開示方法の改善（素材・部品メーカーにもメリット） | | 中立性 | ○ |
| | 二回目以降は時間・費用が大幅に削減される他、経験が蓄積され質の向上も期待でき、LCA への理解が格段に深まることから、一回目の費用等を支援することが効果的 | | Learning By Doing | ○ |
| 活用法 | 比較可能性の向上（原単位統一等） | ○ | | |
| | コスト削減への取り組み（システム認証等） | ○ | | |
| | 環境配慮型製品設計への LCA データの応用技術の開発 | ○ | | |
| | 消費者や利用者の知識の向上（教育・研修） | △ | 公共財的インフラ | ○ |
| | グリーン調達等での活用 | △ | コスト負担力 | ○ |
| | 他の種類のエコラベルの活用 | ○ | 中立性 | △ |
| | 格付け等情報開示手段の工夫 | △ | 中立性 | △ |
| 法規制 | LCA 的改善効果のリスクとリターンのバランス等を反映したメーカー等への還元 | | 中立性・執行力 | ○ |
| | 利用ルール・モニタリング体制の整備 | | 中立性・執行力 | ○ |
| | LCA 的視点からの法制度の改善 | | 公共財的インフラ | ○ |
| | 環境関連規制・要求事項の統一化 | | 公共財的インフラ | ○ |

（出所）ヒアリングをベースに政策銀作成

LCA の実施は重要であるが、LCA の実施を義務付けるような法規制については慎重に検討する必要がある。LCA の実施には相当程度の追加コストがかかるだけでなく、LCA 的ベネフィット追求によるメリットは社会全体に帰属するものであって、LCA を実施した企業だけが享受できるものではないからである。安易に義務付けると、正直な企業が損をし、ずる賢い企業が得をすることになりかねない。正直に、収集コストのかかるデータを正確に計測した方が、環境負荷が見掛け上増加してしまう可能性もある。環境負荷の多い工程をカットオフし、都合の良いデータのみを収集した方の開示情報が表面的に良く見えてしまうこともあり

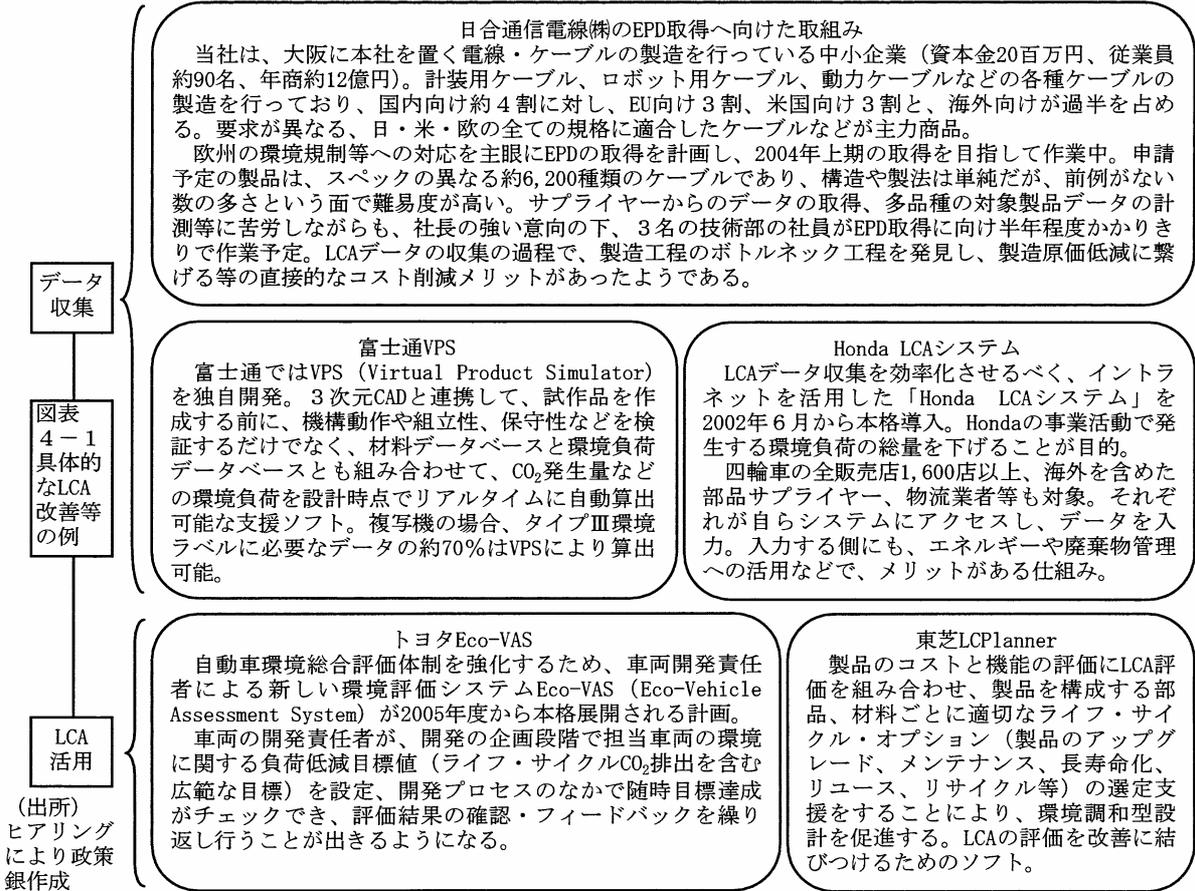
うるが、そうしたことを外部から適切に監視するには、莫大な行政コストがかかってしまう。正直者が報われるような制度でなければ、社会的に有用な LCA が根付いていかない。LCA を実施し活用しようという先進的な企業に飽を与えるような、プラスのインセンティブによる誘導が望ましいと考える。

第4章 LCAによる温暖化対策の全体最適化に向けて

4-1. 民間のLCA課題克服・活用に向けた取り組み事例

LCAの課題克服に向けて、民間企業のなかに様々な具体的な取り組みが出てきている。全てを概観することは難しいが、図表4-1では、ヒアリング調査のなかで顕著であった主な取り組みを、データ収集とLCA活用の二つに分けて幾つか示した。

図表4-1



データ収集に関しては、中小企業による取り組みとシステム開発による改善の二通りの対応例を紹介している。大阪の日合通信電線(株)は、あまり規模の大きい企業ではないが、環境面で他社との差別化を図ることを目的に、EPDを取得しようとしている。LCAデータの収集過程で、製造工程のボトルネックを発見し、その改善により原価低減に繋げる等の直接的なコスト削減メリットもあったようである。規模が大きくない企業でも、その気になればかなり高度なことでも対応可能であることを示しており、今後他の中小企業が追随していくことが期待される。

富士通のVPS (Virtual Product Simulator) は、製品の設計情報と環境負荷データベース等を組み合わせることにより、LCAに必要な環境負荷データを計算するシステムである。Honda

LCA システムは、イントラネットを活用し、サプライヤーや販売企業と連携して事業活動全体に係る LCA データを効率的に収集しようというシステムである。サプライヤー等のデータを提供・入力する側にも、廃棄物管理等でのメリットを通じて協力するインセンティブを与えている点が特筆される。

LCA の活用に関しては、システム開発により課題を克服しようという動きがある。トヨタの Eco-VAS (Eco-Vehicle Assessment System) は、車両開発責任者が車の設計をしながら随時 LCA データを試算できるようにすることで、LCA 面で環境負荷が低い車の開発を円滑に進めようとするものである。部品数が数万点とも言われる自動車での先進的活用事例として注目される。東芝の LCPlanner は、LCA データを活用し、適切な改善策の選定をも支援することにより、環境調和型設計を促進しようとするものである。

このように、部品点数が多く LCA データの収集・活用が困難であると考えられるところでも、様々な取り組みが行われつつあるだけでなく、中小企業のなかにも、先進的な取り組みを進めているところもある。

日本経団連の自主行動計画の 2003 年度のフォローアップにおいても、他業種・他部門への主な貢献事例が報告されている。

自動車業界は、省エネ法のトッランナー基準で定められた 2010 年度の燃費目標を 5 年早く達成する見込みである。温暖化は温室効果ガスのストックの問題であるため、京都議定書の目標期限に関係なく、できるだけ早く排出削減をすすめることに意義がある。更に、京都議定書で定められた 2008～2012 年の排出量に関しても、5 年前倒しで燃費が改善されることにより自動車のストックの入れ替えが大幅に進むこととなるため、2010 年度断面での効果の差は莫大である。年間販売台数が約 4 百万台とすると 5 年間で約 20 百万台、乗用車ストックの約半分がトッランナー基準適合車に入れ替わることになる。1 台当り年間 200 リットル⁴²程度ガソリンの消費が減ることになれば、年間 4 百万キロリットル、約 900 万トンの CO₂ の削減になると試算される。自動車・同部品・車体の生産から排出される CO₂ の排出総量は約 1,400 万トン CO₂⁴³であり、その 6 割以上の削減に相当する量である。

鉄鋼業界の生産する自動車や船舶、電車用の軽量・高効率・長寿命の鋼鉄により、車両重量軽減による燃費改善効果などで、2000 年度断面で 568 万トン CO₂ の削減効果があると試算されている。これらの鋼鉄の生産のために、製造段階では、17 万トン CO₂ の排出増となるようだが、それを補って余りある削減が実現されているようである。

石油精製では、ガソリン・軽油のサルファーフリー化⁴⁴により、大気汚染の軽減が見込まれているが、精製段階の CO₂ 排出が年間 200 万トン CO₂ 程度増加してしまうようである。サルファーフリー化による環境負荷低減だけでなく、サルファーフリー化に適合した直噴型の高

⁴² 年間 1 万 km 走行し、その平均燃費が 8.65km (2001 年度実走行燃費：中央環境審議会地球環境部会第 13 回会合 2004 年 2 月 25 日資料) から約 2 割改善すると仮定。

⁴³ 2002 年度実績。

⁴⁴ 硫黄分を 10ppm 以下に低減すること。

効率エンジンを搭載した自動車の普及が進めば、燃費改善により 200 万トンの CO₂ 程度、排出削減が可能とも試算されているなど、全体としてみればメリットが大きい。

自動車部品業界では、従業員のマイカー通勤の規制なども行っている。自社製品の売上減にも繋がりがねない、こうした対策まで行われている点で注目される。

図表 4 - 2 産業界の LCA 的温暖化対策の例

| 貢献先 | 取り組みを進めている業界 | 自主行動計画の 2003 年度フォローアップで申告されている他業種・他部門への主な貢献事例 |
|----------|--------------|---|
| 運輸部門への貢献 | 自動車 | 省エネ法トップランナー基準の前倒し達成。2002 年度では国内出荷の約 70% が 2010 年度の燃費目標（95 年度比約 23% の燃費改善）達成車。2005 年度では 90 数%。達成が 5 年間繰り上がることの累積的效果は非常に大きい。 ITS（Intelligent Transport Systems）への積極的な参画。 |
| | 鉄鋼 | 軽量・高効率・長寿命製品（自動車用高強度鋼板、船舶用高張力鋼板、電車用ステンレス鋼板）により、2000 年度断面で約 568 万トンの CO ₂ の削減、生産時の排出は年間 17 万トンの CO ₂ 増と試算されている。 |
| | 石油精製 | ガソリン・軽油のサルファーフリー化による自動車燃費の向上（ガソリン車約 5%、ディーゼル車約 4% の燃費改善；条件次第では年間 200 万トンの CO ₂ /年削減可）、精製段階では年間 200 万トンの CO ₂ 増加（ガソリン 130 + 軽油 70）と試算されている。 油槽所の共通利用や製品の相互融通などにより、輸送燃料消費量の 90 年度比 9% 削減を目標。2002 年度では 7.9% 削減。 |
| | 都市ガス | 天然ガス自動車 が 100 万台普及できれば 47 万トンの CO ₂ /年の削減。 |
| | 流通、製紙、非鉄 | 配送の外部委託、共同配送、納品車両削減、トラックの大型化、鉄道・船舶への切替、業務提携等による物流効率化。 |
| | 製紙 | ティッシュペーパーのコンパクト化により輸送効率が向上し、最終的な CO ₂ 排出原単位は 35% 改善。 |
| | 自動車部品 | マイカー通勤規制。 |
| 民生部門への貢献 | 電子・電機 | 冷蔵庫、TV、エアコン、パソコン等省エネ法トップランナー基準対象機器の 2010 年度 CO ₂ 排出削減量：約 3,040 万トンの CO ₂ 。 オフィスの空調・照明対策、コジェネ、氷蓄熱、太陽光発電システムの導入：2002 年度 182 万トンの CO ₂ 削減。 半導体や液晶ディスプレイは様々な省エネ実現に貢献。液晶により LCCO ₂ 排出は CRT より 4 割以上削減。 |
| | 都市ガス | コンロや給湯器等のガス機器の効率向上、コジェネ等の省エネ機器の普及促進により消費段階の効率を 90 年度比で 2010 年度 13% 改善、年間 CO ₂ 排出約 1,000 万トンの削減が目標。2002 年度では 480 万トンの CO ₂ の削減と試算。 |
| | 板ガラス | 複層ガラスの普及。日本全国の既存住宅の窓を Low-E 複層ガラス（内面が金属コートされている低放射型）へ交換した場合、年間約 1,700 万トンの CO ₂ の削減。投資回収年数 10～20 年であり寒冷地ほど短い（改修では 20 年以上）。 |
| | 電気事業 | 高効率給湯機、蓄熱システムの開発・普及。 |
| その他の貢献 | セメント | 産業界や一般家庭から発生する廃棄物・副産物を、原燃料の代替として 2002 年度には約 2,700 万トン活用しており天然資源を節約。最終処分場不足の緩和や廃棄物の焼却・埋立処分の環境負荷等を低減。他の廃棄物処理よりも高効率。 |
| | 鉄鋼 | 高炉スラグの供給により、2002 年度はセメント全体の約 2 割が高炉セメントとなり、CO ₂ 排出削減効果年間 523 万トン。 軽量・高効率・長寿命製品（ボイラ用耐熱鋼管、トランス用電磁鋼板）により 2000 年度断面で約 82 万トンの CO ₂ の削減と試算されている。 |
| | 自動車 | カーエアコン冷媒の CFC12 から HFC134a への早期切替。 |

（出所）産業構造審議会・総合資源エネルギー調査会自主行動計画フォローアップ合同小委員会資料等より政策銀作成

運輸部門だけでなく、民生部門に対する貢献もある。電子・電機業界が製造する冷蔵庫、テレビ、エアコン、パソコン等の省エネ法トップランナー基準対象機器の目標達成により、2010年度断面で約3,000万トンのCO₂の排出削減が進むと試算されている。製造段階では排出増になる半導体や液晶モニターによる排出削減も相当量に上る。都市ガス業界でも、コンロや給湯器等のガス機器の効率向上に加えコージェネ等の省エネ機器の普及促進により、2002年度で480万トンのCO₂ほど排出削減されていると試算している。

その他の排出削減への貢献として、セメント業界の廃棄物処理への貢献や、鉄鋼業界の高炉スラグによるセメント製造からの排出削減という効果などもある。

このように、現状行われている産業界の取り組みのなかでも、他部門への削減効果が相当あるものがある。しかしながら、未だ散発的であり評価が難しい面もある。客観的に効果を検証する体制を整備すると共に、システムティックな支援を実施することにより、こうした取り組みが一層進展することが期待される。

4 - 2 . LCA 活用のメリットと留意点

図表4 - 3に示したように、LCAには様々なメリットがある。LCAを行う目的としては、まず、全体としての環境負荷を認識すると共に、環境負荷を効果的に効率的に低減するためのキーポイントを発見することが挙げられる。そうした目的でLCAを行った効果として、環境配慮型製品の設計等の実施や、企業活動全体の効果的で効率的な環境負荷低減などが期待される。こうした活動を促すことで、管理能力が家計等に比べて大幅に高い民間企業のリソースを有効に活用することができ、社会全体としても望ましい環境負荷低減化が進むことも期待される。仮に、LCA的に効果的な対策を誘導するのではなく、生産段階のみであるとか、製品の省エネ性能のみの改善だけを民間企業に求めていると、限られた民間企業のリソースが、対策の難しい段階に集中し量的に意味のある削減が出来なかったり、全体的な影響を考慮しない取り組みの結果として、他の段階の排出増加を引き起こすなどの社会全体として望ましくない結果になる可能性がある。個別の段階の改善ではなくLCA的な改善を求めることにより、製造メーカーが選択し得る対策に大幅な柔軟性を与えることができるため、効率的且つ効果的に削減を進めることが可能になる。管理能力がある者を適切に動機付け、能力の活用余地をより多く与えることが重要なのである。

LCAのその他の目的としては、グリーン購入等で要求される環境負荷情報の提供という面もある。コピー機のトナーカートリッジや使い捨てカメラのように、製品によってはLCA情報を開示することで他の製品との差別化を図ることが可能なものもある。LCA情報が整備されていくことにより、持続可能な消費⁴⁵に向けた取り組みを推進していくことにもなる訳である。

⁴⁵ 消費者が商品選択の際に賢い選択をし、またその使用方法についても再考し、改善することなどにより、消費活動を持続可能にしていくこと。再生可能資源を再生可能な量だけ消費していくことや、自然環境が処理可能な量以下の環境負荷を課す消費など。国連環境計画（UNEP）等でも、こうした活動を支援する取り組みが行われている。

図表 4 - 3 LCA を行う意味

| LCA の目的 | LCA の効果 |
|---------------------------------|--|
| トータル環境負荷の認識及び環境負荷低減のためのキーポイント発見 | 環境配慮型製品の設計等の企業活動全体の効果的・効率的環境負荷マネジメント。民間企業リソースの効率的活用。 |
| 環境負荷情報の提供 (グリーン購入担当者等) | 製品の差別化。持続可能な消費に向けた取り組みの推進。 |
| 欧州等の環境規制への対応 | 予防的対応。 コンプライアンス。 |
| 企業の社会的責任への対処 | 企業イメージ。 SRI への対応。 |

(出所) 政策銀作成

欧州の環境規制の中には、LCA 的な観点から環境負荷物質を管理する必要があるものが存在する他、現在検討中のものの中には、LCA 的に望ましい製品設計を要求しようという指令も含まれている。例えば、RoHS 指令⁴⁶の場合、鉛、水銀、六価クロム、カドミウム等の使用が制限され、これらの物質を電気・電子機器に使用し、その製品を EU 市場で取引している企業等は、2006 年 7 月 1 日以降に市場に出荷される製品について、代替物質を採用することなどを求められている。こうした指令の遵守規則等は不明確な点があるが、予防的に対応する場合等に、欧州で利用されているタイプ 環境ラベルを取得し、その中でそうした禁止物質を使っていないことを宣言する方法もありうる。サプライヤーがそうしたラベルを取得している場合には、企業は安心して対象となっている素材・部品を購入・使用することができる。

欧州委員会には、IPP⁴⁷と呼ばれる、全ての製品・サービスに関し、製造・使用・廃棄等の過程の全ての段階の環境負荷を最小化し、最も効果的なアクションを取ることを求めようとする政策もある。未だグリーンペーパーが 2001 年 2 月に発表されて具体的な方策が模索されている段階であり、特定の方策等が義務化されたり法制化されている訳ではないようだが、将来の方向性として注目される。IPP の関連では、EUP (Energy-using products) 指令という、エネルギー使用製品に関する最低限のエネルギー効率性や環境配慮型設計の要求などのフレームワークを定めようという指令のドラフト⁴⁸が 2003 年 8 月に公表されており、今後の展開が注目される。

近年、企業の社会的責任 (CSR : Corporate Social Responsibility) への要求がステークホルダー (消費者、地域住民、従業員、株主等) から強まっている。LCA を実施し、企業活動全体の環境負荷マネジメントを行うことは、CSR 的にも意義深い。企業イメージの改善という

⁴⁶ 脚注 40 参照。

⁴⁷ 脚注 31 参照。

⁴⁸ “Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on establishing a framework for the setting of Eco-design requirements for Energy-Using Products and amending Council Directive 92/42/WWC,” Brussels, 01.08.2003, COM (2003) 453 final, 2003/0172 (COD)

抽象的な効果だけでなく、社会的責任投資⁴⁹（Socially Responsible Investment）の観点を持つ投資を集められたり、リクルーティングに好影響を与えたりするなどの、様々なより具体的メリットが認識されつつある。

図表 4 - 4 LCA 活用の際の留意点

| LCA 活用上の留意点 | | 対処策 |
|-----------------------|--|---------------|
| コスト負担と便益帰属のズレ | LCA 的便益は社会全体に帰属するものだが、民間企業はその一部しか享受できない。 | 政府による適切な還元が必要 |
| LCA データの不確実性 | LCA の数値には不確実な面があり、実際の CO ₂ 排出削減とは同列に扱えない。一桁数値が異なる場合も多いようであり、かなりの幅で数値には変動がありうるという前提で扱う必要がある。 | 適切な割引率の設定 |
| LCA 的効果実現のタイムラグと実現リスク | 使用段階の削減等の LCA 的便益が将来実現する際に、実際にどれぐらい実現するかにはリスクがある。一方で、その LCA 的メリットを得るために現在直接的なコストが発生する場合がある（ハイブリッド自動車、液晶モニター等）。 | 適切な割引率の設定 |

（出所）政策銀作成

LCA にはそうしたメリットがあり、意義深いものではあるが、活用の際に留意すべき点もある。図表 4 - 4 は LCA 活用に際しての重要な留意点を列挙したものである。

まず、コスト負担と便益帰属のズレが指摘できる。LCA 的な便益は、素材採掘での環境負荷の低減であったり、生産段階や消費段階の省エネであったり、リサイクル率の改善であったり、社会の様々な分野に及ぶ。しかしながら、そうした環境負荷低減効果の大部分が製品価格等に反映されないため、製造メーカー等の民間企業は、そうした便益の一部しか享受できない。製造メーカーには、製造コストの削減等のごく一部分のメリットしかないのが通常である。製造コストや製造段階の排出が増加してしまう可能性すらある。従って、他部門に渡る社会全体の便益を管理する立場にある政府が介入し、コストを負担している主体に適切に還元する必要がある。

次いで、LCA データの不確実性を指摘できる。LCA の数値はバウンダリーの設定や目的等によって異なるため、比較が非常に難しい。データベース構築の過程でも、同じ製品の製造に関する排出負荷を申告してもらおうと、企業毎に一桁程度数値が異なるといったことが多く報告されていた。LCA データの比較は、細心の注意を払ってバウンダリー等の前提を合わせないと難しい。但し、細かい数値の比較でなく、方向性を掴むような比較は可能だし、同じ企業の旧製品と新製品の比較などは比較的簡単にできる。LCA 的メリットをコスト負担者に還元する場合などでは、適切な割引率を設定する等の工夫により、ある程度対処可能であると思われる。LCA 手法やデータの改善により、こうした面の誤差が少なくなっていくことを期待したい。

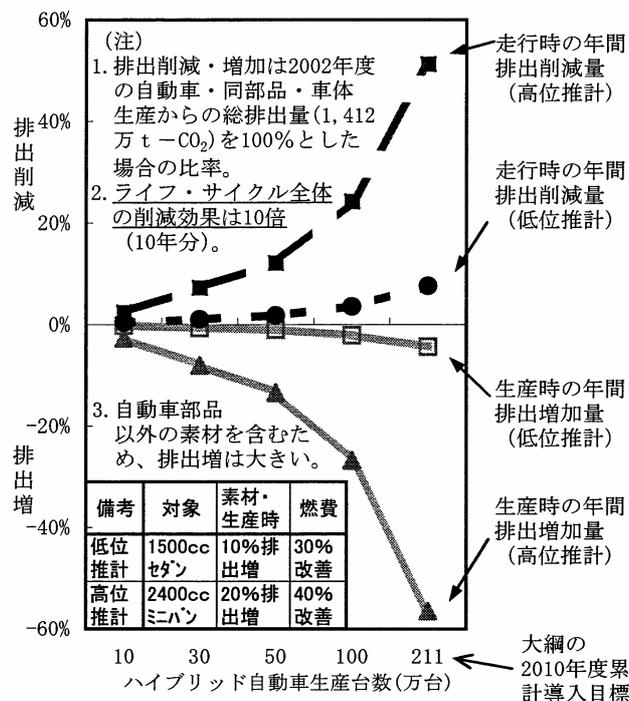
⁴⁹ 財務分析等による従来型の投資基準に加え、社会・環境・倫理といった観点などから、企業が社会的責任を果たしているかどうかを投資基準として、投資行動をとること。従来は、タバコ、ギャンブル、武器に関連する企業への投資を差し控えるといったものがあつたが、最近では事業活動全般の環境への配慮の程度や法律の遵守状況などが追加的に要求されることが多い。

更に、LCA 的効果実現のタイムラグと実現リスクを指摘したい。使用段階の環境負荷は通常の使用期間製品を使った場合を想定して計算する。自動車なら 10 年 10 万 km、冷蔵庫なら 12 年、パソコンのモニターなら 5 年という具合である。従って、使用段階の環境負荷が減るというメリットは、その年だけでなく、5 年後や 10 年後の排出削減などもカウントされる。将来の使用などは、どのように利用されるか不確実であるし、期間が想定通りになるかどうかも保証の限りではないため、LCA 的環境改善効果には実現リスクがあると言える。特に留意すべきは、LCA 的な改善効果を得るために、現時点で生産段階の CO₂ 排出が増えてしまうような場合である。ハイブリッド自動車や液晶モニターの場合などが該当する。そうした場合に、生産段階のみの排出削減を義務付けると、それらの社会にとって望ましい製品の生産・普及が阻害される可能性がある。一つ一つの製品が想定通りの効果をあげるかどうかについては不確実性が大きくても、日本全体としてかなりの数があるようなものでは、その平均的な利用年数や利用状況のデータを入手することができれば、かなりの確度で効果を推計することが可能であると考えられる。サンプリング調査などにより適切な割引率等を設定して LCA 的環境改善効果を評価できれば、生産段階で CO₂ 排出増になってしまう企業等に相応の還元をすることは十分可能であると考えられる。

4 - 3 . ハイブリッド自動車の事例

図表 4 - 4 等で示した LCA 活用上の留意点の具体例として、ハイブリッド自動車の例を示す。

図表 4 - 5 ハイブリッド自動車生産・使用のインパクト



(出所) 政策銀推計

ここでは、横軸にハイブリッド自動車の生産台数をとり、縦軸にCO₂の排出量を示している。年間生産台数は現状では5万台前後のようだが、2010年には全世界で100万台以上になるとも言われている。地球温暖化推進大綱の中の政策にも位置付けられているハイブリッド自動車の普及目標は、2010年度で累計211万台であり、1年間で生産される訳ではないが、そのインパクトを見る意味で211万台の場合を横軸に示してある。縦軸は、2002年度の自動車・同部品・車体の3業界全体のCO₂排出量である1,412万トンのCO₂を100%として、それに対する比率で示している。上側はハイブリッド自動車普及による年間の排出削減効果を、下側は生産に伴う排出増加を示している。排出削減量は、10年程度にわたって生じる効果であり実際はこの10倍になるし、欧米で使用される場合には10年15万kmで計算されるため15倍程度になる訳だが、ここでは1年分のみ示してある。この図の低位推計は、1,500ccセダンをベースとして、素材生産時の排出が10%増加するが、燃費が30%改善する場合と仮定した。高位推計は、2,400ccミニバンがベースで、素材・生産時の排出が20%増加し、燃費が40%改善するケースを想定している。低位推計の場合は、全てが固めの推計であり、第1期LCAプロジェクトによる1,500cc乗用車のLCAによるCO₂排出推計をベースに試算をしている。高位推計の場合、ハイブリッドミニバンの製造時に素材・生産段階の排出が2割程度増加し、その排出増加分と1万1千kmの走行がほぼ同じ値になるという前提⁵⁰で推計をしている。

低位推計の場合、生産台数が100万台程度になっても、さほど大きな排出増加にはならない。一方で低位推計の排出削減量は、年間でみるとあまり大きくないようだが、10年間ということで10倍にして考えるならば、211万台の時に8割弱とかなり大きな排出削減効果があると言える。一方、高位推計の場合、排出増も排出削減もかなりの大きさになる。年間生産台数が50万台程度になってくると、排出増加も1割を超え、100万台以上になってくると3割近い増加になってしまう。年間排出削減効果もかなり大きく、50万台で年間1割程度、100万台で年間2割以上ということになる。排出削減効果を10年間の使用の累計と考えると、50万台で1.2倍、100万台で2.4倍ということになり、自動車産業の年間排出量を大幅に上回る排出削減を実現しうると推計される。

しかしながら現状の制度の下では、自動車メーカー等には生産段階の排出削減に対して厳しい制約があるだけである。乗用車はトップランナー基準の対象になっているが、ハイブリッド自動車は除外されているため、生産段階の排出増のみが自動車メーカー等にとって問題となりやすい。社会全体として望ましい製品の製造が抑制されてしまう可能性があるのである。

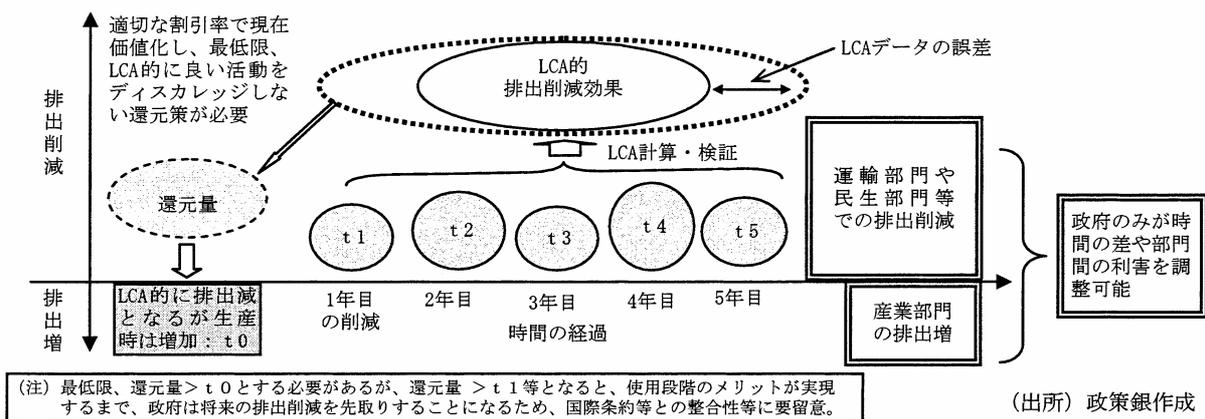
⁵⁰ 生産段階の排出増加量と排出削減量が同じになるのに、2年間2万km程度かかる場合もあるようであり、その場合の排出増はより大きくなりうる。但し、量産効果が出てくると生産段階での排出増は少なくなり、排出削減効果はより大きくなるとも考えられることから、これらを合わせて評価する必要がある。本件では目安として、生産段階の排出増加を2割と設定する一方で1万1千kmで排出増と排出削減が同一になると想定した。

体の乗用車1台の年間走行距離は、国土交通省の自動車輸送統計年報等によれば大体1万kmで安定しているようであり、国全体の削減効果の推計という面では、ラフではあるが一定程度の推計は可能であるように思われる。こうした不確実性を適切にコントロールしつつ、LCA的排出削減効果を扱えば良いわけである。

4-4. LCAを活用した温暖化対策の全体最適化に向けて

図表4-7は、LCAを活用した、全体最適を目指した温暖化対策促進スキームのイメージを示したものである。縦軸はCO₂排出を示しており、上方は排出削減を、下方は排出増加を示している。横軸は時間の経過である。これまでに紹介した液晶モニターやハイブリッド自動車などは、生産時には排出が増加するが、ライフ・サイクル全体では排出削減となるものである。ここでは、そのような生産段階で排出が増加する製品を想定する。その排出は、産業部門の排出増加としてカウントされる。その後、その製品が1年、2年と使用されることにより、毎年排出削減が実現していく。その排出削減は、産業部門以外の運輸や民生部門等でカウントされる場合が大半である。使用段階に係る排出削減実現量は、毎年の使用状況の変化等により変化するし、LCAデータの誤差等も影響する。製品にもよるが、マクロで考えれば平均的な使用年数と使用方法等により、全体としての排出削減効果の推計は大体可能であると考えられる。そのように推計されたLCA的排出削減効果を適切に認識し、最低限LCA的に良い活動をディスカレッジしない量だけ適切に生産者に還元することにより、社会的に望ましい製品の普及を促進することができる。ここでいう生産者は、加工組立メーカーだけでなく、部品・素材メーカーを含むことに留意が必要である。省エネ製品の製造に貢献したサプライヤーへも適切に還元する必要がある。

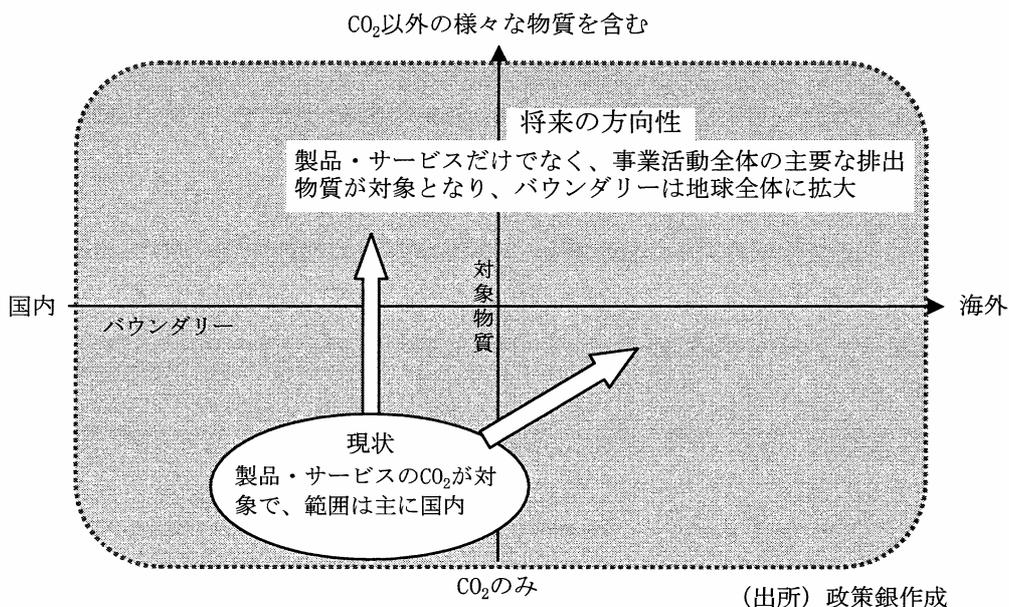
図表4-7 LCAを活用した、全体最適を目指した温暖化対策促進スキームのイメージ



そうした部門間の調整や、将来実現する排出削減をカウントすることなどは、排出削減度を管理する政府セクターにしかできない。政府の適切な対処策が期待される。具体的な還元の仕方は種々考えられる。例えば、生産部門の排出削減を管理する自主行動計画の目標達

成の判断の際に、還元排出量を削減量としてカウントするのも一例であろうし、トップランナー基準を LCA 的効果を配慮する形に改めることも考え得る。LCA 排出権などとしてクレジットを発行し、売買可能にすることも可能だろう。排出権とすることで、柔軟性が増し、効率的な削減が更に進むことが期待できる。しかし、LCA 的な不確実性を排除するために、排出削減の認定を固めに少なめに行うと、どうしても排出削減コストとしては高く認識してしまうことになってしまいがちである点に留意を要する。そうした場合の対案としては、LCA 的排出削減効果を適切に評価することを目的として、LCA 排出権として売買可能とせず、別個のものとして認識するという方法も考えられなくもない。量的にどの製造者がどのくらい貢献しているのか、一定のルールで算定された LCA 的排出削減量がある程度幅がある形で公開するだけでも、製造メーカーにはインセンティブとなりうる。この場合、排出削減を固めに少なめに見積もった、自主行動計画の削減目標達成に算入可能で売買可能な排出削減量と、普通にあまり掛け目をかけずに推計した売買不能の排出削減量の二つを表示することなどが考えられる。

図表 4 - 8 LCAによる温暖化対策の改善の将来に向けた発展方向



図表 4 - 8 は、LCA による温暖化対策の改善に関する将来の発展方向性を示したものである。LCA と一口に言っても様々な段階の LCA がある。現在は製品のみを対象とするものを中心だが、事業活動全体を対象とするものもある。データの収集の問題等で国内だけで完結させているものもあれば、海外まで幅広く含めたデータ収集を行っているものもある。対象物質を CO₂ だけに絞っている場合もあれば、フロンや煤塵等の大気圏廃棄物や BOD 等の水圏排出物を含む幅広い物質を対象とするものもある。本稿では現状最も扱いやすい製品・サービスの CO₂ 排出を対象として、主に国内のみでデータ収集しているケースを中心に説明を

してきた。しかしながら、理想的には、図表4 - 8で将来の方向性として示した、製品・サービスだけでなく事業活動全体の主要な排出物全てが対象となり、バウンダリーを地球全体に拡大したようなLCAを実施していくことが望ましい。そういうことができて、初めて地球温暖化対策として最適な排出物質マネジメントが実施できるようになる。経済のグローバル化が進展している現在において、国内だけを見てもあまり意味のある温暖化対策とはならない。国境に拘るのではなく、地球的な視点から効率的・効果的な排出削減策はどの段階にどのようにあるか、LCAを活用しながら適切に削減策を実施していくことが期待される。そうした地球的な対策を実現できれば、京都議定書が世界の排出フローの1～3割程度しかカバーしないことから生じるカーボンリーケージ⁵¹などの問題を防ぐことができるし、工場等のロケーションによって温暖化対策の必要度が異なることから生じる競争上の歪みを抑制することができる。

図表4 - 9には、アンケート調査によるAPEC諸国の主なLCA活動を纏めたものである。回答者の主観に左右される面もあると推測されるが、大体の各国の状況を推察することは可能であると思われる。

各国の取り組みを順に見ていくと、ほとんどの国で何らかのLCAに関するケーススタディが行われていることが分かる。多くの国でデータベースの開発が進んでいるようだが⁵²、欧州のデータをそのまま活用してしまっていたりするところもある。政府の支援があるところはあまり多くないが、LCA活動が進んでいる国では政府支援があることから、LCA活動の進捗と政府支援とはある程度の相関性があるように見受けられる。多くの国でLCA手法の開発が進められ、中には独自のインパクト評価をしようという国もある。産業界での適用に関しては、広く適用されている国はあまり多くないが、途上国であっても多くの国で大企業を中心にLCAが活用されているようである。タイ、マレーシア、インドネシアにおいても、タイプ環境ラベルの推進が図られているとの回答になっている。簡略化版LCA、DfE⁵³、国内基準、グリーン購入といった面でも、日本、台湾、韓国などを中心に取り組みが進められている。総じて、台湾や韓国では、日本に近い取り組みが行われているようである。このように、APEC諸国では途上国を含めて様々なLCA活動が進展しつつあり、将来的には地球規模のLCAを実施し、地球的視点から効果的・効率的な地球温暖化対策を推進していくことが可能になるものと思われる。

⁵¹ 温室効果ガスの削減が必要とされる地域から、必要でない地域（京都議定書で言えば発展途上国や米国等）に、工場や生産等が移転することによりCO₂排出削減効果が漏れてしまうこと。饗場（2003）参照。

⁵² ここでは割愛したが、スイスでかなり進んだ国家データベースの整備が行われているようである。2000年から2003年にかけて構築されたEcoinvent2000というデータベースは、エネルギー、建設材料、金属、化学、紙パ、廃棄物、農業など約2,600項目のデータが整備されているようであり、小国でデータ収集がしやすい面はあるものの、かなり進んだデータベースと考えられる。

⁵³ Design for Environment：環境適合設計。

図表 4 - 9 APEC 諸国の主な LCA 活動 (2002 年 11 月時点のアンケート調査結果)

| 国名 | ケーススタディ | LCA データベースの開発 | データベース開発期間、収集項目 | 欧州のデータベースを利用 | 政府の支援 | LCA 手法の開発 | 独自のインパクトアセスメント | 産業界での適用 | タイプラベルによる LCA 推進 | 簡略化版 LCA | DfE (環境適合設計) | 国内基準 | グリーン購入 |
|---------|---|---------------|---|--------------|-------|-----------|----------------|---------|------------------|----------|--------------|------|--------|
| 日本 | 組立加工品、原材料、エネルギー、サービス等 | | 1998-2002 素材、エネルギー、組立、廃棄、リサイクル等 550 項目 | | | | | 広く適用 | | | | | |
| 台湾 | 貿易物資 (電気・電子機器製品等) | | 1996-2000 水道、電力、石化、鉄鋼、非鉄、ゴム、半導体等 | | | | | 広く適用 | | | | | |
| 韓国 | 組立加工品、原材料、廃棄物管理等 | | 1998-2003 素材、エネルギー、輸送、廃棄物処理等 | | | | | 主に大企業 | | | | | |
| アメリカ合衆国 | 回答無し | | 2001-2005 樹脂、金属等 | | | 回答無し | | 回答無し | | | | | |
| タイ | 電気、音楽製品等 | | | | | × | | 大きな産業 | | | | | |
| マレーシア | 廃棄物管理、農作物、原材料等 | | | | | × | | 主に大企業 | | | | | |
| インドネシア | 石油、コークス、金属等 | | | | | × | | 活動的ではない | | | | | |
| ブラジル | 廃棄物管理、農作物等 | × | | | | × | | | | | | | |
| 中国 | 資源、e.g.、鉄鋼、アルミニウム、ニッケル、ガラス、セメント、化合物、サービス等 | 回答無し | | | | | | 広く適用 | | | | | |
| オーストラリア | 廃棄物管理、建設、組立加工品等 | | | | | | | 主に大企業 | | | | | |
| カナダ | 金属製品、土壌改善等 | | | | | | | 主に大企業 | | | | | |
| メキシコ | 農作物、プラスチック製品等 | | | | | × | | 主に大企業 | | | | | |
| チリ | 金属、林業等 | 回答無し | | | | | | 主に大企業 | | | | | |
| シンガポール | 電子製品、原材料、化学物質等 | | | | | × | | 主に多国籍企業 | | | | | |
| インド | 紙、廃棄物管理、発電所等 | × | | | | × | | 主に大企業 | | | | | |
| フィリピン | 紙、洗剤等 | 回答無し | | | | × | | × | | | | | |

(出所) 2004 年 2 月 17 日シンポジウム「世界の LCA 研究の動向と将来への展望」における、(独)産業技術総合研究所 匂坂氏発表資料及び、2004 年 3 月 18 日 LCA 日本フォーラム説明会における(独)産業技術総合研究所 稲葉敦氏発表資料等より政策銀作成

おわりに

これまでに見てきたように、地球温暖化対策を効果的・効率的に進めていくにあたって、LCA 的な視点が有用である。LCA は、手法的に未成熟な面も残ってはいるが、近年の経済産業省 - NEDO のプロジェクト等により、日本の LCA 基盤は格段に進展し、活用可能な段階に入りつつある。未だ、データ収集体制の整備、LCA の活用、法規制の対応の面などで公的支援により必要なインフラ整備等を進めていく必要があるため、政府の一層の支援が期待される。LCA を実施し、外部コストを内部化していく試みは社会全体としては望ましいが、情報収集・加工コスト等がかかるため、民間だけでは進み難い面もある。民間が自発的に対応を進めるのは、基本的にはデータの収集・加工・開示が自己目的と整合的である場合であり、社会全体として望ましいデータの開示は黙っていると進まない可能性が高い。LCA 情報は、社会全体として望ましい資源配分をする上で必要な公共財的な性格を持つものであり、適切な情報蓄積・利用体制が整備されていくことを期待したい。

比較可能な LCA 情報は、タイプ 環境ラベルなどによって数が増えつつある。しかしながら、LCA 情報は、開示だけではあまり意味がなく、製造者が商品設計の改善に活用したり、消費者が商品選択に活用したりして初めて意味を持つものである。消費者側の LCA 情報の活用の改善を一層進めると共に、データを開示する側にも、格付け等を活用した開示情報の分かりやすさの改善を期待したい。また、製造者が LCA 情報を環境適合設計に活用していくことこそが最も重要である。欧州でもそうした方向の法規制が整備されつつある。但し、LCA 情報の開示・活用の持つ性質や、追加的なコストを必要とするものである点に加え、LCA 的改善のベネフィットを製品価格等を通じて製造者が回収する制度が未整備である現状では、規制的な対応は真面目に取り組む企業をディスカレッジすることに繋がりがかねない。LCA 的環境影響は、真面目にコストをかけて出来るだけ幅広く計測しようとするとなってしまう場合がある一方で、悪意を持って計測結果を過少に申告することも可能である。更に、その収集方法等の複雑さから、外部からそのような状況を完全にチェックすることが困難であるという性質を持つ。このような性質を持つ LCA 情報の活用を促進していくには、LCA 情報を真面目に開示し改善していくとメリットを得られるような、プラスのインセンティブを活用した制度が望ましい。

ハイブリッド自動車や液晶モニターの事例などで指摘したように、LCA 的改善のコスト負担と便益帰属のズレの問題はかなり深刻である。個々の企業では解決できない、時間や部門をまたがる利害の調整を、適切な政策誘導によって進めていくことが必要である。理想的には、LCA 的な排出削減に対応した LCA 排出権の発行を通じて、様々な排出削減から生じる排出権と取引可能にすることにより、社会全体としての温暖化対策コストの最小化が図られることが望ましい。そうすることで、より望ましい技術開発やイノベーションが促進されることにも繋がる。

LCA を適切に活用することにより、製造メーカー等の事業者は、温暖化対策の余地が格段

に広がり、柔軟に効果的な温暖化対策を実施することが可能になる。事業者の持つ高い管理能力と豊富な経営資源のポテンシャルを最大限引き出すことにもなる。LCA 的な対策は社会全体にとっても効果的であり、政府が適切なインフラ整備を進め、適切な動機付けをすることが望まれる。LCA による温暖化対策の全体最適化が地球規模で進展していくことを期待したい。

参考文献

- 饗場崇夫(2003)「企業の温暖化対策促進に向けて ―先進的温暖化対策への取り組み事例から―」日本政策投資銀行『調査』No.53
- 小川芳樹、工藤拓毅、太田完治、大木祐一、斉藤晃太郎(2002)「LCA 的視点からみた鉄鋼製品の社会における省エネルギー貢献に係る調査(総括、各論1～6)」(財)日本エネルギー経済研究所
- 環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会(2002)「温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 総括報告書」
- 環境省 中央環境審議会地球環境部会 第12回(2004年1月30日)～第15回(2004年3月22日)資料
- 経済産業省 総合資源エネルギー調査会省エネルギー部会 第1回(2003年12月25日)～第4回(2004年3月24日)資料
- 経済産業省 産業構造審議会・総合資源エネルギー調査会 2003年度日本経団連環境自主行動計画フォローアップ合同小委員会資料(2004年)
- 地球温暖化対策推進本部(2002)、「地球温暖化対策推進大綱」
- (社)産業環境管理協会 LCA 実務入門編集委員会[編](1998)、「LCA 実務入門」、(社)産業環境管理協会
- (社)産業環境管理協会(2002)、「環境管理 2002 VOL.38～39 実用段階に達した LCA(1)～(2)」、(社)産業環境管理協会
- (社)産業環境管理協会・エコリーフ事務局(2003)「エコリーフ環境ラベル 2002 年度のあゆみ」、(社)産業環境管理協会
- (社)産業環境管理協会(2003～2004)、「第1～5回 LCA データベース活用セミナー資料」
- (社)自動車技術会(2002)「自動車技術 2002年7月号 特集 車のLCA」
- 日経産業新聞[編](2003)、「市場占有率 2004年版」、日本経済新聞社
- (社)未踏科学技術協会・エコマテリアル研究会(1995)、「LCA のすべて」、工業調査会
- 森下研(1998)、「エコラベルとグリーンマーケティングのすべて」、化学工業日報社
- 柳澤衛(2003)、「LCA を用いた環境情報開示の新戦略」、第一法規株式会社
- 環境省ホームページ (<http://www.env.go.jp/index.html>)、特に環境ラベル等データベースのページ (<http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/>)
- (社)産業環境管理協会ホームページ (http://www.jemai.or.jp/JEMAI_DYNAMIC/index.cfm)、特に LCA データベース試験公開のページ (<http://LCAdb.jemai.or.jp/>)
- (財)日本ガス機器検査協会ホームページ (<http://www.jia-page.or.jp/jia/top.htm>)
- Environmental Product Declarations EPD ホームページ、(<http://www.environdec.com/>)

Commission of the European Communities (2001), Green Paper on Integrated Product Policy
European Commission (2001), European Climate Change Programme Long Report
European Commission DG Environment (2002), Evaluation of Environmental Product Declaration
Schemes-Final Report
Piper Lenert, S.O. Ryding, and C. Henricson (2003), “Continual Improvement with ISO 14000,” IOS
press
Watson, T. Robert and Core Writing Team [Ed.] (2001), “Climate Change 2001: Synthesis Report –
Contribution of Working Group I, II, and III to The Third Assessment Report of the
Intergovernmental Panel on Climate Change,” Cambridge University Press

その他、企業の環境報告書、関係各機関・企業のホームページ等

『調査』既刊目録

— 最近刊の索引 —

- 64 (2004. 4) LCA (ライフ・サイクル・アセスメント) による温暖化対策の改善
- 63 (2004. 4) 90年代以降の企業の研究開発動向
- 62 (2004. 4) デフレ下の資本財価格低下と設備投資への影響
- 61 (2004. 4) 都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望
- 60 (2004. 3) コスト面からみた資本、労働の動き
- 59 (2003.12) 最近の経済動向
- 58 (2003.10) 設備投資計画調査報告(2003年8月)
- 57 (2003. 9) 中国による対日直接投資と中国人留学生による日本での起業
- 56 (2003. 9) 資源循環型社会で注目される生分解性プラスチック
- 55 (2003. 7) 素材型産業を核とした資源循環クラスターの展開
- 54 (2003. 6) ブロードバンド時代のデジタルコンテンツ・ビジネス
- 53 (2003. 5) 企業の温暖化対策促進に向けて
- 52 (2003. 4) 地方民鉄の現状
- 51 (2003. 3) 設備投資計画調査報告(2003年2月)
- 50 (2003. 1) 設備投資計画調査統計集(1990年度以降)
- 49 (2002.12) 最近の経済動向
- 48 (2002.12) 食品リサイクルとバイオマス
- 47 (2002.11) 中国の経済発展と外資系企業の役割
- 46 (2002.10) 将来不安と世代別消費行動
- 45 (2002.10) 設備投資計画調査報告(2002年8月)
- 44 (2002. 8) 日本企業の生産性と技術進歩
- 43 (2002. 8) 設備投資・雇用変動のミクロ的構造
- 42 (2002. 8) わが国電気機械産業の課題と展望
- 41 (2002. 8) 邦銀の投融资動向と経済への影響
- 40 (2002. 7) 社会的責任投資(SRI)の動向
- 39 (2002. 7) 少子高齢化時代の若年層の人材育成
- 38 (2002. 7) 最近の経済動向
- 37 (2002. 3) 設備投資計画調査報告(2002年2月)
- 36 (2002. 3) 使用済み自動車リサイクルを巡る展望と課題
- 35 (2002. 3) 近年の企業金融の動向について

— 分野別の索引 —

〔設備投資アンケート〕

◇設備投資計画調査

- 2002・03・04年度 (2003年8月) 58 (2003.10)
- 2002・03年度 (2003年2月) 51 (2003. 3)
- 設備投資計画調査統計集(1990年度以降) 50 (2003. 1)
- 2001・02・03年度 (2002年8月) 45 (2002.10)
- 2001・02年度 (2002年2月) 37 (2002. 3)
- 2000・01・02年度 (2001年8月) 28 (2001.10)
- 2000・01年度 (2001年2月) 21 (2001. 3)
- 1999・2000・01年度 (2000年8月) 15 (2000.10)
- 1999・2000年度 (2000年2月) 7 (2000. 3)
- 1998・99・2000年度 (1999年8月) 2 (1999.10)
- 1998・99年度 (1999年2月) 254 (1999. 3)
- 1997・98・99年度 (1998年8月) 251 (1998.10)

〔経済・経営〕

◇最近の経済動向

- 資金循環と金融を中心とする日本経済の中期シナリオの検討 59 (2003.12)
- 日本経済の持続可能性に向けた中期シナリオの検討 49 (2002.12)
- グローバル化と日本経済 38 (2002. 7)
- デフレ下の日本経済と変化への兆し 31 (2001.12)
- デフレ下の日本経済 26 (2001. 7)
- 今次景気回復の弱さとその背景 19 (2001. 3)
- ITから見た日本経済 12 (2000. 8)
- 90年代を振り返って 4 (2000. 1)
- 設備投資と資本ストックを中心に 258 (1999. 7)
- 長引くバランスシート調整 252 (1999. 1)
- 今回の景気調整局面の特徴 245 (1998. 8)

* 当行の Web ページ (<http://www.dbj.go.jp/report/>) では、『調査』発刊開始(1973年)以来の全目録を掲載しており、2001年4月発行の第26号以降については全文をご覧頂くことができます。
 * 『調査』入手のご希望については、調査部総務班 (Tel: 03-3244-1840 email: report@dbj.go.jp) までお問い合わせ下さい。

◇日本経済一般

- ・コスト面からみた資本、労働の動き 60 (2004. 3)
- ・日本企業の生産性と技術進歩 44 (2002. 8)
- ・為替変動と産出・投入構造の変化 242 (1998. 6)

◇金融・財政

- ・邦銀の投融资動向と経済への影響 41 (2002. 8)
- ・社会的責任投資 (SRI) の動向 40 (2002. 7)
—新たな局面を迎える企業の社会的責任—
- ・近年の企業金融の動向について 35 (2002. 3)
—資金過不足と返済負担—

◇設備投資・企業経営

- ・デフレ下の資本財価格低下と設備投資への影響 62 (2004. 4)
—財別・産業別価格データによる計測—
- ・設備投資・雇用変動のミクロ的構造 43 (2002. 8)
- ・ROA の長期低下傾向とそのミクロ的構造 30 (2001.12)
—企業間格差と経営戦略—
- ・日本企業の設備投資行動を振り返る 17 (2000.11)
—個別企業データにみる1980年代以降の特徴と変化—
- ・90年代の設備投資低迷の要因について 262 (1999. 9)
—期待の低下や債務負担など中長期的構造要因を中心に—

◇消費・貯蓄・雇用

- ・将来不安と世代別消費行動 46 (2002.10)
- ・労働分配率と賃金・雇用調整 34 (2002. 3)
- ・家計の資産運用の安全志向について 16 (2000.10)
- ・企業の雇用創出と雇用喪失 6 (2000. 3)
—企業データに基づく実証分析—
- ・消費の不安定化とバブル崩壊後の消費環境 1 (1999.10)
- ・人口・世帯構造変化が消費・貯蓄に与える影響 248 (1998. 8)
- ・資産価格の変動が家計・企業行動に与える影響の日米比較 244 (1998. 7)
- ・近年における失業構造の特徴とその背景 240 (1998. 4)
—労働力フローの分析を中心に—

◇貿易・直接投資

- ・変貌するわが国貿易構造とその影響について 29 (2001.11)
—情報技術関連(IT)財貿易を中心に—

◇海外経済

- ・中国による対日直接投資と中国人留学生による日本での起業 57 (2003. 9)
—中国経済の活力を日本に取りこむために—
- ・中国の経済発展と外資系企業の役割 47 (2002.11)
- ・米国の景気拡大と貯蓄投資バランス 8 (2000. 4)
- ・米国経済の変貌 255 (1999. 5)
—設備投資を中心に—
- ・アジアの経済危機と日本経済 253 (1999. 3)
—貿易への影響を中心に—

〔産業・技術・環境〕

◇最近の産業動向

- ・主要産業の生産は、素材、資本財産業を中心に減少へ 27 (2001. 7)
- ・内需の回復続き、多くの業種で生産増加 13 (2000. 8)
- ・輸出はアジア向けで堅調、内需は回復に力強さがみられず 5 (2000. 1)
- ・全般的に緩やかな回復の兆し 260 (1999. 8)

◇技術開発・新規事業

- ・90年代以降の企業の研究開発動向 63 (2004. 4)
- ・製造業における技能伝承問題に関する現状と課題 261 (1999. 9)
- ・最近のわが国企業の研究開発動向 247 (1998. 8)
—技術融合—
- ・わが国企業の新事業展開の課題 243 (1998. 7)
—技術資産の活用による経済活性化への提言—
- ・日本の技術開発と貿易構造 241 (1998. 6)

◇環境

- ・LCA (ライフ・サイクル・アセスメント) 64 (2004. 4)
— による温暖化対策の改善
- ・都市環境改善の視点から見た建築物緑化の展望 61 (2004. 4)
— 一屋上緑化等の技術とコストを中心に—
- ・素材型産業を核とした資源循環クラスターの展開 55 (2003. 7)
— リサイクルビジネスの高度化に向けて—
- ・企業の温暖化対策促進に向けて 53 (2003. 5)
- ・食品リサイクルとバイオマス 48 (2002.12)
- ・使用済み自動車リサイクルを巡る展望と課題 36 (2002. 3)
- ・都市再生と資源リサイクル 33 (2002. 2)
— 資源循環型社会の形成に向けて—
- ・環境情報行政と IT の活用 32 (2002. 1)
— 環境行政のパラダイムシフトに向けて—
- ・家電リサイクルシステム導入の影響と今後 20 (2001. 3)
— リサイクルインフラの活用に向けて—
- ・わが国環境修復産業の現状と課題 3 (1999.10)
— 地下環境修復に係る技術と市場—
- ・欧米における自然環境保全の取り組み 256 (1999. 5)
— ミティゲイションとビオトープ保全—

◇化学・バイオ

- ・資源循環型社会で注目される生分解性プラスチック 56 (2003. 9)
— “バイオマス由来”の特性で広がる用途展開—
- ・わが国化学産業の現状と将来への課題 14 (2000. 9)
— 企業戦略と研究開発の連繋—

◇自動車・電機・電子・機械

- ・わが国電気機械産業の課題と展望 42 (2002. 8)
— 総合電気機械メーカーの事業再編と将来展望—
- ・わが国半導体製造装置産業のさらなる発展 23 (2001. 3)
— に向けた課題
— 内外装置メーカーの競争力比較から—
- ・労働安全対策を巡る環境変化と機械産業 10 (2000. 6)
- ・わが国自動車・部品産業をめぐる国際 9 (2000. 4)
— 的再編の動向
- ・わが国半導体産業における企業戦略 259 (1999. 8)
— アジア諸国の動向からの考察—
- ・わが国機械産業の更なる発展に向けて 257 (1999. 5)
— 工作機械産業の技術シーズから
— みた将来展望—

◇エネルギー・新エネルギー

- ・分散型電源におけるマイクロガスタービン 24 (2001. 3)
— その現状と課題—

◇運輸・流通

- ・地方民鉄の現状 52 (2003. 4)
— 輸送密度の相関分析—
- ・物流の新しい動きと今後の課題 25 (2001. 3)
— 3PL(サードパーティ・ロジスティクス)からの示唆—
- ・消費の需要動向と供給構造 18 (2000.12)
— 小売業の供給行動を中心に—

◇情報・通信・ソフトウェア

- ・ブロードバンド時代のデジタルコンテンツ・ビジネス 54 (2003. 6)
— 映像コンテンツ流通を中心に—
- ・ケーブルテレビの現状と課題 22 (2001. 3)
— ブロードバンド時代の位置づけについて—
- ・エレクトロニック・コマース (EC) の 246 (1998. 8)
— 産業へのインパクトと課題

◇医療・福祉・教育・労働

- ・少子高齢化時代の若年層の人材育成 39 (2002. 7)
— 企業外における職業教育機能の充実に
— 実に向けて—
- ・労働市場における中高年活性化に向けて 11 (2000. 6)
— 求められる再教育機能の充実—
- ・高齢社会の介護サービス 249 (1998. 8)

本号の内容についてのお問い合わせは、執筆担当者までお願い致します。

なお、当行の Web ページ (<http://www.dbj.go.jp/report/>) では『調査』に関する読者アンケートのフォームを掲載しております。今後の『調査』刊行に際して参考とさせていただきたく、皆様のご感想やご意見などお聞かせ願えれば幸いです。

ISSN 1345 - 1308

2004 年 4 月 28 日

調 査 第 64 号

編 集 日 本 政 策 投 資 銀 行
調査部長 荒 井 信 幸

発 行 日 本 政 策 投 資 銀 行
東京都千代田区大手町 1 丁目 9 番 1 号
電 話 (03) 3244 - 1840
(調査部総務班直通問い合わせ先)
email : report@dbj.go.jp
ホームページ <http://www.dbj.go.jp>

(印刷 O T P)