

鉄鋼業のLCAへの取り組み

The Activities of The Steel Industries toward Life Cycle Assessment

倉地和仁 / Kazuhito Kurachi ・ 技術本部 技術部 技術室 参事

要 約

近年、地域的な環境汚染が地球規模の環境問題へと拡大し、1国の努力だけでは解決できなくなっている。その中で、顧客のライフスタイルや環境調和型製品を製造する産業活動を通して、地球規模の環境問題を保護しようとする動きが出てきている。その1つがLCA(Life Cycle Assessment)であり、その普及と定着のために、現在、ISO(International Organization for Standardization)で標準化が行われている。

上記のような状況において、鉄鋼業はLCAの検討を開始し、高機能な鉄鋼製品がその使用段階での環境負荷の削減に貢献していることを確認した。

ここでは、LCAの概要とそれに対する鉄鋼業の取り組みについて述べる。

Synopsis

Recently, the local environmental pollutions have escalated into the global issues and the efforts of the only one country can't solve them. The moves are appearing that the global environment will be protected through improving of the consumer's life-style and the activities of industries producing the eco-friendly products. One of them is LCA (Life Cycle Assessment). In order to spread and establish LCA all over the world, ISO (International Organization for Standardization) is standardizing it now.

With the background as above-described, the steel industries have started studying on LCA and identified that the high performance steel products contribute to decreasing the environmental burden in their use stage.

In this paper, the outline of LCA and the activities of the steel industries toward it are described.

1. はじめに

地球温暖化、オゾン層の破壊など地球規模での環境問題が顕在化し、また、比較的地域的な問題であった公害の越境化など、もはや1国の努力だけでは問題の解決が困難になってきた。このような状況下において、環境に市場原理を導入し、消費者のライフスタイルや環境調和型製品の生産等の産業活動を通じて、「地球環境の保護」や「持続可能な社会の構築」を目指す動きが出てきており、評価手法の1つとしてLCA(Life Cycle Assessment)が注目されている。すなわち、製品が「コストと機能」で評価される時代から「コストと機能と環境調和性」で評価される時代に入ってきたといえる。上記のような状況を踏まえ、鉄鋼業では、「持続可能な社会の構築」を目指し、鉄鋼共通の手法の開発と顧客の要請に応えるためにLCAの検討を始めた。ここでは、LCAの概要とそれに対する鉄鋼業の取り組みについて述べる。

2. LCA とは

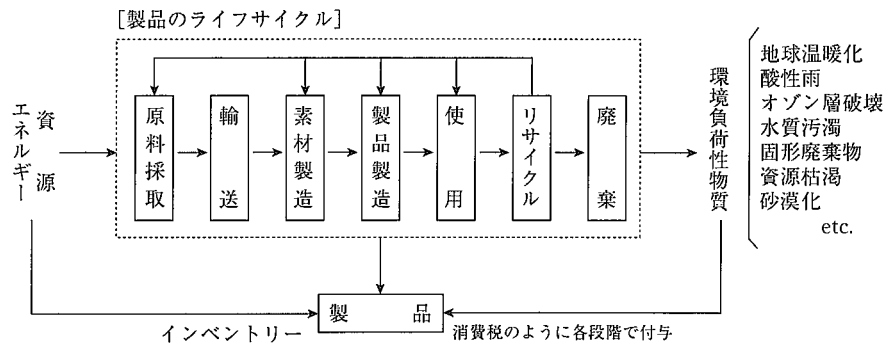
2-1 LCA とは

LCAとは、第1図に示すように「原材料採掘から素材製造・加工、製品製造・使用・リサイクル・廃棄および各プロセス間の輸送といった、サービスも含む製品の全ライフサイクルの中で、環境への影響を定量的に評価し、改善に結びつける手法」である。

すなわち、すべての素材・製品はそのライフサイクルにおいて環境に何らかの影響や負荷を及ぼしている。したがって、上述の各段階における原材料・エネルギーの投入および環境負荷物質の排出量を消費税のように積み重ね、整理して、製品の全ライフサイクルに及ぶ総合的な環境負荷を最も軽減できるように評価・改善していく手法である。その普及と定着のために現在、ISO(International Organization for Standardization)でその国際規格化が検討されており、一部は既に国際規格およびJISにもなっている。

2-2 LCA の構成¹⁾

LCAのプロセスは第2図に示す4つの重要なフェーズ



第1図 製品のライフサイクル・インベントリーのイメージ

Fig. 1 The image of the life cycle inventory of the products

で構成される。ISO では、この4つのフェーズすべてを含むものを LCA と定義しており、LCA の用途については規格対象外となっている。また、製品比較を行う場合には、必ず、インパクト評価と第3者と利害関係者を含むパネラーによるクリティカル・レビューを行う必要がある。

第1フェーズの「目標と範囲の設定」では、実施する LCA の「目標」、「対象」、「範囲」の定義を行う。LCA は全ライフサイクルに及ぶ総合的な環境負荷を軽減できるように製品、システム、製造方法などを評価することが目的である。したがって、目的と適用範囲を明確にすることが、その後のデータ収集や環境負荷の評価の範囲、精度などを定めることになるため、このフェーズが極めて重要となる。

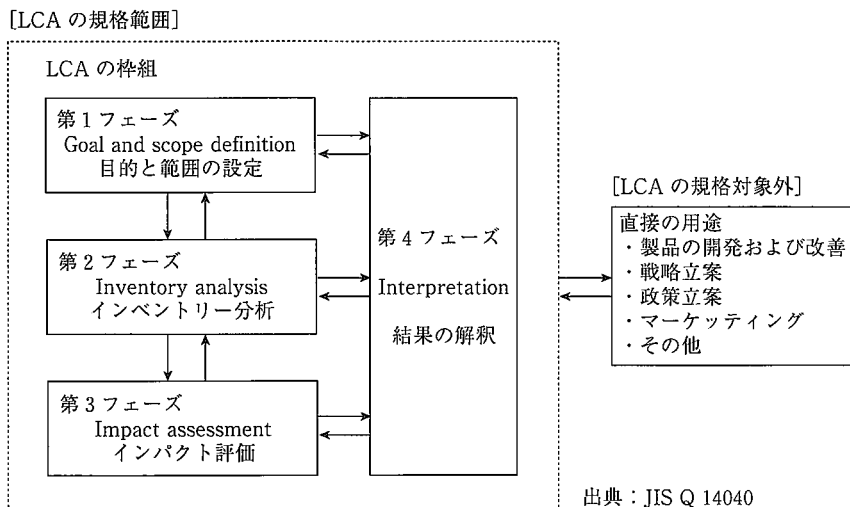
第2フェーズの「インベントリー分析」では、第1フェーズで定義した「目標」、「対象」、「範囲」についての現状調査を行う。すなわち、各段階別の環境負荷物質の調査・解析であり、検討対象の境界と外界との物質・エネルギー収支等のデータ収集とを第1表に示すような整理を行う。この方法としては、実際のプロセスからデータを採取する積み上げ法と統計等を使う方法(例えば、産業連関表)がある。前者は、実プロセスのデータが反映されるものの、他

産業のデータの入手が困難なこと、データ収集に多大な労力を要する欠点がある。また、後者は同じレベルのデータが比較的容易に収集できる利点があるが、実プロセスの詳細を反映できない。そのため両者を組み合わせた方法も検討されている。

第3フェーズの「環境影響評価」では、人体、生態系および自然環境への「潜在的な影響評価」を実施する。具体的には、以下の項目を第3図に示した手順で行う。

- ①分類化…インベントリーデータ項目の各環境影響カテゴリーへの割付け
- ②特性化…同一環境影響カテゴリー内でのインベントリーの環境影響度への変換(例: CO_2 , N_2O , CH_4 , フロン, … → CO_2 換算値への変換)
- ③統合化…各環境影響カテゴリーの特性化の結果の重み付けと1つの指標への統合化

インベントリーデータの分類化、特性化、統合化には科学的裏付けが必要であるが、地球温暖化とオゾン層破壊を除いたカテゴリーについては必ずしも立証されている訳でない。また、LCA の実施者(個人、企業、団体、地方自治体、国、等)の置かれた環境で価値観が異なるため、



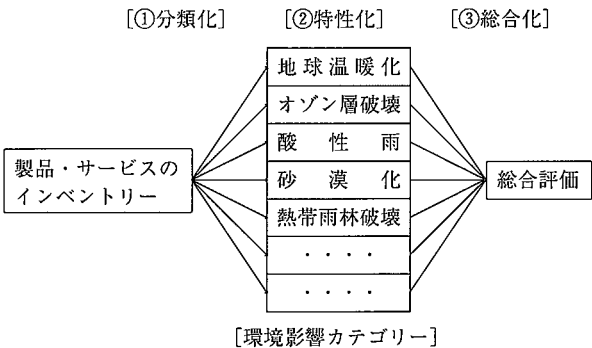
出典: JIS Q 14040

第2図 LCA の各ステップ

Fig. 2 Each step of LCA

第1表 インベントリーデータのイメージ
Table 1 The image of the inventory data

		原料採取	素材製造	素材加工	輸 送	消 費	処 分	合 計
エネルギー消費	電力(kWh)							
	重油(t)							
	軽油(t)	()	()	()	()	()	()	()
	蒸気(t)	()	()	()	()	()	()	()
	・	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal	kcal
大気への影響	CO ₂ (kg)	()	()	()	()	()	()	()
	NO _x (kg)	()	()	()	()	()	()	()
	SO _x (kg)	()	()	()	()	()	()	()
	・	・	・	・	・	・	・	・
	・	・	・	・	・	・	・	・
水質への影響	COD(kg)	()	()	()	()	()	()	()
	BOD(kg)	()	()	()	()	()	()	()
	・	・	・	・	・	・	・	・
	・	・	・	・	・	・	・	・
	・	・	・	・	・	・	・	・
資源消費	原油(t)	()	()	()	()	()	()	()
	原木(t)	()	()	()	()	()	()	()
	・	・	・	・	・	・	・	・
	・	・	・	・	・	・	・	・
	・	・	・	・	・	・	・	・
発生する固形廃棄物量(t)		()	()	()	()	()	()	()



第3図 インパクト評価の手順
Fig. 3 The procedure of impact assessment

主観的なものにならざるを得ない。例えば、地球温暖化が最重要の環境負荷カテゴリーであるオランダや太平洋の島国とオゾン層破壊が最重要項目であるスウェーデンではその重み付けが異なる。そこに異なる評価軸のものを1つの指標で評価する統合化の難しさが、現在のISO規格では、オプションとしての位置づけで討議中である。この第3フェーズを実施しないものをLCI(Life Cycle Inventory)ともいう。

第4フェーズの「結果の解釈」では、インベントリー分析やインパクト評価の結果を単独または総合的に評価・解釈する。これは、設定した目的に対する結論であり、プロセスや製品の改善や次のステップのLCAへのアクションを起こす指針となる。

2-3 ISO環境マネジメントシステム (14000シリーズ)におけるLCAの位置付け

上述のように、LCAはISO/TC207(Technical Committee 207)で規格化が検討されている。TC207の組織を第4図に示すが、ここではLCAだけでなく環境管理システム、環境監査、環境ラベル、環境パフォーマンス評価の規格化も討議されている。環境管理システム、環境監査および環境パフォーマンス評価は事業所対象であり、環境ラベルとLCAが製品対象である。LCAはこれら他の規格をうまく動かしていく手法として位置付けられている。

3. 鉄鋼業の取り組み状況

3-1 世界の鉄鋼業の取り組み

世界の鉄鋼生産の約70%を占める52ヶ国が加盟するIISI(International Iron and Steel Institute)では環境政策グループで、1995年12月にLCA WGを設立し、以下の内容で鉄鋼業におけるLCIプロジェクトをスタートさせた。

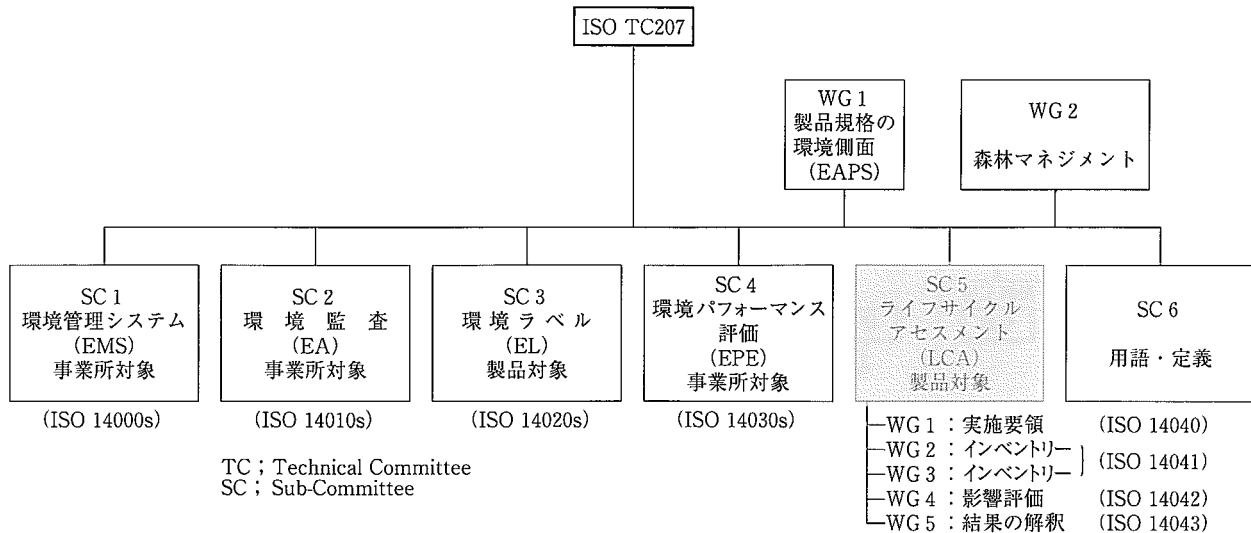
目的：鉄鋼製品の標準LCA手法の整備

鉄鋼製品の世界的標準LCIデータの保有・提示

対象：IISI加盟各社を反映した14品種

範囲：原材料の採掘段階から製鉄所からの出荷までを含むインベントリーデータの作成(Cradle-to-gate)

このWGでは、プロジェクトに先立ち、第2表と第3表に示すLCAのポリシーステートメントと実施ガイドラ



第4図 ISO/TC207の組織

Fig. 4 ISO/Technical Committee 207

第2表 IISIのLCAポリシーステートメントの要約

Table 2 The outlines of IISI policy statements

- ・LCAの技法は、科学としてはきわめて初期開発のステージにある。したがって、複雑な課題を簡易分析や部分分析にかけることには危険性がある。
- ・LCA技法の現在の技術水準とその分析結果が主観的仮説に強く影響されるため、代替材料の対環境インパクトの比較にLCAを用いる際には極めて慎重な対応が要求される。
- ・鉄鋼業界は「持続可能な開発」の理念を掲げている。したがって、LCAを「持続可能な開発」のより幅広い枠組の中に正しく位置づけることが不可欠である。
- ・IISIはLCA実践のガイドラインを策定した。会員はこれを遵守することを切望する。

第3表 LCA実践ガイドライン

Table 3 LCA practical guidelines

1. LCAの実施と結果の内外への開示については、最高の基準を維持保持すること。
2. LCAを「持続可能な開発」のより幅広い枠組みの中に位置づけるようつとめること。
3. 製品および製法の環境インパクトについて社会に情報提供可能ならしめるため、整合性のある、厳格かつ透明なLCA方法論の開発努力を支援すること。
4. データの公開に当たっては、データならびに前提条件の変化を明確に把握できるような形式で明示すること。
5. 結果を選択的に開示したり、原典の文脈からデータを抜粋使用することはしないこと。
6. 現時点での実績に基づいた製品比較と将来時点の最良の成績に基づいた製品比較とを濫用しないこと。
7. 材料間の優劣が主要前提条件の誤差の範囲に入る可能性が、環境インパクトの優位性を主張しないこと。
8. 国際標準化機構(ISO)の活動を含む、LCA標準化策定努力を支援すること。

インを作成し、それに則りプロジェクトを実施した。また、このポリシーステートメントは、一部LCA日本フォーラムのポリシーステートメントに採用されている。このプロジェクトを実施するために、フランスのコンサルタント会社のエコビラン社(Ecobilan)と契約した。手法の検討につ

いては、ISO/TC207/SC5で討議されている方法に準拠し、IISIが特別に組織した専門家グループとエコビラン社との共同で進められた。また、手法の透明性を保証するために適切な段階において第三者によるクリティカル・レビューも実施した。データの収集は実際のプロセスに基づく積み上げ法であり、参画各社からエコビラン社が直接収集し、集計する方法を採っている。

このプロジェクトに取り込んだ20のプロセス・モデルの構成を第5図に示す。モデルは実際の製鉄所における製造プロセス順に配置され、信頼性の高いデータベースを構築するために、製鉄所で使用している原材料のみならず、製造時に使われる、潤滑油、梱包用資材、作業資材に至るまで可能な限り列挙し、原料採掘や輸送といった製鉄所の上流データも包含したモデルとなっている。

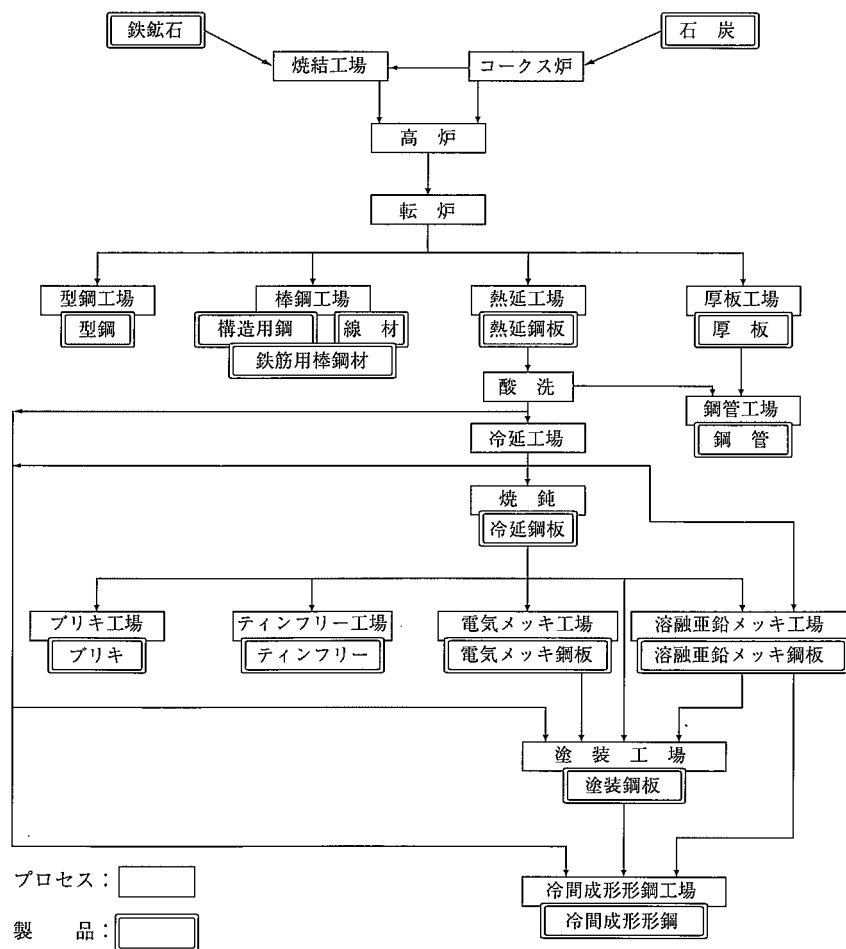
プロジェクトは、97年11月に終了し、98年6月には加盟各社に国際平均データが配布された。更に、年内中には欧州、北米、アジアの各地域平均データも整備されて、各社の配布される予定である。

現在では、IISI-LCIプロジェクトのフォローを目的として、プロジェクト参画各社によるLCAマネージャー会議が設立され、ベンチマーキングやデータの更新のほか、IISIの市場開拓委員会の下での自動車、容器、建築の各WGの委員会への格上げに伴い、これらの委員会との共同作業などが予定されている。

3-2 国内の鉄鋼業の取り組み

国内においては、IISIの動きに合わせて(社)日本鉄鋼連盟の技術政策委員会の下に、以下の事項を目的として、95年12月にLCA検討WGを組織した。

- ①IISIのLCIプロジェクトへの対応
- ②LCA日本フォーラム(95年10月設立)への対応
- ③鉄鋼LCAに関する情報の収集・交換



第5図 鉄鋼プロセス・フロー・ダイアグラム

Fig. 5 The flow diagram of the steel production processes

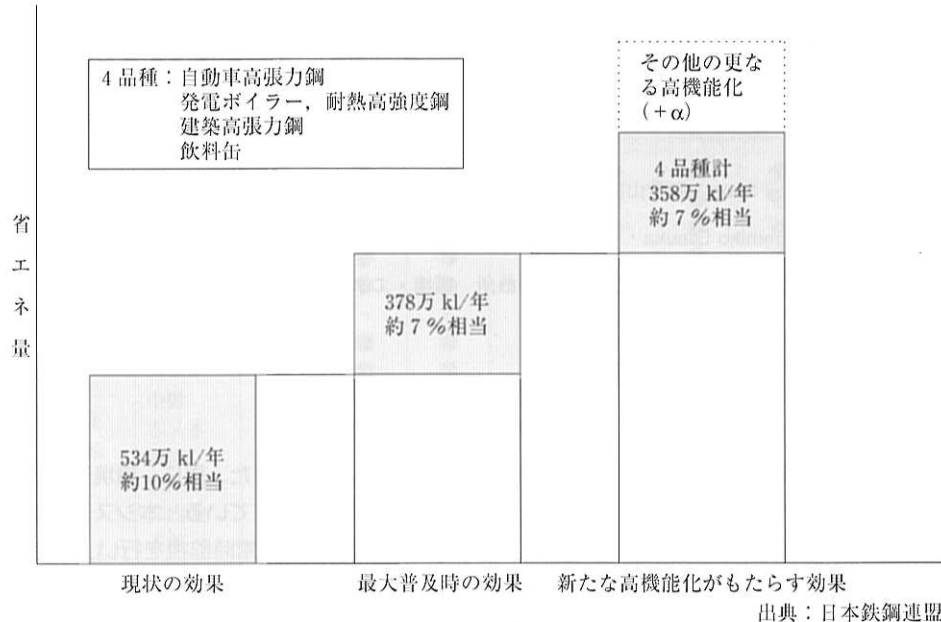
IISIのプロジェクトに対して、WGはデータ収集前においては、プロセス・フロー・ダイアグラムのチェック、各プロセスにおけるインベントリー項目の追加、用語の統一等、手法およびデータに関して可能な限り同じレベルでのデータ収集が実施できるように努め、集計結果が出てからはデータの整合性のチェック、見直し等の検討を行い、日本の意見としてエコビラン社やIISIへ提言を行っている。

現在では、通産省のLCAプロジェクト(98年～5年間、予算約8.5億円)への参画、IISIのプロジェクトのデータを基にした鉄鋼の日本標準データの作成、IISIのLCAマネージャー会議への対応および他業界との交流等を目的に活動している。

また、厳密なLCAではないが、並行して鉄鋼連盟では「LCA的視点からみた鉄鋼製品利用のエネルギー評価調査」(97年)²⁾、「鉄鋼製品の利用に関するエネルギー評価調査」(98年)³⁾を実施した。前者においては、鉄鋼製品の使用段階における省エネ効果、炭酸ガス削減効果の試算を行い、第6図に示すように鉄鋼製品の高機能化の現状の効果、高機能化製品の最大普及時および今後の更なる高機能化による鉄鋼製品の使用段階での省エネ効果を明らかにし

ている。後者においては、鉄鋼の上流産業(原材料採掘、輸送等)の環境負荷の算出および鉄鋼副産品の省エネ・環境負荷軽減効果を試算した。特に、高炉スラグのセメントへの適用では、現状使用量で日本の炭酸ガス発生量の約1%の削減効果があり、更に余力ある高炉スラグを全量セメントに使用することによって、約0.5%の削減が可能であることを明らかにした。このようにLCAを各個別段階における環境負荷の単なる積み上げで最終製品の評価を行うのではなく、次段階の改善(鉄鋼なら高機能化)効果を定量化した最終製品のLCA評価を行い、社会システム全体の最適化を行うことが重要である。LCAの実施を難しくしている理由の1つは、他業界のデータの入手が困難なことである。その意味で、通産省のLCAプロジェクトには、日本のあらゆる業種の業界団体が参画しており、レベルの揃ったデータベースが作成されることに期待が集まっている。

当社においても、IISIプロジェクト、鉄鋼連盟のLCA検討WGにおけるの活動と共に、98年3月に設立された社内の地球環境会議に、LCAの社内普及と定着を目的として、LCAプロジェクトを設置し、データの整備と一部製品のLCAの実施に着手した。



第6図 鉄鋼製品の高機能化の省エネルギー評価結果

Fig. 6 The effects on the saving energy by using high performance steel products

4. LCA の活用

LCA とは一言でいうと思考の範囲の拡大である。すなわち、思考の範囲を拡大することによって、見えなかったものが見えるようになってくる。例えば、①経営部門においてはディシジョン・メイキングに、②営業部門においては自社製品の使用段階における環境負荷軽減効果のPR、③研究・技術開発部門における新製品・新技術開発やプロセス・製品改善時、④環境部門における自社の環境パフォーマンス評価時、⑤製造部門における省エネ・省資源・歩留まり向上等の活動などにおいて、直接原単位向上のメリットに加えて、エネルギー消費に伴う環境負荷軽減、資源採掘や輸送に伴うエネルギー消費・環境負荷軽減、廃棄物処理・所内リサイクルに伴うエネルギー消費・環境負荷軽減等の今まで見えていなかった間接的なメリットが定量的に算出できるからである。いずれは、製造部門と環境部門が共同で行う新しいタイプの自主管理活動の手法として企業へ普及・定着することが期待される。

5. おわりに

LCA と鉄鋼業の取り組みについて概説した。基礎素材

である鉄鋼製品についてのインベントリーデータは、LCA を実施する上でなくてはならないものであり、業界として保証できるデータの提供は必須である。この点については、鉄鋼業として通産省の LCA プロジェクトに協力していく予定である。上述したように、LCA はまだ開発途上の手法であり、リサイクル、副成品へ負荷の分配の問題、環境影響評価等手法上の問題が数多く残っている。また、レベルの合ったデータでなければ意味がなく、業界間のデータのレベル合わせも必要となってくる。

今後、鉄鋼製品の生産活動での環境負荷の低減と同時に、高機能化による自動車軽量化等の使用段階における環境負荷低減をも視野に入れた製品開発を通じて、積極的に貢献していきたい。



倉地和仁/Kazuhito Kurachi

技術本部
技術部 技術室
参事

(問合せ先：03(3282)6166)

参考文献

- 1) JIS Q 14040「環境マネジメント・ライフサイクルアセスメント-原則及び枠組み」,(1997)
- 2) 平成8年度新エネルギー等導入促進基礎調査「LCA 的視点からみた鉄鋼製品利用のエネルギー評価調査」,通商産業

- 省資源エネルギー庁,(社)日本鉄鋼連盟,(1997)
- 3) 平成9年度新エネルギー等導入促進基礎調査「鉄鋼製品の利用に関するエネルギー評価調査」,通商産業省資源エネルギー庁,(社)日本鉄鋼連盟,(1998)