

日本自動車部品工業会 製品環境指標ガイドライン 第二版



平成 20 年 5 月

JAPIA 社団法人日本自動車部品工業会
製品環境指標 WG

第二版に寄せて

平成十九年三月に発行した「日本自動車部品工業会 製品環境指標ガイドライン」を改訂し、平成二十年五月に第二版として発行した。第二版は、導入編と算出編との二部構成となっており、それぞれ各企業において製品環境指標の導入を円滑に進めるための指針および製品環境指標の具体的な算出方法などについて述べている。

平成十七年七月より、自動車部品工業会環境委員会の下に製品環境指標WGを設置し、自動車部品における製品環境指標のしくみ及び活用方法について検討を重ねてきた。その会合は約三年間で二十五回にも及んだ。設置当初、参加会社数は十三社であったが、三年後には二十二社となり部品工業会会員の製品環境指標への関心の高さが十分うかがえる形となった。この間、我々の製品環境指標のしくみ構築の活動は、日本環境効率フォーラムが主催する環境効率アワード 2006 普及賞を受賞、また環境指標のしくみを活用した環境ラベル社内認定制度を導入した、WG委員でもある(株)豊田自動織機は、環境効率アワード 2007 日本環境効率フォーラム会長賞を受賞した。このように部品工業会の製品環境指標が外からも注目を浴びていることが分かる。

最初の二年間、我々は自動車部品業界では新しい概念となる製品環境指標のしくみ作りに注力してきたが、三年目は当初から懸案であったその活用方法について議論してきた。指標の活用方法は独立した手引き書としてまとめるとして検討を重ねてきたが、環境指標の算出方法などに言及せざるを得ない部分が少なからずあるということから、ガイドラインと一体化させるべきと言う結論に達した。そこで既存のガイドラインを大幅に改訂し、導入編と算出編との二部構成とするに至った。

最後に、各社において実際に環境指標を導入するに当たり、大きな障壁となり得る事項の一つとして製品の環境負荷の算出があると考えられる。これについては、簡略化された環境負荷算出方法の一例を導入編ではなく、算出編に章を追加して記述した。またこの改訂に併せて指標算出事例の拡充を行った。

主な改訂点

- ・ 導入編の追加
- ・ 製品の簡易的な環境負荷の算出方法の追加（算出編 第4章）
- ・ 指標算出事例の追加（算出編 第5章）

平成二十年五月

製品環境指標WG

目次

はじめに

《導入編》

- 第1章 JAPIA 製品環境指標の使い方・導入の意義
- 第2章 導入のメリット（導入の効果）
- 第3章 導入・活用方法
- 第4章 導入における課題とその解決方法

《算出編》

- 第1章 JAPIA 製品環境指標の基本構成
 - 1.1 指標概要
 - 1.2 対象範囲の設定
 - 1.2.1 評価対象製品及び製品機能の設定
 - 1.2.2 製品価値評価範囲の設定
 - 1.2.3 環境負荷評価範囲の設定
 - 1.3 用語
 - 第2章 製品価値の算出方法
 - 2.1 価値の数値化
 - 2.2 価値算出方法の公平性・透明性の確保
 - 第3章 環境負荷の算出方法
 - 3.1 地球温暖化による負荷の算出
 - 3.1.1 温室効果ガスと換算係数
 - 3.1.2 温室効果ガスの排出原単位
 - 3.1.3 ライフサイクルの各段階の排出量算出において考慮すべき項目（割出し法1を修正）
 - 3.2 資源枯渇による負荷の算出方法
 - 3.2.1 循環しない資源の定義
 - 3.3 環境負荷物質排出による負荷の算出方法
 - 3.3.1 対象物質
 - 3.3.2 評価算出式
 - 3.4 交換使用される製品に関する負荷の算出方法
 - 3.4.1 N年で交換して使用する製品の算出方法
 - 3.4.2 N万 km で交換して使用する製品の算出方法
 - 第4章 負荷算出の事例
 - 第5章 事例
- 参考文献・出典

表紙のイラストは、このガイドラインが自動車部品の環境への負荷低減活動に資することを願って、自動車と環境とが調和した状態を表現したものです。

はじめに

近年、京都議定書の発効、環境負荷物質法制化などにより様々な地球環境問題に対する関心が高まりつつある。とりわけ、運輸部門のCO₂発生量が比較的多いこと、また、欧州廃車指令に代表される法規が自動車（部品）に適用されていることなどにより、自動車部品の環境対策は必要不可欠となっている。

しかしながら、自動車部品の環境負荷削減のみを追求していくと安全性や快適性などが損なわれ、自動車の利便性が犠牲になる可能性がある。

そこで、当社団法人日本自動車部品工業会では、自動車部品の環境影響の低減と利便性等製品価値の向上を図るため、その両立性を指標化した製品環境指標を導入し環境配慮設計を強力に推進することとした。

製品環境指標の基本構成は、製品価値を分子に環境負荷を分母にした、いわゆる環境効率を、従来製品と新製品の倍率で表すものである。これは、独ブッパタール研究所ワイツェッカー氏により提唱されたファクターの概念を基にしており、製品価値を向上しながら環境負荷を削減することにより指標が大きくなるようになっている。

製品環境指標は、指標を環境配慮製品開発の目標とすることにより、工業会各企業が環境配慮製品のあり方を共有化し、また、自動車メーカーや社会そのものあるいは自社経営層などへの環境配慮製品づくりのアピールを可能とし、さらに、設計者のモチベーションを向上することを狙いとしている。

一方、実際に企業内で普及啓発活動をするとなると、具体的に何から始めればよいか、どのように進めればよいか分からず指標の導入を躊躇している担当者も多いと思われる。本ガイドラインでは、最初に環境指標導入の意義や活用のメリットなどの概要を紹介し、実践的な運用方法を解説している。次に工業会各企業が指標を一元的に算出できるよう、製品環境指標の一般的な考え方、要求事項、計算方法等を規定している。

従って本ガイドラインは、導入編と算出編との二部構成となっている。

導入編では、製品環境指標の導入意義や活用方法などの概要を紹介し、実践的な方法を解説する。

第1章では、JAPIA 製品環境指標の使い方、導入の意義について説明している。

第2章では、経営者、開発・設計技術者にとっての指標導入メリットについて具体的に説明している。

第3章では、企業内の事務局が主体となって導入・展開するための三年間の実施項目事例を示している。

第4章では、製品環境指標を導入の際に想定される質問とその回答例を示している。

算出編では、製品環境指標の算出方法について詳細に記述している。

第1章では、製品環境指標の基本的な構成について説明している。地球温暖化、資源枯渇、環境負荷物質排出の三つの指標を算出する。対象とする製品、分子となる製品価値、分母となる環境負荷についての概要も記述している。

第2章では、分子となる製品価値の算出方法について規定している。

第3章では、分母となる環境負荷の算出方法を地球温暖化、資源枯渇、環境負荷物質排出の三つについてそれぞれ規定している。

第4章では、具体的な環境負荷の算出例を掲載している。

第5章では、工業会企業の自動車部品での製品環境指標の算出事例を掲載している。

本ガイドラインの利用対象者として、事業所内の環境部署に携わる方、特に社内の環境活動の推進を実務としている方、及び製品の開発・設計に携わる技術者の方を想定している。このガイドラインがこれらの方々にとって大いに役に立ち、工業会各企業が環境配慮製品づくりを一層活発に推進することを期待したい。

《導入編》

第1章 JAPIA 製品環境指標の使い方・導入の意義

製品環境指標は、「環境への貢献」「環境にやさしい」「環境配慮性」と言った定性的な表現を定量値表現に変換することができるものである。

製品においても LCA データの開示要求など具体的な環境性評価の提示が求められてきている。このような時、製品の環境配慮設計の度合いの定量的な表現は、従来、イメージでしか捉えられていなかった自社製品の環境影響評価の把握につながり、製品の環境性のアピール、開発段階における環境活動の加速に大いに役立つものとなり得る。

自動車部品のメーカーが実施する LCA 評価は、システムバンダリが納入先までの材料・部品調達、製造、物流段階までに限定される場合が多い。このように限定された条件で環境負荷のみを評価する手法では、製品に新たな機能を付加した場合等、製品構成が複雑になり、製品の機能としては向上するが、構成が複雑になる分、生産環境負荷が増加する場合がある。従ってこのような限定的な LCA 評価で環境負荷だけを評価する方法は、環境経営を実践する企業の存在価値である限られた地球資源を効率的に用いて付加価値を創造する活動を十分評価できない可能性が出てくる。

一方、システムバンダリを使用段階、廃棄段階まで拡大して評価する場合でも、車両に搭載された部品の生涯のシナリオは自動車メーカー各社、搭載車種により様々であるため、比較が非常に困難である。製品環境指標ではこの点を勘案し、一定の評価が可能となる様な枠組みとなっている。そのため製品環境指標を算出する上では、使用・廃棄段階の評価方法を統一している。すなわち搭載する車両の寿命は 10 万 km もしくは 10 年間とし、この期間に搭載部品が環境に及ぼす影響を直接求めるか一定の条件で車両全体の影響度合いから配分して求めることとしている。

表1 限定的な LCA と製品環境指標との比較

	評価範囲 (システムバンダリ)	価値 評価	環境負荷評価
限定的な LCA	調達 製造 輸送 (使用 廃棄)	なし	インベントリ分析 環境影響分析 使用・廃棄段階の評価方法は実施者が任意に設定したシナリオに従う
製品環境指標	調達 製造 輸送 使用 廃棄	製品 価値を 定量化	CO2 排出量 新規資源使用量+資源廃棄量 環境負荷物質排出による環境影響度合い 使用・廃棄段階の評価方法はガイドラインの定義に従う

例えば、エンジン制御用コンピュータの場合、更なる省燃費のための燃料燃焼の精密制御機能、セキュリティ機能などの追加によって、自動車部品としてそれ自体の回路規模が増大する。一方、自動車全体で評価すればこのコンピュータにより燃費が向上し、環境負荷の低減が図られる。加えてセキュリティ機能の付加は自動車自体の価値向上に貢献していることにもなる。上述した限定的な LCA 評価では回路規模の増大に伴う生産段階の環境負荷増大しか評価されないが、製品環境指標では自動車部品の使用段階を含めたライフサイクルで環境負荷を評価し、製品価値も評価する。これにより部品メーカーの製品における付加価値の創造及び環境負荷低減活動を表現することが可能となる。

	自動車全体	部 品
環境負荷	低減	部品単体では増大
機能(価値)	向上	- 全体の負荷低減に貢献 - 価値向上に貢献

図1 自動車部品の環境負荷と機能(価値)

このように製品環境指標は製品価値および製造における価値を向上しつつ環境負荷削減に取り組んでいる状況を表現することができる。よって、製品環境指標の導入は社員の環境活動のきっかけとなり、企業としての環境に対する姿勢の表明にもなり得ることになる。

製品環境指標の使い方として、新製品開発において新規材料を採用する場合、製品環境指標を用いることにより製品機能・価値向上と環境負荷削減の両側面を考慮して検討することが可能となる。たとえば、筐体などに樹脂あるいはアルミニウムやマグネシウムなどの軽金属を採用検討する場合、それらの材料を製造する段階の環境負荷と筐体の機能とのバランスを指標で把握しながら開発検討を行っていくことができる。

また、新製品の開発・設計から製造における一連の PDCA サイクル(事業活動における管理サイクル：Plan 計画 Do 実行 Check 評価 Action 改善)の中で、指標を考慮しながら新製品の環境性を高めていくことも可能となる。

さらに、一つの製品の開発～製造で PDCA を回すだけでなく、従来製品、新製品、次世代製品という長期にわたる製品開発の中で指標を活用したり、過去から現在に至る製品開発動向を指標によって表したりすることもできる。図 2 の横軸は製品開発動向、縦軸は製品環境指標を示している。このグラフは製品の世代による製品の環境指標の変化を表している。従来製品を基準として、環境負荷物質の削減、資源使用量の低減、温室効果ガス排出低減によりその製品の環境指標が年々上昇していることが判る。このように製品の世代変化と共に変化したその製品の環境配慮度合いを示すことにより、環境への取り組みを社内外へ明確に伝えることもできる。

以上のように製品環境指標は製品の開発設計の方針、動向あるいは製品環境性の改善度合いを示すことができる。従って指標を算出することは目的ではなく、指標を使って製品の環境性をわかりやすくし、環境性能向上を継続的に実施することが目的となる。よって数値の精度、データの完備性などに固執するのではなく、環境性の定量値化、目標値としての利用を優先させることが活用のポイントとなる。

また、今後欧州で実効される EuP 指令では、エコデザイン（環境設計）を求められ、環境影響評価の実施が義務付けられる見込みである。同様に、日本においても今後改正される資源有効利用促進法で、3R（リデュース、リユース、リサイクル）設計の義務付け、効果の評価が盛り込まれる可能性がある（現在、輸送機器は対象外である）。

製品環境指標を用いて製品の環境影性評価を行うことにより、更に効果的に製品の継続的改善ができ、改善度も明確にできるため、環境配慮設計に関する法規制対応をスムーズに推進することが可能となる。

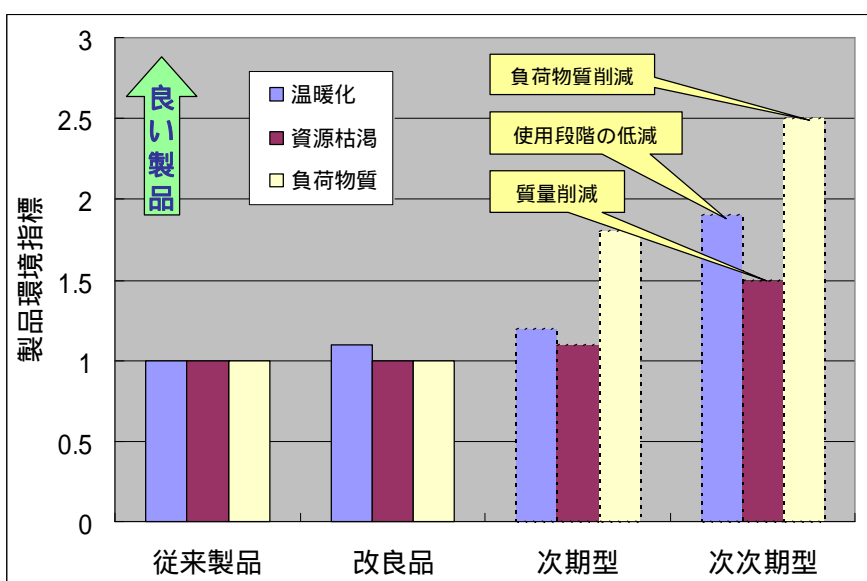


図 2 製品開発動向と製品環境指標推移例

第2章 導入のメリット（導入の効果）

ここでは、企業・経営者にとっての指標導入のメリット、製品開発設計者にとってのメリットについて具体的に説明する。

(1) 企業・経営者にとって

企業の社会的責任が強く叫ばれる中、製造メーカは生産段階での環境負荷低減だけでなく、製品に関する環境対応活動も必要となってきた。

製品環境指標は、製品が製造され、使用され、廃棄されるまでのライフサイクルでの環境影響を評価できるしくみであり、この指標を導入することは製品に対する環境活動を行っていることになる。従って、環境に直接関わりが深いと考えられる特定の製品だけでなく、指標を全製品に展開していけば事業活動全域において環境活動を行っていることをアピールできることになる。

以下に主なメリットを記載する。

・ 製品カタログ、環境報告書に掲載することにより 自社製品のアピールが可能になる

代表的な自社製品に環境指標の値を掲載することにより、環境配慮活動に対する具体的な貢献度合いを表現することができる。ただし、他社製品との比較結果を掲載することはできない。

・ 環境における製品開発コンセプトが明確にできる

本ガイドラインでは三つの代表的な環境負荷について評価をすることになっている。そこでこの三つの環境負荷の内、どれを優先的に低減活動を行っていかを決めることにより、製品開発における環境活動のコンセプトを明確にすることができる。ある製品群の開発における流れの中で現行改良型では、法規制に関わる部分の多い環境負荷物質排出に焦点を置き、次世代製品では地球温暖化、次々世代では資源枯渇と言ったようにそれぞれの指標を軸とした活動方針の提案が可能になる。

・ 環境性をアピールし難い製品においても製品の観点での環境活動を示すことができる

自動車のエンジンの動作や走行に直接かわりがない製品、例えばシート、ガーニッシュなど内外装関連の部品においても、重量の削減、易解体性、リサイクル性、価値向上度合いなどを指標で評価することにより活動を示すことができる。

・ 専門家やステークホルダーに対し、定量的な表現で自社の環境活動がアピールでき、企業の評価に結びつく

ただし公表する場合、算出過程などを明確にする必要がある。またその内容を取捨選択した結果、自社の環境活動を十分表現しきれなくなる恐れがある。対外的にアピールする場合はその点を十分考慮する必要がある。

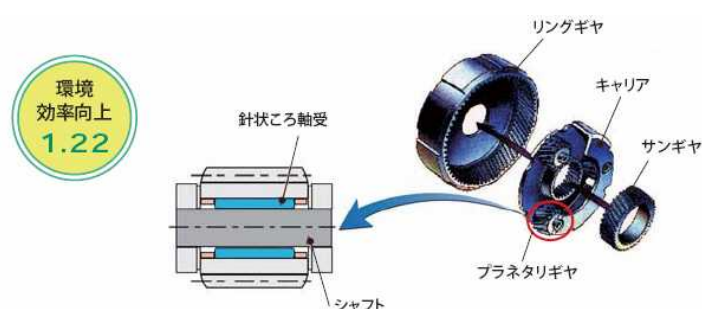


図3 環境報告書掲載例
(株式会社 JTEKT 2007 社会・環境報告書)
この環境効率率は JTEKT 独自の定義式による

(2) 製品設計技術者にとって

製品において、地球環境に対して少なからず影響を及ぼしている負荷をどれだけ下げながら、価値をどれだけ付与したか、という環境効率の考え方、更にはその効率がどれだけ上昇したかという考え方、これが即ち環境指標となる。性能(価値)向上と環境負荷低減とをバランスさせながら新製品を開発するには、この環境指標を長期計画における中間目標として設定することにより、その方向性を明確にすることができる。また環境指標を目標値にして新製品開発を行うことは、社内外の設計開発業務における環境活動の理解や同意が得易くなると考えられる。

以下に主なメリットを記載する。

・ 指標値と製品群との関連性が容易にグラフ化でき、製品の環境性把握が容易となる

図4の縦軸は製品価値の倍率（新製品の価値÷従来製品の価値）、横軸は環境負荷の倍率の逆数（ $1 / \{\text{新製品の環境負荷} \div \text{従来製品の環境負荷}\}$ ）、新製品の環境負荷低減が進むと値が大きくなる）を表す。縦軸の数値と横軸の数値とを掛け合わせれば製品環境指標値になる（算出編 第1章参照）。グラフ内の水色網掛け部分は環境指標の値がある一定値（目標値）以上の領域を表す。製品群A（a、b、c、d）は指標値が一定値以下のもの（a、b、c）を含んでいること、製品群B（e、f、g、h）は指標の値が一定値以上でその原因として製品価値の上昇が大きいことがグラフから把握することができる。

これによって、例えば、製品群Aは少なくとも一定値以上にするように改良し、製品群Bは環境負荷の低減を重点に次期型の開発を行うなどの環境配慮設計における方針を明確にすることが容易となる。このような製品の環境配慮性の可視化によって従業員の環境意識向上の効果も期待できる。またコスト、品質、納期と同様に、環境も指標（数値）で考えることもできる。

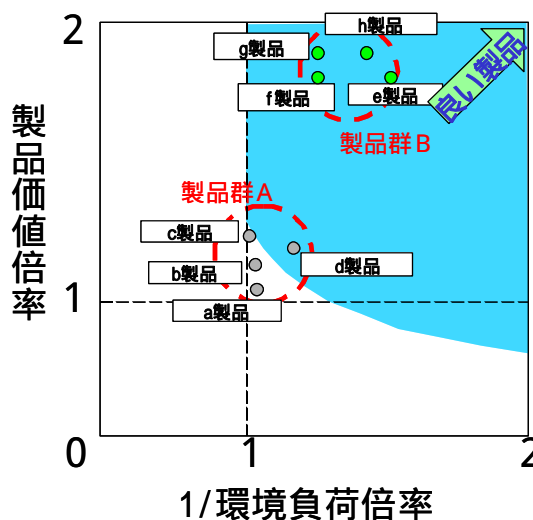


図4 環境負荷の逆数と製品

- ・ 環境配慮設計を行うときの基準となり、環境面の付加価値のものさしになり、環境における設計者の開発視点が明確になる
- ・ 製品の環境性を考えるきっかけになり、環境に関する意識を変化させることができ、モチベーションアップにつながる

以上、メリットについて列挙したが、以下の課題も考えられる。

製品環境指標を算出するには、製品価値の数値化が必要であるが、現状、普遍的で納得が十分得られる価値数値化根拠の説明には、多大な労力が必要な場合がある。またこの製品環境指標を用いた活動がどの程度、事業拡大や販売促進に結びつくか明確に説明することが非常に困難な場合もある。むしろ指標を用いた活動を通じて事業拡大に結びつけるといった決意などが必要と思われる。

第3章 導入・活用方法

製品環境指標は製品の環境性を語る上で今までにない新しい概念である。このような新しい考え方を社内で浸透させるにはそれ相応の時間がかかると考えられる。

ここでは、製品環境指標をできるだけ社内にスムーズに導入・展開するための、企業内の事務局が主体となった三年間の実施項目の事例を示している。これは一つの事例なので、各社の事情に合わせた導入計画を立てて頂きたい。

大日程	1年目：第1ステップ	2年目：第2ステップ	3年目：第3ステップ
	導入初期	全社展開	全製品展開
目標	製品環境指標の試行 環境委員会で全社展開開始決定	代表製品への指標導入 指標算出体制の整備	全製品への指標導入 環境管理システムへの折込
製品環境指標 展開体制の構築			
製品環境指標 説明会と サポート	説明会	説明会	サポートと展開状況管理

: 事務局実施事項

第1ステップ

・ケーススタディの実施

製品環境指標を計算する製品（従来製品と新製品）を決め、環境効率および製品環境指標を算出する。分母の環境負荷量の算出にあたっては、調達・製造・輸送・使用・廃棄の各段階で、それぞれのデータが整備されていることが必要だが、この段階では全てのデータを把握することは非常に困難なので、必要に応じて簡略化して算出する。

簡略化した算出方法については、本ガイドライン算出編の第4章を参照願いたい。

・開発部署への事前説明会実施

ケーススタディを用いて、事前に開発部署へ環境指標導入の事前説明会を実施する。何のために導入するのか、算出するためには実際どのような作業が発生するか、分母・分子の具体的な計算方法・考え方などについて説明する。分母における負荷計算は、使用段階以外は比較的容易に理解されると思われる。一方、使用段階の負荷計算と分子の製品価値の算出や概念は今までにない全く新しい考え方なので、即座に理解してもらうことは困難だが、本ガイドラインを基にできるだけわかりやすく説明をする。また、開発・設計者に環境指標導入による効果についても説明し、理解を得ておく。必要に応じて、計算方法・考え方に対する意見を踏まえ、ケーススタディを修正していく。

・環境委員会への提案

環境指標の導入意義およびメリットを社内に説き、環境委員会で導入の承認を得て、製品環境指標を会社

としての取り組みとする。環境委員会の下部組織に特化された製品関連の小委員会等が設置されている場合には、まずはそこでの承認を得た上で環境委員会に提案する。計算方法・考え方については、事前にケーススタディをもとに説明し、合意を得ておくことが望ましい。

第2ステップ

・社内規定の作成

ケーススタディおよび本ガイドラインを基に、自社の製品もしくは製品群ごとに、使用段階の負荷計算方法、製品価値の算出方法などについて十分に議論する。社内関係部署の合意が取れた上で、環境効率・製品環境指標の計算方法・考え方についての社内規定を作成する。

・生産環境負荷データベース整備

できるだけ開発部署の指標算出負荷を低減するためには、環境負荷に関する社内データの整備が必要である。全てを最初から揃えるのは多大な時間と労力がかかるので、現状の可能な範囲で調査範囲を設定し、データベースを作成する。併せて表計算ソフトを用いた簡易的な計算フォーマットを準備しておく。これは第1ステップと並行して進めても構わない。

・代表製品への指標導入

上記で作成した社内規定およびデータベースを用いて、ケーススタディ以外の自社代表製品について製品環境指標を算出する。必要に応じて開発部署との打ち合わせを実施し、計算方法や考え方について、問題点や課題を抽出し、社内規定、データベース、計算フォーマットを改定していく。

第3ステップ

・環境管理システムもしくは設計、品質管理システム等への織り込み

既存の環境管理システムに環境指標を織り込む。製品自体に関する管理規定などが整備されていない場合には、これを機に整備する。例えば、新製品の開発設計業務を開始する場合には製品環境指標を目標値として設定し、量産時には目標値の達成を確認する等のしくみを構築する。そしてこれに伴う環境管理規定等の改定を行う。

または環境項目も品質の一部と考え、既存の品質管理システムに環境指標を織り込む。品質の確認を実施する節目に環境指標での目標値の設定、目標達成状況評価を実施する。

・実施者への説明会実施

関係部署の同意を得て改定された環境管理規定等の内容の説明会を開催する。何のために導入するのか、算出するためには実際にどのような作業が発生するか等を詳細に説明する。現場の共感がある程度得られる状態にしておく。環境指標に共感しながら現場が活動しなければ、指標のしくみは形骸化する恐れがある。従って環境指標を自社製品の環境を表す指標として単に導入するのではなく、環境管理システムに織り込むことにより、このような形骸化防止の効果が得られる。導入初期は、計算方法や考え方についての説明や事務局による計算の支援などは必要となる。

・情報システムの整備

導入後、社内データが蓄積され、更に計算方法が洗練された時点で社内の情報システムを構築する。開発設計担当者等の算出負荷の低減、設計と指標算出との同時進行によるPDCAサイクルの効率化が期待される。

第4章 導入における課題とその解決方法

この章では社内で製品環境指標のしくみを導入する際に想定される課題とその解決方法を示す。

分類	課題	解決方法
全般	指標導入のメリットがなかなか思いつかない。	環境経営、環境配慮設計における目標設定が容易となるなど企業・経営者、製品開発・設計者それぞれに多くのメリットがある。導入編 第2章を参照。
	多少メリットがあったとしても、指標算出にかかる負荷が大きいとすると導入にかなり抵抗がある。	簡易的な評価方法を工夫する。算出編 第4章を参照。
	製品間（事業部間）で、製品環境指標の増加率が異なるため、社内で目標値を達成しやすい製品とそうでない製品とで差が出る可能性がある。	社内で統一された目標値の設定が困難な場合は、製品群ごとに、環境指標値の推移や技術開発動向などを鑑み目標値を設定してもよい。 社内で統一された目標値の設定が必要な場合は、「全ての指標が1以上」ぐらいのレベルからスタートしてもよい。
	自動車部品で製品環境指標をアピールする方法がない。	自社のホームページや環境報告書、展示会などでアピールをする。
算出方法 (指標)	指標算出の負荷が大きい。	しくみとして製品環境指標がうまく導入・活用されるまでは、事務局が主体となってサポートする。
	LCA データが揃っていない状態でどのようにして指標を算出すればよいか。	・データが揃う範囲で(評価範囲を明確にして)指標を算出。算出編 第1章 1.2 対象範囲の設定を参照。 ・社内のデータが揃うまで、算出編 第4章に準拠し算出。
算出方法 (負荷)	負荷を算出する場合、どのようなソフトを使えばよいか。	無料で使用できる計算ソフトに独立行政法人 産業技術総合研究所と社団法人 産業環境管理協会とが共同開発した『Simple LCA』がある。入門用に作成されているため、初心者でも理解し易い。 http://www.jemai.or.jp/CACHE/lca_details_lcaobj197.cfm また上記ソフトの有料版『JEMAI LCA Pro』がある。 http://www.jemai.or.jp/CACHE/lca_details_lcaobj6.cfm 他に海外製のソフトには 『Umberto』 http://www.umberto.de/en/home/language/japanese/index.htm 『GaBi4』 http://www.gabi-software.com/ 『SimaPro』 http://jp.yamatake.com/product/ecomation/simapro.html などがある。
	開発設計段階の製品のLCA算出時に、製造負荷データがなく算出が不可能。	実際に算出するとき、その製造工程における環境負荷が全体から捉えた場合どれくらいの割合かを簡易的に求める。もしその工程の負荷が無視できないものであるならば、より詳細なデータが必要となるため実測等の対応が必要となる。しかし、製品全体の中でその工程にかかる負荷が十分に小さければ、大まかに配分したデータもしくは簡易的に算出したデータを使用する。また、類似工程がある場合は、その工程の負荷から対象工程となる負荷を想定して算出を行う。

<p>算出方法 (価値)</p>	<p>製品の価値を数値化するにはどうすれば良いか。</p>	<p>製品の価値を定量化する時には、まず製品の価値とは何かを考える。工業製品の価値とは、すなわち売価であると言える。顧客はその製品の性能に見合った分の代金を支払い、性能が複数あれば、それぞれの性能に見合った代金の合計を支払う。つまり価値とは製品の性能と言い換えることができる。</p> <p>次に製品性能とは何と考えれば良いかと言うと、顧客の購買意欲を掻き立てる製品の性質である。それは自動車で例えれば、馬力であり、意匠などである。燃費や馬力など数値で表現されている性能はそのまま価値が数値化されたものとして捉えることができる。</p> <p>性能と言う面で数値化が困難な意匠についての扱いは次のように考えられる。上述の様に価値の基本は売価なので、それを基に価値の数値化を考慮する。顧客の要求仕様によって構造などが複雑化し売価が上がる場合は、価値の増大は売価の増加と考える。一方、意匠が同等でありながら売価を下げる事ができた場合には相対的に価値が向上したとみなし、価値評価値が「増大」となる工夫をする。例えば売価の逆数を求めるなどして価値とする。算出編 第2章参照。</p>
	<p>製品の種類によって価値の定義が大きく違ってくるため、事業部間、異種製品間の指標の比較が難しい。</p>	<p>導入後、当面は異種製品間の比較はしない。多くの事例を収集し共通項を抽出した後、社内における価値算出の性能項目(算出編 第2章参照)リストアップのガイドラインなどを作成する。</p>

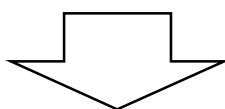
《算出編》

第1章 JAPIA 製品環境指標の基本構成

1.1 指標概要

製品環境指標は使用目的を同じくする従来製品の環境効率と新製品の環境効率との比率で表される。ここで製品の環境効率とは、その製品が環境に与えるマイナスの影響、いわゆる環境負荷と利便性、安全性、快適性などその製品の保有するプラスの価値の比率で表される。

$$\text{環境効率} = \frac{\text{製品価値(プラスの側面)}}{\text{環境負荷(マイナスの側面)}}$$



従来製品等との先進性をファクター(倍率)で指標化

$$\text{指標} = \frac{\text{新製品の環境効率}}{\text{従来製品の環境効率}}$$

$$= \frac{\left(\frac{\text{新製品の価値}}{\text{新製品の環境負荷}} \right)}{\left(\frac{\text{従来製品の価値}}{\text{従来製品の環境負荷}} \right)}$$

環境負荷には、自然的に発生するものと人的に発生するものがあるが、環境基本法では人的に発生するもののみを環境(への)負荷としており、また、本法の規定に基づき、地球温暖化対策、物質循環の確保と循環型社会の構築、良好な大気環境の確保、化学物質の環境リスク低減などの取り組みが実施されている。本ガイドラインでは、環境負荷として最重要である次の三つを取り扱うこととする。

- 1) 地球温暖化
- 2) 資源枯渇
- 3) 環境負荷物質排出

指標の算出に当たっては、これら環境負荷を一つに統合化して評価することも考えられるが、統合化の手法が非常に複雑であること、どの環境負荷が大きいかが不明瞭となることなどを考慮し、上記三つの環境負荷を個別に算出することとした。

すなわち、地球温暖化指標、資源枯渇指標、環境負荷物質排出指標の三つをそれぞれ算出する。

$$\text{地球温暖化指標} = \frac{\left(\frac{\text{新製品の価値}}{\text{新製品の地球温暖化による負荷}} \right)}{\left(\frac{\text{従来製品の価値}}{\text{従来製品の地球温暖化による負荷}} \right)}$$

$$\text{資源枯渇指標} = \frac{\left(\frac{\text{新製品の価値}}{\text{新製品の資源枯渇による負荷}} \right)}{\left(\frac{\text{従来製品の価値}}{\text{従来製品の資源枯渇による負荷}} \right)}$$

$$\text{環境負荷物質排出指標} = \frac{\left(\frac{\text{新製品の価値}}{\text{新製品の環境負荷物質排出による負荷}} \right)}{\left(\frac{\text{従来製品の価値}}{\text{従来製品の環境負荷物質排出による負荷}} \right)}$$

各指標に共通項目となる製品価値の算出方法は第3章 3.1で規定する。

地球温暖化による負荷の算出方法は第4章 4.1で規定する。

資源枯渇による負荷の算出方法は第4章 4.2で規定する。

環境負荷物質排出による負荷の算出方法は第4章 4.3で規定する。

なお、製品環境指標のみで製品の善し悪しを論じることは好ましくなく、それぞれの製品価値や環境負荷そのものの値も考慮すべきである。

1.2 対象範囲の設定

製品環境指標を算出するには、評価の対象となる製品、対象となる製品の価値の評価範囲、対象となる製品が及ぼす環境負荷の評価範囲を明確にしなければならない。

1.2.1 評価対象製品および製品機能の設定

評価の対象となる製品を設定するには、環境配慮設計を実施する新製品を選定し、また、これと主要な機能が同等である従来製品を選定する。さらに、その製品の機能を明確に定量的に明示する。

製品機能の一般原則として、対象とした製品を搭載した車両の使用期間は10年または10万km走行することとする。

例えば、新製品として次期A車用エンジンECUを評価対象とする場合、従来製品をA車の現行車両であるB車のエンジンECUと設定する。また、新製品の機能として6気筒2.2リットルガソリンエンジン制御、従来製品の機能として4気筒2.0リットルガソリンエンジン制御と明示する(車両走行10年または10万kmは共通)。

複数の製品でシステムを構成している場合、システムを評価対象にすることもできる。この場合、システムを構成する製品を明確にしなければならない。

なお、従来製品は、主要な機能が新製品と同じであれば他社製品でもかまわない。

1.2.2 製品価値評価範囲の設定

製品価値とは、製品が発揮しうる物理的、感覚的、経済的等の有用性を意味する。

製品価値となりうるものは、製品によりまちまちであるが、原則、次の点を考慮し評価しなければならない。

- 1) 1.2.1 で設定した製品の発揮しうる有用性であること。
- 2) 次項 1.2.3 の環境負荷の設定で定めるシステム境界と同じ範囲であること。ただし、この範囲が異なる場合はその旨を明確に示すこと。
- 3) 環境負荷と直接的な従属関係がないこと。環境負荷と製品価値でダブルカウントしないこと。
- 4) 客観的にみて透明性・公平性・信頼性を確保すること。

上記原則がやむを得ず満たされない場合、その旨を明記しなければならない。

1.2.3 環境負荷評価範囲の設定

三つの環境負荷（地球温暖化、資源枯渇、環境負荷物質排出）は、原則、次の点を考慮し評価しなければならない。

- 1) 1.2.2 で設定した製品価値評価範囲を包含する 1.2.1 で設定したすべての製品を対象にすること。
- 2) ライフサイクル全体を評価対象（システム境界）とすること。
すなわち以下の各段階全てにおける環境への影響量を調査し合算したものを製品の環境負荷とする。
 - a) 調達
外部から製品を構成する材料、部品などを調達する段階。材料・部品を調達するまでのライフサイクルも含む。
 - b) 開発・設計・製造
製品を開発・設計・製造を行う段階。
 - c) 輸送
材料、部品、製品等を輸送する段階。
 - d) 使用
対象とした製品が車両に組み込まれた状態で使用されている段階。自動車部品は車両の一部を構成しているため、負荷は車両全体から適宜配分する。
 - e) 廃棄・リサイクル
使用済みとなった車両や自動車部品等をリサイクル工場や処分場で廃棄・リサイクルを行う段階。ただし、車両の廃棄・リサイクルに関する負荷評価範囲は、原則、表 1 に従うこととする。

表 1 車両の廃棄・リサイクル段階の負荷評価範囲

	前処理・解体 (含シュレッダー)	リサイクル (再生)	リカバリ (熱回収)	埋立
地球温暖化による負荷	範囲内	範囲外	範囲内	範囲内
資源枯渇による負荷	範囲内	範囲内	範囲内	範囲内
環境負荷物質排出による負荷	範囲内	範囲外	範囲内	範囲内

地球温暖化および環境負荷物質排出による負荷部分で、リサイクル（再生）を「範囲外」としたのは、次の 2 つの理由からである。

- ・再生された資源が評価対象製品で再利用されているかどうか不明であること
- ・一般に埋め立てよりリサイクル（再生）することの方が負荷が大きく、リサイクル（再生）を負荷評価することがリサイクル（再生）を阻害する可能性があること

- 3) 従来製品と新製品でシステム境界を変えないこと。

例えば、DVD ナビゲーションシステムを評価対象製品と設定し地図表示性能向上分を価値として評価する場合、ナビゲーション本体だけの環境負荷ではなく地図情報を含む DVD ディスクの環境負荷も評価する必要がある。

なお、このような包括的な調査を行う十分なリソース・情報・時間がないなどの理由により、結果に大きく影響を与えない程度に評価範囲を限定する場合は、評価の透明性や比較する製品間での整合性を保つために、設定した評価範囲を明示しなければならない。

リデュース、リユース、リサイクル製品の場合、環境負荷の評価範囲は個別に検討する。

1.3 用語

本ガイドラインで使用する用語は表2の定義に従う。

表2 用語集¹⁾²⁾

用語	意味
製品環境指標(ファクター)	従来製品の環境効率と新製品の環境効率との比率。
環境効率	製品が環境に及ぼす環境負荷量(分母)とその製品の価値を数量化した値(分子)との比で表された数値。
製品	ISO14040で定義された「製品システム」のこと。サービスシステムも含まれる。
製品システム	一つ又はそれ以上の定義された機能を果たす、物質的及びエネルギー的に結合された単位プロセスの集合体(ISO/JISQ14040 3.15)
単位プロセス	ライフサイクルアセスメントを実施する際に、データを収集するための製品システムの最小部分(ISO/JISQ14040 3.19)
従来製品	製品環境指標を算出する上で基準となる製品。
新製品	製品環境指標算出の対象となる製品。
パワートレイン	エンジンで発生したエネルギーを車輪に伝達する装置。本ガイドラインではエンジンも含める。
ライフサイクル	原材料の採取、又は天然資源の算出から最終処分までの、連続的で相互に関連する製品システムの段階(ISO/JISQ14040 3.8)。
製品機能	製品の持つ各種特性。その特性の一部もしくは全てが製品の価値を生み出す。
製品性能	製品機能に同じ。
機能単位	ライフサイクルアセスメント調査において、基準単位として用いられる定量化された製品システムの性能(ISO/JISQ14040 3.5)。
製品価値	その製品が持つ有用性。ここでは環境効率のプラスの側面(分子)として考慮される。
ライフサイクルアセスメント(LCA)	製品システムのライフサイクルを通じた入力、出力、及び潜在的な環境影響のまとめ並びに評価(ISO/JISQ14040 3.9)
システム境界	製品システムと、環境又は他の製品システムとの境界(ISO/JISQ14040 3.17)
配分	単位プロセスの入力又は出力のフローを調査対象の製品システムに振り分けること(ISO/JISQ14040 3.1)
環境負荷	人の活動により環境に加えられる影響であって、環境保全上支障の原因となるおそれのあるもの。ここでは地球温暖化、資源枯渇、環境負荷物質排出の3つの環境問題について、環境効率のマイナスの側面(分母)として考慮される。
環境問題	環境負荷によって生じているあるいは生じるおそれのある問題。
地球温暖化	主な環境問題の一つ。地球全体の年平均の気温が長期的に上昇することで、大気中の二酸化炭素などの濃度増加が原因と考えられている。
資源枯渇	主な環境問題の一つ。地球上の物質資源は有限であり、消費し続けると枯渇してしまうこと。
環境負荷物質	人体又は地球環境に著しい環境影響を持つとされる物質。その排出行為は主な環境問題の一つ。
L I M E	日本版被害算定型影響評価手法(Life-cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling)。LCAにおいて定量化された様々な環境負荷を単一指標に統合化する手法。
統合化係数	LCAにおいて定量化された様々な環境負荷を単一指標に変換するための係数。
Q F D	顧客要求を技術特性に変換して製品設計に反映させる手法。品質機能展開(Quality Function Deployment)
重み付け係数	QFDなどで得られた製品性能の重要度を係数化したもの。

第2章 製品価値の算出方法

2.1 価値の数値化³⁾

分子となる製品価値は、指標算出に当たっては統合化された数値であることが必要である。しかしながら、製品価値は必ずしも一つだけであるとは限らず複数ある場合もある。そこで、本ガイドラインでは、次の観点に従い、製品の価値を算出する。

- 1) 製品仕様など製品の性能を定量的に扱うこと。
- 2) 定量化された性能を重要度を考慮し、顧客満足度などにより重み付けすること。

特徴的な性能が、一つしかない場合、一つの性能のみの評価も可とする。
また、特徴的な性能がない場合、価値を「1」としてもよい。

価値の数値化法は以下の方法を推奨する。

数値化の手法例：

	手法
	性能の項目をリストアップする。
	各性能の重要度*を設定する。
	各性能の実績値を求める。
	従来製品の実績値を「1」として新製品の実績値の比率を求める。実績値の減少が価値の増加を表す場合は、新製品の比率を逆数にする。 新製品の新たに追加された性能項目がある場合、従来製品の値を「0」とし、新製品の値は「1」とする。
	重み付け係数を で規格化した値に乗じる。
	従来製品の合計及び新製品の合計それぞれが性能の数値化結果となる。

*重み付け設定方法は

- 1) QFD（品質機能展開）による重み付け
- 2) 各性能を実現するために必要としたコストなどに基づく重み付け
- 3) アンケート等を用いた選択型実験による表明選択法で定量化された重み付けなどがある。重み付け配点方法として1点、3点、9点の三種類にする方法もある

算出例

性能	重要度	実績値			規格化		補正	
		従来製品	新製品	改善方向	従来製品	新製品	従来製品	新製品
性能 A	81	230	740		1	3.22	81	261
性能 B	45	10	4.5		1	2.22(逆数)	45	100
性能 C	9	1.5	1.2		1	1.25(逆数)	9	11
性能 D	90	0.5	0.8		1	1.6	90	144
性能 E	27	-	5000		0	1	0	27
合計							225	543

QFD による重み付け

顧客重要度 9:高 3:中 1:低 対応関係 9:強い関係 3:普通の関係 1:弱い関係	顧客重要度	性能 A	性能 B	性能 C	性能 D	性能 E
		性能 A	性能 B	性能 C	性能 D	性能 E
顧客要求項目 a	9	3				
顧客要求項目 b	3	9				
顧客要求項目 c	3		3		3	
顧客要求項目 d	3		3			
顧客要求項目 e	9	3	3	1	9	
顧客要求項目 f	3					9
重み付け係数(重要度)		81	45	9	90	27

第3章 環境負荷の算出方法

3.1 地球温暖化による負荷の算出

地球温暖化は、温室効果ガスが原因で起こっていると考えられている。そこで、本ガイドラインでは、京都議定書の対象である温室効果ガスとして寄与の大きい、二酸化炭素+5 ガス（メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン、パーフルオロカーボン、六ふっ化硫黄）を評価することとした。

3.1.1 温室効果ガスと換算係数

評価対象製品のライフサイクルにおいて、地球温暖化の原因とされているの温室効果ガスの排出量を二酸化炭素相当量に換算して算出する。温室効果ガスとその換算係数（地球温暖化係数）を以下に示す。

表3 地球温暖化係数⁴⁾

二酸化炭素	CO ₂	1
メタン	CH ₄	21
一酸化二窒素	N ₂ O	310
ハイドロフルオロカーボン	(HFC)	-
トリフルオロメタン	HFC -23	11,700
ジフルオロメタン	HFC -32	650
フルオロメタン	HFC -41	150
1・1・1・2・2 ペンタフルオロエタン	HFC -125	2,800
1・1・2・2 テトラフルオロエタン	HFC -134	1,000
1・1・1・2 テトラフルオロエタン	HFC -134a	1,300
1・1・2 -トリフルオロエタン	HFC -143	300
1・1・1 -トリフルオロエタン	HFC -143a	3,800
1・1 -ジフルオロエタン	HFC -152a	140
1・1・1・2・3・3・3 ヘプタフルオロプロパン	HFC -227ea	2,900
1・1・1・3・3・3 ヘキサフルオロプロパン	HFC -236fa	6,300
1・1・2・2・3 ペンタフルオロプロパン	HFC -245ca	560
1・1・1・2・3・4・4・5・5・5 デカフルオロペンタン	HFC -43 -10mee	1,300
パーフルオロカーボン	(PFC)	-
パーフルオロメタン	PFC -14	6,500
パーフルオロエタン	PFC -116	9,200
パーフルオロプロパン	PFC -218	7,000
パーフルオロブタン	PFC -31 -10	7,000
パーフルオロシクロブタン	PFC -c318	8,700
パーフルオロペンタン	PFC -41 -12	7,500
パーフルオロヘキサン	PFC -51 -14	7,400
六ふっ化硫黄	SF ₆	23900

地球温暖化係数

温室効果ガスごとに地球温暖化をもたらす程度の二酸化炭素(CO₂)に係る当該程度に対する比を数値としたものであり、地球温暖化対策推進法施行令に規定されている。例えば、メタンの地球温暖化係数は21 であるが、これはメタンを1kg 排出することは二酸化炭素を21kg 排出することと同じであることを意味する。

3.1.2 温室効果ガスの排出原単位

前項の温室効果ガスは化石燃料を燃焼させることによっても発生する。燃焼時における各種燃料単位量当たりの温室効果ガス排出量原単位の参考値は下表の通りである。温室効果ガスの排出を算出する際に使用したデータベースは明記する。

表4 排出係数一覧表⁵⁾

	排出係数		発熱量		活動量	参考
	数値	単位	数値	単位		
一号 二酸化炭素(CO2)						
イ：燃料の燃焼に伴う排出						
一般炭	0.0247	(kg C/MJ)	26.6	(MJ/kg)	総排出量算定期間に本来の用途に従って使用された当該燃料の量	2.41(kg CO ₂ /kg)に相当
ガソリン	0.0183	(kg C/MJ)	34.6	(MJ/l)		2.32(kg CO ₂ /l)に相当
ジェット燃料油	0.0183	(kg C/MJ)	36.7	(MJ/l)		2.46(kg CO ₂ /l)に相当
灯油	0.0185	(kg C/MJ)	36.7	(MJ/l)		2.49(kg CO ₂ /l)に相当
軽油	0.0187	(kg C/MJ)	38.2	(MJ/l)		2.62(kg CO ₂ /l)に相当
A重油	0.0189	(kg C/MJ)	39.1	(MJ/l)		2.71(kg CO ₂ /l)に相当
B重油又はC重油	0.0195	(kg C/MJ)	41.7	(MJ/l)		2.98(kg CO ₂ /l)に相当
液化石油ガス(LPG)	0.0163	(kg C/MJ)	50.2	(MJ/kg)		3.00(kg CO ₂ /kg)に相当
液化天然ガス(LNG)	0.0135	(kg C/MJ)	54.5	(MJ/kg)		2.70(kg CO ₂ /kg)に相当
都市ガス	0.0138	(kg C/MJ)	41.1	(MJ/Nm ³)		2.08(kg CO ₂ /Nm ³)に相当
ロ：他人から供給された電気の使用に伴う排出	0.555	(kg CO ₂ /kWh)			総排出量算定期間において使用された他人から供給された電気の量	
ハ：他人から供給された熱の使用に伴う排出	0.057	(kg CO ₂ /MJ)			総排出量算定期間において使用された他人から供給された熱の量	
ニ：一般廃棄物の焼却に伴う排出	735	(kg C/t)			総排出量算定期間に焼却された一般廃棄物のうち廃プラスチック類の量(乾重量ベース)	
ホ：産業廃棄物の焼却に伴う排出						
(1) 廃油	796	(kg C/t)			総排出量算定期間に焼却された産業廃棄物のうちの廃油の量(湿重量ベース)	
(2) 廃プラスチック	697	(kg C/t)			総排出量算定期間に焼却された産業廃棄物のうちの廃プラスチック類の量(湿重量ベース)	
ヘ：その他						
二号 メタン(CH4)						
ロ：ガス機関又はガソリン機関(航空機、自動車又は船舶に用いられるものを除く。)における燃料の使用に伴う排出						
液化石油ガス(LPG)	0.054	(kg CH ₄ /GJ)	0.0502	(GJ/kg)	総排出量算定期間において本来の用途に従ってガス機関又はガソリン機関(航空機、自動車又は船舶に用いられるものを除く。)において使用された当該燃料の量	0.0027(kg CH ₄ /kg)に相当
都市ガス	0.054	(kg CH ₄ /GJ)	0.0411	(GJ/Nm ³)		0.0022(kg CH ₄ /Nm ³)に相当
二：自動車の走行に伴う排出						
(1) ガソリン・LPG/乗用車	0.000010	(kg CH ₄ /km)			総排出量算定期間における当該車両1台当たりの走行量	
(2) ガソリン/バス	0.000035	(kg CH ₄ /km)				
(3) ガソリン/軽乗用車	0.000010	(kg CH ₄ /km)				
(4) ガソリン/普通貨物車	0.000035	(kg CH ₄ /km)				
(5) ガソリン/小型貨物車	0.000015	(kg CH ₄ /km)				
(6) ガソリン/軽貨物車	0.000011	(kg CH ₄ /km)				
(7) ガソリン/特殊用途車	0.000035	(kg CH ₄ /km)				
(8) ディーゼル/乗用車	0.000020	(kg CH ₄ /km)				
(9) ディーゼル/バス	0.000017	(kg CH ₄ /km)				
(10) ディーゼル/普通貨物車	0.000015	(kg CH ₄ /km)				
(11) ディーゼル/小型貨物車	0.000076	(kg CH ₄ /km)				
(12) ディーゼル/特殊用途車	0.000013	(kg CH ₄ /km)				
ホ：船舶の航行に伴う排出						
(1) 軽油	0.25	(kg CH ₄ /kl)			総排出量算定期間における船舶の当該燃料の消費量	
(2) A重油	0.26	(kg CH ₄ /kl)				
(3) B重油又はC重油	0.28	(kg CH ₄ /kl)				
三号 一酸化二窒素(N2O)						
イ：ボイラーにおける燃料の使用に伴う排出						
一般炭	0.00058	(kg N ₂ O/GJ)	0.0266	(GJ/kg)	総排出量算定期間において本来の用途に従ってボイラーにおいて使用された当該燃料の量	0.000015(kg N ₂ O/kg)に相当
木材	0.00058	(kg N ₂ O/GJ)	0.0144	(GJ/kg)		0.000084(kg N ₂ O/kg)に相当
木炭	0.00058	(kg N ₂ O/GJ)	0.0305	(GJ/kg)		0.000018(kg N ₂ O/kg)に相当
B重油又はC重油	0.000017	(kg N ₂ O/GJ)	0.0417	(GJ/l)		0.0000071(kg N ₂ O/l)に相当
ロ：ディーゼル機関(自動車、鉄道車両又は船舶に用いられるものを除く。)における燃料の使用に伴う排出						
灯油	0.0017	(kg N ₂ O/GJ)	0.0367	(GJ/l)	総排出量算定期間において本来の用途に従ってディーゼル機関(自動車、鉄道車両又は船舶に用いられるものを除く。)において使用された当該燃料の量	0.000062(kg N ₂ O/l)に相当
軽油	0.0017	(kg N ₂ O/GJ)	0.0382	(GJ/l)		0.000065(kg N ₂ O/l)に相当
A重油	0.0017	(kg N ₂ O/GJ)	0.0391	(GJ/l)		0.000066(kg N ₂ O/l)に相当
B重油又はC重油	0.0017	(kg N ₂ O/GJ)	0.0417	(GJ/l)		0.000071(kg N ₂ O/l)に相当
液化石油ガス(LPG)	0.0017	(kg N ₂ O/GJ)	0.0502	(GJ/kg)		0.000085(kg N ₂ O/kg)に相当
都市ガス	0.0017	(kg N ₂ O/GJ)	0.0411	(GJ/Nm ³)		0.000070(kg N ₂ O/Nm ³)に相当
ハ：ガス機関又はガソリン機関(航空機、自動車又は船舶に用いられるものを除く。)における燃料の使用に伴う排出						
液化石油ガス(LPG)	0.00062	(kg N ₂ O/GJ)	0.0502	(GJ/kg)	総排出量算定期間において本来の用途に従ってガス機関又はガソリン機関(航空機、自動車又は船舶に用いられるものを除く。)において使用された当該燃料の量	0.000031(kg N ₂ O/kg)に相当
都市ガス	0.00062	(kg N ₂ O/GJ)	0.0411	(GJ/Nm ³)		0.000025(kg N ₂ O/Nm ³)に相当
ホ：自動車の走行に伴う排出						
(1) ガソリン・LPG/乗用車	0.000029	(kg N ₂ O/km)			総排出量算定期間における当該車両1台当たりの走行量	
(2) ガソリン/バス	0.000041	(kg N ₂ O/km)				
(3) ガソリン/軽乗用車	0.000022	(kg N ₂ O/km)				
(4) ガソリン/普通貨物車	0.000039	(kg N ₂ O/km)				
(5) ガソリン/小型貨物車	0.000026	(kg N ₂ O/km)				
(6) ガソリン/軽貨物車	0.000022	(kg N ₂ O/km)				
(7) ガソリン/特殊用途車	0.000035	(kg N ₂ O/km)				
(8) ディーゼル/乗用車	0.000007	(kg N ₂ O/km)				

(9) ディーゼル/バス	0.000025	(kg N ₂ O/km)			
(10) ディーゼル/普通貨物車	0.000014	(kg N ₂ O/km)			
(11) ディーゼル/小型貨物車	0.000009	(kg N ₂ O/km)			
(12) ディーゼル/特種用途車	0.000025	(kg N ₂ O/km)			
へ：船舶の航行に伴う排出					
(1) 軽油	0.073	(kg N ₂ O/kl)		総排出量算定期間における船舶の当該燃料の消費量	
(2) A重油	0.074	(kg N ₂ O/kl)			
(3) B重油又はC重油	0.079	(kg N ₂ O/kl)			

燃料は製造する際にエネルギーが消費されるので、上記の燃焼時の排出原単位に下表の製造時の原単位を加えて算出する。

表5 燃料の製造時における温室効果ガス排出原単位

	天然ガス ⁶⁾ (都市ガス)		LPG ⁶⁾		A重油 ⁷⁾		C重油 ⁷⁾		軽油 ⁷⁾		灯油 ⁷⁾		ガソリン ⁷⁾	
	CO ₂	kg/m ³	kg/kg	kg/L	kg/L	kg/L	kg/L	kg/L	kg/L	kg/L	kg/L	kg/L	kg/L	kg/L
CO ₂	0.42	kg/m ³	0.30	kg/kg	0.15	kg/L	0.15	kg/L	0.093	kg/L	0.064	kg/L	0.28	kg/L

* CO₂以外の排出ガスは不明。

3.1.3 ライフサイクルの各段階の排出量算出において考慮すべき項目

各項目の調査範囲は適宜設定するが、できるだけ範囲を広くすることが望まれる。また設定した範囲及び排出量計算条件は明示しなければならない。

(1) 調達

外部から仕入れる材料、部品のライフサイクルにおける排出量などは仕入先に問い合わせるなどして求める。

(2) 開発・設計・製造

開発・設計段階では設計オフィス等からの排出量、実験、試作などに伴う排出量を求める。直接求められない場合、適宜配分して排出量を求める。製造段階では生産数量などを用いて計算する。

(3) 輸送

混載等している場合は、適宜配分して排出量を求める。

(4) 使用

製品が車両に組み込まれた状態で車両を使用（10万 km 走行）した時の当該製品が排出する温室効果ガス排出量を求める。その方法は以下の何れかによる（優先順位は a） b） c） d）の順とする）。

- a) その製品が車両に組み込まれた状態で使用された時、その製品から排出される温室効果ガス排出量を実験等で直接求める。表 6 参照。
- b) 従来製品を下記 c) により配分で算出する。次に従来製品が組み込まれた車両と新製品が組み込まれた車両との温室効果ガス排出量の変化度合いを実験等で求め、新製品の排出量を割出し方法 1 により減算もしくは乗算して求める。表 7 参照。
- c) その製品が組み込まれた車両が使用された時、その車両全体から排出される温室効果ガス排出量を配分方法 1 または配分方法 2 により配分して求める。表 8 参照。
- d) 従来製品を上記 c) により配分で算出し、新製品の温室効果ガス排出量を従来製品と新製品との価格の変化率を乗算して求める。表 9 参照。ただし、この方法による求め方はパワートレイン関連製品に限定される。

b)c)d)で算出する場合、車両全体の温室効果ガス排出量は日本 LCA フォーラムのデータベース、各車両メーカーのカタログ値などを用いる。また、c)の算出にあたっては、従来製品と新製品とでその配分方法は同じでなければならない。

配分方法 1: パワートレイン関連製品とそれ以外の製品とを分けて配分する方法

<p>概要</p>	<p>製品の重量によって走行抵抗が発生しているとする。ただしパワートレイン関連製品はそれ以外の製品と異なり、更にそれ自体で負荷を発生させているとする。従ってその分の負荷を別に算出し、それを適宜配分する。</p> <p>(パワートレイン関連製品の負荷) = (部品自体による負荷) + (製品重量[走行抵抗]による負荷) (それ以外の製品の負荷) = (製品重量[走行抵抗]による負荷)</p>
<p>配分式 1-1 (エンジン熱効率から導出)</p>	<p>製品重量[走行抵抗]による負荷(10万km走行時): $L_0(E_a/E_t * w_p/W_0)$ [kg -CO₂]</p> <p>パワートレイン関連製品自体による負荷(10万km走行時): $L_0(e_p/E_t)$ [kg -CO₂]</p> <p>【パワートレイン関連製品の場合】 (パワートレイン関連製品の負荷) = $L_0(e_p/E_t + E_a/E_t * w_p/W_0)$ [kg -CO₂]</p> <p>【それ以外の製品の場合】 (それ以外の製品の負荷) = $L_0(E_a/E_t * w_p/W_0)$ [kg -CO₂]</p> <p>L_0: 車両1台10万km走行で発生する負荷 [kg -CO₂] E_t: 燃料の燃焼により発生するエネルギー [W or J] e_p: 製品のエネルギー損失分 [W or J] E_a: エンジン軸出力 [W or J] W_0: 車両重量 [kg] w_p: 製品重量 [kg] kg -CO₂は温室効果ガスの二酸化炭素等価量を示す。以下同様。</p>
<p>配分式 1-2 (車両走行抵抗から導出)</p>	<p>製品重量[走行抵抗]による負荷(10万km走行時): $w_p * I_0$ [kg -CO₂]</p> <p>パワートレイン関連製品自体による総負荷(10万km走行時): $L_0 * W_0 * I_0$ [kg -CO₂]</p> <p>【パワートレイン関連製品の場合】 (パワートレイン関連製品の負荷) = $(L_0 * W_0 * I_0) * w_p / w_{ptp} + w_p * I_0$ [kg -CO₂] 上式はパワートレイン関連製品自体による総負荷を製品重量比例配分した場合</p> <p>【それ以外の製品の場合】 (それ以外の製品の負荷) = $w_p * I_0$ [kg -CO₂]</p> <p>w_p: 製品重量 [kg] L_0: 車両1台10万km走行で発生する負荷 [kg -CO₂] W_0: 車両重量 [kg] w_{ptp}: パワートレイン関連製品の総合計重量 [kg] I_0: 1kg当たりの走行抵抗による負荷 [kg -CO₂] = $0.00035 * 100000 * f_0 * g_0$ 10kg低減すると燃費[L/km]が0.35%改善されると仮定 (参考文献 自動車工業会 エコドライブ http://www.jama.or.jp/user/eco_drive/) f_0: 車両燃費 [L/km] g_0: ガソリン等原単位 [kg -CO₂/L]</p>

配分式1-3 (エンジン熱効率から導出。1-1を簡略化したもの)	【パワートレイン関連製品の場合】 (パワートレイン関連製品の負荷) = $L_0(1 - E_a/E_t) * w_p/w_{ptp}$ [kg -CO ₂] 単に $E_a/E_t = 30\%$ としてもよい。
	【それ以外の製品の場合】 (それ以外の製品の負荷) = $L_0(E_a/E_t * w_p / (W_0 - w_{ptp}))$ [kg -CO ₂] 単に $E_a/E_t = 30\%$ としてもよい。
L ₀ : 車両1台10万km走行で発生する負荷 [kg -CO ₂] E _t : 燃料の燃焼により発生するエネルギー [W or J] E _a : エンジン軸出力[W or J] W ₀ : 車両重量 [kg] w _p : 製品重量 [kg] w _{ptp} : パワートレイン関連製品の総合計重量[kg]	

配分方法2: 製品重量で配分する方法

概要	車両重量に対して搭載する製品重量の比で、車両全体の温暖化ガス排出量を配分する。
配分式	走行抵抗による負荷(10万km走行時): (製品の負荷) = $L_0 (w_p/W_0)$ [kg -CO ₂] L ₀ : 車両1台10万km走行で発生する負荷 [kg -CO ₂] W ₀ : 車両重量 [kg] w _p : 製品重量 [kg]

割出し方法1: 車両全体の温室効果ガス排出量変化分を用いて割出す方法

概要	従来製品から新製品へ変えた時の車両全体の温室効果ガス排出量変化分を新製品の温室効果ガス排出量変化分とする。従来製品の温室効果ガス排出量は配分方法1または配分方法2で算出した結果を用いる。
割出し式	(新製品の負荷) = $I_c - I_1$ [kg -CO ₂] または $I_c * I_2$ [kg -CO ₂] I _c : 配分方法1または配分方法2で算出した従来製品の負荷 [kg -CO ₂] I ₁ : 新製品と従来製品の車両10万km走行での改善差分 [kg -CO ₂] I ₂ : 新製品と従来製品の車両10万km走行での改善比率 [kg -CO ₂] ただし I _c = I ₁ の場合は (従来製品の負荷) = $I_n + I_1$ [kg -CO ₂] I _n : 配分方法1または配分方法2で算出した新製品の負荷 [kg -CO ₂]

割出し方法2: 製品価格の変化率を用いて割出す方法

概要	従来製品と新製品との販売価格の変化率の逆数を従来製品の温室効果ガス排出量に掛け合わせて新製品の温室効果ガス排出量とする。従来製品の温室効果ガス排出量は配分方法1または配分方法2で算出した結果を用いる。 製品販売価格の高い製品ほど、温室効果ガス排出量低減技術が投入され温室効果ガス排出量が削減できていると仮定する。
割出し式	(新製品の負荷) = $I_c * p_c / p_n$ [kg -CO ₂] I _c : 配分方法1または配分方法2で算出した従来製品の負荷 [kg -CO ₂] p _c : 従来製品の販売価格 p _n : 新製品の販売価格

表6 方法 a)による排出量の求め方組み合わせ一覧

	従来製品	新製品
パワートレイン関連以外	実験等による算出	実験等による算出
パワートレイン関連	実験等による算出	実験等による算出

表7 方法 b)による排出量の求め方組み合わせ一覧

	従来製品	新製品
パワートレイン関連以外	配分方法 1 配分式 1 -1	割出し方法 1
"	配分方法 1 配分式 1 -2	割出し方法 1
"	配分方法 1 配分式 1 -3	割出し方法 1
パワートレイン関連	配分方法 1 配分式 1 -1	割出し方法 1
"	配分方法 1 配分式 1 -2	割出し方法 1
"	配分方法 1 配分式 1 -3	割出し方法 1
パワートレイン関連以外	配分方法 2	割出し方法 1
パワートレイン関連	配分方法 2	割出し方法 1

表8 方法 c)による排出量の求め方組み合わせ一覧

	従来製品	新製品
パワートレイン関連以外	配分方法 1 配分式 1 -1	配分方法 1 配分式 1 -1
"	配分方法 1 配分式 1 -2	配分方法 1 配分式 1 -2
"	配分方法 1 配分式 1 -3	配分方法 1 配分式 1 -3
パワートレイン関連	配分方法 1 配分式 1 -1	配分方法 1 配分式 1 -1
"	配分方法 1 配分式 1 -2	配分方法 1 配分式 1 -2
"	配分方法 1 配分式 1 -3	配分方法 1 配分式 1 -3
パワートレイン関連以外	配分方法 2	配分方法 2
パワートレイン関連	配分方法 2	配分方法 2

表9 方法 d)による排出量の求め方組み合わせ一覧

	従来製品	新製品
パワートレイン関連	配分方法 1 配分式 1 -1	割出し方法 2
"	配分方法 1 配分式 1 -2	割出し方法 2
"	配分方法 1 配分式 1 -3	割出し方法 2
"	配分方法 2	割出し方法 2

(5) 廃棄・リサイクル

シュレッダ時と埋め立て時との温室効果ガス排出量を以下の方法により算出する。

- 1) 前処理・解体時に車両から取り除かれる部品は、手作業により処理されていると仮定するので、それらの温室効果ガス排出量は0とする。
- 2) 車両に組み込まれた状態で処理される部品のシュレッダ処理時

算出式	製品質量 × シュレッダ処理の原単位	
シュレッダ処理時の原単位	表 10 シュレッダ処理の原単位 ⁸⁾	
	排出ガス*	原単位(kg/製品質量(kg))
	CO ₂	0.0068
	CH ₄	0.000015
	* CO ₂ 、CH ₄ 以外の排出ガスは不明。	

- 3) 車両に組み込まれた状態で処理される部品の埋立処理時

算出式	(製品質量 - 金属材料質量*) × 管理埋立型処理の原単位	
管理埋立型処理の原単位	産業廃棄物の埋立に必要な投入資源 ⁹⁾ (埋立期間3.6年+埋立終了後15年=18.6年間分) 電力: 8.612(kWh/t) 苛性ソーダ: 0.151(kg/t) [苛性ソーダ(48%)のCO ₂ 排出原単位 ¹⁰⁾ : 0.500(kg - CO ₂ /kg)]	
	表 11 管理埋立型処理の原単位	
	排出ガス**	原単位(kg/質量(kg))
	CO ₂	0.0049
	* ただしリサイクルしない金属材料がある場合は、減算しない。 ** CO ₂ 以外の排出ガスは不明。	

- 4) リサイクル(回収された材料を再資源化する段階のこと)時の温室効果ガス排出量は計算しない。またその際の輸送に関わる温室効果ガス排出量も計算しない。ただし循環経路が既知の場合は、算出して材料段階の排出分を割り引くこともできる。完全な閉ループが前提の場合、製品に使用する材料の排出量には予めリサイクル段階の排出量を織り込んでいるので、二重に加算することのないように留意する。
多くの場合、リサイクルの循環経路が開ループになっており因果関係が必ずしも明確になっていないので、敢えてリサイクル時の排出量は算入すべきではない。
- 5) 熱回収されたエネルギーは他の燃料の代替エネルギーとして使用されるので、この段階に発生する温室効果ガスは相殺されていると考え、排出量として加算しない。

3.2 資源枯渇による負荷の算出方法

地球上の資源は有限である。このため、新たに資源を採掘して取り出し使用したり、使用後の材料を埋め立てたりすると使用できる資源が減少する。そこで、本ガイドラインでは、資源枯渇による負荷を循環しない資源量を評価することとした。

3.2.1 循環しない資源量の定義

第2章で設定する調査範囲に従って対象となる製品に係わる循環しない資源量の排出量を求める。

製品のライフサイクルにおいて循環しない資源量をできるだけ少なくすることを目的として評価する。その定義は以下による。できる限り資源を循環利用するという観点から、製造時と廃棄時において循環しない資源量が評価できる定義1を用いるのが望ましい。リサイクル可能資源量を求めるのが困難な場合は定義2を用いて算出してもよい。またリサイクル資源量を求めるのが困難な場合は定義3を用いて算出してもよい。また循環しない各資源の枯渇性を考慮してその量に重み付けを行って評価しても良い。

	趣旨	定義
定義1	ライフサイクルで循環する資源をできるだけ多くすることを目的として評価する。 製造段階でのリサイクル材利用、使用済み段階でのリサイクルの可否の両方を評価対象とする。	新規使用資源量 + 廃棄される資源量 = (資源使用量 (Mu) - リサイクル資源量 (Mr)) + (資源使用量 (Mu) - リサイクル可能資源量 (Mrp))
定義2	新規使用資源のみをできるだけ低減することを目的として評価する。	新規使用資源量 = 資源使用量 (Mu) - リサイクル資源量 (Mr)
定義3	使用済み段階のリサイクル可否についてのみを評価対象とする	廃棄される資源量 = (資源使用量 (Mu) - リサイクル可能資源量 (Mrp))

各要素の定義:

- (1) 使用資源量 (Mu) : 製品を構成するのに使用されている資源 (最終製品に残る資源のみを対象とする)
- (3) リサイクル資源量 (Mr) : 市場回収材の量(ポストコンシューマ材) + 工程内リサイクル材(プレコンシューマ材)

[ポストコンシューマ材・プレコンシューマ材の定義 (ISO14021)]

- ポストコンシューマ材: 一度市場に出た製品(使用済み製品)からリサイクルされた材料
- プレコンシューマ材: 製造工程における廃棄物の流れから取り出された材料 (同一工程での再利用は除く)

- (3) リサイクル可能資源: リユース・リサイクル・熱回収可能な資源 (Mrp)

リサイクル可能資源は、以下に基づき、リユース・リサイクル・熱回収可能な資源、および埋立処理される資源に分類し、リユース・リサイクル・熱回収可能な資源を、リサイクル可能資源とする。

前処理・解体段階で車両から取り除かれる部品・材料

- リユース・リサイクル可能な部品・材料として取り扱う。

表 12 対象部品・材料

液体^{*1}、バッテリー、オイルフィルタ、LPG タンク、CNG タンク、タイヤ、触媒

^{*1}: 燃料、エンジンオイル、トランスミッション・ギアオイル、パワステオイル、冷却液、ブレーキ液、ショックアブソーバ液、エアコン冷媒、フロントガラス洗浄液、エンジンマウントオイル、油圧式サスペンション液

上記 で前処理・解体されない部品

- 下記に基づき、リサイクル・熱回収可能な材料、埋立処理される材料に分類し、リサイクル・熱回収可能な材料の合計を、リサイクル可能資源量とする。

表 13 リサイクル・熱回収・埋立の分類

材料	リサイクル・熱回収・埋立の分類
・金属材料	リサイクル可能
・ガラス	リサイクル可能
・ポリマー ・エラストマ ・変性有機天然素材	リサイクル・熱回収可能
・上記以外	埋立処理

なお、リサイクル可能資源量の算出に当たっては、当該製品のリサイクル処理の実情に合わせ、算出方法を変更しても良いこととする。

3.3 環境負荷物質排出による負荷の算出方法

われわれの周辺には様々な化学物質が存在し、中には大気汚染、水質汚染、土壌汚染などにより人体その他に重大な影響を及ぼす物質がある。そこで、本ガイドラインでは、法律等で禁止・制限され重大な影響があると考えられる13物質を評価することとした。

3.3.1 対象物質

1) 土壌(水域)への排出物質

a)鉛、b)カドミウム、c)水銀、d)六価クロム、e)発がん性アミン類、f)ポリ臭素化ジフェニル(PBB)、g)ペンタ臭素化ジフェニルエーテル(ペンタBDE)、h)オクタBDE、i)デカBDE

2) 大気への排出物質

j)NOx、k)SOx、l)PM、m)HC(CH₄以外の炭化水素)

上記物質の内、a)鉛、b)カドミウム、c)水銀、d)六価クロム、j)NOx、k)SOx、l)PM、m)HCの排出に関する評価は必ず行う。また算出に当たって実施した調査の範囲を明示する。なお、燃料等使用によるライフサイクルにおける大気への排出物質の排出原単位の参考値としてLCA日本フォーラムのLCAデータベース(http://www.jemai.or.jp/lcaforum/db/01_01.cfm)等がある。

3.3.2 評価算出式

対象物質の排出量は基本的にはライフサイクルで算出する。ただし土壌(水域)への排出を対象とした物質a)~i)が環境に大きく影響を及ぼすのは廃棄段階と考え、製品に含まれる物質のみを用いて算出することができる。ただし他の段階での排出量が求められる場合は、その限りではない。大気への排出物質はライフサイクル全段階を考慮する。使用段階における大気への排出量の算出において、配分する場合は4.1.3(4)使用と同等の方法を用いる。また、それぞれの物質の環境負荷は物質により同じではないため、LIMEでの統合化係数により重み付けする。

$$\text{影響度合い} = M_s * F_s$$

M_s: ライフサイクルにおいて排出された対象物質sの質量、F_s: 対象物質sの統合化係数

1) 土壌(水域)へ排出される代表的な物質の統合化係数

表 14 土壌(水域)へ排出される代表的な物質の統合化係数¹¹⁾

物質	統合化係数の単位	生態毒性(土壌)	有害化学物質(土壌域排出)	統合化係数 Fs +
鉛	金銭化(Yen/kg)	49516	348519	398035
六価クロム	金銭化(Yen/kg)	50778	24427	75205
水銀	金銭化(Yen/kg)	3072359	959253	4031612
カドミウム	金銭化(Yen/kg)	644833	88207	733040
発がん性アミン類	金銭化(Yen/kg)	-	-	調査中
PBB	金銭化(Yen/kg)	-	-	調査中
ペンタ BDE	金銭化(Yen/kg)	-	-	調査中
オクタ BDE	金銭化(Yen/kg)	-	-	調査中
デカ BDE	金銭化(Yen/kg)	-	45	45

2) 大気へ排出される代表的な物質の統合化係数

表 15 大気へ排出される代表的な物質の統合化係数¹¹⁾

物質	統合化係数の単位	都市域大気汚染の統合化係数	酸性化の統合化係数	光化学オゾン生成の統合化係数	統合化係数 Fs + +
NO _x	金銭化(Yen/kg)	169	61	-	230
NO	金銭化(Yen/kg)	-	74	-	
NO ₂	金銭化(Yen/kg)	-	48	-	
SO _x	金銭化(Yen/kg)	1015	67	-	1082
SO ₂	金銭化(Yen/kg)	1015	67	-	
PM	金銭化(Yen/kg)	3240	-	-	3240
PM2.5(粒径 2.5 μm 以下 点源)	金銭化(Yen/kg)	4030	-	-	
PM10(粒径 10 μm 以下 点源)	金銭化(Yen/kg)	2450	-	-	
HC(CH ₄ 以外の炭化水素)	金銭化(Yen/kg)	-	-	168(平均値)	168

3.4 交換使用される製品に関する環境負荷の算出方法

10年未満もしくは10万 km 未満で交換して使用される製品の場合、その製品が搭載される車両の全使用期間（10年または10万 km）を基本として算出する。

3.4.1 N年で交換して使用する製品の算出方法

ライフサイクルの調達、製造、輸送、回収・廃棄・リサイクル段階での環境負荷の三項目（地球温暖化、資源枯渇、環境負荷物質排出）の算出においては（ $10/N$ ）倍し、使用段階の負荷は10年間使用分とする。

3.4.2 N万 km で交換して使用する製品の算出方法

ライフサイクルの調達、製造、輸送、回収・廃棄・リサイクル段階での環境負荷の三項目（地球温暖化、資源枯渇、環境負荷物質排出）の算出において（ $10/N$ ）倍し、使用段階の負荷は10万 km 使用分とする。

第4章 負荷算出の事例

導入初期に当たっては、製品の負荷を算出する社内のデータが十分整備されていない場合が多い。そこで評価工数を考慮して簡便な評価方法の手順例を示す。

基本的な算出方法は以下の通りである。

地球温暖化による負荷

項目	内容
温室効果ガス排出量算出	ライフサイクル各段階における温室効果ガスの排出量を算出
CO ₂ 相当量換算	各温室効果ガスに温暖化係数を乗じてCO ₂ 排出量に換算
負荷量算出	CO ₂ 排出相当量を足し合わせて負荷量を算出

資源枯渇による負荷

項目	内容
新規材料使用量算出	資源使用量-リサイクル資源量
埋立処理材量算出	資源使用量-リサイクル可能資源量
負荷量算出	+

環境負荷物質排出による負荷

項目	内容
環境負荷物質算出（土壌・水域）及び統合化	製品に含有する環境負荷物質算出及び影響度合い算出
環境負荷物質算出（大気）及び統合化	ライフサイクル各段階における環境負荷物質排出量算出及び影響度合い算出
負荷量算出（統合化）	影響度合い算出値を足し合わせて負荷量算出

4.1 地球温暖化による負荷量の算出方法

項目	内容																																		
温室効果ガス排出量算出	ライフサイクルにおける温室効果ガスの排出量を算出																																		
調達段階の算出	<p>使用材料質量から CO₂ 排出量を算出する。全質量中 5%以下の材料については算出対象から除外する。ただし半導体部品（サイズ 10mm 以上のもの）については下表に従い算出対象とする。表にない材料は値を 0 とする。</p> <p>【排出原単位表(材料 1kg 当たりの CO₂ 排出量 kg- CO₂)】</p> <table border="1"> <tr> <td>鉄（炭素鋼、特殊鋼、ステンレス鋼などの鉄類）</td> <td>1.5 (冷延鋼板を代表値とする)</td> </tr> <tr> <td>アルミ（板、押出、ダイカストなどアルミ類）</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 新材</td> <td>9.2</td> </tr> <tr> <td> 再生材</td> <td>0.31</td> </tr> <tr> <td>銅（真鍮、銅合金など）</td> <td>1.0 (電気銅を代表値とする)</td> </tr> <tr> <td>亜鉛</td> <td>2.9</td> </tr> <tr> <td>鉛</td> <td>2.0 (鉛地金を代表値とする)</td> </tr> <tr> <td>マグネシウム</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>ニッケル</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>貴金属（金、白金、パラジウムなど）</td> <td>仕入先に問い合わせる</td> </tr> <tr> <td>プラスチック（PP、PE、ABS、ナイロンなど石油原料素材）</td> <td>1.4 (PP を代表値とする)</td> </tr> <tr> <td>ゴム</td> <td>1.5 (合成ゴム [SBR] を代表値とする)</td> </tr> <tr> <td>ガラス（板）</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>紙（再生上質紙）</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td>フロン類</td> <td>4.6 (HCFC-134a を代表値とする)</td> </tr> </table> <p>出典：社団法人環境情報科学センター CO₂ 排出原単位表(2007 年版)</p> <p>【排出原単位表(部品 1 個当たりの CO₂ 排出量 kg- CO₂)】</p> <table border="1"> <tr> <td>半導体部品（LSI、メモリなど）</td> <td>下記参照</td> </tr> </table> <p>例えば、社団法人電子情報技術産業会(JEITA)が刊行する半導体デバイスの LCA 算出ツール(JLCAS)を用いて算出する。このツールは IC の形状とピン数とから LCA 値を算出することができる。 http://www.jeita.or.jp/japanese/public/html/252.htm</p> <p>【排出原単位表(部品 1kg 当たりの製造時の CO₂ 排出量 kg- CO₂)】</p> <table border="1"> <tr> <td>半導体部品以外の購入部品の製造 (右記値は材料による CO₂ 排出量を含まない)</td> <td>仕入先に問い合わせる</td> </tr> </table>	鉄（炭素鋼、特殊鋼、ステンレス鋼などの鉄類）	1.5 (冷延鋼板を代表値とする)	アルミ（板、押出、ダイカストなどアルミ類）		新材	9.2	再生材	0.31	銅（真鍮、銅合金など）	1.0 (電気銅を代表値とする)	亜鉛	2.9	鉛	2.0 (鉛地金を代表値とする)	マグネシウム	15	ニッケル	2.7	貴金属（金、白金、パラジウムなど）	仕入先に問い合わせる	プラスチック（PP、PE、ABS、ナイロンなど石油原料素材）	1.4 (PP を代表値とする)	ゴム	1.5 (合成ゴム [SBR] を代表値とする)	ガラス（板）	1.2	紙（再生上質紙）	1.1	フロン類	4.6 (HCFC-134a を代表値とする)	半導体部品（LSI、メモリなど）	下記参照	半導体部品以外の購入部品の製造 (右記値は材料による CO ₂ 排出量を含まない)	仕入先に問い合わせる
鉄（炭素鋼、特殊鋼、ステンレス鋼などの鉄類）	1.5 (冷延鋼板を代表値とする)																																		
アルミ（板、押出、ダイカストなどアルミ類）																																			
新材	9.2																																		
再生材	0.31																																		
銅（真鍮、銅合金など）	1.0 (電気銅を代表値とする)																																		
亜鉛	2.9																																		
鉛	2.0 (鉛地金を代表値とする)																																		
マグネシウム	15																																		
ニッケル	2.7																																		
貴金属（金、白金、パラジウムなど）	仕入先に問い合わせる																																		
プラスチック（PP、PE、ABS、ナイロンなど石油原料素材）	1.4 (PP を代表値とする)																																		
ゴム	1.5 (合成ゴム [SBR] を代表値とする)																																		
ガラス（板）	1.2																																		
紙（再生上質紙）	1.1																																		
フロン類	4.6 (HCFC-134a を代表値とする)																																		
半導体部品（LSI、メモリなど）	下記参照																																		
半導体部品以外の購入部品の製造 (右記値は材料による CO ₂ 排出量を含まない)	仕入先に問い合わせる																																		

<p>開発・設計・製造段階の算出</p>	<p>製造段階のみを算出対象とする。開発・設計段階のCO₂排出量は算出対象から除外する。</p> <p>【排出原単位表(製品部品一台当たりのCO₂排出量 kg-CO₂)】</p> <table border="1" data-bbox="547 360 1430 875"> <tr> <td>システム</td> <td>自社調査値</td> </tr> <tr> <td></td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td></td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td></td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td>電子回路</td> <td></td> </tr> <tr> <td> プリント基板製造(未実装状態 面積 1mm² 当たり)</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td> Assy 製造(一台当たり)</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td>電子回路</td> <td></td> </tr> <tr> <td> プリント基板製造(未実装状態 面積 1mm² 当たり)</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td> 実装基板製造(基板 1 枚当たり)</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td>半導体</td> <td></td> </tr> <tr> <td> 前工程(チップ面積 1mm² 当たり)</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td> 後工程(1 パッケージ当たり)</td> <td>〃</td> </tr> <tr> <td>上記以外の製品(製品質量 1kg 当たり)</td> <td>〃</td> </tr> </table>	システム	自社調査値		〃		〃		〃	電子回路		プリント基板製造(未実装状態 面積 1mm ² 当たり)	〃	Assy 製造(一台当たり)	〃	電子回路		プリント基板製造(未実装状態 面積 1mm ² 当たり)	〃	実装基板製造(基板 1 枚当たり)	〃	半導体		前工程(チップ面積 1mm ² 当たり)	〃	後工程(1 パッケージ当たり)	〃	上記以外の製品(製品質量 1kg 当たり)	〃
システム	自社調査値																												
	〃																												
	〃																												
	〃																												
電子回路																													
プリント基板製造(未実装状態 面積 1mm ² 当たり)	〃																												
Assy 製造(一台当たり)	〃																												
電子回路																													
プリント基板製造(未実装状態 面積 1mm ² 当たり)	〃																												
実装基板製造(基板 1 枚当たり)	〃																												
半導体																													
前工程(チップ面積 1mm ² 当たり)	〃																												
後工程(1 パッケージ当たり)	〃																												
上記以外の製品(製品質量 1kg 当たり)	〃																												
<p>使用段階の算出</p>	<p>【自動車用製品】 第3章に従い算出。</p>																												
<p>輸送段階の算出</p>	<p>評価範囲から除外する。</p>																												
<p>廃棄段階の算出</p>	<p>第3章に従い算出。ただし、前項 使用段階の算出量の1%以下と推定される場合は評価範囲から除外してもよい。</p> <p>【算出例】</p> <table border="1" data-bbox="547 1122 1430 1518"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>排出量</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>前処理・解体時に車両から取り除かれる段階</td> <td>CO₂: 0g その他の温室効果ガス: 0g</td> </tr> <tr> <td>車両に組み込まれた状態でシュレッダ処理される段階(製品質量: 0.5kg)</td> <td>CO₂: 0.0068*0.5*1000=3.4(g) CH₄: 0.000015*0.5*1000=0.00075(g) その他の温室効果ガス: 0g</td> </tr> <tr> <td>シュレッダ処理され埋立処理される段階(製品質量: 0.5kg 内 金属含有量 0.2kg)</td> <td>CO₂: 0.0049*(0.5-0.2)*1000 =1.47(g) その他の温室効果ガス: 0g</td> </tr> </tbody> </table>	項目	排出量	前処理・解体時に車両から取り除かれる段階	CO ₂ : 0g その他の温室効果ガス: 0g	車両に組み込まれた状態でシュレッダ処理される段階(製品質量: 0.5kg)	CO ₂ : 0.0068*0.5*1000=3.4(g) CH ₄ : 0.000015*0.5*1000=0.00075(g) その他の温室効果ガス: 0g	シュレッダ処理され埋立処理される段階(製品質量: 0.5kg 内 金属含有量 0.2kg)	CO ₂ : 0.0049*(0.5-0.2)*1000 =1.47(g) その他の温室効果ガス: 0g																				
項目	排出量																												
前処理・解体時に車両から取り除かれる段階	CO ₂ : 0g その他の温室効果ガス: 0g																												
車両に組み込まれた状態でシュレッダ処理される段階(製品質量: 0.5kg)	CO ₂ : 0.0068*0.5*1000=3.4(g) CH ₄ : 0.000015*0.5*1000=0.00075(g) その他の温室効果ガス: 0g																												
シュレッダ処理され埋立処理される段階(製品質量: 0.5kg 内 金属含有量 0.2kg)	CO ₂ : 0.0049*(0.5-0.2)*1000 =1.47(g) その他の温室効果ガス: 0g																												
<p>CO₂ 相当量換算</p> <table border="1" data-bbox="220 1615 531 1794"> <tr> <td>CO₂</td> <td>換算係数=1</td> </tr> <tr> <td>フロン類</td> <td>換算係数=1300 (HFC -134a の値を代表値とする)</td> </tr> <tr> <td>メタン</td> <td>換算係数=21</td> </tr> <tr> <td>一酸化二窒素</td> <td>換算係数=310</td> </tr> <tr> <td>六ふっ化硫黄</td> <td>換算係数=23900</td> </tr> </table>	CO ₂	換算係数=1	フロン類	換算係数=1300 (HFC -134a の値を代表値とする)	メタン	換算係数=21	一酸化二窒素	換算係数=310	六ふっ化硫黄	換算係数=23900	<p>で算出した温室効果ガス排出量に各々換算係数を乗じて CO₂ 相当量に換算する。</p>																		
CO ₂	換算係数=1																												
フロン類	換算係数=1300 (HFC -134a の値を代表値とする)																												
メタン	換算係数=21																												
一酸化二窒素	換算係数=310																												
六ふっ化硫黄	換算係数=23900																												
<p>負荷量算出</p>	<p>で求めた CO₂ 排出相当量を足し合わせて負荷量とする。</p>																												

4.2 資源枯渇による負荷量の算出方法

項目	内容																
新規材料使用量算出	資源使用量(Mu)-リサイクル資源量(Mr)																
資源使用量(Mu)の算出	製品を構成するのに使用されている資源(最終製品に残る資源のみを対象とする)量を算出。																
リサイクル資源量(Mr)の算出	製品製造の際に投入された資源にリサイクルされた材料が含まれている場合は、リサイクルされている資源分を算出する。 例) リサイクルによって回収されたアルミが 30%含有しているアルミ材 100g を材料として使用している場合、Mr は 30g となる。 リサイクルされた材料の含有率が不明な場合は、Mr を 0 とする。																
埋立処理材量算出	資源使用量(Mu)-リサイクル可能資源量(Mrp)																
資源使用量(Mu)の算出	前項 - で求めた Mu を用いる。																
リサイクル可能資源量の算出	下表に該当する部品・材料をリサイクル可能資源として、製品に含まれるそれぞれの重量を合計して Mrp を求める。 【リサイクル可能資源一覧】																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>例</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第3章の表に該当する材料・部品</td> <td>エアコン冷媒：100g</td> </tr> <tr> <td>金属材料</td> <td>アルミ：1000g、銅：600g</td> </tr> <tr> <td>ガラス</td> <td>ガラス：100g</td> </tr> <tr> <td>ポリマー</td> <td>ナイロン66：100g</td> </tr> <tr> <td>エラストマー</td> <td>合成ゴム：50g</td> </tr> <tr> <td>変性有機天然材</td> <td>植物性プラスチック：50g</td> </tr> <tr> <td>リサイクル可能資源量(Mrp)</td> <td>上記合計：2000g</td> </tr> </tbody> </table>	項目	例	第3章の表に該当する材料・部品	エアコン冷媒：100g	金属材料	アルミ：1000g、銅：600g	ガラス	ガラス：100g	ポリマー	ナイロン66：100g	エラストマー	合成ゴム：50g	変性有機天然材	植物性プラスチック：50g	リサイクル可能資源量(Mrp)	上記合計：2000g
項目	例																
第3章の表に該当する材料・部品	エアコン冷媒：100g																
金属材料	アルミ：1000g、銅：600g																
ガラス	ガラス：100g																
ポリマー	ナイロン66：100g																
エラストマー	合成ゴム：50g																
変性有機天然材	植物性プラスチック：50g																
リサイクル可能資源量(Mrp)	上記合計：2000g																
負荷量算出	新規材料使用量と埋立処理材量とを足し合わせて負荷量算出(+)																

4.3 環境負荷物質排出による負荷量の算出方法

項目	内容		
環境負荷物質算出(土壌・水域)	製品に含有する環境負荷物質量の影響度合い算出		
鉛	影響度合い(Yen) : $398035 \times \text{製品含有量(kg)}$ 例) 鉛含有量 : 1g 影響度合い : $398035 \times 1 / 1000 = 398$ (Yen)		
六価クロム	影響度合い(Yen) : $75205 \times \text{製品含有量(kg)}$ 例) 六価クロム含有量 : 1g 影響度合い : $75205 \times 1 / 1000 = 75$ (Yen)		
水銀	影響度合い(Yen) : $4031612 \times \text{製品含有量(kg)}$ 例) 鉛含有量 : 1g 影響度合い : $4031612 \times 1 / 1000 = 4032$ (Yen)		
カドミウム	影響度合い(Yen) : $733040 \times \text{製品含有量(kg)}$ 例) 鉛含有量 : 1g 影響度合い : $733040 \times 1 / 1000 = 733$ (Yen)		
上記以外の対象物質	影響度合い(Yen) : 0 とする		
環境負荷物質算出(大気)	ライフサイクル各段階における環境負荷物質排出量を算出		
調達段階の算出	調査範囲から除外する。		
開発・設計・製造段階の算出	製造段階のみを算出対象とする。開発・設計段階の排出量は算出対象から除外する。		
	製品質量 1kg 当たりの影響度合い(Yen)	NO _x	例えば工場全体の材料使用量に対する工場からの NO _x 排出量の比で算出
		SO _x	" SO _x 排出量の比で算出
		PM	" PM 排出量の比で算出
		HC	" HC 排出量の比で算出

	使用段階の算出	<p>4.1 で算出した製品 1 台当たりの使用段階の CO₂ 排出量から求める。</p> <table border="1" data-bbox="639 331 1431 479"> <tr> <td data-bbox="639 331 1161 405">使用段階の CO₂ 排出量 1kg 当たりから算出される影響度合い(Yen)</td> <td data-bbox="1161 331 1254 367">NO_x</td> <td data-bbox="1254 331 1431 367">0.35</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1161 367 1254 405">SO_x</td> <td data-bbox="1254 367 1431 405">0</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1161 405 1254 441">PM</td> <td data-bbox="1254 405 1431 441">0</td> </tr> <tr> <td></td> <td data-bbox="1161 441 1254 479">HC</td> <td data-bbox="1254 441 1431 479">0.25</td> </tr> </table>	使用段階の CO ₂ 排出量 1kg 当たりから算出される影響度合い(Yen)	NO _x	0.35		SO _x	0		PM	0		HC	0.25
使用段階の CO ₂ 排出量 1kg 当たりから算出される影響度合い(Yen)	NO _x	0.35												
	SO _x	0												
	PM	0												
	HC	0.25												
	輸送段階の算出	評価範囲から除外する												
	廃棄段階の算出	評価範囲から除外する												
	負荷量算出(統合化)	統合化された影響度合いの値を足し合わせて負荷量算出(+)												

第5章 事例

・カーエアコン用内部可変容量コンプレッサー

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	カーエアコン用内部可変容量コンプレッサー
製品機能	乗員への快適環境の提供 冷媒循環量制御 以上を考慮し、製品価値を“冷房能力”とした。

【価値評価範囲】



段階	評価設定範囲
調達	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
開発・設計・製造	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
輸送	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
使用	・車両搭載の状態、10年間・10万km走行。アイドリングでの動作も評価範囲とする。 ・評価製品の機能（冷房能力）の重要度は、QFDより求めた。
回収・廃棄・リサイクル	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	<ul style="list-style-type: none"> ・購入材料・購入部品の構成材料を調査対象とする。ただし、購入部品仕入先での製造段階での環境負荷を除く。 ・自社内・仕入先の製造段階で用いられる副資材は、調査対象外とした。 ・冷媒は車両メーカーでの充填になるが、使用時の負荷があるので、調査範囲に含めた。 ・調査材料は鉄系、アルミ系・銅系・樹脂系・冷媒に分類し、環境負荷分析を実施した。 ・環境負荷分析は、JEMAI LCA Proを使用した。
開発・設計・製造	<ul style="list-style-type: none"> ・開発/設計は調査対象外とした。 ・自社内での製造段階を調査範囲とし、エネルギー・水の使用量と従来製品・新製品を主に生産した年度の生産台数より、製品一台あたりの原単位を求めた。 ・環境負荷分析は、JEMAI LCA Proを使用した。
輸送	<ul style="list-style-type: none"> ・材料、部品、製品に関して全て対象外
使用	<ul style="list-style-type: none"> ・使用時の負荷は、コンプレッサー使用時と重量によるエンジンへの負荷（ガソリン消費量）と冷媒の漏洩から以下の計算式で求めた。 $(\text{年平均冷房負荷}/\text{冷房能力}/\text{消費動力}) \times (1/\text{エンジン効率}) \times \text{エアコンON時間} \times (1/\text{ガソリン発熱量})$ $+ (\text{エンジンへの重量負荷} \times \text{製品重量} \times \text{生涯走行距離})$ $+ (\text{年間冷媒漏洩量} \times \text{車両ライフ} \times \text{GWP})$ 【算出方法】 <ul style="list-style-type: none"> ・年間冷房負荷/エアコンON時間：JAMA/JAPIA エアコン COP カタログ表示検討条件より算出 ・冷房能力、消費動力：システムカロリー試験 ・エンジン効率：NEDC モードでの走行を考慮した計算値 ・エンジンへの重量負荷：30 /100kg/10000km (JAMA ホームページより) ・年間冷媒漏洩量：5 g/年

回収・廃棄・リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ・シナリオ：車両廃棄時に同時にシュレッダー処理され、リサイクルされる。 ・資源枯渇負荷算出方法：定義3による。 ただし、樹脂部品は熱回収処理され、マテリアルリサイクルされていないと仮定 ・環境負荷物質調査：廃棄時に製品に含有する対象物質と上記ライフサイクルでの大気への排出物質を対象とし、大気排出物質はLIME 統合化係数を用いて統合化した。
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

【結果】

製品	従来製品		新製品						
	固定容量型コンプレッサー 		可変容量型コンプレッサー 						
製品価値	162.0		168.4						
計算方法									
	機能	重要度	実績値		規格化		補正		
			従来製品	新製品	改善方向	従来製品	新製品	従来製品	新製品
	冷房能力	162	5100	5300		1	1.039	162.0	168.4
				合計				162.0	168.4
環境負荷	温暖化	3814.9		2989.4					
	資源枯渇	265.5		244.8					
	環境負荷物質	714.7		709.4					
環境効率	温暖化	0.042		0.056					
	資源枯渇	0.610		0.688					
	環境負荷物質	0.227		0.237					
製品環境指標				温暖化	1.33				
				資源枯渇	1.13				
				環境負荷物質	1.05				

・オイルポンプ

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	オイルポンプ
製品機能	エンジンの潤滑系には以下の機能 油潤滑をし、エンジン各摩擦部の摩擦を少なくする・・・潤滑機能 接触部分の熱を吸収する・・・清掃機能 エンジン内の未燃焼カーボン、金属粉等をきれいにする・・・清掃機能 シリンダーとピストンの隙間からガスが逃げるのを防ぐ・・・気密機能

【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
開発・設計・製造	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
輸送	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
使用	車両搭載状態で10年間、10万km走行
回収・廃棄・リサイクル	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	購入材料・・・調査対象 購入部品・・・調査対象 副資材・・・調査対象外
開発・設計・製造	開発・設計・・・調査対象外 製造・・・調査対象
輸送	材料、部品、製品の輸送・・・全て調査対象外
使用	調査対象 自動車走行でのオイルポンプ搭載分 ・ 搭載車両：小型乗用車（1.5 ガソリンエンジン） ・ 車両重量：1060kg ・ 平均燃費：17.2 km/（10・15モード燃費）
回収・廃棄・リサイクル	調査対象

【結果】

製品		従来製品			新製品					
		コンベンショナルタイプ・ポンプ (従来 of 吐出量一定のもの)			吐出量可変タイプ・ポンプ (常用回転域での吐出量を減少させることにより駆動トルクを低減させたもの)					
製品価値		計算方法								
		性能	重要度	実績値			規格化		補正	
				従来製品	新製品	改善方向	従来製品	新製品	従来製品	新製品
		吐出性能 (低速性)	5	2.5	3.6		1	1.44	5	7.2
		吐出性能 (低速性)	5	47.0	62.7		1	1.33	5	6.65
		静粛性	2	±30	±30		1	1	2	2
							12.00	15.85		
環境負荷	温暖化	179			136					
	資源枯渇	977			1205					
	環境負荷物質	244			234					
環境効率	温暖化	0.067			0.117					
	資源枯渇	0.012			0.013					
	環境負荷物質	0.049			0.068					
製品環境指標					温暖化	1.74				
					資源枯渇	1.07				
					環境負荷物質	1.37				

・エンジン制御用コンピュータ

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	エンジン制御用コンピュータ（エンジン ECU）
製品機能	4 気筒 1.8 L ガソリンエンジン制御 電子スロットル制御 イモビライザ制御 エアコン制御

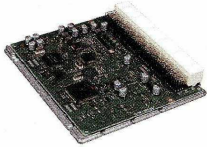
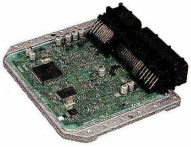
【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
開発・設計・製造	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
輸送	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
使用	車両搭載状態で 10 年間、10 万 km 走行。駐車状態でも動作しているので評価範囲とする。
回収・廃棄・リサイクル	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	購入部品・・・調査対象 購入材料・・・調査対象 自社内の製造段階で用いられる副資材・・・調査対象外 仕入先の製造段階で用いられる副資材・・・調査対象外
開発・設計・製造	開発・設計・・・調査対象外 製造・・・調査対象
輸送	材料、部品、製品、廃棄時に関して全て対象外
使用	調査対象 ・シナリオ・・・製品搭載車両：1.8L 4 気筒ガソリンエンジン車 前輪駆動 オートマチック トランスミッション ガソリン使用量：5787 L（17.3km/L） 車両重量：1100(kg) 走行モード：10.15 モード ・温暖化および環境負荷物質排出負荷の算出方法・・・従来製品：配分式 1 -1、新製品：配分式 1 -1
回収・廃棄・リサイクル	調査対象 ・資源枯渇負荷算出方法・・・定義 1 による ・環境負荷物質調査・・・必須 8 物質を対象とする

【結果】

製品		従来製品			新製品					
		従来型エンジン ECU 			新型エンジン ECU 					
製品価値		15.5			19.1					
		計算方法								
		機能	重要度	実績値		規格化		補正		
				従来製品	新製品	改善方向	従来製品	新製品	従来製品	新製品
		気筒制御	9.3	4.0	4.0		1	1	9.3	9.3
		電子スロットル	3.6	0	1		0	1	0	3.6
		イビライザ制御	3.2	1	1		1	1	3.2	3.2
		A/C制御	3.0	1	1		1	1	3.0	3.0
		合計							15.5	19.1
		重要度は顧客要求度合いより決定								
環境負荷	温暖化	19.2			17.8					
	資源枯渇	620			680					
	環境負荷物質	3600			3100					
環境効率	温暖化	0.81			1.07					
	資源枯渇	0.025			0.028					
	環境負荷物質	0.0043			0.0062					
製品環境指標				温暖化	1.32					
				資源枯渇	1.12					
				環境負荷物質	1.44					

・ワイヤハーネス

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	ワイヤハーネス
製品機能	電力供給・信号の伝送



【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
開発・設計・製造	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
輸送	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
使用	車両搭載状態で 10 万 km 走行
回収・廃棄・リサイクル	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	購入部品・・・調査対象 購入材料・・・調査対象 自社の製造段階で用いられる副資材・・・調査対象外 仕入先の製造段階で用いられる副資材・・・調査対象外
開発・設計・製造	開発・設計・・・調査対象外 製造・・・調査対象
輸送	リサイクル工程への輸送以外は調査対象
使用	調査対象 ・製品搭載車両・・・2.0L ガソリンエンジン車 車両重量： 1140(kg) 燃費： 11.8km/L(10.15 モード) ・温暖化負荷算出方法・・・従来製品：配分式 1-2、新製品：配分式 1-2
回収・廃棄・リサイクル	調査対象 ・資源枯渇負荷算出方法・・・定義 3 による ・環境負荷物質調査・・・必須 8 物質を対象とする

【結果】

製品		従来製品	新製品
		塩化ビニル電線ワイヤーハーネス 	ノンハロゲン電線ワイヤーハーネス 
製品価値		1	1
機能として信号の伝送と電力の供給があるが、従来製品及び新製品とも同機能なため製品価値を1とした。			
環境負荷	温暖化	198.5	186.1
	資源枯渇	1.89	1.8
	環境負荷物質	179.1	172.3
環境効率	温暖化	0.0050	0.0054
	資源枯渇	0.53	0.56
	環境負荷物質	0.0056	0.0058
製品環境指標		温暖化	1.07
		資源枯渇	1.06
		環境負荷物質	1.04

・乗用車用ディスクブレーキ

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	乗用車用ディスクブレーキ
製品機能	ブレーキは以下の機能 ・車両の速度制御

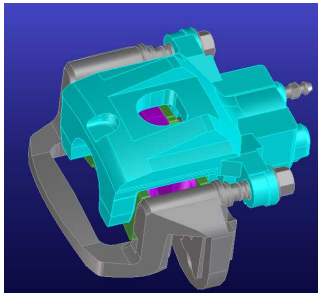
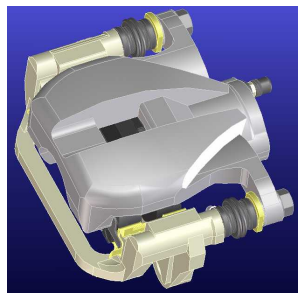
【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
開発・設計・製造	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
輸送	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
使用	明確な価値の差の数値化困難なため、従来製品、新製品共に“1”とする
回収・廃棄・リサイクル	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	<ul style="list-style-type: none"> ・購入材料・購入部品の構成材料を調査対象とする。ただし、購入部品仕入先での製造段階での環境負荷を除く。 ・自社内・仕入先の製造段階で用いられる副資材は、調査対象外とした。 ・調査材料は材質毎に分類し、(鋳鉄, アルミ, ゴム, 鉄) 環境負荷分析を実施した。 ・環境負荷分析は、Simple LCA を使用した。
開発・設計・製造	<ul style="list-style-type: none"> ・開発/設計は調査対象外とした。 ・製造段階でのエネルギー・水等については、調査対象外とした。 ・環境負荷分析は、Simple LCA を使用した。
輸送	<ul style="list-style-type: none"> ・材料、部品、製品に関して全て対象外
使用	<ul style="list-style-type: none"> ・車両搭載状態で 10 万 km 走行とし、使用時の負荷は、車両重量に対するディスクブレーキの重量の割合と、カタログ記載の燃費 (10.15 モード) より以下の計算式で求めた。 <p>【算出方法】</p> <p>燃費：a(km/L) , ディスクブレーキ重量：w(kg) , 車両重量 W(kg) とすると、 $100,000/a \times w/W =$ ディスクブレーキによるガソリン使用量：l(L) 4.1.2 表 4 , 表 5 より温室効果ガス排出量を算出</p>
回収・廃棄・リサイクル	<ul style="list-style-type: none"> ・全て埋め立て処理と仮定し、4.1.3 (5) の式を用いディスクブレーキ重量より算出する。

【結果】

製品		従来製品	新製品
		ディスクブレーキ（鋳鉄）	ディスクブレーキ（アルミ）
			
製品価値		1	1
鳴き，フィーリング等、感応的な評価が主となり数値化困難。 よって価値は“ 1 ”とした。			
環境負荷	温暖化	42.4	32.0
	資源枯渇	18.5	14.2
	環境負荷物質	11.3	8.83
環境効率	温暖化	0.024	0.031
	資源枯渇	0.054	0.070
	環境負荷物質	0.088	0.110
製品環境指標		温暖化	1.33
		資源枯渇	1.30
		環境負荷物質	1.25

・乗用車用ブレーキシステム

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	乗用車用ブレーキシステム
製品機能	車両の制動制御

【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
開発・設計・製造	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
輸送	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外
使用	車両搭載状態で 10 万 km 走行
回収・廃棄・リサイクル	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	<ul style="list-style-type: none"> ・購入材料・購入部品の構成材料を調査対象とする。ただし、購入部品仕入先での製造段階での環境負荷を除く。 ・自社内・仕入先の製造段階で用いられる副資材は、調査対象外とした。
開発・設計・製造	<ul style="list-style-type: none"> ・製造工程を調査対象とする。 ・開発/設計は調査対象外とした。
輸送	・材料、部品、製品、廃棄時に関して全て対象外
使用	調査対象 <ul style="list-style-type: none"> ・製品搭載車両・・・1.5 L ガソリン車 車両重量 1060kg 10・15 モード 17.2km/L ・使用条件・・・車両搭載状態で 10 万 km 走行
回収・廃棄・リサイクル	調査対象 <ul style="list-style-type: none"> ・資源枯渇負荷算出方法・・・定義 2 による。 ・環境負荷物質調査・・・必須 8 物質を対象とする。

【結果】

製品	従来製品		新製品	
	従来型ブレーキシステム		新型ブレーキシステム（軽量化）	
製品価値	1		1	
適当な性能数値が無い場合、価値は“1”とした。				
環境負荷	温暖化	28.55	19.89	
	資源枯渇	0.12	0.10	
	環境負荷物質	89.63	84.98	
環境効率	温暖化	0.035	0.05	
	資源枯渇	8.33	10.00	
	環境負荷物質	0.011	0.012	
製品環境指標			温暖化	1.44
			資源枯渇	1.20
			環境負荷物質	1.09

・自動車用エアコンシステム

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	自動車用エアコンシステム
製品機能	<ul style="list-style-type: none"> ・動車室内の暖房 ・自動車室内の冷房 ・花粉除去

【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
開発・設計・製造	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
輸送	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
使用	車両搭載状態で 10 万 km 走行。
回収・廃棄・リサイクル	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	<p>購入部品・・・調査対象</p> <p>購入材料・・・調査対象</p> <p>自社内の製造段階で用いられる副資材・・・調査対象外</p> <p>仕入先の製造段階で用いられる副資材・・・調査対象外</p>
開発・設計・製造	<p>開発・設計・・・調査対象外</p> <p>製造・・・調査対象</p>
輸送	材料、部品、製品、廃棄時に関して全て対象外
使用	<p>調査対象</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シナリオ・・・製品搭載車両：1.8L 4 気筒ガソリンエンジン車 前輪駆動 オートマチック トランスミッション ガソリン使用量： <ul style="list-style-type: none"> 従来製品搭載車両 7143 L (14km/L) 新製品搭載車両 5556 L (18km/L) 車両重量：1100(kg) 走行モード：10.15 モード <p>・温暖化および環境負荷物質排出負荷の算出方法・・・従来製品：実験等による算出、新製品：実験等による算出</p>
回収・廃棄・リサイクル	<p>調査対象</p> <ul style="list-style-type: none"> ・資源枯渇負荷算出方法・・・定義 1 による ・環境負荷物質調査・・・必須 8 物質を対象とする

【結果】

製品		従来製品			新製品						
		従来型エアコン			新型エアコン						
製品価値		225			344						
計算方法		機能		重要度	実績値		規格化		補正		
					従来製品	新製品	改善方向	従来製品	新製品	従来製品	新製品
		冷房能力		81	29	41		1	1.4	81	114
		暖房能力		81	21	31		1	1.48	81	120
		騒音		63	31	24		1	1.3	63	83
		花粉フィルタ		27	-	10		0	1	0	27
									合計	225	344
		重要度 は顧客要求度合いより決定									
環境負荷	温暖化	285			231						
	資源枯渇	23700			21700						
	環境負荷物質	31			26						
環境効率	温暖化	0.79			1.49						
	資源枯渇	0.0095			0.016						
	環境負荷物質	7.3			13.3						
製品環境指標					温暖化		1.88				
					資源枯渇		1.67				
					環境負荷物質		1.83				

・ショックアブソーバー

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	前輪用ショックアブソーバー
製品機能	乗員の快適な乗り心地の提供 路面からの衝撃を吸収したばねの振動を減衰させる。



【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外。
開発・設計・製造	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外。
輸送	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外。
使用	車両搭載状態で、10万km走行。
回収・廃棄・リサイクル	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外。

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	購入材料・購入部品の構成材料を調査対象とする。 自社内・仕入先の製造段階で用いられる副資材は、調査対象外とした。 環境負荷分析は、JEMAI LCA Proを使用した。
開発・設計・製造	開発・設計は調査対象外とした。 自社内での製造段階を調査範囲とし、工場全体のエネルギー・水の使用量と従来製品・新製品の生産数より、1台あたりの原単位を求めた。
輸送	材料、部品、製品、廃棄時に関して全て対象外。
使用	調査対象 製品搭載車両...3.5Lガソリンエンジン車 車両重量 1748kg 10・15モード 9.5km/L ・温暖化負荷算出方法...従来製品：配分式1-2 新製品：配分式1-2
回収・廃棄・リサイクル	調査対象 ・資源枯渇負荷算出方法...定義3による。 ・環境負荷物質調査...必須8物質を対象とする。

【結果】

製品		従来製品			新製品				
									
製品価値		3			3.2				
		計算方法							
		実績値			規格化		補正		
性能		重要度	従来製品	新製品	改善方向	従来製品	新製品	従来製品	新製品
応答性		1	1	1.05		1	1.05	1	1.05
異音		1	1	1.1		1	1.1	1	1.1
耐久性		1	1	1.05		1	1.05	1	1.05
		合計						3	3.2
環境負荷	温暖化	4083.8			3932.2				
	資源枯渇	11.8			11.13				
	環境負荷物質	101.9			26.1				
環境効率	温暖化	0.0007			0.0008				
	資源枯渇	0.2542			0.2875				
	環境負荷物質	0.0294			0.1226				
製品環境指標		温暖化		1.11					
		資源枯渇		1.13					
		環境負荷物質		4.16					

・ショックアブソーバー

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	後輪用ショックアブソーバー
製品機能	乗員の快適な乗り心地の提供 路面からの衝撃を吸収したばねの振動を減衰させる。



【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外。
開発・設計・製造	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外。
輸送	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外。
使用	車両搭載状態で、10万km走行。
回収・廃棄・リサイクル	この段階で、本製品の価値が見出せないため、評価範囲から除外。

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	購入材料・購入部品の構成材料を調査対象とする。 自社内・仕入先の製造段階で用いられる副資材は、調査対象外とした。 環境負荷分析は、JEMAI LCA Proを使用した。
開発・設計・製造	開発・設計は調査対象外とした。 自社内での製造段階を調査範囲とし、工場全体のエネルギー・水の使用量と従来製品・新製品の生産数より、1台あたりの原単位を求めた。
輸送	材料、部品、製品、廃棄時に関して全て対象外。
使用	調査対象 ・製品搭載車両...2.4L ガソリンエンジン車 車両重量 1500kg 10・15モード 12.0km/L ・温暖化負荷算出方法...従来製品：配分式1-2 新製品：配分式1-2
回収・廃棄・リサイクル	調査対象 ・資源枯渇負荷算出方法...定義3による。 ・環境負荷物質調査...必須8物質を対象とする。

【結果】

製品		従来製品			新製品				
									
製品価値		4			4.45				
		計算方法							
		実績値			規格化		補正		
性能		重要度	従来製品	新製品	改善方向	従来製品	新製品	従来製品	新製品
応答性		1	1	1.05		1	1.05	1	1.05
異音		1	1	1.1		1	1.1	1	1.1
耐久性		2	1	1.15		1	1.15	2	2.3
				合計				4	4.45
環境負荷	温暖化	1628.8			1721.7				
	資源枯渇	18.36			19.63				
	環境負荷物質	24.3			6.95				
環境効率	温暖化	0.0025			0.0025				
	資源枯渇	0.2179			0.2216				
	環境負荷物質	0.1646			0.6259				
製品環境指標					温暖化	1.05			
					資源枯渇	1.04			
					環境負荷物質	3.89			

・インストルメントパネル

【評価対象】

設定項目	内容
対象製品	インストルメントパネル
製品機能	計器類保護および車室内個性の演出

【価値評価範囲】

段階	評価設定範囲
調達	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
開発・設計・製造	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
輸送	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外
使用	車両搭載状態で10年間、10万km走行
回収・廃棄・リサイクル	この段階で本製品の価値が見出せないため、範囲から除外

【負荷評価範囲】

段階	調査範囲
調達	購入材料・・・調査対象 購入部品・・・調査対象 副資材・・・調査対象外
開発・設計・製造	開発・設計・・・調査対象外 製造・・・調査対象
輸送	材料、部品、製品の輸送・・・全て調査対象外
使用	調査対象 車両質量に対する部品質量の比で排出量を按分。 10万Km走行、11.2Km/、車両重量1.57t（新旧共）。
回収・廃棄・リサイクル	調査対象外

【結果】

製品		従来製品	新製品
		従来型 PAD 付インストルメントパネル	新型 PAD 付インストルメントパネル
製品価値		1	1
従来製品及び新製品とも同機能なため製品価値を 1 とした。			
環境負荷	温暖化	136.66	81.72
	資源枯渇	未評価	未評価
	環境負荷物質	未評価	未評価
環境効率	温暖化	0.0073	0.0122
	資源枯渇	-	-
	環境負荷物質	-	-
製品環境指標		温暖化	1.672
		資源枯渇	-
		環境負荷物質	-

参考文献・出典

- 1) 環境ハンドブック 監修 茅 陽一 (社)産業環境管理協会
- 2) 環境マネジメント便覧 監修 茅 陽一 (社)産業環境管理協会
- 3) 製品の新しい指標「ファクターT」のお話 株式会社 東芝
- 4) 地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第四条(平成 18 年 3 月 24 日 一部改正)地球温暖化係数
- 5) 地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第三条(平成 18 年 3 月 24 日 一部改正)排出係数一覧表
- 6) 「平成 14 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託 製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発成果報告書」 P359 平成 15 年 3 月 社団法人 産業環境管理協会 ただし天然ガスの比重を $0.72\text{kg}/\text{Nm}^3$ として体積あたりに換算。
- 7) 「石油製品油種別 LCI 作成と石油製品環境影響評価調査報告書(平成 11 年度石油精製合理化基盤調査資料)」 P2~48 平成 12 年 3 月 財団法人 石油産業活性化センター
- 8) 「平成 14 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託 製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発成果報告書」 P546 表 3.2.4 -15 使用済み自動車混合破碎・選別処理のインベントリ 平成 15 年 3 月 社団法人 産業環境管理協会
- 9) 「平成 14 年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託 製品等ライフサイクル環境影響評価技術開発成果報告書」 P506 平成 15 年 3 月 社団法人 産業環境管理協会
- 10) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 / 化学関連産業分野における CO₂ 対策技術評価法の調査 / 平成 4 年 3 月(1992.3) 平成 3 年度調査報告書 NEDO -ITE -9101 添付資料 各種基礎物質および用役の累積 CO₂ 排出原単位
- 11) ライフサイクル環境影響評価手法 編著 伊坪徳宏・稲葉敦 (社)産業環境管理協会

本ガイドラインは以下のワーキンググループ委員によって作成された。

製品環境指標 WG 名簿（順序不同）

主 査 委 員	後藤 吉孝	(株)デンソー
	佐野 勝弘	アイシン精機(株)
	小木曾 保幸	アイシン精機(株)
	稲葉 義男	曙ブレーキ工業(株)
	関口 和博	曙ブレーキ工業(株)
	片山 光	曙ブレーキ工業(株)
	下村 進	N O K(株)
	山崎 雅之	N T N(株)
	花田 数実	カルソニックカンセイ(株)
	増川 清文	カルソニックカンセイ(株)
	田島 唯好	カルソニックカンセイ(株)
	富田 剛	K Y B(株)
	原 安孝	K Y B(株)
	斉藤 博之	(株)小糸製作所
	斎藤 好弘	サンデン(株)
	小松 俊二	サンデン(株)
	蔵留 昭司	(株)ジェイテクト
	田中 常雄	(株)ジェイテクト
	村田 吉和	住友電装(株)
	成田 実	(株)デンソー
	棚橋 昭	(株)デンソー
	近田 真市	(株)デンソー
	鈴木 康仁	東海ゴム工業(株)
	中尾 一彦	東洋電装(株)
	滝島 泰徳	東洋電装(株)
	筒井 将年	豊田合成(株)
	鈴木 順晶	(株)豊田自動織機
	角田 啓文	(株)豊田自動織機
	森本 雅登	日本精工(株)
	山崎 芳明	日本精工(株)
	中村 文彦	日本特殊陶業(株)
	水野 香	日本特殊陶業(株)
	五十嵐 隆	日本ブレーキ工業(株)
三浦 栄一	ボッシュ(株)	
浜宮 文博	ボッシュ(株)	
森田 由紀夫	ボッシュ(株)	
宮田 昇	(株)ミツバ	
岩崎 慶太	三菱電線工業(株)	
岸田 正俊	矢崎総業(株)	
長松谷 晃徳	矢崎総業(株)	
事務局	荒井 宏昭	(社)日本自動車部品工業会

日本自動車部品工業会 製品環境指標ガイドライン 第二版

発行日 平成 19 年 3 月 初版
平成 20 年 5 月 第二版

発行 社団法人 日本自動車部品工業会
〒108-0074
東京都港区高輪 1-16-15 自動車部品会館 5F
TEL : 03-3445-4211 FAX : 03-3447-5372
Email : info@japia.or.jp
<http://www.japia.or.jp/>

本ガイドライン記載内容の無断転載を禁じます。