

# 「100 製品の環境影響のマテリアリティを科学的に分析」

気候変動、資源循環、生態系など 17 種類の環境影響を網羅

研究代表者 伊坪徳宏

所属 役職 東京都市大学環境情報学部・大学院環境情報学研究科長

# 100 製品の環境影響のマテリアリティを科学的に分析

気候変動、資源循環、生態系など 17 種類の環境影響を網羅

伊坪徳宏

Norihiro Itsubo

東京都大学環境学部・大気環境健康科学科

田原聖隆

Kiyotaka Tahara

産業技術総合研究所安全科学部部門

近藤康之

Yasushi Kondo

早稲田大学政治経済学術院

《要旨》本プロジェクトでは、最新のインベントリデータベースと環境影響評価手法に基づく環境ホットスポット分析手法の開発を行う。科学的方法を駆使した 100 品目を対象とした分析結果は、専門家による「グリーンイノベーションのための羅針盤」として国、自治体、企業、消費者に広く報告される。国は政府特定調達品目の評価基準を、企業はエコイノベーションの効果的な推進を、消費者は真のエコプロダクトを購入するための判断基準を得ることができる。ホットスポット分析手法と結果は環境ラベル(タイプ 1 と 3)の信頼性を高めるべく社会実装されるとともに、合理的な審査基準の下で調達品目の選択を促進する改正グリーン購入法施行の基盤として活用されることが期待される。

## 1.はじめに

欧州委員会のアンケート調査結果(2013 年)によれば、市民の環境意識は、品質や価格に匹敵するほど高いものの、現状のグリーン購入の判断に利用され得る環境ラベルは定性的で信頼されていないことが報告された。欧州委員会やフランス政府は、グリーン購入により強い影響力を発揮するため、製品ライフサイクルの環境影響を定量的な評価を行う環境フットプリントの実施を推奨し、制度化に向けた試行事業を 20 業種を対象にして開始している。米国では建築、事務用品を中心に、製品等を定量的に環境評価する LCA (Life Cycle Assessment)の実施をグリーン調達の要件としてすでに課している。2016 年開催された G7 環境大臣富山会合では、気候変動、資源循環、化学物質などの多岐に分かれる問題を解決する方法として「ライフサイクル」を複数回にわたり取り上げるなど LCA に対する環境政策の期待は極めて高い。

しかし、LCA の実施はライフサイクルすべてのプロセスデータを収集し、計算結果を得るためには相当な負担になる。さらに、評価結果を第三者が検証するにも相応の時間が必要となるため、運用面で多くの問題が残されている。経済産業省が推進したカーボンフットプリントが 1,000 件程度の登録に留まっているのは、評価開始から審査登録までの工程に時間と労力がかかることが大きな要因である。

このようななかで注目されるのが、ウォルマート、デル、ユニリーバ、コカ・コーラなど米国の主要 120

社で構成するサステナビリティコンソーシアムが実施するホットスポット分析である。代表製品について簡易 LCA を実施して、ライフサイクルのなかでのプロセスの環境影響が大きいを見極める。これを幅広い品目に対して実施することで、生産者は環境影響を低減するための設計を行い、販売者はエコプロダクトを優先的に販売することができる。UNEP(国連環境計画)/SETAC(環境毒物化学会)ライフサイクルイニシアティブは、広範な評価範囲の中から重要な要素を抽出するホットスポット分析を実施する重要性を指摘しており、ホットスポット分析方法の開発を開始した。

しかし、従来より LCA は企業が自社製品の評価に利用されることが多いため、実施主体で用いるデータや評価手法、範囲が異なり、一貫性がない。さらに、欧米が開発するホットスポット分析手法は、欧米のデータベースと影響評価手法が活用されることが想定される。日本の技術や環境条件が反映されず、かつ、一貫性のない評価に基づく結果が国民に提供されれば、環境影響の誤解と評価手法の誤用が生じ、得られた結果に対する信憑性を得られず、グリーン購入促進の却って障害になる恐れがある。

## 2.プロジェクトの目標とリサーチクエスション

以上を背景として、著者らは以下の事項を目的とした研究開発を行った。

①最新で信頼性が高い影響評価手法やインベントリ

データを駆使した評価結果を報告書として発信し、  
②製品ごとに重要な環境問題やプロセスを特定することで、  
③政府関係者や産業界、消費者はこれらを共有して、  
④エコイノベーションの推進とエコプロダクツの普及を効果的に行い、グリーン購入の推進に貢献する。  
本研究では以下の課題を実施することで目標の達成を目指した。

【研究課題 1】 日本の LCA 手法を基礎としたホットスポット分析手法の開発

【研究課題 2】 日本の製品・サービス 100 品目を対象とした環境ホットスポット分析と社会実装

本研究が取り組むリサーチクエスションは以下の通りである。

- (1) 各製品の環境側面のマテリアリティはどこにあるのか。環境影響の種類、ライフサイクルステージ、環境負荷物質ごとにみた時に、対象製品やサービスのどの部分が KPI(重要指標項目)となるのか。
- (2) 関係者の経験や勘に頼るのではなく、科学的なアプローチを通じて、日本が産出する製品やサービスについて包括的に、かつ、定量的な解析を行うことができるのか。

### 3.分析手法/アプローチ

日本で LCA 研究が始まっておよそ 20 年が経過した。これまでの研究開発を通じて複数の環境評価インフラが提案された。本研究では、これらのデータベースや評価手法を駆使して、先に示した社会的要請に応える評価手法の開発とこれを用いた環境影響評価を行った。以下に本研究が採用したアプローチを示す。

(1) 日本の LCA 手法を基礎としたホットスポット分析手法の開発

IDEA (産業技術総合研究所開発：プロセスごとに環境負荷量を算定)、WIO (早稲田大学開発：廃棄・リサイクル工程を産業連関分析に統合)、LIME (東京都大開発：環境負荷発生による影響量を評価)など

の LCA 用の評価インフラは、それぞれ対象物質や評価範囲が異なっており、これらを統合した評価ツールはこれまでなかった。本研究では、上記三手法を更新しつつ、これらを統合して一連の分析を可能にする環境ホットスポット分析ツールを開発することで、日本で産出される製品やサービスについて広範に評価することを可能にする手法を開発した。

(2) 日本の製品・サービス 100 品目を対象とした環境ホットスポット分析と社会実装

環境ホットスポット分析の実施には、金額物量混合産業連関分析法を用いた。廃棄物については、処理量や回収、再生利用量を物量で表現し、これを産業連関表に統合した。評価対象の生産活動、使用データについて一次データが得られた時は、これらのデータを反映した詳細化を行えるように設計した。これらのデータを駆使して、インベントリ分析を行った。さらに、得られた結果(基本フロー899 物質)に影響評価手法を適用した。本研究では日本の環境条件を反映した LIME2 を改良したモデルを利用して、17 種の影響領域を網羅した分析を行った。環境影響の統合化結果をライフサイクルステージ別、影響領域別に分類することでホットスポット分析結果を得た。上に示したアプローチを通じて、グリーン購入法特定調達品目 19 分野を代表する 100 品目を対象に環境ホットスポット分析結果を得た。

### 4.本研究の成果と考察

(1)17 種の影響領域を網羅した環境ホットスポット分析手法を構築

基本フロー(環境負荷物質)899 物質(資源 84、排出物質 815)、17 影響領域(気候変動)、400 種の産業部門を網羅しつつ、ライフサイクルに渡る環境影響を定量的に分析する環境ホットスポット分析を開発した。同手法の開発により、産業特有の環境影響を比較的容易に得ることを可能にした。

環境ホットスポット分析手法は、以下の三つで構成される。

- (1) 上流インベントリデータベース
- (2) 下流インベントリデータベース
- (3) 影響評価手法

(1) 上流インベントリデータベースは、インベントリデータベース IDEA に格納されている 3,847 のプロセスデータを産業連関表の基本分類 400 部門に対応させた。本研究では、新規に「土地利用」「騒音」「放射線」に関するデータベースを開発するとともに、「大気汚染」「光化学オキシダント」「森林資源」「水資源」「生態毒性」に関するインベントリデータを更新した。

(2) 下流インベントリデータベースの開発では、各都道府県・政令市により実施・公表されている産業廃棄物多量排出事業者報告データの電算化を行った。これにより、多量排出事業者の占める割合の大きい産業部門については、種類別、業種別の産業廃棄物排出に関する政府統計を利用する方法よりも精度の高い廃棄物排出量の推計が可能となった。一般廃棄物については、自治体・一部事務組合別、収集区分別、処理施設別の処理量と組成調査結果に関する資料を整理した。開発した廃棄物データベースを利用して、平成 23 年（2011 年）産業連関表を基礎とする WIO 表を開発した。本表のヒートマップを図 1 に示した。

(3) 影響評価手法は日本の環境条件を反映した LIME2 を基礎としつつ、「大気汚染」「光化学オキシダント」「人間毒性」「生態毒性」に関する特性化係数を開発し、これらを統合した評価システムを構築した。「大気汚染」「光化学オキシダント」は全球化学物質輸送モデルを、「人間毒性」「生態毒性」は USETox を利用し、単位量排出による潜在的影響量の増分について算定した。地球規模の評価モデルを利用することで日本からの排出が海外に与える影響について評価することを可能にした。

上に述べた三つのモデルをホットスポット分析用計算ツールに実装した。当該ツールは 2017 年度末までにインターネットで公開する。実務者は、インターネットからダウンロードすることで評価結果を閲覧したり、これを用いた自社製品の評価に利用したりすることができる。

## (2) 100 品目の環境ホットスポット分析結果の公開

産業連関表と本研究で開発したデータベースと影響評価手法を駆使して当初予定していた 100 製品を上回る 106 製品のホットスポット分析を行った。材

料調達、製造に関しては評価対象が該当する産業部門の投入係数を用い、流通に関しては産業連関表の購入者価格を用いて小売、卸売、輸送、在庫に関わる環境負荷量を算定した。使用段階に関しては、経済産業省が公開している「機械器具等の省エネルギー対象の検討に関わる調査」を参照し、各製品のシナリオを設定した。廃棄・リサイクル段階では、本研究で開発した廃棄物産業連関表の廃棄物部門及び廃棄物処理部門の平均値を用いた。

表 1 に 106 製品のホットスポット分析結果の一覧を示した。左側「合計」欄に環境影響総量からみたライフサイクルステージごとの寄与度を示し、右側にライフサイクルステージごとにみた影響領域の寄与度を示した。全体的な傾向として、素材や材料を組み合わせた製品は、「材料調達」段階の寄与が大きいものが多い(トレー、じゅうたん等)が、「製造段階」のエネルギー消費が大きいもの(セメント、タイヤ等)や、再生率が十分ではないものは「廃棄・リサイクル」(プラスチック製品など)が大きいものも見られた。一方、使用時にエネルギーを消費する製品は、「使用」が大きい製品(自動販売機、ガス温水器等)と「材料調達」が大きい製品(DVD プレーヤー、エレベーター等)、両者が同程度に大きい製品(テレビ、電子レンジ等)に分かれた。サービス関係のものでは、「材料調達」段階が大きいもの(印刷など)と「サービス提供」段階が大きいもの(旅客輸送、会議運営)(表 2 では「製造」として表示)、両者が同程度に大きいもの(機密文書処理、クリーニングなど)に分かれた。道路舗装などの土木工事は廃棄物の再生利用が極めて重要であることが確認された。

ライフサイクルステージごとに見ると、「材料調達」段階においては、採掘や素材調達時の「土地利用」の影響が大きい傾向が見られた。「製造」および「流通」段階は「土地利用」と「気候変動」に対する影響が大きい製品が多く見られた。一方、「使用」段階は電力使用に伴う「気候変動」への寄与が大きく、「廃棄・リサイクル」段階は廃棄物の埋立処分による生態系等への影響が大きいことがわかった。「廃棄・リサイクル」は用紙やカーペット、家電機器など再生による環境影響削減効果が高い製品も多く存在することが確認された。



100 種のホットスポット分析結果はそれぞれ影響領域ごと、ライフサイクルステージごとに確認することができる。表 2 に例として、「印刷用紙」「エレベータ」「エスカレータ」「屋上緑化工事」を取り上げてホットスポット分析結果の一覧を示した。円の大きさが影響量の大きさを示し、円の色が該当するライフサイクルステージにおいて最大の影響領域を指し、その塗潰した面積が総量に対する割合を示す。

図 2 に「エレベータ」と「エスカレータ」のホットスポット分析の結果を比較したものを示す。エレベータは、常に乗降している訳ではなく、必要に応じて乗降する間欠使用であること、エレベータ本体とバランスウェイト(錘)は鋼線ケーブルで繋がれ、吊り下げられた状態にあるため、動作時の電力消費量は小さい。したがって、使用段階よりもむしろ製造段階の方がホットスポットとして挙げられた。一方、エスカレータは、常に乗降しているために電力消費量が大きく、ライフステージで使用段階の影響が大きい。最新型のエスカレータでは、使用段階の電力消費量を削減するために「人感センサー」を付けて人が近づくと起動する機能を装備するようになった。この機能を装備することで、電力消費量を低減することが可能となる。センサーと起動停止機能の装備により材料調達段階の環境負荷が増加するが、エスカレータの場合は、使用の電力消費がホットスポットであるため、当該部分の削減を優先することはより大きな効果が期待できる。ホットスポット分析は、問題点を明らかにするだけでなく、その要因を分析するツールとしての活用も可能で、改善の効果確認まで事前に行うことが出来るため、製品やサービスのエコデザインに貢献するものと期待される。

### (3) 環境ラベルとの親和性を検証

環境ホットスポット分析結果はエコマーク(日本環境協会、環境省と連携)、エコリーフ(産業環境管理協会、経済産業省と連携)に報告され、その利用性について検証された。印刷用紙のホットスポット分析結果を例として取り上げて、エコマークが従来より用いている商品ライフステージ環境評価項目選定表と比較したものを図 3 に示した。「材料調達」段階の森林資源消費、「廃棄・リサイクル」段階の埋立廃棄

物がホットスポットであり、これらはエコマークの審査基準項目に含まれており、両者は共通することが確認された。一方、「気候変動」への影響や木材調達までの「水利用」などはホットスポット分析での注意事項として取り上げられたものがエコマークの審査基準項目に含まれていなかったことなど、相違点も確認された。エコマークの審査基準は「ライフサイクル」について複数の影響領域に注目しつつ設定されるが、これらの選定は関係者の経験と勘に基づくことが多かった。ホットスポット分析の利用を通じて、エコマークの審査基準の見直しを包括的な観点から行うことができることを確認した。

環境ラベルタイプ 3 エコリーフの登録には、製品群ごとに PCR(製品群ごとに設定された算定のためのルール)を決定する必要があるが、現在は製品群に寄らず「温暖化」「資源」「エネルギー」を対象に結果を示している。これに対して欧州環境フットプリントでは、PCR ごとに重要な影響領域を 4 つ程度まで選択することができるようになっているため、製品群によって表示される影響領域が異なる。ホットスポット分析の結果はエコリーフに対して主要な影響領域を選択するための判断資料を提供するので、欧州環境フットプリントとの整合性を高めることが可能となる。また、PCR 策定時では、一次データ(自らデータを集める部分)と二次データ(プログラムであらかじめ準備したデータを使う部分)の分類を関係者の協議で行われており、これも当事者の経験と勘に依るところが大きかった。ホットスポット分析結果は一次データの抽出に極めて有効である。以上のように、本研究の成果は、環境ラベルの信頼性の向上と効率の良い運用に強く貢献するものと確認された。

### 5.政策的含意と提言

本研究を通じて、エコマークが製品群ごとに定める製品審査基準への活用に環境ホットスポット分析の利用が有効であることを確認できた。今後、同協会では、審査基準の新規策定時、または、すでに存在する審査基準の見直しのときにホットスポット分析を活用する方針である。グリーン購入に最も強い影響力を持つエコマークで本研究の成果が有効に活用されることは、本研究遂行による大きな成果であると

考える。エコマークでの利用の進展を受けて、今後は連携省庁である環境省が行うグリーン購入法特定調達品目の認定基準へと展開されるものと期待される。環境省が推進するプレミアム基準における分野・品目に応じたライフサイクル段階・影響領域の選定を、環境ホットスポット分析を通じて科学的に実施することもできる。

本研究の評価基盤は各省庁や自治体が公表した統計資料である。上流インベントリは主に工業統計表（経済産業省）と PRTR 調査（経済産業省、環境省）、下流インベントリは各都道府県・政令市により実施・公表されている産業廃棄物多量排出事業者報告データ、ライフサイクルに及ぶ環境負荷分析は産業連関表（総務省）を主に利用している。これらを統合した本研究成果は国、自治体、各省庁の基礎情報を横断的につなぐもので、包括的な観点から政策意思決定を行う際に有効であるものとする。また、上記の統計資料が更新されることがホットスポット分析用データベースの継続的な更新につながるとともに、環境影響の推移を検証するための評価基盤として機能することが期待される。

## 6.おわりに

本研究では、グリーン購入の継続的な進展に貢献するため、信頼性が高く、かつ、統一的な方法で多品目の製品やサービスについて科学的に評価をする環境ホットスポット分析手法を開発した。さらに、当該手法を用いて、日本で産出される 106 種の製品やサービスを対象としたホットスポット分析結果を算定した。最新のインベントリデータベースと影響評価手法を用いて、17 種の影響領域と資源の調達から廃棄・リサイクルまでのライフサイクルを対象に分析した結果は、環境ラベルの信頼性を向上し、かつ、管理運営の効率化につながるものと期待される。

以下に今後の展望について記した。

- ・本研究終了後におけるホットスポット分析の運用は、エコマークやエコリーフの管理団体に継承され、グリーン購入法特定調達品目すべての品目に利用されることが期待される。また今回採用するインベン

トリデータは産業連関表や工業統計表などの統計資料が基礎データとなっているが、統計の更新と合わせて、評価インフラの継続的更新が望まれる。

- ・本評価手法は、日本に限らず世界にも応用することが可能である。例えば JETRO アジア研究所が発行するアジア国際産業連関分析を利用することで、アジア各国の貿易を考慮した環境ホットスポット分析も行うことが可能になる。分析結果を世界に発信することで、国際イニシアティブの確保につなげることができる。さらには、欧州や米国と連携することで、世界のグローバルチェーンを網羅した環境ホットスポット分析の実施に関する国際共同研究へと発展させていくことができるであろう。

- ・SDGs では環境側面と社会側面の双方が世界目標として示されている。本研究では環境側面に注目したが、社会側面についても注目した分析結果を開示することが期待される。雇用や労働、事故、教育といった分析へと展開することができれば、国連との連携も視野に入れた研究の推進へと発展させることが期待される。

## 参考文献

- 総務省（2015）平成 23 年（2011 年）産業連関表，一般財団法人 経済産業調査会，東京
- 経済産業省 経済産業政策局 調査統計部，平成 22 年工業統計表個票甲・乙（出荷額），2010
- 経済産業省 経済産業政策局 調査統計部，平成 22 年工業統計表個票甲・乙（用地用水），2010
- 環境省，“PRTR インフォメーション広場・関連資料”，入手先 <<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/archive/index.html>>，（参照 2016/4/1）
- 国立研究開発法人 産業技術総合研究所，一般社団法人 産業環境管理協会（2016）：IDEA（Inventory Database for Environmental Analysis）ver.2，産業環境管理協会
- 伊坪徳宏，稲葉敦（2010）LIME2-意思決定を支援する環境影響評価手法，社団法人 産業環境管理協会，東京

## キーワード

環境ホットスポット分析，IDEA，廃棄物産業連関分析(WIO)，LIME

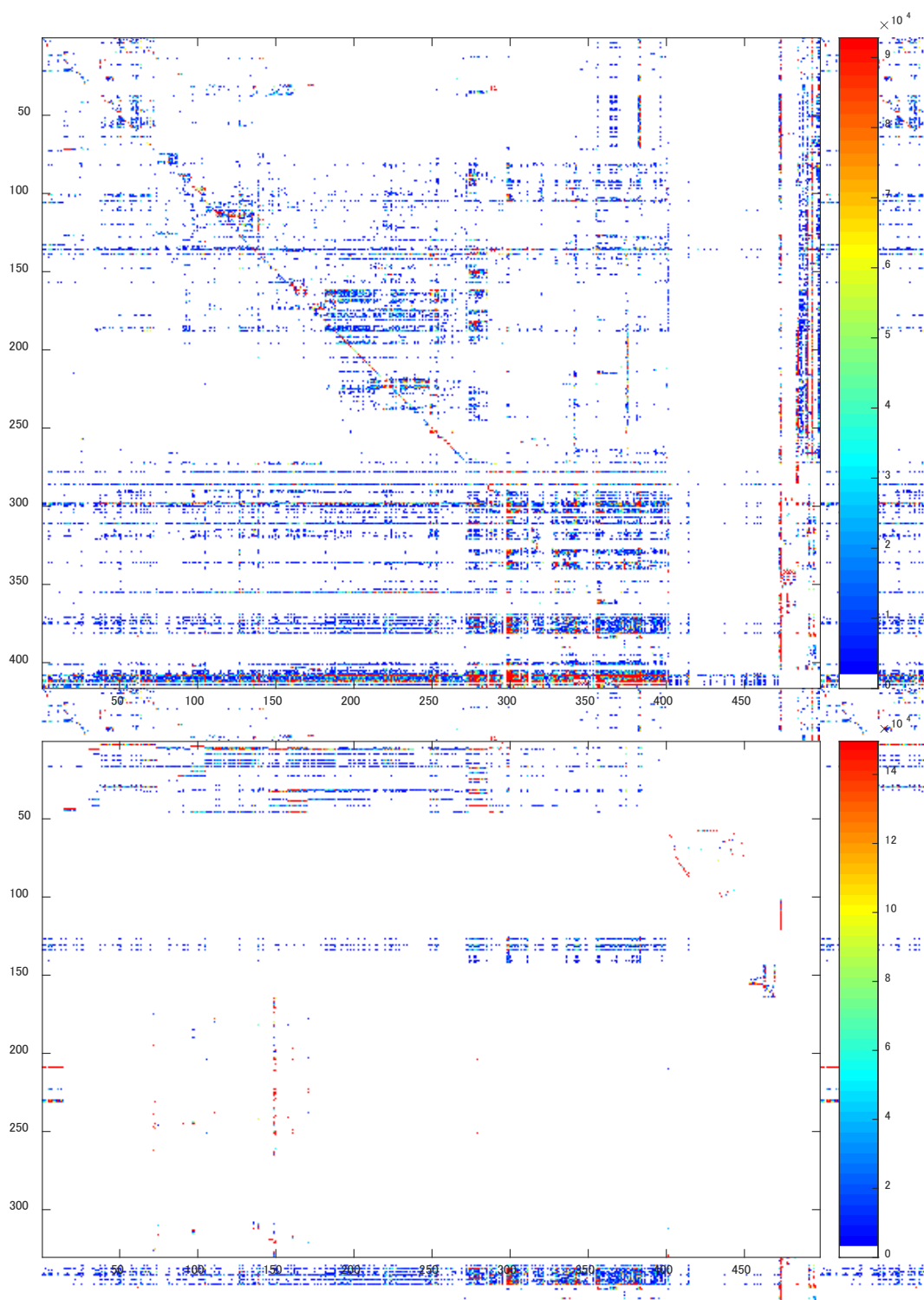


図 1 平成 23 年（2011 年）廃棄物産業連関表：上部は金額単位の産業連関表（単位：百万円）、下部は物量単位の部門別廃棄物排出量・投入量（単位：トン）、それぞれの最大要素の 0.2%より大きいものは同じ赤色で表示してある。各カラースケールに示された最大値は、2 つの表の最大要素ではなく、それらの 0.2%の値に対応する。下部の廃棄物排出量・投入量は 330 行の行列であり、上半分の 165 行が排出量、下半分の 165 行が投入量に対応する。

表 1 106 製品を対象とした環境ホットスポット分析結果：各行に製品もしくはサービスの環境ホットスポット分析結果を示した。「合計」はライフサイクルステージごとに見てどの段階の環境影響が大きいかわかっている。「材料製造」「製造」「流通」「使用」「廃棄・リサイクル」はそれぞれのライフサイクルステージごとに、どの影響領域の寄与が大きいかわかっている。ここでは、「鉱物資源」「化石燃料」「土地利用」「気候変動」「大気汚染」「廃棄物」「その他（17 影響領域のうち先に示した影響領域を除くもの全て）」を対象として、各段階の環境影響の 100 分率で大きい影響領域をハッチの色を濃く表示した。水色で囲んだセル(例えばコピー用紙の「廃棄・リサイクル」段階における化石燃料や気候変動)については、リサイクル効果により環境影響が削減していることを示す。そのほかは全て環境影響の増加を示す。

[illegible]



表2 「印刷用紙」「エレベータ」「エスカレータ」「屋上緑化工事」を対象としたホットスポット分析結果

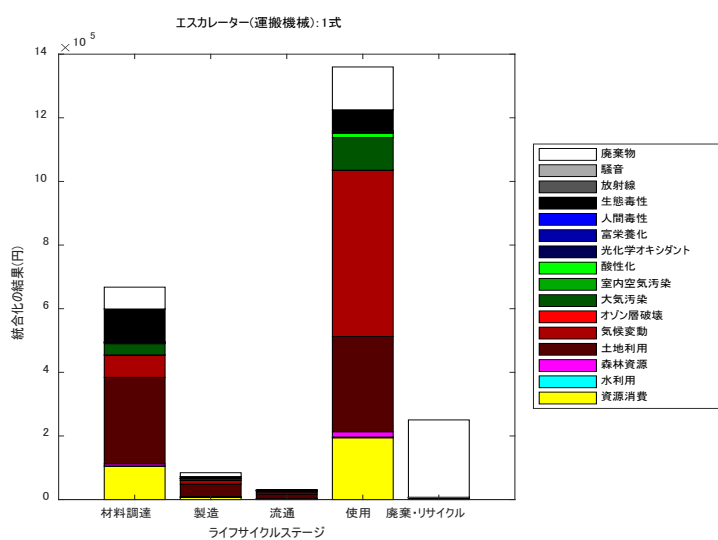
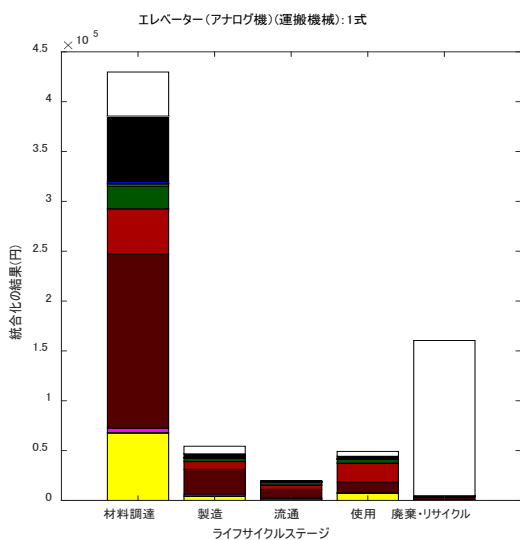
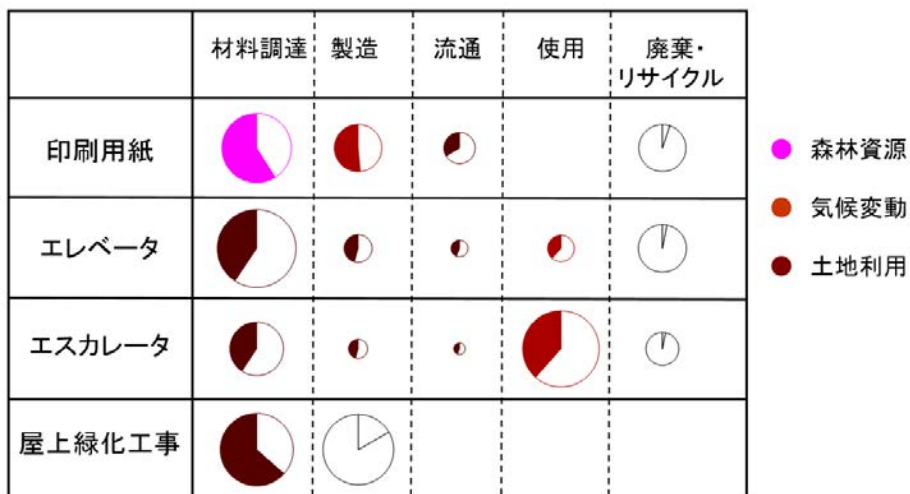


図2 エレベータ、エスカレータを対象としたホットスポット分析結果の比較

表3 運搬機械のホットスポット分析結果から見る重要項目と環境影響削減のための課題

| ライフステージ  | 影響領域 | インベントリ             | 根拠                                    | 課題・取り組み                                                              |
|----------|------|--------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 材料調達     | 土地利用 | 鉱物採掘用地             | 金属製品の鉱物を採掘する土地利用の影響が大きい               | 金属製品を再生し、リユース・リサイクルを促進する                                             |
| 材料調達     | 資源消費 | 金属                 | 運搬機械本体、部品を作る金属資源消費の影響が大きい             | 金属材料を再生し、リユース・リサイクルを促進する                                             |
| 材料調達     | 廃棄物  | 埋立                 | 金属材、部品を作る際に排出される廃棄物が多い                | 材料調達時に排出される廃棄物を抑制する                                                  |
| 使用       | 気候変動 | CO <sub>2</sub> 排出 | エスカレーターでは連続運転中の事業用電力消費量が多く気候変動の影響が大きい | 運転時の省エネルギー化を図ると同時に、運用方法の見直しを検討する                                     |
| 廃棄・リサイクル | 廃棄物  | 埋立                 | 運搬機械の廃棄時に排出される廃棄物が多い                  | 運搬機械を設置した構造物の解体作業で、他の構造物と一緒に解体・破碎され廃棄されるを止め、分別回収と再生化を図って、廃棄物の発生を抑制する |

表4 印刷用紙のホットスポット分析結果(左)とエコマーク審査項目(右)の比較

|           | 印刷用紙の商品ライフステージ環境評価項目選定表 |     |     |    |          |
|-----------|-------------------------|-----|-----|----|----------|
|           | 材料調達                    | 製造  | 流通  | 使用 | 廃棄・リサイクル |
| 資源消費      | 2%                      | 1%  | 1%  | —  | >1%      |
| 水利用       | 4%                      | >1% | >1% | —  | >1%      |
| 森林資源      | 28%                     | >1% | >1% | —  | >1%      |
| 土地利用      | 4%                      | 2%  | 3%  | —  | >1%      |
| 気候変動      | 5%                      | 11% | 2%  | —  | >1%      |
| オゾン層破壊    | >1%                     | >1% | >1% | —  | >1%      |
| 大気汚染      | 3%                      | 6%  | 1%  | —  | >1%      |
| 室内空気汚染    | —                       | —   | —   | —  | —        |
| 酸性化       | >1%                     | >1% | >1% | —  | >1%      |
| 光化学オキシダント | >1%                     | >1% | >1% | —  | >1%      |
| 富栄養化      | >1%                     | >1% | >1% | —  | >1%      |
| 人間毒性      | >1%                     | >1% | >1% | —  | >1%      |
| 生態毒性      | 1%                      | >1% | 1%  | —  | >1%      |
| 放射線       | —                       | —   | —   | —  | —        |
| 騒音        | >1%                     | >1% | >1% | —  | >1%      |
| 廃棄物       | 1%                      | >1% | 1%  | —  | 21%      |

| 環境評価項目       | 商品のライフステージ |    |    |      |    |     |
|--------------|------------|----|----|------|----|-----|
|              | 資源採取       | 製造 | 流通 | 使用消費 | 廃棄 | その他 |
| 資源の消費        | ◎          | ◎  | ◎  |      |    |     |
| 地球温暖化影響物質の排出 |            |    |    |      |    |     |
| オゾン層破壊物質の排出  |            |    |    |      |    |     |
| 生態系への影響      | ◎          |    |    |      |    |     |
| 大気汚染物質の排出    |            | ◎  |    |      |    |     |
| 水質汚濁物質の排出    |            | ◎  |    |      |    |     |
| 廃棄物の発生・処理処分  |            | ◎  | ◎  |      |    |     |
| 有害物質などの使用・排出 |            | ◎  |    | ◎    |    |     |
| その他の環境負荷     |            | ◎  |    | ◎    |    | ◎   |