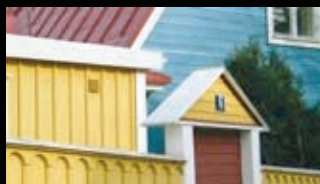




International Panel for  
Sustainable Resource  
Management

消費と生産の環境影響を評価する



# 重視すべき 製品と物質



# 謝 辞

**編集：**持続可能な資源管理に関する国際パネル、製品と物質の環境影響（優先度・改善オプション）作業部会

**代表執筆者：**Edgar Hertwich

**執筆協力者：**製品と物質の環境影響（優先度・改善オプション）作業部会：Ester van der Voet、Mark Huijbregts、Sangwon Suh、Pawel Kazmierczyk、Manfred Lenzen、Jeff McNeely、森口祐一

オランダ応用科学研究機構（TNO）およびノルウェー科学技術大学（NTNU）のArnold Tukkerが、全文版および概要版パンフレットの編集を担当した。

国連環境計画（UNEP）のJanet SalemおよびGuido Sonnemann、ならびにFrans Vollenbroekが、助言とコメントを提供した。資源パネル事務局が、報告書の作成の調整を行った。

資源パネルの共同議長であるErnst Ulrich von WeizsäckerおよびAshok Khosla、資源パネルのメンバー、ならびに運営委員会には、有益なご討論を頂いた。ここに感謝の意を表す。また、運営委員会に参加する各国政府関係者には技術的コメントを頂いた。

査読プロセスにおいては、数名の匿名の査読者より、有益なコメントをいただいた。Patricia Romero Lankaoと資源パネル事務局には、査読プロセスを効率的かつ建設的に進めていただいた。本報告書の作成においては、さまざまな会合での多くの方々との議論から得たものも多かった。むしろ、誤りがあれば、その主要な責任は著者らが負うものである。

ISBN number of the full report: 978-92-807-3084-5

Job Number: DTI/1262/PA

Design/Layout: Thad Mermer

Copyright © United Nations Environment Programme, 2010

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form foreducational or nonprofit purposes without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made.

UNEP would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source.

No use of this publication may be made for resale or for any other commercial purpose whatsoever without prior permission in writing from the United Nations Environment Programme.

Photos: Pawel Kazmierczyk (cover, title page, p.12, p. 16, p.25, p.26); Frédéric Boyer (p. 32, p. 35)

## Disclaimer

The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the United Nations Environment Programme concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning delimitation of its frontiers or boundaries.

Moreover, the views expressed do not necessarily represent the decision or the stated policy of the United Nations Environment Programme, nor does citing of trade names or commercial processes constitute endorsement.

UNEPは環境に配慮した行動を世界的、また自機関の活動においても推進しています。本書はPEFC森林認証を取得したECF漂白紙と植物性インクを使用し、その他環境に配慮した印刷方法を用いています。UNEPでは出版物の流通において、カーボンフットプリントの削減を目標としています。

（訳注：原文和訳をそのまま記載）

報告書全文版の引用にあたっては、以下のとおりご記載ください。

国連環境計画、「消費と生産の環境影響を評価する—重視すべき製品・物質に関する報告書」、2010年（持続可能な資源管理に関する国際パネル製品・物質環境影響作業部会による報告書、Hertwich, E., van der Voet, E., Suh, S., Tukker, A., Huijbregts M., Kazmierczyk, P., Lenzen, M., McNeely, J., Moriguchi, Y.）



本書は、「消費と生産の環境影響を評価する－重視すべき製品と物質」からの抜粋である。

# 重視すべき 製品と物質



作成：持続可能な資源管理に関する国際パネル

本概要版は報告書の主要な結果を紹介したものであり、全文版と併せて読むことを推奨する。本書で引用する調査とレビューの参考文献は、全文版に掲載されている。

全文版は次のリンクからダウンロード可能：[www.unep.fr](http://www.unep.fr)



CD-ROM 版の注文も可能：

(申し込み先) Eメール：[resourcepanel@unep.org](mailto:resourcepanel@unep.org)

郵便：15 Rue de Milan 75441 Paris CEDEX 09  
France (国連環境計画技術・産業・経済局宛)

# 結果要旨

1. 持続可能な資源管理に関する国際パネルは、天然資源の持続可能な利用、および特にライフサイクル全体における環境影響について、政策的関連性のある、中立的で整合性のとれた権威ある科学的評価を提供することを目的としている。
2. 資源パネルが応えるべき根本的問題は、様々な経済活動が現在、天然資源の利用と汚染の発生においてどのように影響しているのかという点である。
3. 本報告書では、国別、地域別、世界全体に関する既存の研究を幅広くレビューすることにより、この問いに対する答えを提示する。
4. 本報告書では、経済を以下の3つの観点から捉えている。
  - a. **生産**：最も環境影響が大きいのはどの経済部門か。この観点からは、クリーンで効率的な技術を最も必要としている部門を同定できる。
  - b. **消費**：ライフサイクルでの環境影響が最も大きいのは、どんな製品や消費区分か。この観点から、環境負荷の低い製品や持続可能な生活様式への転換をどの分野で行えば最も大きな環境影響低減効果をもたらされるかを示唆している。
  - c. **資源**：最も環境影響が大きいのはどの物質か。この観点は、原料選択や持続可能性に基づく資源政策にとつて価値がある。
5. 様々な研究や観点を通して、1つの一貫した全体像が見えてくる。
  - a. **農業と食料消費**は、とりわけ生息環境の変化、気候変動、水産資源の枯渇、水利用、有害物質の排出などを伴うため、最も重要な環境負荷発生要因のひとつである。
  - b. 暖房、運輸、材料製造のための**化石燃料利用**や電気機器の製造と利用も、化石エネルギー資源の枯渇、気候変動、排出による様々な環境影響を引き起こすため、同じく重要である。
6. さらに、暮らしが豊かになるほど、1人当たりの環境影響が増大することが示されている。したがって、生産と消費のパターンが変わらなければ、人口増加や経済成長により環境影響が増大することとなる。
7. 貿易に内包された環境影響や資源は、既に国内の環境影響および資源利用と比肩するものとなっており、かつ増大している。
8. 分析を通じて、傾向を評価し、シナリオを策定するとともに、場合によっては複雑なトレードオフや「関係性」（例えばクリーンエネルギー技術と物質消費間のトレードオフや関係性）を明確にする必要がある。
9. 現行のデータ収集の取組において連携と調和を図り、データのモニタリングと比較分析を制度化することにより、知見の改善の促進がかなり期待できる。政府間機関に対しては、この分野における現実的な協調的行動の可能性を検討するよう提言する。

# 序 文

今日の環境論争では、多くの重視すべき課題が取り上げられている。気候変動に関する議論では、エネルギー生産とモビリティが注目され、一方で関心が高まりつつある生物多様性では、農業と都市開発に焦点が当てられている。意思決定者がどこから着手すればよいか悩むのも無理からぬことである。

このようなジレンマの解決に向け、21世紀の地球レベルで最大の課題となっている環境問題について科学的評価を行い、産業部門ごとに見るだけでなく消費者の需要の側も視野に入れながら、様々な経済活動がもたらす環境影響を、科学的かつ体系的な観点から比較評価することから着手する必要がある。本報告書は、国連環境計画（UNEP）が持続可能な資源管理の分野で国際的に著名な専門家を招いて設立した、持続可能な資源管理に関する国際パネルの最新の報告書である。本書では、グローバルな視点で利用可能な最善の科学を評価することにより、産業部門、消費区分および物質の各々からみた優先度を同定することをねらいとしている。今回初めて、地球レベルでの評価が実施され、先進国および途上国における優先課題が同定された。これにより対応が特に必要な分野が明らかとなり、持続可能な消費と生産を目指した国際的、国家的および産業的な取組が促されることになる。

生物多様性の損失や気候変動に本気で取り組むつもりであれば、まずは食料、モビリティおよび住宅といった優先分野において、より持続可能であらねばならない。大部分の国では製品とサービスのライフサイクルにおいて、家計消費部門が消費による環境影響全体の60%以上を占めている。先進国と途上国の双方のためにグリーン経済の実現を真に望むのであれば、日常的な活動から見直していく必要がある。

この難題をお引き受けいただき、グリーン経済への移行にあたって我々が必要とする科学的知見を授けていただいた資源パネルには、深謝の意を表したい。

国連事務次長兼 UNEP 事務局長  
Achim Steiner

環境影響は、経済活動の結果生じる望まれざる副産物である。人間は気づかぬうちに、土壌の酸性度表層水中の栄養塩、大気の放射収支、食物連鎖における微量物質の濃度といった環境条件を変化させてしまっている。人間は森林を牧草地に、草原を農耕地や駐車場に意図的に転換しているが、その結果として生じる生息環境の変化や生物多様性の損失は望んだものではない。

気候変動を引き起こす要因として最も重要なのはどの産業か。製品の生産段階を考慮に入れた場合、さまざまな消費活動で必要となるエネルギーはどれくらいの量か。環境問題の最も大きな原因となっているのはどの物質か。

本報告書は、環境負荷の原因について調査したものである。消費を満たすための経済活動には、物質やエネルギーの採取と転換、あるいは土地の占有が伴う。この報告書では、生産－消費－物質間のつながりを調査している。

我々が主要な問題点が化石燃料利用と農業生産であると同定したのは驚くべきことではないだろう。我々の評価からも示されるとおり、産業や消費区分、物質の相対的重要性は地域ごとに異なり、またそれはある程度は予測可能である。

この評価を通じて、環境負荷の因果関係に関わる問題について詳細に説明および分析し、環境影響の低減に取り組むうえで必要な情報を提供する。この情報を得ることで、どの分野において改善対策が必要なかが明らかになる。

製品と物質の環境影響作業部会リーダー  
Edgar Hertwich

# 目的と範囲



# 持続可能な資源管理に関する国際パネル および本報告書の目的と範囲について

環境劣化を経済成長から切り離す方法に関する理解の増進に貢献

環境負荷の最も大きな要因となる経済活動についての知見の提供

## 持続可能な資源管理に関する 国際パネルについて

国連環境計画（UNEP）持続可能な資源管理に関する国際パネル（以下「資源パネル」）の目的は次のとおりである。

- 天然資源の持続可能な利用、および特にライフサイクル全体における環境影響について、政策的に関連性のある、中立的で整合性のとれた権威ある科学的評価を提供する。
- 環境劣化を経済成長から切り離す方法に関する理解を深めることに貢献する。

本報告書では生産と消費の環境影響を扱っており、バイオ燃料、デカップリング、その他テーマとともに、資源パネルによるレポートの第1シリーズを構成している。

## 目的と範囲

生産と消費に関わるすべての経済活動は、自然界、物質界で生じている。大部分の経済活動には、エネルギー、物質、土地といった資源が必要である。また、経済活動には必ず残渣の発生が伴い、廃棄物や汚染物質として環境に排出される。地球は有限であり、資源を供給する能力や汚染を吸収する能力には限りがある。したがって、資源パネルが対処しよう

としている根本的問題は、様々な経済活動が現在天然資源の利用と汚染の発生にどのような影響を与えているのかという点である。

この基本的問題に答えを提示するにあたり、報告書では経済活動を評価し、環境影響と資源需要からみた優先度を同定する。この評価は、国別、国グループ別および世界全体における生産、消費または資源利用の環境影響を分析した既存の研究や文献について、幅広いレビューと比較に基づいている。本報告書のために新たな調査研究を行ったものではない。

本報告書では概念上、いわゆる DPSIR（駆動力、負荷、状態、影響、対応）のフレームワークを出発点として用いている。これは、欧州環境庁（EEA）や経済協力開発機構（OECD）、国連持続可能な開発委員会などの機関が構築したフレームワークである。DPSIR の概念を通じて、経済活動（駆動力）と、生態系の損失や人間の健康の損失、資源不足の増進などの影響との間の因果の連鎖を段階的に説明することができる。本報告書では、経済活動のライフサイクル全体を反映するため、経済的「駆動力」の区分を、資源採取、原材料・製品への加工処理およびその後の製品利用と廃棄へとさらに細分化した。

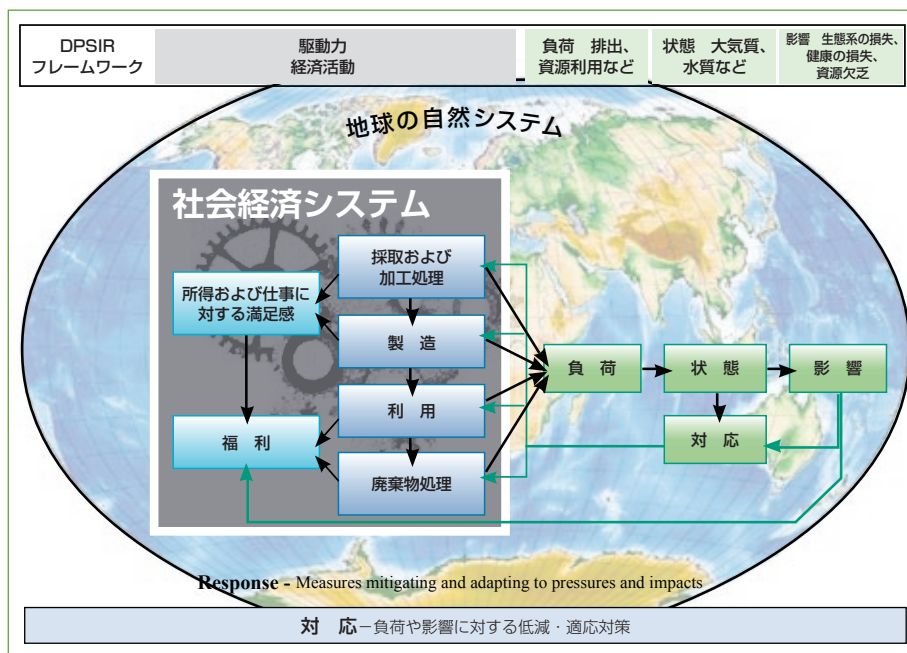
# 目的と範囲

製品・物質のライフサイクルから環境負荷の要因が見えてくる。

図1はこの概念を図示したものである。どの経済活動において環境影響が最も大きいかという問題提起は、以下の5つの具体的な問いに細分化することができる(図2)。

1. 最も決定的に重要な天然資源の利用および環境影響を同定：製品・物質の評価において考慮すべき主な環境負荷・資源負荷は何か。
2. 工業生産の観点からの評価：環境負荷・資源負荷の主な要因となっている部門は何か。この観点は、生産者および持続可能性に関する政策への情報提供に係るものである。
3. 最終消費の観点からの評価：ライフサイクル全体において最も大きな環境影響を及ぼす消費区分や製品群は何か。この観点は、消費者および持続可能な製品・消費に関する政策への情報提供に係るものである。

図1：拡張 DPSIR フレームワーク



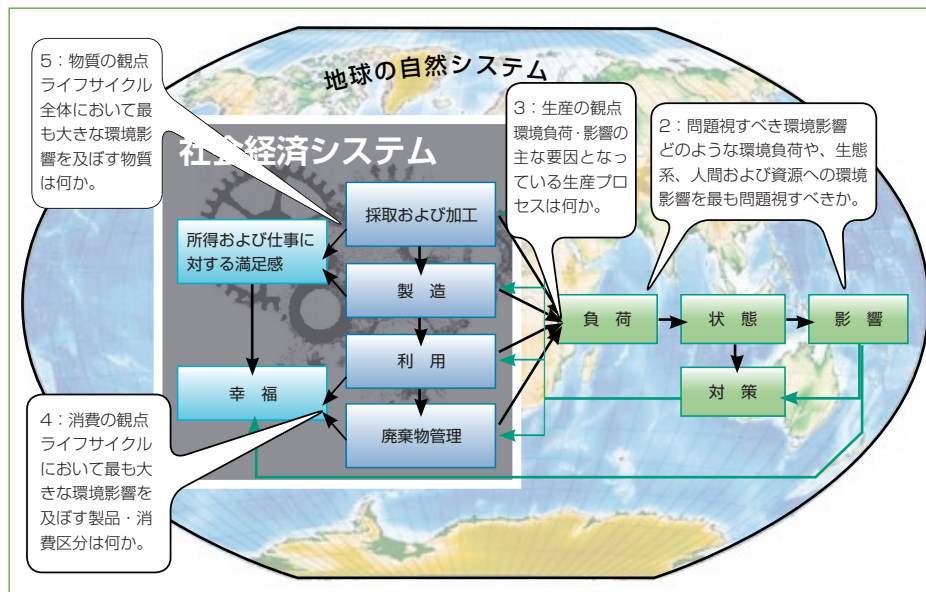
出所：EEA (1999)、OECD (1994)、UN (1997) を基に作成



4. 資源利用および物質使用の観点からの評価：ライフサイクルにおいて最も大きな環境影響を及ぼす物質は何か。この観点は、原料選択および持続可能な物質と資源に関する政策に関連がある。
5. 展望と結論：今後想定される社会経済の趨勢や発展によって、上記の優先分野・項目の関連性や重要性は高まるのか否か。資源利用および環境影響の観点からみた最も関連が深い経済活動

について、どのような全体的な結論が得られるだろうか。

図 2：本報告書の構成概要（数字は対応する章番号を指す）



**最も関連が深い環境影響は**



**重視すべき負荷・環境影響**

# 何か？

経済活動がもたらす最も深刻な環境負荷・環境影響は、生態系の健全性、人間の健康および資源枯渇に関わるものである。これらのうち、人間の健康と環境の健全性への影響は最も研究が進んでいる。生息環境の変化は生態系劣化の最大要因であるほか、大気汚染と気候変動は人間の健康に影響を与える。

## 生態系の健全性： ミレニアム生態系評価からの見識

2005年に行われたミレニアム生態系評価（MA）は、地球規模の生態系の状況に関する最も権威ある分析とされている。MAには世界中から1,300人以上の科学者が参加した。その結論によると、人類は過去50年間にわたり人類史上かつてないほど急速かつ大規模に生態系を変化させてきた。多くは、食料や淡水、木材、繊維、燃料への需要の急速な高まりを満たすためであった。その結果、地球上の生物多様性も大規模かつ不可逆的な損失を受けた。MAでは生態系を著しく劣化させている主要因として、以下の5つを同定した：

- 生息環境の変化
- 汚染（特に窒素とリン）
- 漁業資源や森林などの生物資源の過剰採取
- 外来種の移入
- 気候変動

## 人間の健康： WHOの疾病負担分析からの見識

環境問題と人間の健康との因果関係は、複雑で計測しづらい場合もある。しかし、科学の進歩により疾病負担と個別のリスク要因とが結びついたことで、これに関する我々の理解は過去数十年で大幅に向上した。世界保健機関（WHO）による世界疾病負担の分析では、世界の全地域における傷病・リスク要因による死亡と健康の損失に関する、権威ある包括的かつ比較可能な評価がなされている。

疾病負担のレビューは、多くの要因が環境影響と関係している事を示している。疾病負担の要因のうち、一つで16%という最大の割合を占めるのは開発上の問題、つまり栄養不良である（母子の体重不足や鉄分、亜鉛、ビタミンAの欠乏）。また、危険な性行為、喫煙、飲酒などの行動上の要因は12%を占める。

環境上の要因もまた重要ではあるが、主に安全でない飲料水、下水設備および衛生状態（3.7%）、また家庭で使用する固形燃料による室内空気汚染（2.7%）が原因と

人間の健康に最も影響を与えるのは貧困である（栄養不良、安全でない飲料水、室内空気汚染）。

# 最も関連が深い環境影響は何か？

なっている。これらの要因は、主に死亡率の高い途上国で問題となっている。厳密な意味での環境上の要因については、鉛曝露（0.9%）、都市大気汚染（0.4%）、気候変動（0.4%）、職業性粉塵曝露（0.3%）、発がん性物質（0.06%）となっている。

## 資源枯渇：調査が不十分な領域

資源枯渇の分野においては、権威ある地球規模の評価が不足している。資源欠乏または希少資源の獲得競争が、根本的な問題かまたは市場によって容易に解決されるのかという点について、学術文献上でも見解が分かれている。しかし、需要予測によると、一部の金属および石油・ガスの消費は供給を上回り、今世紀中に利用可能な埋蔵量が枯渇するだろうとしている。また、明白ながらも未だ調査が十分でない問題は、諸問題の連鎖関係であり、たとえば、鉱石の品位の低下が原因となって鉱業・精製のためのエネルギー需要の増大が見込まれる。他方、枯渇しつつある資源が、将来、持続可能なエネルギーの生産・貯蔵システム（太陽電池やバッテリーなど）用として、現在よりもはるかに多くの量が必要となる。生物資源についてはミレニアム生態系評価で、過剰採取の結果、特に漁業資源において一部資源ストックの崩壊が生じているとされる。また、土地や淡水資源をめぐる競争が深刻な問題となっている。資源の利用可能性や質および資源の不足の経済的影響に

関するデータや分析の向上を図ることが急務とされる。

## 結論：最も関心を払うべき環境負荷と環境影響

これらの結果は、生態系の健全性、人間の健康および資源について、1つないし複数の領域に影響を及ぼしている以下の環境負荷・環境影響についてこの報告書のこれ以降の部分で考慮すべきと強く示唆している。

・ 排出による環境影響：

- ≫ 気候変動（温室効果ガス（GHG）排出が要因）
- ≫ 富栄養化（窒素やリン汚染による過剰施肥）
- ≫ 都市や地域の大气汚染、室内空気汚染およびその他の有害物質排出によるヒト・生態毒性影響

・ 資源利用に関する環境影響：

- ≫ 非生物資源の枯渇（化石エネルギー資源および金属鉱物）
- ≫ 生物資源の枯渇（特に水産物と木材において顕著）
- ≫ 水資源・土地利用による生息環境の変化および資源をめぐる競争

一部にみられる漁業資源の崩壊は、人間が地球の天然資源基盤までも乱獲しつくす恐れがあることを明確に示している。

理想的には、外来種移入の脅威といった問題にも対処すべきなのだが、こうしたテーマは駆動力、負荷、影響の間の関係について定量的知見がほとんどない。



重視すべき負荷・環境影響

全ての生産プロセスが同等の



重視すべき生産部門

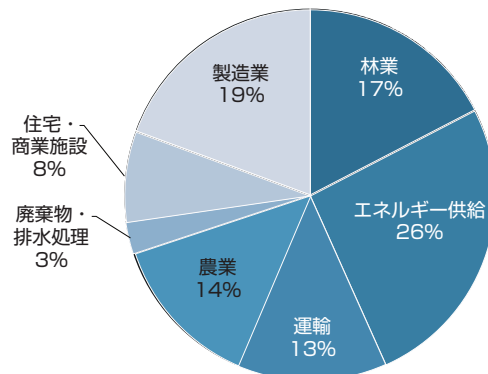
# 環境影響を及ぼすわけではない

化石燃料を利用するプロセスおよび農業と漁業が、地球温暖化、淡水利用、土地利用および水産資源の枯渇に環境影響を与えているという点で、重視すべきプロセスである。

## どのような評価がなされたか

最も重要な環境影響を既に同定したので、ここでは、最も環境影響を与えている生産プロセスまたは産業部門を同定することが可能である。この観点は、企業や政策立案者が持続可能な生産プロセスに関する戦略や政策を策定するための一助となり得る。本報告書におけるすべての調査と同様、この分析も既存の研究の比較レビューに基づいて行われた。世界規模で産業部門ごとの総排出量や一次資源利用量に関する調和のとれたデータ群を利用できれば理想的なのだが、世界規模で調和のとれたデータが利用可能なのは、温室効果ガスおよび水などの一部の資源に限られている。そのため、国レベルでの環境問題分析を用いた。

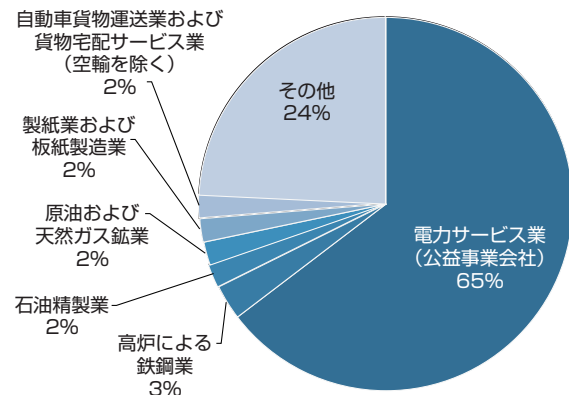
図 3：世界全体での主要な温室効果ガス排出源（土地利用変化および土地被覆変化を含む）  
地球温暖化係数 100 年値で CO<sub>2</sub> 換算）



排出物質の数は多数にのぼる可能性があり、また使われている資源の種類数についてもある程度同様のことがいえる。この複雑さを低減するために、排出物質は通常、影響メカニズムに基づく分類によりグループ化され、単一の指標で表現される。これに関して認知度の高い指標は、地球温暖化係数（GWP）である。GWP は、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）、メタン（CH<sub>4</sub>）、亜酸化窒素（N<sub>2</sub>O）などの温室効果ガスの排出量を、排出量 1kg あたりの地球温暖化への相対的影響の度合いに従って合算する。

次セクションでは、第 2 章で選定した環境影響に対する産業部門の寄与度について論じる。本分析においては、外来種移入、生息環境の変化（土地利用のみで一部反映）、労働衛生、光化学オゾン生成を除

図 4：米国における酸性化の原因（直接排出源別割合）



出所：Guinée et al.(2002); Suh (2005)

重視すべき生産部門

# 全ての生産プロセスが同等の環境影響を 及ぼすわけではない

外した。これは、主に上記の負荷・環境影響に関するデータの不足やこれらの問題がもつ時間的・空間的固有性のためである。

## 結果

### 物質の排出

図3～7は、いくつかの物質の排出に関する産業部門別の環境影響に対する寄与度を示している。

- ・ 地球温暖化については、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）が収集した世界規模のデータ群が利用可能である。図3は、同問題においてはエネルギー生産、製造業、林業（森林伐採）、農業（土地利用変化、富栄養化および家畜のメタン排出）、運輸および住宅が最も関連性があることを示している。

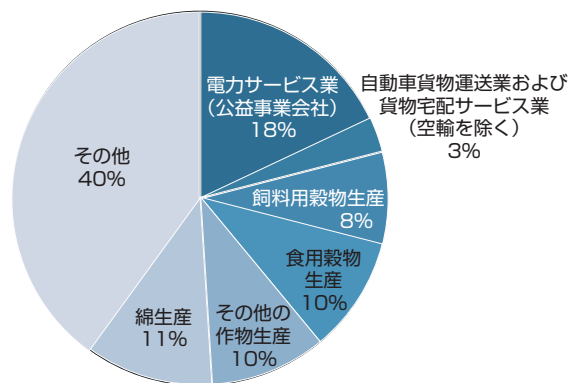
- ・ その他の排出関連する問題については、地球規模のデータセットが得られなかった。しかし、特に米国などの国別研究を通じて、同問題における各産業部門の相対的重要性について知見を得ることができる。

» 酸性化に関する図4では、地球温暖化の場合に挙げたものと同様の産業部門となっている。これは、酸性化の原因となる二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）と窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）の排出が、主に燃焼プロセスと関連しているためである。

» 富栄養化および水生生態毒性について図5と図6では、これらの問題の原因がほぼ完全に農業生産（主にリン、窒素および農薬の排出による）によるものであることを示している。

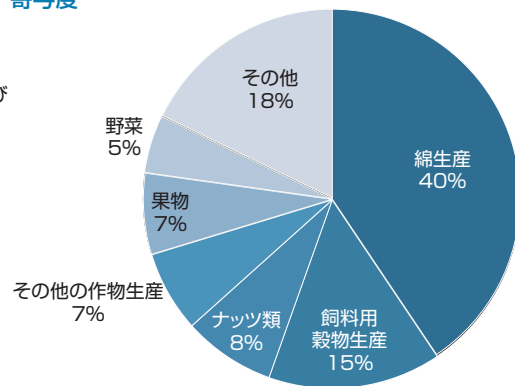
気候変動については、化石燃料を利用するプロセスが最も重要である。

図5：米国における富栄養化への直接排出源別の寄与度



出所：Guinée et al. (2002) ; Suh (2005)

図6：米国における淡水生態毒性の直接排出源別の寄与度



出所：Guinée et al. (2002) ; Suh (2005) に基づき作成。



》ヒトに対する毒性と関連する物質の様々な排出源（図 7）。

## 天然資源の採取と利用

天然資源の採取と利用における各産業部門の割合は次の通りである。農業は、世界の土地利用の 50% 以上および水利用の 70% 以上を占める。また、農業と漁業は天然生物資源の総採取量の大部分を占めており、現在、地球全体における生物由来原料の純一次生産量の 35% が経済プロセスにおいて利用されている。生物由来原料は持続的な生産が可能だが、第 2 章で述べたように、実際には水産資源の乱獲が進み、いくつかの漁場において漁業資源の崩壊につながっている。一部の樹木種、特に生育に時間のか

農業は、土地利用の 50% および水利用の 70% を占める。

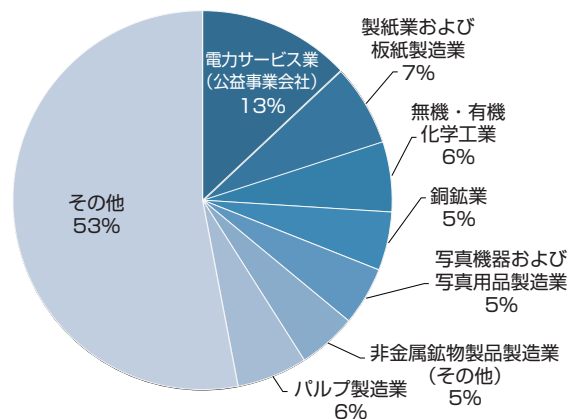
かる堅木の広葉樹についても同様である。非生物資源の稀少性に優先順位付けをするのは複雑な問題である。化石エネルギー資源（特に石油）や一部の金属の安定供給は将来大きな問題となりうる。これも、エネルギーシステムとの関連性を意識すべき問題である。

## 結論：最も大きな環境影響を与える生産部門

全体としてみると、対象とした環境影響に関する限り、以下の生産プロセスが最も重要と考えられる。

1. 化石燃料燃焼を伴うプロセス：発電所、住宅暖房、金属生産、運輸およびエネルギー集約型産業などの化石燃料燃焼を伴う活動が、気候変動、非生物資源の枯渇、場合によっては富栄養化や酸性化、毒性の主要因として挙げられる。
2. 農業およびバイオマスを利用する活動：農業およびバイオマスを利用する活動が、気候変動、富栄養化、土地利用、水利用および毒性の大きな要因となっている。
3. 漁業：漁業は、乱獲および一部漁業資源の崩壊と明らかな関連があり、商業漁業による排出量も比較的大きい。

図 7：米国におけるヒト毒性の直接排出源別寄与度



出所：Guinée et al. (2002)；Suh (2005) に基づき作成。

# 消費が生産による環境影響



重視すべき  
消費区分

# の原動力となっている。

消費は生産の原動力である。食料消費、モビリティ、電気機器の使用および住宅が最終消費におけるライフサイクル環境影響の大半を占めることが分かった。

## どのような評価がなされたか

環境負荷が最も高いのはどの産業部門であるかを理解することは重要である。一方、すべての生産は突き詰めると最終消費のために行われる。財とサービスの消費を通じた福利や生活の質の向上をもたらすものである。それゆえ、最終消費で使用されるどんな製品やサービスが、ライフサイクルにわたって大きな環境影響を与えるのかを分析することは興味深い。

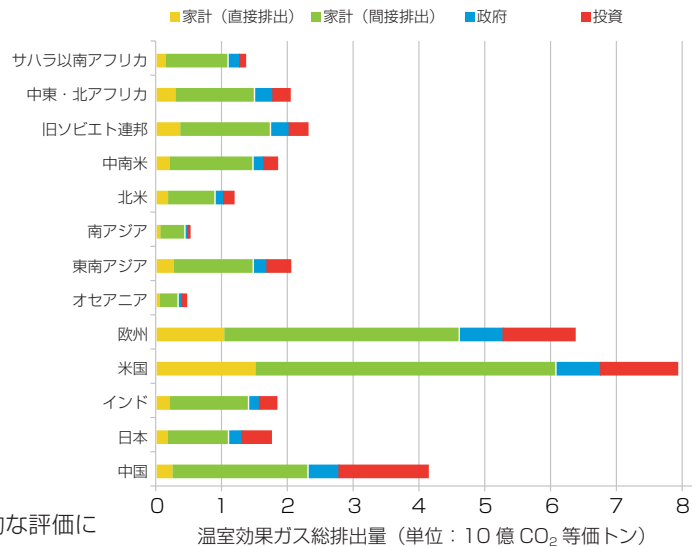
この観点では、環境により配慮した製品の使用やライフサイクルへの環境影響が大きい活動の節減など、消費パターンの変化を通じた環境影響低減に対する消費者および政策立案者の理解を促している。

消費に着目した分析を行うための手法は基本的に2つある。1つ目は製品のライフサイクル評価（LCA）である。個別の製品についてライフサイクルの各段階における排出インベントリ（目録）を作成し、地球温暖化係数などの環境影響指標に統合する。この手法の長所は、個々の製品ごとに非常に詳細な排出インベントリが作成できる点にある。しかし、全体的な評価にとっては短所となる。市場には何十万もの商品があふれており、そのすべてにLCAを行うことは不可

能である。また、既存のLCAを使うとしても、データの出典やシステム境界に一貫性を欠くことが多いため、問題がある。

そのため、2つ目の手法である環境分析用拡張産業連関分析（EE-IOA）が開発された。同手法では、

図8：世界各地における家計消費と政府消費／投資の部門別温室効果ガス排出量内訳（2001年）



注：家計部門については、家庭自体による排出（暖房、調理、自動車利用など）を直接排出、購入した商品（電力など）のライフサイクルにおける排出量を間接排出とする。

重視すべき消費区分

# 消費が生産による環境影響の 原動力になっている

家計消費向けの財とサービスの生産は、温室効果ガス排出の最も重要な要因である。

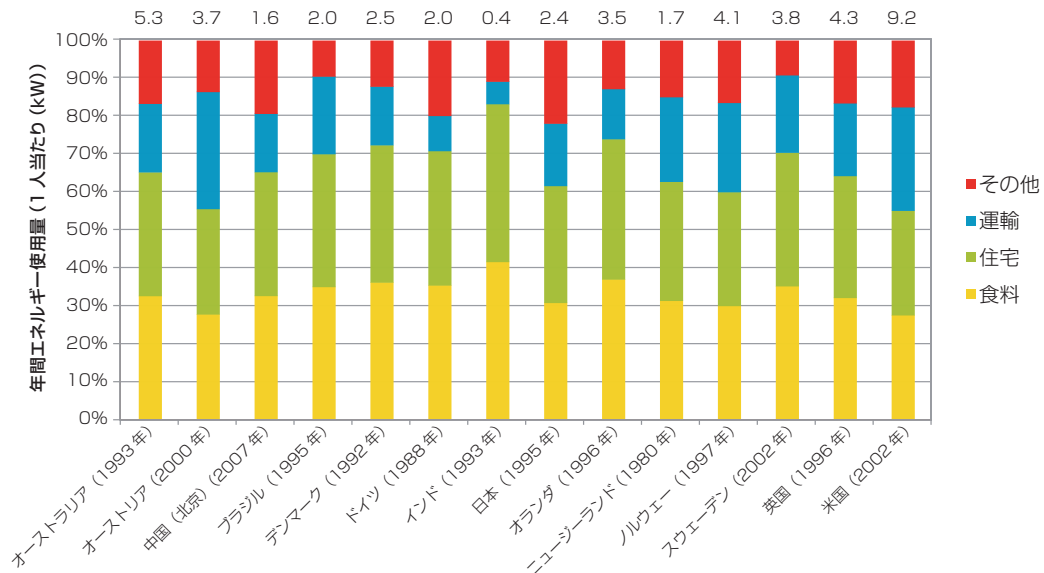
各国統計機関が作成する経済の産業連関表（IOT、I-O表）を用い、部門別の排出・資源採取データで補足する。これらのデータから、ドルやユーロなどの通貨単位の各部門の売上高当たりの一次資源利用量および排出量を算定することができる。I-O表では、ある産業部門が生産活動のために別の産業部門から購入する財とサービスの量も示される。そのため、家計や政府といった最終消費向け商品の付加価値に対し各産業部門がどれだけ寄与したかを計算することができる。各部門における付加価値単位当たりの排出および資源利用（つまり負荷）が明らかに

なれば、最終消費の各区分別の環境影響を推定することが可能となる。この手法では、製品品目ごとの分析という点ではあまり詳細ではないが、国ごとの排出および資源利用の大部分について、最終消費の区分ごとに完全に割り当てることができるという利点がある。この勘定体系は、本質的に一貫性があり、完全性もある。

消費に基づいた分析における限界の重要なものとして、大部分の研究はCO<sub>2</sub>とエネルギー使用量についてしか調査していないという点がある。また、ほとんどは地球規模ではなく国別の調査に留まってい

図9：家計消費区分のエネルギー使用量内訳

（複数の調査結果を抜粋。総エネルギー使用量は1人当たり（kW）で計算。）



環境影響の主要因は、食料、住宅、および輸送である。

る。これは、地球規模での整合性の高いEE-IO データや、複数の国にわたって整合のとれた EEIO データが不足しているためである。

## 結果

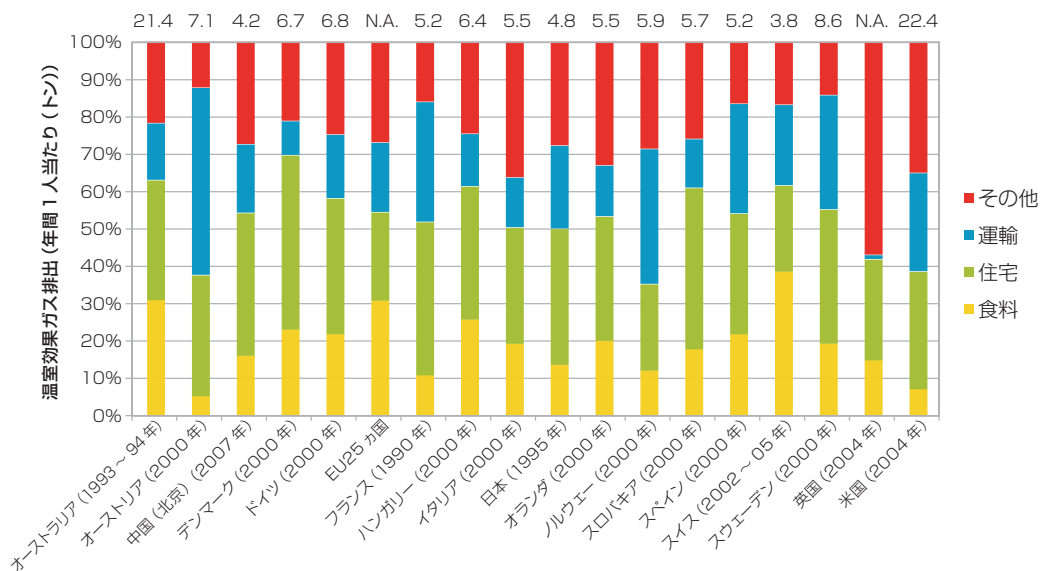
消費するのは家計だけではない

最終消費は、イコール家計消費とみなされることが多い。実際、世界中で家計消費は国内総生産（GDP）の主要部分を占めている。しかし、その他 2 つの重要な最終消費区分もある。まず、政府消費も同様に最終消費を担っている。また、国内の生産の一部は、

資本財やインフラなどへの（再）投資に回る。

図 8 は、世界各国における家計消費、政府消費および投資による CO<sub>2</sub> 排出に関する分析を示している。家計消費は GDP で大きな部分を占めていることを考えると、CO<sub>2</sub> の排出においても主要因となっている。中国を除いて、政府消費および投資との関連性は低い。中国のインフラや生産設備への莫大な投資は、投資部門からの CO<sub>2</sub> 排出の高い割合に反映されている。

図 10：各国における家庭からの CO<sub>2</sub> / 温室効果ガス排出量（10 程度の調査結果を抜粋）



重視すべき消費区分

# 消費が生産による環境影響の 原動力になっている

家庭における農産物消費の平均ウォーターフットプリントは、年間1人当たり100万リットルにのぼる。

## 家計消費の環境影響

これまで行われてきた研究のほとんどが、家計消費による環境影響についてのものである。これについては、様々なレビュー研究がある。図9、図10、および表1、表2では、消費区分別のエネルギー消費、CO<sub>2</sub>排出、水利用、およびその他の環境影響についての結果を示している。これらのすべてのデータから、考慮した環境影響の種類を問わず、きわめて整合性の高いパターンがみてとれる。家庭消費活動において最も重要な要因は、食料消費、モビリティ／輸送、および住宅（暖房や電気機器によるエネルギー使用を含む）となっている。大部分の環境影響または負荷について、こうした消費区分はそれぞれ20～30%を担っている。水利用と富栄養化のみが例外で、これらの項目では食料消費のみが主要因となっている。

## 政府消費の環境影響

図8より、最終消費区分からのCO<sub>2</sub>排出に占める政府消費の割合は、大部分の国で全体の10%程度と限定的であることがわかる。政府支出のうちどの項目が環境影響要因となっているかまで掘り下げた研究はほとんどない。また、こうした研究では主にCO<sub>2</sub>排出に焦点が当てられている。図11は、この点を調べた欧州のいくつかの国についての比較研究の結果を示したものである。これによると、公的サービスのうち、行政、教育、および保健サービスが主要因となっている。この大部分は、公共施設、学校、および病院でのエネルギー使用に関連しているとみられる。

表1：全世界のウォーターフットプリント（農産物およびそれ以外の製品別）

ウォーターフットプリント		消費区分別のウォーターフットプリント				
合計	1人当たり	家庭用水の消費	農産物の消費		工業製品の消費	
		国内のウォーターフットプリント	国内のウォーターフットプリント	国外のウォーターフットプリント	国内のウォーターフットプリント	国外のウォーターフットプリント
年間（10億立方メートル）	年間1人当たり（立方メートル）	年間1人当たり（立方メートル）	年間1人当たり（立方メートル）	年間1人当たり（立方メートル）	年間1人当たり（立方メートル）	年間1人当たり（立方メートル）
7452	1243	57	907	160	79	40

出所：avv Hoekstra and Chapagain (2008)

## 資本投資の環境影響

資本投資についても、個別支出のうちどの項目が環境影響要因となっているかまで掘り下げた研究はほとんどない。図 12 は、この点を調査した欧州のい

くつかの国についての比較研究の結果をであり、建設、運輸、および機械が主要因であることを示している。

表 2：製品による環境への影響（EIPRO）調査による消費区分別の影響割合

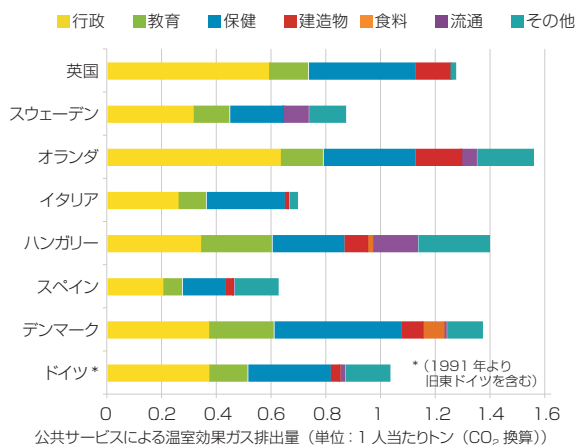
個人消費の目的別分類 (COICOP) 項目	非生物資源の枯渇	地球温暖化	光化学酸化	酸性化	富栄養化	ヒト毒性ポテンシャル	生態毒性	支出
CP01+CP02：飲食、たばこ、薬物	22%	31%	27%	31%	60%	26%	34%	19%
CP03：衣服、靴	2%	2%	3%	2%	5%	3%	6%	3%
CP04+CP05：住宅、家具、設備、光熱関連	35%	24%	22%	26%	10%	21%	20%	25%
CP06：保健	2%	2%	2%	2%	1%	2%	1%	4%
CP07：運輸	20%	19%	20%	14%	6%	25%	15%	14%
CP08：通信	2%	2%	2%	2%	1%	2%	2%	4%
CP09：娯楽、文化	5%	6%	7%	7%	4%	7%	7%	9%
CP10：教育	0%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%
CP11：外食、ホテル	7%	9%	9%	10%	13%	8%	9%	10%
CP12：その他の財・サービス	5%	5%	7%	6%	2%	6%	6%	10%

出所：Huppes et al. (2006)

# 消費が生産による環境影響の 原動力になっている

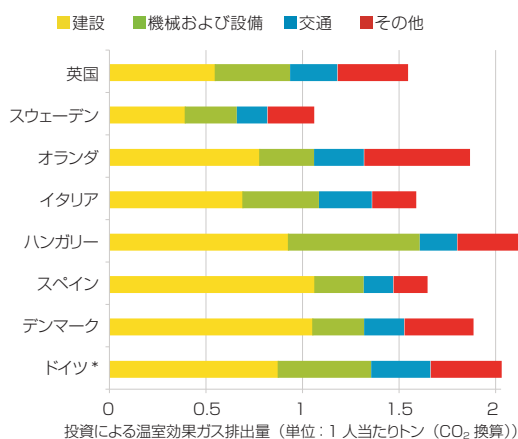
行政および保健サービスが公共サービスによる環境影響の大半を占める。

図 11：EU8 カ国の公共サービスによる温室効果ガス排出量（単位：1 人当たりトン（CO<sub>2</sub> 換算））



建設、運輸および機械が資本投資による環境影響の大半を占める。

図 12：EU8 カ国の資本財（投資）支出における温室効果ガス排出量（単位：1 人当たりトン（CO<sub>2</sub> 換算））



## 輸出入の関連性

輸出入は最終消費区分には含まれないが、ここで示す分析との高い関連性を示している。グローバル化の傾向により、現在多くの国で GDP に対して貿易の割合が相対的に重要になっている。ここまでに取り上げた研究の大部分は特定の一国のデータのみを用いていた。財やサービスが排出原単位の大きく異なる国から輸入されている場合、最終消費の影響の評価に大きな誤差を生じる可能性がある。また、表面化していないもう 1 つの問題として、汚染につながる生産プロセスを外国に「輸出」しているケースも考えられる。つまり、一見 CO<sub>2</sub> 排出を削減しているようにみえるが、実はサービス産業中心の経済への転換を進め、有形財の輸入を増加しているだけの国は、結局最終消費区分からの CO<sub>2</sub> 排出が以前よりも増加する可能性もあるということである。図 13 は、この影響がいかに関係問題となりうるかを示したものである。主要経済国 20 カ国の輸出入に内包された CO<sub>2</sub> 排出量は、それぞれの国内排出量のゆうに 20 ~ 40% に達している。この現象についてより正確な分析を行うには、全世界規模で調和のとれた経済計算および排出と資源利用に関するデータが必要となるだろう。



一部の国ではCO<sub>2</sub>排出を削減する一方、輸入財に転嫁されたCO<sub>2</sub>を増加させている。

CO<sub>2</sub>排出は所得と大きな関連がある。

## 最終消費による環境影響と所得の関係

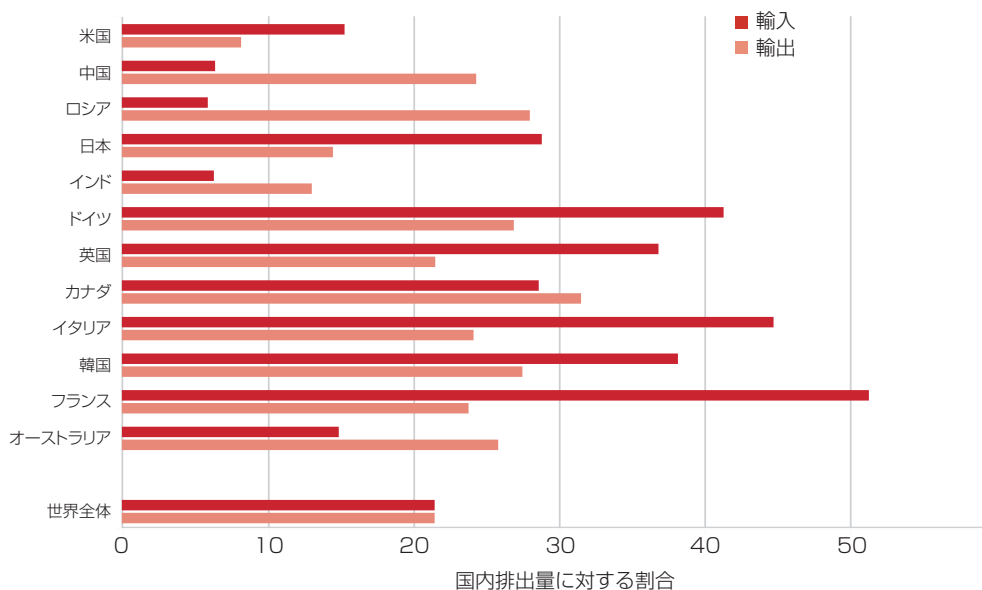
前述のような分析手法を用いて、最終消費による環境影響を1人当たり所得と関連づけた国際比較分析も行われている。図14では、複数の消費区分について、この(1人あたり所得と環境影響との)関係を示している。ここでもCO<sub>2</sub>排出が中心に研究が行われてきた。すべての消費区分について、所得の向上に応じて環境影響も増大していることがわか

る。食料については、その傾向が最も低い。全体のCO<sub>2</sub>の支出弾力性は0.81(つまり、所得が倍増した場合、CO<sub>2</sub>排出量が81%増加する)となっている。

## 結論：重視すべき消費区分

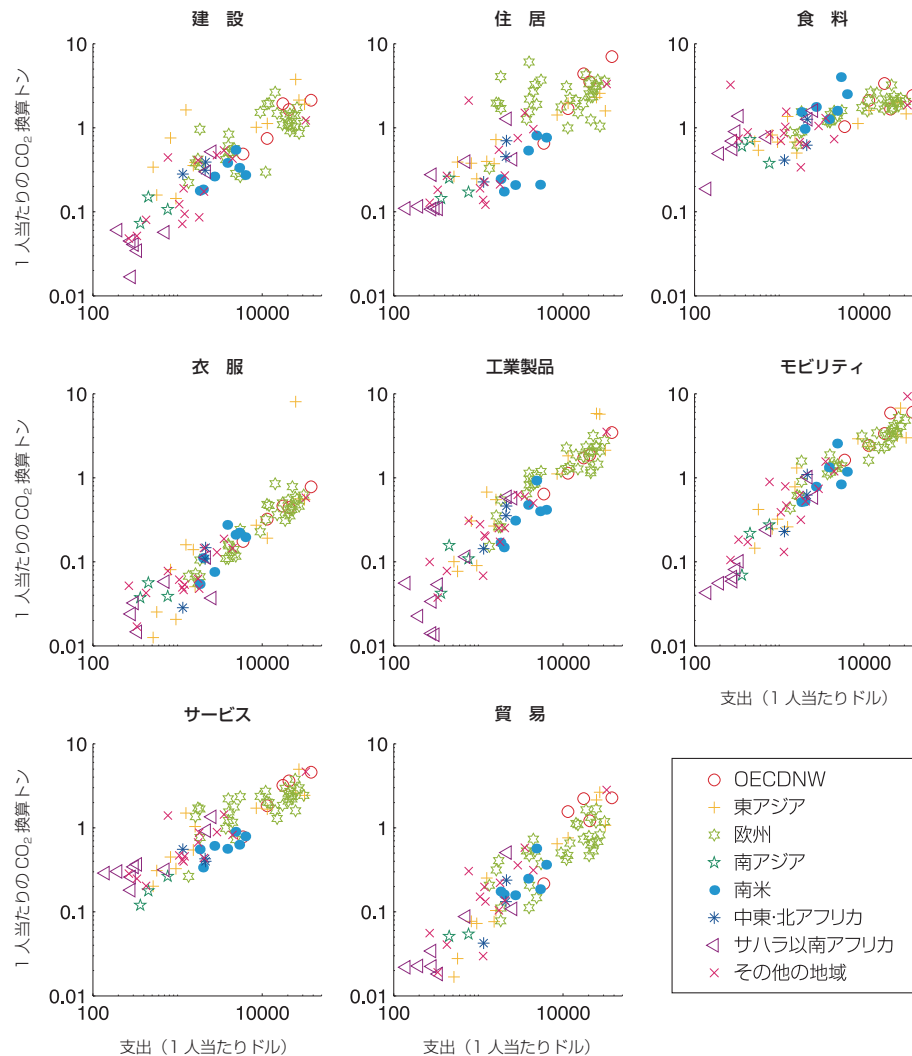
本章でレビューした研究にはいくつかの制約がある。途上国と新興国に関する研究がほとんどない。先進国については多様な研究があるが、これらは主にエネルギーや温室効果ガス排出に焦点を当ててい

図13：国際貿易財に関連するCO<sub>2</sub>排出



# 消費が生産による環境影響の 原動力になっている

図 14：87 カ国・地域における消費区分別カーボンフットプリント（2001 年）の  
（1 人当たり支出（ドル）に対する 1 人当たりの CO<sub>2</sub> 換算トン）



所得向上に応じてすべての消費区分による環境影響が増大するが、食料ではその傾向が小さい。

る。そうした制約のもとではあるが、これらのほぼすべてに基づき、頑健な結論を導くことが可能と思われる。

#### 1. 重視すべき製品群および最終消費区分

a. 多くの国で、家計消費は最終消費におけるライフサイクル影響の60%以上を占める。家計消費のうち、

1. **途上国および新興国**では、**食料と住宅**が温室効果ガス排出の主要因となっている。

2. **先進国**では、すべての研究が概して、**住宅、モビリティ、食料および電気機器**が家計消費による環境影響の約70%を占めていることを示している。

b. 政府消費およびインフラや資本財への投資は、家計消費よりは関連性が低いものの、アジア以外の途上国では、公共部門が経済の中で比較的大きな割合を占めていることが多く、換言すると、その環境負荷も高い。アジア新興国の多くは現在、大規模なインフラ建設投資を行っており、それが政府最終消費による環境影響を大きくしている。

2. 輸出入の役割。新興国（特にアジア地域）は、先進国への大規模な製品輸出を通じて成長してきた。その結果、先進国における消費の環境影響は、生産が行われる国に部分的に転嫁されたと言える。

また概して、豊かになるに従い、最終消費におけるエネルギー使用量および温室効果ガス排出量が増加することがわかった。これは、国際比較研究と各国ごとの家計のクロスセクション分析の両方の結果からも明らかである。



異なる物質は、異なる環境



重視すべき物質

# 影響を及ぼす

生物由来原料および化石燃料の使用が最もクリティカルである。金属は1キロ当たりの環境影響は大きいですが、質量フローは小さい。他方、建設材料の質量フローは大きいですが、1キロ当たりの環境負荷は低い。

## どのような評価がなされたか

物質は、生産や製造の基本的投入財として用いられる。物質は、未加工原料、中間財、そして完成品と、ライフサイクルの各段階で様々な定義がなされる。この物質の観点では、企業や政策立案者が、生産と消費の基盤について、どのような転換を図れば環境影響を低減することができるかを理解することを促す。本報告書でのすべての取組と同様、この分析は既存の研究の比較レビューに基づいて行った。

物質の環境影響について個別に評価することは可能だが、その中で優先付けを行うためには、異なる物質を一つの枠組みで評価する手法が必要である。単一の枠組で異なるタイプの物質を統合的に分析する手法がいくつかある。

最初の手法は、物質フロー会計（MFA）である。MFAでは、国の経済におけるすべての物質の投入と産出の全体像を、物質、あるいは厳密に言うと質量フローという観点から把握することができる。投入とは、輸入および国内の環境から採取した物質を示す。輸出は産出にあたる。この差（輸入+採取-輸出）が経済における総蓄積および国内で発生した廃棄物および排出となる。国内物質消費量（DMC）などのMFAから得られる指標は、物質の総投入量

または総消費量を示す。こうした勘定や指標は、すべてkg単位の物質の使用量で表し、異なる物質項目に分解することができる（図15）。

こうした質量ベースの指標からは、特に物質区分に従った区別を行う場合に、過去の推移について有益かつ全般的な知見を得ることができる。その反面、こうした指標に基づく優先度設定においては、フローの重量が唯一の関連基準となってしまうが、フロー量と1キロ当たりの環境影響はいずれも、物質によっては約12桁の幅があると考えられるため、質量および1キロ当たりの環境影響双方が重要と言える。

そのため、2つ目の手法は、様々な物質を環境影響の観点から比較するために開発された。環境影響について重み付けした物質消費（EMC）と呼ばれる。この手法は、MFAの計算などから得られた特定の物質のフローに関する情報とLCAデータから得られた1キロ当たり環境影響に関する情報を組み合わせるものである。使用段階におけるエネルギー消費に関わる排出を除き、物質のライフサイクルのすべての段階における排出が含まれる。

主に2つの評価方法がある。物質消費量（kg）を測定する方法、もう1つは1キロ当たりの環境影響について物質消費の重み付けを行う方法である。

# 異なる物質は、 異なる環境影響を及ぼす

## 結果

個別の物質について、各ライフサイクル段階の問題は大きく異なる可能性がある。以下の例はこれを示したものである。

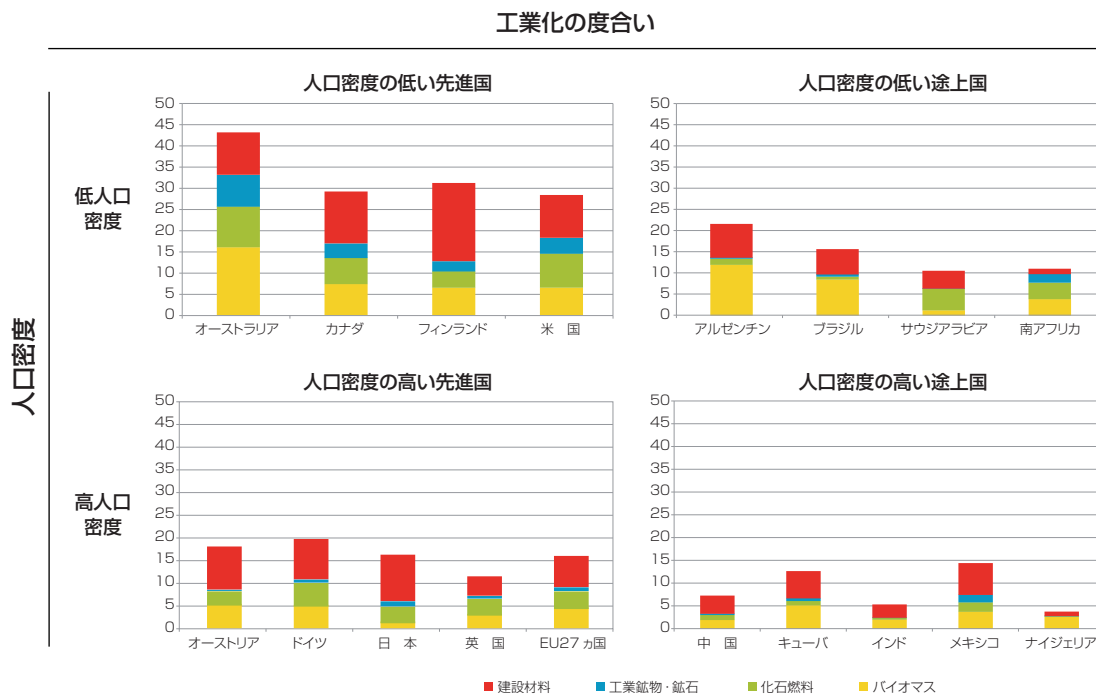
自然から直接採取した**生物由来原料**については、ライフサイクルの第1段階は生育であり、比較的排出を伴わないといえる。ここで主要な問題となるのは、

過剰採取である。同時に、集約的農業プロセスの場合は、肥料や農薬の使用により生育段階においても極めて汚染につながりやすい。農業は、土地と水利用およびエネルギー使用（温室栽培の場合）にも高い負荷を及ぼす。

**化石原料**（燃料および化学製品）については、採取と精製段階の重要性は低く、また生産段階も比較的

農業による生物由来原料生産は、地球温暖化に大きな環境影響を与える。

図 15：先進国と途上国の 2000 年における国内物質消費量（単位：1 人当たり（トン））



出所：Krausmann et al. (2008)

動物性製品と化石燃料が地球環境問題の主要因となっている。

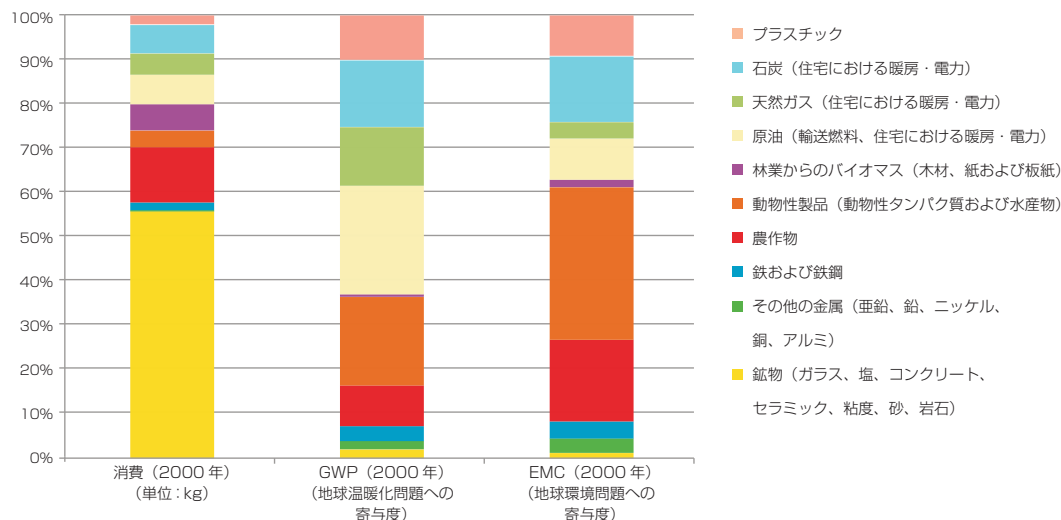
重要性が低い。化石燃料の主な環境影響は、燃烧プロセスにおける使用と関連している。化学製品は、その組成や使用方法、使用後の管理方法によって、大きな環境影響を及ぼす可能性がある。

金属については、採掘および精製段階が極めてエネルギー集約的となり、化石燃料に関連する排出が生じる。カドミウムや鉛といった一部金属は毒性を持ち、ライフサイクルにわたって排出時に問題が生じる。

建設材料（砂、砂利、粘土）の使用量は非常に多いが、資源不足や大きな環境影響といった問題はほとんどない。ただし、セメント生産については、焼成と化石燃料利用により大量のCO<sub>2</sub>排出が伴う。

図 16 は、物質フロー分析を用いた、すべての物質に関する統合的分析を示したものである。一つ目の棒グラフは、欧州 28 カ国の国内物質消費量（DMC）を示している。最もフロー量が多いのは建設材料で、それに化石燃料と農作物が続く。DMC は国に

図 16：EU 27 カ国について標準化した物質フローの地球温暖化影響（GWP）および環境



出所：van der Voet et al. (2005)

重視すべき物質

# 異なる物質は、 異なる環境影響を及ぼす

1人当たりの物質消費量は、人口密度の高い国では全般に低い。

より大きく異なるが、この差異を説明した分析もある。図 15 はその一例として、人口密度と工業化の度合い別に DMC を示したものである。農業国は主にバイオマスに依存している一方、工業化が進むにつれ、化石燃料や建設材料などの新たな物質フローが増加する。人口密度の高い国における 1 人当たり DMC は全般的に低いが、これは人口集中により効率が高まることを示している。建築密度が高まれば、運輸や関連インフラの必要性も低減することなどが DMC が低減する理由の例である。

図 16 の一つ目の棒グラフは 1 人当たりの物質使用量 (kg)、そしてその右の 2 本の棒グラフは、ライフサイクルにおける環境影響で重み付けした場合の物質の関連性（環境影響について重み付けした物質消費 (EMC)）を表している。これに関する分析は、欧州を対象としたものしかない。このうち、二つ目の棒グラフは、地球温暖化係数 (GWP) に基づいた EMC を、三つ目の棒グラフは地球温暖化や酸性化、土地利用をめぐる競争などの多数の環境影響カテゴリーについての重み付けを行って合算したものである。

地球温暖化については、予想通り、化石燃料が重要である。また、特筆すべき点として、農業原料は、生育時には CO<sub>2</sub> を回収するにもかかわらず地球温暖化に大きく寄与している。これは、欧州の集約化

された農業の特質によるものである。図 16 の化石燃料および農産物も、重み付けした影響度の多くを占めている。

## 結論：環境影響の大きい物質

まとめると、重視すべき物質の特定においては 2 つの主な手法を用いることができる。物質フロー分析では使用した物質の質量のみを算出する。EMC などの環境影響に基づいた指標では、ライフサイクルにおける物質 1 キロ当たりの環境影響を反映した重み付け係数も加味する。ただし、そのような研究はまだ欧州を対象としたものしかない。

質量および影響ベースの指標を用いた既存研究では、議論が以下のような重視すべき物質に収束した。

1. **農産物および生物由来原料**：いずれの研究もこれらの重要性については一致している。特に、環境影響評価に基づいた研究では、さらに動物性製品の相対的重要性も指摘されており、これは大量の農作物を間接的に消費していること、その結果土地利用拡大に結びついていることが要因と言える。
2. **化石燃料およびその原料**：いずれの研究もこれらの重要性については一致している。化石燃料の燃焼は、排出に関連するほとんどのによる環境影響項目に対する最も重要な排出源となってい



る。原料の中では、プラスチックが環境影響の面で重要性が高い。

3. **金属**：金属の多くは、他の物質よりも 1 キロ当たりの環境影響が大きい。フローの規模を比較すると、特に**鉄、鉄鋼、およびアルミニウム**が優先物質リスト入りする。

建設材料の重要性については、既存研究の間で意見が分かれる。国内物質消費量(DMC)などの質量ベースの指標を用いた研究においては重要とみなされるが、物質 1 キロ当たりの環境影響も考慮した研究では必ずしも同様の結果とはなっていない。



頑健な科学的根拠に基づいた



結論と展望

# 結果

本評価においてレビューした研究や将来展望からは、一つの結論に収束しつつある。農業および食料の消費ならびにエネルギーおよび化石燃料を使用するプロセスが最も環境影響の大きい項目となっている。

## 主要優先項目：化石燃料および農業

生産、消費および物質の観点から最も重要な環境影響要因を特定するうえで、豊富な研究を活用することができた。これらは異なる研究であり、異なる観点からであるが一貫性のある全体像を描くことが出来た。

- ・ 農業および食料の消費は、生息環境の変化、気候変動、水利用および有害物質の排出をはじめとした環境負荷の最も重要な発生要因の1つと同定された。
- ・ 暖房、運輸および工業品生産のための化石エネルギー源使用は、化石エネルギー源の枯渇、気候変動および様々な排出関連の環境影響を引き起こすという点で、これと並んで重要性が高い。

## 展望：現状の成長を続ければ負荷が増大する

こうした活動に関連する環境影響が今後低減する可能性は低く、むしろ、現状維持のシナリオのまま進むと、さらに環境影響が拡大することが予想される。消費の観点から見ると、CO<sub>2</sub> 排出は所得との相関性が高い。したがって、生産と消費のパターンを変えない限り、人口増加や経済成長に伴い、環境影響も増大することとなる。環境影響低減対策として

は、クリーンで効率的な技術への転換（生産の観点）、より物質依存度の小さい持続可能な生活様式や環境負荷の低い製品の使用への転換（消費の観点）、そして環境負荷の低い物質の使用（物質の観点）を挙げることができる。また、国際貿易に内包された汚染の重要性の高まりもみられ、既に多くの国において、国内の環境影響と比較しても著しい規模となっている。

環境影響低減対策の実施についても複雑な点がある。それぞれの問題の間には何らかの相互連関があり、それにより将来的な悪化に結びつく可能性もあるからである。例えば、エネルギー供給とモビリティにおける持続可能な技術については多くの提案があるが、それらの多くは金属使用に依存するものである。電気自動車用バッテリー、太陽電池や燃料電池の部品がその例として挙げられる。金属精製は通常、エネルギー集約的なプロセスである。したがって、こうした革新的な「クリーン技術」に基づくインフラの生産はエネルギー集約型となり、一部の物質の枯渇を招く可能性があるが、この問題については研究が十分には進んでいない。分析によって傾向を評価し、シナリオを策定するとともに、場合によってはある環境影響と別の環境影響とのトレードオフを明確にする必要がある。

新しい技術インフラは、新たな問題を起こす可能性もある。

# 頑健な科学的根拠に基づいた結果

既存のデータ収集において国際的な取組の協調を図ることにより、政策決定にも役立てることができる。

## データの調和：科学に基づいた改善政策やモニタリングに不可欠

本報告書でレビューした研究のほとんどが、個別の国または国グループ単位を対象としていた。また、研究により用いる手法やデータ分類方法が若干異なることが多い。しかし、こうした違いにもかかわらず、その結果はよい収束をみており、これらの研究レビューに基づく本報告書の結論の確度は高いといえよう。定期的にすべての分野（産業生産、消費、

物質）において、より踏み込んだ分析や、国際的に統一された形式に則ったより充実したデータを提供できれば、大幅に見識を深めることが可能となる事も付言したい。こうすることにより、進捗をモニターし、国際比較や分野横断比較を行うことがより容易となる。また、環境影響を決定づける経済的要因をより詳細に特定し、政策を成功させる鍵となる要因を同定できる。こうした状況を改善するための見通しをBox1に示した。

### Box 1：データの現状と分析基盤の改善

本報告書の執筆を通じて何度か直面した経験として、各国の排出、資源採取および経済活動について調和のとれたデータが入手できなかったことが挙げられる。こうした協調不足は国家間ではよくあることだが、国内規模の排出データ、資源採取データおよび経済データにもあてはまり、それらの部門の分類が統一されていない場合もあった。その結果、第3章の分析の多くは米国のデータに頼ることとなった。また、第4章における詳細な分析は、温室効果ガスだけしか対象にできなかった。とはいえ、レビューに用いた国別研究の豊富さからも、本報告書のような分析に対する国際的関心が明確に感じられたうえ、実際多くの国でこうした取組に必要な資源を提供していることもわかった。さらに、国際エネルギー機関（IEA）のエネルギーに関するデータベース、国連食糧農業機関（FAO）の土地利用、水利用、および農業生産に関するデータベース、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の温室効果ガス排出目録など、全体像を形作るうえでの手がかりとなる多様な各国の間で調和のとれたデータベースがある。これに次いで、データ調和のための大規模な調査プロジェクトも複数進行中だが、公式な地位を得てはいない。全体的にみて、調和された環境・経済データ群を改善するための絶好の機会であると考えられ、資源パネルは、UNEPをはじめとする政府間機関に対し、同分野における現実的かつ協調的な取組の検討を提言したい。



# 略語、頭字語および単位

## 略語および頭字語

COICOP：個人消費の目的別分類  
DMC：国内物質消費  
DPSIR：駆動力、負荷、状態、影響、対応  
EE-IOA：環境分析用拡張型産業連関分析  
EEA：欧州環境庁  
EMC：環境影響について重み付けした物質消費  
EU：欧州連合  
FAO：国連食糧農業機関（FAO）  
GDP：国内総生産  
GHG：温室効果ガス  
GWP：地球温暖化係数  
IEA：国際エネルギー機関  
IOT：産業連関表（I-O 表）  
IPCC：気候変動に関する政府間パネル  
LCA：ライフサイクル評価  
MA：ミレニアム生態系評価  
MFA：物質フロー会計  
OECD：経済協力開発機構  
PV cells：太陽電池  
UNEP：国連環境計画

## 単位

CO<sub>2</sub>eq：二酸化炭素等価量  
kW：キロワット  
m<sup>3</sup>/cap/year：年間 1 人当たり（立方メートル）  
p.a.：年間  
t：トン

## 化学記号

CO<sub>2</sub>：二酸化炭素  
CH<sub>4</sub>：メタン  
N<sub>2</sub>O：亜酸化窒素  
NO<sub>x</sub>：窒素酸化物  
SO<sub>2</sub>：二酸化硫黄



[www.unep.org](http://www.unep.org)

国際連合環境計画

住所：P.O. Box 30552 Nairobi, Kenya

電話：+254(0)20-762-1234

ファックス：+254(0)20-762-3927

Eメール：[unepub@unep.org](mailto:unepub@unep.org)



**本報告書は、** 生産と消費が環境および資源に及ぼす影響について、持続可能な資源管理に関する国際パネルが利用可能な最高レベルの研究をとりまとめたものである。世界中の消費活動、産業部門および第一次産業から得られる原材料（物質）について、環境影響および資源利用における優先項目を同定した。本報告書は、環境・資源政策を実際に問題とされる分野に方向付けを行う役割を果たす。

環境影響は製品・物質のライフサイクルのすべての段階において生じる。こうした環境影響は、土地利用、燃料燃焼、工業プロセス、物質の散逸的な使用（肥料など）、資源採取（バイオマスや鉱物を含む）と関連していることが多い。また、本報告書では、国際貿易や経済活動の急増により、消費の環境影響が他国に転嫁されている点も考察した。最高の科学的情報をグローバルな視点で評価することにより、意思決定の基盤を改善し、意思決定者が大きな問題にまず着目するよう注意を向けさせ、時間、空間または環境影響の間での負荷の転嫁を避けるよう促すことができる。

製品と物質の環境影響作業部会による作業計画は、資源パネルにおけるデカップリング、バイオ燃料、金属フローおよび水効率に関する別の作業と補完関係にある。

国際連合環境計画 技術・産業・経済局  
(UNEP/DTIE)

持続可能な消費・生産部

住所：15 Rue de Milan  
75441 Paris CEDEX 09  
France

電話：+33-1-4437-1450

ファックス：+33-1-4437-1474

Eメール：[unep.tie@unep.org](mailto:unep.tie@unep.org)  
[www.unep.fr](http://www.unep.fr)