

# 「物質フロー及び資源生産性に関する検討会」 における中間とりまとめの概要

平成 19 年 3 月

## 検討の目的

物質フロー分析（以下「MFA」）や資源生産性については、国際的には、平成 15 年の G 8 環境大臣会合で、我が国から国際共同研究を提案したことを契機に、これを受けて、OECD の場で取組が進められている。また、昨年 の G 8 サミットにおいても、資源生産性を考慮した国際的な目標を適宜設定することが合意された。

一方、国内では、循環型社会形成推進基本法（平成 12 年 6 月公布）に定められたとおり、平成 19 年度中を目途に、資源生産性等の物質フロー指標も含めて、循環型社会形成推進基本計画（循環型社会形成推進基本法第 15 条第 6 項。以下「循環基本計画」という。）の見直しが行われる予定である。

このように、物質フローや資源生産性への関心が国内外で高まっており、国際と国内の両方を視野に入れて、整合性のある取組を進める必要がある。

こうした課題に対応するため、平成 18 年度に物質フローや資源生産性に関連する分野の専門家から構成される「物質フロー及び資源生産性に関する検討会」（座長：安井至 国際連合大学 副学長）を設置した。

## 検討の切り口

MFA の活用は、物質の利用に関する政策課題への対応が中心になると考えられるため、以下の 3 つの切り口により検討を進めた。

### ○環境保全の視点

従来の廃棄物を中心とした物質循環の流れに加えて、物質の採取段階（上流段階）で発生する影響や、物質の使用・廃棄の段階（中下流段階）で発生する影響を把握・分析。

具体的には、上流段階では「隠れたフロー」のような鉱物資源等の採掘時に発生する影響などが考えられ、中下流段階では有害物質の環境中への放出、廃棄物等の貿易・越境移動、廃棄物の処理に伴う環境影響等が考えられる。

### ○資源・エネルギーの観点

各種経済活動の競争力向上等の観点からの短中期的な資源・エネルギー確保への対応、グローバルで長期的な観点からの国家セキュリティに係る物的・エネルギー資源枯渇（不足）への対応。

### ○地理的な観点

地理的なスケールとして、以下の観点を考慮。

- ① 我が国のローカルなエリアを対象とする観点
- ② 我が国全体を対象とする観点
- ③ 我が国の経済と緊密性や経済発展の状況を踏まえ東アジア地域を対象とする観点
- ④ 欧米等も視野に入れたグローバルな観点

## 論点の整理及び今後の検討の方向性

本検討会では、物質フローや資源生産性の課題への分析・対応のアプローチが多種多様であることを踏まえ、各委員それぞれの専門の立場から、この分野の最先端の研究成果について発表と意見交換を行いながら、様々な研究の動向・成果を幅広く把握した上で、可能な限り課題の抽出等を図り、論点及び今後の議論の方向性として整理した。

### 1. 政策課題と今後のMFAの方向性

(論点)

- 具体的にどのような政策課題への対応を視野に入れて検討すべきか。
- 天然資源等投入量等の集計量、資源生産性等のマクロ指標、あるいはサブスタンスフロー分析(SFA)による物質の詳細なフローが把握できたとして、それらによって政策決定のためにどのような情報が得られるのか。
- 得られた情報をどのように活用すると政策に役立つのか。

(今後の検討の方向性)

- 国内政策としての物質フロー分析の活用は循環基本計画に端を発したものであるが、物質フロー分析の多様な可能性を踏まえ、環境の観点から、資源の適正な循環の確保だけでなく、窒素等の適正な自然循環の確保、地球温暖化対策や生態系保全等物質フローと密接に関連する政策について、それぞれの取組が相乗効果を発揮していくよう幅広く検討を進める。
- 資源・エネルギー利用の観点においては、関係府省と連携しつつ、各種経済活動の競争力向上の観点からの短中期的な資源・エネルギーの確保への対応、グローバルで長期的な観点からの国家のセキュリティに係る資源・エネルギー枯渇(不足)への対応等を視野に入れ、検討を進める。
- それぞれの政策課題に対してMFAを実施することでどのような情報が得られるのか議論を整理する。
- 各政策課題に対応するためにどのような分析や指標が有用であるのか等の議論を整理する。
- これらの取組を促進するため、国内においては関係府省・地方公共団体・関連業界等と密接に意見交換を行う。
- 国際的にはアジア諸国などの関係国をはじめ、OECD・UNEP・バーゼル事務局等の国際機関と密接に意見交換を行う。
- また、国内外の研究者とのネットワークを充実し情報交換を促進する。

### 2. 物質フロー分析の手法

#### (1) 物質フロー分析における集約化・標準化の手法

(論点)

- 資源消費や環境負荷の総合的評価を行うために、エコノミーワイドマテリアルフロー分析(EW-MFA)のような種類の異なる複数の物質を同時に扱う分析をベースに、どのような方法で指標化を行うことが適切か。

(今後の検討の方向性)

- 現行指標で採用されている重量による集計について引き続き検討を進めるとともに、この手法に対する多様な意見を整理する。
- 一方、重量以外の集計方法についても、政策目的に応じた活用方を補助的に検討する。
- 重量以外の集計方法として、例えば LCA における環境影響評価の考え方を活用することを検討する。

## (2) 物質毎の性格等に応じた SFA の実施

### (論点)

- SFA のように、特定の元素、原材料、製品などに着目するタイプの MFA においては、どのような製品・物質に対して、どのような観点から分析を実施すべきか。

### (今後の検討の方向性)

- SFA については、有害性の高い物質（鉛、カドミウム、水銀）や資源性の高いベースメタルやレアメタル等を対象とすることが考えられるが、現状のデータや研究の進展度を踏まえると、どのような分析が実施可能であるかを検討する。
  - (例) ①どのような製品や物質を対象とするか
  - ②どのような政策的な観点で取り組むか
  - ③どのような手法で分析するか
- 物質のフローだけでなくストックに着目することも重要である。
  - (例) 鉄：我が国で将来発生するスクラップの量や質の把握。

## 3. 隠れたフローの捕捉

### (論点)

- MFA に関して指摘されている課題の一つに、資源採取に伴う隠れたフローの分析があるが、その捕捉はどの程度まで可能であるか。
  - (例) 鉱物資源の隠れたフローについて
- 隠れたフローには具体的にどのような環境影響が付随しているか。
- 隠れたフローの定量評価や指標化は可能か。

### (今後の検討の方向性)

- 隠れたフローの範囲や定義を明らかにする。
- 隠れたフローに付随する具体的な環境影響について、これまでに進められてきた大きな研究成果を踏まえながら更に、実態を把握・検討する。
- 隠れたフローに付随する環境影響を定量的に評価する手法、あるいはそのための課題について検討する。

## 4. 物質利用に対する目標設定

### (論点)

- 環境制約や資源制約の観点から物質利用の上限等について、目標を設定することは可能か。
- その際には、具体的にどのような内容が考えられるか。

### (今後の検討の方向性)

- 循環基本計画における物質フロー指標に対する次期数値目標を議論し整理する。
- 環境基本計画のフォローアップ等の議論の動向を踏まえながら、物質利用の目標設定に関する基本的な考え方を整理する。
- まず物質利用の目標設定について、関連する国内外の有益な研究や取組の事例を調査し把握する。
- その上で、環境政策の観点からは環境負荷の許容量について、個別の数値目標や、それらを関連させた数値目標等を設定することについて検討する。
- 資源政策の観点からは資源枯渇性を踏まえて、個別の数値目標や、それらを関連させた数値目標等を設定することについて検討する。

## 5. MFA におけるバイオマス利活用の取り扱い

### (論点)

- バイオマス資源の利活用について、そのエネルギー利用や環境保全等の観点からのメリットとデメリットをどのように考えるべきか。
- また、MFA の枠組みを通じて、バイオマスの利活用の状況を的確に反映する方法を検討すべきではないか。

### (今後の検討の方向性)

- バイオマス・ニッポン総合戦略等の他の計画や戦略との整合を保ちつつ、MFA の観点から、バイオマスの利活用を促進するための分析方法や補助指標を検討するために、バイオマスの利活用を促進する指標化の手法などに関し、関連する有益な研究や取組の事例について調査し把握する。
- 具体的な補助指標として、例えばドイツの事例のように、天然資源等投入量からバイオマスを除くなどの方法を検討する。
- 農作物や木材としての利用のほか、バイオ燃料としての利用も含め、採取されたバイオマスが持続可能な方法で生産されたものであるかどうかを判断する手法についても、検討する必要がある、まずはバイオマスの採取・利用に関する実態を把握する。

## 6. 国内の物質フローの改善

### (論点)

- 循環基本計画をさらに実効性のあるものとし、我が国の物質フローの適正化を促進するために、MFA に関連した指標の高度化等の観点から、どのような対応が必要であると考えられるか。

### (今後の検討の方向性)

- 国内の物質フローの基礎となる統計整備を進めるために、現在簡素化されている国内統計の充実や国内の地域ごとの産業連関表の整備の支援を検討する。
- 循環基本計画の各種取組目標とも関連し、地域・企業・家庭等の各主体が具体的に何をすべきかという議論を進める。
- 各主体の努力が目に見えて反映されるような補助指標を検討する。

- 補助指標に基づく部門毎の数値目標の設定等を検討する。
- 地域においては、物質フローを改善するために、その地域を対象とした物質フロー分析を実施することや、それに基づいた物質利用に関するビジョンの策定を促進する。

## 7. 物質フローに係る国際的な対応

### (1) 国際的な資源生産性の向上

#### (論点)

- 平成 16 年の OECD 理事会勧告では、検討の進捗について勧告採択後 3 年以内に報告することとされているが、既に勧告採択から 3 年が経過していることを踏まえ、各メンバー国等の取組や OECD の国際ガイドライン等の成果と整合性をとりつつ、国際的に比較することが可能な指標等の検討を進める必要があるのではないか。

#### (今後の検討の方向性)

- 欧米等も視野に入れたグローバルな国際比較の観点では、OECD や UNEP 等の議論との整合性を保ちつつ、資源生産性指標の改善方針に焦点を当てて議論を進める。
- 東アジア地域を対象とする国際比較の観点では、東アジア地域での MFA を普及させて地域全体としての資源生産性を向上させることを目標とするが、まずは、統計データの整備や研究支援など方針について議論を進める。
- 現状の資源生産性指標の微修正にとどまる範囲で、どのような改善が考えられるか整理し（産業構造の違いに配慮しセクター別の比較に留めるなど、資源生産性として GDP/DMC とするなど）、実際に試算して比較する。
- 資源産出国では、他国に輸出される資源が天然資源等投入量を押上げるために、天然資源等投入量から輸出量を差し引いた DMC (Domestic Material Consumption (国内物質消費量)) などの指標を検討する。
- 加工度の高い材料や製品の輸入については、これを天然資源等投入量で計測すると資源消費量が過小評価されるため、原材料の重さに割り戻して加算するなどの手法について検討する。

### (2) 国際的な循環資源の移動

#### (論点)

- 国際的な循環資源の移動については、有用な資源の流出の観点のほか、有害物質の拡散という観点について、物質フローの中でどのように把握するか、その指標・方法等についての検討が必要ではないか。

#### (今後の検討の方向性)

- 近年、アジアへの循環資源の輸出が急増しているが、循環型社会白書に示されている国際循環の考え方を踏まえ、循環資源の性質に応じ、
  - ①国内外のリサイクルの在り方
  - ②リサイクルとリユースの関係
  - ③リサイクル技術の水準といった観点から循環資源の国際的な移動の

## 在り方

について検討する。

- バーゼル条約で規定される有害廃棄物の越境移動等が国際問題化している中で、適正に循環資源が利用されているか確認を行うために、トレーサビリティを確保した物流・リサイクルシステムなどを検討する。
- 国際的な循環資源の流れの実態を把握するために、廃棄物等や循環資源の越境移動を把握するための統計の整備や、既存統計からこうした情報を取り出すための方法の検討を行う。
- 現行指標のうち、循環利用に関する部分については、従来の入口の循環を表す循環利用率のほかに、出口の国際的な循環を表す指標を検討する。

(例)

循環資源回収 = (循環利用量 + 再生資源輸出量) / 廃棄物発生量  
(その際には、循環資源の範囲を整理することが必要である)。

(参考) 物質フローに係る新たな指標のたたき台案

これまでの議論を踏まえると、物質フローに係る新たな指標として、以下のものが考えられる。

論 点	指 標	解説
物質フロー分析の手法	重量以外で重み付けした指標	物質フローを LCA における環境影響の統合化手法などにより重み付けした指標。
物質フロー分析の手法	ストックの指標	ストックされている物質の中には、例えば、埋立地に使用された土砂のように、将来も廃棄物として発生する可能性が低いもの、逆に言えば、資源として取り出せる可能性の低いものが相当量存在する。ストックについては量の他に場所に関する情報が重要。
MFAにおけるバイオマス利活用の取り扱い	非再生可能資源投入量	バイオマスの利用を促進する観点で、直接物質投入量 (DMI) からバイオマス資源を除いたもの。
国内の物質フローの改善	物質利用効率	経済に投入された原材料が有効に利用された割合。 $\frac{\text{原材料の有効利用量}}{\text{原材料投入量}} = \frac{\text{原材料投入量} - \text{未利用副産物}}{\text{原材料投入量}}$
国内の物質フローの改善	物質利用時間	経済に投入された物質が有効に利用されている平均時間。 $\frac{\text{期首のストック量}}{\text{使用済み製品の発生量}}$
国内の物質フローの改善	使用済み製品の再生利用率	使用済み物品再生利用量が原材料投入量に占める割合。入口におけるリサイクルの指標。 $\frac{\text{使用済み製品の再生利用量}}{\text{原材料投入量}}$
国内の物質フローの改善	使用済み製品の再資源化率	発生した使用済み製品のうち再資源化されたものの割合。出口におけるリサイクルの指標 $\frac{\text{使用済み物品再資源化量}}{\text{使用済み物品発生量}}$
国内の物質フローの改善	地域別、業種別・企業別・製品別の資源生産性等	地域レベル、業種レベル・企業レベル・製品別レベルでの努力の結果がわかるように、それぞれのレベルの資源生産性・環境効率性を計算するもの。
物質フローに係る国際的な対応	循環資源回収率	出口の国際的な循環を表す指標。 $\frac{\text{循環利用量} + \text{循環資源の輸出量}}{\text{廃棄物発生量}}$
物質フローに係る国際的な対応	国内物質消費量	DMC (Domestic Material Consumption)。DMI から輸出を差し引いたもの。国内経済活動で直接消費された物質の総量を表す。
物質フローに係る国際的な対応	一次資源等価換算重量	DMI では加工度の高い材料や製品の輸入が過小評価されるとの考えに基づき、輸入製品については原材料の重さに遡って加算するもの。

## 物質フロー及び資源生産性に関する検討会 委員名簿

平成 19 年 12 月現在

(敬称略・50 音順)

## 委 員

稲葉 敦	産業技術総合研究所 L C A 研究センター長 兼 東京大学人工物工学研究センター 教授
植田 和弘	京都大学大学院経済学研究科 教授
近藤 康之	早稲田大学政治経済学術院 教授
武内 和彦	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授
原田 幸明	物質・材料研究機構 材料ラボ長
藤江 幸一	横浜国立大学環境情報研究院自然環境と情報部門 教授
藤原 健史	京都大学大学院工学研究科 助教授
細田 衛士	慶応義塾大学経済学部 教授
森口 祐一	国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター長
○安井 至	国際連合大学 副学長

○は座長

## オブザーバー

経済産業省 産業技術環境局 リサイクル推進課  
 経済産業政策局 調査統計部 経済解析室  
 資源エネルギー庁 資源・燃料部 鉱物資源課  
 農林水産省 大臣官房環境バイオマス政策課 バイオマス推進室  
 国立環境研究所 循環型社会・廃棄物研究センター  
 日本貿易振興機構（ジェトロ） アジア経済研究所  
 地球環境戦略研究機関  
 三菱総合研究所



## これまでの検討の経過

## 【平成 18 年度】

- 第 1 回 開催日 平成 18 年 10 月 17 日  
議 題 (1) 物質フロー及び資源生産性に関する検討会の設置について  
(2) 国内外の物質フロー分析及び資源生産性に係る研究及び政策の動向について
- 第 2 回 開催日 平成 18 年 11 月 27 日  
議 題 (1) 「物質・製品の大量消費に伴う物質フローと環境影響に関するワークショップについて」  
(2) 物質フロー・資源生産性の検討に関する研究成果について
- 第 3 回 開催日 平成 19 年 2 月 5 日  
議 題 (1) 「持続可能な資源の利用に関する国際パネル」準備会合及び関連研究会合の概要について  
(2) 物質フロー・資源生産性の検討に関する研究成果について  
(3) アジア途上国と循環型社会
- 第 4 回 開催日 平成 19 年 2 月 21 日  
議 題 (1) 物質フロー及びそのマクロ指標の課題について  
(2) 日本からの循環資源輸出の概要について  
(3) 最近における鉱物資源需要の動向とマテリアル・フロー調査の実施について  
(4) これまでの検討を踏まえた意見・論点の整理について
- 第 5 回 開催日 平成 19 年 3 月 14 日  
議 題 (1) バイオマスニッポン総合戦略の推進について  
(2) 中間とりまとめ報告書（素案）について
- 第 6 回 開催日 平成 19 年 3 月 26 日  
議 題 (1) 中間とりまとめ報告書（案）について  
(2) 今後の検討の進め方について  
(3) 物質フローに係る指標等の整理

## 【平成 19 年度】

- 第 7 回 開催日 平成 19 年 8 月 27 日  
議 題 (1) 今後の国内外における主なスケジュール及び関連事項について  
(2) OECD ガイダンスドキュメントについて  
(3) 物質フローに係る新たな指標案について  
(4) 今後の検討会の進め方について
- 第 8 回 開催日 平成 19 年 11 月 6 日

- 議 題 (1) 最近の物質フロー及び資源生産性に関する主な国際会議の報告等  
(2) 「循環基本計画」見直しに係る指標の基本的事項の整理  
(3) 新たな「循環基本計画」に盛り込む者として考えられる指標案について
- 第9回 開催日 平成19年11月15日
- 議 題 (1) 物質フロー及び資源生産性に関する新たな指標案

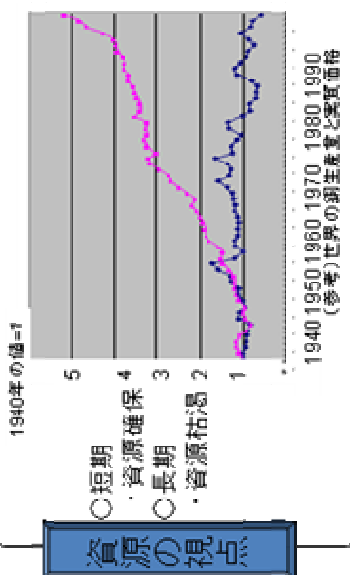
平成19年度は、平成20年1月22日に第10回検討会を開催するほか、年度末までに数回の検討会を開催予定。

# 物質フロー及び資源生産性に関する検討会における検討のイメージ

## 切り口

**環境の視点**

- 上流段階
  - ・ 鉱物資源等の採掘時に発生する影響
- 中下流段階
  - ・ 微量有害物質の環境中への放出
  - ・ 廃棄物等の貿易・越境移動
  - ・ 廃棄物の処理に伴う環境影響



**地理的な視点**

- 日本国内
  - ・ 国全体
  - ・ ローカルエリア  
(参考)地味と開拓したバイオマス利用
- 海外
  - ・ 東アジア地域
  - ・ G8、OECD、欧米等

(参考)中国国境付近の中古家電環境移動

## 論点

- 【1 政策課題と今後のMFMAの方向性】**
  - ・ 具体的にどのような政策課題への対応を視野に入れて検討すべきか
  - ・ 循環基本法やこれに基づく循環基本計画等の現行制度、行政組織との整合性を検討すべきではないか
- 【2(1) 物質フロー分析における集約化・標準化の手法】**
  - ・ 資源消費や環境負荷の総合的評価のためにどのような方法で指標化を行うことが適切か
- 【2(2) 物質毎の性格等に成したSFA分析の実施】**
  - ・ どのような観点から、どのような製品や物質で実施すべきか(有害性、希少性など)
- 【3 隠れたフローの捕捉】**
  - ・ どの程度までの捕捉が可能か { エコジカル・リユースサック }
  - ・ 定量評価や指標化は可能か
- 【4 物質利用に対する目標設定】**
  - ・ 環境制約・資源制約の上限目標設定は可能か (エコジカル・フットプリント)
- 【5 MFMAにおけるバイオマスの利活用】**
  - ・ メリットとデメリットをどのように考えるか
  - ・ 利活用の状況を的確に反映する方法を検討
- 【6 国内の物質フローの改善】**
  - ・ 循環基本計画をさらに実効性あるものとし、適正化を促進するためにどのような対応が必要か
- 【7 物質フローに係る国際的な対応】**
  - ・ 国際比較を行う際の現行指標の課題は何か
  - ・ 適正な循環資源の国際移動についての検討

## 検討すべき方向性

- 環境保全・資源・エネルギーの観点のほか、地球温暖化対策・生態系保全等との相乗効果
- 重量以外の集計方法についても方策を検討  
例: LCAIによる影響評価
- 有害物質のMFMA  
例: 鉛  
○ レアメタル等希少な資源のMFMA  
例: ロジウム  
(参考)ロジウムの価格は金の約10倍ほどに高騰
- 隠れたフローの試算のための課題の整理
- 目標(上限)設定の考え方の整理
- バイオマスの利活用を促進するための分析手法や補助指標の検討
- 個別主体(地域・産業・企業)の具体的取組を評価できる補助指標の検討
- 地域におけるMFMA分析の改善のためのビジョン策定の促進
- 国際比較の観点による資源生産性等の指標の改善
- 循環資源の国際的な移動を評価する指標や手法の検討