

資源効率(性) Resource Efficiency とは？

Resource efficiency means using the Earth's limited resources in a sustainable manner while minimizing impacts on the environment. It allows us to **create more with less** and to deliver **greater value with less input**. (European Commission)

Source http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/about/index_en.htm

The term "resource efficiency" is here used to encompass a number of ideas: the technical efficiency of resource use (measured by the useful energy or material output per unit of energy or material input); the resource productivity, or extent to which economic value is added to a given quantity of resources (measured by useful output or value added per unit of resource input); and the extent to which resource extraction or use has negative impacts on the environment (increased resource efficiency implies reducing the environmental pressures that cause such impacts). Resource intensity is the inverse of resource productivity, and is therefore measured by resource use per unit of value added. Environmental intensity is similarly the environmental pressure per unit of value added. (UNEP/IRP)

Source <http://www.env.go.jp/press/files/jp/102839.pdf>

21

G7へのIRP報告書におけるResourcesとResource Efficiencyの定義

この報告書において、「資源」は、物的な世界の要素であって、人類に財やサービスを供給する能力を持つものを記述する用語として使われている。したがって、資源には、大気(大気圏)、水(海洋、淡水)、土地も含まれる。土地は陸上のスペース(人間にとっての居住空間と他の生物種の生息域)から構成され、バイオマスや生物多様性を生み出す土壌と結びついている。地下資源は、金属鉱物、非金属鉱物、化石燃料から成り、後者はその燃焼によって、代表的な温室効果ガスである大気中の二酸化炭素の増加の主要な源となっている。我々をとりまく環境中にあるエネルギー(例えば太陽や風力)もまた、重要な資源である。「天然資源」は、自然によって供給され、自類によって採取されたり加工されたりする前のものを指す。(例えば、金属ではなく、金属鉱物。)

ここでの「資源効率性」は以下のような多くの考え方を包含する意味で使われている。

- ・資源の利用に関する技術的な効率性(エネルギー・物質の投入量あたりに得られる有用なエネルギー・物質の産出量)
- ・資源生産性、ないし所与の資源量に対して付加される経済的価値の程度(資源投入の単位量あたりの有用な産出または付加価値で測られる)
- ・資源の採取や利用が環境に与える負の影響の程度(資源効率性の向上は、そうした悪影響を起こす環境への負荷の低減を意味する)

22

2015 G7エルマウ・サミット首脳宣言(仮訳) (外務省HPより)



気候変動, エネルギー, 環境 資源効率性

天然資源の保護と効率的な利用は、持続可能な開発に不可欠である。我々は、産業の競争力、経済成長と雇用、並びに環境、気候及び惑星の保護のために極めて重要と考える資源効率性の向上に努める。我々は引き続き、「**神戸3R行動計画**」及びその他の既存のイニシアティブに基づき、**持続可能な資源管理と循環型社会**を促進するためのより広範な戦略の一部として、資源効率性を向上させるための野心的な行動をとる。我々は、自発的に知識を共有し情報ネットワークを創出するためのフォーラムとして、**資源効率性のためのG7アライアンス**を設立する。**附属書**に記載されたとおり、アライアンスは、資源効率性によって提供される機会を進め、ベスト・プラクティスを促進し、イノベーションを強化するため、産業界、中小企業、その他関連するステークホルダーと協力する。我々は、革新的な官民連携を通じた協力を含め、資源効率性に関して開発途上国と協力する利点を認識する。我々は、**国連環境計画(UNEP)国際資源パネル**に対して、資源効率性のための最も有望な可能性潜在力と解決策を強調した**統合報告書**を準備することを求める。我々はさらに、**OECD**に対して、**統合報告書**を補完する**政策指針**を作成することを招請する。

http://www.mofa.go.jp/mofaj/ecm/ec/page4_001244.html

23

G7資源効率アライアンス関連の行事日程

2015.10.2 Inaugural event of the G7 Alliance for Resource Efficiency (Berlin)

2015.10.11-15 UNEP International Panel 17th meeting (Davos)

2015.10.11-14 World Resources Forum (Davos)

2015.10.29-30 G7 Workshop on Industrial Symbiosis (Birmingham)

2015.11.23-24 G7 Workshop on Innovative **Bio-based Material** (Berlin)

2016.2.22-23 G7 Workshop on International Cooperation (Yokohama)

2016.3.22-23 G7 Workshop on Sustainable Supply Chain Management (Arlington)

2016.5.15-16 G7環境大臣会合(富山)
(UNEP資源パネルによる資源効率統合報告書政策決定者向け要約の提出)

G7資源効率性アライアンス キックオフ会合 (2015年10月2日、ベルリンで開催)

Speakers for WS3 on research and innovation

Germany :Dr. Peter Juchmann (Salzgitter Flachstahl)

USA :Prof. Marian Chertow (Yale University)

Japan :Yuichi Moriguchi (The University of Tokyo)

UK : **Prof. Julian Allwood** (University of Cambridge)

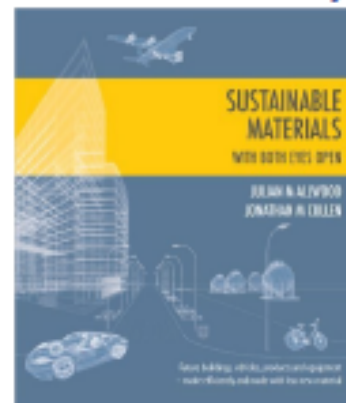
Italy :Dr. Laura Cutaia (National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development)

France :Dr. Marc Lebrun (Study & Research Center of the French Precast Concrete Industry)



J. Allwood & L. Cullen:

Sustainable Materials with Both Eyes Open



Open access

<http://www.withbotheyeyesopen.com/>

25

IRP「資源効率」報告書政策決定者向け要約の概要 (環境省によるプレスリリース添付資料より)

第1章 はじめに

本報告書は、資源効率性がいかに経済成長及び開発に寄与し、同時に世界の物質、エネルギー、パイオマス、水の使用量及び環境影響を低減させるかの展望を示すものである。

第2章 資源効率性向上のための必然性と機会

- 資源効率性の向上は、持続可能な開発目標(SDGs)の達成に不可欠である。
- 資源効率性の向上は、気候変動目標を経済的に達成するために不可欠である。
- 資源効率性の向上は、純費用がかからずに実現できる大きな可能性がある。資源効率性の向上によりもたらされるコスト削減は、マクロ経済にメリットをもたらし、経済成長と雇用の促進につながり得る。

第3章 資源効率性の向上に関するベスト・プラクティス

本報告書が行った独自の経済モデル分析によれば、

- 資源効率政策の導入により、気候変動対策による効果と合わせて、**2050年における世界の資源採掘量を最大28%削減**することができる。
- 資源効率政策が気候変動に対する野心的な国際的行動とともに実施されれば、資源効率政策による強い経済成長は気候変動の対策コストを早い段階で相殺し、**2050年までに世界で約60%、G7諸国で約85%の温室効果ガスの排出削減の実現に資する。**

第4章 結論

- SDGs 及びパリ協定との関連を踏まえると、世界的な資源効率性の向上は、**現在及び将来にわたり持続可能な開発を可能にするための最優先事項の一つ**である。
- G7 諸国は、世界で最も豊かでダイナミックな経済における可能性を示す上で主導的な役割を果たすことが期待され、「資源効率性のためのG7 アライアンス」は歓迎すべきイニシアチブである。
- 全人類の利益のため、G7 諸国をはじめとする世界各国が、**より資源効率的で持続的な発展に向けて協調した行動を取る大いなる余地と切迫したニーズがある。**

IRP「資源効率」報告書政策決定者向け要約の主要メッセージ Key messages from IRP rapid assessment report's SPM

ヘッドラインメッセージ: 協調行動による資源効率性向上のポテンシャルは著しく、経済及び環境に多大な便益をもたらす。

5つのキーメッセージ

1. 環境保護と開発を両立させる持続可能な開発目標(SDGs)を達成するためには、資源効率性の大幅な増加が不可欠である。
2. 気候変動目標をコスト効率良く達成するには、資源効率性の向上が不可欠である。
3. 資源効率性は経済成長と雇用創出の促進に貢献し得る。
4. 多くの分野において資源効率性を向上する機会が存在する。
5. 資源効率性の向上は実際に達成可能である。

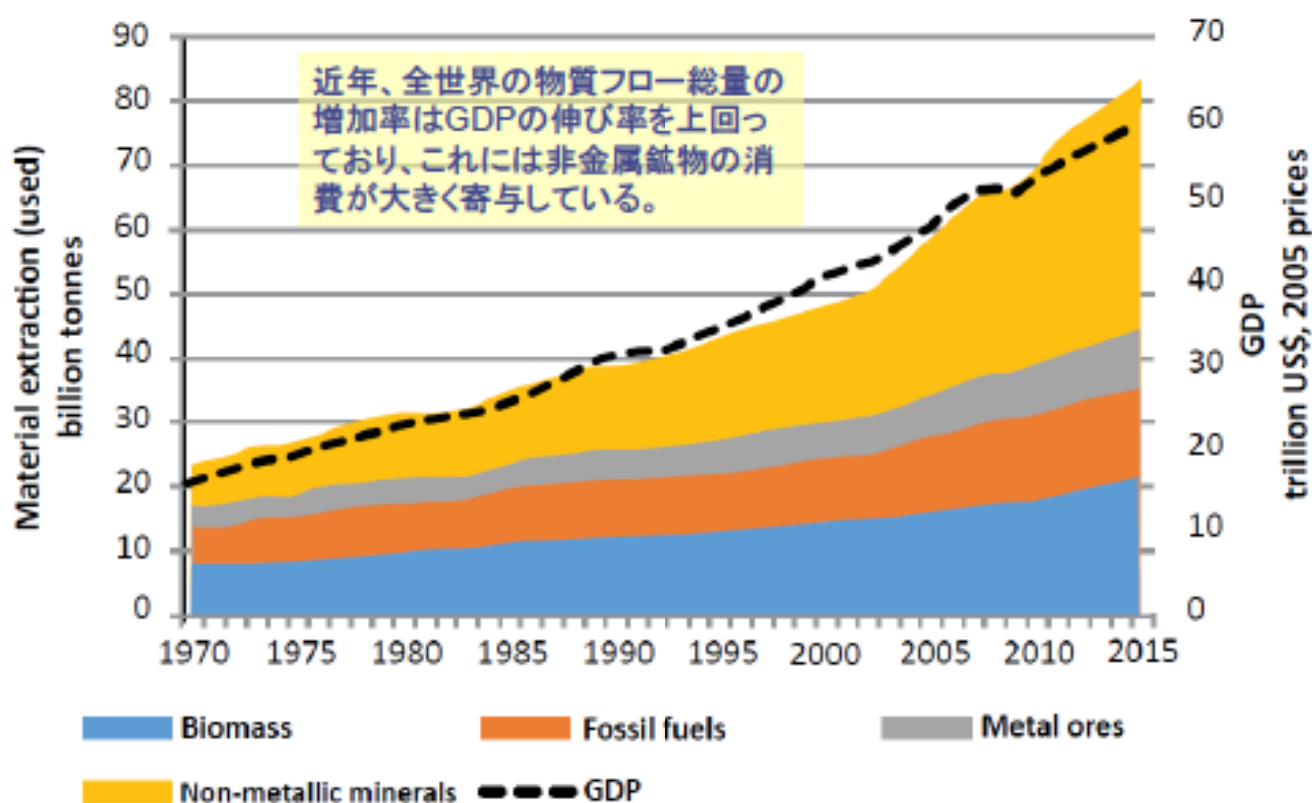


<http://www.env.go.jp/press/files/jp/102839.pdf>

<http://www.unep.org/resourcepanel/KnowledgeResources/AssessmentAreasReports/Cross-CuttingPublications/tabid/133337/Default.aspx>

27

世界全体の物質フローのトレンド (出典: UNEP/IRP, 2016)



<http://www.unep.org/resourcepanel/KnowledgeResources/AssessmentAreasReports/Cross-CuttingPublications/tabid/133337/Default.aspx>

28

国際資源パネルの報告書一覧

作業部会	タイトル	発行年
デカップリング	デカップリング 天然資源利用・環境影響と経済成長との切り離し	2011
	デカップリング2—技術、機会、政策オプション	2014
都市	都市レベルのデカップリング—都市資源フローとインフラ移行のガバナンス	2013
環境影響	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	2010
	グリーンエネルギーの選択—低炭素発電技術の利点、リスク、トレードオフ	2015
水資源	グリーン経済における水利用を測る	2012
	経済成長と水利用・水汚染のデカップリングの選択肢	2016
貿易	資源の国際貿易—生物物理学的評価	2015
物質フロー	全世界の物質フローと資源生産性	2016
金属資源	金属の社会蓄積量—科学的総合報告書	2010
	金属のリサイクル率—現状報告	2011
	人為的金属フローおよびサイクルの環境リスクと課題	2013
	金属リサイクル—機会・限界・インフラ	2013
土地および土壌	資源の持続可能な生産と利用に向けて—バイオ燃料を評価する	2009
	全世界の土地利用の評価—持続可能な供給と消費とのバランス	2014
	土地資源の持続可能な潜在的可能性の鍵を解く—評価システム、戦略、手段	2016
食糧	食糧システムと自然資源	2016
REDD+ (レッドプラス)	自然資本の構築—REDD+はいかにグリーン経済を支えるのか	2014
横断的出版物	資源効率性—潜在的可能性及び経済的意味	2016
	持続可能な世界のための責任ある資源管理—国際資源パネルによる知見	2012

29

アジア低炭素社会研究プロジェクト(S-6)の成果から 10の方策その3「資源の価値を最大限に引き出すモノ使い」(1/2)

アジア各国における社会基盤の整備、耐久消費財の普及、消費財の消費拡大により、鉄やセメントをはじめとした様々な素材の利用量が増大し、それに付随する天然資源を採取し、加工して素材とするまでの温室効果ガス排出量も増加していくと予想される。このような素材生産に伴う温室効果ガス排出量が、総排出量に占める割合は小さくない。一方、太陽光発電、風力発電、燃料電池、蓄電池などの温暖化対策技術の急速な普及によって、これらの技術に用いられる資源が不足する可能性もある。

したがって、こうした資源を効率的に利用することが、温室効果ガスの大幅削減には不可欠である。このためには、資源利用そのものが画期的に少ないものづくりを行って、生産された製品をできるだけ長く使うとともに、副産物や廃棄物を繰り返し利用するシステムを構築することが必要である。同じサービスを提供するにも少ない資源消費量かつ少ない環境負荷量の素材でこれが行えるように、製品の軽量化、炭素排出量の大きい素材の代替、製品の長寿命化を促進する必要がある。また、使用済み製品にあっては、よりクリーンなエネルギーでこれをリサイクルするとともに、リユースを拡大することで資源需要を減らす必要がある。

アジア低炭素社会研究プロジェクト(S-6)の成果から 10の方策その3「資源の価値を最大限に引き出すモノ使い」(2/2)

政府においては、中長期的な視野に基づいて低炭素型の都市・国土デザインを行い、長寿命のインフラを建設していくことが肝要である。また、様々な物品についてリサイクル・リユースのシステムを構築して資源の再利用や再資源化を制度的に後押しするだけでなく、資源の効率的利用に関わる研究支援を行っていくことが求められる。産業においては、より少ない資源消費量かつ少ない環境負荷量の素材で同じ財・サービスの提供が行えるように、それぞれの生産物について軽量化・素材代替や長寿命化を進めるとともに、生産物・廃棄物のリサイクル・リユースに関わる技術システムを開発・採用していくことが必要となる。

市民も、資源利用に伴う温室効果ガス排出量の削減に重要な役割が期待される。具体的には、物質的にはシンプルだが豊かさを感じる生活スタイルを創造、実践していくことである。例えば、ライフステージに合わせて住宅を住み替えつつ、資源消費が少なく長寿命でリサイクル・リユース可能な製品を選好することが期待される。このような各国での取り組みに加えて、資源の効率的利用に関わる技術開発等の国際研究協力を行っていくとともに、新技術を国際的に普及・展開していくことで、資源利用に関する温室効果ガス排出量の削減がアジアや世界全体で進む。また、貿易で国際的に流通する製品の環境ラベル制度を高度化していくことで、生産者の努力が消費者に対して見える化され、消費者の選好を支援することが可能となる。

http://2050.nies.go.jp/file/ten_actions_2013_j.pdf

31

アジア低炭素社会研究プロジェクト(S-6)の成果から 10の方策その3:方策の構成要素

方策3:資源の価値を最大限に引き出すモノ使い



http://2050.nies.go.jp/file/ten_actions_2013_j.pdf

内閣府総合科学技術・イノベーション会議における エネルギー・環境イノベーション戦略の策定 (2015年12月～2016年3月)

エネルギー・環境イノベーション戦略策定ワーキンググループの設置

構成員

座長	岡島 博司	トヨタ自動車株式会社 技術統括部 主査・担当部長
	柏木 孝夫	東京工業大学 特命教授
	小林 哲彦	国立研究開発法人産業技術総合研究所 理事、エネルギー・環境領域 領域長
	須藤 亮	産業競争力懇談会(COCN)実行委員長、株式会社東芝 常任顧問
	住 明正	国立研究開発法人 国立環境研究所 理事長
	田中 加奈子	国立研究開発法人 科学技術振興機構低炭素社会戦略センター 主任研究員
	平井 秀一郎	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
	森口 祐一	東京大学大学院 工学系研究科 教授
	矢部 彰	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構技術戦略研究センター ユニット長
	山地 憲治	公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 理事・研究所長

- 第1回(平成27年12月15日)
- 第2回(平成28年1月26日)
- 第3回(平成28年2月16日)
- 第4回(平成28年3月24日)

<http://www8.cao.go.jp/cstp/tyousakai/juyoukadai/wg.html>

「エネルギー・環境イノベーション戦略(案)」の概要

資料1-1

I. 戦略の位置付け

- COP21で言及された「2度目標」の実現には、世界の温室効果ガス排出量を2050年までに240億トンを程度に抑えることが必要。現在、世界全体で500億トンを程度排出されている温室効果ガスは、各国の約束草案の積上げをベースに試算すると、2030年に570億トンを程度と見込まれており、約300億トンの追加削減が必要。これには、世界全体で抜本的な排出削減のイノベーションを進めることが不可欠。
- 「Society 5.0」(超スマート社会)の到来によって、エネルギー・システム全体が最適化されることを前提に、2050年を見据え、削減ポテンシャル・インパクトが大きい有望な革新技術を特定。技術課題を抽出し、中長期的に開発を推進。
→ 2度目標達成に必要な約30億トンのCO₂削減量のうち、本戦略で数10億～100億トンの削減を期待。
※削減の達成を促すため、国として技術開発に重点を置き、産官学連携による協力的な取り組みを推進する。

II. 有望分野の特定

①これまでの延長線の技術ではなく、非連続的にインパクトの大きい革新的な技術
②大規模に導入することが可能で、大きな排出削減ポテンシャルが期待できる技術
③実用化まで中長期的を要し、且つ産学官の協力を結集すべき技術
④日本が先導し得る技術、日本が優位性を発揮し得る技術

エネルギーシステム統合技術	○革新技術を個別に開発・導入するだけでなく、ICTによりエネルギーの生産・流通・消費を互いにネットワーク化し、デマンドレスポンス(DR)を含めてシステム全体を最適化。AI、ビッグデータ、IoT等を活用。
システムを構成するコア技術	○次世代パワエレ：電力損失の大幅削減と、新たなシステムの創出 ○革新的センサー：高耐環境性、超伝導力、高寿命でメンテナンスフリー ○多目的蓄電機：モーターや送電等への活用で、電力損失を大幅減

省エネルギー	1. 革新的生産プロセス ○高温高圧プロセスの劇しい、革新的な素材開発 ➢ 分離膜や触媒を劇しく、20～50%の省エネ
	2. 超軽量・耐熱構造材料 ○材料の軽量化・創製によるエネルギー効率向上 ➢ 自動車重量を半減、1800℃以上で安定適用
蓄エネルギー	3. 次世代蓄電池 ○リチウム電池の限界を超える革新的蓄電池 ➢ 電気自動車が、1200km以上走行
	4. 水素等製造・貯蔵・利用 ○水素等の効率的なエネルギーキャリアを開発 ➢ CO ₂ を出さずに水素等製造、水素で発電
創エネルギー	5. 次世代太陽光発電 ○新材料・新構造の、全く新しい太陽光発電 ➢ 発電効率2倍、材料消費量の半減
	6. 次世代地熱発電 ○現在は利用困難な新しい地熱資源を利用 ➢ 地熱発電の導入可能性を数倍以上に拡大

7. CO₂固定化・有効利用

○排ガス等からCO₂を分離回収し、化学品や炭化水素原料の原料へ転換・利用
➢ 分離回収エネルギー半減、CO₂削減量や効率の倍増に向上

III. 研究開発体制の強化

- 1. 政府一体となった研究開発体制構築**
・総合科学技術・イノベーション会議(CSTI)が全体を統括し、関係省庁の協力を得て、一体的に本戦略を推進する体制を強化
- 2. 新たなシーズの創出と戦略への位置づけ**
・先導的な研究情報の共有等により政府一体となって新たな技術シーズを創出・発掘し、戦略に柔軟に位置づけ
・ステージゲートを設け戦略的に推進
- 3. 産業界の研究開発投資を誘発**
・政府の長期的コミットメントの明示、産業界と研究開発ビジョンを共有
・産学官研究体制の構築と、研究成果を切り出して事業化促進
・産学官が協働し国際標準化・認証体制を整備
- 4. 国際連携・国際共同開発の推進**
・G7財団会合やICEP+等を活用し、国際連携を主導
・国際共同研究開発を推進
・途上国、新興国への導入を見据え、国際標準化等の共同作業を構築

イノベーションで世界をリードし、気候変動対策と経済成長を両立

