

低炭素社会・循環型社会と資源効率性

森口 祐一

東京大学大学院・工学系研究科・都市工学専攻

日本学術会議連携会員

(環境学委員会、土木工学・建築学委員会、材料工学委員会、総合工学委員会傘下の活動に参画)

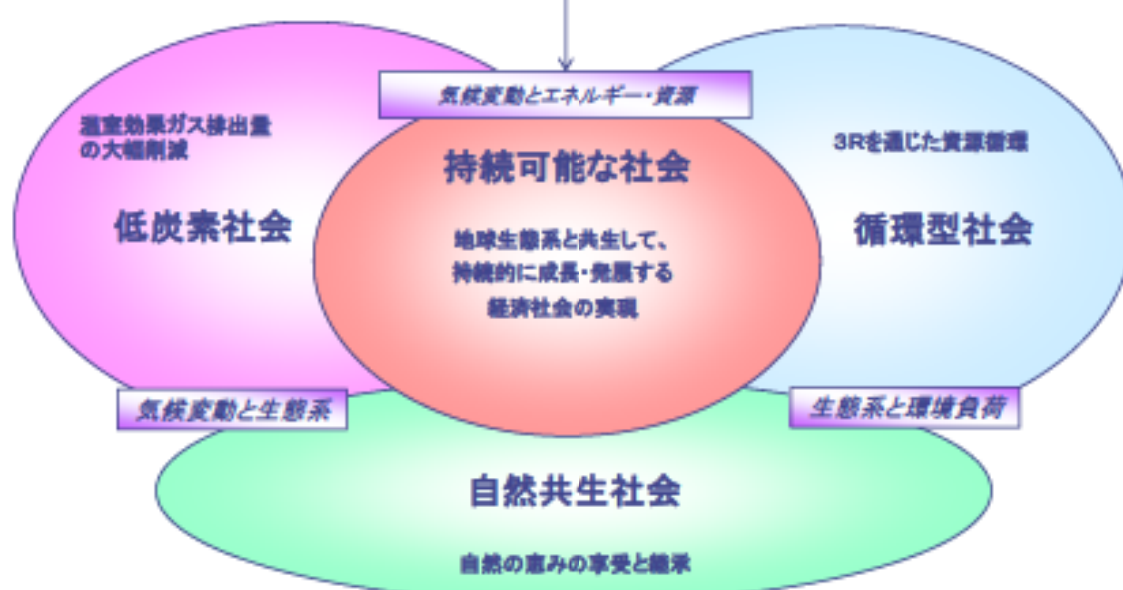
Member
International Resource Panel, UNEP



1

21世紀環境立国戦略(2007)に示された統合的取組の概念

低炭素社会と循環型社会はエネルギー・資源の効率的利用という共通軸をもつ



地球環境と人間活動との間でのモノのやりとり



3

本講演に関連する2015年以降の主な国際動向

- COP21(気候変動枠組条約第21回締約国会議)におけるパリ協定の採択
- 国連持続可能な開発サミットにおけるSDGsを含む「持続可能な開発のための2030アジェンダ」の採択
- G7エルマウサミット首脳宣言における「資源効率性」への言及



国際資源パネル(IRP)からG7への資源効率性評価報告書提出
G7富山大臣会合における富山物質循環フレームワークの採択

4

持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals)

17のGoalの下にはTargetが設けられている。資源効率性に関連するTargetには以下のものがある。

12.2: 2030年までに、天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用を達成する

12.5: 廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用により、廃棄物の発生を大幅に削減する

8.4: 2030年までに、世界の消費と生産における資源効率を漸進的に改善させ、先進国主導の下、持続可能な消費と生産に関する10年計画枠組みに従い、経済成長と環境悪化の分断を図る



5

富山物質循環フレームワークの概要

富山物質循環フレームワーク(概要)

- G7富山環境大臣会合(2016年5月15-16日)のコミュニケ附属書として採択。
- G7として、「共通のビジョン」を掲げ、協力して具体的な「野心的な行動」に取り組むもの。
- 持続可能な開発目標(SDGs)及びパリ協定の実施も見据え、国際的に協調して資源効率性や3Rに取り組むという強い意志を示した世界の先進事例ともいうべき国際的枠組。

資源効率性向上・3R推進に関するG7共通ビジョン

- 我々の共通の目標は、関連する概念やアプローチを尊重しつつ、地球の環境容量内に収まるように天然資源の消費を抑制し、再生材や再生可能資源の利用を進めることにより、ライフサイクル全体にわたるストック資源を含む資源が効率的かつ持続的に使われる社会を実現することである。
- このような社会は、廃棄物や資源の問題への解決策をもたらすのみならず、雇用を産み、競争力を高め、グリーン成長を実現し得る、自然と調和した持続的な低炭素社会も実現するものである。

G7各国による野心的な行動

目標1: 資源効率性・3Rのための主導的な国内政策

- 資源効率性・3Rと気候変動、異常気象、有害物質、災害廃棄物、自然環境保全等の政策を包括的に統合し、促進
 - 規制的手段に加え、事業者による自主的取組等の活用
 - 災害廃棄物の適正処理と再生利用、災害に対して強靱な廃棄物処理施設の整備等
 - 地域の多様な主体間の連携(産業と地域の共生)、消費者対策
- 具体例: 食品ロス・食品廃棄物対策
・SDGsを踏まえ、国内や地域での政策や計画策定など、食品ロス・食品廃棄物の最小化及び有効かつ安全な利用に向けた取組を加速

目標2: グローバルな資源効率性・3Rの促進

- G7アライアンス等を通じて、ベストプラクティスや適用可能な最良技術(BAT)、有用な教訓を他の国々と共有
 - 途上国における資源効率性・資源循環政策の能力構築支援
 - 巨大自然災害を経験する国・地域への支援
 - 上述産業における、再生可能資源の利用を含むリユース、リサイクルのための積極的取組を奨励
- 具体例: 電気電子廃棄物(e-Waste)の管理
・違法取引を防止するため、国際的な協調行動を強化
・適正な管理能力を有しない国から有する国への有害廃棄物の輸出は、環境と資源効率・資源循環に悪影響するものと認識

目標3: 着実かつ透明性のあるフォローアップ

- ・国内指標を検討
- ・ワークショップ等を通じた、本フレームワークのフォローアップ

COP21で採択されたパリ協定の要点

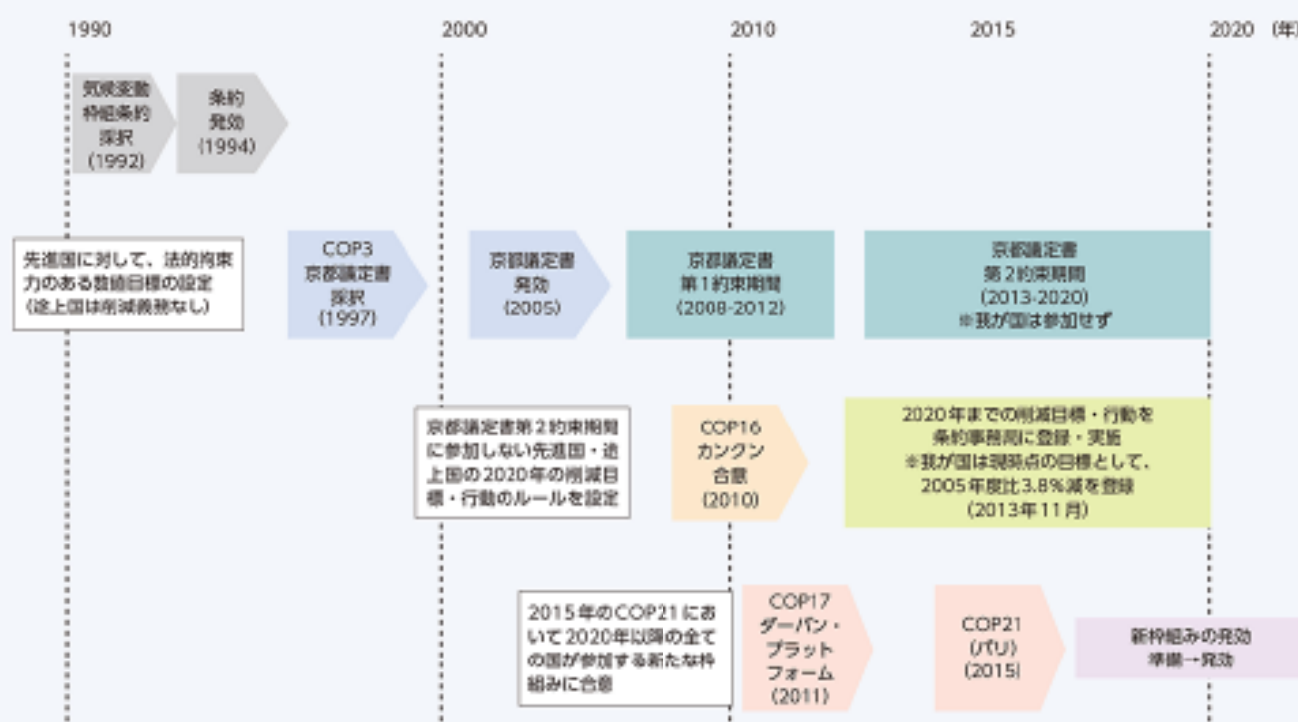
- 世界共通の長期目標として2℃目標のみならず1.5℃への言及
- 主要排出国を含むすべての国が削減目標を5年ごとに提出・更新すること、共通かつ柔軟な方法でその実施状況を報告し、レビューを受けること
- JCMを含む市場メカニズムの活用が位置づけられたこと
- 森林等の吸収源の保全・強化の重要性、途上国の森林減少・劣化からの排出を抑制する仕組み
- 適応の長期目標の設定及び各国の適応計画プロセスと行動の実施
- 先進国が引き続き資金を提供することと並んで途上国も自主的に資金を提供すること
- イノベーションの重要性が位置づけられたこと
- 5年ごとに世界全体の状況を把握する仕組み
- 協定の発効要件に国数及び排出量を用いるとしたこと
- 「仙台防災枠組」への言及(COP決定)

出典：外務省 http://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page18_000435.html

7

気候変動に関する国際交渉の経緯

図 1-1-3 気候変動に関する国際交渉の経緯



資料：環境省

出典：平成28年版環境白書 http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h28/pdf/1_p1_1.pdf

8

京都議定書とパリ協定の比較

京都議定書	項目	パリ協定
・条約の究極目標(人為的起源の温室効果ガス排出を抑制し、大気中の濃度を安定化)を念頭に置く	全体の目標	・産業革命前からの気温上昇を2℃よりも十分下方に抑えることを世界全体の長期目標としつつ、1.5℃に抑える努力
・ 附属書 I 国(先進国)全体で2008～2012 年の5年間に1990年比5%削減させることを目標として設定 ・ 附属書 I 国(先進国)に対して法的拘束力のある排出削減目標を義務付け(日本6%減、米国7%減、EU8%減など)	削減目標の設定	・ 全ての国に各国が決定する削減目標の作成・維持・国内対策を義務付け ・ 5年ごとに削減目標を提出・更新
・ 条約において、温室効果ガスの排出量等に関する報告(インベントリ、国別報告書)の義務付けがあり、京都議定書で必要な補足情報もこれらに含める	削減の評価方法	・ 全ての国が共通かつ柔軟な方法で削減目標の達成等を報告することを義務付け。専門家レビュー・多国間検討を実施。協定全体の進捗を評価するため、5年ごとに実施状況を確認
・なし	適応	・適応の長期目標の設定、各国の適応計画プロセスや行動の実施、適応報告書の提出と定期的更新
・ 附属書 II 国に対して非附属書 I 国への資金支援を義務付け(条約上の規定)	途上国支援	・先進国は資金を提供する義務を負う一方、先進国以外の締約国にも自主的な資金の提供を奨励
・ 京都メカニズム(先進国による途上国プロジェクトの支援を通じたクレジットの活用、先進国同士による共同実施、国際排出量取引)を通じて、市場を活用した排出削減対策を促進	市場メカニズム	・我が国提案の二国間オフセット・クレジット制度(JCM)も含めた市場メカニズムを削減目標の達成に活用することを可能に

出典:平成28年版環境白書 http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h28/pdf/1_p1_1.pdf

9

パリ協定のポイント(1/3)

協定の目的 (第2条)	● 世界共通の長期目標として、産業革命前からの地球の平均気温上昇を2℃より十分下方に抑え、1.5℃に抑える努力を追求 ● 気候変動に関する適応能力の拡充、強靱性及び低排出型の発展を促進 ● 低排出及び強靱な発展に向けた経路に整合する資金フローを構築 ● 衡平並びに各国の異なる事情に照らし、共通だが差異のある責任及び各国の能力の原則を反映するよう実施
緩和(第4条)	● 今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収のバランスを達成するよう、世界の排出ピークをできるだけ早期に抑え、最新の科学に従って急激に削減 ● 貢献(削減目標)の作成・提出・維持及びその目的を達成するための国内対策の実施を各国に義務付け ● 各国の貢献(削減目標)を5年ごとに提出・更新することを義務付け ● 各国の貢献(削減目標)は従来からの前進(progression)を示すことを規定 ● 先進国に対し、経済全体の絶対量での排出削減目標を設定し引き続き主導すべきことを規定 ● 途上国に対し、削減努力の強化を継続することを規定するとともに、経済全体での排出削減目標への将来的な移行を奨励 ● 全ての国が長期の温室効果ガス低排出発展戦略を策定・提出

出典:平成28年版環境白書 http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h28/pdf/1_p1_1.pdf

10

パリ協定のポイント(2/3)

吸収源 (第5条)	● 温室効果ガスの吸収源及び貯蔵庫の保全及び適当な場合には強化のための行動をとる ● 途上国における森林減少及び森林劣化による排出量を減少させる取組等 (REDD+) 等について、条約に基づき合意された関連の指針及び決定に規定される既存の枠組みに基づき、実施及び支援するための行動をとることを奨励
市場メカニズム等 (第6条)	● 我が国提案の二国間オフセット・クレジット制度 (JCM) も含めた市場メカニズムの活用を位置付け ● 各国が国際的に移転される緩和の成果を貢献 (削減目標) に活用する場合、持続可能な開発を促進し、環境の保全と透明性を確保。また、パリ協定締約国会議の採択する指針に従い、確固とした収支計算 (特に二重計上の回避) を適用
適応 (第7条)	● 適応能力を拡充し、強靱性を強化し、脆弱性を低減させる世界目標の設定 ● 各国による適応計画プロセスや行動の実施、適応報告書の提出と定期的更新
ロス&ダメージ (第8条)	● 極端な気象現象と緩やかに進行する現象を含む気候変動の悪影響に関連したロス&ダメージを低減、最小化、対処することの重要性を認識
資金 (第9条)	● 先進国に対し、条約に基づく既存義務の継続として、緩和と適応に関連して途上国を支援する資金の提供を義務付け ● 先進国以外の締約国に対しても、自主的に資金を提供するよう奨励

出典: 平成28年版環境白書 http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h28/pdf/1_p1_1.pdf

11

パリ協定のポイント(3/3)

技術開発・移転 (第10条)	● 技術開発・移転に関する強化された行動を促進する、技術メカニズムの業務のための指針を与える技術枠組みを設置 ● イノベーションの重要性を位置付け
能力開発等 (第11条)	● 各国の必要性に基づき、またその必要性に対応し、国が主導的に実施 ● 途上国の能力を高める取組を行う締約国は、その取組を定期的に提出し、途上国は能力開発の取組の進捗を定期的に提出 ● 適当な制度的措置を通じて能力開発の活動を強化
行動と支援の 透明性 (第13条)	● 各国の異なる能力を考慮し、経験に基づく柔軟性が組み込まれた、強化された一つの透明性枠組みを設定 ● 全ての国が共通かつ柔軟な方法で貢献 (削減目標) の実施・達成に関する情報等を提供 ● 各国の情報について、専門家レビュー及び促進的・多国間検討を実施
グローバル・ストックテイク (第14条)	● パリ協定の目的とその長期目標の達成に向けた全体的な進捗を評価するため、協定の実施状況を5年ごとに検討する仕組みを規定 ● グローバル・ストックテイクの結果について、各国の行動及び支援を更新・強化する際の情報とする
促進・遵守 (第15条)	● 透明性があり、対立的・懲罰的でなく、促進的な機能を有する専門家の委員会からなる実施・遵守の促進のためのメカニズムを設置

出典: 平成28年版環境白書 http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h28/pdf/1_p1_1.pdf

12

COP21までに提出された主要国のINDCにおける削減目標

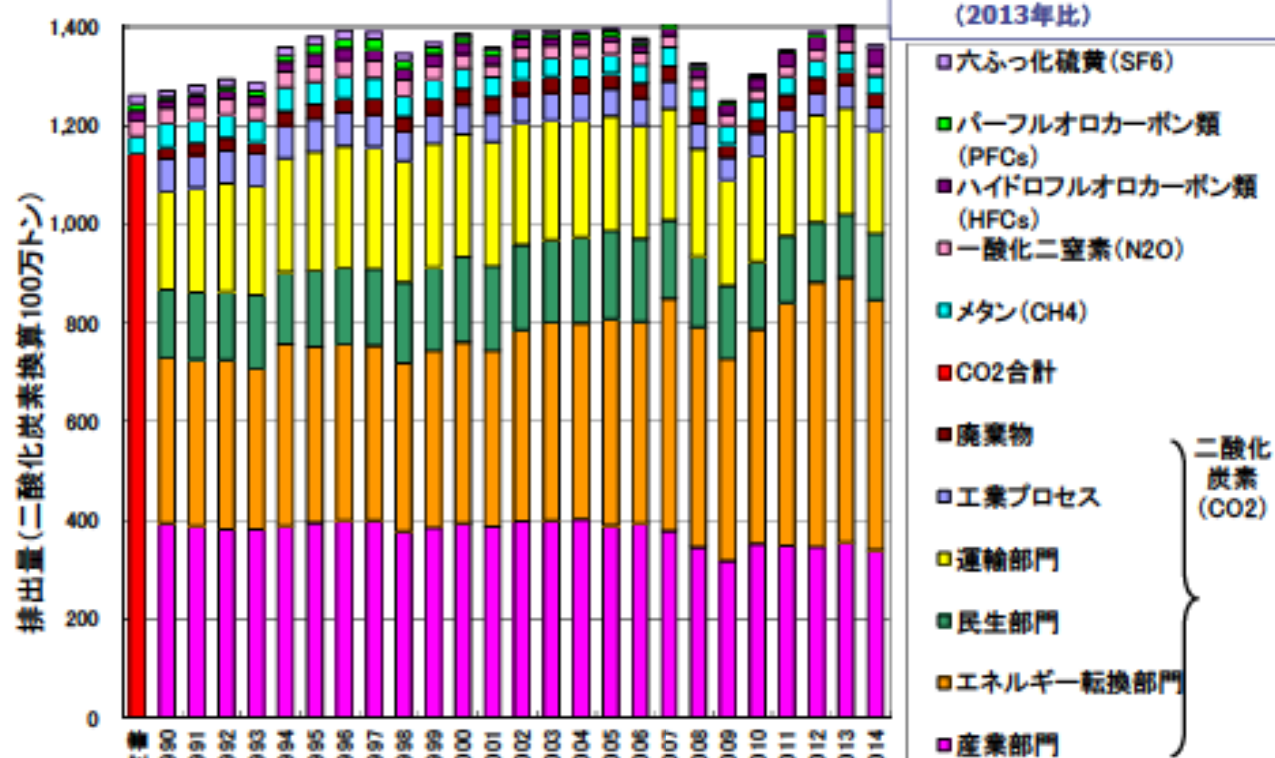
INDC: Intended Nationally Determined Contribution (自国が決定する貢献案)

	目標の内容
スイス	2030年までに△50% (1990年比)
EU	2030年までに少なくとも△40% (1990年比)
ノルウェー	2030年までに少なくとも△40% (1990年比)
米国	2025年に△26%～△28% (2005年比)。28%削減に向けて最大限取り組む。
ロシア	2030年までに△25～△30% (1990年比) が長期目標となり得る
カナダ	2030年までに△30% (2005年比)
中国	2030年までにGDP当たりCO2排出量△60～△65% (2005年比) 2030年前後にCO2排出量のピーク
韓国	2030年までに△37% (BAU比)
ニュージーランド	2030年までに△30% (2005年比)
日本	2030年度までに2013年度比△26.0% (2005年度比△25.4%)
オーストラリア	2030年までに△26～28% (2005年比)
ブラジル	2025年に△37% (2005年比) 2030年に△43% (2005年比)
インドネシア	2030年までに△29% (BAU比)
南アフリカ	2020年から2025年にピークを迎え、10年程度横ばいの後、減少に向かう排出経路を辿る 2025年及び2030年に398～614百万トン (CO2換算) (参考: 2010年排出量は487百万トン (IEA推計))
インド	2030年までにGDP当たり排出量△33～△35% (2005年比)

出典: 平成28年版環境白書 http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h28/pdf/1_p1_1.pdf

13

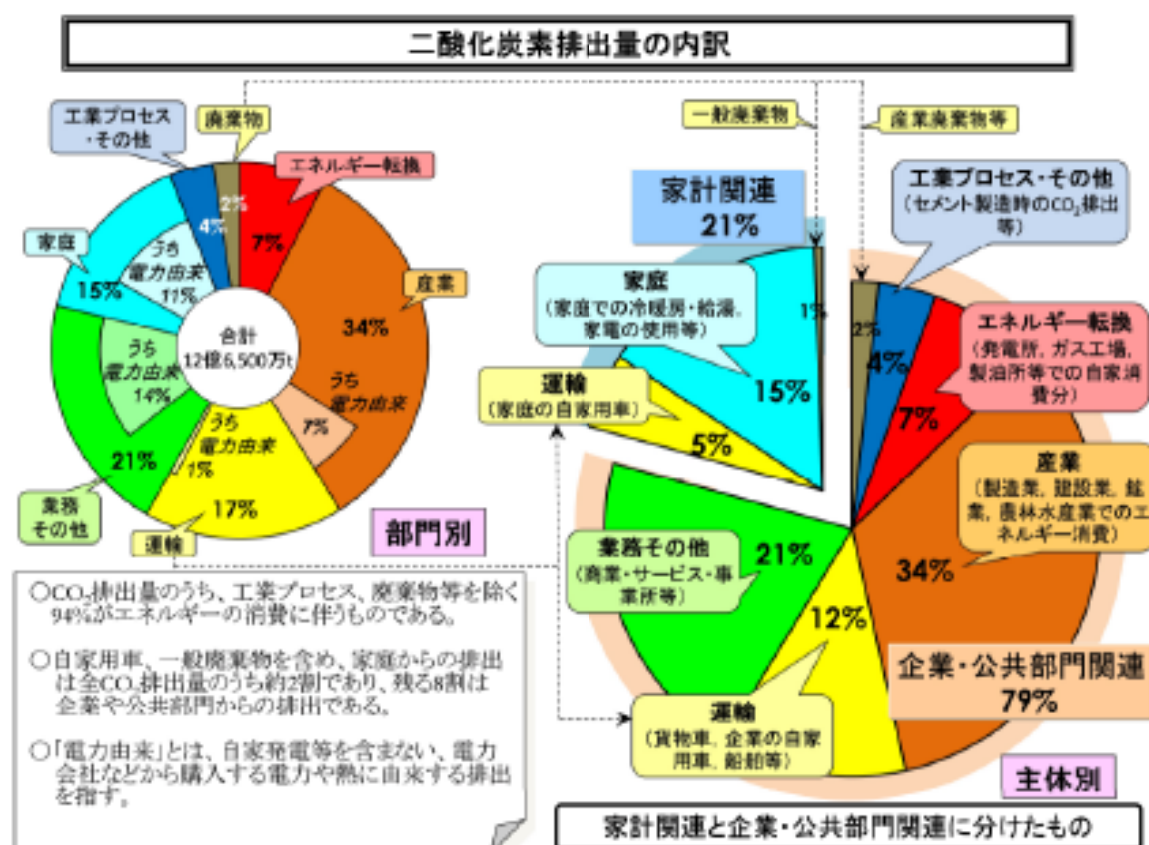
日本の温室効果ガス排出量の推移



(出典: 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス資料をもとに作成)

14

日本の二酸化炭素排出量の内訳(2014 年度)



http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2014_kakuho.pdf

15

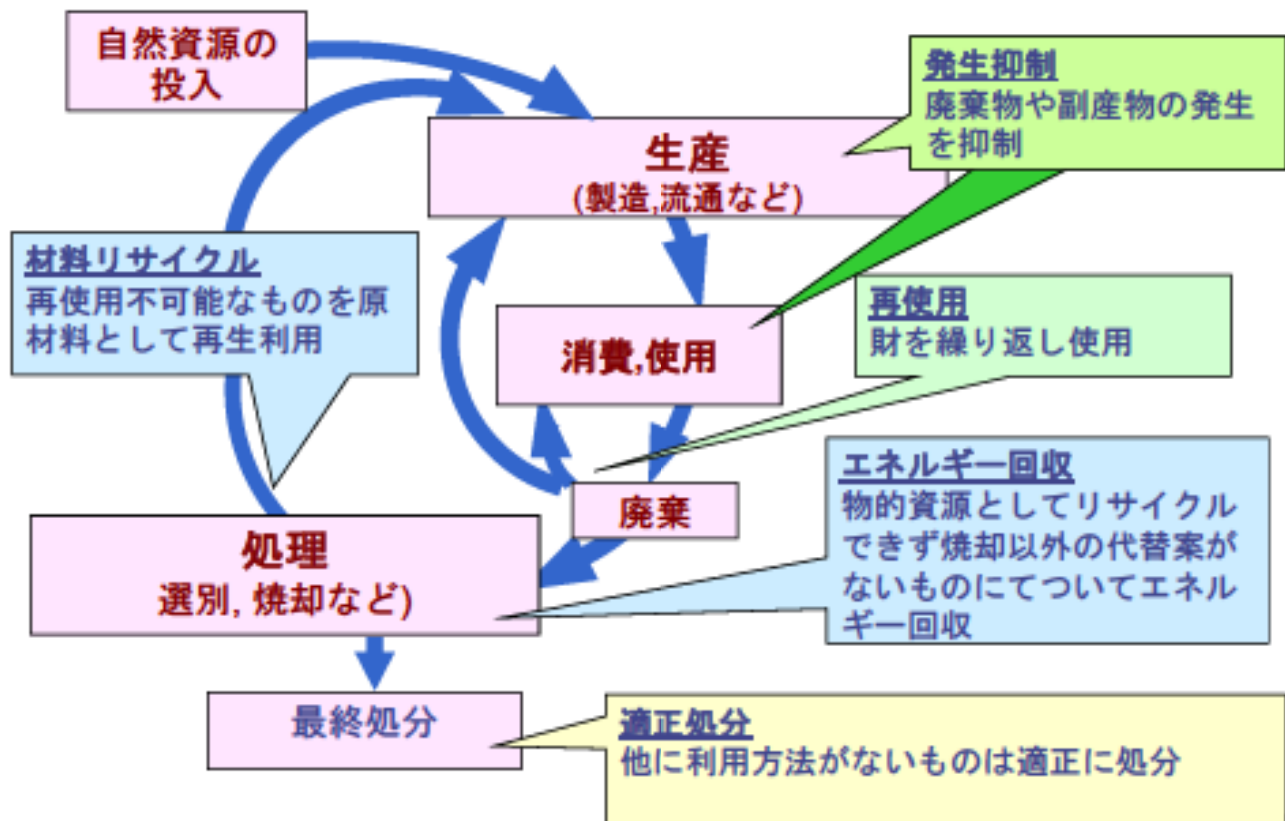
温室効果ガス排出削減と3Rとの関係

- 捨てられるものを減らす(リデュース)
 - ・ 捨てられるものを減らすことで、廃棄物として処理する際の温室効果ガス排出を減らす
 - ・ ものを作るまでの生産プロセスでの温室効果ガス排出を減らす
→カーボン・フットプリントの商品への表示による「見える化」
- 製品として再使用する(リユース)
 - ・ 製品の生産段階、廃棄段階での温室効果ガス排出を減らす
 - ・ 但し、効率の悪い古い家電製品などは使用段階のエネルギー消費による排出が大きいことに要注意
- 捨てられたものを原材料として利用する(リサイクル)
 - ・ 再生利用して原材料生産をおきかえることで温室効果ガス排出を減らす
- エネルギー源として利用する(エネルギーリカバリー)
 - ・ 化石燃料の代わりに利用することで温室効果ガス排出を減らす

廃棄物処理・リサイクル分野自身からのGHG排出は無視しえないが、それだけでは大幅削減には結びつきにくく、「モノ」の生産自身に目を向けることが必要

16

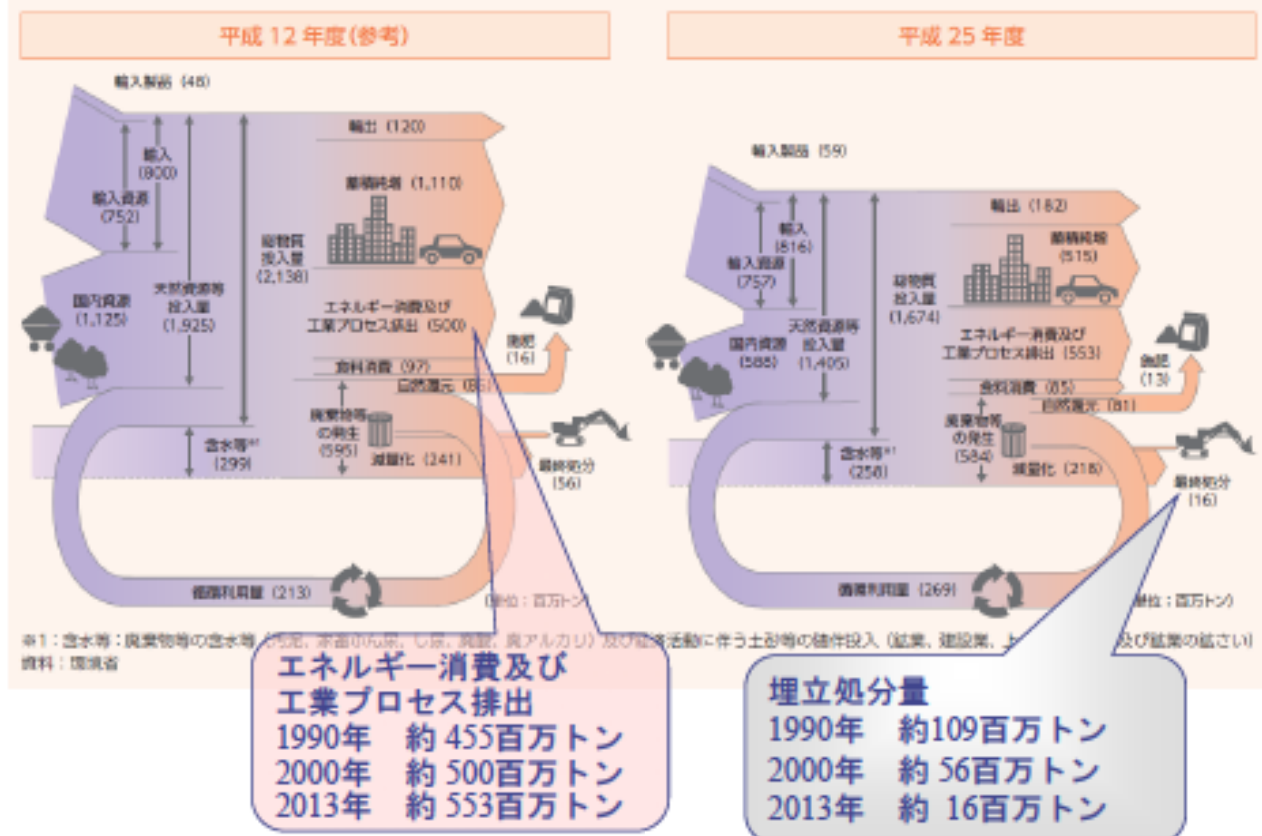
循環型社会の枠組み



17

わが国における物質フローの模式図 (2000年度, 2013年度)

図 3-2-1 我が国における物質フロー (平成 25 年度)



18

平成28年版環境・循環型社会・生物多様性白書 第1部パート3 第3章第1節 2「国外における循環型社会形成施策の現状」

世界に目を向けると、本章冒頭で示したとおり、G7やSDGsにおいて資源効率性の改善及び3Rに関連する取組が複数のターゲットとして掲げられるなど、循環型社会の実現に取り組んでいくことが世界的な潮流となりつつあります。

2015年(平成27年)12月に発行された欧州連合(EU)の報告書である「EU新循環経済政策パッケージ(Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy. 以下「新CEパッケージ」という。)」では、「循環」をキーワードとして、これまでの経済社会システムの在り方を見直し、新たな産業や経済を構築していくことが述べられています。そして、同報告書や政策提言等の中で、「資源効率」や「循環経済」といった概念が提唱され、各種施策が進められています。

欧州委員会の定義によれば、資源効率とは、「環境へのインパクトを最小化し、持続可能な形で地球上の限られた資源を利用して、より少ない資源投入で、より大きな価値を生み出すこと」としています。一方、循環経済とは、「廃棄物の3Rや資源効率の向上を進めることで、資源の利用及び環境への影響と、経済成長との連動を断ち切る(デカップリング: decouple)こと」を意味しています。

これらを踏まえ、新CEパッケージでは「EUにとって持続可能な成長を確実にするためには、我々は我々の資源をより賢く、より持続的な方法で利用しなければならない」、「多くの天然資源に限りがあり、それらを使用していくのに環境的にも経済的にも持続可能な方法を見出さなくてはならない。それらの資源を最適な方法で利用することは、ビジネスの経済的利益でもある」と述べられています。そして、製造段階から廃棄物管理、二次材の利用に至るまで、「資源の環を結ぶ(closing the loop)」必要性についても言及しています(図3-1-1)。こうした考え方の背景として、EUが循環を通じて新たな産業の在り方を構築し、欧州の経済成長や雇用につなげ、さらには、人口増加・経済成長によって資源消費が増大し、資源需給が逼迫していく世界の経済・社会の将来を見据えていることが推察されます。

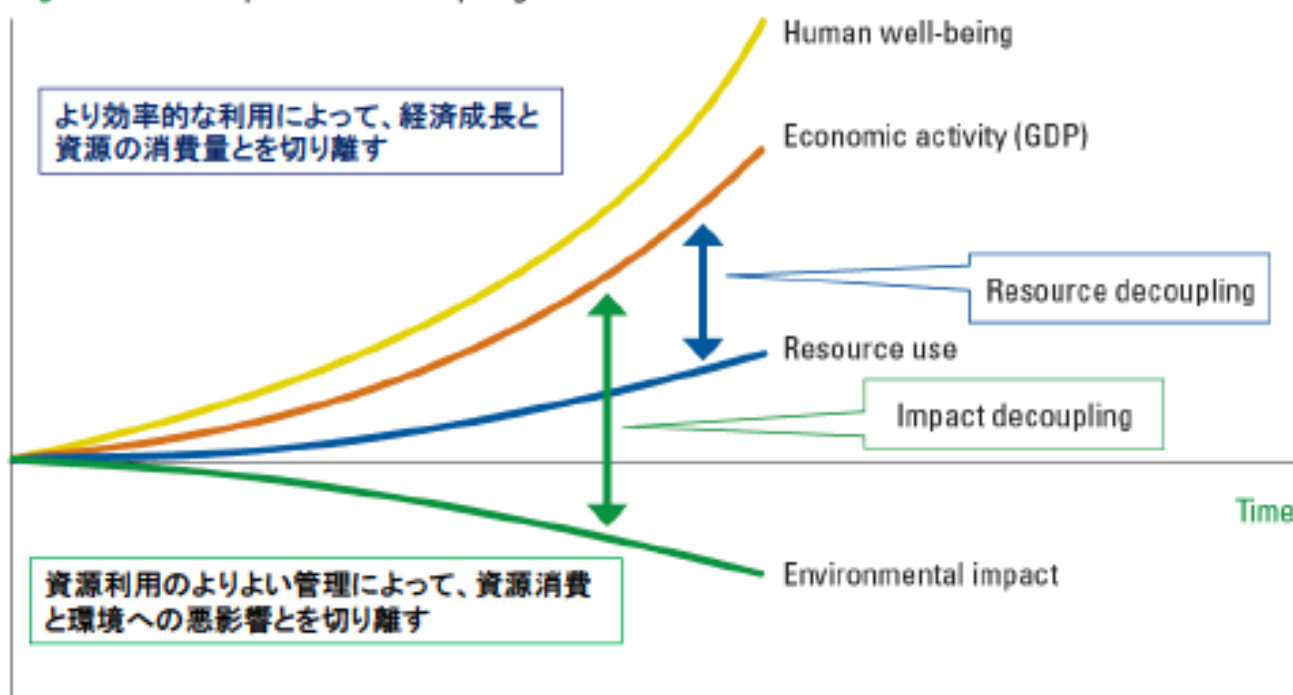
http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h28/pdf/1_p3_3.pdf

EUの循環経済の和文概説は <http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/view.php?docid=6209>

19

「デカップリング」の概念

Figure 2. Two aspects of 'decoupling'



Source: UNEP/IRP

20