

日本における温室効果ガス排出量の 大幅削減を実現する新たな社会発展の 可能性

芦名秀一（国立環境研究所）

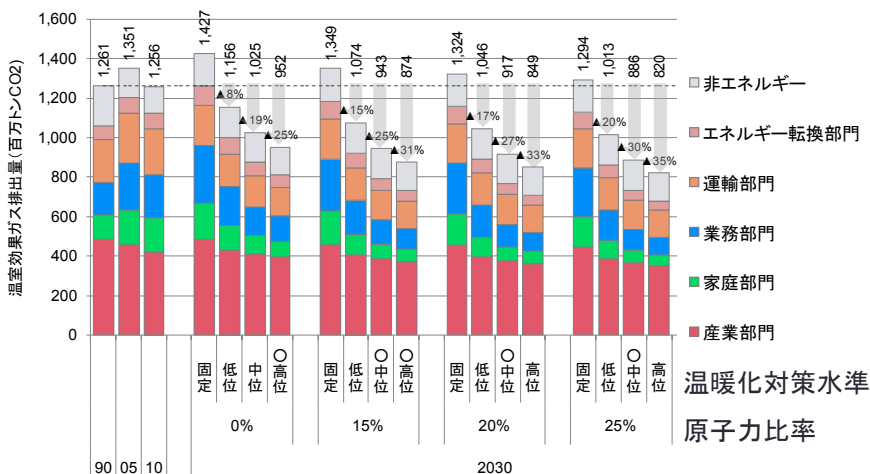
本発表は、環境省の環境研究総合推進費(2-1402)の支援により実施中の研究成果、及び同(2A-1103、S-6)により得られた成果をもとに取りまとめたものである。関係各位に感謝申し上げます。

DDPP報告セミナー及び環境研究総合推進費2-1402報告会
2014年10月7日(火): 東工大蔵前会館

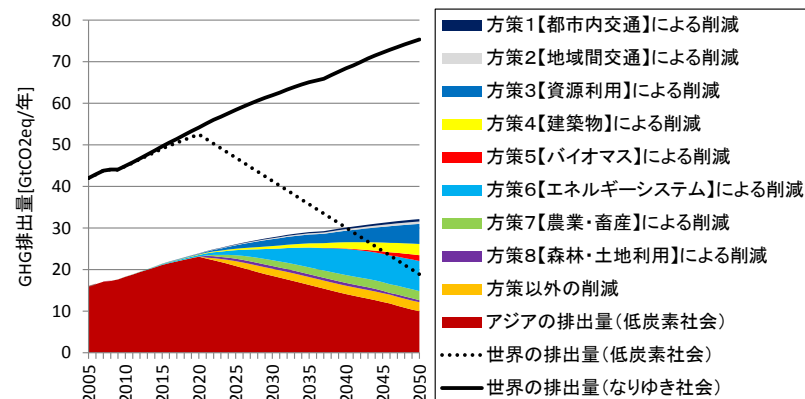
日本を取り巻く状況の変化と新たな温室効果ガス排出量大幅削減シナリオ(低炭素社会シナリオ)の必要性

- 2011年3月の東日本大震災と福島第一原子力発電所事故を受け、日本のエネルギー政策をとりまく状況は一変し、これまでの低炭素社会シナリオの見直しが必要とされている。
 - 中央環境審議会やエネルギー・環境会議での温室効果ガス排出削減目標の再議論。
 - 2013年はじめの安倍首相による2020年目標値のゼロベース見直しの表明。
 - IPCC第5次評価報告書の公表。
 - COP19における「すべての国が2020年以降の温室効果ガスの自主的な削減目標や行動計画を、2015年末のCOP21よりも十分早い時期に、準備できる国は2015年3月末までに提出する」ことの招請。

[これまでの日本及びアジアの低炭素社会シナリオ分析結果例]



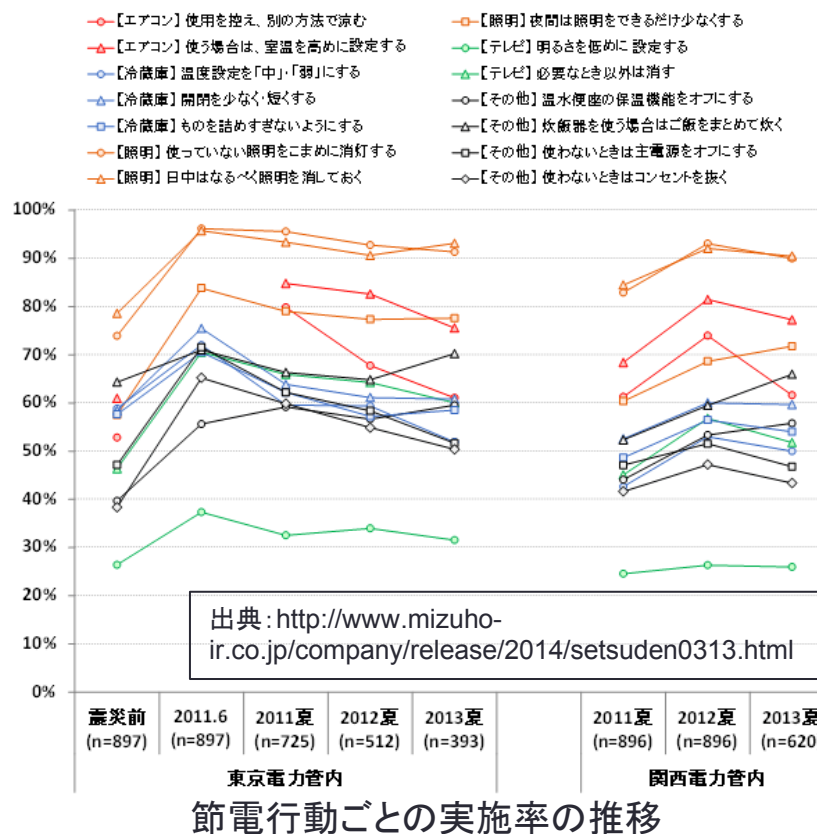
日本技術積み上げモデルによる2030年の温室効果ガス排出量(低成長ケース) (2A-1103)



世界経済モデルによる10の方策を実施した時のアジア地域における排出量の変化(S-6)

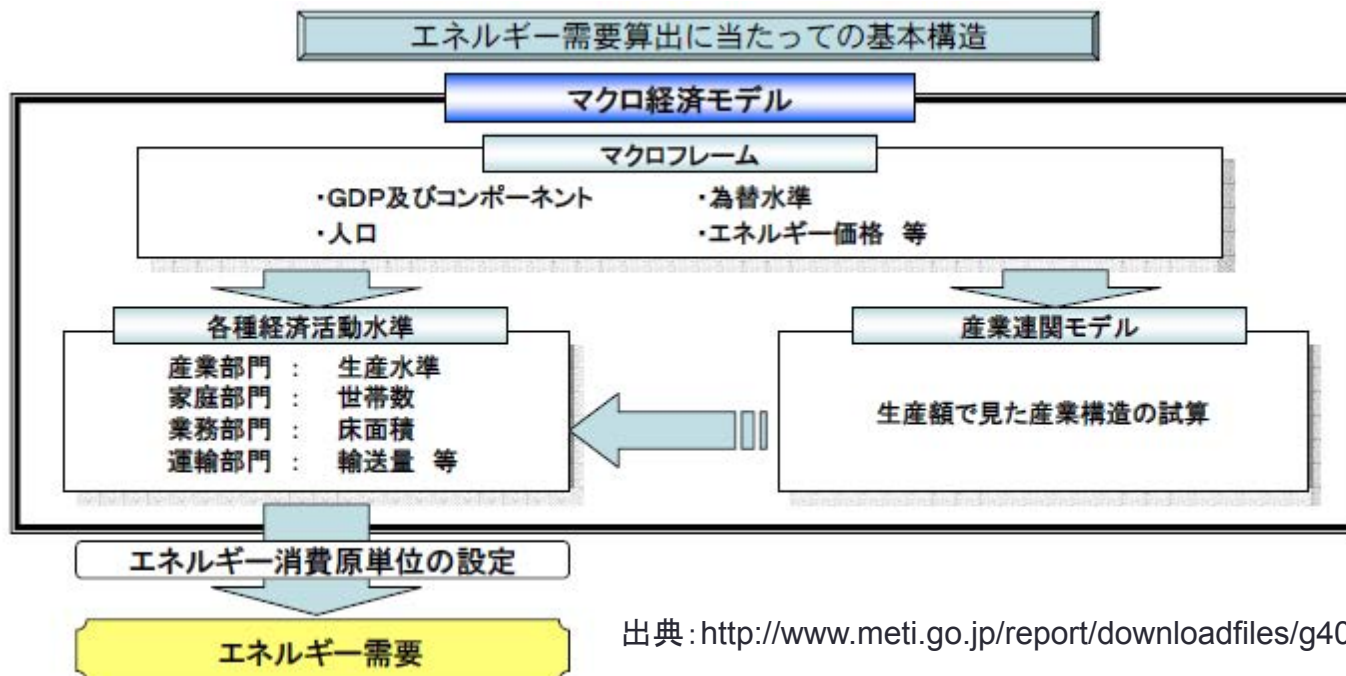
日本低炭素社会シナリオ再構築に必要な新たな視座(1): 新たな社会動向の取り込み

- 東日本大震災以降の電力需給の逼迫を受けて実施した節電行動の定着が見られる。
 - 2012年7月から固定価格制度が開始され、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーの導入が加速される。
- ▼
- 全国的に省エネルギーや省CO2/低炭素の意識と行動が高まっている。

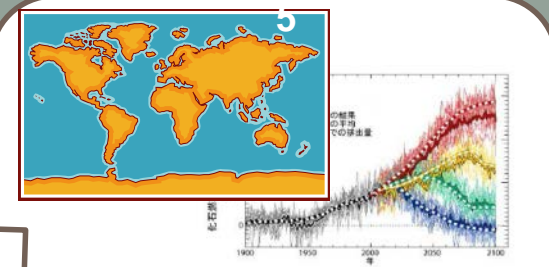


日本低炭素社会シナリオ再構築に必要な新たな視座(2): 新たなマクロフレームの分析と提案

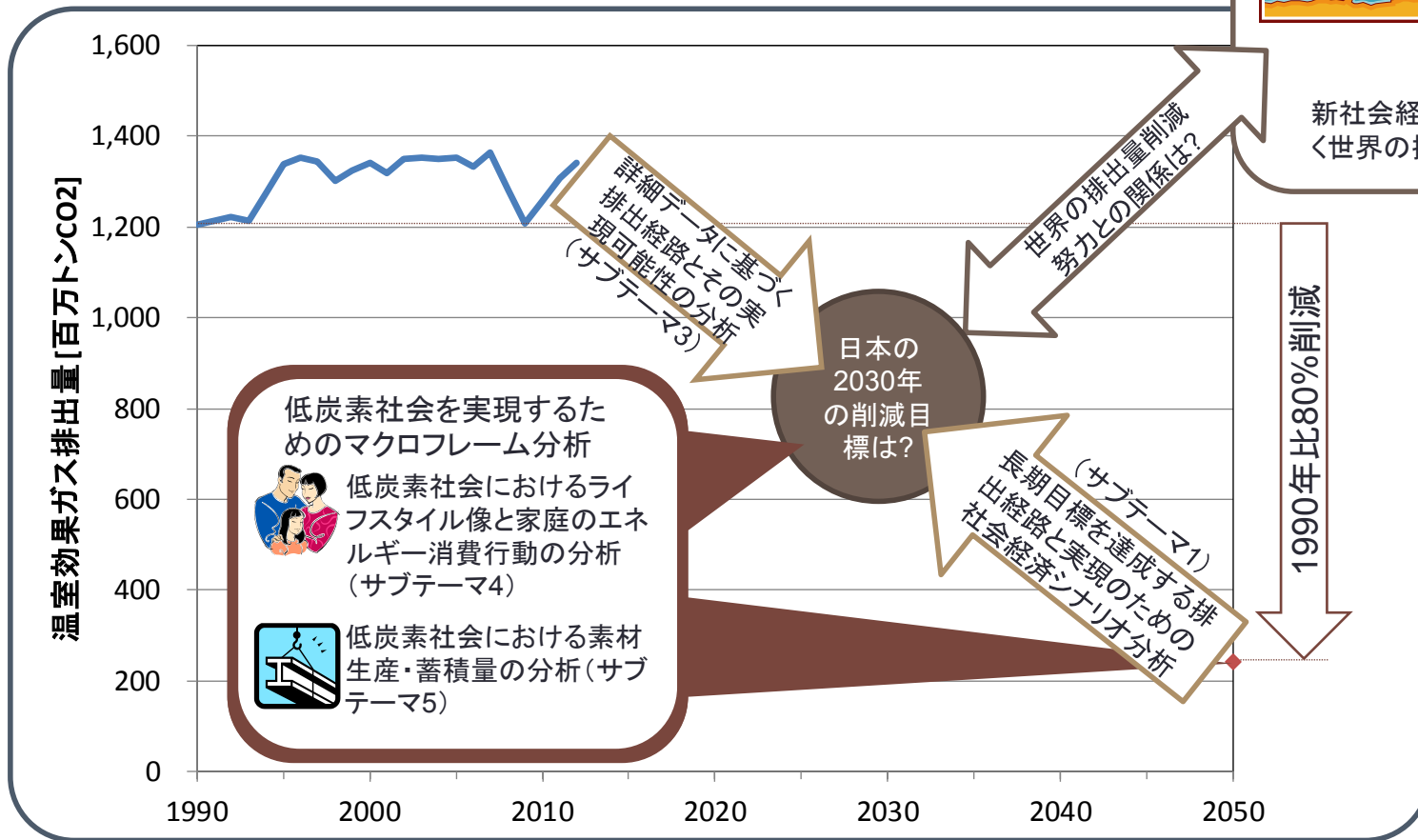
- 社会動向の変化と同様に、マクロフレームも東日本大震災以降の社会経済構造変化を受けて大きく変化している。
 - マクロフレームとは、将来社会を描写するにあたって前提となる条件。人口/労働力人口、為替水準、エネルギー価格、経済成長率、消費行動の変化、素材ストックなど。
- 温暖化対策により省エネ機器などへの新たな需要が発生し、グリーン成長として経済活動を牽引する可能性もあり、このような効果を含めたわが国のマクロフレームを分析し、新たな社会発展パターンの提示が必要。



推進費研究(2-1402)の目的と達成目標



新社会経済シナリオ(SSPs)に基づく世界の排出経路分析 (サブテーマ2)



日本における温室効果ガス排出量の大幅削減を実現する新たな社会発展の可能性

- 低炭素社会実現のための社会経済シナリオやマクロフレームのあり方は?
- 2020年以降の世界及び日本の温室効果ガス排出経路は?
- 日本低炭素社会を実現するための産業構造やグリーン成長の姿とは?
- 低炭素社会実現のための社会の新たな発展パターンや社会・技術イノベーションの道筋は?



推進費研究(2-1402)の構成と主なモデル

低炭素社会実現のためのマクロフレーム分析

家庭エネルギーサービス需要モデル

サブテーマ4(国立環境研究所): ライフスタイル変化を考慮した家庭のエネルギー消費行動に関する研究

- ・ ライフスタイルとエネルギー消費行動の分析
- ・ 低炭素社会におけるライフスタイル像の分析

サブテーマ5(京都大学): 社会におけるエネルギー集約素材の蓄積からみた将来シナリオの検討

- ・ 素材蓄積量の将来推計
- ・ 低炭素社会における素材生産量の定量分析

マテリアルストック・フローモデル

日本を対象とした新しい社会経済シナリオの作成と排出経路の分析

サブテーマ3(みずほ情報総研): 日本を対象とした2030年の温室効果ガス削減量の定量化

- ・ マクロフレームの定量化
- ・ 技術シナリオ・経済シナリオの詳細分析
- ・ 2030年目標の定量分析

日本技術選択モデル
日本経済モデル

サブテーマ1(国立環境研究所): 2050年を対象としたわが国の長期目標の実現に向けた排出削減経路の検討

- ・ 2050年長期目標実現に向けたロードマップと社会・経済シナリオの分析
- ・ グリーン成長の可能性評価
- ・ 将来発展シナリオの分析

バックカスティングモデル

世界を対象とした新しい社会経済シナリオの作成

サブテーマ2(国立環境研究所): 世界を対象とした将来シナリオの検討とその定量化

- ・ 世界の長期シナリオの検討
- ・ モデルの国際比較
- ・ 政策比較検討

世界経済モデル

推進費研究(2-1402)の構成と主なモデル

低炭素社会実現のためのマクロフレーム分析

家庭エネルギーサービス需要モデル

サブテーマ4(国立環境研究所):ライフスタイル変化を考慮した家庭のエネルギー消費行動に関する研究

- ・ ライフスタイルとエネルギー消費行動の分析
- ・ 低炭素社会におけるライフスタイル像の分析

サブテーマ5(京都大学):社会におけるエネルギー集約素材の蓄積からみた将来シナリオの検討

- ・ 素材蓄積量の将来推計
- ・ 低炭素社会における素材生産量の定量分析

マテリアルストック・フローモデル

日本を対象とした新しい社会経済シナリオの作成と排出経路の分析

サブ
総研
2030
削減

- ・ マ
- ・ 技
- ・ 20

「日本のDDPPの概要」 (大城 賢)にて報告

向
経
価
ン
グ

世界を対象とした新しい社会経済シナリオの作成

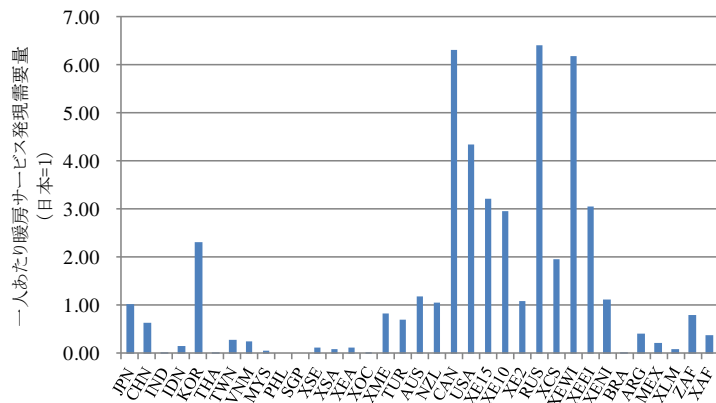
サブテーマ2(国立環境研究所):世界を対象とした将来シナリオの検討とその定量化

- ・ 世界の長期シナリオの検討
- ・ モデルの国際比較
- ・ 政策比較検討

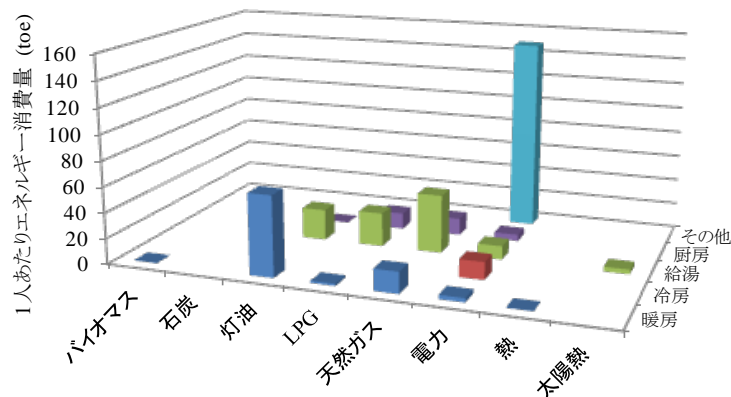
世界経済モデル

ライフスタイル変化を考慮した家庭のエネルギー消費行動に関する研究(サブテーマ4)の概要

2005年における地域別暖房エネルギーサービス発現需要量



日本の2005年におけるエネルギーサービス種別エネルギー消費量 推計結果



現状の分析例

家庭エネルギーサービス需要モデルの開発

- 家庭の主要なエネルギーサービス種(6-8種類)
- 世界35地域に適用可能なモデル構造
- 潜在需要と発現需要を検討

- 地域別エネルギーサービス種別エネルギーサービス需要の推計(なりゆきシナリオ)

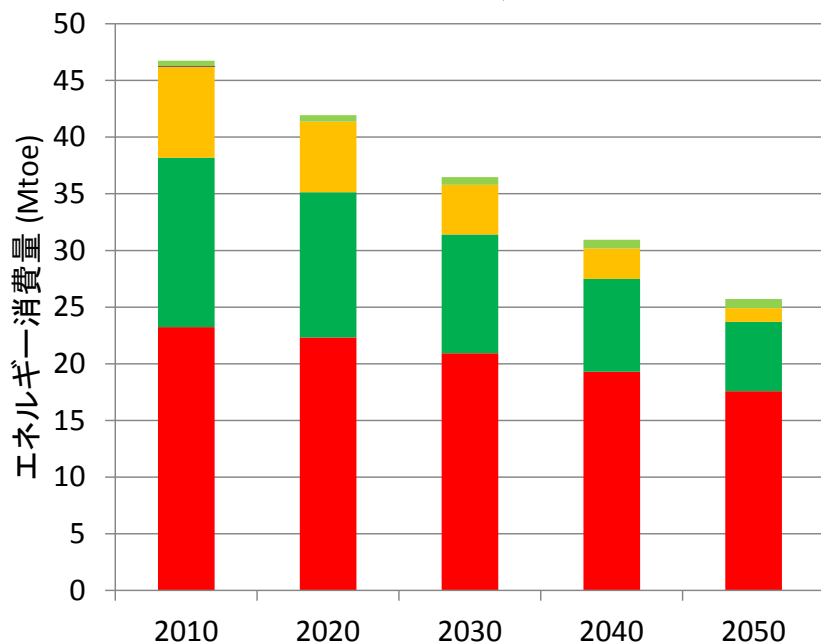
モデルを用いた需要レベルの異なるシナリオの作成

- 世界各国の地域特性を考慮した需要構造の特定
- 潜在需要レベルが変化する場合のモデル係数の改良

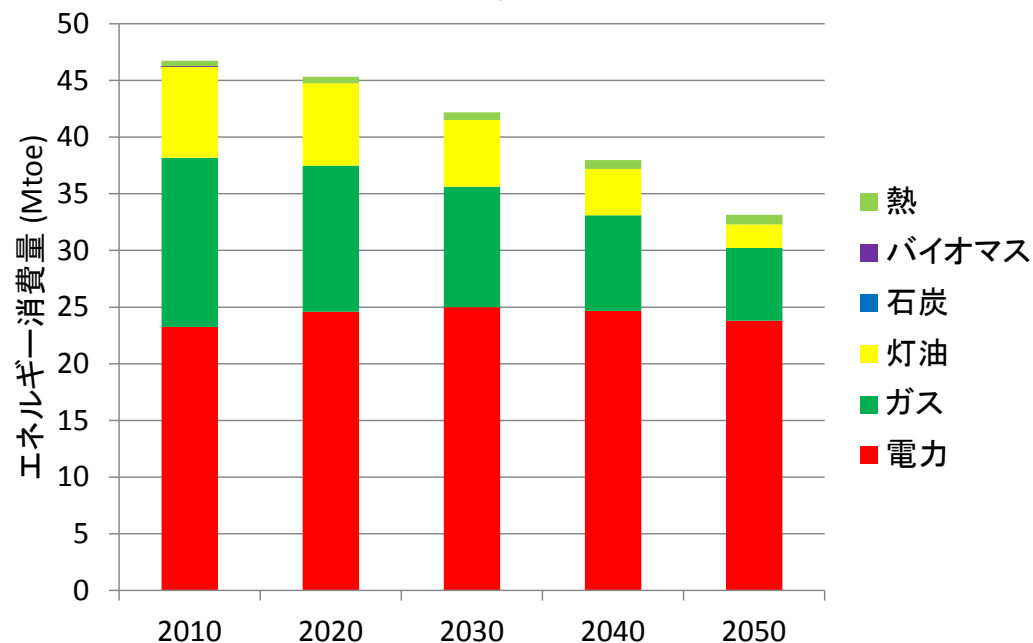
- 地域別エネルギー種別エネルギーサービス需要の推計(低炭素ライフスタイルシナリオ等)

ライフスタイル変化を考慮した家庭のエネルギー消費行動に関する研究(サブテーマ4)の成果の一例

FIXケース



BaUケース



1人あたりサービス需要レベルを2ケース設定

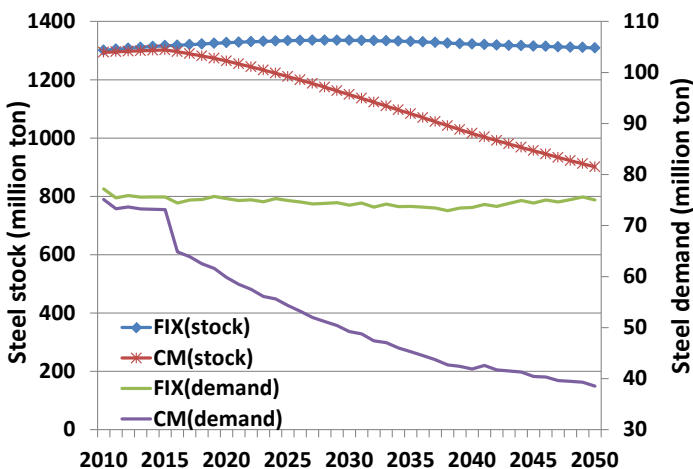
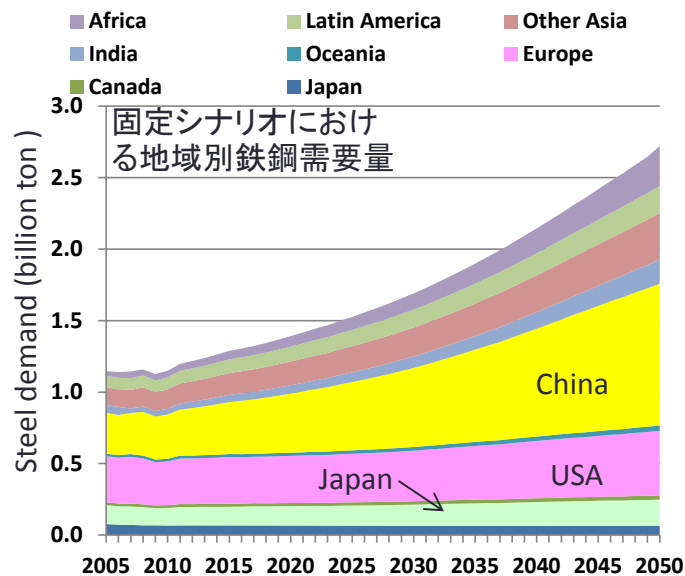
FIXケース: 2010年レベルが継続

BaUケース: 床面積、時間使用、内食率、入浴方法、家電機器の普及について過去の变化傾向が2050年まで続くと設定

技術シナリオを1ケース設定

電気機器の割合が増加し、かつ、電気機器の機器効率が改善すると設定

社会におけるエネルギー集約素材の蓄積からみた将来シナリオの検討 (サブテーマ5)の概要



日本の鉄鋼需要量と鉄鋼ストック量の削減ポテンシャル

現状の分析例

需要推計モジュール

- サービス需要推計方法の改良
- 世界各国版への拡張
- 脱物質化社会と関連した対策を考慮したシナリオの検討

- 財(素材)ストック量、素材需要量の推計
- 低炭素社会におけるエネルギー集約素材利用の在り方

素材生産・循環フローモジュール

- 物質勘定表の構築
- 鉄鋼の質を考慮した生産関数の同定
- 世界各国の地域特性を考慮した貿易の将来シナリオ

- 国内における素材フロー量の推計
- 世界における素材需給の地域偏在の解析

他のモデルとの連携

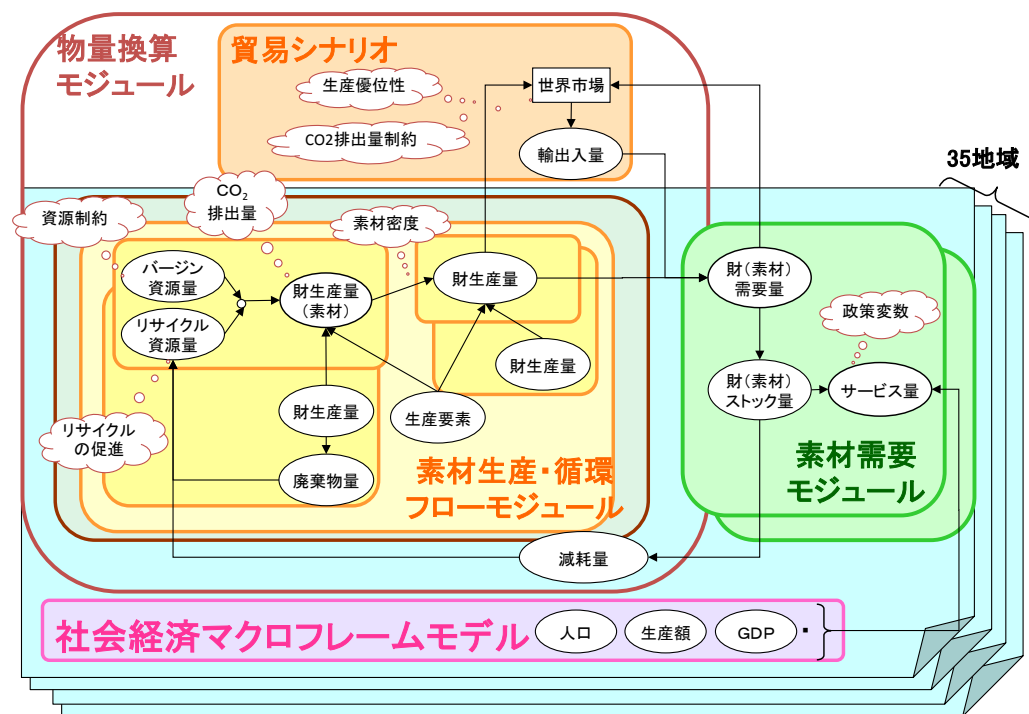
物質ストック・フローモデルの概要

- 特徴: エネルギー集約素材の需要推計を、マクロ経済指標との関連において推計していること。

- 地域: 世界35地域
- サービス種: 11種
- 財の種類: 23種類

- 素材需要量を、サービス量の供給に要する社会インフラ、生産インフラなどの財ストック量を整備、維持するための財生産量に投入される素材量から推計する。また、生産優位性や技術力を考慮した貿易シナリオにより素材生産を地域に分配する。

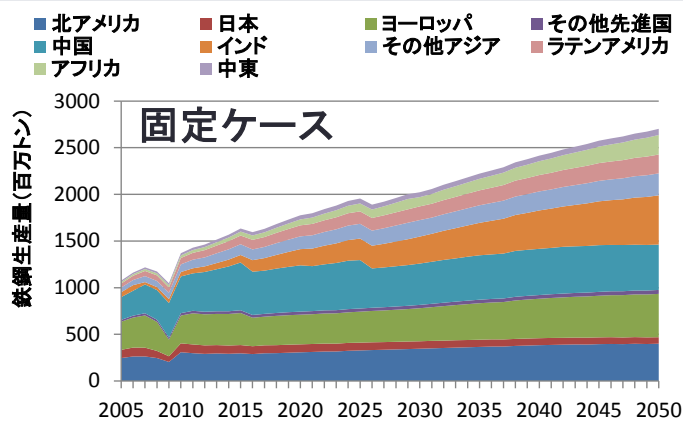
- 人々の選好の変化、サービス需要の抑制、財ストック利用の効率改善、高機能素材の導入や素材代替の可能性など、社会経済的・技術的・政策的対策による素材需要や二酸化炭素排出量の削減効果を定量的に示す。



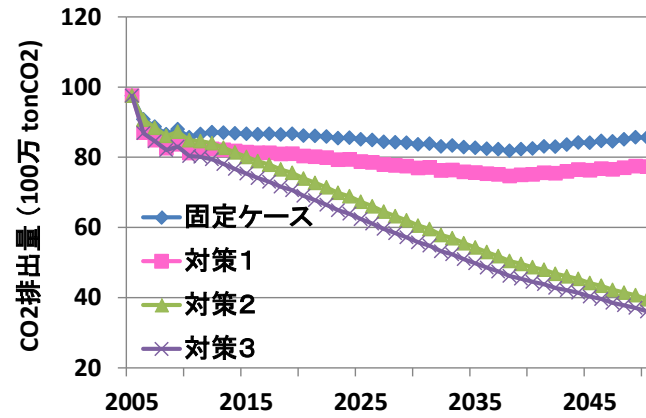
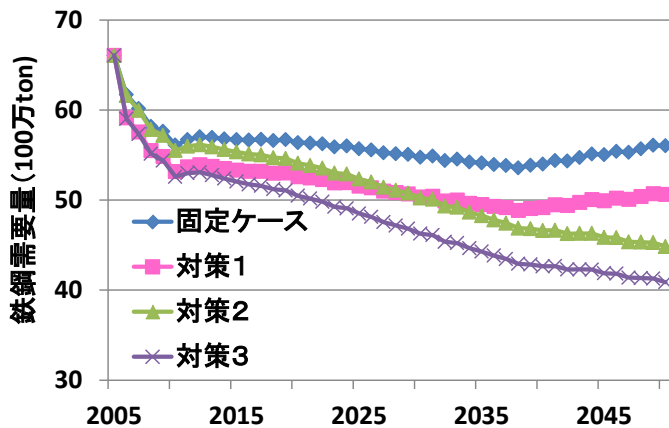
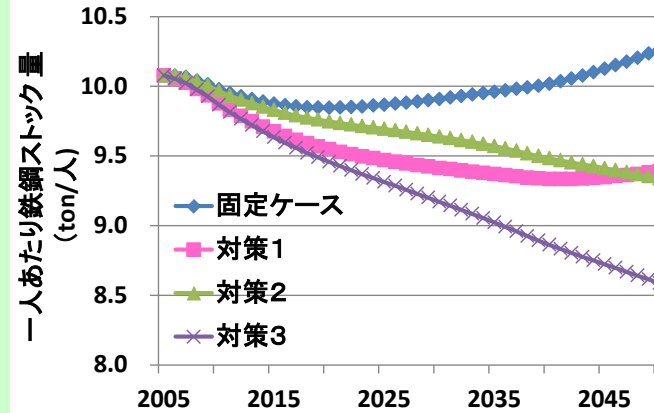
サービスの種類	財の種類
住居	住居(構造別)
その他工業製品	その他金属製品
産業生産	生産資本(機械, 各種設備)
発電	発電設備(汽力, 水力)
距離別旅客輸送	乗用車, バス, バイク, 自転車, 旅客車両, 飛行機, 道路, 鉄道, 空港
距離別貨物輸送	トラック, 貨物車両, 船舶, 港湾, (再掲割愛)
農業用水	灌漑設備
工業用水	工業用水設備
生活用水	水供給設備(水道, その他水供給設備)
汚水処理	汚水処理設備(水洗, その他汚水処理設備)
その他土木	堤防・公園等

社会におけるエネルギー集約素材の蓄積からみた将来シナリオの検討 (サブテーマ5)の成果の一例

世界の地域別鉄鋼需要量



日本の推計結果



日本における温室効果ガス排出量の大幅削減を実現する 新たな社会発展の可能性: 将来社会への分岐点の再検討

日本低炭素社会シナリオ(2007年)の 将来社会を記述するキーワード

- 2011年3月の東日本大震災以降の社会変化や節電などの意識変化、新たな需要創出によるグリーン成長といった視点は、長期目標達成のための対策・施策には重要であるが、従来のシナリオには、十分考慮できていない。
- 日本の社会経済シナリオの見直しと、長期目標に整合しかつ実現可能な短中期的な削減目標及び施策検討が不可欠。
- 2004年度から2008年度まで実施した環境総合研究推進費のプロジェクト(S-3)のビジョンAとビジョンBの検討結果をもとに、上記視点を新たに追加した将来社会への分岐点の再検討に取り組んでいる。

キーワード	ビジョン A	ビジョン B
考え方の主流		
個人が目指す姿・夢	・社会的成功	・社会貢献
生活・居住地	・都市居住志向	・地方居住志向
家族	・個人志向	・共生志向
先進技術	・積極的受容	・導入に慎重
人口		
出生率	・低位で推移	・やや回復
移民受け入れ	・積極的に受け入れ	・現状程度
海外への移動	・増加	・現状程度
国土利用		
国内人口移動	・大都市に集中	・分散化
都心部	・中心部に集中 ・土地の高度利用進展	・都市人口減少 ・最小限の都市機能維持
地方都市	・人口大幅減少 ・土地資源を効率的に利用した新しい ビジネスが普及	・人口は徐々に減少 ・地域の独自性や文化を前面に出した 活気ある地方都市が出現
生活・家庭		
仕事	・プロフェッショナルの増加 ・高収入、長時間労働	・ワークシェアリング ・労働時間の短縮・均等化
家事	・機械化や外部サービス化が進展	・家族や近所住民との協力
自由時間	・キャリアアップ ・スキルアップ	・家族との時間 ・趣味・社会活動(ボランティア等)
住宅	・集合住宅選好	・戸建住宅選好
消費	・消費・買い替えサイクルは短い	・消費・買い替えサイクルは長い
経済		
成長率	・一人当たり GDP 成長率 2%	・一人当たり GDP 成長率 1%
技術進歩	・高い技術進歩率	・ビジョン A ほどは高くない
産業		
市場	・規制緩和と進展	・適度に規制されたルール浸透
第一次産業	・GDP シェア減少 ・主に輸入に依存	・GDP シェア回復 ・農林水産業活発化
第二次産業	・付加価値増加 ・生産拠点の海外移転	・シェア減少 ・地域ブランドの多品種少量生産
第三次産業	・シェア増加 ・生産性改善	・シェアやや増加 ・社会活動が普及

日本における温室効果ガス排出量の大幅削減を実現する 新たな社会発展の可能性: 検討している分岐点の例

No.	部門など		2050年の状況			
			極端シナリオB		中庸	極端シナリオA
1	価値観	リスクへの態度	リスクを回避する			リスクヘッジが広まり、比較的风险に対して積極的に取りに行く
2	国際	経済活動の世界との関係性	鎖国			完全自由貿易
3	国際	産業部門の国際展開	国内回帰が強まる			他国への進出の強化
4	国際	外国からの移民受け入れ	単純労働を行う外国人が多く移住するが、日本の生活、文化になじめず、孤立する。			知的な活動を行う外国人労働者が日本を訪れ、文化交流も盛んとなり、新たな文化的な発信が可能となる。
5	経済	経済成長	TPPによって、国内産業が打撃を受け、所得が低下し、外国製の安い製品を求める。			いずれの産業においても国際競争力を維持できる。
6	経済	投資マインド		短期的利潤しか考えない	長期的視点にたった投資もやや行う	長期的視点にたった投資が効果を現す
7	経済	老朽インフラ更新	新規設備建設が中心となり、老朽化した施設・インフラは維持管理されない。			新規設備建設とともに、老朽インフラ更新へも投資がなされる。
8	経済	経済的不平等	セーフティネットが整備されず、格差が拡大する			セーフティネットが整備され、最低限の経済生活水準の確保が保証される。
9	環境	環境への価値付け	環境への価値付けが進まない			環境の価値など非市場の価値の内部化が進む。
10	環境	温暖化問題への関心	影響の有無にかかわらず低い			関心が高く、対策を積極的に実施する
11	時間	時間管理	意思に反する時間管理が実施される			望み通りの時間管理が実現できる
12	時間	余暇時間の使途	安近短			遠方への旅行頻度が増える
13	国土	都市集中度	地方分散・戸建て			都市集中
14	労働	復職の自由度	退職後の復職は、比較的低賃金の労働に限られ、一般化しない。			意思に合わせて復職は自由に可能であり、復職後に高位のポジションまで到達することもできる。

日本における温室効果ガス排出量の大幅削減を実現する 新たな社会発展の可能性:本研究の目指すもの(1)

日本と世界における低炭素技術の普及

(ア)世界と日本の**技術普及水準**の相違

- ・日本と世界の分析を組み合わせることで、気候安定化目標達成に要する技術水準と、日本低炭素社会におけるその比較・分析。

(イ)日本の技術による**世界の排出削減貢献**

- ・日本低炭素社会にて採用されているわが国の技術が世界へ普及することを複数のシナリオにより想定し、世界・アジアの分析を通じて日本の技術による世界の温室効果ガス削減可能性とその含意を分析。

将来社会とエネルギー消費の関係

(ア)成熟社会における消費行動がもたらす構造変化と低炭素社会との関係

- ・物質に対する需要が鈍化していく中で、日本国内の消費行動変化とそれに伴う国内産業構造や素材ストック蓄積量の変化を具体的に描写。**成熟社会における低炭素対策のあり方**について具体的に分析・提示。

(イ)エネルギー関係の状況の激変に対する**強靱性と低炭素社会の両立性**

- ・日本と世界についてエネルギー価格や供給制約についてシナリオ分析を行い、災害に伴うエネルギー途絶や国際情勢の不安定化などの影響を最小限に抑えつつ、低炭素社会を実現させる社会を提示。

日本における温室効果ガス排出量の大幅削減を実現する 新たな社会発展の可能性:本研究の目指すもの(2)

日本の長期排出経路

(ア) 対策の遅れに伴うロックイン現象が低炭素社会構築に及ぼす影響

- ・大胆なシナリオを想定した低炭素社会に向けた排出経路に関する分析を実施し、技術やインフラ、社会資本だけではなく、ライフスタイルなど技術的な側面以外も含めたロックイン現象について分析し、具体的な解決策と政策の役割について分析、提示。

(イ) 排出経路コミュニケーションを可能にする情報の提供

- ・排出経路の分析結果をWebツール等を活用して公開し、本研究課題参画者以外でも低炭素社会に関するシナリオ分析と議論を実施できる機会を提供する。

環境政策への貢献

(ア) 2050年の長期目標と整合した2030年の温室効果ガス排出削減目標

- ・大胆なシナリオに基づいた長期排出経路の分析と、詳細なデータに基づいた短中期分析の組み合わせによる、実現可能かつ長期目標達成の視点から最適な2030年の温室効果ガス排出削減目標の提示。

(イ) アジア低炭素社会実現に向けた日本の貢献

- ・JCM関連事業とも連携をしつつ、わが国の技術・制度がアジアで普及することによるアジアの温室効果ガス削減可能性とその含意の分析。

終わりに: 本研究課題のこれから

- 低炭素社会への移行に向けては、これまでと違った発展の経路を目指す必要がある。
- 従来のモデルやシナリオ分析の手法では取り組まれていなかった新たな視点の考慮とそのための検討手法の開発も取り組み、2050年の長期目標の実現に向けて、広範囲なドライビングフォースも含めて将来シナリオ(排出経路、社会経済影響)を作成、評価する。
- 2050年の温室効果ガス排出削減目標を達成するためには、2050年までに社会のどこをどのように変えればよいかを、大胆なシナリオを想定して社会実験的に評価し、実現可能性も含めて幅広く可能性を示し、社会全体へ新たな発展パターンやイノベーションの道筋を示すことを目指している。