

## 重点課題 - リスクの最適マネジメントの確立

科学・経済的合理性を持ったCO<sub>2</sub>排出削減シナリオの構築

## 背景・目的

国内ではエネルギー政策の見通しが不確実な状況が続く一方、国際的には大幅なCO<sub>2</sub>排出削減が喫緊の課題となっている。排出削減の前提となる地球温暖化の科学的知見には不確実性が避けられないが、合理的な削減に向けて新しい知見を適宜反映する必要がある。また、排出削減につながる低炭素技術の開発については、最新の技術動向と潜在的なリスク

を踏まえて、適切な見通しを示す必要がある。

本課題では、世界全体のCO<sub>2</sub>排出量の制約を科学的観点から精査し、技術的裏づけのある低炭素化に向けた見通しを得て、我が国の長期エネルギー計画の立案に貢献することを目指す。また、将来の導入議論に備えるため、CO<sub>2</sub>回収・貯留(CCS)の導入に係るリスクの評価を実施する。

## 主な成果

## 1 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の最新知見の分析

2013-14年に発表されたIPCC第5次評価報告書(AR5)では、CO<sub>2</sub>等の排出削減の長期目標の前提となる、気候変化のリスクレベルと世界気温の上昇量の関係について、更新された評価結果が示された。AR5で評価されたリスクレベルは、2007年の第4次評価報告書に比べて高くなり、確信度も増している。この情報を精査した結果、AR5では、観測

や将来予測の新しい知見に加え、リスクの対象や関連する社会経済的な要因をより広範囲に扱う方針も関係することが判明した(図1) [V14012]。リスクレベルが社会経済的な要因に依存することは、世界の発展の方向性によってCO<sub>2</sub>等の排出制約が異なることを示唆している。

## 2 エネルギー・経済・気候の統合評価モデルの改良

AR5におけるCO<sub>2</sub>等の排出削減の長期シナリオでは、近い将来の大幅な排出削減が難しいことから、100年規模の遠い将来に負の排出(正味の吸収)を実現する技術(CCS付きバイオマス発電など)が注目されている。このような将来技術の可能性を気候予測の不確実性とともにより詳細に検討するため、既開発の統合評価モデルと簡易気候モデルを改良した\*1。統合評価モデルについては、各種パ

ラメータ(発電効率、設備単価など)を更新するとともに、エネルギーフローの拡充(水素等)、バイオマスモデルとの結合などの開発を行った(図2)。簡易気候モデルについては、気候感度\*2の不確実性を扱う仕組みを開発した(図3)。今後、本モデルを用いて現実的な長期(2050年)目標を検討し、我が国の長期エネルギー計画の立案に貢献する。

## 3 CCSの技術・政策動向の整理

国外のCCSプロジェクトの動向を整理した。石炭火力発電へのCCS導入では、カナダBoundary DamプロジェクトがCO<sub>2</sub>排出規制(2015年7月施行)の下で政府の資金支援を受けて商用化されたが、世界的な普及は進んでいない(表1)。この背景には事業成立の不確実性があることから、現時点のCCSの商用化には、政府の政策的あるいは資金的な支

援、回収CO<sub>2</sub>の売却によるコスト補填等が不可欠であるといえる。一方、国内では、現状の電源構成やCCS等の各発電技術に対する認知度が低いこと、また今後の火力発電や原子力発電の利用には多様な意見も見られることから、CCS導入の議論では、我が国のエネルギー事情や気候変動対策の意義等も含めた、広範にわたる社会的理解が必要である。

\*1 モデル改良の一部は、文部科学省の気候変動リスク情報創生プログラムで実施した。

\*2 各種の気候変化要因の加熱・冷却効果によってどの程度の気温変化が生じるかを表す指標で、大気CO<sub>2</sub>濃度の倍増による世界平均の気温上昇で表される。CO<sub>2</sub>濃度倍増による気温上昇は、最終的な平衡状態と変化途中の過渡状態で区別され、それぞれに対応する平衡気候感度と過渡気候応答が定義されている。

項目	説明
(1) 気候変化のリスクレベル	アンバーダイアグラム
(2) 世界気温の上昇量	RFC (Reasons For Concern)
(3) CO <sub>2</sub> の累積排出量	気候変化のリスク
(4) 2050年の温室効果ガス削減量	AR5の評価 (以前の評価との比較)

↑ 専門家判断に基づくアンバーダイアグラム ⇨  
 ↓ 近似的な比例関係  
 ↑ 2100年の濃度で分類されたシナリオ群の削減量  
 ↓ 各作業部会の評価報告書は(1)-(4)の相互依存関係に集約

RFC(次項)を表す5本の棒に、気温上昇の目盛をつけて、4段階のリスクレベルに対応する白・黄・赤・紫の連続的な色調の変化をつけた図。気候変動枠組条約の「危険な人為介入」の判断材料の位置づけ。  
 気候変化のリスクを分野・地域横断的に5種類に分類した種別。RFC1: 消滅危惧のある固有の系(海水、珊瑚礁など)、RFC2: 極端気象(熱波、豪雨など)、RFC3: 影響の偏在性(食糧・水資源関連リスクの地域差)、RFC4: 世界総計の影響(経済損失など)、RFC5: 大規模な特異事象(氷床融解など)。  
 物理的なハザードと社会経済的要因が重なり、相互に影響するものと捉える。リスクレベルは、関連する影響の検出と原因特定の知見(確信度考慮)、重要性の判断基準に基づいて評価。  
 RFC4を除き、全体的にリスクレベルが増加。新しい観測や将来予測の情報に加え、リスクの対象や関連する社会経済的な要因をより広範囲に扱う評価方針が関係。

図1 AR5のポイント(左)と気候変化のリスク評価(右)

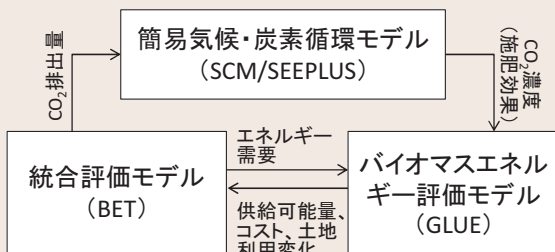


図2 CO<sub>2</sub>排出削減目標を検討するモデルの構成  
 括弧内はモデルの名称。SCMは、世界平均気温と大気・海洋・陸域のCO<sub>2</sub>交換を計算するモデル。SEEPLUSは、SCMを操作するウェブアプリケーション。BETは、エネルギー・経済・気候の相互依存を統合的に評価するモデル。GLUEは、バイオマスに関連するエネルギーフローを計算するモデル。

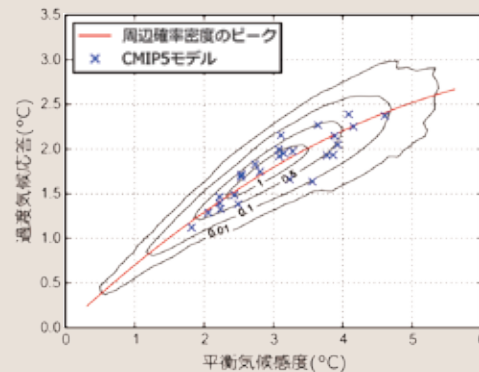


図3 平衡気候感度と過渡気候応答の確率密度  
 AR5で評価された多数の複雑な気候モデル(CMIP5モデル)のばらつきを考慮して、両指標で代表される気候応答の不確実性を定式化。SCM(図2)による気温計算で、CMIP5モデルの不確実幅や、AR5の気候感度情報を反映した評価が可能となる。

表1 国外CCSプロジェクトの中止・保留状況(2012~2013年)

プロジェクト名	国	プロジェクト段階	中止・保留理由
<b>【中止事例】</b>			
PurrGen One	米国	最終投資判断の直前段階	投資判断
Betchatow	ポーランド		資金不足
Taylorville Energy Center	米国		経済状況の変化、法規制の未整備
Tenaska Trailblazer Energy Center		フィージビリティスタディ段階	天然ガス複合火力発電プロジェクトへの変更
Cash Creek			
<b>【保留事例】</b>			
Swan Hill Synfuels	カナダ	最終投資判断の直前段階	ガス価格の見通しを得た段階で最終決定
Hydrogen Power Abu Dhabi	アラブ首長国連邦		他プロジェクトの推進(鉄鋼関連)
Green Hydrogen	オランダ	フィージビリティスタディ段階	EU支援(NER300 <sup>®</sup> )の獲得失敗
Eemshaven CCS			
Pegasus Rotterdam			
Southland Coal and Fertiliser	ニュージーランド		他プロジェクトへの投資集中
Marista	ブルガリア	概念設計段階	不明

※ 欧州の排出量取引(EU-ETS)における排出枠売却収入の一部(CO<sub>2</sub> 3億トン分)を革新的再生可能エネルギー技術およびCCSの実証プロジェクトへ資金支援するプログラム。