

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CO₂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はまだ不透明なもの、国際的には、大震災前と同様に、CO₂排出削減が重要な課題である。排出削減の前提となる地球温暖化の科学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各種リスクを踏まえて、適切な見通しを示す

必要がある。

本課題では、当所における気候科学と低炭素技術の知見を総合的に活用し、CO₂排出削減の長期目標に関して、技術的裏づけと経済的合理性の見通しを得て、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、CO₂回収・貯留(CCS)の導入に係る各種リスクの評価を実施する。

主な成果

1 気候科学の新知見が長期目標におよぼす影響の分析

2013年9月に発表されたIPCC(気候変動に関する政府間パネル)第1作業部会(気候科学分野)の第5次評価報告書(AR5)について、長期目標の観点から重要事項の整理・分析を行った。同報告書では、世界平均の気温上昇が、産業革命前から累積したCO₂排出量とほぼ比例関係にあるという新見解が示され、こ

の関係は当所の気候モデルにおいても確認された(図1)。ただし、気温上昇と累積CO₂排出量との比例定数はモデルによって大きく異なり、気候安定化目標(気温上昇の上限)と累積CO₂排出量との関係は確定的ではない[V13013]。

2 統合評価モデル(BET)による長期のCO₂排出削減目標の分析

IPCC第3作業部会(緩和策分野)の第5次評価報告書(AR5)に引用された当所開発の統合評価モデル(BET)は、所定の累積CO₂排出量に対し、世界の人口やGDPの見通しとエネルギー資源等の条件を考慮して、経済最適な排出削減経路を評価することができる。本モデルを用い、2℃目標*に適合する累積排出量の条件を評価した。その結果、目標達成に

は、電化推進に加え、バイオマス利用とCCSを組み合わせる技術の世界規模で展開する必要があり、利用可能なバイオマス資源量によっても2050年時点の排出量が大きく異なることが示された(図2、3)。排出削減の長期目標は、気候科学の知見も考慮し、低炭素技術の発展とともに柔軟に見直す必要がある[V13015]。

3 低炭素技術導入による潜在的な環境・健康リスクの比較

今後、日本においても石炭火力発電所へのCCSの導入議論が予想されることから、低炭素技術におけるCCSの位置づけを明確化しておく必要がある。そこで、発電技術のライフサイクルにわたる環境・健康リスクを評価する手法を構築し、CCS付き石炭火力発電、太陽光発電、地熱発電を対象とした評価を実施した

(図4)。この結果、CCSの導入は地球温暖化以外の項目では通常の石炭火力発電と比べて環境負荷が増大することなど、各技術で特徴的な違いが明らかになった。低炭素技術の技術導入については、環境・健康リスクを幅広く考慮して、より慎重に検討する必要がある[V13021]。

* 産業革命前を基準とする世界平均気温の上昇を2℃に抑える目標。気候変動枠組条約の締約国会議の合意文書(2010年、カンクン合意)に盛り込まれた。2℃は義務ではなく理念的目標。

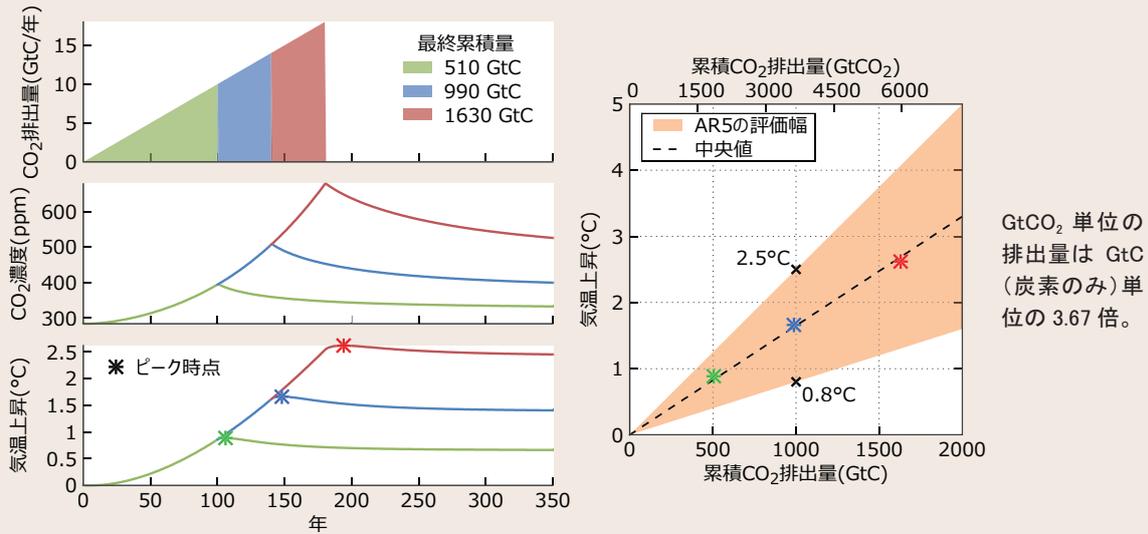


図1 世界全体の累積CO₂排出量と世界平均の気温上昇の関係

排出量を年0.1 GtCずつ増加させて、100、140、180年目以降ゼロとする条件で、CO₂濃度と気温上昇を計算した結果。IPCC第5次評価報告書(AR5)では、1000 GtC当たりの気温上昇を0.8—2.5°Cの範囲(66%確率)と評価(右図の色塗りされた部分)。右図の点線は50%確率で所定の温度目標を達成するための排出上限を表す。

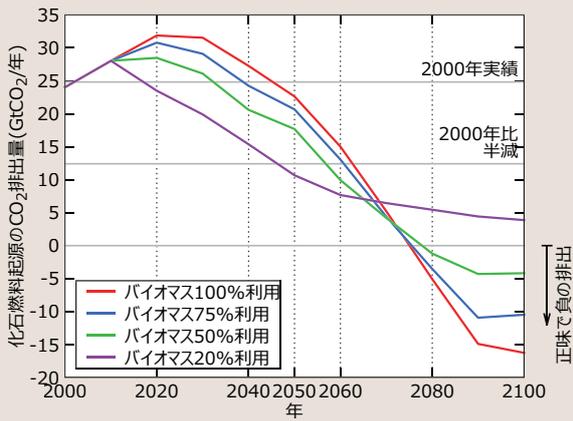


図2 2°C目標に適合する化石燃料起源CO₂排出量の推移

図2は2°C目標が達成可能なシナリオのCO₂排出経路を利用可能なバイオマス資源量を4通りに設定して計算した結果。図3に示されたように、何れのシナリオでも電化率の向上は必須である。また、将来的なマイナス排出を達成するためには、革新技術(ヒートポンプ、電気自動車、ハイブリッド貨物車等)に加え、バイオマス利用とCCSを組み合わせるCO₂除去技術が必要となる。

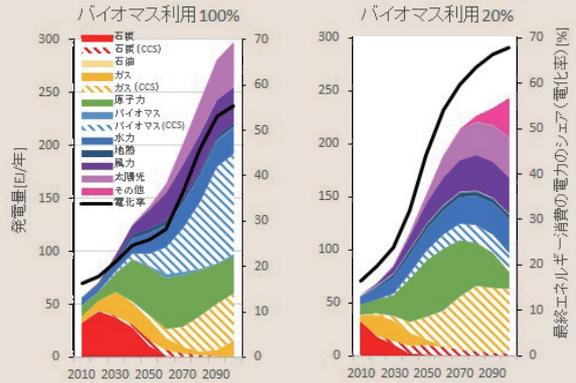


図3 2°C目標に適合する世界の発電構成(左軸)と電化率(右軸、実線)の推移(EJ=10¹⁸J)

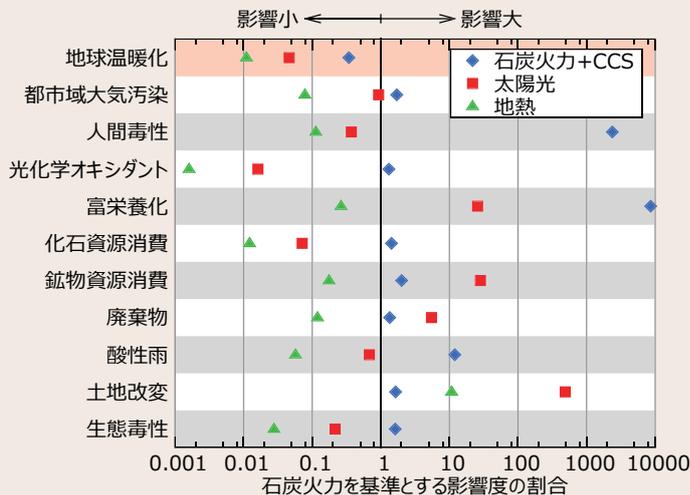


図4 低炭素発電技術のライフサイクルにわたる領域別環境影響の比較

通常の石炭火力を基準とした各発電技術の環境影響の割合を示す。石炭火力にCCSを導入した場合、地球温暖化以外では環境影響が増加する。太陽光はパネル製造に伴う鉱物資源消費等による環境影響が顕著。地熱は土地改変以外の環境影響は相対的に小さい。