

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混沌としているものの、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。排出削減につながる低炭素技術については、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、世界のCO₂排出制約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している。また、将来の導入議論に備えるため、CO₂回収・貯留(CCS)について、環境リスク評価を実施している。

主な成果

1 気候安定化の新しい概念に基づく現実的なCO₂排出削減の提案

現実的なCO₂排出削減の基盤となる新しい気候安定化の考え方について、Z650*1と称するCO₂排出パスを発表し、実現可能性が高い地球温暖化対策の観点から、その意義と課題を考察した[V12007]。Z650の2050年のCO₂排出量は2000年比74%であり、従来の34%と比べて、大幅な増加となる(図1)。Z650は、事実上の国際合意となっている2°C目標*2を達成す

る道筋を柔軟に考え直すものと位置づけられ、先進国・途上国の双方にとって妥協点を見出せる余地が大きい。一方で、21世紀中の温度上昇は従来のパス(図1点線と実線を参照)に比較し相対的に大きくなるため、気候変化に適応する施策の役割が重要となる。適応策については、先行する海外の事例調査を通じて、わが国の電気事業における展望をまとめた[V12008]。

2 統合評価モデル(BET)による長期のCO₂排出削減技術の分析

当所では、2011年度にCO₂等の排出削減の技術・経済評価を行うために、エネルギー・環境(気候)・経済の評価要素を統合した独自のモデル(BETモデル)を開発した。BETモデルは、他の同種のモデルと比べて、需要端のエネルギーの使われ方に関するエンドユース技術の扱いに優れた特徴がある。BETモデルによる排出抑制下の技術導入評価では、電化

と革新的エンドユース技術(ヒートポンプや電気自動車等)の組み合わせが、長期にわたる合理的な削減技術であることが示された(図2)。2012年度は、BETモデルの国際的な評価を得るために、10種類以上のモデル間相互比較を行う国際プロジェクト(EMF27)に参加した。EMF27の成果は、2013-14年に発表されるIPCC第5次評価報告書に反映される。

3 CCS技術導入による潜在的な環境リスクの分析

CCS技術は地球温暖化対策の一つの重要な選択肢であるが、国内ではCCS技術導入に伴う環境・健康リスクに関する科学的知見が不十分である。そこで、微粉炭火力発電を対象に、ライフサイクルアセスメント(LCA)をリスク評価と合わせて実施した。

その結果、CCS技術の普及が進むと、大幅なCO₂削減によって地球温暖化の影響が緩和される。その一方で、CO₂回収時に使用されるアミン吸収液に起因して、その製造とCO₂回収段階の影響が増加することが示唆された(図3)[V12012]。

*1 21世紀中の累積排出量が650 GtC、22世紀半ば以降の排出がゼロとなるCO₂排出経路。

*2 産業革命前(1750年頃)を基準とする温度上昇を世界平均で2°C以下に抑える目標。

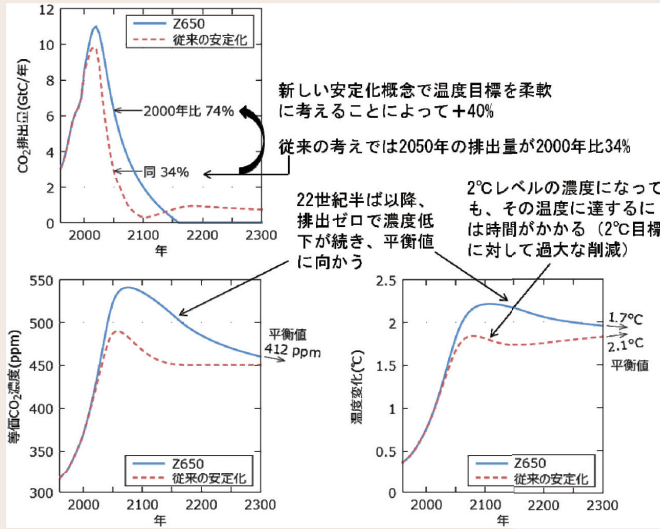


図1 新しいゼロ排出安定化(Z650)と従来の濃度安定化の比較

当所が開発した簡易気候モデル(SEEPLUS)で計算した結果。左下の等価CO₂濃度は、CO₂以外の気候変化要因もCO₂に換算した大気中濃度を表す。2°Cレベルの濃度(450 ppm)で一定を目指す従来の安定化では、21世紀中に大幅な排出削減が必要となる。一方、Z650では、22世紀半ばにゼロ排出を達成し、長期の濃度低下を見込むことで、21世紀中の排出削減が緩和される。

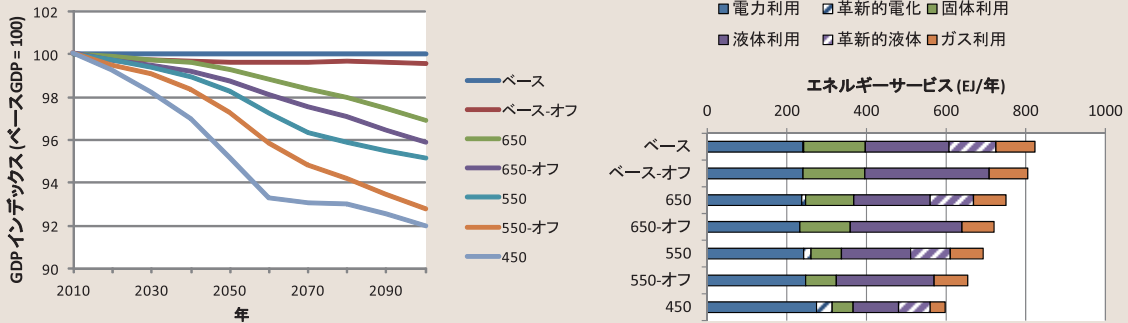


図2 温室効果ガス濃度制約下の世界GDPの推移と2050年時点のエネルギーサービス需要

統合評価モデル(BET)で計算した結果。凡例の「ベース」は温室効果ガス濃度制約がない場合、数値は等価CO₂濃度(単位ppm)、「オフ」はヒートポンプ、電気自動車、ハイブリッド貨物車等の革新的エンドユース技術を含めない条件。濃度制約が厳しくなるほど、GDPロスが大きくなるが、その度合いは革新的エンドユース技術によって軽減される(左図)。エネルギーサービス需要も濃度制約とともに減少するが、電力需要は減少しない(右図)。固体、液体、ガスは2次エネルギーとして使用される燃料の形態を表す。

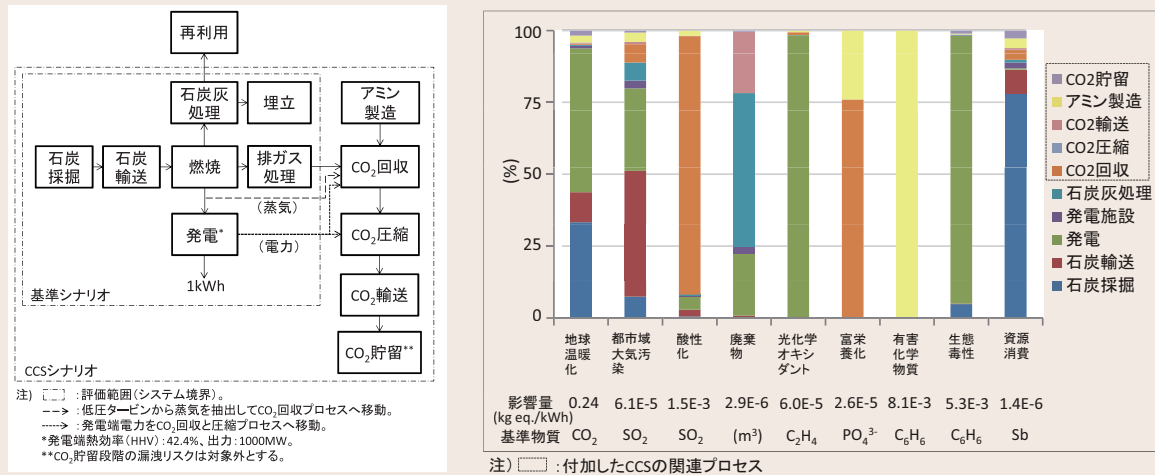


図3 我が国の微粉炭火力発電を対象とするLCAで得られたCCS技術導入による影響評価

基準シナリオに対し、CCS技術を導入したCCSシナリオを設定し(左図)、影響評価を実施した。様々な環境影響に対する各環境負荷物質の寄与率を考慮し、9つの領域別(地球温暖化、酸性化等)の影響を比較した(右図)。影響量は、各基準物質に換算し、kg(eq.)/kWhで示した(廃棄物はm³/kWh)。CCS付加により、アミン製造とCO₂回収段階に起因する相対的な影響量の増加が示された。