

2050年に至るCO₂大幅削減のための技術オプションの評価分析

背景

低炭素社会の実現という長期的な目標に向け、電化関連技術、水素および燃料電池、再生可能エネルギーなど様々な技術開発が進められている。しかし、総花的に数多くの技術を開発するためには多額の費用がかかり、また競合技術の効果が相殺し合うため、各技術が実用化された場合のCO₂排出削減量や費用など、システム分析を通じた技術評価に基づく優先順位の見極めが求められている。

目的

水素関連技術の評価を目的として当所が開発した「日本版水素エネルギーモデル」を改良して、様々なエネルギー供給・利用技術がすべて、あるいはその一部が実用化された場合の、2050年に至る日本全体のエネルギー供給費用（エネルギーの供給インフラの整備費用を含む）およびCO₂排出削減効果などについて定量的に分析する。

主な成果

1. 日本版水素エネルギーモデル（J-HEM）の改良

日本版水素エネルギーモデル（J-HEM）に給湯用ヒートポンプや電気自動車などの電化技術、およびバイオマス利用、CCS（CO₂回収・貯留）、省エネなどの競合技術や対策を組み込み、様々なCO₂削減技術を評価できるように改良した。本モデルは、一次エネルギー供給やCO₂排出量の制約条件の下に、エネルギー供給費用最小化を図る最適な技術オプションを定量的に評価できる（図1）。

2. 導入される技術とCO₂排出制約の関係

最新の文献情報に基づく前提を用いて、2050年までに導入されるエネルギー供給・利用技術について分析した結果、CO₂排出制約がないBAU（Business-as-Usual）ケースにおいても、IGCC、給湯用ヒートポンプ、定置式燃料電池コージェネレーションシステム、輸送用バイオ燃料などが導入され、エネルギー供給・利用は効率化されるが、その進展は緩やかと予想される。2050年のエネルギー起源CO₂排出量を2000年比半減させるという制約が課されると、エネルギー供給費用最小化を図るために、CCS、バイオマス発電、特に自動車交通部門では燃料電池乗用車・トラック、電気自動車、プラグインハイブリッド車などの新技術が導入される（図2）。

3. 利用可能な技術オプションが削減費用に及ぼす影響

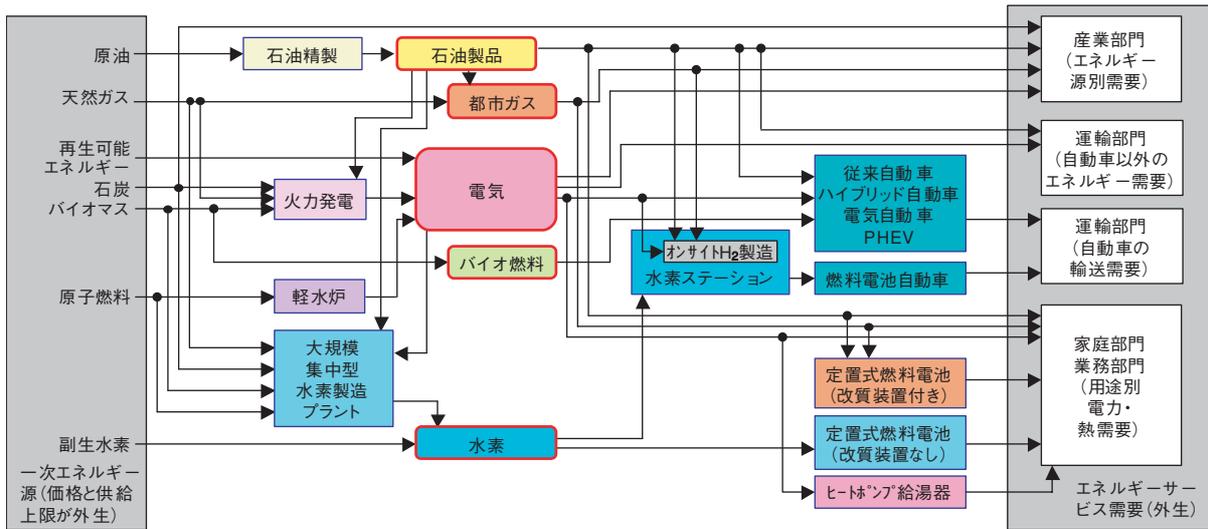
上記のCO₂半減目標の達成に必要な費用は、2050年断面で平均費用が約5,000円/t-CO₂、限界費用が約20,000円/t-CO₂となる。また、利用可能な技術オプションが限られると、エネルギー供給費用は増大する。ハイブリッド自動車以外のすべての次世代自動車、輸送用バイオ燃料、CCSが利用できない場合、同年のエネルギー供給費用はこれら新技術がすべて利用できる場合と比べ、年間7.4兆円、18.5%増加する（図3、CO₂-LtdケースとCO₂-Allケースの差）。この費用は、これら新技術の開発がもたらす便益と解釈できる。

今後の展開

導入可能な技術が限られる中期（2020～30年）の分析を実施する。また、全国ベースだけでなく、都心部や郊外・地方といった人口やエネルギー利用密度の違い、それに伴うエネルギーの供給インフラの整備費用などに着目したモデルを開発し、エネルギー供給・利用技術の望ましい役割分担について分析する。

主担当者 社会経済研究所 エネルギー技術政策領域 上席研究員 永田 豊

関連報告書 「2050年に向けた日本のCO₂大幅削減における技術オプションの効果」電力中央研究所報告：Y08013（2009年5月）



本モデルは、一次エネルギー供給やCO₂排出量の制約条件の下に、現在価値換算後のエネルギー供給費用最小化を図る最適な技術オプションを定量的に評価する。

図1 日本版水素エネルギーモデル (J-HEM) の全体構造

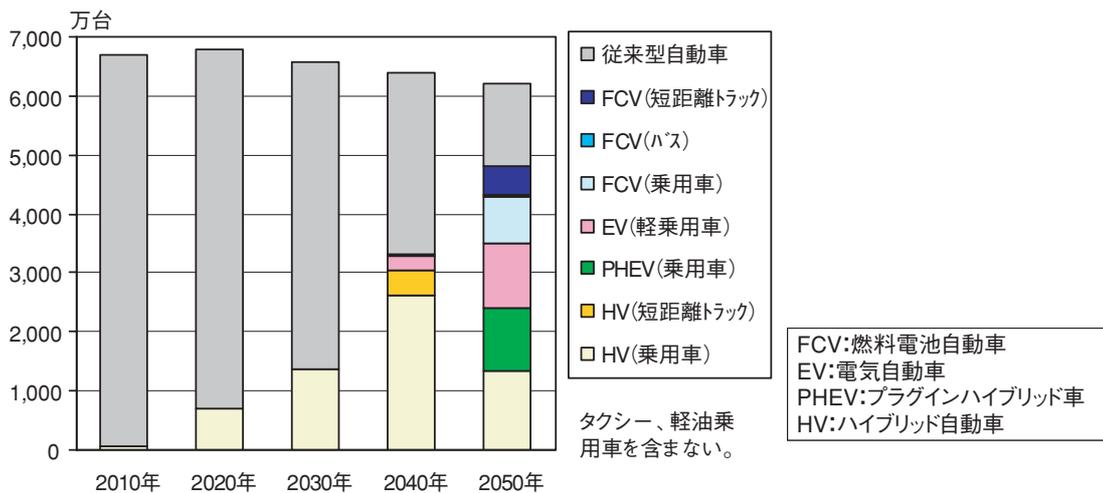


図2 車種構成 (すべての技術オプションが利用できる前提の下に、2050年のCO₂排出量を2000年比半減する場合)

ケース名	CO ₂ 排出制約	民生				運輸		発電
		給湯用 HP・FC-CGS	HV	PHEV, EV	FCV	輸送用 バイオ燃料	CCS 付 IGCC	
BAU	なし	○	○	○	○	○	○	
CO2-All	あり	○	○	○	○	○	○	
CO2-Ltd	2010年以降徐々に	○	○	—	—	—	—	
CO2-Elec	厳しくなり、50年に00年比半減	○	○	—	○	—	—	
CO2-H2		○	○	—	—	○	—	
CO2-Bio		○	○	—	—	○	—	
CO2-noCCS		○	○	○	○	○	—	

(注) ○は技術が利用可能、—は技術が利用不可能なことを示す。

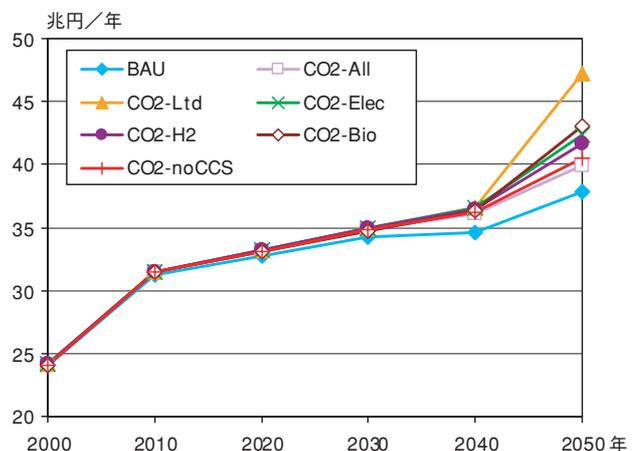


図3 利用可能な技術オプションの組み合わせとエネルギー供給費用の関係