

# 電力と二酸化炭素排出権の取引市場によるコスト削減効果 —取引実験による分析—

## 背景

EUではCO<sub>2</sub>の域内排出権取引が2005年より開始されるが、CO<sub>2</sub>の排出シェアが大きい発電部門は同制度でも取引対象事業者となっている。日本では国内CO<sub>2</sub>の直接排出量のおよそ3割は発電部門によるものであり、電気事業にとって排出権取引の意義や限界、さらにはその内外の動向を探ることは重要である。

## 目的

電力会社が電力の供給義務とCO<sub>2</sub>排出削減目標を同時に達成するとき、会社間の電力取引や排出権取引へのアクセスできるか否かにより、電力会社の経営パフォーマンスに大きな影響を与えるが、取引実験を行うことで、取引へのアクセスに伴うコスト削減効果とその要因を検証する。

## 主な成果

### 1. 取引モデルの拡充

電力と排出権を相互に取引する取引実験モデルをより現実に近づけるための拡張として、新たに資金制約を導入した。コンピュータエージェントが遺伝的アルゴリズムを用いて最適戦略を学習し、相互に取引を行えるシステムを開発し、人間とコンピュータエージェントが相互に市場取引に参加するシステムとして整備拡充した(図-1)。

### 2. 取引実験の実施

電力会社を取引主体とする市場を想定し、電力のみ取引、排出権のみ取引、電力・排出権の同時取引が可能とする取引実験をそれぞれ実施した(図-2)。実験より、電力会社全体の供給コストは、両取引が行えないとき最も高く、以下、電力のみ取引、排出権のみ取引の順に低くなり、電力・排出権の同時取引が行えるとき最小になった(表-1)。つまり、電力の供給義務とCO<sub>2</sub>排出削減目標の達成を図るとき、両市場へのアクセスは費用削減に寄与する。

取引実験でのコストの削減は、以下の諸要因によって図られた。

- (1) 取引の機会が増えることで、発電設備の有効利用が可能となり、市場全体での設備投資を抑制できる。電力取引は、電力需要の伸びに対し必要な発電設備を電力の市場購入で補うことで必要投資量を抑制する効果を持つほか、CO<sub>2</sub>の排出削減の一助ともなり得る。排出権市場へのアクセスが加わると、電力取引と排出権取引の組み合わせでより効率的な設備利用が図られ、投資量は両方の同時取引ケースで最小となる。
- (2) 電力・排出権市場における売買ポジションは排出権初期配分量、地理的要因、電源構成などに影響され、特定の会社が電力・排出権市場で大きな取引シェアを持つことがある(図-3)。しかし、そのような場合でも取引シェアの大きい会社が、売値や買値をコントロールすることによる超過利潤は発生せず、取引の活性が促された。
- (3) 電力と排出権を扱う二つの市場が代替的に機能することにより、市場アクセスの自由度が増加すれば、電力価格・排出権価格の変動幅が小さくなり、取引リスクを軽減することが統計的に有意に確認できた。
- (4) 排出削減目標の達成は、電力および排出権の市場取引を活用することにより容易になる。実験の結果では、電力・排出権共に取引のない参照ケースでは、第一約束期間(2008~12年)・第二約束期間(2013~17年)ともに2社に1社が削減目標を遵守できないのに対して、電力市場を活用するケースでの不遵守会社数は第一約束期間では10社中4社、第二約束期間では同3~4社に減少する。また、電力市場に加えて排出権取引を活用すると、第一約束期間での不遵守会社は0~1社と大幅に減少し、第二約束期間では全社が目標を遵守することができた。

## 今後の展開

電力会社が現実に直面する状況を取引実験に織り込み、電気事業の環境行動計画でのCO<sub>2</sub>排出削減目標を達成するに当たって、電力取引や排出権取引を活用したときの対策費用などを分析する。

主担当者 社会経済研究所 スタッフ 大河原 透

## 関連報告書

「電力と二酸化炭素排出権の取引市場によるコスト削減効果—取引実験による分析」電力中央研究所報告：Y03010(2004年3月)

「電力市場とCO<sub>2</sub>排出権市場の取引シミュレータの開発」電力中央研究所報告：R03022(2004年3月)

「電力と排出権の取引実験報告」電力中央研究所研究調査資料：Y03913(2004年3月)

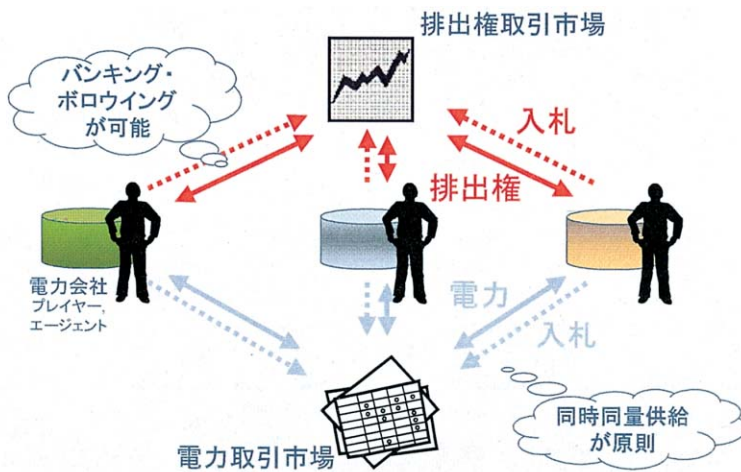


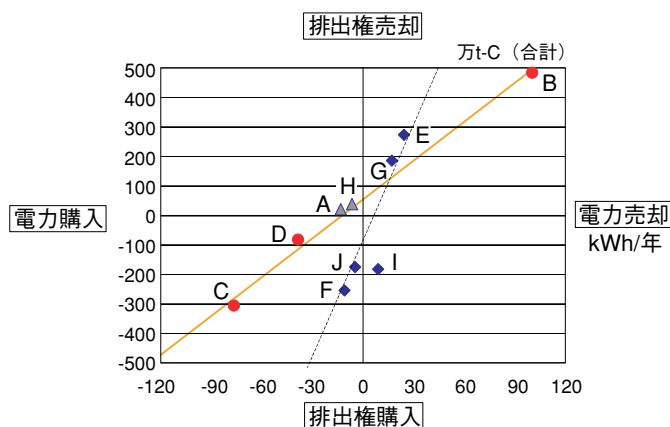
図-1 人間とコンピュータエージェントが相互に参加できる市場取引

表-1 市場取引の有無による費用削減効果の比較

(取引なし=100)

	取引なし	電力のみ取引	排出権のみ取引	両方取引
平均費用	100.0	99.4	94.6	94.1
削減率(%)	—	0.6	5.4	5.9

※10社の管理可能費用平均値(取引なしを100とした相対値)及び取引なしケースからの費用削減率(下段)  
 ※実験取引期間(2008~2017年)の費用の単純和をもとに算出。管理可能費用とは、実験においてプレイヤーが自分の意志で操作可能な費用のことで、燃料費、新規電源投資に伴う固定費増加分、借入金残高の変動による支払利子の変化分の和



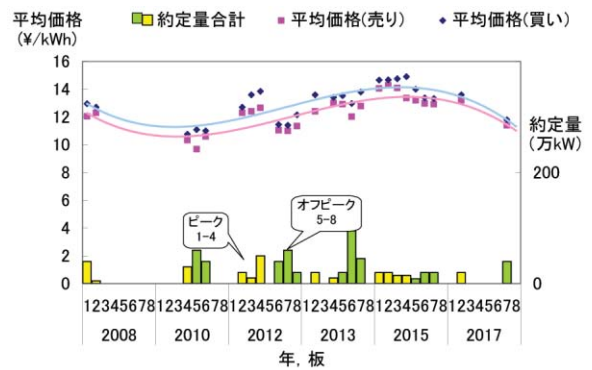
※電力・排出権を両方取引した実験データより作成。排出権・電力ともに購入をマイナス、売却をプラスとして計算。  
 ※排出量制約が厳しい会社は電力・排出権とも買いポジション(第三象限)、緩い会社は電力・排出権とも売りポジション(第一象限)に位置する。  
 ※電力網の端に位置する、近隣の会社と電源構成が類似しており取引相手に乏しいなどの理由で、電力取引が困難な会社(E、F、G、I、J社)は縦軸より、反対に電力網の中心に位置し、近隣の会社との取引機会に恵まれている会社(B、C、D社)は横軸より位置する。

図-3 実験における排出権取引と電力取引の売買ポジション

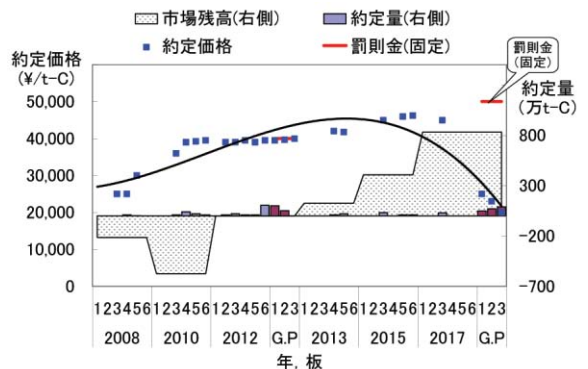
実験における電力会社の枠組み:

将来の電力需要は不確実性を持って出現するが、電力会社は供給義務とCO<sub>2</sub>排出制約に直面している。電力会社は発電設備の形成と運用、さらには会社間の電力取引、排出権取引により、供給義務とCO<sub>2</sub>排出制約を満たすが、そのときの行動原則は会社を運営するための費用の最小化である。実験では、電力取引、排出権取引へのアクセスの可否をコントロールし、2つの市場取引の定量的な意義・限界を探った。

実験における電力会社の経営者は、人間でもよいし、コンピュータでもよい。



実験で成立した電力取引価格と取引量の推移(一つの例)



実験で成立した排出権取引価格と取引量の推移(一つの例)

図-2 電力、排出権取引の推移