

平成 22 年 6 月 9 日現在

研究種目： 基盤研究 (B)  
 研究期間： 2006～2009  
 課題番号： 18310031  
 研究課題名(和文) 地球温暖化対策としてのプロジェクトベースメカニズムの経済分析  
 研究課題名(英文) Economic Analysis of Project-based Mechanisms for Prevention of Global Warming

研究代表者  
 新澤 秀則 (NIIZAWA HIDENORI)  
 兵庫県立大学・経済学部・教授  
 研究者番号：40172605

研究成果の概要(和文): 京都議定書で採用されたプロジェクトベースのメカニズムとしてのクリーン開発メカニズムについて、インセンティブ効果の観点からベースライン設定方法のオプションの比較評価を行った。また、あるプロジェクトによって、後のプロジェクトに対する促進効果あるいは阻害効果が生じる条件を明らかにした。さらに、先行プロジェクトによる参入阻止が起こりえて、それが技術開発導入インセンティブを損なうことを示した。

研究成果の概要(英文): The Kyoto Protocol introduced a project-based, baseline-and-credit mechanism called Clean Development Mechanism (CDM). Baseline setting under CDM entails alternative methods and options. We first examined such options from the viewpoint of providing incentive to reduce emissions. Second, a CDM project adopted by one firm may encourage or discourage subsequent firms to adopt CDM projects. We explored which case is likely to happen under what conditions. Third, baseline can function as a barrier to deter subsequent entries if a preceding project causes the revision of the baseline applicable to subsequent projects. We showed that this deterrence effect may discourage the development of better technology to reduce emissions.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	3,400,000	0	3,400,000
2007年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2008年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2009年度	2,700,000	810,000	3,510,000
総計	12,200,000	2,640,000	14,840,000

研究分野： 環境経済学

科研費の分科・細目： 環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード： 温暖化，京都議定書，クリーン開発メカニズム(CDM)，共同実施

## 1. 研究開始当初の背景

京都議定書は、排出権取引の他に、プロジェクトベースのメカニズムとして、クリーン開発メカニズム(CDM)と共同実施(JI)

を採用した。排出権取引と比べて、プロジェクトベースのメカニズムに関する研究はほとんどなかった。

プロジェクトベースのメカニズムでは、排

出削減量，すなわちクレジット発行量は，ベースライン排出量からプロジェクト実施後の排出量を差し引いた量で，ベースラインをいかに設定するかが重要である。

CDMはマラケシュ合意（2001）後に運用が開始されたが，本格化したのは京都議定書が2005年に発効してからである。2008年から2012年までが先進国の排出量目標が決まっている約束期間である。

CDMは予想以上に活用された。本研究は，CDMがもっとも活発な期間と重なったため，実態をふまえた分析が可能になった。

京都議定書の運用ルールはマラケシュ合意であるが，CDMやJIに関しては，マラケシュ合意ですべてを決められたわけではなく，運用しながらルールをつくることになった。運用の過程で新しい課題に対応するルールがつくられ，また見直しも行われた。特にベースラインの設定方法については，あらかじめルールをつくるのではなく，提案された方法論をCDM理事会が個別に承認することになった。

また，本研究は，2013年以降に関する交渉が本格化した時期とも重なった。CDMには多くの問題点が指摘されており，2013年以降，CDMに代わるメカニズムが検討されている。

JIは，京都議定書発効後に運用が開始された。

## 2．研究の目的

京都議定書で採用されたいわゆる京都メカニズムのうち，プロジェクトベースのCDMについて，まず，それらの制度設計について，進行中の議論を踏まえながら，吟味と提言を行い，また途上国にたいする技術移転を介した長期動学的効果の分析を行い，ひいては いわゆるポスト京都の課題にたいする含意の分析を行う。また，メカニズム全般の中での位置づけも考察する。

## 3．研究の方法

本研究は，経済理論，特に産業組織論やゲーム論を応用して，CDMルールのオプションがいかなる帰結をもたらすかを分析した。CDM理事会や既存研究が着目していない，寡占や独占の市場構造や生産量の相互依存性に着目した。CDMプロジェクトを実施しうる企業どうしが寡占的相互依存の状況，つまりひとつの産業に属する企業数が少数で，市場が不完全競争になり，その産業に属する企業が生産量が相互依存的になる状況に着目した。

気候変動枠組条約締約国会議や補助機関会合，CDM理事会に出席し，CDMの運用で発生している課題やその解決方法，2013年以降に関する論点などについて，情報収集を

行った。また，CDMプロジェクトの実態については，プロジェクト設計書を調査し，随時研究会を開催してプロジェクトや市場に関わる関係者からの聞き取りを行い，また，各種レポートやニュースレターも活用して情報収集を行った。

## 4．研究成果

本研究の成果は，大きく分けて5つある。第1に，CDMの制度設計に関して，生産量に対するインセンティブ効果の観点からベースライン設定方法のオプションの比較評価を行った。第2に，動学効果として，あるプロジェクトが，後のプロジェクトに対して促進効果を持つ場合と，阻害効果を持つ場合の条件を明らかにした。第3に，CDMによる技術開発導入インセンティブを，動学的設定での参入問題としてとらえて，先行プロジェクトの参入阻止が起こりえて，それが技術開発導入インセンティブを損なうことを示した。第4に，ポスト京都の課題に対する含意を導いた。第5に，基礎理論である。

以下5つの成果についてそれぞれ述べる。

### (1) 相対ベースラインの生産量に対する影響

ベースライン設定方法に関して，事前にベースライン排出量を固定する絶対ベースラインと，生産量の実績に応じてベースライン排出量に変化する相対ベースラインの比較を中心的にとりあげた。

相対ベースラインが，生産に対する補助金効果を持つことは既存研究でも指摘されていた。本研究は，それを理論的に定式化し，さらに，市場構造が寡占の場合や独占の場合に拡張した。

Imai, Akita and Niizawa(2008)は，クールノー不完全競争を想定し，絶対ベースラインと相対ベースラインが，企業間の生産量の相互依存性を通じて，世界の総排出量に与える影響などを，理論および数値例で比較分析した。その結果，実績生産量にもとづく相対ベースラインを設定する場合，CDMプロジェクトが排出削減を実現しても，プロジェクトを実施した企業自身や他の企業が生産量を増やして，その排出削減を一部相殺する可能性があることを明らかにした。

1 企業のみがCDMプロジェクトを行うと，寡占の場合，生産量の相互依存によって，独占と比べて，産業全体として，生産量に対する影響が少なくなる。

Akita, Imai and Niizawa(2009)は，独占企業の利潤最大化行動を，直面する需要関数が固定弾力性をもつケースにおいて調べ，一定の条件を満たすときには，排出量自体が，CDMがない場合の利潤最大排出量よりも増大する可能性がありうることを示した。

プロジェクト設計書を調査したところ、実際のプロジェクトでは、相対ベースラインを採用するものが主流であることがわかった。しかし同時に、生産量等に上限を設けることが多い。これはつまり、相対ベースラインによる生産量増大効果が、必要以上のクレジットを生みだす可能性を考慮して、何らかの抑制装置が必要だと認識されていることを表している。

#### (2)後のプロジェクトに対する促進効果と阻害効果

Imai, Akita and Niizawa (2007)は、不完全競争で、企業の決定が市場を通じて相互に依存する状況で、ある企業がCDMに取り組むことが、他の企業がCDMに取り組むことにプラスに効く(この現象をCDMドミノと呼んでいる)のにはどのような条件が必要かを検討し、それらの企業が生産する財が補完関係にある場合にはプラスに効くことを明らかにした。また、学習とスピルオーバー効果を組み込み、その影響をみた。具体的には、ポジティブな影響をもたらす可能性を、各種のゲームモデルを用いて検討し、非合理性による可能性を除けば、プロジェクトの成功可能性に関する情報が不完全である場合に、そのような効果がおきうることを示した。

ある企業がCDMに取り組むことが、他の企業がCDMに取り組むことにプラスに効くには厳しい条件が成立しなければならず、つまり多くの場合、マイナスに効くことがわかった。

#### (3)参入阻止と技術普及

より優れた排出削減技術の開発や普及導入が重要であることは広く認識されている。ある産業に、より高い排出削減技術によって参入を図る潜在的参入企業が存在するとしよう。既存企業が先行してCDMを行い、そのプロジェクトをもとに、その後のCDMプロジェクトのベースラインが決められるなら、参入阻止効果による市場閉鎖問題の可能性がある。それは、技術開発や普及導入を妨げる。

そのような効果を防止するためには、新規参入企業によるCDMのベースラインの排出係数を、既存企業がCDMを実施する前のものにする必要がある。(Imai, Akita and Niizawa 2009, 他)

#### (4)ポスト京都

提案されている新しいメカニズムの諸オプションの比較検討とその改善可能性の比較検討に、これまでの成果を活かし、かつ、途上国の参加問題において、CDMの役割を評価する基礎枠組みの構築を開始している(Imai 2009)。

#### (5)基礎理論

理論的な研究では、ポスト京都のCDMの機能に関する議論の過程の理論化として、岡田は今井と共同して提携形成の理論研究を続行し、環境政策に関する諸国間の提携形成と利得分配(または費用負担)をめぐる逐次交渉モデルにおいて、提案者の決定ルールが確率的なルールの下では、交渉結果は均等な利益をもたらす政策に近づくことを示した。

また、地球温暖化阻止のための国際協力機構などグローバルな公共財の供給問題を考察し、各国の自発的な参加を通していかに公共財供給が実現可能かをゲーム理論の視点から分析した。具体的には、公共財供給のための国際組織への自発的な参加を伴う公共財ゲームを分析し、ゲームの均衡によって制度構築が可能であることを証明した。さらに、理論結果を実験研究によって検証した。その成果を、京都議定書における各国の参加インセンティブの問題として、なかんずく、途上国の参加インセンティブとプロジェクトベースメカニズムの役割を通じて具体化する方策について検討を続けている。(これらは今井と岡田が分担した。)

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計6件)

Toshimasa Maruta and Akira Okada, "Dynamic Group Formation in Repeated Prisoner's Dilemma," Working Paper, 2010. 査読無

Haruo Imai, Jiro Akita and Hidenori Niizawa, "Technology development and project based mechanisms in international climate change policy," Anderssen, R.S., R.D. Braddock and L.T.H. Newham eds., *18th World IMACS Congress and MODSIM09 International Congress on Modelling and Simulation*, Modelling and Simulation Society of Australia and New Zealand and International Association for Mathematics and Computers in Simulation, pp. 2192-2198, 2009. 査読有

Jiro Akita, Haruo Imai, and Hidenori Niizawa, "The Impact of Ex-Ante versus Ex-Post CDM Baselines on a Monopoly Firm," Anderssen, R.S., R.D. Braddock and L.T.H. Newham eds., *18th World IMACS Congress and MODSIM09 International Congress on Modelling and Simulation*, Modelling and Simulation Society of Australia and New

Zealand and International Association for Mathematics and Computers in Simulation, pp. 2178-2184, 2009. 査読有

Akira Okada, Michael Kosfeld and Arno Riedl, "Institution Formation in Public Goods Games," *American Economic Review*, 99, pp.1335-1355, 2009. 査読有

Akira Okada, "The Second-Order Dilemma of Public Goods and Capital Accumulation," *Public Choice*, 135, pp.165-182, 2008. 査読有

Akira Okada, "Riskless versus Risky Bargaining, Procedures: The Aumann-Roth Controversy Revisited," *Japanese Economic Review*, 58 (2), pp.294-302, 2007. 査読有

[学会発表](計14件)

Jiro Akita, "Preemption by Baseline," The 9th *International Conference on Operations Research, ICOR 2010*, February 25, 2010, Habana (Parque Central Hotel), Cuba.

Haruo Imai, Jiro Akita and Hidenori Niizawa, "Incentives for Technology Development and Project Based Mechanisms: Case of Renewable Energy Project," *International Conference and Exhibition on Green Energy*, November 11, 2009, アンマン(レロイヤルホテル), ヨルダン

Haruo Imai, "Limit solutions of a finite horizon bargaining," *UECE Lisbon Meetings, Game Theory and Applications*, November 6, 2009, リスボン(リスボン工科大学), ポルトガル

Akira Okada, "Coalitional Bargaining Game with Random Proposers: Theory and Application," *Far Eastern and South Asia Meeting of Econometric Society*, August 3-5, 2009, Tokyo (University of Tokyo).

Haruo Imai, Jiro Akita and Hidenori Niizawa, "Technology development and project based mechanisms in international climate change policy," *The 18th IMACS WorldCongress MODSIM09*, July 14, 2009, Cairns (Cairns Convention Centre), Australia.

Jiro Akita, "The Impact of Ex-Ante versus Ex-Post CDM baselines on a

Monopoly Firm," *The 18th IMACS WorldCongress MODSIM09*, July 13, 2009, Cairns (Cairns Convention Centre), Australia.

Haruo Imai, Jiro Akita and Hidenori Niizawa, "CDM Preemption," *Game Theory and Management*, June 26, 2009, サンクトペテルブルク(サンクトペテルブルク国立大学), ロシア

Haruo Imai, "Coalition Formation and Provision of Meeting Places to Foster Social Preferences," *TSCF Conference*, September 21, 2008, Buggiba, Malta.

Haruo Imai, "On the Order Independent Equilibrium of Coalition Formation Game over Sequential Bargaining Game," *XIV Latin-Ibero American Congress on Operations Research*, September 11, 2008, Cartagena, Colombia.

Haruo Imai, "Softest Player is the Most Popular in the Coalition Formation Game," *PCRC-workshop Power, Games and Institutions*, August 18, 2008, Aland, Finland.

Hidenori Niizawa, "Baseline and Credit Mechanism and Post-2012," *Global Conference on Global Warming 2008*, July 9, 2008, Istanbul, Turkey.

Haruo Imai, "Game Analysis of Kyoto and Post-kyoto Schemes," *Global Conference on Global Warming 2008*, July 9, 2008, Istanbul, Turkey.

Jiro Akita, "The Impact of Ex-ante versus Ex-post CDM Baselines on a Monopoly Firm," *Global Conference on Global Warming*, July 9, 2008, Istanbul, Turkey.

Haruo Imai, "CDM Domino," International Conference on Game Theory and Management, June 28, 2007, サンクトペテルブルク, ロシア

[図書](計6件)

Haruo Imai, "Game Analysis of Kyoto and Post-Kyoto Schemes," Dincer, I. et al., eds., *Global Warming: Engineering solution*, pp407-422, Springer Verlag, 2009.

Haruo IMAI, Jiro AKITA and Hidenori Niizawa, "Effects of Alternative CDM Baseline Schemes Under Imperfectly Competitive Market Structure," *Game Theory and Policy Making in Natural*

*Resources and the Environment*,  
Routledge, pp.307-333, 2008.  
Haruo Imai, Jiro Akita, and Hidenori  
Niizawa, "CDM domino," L. Petrodian  
and N. Zenkevich eds., *Contributions to  
Game Theory and Management (GTM,  
Collected Papers)*, Graduate School of  
Management, St. Petersburg State  
University, pp.177-189, 2007. 査読有  
Haruo Imai, Jiro Akita, and Hidenori  
Niizawa, "On alternative CDM baseline  
schemes and their appropriateness:  
Ex-ante, ex-post, and ex-post-proxy  
baselines," *Proceedings of the Game  
Theory and Practice*, 6, pp.1-20, 2006.

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

新澤 秀則 (NIIZAWA HIDENORI)  
兵庫県立大学・経済学部・教授  
研究者番号：40172605

### (2)研究分担者

### (3)連携研究者

今井 晴雄 (IMAI HARUO)  
京都大学・経済研究所・教授  
研究者番号：10144396  
秋田 次郎 (AKITA JIRO)  
東北大学・経済学研究科・教授  
研究者番号：10302069  
岡田 章 (OKADA AKIRA)  
一橋大学・経済学研究科・教授  
研究者番号：90152298