

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 2 日現在

機関番号：34304

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530263

研究課題名(和文) 応用一般均衡モデルによる温暖化対策の分析

研究課題名(英文) Analysis of climate change policy based on computable general equilibrium model.

## 研究代表者

武田 史郎 (TAKEDA, Shiro)

京都産業大学・経済学部・教授

研究者番号：00364688

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、応用一般均衡モデルという手法を利用し、地球温暖化対策の分析をおこなった。特に、1) 既存の研究ではあまり考慮されていなかった不完全競争、規模の経済性の要素を応用一般均衡モデルに導入し、不完全競争や規模の経済性を持つ意味を考慮した形で温暖化対策を分析した、2) 国家間の排出権取引はこれまで多くの研究で分析されているが、国際間でのクレジットメカニズムを応用一般均衡モデルで分析できるようにしたという二つが研究の特徴である。

研究成果の概要(英文)：Using computable general equilibrium (CGE) analysis, this study investigates climate change policy quantitatively. In particular, 1) we first analyzed impacts of climate change policy using a CGE model with imperfect competition and economies of scale, 2) we analyzed impacts of international credit mechanism in a CGE model.

研究分野：地球温暖化対策

キーワード：地球温暖化対策 排出量取引制度 不完全競争モデル 応用一般均衡分析

## 1. 研究開始当初の背景

本研究では、応用一般均衡モデルという手法を利用し、地球温暖化対策の分析をおこなった。欧米ではシミュレーションを利用した温暖化対策の経済的影響の分析が盛んにおこなわれているが、日本ではそのような研究が多くはない。本研究はシミュレーションによって定量的に温暖化対策の経済的影響の分析をおこなっている。特に、1) 既存の研究ではあまり考慮されていなかった不完全競争、規模の経済性の要素を応用一般均衡モデルに導入し、不完全競争や規模の経済性が持つ意味を考慮した形で温暖化対策を分析した、2) 国家間の排出量取引はこれまで多くの研究で分析されているが、国際間でのクレジット・メカニズムを応用一般均衡モデルで分析できるようにしたという二点が本研究の特徴である。

## 2. 研究の目的

現在、地球温暖化対策が重要な政策課題と認識されるようになり、世界各国で温暖化対策の導入が進みつつある。日本も 2020 年までに GHG を 90 年比 25%削減するという目標を掲げ、温暖化対策の導入が検討している。さらに、2030 年までの削減目標の決定が間近に迫っている。このような現状を受け、欧米では、温暖化対策の導入の経済的効果をシミュレーションによって定量的に予測・評価するという研究が盛んに行なわれるようになった。地球温暖化対策は様々な費用（負担）をもたらすと考えられていることから、より費用の少ない効率的な政策を設計することが求められている。異なる政策手段の費用を比較するには、シミュレーションによる定量的な分析が適しており、日本においてもその種の分析がおこなわれることが望まれている。しかし、日本においては、温暖化対策導入の議論は活発であっても、シミュレーションによる定量的な分析が非常に少ない。

本研究は CGE モデルを利用し、今後導入が検討されている温暖化対策（GHG の排出規制）の経済的影響を定量的に分析するという研究である。特に次の 2 つのテーマを研究している。1) 不完全競争、規模の経済性を考慮した CGE モデルによる温暖化対策の分析、2) 排出量取引制度の分析。

(1) 欧米では CGE モデルを利用した温暖化対策の定量的分析が活発に行なわれており、様々な観点から温暖化対策の評価がされている。分析では多様なモデルが利用されているが、ほとんどの研究は規模に関して収穫一定の技術と完全競争を仮定したモデルを前提としており、規模の経済性や不完全競争は考慮されていない。例外は、Babiker (2005)、川崎・伴 (2005) 等である。これらの研究は、不完全競争モデルを構築し、温暖化対策の効

果を完全競争モデルと比較している。しかし、上記の研究では、ある特定のモデルを前提として分析が行われているという問題がある。不完全競争モデルは多様なモデルが存在しており、例えば競争形態だけとて、独占的競争モデル、クールノー・モデル、ベルトラン・モデルと様々なバリエーションがある。そして、特定の不完全競争モデルを前提にしたモデルを利用した場合には成り立たない可能性がある。実際、Takeda (2010) は、複数のタイプの不完全競争モデルを用いて、貿易政策の効果の分析を行い、不完全競争モデルのタイプによって効果が大きく変わってくることを示している。Takeda (2010) と同様に、様々なタイプの不完全競争モデルを構築し、温暖化対策の効果と比較するのが、本研究の一つ目のテーマである。

(2) 第 2 に、排出量取引制度の分析を行う。排出量取引制度は、温暖化対策の中で最も注目されている政策オプションであり、世界各国でその導入が検討されている。そのため、排出量取引を分析した研究は数多く存在している。CGE モデルによって排出量取引を分析した研究も多い。しかし、既存の多くの分析は、単純な排出量取引の分析にとどまっておき、CDM 等のような技術移転を伴う間接的なリンクによる排出量取引を分析した研究は非常に少ない。間接的なリンクは国際間の排出量取引の形態の重要な選択肢の一つと考えられており、その効果を分析する意義は大きい。また、間接的なリンクは CDM のように技術移転を伴う可能性が高く、先進国から途上国へ技術移転を促進する対策としても重要性は高い。

以上のような意義を鑑み、本研究では、技術移転を伴う間接的な排出量取引のリンクを CGE モデルに導入し、温暖化対策の分析をおこなう。日本が独力で CO<sub>2</sub> を削減する場合と、間接的なリンクを用いて削減する場合で、GDP や国民所得などのマクロ経済的な影響、産業毎の影響がどのように変わるかを明らかにし、間接的なリンクの効果を定量的に把握しようとするのが目的である。

## 3. 研究の方法

(1) まず、本研究では、温暖化対策の分析がおこなえるように Takeda (2010) のモデルを修正するという作業をおこなった。Takeda (2010) のモデルは不完全競争、及び規模の経済性を考慮した多地域の CGE モデルであり、そこでは多様な不完全競争モデルが取り上げられている。具体的には、競争形態（クールノーかベルトランか独占的競争か）、参入退出、財の同質性などについて、様々なタイプのモデルが取り上げられている。このため、様々な不完全競争モデルにおいて政策の効果がどう変わってくるかを比較できるようになっている。

しかし、Takeda (2010)のモデルは主に貿易政策を分析するためのものであり、温暖化対策の効果を分析するにはできていない。そこで本研究では Takeda (2010)のモデルを温暖化対策の分析が可能となるように修正している。温暖化対策の分析をおこなうには、モデルにエネルギー利用による CO2 の排出とともに、排出量取引の仕組みを導入する必要がある。また、生産関数、効用関数などもエネルギー利用に焦点を当てた形に変更する必要がある。

分析において比較したモデルは次の表 1 にまとめられている。

表 1：モデルのタイプ

モデル名	説明
PC	完全競争モデル
CD	Cournotモデル
LGMC	Large group monopolistic competitionモデル
CH	Cournotモデル(同質財)
CF	Cournotモデル(企業数固定)
BD	Bertandモデル
BF	Bertandモデル(企業数固定)
IB	統合市場Bertrandモデル

(2) 次に、間接的なリンクによる排出量取引制度を分析できるように、武田他 (2012)の CGE モデルを修正した。武田他 (2012)のモデルは多地域の CGE モデルで、国際間の直接的な排出量取引と間接的なリンクによる排出量取引を分析しているが、間接的なリンクでは技術移転の効果は考慮されていない。本研究では間接的なリンクの技術移転の効果にも焦点を当てたいので、技術移転の効果も考慮するようにモデルの修正をおこなった。また、同時にモデルを動学モデルに変更するという修正もおこなった。

武田史郎・杉野誠・有村俊秀・山崎雅人、(2012)、「排出量取引の国際リンク及び CDM の経済分析」、有村俊秀・武田史郎(編)『排出量取引と省エネルギーの経済分析：日本企業と家計の現状』、日本評論社、第 3 章

#### 4. 研究成果

(1) まず、不完全競争と規模の経済性を考慮した CGE モデルを用いて温暖化対策の分析をおこなったことで、不完全競争と規模の経済性を考慮した場合、温暖化対策の効果がどのように変わるかを明かにできた。

モデルによる厚生への効果の違いは表 2 にまとめられている。表 2 は基準均衡からの厚生の変化率 (%) を表している。モデルのタイプによる様々な違いはあるが、基本的には不完全競争モデルの方が完全競争モデルよりも温暖化対策による負担(厚生へのマイナス効果)は拡大するという傾向が出た。温暖化対策を分析する既存の CGE モデルの研究のほとんどでは完全競争モデルを用いている。この結果は、既存の分析が温暖化対策の負担

を過小評価している可能性が高いことを示唆している。

表 2：厚生効果

	PC	CD	LGMC	CH
米国	-0.07	-0.13	-0.11	-0.11
日本	-0.05	-0.11	-0.09	-0.09
EU27	-0.09	-0.14	-0.13	-0.13
その他OECD	-0.15	-0.20	-0.19	-0.19
ロシア	0.05	-0.47	-0.26	-0.38
world	-0.08	-0.12	-0.10	-0.11

  

	CF	BD	BF
米国	-0.15	-0.13	-0.15
日本	-0.14	-0.12	-0.14
EU27	-0.18	-0.15	-0.18
その他OECD	-0.22	-0.18	-0.21
ロシア	-0.89	-0.72	-0.93
world	-0.14	-0.12	-0.14

モデルのタイプについては次のような結果が出た。まず、参入退出がないモデルにおいて温暖化対策の負担が大きくなるという結果が出た。さらに、クールノー・モデルよりもベルトラン・モデルにおいて負担が大きくなった。また、財が同質的ではなく、差別化されている方が負担は大きくなった。以上の結果は、不完全競争モデルといっても、その市場構造の状態によって温暖化対策の負担が大きく変わってくるということを示唆している。

分析では、モデルによって各産業の生産への効果がどう変化するかもチェックした。各産業の生産量の変化はモデルが変わってもそれほど変わらないという結果となった。

この研究の成果については、これまでのところ、国際経済学会 2012 年度関西支部研究会(2013年3月23日)において、「不完全競争応用一般均衡モデルによる CO2 排出規制の分析」というタイトルで発表をおこなっている。

(2) 第二に、技術移転を伴う間接的な排出量取引を分析できる CGE モデルによって、日本の CO2 の排出規制の分析をおこなった。具体的には、日本が CO2 削減政策を導入する際に、日本が独力で CO2 を削減する場合と、海外と間接的な排出量取引をおこなう場合で CO2 排出規制の効果がどのように変わってくるかを分析した。分析の結果、間接的な排出量取引をおこなうことでマクロ的には CO2 の排出規制の負担は軽減されるということが明かにできた。ただし、負担の軽減の割合はそれほど大きくはなかった。一方、エネルギー集約産業の負担は排出量取引によって大きく軽減できるという結果となった。マクロ的にはそれほどプラスの効果はないが、エネルギー集約部門にとっては海外との排出量取引が非常に大きい意味を持つということを示唆している。

また、技術移転の効果を考慮することで、間接的な排出量取引の相手国にとっても利益が生じる可能性が高いということが明らかになった。

この研究の成果の一部については、以下の論文にまとめられている。

武田史郎・山崎雅人・森田稔(2015)「セクター別クレジット・メカニズムの経済分析」, 有村俊秀(編)『温暖化対策の新しい排出削減メカニズム: 二国間クレジット制度を中心とした経済分析と展望』, 日本評論社, 早稲田大学現代政治経済研究所研究叢書 41

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計1件)

武田史郎、「不完全競争応用一般均衡モデルによるCO2排出規制の分析」、国際経済学会 2012年度関西支部研究会、2013年3月23日、関西学院大学梅田キャンパス(大阪府・大阪市)。

〔図書〕(計1件)

武田史郎・山崎雅人・森田稔(2015)「セクター別クレジット・メカニズムの経済分析」, 有村俊秀(編)『温暖化対策の新しい排出削減メカニズム: 二国間クレジット制度を中心とした経済分析と展望』, 日本評論社, 早稲田大学現代政治経済研究所研究叢書 41, 111-145.

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

武田 史郎 (TAKEDA, Shiro)  
京都産業大学・経済学部・教授  
研究者番号: 00364688