

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 26 日現在

機関番号：21101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530306

研究課題名(和文) 日本農業のパレート改善的改革と自由化の必要性に関する数量的検討

研究課題名(英文) Openness and Reforms for Agriculture in Japan

研究代表者

河野 秀孝 (Kawano, Hidetaka)

青森公立大学・経営経済学部・教授

研究者番号：40336425

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、現在の日本農業のパレート改善的改革と自由化の意義を数量的に検討することである。これまでの3年間の研究実績は、1) 特に農業部門に焦点を当て、自由化による部門間の経済厚生の上昇と減少を、分配問題を視野に入れ、多倍長計算によって数量的に測定し、昨今のTPPへの参加の是非にかかわる議論に貢献すること。2) 多部門応用一般均衡モデル開発とその(通常のソフトウェアで計算出来ない)多倍長計算のC言語によるプログラムの開発である。3) リンダール以来の需要サイドに重きを置いた国際貿易モデルの開発とその応用であり、これまでの貿易モデルへの応用一般均衡的手法を更に簡単化しようというものである。

研究成果の概要(英文)：More intra-national, distributional trade conflict manifests itself as a stumbling block to international trade. Japan is no exception in its resistance to ongoing agricultural liberalization. Our research is to contribute to constructive debates over merits or demerits of free trade such as the Trans-Pacific Partnership (TPP) Agreement. A technical aspect of the significance of the research is to increase the accuracy of numerical computation by achieving a higher reliability in our simulations. Our main simulation results are: 1) Japan, with any further opening of her agricultural sector, will have an increasingly higher wage rate; 2) The agricultural sector will turn out to be increasingly more capital-intensive; 3) The agricultural sector will be reduced by 21% by import expansion; 4) The aggregate annual GDP gains of 1.29 trillion yen (more than US\$ 10 billion) can further raise the general welfare of the population.

研究分野：経済政策

キーワード：応用一般均衡モデル アルゴリズム 有効桁数 計算誤差 多倍長精度 比較優位

## 1. 研究開始当初の背景

まず第1に、過去数年続いている日本経済の貿易自由化交渉で、特に農業問題で、各国の調整が難航し、交渉決裂のようなケースも出ている。外国との政策交渉の際に、自由化による多部門への影響の数量的分析・把握は必須のものであるにもかかわらず、各大学や研究機関でも、理論的<sup>1</sup>又は数量的な分析がこれまで充分になされているとはいえない。これが研究の背景である。

第2に、シミュレーションの技術側面であるが、この分野での実証分析の枠組みとして使われてきたのは、多部門の応用一般均衡モデルである。しかし、ほとんどの大学や研究機関が計算に使用しているのはブラックボックス化された特定のベンダーのソフトウェアに依存していることも、大きな問題である。従来の数値計算で講義されていた有効桁数の概念や、モデル計算の誤差分析、モデルの頑健性を表す感応度テストが充分になされていないことも、研究の背景である。<sup>2</sup>したがって、本研究では、C言語による自作の多倍長プログラムを作る。

第3に、特に数値計算をする応用一般均衡モデルの簡素化がなされていないのも問題である。今日、コンピュータの計算性能が高くなったといえども、モデルの簡素化は実証モデルでも検討されなければならない。複雑になればなるほど、モデルの計算誤差の問題も見過ごすことができないものになってくる。また、結果の解釈や説明も難しくなってくる。このような状況を考え、近年複雑になってきている応用一般均衡モデルの構造も、「オッカムの剃刀」にならって、不要なものはそぎ落とす必要があると考える。

## 2. 研究の目的

現在の日本農業のパレート改善的改革と自由化の意義を数量的に検討することである。特に農業部門に焦点を当て、自由化による部門間の経済厚生の上昇と減少を、分配問題を視野に入れ、多倍長計算によって数量的に測定し、昨今のTPPへの参加の是非にかかわる議論に貢献することである。これまでの3年間の研究実績は、1) 特に農業部門に焦点を当て、自由化による部門間の経済厚生の上昇と減少を、分配問題を視野に入れ、多倍長計算によって数量的に測定し、昨今のTPPへの参加の是非にかかわる議論に貢献すること。2) 他部門応用一般均衡モデル開発とその(通常のソフトウェアで計算出来ない)

多倍長計算のC言語によるプログラムの開発である。3) リンダール以来の需要サイドに重きを置いた国際貿易モデルの開発とその応用であり、これまでの貿易モデルへの応用一般均衡的手法を更に簡単化し、現在行われている貿易交渉の本質は何かということを知り解き明かそうというものである。

## 3. 研究の方法

まず、理論モデルを構築する。そして、この理論モデルに即したシミュレーションを実施するために、多部門の応用一般均衡モデルを構築する。この場合、モデルの簡素化を図る。

次は、このモデルの適切な数値計算アルゴリズムを選択してプログラム(C言語)する。そしてこれをコンピュータ上で起動させ、モデルの感応度テストを行なう。

モデルの頑健性を確認したのち、様々な比較静学による数値計算結果を分析をする。

## 4. 研究成果

(1) 理論モデル(1件): General Equilibrium of Production, Distribution, and Trade:  $2 \times 2 \times 2$  by One Single Cobb-Douglas Parameter Model (生産、分配、貿易に関する一般均衡モデル:  $2 \times 2 \times 2$  の1パラメータコブ・ダグラスモデル)

本稿(投稿中)は、非常に簡単な1パラメータの一般均衡モデルで、諸国間の自由貿易の本質を捉えようとするものである。これまでの伝統的な貿易論は、各国の技術に着目したリカードモデル(Ricardo)、要素賦存量に着目したヘクシャー・オリーンモデル(Heckscher-Ohlin)、また、各国の選好の違いに着目したリンダールモデル(Linder)であった。本研究では、1961年に発表されたリンダールの論文と同じように需要サイドに着目して、現在のグローバル化された市場環境での貿易の各国に及ぼす経済効果を分析したものである。<sup>3</sup>

需要サイドに着目した理由は2つある。一つは、バグワティ(1997)によって提唱されたカレイドスコピックな比較優位(kaleidoscopic comparative advantage)である。<sup>4</sup>それは、今日のグローバル化された市場では、現代の情報機器や大量輸送の発展により、少しの生産費用の違いが大きく比較優位を変化させる時代になっているというものである。このことは、国際貿易論で伝統的に考えられていたリカードやヘクシャー・オリーンの供給サイドの考えではなく、需要サイドの要因が貿易のパターンを説明する主要因になってきていると考えた理由である。

<sup>1</sup> Ohta, H. and H. Nakagawa (2008) 'On the "Technology Transfer" Paradox and "Worsening Terms of Trade." Paradox,' *Asia-Pacific Journal of Accounting and Economics*, 15 (1), 41-53

<sup>2</sup> McCullough B. D. and H. D. Vinod (1999) 'The Numerical Reliability of Econometric Software', *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXVII, pp. 633-665.

<sup>3</sup> Linder, S. 1961. *An Essay on Trade and Transformation*. New York, John Wiley and Sons.

<sup>4</sup> Bhagwati, Jagdish N. 1997. *The Feuds over Free Trade*. Heng Mui Keng Terrace, Pasir Panjang, Singapore 119596: Institute of Southeast Asian Studies.

る。

需要サイドへの着眼の二つ目の理由は、実証分析におけるレオンティエフ(1953)以来のレオンティエフのパロドクス(Leontief paradox)の存在である。<sup>5</sup> これは1993年のトレフラー(Trefler)の論文でも確認されている。<sup>6</sup> 本研究では伝統的な供給サイドに焦点を置いた議論ではなく、需要サイドに焦点を置いたモデルであれば、レオンティエフのパロドクスは存在しなくなり、理論モデルとの不整合は生じなくなる。したがって、実証モデルのシミュレーション結果の分析・解釈が容易になることである。

以上のことから、需要サイドの「選好の違い」に焦点を当て、可能な限りシンプルな理論モデルを開発した。このモデルの構造的特徴は1つのパラメータモデルであること。このことは、モデルの信頼性をチェックする頑健性を調べる感応度テストが簡単であること。同じ需要サイドに着目したリングダールモデルとの違いも顕著である。リングダールの主張は同じ需要パターンを持った国々の間での貿易量は多くなっているとしている。しかし、本研究のモデル分析では、消費者選好の違いによる需要パターンの違いが大きいほど貿易量が多いという結果を得ている。

また、このモデルの特徴として、単純モデル構造であるにも関わらず、所得分配も考慮していることである。貿易なしの国内での人々の選好の違いだけでも、所得分配の不平等が生じること。一般に、自由貿易は不平等を引き起こすといわれているが、このモデルの結論は、自由貿易政策は国内外の不平等を解消するものであるとの結論を得ている。特に、自由貿易によるこの国内の不平等の解消のプロセスが、既存の利益を享受している圧力団体との政治闘争を生む結果となって、貿易交渉の阻害要因になっているのである。このことは、現在も続いているTPP交渉の難航(ストルパー・サミュエルソンの定理)もこの例として考えられる。<sup>7</sup>

(2) 実証モデル(2件): 応用一般均衡モデルの枠組みで、C言語による倍精度プログラムで作成された貿易自由化の日本経済モデルと、多倍長で作成された青森県の人口流出モデル。

Openness and Reforms for Agriculture in Japan. (農業部門の更なる自由化の日本経済に及ぼす影響)。

<sup>5</sup> Leontief, Wassily W. 1953. "Domestic Production and Foreign Trade: The American Capital Position Re-Examined." *Proceedings of the American Philosophical Society*, 97: 329-349.

<sup>6</sup> Trefler, Daniel. 1993. "International Factor Price Differences: Leontief was Right." *Journal of Political Economy*, 101(6): 961-87.

<sup>7</sup> Stolper, Wolfgang, and Paul Samuelson. 1941. "Protection and Real Wages." *Review of Economic Studies*, 9(1): 58-73.

本稿の特徴は、まず日本経済の輸入自由化の応用一般均衡分析によれば、需要サイドの選好の違いに焦点を当てたモデルであることが、この実証分析の結果を良く分析できること。この分析によると、日本の例では、レオンティエフのパロドクス(Leontief paradox)は存在しないことが示された。

次に、農業部門に当てて分析すると、2000年から2005年の間に、1)農業部門の資本集約度は42.0%下がっている。2)農業部門の労働の雇用と労働所得は26.9%増加している。しかし、資本の雇用と資本所得は26.5%減少している。3)農業部門の消費18.4%減少と生産16.9%の減少の観点から、農業部門は縮小傾向にある。4)非農業部門のヒックス的技術革新は農業部門の雇用と所得を3.9%増加させている。5)日本全体の経済厚生はこの5年間で8.9兆円下がっている。

次に、2005年の産業連関表のデータを用いて、経常収支をバランスさせるために、農業部門の純輸入量を79.8%増加させた時の比較静学を行った。その主な結果は、1)国民所得は0.23%(約1兆2900億円)増加した。2)農業部門の労働所得と資本所得はそれぞれ20.68%減少した。3)農業部門の雇用も同様に20.68%減少となった。4)ストルパー・サミュエルソン効果もみられた。分析では農業部門の資本・労働比率も増加し、資本の実質価格も0.07%下落、そして、農産物の実質価格も0.06%下落している。以上のこのシミュレーションが意味するところは、資本集約的な農業部門(一般には労働集約的であると言われる)が縮小し、農業部門から資本と労働が他の部門へ放出される。その結果として、労働が資本より稀少になり、経済全体では資本集約度が増し、実質賃金が増加することになる。結果として、資本集約的な農業部門の縮小は、経済全体の国民所得を増加させるとともに、労働の実質賃金を上昇させるという結果が得られた。

Aomori Demographic Decline: Good News in Disguise? (青森県の将来にわたる人口減少: これは偽装された良いニュースか?)

2013年の国立社会保障・人口問題研究所の報告によれば、2040年までに青森県の人口は30%超の人口が流出すると言われている。<sup>8</sup> この報告に対して、青森県の新聞、自治体や一般市民の悲観的な論調が聞かれる。しかし、「果たしてそのように悲観すべきことであろうか」との問いに答えるために、応用一般均衡分析による検証を行ってみた。直感的には人口減少によって、就業人口が希少になってくれば、労働の実質賃金は上がってくると

<sup>8</sup> National Institute of Population and Social Security Research (2013) "Nihon no Tiikibetu Syourai Suikei Jinko (The future trend of Regional Population Estimates in Japan)." Available at: <http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson13/t-page.asp>.

考えられる。シミュレーションの主な結果は、  
1) 相対賃金（実質賃金）は 50.1%増加する。  
2) 資本・労働比率が 42.9%増加する。特に、  
農業部門の資本・労働比率は、他の部門と比較しても群を抜く高さとなっている。3) 労働生産性（労働の相対的限界生産物）は、相対賃金と同様に 50.1%増加する。4) 一人当たりの青森県の所得は 0.9%の増加、これは年間一人当たり 60 万円から 70 万円の所得の増加が見込まれる。

これらのシミュレーションの結果から導きだされる政策的意義として、市場メカニズムの働きを重視した政策によって、生産物市場、要素市場（特に、労働市場）が柔軟で円滑に機能するような市場補完的な施策を打ち出すことが重要となってくる。

#### 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）

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Hidetaka Kawano, Aomori's Demographic Decline: Good News in Disguise?, 青森公立大学経営経済学研究、査読あり、Vol.19、No.2、2014、pp. 23-31

田中 寛、多倍長計算ライブラリ GMP のべき乗関数のプログラム開発、青森公立大学紀要、査読あり、Vol.19、No.2、2014、pp. 39-48

Hidetaka Kawano, Comparison of Seven Alternative Algorithms for Applied General Equilibrium Modeling、青森公立大学経営経済学研究、査読あり、Vol.18、No.2、2013、pp. 23-31

田中 寛、インテル CPU のオーバークロックの全貌、青森公立大学紀要、査読あり、Vol.18、No.1・2、2013、pp. 3-10

〔学会発表〕(計 9 件)

発表者名 河野 秀孝  
発表標題 General Equilibrium of Production, Distribution, and Trade: 2 x 2 x 2 by One Single Cobb-Douglas Parameter Model  
学会等名 第 10 回世界地域学会 (10<sup>th</sup> World Congress of the Regional Science Association International)  
発表年月日 2014 年 5 月 27 日  
発表場所 タイ アユタヤ

発表者名 河野 秀孝  
発表標題 General Equilibrium of Production, Distribution, and Trade: 2 x 2 x 2 by One Single Cobb-Douglas Parameter Model  
学会等名 日本学術振興会科学研究費助成事業 2014 年度第 1 回研究会

発表年月日 2014 年 8 月 19 日  
発表場所 青森市文化観光交流施設ねぶたの家ワ・ラッセ 多目的室（青森県青森市）

発表者名 田中 寛  
発表標題 A Gradual Decrease in Population Simulated in a General Equilibrium framework and its influence on a Regional Economy in a case of Aomori, Japan

学会等名 日本学術振興会科学研究費助成事業 2014 年度第 1 回研究会

発表年月日 2014 年 8 月 19 日  
発表場所 青森市文化観光交流施設ねぶたの家ワ・ラッセ 多目的室（青森県青森市）

発表者名 河野 秀孝  
発表標題 Computational Procedures for Model of 3 or More Stages of Roundabout Production

学会等名 日本学術振興会科学研究費助成事業 2013 年度第 1 回研究会

発表年月日 2013 年 8 月 10 日  
発表場所 ラ・プラス青い森 会議室（青森県青森市）

発表者名 Hidetaka Kawano  
発表標題 Is Aomori's Declining Demographic Trend Bad News?

学会等名 2013 年度第 50 回日本地域学会年次総会

発表年月日 2013 年 10 月 14 日  
発表場所 徳島大学（徳島県徳島市）

発表者名 河野 秀孝  
発表標題 2 x 2 x 2 by 1 Cobb-Douglas Parameter Model of General Equilibrium with Trade

学会等名 青森公立大学と京都大学経済研究所の共同主催国際ワークショップ

発表年月日 2013 年 11 月 8 日  
発表場所 青森市文化観光交流施設ねぶたの家ワ・ラッセ 多目的室（青森県青森市）

発表者名 河野 秀孝  
発表標題 Computational Procedures for Multi-Stages of Roundabout Production Model

学会等名 日本学術振興会科学研究費助成事業 2013 年度第 2 回研究会

発表年月日 2013 年 3 月 17 日  
発表場所 青森市文化観光交流施設ねぶたの家ワ・ラッセ 多目的室（青森県青森市）

発表者名 田中 寛  
発表標題 オーバークロックにより CPU が 5GHz で作動！

学会等名 2013 年 PC カンファレンス  
発表年月日 2013 年 8 月 4 日  
発表場所 東京大学（東京都）

発表者名 田中 寛  
発表標題 コンピュータでの計算誤差  
学会等名 日本学術振興会科学研究費助成  
事業 2013年度第1回研究会  
発表年月日 2013年8月10日  
発表場所 ラ・プラス青い森 会議室(青森  
県青森市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

河野 秀孝 (Hidetaka Kawano)  
青森公立大学・大学院経営経済学研究科・  
教授  
研究者番号: 40336425

(2) 研究分担者

田中 寛 (Hiroshi Tanaka)  
青森公立大学・経営経済学部・教授  
研究者番号: 10381287

(3) 連携研究者

太田 浩 (Hiroshi Ohta)  
青山学院大学・国際政治経済学部・  
名誉教授  
研究者番号: 20082670