

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：35404

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24730206

研究課題名(和文)リカード・モデルにおける中間財等を含む世界経済の生産・貿易体制の理論的研究

研究課題名(英文)Theoretical research of production and trade patterns in the world economy with Ricardian model allowing intermediate goods and so on

研究代表者

小川 健 (OGAWA, Takeshi)

広島修道大学・経済科学部・助教

研究者番号：10622201

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：中間財貿易・結合生産で共通する、従来の図解が既存研究に整合的な形で使えるための十分条件を求めた。中間財貿易においては結合生産の世界と異なり、閉鎖経済で全財生産可能な条件を満たす必要があることを確認した。

結合生産のある世界経済においては、従来のモデルに整合的な副産物の再定義を行い、その条件の下で先の図解が使える条件を満たすことを示した。その上で、2国3財モデルを中心に結合生産や中間財貿易が入る場合の図解の48通りの分類を行った。

そもそも国の数と財の数が異なる場合において、従来の研究成果がどう活かせるかまとまっていなかったので纏め直し、結合生産や中間財貿易の場合に応用した。

研究成果の概要(英文)：I derived a sufficient condition to be able to use past researches' illustration suitable to past researches in both intermediate goods' trade model and joint production model. In the intermediate goods' trade model, different to joint production model, we checked that each country must satisfy the condition to be able to produce all kinds of goods at the same time in the autarky.

In the joint production model, I re-defined by-products suitable to past researches. The definition satisfies the condition to be able to use illustration above. Moreover, I classified the 48 kinds of illustration in the two-country, three-good model with joint production.

In the case where the number of countries and that of goods are different, past researches didn't conclude the way of application for using the result where the numbers are the same. I showed the way of application, and I applied the result in the model with both intermediate goods' trade model and joint production model.

研究分野：国際貿易論(理論研究)

キーワード：中間財貿易 結合生産 リカード・モデル 図解 端点 副産物 貿易体制 アクティビティ・アナリシス

1. 研究開始当初の背景

かつてグラハム(Graham)は多数国・多数財のリカード・モデルにおけるフロンティア上の特化パターンに関して、2国・2財モデルにおける双務的比較生産費説だけでは説明が足りず、多角的比較生産費説が必要なことを多くの数値例で示した。マッケンジー(McKenzie)等の一般的解決法等を踏まえて、n国n財の場合における解としてのジョーンズの不等式を Jones(1961)は示した。Jones(1961)やその前でも中間財貿易のある世界における特化パターンを決める条件の解明の重要性は指摘されてきたが、中間財をリカード・モデルに整合的に組み込むレオンチェフ・モデルは産業連関分析を始め多くの場面で使われていて、実証的には数多く使われているにも関わらず、理論的な完全なる解決は半世紀経っても実現しなかった。その理由としては、Jones(1961)が解の導出に利用していたホーキンス=サイモンの定理には、適用可能な行列が非対角非正等の条件が付いていて、中間財貿易が入るとその中間財の投入量の差などが影響してホーキンス=サイモンの定理が使えない、ということによる。

ところで、中間財貿易とモデル上は表裏一体をなす経済現象としては、1つの生産工程で複数の種類の財が生産される結合生産が挙げられる。この結合生産をクープマンズ(Koopmans)以来の活動分析の手法で組み込むことで、リカード・モデルに結合生産を入れる方法は従来から知られていて、これはリカード・レオンチェフ・モデルと同じ方法で分析できる。しかし、その世界経済で何が起きるのかについての解明は、先と同様の理由で十分ではなかった。

そのため、中間財貿易や結合生産が入った世界経済におけるフロンティア上の特化パターンの解明を決める条件は、半世紀越しの悲願となるものであった。細々と研究は続いていて、天野・池間による価格と特化の図解の提示とその有用性については、東田によって応用され、従来のモデルで示されていた解の事実上の一意性が中間財の導入により3国3財の段階で崩れることが示されていた。また、別の分野であるが、スラッフア・モデルの応用から塩澤が解となる(分担的)特化パターンの存在について示していた。

この様な中で、研究代表者はかつて小川(2011)で結合生産のある世界経済において、2国2財における従来の特化パターン予想が覆る可能性や、3国3財における解の一意性の崩壊等が示されてきた。また、Ogawa(2012)ではこの分野に使われてきた2つの図解、つまり与えられた情報からは描き難いものの直観的なイメージが得られるマッケンジーによるフロンティアの鳥瞰図と、直観的なイメージは得難いものの与えられた具体的情報から簡単に描ける天野・池間・東田による価格と特化の図の接続を行った。具体的には描き易い価格と特化の図から

イメージし易い鳥瞰図を描く方法について提唱した。加えて、Jones(1961)以来大事にされてきた生産者割当問題、つまりどの国がどの生産に従事すべきか、という問題だけではフロンティアの全容が解明できないことを示し、この接続した図解を利用してフロンティアの分類を行った。さらに、論文化が十分には当時できなかったものの、中間財貿易のあるリカード・レオンチェフ・モデルにおいて、そもそも自給自足可能、閉鎖経済で全ての財が生産可能な状況が崩れた場合における分析を(2010年度の日本地域学会・全国大会にて)学会報告して、中間財貿易における自給自足可能なことの重要性については認識していた。

しかし、Jones(1961)の研究を本質的に中間財貿易や結合生産のある世界経済へ適用した研究は完成せずに半世紀が過ぎた。ディアドーフ(Deardorff)により中間財の入った比較優位については様々な定義がなされてきたものの、決め手となる定義は出されていなかった。

<主な引用文献>

R.W.Jones, Comparative Advantage and the Theory of Tariffs: A Multi-Country, Multi-Commodity Model," *The Review of Economic Studies*, Vol.28, 1961, pp.161-175.

小川健、「結合生産を含むリカードモデルでの特化パターン分析」、地域学研究、第41巻第2号、2011年、pp.331-344.

Takeshi Ogawa, "Classification of the Frontier in the Three-country, Three-good Ricardian Model," *Economics Bulletin*, Vol.32, Iss.1, 2012, pp.639-647.

2. 研究の目的

本研究では、国際的な分業体制の発展に伴って重要になった中間財や、1つの生産方法から複数の財が生産される結合生産の入った世界経済を扱う。本研究では、望ましい国別の役割分担を明らかにするために、効率的な特化パターンを特徴付ける条件を解明する。そのために、国際貿易論で基本的なモデルの1つであるリカード・モデルを多数国・多数財に拡張し、結合生産や中間財を組み込む。この研究を通して、世界的に自由貿易化が進む21世紀における貿易のあり方を明らかにするために、マッケンジーやジョーンズなど線形経済学の研究を、経済学では殆ど使われない線形相補性問題という分野の結果を利用して現代的に発展させる。

3. 研究の方法

理論モデルを組んでの分析になるが、主に2つの方向からのアプローチを試みた。

1つは天野・池間以来の価格と特化の図解を利用する方法であり、直観的なイメージが湧き難いものの、具体的な数値情報から簡単

に作図が可能なことから、多数国・多数財のモデル分析のベンチマークとしての3財モデルを分析する方法として知られている。マッケンジーによるフロンティアの鳥瞰図が、得られた情報から描き難い反面、直観的なイメージが得やすいのと対照的になっている（この点は両者を接続した Ogawa(2012)に詳しい）。東田(2005)など既存の先行研究もこの方法を利用している。

もう1つは国の数や財の数などを一般形にしたモデルを想定した分析であり、行列の特性などを主に利用した数理経済的な分析手法が中心になる。ここについては、違う分野であるスラッファ・モデルを応用したアプローチで、Shiozawa(2007)等による解としてのフロンティア上の端点等を構成する（分担的）特化パターンが存在などが既に知られている。しかし、どの国がどのような生産工程に特化・従事するか、またはどの財はどの国によって主に作られるか等の条件の解明は十分に行われていない。ここについて、旧聞に属する線型相補性問題の概念を利用したアプローチ等を加えて解決を試みるものである。

<引用文献>

東田啓作、「中間財と国際生産特化パターン——多数国多数財モデル——」2005年、石川城太、古沢泰治編著、『国際貿易理論の展開』第17章、pp. 289-302.

Yoshinori Shiozawa, “A New Construction of Ricardian Trade Theory? A Many-country, Manycommodity Case with Intermediate Goods and Choice of Production Techniques?”, *Evolutionary and Institutional Economics Review*, Vol. 3, No. 2, 2007, pp.141-187.

4. 研究成果

まず、結合生産と中間財貿易の分析については、モデルの設定上ほぼ表裏一体であり、特に断りのない場合には一方の結果が他方に引き継がれることになる。

結合生産の入ったモデルでは、生産される財が複数登場するので、結合生産特有の現象として、特化パターンとは別に貿易パターンを研究する必要が出てくる。雑誌論文①である小川(2012)では、小川(2011)を発展させる形で、結合生産が入ったモデルの場合には、主産物ではなく副産物が貿易される可能性について2国2財で示した。また、 n 国 n 財モデルにおいては貿易パターンの分析の部分は純粋交換経済に帰着できることを示し、その分析を行った。

このような結合生産の分析を行う中で、そもそも結合生産では現れてくる副産物の定義があまり明確でないことが明らかとなった。また、結合生産の入ったモデルにおいて、従来使われてきた価格と特化の図解が先行研究と整合的に使えるためには条件が必要

であることも明らかとなった。従来、副産物かどうかについては価格に依存した条件提示などが中心になっていたが、価格に依存しては副産物かどうかの状況が価格によって大きく変わってしまうので、生産面だけの分析ができなくなってしまう。そこで雑誌論文③である Ogawa(2013b)やその改訂となる図書①である Ogawa(2015)においては、中間財貿易での自給自足可能、閉鎖経済で全ての財が生産可能な条件を応用して、従来の特化パターンの先行研究に整合的になる十分条件を導出し、それを以て副産物の定義とした。また、これとは別に、価格と特化の図解が従来の先行研究と整合的になるための十分条件を導出した。先の副産物の定義ではこの価格と特化の図解が使えることを示し、その上で安心して使えるようになった価格と特化の図解を基に、結合生産の入った2国3財のモデルにおいて48通りに分類ができることとその図解全てを示した。これは、3国3財以上のモデルの分析では足がかりになるものである。

これらの研究を行う中で、そもそも Jones(1961)による n 国 n 財でのジョーンズの不等式は（端点を利用した整理の分析はクーン [Kuhn]等により存在するものの）国と財の数が異なった場合へ応用する方法が（2国モデル・2財モデルを除いては）十分知られていないことが明らかとなった。そこで雑誌論文②にある Ogawa(2013a)では、一里塚として、国と財の数が異なる場合に Jones(1961)の分析をどのように応用するかを明らかにした。

(Shiozawa[2007]等が主に想定していた)3国4財のように国の数の方が少ない場合には、生産可能性フロンティアに全ての財が生産される端点が根本的に存在しないので、Shiozawa(2007)等による、各種財について、1つの財を作る国は1つという分担的特化パターンを考える必要が出てくる。そこで、Ogawa(2013a)では、1つの国で生産する財の種類だけ国を地域に分割して地域の数と財の数を揃え、Jones(1961)の分析に持ち込めばよく、そこでは地域を基の国に直すことでその国がどの財を不完全特化するかが明らかとなった。これとは対照的に（かつてグラハム等が念頭に置いていた）4国3財のような国の数の方が財の数より多い場合では、同じ財に特化する国について、国が違えば同じ財でも異なる商品としてみなすことにより、国の数と商品の数を揃えることで、Jones(1961)の分析に持ち込めることを示した。この方法は国の数や財の数が有限個の範囲で一般化されても同様の分析が可能になるという意味で重要な方法である。これで、

(Jones(1961)の研究の穴である解の存在を本研究とは別に補完した Shiozawa(mimeo)等の他の研究と合わせて)本研究にとっては前段階ではあるものの、グラハムがかつて考えていた多数国・多数財の比較優位の問題が解決したことになる。

この Ogawa(2013a)の研究を中間財貿易や結合生産のある世界経済に応用する、ということを行ったのが雑誌論文④にある小川(2013)である。本来、中間財貿易や結合生産のある貿易モデルにおいては、国の数と財の数以外に「生産工程の数」という従来の先行研究には出てこなかった問題があり、小川(2011, 2012), Ogawa(2013b, 2015)等では従来に合わせて財の数と生産工程の数を合わせて、各生産工程では各々異なる主産物が1つ決まることを念頭に分析を進めてきた。しかし、本来的には国の数と財の数、そして「生産工程の数」は各々異なるのが一般的であり、もっと言えば生産工程の数については各国で異なっても良いので、一般性を持たせた分析を許してしまう場合にはそうした条件を全て場合分けするという危機的な状況に陥る。そこで小川(2013)では Ogawa(2013a)を応用する形で、のあるモデルにおいて国の数と財の数が異なる場合において、国の数が少なければ国を地域に分割し、財の数が少なければ各財を仮想的に商品としてラベル分けを行い、同じ主産物の生産工程に特化している国同士では主産物は異なる商品として扱うことで、Ogawa(2013a)の研究を応用して、国と財の数が異なる場合の分析が、国と財の数が同じ場合に分析に応用できることを示した。また、生産工程の数が異なる場合、特に国ごとに生産工程の数が異なる場合においても、特化パターンの種類を変更することで拡張可能なことを示した。この研究は直ちに中間財貿易に拡張可能であり、この研究により、国・財・生産工程が全て同じ場合の分析に中間財貿易や結合生産のあるモデルでも帰着ができることが示された。

そして小川(2014)では、中間財貿易のあるリカード・レオンチェフ・モデルにおいて、従来の図解が利用可能になるためには、Ogawa(2013a, 2015)で示されていた条件に加え、自給自足可能、つまり閉鎖経済で全ての財が少量でも生産できる状況が満たされることが重要で、この想定が崩れると全ての財の価値で測った限界生産性が等しくなる価格体系では何も生産しないようになることを示した。この図解を導入する必要があったのには東田(2005)による指摘の影響があり、東田(2005)では3国3財モデルにおける解としての各国異なる財に特化するフロンティア上の端点を構成しうる特化パターンが2つの数値例は示していたものの、3つについては図で示していたに留まっていた。もし2つだけであれば、従来の Jones(1961)の分析のように2つの特化パターンを比較する際に一部の国が同じ生産工程に特化するもの同士だと比較が十分にできないので、Jones(1961)が一意性の導出で用いていた「他の特化パターンが望ましくない」条件、という方法で説明が可能になるわけであるが、この東田(2005)の図解を小川(2014)では実際に数値として再現することで、全ての国が異なる生

産工程に特化する特化パターン同士でも、共にフロンティアに乗る可能性がある、つまり2つの特化パターンの比較の際に Jones(1961)が使っていた「他の特化パターンを全て潰す」方法が本質的に使えないことを明らかにした。つまり「この特化パターンもこの特化パターンも価格次第では成立しうる」わけであり、そこには全ての国が生産工程を入れ替えるわけだから、実現する生産工程・特化パターンが生産面だけで本質的に絞りきれない可能性が示されたことになる。そのため、望ましい特化パターンの分析は生産面の分析を終えて後、各国厚生を入れた分析の必要性がこれで示されたことになる。

しかし、中間財貿易のあるモデル、結合生産のあるモデルにおけるフロンティア上の特化パターンを決める条件導出とその先にあるフロンティアの全容解明については、方向性を国際会議化した学会発表⑤で示すに留まった。その意味で、この研究は全容解明には至っていない。

また、この研究の中で、結合生産の例としての漁業の混獲に着目する中で、漁業の貿易への応用を考える機会があり、関連研究として国際会議で報告の上 Working Paper にまとめた。また、本研究で感じた図解の重要性を考える中で、理論的なものから簡単に図を描けるソフトの重要性と経済学の理論の理解に繋がる関連研究としてまとめた。

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5件) Working Paper 含む
- ①小川健、副生産物の輸出とある純粋交換経済における1考察、『経済科学研究』(広島修道大学・経済科学部・論集)、査読無、第16巻、第1号、2012、pp.27-42。
<http://id.nii.ac.jp/1080/00001960/>
 - ②Takeshi Ogawa, "Application of Jones' Inequality to the n-country, m-good Ricardo-Graham Model," *Economics Bulletin*, 査読有、Vol.33, Iss.1, 2013, pp.379-387,
<http://www.accessecon.com/Pubs/EB/2013/Volume33/EB-13-V33-I1-P37.pdf>
 - ③Takeshi Ogawa, "Three-Good Ricardian Model with Joint Production: A Schematic Reconsideration," SSRN Working Paper, 査読無, id=2242057, 2013, DOI:10.2139/ssrn.2242057
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2242057>
 - ④小川健、n国n財モデルからn国m財モデルへ、『経済科学研究』(広島修道大学・経済科学部・論集)、査読無、第17巻、第1号、2013、pp.79-89。暫定版 URL
<http://1drv.ms/1dBrreQ> (本体の Web 公開が遅れているため)
 - ⑤小川健、リカード・レオンチェフ・モデルの図解の使用可能性、『経済科学研究』(広

島修道大学・経済科学部・論集)、査読無、第18巻、第1号、2014、pp.55-73.

<http://id.nii.ac.jp/1080/00002175/>

[学会発表] (計5件)

- ①小川健、結合生産を許した3財のリカード・モデル：図解による再考察、2013年1月26日、日本国際経済学会2012年度関西支部第4回研究会(関西学院大学)、http://www.jsie.jp/Kansai/kansai_seminar_2012.html
- ②小川健、結合生産を許した3財のリカード・モデル、2013年3月29日、数理経済学研究センター 近畿地区 数理経済学 ジョイント・セミナー「数理経済学から統計学とその歴史を見つめて」(大阪大学)、<http://math.econ.osaka-u.ac.jp/member/center/seminar/seminar2012.html>
- ③小川健、結合生産による3財のリカード・モデル：図解による再考察(2013年2月8日報告要請)2013年5月13日、数理経済学研究センター月曜セミナー「経済の数理解析」(慶應義塾大学)、<http://ethic.econ.osaka-u.ac.jp/seminar/seminar2013.html>
- ④小川健、リカード・レオンチェフ・モデルにおける特化パターンの図解分析、2014年8月7日、数理経済学会 近畿地区 数理経済学 ジョイント・セミナー(大阪大学)、<http://ethic.econ.osaka-u.ac.jp/seminar/seminar2014summerjoint.html>
- ⑤Takeshi Ogawa, Intermediate goods with Leontief's model and joint production with activity analysis in Ricardian comparative advantage, January 28th, 2015, The Japanese Society for Mathematical Economics, The 6th Conference on Mathematical Analysis in Economic Theory, Satellite Session (Keio University), <http://ethic.econ.osaka-u.ac.jp/workshop/14/program14.pdf> (前日にポスター発表も行った)

[図書] (計1件) 但し改訂再録

- ①Munenori Kitahara and Kazuaki Okamura, Kyushu University Press, "New Solutions in Legal Informatics, Economic Sciences and Mathematics" 2015, Chapter 2, Takeshi Ogawa, "Three - Good Ricardian Model with Joint Production : A Schematic Reconsideration," pp.16-46. (雑誌論文③の改訂)

[産業財産権]

- 出願状況 (計0件)
 - 取得状況 (計0件)
- [その他] ホームページ等 (計2件)
- ①ResearchGate での HP

http://www.researchgate.net/profile/Takeshi_Ogawa

②本人 HP <http://takeshi-ogawa-123.nagoya>
(転送先 URL :

<https://sites.google.com/site/ogawatakeshi123trademath/>)

学会に準ずる研究会発表 (計1件)

- ③Takeshi Ogawa, Three-Good Ricardian Model with Joint Production: A Schematic Reconsideration, November 4th, 2013, NIESG-IDE/JETRO Joint Workshop, "East Asian Economic Integration: New Perspectives on Trade, Investment, and Development" (Grande Centre Point Hotel Ratchadamri, Bangkok [Thailand])

関連研究 (計2件)

- ④Takeshi Ogawa, "Consumer Heterogeneity and Gains from Trade in Renewable Resource Trading," SSRN Working Paper, 査読無, id=2495465, 2014, DOI: 10.2139/ssrn.2495465. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2495465>
- ⑤小川健、Microsoft Mathematics の経済学教育における活用、『経済科学研究』(広島修道大学・経済科学部・論集)、査読無、第18巻、第1号、2014、pp.165-184. <http://id.nii.ac.jp/1080/00002180/>

関連研究の国際学会での発表 (計2件)

- ⑥Takeshi Ogawa, Consumer Heterogeneity and Gains from Trade in Renewable Resource Trading, September 13th, 2014, ETSG (European Trade Study Group) 2014 Munich, Sixteenth Annual Conference (LMU Munich and Ifo Institute [Germany]) I7 16:50-17:10 <http://www.etsg.org/ETSG2014/ETSG2014%20Programme.htm>
- ⑦Takeshi Ogawa, Consumer Heterogeneity and Gains from Trade in Renewable Resource Trading, November 1st, 2014, the 14th EAEA (East Asian Economic Association) Conference, Chulalongkorn University [Bangkok, Thailand], <http://www.eaeaweb.com/4-information/eaea14-programpostconventio.docx>

6. 研究組織

- (1)研究代表者
小川健 (OGAWA, Takeshi)
広島修道大学・経済科学部・助教
研究者番号 : 10622201
- (2)研究分担者 なし
- (3)連携研究者 なし