

IMES DISCUSSION PAPER SERIES

国際貿易論の近年の進展：
異質的企業の貿易行動に関する理論と実証

いしせ ひろかず
石瀬寛和

Discussion Paper No. 2012-J-10

IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES

BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒103-8660 東京都中央区日本橋本石町 2-1-1

日本銀行金融研究所が刊行している論文等はホームページからダウンロードできます。

<http://www.imes.boj.or.jp>

無断での転載・複製はご遠慮下さい。

備考：日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズは、金融研究所スタッフおよび外部研究者による研究成果をとりまとめたもので、学界、研究機関等、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図している。ただし、ディスカッション・ペーパーの内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

国際貿易論の近年の進展：
異質的企業の貿易行動に関する理論と実証

いしせ ひろかず
石瀬寛和*

要 旨

本稿は、過去15年で劇的に進展した企業の貿易に関する研究を紹介する。1990年代以降、企業レベルのデータが利用可能になり、どのような企業が輸出を行い、貿易政策の変化に伴いどのような企業が生産、輸出を増やすのか、という国際貿易に関するマイクロレベルの実証的事実が蓄積されてきた。こうした事実を整理する理論的枠組として Melitz [2003]により異質的企業の貿易モデルが提示され、彼のモデルを拡張しその含意をマイクロデータを用いて検証する、あるいはモデルの集計量に関する含意を集計データを用いて検証することで国際貿易に関する研究が進んできた。企業間の異質性に着目した一連の研究は、従来の代表的主体を仮定した研究にはなかった同一産業内での企業の選別という視点を提供し、実証的にも企業の選別が集計量としての生産性向上に繋がること示されてきた。本稿では基本となる異質的企業の貿易モデルをその後の拡張研究の成果とも関連付けながら紹介し、理論研究で示された含意が実証的にどの程度確かめられたのかを概観する。

キーワード：国際貿易、企業、異質的経済主体

JEL classification: F11、F12、F23、D24、L11

* 日本銀行金融研究所 (E-mail: hirokazu.ishise@boj.or.jp)

本稿の作成に当たっては、戸堂康之氏ならびに日本銀行スタッフから有益なコメントを頂いた。ここに記して感謝したい。ただし、本稿に示されている意見は、筆者個人に属し、日本銀行の公式見解を示すものではない。また、ありうべき誤りはすべて筆者個人に属する。

1 はじめに

本稿は近年の国際貿易に関する研究を紹介する。過去15年、国際貿易の分野においては個々の経済主体、即ち企業、の異質性に注目した研究が理論と実証の両面から進められてきた。具体的には、異なる生産性を持つ企業の行動をモデルとして記述し、モデルの均衡において、どのような特徴を持った企業がどこに向けて生産を行うのかを理論的に分析する。また、経済環境の変化に応じて個々の企業がどのように行動を変え、そのとき集計量にどのような変化が起こるのかを分析する。その上で、企業特徴と貿易行動に関する含意をマイクロデータを用いて検証する、あるいはモデルの集計量に関する含意を集計データを用いて検証するのである。

従来国際貿易の研究が、代表的な経済主体に与えられた技術あるいは要素賦存に基づいて集計量に関するパターンを予測し、その予測を産業レベルあるいは国レベルの集計データを用いて検証するという形であったのとは一見すると対照的である。しかし現実の世界では、同じような製品を造っていても輸出している大企業もあれば、ごく限られた地域のみで販売を行う小さな企業もある。また、貿易自由化の進展に伴って成長する企業もあれば衰退する企業もいる。企業間の違いが何に起因するかを理解することは貿易政策が経済主体間の資源配分に与える影響を分析する上で重要である。同時に、集計量としての国の輸出入、賃金水準、消費や投資に如何なる影響を与えるのかを考えるにあたっては、企業間の異質性を明示的に考慮した場合の含意が、国同士の取引という形で記述してきた従来のモデルの含意と異なるのか似ているのかを知ることが重要である。一連の研究の背景にあるのはこのような問題意識である。

現在に続く研究の直接の契機となったのはメリッツの論文 (Melitz [2003]) である。この論文は、90年代に積み上げられてきた企業レベルの貿易に関する先駆的な実証結果を、Krugman [1980] の独占的競争の貿易モデルに Hopenhayn [1992] の異質的企業のマクロモデルを融合させたモデルによって描写している。それまでに確認された実証的事実の多くと整合的である一方、簡潔で高い拡張性を持ち、メリッツのモデルはこの分野における基本モデルとなっている。そこで、歴史的経緯を理解するためにも、2節ではその前提となった三つの要素、それまでの貿易モデル、異質的経済主体のマクロモデル、そして先駆的な実証結果についてごく簡単に概説する。その上で、メリッツのモデルの直観的な概要を図を用いて説明する。3節は数式を用いて Melitz [2003] を若干簡略化したモデルを詳細に説明し、拡張研究の概略を紹介する。4節では主要な実証研究の成果を紹介する。マイクロデータを用いて含意を検証した研究を紹介したのち、集計量のデータを用いた論文の概要と結果を紹介する。最後に、今後の課題を展望する。

なお、異質的企業の貿易モデルに関しては、既に様々な文献紹介あるいは展望論文がある。メリッツモデルの直観的な説明と理論研究の展開を概説したものとして Melitz [2008] が、実証研究の展望論文には、Greenway and Kneller [2007]、Bernard *et al.* [2007]、Bernard *et al.* [2011] が挙げられる。World Trade Organization [2008] の2章C節にも理論と実証の含意がまとめられている。日本語では理論、実証、拡張に関して手島 [2008] が概説を、田中 [2010/2011/2012] が平易な解説を行っている。メリッツモデルの海外直接投資への拡張を念頭に置いた上で、日本企業の海外投資に関する実証研究を八代 [2012] が紹介している。これら既存の文献紹介や展望論文がモデルの特徴を言

葉や図で紹介し、実証分析に関して結果のみを要約しているのに対し、本展望論文の特徴は、1) 学部上級程度の経済学の知識を前提としてモデルを数式で展開し、2) 理論の拡張研究において基本モデルのどの点が問題とされ変更されてきたのか明示的に紹介している。また、実証研究に関して、3) モデルの含意がどのような実証研究に対応するかを明確にした上で、4) 結果のみならず、用いられている推計手法の特徴を紹介している。

2 背景と直観的概要

本節では異質的企業の貿易に関する研究が行われるようになった背景を紹介した上で、理論モデルの直観的な概要と中心となる含意を図を使って説明する。

(1) 各貿易モデルの特徴

表1は代表的な貿易モデルの基本的な特徴を一覧にしたものである。それぞれのモデルに様々な拡張があるのみならず、一覧にあるモデルを複合したモデルも多数存在する¹。ここで表にまとめたのはあくまで各モデルの核となる特徴である。

リカードとヘクシャー＝オリーンによる比較優位に基づく貿易モデルは、生産技術あるいは要素賦存量の違いによって生じる生産財の価格差が貿易の契機となる。古典的な二国二財モデルで考えると、二つの国は二種類の財のいずれも生産可能であるが、貿易をすることでそれぞれ比較優位のある財の生産に特化する。結果として、生産される財の種類は非対称になる。生産部門間での生産要素の移動に障害がなければ、生産要素が効率的に利用され二国のいずれも経済厚生が高まる。ただし、ヘクシャー＝オリーンモデルでは貿易の結果、生産要素に対する支払いが変化する。ある経済主体が一つの生産要素しか持っていない場合にはその経済主体の経済厚生は下がる可能性がある。いずれにせよ、比較優位の貿易モデルにおいては、二つの国が大きく異なることが貿易を行う重要な理由となっている。これは先進国と発展途上国の間で工業製品と農産品を取引するような貿易をよく描写している²。ところが、実際の貿易データ

¹例えば、Helpman and Krugman [1985] はヘクシャー＝オリーンモデルとクルーグマンモデルを統一的に取り扱っている。学部上級レベル以上の貿易理論の教科書として、リカード、ヘクシャー＝オリーン、クルーグマンの貿易モデルに関しては佐藤・田淵・山本 [2011] の2章がまとまっている。クルーグマンモデルに関してはヘルプマン・クルーグマン [1992] の7章でも簡潔に紹介されている。メリッツ以外のモデルに関してはFeenstra [2004] による大学院レベルの教科書が理論、実証とも最も詳しい。

²これは学部教科書的な二国二財一要素のリカードモデルあるいは二国二財二要素のヘクシャー＝オリーンモデルの説明であるが、リカードモデルは二国多財一要素（正確には二国一連続財一要素）にそのまま拡張できる（Dornbusch, Fischer, and Samuelson [1977]）。さらに、Eaton and Kortum [2002] は各国の技術の分布に特定の分布関数を仮定することでリカードモデルを多国多財一要素のケースに拡張している。ヘクシャー＝オリーンモデルの二国多財多要素への拡張と、実際の貿易をどの程度比較優位のモデルで説明できるかについてはFeenstra [2004] の2、3章が詳しい。多国多財多要素のケースを考えると、伝統的に考えられてきた労働や土地といった生産要素だけでなく、様々な比較優位の源泉があり得る。Costinot [2009] は一般的な設定のもとで比較優位が起こる条件を示している。彼の結果をまとめると、消費財の生産技術と生産要素の賦存パターン間に一定の補完関係が存在するとき比較優位が生じる。例えば、生産の自然環境負荷と環境規制のあり方（Antweiler, Copeland, and Taylor [2001]）や、生産に要求される最新技術の水準と知的財産権の保護水準（Antràs [2003]）も比較優位のパターンを生み出す。なお、比較優位のモデルでは要素賦存量が外生的に固定されている状況を分析することがほ

表 1 貿易モデルの特徴

	リカード	ヘクシャー オリーン	アーミントン アンダーソン	クルーグマン	メリッツ
貿易パターン					
産業間貿易	○	○	○	×	×
産業内貿易	×	×	○	○	○
二国間の非対称性					
生産技術	○	×	○	×	○
要素賦存量	×	○	×	×	×
生産可能な財の種類	×	×	○	×	○
生産される財の種類	○	○	○	○	○
貿易の利益の源泉					
比較優位に特化	○	○	×	×	×
規模の経済	×	×	×	○	○
競争促進効果	×	×	×	○	×
財の種類を増大	×	×	○	×	△
技術向上	×	×	×	×	○
貿易の結果					
平均的な厚生の増大	○	○	○	○	○
要素支払の変化	×	○	×	×	×
産業間の生産の変化	○	○	×	×	×
産業内の生産の変化	×	×	×	×	○

では先進国同士の貿易の方が絶対額で多く、また、そこで取引されているものも一見すると同じようなものであることが多い (Feenstra [2004])。このような、例えばドイツとフランスが相互に自動車やワインを輸出しあっている貿易はどのように説明すればよいのであろうか。

こういった先進国同士の産業内貿易を説明する方法として最初に考案されたのは、ドイツのワインとフランスのワインは別の財、ドイツの自動車とフランスの自動車も別の財と仮定し、人々は全ての財を消費すると考える、アーミンントンの貿易モデル (Armington [1969]) である。このモデルではそもそも生産可能な財の種類が各国で異なるので、貿易を行い他国で生産される財を手に入れることが直接的に経済主体の利益になる。この仮定は産業内貿易の存在を説明するのみならず、産業内貿易と産業間貿易を同じように取り扱うことができる。数学的に取り扱いやすいこともあって、Anderson [1979] による一般均衡の特徴付けを経て、動学モデルのなかでは標準的に、ただしあまり明示的に引用されずに、用いられている (例えば、Backus, Kehoe, and Kydland [1994]、Obstfeld and Rogoff [1996]、Chari, Kehoe, and McGrattan [2002])³。ところが、このモデルでは世界中の全ての国が世界中の全ての種類の財を手に入れている、という予測が出てくる。データで考えると全ての国の組み合わせの全ての品目について貿易額が正の値になっている、ということである。しかしながら国の集計レベルでみたとしても、この予想は正しくない。1997年の時点でデータの取れる世界158カ国の組み合わせ (158 × 157) のうちおよそ半分は輸出入ともにゼロである (Helpman, Melitz, and Rubinstein [2008])。ゼロの貿易額の取り扱いは実証研究において重要な問題であり、本稿でも4節で触れる。

クルーグマンの貿易モデルは、生産における固定費用の存在と独占的競争に基づいた貿易理論で、産業内貿易の存在を説明するのみならず、産業内貿易による様々な貿易の利益を指摘している。とりわけ強調されたのが、規模の経済と競争促進効果である。規模の経済とは、生産の固定費用が存在するもとの、貿易により販売先が増えると製品の1単位あたりの固定費用負担を低下させるというものである (Krugman [1980])。基本的な設定では、各国は同じ種類の製品を生産することができる。実際、貿易を行わない場合は、各国がそれぞれ全ての財を生産し、各財の生産について固定費用が発生している。貿易により、ある国は生産可能な財のうちいくつかの財のみを生産し、残りの財は他国が生産する。このとき、世界全体でみた固定費用の負担は半分になっており、貿易は規模の経済を通じて各国に利益をもたらす。このモデルでは、ゼロの貿易額の存在を説明できる。ただし、どの財がどの国で生産されるかについては何も予想しないことに注意が必要である。Krugman [1979] では、規模の経済に加えて競争促進の効果を指摘している。これは、各企業が寡占あるいは独占的競争で行動している

とんどであるが、生産要素が内生的に蓄積可能である場合は比較優位の特徴が変わる (Baxter [1992])。

³通常のCES関数を用いると、世界中のどの財同士も同じ代替の弾力性を持つという仮定となるが、Sato [1967, 1976] の二層CES関数を使うことで、より一般的に、国と財の種類組み合わせの間で異なる代替関係を仮定することもできる。例えば、価格硬直性を持つ二国動学モデルを取り扱ったChari, Kehoe, and McGrattan [2002] では、国内で作られているもの財同士の代替性と、別の国で作られている財との代替性は異なると仮定されている。Armington [1969]、Anderson [1979] は消費財が外生的に与えられている状況を分析しているので、生産のパターンが変わることを通じた貿易の利益は存在しない。動学的な問題を考えた場合、各国が異時点間あるいは不確実性下の消費を平準化させるという貿易の利益が存在する。国際マクロ経済学の分野では強調されるが、長期の定常均衡に着目することが多い国際貿易の研究では消費の平準化効果が議論されることはほとんどない。

もとで、貿易自由化は外国企業の参入による企業間競争を通じて独占力を弱め、独占の非効率性を減らす便益があるとするものである。具体的には、価格決定力を持つ企業の価格の上乗せ率が、貿易により減ることで表される。

ここまでの貿易モデルはいずれも、各産業においては代表的生産者が存在し、その代表的生産者の行動に注目している。これは、たとえ産業内の企業間で違いが存在するとしても適切な集計関数を置くことで各産業の行動を記述できる、という仮定に暗黙のうちに基づいている。こうした仮定がどの程度妥当なのかは異質性を明示的に考慮して初めて分かることである。

(2) 異質的経済主体モデル

1980年代以降、1) 経済主体間での異質性を考慮するという現実的な仮定に対する代表的経済主体モデルの含意の頑健性の検証、2) 代表的経済主体モデルでは分析不可能な経済主体間の配分や異質な主体の行動に関する分析、を主な目的として、異質な経済主体の意思決定を明示的に取り入れその集計量としてのマクロ経済分析を行う研究が行われてきた。一連の分析はとくに家計側の異質性を考慮した分析が先行し、世代間の異質性を考慮したモデルや、家計間の資産の違いを考慮したモデルの分析が行われてきた⁴。続いて、労働者の移動や企業の参入退出、投資行動に関してもマイクロデータによる実証的事実とその集計的含意、理論的分析が積み重ねられてきた (Davis and Haltiwanger [1990]、Caballero, Engel, and Haltiwanger [1995])。

標準的なマクロモデルでは、異質な企業がいたとしても代表的な企業の問題に置き換えることができるような状況を考え、集計量に関する分析を行っている。集計量のみに関心がある場合においても、代表的企業を考えることが妥当であるか否かは、モデルの含意が明示的に異質性を考慮した上でも頑健であることを確かめてはじめて分かる。また、現実には個々の企業は大きさも生産性も企業年齢も異なり、その行動パターンもそれぞれ異なっている (Caballero, Engel, and Haltiwanger [1995])。こういった違いが何に起因するのか調べることは、それ自体重要な問題である。

Hopenhayn [1992] は異なる生産性を持つ企業の参入退出を動学一般均衡モデルの中で記述し、企業の大きさ、生産性、年齢がどのように関係しているのかを分析している。彼のモデルにおいて鍵となるのが、生産に関わる固定費用の存在である。個々の企業は毎期、生産要素の購入量に応じた可変費用に加えて、生産を行うことに対して一定の固定費用を支払う。生産性の低い企業はたとえ生産を行ったとしても固定費用を支払うと利潤が負になる。このような企業は生産を行わずに退出する。逆に、新たに参入した企業の中で生産性の高い企業は規模を拡大し、長く市場にとどまることになる。このようにして、生産性、規模、年齢の関係を描写している。

彼の提示した枠組みは個々の異質な企業の動学的な意思決定が集計量に影響し、集計量が価格の変化を通じて個々の企業の意思決定に影響を与えることを示しており、マクロ経済学のみならず、Foster, Haltiwanger, and Syverson [2008] に代表される実証産業組織論にも大きな影響を与えた。産業組織論の実証研究の観点からすると、企業レベルの投資や参入退出行動を分析するにあたって、経済全体に大きな変化があると企

⁴Ljungqvist and Sargent [2004] の9章、17章を参照。

業の行動の変化をより鮮明に分析することができる。関税の引き下げに代表される貿易政策の変化は企業を取り巻く環境を劇的に変え、結果として、企業の行動が大きく変化する可能性が高い。その意味で、国際貿易の視点は、企業の行動を実証的に分析する実証産業組織論の観点からも注目を集めている。

(3) 先駆的な実証研究

1990年代以降、企業レベルのマイクロデータが利用可能になるにつれ、輸出している企業（以下、輸出企業）と国内販売のみの企業（以下、国内専業企業）には大きな違いがあることが明らかになってきた。また、貿易政策の変化後、企業間で全く異なる行動が見られることも分かってきた。実証的事実として Bernard and Jensen [1997]、Bernard and Jensen [1999]、Roberts and Tybout [1997]、Aw, Chung, and Roberts [2000]、Bernard and Wagner [2001]、Pavcnik [2002] 等で指摘されたのは、1) 細分類した同じ産業内でも輸出企業は非常に少ない、2) 輸出企業も、その売上の大部分は国内販売による、3) 輸出企業の方が国内専業企業に比して規模が大きく生産性も高い、4) 関税の低下等で輸入が増えると、規模が大きい企業がさらに大きくなり、規模の小さい企業は退出する、5) 関税の低下等で輸出が増えると、規模が大きい企業がさらに大きくなり、規模の小さい企業は退出する、6) ある産業で貿易が自由化されると、その産業の平均生産性が向上する、である。これらの事実を短くまとめると、企業の「強さ」と輸出に相関関係がある、ということである。常識に照らし合わせて不思議なものではないが、その背後にはどのような因果関係が存在するのであろうか。

1つの考え方は輸出を行うことで企業が強くなる、という考え方である。例えば、発展途上国の企業が先進国に進出すると、進出先での競争を通じて品質を向上させ、国内向け製品の生産性も向上する、というメカニズムである。初期の実証研究ではこの因果関係は否定されることが多く、理論的な研究も未だ発展途上である。

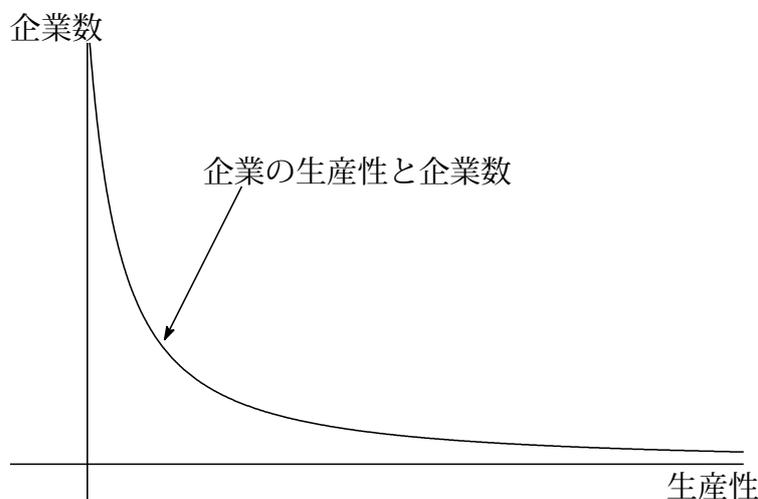
もう1つの考え方は、「強い」企業が輸出を行っている、という選別の考え方である。もともと何らかの事情で生産性が高い企業は規模も大きく、販売量も多く、輸出も行っている、ということである。同様に、貿易自由化は「強い」企業のみを生存、拡大させ、その産業の平均生産性が向上することにつながる。この選別のメカニズムは直観的にも当然のことであるが、従来の代表的企業の貿易モデルでは説明されていなかった。このメカニズムを描写したのがメリッツのモデルである。

(4) モデルの直観的な概要と中心となる含意

数式を使った分析を行う前に、異質的企業の貿易モデルの中心的な含意を図で説明する。図1は、ある経済に存在する全ての企業の生産性とその数の関係を表したものである。曲線を使って描いてあるが、各生産性を持つ企業の数を集計したヒストグラムとみなせばよい。ただし、ここでの企業数には、実際は操業していないが仮に操業した場合にこの生産性を持つという企業を含んだものであり、必ずしも図中の全企業が操業しているとは限らない。右下がりの曲線は、生産性の低い企業は多数存在する

が、生産性の高い企業は少ないことを表している。生産性は製品を1単位作るのに必要な可変費用が小さいこととする。

図1 企業の生産性と企業数



個々の企業は労働のみを用いて差別化された財を生産するとする。財は差別化されているので各企業は正の利潤を出しうる。また、操業するには生産量に応じた可変費用の他に、操業することに伴う固定費用を労働賃金の形で支払う必要があることとする⁵。生産性の低い企業は操業しても固定費用を賄うことができず負の利潤を出すことになる。このような企業は生産を行わないので、これより生産性の低い潜在企業は操業せず、これよりも生産性の高い企業は操業する、という生産に関する閾値が存在することになる。図2はこの状況を表している。

さて、この経済において輸出入が行われるとどのようなことが起こるであろうか。輸出には生産に必要な固定費用に加えて輸出に関わる固定費用が必要であるとする。これは、新規販売先を見つけることに関わる費用を想定するとよい。追加的な固定費用が存在するので輸出に関しては、操業に関するよりもさらに高い閾値が存在することになる。つまり、図3のように、右側に輸出に関する閾値が現れ、これより生産性の低い企業のうち生産の閾値を超えている企業は国内販売を行い、輸出の閾値を超えた生産性を持つ企業は国内販売のみならず輸出を行う。

輸入側からすると、生産性が非常に高い外国企業の財が入ってくることになる。生産性の大きさは生産コストの小ささであったので、家計からすると安い財が買えるよということである。従って、消費財の価格は下落する。ここでの物価の下落は家計の収入、即ち賃金に比してという意味であり、言い換えると、輸入は実質賃金を上昇させる。実質賃金の上昇に伴い、操業について払わなければならない固定費用が財価格に比して上昇することとなる。従って、今まで操業していた企業のなかでとくに生産性の低い企業は、操業に関わる固定費用を支払えなくなる。つまり、図3で表されるように、閉鎖経済に比して生産に関わる閾値は右に移る。

⁵ここでは生産要素を労働のみとしているが、例えば、工場における工場用地と生産設備の取得費用を労働単位で支払うような状況を想定すると不自然な仮定ではない。

図 2 固定費用による企業の選別

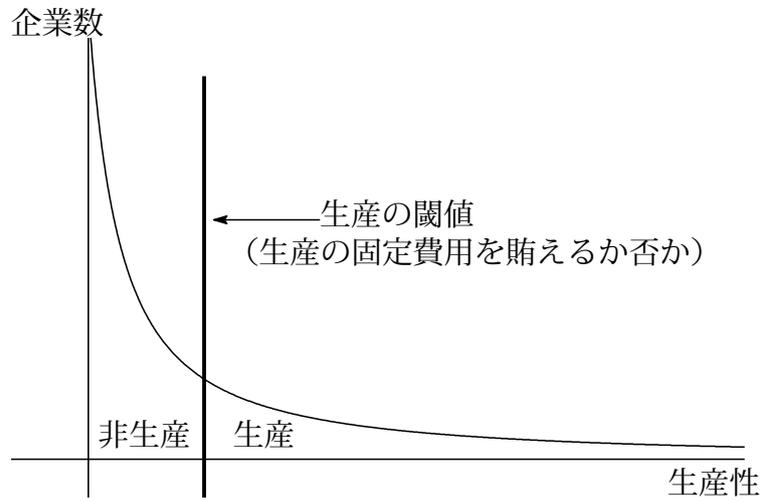
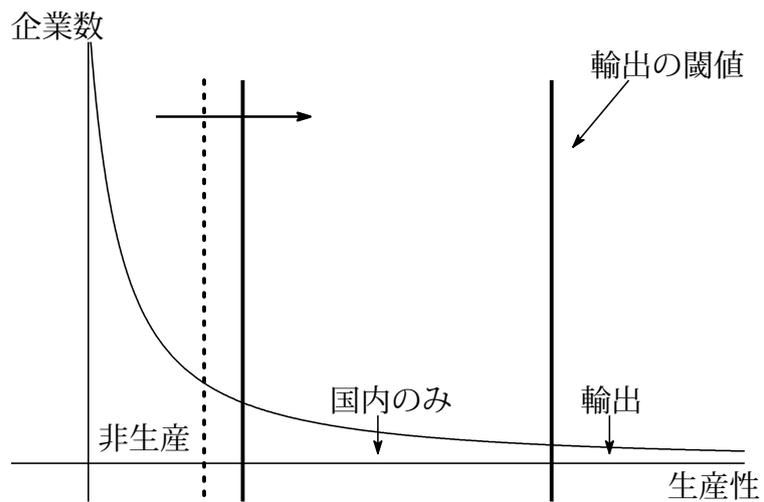
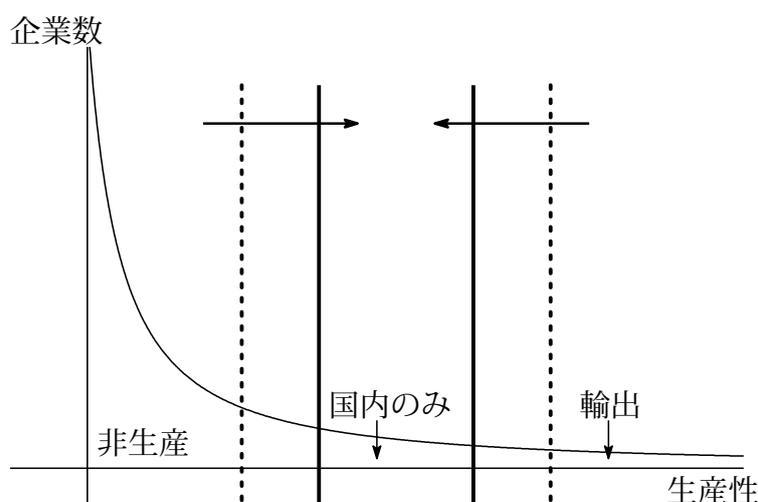


図 3 貿易による企業の選別



技術革新あるいは貿易政策の変化に伴って貿易費用が低下すると何が起こるだろうか。閉鎖経済は、貿易費用が極端に大きく結果として輸出する企業がない経済であると考えられるので、貿易費用がさらに低下した場合も図3とほぼ同様に分析できる。今まで輸出の固定費用を賄えなかった企業のなかで新たに輸出できる企業が出てくるので輸出閾値は左に移り、消費財価格に比して賃金はより上昇するので生産に関わる閾値は右に移る。図4で表されるように、生産性の低い企業の操業は減っていく。従って、生産している企業の平均的な生産性は上昇する。これが、代表的企業の貿易モデルには現れない、異質的企業の貿易モデルにおける重要な含意である。つまり、貿易は企業の選別を通じて平均的な生産性を向上させるのである。

図4 貿易費用の低下と企業の選別



3 理論分析

本節では基本となるメリッツのモデルを若干簡略化したモデルを用い、企業レベルの貿易モデルの基本的な構成と含意を紹介する⁶。本節で紹介するモデルにおいて重要な要素を6点挙げると、1) 対称二国、2) CES 関数を用いた消費財市場の独占的競争、3) 要素市場の完全性、4) 企業間で共通かつ外生的に与えられた生産と輸出に関する固定費用、5) 生産に関する可変費用として外生的にパレート分布から与えられる生産性、6) 明示的な動学問題の排除。以下で紹介する結果の多くは、これらの要素を仮定することで導かれるものであり、拡張研究はこれらの要素を部分的に変更することで進んできている。

本節ではまず、基本的な設定を示し、その後、各経済主体の最適化問題とその結果を示す。部分均衡分析の含意をまとめた後、中心となる含意の背後にあるメカニズムを明

⁶Melitz [2003] からの変更は以下の通り。1) 対称 (n+1) 国を簡潔な対称二国とした。2) 賃金と一般物価の関係を明示的にするため、原論文で1に基準化されている賃金を変数 w として残した。3) 生産性の分布に関しパレート分布を仮定した。

らかにするために一般均衡の特徴付けを行い、集計量に関する含意を分析する。分析の多くは Melitz [2003] に依るが、集計貿易額に関する Channey [2008] と Arkolakis *et al.* [2008] の研究、経済厚生に関する Arkolakis, Costinot, and Rodríguez-Clare [2011] の研究も合わせて紹介する。最後に、基本モデルの範囲を大きく超える拡張研究について概略を紹介する。

(1) 基本設定

対称な二国に、それぞれ代表的な家計と、異質性を持つ無数の企業が存在する経済を考える。離散時間が無限に続き、集計量に関する不確実性が存在しない経済を考え、集計量の各変数が時間を通じて一定となるような定常分布均衡について分析する。時間軸がモデルの背後に存在するが、動学的な問題は一部を除いて現れない。対称二国の定常分布均衡なので、全ての変数は両国で同じ値になり、とくに、貿易収支（かつ経常収支）は差し引きゼロでバランスする。

各国に代表的家計が存在し、均質な労働を非弾力的に供給する。各国の総労働供給は L とし、労働の国際移動はできないこととする。家計は差別化された財を購入し、CES 関数で集計した量に関して効用最大化を行う。CES 関数の代替の弾力性を $\sigma (> 1)$ とする。CES 関数を目的関数として最大化を行うので、個々の企業は右下がりの需要曲線に直面する。

企業は労働のみを生産要素として差別化された財を生産する。生産にあたって各企業は労働単位 f の固定費用と生産量に応じた可変費用を賃金として支払う。家計の需要曲線を所与として価格と生産量を選び利潤を最大化する。各企業の利潤は自国の家計に均等に渡される。各企業は固有の労働限界生産性 φ を持つ。企業間の異質性は労働生産性 φ の値とどちらの国にいるかにのみ依存する。そこで、ある生産性 φ を持つ企業に関する変数を生産性についての関数として表し、企業の国籍に関しては自国財か輸出財かの区別と同一なので、下添え字 d と x で表すこととする。例えば、生産性 φ を持つ企業が生産する財の国内での価格は $p_d(\varphi)$ 、外国での価格は $p_x(\varphi)$ と表される。

企業は国内の家計に対しては、貿易費用なしに販売できる。輸出の場合、輸出に関する固定費用 f_x を労働単位で、可変費用 τ を氷塊輸送費として支払う。独占的競争の仮定により、可変貿易費用は価格に上乘せされることになる⁷。生産に関わる固定費用が、貿易費用よりも小くなるようパラメタに関して

$$\tau^{\sigma-1} f_x \geq f \quad (1)$$

と仮定する。氷塊輸送費とは 1 単位消費者に財を届けるには $\tau (\geq 1)$ 単位生産を行わなければならない、輸送の過程で $\tau - 1$ が消滅する、という仮定である⁸。

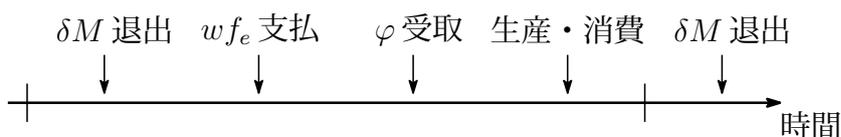
⁷貿易費用込みの価格は、データで見るときには C.I.F. (cost, insurance and freight: 運賃保険料込み条件の価格) に対応させられることが多い。データにおいて貿易費用を除いたものは F.O.B. (free on board: 本船甲板渡し条件の価格) あるいは mill price (工場出荷の価格) である。

⁸現実的とは言い難いが、可変貿易費用が可変生産費用の τ 倍となり、簡便に取り扱うことができるため、Samuelson [1954] の古典的な論文以来幅広く貿易のモデルで使われている。Matsuyama [2007] は生産要素を用いて輸送を生産する一般化を Dornbusch, Fischer, and Samuelson [1977] のリカードモデルに対して考えている。実際のデータでどの程度の大きさなのか、どう計測するのか、など実証上の問題に関しては Hummels [1999, 2007]、Anderson and van Wincoop [2004] を参照。

実物モデルで、名目変数は存在せず、賃金 w 、消費財のバスケット価格 P 、差別化された財の価格 $p_d(\varphi)$ 、 $p_x(\varphi)$ の相対価格のみが決まる。

各国で操業している企業の総数を M で表す⁹。一つの企業が一つの種類の財を生産しているので、 M は国内で生産されている財の種類の数でもある。定常分布均衡において M はある値となる。毎期、一定の割合 δ で既存企業が外生的に退出する。この確率は企業の生産性に依らないものとする¹⁰。また、潜在的企業のうち毎期、一定数の企業が生産を開始する。各潜在参入企業は、まず参入に関わる固定費用 f_e を労働単位で支払い、労働生産性 φ を確率分布関数 $G(\varphi)$ からの確率変数として受け取る。対応する確率密度関数を $g(\varphi)$ で表す。各潜在参入企業は分布関数の形は知っているが、実現値は受け取るまで分からず、また、一度受け取った生産性の値は退出するまで変わらないものとする¹¹。各企業は実現した生産性を見たとえで、実際に生産するかどうかを決定する。企業が操業するだけの生産性を受けとる確率を $\Pr(in)$ で表す。参入に関わる固定費用は家計が負担し、従って、生産を行った場合に家計が利潤を受け取る。このとき、参入は期待利潤が初期費用 wf_e と一致するところまで起こる。参入に関するタイミングは図5で表わす通りで、このような退出、参入、生産と消費の出来事が永遠に続いていく状況を分析している。

図5 モデルのタイミング



(2) 家計の問題

家計は効用

$$U = \left[\int_{\omega \in \Omega} q(\omega)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} d\omega \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (2)$$

を予算制約

$$0 = R - \int_{\omega \in \Omega} p(\omega)q(\omega)d\omega, \quad (3)$$

のもとで最大化する。ここで Ω は購入可能な財の集合、 ω が個々の財を表している。 σ は財の代替に関する弾力性を表すパラメタであり、所得 R は最終的には一般均衡のも

⁹独占的競争のモデルなので企業の数即ち財の種類は無限であり、正確には M は mass であるが、以下でも企業の数と表記する。

¹⁰各企業が毎期確率 δ で非常に大きな負の生産性ショックを受けると同じことと同じである。企業の生産性が時間を通じて変わらないので、パラメタが変化しない限り内生的に退出が起こらない。この状況で参入行動を分析するために、外生的な退出を仮定している。

¹¹Hopenhayn [1992] では生産性が外生的に時間を通じて変化していく状況を分析しているが、ここでは単純化で変わらないものとしている。

とで決定される。ある種類 ω の購入量は、右下がりの需要関数で

$$q(\omega) = \begin{cases} \frac{R}{P} \left(\frac{p(\omega)}{P} \right)^{-\sigma} & \text{if } \omega \in \Omega \\ 0 & \text{if } \omega \notin \Omega \end{cases} \quad (4)$$

と表される。ここで、 P は

$$P = \left(\int_{\omega \in \Omega} p(\omega)^{-(\sigma-1)} d\omega \right)^{-\frac{1}{(\sigma-1)}} \quad (5)$$

で決まる購入財のバスケット価格である¹²。

(3) 国内向け生産に関する企業問題

まず、国内向け生産に関する企業の問題を考える。企業は固有の限界労働生産性を持ち、賃金 (w)、バスケット価格 P 、および家計の需要関数 (4) を所与として利潤最大化問題を解く。国内向け生産による企業の利潤 $\pi_d(\varphi)$ は

$$\pi_d(\varphi) = p_d(\varphi)q_d(\varphi) - w \frac{q_d(\varphi)}{\varphi} - \iota_{\{q_d(\varphi) > 0\}} w f \quad (6)$$

で表される。ここで $\iota_{\{\cdot\}}$ は $q_d(\varphi) > 0$ のときに 1、それ以外の時に 0 を取る指示関数である。つまり、生産を行う場合は生産量に関わらず労働者 f 人を雇わなくてはならないことを表している。この固定費用を除くと、生産は労働に対して比例的でその比例定数が生産性で表されているので $q_d(\varphi)/\varphi$ は生産量に応じた労働者の数を表している。

このモデルでは、生産性を品質として読み替えることができる。仮に消費者が製品を個数でなく、品質を調整したうえでの消費量で評価することとし、個々の企業は 1 単位の製品を製造するのに同じ費用がかかることとする。 φ が高い企業は低い企業に比して、1 単位の製品が高く売れることになる。これは、評価額あたりの費用が φ によって表されていることに他ならないので、品質を一定としたときに生産性が異なると考えているのと全く同じことである。

注意 1 基本モデルにおいて生産性は品質と同一のパラメタで表されている。生産性と品質を峻別する拡張に関しては *Baldwin and Harrigan [2011]*、*Johnson [2012]* を参照。

この固定費用付きの利潤最大化問題を解くには、生産を行ったときの最大利潤を計算し、それが正であるかどうかを確認すればよい。最大利潤が負であれば、この企業は生産を行わないということである¹³。生産を行った場合、固定費用以外の部分は需要関数を代入し

$$p_d(\varphi) \frac{R}{P} \left(\frac{p_d(\varphi)}{P} \right)^{-\sigma} - w \frac{R}{P} \left(\frac{p_d(\varphi)}{P} \right)^{-\sigma} \frac{1}{\varphi} \quad (7)$$

¹²ここで解いている問題は Dixit and Stiglitz [1977] で分析されたケースのうち、代替の弾力性一定のケースである。クルーグマンモデルでは差別化された財は対称的であり、どの財も同じ価格と同じ購入量になる。ここでは、グロスマン=ヘルプマンの成長モデル (グロスマン・ヘルプマン [1998]) と同様、財の差別は生産性の違いによっていて、それぞれの財に対する価格や購入量が異なる。

¹³利潤ゼロの場合は生産しないものと仮定する。 φ の分布が連続である場合、モデルの含意には影響しない。

となる。これを価格について最大化すると、そのときの価格は

$$p_d(\varphi) = \frac{\sigma}{\sigma-1} \frac{w}{\varphi} \quad \text{if } q_d(\varphi) > 0 \quad (8)$$

であることが分かる。この価格は CES 関数を使った独占的競争モデルに特有の、限界費用 (w/φ) に一定割合の上乗せをしたものになっている。この価格を需要関数に代入して計算すると、生産量は

$$q_d(\varphi) = \frac{R}{w} \left(\frac{P}{w} \right)^{\sigma-1} \left(\frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\sigma} \varphi^{\sigma} \quad \text{if } q_d(\varphi) > 0 \quad (9)$$

となる。価格と生産量を利潤の式 (6) に代入し、利潤がゼロとなる企業の生産性を計算する。利潤がゼロとなる企業の生産性を φ^* とすると、

$$\varphi^* = \left(\frac{R}{w} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \left(\frac{P}{w} \right)^{-1} f^{\frac{1}{\sigma-1}} \sigma^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} (\sigma-1)^{-1} \quad (10)$$

となる。 φ^* より生産性が大きい小さいかで企業が生産を行うか否かが決まるという意味で φ^* は生産の閾値となっている。

含意 1 (生産に関する企業のカテゴリ) 生産性が閾値 φ^* より低い企業は生産を行わない。

この含意は企業の生産に関する固定費用と生産性に関する異質性という二つの仮定の帰結である。 R, w, P は内生変数であり、均衡においてはパラメタのみに依存した形で表されることとなる。しかし、企業の最適化問題の結果として、この閾値 φ^* が、賃金で測った家計所得 R/w を一定としたとき、賃金で測った財価格 P/w と一対一に対応していることは重要な点である。この φ^* を用いると、各企業の売上は

$$p_d(\varphi)q_d(\varphi) = \begin{cases} wf\sigma \left(\frac{\varphi}{\varphi^*} \right)^{\sigma-1} & \text{if } \varphi > \varphi^* \\ 0 & \text{if } \varphi \leq \varphi^* \end{cases} \quad (11)$$

で表され、利潤は

$$\pi_d(\varphi) = \begin{cases} wf \left(\frac{\varphi}{\varphi^*} \right)^{\sigma-1} - wf & \text{if } \varphi > \varphi^* \\ 0 & \text{if } \varphi \leq \varphi^* \end{cases} \quad (12)$$

と表される。最後に、操業企業の平均生産性 $\tilde{\varphi}$ を以下のように定義する。

$$\tilde{\varphi} = \left(\frac{1}{1-G(\varphi^*)} \int_{\varphi^*}^{\infty} \varphi^{\sigma-1} g(\varphi) d\varphi \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \quad (13)$$

分母の $1-G(\varphi^*)$ は φ^* を超える生産性を受け取る確率にあたり、積分は φ^* を超える企業の $\sigma-1$ で調整した生産性の総和になっているので、 $\tilde{\varphi}$ はある閾値が与えられたときに生産している企業の加重平均生産性である¹⁴。

¹⁴ $\tilde{\varphi}$ の定義において指数 $\sigma-1$ で調整しているのは以下の数式表現が簡潔になるからであるが、その背後には売上、利潤がともに $\varphi^{\sigma-1}$ に対して線形になる性質が効いている。

(4) 輸出に関する企業問題

次に、生産を行っている企業が輸出を行うにあたって直面する問題を考える。企業が輸出をする場合、数量当たりの氷塊輸送費用 τ に加えて、貿易に関する固定費用 wf_x を支払うこととなる。

注意 2 輸出に関する固定費用は国内の賃金単位で表され、国内の家計に払われる。現実的には輸出先に支払われる可能性もありえる。この仮定に関する実証的妥当性およびモデルの一般化は *Arkolakis [2010]* を参照。ただし、ここで展開されているような対称二国モデルにおいてはモデルの含意に影響しない。

対称二国の仮定により、外国家計の需要関数も (4) 式で表される。自国向けに生産を行っている企業が仮に輸出をすると輸出から得られる利潤は

$$\pi_x(\varphi) = p_x(\varphi)q_x(\varphi) - w \frac{\tau q_x(\varphi)}{\varphi} - \iota_{\{q_x(\varphi) > 0\}} w f_x \quad (14)$$

ここで、 $q_x(\varphi)$ は氷塊輸送で消える部分を含まない、消費者の手に渡る量であり、輸出に関わる総生産量は $\tau q_x(\varphi)$ である。需要関数を所与として利潤最大化を行う。価格と数量は国内向けの問題とほぼ同様に

$$p_x(\varphi) = \frac{\sigma}{\sigma - 1} \frac{w\tau}{\varphi} \quad \text{if } q_x(\varphi) > 0 \quad (15)$$

と

$$q_x(\varphi) = \frac{R}{w} \left(\frac{P}{w} \right)^{\sigma-1} \left(\frac{\sigma-1}{\sigma} \right)^{\sigma} \left(\frac{\varphi}{\tau} \right)^{\sigma} \quad \text{if } q_x(\varphi) > 0 \quad (16)$$

で表される。輸出価格は国内向け価格にさらに輸出の可変費用が上乘せされたものになっている。言い換えると、輸出分の実質的な生産性は、もともとの生産性を可変貿易費用で割り引いたものとなっている。輸出に関する閾値は

$$\begin{aligned} \varphi_x^* &= \tau \left(\frac{R}{w} \right)^{\frac{-1}{\sigma-1}} \left(\frac{P}{w} \right)^{-1} f_x^{\frac{1}{\sigma-1}} \sigma^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} (\sigma-1)^{-1} \\ &= \left(\frac{\tau^{\sigma-1} f_x}{f} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \varphi^* \end{aligned} \quad (17)$$

となり、代替の弾力性と費用に関する仮定 (1) と $\sigma > 1$ の仮定により $\varphi_x^* \geq \varphi^*$ であることが分かる。

含意 2 (生産と輸出に関する企業分類) 生産性が φ^* より低い企業は生産を行わない。生産性が φ^* より高く φ_x^* より低い企業は国内向けの生産のみ行う。生産性が φ_x^* より高い企業は国内向け生産と輸出の両方を行う。

各企業の輸出による売上は

$$p_x(\varphi)q_x(\varphi) = w f_x \sigma \left(\frac{\varphi}{\varphi_x^*} \right)^{\sigma-1} \quad \text{if } \varphi > \varphi_x^* \quad (18)$$

であり、利潤は

$$\pi_x(\varphi) = wf_x \left(\frac{\varphi}{\varphi_x^*} \right)^{\sigma-1} - wf_x \quad \text{if } \varphi > \varphi_x^* \quad (19)$$

であるが、さらに φ_x^* に (17) を使って売上は

$$p_x(\varphi)q_x(\varphi) = \begin{cases} \tau^{-(\sigma-1)}wf\sigma \left(\frac{\varphi}{\varphi_x^*} \right)^{\sigma-1} & \text{if } \varphi > \varphi_x^* \\ 0 & \text{if } \varphi \leq \varphi_x^* \end{cases} \quad (20)$$

となり、利潤は

$$\pi_x(\varphi) = \begin{cases} \tau^{-(\sigma-1)}wf \left(\frac{\varphi}{\varphi_x^*} \right)^{\sigma-1} - wf_x & \text{if } \varphi > \varphi_x^* \\ 0 & \text{if } \varphi \leq \varphi_x^* \end{cases} \quad (21)$$

である。輸出企業の加重平均生産性を

$$\tilde{\varphi}_x = \left(\frac{1}{1 - G(\varphi_x^*)} \int_{\varphi_x^*}^{\infty} \varphi^{\sigma-1} g(\varphi) d\varphi \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}. \quad (22)$$

とする。

操業している企業のうち輸出している企業の割合、つまり操業するという条件付きの輸出確率、を $\text{Pr}(x)$ で表すことにする。操業している企業の数 M で表しているの、輸出企業数は $\text{Pr}(x)M$ である。これは同時に輸入財の数 $\text{Pr}(x)M$ であることを示すので、一国で消費される財の種類は $M + \text{Pr}(x)M$ である。

図6は横軸に $\varphi^{\sigma-1}$ 、縦軸に $\pi_d(\varphi)$ と $\pi_x(\varphi)$ をとったものである。他の変数を固定し、利潤の正負を問わず生産したとすると (12) 式と (21) 式はともに $\varphi^{\sigma-1}$ に関する一次関数になっている。従って、利潤は直線で表され Y 切片は wf と wf_x となる。 $\tau^{-(\sigma-1)} \leq 1$ なので傾きは氷塊輸送費用の分だけ $\pi_x(\varphi)$ が小さくなる。輸出利潤が横軸と交わるところが、それぞれの閾値に対応する。横軸を φ に取りなおし、縦軸を企業の数にすると図6は図3と同じ状況を描写していることが分かる。

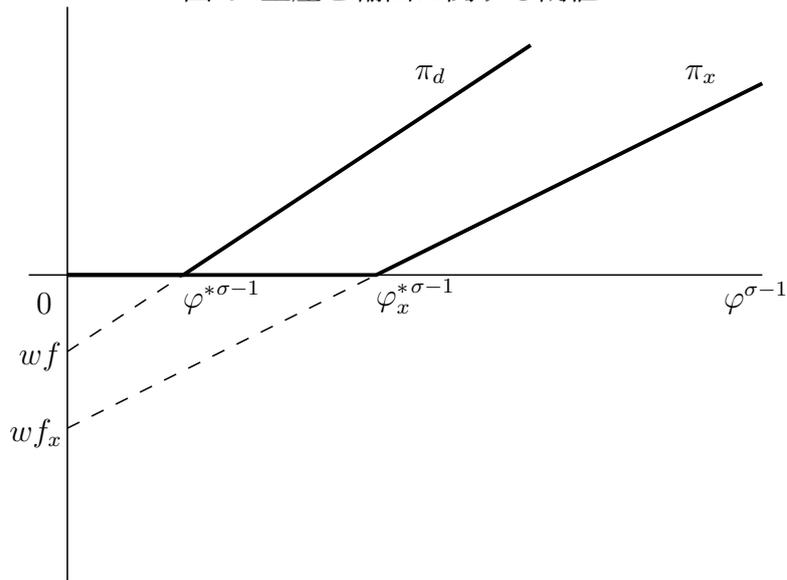
また、労働者の数で測った企業の大きさは

$$l(\varphi) = \begin{cases} (q_d(\varphi) + \tau q_x(\varphi))/\varphi + f + f_x & \text{if } \varphi > \varphi_x^* \\ q_d(\varphi)/\varphi + f & \text{if } \varphi^* < \varphi \leq \varphi_x^* \\ 0 & \text{if } \varphi \leq \varphi^* \end{cases} \quad (23)$$

となり、以下の含意が得られる。

含意 3 (企業の分類と大きさ) 輸出を行っている企業は国内専業の企業に比べ労働者の数が多い。

図 6 生産と輸出に関する閾値



(5) 新規参入と生産性の閾値

続いて新規参入企業の問題を考える。潜在的な参入企業は、 wf_e を支払ったうえで生産性を受け取り、その上で生産を行うかどうかを決定する。新規参入は期待利潤が参入費用を賄える限り起こるので均衡上、

$$\begin{aligned} wf_e &= \Pr(in)\bar{\pi} (1 + (1 - \delta) + (1 - \delta)^2 + (1 - \delta)^3 + \dots) \\ &= \Pr(in)\bar{\pi}\delta^{-1} \end{aligned} \quad (24)$$

が成り立つ¹⁵。ここで右辺は、企業が操業するだけの生産性を受けとる確率 $\Pr(in)$ に、操業した場合に得られる利潤の平均 $\bar{\pi}$ を掛けた上で、每期 δ の確率で退出させられることを割り引いたものが期待利潤であるということを表している。では、この $\Pr(in)$ と $\bar{\pi}$ はどのように決まるのであろうか。

Melitz [2003] は以下の分析を、企業の生産性の分布 $G(\varphi)$ を特定せず一般的な連続分布のもとで特徴付けているが、ここではその後の多くの研究で用いられているパレート分布を仮定し議論を進める¹⁶。つまり、生産性の確率分布関数が

$$G(\varphi) = 1 - \varphi^{-\gamma} \quad (25)$$

¹⁵家計が将来を割り引かないと考えている。一定の割引率で将来を割り引いた場合、均衡での企業の数や実質賃金に反映されることになるが、定性的な含意に影響はない。また、ここでは期待利潤と参入費用の一致を均衡条件として課しているが、家計の投資決定問題を明示的に導入した場合、家計の最適投資水準から同様の式が得られる。つまり、家計は期待利潤から参入費用を引いた期待純利益が正である限り参入費用を負担し、丁度ゼロになるところで投資をしなくなることに対応する。

¹⁶一般の分布を用いる場合、均衡の存在と一意性は一定の十分条件のもとで示される。Melitz [2003] の脚注 15 を参照。

に従っているとす。また、パラメタの制約として $\gamma > \sigma - 1$ を仮定する¹⁷。このとき生産性の取りうる範囲は $1 \leq \varphi < \infty$ であり、対応する確率密度関数は

$$g(\varphi) = dG(\varphi)/d\varphi = \gamma\varphi^{-\gamma-1} \quad (26)$$

で表される。この確率密度関数の形状は図1の曲線に表されているものである。

注意 3 パレート分布は2つの理由で幅広く用いられている。1) 企業の大きさに関するモデルの含意が実証的に知られた企業の大きさの分布をよく近似している (Luttmer [2007]、Gabaix [2009])。2) 輸出企業の割合と平均利潤に関する計算が簡単のため、拡張が容易である。

このとき、生産を行う企業の割合は

$$\Pr(in) = \Pr(\varphi > \varphi^*) = 1 - G(\varphi^*) = \varphi^{*-\gamma} \quad (27)$$

であり、生産を行う企業のうち輸出をする企業の割合 $\Pr(x)$ は (17) を代入して

$$\Pr(x) = \Pr(\varphi > \varphi_x^* | \varphi > \varphi^*) = \frac{\Pr(\varphi > \varphi_x^*)}{\Pr(\varphi > \varphi^*)} = \left(\frac{\varphi_x^*}{\varphi^*}\right)^{-\gamma} = \left(\frac{f}{\tau^{\sigma-1} f_x}\right)^{\frac{\gamma}{\sigma-1}} \quad (28)$$

と簡潔な形で表現される。パラメタの仮定 (1) 式により、この値は0と1の間にあり、輸出費用に対して減少関数であることが分かる。また、 $f_x \rightarrow \infty$ や $\tau \rightarrow \infty$ という極限においては $\Pr(x) \rightarrow 0$ となり、輸出費用が無限大のとき輸出する企業がいなくなること分かる。つまり、輸出費用が極端に大きい状況は閉鎖経済に対応する。

含意 4 (輸出企業の割合と輸出費用に関する比較静学) 輸出費用 (f_x か τ) が小さければ、生産を行う企業に占める輸出企業の割合は大きい。

$G(\varphi)$ に分布関数を仮定したので生産性の加重平均 $\tilde{\varphi}$ も閾値 φ^* に依存した簡潔な形に計算できる。平均生産性を定義した (13) 式に $G(\varphi^*)$ と $g(\varphi)$ を代入し、積分を計算すると

$$\begin{aligned} \tilde{\varphi} &= \left(\varphi^{*\gamma} \int_{\varphi^*}^{\infty} \varphi^{\sigma-1} \gamma \varphi^{-\gamma-1} d\varphi \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \\ &= \left(\frac{\gamma}{\gamma - (\sigma - 1)} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \varphi^* \end{aligned} \quad (29)$$

同様にして

$$\tilde{\varphi}_x = \left(\frac{\gamma}{\gamma - (\sigma - 1)} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \varphi_x^* \quad (30)$$

である。

¹⁷この逆のケースでは生産性に関する異質性がモデルになんら影響しなくなる。この仮定の直観的な要求は、生産性に関する異質性の度合いが、財の代替の弾力性に比べて大きいこと、である。また、通常パレート分布では下限もパラメタとして扱われるがここでは下限を1と仮定している。

次に、平均利潤 $\bar{\pi}$ を考える。操業しない企業を含めた企業の生産性の密度が $g(\varphi)$ であるから、操業している企業の密度は $g(\varphi)/(1 - G(\varphi^*))$ 、これに企業の数 M を掛けると、ある生産性 φ を持つ企業の数となる。生産性 φ を持つ企業が得る国内分の利潤は $\pi_d(\varphi)$ であり、全ての φ について足し合わせ、企業の数 M で割れば、生産を行っている平均的な企業が得る国内分の利潤となる。これは平均生産性 $\tilde{\varphi}$ を持っている企業の利潤にあたる。輸出の利潤も同様に計算して足し合わせると、操業企業の平均利潤 $\bar{\pi}$ は

$$\begin{aligned}\bar{\pi} &= \frac{1}{M} \int_0^{\infty} (\pi_d(\varphi) + \pi_x(\varphi)) M \frac{g(\varphi)}{1 - G(\varphi^*)} d\varphi \\ &= \pi_d(\tilde{\varphi}) + \text{Pr}(x) \pi_x(\tilde{\varphi}_x) \\ &= \underbrace{wf \frac{\sigma - 1}{\gamma - (\sigma - 1)}}_{\text{国内分}} + \underbrace{wf \frac{\sigma - 1}{\gamma - (\sigma - 1)} \xi}_{\text{輸出分}}\end{aligned}\quad (31)$$

で表される¹⁸。ここで、 ξ は費用のパラメタをまとめた

$$\xi = \tau^{-\gamma} \left(\frac{f}{f_x} \right)^{\frac{\gamma - (\sigma - 1)}{\sigma - 1}} \quad (32)$$

である。この ξ も $f_x \rightarrow \infty$ や $\tau \rightarrow \infty$ でゼロとなり、輸出から得られる利潤がゼロになることが分かる。(27) 式と (31) 式を (24) 式に代入し φ^* について解く。(24) 式の左辺の w は、(31) 式に含まれる w と打ち消しあい、

$$\varphi^* = \left(\frac{\sigma - 1}{\gamma - (\sigma - 1)} \frac{f}{\delta f_e} (1 + \xi) \right)^{\frac{1}{\gamma}} \quad (33)$$

というように、繁雑ではあるが閾値が外生的に与えられたパラメタのみで表される。輸出に関する閾値は、 φ^* を (17) 式に代入することで求められる。

得られた閾値の f_x と τ に関する偏微分を計算すると

$$\frac{\partial \varphi_x^*}{\partial f_x} > 0, \quad \frac{\partial \varphi_x^*}{\partial \tau} > 0, \quad \frac{\partial \varphi^*}{\partial f_x} < 0, \quad \frac{\partial \varphi^*}{\partial \tau} < 0 \quad (34)$$

である。最初の二つは直観的にも明らかで、輸出に関する費用が小さいと、輸出に関する閾値が低いことを表している。一方、後ろの二つは輸出に関する費用が小さいと生産に関する閾値が高くなることを示している。これは、2節の図4で示したことの数式による表現である。まとめると

含意 5 (貿易費用と輸出の閾値に関する比較静学) 輸出費用 (f_x か τ) が小さいと、輸出の閾値は低い。

含意 6 (貿易費用と生産の閾値に関する比較静学) 輸出費用 (f_x か τ) が小さいと、生産の閾値は高い。

¹⁸このモデルでは平均利潤 $\bar{\pi}$ が閾値 φ^* に依存していない。これはパレート分布を仮定した結果である。一般の分布では一定の条件の下で平均利潤が閾値について右下がりの曲線となる。いずれにせよ、操業確率と平均利潤を (24) と連立させることで閾値と平均利潤が定まる。

従って、閉鎖経済では開放経済に比して生産に関する閾値は低いことが分かる。加えて、(29)式より、平均生産性 $\bar{\varphi}$ は閾値 φ^* に比例していることから

含意 7 (貿易費用と平均生産性に関する比較静学) 輸出費用 (f_x か τ) が小さいと、操業している企業の平均生産性は高い。

貿易を通じ企業が選別されることで平均の生産性が上がる、という貿易の利益が従来の貿易モデルにはないメリッツのモデルで提示された貿易の利益である。鍵となっているのは、貿易費用の低下により生産性の低い企業が生産しなくなることにある。これは一見すると、Krugman [1979] で示された貿易による競争促進の効果に見える。ところが、このモデルでは CES 型関数を使っているので、外国企業が入ってきたとしてもコストに対する価格の上乗せ率は常に $\sigma/(\sigma-1)$ で一定である。従って、これは Krugman [1979] のモデルに見られる貿易促進効果ではない。

貿易費用の低下により生産性の低い企業が生産しなくなるのは、数学的には新規参入の条件を示す (24) 式の要請である。(31)式から分かるように貿易費用の低下は期待利潤 $\bar{\pi}$ を上昇させる。期待利潤が上がってもなお (24) 式が成立するよう、均衡においては操業確率 $\Pr(in)$ が低くなる。 $\Pr(in)$ と φ^* の関係を表す (27) 式より、これは φ^* が高くなることを意味する。では、どのようなメカニズムによって (24) 式を成立させるのであろうか。それは価格の変化である。(10)式で見たように、閾値は価格と密接に関係している。閾値と価格の関係を明らかにするために、一般均衡での価格を計算する。

(6) 均衡と選別の背後にあるメカニズム

このモデルにおける均衡は、各国の家計と各企業、潜在企業の最適化に関わる条件と制約条件、新規参入の期待利潤が参入費用と一致する (24) 式、各国の労働供給と労働需要が一致、各財の供給と需要が一致、という条件を満たすような価格、数量、企業の分布の組みである。さらに定常分布均衡は、均衡のうち、時間を通じて価格、数量、企業の分布が一定のものである。価格の絶対値を決める変数が導入されていないので、価格に関する変数 P 、 $p_d(\varphi)$ 、 $p_x(\varphi)$ 、 w と R は相対的にしか決まらない。ここまで断らずに比較静学を行ってきたが、以下の計算より均衡が一意であることも明らかである。

均衡での各変数の値を計算するため、家計の予算制約式 (3) を考える¹⁹。家計が財購入に使える所得 R は、労働供給 L に賃金 w を掛けた労働所得と、企業の平均利潤 $\bar{\pi}$ に企業の数 M を掛けた企業の利潤から来る所得から、新規参入の費用の支払いを引いたものである。定常の仮定により参入企業数は退出企業数 δM と一致し、参入費用を払った企業のうち割合 $\Pr(in)$ の企業が実際に新規参入するので、新規参入費用の総額は $\delta M / \Pr(in)$ に一企業当たりの参入費用 wf_e を掛けたものである。ところが、企業の利潤と新規参入費用は (24) 式により打ち消しあうので、結局、定常分布均衡におい

¹⁹ここまでの分析で最適化の条件、(24)式、各財の需給に関する条件は使っている。家計の予算制約式を使って以下の計算を行う。残る労働の需給に関しては Walras の法則により満たされる。

ては

$$R = wL + \underbrace{M\bar{\pi} - \delta \frac{M}{\Pr(in)} wf_e}_{(24) \text{ 式により } 0} = wL \quad (35)$$

が成り立つ。この R を (10) 式に代入し、 P/w について解くと

$$\frac{P}{w} = \frac{1}{\varphi^*} \frac{\sigma^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}}{\sigma-1} \left(\frac{f}{L} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \quad (36)$$

となり、賃金で測った消費財価格が生産の閾値と一対一に対応していることが分かる。(33) 式で φ^* が外生的に与えられたパラメタのみによって表されていたので、 P/w もパラメタのみによって表される。また、閾値に関する比較静学の結果より P/w は f_x 、 τ に関して増加関数であることが分かる。言い換えると

含意 8 (消費財価格、実質賃金と輸出費用に関する比較静学) 輸出費用 (f_x か τ) が小さいと、消費財価格で測った賃金は高い。

輸出費用の低下によって生産性の高い外国企業が入り、消費財価格は低下する。これは、賃金が相対的に上がることを意味する。生産性の低い企業にとっては、生産に関する固定費用が利潤に比して割高となる。結果、生産性の低い企業は生産を行わなくなるのである。

最後に企業の数 M を計算する。家計の消費財購入は国内企業分が一企業当たり $p_d(\varphi)q_d(\varphi)$ 、国内向け生産を行っている企業は全部で M おり、その密度は $g(\varphi)/(1 - G(\varphi^*))$ 、対応する輸入財購入額を加えて、

$$\begin{aligned} R &= \int_0^\infty (p_d(\varphi)q_d(\varphi) + p_x(\varphi)q_x(\varphi)) M \frac{g(\varphi)}{1 - G(\varphi^*)} d\varphi \\ &= M\sigma (\bar{\pi} + wf + \Pr(x)wf_x) \end{aligned} \quad (37)$$

である²⁰。家計の収入 (35) 式と支出 (37) 式を一致させ、輸出確率 $\Pr(x)$ と平均利潤 $\bar{\pi}$ を (28) 式と (31) 式を使って消すと

$$M = \frac{\gamma - (\sigma - 1)}{\sigma\gamma} \frac{L}{f(1 + \xi)} \quad (38)$$

と、企業の数 M もパラメタによって表された。 M に関する比較静学を行う前に、比較のために企業間に異質性がないケースを考える。

(7) 生産性に違いがないケース

ここで、比較のために全ての企業が同一の生産性 φ を与えられている状況を考えよう。2節の議論からも想像できるよう、これはクルーグマンの貿易モデルに他ならない。特に、

²⁰積分の計算は (29) 式とほぼ同様にできる。

注意 4 全ての企業が同一の生産性 $\check{\varphi}$ を持ち、 $f_x = f_e = 0$ のとき、モデルは *Krugman [1980]* のモデルとなる

$f_e > 0$ であってもモデルの含意は全く変わらない。 f_e を生存期間で割り引いた δf_e を毎期支払うと考えると、参入費用を生産の固定費用の一部と見なすことができるからである。また、全企業が輸出するために f_x も生産の固定費用と考えることもできる。ただし、 f_x が大きすぎると貿易が起こらなくなるので、 f_x は貿易が起こる程度に小さい状況を考える。異質性のある場合と同じく、可変貿易費用は $\tau \geq 1$ とする。このとき各企業の利潤は

$$\begin{aligned}\tilde{\pi} &= \pi_d(\check{\varphi}) + \pi_x(\check{\varphi}) \\ &= R \left(\frac{P\sigma - 1}{w\sigma} \right)^{\sigma-1} \frac{1}{\sigma} \check{\varphi}^{\sigma-1} (1 + \tau^{-(\sigma-1)}) - w(f + f_x)\end{aligned}\quad (39)$$

であり、均衡においては (35) が成立し、この利潤を外生的退出確率で割り引いたものが新規参入費用に一致するので

$$w\delta f_e = wL \left(\frac{P\sigma - 1}{w\sigma} \right)^{\sigma-1} \frac{1}{\sigma} \check{\varphi}^{\sigma-1} (1 + \tau^{-(\sigma-1)}) - w(f + f_x)\quad (40)$$

が (24) 式に対応する条件式である。これを P/w について解くと

$$\frac{P}{w} = \frac{1}{\check{\varphi}} \frac{\sigma^{\frac{1}{\sigma-1}}}{\sigma - 1} \left(\frac{\delta f_e + f + f_x}{L(1 + \tau^{-(\sigma-1)})} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}\quad (41)$$

この式を異質性のあるケース (36) 式と比較すると似ていることが分かる。(41) 式の括弧に入った項の一部は、(36) 式では閾値の生産性 φ^* に取り込まれている。同様に総支出額を使って計算することで、財の数が

$$M = \frac{1}{\sigma} \frac{L}{\delta f_e + f + f_x}\quad (42)$$

であることが分かる²¹。異質性がある (38) 式では ξ を通じて τ が M に影響していたが、異質性がない場合は可変貿易費用が M に影響しないことが分かる。これは *Krugman [1980]* で触れられている結果で、可変貿易費用はそのまま上乗せ価格に反映されるだけで、それ以外の企業行動に変化がないことを表している。対照的に、異質性がある場合、可変貿易費用は生産および輸出を行うかどうかの意思決定を通じて参入企業の数に影響を与えるのである。

(8) 企業数とシェアの変化

さて、輸出費用の変化が生産と輸出の閾値を変化させることは既に確認した。このとき、企業の数はどうのように変化するのだろうか。既に得られた M や $\text{Pr}(x)$ の貿易費用の偏微分を計算すると以下ようになる。

²¹この式は *Krugman [1980]* の (13) 式にあたる。記号を合わせ、 $f_e = f_x = 0$ を仮定すると完全に同一の表現が得られる。

		$\partial./\partial f_x$	$\partial./\partial \tau$
国内財の種類	M	+	+
輸出財の種類	$M \Pr(x)$	-	-
自国で販売される財の種類	$M + M \Pr(x)$	+, -	+, -

貿易費用が上がると、操業する企業の数が増える。これは、国内で生産される財の種類が増えることを意味するので、最初の行は+である。貿易費用が上がると、輸出する企業数は減る。輸入側からみると、輸入される財の種類が減ることを意味するので、二番目の行は-である。では、国内専業企業と輸入企業を合わせた、国内で手に入る財の総数はどうなるのであろうか。実はこれはパラメタに依存して正にも負にもなりえる。表1で示した、貿易の利益のうち、財の種類が増大が Δ になっていたのはこのことによる。一般に貿易の利益の一つは、より多様な財を手に入れられることにあるが、異質的企業のモデルでは必ずしも貿易費用の低下が財の種類を増やすとは限らない。

注意 5 ここでの含意は、CES集計関数の仮定に強く依存している。実際、同様の帰結が特定の生産性分布を仮定しない Melitz [2003]において示されている。CES関数でない場合に関しては、Melitz and Ottaviano [2008]を参照。

次に、それぞれの企業の売上の変化を確認する。基準化するために $R(=wL)$ で各企業の売上を割り、総消費額に占める売上の割合（企業のシェア）を見ると

$$\frac{p_d(\varphi)q_d(\varphi)}{wL} = \frac{1}{L} \sigma f \left(\frac{\varphi}{\varphi^*} \right)^{\sigma-1} \quad (43)$$

$$\frac{p_x(\varphi)q_x(\varphi)}{wL} = \frac{1}{L} \tau^{-(\sigma-1)} \sigma f \left(\frac{\varphi}{\varphi^*} \right)^{\sigma-1} \quad (44)$$

である。これらの売上の τ 、 f_x に対する偏微分を計算すると、シェアに対する効果が分かる。ただし、貿易費用の変化があっても企業の分類が変わらない場合を考えていることに注意が必要である。 f_x の与える効果は φ^* を通じてのみ出てくることを考えると、その効果は明らかである。固定貿易費用 f_x が減ると、国内販売分のシェアも輸出分のシェアも減る。また、その減り具合は φ が大きいほど大きい。これは、固定費用の減少により、より多くの企業が参入してくる一方、固定費用の変化は企業間の限界生産性の差に影響を与えず、生産性が高いことの有利性が働かないためである。 τ が減る場合でも国内販売分のシェアは減り、その減り方は生産性の高い企業ほど大きい。しかし、輸出分のシェアは増える。輸出企業の国内と輸出分のシェアの合計は、輸出分の効果が上回るために増える。可変貿易費用の低下は、企業分類を変えることを通じて経済全体の生産性を高めることのみならず、生産性の高い企業のシェアを高める効果も持つことが分かる。

	$\partial./\partial f_x$	$\partial^2./\partial f_x \partial \varphi$	$\partial./\partial \tau$	$\partial^2./\partial \tau \partial \varphi$
国内専業企業の売上	+	+	+	+
輸出企業の輸出分の売上	+	+	-	-
輸出企業の総売上	+	+	-	-

含意 9 (貿易費用の変化と再配分) 貿易費用の変化は企業間の配分を変える。とくに、可変貿易費用の低下は生産性の高い企業の売上に占めるシェアを高める。

(9) 集計貿易額と重力方程式

集計量としての貿易額を確認する。全ての項を代入して計算をすると

$$EX = M \Pr(x) p_x(\tilde{\varphi}_x) q_x(\tilde{\varphi}_x) = wL \frac{\xi}{1 + \xi} \quad (45)$$

となる。対称性を仮定しているため分かりにくくなっているが、 wL は輸出国のGDP、 ξ は二国間の貿易費用、 $1 + \xi$ は輸入国の総支出に占める当該輸出国財への支出割合に由来している (Arkolakis *et al.* [2008] 参照)。この結果は、Channey [2008] と Arkolakis *et al.* [2008] によって複数の非対称な国が存在する場合に拡張されている。一般に、ある国 i から別の国 j への輸出額の集計量は以下のような式になる。

$$EX_{ij} = w_i L_i \times w_j L_j \times \Theta_j \times \text{Trade cost}_{i,j} \quad (46)$$

ここで、 $w_i L_i$ は輸出国の大きさ (GDP) を、 $w_j L_j$ は輸入国の大きさを、 Θ_j は輸入国がどれだけ他の国から輸入をしやすいかを表す変数である。この Θ_j はアーミントンモデルの文脈で Anderson and van Wincoop [2003] により第三者効果 (原語は multilateral resistance) と名づけられている。直観的には、安価な財を手に入れやすい国に輸出するのは難しいことを表している。(45)式では $1 + \xi$ が第三者効果にあたる。第三者効果を含め、集計貿易額は輸入国の効果、輸出国の効果、二国間の貿易費用の三つの要素で表されることが分かる。これは、国際貿易の実証研究で古典的に用いられてきた貿易の重力方程式に他ならない。

含意 10 (貿易の重力方程式) 生産性の分布がパレート分布に従うとき、集計貿易額に関して、貿易の重力方程式が成立する (Channey [2008]、Arkolakis *et al.* [2008])

次に、貿易費用の変化が集計貿易額に与える効果を考える²²。(45)式において分母 $1 + \xi$ が第三者効果にあたることを考慮すると、貿易費用の変化の直接の影響は ξ の変化で捉える事ができる。集計貿易量の貿易費用に対する弾力性は τ や f_x の ξ に対する偏微分を計算することで直ちに分かるが、若干遠回りして詳細を確認する。貿易額を基準化するために EX を wL で割り、(45)式のそれぞれの項を代入する。その上で、 τ あるいは f_x が変化した時の EX/wL の変化を Δ を使って表記すると

$$\begin{aligned} \Delta \frac{EX}{wL} &= \Delta \left(\frac{M \Pr(x) p_x(\tilde{\varphi}_x) q_x(\tilde{\varphi}_x)}{wL} \right) \\ &= \Delta \left(\frac{1}{wL} L^{\gamma - (\sigma - 1)} \frac{1}{\sigma \gamma} \frac{1}{f} \frac{1}{1 + \xi} \left(\frac{\varphi_x^*}{\varphi^*} \right)^{-\gamma} \tau^{-(\sigma - 1)} \sigma w f \frac{\gamma}{\gamma - (\sigma - 1)} \left(\frac{\varphi_x^*}{\varphi^*} \right)^{\sigma - 1} \right) \\ &= \underbrace{\Delta \left(\frac{1}{1 + \xi} \right)}_{\text{第三者効果の変化}} + \underbrace{\Delta \left(\tau^{-\gamma} \left(\frac{f}{f_x} \right)^{\frac{\gamma}{\sigma - 1}} \right)}_{\text{輸出企業の割合の変化}} + \underbrace{\Delta \left(\frac{1}{\tau^{(\sigma - 1)}} \right)}_{\text{各企業の輸出額の変化}} + \underbrace{\Delta \left(\frac{\tau^{\sigma - 1} f_x}{f} \right)}_{\text{輸出閾値の変化}} \quad (47) \end{aligned}$$

²²以下の式変形は Channey [2008] をこの基本モデルにあてはめたものである。

最初の項は、第三者効果を通じて各国の操業企業数 M が変化する効果である。第2項は、閾値が変化する効果を見捨てた上で、直接的に輸出企業の割合が変化する効果にあたる。第3項は既存輸出企業が輸出量を変化させる効果にあたる。最後の項は、輸出の閾値が変化する効果にあたる。企業の貿易の研究では、第3項を intensive margin (既存輸出企業のそれぞれの変化)、第2項と第4項を合わせて extensive margin (輸出企業数の変化) と呼ぶことが多い²³。まとめると

	個別企業の変化	輸出企業数の変化	直接効果の合計
f_x に対する弾力性	0	$\gamma/(\sigma - 1) - 1$	$\gamma/(\sigma - 1) - 1$
τ に対する弾力性	$\sigma - 1$	$\gamma - (\sigma - 1)$	γ

さて、同様の計算を Krugman [1980] のモデルに関して行うとどうなるであろうか。(41) 式を使って計算すると

$$\frac{EX}{wL} = \frac{\tau^{-(\sigma-1)}}{1 + \tau^{-(\sigma-1)}} \quad (48)$$

であるので、 f_x に対する弾力性はゼロ、 τ に対する弾力性は $\sigma - 1$ である。これは丁度メリッツモデルにおける個別企業の変化に一致する。メリッツのモデルはクルーグマンのモデルが捉えている個別企業の輸出量の変化に加えて、輸出企業数そのものが変化する効果を考慮していることが分かる。

含意 11 (貿易費用の集計貿易額に対する直接の弾力性) 貿易費用低下の集計貿易額に対する弾力性は、異質性を考える場合と考えない場合で異なる。可変輸出費用に対する弾力性は異質性を考慮すると大きくなる (これは $\gamma > \sigma - 1$ の仮定による)。また、異質性を考慮したとき、可変輸出費用に対する弾力性は財の差別化の度合いに依存しない。固定輸出費用に対する弾力性は、異質性を考慮したとき、差別化の度合いが小さい (σ が大きい) ほど小さく、企業間の生産性の違いが大きい (γ が大きい) ほど大きい。(Channey [2008])

これは貿易費用低下の貿易額に与える影響が異質性を考慮することで定量的に異なることを示している。

(10) 経済厚生

このモデルにおける経済厚生を考える。消費者側は代表的家計を考えているので、この経済における経済厚生は家計の効用関数で表される。さらに、効用関数が CES 関数で表されているので $U = R/P$ が成り立ち、(35) 式より

$$U = L \left(\frac{P}{w} \right)^{-1} \quad (49)$$

²³複数の製品を輸出している企業に着目してその製品の数の変化を extensive margin と呼んだり、国レベルに着目して輸出されている財のカテゴリの数の変化を extensive margin と呼んだりすることもあるので文脈に注意する必要がある。

である。 $\partial(P/w)/\partial\tau > 0$ 、 $\partial(P/w)/\partial f_x > 0$ なので U は輸出費用に対して減少関数である。既に見たように、輸出費用の減少に伴って財の種類は必ずしも増えるとは限らない。しかし、効用は常に増加する²⁴。

含意 12 (貿易費用と経済厚生に関する比較静学) 輸出費用 (f_x か τ) が小さいと、経済厚生は高い。

また、賃金財価格比 (36) 式を用いて (49) 式を書き換えると

$$U = \varphi^* L^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} f^{\frac{-1}{\sigma-1}} \sigma^{\frac{-\sigma}{\sigma-1}} (\sigma - 1) \quad (50)$$

φ^* は L に依存しないので、 U は L の増加関数であることが分かる。生産に固定費用を仮定したことの当然の帰結であるが、このモデルには規模の経済が存在することが分かる。

含意 13 (規模の経済) 経済の規模が大きくなると、一人当たりの経済厚生は高い。

式 (49) に別の変形を行うと、経済厚生を貿易依存度で表すことができる²⁵。上の式に閾値 (33) 式も代入し、パラメタのみで U を表すと

$$U = L \left(\frac{P}{w} \right)^{-1} = \Phi_0 (1 + \xi)^{\frac{1}{\gamma}} \quad (51)$$

ここで、 Φ_0 は輸出費用を以外のパラメタからなる定数である。ところで、 $EX = IM$ なので、総消費に占める国内生産額の割合 $(R - IM)/R$ は (45) 式より $1/(1 + \xi)$ である。これを利用して、貿易費用の変化に伴う経済厚生の変化を $\Delta U/U$ で表すと、

$$\frac{\Delta U}{U} = -\frac{\Delta \frac{P}{w}}{\frac{P}{w}} = -\frac{1}{\gamma} \frac{\Delta \frac{R-IM}{R}}{\frac{R-IM}{R}} \quad (52)$$

とも表すことができる。即ち、

含意 14 (経済厚生の変化と貿易依存度) 生産性の分布がパレート分布に従うとき、輸出費用の変化に伴う経済厚生の変化は、貿易依存度の変化で捉えられる。また、その変化の度合いは生産性の分布のパラメタに依存する。(Arkolakis, Costinot, and Rodríguez-Clare [2011])

Arkolakis, Costinot, and Rodríguez-Clare [2011] は、この含意が非対称多国の一般的なモデルで成り立つのみならず、Anderson [1979] のアーミントンモデル、Eaton and Kortum [2002] の多国多財一要素のリカードモデルでも同様に、経済厚生の変化を貿易依存度の変化で捉えられることを示した。ただし、変化の度合いを測るパラメタはモ

²⁴輸出費用の低下に伴う経済厚生の変化は生産性の分布の仮定によらず、一般的に成立する。Melitz [2003] の Appendix D.1. と E.1 を参照。

²⁵以下の式変形は Arkolakis, Costinot, and Rodríguez-Clare [2011] をこの基本モデルにあてはめたものである。

デルの根源パラメタに依存し、モデルによって異なる²⁶。Krugman [1980] のモデルでは (41) 式を代入して

$$U = \varphi L^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} (\delta f_e + f + f_x)^{\frac{-1}{\sigma-1}} \sigma^{\frac{-\sigma}{\sigma-1}} (\sigma - 1) (1 + \tau^{-(\sigma-1)})^{\frac{-1}{\sigma-1}} \quad (53)$$

となる。Krugman [1980] では f_x の変化は貿易のシェアに影響を与えないため、同様の計算ができないが、 τ の変化に関しては上の計算と同様に (48) 式を用いて

$$\frac{\Delta U}{U} = -\frac{\Delta \frac{P}{w}}{\frac{P}{w}} = -\frac{1}{\sigma - 1} \frac{\Delta \frac{R-IM}{R}}{\frac{R-IM}{R}} \quad (54)$$

となり、変化の度合いを表すパラメタは代替の弾力性 σ であることが分かる。このように、経済厚生に関する定量的な含意を得るには、その経済がどのようなモデルによってよりよく描写され、そのときの根源パラメタがどのような値であるかを知ることが重要である。

(11) 規範的含意

これまで紹介したモデルの含意を規範的に解釈するとどのような結論が得られるであろうか。貿易費用の低下は生産性の上昇を通じて（含意7）、経済厚生 of 平均的な増加をもたらす（含意12）。基本モデルにおいては貿易費用を物理的な貿易費用と考え展開してきたが、関税と捉えてもほぼ同様のモデル分析が行える（Balistreri, Hillberry, and Rutherford [2011]）。よって、関税の低下は基本的には経済厚生 of 増加をもたらす²⁷。同様に、輸入制限のような非関税障壁がなくなることも、経済厚生を増加させる。従って、貿易を増加させるような政策は平均的には望ましい。

しかしながら、平均的な生産性の上昇は、低生産性の企業が生産を行えなくなる（含意6）あるいは、生産量を減らすことで実現している（含意9）ことに留意する必要がある。古典的なヘクシャー＝オリーンモデルで指摘されていたのと同様、貿易自由化は、必ずしも国内の全ての経済主体に利益をもたらすとは限らない。とはいえ、基本モデルにおいては、各国に存在する家計を代表的に扱い、企業の利潤も賃金も最終的には全て代表的家計の取り分となるため、生産が行えない企業が出ることに経済厚生 of 意味でマイナスの側面はない。家計を代表的に扱わず、かつ要素市場に摩擦を入れると、企業間の配分の変化が家計間の配分の違いをもたらす。ヘクシャー＝オリーンモデルと同様、貿易費用の低下により経済厚生を低下させる経済主体への補償に掛かる費用が、貿易増加による経済厚生 of 増加によって賄うことが可能であるならば、貿易を増加させるような政策は全ての経済主体にとって望ましいものとなる。

また、基本モデルでは定常分布均衡に着目しているために、貿易費用低下に伴う移行過程が分析されていない。長期的に見て望ましい帰結であったとしても、短期的には経済厚生が下がるような場合、差し引きで見た結果が望ましいか否かは分からない。

²⁶Anderson [1979] のモデルにおいては CES 関数の代替の弾力性が、Eaton and Kortum [2002] においては各国の技術の分布に関するパラメタが変化の度合いを測るパラメタになる。

²⁷古典的な貿易モデルでも起こったように（Feenstra [2004] の7章を参照）、関税を導入すると、関税を通じた収益が発生すること、国の間で最適な関税を巡る戦略的問題が起こりえる点異なる（Cole and Davies [2011]）。

そのような分析を行うには、モデルに明示的な動学問題を導入し、定常分布以外でどのようなことが起こるか分析する必要がある。同様に、基本モデルでは特定の企業の生産性は一生を通じて変化しないと仮定された。この点に関しても、動学問題を明示的に考える必要がある。

(12) 内生的生産性向上

Melitz [2003] では生産性は外生的に与えられ、企業の一生を通じて変化しないものと仮定された。これは、輸出による生産性向上のメカニズムを仮定により排除していることに他ならない。また、集計的貿易量や経済厚生に関する含意は、企業の生産性の分布がパレート分布に従っているという仮定のもとで導かれている。その仮定がどれだけ妥当なものであるか、またある程度妥当であるとしても、そもそもなぜ企業の生産性がパレート分布でよく描写されるのかに関しては説明できない。時間を通じた生産性の変化を扱うもっとも自然な拡張は、企業がそれぞれの状況に応じて R&D 活動を行い、結果として徐々に生産性が変化していく、というモデルである。しかし、そういった研究は今のところあまり多くない。理由として、次節で見るよう初期の実証研究においては、輸出が企業の生産性を向上させる、という因果関係が否定されることが多く、従って厳密にモデル化する理由が少なかったことが挙げられる。加えて、生産性を向上させるような意思決定を含んだモデルは、各企業に対して明示的に動学問題を考える必要があり、基本モデルに比して非常に複雑になることも理由に挙げられる。

閉鎖経済のもとでは、Luttmer [2007, 2011] が企業の R&D 活動と生産性の変化、企業の年齢、企業の規模の関係が現実のデータにあうようなモデルを考案している。彼の研究の拡張として、Costantini and Melitz [2008]、Atkeson and Burstein [2010]、Burstein and Melitz [2011] は貿易も含んだ状況を分析している数少ない例である。Costantini and Melitz [2008] はメリッツの基本モデルに加えて、一度だけ R&D 活動を行うことができるような状況を分析している。Atkeson and Burstein [2010]、Burstein and Melitz [2011] はより一般的に、企業は生産、輸出、R&D 活動に関する決定を每期行う状況を分析している。

Atkeson and Burstein [2010] の基本的なアイデアを紹介する。経済全体の技術革新 (innovation) は、既存企業の R&D 活動と潜在企業の新規参入に分けられる。生産性 φ を持つ既存企業は当期の生産性を所与とした上で、生産、輸出、R&D 活動を決定する。生産と輸出に関する問題は、基本的なメリッツモデルの通りである。R&D 活動は労働を使って行われ、投資額に応じて成功率 p が変化し、成功した場合一定量 (s) だけ生産性が上がり、失敗した場合は同じ量だけ生産性が下がることとする²⁸。このように、R&D 活動の結果を、簡潔な二値変数にすることでモデルが過度に複雑になることを回避している。このとき、企業は将来の収益性を考えた上で、今日の R&D 活動額を

²⁸Atkeson and Burstein [2010] では R&D の中間投入を仮定しているが、ここでは簡単化のために労働で行うこととしている。また、基本モデルに合わせて変数の記号を適宜変更している。

選ぶ。既存企業の動学問題は次の価値関数 $V(\varphi)$ に集約される。

$$V(\varphi) = \max_p \left\{ \pi_d(\varphi) + \pi_x(\varphi) - wh(p, \varphi) + \frac{1-\delta}{r} (pV'(\varphi + s) + (1-p)V'(\varphi - s)) \right\} \quad (55)$$

ここでは、動的計画法の習慣に従い $'$ で次期を表している。当期の企業の価値はその生産性 φ によって表される。R&D 活動以外の問題は、最適な生産量と価格を織り込んだ利潤 $\pi_d(\varphi) + \pi_x(\varphi)$ に集約されており、 $\pi_d(\varphi)$ と $\pi_x(\varphi)$ は (12) 式、(21) 式の通りである。R&D 活動は最適投資額を選ぶ代わりに、成功確率 p を選び、そのときにかかる費用が当期の生産性と確率に依存した関数 $h(p, \varphi)$ で表されている。次期の価値は、家計の動学最適化問題から導かれる利子率 $1/r$ と、外生的な生存確率 $1-\delta$ で調整される。R&D 活動が成功した場合の次期の生産性は $\varphi + s$ であり、そのときの価値は $V'(\varphi + s)$ 、失敗した場合は $V'(\varphi - s)$ であり、それぞれ確率を掛けて期待値を取っている。最適化の必要条件を求めると

$$\underbrace{w \frac{\partial h(p, \varphi)}{\partial p}}_{\text{限界費用}} = \underbrace{\frac{1-\delta}{r} (V'(\varphi + s) - V'(\varphi - s))}_{\text{限界便益}} \quad (56)$$

となるが、左辺は成功率を追加的に上げるためにかかる R&D 費用であり、右辺は成功確率が上がることによる価値の違いの割引現在価値である。(55) 式より企業の価値は利潤の割引現在価値に他ならないので、当然のことであるが、

含意 15 (将来の収益と R&D 投資) 生産性が上がることによる利潤の増加が大いほど、R&D 活動が増える。(Atkeson and Burstein [2010])

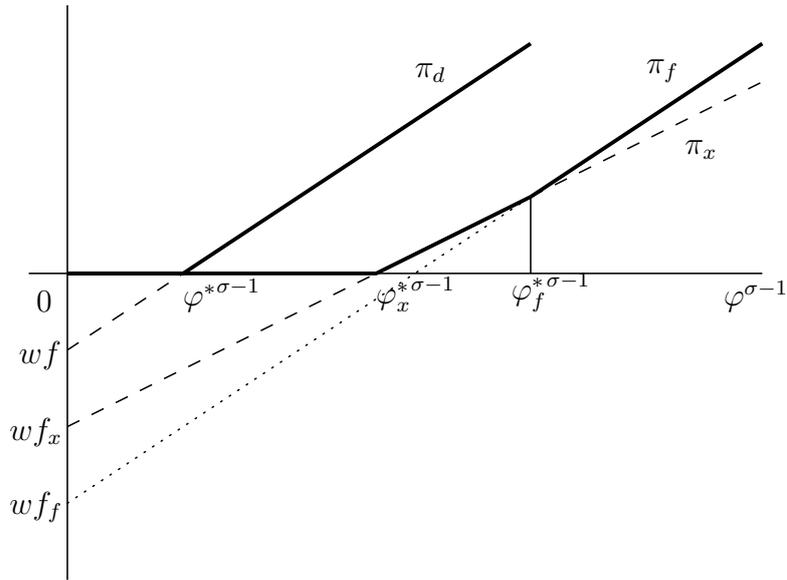
一方、潜在的な新規参入企業は参入費用 wf_e が期待利潤の割引現在価値に等しくなるところまで参入する。ここで期待利潤は、新規参入時に割り当てられる生産性 φ に応じた企業の価値に他ならないので

$$wf_e = \frac{1}{r} \int V'(\varphi)g(\varphi)d\varphi \quad (57)$$

となる。この式は基本モデルにおける (24) 式に対応する。この経済における均衡は既存企業と家計の最適化、経済の資源制約が満たされるような価格と数量、価値関数の組み合わせである。彼らは特殊なパラメタのケースを解析的に分析したのち、一般的なケースに関しては数値計算を行って含意を導いている。

この経済において (可変) 貿易費用の低下は、技術革新に対してどのような影響を与えるだろうか。貿易費用の低下は輸出の利潤を通じて、高い生産性を持つことによる利益を高める。従って、既存企業は R&D 活動を増やす。ところが、既存企業の R&D 活動が増えると、賃金の増加を通じて新規参入費用が割高となり、新規参入企業は減る。結果として、貿易費用の低下が経済全体の技術革新に与える影響は必ずしもプラスになるとは限らない。実際、Atkeson and Burstein [2010] の数値例では両者の効果がほぼ相殺してしまう。同時に、彼らは技術革新を外生的に決めてしまうモデルと、技術革新を内生的に取り扱ったモデルで、生産や経済厚生に関してほとんど差が出なかつ

図 7 生産、輸出、水平的直接投資に関する閾値



たと報告している。定常を分析したメリッツモデルでは生産性があまり高くない企業が参入せず、貿易費用の低下は輸入される財の種類を増やす一方、国内で生産される財の種類を減らしていた。Atkeson and Burstein [2010] の場合、既存の高生産性企業が R&D 活動を通じてさらに生産性を上げていくために、この参入減少の効果が大きくなるのである。

(13) その他の拡張

既に紹介した研究以外にも多様な拡張が存在するが、ごく一部を概略のみ紹介する。Helpman, Melitz, and Yeaple [2004] は、輸出の他に海外で現地生産を行う選択があるケースを考えている。対称二国を仮定し、海外直接投資のうち先進国が先進国に工場を設けるような水平的直接投資のケースを分析している。企業の意思決定問題は図6をそのまま拡張し、図7のように表される。海外直接投資は輸出に比べて高い固定費用 (f_f) が必要である一方、可変輸送費用を支払わずに済むと仮定している。従って、直接投資による利潤 (π_f) は縦軸の切片が一番小さくなり、傾きは国内生産と同じである。このとき、企業の生産、輸出、現地生産に関して、基本モデルをそのまま拡張した含意が得られる。

含意 16 (生産、輸出、海外直接投資に関する企業のカテゴリ) 企業は、 φ^* より生産性が低ければ生産を行わず、 φ^* 以上で φ_x^* の場合は国内生産のみを、 φ_x^* 以上で φ_f^* の場合は国内生産と輸出を、 φ_f^* 以上の場合は国内生産と現地生産を行う。(Helpman, Melitz, and Yeaple [2004])

さて、基本となるモデルを多国に拡張するとどのようなことが起こるだろうか。輸出先が複数ある場合、ある企業がある国に輸出していた場合、それよりも生産性の高

い企業もその国に輸出している、という予測が自然に出てくる。この含意は Helpman, Melitz, and Yeaple [2004] についても同様に適用できるので、海外直接投資に関しても同様の予想が成り立つ (Yeaple [2009])。

含意 17 (輸出先、海外直接投資先に関する序列) 国内での売上が大きい企業はより多くの国に輸出 (あるいは直接投資) している。(Bernard *et al.* [2003]、Yeaple [2009]、Eaton, Kortum, and Kramarz [2011])

含意 18 (輸出先、海外直接投資先に関する序列) ある国 h から別の国 j と j' に企業が輸出 (直接投資) していて、 h 国からの輸出 (直接投資) 企業数は j が j' よりもが多いとする。このとき、 j' 国に輸出 (直接投資) している企業は j にも輸出 (直接投資) している。(Bernard *et al.* [2003]、Yeaple [2009]、Eaton, Kortum, and Kramarz [2011])

こういった進出先に関する序列はしばしば pecking order とも呼ばれる。ただし、現実には企業ごとに様々な違いがあるので、ここに挙げた含意が厳密には成り立たないのは予想されることである。

基本モデルでは主に産業内での企業の違いを念頭に置きつつも、産業が一つしかない状況で集計量の分析も行った。Channey [2008] は消費者が CES 集計関数で集計された各産業の財を、コブ=ダグラス型関数で集計している場合を分析している。外側の集計関数がコブ=ダグラス型であると、各産業への支出割合が一定になるために、一つの産業のケースで分析した含意がほぼそのまま適用できる。Bernard, Redding, and Schott [2007] は二国二産業二要素のモデルに拡張し、比較優位の効果が表れるモデルを分析している。これは Helpman and Krugman [1985] がクルーグマンモデルとヘクシャー=オリーモデルを統一的に扱ったように、メリッツモデルとヘクシャー=オリーモデルを統一的に扱っていることになる。要素賦存の違いによって比較優位が存在する場合、ヘクシャー=オリーモデルのメカニズムにより、輸出による利潤の増加は比較優位のある産業で強く表れる。企業間で生産性の違いがある場合、生産の閾値も比較優位のある産業で高くなる。メリッツモデルのメカニズムにより、その産業の平均生産性が上昇する。ところが、高い生産性はリカードのモデルにおける比較優位の源泉であったので、比較優位のパターンはさらに強まることとなる。

多くのモデルにおいては CES 型の効用関数を仮定しているが、Arkolakis, Costinot, and Rodríguez-Clare [2010] がトランスログ効用関数のケースを分析を、Melitz and Ottaviano [2008] は、準線形二次関数効用関数のケースの分析を行っている。特に、準線形二次関数効用関数を仮定した場合、価格上乘せの割合が企業数に依存するので、収穫逓増の貿易モデルで指摘されていた貿易による競争の促進の効果が表れる。同様に、Behrens and Murata [2007] は絶対的危険回避度一定効用関数を基礎とすることで競争促進効果を持つモデルを提示している (Behrens *et al.* [2009]、Behrens and Murata [2011] も参照)。独占的競争の仮定を外したものとして、Bernard *et al.* [2003] は、Eaton and Kortum [2002] のリカードモデルに寡占を導入することで、メリッツのモデルとは異なる基礎付けを持った企業の貿易モデルを提示している。要素市場に関して、Helpman and Itskhoki [2010]、Helpman, Itskhoki, and Redding [2010] は労働市場にサーチの摩

擦を入れる拡張を行っている。Manova [2008] は資本市場に摩擦がある場合の分析を行っている²⁹。

固定費用に関しては Arkolakis [2010] が自国の労働者に支払うのか、他国の労働者に支払うのか、実証的事実に言及しつつ拡張を行っている。また、Jørgensen and Schröder [2008] が、生産性の代わりに各企業が直面する固定費用に違いがあるモデルを考えている。しかし、固定費用がいったいどのような性質を持っているのか明らかでないまま、モデルの都合により仮定されることがほとんどである。同様に、海外直接投資に関する Helpman, Melitz, and Yeaple [2004] の含意は、ほぼ直接的に固定費用の違いに関する仮定の帰結であり、実証研究による事実の確認とともに、理論モデルにおいても今後の展開が望まれる。

品質に関しては、生産性と分けて考える方法が Baldwin and Harrigan [2011]、Johnson [2012] で使われている。Bernard, Redding, and Schott [2011] は、一つの企業が複数の製品を製造する可能性を持ち、状況に応じて生産する製品とその量に変化していくモデルを考案している。

生産性向上以外の動学的な側面に関して、Baldwin and Robert-Nicoud [2008] は経済成長のモデルとして拡張を、異時点間の問題と不確実性の問題を入れることで Ghironi and Melitz [2005]、Ghironi and Melitz [2007] は異質的企業の貿易モデルを二国実物景気循環モデルに拡張している。Fillat and Garetto [2010] は、多国籍企業、輸出企業、国内専業企業の間で株式の収益に差があることを示したうえで、Helpman, Melitz, and Yeaple [2004] を動学最適投資のモデルと組み合わせることで、企業の輸出、対外投資行動と株式の収益との関係を説明するモデルを分析している。

4 実証分析

本節では実証分析を展望する。まず、異質的企業モデルにおいて中心的な役割を果たす企業の生産性に関して、その標準的な推計手法である Olley and Pakes [1996] の手法について企業貿易の実証への適用との関係を念頭に (1) で概説する。その上で、理論編で導出した含意がどの程度確かめられたのかを順に紹介していく。実証における着目点から各含意を表2に整理した。

輸出や FDI を行う企業と国内専業の企業がどう違うのかに関しては多くの研究が積み重ねられ、(2) の表3で紹介するように、マイクロデータを用いてモデルの含意が直接確かめられている。関連して、表4にまとめるように、どのような企業が輸出を行っているかを推計した研究も多い。これも、企業の生産性、規模と輸出に関する分類に関する検証であり、モデルの含意と整合的な結果が得られている。ただし、モデルでは強調されていなかったものの実証的に重要であると考えられているのが輸出の参入費用である。每期かかる固定費用ではなく、輸出を開始するときのみに支払い、継続的に輸出している限りにおいて以後は支払う必要のないような費用が、現実には重要な役割を果たしているとデータから示唆されている。

²⁹モデルの数式展開は当該論文の最終稿では省略されているが、同名のワーキングペーパー版に含まれている。

表 2 実証研究の着目点と関連する含意

着目点	含意	研究の例
企業の生産性、規模、 分類	1, 2, 3, 16	Bernard and Jensen [1997, 1999, 2004], Bernard <i>et al.</i> [2007, 2011], Tomiura [2007], Mayer and Ottaviano [2007], 若杉他 [2008], Holmes and Stevens [2010]
貿易費用の変化と企 業の変化	5, 6, 9, 15	Pavcnik [2002], Verhoogen [2008], Lileeva and Trefler [2010], Teshima [2010], Bustos [2011]
貿易費用の変化と集 計量の変化	4, 7, 8, 10–14	Pavcnik [2002], Channey [2008], Helpman, Melitz, and Rubinstein [2008], Chen, Imbs, and Scott [2009], Arimoto <i>et al.</i> [2011]
国内売上と進出先	17, 18	Eaton, Kortum, and Kramarz [2004, 2011], Lawless and Whelan [2008]
構造パラメタの推計	–	Bernard <i>et al.</i> [2003], Broda and Weinstein [2006], Das, Roberts, and Tybout [2007], Gabaix [2009], Aw, Roberts, and Xu [2011], Eaton, Kortum, and Kramarz [2011]

続いて、(3)では貿易費用の変化に伴う企業の変化と、そのときの集計量の変化を、マイクロデータを用いて分析した研究を紹介する。これらの研究は基本モデルの含意を検証するとともに、基本モデルでは分析されていない逆方向の因果、輸出が生産性を上げること、の検証を中心的な課題としてきた。この因果関係の識別については、企業の貿易モデルに限らない一般的な計量経済学上の識別問題の典型例であり、いくつかの実証結果を例としつつ手法を紹介する。2節でも触れたとおり、初期の実証研究ではこの方向の因果関係は否定されることが多かった。しかし、近年の研究では輸出が生産性を上げる例があることも確かめられている。

次に、(4)では進出先に関する実証結果を紹介する。輸出か国内専業かではなく、どのような企業がどの国に輸出しているか、ということに関してはデータの制約の問題でまだほとんど分かっていない。ここでは代表的な実証研究である Eaton, Kortum, and Kramarz [2004, 2011] について取り上げる。

(5)では、集計データを用いた実証研究を紹介する。主に検証されるのは貿易費用の変化に伴う集計量の変化に関してである。モデルの含意に関する研究とともに、ここまで単に τ と表記してきた可変貿易費用が何で表されるかに関する実証研究を紹介する。

最後に、(6)では、モデルにおいて重要な役割を果たす二つのパラメータ σ と γ の推計について紹介する。これらの推計は必ずしも異質的企業の貿易モデルに限らず、他の研究関心から独自に推計されていることも多い。ここでは、いくつかの代表的な推計値を紹介する。

(1) 生産性の測定

企業レベルの貿易行動を考えるにあたって企業レベルの生産性が鍵となるが、生産性はどのように測定すべきなのであろうか。企業レベルの生産性について最も簡便な方法は労働者一人当たりの出荷額を見る方法である。基本モデルのように投入物が労働だけであればそれでよいが、現実的には労働に加え資本や中間財の大小も考慮した全要素生産性を用いるのが望ましい。全要素生産性を測る簡便な方法は Caves, Christensen, and Diewert [1982] による、出荷額と投入額の変化率と産業の平均の変化率との差を見る連鎖指数法である³⁰。生産要素が全て観測できる場合ソロー残差を計算する方法が考えられる。ある企業 j の t 期の生産量の自然対数値を $y_{j,t}$ で表し、生産要素も同様に自然対数値で資本 $k_{j,t}$ 、中間投入 $m_{j,t}$ 、労働 $l_{j,t}$ 、生産性 $\omega_{j,t}$ と他項に独立な誤差項 $\eta_{j,t}$ で表す。コブ=ダグラス型の生産関数を考えると

$$y_{j,t} = \beta_0 + \beta_k k_{j,t} + \beta_m m_{j,t} + \beta_l l_{j,t} + \varphi_{j,t} + \eta_{j,t} \quad (58)$$

と、一次関数で表される。ソロー残差は、適切に与えた β_k 、 β_m 、 β_l のもとで、生産性を

$$\begin{aligned} \hat{\varphi}_{j,t} &= y_{j,t} - \beta_k k_{j,t} - \beta_m m_{j,t} - \beta_l l_{j,t} \\ &= \beta_0 + \varphi_{j,t} + \eta_{j,t} \end{aligned} \quad (59)$$

とするものである。しかし、少なくとも産業ごとに生産関数の形状が異なることは容易に想像され、ソロー残差を計算する際のパラメータを如何に設定するかが問題になる。

³⁰Aw, Chen, and Roberts [2001] の補論 B でも詳細に紹介されている

ここで、一番簡単な手法は産業ごとに複数の企業をまとめるか、パネルデータを用いて特定の企業の時系列面を利用して、(58) 式を OLS 推計することである。しかし、観察可能な労働者の数や資本ストックは、そもそも外部の観察者には観測不能な経営者の質やその時々を経営環境のような生産性 $\varphi_{j,t}$ に応じて決められるはずであり、OLS 推計は一致性を持たないと考えられる。仮に $\varphi_{j,t}$ が時間を通じて一定であれば、生産関数のパラメタは企業の固定効果を取り除くことで推計可能である。しかし、生産性は時間を通じて変化すると考えるのが自然であり、固定効果推計では対処しきれない。この問題に対し、Olley and Pakes [1996] は企業の動学的最適化の条件を用いて、観測不能な変数を代理する変数を作り出す方法を提案した³¹。基本的なアイデアを中間投入を捨象して示す。まず、当期の資本は前期の資本と前期の投資の関数とする。

$$k_{j,t} = k(k_{j,t-1}, i_{j,t-1}) \quad (60)$$

生産性の自然対数値は前期の生産性の自然対数値の関数 $g(\varphi_{j,t-1})$ に、他項に独立な誤差項 $\epsilon_{j,t}$ を加えた

$$\varphi_{j,t} = g(\varphi_{j,t-1}) + \epsilon_{j,t} \quad (61)$$

で表されるものとする。また、労働は資本 $k_{j,t}$ の決定後、当期の生産性の判明の前に決めることとする。

$$l_{j,t} = l(\varphi_{j,t-1}, k_{j,t}) \quad (62)$$

このとき、投資が動学的に最適な水準に選ばれるとしたら、投資量は $k_{j,t}$ と $\varphi_{j,t}$ の関数として表せる。

$$i_{j,t} = i(k_{j,t}, \varphi_{j,t}) \quad (63)$$

一定の条件のもとでこの式には陰関数が存在し、生産性をその他の変数の関数として表すことができる (Pakes [1994])。つまり、

$$\varphi_{j,t} = h_t(k_{j,t}, i_{j,t}) \quad (64)$$

となる。この $h_t(\cdot)$ を高次多項式関数で近似することを考え、もとの生産関数 (58) 式 (ただし、中間投入を捨象したもの) に代入する。

$$\begin{aligned} y_{j,t} &= \beta_l l_{j,t} + \beta_0 + \beta_k k_{j,t} + h_t(k_{j,t}, i_{j,t}) + \eta_{j,t} \\ &= \beta_l l_{j,t} + \tilde{h}_t(k_{j,t}, i_{j,t}) + \eta_{j,t} \end{aligned} \quad (65)$$

生産関数に含まれていた定数項と $\beta_k k_{j,t}$ の項は近似に含まれてしまう。つまり、

$$\begin{aligned} \varphi_{j,t} &= h_t(k_{j,t}, i_{j,t}) \\ &= \tilde{h}_t(k_{j,t}, i_{j,t}) - \beta_0 - \beta_k k_{j,t} \end{aligned} \quad (66)$$

³¹ コブ=ダグラス型生産関数よりも一般的な生産関数でも同様に推計できる。彼らの手法は Levinsohn and Petrin [2003]、Akerberg, Caves, and Frazer [2006]、Wooldridge [2009] らの改良を経て企業の生産関数を推計する標準的な手法となっている。北村・西脇・村尾 [2009] は資本市場に摩擦がある場合への拡張を行っている。以下の議論は Akerberg, Caves, and Frazer [2006] によっている。拡張を含め、全般的な議論は Akerberg *et al.* [2007] が詳しい。

(65) 式を推計すると、 β_k は識別できないが、 β_l は識別できる³²。また、推計から予測値 $\hat{h}_{j,t}$ を得ることができる。ところが、(61) 式より

$$\varphi_{j,t} = g(\varphi_{j,t-1}) + \epsilon_{j,t} = g(\tilde{h}_{j,t-1} - \beta_k k_{j,t-1} - \beta_0) + \epsilon_{j,t} \quad (67)$$

同じように $g(\cdot)$ を高次多項式関数 $\tilde{g}(\cdot)$ で近似すると、生産関数は

$$\begin{aligned} y_{j,t} - \beta_l l_{j,t} &= \beta_0 + \beta_k k_{j,t} + g(\varphi_{j,t-1}) + \epsilon_{j,t} + \eta_{j,t} \\ &= \beta_0 + \beta_k k_{j,t} + \tilde{g}(\tilde{h}_{j,t-1} - \beta_k k_{j,t-1}) + \epsilon_{j,t} + \eta_{j,t} \end{aligned} \quad (68)$$

左辺の β_l と右辺の $\tilde{h}_{j,t-1}$ を推計値と予測値で置き換え、非線形最小二乗法を用いると β_k を得られる。この推計値をもとに生産性の推計値も得られる。

Pavcnik [2002] が用いて以降、以上の手法を企業の貿易モデルの実証研究に使うことが標準となっている。実証上、さらに少なくとも3つの問題が提起されそれぞれ改善案が示されている。まず、上に示したモデルでは企業の参入退出を考慮していない。パネルの期間が長くなればなるほど、企業の参入退出が重要な要素となってくる。この問題に関しては Olley and Pakes [1996]、Pavcnik [2002]、Akerberg *et al.* [2007] で対処法が議論されている。次に、そもそも (61) 式のように生産性の変化を仮定してしまうと、輸出しているか否かで生産性が上がる、というメカニズムを推計モデルから除外してしまうことになる。従って、(61) 式に企業の輸出の状態を表す変数を追加した式を出発点として推計を行う必要がある。この点に関しては De Loecker [2007] が改善手法を提案した上で推計を行っている³³。最後に、各企業が生産する財の価格は必ずしも同じではない、という問題が指摘されている。通常は、各企業の出荷額のみが観察され、出荷量は観察されない。そこで、実証上は産業の価格指数を用いて、出荷額を出荷量に変換している。ところが、そもそも異質的企業のモデルでは $p(\varphi)$ で表したように、各企業で価格は異なるはずである³⁴。De Loecker [2011] は独占的競争のもとで成立する条件式 (8) を用いて、企業ごとの価格を制御して生産性を推計する手法を提案している。

(2) 生産性による輸出の決定

マイクロデータを用いた研究もそのデータの性質と焦点によりいくつかに分類できる。多くの研究は工業センサスの個票を用い、労働者数や設備投資額のような事業所あるいは企業の基本的な変数に加え、輸出による売上が記録されているデータを用いている。このとき、相手国ごとの輸出額は分からないことが多い。

まず、国内専業企業と輸出企業の特徴を比較した研究を見る。それぞれの論文が使用しているデータに応じて、観測できる変数に違いはあるが含意は同じである。表 3

³²ここで、もし $l_{j,t} = l(\varphi_{j,t}, k_{j,t})$ であると、 $\beta_l l_{j,t}$ も $h_t(\cdot)$ に吸収されてしまい β_l を識別できない。詳細は Akerberg, Caves, and Frazer [2006]。彼らは Levinsohn and Petrin [2003] の手法（投資の代わりに中間投入を利用）ではこの識別不能の問題によりバイアスが生じている可能性が高いと批判している。

³³この推計上の問題に関しては De Loecker [2010] がまとまっている。

³⁴Foster, Haltiwanger, and Syverson [2008] が出荷量と出荷額が分離して記録されているアメリカの工業センサスの個票を用いて、この問題が深刻であることを示している。

は製造業の全企業を母数とした調査を利用した研究のまとめである。Tomiura [2007] は 1998 年に一度だけ実施された商工業実態基本調査の個票を用いて、日本の企業の輸出、海外生産、FDI の状態別に比較を行っている³⁵。ここでは輸出のみを行っている企業の数字を載せた。Bernard and Jensen [1997]、Bernard and Jensen [1999] は、米国の工業センサスの個票を用い、輸出企業と国内専業企業の比較を行っている。Mayer and Ottaviano [2007] は欧州連合に属する多数の国を対象とした大規模なデータ比較である。ただし国によっては一定以上の規模の企業のみがデータの対象となっており、そういった国は含めなかった。

表 3 輸出企業と国内専業企業の比較

	日本	米国	フランス	ベルギー	ノルウェー
国内専業企業の割合	90.6%	82.4%	82.6%	–	60.8%
輸出依存企業の割合	1.7%	4.3%	9.0%	–	5.2 %
輸出企業・国内専業企業比					
労働者数	2.45	2.19	2.24	9.16	6.11
賃金	–	1.17	1.09	1.26	1.08
資本装備率	1.41	1.32	1.49	1.04	1.01
労働生産性	1.45	1.26	1.31	–	–
全要素生産性	1.18	1.02	1.15	–	–

備考：輸出依存企業は、輸出企業の中で売上の半額以上が輸出である企業。

資料：日本は 1998 年のデータを用いた Tomiura [2007] による。ただし、輸出企業中半額以上を輸出する企業については、50 人以上の企業を対象とした若杉他 [2008] による。Tomiura [2007] は輸出の他、海外生産と FDI についても分けて報告しているが輸出企業・国内専業企業比に関しては輸出のみを行っている企業の数字を載せた。生産性は売上ベースのもの、全要素生産性は収穫一定と資本のシェア 1/3 を仮定したソロー残差。米国は 2002 年の工業センサスを用いた Bernard *et al.* [2011] による。全要素生産性は連鎖指数法。フランスは全企業中の輸出企業の割合のみ 1986 年のデータを用いた Eaton, Kortum, and Kramarz [2004] による。それ以外は 2003 年のデータを用いた Mayer and Ottaviano [2007] によるもので、雇用者数 20 人以上の企業に限る。全要素生産性は Olley and Pakes [1996] 法。ベルギーとノルウェーも 2003 年のデータを用いた Mayer and Ottaviano [2007] による。

2 節でも触れたように、大多数の企業は国内専業であり、また輸出をする企業においてもそのほとんどは国内の売上の方が重要である。国内専業企業の割合は、日本が米国やフランスより高く、ノルウェーは比較的小さい。これは、各国をとりまく貿易費用や周辺国の経済規模にもよるため、一概に生産性の違いに帰着できない。しかし、輸出企業の方が規模が大きく、資本装備率が高く、生産性が高いのは各国共通である。こういった単純な比較は他の実証研究でも推計の前段階の記述統計の部分で触れられることが多く、様々な国の様々な年代のデータにより繰り返し確かめられている。

表 4 に表されるのは、輸出をしているかどうかを被説明変数として統計分析を行った研究の要約である。Roberts and Tybout [1997] はコロンビアの 1981 年から 89 年の

³⁵他に日本のデータを用いた研究に、東名阪の上場企業を対象とした Head and Ries [2003]、企業活動基本調査（対象従業員数 50 人以上）を利用した Kimura and Kiyota [2006]、Todo [2009]、若杉他 [2008]、若杉・戸堂 [2011] が挙げられる。

表 4 輸出の決定に関する誘導形推計の結果

地域	年	推計手法	生産性測定法	前期 輸出	生産 性	資本	労働 者数	賃金	企業 年齢
日本	94-00	パネルプロビット	連鎖指数法	+	+		+		+
日本	97-05	パネル多項ロジット	OP 法	+	+		+		
米国	84-92	線形確率モデル	ソロー残差	+	+		+	+	
ドイツ	78-92	線形確率モデル	労働生産性	+	+		+	0	
韓国	83-93	二重差分法	連鎖指数法		+				
台湾	81-91	二重差分法	連鎖指数法		+				
コロンビア	81-89	パネルプロビット		+		+			+
コロンビア	83-91	連立最尤法	平均生産費用	+	0	+			0
モロッコ	88-90	連立最尤法	平均生産費用	+	0	+			0

備考：+は正に有意に効いている係数、0は推計式に含まれるものの有意でなかった変数、空欄は推計式に含まれていないことを表す。各々の推計式には表中以外の変数も含まれていることがある。日本の1997-2005はTodo [2009]によるパネル多項ロジットでFDIも同時決定する式の輸出に関する決定式。コロンビアの1983-1991とモロッコはClerides, Lach, and Tybout [1998]による費用関数と輸出決定式の連立最尤法のうち輸出決定に関する式。それ以外は、輸出の決定に関する単式推計のもの。OP法はOlley and Pakes [1996]法。

資料：日本の1994-2000はKimura and Kiyota [2006]、1997-2005はTodo [2009]。いずれもデータは企業活動基本調査（従業員数50人以上）。米国はBernard and Jensen [1999]。データは工業センサス。ドイツはBernard and Wagner [2001]。データはニーダーザクセン州の従業員20人以上の事業所を対象とした調査。韓国と台湾はAw, Chung, and Roberts [2000]。韓国は従業員5人以上の事業所対象の工業センサス。台湾は全企業対象の企業センサス。コロンビアの1981-1989はRoberts and Tybout [1997]。データは従業員10人以上対象の事業所レベルの工業センサス。ただし、推計には主要輸出産業のみ含まれる。コロンビアの1983-1991とモロッコはClerides, Lach, and Tybout [1998]でいずれも分析は主要輸出産業のみ。コロンビアのデータはRoberts and Tybout [1997]と同じ。モロッコは従業員10人以上の企業対象のセンサスデータ。

工業センサスから得られた事業所レベルの個票を用い、食品・繊維・製紙・化学の4つの主要輸出工業において、どういう特徴を持った事業所が輸出しているかを推計している。ここでは輸出はしているか否かの離散変数として取り扱われている。また、前年の輸出状態が当年の輸出状態に影響を与えることが考えられるので推計すべき問題は

$$\text{Export}_{j,t} = \rho \text{Export}_{j,t-1} + \mathbf{x}'_{j,t} \boldsymbol{\beta} + \sum_t \gamma_t + \sum_j \delta_j + \varepsilon_{j,t} \quad (69)$$

と表される。ここで、 $\text{Export}_{j,t}$ は企業 j が t 年に輸出しているか否かを表す二値変数、 $\mathbf{x}_{j,t}$ はその他の説明変数のベクトル、 γ_t と δ_j はそれぞれ年と企業の固定効果であり、 ρ と $\boldsymbol{\beta}$ が推計する係数である³⁶。表4に示したとおり、彼らの結果は ρ が正で有意に、 $\mathbf{x}_{j,t}$ に含まれた資本ストック量と企業の年齢も正で有意に効くというものであった。同様の推計も様々なデータで行われており、前年に輸出していることと規模や生産性を表す変数が正に有意に影響を与えているという結果がほぼ一貫して見られる。企業の規模や生産性を表す変数が有意に効くのはメリッツのモデルと整合的である。一方、規模や生産性を制御した上で前年の輸出状態が正に効くのは、毎年払う固定費用に加えて輸出になんらかの参入費用がある可能性を示唆している。実際、Todo [2009] は、説明変数間での効果の大きさを比較すると、前期の輸出状態の効果が圧倒的に大きく、他の変数は統計的には有意であっても実際の効果は小さいと結論付けている。関連して、Das, Roberts, and Tybout [2007] はコロンビアのデータに関して、企業が直面する問題をモデルとして記述し、そのパラメタを構造推計している。彼らは、輸出の固定費用はほぼゼロである一方、参入費用は非常に大きいと報告している。

これらの結果をまとめると、生産性の違いは輸出するか否かを説明し、メリッツモデルと整合的である。しかし、同じような生産性の企業でも輸出している企業と輸出していない企業がいる。生産性などの観測可能な変数がほぼ同じ二つの企業で、輸出状態が違うことを説明するには、大きな参入費用を想定せざるを得ない。現実にはどのような要素が参入費用となるのかは、今後の研究が待たれるところである。

さて、Helpman, Melitz, and Yeaple [2004] の紹介で述べたとおり、異質的企業のモデルの拡張に海外生産や海外直接投資を含むものが挙げられる。上述の輸出に関する実証はそのまま海外直接投資を行っている企業とそれ以外の企業との比較にも適用できる。しかし、データの制約上、海外直接投資に関する研究は米国 (Yeaple [2009]) や日本 (Kimura and Kiyota [2006]、Tomiura [2007]、富浦 [2011]、Todo [2009])、欧州 (Mayer and Ottaviano [2007]) のデータを使ったものがほとんどである³⁷。理論の予測する通り、海外直接投資を行う企業の方が輸出をする企業よりもさらに規模が大きく生産性が高いという結果が出ている。また、Tomiura [2007]、富浦 [2011] は海外アウトソーシングについても分析しており、海外直接投資よりもさらに限られた企業が

³⁶被説明変数が二値変数なので、推計は通常の固定効果推計では行えない。Roberts and Tybout [1997]、Kimura and Kiyota [2006] は固定効果を入れずランダム効果プロビット法を用いて推計を行っている。Bernard and Wagner [2001]、Bernard and Jensen [1999]、Bernard and Jensen [2004] は、二値変数である点を捨象して、線形確率モデルとして取り扱い固定効果推計を行っている。左辺が二値変数である場合のパネルデータの推計問題に関しては Wooldridge [2010] の15章8節で詳しく議論されている。

³⁷海外直接投資に関する実証研究に関しては桜・岩崎 [2012] が集計データの整理と実証研究のまとめを行っている。

アウトソーシングを行っている」と報告している。輸出の決定式 (69) をそのまま海外直接投資の決定式として使った推計も行われている。とくに、Todo [2009] は Helpman, Melitz, and Yeaple [2004] のモデルと整合的になるよう、輸出と海外直接投資を同時に選ぶ推計式を用いており、生産性や規模が大きいと海外投資を行い、前期の輸出も当期の海外投資の確率を上げる。輸出の場合と同様、前期に海外投資を行っているか否かが当期に海外投資を行っているか否かを説明するのに決定的に重要である、という結果を得ている。

(3) 選別による生産性向上と輸出による生産性の向上

メリッツモデルの基本的な含意である、選別を通じた産業の平均生産性向上に関しては、Pavcnik [2002] の研究が知られている。彼女はチリの製造業の企業レベルのパネルデータを用い、生産性を Olley and Pakes [1996] の手法を用いて推計した上で、輸入関税の引き下げに伴う退出が、産業の生産性に及ぼした効果を推計している。退出した企業は他の企業に比して平均 8% 生産性が低く、退出が平均生産性の向上に大きく貢献したとしている。

このような選別のメカニズムが存在し得るのは何も国際貿易や海外直接投資に限らない。国境をまたがなくとも、取引には輸送費用がかかり、新たな取引相手を見つけるにはそれなりの固定費用が存在する。クルーグマンの貿易モデルを地域間取引と産業集積のメカニズムに適用した藤田・クルーグマン・ベナブルズ [2000] に代表されるよう、国境をまたぐ取引を国境内での取引と峻別する理論的な理由はない（佐藤・田淵・山本 [2011] も参照）。Holmes and Stevens [2010] は米国企業の地域別出荷額のデータを用いて、米国内の取引においても輸送費用が重要な役割を果たし、大企業ほど遠くの地域に出荷していることを示している。従って、国内の生産者に関してもメリッツのモデルが明らかにした選別のメカニズムが働くはずである。実際、Arimoto, Nakajima, and Okazaki [2011] は日本の明治大正期の生糸産業の企業別データを使い、生糸産業集積地ではそれ以外の地域に比べて生産の閾値 φ^* が高いと推計している。つまり、選別のメカニズムが生糸産業集積地における高い平均生産性を説明しているのである。

では、このような選別の効果を除いた上で、輸出をすることによる生産性の向上は見られるのであろうか。このことを知る直観的な方法は、ある時点まで輸出していなかった企業のうち、輸出を開始した企業と輸出を開始しなかった企業を比較する、というものである。例えば、日本の近年のデータを用いた若杉他 [2008]、若杉・戸堂 [2011] は、輸出を開始した企業は開始しなかった企業に比して 4 年後で 30% 程度労働生産性が高いと報告している。Clerides, Lach, and Tybout [1998]、Bernard and Jensen [1999]、Aw, Chung, and Roberts [2000]、Head and Ries [2003]、Kimura and Kiyota [2006] らは、他の観察される変数を一定とした上で過去の輸出状態が現在の生産性に影響するか否かを見ている。即ち、(69) 式と同様

$$\varphi_{j,t} = \rho\varphi_{j,t-1} + \alpha\text{Export}_{j,t-1} + \mathbf{x}'_{j,t}\boldsymbol{\beta} + \sum_t \gamma_t + \sum_j \delta_j + \varepsilon_{j,t} \quad (70)$$

を固定効果法で推計するのである。彼らの基本的な推計結果は、過去の高生産性が現在の輸出状態には影響するが、過去に輸出していたからといって現在の生産性が高い

ということは観察されない、というものであった³⁸。つまり、輸出を通じて技術を向上させるという方向の因果関係はない、という結論である。しかし、この手法では、仮に輸出が生産性に正に効くとしても、新しい技術を得て将来の生産性が高まると考えた企業が輸出をした、という選別のメカニズムに沿った仮説を排除できない。

輸出から生産性という因果関係の検証において知りたいことは、ある企業が全く同じ状況下で、仮に輸出を行った場合と、仮に輸出を行わなかった場合とで、結果として生産性に差が見られるか否か、である。生産性に差がみられるのであれば、輸出により生産性の向上が見られた、と結論されることになる。推計上もっとも望ましいとされるのは輸出するか否かをランダムに割り当てて、輸出企業と非輸出企業の違いを観察することであるが、企業の問題に関してそのような実験を行うことは非現実的である。これは計量経済学で一般的に見られる内生的選択による識別の難しさの問題に他ならない。企業の問題に限らず実験が行えない状況にあって因果関係を識別するために、計量経済学的に様々な識別手法が提案されている（市村 [2010]）。既存研究で行われているのは大きく分けて3つの識別手法である。

1つ目の識別手法は、なんらかの外生的な事情により起こった変化を利用して、その結果として起こった企業間の違いを見るという、自然実験を利用した手法である。貿易の分野では為替レート的大幅な変動や包括的経済協定等による関税率の変化を自然実験として用いることが多い。基本的なアイデアは、なんらかの外生的な理由で為替や関税が変化すると、その結果として輸出額（あるいは輸入額）が変化すること。この変化が生産性を上昇させるか否か、あるいはもともとの生産性や規模によってどう影響が違ってくるかを見るのである。ただし、為替や関税の変化とともに他の変化、例えば産業政策の変化、があるとその効果が推計結果に含まれてしまう可能性がある。為替や関税の変化が政府の産業政策とは関係していない状況を探してくる必要がある。

Pavcnik [2002] は上述のチリのデータにおいて、輸入品が多い財を生産する企業では退出の効果を除いた上でなお他の企業に比して3から10%程度の生産性の上昇が見られたと報告している。これは選別の効果に加えて、輸入関税の低下に伴い安くなった外国製品との競争に直面した産業は、より生産性を向上させたことを表している。Verhoogen [2008] は1986年から2001年にかけてのメキシコの製造業のデータを用い、為替レート的大幅な減価が及ぼした影響を自然実験とし、どのような特徴を持った企業がより輸出を拡大し、そのときに企業にどのような影響を与えたのか推計している。国内売上で見て大きい企業が小さい企業に比して成長しており、10%国内売上が大きいと、事務職賃金が0.72%、現業職賃金が0.36%、資本装備率が0.83%上がった、と報告している。これは、強い企業が品質を向上させ、生産規模そのものも向上させていることを示している。Bustos [2011] はメルコスルに伴うブラジルの関税引き下げがアルゼンチンの製造業に及ぼした効果を、Lileeva and Trefler [2010] はNAFTAに伴う米国の関税引き下げがカナダの製造業に及ぼした効果を、それぞれ推計している。これらの研究は企業あるいは事業所の生産品とそれぞれの品目の関税率のデータをマッチさせることで、個々の企業あるいは事業所が直面する関税率が違ってくることを推計に利用している。両論文とも関税率の変化が生産性に与える影響は企業の規模によって異なる

³⁸Kimura and Kiyota [2006] は初期時点の生産性を説明変数に加えると、過去の輸出が現在の生産性に正に影響するとしている。

るものの、一定割合の企業では生産性の上昇が見られたと報告している。

同様の手法を用いた Teshima [2010] は、2000年から2003年のメキシコの事業所データ、事業所の製造品と R&D 活動、関税のデータを組み合わせることで、関税率の変化が、R&D 活動と生産性に及ぼした影響を推計している。とくに、彼のデータでは R&D 活動が新製品開発型のものと生産工程改良型のものに分けられており、それぞれへの影響を分けて推計している。まず、関税率の変化が変化前の事業所の特徴に影響されていないことを確認し、政府の産業政策と関税の変化が関係していないことを示している。その上で、1%の関税率低下が、企業の規模と雇用者数を下げること、R&D 活動を行う確率を1%上げることを発見している。また、R&D 活動のうち、新製品開発には影響が見られず、生産工程改良を増やしたことを発見している。これは、製品を変えていく Bernard, Redding, and Schott [2011] 型のモデルより、生産性を向上させていく Atkeson and Burstein [2010] 型のモデルに近い。ところが、企業の全要素生産性に関しては変わらないかむしろ下がっており、関税率の低下による価格上乗せ率の低下、つまり Melitz and Ottaviano [2008] が指摘した競争促進効果、が示唆される。

2つ目の識別手法は、準備ステップとして、観察される特徴を用いて国内専門企業と輸出企業のなかからできるだけ似た特徴を持つ企業同士の組み合わせを選び、その企業間で比較を行うマッチング二重差分推計 (matching difference-in-differences) である。De Loecker [2007] は Bernard and Jensen [1999] らの推計手法の問題を指摘した上で、スロベニアの1994年から2000年の製造業のデータを用い、マッチング二重差分推計を行っている。生産性の測定は Olley and Pakes [1996] の手法を用い、Bernard and Jensen [1999] らが用いた連鎖指数法との比較も行っている。また、推計手法に関しても (70) 式との比較を行っている。輸出を開始した企業はしなかった企業に比して、その年で8.8%、3年後の時点で13%生産性が高く、その効果は先進国に輸出した場合が発展途上国に輸出した場合に比しておよそ2倍であることと、連鎖指数法を生産性の測定に用いた場合や推計に (70) 式を用いた場合には、推計される効果が大幅に小さくなることを報告している。彼の実証結果は因果関係としての輸出から生産性への効果を示唆するとともに、生産性の測定及び実証分析の手法に関して細心の注意を払う必要があることを示している。

3つ目の識別手法は、企業の意思決定問題をモデルとして記述し、そのパラメタを推計する構造推計の手法である。Kasahara and Lapham [2012] は輸入による中間投入が生産性の向上につながるとし、輸出をするか否か、輸入をするか否か、という二つの離散選択を企業の動学問題に追加し、その問題を構成する根源パラメタをチリの製造業のデータを用いて推計している。Aw, Roberts, and Xu [2011] は、輸出の意思決定に加え、R&D 活動をするか否かの問題を企業の問題に取り込み、台湾の電気機械産業のデータに関して推計している³⁹。動学的な問題を考えるために、輸出に関しては每期支払う固定費用のほか、新たに参入する場合に参入費用がかかるとし、R&D 活動も同様の固定費用と参入費用の存在を仮定する。この固定費用と参入費用が推計されるパラメタとなる。各企業でこれらの費用が一定だとしても、輸出や R&D 活動の便益は企業のもつ生産性と資本量に依存する。そこで二段階に分けて推計を行っている。ま

³⁹本来的には R&D 活動は連続変数であるが、ここでは簡単化のために離散として取り扱っている。同じデータを使った誘導形の推計式が Aw, Roberts, and Xu [2008] に手短かにまとめられている。

ず、Olley and Pakes [1996] のアイデアを用いて、各時点の時点内で成立する問題から企業が直面する需要関数（基本モデルにおける σ ）と生産性のレベルを推計する。二段階目で動学問題から費用パラメタを推計する。各企業の状態は、資本量、生産性、前期輸出していたか否か、前期 R&D 活動をしていたか否か、で特徴付けられる。とくに、輸出状態と R&D 活動状態は組み合わせで 4 種類（例：両方している、輸出のみしている）であり、二時点の遷移は 4×4 の遷移行列で表される。各企業の資本量と一段階目で推計した生産性に加え、この遷移行列を観測値として、費用のパラメタを推計するのである。彼らの主要な帰結として、R&D 活動を一定とした上でも輸出を開始することで 2% 程度の生産性の向上が見られること、輸出を開始することで R&D 活動を行う可能性も上がるので、両者の効果を合わせると輸出により 5.5% 程度の生産性の向上が見られること、輸出も R&D 活動も固定費用を上回る新規参入費用が見られること、しかし、R&D 活動の限界収益は国内専業でも輸出企業でもあまり変わらないこと、であった。

以上、生産性から輸出という選別のメカニズムを考慮した上で、輸出から生産性という因果関係が存在するか、という問題に対する実証分析を見てきた。初期の実証研究では否定されがちであったものの、近年の研究では実証手法の向上により、輸出が生産性を向上させる、というメカニズムも支持されることが多くなってきている。

(4) 輸出先の違いに関する研究

先進国に輸出することと発展途上国に輸出することは違うメカニズムが背後にあり得るが、多くのマイクロデータにおいて、輸出をしているか否かは分かるが、輸出している場合に、どの国にいくら出荷しているかが分からないことが多い。例外として De Loecker [2007] はスロバキアの企業の輸出相手国の情報が含まれたデータを用いて分析を行っている。また、Kee and Krishna [2008] はバングラデシュの繊維産業の輸出先を大きく米国と欧州連合に分けその違いを見ている。

もっとも詳細なデータは Eaton, Kortum, and Kramarz [2004, 2011] が用いているフランスの製造業の企業レベルデータである。1986 年の一時点のみであるが、フランス国内での売上を含む 113 国での国別の売上が企業ごとに観察されている。このデータから浮かび上がってくる実証的事実として 1) 相手国の経済規模が大きくなると参入企業の数が増える。しかし、弾力性は 1 よりも小さい。従って、一企業当たりの売上は相手国の規模が大きくなるにつれて大きくなる。2) より多くの国に輸出している企業ほど国内での売上も大きい。3) それぞれの相手国において企業の売上は（フランス国内の売上と同様）パレート分布に従っている。ただし、非常に売上の小さい輸出企業もかなりの程度存在する。4) 輸出企業の多い上位 7 国（ベルギー、ドイツ、スイス、イタリア、英国、オランダ、米国）に関して、輸出企業のうち 27% が、厳密な序列（pecking order）を満たしている。これは各輸出先が完全に独立と考えた場合に比べおよそ 2 倍の確率であるが、基本モデルの単純な拡張では 100% 満たされるはずであり、追加的な要素の存在を示唆している。

彼らは多国版のメリッツモデルに追加的な拡張を加え、モデルの構造パラメタを推計している。彼らはモデルが現実のデータをよく説明することを示した上で、モデル

のどの要素が貿易を決めるのか検証している。その結果、進出先を決めるもっとも重要な要素は企業の生産性で、モデルを用いて進出先を予測したときに、その57%を生産性の違いで説明できる、と結論付けている。

輸出先に加え、時系列の情報を持つデータに基づいた分析を Lawless and Whelan [2008] が報告している。彼らの用いたデータはアイルランドの非外資系企業を対象とした2000年から2004年の5年間のパネルデータで、輸出先と輸出額が分かる。彼らは Eaton, Kortum, and Kramarz [2004, 2011] と同様に厳密な序列は成り立たないと報告している。また、輸出先に関しては、前期その国に輸出していたかどうか最大の説明変数となり、生産性はあまり有益な説明変数にならないと結論付けている。ただし、彼らのデータは企業に関する情報が少なく、生産性の推計に問題がある可能性に留意するべきである。

(5) 集計データを用いた実証研究と可変貿易費用の推計

利用可能なデータが増えてきているとはいえ、依然として使えるマイクロデータは多くない。そこで、企業の貿易モデルの集計量に関する含意を、集計量に関するデータを用いて検証する実証研究も盛んに行われている。例えば、Chen, Imbs, and Scott [2009] は欧州の産業レベルのデータを用いて価格や生産性、上乗せ率に関する Melitz and Ottaviano [2008] の仮説を検証している。ただし、価格に関しては各国で整合的なデータを得るのが難しい。もっとも広範に用いられているのは国あるいは産業ごとの集計貿易額に関するデータである。

集計貿易額に関する実証研究上、異質的企業の貿易モデルが重要な役割を果たすのが貿易額ゼロの観測値の取り扱いである。ある国で最も高い生産性を持つ企業でも固定貿易費用を払えない場合、輸出ゼロの組み合わせが存在する。Helpman, Melitz, and Rubinstein [2008] は、基本となるメリッツのモデルを拡張し、輸出額がゼロになるかどうかの式と、貿易が行われたときの輸出額の式を理論的に導いている。このとき、輸出するか否かの決定式が、輸出額の決定式（貿易の重力方程式）とは異なる関数であることを示し、この関数の予測値を除外変数として二段階選択型モデルの推計を行っている。Baldwin and Harrigan [2011] は、Helpman, Melitz, and Rubinstein [2008] のモデルを拡張し生産性と質を分離させることで、モデルの予測値が改善すると指摘している。

貿易の重力方程式を推計する理由の一つは、貿易費用を構成する可能性のある変数それぞれの重要性を定量的に知ることにある。前節で触れたように、異質的企業のモデルで貿易の重力方程式が成り立つ。ところが、表1で紹介した他のモデルにおいても何らかの仮定のもとで、ほぼ同様の重力方程式が成り立つ⁴⁰。推計の進め方の一つとして、Helpman, Melitz, and Rubinstein [2008] のようにモデルに明示的に異質的企業モデルの構造を課すことも当然ありえる。しかし、貿易費用を知るという目的に絞ると、誘導形としての重力方程式を推計することはむしろモデルの詳細に依らず頑健な推計を得られることを意味する。実際、貿易費用は全ての貿易モデルに概念上存在す

⁴⁰リカードモデルについては Eaton and Kortum [2002] を参照。それ以外のモデルに関しては Feenstra [2004] の教科書の5章にまとめて紹介されている。

るが、実証上どれぐらいの大きさで、どのような変数で捉えるべきなのかよく分かっていない。関税率に関しては直接データが存在するが、それ以外にも様々な変数が貿易費用となりえる。そこで距離、共通言語ダミー、旧植民地関係ダミーなどの観測可能な変数を用いて、どのような変数が重要であるかをデータによって調べるというわけである (Hummels [1999]、Anderson and van Wincoop [2004]、Baxter and Kouparitsas [2006]、Disdier and Head [2008])。

実際に重力方程式を推計する場合、伝統的には (46) 式について貿易費用を様々な変数で置き替えた上で、1) 輸出国と輸入国の GDP を使い、2) 両辺の自然対数を取り、3) OLS で推計する、ということが行われてきた。典型的な研究として、Rose [2004] による、GATT/WTO が加盟国の貿易量を増やしたか否かという論文が挙げられる。ちなみに、彼の実証結果は GATT/WTO は加盟国の貿易量を増やしたとは言えない、という驚くべきものであった。

ただし、伝統的な手法に関して、1) から 3) のそれぞれに次のような問題が指摘されている。1) 異質的企業モデルに限らず、他のモデルでも理論モデルを追うと、右辺には GDP だけでなく、価格水準や第三者効果が含まれる。こういった効果をコントロールするためにはモデルの構造を課すか、または輸出国及び輸入国についての固定効果を入れる必要がある⁴¹。2) 現実の国際間の貿易データを見ると、多くの組み合わせで貿易額はゼロである。伝統的には、そういった観測値をサンプルから除いて自然対数を取ってきた。これは当然ながらバイアスの源泉になる。この点に関して、Helpman, Melitz, and Rubinstein [2008] のようにモデルの構造を課すか、あるいは純粋に推計手法の問題として考えると、自然対数を取らず非線形のまま推計するべきである。具体的には、Santos Silva and Tenreyro [2006] はポアソン准最尤推計法を用いることを推奨している⁴²。3) ある国の貿易政策は貿易額に依存した内生変数であるので、OLS による推計は一致性を持たず、操作変数法を用いるべきである (Magee [2003]、Baier and Bergstrand [2004])⁴³。ただし、実際に推計する上で適切な操作変数を見出すのは難しい。例えば Rose [2004] の文脈では、貿易量に直接は影響を与えないが、貿易政策には影響を与えるような変数が求められる。なお、以上のような推計手法の改良に伴い、Rose [2004] の結果とは対照的に、貿易協定は貿易を増やすという結果が多く報告されるようになってきている (Baier and Bergstrand [2007]、Egger *et al.* [2011])。

(6) 構造パラメタの推計

最後に、理論において重要な意味を持つ 2 つのパラメタ、代替の弾力性に関するパラメタ σ と、企業の生産性の分布に関する γ の推計について触れておく。3 節の分析に

⁴¹ Feenstra [2004] の 5 章を参照。ただし、固定効果推計を行うと国固有の変数に関する効果は識別できなくなる。

⁴² 誤差項に具体的な分布の仮定を置いたうえでトービット推計を行うことも考えられるが、Santos Silva and Tenreyro [2006] のモンテカルロ実験によると、トービット推計はバイアスが大きく、実証に用いるのに堪えないとされる。同様に、ゼロの観測値を省いて OLS 推計を行ったり、全ての観測値に 1 を足した上で自然対数を取って OLS 推計を行ったりする手法もバイアスが大きいと結論付けている。

⁴³ ポアソン准最尤推計で内生性を考慮するためには、追加的な仮定を置いた上で二段階推計を行う必要がある (Egger *et al.* [2011])。より頑健な推計は非線形 GMM である (Wooldridge [2010] の 18 章 5 節、Ishise and Matsuo [2012] を参照)。

見られるよう、この2つのパラメタが基本的なモデルにおいては集計貿易額や経済厚生にもっとも重要な役割を果たす。もちろん、パレート分布以外の分布関数やCES集計関数以外の代替構造を仮定すればそれぞれの仮定に応じたパラメタが重要となるが、実証研究での適用は多くない。

異質的企業のモデルのみならず、CES集計関数を使った多くのモデルにおいて大きな役割を果たすのが代替の弾力性に関するパラメタ σ である。このパラメタの推計にはいくつかの手法が知られている。マクロ経済学でよく用いられているのが、独占的競争とCES集計関数の仮定のもとで、代替の弾力性が企業の価格上乗せ率に対応する事実を利用し、企業の上乗せ率のデータからその値を決定する手法で、11%程度の上乗せ率を示す $\sigma = 10$ が使われることが多い（例えば、Chari, Kehoe, and McGrattan [2002]）。一方、ある国の財と別の国の財の代替を表すパラメタに関しては、もっと小さな値（1.5程度）が用いられることが多い（Backus, Kehoe, and Kydland [1994]、Chari, Kehoe, and McGrattan [2002]）。これは動学モデルにおいて、二国間の財の代替性が高いと、各国の景気変動に応じた貿易の変動が、データに比して大きくなり過ぎることによる（Ruhl [2008]）。

国際貿易の文脈では、Feenstra [1994]が価格指数と購入額の変化を利用して代替の弾力性を推計できることを示し、実際にいくつかの産業でその値を推計している。直観的には、価格が変化したときに購入割合がどれだけ変化するかを見るわけだが、価格と数量の同時決定性という古典的な問題を回避するために、ある産業の輸入価格指数に関する時系列の情報に加えて、輸出国の違いという横断面の情報を利用して推計を行っている。この手法は時系列の情報の代わりに、輸入国と輸出国の両方の横断面の違いを用いた推計も可能である（Hummels and Klenow [2005]）。Broda and Weinstein [2006]はFeenstra [1994]の手法を米国の細分類（およそ10,000カテゴリ）の輸入価格、相手国、購入額のデータに適用し、様々な集計レベルでの代替の弾力性を推計している。3桁分類レベル（例として、ワインはアルコール飲料に含まれ、自動車は乗用車として分類される）の中央値で $\sigma = 3.0$ と報告している。5桁分類レベルの彼らの推計値を数例挙げると、原油は17.1、鉄鋼は11.8、紙類は6.7、自動車は1.6、靴は1.2となっている。素材である原油や鉄鋼は代替性が高く、製品である自動車や靴で代替性が低いというのは直観的である。

ただし、Feenstra [1994]、Hummels and Klenow [2005]、Broda and Weinstein [2006]の手法はアーミントンモデルの枠組みに沿っており、Channey [2008]の指摘にあるよう、企業の異質性を考慮するとバイアスをもっている可能性がある。Channey [2008]は同名のワーキングペーパー版で、産業レベルの貿易に関してモデルの含意の検証を行っており、同質性を仮定したときの含意は否定され、異質性を仮定したときの含意の方が当てはまる、と結論付けている⁴⁴。Feenstra and Kee [2008]はこの問題に対処すべく、Feenstra [1994]の枠組みを異質的企業のモデルに拡張し、推計を行っている。

企業の分布のパラメタ γ の推計に関しては、企業の貿易の文脈よりも、国内における企業の異質性に関する研究で推計が進んできた（Luttmer [2007]、Gabaix [2009]、渡辺他 [2011]）。ここで重要な性質が、CES集計関数と独占的競争のもので各企業の売上は

⁴⁴ただし、アーミントンモデルに基づいて推計されたBroda and Weinstein [2006]による代替の弾力性をデータとして検証に用いており、解釈には注意が必要である。

$\varphi^{\sigma-1}$ に比例する性質と、 $\varphi^{\sigma-1}$ がパラメタ γ のパレート分布に従うとき $\varphi^{\sigma-1}$ はパラメタ $\gamma/(\sigma-1)$ のパレート分布に従う、という性質である。この二つの性質から、企業の売上もパレート分布に従っていることが分かり、企業の大きさのデータから $\gamma/(\sigma-1)$ を推計できる。渡辺他 [2011] はパレート分布のパラメタが 2004 年から 2009 年の日本の企業の売上のデータで 0.92 から 1.06 であり、2003 年の日本を含む 25 国のデータで 0.7 程度から 1.2 程度の範囲であると推計している。モデルでは $\gamma/(\sigma-1) > 1$ が仮定されていたが、現実のデータではこの仮定が否定されることもありうることを示唆している。

モデルの一部の式を用いてパラメタを推計する手法や、モデルそのものを構造推計する手法でも σ や γ を得られる。マイクロデータを用いた場合、その産業が直面する σ や γ という形で求められることになる。コロンビアのデータを用いた Das, Roberts, and Tybout [2007] の場合、平均して 12 から 15 程度の σ を得ている。台湾の電機産業のデータを用いた Aw, Roberts, and Xu [2011] では自国の σ が 6.38、外国の σ が 6.10 と推計されている。Bernard *et al.* [2003] は米国の輸出企業と国内専業企業の生産性と大きさの比がデータに合うように代替の弾力性の値を計算し $\sigma = 3.8$ を得ている。フランスの企業別輸出国別のデータを利用した Eaton, Kortum, and Kramarz [2011] は、 $\gamma = 4.87$ 、 $\sigma = 2.98$ を得ている。

重力方程式や実質所得と消費の均衡条件など、メリッツのモデルに表れる集計レベルの式を用いて、一般均衡そのものを構造推計する方向性も考えられる。Balistreri, Hillberry, and Rutherford [2011] は世界を 12 の地域に分け、推計を行っている。この手法の利点は、集計量のデータのみで推計できることと、理論的にはモデルの全ての根源パラメタをデータから一度に推計できることにある。ただし、推計上の問題もあり実際に推計する段階では、いくつかのパラメタは外生的に固定している。彼らは Bernard *et al.* [2003] による推計値 $\sigma = 3.8$ を外生的に固定した上で $\gamma = 4.6$ を得ている。

以上まとめると、 σ 、 γ ともに産業や国ごとに様々な値が報告されている。3 節で見たようにこれらの値は集計貿易量や経済厚生の変化に直結するため、今後も推計を積み重ねていくことが望まれる。

5 おわりに

企業の貿易に関する研究は、異なる特徴を持った企業が貿易環境の変化に応じて異なる反応をし、結果として平均生産性や生産量などの集計量に影響を与えることを明らかにしてきた。それまでの国際貿易の研究が常にそうであったように、企業行動を基礎に持った国際貿易の研究も、理論によって明らかになった含意をデータによって検証する一方、データによって明らかになった事実を説明するよう理論研究が行われる、という形で進んできた。

とくに、生産性の高い企業ほど輸出や海外投資をしている、という相関関係に関しては先進国でも発展途上国でも、時代を問わず見られることが明らかになった。また、その背後にある因果関係の特定に関しても、定性的な実証研究が蓄積されつつある。貿易は企業の選別を通じて平均生産性を向上させる。また、輸出は R&D 行動を促し、各企業の生産性を向上させる。しかし、どのような状況でどの程度の効果があるのか、と

いう定量的な検証は今後も積み重ねが望まれる。また、輸出か否か、海外投資か否か、という二択を超えて、どのような企業がどの国にどれだけの規模で、という分析に関してはまだ始まったばかりである。とくに、海外直接投資に関してはデータの制約もあるため、日本のデータを用いた研究が世界的にも非常に注目されている。

各企業が環境の変化に応じて行動を変えていく、動学的な側面に関する分析は理論研究も実証研究も始まったばかりである。同様に、国内のさまざまな市場に存在する摩擦が企業行動に影響を与える理論的な分析は進みつつあるが、データに照らし合わせた上での、貿易費用の低下が家計や企業の配分に及ぼす影響の分析は今後の課題である。また、そういった集計量に影響を与えるパラメタに関しても、今後の実証研究の積み重ねが期待される。

最後に、企業行動を考えると国内の取引を輸出と分ける理由はない。取引費用と市場の統合の大小の問題であって、理論的には同じ問題を分析しているはずである。大部分の企業が国内専業である現実を考えると、国内での企業間の取引の決定が参入や退出、R&D活動のあり方と強く関連していることは想像に難くない。今後の実証分析が望まれるところである。

参考文献

- 市村英彦、「ミクロ実証分析の進展と今後の展望」、日本経済学会（編）『日本経済学会 75年史—回顧と展望』、有斐閣、2010年、第8章
- 北村行伸・西脇雅人・村尾徹士、「不完全資本市場下での生産関数の推定について」、『経済研究』、第60巻3号、2009年7月、193～204頁
- グロスマン G. M.・ヘルプマン E.、『イノベーションと内生的経済成長』、創文社、1998年。大住圭介監訳、（原書: *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, MA, MIT Press, 1991.）
- 桜健一・岩崎雄斗、「海外生産シフトを巡る論点と事実」、BOJ Reports & Research Papers、2012年1月
- 佐藤泰裕・田淵隆俊・山本和博、『空間経済学』、有斐閣、2011年
- 田中鮎夢、「国際貿易と貿易政策研究メモ」、2010/2011/2012年。
<http://www.rieti.go.jp/users/tanaka-ayumu/serial/index.html>
- 手島健介、「国際貿易と企業：理論と実証研究の発展」、『経済セミナー』、第637巻、2008年5月、104～105頁
- 冨浦英一、「日本企業の海外アウトソーシング」、藤田昌久・若杉隆平（編）『グローバル化と国際経済戦略』、日本評論社、2011年、第2章
- 藤田昌久・クルーグマン ポール・ベナブルズ アンソニー J.、『空間経済学—都市・地域・国際貿易の新しい分析』、東洋経済新報社、2000年。小出博之訳、（原書: *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*, Cambridge, MA, MIT Press, 1999.）
- ヘルプマン E.・クルーグマン P.、『現代の貿易政策』、東洋経済新報社、1992年。大
山道広訳、（原書: *Trade Policy and Market Structure*, Cambridge, MA, MIT Press,
1989.）
- 八代尚光、「やさしい経済学 国際貿易とイノベーション」、日本経済新聞3月28、29、
4月1日～6日朝刊、2012年
- 若杉隆平・戸堂康之・佐藤仁志・西岡修一郎・松浦寿幸・伊藤万里・田中鮎夢、「国際化
する日本企業の実像—企業レベルデータに基づく分析—」、RIETI Discussion paper
08-J-046、2008年9月
- 若杉隆平・戸堂康之、「国際化する日本企業の実像—企業レベルデータに基づく分析」、藤
田昌久・若杉隆平（編）『グローバル化と国際経済戦略』、日本評論社、2011年、第1
章

- 渡辺努・水野貴之・石川温・藤本祥二、「メガ企業の生産関数の形状—分析手法と応用例—」、『経済研究』、第 62 卷 3 号、2011 年 7 月、193～208 頁
- Akerberg, Daniel A., Kevin Caves, and Garth Frazer, “Structural Identification of Production Functions,” mimeo, December, 2006.
- Akerberg, Daniel A., C. Lanier Benkard, Steven Berry, and Ariel Pakes, “Econometric Tools for Analyzing Market Outcomes,” in James J. Heckman and Edward E. Leamer eds. *Handbook of Econometrics*, 6A, Amsterdam, North-Holland, 2007, Chap. 63, pp. 4171–4276.
- Anderson, James E., “A Theoretical Foundation for the Gravity Equation,” *American Economic Review*, 69(1), March, 1979, pp. 106–116.
- Anderson, James E. and Eric van Wincoop, “Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle,” *American Economic Review*, 93(1), March, 2003, pp. 170–192.
- Anderson, James E. and Eric van Wincoop, “Trade Costs,” *Journal of Economic Literature*, 42(3), September, 2004, pp. 691–751.
- Antràs, Pol, “Firms, Contracts, and Trade Structure,” *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), November, 2003, pp. 1375–1418.
- Antweiler, Werner, Brian R. Copeland, and M. Scott Taylor, “Is Free Trade Good for the Environment?” *American Economic Review*, 91(4), September, 2001, pp. 877–908.
- Arimoto, Yutaka, Kentaro Nakajima, and Tetsuji Okazaki, “Agglomeration or Selection? The Case of the Japanese Silk-Reeling Clusters, 1908-1915,” Center for Economic Institutions Working Paper Series, No. 2011-10, December, 2011.
- Arkolakis, Costas, “Market Penetration Costs and the New Consumers Margin in International Trade,” *Journal of Political Economy*, 118(6), December, 2010, pp. 1151–1199.
- Arkolakis, Costas, Arnaud Costinot, and Andrés Rodríguez-Clare, “Gains From Trade under Monopolistic Competition: A Simple Example with Translog Expenditure Functions and Pareto Distributions of Firm-Level Productivity,” mimeo, September, 2010.
- Arkolakis, Costas, Arnaud Costinot, and Andrés Rodríguez-Clare, “New Trade Models, Same Old Gains?” *American Economic Review*, forthcoming, 2011.
- Arkolakis, Costas, Svetlana Demidova, Peter J. Klenow, and Andrés Rodríguez-Clare, “Endogenous Variety and the Gains from Trade,” *American Economic Review Papers and Proceedings*, 98(2), May, 2008, pp. 444–450.

- Armington, Paul S., “A Theory of Demand for Products Distinguished by Place and Production,” *IMF Staff Papers*, 16, 1969, pp. 159–178.
- Atkeson, Andrew and Ariel Burstein, “Innovation, Firm Dynamics, and International Trade,” *Journal of Political Economy*, 118(3), June, 2010, pp. 433–484.
- Aw, Bee Yan, Xiaomin Chen, and Mark J. Roberts, “Firm-Level Evidence on Productivity Differentials and Turnover in Taiwanese Manufacturing,” *Journal of Development Economics*, 66(1), October, 2001, pp. 51–86.
- Aw, Bee Yan, Sukkyun Chung, and Mark J. Roberts, “Productivity and Turnover in the Export Market: Micro-level Evidence from the Republic of Korea and Taiwan (China),” *The World Bank Economic Review*, 14(1), January, 2000, pp. 65–90.
- Aw, Bee Yan, Mark J. Roberts, and Daniel Yi Xu, “R&D Investments, Exporting, and the Evolution of Firm Productivity,” *American Economic Review Papers and Proceedings*, 98(2), May, 2008, pp. 451–456.
- Aw, Bee Yan, Mark J. Roberts, and Daniel Yi Xu, “R&D Investments, Exporting, and Productivity Dynamics,” *American Economic Review*, 101(4), June, 2011, pp. 1312–1344.
- Backus, David K., Patrick J. Kehoe, and Finn E. Kydland, “Dynamics of the Trade Balance and the Terms of Trade: The J-Curve?” *American Economic Review*, 84(1), March, 1994, pp. 84–103.
- Baier, Scott L. and Jeffrey H. Bergstrand, “Economic Determinants of Free Trade Agreements,” *Journal of International Economics*, 64(1), October, 2004, pp. 29–63.
- Baier, Scott L. and Jeffrey H. Bergstrand, “Do Free Trade Agreements Actually Increase Members’ International Trade?” *Journal of International Economics*, 71(1), March, 2007, pp. 72–95.
- Baldwin, Richard E. and James Harrigan, “Zeros, Quality, and Space: Trade Theory and Trade Evidences,” *American Economic Journal: Microeconomics*, 3(3), May, 2011, pp. 60–88.
- Baldwin, Richard E. and Frédéric Robert-Nicoud, “Trade and Growth with Heterogeneous Firms,” *Journal of International Economics*, 74(1), January, 2008, pp. 21–34.
- Balistreri, Edward J., Russell H. Hillberry, and Thomas F. Rutherford, “Structural Estimation and Solution of International Trade Models with Heterogeneous Firms,” *Journal of International Economics*, 83(2), March, 2011, pp. 95–108.
- Baxter, Marianne, “Fiscal Policy, Specialization, and Trade in the Two-Sector Model: The Return of Ricardo?” *Journal of Political Economy*, 100(4), August, 1992, pp. 713–744.

- Baxter, Marianne and Michael A. Kouparitsas, "What Determines Bilateral Trade Flows?," NBER Working paper No. 12188, May, 2006.
- Behrens, Kristian and Yasusada Murata, "General Equilibrium Models of Monopolistic Competition: A New Approach," *Journal of Economic Theory*, 136(1), September, 2007, pp. 776–787.
- Behrens, Kristian and Yasusada Murata, "Trade, Competition, and Efficiency," *Journal of International Economics*, 87(1), May, 2011, pp. 1–17.
- Behrens, Kristian, Giordano Mion, Yasusada Murata, and Jens Südekum, "Trade, Wages, and Productivity," CEPR Discussion paper No. 7369, July, 2009.
- Bernard, Andrew B. and J. Bradford Jensen, "Exporters, Skill Upgrading, and the Wage Gap," *Journal of International Economics*, 42(1-2), February, 1997, pp. 3–31.
- Bernard, Andrew B. and J. Bradford Jensen, "Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect, or Both?" *Journal of International Economics*, 47(1), February, 1999, pp. 1–25.
- Bernard, Andrew B. and J. Bradford Jensen, "Why Some Firms Export," *Review of Economics and Statistics*, 86(2), May, 2004, pp. 561–569.
- Bernard, Andrew B. and Joachim Wagner, "Export Entry and Exit by German Firms," *Review of World Economics*, 137(1), March, 2001, pp. 105–123.
- Bernard, Andrew B., Jonathan Eaton, J. Bradford Jensen, and Samuel Kortum, "Plants and Productivity in International Trade," *American Economic Review*, 93(4), September, 2003, pp. 1268–1290.
- Bernard, Andrew B., J. Bradford Jensen, Stephen J. Redding, and Peter K. Schott, "Firms in International Trade," *Journal of Economic Perspectives*, 21(3), 2007, pp. 105–130.
- Bernard, Andrew B., J. Bradford Jensen, Stephen J. Redding, and Peter K. Schott, "The Empirics of Firm Heterogeneity and International Trade," CEP Discussion paper No. 1084, October, 2011.
- Bernard, Andrew B., Stephen Redding, and Peter K. Schott, "Comparative Advantage and Heterogeneous Firms," *Review of Economic Studies*, 74(1), January, 2007, pp. 31–66.
- Bernard, Andrew B., Stephen Redding, and Peter K. Schott, "Multiproduct Firms and Trade Liberalization," *Quarterly Journal of Economics*, 126(3), August, 2011, pp. 1271–1318.

- Broda, Christian and David E. Weinstein, “Globalization and the Gains from Variety,” *Quarterly Journal of Economics*, 121(2), May, 2006, pp. 541–585.
- Burstein, Ariel and Marc J. Melitz, “Trade Liberalization and Firm Dynamics,” mimeo, October, 2011.
- Bustos, Paula, “Trade Liberalization, Exports and Technology Upgrading: Evidence on the Impact of MERCOSUR on Argentinian Firms,” February, 2011.
- Caballero, Ricardo J., Eduardo M. R. A. Engel, and John Haltiwanger, “Plant-Level Adjustment and Aggregate Investment Dynamics,” *Brookings Papers on Economic Activity*, 1995, 1995, pp. 1–39.
- Caves, Douglas W., Laurits E. Christensen, and W. Erwin Diewert, “The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity,” *Econometrica*, 50(6), November, 1982, pp. 1393–1414.
- Channey, Thomas, “Distorted Gravity: The Intensive and Extensive Margins of International Trade,” *American Economic Review*, 98(4), September, 2008, pp. 1707–1721.
- Chari, V. V., Patrick J. Kehoe, and Ellen R. McGrattan, “Can Sticky Price Models Generate Volatile and Persistent Real Exchange Rates?” *Review of Economic Studies*, 69(3), July, 2002, pp. 533–563.
- Chen, Natalie, Jean Imbs, and Andrew Scott, “The Dynamics of Trade and Competition,” *Journal of International Economics*, 77(1), July, 2009, pp. 50–62.
- Clerides, Sofronis K., Saul Lach, and James R. Tybout, “Is Learning by Exporting Important? Micro-Dynamic Evidence from Colombia, Mexico, and Morocco,” *Quarterly Journal of Economics*, 113(3), August, 1998, pp. 903–947.
- Cole, Matthew T. and Ronald B. Davies, “Strategic Tariffs, Tariff Jumping, and Heterogeneous Firms,” *European Economic Review*, 55(4), May, 2011, pp. 480–496.
- Costantini, James A. and Marc J. Melitz, “The Dynamics of Firm-Level Adjustment to Trade Liberalization,” in Elhanan Helpman, Falia Marin, and Thierry Verdier eds. *The Organization of Firms in a Global Economy*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 2008.
- Costinot, Arnaud, “An Elementary Theory of Comparative Advantage,” *Econometrica*, 77(4), July, 2009, pp. 1165–1192.
- Das, Sanghamitra, Mark J. Roberts, and James R. Tybout, “Market Costs, Producer Heterogeneity, and Export Dynamics,” *Econometrica*, 75(3), May, 2007, pp. 837–873.

- Davis, Steven J. and John Haltiwanger, “Gross Job Creation and Destruction: Microeconomic Evidence and Macroeconomic Implications,” in Olivier J. Blanchard and Stanley Fischer eds. *NBER Macroeconomics Annual 1990*, Cambridge, MA, MIT Press, 1990.
- De Loecker, Jan, “Do Exports Generate Higher Productivity? Evidence from Slovenia,” *Journal of International Economics*, 73(1), September, 2007, pp. 69–98.
- De Loecker, Jan, “A Note on Detecting Learning by Exporting,” mimeo, October, 2010.
- De Loecker, Jan, “Product Differentiation, Multiproduct Firms, and Estimating the Impact of Trade Liberalization on Productivity,” *Econometrica*, 79(5), September, 2011, pp. 1407–1451.
- Disdier, Anne-Célia and Keith Head, “The Puzzling Persistence of the Distance Effect on Bilateral Trade,” *Review of Economics and Statistics*, 90(1), February, 2008, pp. 37–48.
- Dixit, Avinash K. and Joseph E. Stiglitz, “Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity,” *American Economic Review*, 67(3), June, 1977, pp. 297–308.
- Dornbusch, Rudiger, Stanley Fischer, and Paul A. Samuelson, “Comparative Advantage, Trade, and Payments in a Ricardian Model with a Continuum of Goods,” *American Economic Review*, 67(5), December, 1977, pp. 823–839.
- Eaton, Jonathan and Samuel Kortum, “Technology, Geography, and Trade,” *Econometrica*, 70(5), September, 2002, pp. 1741–1779.
- Eaton, Jonathan, Samuel Kortum, and Francis Kramarz, “Dissecting Trade: Firms, Industries, and Export Destinations,” *American Economic Review Papers and Proceedings*, 94(2), May, 2004, pp. 150–154.
- Eaton, Jonathan, Samuel Kortum, and Francis Kramarz, “An Anatomy of International Trade: Evidence from French Firms,” *Econometrica*, 79(5), September, 2011, pp. 1453–1498.
- Egger, Peter, Mario Larch, Kevin E. Staub, and Rainer Winkelmann, “The Trade Effects of Endogenous Preferential Trade Agreement,” *American Economic Journal: Economic Policy*, 3(3), 2011, pp. 113–143.
- Feenstra, Robert C., “New Product Varieties and the Measurement of International Prices,” *American Economic Review*, 84(1), March, 1994, pp. 157–177.
- Feenstra, Robert C., *Advanced International Trade*, Princeton, NJ, Princeton University Press, 2004.

- Feenstra, Robert and Hiau Looi Kee, “Export variety and country productivity: Estimating the monopolistic competition model with endogenous productivity,” *Journal of International Economics*, 74(2), March, 2008, pp. 500–518.
- Fillat, José L. and Stefania Garetto, “Risk, Returns, and Multinational Production,” mimeo, March, 2010.
- Foster, Lucia, John Haltiwanger, and Chad Syverson, “Reallocation, Firm Turnover, and Efficiency: Selection on Productivity or Profitability,” *American Economic Review*, 98(1), March, 2008, pp. 394–425.
- Gabaix, Xavier, “Power Laws in Economics and Finance,” *Annual Review of Economics*, 1, 2009, pp. 255–293.
- Ghironi, Fabio and Mark J. Melitz, “International Trade and Macroeconomic Dynamics with Heterogeneous Firms,” *Quarterly Journal of Economics*, 120(3), August, 2005, pp. 865–915.
- Ghironi, Fabio and Mark J. Melitz, “Trade Flow Dynamics with Heterogeneous Firms,” *American Economic Review Papers and Proceedings*, 97(2), May, 2007, pp. 356–361.
- Greenway, David and Richard Kneller, “Firm Heterogeneity, Exporting and Foreign Direct Investment,” *Economic Journal*, 117(517), February, 2007, pp. F134–F161.
- Head, Keith and John Ries, “Heterogeneity and the FDI versus Export Decision of Japanese Manufacturers,” *Journal of the Japanese and International Economies*, 17(4), December, 2003, pp. 448–467.
- Helpman, Elhanan and Oleg Itskhoki, “Labour Market Rigidities, Trade and Unemployment,” *Review of Economic Studies*, 77(3), July, 2010, pp. 1100–1137.
- Helpman, Elhanan and Paul R. Krugman, *Market Structure and Foreign Trade*, Cambridge, MA, MIT Press, 1985.
- Helpman, Elhanan, Oleg Itskhoki, and Stephen J. Redding, “Inequality and Unemployment in a Global Economy,” *Econometrica*, 78(4), July, 2010, pp. 1239–1283.
- Helpman, Elhanan, Marc Melitz, and Yona Rubinstein, “Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes,” *Quarterly Journal of Economics*, 123(2), May, 2008, pp. 441–487.
- Helpman, Elhanan, Marc J. Melitz, and Stephen R. Yeaple, “Export versus FDI with Heterogeneous Firms,” *American Economic Review*, 94(1), March, 2004, pp. 300–316.
- Holmes, Thomas J. and John J. Stevens, “Exports, Borders, Distance, and Plant Size,” NBER Working paper No. 16046, June, 2010.

- Hopenhayn, Hugo, “Entry, Exit, and Firm Dynamics in Long Run Equilibrium,” *Econometrica*, 60(5), September, 1992, pp. 1127–1150.
- Hummels, David, “Toward a Geography of Trade Costs,” mimeo, January, 1999.
- Hummels, David, “Transportation Costs and International Trade in the Second Era of Globalization,” *Journal of Economic Perspectives*, 21(3), Summer, 2007, pp. 131–154.
- Hummels, David and Peter J. Klenow, “The Variety and Quality of a Nation’s Exports,” *American Economic Review*, 95(3), June, 2005, pp. 704–723.
- Ishise, Hirokazu and Miwa Matsuo, “Trade in Polarized America: the Border Effect between Red States and Blue States,” mimeo, February, 2012.
- Johnson, Robert C., “Trade and Prices with Heterogeneous Firms,” *Journal of International Economics*, 86(1), January, 2012, pp. 43–56.
- Jørgensen, Jan G. and Philipp J. H. Schröder, “Fixed Export Cost Heterogeneity, Trade and Welfare,” *European Economic Review*, 52(7), October, 2008, pp. 1256–1274.
- Kasahara, Hiroyuki and Beverly Lapham, “Productivity and the Decision to Import and Export: Theory and Evidence,” mimeo, February, 2012.
- Kee, Hiau Looi and Kala Krishna, “Firm-Level Heterogeneous Productivity and Demand Shocks: Evidence from Bangladesh,” *American Economic Review Papers and Proceedings*, 98(2), May, 2008, pp. 457–462.
- Kimura, Fukunari and Kozo Kiyota, “Exports, FDI, and Productivity: Dynamic Evidence from Japanese Firms,” *Review of World Economics*, 142(4), December, 2006, pp. 695–719.
- Krugman, Paul R., “Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade,” *Journal of International Economics*, 9(4), November, 1979, pp. 469–479.
- Krugman, Paul R., “Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade,” *American Economic Review*, 70(5), December, 1980, pp. 950–959.
- Lawless, Martina and Karl Whelan, “Where Do Firms Export, How Much, and Why?,” mimeo, October, 2008.
- Levinsohn, James and Amil Petrin, “Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables,” *Review of Economic Studies*, 70(2), April, 2003, pp. 317–341.
- Lileeva, Alla and Daniel Trefler, “Improved Access to Foreign Markets Raises Plant-level Productivity...For Some Plants,” *Quarterly Journal of Economics*, 125(3), August, 2010, pp. 1051–1099.

- Ljungqvist, Lars and Thomas J. Sargent, *Recursive Macroeconomic Theory*, Cambridge, MA, MIT Press, 2nd edition, 2004.
- Luttmer, Erzo G. J., “Selection, Growth and the Size Distribution of Firms,” *Quarterly Journal of Economics*, 122(3), August, 2007, pp. 1103–1144.
- Luttmer, Erzo G. J., “On the Mechanics of Firm Growth,” *Review of Economic Studies*, 78(3), July, 2011, pp. 1042–1068.
- Magee, Christopher S., “Endogenous Preferential Trade Agreements: An Empirical Analysis,” *B.E. Journal of Economic Analysis & Policy*, 2(1), December, 2003.
- Manova, Kalina, “Credit Constraints, Equity Market Liberalizations and International Trade,” *Journal of International Economics*, 76(1), September, 2008, pp. 33–47.
- Matsuyama, Kiminori, “Beyond Icebergs: Towards a Theory of Biased Globalization,” *Review of Economic Studies*, 74(1), January, 2007, pp. 237–253.
- Mayer, Thierry and Gianmacro I. P. Ottaviano, “The Happy Few: the Internationalisation of European Firms. New facts based on firm-level evidence,” Bruegel Blueprint Series, 2007.
- Melitz, Marc J., “The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity,” *Econometrica*, 71(6), November, 2003, pp. 1695–1725.
- Melitz, Marc J., “International trade and heterogeneous firms,” in Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume eds. *The New Palgrave Dictionary of Economics*, London, Palgrave Macmillan, 2nd edition, 2008.
- Melitz, Marc J. and Giancarlo I. P. Ottaviano, “Market Size, Trade, and Productivity,” *Review of Economic Studies*, 75(1), January, 2008, pp. 295–316.
- Obstfeld, Maurice and Kenneth Rogoff, *Foundations of International Macroeconomics*, Cambridge, MA, MIT Press, 1996.
- Olley, G. Steven and Ariel Pakes, “The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry,” *Econometrica*, 64(6), November, 1996, pp. 1263–1297.
- Pakes, Ariel, “The Estimation of Dynamics Structural Models: Problems and Prospects, Part II. Mixed Continuous-Discrete Control Models and Market Interactions,” in Christopher A. Sims ed. *Advances in Econometrics: Proceedings of the 6th World Congress of the Econometric Society*, New York, Cambridge University Press, 1994, Chap. 5.
- Pavcnik, Nina, “Trade Liberalization, Exit, and Productivity Improvements: Evidence from Chilean Plants,” *Review of Economic Studies*, 69(1), January, 2002, pp. 245–276.

- Roberts, Mark J. and James R. Tybout, “The Decision to Export in Colombia: An Empirical Model of Entry with Sunk Cost,” *American Economic Review*, 87(4), September, 1997, pp. 545–564.
- Rose, Andrew K., “Do We Really Know That the WTO Increases Trade?” *American Economic Review*, 94(1), March, 2004, pp. 98–114.
- Ruhl, Kim J., “The International Elasticity Puzzle,” mimeo, March, 2008.
- Samuelson, Paul A., “The Transfer Problem and Transport Costs, II: Analysis of Effects of Trade Impediments,” *Economic Journal*, 64(254), June, 1954, pp. 264–289.
- Santos Silva, J.M.C. and Silvana Tenreyro, “The Log of Gravity,” *Review of Economics and Statistics*, 88(4), November, 2006, pp. 641–658.
- Sato, Kazuo, “A Two-Level Constant-Elasticity-of-Substitution Production Function,” *Review of Economic Studies*, 34(2), April, 1967, pp. 210–218.
- Sato, Kazuo, “The Ideal Log-Change Index Number,” *Review of Economics and Statistics*, 58(2), May, 1976, pp. 223–228.
- Teshima, Kensuke, “Import Competition and Innovation at the Plant Level: Evidence from Mexico,” mimeo, October, 2010.
- Todo, Yasuyuki, “Quantitative Evaluation of Determinants of Export and FDI: Firm-Level Evidence from Japan,” RIETI Discussion paper 09-E-019, July, 2009.
- Tomiura, Eiichi, “Foreign Outsourcing, Exporting, and FDI: A Productivity Comparison at the Firm Level,” *Journal of International Economics*, 72(1), May, 2007, pp. 113–127.
- Verhoogen, Eric A., “Trade, Quality Upgrading, and Wage Inequality in the Mexican Manufacturing Sector,” *Quarterly Journal of Economics*, 123(2), May, 2008, p. 489.
- Wooldridge, Jeffrey M., “On Estimating Firm-level Production Functions Using Proxy Variables to Control for Unobservables,” *Economics Letters*, 104(3), September, 2009, pp. 112–114.
- Wooldridge, Jeffrey M., *The Econometrics of Cross Section and Panel Data*, Cambridge, MA, MIT Press, 2nd edition, 2010.
- World Trade Organization, *World Trade Report 2008: Trade in a Globalizing World*, 2008.
http://www.wto.org/english/res_e/reser_e/wtr08_e.html.
- Yeaple, Stephen Ross, “Firm Heterogeneity and the Structure of US Multinational Activity,” *Journal of International Economics*, 78(2), July, 2009, pp. 206–215.