

令和元年9月9日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03917

研究課題名（和文）世界がフラット化する中で高付加価値企業の立地が局在しているパラドックスの解明

研究課題名（英文）The quest for the theory explaining the paradox of uneven concentration of the high value creating industry in the world being more and more flat

研究代表者

玉田 俊平太（TAMADA, Schumpeter）

関西学院大学・経営戦略研究科・教授

研究者番号：60312790

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：第1に、台湾や韓国に立地した企業が日本や米国に立地した企業に比べて、約130%程度有利であることが定量的に確認された。また、それらの立地要因の感度分析の結果、法人税率が最も負の影響が大きいことが確認された。第2に、為替レートは他の立地要因よりも弾性値が大きく、企業収益は為替レートによる変化を最も強く受けることが明らかになった。第3に、半導体産業の競争力に対して、ロジック・ファブレスでは外部からの形式知が豊富に得られる知識クラスターへ立地することが重要であり、アナログ・IDMでは粘着的経験知識が蓄積される場所に長く立地することが重要であることが本研究によって明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国の税制や要素コストなどの立地要因の違いが半導体製造企業の収益力にどの程度影響するのか、日米韓台の4カ国についてシミュレーションを行った結果、台湾や韓国に立地した企業が、日本や米国に立地した企業に比べて、約130%程度有利であることが定量的に確認された。また、それらの立地要因のなかでは、法人税率が最も負の影響が大きいことが確認された。また、為替レートは他の立地要因よりも弾性値が大きく、企業収益は為替レートによる変化を最も強く受けることが明らかになった。更に、設計機能に特化した半導体ファブレス企業では、立地要因の不利を知的クラスターの生産性の向上で取り戻すことが可能であることが明らかになった。

研究成果の概要（英文）：The logic LSI industry are divided into two parts, and their locations are geographically fragmented. This is called fabless - foundry model. The foundries specialize in the manufacturing process and the fabless specialize in the design process. Many U.S. fabless companies remain in competitive position in spite of location disadvantages in taxation and infrastructure costs. To explain this, not only country specific advantages but also regional and firm specific advantages should be considered. Therefore, we introduced "integrated advantage" using comparative advantage based on the location factors and competitive advantages based on productivity of firms which reflect the excellence of human resources, and explained the location of fabless companies.

研究分野：イノベーション・マネジメント

キーワード：半導体 クラスタ

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

研究開始当初、国際経営戦略研究においては、グローバルに展開することで競争優位を実現する多国籍企業の能力が注目を集めていた。多国籍企業のグローバル戦略は、規模の経済を生かし、海外から得た資本、労働力、原料、テクノロジーといった資源を効率よく組み合わせるための有力な手段と見なされてきた。一方、産業や製品の種類によっては、専門性の高い企業間での国際分業的構造が進化し、旧来の垂直統合構造よりも、効率的で競争上優位になりうると言われていた。

しかし、競争のグローバル化についてより詳細に検討すると、ある種のパラドックスが見出された。それは、企業はグローバルな規模で競争しており、原材料、資本、科学知識といった経営資源は世界を自由に移動するようになってきているにも関わらず、税制や要素コストといった立地条件で有利な国や地域のみで企業活動が活発に行われているわけでは必ずしもなく、多くの「設計特化型」企業が、立地条件が不利な米国西海岸などの特定の地域に集積して活動を行っている事例が見られたからだ。

本研究のリサーチ・クエスションは、なぜ経営資源が自由に流動するにも関わらず、税制や要素コストといった立地条件で見ると不利な特定の地域に「設計特化企業」が立地し、収益をあげ続けているのかである。

こうした高付加価値産業の地域的偏在は、ハードウェア製品を支える半導体産業やコンピュータ産業だけでなく、インターネットを介したサービスや、システムを対象とした情報通信技術(ICT)や人工知能(AI)を活用した産業へと広がっている。

これまで、このような産業の偏在の理由について、Saxenian による「地域の優位性」や、Porter による「産業クラスターの優位性」によって定性的に説明がなされてきたが、定量的な説明はあまりされていなかった。

### 2. 研究の目的

本研究では、国際分業モデルを担う製造特化(ファウンドリ)企業と設計特化(ファブレス)企業に対して、OLI 理論をベースに、立地特殊優位と所有特殊優位から企業の収益力について二段階の定量的分析を行うことを目的とした。

第一段階は、日米韓台の4カ国について、立地要因(法人税率、減価償却期間、人件費、インフラ・コストの違いが企業の収益にどのように影響するのか分析を行った。その際、半導体「製造企業モデル」と「設計企業モデル」の二種類のモデルを用いて、5年間の総利益(税引き後利益)と簡易キャッシュフロー(以下、C/F)の格差を求めた。また、どの立地要因の変動が総利益とC/Fに対して敏感に変化を与えるのかについて弾性値( )を求めて感度分析を行った。

だが、立地条件で優位とは言えない米国で設計特化(ファブレス)企業が競争力を保っている事実は、立地特殊優位だけでは説明が付かなかった。そこで、第二段階として、設計特化(ファブレス)企業の立地特殊優位と所有特殊優位の影響について、ミクロ経済学のアプローチから分析を行った。具体的には、生産関数を用いて立地要因による収益比率と生産性比率の2つの要素の「積」を求め、実際の米国と台湾の設計特化(ファブレス)企業の比較分析を行った。

### 3. 研究の方法

#### (1) 立地要因の調査

半導体産業が立地する主要な国である日・米・韓・台について、立地要因(法人税率、減価償却方法、インフラ・コスト、人件費)の違いを調査した。これらについては、経済産業省企業行動課へのインタビューや調査資料(経済産業省企業行動課、2014)、財務省ホームページや日本貿易振興機構(JETRO)ホームページの検索調査、および、台湾については現地企業にインタビューを行い、韓国については現地監査法人のデロイト・トウシュ・トーマツ(Deloitte Touche Tohmatsu)から入手した。

法人税率に関して、国税と地方税を合わせた法定実効税率は、米国が最も高く(カリフォルニア州: 40.75%)、次いで、日本(東京都: 37.0%)、韓国(24.2%)、台湾(17.0%)であった。日本では、2012年と2013年には復興特別法人税が10%加算されている。米国においては、法人地方税率が州によって異なる。カリフォルニア州は、8.84%の課税が定められているが、テキサス州は0%である。

半導体生産設備等の有形資産の減価償却については、台湾は定率法で耐用年数3年や韓国は定率法で耐用年数4年の償却を行っているのに対して、日本や米国は定率法で耐用年数5年が標準的である。人件費については、一般工職の賃金は、米国や日本は高いが、台湾や韓国は低く、半分以下である。インフラ・コストでは、半導体で最も費用がかかる業務用電気料金は、日本、台湾ではそれほど差はないが、米国、韓国は約半分と低いことがわかる。また、土地代(工業団地賃料)は台湾が最も高く、米国(テキサス州)、日本(九州)、韓国(ソウル近郊)と続くが、台湾の半導体企業の多くが立地する科学工業園區は政府からの貸与であり、ほぼゼロである。

また、半導体を含む電子部品は、各国とも輸出、輸入に関する関税は0%であり、国の貿易政策も対象要因には含めないこととした。

## (2) 半導体製造特化（ファウンドリ）企業に対する立地要因の影響

### 半導体「製造企業モデル」の前提条件

半導体「製造企業モデル」について、立地要因（法人税率、減価償却期間、人件費、インフラ・コスト）の違いによる5年間の総利益とC/Fのシミュレーションを行った。比較を容易に行うために、モデルの前提条件は、以下のように設定した。

投資金額は、初年度は1,000億円とし、次年度以降、毎年100億円の追加投資を行う。生産設備の減価償却は各国とも定率法であり、減価償却期間はそれぞれの制度を参照した。

コスト構造については、12インチウェハー換算で年間生産量を24万枚とした。直接材料費は12インチのシリコンのウェハー1枚あたり15,000円とし、間接材料費とはフォトレジスト、フォトマスク、薬品、ガスなどの製造消費費用でウェハー1枚あたり30,000円とした。人件費は必要人員を1,000人とし、各国の一般工職の賃金を参照して求めた。半導体の電力費用は、日本の場合の年間100億円を基準とし、各国の1kWhあたりの電力単価を参照して各国の電力費用を求めた。土地代は月産2万枚程度の半導体工場の必要工業用地は約10万m<sup>2</sup>であり、各国のm<sup>2</sup>単位賃料からその費用を算出した。その他の製造コストについては200億円が必要とした。

売上高は毎年1,440億円（=60万円/枚×24万枚/年）とし、販売・管理費は売上の5%、研究開発費は売上の10%とした。営業外収益、営業損失はともにゼロとした。法人税率は各国の法定実効税率を適用した。

### 半導体「製造企業モデル」の総利益とC/Fのシミュレーション結果

半導体「製造企業モデル」の損益計算に前述の日・米・韓・台の立地要因の違いを反映させて、5年間の総利益とC/Fのシミュレーションを行った（表1）。同じ製造特化（ファウンドリ）企業を日・米・韓・台の4カ国で立地した場合、台湾が最も生産地として有利であり、韓国、米国が続き、日本は最も不利な結果を示した。米国と台湾の関係では、日本は総利益で25%、C/Fで21%の差があることが明らかとなった。

表1：半導体「製造企業モデル」のシミュレーション結果（法定実効税率の場合）

国	5年間の総利益(億円)	日本を100%とした場合の比率	5年間のC/F(億円)	日本を100%とした場合の比率
日本	1,610	100.0%	1,482	100.0%
台湾	2,278	141.5%	2,234	150.7%
韓国	2,149	133.5%	2,092	141.2%
米国	1,818	112.9%	1,843	124.4%

さらに、日・米・韓・台における実際の代表的な半導体「製造」企業の財務諸表から実質負担税率を調査した。その結果、実質負担税率は日本企業（東芝）が29.7%と最も高く、米国企業（インテル）の23.7%、韓国企業（サムスン電子）の20.6%と続き、台湾企業（TSMC）が14.9%と最も低かった。この調査でも台湾が最も立地に有利であり、韓国、米国と続き、日本が最も不利な結果となった。米国と台湾の関係では、総利益で14.6%、C/Fで11%の格差があることが確認された。

法定法人税率でのシミュレーション結果でも、企業の実質負担税率でのシミュレーション結果でも、日本や米国に比べて台湾や韓国の立地優位性があること確認された。これは、評価した時期や立地要因に違いはあるが、先行研究（立本、2009）の結果と一致している。

## (3) 半導体設計特化（ファブレス）企業に対する立地要因の影響

### 半導体「設計企業モデル」の前提条件

半導体「設計企業モデル」の場合についてもシミュレーションを行った。表2に示すように、半導体「設計企業モデル」の前提条件では、設備投資こそないものの、逆に設計ツールやソフトウェアなどに毎年売上の3%を回すこととした。無形資産の減価償却は、定率法ではなく定額法となる。

コスト構造は、直接原価を売上の50%とし、人件費は必要人員を400人で、各国のエンジニアの賃金から求めた。また、設計事務所は1人あたりの必要面積を10m<sup>2</sup>として、各国の賃料から求めた。電力費用は考慮せず、売上高は毎年500億円とし、販売・管理費は売上の10%、研究開発費は売上の5%とした。営業外収益、営業損失はともにゼロとした。法人税率は各国の法定実効税率を適用した。

### 半導体「設計企業モデル」の総利益とC/Fのシミュレーション結果

5年間の総利益とC/Fのシミュレーション結果では、台湾が最も有利であり、韓国、日本がそれに続き、米国が最も不利な結果を示した（表2）。米国と台湾の関係では、総利益で53.4%、C/Fで57.8%もの格差があることが明らかになった。これは人件費（エンジニア）と法人税率

が大きく影響している。

表 2：半導体「設計企業モデル」のシミュレーション結果（法定実効税率の場合）

国	5年間の総利益(億円)	日本を100%とした場合の比率	5年間のC/F(億円)	日本を100%とした場合の比率
日本	410	100.0%	380	100.0%
台湾	607	148.2%	577	152.0%
韓国	528	128.9%	498	131.1%
米国	396	96.6%	366	96.3%

また、法定実効税率ではなく、実際の代表的な半導体「設計」企業の実質負担税率を調査し、その税率を適用したシミュレーションも行った。ただし、韓国には目立った設計特化（ファブレス）企業が無かったため、日・米・台の3カ国で比較分析を行った。

実質負担税率は、日本企業（MegaChips）が25.6%、米国企業（Qualcomm）が16.5%に対して、台湾企業（MediaTek）は7.0%とかなり低い。このシミュレーションでも、台湾が最も有利であり、日本と米国はほぼ同じレベルとなり、米国と台湾の関係では総利益で40.3%、C/Fで42.9%の格差があることが確認された。

これらのシミュレーション結果から、「製造」企業と同様に「設計」企業の場合でも、日本や米国に比べて、台湾や韓国の立地条件の優位性が明かとなった。

#### (4) 立地要因の感度分析

本節では、法人税率、減価償却方法、インフラ・コスト（電力費）、人件費の立地要因の変化が総利益とC/Fにどれほどの変化を与えるのかについて分析を行った。感度分析は、要因(x)の変化に対する5年間の総利益またはC/F(y)の弾性値( ) = (y/y) / (x/x)で示す。

まず、半導体「製造企業モデル」の感度分析結果を示す(表3)。

表 3：感度分析（半導体「製造企業モデル」）

弾性値(η)	人件費	減価償却期間	電力費	土地代(賃料)	法人税率 (法定実効税率)
5年間の総利益	-0.10	0.07	-0.20	0.00	-0.59
5年間のC/F	-0.11	-0.04	-0.21	0.00	-0.64

次に半導体「設計企業モデル」の感度分析を行い半導体「製造企業モデル」と比較した。その結果、半導体「製造企業モデル」、半導体「設計企業モデル」ともに、立地要因の中で法人税率が最も影響を与えることが確認された。また、減価償却期間は長くなると、総利益は増加(正)するが、C/Fは減少(負)する。さらに、設計特化（ファブレス）企業は製造特化（ファウンドリ）企業に比べて、人件費（エンジニア）の影響が約2倍大きくなることなどが明らかとなった。

一方、多くの設計特化（ファブレス）企業が、法人税率や人件費の条件で劣位であるにも関わらず、米国に立地している。このような現象に対して、OLI理論に従い、所有特殊優位の組合せを加える必要がある。なぜなら、立地要因ではない製品の「付加価値」が与える弾性値が、立地要因の法人税率よりも2倍以上の正の効果を与えることを示したからである。

#### (5) 立地特殊優位と所有特殊優位の影響

##### 半導体「設計」特化企業の調査

まず、立地特殊優位による収益性を表すために、米国と台湾の代表的な実際の設計特化（ファブレス）企業について、実質負担税率と立地要因の違いによる5年間の総利益とC/Fを求め、米国を100%として比率を表した。

一方、企業固有の所有特殊優位を表すために、労働生産性（1人あたりの売上）を求め、米国を100%として比率を表した。企業の競争力は、生産関数と同様に、立地特殊優位と所有特殊優位の2つの要素の「積算」で表されると考えられ、その結果を表4に示した。

労働生産性を上げた理由は、近年の国際貿易論では、Melitz（2003）たちによる産業を単位とするのではなく企業の異質性（heterogeneity）に着目し、生産性の高い企業のみが輸出に要する大きな費用を賄う利潤を得ることができると説明した新々貿易理論に向かっている点と、その生産性の測定について、限定された範囲では労働生産性が用いられる点（田中、2010a; 2010b）に依拠する。

この結果から、米国の設計特化（ファブレス）企業は立地劣位の収益性を生産性（＝労働生産性）で克服していることがわかった。

表 4：立地要因による収益比率と労働生産性比率の「積算」結果

国(代表事例企業)	立地要因による 総利益比率	立地要因による C/F比率	労働生産性比率	総利益比率 ・ 労働生産性	C/F比率 ・ 労働生産性
米国(Qualcomm)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
台湾(MediaTek)	140.3%	142.9%	69.7%	97.8%	99.6%

現在、スマートフォン市場では、アプリケーション・プロセッサと呼ばれるキーデバイスの競争において、Qualcomm（米）と MediaTek（台）がしのぎを削っている。この両社を比較すると、立地要因による収益比率で約 40% 優位な MediaTek と、労働生産性比率で約 40% 優位な Qualcomm の「積算」はほぼ同等である。これは、所有特殊優位と立地特殊優位の関係において経済的効用が等しい無差別曲線上にあることを示すものと考えられる。

#### 経済学的アプローチによる分析

経済的効用は、生産関数に従うとして、以下にその関数式を求める。コブ・ダグラス型生産関数の一般式は、 $Y=AP^{\alpha}L^{\beta}$  で表され、 $\alpha + \beta = 1$  の 1 次同次関数である。ここで、Y：生産、A：技術、L：立地特殊優位（立地優位による収益性）、P：所有特殊優位（労働生産性）である。

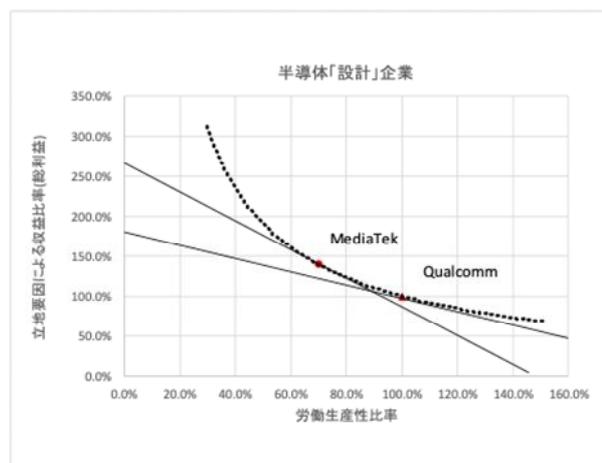
L：総利益の場合について連立方程式を解くと、 $\alpha=0.484$   $\beta=0.516$  となり、 $Y=AP^{0.484}L^{0.516}$  が導かれる。

L：C/F の場合について連立方程式を解くと、 $\alpha=0.497$   $\beta=0.503$  となり、 $Y=AP^{0.497}L^{0.503}$  が導かれる。

したがって、立地要因による収益性と生産性の関係において、生産関数の近似式は、 $Y=AP^{0.5}L^{0.5}$  ( $\alpha + \beta = 1$ ) であることが明らかになった。

さらに限界代替率(MRS)を求めると、総利益の場合、Qualcomm の 1.0 に対して、MediaTek は 2.01 である。また、C/F の場合、Qualcomm の 1.0 に対して、MediaTek は 2.05 である。これは、労働生産性 1 に対して MediaTek は立地要因による収益性が Qualcomm に比べて約 2 倍必要となり、Qualcomm は所有特殊優位（労働生産性）の要素賦存が高く、MediaTek は立地特殊優位（立地要因による収益性）の要素賦存が高いことが確認された（図 1）。

図 1：立地特殊優位と所有特殊優位の経済的関係



また、過去の両社の労働生産性の推移を確認したところ、2009～2010年頃に85%の格差があったが、2013年には約40%の格差に縮まっている。米国と台湾の立地要因による収益差が約40%であるため、「積算」は等しいが、今後、これ以上両社の生産性が縮まれば、MediaTekの競争力が勝る可能性がある。したがって、所有特殊優位は動的であることも確認された。

#### 4. 研究成果

論理系半導体分野で国際分業モデルを担う製造特化（ファウンドリ）企業と設計特化（ファブレス）企業に対して、日米韓台の半導体主要4カ国の立地要因（法人税率、減価償却期間、人件費、インフラ・コスト）の違いが、企業の収益（5年間の総利益とC/F）にどのように影響するのか、企業モデルを用いてシミュレーションを行った。その結果、以下の点が明らかになった。

製造特化（ファウンドリ）企業については、日本や米国に比べて、立地条件の有利な台湾や韓国の優位性が確認された。また、感度分析から、立地要因の中で、法人税率（法定実効税率）の影響が最も大きいことが示された。これらは、論理系半導体の製造特化（ファウンドリ）企

業は、ムーアの法則に従って製造プロセス技術が進歩するため、大規模な投資が必要になるからであると考えられる。また、減価償却期間が短い方が、総利益は減少するものの、C/Fが増加し、次世代への投資に有利となることが確認された。台湾や韓国の減価償却期間が日本や米国に比べて短いことは、これらの国に立地する製造特化（ファウンドリ）企業の競争力向上に影響していると考えられる。

設計特化（ファブレス）企業は、同様に法人税率の影響を最も受ける。製造特化（ファウンドリ）企業に比べて大規模な投資は無いため減価償却負担は小さいが、人件費は一般工職よりもエンジニアの賃金が高く、その負担は大きい。しかし、多くの設計特化（ファブレス）企業が、法人税率やエンジニアの賃金の立地条件が不利な米国において競争力を保っている事実は、立地特殊優位だけでは説明が付かない。そこで、OLI理論に従い、立地特殊優位と所有特殊優位の影響度について、ミクロ経済学的アプローチから分析を行った。具体的には、米国の企業（Qualcomm）と台湾の企業（MediaTek）のデータを用い、立地特殊要因が収益性に与える影響と所有特殊要因が収益性に与える影響の2つの要素の積算を求めて総合的な比較を行った。その結果、米国の設計特化（ファブレス）企業では、立地条件が劣位であるにも関わらず、生産性の高さ（所有特殊優位）が立地の不利を上回り、台湾企業に対して競争上の優位性を維持していることが明らかになった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計6件)

宮田 由紀夫、トランプ政権下のアメリカ経済、国際理解、査読無、44巻、2019、5-20

宮田 由紀夫、アメリカ航空機産業の競争力の源泉に関する考察：政府の役割と企業戦略、Journal of international studies、査読有、8巻、2019、53-64

岡村 浩一郎、イノベーション・コンテスト：研究開発を促進する新しい枠組み、Nextcom、査読無、34巻、2018、12-20

宮田 由紀夫、鉄道事業に関する経済学、産研論集、査読有、45巻、2018、3-23

玉田 俊平太、氏田 壮一郎、イノベーション創出 1 しゅんぺいた博士と学ぶイノベーション講座、Nextcom、査読無、34巻、2018、4-11

八井田 収、半導体産業の競争力に対して立地および知識等の内部資源が与える影響の違いについての論考 技術とアーキテクチャの異なる半導体設計企業の事例を用いて、経営戦略研究、査読無、Vol.10、2016、17-29

〔学会発表〕(計4件)

氏田 壮一郎、玉田 俊平太、原 康史、感覚摺り合わせ型の製品開発 香料開発についてのケース研究、研究・イノベーション学会、2017

ヤング(吉原) 麻里子、玄場 公則、玉田 俊平太、米国におけるURASシステムの発展と現状、研究・イノベーション学会、2017

八井田 収、半導体設計企業の競争力に影響を与える立地の決定要因 - 企業に蓄積された粘着的経験知識の重要性 -、産業学会イノベーション研究部会、2017

OKAMURA, Koichiro, An analysis of academic R&D contest on research activities, International J. A. Schumpeter Society (国際学会), 2016

〔図書〕(計1件)

宮田 由紀夫、関西学院大学出版会、アメリカにおける国家安全保障と大学、2019、235

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：宮田 由紀夫

ローマ字氏名：MIYATA, Yukio

所属研究機関名：関西学院大学

部局名：国際学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：20278584

研究分担者氏名：岡村 浩一郎

ローマ字氏名：OKAMURA, Koichiro

所属研究機関名：関西学院大学

部局名：商学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：80580349

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：八井田 収

ローマ字氏名：YAIDA, Osamu

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。