

Title	企業ネットワークにおけるプラットフォーム戦略の効果 : グローバル半導体産業の取引ネットワークの実証研究
Author(s)	立本, 博文
Citation	年次学術大会講演要旨集, 26: 616-621
Issue Date	2011-10-15
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/10195
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

講演題目

企業ネットワークにおけるプラットフォーム戦略の効果：グローバル半導体産業の取引ネットワークの実証研究

○発表者氏名（発表者所属）

立本 博文（兵庫県立大学 経営学部 准教授）

1.はじめに

垂直統合企業や垂直統合型ネットワーク（系列ネットワークなど）に代わって、ビジネス・エコシステム（産業エコシステム）が IT/エレクトロニクス産業を中心に重要な働きをしている。ビジネス・エコシステムとは、複雑な製品をエンドユーザーに提供するために、直接財や補完財を柔軟な企業ネットワークを通じて取引する企業や、その取引ネットワークを支える公的組織（標準化団体、規制官庁や司法省等）の集合体（コミュニティ）のことである(Teece, 2007:1352; Baldwin, 2011)。

ビジネス・エコシステムの中で中心的な働きをしているのがプラットフォーム企業である。たとえばパソコン産業では、マイクロソフトやインテルのような基幹部品を提供する企業がプラットフォーム企業として産業進化を主導している。インターネットの通信システムではシスコが重要な働きをし、デジタル携帯電話ではエリクソンやノキア、クアルコムなどがプラットフォーム提供企業として産業を支えている。このように、複雑な製品に成立しているビジネス・エコシステムでは産業標準が頻繁に用いられ、プラットフォーム企業が競争優位を獲得する例が頻繁に観察されている。このような状況を受け、プラットフォーム企業に関する研究が 2000 年代以降から急激に増えている(Gawer and Cusumano, 2002; Iansiti and Levine, 2004; Eisenman, Parker and Van Alstyne, 2006; Evans, Hagiu and Schmalensee, 2006; 立本・許・安本, 2008; Gawer, 2009; 立本・新宅・小川, 2010)。

プラットフォーム企業に関する研究は、経済学的な産業標準の研究（独禁法研究や産業組織論研究）と経営学的な企業戦略の研究（競争戦略研究、複雑人工物の研究、イノベーション研究）の 2 つの流れがある。これらの 2 つの研究の流れは、2000 年以降、two-sided market 研究(Rochet and Tirole, 2003; Parker and Van Alstyne, 2005; Hagiu, 2006; Evans, Hagiu and Schmalensee, 2006)、アーキテクチャ研究(Baldwin and Clark, 2000; Baldwin and Woodward, 2009)、オープン・イノベーション研究(Chesbrogh, 2003; Chesbrogh, Vanhaverbeke and West, 2006)やユーザー・イノベーション研究(von Hippel, 2005)へと深化し、学際的な雰囲気の中でプラットフォーム戦略研究の大きな流れを作り出している(Gawer, 2009)。

プラットフォーム企業は競争戦略の一環として標準化を用い、その産業標準をグローバル・スタンダード（世界統一の互換標準）として世界中に普及させるため、グローバル経済に大きな影響を与えている。たとえばマイクロソフトやインテルのようなプラットフォーム企業は、グローバルに互換パソコン標準規格を普及させ、台湾のノートパソコン産業を大きく成長させた。互換パソコン規格の世界的な普及は、パソコン向け半導体メモリ市場を拓き、日本半導体企業、さらには韓国半導体企業のグローバル経済における台頭を実現した。デジタル携帯電話(GSM 規格)の普及によって、中国携帯電話産業は実に世界市場の過半の携帯電話を生産するに至った。このようにプラットフォーム企業がグローバル・スタンダードの成立を通じてグローバル経済に影響を及ぼしていることは明らかである。しかしながら、プラットフォーム企業のグローバル経済における役割や影響についての研究は非常に少ない。とくにグローバル経済におけるプラットフォーム企業の競争戦略はほとんど解明されていない。

よって本研究では、ビジネス・エコシステムにおけるプラットフォーム企業についての理論的な枠組みを提示し、半導体産業のグローバルな取引ネットワークのデータを用いて、プラットフォーム企業の競争戦略について実証分析を行う。

2.理論構築

2.1 取引パターンによるプラットフォーム企業の定義

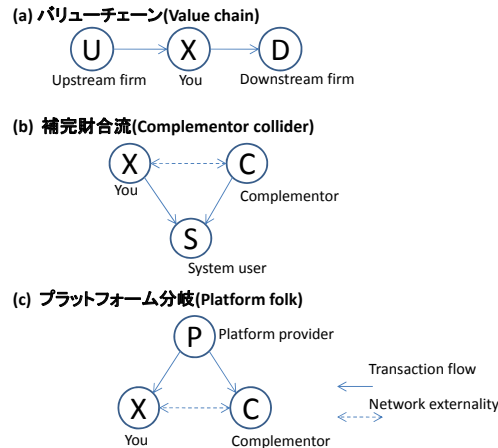


Fig. 1 3社間の企業結合のパターン

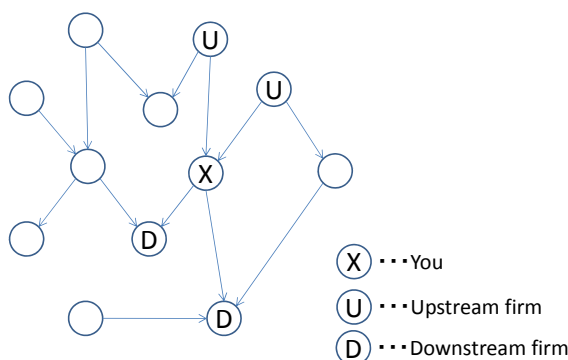
Fig.1 は、3 社間の取引パターンを類型化したものである。(b)(c)に関してはネットワーク外部性が発生している。ネットワーク外部性は産業標準化によって生ずるもので、システム財では一般的である。。

伝統的な競争戦略論では、Porter(1985)が提示したバリュー・チェーン・モデルを、取引ネットワークの基本と仮定している。バリュー・チェーン・モデルでは、Fig.1 の(a)に示すバリュー・チェーン型の取引パターンが主流であり、他の取引パターンはマイナーな存在である。このモデルでは、川上企業 U の影響力を減らし、川下企業 D への交渉力を増やすことによって、自社企業 X が獲得する付加価値を最大化することができる。自社・川上企業・川下企業が、バリュー・チェーン・モデルの基本構成要素である。

これに対して、複雑な製品の産業を対象にしたビジネス・エコシステム・モデルでは、ネットワーク外部性が存在するため、バリュー・チェーン型以外の取引パターンが頻繁に発生する。Fig.2 では、取引のフローを実線、ネットワーク外部性の存在を破線で示している。(b) 補完財合流 (Complementor collider) と(c)プラットフォーム分岐 (Platform fork) は、ビジネス・エコシステムで出現する新しい取引パターンである。これらの取引パターンでは、従来のバリュー・チェーン・モデルでは存在しなかった「補完財企業」と「プラットフォーム企業」という特殊な役割を持った企業が登場する。これらの企業は、川上企業とも川下企業とも異なる。(b)の C に位置する企業を補完財企業(complementor)とよび、(c)の P に位置する企業をプラットフォーム企業(platform provider)と呼ぶ。既存研究では、補完財企業とプラットフォーム企業を厳密に区別していないものもあるが、本研究では Fig.1 の取引パターンを基に区別する。

2.2 バリュー・チェーン・モデルからビジネス・エコシステム・モデルへ

(a)バリュー・チェーン・モデル



(b)ビジネス・エコシステム・モデル

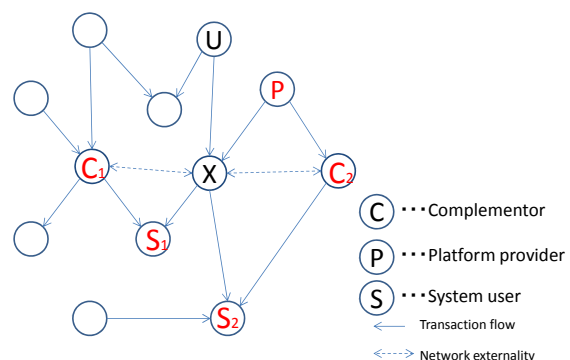


Fig.2 バリュー・チェーン・モデルとビジネス・エコシステム・モデルの違い

ビジネス・エコシステム・モデルが従来のバリュー・チェーン・モデルと大きく異なることを示したものが Fig.2 である。Fig.2 (a)はバリュー・チェーン・モデルであり、(b)はビジネス・エコシステム・モデルである。注意して見比べて見ればわかるように、(a)と(b)は、全く同じ取引ネットワークを持っているが、(b)だけがネットワーク外部性を持っている。たとえば、もともと(a)のような産業構造であ

った製品分野で、何らかの産業標準化が行われてネットワーク外部性が発生すると、(b)のような産業構造になる。このとき、(b)のビジネス・エコシステム・モデルには、バリュー・チェーン・モデルには見られなかった、補完財企業やプラットフォーム企業が出現していることに気がつくだろう。

(b)で出現した2つの補完財企業企業 C_1 , C_2 とは、自社(X)は取引関係がない。しかし、この2社が成長するの否かによって、Xが財を提供する2つのシステムユーザーが拡大するの否かが決まってしまう。だから、企業Xは補完財企業 C_1 , C_2 の動向を無視するわけにはいかない。場合によっては、何らかの支援すら必要になるだろう。

さらに、(b)で出現したプラットフォーム企業Pの存在は、企業Xにとって非常に悩ましい存在である。企業Pが成長すれば、補完財企業 C_2 に対して大量にプラットフォーム部品を提供してくれるはずである。このこと自体は喜ばしいことであるが、Pが巨大化すれば影響力が増大し、自社Xに対しても影響力を行使してくるはずである。そうすれば、自社Xの付加価値がPに奪われてしまうかもしれない。

このような変化はネットワーク外部性に起因したものである。ユーザー数の拡大（すなわち時間経過）とともに顕著になる。(b)において初期には自社Xの競争優位は大きいかもしれないが、時間経過に従って、その競争優位は揺らいでいくだろう。かわりに、ネットワーク外部性を味方につけた補完財業者 C_1 や C_2 、さらにこの取引ネットワークでもっともネットワーク外部性を味方につけているプラットフォーム企業Pが競争優位を獲得していくだろう。このように、ビジネス・エコシステムでは、ネットワーク外部性に起因した競争力の変化があるために、競争優位をもつ企業の行方は非常に複雑なのである。

3.仮説構築

プラットフォーム企業の競争優位については、マネジメント的な側面、経済学的な側面から盛んに調べられている(Gawer, 2009)。プラットフォーム企業の競争優位の源泉は、取引ネットワーク上のポジショニング(Burt, 1997)や価格戦略(Hagiu, 2006; Eisenman, Parker and Van Alstyne, 2006; Baldwin, 2011)といった企業間関係（外部環境）に対する競争戦略と、企業組織内部における組織能力・組織構造構築の戦略(Gawer and Cusumano, 2002; Cusumano, 2004)をあつかった内部組織に対する競争戦略に二分される。本研究では前者を対象とする。

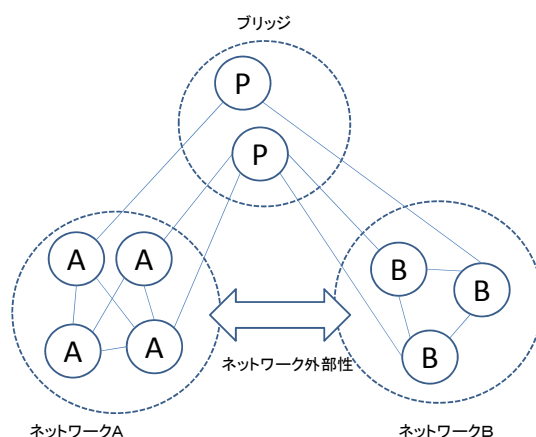


Fig.3 取引ネットワーク上のプラットフォーム企業の競争優位

仮説構築するにあたって、Fig.1の(c)platform forkパターンを拡張する。platform forkは、企業Pが企業Xと企業Cを橋渡し（ブリッジング）しているという3社間の関係であった。これを複数企業で構成する取引ネットワーク全体に拡張したものがFig.3のような取引パターンである。Fig.3では、プラットフォーム企業は2つのネットワークを媒介するブリッジに位置取りしている。ブリッジとは、「あるネットワークを複数に分割するような切断集合」のことである。プラットフォーム企業は、2つの取引ネットワーク間でネットワーク外部性が発生しているときに、この2つの取引ネットワークのブリッジに位置取りすることによって競争優位を構築する。

このように取引ネットワークをモデル化した場合、プラットフォーム企業の競争優位の源泉は、

- ①橋渡し機能（ブリッジング）の利用
- ②橋渡しするネットワーク間の異質性の利用

③橋渡しするネットワーク間のネットワーク外部性の利用
の3つに分解することができる。この3点について、プラットフォーム企業の競争戦略の仮説を以下のように構築した。

仮説 1:プラットフォーム企業の取引ネットワークのポジショニングに関する仮説

プラットフォーム企業はブリッジング機能を高めることによって、高パフォーマンスを得る。

仮説 2-a : 媒介市場間の異質性利用に関する仮説 1 :

プラットフォーム企業は、対象のシステムについての知識のカバレッジを広くすることによって、高パフォーマンスを獲得する。

仮説 2-b : 媒介市場間の異質性利用に関する仮説 2 : ブリッジングとの相互作用

プラットフォーム企業は、ブリッジング機能を高めながら対象のシステムについての知識のカバレッジを広くすることによって、高パフォーマンスを獲得することができる。

仮説 3-a : プラットフォーム企業の標準化戦略についての仮説 1 :

プラットフォーム企業は標準普及を利用することによって、高パフォーマンスを得る。

仮説 3-b : プラットフォーム企業の標準化戦略についての仮説 2 : ブリッジングとの相互作用

プラットフォーム企業は、ブリッジング機能を高めながら標準普及を利用することによって、高パフォーマンスを得る。

4. データと分析方法

仮説 1-3 を検証するために、以下に示す半導体産業の取引ネットワークデータから変数を作成し、回帰モデルを用いて実証分析を行った。

4.1 データ

実証分析の目的は、半導体製造装置企業が、企業間ネットワークを通じてプラットフォーム戦略の効果について明らかにすることである。実証分析の分析単位は半導体製造装置企業である。企業間ネットワークとして、半導体企業と製造装置企業間の取引ネットワークを選択した。

調査対象として東アジア（日韓台）の半導体製造装置の取引ネットワークを選択した。東アジアは半導体製造の世界的な中心地であり活発に半導体工場への投資が行われている。実証分析に使用したデータセットは、次の3つのデータおよび各社財務情報（有価証券報告書等とホームページ上の公開情報）を統合して作成した。取引データとしては、アジアの主要半導体工場の装置納品データ（ED リサーチ, 1998, 2007）を用いた。装置導入を行った各工場の情報については、導入ラインの技術世代（デザインルールやウェハーサイズ）を含む工場データ（SEMI, 2005, 2009）を用いた。市場シェアとしては、製造装置市場の市場シェアのデータ（日経 BP・グローバルネット, 1999, 2001; グローバルネット, 2005, 2009）を用いた。

使用した取引データは、1994 年から 2006 年までの日台韓の主要な半導体工場で行われた製造装置の取引（8,798 件）をカバーしている。半導体企業には日本、韓国、台湾の 37 社、製造装置企業には日本、米国、欧州の 26 社を含んでいる。この取引データは半導体企業と製造装置企業の関係を示す二部グラフであり、このデータから毎年の取引ネットワークを再現した。取引ネットワークから、後述するネットワーク変数（媒介中心性）を算出し、各企業のネットワーク的な特性とした。これにより製造装置企業 26 社の 13 年分（1994～2006 年）までのパネルデータを作成した。ここに市場シェアなどのパフォーマンス変数や、戦略変数などを加えて分析の元となるデータセットを作成した。

4.2 変数の操作化

4.2.1 ネットワーク変数

企業ネットワーク上における企業のポジショニングがパフォーマンスに影響するという仮説をもとに、以下のネットワーク変数を作成し回帰モデルに投入した。

媒介中心性 (BETWEENNESS): 第 2 節で理論構築したように、プラットフォーム戦略とは 2 つの市場を連結する企業ネットワーク上のブリッジングを利用した戦略である。ネットワーク上の特性を代表するために様々なネットワーク中心性指標が考案されており (Wasserman and Faust, 1994; Newman, 2010)、2 つの企業群を連結するブリッジング特性については媒介中心性 (betweenness centrality) が知られている (Freeman, 1977)。

媒介中心性とは、ネットワークにおける企業の媒介力（伝達力）に注目した指標であり、①橋渡しする2つのネットワークそれぞれが大きいほど、②橋渡しする企業が少ないほど大きな値を示す。本研究では、媒介中心性算出に統計パッケージRのigraphパッケージを用い(Csardi and Nepusz, 2006)、前述の取引データから各年の半導体企業と製造装置企業の取引ネットワークを作成し、この取引ネットワークを無向グラフとしてみなして媒介中心性の算出を行った。

4.2.2 パフォーマンス変数

市場シェア (SHARE): パフォーマンス変数として装置市場（日韓台地域）での市場シェアを算出して用いた。為替レートの調整にはIMFの年平均為替レートを用いた。

4.2.3 プラットフォーム戦略変数

プラットフォーム戦略変数として、次の2つの変数を取りあげた。対象システムの要素知識のカバー範囲として、プロセス知識の広さ(CNT_PROC)を取りあげた。また、標準普及の戦略的活用の度合いとして、産業標準利用率を取りあげた。

システム知識カバレッジ(CNT_PROC): 半導体製造工程は、非常に多くの半導体製造プロセスによって構成されている。これらの要素技術は全てがそろってはじめて半導体製造を行うことができるシステムとして機能する。市場データから各社が提供するプロセス装置の種類の数算し、システム知識全体のうちどれほどの知識の範囲をカバーしているのかを表す指標（システム知識のカバレッジ）として用いた。

産業標準利用率 (ODDS_300mm): プラットフォーム戦略として産業標準の普及を利用することも代表的な戦略である。各社が300mm半導体工場標準を利用して事業を行っている程度を300mm標準利用率という戦略変数として回帰モデルに投入した。300mm標準利用率の算出は、半導体企業の取引データから、各企業が300mm半導体工場へ装置を納品している取引の件数と、非300mm半導体工場へ装置を納品している取引の件数を算出し、前者を分子、後者を分母とする変数を作成して回帰モデルに投入した。

4.2.5 代替仮説変数

企業サイズ(FIRM SIZE): 代替的な仮説として企業規模が市場シェアに影響を与えるということを考慮し、各企業の毎年の従業員数を有価証券報告書から抽出し、自然体数化したものをコントロール変数とした。

4.2.6 環境変数

ネットワーク変数や戦略変数などでは捉えきれない各企業固有の特性や、各年毎の経済変化、さらに半導体産業固有の技術世代移行に伴う産業環境変化について、コントロール変数として次に挙げる各変数を作成し回帰モデルに投入した。

年ダミー(YEAR EFFECT): 各年固有の経済的変動を考慮するために、コントロール変数として年ダミー作成して回帰モデルに投入した。

企業ダミー (FIRM EFFECT): ネットワーク変数や戦略変数などでは捉えきれない各企業固有の特性について、コントロール変数として企業ダミーを作成して回帰モデルに投入した。

産業標準浸透度 (ODDS_YR300mm): 前述のように半導体産業では技術世代移行が大きな産業環境の変化要因である。近年の最も大きな技術世代の移行は、ウェーハサイズを12インチ(300mm)技術世代への移行である。300mm半導体工場標準化の影響を回帰モデルに取り入れるため、半導体工場投資データベースから各年毎に300mm半導体工場案件数と、それ以外の半導体工場案件数をカウントし、前者を分子、後者を分母にして算出したコントロール変数を作成し、標準化影響を調整するために回帰モデルに投入した。各変数については多重共線性が発生していないことを確認した。

5.分析結果

仮説1で取りあげたネットワーク変数（媒介中心性）の影響を確認する。Model1を基準としてModel2～4までの推定値を比較することによって、ブリッジングの効果を確認することができる。Model1で推定したブリッジングの効果は、市場シェアに対して正方向に影響しており、強く統計的に有意である。単回帰を行ったModel1に対して、Model2～4では、企業ダミーや年ダミー、産業環境の変化を示す環境変数や代替仮説変数を投入して推定を行った。ネットワーク変数の回帰係数は、統計的に有意が若干弱まるものの、依然として有意であり、かつ符号も一貫して正である。このことから、仮説1で示した「ブリッジング機能を高めた企業が高パフォーマンスを持つ」という仮説は支持された。

	Model 1		Model 2		Model 3		Model 4		Model 5	
	Hypo 1 Main effect		Hypo 1 Main effect with firm/year effects		Hypotheses 2 Main effect with environmental change		Hypotheses 1 & 2 Main effect with Alternative Hypo		Hypotheses 3 Strategy [Process coverage]	
	Estimate	Std Error	Estimate	Std Error	Estimate	Std Error	Estimate	Std Error	Estimate	Std Error
Intercept	1.17E-02	1.00E-03 ***	5.46E-02	4.30E-03 ***	5.46E-02	4.34E-03 ***	1.57E-02	1.29E-02	1.33E-02	1.35E-02
BETWEENNESS	2.05E-04	1.26E-05 ***	3.84E-05	1.39E-05 **	3.84E-05	1.39E-05 **	3.57E-05	1.49E-05 *	3.45E-05	1.55E-05 *
ODDS_YR300mm					2.93E-05	1.78E-04	-2.70E-04	2.31E-04	-2.33E-04	2.54E-04
FIRM SIZE							4.41E-03	1.37E-03 **	4.40E-03	1.44E-03 **
Process coverage(CNT_PROC)									4.79E-04	3.27E-04
Standardization leverage(ODDS_300mm)										
BETWEENNESS*CNT_PROC										
BETWEENNESS*ODDS_300mm										
YEAR EFFECT	-		included		included		included		included	
FIRM EFFECT	-		included		included		included		included	
Adj. R ²	0.547		0.923		0.923		0.922		0.917	
F-value	263.5		69.1		69.1		60.12		52.63	
DF	216		179		179		148		135	

	Model 6		Model 7		Model 8		Model 9	
	Hypotheses 3 : Strategy-Interaction [Process coverage]		Hypotheses 4 : Strategy [Standardization leverage]		Hypotheses 4 :Strategy [Standardization leverage]		Full Model	
	Estimate	Std Error	Estimate	Std Error	Estimate	Std Error	Estimate	Std Error
Intercept	3.01E-02	1.25E-02 *	1.71E-02	1.34E-02	1.10E-02	1.40E-02	2.28E-02	1.23E-02 +
BETWEENNESS	-1.49E-04	3.51E-05 ***	3.64E-05	1.53E-05 *	3.92E-05	1.54E-05 *	-1.71E-04	3.38E-05 ***
ODDS_YR300mm	-1.52E-04	2.29E-04	-2.62E-04	3.85E-04	-4.39E-04	4.04E-04	-3.98E-04	3.51E-04
FIRM SIZE	2.74E-03	1.33E-03 *	4.28E-03	1.43E-03 **	4.77E-03	1.47E-03 **	3.25E-03	1.29E-03 *
Process coverage(CNT_PROC)	-6.14E-05	3.09E-04					-2.31E-04	2.95E-04
Standardization leverage(ODDS_300mm)			-5.29E-04	1.46E-03	-5.25E-04	1.45E-03	-9.14E-04	1.25E-03
BETWEENNESS*CNT_PROC	3.30E-05	5.78E-06 ***			1.71E-05	1.22E-05	3.80E-05	5.65E-06 ***
BETWEENNESS*ODDS_300mm							3.50E-05	1.09E-05 **
YEAR EFFECT	included		included		included		included	
FIRM EFFECT	included		included		included		included	
Adj. R ²	0.933		0.919		0.940		0.940	
F-value	64.05		53.13		67.72		67.72	
DF	134		133		130		130	

*** 0.001<p ** 0.01<p * 0.05 <p < 0.1<p

(非説明変数：SHARE, 日台韓市場の半導体装置市場シェア)

表 2：回帰分析の結果

仮説 2 に関して。まず仮説 2a について、プロセス知識の広さについて Model5、6 と 9 で推定を行った。Model 6 と 9 では相互作用項も含めた推定を行った。Model5 の推定では、システム知識カバレッジの回帰係数は正符号であり強く統計的有意であった。これは、製造装置企業が市場に提供するプロセス装置の種類を増やすと、その製造装置企業の市場シェアが拡大することを意味している。この結果は仮説 2-a を支持している。さらに、Model6 および 9 では、システム知識カバレッジの回帰係数は負符号になり統計的有意ではなくなったが、システム知識カバレッジと媒介中心性の相互作用項は正符号になり強い統計的有意を示した。つまり、仮説 2-b で示したように、プラットフォーム戦略として、企業ネットワーク上のブリッジに位置しながら、システム知識のカバレッジを拡大することによって、競争優位を獲得する企業行動が確認された。

仮説 3 の標準利用に関して、Model7,8,9 で推定を行った。Model7 から標準利用率の回帰係数は負符号であると推定された。この結果は仮説 3a を支持している。さらに Model8 で相互作用項も含めて推定を行うと、標準利用率の回帰係数は依然として負符号であったが、ネットワーク変数と標準利用率の相互作用項の回帰係数は正符号であったが、いずれも統計的有意ではなかった。Model9 ですべての変数を投入して推定すると、Model8 と同様に、標準利用率の回帰係数は負符号で統計的に有意ではなかったが、媒介中心性と標準利用率の相互作用項は正符号で強く統計的有意であった。これらの推定結果から、標準利用率は市場シェアに対してマイナスの効果を持つが、その影響は企業毎にばらついており統計的有意とはいえない。しかし、企業ネットワークでブリッジにポジショニングした企業の場合、標準利用度を強めることは、市場シェアを増大させることに繋がることを確認された。これらの推定結果は、仮説 3b を支持している。

引用文献

引用文献およびデータ出典については、下記ペーパーに詳細に記述したので参照いただきたい。

立本博文(2011) 「企業ネットワークにおけるプラットフォーム戦略の効果： グローバル半導体産業の取引ネットワークの実証研究」 MMRC ディスカッションペーパー, 東京大学経済学研究科ものづくり経営研究センター.
(Download from <http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>)