

工業経営研究学会誌

ISSN 1340-7422

# **工業経営研究**

Journal of Industrial Management Research

Vol.35 No.2

SEPTEMBER 2021

工業経営研究学会

Association for the Study of Industrial Management

## 台湾工作機械産業におけるエコシステムの発展

The development of Taiwan machine tool industry ecosystem

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| 台湾・東海大学                     | 劉 仁傑        |
| Tunghai University (Taiwan) | Ren Jie Liu |
| 園田学園女子大学                    | 吳 銀澤        |
| Sonoda Women's University   | EunTeak Oh  |

Since 2000, we can find 1) the development of modularization, 2) the introduction of information platforms within factories, and 3) the trend of the next generation of the tool machine industry in the international market, especially in the China market, which is oriented to customer value.

Based on the above development new trend of Taiwan machine tool industry, this study examines the main factors for the high flexibility and efficiency of Taiwan machine tool industry based on the development and evolution of Taiwan machine tool ecosystem.

Therefore, we will conduct a basic discussion on theories related to industrial network theory and ecosystem theory, and through the results of the author's long-term participation in field research, we will conduct an in-depth analysis on the formation of the machine tool ecosystem and how to create customer value.

Based on the above, the tooling ecosystem in Taiwan can be summarized as follows: Firstly, the emergence of complementors with professional module manufacturers maintains the existing horizontal division of labor chain. The next step is the emergence of companies that offer platform, and professional component manufacturers based on ICT, which are moving toward the realization of customer value creation.

Key words: Taiwan machine tool industry, industrial network, ecosystem, complementor, platform

## 1. はじめに

過去20年間、技術的・市場的環境が多様化し、国・産業の諸状況下で「競争と共存」の多様なエコシステムが出現するようになり、地域・産業・企業の革新としてエコシステムが注目されている (Moore, 1993 ; Adner & Kapoor, 2010; Morrison, 2013; Oh, D.-S., et al, 2016 ; Aarikka-Stenroos & Ritala, 2017)。現在、エコシステムが注目される背景には以下の三つの要因が挙げられるだろう。

第一は、国・産業・地域の革新戦略の重要性である。それは先進国における持続的経済成長のための政策的支援、産業ネットワークの連携、企業のオープン・イノベーションによる国・産業・地域の持続的成長が求められている点である (Fukuda & Watanabe, 2012; Morrison, 2013; Su, et. al, 2021)。

第二は、企業の顧客ニーズの対応への重要性である。個別企業は既存の製品・技術による製品革新だけでは、十分な利益を上げることができない状況に陥っている。その打開策として価値創造と価値獲得

の意義が強調されているが、顧客価値創造を自社単独で行うことは限界があり、産業・地域内外の協働や連携のエコシステムが重要になっている点である (Gawer & Cusmano, 2002; Oh, et.al, 2015; Tsujimoto, et.al, 2018)。

第三は、製造業のサービス化、スマート工場、インダストリー4.0など動きである。それはICT等の情報技術を利用することによって、地域・産業・企業のエコシステムの高度化が可能になる点である (劉・陳、2015; 朝岡、2016; 西岡・南、2017; 劉等、2018)。

一方で、台湾工作機械産業は工業化初期から中部地域を中心に裾野の広い機械産業基盤の下で、高い国際競争力を維持し続けてきた。その競争力の原動力については、ネットワーク論、提携論、地域イノベーション論から多くの研究が行われてきた (吳・劉、2008; 劉、2012 ; 吳・劉、2012; 劉等、2015 ; Oh, et.al, 2015) が、2000 年以降台湾工作機械産業のエコシステムの発展に関わる新しい動きが見られるようになった。本稿は 2000 年以降の台湾工作機械産業の発展動向を踏まえて、高い国際競争力を維持し続けている台湾工作機械産業の高度化の要因とその

特徴をエコシステムの発展から明らかにすることである。そのために、まずネットワーク論とエコシステム論を検討し、次に筆者らが長期間取り組んできた現場調査に基づいて、エコシステムがどのように形成・発展し、どのように顧客価値を創造してきたかを動態的に分析する。最後に台湾工作機械産業における分業ネットワークの高度化としてのエコシステムの発展の意義を述べる。

## 2. エコシステムの理論的検討

### 2. 1. エコシステムの意義

近年エコシステムの概念が企業、産業、地域、国レベルで多様な意味で使われるようになった(Aarikka-Stenroos & Ritala, 2017; Tsujimoto, et.al, 2018)。その影響で、政府の政策担当者や企業実務家のみならず、学界でも地域エコシステム (Fukuda & Watanabe, 2012; Morrison, 2013)、産業エコシステム (Kenneth & Sally, 2006; Su, et. al, 2021)、ビジネスエコシステム (Xiaoren, et.al, 2014)、プラットフォームエコシステム戦略 (Gawer & Cusumano, 2014)などに表現されるように活発に議論されている。しかし、Aarikka-Stenroos & Ritala (2017) も指摘しているように、エコシステムの概念は必ずしも厳密に定義されておらず、実証的証拠も十分蓄積されているとはいえない状況である。このようにエコシステムは依然政策的意味合いも色濃く残っているが、諸先行研究を検討すると、とりあえず以下の意義が導き出されると思われる。

第一に、エコシステムは自社の価値連鎖の境界を超える多数のプレイヤー間の「競争と共存」による生態システム (ecological system) としての意義を持つ。そこには産業エコシステムとビジネスエコシステムに分けられる (Morrison, 2013; Xiaoren, et.al, 2014)。産業エコシステムはある産業・地域の持続的成長のための各プレイヤーの共存と発展であり、ビジネスエコシステムはシステム内の焦点企業の競争力向上のための企業活動の価値連鎖にかかわる多数のプレイヤー間での「協働と競争」である。

第二に、エコシステムは先行のネットワークとは全く異なるものではなく、ネットワークの関係・取引の集合体としての意義をも持つ。ネットワークは主に焦点企業との直接・間接の関係性に焦点があるが、エコシステムは焦点企業のみならず、補完企業、プラットフォーム企業、サプライヤーといったシステム内の各プレイヤー間の協働による「共創」、さらには外部の諸機関との連携による地域・産業・企業の「共進」を目指すものである (Battistella, 2013;

Aarikka-Stenroos & Ritala, 2017)。さらに製造業のICT利用、スマート製造の取り組み如何によっては地域・産業・企業ごとの多様なエコシステムの革新が生まれる可能性が高くなっている (Xiaoren & Xiangdong, 2014)。

最後に、ビジネスエコシステムでは、システム内の焦点企業または中核企業と、顧客との相互作用に注目する顧客の価値創造を目指す顧客志向の意義が強調されている。それは顧客価値を自社単独で行うことは限界があり、産業内・地域内の諸プレイヤーとの協働や連携がより重要になっているからである (Wang, et.al, 2011; Oh, et.al, 2015; Tsujimoto, et.al, 2018)。以上の意義を踏まえて、本稿ではエコシステムをひとまず「価値ある製品・サービスを顧客に提供するために、自社ネットワークを通じて直接取引するプレイヤー、そして産業内で間接的に関係するプレイヤーで構成される関係・取引の集合体」と定義することにする。

### 2. 2 エコシステムの発展

エコシステムがどのように形成・発展していくかについて、先行のネットワーク論、バリューチェーン・モデルとの比較観点から発展段階を捉えてみることにする。

第一に、自社のバリュー・チェーンと関わる川上・川下企業間の直接的・間接的関係の集合体の形成段階である。Moore (1993, 1996) は、エコシステムを、新たな一連のイノベーションをめぐる「競争と淘汰」、「協調と共生」を通じて共進する複数の企業と機関により、産業横断的に構成されるシステムと定義し、「生成 - 発展 - リーダーシップ - 自己再生」の段階からその進化を遂げると述べている。そこでは、複数の「拡張された企業」間の競争も想定される。拡張された企業では販売チャンネルやサプライヤーを含む自社のバリュー・チェーンが「コア事業」と定義され、それに加えて二次・三次のサプライヤー、サードパーティー業者、顧客群、標準化団体などを加えたコミュニティー全体をエコシステムの革新として捉えている。

第二に、補完企業とプラットフォーム企業の出現段階である。先行のネットワーク論とバリューチェーン・モデルとは異なり、エコシステムは焦点企業、プラットフォーム企業、補完企業、顧客といった多様な主体から構成されるネットワークであり、プレイヤーや諸機関 (Entities) の間に形成されたより複雑な関係・取引の集合体である。ネットワーク論やサプライチェーン論の焦点企業は分析の中心となる

企業を意味するが (Yan, et.al, 2011)、エコシステムでは、他のプレーヤーとの取引・関係の中心となる個別的分析企業を指す概念として捉えることができる。

補完製品は顧客が焦点企業の単独の製品より他のプレーヤーの製品をも同時に持つことによって、その価値が増える関係ある財である。補完企業とは、ネットワーク外部性が存在する場合、焦点企業と直接的取引関係はないが、その相手の製品の需要が増加すれば、焦点企業の製品の需要も増加する関係にある企業である (Brandenburger & Nalebuff, 2011)。さらには、焦点企業と直接取引する企業への製品・プロセス能力増加をもたらす企業、その結果、供給される焦点企業の製品・プロセス能力の増加をもたらす関係にある企業である (立本, 2011)。その補完企業の存在によってシステム内のプレーヤー間の競争だけではなく、協力によってエコシステム全体の繁栄がもたらされることにもなる。

プラットフォームは製品、サービス、技術といった情報・資産の集合体 (Gawer & Cusumano, 2014) であり、内部と外部プラットフォームに分けられる。外部のプラットフォームはエコシステムの各プレーヤーがそのプラットフォームを利用して、製品・技術・サービスを開発できるよう、各プレーヤーに提供される技術・サービスの基礎であるとされる (Gawer & Cusumano, 2002)。内部プラットフォームは焦点企業が一連の多様な製品群を安定的構造の上で、効率的に開発・生産できるよう組織化された共有の資産の集合体である。反面、外部 (産業) プラットフォームは、各プレーヤーがそのプラットフォームを利用して、製品・技術・サービスを開発できるよう、エコシステム各プレーヤーに提供される技術・サービスの基礎であるとされる (Gawer & Cusumano, 2002; Iansiti & Levin, 2004)。その意味からすると、内部と外部の差異はプラットフォームの基礎が各プレーヤーにどの程度公開・共有されているかに関わっていると思われる。

プラットフォーム企業は焦点企業のみならず補完企業とともに自社のプラットフォームを通じて共通の取引を行い、一方の取引が増えれば、他方はその恩恵を受ける関係にある企業を指す (立本, 2011)。つまり、エコシステム内のプレーヤー間の取引関係を増やすことによって、ネットワーク外部性が生じ、システム全体に恩恵をもたらす実体企業である。Cusumano (2010) は産業エコシステムにおける標準化の意義を導き、プラットフォーム企業のキープレ

ヤーであるプラットフォームリーダー (中核企業) が標準化を創り出すと主張する。その意味からすると、エコシステムにおけるプラットフォーム企業は中核的な役割を果たす主体として中核プレーヤーであり、製品・プロセス革新のための各プレーヤーを束ねる存在でもある (Iansiti & Levien, 2004)。

第三に、顧客の価値創造を目指す市場志向のエコシステムへ発展段階である。Adner & Kapoor (2010) は顧客の価値提供において補完製品・サービスが大きな影響力を持つ半導体製造工程を分析し、エコシステムにおけるプラットフォーム企業と補完企業との「競争」と「協調」が顧客価値創造において重要であると主張する。エコシステム内の焦点企業は補完企業の製品・サービスを利用し、顧客との対話によって営業などの販売チャンネルからの顧客情報をプラットフォームに吸い上げて、R&D、製造・調達を含む自社のバリュー・チェーンへ展開し、顧客の抱える問題解決のソリューションを提案できるようになるとされる (Grönroos, 2011; 劉・呉, 2017)。

以上の発展プロセスの分析からすると、ネットワークの発展とは異なり、エコシステムは最終顧客までシステムの境界が拡大され、システム内・外部の補完企業、プラットフォーム企業の貢献と役割が変わっていくことによって形成・発展していると思われる。

### 3. 台湾工作機械産業におけるエコシステムの発展

本節では、前述のエコシステムの発展段階を踏まえて、筆者らが長年取り組んできた台湾工作機械産業の実態調査からエコシステムの発展プロセスを動的に分析する。注 1

#### 3.1 台湾工作機械産業の概要

2000 年までに、台湾工作機械企業は、政府の制度的支援がそれほど行われなかったにもかかわらず、中部地域に根付いた地域・産業内の各企業の相互協働ネットワークによって製品・プロセス革新を達成し、低・中価格の製品分野で高い国際競争力を維持してきた (Liu, & Brookfield, 2000; 高・陳, 2014)。台湾工作機械協会 (TAMI, 2010) の資料によると、2010 年現在、台湾の工作機械産業には完成企業・ユニット・モジュール企業、そして部品関連企業等を合わせて約 700 社~1000 社が存在していると推定される。製品別にみると、マシニングセンター (MC) 関連企業は 225 社で、フライス旋盤関連企業は 237 社で、研削盤関連企業は 128 社で、汎用旋盤関連企業は 230 社である。

2000 年以降、台湾の主要工作機械企業は日本等の海外企業との提携を強化し、個別企業のプロセス革新能力を高め、特に中国市場の顧客へのソリューション提案を通じて、高付加価値の智能型製品を開発し、本格的顧客価値創造へ目を向けるようになった。

### 3. 2 台湾工作機械産業におけるエコシステムの発展

#### 1) 水平的分業ネットワークの形成

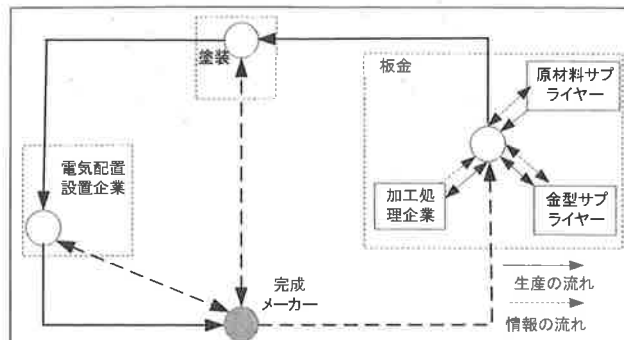
1990 年代まで、台湾工作機械産業は中部の台中県を中心とした地域に集中し、産業の地域的集約度が高く、関連企業、大学研究機関と連結した共同研究・改善活動、標準化のための政府機関などが密接に連結され、地域・産業・企業の重層的ネットワークが形成されていた。

こうした分業システムの下で、開発、製造、維持補修のすべてを自社が行わず、完成企業、部品企業、代理店がそれぞれ行い、低・中位製品群で高い水準の価格競争力を確保してきた。それは産業内の各プレーヤーとの水平的分業を通じて、効率的に生産を行う台湾型の水平的分業ネットワークの形成であるといえる。例えば、「友嘉グループ (FFG)」の場合、自社では機械加工を行わず、部品加工を協力企業へ任せており、自社では組立のみを行っている。当社は設立当時から自社と部品企業が協力し合う水平的分業ネットワークを構築してきた。その背景にあるのは、台湾工作機械産業の地域的集約性と多数の零細・中小企業の存在が挙げられる。台湾工作機械関連企業は約 1,000 社であるが、そのうち従業員 5 名以下の零細企業は 200~300 社にも上り、3 億台湾ドル以上の規模の企業は 30 社程度である (呉・劉, 2012)。こうした産業経済的条件の下で、自社の限られた資源をフルに利用するために、地域的に密集している部品企業と協力する分業ネットワークが形成されたといえる。筆者らは 1990 年代から台湾工作機械産業の調査分析を持続的に行っているが、少なくとも 1990 年代までは最終組立企業を中心とする中心企業と原材料・部品などを供給する協力部品企業との間で水平的分業システムが定着したことが分かる (Liu & Brookfield, 2000)。注 2

例えば、モジュール化が進む前の電気ボックス生産における分業構造を見れば図 1 のようになる。その図から分かるように、設計情報は完成企業から協力部品企業へ順次送られ、実際のモノの流れは協力部品企業間を移動しながら加工が行われ、最終的に完成メーカーの組立ラインに納入される仕組みである。さらに「板金」のように、部品協力企業、加工企業、原材料部品企業の間にも水平的分業システムが形成され、産業全体的には重層

的分業システムが形成されていることが分かる。現在も台湾の完成企業は部品加工の内製を行わず組立だけを行っており、協力部品企業の数は一社当たり約 70~80 社であり、協力関係にある部品企業とはすでに 15~20 年の取引関係にあり、品質・納期・価格の交渉において相当な信頼関係を具えている。

図1 台湾工作機械産業の分業システム:電気ボックスの例



資料:Liu & Brookfield, 2000

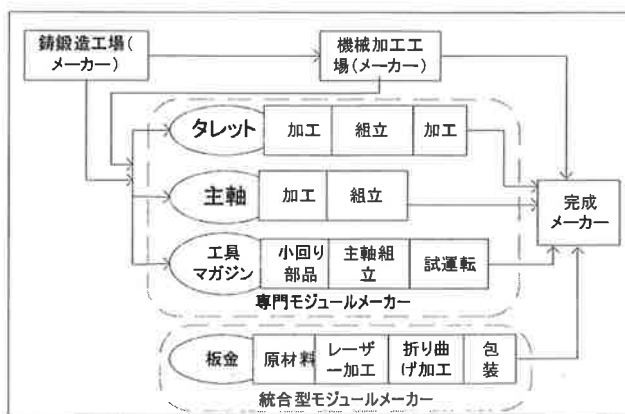
#### 2) エコシステムの形成発展

こうした分業ネットワークは長期間台湾工作機械産業を支える仕組みであったが、2000 年以降国際競争力の低下という危機意識から産業全体を取り込んだ高度化の動きが見られるようになった。それは既存の中心企業と協力企業の生産の分業から製品開発の革新、ICT の利用、顧客志向への転換という動きである。具体的には、1) モジュール化の推進、2) 通信プラットフォームの導入、3) 海外市場、特に中国市場向けの顧客価値志向という新しい発展動向が見られるようになった。以下では、その発展動向をエコシステムの発展から分析することにする。

#### (1) 台湾工作産業のモジュール化: 補完企業の出現

図 2 は 2000 年以降、行った筆者らの調査に基づいて、台湾工作機械のサプライチェーンの全体構造を示したものである。

図2 台湾工作機械産業のサプライチェーンの全体像



資料)筆者作成

それによると鋳造鍛造メーカー、機械加工メーカー、完成企業との分業構造は変わっていないが、タレット、主軸、工具マガジンの部品加工—生産—組立が一社でモジュールとして行う構造に変わっている。図1の例で示した「板金」の場合も、統合型モジュールメーカーが原材料—レーザー加工—折り曲げ加工—包装を一括にまとめたモジュールとして納入している構造に変わっている。こうしたモジュール化によって、専門型モジュールメーカー群と統合型モジュールメーカー群というモジュールメーカーが成長するようになった。これは2000年以降、台湾工作機械産業で見られる変化の特徴である。

こうしたモジュール化の背景には、1990年代後半、台湾の主要完成企業、つまり「友嘉グループ」や「台中精機」などの大手完成企業が製品シリーズの形で製品の多様化を図るために、ユニット部品としての外部調達を増やしてきたことが影響している(劉, 2003; 劉, 2008)。その影響もあって、2000年以降、台湾工作機械産業では既存の部品やユニットを納入してきた部品企業が完成メーカーの多様な製品に対応するために、自社でまとめてモジュールとして供給し、やがて専門モジュールメーカー、統合型のモジュールメーカーへと成長するようになった。こうした事例は、工具マガジンモジュールの「徳大機械」、機械カバーモジュールの「盛鎰鋁金(Antech)」、チップコンベアモジュールの「台湾引興」等を挙げられる。例えば、1993年設立した「徳大機械」は設立当初完成企業が内製した工具マガジンをモジュールとして納入し、完成メーカーの製品開発能力の向上に貢献した。当社は国内のみならず海外も市場を拡大し、2020年現在、海外向けの売上高は50%に上り、グローバルな専門モジュールメーカーへと成長している。このように、そのモジュールメーカーが国内の完成企業のみならず海外の完成メーカーの製品開発能力を支える存在になっていることが分かる。

## (2) 「M チーム」と「東海大学リーン生産連盟」：産業プラットフォームの出現

M チームは台湾自転車産業の「A チーム」の影響を受け注3、2006年9月、政府の「工作機械産業協働合作計画」指導で、大手完成企業の「台中精機」と「永進機械」が中心になり、モジュールメーカーなど協力企業21社で結成された。M チームは台湾工作機械産業の国際競争力の低下という危機意識の下で、生産管理の効率化、納期の短縮、コストの低減、品質の向上のためのトヨタ生産システム(TPS)の推進の情報を共有し、産業全体のレベルアップを図った。2011年4月、完成

メーカー5社とその協力企業を含めて参加する企業数も47社に達した。2018年現在、中心的な役割を果たしている企業は4社であり、連盟参加企業は定期的に交流会を開催し、製品のカスタマイズ化、品質の向上といった課題について、意見交換を行い、産業内の情報を共有している。自転車産業の「A チーム」に比べると、その効果は限定的ではあるものの、M チームに参加するためには産業標準化やプロセス改善の努力が求められることから、M チームは、産業全体の競争力の向上に貢献していると言える。その意味からすると、M チームは特定焦点企業中心のネットワークではなく、複数の完成メーカー、モジュールメーカー、海外の核心部品企業、サプライヤーなどを網羅し、産業全体の底上げを目指している産業プラットフォームの役割を果たしているとされる(陳, 2015)。というのは、M チームは、完成企業中心のネットワークではあるが、部品企業などの参加企業の成長を含め産業全体の情報共有と利用を図る役割を果たし、一種の「擬似」産業プラットフォームの役割を果たしているからである(藤本・新宅, 2005)。

筆者らの主導で成立した「東海大学工作機械産業リーン生産連盟」は過去10年以上、大学と産業界の連携による工作機械産業のプロセス革新の一貫としてM チームの形成・運営にも関わり、産業全体のプロセス革新としてTPSの推進と指導を行ってきた。その連盟は2019年現在、組立メーカー、モジュールメーカー、部品企業などの主要企業54社で構成され、定期的TPS大会、産学協同、講演、現場指導、出版などの活動を行い、参加メンバーのプロセス革新を支援している。例えば、連盟メンバーのMC専門メーカーである「崑立機電」は10年以上連盟のTPSの指導を受け、体系的に学習・実践し、大きな成果を成し遂げている(劉・呉等, 2018)。

このように当連盟は産学官連携を通じて産業全体の情報の共有、知識移転も行い、産業界の問題解決に取り組む産業プラットフォーム的役割を果たしていると思われる。

## (3) ICT 専門の部品企業：プラットフォーム企業の出現

筆者らは台湾工作機械産業のスマート製造の実践モデルを提示し、共創プラットフォームの意義を導き出している(劉・呉等, 2018)。そのプラットフォームは企業の内部と外部を繋ぐサイバーシステム内の情報を相互利用・活用するICT基盤の基幹システムとしての情報・技術の集合体である。そうした事例はICTを積極的に活用している精密部品専門企業の「上銀科技(Hiwin)」や

「盈錫精密 (Yinsh)」等で確認できる。「上銀科技」は1989年設立のリニアガイドウェイ、ボールねじなど工作機械に不可欠な機械要素部品専門メーカーである。最近 ICT 関連新事業部を立ち上げ、スマート製造に適した回転テーブルなどの開発・製造を行ない、工作機械産業の製品開発力向上をサポートしている。2020 年現在、当社の取引先は工作機械メーカーが約 3 割で、自動化、医療、半導体装置、航空機などのメーカーへの市場を拡大し、売上高や利益率を伸ばしている。当社はサプライヤーと顧客を相互繋ぐ B2B 電子化規制プラットフォームを構築している。それは取引関係にある顧客（完成企業）と部品企業だけにオープンにするセミオープン型の共有プラットフォームとしての意義を持つ。注4 こうした共有プラットフォームを通じて、顧客問題解決を図り、自社中心の差別化を図ることができるようになるという。「盈錫精密」も自社中心の共有プラットフォームを構築し、それに参加する部品企業は1990年代82社から2010年以降、378社へ増加している。また顧客も1990年代400社から2010年以降では1120社へと拡大している。両社の通信プラットフォームは誰にもオープンになっているわけではなく、取引関係が成立した段階ごとにアクセスできる仕組みである。それによって顧客ごとによりきめ細かなサービスを提供し、顧客別のよりカスタマイズされた製品を開発・生産・サービスできるようになるという。

### 3) 顧客志向のエコシステムへ発展

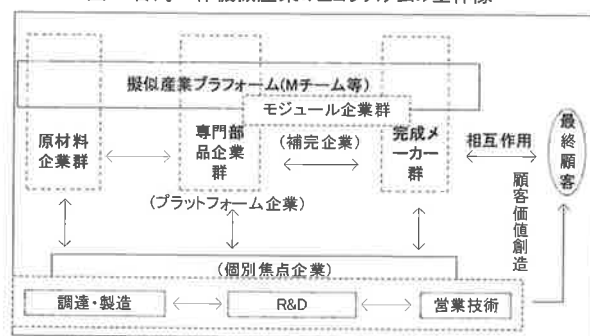
2010 年以降、台湾工作機械企業はコスト優位に基づく汎用製品中心の低付加価値製品からカスタマイズされた高付加価値製品、つまり顧客価値の創造に取り組んでいる。筆者らは2010以降中国進出の台湾主要完成企業の実証分析を行った (Oh, et.al, 2015)。その結果によると、「友嘉グループ」や「台中精機」は日本などの先進国企業との提携を通じて自社の製品・プロセス革新能力を高め、顧客価値創造に取り組んでいる。特に中国市場の顧客とのコミュニケーションを強化し、顧客へのソリューション提案を行っている。注5 両社は組立企業とサプライヤーとの協働を中心とする台湾の分業ネットワークの強みを活かし、さらに中国などの海外顧客との対話を強化し、顧客のニーズに合致する製品を開発し、中国市場を開拓することができた(劉など、2018)。例えば、「友嘉グループ」を始め主要完成企業はまだ工作機械の使用経験が浅い中国ローカル企業の使用状況を理解し、顧客の使用プロセスに適した製品開発を行ってきた。その実現には、国内の部品企業、モジュールメーカーとの協働は不可欠であることがか

ら、完成企業は台湾ローカル企業との協力関係を強化し、問題解決に共同で取り組むことによって現地の顧客の問題へより迅速に対応することができようになった。特に国内のモジュールメーカーや ICT を活用した専門部品メーカーは中国顧客向けの製品開発に必要な部品を提供し、完成企業を支えている。さらに最近顧客と相互作用を通じて製造プロセスにおける顧客の抱えている問題に注目し、そのソリューションを提供しようとする動き見られる。例えば、「台中精機」と日台合弁の「友嘉高松」は、台湾国内では競争相手にも関わらず、中国現地での顧客問題の解決においては協働を進めている(劉, 2021)。このように中国における「友嘉グループ」と「台中精機」の二大完成企業の動きは協働に基づく差別的競争の例でもあると思われる。

こうした中国市場での台湾企業の取り組みは顧客価値を実現するエコシステムとして意義を持ち、エコシステム内の各プレイヤー間の協働と競争による高付加価値製品へ転換を図るものとして解釈することができるだろう。

以上、2000 年以降の発展動向を踏まえて、台湾工作機械産業のエコシステムの発展の全体像を概念的に示せば、図3のようまとめられるだろう。

図3 台湾工作機械産業のエコシステムの全体像



資料)筆者作成

図3からすると、台湾工作機械産業のエコシステムは原材料企業群、専門部品企業群、完成メーカー群で構成され、焦点企業と関係する各プレイヤー、顧客とも相互作用を行い、顧客価値創造を目指す仕組みである。その仕組みでは、まず原材料メーカーと完成メーカーの間には専門部品メーカーが存在し、専門部品メーカーの中にはモジュールを専門的に行う企業群があり、その企業群はエコシステムの補完業者の出現として捉えることができる。次に M チームや東海海大学のリーン生産連盟は産業全体の各プレイヤーをつなぐ役割を果たし、疑似的産業プラットフォームとして機能して

いる。そのプラットフォームはエコシステムにおける高付加価値製品・サービスの提供のための情報・技術・生産方法などの革新に必要な関係資本の集合体として役割を果たしている。最後に、ICTを積極的に利用する部品専門企業の中から、自社内部の独自のプラットフォームを構築し、他のプレイヤーと差別化を図るプラットフォーム企業が出現している。

このように台湾工作機械産業においては、2000年以降、水平的分業ネットワークの原理を維持しながら産業内・外の補完業者が加わり、産業全体のネットワーク効果を生み出す「競争と協働」のエコシステムへ発展し、個別企業は自社のエコシステム内の位置関係によって、独自に構築したプラットフォームを通じて差別化を図る方向へ発展していると思われる。要するに、台湾工作機械産業はシステム内の各プレイヤーの協働による産業全体の競争力の向上を図る一方で、独自のプラットフォームを通じて個別企業の差別的製品開発にも貢献するエコシステムへ発展していると考えられる。

#### 4. まとめ

本稿は 2000 年以降、台湾工作機械産業の発展動向をエコシステムの視点から分析したが、その分析結果は以下のようにまとめられるだろう。

第一は、エコシステムの理論的検討 (Aarikka-Stenroos & Ritala, 2017) と関連して、台湾工作機械産業のエコシステムは既存ネットワークと完全に異なる不連続的發展ではなく、連続的發展である点である。というのは、システム内の原材料メーカー—加工メーカー—完成企業の間には機能的分業が徹底されており、その分業システムの下で、モジュールメーカーを中心とする補完企業や ICT 利用の専門部品企業が加わり、形成・発展しているからである。注 6

第二は、一方で、既存の分業システムと異なる要素もみられる。その相違点としては産業内に補完企業が出現し、産業プラットフォームが形成され、ICT 関連のプラットフォーム企業の出現可能性も見られる点である。というのは、水平的分業システム構造では最終組立メーカーの役割が大きかったが、エコシステムの発展と共に、専門モジュールメーカーの補完企業群、ICT に基盤するプラットフォーム企業群がより大きな役割を果たし、その企業群が産業全体の発展を支えている側面も見られるからである。注 6 実際に 2000 年以降、モジュール企業と専門部品メーカーの成長は著しく、ICT 利用による専門部品企業は独自の通信プラットフォームを構築し、サプライチェーンの上

流の原材料企業、下流の完成企業の統合化する役割を果たすようになっている。

第三は、エコシステム内で各プレイヤー間の協力だけではなく、自社のプラットフォームをめぐって補完業者と顧客の囲い込み、そして個別企業間の能力構築競争も行われている点である。そのことがシステム内の協働のみならず、プレイヤー間の差別的競争をも促進し、エコシステムの全体の高度化を促していると思われる。

最後に、台湾工作機械産業のエコシステムは、内部のプレイヤー間の「競争と協働」のみならず外部の最終顧客までをどう取り囲むかという顧客価値創造志向の発展方向性も見られる点である (図 3 参考)。それはエコシステムの境界が最終顧客まで拡張され、システム内の各プレイヤー間のプラットフォームを共有・利用する一方で、補完業者のネットワーク効果を最大限利用することによって、顧客の問題を解決できるカスタマイズされた製品・プロセスを提供している点である。

以上、限定的な事例・調査資料に基づく結果ではあるものの、2000 年以降の台湾工作機械産業発展動向からすると、台湾工作機械産業のエコシステムは顧客価値創造志向の「競争の共創」を目指す発展の方向性として捉えることもできるだろう。

注 1 : 以下調査資料は特別に言及しない限り、筆者らが 2000 年以降取り組んできた台湾工作機械企業を対象に行ったインタビューと現場調査から得られた結果である。

注 2 : Liu and Brookfield. (2000) は台湾工作機械産業の分業ネットワークの分析から、最終組立メーカーと協力企業間の分業ネットワークを 1) Stars, 2) Rings, 3) Tiers という三つの形態に分類し、その特徴を明らかにしている。図 1 は「Rings」形態の例である。

注 3 : 台湾自転車産業における A チームを中心とするエコシステムの革新については Su, et. al, (2021) を参考されたい。

注 4 : 台湾工作機械産業において、「プラットフォーム企業」が出現し始めているが、その役割からすれば基本的に巨大 IT 企業の「GAFA」のような中核的プラットフォーム企業と呼ぶこともできるが、産業の標準化や情報共有の側面からすれば異なる側面もみられる。それは「上銀科技」や「盈錫精密」のプラットフォームは、産業内・外部のプレイヤーすべてに公開されておらず、「GAFA」のように産業の標準プラットフォームまではまだ発展していないからである。

注5：その分析によると、中国における顧客創造のタイプは四つに分類される。第一タイプは、顧客への関与が低く、標準化程度が高い標準形態（Standard Type）で、第二タイプは、顧客が自分のニーズに合う製品を作ってもらうためにサプライヤーの生産プロセスに深く関与するカスタマイズ形態（Customized Type）で、第三タイプは、顧客とサプライヤーがビジネスプロセスにおいて共同作業し、最適のソリューションを見つけ出すソリューション共創形態（Solution Co-Creation Type）で、第四タイプは、サプライヤーが顧客のニーズをより理解し、選択的オプションを提供するソリューションオプション形態（Solution Option Type）である。

注6：その点と関連して、エコシステムにおける補完企業とプラットフォーム企業の出現によって、分業システム下で中心的役割を果たしてきた完成企業との間で力関係が変化し始めている点に注目したい。例えば、2020年現在、「上銀科技」の取引先は工作機械企業より自動化、医療、半導体装置、航空機関連企業が多く占めており、工作機械の最終完成企業への依存は低くなっているが、売上高や利益率は急激に伸びている。その意味で、ICTを活用するプラットフォーム企業と補完企業の産業全体へ影響力が増し、今後台湾工作機械産業のエコシステムを支える中心的な役割を果たす可能性も否定できないと思われる。

#### [参考文献]

- 朝岡崇史(2016)『IoT時代のエクスペリエンス・デザイン』東京：ファーストプレス。
- 陳恆文(2015)『産業群聚的制度建構：以臺灣工具機M-team為例』國立臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文（中国語）。
- 藤本隆宏・新宅純二郎（2005）『中国製造業のアーキテクチャ分析』第2章「中国産業のアーキテクチャ特性とわが国空洞化論の関係」東洋経済新報社。
- 高志忠・陳忠平(2014)「我國工具機產業全球競爭表現」『MA工具機暨零組件雜誌』61号、62-74頁。
- 西岡健一・南知恵子(2017)『製造業のサービス化の戦略』中央経済社。
- 劉仁傑(2003)「台湾工作機械産業におけるモジュール化について」『日本経営学会誌』10号、40-52頁。
- 劉仁傑（2008）「台湾日系企業の発展プロセスと新動向」佐藤幸人編『台湾の企業と産業』，アジア経済研究所，209-239頁。
- 劉仁傑(2021)「台灣工具機產業的生態系統創新」『MA工具機暨零組件雜誌』132号、82-85頁。
- 劉仁傑・陳國民(2014)『世界工廠大移轉』台北：大寫（中国語）。
- 劉仁傑（2012）「後ECFA時代的台日工具機策略聯盟」『機械工業』2012年1月號、39-54頁。
- 劉仁傑・佐藤幸人・吳銀澤（2015）「台日企業合作的樞紐企業：工具機產業的個案研究」『產業與管理論壇』17(1)、1-27頁（中国語）。
- 劉仁傑・吳銀澤(2017)「生産財における組織間のリンケージ・バユリンケージ-日台ビジネスアライアンスとソリューションの事例研究」『グローバルイノベーション研究』（工業経営研究学会）13(1)、59-72頁。
- 劉仁傑・吳銀澤・巫茂熾・邱創鈞・桑原喜代和(2018)『面對未來的智造者：工業4.0的困惑與下一波製造業再興』台北：大寫（中国語）。
- 吳銀澤・劉仁傑（2008）「中国進出における日台企業の共創の発展」『日本経営学会誌』第22号53-65頁。
- 吳銀澤・劉仁傑（2012）「工作機械産業の日台企業間提携の事例とその含意」，陳德昇(編)『日台ビジネスアライアンス-競争と協力、その実践と展望』新北：INK印刷文學生活雜誌出版。
- 立本博文（2011）「オープン・イノベーションとビジネス・エコシステム：新しい企業共同誕生の影響について」『組織科学』45(2)、60-73頁。
- Aarikka-Stenroos, L., & Ritala, P. (2017). Network management in the era of ecosystems: Systematic review and management framework. *Industrial Marketing Management*, 67, 23-36.
- Adner, R. (2017). Ecosystem as structure: an actionable construct for strategy. *Journal of Management*, 43(1), 39-58.
- Adner, R. (2006). Match Your Innovation Strategy to Your Innovation Ecosystem. *Harvard Business Review*.

- Battistella, C., Colucci, K., Toni, A.F., & Nonino, F. (2013). Methodology of business ecosystems network analysis: A case study in Telecom Italia Future Centre. *Journal of Technological Forecasting & Social Change*, 80, 1194-1210.
- Brandenburger, A. M., & Nalebuff, B. J. (2011). *Co-opetition*. Crown Business.
- Cusumano, M. A. (2010). Platforms and services: Understanding the resurgence of Apple. *Communications of the ACM*, 53(10), 22-24.
- Fukuda, K., & Watanabe, C. (2012). Innovation Ecosystem for Sustainable Development. *Sustainable Development – Policy and Urban Development – Tourism, Life Science, Management and Environment*.
- Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(3), 417-433.
- Gawer, A. and Cusumano, M. A. (2002) *Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation*, Boston: Harvard Business Press.
- Grönroos, C. (2011), "Value co-creation in service logic: A critical analysis", *Marketing Theory*, 11(3), 279-301.
- Iansiti, M. and Levien, R. (2004) *The Keystone Advantage*, Boston: Harvard Business Press.
- Kenneth, G., & Sally, R. (2006). *Industrial ecology and spaces of innovation*. Northampton, Mass: Edward Elgar.
- Li, X., & Liu, F. (2013). Industrial Ecosystem and the Development of Strategic Emerging Industries. *China Economist*, 8(6), 48-57.
- Liu, R. J. and J. Brookfield, (2000). Stars, rings, and tiers: organizational networks and their dynamics in Taiwan's machine tool industry. *Long Range Planning* 33-3, 322-348.
- Moore, J.F. (1996) *The Death of Competition*. New York: Harperbusiness.
- Moore, J.F. (1993) *Predators and Prey: A New Ecology of Competition*. *Harvard Business Review*, MAY-JUNE 1993: 75-86.
- Morrison, E. (2013). Universities as anchors for regional innovation ecosystems. Ed Morrison's Garage.
- Oh, D. S., Phillips, F., Park, S., & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*, 54, 1-6.
- Oh, E. T., Chen, K. M., Wang, L. M., & Liu, R. J. (2015). Value creation in regional innovation systems: The case of Taiwan's machine tool enterprises. *Technological Forecasting and Social Change*, 100, 118-129.
- Su, Y. S., Oh, E. T., & Liu, R. J. (2021). Establishing Standardization and an Innovation Ecosystem for the Global Bicycle Industry—The Case of Taiwan. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Tsujimoto, M., Kajikawa, Y., Tomita, J., & Matsumoto, Y. (2018). A review of the ecosystem concept—Towards coherent ecosystem design. *Technological Forecasting and Social Change*, 136, 49-58.
- Wan, J., Zhang, H., Wan, H., & Luo, W. (2011). The Business Ecosystem of the Chinese Software Industry. *Scientific Research*, 3, 123-129.
- Xiaoren, Z., Ling, D., & Xiangdong, C. (2014). Interaction of open innovation and business ecosystem. *International Journal of u-and e-Service, Science and Technology*, 7(1), 51-64.
- Yan, T., Choi, T. Y., Kim, Y., & Yang, Y. (2015). A theory of the nexus supplier: A critical supplier from a network perspective. *Journal of Supply Chain Management*, 51(1), 52-66.

(受領) 2021年4月30日

(掲載決定) 2021年7月27日