

製品アーキテクチャの視点から見た イノベーションにおける 資本財産業の研究

—その3：日本の資本財産業構造—

林 隆 一

キーワード：イノベーション (Innovation), 製品アーキテクチャ (Product Architecture), モジュール型 (Modular), サプライヤー (Supplier), 資本財 (Capital Goods)

1. はじめに

本論文を第3部とする3部構成で、第1部・第2部の論文におけるイノベ⁽¹⁾ーション研究の一環とした製品アーキテクチャの先行研究の整理・分析を踏まえ、日本の資本財産業の企業活動や産業構造の分類・分析を行う。本論文では、まず、日本の代表的な製造業である鉄鋼、輸送用機器、精密、電気産業とともに、機械産業の売上・営業利益集中度などの産業構造を整理する。さらに、日本の「ものづくり基盤」全体を俯瞰する広義の資本財産業を、ヒアリング情報などの実態に即して約220社の企業単位の積み上げにより定義し直し、各企業の財務情報を12のサブセクターなど毎に分類で集計・評価を行い、産業構造・企業研究の分析枠組を提供する。資本財産業は相互依存関係が複雑で、これまで日本のサプライヤー構造も含めた全体的な企業・産業構造の分析は行われていな

(1) 第1部は林 (2013a), 第2部は林 (2013b)。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

(2) い。全産業のイノベーション活動にとっても、資本財産業は極めて重要で密接な関係を持つため、各国の産業構造の違いや時系列の変化に伴い、国際比較においても、時系列比較においても、資本財の産業構造自体も全く異なっている。この点は、その他の主要産業と大きく異なっており、資本財産業の全体像を分かりにくくしている。逆に言えば、日本の資本財産業の全体像を整理・分析することは、日本の「ものづくり基盤」の実像を理解する上でも重要であると考えられる。

なお、第1部の論文では、「製品アーキテクチャ (product architecture)⁽³⁾」におけるイノベーションを中心とした関連先行研究の時系列的なサーベイを行っている。製品アーキテクチャの先行研究に関して、「テクノロジーが企業組織や産業システムに与える影響」を対象とした「ドミナント・デザイン (dominant design)」から「イノベーションのジレンマ (The Innovator's Dilemma)」に至る先行研究の流れをまとめた。さらに製品アーキテクチャによるモジュール型とインテグラル型の分類による研究進展などをまとめた。⁽⁴⁾

第2部の論文では、研究対象分野の広がりに伴う業界別の流れを考慮し、各産業順に、製品アーキテクチャ研究を中心とする研究成果を整理した。自動車、電機、素材などの各産業は、本研究が対象とする広義の資本財産業の主要ユー

(2) 過去の資本財産業研究は、主に工作機械産業を対象とするケースがほとんどである。「生産機器システム産業」(森谷編 (2003))や「生産機械産業」(加藤 (2013))のように、工作機械と半導体製造装置産業を対象とするのが一般と見られるが、本論文では、半導体産業構造の一部として分析が進んでいる半導体製造装置産業は対象としていない。

(3) 製品アーキテクチャとは「製品の機能要素を構造物 (部品) にどのように対応、展開していくか、それらの構成要素間の相互依存関係をどのように設定するかに関する設計思想」(Ulrich (1995), 藤本 (2001))等と説明される (林 (2013a・b))。

(4) 製品アーキテクチャには、大きくモジュール型とインテグラル型の2つに大別させる考え方が主流となっている。製品の機能と構造が複雑に錯綜し、部品が独自のインターフェイスで複雑強固に連結されている状態をインテグラル型に、相互関係が単純であり、部品間のインターフェイスが標準化されて構造的に独立分離している状態をモジュラー型に分類されている (林 (2013a・b) 参照)。

ザーでもある一方で、製造業全般のイノベーションは生産過程で資本財としての一連の新機械群に体系化されて現れることが多いためである。1970年前後に産業機械産業を対象として始まった体系的実証研究は、1990年前後の自動車産業の国際的な製品開発パフォーマンス計測の比較をきっかけに、日本企業の優位性をもたらした自動車のサプライヤーシステムの研究と電機産業との比較研究が進んだことを示した。さらに、2000年前後に製品アーキテクチャのモジュール化の理論的枠組みが確立すると、電機産業の部品（サプライヤー）の研究が急速に発展している。一方、欧米では相対的な競争力が高い医薬品やソフトウェアの研究が進み、日本では、自動車産業での研究手法や成果の応用が、資本財以外の多くの産業で行われてきていることを示した。

2. 資本財産業の先行調査・研究

製品アーキテクチャの先行研究に関して、資本財産業の中では、工作機械産業とそのサプライヤーの分析が最も進んでいる⁽⁵⁾。米国で工作機械加工の専用機械化というモジュール化が起こり、20世紀の先端加工技術で世界を先導したこともあり、Rosenberg (1976) を嚆矢とし、その後も多くの産業研究が行われ⁽⁶⁾た。しかし、日本のNC (Numerical Controller) 工作機械の台頭により、1990年代に米国の工作機械企業の多くがコングロマリット企業やヘッジファンド等⁽⁷⁾に買収・転売され、世界シェアを大きく落とす中で、分析対象としての工作機械産業は衰退し、米国を中心とする研究蓄積も進みにくくなっている。

日本では、一寸木 (1978) や中央大学企業研究所 (1989) などの初期の工作機械産業等の研究を踏まえ、森野 (1995) が、日本、米国、英国、ロシアの工

(5) 第2部の論文である林 (2013b) でも言及している。

(6) 例えば、Przybylinski (1994), Fine (1998), Mazzoleni (1999) 等がある (林 (2014))。

(7) NC (数値制御) 装置は工作機械の中核部品であり、数値制御による信号指令を用いるプログラム制御で、工作物に対する工具の位置や送り速度などを制御する。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

作機械産業の勃興とNC工作機械の普及を体系的にまとめている。その後は、河邑（1998）・河邑（2005）が日米のユーザーの購入の視点到に注目し、藤田⁽⁸⁾（2008）が日本のNC「マシニングセンタ（machining center）」に対象を絞り分析している。

一方で、日本の工作機械産業を基点として、アジア地域全体での分析調査も多数行われている。水野編（2004）・（2010）はアジア各国の工作機械・金型産業の現状と国際分業体制の事例調査し、伊藤・水野（2009）は工作機械産業の成り立ちや産業構造を踏まえ、日独アジアの技術分析と国際優位比較評価を行っている。小林（2007）も中国の工作機械の現状と動向、需要、生産、投資、貿易と日本工作機械メーカーの進出動向を分析している。廣田（2011）は、東アジア各国の工作機械の技術形成パターンの多様性を示し、多様な需要構造による棲み分けを示した。馬場編（2013）はアジアの工業化とイノベーションの視点の中で、NC工作機械の共振メカニズムも説明している。しかし、アジア地域の経済成長と密接な関係も持つ建機・農機や産業機械など他の資本財産業の調査・研究蓄積はそれほど多く行われていない。⁽⁹⁾

その他に、工作機械のNC装置のモジュール性に注目した研究蓄積も行われている。中馬（2002）は工作機械のNC装置の分析から産業におけるモジュール設計思想の影響の大きさを指摘した。1970年までかなり弱体であった日本の工作機械産業が、NCメーカーとの戦略的企業連合に基づく研究開発活動と精密部品企業への広汎なアウトソーシングという新しい企業戦略を用いたことを明らかにした。

柴田・現場・児玉（2002）は、NC装置の大手企業であるファナックの事例

(8) 産業論、技術史論、企業論の3つのアプローチを検証し、各機種が持つ歴史、技術特性、市場規模、使用環境などの差異が極めて大きいことを指摘している。

(9) 工作機械以外の資本財企業の研究自体としては、延岡（2011）のキーエンスやコマツなどの事例、長内・榊原編著（2012）のコマツのアフターマーケット戦略など個別企業の分析が多く行われている

図1 工作機械産業の先行研究例 (歴史・産業論アプローチを中心に)

論文・著書 (発行年)	コメント
Roth, L. T. C. (1965)	工作機械の原型から20世紀の工作機械までの技術者を踏まえた技術史の標準本
Rosenberg, N. (1976) (1982)	工作機械産業の歴史的分析から、技術的ポテンシャルが技術進化の方向性を規定することを明らかにした
一寸木 (1978) (1992)	NC導入による加工工数削減などの生産性の向上を定量的に示し、多品種少量生産のメリットを指摘
Hounshell, D. A. (1984)	19世紀のアメリカーン・システムから大量生産の歴史を、マシンから自動車までの関連技術の流れで説明
吉田 (1986)	戦後日本工作機械工業の発展過程を生産力の発展と生産力構造の変化で説明し、「脆弱性」を指摘
Friedman, D. (1988)	日本の高度成長の源泉はフレキシブルな生産戦略にあるとし、NC機械の集積地 (坂城町) を調査
Magazinger & Patinkin (1989)	日本のNC工作機械の台頭と米国工作機械の凋落と入る事例を通して、米国工作機械産業の凋落を示した
Holland, M. (1989)	米パナマスターが、ロンドロロケットの傘下に入る事例を通して、米国工作機械産業の凋落を示した
Dertouzos, M. L. et al. (1989)	米国工作機械産業の問題点として①生産プロセスの関心の薄さ、②ユーザ一知識減退、③証券などを指摘
中央大学企業研究所 (1989)	工作機械産業のME (マイクロエレクトロニクス) 導入による影響を日本とドイツ等で多方面から比較
沢井 (1990)	日本のNC工作機械の発展の要因を、中小企業存在、米国向け低価格投入、企業努力などと説明
竹岡・中岡・高橋編 (1993)	日本のNC機械の企業間による過剰生産・過当競争が欧米への大量輸出を促したことを統計的に分析
Przybylinski, S. (1994)	日本の工作機械企業はモジュール化を導入し、従来クラフト的であった産業を量産型産業にした
森野 (1995)	日本、米国、英国、ロシアの工作機械産業の勃興とNC工作機械の普及の影響を詳細に分析した
小林・大高 (1995)	日本の工作機械産業の戦後からバブル崩壊までの歴史から好不況の激しい産業特徴と対応を示した
長尾 (1995) (2004)	日本の工作機械産業史を文献調査とヒアリング調査に基づき丁寧にまとめた創造的な著書
Mazzoleni, R. (1997)	NC工作機械開発で米国の高精度化志向と日本の生産柔軟志向の違いによる学習結果の相違を分析
Fine, C. H. (1998)	米シナティ・ミラクロンの事例から変動に企業外の能力チェーン戦略の重要性を指摘
河邑 (1998) (2005)	工作機械企業の生産開発と販売サービス活動の具体的な事例調査と米国ジョブショップの特性調査
吉本・斎藤 (2003)	アジア各国の工作機械の汎用機の開発の強みとする理由をユーザに密着した開発体制を指摘
水野編 (2004) (2010)	中国の工作機械の現状と動向、需要、生産、投資、貿易と日本工作機械メーカーの進出動向を分析
小林 (2007)	日本のNCマシニングセンターの革新性と企業の経営経営に与えた影響を分析
藤田 (2008)	工作機械産業の成立や産業構造を踏まえ、日独アジアの技術分析と国際優位比較評価
伊藤・水野 (2009)	企業分離・独立の研究の視点から、ファナックの内部組織の成立過程を詳細に記述
岡本 (2010)	東アジア各国の工作機械の技術形成パターン多様性を示し、多様な需要構造による棲み分けを示した
廣田 (2011)	半導体製造装置産業と比較で、ユーザ一教・参人企業数ともに大幅に工作機械産業が多い特徴を指摘
加藤 (2013)	日本工作機械工業史の120年を重層的市場構造の全体像を分析
沢井 (2013)	アジアの工業化とイノベーションの視点の中で、NC機械の共振メカニズムも説明されている
馬場編 (2013)	

(注) 必ずしも網羅していない。また、年に関しては著書を中心に示しており、必ずしも論文の初出を示していない。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

研究を中心に、技術と産業の発展過程は無秩序に進展するのではなく、一定パターンに従うことを主張し、柴田（2008）は、モジュール化の概念を使用し、イノベーションプロセスのダイナミックスの法則性の説明を試みている。同じくファナックなどを対象としたイノベーション研究として、原田（2007）は汎用・専用技術の転換プロセスを学習プロセスと捉え、機械自体が技術的知識の運搬態としての機能を持っており、機械を媒介とした汎用・専用技術の相互転換プロセスに注目したが、NC 装置では汎用技術の自立化が見られ、汎用・専用技術の相互作用はそれほど必要でないことを明らかにした。

その他に、日本の工作機械の個別企業を対象とした分析として、田淵（1999）⁽¹⁰⁾が森精機のサービス戦略の分析、朴（2001）⁽¹¹⁾が豊田工機の研究開発の研究、中馬（2003）⁽¹²⁾が安川シーメンス NC の合弁事業研究、鈴木（2013）⁽¹³⁾がヤマザキマザックの複合加工機の開発事例研究などの個別事例を対象とした研究を行っている。

ただし、業界全体や同業他社との差異を比較する研究は行われておらず、資本財産業における一般的なサプライチェーンやコア部品の研究蓄積が進んでいない。そのため、工作機械の NC 装置の位置づけや個別企業の取り組みに関して、どこまでが一般的で、どこからが産業特性や個別企業特性に依存しているかは明確になっていないと思われる。

その他の海外の初期のイノベーションの実証研究では、部分的ながら資本財

(10) アンケート調査結果を踏まえ、森精機のサービス戦略を分析した。

(11) 豊田工機の事例研究として、実際の企業の複雑な製品開発の現場で階層別に標準化シリーズ化を使い分ける手法を紹介した。

(12) 安川シーメンス NC の事例研究でアーキテクチャの形成プロセスを説明した。

(13) ヤマザキマザックと NC 開発を担当する三菱電機の研究を通して、探索的な技術融合と組織内外の幅広い提携活動により、競争優位を獲得したことを示した。

(14) Myers & Marquis (1969), von Hippel (1976)・(1986), Teece (1986) などの初期のイノベーションの実証研究は資本財分野を主な対象とした（林（2014）参照）。資本財のユーザーはプロフェッショナルであり、自らのニーズを機能や価格など客観的に理解できる場合が多い。それに対して、一般的な消費財の場合は、需要の要

図2 日本の工作機械産業の先行研究（製品アーキテクチャ分析を中心に）

論文・著書（発行年）	コメント
原田（1999）	大手工作機械企業の研究者のアンケート調査による実証研究で、外部情報の知識転換の重要性を示唆
田淵（1999）	アンケート調査で工作機械ユーザーの購入選定要因としてサービス体制を約8割が選択したことを説明
石川（2000）	工作機械企業の研究者の統計分析で社内外両方のコミュニケーションと研究業績が反比例を明らかにした
朴（2001）	豊田工機の事例研究として複雑な製品開発の現場で階層別に標準化シリーズ化を使い分ける手法を紹介
柴田・現場・児玉（2002）	技術と産業の発展過程は無秩序に進展するのではなく、一定パターンに従うことを主張
中馬（2002）	NC装置の研究から産業におけるモジュール設計思想の影響の大きさを指摘
中馬（2003）	安川シーメンスNCのケーススタディを通して、モジュラー型アーキテクチャの形成プロセスを説明
原田（2007）	NC工作機械とIT産業の汎用・専用技術の相互作用のイノベーションメカニズムを分析
柴田（2008）	ファナックの事例研究を中心にイノベーションプロセスのダイナミックスの法則性の説明
鈴木（2013）	ヤマザキマザックの開発事例を通して段階的な技術融合と組織内外の幅広いコーディネーションを示す

（注）必ずしも網羅していない。また、年に関しては著書を中心に示しており、必ずしも論文の初出を示していない。

産業を主な対象とし、その後の研究からもいくつかの知見が得られている。例えば、Teece（1986）は、医療機器などの研究から「補完財資産（complementary asset）」が重要な役割を果たしていることを指摘した。流通やサービス、補完技術などの補完財資産との組み合わせによって価値を高め、維持することができる⁽¹⁵⁾と主張した。またHopday（1998）は航空宇宙、造船、鉄道、建築、土木、発電所などの複雑な製品開発や生産に関して、カスタマイズされ、一品設計・生産ないし小バッチになりやすく、製品ライフサイクルが10年以上になる製品は、製品納入後もイノベーションのプロセスが続く特性を示した。

因が複雑であり、効果測定の評価があいまいになりがちで、実証研究では取り上げにくいためである。

(15) Henderson（1995）は半導製造装置の事例研究で、技術の限界はドミナント・デザインだけでなく、ユーザー要求や選考、部品や補完技術の発達に依存すると主張した。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

その後の代表的な産業財の研究では、Prencipe (2000)・Brusoni & Prencipe (2001)・Brusoni & Prencipe & Pavitt (2001) の一連の航空エンジンのコントロールシステムの事例研究がある。⁽¹⁶⁾ 航空エンジンの主要3社は同じ製品市場にあったが、技術変化に対して、内製化やアウトソーシングで全く違う挙動をとったことを踏まえ、分業とともにシステムインテグレーターの知識レベルの統合戦略を追求する必要性を指摘している。⁽¹⁷⁾ また、Brusoni & Prencipe (2011) は、航空機のB777プロジェクトのギアボックスの設計変更において、外注するエンジン企業2社がトラブルを発生させる中で、ギアボックスを内製していたエンジン1社のみが、エンジンとギアボックスの相互依存性を伴う問題を認識・対応することができたことを示した。

日本では船舶・造船分野の事例研究が進んでいる。具・加藤(2013)は、多くの外部企業との協働が必要となる大型人工物のひとつの代表例として船舶開発と造船産業の事例を取り上げ、船舶と造船企業の戦略的行動についての複雑性へのマネジメントの観点から事例研究を行っている。

しかし、直近では資本財を対象とするケースは多くない。日本では、自動車産業の重厚な研究蓄積を基に、電機産業を初めてとして幅広い産業・事例研究が進んでいる。一方で、海外では、医療やソフトウェア他の成長産業を対象とするケースが増えているが、資本財産業の枠組が複雑で産業全体を対象とするケースは見られない。⁽¹⁸⁾ また、初期のドミナント・デザイン⁽¹⁸⁾の議論では一つの「産業」を分析対象としたが、その後の製品アーキテクチャの議論では「製品」単位や「企業」毎での議論が活発化した。これによりイノベーションにおける設計・生産全体のサプライヤーの役割分担と、それを統括する知識の重要性が

(16) 航空エンジンや化学プラントではそれぞれの部品、サブシステム、専門領域に特化した企業による分業が進んでおり、システムインテグレーターが重要であることを指摘した。

(17) 優れたシステムインテグレーターは、実際の業務範囲以上に、部品やサブシステムのより広い範囲に及ぶ技術の知識を持っていることを明らかにした。

(18) ただし、資本財のサブセクターである「製品」の事例研究は国内外で見られる。

明らかになったが、産業構造自体が複雑な資本財産業では、逆にサプライヤーの役割分担が見えにくくなっている。

3. 資本財産業の分類と概要

いわゆる「資本財産業（Capital Goods industry）」に明確な定義は存在しない。生産のために使用される設備が対象であり、資本財は多岐にわたる機械群で構成されている。一般的に日本の「機械」には、英語の Machine（仕掛け、モノをつくる機械、作業をする機械）、Appliance（人間の日常行動を補助する機械）、Equipment（設備的な構造物、輸送用機器）、Instrument（人間の知覚に関する器具）の広範囲が該当する。例えば、日本の機械工業振興支援や標準化事業を推進する社団法人日本機械工業連合会（日機連）⁽¹⁹⁾は、以下のような機械工業の機種別工業会が50団体も所属している。

図3 社団法人日本機械工業連合会の団体会員

一般社団法人カメラ映像機器工業会	一般財団法人機械振興協会
一般社団法人情報通信ネットワーク産業協会	全国作業工具工業組合
ダイヤモンド工業協会	超硬工具協会
一般社団法人電子情報技術産業協会	一般社団法人日本印刷産業機械工業会
一般社団法人日本エレベーター協会	日本機械鋸・刃物工業会
一般社団法人日本計量機器工業連合会	一般社団法人日本建設機械工業会
一般社団法人日本航空宇宙工業会	日本工具工業会
一般社団法人日本工作機械工業会	一般社団法人日本工作機器工業会
一般社団法人日本産業機械工業会	(社)日本産業車両協会
日本試験機工業会	一般社団法人日本自動車工業会
一般社団法人日本自動車部品工業会	一般社団法人日本食品機械工業会
日本精密測定機器工業会	一般社団法人日本繊維機械協会
一般社団法人日本造船工業会	一般社団法人日本鍛圧機械工業会
一般社団法人日本鋳造協会	日本チェーン工業会
一般社団法人日本鉄道車輛工業会	一般社団法人日本電気計測器工業会
一般社団法人日本電機工業会	一般社団法人日本電気制御機器工業会
一般社団法人日本時計協会	一般社団法人日本ねじ工業協会
一般社団法人日本農業機械工業会	一般社団法人日本船用工業会
一般社団法人日本歯車工業会	一般社団法人日本ばね工業会
一般社団法人日本バルブ工業会	一般社団法人日本フルードパワー工業会
一般社団法人日本分析機器工業会	一般社団法人日本ベアリング工業会
一般社団法人日本縫製機械工業会	一般社団法人日本包装機械工業会
一般社団法人日本防衛装備工業会	一般社団法人日本陸用内燃機関協会
一般社団法人日本冷凍空調工業会	一般社団法人日本ロボット工業会
一般社団法人ビジネス機械・情報システム産業協会	

(出所) 社団法人日本機械工業連合会の団体会員

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

(20)

この日機連の「機械工業生産額見通し調査」によると、最新の平成24年度（2012年度）の機械工業全体の生産額は約66兆円で、内訳は、輸送機械29兆円弱（構成比44%）、一般機械13兆円弱（同19%）、電子部品・デバイス7兆円強（同10%）、電気機械7兆円弱（同10%）などとなっている。一般的には、この中の「一般機械」が機械産業全般と理解されることもあるが、あまりにも多くの製品が分類され、実態が掴みにくい。

図4 機械工業における生産額の推移

(単位：億円)

業種	生産額									
	17年度実績	18年度実績	19年度実績	20年度実績	21年度実績	22年度実績	23年度実績	24年度実績	25年度見通し	
合計	774,264	833,948	867,239	756,270	615,559	688,723	676,398	659,103	668,484	
一般機械	144,957	159,949	163,974	138,806	98,549	127,505	134,776	127,326	133,300	
電気機械	76,722	79,318	80,727	73,456	62,552	69,649	68,295	66,941	67,346	
情報通信機械	82,027	84,180	80,684	75,976	58,608	59,443	46,324	42,023	38,444	
電子部品・デバイス	92,015	101,606	104,466	97,064	69,496	84,309	73,736	65,319	72,601	
輸送機械	304,418	330,425	356,328	297,353	264,391	278,863	281,108	288,681	287,758	
精密機械	12,482	13,623	14,062	13,345	10,905	12,403	13,413	12,876	12,753	
その他機械	3,752	3,966	4,163	4,073	4,277	3,704	4,804	3,865	4,217	
金属製品	30,698	31,224	31,662	29,261	24,876	27,210	26,920	26,505	26,860	
鋳鍛製品	27,193	29,657	31,173	26,935	21,905	25,638	27,023	25,566	25,206	

(注1) 経済産業省生産動態統計ベース。一部の機種は暦年ベースで推定値を含む。

(出所) 日本機械工業連合会「平成25年度機械工業生産額（改訂）見通し調査」（平成25年11月19日）

(21)

「日本標準産業分類」は、2007年11月（第12回改訂）で、大分類の「製造業」の下の中分類として、「一般機械器具製造業」、「精密機械器具製造業」の分類を廃止し、「はん用機械器具製造業」、「生産用機械器具製造業」、「業務用機械

(19) 第二次世界大戦により弱体化した日本の機械工業の再建策を集約するため、機械、電機、造船、自動車など幅広い機械工業に分野を含んで1952年に設立され、世界に類を見ない機械工業の総合団体となっている。

(20) 日機連が機種別工業会50団体の協力を得て、毎年2回、機械工業生産額の見通しをまとめ、調査結果を公表している。経済産業省の生産動態統計に基づき、これに国土交通省所管の鉄道車両・鋼船を加えているが、分類定義と一致しないものは調整を加えている。

(21) 統計の結果を表示するための分類であり、個々の産業を定義するものではない。

器具製造業」の分類に改訂された。その結果、機械産業の中分類として、主要な耐久消費財である自動車や船舶、鉄道、飛行機等は「輸送用機械器具製造業」、パソコンや携帯電話、デジタルカメラ等の電機製品は「情報通信機械器具製造業」、複写機や計測器等は「業務用機械器具製造業」、半導体や液晶、一般電子部材は、「電子部品・デバイス・電子回路製造業」に分類されている。一般機械に関しては、ボイラ・原動機やポンプなどの「はん用機械器具製造業」、工作機械、ロボット、建機農機、繊維機械等の「生産用機械器具製造業」に分類されている。以下の通り、「はん用機械器具製造業」と「生産用機械器具製造業」を合計した出荷額は製造業全体の1割弱、全事業所と従業員数の1割強の構成比を占めている。また、出荷額に対する原材料費に比率は約60%、同人件費比率は17%程度と見られる。

さらに、「はん用機械器具製造業」、「生産用機械器具製造業」、「輸送用機械

図5 製造業における機械産業の出荷額・事業所数・従業員数内訳

産業分類	製品出荷額		事業所数		従業者数	
	(百万円)	構成比	(箇所)	構成比	(人)	構成比
0000 製造業計	284,968,753	100%	233,186	100%	7,472,111	100%
2500 はん用機械器具製造業	10,048,002	4%	7,709	3%	310,437	4%
2600 生産用機械器具製造業	15,556,151	5%	21,558	9%	552,073	7%
2700 業務用機械器具製造業	6,645,352	2%	4,828	2%	202,405	3%
2800 電子部品・デバイス・電子回路製造業	15,642,015	5%	5,403	2%	444,256	6%
2900 電気機械器具製造業	14,667,987	5%	10,209	4%	474,257	6%
3000 情報通信機械器具製造業	10,068,947	4%	1,902	1%	194,105	3%
3100 輸送用機械器具製造業	50,586,950	18%	12,013	5%	946,723	13%
- その他の製造業計	161,753,349	57%	169,564	73%	4,347,855	58%

産業分類	原材料の使用額等(注1)		人件費等(注2)	
	(百万円)	出荷額比	(百万円)	出荷額比
0000 製造業計	179,012,588	63%	32,677,390	11%
2500 はん用機械器具製造業	6,056,146	60%	1,669,653	17%
2600 生産用機械器具製造業	9,422,941	61%	2,629,750	17%
2700 業務用機械器具製造業	3,766,393	57%	969,344	15%
2800 電子部品・デバイス・電子回路製造業	9,355,192	60%	2,191,732	14%
2900 電気機械器具製造業	9,080,399	62%	2,278,266	16%
3000 情報通信機械器具製造業	7,029,584	70%	1,078,197	11%
3100 輸送用機械器具製造業	34,890,258	69%	5,032,025	10%
- その他の製造業計	99,411,675	61%	16,828,423	10%

(注1) 原材料、燃料、電力の使用額等

(注2) 事業に従事する者の人件費及び派遣受入者に係る人材派遣会社への支払額

(出所) 平成24年工業統計調査（平成26年1月31日）

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

図6 機械産業の出荷額・事業所数・従業員数内訳（詳細）

	製品出荷額		事業所数		従業員数	
	(百万円)	構成比	(箇所)	構成比	(人)	構成比
2500 はん用機械器具製造業	10,048,002	100%	7,709	100%	310,437	100%
2510 ボイラ・原動機製造業	2,340,681	23%	363	5%	47,273	15%
2520 ポンプ・圧縮機器製造業	1,865,995	19%	1,365	18%	60,131	19%
2594 玉軸受・ころ軸受製造業	1,287,823	13%	415	5%	40,125	13%
- その他	4,553,503	45%	5,566	72%	162,908	52%

	原材料の使用額等(注1)		人件費等(注2)	
	(百万円)	出荷額比	(百万円)	出荷額比
2500 はん用機械器具製造業	6,056,146	60%	1,669,653	17%
2510 ボイラ・原動機製造業	1,402,848	60%	351,435	15%
2520 ポンプ・圧縮機器製造業	1,257,241	67%	300,053	16%
2594 玉軸受・ころ軸受製造業	739,218	57%	207,631	16%
- その他	2,656,839	58%	810,534	18%

2600 生産用機械器具製造業	15,556,151	100%	21,558	100%	552,073	100%
2610 農業用機械製造業(農業用器具を除く)	833,393	5%	751	3%	27,645	5%
2620 建設機械・鉱山機械製造業	2,882,162	19%	1,336	6%	55,929	10%
2630 繊維機械製造業	356,260	2%	493	2%	13,857	3%
2660 金属加工機械製造業	3,421,961	22%	6,548	30%	149,888	27%
2670 半導体・FD製造装置製造業	2,593,236	17%	1,487	7%	66,104	12%
2693 真空装置・真空機器製造業	279,048	2%	264	1%	8,209	1%
2694 ロボット製造業	457,544	3%	399	2%	12,595	2%
- その他	4,732,547	30%	10,280	48%	217,846	39%

2600 生産用機械器具製造業	9,422,941	61%	2,629,750	17%
2610 農業用機械製造業(農業用器具を除く)	529,516	64%	116,866	14%
2620 建設機械・鉱山機械製造業	2,101,657	73%	284,662	10%
2630 繊維機械製造業	215,095	60%	66,709	19%
2660 金属加工機械製造業	1,862,531	54%	697,741	20%
2670 半導体・FD製造装置製造業	1,716,035	66%	351,142	14%
2693 真空装置・真空機器製造業	174,340	62%	40,952	15%
2694 ロボット製造業	268,449	59%	62,100	14%
- その他	2,555,318	54%	1,009,578	21%

3100 輸送用機械器具製造業	50,586,950	100%	12,013	87%	946,723	91%
3110 自動車・同附属品製造業	43,959,150	87%	8,427	70%	779,799	82%
3130 船舶製造・修理業, 船用機関製造業	3,938,484	8%	2,039	17%	77,504	8%
- その他	2,689,316	5%	1,547	13%	89,420	9%

3100 輸送用機械器具製造業	34,890,258	69%	5,032,025	10%
3110 自動車・同附属品製造業	31,114,016	71%	4,131,897	9%
3130 船舶製造・修理業, 船用機関製造業	2,265,511	58%	401,197	10%
- その他	1,510,731	56%	498,931	19%

(注1) 原材料, 燃料, 電力の使用額等

(注2) 事業に従事する者の人件費及び派遣受入者に係る人材派遣会社への支払額

(注3) FDはフラットパネルディスプレイの略

(出所) 平成24年工業統計調査(平成26年1月31日)

器具製造業」の小分類を見ると、「生産用機械器具製造業」には、電機産業の専業サプライヤー的な色彩の強い「半導体・フラットパネルディスプレイ製造装置製造業」が含まれる一方で、「輸送用機械器具製造業」には、自動車産業とは関連が薄く、BtoBで資本財的な色彩の強い「船舶製造・修理業、船用機関製造業」が含まれており、資本財産業の概念とは一致していないことが分かる。

さらに、企業が資本財を内製する場合には、これらの統計からは日本の資本財産業の全体像は見えにくくなっている。例えば、自動車企業が工作機械やロボット（据え付けを含む）を内製したり、プラント企業がポンプやボイラを内製したりする場合もあれば、競合他社に資本財（やその部品）を供給している場合も頻繁に見られる。また、グローバル化により、海外生産だけでなく、地域別の需要変動や据え付けやサービス体制などの企業活動範囲の変化の影響も、最終消費財よりも大きく、その際の統計分類が困難となっている。

4. 資本財産業の証券市場による産業分類と企業ランキング

資本財産業の全体像を把握するために、産業統計だけでは限界があるため、企業の財務数値等を集計する手法を考える。特に、資本財産業は数量や価格が把握しにくく、内製化の有無が影響するため、売上数値よりも、付加価値を示す利益水準の財務数値の集計が有効であると考えられる。ここでは証券市場における産業分類を利用し、鉄鋼、輸送用機器、電気機器、精密機器と比較する形で、機械産業の主要企業の売上・営業利益・売上高営業利益率ランキングと業種内集中度や主要企業を確認しつつ産業構造を分析する。対象期間は、直近の実力値を反映させるため、リーマンショック後の過去5年間（2008～12年度）⁽²²⁾の平均値とする。

まず前提として、東京証券取引所の2013年末の株式時価総額は上場3406社で

(22) 3月決算以外の企業に関しては一部期ずれを補正し、連結決算を優先した。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

477兆円（うち東証一部1774社（構成比52%）で458兆円（同96%）の内訳を確認する。東証一部の時価総額458兆円のうち、資本財産業に関連の深い「機械」（122社）22兆円（構成比5%）、「輸送用機器」（61社）57兆円（構成比12%）、「電気機器」（155社）51兆円（同11%）、「精密機器」（27社）5.7兆円（同1%）を中心に取り上げる⁽²³⁾。ちなみに、機械の規模を超える他の業種は、製造業では、「化学」（129社）23兆円（同5%）、非製造業では、「情報・通信業」（117社）43兆円（同9%）、「銀行業」（87社）38兆円（同8%）、「小売業」（164社）23兆円（同5%）である。

最初に、製品分類が相対的に明確で、参入障壁も高く、産業構造が分かり易い「鉄鋼」（東証一部32社）8兆円弱（構成比2%弱）の例を以下に示した。ランキングに主要な高炉の競合関係の企業が並び、業種所属の企業全体の単純合計値に対する上位10社合計の集中度は売上で83%、営業利益で86%を占めており、典型的な寡占産業となっている。鉄鋼産業の場合は、代表的な企業をいくつか取り上げれば、相対的に産業動向全体を反映できると考えられる。

ただし個別企業を見ると、例えば神戸製鋼所は、油圧ショベルなどの建機やコンプレッサー、樹脂機械、ゴム・タイヤ機械、船用エンジンのクランクシャフト、圧力容器などコマツ、三菱重工、IHI、日本製鋼所などの機械主要企業と競合する製品の事業構成が多い。また、新日鉄住金やJFEグループは、ゴミ焼却炉でも、日立造船やタクマなどの機械企業と並んだトップ企業となっているだけでなく、鉄鋼企業は、建機や軸受企業に「特殊」な鋼材を供給する密接な関係にある。

次に、「輸送用機器」のランキングを示した。ここでも、鉄鋼産業ほどではないものの、売上・営業利益の上位ランキングに自動車の完成車企業が並んで

(23) 業種別ランキングの対象は2部やマザーズを含めた上場企業全体とした。

(24) 水処理やゴミ焼却炉を担当する神鋼環境ソリューションも連結に含まれるが、これは個別に上場し、別に機械産業に含まれている。

図7 鉄鋼産業の売上・営業利益・営業利益率ランキングと産業内集中度

売上		営業利益		営業利益率		
	(億円)		(億円)		(%)	
1	新日鉄住金	41,696	JFE ホールディングス	1,528	大太平洋金属	15.6%
2	JFE ホールディングス	32,608	新日鉄住金	1,280	日本電工	12.6%
3	神戸製鋼所	18,514	神戸製鋼所	719	大阪製鉄	11.5%
4	日立金属	5,271	日立金属	275	丸一鋼管	11.4%
5	大同特殊鋼	4,594	大同特殊鋼	150	東京鋼鉄	10.9%
6	愛知製鋼	2,113	丸一鋼管	139	東北特殊鋼	9.7%
7	中山製鋼所	1,807	大太平洋金属	98	パウダーテック	9.0%
8	東京製鉄	1,674	日本電工	96	中央電気工業	8.4%
9	大和工業	1,568	大和工業	94	中部鋼板	8.1%
10	淀川製鋼所	1,531	共英製鋼	92	東京鉄鋼	7.7%
売上		営業利益		営業利益率		
	(億円)		(億円)		(%)	
47社合計値		130,493	47社合計値	5,182	47社平均値	4.0%
1~10位合計の構成比	83%	1~10位合計の構成比	86%			
1~20位合計の構成比	91%	1~20位合計の構成比	96%			
1~30位合計の構成比	95%	1~30位合計の構成比	100%			
1~40位合計の構成比	97%	1~40位合計の構成比	101%			
1~47位合計の構成比	100%	1~47位合計の構成比	100%			

(注) 売上、営業利益は、2008~2012年度の平均値を使用。

(注) 営業利益ランキング最下位企業が赤字のため構成比が100%を超えている。

おり、上位10社合計の集中度は売上では75%、営業利益で74%と相対的に高い数字となっている。売上は、完成車企業と自動車部品企業でダブルカウントされている部分が多いが、営業利益でも一部の部品企業（デンソーやアイシン精機など）を除き、営業利益の大部分が「自動車」産業の完成車企業に属していることが理解できる。

一方で、営業利益率ランキングを見ると、1位の自転車部品のシマノに続き、2位の近畿車両、3位の佐世保重工（主力事業は造船）、5位のダイハツディーゼル（同船舶エンジン）、10位の内海造船など自動車産業に属さない企業が多く入っている⁽²⁵⁾。また、自動車部品企業が部材を機械企業に供給する場合やその

(25) 図表にはないが、川崎重工（売上14位、営業利益12位）、三井造船（同18位、同13位）、シマノ（同31位、同14位）や、船用エンジンの阪神内燃機工業（営業利益率ランキング12位）、名村造船（同15位）、日本車両製造（同21位）なども含まれている。

図8 輸送用機器産業の売上・営業利益・営業利益率ランキングと産業内集中度

輸送用機器		98社ランキング				
売上	(億円)	営業利益	(億円)	営業利益率	(%)	
1	トヨタ自動車	198,244	本田技研工業	3,799	シマノ	14.9%
2	本田技研工業	90,707	トヨタ自動車	3,663	近畿車両	12.2%
3	日産自動車	87,532	日産自動車	3,561	佐世保重工業	9.7%
4	デンソー	31,973	デンソー	1,422	鬼怒川ゴム工業	9.1%
5	スズキ	26,345	スズキ	1,054	カーメイト	8.6%
6	アイシン精機	22,721	アイシン精機	984	ダイハツディーゼル	8.5%
7	マツダ	22,528	ダイハツ工業	862	エフ・シー・シー	8.4%
8	三菱自動車工業	17,740	いすゞ自動車	698	ナンシン	8.4%
9	ダイハツ工業	16,324	富士重工業	540	ユニプレス	8.1%
10	富士重工業	15,770	豊田自動織機	463	内海造船	8.0%
98社合計値		711,194	98社合計値	23,018	98社平均値	3.2%
1～10位合計の構成比		75%	1～10位合計の構成比		74%	
1～20位合計の構成比		89%	1～20位合計の構成比		86%	
1～30位合計の構成比		93%	1～30位合計の構成比		92%	
1～40位合計の構成比		96%	1～40位合計の構成比		95%	
1～50位合計の構成比		97%	1～50位合計の構成比		97%	

(注) 売上、営業利益は、2008～2012年度の平均値を使用。

図9 精密産業の売上・営業利益・営業利益率ランキングと産業内集中度

精密		48社ランキング				
売上	(億円)	営業利益	(億円)	営業利益率	(%)	
1	ニコン	8,964	テルモ	592	マニー	35.9%
2	オリンパス	8,607	ニコン	439	ナカニシ	32.3%
3	テルモ	3,472	オリンパス	426	メディキット	23.7%
4	シチズンホールディングス	2,772	島津製作所	155	朝日インテック	18.2%
5	セイコーホールディングス	2,599	ニプロ	155	テルモ	17.1%
6	島津製作所	2,588	シチズンホールディングス	107	大研医器	15.6%
7	ニプロ	2,005	ナカニシ	71	理研計器	12.8%
8	トプコン	1,012	日機装	60	クリエートメディック	12.4%
9	日機装	855	タムロン	50	国際計測器	12.0%
10	タムロン	584	セイコーホールディングス	45	タムロン	8.6%
48社合計値		43,173	48社合計値	2,507	48社平均値	5.8%
1～10位合計の構成比		77%	1～10位合計の構成比		84%	
1～20位合計の構成比		86%	1～20位合計の構成比		93%	
1～30位合計の構成比		89%	1～30位合計の構成比		97%	
1～40位合計の構成比		91%	1～40位合計の構成比		97%	
1～48位合計の構成比		91%	1～48位合計の構成比		95%	

(注) 売上、営業利益は、2008～2012年度の平均値を使用。

逆も散見される。

「精密機器」のランキングを示した。売上・営業利益の上位ランキングに医療機器関連の企業が並んでいるため、上位10社合計の集中度は売上で77%、営業利益で84%と、自動車産業以上に高い数字となっている。ただし、営業利益6位のシチズンの工作機械やデバイス、同8位の日機装のポンプなどの事業貢献も大きく、資本財製品の構成も入り混じった状態となっている。

次に「電気機器」のランキングを示した。売上の上位ランキングに最終製品の組立企業が並んでいるが、営業利益では、4位にファナック、8位に京セラ、9位にキーエンス、10位に日本電産などの産業財や電子部品企業がランキングされている。以下の図表にはないが、営業利益ランキングでは、14位に村田製作所、15位に東京エレクトロン、17位に小糸製作所、18位にオムロン、20位から30位までは、スタンレー電気、ヒロセ電機、シスメックス、イビデン、TDK、浜松ホトニクス、アズビル、GSユアサ、ローム、ミネベアと全て産業財と部品企業が並んでいる。そのため、上位10社合計の集中度は売上で68%、

図10 電気産業の売上・営業利益・営業利益率ランキングと産業内集中度

電気		266社ランキング			
売上	(億円)	営業利益	(億円)	営業利益率	(%)
1 日立製作所	93,983	キヤノン	3,288	キーエンス	45.1%
2 パナソニック	78,051	日立製作所	3,216	ファナック	37.0%
3 ソニー	70,839	三菱電機	1,691	アクセル	28.6%
4 東芝	62,490	ファナック	1,572	ヒロセ電機	22.3%
5 富士通	45,500	パナソニック	1,546	ダブル・スコープ	21.7%
6 三菱電機	35,741	東芝	1,025	テクノメディカ	21.0%
7 キヤノン	35,369	富士通	993	コーセル	17.2%
8 NEC	34,045	京セラ	876	日本電産リード	17.1%
9 シャープ	27,119	キーエンス	665	日本トリム	16.9%
10 リコー	19,755	日本電産	628	日本デジタル研究所	16.5%
266社合計値	741,080	266社合計値	23,719	266社平均値	3.2%
1～10位合計の構成比	68%	1～10位合計の構成比	65%		
1～20位合計の構成比	78%	1～20位合計の構成比	81%		
1～30位合計の構成比	84%	1～30位合計の構成比	88%		
1～40位合計の構成比	88%	1～40位合計の構成比	92%		
1～50位合計の構成比	90%	1～50位合計の構成比	95%		

(注) 売上、営業利益は、2008～2012年度の平均値を使用。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

営業利益で65%と、鉄鋼や輸送機器産業と比較すると相対的に低い数字となっている。特に営業利益に関しては、部品企業などの所属部分が多いことが特徴⁽²⁶⁾である。

最後に「機械」のランキングを上位30社まで示した。全体の企業数の違いは

図11 機械産業の売上・営業利益・営業利益率ランキングと産業内集中度

機械		231社ランキング				
売上	(億円)	営業利益	(億円)	営業利益率	(%)	
1	三菱重工業	29,718	コマツ	1,820	エーワン精密	23.8%
2	コマツ	18,326	三菱重工業	1,096	ニューフレアテクノロジー	23.2%
3	IHI	12,592	クボタ	955	マースエンジニアリング	22.0%
4	ダイキン工業	11,793	ダイキン工業	701	ユニバーサルエンターテインメン	22.0%
5	クボタ	10,295	SMC	647	SANKYO	22.0%
6	ジェイテクト	9,725	IHI	439	SMC	21.6%
7	日立建機	7,426	日立建機	433	大和冷機工業	19.8%
8	日本精工	6,823	マキタ	433	ハーモニック・ドライブ	19.3%
9	住友重機械工業	5,834	住友重機械工業	419	妙徳	16.3%
10	NTN	5,186	SANKYO	391	横田製作所	15.8%
11	荏原	4,454	セガサミーホールディングス	383	エステック	15.8%
12	セガサミーホールディングス	3,855	日本精工	307	日進工具	15.3%
13	SMC	2,989	日本製鋼所	276	マキタ	15.3%
14	日立造船	2,918	栗田工業	264	平和	14.9%
15	マキタ	2,836	ジェイテクト	255	栗田工業	14.1%
16	サンデン	2,168	荏原	199	日精エー・エス・ビー機械	14.0%
17	日本製鋼所	2,167	ナブテスコ	156	日特エンジニアリング	14.0%
18	ダイフク	1,912	平和	141	旭ダイヤモンド工業	14.0%
19	栗田工業	1,867	NTN	127	ハマイ	13.1%
20	アマダ	1,801	ホシザキ電機	124	日本製鋼所	12.7%
21	SANKYO	1,780	日立造船	123	ミクロン精密	12.4%
22	THK	1,701	ユニバーサルエンターテインメン	122	藤商事	11.9%
23	ホシザキ電機	1,696	グローリー	106	日東工器	11.9%
24	ナブテスコ	1,664	THK	105	瑞光	11.8%
25	三井海洋開発	1,623	椿本チエイン	99	オーエスジー	11.7%
26	グローリー	1,516	オーエスジー	88	小田原エンジニアリング	11.5%
27	不二越	1,513	ディスコ	86	日本ビラー工業	11.1%
28	井関農機	1,495	不二越	85	マミヤ・オービー	11.1%
29	椿本チエイン	1,375	富士機械製造	79	富士機械製造	11.1%
30	DMG 森精機	1,296	三浦工業	64	サムコ	11.0%
231社合計値		216,261	231社合計値	12,953	231社平均値	6.0%
1～10位合計の構成比		54%	1～10位合計の構成比		57%	
1～20位合計の構成比		67%	1～20位合計の構成比		74%	
1～30位合計の構成比		74%	1～30位合計の構成比		81%	
1～40位合計の構成比		79%	1～40位合計の構成比		86%	
1～50位合計の構成比		83%	1～50位合計の構成比		89%	

(注) 売上、営業利益は、2008～2012年度の平均値を使用。

あるものの、売上・営業利益の上位10社合計の集中度は売上で54%、営業利益で57%と、相対的に低い数字となっている。詳細は後述するが、売上・営業利益の上位企業で直接的な競合関係が少ないことも特徴的である。例えば、営業利益ランキング10位までの企業で、主力事業が競合しているのは、1位のコマツと7位の日立建機だけである。

なお、産業分類による「機械」産業の中には、パチンコ関連企業（営業利益ランキング10位、11位、18位、22位）が含まれているが、「ものづくり基盤」としての資本財産業の対象としては馴染みにくく、産業特性や規制も独自の部分が大きいため、本論文での資本財産業の対象外としている。また、ディスコなどの一部の半導体製造装置企業も含まれるが、これも主力企業は「電気産業」に含まれ、電機産業のサプライヤー分析で一般的に取り上げられるケースが多いため、本論文での対象からは外して考えている。

5. 資本財産業のサブセクター分類

今まで見てきたように、複雑な産業構造やサプライヤー・競合関係が存在する資本財産業においては、産業統計や証券市場の産業分類による企業比較では、必ずしも実態を表していない。なるべく実態に即した形で定量的な事業動向を把握するため、上場企業の実際の事業動向を踏まえ、資本財産業に属する企業を220社⁽²⁷⁾選定し、日本の「ものづくり基盤」全体を俯瞰する広義の資本財産業を定義し、以下の図表に示した。基本的には、それぞれの企業に対する直接・間接的なヒアリングにより、各企業の事業内容の実態が把握できたもののみを選んだが、ある程度以上の売上・営業利益の規模のある企業は、ほぼ網羅でき

(26) 電気産業における一般電子部品の産業構造や企業分析に関しては、林（2002）、林（2005）が詳しい。

(27) 資本財産業に属する企業の選定は、基本的には証券市場の「機械」産業分類の主力企業を中心として、「電気産業」、「精密産業」、「輸送機器産業」などの関連・競合企業を選定した。前述の通り、パチンコ関連と半導体製造装置関連企業は今回の対象外とした。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

(28)
たとえられる。

さらに、構造の分析を目的としたきめ細かい分析を行うため、選定した220社を11のサブセクターと参考の「機械商社等」の合計12に分類している。⁽²⁹⁾ 11のサブセクターは、各14～25社で、「造船・航空機・車両等の重機」、「プラント・焼却炉等」、「ポンプ・バルブ等」、「産業機械等」、「空調冷熱・水処理等」、「工作機械等」、「射出成型機・プレス機等」、「FA 機器等」、「建機・特装車等」、「軸受・工具等」、「プロツール等」に区分けた。12に分類したサブセクター等の220社の企業の分類一覧は以下の通りである。過去5年（2008～2012年度）の営業利益の平均値の大きい順に企業を並べている。

ちなみに、国内・外資系の証券アナリストの日本の機械セクターに対するサ

図12 資本財産業のサブセクター分類

造船・航空機・車両等の重機		プラント・焼却炉等		ポンプ・バルブ等	
コード	企業名	コード	企業名	コード	企業名
1	T7011 三菱重工業	T1963	日揮	T6361	荏原
2	T7013 IHl	T6366	千代田化工建設	T6498	キッツ
3	T7012 川崎重工業	T1983	東芝プラントシステム	T6376	日機装
4	T7003 三井造船	T7004	日立造船	T6485	前沢給装工業
5	T5631 日本製鋼所	T6330	東洋エンジニアリング	T6247	日阪製作所
6	T7014 名村造船所	T6379	新興ブランテック	T6351	鶴見製作所
7	T7007 佐世保重工業	T1968	太平電業	T6363	西島製作所
8	T7122 近畿車両	T6013	タクマ	T6355	住友精密工業
9	T7102 日本車両製造	T6299	神鋼環境ソリューション	T6496	中北製作所
10	T6023 ダイハツディーゼル	T6269	三井海洋開発	T6333	帝国電機製作所
11	T7018 内海造船	T6369	トヨーカnetz	T6365	電業社機械製作所
12	T7408 ジャムコ	T1966	高田工業所	T6484	KVK
13	T7021 ニッチツ	T6331	三菱化工機	T6497	ハマイ
14	T6018 阪神内燃機工業	T6362	石井鉄工所	T6466	東亜バルブエンジニアリング
15	T6022 赤阪鉄工所	T6303	サクラ	T6492	岡野バルブ製造
16				T6356	日本ギア工業
17				T6378	木村化工機
18				T6488	ヨシタケ
19				T6322	タクミナ

(28) 各企業の主力事業が「資本財」部門に分類される企業を選定し、逆にコングロマリット企業の一部門が「資本財」産業に属する場合は選定していない。これを排除することで、各社の全社業績を集計することで、「資本財」産業の全体像を把握できると考えた。

(29) 機械商社等のサブセクターを除き、セクター毎に14～25社で分類している。

産業機械等		空調冷熱・水処理等		(参考)機械商社等	
コード	企業名	コード	企業名	コード	企業名
1	T6383 ダイフク	T6367	ダイキン工業	T9962	ミスミグループ本社
2	T6339 新東工業	T6370	栗田工業	T9934	因幡電機産業
3	T6277 ホソカワミクロン	T6845	アズビル	T7485	岡谷鋼機
4	T6309 巴工業	T6465	ホンザキ電機	T8051	山善
5	T6381 アネスト岩田	T6436	アマノ	T9830	トラスコ中山
6	T6279 瑞光	T6005	三浦工業	T7476	アズワン
7	T6409 キトー	T6406	フジテック	T8074	ユアサ商事
8	T6245 ヒラノテクシード	T6755	富士通ゼネラル	T8059	第一実業
9	T6340 渋谷工業	T6332	月島機械	T9902	日伝
10	T6312 フロイント産業	T6368	オルガノ	T8061	西華産業
11	T6306 日工	T6459	大和冷機工業	T3038	神戸物産
12	T6317 北川鉄工所	T6458	新晃工業	T8087	フルサト工業
13	T6258 平田機工	T6420	福島工業	T8052	椿本興業
14	T6382 トリニティ工業	T6411	中野冷機	T7607	進和
15		T1978	アタカ大機	T7594	マルカキカイ
16		T6328	荏原実業	T8070	東京産業
17		T6254	野村マイクロ・サイエンス	T7500	西川計測
18		T6414	川重冷熱工業	T7472	鳥羽洋行
19		T6403	水道機工	T9932	杉本商事
20				T7480	スズデン
21				T7417	南陽
22				T9857	英和
23				T7434	オータケ
24				T3388	明治電機工業
25				T3173	大阪工機
26				T7435	ナ・デックス
27				T8093	極東貿易
28				T3024	クリエイト
29				T7624	NaTO
30				T2693	YKT

工作機械等		射出成型機・プレス機等		FA 機器等	
コード	企業名	コード	企業名	コード	企業名
1	T6104 東芝機械	T6302	住友重機械工業	T6273	ファナック
2	T6103 オークマ	T6113	アマダ	T6645	キーエンス
3	T6101 ツガミ	T6284	日精エー・エス・ビー機械	T6268	SMC
4	T6135 牧野フライス製作所	T6143	ソディック	T6506	オムロン
5	T6121 滝沢鉄工所	T6137	小池酸素工業	T6481	ナブテスコ
6	T6144 西部電機	T6163	エイチアンドエフ	T6407	安川電機
7	T6203 豊和工業	T6118	アイダエンジニアリング	T6324	THK
8	T6159 ミクロン精密	T6469	放電精密加工研究所	T6151	CKD
9	T6218 エンシュウ	T6112	小島鉄工所	T6490	ハーモニック・ドライブ
10	T6164 太陽機	T6131	浜井産業	T6482	日東工器
11	T6155 高松機械工業	T6125	岡本工作機械製作所	T6480	日本ピラー工業
12	T6158 和井田製作所	T6150	タケダ機械	T6393	ユーション精機
13	T6208 石川製作所	T6293	日精樹脂工業	T6271	日本トムソン
14	T6147 ヤマザキ	T6210	東洋機械金属	T6265	油研工業
15	T6205 OKK	T6280	名機製作所	T6323	ニッセイ
16	T6141 DMG 森精機			T6433	妙徳
17				T7726	ローツェ
18				T7992	ヒーハイスト精工
19				T6433	黒田精工
20				T7992	セーラー万年筆

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

建機・特装車等		軸受・工具等		プロツール等	
コード	企業名	コード	企業名	コード	企業名
1	T6301 コマツ	T6471 日本精工		T6586 マキタ	
2	T6326 クボタ	T6473 ジェイテクト		T6869 シスメックス	
3	T6305 日立建機	T6472 NTN		T6457 グローリー	
4	T6395 タダノ	T6371 椿本チエイン		T6134 富士機械製造	
5	T6455 モリタホールディングス	T6136 オーエスジー		T6581 日立工機	
6	T6310 井関農機	T6474 不二越		T6454 マックス	
7	T7224 新明和工業	T6486 イーグル工業		T6287 サトーホールディングス	
8	T5715 古河機械金属	T6140 旭ダイヤモンド工業		T6222 島精機製作所	
9	T6345 アイチ コーポレーション	T6282 オイレス工業		T6413 理想科学工業	
10	T6390 加藤製作所	T6470 大豊工業		T6145 日特エンジニアリング	
11	T6432 竹内製作所	T6278 ユニオンツール		T6445 蛇の目ミシン工業	
12	T7226 極東開発工業	T6157 日進工具		T6250 やまびこ	
13	T7105 ニチユ三菱フォークリフト	T6165 パンチ工業		T6316 丸山製作所	
14	T6358 酒井重工業	T6478 ダイバア		T6418 日本金銭機械	
15		T6156 エーワン精密		T6364 北越工業	
16		T6138 ダイジェット工業		T6272 レオン自動機	
17		T6380 オリエンタルチエン工業		T6405 鈴茂器工	
18		T6142 富士精工		T6267 ゼネラルパッカー	
19		T6476 富士テクニカ宮津		T6424 高見沢サイバネティックス	
20				T6338 タカトリ	
21				T6262 ベガサスミシン製造	
22				T6217 津田駒工業	
23				T6349 小森コーポレーション	
24				T6440 JUKI	
25				T6335 東京機械製作所	

(注)コードはT(東証)の証券コードを示す。

ブセクター分類を以下にまとめた。証券アナリストの一般的な目的は主要企業の投資判断を行うためであり、本論文の目的とは異なるため、対象企業数が一般的には少なくなっているが、産業分析を行う視点で見ても大きな違和感のない分類と考えられる。⁽³⁰⁾

(30) なお、海外で資本財に相当するセクターや企業を見ると、建機と発電関連と軸受・工具の一部の分類は同様なものがあるが、造船、焼却炉、工作機械、FA 機器などでは主要企業が存在しないケースが多く、欧米アジアでの分類とは大きく異なっている。一方、海外では、インフラ建設などを含む建設、資源開発関連、軍需や航空宇宙産業の規模が大きいくことが多く、これらの産業に加え、日本では自動車産業に含まれるトラックなどを資本財セクターに含むことが一般的である (CREDIT SUISSSE (2006) など参照)。

図13 資本財産業のサブセクター分類比較

今回の分類	野村(2013)	大和(2012)	UBS (2013)	ドイツ証券(2009)	JPMorgan (2005)
造船・航空機・車両等(15)	造船プラント(13)	造船重機(6)	造船・プラント(3)	造船重機(3)	原動機(4)
プラント・焼却炉等(15)		プラント(3)		プラント(3)	エンジニアリング(13) 廃棄物処理(3) タンク(2)
ポンプ・バルブ等(19)	産業機械・環境(9)		環境装置(2)		ポンプ(9) バルブ(9)
産業機械等(14)					運搬機(8) その他(機械関連22)
空調冷熱・水処理等(19)		その他(3)	その他(8)	産業機械(3)	空調機器(5) 水処理装置(9)
工作機械等(16)	工作機械(4)	工作機械(5)		工作機械(2)	工作機械(19)
射出成型機・プレス等(15)					金属加工機械(4) プラスチック加工機械(8)
FA 機器等(20)	FA/ロボット(7)	FA 制御(6) IT 関連(4)	FA 部品(3) 電気制御機器(2)	メカトロニクス(6)	空圧機器(3) 産業用ロボット(3) 変速機(9) 油圧機器(2)
建機・特装車等(14)	建設機械・農業機械(3)	建設機械(4)	建設・鉱山機械(2)	建設機械(3)	建設機械(12) 農業機械(5)
軸受・工具等(19)	工具(1) 軸受(4)	ベアリング(4)	軸受(4)	ベアリング(2)	フォークリフト(2) ベアリング(12) 工具(7) 金型(2)
プロツール等(24)			電動工具(2)		電動工具(2)/線維機械(10)/ 印刷機械(3)
機械商社等(30)					
今回の対象外		産エレ(3)			パチンコ(6) その他(エレキ関連12)

(注) 括弧内は分類対象の企業数。各サブセクターの企業は必ずしも一致しておらず、配置は主要企業を考慮した。
(出所) 各種資料より作成

6. 資本財産業のサブセクター分析 (①：インテグラル型事業での各社の事業展開)

資本財産業のサブセクターの企業で集計した売上・営業利益の合計の成長率と各企業の構成比水準の変化を計測し、代表的なサブセクターの主力企業の財務状況の背景や事業展開とその変化をまとめる。まず、カスタム仕様が多く、製品アーキテクチャにおけるインテグラル型の要素が多い「造船・航空機・車両等の重機」, 「プラント・焼却炉等」, 「ポンプ・バルブ等」, 「産業機械等」, 「空調冷熱・水処理等」のサブセクターに言及する。対象期間は、リーマンショック後の過去5年間(2008~12年度)と過去28年間(1985~2012年度)⁽³¹⁾のそれぞれの平均値とした。

図14 「造船・航空機・車両等」の売上・利益成長率と各企業の構成比水準の変化

セクター内利益順位 企業名 証券コード	1 三菱重工業 T7011	2 IHI T7013	3 川崎重工業 T7012	4 三井造船 T7003	5 日本製鋼所 T5631	サブ セクター 平均
売上(百万円)						
過去5年平均	2,971,831	1,259,190	1,266,336	638,160	216,749	457,654
過去28年平均	2,771,591	1,075,683	1,135,366	449,682	159,459	399,025
年率換算成長率						
00-07年への変化	0.7%	2.8%	5.1%	6.1%	9.1%	2.8%
07-12年への変化	-2.5%	-1.4%	-3.0%	-2.6%	0.0%	-2.4%
全期間(過去28年)	-0.8%	1.0%	1.7%	2.4%	1.7%	0.3%
営業利益(百万円)						
過去5年平均	109,644	43,938	33,914	32,834	27,581	19,174
構成比	38%	15%	12%	11%	10%	287,613
過去28年平均	108,963	28,686	33,141	10,417	11,069	14,007
構成比	52%	14%	16%	5%	5%	210,099
年率換算成長率					(構成比は合計値)	
00-07年への変化	8.9%	—	50.2%	11.6%	32.1%	10.7%
07-12年への変化	3.7%	—	-11.4%	-7.8%	-12.5%	1.1%
全期間(過去28年)	1.0%	1.0%	2.9%	-204.9%	5.1%	1.9%
売上高営業利益率						
過去5年平均	3.7%	3.5%	2.7%	5.1%	12.7%	4.2%
過去28年平均	3.9%	2.7%	2.9%	2.3%	6.9%	3.5%

(注) 00, 07, 12年度は全体のピーク年であり、次のピークまでの年率成長率を計算している。

「造船・航空機・車両等」⁽³²⁾のサブセクターを見ると、過去28年平均のセクター利益構成比と比較して、資源価格高騰の追い風を受けた三井造船⁽³³⁾や日本製鋼所⁽³⁴⁾が貢献度を高めたこともあり、1位の三菱重工が過去5年の構成を大きく落としている。

三菱重工は1990年代に国内の公共投資拡大などの恩恵を受け、収益を拡大させたが、90年代末からの公共投資や電力投資削減の煽りを受けてきた。約700の製品群の中で世界トップ事業がほとんどなく、海外の収益は為替水準に大きく依存する傾向があるが、過去5年では、利益の大半を海外の据え付け工事を含む発電用の大型ガスタービン事業⁽³⁵⁾が占める形に変化している。ただし、大型ガスタービンで世界シェア5割近くの米GEは、過去の圧倒的な設置台数に伴う高温消耗部品の供給で高い収益を維持し、北米ニーズに基づき、1500度級⁽³⁶⁾で航空機エンジン技術を活用したG型の量産で収益を稼いでいる。一方、三菱重工は、累積設置台数の少なさに加え、日本のニーズに基づき、1600度級で高効率のJ型新製品の先行開発⁽³⁷⁾もあり、収益性は劣っている⁽³⁸⁾。

IHIも多くの機械事業を手掛ける総合重機企業だが、収益構成から見ると、

(31) 3月決算以外の企業に関しては一部期ずれを補正し、連結決算を優先した。

(32) 造船に関しては、日本トップである今治造船（未上場）、常石造船（未上場）等の「中手」は含まれておらず、総合「大手」の生産規模の小さい造船部門が主な対象である。

(33) 三井造船は、世界的な造船ブームで、造船だけでなく、地域別ライセンスとなっている船用エンジンの国内シェア約5割の企業として利益を享受した。

(34) 日本製鋼所は、原子力発電一次系の鋳鍛造鋼で世界の数少ない残存者として07～12年度に高収益を上げただけでなく、プラント向けクラッド材、化学向け樹脂機械、大型射出成型機（後述）でも、世界的な数少ない供給企業として大きな収益を上げた。

(35) 過去10年の大型ガスタービンのシェアは世界3位で10%弱まで高まっている。

(36) 北米では電力調整用にガスタービンを使用するため起動時間が短いことが重視される。

(37) 日本では、電力会社の意向として、ベース電源として発電効率が重視される。

(38) 全社では、新型原子炉設計や日本初のジェット機MRJの先行開発の負担もある。

保有する豊洲の再開発の不動産収益をベースに、航空機エンジンの国際共同開発からの利益還元と自動車部品⁽³⁹⁾の生産拡大が収益源となり、セクター利益構成比を若干高めている。一方、川崎重工は、稼き頭だった大型二輪が、円高とリーマンショックによる先進国需要の減少に伴い大幅赤字に転落したが、世界トップシェアを持つ建機向け油圧機器などを、台頭し始めた中国ローカルの建機企業に供給することで収益を大幅に拡大させている。ただし、川崎重工と中国企業が折半出資した造船会社やプラント会社は持分対象会社のため、大きな経常利益・当期利益貢献をしているが、営業利益に反映されず、サブセクター内⁽⁴¹⁾での営業利益構成比は実力値よりも低下しているように見えている。

このように、総合重機企業である三菱重工、IHI、川崎重工は主力収益事業の重なりは少なく、異なる状況にあるが、造船や一般機械やプラントなどの事業では競合関係にある事業も多く、一般的に同じカテゴリーで分類されるケースが多い。これら3社で競合の事業を比較する場合は、全社のポートフォリオ戦略の観点から同じ事業・競争環境でも、取るべき戦略が異なっていると考えられるが、コングロマリット企業の一事業だけの分析だけでは不十分な場合もあると考えられる⁽⁴²⁾。製品アーキテクチャの視点からは、相対的に三菱重工とIHIがインテグラル型事業を志向し、川崎重工が既存技術の活用に基づくモジュ-

(39) ターボチャージャーは世界3位グループで海外生産の拡大を進めているが、海外の上位企業が自社の規格品供給を行う傾向が強いのに対して、IHIはカスタム仕様を強みとする。

(40) 特に油圧ポンプでは圧倒的な世界シェアを持つ。残りは、ナブテスコ（FA機器等に分類）、東芝機械（工作機械等に分類）、不二越（軸受・工具等に分類）、KYB（自動車部品中心のため今回の対象外）が、それぞれ得意な油圧機器に棲み分けている。

(41) それぞれの本体の事業に関しては、合併会社に技術供与するため、低収益でも自社の事業（営業利益に反映される）を維持していると考えられる。

(42) 総合重機3社は米ボーイングなどの航空機向けに部品供給を行っているが、各社の全体の戦略に基づき、3社の参画する部位の違いや収益期待の規模や時期に違いが見られる。関連する海外企業の航空機エンジンの分析はBrusoni & Prencipe & Pavitt (2001) 等。

ル型事業を志向していると考えられる。

図15 「プラント」の売上・利益成長率と各企業の構成比水準の変化

セクター内利益順位 企業名 証券コード	1 日揮 T1963	2 千代田化工 建設 T6366	3 東芝プラ ントシステム T1983	4 日立造船 T7004	5 東洋エン 지니어ン グ T6330	サブ セクター 平均
売上(百万円)						
過去5年平均	498,799	332,020	161,386	291,831	208,498	143,025
過去28年平均	374,011	297,104	130,047	396,712	182,274	128,366
年率換算成長率						
00-07年への変化	11.7%	24.7%	7.3%	-6.2%	15.5%	8.2%
07-12年への変化	2.5%	-7.9%	-0.6%	0.1%	-6.9%	-1.9%
全期間(過去28年)	3.6%	4.2%	2.8%	-1.0%	2.0%	1.7%
営業利益(百万円)						
過去5年平均	57,731	15,157	13,945	12,264	8,397	9,041
構成比	43%	11%	10%	9%	6%	135,614
過去28年平均	19,493	-394	5,483	9,899	2,915	3,674
構成比	34%	-1%	10%	17%	5%	57,305
年率換算成長率						
00-07年への変化	27.2%	-193.8%	83.5%	-4.9%	91.2%	22.9%
07-12年への変化	7.4%	23.2%	8.3%	1.0%	-35.0%	4.3%
全期間(過去28年)	-209.5%	-201.6%	6.7%	-194.7%	-206.4%	-201.8%
売上高営業利益率						
過去5年平均	11.6%	4.6%	8.6%	4.2%	4.0%	6.3%
過去28年平均	5.2%	-0.1%	4.2%	2.5%	1.6%	2.9%

(注) 00, 07, 12年度は全体のピーク年であり、次のピークまでの年率成長率を計算している。

三菱重工、IHI、川崎重工、三井造船などの企業でも大きな事業構成を占めるエネルギーや化学「プラント」に関しても、ここでは資本財産業の対象として考える。一般的に「プラント」エンジニアリング⁽⁴³⁾専業企業は建設産業に区分される場合が多いが、特にエネルギー関連では「プラント」の建設はユーザーの生産設備を供給することに他ならない。また、日本のプラントエンジニアリング御三家の日揮、千代田化工、東洋エンジニアリングは、石油化学産業のユーザーや資源国とともに一体となり成長した経緯もあり、欧米のプラント企業ではあまりないランプ・サム契約⁽⁴⁴⁾ (lump sum contract) を請け負ってきた。この

(43) 設計・調達・工事全てを請け負う業者 (EPC コントラクター) を示す。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

点は、ユーザーにソリューションを提供する「資本財産業」に共通点が多く、ランプ・サム契約の「プラント」を一つのモジュール製品として捉えることができる。

「プラント」のサブセクターでは、過去5年のセクター利益構成比トップの日揮43%（同28年平均34%）、2位は千代田化工建設11%（同-1%）であるが、この2社はLNGプラントのコア建設の世界4強の一角を占め、構成比を大きく高めた。⁽⁴⁵⁾ 過去は世界のLNG需要の半分近くを日本が占めたこともあり、LNGプラント建設で2社が強みを持つが、資源価格高騰による中東や極東アジア太平洋地域でのLNGプラント建設ラッシュが2社の利益に追い風となっ⁽⁴⁶⁾た。

日本のプラント企業は、資源価格上昇などによるプラント建設で、80年前半、90年前半、2000年前半に利益を上げたが、その後の反動減で業績落ち込みを経験してきた。その際、財閥系の出資を仰ぐ企業もあり、プラント建設による需要の大きな変動を避けるため、自社の得意分野や得意地域に特化しながら、事業出資などの多角化を進める動きがあった。一方で、コスト・プラス・フィー⁽⁴⁷⁾契約をとる欧米の主要企業は大規模開発を手掛けている。また、一定の国内需要と国内のアウトソーシング環境が整った韓国企業は、中東などの連続受注による固定費負担の軽減による競争力強化を行っている。⁽⁴⁸⁾ 過去は、プラント発注

(44) 工事や作業の請負契約において、固定的な総額を合意して成立する契約。欧米では、実際にかかる費用に一定の料金を加算した金額を支払うことをあらかじめ約束するコスト・プラス・フィー（cost plus fee）契約が一般的である。

(45) 液化プロセス自体は、米APCIのC3-MCR方式が主流で差別化にはならない。

(46) ただしプラント企業の場合は、代理で購入する据え付け機器の代金を含めるかどうかなどの契約形態により、売上規模や売上高利益率は全く異なってしまうことに注意が必要である。また、5年以上に亘るプラント建設の中で、不可避なアクシデントによる損失計上を完成後数年たって保障されるケースもあるため、5年平均の利益率でも実態を示さない場合もある。

(47) 米Hallibuton, 仏Technip, 伊Saipenなどは事業対象や規模が大きい。

(48) 過去5年の日本のプラント専門企業の新規受注は、日本企業の発注と日本向けプラントの発注がほとんどで、それ以外の大型受注はあまり見られず、日本全体の

主である中東諸国等の個別事情や異なるエネルギー成分構成などのカスタム仕様を、主要顧客であった日本企業のカスタム需要にすり合わせる部分が相対的に大きかったが、直近では発注主の洗練化とユーザーである日本企業の構成比低下により、プラント業界全体でモジュール化が進んでいると思われる。⁽⁴⁹⁾

なお、4位の日立造船は過去5年の構成比では9%（同17%）に低迷している。国内のゴミ焼却炉建設一巡、造船事業不振による切り離しや財務体質等による中東の海水淡水化プラント受注機会損失などによるが、00～07年の収益減少局面を抜け、ゴミ焼却炉の安定収益拡大が軌道に乗りつつある。直近では中国へのゴミ焼却炉のコア設計のモジュール輸出による収益化に加え、欧州大手のAE&EイノハのM&Aを梃に、海外ごみ焼却炉事業の拡大を進めている。

その他のサブセクターの動向を簡潔にまとめる。まず「ポンプ・バルブ等」では、過去5年のセクター利益構成比トップが荏原36%（同28年平均34%）、2位がキッツ12%（同15%）、3位が日機装11%（同9%）で相対的に変動は小さい。荏原はポンプ・コンプレッサーの大手で、風水力や化学プラント向けに納入するとともに、一部自社でもプラントを手掛けている。⁽⁵¹⁾ただし、ゴミ焼却炉（プラント）は自社で継続しているが、水処理プラント事業は日揮や三菱商事との合弁会社に移管し、連結対象からは外している。⁽⁵²⁾国内バルブトップ企業のキッツは国内の安定収益基盤をベースに、コングロマリットの巨大企業が競合である海外展開を進めているが、採用認定が必要で、取り換え需要が期待

プラント受注は韓国勢の1/2～1/3の規模に留まっている。

(49) Henderson & Clark (1990) は既存企業の競争力を著しく低下させるような「アーキテクチャル・イノベーション (architectural innovation)」が存在し、一度確立した製品開発組織全体の再編成を行うことが必要となると主張している。

(50) 多段フラッシュ造水装置では世界3位の受注実績を持っていた。

(51) LNGプラントのキーパーツであるガスタービンはGEの寡占状態で、荏原が手掛ける冷媒圧縮機もGE4グループがトップである。

(52) その他の主力事業としては半導体製造用ポンプと(CMP)製造装置などがある。

できる LNG などのプラント向けを戦略的に受注している。日機装は LNG 向け極低温用などのポンプを基盤に、粉粒計測装置や航空機向け CFRP のカスケード部品などにも展開する資本財事業に対して、透析装置・消耗品・透析室建設（プラント）などのメディカル事業と収益を 2 分している⁽⁵³⁾。

「産業機械等」のサブセクターでは、過去 5 年のセクター利益構成比トップはダイフクで 24%（同 28 年平均 27%）、2 位は新東工業で 17%（同 15%）である。ダイフクはマテリアルハンドリングの世界 2 位企業で、日系自動車企業のグローバル化に伴う海外展開と半導体・液晶の米韓台トップ企業への供給を行い、国内コアの一般産業向けでも海外展開を着実に進めながら、セクター内での利益構成比をある程度維持している。一方で、新東工業は、鋳造と表面処理設備プラントで世界トップクラスだが、設備寿命の長さから需要変動が大きい⁽⁵⁴⁾ため、表面処理の投射材や研磨剤などの消耗品ビジネスで全社の固定費吸収ができる体制を構築している。その結果、残存者として北米シェールガス向け鋳造砂型設備導入に結び付け、セクター内の利益構成比を高めている。両社ともに、ユーザーのカスタム仕様に対して、自社で企画したモジュール部品を組み合わせることで製品を供給している特徴を持っている⁽⁵⁵⁾。

「空調冷熱・水処理等」のサブセクターでは、過去 5 年のセクター利益構成比トップがダイキン工業 40%（同 28 年平均 36%）、2 位が栗田工業 15%（同 14

(53) その他に、過去 5 年の利益構成比 4% の日阪製作所は熱交換器の世界 2 位で、LNG プラントや海水淡水化プラントの実績も多い。同 3% の西島製作所は海水淡水化プラント向けポンプに集中し、世界でもトップグループに位置付けられる。同 3% の帝国電機製作所はプラント向けのキャンドモーターポンプで従来製品からの置き換えを進めている。

(54) ダイフクは幅広い業種に納入する総合マテハン企業だが、得意業種に特化している競合として、三菱重工、IHI や椿本チェーン（軸受・工具等に分類）他がある。

(55) Baldwin & Clark (2000) は、製品が複数のコンポーネント（部品）から形成されると想定し、モジュールの供給者は、モジュール相互間の動作を確保する「デザイン・ルール（design rule）」さえ遵守すれば自由に試行錯誤でき、新しいイノベーションの創出を可能にし、モジュールの供給と単なる下請け企業と区分けすることが可能になると主張している。

%), 3位がアズビル8% (同11%), 4位がホシザキ電機7% (同7%), 5位がアマノ3% (同5%)であるが, 上位5社に直接的な競合関係はほとんどない。ダイキン工業は2005年に国内家庭用エアコンではシェアトップを陥落したが, 欧州や中国の業務用エアコンにより収益的な拡大を果たし, 海外企業買収で空調方式の異なる米国市場攻略を再度進めている。栗田工業は, 水処理薬品から水処理装置(プラント)に展開する国内最大手⁽⁵⁶⁾となっているが, 液晶・半導体向け超純水装置において, 装置を自社保有し, 装置の自社運営による「水売り」事業形態のビジネスモデルを創造し, 安定高収益体制を構築した。ユーザーの設備に対するカスタム仕様の要求に答えることは, 必ずしもユーザーの生産性向上に寄与しないと考えられ⁽⁵⁷⁾, 「水売り」というモジュール化を導入することで, ユーザーのコストパフォーマンスに寄与したと考えられる。なお, 栗田工業が「水売り」を提案できた背景には, 自社の一般産業向けの安定的なキャッシュフローによる財務基盤と電機業界ユーザーの財務体質悪化があり, その上で超純水装置プラントの自社保有が初めて可能となっており, 競合の参入はほとんど見当たらない。

7. 資本財産業のサブセクター分析 (②: モジュール型事業での各社の事業展開)

次に, 製品アーキテクチャにおいてモジュール型の要素が多い「工作機械等」, 「射出成型機・プレス機等」, 「FA 機器等」, 「建機・特装車等」, 「軸受・工具等」, 「プロツール等」の資本財産業のサブセクターに言及する。

「工作機械等」のサブセクター全体の過去28年平均の営業利益287億円(同

(56) 過去5年の利益構成比2%のオルガノは水処理装置から薬品に展開し, 超純水装置事業でも栗田工業の競合となっている。また, 同4位の三浦工業は保守点検契約の整備により, 無資格の小型還流ボイラーで大型ボイラーの代替を進めてきているが, 栗田工業の薬品提案と一部競合関係となる。

(57) ユーザーである電機産業の大企業でも, 水処理設備に対する知見はそれほど多くない。

1社平均19億円)に対して、過去5年平均は159億円(同10億円)に留ま⁽⁵⁸⁾っている。大手企業のDMG森精機は過去28年平均の営業利益の構成比25%(年間平均72億円弱)だが、リーマンショック後の需要減により2009年度に269億円の赤字を計上したため、過去5年平均の構成比-12%(同20億円弱の赤字)となり、「工作機械等」全体の数字に影響を与えている。個別企業のランキングでは、過去5年のセクター利益構成比トップが東芝機械37%(同28年平均20%)、2位がオークマ27%(同20%)、3位がツガミ22%(同5%)、4位が牧野フライス製作所8%(同10%)、5位が滝沢鉄工所5%(同3%)である。東芝機械は大型工作機械以外にも、射出成型機、成形機、建機向け油圧などの構成も大きい。オークマとの共通点は門型工作機械などの差別化されている大型機を手掛けていることと、NC装置を内製化していることが挙げられる。一方で、ツガミと牧野フライスは、スマートフォン製造のOEM向けの受注を伸ばしていることと、ファナックからNC装置を調達していることが共通点である。⁽⁵⁹⁾

「射出成型機・プレス機等」⁽⁶⁰⁾のサブセクター全体の過去5年平均の営業利益は約540億円(同28年は約466億円)で小規模な企業が多い。過去5年平均の構成比トップの住友重機械工業が78%(同28年平均55%)で圧倒的で、2位がアマダ10%(同21%)、3位が日精エー・エス・ビー機械4%(同2%)である。住友重機械工業は、主力収益事業の射出成型機で国内シェア2割強のトップ企業⁽⁶¹⁾だが、産業機器向け変減速機や油圧ショベルや北米クレーンなどの建機、ア

(58) 国内工作機械企業トップのヤマザキマザック(未上場)のため集計していない。また主要な工作機械企業である三菱重工、ジェイテクト(旧豊田工機)、不二越、アマダなども他サブセクターで集計し、ブラザー工業やシチズン精機等は産業財企業の対象外である。

(59) NC旋盤大手の5位の滝沢鉄工所はファナックが5%弱出資の最大株主となっている。

(60) ファナックと競合する住友重機械工業を除き、このサブセクターの企業にもファナックがコア部品を供給している場合が多い。さらに、コマツが買収した日平トヤマの行うトランスファー工作機械、レーザー加工機は含まれていない。同様に、コマツの工作機械、大型プレス事業も含まれない。

図16 「FA 機器」の売上・利益成長率と各企業の構成比水準の変化

セクター内利益順位	1	2	3	4	5	6	7	8	サブ
企業名	ファンク	キーエンス	SMC	オムロン	ナブテスコ	安川電機	THK	CKD	セクター
証券コード	T6954	T6861	T6273	T6645	T6268	T6506	T6481	T6407	平均
売上(百万円)	424,950	147,628	298,891	607,926	166,358	297,860	170,098	65,613	118,024
過去5年平均	257,280	89,520	192,918	531,178	157,836	246,440	109,541	72,367	95,183
過去28年平均									
年率換算成長率	8.5%	8.5%	5.1%	3.6%	-	5.3%	5.8%	0.1%	5.1%
00-07年への変化	1.2%	0.1%	-2.0%	-3.1%	0.6%	-4.1%	-4.2%	-7.0%	-2.2%
07-12年への変化	4.0%	9.4%	6.9%	3.2%	-	2.4%	6.4%	1.0%	2.7%
全期間(過去28年)									
営業利益(百万円)	157,177	66,527	64,672	30,386	15,612	10,918	10,459	3,794	19,371
過去5年平均	42%	18%	17%	8%	4%	3%	3%	1%	372,571
過去28年平均	84,870	41,021	39,843	35,434	14,838	9,484	13,918	4,127	13,731
構成比	33%	16%	15%	14%	6%	4%	5%	2%	261,110
年率換算成長率	11.6%	8.1%	5.4%	5.7%	-	17.2%	0.7%	3.1%	7.2%
00-07年への変化	-0.5%	0.8%	-2.3%	-7.0%	-5.0%	-18.6%	-15.4%	-19.3%	-3.0%
07-12年への変化	4.3%	9.7%	9.6%	3.8%	-	2.2%	2.9%	2.0%	4.0%
全期間(過去28年)									
売上高営業利益率	37.0%	45.1%	21.6%	5.0%	9.4%	3.7%	6.1%	5.8%	16.4%
過去5年平均	33.0%	45.8%	20.7%	6.7%	9.4%	3.8%	12.7%	5.7%	14.4%
過去28年平均									

(注) 00, 07, 12年度は全体のピーク年であり、次のピークまでの年率成長率を計算している。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

フラマックス・タンカーに特化した造船でも相対的に高い収益を維持している。アマダは、工作機械やプレス機械もあるが、板金機械の構成比が相対的に大きく、板金機械の動向に大きく依存している。

「FA 機器等」のサブセクターでは、過去5年のセクター利益構成比トップがファナック42%（同28年平均33%）、2位がキーエンス18%（同16%）、3位がSMC 17%（同15%）であり、上位3社に収益性が高まる傾向が見られた。

ファナックは、NC 装置の外販だけでなく、NC 装置を応用したロボット、⁽⁶²⁾ 射出成型機、⁽⁶³⁾ タッピングマシンも拡大した。特に、アイフォンのケーシング加工を受託する EMS 向けにタッピングマシン出荷が急拡大したため、2012年のマシニングセンタの国内シェア⁽⁶⁴⁾ トップに踊り出ている。汎用性が高い工作機械を手掛ける国内大手企業では、オークマや東芝機械が NC 装置を内製していたが、既にヤマザキマザックと DMG 森精機も NC 装置を三菱電機製に大きく切り替えており、ファナックの NC 装置の採用は少ない。一方で、自社で NC 装置を内製するほどの規模のない国内のユニークな中堅機械企業やプレス機などの産業機械企業に加え、台湾・韓国・中国の工作機械企業向けになどには高いシェアで NC 装置を供給し、製品の全体的な性能上昇を支援していると考えら

(61) 国内競合は、ファナック、日精樹脂工業、日本製鋼所、東芝機械、東洋機械金属などである。国内では電動式にほとんど切り替わっているが、中国・海天は油圧式を中心に住友重機械工業の生産量の10倍以上の規模となっている。

(62) 競合は、独シーメンス、三菱電機、中国 GSK など。NC 装置事業の詳細は林(2011)。

(63) 競合は、安川電機（サーボ内製）、ABB、独 Kuka 等。ファナックはエンジニアリングも含め米自動車企業や一般向けを受注し、内製している日系自動車向けの構成が少ない。

(64) 工作機械（マシニングセンタ）の一種で、ネジ切りを行う加工のために開発され、現在では小型の部品加工にも使用される。競合はブラザー工業（NC 内製）などがある。

(65) 日経推定によると、国内生産4654億円に対するシェアは、ファナックが30.8%（前年比+8.0%）で、2位の森精機製作所（現 DMG 森精機）の19.1%（同+1.2%）、3位のヤマザキマザックの17.7%（同+0.4%）を押さえて首位になっている。

(66)
れる。

2位のキーエンスはFAセンサー⁽⁶⁷⁾を中心に、3位のSMCは空圧機器⁽⁶⁸⁾を中心に、ユーザーの生産性を高める機器を供給することで成長している。両社のコピー製品も多数出てきているが、販売価格以上にユーザーの生産に寄与するソリューションを提供しているため、高収益を維持できている一方で、ユーザーの問題も一様ではないため成長も安定的なものに留まっている。一方、安川電機は産業用ロボットを中心に、THKはリニアガイド⁽⁶⁹⁾を中心に、積極的に新しい用途開発に注力しているが、過去5年の局面では利益構成比を若干下げている。ユーザーに新しい使い方を周知するなどの用途開発が必要となる製品では、どのような時間軸で用途開発の費用を投入し、回収する段階にあるかにより事業の評価も大きく変わってくると考えられる。

「建機・特装车等」のサブセクターでは、建機大手のコマツと日立建機が過去5年のセクター利益合計の約64%を占めていることが分かる。しかし、過去28年平均の利益構成比と比較すると、日立建機のポジションがほとんど変化していないが、コマツは過去5年平均の構成比が11%ポイント高くなっている⁽⁷⁰⁾。

(66) Gawer & Cusumano (2002) は、オープン・モジュラーの競争環境下であっても高い収益性を維持するMPU大手のインテルなどは、プラットフォームリーダーとして、下位システムが相互にイノベーションを創発していると主張した。つまり、企業の範囲、製品技術、外部補完者との関係性、内部組織の設計を駆使し、触媒となる技術を梃に、産業内で補完製品のイノベーションを誘発するように仕向けていると考えた。

(67) 製品という意味では多数の競合が存在するが、オムロンが制御機器の一部として扱っている。

(68) 競合は、日本では8位のCKD、海外では米Paker、独FESTO、台湾AirTAC等。

(69) 機械の直線運動部を「ころがり」を用いてガイドする機械要素部品で、工作機械ではきさげ作業が不要となる。商標はLMガイドで、THKが開発し、1972年に販売開始した。

(70) エンジンや油圧機器の内製化比率やサプライヤーチェーンに大きな違いがあるが、ここでは論じない。

図17 「建機・特装車等」の売上・利益成長率と各企業の構成比水準の変化

セクター内利益順位 企業名	1	2	3	4	5	6	サブセクター
証券コード	T6301	T6326	T6305	T6395	モリタホール ディングス T6455	井関農機 T6310	平均
売上(百万円)							
過去5年平均	1,832,638	1,029,492	742,644	121,174	61,805	149,538	321,685
過去28年平均	1,214,704	954,697	413,476	113,933	43,434	140,337	250,377
年率換算成長率							
00-07年への変化	10.8%	2.2%	16.2%	9.2%	2.3%	-1.6%	7.9%
07-12年への変化	-3.4%	0.2%	-3.9%	-5.0%	7.7%	1.5%	-2.4%
全期間(過去28年)	3.3%	2.2%	6.5%	3.3%	3.7%	0.6%	2.7%
営業利益(百万円)							
過去5年平均	181,971	95,494	43,270	4,813	4,457	3,654	24,798
構成比	52%	28%	12%	1%	1%	1%	347,176
過去28年平均	83,614	58,689	24,863	6,302	2,806	3,079	14,630
構成比	41%	29%	12%	3%	1%	2%	202,505
年率換算成長率							(構成比は合計値)
00-07年への変化	42.6%	17.9%	40.8%	43.9%	10.3%	-12.2%	31.50%
07-12年への変化	-8.7%	-3.7%	-13.8%	-9.5%	21.9%	47.6%	-8.4%
全期間(過去28年)	7.1%	7.0%	9.0%	6.1%	5.1%	2.3%	6.5%
売上高営業利益率							
過去5年平均	9.9%	9.3%	5.8%	4.0%	7.2%	2.4%	7.7%
過去28年平均	6.9%	6.1%	6.0%	5.5%	6.5%	2.2%	5.8%

(注) 00年度、07年度、12年度は全体のピーク年であり、次のピークまでの年率成長率を計算している。

建機企業は鉱山開発の機械部門を発祥としたケースも多いが、ユーザーにソリューションを提供するため、機械も国土開発用に大きく変化してきた⁽⁷¹⁾。世界トップ企業で、1904年、履帯式のトラクターを世界で初めて実用化した米Caterpillarは無限軌道(クローラ)を装着した整地用のブルドーザー⁽⁷²⁾を強みとして、米国から世界展開してきた。しかし、主要7建機の中で、日本を中心としたアジアだけは油圧ショベルがAbernathy - Utterback (A-U) モデルにお⁽⁷³⁾

(71) 8位の古河機械金属(証券市場分類では非鉄)も、グループの鉱山開発の機械を担当し、現在でも削岩機やトラック搭載クレーンの大手だが、直近まで鉱山収益(出資)の利益貢献が大きかった。

(72) ブルドーザー(Bulldozer)は、土砂のかきおこしや盛土、整地に用いる建設機械。

(73) 油圧ショベル(Excavator)は、油圧により作動する複数関節のアームの先端に

ける「ドミナント・デザイン」となったこともあり、コマツが世界2位に、日立建機が3位グループに台頭した。⁽⁷⁴⁾その後、08年のリーマンショックにより国土開発用の建機の世界需要の減少が起こり、油圧ショベルを主力とする日立建機の利益減少が大きくなったが、鉱山機械が拡大したコマツは利益減少幅を一部相殺している。⁽⁷⁵⁾総合建機企業であるコマツは、米Caterpillarと並んで鉱山用ダンプで高いシェアを持つが、資源価格高騰で累積販売台数が拡大した鉱山機械は、数年の稼働に伴い、本体価格に対して部品が2～3倍必要となり、圧倒的な収益性を持つためである。⁽⁷⁶⁾同じ建機でも、一般の建機と鉱山機械では全く製品が異なり、⁽⁷⁷⁾機械が不稼働となった際のユーザーの機会コストも全く違うため、対象製品により補完財産や製品納入後のイノベーションの重要性の結果も全く異なってくると考えられる。

一方、クボタは国内トップの農機企業という姿に変化はないが、それぞれの主要製品群の中では、それぞれ異なる地域の異なる用途の製品が最大の売上と

各種アタッチメントを付け替えて様々な用途に使われる自走式建設機械で小回りが利く。

(74) 1990年には油圧ショベルの世界需要の過半が日本となった。Caterpillarは1963年に日本進出で三菱重工（「造船・航空機・車両等」に分類）と折半出資で合弁を組んだこともあり（三菱重工は2012年に全株を売却）、コマツや日立建機だけでなく、キャタピラー・ジャパンも含めて、油圧ショベルの主要な開発拠点は日本に集中している。ちなみに、90年代にノートパソコンの主要な開発拠点も、日本IBMも含めて日本に集中していた。

(75) 油圧ショベル専業から始まった日立建機は、ホイールローダー、フォークリフトなどのM&Aで建機ラインアップ強化を進め、鉱山向け油圧ショベルも高シェアを持つが、現時点では鉱山用ダンプは低シェアに留まる。油圧ショベル大手の住友建機やコベルコ建機も、ユーザーも製品も需要構成も全く異なる鉱山機械は手掛けていない。

(76) ちなみに、中国の建機売上に占める部品売上は1割以下にとどまっている。中国の鉱山は露天掘りが少ないこともあり、鉱山向けに油圧ショベルが使用されることが一般的なことに加え、正規品以外のコピー部品の流通が多いためである。

(77) 油圧ショベルでも、鉱山用では単価が一般の100倍以上違うものもあり、異なる製品群と理解した方が実態に違いと思われる。また、初期の時代の機械とも規模が全く違う。

なるまで形を変えている。例えば、トラクターでは米国の芝刈り用などのガーデントラクター、作業機（コンバイン）では中国の賃刈業者（請負業者）向けコンバイン⁽⁷⁸⁾、ミニショベルでは欧州向け市街地開発用である。小さい国内農機では海外に農業用の需要はほとんどないが、コア技術の用途展開で収益を拡大させており、ここでも収益源の製品用途を変えながら、利益構成比を維持していることが分かる⁽⁷⁹⁾。一方で、クボタと国内の主要競合である井関農機は、新しい用途での海外展開の遅れもあり、過去5年の利益構成比同1%に留まっている。

逆に、移動式クレーンのタダノは、国内規制で適用範囲の広いラフテレーンクレーンで国内シェアの半分近くを占めるが⁽⁸⁰⁾、欧州ではオールテレーンクレーンが主流のため、独 FAUN を買収し、世界トップグループとなっている⁽⁸¹⁾。一方で、国内では法令に準拠した車両搭載型クレーン、高所作業車でも国内トップクラスを維持する総合クレーン企業だが、リーマンショックによる中東プラント建設の停滞もあり⁽⁸³⁾、直近の利益構成比は低下している。これらのように、現時点では同じ「建機・特装車等」グループに留まった企業でも、自社の製品（建機）をベースとするのではなく、ユーザーのソリューションを「モジュール」（建機）として捉え、今までと異なるユーザーに異なる機械を提供してき

(78) 6t以下の油圧ショベルであるミニショベルも手掛け、90年代を通して赤字に低迷したが、徹底的な生産改革により、過去10年は世界トップ事業となっている。

(79) もともと創業時の鋳鉄管や鋳物からエンジンを製造し、さらに農機に展開している。

(80) 競合は、油圧ショベルも手掛ける加藤製作所、神戸製鋼所。2004年でコマツは撤退している。

(81) 競合は、独 LIEBHERR、独 demag（米 TEREX）、米 MANITOWOC（GROVE）等。

(82) 車両搭載型クレーンは古河機械金属と、高所作業車はアイチコーポレーションと、それぞれ国内シェアを2分している。

(83) 資源価格高騰によるプラント建設ラッシュで一番のネックとなったのが世界的なクレーン不足で、一時は世界のクレーンの3分の1が中東に集まっていると言われていた。

た企業が利益構成で上位となる傾向が見られる。

図18 「軸受・工具等」の売上・利益成長率と各企業の構成比水準の変化

セクター内利益順位	1	2	3	4	5	6	サブ
企業名	日本精工	ジェイテクト	NTN	椿本チエイン	オーエスジー	不二越	セクター
証券コード	T6471	T6473	T6472	T6371	T6136	T6474	平均
売上(百万円)							
過去5年平均	682,326	972,484	518,592	137,483	75,252	151,274	152,700
過去28年平均	506,219	514,292	365,723	122,295	49,655	153,995	114,023
年率換算成長率							
00-07年への変化	5.4%	16.6%	6.6%	5.6%	11.0%	4.8%	8.1%
07-12年への変化	-1.0%	-1.6%	0.2%	-2.1%	-1.8%	-3.0%	-1.3%
全期間(過去28年)	3.6%	6.4%	2.9%	2.0%	5.9%	1.6%	3.0%
営業利益(百万円)							
過去5年平均	30,743	25,507	12,687	9,903	8,775	8,530	6,159
構成比	26%	22%	11%	8%	7%	7%	117,012
過去28年平均	23,679	18,620	17,468	7,931	6,439	7,392	5,818
構成比	23%	18%	17%	8%	6%	7%	102,630
年率換算成長率							
00-07年への変化	15.1%	33.5%	19.4%	16.1%	14.0%	24.1%	17.60%
07-12年への変化	-14.1%	-17.8%	-31.9%	-8.7%	-2.3%	-4.5%	-14.1%
全期間(過去28年)	4.3%	4.4%	-0.4%	3.3%	7.4%	6.0%	2.7%
売上高営業利益率							
過去5年平均	4.5%	2.6%	2.4%	7.2%	11.7%	5.6%	4.0%
過去28年平均	4.7%	3.6%	4.8%	6.5%	13.0%	4.8%	5.1%

(注) 00, 07, 12年度は全体のピーク年であり、次のピークまでの年率成長率を計算している。

「軸受・工具等」のサブセクターでは、過去5年のセクター利益構成比1位が日本精工26%（同28年平均23%）、2位がジェイテクト22%（同18%）、3位がNTN 11%（同17%）とベアリング大手3社が並んだ。⁽⁸⁴⁾ ⁽⁸⁵⁾ 日本精工はTHKと競合するリニアガイドなどの精機製品や軸受関連の自動車部品もあるものの、軸受では、自動車以外の産業機械軸受の用途開拓に注力している。一方で、ジェ

(84) 世界のベアリング業界では、瑞 SKF、独 Schaeffer に続き、日本の3社が高いシェアを持つが、海外企業と比較して日本の3社は自動車向け比率が高い。

(85) 日本精工は垂直統合のために天辻鋼球を、ジェイテクトは電動パワステ（EPS）強化のため豊田工機を、NTNは欧州軸受の強化のため仏 SNR を、それぞれ買収し、新規連結しているため、他社との成長率での正確な比較は困難である。

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

イテクトはトヨタグループの出資比率が高まったこともあり、電動パワステだけでなく、工作機械や駆動部品も含め、自動車向けに経営資源を傾注している。NTNは、軸受を使用した自動車部品であるアスクルベアリングや等速ジョイント⁽⁸⁶⁾に注力し、軸受の付加価値化を進めている傾向にある。椿本チェーンも、主力の自動車用チェーンの海外展開に続き、産業用チェーンのグローバル化を着実に進めている。オーエスジーも強みを持つタップ⁽⁸⁷⁾を基点に、工具の海外展開を進めている。不二越は、軸受は自社が強みを持つカーエアコン向け等に集中し、工具や工作機械、ロボットなどで海外展開を進めている。

「プロツール等」のサブセクターでは、過去5年のセクター利益構成比トップがマキタ45%（同28年平均25%）、2位がシスメックス19%（同7%）、3位がグローリー工業11%（同12%）である。マキタは電動工具の世界2位企業として、東欧ロシアやブラジルの建設需要の拡大の追い風を受けるだけでなく、リチウムイオン電池のコードレス電動工具に注力し、欧米でもシェアを伸ばしている。シスメックスは血球計数装置の世界トップ企業として、先進国では高齢化や医療ニーズの多様化、新興国では人口の増加の追い風を受け、装置と試薬を手掛ける総合力を発揮してきた。一方で、繊維機械や印刷機械企業群は、国内から発展途上国への需要移転に伴い、需要減少や海外ローカル企業の台頭で赤字に陥っている企業も散見された結果、マキタやシスメックスの利益構成比がより高まっている。

製造業ではないが、参考までに「機械商社等」のサブセクターでは、過去5年のセクター利益構成比トップがミスミグループ本社18%（同28年平均11%）、2位が因幡電機産業11%（同10%）、3位が岡谷鋼機10%（同8%）である。⁽⁸⁸⁾

(86) アスクルは世界1位、等速ジョイントは世界2位（1位はGKN）。

(87) タップ（Tap）とは、金属加工において、穴の内側にねじを刻むために用いられる工具。

(88) キーエンスのように直販を行っている機械企業も多いため、販売の一般的な損益状況を把握するために、代表的な機械商社の収益動向をまとめている。

ミスミグループ本社は海外展開強化のため、製造委託先の駿河精機を買収し、自社生産部分を増やしている。また、因幡電機産業もエアコン用部材などの自社製品比率が3割を占めており、純粋に商社機能の収益部分は見た目ほど大きくない。

以上、サブセクター毎の動向を主要企業の個別動向を中心にまとめた。資本財産業では、ユーザーの内製などによる市場把握の難しさがある上に、ユーザーも含めた海外移転の動向も、企業の連結決算に取り込む形で実態を把握するため、サブセクター事の企業全体の利益水準の推移を概観してきた。また、製品毎の競合状況ではなく、直近でのサブセクター毎の全社動向を比較することで、各社の製品ポートフォリオにおける製品や同サプライヤーや同ユーザーに対する位置づけの概要を示した。これにより、各社の時系列での多角化・縮小などの事業戦略の枠組の中での製品ラインナップや収益性の変化をある程度反映させることができたと考えている。

8. ま と め

本論文では、広義の資本財産業を対象として日本の「ものづくり基盤」全体を俯瞰するためには、業界統計だけでは不十分と考え、各企業の財務情報の集計を基に、証券市場における産業分類を利用し、日本の代表的な製造業である鉄鋼、輸送用機器、精密、電気産業とともに、機械産業の売上・営業利益集中度などの産業構造比較を行った。その上で、ヒアリング情報などの実態に即して「資本財産業」を主要企業220社の積み上げにより再定義した。資本財企業220社を12のサブセクターなどに分類し、サブセクター内での営業利益構成比の変化による定量的な情報を主要企業の製品展開などの定性的な情報で説明し、基本的な分析の枠組を提供した。イノベーションにとって資本財産業は鍵となる産業だが、資本財産業である「産業財」や「中間財」は、工作機械産業を除き、相対的にユーザー/競合や市場規模の境界線や財務成果が解り難く、一般

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

には製品特性や技術動向の理解も困難で、同一企業で複数の事業を手掛けるケースが多い。そのため、2000年代前半までの一般電子部品産業が⁽⁸⁹⁾そうであったように、日本の相対的な競争力が高いにも拘らず、工作機械を除く資本財産業は、相互依存関係が複雑で、これまで日本のサプライヤー構造も含めた企業・産業構造の全体的な分析は行われていない。本論文において、日本の資本財産業を分析する上での基本的なサブセクターや企業のカテゴリを提示することができたと考えている。

今回、製品アーキテクチャの視点では、「資本財」の製品を1つの「モジュール」と認識することで、資本財企業の主力企業の変化をある程度は説明できると考えられた。サブセクター内の競合企業でも、相対的に「モジュール」と「インテグラル」の度合いが全く違う場合が見られ、サブセクター内では、製品のラインナップの違いが見られた。例えば、「造船・航空機・車両等の重機」の多数の事業を手掛ける総合重機企業の中でも、全社ポートフォリオにおいても、相対的に「モジュール」と「インテグラル」の度合いにおいても違うケースが見られた。また「建機・特装車等」では時系列とともに、同業他社で違う製品ラインナップとなっているケースが多く見られたが、各企業の製品に対する「モジュール」と「インテグラル」志向に依存していたケースがあった。一方で、「産業機械等」や「ポンプ・バルブ等」、「空調・水処理等」のサブセクターでは、ユーザーのカスタム仕様を自社製品という「モジュール」として提供することで、長期的に安定した成長を達成している主要企業が多数見られた。また、ユーザーが用途に応じて自由に使用できる製品を「モジュール」的に供給し、それほど大きな製品イノベーションがなくても、用途を拡大している「軸受・工具等」や「プロツール等」の企業で業績を伸ばしているケースが多く見られた。

(89) 林 (2002)・(2005) は、半導体や液晶などのセット企業が垂直統合する場合が多い電子デバイスではなく、独立する日本の専門企業が世界シェアを維持している一般電子部品を網羅的に製品アーキテクチャの視点から分類・分析している。

今後の課題として、これらの資本財産業のサブセクターなどの枠組を前提に、個別企業や個別製品毎に製品アーキテクチャにおける「モジュール」と「インテグラル」の使い分け状況に関して詳細な分析を積み上げ、資本財産業内での収益力や競争力を高めた企業群の類似点・相違点の抽出等を行っていききたい。

参 考 文 献

- Abernathy, W. J. & Clark, K. B. & Kantrow, A. B. (1983) *Industrial Renaissance*, New York: Basic Books. (望月嘉幸監訳「インダストリアル・ルネッサンス」, TBSブリタニカ, 1984年)
- Anderson, C. (2012) *MAKERS: The New Industrial Revolution*, Random House Business Books. (関美和訳「メイカーズ」, NHK出版, 2012年)
- Baldwin, C. Y. & Clark, K. B. (1997) "Managing in an Age of Modularity," *Harvard Business Review*, Sep-October, 84-93 (安藤晴彦訳, 青木・安藤晴彦編「モジュール化」, 東洋経済新報社所収, 2002年)
- Baldwin, C. Y. & Clark, K. B. (2000) *Design Rules: The Power of Modularity*, Vol. 1, Cambridge, MA, MIT Press. (安藤晴彦訳「デザイン・ルール - モジュール化パワー」, 東洋経済新報社, 2004年)
- Brusoni, S. & Prencipe, A. (2001) "Unpacking the Black Box of Modularity: Technologies, Products, Organizations," *Industrial and Corporate Change*, 10, 179-205.
- Brusoni, S. & Prencipe, A. & K. Pavitt (2001) "Knowledge Specialisation, Organizational Coupling and the Boundaries of the Firm: Why Firms Know More Than They Make?" *Administrative Science Quarterly*, 46 (4): 597-621.
- Brusoni, S. & Prencipe, A. (2011) "Patterns of Modularization: The Dynamics of Product Architecture in Complex Systems," *European Management Review*, 8, 67-80
- Brynjolfsson, E. & Andrew, M. (2011) *Race Against The Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*, Digital. MIT. Edu (村井章子訳「機械との競争」, 日経BPマーケティング, 2013年)
- Christensen, C. M. (1997) *The Innovator's Dilemma*, Harvard Business School Press (伊豆原弓訳「イノベーションのジレンマ」, 翔泳社, 2000年)
- Clark, K. B. & Fujimoto, T. (1991) *Product Development Performance*, Harvard Business School Press. (田村明比古訳「製品開発力」, ダイヤモンド社, 1993年)
- Dertouzos, M. L. et al. (1989) *MADE IN AMERICA*, MIT Press. (依田直也訳「Made in America」, 草思社, 1990年)
- Fine, C. H. (1998) *Clockspeed: Winning Industry Control in the Age of Temporary*

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

- Advantage, Reading: Perseus Books (小幡照雄訳「プライチェーン・デザイン—企業進化の法則」, 日経 BP 社, 1999年)
- Finegold, D. et al. (1994) The Decline of the U.S. Machine-tool Industry and Prospects for Its Sustainable Recovery, Rand, MR479/2-OSTP-V.2
- Fleischer, M. (1997) The Inefficiency Trap: Strategy Failure in the German Machine tool Industry, Berlin, Edition sigma
- Friedman, D. (1988) The misunderstood miracle: industrial development and political change in Japan, Cornell University Press. (丸山恵也監訳「誤解された日本の奇跡: フレキシブル生産の展開」, ミネルヴァ書房, 1992年)
- Gawer, A. & Cusumano, M. A. (2002) Platform leadership: how Intel, Microsoft, and Cisco drive industry innovation, Boston: Harvard Business School Press. (小林敏男監訳「プラットフォームリーダーシップ: イノベーションを導く新しい経営戦略」, 有斐閣, 2005年)
- Grichnik, K. & Winkler, C. et al. (2008) MAKE OR BREAK, Booz & Company Inc. (ブーズ・アンド・カンパニー訳「グローバル製造業の未来」, 日本経済新聞出版社, 2009年)
- Henderson, R. M. & Clark, K. B. (1990) "Architectural Innovation: The Reconfiguration of existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," Administrative Science Quarterly, 35, 1.9-30
- Henderson, R. M. (1995) "Of Life cycles real and imaginary: The unexpectedly long old age of optical lithography," Research Policy, 24, 631-643
- Hobday, M. (1998) "Product complexity, innovation and industrial organisation," Research Policy, 26, 689-710
- Holland, M. (1989) WHEN THE MACHINE STOPPED, Harvard Business School Press. (三原淳雄・土屋安衛訳「潰えた野望—なぜバグマスター社は消えたのか」, ダイヤモンド社, 1992年)
- Hounshell, D. A. (1984) From the American System to Mass Production, 1800-1932, Johns Hopkins University Press (和田一夫・藤原道夫・金井光太郎訳「アメリカン・システムから大量生産へ 1800-1932」, 名古屋大学出版会, 1998年)
- Iansiti, M. (2004) The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability, Harvard Business School Press (杉本幸太郎訳「キーストーン戦略 イノベーションを持続させるビジネス・エコシステム」, 翔泳社, 2007年)
- Magazinger, I. C. & Patinkin, M. (1989) THE SILENT WAR, Random, House. Inc (青木榮一訳「競争力の現実」, ダイヤモンド社, 1991年)
- Mazzoleni, R. (1999) "Innovation in the Machine Tool Industry: A Historical Perspective on the Dynamics of Comparative Advantage," in David C. M. & Richard R. N., Sources of Industrial Leadership: Studies of Seven Industries, Cambridge University Press,

169-216

- Myers, S. & Marquis, D. G. (1969) Successful industrial innovations: a study of factors underlying innovation in selected firms. Washington, DC: National Science Foundation
- Pine, B. J. (1992) Mass Customization, Harvard Business School Press（坂野友昭・江夏健一・IBI国際ビジネス研究センター訳「マス・カスタマイゼーション革命」, 日本能率協会マネジメントセンター, 1994年）
- Pine, B. J. & Gilmore, J. H. (1999) The Experience Economy: Work Is Theater & Every Business a Stage, Harvard Business School Press（岡本慶一・小高尚子訳「[新訳]経験経済」, ダイヤモンド社, 2005年）
- Prencipe, A. (2000) "Breadth and depth of technological capabilities in CoPS: the case of the aircraft engine control system," Research Policy, 29, 895-911
- Przybylinski, S. (1994) "Case Study: Computer Numerical Controllers," in Finegold, D. et al., the Decline of the U.S. Machine-tool Industry and Prospects for Its Sustainable Recovery, Rand
- Rolt, L. T. C. (1965) Tools for the job. A short History of Machine Tools, Batsford, London（磯田浩訳「工作機械の歴史」, 平凡社, 1989年）
- Rosenberg, N. (1976) Perspectives on Technology, Cambridge, Cambridge University Press
- Rosenberg, N. (1982) Inside the Black Box: Technology and Economics. Cambridge, Cambridge University Press
- Teece, D. J. (1986) "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaborations, licensing and public policy," Research Policy, 15, 285-305
- Ulrich, K. (1995) "The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm," Research Policy, 24, 419-440
- Utterback, J. M. (1994) Mastering the Dynamics of Innovation, Boston: Harvard Business School Press.（大津正和・小川進訳「イノベーション・ダイナミクス」, 有斐閣, 1998年）
- von Hippel, E. (1976) "The dominant role of users in the scientific instrument innovation process." Research Policy, 5, 212-239.
- 青木昌彦・安藤晴彦編（2002）『モジュール化』東洋経済新報社
- 青島矢一・武石彰（2006）「アーキテクチャという考え方」, 伊丹他編『リーディングス 日本の企業システム 第Ⅱ期 第3巻 戦略とイノベーション』所収, 有斐閣, 206-240
- 青島矢一・武石彰・マイケル・クスmano編（2010）『メイド・イン・ジャパンは終わるのか』東洋経済新報社
- 石川淳（2000）「工作機械メーカーにおける研究者の業績を規定するコミュニケーション・パターン」, 組織行動研究 30, 27-40

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

- 伊丹敬之（1994）「FA 機器・産業用機械産業」, 吉川編『メイド・イン・ジャパン』所収, ダイアモンド社
- 伊藤誼・水野順子編（2009）『工作機械産業の発展戦略』工業調査会
- 岡本久吉（2010）『日本における企業の分離・独立の研究』東京リーガルマインド
- 長内厚・榊原清則編著（2012）『アフターマーケット戦略』白桃書房
- 加藤秀雄（2013）「外需依存時代における生産機械産業の国内外事業展開の分析視角」社会科学論集, 139号, 75-95
- 川上清市（2008）『機械・ロボット業界大研究』産学社
- 川上清市（2011）『図解入門業界研究 最新機械業界の動向とカラクリがよーくわかる本』秀和システム?
- 河邑肇（1998）「工作機械メーカーの製品開発システムと販売・サービス活動」, 坂本編『日本企業の生産システム』所収, 中央経済社, 151-178
- 河邑肇（2005）「アメリカ工作機械市場におけるジョブショップの特質：生産実態からみた日本製 NC 機導入の客観的条件」, 経営研究, 56巻1号, 19-34
- 機械新興協会経済研究所（2011）『中国機械産業の発展と欧州等の中国に対する安全保障貿易管理の実態』
- 具承桓・加藤寛之（2013）「船舶開発と造船産業」, 藤本編『「人工物」複雑化の時代』所収, 有斐閣, 359-387
- 幸田亮一（2011）『ドイツ工作機械工業の20世紀』多賀出版
- 小池和男（2013）『強い現場の誕生』日本経済新聞社
- 後藤晃・児玉俊洋編（2006）『日本のイノベーション・システム』東京大学出版会
- 児玉文雄編著（2008）『技術潮流の変化を読む』日経 BP 社
- 小林正人・大高義穂（1995）「工作機械産業」, 産業学会『戦後日本産業史』所収, 東洋経済新報社, 382-412
- 小林守（2007）「中国の工作機械業界の現状と日本工作機械メーカーの進出動向」, 商学研究報告, 39巻3号, 1-16
- 坂本清編（1998）『日本企業の生産システム』, 中央経済社
- 佐竹隆編（2002）『中小企業のベンチャー・イノベーション』ミネルヴァ書房
- 佐藤公久（1990）『産業機械業界』教育社新書
- 沢井実（1990）「工作機械」, 米川・川崎・下川編『戦後日本経営史第Ⅱ巻』所収, 東洋経済新報社, 143-207
- 沢井実（2013）『マザーマシンの夢』名古屋大学出版会
- 産業学会（1995）『戦後日本産業史』東洋経済新報社
- 柴田友厚（2008）『モジュール・ダイナミクス』白桃書房
- 柴田友厚（2012）『日本企業のすり合わせ能力—モジュール化を超えて』NTT 出版
- 柴田友厚・玄葉公規・児玉文雄（2002）『製品アーキテクチャの進化論』白桃書房
- 下川浩一・出水力・伊藤洋・藤本隆宏（2013）『ホンダ生産システム：第3の経営革新』文眞堂

- 新宅純二郎・天野倫文編（2009）『ものづくりの国際経営戦略』有斐閣
- 鈴木信貴（2010）「モジュール型産業におけるインテグリティーの獲得—日本工作機械産業の事例—」, 赤門マネジメント・レビュー, 9巻9号, 635-661
- 鈴木信貴（2013）「複合加工機」, 藤本編『「人工物」複雑化の時代』所収, 有斐閣, 309-333
- 鈴木良始・那須野公人編（2009）『日本のものづくりと経営学』ミネルヴァ書房
- 関口博・高下二郎（2008）『絵とき「マシニングセンタ」基礎のきそ』日刊工業新聞社
- 組織学会編（2013）『組織論レビューⅠ・Ⅱ』白桃書房（全2巻）
- 武石彰・青島矢一・軽部大（2012）『イノベーションの理由』有斐閣
- 竹岡敬温・中岡哲郎・高橋秀行編（1993）『新技術の導入—近代機械工業の発展—』同文館
- 中央大学企業研究所編（1989）『ME技術革新と経営管理—日・西独・英にみる工作機械企業の国際比較』中央大学出版部
- 田淵泰男（1999）「製造業におけるサービス戦略について」国士館大学政経論叢 1999(4), 169-193
- 中馬宏之（2002）「モジュール設計思想」の役割」, 青木昌彦・安藤晴彦編『モジュール化』所収, 東洋経済新報社, 211-246
- 中馬宏之（2003）「ビジネスケース・安川シーメンスNC」, 一橋ビジネスレビュー, 2003年SUM. 148-164
- 一寸木（ちょっき）俊昭（1978）『工作機械業界』教育社
- 一寸木（ちょっき）俊昭（1992）『日本の企業経営—歴史的考察』法制大学出版局
- 長尾克子（1995）『日本機械工業史—量産型機械工業の分業構造』社会評論社
- 長尾克子（2002）『工作機械技術の変遷』日刊工業新聞社
- 長尾克子（2004）『日本工作機械史論』日刊工業新聞社
- 中岡哲郎（1993）「発展途上国機械工業の技術形成」, 竹岡・中岡・高橋編（1993）『新技術の導入—近代機械工業の発展—』所収, 同文館, 155-203
- 日本機械学会（1988）『工作機械の最先端技術—高速・高精度・複合化手法』工業調査会
- 日本工作機械工業会（2012）『工作機械産業ビジョン2020』日本工作機械工業会
- 延岡健太郎（2011）『価値づくり経営の論理』日本経済新聞出版社
- 朴泰勲（2001）「工作機械メーカーの製品開発」, 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編（2001）『ビジネス・アーキテクチャ』所収, 有斐閣, 195-207
- 長谷川毅（1999）『NC工作機械のマネジメント』文芸社
- 馬場敏幸（2013）『アジアの経済発展と産業技術』ナカニシヤ出版
- 原田勉（2007）『汎用・専用技術の経済分析』白桃書房
- 林隆一（2002）「電子部品の業界団体・業界構造」, 『電子部品大辞典』所収, 工業調査会, 60-119

製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究

- 林隆一 (2005) 「経営戦略・思想で見る電子部品業界」, 財界観測68巻1号, 82-113
- 林隆一 (2011) 「工作機械産業を牽引するモジュール化」, 季刊ファンドマネジメント, 2011年9月号, 80-87
- 林隆一 (2013a) 「製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究—その1: 資本財産業研究のための先行研究サーベイ」, 神戸学院経済学論集45巻1・2号
- 林隆一 (2013b) 「製品アーキテクチャの視点から見たイノベーションにおける資本財産業の研究—その2: 産業別先行研究サーベイ」, 神戸学院経済学論集45巻3号
- 廣田義人 (2011) 『東アジア工作機械工業の技術形成』日本経済評論社
- 平松茂実 (2012) 『現代モジュール化経営論』学文社
- 藤田泰正 (2008) 『工作機械産業と企業経営』晃洋書房
- 藤本隆宏 (2001) 『生産マネジメント入門Ⅰ・Ⅱ』日本経済新聞社 (全2巻)
- 藤本隆宏編 (2013) 『「人工物」複雑化の時代』有斐閣
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編 (2001) 『ビジネス・アーキテクチャ』有斐閣
- 藤本隆宏・中沢孝夫 (2011) 『グローバル化と日本のものづくり』放送大学教育振興会
- 藤本隆宏・安本雅典編 (2000) 『成功する製品開発』有斐閣
- 三品和広 (2004) 『戦略不全の論理』東洋経済新報社
- 水野順子編 (2004) 『アジアの金型・工作機械産業—ローカライズド・グローバリズム下のビジネス・デザイン』アジア経済研究所
- 水野順子編 (2010) 『新興諸国の資本財需要—ロシアとベトナムの工作機械市場』日本貿易振興機構アジア経済研究所
- 溝田誠吾 (1997) 『造船重機械産業の企業システム—経営資源の継承性と展開 (第2版)』森山書店
- 港徹雄 (2011) 『日本のものづくり競争力基盤の変遷』日本経済新聞出版社
- 三輪修三 (1996) 『ものがたり機械工学史』オーム社
- 森谷正規編 (2003) 『機械産業の新展開』NTT出版
- 森谷正規・小田切宏之 (2005) 『日本の製造業の新展開』日本放送出版協会
- 森野勝好 (1987) 『発展途上国の工業化—インドにおける工作機械工業の発展』ミネルヴァ書房
- 森野勝好 (1995) 『現代技術革新と工作機械産業』ミネルヴァ書房
- 諸田利春・大畑友紀・長友由紀子 (2010) 『機械, 造船・プラント』ドイツ証券
- 山田基成 (2010) 『モノづくり企業の技術経営』中央経済社
- 吉川弘之編 (1994) 『メイド・イン・ジャパン—日本製造業変革への指針』ダイヤモンド社
- 吉田三千雄 (1986) 『戦後日本工作機械工業の構造分析』未来社
- 吉田三千雄・藤田実 (2005) 『日本産業の構造転換と企業』新日本出版

吉本陽子・齋藤禎（2003）「生産機器システム産業」, 森谷編『機械産業の新展開』所収, NTT 出版, 152-195

米川伸一・川崎広明・下川浩一編（1990）『戦後日本経営史第Ⅱ巻』, 東洋経済新報社
渡辺幸男（2011）『現代日本の産業集積研究—実態調査研究と理論的含意』慶応義塾大学出版

【証券レポート・資料】

大和証券（2012）「資本財セクター」

ドイツ証券（2009）「日本の競争力」

日経財務データ「NEEDS」

野村証券（2013）「機械セクター」

JP モルガン証券（2005）「機械業界鳥瞰図」

CREDIT SUISSE（2006）“Global Capital Goods”

UBS 証券（2013）「機械・造船プラントセクター見通し」