

工作機械の一産業三態の多国籍企業化

——オークマとヤマザキマザックを中心として——

榎 本 俊 一

目 次

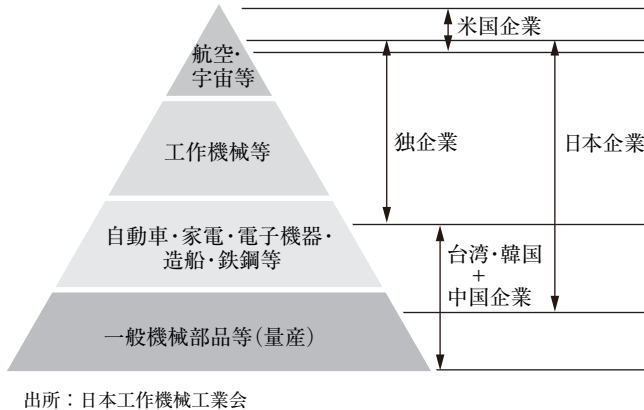
1. はじめに
2. ヤマザキマザック
——生産・販売・サービス三位一体の多国籍化——
3. オークマ
——国内集約生産主義と生産システム改革に係る経営資源蓄積——
4. ま と め

1. はじめに

2000年代の中国等新興国の経済的台頭は工作機械メーカーの国際事業環境を一変させた。

2000年以前の世界工作機械市場は先進国中心の定常的なものであり、日本メーカーが競争優位にある中位機～高位機下層のNC（数値自動制御）機がボリューム・ゾーンを形成していた。日本メーカーは、1970年代に工作機械のNC化を主導、汎用機に代わるNC機市場を創出し1982～2009年に生産高で世界首位の座を占めた。1980～2000年は世界経済の低成長局面に該り、世界工作機械市場（切削）も200億ドル台を横這いしたが、自動車・電機等工作機械ユーザーは「限られたパイ」を生産性向上と製品差別化により勝ち取るべく高性能機を需要したため、日本メーカーは1980年代央以

図1 主要工作機械生産国の国際的棲分け

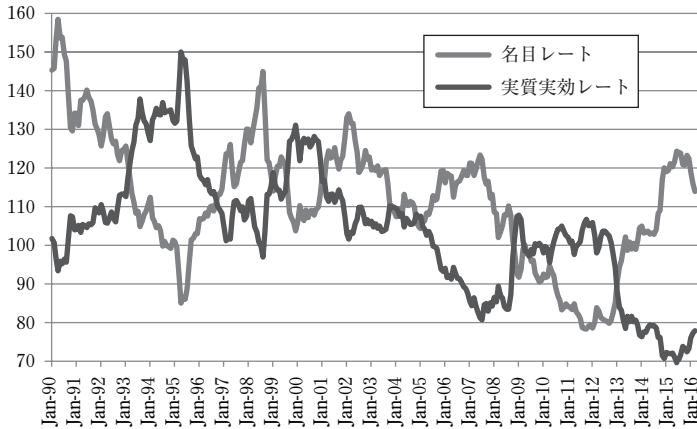


降円高によるコスト競争力低下に苦しみつつも、引き続き国内集約生産・輸出戦略により中小型 NC 旋盤、マシニング・センター (MC) 等のボリューム・ゾーンを維持できた (図1 参照)。

しかしながら、2000年代、中国等の爆発的な経済成長により世界工作機械市場は2002年200億ドルから2008年600億ドルに急拡大し、高位機種から中位機種を中心とする先進国市場と、ローエンド機 (NC 装置不搭載機) を中心とする新興国市場が規模的に並立するに至る。日本メーカーの生産能力は世界需要の拡大に追いつけず限界に達し、その間隙を縫う形で、欧州メーカーが高位機種から中位機種に参入、韓国・台湾メーカーも低位機種から中位機種に参入する。また、欧州メーカーは、将来的に中国等で中位機種市場が成長することを見越し、「価格破壊」による新興国市場参入の動きを加速させた¹⁾。

1) 欧州メーカーは、低価格のエントリー・モデルで新興国顧客を囲い込み、将来、新興国顧客に高精度加工が必要となった段階で高位機種に更新させることを構想。独 DMG 社は、日本大手メーカーが約800万円で販売していた

図2 円ドル相場の推移（1990～2016年）



出所：日本銀行

従来の日米欧・後発国メーカーの国際的棲分けが放棄され、日本企業がコア事業領域とするMC・NC旋盤の低価格が進行し、欧州企業等と新興国市場を巡る競争が激化すると、日本メーカーにとり、①先進国市場では、中位機種を中心にコスト競争力を維持しつつ如何に高付加価値化・差別化を図るか、②新興国市場では、如何に合理的価格の中位機種を開発し市場参入するかが課題となった。これらの課題の対応では、生産も含めたグローバル化が鍵となったが、日本メーカーは日本型生産方式を海外で再現する難しさ等からグローバル化に二の足を踏む。結局のところ、円ドル相場が2007年以降円高局面に転換し1ドル=80円を割り込む超円高が価格競争力を毀損すると、日本メーカーも遂に国内集約生産・輸出戦略を修正し、本格的グローバル化に踏み込む。ただし、業界一律のグローバル化が推進されたわけではなく、工作機械産業を代表するオークマ、ヤマザキ

NC旋盤と同じスペックの機種を6万4900ドル（1ドル=92円で換算して約600万円）の低価格を武器として中国市場で販売に踏み切った。

マザック、森精機（現DMG森精機）は、各社が歴史的に蓄積してきた経営資源に応じて「一産業三態」のグローバル化を展開した。

2007～2012年の超円高は全産業共通のマクロ条件であり、日本製造業は1980年代半以降の円高対応の定石通り国内生産を縮小し海外生産を拡大する道を選んだが、森精機、ヤマザキマザックは同じ道を辿りつつも独自の対応を行った。森精機は、日米欧ア4極の生産・販売・サービス体制構築に関し自社単独の取組の限界を認識し、独DMG社との国際提携によるグローバル化を目指した。一方、ヤマザキマザックは1970年代から生産・販売・サービス三位一体の現地化による海外展開を方針として、長期間かけて自前の4極生産・販売・サービス体制を構築してきたが、同社は2000年以降の環境変化にも方針を変えず同一のグローバル化を続けた。さらに、この二社とは対照的に、オークマは日本製造業の円高対応セオリーに逆行して、国内集約生産の徹底に踏み切り、生産システム見直しによる競争力強化を目指した。

Bartlett and Ghoshal (1989) 等が想定した産業特性に応じた多国籍企業類型の収斂²⁾とは裏腹に、同一のマクロ環境変化に遭遇した工作機械3社が各社各様の対応を採ったことは、経営資源の相違に求めることが妥当であろう。この点、榎本 (2015) では、森精機が2000年以降M&Aを通じて差別化製品・複合加工機の自主開発能力を獲得し、グローバル化に関しても、自社のM&Aを通じた組織的な学習能力を活かし、独企業との国際提

2) Bartlett (1986) や Ghoshal (1987) は、グローバル統合とローカル適応の2次元モデルのI-Rグリッドにより産業・企業・機能の分類を行い（例家電産業はグローバル統合高、ローカル適応低、食品産業はグローバル統合低、ローカル適応高、自動車産業は左二産業の中間等）、その上で、Bartlett and Ghoshal (1989) は多国籍企業化を産業特性等に応じてマルチナショナル、グローバル、インターナショナルに類型化できるとした（将来の多国籍企業類型としてトランスナショナル企業を提唱）。

携を選んだことを明らかにした。本稿では、ヤマザキマザックの現地化主義に立つ多国籍展開、オークマの国内集約生産徹底による国際競争強化を対照しつつ、各社各様の経営資源・経営能力の蓄積が2000年以降のグローバル化に如何に影響したかを論ずる。

2. ヤマザキマザック

——生産・販売・サービス三位一体の多国籍化——

(1) 1970年代のボーン・グローバル企業

① 新興メーカーの成長戦略としての海外展開

ヤマザキマザックは、1919年に製盤機械メーカーとして創業し、戦前に旋盤製造を開始していたが、老舗の池貝鐵工所、大隈鐵工所（現オークマ）、東芝機械、新潟鐵工所、日立精機に国内工作機械市場を抑えられ、戦後になって1950年代後半旋盤市場に本格参入を試みるものの、新興メーカーには国内既成市場に食い込むことは難しかった。

このためヤマザキマザックは海外に販路を求め、1962年に日本メーカー初の汎用旋盤の対米輸出を試みる。対米輸出が多く国内予想を裏切って成功すると（200台成約）、同社は「工作機械は購入後10年以上使われるものであり」「市場の顧客に対して、より良いビフォアサービスとアフターサービスを提供」し「その市場に根を下ろすことで不転の決意を示す」³⁾との考えに立ち、1968年に販売会社をケンタッキー州に設立し、1974年には現地生産を開始する。

同社の海外進出はもちろん1980年代のような通商摩擦・円高対策ではなく、第一に、企業成長に国内市場は狭隘であり先進国市場に進出せざるを得ない、第二に、購入後10年超の使用を前提とする工作機械では故障修

3) 山田智久社長発言、クオリティマネジメント2014年 No. 9号。

理・性能改善など長期サポートが重要であり、顧客の立地国に生産工場を構えることで現地化の決意を示し、長期サポートに関する安心感を顧客に与える必要があることを踏まえた海外販路開拓による後発国メーカーの成長戦略だった。

② NC化のパラダイム・シフトとヤマザキマザックの競争優位

ヤマザキマザックの戦後早々の米国進出はボーン・グローバル企業にふさわしい。ボーン・グローバル企業は「創業時から複数の国で資源を利用して製品を販売することにより競争優位性を発揮しようとする企業」(Oviatt and McDougall (1994))と定義され、母国で長年事業を行った上で国際貿易に乗り出し、ライセンス生産、企業買収・合併設立・完全所有子会社設立に進む伝統的な国際化プロセスに比べると、創業時又は創業間もなく世界市場でボーダーレスな事業を始める速度が括目される。世界市場での成功には、独自の戦略ないしアプローチが不可欠であり(Gabrielsson et al. (2008))、ヤマザキマザックも独自のアプローチを生み出す。

第一に、工作機械の海外生産では、下請企業の不在、現地部品メーカーの技術・品質・納期の信頼性の低さ等がネックであり、国内外注比率50%の企業も海外では内製比率が約95%となったが⁴⁾、ヤマザキマザックは部品・設備の内製、生産システムの自社開発で対処する。同社は、1970年代のNC化の波に乗り、国産初の適応制御旋盤MTC-1500R-AC開発(1971

4) 水野(1990)等。1980年代、日本メーカーは、円高によるコスト競争力低下、日米工作機械摩擦による1987～1993年の対米輸出自主規制により、国内集約生産・輸出戦略の見直しを迫られた。①米国現地生産、②米国メーカーのライセンス生産、③途上国生産移転による米国輸出が検討されたが、日本メーカーの多くは中小零細で(1985年時点で従業員数300人以下の企業が72%を占め1000人以上の企業は6.3%)海外展開は難しく、NC機は購買部品点数が多く多品種少量生産を基本とするため、下請企業の不在、専用部品の調達困難、熟練工の確保が海外生産のボトルネックとなり、日本メーカーは国内集約生産・輸出戦略から脱却できなかった。

年)、多品種少量生産向け加工システム YMS-30第1号機開発(1976年)等を行ったが、この過程で「部品・設備を内製化し、工作機械を生産するシステムの開発も自社で」行うなど「製品を差別化するため、逆に部品の内製率を高める」戦略を採用、「生産設備についても他社から導入するのではなく、自社で開発した」(鈴木・楢山(2009))。同社のような後発メーカーは外部から同一生産設備を購入しては老舗メーカーと差別化できず、生産設備をブラックボックス化する必要がある、また、部品内製に関しても、内製により工場稼働率を高め、自社開発の高付加価値部品を競争力に結び付ける工夫を行った。この部品・生産設備等の内製化はヤマザキマザックでは内外共通の方針であり、同社の海外生産展開を他社との比較で円滑化するのに役立った⁵⁾。

第二に、国際ビジネスでの成功に不可欠な戦略商品に関しては、1960年代の汎用旋盤は米国製品の安価な代替品に過ぎなかったが、ヤマザキマザックは1970年代の工作機械のNC化の過程で、NC化に熱心でなかった米国メーカーを後目に米国市場でNC機供給者の地位を築く。同社は、日本市場ではオークマ等老舗企業との厳しい競合に曝されたが、米国では自前の工場に加え販売・サービス網も整備し、オークマ等国内他社に対し優位に立った⁶⁾。1970年代より経営方針とされた生産・販売・サービス三位一

5) ヤマザキマザックはNC装置、モーター等の主要部品の現地調達化にも徹底的に取り組んだ。「最初はノックダウン生産だったが、アメリカナイズしないと米国では売れなかった時代でもあり、NC装置やモーター等の主要部品も現地調達を始めた。現在、小型のNC旋盤やマシニング・センターの現地調達比率は90%に達している。NC装置は、三菱電機のシカゴ工場に委託生産している。設計、ソフトを提供し、電子部品を含め現地調達を徹底してきた」(日経産業新聞(1989年4月13日付))。同社は1980年には現地調達比率50~60%を達成(金額ベース)、1981年、米国工作機械製造協会に正式会員として加入した。

6) 生産・販売・サービスの三位一体の現地化は現地市場への深いコミットメ

体の現地化により、ヤマザキマザックは① 高位機種だけでなく広範な顧客の見込める標準機種の市場開拓が可能となり、② 海外で現地工場を立ち上げ販売・サービス網を構築するノウハウを組織的に蓄積し、③ 1980年代以降日本製造業の収益性を毀損した為替変動に強い企業体質を育てることができた。

③ 海外ボリューム・ゾーンにおける優位性の獲得

日本メーカーは1970年代に工作機械のNC化を主導し世界市場で競争優位に立ったが、多くは国内集約生産・輸出戦略を採り自前の海外販売・サービス網を持たなかったため、海外市場でボリューム・ゾーンを構成する標準機顧客をきめ細かくカバーする上で難があった。一方、生産・販売・サービス三位一体の現地化を基本としたヤマザキマザックは、海外市場でも高位機種だけでなく標準機需要もきめ細かく把握でき、オークマ等との比較ではコア事業領域をよりボリューム・ゾーンに置くことが可能となった。

ただし、日本製造業の強みである擦り合わせ型生産が期待できない海外工場で、品質にも制約のある鋳物・基幹部品を現地調達して工作機械を製造することは、ヤマザキマザックの事業の性格にも影響した。1980年代半以降の円高によるコスト競争力低下に対し、国内集約生産に立つオークマ

ントに主眼があり、ヤマザキマザックは現地商社を使う場合でも、商社が売買契約当事者となり自己責任で製品販売し価格も自由設定する「売り切り」方式は採らず、ヤマザキマザックが契約当事者となり損益・危険も負担、現地商社には販売実績に応じ手数料を払う代理店制を採用した。価格をコントロールして値崩れを防ぐとともに、顧客にソリューション、アフター・サービスを自前で提供し、顧客ニーズを直接かつ迅速に把握してきた。なお、顧客が経営破綻した場合、金融機関は工作機械を差し押さえ残存価値で転売するが、現地工場があれば、工作機械を回収して再修理・チェーンアップし高価格で再販売でき、ヤマザキマザックは顧客の経営破綻リスクも最小化してきた（ヤマザキマザック訪問取材（2015年12月18日））。

は国内高効率工場を生産システム改革によりさらに高効率化し、熱変異制御・衝突防止・幾何誤差補正等知能化技術により事業領域を高付加価値シフトした（せざるを得なかった）。ヤマザキマザックも、自動車メーカー等の高度化する要求に応じて高付加価値化を進めたが、同社は海外で標準機需要に軸足を置いており、海外では高付加価値製品に不可欠な擦り合わせ型生産が難しいため、オークマとの比較では、高付加価値化への取組は穏健なものとならざるを得なかった⁷⁾。

(2) 1980～1990年代の先進国市場を中心としたグローバル展開

1970年代、ヤマザキマザックは生産・販売・サービス三位一体の現地化を方針とし、海外で生産工場を立ち上げ販売・サービス網を構築するノウハウを組織的に蓄積したが、1980～1990年代の先進国市場を中心としたグローバル展開でも、その組織能力を活用して生産・販売・サービス三位一体の現地化を推進、組織能力をさらに高度化・洗練した。

① 日米欧ア4極体制の構築

1980年代、ヤマザキマザックは、1981年に世界初対話型CNC装置マザトロールT1、CNC旋盤クイックターン10、1983年に複合加工機「スラントターン40N ATC ミルセンタ」、長時間無人化運転システム「マザトロールFMS」を完成、1984年に炭酸ガスレーザー加工機「レーザーパ4040」を完成させ、次々と新製品を開発・市場化した。引き続き1990年代も、

7) ヤマザキマザックも高付加価値化を推進した。時期はオークマ（1963年）に対し1983年と出遅れたが、NC装置のソフトウェア内製化に成功、カスタマイズ製品の供給力を獲得している（NC装置は三菱電機に生産委託）。また、1980年代、米国の石油掘削機メーカー、航空機部品メーカーとの長期取引関係を通じて、いち早くNC旋盤と主軸回転機（フライス盤・ボール盤・中ぐり盤等）の性能を兼ね備えた複合加工機を開発、自動車メーカー等の多品種少量生産関連ニーズ対応力を獲得した（鈴木・楢山（2009））。

1993年に拡張容易な FMS モジュラックシステム、1997年に Y 軸機能を搭載した複合加工機「インテグレックス200 Y」、1998年に工場生産 IT 化に対応して PC と NC 装置を融合した「マザトロール FUSION640 CNC 装置」、1999年に多面 5 軸加工機「バリアクシス200」を完成するなどイノベーションに取り組んだ。

この過程で、ヤマザキマザックは、1980年代に英（1980）・仏（1982）・西独（1982）に現地会社を設立、1987年には英国工場を稼働させて米国に続き欧州で現地生産体制を整えた⁸⁾。1990年代は伊（1996）・仏（1997）・蘭（1998）にテクノロジー・センターを設置しサポート体制を強化した。一方、日本の自動車・電機メーカー等の海外生産本格化に対応して、1992年にシンガポール工場を竣工（1996年以降、高品質な CNC 旋盤等の本格的生産を開始、主力製品の小型 CNC 旋盤を東南アジアに加えて欧州・日本・南米にも出荷）、1998年にインド・プネ市と上海市にテクノロジー・センターを開設する。1980年代末には早くも「(今後) 米国、英国、日本が機種毎に生産を分担する方向を考えている。その方が経済効率の達成が良くなる」(日経産業新聞1989年4月13日付)とし機種別の国際分業構想を表明していたが、2000年前のヤマザキマザックは先進国中心の国際分業体制の構築を進め(アジア圏でも日本企業等の海外生産拠点が主要顧客)、日・米・英・シンガポールの4極工場により高性能機をグローバル生産・供給した。

② ソリューション・ビジネス

8) 英国工場はサッチャー首相(当時)の最先端無人化工場の誘致要請を受けて進出決定。1981年、国内本社の敷地内で稼働した24時間「無人化工場」が世界のマスコミで紹介され注目を集めたことが契機となった。日本製造業の円高対応では国内高付加価値品生産、海外汎用品生産と役割分担する事例が多かったが、日米欧の工作機械ユーザーは国際競争力向上のために高品位機種を求めているため、ヤマザキマザックは国内だけでなく海外でも高位機種生産のため最先端工場を建設・稼働した。

ヤマザキマザックは1970年代以降の先進国中心の多国籍展開の過程で機械単品供給に止まらないソリューション・ビジネスを確立する（DONE IN ONE）。1970～2000年の世界経済の低成長期に、世界の自動車・家電メーカー等は「限られたパイ」を巡って熾烈に争い、生産性向上・高付加価値化のために高性能工作機械導入を進めた。このため、工作機械メーカーは、顧客の製造工程の高度化に伴う工作機械利用ニーズの変化を精確に理解し、顧客に的確なソリューションを提供できるかが競争上重要となった。この点、生産・販売・サービス三位一体のグローバル化を原則とするヤマザキマザックは、海外市場でもソリューション・サービスをきめ細やかに展開することが可能となった。

工作機械のソリューション・ビジネスとは、機械販売に加えて、顧客が経営・生産上抱える課題を探求し解決方法を提案することであり、総合エンジニアリング・システム提供とメンテナンス・モニタリング等事後サービスから成る（山田（2005））。ヤマザキマザックは顧客ニーズに合わせて複合加工機を用いた合理的・効率的な加工ラインと工場を設計、工場を改造・新設して複合加工機を納入するだけでなく、顧客に対して工場稼働に備えた事前トレーニングをサポート拠点で提供し、工場稼働後もシステムのメンテナンスや改善提案などの事後サービスをトータルで提供している⁹⁾。「DONE IN ONE」は製品供給と付随サービスの一体化により工作機

9) ヤマザキマザックは、顧客と綿密に事前打合せし、現行生産方式と改善目標を確認した上で、社内でソリューションを検討。機械面では、顧客が提供した図面・素材を用いて加工方法を検討し、最新加工技術及び最適治具・工具を用いて高生産性加工技術を開発。システム面では、顧客の既存システムを土台として、省人化・無人化システム、運営管理システム、運営監視システム等を導入、顧客要求に合わせた高効率生産システムを開発する。生産方式全体が確定した後、ヤマザキマザックは工作機械・ソフトウェアを納入するだけでなく、担当技術者が顧客の機械・システムの立上げをサポートし、顧客には自社サポート拠点で機械操作等の事前トレーニングを提供するなど

械ビジネスに付加価値を付けるもので、ヤマザキマザックが収益変動の激しい業界で安定的に高収益を稼ぐ上で大きな力となった。

(3) 2000年以降の先進国・新興国両睨みのグローバル化と超円高対応

① 森精機の国際提携路線とヤマザキマザックの自前主義

2000年代、新興国の爆発的成長に牽引され世界工作機械市場が急拡大すると、日本メーカーがコア事業領域とする中位機種市場に欧州・韓国企業等が本格参入してMC・NC旋盤の低価格が進み、将来の戦略市場の新興国を巡る競争が激化する。1. で述べたように、日本メーカーは、①先進国市場では如何にコスト競争力を維持しつつ高付加価値化を図るか、②新興国市場では、如何に合理的価格の中位機種を開発し参入するかが課題となった。ここでは、高付加価値化以上にコスト競争力強化に重点が置かれたが、2007年以降の超円高がコスト競争力に深刻なダメージを与えると、遂に日本メーカーも国内集約生産を修正しグローバル生産体制の構築に取り組みざるを得なくなる。

円高下でも国内集約生産の優位を方針としてきた森精機（森（2003））も、超円高に耐えられず日本製造業のセオリーに従い日米欧ア4極生産体制の構築に乗り出すが、自社単独では企業体力の限界を超えるため、独DMG社との国際提携によるグローバル化を選ぶ。後発メーカーの森精機は2000年以降M&Aにより差別化製品・複合加工機の開発生産能力を獲得してきたが、国際提携によるグローバル化は同社のM&Aを通じた組織的な学習能力を活かしたものだ（前掲榎本）。これに対し、ヤマザキマザックは円高・通商摩擦とは関わりなく、現地化によるグローバル展開を経営方針

のサービスを提供している。また、システム稼働後も顧客と協同でデータ分析し技術交流会を開催するなどのアフター・サービスを提供している（ヤマザキマザック訪問取材（2015年12月18日））。

として、自前主義による生産・販売・サービス三位一体の海外展開を行ってきたが、1970～1990年代の欧米先進市場展開に引き続き、2000年以降も新興国市場で現地生産工場の立上げと自前の販売・サービス網構築に取り組む。このヤマザキマザックの対応も同社の蓄積してきた経営資源であるグローバル展開能力に基づくものだった。

すなわちヤマザキマザックは、1970年代以降の生産・販売・サービス三位一体の海外展開の過程で、1980年代以降日本製造業の収益性に深甚な影響を与えた為替変動に強い企業体質を育て上げただけでなく、海外でゼロベースから現地工場を立ち上げ自前の販売・サービス網を構築するノウハウを組織的に蓄積した。この生産・販売・サービス三位一体の現地化能力は、1980～1990年代の欧州・アジア地域での海外展開の過程でさらに高度化される。2000年代前半まで国内集約生産を原則としてきた森精機にとり短期間で4極体制を単独構築することは不可能だったが、1970年以降長時間をかけて米国・欧州・アジアで自前の生産・販売・サービス体制を構築してきたヤマザキマザックには、2000年代の中国市場の急成長も、自社の三位一体の現地化能力を活かして、現地工場を立ち上げ自前の販売・サービス網を構築することで対処することができた。

② ヤマザキマザックのアジア展開

2000年代のヤマザキマザックのアジア展開を概観する。同社は1992年シンガポール工場を竣工し1996年以降高精度NC旋盤・立体MCをアジア圏で供給開始、1998年にインド・ブネ市及び上海にテクノロジー・センターを開設したが、2000年以降、域内需要成長に対応してシンガポール工場の生産能力を拡充、台湾（2001年）、韓国（2003年）、タイ（2008年）、中国広州・大連（2010年）にテクノロジー・センターを開設する。2000年代初、自動車・電機メーカーの生産拠点が上海・大連等沿岸部に集中したため、同社は国内工場・シンガポール工場から製品供給を行ったが、内陸部の生

産供給体制が未整備であったため、1999年に寧夏長城機器集団と寧夏小巨人机床有限公司（生産工場）を合併設立する（中国75%、ヤマザキマザック25%）。自動生産ライン導入によりNC旋盤の高効率生産を実現し、北京・上海等14ヶ所に24時間サービス網を築き事業を軌道に載せたが、自前主義に立つ同社は順次出資比率を引き上げ、2005年には100%所有の独資会社とした。

2000年代前半に、日本メーカーの中国生産拠点構築が一段落すると、ヤマザキマザックは中国地場メーカーの開拓を本格化し、2013年には山崎馬札克机床（遼寧）有限公司（生産工場）設立に至る。2000年代、中国では低位機種を中心として工作機械需要が爆発的に成長し工作機械メーカーが簇生したが、NC機・MCが自給可能な水準には程遠く、こうした中、ヤマザキマザックはいち早く現地生産体制を立ち上げて中国NC機・MC需要を掴もうとしている。これは、欧州メーカーが新興國中位機種市場に現地生産による低価格戦略で参入しようとしているのと同様の展開であるが、ヤマザキマザックは生産・販売・サービス三位一体の現地化により欧州企業との差別化を狙っている。

以上のように、生産・販売・サービス三位一体のグローバル化能力はヤマザキマザックが1970年以降蓄積・形成してきた組織的な能力であり、2000年以降も同社が各地域で標準機を中心とする広範な需要層をターゲットとして、工作機械単体供給だけでなくソリューション・ビジネスをグローバル展開する企業基盤であった。ボーン・グローバル企業概念のなかった時代のボーン・グローバル企業だった同社が選択した三位一体の現地化戦略は、同社に独自の企業能力を与え、グローバル化も同社独自のものとした。

3. オークマ

——国内集約生産主義と生産システム改革に係る経営資源蓄積——

オークマの強みは技術力にあり、要素技術からシステム化技術まで自社開発し、NC装置（ソフトウェア及びハードウェア）、サーボ・モーター、主軸を内製する「機電一体」メーカーとして、高度なメカトロ制御を実現してきた。世界市場で日本メーカーが中位機種を中心に事業展開する中、オークマは特に自動車・航空機・資源エネルギー等の高付加価値セグメントに注力、1980年代半以降の円高にも高付加価値化と生産高効率化で対応した。2000年代の内需停滞の危機にオークマは2006～2009年にグループ再編に取り組むが、その過程で蓄積された生産システム改革能力が、リーマン危機後の世界需要縮小と超円高に、技術のオークマをして日本製造業の円高対応の定石に反する国内集約生産の徹底に奔らせることとなった。

(1) 技術のオークマ

オークマは1898年創業の大隈麵機商会に起源を持ち、1904年から工作機械の製造を開始、1918年には米国製品をモデルにOS型旋盤を開発し1937年には国内で生産首位となるなど戦前より工作機械産業をリードしてきた。戦後も米国のNC技術の動向を踏まえ、1963年に絶対位置検出方式¹⁰⁾のNC装置（OSP）の開発に成功、1966年にはNC旋盤製造を開始するなど、オークマは工作機械とNC装置双方を日本で唯一製造する「機電一体

10) 機械加工では加工位置の不動が重要であり、位置決めにおいて、機器の立上げ時に一度原点セットをしておけば、電源をオフにしても機械位置を位置決めユニットやサーボアンプが記憶していて現在位置を保持するシステムを絶対位置検出方式と呼ぶ（機械ズレが発生しても自動補正されるため、電源再投入後の原点復帰は必要がない）。

メーカー」として1970年代の工作機械のNC化を主導した。

我が国の工作機械メーカーは大口顧客の自動車メーカー等の高度化する技術要求に応える過程で技術革新と成長を続けてきたが、金型・自動車部品等の複雑な形状物を精密に製造するには工作機械も複雑精密な動きを要求される。オークマは、NC装置の自主開発能力を活かして、1966年に門型MC、1973年に門型5面加工機の製造を開始するなど5面加工機・多軸加工機の開発を主導し、自動車メーカーの需要に応えた。また、1970年代に世界経済が低成長局面に移行し、自動車・電機メーカーがグリーン生産と多品種少量生産に舵を切ると、オークマはユーザーの工程集約と高能率加工のニーズに対応して、多種類加工の連続自動実施可能なMC、MCに旋盤機能を加えた複合加工機の開発に取り組んだ。

もっとも複合加工機の開発こそヤマザキマザックに先行されたが、オークマは1980年代「コンピュータ技術の躍進により複雑で高度な制御が可能とな」と「機電一体」の強みを活かしてMC開発を主導する。同社は自動車のプレス金型・プラスチック金型等の形状特徴である自由曲面を高速かつ高精度に加工する高速輪郭加工制御等を開発するだけでなく、金属加工の宿命だった過熱による機械加工の歪みを自動補正する熱変位補正技術等を開発し自動車メーカー等の高度加工の要求に応えた¹¹⁾。

続く1990年代にイントラネットによるネットワークが普及すると、オークマは、顧客の工作機械と生産システムの一体化の求めに対応して、工作機械と生産管理システムとの連携、各工作機械の作動状態監視、ネットワーク上の機械作動プログラムの共有など工場全体の情報を管理する技術(機電情技術)を確立し、さらに2000年以降は工作機械のPC管理化により

11) オークマ株式会社「工作機械メーカーが創るNCの開発とその変遷 NC装置「OSP」開発50周年を迎えて」(<http://www.okuma.co.jp/onlyone/osp/pdf/osp50story.pdf>)。

ユーザーが Windows 上で作動するアプリケーションを使用して自由に加工プログラムが組めるように機電情技術を革新した。

(2) 国内集約開発生産の堅持と海外生産展開の不進捗

(1) のとおりオークマは、自動車メーカー等の高速・高精度加工要求に応じて技術革新に取り組み、工作機械を高付加価値化してきた。日本メーカーが中位機種を中心に強みを有すると言っても、ヤマザキマザックがより標準化された製品を幅広く販売する戦略に立つのに対し、オークマは「製品機能等が高付加価値化・特化した専用品に注力」しており、両社では「航空機・宇宙産業を顧客とする場合も顧客層は異なる」¹²⁾。

工作機械は擦り合わせ型産業であり、顧客の引合いに対して製造・組立・開発部門が連携して対応し、仕様決定・設計を経て、製造・組立後も完成度点検・加工実施・立上げ検証等を行う必要があり、部品の組立・調整には熟練の技が不可欠とされ¹³⁾、工作機械メーカーは擦り合わせの可能

12) オークマ訪問取材（2015年12月17日）。

13) 中馬（2002）等は工作機械を NC 装置と機械本体のモジュラー化製品と捉え、ファナック・三菱電機の製造する NC 装置に付加価値が存在し、NC 装置を自主開発できないメーカーはアSEMBラーに過ぎないとする。ただし、工作機械メーカーは工作機械をモジュラー化製品と考えておらず、日本工作機械工業会（2012）は「（超円高でも）工作機械が容易に追随されなかったのは、（家電のようなモジュラー化製品ではなく）キサゲなどの作業で取付け面をより密着させるためにアタリを出したり、数 μm の傾きをつけたりする高度な製造技術が必要とされるためである。また、はめあう部分でシメシロをつけて圧入したり、常に引っ張った状態で固定したりというノウハウに満ちた熟練作業も必要だからである。これらはすぐには真似できない技術であり、一度移転したとしても、それを維持・継続することは容易ではない。（中略）日本の工作機械が強いのは、ものづくりを尊ぶ日本人の精神にある。（中略）日々の改善をチームで共同して進めてきた。このものづくりの精神と環境とが、すりあわせを必要とする作業領域で強みを発揮してきた」と擦

な国内で集約生産を行い、海外需要には輸出で対応してきた。この点、オークマは、自動車関連でもエンジン、トランスミッション、ブレーキ、ハブなど技術的難易度の高い部品製造（自由曲面の高速・高精度加工等）専用機に注力するなど、特に高度の擦り合わせ能力を必要とする事業展開を行い、他社にも増して国内集約開発生産を企業活動の根幹としてきた。

このため同社の国内集約生産主義は日米工作機械摩擦下でも堅持された。1970年代、日本メーカーが工作機械のNC化を主導し米国市場も席卷すると、1980年代に老舗米国工作機械メーカーの倒産が相次ぎ1987～1993年に対米輸出自主規制が導入される。オークマも1984年に米フーダイル社と提携してMCライセンス生産を試み、1987年には米ボルグワグナー社の工場を買収してNC工作機の現地生産に乗り出したが、結果的に日米摩擦が鎮静化した2002年工場を閉鎖する。工場閉鎖に関してオークマは「米国では雇用流動性が高く、擦り合わせを習得した技能工の育成は難しく、単純なノックダウン生産の域を出られなかった」¹⁴⁾とし、高付加価値品・専用品の海外生産の困難さを指摘している。

その結果、1980年代半以降の円高がコスト競争力を毀損すると、国内集約生産に依存するオークマではコスト競争力に応じた事業見直しが不可避となる。すなわち同社の更なる高付加価値化の動きは、円高でも収益確保できる分野にシフトせざるを得なかった結果であり、オークマは、自動車・建設機械・航空機・医療機器・IT・プラント等を顧客として、NC旋盤、複合加工機、立・横・5軸・門形MC、研削盤と幅広い工作機械を提供、金型加工、量産ライン、精密加工、5軸加工、難削材加工等に注力することとなった。一方、1970年代から生産・販売・サービス三位一体の現地化を進めてきたヤマザキマザックは、国内生産を高付加価値シフトしつ

り合わせに競争力の源を求めている（93頁）。

14) 機械振興協会、『機械振興』1989年、Vol. 22, No. 6, 25頁。

つも、現地生産により標準機を安価供給できたため、オークマほど世界市場において高付加価値シフトせず中位機種のボリューム・ゾーンでの事業展開を維持できた。

(3) 2000年代のグループ再編と生産システム再構築を通じた独自の経営資源の蓄積

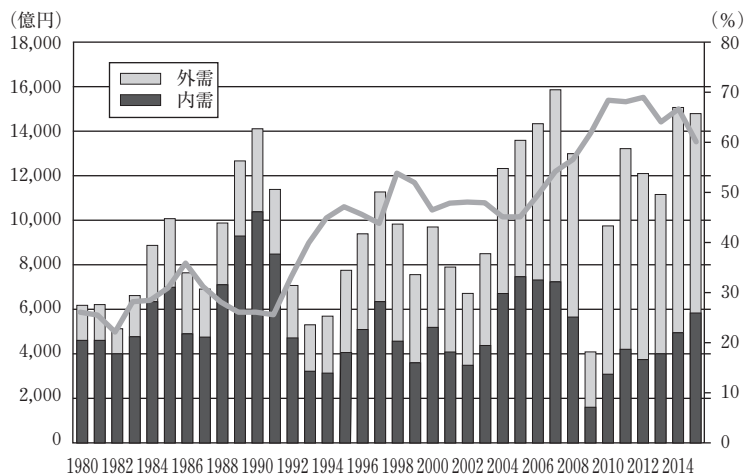
① 内需の構造的停滞に伴う高付加価値化と外需獲得に向けた取組

1990年代バブル崩壊後、景気低迷と国内投資意欲低下により国内需要が構造的停滞に陥ると（経済産業省調べでは日本製造業の設備投資年齢は1980～2002年に8.6年から11.7年に長期化）、工作機械メーカーを巡る経営環境は厳しいものとなり、老舗の池貝鉄工所、日立精機等が2001年以降経営破綻する。各社は海外市場に活路を求め、外需比率は1991～1998年に25.7%から53.8%に上昇する。国内需要が構造的に停滞する環境では、顧客の個別ニーズにきめ細かく対応して差別化製品が提供できるかが競争上重要となり、また、海外では成長分野に的を絞る工作機械需要を如何に捉えるかが課題となった（図3参照）。

厳しい経営環境下、1990年代後半にオークマは、国内自動車メーカーが自動車金型・部品に求める曲面の高速・高精度加工の技術革新に成功する。2000年代には、同社は欧州メーカーが先行した複合加工機・5軸制御の開発に取り組み¹⁵⁾、NC装置の自主開発能力を活かして工作機械のさらなる高速・高精度・高機能化を進め、同時に熱変位制御・衝突防止・幾何誤差補正等の「知能化技術」により製品差別化を図った（表1参照）。2000

15) 日本工作機械工業会（2012）で稲葉善治・同工業会副会長（当時）は「日本は高速・高精度化では早い時期から技術開発が進んでいたが、同時5軸・複合化といった分野ではヨーロッパに先行され、（2010年代は）そのキャッチアップの10年だった」とする。

図3 工作機械受注高及び外需比率の推移



出所：日本工作機械工業会調べ

表1 オークマの知能化技術

熱変位制御 (サーモフレンド リーコンセプト)	工作機械は加工に伴う熱発生や気温変化により補正が必要となる問題に関し、「①熱変形が単純で②温度分布を均一化する機械構造でかつ素直な挙動とし、③高精度な熱変位補償制御を加える」ことで、一般的な工場環境で熱変位を気にせず安定した寸法精度で加工ができる技術
衝突防止機能 (アンチクラッシュ システム)	機械・素材・工具の3次元データを用いて、機械の実動作のほんの少し先をシミュレーションすることで、実際に衝突が起きる直前に機械を停止させる技術(動作・機構が複雑な複合・5軸加工機でも機械破損させずに安心して作動できる(破損修理は極めて高額))
加工条件探索機能 (加工ナビ)	加工状態を「見える化」し、熟練者でなくとも容易に機械と工具の能力を最大限に活かす加工条件を探索できる機能(例 ミーリング加工でびびり発生時に最適な主軸回転速度が自動表示され、オペレータは画面ガイダンスに従って回転速度を変更し効果確認できる)

出所：オークマ資料より作成

年代は世界経済が米国経済の復調と中国の爆発的拡大により力強い成長を遂げた時期であり、自動車生産が先進国から新興国にも拡大し、建設機械、航空機・船舶、資源・エネルギー等重厚長大産業が活況を呈する中で工作機械需要も長期成長を続けたが、オークマは差別化製品・技術により外需のうち高付加価値部門の伸びを捕まえようとした。

② グループ再編と生産システム改革

内需停滞を受けて内外の成長産業の需要を捉えようとする中、オークマは高度成長期以来の規模拡大追求によりグループが非効率化していることを発見する。第一に、オークマ、大隈豊和機械が独自に事業展開してきた結果、製品重複に加え、生産システムが異なり海外販売網も共有できず、顧客に対して、幅広い製品ラインアップから工作機械を組み合わせたシステム提案する力が弱かった。第二に、オークマ、大隈豊和機械の製品重複のためグループの工場は十分な生産量を確保できずコスト高に陥り、オークマ、大隈豊和機械各社の工場群でも製品分業が不徹底で加工・組立が融通され、一貫生産による効率化が未実現だった¹⁶⁾。

そこでオークマは2005～2006年にオークマ、大隈豊和機械、大隈エンジニアリングの企業統合を行い、2006～2009年にオークマと大隈豊和機械の生産システム統合と、製品重複排除と加工・組立一貫生産を原則とする工場再編に着手する。第一段階（2006～2007年）では、オークマ本社工場・可児工場、旧大隈豊和機械江南工場の再配置を実施し、本社工場に旋盤・複合加工機、可児工場に門型MC、江南工場に縦型旋盤・縦型複合加工機の生産を移管集中し、従来、同種製品を重複生産する工場間で相互融通し

16) TKC「戦略経営者」（2007年12月号）の取材で、富田俊雄・オークマ取締役（当時）は「オークマと大隈豊和機械は兄弟会社とはいえ、この数十年間、人事交流はさほどありませんでしたし、生産システムなども違っていた」と説明、両社は事実上の独立会社であったとする。

表2 グループ3工場の製品集約化

本社工場	需要旺盛な立・横旋盤・複合加工機の（加工・組立）一貫生産 需要変動に柔軟に対応する戦略的工場（15万 m ² ）
可児工場	MCの自己完結一貫生産工場（門形MC、立・横形MC） （10万 m ² ）
江南工場	旧大隈豊和機（立形旋盤、立形複合加工機、五軸制御門形MC）工場 オークマの高効率生産方式（基準生産計画、ユニット・モジュール化等）の展開 ボトルネック工程を最新鋭設備に更新、大型機増産のための組立場所再編（33.5万 m ² ）

出所：オークマ資料より作成

ていた部品加工・製品組立工程を各工場で一貫生産することとした（表2参照）。

第二段階（2008～2009年）では、顧客ニーズを満たす短納期対応、需要変動への迅速・柔軟な対応のために、オークマは高効率スピード生産を実現すべく生産システム改革に取り組んだ。異質の生産システムを採る旧オークマ、旧大隈豊和機械の工場統合は容易でなかったが、無人自動化設備の導入、設備・人員の最適配置、加工組立標準改革、工程リードタイム見直し、物流改革等により、立・横形MCの生産性50%向上、門形MCの生産性30%向上を達成し、ユニット生産化により立形MCは受注後2ヶ月で出荷可能となった。また、部品内製化と外注費大幅削減、生産システム統合による変動費圧縮、新情報システム導入等による固定費圧縮により、オークマは収益管理体制を刷新した¹⁷⁾（表3参照）。

17) オークマ株式会社2006年度決算説明会資料（2007年5月17日）、同2007年度決算説明資料（2008年5月14日）、同2008年度決算説明会資料（2009年5月8日）等。

表3 オークマの生産システム改革

高効率 スピード生産	<ul style="list-style-type: none"> ○無人自動化設備の導入，設備・人員の最適配置化 ○加工組立標準の改革，工程リードタイム見直し，物流改革，生産準備モニター時間短縮によるスピード生産化 ○製品のユニット化によりユニット生産システムを構築（立形MCで受注後2ヶ月出荷体制を実現） ○物流改革は，2008年に本社に新物流センターを建設，専用品・大物部品は3工場に直納（物流リードタイム及びコストが▲20%減），共通品・小物購入品は新物流センターで集中管理化（在庫・物流コストが▲30%減）。 ○正社員の加工・組立スキルの向上と多能工化に向けて，加工組立標準改革に基づき休業教育等の研修強化
収益管理体制 の整備	<ul style="list-style-type: none"> ○変動費圧縮（内製能力強化，生産管理システム統合・強化等） ○固定費圧縮（業務処理・メール等新情報システム導入，報酬・残業代・賞与の削減抑制，ゼロベース予算，外注費の大幅削減等） ○棚卸資産等在庫圧縮とキャッシュフロー重視

出所：オークマ資料より作成

③ 総合的な生産システム改革能力の蓄積

以上のように，2000年代半以降，オークマは，複合加工機・5軸制御機の開発，工作機械の高速・高精度・高機能化，熱変位制御・衝突防止・幾何誤差補正等知能化技術による製品の高付加価値化・差別化と同時並行で（大隈豊和機械の高剛性技術は差別化に貢献）生産システム改革に取り組んだ。

その過程で，オークマは，第一に，無人化，設備・人員配置，ユニット生産等による生産ライン効率化のノウハウを蓄積し，第二に，生産ライン改革と物流システム改革を組み合わせ生産システムの更なる効率化を図る方法を学習しただけでなく，第三には，生産システムを支える正社員の多能工化等により，生産システム改革を人的システム改革と連動させる知識を獲得した。

この能力獲得は、生産システムの異なるオークマと大隈豊和機械を統合する困難を乗り越えた上のものであり、オークマの生産システム改革能力は、異質の企業の統合という経験を経ない工作機械他社には及ばないものとなった。なお、生産システム改革は高効率スピード生産とともにコスト削減を目指すものであり、オークマは高効率スピード生産とコスト圧縮と同時追求する能力を獲得している¹⁸⁾。

(4) 海外代理店制度による市場開拓

2000年代の急成長する世界工作機械市場において、オークマは工作機械の高速・高精度・高機能化、知能化技術による製品差別化により、先進国市場を中心に自動車・建設機械・航空機・資源エネルギー等の高付加価値セグメントを深耕した。戦略市場の米国では、石油ガス関連・自動車関連に加えて、成長する医療機器・航空宇宙関連で販売促進に取り組み、独企業と競合する欧州では、航空機・エネルギー関連の拡販、複合加工機ユーザーへの浸透を図った。新興国市場に関しても、自動車生産のグローバル化と重厚長大産業の成長に着眼、ポーランドのテクノロジー・センターを起点に東欧・ロシア進出を図り、アジアでは、上海・北京・大連に続き内陸部に販売サービス拠点を設置、インドでもデリー、チェンナイ等にサービス拠点を設置しディーラー育成に乗り出した。

オークマの国内集約生産主義と高付加価値化戦略は海外展開にも影響している。ヤマザキマザックは、円高により多くのメーカーが高付加価値シフトする中、引き続きボリューム・ゾーンの標準機に注力したが、多数顧

18) 初期計画では本社・可見・江南の三工場体制による再配置と一貫生産化が予定されたが、リーマン危機後の世界的需要縮小により本社・可見二工場集中生産体制が決定され、2009年に江南工場の生産活動は本社・可見工場に分割移管され事実上の閉鎖となった。

客の多様なニーズに応じて標準機をカスタマイズする上で自前の生産・販売・サービス網が重要な事業基盤となった。一方、国内集約生産に立ち海外に自前の生産・販売・サービス網のないオークマは、自動車・重厚長大産業の高付加価値セグメントにフォーカスし、少数大口顧客の専用機に注力する戦略を採り、専属代理店の活用で対応せざるを得なかった。同社では海外販売・サービスは専属代理店に任せ、顧客ニーズには専属代理店と本社グローバル CS センター（Global Communication & Solution Center, 2008 年設立）が連携対処する。生産システム開発の基幹部分は本社が担当し、システム周辺の自動化技術・搬送システム・自動計測は専属代理店が対応する分業体制が敷かれ、代理店が窓口として顧客から要望等を聴取した後に、本社のグローバル CS センターにつなぎ、センターが顧客と直接的にコンタクトしてトータル・ソリューションを詰めている¹⁹⁾。

ヤマザキマザックの生産・販売・サービス三位一体の海外展開と同様に、この本社と専属代理店の協同体制は一日にして成ったわけではなく、2000年以降オークマが自動車・重厚長大産業の少数顧客の高付加価値ニーズにフォーカスする過程で、顧客ニーズを的確に把握し、専門特化された生産システムの周辺領域で技術対応できる代理店を選抜し、オークマ本社と海外専属代理店が協同して顧客開拓と顧客ニーズ対応を重ねる中で最適な関係を発展させてきたものである²⁰⁾。なお、オークマは、2014年に欧

19) オークマは専属代理店を「オークマ・チーム」と呼び、彼等の企業家精神と経営能力を活用することで販路拡大とソリューション・ビジネスを展開している。オークマでは海外派遣社員は本社と代理店の「つなぎ」役であり、海外顧客・専属代理店と本社の開発・製造・サービス部門の間に入り情報交換を最適化することが求められ、現地顧客ニーズに関して、代理店が対応する生産システムの周辺部と、本社が対応する基幹部分を迅速的確に整理し、海外代理店の対応できないニーズを本社につないでいる（オークマ訪問取材（2015年12月17日））。

20) オークマはホームページで海外代理店との協同を紹介している。例えば、

州・米国に Aerospace Center for Excellence を設置し、5軸制御 MC・複合加工機を中心に航空機関連の自社製品を常設展示し、顧客ケアを強化している。

(5) リーマン危機後の国内生産体制強化と海外生産の補完採用

2007年以降の超円高に対して、森精機とヤマザキマザックはグローバル生産の途を選んだのに対し、オークマは敢えて国内集約生産の徹底に踏み切り、生産システム改革により高効率生産とコスト削減を実現、国際競争力強化を達成した。この通常の日本製造業の円高対策に逆行する独自対応は、オークマが2000年代に蓄積した生産システム改革能力により規定されている。

(3) で見たように、2000年代、オークマは、自動車関連等の高付加価値分野で少数大口顧客とのビジネスに注力する中、製品の高付加価値化と並行して生産システム改革に取り組んだ。その過程で同社は生産ライン効率化のノウハウを蓄積するだけでなく、生産ライン改革・物流システム改革・人的システム改革のベスト・ミックスにより生産システムの更なる効率化を図る方法を学習した。この生産システム改革は2000年代半に突如として浮上した課題ではなく、「技術のオークマ」が戦後一貫して新製品・

米国ワカシャーエンジン社は石油掘削・精製・輸送向け動力システムのトップ企業であり、1998～2002年に生産迅速化等のため工場近代化に取り組み(5000万ドル投資)、同社史上最大の円形 MC をオークマから購入した。現地代理店はプロジェクトに当初から関わり、ワカシャー社からオフィス提供を受けて全従業員と意見交換、機械に必要な機能を確認し加工工程に関する提案を行っただけでなく、プロジェクト各段階で、代理店と米国オークマ社員が、ワカシャー社の設計図を再三検証、全技術的問題が解決されているかを確認し、その都度製品をカスタマイズした。ワカシャー社はオークマ製門型 MC 2 台の簡明なシステムで目的達成できたと、オークマと専属代理店の協同を評価している (<https://www.okumamerit.com/interview/index.html>)。

生産システム開発を重視してきた組織伝統に由来する²¹⁾。また、生産システム改革はコスト削減も目的とし、オークマは高効率スピード生産と変動費・固定費・在庫圧縮と同時追求する能力獲得にも成功した。

リーマン危機後の欧米需要低迷と超円高は、高付加価値化と国内集約生産を基本戦略とするオークマにとり深刻な危機であったが、同社は2000年代半に獲得・強化した生産システム改革能力を活かして、敢えて国内集約生産化と生産システム改革による国際競争力強化の道を選ぶ。ただし、硬直的に従来戦略一本槍だったわけではなく、オークマの高付加価値路線では深耕できなかったローエンド中心の中国市場が欧米市場低迷で重要度を増すと、同社は国内集約生産を微修正し、生産システム改革の知識を台湾工場に移転、ユニット部品等の低コスト生産拠点として国内生産を補完させた。以下詳述する。

① 超円高期に海外生産移転の定石に反した国内集約生産

（プレミアム・プロダクト戦略）

リーマン危機後の世界同時不況により工作機械需要は激しく落ち込み、シェール革命に湧く北米市場こそ堅調に推移したものの、2010年代前半世界市場は低迷を続けた。オークマにとり、米国・欧州で比較的堅調だった自動車・航空機・建設機械・資源エネルギー等の高付加価値需要（中型機～大型機）が一層重要度を増し、同社は海外販売比率70%を目標として、引き続き高精度・高剛性・高機能を追求し機電・IT・知能化技術を融合した高付加価値品（プレミアム・プロダクト）の市場投入を決定する²²⁾。

（高効率・低コスト生産の限界を追求する生産システム改革）

従前よりオークマは、高付加価値品の開発生産は高度の擦り合わせ能力を有する国内でのみ可能と考えてきたが、プレミアム・プロダクトの国際

21) オークマ訪問取材（2015年12月17日）。

22) オークマ株式会社「決算説明会資料」2009～2014年度参照。

表4 オークマのプレミアム・プロダクト戦略

-
- 米国・欧州で成長有望業種である航空機・資源エネルギー・自動車等での販売・受注拡大を目標として、五軸制御MC・複合加工機のラインアップ拡充を図る。知能化技術（熱変位制御・衝突防止・幾何誤差補正等）の高度化を進め、熱変位制御技術に幾何誤差補正システムを加えて五軸加工制度を向上させるなど知能技術の複合により五軸制御MC等を高付加価値化する。
 - 国際競争力のある大型の門形MC・横型MCに関し、建機・重電・鉄道等の大型部品加工向け新機種を投入しサイズの多様性を広げるとともに、熱変位制御機能搭載により熱変位を他社比25%に押さえ込む。
 - NC装置のアプリケーション強化。例えば、内径ギア（自動車・建機・農機・一般機械）に関し、旋盤・専用機を併用する従来加工法を複合加工機一台に集約、高速・高精度加工を実現。また、プリスク（航空機）に関し、五軸制御MCによりブレードとディスクの一体加工を高速・高精度に実現。
-

出所：オークマ資料より作成

競争力（低コスト、短納期、需要変動への柔軟対応等）を決するのは国内生産システムの効率性であるため、2011年に1ドル＝80円を割り込むと同社は更なる国内生産システム改革に乗り出し、本社工場の部品加工工場1棟と組立工場2棟を加工・組立一貫生産の次世代工場3棟に建て替える計画に着手、第一弾として組立工場1棟を取り壊しDream Site (DS) 1を建設、2013年5月より稼働開始した（複合加工機、中・大型旋盤、立形旋盤を生産）。

このDS1では、素材投入・部品加工・取揃え・ユニット組立・総組立・立会検査・出荷の自己完結一貫生産化を実現、自社製の大型門形MC、横形MC、複合加工機、研削盤など最新の加工設備機40台を配置し、24時間7日間稼働可能な加工システムを構築した。ラインを加工区と組立区に分け、各工程の性格に応じてFMS（多品種・小ロット生産に対応した混流生産システム）、ロボット、切削液の自動供給装置など自動化・省力化技術を徹底的に導入。また、生産設備を無線LANでネットワーク化し、工

表5 オークマの生産システム改革

<p>自動化・省力化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○DS1は加工区と組立区で構成され、素材投入、部品加工、ユニット組立、総組立、立会検査、出荷の自己完結一貫生産化を実現（工場内の温度環境を一定にコントロールし製品品質を安定化）。 ○DS1は自動化・省力化により24時間・週7日間稼働を実現。加工区には、自社製の大型門形MC、横形MC、複合加工機、研削盤など最新加工設備40台を配置、FMS、ロボット、ローダー、切削液の自動供給装置、切り屑自動回収システム等可能な限りの自動化技術を導入。
<p>見える化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○工場内の設置モニターや各作業員のタブレット端末により、生産設備の稼働状況や個別品目の生産状況等を自由に閲覧できるようにした。 ○「見える化」により、工具寿命管理でドリル等工具の寿命が近づいた段階で、事前に予備品を準備して機械を停止させずにすむだけでなく、従来は各工程の稼働状況のアンバランスにより生産停止が発生しても定性的判断でしか対処できなかったのが、リアルタイムの定量データに基づき具体的対策が打てるようになり、生産が効率化した。
<p>IT化</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○自動化・省力化設備を高速度・高効率で稼働するには、IT基盤の刷新が不可欠であり、オークマは多品種少量生産に対応するITシステムを開発した。 ○工場内では無線LANによるネットワークを整備、工場のIT基盤を電力・統合管理システム・個別機械稼働実績と連動させ、超多品種少量生産におけるBTO（受注生産）が可能にした。

出所：オークマ資料より作成

場内設置モニターやタブレットで設備稼働状況や品目生産状況を確認できるよう「見える化」し、約200機種の工作機械の超多品種少量受注生産のためにIT基盤を徹底的に導入した。

DS1は高効率・低コスト生産の限界を追求する生産システム改革であり、オークマが2000年代半の生産体制再構築で蓄積したノウハウがその土

台となった²³⁾。オークマは工場新設に伴い、生産ラインと物流システムの効率的連動、工場 IT 化等に対応した作業員のスキル向上に取り組んだが、これも生産ライン改革・物流改革・人的改革を一体化した2000年代半の経験に基づく。これらの改革によりオークマは2011年度上期比で2013年度上期に部品加工率を1.5倍、組立効率を1.4倍に高め、土日・夜間稼働が軌道に乗った2014年度上期に生産性は2倍となった（知能化技術の活用、ユニット生産化により、生産性を2011年度比4倍とするのが現在目標）。DS1の成功を受けて、2015年にオークマは小型旋盤・研削盤の一貫生産を行うDS2の建設に着手（2017年度稼働目標）、市場動向等を見つつ3棟目のDS3を建設する予定としている。

② 海外生産の補完的採用——国内高効率生産の海外敷衍

（国内生産システム改革補完のための海外ユニット部品生産）

オークマは、高効率スピード生産とコスト圧縮に関する経験・ノウハウと生産システム改革に関する組織的能力を活かし、2008年以降の世界不況に伴う工作機械需要縮小と超円高によるコスト競争力毀損に対し、国内集約生産化と生産システム高効率化により対処した。ただし、超円高が2000年代半に想定可能な範囲を超えたため、オークマは国内集約生産を微修正し台湾でのユニット部品の低コスト集約生産に取り組む。

オークマの台湾生産拠点の歴史は古かったが、国内高効率工場での集約生産を武器とする同社は、最終的に米国生産から撤退したように台湾生産も名目的なままに止まり、事実上一からの生産拠点立上げとなった。同社は

23) オークマは、2005～2006年度のグループ再編後に本社工場と可児工場の二工場集中生産体制（複合加工機・NC旋盤、立・横・5軸・円形MCで二工場が分業、部品生産から最終加工までの一貫生産）を構築した経験を活かし、2011年以降、デジタル・マニュファクチャリングとスマートファクトリー化を本社工場で実現し、生産効率向上・リードタイム短縮と超多品種少量生産の両立を追求してきたとする（オークマ訪問取材（2015年12月17日））。

1976年に台湾メーカー大同と NC 旋盤に関する技術提携を結んだものの、台湾工場（大同大隈）の合弁設立は1997年まで具体化せず、その後も台湾工場はオークマの海外展開で特別の役割を担わなかった。しかしながら、リーマン危機後の国内生産コスト高騰と中国工作機械需要の成長に対応して、ようやくオークマは2009年以降台湾工場に本社工場と同一の生産システムを導入しプレミアム・プロダクトのユニット部品生産基地とする。

台湾生産活用の決定後もオークマは本来ユニット部品も高効率・高品質生産のできる国内工場での一貫集約生産を理想としており、台湾工場のユニット部品生産ではいわゆる「オークマ品質」確保が問題となった。このため、本社工場から社員を派遣し、DS1で実現を目指した生産システムを台湾工場でも苦勞の末に再現したが、ここで重要な役割を果たしたのは、オークマが2000年代半に蓄積した生産システム改革能力だった。

（新興国市場本格参入に向けたプレミアム・エコ戦略）

さらに台湾生産拠点は新興国市場対応にも活用される。リーマン危機後の世界需要縮小は厳しく、先進国市場での高付加価値セグメントへの注力だけでは収益・事業活動維持に限界があり、オークマも新規需要獲得のため新興国市場への本格的参入を構想せざるを得なかった。もっとも同社も2000年代に中国・インドで販売・サービス拠点を設置し自動車関連等の大口顧客の開拓に取り組んできたが、オークマ製品は韓国・台湾より2割超高く²⁴⁾、ヤマザキマザック、森精機等と比べても1割高であったため、本格参入には壁が存在した。

そこでオークマは、新興国向けにプレミアム・プロダクトの基本性能をシンプルに最適化した「プレミアム・エコ」を開発、プレミアム・プロダクトより2割安で供給することを決定する。プレミアム・エコは顧客囲い

24) みずほ銀行産業調査部「みずほ産業調査」52号2015 No. 4（2015年9月29日）50頁。

込みのためのエントリー・モデルであり、将来、新興国顧客が高付加価値機を需要することを期待している。そして低価格のプレミアム・エコの生産は、本社工場と共通の高効率生産システム導入した台湾工場に分担させ(2012～2013年に新鋭工場を建設、月産180台から300台に生産能力を引き上げ)²⁵⁾、競合他社とのコスト格差を埋めることとした。

4. ま と め

工作機械メーカーは、2000年以降の新興国台頭に伴う世界工作機械市場の構造転換と2007年以降の超円高に直面して、高度成長期以来の国内集約生産・輸出戦略を修正し、グローバル生産体制の構築等に取り組んだ。グローバル化は業界一律ではなく、オークマ、ヤマザキマザック、森精機では、各社が歴史的に蓄積してきた経営資源に応じて一産業三態のグローバル化が推進された。新興国台頭と超円高は工作機械に限られない全産業共通のマクロ条件変化であり、工作機械3社が各社各様のグローバル化を採ったことは、経営資源の相違に求めることが妥当であるが、本稿では、森精機のケースを取り扱った榎本(2015)を受けて、ヤマザキマザックとオークマの事例研究を試みた。

25) オークマがプレミアム・エコにより獲得を目指す中国顧客は自動車関連。中国建設市場低迷により建設機械(三一重工等)の引合いは減り、第一汽車・上海汽車・東風汽車・奇瑞汽車等自動車メーカー、輸出志向の中堅企業の引合いが多いとオークマはする。2002年に中国政府の要請により北京第一机床廠と北一大隈机床有限公司(北一大隈)を合弁設立したが、北一大隈の生産は長らくNC旋盤三機種のみになり、2010年以降、ユニット部品等を日本・台湾から搬送、金型部品を現地調達し「オークマ品質」(壊れにくい、安定性・信頼性の高い)の地産地消製品を組立・販売。中国では擦り合わせは欧米以上に難しく、高付加価値機生産は期待できないため、中国市場での北一大隈の役割は限定的であり、プレミアム・エコの生産も台湾拠点によっているとす(オークマ訪問取材(2015年12月17日))。

ヤマザキマザックは、本格的な工作機械生産を開始した当初から世界市場を目指した事業展開を行い、工作機械のNC化を主導しつつ、生産・販売・サービス三位一体の現地化を進めたが、同社はその過程で現地工場を立ち上げ自前の販売・サービス網を構築する現地化能力を獲得した。2. では、2000年以降の環境変化に対する同社の生産・販売・サービス三位一体のグローバル展開も、その現地化能力に基づくものであることを分析した。国内集約生産を基本とする工作機械他社にとり、ヤマザキマザックの現地化能力は模倣困難なものであり、1970年より長期間かけて日米欧ア4極で自前の生産・販売・サービス体制を構築してきた同社にとり、2000年以降の新興国市場の成長や超円高等の環境変化も他社ほど決定的な影響があったわけではなく、従来の三位一体のグローバル化を継続することで対処し得た。

3. では、オークマが、日本製造業の円高対応の定石に従いグローバル生産体制構築を採らず、逆に国内集約生産の徹底に踏み切り、生産システム改革による高効率化とコスト削減により競争力を強化、国内集約生産体制によるグローバル展開を貫徹した事例を分析した。同社は「技術のオークマ」と呼ばれ、高付加価値化と生産効率化を武器として円高等の環境変化を乗り越え、2000年代半のグループ再編と生産システム再構築の過程を通じて生産システム改革能力を強化・蓄積してきた。オークマはリーマン危機以降の世界市場の構造変化と超円高に対しても国内集約生産徹底策を選択したが、それは同社が歴史的に蓄積してきた生産システム改革能力の賜であると同時に、その帰結でもあった。

日本製造業のグローバル化に関しては、前掲 Bartlett and Ghoshal の多国籍企業類型を踏まえて、グローバル企業からインターナショナル企業、さらにはトランスナショナル企業に移行するモデルを想定する向きも特に実務サイドではある。この発展経路は全製造業にとり論理必然であるわけ

ではなく、自動車メーカー等が辿った（志向した）展開に過ぎないが、1980年代以降、裾野産業の広い自動車・電機メーカーが国内集約生産を放棄しグローバル生産に転換するのに伴い、多数の関連企業がグローバル生産に追随せざるを得なかったため、製造業に広く通用する（かの如く映る）発展型になっている。しかしながら、工作機械3社が各社固有の経営資源に基づき一産業三態のグローバル化を推進したことを踏まえれば、日本製造業の多国籍化は各産業・各企業の在り方に応じて考えるべきであり、一つにはリソース・ベスト・ビューに基づくアプローチが必要であると考えられる。今後の課題としたい。

付記 本稿は2015年12月17日、18日に行ったヤマザキマザック、オークマ両社へのインタビュー調査に多くを負っており、この場を借りて改めて御協力を感謝したい。

参考文献

- 伊東諄・水野順子編著（2009）『工作機械産業の発展戦略—日独亜の実力—』工業調査会
- 榎本俊一（2015）「後発工作機械メーカーの戦略的 M&A 展開～森精機の経営資源獲得とグローバル化」『商学論纂』第57巻第1・2号，471-502頁
- 河邑肇（2000）「NC 装置メーカーの技術革新と工作機械の価格競争力」『商学論纂』第41巻第4号，269-308頁
- 機械振興協会（1989）『機械振興』Vol. 22, No. 6, 25頁
- 岸本太一（2012）「日本機械産業 B to B 中小企業の生き残り戦略—多くの長期存続企業で見られた戦略セッター—」『MMRC Discussion Paper Series』No. 41
- 『クオリティマネジメント』2014年 No. 9号
- 沢井実（2013）『マザーマシンの夢 日本工作機械工業史』名古屋大学出版会
- 鈴木信貴（2009）「工作機械メーカーのソリューション・ビジネス：ヤマザキマザック株式会社」『京都大学大学院経済学研究科 Working Paper』J-72
- 鈴木信貴（2010 ①）「交渉力と設計能力の構築によるアーキテクチャ・シフト—森精機による MAPPS 開発の事例—」『MMRC Discussion Paper Series』No.

326

- 鈴木信貴（2010 ②）「生産技術の複雑化—複合加工機の開発—」『MMRC Discussion Paper Series』 No. 303
- 中小企業金融公庫総合研究所（2008）『中小工作機械メーカーのものづくりとマーケット戦略』（中小公庫レポート No. 2008-6）
- 中馬宏之（2002）「モジュール設計思想の役割—半導体露光装置と工作機械産業を事例として」, 青木昌彦他編『モジュール化：新しい産業アーキテクチャの本質』東洋経済新報社, 211-246頁
- 『日経ものづくり』2006年4月号（私が考えるものづくり 山崎智久ヤマザキマザック代表取締役社長）6-8頁
- 日本工作機械工業会（2012）『創立60周年記念草子 工作機械産業ビジョン2020—わが国工作機械産業の展望と課題—』
- 日本工作機械工業会（2002）『世界への途, 半世紀 創立50周年記念』
- 中小企業基盤整備機構（2013）『世界一の高效率生産を実現へ オークマ株式会社代表取締役社長 花木義麿』（J-Net 21）
- 平野貴浩（2010）「日本工作機械産業の現状と課題」『Mizuho Industry Focus』 Vol. 81
- 水門正良（2008）「工作機械におけるグローバル化」『精密機械工学誌』 Vol. 74, No. 1, 20-24頁
- 水野順子（1990）「主要工作機械企業の国際化戦略」北村かよ子編『機械産業の国際化と部品調達』JETRO
- 森雅彦（2003）『工作機械分野における国内外生産ビジネスモデルに関する研究』
- 森雅彦（2007）『工作機械産業における技術経営』（日本科学技術連盟「クオリティのひろば」 No. 48）
- （その他, ヤマザキマザックの「Cyber World（マザックワールドコミュニケーションマガジン）」等広報覧より, オークマの決算説明会資料及びAnnual Report等を参照した。）
- Barney, J.B. (2003) *Gaining and Sustaining Competitive Advantage*, Pearson Education (岡田正大訳 (2003) 『企業戦略論』ダイヤモンド社)
- Bartlett, C. (1986) "Building and Managing the Transnational: The New Organizational Challenge" In Porter, M.E.(ed.), *Competition in Global Industries*, Harvard Business School Press, Boston, M.A., pp. 367-404
- Bartlett, C. and S. Ghoshal (1989) *Managing Across Borders: The Transnational Solution*, Harvard Business School Press, Boston, M.A. (吉原英樹監訳 (1990) 『地球市場時代の企業戦略』日本経済新聞社)

- Chetty, S. and C.Campbell-Hunt(2004), "A Strategic Approach to Internationalization : A Traditional versus a Born-global Approach", *Journal of International Marketing*, 12 (1), pp. 57-81
- Gabrielsson, M., V.H.M. Kirpanani, P. Dimitratos, C.A. Solberg and A. Zucchela (2008), "Born Globals : Propositions to Help Advance the Theory", *International Business Review*, 17, pp. 385-401
- Ghoshal. S. (1987) "Global Strategy : An Organizing Framework", *Strategic Management Journal*, Vol. 8, No. 5, pp. 425-440
- Oviatt, B.M. and P.P.McDougall (1994) "Toward a Theory of International New Ventures", *Journal of International Business Studies*, 25 (1), pp. 45-64