

先進国型ものづくり産業に向けたあり方に関する
調査研究報告書

～日米独比較を踏まえた我が国ものづくり産業の目指す姿～

平成26年3月

一般財団法人 企業活力研究所



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。
<http://ringring-keirin.jp>



< は じ め に >

我が国ものづくり産業は、新興国等の市場が急速に拡大する一方、国内市場の大幅な成長が見込めないなど、グローバル市場構造が大きく変化する中で、新興国等の企業の台頭が著しく、我が国における企業活動が高コストになってきていることもあって、厳しい国際競争に直面しており、今後持続的に発展していくためにどのようなべきかが課題となってきている。

一方、我が国と同様に新興国等に比し高コストにある先進国の中で、例えばドイツにおいては、ものづくり産業が引き続き発展しており、好調なドイツ経済の中核的な役割を果たしている。また米国においては、一部ものづくり産業が国内に回帰するとともに、政策面においても、ものづくり産業の再興に向けた取り組みがなされている。

そこで、研究会を設置し、新たなグローバル競争下において活躍している欧米や我が国ものづくり産業の活動状況などについて調査分析を行いつつ、コストの高い先進国において発展し続けることが可能となる「先進国型」ものづくり産業に向けてのあり方について検討を行い、今後の目指すべき方向性についての提言を行った。

本調査をとりまとめるにあたっては、東京大学大学院工学系研究科技術経営戦略学専攻の元橋一之教授を座長とする有識者からなる「ものづくり競争力研究会」を設置し、検討を行った。研究会は2013年9月～2014年3月にかけて合計6回開催し、うち、第2回～第5回研究会では委員から講演をいただくとともに、2013年10月には「先進国型製造業」に関するオープン・セミナーを開催し、研究会委員である小川紘一氏に「先進国型製造業としての日本企業の方向性 ～知財マネジメントが主役になる時代の登場～」をテーマに講演をいただいた。また、2013年10月下旬にはドイツ現地調査を実施し、国際競争力の高いドイツ企業や産学連携支援機関などにヒアリング調査を行うことで、ドイツものづくり産業の強さ・特徴を分析し、我が国先進国型ものづくりについて検討する際のヒントとした。

ここに、研究会に参加いただいた学識者や有識者の皆様、オブザーバーとして参加いただいた経済産業省関係者の皆様、ヒアリング調査にご協力をいただいた日本やドイツの企業・団体等の関係者の皆様のご協力に心からの謝意を表明します。

Executive Summary

◎ものづくりの新潮流

先進国型ものづくりに共通する新潮流（トレンド）として、企業の国籍、規模や業種等にかかわらず、下記のもので認められる。

（１）“やわらかいものづくり”というトレンド

①ソフトウェア主導

今や、量産型のハードウェア中心のものづくりは、モジュール化の進展や生産設備に技術・技能が一体化することで技術移転が容易になり、多くの国々で手がけることも可能となっている。こうした中、価値を生み出す源泉がハードウェアからソフトウェア主導に転換しており、先進国では製品の機能や性能を規定するソフトウェア主導のイノベーションの重要度が増している。

②サービス化、ソリューションビジネス

ハードウェアを売り切るだけではなく、製品にまつわるメンテナンスなどのアフターサービスや様々な顧客サービスを提供することで付加価値を得たり、顧客が抱える課題解決を図りつつハードウェアを販売していくビジネスモデルの構築が求められている。

（２）“意味的価値の提供”というトレンド

パッケージ化やデジタル化などの進展により新興国への技術移転のスピードが速まり、コンポーネント単体では利益が確保しづらくなる中、コンポーネントの組み合わせで完成品をつくるパッケージ化よりさらに踏み込んだ、付加価値の高いモジュール化や1つの統合機能としてのシステム化により付加価値を高めようとする動きが加速している。

（３）“「規模・量」から「個」”というトレンド

ボリュームゾーンを対象とした大量生産によるものづくりは新興国に生産拠点を移し、先進国では多種多様な個のニーズにカスタム化するだけでなく、3Dプリンタに代表されるような技術革新によってもものづくりへの参入障壁が下がり、ニーズを持つ者自身で必要とするモノをつくるという「マス・パーソナライゼーション」という潮流が起きている。

（４）“つながるものづくり”というトレンド

生活に身近な製品がインターネットなどの通信ネットワークを介してネットワーク化されている。ネットワーク外部性を考慮すると、先にネットワークの主導権を握った者が長期にわたって先行者利益を獲得することも可能である。また、工場がインターネットなどを介して内外のサービスにネットワーク化され、つながっていく中、生産現場の様々な情報を収集・分析し、顧客へフィードバックしたり、工場から吸い上げた情報をビッグデータとして解析したりすることで新たなビジネスチャンスを開拓することも可能となる。

◎先進国型ものづくりに向けた我が国ものづくり産業のあり方（分析と提言）

上記の「ものづくりの新潮流」を踏まえた、先進国型ものづくりに向けた我が国ものづくり産業のあり方についての分析と提言は、下記のとおりである。

（１）競争優位に立てるマーケットの深掘り

【提言 1：ハードウェアとコンポーネントの強みを捨てず、相性のよい領域を攻める】

先進国におけるものづくりの主役はすでにソフトウェアにシフトしており、日本企業もソフトウェア主導のものづくりを強化すべきであるが、その際、ハードウェアやコンポーネントの強みを生かせるような領域、たとえばソフトウェアだけでは100%の性能を引き出し難いアナログ技術が欠かせないような領域でマーケットを開拓していくことが重要である。同時にハードウェアなどの強みを極めていくことも重要である。

【提言2：パートナーとの連携により参入障壁の高いバリューチェーンを構築する】

国内外のパートナーとの連携により、互いの強みを生かし補完しあう形でスピーディにグローバルなバリューチェーンを構築していくことが望まれるが、その際、イノベーターである国内の流通業やサービス業などとの連携も視野に入れることが重要である。

【提言3：オープン&クローズの知財マネジメントを重視する】

競争優位に立てるマーケットを開拓するには、事業の全体像を見通して、オープンにする領域と、ノウハウとしてクローズする領域を明確に区分し、その間をつなぐインタフェースを重視するオープン&クローズの知財マネジメントは必須である。

（2）新たなマーケットの創造

【提言4：課題先進国ならではの潜在市場を掘り起こす】

国民生活へインパクトのあるビジネスモデルを展開してきた流通業やサービス業などとも連携のうえ、課題先進国ならではの潜在市場、たとえば少子高齢化に伴う医療・介護・福祉などの分野を掘り起こすことが重要である。

（3）新しいものづくりの潮流を担う人材の育成・確保

【提言5：企業への提言～ダイバーシティ・マネジメントによる人材育成・確保】

企業においては、異質なものを異質として排除するのではなく、外国人や女性の活用、ノウハウを蓄積している高齢社員の活用など、多様な価値観を持つ社員を適材適所で活躍できる組織人事体制を構築すること（ダイバーシティ・マネジメント）が求められる。

【提言6：大学への提言～産業界が求める人材の輩出】

大学は、今後発展が期待できる学際・融合化領域における人材の育成に取り組み、新たな価値を生み出すプロデュース能力の高い人材と、わが国の産業を支えてきた基盤技術の維持に向けた基礎学問の強化（冶金・金属工学、電気工学、土木工学など）という主に2つの側面を強化すべきであると考えられる。

（4）地域イノベーションの推進

【提言7：出口の見える産学連携の促進】

ドイツでは産学連携に取り組む大学教員、大学ともメリットを享受することで、産学連携に携わるインセンティブが働いているように、日本においても産学連携に携わる関係者・関係機関へのインセンティブ付与のあり方を再考し、出口の見える産学連携の仕組みを早急に検討していく必要がある。

【提言8：クラスターを生かした中小企業の構造転換】

日本は、欧州の事例などを参考に、クラスター・マネジメントの機能を強化し、中小企業を十分巻き込み、国内外のクラスターとWin-Winとなる地域間リンケージなども図りながら、中小企業が構造転換を図れるためのツールとしてクラスターを設計しなおす必要がある。

先進国型ものづくり産業に向けたあり方について

I 「先進国型ものづくり」にかかる動向

<我が国ものづくりが直面している課題>

- ・見劣りする立地環境～法人税率の高さ
- ・グローバル化が主要国で最下位
- ・コモディティ化した製品でシェア大幅低下

<ドイツのものづくり産業の動向>

- ・製造業が好調なドイツ経済を牽引
- ・強い中堅企業(Mittelstand)の存在
製品・技術の特化、グローバル化、積極的な研究開発投資
ブランドや品質を重視、顧客との密接な関係を重視
アフターサービス重視 等
- ・Industry4.0という国家プロジェクトで「スマート・インダストリー」を目指す

<米国のものづくり産業の動向>

- ・政府も主導する製造業回帰の動き
- ・3Dプリンタなど製造革新への取組み
- ・先端製造パートナーシップ(AMP)～製造業イノベーション研究所の設立、先端製造研究分野の産学協力強化
- ・ビジネス環境整備～国内製造活動に対する税引き下げ

<先行研究にみる先進国ものづくりの姿>

◆隠れたチャンピオン企業からの教訓(byハーマン・サイモン)

- ・集中戦略(特に戦う場所の集中戦略)
- ・グローバル化(特に人材のグローバル化)
- ・イノベーション(資金力より創造性と品質)
- ・顧客との密接な関係(競争優位の要)
- ・バリューチェーンの深さ(独自性は内部から生み出す) 等

◆新産業革命 (by ピーター・マーシュ)

- ・マス・カスタマイゼーション、マス・パーソナライゼーションの進展
- ・グローバル・バリューチェーンの進展
- ・高コスト企業へもビジネスチャンス(ニッチ市場も世界的な広がり、製造ビジネスクラスターの形成、等)

↓高コスト国の製造業を支えるキーワード

- ※製造業の先進国回帰の進展
- ※ハイブリッド型製造業の拡大
- ※ローカリズムの拡大
- ※高品質製造の輸出者
- ※商品開発を担う高能力層
- ※クラスターの形成促進

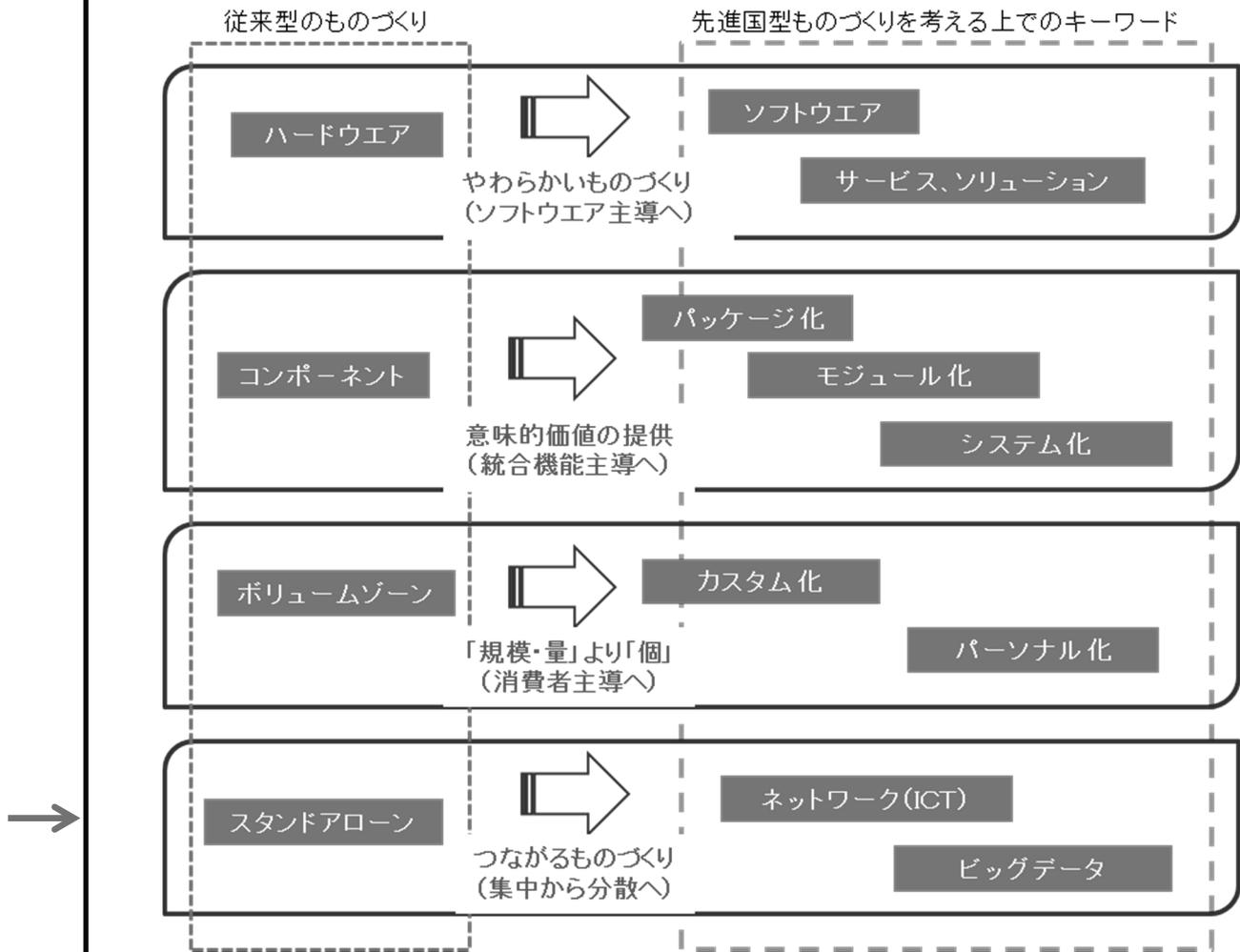
II 「先進国型ものづくり」を検討する上での視点

- ◎製造業はソフトウェア・リッチ型へ転換、イノベーションを主導するソフトウェアを強化すべき、オープン＆クローズの知財マネジメントの重要性が高まる(小川委員)
- ◎ビジョン、競争戦略、オペレーション(現場)が経営を構成する3要素、フォロワーよりグローバルニッチャーを目指すべき、機能的価値×情緒的価値でプレミアム価値創出、行動格差の時代へ(遠藤委員)
- ◎欧州の強い企業は自国生産の高コストを吸収できる高付加価値化・サービス化を強く意識し、顧客との協働関係、サービス産業化、クラスター連携、ビッグ・データ活用等により自ら市場を創造(前田委員)
- ◎米国製造業にみる変化はパーソナル化、システム化、ネットワーク化、“データ”の時代に向けて数学や融合領域を強化しており、大学や連邦研究所のパフォーマンスが高まっている(西尾委員)
- ◎欧米は競争的なクラスター政策が取られドイツは企業主導のクラスターでインセンティブも企業に向けられている、クラスター競争に勝ち抜くには強力なマネジメントが重要(岡室委員)
- ◎海外の産業クラスターとの地域間リンケージ・メカニズムを用いた中小製造業の新事業展開の可能性(北嶋委員)
- ◎システム志向への対応、ビッグデータの活用、グローバルなネットワーク構築を意識した事業部横断的組織を立ち上げ、すべての事業領域において海外展開の加速を強く志向(榎IHI、柏崎委員)
- ◎ハイエンドに特化して顧客サポートを強化したターンキービジネスで付加価値創出、国際化が企業カルチャーとして定着し、シンガポールには17カ国の技術者を結集した研究開発拠点をもつ(榎牧野フライス製作所、鈴木委員)
- ◎直販・直サービスで顧客との密接な関係構築、初めて制御系の技術者を開発リーダーに抜擢し多国籍の技術者を招集して革新的な工程統合型オールインマシンを開発(榎アマダ)

III ドイツにおける先進国型ものづくりにかかる実態調査

- ◎国際化が企業カルチャー、技術流出を恐れずグローバル市場獲得をより重視。グローバルネットワークとコンサルティング能力が競争力の源泉で、標準化されたコンポーネントで多様なバリエーションを提供。自前主義重視(SEW)
- ◎成功の要因は「機械技術」「生産方式(トヨタ式リーン生産方式導入)」「新市場開拓」「人材開発」という4つのイノベーション、守るべきは人材(現場人材とマネジメント能力)と継続的なイノベーション能力、ドイツの産学連携は実利的で人材確保上も重視(TRUMP)
- ◎ドイツで医療機器ロボットの実証試験をスタート、ドイツ国内での普及拡大を通して欧州市場へ足がかり(Cyberdyne)
- ◎中小企業支援にフォーカス、専門家のネットワークを活用した技術移転のスキーム、大学と企業のWin-Win関係構築による産学連携で実用化に向けた成果を生み出す(Steinbeis)
- ◎知識集約型で将来性のあるクラスター形成支援、ものづくりの新潮流によるパラダイム転換に備えた支援、日本との連携にポテンシャルを見出すドイツの中小企業も増加(バイエルン州)
- ◎ドイツ企業はブランド、グローバル展開を重視、ローカライゼーションを徹底、人と同じことはやらず、差別化できるところに経営資源を集中(日本貿易振興機構(ジェトロ)デュッセルドルフ事務所)

IV 「先進国型ものづくり」に向けて
 <ものづくりの新潮流>



先進国型ものづくりに向けた我が国ものづくり産業のあり方(分析と提言)

- <1> 競争優位に立てるマーケットの深掘り
 - 提言1: ハードウェアとコンポーネントの強みを捨てず、相性のよい領域を攻める
 - 提言2: パートナーとの連携により参入障壁の高いバリューチェーンを構築する
 - 提言3: オープン&クローズの知財マネジメントを重視する
- <2> 新たなマーケットの創造
 - 提言4: 課題先進国ならではの潜在市場を掘り起こす
- <3> 新しいものづくりの潮流を担う人材の育成・確保
 - 提言5: 企業への提言～ダイバーシティ・マネジメントによる人材育成・確保
 - 提言6: 大学への提言～産業界が求める人材の輩出
- <4> 地域イノベーションの推進
 - 提言7: 出口の見える産学連携の促進
 - 提言8: クラスタを生かした中小企業の構造転換

目 次

序 本調査研究の背景と調査スキーム	1
1. 調査の背景	1
2. 主な調査ポイント	2
3. 調査の進め方	3
I. 「先進国型ものづくり」にかかる動向	4
1. 我が国のものづくりが直面している課題	4
2. ドイツにおけるものづくり産業をとりまく動向	7
(1) ドイツにみる製造業の強さ	7
(2) ドイツに特徴的な中堅・中小企業の強さ	8
(3) ドイツの産業政策の動向	12
(4) 新たな時代に向けた対応	14
3. 米国におけるものづくり産業をとりまく動向	15
(1) 米国企業の製造回帰の動き	15
(2) 米国製造業のメガトレンド	16
(3) 米国の産業政策の動向	17
4. 先行研究にみる「先進国型ものづくり」の姿	19
(1) 「隠れたチャンピオン企業」から得られる示唆	19
(2) ピーター・マーシュが唱える新産業革命	20
II. 「先進国型ものづくり」を検討する上での視点	22
1. 「先進国型ものづくり」を考える	22
2. 「クラスター政策」の観点から	39
3. 日本企業の取り組み	47
III. ドイツにおける「先進国型ものづくり」にかかる実態調査	57
1. ドイツ調査の概要	57
2. ヒアリング調査結果	58
3. ドイツ調査から得られたインプリケーション	78
(1) ドイツ企業の経営戦略の特徴	78
(2) ドイツ企業の競争力を支える基盤	80
IV. 「先進国型ものづくり」に向けて	82
1. ものづくりの新潮流	82
(1) “やわらかいものづくり” というトレンド	83
(2) “意味的価値の提供” というトレンド	86
(3) “「規模・量」から「個」” というトレンド	88
(4) “つながるものづくり” というトレンド	91
2. 先進国型ものづくりに向けた我が国ものづくり産業のあり方（分析と提言）	93
(1) 競争優位に立てるマーケットの深掘り	93
(2) 新たなマーケットの創造	97
(3) 新しいものづくりの潮流を担う人材の育成・確保	98
(4) 地域イノベーションの推進	101
資 料 編	105

序 本調査研究の背景と調査スキーム

1. 調査の背景

これまで立地コストの高い先進諸国は、企画・設計機能を自国に残し、人件費の安いアジア諸国に製造機能を委託する国際分業システムを構築し、グローバルでの競争力を強化させてきた。また、新興国の所得水準が上がるにつれ、新興国が生産拠点としてのみならず、市場としての魅力を高めたこともあり、我が国の製造業も海外生産展開を加速させている。その過程の中で、先進国が担ってきたものづくりのかなりの部分が新興国へと移行し、結果として我が国のものづくりが縮小し、質的転換を迫られている。

その一方で、米国では中国の生産拠点を引き払い、米国本土でものづくりを再スタートする企業も出てくるなど、“製造業ルネサンス”というべき現象が生じている。近年、中国の人件費の高騰にみられるように、アジアで安くつくるといふビジネスモデル一辺倒ではなくなりつつある。米国ではシェールガス革命による特需や、オバマ大統領の雇用政策を念頭においた製造業回帰政策が奏功しているだけではなく、3Dプリンタ革命に代表されるように、ITを活用した新たな生産技術革新によって、生産コストが高い先進国でも成立する、新しいものづくりのスタイルが確立されようとしている。

一方、欧州経済が停滞する中で、ドイツのものづくり産業は依然として競争力を維持している。ドイツといえばメルセデス・ベンツやBMWに代表される「ドイツ車」が真っ先に想起されるが、ドイツの製造業は装置や部品といった生産財でも強さを発揮している。地味な領域であるにもかかわらず、欧州から遠く離れた中国市場でもドイツは圧倒的なブランド力を維持している。そのドイツも、実直なものづくり一辺倒ではなく、ボッシュやフォルクスワーゲン、シーメンスのように注目に値するビジネスモデルを展開している企業も少なくない。

また、六重苦と言われる国内立地環境の悪化や少子化等による内需低迷などにより空洞化が懸念されている日本においても、国内のものづくり機能を維持・強化しつつ、グローバルに競争力を高めている企業も少なくない。製造業を労働集約的産業とみなせば、高い人件費やよく整備されたインフラは「生産コスト」としてはね返ってくるが、これからの製造業を知識集約的産業とみなせば、先進国の方が付加価値を生み出すコストが安くつく可能性が高い。

そこで、米国が目指す“製造業ルネサンス”への取り組みや、立地コストの高いドイツで競争力を発揮している企業の特徴を分析することで、我が国ものづくり産業の競争力維持・向上に資する「先進国型ものづくり」としてのあり方についての検討を行った。

2. 主な調査ポイント

本調査では、主に以下のような調査研究項目に基づき、情報の収集・整理、分析を行い、我が国ものづくり産業が「先進国型ものづくり」に脱皮し、今後とも活力を維持し、発展していくためのあり方についての提言をとりまとめた。

欧米における先進国型ものづくりに向けた動向

- ・ 欧米（特にドイツ&米国）のものづくり企業の動向や特徴的な産業支援策の動向を調査するとともに、近未来の「先進国型ものづくり」の姿を識者がどのように展望しているかについて文献調査を行う。

先進国型ものづくりにおける企業等のビジネスモデルや競争力の源泉、活躍を可能とする環境・条件など

- ・ 研究会の委員プレゼンによる問題提起や、ドイツや国内のものづくり企業のケーススタディ等を通して、特徴的な強みを発揮している企業群がどのように競争力を発揮しているかについての分析を通じて、これらの特徴的な企業のビジネスモデルや競争力の源泉、それを後押ししている産業政策等についての分析・考察を行う。

「先進国型」ものづくり産業に向けたあり方（提言）

- ・ “先進国型ものづくり”の特徴を明らかにするとともに、我が国ものづくり産業が「先進国型」のものづくりに脱皮し、今後とも活力を維持し、発展していくためのあり方についての提言をとりまとめる。

3. 調査の進め方

本調査では、主に以下のような調査研究項目に基づき、情報の収集・整理、分析を行い、競争力維持・向上に資するものづくりのあり方を明らかにする。

第1回研究会(9月)

- 本調査研究における問題意識と方針等について
- 国内外の先進国型ものづくり産業の事例調査法について

10月 先進国型ものづくりをテーマにオープン・セミナー開催

第2回研究会(11月)

- 委員によるプレゼンテーション

第3回研究会(12月)

- 委員によるプレゼンテーション
- ドイツ現地ヒアリング報告



ドイツ現地調査

第4回研究会(1月)

- 委員によるプレゼンテーション
- 報告書骨子の検討

第5回研究会(2月)

- 委員によるプレゼンテーション
- 報告書の内容の検討

第6回研究会(3月)

- 報告書の内容の検討、とりまとめ

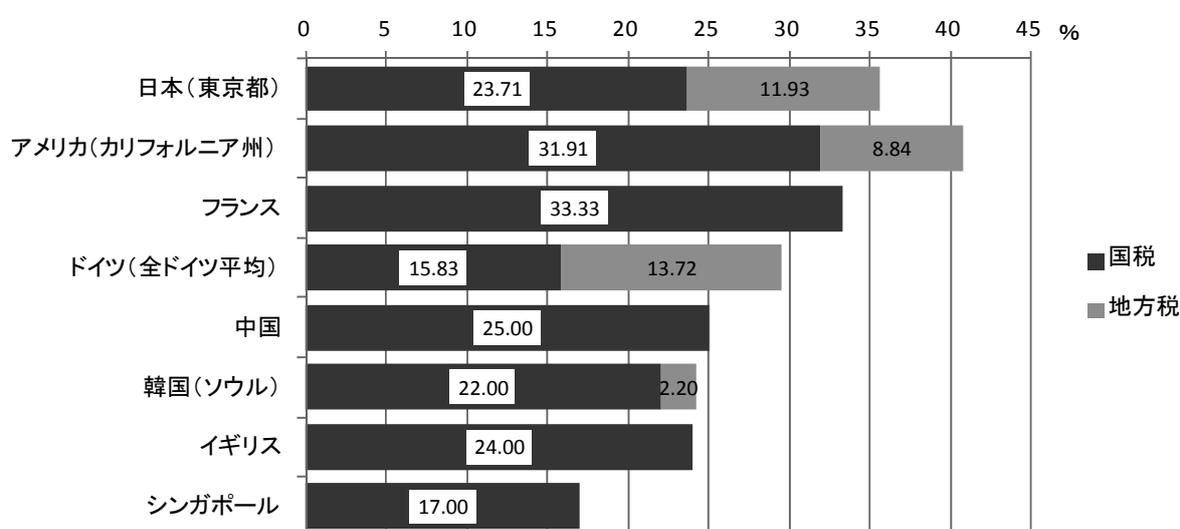
※研究会の詳細については報告書巻末に記載

I. 「先進国型ものづくり」にかかる動向

1. 我が国のものづくりが直面している課題

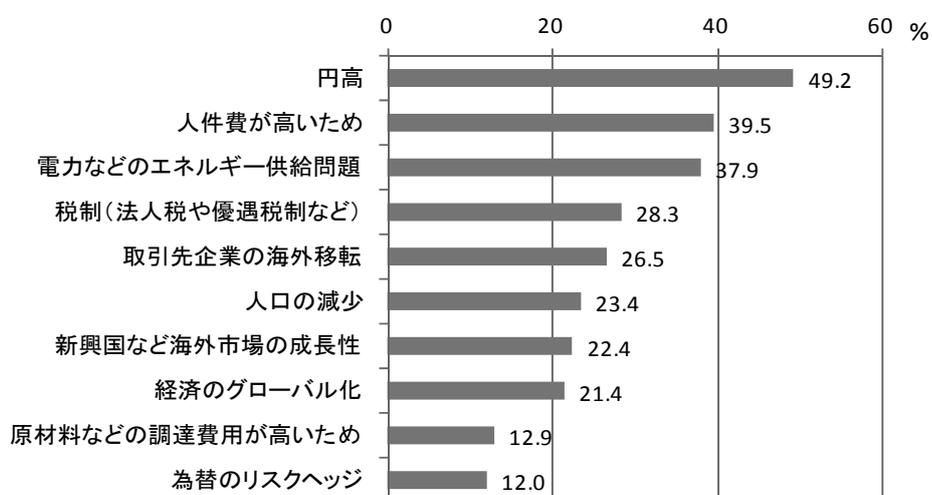
近年、新興国等の企業の台頭が著しい上、諸外国の中でも我が国は法人税をはじめとする立地コストが高くなっていることが、我が国の製造業に不利に働き、産業空洞化や技術流出を招き、ひいては国際競争力を削ぐ原因との指摘もある。

図表 1 主要国の法人所得課税の実効税率の国際比較（2013年1月）



(出所) 財務省

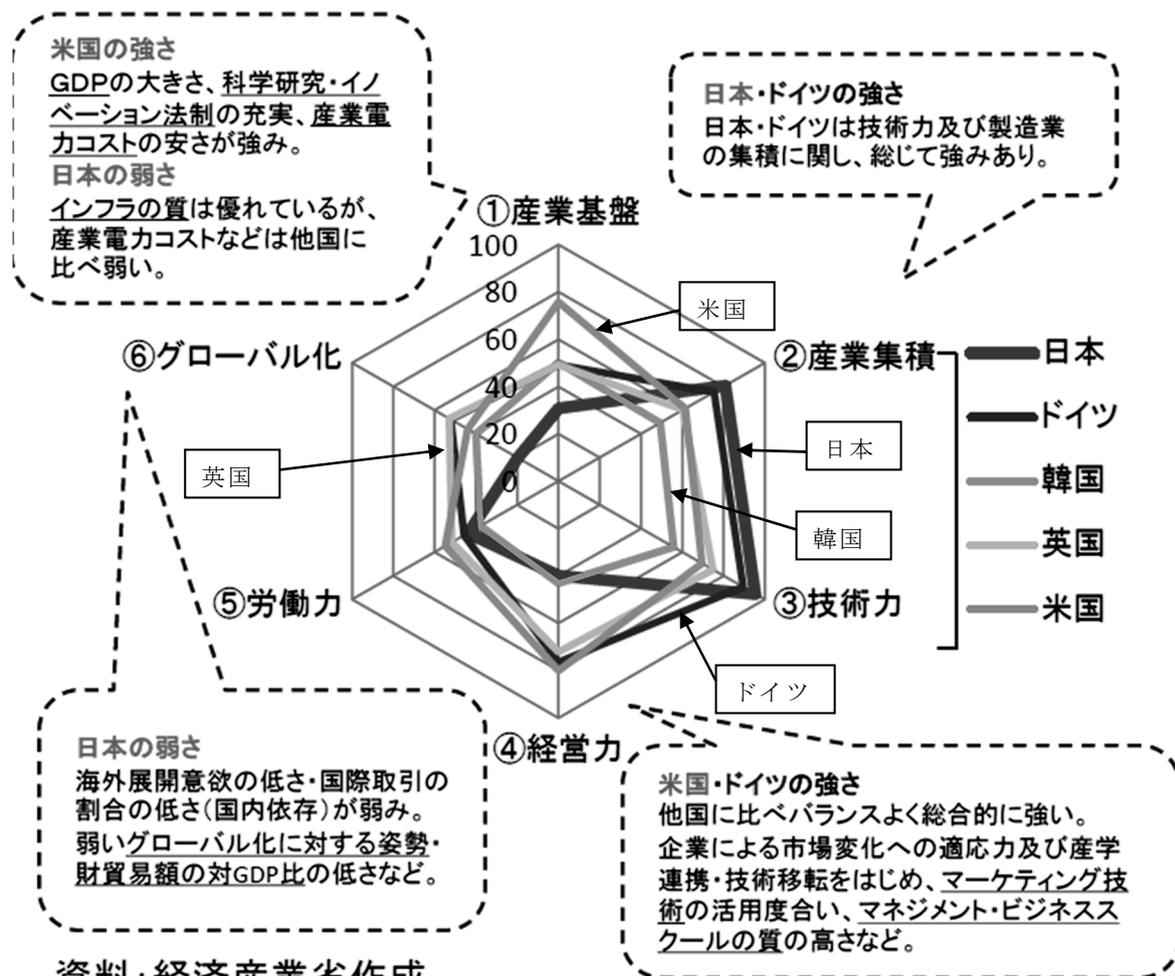
図表 2 海外流出が加速する主たる要因（複数回答）



(出所) 経済産業省「2013年版通商白書」
 原出所は帝国データバンク「産業空洞化に関する意識調査」(2011)

主要国（ドイツ、韓国、英国、米国）における製造業の競争力を比較すると、日本は技術力や産業集積では優れているものの、産業基盤とグローバル化では最下位にあり、とりわけグローバル化が大きく見劣りしている。また、経営力も米国、ドイツ、英国に比べて大きく見劣りしていることがわかる。

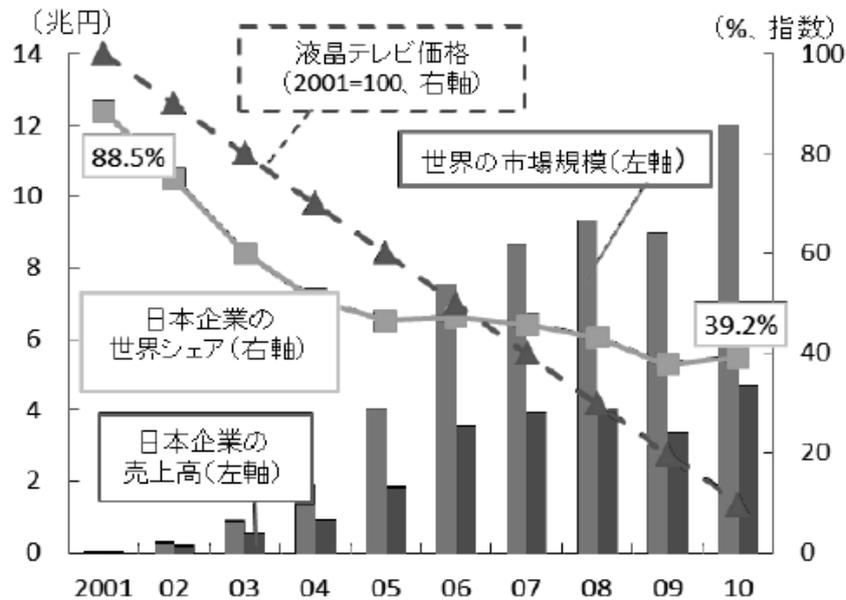
図表 3 主要国の製造業競争力チャート



(出所) 経済産業省「2013年版ものづくり白書」(概要版)

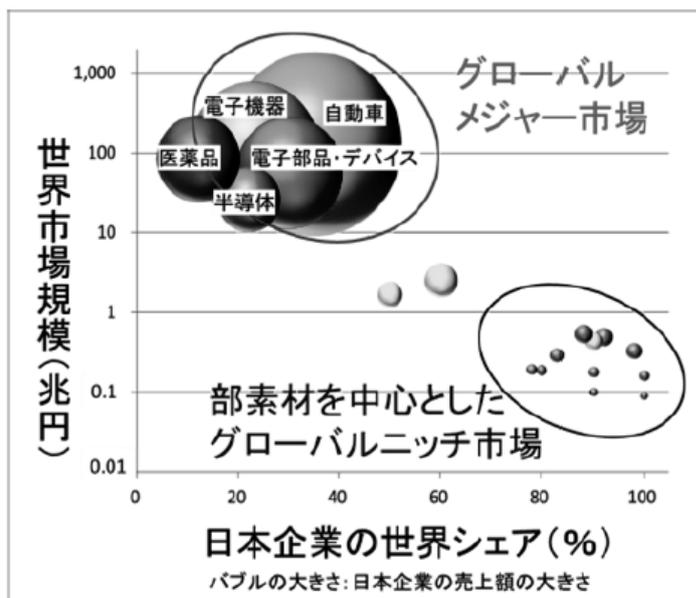
テレビのようにコモディティ化した製品では、日本企業のシェアや利益は、新製品発売時こそ高いものの、次第に新興国の追い上げにより著しく低下する傾向が認められる。ただし、日本企業はニッチなポジションではまだ高い競争力を維持している。

図表 4 テレビ（液晶・プラズマ）の市場規模と日本企業のマーケットシェア



(出所) 2013年版ものづくり白書(概要) RIETI BBLセミナー
 原出所: 経済産業省平成20~23年度産業技術調査事業委託費「日本企業の国際競争ポジションの定量的調査」、JEITA「電子情報産業の世界生産見通し」等から作成

図表 5 我が国企業の国際競争ポジションと高いシェアを保有する品目



品目	シェア
自動車用ガラス	75%
ワイヤーハーネス	58%
液晶偏光板保護フィルム	100%
液晶ディスプレイ用ガラス	50%
電子コンパス(GPS用)	82%
半導体封止材	91%
フォトレジスト(UV)(感光材)	77%
ボールベアリング	98%
NC(数値制御)装置	72%
高張力鋼	80%
レアアース磁石	96%
炭素繊維	68%

(出所) 2013年版ものづくり白書(概要版)

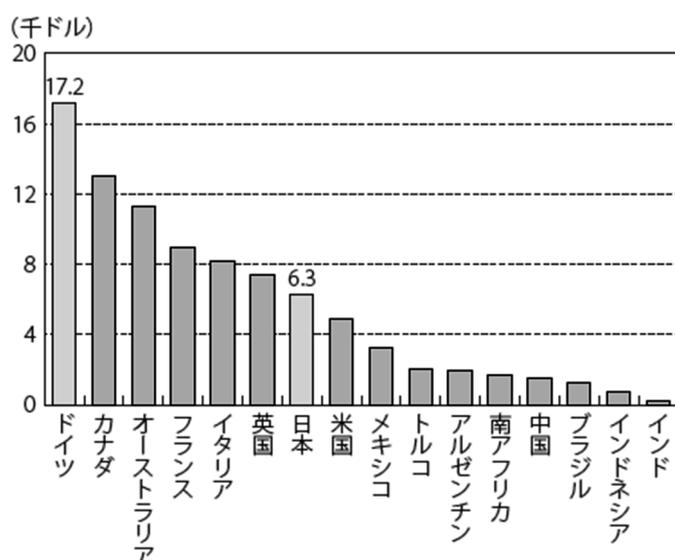
2. ドイツにおけるものづくり産業をとりまく動向

(1) ドイツにみる製造業の強さ

一方、我が国と同様に新興国等に比し高コストにある先進国の中で、ドイツにおいてはものづくり産業が引き続き発展しており、好調なドイツ経済の中核的な役割を果たしている。一人あたりでみた輸出額も主要国の中で飛び抜けて高く、依然として輸出競争力を維持している。

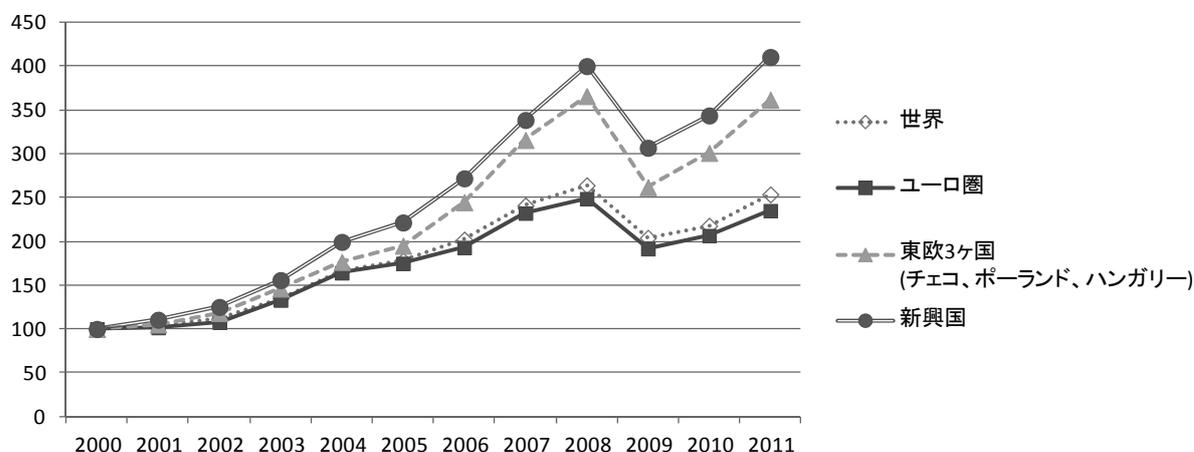
ドイツの場合、輸出の大半はユーロ圏向けのものとなっているが、伸び率で見ると、2000年代後半から新興国や東欧3カ国向けにも急速に輸出を伸ばしていることがうかがえる。

図表 6 主要国の一人あたり輸出額（2012年）



(出所) 経済産業省「2013年版通商白書」

図表 7 ドイツの地域別財輸出の推移



(出所) 経済産業省「2012年版通商白書」、原出所は CEIC データベース、IMF「DOTS」

(2) ドイツに特徴的な中堅・中小企業の強さ

ドイツにはBMW、メルセデス・ベンツ、フォルクスワーゲン、ポッシュ、シーメンス、BASFといった世界的に知られる超大手のグローバル企業も少なくないが、近年ドイツものづくり産業の強さの象徴として取り上げられることが多いのは、「ドイツの特徴的な中堅・中小企業群」である。また、世界中に拠点を持ち、従業員1万人以上を雇用するトルンプのような準大手のファミリー企業群も注目されている。大半が装置や部品をつくる生産財メーカーなので超大手企業ほどの知名度はないが、その領域では知る人ぞ知るといふ著名企業である。

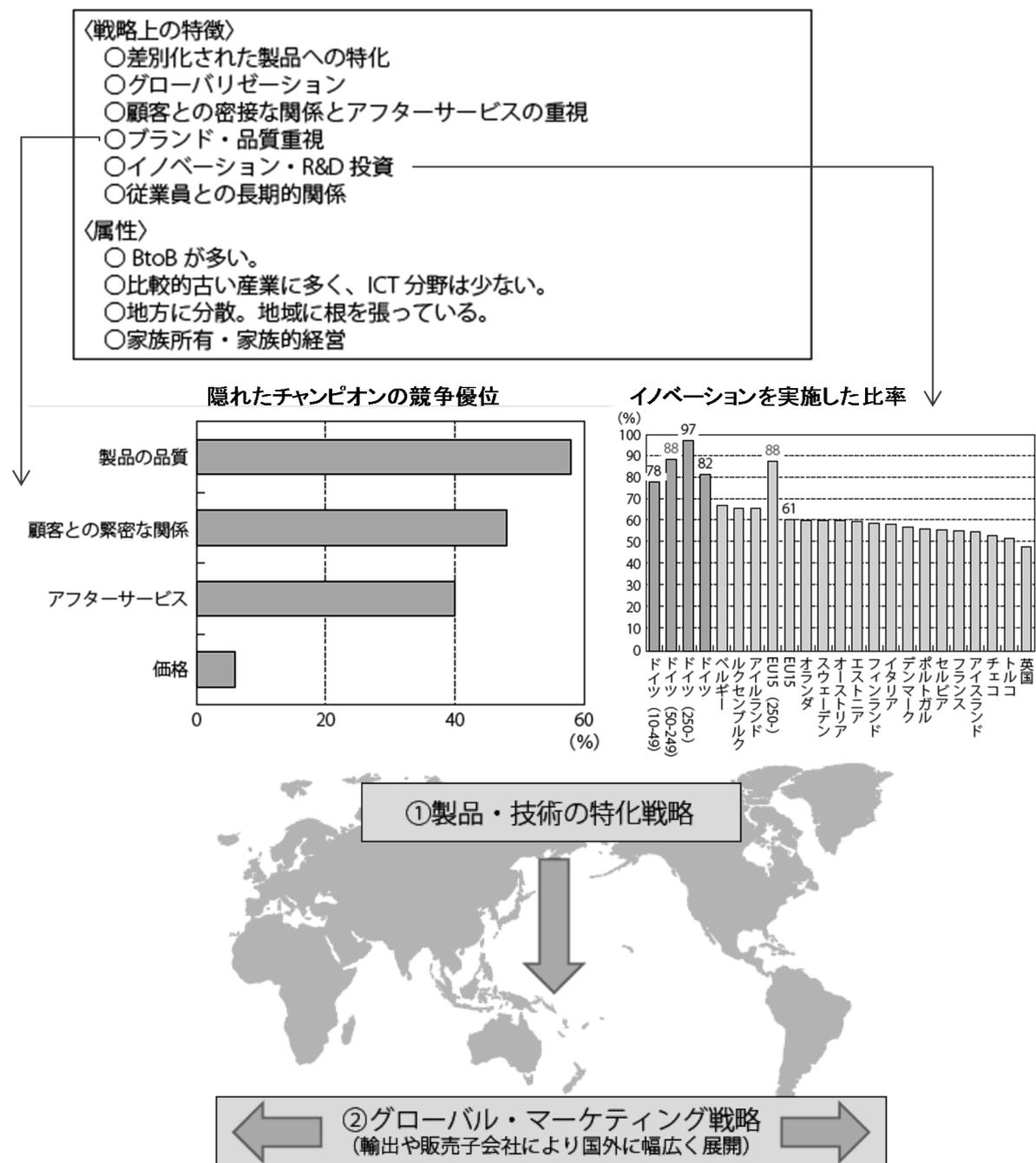
図表 8 ドイツの特徴的な中堅・中小企業の動向

社名	概要
ウィンターハルター・ガストロノーム	病院やレストラン向けの業務用食器洗浄機専門メーカー。ヨーロッパ、アジア、米国、南米など世界21カ国に子会社を保有し、50カ国以上で製品を販売。ドイツ、スイスに生産工場を有する。従業員数約980名。
ワンズル	ショッピングカートや空港荷物カート専門メーカーで、世界最大の販売実績を誇る。ドイツ国内、フランス、チェコ、中国に生産工場を有し、従業員数約4,000名。
ケルヒャー	高圧洗浄機の世界トップメーカー。社名であるケルヒャーは欧米で高圧洗浄機の代名詞として日常的に使われている。海外の現地法人60社、世界190カ国で販売展開しており、売上の8割超がドイツ国外での事業による。
エネルコン	風力発電用タービンのメーカー。効率的な発電システムの開発など技術力の高さを強みとし、世界第3位のシェアを有している。ドイツ、ブラジル、ポルトガル、スウェーデン、カナダ、フランス、オーストリア、トルコに生産工場を有する。世界に300以上のサービス拠点を展開。
デロ	太陽光パネルやスマートカード、自動車向け特殊接着剤のメーカー。欧州のみならず、エレクトロニクス産業が集積するアジアにも積極的に事業展開。スマートカード用接着剤では世界シェアの8割（同社推定）。技術のブラックボックス化のため、ドイツ本社のみで生産。
シャルトパウ	鉄道など交通・産業システム向け電気機械ユニット部品（接続コネクタ、スイッチなど）のメーカー。新興国市場の開拓に注力し、中国で現地国有企業との合併を糸口に事業を拡大。売上の4分の1を中国市場で稼ぐ。基幹部品はドイツで生産。従業員数約700名。
エロパウ	非接触型センサーをコア技術とし、農業機械向けユニットを供給。ドイツ国内での生産にこだわりつつも、柔軟な開発体制と信頼できる商品供給を武器に、建設機械分野や資材搬送分野でも世界の有力企業との取引拡大を進めている。
フレキシ	犬の散歩用に使う伸縮リードのメーカーで、製品を世界90カ国に輸出。高い機能性やデザインにより世界シェアの7割を有するとされる。ドイツほかで生産。従業員約300名。

(出所) (独) 日本貿易振興機構 調査レポート「欧州中堅・中小企業の国際戦略化を探る」、(独) 経済産業研究所「世界の視点から 21世紀の隠れたチャンピオン」、及び各社ウェブサイトから経済産業省作成

2013年版の通商白書ではドイツの中堅企業（Mittelstand）の経営戦略に関する分析を次のようにまとめている。「戦略上の特徴」としては、競争の激しい分野で戦わず差別化された製品に特化し、価格競争よりもブランドや品質で勝負することを重視する。また、中堅企業といえども大企業と同じくらいの割合でイノベーションや研究開発に取り組み、かつ、輸出や海外進出を積極的に行うグローバル経営を展開している。つまり、特化した領域でグローバルに攻略する。「企業属性」としては、生産財を扱う BtoB が多く、地方に根を下ろす家族所有・家族的経営の企業が多い。

図表 9 ドイツの中堅企業（Mittelstand）の特徴



(出所) 経済産業省「2013年版通商白書」

なお、独立行政法人日本貿易振興機構でもドイツを含む欧州の中堅企業の国際化戦略についての事例研究を行っており、世界市場で成功する欧州（ドイツ）企業の特徴について、①中小企業がドイツ経済を支えているとの社会的合意形成がなされていること（日本に比べて社会的評価が高い）、②創業時からグローバル経営を志向している、③若手社員の異文化への対応力や語学力など国際感覚を重視する、④ドイツ国内のものづくりを重視するとともに、知財やブランドも重視する、という点を上げている。

図表 10 中堅企業（Mittelstand）の国際化戦略の特徴

<p>ミッテルシュタンドはドイツ経済を支える基盤</p> <p>ドイツにおける中小企業のイメージは「ドイツ経済を支える基盤」であって、優秀な理系学生が自分の技量を生かす場として中小企業を就職先に選ぶことは珍しくなく、文系学生も日本ほど大企業志向ではない。</p>	<p>若いうちから異文化対応能力を育成</p> <p>学校や大学への技術教育支援で優秀な若者を発掘し、職業訓練制度で受け入れ、その多くが入社。セールス部門では職業訓練生の時から外国企業との商談へ同席させたり、外国人に自社工場を案内させたり、国際見本市で営業活動をさせたりする企業もある。</p>
<p>創業者のビジョンは“ポーングローバル”</p> <p>海外市場開拓に意欲的で、起業の段階からグローバル市場を見据えている（生まれた瞬間に国際化）。</p>	<p>国内に生産拠点を置き、知財・ブランド重視</p> <p>海外シェアが高くても生産拠点はドイツ国内のみという企業が多い。海外生産は技術流出など知財面でのリスクが高いと見なして、徹底的な合理化で国内生産を維持。</p>

（出所）独立行政法人日本貿易振興機構

また 2013 年版の通商白書では、ドイツの中堅企業（Mittelstand）の競争力を支える制度や環境として、①デュアルシステム ②資金調達 ③研究機関・大学 ④在外商工会議所 ⑤政府等による支援といった 5 つの要素を取り上げている。

＜デュアルシステム＞

- 義務教育（9～10 年間）を終了した若者を対象とした教育制度であり、伝統的に労働者と熟練工を育成している。
- 職業訓練資格は、若者が職を得るうえでの重要な要件となっている。
- 企業内訓練は約 7 割が従業員 249 人以下の企業で行われ、訓練終了後、そのまま就職することも多い。

＜資金調達＞

- ドイツでは、中小企業と地元銀行が長期にわたり密接な関係を維持していることが多い。この結果、他国に比べ、中小企業であっても低利・長期な融資を受けやすい。例えば、市町村等が設立・所有する貯蓄銀行が、こうした役割を果たしている。

<研究機関・大学>

- ドイツでは、各地の研究機関や大学が、企業への技術移転に大きく貢献している。
- フ라운ホーファー研究機構(80 施設)は、欧州最大規模の応用研究機関である。ドイツ及び欧州の産業競争力を技術面から増強することを主目的に、企業からの委託研究や独自の研究プロジェクトのスピンオフ、特許やライセンス許諾、起業支援を通じて、企業への技術移転を実施している。
- マックスプランク協会(80 施設)は、基礎研究専門の公的研究機関で、論文の被引用数は世界トップクラスである。特許取得やライセンス許可、スピンオフの支援等を行う専門の機関を有す等、知識や技術の移転に注力している。
- ヘルムホルツ国立研究協会(大規模な 17 施設)は、年間予算(約 40 億ユーロ)がドイツ最大の研究機関である。基礎研究を主とする機関と、技術開発志向の機関があり、後者はスピンオフ、民間企業との共同プロジェクトを通じ、企業への技術移転に貢献している。
- 工科大学が質の高い基礎研究を行う一方、専門大学は、応用研究と技術移転により、地域の中小企業の競争力向上に貢献している。連邦政府による専門大学への助成は近年増加している(予算:2005 年・約 1 千万ユーロ、2012 年に・約 4 千万ユーロ)。研究成果の技術移転は、大学内外の知的財産管理機関により行われる。

<在外商工会議所>

- ドイツ在外商工会議所は、ドイツ企業と現地企業が自主的に結成・運営している組織で、世界 80 カ国に 120 カ所の拠点を展開している。ドイツ企業への現地業界・市場や法律・税制度の関連情報提供、現地での見本市開催支援のほか、現地の特定企業に係る情報調査の実施、現地の企業・研究機関とドイツ企業のマッチング等の活動を行っている。

<政府等による支援>

- 大企業は独自で国際展開が可能であるとの考えに基づき、政府等の支援は、主に中堅企業(Mittelstand)に向けられている。
- 例えばドイツ企業の輸出支援は、連邦政府による対外経済振興政策のもと、在外公館、ドイツ貿易・投資振興機関(GTAI)、ドイツ在外商工会議所等が連携し実施している。

(出所) 経済産業省「2013 年版通商白書」

ドイツの中堅企業 (Mittelstand) に対する政府等の支援のほか、ドイツでは州政府単位で様々な支援が展開されている。たとえば、バーデン＝ヴュルテンベルク州では中小企業の研究開発力を強化するため、産学連携やクラスター政策などに力を入れている。

- ドイツ南西部のバーデン＝ヴュルテンベルク州 (BW 州) はドイツで特許取得数が一番多い、研究開発の盛んな地域である。BW 州の州都シュトゥットガルトの商工会議所は、積極的な研究開発の支援を行っている。
- まず、中小企業に「技術革新クーポン」を配布し、それを使うことでどういう技術革新があるのか、何が使えそうなのかの情報を提供している。特に起業後間もない企業には、より多くのクーポンを配布している。
- また、「技術顧問」制度を任命し、企業を訪問し、技術活用アドバイス、先端技術の紹介を行っている。初回は無料で、2 回目以降は有料となっているが、2011 年には、初回アドバイスだけで 1,500 回行われている。産学の密接な協力関係が、BW 州の競争力の基盤となっている。
- 更に、19 世紀に BW 州の殖産興業を主導した官僚に名をとった民間研究機関のシュタインバイス財団は、研究成果を積極的に中小企業に供与しており、BW 州の産業に貢献している。
- 他には、クラスターが地域の研究開発の強化につながっている。ボーデン湖周辺には元々医療産業が集積していたが、州政府が大学の研究機関を設置したことで、産学の協同が実現し研究開発が促進されている。また、海外で BW 州の企業が集積したり、海外の見本市にクラスターごと出展したりするなど、クラスター単位での海外事業活動も行われている。

(出所) 経済産業省「2012 年版通商白書」第 3 章我が国企業の海外事業活動の展開」のコラムより

(注) 通商白書では BW 州を「バーデン・ヴュルテンベルク」と記載しているが、本レポートでは「バーデン＝ヴュルテンベルク」と表記を統一している。

(3) ドイツの産業政策の動向

欧州経済の不振が続く中で、ドイツ経済は比較的好調を維持しており、グローバル競争が激しくなる中で製造業も競争力を失っていない。ただし、これまで見てきたようなドイツ企業の強さは、その経営戦略上の特徴だけではなく、ドイツの経済政策や産業政策が奏功したとの指摘もある。

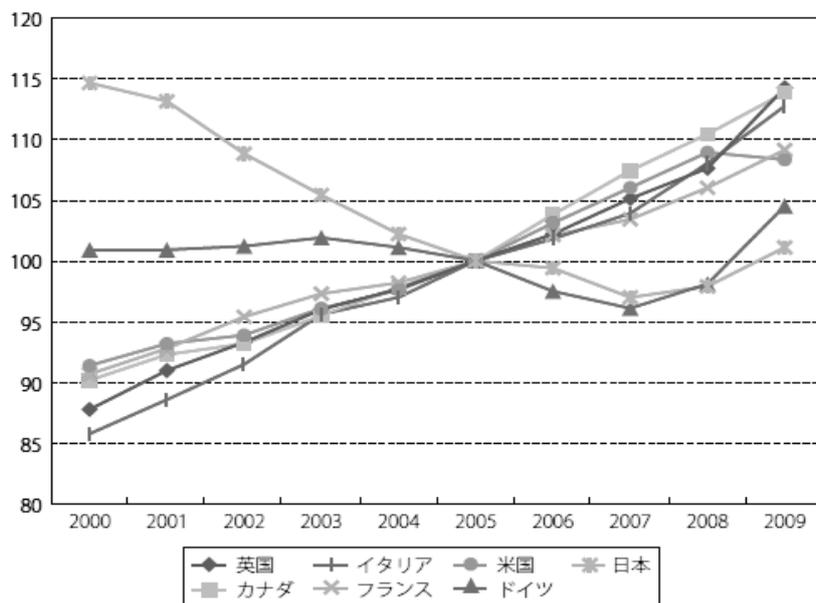
ドイツは、東西統一後、負のインパクトが大きく経済が落ち込み、その後は日本同様に製造業の空洞化が危惧されたが、2000 年に入ってからシュレーダー政権時代の構造改革、さらに 1999 年のユーロ導入と欧州統合市場の誕生といったマクロ的要因がドイツ製造業の持続的発展を後押しすることになったと言われている。

シュレーダー政権下やメルケル政権下では、法人税引き下げが継続して実施された。その結果、ドイツの法人実効税率は 2001 年には約 50% から 40% へ引き下げられ、2008

年には約 30%にさらに引き下げられて、現在は日本、米国、フランスに比べてかなり低い水準にある（図表 1）。失業保険の給付など手厚い社会保障制度も見直し、さらに雇用制度改革（ハルツ改革）にも着手した結果、2000 年以降の単位当たり労働コストは、多くの先進国が上昇しているところ、ドイツは低下あるいは若干の上昇にとどまっている。

なお、研究開発や産学連携への取組みは活発で、例えばバイオ分野に焦点を絞ったビオレギオ（BioRegio）¹というクラスター創出プログラム（1996～2000 年）は、その後のドイツのハイテク分野のイノベーションモデルにもなっている。

図表 11 単位当たり労働コストの各国比較（2005=100）



（出所）経済産業省「通商白書 2012 年版」

図表 12 ハルツ改革の基本的な考え方

労働市場サービスと政策の効率性/効果の増強	失業者の労働市場への統合	労働市場の規制緩和による雇用需要の喚起
<ul style="list-style-type: none"> ・職業紹介組織の再編 ・準市場の導入（部分的に市場原理を導入） ・改善目標 ・評価委託 	<ul style="list-style-type: none"> ・給付システムの再編 ・罰則規定 ・失業行動を見据えた新しい混合政策 ・メイク・ワーク・ペイ（税・保険料負担を働くことに見合うようにする） 	<ul style="list-style-type: none"> ・派遣労働分野の規制緩和 ・有期契約制限の緩和 ・解雇規制の緩和

（出所）独立行政法人労働政策研究・研修機構「海外労働情報」

¹ ドイツが重点支援産業であるバイオテクノロジー分野に対して、特定地域（ラインラント・ケルン、ミュンヘン、ラインネッカー・ハイデルベルク）に集中的に研究資金を投じたもの。

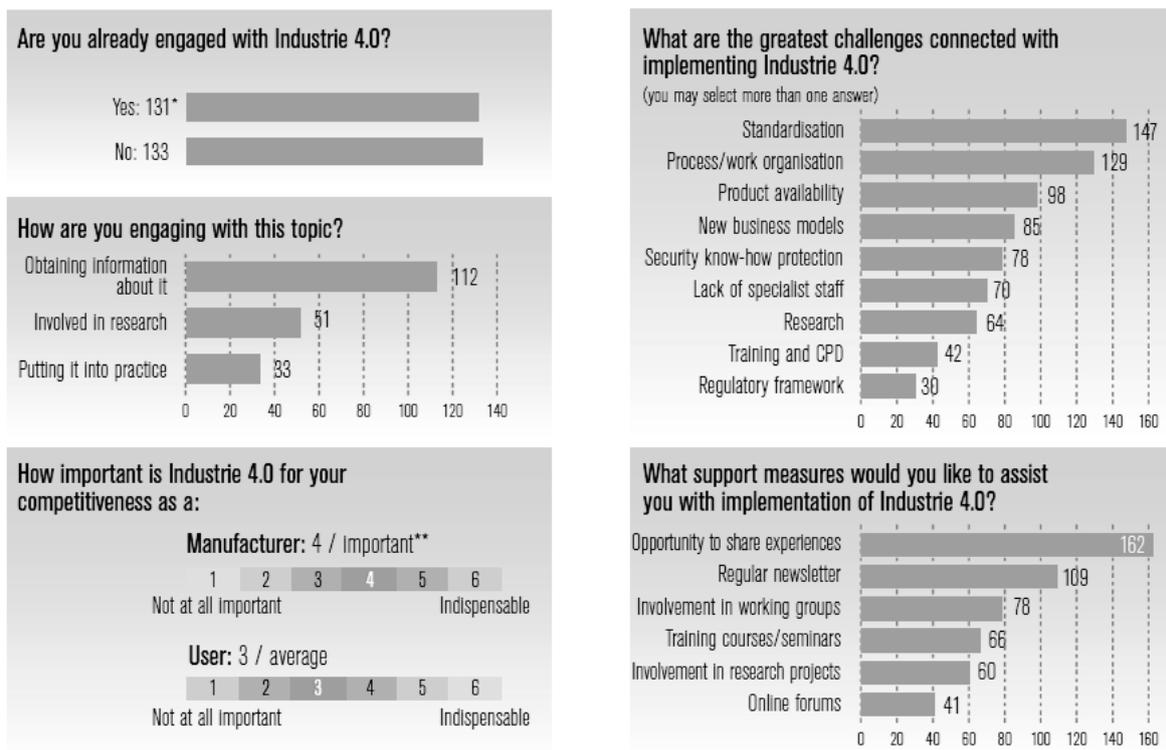
(4) 新たな時代に向けた対応

現在、ドイツでは「ハイテク戦略 2020」の一環として「Industry4.0」という国家プロジェクトが始動している。これは、インテグレートド・インダストリーに取り組むための先進的な技術開発を目指すプロジェクトで「スマート・インダストリー」プロジェクトとも呼ばれている。「Industry4.0」は第4次産業革命の代表的存在で、モノやデータ、サービスを有機的につなげるインターネットの進展をにらみ、集中型生産から分散型生産への転換を促す、インテリジェントなネットワークの構築に貢献すると期待されている。

ドイツは「Industry4.0」により、未来のものづくりに必要とされる技術の根幹をリードすることを目指しており、生産拠点や研究開発拠点としての国際優位性を高めるためにも重要な国家戦略と位置づけている。

機械産業を中心とするドイツの工業会が実施したアンケート調査によると、約半数の企業が「Industry4.0」を意識して何らかの取り組みに着手するなど、大手企業中心に企業の意識も変化しつつあることを示唆している。

図表 13 「Industry4.0」に対する企業の取り組みや意識



278 companies took part in the survey, mainly from the machinery and plant manufacturing industry. 205 of the companies that took part had fewer than 500 employees.

* The figures refer to the number of companies

** Average score based on answers provided by all companies

Source: BITKOM, VDMA, ZVEI 2013

(出所) National Academy of Science And Engineering 「Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0」 April 2013

(注) 2013年1月にBITKOM(ドイツ IT・通信・ニューメディア産業連合会)、VDMA(ドイツ機械・工業連盟)、ZVEI(ドイツ電気・電子工業連盟)が実施したアンケート調査で、この3団体が協力して「プラットフォーム Industry4.0」を立ち上げている。

3. 米国におけるものづくり産業をとりまく動向

(1) 米国企業の製造回帰の動き

米国では製造業が海外から国内へ生産拠点を戻す動きが増えつつある。例えば GE（ゼネラル・エレクトリック）は、中国で生産していた温水器を 2012 年に米国ケンタッキー州へ戻している。またキャタピラーが日本の相模事業所で生産していた小型ブルドーザーとミニ油圧ショベルの生産を、2013 年に米国ジョージア州へ移設させたことも話題を集めた。顧客により近いところで生産し、顧客サービスの向上を狙うとしている。²

図表 14 米国における製造業回帰の動き（中国からのリショアリング）

米国企業名	概要
ピアレス・インダストリーズ	2009 年、AV システムの全ての製造をイリノイ州に集約、中国での製造を国内に切り替え。①開発から製造・販売のリードタイムの短縮化、②製造工程の一元管理強化、③エネルギー効率の良い施設での製造重視、④模倣品対策の強化などが狙い。
NCR	2009 年 10 月、ATM の製造を中国、インド、ハンガリーからジョージア州コロンバスの工場に移管すると決定。同社は 2012 年 3 月、同工場の拡張を発表、従業員数は既に雇用済みの 500 人から 2014 年までに 870 人に拡大する見込み。
ファルーク・システムズ	2009 年 7 月、中国と韓国で行ってきたドライヤーなどヘアケア製品の製造をテキサス州ヒューストンに移管。さらに 2011 年には設備を拡張。①オフショアリングで弱まった、製造や輸送に対する管理強化、②年間 600 万ドルに上る模倣品対策費の節減などが狙い。3～4 年で 4,000 人の雇用を見込む。
アウトドア・グレートルーム・カンパニー	2010 年、キャンプ用の炉やアウトドア用テントの製造の一部を中国から国内に移管。中国企業に発注する場合、国内製造よりも 9 カ月早く発注する必要があり在庫管理に悩まされてきた。
スリークオーディオ	2010 年、高感度ヘッドホンの製造を中国からフロリダ州マナティ郡の工場に移管。同社は 2007 年から広東省東莞のメーカーに製造を委託していたが品質の低さに悩まされてきた。
ニューテックス・アドバンスド・エナジー・グループ	2011 年 2 月、それまで中国の上海にあった工場を廃止し、LED を製造するニューテックス・ライティングの工場建設を開始。ヒューストン北部の古い病院を改築して、本社機能、研究開発(R&D)施設、製造設備を集約。
スアーズ・インダストリーズ	2011 年 5 月、家庭用暖房機の製造を中国からオハイオ州ノースキャントンの自社工場に移管したと発表。2011 年秋の生産最盛期にはオハイオ州で 400 人以上を雇用。
フォード	2011 年 10 月、全米自動車労働組合(UAW)と 2015 年までの新たな労働協約で妥結。協約では、2015 年までに国内で時間工 1 万 2,000 人以上を雇用することなどが盛り込まれている。これら雇用の一部はメキシコ、中国などから移管する見通し。メキシコで製造していた中型トラックの製造は、オハイオ州エイボンレイクの工場に移管。
ゼネラル・エレクトリック(GE)	2012 年 2 月、ケンタッキー州ルイビルに新型の温水器の製造工場を開設。以前のモデルは中国で製造していた。同社は 2009 年、2014 年までに 10 億ドルを投資し、国内に 1,300 人以上の雇用を創出する構想を打ち出しており、今回の 3 億 8,000 万ドルに上る新工場・製品への投資は同構想の一環。

〔出所〕各社ウェブサイト、ホワイトハウス資料、各種報道などから作成

（出所）独立行政法人日本貿易振興機構「海外ビジネス情報「北米」」

米国に生産拠点を構える事例は、海外メーカーでも増えている。たとえば、ドイツのシーメンスはカナダのオンタリオ州で生産していた天然ガス発電用のガスタービンを米国のノースカロライナ州へ移管した。この分野で競合する GE を意識し、シェールガスの開発で天然ガスの主要生産国となった米国を足場に生産体制を強化するとともに、米国からの輸出も目論んでいる。上記で紹介したキャタピラーが小型ブルドーザーや小型ショベルの生産を日本から米国へ戻した例でも、シェールガスに係る資源開発が活発化し、需要が増した米国において顧客の側で開発するメリットが出てきたことも移管の主因のひとつと言われている。

2014 年 1 月のオバマ大統領の一般教書演説からは、引き続き製造業回帰による雇用創出が政権の重要政策であることに加え、資源開発需要に伴う従来型の製造業の製造

² 独立行政法人日本貿易振興機構・海外調査部北米課「米国の製造業回帰を検証する（2013 年 8 月）」

回帰だけではなく、3Dプリンタなどの技術革新がこれからの製造業の有り様を大きく変えるという、これまでにない製造業振興策が展開されつつあることがうかがえる。

(2) 米国製造業のメガトレンド

独立行政法人日本貿易振興機構が2013年8月に公表した「米国の製造業回帰を検証する」というレポートは、サンフランシスコのような大都市においても、新しいスタイルの製造業振興を図る動きが出てきていると指摘している。

また、米国のコンサルティング会社（CMTC）は、米国が輸出生産拠点としての役割を担う可能性や、米国に3Dプリンタのような新たなハイテクハブが出現する可能性などを説いている。2013年4月にはニューヨークで開催された「インサイト 3D プリンティング会議」では、積層造形を取り扱うことのできる材料の種類拡大に伴い、航空、自動車、国防産業、医療といった分野で急速に普及する見通しが語られ、また3Dプリンタを一般消費者が手にすることで、製造業におけるデザイン過程への参入を容易とし、また、製造業の効率化を進めるものとしての期待が語られた。

図表 15 米国製造業の新トレンド

都市に製造業を！

都市部は地価や人件費が高く、製造業は苦戦してきたが、サンフランシスコでは「都市型製造業」ともいえる新しい形での製造業を振興して、産業基盤機構の維持・強化を図ろうとの動きが出始めている。

ITなどの高度な技術を活用して生産工程を効率化し、専門性に特化しながら小規模なブティック的生産等を行うことが特徴。地元製というブランド力、消費者の要望に応じる柔軟なカスタマイズサービス、優れたデザイン性を全面に押し出して大量生産との差別化を図ろうとする。こうした動きは全米に普及しつつある。

製造業・技術コンサルティングCMTCが語る2013年の米国製造業のトレンド

- ▶輸出増加に伴う生産の増加
- ▶海外生産の見直しを行う米企業の増加と生産の国内回帰
- ▶メード・イン・アメリカや、メード・イン・カリフォルニアといった米国製品の消費を行う新たな市場の出現
- ▶質を追求するイノベーション製品の開発
- ▶3Dプリンタのような新製品による新たなハイテクハブの出現

(出所) 独立行政法人日本貿易振興機構・海外調査部北米課「米国の製造業回帰を検証する（2013年8月）」

(3) 米国の産業政策の動向

二期目を迎えたオバマ政権は、活力ある製造業は雇用創出と経済成長、国家安全保障に不可欠であるとし、特に先端製造（Advanced Manufacturing）における米国の地位回復のためには、首尾一貫したイノベーション政策が必要であるとの認識から、省庁横断的な産学官連携の取り組みである大統領イニシアチブ「先端製造パートナーシップ（Advanced Manufacturing Partnership=AMP）」を立ち上げ、2013年度予算では革新的な製造工程、高度な工業材料、ロボット工学に焦点を当てた先端製造研究開発に22億ドルを充てた。

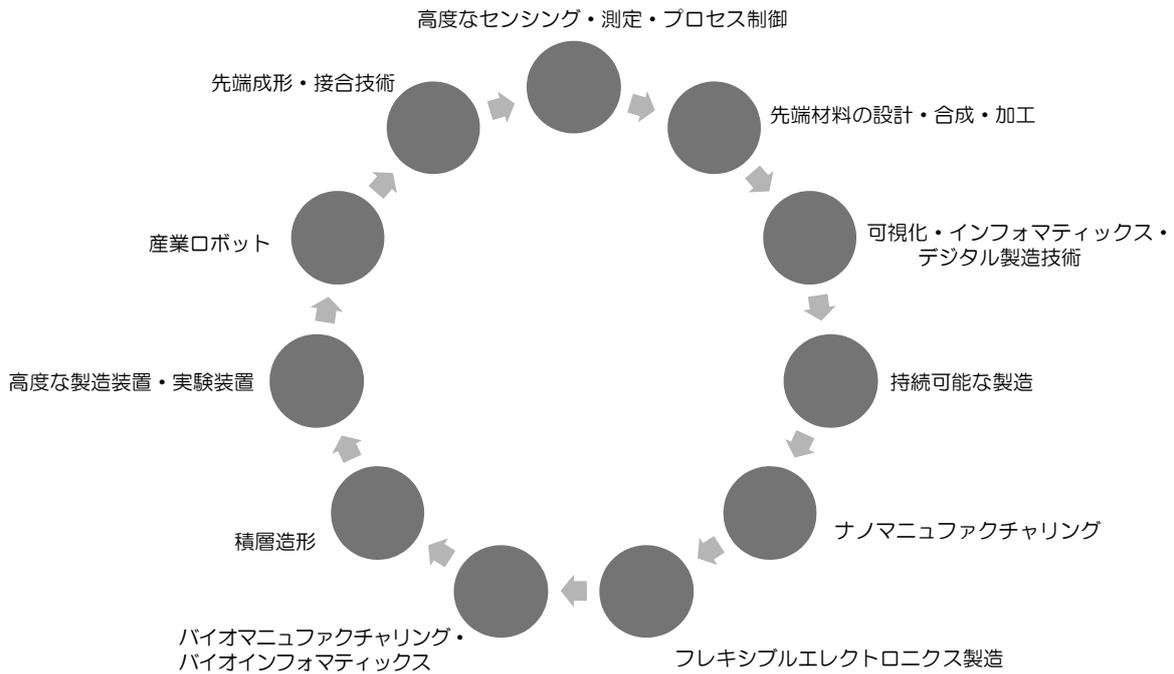
2012年7月にはAMPが「先端製造業における米国競争優位性の確保（Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing）」という報告書を公表し、米国の製造基盤の強固に向けた16項目の提言をしている。同報告書では、先端製造のためには米国のイノベーションシステムの強化が極めて重要であると指摘し、製造方式を一変させる新技術により世界をリードすることに重点を置くべきであると指摘している。イノベーションの実現のための提言の中では、11の分野横断的な技術領域への重点的な研究開発予算の投入や、基礎研究と製品開発のギャップを埋めるために産業界や大学、連邦政府や州・地方政府機関を結集し、中堅・中小製造業支援にもつながる製造業イノベーション研究所を全国各地に設置することを打ち出している。

図表 16 先端製造パートナーシップ（AMP）の16の提言

イノベーションの実現(Enabling Innovation)
国家先端製造戦略の確立
分野横断的なトップ技術への研究開発予算の増額
製造業イノベーション研究所の全米ネットワークの構築
先端製造研究における産学協力の強化
先端製造技術の商業化に向け、より健全な環境の育成
国家先端製造ポータルを設置
人材パイプラインの確保(Securing Talent Pipeline)
一般市民の製造業に関する誤解の訂正
帰還した退役軍人の人材プールの活用
コミュニティカレッジ教育への投資
技能の認証・認定を提供するパートナーシップの構築
大学の先端製造プログラムの強化
全米製造フェローシップ/インターンシップ提供
ビジネス環境の整備(Improving the Business Climate)
税制改正法を制定（国内製造活動に対する税率引き下げ等）
規制政策の簡素化
貿易政策の整備
エネルギー政策の更新

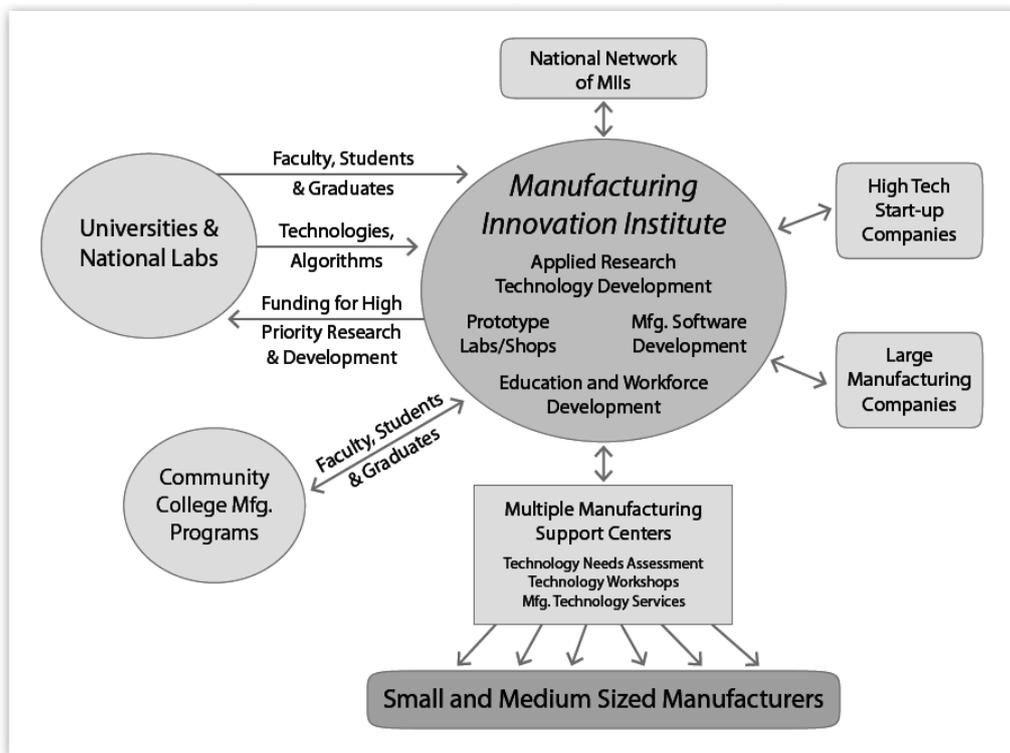
(出所) NEDO ワシントン事務所「PCAST 先端製造パートナーシップ運営委員会が発表した『先端製造業における米国競争優位性の確保』という報告書の概要」2012年7月27日

図表 17 AMP 運営委員会が提示した分野横断的技術（11 分野）



(出所) AMP 「Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing」

図表 18 製造業イノベーション研究所のモデル



Source: AMP Steering Committee

(出所) AMP 「Capturing Domestic Competitive Advantage in Advanced Manufacturing」

4. 先行研究にみる「先進国型ものづくり」の姿

今後も普及品・量産品については人件費の安い国・地域を中心にものづくりが行われるであろうが、中国をはじめとする新興国の所得水準の上昇により製造コストも上昇している。また、価値観の多様化やライフスタイルの多様化、そして3Dプリンタに代表される技術革新に伴い、「先進国におけるものづくり」が改めて見直されるようになっており、様々な論者が、新しいものづくりのビジョンを語っている。

ここでは、ドイツの中堅・中小企業の存在に着目したハーマン・サイモンと、製造業イノベーションの論客として知られるピーター・マーシュの先行研究を紹介する。

(1) 「隠れたチャンピオン企業」から得られる示唆

ハーマン・サイモンの著書「グローバルビジネスの隠れたチャンピオン企業³」は邦訳により日本でも広く知られるようになり、ドイツをはじめとする欧州の中堅・中小企業の研究が活発化するきっかけとなっている。

彼は、隠れたチャンピオン企業はドイツ語圏に集中しているが、その特徴は国籍に関係なく共通しているとして、「隠れたチャンピオン企業から得られる8つの教訓」としてまとめ、これらの教訓は中堅・中小企業のみならず、大企業にも役立つものであると指摘している。例えば、選択と集中により得意領域に経営資源を集中させる「集中戦略」（教訓5）は、グローバル・ニッチトップを目指す中堅・中小企業のみならず、多様な事業部門を持つ複合企業（大企業）にとっても、個々の事業部門を一つの隠れたチャンピオン企業と見なせば得られる教訓は多いとしている。

図表 19 隠れたチャンピオン企業から得られる教訓

教訓1: リーダーシップと目標（意志の力と目標が最も大切）
教訓2: 高業績を上げる従業員（職務怠慢には厳しく）
教訓3: バリューチェーンの深さ（独自性は内部から生み出す）
教訓4: 分権化（強みの維持に最も効果的）
教訓5: 集中戦略（特に戦う場所の集中戦略は必須）
教訓6: グローバル化（最大の難関は人材のグローバル化）
教訓7: イノベーション（資金力よりも創造性と品質が問われる）
教訓8: 顧客との緊密な関係（自動的に競争優位に）

（出所）Hermann Simon, Hidden Champions of the 21st Century を参考に作成

³ハーマン・サイモンは①特定の分野で世界トップ3又は大陸欧州で1位、②売上高が50億ユーロ未満、③一般的にあまり知られていない、という3つの要素を満たす企業を隠れたチャンピオン企業として定義している。

(2) ピーター・マーシュ⁴が唱える新産業革命

フィナンシャル・タイムズ紙の元編集者で製造業のイノベーションに関する論客であるピーター・マーシュは、自著⁵の中で「中国やインドなど低コストで製造する国の台頭によって、米、英、独、日などのオールド・エコノミーの製造業は終焉を迎えた」という論調に対するアンチテーゼとして、今日の製造業に起こりつつある変革を「新産業革命」であると論じ、過去 250 年にわたる製造業の歴史を振り返りつつ、今日の新産業革命について検証を行っている⁶。

彼は「新産業革命」について、以下の点を唱えている。

- 新産業革命は、2005 年頃から始まり 2040 年頃まで続く（変化による全効果の発揮は今世紀末まで）。
- マス・カスタマイゼーション（多品種大量生産、例：自動車）やマス・パーソナライゼーション（自動化生産と手作りの融合、例：メガネ）の進展により、多くの企業は、従来以上に幅広い選択肢の製品提供が可能となる。
- 開発、生産およびサービスの一連のプロセスがグローバルバリューチェーンによって各国に広がり、高コスト、低コストいずれの国にもビジネス機会がもたらされる。
- ニッチ市場も世界的な広がりを持つため可能性が広がり、そのため、専門領域に特化した高コストの企業にとってもビジネスの機会が拡大する。
- 環境意識が高まる中、製造業者は、サステイナブルな製造方法を目指す。リサイクルが進み、産業廃棄物の再利用が普及する。
- 消費地での生産が志向され、中国およびその他の新興国での生産の割合は一層高まる。ただし、中国から欧米への輸出のメリットは減少する。高コスト国において生産およびデザインを行うことの意義はより明確になる。高コスト国で成功している製造業者は限定された地域の製造ビジネスクラスターの一部を成している場合が多い。

⁴ フィナンシャル・タイムズ紙・元製造業担当編集者。著書に Silicon Chip (1981)、 Robot Age (1982)、 Space Business: a manual of commercial use of space (1985)等。

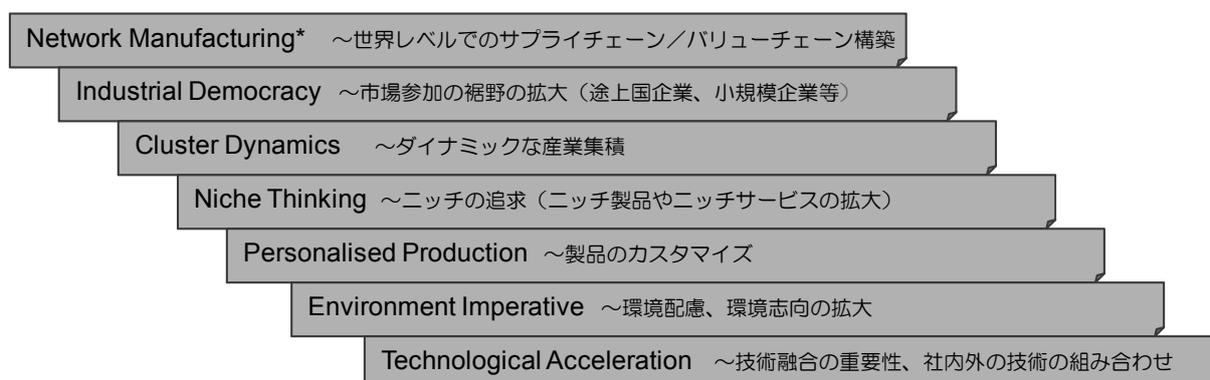
⁵ Marsh, Peter The New Industrial Revolution – Consumers, Globalization and the End of Mass Production (New Haven and London: Yale University Press, 2012).

⁶同書は、「様々な事例が紹介されており、読み応えがある。製造業の役割について理解を深めるための価値ある一冊」、「(産業の) 基本に還り、再産業化の挑戦の行く末を考えるうえでの必読書」、「事実に基づきビジョンを提示したことが大きな貢献」等の評価を得ている。

また、2050 年に向けた製造業については以下のように展望を示すとともに、コストの高い国での製造業を考える上でのキーワード（図表 20）を提示している。

- ④ 製造拠点の先進国回帰
先進工業国の機会は依然として大きい。例えば 2010 年以降、製造拠点、人口の先進国回帰（re-shoring）は更なる進展をみせる。
- ④ ハイブリッド型製造業の拡大
高コスト国と低コスト国での生産プロセスを併せ持つ「ハイブリッド」な製造が、大企業に限らず拡大する。ただし、新産業革命下における成功の青写真は 1 種類のみではない。
- ④ ローカリズムの拡大
消費地に近い場所での開発・製造（ローカリズム）は先進工業国でこそ拡大する。産業革命の中心だった地域が、その集積や伝統等を生かし新たなクラスターとして復興する可能性もある。
- ④ 高品質製品の輸出者
ローカリズムと並行し、先進工業国は高品質製品の輸出者としても引き続き役割を担う。
- ④ 商品開発を担う高能力層
雇用の創出は商品開発を担う高能力層や、技術、デザイン、製造に対する国の文化の役割が大きくなる。米、英に加え、独、日もこの意味で先進的である。日本の monozukuri（ものづくり）の精神もより深く製造業に反映されるべきである。
- ④ クラスター形成の促進
政府の施策は、例えばクラスター形成の促進などが有効である。

図表 20 コストの高い国での製造業を考える上でのキーワード



（出所）Financial Times（2012.6.11）への Marsh による投稿より

II. 「先進国型ものづくり」を検討する上での視点

ここでは、オープン・セミナーやものづくり競争力研究会でのプレゼン内容、及び国内ヒアリング等で得た主に「先進国型ものづくりに向けた経営戦略」を検討する上での助言や示唆について紹介を行う。

1. 「先進国型ものづくり」を考える

東京大学政策ビジョン研究センター シニア・リサーチャー 小川紘一 委員
テーマ：「先進国型製造業としての日本企業の方向性
～知財マネジメントが主役になる時代の登場～」

◎ 100年に一度の産業構造転換、ソフトウェアリッチ型製造業へ

- ・ 今は 100 年に 1 回の転換期にあり、その転換期を主導したのはソフトウェアである。
- ・ エレクトロニクス産業はソフトウェアで製品の機能を実現しやすいため、グローバルライゼーションの影響が一番鮮明に出た。商品設計に組み込みソフトが介在するので、基幹部品が大量に流通し、技術蓄積のない途上国でも部品を調達して組み立てれば製品を作れるようになるからである。
- ・ ソフトウェアの影響はエレクトロニクス産業にとどまらない。自動車の価値もハードではなくソフトウェアが決める時代へ移行しはじめた。現在のハイブリッド車で燃費低減競争が繰り広げられているが、ここでもエンジンやモーター、ブレーキ、蓄電池など、基幹となりハードウェアの技術モジュールを連動制御するのがソフトウェアであり、ソフトウェアなくして低燃費という自動車の価値が生まれない。自動運転のクルマが普及する時代になれば、設計コストの多くがデジタル家電と同じくソフトウェア開発に投入され、自動車の付加価値がさらにソフトウェア側へシフトするであろう。
- ・ 19 世紀後半の第二次産業革命から 21 世紀後半までは、サイエンスからテクノロジーが生まれ、これを組み合わせることによって製品が生まれた。この意味で自然法則の産業化といってもよい。
- ・ 一方、ソフトウェアはプログラミング言語で開発され、この言語は人間が作った論理体系で構成される。この意味で論理体系の産業化であり、自然法則の産業化と決定的に違うという意味で、これを第三の産業革命と呼びたい。

- ここでソフトウェアの技術モジュールは、結合ルールを自由自在に設定できるので新結合が次々と起きる。したがってハードウェアに比べてソフトウェアの方が、はるかに技術進歩が早く、ソフトウェアがプロダクトイノベーションや社会システムイノベーションをリードする。イノベーションの主役が決定的に変わったのである。
- ソフトウェアが技術進歩のイノベーションをリードするならば、OSを自分で進化させられる企業でないとイノベーションをリードできないようになってしまうのである。

製造業がソフトウェアリッチ型へ転換することの意味

1. これまでのモノづくりとは

* 物理特性/機械特性など、自然法則の活用 **技術進化が遅い**

- ・特に材料技術などは、多くの人の擦り合わせ協業や試行錯誤による技術開発
- ・日本型モノづくりが最も効果的に競争優位に直結

2. ソフトウェアの介在とは

* 人工的な論理体系からなるソフトウェア・プログラミング活用
全て、if, then, else、の組み合わせで設計:

- ・製品設計: 構想力・感性・アイデアが製品コンセプト設計に直結
*これをソフトウェア・プログラミングで具体化
- ・製品イノベーションは、ハードウェアのモノづくりでなく

技術進化が非常に速い **ソフトウェア側が主役**

(C) 2013 東京大学 小川敏一 36

(出所) オープン・セミナー 小川委員 プレゼン資料

④ 先進国の比較優位を決定するのはオープン&クローズの知財マネジメント

- 欧州、米国も 1980 年代から今の日本と同じ状況に置かれており、そこから新しいソフトウェアリッチな産業が生まれた。
- 日本は自然法則を活用する「技術イノベーションの政策」で、誰もまねのできない独自技術を開発し、よりよい機能・性能・品質を低コストで生産してきた。そしてプロパテント政策では特許の数を競ってきた。
- 一方、欧米はソフトウェアリッチ型の産業が創るグローバルなエコシステム型の企業間分業を積極的に活用し、コア領域を自国/自社に残しながらノンコア技術の伝播をコントロールすることに重点を置いたオープン&クローズの知財戦略を徹底させた。この違いが 21 世紀の産業競争力に大きな影響を与えている。

**そもそも先進国の比較優位は
長期に渡る技術蓄積と関連情報の蓄積
高度技術を生み出す仕組みとこれを支える人財の蓄積**

しかし巨額の費用を使って生み出す技術情報が国内に留まらず
瞬時に国境を超えて伝播するのであれば、
先進国で製造業が成り立たない

**コア技術を守りながら大量普及と高収益を同時実現させる
オープン&クローズの知財マネジメント思想**

*企業(自社)と市場(調達、顧客)の境界設計

*知財を①自社(コア領域)へ集中させる、同時に
②コアと他社技術をつなぐ境界領域へ集中

*コア領域から市場に向かう市場支配の仕組み構築
⇒新興国の成長を自社の成長に取り込む

(C) 2013 東京大学 小川 謹一

27

(出所) オープン・セミナー 小川委員 プレゼン資料

- ・ インテルの MPU が圧倒的な競争力を持ったのは、自社の技術と知財が集中カプセルされたプラットフォームを完全にクローズにし、その周りだけは全てオープンインターフェースでつなげる仕組みを作っただけでなく、このインターフェース領域にも知財を集中させ、知財権を保持したままで公開したからである。
- ・ ここからだれもが市場参入できるようになって価格競争が始まり、パソコンがグローバル市場へ大量に普及していくが、ブラックボックス化しているインテルの MPU の値段が下がることはない。したがってパソコンが普及すればするほどインテルだけに利益が集まる。
- ・ このモデルは、パソコンだけではなく、共通パターンとして自動車にも、ロボット産業にも、中国では建設機械でも同じモデルがみられるが、いずれもこの仕掛けはソフトウェアが持つ本質的な作用と知財マネジメントによって可能になった。
- ・ インテルのモデルでは常に部品側が主導権を取っていたが、当然のことながら完成品側が主導権をとる勝ちパターンも多数存在する。例えば航空機産業で、ボーイングは翼の一部を炭素繊維などで作るために日本へ発注するが、彼らは事前にスーパーコンピュータによる CAE/CAD 設計 (ソフトウェア) を駆使し、細かな技術モジュールの組み合わせで飛行機を組み立てられるようにしてから、日本企業と共同開発する。したがって日本企業は、なぜその素材でこの仕様なのか、なぜこの形状の素材なのかは分からない。分かっているのはボーイングだけなのであり、ノウハウはすべてボーイングの手中にある。したがって日本メーカーは主導権を取れない。
- ・ アメリカ、ヨーロッパの企業は自分のコア領域をまず決める。それ以外は徹底してオープンにさせて、競争して調達する。これがオープン環境をコア領域が支配するメカニズムであり、1990 年代から欧米企業がグローバル市場で躍進する背後にこ

の仕組みが潜んでいる。欧米企業が新興国の成長を取り込む仕組みもここにあったのであり、いずれもソフトウェアリッチ型の製品産業に共通して現れる。

一方、日本が巨大なシェアを持っているのはハードウェアリッチ型の製造業で、自然法則をそのまま使う技術体系には強い。しかしソフトウェアリッチ型になると全く勝てなくなる。テレビも半導体も、そして事務機器や産業機械の産業も、製品設計の深部にソフトウェアが広く介在してくると産業構造が変わり、競争ルールが変わってしまうからである。

ソフトウェア・リッチな製造業の特徴(1)

1. 製品の機能・性能を組み込みソフトが作り出す

*現在の全てのICT産業

*自動車の価値も今後はソフトウェア生み出す

2. 製品イノベーションをソフトウェアが主導

*ソフトウェアは人工的な論理体系で構成されるので人間のアイデアを製品へ反映させ易い

*ルールさえ決めれば技術モジュールを自由自在に結合する新結合が次々に起きて技術の大爆発

*付加価値がハードウェアからソフトウェアに移る

例:液晶パネル vs.画面拡大スクロール用ソフトウェアの付加価値

例:エアコンのインバータモジュール vs. 冷媒制御ソフトの付加価値

例:クルマの生産技術 vs. CAD/CAE設計によるコストダウン

(C) 2013 東京大学 小川 敬一

37

ソフトウェア・リッチな製造業の特徴(2)

3. OSを自らの手で進化させることのできる企業が

*ハードウェアの進化の遅さをカバーして

・製品としての技術進化を常にリード

・ユーザインタフェースや機能、そして製品全体の性能さえも進化させ、製品全体に価値を与える

4. 自らの手で製品進化を主導できる企業だけが

*自社優位に市場の競争ルールを決め、

*市場コントロールの強力な“伸びゆく手”を形成

*これら一連の効用で、製品価値を合法的に独占

例:インテル、クアルコム、アップル、ゲーゲル、自動車、航空機

富士通のスーパーコン【京】:ソラリスのカーネルを操作

(C) 2013 東京大学 小川 敬一

38

(出所) 上の2図ともに: オープン・セミナー 小川委員 プレゼン資料

- ・ 産業政策も同様で、欧州ではグローバルな競争力を生み出す根源はソフトウェアにあるとの認識の下、組み込みソフトの ARTEMIS という基礎研究プログラムに 27 億ユーロ（約 3500 億円）もの巨額な資金を投入している。米国はもっとスケールが大きい、日本の国家プロジェクトで欧米に匹敵するものはほとんど無い。

◎ 先進国型製造業としての日本企業のあり方

- ・ 先進国が絶対にやらなくてはならないことは、技術イノベーション、製品イノベーションをどんどん連鎖して起こすこと。これは先進国の比較優位であり、イノベーション連鎖で持続的な経済成長を創り出さなければならない。
- ・ しかし、製品産業がソフトウェアリッチ型になって技術や知財、モノづくりさえも瞬時に国境を超える 21 世紀は、単に技術イノベーションや製品イノベーションを起こすだけでは駄目である。
- ・ 技術は何もしなければ一瞬にして国境を越えるので、日本で生まれた技術の中でオープンにしてグローバル市場へ公開するもの（日本にとってコア領域でないもの）と、クローズにして国内にとどめて雇用や成長につなげるもの（日本にとってのコア領域）とを、国の政策や企業の事業戦略として、事前に峻別しなければならない。
- ・ ここで公開する技術/製品領域と企業の中に留める領域との間に強い相互依存性を事前に持たせておけば、グローバル市場（特に新興国）の成長を日本企業の収益へ繋げ、国の雇用や経済成長に繋げることも可能になる。
- ・ 国内にとどめるもの（コア領域）と、そうではないものを区分けして技術伝播をコントロールし、その上でさらに両者の相互依存性を強化させるメカニズムを事前設計するには、これまでの知財管理思想が全く機能しない。オープン&クローズの知財マネジメント思想へ転換させなければならない。
- ・ 特許は技術伝播のルートになるので、相互依存性を持たせずに特許をたくさん出すということは、技術を留めも無く漏洩させるだけである。身近な例でいえば、国内特許は 1 年半で公開情報になるので、新興国がこの公開特許を使って製品を作る事例は枚挙に暇がない。このようにして作られた製品に日本企業がコストで勝てず市場撤退を繰り返すのである。
- ・ 米国は技術者 5 人につき 1 件、ヨーロッパは 10 人に 1 件だが、日本では技術者 2 人に 1 件の特許を出願している。特許の出願という視点で見れば日本が圧倒的に多いが、オープン&クローズの思想を持っていないので、結果的に技術漏洩をさせてきたことになる。
- ・ 我々は、日本という国の比較優位を生かし、巨額の研究投資で生み出す技術/製品イノベーションの成果を企業収益や国の雇用・成長に結び付けなければならない。同時に成果の一部で新興国の産業高度化に貢献するのも先進国型製造業としての日本企業の役割である。

- ・ 先進国と新興国が共に成長するビジネス・エコシステム型の産業構造を創り出すのがオープン&クローズの経営思想であり、共に成長する構造を背後で支えるのがオープン&クローズの知的財産マネジメントと位置付けられる。

先進国型製造業としての日本の技術成果を 国内の雇用・経済成長に繋げる為に

1. 技術開発の国家プロジェクトでは

- ①新規需要の創出メカニズムを必ず記載
- ②雇用と経済成長への貢献メカニズムを必ず記載

2. 技術イノベーションで雇用を生むには

- ①多数の産業特区にマザー機能や工場を残す
- ②地域産業/地場産業を輸出産業と位置付ける:
- ③法人税減税よりも、むしろ柔軟な減価償却制度
国内に工場を作り、雇用を増やす上で
法人税の減税より遥かに即効性があり、効果的
償却期間を企業が競争戦略として決められるなら、
技術で優り、知財で優る日本企業が必ず事業で勝てる

(C) 2013 東京大学 小川 敬一

49

3. 製品イノベーションを主導するソフトウェアの強化

- ①ソフトウェアの基礎研究と人材育成
 - * 21世紀の製品開発はソフトウェア技術が主導する
 - * 日本のプログラム言語 "Ruby" で国内に雇用を増やす
- ②ソフトウェアツール(製造設備のようなもの)の産業育成
 - * 日本のツールは全て外国製:これでは勝てない

4. 技術漏洩の防止・知的財産の保護強化

- ①特許数を競う政策から、知財活用の政策へ転換
 - * 技術イノベーションの成果を雇用・成長に直結させる
 - * 特許の数を競う政策は技術漏洩の元凶
- ②グローバル市場で知財のポリスファンクション強化
- ③特許庁に雇用・成長を守る機能もミッションに追加
(何のための知財政策なのかを明確にする)

(C) 2013 東京大学 小川 敬一

50

(出所) オープン・セミナー 小川委員 プレゼン資料

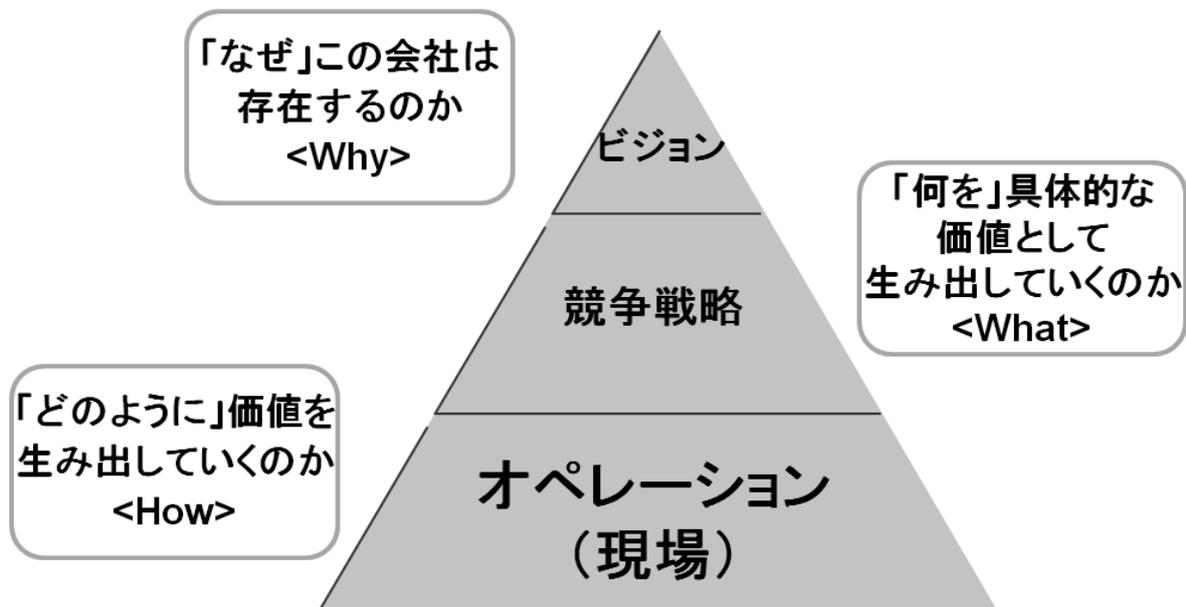
早稲田大学ビジネススクール教授 株式会社ローランド・ベルガー会長
遠藤 功 委員

テーマ：「日本のものづくり企業はいかに戦うべきか？」

～戦略論の視点から～

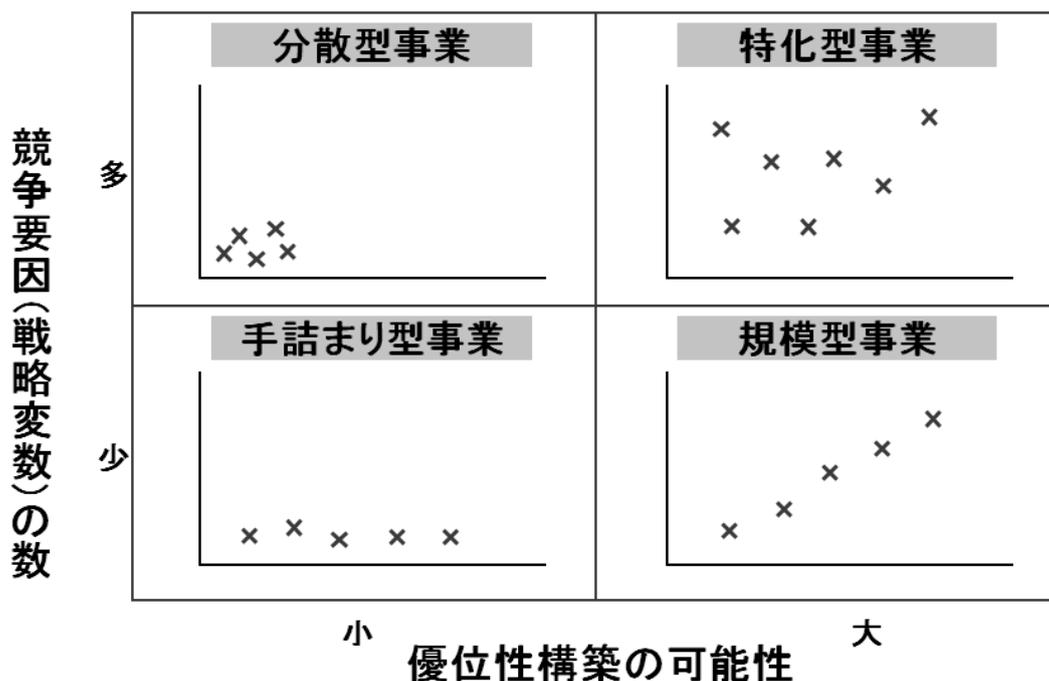
◎ ポジショニングの視点～競争環境の中での位置取りが重要

- ・ 経営を構成するピラミッドは「ビジョン」「競争戦略」「オペレーション（現場）」という3つの要素。
- ・ 「ビジョン」は企業のDNAに該当するもの。「競争戦略」はどのような価値を提供するかを吟味するもので、自社にあった競争戦略の構築（自らの価値を定め、ポジションを明確化する）が必要となる。しかしながら、「ビジョン」と「競争戦略」だけでは不十分で、「オペレーション（現場）」が弱いとビジョンや戦略も絵に描いた餅になってしまう。この実行力の違いで戦略が実施できるかどうかという明暗が分かれる。戦略が同質であれば、実行力の高い企業が勝つ。たとえば、トヨタの強さはオペレーションの強さにあるといえる。
- ・ 事業には「特性（ゲームのルール）」があり、その特性を把握しないと戦い方はわからない。その一方で、自分たちの身の丈（強み・弱み、コアコンピタンス、経営資源の限界）を知ることが必要で、この身の丈にあった戦い方をする必要がある。



(出所) 第2回ものづくり競争力研究会 遠藤委員 プレゼン資料

- ・ アドバンテージマトリックスは縦軸に競争要因、横軸に優位性構築の可能性を取ったもので、4つの類型化が可能となる。
- ・ 「規模型事業」は規模が大きくなければ勝てない事業で、典型は装置型産業。どんなにがんばっても小さい企業は勝てない。「特化型事業」は規模が一つの変数となるが、規模以外に独自の変数を持つもので、その変数次第では小さい企業でも勝てる。典型は医薬品事業。「分散型事業」は創世期の、新しい事業領域に多いタイプで、典型例はソフトハウスなど。「手詰まり型事業」は終焉を迎えている事業で、どうがんばっても先がない。この分析をしないで事業展開している企業が多すぎる。
- ・ アドバンテージマトリックスの特徴は、事業がどんどん変化していく点。分散型事業→特化型事業（変数が増える）→規模型事業（規模が唯一の変数になる）→手詰まり型事業という、進化の過程の中で今どのポジションにいるかを分析することも大事である。パソコンは、30年前は分散型事業の典型例だった。その後、アップルなどの特化型へとシフトし、やがてパソコンはコモディティになってデルなどが規模型事業で台頭、そして今は手詰まり型になっている。非常に早いサイクルをたどっている。IT系の産業は早いサイクルで回る。

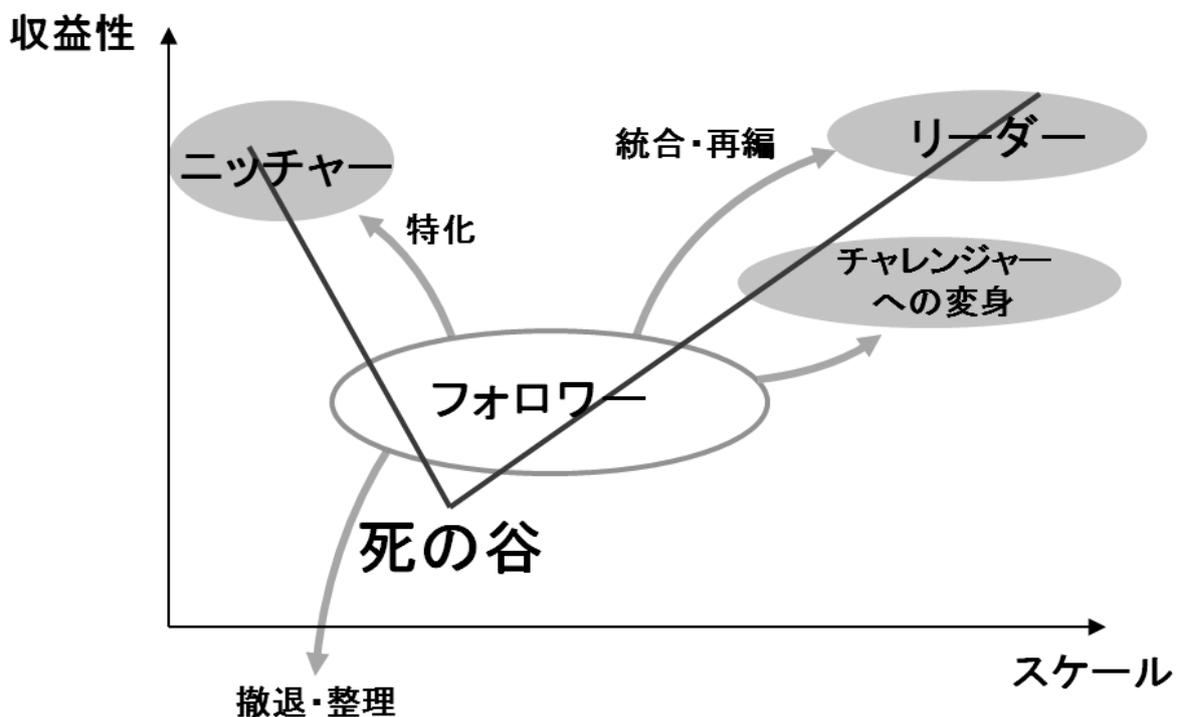


(出所) 第2回ものづくり競争力研究会 遠藤委員 プレゼン資料

- ・ 戦略は3つのパターンに大別できる。横軸に優位性のタイプ(コストか差別化か)、縦軸にターゲットの対象の幅をとると、コストで勝つ「コストリーダーシップ戦略」、文字通り差別化して勝つ「差別化戦略」、そして自分で勝ち残る領域を決める「集中戦略」。「コストリーダーシップ戦略」で勝ち残るのは1社。「差別化戦略」は複数生き残る可能性があり、「集中戦略」は分散型で多くの企業が生き残る。
- ・ 大手企業のポジショニング戦略と株価・収益性との関係を見ると、全体の23%に

該当する「ニッチャー」は儲かっているが、全体の65%に匹敵する「フォロワー」は株価も低く利益率も低い。日本の製造業の問題はフォロワーに多くの企業が集中していることで、フォロワーの死の谷からの脱却が課題といえる。

- ・ 今の時代は、これを国内だけではなく、グローバルで考えなくてはいけなくなった。国内のリーダーでもグローバルではフォロワーで、死の谷に位置する企業もある。
- ・ グローバルリーダーでは無く、グローバルなニッチャーを目指そうとしている企業もある。国内のニッチャーの中にはすばらしい企業が多く、これらの企業がグローバルでのポジショニングでの生き残りを考えるべきである。



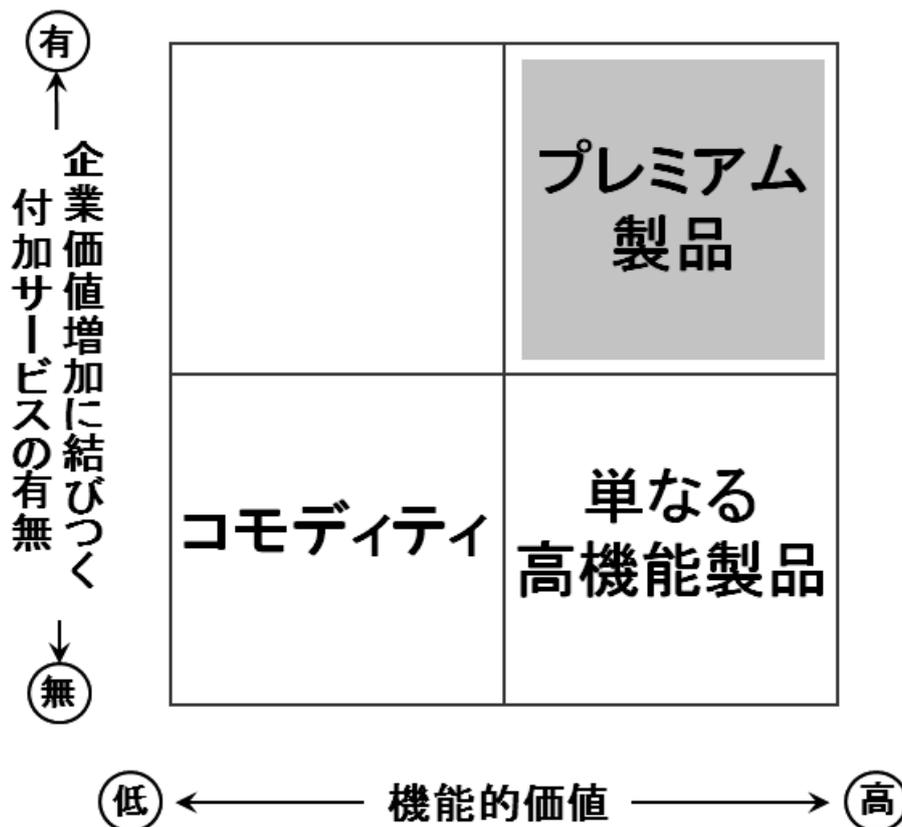
(出所) 第2回ものづくり競争力研究会 遠藤委員 プレゼン資料

◎ 生産財におけるプレミアムの構築

- ・ 日本企業はコンポーネントに強いが、コンポーネントを組み合わせて完成品に組み合わせるだけではもう勝てない。さらに完成品の先にはシステムがあり、シーメンスなどの欧州の企業はシステムの発想が強い。
- ・ また、日本企業は帰納的アプローチが強く、演繹的に考えるビジネスモデルは不得意である。
- ・ 単品勝負ではなく、パッケージ化という考え方もあって、車両と信号機サービスを売り込む車両ビジネスはパッケージビジネスで、こちらは日本企業にも可能性がある。しかし、システムは「統合」、パッケージは「総合」で、システムとパッケージは似て非なるもの。
- ・ コモディティ化へ対処するには3つの選択肢がある。1つ目は自前で戦う方法で、低コスト化して安くても勝てるビジネスを構築する。ただし、日本企業は得意では

ない。2つ目はローコストメーカーを買収して傘下に収める方法である。3つ目はコモディティ化をあきらめ、高付加価値市場に専念する方法。この3つのどの方向へ行くかを決めかねている企業が多い。

- ・ プレミアムとは機能的価値×情緒的価値で、プレミアムが高いのはドイツブランドである。BtoBでもプレミアムは可能で、売っている商品とは異なる付加価値を提供することを意味する。工具メーカーのサンドビック社は、同社の工具を買えば無料で工場診断をしてくれるため、この診断を受けたくてサンドビックから工具を購入しているという企業も存在する。ボッシュは他部品メーカーより2~3割高いが、最新の情報提供や人材育成サービスがあるため、お客さんはボッシュとつきあいたいと思う。
- ・ 戦う土俵を作るのが戦略であり、同時に戦う集団をつくることも大切である。
- ・ これからは知識格差（知識の大衆化）、情報格差（情報のコモディティ化）に加えて行動格差の時代となる。行動こそが優位性をもたらすので、リアリズムに立脚した判断や決断が必要となる。そして、現場の実践知こそが競争力を生み出す。



(出所) 第2回ものづくり競争力研究会 遠藤委員 プレゼン資料

◎ 隠れたチャンピオン企業にみる欧州中堅・中小企業の特徴

- ・ 隠れたチャンピオン企業とは、大企業ほど著名ではないが、基幹部品や主要なサービスの中で必ず使われるなど、ニッチ分野でシェアが高いような企業を指す。中小企業というよりは、老舗の中堅企業が自社のドメインを見定め、そこを集中的にやっている事例が多い。隠れたチャンピオン企業＝中小企業という誤解が一部あるが、必ずしもそうではない。
- ・ 隠れたチャンピオン企業には、ドイツやイタリアの企業が多く、まず自国で収益を確保し、そして欧州全体、さらにロシア、トルコ、アジアと事業を拡大し、世界へと展開していくパターンが多い。最近では日本市場に関心を示す企業も少なくない。中国市場は利益率が低いため、むしろ、高付加価値な日本市場に関心を向けている。
- ・ 自然なグローバル展開、顧客とのパートナーシップ（パートナーとして対等に捉える考えが強い）、直販重視とトップセールス、高コストを吸収できる高付加価値化・サービス化、系列取引からは脱却してニッチ市場を創造している、といった点が隠れたチャンピオン企業の特徴といえる。

欧州 中堅・中小企業の特徴 JETRO

— 高コストでも生き残るシステム構築を意識 —

- ◎ ビジネスの自然なグローバル展開(抵抗感なし)
- ◎ 世界市場を見据えた戦略性, 顧客と協働する柔軟性
- ◎ “直接販売”と“トップセールス”のスピード経営(同族経営)
- ◎ 自国生産の高コストを吸収できる高付加価値化・サービス化
- ◎ マス市場(系列取引)から脱却, ニッチ市場を創造

(出所) 第3回ものづくり競争力研究会 前田委員 プレゼン資料

◎ 事例にみる欧州の「先進国型ものづくり企業」の特徴

◆ “(顧客) 協働関係” の功

- ・ デロ (ドイツ) は電子機器などの中に使われる工業用接着剤を専門に扱っている企業で、スマートカードに使われる接着剤では世界シェア約 8 割。接着剤の特許は取らず、技術はブラックボックス化している。
- ・ 「オン・サイト・セールス・エンジニア」という、顧客の工場に従業員を派遣し、顧客が必要とする接着剤の開発をしている。サプライヤーというより、コンサルタントとして顧客と協働作業を行い、オリジナル製品を生み出している。

◆ “サービス産業化” の功

- ・ エンバイロテイナ (スウェーデン) は特殊コンテナを扱う会社で、汎用品ではなく、繊細な温度調整を必要とする医薬品を専用に運ぶコンテナを製造している。マスマーケット (量産モデル) で価格競争にさらされるところは避けている。
- ・ スtockホルム近郊の空港に補修拠点をづくり、世界の主要な空港ともネットワークを持つことで、壊れたコンテナを回収してストックホルムの空港に持ち込んで、自社で保守・メンテナンスを行っている。売り切りビジネスではなく、保守・メンテナンスというアフターサービスで儲けるというビジネスモデルで、メーカーではあるがむしろサービス業として成功している。

サービス化のポイント JETRO

— 顧客の反復利用に繋がる“仕掛け”作り —

- ◎ マス商品市場の量産モデルに潜むリスクを回避
(価格競争の圧力の少ない, 特殊なニッチ市場を意識)
- ◎ 商品(財)のリース化などで, “売り切り”ビジネスからの脱却
(保守・修繕, 技術指導などの付加価値化)
- ◎ 販売・営業のコンサルテーション化
(サービス付加価値の収益化を目指す)
- ◎ 顧客リクエストに対するきめ細かな対応
(ソリューション提供者としての期待感醸成)
- ◎ 国際サプライチェーンにおけるポジション確保
(川下・川上双方へのマーケティングで産業全体を俯瞰)

(出所) 第3回ものづくり競争力研究会 前田委員 プレゼン資料

◆ “クラスター連携” の功

- ・ ウルトラテック（ポーランド）は航空部品を製造する中小企業。この会社が立地しているポーランドのアビエーション・ヴァレーは欧州屈指の航空機産業の部品産業の集積地で、旧共産圏時代からクラスターはあったが、冷戦終結後にハブになる産業団体を立ち上げて、生き残りを考えた。現在、70社程度が横連携している。
- ・ 地元大学には、工科大学に航空機械工学科があり、2万人近い学生がいる。人の循環、取引関係の循環が小さな町で起こっている状況。
- ・ 米国の航空業界で規制がかかると1社で分析するのは大変であるが、協会が主導して情報を入手して対応する。設備投資や材料投資のコストシェアリングにメリットがある。

クラスター連携のポイント JETRO

— 地域で利害共有し、新たなステージに挑戦 —

- ◎ **地域に根差した“垂直統合型”の産業集積形成**
(特定産業分野における総合力)
- ◎ **“ハブ”機関・団体の設立, ブランド力の確立**
(地域統合・ブランド化の“推進役”)
- ◎ **情報・知識の共有ベースとして機能**
(新技術導入の負担軽減, 産業規制などの情報共有)
- ◎ **地域としての人材育成の方向性を打ち出す**
(工科大学も巻き込み, 新素材採用についての共同研究)
- ◎ **投資判断の効率化, 実務ノウハウの蓄積**
(新設備導入検討時の講習会開催, デモ機での共同実習)

(出所) 第3回ものづくり競争力研究会 前田委員 プレゼン資料

◆ “ビッグデータ活用” の功

- ・ フィリップス（オランダ）は、半導体を捨てるという思い切った選択と大胆に事業再編を実施し、コアビジネスを照明や小物家電や医療機器に移した。総合電機メーカーの肩書きを捨てて儲かるところだけやるというスタイルに転じたもので、今ではどれも花形商品に育っている。

- ・ 照明では LED を用いた植物工場を手がけている。先進国の消費者のニーズを踏まえつつ、最適な野菜供給を行うための生産技術を研究している。このように、研究開発とものづくりを同時並行で行うには先進国が優れている。
- ・ 2008 年頃から、世界 100 カ国・地域にある契約農家から実証実験したデータを集めて、ビッグデータ化して最適な光のレシピを研究、LED 照明の開発に活用している。

④ まとめ～収益性や顧客信頼を優先

- ・ 欧州の力のある企業は知名度よりも、収益性や顧客信頼を優先させている。特に、経営者が顧客との協働・連携を図ることに重点を置き、そのため直販を重視する傾向にある。顧客から上がってくる声を自ら聞くのは、商社やディストリビューターを経由していたのでは遅いからである。
- ・ また、高コストを認めさせる力があり、顧客との共同開発を通じて付加価値を収益化させていくことに長けている。他社に真似できない独自性に価値を置き、スマイルカーブの価値が下がったところからは素早く手を引くことで過当競争からの脱却が巧みだ。
- ・ さらに、先進国の消費者行動を分析し、ビッグデータを集めて実証的に顧客に商品価値をアピールするノウハウを蓄積している。
- ・ 欧州の経営者の多くは、市場は与えられるものではなく、自分で作っていくものと考えている。自分たちが市場を創造し、その中でどう生き残るかを考えている。

まとめ	JETRO
<input type="checkbox"/> “名”より“実”のスマート経営 ～ 売上高(シェア)・知名度よりも、 <u>収益性・顧客信頼を優先</u>	
<input type="checkbox"/> “直販”ビジネスを通じて磨く経営者のコミュニケーション能力 ～ 顧客との“ <u>距離感</u> ”低減、その <u>フィードバックをビジネス化</u>	
<input type="checkbox"/> 自社の“土俵”に顧客を導く優位性(品質・技術・サービス) ～ 顧客に“ <u>高コスト</u> ”を認めさせる力(<u>ユニークな存在感</u>)	
<input type="checkbox"/> 事業のコンサル化で、顧客の“懐”に入り込む ～ <u>顧客との共同開発</u> などを通じて <u>付加価値を収益化</u>	
<input type="checkbox"/> 実証データに基づく市場創造 ～ 先進国市場で培った“ <u>ビッグ・データ</u> ”を“ <u>ものづくり</u> ”に活かす	
<input type="checkbox"/> 国際展開のノウハウ豊富な欧州企業 ～ 日本企業と第三国市場での <u>事業連携の可能性</u>	

(出所) 第3回ものづくり競争力研究会 前田委員 プレゼン資料

④ 米国製造業にみるトレンド～システム化、マス・パーソナライゼーション化

- ・ 日本のエレクトロニクスが駄目になった原因はシステム統合能力がないと言われていた。しかし、今や、ロボットや自動車など、他産業でも同じような能力が求められるようになってきている。
- ・ 海外はシステム志向が強いのにに対して、日本はスタンドアロン志向が強く、システム商品の最終市場をリードあるいはコントロールできないとの指摘があった。このシステム統合能力の弱さが産業の競争力に影響を与えている。工場においても、これまでのプラントの管理を対象とするのではなく、プラントを超えたネットワーク管理へと重点がシフトしている。
- ・ また、製造業のサービス化が言われるようになってきているが、米国は 80 年代にすでにその取組みが始まっており、工作機械メーカーはすでにソリューション込みで商売していた。自動車のような“マス・カスタマイゼーション”だけではなく、“マス・パーソナライゼーション”も重要になっている。
- ・ MIT Media Lab の William J. Mitchell はすでに 10 年前に「身軽な製造」を指摘している。設計情報を流動化し組み替えるナプスター化も指摘されており、設計が企業競争力の源泉ということについても検討が必要となる。

④ 学際・融合化領域を手がける大学や連邦研究所のパフォーマンスの高まり

- ・ 米国のイノベーション政策の特徴は、まずモデルとして確立した、いくつかの支援スキームを活用して、それを異なる領域に当てはめていこうとする。さらに、民間や個人でやっているものを取り入れるという新しい仕組みも導入している。
- ・ 90 年代後半からは州政府も積極的な支援を打ち出すようになっており、理工系人材の育成にも力を入れている。
- ・ 重点技術分野のプロジェクトとしては、DARPA が 10 年以上前から様々な取組みを行っている ICME (Integrated Computational Materials Engineering) というプロジェクトがある。
- ・ 新しいことをするには分野融合的な領域が重要になるが、米国ではその場が大学になっていて、その点が日本とは異なる。産業界から長期的な資金を受け入れ、学際的な教育や研究を展開している。企業ニーズの多くは、学問領域とは異なる学際・分野融合的な活動にあるからだ。

- ・ 近年は、連邦研究所が関わる技術が増えてきている。CVC（Corporate Venture Capital）が連邦研究所の成果に投資するケースも増えるなど、連邦研究所のパフォーマンスが高まっている。
- ・ 日本の公設試験研究所はものづくり、製造業という観点から見直す必要があるのではないかと。今の技術潮流に対応できているかどうか、甚だ不安である。

④ GE や IBM にみる米国製造業の最新トレンド～“データ”の時代へ

- ・ 米国を代表する企業である GE の競争力の源泉はシステムである。コンシューマーソリューションもシステムとして考えている。エネルギー分野を例にすれば、1980年代にエネルギーシステム企業へと転換し、アプリケーションを提供して顧客の生産性を高め、エネルギー利用率を低減した。要するに、GE は今になってシステムを強化したのではなく、既に 80 年代、あるいはそれ以前にサービスやシステムで市場を奪った成功体験を持つ。90 年代からは一層サービス化への対応に重点を置き、研究開発の方向性も変えた。例えば、互換性のないシステムをどうやって統合していくかを考えていた。遠隔診断は GE の売りの技術で、ソフトウェアのアップグレードがハードの新鮮さをキープするとの考えを医療機器で導入し、その考え方を横展開していった成果といえる。
- ・ 今や GE はデータ分析やソフトウェアの会社になることを強調している。情報は生み出すだけの時代は過ぎ、単に生み出すだけでなく、情報をシェアし活用する時代になるとの考えに基づき、現場からデータを集めてそれを解析し、フィードバックすることも開始している。
- ・ IBM は数学を重視している。2001 年から 2010 年の論文投稿の内容を分析すると、IBM はマネジメントと数学の融合領域での論文投稿が他社に比べて圧倒的に多い。巨大なデータセットが利用可能になった現在、それをいかに解析して利用するかが重要となっており、数学的な解析能力が問われてくる。
- ・ IBM Collaboratory（Collaboration（協力）と Laboratory（研究所））は、今や大企業的に研究開発を行う時代ではなく、世界そのものが実験場で、現場に出て行きデータを取り、それを解析し、ソリューションを提供していく時代であるとの認識に基づいたものであり、現場と一緒に作り上げていく仕組みを構築している。

④ 製造業の変化～パーソナル化、システム化、ネットワーク化

- ・ 製造業の 1 つ目の変化は「大衆化」。Additive Manufacturing のような技術が普及することにより、モノをつくることのハードルが下がり、パーソナライゼーションも促進する。工場においては、普通に働いている人でもロボットのプログラムを変更・作成できるようになり、誰もが使えるようなロボットになっていくことが指摘されている。また、ハイエンドではなく、ローエンドに向かう世界が必ずある。
- ・ 2 つ目の変化はシステム化。主要技術を 1 社で独占できない時代で、他社といかにシェアするか。システム化は日本人になかなか馴染まない部分で、モノと捉えてい

ると駄目である。ものづくりにおいてもデジタル化が加速すること、ソフトウェアの力が大きくなることなど、オープンソース化が進むと思われるが、ここは日本企業に馴染みのない部分である。

- ・ 3つ目の変化はネットワーク化。人の創造性というものを物理法則、自然法則より自由に発揮できる製品が生まれてくるだろう。そういう意味でソフトウェアの力がすごく重要になるが、埋め込みソフトだけではない。インフォマティクスとエンジニアリングが融合する時代で、自動車もソフトウェア開発、サービスの強化に向かっている。
- ・ 最後に、大きな変革期にある製造業の潮流は、①サプライヤーからユーザーへという流れ（消費者へ主導権が移り、幅広い選択肢で製品・サービスを提供しなくてはならない）、②ソフトウェアが規定する製品やサービスが多く提供され、それを Cyber な世界と Physical な世界が、一緒になって稼働する世界、Cyber-Physical System によりコントロールする時代になっていくであろう。

2. 「クラスター政策」の観点から

一橋大学大学院 経済学研究科 教授 岡室博之 委員

テーマ：「クラスター政策の設計と運用：

日本・ドイツ・フランスのバイオクラスターの事例比較」

◎ クラスターの類型や特徴

- ・ ここでは日独仏3カ国のクラスター政策や政策運用の比較を行う。
- ・ クラスターはトップダウン型とボトムアップ型に分類できる。バイオクラスターにはトップダウン型が多い。クラスター・マネジメントもトップダウン型とボトムアップ型とに分けることができる。
- ・ また、クラスター政策もいくつかパターンがあり、1つの類型は競争重視でその国が選抜したところだけ重点的に支援するハイ・インセンティブ型であるのに対して、競争の弱いロー・インセンティブ型もある。助成金のようなインセンティブを与える相手が、日本の知的クラスター事業では大学であるのに対し、ドイツやフランスでは主に企業である。
- ・ マッチング・ファンド型の有無（国が全額出すのか、一部しか出さないのか）でみると、日本は最近まで100%補助型だったが、ドイツやフランスではたとえば50%を補助し、残りは自前で調達するのが基本である。

◎ 日本のクラスター政策への取組み

- ・ 経済産業省は2001年度から「産業クラスター計画」を開始した。2011年度から第三期になっており、各クラスターが自立しているという想定で、基本的に国はお金を出していない。ただし、バイオクラスターに関してはお金がかかるので、まだ国からの補助を受けている状況。
- ・ 経済産業省の「産業クラスター」は広域的で、全国8ブロックの経済産業局が管轄する地域には全てクラスターが存在する。各産業局は半官半民のマネジメント組織をつくって地元の企業に参加を呼びかけた。この指止まれ方式で、登録した企業はクラスターのサービスを使える。主に対象になったのは地元の中小企業であるが、調査したところ、4割くらいは施策を一度も使った経験がない。
- ・ 文科省は2002年度から「知的クラスター創生事業」と「都市エリア産学官連携促進事業」を実施している。「知的クラスター創生事業」はトップダウン型。最初は全額補助方式だったが途中からマッチング・ファンドに移行した。「都市エリア産学官連携促進事業」は地域の特徴を生かした小規模なニッチ型クラスターを育てるプロジェクト。予算規模は小さく、途中からマッチング・ファンド方式が導入されて各地域が半分以上負担することになった。2009年の事業仕分けで廃止された2

つの事業を 2010 年度から統合して「地域イノベーションクラスタープログラム」という形で再出発している。

④ ドイツの知的クラスター政策

- ・ ドイツは 1990 年代にビオレギオというバイオ対象の競争的クラスター政策を実施した。ふるいにかけて、最終的に 3 地域に限定されて支援が行われた。
- ・ その後、バイオ以外にも対象を広げ、2008 年からも大変競争の激しいクラスター政策を展開した。三期合計で 85 の応募があり、15 クラスターが選ばれ、うち、バイオクラスターは 4 箇所。予算は日本の文科省の事業の 2～3 倍規模で、マッチング・ファンドなので一律 50% 補助が実施されている。中小企業でも補助率 50% で、クラスター・マネジメントの組織は補助金を出さない。州政府が資金を出すこともあるが、要するに必要なベンチャーキャピタルから取ってこいというスタンスである。

ドイツの知的クラスター政策

- ・ 州政府・連邦政府・EU レベルの政策の共存；ここでは連邦政府のクラスター政策に注目
- ・ 連邦教育研究省 (BMBF) : 1995 年に BioRegio 計画で知的クラスターの競争的助成を開始 (バイオのみで 3 地域、5 年間、予算 9,000 万ユーロ)、その後も競争的なクラスター支援計画
- ・ 2008 年に Spitzencluster-Wettbewerb (Cutting-edge cluster competition) を開始。第 1 期 (2008-12) ~ 第 3 期 (2012-16) に各 5 か所のクラスターを公募で 5 年間助成。
- ・ 応募地域: 1 期 38、2 期 23、3 期 24 か所。
- ・ 総予算 6 億ユーロ (1 期あたり 2 億ユーロ)、平均で 1 か所 / 年 800 万ユーロ。マッチング・ファンド方式 (補助率 50%)。

(出所) 第 2 回ものづくり競争力研究会 岡室委員 プレゼン資料

④ フランスの知的クラスター政策

- ・ フランスでは 1998 年に知的クラスター支援を中央政府が始め、2005 年から現行の各省庁連携プロジェクトを開始した。
- ・ 競争メカニズムによるクラスター助成で、第 1 期は 105 の候補地域から 67 地域を選んだ。3 年目に中間評価があり、1 割弱が入れ替えられた。
- ・ 予算はドイツの 5 倍だが対象地域が非常に多い。平均すると 1 地域、年間約 10 億円で日本の倍の規模となっている。
- ・ 公募型マッチング・ファンド方式だが、フランスの特徴は企業のタイプによって補助率が違う点にある。大企業は 25%、クラスター内の中小企業は 45%、クラスタ

一外の地域は 30%といった具合に分かれている。研究機関・大学等は 100%で、平均的には約 6 割が国からの補助となっている。

- ・ 6 年間に政府の公募により約 1,000 件のコンソーシアム、共同研究開発プロジェクトが支援されたが、フランスはクラスターの格付けを行っている。世界で競争できるワールドワイド型が 6 カ所、世界級並みというポテンシャル・ワールドワイドが 9 カ所、残りは世界規模ではないがドメスティックにはがんばっているナショナルになり、企業がクラスターを選ぶ立場にある。企業が選んだクラスター地域に会員登録して、クラスター・マネジメントからお墨付きを得て政府の公募に応募できる。政府はプロジェクトを選んでそこに助成金を出す。
- ・ 各クラスターの主な役割は、企業のコンソーシアムに助言を行い、さらに、そこに公認を与えることにある。
- ・ ワールドクラスに有望な企業が集まって助成金を申請するので、助成金の半分がワールドワイドクラスターに集中している。

フランスの知的クラスター政策

- ・ 1998年にクラスター政策開始("Local Productive Systems")
- ・ 2005年から経済財政産業省が中心となり、省庁連携プロジェクトとしてPole de Competitivite(Competitiveness clusters)を開始。
- ・ 105の候補地域から67地域を政策対象に認定、2期6年間(2006-11年)助成。1期と2期で対象地域を一部入替(2期は71地域)。
- ・ 予算は2期合計30億ユーロ(クラスター平均/年750万ユーロ)、公募型、マッチング・ファンド方式(補助率:大企業25%、クラスター内・外中小企業各45%, 30%)。
- ・ クラスター間連携:異なるクラスター間の共同研究も可能
- ・ 6年間に政府の直接公募で約1,000件の共同研究を助成
- ・ まず政府が対象クラスターを選定(worldwide 6, potentially worldwide 9, national 52の3種に格付け)、次に企業がクラスターを選んで共同研究の公認を受け、最後に政府が助成対象プロジェクトを選定。第2期の助成金の半分がworldwideクラスターに集中。

(出所) 第2回ものづくり競争力研究会 岡室委員 プレゼン資料

◎ 日独仏のクラスター・マネジメントの比較

- ・ 日本のバイオクラスターは、まず中核組織あるいは研究のリーダーが自分で共同研究開発事業をつくり、自らマネジメントやコーディネートを行う。それに従ってクラスター戦略もつくられるので、公募はほとんど行われていない。
- ・ ドイツでは公募が行われ、多くの研究開発コンソーシアムが応募して、マネジメントの学術委員会が審査・選定を行う。それを政府に上げて、助成対象のクラスターが審査で選ばれる。非常に厳しい中間審査等もある。

- ・ フランスは、まず政府がクラスターを選んでランク付けし、企業がクラスターを選んで登録し、政府がさらに申請されたコンソーシアムを選ぶ。
- ・ ドイツとフランスは、政府あるいは地域レベルのプロジェクトの選抜があり、中間組織がコンソーシアムの進捗状況をモニターし、成果を監視している。
- ・ 日本とドイツは自己評価をして、それに基づいて役所が審査する。フランスは成果の評価を政府機関が行わずに外国のコンサルティング会社に外注している。
- ・ 日本は審査でふるい落とされるケースがあまり無いが、ドイツは非常に厳しい競争があり、フランスは成果を上げないプロジェクトは途中打ち切りが宣告あるいは進言される。日本は競争原理が弱く、ドイツは競争が最も激しい。
- ・ 日本はクラスターの運営が役所主導であるが、ミュンヘンでもハイデルベルクでも重量級のマネージャーをスカウトしてマネジメントをまかす。
- ・ 日本はバイオ、ライフサイエンスの基盤が少ないところに、トップダウン型のクラスターがメインなので、いかにしてお金をたくさん出して作り上げるかに労力が使われている。ドイツはスピノフや公的研究機関が集積しているところが競争に残ったので、ボトムアップ型のクラスター形成の実績がある。フランスはその中間に位置づけられる。
- ・ 日本では、民間企業はクラスター形成にあまりコミットしていないで、大学から注文を受ける形。ドイツではクラスターを作っているのが民間企業で、支援対象は企業にとどめ、大学や研究機関が企業から委託研究を受ける。日本は民間企業が脇役なので、実用化に至っていないプロジェクトが多い。

むすび

- ・ クラスター政策は、経済産業省の産業クラスター計画を除いて、原則的に競争的選抜に基づく。
- ・ しかし、クラスター競争のプロセスと競争の程度、助成申請準備、研究開発プロジェクトのマネジメントは、クラスター間で大きく異なる：日本ではトップダウン型の限定的な競争原理、ドイツではボトムアップ型の強い競争、フランスはその間。
- ・ クラスター競争に勝ち抜くための強力なマネジメントが重要
- ・ マネジメントの違い：研究開発プロジェクトの公募、マッチング・ファンド方式、進捗状況管理とその帰結、自己評価と政府の評価
- ・ クラスターの初期条件、クラスター政策とクラスター・マネジメントの基本的な方向は整合的：top-down (policy-driven) とbottom-up (private-driven)

テーマ：「医療機器クラスターの地域間リンケージの動き
～医療機器分野における日韓連携と中小製造業の新事業展開～」

◎ 日本の医療機器産業の現状

- ・ 日本の医療機器産業は、生産金額的にみると2兆円～2兆5,000億円規模で、米国に次ぐ世界2位の市場を持っている。しかしながら、そのうちの1兆円～1兆5,000億円は輸入物で占められており、1990年代から入超状態が続いている。
- ・ 日本は診断系と呼ばれる医療機器の国際競争力は高いが、治療系の医療機器の国際競争力は非常に低い。日本の中小企業の加工技術を生かして医療機器をもっと安くつくることができる、あるいは高度な医療機器をつくることができるとよく言われるが、世界市場はドイツ製（世界シェア約7割）をはじめとする海外製品でほぼ押さえられてしまっており、新規参入するには様々な工夫が必要である。技術力やコスト競争力だけで参入できる世界ではないというのが、医療機器産業の特徴でもある。
- ・ 日本の医療機器産業には7つの壁があると言われている。流通ルートが非常に複雑であること、薬事法などの制度の問題、中小企業や中堅企業にとってハードルの高い品質管理能力や製造物責任（PL法）への対応、日本を代表する医療機器メーカーすら世界的にみるとランキングが低く産業全体が中堅・中小企業的な性質をもっていること、医師・医療従事者が欧米製を使い慣れているという使用慣性、製品ニーズ情報が限定的であること、などである。しかし、少子高齢化社会を迎え、病院経営も合理的なコストパフォーマンスが問われており、国産の良さを証明していくチャンスは訪れている。

日本の医療機器産業の現状

● 国内医療機器市場

・ 市場構成は治療用機器：45%、診断用機器：20%、個人用機器：13%、その他：22%

・ 医薬品及び医療機器の対外収支の赤字拡大

1990年：2,802億円→2000年：6,311億円
→2011年：1兆6,880億円

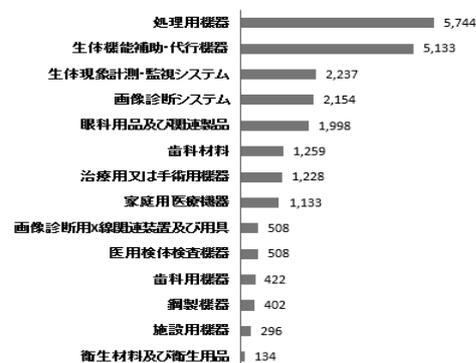
・ 特に治療機器の約9割は輸入であり、その殆どを米国が占めている！

● 世界市場の中での位置づけ（現在）

・ 約25兆円市場、第1位：米国（38%）、第2位：日本（12%）、第3位：ドイツ（7%）、BRICs合計（8%）、今後は、中東、北アフリカ市場の拡大が期待される（トルコ、イスラエル等）

● 現在、世界市場シェアではドイツが7割！

参考データ：医療機器大分類別の国内市場規模（H22年、億円）



注：国内市場規模＝国内生産額＋輸入額－輸出額
出所：厚生労働省「平成22年度薬事工業生産動態統計年報」より作成。

（出所）第5回ものづくり競争力研究会 北嶋委員 プレゼン資料

⑨ 国内外の医療機器クラスター

- 日本の製品をグローバル市場にアクセスさせる手段として、“海外とのクラスター連携”が考えられる。
- 最近はクラスターという言葉から地域イノベーションという言葉に変わってきているが、クラスターの特徴として、地理的に集中して競争しつつ、同時に、協力している状態が上げられ、そこが単に特定地域に産業が集積している産業集積との違いといえる。
- 海外には著名な医療機器のクラスターがあり、米国は各州に医療機器クラスターができていますが、その中でもミネソタ大学が中心となっているミネアポリスクラスター（メディカルアレイ）は特に有名で日本からの見学者も多い。ドイツのノルトライン＝ヴェストファーレン（NRW）州も医療機器では有名なクラスターがあり、アーヘン工科大学やボーフム大学、ブラウンホーファー研究所などの様々な大学・研究機関が集積している。
- 一方、日本にも数多くの医療機器クラスターが立ち上がっており、例えば、福島県郡山市が中心となっている「郡山医療機器産業クラスター」がある。このクラスターでは、毎年、医療機器関連の展示会「メディカル・クリエーションふくしま」を開催している。この展示会には、数年前からドイツ等の海外企業も出展しており、また、福島県の企業もドイツの展示会に参加するなどして、海外市場での取引拡大を図っていきこうという動きがある。
- さらに、郡山市が具体的な連携を深めている海外のクラスターとしては、韓国江原道の「原州医療機器産業クラスター」である。江原道には1990年代後半に延世大学がアジアで初めてと言われる医工学部をつくり、これが大きなきっかけとなり、江原道工業団地に医療機器メーカーが集中するなど医療機器クラスターが形成されている。

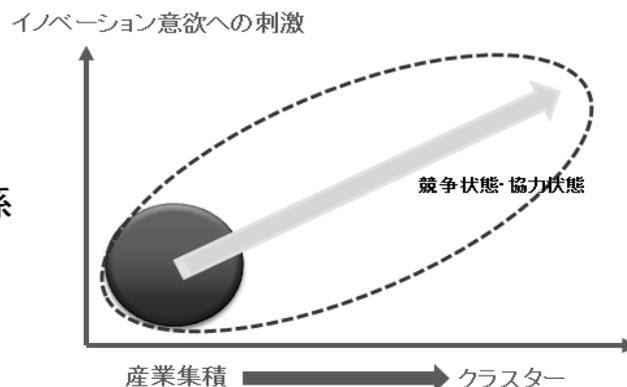
産業集積とクラスターの違い

■ クラスターの定義

「クラスターとは、特定分野における関連企業、専門性の高い供給業者、サービス提供者、関連業界に属する企業、関連機関（大学、規格団体、業界団体など）が地理的に集中し、競争しつつ同時に協力している状態」（Porter,1998）

■ クラスターの3つの要件

- ① クラスターの構成と範囲
- ② 集積内でのシナジー効果
- ③ クラスター内の組織間関係（石倉他,2003）



（出所）第5回ものづくり競争力研究会 北嶋委員 プレゼン資料

● ドイツのNRW (Nordrhein-Westfalen) 州クラスター



NRW医療技術クラスターマネジメント

2011年8月から活動を開始。拠点はデュッセルドルフでNRW州政府が3年を目処にクラスターマネジメントを実施。各地域に拠点を持つ運営組織とクラスターマネジメントがコンソーシアムを形成（クラスターマネージャーがコンソーシアムの責任者）。コンソーシアムはNRW州全体に分散する地域の運営組織で構成されており、会員数は全体で約**300**、会員企業数は**200社**

クラスターの主要テーマ

- ・ メディカルテクノロジー
- ・ オーダーメイド医療
- ・ ヘルスケア/メディカルサイエンス及び人口動態の変化
- ・ 神経変性疾患

クラスター間リンケージ

オープン・ヘルスイノベーションでは、技術の視点を変え、ユーザーニーズを考慮したイノベーション文化を創造することを目的としており、特にクラスター間のアプローチによるイノベーション創出を指向。

(出所) 第5回ものづくり競争力研究会 北嶋委員 プレゼン資料

④ 医療機器クラスターの地域間リンケージ

- ・ この「メディカル・クリエーションふくしま」と韓国の「原州医療機器クラスター」は、互いの展示会に相互に出展するなど地域間リンケージを強めている。
- ・ 日韓医療機器クラスターのリンケージメカニズムを単純化すると、まず原州というのは大学インキュベーション機能を持っていて、貸し工場施設を機能させて、ベンチャーを促成栽培する能力を持つ。それに対して、福島県には自動車、産業機械、半導体、製造装置などで鍛えられたいわゆる既存の中小企業の集積があり、その中心が郡山で、医療機器に参入しようとする中小企業が少なくない。郡山にはオリンパスやジョンソン・アンド・ジョンソンとの取引企業も多く存在し、医療機器に参入しやすい素地がある。原州の「ベンチャー企業創出型クラスター」と郡山の「既存集積活用型クラスター」という特徴的な2つのクラスターをリンケージさせることによって、シナジー効果を生み出すことができる。
- ・ この2つの地域はクラスター・リンケージの多重性を持つに至っている。最初は情報交流、地域間交流にとどまっていたが、そこから地域間協定を交わし、企業間の提携も始まり、共同研究開発などにも発展している。さらに、両地域の展示会に相互に参加することによって相互学習効果を高め、また、県レベルの段階での交流も始まっている。今後は人材面の交流、特に若手人材の研修などにも力を入れていこうという動きがある。
- ・ 役割分担としては、原州の企業は医療機器のデザイン、生産、販売を行い、郡山の企業はモジュール部品を提供する。このような役割分担によって、特にアジア市場

3. 日本企業の取り組み

株式会社 IHI 理事 技術開発本部 副本部長 兼生産技術センター所長
柏崎昭宏 委員

テーマ：「IHIにおけるものづくり強化の取り組み
～原子力事業の海外展開を中心に～」

④ グループの経営理念～技術志向の企業

- ・ IHI グループは「技術を持って社会の発展に寄与する」「人材こそが唯一かつ最大の財産である」を経営理念としている。
- ・ グループの目指す姿は「21 世紀の環境、エネルギー、産業・社会基盤における諸問題を、ものづくり技術を中核とするエンジニアリング力によって解決し、地球、人類に豊かさと安全・安心を提供するグローバルな企業グループとなる」である。ここで言う「ものづくり技術」は、単に製造だけではなく、開発・設計・調達・生産などのものづくり全体のプロセスを包含するような、広義のものづくりを指している。
- ・ 現在は、「資源・エネルギー・環境」「社会基盤・海洋」「産業システム・汎用機械」「航空・宇宙・防衛」の4事業領域に集約されている。



④ 3つのメガトレンドに対応するための3つの「つなぐ」

- ・ 中期経営方針において、グループの成長を実現するため、グループを取り巻く経営環境を「スマートな社会インフラ」「新たな高度情報化」「複雑化する世界経済」という3つのメガトレンドで整理し、このメガトレンドに対して何をやっていくべきかという視点で、以下の「3つの『つなぐ』」というキーワードを進めていくことを打ち出した。
- ・ 「3つの『つなぐ』」というのは、①既存事業間および既存事業と周辺事業を「つなぐ」②製品・サービスとICTを「つなぐ」③グローバル市場とIHIグループを「つなぐ」ということで、これらを実現するために3つの新しい組織を立ち上げた。

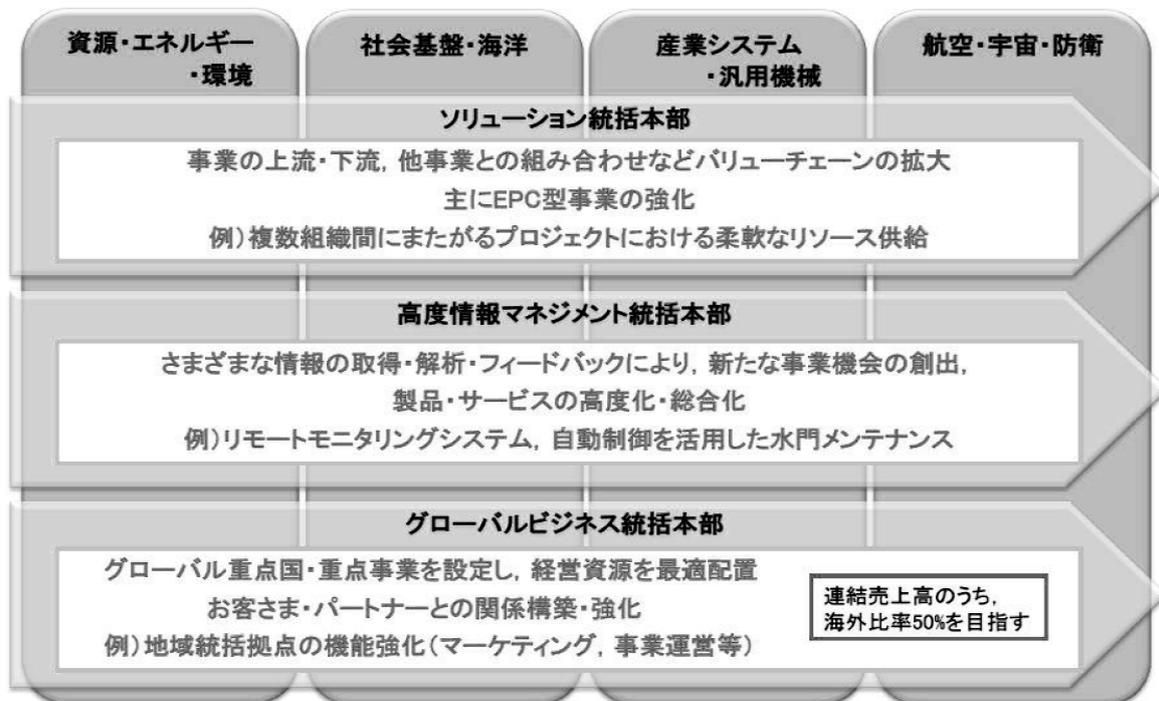
■「グループ経営方針2013」における経営環境と成長への道筋



(出所) 第4回ものづくり競争力研究会 柏崎委員 プレゼン資料

② 事業部横断的な新組織の立ち上げ

- ・ 新しい3つの組織は4つの事業領域を横串で刺して、共通サービスをしていく組織である。
- ・ 「ソリューション統括本部」はシステム志向で、ソリューションというのは、主にEPC事業、システム化を狙った横串機能を意味している。EPCだけではなくて、自らオペレーションのようなことも視野に入れている。例えば、駐車場のオペレーションを手がけるといった、コンセッション型の事業についても検討を進めている。



(出所) 第4回ものづくり競争力研究会 柏崎委員 プレゼン資料

- ・ 「高度情報マネジメント統括本部」は、いわゆるビッグデータ、マシン・ツー・マシンに代表される新たな高度情報化のなかで、機器・事象からさまざまなデータを取得・解析して、意味ある情報として、お客さまに価値を提供していく機能である。
- ・ 「グローバルビジネス統括本部」というのは、国家間、産業間、企業間の競争・協調関係をふまえ、グローバルなネットワークを構築する機能である。

④ 海外事業展開を強く志向

- ・ どの事業領域においても「海外展開の加速」を意識されている。
- ・ 資源・エネルギー・環境事業では、関係会社である IHI E&C の強みを生かしてアメリカの大型の天然ガス液化設備を受注した。これを確実に遂行し、北米における継続的な受注につなげる。北米ではバイオマスの発電事業も拡大していく予定。
- ・ 社会基盤・海洋事業では、トルコやベトナムなど海外の橋梁の受注実績が多く、その実績を背景に、今後も継続的な受注を目指していく。
- ・ 産業システム・汎用機械事業においては、車両過給機について、海外展開を加速していく。熱・表面処理については自動車部品向けを中心に設備売りだけではなく、受託サービスの世界展開も進める。
- ・ 航空・宇宙・防衛事業の需要は堅調であり、PW1100G や Passport20 などの新型エンジンの開発に参画し、量産体制を構築していく。2013 夏にはイプシロンロケットの打ち上げに成功し、今後もロケットシステム関連の技術開発を進める。

④ 原子力事業も海外展開

- ・ 原子力事業では、これまで沸騰水型（BWR）の原子炉を手がけてきたが、現在は世界的には数の多い加圧水型（PWR）原子炉の事業にも進出している。これまで当社は压力容器、格納容器、配管などの機器を供給してきたが、PWR では心臓部である蒸気発生器の技術開発も進めている。
- ・ 原子力機器を製造している主力拠点は横浜第一工場、IHI グループの技術開発部門やほかの事業を担当する工場もあるため、技術機能を容易に補完できるという環境にある。
- ・ 海外向けに PWR 事業に取り組みだしたきっかけは、2006 年の東芝によるウェスチングハウス社の買収で、IHI もパートナーとして出資に参加している。この当時は原子力ルネッサンスと言われ日本の原子力事業の海外展開への期待も大きかったが、震災により事業環境は激変した。シェールガスの開発が進んだことも事業環境を難しくしているが、CO₂ の問題等々あるため、重要な電源の一つと位置づけ引き続き海外受注を目指し取り組んでいく。
- ・ 競合メーカーとの競争も激しく、製作工期の短縮、高い品質の確保、コストダウンを図り国際競争力の向上に努めているところである。

◎ “Quality first”を企業理念に一貫して高級機種を提供

- ・ 昭和12年に「一流品をつくる」という目標を掲げて創業したファミリー企業である。“Quality first”を企業理念として、顧客、商社（代理店）、従業員との関係も重視し、今まで一度もリストラをしたことがない。従業員が全体で4,300人。牧野本社だけで1,400人という会社である。
- ・ 基本的に今、世界中で5万台ぐらい当社の機械が稼働しており、それを1,000人のサービスマンでサポートしているので、必ずしも利益率が高い業界とはいえ、規模拡大は難しい。ただ、洋の東西を問わず、工作機械メーカーというのはどちらかといえば小さな企業、中規模企業ほどいいものをつくるという傾向にある。当社が提供している機械も値段が張る機械ばかりであるが、そういう機械でいいものをつくりたいというお客様に機械を提供していきたいというのが創業の理念である。
- ・ 当社は1958年に日本で最初のNC工作機械をファナックとつくったという歴史がある。1976年にはFNC105という縦型のマシニングセンタを発表した。マシニングセンタは横型であるという業界の常識を覆すもので、非常に技術オリエントで、イノベティブな会社でありたいということで経営を行っている。
- ・ 長年、日本工作機械工業会の売上げに対して5%のシェアを維持しており、特に横型マシニングセンタでは日本で15%のシェア、米国でも25%ぐらいのシェアを持っている。

Vision

“Makino will be the most reliable partner at applying new technologies to highly focused manufacturing markets.”



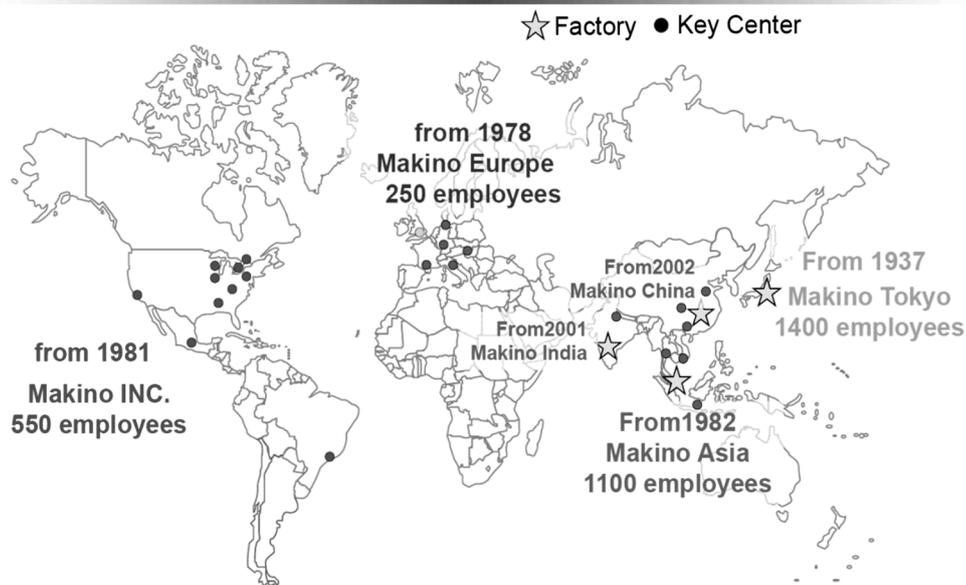
- ・ Quality firstを理念に、一貫して一流品を提供する。
 - ・ 高級機のみ製造してコモディティ化を避ける。
 - ・ 性能、品質、コストが優秀であることは共通の必須条件だが、工作機械はさらに精度が必要。
 - ・ この精度では、絶対に他社に負けない一流品を提供。
 - ・ 生産財の価値は生産性。
 - ・ 先端企業に工作機械を取り巻く最新のソリューションを提供して、顧客の信頼を勝ち得る。
- (出所) 第4回ものづくり競争力研究会 鈴木委員 プレゼン資料

◎ 国際化がカルチャー、海外でも経営者が育つ

- ・ 主たるマーケット（お客様）はエンジンやシリンダーを生産する自動車関係で、金型、メディカル関係、航空機が4つの柱となる。
- ・ 当社は創業者の意向もあって、かなり早い段階から海外展開しており、国際化というのは当社のカルチャーになっており、現地で優秀な経営者も育っている。1978年には欧州の会社を買収し、1982年には米国の会社を買収したりしているが、現地の経営はすべて現地人に任せて日本のスタッフは経営陣には一人もいない。
- ・ シンガポールにはInternational R&D Center（IRD）をつくり、インド人が所長となってドイツの工作機械メーカーの優秀なドイツ人をたくさん雇用している。約17カ国の人々がIRDで働いている。
- ・ インドにはインド人の発想による「マキノ学校」を開設し、毎年40人くらいの学生を受け入れ、無料の宿舎も提供しつつ1年間の教育を行っている。学校を終えても当社に入社する必要はなく、いろいろな主要企業に就職するが、そこでマキノの機械を使いたいと言ってくれる好循環を生み出している。

Global Base

9



(出所) 第4回ものづくり競争力研究会 鈴木委員 プレゼン資料

◎ 工作機械はアナログ産業の代表で、要求精度がデジタル化できない

- ・ 工作機械業界は非常にすり合わせの要素が高いアナログ産業である。約1万点の部品からなる機械を組み合わせて成り立つ産業であるが、作業者が5分程度でこなせる作業もマニュアル化することが難しい。そういう意味ではコモディティ化しにくい。
- ・ 日本には非常に優秀なサプライチェーンがある。複雑なアナログ産業故に、日本という立地は工作機械にとっては恵まれた場所といえる。優秀な学生もたくさんいる

ので、日本は工作機械の開発にも向いている。自動化を進めつつ、高コストな日本であっても部品を安くつくっていくことに注力している。

- ・ただ、自動車産業とか航空産業を支えている技術、特に切削を研究する大学が日本は今激減しており、ここがドイツの大学と非常に大きく違う点。日本工作機械工業会は今年から加工システム研究開発機構というものを立ち上げ、産学官連携による研究開発の強化、国際標準化等の戦略的な対応をするべく活動を始めているところ。

Makino Tokyo in Japan

13



Atsugi 70,549 m²



Katsuyama 49,670 m²



Makino J 13,516 m²

- ・マキノグループの経営・開発・製造・サービスの拠点
- ・日本と、一部アジアのトランスプラントへの販売拠点
- ・日本には優秀な技術者と優秀なサプライチェーンがあり、アナログ技術の塊である工作機械の技術を進化させるには最適な場所
- ・今後も国内での開発・製造が主流
- ・マキノでターンキービジネス
- ・日本の自動車産業や航空機産業をささえている技術を研究する研究室が減少している点は、ドイツの大学と大きく違う点。
- ・日本工作機械工業会では、「加工システム研究開発機構」を本年立ちあげて、工作機械メーカーと大学が共同し、経済産業省のご支援をいただき、「産学官連携による研究開発の強化」と「国際標準化への戦略的な対応の推進」を図る。
- ・「財団法人工作機械技術振興財団」で優秀な研究の育成を支援。



(出所) 第4回ものづくり競争力研究会 鈴木委員 プレゼン資料

◎ 顧客サポートを何より重視し、ターンキービジネスで付加価値を生む

- ・当社の機械は性能が高いため、上手く使いこなしていただくために、約500人のアプリケーションエンジニアを抱えている。この技術者達が、機械を売るだけではなくお客様と一緒に加工の技術を検討し、機械性能を最大限引き出すところをサポートしている。お客様にトレーニングを受けていただくためのスクールも開催している。機械を止めないための予防保全にも力を入れている。生産のラインである工作機械は、信頼性やアフターサービスが一番の要となる。
- ・また、納入して鍵を回せば工場が動くという意味合いでのターンキービジネスにも力を入れている。機械単体よりも、この有料のターンキービジネスで付加価値を生み出している。ただし、日本はいかなるサービスも「ただ」という概念があり、日本では大手企業以外には成立しにくいビジネスモデルなので、ターンキービジネスを主に展開しているのは海外マーケットである。

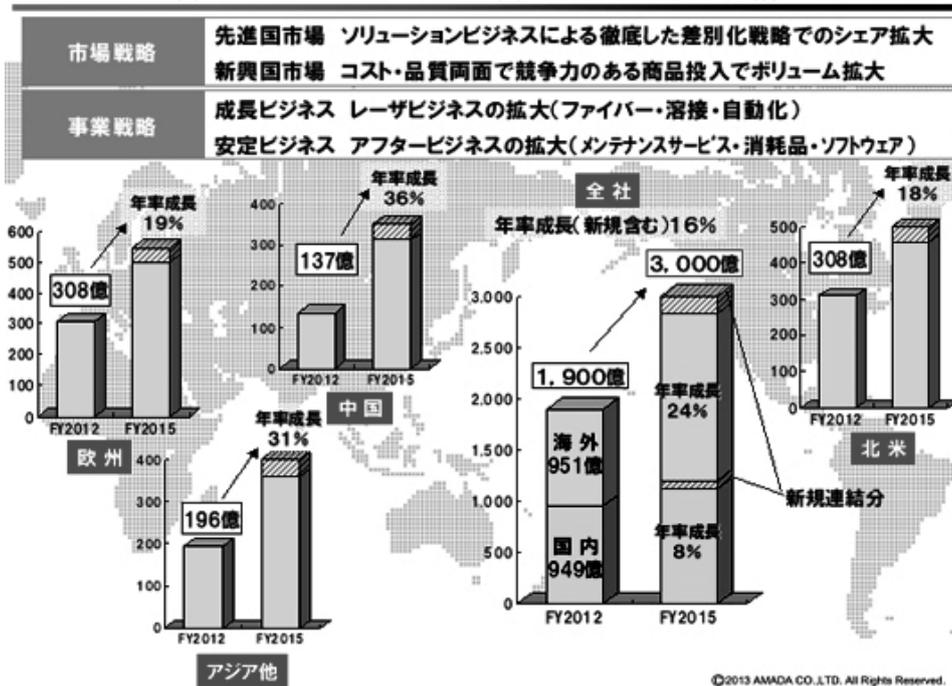
株式会社アマダ

テーマ：「先進国型製造業としての日本企業の方向性 企業インタビュー」

◎ 金属加工機械の総合メーカーとして先行してグローバルに展開

- ・ アマダグループは板金、プレス、切削、工作機械の4種の金属加工機と、それを制御するコンピュータ・ソフトウェアや周辺装置、金型、メンテナンスに至るすべてのソリューションサービスを提供する、金属加工機械の総合メーカーである。さらに、加工データのデジタル化、事務所から工場内までのネットワーク対応、生産管理など工場の「見える化」にも対応している。
- ・ 先行して市場開拓を行ったトップブランドメーカーとしてハイエンド機種に注力する一方、地域事業に合わせた競争力のある価格のエントリー機種の両翼で新規市場開拓とシェア獲得を目指している。ハイエンドから普及型まで、お客さまの幅広いニーズに対応できる商品ラインナップの充実に力を入れている。

Global-売上高3,000億円達成のために真のグローバル化を目指す



(資料) 株式会社アマダ「アマダ中期経営計画進捗状況」

◎ 顧客とともに板金市場を創造、直販・直サービスで顧客との密接な関係構築

- ・ 先進国の中でも、とりわけ日本の板金市場は規模が大きく、この板金市場は当社がお客さまにマシンを提供しつつ、つくり上げてきたとの自負がある。国内の板金市場における当社のお客さまは約 25,000 社存在し、国内シェアは 62%、世界シェアは 23%となっている。

- ・ 板金は代理店を通さず直接販売、直接サービスを提供していることも強みで、これが当社のトータルソリューションへとつながっている。また、世界3カ所にソリューションセンターを、世界28カ所にテクニカルセンターを設置し、新商品や新加工技術を発信している。
- ・ 当社には「パートナーユーザー」と呼ぶお客さまがいる。新規のお客さまにはまずソリューションセンター、テクニカルセンターでマシンをご覧いただき、次に実際にモノをつくっているパートナーユーザーの工場をご見学いただくことで、当社のマシンを導入して合理化できたという成功事例を検証していただくことができる。海外のお客さまにもジャパンツアーとして日本に来ていただいている。ソリューションセンター、パートナーユーザーの見学と合わせ、さらに富士山の麓にある富士宮事業所で実際にマシンをつくっているところをお見せするとインパクトは大きい。また、当社は実際に図面を持ち込んでいただき、その場で様々な課題提案を行うというソリューション型の営業が展開できるところを強みとしている。

④ コストと品質の両面のバランスを考慮した市場競争力のある商品投入

- ・ 海外にも3カ所の生産拠点（欧州、北米、中国）を構えているが、基本的にレーザー発振器やNCTのタレットなどの基幹モジュールは日本の富士宮事業所で作り、海外へ輸出している。当社の場合、1機種で多くて月100台レベル。ラインで大量生産するモノづくりではない。よって、基幹部品は国内で作り量産効果を出して海外へ持ち込む。技術流出を防ぐ目的もある。

Cost & Quality-コストと品質の両面で市場競争力のある商品投入を目指す



(資料) 株式会社アマダ「アマダ中期経営計画進捗状況」

- ・ しかしながら、最新マシンは大型化し、輸送コストが膨らむ傾向にあることから、現地で生産できるモジュールや構成要素は現地で生産し、ロットや量産で、日本で生産した方がコスト的に勝るものは日本から輸出し、それらを現地でドッキングさせるという「半完成機輸出という供給形態」を導入し、コストダウンを図っている。
- ・ 板金のマーケットの半分は海外なので、商品企画は海外と半々で手がけていく。海外にも開発拠点を設置し、製品開発にも海外の要素を入れていこうとしている。
- ・ 当社は 2013 年に日刊工業新聞社の「十大新製品賞」において、特に優れた製品に贈られる「増田賞」を受賞した。受賞機種の子ートセンター「LASBEND-AJ」は、ブランク、成形、タッピング、曲げの 4 工程を 1 台のマシンで自動加工する工程統合型オールインワンマシン。従来、開発リーダーは機械系の技術者が担当していたが、このマシンでは制御技術の比重が高いことから、初めて制御系の技術者を開発リーダーに抜てきた。また、イタリア、インド、オーストリア、ドイツ、スペインといった多国籍の技術者を招集し開発したマシンである。

「増田賞」に選ばれたアマダの子ートセンター「LASBEND-AJ」



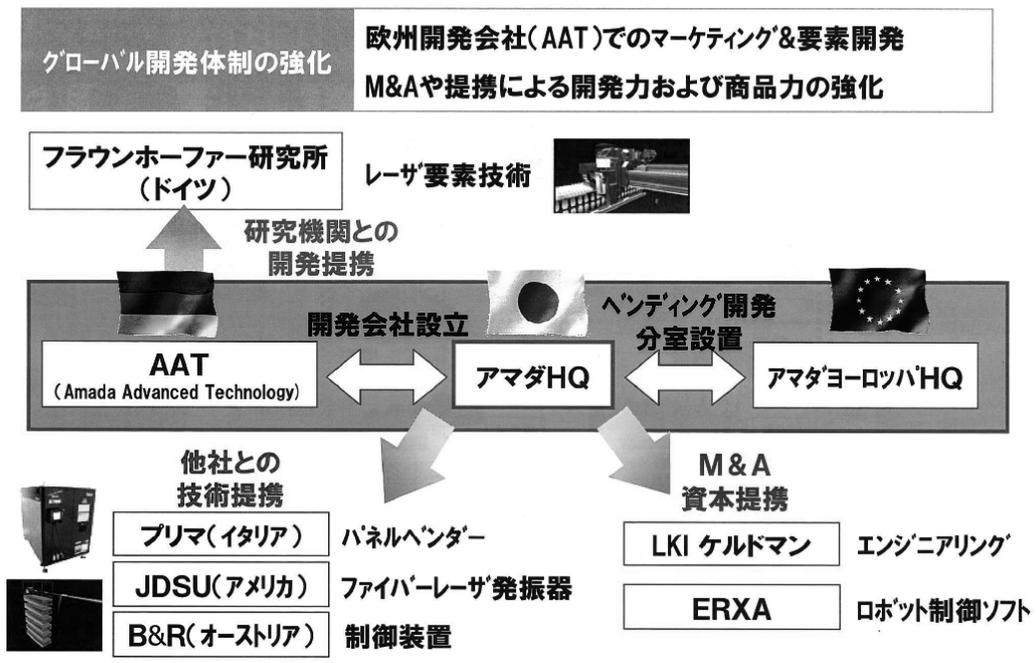
(資料) 株式会社アマダ

④ 外部資源を活用したグローバル開発体制での商品力強化

- ・ 板金事業では欧州企業との競合が多く、中でも特にドイツのレーザーは強い。ドイツは国家戦略としてレーザーに力を入れてきた。当社がドイツのフラウンホーファー研究所とレーザー要素技術に関して提携し、共同研究を行っているのは、このような理由からである。日本は産学協同したくても、レーザーや板金加工の講座や研究を行っている大学は少ない。

- ・ また、ドイツなどの海外では、産学連携において大学の研究者や公的機関の研究者がビジネスに直結するなど、ビジネスに近いところに位置している。
- ・ 近年は欧米やアジア企業との資本提携や技術提携、買収による子会社化などを通じて、レーザー要素技術以外にも、ロボット制御ソフト、NC 制御装置、ファイバーレーザー発振器、周辺機器等におけるグローバルな開発体制を強化している。

Cost & Quality-グローバル開発体制での商品力強化



(資料) 株式会社アマダ「アマダ中期経営計画進捗状況」

III. ドイツにおける「先進国型ものづくり」にかかる実態調査

1. ドイツ調査の概要

先進国型ものづくりのあり方を検討する上で、日本同様に製造業が国の基幹産業として揺るぎない地位を占め、かつ、中堅・中小企業がキープレーヤーとして重要な役割を占めているドイツの直近の動向を把握するため、現地ヒアリングを実施した。

ヒアリング実施先と、主なヒアリング項目は以下のとおりである。

◆調査日時：2013年10月28日（月）～31日（金）

訪問先	主な調査目的
SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG (Bruchsal) ※ギヤモーター・減速機のトップシェアメーカー	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 事業の特徴と強み（コア事業とコア技術） ➤ 経営ビジョン “隠れたチャンピオン企業”“先進国型ものづくり企業”が備える要件について 例：経営力、意思決定プロセス 選択と集中（経営資源配分のあり方） グローバル化への対応 イノベーションへの取組み バリューチェーンの構築 人材育成・活用の仕組み 顧客との親密な関係（サービス&ソリューション、カスタマイズ重視等） 産学連携やネットワークの活用 クラスター活用 ➤ 競争優位なポジションを可能とするビジネスモデルの確認 ➤ 先進製造や製造革新のとらえ方
TRUMPF GmbH + Co. KG (Ditzingen) ※板金加工やレーザー加工機のトップシェアメーカー	
Zentrum für Neurorobotales Bewegungstraining, Center for Neurorobotal Exercise Training (Bochum) Cyberdyne Care Robotics GmbH (Bochum) ※筑波発大学ベンチャーのドイツ法人	<ul style="list-style-type: none"> ➤ NRW州 Bochum市への進出経緯やドイツでの実証試験の目的等 ➤ ドイツと日本企業の Win-Win 関係構築
Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfer (Stuttgart) (Steinbeis Japan へもヒアリング) ※産学連携支援機関	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ドイツの産学連携の実態 ➤ シュタインバイス財団の役割
Bavarian State Ministry for Economic Affairs, Infrastructure, Transportation and Technology (München)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ バイエルン州政府の産業振興策
JETRO Düsseldorf Center (Düsseldorf) Japanisches Generalkonsulat München (München)	

2. ヒアリング調査結果

SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG (Bruchsal)

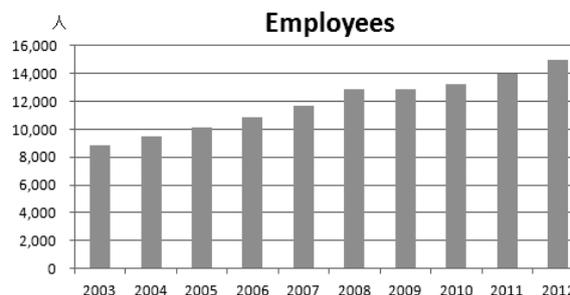
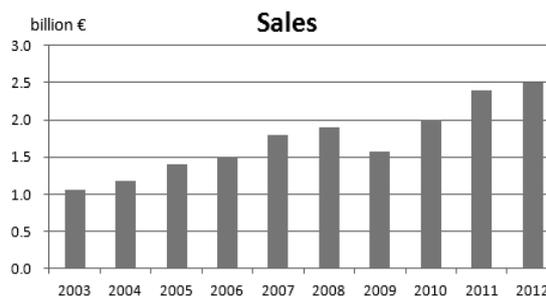


SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG 概要

- 1931年に設立されたドイツの典型的なファミリー企業で、ギヤモータ・減速機の世界トップシェアメーカー。
- 現在、五大陸、45カ国に拠点を持つ。製造拠点は15カ所、ドライブテクノロジーセンターが77カ所。
- SEWの100%資本下で運営されている各組立工場では、ドイツ本社の厳密な品質管理マニュアルにもとづく組立てと集約生産による同一品質・規格部品により、世界各国で画一化された高品質のギヤモータ・減速機の迅速な組立てを可能とする体制になっている。
- 直近の売上高は26億€。
- 全世界で従業員数は1万5,800名。
- ドイツ国内では550名以上の研究者がR&Dに関わっており、900名以上のエンジニアが技術部門で活躍している。また、インターンシップの学生やデュアルシステム下でトレーニーの受け入れも行っている。

④ 早い段階で国際展開へ踏み出す

- ・ 1960年に、初めての国外工場をフランスに建設した。以降、1968年からドイツ国外へ順次組立工場を設立し、同時に、ブランド展開を強く意識し、社名を「SEW-EURODRIVE」と製品名を取り入れたものに変更した。
- ・ 早くから海外へ出て行くことを志向し、「国際化」が企業カルチャーとなっている。
- ・ 1965年には創業者が標準化に寄与したギヤモーター向けのモジュラーシステムを開発した。



④ お客様のそばで究極のカスタマイズを行い、ソリューションを提供

- ・ 当社の企業ポリシーや事業戦略は、そのすべてが“お客様に役立つために”という点で一貫している。それが、世界5大陸すべてに組立工場を持つと同時に77ものドライブテクノロジーセンターを設置したり、数多くの販売拠点を設けたりしている理由でもある。

- ・ 創業者は「顧客から1時間圏内の場所にいる」ことを唱えていたため、その教えに基づき顧客のすぐそばで最大限のサービスを提供し、どんな要求にもカスタマイズして応えることを極めて重視しており、それが当社のユニークさにつながっている。セールス&サービス拠点は、それぞれ5~35人規模で、顧客の側にいることを経営戦略上、何よりも重視しているため、海外サービス拠点は増え続けている。
- ・ 駆動・制御の専門家としてのソリューション提供にも力を入れている。ソリューションを提供するコンサルティング能力を高めるためには人材育成が重要で、そのための人材育成にも力を入れている。(2006年に教育総合センター DRIVE ACADEMY がドイツ・ブルッフザール本社内に完成している。)
- ・ このように、SEWの競争力の源泉は「グローバルネットワーク」と「コンサルティング能力」で、このコンピテンスが非常に高いことも重要である。つまり、グローバルネットワークをつくり顧客に見える形で側に出て行くだけでは駄目で、コンサルティング能力を備えたスタッフが顧客のニーズを把握し、ニーズに対応できるように、本当の意味でのカスタマーに近いところにいることが重要なのである。

◎ 標準化されたコンポーネントの組み合わせで多様なバリエーションを提供

- ・ 現在、キーコンポーネントはドイツのみならず、フランス、中国、アメリカ、ブラジルなどの主要工場で集中生産し、それを世界中の組立工場へ配送し組み立てている。特に高価な機械を使う重要なコンポーネントについては、できるだけスケールメリットを生かしてフル稼働状態でまとめてつくり、そこから世界中の工場へ輸出する。
- ・ SEWの特徴として機種の変種バリエーションが多いため、短納期でそれだけのバリエーションを提供するためにはキーコンポーネント等をあらかじめつくっておき、最適化された納期管理とともに、短期間で製品を組立て、必要とされる市場に供給するということが必要になる。
- ・ 最近では顧客にとって納期が重要になってきている。当社は非常にたくさんのバリエーションを出しているが、必要な重要部品は全て倉庫に持っているため、顧客が発注をかけてから2週間以内に顧客が望んでいるギアを出荷することができる。



- ・ そのため、標準化は非常に重要で、コンポーネントはできる限り標準化して、ある程度のポートフォリオの中で納まるように数を制限し、それでいて多様なバリエーションの製品に対応できるようにしていく。コンポーネントの標準化の他に、生産側のノウハウのスタンダード化も重要な観点となる。

- ・ メーカーによってはアジア市場や南米市場では最新型ではなく旧型を売る戦略をとっているが、SEWは違う。当社の顧客は皆グローバルに活動しているので、どこにいても最新のものを要求してくる。よって、当社も高度なソリューションから非常に簡単なギアまで、どんなものでも市場に合わせて供給できる体制をとっている。

◎ 技術流出を恐れるよりもグローバルに市場を獲得することを重視

- ・ 中国が何といても最大規模の拡大市場で、1997年にはじめての拠点を中国に設立して以来、数多くの生産工場やドライブテクノロジーセンターを展開している。
- ・ 開発は全てドイツで手がけており、中国をはじめとする海外の工場に出すのは組み立てのスタンダードや指示書といったもので、それらは全てが標準化されている。中国もブラジルもヨーロッパも、全ての工場が同じ手順に従って作業を行っている。
- ・ 中国などへ展開するにあたり、ノウハウの流出や模倣の懸念はあったものの、それを恐れていては世界で成功を収めることはできない。真似をされたとしても、常に新しいものを開発して、1歩、2歩先に進めばよい。

◎ IT化はものづくり+アルファ

- ・ デジタルマニュファクチャリングやITは革命に値するインパクトがあるのかもしれないが、危険な存在とは捉えていない。むしろ、当社では今までやってきたようなスタンダードなビジネスにプラスアルファで拡張していくものと捉えている。ソリューションビジネスというのも最近始まったものではなくて、20~30年前からやっている。ものづくりが何かを取って代わられるというよりは、ものづくりプラスアルファぐらいのところで考えている。
- ・ ロジシステムはどんどんインテリ化してくる。そのためにはソフトウェアがたくさん必要になってくる。バリュー的に見てもそちらのウエイトが大きくなってくるといのは当然だと思うが、ソフトだけではものは動かない。必ず何かを動かすためのハードが必要になる。

◎ 基本的にクローズ（自社経営資源）重視

- ・ 産学連携は必要に応じて活用・検討しており、他社とのアライアンスにも関心はあるが、基本的にはオーガニックな成長を志向しており、極力、自社だけの力で大きくという自前主義重視のスタンスである。
- ・ 自社でやれるものは自分たちでやるというのが第一の選択肢。あとは大学との提携や、他から買うといった選択肢もあるだろうが、はっきりしているのは、ほとんどの技術は自社でつくりたいという点である。

TRUMPF GmbH + Co. KG (Ditzingen)

TRUMPF GmbH + Co. KG 概要

- 1923年に設立されたドイツの典型的なファミリー企業。板金加工やレーザー加工機で世界トップシェアメーカー。
- ハーマン・サイモン氏「ドイツの典型的な輸出企業に板金加工機械メーカーのトルンプが挙げられる。トルンプからの供給がストップすれば、トヨタをはじめとする世界の自動車メーカーの生産がストップするだろう」と同社を取り上げたことでも知られる。
- 全世界で58の拠点をもち、従業員数は約1万人(50%以上がドイツ国外)、2012年の売上高は約23億€。

建物は従業員のモチベーションにかかわると重視、スタイリッシュで近代的なデザイン

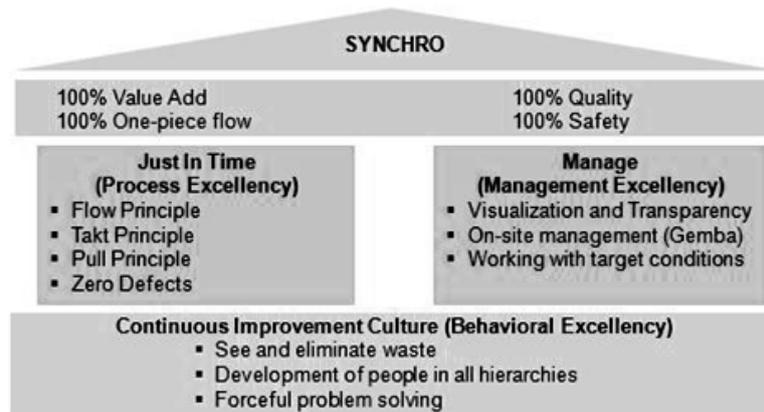


(出所) TRUMPF Annual Report

④ トヨタのリーン生産方式を導入

- ・ 当社の主力事業は4つある。工作機械（レーザー工作機も含む）は売上高の3分の2以上を占める主要な事業領域である。中でも金属のレーザー加工機を得意としている。2番目はレーザー技術。3番目が電子エレクトロニクス関係で機械の周辺機器などに用いられる。4番目が医療技術で、これは当社が得意とするレーザーとは関係しない領域で、手術用具の照明や手術台などをつくっている。
- ・ 90年代からトヨタ式のリーン生産方式を導入し、1998年からは完全に定着させている。

- ・ 1998年から2008年にかけて、経営層のマネジメント主導で急速に現場能力のカイゼンを図ることに成功（SYNCHRO）、以降は工場現場の従業員が自ら考えカイゼンを図るように現場主義を徹底（SYNCHRO PLUS カイゼン）。社員一体となって取り組む能力改善へシフトさせた。
- ・ 3年前より管理職のホワイトカラーは、午前中は現場（工場）に入り、現場の問題点の状況把握に努めている。経営者のカミュフラー氏も2週間ごとに工場長とのミーティングを実施、問題が発生しても3時間以内に取締役へ情報が上がる仕組みができあがっている。



(出所) TRUMPF Annual Report

④ 成功の要因は4つのイノベーション

- ・ 当社の成功の要因として、4つのイノベーションが挙げられる。それは①機械技術のイノベーション、②新市場の開拓（中国など）、③方法的なイノベーション（リーン生産方式等）、④人材のイノベーション（社内教育による人材開発、安定雇用の保障による忠誠心、等）。
- ・ 今後も守るべきコアな部分は「人材（現場人材とマネジメント能力）」と「継続的なイノベーション力」である。上場企業はマネジメントをすり替えてしまうことが多いが、当社はそうではない。働く人には安定した職場を提供することを約束し、その代わり、残業が必要となった場合などは会社に協力して欲しいと呼びかけている。つまり、会社とそこで働く人間との関係を密にすることを重視。従業員を解雇せず、環境が変化してもリストラせず新しい職場を提供する。このように、会社が従業員の雇用を保障することで、新しいメソッドの導入による生産性向上が可能となる。イノベーションやカイゼンを進める上で、人の変動はマイナス要因と捉えている。

④ ドイツでものづくりを続ける理由

- ・ ドイツでものづくりを続ける理由はいくつもある。トルンプ1社だけでなく、会社の周りの人たちとの連携、絆がドイツに生産を残す理由になっている。

- ・ まず、「産業集積」に意味がある。ドイツには顧客もサプライヤーも集積しており、顧客と一緒に商品開発ができる。コンポーネントをつくっているサプライヤーとの協力による開発も行っている。
- ・ 次に「大学との連携」に意味がある。ドイツ（特に南ドイツ）には優れた教育・大学機関が多く、人間能力の開発に適している。当社にとって重要なレーザーについても5つの大学が重点的にレーザー研究を実施。なお、フラウンホーファー研究所への委託研究の成果はクローズして自社だけの成果として活用でき、ドイツ企業成功の要因にもなっている。
- ・ さらに「シュレーダー政権のアジェンダ 2010」の成果が大きい。①家族経営企業に対する相続税の免除（ただし、10年間人員削減をしないことが条件）、②法人税率の引き下げ（ただし、企業が生み出した利益を海外へ持ち出さず、国内に留保した場合に適用）、③労働組合改革（労働組合との関係が協力的になった）。
- ・ これらの政策の中でも、ドイツに生産拠点を残すことに決定的インパクトを与えたのは①の相続税免除の特例措置で、これはドイツの中小企業にとって大きなインセンティブになった。ドイツ政府はドイツのものづくりを支えているのはファミリー企業であることを理解していた故にこのような政策を決断した。

◎ 製品化に近い領域の産学連携が可能で、人材確保の重要な手段

- ・ プロジェクトによって内部でできるもの、外部から経営資源を調達するものなどさまざまであるが、基本的に独自にできるといったものは内部で行う（自前主義の傾向が強い）が、ドイツの産学連携は使い勝手がよい。
- ・ ドイツの大学の研究所やフラウンホーファー研究所などでは委託研究制度が発達しており、これがドイツ企業の成功要因になっている。
- ・ 企業が資金をすべて負担して行っているのは製品化に近い領域である。基礎研究については国の補助金があるので、それに協力する形で活用する。
- ・ ドイツの補助金の使われ方には満足している。当社にとって重要なレーザーはドイツでは非常に研究が進んでいる。研究所もたくさんあり、5つの大学が重点的にレーザー研究をしている。その周辺で企業や団体、研究所関係、業界が絡んだ共同研究も多い。ドイツでは国が絡んだとしても基礎研究も商品化に近いところもうまく機能している印象を受けている。
- ・ シュツットガルトにはレーザー研究所があり、そこの研究員の2人に1人は当社に入社している。人材をリクルートするという意味でも共同研究は重要である。ドイツは大企業志向が強くないので、魅力的な企業であれば、当社のような中堅企業にも積極的に来てくれる。

◎ デジタルイノベーションは脅威ではない

- ・ 3Dプリンタの動向などは承知しているが、経営への脅威と捉えたり、バリューチェーンを変えるインパクトがあるとはみなしていない。

- ・ 当社でも IT、ソフトウェア関係のウエイトが高まってきているのは事実だ。当社の開発部隊をみると、15年前は開発の10%がソフトウェア関連の技術者であったが、今は30%程度まで比率が高まっている。インドのソフト会社を買収し、インドでソフトの開発も行っている。
- ・ だからといって、バリューチェーンが大きく変わるとは考えていない。3Dプリンタは10年前に当社が金属パウダーを使うものを初めてつくった。世界的なイノベーションになると喜んだが、コストが高すぎた。時間が非常にかかる。このように、金属パウダーでレーザー技術を使う技術は10年前に開発していたが、結局、コスト的な観点からあきらめた。
- ・ たとえば20年前にはプラスチックが金属の代替をしてしまうのでは無いか、金属の加工が必要なくなるのではないかと恐れたが、今はむしろ金属加工の比率が高まっている。ただし、様々なトレンドを正しく認識し、自分達のポジションを正しく認識していこうとする取組みは必要である。

④ 人材育成の仕組み（デュアルシステム）

- ・ デュアルシステムのようなスタンダードな職業教育システムがあることはドイツのメリットである。企業はそこに社会教育をプラスして、個性的な教育をしているが、スタンダードな職業教育を受けていれば、人手が足りない時に急に投入しても対応が可能である。その点で、ドイツの標準化された教育システムは大きなメリットがある。

④ 今後もプレゼンスを高めていくために

- ・ プレゼンスを高めるには、早期に市場に出ていく必要がある。当社は60年代から国際的な販売・サービス組織をつくってきた。それも外部資源（組織）の活用ではなく、独自の支社として作ってきた。しかし、本当の意味でのプレゼンスを高めるには、生産と開発を海外にもっていく必要がある。

Cyberdyne Care Robotics GmbH (Bochum)

CYBERDYNE株式会社(サイバーダイン) 概要

- 筑波大学大学院の山海嘉之教授が、その研究成果であるロボットスーツHAL® (Hybrid Assistive Limb)を社会に還元するために2004年に設立した筑波大学発ベンチャー企業。世界最先端のサイバニクス技術を駆使したHAL®の研究開発とその社会実装に向けた取り組みを推進している。2014年3月26日に東証マザーズに上場。

④ 世界発のロボット治療機器～欧州における医療機器の認証を取得

- ・ ロボットスーツ HAL® は世界初のサイボーグ型ロボットで、脳からの運動ニューロンを介して筋肉に伝達される生体電位信号を皮膚表面に貼付けられたセンサーで読み取り、モーターが駆動することで、身体と一体的になって動作をアシストし、装着者の身体機能を改善・補助・拡張する。日本では脚力の弱った方や下肢に障がいのある方への自立支援トレーニングのためにロボットスーツ HAL® 福祉用も活用されており、約 170 の病院や福祉施設等で導入され、約 400 台が稼働中である。
- ・ CYBERDYNE 社はロボットスーツ HAL® (欧州モデル) を医療機器として欧州展開するために、ドイツに本社をおく欧州最大級の医療機器適合性評価の第三者認証機関であるテュフ ラインランドに評価・認証を依頼し、欧州医療機器指令 (MDD) の認証を取得し、2013 年 8 月に医療機器としての CE マーキングを取得した。
- ・ この CE マーキングの取得は、世界で初めてロボット治療機器が誕生したことを意味し、世界の医療機器市場の 34% を占める EU 全域で、ロボットスーツ HAL® を医療機器として自由に流通・販売できるようになった。

④ 欧州で機能改善治療を事業化

- ・ 時期を同じくして、ドイツの BG RCI (公的労災保険機関) を事業パートナーとして、ドイツの NRW 州 (ノルトライン・ヴェストファーレン州) ボーフム市に脊髄損傷や脳卒中を含む脳神経筋疾患の患者に対する機能改善治療をサービス提供する Cyberdyne Care Robotics GmbH (サイバーダイン・ケア・ロボティクス社) という新会社を設立した。医療機器として承認されたロボットスーツ HAL® は、この新会社を通して欧州全域での活用を目指し、また、欧州全域での各種保険適用に向けた展開を進めている。
- ・ NRW 州はドイツで最大の人口規模を誇る工業化の進んだ地域で、古くから炭坑業が盛んだったこともあり、炭鉱事故に対する労災の医療・介護保険制度が整備されている。事業パートナーである BG RCI は、原材料や化学工業のドイツの公的な法定労災保険機関で、加盟する 36,000 の企業とその 130 万の従業員に対して、法定傷害保険と予防サービスを提供している。

- ・ ドイツの新会社が提供するロボットスーツ HAL® を利用した機能改善治療に対しても、DGUV（ドイツ法的損害保険）により労災保険の適用が認められ、1回あたり機能改善治療の診療報酬 500 ユーロの全額が労災保険でカバーされている。
- ・ 新会社はボーフム市にある BG ベルクマンスハイル労災病院をはじめ、ドイツ国内の複数の BG 労災病院や民間の協力病院と提携し、ロボットスーツ HAL® による機能改善治療のサービス事業を推進し、ドイツを皮切りにオーストリアやスイスにも同様のビジネスモデルを展開していく予定である。これにより、NRW 州のボーフム市が先端ロボット治療技術の欧州での中心となることが期待されている。

④ ロボットスーツ HAL® の実証実験をドイツでスタート

- ・ 一方、CYBERDYNE 社とドイツの新会社は、NEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）、NRW 州や BG ベルクマンスハイル労災病院、筑波大学と協力し、ロボットスーツ HAL® の様々な可能性の追求（基礎と臨床研究によるさらに新しい医療の開拓）、社会実装（保険適用を公的医療保険まで拡大し、新しい医療産業分野の開拓、医療産業力強化）の促進を図るために、ロボットスーツ HAL® の実証実験を進めている。
- ・ この事業では、CE マーキングの取得経験をもとにロボットスーツ HAL® の現地ニーズに対する研究開発と実証を行い、公的保険への収載やドイツ国内での普及拡大を目指している。

ボーフム市内の病院に設置されたりハビリセンターでは実証試験も行われている



（出所）CYBERDYNE 株式会社 プレスリリース



（出所）NEDO ホームページ

※以上は CYBERDYNE 社のプレスリリース等の情報に基づき、ドイツにおけるロボットスーツ HAL® の保険適用や実証試験の紹介をとりまとめた。

Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfer

(Stuttgart)

④ シュタインバイスの概要

- ・ シュタインバイスは自らが学術研究を実施するのではなく、大学等の学術研究機関に所属する研究者個人（専門家と呼ぶ）から主に中小企業へのニーズ・ドリブンの技術移転を目的とした活動を展開している。また、固定的な組織を持たず、プロジェクトごとに最適な専門家をネットワークさせて対応するフレキシブルな組織である。
- ・ 非営利のシュタインバイス財団（StW）と、知識と技術移転に関わるすべての営利事業に責任を持つ Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfer (StC)はシュツットガルトに拠点を構えている。
- ・ StC の傘下には、Steinbeis Transfer Centers (STC) 、 Steinbeis Research and Innovation Centers (SRC, SIC) . Steinbeis Consulting Centers (SCC)、 Steinbeis Transfer Institutes (STI)、その他子会社が連なっており、これらがシュタインバイス・ネットワークの最小単位で、それぞれ一人の所長（大半は大学教授）によって統括されている。
- ・ シュタインバイスは本部(StC)と各センターとの2層しかないシンプルな組織構造になっており、これがシュタインバイスのスピーディな対応にもつながっている。
- ・ なお、シュタインバイスは1998年にベルリンにシュタインバイス大学を設立している。学生の大半は顧客企業の社員で、在学中に勤務先がスポンサーとなっているプロジェクトに取り組むなど、学生を通じた直接的な技術移転になっている。

シュタインバイスの組織

Board of Trustees and Committee		Steinbeis-Stiftung (StW)		Executive Board	
Steinbeis GmbH & Co. KG für Technologietransfer (StC) Management Board					
Steinbeis Enterprises (SU)					
Steinbeis Transfer Centers (STC)	Steinbeis Research Centers (SRC)	Steinbeis Consulting Centers (SCC)	Steinbeis Transfer Institutes (STI) at Steinbeis University Berlin (SHB)	Steinbeis Shareholding (SBT)	
Further central instruments supporting the transfer:					
Steinbeis Symposia	Steinbeis Edition	Ferdinand Steinbeis Institute		Steinbeis Property	

(出所) シュタインバイス

◎ 1982年に大胆な改組～ドイツ構造改革と一体化した歩み

- ・ 現在のシュタインバイスの事業のしくみは、1982～1983年頃にかけて形成された。
- ・ ドイツは70年代後半からマイクロエレクトロニクス化の潮流に直面、精密機械技術を強みとする中小企業によって支えられてきた国内製造業衰退の危機感を強め、バーデン＝ヴュルテンベルク州は委員会を組織して、今、産業界で何が起きているかを検討した。マイクロエレクトロニクスはキーテクノロジーの1つであって、社会構造そのものを変える可能性があるテクノロジーの1つであるとの見解が得られ、時計のみならず、自動車にも波及したらドイツの産業界は非常に大きな影響を受けるとの危機感が一挙に高まった。（その後もこの委員会は継続し、マイクロエレクトロニクスの他に通信技術（ICT）、バイオテクノロジーをキーテクノロジーとみなし、①学際的技術、②内製比率の低減、③製品からシステムへ、④製品から機能へ、という4つ要素が重要になるとの提言を行っている。）
- ・ ドイツの中小企業もかつては下請構造の中に組み込まれており、日本の中小企業と似たような立場にいた。そこで、市場原理を生かしたまま中小企業が付加価値を取り込むための方策を議論し、“モノの組み合わせからシステムへ”“モノから機能へ”で生き残ることを検討し、自助努力する企業が足りない資源をサポートしてもらう手段の1つがシュタインバイスの技術移転スキームであった。
- ・ それ以前はシュタインバイスも単なる仲介組織に過ぎなかったが、1982年に「ニーズ志向＋受益者負担」に基づく技術移転組織に転換し、企業に対してシュタインバイスが法的責任を負う新たなスキームを構築することで企業との共同研究開発件数が飛躍的に増加した。シュタインバイスが企業からのクレームにも対応することで研究者（専門家）は研究開発に専念することができ、成果に不満があった場合の責任窓口をはっきりさせたことで企業の不満も解消したからである。
- ・ なお、シュタインバイスは1998年には完全民営化している。

◎ ドイツの中小企業の特徴や社会的位置づけ

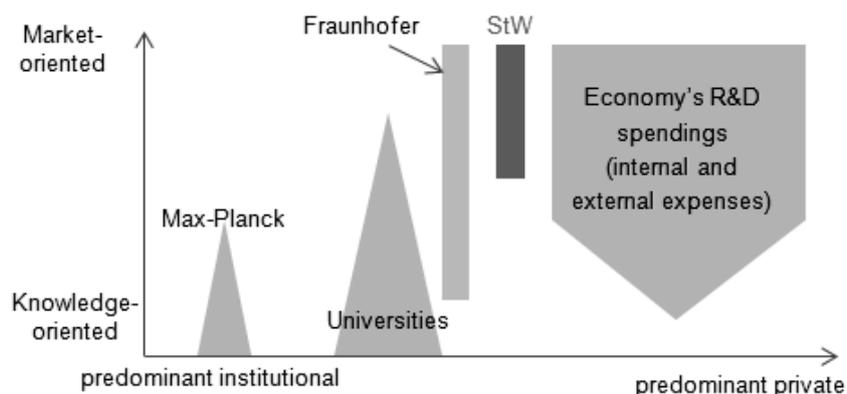
- ・ ドイツでは中小企業が地方都市に分散していること自体に意味がある。地域社会との関係が密になり、従業員と会社の絆も強くなり、長期雇用の傾向が認められる。そして地方の職業教育は中小企業が担っている。
- ・ 日本の場合は未だに中小企業を「弱者」として捉えがちであるが、ドイツで中小企業という場合は主に中堅企業（ミッテルシュタント）を指す場合が多く、ミッテルシュタントにファミリー企業によるドイツのものづくり、というイメージはあっても、弱者というイメージはない。ボッシュは企業規模こそ大企業であるが、企業マインドはミッテルシュタントという意識が強い。
- ・ ドイツには、日本人が連想するようなマイスターという（泥臭い）イメージの中小企業は実は少ない。どの企業も「どこで付加価値をとるか」を考えている。そして、モノを売るうちに、ソリューションビジネスへと転換していった。今では、対等な開発パートナーとして大企業とつきあうようになっており、お客さんが切れない存

在になっている。お客様の次の研究開発テーマも知っているので、お客様にとってのシステムインテグレーターになっている。

④ ネットワーキングを活用した産学連携や技術移転

- ・ ドイツは中堅・中小企業がドイツ経済に占める比重が大きく、シュタインバイスも前述したとおり、1980年代当時、構造変化に直面していたバーデン=ヴュルテンベルク州の中小企業をいかに支援すべきかという活動に重点が置かれていた。大企業とも連携しているが、中小企業にフォーカスを当てる姿勢は今日も変わっていない。
- ・ 現在、世界中に1000あまりのセンター（STC、SRC、SCC）があり、シュタインバイスはセンターに権限を委譲し、かつ、法的リスクを負っている。また、各センターは独立採算で運営してもらっている。
- ・ シュタインバイスは世界中に大学教授等の個人中心に運営されるセンター（専門分野）というネットワークを持ち、人のネットワークというプラットフォームを企業に提供している。組織としてプロジェクト遂行に必要な法務や財務の知識・サービスを提供するが、人と人のネットワークなのでフレキシブルな対応が可能である（大きな組織になると動きが鈍くなる）。また、企業は「誰を知っているか」でアクセス方法が違ってくる。顔の見えるネットワークを持つことが、企業にとっても大学にとっても重要な意味を持ち、ドイツは中小企業も独立心が高く、独自のネットワークを持っている。
- ・ なお、ドイツには大学を含む様々な研究機関が産学共同研究を通じた技術移転を行っているが、知識集約的な基礎研究から事業化に近い応用研究まで、適宜棲み分けがなされており、シュタインバイスは企業に近いポジションで事業化に近い技術移転の橋渡しを担っている。

ドイツにおけるシュタインバイスのポジショニング



(出所) シュタインバイス・ジャパン

⑨ 産学連携がなぜ有効に機能するのか

- ・ **【副業が認められている】** ドイツの大学教授は、大学と契約を締結し、就業時間の最大2割までを大学以外の別の業務に充当することができる。シュタインバイスのセンターを担う大学教授は、この契約に基づいて「副業」として業務を実施する。
- ・ **【民間企業である点】** 大学は公的機関であるが、シュタインバイスのセンターは民間企業と同じ扱いになる。納期や守秘義務などを考慮した場合、民間企業は大学を通してA教授に研究を依頼するのではなく、A教授のセンター（民間企業扱い）に依頼したいと考える。
- ・ **【公民間での研究者の流動化】** ドイツの大学の工学部や工科大学の教授は産業界から招聘するケースが多く、3～5年間くらい企業で仕事をした経験者が多い。エンジニアリング系の科目は大学や研究機関だけの経験で学生に教えるのは無理があるからである。このように大学と民間企業の間での人材流動が図られている。
- ・ **【大学が副業を認めるメリット】** 大学にとっては副業を認めることにより、①大学のラボなどの研究設備の使用料を徴収できる、②アシスタントなどの雇用機会を確保できる、③成果が出ればいずれセンターではなく（基礎研究に近い領域において）大学との共同研究に発展する可能性もある、④民間との共同研究を通して得た実施に即した経験を授業にフィードバックできる、というメリットがある。近年は特に④のメリットが注目されている。
- ・ **【大学教授のメリット】** 大学教授は副業として収入を得られるメリットの他、民間企業の潤沢な資金にアクセスする手段として重視する。（ドイツの場合、応用研究開発資金の3割が国、7割が民間で、国の資金は先細りの傾向にある。）

⑩ 九州大学－シュタインバイスジャパン・トランスファーセンターを開設

- ・ シュタインバイスジャパン（StWJ）と九州大学の産学官連携本部が連携して、2005年7月に共同で「九州大学－シュタインバイスジャパン・トランスファーセンター（KSTC）」を開設している。九州大学の産学官連携本部は、企業から持ち込まれた案件について学術研究か企業研究かの見極めを行い、企業研究や従来の産学共同研究の範疇に納まらないような技術コンサルティング等について KSTC で対応している。教員には兼業という身分を与えて業務報酬を得られるようになっている。
- ・ ドイツのセンターでは専門性を持つ各研究者がセンターのマネジメントを受け持っているが、KSTCは所長がマネジメントにあたっている。ただし、KSTCはシュタインバイスのセンターとしての法的位置づけにあるので、連携相手となる企業に対する法的責任はシュタインバイスが負っている。
- ・ KSTCは日本におけるシュタインバイス方式の技術移転のモデルとなっている。

Bavarian State Ministry for Economic Affairs,
Infrastructure, Transportation and Technology
(München)

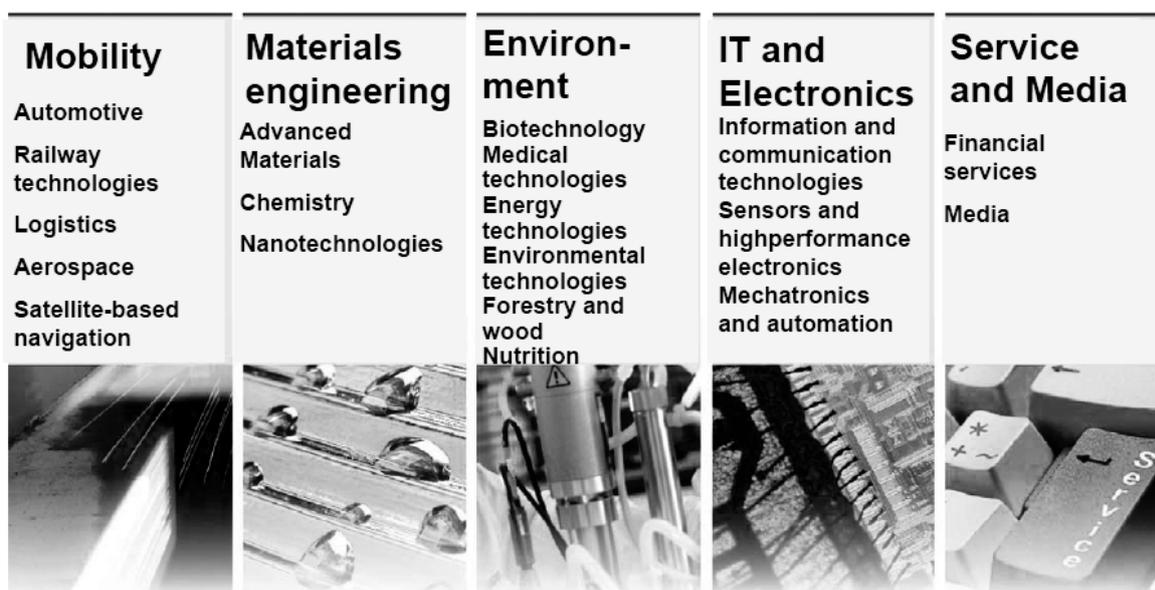
④ 産業支援プログラムの効果

- ・ 地域経済振興政策の枠内で 2012～13 年に約 5500 件の投資案件が実現し、新規雇用創出は 33,500 人、既存の雇用確保約 23 万人。

④ 産業クラスター政策

- ・ グローバリゼーションによりバリューチェーンが変化し、バイエルンおよびドイツの企業は、グローバル化が進むバリューチェーンの中で活動を行うようになった。
- ・ この変化に対する国レベルでの対応の一つがクラスター構築、すなわち、知識集約型で将来性のある産業を特定の地域に集積し、研究機関（大学、高等教育機関、研究機関等）とネットワークでつなぐことである。
- ・ ダイナミックなクラスターを成功させるための決定的な要因は、産学の全関係者が相互、または各グループ内で、定期的にノウハウや経験を交換することである。こうした交流により、具体的なソリューションや革新的アイデアが生まれ、建設的な協力関係に結びつく。地域の産学ネットワークは、国際競争における重要な立地メリットである

The Clusters in Bavaria



(出所) Bavarian State Ministry for Economic Affairs, Infrastructure, Transportation and Technology

④ 産学連携に向けた取組み

- ・ バイエルン州経済省はテクノロジー政策を推進し、バイエルンをハイテク立地として長期的に強化するために、特に中小企業に主眼を置いた環境／条件の整備と研究機関の設立を目指している。
- ・ 技術トランスファー（産学連携）分野では、経済省が仲介役として活動する他に、各種機関・制度が用意されている。産学の代表者や関連団体（商工会議所、産業団体等）を交えてテーマごとの作業グループや戦略ラウンドも立ち上げている。

④ ものづくりの新しい潮流への対応

- ・ ものづくりにおいては、機械や設備の集中管理体制から分散的で柔軟かつ規模の大きいソリューションへと移行するパラダイム転換が起これると予測される。
- ・ IT 技術を利用した数多くの革新的手法の一つが 3D プリンタである。生産プロセスとインターネットを連結させ、生産・ロジスティクス・サプライ・サービス分野に新たなパラダイムを導入することは、今後世界中で決定的な競争要因となる。
- ・ こうした背景から連邦およびバイエルン州は、技術政策および技術促進の枠内で、ものやサービスを生産する場における IT 革新を支援している。
- ・ ものづくりにおいてはパラダイム転換が起これると考えられている。IT 支援システム (IT Aided Systems) の台頭はこれまでとは違った新しいアプリケーションやサービスを可能にし、ドイツ／バイエルン企業の競争力を強化する。しかし、バリューチェーンは確実に変化すると思われ、バイエルン州における中小企業を中心とした製造業もその影響を受ける。
- ・ バイエルン州政府は数年前から、州の技術推進プログラムの中で産業関連 ICT アプリケーション分野の研究開発を促進している。プログラムは中小企業の競争力を強化するために、大学や大学以外の研究機関から中小企業への技術トランスファー（産学連携）に重点を置いている

④ 日本企業との連携の可能性

- ・ 日本企業は既にバイエルンに多数進出している。バイエルン州の日本企業コミュニティはドイツでデュッセルドルフに次ぐ 2 番目の規模である。
- ・ 日本企業がバイエルンに進出する理由は、ビジネスパートナーやサプライヤー、または M&A パートナーとして、既存のカスタマーの近くで活動ができ、さらに、新規カスタマーや提携のポテンシャルが大きいことがあげられる。
- ・ 欧州の新たな経済力の中心地である南ドイツは、隣接するスイス、オーストリア、北イタリアを含めて、多くの日本企業にとって欧州進出のための理想的なベースを形成している。また、日本企業と直接のコンタクトを希望するバイエルン企業の数も増加しており、メカトロニクス／オートメーション分野では埼玉県との良好な提携が行われている。
- ・ 日本との提携にポテンシャルを見出すドイツの中小企業も徐々に増えており、日本のパートナーと一緒に日本およびアジア市場を開拓したいと願っている。

日本貿易振興機構（ジェトロ）デュッセルドルフ事務所

④ ドイツの産業経済の概況

- ・ 債務危機の影響で欧州向け輸出が鈍化しているものの、ドイツの輸出は依然強い。欧州（EU27）向けの輸出の代わりに、アジア大洋州や北米向けの輸出が伸びている。
- ・ 堅調に推移しているのが個人消費。低い失業率が手堅い個人消費につながっている。
- ・ ドイツの労働コストは高いものの、伸びは押さえられており、労働コストを抑えつつ GDP を堅調に推移させている。
- ・ ドイツは中小企業が強く、「オンリーワン、価格競争には入りません、横に広げるのではなく深掘りします」という点に強みを持つ企業が多い。研究開発にも積極的に取り組み、政府もこれを支援している。
- ・ 日独連携のあり方については、①<M&A>ドイツのリソースを取得して欧州市場への進出やビジネス拡大を狙うケース、②<生産拠点の確保>独国内で生産拠点を獲得、③<技術の獲得>研究開発の連携やアライアンスなど、という3パターンに大別できる。
- ・ 日系製造業との連携はすでに活発で、さいたま市とバイエルン州が精密機械で、福島県と NRW 州が医療機器で交流し、アライアンスを提携する成功事例も出てきている。
- ・ 中国企業によるドイツ企業の買収が増えているが、ドイツ社会として中国企業からの買収への抵抗感は少なく、投資を受け入れることで設備近代化や新たな市場開拓、雇用確保が図られるのであれば問題ないとの受け止め方をされている。これは日系企業による買収も同様である。なお、近年は韓国からのドイツ視察が活発化している。
- ・ 電力コストの個人への転嫁が近年問題視されるようになっている。

④ ドイツ企業の特徴

◆ブランド、グローバル展開重視

- ・ ドイツ企業はブランドを非常に重視する。自動車産業ではコンセプトを魅せるショールームをパリやロンドンにつくり始めている。車体のデザインだけではなく、生活スタイルの提案を行い、イメージ戦略を重視し、韓国車と差別化している。高級車と大衆車のスペックの差が狭まりつつあり、ドイツの自動車メーカーも大衆車では苦戦を強いられており、あぐらをかいているわけではない。
- ・ ドイツは部品メーカーであって、下請加工というイメージではない。日本企業は下請けに徹し自社の名前を表に出せなかったという歴史的経緯がある。
- ・ 売れるところで作る、というローカライゼーションが徹底している。ドイツ企業

はこれまでいろいろな危機を乗り越えてきている。生き残るためには名前（ブランド）を残し、早くから海外へ出て行かなければならないという認識を持っている。

◆人と同じことはやらない、差別化できるところに経営資源を集中

- ・ ドイツは電気自動車の開発も遅れるなど保守的な側面が強い。しかし、中小企業といえどもイノベーションマインドが強く、差別化できるところに経営資源を集中する。（例：リモワのキャスターに採用されたテンテなど）
- ・ 家族的経営であることも、長期的視点でイノベーションに取り組める素地となっている。

◆3Dプリンタはソリューションの1つ

- ・ 3Dプリンタも話題になっているものの、日本に比べるとドイツの企業は総じて冷静で、いくつかあるソリューションの1つ、という認識である。

テンテ・インターナショナル（本社：ケルン）

キャスター（車輪）の隠れた世界チャンピンの企業で、世界100カ国・地域に顧客を持つ。製品の用途は一般産業用、医療用、工業用、重量物用と多岐にわたる。

従業員の異文化対応能力を若いうちから養うことに力を入れており、世界各地の顧客ニーズを他社より早く把握して製品開発につなげている。

同社はホームページで、「テンテのサクセスストーリー（ライバルとの差異）」として、2つの点をアピールしている。1つ目は、テンテのスタッフはすべてお客様の母国語で対応し、自社製品ではなく、その国の言語や文化にも精通していること。2つ目は、第5のホイールを考案した点。医療用ベッドのキャスターは通常4つであるが、同社は5つ目の駆動キャスターをベッドの中央に設置することを考案し、介護者がベッドをより操作しやすくした。病院のスタッフがハンドルで操作するだけで、5番目のキャスターの補助機能により、ベッドは最高時速4キロで移動することが可能となる。その効果は絶大で、ベッド移動の作業が目に見えて楽になり、費やす時間や体力も減るので、看護師の負担も軽減できる。現在、同社は医療用ベッドのキャスター分野で世界8割のシェアを持つ。

テンテの成功を支えてきたのは、数十年もの歳月をかけて蓄積してきた高度な専門技術。これにより様々な問題を解決し、移動性能の新しいコンセプトを構築してきた。また、お客様との密接な協力関係を通して、経験豊富な開発者と設計者の手により、テンテ独自の製造技術を活用した画期的な製品が誕生。こうしたアプローチにより徹底した品質へのこだわりが浸透し、テンテのキャスターは業界ナンバーワンとしての地位を確立している。

（出所）独立行政法人日本貿易振興機構「国際競争力あるドイツ中小企業の戦略に迫る」、テンテのホームページ



南ドイツ（バイエルン州・バーデン＝ヴュルテンベルク州）の概要



ここでは、ドイツの中でも経済発展著しい南ドイツの概要を中心に、ドイツの産業経済の特徴について紹介する。

④ 南ドイツの産業経済の概況

- ・ バイエルン州とバーデン＝ヴュルテンベルク州の2つの州エリアにはハイテク産業を中心にドイツの主要製造業が集積し、ドイツ経済を牽引している。マックスプランク研究所、フラウンホーファー研究所、ミュンヘン工科大学など数多くの研究機関が立地し、特許出願数でもこの2州がトップを争うなど、研究開発拠点が集中していることを物語っている。
- ・ 近年、この両地域への日本からの視察団が急増するなど、バイエルン州とバーデン＝ヴュルテンベルク州は日本からの注目を集めている。バイエルン州には日系企業が364社、バーデン＝ヴュルテンベルク州には219社立地しており、前年比2桁増となっている。
- ・ ドイツには欧州最大の日系企業の集積地であるデュッセルドルフ市が存在するが、ドイツ北部地域から事業所を移転してきたり、南部に新たに支社をつくったりするケースも増えている。このように、ドイツ国内でも「南進」現象が認められる。
- ・ バイエルン経済省は“インベスト・イン・ババリア”という外国投資を積極的に呼び込む誘致専門組織を持っており、バイエルン州が外国投資に適していることを積極的にPRしている。
- ・ ドイツのエネルギーコストや人件費は高いかもしれないが、土地は安く手に入るところもあり、高付加価値のものをつくれば欧州全体に販売できる。イギリスとドイツに拠点をつくれば、アフリカまでカバーすることも可能となる。一方、立地上のデメリットは配当税（親会社に配当する際の税率）が高いことであろう。税関の厳しさも不評で、船や空港は税関検査が厳しいため、苦肉の策として陸路で荷を入れることもあるという。
- ・ ドイツは日本と違って、就職してからスピンアウトして起業するのではなく、社会人になる前にいきなり起業するケースが多い。以前のドイツにはスタートアップ文化は存在しなかったが、10年ほど前からスタートアップを州政府が積極的に支援するようになった。現在、ミュンヘン市内で年間2万件もスタートアップ企業が発生しているという報告もあり、起業サポートセンターも整備されている。KfW（ドイツ復興金融公庫）もベンチャー基金を通じてスタートアップの支援を行っている。



バイエルン州の概要

州の概要

- 経済規模はベルギー、スウェーデンより大きい豊かな州。
- 農業中心の産業構造から近代産業とサービス業中心に転換。ハイテク産業、自動車産業、出版・メディア、軍需産業の他、観光業も盛ん。
- 研究開発に重点（特許出願件数(2012年)全独の31%(1位/16州)。マックス・プランク、フ라운ホーファー等独の著名研究機関本部が所在。2012年独エリート大学選考で、11校中2校がバイエルン州。
- 伝統的に保守が強く、1962年以来キリスト教社会同盟(CSU)が単独政権を保ってきた。2008年から2013年にかけては、CSUと自由民主党(FDP)が連立して政権を担当したが、2013年9月の州議会選挙後、再びCSU単独政権となっている。
- 大企業: ジーメンス、BMW、アリアンツ、アウディ、エアバス・グループなど



基本的事項 (2012年)

人口: 1,252万人 (2位/16州)
面積: 70,550km² (1位/16州)
GDP: 4,655億ユーロ (2位/16州)
州都: ミュンヘン(人口144万人)
州首相: ホルスト・ゼーホーファー(CSU)

日本との関係

在留邦人数: 6,868人 (2012年10月)
日系企業数: 364社 (2012年10月)
対日貿易(2012年): 輸出36億ユーロ 輸入33億ユーロ
日本人観光客の宿泊日数: 全独の約33%(2011年)
東京にバイエルン駐日代表部を置き、対バイエルン投資への支援を積極的に行っている。

バーデン=ヴュルテンベルク州の概要

州の概要

- 経済規模はベルギー、スウェーデンに匹敵する豊かな州。
- 欧州有数のハイテク産業集積地。主要産業は自動車産業、機械工業。観光業も盛ん。
- 研究開発に重点（特許出願件数(2012年)全独の31%(2位/16州)。バイオテクノロジー、IT、エネルギー・環境関連産業が重点。2012年に実施された独エリート大学選考で、11校中3校がBW州。
- 伝統的に保守が強く、キリスト教民主同盟(CDU)が過去50年以上一貫して州政権与党であったが、福島原発事故を受けた国内原発廃止論を追い風に緑の党が2011年3月の州選挙で大躍進を遂げ、5月に緑の党及び社民党から成る連立政権が成立。
- 大企業: ダイムラー、ポルシェ、ボッシュなど



基本的事項 (2012年)

人口: 1,057万人 (3位/16州)
面積: 35,751km² (3位/16州)
GDP: 3,895億ユーロ (3位/16州)
州都: シュトゥットガルト(人口58万人)
州首相: ヴィンフリート・クレッチマン
(緑の党)

日本との関係

在留邦人数: 4,689人(2012年10月)
進出日系企業数: 219社 (2012年10月)
対日貿易(2012年): 輸出37億ユーロ 輸入41億ユーロ
BW州は神奈川県と友好提携を締結し、2009年に提携20周年を迎え、松沢神奈川県知事(当時)が訪独し、様々な事業を開催した。

(出所) 在ミュンヘン日本国総領事館



◎ ドイツ企業の特徴

◆ドイツ企業はネットワーキングが上手い

- ・ ドイツ人に限らず、欧州人はネットワークをつくるのがうまい。日本企業のネットワーキングについては、この地域へ進出している日系企業同士のネットワーキングを含め改善の余地があるだろう。

◆産学連携が活発

- ・ ドイツにはフラウンホーファー研究所のような半公的研究機関が存在し、産学連携において重要な役割を果たしている。彼らの研究資金の相当部分は企業からの研究委託費なので、成果を出して企業にフィードバックする必要があり、産業化まで真剣に取り組む。
- ・ いくつかある研究機関も、マックスプランク研究所は基礎研究、フラウンホーファー研究所は事業化に近い研究と、うまく棲み分けられている⁷。また、マックスプランク内でも、ロジなどの間接業務を引き受けるセクションがあって分業がはっきりなされているので、研究者が研究に専念できる仕組みができています。

◆知的財産に対する意識が高い

- ・ 基本的にドイツ人は知財で攻めていく感覚が強く、個人でも特許を取得しているケースがある。
- ・ ドイツ企業も知的財産に対する意識が高く、中小企業においても特許への意識は高い。知財はライバルと戦うための武器として認識されており、企業にアドバイスをする戦略的なコンサルタントや特許事務所も多い。

◆企業アイデンティティを重視

- ・ ドイツ企業は頑固に守り続けるところがあり(例:ベンツのエンブレムを変えない、等)、それが強いブランド形成の背景にもなっている。
- ・ 対照的に、日本企業は何事にも柔軟性が高く、非連続なイノベーション力にも長けていると思うが、ブランド力ではドイツ企業に劣る。日本は安くて良いものが多いすぎるため、かえってブランド構築を難しくしているという素地の違いもある。

◎ 日本企業との Win-Win 関係構築の可能性

- ・ バイエルン州にも、日本市場に進出し、事業拡大に成功している企業がある。日本企業は土日も含む 24 時間対応のアフターサービスを要求してくるが、中国と違い模倣されることがないので、先端技術でも提携できるということだ。
- ・ 一方、日本の航空機産業においては、認証手続き等のノウハウを持ち合わせている欧州のサプライヤーからも調達するなど、欧州企業が強い部分を活用していきという動きもある。日本企業とドイツ企業が連携して Win-Win 関係構築につなげていける可能性は十分あると考えられる。

⁷ シュタインバイス (p67) を参照

3. ドイツ調査から得られたインプリケーション

(1) ドイツ企業の経営戦略の特徴

以上のヒアリング調査の結果を踏まえると、ドイツ企業の経営戦略の特徴は大きく以下の6点にまとめることができる。

① イノベーションが成長の原点

「かつてはドイツの中堅・中小企業も日本の中小企業同様に大企業の下請体質が強く、構造転換を図ってきた」との指摘もあったが（p68）、今日ドイツでは、研究開発や技術開発を強化し、独自性を出して他社と差別化を図ることを非常に重視している。I章でもイノベーションに取り組む中堅企業の比率が大企業の水準に近いことがデータで示された（図表9）が、ヒアリングしたドイツ企業からもイノベーション重視の姿勢がうかがえた。

しかし、その全てが非連続的な「イノベーション」というと、カイゼンの延長に位置づけられるようなものも多分に含まれているかもしれない。しかし、少なくとも常に顧客の課題解決や問題解決につながるソリューションを提供できる源泉として、イノベーションが強く意識されている。

② 顧客のそばでソリューションを提供

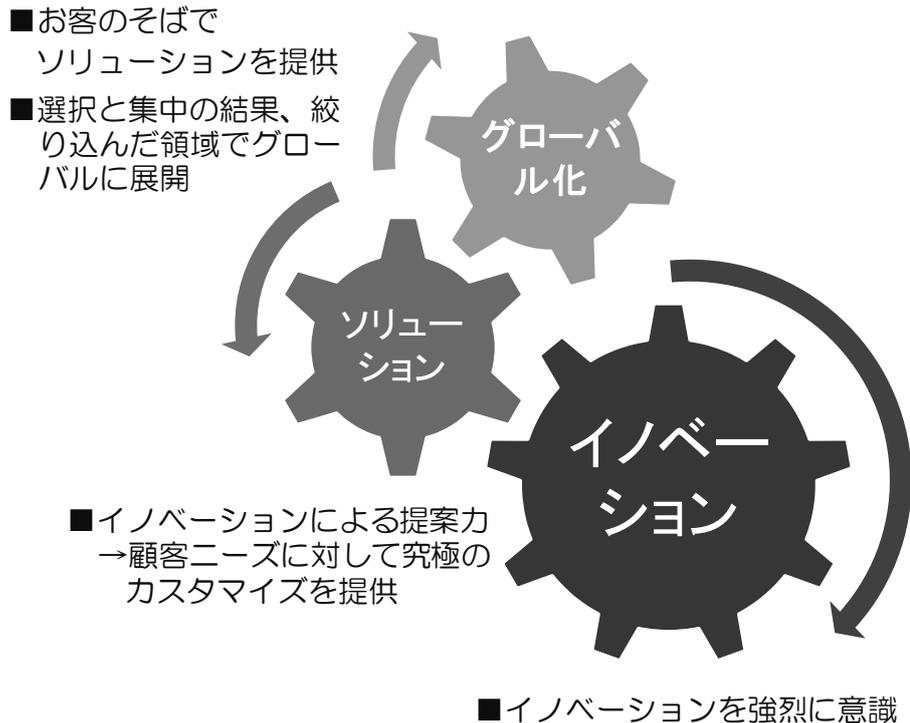
ドイツでは、顧客のニーズに従うだけのカスタマイズではなく、イノベーションに裏打ちされた提案力のあるソリューション企業であることを強く志向している。よって、提供する製品・技術も徹底的なカスタマイズを行い、汎用品や普及品は手がけない傾向にある。

③ グローバル化が企業文化に

ヒアリングしたドイツ企業（SEW、TRUMP）では、国際化が企業カルチャーそのものだとして、1960年代～70年代の早い段階から海外展開を行っている。世界に数多くの拠点を設置しているが、その多くはカスタマーサービスのための拠点で、テクニカルセンターやサービスセンターなどであり、開発や生産も顧客の側で手がけることを重視している。

「顧客のそばでソリューションを提供すること」を重視する中、海外展開を加速させ、グローバル企業になったという解釈もできる。あるいは後述するように、事業領域の選択と集中を戦略的に行った結果、絞り込んだ領域でグローバル企業になったとも解釈できる。

どちらにせよ、顧客のそばに寄り添うことが企業のブランド力を高め、プレゼンスを高めることだと考えている。



④ 他社との違いを強烈に意識する

ドイツ企業は、常に他社との違いを強烈に意識し、とりわけ価格競争に陥るような事業領域は避ける。コモディティ品を手がけない、普及品よりはカスタム品に特化するの、その現れでもある。

他社との違いの意識は製品・技術などの事業領域の選択と集中を促し、選択した事業領域をグローバルに展開する傾向がある。

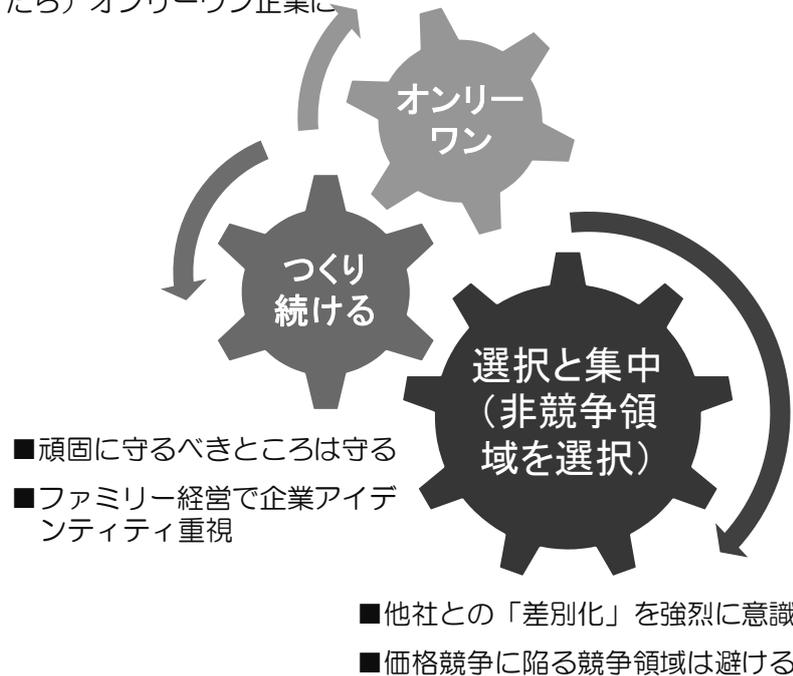
④ 企業アイデンティティ重視

ドイツでは、企業アイデンティティを重視し、守ると決めた領域は頑固につくり続ける傾向にある。この結果、選択と集中を行いつつも、企業文化やアイデンティティの継承を重視し、それが企業ブランドの形成につながっている。こうしたアイデンティティ重視は、ドイツではファミリー企業が多いこととも関係していると考えられる。

④ オンリーワン（グローバル・ニッチトップ）

ドイツでは、競争領域を避けて選択と集中を行い、ぶれない経営を続けることで、気づいたらグローバル市場でオンリーワン企業として、企業ブランドの確立・維持ができていることも多い。特に、選択と集中により非競争領域に事業特化したことの効果は大きい。日本のように、優れた技術を有していても競争領域で事業を展開すると、価格競争に陥りオンリーワン企業となることが難しい。

■ 選択と集中を行い、特化した領域でつくり続けた結果、（気づいたら）オンリーワン企業に



■ 頑固に守るべきところは守る

■ ファミリー経営で企業アイデンティティ重視

■ 他社との「差別化」を強烈に意識

■ 価格競争に陥る競争領域は避ける

以上を踏まえると、ドイツの企業の強さの源泉は、①中小企業であってもイノベーションに積極的に取り組む姿勢と、②他社とは差別化を強烈に意識して価格競争に巻き込まれやすい競争領域を避けて選択と集中を行うところにあるといえる。ドイツ企業のイノベーションは顧客へのソリューション提供を行うためにあり、したがって、顧客が海外へ出て行けば、顧客に寄り添う形でドイツ企業も海外展開していくため、早くからグローバル企業として活動している企業が少なくない。また、選択と集中を行いながら得意領域に特化していき、ファミリー経営の企業が多いことからぶれない経営でコアな領域を守り続け、その結果、オンリーワン企業として確固たる地位を築いた企業が少なくない。

このように、グローバル企業およびオンリーワン企業としての素地が高いドイツ企業は、必然的にグローバル・ニッチトップ企業が誕生しやすく、世界市場でのプレゼンス向上、ひいては企業ブランドの確立に成功している企業が少なくないと考えられる。

(2) ドイツ企業の競争力を支える基盤

ドイツ企業の競争力を支える基盤としては、①産学連携の活用、②ネットワーク文化、③アジェンダ 2010 をはじめとする構造改革や職業訓練制度などがある。

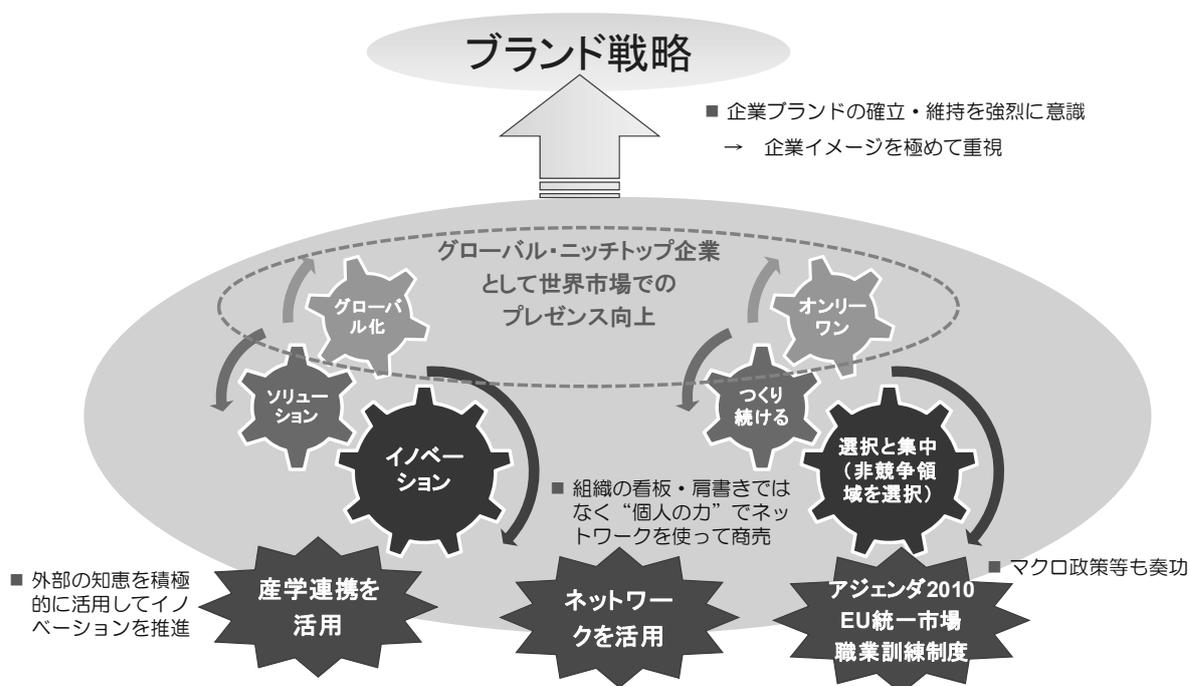
ドイツの産学連携の特徴は、基礎から応用までのステージにおいて大学や研究機関がうまく棲み分けられていること、出口志向の強い商品化に結びつくような産学連携が可能なこと、シュタインバイスのような技術移転を橋渡しする機関が存在すること、

などが挙げられる。また、日本の研究者が未だ論文志向であるのに対して、ドイツでは産学連携が研究者の実績として評価されるなど、具体的な成果を出すようなインセンティブ設計がなされている点も参考になる。

ネットワーク文化とは、個人や組織とのネットワークを活用しビジネスを展開する文化を意味しており、組織の看板や肩書きで仕事をする日本人とは異なる点である。シュタインバイスのような技術移転機関も、専門家集団のネットワークが自立的に機能しており、シュタインバイスはそれを束ねて管理しているに過ぎない。

そのほか、今日のドイツ企業の競争力を支える基盤として、シュレーダー政権下で痛みを伴う構造改革に着手したこと（アジェンダ 2010 ほか）も忘れてはならない。法人税改革、硬直的な労働市場改革を行った結果、先進主要国の中でも法人実効税率は低い水準にとどまっており（図表 1）、労働コストの上昇を抑えることにも成功している（図表 11）。そして、EU統一市場が誕生したことも交易条件の改善などを通じ、追い風になっていることは間違いないだろう。

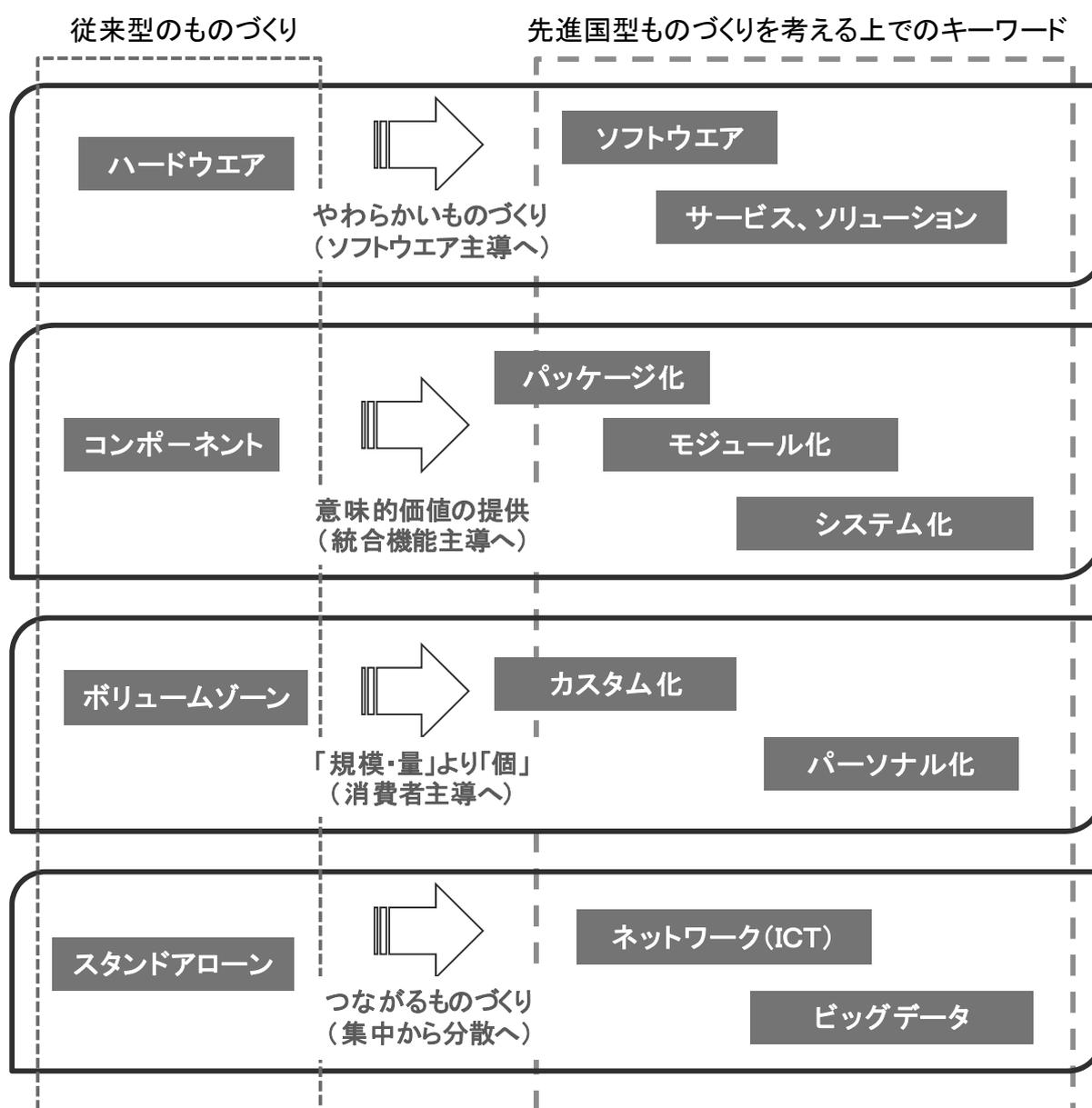
こうしたマクロ的な要因に加えて、ドイツに古くから根付いている職業訓練制度もドイツのものづくり基盤を維持する上で役立っている。職業訓練が社会制度として根付いていることは、中小企業の人材育成・確保に大きな役割を果たしている。一方、製造業回帰を唱える米国では、職業訓練された人材不足に悩んでおり、日本のエレクトロニクスメーカーも円安になったからといって国内に工場を戻したくても量産技能がすでに失われていて不可能という指摘もある。ただし、ドイツの職業訓練制度は社会制度に深く根ざしたものであるが故に、日本をはじめとする他国の参考になるかどうかについては別途議論があろう。



IV. 「先進国型ものづくり」に向けて

1. ものづくりの新潮流

まず、ものづくりをめぐる新潮流（トレンド）を「先進国型ものづくりのあり方を考える上でのキーワード」として以下の4つの観点から整理するとともに、主なキーワードについて米国、ドイツ、日本の現状について考察を行った。こうした新潮流は、企業の国籍、規模や業種等にかかわらず、共通して認められるものである。



(1) “やわらかいものづくり” というトレンド

ものづくりの概念や付加価値が、ハードウェアからソフトウェア、サービスやソリューションといった無形資産へシフトしつつある。今やハードウェアの機能・制御にかかわる性能に大きな影響をもたらすのはソフトウェアであり、商品に付随するサービスや商品を用いた問題解決能力（ソリューション）へのニーズが高まっているからである。

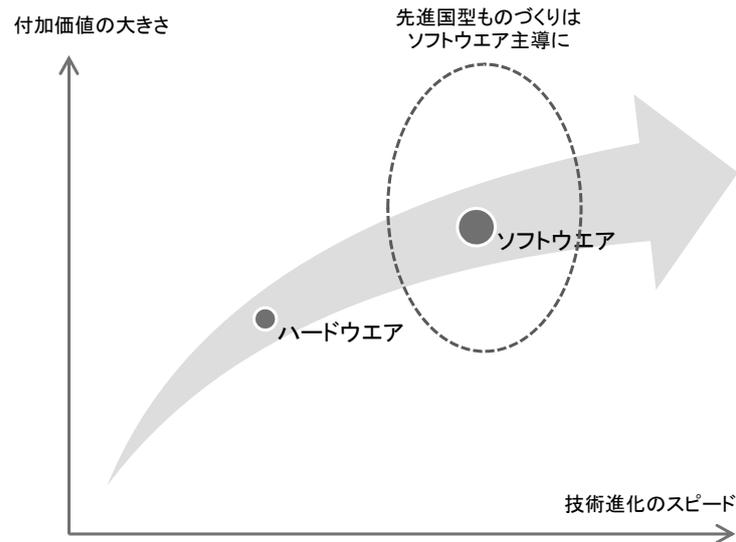
“やわらかいものづくり”とは、いわゆるハードウェアを「ものづくり」と捉えるのではなく、ソフトウェアが「ものづくり」の中で主導的役割を果たしつつあること、そして商品から生み出されるサービスやソリューションが「ものづくり」の価値に大きな影響をもたらしつつあることを意味している。ソフトウェアも、サービスやソリューションも「目に見えないもの」であるが故に、これまでのハードウェア的な思考から脱却し、ソフトウェアやサービスが生み出す付加価値も取り込んだ観点でものづくりを捉えていく必要に迫られている。

① ソフトウェア主導

今や、量産型のハードウェア中心のものづくりは、モジュール化の進展や生産設備に技術・技能が一体化することで技術移転が容易になり、多くの国々で手がけることが可能となっている。こうした中、価値を生み出す源泉がハードウェアからソフトウェア主導に転換しており、先進国では製品の機能や性能を規定するソフトウェア主導のイノベーションの重要度が増している⁸。

エレクトロニクス製品はその典型例といえるが、自動車のように日本が得意とする摺り合わせ技術型の産業においても、ソフトウェアが製品価値を決定する重要な要素になってきた。たとえば、自動車の低燃費走行を実現するには、基幹となる様々なハードウェアの技術モジュールを連動制御するソフトウェアが必要不可欠であり、ソフトウェアの出来映えが燃費に大きく影響する。先進国では自動車の自動走行に向けた開発競争が激しさを増しているが、自動走行車の時代になればソフトウェアの比重がさらに高まっていく。

⁸ p22～p27の小川委員のオープン・セミナー「先進国型製造業としての日本企業の方向性～知財マネジメントが主役になる時代の登場」を参照



【各国比較】

- このトレンドが最も色濃く出ているのは米国企業である。GE や IBM といった米国企業は、かなり早い段階からソフトウェアを重視しており、GE は製造業の枠を超えて、今日ではデータ分析やソフトウェア会社としての顔も持つ。IBM はさらにこの点で先行しており、巨大なデータをマネジメントする時代の到来を見据えて数学的な解析能力を重視する傾向にある。⁹
- 欧州の産業政策においては、グローバルな競争力を生み出す根源はソフトウェアにあるとの認識が早くからなされ、EU のフレームワークプログラムにおいては組み込みソフトの基礎研究プログラム (ARTEMIS) に 27 億ユーロ (約 3,500 億円) ほど投入している¹⁰。シーメンスやボッシュといった大手企業はすでに IT 企業としての側面を持ち合わせている。
- 一方、日本企業はハードウェア偏重と言われており、現場の技術者のみならず、ソフトウェアに対する経営者の意識が低いといわれている。ハードウェアで経験した勝ちパターンから脱却できておらず、欧米に匹敵するようなソフトウェアに関する大型の国家プロジェクトも存在しない。¹¹

② サービス化、ソリューションビジネス

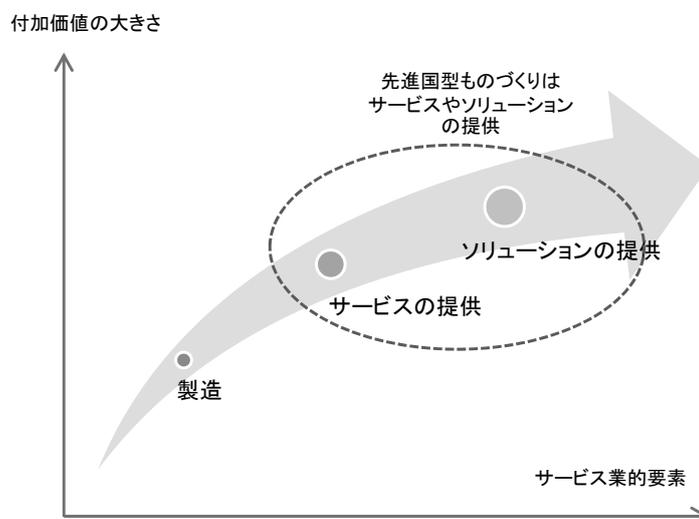
先進国型ものづくりの姿として、アフターサービスやカスタマーサービスの重視、ソリューションビジネスへの対応が重要であるとの指摘が以前よりなされている。ハードウェアを売り切るビジネスではなく、製品にまつわるメンテナンスなどのアフタ

⁹ p36～p38「米国における製造業 ～ICT からみる製造の将来～」参照。

¹⁰ フレームワークプログラムとは、欧州イノベーションシステムを支える世界最大規模の産学官連携のプログラムで、その中で ARTEMIS (Advanced Research & Technology for EMbedded Intelligence and Systems) は組込システムの開発・普及を目的とする産業横断的なプログラム、p26 も参照。

¹¹ 資料編の『日本ソフトウェアの課題－Killing Innovation Softly』参照 (p105)。

サービスや様々な顧客サービスを提供することで付加価値を得たり、顧客が抱える課題解決を図りつつハードウェアを販売したりしていくビジネスモデルである。



【各国比較】

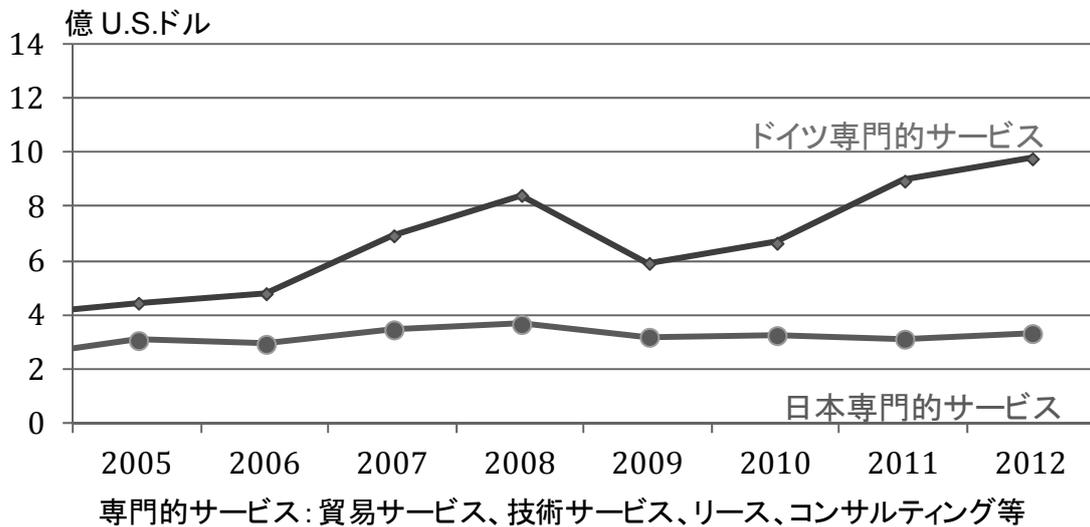
- サービス化、ソリューションビジネスへの対応は、すでに米国、ドイツ、日本のいずれの国でも取り組みがなされている¹²。むしろ、きめ細かいアフターサービスは日本企業の得意とするところであり、例えば複写機メーカーのトナービジネスは製造のサービス化の先駆的モデルといえる。設備メーカーでも、設備単体の売上げよりも、その後のメンテナンスや補給品の提供で利益を確保しているケースも少なくない。
- ただし、欧米ではサービスやソリューションが収益源となりやすいのに対し、日本ではサービスやソリューションはモノに付随する“無償のサービス”とみなされ、有料化が難しかったり、有料化できてもそれ単体で収益を生み出すのではなく、次のハード（製品）を購入してもらうための手段として位置づけられていることも少なくない。日本は欧米に比べて強力なシステムインテグレーターが存在しないことも、ハードウェアと切り離れたコンサルティング業が成立しにくいことが背景にある。
- 一方、米国の大手企業はサービスやソリューションでもデファクト・スタンダード化して新興国へも展開しようとする傾向にあり、GEが医療サービスでイニシアチブを提唱しているのはその典型例といえる。ドイツの隠れたチャンピオン企業は商品（財）のリース化による売り切りビジネスからの脱却、販売・営業のコンサルテーション化で“サービスの産業化”に成功しており¹³、下記のグラフにみるように、製造業に由来する専門的サービスを米国へも輸出することにも成功している。

¹² ドイツ企業については p78 参照

¹³ p33 を参照

- このように、先進国型ものづくりでは、サービスやソリューションが主役（有料）となるビジネスモデルが構築できるかが問われている。

米国のサービス輸入～ドイツはサービスやソリューションをビジネスとして成立させている



(出所) Martin Schulz(2013)「欧米市場の変化を見る～停滞から再成長へ～」
富士通グローバルセミナー2013 (2013年12月10日)

(2) “意味的価値の提供¹⁴” というトレンド

従来、ものづくりといえばハードウェア中心のコンポーネントとして捉えられていたが、パッケージ化やデジタル化の進展により新興国への技術移転のスピードが速まり、コンポーネント単体では利益が確保しづらくなっている。そこで、先進国型ものづくりではコンポーネントの組み合わせで完成品をつくるパッケージ化よりさらに踏み込んだ、1つの機能として作り込むモジュール化や、1つの意味ある動作に必要な一連の機能を統合させたシステム化により付加価値を高めようとする動きが加速している。

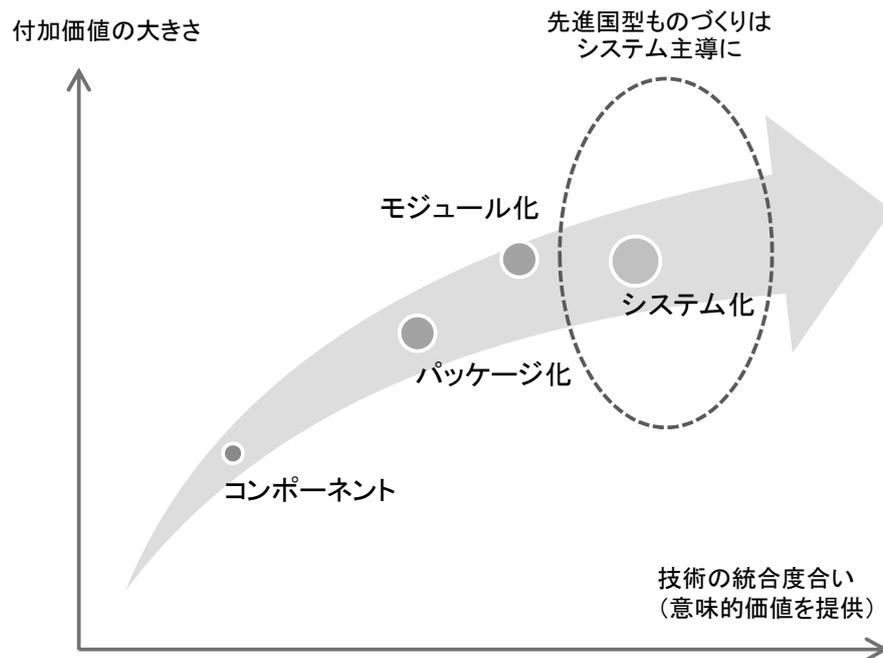
標準化した部品を組み合わせる製品を設計するモジュール化は、多様化する市場ニーズに対応していくための手段として今や必要不可欠となっている。一つひとつのニーズにすり合わせて製品をつくっては、時間もコストも膨大になってしまうが、複雑化する製品をいくつかのモジュールの組み合わせでつくることができれば、多様化と効率化を両立させることが可能となる。

しかし、モジュールそのものも製品の1つの機能に過ぎず、これからは自社のコア

¹⁴ 意味的価値とは、客観的な機能的価値に対して顧客の主観に基づく価値を指すこともあるが、本報告書では「モノの機能」ではなく「モノの意味」、すなわち、そのモノの提供がどのような社会を実現し、どのような課題を解決してくれるのかという“意味”を価値に変えて提供していくことを指している。

技術の周辺も取り込んで一つの意味ある仕組みをつくり上げるシステム化がより重視されるようになる。システム化とは統合機能と言い換えることもでき、一つのまとまった意味的価値を顧客に提供することができるので、既存の産業インフラが手薄な新興国市場にはシステムで輸出した方が受け入れられやすい。

システムを主導することができれば、その統合機能にかかわる付加価値を手中に収めることができるが、システムの主導権を握れなければ、いくら品質や機能に優れたコンポーネントを開発しても、市場の価格リーダーになることは難しい。



【各国比較】

- 米国企業は企画・デザインといったバリューチェーンの最上流のポジションで付加価値獲得を目指す傾向があるが、これはシステム志向の現れともいえる。バリューチェーンの上位に位置する企業が付加価値を吸い上げるためには、コンポーネント志向ではなく、システム志向でマーケットを捉える必要があるからである。米国を代表する企業である GE のコアテクノロジーはシステムであり、同社は 1980 年代にすでにエネルギーシステム会社へと転換し、そこで培った成功体験を医療サービスなどにも応用しようとしている¹⁵。
- ドイツでは、シーメンスやボッシュといった大手企業はシステムの発想が強く、ボッシュは AUTOSAR という国際標準を活用したパッケージシステムをつくりインドや中国といった新興国市場を開拓している。ただし、ドイツの中小企業は、大手企業のようにシステム志向を強めているというよりは、日本企業同様にコンポーネントやモジュールで勝負している企業が少なくない。

¹⁵ p36～p38 「米国における製造業 ～ICT からみる製造の将来～」 参照。

- ▶ 米国企業やドイツの大手企業がシステム志向を強めている背景には、新興国市場の攻略が念頭にある。産業インフラが遅れている国や地域には、既存の産業インフラが存在しない分、新たなシステムをまるごと導入しやすい素地がある。ボッシュが欧州ではなく、インド市場や中国市場向けにシステム開発を重視しているのはそのような背景もある。
- ▶ 一方、日本企業はコンポーネントには依然として強みを発揮しているが、システム志向が弱いと指摘されている。車両と信号機サービスを繰り込むといった、コンポーネントを組み合わせるパッケージビジネスでは日本企業も比較優位にあるが、パッケージ(総合)とシステム(統合)は似て非なるものとされている。

(3) “「規模・量」から「個」というトレンド

ボリュームゾーンを対象とした大量生産によるものづくりは新興国に生産拠点を移し、先進国ではカスタマイズに重点を置いた多品種少量のものづくりが主流となっている。そして、これからの先進国型ものづくりの姿として多くの識者が指摘するのは「マス・パーソナライゼーション」という潮流で、多種多様な個のニーズにカスタム化するだけでなく、ニーズを持つ者(消費者)自身で必要とするモノをつくるというトレンドである。

つまり、「マス・パーソナライゼーション」とは、3Dプリンタに代表されるようなデジタル化やITの普及などによる技術革新によってもものづくりへの参入障壁が下がり、工場や設備を持たない個人でもものづくりへ容易に参入できる時代になることを意味している。卑近なところではゲーム業界がすでにその洗礼を受けている。アップルのスマートフォンなどの登場で、個人が自作ゲームを売り込めるようになり、ゲーム会社が苦境に立たされた。製造へのハードルが下がるということは、想定しなかった事業者や個人がものづくりに参入しうることを意味しており、ビジネスモデルが大きく変化する可能性を秘めている。

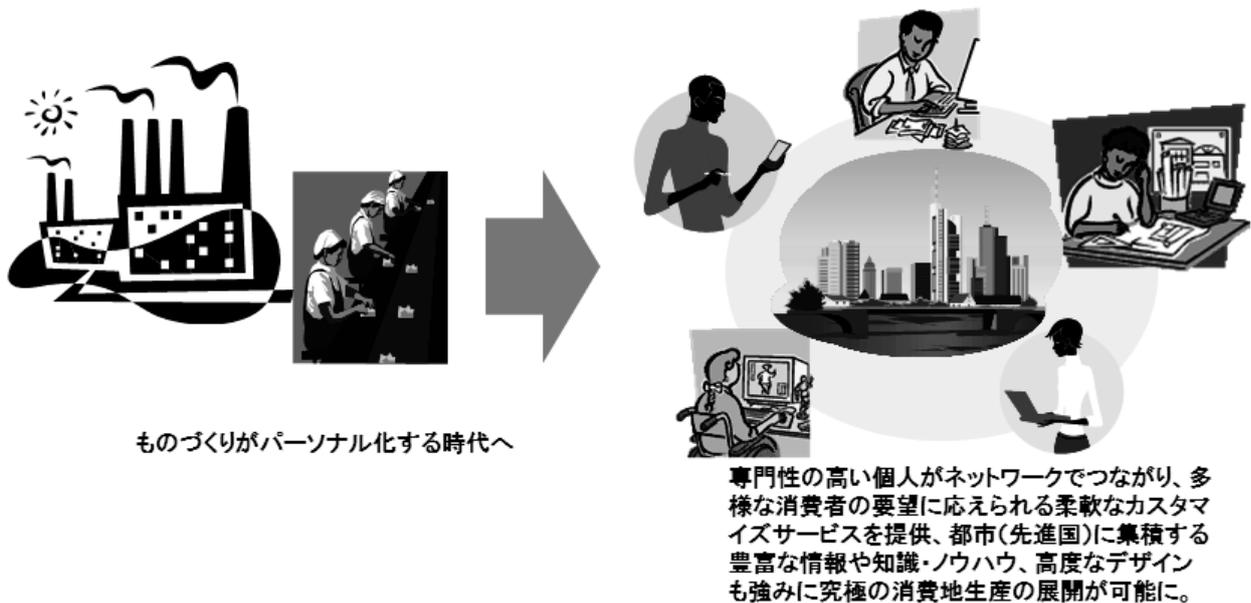
【各国比較】

- ▶ こうしたパーソナル化の動きは米国が一番進んでいる。組織より個の確立が進んでいる米国において、文化社会的背景がマッチするところが大きい。オバマ政権はいち早く学校教育への3Dプリンタの導入に踏み切っている。製造業の“パーソナル化”の動きは米国への製造業回帰にとどまらず、サンフランシスコといった大都市への製造業回帰へつながるとの見方もされており、JETROのレポートでも「ITを駆使して生産工程を効率化し、専門性に特化しながら小規模なブティック的生産を行う製造業の登場」「消費者の要望に応じる柔軟なカスタマイズサービス、優れたデザイン性を前面に押し出して大量生産との差別化を図ろうとする動き」などが紹介されている¹⁶。

¹⁶ p16 「米国製造業のメガトレンド」参照。

- ▶ ドイツのバイエルン州経済省では、IT 技術を利用した数多くの革新的手法の 1 つとして 3D プリンタを取り上げ、3D プリンタの普及などによりものづくりのパラダイム転換が起こり、バリューチェーンの変化が進むといった見通しをもっている。州政府としては、こうしたバリューチェーンの変化が中小企業へもたらす影響を懸念しているものの、企業側にはそのような焦りは感じられず、パーソナル化への目立った対応も認められない。仮にそのようなトレンドが顕在化したとしても、今回取材したドイツ企業はコア技術の有用性が失われることはないと主張している。

「マス・パーソナライゼーション」



- ▶ 日本は経済産業省が「新ものづくり研究会」を立ち上げ、官主導で 3D プリンタなどがもたらすプロセス・プロダクト双方の革新への対応を急いでいる。ただし、日本企業は 3D プリンタが試作開発などの効率化などに大きな影響をもたらすとの認識はあっても、パーソナル化が進展して製造業のバリューチェーンやビジネスモデルを抜本的に変えるという認識はまだ持ち合わせていない。

新ものづくり研究会 報告書概要

- ◆ 3Dプリンタをはじめとする付加製造技術は、デジタル製造技術の1つのツール。デジタル化やネットワーク化という潮流の中で捉えるべき。
- ◆ 付加製造技術は、その方法により、大きく2つの方向への発展可能性を有する。

A. 「精密な工作機械(付加製造装置)」としての発展可能性

①ものづくりプロセスにおける革新

- 試作・設計工程の期間を短縮
- 高性能の型ができることで生産性向上
- 削りに比べ、材料のムダが出ない

→ 研究開発や生産のプロセスが効率化

従来2次元水素管(後加工) 3次元水素管(同時一体加工)

②プロダクトの革新

- 形状や内部構造の複雑性、自由度
- 人体や自然物などの親和性
- 少量生産品を比較的安く製造

→ 航空機、医療等を始め新たな可能性

ロケットの燃料噴射装置 人工骨 機関モデル

B. 「個人も含めた幅広い主体のものづくりツール」としての発展可能性

3Dプリンタ

- 個人にとってもわかりやすい
- アイデアの実体化が容易に
- 即興性に着いた発想段階における活用
- ネットワークとの親和性

→ 3Dプリンタに加え、ソーシャルメディアの発展等も相まってオープンな開発環境による新たなものづくりの可能性

看護師が開発したテーブカッター 金型企業が開発したスマートフォンケース 簡易ロボット(外装)(アイデア具現化)

← ただし、付加製造技術は決して万能ではない。量産においては、金型等を用いる従来工法に比べて時間・コスト面で劣後。

- ◆ 今後、付加製造技術は、医療や航空機分野を始め活用可能性が高まり、その経済波及効果は大きい(2020年時点で約21.8兆円(全世界))。
- ◆ しかし、現状においては我が国は欧米に比べて立ち後れ。今後の発展から取り残されるおそれ。

豊かな可能性

経済波及効果
~2020年で約21.8兆円~
(全世界)

装置・材料等の直接市場 [1.0兆円]

- ⇒ 関連市場 [10.7兆円]
付加製造技術で製造した製品市場
- ⇒ 生産性の革新 [10.1兆円]
付加製造技術による製造等の効率化

現状・課題

◆ 欧米に比べて立ち後れ → 我が国競争力強化に向けた取組が急務

✓ 我が国の生産シェアは3%に過ぎない
世界の3Dプリンタ-累積出荷台数シェア

1988年~2012年累計の3Dプリンタ-出荷台数シェア
総出荷数: 30,100以上が対象
出典: Wohlers Report 2013

米・独始め各国が積極的取組

米国

- 付加製造技術のイノベーション拠点 (American Makes) 設置
- 民間企業による初等教育機関への3Dプリンタ配布等

ドイツ

- 大学に拠点を設立し、産学官の研究開発 (設置メーカー(EOS)、ボーイング等参加)

中国

- 国の重要技術 (戦略ハイテク研究開発) として3Dプリンタ提示、産学で研究開始

✓ 我が国のユーザー企業にとって不便な状況

- ・ 繊細な製造ノウハウが活かせる装置になっていない
- ・ 高価な材料を輸入しなければならない
- ・ メンテナンスに長時間かかる 等

- ◆ 付加製造技術はものづくりのデジタル化、ネットワーク化をさらに加速。製造業(付加製造技術ユーザー)の付加価値作りという観点から2つの方向性。
- ◆ 付加製造技術の発展を我が国製造業の競争力強化につなげるため、産学官挙げた取組が重要。

A. 精密なものづくりとしての付加価値
＜航空機、医療、自動車等、要求品質が高まり続ける分野＞

◆ 製造プロセスのデジタル化の進展により、製造現場でのノウハウ等をデジタル情報に変換して蓄積し、設計情報を高度化することが可能に。(データ統合力)

◆ 付加製造技術を活用することで取り込める情報量が増大。
「データ統合力」を活かした精密なものづくりはますます重要に。

◆ 今後、複雑部品や医療分野などにおいて、新たなものづくりの発展可能性。

◆ 新しい分野の開拓のためには、製造ノウハウも含めた組み合わせが必要。我が国に強み。

◆ 現在の付加製造技術には課題が多く、我が国の強みが生かせない。
◆ 装置ユーザーにとって使い勝手の良い装置が必要。

設計から付加製造までの流れ

3D-CADやスキャンデータ → 造形用のデータへ変換(STL形式) → 付加製造 → 後処理(サポート除去・表面処理等) → 造形物完成

製造ノウハウ: 材料の吐出し、焼結の手順

B. ものづくりの裾野拡大がもたらす付加価値
＜基幹部品の共通化が進んだ情報家電等の分野＞

◆ 裾野の広がりに伴い、「多様な消費者ニーズを捉えたアイデア」を活かし、ネットワークで共創。

◆ 従来の大量生産モデルでは困難な「適量規模の消費市場」の形成・発展。

◆ ものづくりのネットワーク力を活かして誰でも新しい商品開発を行い、ニッチ市場でもグローバルに展開。

◆ オープンネットワークでのものづくりを支える環境整備、人材育成、資金提供による「インディーズメーカー」創出等が重要に。

企業立案のサポート
ものづくりの検査・共同プロジェクト
ネットワーク化
資金面のサポート
量産フェーズへの移行サポート
製品の販売サポート
案件成立後の生産サポート

我が国でも生まれつつあるものづくりネットワーク (世界50ヶ国に200ヶ所以上 日本にも7ヶ所)

求められる取組

A 装置・ソフト・材料一体の基盤技術開発

- ◆ 付加製造技術の有する可能性を十分に引き出すため、ユーザー企業にとって使いやすい装置開発、ソフトウェア、材料を一体的に開発。(平成26年度当初予算案(40億円))

B オープンネットワークのものづくり環境整備

- ◆ アイデアや創造力が一層促される環境整備
- ◆ 知的財産や製品安全等について、民間サービスを活用した柔軟な手法が有効
- ◆ ソフト・ハードなネットワーク形成
- ◆ 公設試験場、高等専門学校等の設備整備などによる地域のイノベーション促進 (平成25年度補正予算(30億円の内数))
- ◆ ベンチャーへの支援
- ◆ ベンチャー投資促進のための税制優遇(産業競争力強化法)
- ◆ クラウドファンディング利用促進に向けた規制見直し

C 人材、企業組織等

- ◆ 新たなものづくりに対応した人材育成
- ◆ 3Dプリンタを活用した初等・中等教育段階からのものづくり
- ◆ 「情報と製造技術」「デザインと製造技術」のハイブリッド人材の育成
- ◆ 企業組織の在り方等見直し
- ◆ 「グローバルニッチトップ」始め稼ぐ力の強化
- ◆ 産業競争力強化法も活用した新陳代謝促進

(出所) 経済産業省

(4) “つながるものづくり” というトレンド

我々の生活に身近な製品がインターネットなどの通信ネットワークを介して、どんどんネットワーク化されている。その代表例はスマホであるが、家電も「情報家電」という言葉があるようにネットワーク化されており、自動車も自動走行の時代に突入しつつあり、ネットワークの端末としての役割に過ぎなくなるかもしれない。このように、身近な製品が次々とネットワーク化していくことも“つながるものづくり”であり、システム化同様に誰がネットワークの主導権を握るかが重要なポイントとなる。ネットワーク外部性¹⁷を考慮すると、先に主導権を握った者が長期にわたって先行者利益を獲得することも可能である。

他方で、これからの潮流として特に着目したいのは、工場がインターネットなどを介して内外のサービスにネットワーク化され、つながっていくというトレンドである。それに伴い、生産現場の様々な情報を収集・分析し、顧客へフィードバックしたり、工場から吸い上げた情報をビッグデータとして解析したりすることで新たなビジネスチャンスを開拓することも可能となる。ハードウェアを経由して現場から集められる大量のビッグデータをいかに処理するかが、サービスやソリューションの価値に大きく影響するようになるだろう。

【各国比較】

- ▶ グーグル、アップル、IBM といった大手 IT 企業が存在し、かつ、多数の IT ベンチャーが誕生する米国はビッグデータの活用に積極的で、社会に対して新しい価値を提案するところを重視する傾向にあるが、グーグルがものづくり企業を傘下に収めて主導権を取ろうとしているように、プレーヤーとしてはものづくり主導ではなく、IT 企業やサービス業が主導する傾向にある。ただし、米国製造業を代表する GE のような企業もデータ分析やソフトウェアへの傾注を強めており、現場からデータを集めて、それを解析してソリューション提供へと結びつけていくところにビジネスチャンスを見出そうとしている。
- ▶ ドイツは国家戦略として「Industry 4.0（第 4 次産業革命）¹⁸」を掲げており、工場のスマート化に国策として取り組んでいる。ICT によって工場という現場を持つ強みを最大限生かそうとしている。Industry 4.0 を検討してきた産学官の WG メンバーには、シーメンス、BASF、ダイムラー、BMW、ボッシュといったそうそうたる大企業に加えて、今回取材した TRUMP 社も参加している。
- ▶ 日本の設備メーカーでは、アマダが自社設備を導入している顧客情報の収集をベースに最適稼働状況を可能とするコンサルティングサービスを提供したり、コマツが実施している KOMTRAX（高精度 GPS を活用した機械稼働管理シス

¹⁷ ある財やサービスの利用者が増えるほど、他の財やサービスへの乗り換えコストが高くなるために、その財やサービスの利用者がますます増え、その財やサービスの利用者全体の便益も高まっていくこと。電話などの通信サービスがその典型例とされる。

¹⁸ p14 参照

テム)のような先進的な取り組みがあるものの、個社ベースの取り組みにとどまっており、M2M(マシン・ツー・マシン)に対する関心もまだ一部の業界や企業にとどまっている。しかし、2012年7月末に閣議決定された「日本再生戦略」においてビッグデータの利活用推進が打ち出され、2020年頃に向けたICT総合戦略(Active Japan^{ICT}戦略)においてもビッグデータをはじめとする情報資源を活用した経済成長が展望されている。

以上の論点について、米国、ドイツ、日本の現状について以下に整理した。

先進国型ものづくりを考える上でのキーワードと各国の現況

新しいトレンド	米 国	ドイ ツ	日 本
やわらかいものづくり(ソフトウェア主導へ) ～ソフトウェア主導、サービス化・ソリューションビジネス	GEやIBMに代表されるように、早い段階からソフトウェア重視。 サービスやソリューションをデファクト化して収益化を目指す。	シーメンスやボッシュなどの大手企業はソフトウェア重視。 EUではARTEMISのような組み込みソフトの開発が進展。 徹底的にカスタマイズしたサービスやソリューションを重視。	ソフトウェアに対する経営トップの意識が希薄、ハードウェアの勝ちパターンからの脱却が課題。 カスタマイズしたサービスやソリューションを重視しつつも収益化には課題も。
意味的価値の提供 ～システム化	バリューチェーンの最上流のポジションで付加価値を獲得するためのシステム志向が強く、GEは早くからコアテクノロジーをシステムへと移行。	ボッシュのような大手企業はシステム志向が強く、新興国市場開拓のツールとして重視。一方、中堅・中小企業はコンポーネントやモジュール化を重視。	コンポーネントには強みを発揮しており、鉄道システムの輸出にみるようにパッケージ化にも対応できているが、システム化への対応は不十分。
「規模・量」より「個」 ～パーソナル化	文化社会背景からパーソナル化への感度が最も高く、製造業の大都市回帰の構想も。オバマ政権は学校教育にも3Dプリンタを導入。	産業政策的には3Dプリンタなどによる生産プロセス革新やバリューチェーンの変化を重視。しかし、企業の意識はまだ希薄。	官主導で3Dプリンタなどがもたらすインパクトへの対応を急いでいるが、企業レベルではパーソナル化への意識はまだ薄い。
つながるものづくり ～ネットワーク化、ビッグデータの活用	グーグル、アップル、IBMといった大手企業やITベンチャーがICTを主導、加えてGEなどの製造業もビッグデータの活用に乗出す。	Industry 4.0(第4次産業革命)という国家プロジェクトにおいて「スマート・インダストリー」プロジェクトが進展、生産拠点や研究開発拠点としての立地優位性につなげる動きあり。	コマツのKOMTRAXのような個社ベースの取組は先行しているもののM2Mに対する関心はまだ低い。日本再生戦略ではビッグデータの活用を打ち出す。

2. 先進国型ものづくりに向けた我が国ものづくり産業のあり方（分析と提言）

前節「ものづくりの新潮流」を踏まえ、先進国型ものづくりに向けた我が国ものづくり産業のあり方について検討を行ったうえで、取り組むべきポイントについて提言を行う。

(1) 競争優位に立てるマーケットの深掘り

大量生産・大量消費で規模の経済がものを言うものづくりでは、人件費が安くコスト競争力のある新興国の参入により、先進国は圧倒的に不利になった。ものづくりの新潮流に対応しつつ、価格競争に巻き込まれにくく、かつ、コモディティ化しにくいポジションを日本企業がどう獲得するか。そして、途上国との消耗戦に巻き込まれるマーケットのフォロワーではなく、いかにしてリーダーやニッチャーとしてのポジションを獲得するかが重要になっている。

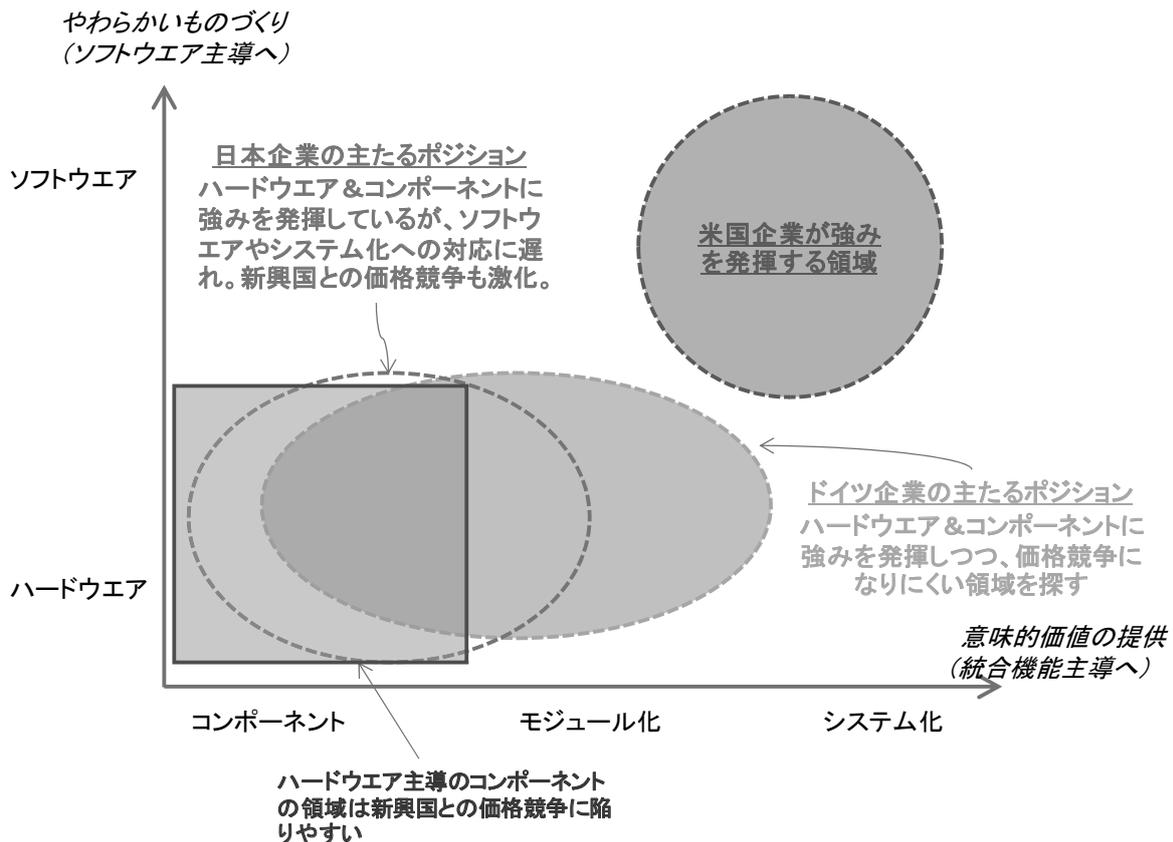
【各国比較】

- 米国企業はオープン&クローズ戦略を巧みに生かし、ものづくりのハードウェア×コンポーネントの製造にかかわる部分は人件費の安いアジアに任せ、自らはものづくりのバリューチェーンの中で企画・デザインという最上流のポジションで付加価値を取るというビジネス・エコシステム（国際分業体制）を戦略的に構築した。米国企業は、製品コンセプトに直接かかわる構想力、感性、アイデアをソフトウェアやプログラミングで具体化し、システムという統合的価値にまとめ上げることに長けている。
- ドイツ企業と日本企業は、ともにハードウェアやコンポーネントに強みを発揮しているという点で共通しているが、ドイツは他社との差別化を重視し、とりわけ、価格競争を強いられるようなマーケットは避け、価格以外の付加価値で勝負できるマーケット・ポジションを重視する。また、ドイツの大手企業を中心に、日本企業よりはモジュール化やシステム志向が強い。フォルクスワーゲンのモジュール戦略「MQB」¹⁹は日本の自動車メーカーにも刺激を与えており、ボッシュも AUTOSAR²⁰を利用したオープン&クローズ戦略でインドや中国といった新興国市場を攻略している。

¹⁹ ドイツ語の「Modulen Quer Baukasten」の頭文字を取った戦略名で、クルマを構成する大半の要素をモジュール化して、モジュールの組み合わせで多種モデルを生産する仕組み。

²⁰ 車載ソフトウェアの標準化活動

- ▶ 日本企業はハードウェアやコンポーネントに競争力を有しているが、ものづくりの新潮流にみるように、デジタル化の進展によって海外への技術伝播のスピードが速まるにつれ新興国が急速にキャッチアップしつつあり、品質には定評があるものの厳しい価格競争に晒されている。それにもかかわらず、ソフトウェアやシステム化への対応は遅れがちで、ハードウェア偏重、コンポーネント偏重のビジネスモデルを見直す必要に迫られている。



提言1：ハードウェアとコンポーネントの強みを捨てず、相性のよい領域を攻める

先進国におけるものづくりの主役はすでにソフトウェアにシフトしており、日本企業もいち早く価値観の転換を図り、ソフトウェア主導のものづくりを強化すべきである。しかし、ものづくりに実体が伴う限り、日本が得意としてきたハードウェアの強さを失うことがあってはならないし、生命にかかわるような高信頼性が求められる自動車・航空機の機能部品や、未だアナログ的要素が精度・品質に大きく影響する工作機械などでは、依然としてハードウェアの作り込みの能力が問われてくる。

また、日本はコンポーネントが強く、米国企業などはシステム志向が強いとされる。システムが市場を主導し、付加価値の大半を支配する時代において、コンポーネント・ビジネスに終始する日本企業は買い叩かれたり、システムを牛耳る欧米企業の下請けに成り下がってしまう懸念もある。ただし、ハードウェア同様にコンポーネントの強さは決して不利に働くものではなく、日本はコンポーネントの強さを生かせるマーケット・ポジションを見出す必要がある。

ドイツが国家戦略として Industry4.0 を掲げているのは、ICT で米国と正面切って戦っても勝ち目がないからであろう。そのため、ドイツの強い工場をネットワーク化することで、有益な情報を手中に納め、そこから新たな付加価値を生み出そうとしている。ドイツが自国の強みを自覚した上で、勝てるビジネスモデルを構築しようとしているように、日本もハードウェアやコンポーネントの作り込みが生かせる相性のよい領域でマーケットを開拓していくことが重要だ。

たとえば、ソフトウェアの性能がハードウェアやコンポーネントの性能による制約を受け、ソフトウェアだけでは 100%の性能を引き出せないビジネス領域や、アナログ半導体などのアナログ技術が欠かせないような領域では、やり方次第ではソフトウェアに対しても主導権を握れる可能性を残している。

なお、スカイツリーの建設に結集された技術や陸橋・橋梁などに代表される日本の土木技術においては、ソフトウェアの影響を受けにくいハードウェア単体で競争力が発揮できる領域もある。こうした領域では、引き続きハードウェアやコンポーネントの強みを極めていくことも重要である。

提言2: パートナーとの連携により参入障壁の高いバリューチェーンを構築する

ドイツの隠れたチャンピオン企業や中堅企業（Mittelstand）の特徴として、“集中戦略とバリューチェーンの深さ”が指摘された²¹。これは、コアな事業領域に経営資源を集中し、かつ、他社が簡単には参入できないようなバリューチェーンを構築することで競争優位に立てるマーケット・ポジションを確立することを意味している。しかし、1社だけで参入障壁の高いバリューチェーンを構築できる時代ではなくなっている。特に、“つながるものづくり”²²でみたように、ネットワーク外部性が働くようになると、国内外でのパートナーづくりも重要になる。自社にない経営資源を他社資源で補完することのみならず、自社にある経営資源においても事業効率やリスクなどを考え他社資源で対応することが重要となる。

欧米企業はアジアとの国際分業によるビジネス・エコシステムを構築してきたが、日本の強みを生かすビジネス・エコシステムを構築するとしたら、ものづくり企業が目を向け

²¹ p19 の「隠れたチャンピオン企業から得られる教訓」、p80 の図を参照

²² p91 参照

るべきは国内の流通業やサービス業などと思われる。日本には、米国発祥のコンビニエンスストアを飛躍的に発展させたセブンイレブン、商品の豊富さと割安感で100円ショップを発展させた大創産業、時間指定やクール便など宅配ビジネスの付加価値を高めたヤマト運輸、SPAという製販統合モデルを突き詰めたユニクロのようなイノベーターが流通業やサービス業には少なくない。革新的な日本の流通業やサービス業の多くは、すでにグローバルに事業展開している。技術力のある日本のものづくり企業は、こうした異業種をパートナーにすることで、他国が容易に参入できないビジネスモデルをグローバルに構築しうる。その典型例は、東レがユニクロと組んで世界的な大ヒットを生んだヒートテックではなかろうか。繊維産業は斜陽産業とすら言われたが、今や東レの好業績を支えているのはこの繊維事業である。

もちろん、国内のイノベーターのみならず、海外企業をパートナーにグローバル市場を攻略する視点も重要である。近年、ドイツ企業と日本企業が提携し、互いの強みを生かし補完しあうWin-Win関係を構築するケースが増えている。たとえば、サイバーダイナ社はドイツのNRW州で医療用ロボットスーツHAL®の実証試験をスタートさせている。ドイツに本社を構える欧州最大の第三者認証機関から世界初のロボット治療機器としての認証を取得し、また、NRW州には医療・介護保険制度が整備されているという利点を生かし、ドイツのビジネスパートナーと一緒にロボットスーツHAL®による機能改善治療のサービス事業をドイツ以外の欧州の国にも普及させようとしている。

日本企業がコツコツと時間をかけて国内市場を開拓し、その上で世界市場を開拓していくといった時間感覚では競争優位のマーケット・ポジションは獲得できる時代ではなくなった。日本企業の経営は特にスピードの面に問題があると指摘される中、内外のパートナーとの連携により、スピーディにグローバルなバリューチェーンを構築していくことが望まれる。

提言3:オープン&クローズの知財マネジメントを重視する

競争優位に立てるマーケットを開拓するには、オープン&クローズの知財マネジメントは必須である。オープン&クローズ戦略とは、事業の全体像を見通して、オープンにする領域と、ノウハウとしてクローズする領域を明確に区分し、その間をつなぐインタフェースを重視する戦略である。オープンにする領域は徹底して世界中に普及させ、同時にクローズな領域をつくることで、普及すればするほど利益や雇用を生み出せるような仕掛けである。これはビジネスモデル全体にかかわる戦略であり、技術伝播をコントロールするための高度な知財マネジメントを意味する。特に、ソフトウェア主導になればなるほど技術伝播のスピードは速くなるので、ソフトウェア主導のものづくりにおいては、オープン&クローズの知財マネジメントによる技術伝播のコン

トロールなしに付加価値を獲得することは難しい。

オープン&クローズの知財マネジメントは、バリューチェーン全体を見通した上で、自社がどの領域で付加価値を得るかを検討しなくてはならないため、技術者だけではなく、むしろ、マーケティングやデザイン主導²³で戦略をつくる必要がある。

(2) 新たなマーケットの創造

日本企業は欧米市場開拓で得た成功体験を新興国市場の開拓にも持ち込んだが、富裕層向けの市場開拓には通用しても、中間所得層というボリュームゾーンの開拓には通用せず、現地のニーズをきめ細かく拾い上げるマーケティングの現地化が課題とされてきた。さらに、新興国市場を開拓するにはスケールメリットによるコストダウンが求められ、ビジネスモデルを工夫しなければ、価格競争による消耗戦を強いられてしまう。

そうした中、今、注目されているのは消費者ニーズを汲み上げるマーケティング手法ではなく、消費者も気づいていない潜在市場を掘り起こす手法であり、「デザイン・ドリブン・イノベーション」²⁴とも言われている。製品に新しい意味的価値を吹き込むことで潜在市場を開拓する手法であるが、デザインイノベーションと技術イノベーションがマッチすることで、より斬新なマーケットを創造することが可能だとしている。このような斬新な潜在市場の開拓こそ、先進国型ものづくりの真骨頂といえる。

【各国比較】

- アップルがスマホ文化を生み出したように、米国企業にはこれまで存在しなかった全く新しいコンセプトのマーケットを生み出す発想がある。こうした米国のダイナミックさは、ベンチャーが輩出されやすい土壌や M&A が活発であることなども起因していると考えられる。
- ドイツ企業は新たなマーケットを創造するというよりも、既存マーケットの中で自社のコア技術を生かすことができる競合の少ない領域を見つけることを重視する。
- 日本はこれまでにユニークな市場を創り出してきた素地がある。世界中で大ヒットしたソニーのウォークマンはその筆頭であるが、TOTO のウォシュレット、ヤマト運輸の宅配便、ユニ・チャームの大人おむつなど多岐にわたる。デザイン・ドリブン・イノベーションの成功事例としては任天堂の Wii という家庭用ゲーム機がある。ゲームに健康・スポーツといった意味的価値を加えることで、若者中心のマニアックなゲームではなく、老若男女が楽しめる茶の間の娯楽という市場を創り上げた。日本は世界に先駆け高齢化が進展する。これから諸外国が直面する諸課題に一足早く直面しており、日本のマーケット全体が壮大な実験場となり得る可能性を秘めており、身近なところに将来につながるビジネスの種は溢れている。

²³ クリエーターやプロデューサーなどの機能を意味している

²⁴ 提唱者はイタリアのミラノ工科大学のロベルト・ベルガンティ教授

提言4:課題先進国ならではの潜在市場を掘り起こす

日本が直面する少子高齢化にかかわる医療・介護・福祉などの分野には、まだ顕在化していない潜在市場がたくさんあると考えられる。日本で開発したロボットスーツ HAL[®]の医療機器としての展開は、まさに新市場の創出に相当する。ドイツでもテンテ²⁵というキャスターをつくる会社が「生命」「安全」というキーワードで医療用ベッドのキャスターで高いシェアを獲得することに成功しているが、ベッドの移動性能を飛躍的に高めたことが医療従事者や介護者の負担軽減につながり、ヒットにつながった。医療用ベッドにこれまでなかった移動性能、看護師の負担軽減というコンセプトを持ち込んだことが成功につながっている。

潜在市場を掘り起こす際に留意したいのは、ものづくりの新潮流を踏まえた「ハードウェアに裏付けられたソフトウェア主導の開発」「コンポーネントに終わらないシステム化の発想」「売り切りビジネスではない製造のサービス化」、そしてバリューチェーンの仕組みを熟慮した「オープン&クローズの知財マネジメント」である。さらに、提言2で触れたように、国民生活に大きなインパクトをもたらした画期的なビジネスモデルを生み出す力のある国内の流通業やサービス業をビジネスパートナーとして潜在市場を掘り起こしていく視点も重要である。

(3) 新しいものづくりの潮流を担う人材の育成・確保

先進国型ものづくりを担う人材をいかに育成・確保していくかは重要な問題であるが、まずはどのような人材が必要とされるのかを認識した上で、日本が最も必要とする人材の育成・確保を強化していく必要がある。

【各国比較】

- 米国では 90 年代後半から理工系人材の育成に力を入れており、これからは学際・融合領域が重要になるとして、大学が産業界から長期的な資金を受け入れ、学際的な教育や研究を展開している²⁶。これは産業界のニーズが学際・分野融合領域での活動にあることを踏まえてのものである。その一方で、オバマ政権は先端製造パートナーシップの 16 の提言（図表 16）の中で、かなりのウエイトで「人材パイプラインの確保」という、幅広い層の人材育成プログラムを打ち出している。提言では、高度人材のみならず、コミュニティカレッジ教育や技能認証・認定、果ては一般市民の製造業への意識改革までを取り上げている。

²⁵ p74 参照

²⁶ p36 参照

- ▶ ドイツでは、デュアルシステムに代表される職業訓練制度が社会に根付いており、中小企業にとって重要な産業基盤となっている。また、ドイツ各地の公的研究機関や大学が産学連携を通じて中小企業の頭脳としての役割を果たすとともに、企業が専門性の高い人材をリクルートする手段としても機能している。逆に、民間企業に在籍した人材が大学などに再就職するケースもある。
- ▶ さらに、ドイツを代表する技術移転機関であるシュタインバイスやフラウンホーファー研究所では、独自のネットワークを使い企業に対し専門人材を紹介するほか、企業から派遣された学生が、勤務先がスポンサーとなっているプロジェクトに取り組みながら学位を取得できる仕組みもあるなど、産学間の人材交流が密な状況にある。
- ▶ 日本においては、グローバル人材やマネジメント層の育成・確保が問題視される傾向にあるが、技術系人材においても米国やドイツのように大学が産業界のニーズを踏まえた人材育成の場になっているとは言いがたく、社会人学生が増えているものの、ドイツのように産学間での人材交流が密とは言えない。現場人材については、日本はドイツのような職業訓練制度が社会的に整備されておらず、企業が独自の企業内教育で育てているのが現状である。ただ、中小企業にとっては負担が大きいかもしれないが、それが職種に縛られることなく、日本固有の現場力の強さ、現場カイゼン能力の高さにもつながっている面もある。

人材の育成・確保については、企業に向けたメッセージと、大学に向けたメッセージをそれぞれ提言として取り上げる。

提言5: 企業への提言～ダイバーシティ・マネジメントによる人材育成・確保

企業にとって人材は競争力の根幹を成す経営資源である。そして、従来から日本企業は経営戦略やリーダーシップに乏しく、グローバル人材やマネジメント層が手薄であることなどが問題視されてきた。これらの課題も踏まえつつ、新しいものづくりの潮流へ対応するには、組織として多様性（ダイバーシティ）を確保し、異質なものを異質として排除するのではなく、多様な人材を適材適所で活躍できる素地をつくる必要があるとされている。

最近では経営のボードメンバーに外国人が名前を連ねる企業が増えつつあるが、研究開発、デザイン、製造現場、営業やアフターサービスといった様々な場面で人材の多様性を取り入れていくことが、グローバル人材の育成やものづくりの意味的価値の創出にもつながっていくと思われる。

外国人や女性、ノウハウを蓄積している高齢の社員やOBといった人材を確保し育成するうえでは、多様な価値観を持つ社員を生かし切る組織人事体制の構築（ダイバーシティ・マネジメント）が重要である。

提言6：大学への提言～産業界が求める人材の輩出

大学は、学際・融合化領域における人材の育成と、基礎学問の強化という使命を持つ中、産業界が求める人材の供給が期待されている

新産業革命を唱えるピーター・マーシュは技術融合の重要性を先進国型ものづくりにおけるキーワードの1つにあげている²⁷。IBMでは数学を重視した融合化領域での投稿論文数が他社と比較して多くなっているとのことであるが²⁸、米国の大学はこうした学際・分野融合的な領域へのニーズを高める産業界から長期的な資金を受け入れ、学際的な教育や研究を展開する場になっているという²⁹。日本の大学でもこうした動きに呼応し、学際・融合化を進めて人材を育成する必要がある。一つの専門領域にとどまらず、幅広い観点から物事を見渡すことができる学際的な人材の育成は、新たな価値を創造するプロデューサーやクリエイターを輩出する上でも重要である。

また、日本は部素材などの中間財が強いと言われているが、大学においては冶金や鉄鋼材料、機械加工や溶接といった材料・機械工学にかかわる学科が減っている。旧来の講座名称では学生が集まらないといった理由もあるようだが、産業界の危機感は強い。2011年に関西経済連合会は「これまでわが国の産業を支えてきた基盤技術の維持が必要であるが、冶金・金属工学、電気工学、土木工学などの分野においては研究活動の縮小や人材の減少など絶滅の兆候が見られており、いわゆる絶滅危惧分野の拡大が産業基盤を脆弱化させる懸念がある」と警鐘を鳴らす提言を行った。日本のものづくり産業がソフトウェア主導やシステム化に舵を切る必要に迫られているものの、ハードウェアやコンポーネントの強さを極めていくことも必要で、そのためには、大学には産業界の協力も得ながら引き続き基盤技術に係る人材の育成・輩出に努めていくことが求められている。

²⁷ P21 の図表 20 参照

²⁸ p37 参照

²⁹ p36 参照

(4) 地域イノベーションの推進

最後に、地域イノベーションを推進するために国や大学などへ求める提言を2点取り上げる。

提言7: 出口の見える産学連携の促進

オバマ政権が打ち出した先端製造パートナーシップの16の提言³⁰の中にも「先端製造研究における産学協力の強化」があるように、米国において産学連携はイノベーションを推進していく上で必要不可欠なツールと位置付けられている。ドイツは大学や研究機関の棲み分けがなされており、基礎研究に近い領域を手がける大学から、フラウンホーファー研究所のように応用研究・実用化に近い領域を手がける研究所の存在など、産学連携のプレーヤーが充実している。一方日本は、産業技術総合研究所といった公設研究機関の現在のミッションも大学に近く、産学連携を実用化に近い出口のところまで伴走する余力やモチベーションには乏しい。

ドイツの大学では、大学教員が副業として産学連携に従事する場合、当事者の大学教員（研究資金や副業収入の獲得など）のみならず、大学（研究設備の使用料徴収、アシスタントの雇用機会確保、大学と民間の共同研究へ発展する可能性、産学連携を通じて得た経験を授業へフィードバックなど）もメリットを享受できると広く認識されており、産学連携に取り組むインセンティブが働きやすい仕組みとなっている³¹。日本においても、産学連携に携わる関係者・関係機関へのインセンティブ付与のあり方を再考し、出口の見える産学連携促進の仕組みを早急に検討していく必要がある。その際、たとえば産業技術総合研究所による産業界と大学との橋渡し機能強化など、公設試験研究機関の役割も合わせて再検討することは有益と思われる。

提言8: クラスターを生かした中小企業の構造転換

新しいものづくりの潮流は中小企業や、中小企業が支える地域経済に少なからぬ影響を及ぼすと考えられる。中小企業がピーター・マーシュの唱える新産業革命や、ドイツの Industry4.0 が展望する第4次産業革命と言われる大きなパラダイム転換にい

³⁰ p17 の図表 16 を参照

³¹ p70 参照

かに対処すべきかを考える上で、ドイツやフランスのクラスター政策や³²、福島県郡山と韓国原州の医療機器クラスターの地域間リンケージ³³は一つの参考になる。

ドイツやフランスのクラスター・マネジメントは、支援対象が企業に向いており、企業を巻き込んだ、企業主体のクラスターになっている。一方、日本は大学や研究機関が中心で、民間企業の主体的参加が不十分なクラスターが少なくない。またドイツやフランスのクラスターは競争が激しく、ミュンヘンでは民間から辣腕のマネージャーをスカウトしているが、日本ではクラスター・マネジメントの機能が弱いところが多い。こうした欧州のクラスター政策を参考に、日本のクラスターも中小企業を十分巻き込んで、中小企業が構造転換を図れるためのツールとして設計しなおすことが重要である。³⁴

さらに中小企業にとっての大きな課題のひとつは海外への販路開拓である。たとえば郡山と原州の医療機器クラスターでは、原州の企業は医療機器のデザイン、生産、販売を行い、郡山の企業はモジュール部品を提供するという役割分担によってアジア市場向けに医療機器製品を販売していこうとしている。このように、国内外のクラスターと互いに **Win-Win** となる地域間リンケージを図りながらクラスターを再構築し、中小企業の構造転換を後押ししていく施策が考えられよう。

³² p39～p42 参照

³³ p43～p46 参照

³⁴ p39～p42 参照

資料編



～これまで多くの指摘を受けてきた日本がソフトウェアリッチ化するための課題について検討するための参考文献～

Robert Cole³⁵著『日本ソフトウェアの課題 -Killing Innovation Softly-』
(2013年3月(6月改訂)、東京大学ものづくり経営研究センター(MMRC))³⁶について

三菱UFJリサーチ&コンサルティング
抄訳：国際研究部 近藤碧

米国カリフォルニア大学バークレー校の名誉教授でソフトウェア産業研究の第一人者であるコール氏の標題著書は、日本と米国のソフトウェア産業の構造やIT企業の動向等の比較を通じ、日本のソフトウェア産業の課題を論じるものである。コール氏はこの数年日本のソフトウェア産業を研究対象とし、トヨタの生産システムの研究でよく知られる東京大学の藤本隆宏氏(大学院経済学研究科教授)と研究協力関係にある等、日本の産業研究の歴史が長く、本著書では、日本のソフトウェア産業が米国から遅れをとっている構造的背景と課題を様々な角度から検証している。同文献の要点は以下のとおり。

1. 日本のIT企業の低迷

- 20年ほど前、日本が製造業に続きソフトウェアにおいても世界の覇者となると推測され、日本のファクトリー・アプローチによるソフトウェア開発は米国のクラフト・アプローチに勝ると言われていた。だが、この20年の日本のIT企業の状況は全く異なり、主要製品のグローバルシェアを失い続けている。
 - ✓ 過去10年間(2000年-2011年)で、エレクトロニクス製品の国内生産量は50%減、輸出も37%減。
 - ✓ 日本の電化製品は消費者向け最終製品(Consumer products)から中間製品(intermediate goods)に急速に移行。(中間製品の生産割合：全生産量の45%(2000年)→56%まで増加(2011年))
- ITはICTも含むエレクトロニクス産業よりも大きな産業セクターである。ICTにおけるITサービスの割合は5%(1997年)から22%(2009年)に拡大し、その大部分はソフトウェアが占めるが、日本のICT輸出は2%(1996年)から2%以下(2009年)

³⁵ カリフォルニア大学バークレー校の名誉教授でソフトウェア産業研究の第一人者。同校の経営学教授として著名で、Haasビジネススクールの技術経営(MOT)プログラム長等を歴任。現在も名誉教授とは言え現役研究者として活躍している他、日本の産業研究の経験も長く、現在も同志社大学ITEC客員研究員を併任。

³⁶ Robert E. Cole, *Killing Innovation Softly: Japanese Software Challenges* (MMRU Discussion Paper Series No.424, March 2013 (Revised June 2013)).



へと低迷している³⁷。日本がハードウェアからソフトウェアを中心としたサービス事業への移行に出遅れている背景には、ソフトウェア部門の弱さが挙げられる。

- 理由の一つに、企業で導入するソフトウェアの位置づけが日米で異なる点が背景にある。(社内外の情報を一元的に管理し、効率的且つ戦略的な情報活用を可能とする企業ソフトウェア (ERP) であるが) 米国企業は、日本と同様、コスト削減等オペレーション (業務管理) の改善を目的に ERP を導入しているが、新規顧客開拓や高付加価値製品の開発等、より戦略的なメリットに重きを置いている。一方、日本企業はコスト削減等、よりオペレーション (業務管理) 的用途での活用を中心としている。
- また、日本企業による「アジャイル開発」の導入が遅れていることも指摘できる。「アジャイル開発」は、顧客との継続的なやりとりやフィードバックを通じ、より顧客ニーズに沿った製品の開発ができる点で非常に有効であるが、米国のソフトウェア開発事業者の約 45% (2010 年時点) が同手法を導入している。他方、日本の IT ベンダーでのアジャイル開発の普及率は 20% 以下であり、アジャイル開発が盛んな米国に対して、日本では依然としてウォーターフォールモデルによる開発が大半を占めている。情報処理推進機構 (IPA) も市場をリードするソフトウェアの開発において、非ウォーターフォール型モデルが有効であるとしており、アジャイル開発の普及の遅れが、激しさを増すエレクトロニクス産業やソフトウェアでの競争力の低下につながっている。

38

2. 日米 IT 企業によるソフトウェアのイノベーション

- 日米企業の IT 特許数のデータ (米国特許商標庁 (USPTO) により認められた特許) によると、①IT 特許の内容がよりソフトウェア中心となり、②その件数が増加している (IT 特許の内、ソフトウェア特許が占める割合が 3.2 倍に増加 (1990 年→2003 年))。この傾向は両国共通であるものの、日本企業は非日系企業と比較すると、ハードウェア分野の特許が中心であり、ソフトウェア特許申請数も米国企業より少ない。米国企業はソフトウェア部門の考案品を製品やサービスに取り込み、よりソフトウェア集約型システムでイノベーションを発揮している。
- R&D 投資額に対する特許取得数からイノベーションのパフォーマンスを比較すると、ソフトウェア中心の IT 分野で日本企業は米国企業に大きく遅れをとっている。日本の製造業モデルはコンポーネント・ビジネスに特化しており、ソフトウェア機能を中心にトータルソリューションが求められる市場からは身を引きつつあるのが現状であり、このままでは、アジア地域の熾烈な競争の中で、コモディティ (部品) サプライヤーに終わってしまう可能性がある。

³⁷ R. Katz, *Plunge in Japanese Electronics, Part, Part2* (The Oriental Economist 1-11, March 2012)

³⁸ アジャイル開発とは経営環境の変化に迅速に対応できる柔軟な情報システムや、効率的なシステム開発手法などを指し、ウォーターフォールモデルとはシステム全体を一括して管理し、手順にしたがって設計、製造、テストまで、各開発フェーズを段階的に進めていく開発モデルを指す。



3. 日米におけるイノベーション・ギャップの背景

- 日本におけるソフトウェアのイノベーション欠如の背景として、①ソフトウェア分野の専門人材の不足、②経営陣によるソフトウェアの重要性およびソフトウェア産業の潮流の認識不足、が考えられる。①の場合、海外拠点を通じ外国から専門性を取り込む対策がとられるはずであるが、米国の研究論文（How the Rise of Software Based Innovation led to the Decline of Japan's IT Industry and the Resurgence of Silicon Valley）³⁹において日本企業の本社と（在米）子会社による IT 特許のパフォーマンスを比較検証した結果、両国における特許制度に相違があり、特許への取り組みでイノベーション・パフォーマンスを比較するには限界があった。
- 人材について、IT 分野の国内学生数と移民数を比較したところ、米国は日本の約 3 倍の IT 専門学生数を有し（米国：165,000 人／年、日本：58,000 人／年（2001 年調査）、（学位等専門バックグラウンドがなくとも、IT 分野の専門ポストに登用されうることから）IT 分野の労働力人口を比較すると、米国は日本の約 3 倍であった。ただ、日本においてこのソフトウェア人材不足の課題は、政府および民間企業において積極的に取り組まれているとは言えない。昨今、日本企業によるオフショア開発⁴⁰が急速に伸び、米国と比較し非常に低い規模だった中から投資額は倍増（2003 年－2010 年の間）した。ただ、国内における人材不足の課題は依然残されたままであり、ソフトウェア人材の待遇の改善、および企業側での人材育成の推進が必要である。この根本的な背景として、将来的な競争力確保においてソフトウェアがいかに重要であるか、という認識が企業側で十分認識されておらず、高度なソフトウェア能力へのニーズが低い点が挙げられる。企業の経営陣は既存のドメイン事業であるハードウェアが中心の事業モデルで考えがちであり、ソフトウェアはハードウェアの付属品であるという考えが強い。カスタムメイドされた高品質のソフトウェアと高品質の製造技術（ハードウェア）が統合することで、大きな付加価値となることを認識する必要がある。その意味で、Android のスマートフォンは、ハードウェアとソフトウェアを統合した事例と言える。

4. 大学の IT 教育

- 米国のソフトウェア産業の競争力が高い背景に、大学レベルでの CS 教育制度（Computer Science：コンピューター・サイエンス）を早い段階から推進した点が挙げられる。
- 日米両国におけるソフトウェア分野の教育制度は比較的類似しているものの、日本では企業内研修や OJT による実践を通じ専門性を高めていくケースが多く、当該分野での専門教育を受けていないエンジニアも多い。他方、米国では、IT やソフトウェア分

³⁹ A. Arora, L. Branstetter, and M. Drev, 2012. "Going Soft: How the Rise of Software Based Innovation led to the Decline of Japan's IT Industry and the Resurgence of Silicon Valley," The Review of Economics and Statistics, 95/3 (July, 2012): 757-775.

⁴⁰ システム開発や運用管理などを海外の事業者や海外子会社に委託することで、IT 業界ではインドや中国などへ委託するケースが多い。



野の専門人材がエンジニアとなる割合が非常に高い⁴¹。その人材の活用法も異なり、過去日本における IT 分野の博士号所有者は「論文博士」が中心であり、ソフトウェア開発の前線に関わることは非常に稀であった（最近この割合は減っているため大きな問題となっていない）。一方、米国では、学士や修士号、博士号をもつエンジニアが新たな価値創出に向けた企画開発に従事している。実際、米国では、1978年から2008年までの間に、約22,000人のCS(コンピューター・サイエンス)や情報科学分野の博士号出身者が育っており、大手IT企業では博士号を持つ技術責任者(Chief Technology Officers)も多い。

- CS(コンピューター・サイエンス)分野の世界大学学術ランキングにおいて、トップ9を含む上位24大学のうち20が米国の大学である一方、上位200大学にランクインした日本の大学は東京大学のみであり、日本のCS(コンピューター・サイエンス)分野の教育が質的にも大きな遅れをとっていることが分かる。この背景に、ソフトウェアの高度な技術者育成を目標とした、体系的且つ実践的な教育課程が整備されていない点が挙げられる。CS(コンピューター・サイエンス)分野のカリキュラムは米国で築き上げられたカリキュラム標準に大きく依存⁴²しており、その採用のタイミングや見直し時期も米国と比較して大幅に遅れている。最新且つ豊富なカリキュラムが教育課程に反映されていない点で、日本の大学は大きく不利となっている。また、日本の教授陣の多くは、大企業を退いたIT部門の出身者であり、実践での経験を持つものの、メインフレームソフトウェアの知見が中心で、研究開発における貢献は難しいのが現状である。
- 大学の体制だけでなく、政府による施策や制度のインパクトも大きい。大学の新設や評価、教育課程の編成や実施において重要な役割を担う文科省であるが、分野課題に精通しておらず、実態的には大学側の判断に委ねられていることが多いこと、また、大学の学部新設等に係る各規制や施策が、その教育制度に大きく影響している。大学の学部設置に係る規制緩和策(認可制から届出制に変更)が施行されて以降、多くの情報科学やCS(コンピューター・サイエンス)分野の学部が新設された他、出生率低下を踏まえ学部学科の拡大への制限措置がなされる中、対象外であったIT分野の学部吸収合併される学部・学科が多くあった。この結果、全国で2,615(1998年)ある情報理工分野のCS(コンピューター・サイエンス)学部のうち、実質同分野の学部は僅か30%のみとも言われている。なお、残りの25%は電子工学・電子機器関連の学部であり、その他の25%はCS分野と関係のほぼない専門課程であった。文科省において、この実態との乖離に対する対応策は具体的にとられておらず、2013年においても、情

⁴¹ 2003年時点での統計によると、ソフトウェアエンジニアの83%がSEの資格を有し、41%がCS(コンピューター・サイエンス)や情報科学の学位を所有。大学院修士号を有するエンジニアは全体の20%(日本は約10%)で、博士レベルでは日本との差はより顕著となる。

⁴² 1997年および2007年にIPSJ(日本情報処理学会)により制定されたカリキュラム標準スタンダード(J97及びJ07)は、世界標準である米国のIEEE-CS(IEEEコンピュータソサエティ)やACM(アメリカ計算機学会)に大きく影響を受けている。



報科学や CS（コンピューター・サイエンス）分野が未だに特定の学問として明確に位置づけられていない。

- また、教育制度の歴史も浅く、日本では、情報理工分野の学部が 1991 年まで設置されなかった一方、米国では 1965 年に CS（コンピューター・サイエンス）専攻の学部が設置され、電子情報工学科（Electronics Engineering）との密な連携でカリキュラム設計がなされている。また現在、日本の学生の IT への関心は、IT が脚光を浴びた時期に比べ低く、学生の数および質的レベル共に低下しているように見られる。対照的に、米国では、企業側の採用ニーズも影響し、CS（コンピューター・サイエンス）学部の人気が急速に高まっており、大学側も学部の強化・拡充を推進している。

5. 経産省による IT 支援（METI support for IT）

- 経産省によるソフトウェア産業推進に向けた対応の遅れも背景にある。政府による IT プロジェクトへの投資が限定的であった他、産業政策の策定のプロセスにおいて、産業界の代表企業である富士通や NEC、日立等の声を参考に、中長期的な方針を策定してきたものの、IT 分野は議題として挙げられなかった。これは、新産業である IT 産業の振興以上に、産業界の重鎮である大手企業の権益保護に関心が払われたことが大きい。
- 昨今、ビッグデータが日本でも取り上げられ、ソフトウェアの競争力を推進する重要性を政府側もようやく認識し始めているものの、未だに、ソフトウェア＝ものづくり製品の付属品もしくは補助的な位置づけで考える傾向が強い。

6. ソフトウェアビジネスの構造的な違い

- 日本のエレクトロニクス製品の多くはソフトウェアに重点が置かれたものではなく、ソフト関連のエンジニアはイノベーションが最も必要とされる初期の製品開発プロセスに従事していない。この現状が有能なソフトウェア設計者のニーズを削いでおり、単純な人材不足の問題ではない。要するに、革新的なソフトウェア製品を作る需要が企業側にそもそも少ないことが背景にあり、IT 分野での人材育成や高度人材を雇用するニーズが相対的に低いのが現状である。
- また、民間企業による IT 投資規模（IT 関連への投資額、対収益）を比較すると、日本の IT 投資率は非常に低い（日本：1.03%、米国：4.3%、EU：3.0%（2008 年調査））。また、その IT 投資構成を見ると、日本の場合、アウトソーシングに約 70%と高く依存しており、インハウス（社内）開発は僅か 20%である（米国はその約 2 倍（37%））が、米国企業は、パッケージ開発、アウトソーシング、インハウス（社内）開発がほぼ同じ比率の構成となっている。
- IT 人材の活用も日米で異なっている。米国企業は、自社の戦略的価値を高めるソフトウェア開発に携わる専任人材を多く採用しており、国内 IT エンジニアの約 72%がインハウス（社内）ソフトウェア開発に従事している。日本の場合、IT エンジニアの大



多数（75%）がソフトウェア・ベンダーか大企業の下請け業務が中心のシステムインテグレーター会社に勤務し、ソフトウェア製品の開発機会は非常に限定されている。

- また、スタートアップ段階の相違も特筆すべきである。日本では、VC（ベンチャーキャピタル）投資のうち、ソフトウェアのスタートアップに関するものは僅か 9%であるが、米国では 57%を占め（2011 年調査）⁴³、VC 投資の中でもソフトウェア分野が最も多く占めている。米国企業はこのスタートアップに関わる人材を多く登用し、新規製品の開発を推進しており、ベンチャー主導型でソフトウェアビジネスが成長してきたと言える。成功した新規ベンチャー事業の買収や提携を通じ、ソフトウェアの最新テクノロジーを取り入れる（例：インテル社による Wind River 社の買収）他、優秀な人材を集め、効率的な生産を行うマネジメントを徹底している。他方、日本の大手 IT 企業は国内スタートアップに関心を示さず⁴⁴、既存の提携会社からの購入を求める傾向が強い。このように、ソフトウェア分野の新規事業開発において、日米で大きな差があり、米国がソフトウェアを一つの独立した活力ある産業セクターと育てられた背景とも言える。
- また、日本のソフトウェア産業が世界に通用しない日本特有の背景として、高いクオリティおよび厳格な品質管理を求めるあまりコストが高い点が挙げられる。著しく潮流が変化する IT 業界において、低価格とスピード、強靱なイノベーションがない中で、品質の高さは優位性を持たない。
- IT エンジニアは、本来ソフトウェアの製品開発や新規事業創出の専門家であるべきだが、日本のソフトウェア関連企業に勤務する IT エンジニアはクライアント企業システムのインストールやカスタマイズ、メンテナンス、アップデート業務が中心である。日本の大企業の半数以上が、最高情報責任者（CIO、Chief Information Officer）を配置しているが、彼らが IT 業務に費やす時間はわずか 10%以下という統計もある。このように、人材マネジメントの点においても、IT を重視していない中長期的な戦略性の低さやマネジメント力の不足が大きな課題である。

7. カスタマイズ中心の日本のソフトウェア

- 日本企業のソフトウェア生産フローや開発プロセスを分析すると、カスタムメイドを偏重する傾向がある。ソフトウェア産業は重層的な下請け構造となっており、元請け企業が大規模なソフトウェアの発注を受け、その一部の開発を請け負う下請け企業は何重にも存在する形態となっているが、この背景には顧客（ユーザー）の事情に合わせたカスタムメイド中心の生産構造がある。ユーザー企業は、自社のこれまでの仕事のやり方に合わせたカスタムメイドのソフトをつくりこむことをソフトウェア企業に求めるため、システムの規模は非常に大きくなり、元請け企業は受注したシステム

⁴³ 米国の VC 投資は 2011 年で 290 億ドルであり、日本の VC 投資はこの僅か 12%と、VC 投資全体の規模が大きく異なる。

⁴⁴ 日本のスタートアップ事業会社（全 5,292 社（2005 年～2011 年間登録数））のうち、ソフトウェア関連は僅か 7%のみ。



をモジュールごとに分けて下請けに発注し、その下請けが更に中小ソフトウェアハウスに発注するという構造になっている。

- 日本の場合、特定の顧客や企業に対するシステム開発が中心であり、ソフトウェア投資額のうち受注ソフトがおよそ7割を占めている。日本企業の経営層は情報リテラシーの弱さから、汎用ソリューションシステムの選択に自信がなく、外部のシステムインテグレーターに自社の仕組みに合うシステムの開発することが慣習化している。また、日本のソフトウェア企業はその構造や慣習が非常に似通っており、各企業の製品レベルでの差別化が非常に少なく、同業競合他社がゆるく連帯しているのが特徴的である。
- 他方、IBMを始め、米国企業は非常に対照的である。米国ソフトウェア企業は、革新的なソフトウェア製品やツールを汎用パッケージとして開発し市場に売り込んでおり、米国企業のソフトウェア投資のうち、パッケージソフトが大半を占めており、日本のように個別の取引先から受注生産する受注ソフトは非常に少ない。この結果、各種アプリケーションや OS 等それぞれの分野に強いソフトウェア企業が育ち、ソフトウェア産業全体の生産性が高くなっている。

8. ハードウェア至上主義的発想 (Path Dependency and Hardware Centricity)

- 日本のソフトウェアのイノベーションが欠如している理由の一つに、ハードウェア至上主義的な構造が根本にあると言える。
- 組織は、設立当初の理念や特性に影響を受ける。ハードウェアの製造が企業の由来や理念、成功の母体となってきた日本企業の場合、その経営陣はハードウェアが企業存続の鍵となる時代に長く携わってきたことから、企業の成功=ハードウェアのイノベーションという意識が無意識に刷り込まれている。このような意識や発想は、ハードウェアエンジニアをソフトウェアエンジニアより優遇するような社内の人事制度や待遇にも反映されている（実際、ソフトウェアとハードウェアのエンジニア間での連携がうまく機能しておらず、その理由として、ハードウェアエンジニアが社内での立場的に優位であることが影響している）。ソフトウェアのイノベーションにおいて人的資源の質と量を確保することは重要なファクターであることから、ソフトウェアエンジニアの立場や権限をより高める企業文化の醸成や、彼らの能力向上を引き出す人事制度（昇格制度等）を考案すべきである。
- また、構造的な背景として、前例主義や経営上層部や既存権威者の意向に沿うような日本企業特有の慣習もあり、横並びのリスク回避主義で、過去の経験に縛られブレークスルーを阻害する要因となっている。

9. 魅力的なキャリアとしてのソフトウェアエンジニア

- 米国職業ランキングの上位20業種のうち5業種がソフトウェア専門関連であるが、日本のソフトウェアエンジニアは系列会社での下請け業務が中心であり、その過酷な労



働環境から、新 3K（きつい・厳しい・帰れない）に直面している。調査結果⁴⁵からも、将来的なキャリアの展望が望めず、望まない残業の多さからネガティブな職業イメージにつながっており、優秀な学生の多くは IT 分野をキャリアの選択肢として選ばない。

- 米国では、ビルゲイツやスティーブ・ジョブズ等、ソフトウェア分野における個人の起業家や事業者が成功を収めている他、Google や IBM、Oracle 等グローバルカンパニーも多く、ビジネス業界におけるソフトウェアの存在感や地位、評価は非常に高く、優秀な学生を多数魅了している。
- 一方、日本では相対的に同様の起業家や企業が少なく、憧れの業種となりうるロールモデルが少ない点が対照的である。また、ハードウェアとソフトウェアのエンジニアの給与の差は大きく、ソフトウェアエンジニアの待遇は米国と比較して約 50%程度と非常に低い水準となっている。
- ハードウェアが急速にコモディティ化する中、商品に付加価値を出し、競争優位を与えうるソフトウェア分野の人材はより重宝されるべきであり、日本のソフトウェア関連業種も社会的地位を高め、相当の待遇（収入）で優遇すべきである。

10. 結論（Conclusion）

- 日本の IT イノベーションのパフォーマンスが低い理由として、人材不足はその直接的な理由とは言えない。また、IT 人材不足が従前から懸念されていたものの、長い間抜本的な対策がとられていない背景として、以下の点が考えられる。
 - ✓ 海外ソフトウェア事業者による日本国内のソフトウェア産業への参入が進み、日本国内での専門人材の不足を補ったこと⁴⁶
 - ✓ 有能な人材の不足が IT イノベーションを削ぐ課題であることを日本の IT 経営陣が認識していないこと（高品質のハードウェア製造業を中心としたビジネス発想から脱却できず、長い年月に亘り築き上げられた日本企業の伝統的なものづくりビジネスの理念や風土が足枷となっている）
- IT 人材の養成という点において、日本の大学における IT 教育の質は米国から大きく遅れをとっており、ソフトウェアシステム開発の中心となる CS（コンピューター・サイエンス）教育のカリキュラムが最新でないことは弊害の一つと言える。教育界が日本の競争優位にとってソフトウェアがいかに重要であるかという点を認識しておらず、ソフトウェア人材育成の課題に取り組む努力が欠如している。
- ただ、高度な知識をもつ IT エンジニアがイノベーションを生み出すわけではなく、直接

⁴⁵2006 年のアンケート結果によると、日本の IT エンジニアの 90%が現在の処遇に不満を持っており、25%は価値ある仕事をしておらず、51%は給与が低いと回答。また、残業時間は週平均 12 時間（日本の製造業の平均残業時間は月 17.5 時間）であり、73%が IT 企業は不人気の業種であると回答。

⁴⁶ 1991 年、IBM ジャパンがバイリンガルオペレートシステムを導入し、日本語機能を追加した製品（「DOS/V」）を販売したことを機に、日本国内のニーズにも対応できるようになり、日本国内でのソフトウェアエンジニアの需要が相対的に減少した。



的な関係性はない。むしろ、ソフトウェアのイノベーションは、イノベーションを強力に推進するエコシステム、有能なエンジニア、また、イノベーションを通じ企業やユーザーに貢献するというエンジニア自身のマインド（刷り込み意識）が重なって生まれるものである。このような意味で、日本のソフトウェア産業のイノベーションの欠如は、有能なエンジニアの数が少ないという人材の「数」の問題ではなく、組織構造およびマネジメント能力の問題とも言える。

- イノベーションを削ぐ構造的背景として、①日本の製品がソフトウェアを中心とした設計になっておらず、高度なソフトウェア設計者のニーズが小さいこと、②（大量販売を目的とする汎用のパッケージ型ソフトウェアソフトの開発に重きが置かれておらず）、特定の固定市場（個別の企業相手）へのカスタムソフト開発に特化する重層的な下請け構造、が挙げられる。日本企業がカスタムメイドを偏重するのは、日本の伝統的なものづくりビジネス的発想が未だに根強く残っている表れであり、このような発想のもとでは、ソフトウェアは特定のものづくり製品のデザインや生産、販売をサポートする位置づけに過ぎず、商品価値向上のドライバーであるという考え方はなされない。
- IT 関連職種の社会的地位の低さは、将来的な同産業の発展の弊害と言える。IT 関連職が魅力的なキャリアと見なされておらず、新 3K とも呼ばれる労働環境の悪さだけでなく、クリエイティブな業務に従事することができないことや給与等待遇の低さは、致命的な課題である。



～今回のドイツ調査は隠れたチャンピオン企業の取材に重点を
置いているため、大手企業の経営戦略については文献から紹介する～



トーマス・ラクナー⁴⁷「シーメンス AG におけるオープンイノベーションの現状と将来の展望」⁴⁸より

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング
抄訳：経済・社会政策部 国松麻季

1. イントロダクション

(Introduction)

- ・ シーメンスは 2009 年時点で約 5 万 6,000 件の特許を保有、39 億ユーロ（収入の 5.1%）を R&D に投資している。
- ・ 社内の研究部門が製品・サービスのイノベーションをいかに達成しているかを論じる。
- ・ シーメンスでは、研究（research）は資金（money）を知識（knowledge）に換えるもの、イノベーションは知識を資金に換えるものと区別している（Figure 1）

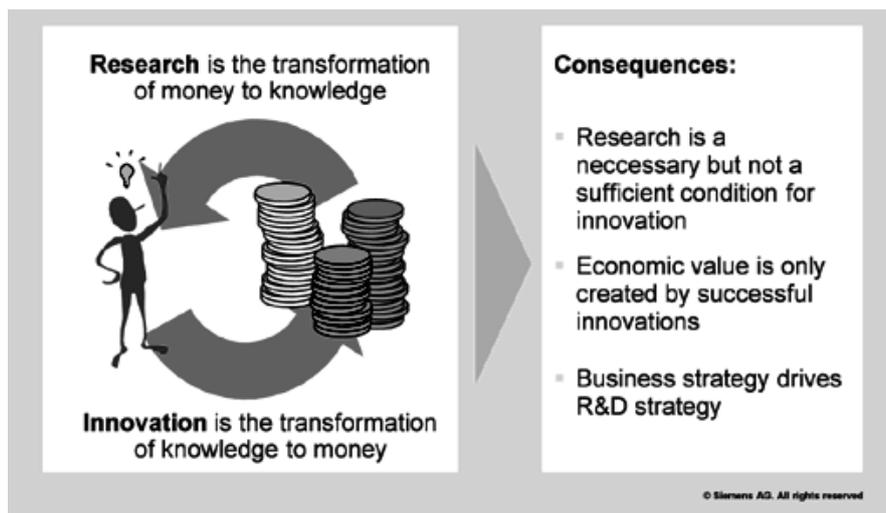


Figure 1: Research and innovation are complementary

⁴⁷ Thomas Lackner. シーメンスのオープンイノベーションプログラム担当執行役員。

⁴⁸ Thomas Lackner, *State of the Art and Future Perspectives on Open Innovation at Siemens AG*, Reports from Thomas Lackner, Rudolf Gröger, Wolfgang Scholl, & Mitchell Tseng: Making Organization Work, 2009, available at <http://cllicresearch.org/wp-content/uploads/downloads/2013/03/Making-Organizations-Work-Peter-Pribilla-Foundation.pdf>

同稿は 2009 年に執筆されたものであり、当時のデータや活動状況に基づく内容である。シーメンスは引き続きオープンイノベーションへの取り組みを進捗させている。より近年の研究では、たとえば以下がある。

Karim R. Lakhani, Katja Hutter, Stephanie Healy Pokrywa and Johann Fuller, *Open Innovation at Siemens*, HBS Case Collection, Harvard Business School, 2013, available at <http://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=44999>

⁴⁹ 後に次の書籍に 1 章として掲載。『オープンイノベーションをリードする（仮訳）』（2013 年、MIT プレス）Anne Sigismund Huff, Kathrin M. Moslein, and Ralf Reichwald (eds.) *The Leading Open Innovation* (The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2013).



2. イノベーションと市場のコネクション

(The Innovation-Market Connection)

- ベータマックス対 VHS がよく例に引かれるとおり、よりよい技術が必ずしもビジネスのうえで成功するわけではない。イノベーションと市場の効果的な結合こそが成功にとって重要である。
- 一般に、市場と技術の結合は 4 象限の選択肢がある (Figure 2)。既存の市場に既存の技術で進出する第 1 象限はシーメンスの現在の成功の大きな部分を占める (例えば、高速鉄道 (ICE))。
- シーメンスはまた、既存の市場に新たな技術を持ち込む第 2 象限にも強みを持つ (LED 照明)。また、第 3 象限の新規市場への新技術での進出も巧みである (MRI)。他方で、アップルの iPod のような既存技術で新市場を生み出す第 4 象限にはシーメンスは強みを持っていない。この理由のひとつは、シーメンスは R&D 部門の人材が豊富で独自の技術や製品を追及しているからである。

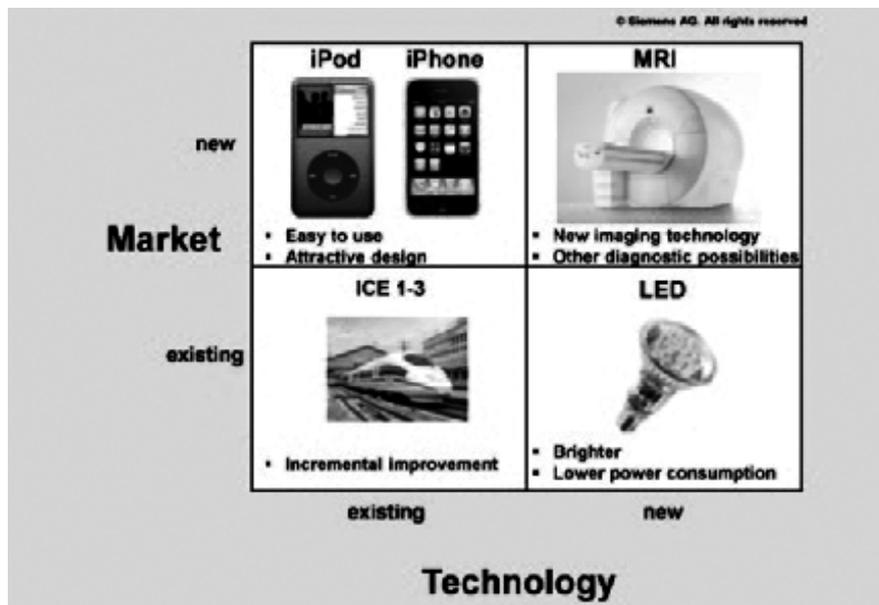


Figure 2: Different paths from innovation to the market

3. 既存の技術を新たな市場に活用する

(Leveraging Existing Technology into New Markets)

- 新たな市場に踏み出す方策については複数の可能性がある (Figure 3.). 最初に市場を取り込むには、新技術を速く開発するだけでなく、ゲームのルールの不連続性をすばやく見極めることが必要である (10 年前に Cisco が IBM のネットワーク特許、製品および顧客を買い、ネットワークコミュニケーションで成功した例)。
- Cisco の成功は「早起きは三文の徳 (The early bird catches the worm)」だったが、二番手 (fast follower) に追い着かれるのも早い。三番手の流行仕掛け人 (trendsetter) が最も得をするケースが多い。シーメンスは組織的に三番手となろうと努めている。

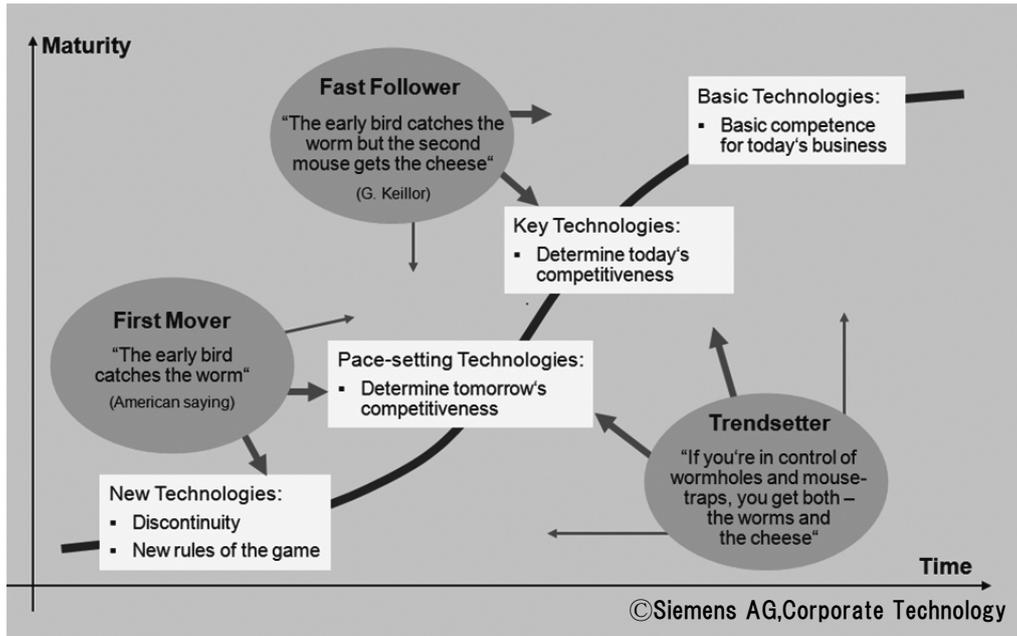


Figure 3: The most important innovation strategies and their positioning along the technology lifecycle

4. シーメンスのイノベーション

(Innovation at Siemens)

- オープンイノベーションについては様々な見解がある中、シーメンスは独自の地図 (generic map) に従いイノベーションに向け努力している (Figure 4.)。X 軸は、アイデア出し、コンセプトの選定、技術開発、そして市場投入へとといったイノベーション・プロセスを段階的に示す。Y 軸は、ビジネス・ユニット、社外人材、企業の知識源といった対外的な開放度を示す。

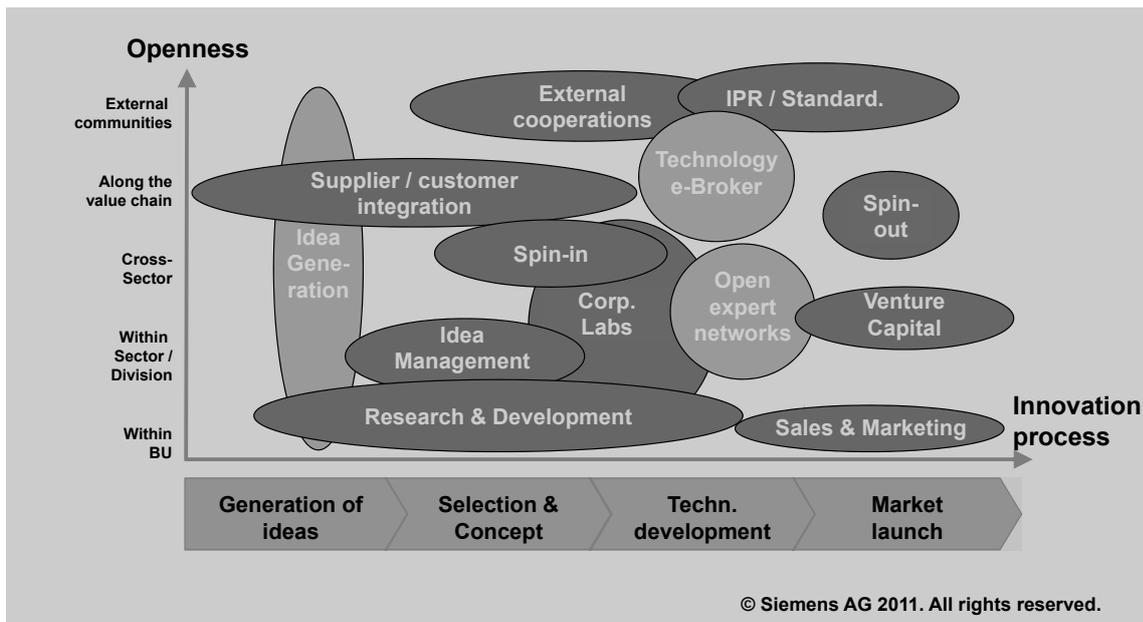


Figure 4: Siemens follows many paths to innovation



- ・ シーメンスでは、上記の如何なるプロセス、対外的開放においてもイノベーションに取り組める。R&D やセールス&マーケティングはいずれもひとつのビジネス・ユニットの範囲内で展開され、シーメンスにおいてはクローズドな（閉じた）イノベーションの一例と捉えられているが、他の企業ではこのレベルで行われるライセンシングや取引活動はオープンイノベーションとみなされる場合がある。
- ・ またシーメンスではベンチャーキャピタルを使い、次世代の骨太なアイデアに投資している。また、社内の多様な分野・部署に知識やアイデアを展開するプラットフォームとしての企業内研究所も運営している。
- ・ シーメンスは、社内では商業化できない技術を扱うべく、**Siemens Technology Accelerator (STA)**というユニットの管轄下でスピノフ企業を育成している（バッテリー不要のセンサー等）。また、世界の 800 の大学をパートナーに 8,000 ものプロジェクトを行っており、これをスピノインするための活動を、バークレーと上海を拠点に実施している。
- ・ 動機付けの高い社員により、年間 10 万ものアイデアが寄せられる“3i-program”を実施している。また、サプライヤーや顧客との交流を進展させるため他のプログラムもある。
- ・ ただし、シーメンスには他者と共同で新たな考えを生み出すプロセスはない。そこで、以下では、社内外のソースを結びつけることによって、優れた技術的なアイデアや進歩を実現しようという取り組み（オープンイノベーション）について説明する。

5. オープンイノベーション (Open Innovation)

- ・ シーメンスのアイデア出しのプロセス (idea generation processes)、専門家との開かれたネットワーク (open expert networks)、技術の e-brokers (technology e-brokers) といったオープンイノベーションの取り組みは 2008 年から始められた。
- ・ オープンイノベーションのあり方は企業によって異なる。外部環境・内部プロセスを分析したうえで、企業特有の目標を到達できるオープンイノベーションの方法を特定し、カスタマイズする必要がある。最初にオープンイノベーション戦略を強調した P&G、大学との独自の関係を用いた HP、外部パートナーとのアイデア創造を重視した BMW など、いずれも独自の方法を発展させた。
- ・ シーメンスはウェブ 2.0 の技術を用い、ようやくオープンイノベーションを開始したところである⁵⁰。シーメンスのオープンイノベーションとは、疑問や課題、ビジネスの問題を、事前の自社が特定しない巨大なコミュニティ (huge community that we do not specify in advance) に対して提示し、そこからアイデアを吸い上げることである。

⁵⁰ 2009 年時点で開始したとの意である。現在、ウェブ 2.0 はシーメンス内で成熟している。

- ・ 大企業では、社内に対して質問しても、「我々は既に全てをやっている」という回答を得るに過ぎない。しかし経営陣から見ると社員の創造的な潜在力を生かしきれていないと確信は持てないだろう。
- ・ オープンイノベーションのアプローチが有効かどうかを占う、鍵となる質問としては次のようなものが挙げられよう。「我々は常に最も効果的な方法で技術を発展させているか?」「我々の企業文化は開かれた精神を促し、プロアクティブな欲求を創造しているか?」「企業としてイノベーションのアイデンティティを有しているか?」「社内に留めるべきコアで革新的な技術に関する情報と、広く社会に共有すべき情報という区分けができていないか?」。
- ・ 企業によって戦略は異なる。プロクター&ギャンブル社、は自社に必要なソースがない場合に限って外部のリソースを用いて必要な製品を内部で開発できるようにした。これと同様の方法をとれば、シーメンス内の各部署もより焦点を絞ることができたかもしれない。しかし、シーメンスの場合には、敢えて特別な挑戦をしている。“If Siemens only knew what Siemens knows.”（シーメンスがいかなる知識を持っているか、シーメンス自身が把握しているとの前提に立たない、という意味。）最初から自前のリソースにこだわらないという挑戦である。

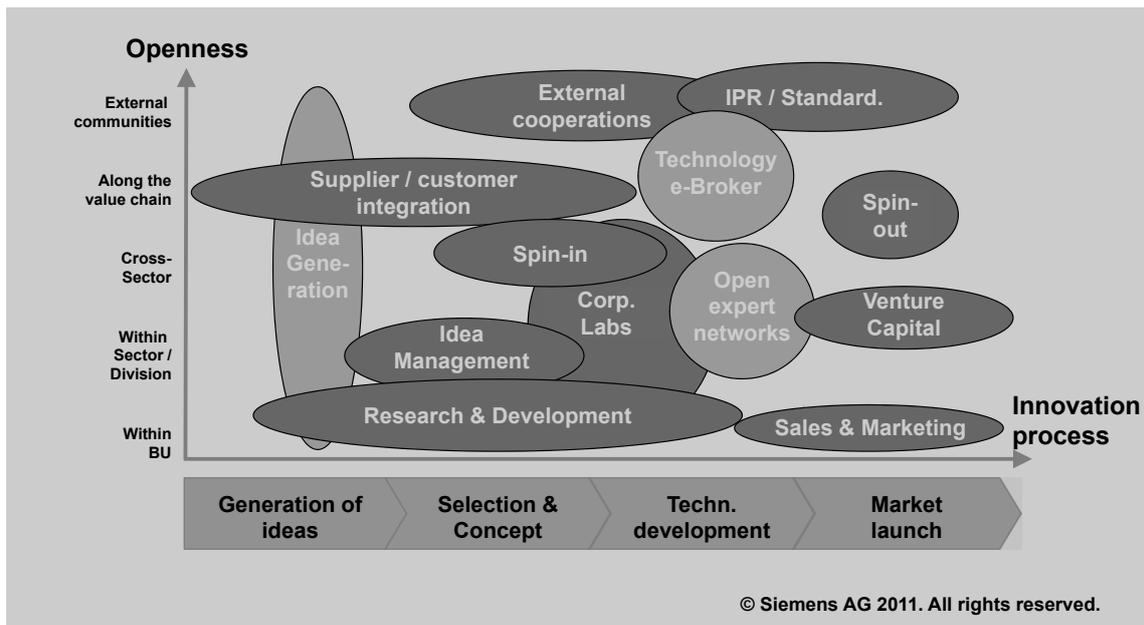


Figure 4: Siemens follows many paths to innovation

6. オープンイノベーションの潜在的な問題点

(Potential Problems of Open Innovation)

- ・ シーメンスにおけるオープンイノベーションへの取り組みは、社内で R&D を行ってきた所から、「世界は我々の研究室である」という発想に転換を迫るものであった。社内には、外部の知識を用いたソリューションをすばやく実施するための人材、極めて深い研究を行う人材が共に必要となる。こうした2つの人材をバランスよく社内に擁することは容易ではない。



- ・ 社内では、ユニットのレベルで「自分のコアなビジネスは何か、中心的な R&D とそうではないものは何か」を問い続けつつ、社内外の技術やアイデアを精査しなければならない。そして、パイロットプロジェクトに適するテーマはないか、社内のユニットでの検討を促している。

7. シーメンスにおける進行中のオープンイノベーション・プロジェクトの例 (Examples of Open Innovation Projects Underway at Siemens)

- ・ シーメンスは外部からのアイデアを取り込むべく、複数のコンテストを行っている。数年前に富士通とシーメンスが「次世代の IT センターでどのようなサービスを提供できるか」という命題に取り組んだことがあった。その際には、表現方法や誰に対してどのようなブランドで質問するかをよく検討する必要があり、まずはゴールを設定したうえで、広くコミュニティに問うというプロセスが重要であった。
- ・ OSRAM によるムード照明に関する賞金付きのコンテストも、社内での検討やデザイン会社への発注よりも少ないコストで効果を発揮した。
- ・ オープンイノベーションの方法は、外部のコンテストだけではない。方法のひとつであるイノベーション・ジャム、すなわち内部のアイデア出しのためのフォーラムでは、例えば模倣品対策などについて社内の多分野の議論が成果を生んだ。「内部・外部」×「アイデア・技術」の4象限のツールについて Figure 5.参照。

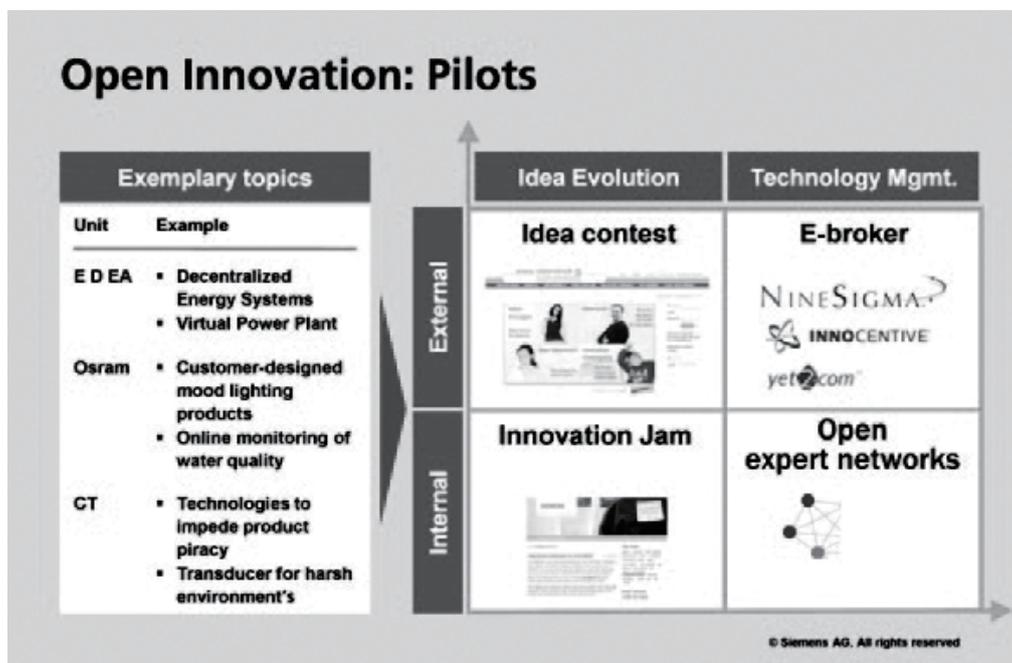


Figure 5: Sector-sponsored pilots to test open innovation approaches

8. オープンイノベーターとしてのシーメンスの理想的な絵

(An Ideal Picture of Siemens as an Open Innovator)

- ・ 自分 (Dr. Lackner) からシーメンスへ、あるいはオープンイノベーションに関心を持つ人々へ、世界変化しているというメッセージを伝えたい。ドアを開きながらコントロールするのは難しく、企業文化の変革はさらに困難である。しかし、5年後には実を結んでいると思う。外部の知見を活用することは大きな意義がある (Figure 6)。



Figure6: Siemens-networked, different, open

9. イノベティブ・リーダーの考え：知識の保有者をひとつに

(Idea for Innovative Leaders: Bring Knowledge-Holder Together)

- ・ シーメンス内部に存在する知識は、多様なビジネス・プロセス、プロジェクトに散在しており、断片的である。これらをひとつにまとめあげることは難しい。ソーシャル・ネットワークは、これに対するソリューションのひとつである。シーメンスの社内で10,000人以上がソーシャル・ネットワーク上で情報交換を行っている。

以上

平成25年度ものづくり競争力研究会委員名簿

(委員 五十音順、敬称略)

(座 長)

元橋 一之 東京大学大学院 工学系研究科 技術経営戦略学専攻 教授

(委 員)

遠藤 功 早稲田大学 ビジネススクール 教授
株式会社 ローランド・ベルガー 会長

岡室 博之 一橋大学大学院 経済学研究科 教授

小川 紘一 東京大学 政策ビジョン研究センター シニア・リサーチャー

柏崎 昭宏 株式会社 I H I 理事 技術開発本部 副本部長
兼 生産技術センター所長

北嶋 守 一般財団法人 機械振興協会 経済研究所 調査研究部長
兼 研究主幹

鈴木 信吾 株式会社 牧野フライス製作所 取締役開発本部 本部長

西尾 好司 株式会社 富士通総研 経済研究所 主任研究員

前田 篤穂 独立行政法人 日本貿易振興機構 (JETRO)
海外調査部 欧州ロシアC I S 課長

(オブザーバー)

平塚 敦之 経済産業省 製造産業局 ものづくり政策審議室長

来島 慎一 経済産業省 製造産業局 参事官室 参事官補佐

齋藤 衛 経済産業省 製造産業局 参事官室 調査員

大葉 俊幸 経済産業省 製造産業局 参事官室 調査員

(事務局)

廣澤 孝夫 (一財)企業活力研究所 理事長

沖 茂 (前)(一財)企業活力研究所 専務理事 (～平成25年10月)

吉澤 宏隆 (一財)企業活力研究所 企画研究部長

上岡 隆 (一財)企業活力研究所 企画研究部 調査役

吉本 陽子 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 主席研究員

国松 麻季 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 主任研究員

近藤 碧 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 研究員

ものづくり競争力研究会日程

第1回 2013年9月5日(木)

- (1) 「平成25年度ものづくり競争力研究会の開催について」
- (2) 「調査研究における問題意識と方針等について」
- (3) 「国内外の先進国型ものづくり産業の事例調査法について」

オープン・セミナー 2013年10月22日(火)

「先進国型製造業」に関するセミナー

「先進国型製造業としての日本企業の方向性 ～知財マネジメントが
主役になる時代の登場～」

東京大学 政策ビジョン研究センター シニア・リサーチャー

小川 紘一 委員

第2回 2013年11月14日(木)

- (1) 「日本のものづくり企業はいかに戦うべきか? ～戦略論の視点から～」
早稲田大学 ビジネススクール 教授
株式会社 ローランド・ベルガー 会長 遠藤 功 委員
- (2) 「クラスター政策の設計と運用：日本・ドイツ・フランスのバイオクラス
ターの事例比較」
一橋大学大学院 経済学研究科 教授 岡室 博之 委員

第3回 2013年12月20日(金)

- (1) 「米国における製造業 –ICTからみる製造の将来–」
株式会社富士通総研 経済研究所 主任研究員 西尾 好司 委員
- (2) 「先進国を活用するものづくり戦略 ～欧州の視点～」
独立行政法人日本貿易振興機構 (JETRO) 海外調査部
欧州ロシアC I S課長 前田 篤穂 委員
- (3) 「ドイツ現地調査報告」

第4回 2014年1月27日(月)

- (1) 「IHIにおけるものづくり強化の取り組み ～原子力事業の海外展開を
中心に～」
株式会社 IHI 理事 技術開発本部 副本部長 兼 生産技術センター所長
柏崎 昭宏 委員
- (2) 「「先進国型ものづくり」に向けた取り組み状況と経営戦略」
株式会社牧野フライス製作所 取締役 開発本部 本部長
鈴木 信吾 委員
- (3) 「報告書とりまとめの方向性について」

第5回 2014年2月21日(金)

- (1) 「医療機器クラスターの地域間リンケージの動き —医療機器分野における日韓連携と中小製造業の新事業展開—」

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所 調査研究部長 兼 研究主幹

北嶋 守 委員

- (2) 「報告書案について」

第6回 2014年3月19日(水)

- (1) 「報告書案について」

平成25年度調査研究事業

先進国型ものづくり産業に向けたあり方
に関する調査研究報告書

平成26年3月

一般財団法人 企業活力研究所

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-5-16
Tel (03)3503-7671 Fax (03)3502-3740
<http://www.bpfj.jp/>