

最適価値経営にもとづく次世代モノづくりシステム専門委員会

(FAOP-NewMA 委員会)

成果報告書

平成24年3月

FAオープン推進協議会

財団法人 製造科学技術センター

目次

| | |
|--|----|
| 1. 事業概要 | 1 |
| 1. 1 背景・目的..... | 1 |
| 1. 2 運営体制 | 1 |
| 2. 専門委員会の背景と趣旨 | 4 |
| 2. 1 背景 | 4 |
| 2. 2 趣旨 | 4 |
| 3. 次世代ものづくりシステム | 6 |
| 3. 1 イノベーションで勝ち抜く元気な中小企業の育成を目指して | 6 |
| 3. 2 現場発のものづくり国家戦略 ―震災後のサプライチェーン復旧について― | 9 |
| 3. 3 価値づくりの技術経営 | 11 |
| 3. 4 複合加工機を活用した技巧加工..... | 14 |
| 3. 5 幾何（寸法・）形状測定とグローバル産業..... | 15 |
| 3. 6 モジュール化の終焉と統合への回帰 ―情報化の長期トレンド..... | 17 |
| 3. 7 京都の知恵の経営と知的資産経営 ―知的資産開示の効果と課題― | 20 |
| 3. 8 動的サプライチェーン環境における適応戦略とサステナビリティ | 23 |
| 3. 9 ものづくりにおける省エネルギー・資源循環の現状と課題 | 26 |
| 3. 10 ネットワーク環境下での価値創成―クラスIIの根拠無き成功体験からの脱却 | 27 |
| 3. 11 価値づくり経営 ―金融危機後のものづくり経営― | 29 |
| 4. 製造企業における生産関連の動向と次世代への期待 | 30 |
| 4. 1 自動車部品製造メーカーA社における新興国でのものづくりへの取り組み事例 | 30 |
| 4. 2 総合電機分野における、ものづくり企業の生存・競争戦略とイノベーションの 方向 | 32 |
| 4. 3 グローバル競争で生き残るものづくり | 35 |
| 4. 4 新興国市場の需給計画のしくみを事前に評価する技術開発の事例 | 38 |
| 4. 5 重工企業におけるものづくり戦略 | 40 |
| 4. 6 企業・事業価値追求の具現化 | 43 |
| 4. 7 JTEKT 奈良工場のモノづくり | 45 |
| 5. ものづくり力の評価指標 | 48 |
| 5. 1 ものづくり力評価規範の確立に向けた期待の高まり | 48 |
| 5. 2 企業・ものづくり評価の現状 | 51 |
| 5. 3 同業他社間比較としてのものづくり力評価..... | 70 |
| 5. 4 期待される評価の効果や意義 | 87 |
| 6. まとめと今後の視点 | 89 |
| 6. 1 まとめ..... | 89 |
| 6. 2 今後の視点..... | 89 |

1. 事業概要

1. 1 背景・目的

FAオープン推進協議会（FAOP）では、価値規範も含めた多様な変動に対処する方向を検討するため、「最適価値経営に基づく次世代ものづくりシステム専門委員会」を設置して、調査研究活動を行ってきた。この成果をふまえて、2009年から3年間にわたり、専門委員会活動を継続し、調査研究活動を行った。全体委員会では、持続可能なものづくりから生存環境下におけるものづくりシステムに関する国内外の最新動向の調査および討議を行った。また、作業部会（WG）では、ものづくり力（活動能力）の強弱評価とその評価指標の策定に関する検討を行った。

1. 2 運営体制

(1) 委員名簿

(a) 委員会

委員長

岩田 一明 大阪大学・神戸大学 名誉教授

幹事

谷水 義隆 大阪府立大学 大学院工学研究科機械系専攻機械工学分野 准教授

委員

上田 完次 独立行政法人産業技術総合研究所 理事

木村 文彦 法政大学 理工学部機械工学科 教授

藤本 隆宏 東京大学 ものづくり経営研究センター長

持丸 正明 独立行政法人産業技術総合研究所

デジタルヒューマン工学研究センター センター長

森 和男 独立行政法人産業技術総合研究所 イノベーション推進本部研究参与

倉橋 正志 オムロン株式会社 グローバルプロセス革新本部

購買調達プロセス革新センタ原価企画革新部専門職

古賀 康隆 株式会社東芝 生産技術センター

グローバル生産エンジニアリングセンター 研究主幹

後藤 圭司 三菱電機株式会社 名古屋製作所生産システム推進部

須藤 文雄 NTTアドバンステクノロジー株式会社 アプリケーションソリューション事業本部

アプリケーション SI ビジネスユニット

長尾 陽一 川崎重工業株式会社 技術開発本部システム技術開発センター

システム開発部第三課 プロシニア

渡辺 昌一 株式会社デンソー 生産技術部第2生産システム室 担当次長

事務局

豊吉 隆憲 財団法人製造科学技術センター FAオープン推進室主席研究員

町田 泰亮 財団法人製造科学技術センター FAオープン推進室

(b) ワーキンググループ

主査

森 和男

幹事

今村 聡 独立行政法人産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門
基盤的加工研究グループ 主任研究員

委員

岩田 一明 委員会委員長

谷水 義隆 委員会幹事

西田 陽介 株式会社日本経済研究所 ソリューショングループ

持丸 正明

倉橋 正志

古賀 康隆

後藤 圭司

長尾 陽一

渡辺 昌一

事務局

豊吉 隆憲

町田 泰亮

(2) 委員会開催状況

最適価値経営にもとづく次世代モノづくりシステム専門委員会の開催状況は、以下の通りである。

(a) 委員会

平成21年度

第1回 平成21年6月3日(水) 14:00-17:00 MSTC 会議室

MSTC: 財団法人製造科学技術センター(東京都港区虎ノ門3-11-15)

第2回 平成21年8月27日(木) 14:00-17:00 MSTC 会議室

第3回 平成21年11月11日(水) 11:00-13:00 MSTC 会議室

第4回 平成21年12月10日(木) 14:00-17:00 MSTC 会議室

第5回 平成22年3月30日(火) 14:00-17:00 MSTC 会議室

平成22年度

第1回 平成22年5月18日(火) 14:00-17:00 MSTC 会議室

第2回 平成22年7月13日(火) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所(千代田区外神田)

第3回 平成22年11月16日(火) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

平成23年度

第1回 平成23年8月1日(月) 13:30-17:00 京都テルサ 会議室(京都市南区)

第2回 平成23年9月29日(木) 13:30-17:00

つくば市東京事務所(千代田区外神田)

第3回 平成23年12月6日(火) 13:30-17:15 つくば市東京事務所

(b) ワーキンググループ

平成21年度

第1回 平成21年6月25日(水) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第2回 平成21年7月23日(木) 14:00-17:00

日本政策投資銀行 本店(千代田区大手町)

第3回 平成21年9月29日(木) 14:30-17:30

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第4回 平成21年11月10日(火) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第5回 平成22年1月19日(火) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第6回 平成22年3月3日(水) 9:30-12:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

平成22年度

第1回 平成22年4月27日(火) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第2回 平成22年6月17日(木) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第3回 平成22年7月13日(火) 11:30-13:30

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第4回 平成22年8月31日(火) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第5回 平成22年11月2日(火) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第6回 平成22年12月14日(火) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

第7回 平成23年2月2日(水) 14:00-17:00

産業技術総合研究所 秋葉原事業所

平成23年度

第1回 平成23年7月12日(火) 14:00-17:00 つくば市東京事務所

第2回 平成23年9月6日(火) 14:00-17:00 つくば市東京事務所

第3回 平成23年10月28日(金) 13:00-17:00 つくば市東京事務所

第4回 平成23年11月30日(水) 14:00-17:00 つくば市東京事務所

第5回 平成23年12月20日(火) 13:30-17:00 つくば市東京事務所

第6回 平成24年1月17日(火) 13:30-17:00 つくば市東京事務所

2. 専門委員会の背景と趣旨

2. 1 背景

2007 年後半に始まった、わが国経済の景気後退の流れは、2008 年の米国に端を発した国際的同時不況の影響を受けて、急落の渦中に直面している。これまでも、ものづくり分野は、需要者ニーズの多様化、『もの』実現環境の変化、価値観の変容、資源・原材料・エネルギーの急騰などと、関連する諸要因が不確定的かつ急速に変動することを経験してきた。例えば、製品の品種や量の変動、生産中心から生産・消費・再利用・廃棄の一連のサイクルの考え方への変化、低炭素社会実現への希求、ROI（投下資本利益率）、ROA（総資産利益率）からキャッシュフローへの財務指標などの推移である。しかし、直近の新しい変動は、サステイナブルからサバイバルといった、ものづくり企業の生存に根本的な影響を及ぼす兆候が顕在化しつつある。

これまで FA オープン推進協議会（FAOP）では、価値規範も含めた多様な変動に対処する方向を検討するため、「最適価値経営に基づく次世代ものづくりシステム専門委員会（略称：NewMA）」を設置して、2006 年から 3 年間にわたり、積極的な活動を行ってきた。具体的には、本委員会における「国内外の最新動向に関する特別講演や工場見学」とともに、二つの作業部会〔(1) 次世代の生産システム構築における評価規範とそのチェックリストの作成、(2) 高度変動適応型生産システムの検討〕を設置し、調査研究活動を行った。なお、活動成果は、2009 年 3 月に報告書としてまとめられた。

2. 2 趣旨

今般のようなサバイバルが問われる時代に直面して、「我々は生存のためのものづくりシステムをどのように構築し、展開していくべきか」が問われている。そこで、従来の専門委員会を発展させながら、「最適価値経営にもとづく次世代ものづくりシステム専門委員会」を継続し、2009 年 6 月から 2012 年 3 月にかけて、調査研究活動を行った。専門委員会は、上記の共通のかつ根源的な問題解決に取り組む全体委員会、ならびに、ものづくり企業のものづくり力の評価規範を具体的に検討する「ものづくり力の強弱評価とその評価指標」の作業部会（WG）で構成される。

全体委員会では、持続可能なものづくりから生存環境下におけるものづくりシステムに関する国内外の最新動向を調査するだけでなく、考え方、問題抽出、問題解決などに関する講演と討議を行った。その時々最新のものづくりシステムに関する講演や工場見学などを通して、新鮮な情報を獲得することができた。その内容は、生存競争下におけるものづくりシステムの戦略、問題発掘、解決課題や対応策など多岐にわたり、いずれも、技術と経営の両視点が含まれる。また、次の生存への糧と期待される、近年の話題の新しい概念や考え方についての集中討議も行われた。例えば、「不況下で生存可能なものづくりのあり方」、「先進技術の融合（Converging Technology; CT）」、「最も効果的な自動化の姿」、「ユビキタス時代のネットワーク」、「Sustainable Manufacturing（持続可能なものづくり）への動き」、「原材料・エネルギー高騰下におけるものづくりのあり方」などについて、議論を深めた。

また、作業部会（WG）の「ものづくり力（活動能力）の強弱評価とその評価指標」作業部会では、まず、ものづくり力評価へのニーズと捉え方に関する調査を行うとともに、評価目的対象の明確化と基本構成項目の策定を行い、構成項目の詳細検討を行った。ここでは、ものづくりの開発から廃棄までのライフサイクルを対象に、企業の競合他社との相対的なレベルの判断や弱点の強化指針を得ることを目的に、強弱の評価の考え方、評価項目、またその評価指標について検討し、提言を行った。企業が自社あるいは系列の関連会社の強弱を知り、活動能力の強化方向を検討することができる、実用性を意図した「ベンチマーキング評価」の基盤構築が促進されることを期待している。

本報告書の構成を以下に説明する。まず、第3章では、全体委員会における講演内容に基づき、学術的視点による次世代ものづくりシステムの調査研究成果をまとめる。第4章は、全体委員会における講演内容に基づき、企業側の視点から、製造企業における生産関連の動向と次世代への期待についてまとめる。第5章は、作業部会の調査研究成果として、ものづくり力の評価指標について提言を行う。最後に、第6章では、まとめと今後の展望について述べる。

3. 次世代ものづくりシステム

3. 1 イノベーションで勝ち抜く元気な中小企業の育成を目指して ー地方公設試での経験から

産業技術総合研究所の森和男氏より、平成 21 年 8 月 27 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) 中小企業と地域ものづくりの現況

中小企業とは、資本金 3 億円以下または常時雇用従業員が 300 名以下の企業と定義される。製造業における中小企業は、全事業所数の 99%、全従業者数の 3/4、全出荷額の半分以上を占める。中小企業のものづくり基盤技術の強化は、第 3 期科学技術基本計画において、重点課題の一つとなっている。また、ものづくりは地方の稼ぎ頭であると考えられる。総務省の地方財政白書によると、事業税は地方の大きな財源の一つであり、ものづくりはその半分以上を占めている。中小企業は、地域ものづくりの中心であり、ものづくり中小企業の競争力強化が地域活性化の要の一つであると言える。そのため、公設試験場（公設試）には、ものづくり中小企業を技術面から支援することが求められている。

(2) 地域のものづくり支援に向けた公設試のミッション

公設試は、全都道府県および一部の政令都市が地域の産業を振興する目的で設置している非営利の技術行政サービス機関である。主として、企業が依頼する試験・分析、施設・機器開放、技術相談、中小企業の人材育成、研究・開発支援などの業務が行っている（図 3-1-1）。公設試は、県内の中小企業だけでなく、県外の中小企業や大企業が利用する割合も大きい。

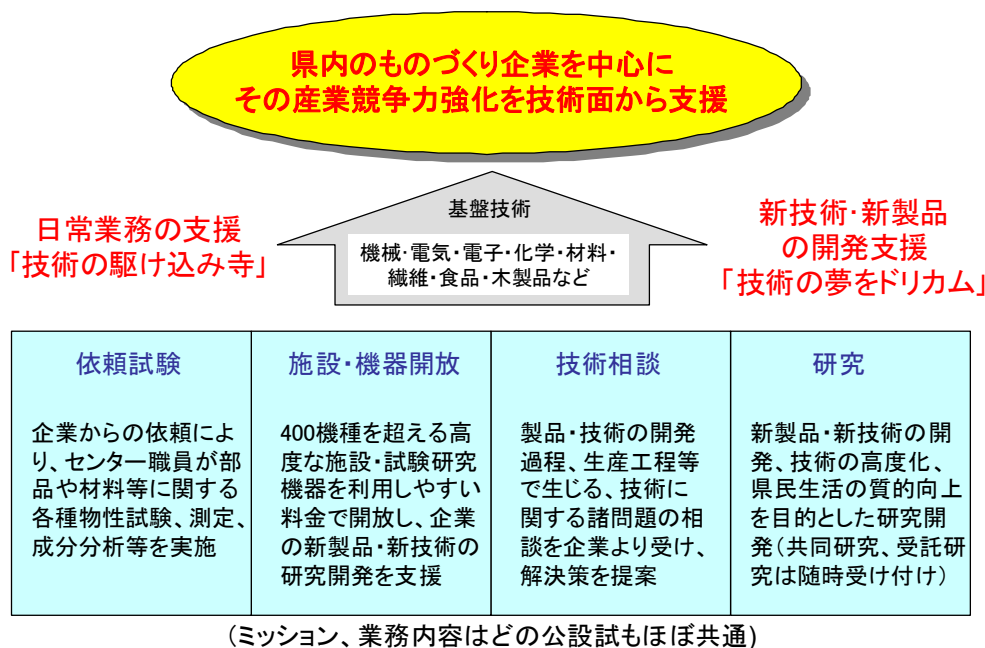


図 3-1-1 公設試のミッションと主な業務 [提供：森和男氏]

中小企業に対する公設試のミッションとして、以下の2つの側面からの支援が必要であると考えられる。

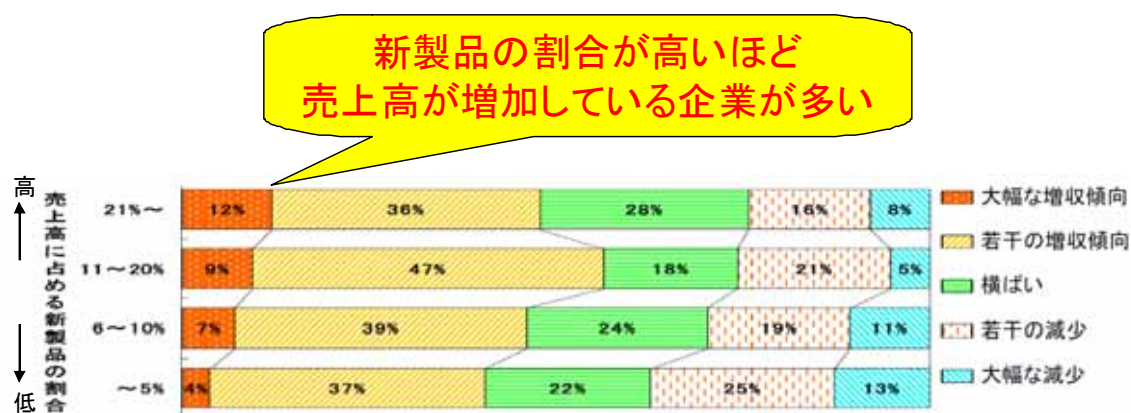
- ものづくりにおけるあらゆる技術的側面で遭遇する問題を解決するための「駆け込み寺」。
- 夢の新製品、新技術実現のパートナー。

(3) イノベーション創出型中小企業の育成を目指して

第3期科学技術基本計画において、わが国が成長するエネルギーを維持し、わが国と世界の持続的な発展に貢献していくためには、イノベーションが不可欠であると記されている。イノベーションの創出が中小企業の競争力強化の要である。そのため、イノベーションで勝ち抜く中小企業の育成をより強化することが公設試の支援において求められる。

イノベーションとは、オーストラリアの経済学者ヨーゼフ・シュンペーターが1912年の著書「経済の発展の理論」で用いた言葉である。ここでは、イノベーションは、経済の改革であり、新しいニーズを生産者側から創造することで生まれると記されている。そのためには「新結合」が必要であり、新結合の結果として生まれる5つの要素、すなわち、新しい財貨、新しい生産方法、新しい販路、新しい供給源、新しい組織によって、イノベーションはもたらされる。また、ピーター・ドラッカーは、イノベーションとは、人的・物的・社会的資源に対し、より大きな富を生み出す新しい能力をもたらすことと論じている。

イノベーションに対する統一された定義はまだないと言える。イノベーションは、必ずしも技術改革だけを意味するものではないが、共通する考え方は、「価値(富)を生み出す」ということであろう。すなわち、生み出された新しいモノから何らかの価値がもたらされれば、その社会的影響の大小を問わず、それはイノベーションと呼べる。言い換えれば、価値をもたらす新しいモノ(有形・無形)を生み出すことがイノベーションである。このように考えると、イノベーションは、中小企業や個人事業者でも実行できるものである。実際に、新製品の割合が高いほど売上高が増加している企業が多いことが、図3-1-2の調査結果からわかるように、イノベーション型中小企業は元気がいいと言える。



資料:三菱UFJリサーチ&コンサルティング「企業の創意工夫や研究開発等によるイノベーションに関する実態調査」(2008年12月)
 (注)売上高の傾向は直近3年間のものを示している。

図3-1-2 新製品の開発と売上高の傾向 [提供:森和男氏]

(4) イノベーション型中小企業の問題点

研究開発型企業イノベーション創出型企業育成の経験から得た中小企業の問題点として考えられるのは、現在の中小企業は、「イノベーター」ではなく、「インベンター」が多いことである。すなわち、新製品・新技術の開発者でしかない。さらに、「アントレプレナー（事業化に結び付ける人）」の素養が加わらなければ、「イノベーター（イノベーションを起こす人）」にはなれない。なぜならば、多くのイノベーション論の共通点として、イノベーションの結果、富や価値が生み出されることが重要と考えられているからである。イノベーターの資質を獲得するには、以下の事項が重要である。

- 曖昧で不明確なビジネスモデルを綿密に。
- ユーザ利益優先の金銭感覚。
- 高評価に対する冷静な自己分析。
- 倫理性における自己責任。
- 原理・理論追求における客観的裏付け。
- 新製品・新技術の商品化。

(5) 農商工連携が地域のものづくりの1つの要に

今、地域ものづくりの話題の中心が「農商工連携」である。農商工連携の入り口として、ものづくりの生産・管理方式を農水産物の生産現場に植えつける方法（自動化・IT化）と、ものづくりプロセスの応用による新製品の開発（薬・バイオなど）の2つがある。農商工連携の事例として、二条大麦を活用した抗メタボリック食品素材開発の事例がある（図3-1-3）。この事例から見られるように、農商工連携では、短期間で事業化できることなどがメリットとして考えられる。

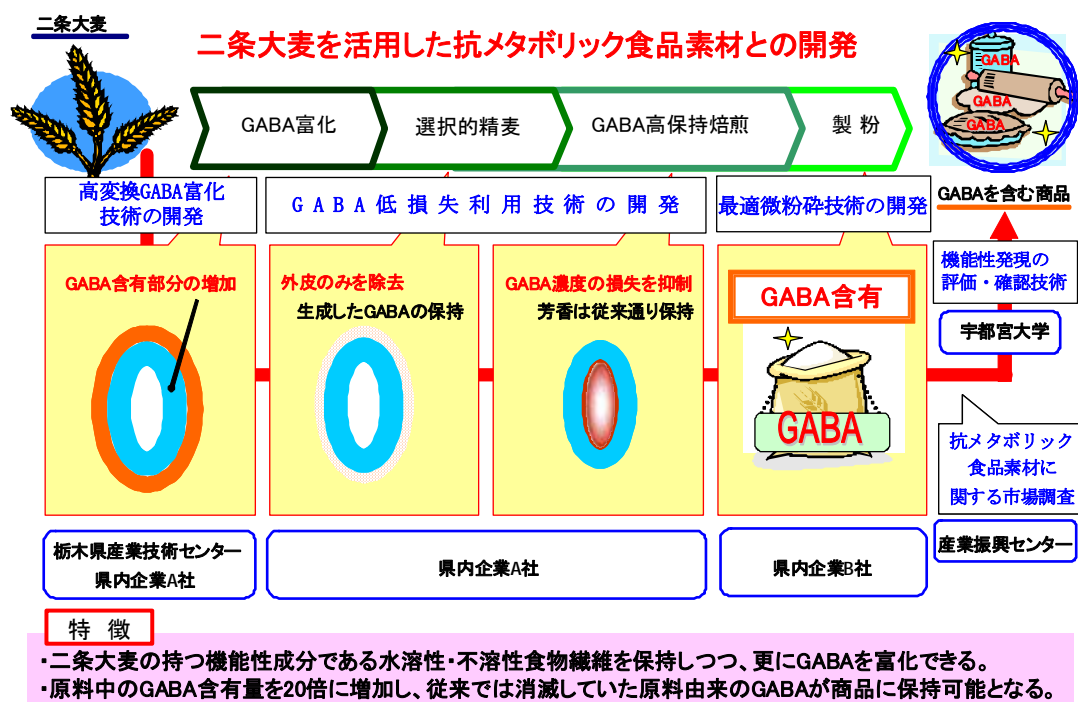


図3-1-3 農商工連携研究開発の例 [提供：森和男氏]

3. 2 現場発のものづくり国家戦略 – 震災後のサプライチェーン復旧について –

東京大学大学院経済研究科・ものづくり経営研究センターの藤本隆宏先生より、平成 23 年 9 月 29 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) 震災復興で真価を問われる現場力とサプライチェーン危機

震災後、海外からは、究極の状況における日本の現場力に対する驚嘆と賞賛の声が聞かれた。今の日本は、無数の「良い現場」が支えるという認識となっている。民間の復旧は迅速であり、久々に本社と現場のよい連携が見られた。

過去の災害と比べると、今回の震災は、広域大災害とサプライチェーンの寸断が特徴であった。ここでは、設計情報の流れの復旧が重要となった。これは、グローバル化とデジタル化の影響が大きい。特に影響の大きかったクリティカル部品として、車載マイコン、機能性化学品、微小部品・消耗品があった。

サプライチェーン脆弱性の分析の枠組みを以下に示す。

- (1) 「設計情報の流れ」からみる「広義のものづくり」概念。
- (2) サプライチェーンの把握不足。
- (3) 設計情報の代替不可能性（代えがきかないこと）。
- (4) 設計情報の設備固着性（設計情報を他へ移せないこと）。

いざとなれば、サプライチェーンを下流の全てまで見える仕組みが必要である。逆に、やっ迫はいけない対策は、競争力の低下にもかかわらず震災の心理から行う在庫の積み増し、標準部品への切り替え、供給源の複数化、海外拠点等への移転、である。

設計情報の流れとしてサプライチェーンをとらえると、設計情報を他に移管できればよいと考えられる。そこで、「バーチャル・デュアル化」という考え方を提唱する。すなわち、代替のラインでバックアップできればよいという考えである。例えば、代替地で事前に訓練しておくことで、短期間で代替地において作れるようになることが重要である。

(2) ものづくり現場発の戦略論

高度な上空から見下ろすような日本経済論・世界経済論も大事だが、それだけに過剰に反応せず、現場レベルの議論も考慮すること、視点の高度の自在な上げ下げができることが重要である。現場の基本構造について考えると、人工物の構造には、外部環境からの外圧だけでなく、現場の組織（人）にフィードバックがある。強い現場の場合、長期経験で視野が広く、直近のゴールが見えていて、周りも見えている。一方、弱い本部の場合、共通の目標が欠如しているが、周囲は見えているので、無意味なパスサッカーのような状態になっている。

(3) 組織能力とアーキテクチャの適合仮説、全体の見取り図

ものづくりの組織能力（特定地域に偏在）と製品・工程・アーキテクチャ（製品ごとに選択）を適合することが重要である。これにより、特定国・特定製品の比較優位が得られる。製品がモジュラー型になってしまっても、ものづくりの組織もそれに合わせるという手が残っている。例えば、ある日本企業は、「テレビはモジュラー化した」という仮説に従

い、テレビ事業とパソコン事業とを統合化したことで、パソコン流のものづくりになり、組織能力も分業型に変えた。これにより、韓国も含め他社が赤字を出している中でも利益をあげている。逆に、ものづくり組織が従来通りのすり合わせ型とするならば、節水型トイレのように、どこか1箇所だけを差別化し、そこを強烈にすり合わせる方法もある。中国に出た時点で品質競争は始まっている。これに効果的に対応するためにも、日本には、能力構築のコアになるものを残し、「戦うマザー工場」を残しておくべきである。

救援期から復旧・復興期へのポイントとして、以下の2つが重要である。

- 弱い日本政府本部の挽回のためには、プロジェクトチームとマトリックス組織が重要である。復興に向けた複数の重要テーマごとに省庁横断型のマトリックス組織を作る。プロジェクトメンバーは、課長・課長補佐クラス以下とし、立案のみを行う。実施は、従来どおり、縦割りのライン組織が行う。
- 強い現場を活用する。被災現場とものづくり現場をつなぐネットワーク組織として、「復興問題解決センター」を作る。そこを中心にして、問題を整理し、機材や解法の開発を仲介する。また、ベテラン技術者や開発経験者の再登板を要請する。復興支援機材を開発した企業には、国が開発費を投入する。さらに、復旧や復興の問題解決を通じ、産業としての競争力の強化も考える。

歴史の教訓として、不況の中で「能力構築企業」と「右往左往企業」の差が出る。落ちる時は一緒に落ちる。その後、能力構築企業は、資金繰り、受注確保、さらに、現場の能力構築が得られる。しかし、右往左往企業では、資金繰りと受注確保のみなので、復元力において差が出る。「能力構築企業」と「右往左往企業」を分かつものとして、(1)国内拠点のものづくり能力の再構築、(2)戦略構築力の強化、(3)適材適所のグローバル展開見直し、(4)複雑化への対応、の4つが考えられる。

(4) 強い現場

加工ラインや表面実装ラインでは、多工程持ちから多ライン持ちになっている。これにより、中国に単位生産費で追いつくケースもある。ビジネスモデルを工夫すれば、中国の賃金が0円でも日本国内の生産で勝てる可能性がある。生き残り策を模索する国内中小企業はいくつもある。また、国内から産業が消えても、現場が残っている場合がある。これが産業展開して新たなビジネスを作るケースが見られる。

中国で産業材は安かろう悪かろうの時代は終わった。消費材もいずれそうなる。安くても品質の良いものが要求される。日本の企業が国内に立てこもるような状態は良くないが、全てが中国やインドへ出て行ってしまうのも良くない。より高品質のものを要求されたときに、国内にマザー工場を持っていないと、海外だけでは生産できない。将来、円が暴落した時の備えも失われる。日本には、ややこしいもの（高品質、高機能、制約が高いなど）の生産ラインを残して、海外に出ることを考えるべきである。日本の「ものづくり」にとって最悪のシナリオは、経営者が「心理戦」に負けることによる自滅である。現場は愚直に改善を続けることで強い現場が作られる。ところが、弱気になった経営者が短期の損益の空気のみで（心理戦に負けて）、現場の閉鎖を決定してしまう。国内に「戦うマザー工場・開発工場」がないことから、新興国の生産拠点が現場での生産性競争に負けて撤退する。

一方、国内の設計拠点も徐々に停滞する。心理戦に負けないためのチェックポイントとして、以下の4項目を示す。

- (1) 10年先までの円レートはよめるか？
- (2) 中国の賃金上昇(5年で2倍)を考慮して長期のグローバル展開計画を立てているか？
- (3) 国内拠点の生産性はもはや上がらないとあきらめていないか？
- (4) 短期の原価計算だけでグローバル拠点を決める空気が蔓延していないか？

(5) 現場重視の国家政策

国内に「良い現場」を残すことは経済安全保障の問題である。地域全体の現場力のかさ上げをする必要がある。例えば、「ものづくりインストラクター養成スクール」は実証済みである。また、中小企業に「ものづくり人材支援」を行う。保護より「フロントランナー方式」で行う。さらに、農業も現場とビジネスモデルの強化を行うべきである。

地球温暖化政策の見直しが必要である。複線型（発生基準、生産基準、設計基準など）の目標設定を採用すべきである。評価を発生基準のみで行うことはよくない。生産基準や設計基準なども考慮し、ダブルカウントを認めるべきである。

国内の現場力を（特に質的に）保全する会社を選択的に優遇する法人税制を実施し、税の恩典は国内雇用重視企業に集中的に投入するべきであろう。政策論に「現場」の視点を入れ、「企業の自由」と「生活者の安定」と「現場の強化」をともに考えるべきである。

3.3 価値づくりの技術経営

一橋大学イノベーション研究センターの延岡健太郎先生より、平成21年12月10日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) 製造企業における価値づくり

日本の製造業は、「ものづくり」は行っているが、「価値づくり」を行っていない。Value creation（価値創造：技術的に優れているものを作る）と Value capture（価値獲得：価値のあるものを作る）は異なる。これらは、「ものづくり」と「価値づくり」に相当する。

現在、ものづくりと価値づくりの相関はほとんどない。すなわち、ものづくりを一所懸命に行っても、長期的な価値づくりには繋がっていない。それに気がついていない企業は問題である。しかし、ものづくりに努力しなくなり、価値づくりのみを追求する企業はさらに深刻である。戦略やマーケティングに頼るのではなく、「ものづくりで価値づくりを高める」ことが重要である。

価値づくりとは、「ものづくり（機能・品質・コスト）＋競争優位性（競合企業）＋顧客価値（顧客の価値基準）」で表される。ものづくりだけでは価値づくりに繋がらない。他の競争企業に対する優位性、および顧客の価値基準が重要である（図3-3-1）。

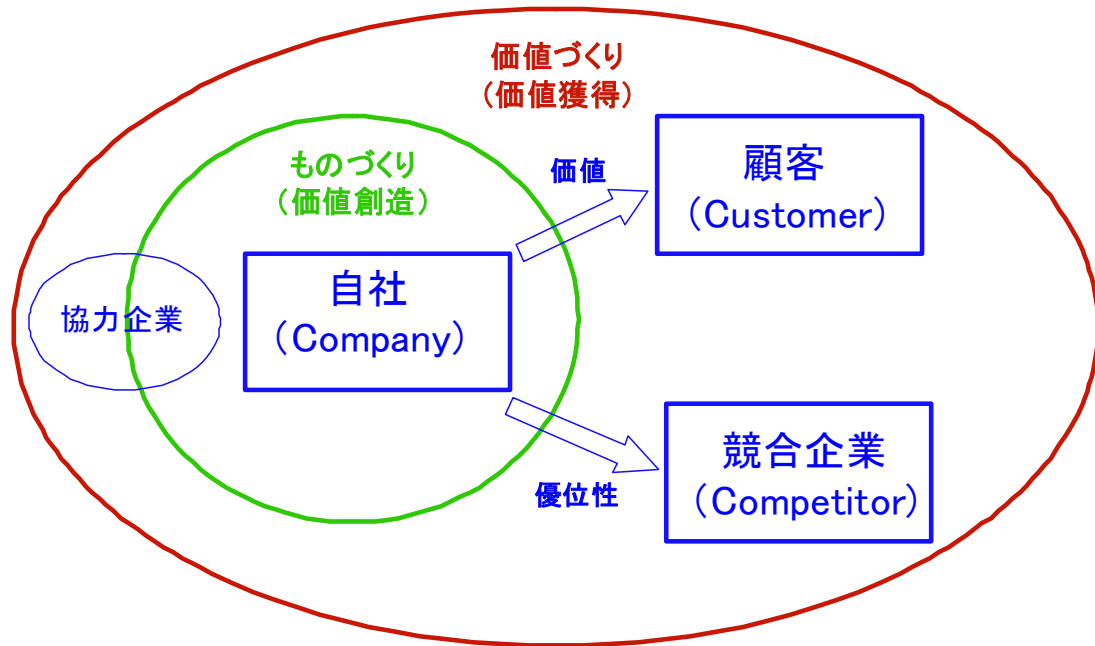


図 3-3-1 ものづくりと価値づくり [提供：延岡健太郎先生]

経営の目的は、長期的な付加価値創造（価値づくり）の最大化である。付加価値とは、インプットに対するアウトプットの差であり、どれだけの価値を追加したかを表す。高い付加価値の意義は、法人税、賃金・雇用（従業員価値）、株価・配当、将来への投資、他では得られないサービス・商品の提供（顧客価値）を生み出す。「良いものを安く売る」ことから「安く作って高く売る」ことへの転換が必要である。高く売ることは、新たな独自価値の創造であり、社会貢献につながるのである。競合企業には真似できない「付加価値」を大きく上げることが企業の使命である。その企業にしか作れない商品を作ること、および顧客が高いお金を出しても購入したいと思う商品を作り出すことが重要である。

価値づくりの条件は、一つに「独自性・差別化」であり、もう一つに「顧客価値」である。持続的な差別化と優位性を高めること（対 競争企業）と、顧客価値・支払い意思額（対 顧客）を同時に高めることが重要である。差別化・優位性が高くても価値が低いと過剰スペックになる。一方、価値は高くても差別化・優位性が低いと過当競争に陥る（図 3-3-2）。日本企業は、差別化による Value capture（利益）よりも、新技術・新商品の同質的競争を志向する傾向がある。例えば、最近の大型薄型テレビなどが一例である。

（2）顧客価値の創出：意味的価値の重要性

技術の発展は、顧客のニーズをすぐに超えてしまう。そのため、「機能的価値・技術スペック」のみでは、すぐに過当競争に突入する。そこで、機能的価値だけに頼らず、意味的価値（提案・ソリューション）を付加することが重要である。特に、それをものづくりで与えることが重要である。例えば、ゲーム機では、任天堂の Wii は、意味的価値の高い商品であり、ソニーの PS3 は、機能的価値の高い商品である。意味的価値の成功事例として、消費財では、Wii、iPod、VAIO、ななめドラム洗濯機などがあり、生産財では、台湾 MediaTe c の半導体などがある。

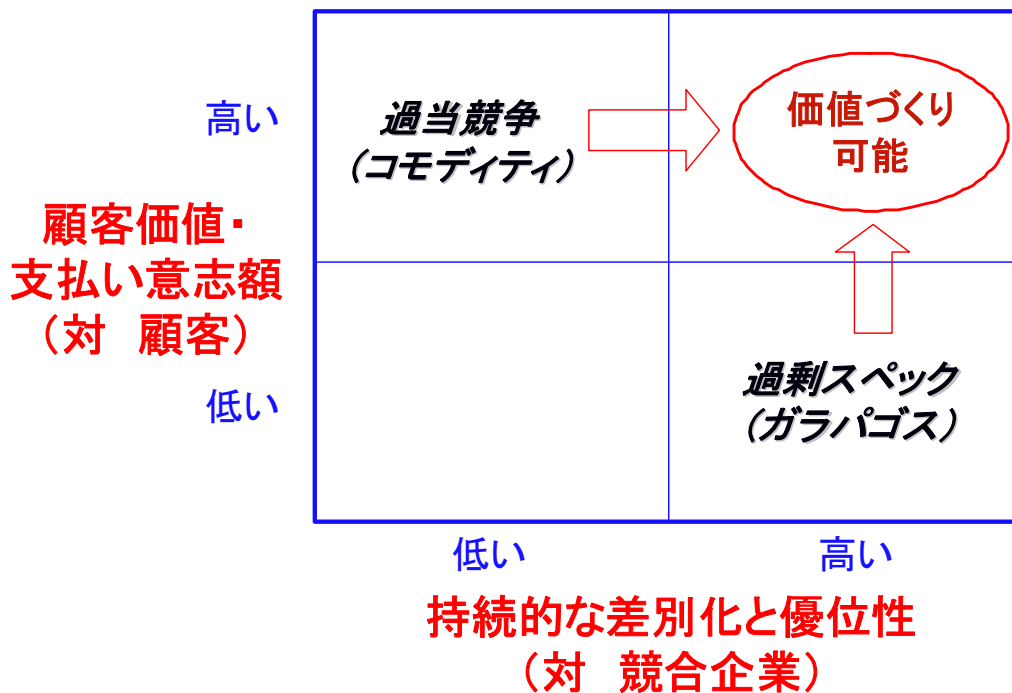


図 3-3-2 2つの落とし穴：過当競争と過剰スペック [提供：延岡健太郎先生]

意味的価値は、特定の顧客が主観的に意味づける価値である。一方、機能的価値は、機能・スペックをベースに客観的な評価が定まっている価値である。商品・サービスの価値は、個別の機能的価値の総和ではない。しかし、顧客は、意味的価値をうまく説明できない。そのため、提案型の商品が必要であり、これが、市場創造・顧客価値創造になる。意味的価値の高さは、自己表現価値の高さとこだわり価値の高さに関係する。

意味的価値創出のポイントを以下に示す。

- 消費財の場合：商品全体のコンセプト・商品魅力、重量級プロジェクトマネージャ。
- 生産財の場合：顧客以上に顧客の現場を知ること。現場に直接的に入り込む（例えば、キーエンスの2000人近いコンサルティング営業部隊）、現場を再現する（例えば、テルモのメディカルプラネックス）。

真似をされない強みの源泉は、組織能力（コア・コンピタンス）である。事例の分析により、「革新技術（+特許）」よりも積み重ね技術（組織能力）が重要であることが分かった。大きな成功に貢献した技術の中で、64%は、積み重ね技術のみが成功の源泉になっていた。積み重ね技術の中身は、技術者の問題解決能力の構築、独自の製造設備・テスト機器、組織的な融合・擦り合わせ能力などであった。

（3）まとめ

深層の価値創造をめざす技術経営が重要である。過当競争を避けるためには、独自の組織能力によって、顧客へ価値の提案を行うことが必要と考えられる。また、組織能力ベースの「ブレない」経営が重要であり、勝ちながら育てることが求められる。

3. 4 複合加工機を活用した巧妙加工

大阪大学大学院機械工学専攻の竹内芳美先生より、平成 22 年 3 月 30 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) 巧妙加工の研究背景

これまでの製品は、機能を満たすため、複雑部品を単純な機能要素の組合せ（互換性）で実現し、大量生産が行われた。その一方で、芸術品（故宮博物館の名品など）や複雑形状をそのまま使用した高機能化製品・部品がある。このような巧妙な技能、匠、技の駆使を「巧妙加工」と呼ぶ。

巧妙加工（Dexterous Machining）の目指すところは以下のとおりである。

- 技能の技術化。
- 暗黙知から形式知へ。
- ノウハウ（工具形状、把持固定法、ジグ、加工条件設定など）からエンジニアリングへ。

これにより、巧妙加工という新しい分野を築くことが目標である。

(2) 「ドリームコンテスト」に見る巧妙加工

切削加工ドリームコンテストでは、工作機械を使った切削加工の事例が紹介されている。ここで、注目すべき点は、応募作品の大半が、小企業や零細企業によるノウハウを駆使した NC 加工による作品であることである。作品の一例を以下に示す。



図 3-4-1 ドリームコンテスト作品例 1
(<http://www.moriseiki.com/dreamcontest/jp/>)

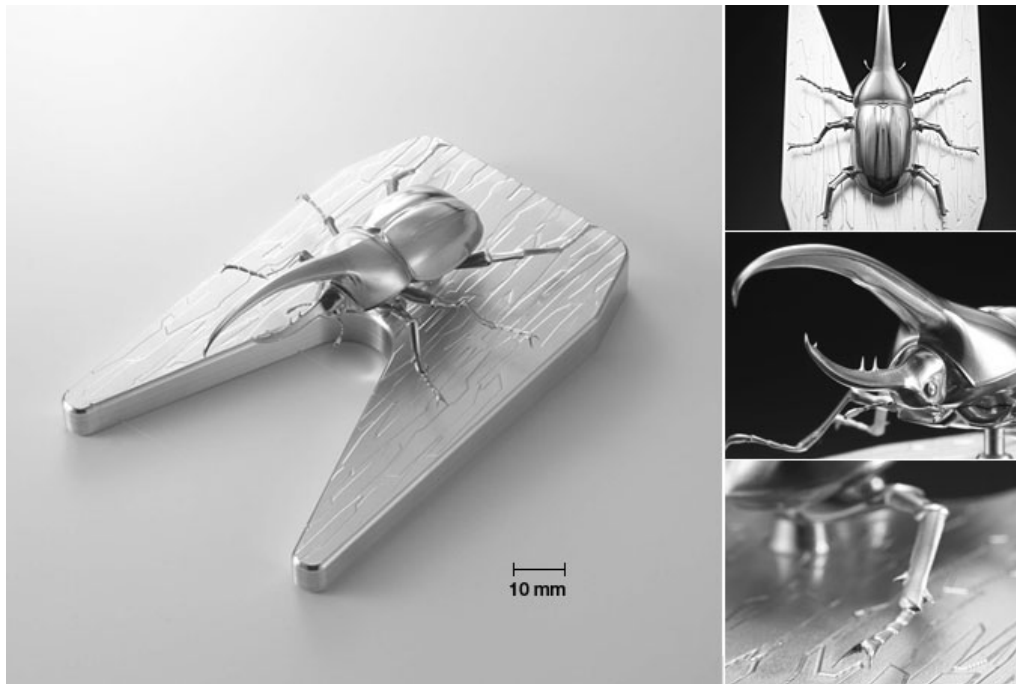


図 3-4-2 ドリームコンテスト作品例 2
 (<http://www.moriseiki.com/dreamcontest/jp/>)

(3) 巧妙加工のための高度化した工作機械の利用

巧妙加工のために、高度化した工作機械の利用を試行した。ここでは、複合加工機による巧妙加工を試みた事例を以下に紹介する。

- リング組合せの加工方法：工具、加工対象形状、非加工対象形状の 3 者間の干渉回避が必要である。
- リング組合せの変化の加工方法：空中に浮遊する形状は、ジグを利用して把持し加工する。
- 複数の曲り円柱からなる形状の加工方法：ターンミリングによる荒加工、ボールエンドミルによる仕上げ加工などを行う。
- 入れ子を有する形状の加工方法：内側の加工を行った後に外側を加工する。

3. 5 幾何（寸法・）形状測定とグローバル産業

（元）機械振興協会技術研究所の上野滋氏より、平成 22 年 5 月 18 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) 度量衡の意味、生い立ちとその発展

度量衡は文明の発展とともに進展しており、科学的裏づけは後から付けられている。

- 度：目盛りを意味し、長さ、物差しを示す。
- 量：容積、かさを意味する。

- 衡：バランス、つりあいを意味する。はかり、すなわち目方、質量を表す。

(2) ビジネスと単位、ならびに精度と経済性

物々交換のために、共通単位（絹一反、麦一拵など）が作られた。初めは、人体の寸法や穀物の大きさなどが基準（原始基準）として使われた。度量衡は、交易の尺度や徴税の基準などで使われた。また、土木・建築工学分野では、農耕土地分割・管理や建築（ピラミッド、古墳、出雲大社など）において発展した。産業発展に伴いより普遍的な単位系が必要とされた。そこで、為政者の体の寸法から、平均的な人体寸法が使われるようになり、その後、更に唯一無二の基準を求めて自然界への単位へと移り変わっていく。

徴税の手段として、度量衡が使われていたため、単位量は政治により変化した。近代化にともない、万国共通の単位系が必要となり、普遍単位が要求されるようになった。メートルが確立され、地球の子午線長さの 4000 万分の一と決定された。しかし、形あるものに不変なものはない。そこで、メートル原器から光の波長へと基準が移り変わっていった。グローバル化が進むにつれて、不変単位への移行が必要とされた。世界中どこへ行っても基本単位を得られるようにするには、自然界の現象から単位を求めるしかない。時間、温度、長さ、電気単位などは自然界からの単位に移行した。質量のみがキログラム原器（図 3-5-1）を基準として用いている。計量技術が、ビジネスとしての地位を獲得した。例として、テーラーの時間管理がある。



図 3-5-1 キログラム原器

(<http://www.bipm.org/en/scientific/mass/prototype.html>)

日常品の量目に許される差（量目公差）は、 $2\sim 3\times 10^{-3}$ である。一般生活では、 10^{-3} が一つの目安となる。例えば、30cmものさしのばらつきは、最大で0.6mm（0.2%）である。機械部品計測装置の課題として、測定結果の信頼性がある。正確さ、繰り返し性の高さ、温度安定性が重要である。どの計測器でも同じ結果を示す性能が要求されている。しかし、規格先行による計測装置開発の後追いの現実がある。

（3）機械計測に関わる最近のトピックス

機械計測に関わる最近のトピックスを以下にまとめる。

（a）トレーサビリティ

グローバル化により、いつでもどこでも同じ精度の単位系の存在が要求されている。産業のレベルに対応した計量精度・単位精度が必要である。

（b）ISO9000

従来からある品質保証の手続きを体系化、規格化したものであり、一言で言えば誰でもどこでもいつでも同じ品質を入手できるようにするという概念である。

（c）不確かさの議論

世の中に確定的な測定結果は存在しない。そのため、確率的な曖昧さを測定結果の表示に添付することが必要となってきた。現在は試行錯誤の段階である。現場で実際に使用されているマシニングセンタの測定長さに対する面方向位置決めの正確さについて調査した結果、2/3がISOの規格よりも外れていた。しかし、トラブルは発生していない。これは、機械の精度が、オーバースペックの状態と考えられる。また、経年変化について調査したところ、メンテナンスをきちんとしている機械は、経年変化による精度の劣化は見受けられないことが分かった。

（d）インプロセス・オンマシニング制御

オンマシン計測の事例がある。高速・ダメージレスの非接触測定は、光学的測定が主流である。またX線CTによる完成品の一括検査システムが発達し、組立不良・ミスの検査に利用されている。

（e）次世代の計測技術

次世代の計測技術は、多次元情報による計測、同次元多数情報による計測、データベース依存型計測などがある。速度と経済性が課題である。

3. 6 モジュール化の終焉と統合への回帰 —情報化の長期トレンド

慶応大学経済学部の田中辰雄先生より、平成22年11月16日に表題の講演が行われた。

講演の内容を以下にまとめる。

(1) イノベーション全般

IT 産業における 20 年間の傾向として、モジュール化・オープン化が進んだ。モジュール化とは、一つの財・サービスをいくつかのユニット（部品）に分け、その組合せのインタフェースを固定して、一般に公開することである。ただし、モジュールには、様々な定義（異なるレベル）がある。ここでは、インタフェースが固定、公開されており、誰でも部品を作れ、組合せられるレベルをモジュール化とする。

図 3-6-1 に示すように、1990 年頃、ワープロ専用機は多く売れたが、2000 年にはパソコンに取って代わられた。ワープロも多機能になったが、拡張性のみがパソコンに劣ると言われていた。消費者は、パソコンの無限に広がる可能性や夢、オプションに対してお金を払ったのであろうか。

(2) モジュール化の終焉の可能性

技術革新には、以下の 2 類型がある。

- 突破型革新 (Breakthrough, Radical, Disruptive): これまでになかった財・サービスあるいは市場自体を作り出す。
- 改良型革新 (Incremental, Applied): 既存の財・サービスを改良する。

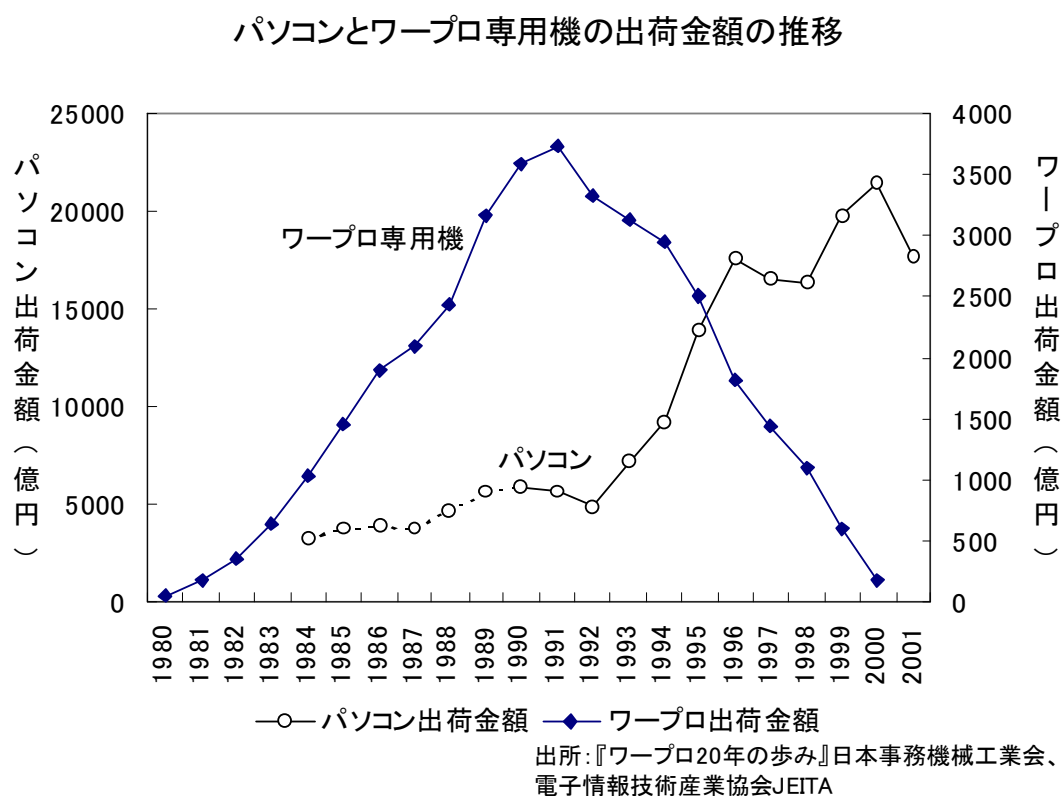


図 3-6-1 パソコンとワープロ専用機の出荷金額の推移 [提供: 田中辰雄先生]

Innovation Clustering では、突破的なイノベーションはたまにしか起こらず、後は改良型革新が繰り返し起こると言われている。例えば、自動車や家電において、その現象が見られる。ここで、情報通信産業も同じ現象が起きているのではないかという仮説を立ててみる。情報通信産業における技術革新の減速を実証するために、雑誌「日経バイト」の約 20 年間分の目次を用いて、アンケート調査を行った。その結果、固定 PC 関連の技術が減速した後、インターネット関連の技術が登場し、その後、減速している。仮説が正しければ、もうすぐ新たな革新技術が出てくると考えられる。

今後、突破型革新から改良型革新へと移行すれば、統合型製品が復活すると予測される。例えば、統合型製品としての携帯電話や統合型製品としての音楽配信 (iTunes) などが考えられる。また、書籍配信 (アマゾンの Kindle) は、機能を限定して切り出し、統合している。企業や大学の PC 環境や、パソコンの実際の使い方 (パソコンのハードとソフトの一体化) にも見られる。

(3) パソコンの復活 — モジュール型から統合型へ —

パソコン市場において、日本企業の競争力が弱いのは、パソコンがモジュール型製品だからであると考えられる。そこで、今後も、パソコンは、モジュール型製品であり続けるかについて考察する。

セキュリティ、安定性、丈夫さ、デザイン性などがパソコンに対して要求される機能ならば、機能をモジュール単位に分割することはできない。すなわち、パソコンも、自動車のように統合型に似てくると考えられる。そのため、今後、統合型パソコンが登場するのではないだろうかと予測される。

アンケート調査を行い、丈夫さ、安定性、デザイン性などで各パソコンメーカーの印象を集計した。その結果、図 3-6-2 および図 2-6-3 に示すように、デザイン性と丈夫さで特異な結果が見られた。ヘドニックプライスモデルで分析した結果、ブランドの説明力は、2000 年頃までは低下した。すなわち、CPU 速度など機能でしかパソコンを評価できない。その後、ブランドの価値は上昇している。特に、ノートパソコンでは、その傾向が顕著に見られる。また、ブランドダミーで推定しても、同じ傾向が見られる。すなわち、ユーザは、ブランドの向こうに、丈夫さやデザイン性を見ていると考えられる。

以上より、パソコンは、機能重視だけではなく、安定性やデザイン性などに着目した統合型の製品が市場に出てくると考えられる。既に、消費者は、CPU のスピードやメモリ容量などを気にしなくなっており、擦り合わせて、良いものを作ろうという流れになっている。現状では、Sony 製や Panasonic 製のパソコンは値段が高いが売れている。これは、パソコン市場が成熟期に入ってきたからと考えられる。成熟期に入ると、擦り合わせ製品が要求されるようになる。そのため、パソコン市場でも、日本製品が復活するのではないかと考えられる。将来的には、国内に限ったことではないであろう。

デザイン性で優れたブランド
分母(N)=それぞれPCの使用経験者のみ

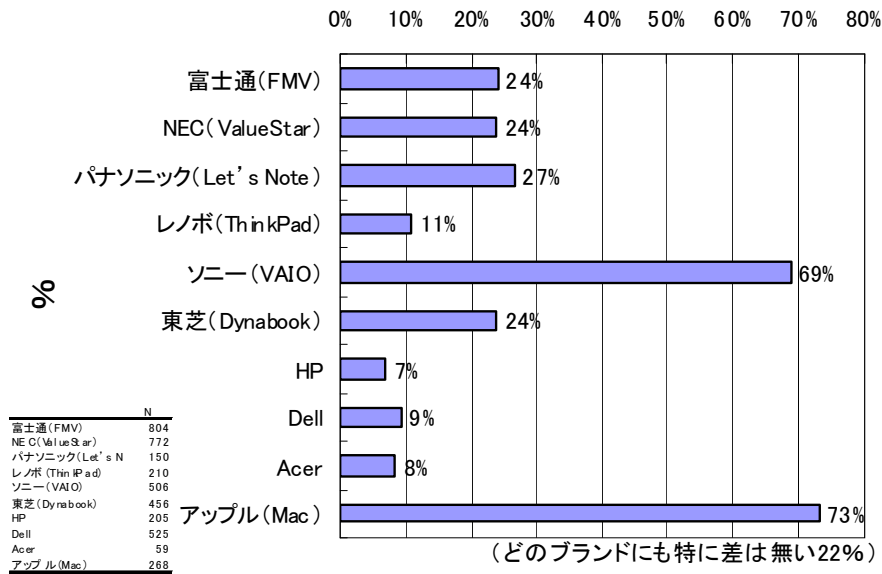


図 3-6-2 アンケート調査結果 1 [提供：田中辰雄先生]

丈夫さについて優れたブランド
分母(N)=それぞれPCの使用経験者のみ

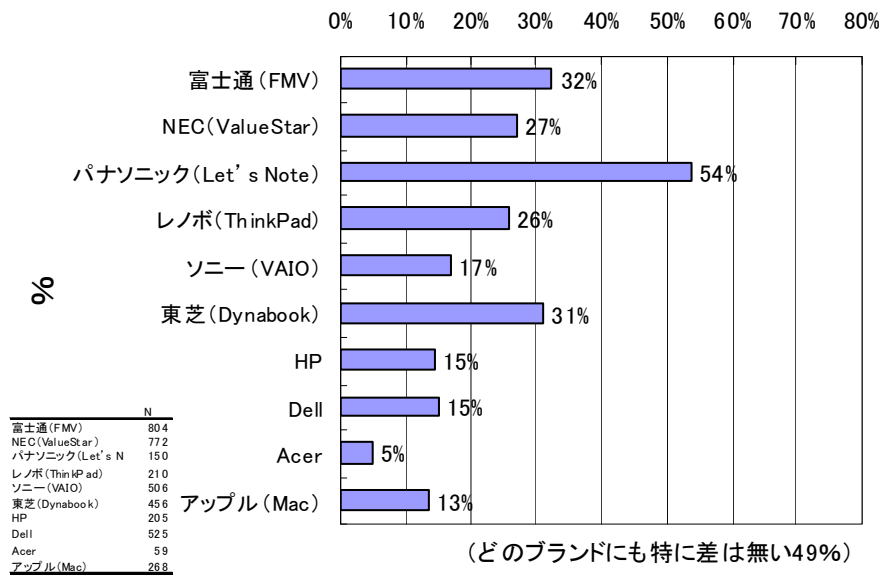


図 3-6-3 アンケート調査結果 2 [提供：田中辰雄先生]

3. 7 京都の知恵の経営と知的資産経営 — 知的資産開示の効果と課題 —

龍谷大学政策学部の中森孝文先生より、平成 23 年 8 月 1 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) 無形の強みの重要性

資金調達状況を見ると、日本の中小企業(資本金 1,000 円未満)のほとんどは、資金の 40% 強が金融機関からの借入金で成り立っている。資金調達には金融機関に自社の成長性などに関して理解してもらうことが不可欠である。しかし、金融検査マニュアルによると、中小・零細企業等の債務者区分の判断において、成長性や技術力などを評価する必要性は記述されているものの、何をどのように見るのかは記述がない。

経営資源には、流動資産や有形固定資産など、バランスシート上に表されるものだけではなく、技術やノウハウ、企業とのネットワークといった知的資産を重要な経営資源として挙げるができるが、バランスシートに掲載できないものがほとんどであるために、経営者でさえ、その価値を見過ごしがちになることがある。

財務内容をもとに損益分岐点から経営戦略を眺めると、

- (1) 固定費を引き下げる
- (2) 販売単価をアップさせる
- (3) 単位当たりの変動比率を引き上げる

の 3 つの戦略が浮かび上がるが、2 番目の高付加価値戦略は、知的資産経営の分析なくして具体的方法を考えられないことが分かる。

山口大学の内田教授の区分法をアレンジすると、利益創出方法には、

- (1) 競争力の源泉が自社の外にあるパターン「戦略合理の利益創出」
- (2) 競争力の源泉が自社内にあるパターン「資産合理の利益創出」

の 2 つのパターンに区別して考えることができる。日本のものづくり産業は、2 番目のパターンで競争してきたところが少なくない。当該競争力の源泉は、人の知的な活動によって生まれてきた無形の強みであることが多い。

知的な無形の強みは、

- (1) 無形の強み (自社の競争力や成長力の源泉になっているもの)
- (2) 権利に準ずるもの (取引可能な無形の強み、法律で保護されているもの)
- (3) 権利 (取引可能な権利化された無形の強み)

の 3 つのレベルに分類できる。また、経産省では、3 つのレベルの分類を

- (1) 知的資産
- (2) 知的財産
- (3) 知的財産権

としており、これら全体で広義の知的資産と考えている。

MERITUM (欧州のプロジェクト) などでは、知的資産をその性質から

- (1) 人的資産
- (2) 構造 (組織) 資産
- (3) 関係資産

の 3 つに分類している。

(2) 部分最適から全体最適に向けたアイデンティティの追求

知的資産経営における経営戦略は、楠木建先生の「戦略とは違いを作って、つなげるこ

と」と非常に親和性が高いと考える。違いは部分最適でない場合が多い。すなわち、部分的にみれば不合理であるが、全体（ストーリー）で見ると最適化している。

楠先生の紹介事例である、スターバックスの例「第3の場所を提供する（くつろぎ空間を売る）」というコンセプトのもと、「ゆっくりしたコーヒーの出し方や直営店方式というオペレーションを経て、Willingness Payにつながっているというストーリー」は、部分不最適を全体最適に変えた典型例である。

（3）コンセプトはアイデンティティの追求から生まれる

京都のアイデンティティ追求モデルとして、以下の2つのモデルがあげられる。

（a）「伝統とは」を問い続けるモデル

本田味噌の事例があげられる。国民の味噌の購入金額や購入量は減り続けている。この状況において取られたポジショニングと組織戦略は以下の通りである。

- SP 戦略：白味噌への特化。
- OC 戦略：技術継承と安定供給に向けた取り組み。

（b）「顧客とは」を問い続けるモデル

クロスエフェクトの事例があげられる。

- SP 戦略：動いている臓器のレプリカの製造に進出。
- OC 戦略：前例のない世界に挑戦し続けることによる提案力の強化。

アイデンティティの追求は重要である。組織文化は、個々人のアイデンティティを支える上で非常に重要な役割を果たしている。経営者は、文化や制度の起業家でもあるが、偉業の背景にある無名の人々の役割を見落としてはならない。

（4）知的資産経営報告書（知恵の経営報告書）の機能

知恵の経営は重要である。知恵の経営のためのツールとして、知的資産経営報告書（以下、報告書）がある。京都では、知事が報告書を認証する事業が実施されている。

報告書には、以下の2つの機能がある。

（1）マネジメント・ツールとしての機能

（2）ステークホルダとのコミュニケーション・ツールとしての機能（ステークホルダに分かりやすく伝える）

経済産業省では、後者の機能が重視されているようだが、前者の機能を高めることが第一義的に重要であって、後者はその結果としてついてくるものではないと思われる。

知恵の経営認証企業に対する意識調査の結果、報告書の作成が難しいという意見が多数あった。また、報告書の作成が難しいと感じているほど、経営環境の開示度が低いことが分かった。報告書の作成難易度と強みの保有効果、組織管理との間には、有意な相関が見られる。また、報告書作成の効果では、報告書の作成効果と強みのマネジメントとの間に有意な相関が見られる。以上より、現在開示されている報告書は、マネジメント・ツールとしての有用性は高い傾向にあると言えるが、ステークホルダに対して知的資産を開示す

るツールとしての効果は、他のツールとの差が十分に見いだせていない可能性が高いのではないかと考えられる。

3. 8 動的サプライチェーン環境における適応戦略とサステナビリティ

大阪府立大学大学院工学研究科機械系専攻の谷水義隆先生より、平成 23 年 9 月 29 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) 固定的なサプライチェーンから動的なサプライチェーンへ

従来のサプライチェーンでは、取引先が固定されているのに対し、動的サプライチェーンでは、状況に応じて取引先を変更し、サプライチェーンの組み替えを行う。そのため、図 3-8-1 に示すように、企業は、どのパートナーとどのような契約を行うかを決定する、適切な戦略が必要になる。そこで、多対多の顧客・企業間におけるサプライチェーンの組み替えの手法を構築することが必要となる。方針として、以下の 2 つの条件が考えられる。

(1) 個々の企業によるサプライチェーンの形成（従来は 1 企業による形成が主）

(2) 個々の要求の追求による全体最適化（従来は全体最適化のみが目標）

サプライチェーンには、見込生産のタイプと受注生産のタイプがある。見込生産の場合、各企業が在庫を保有するため、在庫管理が主題となる。受注生産の場合、在庫を持たないため、生産管理が主題となる。ここでは、完全受注生産のサプライチェーンを対象とする。

本研究では、納期、価格、品質などのパラメータ間の関係を明確に表現したいと考えている。ここでは、納期と価格の関係に着目した。本研究では、納期変更（遅れ）を許容し、代わりに、納期遅れペナルティコストを支払うことを前提とする。

(2) 動的サプライチェーンモデル

サプライヤとクライアントで構成される二階層の動的サプライチェーンモデル（二階層モデル）を構築した。サプライヤは、完成品在庫を持たない完全受注生産を行う。ただし、

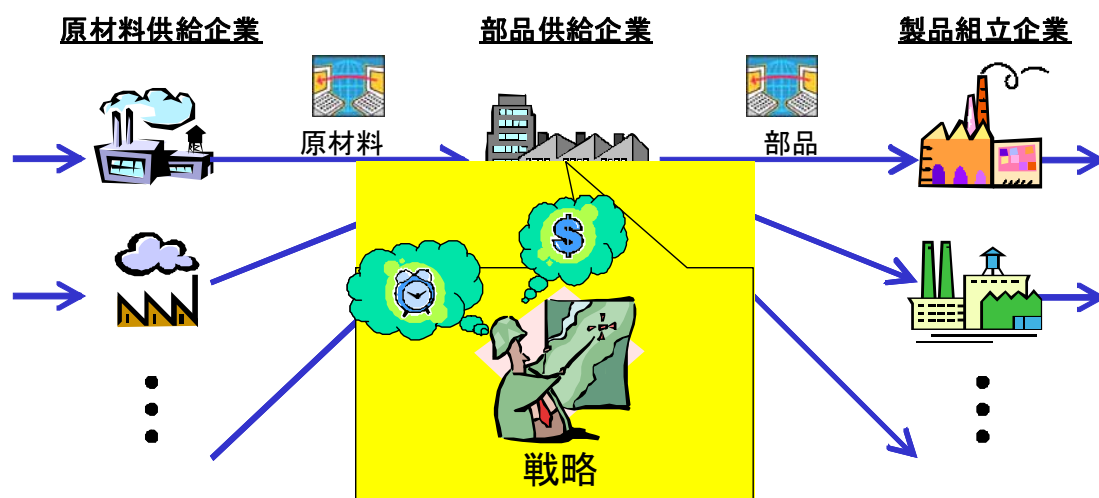


図 3-8-1 動的サプライチェーン [提供：谷水義隆先生]

部品在庫は十分にあるものとする。また、入札・応札形式による契約手法を採用している。サプライヤでの製造プロセスを考慮し、生産スケジュールを逐次改善した結果に基づいて応札が行われる。サプライヤとクライアント間の交渉プロセスでは、生産スケジュールの改善と交渉を繰り返すことで適切な納期と価格が決定される。価格の決定方法（価格モデル）では、他のオーダの納期遅れに対するペナルティコストを価格モデルに組み込むことで、特急仕事に対するコスト高を表現することができる。

サプライチェーンシミュレーションシステムのプロトタイプを開発した。これを用いて、営業主導型、現場主導型、提案型の3つのサプライヤによる競争入札の計算機実験を行なった（図3-8-2）。実験を20回試行した結果、各サプライヤが獲得した総利益の平均値を図3-8-3に示す。サプライヤとクライアント間の交渉プロセスを分析した結果、以下の特徴が分かった。

- 営業主導型は、売上は一番高いが、納期遅れペナルティコストも同様に高くなるため、利益はあまり高くない。また、結果のばらつきも大きい。
- 現場主導型は、納期遅れをおこさないため、納期遅れペナルティは発生しないが、生産スケジュールが固定化するため、契約をたくさん獲得することができず、契約機会の損失となり、利益が低くなる。
- 提案型は、生産スケジュールを柔軟に変更することで納期遅れは発生するものの、多くのオーダを獲得することができ、利益が最も高くなった。また、クライアントとの契約内容を分析した結果、提案型のサプライヤとの契約は、納期を重視するクライアントの製品は遅らさず、価格を重視するクライアントの製品で遅延が発生しているということが分かった。これにより、価格を重視するクライアントの製品は、契約時の価格より安くなっていることが分かった。

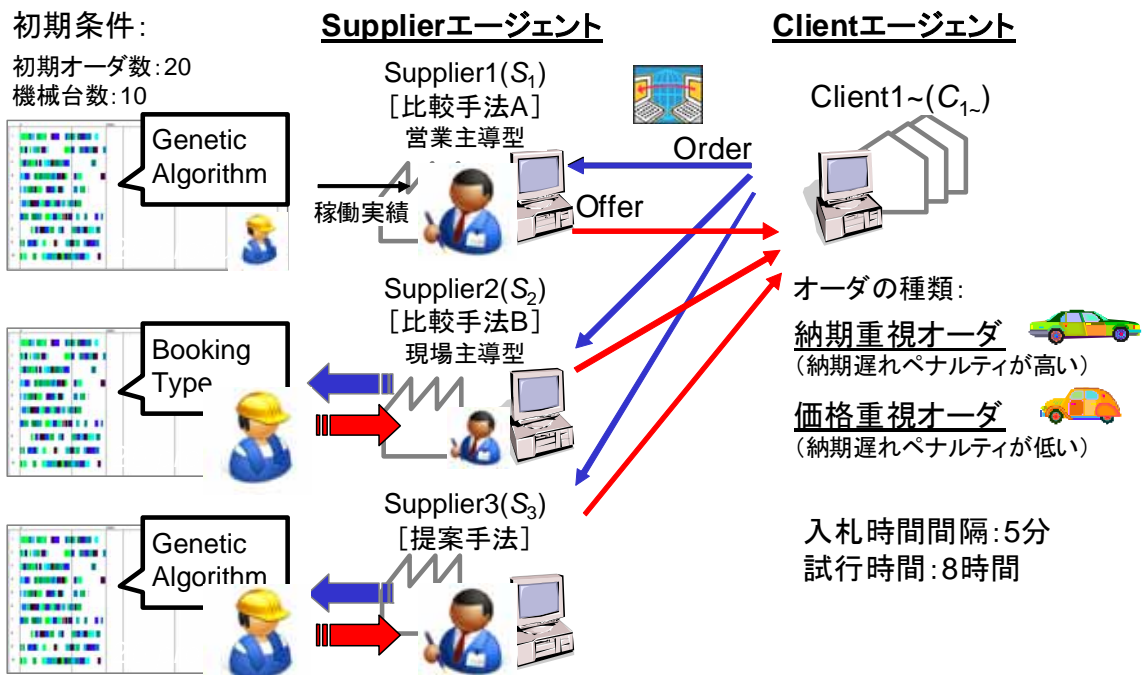


図3-8-2 計算機シミュレーションモデル [提供: 谷水義隆先生]

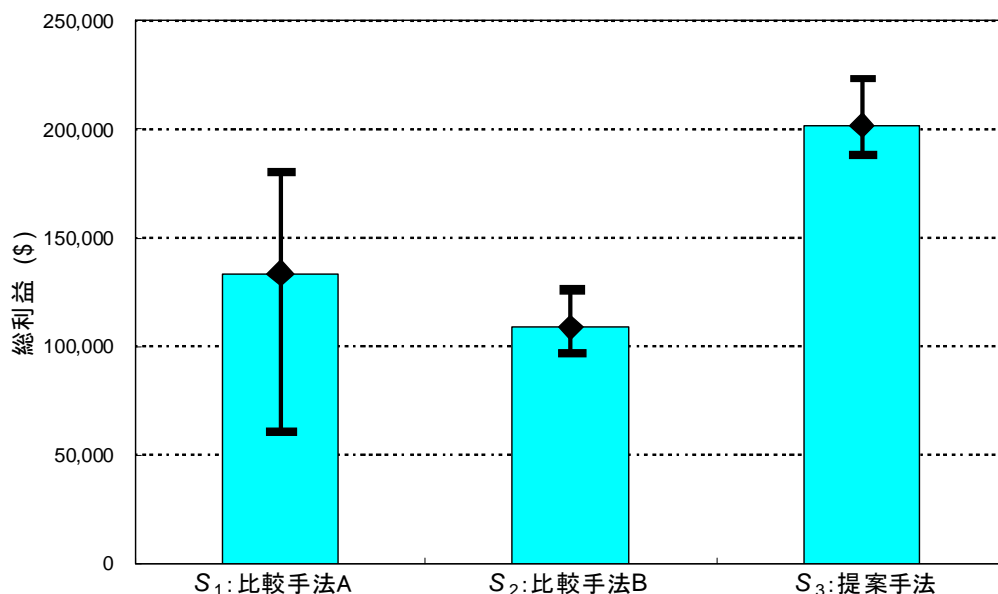


図 3-8-3 サプライヤの総利益の比較 [提供：谷水義隆先生]

また、現在は、二階層モデルを拡張して、三階層モデル（多階層モデル）、物流を考慮したモデル、納期遅れの抑制方法、優良なオーダーの選択方法などの研究を行っている。

(3) サプライチェーンとサステナビリティ

サステナビリティの取り組みとして、家電リサイクル法、WEEE 指令などがある。サプライチェーンでは、多くの企業がパートナーとなるため、サステナビリティの取り組みがサプライチェーン全体へ波及すると考えられる。また、サプライチェーンのグローバル化により、国際的な環境基準や環境規制の考慮が必要とされている。

サステナビリティを考慮したサプライチェーンとして、グリーンサプライチェーンが提案されている。グリーンサプライチェーンは、サプライチェーン全体における環境負荷の低減を目指すものである。グリーンサプライチェーンの要素として、グリーン調達、閉ループサプライチェーン、グリーン設計などが提案されている。

グリーンサプライチェーンに対するアンケートおよび調査報告によると、多くの企業が強い関心を示していることが分かる。しかし、環境問題は、経済活動に対して制約条件でしかないという見方も多い。また、環境問題に対して経済的評価が低いことは、サステナビリティの推進にとって問題である。サプライチェーンでサステナビリティを推進するための要因として、以下の 2 つが重要である。

- 「可視化」：環境負荷の程度を容易に見えるようにすること。これにより、顧客の意識を向上し、企業のモチベーションを高めることが重要である。
- 「経済性との両立」：環境負荷低減の活動に経済的優位性を高める仕組みが必要である。環境負荷の低減と企業利益の向上を同時に実現する環境ビジネスモデルを創出し、低環境負荷型の経済社会を実現することが重要である。

3. 9 ものづくりにおける省エネルギー・資源循環の現状と課題

法政大学の木村文彦先生より、平成 23 年 12 月 6 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) ものづくりを取り巻く状勢

2050 年の生産科学について考えてみると、要素技術の開発動向や総合的な課題は分かっているが、それをつなげるシナリオや総合化・システム化の方法が分かっていないのが問題である。

地球環境問題ともものづくりについて、以下の事項が指摘される。

- 地球環境問題は今、手をつけないと手遅れになる。ここでは、日本の低炭素社会シナリオが紹介された。再生可能エネルギー等によりエネルギーの質を改善し、様々な無駄を削減することにより、生活をそれほど変えずに低炭素社会を実現できる可能性がある。
- 地球環境問題において、製造業自体の影響は産業全体の中で大きくないが、材料製造や製品使用等の段階への波及効果が大きく、製造プロセスや製品の改善の影響は大きい。
- 持続可能なものづくりを目指すことが重要である。色々な技術を総合的に活用することが重要である。ここでは、自動車の例に基づいて、システム技術と要素技術の両面でバランスのとれた改善が必要であることが示された。(図 3-9-1 参照)
- 資源の利用可能性や環境影響の状態、製品市場の存在等を考慮して、最適に地域分布するグローバルなものづくり戦略が必要である。東アジア生産ネットワークの例が示された。

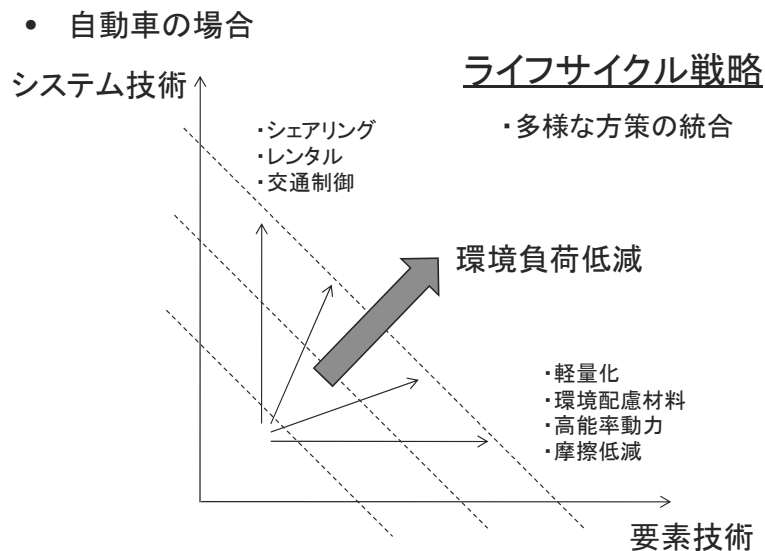


図 3-9-1 ものづくりの環境配慮の考え方 [提供：木村文彦先生]

(2) ものづくりの現状と課題

ものづくりの現状と課題として、以下の事項があげられる。

- 最近の製品は過剰機能で不必要に複雑になっている可能性がある。製品の複雑さを減少させ、市場に適合した製品を作ることが重要である。ここでは、自動車の例で説明された。市場に適合する品質制御と、そのための基盤的な製品開発技術がこれから重要になる。
- 長寿命化、強度向上、軽量化などの基本性能の向上も依然として重要で、環境負荷低減に効果大きい。製品基本性能に関する計測・解析技術が進歩してきている。
- 製造プロセスの省エネルギー化等の効率化も重要である。ここでは、省エネルギー地下工場の例などが示された。
- 更に、徹底した資源循環、革新的な製品の開発、などが議論された。
- 環境効率と最適化について説明があった。製品は過剰に複雑化されてしまっている可能性がある。これを最適化できないか検討が必要である。そのためには、合理的な結果を受け入れる社会の意識変革が必要であろう。
- 日本の技術戦略マップ、EU の IMS2020 のロードマップ等から主要なキーワードが紹介された。

質疑応答では、過剰なスペックを企業がユーザに押し付けているのかという質問に対して、ユーザが買うのだから仕方ない面もあるという意見があった。

3. 10 ネットワーク環境下での価値創成一クラスIIの根拠無き成功体験からの脱却

独立行政法人産業技術総合研究所の上田完次先生より、平成23年12月6日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) 既存の認識から人工物の創出、価値の創成へ

新しい人工物を創るために獲得知識から必要知識の集合が求められる。集められた要素としての知識は、要素間の結合が決められ構造化される。この構造化によって全体としての人工物が創出する。その際、例えば、目的関数を導入して、制約条件の下で可能な構造解の中から最適な構造を探索することが行われる。研究開発の役割とは、既存の自然物や人工物の振る舞いを分析することに加えて、部分知識を統合して新たな人工物の全体としての構造を構成することであり、その本質は、アナリシスではなく、シンセシスにある。

人工物は、環境との相互作用で機能を発現する。しかし、機能性に優れた人工物が価値を生み出すとは限らない。人工物は、環境（自然、社会）で作動し機能を発現し、市場で取引され、人に使用され、効用を満たし、社会的価値を増大しなければ、価値を生み出すことにはならない。ここで重要なのは、認識対象の実世界と同じように、実現対象の実世界もまた、大規模で複雑で動的な開放系となることである。換言すれば、開放系から抽出された知識を閉じ込めて設計された人工物は、変容・偏在・非対称性・未定義など、不完全な情報からなる開放系に放たれることになる。このことが、人工物が一方で思いがけない価値を生み出し、他方では思いがけないリスクを生み出す根拠にもなる。図3-10-

1に示すように、実世界では、人工物と人と環境は、新たな関係を創発するのであり、互いに孤立系では機能も発現しないし、価値も生み出さない。

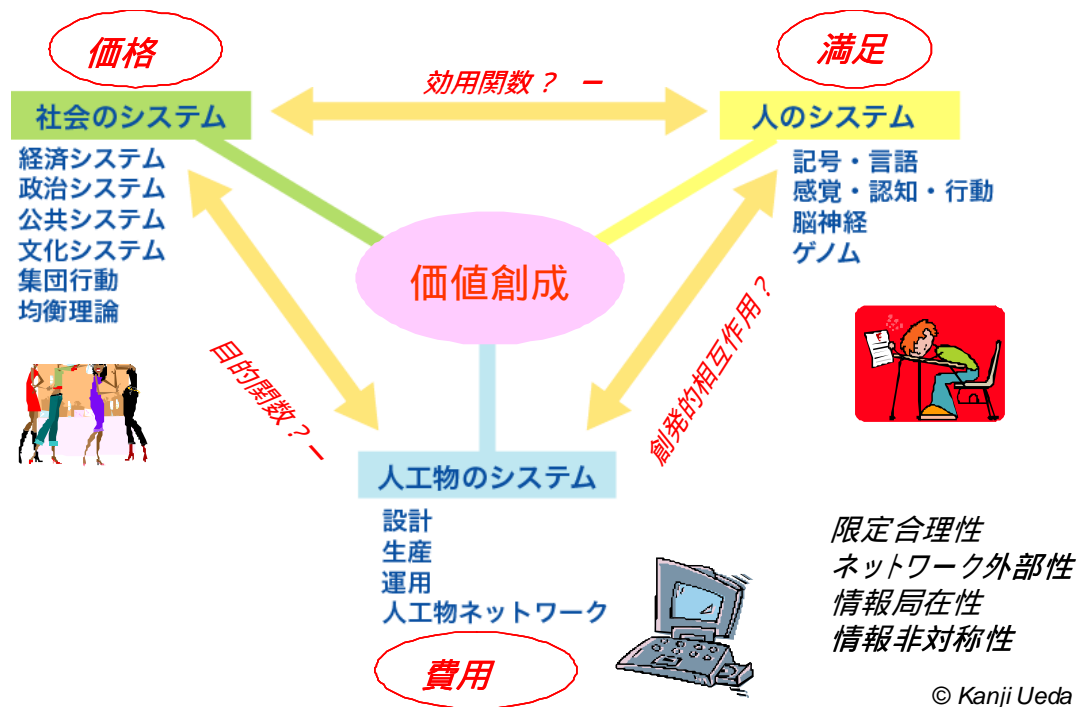


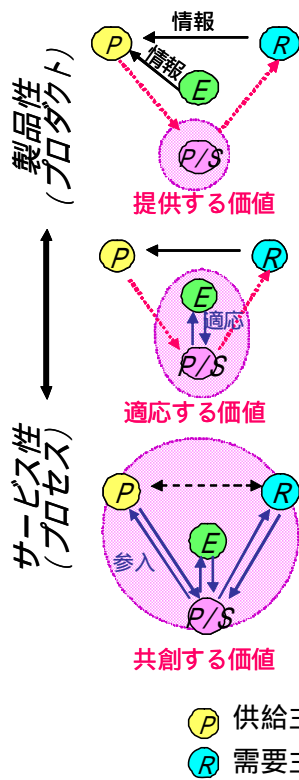
図3-10-1 人工物と人と環境との関係による価値創成 [提供：上田完次先生]

(2) 価値創成モデル

機能発現や価値創成は、製品開発や市場普及の以前に決定できるものではなく、環境や行動主体との相互作用による創発として捉える必要がある。価値創成モデルとして、図3-10-2に示すように、提供型価値モデル、適応型価値モデル、共創型価値モデルの三つを考えることができる。

この価値創成モデルは、有形人工物としての製品による価値創成だけでなく、無形人工物としてのサービスの生成による価値創成を統一的に捉えることを可能にする。大量生産製品は典型的にクラスⅠであり、高品質サービスはクラスⅢの価値共創が本質となる。サービスは、高品質であるほど消費者の価値は主観的になり、生産者の価値も事前には確定しえない。生産主体と消費主体、さらに、環境やサービスそれ自体も、サービスの場で構成され、それぞれの要素に還元できない創発プロセスとなる。

大規模なネットワーク環境下の価値創成では、クラスⅡ、クラスⅢになると、行動主体間や人工物間の相互作用が強くなり、ネットワーク外部性の影響が大きくなる。価値創成へのネットワーク外部性の効果を実験により検証した結果、供給者利得は、クラスⅠの提供型で最大となる。一方、需要者利得は、クラスⅡの適応型からクラスⅢの共創型へと増加する。また、総利得は、クラスⅢの共創型で最大となる。



クラスⅠ：提供型価値モデル
人工物(製品やサービス)の供給主体は、需要主体の価値情報を事前に獲得でき、かつ、環境情報も事前に確定できる。閉じたモデルとして完全記述が可能。コスト最小化の最適解探索が課題。

クラスⅡ：適応型価値モデル
人工物の供給主体は、需要主体の価値情報を事前に獲得できるが、環境が変動し予測困難である。環境に開いたモデルによる適応的解探索が課題。

クラスⅢ：共創型価値モデル
人工物の供給主体は、需要主体自身が価値を確定できないため、価値情報を事前に獲得できない。両者が強く相互作用し分離できない。両主体に開いた価値共創モデルによる解探索が課題。

© Kanji Ueda

図 3-10-2 価値創成のクラスモデル [提供：上田完次先生]

(3) 研究開発とイノベーション

わが国の昨今の閉塞状況は、クラスⅡによる根拠の曖昧な成功体験を脱却することができないことが原因の一つといえるだろう。例えば、製造業の優位性は、現場における暗黙知や集团的協調主義に頼った“KAIZEN”などにより調整型問題解決がなされている。また、サービス業の非効率さも、その理由の多くは、クラスⅠとして最適化すべき課題をクラスⅡとして扱い、それを日本的サービスとして過大に強調し、生産性への関心が薄いことに起因する。さらに、製造業でも決して優位性が維持できているとはいえない。すなわち、わが国は、閉じたシステムのコスト最小化戦略は得意であるが、システムを開いての価値の拡大は苦手である。コスト戦略だけでは、労働コストで相対的に優位な諸外国に敗れるのは必然である。プロダクトやサービスの革新は、単なる新機能の開発や高品質の達成ではなく、それが使用・消費されるプロセスの満足度(効用)を能動的に上げること、さらに、デファクトの獲得を見据えたものでなくてはならない。そのためには、狭義の科学技術研究だけでなく、心理学や経済学を含めた統合的アプローチが必要である。

3. 1.1 価値づくり経営 —金融危機後のものづくり経営—

東京大学ものづくり経営研究センターの佐々木久臣氏より、平成21年6月3日に表題の講演が行われた。

なお、講演内容の掲載は、ご講演者のお申し出により、割愛させていただきました。

4. 製造企業における生産関連の動向と次世代への期待

4. 1 自動車部品製造メーカーA社における新興国でのものづくりへの取り組み事例

(1) 新興国市場でのものづくりの課題

自動車の需要は国内・先進国市場の頭打ちに対しBRICsなどの新興国市場で急拡大すると予測されている。新興国でのものづくりにおける主な課題と対応の方向を図4-1-1に示す。新興国市場でも競争力を維持するには、材料・部品費、加工費の両面において従来以上に低コストでのものづくりが必要となる。

まず、材料・部品の現地化を積極的に進める必要がある。その際に、材料スペックの低下や現地仕入先活用にとまなう出来栄え品質への悪影響が問題となるため、A社ではロバスト性の高い加工技術など現地材を使いこなすための加工アシスト技術や現地仕入先に適した品質保証体制の整備等を進めている。

一方、加工費に関わる生産システム面でみると、一部の小物高付加価値製品を除き、市場の近くでの生産が基本となるため、新興国のみならず世界の各生産拠点の生産量と労務費は様々な形態をとる。

生産量が少ない(経済単位が小さい)拠点は加工機的能力の持て余しが発生し償却費が大きくなるため、経済単位に見合った低コスト加工機の開発が必要になってくる。

また、将来的には新興国を中心に労務費の急激な上昇が懸念される。すなわち、低労務費を活かして手作業中心のラインでスタートした拠点も労務費の上昇に合わせて段階的に自動化する必要に迫られる。

更には、海外拠点を自動化する際、これまではいきなり自動化ラインを設置して日本のスタッフが出張応援して立ち上げていたために間接費が膨らんでコスト高になっていた上に、応援部隊が引き上げるとローカルスタッフだけで設備のお守りができず稼働率が国内に比べて低下するという問題もかかえていた。

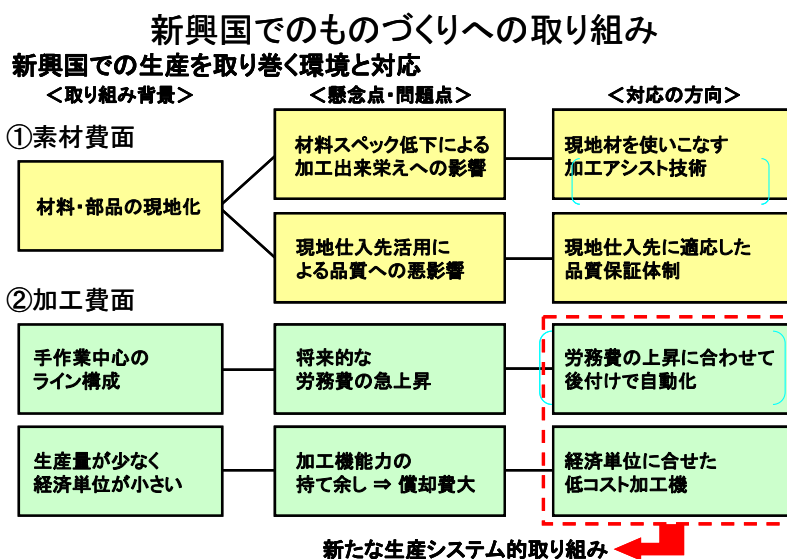


図4-1-1 新興国でのものづくりの課題

(2) 地域適合生産システム・設備の開発

前述の課題を踏まえ、A社では顧客の多様な地域ニーズに俊敏に対応可能な真にグローバルな生産システムとして、『シンプル・アドオンライン』の開発を進めている。(図4-1-2)

『シンプル・アドオンライン』は労務費の上昇や生産量の変化に応じてローカルスタッフ自身で設備と人を簡単に抜き差しできる生産システムである。

『シンプル・アドオンライン』を支えるのは、シンプルかつ信頼性の高い設備と、少量拠点でも投資採算がとれる経済単位を小さくした1/n加工機である。前者は搬送・供給・組立・検査・制御の各機能毎に標準化された機器で構成され、これらを使用してローカルスタッフ自身でラインを進化させることができる。後者は自社製品専用と割り切って仕様を絞り込むことにより経済単位の1/N化を可能とし、結果的に経済単位のみならず設備サイズや設備費も1/nにできる。

また、『シンプル・アドオンライン』はTPS思想を織り込んだ技術と技能が融合した生産システムである。最初は手作業中心のラインからスタートし、労務費の上昇に合わせて必要な時に必要なだけアドオン自動化するが、その際、従来の手作業ラインの強みであったTPS的な現場改善を行い無駄な作業を徹底的に排除した上で残った作業に対して作業要素単位で自動化することができるので、従来のようにいきなり自動化する場合に比べ、最終形はより安くて無駄のない効率的な自動化ラインへと進化している。その過程で、技術・技能ともに深化から進化へとレベルの向上が図られ、このスパイラルを通してローカルスタッフの能力も向上し拠点の自立化・自律化を図ることができる

この様に、A社ではこの『シンプル・アドオンライン』を新興国も含めた今後の生産のグローバル化に最も適した生産システムと位置付けて開発を進めている。

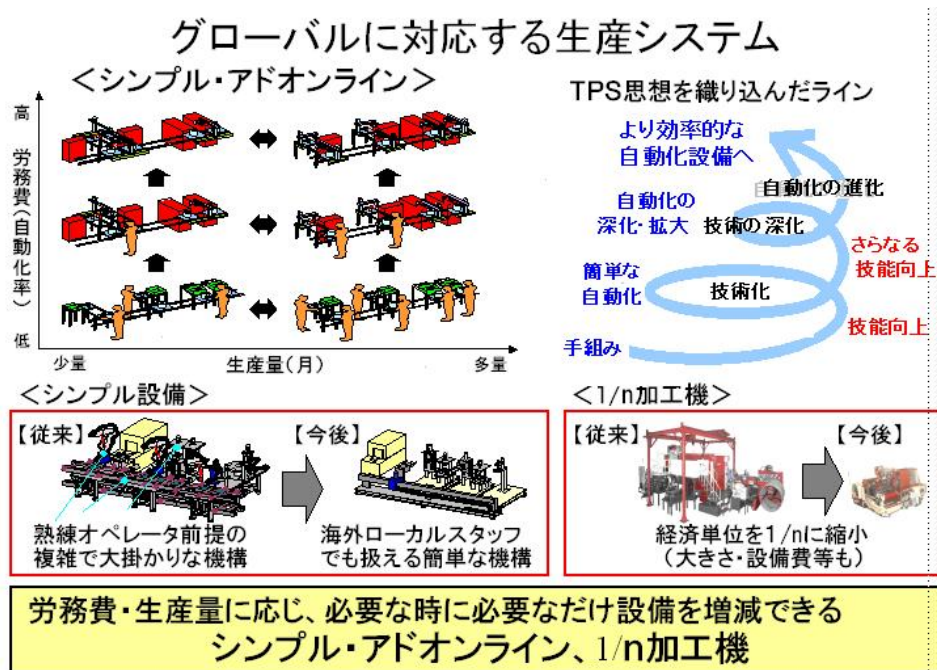


図4-1-2 シンプル・アドオンライン

4. 2 総合電機分野における、ものづくり企業の生存・競争戦略とイノベーションの方向

(1) 事業環境

我が国の製造企業が今後とも元気よく生存し続けるための次世代のものづくりシステムを構築する上で、今後とくに考慮すべき視点として以下のものが想定される。

(a) 地球環境

地球温暖化、資源枯渇、エネルギー問題などを背景に、「持続可能な社会をいかに実現するか」が世界の最重要課題となっている現在、企業活動においても環境配慮・環境改善の視点は不可欠であり、「人々が快適に暮らせる社会」と「地球環境に配慮した社会」を両立させることが求められている。

(b) CSRにおける社会貢献

国際化の進展や法制度の改正など、企業をとりまく環境は急激な変化が続いているが、決して変えてはならないのが企業倫理・遵法精神を徹底し、品質や環境問題等に妥協することなく取り組む姿勢であり、中でも活力とゆとりある社会を実現するための、社会福祉、地球環境保護、科学技術振興等の社会貢献活動は、企業に求められる重要な取り組みの一つである。

また、社会を構成する一員として、倫理遵法への取組や社会貢献活動などを実践していくことはもちろん、今まで培ってきた様々な技術を通じて社会に貢献していくことが、モノづくり企業の役目であり、自らの強みに根ざした成長戦略の推進こそが企業価値の向上に繋がる。

(c) キーテクノロジー

今日より豊かな明日を目指して生まれた製品の数々には、未来をつくる技術が詰まっている。

日本の「ものづくり」を支える最先端のテクノロジーは世界に誇れるものであり、システム・製品・サービスにオリジナリティーと高い付加価値を生み出すことで持続した成長が見込める。

(d) グローバル展開

今後も高い市場成長率が見込まれる新興国市場、特に BRICS やアジアを中心とした市場開拓は必須であり、各地域のニーズに対応した製品開発が求められている。

(e) リスク管理

グローバル企業となっていくのは不可避であり、それに伴う様々なリスクを考慮した会社運営を行う必要がある。

例えば、世界の経済状況・社会情勢及び規制や税制等各種法規の動向、為替・株式相場の変動、環境に関連する規制、地震・台風・津波・火災等の大規模災害の発生、テロ・戦

争、新型インフルエンザ等の感染症の流行等による社会的・政治的混乱の発生、原材料の高騰、特許係争、模倣対策、情報セキュリティー対策等が挙げられる。

(2) ものづくりの方向性

このような状況下において、我が国の製造企業が進むべきものづくりの3～5年後のイメージを想定したものを、B社が属する「総合電機メーカー」の視点で捉える。

人工衛星から半導体、家電製品、FA機器、電力・エネルギーシステム、上下水道、交通機関に至るまでの幅広い領域で、多種多様な製品・サービスを提供している「総合電機メーカー」の重要な使命の一つと位置づけられるのが「環境への貢献」である。

現在、環境に配慮した製品・サービスの開発・普及や、環境負荷を抑えた事業活動の推進を行い、人と地球に優しい社会、すなわち「豊かな社会」の実現に貢献する取り組みが各社の環境ビジョンに掲げられ推進されている。(図4-2-1)

これらの製品や技術は、家庭・オフィス・工場から社会インフラ、そして宇宙にいたるまで、あらゆる分野に及んだものであり、国内及び海外、特に工業化が進み二酸化炭素排出量が急増している発展途上国においては「環境への貢献」と同時に「市場拡大」が見込まれ、各社が自社の持つ「強み」を最大限に生かした製品開発・投入にしのぎを削る状況が想定される。



図4-2-1 B社における、成長戦略の方向性

(3) 問題認識

ここで上記イメージの具体化にあたって「特許」と「規格」が問題点となる場合がある。一例として、現在各国・地域にてスマートグリッドの実証実験が進められているが、これは太陽光発電など大量の再生可能エネルギーを導入しても信頼性の高い電力供給を維持する仕組みであり、その実用化には非常に幅広い分野の技術が要求される。

具体的な導入の狙いや推進体制は国により異なるが、規格化については、米国では連邦政府のイニシアチブの下電力会社等の民間企業によって、欧州では地方自治体や企業の連携による実証実験によって、また中国では政府・国営企業による検証が進められている。

日本企業も実証実験を進めているが、関連特許の先行取得と、産官学の連携した規格化を早期に進める、或いは技術をもって他国の実証実験に参加し、規格制定に対して日本の技術を適用する等が非常に重要となっている。

(4) 検討課題

これら問題点を踏まえ今後日本企業が解決すべき検討課題としては、以下が考えられる。

(a) キーテクノロジー、キーデバイスの強化

高出力・高効率のレアアースレスモーターや、高変換効率で小型軽量のパワーデバイス等、他社を圧倒すると共に長期に亘りメリットを提供できるキーテクノロジーやキーデバイスを継続的に研究・開発し続ける事が、日本企業が生き残る最大の武器である。

(b) 知的財産権の強化

最大の武器を守り、利益に変えるには知的財産権の強化が必要不可欠であり、特許関連部門の人材の強化・育成が急務である。

(c) 技術の総合力を活かしたシステム開発

「総合電機メーカー」ならではの、保有する様々な技術やノウハウを組み合わせたソリューション事業の展開。

(d) 産官学の連携した取り組み（規格化）

韓国が進めるマーケティング戦略やトップ外交に見られる様な、産官学が一体となった取り組みを行うと共に、ガラパゴス化しない為の、海外メーカ・団体と連携した規格制定を積極的に進める必要がある。

(e) 強い事業をグローバルでより強くする戦略

強い事業への国内外での集中した資源投入及び、シナジー創出を通じて事業を拡大できるM&Aの戦略的な推進。

(f) 各地域のニーズに対応した製品開発

徹底した現地化による顧客ニーズの取得に基づいた製品の企画・開発推進。

以上の様に、我が国のものづくりは、単なるコスト競争ではなく、個々の優れた技術やノウハウを融合しソリューションとする事に加え、官民が一体となった規格作りと併せた内需から外需への市場拡大によって、更なる成長が見込まれると思われる。その為にも、開発及びマザーファクトリー機能の国内維持は必須であり、単独損益だけではない経営指標という見方も必要になってくるとと思われる。

4. 3 グローバル競争で生き残るものづくり

(1) 今後に向けて、とくに考慮すべき視点

日本のものづくり企業は今、円高、新興国企業の台頭、国内需要の低迷、さらにはF T A、E P Aといった世界的な貿易自由化の流れなどを背景として、好むと好まざるにかかわらずその多くがグローバル競争の波にさらされるようになった。企業は今後グローバル競争での生き残りをかけて、新興国企業とのコスト競争や環境問題への対応といった共通の課題に加え、それぞれが持つ固有の課題の解決にも取り組んでいかなければならない。

その取り組みにあたっては特に以下の点を考慮しておく必要がある。

(1) 国内需要の低迷と国内生産における多品種少量化の進展

グローバル化の進展と円高による生産拠点の海外移転および日本の人口減少にともない、国内需要は今後横ばいか、あるいは若干減少していくことが予想され、今後の企業成長の多くの部分は海外需要に頼ることになる。国内需要が低迷するなかでも、顧客需要の多様化傾向は変わらないことから、国内生産は現状に増して多品種少量化、変種変量化が進むものと思われる。

(2) アジアを中心とする新興国企業の台頭によるグローバル価格競争のさらなる激化

アジア、特に中国は年率10%前後の大幅な経済成長を続け、国民の所得が増え生活が豊かになっていく中で、これまでの世界のローコスト生産拠点としての位置付けから巨大なマーケットとしての位置付けに変化しつつある。そのような中、現地ローカル企業が低価格を武器に競争力を大きく増大させ、また品質レベルも従来に比べ格段に上がってきていることから、中国市場での売り上げ拡大を当面の成長の鍵としている日本企業にとっては大きな脅威となっている。

インドを始めとする他のアジア新興国においても、数値こそ中国には及ばないもののハイレベルの成長を続けており、よく似た状況になりつつある。

(3) 大幅な賃金上昇による中国での生産コストの上昇と中国生産品の競争力低下

中国では年率10%を超える大幅賃金上昇に加え、外国企業優遇措置も廃止されたことで生産コストが上昇しており、外国企業にとってはローコスト生産拠点としての魅力が薄れつつある。さらに徐々にではあるが元高もコスト上昇の要因になりつつある。

その代わりとして、今後は購買力の向上にともなう中国国内需要の増大が予想され、中国国内での大幅な販売増が期待される。

(4) 新興国での労働者不足

経済成長の著しい新興国（特に中国）では、より待遇の良い働き場所を求めて労働者の流動も激しくなる。そのため、待遇や労働環境の良くない企業では深刻な労働者不足に見舞われることも想定される。中国の沿海地域ではすでに労働者不足が深刻な状況になりつつあり、それが大幅な賃金上昇の引き金にもなっている。

(5) 為替変動、円高

最近の急激な円高により国内で生産し輸出する商品の利益は大きく低下しており、海外市場での販売拡大を企業の成長の柱としている企業にとっては為替変動の影響を受け

にくい生産体制の構築が急務となっている。そのための方策として、生産の海外移転、部材の現地調達、部材の外貨立て調達などの取り組みを迫られている。

(6) 新興国需要の変化

新興国の経済が豊かになり個人の購買力が高まるにつれて求められる商品も変化してくる。特に自動車や家電などの個人、家庭向けの消費財では、これまでのように日本人が考えた日本仕様の商品、すなわち現地での真の需要に合っていないものをそのまま販売するだけのやり方では競争に勝てなくなっている。これからはグローバル共通の商品だけではなく、その地域の真の需要に合った新たな商品の開発、提供が求められる。

(7) 環境、省エネ

昨今、地球温暖化の防止、資源の枯渇、食の安全などが人々の大きな関心事となり、先進国、新興国を問わず国際的に環境意識が高まってきている。そのため、有害物質を使っていない、エネルギー消費が少ない、CO2を出さないといった環境にやさしい商品が商品の価値をあげ、商品競争力を高めるための大きな要素になりつつある。生産においても、エネルギー消費が少ない、有害物質を使わない、出さないといった環境にやさしい造り方が重要になってくる。

(2) ものづくりの3～5年後のイメージ

ここでは産業用ディスクリット機器を扱うものづくり企業について述べる。

上記のような背景の下でものづくり企業がグローバル競争の中で生き残り、かつ成長していくためには、技術以外の部分における日本を中心としたものづくりの考え方からの脱却が必要となつてこよう。常にグローバル最適で、各地域、世界の激しく変化する環境の変化に柔軟に対応していくことを念頭におきながら、日本もグローバルにおける一地域としてとらえ、いわゆる地産地消の考え方をベースに、市場を大きくグローバルとローカルの2種類に区別し、それぞれの顧客の要求に合致した商品をタイムリーに提供していくという戦略が必要になると考えられる。そのものづくり体制のイメージを(図4-3-1)に示す。

商品開発から販売、さらには物流まで、扱う商品の特性に合わせたグローバル最適なものづくり体制を構築する。

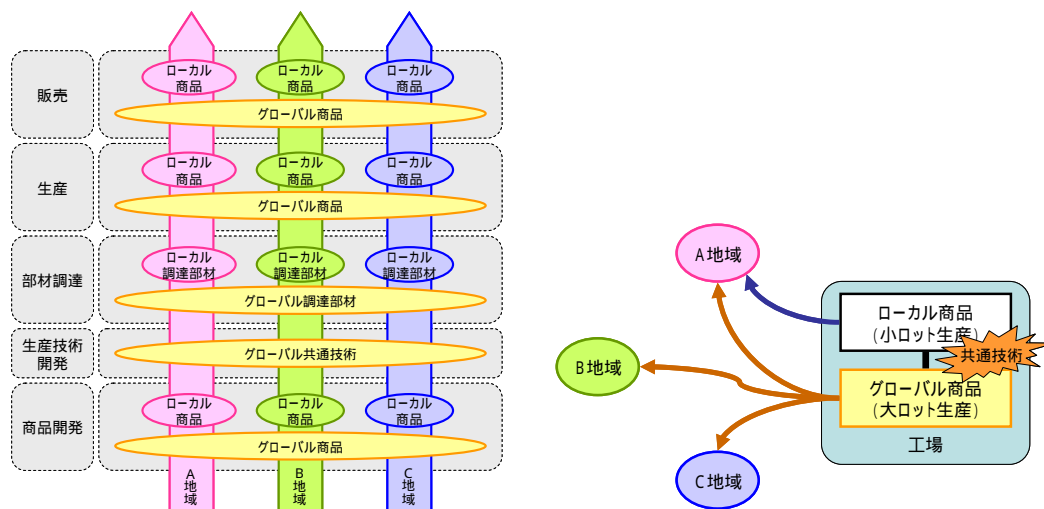


図4-3-1 ものづくりの3～5年後のイメージ

(3) 解決すべき問題・検討課題

(a) 各地域の真の需要に合った商品の開発、提供

これからはその国、地域の文化、習慣、環境等を十分に考慮し、真の需要を把握し、その需要にフィットする商品を開発し、提供していくことが求められる。そのためには、日本の技術を使いながら現地人を使って現地で開発し、現地で生産し販売するという地産地消型商品の開発も必要となろう。

(b) 現地工場の生産性向上

これまでは海外生産拠点をローコスト生産拠点として位置づけていたため、政府の優遇措置があり、賃金が安く、かつ労働者の質のいい場所に拠点を構え、手作業を中心とした労働集約型生産で十分であった。また現地に有力な競合企業もなく、現地でコスト競争にさらされることもなかった。

しかしながら、これからは土地、建物等の固定資産、労働者の賃金、インフラなどがほぼ同じ条件で現地企業と競争することになる。そうなれば必然的に生産性が競争の鍵をにぎることになり、これまであまり力を入れてこなかった海外工場での生産性の向上が必要となる。この場合にはこれまでに蓄積してきた日本の改善力が大きな力を発揮することになると考えられるが、これまでのような日本人を前提とした改善手法だけではなく、それぞれの地域の特性にフィットし現地人の手でできる手法の開発も必要となってくる。

(c) 現地生産での労働者流動、労働者不足への対応

労働者の流動を防ぎ、不足を解消するためには、労働環境の改善に加え、生産の自動化等によるより効率的な生産方式への転換も必要となってくる。ただし、そのためには現地において自立的に生産保全ができる人材の育成が重要になってくる。

(d) グローバルものづくり人材の育成

生産の主体が海外になった場合には、日本人に頼らず現地メンバだけでも自立して生産できることがコスト競争上の大きな要件になる。そのためには、日本のものづくりを理解し、日本人とも十分にコミュニケーションが取れ、日本人がいなくても自立して行動できるものづくり人材の育成が必要である。

支援側に立つ日本人についても、グローバル感覚を持ち、現地を理解し、現地メンバと十分にコミュニケーションが取れる人材の育成が重要である。

(e) 日本の役割の転換と価値創造

現地で売れるものは現地で開発し現地で作るということになれば、日本の役割の転換も必要となってくる。

日本の役割は、グローバルものづくりにおける戦略策定、グローバル拠点の管理・コントロール、競争力のある将来技術・基盤技術の開発、供給等となり、主にソフト部分で価値を生み出していくことが中心となると考えられる。

(f) 資源・資産・ノウハウのグローバル効率活用

日本の個々のものづくり技術力はグローバルにおいても十分に競争力を持っていると考えられるが、概してこれまではそれをシステムチックかつ効率的に活用することはできていなかったといえる。それはそれぞれの技術をそれぞれの人が独自に改善し、小さく個別最適にしてしまう傾向があり、他への展開が難しかったからと考えられる。

グローバルものづくりとしてより大きな効果を生み出すためには、技術を初めとする資源・資産・ノウハウをグローバル視点でより効率的に活用する方策を検討していくことも必要である。

4. 4 新興国市場の需給計画のしくみを事前に評価する技術開発の事例

(1) 概要

D 社では、リーマンショックの経験から、経営危機リスクを避けるため、サプライチェーンをスルーした、棚卸の見える化を進めている。特に、SCM (Supply Chain Management) での、グローバルな PSI (Production/Procurement Sale Inventory) 計画立案プロセスを高度化して、市場の変化を素早く捉え、PSI 計画を適正にコントロールできることを目的とした研究に取り組んでいる。ここでは、その事例を紹介する。

(2) 従来研究と提案する評価手法

はじめに提案評価手法のコンセプトである水流モデルについて述べる。製造業視点での適正化された SCM とは、顧客要求を満足しながら、リードタイムを最短に、在庫を最小限に抑えた状態といえる。これを水流モデルで表すと図 4-4-1 のように、SC (Supply Chain) 内に点在するタンクに極力水をためず (=なるべく在庫を持たず) に、かつ速い流れ (=最短のリードタイム) で、適正な量 (=顧客要求に合った製品の完成数量) の水が流れる姿である。

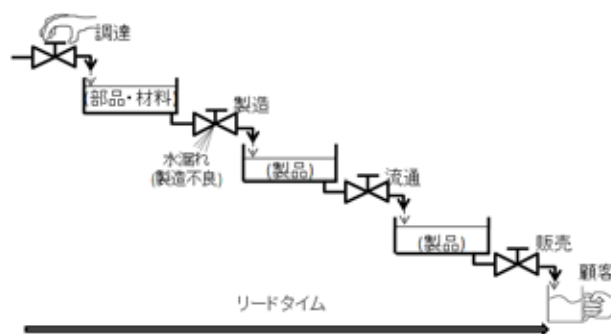


図 4-4-1 水流モデルによる SCM モデル化

SCM の改善施策や設計の効果を評価する際には、リアリティ、スピード、PSI 計画ロジックが重要であると考えられる。従来研究ではリアリティを追求する方法として、工場内の供給連鎖を対象に、各プロセスの変動を加味した製造計画適正化手法およびツールを提案したが、システム構築、シミュレーション(供給連鎖活動の模擬)モデル作成、評価に至るまでに膨大な時間を要した。中でもシミュレーションモデルの作成時間を短縮することは、短期間で様々な事例への適応が可能となるため、SCM のモデル化において重要な要素である。そこでシミュレーションモデル作成時間の短縮、PSI ロジックの充実を目的として、供給連鎖活動すなわち SCM オペレーションの模擬に SCM の計画生成に特化した市販の SCM

スケジューラ (Supply Chain Planner, 以下 SCP とよぶ) を使用する。SCP は、受注や在庫、仕掛りなどの情報から調達、生産、輸送など SCM に必要な各種計画を、設定したルールに基づいて生成するスケジューラである。

この事例では、SCM の仕組みを設定した SCP 環境を準備し、これを一定期間連続的に実行することで現実世界の SCM オペレーションを模擬する。ここで入力する SCM の仕組みにはさまざまな設計変数や変動を考慮することが可能であるが、初期段階として以下の 3 つを考慮する。

- ・ SC モデル
 - － 拠点の配置や役割、拠点間の物流
- ・ PSI ロジック
 - － 販売や在庫の計画から調達や生産の計画を立案する方法
- ・ 需要変動バッファ
 - － 顧客の要求納期と調達から販売までのリードタイムに生じるアンマッチをカバーする予測や在庫

SCM オペレーションを一定期間のシミュレートした結果として、欠品や在庫の推移を出力する。この出力を分析することで、改善施策の効果や複数の改善施策の比較を定量的に検証することができる。

(3) 評価ツール群

ここでは、先述の評価を可能にするツール群について述べる。図 4-4-2 にそれらの構成を示す。SCM の仕組み評価ツール群は、SCM シミュレータ (図①) とジョブスケジューラ (図中②) からなる。

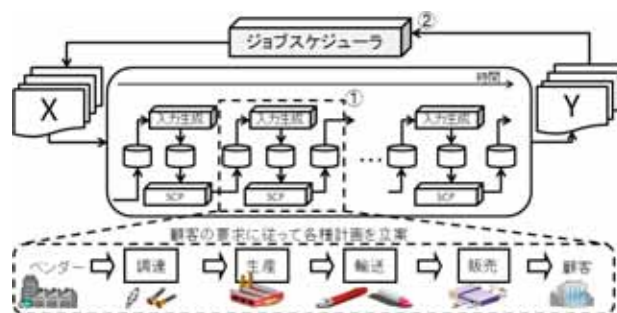


表 4-4-2 ツール構成

SCM シミュレータは、予めユーザが設定した SCM の仕組みに従い、1 期間における SCM オペレーションを実施する。図中①にある入力生成ブロックでは、需要予測およびその予測誤差を吸収するための在庫計画の立案、販売実績の入力、製造や輸送計画の実績への変換処理を行う機能を持たせている。図中①にある SCP ブロックは、設定した SC モデル、PSI ロジックに従って入力生成が出力した実受注や予測、在庫計画、各種実績から調達、生産、輸送などの各種 SCM に必要な計画を生成し、欠品や在庫数を出力する。ここに市販の SCP を適用し、比較的容易に SC モデル、PSI ロジックを組み込むことで、スピーディな評価を

可能にしている。

ジョブスケジューラは SCM シミュレータの自動実行、適正解探索という 2 つの機能を持つ。SCM シミュレータの自動実行とは、定義したサイクルに沿って SCM シミュレータの実行を一定期間連続的に繰り返す機能である。適正解探索機能は SCM の仕組みにおける入力生成モジュール内の計算手法や、各種計算手法のパラメータ、デカップリングポイントについて、欠品率や在庫の推移を指標に適正化な値や組合せを探索する。

(4) 今後の展開

新興国市場の需給計画のしくみを事前に評価する技術開発の事例として、SCM の仕組みを評価するツール開発を紹介した。拡大する新興国市場に対してグローバル化を進めていく場合、その SCM の仕組みをシミュレーションによって評価し、事前にリスクを抽出すると同時に、より良い仕組みに仕上げた上で実現させることは、非常に重要である。

更に、様々な事業のグローバル SCM を、共通環境でモデリングして評価できる技術を確立することで、グローバル化を効率的に推進できると考えている。既に世界のグローバルトップの多くは、全世界の新興国市場への進出を果たしており、後発する日本企業は後戻りなくスピーディにそのプロセスを進めていかなければならない。製品設計が CAD 化され事前シミュレーション評価されるようになって久しいが、今後はしくみ・システムを事前シミュレーションしていく取り組みが進むものと思われる。

D 社は、様々なビジネスへの適応や各供給連鎖活動内における変動の加味、様々な入力に対する SCM のロバスト性などを視野に今後の研究を進めていく。

4. 5 重工企業におけるものづくり戦略

日本のものづくり企業は現在、様々な面で厳しい環境に直面しており、今後、これらを克服して、海外企業と競争し、生き抜いていかなければならない。

まず、企業が将来にわたって維持・発展を続けるための戦略を考えるにあたっては、各企業の現在置かれている環境を正確に分析する必要がある。我が国企業は主として以下の観点を考慮すべきであると考えている。

(1) 環境調和

鳩山元首相は 2009 年の国連総会で「2020 年までに 1990 年比 CO₂ を 25%削減する目標」をスピーチしたのをはじめ、世界各地で資源問題、エネルギー問題として、地球環境問題に対する意識が高くなっている。また、昨年発生した東京電力福島第一原子力発電所の事故のために、CO₂ 問題に対する解決策とされた原子力発電の継続が懸念され、代替エネルギーとして再生可能エネルギーが議論されている。

(2) 市場の変化

これまでは先進国市場を対象にビジネスを展開してきたが、今後は中国、インド、ブラジルなどの新興国を対象としてビジネスを考える必要がある。ゴールドマン・サックス (2003) によれば、「今後も BRICs の勢いは続き、その実質国内総生産 (GDP) の合計額は 2039 年までには先進国 (G6 : 米国、日本、英国、ドイツ、フランス、イタリア) を上回る

可能性がある」とされている。

(3) 価格競争

上述した新興国の台頭により、日本より労働コストの安い韓国や中国などの国々との製品販売競争にさらされるようになってきている。

(4) 円高の為替変動

2007年以降の円高の為替変動により、国内企業の利益は大きく損なわれており、海外企業との競争力を弱めている。

このような厳しい経営環境の中にあつて、日本企業は生死をかけて競争を勝ち抜いていかなければならない。今後どのような戦略で経営を行っていくべきかについては、各企業の業種により相当の違いがあると思われるので、ここでは業種として輸送機器を扱う重工業に限定して分析していきたい。

社会インフラ等を主に扱う重工企業では、上記考慮すべき観点の中で、「環境調和」をとくに重点的に注視し、持続可能な循環型社会の構築に寄与する経営を目指していくものと考えられる。

エネルギー面では、風力発電やバイオマス、ソーラーシステムなどのための新技術の開発、およびCO₂削減のための従来製品の燃費向上に取り組んでいくものと予想される。また、不要になったモノを回収するための廃棄物処理施設や下水汚泥処理装置、さらにライフサイクルを包括して環境に配慮したモノづくりが今後志向されていくものと思われる。すなわち、環境負荷低減に資する技術・製品を通じて、社会の「持続可能な発展」を目指し、生産活動の評価として従来の生産効率に環境負荷低減を加えた環境配慮生産にシフトしていくものと思われる。

上記「環境調和」を力にする経営戦略を実行するためには、環境問題を克服する新製品・新技術を開発する必要があり、そのためには従来から有している技術・知識の融合が必須である。これらの事実を裏付ける報道として、2010年に日立製作所と三菱重工は海外の鉄道事業で提携が行われ、さらに、最近、環境技術、社会インフラの分野での事業統合が話題になった。また、川崎重工では、新しい技術や製品を生み出すために知識や技術の融合を図ることを目的として、2010年に様々な技術を保有する関連会社を吸収・合併している。

以下では、社会インフラの中で、とくに地球環境に優しい高速鉄道を取り上げ、これを対象としたものづくり企業が解決すべき具体的な検討課題について述べる。

環境問題の深刻化や京都議定書の延長とともに、全世界的に環境への問題意識が高まる中、鉄道は「人と地球環境にやさしい乗り物」として、環境面において社会的な注目を集めるようになってきている。鉄道車両は温暖化ガス排出量が少ない大量輸送手段として重要性が見直されており、都市間移動の主要交通手段として高速鉄道の導入が世界的に検討されつつある。

国内の鉄道整備が頭打ちとなる一方、環境施策を打ち出す欧米先進国や、社会基盤整備を急ぐ新興国で鉄道建設計画が次々と持ち上がっている。現在、アメリカ、ブラジル、中国、インド、ベトナムなどの国々が高速鉄道の具体的な新規建設計画を進め、世界中で今後20年程度の期間で10,000km前後の高速鉄道路線が増設される予定であり、これに応じた高速鉄道車両の需要が見込まれている。経済成長が著しいアジアでは、産業が盛んになるとともに増え続ける物資を滞りなく運ぶ物流網（鉄道）の構築が求められ、インド（デ

リー・ムンバイ産業大動脈構想)、インドネシア(六つの島を結ぶ経済回廊構想)、タイ・ラオス・ベトナム(メコン総合開発)などの計画がある。

これらのマーケットでビジネスを行う世界企業として、カナダのボンバルディア、仏アルストム、独シーメンスの「3強」が世界シェアの6割を握っている。川崎重工と日立製作所は日本の「2強」と呼ばれるものの、世界シェアはそれぞれ3%に過ぎない。また、中国鉄道省が米国の高速鉄道計画への参入について協力する覚書を2009年に米GE社と交わすなど、鉄道の輸出ビジネスに国を挙げて取り組んでいる。

このように今後マーケットの拡大が期待される鉄道ビジネス分野で、強大な力を有する世界企業とグローバルに伍して、日本企業が生存・競争していくために解決すべき課題として、以下の5つが挙げられている。

(1) 大型プロジェクトをコーディネートできる専門人材の強化

日本企業にとって最大の課題は「総合力」であり、これを支える人材育成が望まれる。ハード単品としての技術だけでなく、それに付随するソフトウェア、メンテナンスの技術、マネジメントの方法までを含むトータルビジネスを日本の企業は志向しなければならない。欧州大手のボンバルディア、アルストム、シーメンスは車両の製造・保守、制御システム、信号など各分野をすべて手がけているのに対し、日本では分野ごとに各社の強みが分かれ、一貫した製品・サービスの提供力で劣っている。各社の専門分野を取りまとめて、計画全体をインテグレートできる重量級プロジェクトマネージャが求められる。

(2) 徹底した現地化

日本の高速鉄道は定時性、輸送力といった点で世界一であるが、この能力をそのまま海外へ移植してもオーバスペックであり、むしろ、現地に見合った製品の提供が望まれる。サムソンの現地化戦略を見習わなければならない。

(3) 高速鉄道の規格・技術基準の決定に日本が影響力を持つこと

日本の鉄道は、国内で独自に進化したために、規格面で「ガラパゴス化」が進んでしまった。そのために、現在は欧州規格が世界標準になりつつあり、世界屈指の技術力を持ちながらも規格の問題で後れを取っているのが実情である。これに対応して、川崎重工は日本の国内市場を意識しない、初の「世界市場仕様」の新型高速車両の基本設計を2010年に完了した。いつまでも国内の基準だけに合わせていたら、世界の要求には応えられない。

(4) 価格競争力

今後は、安価な労働力を背景にした韓国、中国などの新興国がマーケットに参入してくることが予想され、日本は価格面での製品競争力で劣ることになる。そこで、生産拠点を国内から海外へシフトしていくとともに、汎用性の有るスタンダードな車両を造る事で量産効果を狙い、コスト競争力を持たすことが肝要である。なお、海外での現地生産では、生産の低コスト化だけでなく、現地作業員による製造品質を確保するための仕組みが強く求められる。

(5) 官民一体のセールス体制

原子力発電所と同様、鉄道建設は国家プロジェクトも多く、政府間の折衝も受注活動に大きく影響する。外国政府が巨額の資金供与を約束する動きもあり、「一企業レベルではお手上げ」という側面もある。

以上では高速鉄道について述べたが、これ以外の航空機分野において、米ボーイング社

の航空機 B787 の生産では機体製造の 35%を三菱重工、川崎重工、富士重工の 3 社が担当しているほか、東レが複合材料の炭素繊維を一括供給している。B787 の開発において、従来のアルミニウムから炭素繊維複合材 CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastic)への材料革新を行い、重量軽減により CO₂ の排出削減を図っている。しかし、CFRP は繊維と樹脂から構成されるため、品質の造り込みが難しく、加工に際して層状剥離（デラミネーション）が起きやすいことが知られている。さらに、バリや欠けのほか、炭素繊維のアブレッシブ（表面硬度が高くて粗い）性質によって、切削性が非常に悪く、工具に激しい摩耗が発生する点などが課題となっている。

一方、造船分野では、各造船会社は従来船に比較して CO₂ 排出の少ない新型船「エコシップ」の開発に積極的に取り組んでいる。

以上述べたように、重工企業は、既存の知識や技術の融合を図ることにより、環境負荷低減に資する新技術・新製品の開発を通じて、製品コストではなく、製品ライフサイクルコストの低減を実現して、社会の「持続可能な発展」を目指す生存・競争戦略を立てて活動している（図 4-5-1）。

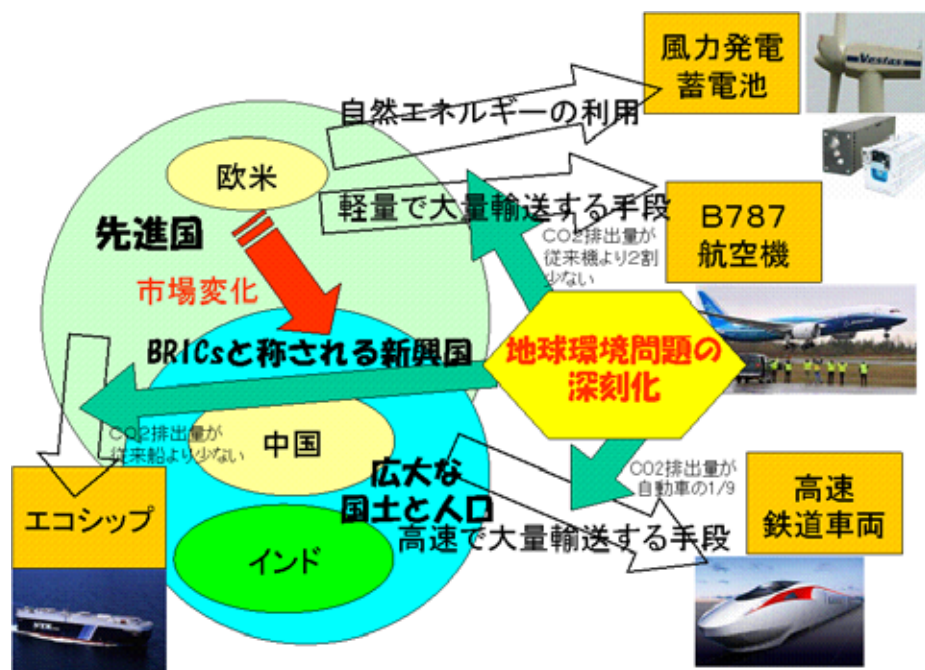


図 4-5-1 社会インフラ分野でのビジネスの今後のイメージ

4. 6 企業・事業価値追求の具現化

EM システムコンサルティング東山 尚氏より、平成 22 年 7 月 13 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

(1) ビジネス戦略と IT 戦略の連携の具体化（米国流のケース）

日本企業の多くは、企業戦略、事業戦略、ビジネスプラン（事業計画）、IT 戦略の切り分けが明確でない。事業戦略では、ビジネスモデル（誰に何を売ってもらうのか）、ビジネスフォーメーション（誰と組んで）、ビジネスプロセス、これらを明確にしなければならない。事業戦略に基づき、ロードマップを作ることがビジネスプランとなる。ここでは、受注計画を行い、ビジネスシステムを構築する。すなわち、人と計算機の仕事の切り分けを行う。

IT 戦略では、ビジネスモデル実現効果、ビジネス効果・効率の追求を行う。計画主導型で、「成長性」、「収益性」の将来性と「収益構造」見合いでビジネス展開を行うべきである。

(2) IT を活用したビジネスイノベーション

IT を活用したビジネスイノベーションでは、経営戦略と IT 戦略の一体化を行う。日本では、システムをきれいにまとめようとする傾向がある。しかし、米国では、システムを構築し直すことはしない。データ交換できればよいと考え、システムをそのまま繋ぐ場合が多い。

情報システムは、大企業でも中小企業でも同じレベルのものが必要である。しかし、IT の効果は見えにくいものである。

(3) 企業・事業価値追求への IT 貢献

IT 貢献の対象と効果追求の局面を以下にまとめる。

- 売上拡大：リードジェネレーション、顧客別損益管理、コンタクトセンタのサービス機能拡大など。
- 商品開発・供給：予約サービス、サポートサービスの商品化、調達・生産・物流管理など。
- バックオフィス業務：ヒューマンリソース管理、安全安心など。

(4) IT の戦略的な活用

IT の戦略的な活用の対象を以下にまとめる。

- 経営・事業と IT の連携：経営リソースとしての IT システム獲得など。
- ビジネス価値追求のシステム化：ビジネスバリューチェーン上の IT 効果追求、情報連携によるシナジー効果・効率追求など。
- IT ガバナンス体制の発揮：経営パフォーマンス情報の供給、アプリケーションポートフォリオ分析評価など。

(5) Critical Success Factors (CSF)

CSF は、バランススコアカード (BSC) の 4 つの視点（財務の視点、顧客の視点、ビジネスプロセスの視点、学習と成長の視点）に、「ビジネス展開力」を追加したものである。BSC は、既に行った後のことを記録したものでしかない。

ビジネス展開力は、以下の 5 項目で構成される。

- 強い営業力（知識、意欲、技術、誠意）。
- タイムリーな商品力。
- 優れた収益体質。
- 戦略的な情報活用の仕組み。
- 信頼される企業イメージ。

（6）ビジネスイノベーション展開において必須なスキル・組織体制

企業・事業戦略の具現化と効果発揮の可能性評価基準が必要である。ここでは、「得意技」をもとにした「戦術」ベースの戦略を作成する。大切なのは、具現化と効果追求のマインドである。重要な項目を以下にまとめる。

- 高い目標設定。
- チャレンジ精神。
- 機動力とスピード。
- リーダーシップ。

また、新しいフレームワークを考えることも重要である。重要な項目を以下にまとめる。

- シナジー効果最大化。
- 情報・意識の共有化。
- 人のネットワーク化。
- 個人が主役で協調性。

イノベーションの価値と投資評価の追及が必要である。そのために、カネ、モノ、ヒト、情報、システム、これらを整理することが大切である。

4. 7 JTEKT 奈良工場のモノづくり

（株）ジェイテクト ステアリング事業本部の阪本常弘氏より、平成 22 年 11 月 16 日に表題の講演が行われた。講演の内容を以下にまとめる。

（1）ステアリング事業の概要

ステアリング商品は、図 4-7-1 に示すように、第 1 世代（1960 年代）のボールネジ式から、第 2 世代（1970～80 年代）のラック&ピニオン式、第 3 世代（1988 年～）の電動式へと移り変わった。また、省エネ・環境対策により、油圧パワーステアリング（HPS）から電動パワーステアリング（EPS）へと変わっていった。EPS の量産化は、ジェイテクトが世界で初めて行った。現在では、国産自動車の 2 台に 1 台の割合でジェイテクト製のステアリングが搭載されている。近年、売上は倍増しており、生産台数は EPS の割合が増加している。

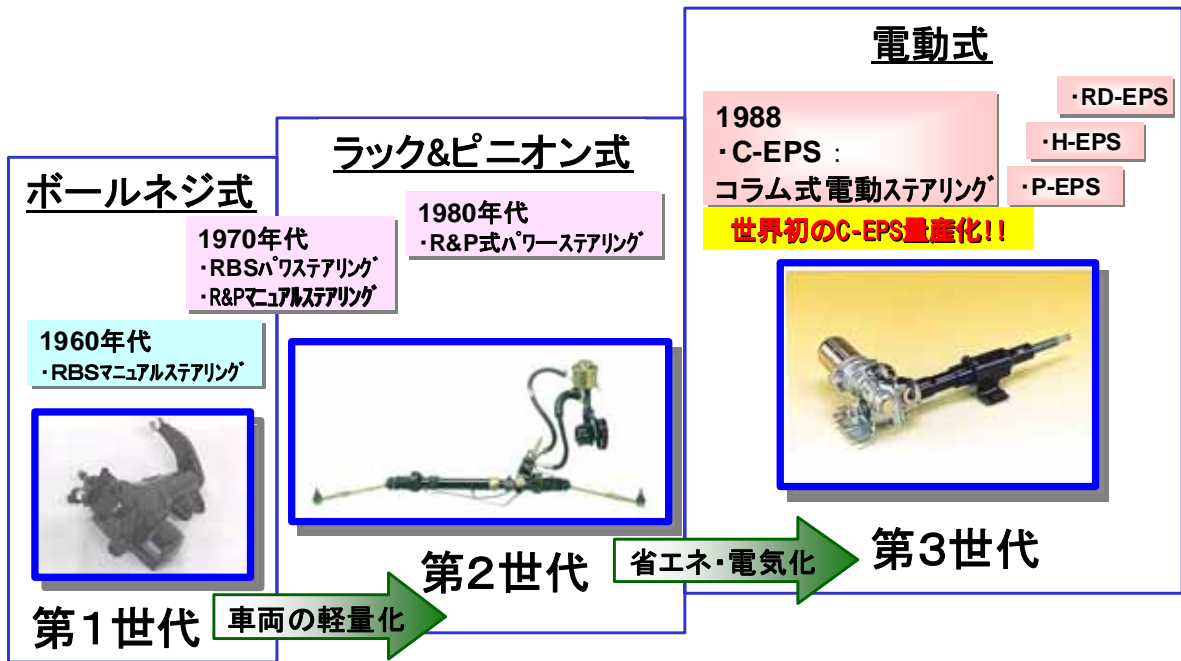


図 4-7-1 ステアリング商品の歩み [提供：阪本常弘氏]

(2) JTEKT 生産方式の考え方

JTEKT 生産方式 (JPS) の 3 本柱として、3 つの管理指標 (可動率、直行率、やり終い) がある (図 4-7-2)。

- 可動率 (べきどうりつ) = 稼働時間内でボトルネックの機械をどれだけ止めないで生産しているかの割合を表す。ラインの生産能力はボトルネックで決まるため、工程内の一番遅い設備 (ボトルネック) をいかに止めないかが重要である。この設備を止めずに生産するとラインは上限で安定する。需要変動は、ライン (シフト) の稼働・停止でコントロールし、設備の可動率は 100% に維持する。
- 直行率 (ちょっこうりつ) = ラインに流したモノの内、手直し等なしで一発で合格した割合を表す。工程内不良が減れば、客先 (自動車メーカー) での不良出現率も減少する。
- やり終い (やりじまい) = 振り出された数量のかんばんをやり終えることができたかを表す。重要なことは、①生産パターン (順序) を崩さない、②振り出されたかんばん分はその日に造りきる、③必要数以上は造らない、である。

(3) 奈良工場の活動

2003 年頃、HPS から EPS への品種の変化に対して、忙しいのに収益が悪いという状況が発生した。これに対して、奈良工場の全組立ライン (25 ライン) で JPS 活動を実施した。以下にその活動内容をまとめる。

- 直行率向上のため、OK・NG 品の差分析、3 次元カミ合い隙間測定機の自社開発、狙い加工システムの構築 (ネジ研磨機で $3\mu\text{m}$ 以内の精度にウォームシャフトを加工)

を行った。

- 可動率向上のため、加工と組立の整流化、1フロア一貫化、シングル段取化、1時間超故障時間のシングル化などを行った。また、魚の骨のような整流化されたライン造り（フィッシュボーンプロジェクト）を行い、リードタイムを大幅に短縮した。
- PPH（時間当たり出来高）向上のため、一番遅れる人の作業を改善することを繰り返し、ボトルネック MCT を短縮した。
- PPLH（一人時間当たり出来高）向上のため、直行率 100%による全数検査工程廃止（省工程化）、MCT の短い機械の統合（省機化）、着々化・簡易自動化（からくり）を行った。

（4）まとめ

2003 年より、可動・直行率向上、ネック MCT 短縮を行ってきた。現在、省工程・省機化、着々化・簡易自動化、並列設備の直列化、工法変更を行っている。今後は、自動化についても検討していく。

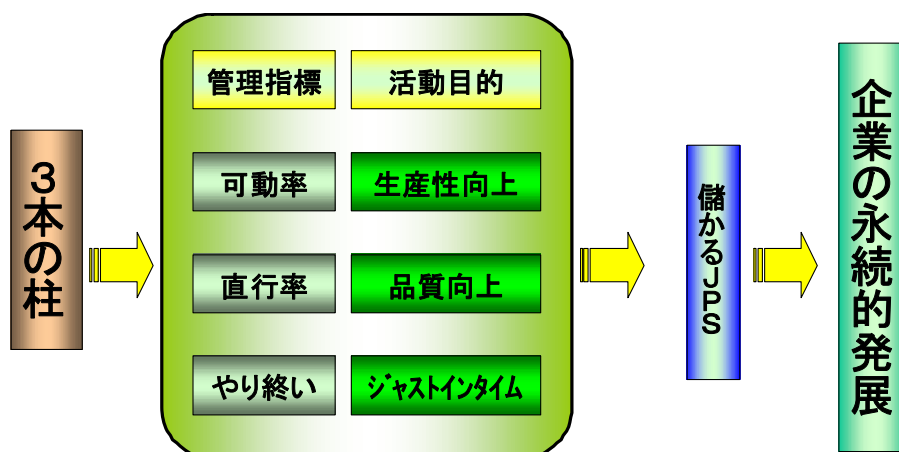


図 4 - 7 - 2 JTEKT 生産方式（JPS）の 3 本柱 [提供：阪本常弘氏]

5. ものづくり力の評価指標

5. 1 ものづくり力評価規範の確立に向けた期待の高まり

5. 1. 1 ものづくりを取り巻く環境の変化

近年、製造企業を取り巻く環境は、著しく変化している。消費者の価値観は、様々に変化し、多様化の様相を呈している。そのため、多くの消費者が満足する製品を開発し、大量に供給することは困難を極めている。また、国内における少子・高齢化の進行は、国内市場の縮小を促すだけでなく、労働力の確保においても問題となっている。特に、近年の円高・ドル安・ユーロ安の状況は、わが国の輸出産業に大きなダメージを与えることとなり、製造企業の海外流出を促す結果となっている。そのため、国内の製造現場の衰退が危惧され、製造現場がこれまでに培ってきた「ものづくり力」を後世に伝えていくことがひとつの課題としてあげられている。一方、海外に対しては、アジアを中心とする新興工業国の追い上げによるグローバル競争が激化している。これまで、新興国は、安い賃金を背景に、大量の労働力を安く確保することができる有力な生産拠点として大きな役割を果たしてきた。しかし、中国を中心とする新興国での労働賃金の上昇は、生産コストの増大につながり、新興国で生産する製品の競争力を低下させることが懸念されている。また、新興国内の製造企業の躍進は目を見張るものがあり、シェア争いが一段と激しくなると思われる。これから巨大な市場として発展する新興国の需要を取り込むためには、現地の真の需要に合致した製品の開発・製造が必要になると思われる。また、世界的な問題として、資源・エネルギー・環境問題は、我々が今こそ真剣に取り組まなければならない重要な課題である。レアアース（希土類）やレアメタル（稀少金属）は、パソコンや携帯電話など多くの工業製品で使用されており、産出国による輸出規制が問題視されている。また、原油を輸入に頼っているわが国では、エネルギー自給率が極めて低く、原子力発電の安全性が危惧される現状では、十分なエネルギー量を確保することが困難になりつつある。そのため、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーへの期待が高まっているが、発電効率や安定した電力量の供給において、技術的課題が解決されたわけではない。また、地球温暖化を防止するために、二酸化炭素などの温室効果ガス排出量を早期に削減することが国際的に求められている。さらに、消費者が、環境に優しい製品を好んで購入するような変化も見られる。そのため、製造企業には、環境に配慮した製品の開発および製造技術の適用が早急に必要と考えられる。

このように関連する諸要因が不確定的かつ急速に変動をとめないながら、世界的な景気後退に直面している現在、わが国の製造企業が生存し続けるために、どのようなシステムを構築し、展開していくべきかという基本理念および具体的な方法論の確立が求められている。そのため、これまで以上に、製品・技術・サービスの差別化を通じて価値を創造し、持続的な経営を実現していくことが重要になると考えられる。すなわち、財政面や市場シェアなどの表層的なものづくり力から、設計力、管理力、生産力などの深層的なものづくり力が価値創造の要になると考えられる。そこで、本章では、製造企業における深層的なものづくり力評価法の確立について検討する。

5. 1. 2 多様化するものづくり企業のステークホルダとその評価

企業を評価する方法として、様々な指標が既に存在する。例えば、財務的評価の指標として、総資産利益率（ROA）、自己資本利益率（ROE）などがある。これらは主に、投資や融資のための指標として用いられている。また、経営力の観点からの総合的な評価指標として、ランキング形式による企業評価・格付けが行われている。例えば、ムーディーズ、S&P、日経プリズムなどの評価機関で、企業の格付けが行われている。経営品質の評価としては、デミング賞など外部審査の表彰による評価が行われている。このように、企業の経営的な評価指標は、いくつか提案され、利用されている。しかし、これらは、製造企業を対象とした「ものづくり力」を評価するための指標としては十分ではなく、新たな評価指標の構築が求められる。

「ものづくり力」には、様々な定義がある。例えば、経済産業省ものづくり政策懇談会では、ものづくり力は、技能、技術、科学の3つの要素が結合したものと定義されている。本研究報告では、岩田（2009）の定義を参照し、ものづくり力を「企業が付加価値の創出を目指して行う、ものづくり活動にかかわる総合的な能力」と考える。また、ものづくり力の評価に対して、留意すべき点を以下にまとめる。

1. ものとは、ハードウェア、ソフトウェア、それらの融合したものを含む。
2. ものづくりとは、ものの誕生から終息までの全過程、すなわち、プロダクト・ライフサイクルを対象とする。同時に、フィードフォワードとフィードバックの両プロセスを包含する。
3. 「能力」とは、自社が社会で生存し続けるに必要な「総合的な生存力」で、狭義には競争力を意味する。
4. この能力には、経営戦略面、組織面と技術革新面を含む。ただし、ここでは、主として企業内部（深層面）に着目する。
5. 評価では、自社および競合他社の現状理解とともに、今後における自社の改善や革新に寄与することを指向する。
6. 評価は、国内、国際の両面で活用できることを意図する。
7. 新しいビジネスモデル（ファブレスなど）への適用も含む。

ものづくり力を評価する観点において、多くのステークホルダ（stakeholder）の存在を意識しなければならない。ステークホルダとは、企業の利害関係者を表し、企業の評価者と考えられる。ステークホルダは、経営面あるいは金銭的な利害関係者だけではなく、企業活動を行う上で関係する全ての人や組織を対象とする。ステークホルダには、いくつかの定義が存在するが、ここでは、岩田（2009）の定義を参照し、企業自体（経営者、従業員）、業界、協力会社、顧客、市場、国・自治体、研究機関をステークホルダとして考える。

モノづくり力の評価の目的や視点は、ステークホルダによって異なる。そこで、各ステークホルダの評価の目的および視点を表5-1-1にまとめる。この違いを意識しながら、製造企業の深層的なものづくり力評価の方法について検討することが重要である。

表 5-1-1 ものづくり力の評価の目的と視点（岩田(2009)より）

| ステークホルダ | 評価の目的 | 評価の視点、具体的な方向 |
|-------------------|--|---|
| 企業自体 (経営者、従業員) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 自社のものづくり競争力 (深層的競争力と表層的競争力) ・ 自社の強い部門と弱い部門 ・ 強弱のレベル ・ 各部門の経営への寄与度 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 弱点の強化戦略と手法 ・ 従業員の経営への貢献度評価 ・ 強化への経営者の力量 (指導力、実行力) |
| 業界 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 業界の各企業の相対的優劣 ・ 業界としての問題点、課題 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 相対的競争力の比較指標 ・ 共通課題探索の方法論 |
| 協力会社 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 企業連携の効率化と最適化 ・ 関連企業の育成指針 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 関連企業のものづくり力の 評価指標 ・ 協力効果の向上策 ・ 信頼度の醸成方法 |
| 顧客 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 企業の満足度の把握と顧客への 視線の状態 ・ 企業の信頼指標 ・ 企業の将来への期待度 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 表層的評価指標 |
| 市場 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 財務評価 ・ 投資の可能性 ・ 融資の可能性 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 管理会計 ・ キャッシュフロー ・ 投資、融資の可否判定 |
| 国・自治体 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業の革新的能力 ・ 社会、市民への貢献度 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 融資可能性 ・ 事業発展の可能性評価 |
| 研究機関 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究、開発課題の有無とレベル ・ 連携、協力の可能性 ・ 企業の研究開発の体制と責任 スタンス | <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究開発課題探索法 ・ 課題解決能力の評価法 ・ 研究開発支援や連携の効果予測 |

本章の構成を以下に示す。まず、5.2 節では、製造企業のものづくり力評価の現状について報告する。ここでは、製造企業で実際に使われている、国内外の評価手法を調査し、その特徴について説明する。5.3 節では、同業他社間のものづくり力評価のための指標について議論する。ここでは、同業他社との強弱比較による自社の弱点の克服・強化戦略の策定、および自社事業所間の強弱比較による事業所の弱点の克服・強化戦略の策定のための指標を提示する。5.4 節では、以上の結果を踏まえて、期待されるものづくり力評価の効果や意義について述べる。

5. 2 企業・ものづくり評価の現状

5. 2. 1 一般的利用を前提とした評価法

企業評価はすでにいくつかの指標が使われている。

業績・財務的評価としてはROI（投資利益率）、ROA（総資産利益率）、ROS（売上利益率）、キャッシュフロー、一人あたり粗利益額、棚卸資産回転率などがあり、経営力評価としては日経プリズム、債権の信用度については格付け会社による格付け、経営品質の評価としてはMB賞、EQA、デミング賞などがある。また、生産現場の評価としては原価管理（ものづくり論から見た原価管理；藤本隆弘、2006）、ものづくり会計学現場改善（Jコスト論）（田中正知、2008）、ものづくり組織能力（佐々木久臣、2008）、設計プロセス評価モデル（（社）電子情報産業協会、2006）などがある。

さらに、本WGでもいくつかの評価手法について調査した。その内容を以下に記載する。

（1） 経営評価

（a） 日本経営管理標準

日本経営管理標準（JMS）は、（社）中部産業連盟が1999年に中部地区の代表的モノづくり企業15社*からなる審議会を組織し2年間の歳月をかけて開発した、「マネジメント・モデル構築のための管理指標」である。円滑な情報の共有化が現場から経営まで双方向で行われ、異常を直ちに「見える化」する仕組みが機能する「よいマネジメント」を現場で実現するための指標が以下のように構造化されている。

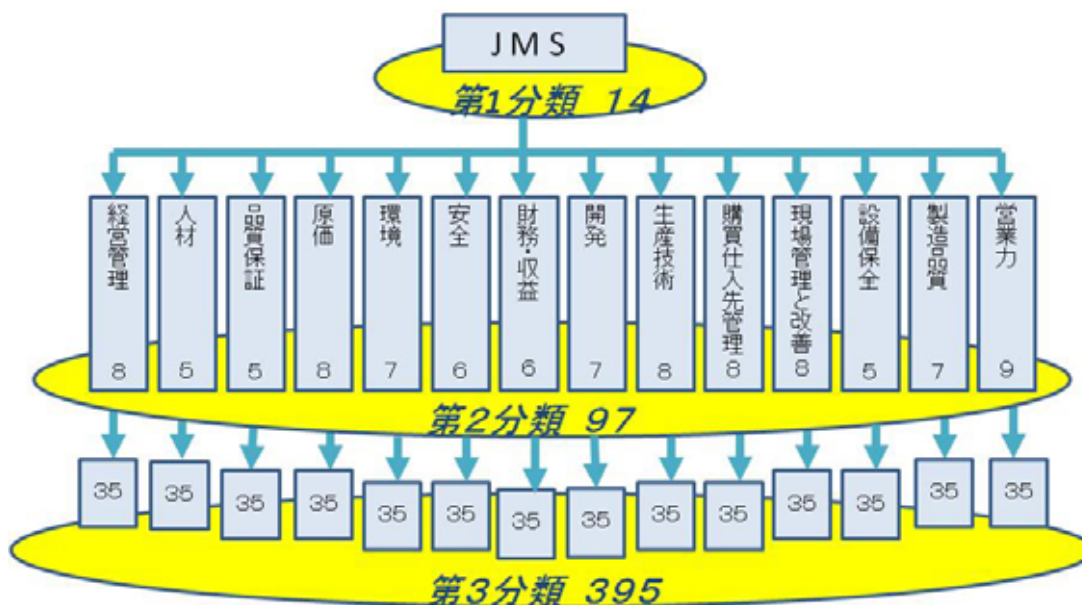


図5-2-1 日本経営管理標準の構成

*トヨタ自動車(株)、(株)デンソー、日本ガイシ(株)、日本精工(株)、日本車輛製造(株)、ブラザー工業(株)、矢崎総業(株)、ヤマハ発動機(株)、リンナイ(株)、(株)INAX、イビデン(株)、NECアクセステクニカ(株)、セイコーエプソン(株)、新東工業(株)、ソニーイーエムエス(株)

第1分類はモノづくり企業のマネジメント活動を、経営管理、人材、品質保証、原価、環境、安全、財務・収益の7項目の機能面と開発、生産技術、購買仕入先管理、現場管理と改善、設備保全、製造品質、営業力の7項目のプロセス面に整理し、全14項目で捉えたものである。第2分類は第1分類の項目ごとに定められており、工場長（事業所長）による工場全体の運営と製造現場の管理・改善について診断するためのもので、97項目で構成されている。第3分類は第2分類をさらに細分化し、当該第2分類項目を有効に機能させるために必要となる管理ポイントを395項目で整理したものである。自社のマネジメントの現状が評価基準のどのレベルにあるかを把握するために第3分類項目には1つないし4つの指標があり、それら指標ごとに具体的かつ詳細なチェック項目が設定されている。チェック項目は指標ごとに10個程度あり、総数は3565個に達する。

ここで、第1分類の「製造品質」のマネジメントの現状を明らかにする掘り下げ方を例示する（図5-2-2参照）。

第1分類の「製造品質」は第2分類では以下の7項目に細分化される。

- JMSP6.1 方針管理
- JMSP6.2 人材育成
- JMSP6.3 初期品質管理
- JMSP6.4 作業標準の遵守
- JMSP6.5 条件管理
- JMSP6.6 品質確認
- JMSP6.7 不具合対策／再発防止

これらのうち JMSP6.4 作業標準の遵守を例にとると、第3分類ではさらに以下の5項目に細分化される。

- P6.4.1 「QC工程表」
- P6.4.2 「作業標準書（作業要領書）」
- P6.4.3 「標準の遵守」
- P6.4.4 「変更時の管理」
- P6.4.5 「標準類のメンテナンス」

これらのうち P6.4.2「作業標準書（作業要領書）」のアドバイスシートを図5-2-3に示す。チェック項目を現場で確認することで問題・課題の「気づき」を得ることができるようになっている。

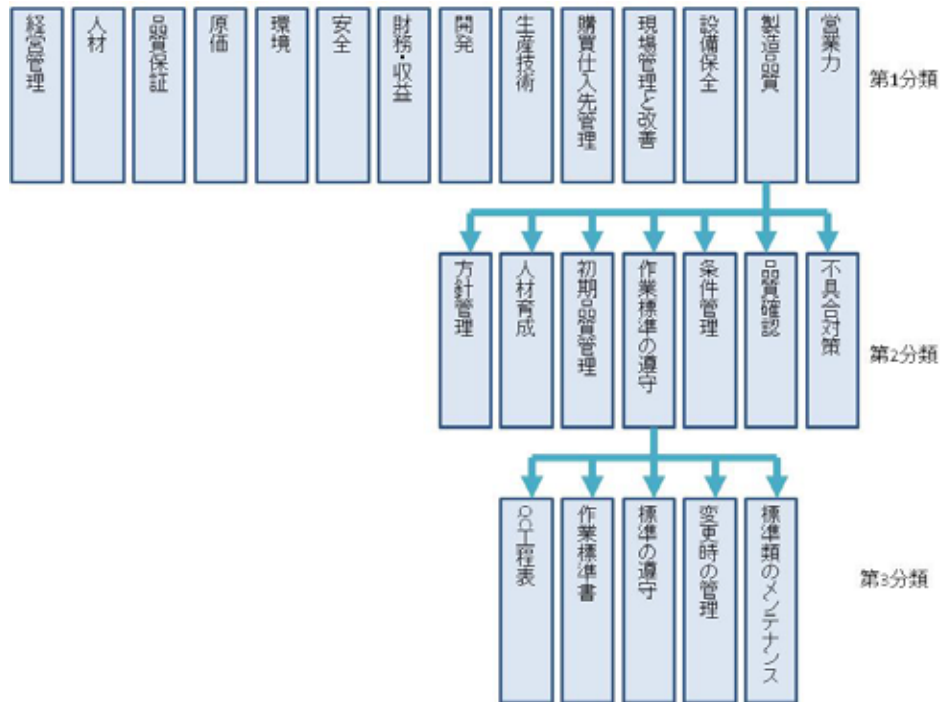


図 5 - 2 - 2 JMS の第 1 分類から第 3 分類までの掘り下げの例

| | 誰に | 何をどうやって | チェック項目 | コメント |
|----------------------------|---------------------|----------------------------------|---|------|
| P6.4.2 作業標準書(作業要領書) | | | | |
| ①作業標準書の有無 | 製造部署責任者または生産技術部署責任者 | 社内規定、作業標準書、確認履歴書等を確認 | <input type="checkbox"/> 作業標準書の作成対象について規定がある <input type="checkbox"/> 作業標準書が作成されている | |
| ②記載内容 | ↑ | ↑ | <input type="checkbox"/> 作業単位ごとの管理すべき項目(製造・加工条件、設備条件、品質保証特性等)、規格が明確に記載漏れがない <input type="checkbox"/> 作業単位ごとの管理方法(頻度、個数、測定具、責任者等)が明確に記載漏れがない <input type="checkbox"/> 重要特性と一般特性を識別し、管理方法を差別化している | |
| ③内容の見直し | ↑ | ↑ | <input type="checkbox"/> 作業員から作業でわかりにくい箇所を聞き出し、急所やコツを、絵やカラー写真等で分かりやすくする等の作業標準書の工夫をしている <input type="checkbox"/> 管理責任者による定期的な見直し、傾向性によりレビューを行うしくみが機能している | |
| ④第一線への浸透 | 工程作業員数名 | 管理すべき項目管理方法を知っているか、具体事例を確認、ヒアリング | <input type="checkbox"/> 工程の作業員は、作業標準の内容(手順)を、表現は異なっても同じ内容(手順)で全部知っている | |

図 5 - 2 - 3 P6.4.2 作業標準書

JMS は 15 社のワーキンググループメンバーが自社で日々実践している管理ポイントを洗い出すことにより作成されたものであり、メンバーの暗黙知を形式知化したものである。モノづくり企業のマネジメントにとって、「当たり前のことを当たり前にするところこそ難しく」、JMS は「それを愚直にやり続けていく」ための仕組みといえる。

JMS が活用されるためには職場の良好なコミュニケーションの醸成が重要である。そして、JMS 活用の一般的なスタイルとは「企画・計画→実践・実行→点検・確認→見直し・改善」の PDCA サイクルの繰り返しであり、この実践を通じて、マネジメントの改善を推進できる人材の育成を図っていくことになる。トップの決断と実践活動を推進するための環境づくりが重要であり、それぞれの状況にあわせて独自のスタイルを構築することが大切になってくる。

JMS 導入事例 11 社の例では、250 億円／3 年の在庫削減、顧客品質クレーム 1／4、利益率 1% 向上、高機能材リードタイム 2 ヶ月が 2 週間に、生産性 2 倍向上、社内加工不良半減などの改善事例が報告されている。

参考資料

- ・ 社団法人中部産業連盟 パンフレット「JMS 日本経営管理標準」
- ・ 社団法人中部産業連盟 プレゼンテーション資料 (2009 年 7 月 23 日)

(b)MVP 指標

財務諸表からとれる数値のみで計算でき、管理・販売の効率性、商品力、生産プロセスの効率性を示すことのできる指標である。企業の利益とキャッシュフローを生み出す力を総合的に捉えることのできる指標としている。

MVP 指標の計算式は次のとおりである。

$MVP = \text{営業利益} / \text{棚卸資産 (総合力)}$

$= \text{営業利益} / \text{売上総利益 (Marketing: 管理間接の生産性・販売力)}$

$\times \text{売上総利益} / \text{売上高 (Vector: 戦略の方向性・商品力)}$

$\times \text{売上高} / \text{棚卸資産 (Process: モノの流れのスムーズさ・製造力)}$

Process は「売上として現金化するスピード」、**Vector** は「外部から粗利 (キャッシュ) を取り込む力」、**Marketing** は「内部にキャッシュを保持する力」と捉えることもできる。

この指標を使って、経営改善の重点ポイントを知ることができる。例えば、国内自動車メーカーについていえば (2003 年度～2007 年度)、T 社は M (営業利益／売上総利益) と P (売上高／棚卸資産) については国内トップであるが、V (売上総利益／売上高) は国内 5 社中 4 位であり、戦略の方向性・商品力に課題があることがわかる。

MVP 指標は、さらに $M \times V$ 、 $M \times P$ 、 $V \times P$ の導入により拡張される (図 5-2-4)。これにより、商品力、収益力、営業・管理力、業務遂行力、回転力、モノづくり力の 6 面から企業の経営力を見ることができる。

この拡張指標を国内自動車メーカー (2007 年度) に適用したものが図 5-2-5 である。自動車メーカー各社の特徴、強み弱みが一目瞭然でわかる。

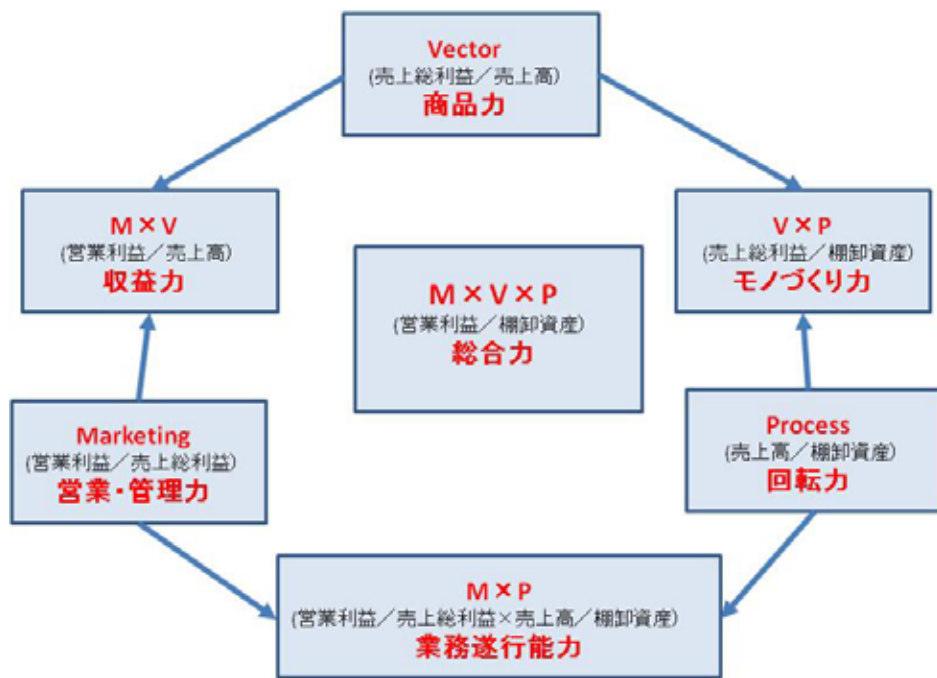


図 5 - 2 - 4 MVP 指標の拡張

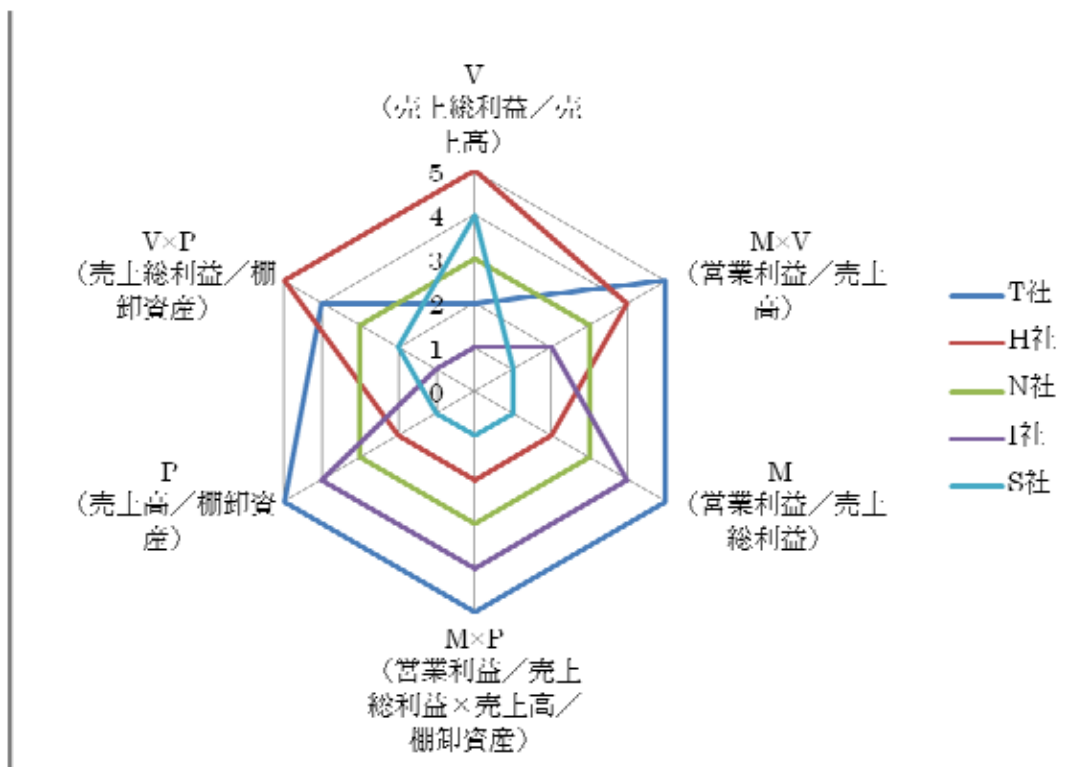


図 5 - 2 - 5 拡張された MVP 指標による国内自動車メーカー5社の比較

注：指標の数値は順位

MVP 指標と JMS 項目の関係は次のように整理される。MVP 指標を改善のために深掘りすべき JMS 項目の選定に手がかりを与えることができる。

V： P1 開発、P3 購買・仕入先管理

M： P7 営業力

P： P4 現場管理と改善

参考資料： 中部産業連盟コンサルタント 加藤久仁明 プレゼンテーション資料

(2) 開発・生産現場評価

(a) ものづくり現場の視点

ものづくり力評価を検討するにあたり、トヨタ自動車の平井勝利氏（現、平井マネジメント研究所所長）にお話を伺った。平井氏はトヨタ自動車で 46 年の現場経験を有する。平井氏のお話はものづくり現場のマネジメントである。「ものづくりはひとづくり」と述べる製造業の方々が多い。また、企業の価値創造活動の源泉は知的資産、知的資本等と呼ばれる無形の経営資源といわれるが、無形の経営資源の中核の一つは人的資源である。ものづくり現場のマネジメントは人的資源のインセンティブにも関わり、企業の価値創造活動に重要な役割を果たすものといえよう。平井氏からは TQM (Total Quality Management: 総合的品質管理) の観点から述べて頂いた。

- TQM の基本的な考え方として 3 点挙げられる
 - カスタマーイン：お客様の立場に立ってものを考え、お客様のためになる仕事をする。
 - 改善活動：改善のないところに改革はない。
 - 自立性と全体最適（全員参加）：価値観と仕事の目的、情報をトップから第一線のメンバーにいたる全員が共有する。一人一人が自主性と創造性を発揮し、能力を高めながら自らの役割をしっかりと果たす。
- また、TQM は人と組織の活力の向上を図り、経営環境の変化に柔軟に対応できる企業体質をつくる活動といえ、TQC (Total Quality Control) がモノ・サービスの質向上を目指すのに対して TQM は経営全般に関わる全ての質向上であり、質の概念が拡大しているとする。
- 職場力（現場力）を強くするには、「人と組織の活力向上」、「仕事の質の向上」の 2 点が挙げられる。職位による基本的な役割を理解し取り組むことが肝要となる。職位を経営者、管理者、監督者、作業者に分類すると、
 - 経営者：「ビジョン策定」、「経営課題取組」
 - 管理者：「方針管理」、「課題解決」
 - 監督者：「日常管理」、「問題解決」
 - 作業員：「標準を守る」、「問題解決」といった役割があろう。
- 「現場」レベルで考えると、監督者と作業員が日常取り組む業務が多くなり、安全の

不徹底、品質不具合、職場の人間関係への不満、といった問題がクローズアップされる。職場改善活動は、これらすべての問題を解決する手段といえ、プロジェクト・小集団活動などの活性化を通じて、安全文化の構築、品質・職場力の向上、相互信頼の醸成といったことを実現していくことが必要となる。

- 監督者は、現場の第一線でチームを指導し、決められた標準を守らせる。目標を達成のためのやり方が正しいかを監視し、必要などときには指示を出す行動が要求される。
- 基本はコミュニケーションであり、日常管理（S:Standardize, D:Do, C:Check, A:Action）を充実させるために、朝礼、昼礼、朝市会、プロジェクト活動、小集団活動といったツールがある。
- 部下とは目標の共有化を図り、目標の達成度、課題などをじっくりと話し合う必要があり、評価についての透明性も高くすべき。

ものづくり力評価、という視点で検討すれば、現場マネジメントにおける取組・ツールがどのように活用されているか、ということになる。ツールの存在や活用度の高い組織が結果として QCD（Q:Quality, C:Cost, D:Delivery）等目標の水準を引き上げているのであれば、ものづくり力評価の一つの視点となりうる。

(b) 海外の評価事例

ドイツの研究機関である Fraunhofer ISI（以下 Fraunhofer）が取り組んでいる中小製造業のイノベーション評価手法である innoKMU について担当者にヒアリングを行った。「イノベーション評価」とは Fraunhofer の呼び方であるが、項目をみるとものづくり力評価を検討するにあたり、参考となる取組といえる。

innoKMU は Fraunhofer ならびに銀行、中堅中小企業、格付機関、業界団体による複数のプロジェクトである。プロジェクトのゴールはインターネットベースによる中堅製造業のイノベーションに関する自己診断ツールを作成することであり、バーゼル II への応用を目指している。将来的には、格付手法への展開を試みている。ここで、イノベーションは様々な要素によるホリスティックな概念と捉えており、個別技術等で評価することは行っていない。

innoKMU では中小製造業のイノベーションモデルをイノベーションのインプット、プロセス、アウトプットの 3つのモジュールに展開している。それぞれのモジュールについて評価項目があり、（ヒアリング時点では）自己評価を行い、データベースと比較して自社の相対的な位置づけを認識する。各モジュールの概念図を図 5-2-6 に示す。尚、イノベーションのインプットとアウトプットは定量的な評価、プロセスは定性的な評価項目となる。

具体的にイノベーションインプットに関しては、R&D への売上対比投資額、他社とのアライアンス、NC 工作機械の活用状況、サービスにおける他社とのアライアンス、JIT(Just In Time)の活用、在庫の有無等の質問項目になっている。また、イノベーションアウトプットも定量的な質問項目で、上市までの期間、マーケットシェア、リードタイムなどである。イノベーションプロセスの質問項目例を表 5-2-1 に、インプット、アウトプットの質問項目を表 5-2-2 に示す。定性的な質問であるイノベーションプロセス

に関しては、「経営陣が積極的にイノベーションを啓蒙しているか。」、

「従業員がアイデアや提案でイノベーションに貢献しているか。」といった質問項目を4段階評価する形となっている。

各モジュールにおける質問の自己採点結果をデータベースと比較して、相対的な位置づけを行なうものである。ただし、総合点は採用しない。どのモジュールのどの項目がイノベーションモデルにおける重要項目かは今後の研究課題となっているため、単純に総合点をつけるのは困難とのこと。また、キャッシュフローとの相関性を調査して、格付への展開を検討している。債務返済能力の評価を重視したいとの意向である。

尚、質問項目はドイツ語で公開されており、中小製造業が自己評価できるようになっている。尚、下図、下表の英訳は Fraunhofer によるものである。

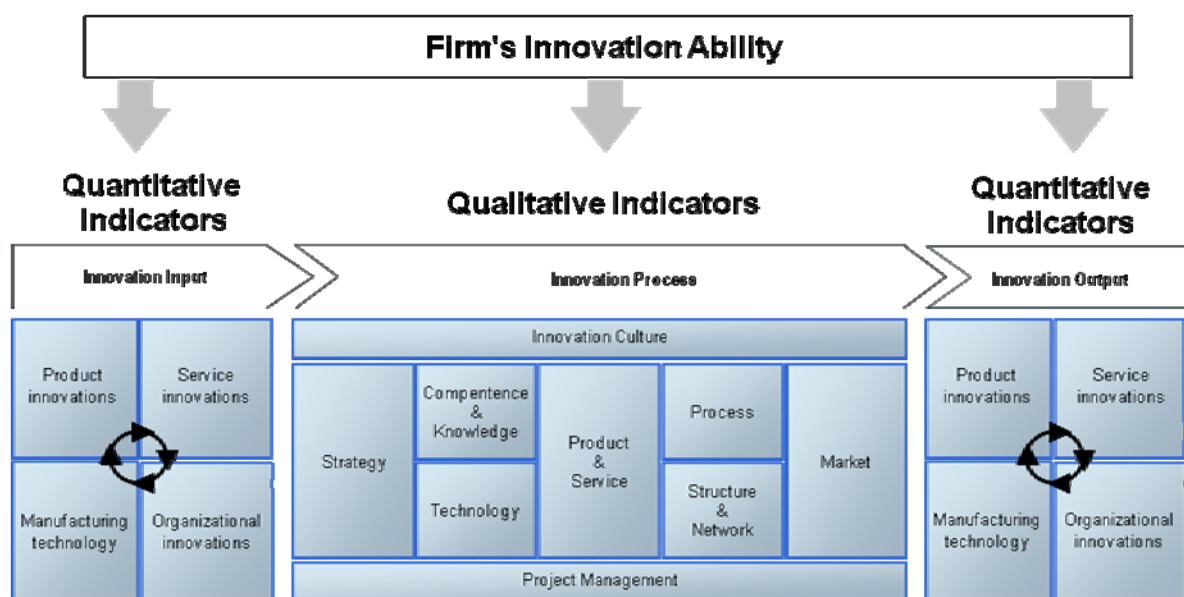


図 5-2-6 innoKMU における中小製造業のイノベーションモデル

表 5-2-1 innoKMU における定性的評価項目例 (innovation process)

- The management actively promotes innovation
- Employees contribute to innovation with ideas and suggestions
- Innovation activities are an integral part of the corporate strategy
- Competencies of employees can be brought together easily
- Short and rapid decision-making processes
- Open and transparent flow of information
- Customer feedback is processed systematically
- Regular contacts to external R&D institutions are established
- A sufficient number of employees actively promoting innovation

表 5-2-2 innoKMU における定量的評価項目 (innovation input と output)

| | | |
|-------------------|----------------------------|--|
| Innovation input | Product innovations | <ul style="list-style-type: none"> • Share of sales of innovation expenditures • Share of sales of R&D expenditures • Workforce in R&D • Implementation of continuous R&D activities • Innovation alliances |
| | Service innovations | <ul style="list-style-type: none"> • Service alliances |
| | Manufacturing technology | <ul style="list-style-type: none"> • Use of CNC-machining centres • Use of process integrated quality control • Use of industrial robots • Use of supply chain management |
| | Organizational innovations | <ul style="list-style-type: none"> • Use of just-in-time (to customer) • Segmentation of production • Use of CIP • Use of zero-buffer-principle • Share of employees with graduate degree |
| Innovation output | Product innovations | <ul style="list-style-type: none"> • Share of sales with market innovations • Share of sales with product innovations • Average Time to Market |
| | Service innovations | <ul style="list-style-type: none"> • Share of sales with new services |
| | Manufacturing technology | <ul style="list-style-type: none"> • Average share of orders delivered on time • Average lead time • Average scrap-rate • Labour productivity |
| | Organizational innovations | <ul style="list-style-type: none"> • Average share of orders delivered on time • Average lead time • Average scrap-rate • Labour productivity |

innoKMU は、ドイツの中小製造業の一つの事業評価モデルを提示しているという点で興味深い。ここでのイノベーションモデルは製品開発、製造、加工におけるプロセスを念頭においたものとなっている。ただし、イノベーションインプットを入力としてイノベーションアウトプットを出力、イノベーションプロセスがその関数とはなっていない。インプット、プロセス、アウトプットそれぞれを評価項目としている。ヒアリングを行ったところ、インプットとアウトプットの因果関係については時間が変数となっていることもあり、今後の研究課題としている。そのため、インプット、プロセス、アウトプットのそれぞれをデータベースと比較する、という形態になっているとのことであった。

ものづくり力評価への展開を検討すると、評価項目の概念は参考となる。ただし、具体

的な質問は回答しにくいものも多い。例えばインプットの質問項目として、'Use of process integrated quality control'、'Use of just-in-time'、'Use of CIP(Continuous Improvement Process)'、'Use of zero-buffer-principle'といったような項目があるが、取組手法と実効性を確認することが必要といえよう。経営者の意識と製造現場・工場の実態乖離は企業において頻繁にみられることであり、このような質問項目をどのように評価指標としていくかが本評価への展開に向けた課題といえる。

同様に、アウトプットの質問項目として、'Average lead time'、'Average scrap-rate'、'Labor productivity'といった定量的項目がある。製造現場・工場における生産性を測定するための項目といえるが、同じ業態で比較したとしても、製造・加工している製品が異なるなか、他企業との比較が評価手法として意味があるのか、という点も検討すべきであろう。innoKMUでの取組は評価・認識の視点は参考になるものの、具体的な評価・認識尺度については日本の実情に応じて検討していくべきであろう。

5. 2. 2 企業内利用を前提とした評価法

(1) A社におけるものづくり力評価事例

ここでは自動車部品製造メーカA社におけるものづくり力評価の取り組みについて紹介する。

図5-2-7に工場活動のフレームワークを示す。これは組織の目指す姿（ゴール）に対する従業員一人一人の価値観共有のために組織の目標から個人の責任・行動までを結びつける工場活動の全体像である。工場経営理念と工場活動との関係の紐解きがされていないと会社としての目標が効率よく達成できない。工場活動の状態”を定量的に評価して目標達成に向けて日々レベルアップを図る。

これらを橋渡しする一手段としてA社では各種評価を実施している。

工場活動のフレームワーク

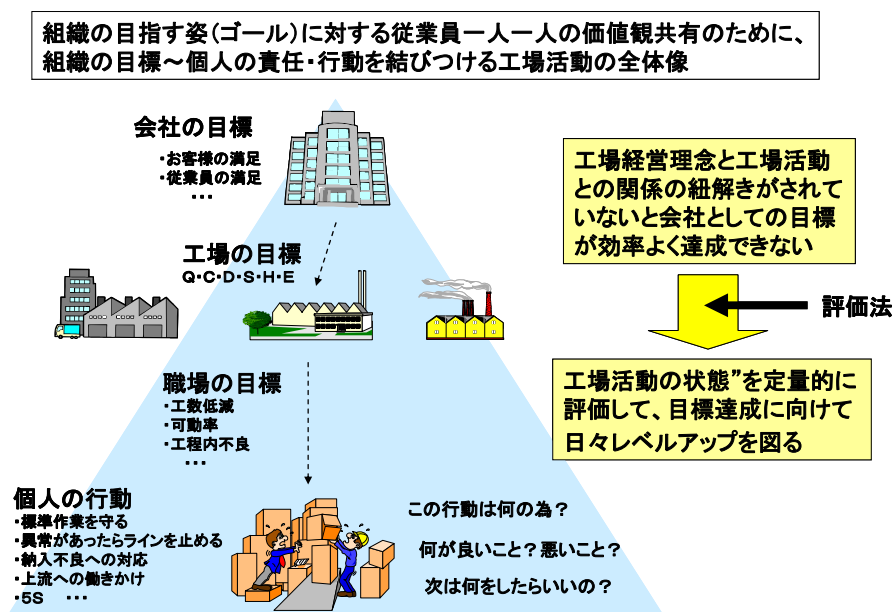


図5-2-7 工場活動のフレームワーク

図5-2-8に生産経営構造としての工場の基本要件を示す。底辺にあるのが基盤であり、その上に工場の深化と工場の進化が乗り、最上部に工場経営（マネジメント）が乗るピラミッド構造を成す。

更に、会社の基本精神である先進、信頼、総知・総力を謳った「A社 SPIRIT」やQ・D・C・S・Hへのこだわりを示した「ものづくりA社 WAY」が土壌を成す。

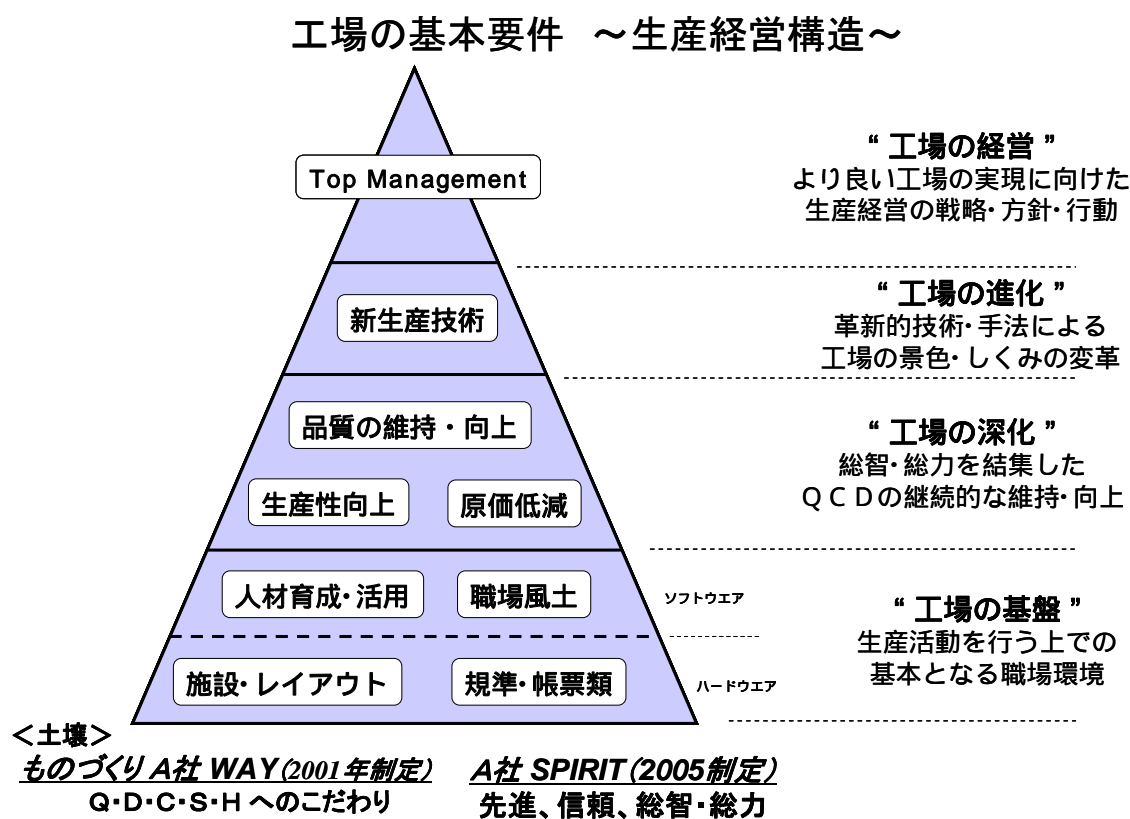


図5-2-8 工場の基本要件

図5-2-9はA社におけるものづくり評価の分類を示す。

製造基盤を評価する①「工場のあたりまえ評価」、工場進化を示す生産技術までを簡易的に評価する②「基本要件評価」、工場経営まで含めた製造体質を詳細に評価する③「製造プロセス評価」の3つから成る。

「工場のあたりまえ評価」は「A社 SPIRIT」や「ものづくりA社 WAY」を工場で実践する上で“あたりまえ”に守らなければならないことについて評価する。

あるべき姿は「工場のあたりまえ事例集」にまとめられており、評価は施設やレイアウト、日常的な工場運営、期待を超える活動の3つに関して25の Kategorieで約90のあたりまえについて「工場のあたりまえチェックシート」で簡単に評価できるようになっている。

評価は、0：無秩序、1：上っ面、2：期待レベル、3：期待以上 の4段階で評価する。

「基本要件評価」（簡易版）は工場活動における「A社 SPIRIT」の達成度合いを把握し、進化を促すことを狙いとして、製造基盤、工場運営、生産技術に関する11項目について大枠のレベルを評価する。

評価は「工場のあたりまえ評価」と同様に、チェックシートにより、0：無秩序・無法、1：導入・上っ面、2：期待レベル、3：期待以上 の4段階評価である。

「製造プロセス評価法」は生産部門のプロセス系KPIであり、製造の6部門（生技、生産、品質保証・検査、保全、生産管理、工場管理）がA社のグローバル標準に基づいて業務を遂行できているレベルについて評価する。

各部門の評価は、M（マネジメント）、Q（品質）、D（納入）、C（コスト）、S（安全環境）、H（人材育成）の6つの機能に対して行う。

評価点はCMMI（Capability Maturity Model Integration）を基本とした5段階評価で行い、評価者によるバラツキを少なくするために具体的な実施事項を記載した詳細評価シートを使用する。

A社における工場の基本要件評価

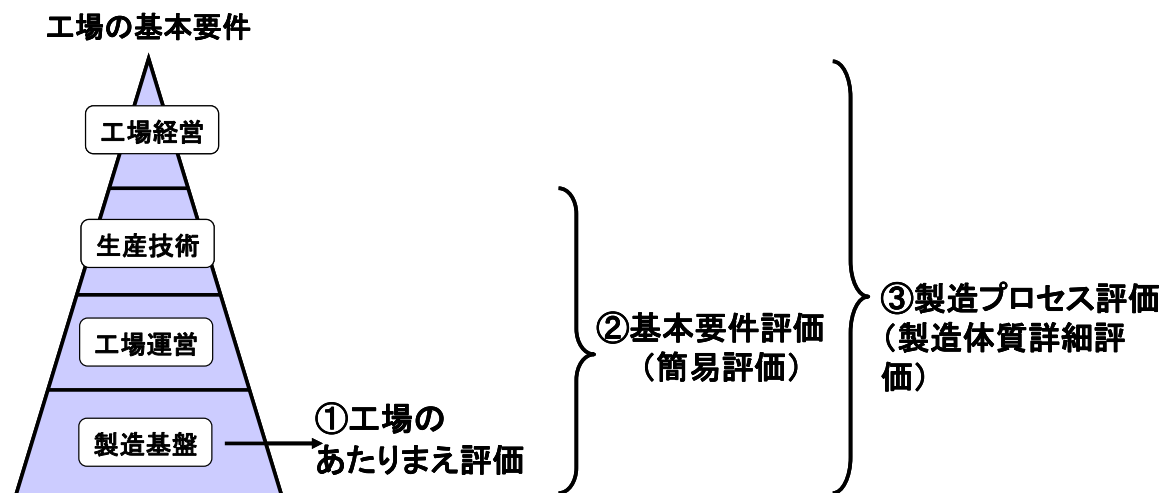


図5-2-9 工場の基本要件評価

以上、A社におけるものづくり評価の取り組みを紹介したが、実施するに当たっての問題は如何に客観性を保てるかである。自主評価を行った場合、その結果がどのように使われるかによって意識的にモノサシがずれる可能性があるし、評価者の個人差によっても結果が変わる。従って、確かな比較・評価を行うには同一の人や部署が評価を実施する必要がある。

企業内での評価法はそれなりにできるレベルにあるが、同業他社との比較は本来最も行いたいにも関わらず種々の障害があって評価が難しい。本WGでの活動結果も含め、企業間の比較・評価ができる評価法や評価のしくみの確立が望まれる。

(2) B社における「ものづくり評価」の現状と要望

(a) 概要

B社では現在「ものづくり」を広義に捉え以下3つの位置付けにて評価を実施している。

- 事業評価（経営戦略）
環境激変下における持続的成長を目指した事業強化策の立案・評価
- 製品開発
「企業理念と経営方針」の具体的実践を通じた早期に経営寄与する基本的事項
- 製造・サービス（SCM全体）
受注、調達、製造、物流現場における他社優位性実現と維持向上施策

ここで、各項は独立評価されるが最終的には総合力を見る必要がある。但しその強弱評価に於いては製品毎の特徴・事業形態等によって優先度が異なる為、定義が必要である。以下、各位置づけにおける評価項目について詳細を示す。

(b) ものづくり評価項目（例）

表5-2-3 「事業評価」：ビジネスユニット※1毎の事業評価

| 項目 | 概要 | 評価項目（例） |
|------|---|--|
| 経営戦略 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 経営環境に基づくビジネスユニット別事業の位置付け明確化（資源投入の優先順位付け） ・ 中長期・年度事業戦略の明確化（経営、資材、販売、製品・開発、製造） | <ul style="list-style-type: none"> ・ 新事業・新分野を含む市場性（中長期にわたる市場規模、成長性、技術動向） ・ 競合他社とのベンチマーク評価 ・ 他社とのアライアンス ・ 関係会社等とのフォーメーション評価 |

※1：ビジネスユニット（事業責任の異なる個々の製品群単位の組織）

表5-2-4 「製品開発」：製品シリーズ毎の企画・設計・量産化評価

| 項目 | 概要 | 評価項目（例） |
|------|--|---|
| 研究 | <ul style="list-style-type: none"> ・ ユーザニーズの調査と要素技術研究 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 開発提案（アイデア、クレーム等の情報収集） ・ 市場・販売調査 ・ ネット技術調査、研究試作・ネット試作評価 ・ 特許調査・出願、模造防止技術の検討 |
| 製品企画 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 「売れて儲かるもの」を「いつ、いくらで、どれだけ」生産・販売するか企画 ・ 特許による権利化明確化 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 経営戦略、重点志向、取組み方針との整合性 ・ マーケティング 市場性(用途、市場規模、成長率) 販売経路、販売量 目標価格 既存製品との関係 ・ 海外規格取得 |

| | | |
|----------|---|--|
| 設計 試作 | <ul style="list-style-type: none"> 目標の早期実現のための「設計-試作-評価」活動 | <ul style="list-style-type: none"> 開発コンセプトと他社差別化の明確化 顧客ニーズと製品仕様の整合性 製品の安全性、環境への影響度の評価 製品全体構想、手配、組立順序明確化 不具合の未然防止評価(FMEA※²など) ※2: Failure Mode and Effect Analysis (故障モードとその影響の解析) 特許調査結果報告、出願計画の明確化 目標価格の実現性評価と対策 |
| 生産 準備 | <ul style="list-style-type: none"> 量産と同一条件にて「生産性、信頼性、安全性、使用容易性、環境適合性等」の所定目標の実現確認 | <ul style="list-style-type: none"> 試作における問題点の明確化/対策 (工程設計/生産設計への落とし込み) ドキュメント類(規格、図面)の整備評価 調達・生産・試験・サービスの整備状況評価 セールスプロモーション整備状況評価 他社特許の抵触判定、模造防止対策の最終評価 |
| 生産 初期 | <ul style="list-style-type: none"> 生産工程の早期安定化、製品の市場浸透 安定的に市場供給できる体制の構築 | <ul style="list-style-type: none"> QC 工程表による工程管理整備状況評価 量産に必要なドキュメント類整備状況評価 初期流動管理による市場評価 |

表 5-2-5 「製造・サービス」: 全生産フローに亘るプロセス評価

| 項目 | 概要 | 評価項目 (例) |
|----------|--|--|
| 受注 | <ul style="list-style-type: none"> 受注戦略に基づく顧客の維持拡大 | <ul style="list-style-type: none"> 新規顧客、マーケット開拓評価 (伸長率、マーケットシェア) 受注計画の立案・達成 |
| 調達 | <ul style="list-style-type: none"> 納期達成と棚残削減に寄与する部品調達体制の構築 部品品質の市場に対する保証 | <ul style="list-style-type: none"> 納期遵守 (JIT 納入) 状況評価 品質状況評価 (納入不良、市場不良) VE、コストダウン推進 |
| 生産 技術 | <ul style="list-style-type: none"> 他社差別化技術の確立 | <ul style="list-style-type: none"> 要素技術、量産技術の進歩に資する高度先進技術力 最適生産方式構築の為の工程設計力 自動化技術力 TPM による予防保全技術力 |
| 製造 | <ul style="list-style-type: none"> 経営指標の改善に向けた、JIT 改善活動によるムダ取りの推進 現場力向上活動による改善マインド、技術の維持向上及び人材育成 | <ul style="list-style-type: none"> 工作性評価における一般指標 (製造リードタイム、棚残、生産性 他) JIT 改善活動における指標評価 (5 S、7つのムダ) QCDSSE の観点からの 5 M 評価 (Man、Machine、Material、Method、Management) IE の観点からの作業管理評価 技能伝承、人材育成 |
| 物流 | <ul style="list-style-type: none"> 顧客要求を満足する物流体制の構築 | <ul style="list-style-type: none"> QCDSSE の観点による評価 (物流品質、コスト、納期、環境負荷 他) 梱包設計技術 輸出管理体制 |
| サー ビス | <ul style="list-style-type: none"> 顧客満足度向上の為のサービス体制の評価 | <ul style="list-style-type: none"> 顧客満足度 |

(c) 「ものづくり評価」に対する要望

前述の様に「ものづくり評価」は多岐に亘る上、事業によって重要項目が異なる為、個々の項目毎の相対比較は出来ても、評価基準に基づく絶対比較による強弱評価は困難である。

しかし企業内においては、社内事業部毎の比較や同業他社との比較による強弱分析に基づいた製品戦略の立案・体制整備を継続的に行う必要があり、上記評価法の確立は非常に期待されるものである。

以上を踏まえ、本ワーキングにて「ものづくり評価指標」を検討するに当たっては、下記項目についての確立を要望する。

- 定量的な表層部分の比較のみでなく、深層部分の比較が可能な指標確立
(一般的な評価指標とは異なる考え方 (例：マインド、イノベーション力 他))
- 企業としての強み弱みを客観的に定量比較できる指標と基準の設定
- 同業他社や海外メーカーとの比較を志向した評価項目の明確化
(取得可能な情報による類推手法確立等)
- 特定企業を対象とした事例研究による深掘り
- 目的 (使用者) に応じた使い分けを可能とする体系的整理
(大企業：同業他社との強弱比較、深層評価の新手法提案、
中小企業：企業評価の体系的な手法習得、自社の強弱分析)

(3) D社における本社主導によるモノづくり力評価

(a) 概要

D社では、本社主導によるモノづくり力評価ツールを開発し、広い範囲でのモノづくり力の評価を進めている。それは、製造現場のモノづくり力だけでなく、購入品の調達力評価、部材の調達先であるサプライヤ評価、サプライチェーンマネジメント力評価に渡っている。

(b) 工場診断

2000年から実施している製造現場の診断である。

当初は、製造現場、部品倉庫を対象に、顕在化している問題点を指摘することを主な機能としていた。2005年には診断機能を向上し、現場で顕在化している問題、作業員からのヒアリングでソフト的な問題を洗い出し、その真因を考え、しくみ上の問題点まで踏み込んで指摘するようになった。下図の斜線部にそのスコープを示す。

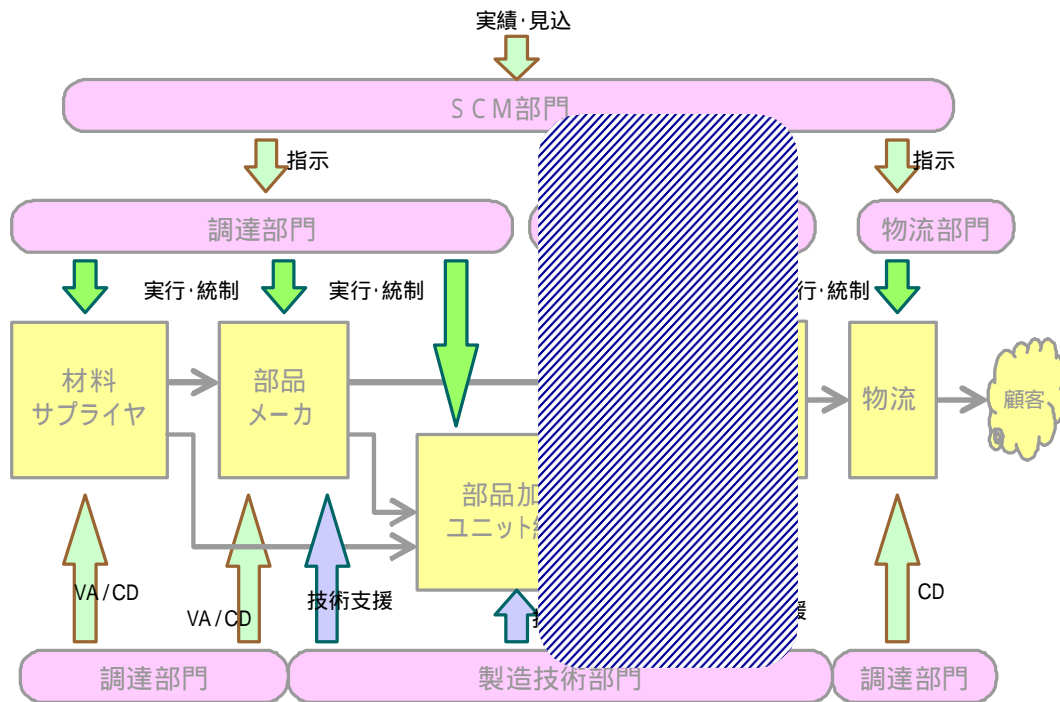


図 5 - 2 - 1 0 工場診断の範囲

(c) 調達診断、サプライヤ診断

2007 年から実施している。調達診断では、部材の調達に焦点を絞った診断である。調達業務の質で決定する KPI の調査、担当者のヒアリングから、しくみ上の問題点まで踏み込んで指摘している。一方サプライヤ診断では発注しようとしている部品を製作できる技術力、管理能力があるか、を判断している。下図の斜線部にその範囲を示す。

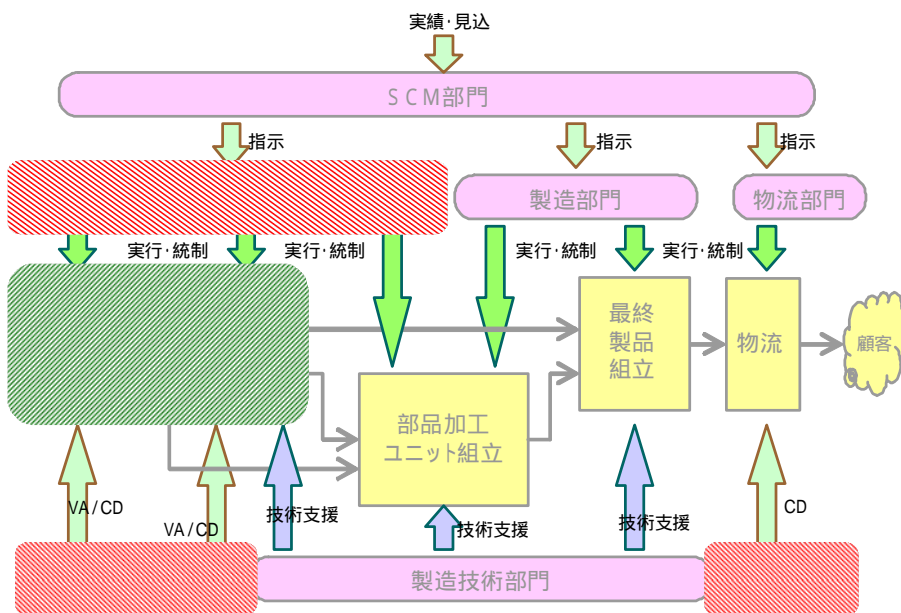


図 5 - 2 - 1 1 調達診断、サプライヤ診断の範囲

(d) SCM 診断

2008 年から実施している、事業のサプライチェーンの妥当性、生産管理業務プロセスの課題を指摘している。下図の斜線部にそのスコープを示す。

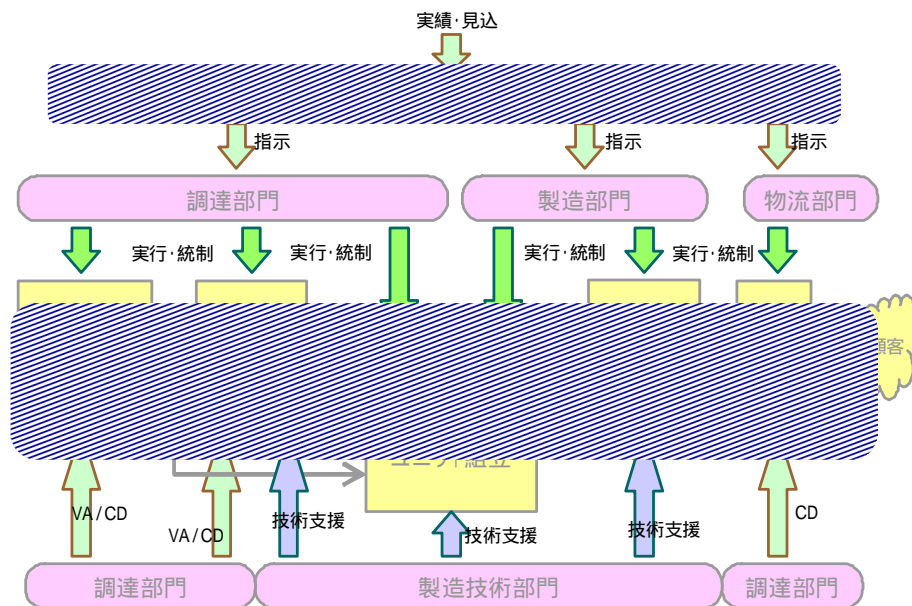


図 5-2-12 SCM 診断の範囲

(e) 強いモノづくり力の確立のために

D 社は、自社のモノづくり力評価のために各種の診断機能を開発し、対象スコープを拡大させてきた。しかし、モノづくりを根底から支えるのは、工場であると考えている。そのため、強いモノづくり力を確立するには、強い工場作りが必要である。

強い工場とは、事業に左右されず製造で儲けを出せる工場であり、QCD で群を抜き、いろいろな製品の製造を受注できる力を持っている工場だと考える。そのポイントは、製造技術部門の IT インフラ、人的リソースなどの充実度、製造部門のフレキシビリティ、規律・統制能力にある。

(4) E 社における評価法の現状と要望

2009 年度に発生した世界同時不況は製造業各社の経営に大きな影響を及ぼし、各社は利益低減や損失拡大の予防対策として固定費や製造比例費などのコストダウン対策を実施してきているところである。E 社では、今後も続く景気の冬と次に来る春に備え、顧客満足度、商品力を向上させておく必要があると考えている。そこで、顧客に対し、より良い商品をより安く供給できる体制を整備し、また他社に対し、技術、品質、コストの全ての面で差別化が図れる商品力を確立させておくために、「ものづくりの強化」を推進している。なお、E 社では、『ものづくり力』を「生産現場の改革・改善活動を主として、エンジニアリングチェーンおよびサプライチェーンを含むものづくり過程全般（商品企画から、開発、設計、調達、製造、品質保証、メンテナンスまで）の全体最適を志向した生産活動の総合力」と定義している。

ものづくり力を強化する活動の一環として、2009 年度の主要活動テーマの 1 つとして、

“『ものづくり力』の基準点の設定と自部門の位置の確認”を挙げている。これは、世界の同業他社に対し『ものづくり力』を比較するための基準点を設定し、自部門の位置を絶対座標軸で捉えることにより、客観的に自部門の長所・短所を認識し、長期的な視野で設備投資や工場改善を効率的に推進していく指針とするためである。

以下では、これまでにE社で用いられてきた評価法について、具体的に説明する。

まず、エンジニアリングチェーン軸での開発プロセスの評価法について紹介する。E社では、技術開発部門が独自に進める「新製品・新事業」案件に関して、開発ステージ毎に開発会議を開催し、性能・品質・採算性を検証し、競合製品や市場などの環境変化を開発計画に迅速に反映するために、図5-2-13に示すステージゲート方式と呼ばれる開発の品質保証体制がとられている。開発ステージ毎に評価される項目は、品質・採算性・日程面から表5-2-6のようになっている。

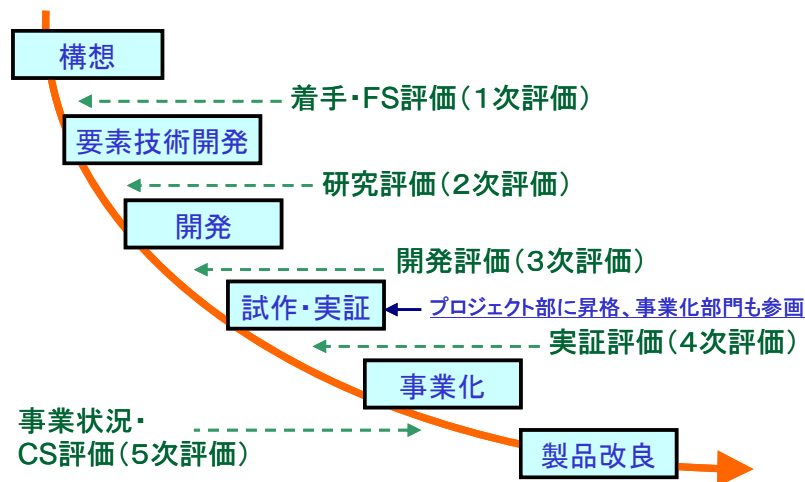


図5-2-13 開発の品質保証

表5-2-6 開発ステージ毎の評価項目

| | 着手評価 | 研究評価 | 開発評価 | 実証評価 | CS評価 |
|------|---|---|--|---|--|
| ステージ | 構想 | 要素技術開発 | 開発 | 試作・実証 | 事業化 |
| 品質 | <ul style="list-style-type: none"> ●目標性能 ●製品差別化目標 ●商品機能目標 | <ul style="list-style-type: none"> ●性能見通し ●差別化/権利化見通し ●商品機能充足 | <ul style="list-style-type: none"> ●市場要求性能適合性 ●差別化/競合優位 ●商品機能充足 | <ul style="list-style-type: none"> ●市場要求性能適合性 ●差別化/競合優位 ●商品機能充足 | <ul style="list-style-type: none"> ●客先評価・要改良点 ●不具合対応状況 |
| 採算性 | <ul style="list-style-type: none"> ●市場予想・価格目標 ●コスト目標 ●利益目標 | <ul style="list-style-type: none"> ●コスト予想・価格目標 ●コスト目標 ●開発投資回収目標 ●利益目標 | <ul style="list-style-type: none"> ●市場・価格予想 ●コスト見通し ●開発投資回収 ●利益見通し | <ul style="list-style-type: none"> ●市場・価格予想 ●コスト見通し ●利益見通し | <ul style="list-style-type: none"> ●事業収益 ●受注見通し |
| 日程 | <ul style="list-style-type: none"> ●開発スケジュール | <ul style="list-style-type: none"> ●開発スケジュール妥当性 ●カンパニー連携要否 ●技術外販可否 | <ul style="list-style-type: none"> ●開発スケジュール妥当性 ●カンパニー移管可否 ●技術外販可否 | <ul style="list-style-type: none"> ●開発スケジュール妥当性 ●カンパニー移管可否 ●事業譲渡可否 | <ul style="list-style-type: none"> ●追加投資要否 ●事業譲渡可否 |

次に、サプライチェーン軸、特に製造過程でのE社における現状の評価法について紹介する。評価の目的は、そこに働く人々の向上心を助長し、モラルアップの動機付けに役立てること、あるべき姿と比較した現場の問題点を知って、改善活動を進める上での項目別の優先順位の決定に役立てること、現場環境の改善と共に生産性の向上に役立てることである。E社では、生産現場の評価は20年以上前から実施されており、生産現場を「8つのムダ（造り過ぎのムダ、手待ちのムダ、運搬のムダ、加工そのもののムダ、在庫のムダ、動作のムダ、不良を造るムダ、段取りのムダ）」を評価項目としたチェックリスト方式の採点表を設定し、生産性を評価することが行われてきた（図5-2-14）。在庫面では棚卸資産回転率などで評価が行われている。

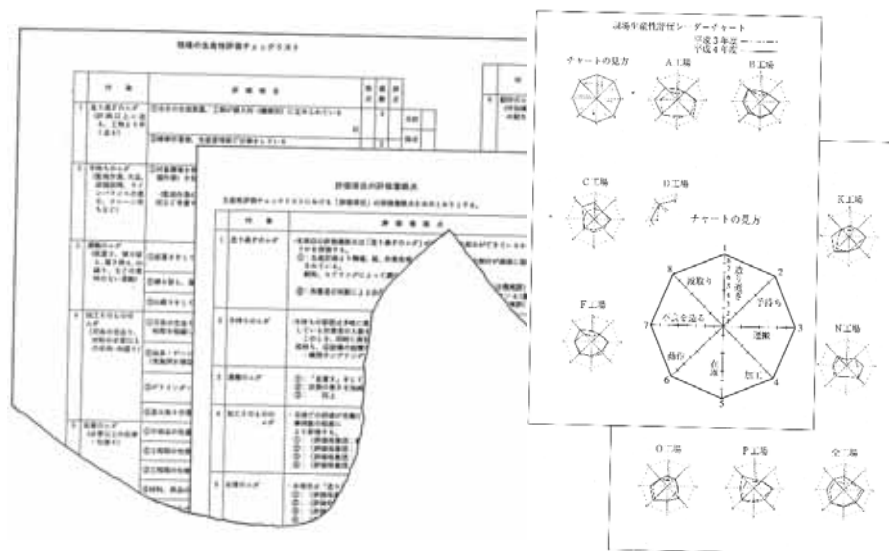


図5-2-14 生産性評価チェックリストと評価結果

さて、顧客満足度、商品力を向上させることは、すなわち、顧客に対し、より良い商品をより安く供給し、また他社に対し、技術、品質、コストの全ての面で差別化を図ることであるので、結局古くから言われる品質（Quality）、コスト(Cost)、納期(Delivery)の評価を高めることに尽きる。品質では社内不良率やラインクレーム率の低減、コストでは材料費、外注品・購入品コスト、内作費用の低減、納期ではJIT納入率の向上などが評価指標とされる。内作費用の削減対策が上述のムダ取り活動である。

生産現場で特に注視されている生産性指標は、生産性とライン稼働率である。生産性は以下のように定義される。

$$\begin{aligned}
 \text{生産性} &= \frac{\text{生産性}}{\text{実際工数}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{生産性}}{\text{出来高工数}} \times \frac{\text{出来高工数}}{\text{実際工数}} \times 100\% \\
 &= \text{計画生産能力} \times \text{作業能率} \times 100\%
 \end{aligned}$$

したがって、生産性を向上させるためには、計画生産能力、作業能率の向上が必要であり、前者は生産方式の改善に関わるものであり、後者がムダ取りで向上できるものとなる。また、ライン稼働率は以下のように定義される。

$$\text{ライン稼働率} = \frac{\text{実際工数}}{\text{実際工数} + \text{リーダ責任除外工数}} \times 100\%$$

ライン稼働率が低い場合、ラインがものづくり以外のことに費やしている時間が多いことを意味する。原因としては、受注量が低下している、大きなトラブルの修復に当たっている、レイアウト変更でストップしているなどが考えられる。

さらに、最近では環境負荷低減が強く求められており、総エネルギー使用量、温室効果ガス排出量、廃棄物排出量、揮発性有機化合物の排出・取扱量などで評価されている。

一方、生産システムの評価として、有効性（需要に対して供給が数量・タイミングともうまく一致しているかどうか）、効率性（投入工数に対する製品の付加価値）、安定性（事故率や離職率）なども評価すべき項目と考えられる。

最後に、E社では、ものづくり評価に際して、同業他社に対して、『ものづくり力』を比較でき、自部門の位置を絶対座標軸で捉えることのできる指標、客観的に自部門の長所・短所を認識し、長期的な視野で設備投資や工場改善を効率的に推進していくことのできる指標が確立されることを求めており、そのために「顧客満足度」、「商品力」を評価するための指標が作られることが望まれる。

5. 3 同業他社間比較としてのものづくり力評価

5. 3. 1 ものづくり力評価に対するニーズ

(1) 従来のもものづくり評価法

前節において、ものづくりに関する評価法や評価ツールの現状について、経営評価と開発・生産現場評価に分けて紹介した。これらの方法では、企業活動によって現れる表層的状态や財務状況を、提示されたチェック項目や計算式等に従って評価・確認することで課題や問題点を浮き彫りにし、自社のマネジメントツールとして利用することを目的としていることが多い。マネジメントの目的としては、経営を対象にしたものでは経営システムの質としての評価、組織能力の評価、また生産現場を対象にしたものでは生産性や柔軟性の評価、QCDに主眼を置いた評価などが一般的である。

一方、企業が自社業務を対象にしたものづくり関連の評価としては、生産活動の結果として表れる主にQCDに関する項目を用いて、製造プロセス評価や顧客満足度評価、生産の基盤となる組織や工場運営の評価を目的としたもの、サプライヤまでも含めた調達や資産回転を評価しSCM診断を目的としたもの、また近年では地球環境保護の機運の高まりを受けて、省エネを始めとして廃棄物や有害物質の低減に向けた活動評価、等に関する評

価を目的にした場合が多い。評価対象としては個々の生産工場を対象にして部門間や機能別とすることが多いが、一部自社の異なる工場間の比較を行うことも見られる。つまり、自社業務を対象として評価を行う目的は、自社内におけるマネジメントツールとしての目的にほぼ限られる。

（２）同業他社間比較に対するニーズの高まり

こうした中、グローバル競争が一段と激化した昨今のものづくり環境においては、一つの工場内や同一企業の工場間だけの比較目的であると、これからも一層激変が予想される環境に耐えて企業が生存し続けるために十分かつ確かな情報の抽出ができるとは言えなくなっている。これに対応するには、同業他社に対して独自性などに基づいた優位性を確保することがまず求められる。そこで、ものづくり力において、自社が同業他社に対してどのような点で独自性や優位性があるのか、またその逆にどのような点が不足したり劣っていたりするのか、ということと比較評価できる方法のニーズが非常に高まってきている。自社のもつものづくり力を絶対座標軸で捉えられる方法あればそれが最も望ましいが、その開発には相当な時間や困難さを伴うことが考えられる。そのため、現時点では利用できるような適当な方法は見当たらないようである。そこで、厳しい競争に置かれている企業にとっては、まずは早急に利用できる評価法の登場が望まれている。それには、開発が比較的容易と考えられる相対評価法の方が有利であろう。相対評価であっても、ライバルと考えられる同業他社間とのものづくり力の優劣を見極めることができれば、企業が当面の生存競争を勝ち抜くために必要な戦略を策定する上では十分有効と考えられる。

また、近年のグローバル環境下では、自社における国内と海外工場間におけるものづくり力に対する評価ニーズも高まりを見せている。一部、自社独自の方法によって国内－海外工場間の比較評価を行っている例も見られるが、グローバルなサプライチェーンが進む中、全世界に展開する工場が最適に運用化されることがますます重要性を増している。前述した同業他社の相対比較が可能な方法は、こうした目的でも有効に活用できると考えられる。

（３）価値創造とものづくりの深層力

わが国は、ものづくりは得意であってもそれを高い業績に結びつけることは不得手と言われている。グローバル化が進む中、わが国のものづくり企業が存続し続けるためには、単に技術力だけではなく、付加価値を創造する視点からのものづくりの重要性がより強く叫ばれるようになってきている。そのため同業他社とのものづくり力比較に対しても、価値創造における優位性からの観点での評価に対するニーズが高まっている。

それでは、ものづくり企業が同業他社と価値創造・獲得の上では、どのように優位性を確保して競争を勝ち抜かなくてはならないのであろうか。図 5－3－1 に価値創造・獲得の基本プロセスを示す。

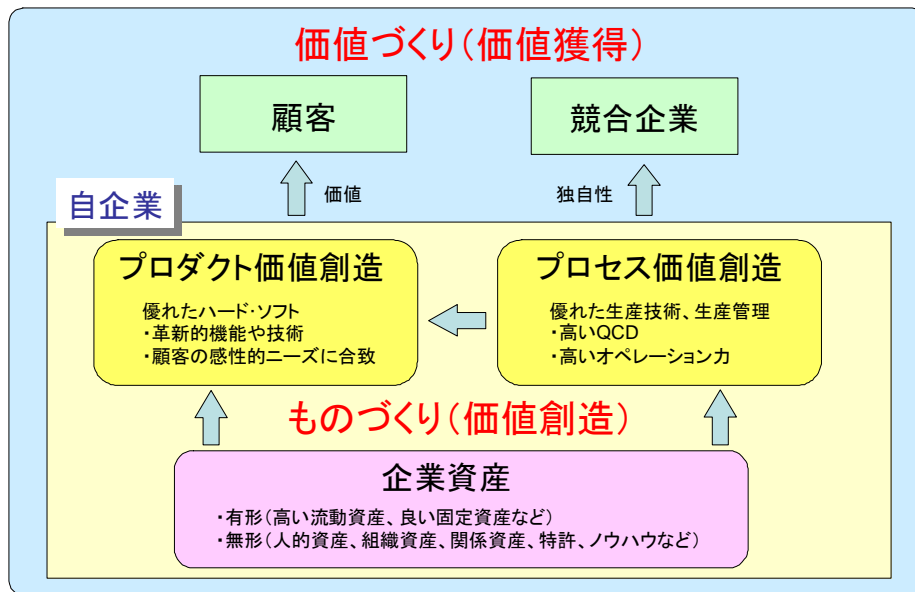


図 5 - 3 - 1 ものづくりにおける価値創造・獲得の基本プロセス

ものづくり企業が価値を獲得するには、優れたものづくりを競合企業に対する独自性に結びつけて優位性を導くこと、およびその独自性に対して顧客が価値を認め対価を支払ってくれることである。このために、ものづくり企業は顧客の求める独自の機能や性能、品質などをもった製品（プロダクト価値創造）を、他社より優れた生産技術や管理によって高い QCD で作り出すこと（プロセス価値創造）が必要になってくる。

本節(1)で述べたように、これまでの企業評価や生産現場評価は、QCD として求められる項目を用いる方法が主流であった。これは生産上の無駄の存在やその大きさなどを端的に知ることができ、短期的な優位性を求めるのには適している。しかし、昨今の不確実性が増した激しいグローバル競争の時代を今後とも勝ち抜いていくには、長期にわたった持続的な価値づくりの視点からでの評価ニーズが急速に高まってきている。

図 5 - 3 - 1 に示すように、価値創造にはプロダクトとプロセスの 2 つがある。しかし、これらは企業のもつ有形、無形の企業資産を使って生み出されるものである。なかでも人的資産や組織資産などに代表される無形資産は、価値創造の根本的役割を果たしており、社会・経済環境の変化に対しても柔軟に対応しながら持続的な価値創造を推進する基本母体になると考えられる。しかし、こうした深層力とも言える見えざる無形資産が中心になるために、従来の評価法ではあまり取り扱われることがなかったが、近年では企業競争力強化の要としてその評価ニーズが急速に高まりを見せている。また、最近では地球環境負荷低減に向けた機運が急速に高まりつつあり、このため環境保護に対する価値創出をも含めた評価ニーズも大きくなってきている。

5. 3. 2 評価の基本的考え方とフレームワーク

(1) 評価の目的・方法

従来の財務諸表を基にした企業評価や QCD に関する定量的指標を基にした生産現場評

価だけでは企業の継続的な存続が難しくなりつつある昨今、それを乗り越えるためにものづくりに対しては前節で述べたような評価ニーズが表面化してきていることがわかった。WG ではこうしたニーズを踏まえ、どのようにものづくり力を評価すべきかの議論を重ね、以下のような目的と方法を据えた。

目的：グローバル化時代の経営判断の参考資料につなげるため、国内外の同業他社とのものづくり力の比較、また自社事業所間（特に国内－国外間）のものづくり力の比較を行う。

評価対象企業：製品開発から製造までを組織的またグローバルに展開している主としてものづくり大企業を対象とする。

評価利用者：企業あるいは生産工場の経営・管理層による経営判断しての利用。

評価対象のものづくり力：経営力、組織力、知識力、情報ネットワーク力などの深層のものづくり力を対象にする。

評価方法：定性的であり場合によっては暗黙知的とも考えられる深層のものづくり力を評価者によるブレを防ぐため、深層力によって表層化する定量的事象を考え、定量的事象に関する項目を評価指標とする。得られた定量的尺度による相対比較によって深層力を推定することを基本とする。

（２）ものづくり力の定義

わが国の生命線と言えるものづくりは、引き続き国際競争力を維持し経済を牽引していくためにより一層の価値創造が求められている。そのためには、ものづくりを核としサービスや情報産業までも巻き込んだバリューチェーンとして付加価値を最大化していく考えがますます重要になってきている。こうした観点から、“もの”は単にハードウェアと考えられてきた従来の概念に、付加価値の創出に果たす重要性の増加からソフトウェアも加味されるようになり、加えて“ものづくり”は、昨今の地球環境保護の高まりから、製品の生産から終息までのプロダクトライフサイクルをも広く含んだバリューチェーンとしての概念まで含めて捉えることが一般化してきている。一方、競争力の維持・向上の観点からは、製品開発や製造のプロセスとして捉えるだけでなく、“もの”としての価値を押し上げるような価値創造型ものづくりの観点が一層重要性を増している。

そこでこうした“もの”に対する考え方の変化と、“もの”としての価値を押し上げる価値創造型ものづくりを持続的に行っていく視点の重要性を踏まえ、本 WG ではものづくり力を以下のように定義することとした。

ものづくり力：企業が付加価値の創出を目指して行う、ものづくり活動にかかわる総合的な能力（企業が社会で存続し続けるに必要な「総合的な生存力」で、狭義には競争力を意味する）

ここで、

価値創出＝製品技術的価値(機能的、意味的価値)＋価値創造プロセス(独自性、高度性)
＋持続的価値

(3) 深層的ものづくり力の考え方と主要な指標

わが国のものづくりは、「戦後の日本は高度成長の中で、長期にわたる従業員の雇用や取引先との関係を形成した結果、あうんの呼吸というべき緻密な総合力を作り上げた」（藤本隆宏東京大学教授）と言われるように、現場を大切にしプロセスを重んずるものづくり力を基本としてきた。これは、マーケットで高く売れるものをいかに低コストに製造するかという表層的ものづくりを基盤から支える「現場力」とも呼ばれる深層のものづくり力の重要性を言い表した言葉と言えよう。現場力はまさにプロセス価値創造に対応する企業資産の代表格とも言えるものである。これに加え、製品開発を行うものづくり企業においては、顧客ニーズに合った付加価値の高い製品をいかに作り出すかという、設計・開発力とも言える深層のものづくり力がプロダクト価値創造の観点から重要になってくる。これらの深層のものづくり力は、組織をまとめ効率的に働ける環境をいかに作り出すかという経営・組織的側面と、市場で付加価値のある製品をいかに機能的、性能的に具現化するかという技術的側面とで捉えることができる。

したがって、こうした深層のものづくり力を定量的に評価しようとする場合、指標としては経営・組織的側面として営業利益や売上総利益などの財務指標が出口としては挙げられるものの、新しい製品や技術を生み出したり効率的に働くための組織やネットワーク、その基盤となる知識の活用に関する項目がより直接的な指標として重要になってくる。また技術的側面では設計・開発する力や、早くスムーズに生産したり、QCDを改善したりする力に関する指標が関係してくる。図5-3-2にもものづくり力評価の枠組みの表層力と深層力、および評価指標と考えられるいくつかの項目を挙げる。本WGでは、深層力に係わる組織・経営的側面と技術的側面に係わるものづくり力を主な評価対象とする。

(4) 対象とするものづくり活動と深層力

製品製造を行うものづくり企業におけるものづくり活動は、一般的に製品開発・設計、生産設計、生産、SCM、保守・サービス、リサイクルの一連の流れが価値創造プロセスを形成し、それが価値創出の主要部分を占める。ところで、本WGではものづくり力の評価目的を、国内外の同業他社とのものづくり力の比較、また自社事業所間（特に国内-国外間）のものづくり力の比較を行うことを目的とした。このため、上記の価値創造プロセスにおいては、生産工場を想定した一般的プロセスを対象とする。

生産工場の一般的なものづくり活動は、最終的なスペックが決定した製品企画終了を受けて、製品の詳細設計→生産設計→生産に至るエンジニアリングチェーンと、生産も含め、調達・搬送・在庫に係わるサプライチェーンから成る主としてプロセス価値創造に対応する。こうした製品の実生産プロセスにおける価値創造は、製品に求められる革新的機能の実現やその価値をさらに高める生産技術に関する技術的革新能力と考えられる。そこで、深層力としては商品開発力（製品設計力、生産設計力）、生産力・品質力（管理運用力、加工・組立力）、調達力（調達・搬送・在庫力）を挙げる。加えて、これらの深層力はそれぞれが孤立しているのではなく、有機的につながれて始めて付加価値創造につながる。この役目を果たす深層力と言えるものが情報力である。

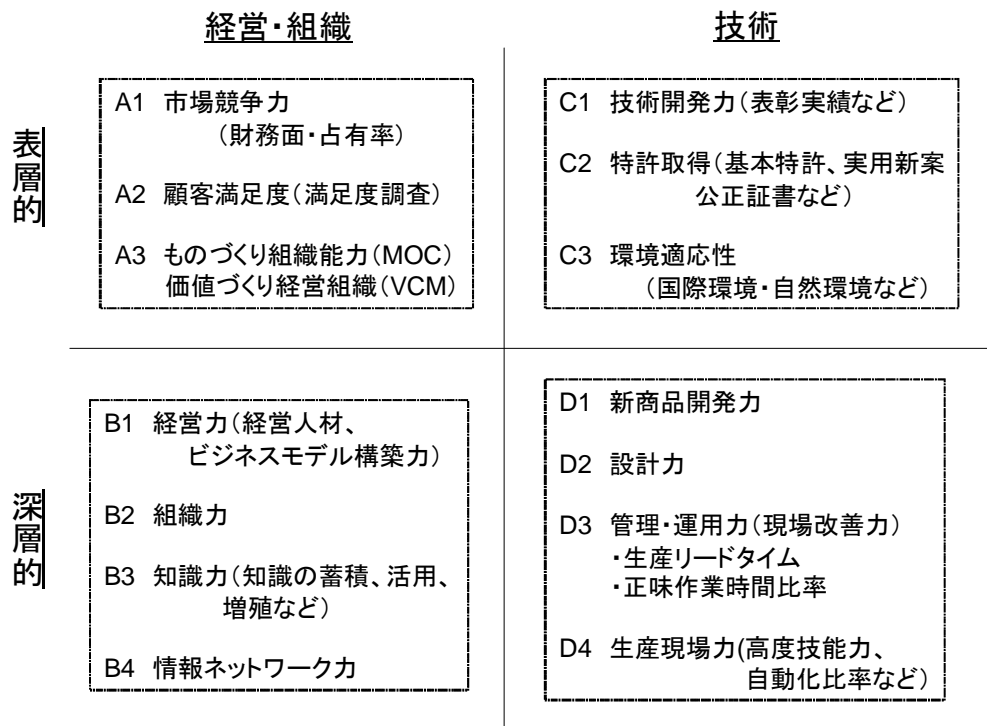


図 5-3-2 「ものづくり力」評価の枠組み(岩田：2009)

ところで、本 WG ではものづくり力を企業が社会で存続し続けるに必要な「総合的な生存力」と考えている。つまり、企業の継続性を重要な評価尺度と考えると、企業は現在のものづくり力を基盤に新たなものづくり力を展開し、付加価値を創造し続けなければならないことになる。そこで深層力の時間変化も重要な評価項目と考え、これを改善・進化能力とする。

こうしたものづくりの深層力は、企業資産を基に生み出される。本 WG では、プロセス価値創造に重要な役割を果たす企業資産は経営戦略と組織であると考え、この観点を加味した評価指標を策定するものとする。さらに近年重要度が増している地球環境や資源環境保護に対する持続的価値創造に対する深層力を環境負荷低減力とし、これを実生産プロセスではなく、経営戦略的観点での深層力ととらえて評価することにした。

以上述べた評価対象とするものづくり活動と深層力項目の関係を図 5-3-3 に示す。具体的な評価指標は本図に従って抽出する。

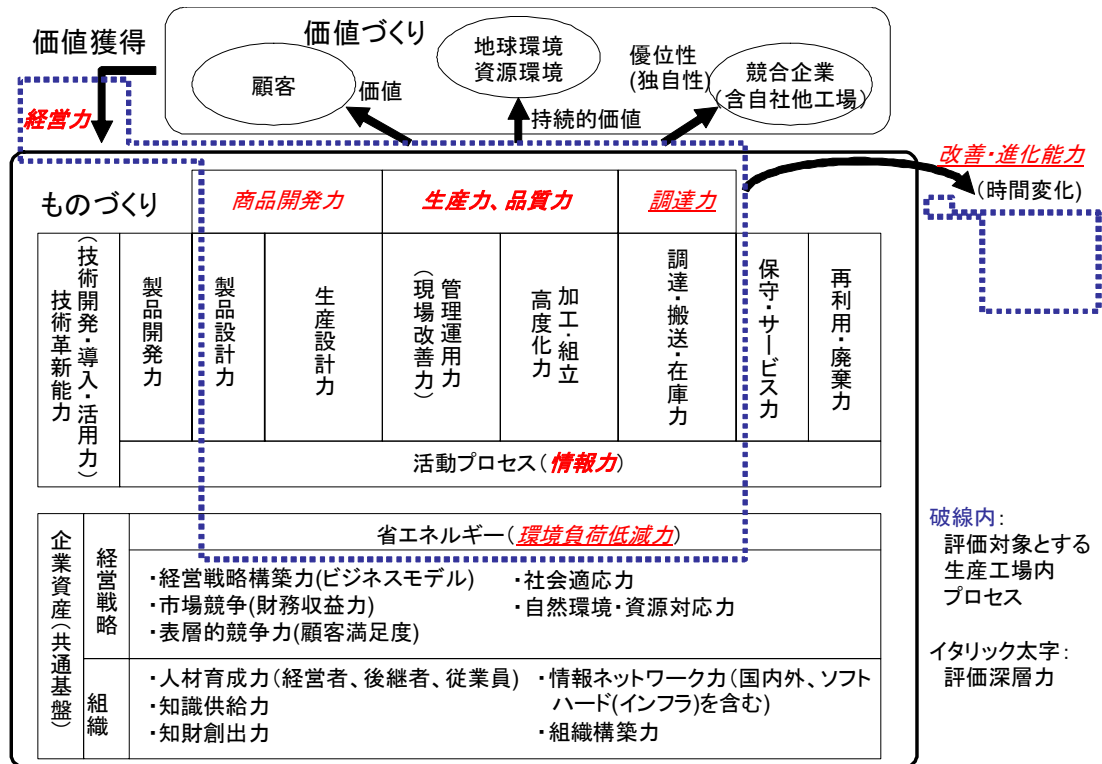


図 5-3-3 評価対象とするものづくり活動と深層力項目の関係

5. 3. 3 評価指標と定義、測定手段

ものづくり力評価指標(表5-3-1~表5-3-3)は、「経営力」、「商品設計力」、「生産力」、「調達力」、「品質力」、「改善進化力」、「情報力」、「環境負荷低減力」の8つの大項目から構成されている。このうち「経営力」以外の7項目がものづくり力評価を行うためのものであり、「経営力」はものづくり力評価の結果と経営状態との相関性を見るために設けられている。

横軸は「大項目」、「視点」、「評価指標」、「重要性」、「定義」、「説明」から構成される。「大項目」は企業のものづくり力を7項目に分類したもので、「視点」に対応する能力を記している。「評価指標」は「視点」に記された能力を評価するための定量的指標である。「視点」に記された能力は直接評価することが困難なので、関連性の高い複数の「評価指標」を総合し、間接的に評価するために用いる。「評価指標」はこのような使い方を想定しているので、すべての項目を評価する必要はなく、可能な項目についていくつかを評価すればよいとの考え方をとっている。その中でも「重要性」に○のついている項目は「視点」との関係性が強い項目であり、可能であれば評価すべき項目である。「定義」は「評価指標」の値を求めるための方法(計算式)が記されるが、会社によっては異なる定義をとっているため複数与えているものもある。この場合は評価者が会社の事情に応じて任意に選択する。「説明」は評価指標により何がわかるか、何を知りたいかを記載している。

以降、大項目ごとに評価指標の詳細について述べる。

(1) 経営力

「経営力」は利益を獲得し、安定して企業を運営する力を知るための大項目で、他のものづくり力評価のための8つの大項目との相関性をみることが目的に導入された。すなわち、この評価シートで計測するものづくり力の高さが、財務に反映されるか否かを判断するためのものである。

この大項目には「ROE/ROA」、「製品シェア（国内、国外）」、「企業格付け」、「キャッシュフロー」、「限界利益率」の5つの評価指標がある。

「ROE」は経常利益／株主資本 × 100 で定義され、株主が投資したお金でどれだけ利益をあげたかを見ることができる。ROEが高ければ株主にとって利回りのいい投資といえるが、資本における借入金比率が高ければROEは高くなるので注意が必要である。

「ROA」は経常利益／総資産（資本＋負債）× 100 で定義される。総資産には株主資本だけでなく負債も含まれており、企業規模（バランスシート）に見合った利益をあげているかを判定するものといえる。

製品シェアは売上高、販売数量、ユーザ数などの指標が市場の中で占めている割合と定義しており、指標をどれにとるかは評価者に委ねている。

「企業格付け」は企業格付け機関が債権などの元本、利息を発行体が予定通り償還期限までに支払えるかどうかの見通しを、AAA,AA,A,BBB,BB,Bなどの記号で評価したものである。企業財務の信頼度を知ることができる。

「キャッシュフロー」は企業活動によって実際に得られた収入から外部への支出を差し引いて手元に残る資金の流れをいう。いくら赤字を続けても、手元資金がある限り資金繰りに困ることはないため、会計よりも会社経営の真実を反映しているといわれる。

「限界利益率」とは限界利益の売上高に対する割合である。限界利益とは売上高から変動費をひいたもので、利益と固定費を足したものともいえる。ここで変動費とは売上高に比例して増減する費用をいい、原材料費などである。固定費は売上高には比例しない費用で、人件費や減価償却費などがこれにあたる。限界利益率の高い商品は収益性が高いといえる。

(2) 商品設計力

「商品設計力」では所望の機能・性能をもった製品を設計開発できる力、およびそれを生産に移すまでの準備能力をみる。「設計・生準リードタイム」、「新製品開発数」、「登録特許数」、「売上高研究開発比率」、「3D-CAD化率」の5つの評価指標からなる、

「設計・生準リードタイム」は「製品企画の終了（スペックの決定）から生産準備の終了までに要する時間」という定義と「設計リードタイム：製品企画完了～試作完了、生産準備リードタイム：量産移行決定～量産試作・評価完了」という二つの定義が与えられており、評価者が選択して使うことになる。

「新製品開発数」を求めるには新製品の判断基準が問題となる。ほとんどの製品でモデルチェンジが行われるが、フルモデルチェンジに相当するのかマイナーチェンジなのかの判断は難しい。ここでは、新製品とは自動車産業におけるフルモデルチェンジに相当するものと合意されたが、フルモデルチェンジか否かの判断基準を定めるのは困難である。そこで、新製品と判断するための基準設定は対象製品ごとに評価者に委ねることとした。ま

た、新製品の判断基準として「新シリーズ投入数」との提案もあった。

「登録特許数」は製品に含まれる登録特許件数であり、他社と差別化するための新技術を開発する力を知ることができる。「売上高研究開発比率」は研究開発費／売上高で定義され、研究開発に対する企業としての力の入れ方を知ることができる。

「3D-CAD 化率」は 3D-CAD 端末数／総 CAD 端末数と 3D-CAD 部品点数／全部品点数の二つの定義が与えられている。前者によれば設計部門の 3D-CAD 端末の導入状況を知ることができ、後者によれば製品の事前検証のレベルを推定することができる。

(3) 生産力

「生産力」では製品製造において、他社と効率や信頼性、変動順応性、付加価値創造で差別化できる生産技術を開発したり実践できる力をみる。「生産リードタイム」、「自動化率」、「正味作業（加工）時間比率」、「付加価値生産性」、「棚卸し資産回転数（率）」、「納期遵守率」、「生産ロットサイズ」、「多能工化率」、「設備可動率」、「設備故障率」、「設備内製化人員比率」、「生産技術者比率」、「設備内製化比率」の 13 の評価指標から構成される。

「生産リードタイム」の定義は「素材調達（社内検査終了時）から工場出荷まで（分野ごとに基準を設定）」が基本となるが、「工場受注から工場出荷まで」または「主要部品入着から工場出荷まで」との定義を採ってもよい。これにより、生産活動全体における効率の高さ、無駄のなさがわかるとしている。

「自動化率」の定義を決めるのは難しく、4つの案を併記した。「人でできる工数の自動化比率」との定義は、旋削など機械でなければできない工程は自動化とせず、人手でできる工程を機械に置き換えた場合を自動化と考えるとの考えに基づいている。また、「機械作業時間／（人手作業時間＋機械作業時間）」、「搬送を含む全ての製造プロセスに対する自動化適用件数／搬送を含む全ての製造プロセス数」、「自動化設備導入プロセス数／全プロセス数」の定義案もある。

「正味作業（加工）時間比率」は「正味作業時間（加工時間）／工場内リードタイム（ラインインからラインアウトまで）」と定義した。製品の加工・組み立てなどの実際の製造工程における効率の高さ、無駄のなさを知ることができる。

「付加価値生産性」は従業員一人あたりの付加価値であり、付加価値は「生産額－外部購入額（外注加工費含む）」と定義される。

「棚卸資産回転数（率）」とは「売上高÷棚卸資産額」と一般に定義され、顧客の納期要求を満足しながら、少ない在庫で多くの売上をあげる力をみることができる。

「納期遵守率」は「最終納期内出荷件数÷受注件数（納期は顧客と合意したもの）」との定義を与えた。需要変動に対する生産順応力、生産管理能力をみることができる。

「生産ロットサイズ」は生産変動への対応力や生産リードタイムを短縮する力をみることができる。

「多能工化率」は「多能工の数／工員の数（工員は契約、派遣も含む）」と定義した。生産変動への対応力、人材育成力をみることができる。

「設備可動率」は「設備正味運転時間 / 設備総運転時間（設備の SW が ON になっている時間）」または「正味稼働時間 / 負荷時間 × 100%」と定義され、設備資産を有

効に活用する生産技術者の工程管理力、および設備面からでは設備の信頼性をみることができる。

「設備故障率」は代表設備の平均故障率(MTBF)または平均回復時間(MTTR)で定義する。設備そのもののもつ信頼性を含む設備保全力をみることができる。

「設備内製化人員比率」は「生産技術部門の人数／全正社員数」で定義する。製品のもつ独自性を具現化したり独自生産技術を織り込んだ生産設備を開発することに対する企業の力の入れ方をみることができる。

「生産技術者比率」は「生産技術部門の人数／全従業員数（社内委託請負、派遣、パートを含む）」で定義する。生産技術に対する企業としての力の入れ方をみることができる。

「設備内製化比率」は「内製設備数／主要設備数（生産、試験）」で定義する。製品のもつ独自性を具現化したり独自生産技術を織り込んだ生産設備を開発する技術力をみることができる。

（４）調達力

調達力では生産に必要な部材を要求される品質を確保しながら低コストかつ納期内に調達する管理能力をみる。「部材同調率(調達遵守率)」、「良品率」、「直材比率」の三つの評価指標から構成される。

「部材同調率(調達遵守率)」は「納期内に入荷した注文数 / 全注文数」と定義される。サプライヤ管理能力、外注指導力をみることができる。

「良品率」は「良品の数量 / 発注した数量」と定義される。同様に、サプライヤ管理能力、外注指導力をみることができるとしている。

「直材比率」は「購入品コスト／製品原価」と定義される。安い部品をタイムリーに入れる力をみることができる。

（５）品質力

品質力では要求される品質をもった製品を無駄なく確実に製造できる技術・管理能力をみる。「直行率」、「歩留率」、「二損失」、「Fコスト率」、「納入不良率」、「市場クレーム率」の六つの評価指標で構成される。

「直行率」は「良品数／出来た製品数（良品は一発良品のこと）」で定義されるが、製品を個別に識別できない場合は、「各工程での（良品数／出来た製品数）の積」の定義を使う。所望の品質をもった製品を製造できる生産技術や生産管理能力をみることができる。

「歩留率」は「出荷数／出来た製品数（出荷数は修正も含んだ良品数）」と定義される。所望の品質をもった製品を製造できる生産技術や生産管理能力の高さをみることができる。

「二損失」は「（無償工事＋所内仕損）による損失／売上高」と定義される。類似の評価指標である「Fコスト率」は「Fコスト（社内Fコスト＋社外Fコスト）／売上高」と定義される。ここで、社内Fコストとは「品質標準に合わない原材料・製品から生じるロス製造原価。ただし、製品出荷前に発見されたものに限られる。（スクラップ、再作業など）」であり、社外Fコストとは「低品質の製品を顧客に出荷したために生じるコスト（アフターサービス、苦情処理、製品リコール、製造物責任など）」をいう。「二損失」、「Fコスト率」とも、所望の品質をもった製品を製造するための生産技術力や生産管理能力

の低さをみることができる。

「納入不良率」は「納入品の不良率（保証期間内に発生した不良の率）」と定義される。顧客先での使用において不具合が発生しない製品を作る力をみることができる。

「市場クレーム率」は「クレーム発生件数／売上数（ユーザの誤解、誤使用は除く）」で定義される。顧客先での使用において不具合が発生しない製品を作る力をみることができる。

（６）改善・進化力

ものづくり力全体をたゆまず改善・進化させていく企業の努力をみるためのものである。評価指標は「ものづくり力の向上率」ひとつのみである。

「ものづくり力の向上率」はこれまでに挙げてきた評価指標すべてについての向上率として定義される。したがって、ある程度の期間にわたって継続的に本評価を行うことによって、本評価指標の計測が可能となる。これによりものづくりにおける総合改善力をみることができるとしている。

（７）情報力

「情報力」では生産活動に対する IT の活用力をみることができる。評価指標としては、「対売上高 IT 投資比率」、「IT 化ステージレベル」、「CIO（最高情報責任者）の専任化レベル」の三つがある。

「対売上高 IT 投資比率」は「年間 IT 投資額／年間売上高」で定義される。IT 化に対する企業としての力の入れ方をみることができる。

「IT 化ステージレベル」は IT 化が「1. IT 不良資産化レベル、2. 部門内最適化レベル、3. 組織全体最適化レベル、4. 共同体最適化レベル」のいずれのレベルにあるかを判断することによって測定する。業務効率化・コスト削減、コミュニケーションの円滑化・情報共有のレベルをみることができるとしている。

「CIO（最高情報責任者）の専任化レベル」は CIO が会社内の「1. 執行役員レベル、2. 部長レベル、3. 情報システム担当者レベル、4. なし」のいずれの地位にあるかによって測定する。IT 化にどれだけ力を入れているか、その企業の IT 化レベルの高さをみることができる。

（８）環境負荷低減力

「環境負荷低減力」では生産活動における環境負荷低減に向けた企業努力の度合いと達成度をみる。評価指標は 11 個掲げられており、このうちのいくつかを採用することにより環境負荷低減力を測定することになる。

「売上高 CO2 生産性」は「売上高／生産拠点の CO2 排出量」で定義され、「CO2 排出量」は「CO2 排出量/生産金額(物的) [単位：千 t-CO2/億円]」で定義される。いずれも、エネルギー低減、環境保全に対する企業全体の努力の度合いをみることができる。

「各種国内外規制への対応」は「VOC、鉛規制、REACH規制」等への対応状況で判断する。環境保護に対する企業としての責任意識の高さの度合いをみることができる。

「ゼロエミッション達成レベル」は「埋立廃棄物ゼロを達成しているか否か」によって、

「再資源化率」は「リビルト製品台数」等によって測定される。いずれも、リサイクルの取組みの度合いをみることができる。

「CO₂ 排出改善率」は「(前年度 CO₂ 排出量－今年度 CO₂ 排出量) / 前年度 CO₂ 排出量」によって定義される。CO₂ 排出量削減努力の度合いをみることができる。

「生産時 CO₂ 排出総量」は「(基準年度 CO₂ 排出量－本年度 CO₂ 排出量) / 基準年度 CO₂ 排出量」で定義される。CO₂ を最小化して製品を造る力をみることができる。

「原単位当り電力使用量」は「時間当り使用電力量 (KWh) / 生産数 (個)」で定義され、製品を生産するためにエネルギー削減の努力の度合いをみることができる。

「総合環境効率 (http://www.toshiba.co.jp/csr/jp/env/index_j.htm)」は東芝で採用されている指標で、環境保護に対する企業の意識の高さや努力の度合いをみることができる。

「環境方針 (CSR) (<http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/eco/index.html>)」は三菱電機で採用しており、環境負荷低減に向けた企業意識の高さの度合いをみることができる。

「製品使用時 CO₂ 排出総量」は製品使用時における「(基準年度 CO₂ 排出量－本年度 CO₂ 排出量) / 基準年度 CO₂ 排出量」で定義され、製品の生産のみならず使用時の環境負荷低減に向けた企業意識の高さや努力の度合いをみることができる。

表5-3-1 ものづくり力評価指標 その1

| 大項目 | 視点 | 評価指標 | 重要性 | 定義 | 説明 | |
|-------|--|--------------|-----|---|--|--|
| 経営力 | 利益を獲得し、安定して企業を運営する力 | ROE/ROA | ○ | ROE=経常利益/株主資本 × 100 ROA=経常利益/総資産(資本+負債) × 100 | 株主資本、会社の総資産を有効的に活用できている度合い | |
| | | 製品シェア(国内、国外) | ○ | 売上高、販売数量、ユーザー数などの指標が、市場の中で占めている割合 | 製品の競争力、市場での受け入れられ度合い | |
| | | 企業格付け | | 債券を発行する発行体の信用リスク | 企業財務の信頼度 | |
| | | キャッシュフロー | | 手元資金(現金、預金) | 現状の経営状態の良し悪し(その年の企業の投資戦略によってマイナスを示す場合があり、1年間の数値や金額そのものでは良し悪しは判断できない) | |
| | | 限界利益率 | | (売上高-変動費)/売上高 | 企業が提供する商品の収益性 | |
| 商品設計力 | 所望の機能・性能をもった製品を設計開発できる力、およびそれを生産に移すまでの準備能力 | 設計・生産リードタイム | | 製品企画の終了(スペックの決定)から生産準備の終了までに要する時間(開発は自動車のフルモデルチェンジ相当を対象とする。要素技術開発期間は除く。) 設計リードタイム: 製品企画完了~試作完了 生産準備リードタイム: 量産移行決定~量産試作・評価完了 | 新製品の生産準備を整えるまでの技術力や管理能力 | |
| | | 新製品開発数 | ○ | 製品ごとに基準を設定(派生あるいは改良製品ではなく、全く新規の製品を対象) 新シリーズ投入数(シリーズ/年) | 新製品開発のスピード力 | |
| | | 登録特許数 | ○ | 製品に含まれる登録特許件数 | 他社と差別化するための新技術を開発する力 | |
| | | 売上高研究開発比率 | ○ | 研究開発費/売上高 | 研究開発に対する企業としての力の入れ方 | |
| | | 3D-CAD化率 | | 3D-CAD端末数/総CAD端末数 | | 製品設計過程で機能・性能・生産性を事前検証し、所望の品質を確実に実現するための設計力 |
| | | | | 3D-CAD部品点数/全部品点数 | | |

表5-3-2 ものづくり力評価指標 その2

| 大項目 | 視点 | 評価指標 | 重要性 | 定義 | 説明 |
|------|--|--------------|---|---|--|
| 生産力 | 製品製造において、他社と効率や信頼性、変動順応性、付加価値創造で差別化できる生産技術を開発したり実践できる力 | 生産リードタイム | ○ | 素材調達(社内検査終了時)から工場出荷まで(分野ごとに基準を設定) 工場受注から工場出荷まで 主要部品入着から工場出荷まで | 生産活動全体における効率の高さ、無駄のなさ |
| | | 自動化率 | | 人のできる工数の自動化比率 機械作業時間/(人手作業時間+機械作業時間) 搬送を含む全ての製造プロセスに対する自動化適用件数/搬送を含む全ての製造プロセス数 自動化設備導入プロセス数/全プロセス数 | 生産効率、品質の安定性、工数削減の推進力 |
| | | 正味作業(加工)時間比率 | ○ | 正味作業時間(加工時間)/工場内リードタイム(ラインインからラインアウトまで) | 製品の加工・組み立てなどの実際の製造工程における効率の高さ、無駄のなさ |
| | | 付加価値生産性 | | 付加価値生産性=付加価値/従業員数 付加価値=生産額-外部購入額(外注加工費含む) | 一人当たりどれだけの付加価値を生み出しているかの度合い |
| | | 棚卸し資産回転数(率) | ○ | 売上高÷棚卸資産額 | 顧客の納期要求を満足しながら、少ない在庫で多くの売上をあげる力 |
| | | 納期遵守率 | ○ | 最終納期内出荷件数÷受注件数(納期は顧客と合意したもの) | 需要変動に対する生産順応力、生産管理能力 |
| | | 生産ロットサイズ | | 生産ロットの大きさ | 生産変動への対応力や生産リードタイムを短縮する力 |
| | | 多能工化率 | | 多能工の数/工員の数(工員は契約、派遣も含む) | 生産変動への対応力、人材育成力 |
| | | 設備可動率 | ○ | 設備正味運転時間/設備総運転時間(設備のSWがONになっている時間) 正味稼働時間/負荷時間 | 設備資産を有効に活用する生産技術者の工程管理力、および設備面からでは設備の信頼性 |
| | | 設備故障率 | | 代表設備の平均故障率(MTBF)、平均回復時間(MTTR) | 設備そのものもつ信頼性を含む設備保全力 |
| | | 設備内製化人員比率 | | 生産技術部門の人数/全正社員数 | 製品のもつ独自性を具現化したり独自生産技術を織り込んだ生産設備を開発することに対する企業の力の入れ方 |
| | | 生産技術者比率 | | 生産技術部門の人数/全従業員数(社内委託請負、派遣、パートを含む) | 生産技術に対する企業としての力の入れ方 |
| | | 設備内製化比率 | | 内製設備数/主要設備数(生産、試験) | 製品のもつ独自性を具現化したり独自生産技術を織り込んだ生産設備を開発する技術 |
| | | 調達力 | 生産に必要な部材を要求される品質を確保しながら低コストかつ納期内に調達する管理能力 | 部材同調率(調達遵守率) | ○ |
| 良品率 | ○ | | | 良品の数量/発注した数量(発注数量どおりに納入されることを前提) | サプライヤ管理能力、外注指導力 |
| 直材比率 | ○ | | | 購入品コスト/製品原価 | 安い部品をタイムリーに入れる力 |

表5-3-3 ものづくり力評価指標 その3

| 大項目 | 視点 | 評価指標 | 重要性 | 定義 | 説明 |
|--------------|-----------------------------------|---|--|--|------------------------------------|
| 品質力 | 要求される品質をもった製品を無駄なく確実に製造できる技術・管理能力 | 直行率 | ○ | 良品数／出来た製品数（良品は一発良品のこと） 製品を個別に識別できない場合は、各工程での（良品数／出来た製品数）の積 | 所望の品質をもった製品を製造できる生産技術や生産管理能力 |
| | | 歩留率 | ○ | 出荷数／出来た製品数（出荷数は修正も含んだ良品数） | 所望の品質をもった製品を製造できる生産技術や生産管理能力の高さ |
| | | 二損失 | ○ | （無償工事＋所内仕損）による損失／売上高 | 所望の品質をもった製品を製造するための生産技術力や生産管理能力の低さ |
| | | Fコスト率 | | Fコスト（社内Fコスト＋社外Fコスト）／売上高 | |
| | | 納入不良率 | | 納入品の不良率（保証期間内に発生した不良の率） | 顧客先での使用において不具合が発生しない製品を作る力 |
| | | 市場クレーム率 | | クレーム発生件数／売上数（ユーザの誤解、誤使用は除く） | 顧客先での使用において不具合が発生しない製品を作る力 |
| 改善・進歩力 | ものづくり力全体をたゆまず改善・進化させていく企業の努力 | ものづくり力の向上率 | ○ | 上記項目全体の向上率 | ものづくりにおける総合改善力 |
| 情報力 | 生産活動に対するITの活用能力 | 対売上高IT投資比率 | ○ | 年間IT投資額／年間売上高 | IT化に対する企業としての力の入れ方 |
| | | IT化ステージレベル | | 1. IT不良資産化レベル、2. 部門内最適化レベル、3. 組織全体最適化レベル、4. 共同体最適化レベル | 業務効率化・コスト削減、コミュニケーションの円滑化・情報共有のレベル |
| | | CIO（最高情報責任者）の専任化レベル | | 情報部門があるか、トップがどのレベルか（1. 執行役員レベル、2. 部長レベル、3. 情報システム担当者レベル、4. なし） | IT化にどれだけ力を入れているか、その企業のIT化レベルの高さ |
| 環境負荷低減力 | 生産活動における環境負荷低減に向けた企業努力の度合いと達成度 | 売上高CO2生産性 | | 売上高／生産拠点のCO2排出量 | エネルギー低減、環境保全に対する企業全体の努力の度合い |
| | | CO2排出量 | ○ | 原単位 = CO2排出量／生産金額(物的) [単位: 千t-CO2/億円] | エネルギー低減、環境保全に対する企業全体の努力の度合い |
| | | 各種国内外規制への対応 | ○ | VOC、鉛規制、REACH規制、等 | 環境保護に対する企業としての責任意識の高さの度合い |
| | | ゼロエミッション達成 | ○ | 埋立廃棄物ゼロを達成しているか否か | リサイクルの取組みの度合い |
| | | 再資源化率 | | リビルト製品台数、等 | リサイクルの取組みの度合い |
| | | CO2排出改善率 | | (前年度CO2排出量－今年度CO2排出量)／前年度CO2排出量 | CO2排出量削減努力の度合い |
| | | 生産時CO2排出総量 | | (基準年度CO2排出量－本年度CO2排出量)／基準年度CO2排出量 ※空調・照明機器などの「ユーティリティ機器の高効率化・運用改善」と「生産ラインの改善」による。 | CO2を最小化して製品を造る力 |
| | | 原単位当り電力使用量 | | 時間当り使用電力量(KWh)／生産数(個) | 製品を生産するためにエネルギー削減の努力の度合い |
| | | 総合環境効率 | | http://www.toshiba.co.jp/csr/ip/env/index.j.htm | 環境保護に対する企業の意識の高さや努力の度合い |
| | | 環境方針(CSR) | | 環境に対する方針、ビジョン、計画が明確になっているか。 http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/eco/index.html | 環境負荷低減に向けた企業意識の高さの度合い |
| 製品使用時CO2排出総量 | | (基準年度CO2排出量－本年度CO2排出量)／基準年度CO2排出量 ※省エネ製品の技術革新と普及による。 | 製品の生産のみならず使用時の環境負荷低減に向けた企業意識の高さや努力の度合い | | |

5. 3. 4 利用に向けて

ものづくり力評価は国内外の同業他社間、自社事業所間（特に国内一国外間）のものづくり力の比較を行うことにより、経営の参考資料を提供することを目的として開発してきた。ここでものづくり力とは「企業が付加価値の創出を目指して行う、ものづくり活動にかかわる総合的な能力」と定義する。

ものづくり力評価指標の利用はその目的に照らし合わせて、以下の利用の仕方が想定できる。

- (1) 企業内事業所間のものづくり力比較
- (2) 同業他社間のものづくり力比較
- (3) 協力会社のものづくり力評価

以下、それぞれについて検討する。

(1) 企業内事業所間のものづくり力比較

企業内事業所のものづくり力比較は、他社のデータ取得に比べれば自社のデータ取得は容易であることから、最も適用しやすいであろう。事業所間の比較を行えば、より優れた事業所との差異を認識することができ、改善すべき項目がみえてくるであろう。また定期的継続的に評価を続けければ改善の進捗状況を知ることができ、企業としての強み弱みの把握にまでつながるであろう。

評価指標は多数あるので、すべてについて評価を実施するのは現実的ではない。重要性の高い（〇のあるものを）中心に、適宜選択すればよい。その際、大項目ごとに設定した「視点」の評価が十分行えるようにすることには留意する必要がある。

評価指標のいくつかは定義が複数与えられている。これは企業委員によって異なるとらえ方をしていたため、あえて一本化することはしなかった。評価の際に最も適切（測定可能）な定義を採用していただくことを想定している。

(2) 同業他社間のものづくり力比較

同業他社間のものづくり力比較への適用は大変ニーズが高い。しかし、第3者機関が評価を実施する前提でも、企業秘密にあたるため、評価指標のデータ開示はかなり難しいようである。

表5-3-4に企業委員が評価指標のデータ公表に応じられるか否かの問いに対する回答をまとめた。回答が得られていない項目も多いが、公表可能性があるのは財務諸表から計算できる指標、設計・生準リーダタイム、3D-CAD化率、納期遵守率、情報力の一部、環境負荷低減力などに限られる。しかも、その公表の意志決定には企業トップレベルの判断が必要とされる可能性が高いとしている。

以上の事情から同業他社間のものづくり力評価への適用は難しく、WGとしても企業訪問調査は見送らざるを得なかった。

表 5-3-4 評価指標データの公表可能性

| 大項目 | 評価指標 | 公表の可能性 | | | |
|-----------|-------------------|--------|----|----|----|
| | | A社 | B社 | C社 | D社 |
| 経営力 | ROE/ROA | | | | |
| | 製品シェア(国内、国外) | | | | |
| | 企業格付け | | | | |
| | キャッシュフロー | | | | |
| | 限界利益率 | | | △ | × |
| 商品設計力 | 設計・生準リードタイム | | | ○ | |
| | 新製品開発数 | | | △ | |
| | 登録特許数 | | | △ | |
| | 売上高研究開発比率 | | | △ | |
| | 3D-CAD化率 | | | ○ | |
| 生産力 | 生産リードタイム | × | | × | |
| | 自動化率 | × | | × | × |
| | 正味作業(加工)時間比率 | × | | × | × |
| | 付加価値生産性 | × | | × | × |
| | 棚卸し資産回転数(率) | △ | | △ | |
| | 納期遵守率 | | | ○ | |
| | 生産ロットサイズ | | | △ | |
| | 多能工化率 | | | △ | |
| | 設備可動率 | | | △ | |
| | 設備故障率 | | | × | |
| 設備内製化人員比率 | | | △ | | |
| 調達力 | 部材同調率(調達遵守率) | | | △ | |
| | 良品率 | | | × | |
| 品質力 | 直行率 | × | | × | × |
| | 歩留率 | × | | × | × |
| | 二損失 | | | × | × |
| | 納入不良率 | × | × | × | × |
| | 市場クレーム率 | × | | × | × |
| 改善・進化力 | ものづくり力の向上率 | | | △ | |
| 情報力 | 対売上高IT投資比率 | | | △ | |
| | IT化ステージレベル | | | ○ | |
| | CIO(最高情報責任者)の専任化レ | | | ○ | |
| 環境負荷低減力 | 売上高CO2生産性 | | | | |
| | CO2排出量 | | | ○ | |
| | 各種国内外規制への対応 | | | ○ | |
| | ゼロエミッション達成レベル | | | ○ | |
| | 再資源化率 | | | ○ | |

○：公表可能、△：公表は困難または部分的に可能、×：公表不可

(3) 協力会社のものづくり力評価

下請け企業、グループ企業などの協力会社への適用については、可能と思われる。弱みを互いに認識し、ものづくりの改善活動を協力して進めるといふ目的であれば、評価への協力は得られるものと思われる。協力企業と一体的にものづくり力強化を進めるための、有効なツールとして利用されることを期待したい。

5. 4 期待される評価の効果や意義

工場あるいは企業の経営・管理者層による経営判断を支援することを目的に、製品の詳細設計から工場出荷までの生産プロセスを対象にして、競合製品を生産する同業他社の工場と自社工場間、また類似性品を生産する自企業の国内工場と海外工場間のものづくり力の強弱を客観的に比較するための方法を提案した。従来行われてきたものづくり企業を対象にした企業や生産現場評価は、「モノ」や「ヒト」の状態や動きを中心にした形式知化しやすい表層的情報の扱いを中心にしたものであった。しかし、こうした情報では QCD を中心にした改善効果が短時間に期待できる効果が得られる利点はあるものの、価値創造を継続的に続けていける企業の持つ深層力の評価に迫れることは困難であった。そこで本 WG では、ものづくりにおける深層力評価を目的にした評価指標の策定を進めた。提案した評価指標は以下の点を特長とする。

- ・ 生産プロセスにおける価値創造につながる深層力を求め、それらが生産活動として表層化した定量的評価項目を用いて評価する方法を提案した。
- ・ この方法により評価者の主観を排除することができ、信頼性の高い評価結果に結びつけることができる。また、評価に対して特に高い専門知識や経験をもつ者でなくても評価を行うことができるため、高い利用性が期待できる。
- ・ 深層力の評価は、評価指標の定量的数値の大小を相対比較して行う。
- ・ 評価項目は深層力評価に必須のものとそうでないものを指定し、利用者の状況や目的に応じて柔軟に利用できるように配慮した。
- ・ 環境負荷低減力という昨今の社会情勢により高まってきた新たな付加価値に対する評価を可能としている。
- ・ 深層力の時間的変化に対する評価も可能としている。

こうした特長に加えて、各評価指標には多くの業種に適用可能なように、汎用性の高い明確な定義を与えた。ものづくりのプロセスを評価する指標は、業種や企業によって独自の言葉や定義を用いることが多い。そこで WG においては、業種や企業を超えて用語とその定義についての議論を重ね、ほぼ統一して使用できる言葉と定義を策定にした。基準を統一することは企業間評価を行う上で必須ではあるが、とかく独自の表現を用い易いものづくり企業において、一つの推奨できる用語と定義を提示したことは評価以外における本 WG の成果として注目できるものである。

本 WG 活動中においては、残念ながら開発した評価法を実事例に適用することはできなかった。そのため、実測された評価指標の値を用いた深層力評価の有用性を始めとして妥当性や信頼性の検討、評価指標測定上の問題点など多面的な実証を行うまでには至らなかった。したがって今後の課題としてまず挙げられるべきことは、開発した評価指標を実適用することである。その結果を用いてより有効性や信頼性、実用性の高い評価法に改善、改良を加えていく努力をしていかななくてはならない。また、適用事例を積み上げていけば、相対評価だけではなく絶対評価が可能な方法への発展も期待できる。そうなれば、企業内で利用するという目的に加えて、金融機関や国、業界、協力企業、大学・研究機関、学生など多くのステークホルダーがそれぞれの目的に応じた利用が可能となり、より汎用性の高い評価法へと展開できる。また、今回開発した評価指標は主に機械や電機関連企業への

適用を意識したものであるが、他の業種への適用性もあわせて実事例を通じて検討し、様々な業種への横展開の可能性も検討をしていく必要がある。

今わが国のものづくりは、グローバル化の急速な進展や歴史的円高などで、従来のような利益を確保することが困難な状況になってきている。企業は存続をかけ、より高い付加価値を生み出すものづくり力を構築していかなければならなくなっている。そこで、最近では企業のもつ無形の非財務的な強みである知的資産の重要性が叫ばれ始めている。本WGで提示したものづくりの深層力評価は、知的資産の評価法の一つとしての一面も兼ね備えていると考える。本評価法が知的資産の発展への貢献と合わせて、それぞれがシナジー効果を発揮してものづくりが直面している課題を解決し、わが国のものづくりが再び活力を取り戻す起爆剤になるように、WGメンバーは引き続き努力していきたいと考えている。

なお、本報告書を参照され、実際に活用された企業はその結果を可能な限り当財団へフィードバックしていただければ幸いである。

6. まとめと今後の視点

6. 1 まとめ

消費者の価値観の多様化、少子高齢化の進行、新興国の台頭、希少資源・エネルギーの不安定な供給、環境汚染物質の規制強化など、製造企業を取り巻く環境は、変わり続け、次第に厳しくなっている。このように関連する諸要因が不確定的かつ急速に変動をともないながら、世界的な景気後退に直面している現在、わが国の製造企業が生存し続けるために、どのようなシステムを構築し、展開していくべきかという基本理念および具体的な方法論の確立が求められている。

そこで、FA オープン推進協議会（FAOP）では、生存のためのものづくりシステムをどのように構築し、展開していくべきかについて検討し、価値規範も含めた多様な変動に対処する方向を示すために、「最適価値経営に基づく次世代ものづくりシステム専門委員会（NewMA）」を継続し、調査研究活動を行った。本報告書は、2009年から3年間にわたる調査研究活動の成果をまとめたものである。

当専門委員会は、全体委員会と作業部会（WG）で構成される。

全体委員会は、上記の共通的かつ根源的な問題について検討するために、ものづくりシステムに関する国内外の最新動向を調査し、考え方、問題抽出、問題解決などに関して討議を行った。活動の成果は、本報告書の第3章および第4章にまとめられている。第3章では、イノベーション創出型企業の重要性、ものづくり現場発の戦略論、深層の価値創造をめざす技術経営、知的資産経営など、学術的観点からものづくりや価値づくりのあり方、基本理念、方法論について講演内容を中心にまとめた。また、第4章では、自動車部品製造メーカーにおける新興国でのものづくりへの取り組み事例、総合電機分野におけるものづくり企業の生存・競争戦略とイノベーションの方向、重工企業におけるものづくり戦略など、ものづくり企業の観点から製造企業における生産関連の動向と次世代への期待についてまとめた。

作業部会（WG）では、ものづくり力の評価規範を具体的に検討する「ものづくり力の強弱評価とその評価指標」の策定をめざし、事例調査、討議、検討を行なった。活動の成果は、本報告書の第5章にまとめられている。ここでは、まず、ものづくり力評価へのニーズと捉え方に関する調査および国内外で実際に適用されているものづくり力評価指標の事例調査の結果をまとめた。次に、評価の目的対象の明確化と評価指標の基本構成項目の策定を行い、ものづくり力評価指標の構成項目の詳細検討を行った結果をまとめた。これにより、ものづくり企業が、自社あるいは系列の関連会社の長短所を理解し、活動能力の強化方向を検討することができることを期待している。

6. 2 今後の視点

東日本大震災の発生から1年が経過しようとしている。この震災をきっかけとして、人々の価値観は、これまでにないほどの転換を強いられた。福島第一原子力発電所の事故は、いまだ収束したとは言えず、日本中のほとんどの原子力発電所が停止状態となっている。そのため、電力の使用量を制限しなければならない日々が続いている。また、原子力発電

所の事故による放射能汚染は、衣食住の安全性を消費者が意識せざるを得ない状況を生み出し、トレーサビリティの重要性を再認識させた。震災によるサプライチェーンの寸断は、ものづくり企業の製造活動に対して、壊滅的な影響を長期にわたって与えられた。しかし、半年も経たないうちに、ものづくり企業の多くは、製造活動を開始することができた。これは、現場の深層的なものづくり力の高さを世界的に証明することになったといえる。また、近年の円高傾向は止まるところを知らず、輸出を中心とするものづくり企業は、利益の獲得に困窮を極めている。このような厳しい環境において、これまでのように国際競争力を強化し、外需拡大路線を推し進めるためには、現場の高いものづくり力に支えられたイノベーションが重要になるであろう。すなわち、ものづくり力によって、新たな価値を創成し、人々の生活を豊かにすることが、ものづくり企業の生き残りにおいて重要になると考えられる。本専門委員会の調査研究活動の成果が、その一助となり、今後のものづくり分野の発展に寄与されることを期待したい。