

## 「自動車部品モジュール化と経営戦略」

竹野 忠弘

共通講座教室人間社会科学講座

(2001年9月3日受理)

### Modular Parts and Management Strategy in Automotive Industry

Tadahiro TAKENO

*Department of General Studies (Humanities & Social Sciences)*

(Received September 3, 2001)

This report compare the management activities of European, US, and Japanese companies in the manufacturing the modula parts in the automotive industry. The modula system is used for manufacturing engineering to rationalize the production process. In the European and US module system, company seek to exclude sub-assembly processes through out-sourcing. In Japan, companies also have introduced module system but they make a profit based on knowledge accumulation, mainly from the newly-added value of the sale of new-concept module parts. It could be argued that European and US module system are rationalization-oriented but Japanese one are technology-oriented.

#### 緒言

自動車製造における「モジュール部品」は、一般的に以下のように概説されている。

すなわち、「複数の部品を設計段階から組み合わせて製造する基幹部品。完成車メーカーが工場のライン上で別々に組み付ける場合に比べ、製造コストの引き下げや性能向上などの効果が見込める。米ゼネラル・モーターズ (GM) や米フォード・モーターなど海外メーカーが導入で先行しており、取り組みが遅れていた国内メーカー各社も強化に乗り出している。／最近ではモジュール化の進展をにらんだ商品メーカーの再編が相次いでいる。日産自動車系のカルソニックとカンセイ、トヨタ自動車系の豊田紡織と豊田化工の合併などはモジュール部品の開発強化が引き金となった。世界的な自動車業界の再編でコスト競争力の向上が共通の課題となる中、内外の完成車メーカーはモジュール化を部品調達戦略の軸に据えている(「モジュール部品」日本経済新聞、2000年12月21日付)。

本稿では、(i) この自動車部品「モジュール化」をめぐる国内外の動向について概観し、(ii) 欧米と日本を比較しながら部品の「モジュール化」について定義し、類型毎の製造業技術への影響をまとめ、(iii) 「モジュール化」が日本の自動車製造業に与える影響、すなわちア

センブラー (組立メーカー) とサプライヤー (部品企業) との分業関係や取引関係および部品業界の構造、に与える影響、について考察し、(iv) 今後の自動車部品調達に関する事例調査研究の課題を整理する。

なお本稿は、科学研究費補助金研究「アジア経済の再構築と日系企業の新戦略」(課題番号11303003)(研究代表者 村岡輝三・国学院大学/前名古屋大学教授)の一環としてとりまとめた。

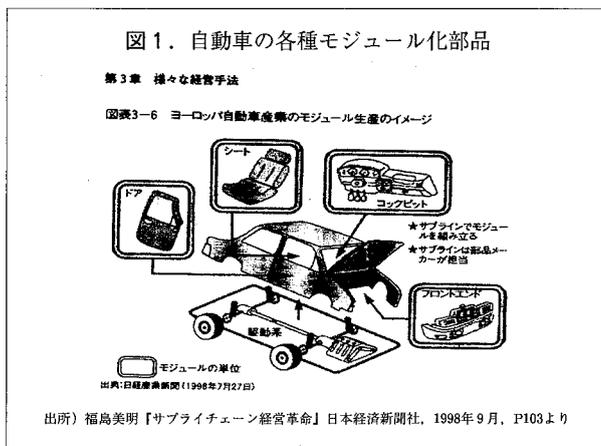
#### 1. 自動車部品のモジュール化ブーム

##### (1) 欧米における「モジュール化」動向

###### ① 欧州における「モジュール化」ブーム

1990年代の半ばに、ドイツ系の自動車メーカーが、自動車部品を大きく7つのモジュール部品に統合し、このモジュール部品をメーカー側で組立てて完成車にする製造体系をブラジルの新工場で実施し、自動車部品製造における「モジュール化」がブームになった(木野1998, pp.107-110)。

「モジュール化部品」は、i. ドア・モジュール (プレス品のドアパネル内張りをし、ウインド、モーター等も一体化したパワー・ウインド・システム、ドアロック、等を組み付けたモジュール)、ii. コックピットモジュール (フロントパネルに計器類、時計、オーディオセット、



ヒーターやクーラーを組み付けたもの), およびiii. インテリア・モジュール(自動車の居住部分などの車内内装), iv. フロント・モジュールである(図1を参照)。

欧米メーカーでは、「モジュール部品」単位で発注する。「モジュール部品」は、従来、完成車組立ライン脇のサブ・アセンブリーラインで組立てられてきた。

「モジュール化」には、「大きく分けて、①部品メーカーが既存の部品を完成車メーカーの代わりに組立てるアウトソーシング型と、②開発設計の段階でひとつの部品に統合してしまう統合型のモジュール化が考えられる(米澤, p.26)」。両者の相違は、労働・作業集約的な工程を、そのままの形で部品企業に外注してしまうか、統廃合して排除するかにある。

80年代の「モジュール化」においては、「日本自動車企業の圧倒的な競争力に対抗する(木野1998, p.95)」ことを経営戦略の「主目的」とし、「自動化による品質向上活動(木野1998, p.110)」に製造技術上の主要な課題を置いてきた。これに対して、90年代の新たなモジュール化ブームでは、欧州市場で拡大する小型車市場に、「如何に低コストで小型乗用車を製造するか(木野1998, p.107)」を戦略上の主目的として、「部品の共通化推進、部品点数削減等を通じた原価低減(木野1998, p.110)」に製造技術上の課題をおいてきた。なお、小型車ブームの背景には、自然環境保護・省資源などに対する社会的関心の高まりがある。

1980年代における「モジュール化」では製造戦略上の関心は、人的な作業を機械設備に代替することにあつた(木野1999, p.87)。「モジュール化」の対象は、個別工程内の「作業」であり、これを同種作業ごとに「括る」ことであつた。90年代にはいつてからのモジュール化では、製品設計や工程設計の段階から「モジュール化」を意識する。原価引き下げの場合は、「作業」・「工程」(ライン)から「設計」・「技術」(スタッフ)へと移行することになった。

## ②アウトソーシング戦略と「モジュール化」

米国では、1990年代初頭からGMやフォードなどのメーカーで自社内の業務部門を廃止もしくは分社化してアウトソーシングに切り替え、帳簿上、付加価値生産性を高める活動が行われてきた。例えば、最終の組立ラインの一部工程を設備や人員をそのままにして分社化する外注化が行われた(「経済教室」『日本経済新聞』)。不採算部門を分社化して自社自体の付加価値生産性の向上を図る経営戦略である。

こうした外注化は、自動車メーカー従業員に対して相対的に賃金の低い部品製造部門の労働力活用や、労働組合問題などの負担の外部転嫁を目的としていた。「米国の自動車部品業界の平均賃金は、自動車業界に比べて平均で23%低い。(米澤, p.27)」とされている。なお、ある日系部品企業担当者に拠れば、50%低いともされている。

1990年代半ばのドイツメーカーの「モジュール化」は、この米国の事例に似た、「アウトソーシング」化に向かう。「新しい試み」は「導入の容易な新設工場や海外工場(鬼頭, p.23)」に求められることになる。

アウトソーシング型「モジュール化」の背景には、欧州における、高賃金による労働コストの上昇および労働時間短縮など「ソーシャル・ヨーロッパ」による「労働条件向上政策」の進展がある(前田, pp.130-145)。西ドイツでは、産業部門別の全国一律の賃金交渉制度が確立しており、自動車製造業部門においてもメーカー間でも、メーカーと部品企業との間でも、賃金格差は基本的に少ない(JIL, pp.76-77)。しかもその賃金水準は、ベンツ車に代表されるような大型高級車製造に対応する製造技術体系や販売体系(実質的に受注生産)に対応したものである。国際的にもドイツの賃金水準は割高である。販売状況に対応して小型大衆車を柔軟に量産できる体制になかった。

図1に示されるようなメーカーが調達を希望するモジュール品は、いずれも、i. 車体・シャシー・駆動などの走行部分のような安全性に即関わる以外の部分である、ii. マン・マシンのインターフェイス部分にあり感性や居住性など人間工学的な要素に重点が置かれている部分である、iii. したがって従来、組立ライン内の車室(キャビン)に乗り込んで組み付ける作業など労働集約的な工程を成しており、原価中に占める人件費比率の高い工程である。特にキャビン内作業は、「上向き作業」、「腰をかかめて何度も車内に入り出す」作業であり人間工学(エルゴノミクス)的、身体的負荷が大きい。

内装の多様性に柔軟に対応できるよう、組付けには、車内での複雑な作業を要する。車内では、車外から伸びるアームが引っ掛かる。組付けは、自動化設備による人

的作業の代替が難しく、コスト面でも人的作業が有利である。

結果として、米国メーカーは、ドア、コックピット、インテリア等の人的作業集約的部門については、「モジュール」部品として部品ベンダーにアウトソーシングし、自身は、車台（シャシー）などメーカー（ブランド）内で共通化・標準化でき、「機械化」による量産効果の出せる部品の供給に特化する。

米国では、1990年代後半には、外部化（アウトソーシング）戦略に対して労組が強く反発した。1990年代末には、分社化した部品会社におけるストライキ等が、完成車メーカーの生産中断を脅かす事態が発生した（「日本経済新聞」1998年6月－7月記事。7月31日付（終結記事））。以後「製造コスト」の切り下げの手段は、「労働条件の差異」に依存した外部化（アウトソーシング）戦略以外に求められることになる。すなわち「一体成形による歩留まりの向上や部品の機能統合」など、「コストダウンの源泉が労賃の差異に止まらない統合型のモジュール化技術を部品メーカーに求める声（米澤，p.27）」が高まることになる。

## (2) 日本における「モジュール化」対応

### ①グローバル・トレンドとしての「モジュール化」

通信技術や情報処理設備・機器の導入の活発化、いわゆる「情報化」の進展（拙稿1993，p.56第2図）に促がされて、経済活動がグローバル化している。

自動車部品の調達も「電子商取引」の進展によって、部品市場はメーカー系列グループや地域・国の枠を超え、グローバル化している。最大級の顧客である米国メーカーは、部品調達のモジュール化を図っており、「部品モジュール化」はグローバル・トレンドとなっている。

日本における、自動車メーカーおよび同部品企業の「モジュール化」への対応は、主に、i. グループ内競合企業の統廃合、ii. グループ外企業間での提携や合併による部品業界全般の合理化、iii. メーカーへのモジュール部品の納品企業（＝「ティア1」）ステイタス確保をめぐる競争、からなる。（なお、1999年1月から2000年12月までの自動車部品モジュール化の動向については、日本経済新聞および日経産業新聞における報道記事を、「自動車」×「モジュール」にて検索した結果に基づく。記事日付ならびに記事見出しについては割愛した。）

### ②グループ内競合企業の統廃合

「M社、部品4社を再編、来年4月2社に統合－モジュール化にらむ」（日本経済新聞2000年6月22日付）においては、グループ内の競合する部品企業が2社ずつそれぞれ合併した。「モジュール部品」開発に向けて部品企業の経営規模の拡大を図るためメーカー主導で合併が行

なわれた。

なおM社の国内販売は1990年の142万台から99年には78万台に減少した。当該部品の発注量も将来ともに減少することが見込まれるため、製造と部品開発とにおける「規模の経済性」を確保するため、敢えて競合企業をも合併させることになった。M社事例のモジュール化は、「シャーシ周辺の構造材（フレーム）」部品および「車室周辺のプレス部品」である。

また、N社のグループ内では、2000年4月に部品生産工程の前後関係にある部品企業2社が合併して新会社となった。合併後の部品企業は、「ラジエーターやコンデンサーなどを組み込んだフロントエンド」と「エアコンやメーター類、各種コントローラーを組み込んだコックピット」の2つのモジュール部品の納入を行っている（「日本経済新聞」2000年4月25日付）。

「フロントエンド」部品モジュールは、合併前の2社がそれぞれN社に納めていた部品を合併会社側で「結合」して納品するものであり、「コックピット」部品モジュールは、サブ・アセンブリー工程を、合併後の新部品企業に新たに外注化するものである。

### ③グループ外企業間での提携や合併

米国においてT社系のKY社とN社系のFJ社とが、従来の「系列」グループの枠を越えて、モジュール部品の製造をめぐる競争、事業提携を行った（「日本経済新聞」2001年2月18日付）。

KY社が、FJ社が生産したコラム部品を全量買い取り、パワーステアリング機能を構成する部品（モーター、ギア、シャフト等）を組み付けて、「パワーステアリング・システム」部品というモジュール部品にして、KY社から米系メーカーG社へ納入する。ここでのモジュール化の形態は、前後工程の関係にある部品企業2社が提携するものである。さらに同「モジュール部品」の「電動パワステは現在主流の油圧パワステより省エネ効果で優れる」（「日本経済新聞」2001年2月18日付）。

このモジュール化事例は、日本の部品企業が、北米という海外での共同生産事業において系列の枠を越えて提携した点、さらにモジュール部品の納品先が2社それぞれの系列グループ以外の、米系G社向けである点で注目される。

### ④「ティア1」ステイタス確保をめぐる競争

「モジュール化」の方向を提示するのはメーカー側であり、部品企業はそれに応じた仕様の部品を提案し、応札する。部品企業は、「モジュール品」を納入する「ティア（階層）1」、もしくは「モジュール」の構成部品を「ティア1」に供給する「ティア2」として、「モジュール部品」納入にコミットする。前後工程の部品企業が合併したり提携したりして「モジュール部品」サプライヤー

グループとなる。GM系のデルファイ、Ford系のピステオン、トヨタ系のデンソー、独立系のボッシュなどの4大部品メーカーと伍して、こうした部品サプライヤグループが新たな「モジュール部品」供給する動きがある。

## 2. 自動車部品「モジュール化」の概念と類型

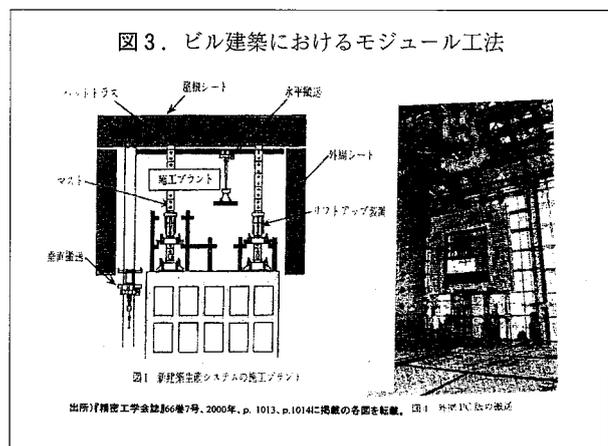
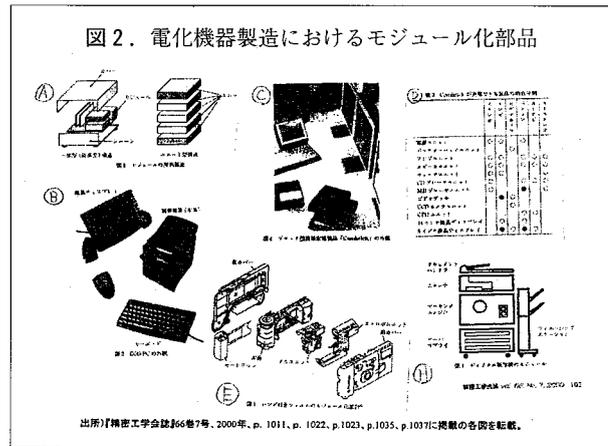
### (1) 製造技術における「モジュール」概念

#### ①工学における「モジュール」概念の使用

「モジュール (module) は、ある独立した機能をもったまとまり」を指す。まとまりを示す概念としては、他に「ユニット (unit) = 単位」が想起される。「ユニット」が同一形状・内容であるのに対して、「モジュール」ではその機能や内容を異にする。「ユニット」と同様に「モジュール」も交換が可能であるが、その交換によって、「モジュール」では機能に変化する。「ユニット」は、その個数の多少によって違いを表現するが、「モジュール」はその組み合わせによって多様性を表現する (電子辞書『広辞苑/リーダーズ英和辞典/研究社新英和・新和英中時点』SEIKO, IC DICTIONARY SR9100の、「モジュール (module)」「ユニット (unit)」の項目を参照)。

機械工学では、ネジ (螺子) の歯 (凸) と谷 (凹) との組み合わせを、ある独立した機能をもったまとまりと捉えて、「モジュール」と表現してきた (西川・高田監修『機械工学用語辞典』理工学社、1996年、および工業教育研究会編『図解機械用語辞典』日刊工業、1983年、の「モジュール」の項目を参照)。

コンピュータ・ソフトウェアの設計・製造部門においては、コンピュータ・ソフトウェア・プログラムを構成する、基本的な機能別のプログラムのまとまりがモジュールと表現されている (『わかりやすいコンピュータ用語辞典』ナツメ社1996年の「モジュール」の項目)。ソフトウェアは、様々な機能を表すプログラムの集合体である。因果律の数式が天文学的個数に並んでいる。したがって、ソフトの設計・製造は、機能別にモジュール化して分業して行われる。各種ソフトウェアに共通して活用できる機能プログラムを「モジュール」として、複数のソフトウェアで共有することによって、設計・製造の時間ならびに費用の削減をうながす。ソフトウェアの設計・製造に必要な設備財は、主にパソコンとオフィス作業場の社屋である。場合によっては、機能仕様を発注し、「プログラム」という無形物を調達するだけで済むため作業場を用意することも不要になる。ソフトウェアの設計・製造における費用の大半は、人件費によって占められる。今回、欧米論文文献を「モジュール」概念の「製造」における活用について、「module」×「manufacturing」を key word



に検索してみると、ソフトの設計・製造に関する論文が多く得られた。論文タイトルを概観してみると、そこでの関心事は、何回でも使える「モジュール」プログラムのスペックの開発と確保によって、もしくは既存のプログラムをなるべく再活用して、新規のソフトを短期間かつ低人件費で設計・製造することにある。

#### ②製品の「モジュール化」

「モジュール化」する製品では、「組立製品を機能的にいくつかのサブモジュールに分解できるように設計しておき、製品のバラエティーは、サブモジュールの組み合わせによって実現させる」(「モジュール化」『工程管理ハンドブック』日刊工業新聞1992年11月、p.394)。図2は、パソコン、使い捨てカメラ、コピー機、における製品「モジュール化」の事例である。

製品は「モジュール化」されることによって、それぞれ以下のような製品利用時のメリットを消費者にもたらす。すなわち、「モジュール化」商品は、i. 製品全体を買い換えなくても特定の機能を柔軟にバージョンアップすることができる (パソコンやコピー機)、ii. メーカー・ブランドの枠を越えて機能モジュールを選択できる (パソコンやコピー機)、iii. 一部部品をモジュール単位で再利用でき環境負荷が軽減する (使い捨てカメラ)、と

いった点である(梅田, 大西, 田村, 村山他)。

図3はビル施工における「モジュール工法」の事例である。窓やコンセント, エアコンの組みつけられた壁モジュール, 配管システム・モジュール, 配電盤システム・モジュール, 配線入りの床モジュール等, 各種モジュールごとに建築資材を工場を組み付け, ビル建設現場でモジュール部品を組み立てるという工法である。

図3の工法の事例で指摘されているモジュール化のメリットは, 前述の「モジュール化」商品のメリットのi-iiiに加えて, iv. 施工作業が建築現場から工場・屋内へ移行し, 屋根付の最上部をせり上げていく工法であることから, 施工が天候に左右されにくくなり工期が短縮されたこと, v. 高所での人的な作業の比率が減り, 高所への上り下りが減少し, 工期および人件費が軽減されること, vi. 資材の切り残し分を現場まで輸送し回収するというムダがなくなったこと, vii. 梱包がモジュール単位になり, 開封後の梱包材ゴミそのものも大幅に減量されたことである。

### ③「モジュール化」の工程管理・経営上のメリット

「モジュール」は, 「i. 組み合わせによっていろんな機能を持った製品となる, ii. 互換性があり交換可能である, iii. 独立して組立および完成検査が可能である(帆足, p.167)」。

製品の「モジュール化」によって, 部品や作業は共通項で集約化されることから, 生産工程や設備等を削減し生産原価の低減を導くというメリットをもたらす(工程管理ハンドブック編集部, p.394)。

流れ作業は本来, 少品種大量生産に対応して発生したシステムであり, 量産時において本来の採算性を発揮できる。バリエーションを確保するために, プレス工程で頻りに金型を取り替えると大幅なタイムロスになる。段取換えの時間に対して被加工物1個あたりの加工時間は相対的に極めて短い。同じ加工を施せる各種被加工物をまとめて(=「モジュール化」して), 生産ラインに「流す」「工程編成」の方式が「モジュール生産方式」として展開されている(工程管理ハンドブック編集部, pp.680-691)。

## (2) 自動車製造の「モジュール化」の諸相

### ① 1980年代の「自動化」

1980年代における欧米の「モジュール化」の取組みは, 労働力の代替を目的とした自動化設備の導入であった。その目的は, 対日小型車販売における競争力強化にあった(木野1998, pp.97-107)。

設備自動化には, 保全技術や, トラブル発生時における, 作業者の柔軟な対応やメンテナンス要員の支援が必要となった。また, 生産管理面では, 作業レベルまで,

全社的に品質管理概念が浸透していることが必要条件であった。さらに作業内容が頻繁に変動するために, 混流生産システムにおいては, フレキシブルな作業人材を必要とした。(木野1998, pp.97-107)。

しかしながら, 欧米には, 職種別労組にみられるように, デマケーションが存在する(拙稿1995年, p.115)。作業者の品質管理に対しても, 検査工という職種の仕事であるという意識が強く, 品質管理活動を全社的に展開すること(TQC)は困難であった。また, 作業者はマニュアル作業に対応するものであり, 柔軟性(フレキシビリティ)が低い。1980年代においては, 対日比較研究の結果として, 品質管理については, 必要性が意識されただけに留まった(稲垣, pp.35-57)。

### ②1990年代の「在庫圧縮」と「品質管理」

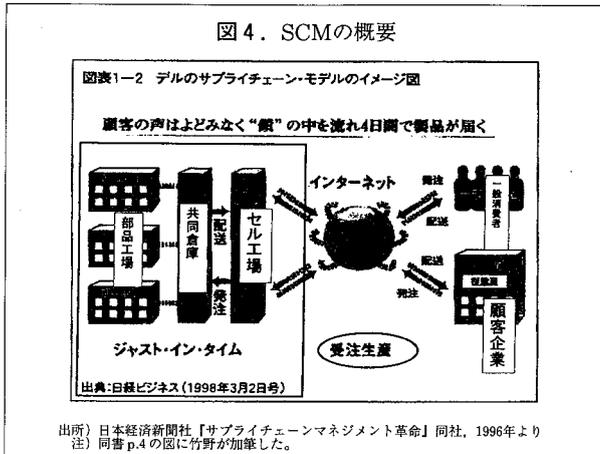
1990年代に入って, 「リーン生産システム」の導入に対応して, 品質に関しては, 向上と緩和という, 相反する方向から取組みが開始される。

すなわち, 「リーン」とは, 「贅肉の無い, スリム」の意である(JPウォルマック他, p.16)。生産管理にとっての「贅肉」, いわゆる「ムダ」とは, 「中間(工程間)在庫」である。中間段階で不良が発生すると, 製造工程の流れが阻害されるため, 従来の大量生産システムにおいては流れを維持しようとして余分な在庫が蓄えられ, 余分な部品が生産されることになる。「ムダ」は, 中間財の製造, 運搬, 保管などのプロセスにおいて余分なコスト(費用)を発生させる。

1990年代における, 欧米の生産管理, 工程管理上の課題は, 1980年代における工程「自動化」後に発生する在庫を必要最小限まで軽減することであったといえる。

中間在庫を圧縮させる方法には, 一人の作業者が多工程を受けもつといった作業方法の改善のほか不良発生率を改善するための品質向上と, 受け入れ品質水準の緩和による歩留まりの向上が上げられる。前者は品質管理水準の向上を, 後者は同緩和(低下)を意味する。この矛盾を解決する方法として, 顧客ニーズを基準にした品質の絞込みがある。そこでは, 顧客が必要としない機能に対応する品質基準, いわゆる「過剰品質」を排除し, 部品によっては購買管理水準の緩和を追求する。ただし, 自動車の場合, ネジ1本の精度やトルクまで, 自動車全体での微妙なバランスの上に品質設計は管理されてきたため, 品質の緩和はむずかしい。

また, 「サプライ・チェーン・マネジメント(以下, SCM)」が提起され, 品質管理, 在庫管理, 購買管理などへの重要性が再認識された。SCMとは, 完成品受注を頂点に, あらゆる構成部品について素材供給のレベルまで前方工程への自社内外を含む広範な需要連鎖網を想定し, コンピューターによる情報処理によって, 工程間



の部品取引を同時的一元的に管理しようとするシステム概念である(福島, pp.92-116)。

しかしながら、こうした一元的生産管理システムは、その維持のためにバッファ在庫を必要とする。中間財の加工工程や物流過程では、運送事情や形態、サイクルタイムなど、様々な格差を生ずる。さらには、アクシデントも発生する。

「トヨタ生産方式(以下、TPS)」(大野, pp.33-133)では、「全社品質管理(TQC)」,「平準化」および「カンバン方式」という手法によって、こうした工程間の作業の格差、いわゆる「ムラ」やアクシデントをなるべく吸収し在庫を減らす技術を、ラインレベルからの日常的な改善を蓄積しながら実施してきた。「平準化」は時間ごとの作業量や工程間での作業負荷・作業時間をならす活動、「カンバン方式」は中間財そのものと発注情報の動きとを1対1対応で、逆方向に動く「カンバン」(情報カード)を使って管理する方法である。

SCMも完成品の組立工程を起点に後の工程が前の工程に部品を発注していく連鎖という点ではTPSと共通する。しかしながら、TPSでは、個別工程間ごとの管理を積み重ねていくシステムであるのに対して、SCMは、部品の「モジュール化」と最終財のセル生産を介して製造と販売、完成品需要と部品・材料供給をマッチングさせるシステムである。SCMでは、いくつかのモジュール部品別に製造工程を分けて品質と在庫を分散的に管理し、最終的なセル組立生産工程で、製品需要の変動に柔軟に対応しようとする(図4)。

SCMにおいては、膨大な工程の連鎖を、「カンバン」や「TQC」,「標準化」に依らず、セル組立生産および、部品の「モジュール化」に拠って、管理しようとしているといえよう。

### ③日本における生産管理概念のブーム

欧米においては、1980年代以降の労働代替的な製造設備導入による作業の「自動化」を円滑化するために、あ

らかじめ様々な加工「作業」を括る「モジュール化」が進んだが、1990年代以降は、「工程」を括る「モジュール」化が進んだ(木野1998)。

「モジュール」による付加価値の源泉は、1980年代には「内部」の生産システムの「自動化」による労働コスト、品質管理コストの排除にあったが、1990年代以降はコストそのものをメーカーから部品企業へ、国内から海外へと外部に排除することに求められるようになった。

日本においては、1970年代には、欧州における「自動化」設備導入の時流に対応するように、「数値制御(以下、NC)」設備の導入が図られた。1980年代には、NC設備の加工作業をコンピューター制御プログラムで操作する「工場自動化(以下、FA化)」が図られた。1980年後半以降は、個別にコンピューター制御されてきた自動化加工ステーションをLANで結び付け、工場内規模で統合的に管理し、さらにその生産量を販売の変化に柔軟に直結するシステムが、コンピューターによる「製販統合生産システム(CIM)」として展開された。さらに、部品・素材の供給に到る、関連する製造業全般をも包括するSCMの導入も図られてきた。

NC, FA, CIM, SCMは欧米からの輸入の概念であり、日本では導入ブームを呼んできた。日本の製造業企業はこうした輸入概念のブームへの対応を積み重ねながら、総じて工程ごと、工場内、企業内、産業内と、製造管理の規模を拡充してきた(経営システム技術研究会, pp.8-10)。

### (3) 自動車部品モジュール化の類型

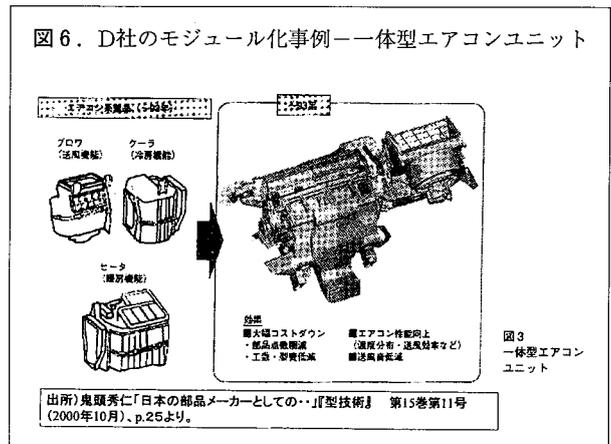
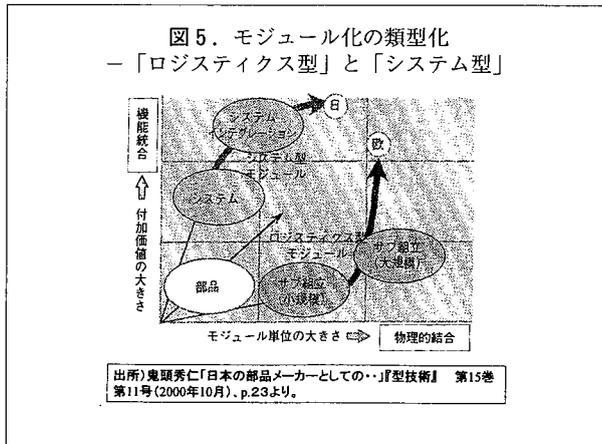
#### ①欧米と日本とのモジュール化の比較

欧米型および日本型ともに、「モジュール化」は、(i)複数種類の作業および複数部品を「括る」という点、ならびに、(ii)その結果として、工程総数そのものの削減であれ、一部工程の外部化であれ、ともかく最終組立ラインの工程数や設備台数が減少する点で共通していた。

しかしながら、「モジュール化」の方法が欧米と日本とは異なる。欧米では、機械設備や「外部調達(アウトソーシング)」による、自社内の人的労働・作業の排除に重点を置いていたのに対して、日本では、次のD社の事例にあるように、部品容積や重量の軽量化による、居住性や燃費の改善など完成車・製品品質や機能の向上による高付加価値化に主眼が置かれていた。

#### ②「ロジスティクス型モジュール」もしくは「結合」型

D社は、自動車部品の「モジュール化」を、「ロジスティクス型モジュール」と「システム型モジュール」とに分け、前者を「物理的結合」、後者を「機能的結合」と性格づけている(鬼頭, p.23)。欧米型は前者の複数部品を「結合」するモジュール化、日本型は後者の複数部



品を「統合」するモジュール化であるとする。

例えば、ドイツ系メーカーにおけるモジュール化については、「組立工程をサブアッシー単位でアウトソーシングすることで組立コストを削減し、サプライヤー数を削減することで管理コストの圧縮を行うことを目的」とするモジュール化として、「ロジスティクス型モジュール」と定義する(鬼頭, p.23)。

冒頭の図1に関してのべた、乗り降りに伴う取り付け作業を、パネルそのものを取り出してキャビン外作業に移し、モジュール部品にしてから組立ラインに供給する事例などは「結合」型モジュール化の事例に該当する。

「結合」型の場合、労働集約的作業を括る、すなわち「モジュール化」することに技術上の重点がある。そのメリットは、労働コストの低い場への工程の移転や外部化によって得られることになる。

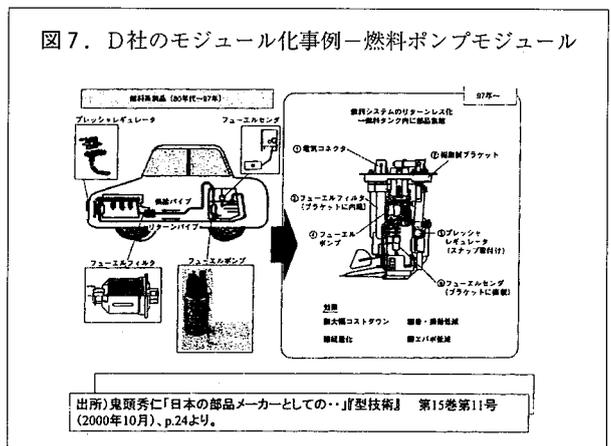
③「システム型モジュール」もしくは「統合型」

部品企業の加工技術蓄積を前提に、一体化構造(メカニズム)をもった部品を調達するものが「システム型モジュール」, 「統合」型モジュールである。

「システム型モジュール」の例としては、D社「一体化エアコンユニット」の例(図6), および「燃料ポンプモジュール」の例(図7)があげられる。

「一体化エアコンユニット」(図6)は、冷房と暖房ならびに送風機能を一体化したものである。エンジン廃熱機能を利用した暖房機能とは異なり、従来、冷房機能は、標準装備ではなく顧客の注文に応じてオプション品として、最終組立ラインで組付けられる部品であった。しかしながら、「クーラーが標準装備化されるに伴い」、冷却機構を当初から組み込んだ、「エアコン(空気制御)」[ユニット=モジュール部品]が必要となった(鬼頭)。

「燃料ポンプモジュール」では、燃料タンクからガソリンを汲み上げ、濾過し、エンジンに圧力調整して吹き込み、さらにガソリンの量を検知するといったシステム全体を電子制御によって統合化(メカトロニクス化)し、



一個の「モジュール部品」に一体化した。

④「融合型」モジュール化の提起

D社の提示した、「結合」と「統合」という2つのモジュール概念に加えて、本稿では、「融合」型モジュール化を新たに提起したい。

「融合」型では、科学的な組成を発見しそれを活用した、複数の部品群から構成される、メカニカルなシステム全体を、「モジュール」部品に置き換える。

例えば、D社のホログラムを利用した計器盤パネル部品が「融合」型モジュール部品として想起される。同計器盤は、特殊加工したガラス板にスピードメーター、燃料計等々様々な計量情報を写しだす。同計器盤の中核技術は、ガラス組成に関するセラミックス技術である。従来の計器盤モジュールの製造においては、歯車メカニズムからなる個別の計器をパネルに組み付ける作業や配線作業が主要であったがこれが基本的に必要ない。

「統合型」における機能統合の方法としては、物理的な構造(メカニズム)を設計する手法と、エレクトロニクスを核に統合制御する方法(メカトロニクス)が考えられる。

「統合型」のモジュール化の中核技術は、加工技術の集積であり微細(マイクロ)化技術である。「結合」型や

「統合」型といった従来のモジュール化は、作業形態や構造など物理的なメカニズムの改良を核に展開し、従来の技術蓄積や加工技術の延長上に導かれるものである。「結合」型や「統合」型では、モジュール化の手法は工程編成の統廃合や再配置などによって、既存のしくみの中で最適化を図ることにある。

これに対して「融合」型では製造工程そのものが全く別のものに代替される。したがって「融合」型モジュール化の展開においては、中核技術は作業管理や工程管理といった従来の生産管理技術だけでなく、物質の素性を新たに発見することに求められる。その新素性によって、部品群からなる既存の機能メカニズムの体系を「束ねて(モジュール化して)」一括代替する「モジュール部品」を案出することに求められる。

#### (4) モジュール化の経営上のメリット

##### ①生産管理面のメリット

モジュール化の形態について、結合型、統合型、さらに融合型を提示したが、欧米はじめ日本において現在、主要な「モジュール化」の事例は、図1に示すような、「結合」型の事例である。

「結合型」モジュール化のメリットとしては、i. 経営管理面では、設備の縮小と削減、ii. 労務管理面では、作業・労働負荷の軽減、iii. 工場管理面では、物流の円滑化や敷地形状の制約からの解放、iv. 購買管理の軽減、が指摘されている。

生産管理面では、「モジュール化」は工数削減という管理上のメリットを持つ。例えば、フロント部分を30部品から3モジュール部品に「モジュール化」したことによって、最終の組立ライン側では、加工のための「ステーション」が7から1に、「ロボット数」が12台から5台に、それぞれ減少し、「ロボット形態」が「大型・専用」から「小型化・汎用化」へと柔軟性を確保していった事例がある(田中/絹谷, p.13, 木野1998, p.104)。詳細な数値上の効果について事例を収集し評価することは今後の調査課題としたい。

「モジュール化」によってサブ・アセンブリーばかりでなく、在庫管理、品質管理や部品購買管理も外部化しやすくなる。「モジュール化」が完全に進んだ場合、最終組立段階のメーカーは、サプライヤー群に対する受入れ管理からは開放され、サブ・アセンブリー終了後の「モジュール」部品サプライヤーについてのみ受け入れ管理すれば良くなる。

「モジュール化」によって、メーカー内部にあった労働集約的な工程を「モジュール」部品にして括りだすことができれば、労働コストを外部化できる。「モジュール化」によって括りだされた工程を、メーカー「内部」

から部品企業や途上諸国といった労働コストの低い「外部」に配置転換できれば、「モジュール化」の効果はより大きくなる。また「外部」は労働組合の組織率も低く、その影響力も弱い。

「モジュール化」以前、部品の内製率は、日本においては3割に過ぎなかったが、米国では7-8割と高かった。「モジュール化」に伴う外注化(アウトソーシング)によるメリットを享受できる余地は、日本メーカーに比べて欧米メーカーでは大きなものであった。

##### ②労務管理面のメリット

労務管理面では、作業者の労働負荷の軽減、作業平準化、品質の向上が指摘できる。例えば、小型トラックの組立における事例として、コックピットモジュールを採用したことによって、キャビンに出入りする回数が42回から5回に減少している(木野1998, p.95)。

「品質のつくりこみ」といった品質管理・改善活動を全ライン一斉に行う必要がなくなり、「モジュール」部品の完成品について受入れ時品質管理をすれば良くなる。

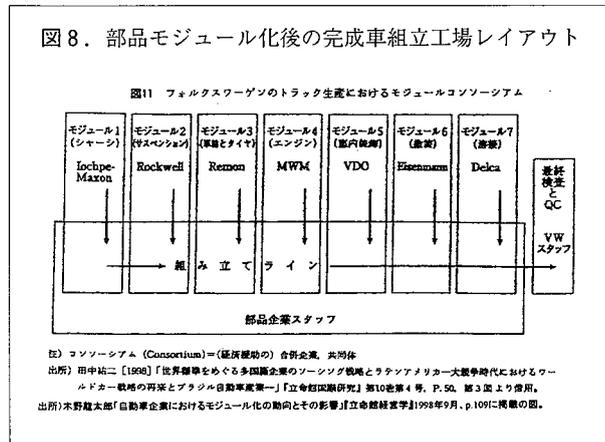
日本では、検査工程以前の段階で、前工程からの引き取り部品や後工程への加工後部品について作業員自身が簡単なチェックしたり、作業動作そのものを作業員自身が発案し改善する「品質のつくりこみ」と表される活動を、工場全体さらには会社単位で組織してきた。欧州ではジョブ・ショップやライン単位でのデマケーションのため歴史的にこれが徹底されなかった。

品質改善がうまくいかない工程については、外部の優良な供給者からの「モジュール」部品調達(アウトソーシング)に切り替えて、品質管理を外部化することも可能になる。「品質つくりこみ」ができるショップは内製を維持し、できない「モジュール」は外注化する、といった経営合理化が「モジュール化」後は容易になると予測される。ただし、この予測は、欧州工場における従来のデマケーションと「モジュール化」による「括り」との対立関係について実証した上で検証されねばならない仮説である。

##### ③工場管理面のメリット

「モジュール化」生産を全面展開した場合の工場レイアウトは、図8のようになる。工場全体は、1本の完成車組立アセンブリーライン(メインライン)と、モジュール部品を組立てる、数本(図では7本)のサブ・アセンブリー(サブライン)とからなる。従来、部品供給と完成車組立とのギャップは、米国においては膨大な中間在庫によって、また日本では近隣に立地する工場から「カンバン」方式等「ジャスト・イン・タイム(JIT)」方式調達によって、調整されてきた。「モジュール化」では、サブラインとメインラインとを直結させて在庫をゼロにしようとしている。図8では上下方向で表記されて

いる「サブライン」は、ドイツメーカーV社のブラジル工場では、「サブライン」工場に間借りする「モジュール」部品企業によって担われている。



「モジュール化」対応工場レイアウトの形状は、魚の骨型、星型、卍型等々である。従来の水平な長方形の地形から開放され、少なくともメインラインからサブラインに転換された分だけ短くなる。工場レイアウトは敷地形の制約から自由（ランドフリー）であり、工場用選定時の選択肢が増えるメリットがある。メインラインを中心にサブラインを放射状に配すると、中心からの管理が可能になる。

サブラインとメインラインとの間の物流はゼロになる。ただし、「モジュール部品」の構成部品の供給者は、従来、一次下請け部品メーカーまでの輸送でよかったものが、新たにメインラインに直結しているサブライン工場までの部品輸送を実施しなければならなくなる。

④会計上のメリット

2000年からの新規の連結会計制度では、事業部単位で業績や財務内容を評価し、それを積み上げて企業体の連結経営状況を評価する（トーマツ、p.12）。

グローバル化対応として、日本企業は、融資や株式購入などによる銀行資金調達から、株式発行による金融市場資金調達へと対応すべきという風潮がある。金融市場は新規の連結会計制度に現れるスコアで企業体を評価する。「フレキシブル化」、「分社化」、「アウトソーシング」志向するブームの中で、「モジュール化」は、不採算部門、特に欧米では労働集約的部門を括り出す製造技術上の手段として、新規の連結会計制度の世界的普及（グローバルイゼーション）にも対応している。

⑤購買管理のメリット

従来、部品は完成車組立ラインに直接納入されていた。したがって、部品の受け入れ品質や納期に関する把握や管理などの購買管理は完成車組立ラインで行われていた。1箇所での納期の遅れや欠陥の発生は、完成車ライン全体を止めることになる。

これに対して「モジュール化」後は、「モジュール部品」組立のサブラインが、部材供給の納期の遅れや品質上の欠陥による遅れを吸収する。

さらに完成車メーカーは、「モジュール部品」に組付ける部品供給に関する部品企業（ティア2）に対する購買管理コストを、「モジュール部品」生産者（ティア1）に外部化できる。

(5) 日本を取り巻く経営環境変化と「モジュール化」戦略のニーズ

①情報化対応とモジュール化

部品の最適調達活動は、i. インターネットによる入札および ii. 契約後のメーカー別専用回線による取引とからなる。「情報化（IT化）」の進展によって、世界規模で展開している。したがって取引開始後は、GMの「マーケットサイト」、フォードの「オートエクステンジ」など、自動車部品生産者はメーカー別に、方式や仕様の異なる、ホットライン回線を用意しなければならなかった。これに対して、2000年には、自動車製造業共通の取引ネットワーク回線が整備され始め、米国内共通のANX、さらにそれを取り込む世界共通のGNXが提起された。これにより参加メーカーや部品企業は共通の回線で受発注が可能になりネットワーク上に世界規模での部品市場が形成された。日本においても国内自動車製造業内共通のJNXの形成、および2002年からのGNXへの参加が検討されている（『日本経済新聞』1999年7月13日付）。

これにより、系列外、他業界を含む国際競争が激化することになった。あわせて最大手の部品需要者である米国メーカーの「モジュール部品」需要という動きが自動車部品市場を傾向づけることがより容易になると予測される。

②アジアの製造業発展とモジュール化

1980年代後半期においては、日本企業の、「円高回避＝アジア通貨の対円安活用」と「貿易摩擦回避＝米欧の対途上国関税優遇の活用」という戦略と、アジア諸国政府の、外資による輸出志向型工業化政策と海外直接投資資金受け入れによる開発資金の確保、という利害が一致し、アジアへの海外直接投資が進んだ。しかしながら、90年代前半に入って再投資が主要な直接投資形態になり日本からの新規海外直接投資による資金の新規流入が減速し始めた途端、アジアの成長は鈍化する。その後はオフショア市場経由での短期国際資金流入という資金源を得て盛り返したに見えたが、1997年夏のアジア通貨経済危機における為替の急落と国内からの資金流出による流動性の不足により経済は失速し停滞を続けている（拙稿2000、pp.1-9）。

アジア諸国における付加価値生産性の向上の如何をめ

ぐって、技術水準が経済成長とともに起っていたのかについては論争に到っている(拙稿2000, p.5, p.11)。国内経済の実勢が流動性需要を規定し資金流通量を決めたとよりも、逆に国内資金の多少が経済活動の大きさを規定してきたこと、さらに輸出は増えても貿易収支は恒常的に赤字という状況にあり輸入部材の付加価値のほうが、輸出品に国内で付加された価値よりも大きいこと、輸出競争力の源泉が基本的には労働コストの低さにあったことから、工業技術の形成は不十分であったといえる(拙稿2000)。

自動車製造業については、国内部品生産が規模の経済性を発揮するには、人口規模から判断される国内販売市場規模は小さい。部品製造業が育成されるに足る経済的基盤、換言すれば販売量が確保されておらず、自動車部品製造業育成を核とした機械加工製造業の育成は、アジアに共通のスローガンに止ってきた(拙稿2001, pp.2-9)。

自動車部品モジュール化は、完成車製造全般にわたる作業を大幅に「モジュール部品」組立工程に集約させ、技術蓄積を省くことができる。すなわち「モジュール部品」で納入すると、裾野製造業企業の形成を待たなくても途上国の小規模需要に柔軟に対応できる現地組立生産体制を確保できる。従来のノックダウン生産では組立・組付の全工程にわたる作業管理や品質管理が必要だが、「モジュール」生産の場合は、「モジュール」部品組立以前の工程やその構成部材に関する品質管理の必要がない。

なお、国産化の欠陥を補うために、アセアン自由貿易圏政策等の活用により、アセアン諸国からなる国際輸出市場を前掲に、そこでの規模の経済性確保に向けて部品の域内国際分業を進める部品の相互供給戦略や政策が提起されてきた(拙稿2001, pp.2-9)。しかしながら、従来の域内分業関係は、各国別の一貫生産志向を前提に、完成車輸出市場確保のためにやむなく補完的に部品を輸入する関係であり、分業関係を構築できる状態には到っていない。

特定の「モジュール部品」製造に「グローバル特化(=「戦略的分業」)」できれば、域内供給を主にしながらもそれに制約されない輸出市場を確保でき、規模の経済性を確保することができる。

### ③消費構造の変化とモジュール化

21世紀初頭の日本国内における消費市場の傾向は、一般に、商品ライフ・サイクルとマーケットの多様化、単一制度下の最適解への収斂から「多制度下の複数最適解への分散(いわゆる複雑系)」を持って特徴づけられる。

1950年代後半から60年代にいたる、神武・岩戸・オリンピック・いざなぎといった高度経済成長における、「三種の神器(テレビ、冷蔵庫、洗濯機)」や「新三種の神器(テレビ、クーラー、自動車)」を出発点として、

国内共通の「文明の利器」を大量生産することを軸に日本の製造業は発展してきた。

しかしながら、今日、高級品と消耗品とに消費は「二分化(DIVIDE)」され、中間的な商品がない。所得水準の上昇とともに上位の商品へと移行して行くのではなく、最初から両極しか消費しない。評価の定まった商品にのみ消費が集中(「ひとり勝ち」)するが、注文して納品待ちしてまでは買わない、商品のブームは短い。しかも、経済状況は1990年代以降、好況(インフレ)基調から不況(デフレ)基調に変わった。商品は余っているからあとで買うほうが安くなるので消費は控えられる。

長期的にひとつ商品を作ればよかった時代から、「ひとり勝ち」品を柔軟にかつ短期間に量産していく時代へと変動しつつある。

「モジュール化」された商品は、交換可能な「モジュール」の組み合わせで、もしくは一部モジュールを交換するだけで多様性を表現できる。気まぐれな「ひとり勝ち品」の短期量産には、「モジュール化」は有用な製造手段となる。

自動車について言えば、エンジン排気量クラスで共通化した車台に、モジュールの組み合わせによって多様化した車室をのせ、「気まぐれな」流行にはボディの形状の変更で対応する時代に入っている。

高級車を頂点とした車格体系を消費者が所得の向上とともに上っていく時代から、高級車と大衆車・低価格車とを併用し中間がなく、むしろ特定の人気車に乗っていることがステータスであり安心である時代へと転換している。

当初から売れ筋を見極めて量産体制を整備する戦略ではなく、急に販売の伸びる特定品を迅速に量産できるようなフレキシビリティが必要とされている。「モジュール化」と「セル生産」を組み合わせた生産システムの持つ柔軟性はこうした消費対策として有効になる。

## 3. 日本の自動車製造業における部品モジュール化の影響と戦略的対応

### (1) 完成車メーカーの部品モジュール化戦略

#### ①指摘されている完成車メーカーへの影響

一般的に指摘されている点は、工程の統廃合ならびに外注化による工場の合理化、商品購買管理の軽減、外注化による部品設計・部品開発費用の軽減、その結果としてのマーケティングおよび自動車モデル開発への経営資源・資金の集中化、部品製造工程のブラック・ボックス化による部品製造技術蓄積の低下、である。

#### ②新「エージェント・ハウス」戦略

100台の貨車を一機に引くよりも、荷物を10台の大型

貨車に括って引いたほうが引っぱりやすい。完成品発注を頂点に部材供給までの中間財供給の連鎖を管理するSCMにおいて、部品を「モジュール化」し、「モジュール」部品ごとにくくり、「セル」工程と呼ばれる一個組立の工程で引きを調整するほうが有利である。米系DL社のコンピューター製造では、注文者に送られる発注品の製造状況捕捉情報は「部品モジュール」発注から始まる。

自動車製造においても、数万点の部品を世界中から調達しメインの組立ラインに集中させるよう製造・物流を管理するよりも、数点の「部品モジュール」に括って管理したほうが有利である。

また、「モジュール化」によって、最終組立部門における作業負荷および必要技術水準は軽減される。作業工数、工程数、設備数がともに大幅に減少するので、工場管理の負荷も小さくなる。したがって、「モジュール化」後の組立ラインは、従来に比べて、外部や海外にも移転し易くなる。

さらに、「モジュール化」後の組立ラインでは、「部品モジュール」の組付け工程からライン・インされることになるために完成車のライン・オフまでのリードタイムは極めて短くなる。「結合型」モジュール化の場合、自動車製造業全体では負荷は改善されないことも予測されるが、その場合でも完成車組立ラインから見ると、販売動向の変化や地域ごとの多用性に柔軟・迅速に対応して完成車を供給する体制を確保することが可能になる。

完成車メーカーは、世界を日本、米州、欧州、アジアの4大地域に区分し、各地域単位で販売拠点、次いで完成車組立拠点を整備し製品別に国際分業する戦略をとってきた。しかしながら、仮に地域内の隣国間であれ関税や政策上の障害があり、基本的には各国ごとの国内市場販売を基盤にせざるをえない。

こうした国際市場や製造条件の多様性に対しては、完成車メーカーは車台と「部品モジュール」の販売と車体デザインをモデルとして提案することに特化し、各国別に組立「代理店(=「エージェント・ハウス」)」において「セル」組立・生産システム方式で各国市場の販売状況にあわせた完成車供給体制を確保していく分散型戦略がその柔軟性において、統合的なグローバル戦略よりも有効である。

### ③新「内部化」戦略の展開の可能性

「部品モジュール化」に対応して、従来の工程は、分割・結合・統合・融合され、その後、組立ライン、サブ・アセンブリー・ライン、部品企業の間で再配置されることになる。ある工程の「モジュール化」による統廃合を検討する場合、まず自社内の「自動化」と、社外の国内もしくは国外の低賃金労働力活用とが考量される。「自

動化」よりも労賃切り下げにメリットがあれば、「結合型」モジュール化が実施される。さらに「モジュール部品」が開発され部品の「統合」が可能ならば、当該の工程そのものはなくなり、コストはゼロになる。コストの消滅分と「モジュール部品」購入の機会費用とが考量されることになる。

「モジュール化」は、中間財取引価格の管理に加えて、利益管理戦略上の手段にもなる。「モジュール化」の結果、工程の統廃合と再配置を通じて、取引関係のある企業を含む自動車製造の全工程規模でコスト負担の再配置、利益の再配分がされることになる。

多国籍企業戦略として、企業グループ内での中間財の売買価格に設定・操作によって利益移転を図る、「トランスファー・プライシング」がある。

製造コストの低減ということだけ考えてみると、専業部品メーカーに外注化するなど、「外部化」が志向されることになる。しかしながら、「モジュール化」にともなう利益の戦略的再配置を柔軟に行うには、系列の再強化など、あらたな「内部化」戦略が示唆されることになる。既存の「内部化」理論も指摘しているように、短期的には外部調達の方がコスト安であっても、長期的には内部に生産性向上の可能性を残す「内部化」戦略の方が経営上有利になる。

## (2) 部品モジュール化の部品企業への影響

### ①「結合」型モジュール化の影響

「モジュール部品」の製造を中心に、これを開発し組立しメーカーに納品する企業を「ティア1(第一階層)」, それにモジュール部品の構成部材を加工、製造し供給する企業を「ティア2」として、部品企業を階層化して捉える見方がある。「モジュール部品」が既存部品を括った部品であることから、「ティア1」企業を、「ティア2」以下の束ね役もしくは完成車メーカーと「ティア2」以下の企業との調整役とみる。1次下請け、2次下請け等の従来の階層関係の再編と捉える見方である(東洋経済編集部pp.37-38)。

「結合」型のモジュール化においては、「モジュール化」の基本的な方向が労働集約的工程の排除という「負担」の転嫁にあるから、階層的な関係は強化されることが予想される。

### ②「統合」型モジュール化の影響

「統合」型のモジュール化においては、「モジュール化」は、部品群の機能統合を目指すものであり、製品開発・製造における機能分担的な水平な企業関係が志向される。

すなわち、部品企業間で「モジュール部品」の設計・製造を得意とするグループと基礎的加工技術に集中する

グループへの機能分担が進むと予測される。前者は、メカニズム制御やエレクトロニクス制御に関する技術蓄積上の優位性を基礎に、一定の機能を成す部品群を一体化して新たなメカニズムをもった「モジュール部品」を創造する企業である。後者は、金型、施盤、プレス、切削等各種機械加工技術について専門化する企業である。日本における「モジュール部品」開発の事例では、「メーカーティア1-ティア2」間はオンラインで結び、部品開発の情報は3社の間で同時共有されている(広瀬, pp.36-37)。メーカーは完成車の機能向上や製造コストの面から「モジュール化」の方向や希望を提示し、ティア1の部品企業が「モジュール部品」のアイデアを提案し、ティア2の金型企業が提案された「モジュール部品」構造が加工可能かどうかフィードバックする。「モジュール部品」のデザインについて、メーカーはCAD上で完成車に据え付けて検査するとともに、ティア1は「モジュール部品」の製造工程を設計し、ティア2は金型設計を行う。従来は順次行われていた、各種設計と検査作業が電子媒体やネットワークによって同時進行的に実施されることで部品の開発期間も短縮した(広瀬, pp.36-40)。

### ③「融合型」モジュール化の影響

「融合型」モジュール化においては、新素材研究の基礎研究と「モジュール部品」としての実用化・設計・製造を得意とするグループと、各種の素材成形・加工技術をもった素材企業との機能分担が予測される。「統合」型のモジュール化は組立技術と加工技術のパラダイムの延長上にあった。「融合」型では「モジュール化」は、特殊な物性そのものやそれを利用した制御機能設計によって図られる。「融合」型「モジュール部品」を構成する素材部品の製造の場は、工場(factory)よりも、むしろプラント(plant)に移る。「融合」化においては、石油、セラミックス、バイアクターなどの素材をモジュール部品として実用化する技術が問われることになる。

### ④新たな「内部化」と部品業界の再グループ化

日本の自動車部品企業は、1次下請け、2次下請け等といった階層関係とともに、「系列」関係に編成されてきた。部品の取引関係を特定のメーカーに依存してきた。これに対して「モジュール化」への取組みにおける外注化と電子商取引の進展の中で、米メーカーを中心に従来の取引関係のあったグループ企業の枠を超えた部品調達が実施されてきた。日本においても、従来の系列外企業への納品や、「モジュール部品」の製造を系列外部品企業との提携関係によって実施する事例が指摘できた。「モジュール化」は、一般的に脱系列化を促すことになる。

しかしながら、他方でメーカーは「モジュール化」を通じて、工程の再配置による利益の戦略的再配分を柔軟

に行なえる戦略的基盤を確保できる。その結果部品企業の中には、「モジュール化」の進展の過程で、従来以上に特定メーカーへの結びつきを深める戦略に活路を見出すものが登場することも予測される。

例えば、「ティア1」は、特定のメーカーとの安定的な取引関係によって生産規模を確保することができ、世界標準になるような「モジュール部品」を開発販売する基盤を得る。また「融合」型モジュール化における、素材成形を行う部品企業にとって、素材市況や新商品開発の可能性など経営・財務上の不確定な要因が多いために、利益の戦略的再配分関係の中に参加し、財務上の安定を図ることが予測される。

## 4. 自動車部品モジュール化に関する検証課題

### (1) まとめ

「モジュール化」とは、複数作業や複数工程を括ることである。「モジュール化」は、製造工程数を軽減でき、品質管理や購買管理の負担を軽減できるメリットがあった。

自動車製造業における「モジュール化」も、FA, CIM, SCM, ISO等の生産管理技術同様、「モジュール化」も欧米ブームへの対応として開始されたが、日本は独自の対応を通じて新規技術を積み上げていった。

既存の「モジュール化」への企業の取組みは、「結合」型と「統合」型とに分類できる。

「結合」型はサブアセンブリー工程のアウトソーシングなど、内部の合理化と負担の外部転嫁を内容とするものであり、欧米のモジュール化および日本の一部のモジュール化が該当する。

これに対して、「統合」型は部品の高機能化などを目指し付加価値向上の源泉を内部に求めるものであり、日本の一部のモジュール化動きが該当する。

なお、「結合」型や「統合」型に加えて、本稿では「融合」型を提起した。「融合」型は、メカニズムやエレクトロニクスに加えて、物質の固有の性質を「モジュール部品」機能として実用化する「モジュール化」である。具体的にはホログラムのディスプレイ、セラミックス利用のセンサー・システム(日本セラミックス協会, pp.100-105, pp.152-153), セラミックス部品などが上げられる。

モジュール化は、工程の再配置を主導する機能を伴っており、新たなグループ内取引関係の基盤形成を促し、新たに「内部化戦略」を展開できる機会を提供するものと予測される。部品業界では、企業の統廃合が起こる一方で、モジュール部品の開発提案や加工製造技術の指導など、専門技術に特化し機能的分業関係を担う企業を育成する効果も持つものと予測される。

## (2) 事例研究の課題

本稿の目的は、自動車部品企業に対するヒアリング調査に先立って、自動車部品モジュール化について概観し、モジュール化の経営管理、経営戦略、自動車部品業界再編に与える影響を概観することにあつた。したがって、以下の実証を必要とする事項については誌紙で伝えられているところの判断に依存するとどめ、今後の事例検討の課題として残した。

第一には、「モジュール化」に関する個々の事例(ケース)から、欧米と日本における「モジュール化」の相違について明らかにし、外部化に関心をおく欧米と内部化重視の日本との相違を実証することである。事例の検討に当たっては、「モジュール化の類型(結合/統合/融合)」を、当該「モジュール部品」の概要や「モジュール化」後の工程の再配置内容から相違を判別したい。さらに「モジュール化」の対象については、1990年代当初の欧州では車室周りの部品が中心だったが、以降の日本では、足回り品やエンジン周りの割合が多くなっているのではないかと、さらに車台は世界的規模での共通化や標準化という「ユニット化」が志向されているのではないかと等、事例件数を集計して実証する必要がある。

第二には、欧米における「モジュール化」戦略の展開と、「メーカー部品企業」間賃金格差や「デマケーション」との対抗関係の検討である。サブアセンブリー工程の外注化は「メーカー部品企業」間賃金格差を利用しようとしたものであるという点は論文や雑誌記事で指摘された点ではあるが、賃金統計等に基づき検証されねばならない。また、「モジュール化」に伴う、工程の集約化(グルーピング)と、旧来からの「デマケーション」によるショッパ分化との関連および対立については、制度の事例分析が必要である。「モジュール化」戦略は、両者に相関が高いほど人事労務管理主導で進み、相関が低いほど製造技術志向で進められると予測される。

第三には、「モジュール化」と企業財務との関係の分析である。「モジュール化」にともない、不採算部門がどのぐらい外注化され、その結果、どのぐらいの原価改善が促されたのか、など「モジュール化」の「評価」が必要である。「モジュール化」という戦略は、果たして経営上の利益をもたらすのかという分析である。

第4には、「内部化」戦略や「エージェント・ハウス」戦略という企業戦略論上の概念と、「モジュール化」や「セル」生産導入という製造技術手法との関係についての、理論的検討である。特に、SCMにおけるグローバル化ロジスティック上の困難を、「モジュール化」や「セル」生産がどのように吸収し解消するかが注目される。

## 参考文献

- I-Ming Chen「組替え容易なロボットワークセルの実現」『精密工学会誌』第66巻7号通巻787号, 2000年7月, pp.1024-1031.
- 池田正孝「自動車メーカーの『世界最適調達』とシステム/モジュール化」中央大学『経済学論纂』第39巻第3, 4合併号, 1999年2月, pp.29-53.
- 稲垣公夫『アメリカ生産革命』日本能率協会マネジメントセンター, 1998年12月.
- 今村聡, 徳永仁史「工作機械におけるモジュール化設計と再構成」『精密工学会誌』第66巻7号通巻787号, 2000年7月, pp.1039-1042.
- J.P.ウォルマック他編著/沢田訳『リーン生産システムが企業をかえる』経済界, 1990年.
- 梅田靖「モジュール化設計・生産の現状と展望」『精密工学会誌』第66巻7号通巻787号, 2000年7月, pp.1009-1011.
- MIT産業生産性調査委員会編著/依田訳『Made In America』草思社, 1990年.
- 大西良孝「ロボットのモジュール化」『精密工学会誌』第66巻7号通巻787号, 2000年7月, pp.1031-1034.
- 大野耐一『トヨタ生産方式』ダイヤモンド社, 1978年.
- 大山英俊「金型メーカーとしての部品モジュール化に対する考え方, 取組みと今後」『型技術』第15巻11号, 通巻185号, 2000年10月, pp.30-35.
- 岡部弘「デンソー部品業界のビッグ3を目指す」東洋経済新報社『週刊東洋経済』1999年10月16日号, p.40.
- 金沢孝「工程モジュールとモジュール所要日による生産管理(MOP)に関する基礎研究」(社)日本経営工学会『経営システム』第10巻3号, 2000年10月, pp.104-113.
- 鬼頭秀仁「日本の部品メーカーとしてのモジュール化への対応と今後の展開」『型技術』第15巻11号, 通巻185号, 2000年10月, pp.23-29.
- 木野龍太郎「自動車企業におけるモジュール化の動向とその影響—生産技術(製造技術・製品技術)の発展と部品企業再編との関連—」『立命館経営学』第37巻第3号, 1998年9月号, pp.91-126.
- (同前)「日本自動車企業におけるモジュール化の変遷と今後の展開」『立命館経営学』第37巻第6号, 1999年3月号, pp.85-101.
- 経営システム技術研究会編『CIM経営高度化のために』日刊工業新聞社, 1989年.
- 工程管理ハンドブック編集委員会『工程管理ハンドブック』日刊工業新聞, 1992年.
- 田村徹也「環境調和型製品の開発—ユニット型パーソナ

- ルコンピュータの提案」『精密工学会誌』第66巻7号通巻787号, 2000年7月, pp.1020-1023.
- 東洋経済編集部「モジュール革命が進める部品“大再編成”」東洋経済新報社『週刊東洋経済』1999年10月16日号, pp.36-38.
- トーマツ・トータルサービス部編著『よくわかる連結経営』日本実業出版社, 2000年.
- 西野浩介「21世紀の課題は環境とモジュール化」毎日新聞社『エコノミスト』1998年4月2日号, pp.98-100.
- 日経ビジネス編集部「GM再生のモデルはブラジルにあり」『NIKKEI BUSINESS』1999年3月15日号, pp.163-167.
- 日本機械工学会編『機械工学便覧A, 基礎編, B, 応用編』丸善, 1991年.
- 日本セラミックス協会『これだけは知っておきたいセラミックスのすべて』日刊工業新聞社, 1996年.
- 日本労働研究機構 (JIL)『西ドイツの労働事情』同所, 1989年.
- JTハッテンバーグ3世「我々は世界最大のモジュール・メーカーだ」東洋経済新報社『週刊東洋経済』1999年10月16日号, p.41.
- 広瀬洋吉「金型メーカーとしての部品モジュール化の取組みと今後」『型技術』第15巻11号, 通巻185号, 2000年10月, pp.36-40.
- 福島美明『サプライチェーン経営革命』日本経済新聞社, 1998年9月.
- 帆足辰雄「ライン生産方式の変貌とモジュール化生産方式」『京都学園大学経営学部論集』第4巻第1号, 1994年, pp.155-178.
- 前田純一郎「ビル建築施工におけるモジュール化技術」『精密工学会誌』第66巻7号通巻787号, 2000年7月, pp.1012-1015.
- 前田充康『EC統合と労働問題』日本労働研究機構, 1989年12月.
- 三和銀行「自動車部品業界におけるモジュール化・システム化の影響」『経済月報』746号, 1999年4月, pp.10-15.
- 村山裕一, 鈴木和夫, 山崎義雄「事務機のモジュール化」『精密工学会誌』第66巻7号通巻787号, 2000年7月, pp.1035-1038.
- 柳原雅彦「自動車におけるモジュール化—コックピットモジュールの現状と将来像—」『精密工学会誌』第66巻7号通巻787号, 2000年7月, pp.1016-1019.
- 米澤紀亮「モジュール化に向けて再編が進む米国自動車部品業界」東京三菱銀行『調査月報』第49号, 2000年4月, pp.26-27.
- 渡辺顕好「部品モジュール化の動向と今後」『型後術』第15巻11号, 通巻185号, 2000年10月, pp.18-22.
- 拙稿 (1993)「情報化現象としてのCIMの評価」『経済評論』1993年4月号, 1993年4月, pp.48-67.
- (1995)「英国における人材開発政策をめぐる争点」『名古屋工業大学紀要』第46巻 (1994年版), 1995年3月 pp.111-122.
- (2000)「アジアにおける域内分業圏の動向と国際経営戦略」『名古屋工業大学紀要』第51巻 (1999年版), 2000年3月 pp.1-16.
- (2001)「アジア通貨・経済危機への日系自動車製造業企業の対応」『名古屋工業大学紀要』第52巻 (2000年版), 2001年3月 pp.1-21.