

日本自動車産業のモジュール化の考察 —日本自動車部品メーカー視点から—

劉 卓倫

キーワード：日本、部品メーカー、自動車産業、アーキテクチャ、モジュール化

1. はじめに

海外の自動車メーカーは、製造コストの引き下げや性能向上の効果を見込み、自動車製造のモジュール化で先行している。インテグラル型の生産方式を誇り、モジュール化の取り組みが遅れる日本各社も強化に乗り出している。一方、現段階ではモジュール部品を生産している日本部品メーカーは多くはない。しかし、モジュール化の進展に強い関心を抱く企業が多く、今後の開発や生産動向が注目される。

本稿では、まず、先行研究に基づき、製品アーキテクチャ、インテグラル型及びモジュール型の概念を説明する。次に、欧米メーカーが先行する自動車製造のモジュール化を分析する。そして、日本における自動車製造のモジュール化と海外でのモジュール化の違いを比較し、日本式の自動車製造のモジュール化の特徴を明らかにする。さらに、日本の自動車一次部品メーカーの立場に立って、自動車製造のモジュール化の実態及び影響を考察する。最後に、前述の内容から、日本自動車一次部品メーカーにとってのモジュール化の課題を明らかにし、その対策を提言したい。

2. 製品アーキテクチャなどの基本概念の説明

製品をシステムとして見ると、製品システムは複数の機能要素とそれを物理的に体现している部品によって構成されている。すなわち、製品アーキテクチャとは、「どのようにして製品を構成部品や工程に分割し、そこに製品機能を配分し、それによって必要となる部品・工程間のインタフェースをいかに設計・調整するかに関する基本的な設計構想」である¹。製品アーキテクチャには、大別してインテグラル型とモジュー

ル型 2 種類ある。

日本企業が「インテグラル型」に長けているとされている²。「インテグラル型」とは、システムの複雑性を許容し、構成要素間の複雑な相互関係を継続的な調整によって達成しようとする設計思想である（図 1 参照）。

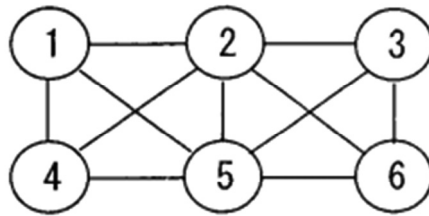


図 1 インテグラル型のシステム

注：○はシステムの構成要素、棒線は要素間の相互関係を表す。

出典：目代武史 金原達夫（2002）21 ページ

「インテグラル型」のアーキテクチャの持つ典型的な製品は自動車である。自動車は多くの部品によって構成されるだけでなく、各部品の相互依存は非常に大きい。エンジン、燃料タンク、駆動システムなど、それぞれ相互に関係している。各部品単体の性能だけでなく、それぞれの擦り合わせの良さは車の性能を決定的に影響している。

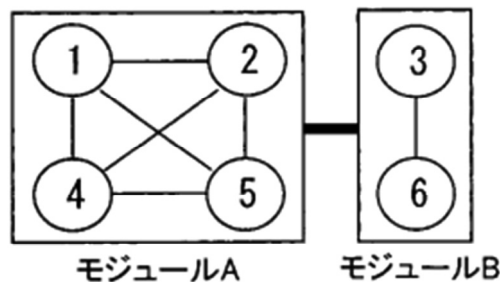


図 2 モジュール型のシステム

注：○はシステムの構成要素、棒線は要素間の相互関係を表す。

出典：目代武史 金原達夫（2002）21 ページ

これに対し、「モジュール型」のアーキテクチャ³とは、システムの構成要素間の相互

関係の中で相対的に関連性の低い部分でシステムを切り分け、分化したシステム（モジュール）間のインタフェース（接合部分）をできるだけ限られた部分に集約し、かつインタフェースのルール化を図ろうとする設計構想である。要するに、システムの構成要素間の相互作用関係を低減することで、システム全体の複雑性を下げる設計思想である（図2参照）。例えば、「モジュール型」アーキテクチャの代表的な製品として、パソコンが挙げられる。パソコンは、CPUやハードディスク、メモリ、キーボード、モニタなど独立性の高いモジュール部品によって構成される⁴。

以上はインテグラル型とモジュール型のアーキテクチャの説明である。ところが、「すべてのシステムは、ある程度、モジュールである」というように、モジュール化の程度を測る客観的基準はない。①「モジュール内は相互依存し、モジュール間では独立」、②「インタフェースフェイスを共有し半自律的に機能すること」の二つが一般的に使われている定義だが、「依存性」、「独立性」、「半自律的」は、あくまで「相対的」ものである⁵。

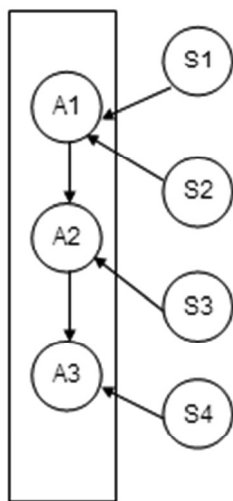


図3 非モジュール的生産工程

注：長方形＝組立ライン A＝工程 S＝モジュール 矢印＝工程・部品の流れ 棒線＝部品の連結関係

出典：青木昌彦 安藤晴彦（2002）185 ページ

そして、「モジュール化」は、製品の設計段階、生産段階、製品の仕入れ段階（企業

間関係)という3側面に影響を与える。言い換えると、「モジュール化」は、①「製品アーキテクチャのモジュール化」(製品開発におけるモジュール化)、②「生産のモジュール化」、③「企業間関係のモジュール化」という3つの側面がある⁶。

①「製品アーキテクチャのモジュール化」

「製品アーキテクチャのモジュール化」とは、先に示した「インテグラル型」と「モジュール型」の説明図を見てわかるように、製品を「インテグラル型」の設計から「モジュール型」の設計の方向に変更するのは「製品アーキテクチャのモジュール化」である。

②「生産のモジュール化」

「生産のモジュール化」とは、同じように図で示す。図3では、小さいモジュールから一気に製品を組み上げ、一本の長いメインラインが対応することになる。これに対し、図4では、小さいモジュールをサブラインで組み合わせ、大きいモジュールにして置き、製品を組み上げる仕組みである。

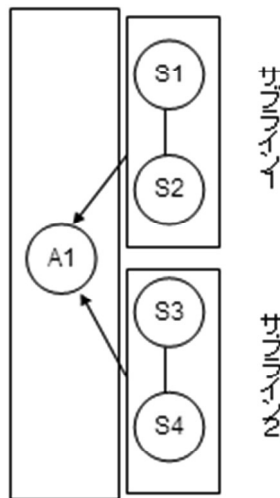


図4 モジュール的生産工程

注:長方形=組立ライン A=工程 S=モジュール 矢印=工程・部品の流れ 棒線=部品の連結関係

出典:青木昌彦 安藤晴彦 (2002) 185 ページ

③ 「企業間関係のモジュール化」

「企業間関係のモジュール化」、すなわち部品メーカーからのサブアッセンブリでの納入のことである。企業間での分業、通常、生産活動の分業、すなわち生産工程の企業間での配分を指す。欧米の自動車メーカーで注目されている「調達のモジュール化」（集成度の高いモジュールを納入する）は「企業間関係のモジュール化」に当てはまる。図5の示すように、組立メーカーの内製度の高いケースで、部品メーカーからの部品は小さいモジュールという荷姿で納入される。これに対し、図6は、部品メーカーがサブ組立ラインを担当し、集成度の高い大モジュールを組立ラインに納入するケースであり、こちらは「調達のモジュール度」が比較的に高いケースといえる。

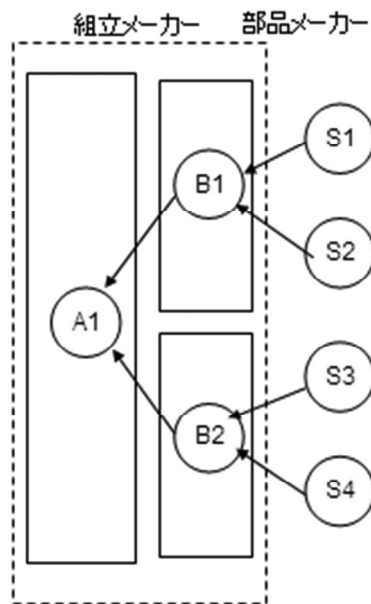


図5 非モジュール的調達

注：長方形＝組立ライン 破線の長方形＝工程の企業間分業 A、B＝工程 S＝小モジュール 矢印＝工程・部品の流れ 棒線＝部品の連結関係

出典：青木昌彦 安藤晴彦（2002）187 ページ

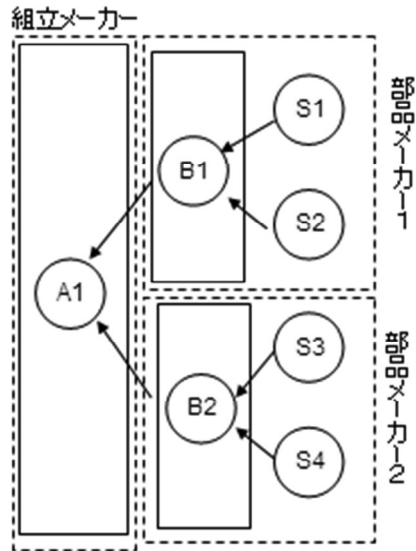


図6 モジュール的調達

注：長方形＝組立ライン 破線の長方形＝工程の企業間分業 A、B＝工程 S＝小モジュール 矢印＝工程・部品の流れ 棒線＝部品の連結関係

出典：青木昌彦 安藤晴彦（2002）187 ページ

3. 欧米自動車産業におけるモジュール化と日本自動車産業におけるモジュール化

自動車製造のモジュール化の起源は、日本車の脅威に対抗するため1980年代に欧州の自動車メーカーが始めたもので、生産性の向上と作業者の負担低減を狙いに、GM オペル(独)の86年型オメガにコックピットモジュールを採用したのが発端とされている（欧米の自動車・部品メーカーでは、前述の③のアウトソーシングが先行している）⁷。その後90年代に入りコストダウンのための重要な戦略として注目を浴び、VW やダイムラー、ルノーなど欧州の自動車メーカーがその導入を促進した。当初は内製でモジュール化を行っていたが、それを積極的に外注化して社内の組立ラインを簡素化するとともに組立工数を削減、物流改善や部品統合などを含めて総合的なコストダウンを図ろうとした。

なぜこうしたモジュール化は欧米で採用されたかという点、①部品メーカーの賃金が完成車メーカーの賃金より著しく低い。工程の外注化はコストダウンにつながる。

②部品メーカーの役割を大きくすることによって、自らの投資負担、リスクを軽減できる⁸。たとえば、MCC社(仏)で1998年からスマートを生産するHambach工場がある⁹。工場のレイアウトは十字型をしており、その隣接した四つの建屋の中にはシステムパートナーと呼ばれる7社の部品メーカーがそれぞれモジュール部品を生産している。このシステムパートナーが部品をモジュール化して組立ラインへ供給し、これらを組み合わせただけで車両のほぼ90%が完成するという。従来は自動車メーカーの工場で行っていた一部の組立作業がシステムパートナーへと移ったということで、これによって一台の車の総組立時間が、従来の15時間から5時間へと短縮されたという。

一方、日本でのモジュール化に関する考え方が若干異なる¹⁰。欧米のモジュール部品の組立のアウトソーシング」というやり方は日本では普通のことであり、従来から、部品メーカーに生産を任せる生産方式は、すでに日本ではかなり以前から実施されている。従って、部品組立を完成車メーカーから部品メーカーへの移転するだけで、新たな付加価値は生み出されないというのが、現在も日本での考え方の主流になっている。日本でのモジュール化とは、「完成車メーカーが部品メーカーに対して、従来に比べて大きな部品単位で、開発のアウトソーシングを行うこと」と捉えられている。どちらかというとならば前述の②「生産のモジュール化」に近い。従来、部品メーカーに任せられるのは一つの部品の内部調整だが、モジュール化とは複数部品間の調整まで部品メーカーに任せることといえる。こういったモジュール化の導入目的は、3つある¹¹。

- ①従来に比べて大きな部品単位で開発のアウトソーシングを行うことによって、大幅なコストダウンが期待できる。
- ②電気自動車の現れとともに、現在自動車メーカーは次世代自動車の開発投資や関連技術の研究投資負担が増大しており、モジュール化により、既存技術をベースとした複数部品の開発を部品メーカーへとアウトソーシングすることで、自らは経営資源を次世代技術へとシフトさせることが可能となり、開発費削減と開発期間短縮を図ることができる¹²。
- ③自動車生産は、一つのメインラインで複数の車種の車を組み立て、生産するといった混流生産が主流だ。そして、毎日一定量を平均して生産していき、平準化生産がベースになっている。モジュール生産を出来る限りサブラインに移すことで、メインラインを身軽にして柔軟性、混流生産および平準化生産の効率性を高める¹³。

もちろん、モジュール化のデメリットもある¹⁴。自動車メーカーにとって、モジュー

ル化の進め方を誤ると、部品メーカーへの依存度が高くなったり、開発力や技術力のブラックボックス化、コストコントロールの喪失を招いたりするなど、付加価値や技術力が失われることになる。モジュール全体の開発、二次メーカーの選択権、構成部品の価格決定権、モジュールの品質保証など今までは自動車メーカーが行っていたものが、モジュールメーカーへの移管されることになれば、自動車メーカーにとっては、開発力や技術力のブラックボックス化が進むだけではなく、企業選定権や価格決定権等の喪失等主導権を失うことにもなる。そして少数のモジュールメーカーに依存してしまう結果、部品メーカー間の競争状態の減退し、競争による技術進化のメリットが失われてしまう可能性があるということである。

例として、日産自動車¹⁵は、車両の競争力に直結し、車両の特性や品質に大きな影響を与えるエンジニアリングを中心に集中して取り組み、それ以外のものはサプライヤーと協調して取り組むアプローチを採用している。実際に、部品を実際に開発・生産し、日常的に管理しているサプライヤーに比べて、自動車メーカーの方は次第にその能力が落ちてきており、何もかも自前でやるよりも、専門性のあるサプライヤーと協調してやった方が効率的で、競争力が高まると日産は判断しているようだ。サプライヤーに設計・生産・マーケティングを任せる例を上げると、「コックピットモジュール」を日産車体に任せることがある¹⁶。

4. 部品メーカー視点の自動車製造のモジュール化

自動車製造のモジュール化により、部品業界の再編、品業界及びその関連業界の力関係の変化が予想される。従って、部品メーカーの向きあう課題を明らかにし、それに対応する対策を練るために、自動車部品の環境を分析する必要がある。そこで、本節では、マイケル・ポーターの「5つの力」という戦略フレームワークを用いて、一次部品メーカーを対象とし、分析を試みる¹⁷。

「5つの力」分析とは、業界に影響する5つの力から、その業界がどういう特徴を持っているか、どの程度儲かるか、どの程度投資がかかりそうかなど業界の収益構造や競争におけるキーポイントを分析するためのフレームワークである。これらの分析は、経営資源の優先投入先、新規参入可否、事業撤退の検討などに役立つ。そして、5つの力は次のものである。新規参入の脅威、代替品の脅威、買い手の交渉力、売り手の交渉力及び業界競合他社である(図7参照)。以下、この枠組みに沿って、自動車部品業界の競争環境について説明していく¹⁸。

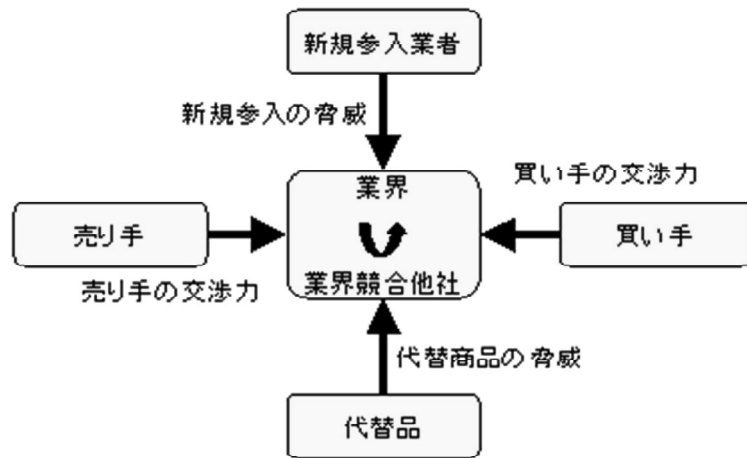


図7 5つの力のイメージ

出典：Poter (1980) 邦訳 34 ページ

①新規参入の脅威

モジュール化により、モジュール部品の設計・開発能力および企業間調整能力が大きく求められる。したがって、技術力の低く、他社との連携関係を構築していない新規企業の参入が難しくなると推測できるだろう。実際に、自動車産業のモジュール化が進むとともに、自動車部品メーカーの系列解体・再編は進む。新規参入どころか、むしろ弱小な企業が次々買収されるようになってきている(例：ポッシュ系3社によるポッシュブレーキシステムの誕生や日産系カルソニック・カンセイの合併、トヨタ系のトヨタ紡織による豊田化工の吸収合併等がある¹⁹⁾。

②代替品の脅威

モジュール化により、製品のアーキテクチャ・生産工程・調達方法がある程度変わらなければならない。そして、新しいやり方に適応するために、モジュール部品を生産する部品メーカーは、新しい原材料を求める可能性が大きい。例えば、複数の部品を統合して集積化する事により付加価値を高める「機能統合型モジュール」という手法を採るために、設計の自由度が大きい樹脂の役割が大きくなり、樹脂の採用が増えていく事が期待されている²⁰⁾。樹脂採用による軽量化と部品点数削減等によるコスト低減も達成でき、生産現場での作業負担も大幅に改善すると見込まれている。一方、今まで使用されている鉄製品は取って変わられつつあるのではないか

と考えられる。従って、鉄製品を生産する部品メーカーにとって、代替品の脅威が大きいだろう。

③買い手の交渉力

モジュール化により、部品メーカーに対し、買い手の交渉力が弱化する可能性が大きい。なぜかという、完成車メーカーは、部品メーカーに対する部品の開発技術における高度化やシステム設計における提案力などを、新たに要求している。その結果、多くの部品メーカーは、合併することで、巨大なスーパーサプライヤーに成長する。完成車メーカーと等しい力、もしくはそれ以上の力を持つようになる²¹。それで、設計・開発の主導権が部品メーカーに移る可能性が大きい。もちろん、そのかわり、部品メーカーが背負う責任が昔より一層重くなる。しかし、完成車メーカーは、モジュール化から得られるメリットが、主導権の喪失より大きければ、モジュール化を進めるだろう。

④売手の交渉力

モジュール化により、部品の巨大化・集成化がより高度になる。従って、一社ではなく、多社共同開発は必要になっていく。従来のピラミッド型の垂直分業は、水平分業に変わりつつあるだろう。すなわち、従来のように、設計・開発・生産はそれぞれの会社が分担するシステムから、多社が違う分野において、各自で部品の各ユニットを設計・開発・生産し、擦り合わせによって製品を組み立てるようになる。その結果、部品メーカー同士の連携が緊密になっていく。各社の力関係は、以前より平等になる可能性が大きいだろう。なぜなら、設計・開発・生産は共同作業になり、ある一環を独占するのが難しくなる。

⑤業界競合他社

モジュール化により、戦略的な買収・合併によって幅広い製品群の評価・検証能力を獲得し、提案力を高めている欧米系メ部品メーカーが日本での競争力が高まるに違いない。また、モジュール化を軸にした取引先の集約も今後急速に進展する様相を見せているため、競争力の低い零細企業が撤退を余儀なくされる。とにかく、競争の激化は必至だ。

以上の分析を踏まえて、部品メーカーとして、自動車産業のモジュール化のメリットとデメリットを見てみよう²²。部品メーカーにとって、次のようなメリットがある。

①モジュール化で扱う部品が従来より大きくなれば、設計の自由度が向上し、その分、

コストダウンの可能性が高まる。

- ②モジュール化を提案し、受注することで、商圏拡大し、納入する部品単位が大きくなることによって売上高の増大が図れる。
- ③複数部品を扱うことによる開発力の強化。

もちろん、デメリットもある。部品メーカーにとって、モジュールメーカーになれば自社製部品だけではなく、新たに他社から購入する部品も含めてモジュール全体の機能や品質を保証しなければならず、そのための人材の養成や試験・実験設備への投資など開発費の大幅な増大が考えられる。またモジュール部品生産のための設備投資、品質関連投資等も増大し、これらの負担が経営を圧迫する可能性が高い。

5. 部品メーカーのモジュール化の進む実態²³

実際に、部品メーカーのモジュール化の進む実態はどうなっているか。日産グループの日産車体は、コックピットモジュールの開発・生産を開始し、車体の組立工場に隣接して部品センターを新設し、部品センター内でモジュールを組み立てる。その背景には、自動車や自動車部品生産は現在「多品種化」が主流になっており、車種による作業量のばらつきがメインラインではかなりある。多品種化によって、作業工程は複雑化し、工程数は増えている。従って、モジュール化により、大きなモジュール部品を開発し、作業をサブラインに移し、メインラインの負担を軽くして効率化を実現できる。また、開発のリードタイムが短縮できる。コックピットモジュールは34ユニットの部品からなっており、従来、それらの部品は別々に開発され、組み合わせられて、何回もフィードバックがかけられ、作られてきた。現在、開発段階からまとまったモジュールとして設計され、フィードバック・サークルも一回で済むので、開発リードタイムは大幅に短縮され、設計コストもかなり削減できる。そして、さらなる効果を求めるために、一つの機能に使う関連した部材類を可能な限り樹脂による一体成形にして、部品点数やコストを削減し、車の軽量化を進める機能統合モジュールが急速に進んでいる。そのため、鉄製のプレス成形より強い部品を自由な形に成形加工でき、高機能樹脂の開発が積極的に進められている。

ところが、モジュール化になると、色々な問題が発生する。第1に品質保証の問題である。従来は単品ごとに部品を取り付けて組み立てたので、不良や故障があったら取り替えたり、直したりできた。しかし、これからはモジュールという完成品を車体

に直接に取り付ける。この場合、その精度をかなり厳しくチェックしなければならない。不良や故障が発生した場合、どこをどう直すか。その解決法まできちんと把握しておかなければならない。モジュールの品質保証だけでなく、モジュールを組み付けた後の車体の品質保証も厳しく要求される。

第 2 に物流の問題である。部品を一体化するモジュール化によって、それだけものが大型化・重量化していく。インパネモジュールは 30 キログラム以上ある。それらを保管するにはそれなりのスペースが必要であり、また運搬するにもそれだけの輸送コストがかかる。トータルで見て、はたして物流コストは下がるのか上がるのか、きちんと検証してみる必要がある。

そして、第 3 に時間順守の問題である。モジュール化はモジュールをサブラインで先に作るのだが、生産時間や生産順序をきちんと順守しないとメインラインと同期化が難しくなる。従来のようにこれらの部品をメインラインで作っていた時は、多少の時間の遅れや順序の乱れが起こってもライン内で調整できた。しかし、作業量の多いモジュール化をサブラインに移したことにより、組立用のメインラインとの同期化がより重要になった。生産時間や生産順序をきちんと順守しないと、在庫の無駄や時間のロスが大量に発生する。

6. 課題

ここまでの検討を踏まえて、日本自動車部品メーカーのモジュール化に対応する課題を整理すると、以下の 3 点をあげることができる。第 1 に、現在日本の部品メーカーのモジュール提案力に対しては、自動車メーカーからは「準備段階のせい欧米のそれに比べると見劣りする」という厳しい評価が下されている²⁴。欧米では、部品メーカーが戦略的な買収・合併によって幅広い製品群と周辺部品の評価・検証能力を獲得し提案力を高めている。例えば、ゼネラル・モーターズから分社化された自動車部品メーカーであるデルファイ社は、エレクトロニック・システム、エンジン、ハンドリングシステムなど、色々な分野において優れた技術力を持っている。このような大手メーカーを相手にし、日本の部品メーカーは緊密に連携する。あるいは、合併・買収によって巨大化し、対抗するしかないだろう。

第 2 に、モジュール化は進むほど、構成要素間の高度な擦り合わせの重要性が低下する²⁵。これまでの日本の部品メーカーは、程度の差はあるがインテグラル型アーキテクチャを前提として、調整能力を高度化させてきた。調整能力の重要性が低下する場

合に求められるのは、製品のアーキテクチャを根本的に見直し、部品構造の再設計や生産工程の革新である。例えば、上述した日産車体の事例では、従来、フロントエンド・モジュールは鉄板を溶接して作ってきたが、現在では、樹脂による一体成形で加工して作る。これによって部品点数も作業工程も大幅に削減され、トータルでのコスト削減効果はかなり大きなものになる²⁶。こういった原材料の変更等による部品構造の再設計や生産工程の革新は、モジュール化を進める方向の一つを示していると言えるだろう。

そして、第 3 に、メーカー内部の擦り合わせの重要性が低下するが、複数のメーカー間の連携の緊密さが以前より求められ、部品メーカー同士の擦り合わせの重要性がむしろ上昇していると考えられる²⁷。なぜなら、独自でモジュール部品を設計・開発・製造する大規模部品メーカーはそれほど多くはない。ほとんどのモジュール部品は複数の企業によって設計・開発・製造されると推測できるだろう。例えば、朝日アルミアルミニウム社の訪問から、エクセディ社の主力製品——トランスミッションの中で、朝日アルミアルミニウム社のホイールステーターが組み込まれていることがわかった。このため、エクセディ社はトランスミッションを作る時に、製品の仕様、構成部品のホイールステーターの仕様やその接合部の具合などを朝日アルミアルミニウム社とともに調整しなければならない。

8. 結びに代えて：自動車部品メーカーへの提言

ここまで、日本の自動車部品メーカーへのモジュール化の影響を環境分析及び実例分析を通じて明らかにしてきた。部品メーカーは、競争力を上げること、他社との調整を強めること、モジュール化に適合する新しい部品の構造を考えることが重要だという結果に到達した。その結果から、自動車部品メーカーの今後の方向性について提言を行うことで本稿の結びとしたい。

提言 1 として、前述した第 1 の課題——欧米メーカーとの競争力の差に対し、技術力は高いが、規模は小さい日本メーカーは、買収・合併による巨大化は無理の場合、メーカー間の調整を向上させなければならない。それを実現するために、例えば、他社へゲストエンジニアを派遣するなどが考えられる。そうすることで、常時の技術的交流、製品設計の意思疎通の迅速化などができると思う。しかも、第 3 の課題——連携の緊密さの向上にも役たつと思う。

提言2として、前述の第2の課題——部品構造の再設計や生産工程の革新に対し、企業は、モジュールの組み合わせを通じて、製品の幅を充実させたり、また開発コストを削減する提案を常にしていかなければならない。具体的には、製品を中核部分と周辺部分とに区分し、ニーズに合わせて中核部分と周辺部分との組み合わせを変化させることで、製品の異なるニーズに対応する能力を確保しながら、コストを抑えることである²⁸。例えば、自動車のシートの場合、シートの骨組みの部分を中核部分とし、シートカバーを周辺部分とする。シートの骨組みはできるだけ各車種に適合させ、シートの骨組みとシートカバーのインタフェースを統一させる。その一方で、車種によって、シートの骨組みとシートカバーとの組み合わせを変化させ、異なるニーズに対応しつつ、コストを抑えることができるようにしていかなければならない。

以上のように、自動車部品メーカーのモジュール化への対応はこれからの課題である。これらの提言を含めて、これからの自動車部品メーカーには、モジュール化への対応力が求められているといえる。

<参考文献>

- 青木昌彦、安藤晴彦(2002)『モジュール化—新しい産業アーキテクチャの本質』東洋経済新報社
- 江種浩文(2004)「広島地域の自動車産業におけるモジュール化の動向」『リサーチ中国』2004年8月号 Vol. 55、107-118 ページ
- 藤樹邦彦(2001)『変わる自動車部品取引—系列解体—』エコノミスト社
- 藤本隆宏(2005)『アーキテクチャの比較優位に関する一考察』経済産業研究所
- 藤本隆宏、葛東昇(2000)、『自動車部品のアーキテクチャ的特性と取引方式の選択』日本経済国際共同センター
- 池田正孝(2004)「欧州におけるモジュール化の新しい動き」『Bulletin of Toyohashi Sozo college』2004 No. 8、19-41 ページ
- 松行康夫(2000)「自動車産業における環境経営と企業間におけるデファクト・スタンダード」『経営研究所論集』第23号、41-57 ページ
- 目代武史、金原達夫(2002)「自動車産業における製品アーキテクチャと技術能力の形成」『地域経済研究』No13、19-34 ページ
- 目代武史、金原達夫(2003)「自動車地場部品メーカーにおける価値連鎖の再構築—製

- 品アーキテクチャの変化への適応」『地域経済研究』No. 14、23-36 ページ
- 野口恒(2003)『日本発・最先端“生産革命”を見る』日刊工業新聞社
- Poter, M. E. (1980) *Competitive Strategy*, Free Press (土岐坤、服部照夫、中辻万治訳『競争の戦略』ダイヤモンド社、1995年)
- 武石彰、藤本隆宏、具承恒(2001)『自動車産業におけるモジュール化:製品 生産 調達システムの複合ヒエラルキー』日本経済国際共同センター
- 末松千尋(2005)「モジュールとインターフェース、あるいはネットワークの効用—取引コストの視点からのモジュールの構造分析—」『経済論叢』(京都大学)第175巻第3号、219-245 ページ
- 竹野忠宏(2001)「自動車部品モジュール化と経営戦略」『名古屋工業大学紀要』、53巻121-134 ページ

-
- 1 目代武史、金原達夫(2002)、21 ページ
 - 2 以下では、目代武史、金原達夫(2002)の見解によりながら、「インテグラル型」の考え方を整理する。
 - 3 以下では、目代武史、金原達夫(2002)の見解によりながら、「モジュール型」の考え方を整理する。
 - 4 目代武史、金原達夫(2002)
 - 5 末松千尋(2005)、1 ページ
 - 6 青木昌彦、安藤晴彦(2002)、169 ページ、
 - 7 以下の説明は、藤樹邦彦(2001、153 ページ)に従っている。
 - 8 武石彰、藤本隆宏、具承恒(2001)
 - 9 以下の説明は、藤樹邦彦(2001、155 ページ)に従っている。
 - 10 以下の説明は、藤樹邦彦(2001、154 ページ)の記述に沿っている。
 - 11 この3つの目的は、藤樹邦彦(2001)、野口恒(2003)の見解によりながら、筆者が整理したものである。
 - 12 藤樹邦彦(2001)、160 ページ
 - 13 野口恒(2003)、139 ページ
 - 14 以下の説明は、藤樹邦彦(2001、161 ページ)に従っている。
 - 15 この日産自動車のケースは、野口恒(2003、137 ページ)を参考にしている。
 - 16 詳細を第5節で説明する。
 - 17 Poter(1980)で示された分析枠組み。
 - 18 この分析は、藤樹邦彦(2001)、松行康夫(2000)の分析を参考に、筆者が加執修正したものである
 - 19 藤樹邦彦(2001)、166 ページ
 - 20 自動車部品のモジュール化進展を支える樹脂材料、<http://www.plastics-net.com/topics/22.html?count=ririki022>
 - 21 松行康夫(2000)
 - 22 藤樹邦彦(2001)を参考
 - 23 以下の日産のケースについての記述は、野口恒(2003)を参考にしている。
 - 24 この記述および以下の説明は、藤樹邦彦(2001、165 ページ)に従っている。
 - 25 目代武史、金原達夫(2002)、31-32 ページ
 - 26 野口恒(2003)、142 ページ
 - 27 目代武史、金原達夫(2002)の分析を参考し、筆者が加執修正したものである
 - 28 目代武史、金原達夫(2002)、30 ページ

