

氏名 (生年月日)	フセユウジ 布施雄治 (1984年5月31日)
学位の種類	博士(経営学)
学位記番号	商博甲第71号
学位授与の日付	2017年3月16日
学位授与の要件	中央大学学位規則第4条第1項
学位論文題目	ドイツ自動車産業とモジュール化 —「規模・範囲の経済性」と「複雑性」を巡る生産・開発・調達 体制の変革—
論文審査委員	主査 斎藤 叫 副査 谷口 明丈・日高 克平・砂川 和範・ 風間 信隆 (明治大学)

内容の要旨及び審査の結果の要旨

布施雄治氏提出の学位申請論文「ドイツ自動車産業とモジュール化 —『規模・範囲の経済性』と『複雑性』を巡る生産・開発・調達体制の変革—」（以下では「本論文」）は、布施氏が2009年に提出した修士論文「ドイツ自動車産業のパラダイム転換：『リーン生産方式のドイツ的学習とモジュール・ソーシング戦略を中心に』」を出発点とし、その後の工業経営研究会における5回の学会報告や同学会の学会誌『工業経営研究』に発表した3本の論文を中心としながら、これに分析視角となる方法論を記した「序章」と論文全体を総括した「終章」を新たに書き加えて、全体を整序したものである。

本論文の構成は次のようになっている。

序章

- 第1章 モジュール生産分業の変化：自社内モジュール化から社外モジュール化へ
- 第2章 サプライヤー・システムの変革と部品供給網の拡大
- 第3章 エンジニアリング企業の成長と自動車開発体制の変革
- 第4章 生産・ロジスティクス体制の変革：最終組立工場におけるサプライヤーと物流業者の活用を巡って
- 第5章 開発設計戦略としての「組合せ型モジュール化」：VWグループの新モジュール化戦略を中心として

終章

以下ではまず本論文の意義と課題を「序章」における叙述に即して確認し、その後に章ごとの内容を整理・紹介してみよう。

布施氏によれば、本論文の課題は、ドイツ自動車産業において 1980 年代以降からモジュール化が
いかなるプロセスを経て展開されてきたのかを考察すること、モジュール化の史的展開を踏まえて
今日の新しいモジュール化戦略がどのような意義を有するのかVWグループの事例を基に明らかに
すること、の 2 点にある。

一般に「モジュール化」とは「1 つの複雑なシステムを、相互依存の強い部品同士で構成するの
ではなく、交換可能な独立した機能を持つ部品同士で構成しようとする事」であるが、これが経
済学や経営学の学問分野において重要なトピックとして認識されるようになったのは最近 20 年の
ことである。そこで布施氏はまず内外（とくにドイツ）の先行研究に基づいて、そのメリットとデ
メリットを次のように整理している。

メリットとしては、①構成要素（モジュール）が分離可能であるので、製品の全体の複雑性を異
なる独立したモジュールに割り振ることができ、開発プロセスにおける複雑性が削減されること、
②モジュール化では、構成要素の数と要素間のインターフェースの数を減らすことで、構成要素間
の調整やすり合わせにかかるコストを大幅に削減すると同時に複雑性が削減されること、③イン
ターフェースの統一化により、モジュールの互換可能性が高まるがゆえ、組合せによる製品の多様性
の確保が可能となり、加えて、モジュールを他の製品にも使用することが容易になることから、モ
ジュール単位当たりの生産コストが下がり、生産における「規模の低減効果」をもたらすこと、④
個々のモジュールが機能的・物理的閉鎖性（独立性）を有するがゆえに、モジュールを個別的にコ
ントロールすることができるので、モジュールを個別的に開発・設計し、生産し、検査・品質管理
することが容易になること、⑤モジュール化は、モジュールの独立性を高めるため、モジュールご
との分業を促進し、モジュール内の技術的進化を加速させ、モジュール・レベルでの再利用が可能
になること、⑥既存の製品の機能が、モジュールの差し替えや追加によって高まること、の 6 点が
指摘される。

一方、デメリットとして、①モジュール化されたシステムは、汎用的なインターフェースを持ち、
それを順守するので、システムにおける各構成要素は原理的に冗長性を持つこと、②それと関連し
て、明確なインターフェースの規定は、製品全体のパフォーマンスの上昇をある意味で限定させる
し、またモジュール内の進歩をいくら続けても、これ以上実現できないというシステム全体として
はパフォーマンスを向上できない限定性を有すること、③モジュール化は、標準化を促し、同時に
製品の多様性を確保する可能性を有しているが、行き過ぎた構成要素ならびにインターフェースの
標準化は、製品差別化を困難にする可能性も有していること、④インターフェースの統一化とそれ
への準拠は、構成要素間の結びつきの複雑・高度な関係性によって製品のパフォーマンスを向上す
る道を閉ざすこと、⑤インターフェースの過度な標準化（業界標準の構築など）は、製品のコモデ
ィティ化を進めること、⑥構成要素間の物理的な結合関係、また機能要素と構成要素の対応関係の
単純化は、競合他社によるリーバースエンジニアリングを容易にし、製品の模倣困難性を低下させ
ること、の 6 点が挙げられている。

布施氏はモジュール化の原理的メリットとデメリットを以上のように整理した後に、本論文が最

重要とみなすモジュール化のメリットと積極的意義を、第1にインテグラル型アーキテクチャに対して有する複雑性の緩和、第2にインターフェースのルール化とモジュールの汎用性から生ずる製品の多様性の確保、の2点としている。後者についてはとくに「モジュールの汎用性が多様な製品へのモジュールの搭載を可能とすることでモジュール・レベルでの“規模の経済性”を生み出し、また複数の製品間での生産や開発に関わる資産の共有が図られ“範囲の経済性”も達成することを意味している」とする。その上で、こうした「複雑性の緩和」と、「規模・範囲の経済性」の同時の追求にこそモジュール化の重要な意義があると主張している。

ところで、本論文は経営史的なアプローチを採用している。布施氏によれば、「1980年代以降のモジュール化の試みが、企業を取り巻く環境の変化を受けて、その特徴や実践時の戦略的重点の変化を伴いながら、段階的に実践されてきたというプロセスに着目（すれば）……同産業における各モジュール化の試みは、時間的区分と特徴に基づき、区分されうる」として、ドイツ自動車産業におけるモジュール化の実践のプロセスが、①生産革新志向の「自社内モジュール化」、②企業間関係の革新を志向する調達戦略としての「社外モジュール化」、③設計革新を志向する開発設計戦略としての「組合せ型モジュール化」を経て、下流から上流にさかのぼりながら発展してきたとする。また、部品共有化の視点も、車台を基礎モジュールに見立て複数の車種間で供給する「プラットフォーム戦略」から、アーキテクチャ・ベースの共有化と複数の汎用モジュールの共有化を意味する「組合せ型モジュール化」へと移行しているとする。さらに布施氏は、こうした1980年代以降のモジュール化の進展過程の検討を通して、次の2点を明らかにすることが本論文の具体的な課題であるとしている。

第1は、ドイツ自動車産業において、モジュール化がいかなる過程、いかなる段階を踏んで進展してきたのかというモジュール化の進展過程を分析し、こうしたモジュール化の進展過程において、いかなる連続性と断続性が存在するのかを、「複雑性」の低減、「規模・範囲の経済性」の追求との関連で明らかにすることである。

第2は、今日自動車産業において注目されているモジュール化の新動向である「組合せ型モジュール化（開発設計戦略としてのモジュール化）」の特徴と革新性を、VWグループの事例を基に、「複雑性」の低減と「規模・範囲の経済性」の追及との関連で明らかにし、これまでインテグラル型アーキテクチャの典型とされてきた自動車にどのようなアーキテクチャの変化がもたらされているのか、に関して一定の結論を導き出すことである。

以上のような「序章」における課題と研究アプローチの提起の後に、布施氏は「ドイツ自動車産業とモジュール化」の内容とその意義を次のような章構成によって説明しようとしている。

第1章「モジュール生産分業の変化：自社内モジュール化から社外モジュール化へ」では、第1節において1970・80年代におけるドイツ自動車産業の生産合理化・近代化目標が、硬直的な大量生産システムに「フレキシブル自動化技術」を導入することによりフレキシビリティを組み込む「自動化戦略」であったことを確認し、さらに最終組立工程の自動化を促進するために、1980年代に自社内でのモジュールの「サブアッシー化」（「自社内モジュール化」）が進められたことを明らか

にしている。第2節では、1980年代の「自社内モジュール化」から、1990年代にモジュールの組立活動・JIT供給・開発活動をサプライヤーへと委ねる「社外モジュール化」へと変貌を遂げ、この時期に各メーカーが「サプライヤー・プログラム」（サプライヤー政策）を立ち上げたことが確認される。このような「サプライヤー・プログラム」の考察と検討を踏まえて、この時期行われた日本の生産システムからの学習と「社外モジュール化」の進展との関連についても言及している。

また、「社外モジュール化（モジュール・ソーシング）」という調達戦略は、アウトソーシングといっても、価格メカニズムに基づくスポット取引に示されるような「市場取引」ではなく、メーカーとサプライヤーとの間には協調体制が構築されているという事実から、こうした実態をよりうまく捉える視角ないしは枠組みをシドー教授（Prof. Dr. Joerg Sydow）らの研究に依拠しながら提示している。

第2章「サプライヤー・システムの変革と部品供給網の拡大」では、第1節においてメーカーの生産組織、とくにサプライヤー構造や部品購買・供給のあり方に生じた変化、さらには、ピラミッド型部品購買システムの形成などといった「社外モジュール化」の進展に伴う諸変化に関して考察が行われている。第2節では、「社外モジュール化」の進展に伴うサプライヤー業界の再編について、サプライヤー間でのM&Aや戦略的提携などの進展や、グローバルに活躍するメガ・サプライヤーの誕生といった点で確認し、また、相対的に賃金の低い東欧や南欧へのサプライヤーの移転などに伴う部品供給網の拡大についても検討が行われている。

第3章「エンジニアリング企業の成長と自動車開発体制の変革」では、モジュール化、とくに開発アウトソーシングの進展において、自動車開発がメーカー、サプライヤー、エンジニアリング企業の3者による分業体制によって行われるようになったことが明らかにされる。

第1節では、製品ライン拡充の結果、1990年半ば以降に開発アウトソーシングが大きく進展し、エンジニアリング企業が急速に成長したことが記されるとともに、第2節では、エンジニアリング企業の特徴と役割を明らかにしたうえで、開発サービスの範囲と企業規模の違いに着目し、同企業の2類型が提示されている。また、2社の大手エンジニアリング企業（Edag社とBertrandt社）のケーススタディもなされている。第3節では、自動車の開発体制にいかに関与しているのかを明らかにするために、企業の開発体制への3つの「組込み類型」を提示した上で、各タイプの内容と違いが示されている。

第4章「生産・ロジスティクス体制の変革：最終組立工場におけるサプライヤーと物流業者の活用を巡って」は、1990年代後半以降の考察である。モジュール・ソーシングの進展とともに、最終組立工場のレベルでいかなる変化や変革が成し遂げられたのかが論じられ、そして最終組立工場においてメーカーと価値創出パートナー（サプライヤーや物流業者）との間に構築されている企業間関係・生産ネットワークに関しての考察がなされる。すなわち、最終組立工場のレベルでサプライヤーの生産能力・資金力を活用するのみならず、物流業者のロジスティクス・ノウハウや資金力を、長期的取引を前提とした協調的枠組みで活用するアプローチが生まれてきたことが明らかにされている。

第1節では、社外モジュール化の進展に伴う組立工場レベルでの生産・ロジスティクス面での変化、サプライヤーや物流業者を活用する試みの類型化を行い、第2節では、この類型化に基づいて、最終組立工場のケーススタディが先行研究を基になされている。

第5章「開発設計戦略としての『組合せ型モジュール化』：VWグループの新モジュール化戦略を中心として」では、設計革新を志向するモジュール化の新しい展開について、VWグループのMQB (Modularer Querbaukasten、横置きエンジン用モジュール・レゴ) アーキテクチャに代表される「モジュール・レゴ戦略」を事例としながら、開発設計段階からのモジュール化の新しい試みとして論じられる。

第1節では、従来のプラットフォーム戦略から新しいモジュール戦略の展開が求められた背景について Hüttenrauch/ Baum (*Effiziente Vielfalt: Die dritte Revolution in der Automobilindustrie*, 2008) の見解を中心に整理し、第2節では、新モジュール化戦略である「モジュール・レゴ戦略」の特徴を明らかにするとともに、その革新性について検討が加えられている。

終章では、総括とともに、「序章」で提起された2つの課題に対する本研究の結論が示されている。また、本研究の限界についても今後の研究課題と絡めて述べられている。

本論文の研究史上の最大の意義は、まずなにより我が国では十分な研究が行われてこなかったドイツ自動車産業の生産・調達・開発体制の実態について、1980年代以降に進展してきたモジュール化の動向を詳細に跡づけながら時系列的に明らかにした点である。とくに「社外モジュール化」に伴って生ずる変化を論じた第2、3、4章の分析は具体的に圧巻である。その背景には、布施氏のドイツ・ベルリン自由大学留学期間(2011年10月～2013年2月)時に受けたユルゲンス教授(Prof. Dr. Ulrich Juergens)などからの研究指導や、最新の研究動向の把握、工場見学、関係者からのインタビュー等の経験・知見の積み重ねが反映されており、これらが叙述に説得力を増していることは明らかである。その結果として、我が国における研究の空隙を埋める貴重な研究が誕生したのである。またそうした時系列的な分析の結果、ドイツ自動車産業におけるモジュール化は生産(1980年代～)→調達・購買(1990年代)→研究開発と、下流から上流にかけて次第に進展してきた発展経路が鮮やかに抽出できた点も高く評価することができる。さらに、製品市場の要請としての「マス・カスタマイゼーション(mass customization)」が、「規模・範囲の経済性」と「複雑性の削減」という二律背反的な課題を同時追求せざるをえないという圧力となり、それがモジュール化のダイナミズムを生み出していくというロジックが適確かつ素直に描かれている点も出色である。

ところで本論文は上記のように関連する研究分野に貴重な貢献をもたらしていると同時に、そのパイオニア的な性格から若干の問題点ないし課題を有している。そのうちの幾つかを指摘しておく。

第1は、分析視角あるいは概念枠組みに関する問題点である。まず本論文全体の研究アプローチを提起した「序章」における「製品アーキテクチャ論」では、システム・階層に応じてモジュール寄りにもインテグラル寄りにも捉えられるとされるが、こうした把握によってモジュール型とイン

テグラル型との区別と連関が却って不明確になっているように思われる。またそうしたモジュール化についての整理が、必ずしも1章以下の分析に十分に活かされているとは言えず、本論文におけるドイツ自動車産業に関する具体的な分析が「製品アーキテクチャ論」に及ぼすインプリケーションもやや曖昧である。また「複雑性の削減」と「規模・範囲の経済」の同時追求というダイナミズムと「スピードの経済」という重要な概念との関連も不明のまま放置されており、さらに5章に現れる「プラットフォーム戦略」は「社外モジュール」に伴う変化とどのように関連するのか、について展開されていない。具体的な分析がどこまで一般化されるのか、使用される概念枠組みの相互関係はどうなっているのか、こうした点の解明は今後の重要な課題であろう。

第2は、社会的・歴史的なパースペクティブからモジュール化を捉えるという視点の必要性である。本論文はモジュール化に対する技術的検討はなされているが、その社会的な意味や役割に関する分析については充分とは言えない。もともと自動車産業におけるモジュール化は「労働の人間化」との関係から導入された生産システムであり、さらに工場内・企業内分業のあり方にも大きな影響を与えてきた。本論文が明らかにしたように、モジュール化がここまで徹底してドイツ自動車産業の一部に組み込まれた場合、それが従業員の働き方や社会的分業（国際分業を含む）にどのような影響を及ぼしつつあるのか、が問われる。自動車産業を超えるテーマであるだけに困難な課題ではあるが、そうした点への言及は必要であったと思われる。また「モジュール化」はフォードの量産体制（「フォード・システム」）やトヨタの量産体制（「リーン生産方式」）に対して生産・開発・調達管理のうえでどのように歴史的に位置づけられるのか、そこにドイツの特殊性を認めることが可能なのかも論じられるべきである。モジュール化をそうした歴史的なパースペクティブから相対化してみるという作業も今後必要であると思われる。

第3に、現在ドラスティックに変容しつつある自動車産業の状況との関係の解明である。とくにデジタル化（電子関係部品や自動車製造現場におけるICT技術の全面的活用など）との関係からモジュール化がどのように評価されるべきか、についての検討も今後の重要な課題である。この点で、電装系の独立サプライヤーが歴史的に大きな役割を演じてきたドイツの場合には、モジュール化導入の起動力の問題としてこのテーマは避けて通ることができないと考えられる。

第4に、研究を貫くディシプリンの問題である。今後の研究方向を定めるためにも、本論文のディシプリン上の位置づけを考える必要がある。ドイツにおける資料の賦存状況なども考慮に入れながら、経営学の概念の発展を志向するのか、産業史あるいは経営史の歴史事象の書き換えに貢献しようとするのか、いずれの方向をとるにしても、従来の内外の研究史にどのように絡んでいくのか、いっそう自覚的になる必要がある。

上記の4点の問題点ないし課題は小さなものとは言えないが、しかしそれらはいずれも布施氏がこれから研究活動を継続する中で中長期的に解明すべきものである。

最後に、審査委員一同は、中央大学大学院学則第6章第3節、及び中央大学学位規則に定められた博士学位授与の基準に基づいて、本論文は博士学位（経営学）を授与するに相応しい水準にあると認め、審査結果は「合格」とするものである。