

〔論 説〕

1970年代初頭における部品共通化の到達点

——自動車部品共通化の発展段階解明に向けた一考察——

宇 山 通

〔要 旨〕

日本自動車企業はバブル崩壊後からアンダーボディ等を本格的に共通化させたと論じられた。しかし実態としては1960年代中頃から1970年代初頭にかけて既に、同共通化が経営上重要な課題として位置づけられていたのである。

当時の部品共通化の到達点とその要因の提示は、その後の共通化との違いの解明にも資する。つまり部品共通化の発展段階の把握に向けた研究の一部に本稿は位置づけられる。

1960年代中頃に転換した市場への対応で、共通化と差別化の方法は考案された。しかし量産化対応でアンダーボディ製造工程は硬直化していた。これに当時巨大化したばかりの組織の問題が加わり、バブル崩壊後みられた同ボディの基本構成を共通化させつつバリエーションを広げる段階には当時到達できなかった。

1 はじめに

日本自動車企業はバブル崩壊後に自動車部品共通化を本格化させたと論じられている。共通化で得られるコスト抑制効果が大きく、かつ共通化で損なわれる差別化効果が小さい部品として、プラットフォーム（以下、PF と略記）がその主たる対象とされた¹⁾。

しかし日本自動車企業がPF（基本的にはアンダーボディを指す²⁾）を共通化対象として重視したのは、バブル崩壊後が最初ではない。第2節以降で論じる通り、アンダーボディを複数のモデルに亘って、また時間を超えて共通化させることは、1960年代中頃から1970年代初頭にかけて既に、経営上の重要な課題として位置づけられていたのである。

1970年代初頭における部品共通化の到達点（目的、方法、成果・限界）とその要因の提示は、バブル崩壊後のそれらとの違いの解明にも通ずる。またその提示は2010年前後から高度化されている部品共通化³⁾との違いの解明にも資する。すなわち当時の日本自動車企業による部品共通化を解明することは、部品共通化の発展段階把握に向けた研究の一部に位置づけられる。

以上の問題関心から本稿は日本自動車企業による部品共通化の1970年代初頭における到達点

とその要因を考察する。取り上げる企業は生産量という点で当時の日本自動車企業の代表といえるトヨタ自動車工業(株)・トヨタ自動車販売(株) (以下、トヨタと略記)⁴⁾、日産自動車(株) (以下、日産と略記)である⁵⁾。時期として1960年代中頃から1970年代初頭を主に扱う。1970年代初頭の部品共通化は、1960年代中頃から計画が開始されている。またその計画に関わる範囲で1960年代前半、1950年代についても言及する。

以下、第2節でトヨタ、日産が1960年代中頃から1970年代初頭にかけて、部品共通化にいかなる目的を見出し、その達成方法をいかに構築し、いかなる成果を得たのか (いかなる限界があったのか) を考察する。その上で第3節にて両社が当時の市場を攻略する上で何を課題と捉え、その課題との関係から部品共通化にどれほど強い動機をもっていたのか、またその課題に取り組むなかで部品共通化に必要な手段 (エンジニアの充足度等) がいかに変化したのかを考察する。無論部品共通化の動機の強弱は、市場との関係のみで決まるわけではない。生産性、品質、納期を犠牲にせず、製造工程で多様なモデル、モデルの変化に対応できれば、部品を共通化させる動機は弱い。製造工程でこの対応ができなければ、生産性、品質、納期で一定水準を得るために、部品共通化への動機が強まる。そこで第4節では当時の共通化対象部品について、共通化へと向かう動機の強弱に関わる範囲で製造工程を考察する。最後に第5節において考察結果と残された課題について述べる。

2 1970年代初頭の部品共通化

本節では1960年代中頃から1970年代初頭にかけて、トヨタ、日産が進めた部品共通化について論じる。同共通化の目的 (2.1)、方法 (2.2)、成果 (限界) (2.3) を考察する。資料として主に当時の両社エンジニアの論考を用いる⁶⁾。

2.1 目的

トヨタ、日産のエンジニアが挙げた部品共通化の目的は表1の4点にまとめられる。多様なニーズへの対応力を維持した上で⁷⁾、①部品共通化により1部品あたり生産量を増やし、原価を低減する。②部品共通化により開発工数⁸⁾を下げ、開發生産性、開発リードタイムを短縮する。③新規設計部品が搭載されたモデルにはトラブルが発生しがちであるが、既存モデルでトラブルの解消された部品を新モデルに流用することで、新モデルでのトラブル発生を防止する⁹⁾。④旧モデルとの同一部品、現行の他モデルとの同一部品を当該モデルに使用することで、補修部品の種類を削減する。当時トヨタ、日産はこれらをありふれた目的と捉えており、自社特有

表 1 1970年代初頭における部品共通化の目的

目的	備考
①量産化	部品共通化→1部品あたり生産量増大→原価低減
②開発効率化	部品共通化→試作品確認等減少→開発人員数減，開発期間短縮
③品質安定化	トラブル解消が進んだ部品の共通化→新車投入時の品質安定
④補修部品管理容易化	部品共通化→補修部品の種類減少

注) ニーズの多様性への対応力を維持することが前提であるとされる。

出所) 加藤・和田 (1971), 923ページ; 衛藤 (1970), 714~715ページより作成。

のそれとは認識していない¹⁰⁾。

なお①~④は部品の多様化または生産の縮小がみられるとき意義をもつ。1960年代中頃よりトヨタ、日産のモデルは多様化しており、部品の種類はその分だけ増加する可能性があった(第3節で詳述)。モデル多様化に対し部品共通化を実施することで、上記②③④が意義をもつ。

また1965年には僅か5.7%に過ぎなかった乗用車世帯保有率は、上記エンジニアが論考を発表した1970年、1971年には、22.1%、26.5%にも高まっていた¹¹⁾。自動車のこうした急速な普及は、近い将来の自動車販売の頭打ちを予感させるものであった¹²⁾。生産総量を拡大できない状況でモデルを多様化すれば、1部品あたり生産量は減少する。こうした状況に対し部品共通化を実施することで、上記①が意義をもつ。

2.2 方法

(1) 視点

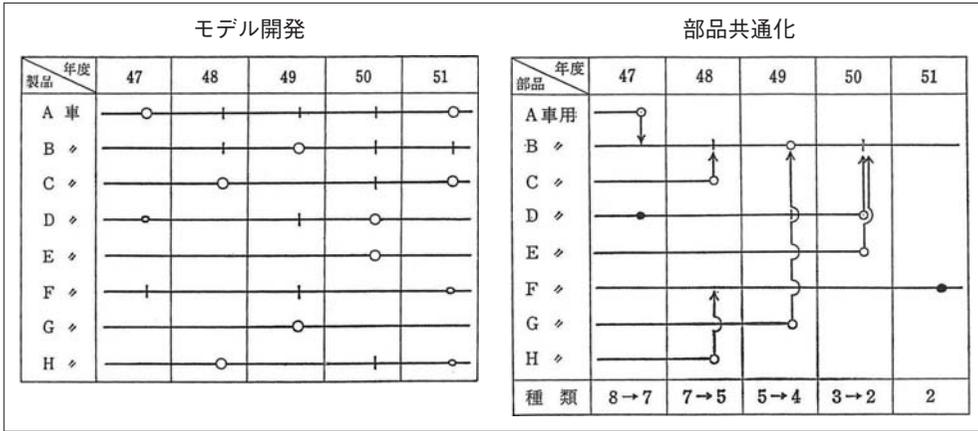
1970年代初頭、トヨタ、日産両社ともに時間とモデルを視点に部品共通化を検討していたようである。前者の視点では、現在のモデルと将来のモデルとの間で(または過去のモデルと現在のモデルとの間で)、後者の視点では投入時期に近いモデル間で部品共通化を図る¹³⁾。

(2) タイミング

(1)のいずれの視点にせよ、量産段階、試作段階ではなく、より早期の段階、すなわち各モデルの設計開始前に部品共通化に着手し、進めることが重要であると、トヨタ、日産いずれのエンジニアも指摘している¹⁴⁾。この理由について日産のエンジニアは「一般にはある部品を標準化すれば必ず周辺部品の何点かがまきぞえを喰って変更させられるために、標準化手配が実施されにくい。したがって、設計者に負担がかからずしかも自由自在に抜本的な標準化が実施できるのは製品開発(モデルチェンジ)時をおいて他にはない」(海原, 1971, 982ページ)と論じている。

この日産のエンジニアは図1の左側にみられる各モデルの投入年に合わせ、同図右側のよう

図1 モデル開発計画と部品共通化計画との関係



注) 左図だが, ○, ◦, |の順にモデルチェンジの度合いが大きい。
 右図だが, ○と●に部品の種類が絞り込まれていく過程が描かれている。

出所) 海原 (1971), 983ページ, 図7, 図8より転載。

に部品をモデル間で統合していくことを部品共通化の長期計画として示している。この長期計画の存在それ自身が, 部品共通化への早期参画の重要性を物語っている。

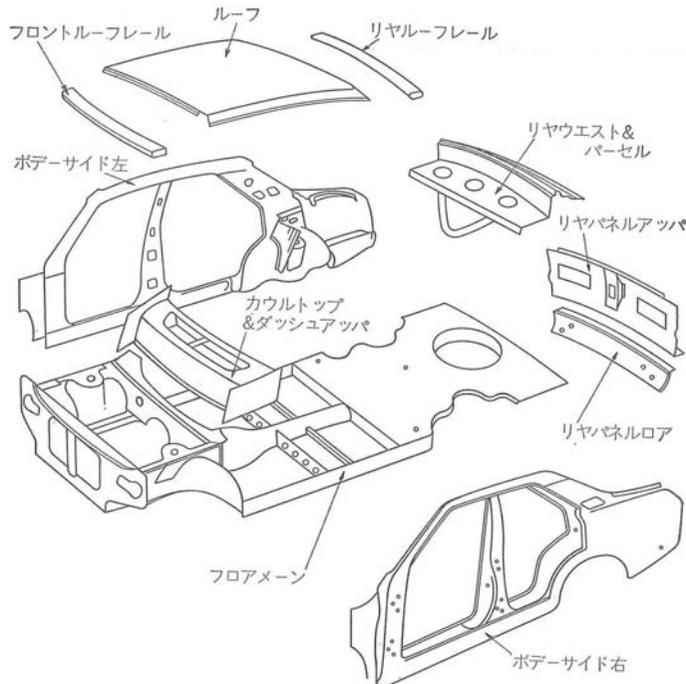
(3) 対象の選定

自動車部品はボルト, ナット類からエンジン, アンダーボディ等までサイズの幅が広い。これらのうちボルト, ナット類の共通化は1970年代初頭までに完了していたことが, トヨタのエンジニアの発言から窺える。「いうまでもなく規格部品はボルト, ナット, ワッシャ類のような部品のことであって, 各社とも広く共通化が行なわれているはずである」¹⁵⁾ (加藤・和田, 1971, 923ページ)。

トヨタ, 日産が1960年代中頃から1970年代初頭に推進した部品共通化は, ボルト, ナット類よりサイズの大きい部品が対象であった。両社社史によればその主な対象はエンジン, トランスミッション, ボディである。これらのうち部品共通化の前提である多様なニーズへの対応で特に問題となったのはボディである。なぜならボディは顧客の眼に直接触れる部分をもつため, その部分で現行モデルと後継モデル (または過去のモデルと現行モデル) との差異, 現行モデル間の差異を作り出さなければ, 顧客の購買意欲を刺激できなかつたり, 部品共通化した諸モデル間で共食いが生じたりするからである¹⁶⁾。

ボディはプレスされた数百点の部品が数千のスポット溶接等によって結合されることで形成される¹⁷⁾。これらのうち当時共通化の主たる対象となったのは, アンダーボディ¹⁸⁾である。ボディは図2のサブアッシーされた部品から構成される。この図からアンダーボディはサイドボ

図2 ボディの構成部品



注) 図のフロアメンがアンダーボディを指す。
出所) 小西・高岸 (1980), 180ページ, 図7.25より転載。

ディ等とは異なり、直接顧客から確認できないことがわかる。目視されるか否かという観点では、アンダーボディは差別化への貢献度が低いため¹⁹⁾、同部品は共通化の対象になりうる²⁰⁾。

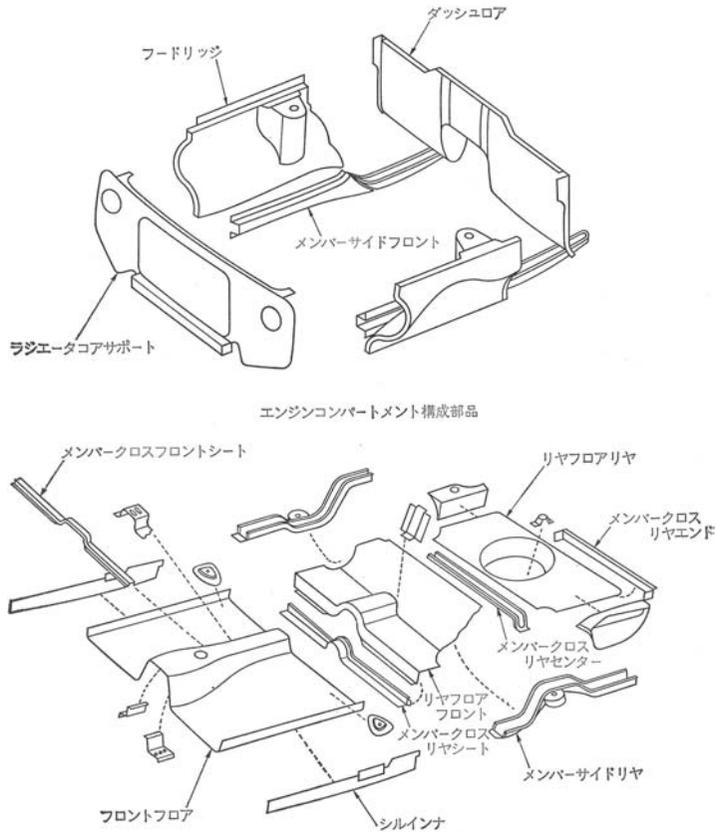
またアンダーボディ自体は図3の小部品から構成され、これらの溶接も含めればアンダーボディの溶接点数は日産の場合全体の20%強も占めていた²¹⁾。すなわち差別化を損なわないという観点だけでなく、コスト低減の観点からもアンダーボディは共通化の重要な対象であった²²⁾。

(4) ルール、組織の整備

部品共通化は(2)で述べた通り各モデルの設計開始までに検討しなければならない。よって部品共通化の進展に深く関与している組織は、開発、設計を担う組織であると考えられる。以下、トヨタ、日産の開発、設計に関わる組織の変化をみる。

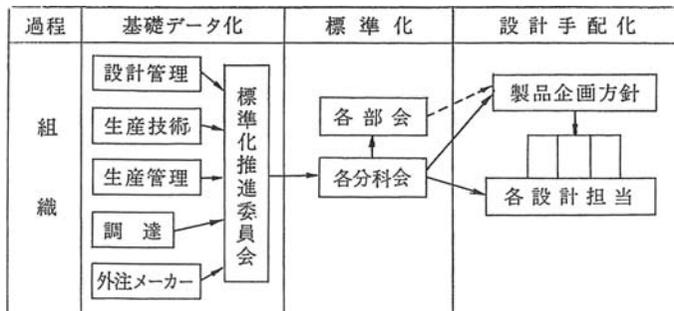
一般に同じラインに多様な部品を小ロットで流すほど、段取回数が増加する。結果設備の不稼働時間が長期化する。よって設備の有効利用が問題となるほど(設備が高額で、不稼働時間もたらす損失が大きいほど)、段取回数増加を抑制できる部品共通化は重要となる。次々と設備投資された高度経済成長期はまさにそれが該当する時期である。トヨタでは1953年に主査室が設置されて以降、主査が開発のみならず、生産準備等でも調整の中心的役割を担った²³⁾。

図3 アンダーボディの構成部品



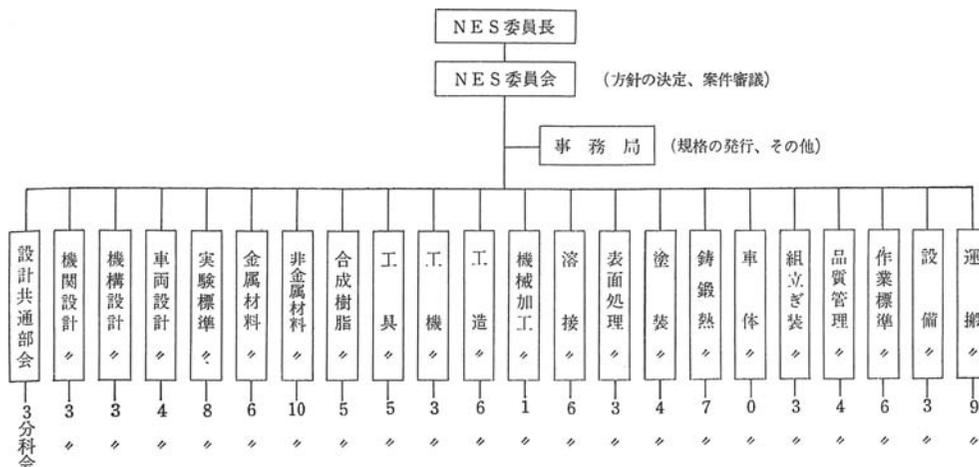
出所) 小西・高岸 (1980), 182ページ, 図7.30より転載。

図4 部品共通化に関わる基礎データの作成と利用に関わる部門



出所) 海原 (1971), 982ページ, 図9より転載。

図5 NES 委員会, 専門部会, 分科会の位置



出所) 海原 (1971), 982ページ, 図2より転載。

部品設計と生産準備とを同一主体が調整するルールが整備され、各種設備の段取回数削減が容易になったといえる。主査が開発機能と生産準備機能とを兼ね備えたことは²⁴⁾、設備の有効利用に向け、部品共通化を促進させたと考えられる。

一方日産では材料や工具、生産方法、検査、技術用語等を含め、これらの標準化のための組織が1970年代初頭までに構築されている²⁵⁾。部品共通化に向けた活動は、その標準化組織における取組みの一部である。図4の通り、この組織の活動は上記標準化に関わる基礎データの収集から始まる。設計管理部門、生産技術部門、調達部門等によりこのデータが収集される。同図ではその後基礎データが分科会、部会に流れているが、これらは図5にみられるNES委員会の下位組織を指している。NES委員会を構成する専門部会は車両設計や工具、各種加工等の機能部門から構成されている。ゆえに部品共通化はNES委員会における各機能の統合により進められたと考えられる。

トヨタにせよ、日産にせよ、各機能を縦断する形で組織が整備されているが、部品共通化に向けて各モデルの開発組織を横断する形での組織は整備されていなかった²⁶⁾。部品共通化に向けたモデル横断型開発組織の不在は、両社エンジニアの次の発言からも裏づけられる。

まずトヨタ側であるが、部品共通化において「この普通部品 (= ボルト, ナット類, ばね類, ホース類ではなく, アッセンブリを必要とする部品—引用者) の場合とくに注意が必要な点は、共通使用された方の部品の設計者が共通使用されたことを知らないで設計変更を行ったり、あるいは知っているも共通使用した方の車両の事情を十分調べないで同じく設計変更をし、相手の車両の生産に重大なトラブルを起こすミスを未然に防止しなければならない点である。こ

それはたとえば図面管理方式の改善とか、設計変更の書類回覧システムの見直しなどが考えられるが、やはり最終的には設計者の質と誠意に期待せざるをえないのではなかろうか」(傍点は引用者)(加藤・和田, 1971, 923ページ)と発言している。また別の箇所で「元来設計者は自尊心が高く、他人が設計した部品をそのまま使用することに非常に抵抗を感じたり、また何か小さな理由でも生じればただちに共通化を否定したが、さらに同時に開発をすすめている2車種間で新しく開発する部品を共通化しようとする場合などは、とにかく相手の設計に不信を持ちがちであり、しかも不信をいだいた設計者が相手と気軽に技術上の討議をしないで勝手に別設計を開始しようとする傾向が強い。これらの原因で結果的には当初計画していた何分の1かの共通化しか達成できなくなってしまうのであるが、これを解決する手段にはつぎのようなことが考えられる。

(1)共通化を推進させる組織を作るなどして設計者を常に管理監督する。

(2)共通化しようとする部品をなるべく同一グループに、できれば同一設計者に設計させる(後略—引用者)」(傍点は引用者)(加藤・和田, 1971, 925ページ)と発言している。

次に日産側だが、部品に関する「この踏襲(=過去のモデルに搭載されていた部品を現在開発中のモデルに流用すること—引用者)または共通部分の比率が100%近いようでは当然新製品たりえないし、逆に0%ということもないはずである。その比率は開発時のチーフエンジニアの方針・施策により大きく左右される。ラジエータグリル、テールランプ、エンブレム程度で、相違・変化部分を極度に犠牲にし、量産効果をねらう場合もあれば、機能デザイン主義に徹し隠れた小部品・バラ部品程度しか揃えられない場合まで共用比率は様々である」²⁷⁾(傍点は引用者)(海原, 1971, 979ページ)と発言している。

これらの発言から、当時においては部品共通化の水準がエンジニア個人によって決まってしまうこと、部品共通化の推進をエンジニアの心構えに依存していること、部品共通化を推進するためのモデル横断型組織²⁸⁾が未整備であったことがわかる²⁹⁾。

2.3 成果(限界)

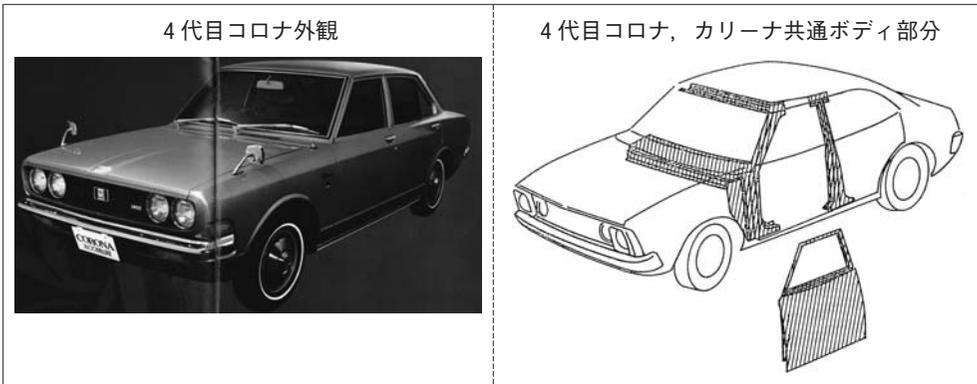
前項で確認した通り、1960年代中頃から1970年代初頭における部品共通化の主な対象はボディであった。当時ボディに関して共通化箇所、差別化箇所を特定できたトヨタの初代カーリーナと初代セリカについてここでは扱う³⁰⁾。これらは異なるボディスタイルでありながら、アンダーボディ共通化を図られた最初のモデルである。両モデルとも1967年に開発が開始され³¹⁾、1970年に市場投入された³²⁾。カーリーナはスポーティセダンで、ファミリーカーとして開発された。一方セリカはスペシャリティカー³³⁾で、若者が購入できるモデルとして開発された³⁴⁾。開発にあ

図6 カリーナ、セリカの外觀と両モデル共通ボディ部分



注) 右端の図で車線部分が共通ボディ部分。
出所) 加藤・和田 (1971), 926ページ, 図4; 自動車資料保存委員会 (2010), 69~70ページより転載。

図7 4代目コロナの外觀とカリーナとの共通ボディ部分



出所) 加藤・和田 (1971), 926ページ, 図3; トヨタ自動車(株)「トヨタ自動車75年史車両系統図 (web版) の4代目トヨペットコロナのカタログ」のコロナの全体像が確認できる写真 (https://www.toyota.co.jp/jpn/company/history/75years/vehicle_lineage/catalog/60007539/pageview.html#page_num=3) (2017年11月15日閲覧) より転載。

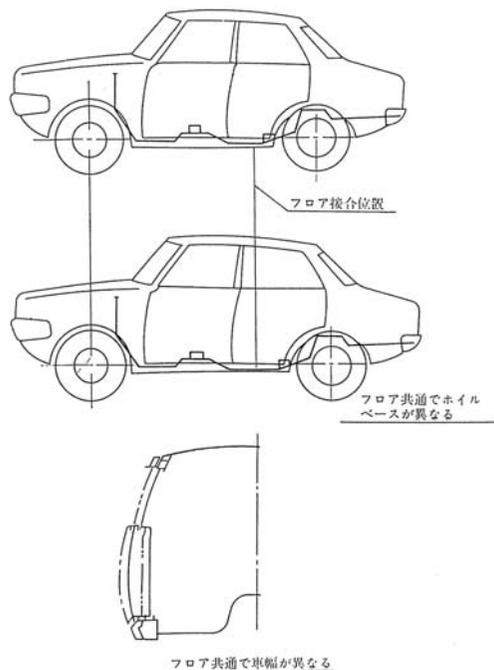
たつての位置づけがこの通り異なるため、両モデルには図6の左側2つに示した通り、異なる外觀が与えられた³⁵⁾。しかし外觀が異なっても、同図右端に示した車線部分の通り、アンダーボディは共通化されている³⁶⁾。

さらにカリーナ、セリカと同年に4代目コロナが市場投入されているが³⁷⁾、カリーナと4代目コロナは図6左端と図7左側とに示されているように、フロントフェンダー、リヤフェンダー³⁸⁾の周辺や、ラゲージコンパートメント³⁹⁾部分等に異なる外觀が与えられている。しかしこれらの外觀が異なっても、図7右側に示した通り、両モデルではドアパネル、センターピラー、フロントピラー、カウル⁴⁰⁾が共通化されている。

このようにトヨタでは異なる外觀を付与しながら、カリーナとセリカとでアンダーボディの共通化を成し遂げ、カリーナとコロナとで一部ボディ部品を共通化している。

ただし当時のボディ共通化には、1990年代後半のそれと比べ以下の限界があった。カリーナ

図8 基本サイズが異なるモデル間でのアンダーボディ大幅共通化のアイデア
(1970年代初頭)



出所) 加藤・和田 (1971), 927ページ, 図5より転載。

とセリカとで共通化されたアンダーボディだが、ホイールベース、前後トレッドに1mmの差も設けられていなかった⁴¹⁾。トヨタにおいて1990年代後半に開発が進められたヴィッツのPFは、8つのモデルで共用されたが、サイズの確認できた7モデルのサイズについて最長と最短との差をとると、ホイールベースで230mm、前輪のトレッドで30mm、後輪のトレッドで35mmの差が確認できる⁴²⁾。図8のように基本サイズを異にするモデル間でも、アンダーボディを大幅に共通化させるアイデア自体は1970年代初頭にはあった。しかしそれはまだ実施されてはいなかった（要因は第3節と第4節で詳述する）。それゆえアンダーボディを極力共通化させつつも、ヴィッツのPFのように8つものバリエーションを作り出すことはできず、サイズにバリエーションのない2モデル間での共通化に留まったといえる。

以上の通り、1960年代中頃から1970年代年代初頭には、アンダーボディを共通化させつつ、外観の異なるモデルの開発に成功した。ただし共通化の物理的な範囲は広がった（アンダーボディ全体が共通化された）ものの、バリエーションの広がり（一定水準の差別化を維持した上で共通化対象を拡充する）という点で難があったと、バブル崩壊後の部品共通化と比較すれば評価できる。

部品共通化を目指し、関連する諸モデルを同一の開発組織が手掛ける仕組みが存在しないことは、たしかに上記の限界の一因と考えられる。しかしホイールベースを広げるアイデアは、少なくともトヨタではすでに用意されていた⁴³⁾。また部品共通化の効果を高める各モデル開発と部品統合との長期連関計画は、少なくとも日産では提示されていた。それにもかかわらずバリエーションに難のある部品共通化に留まったのはなぜか。以下節を改め考察していく。

3 部品共通化の要因 1：市場の状況

前節で論じた部品共通化について、促進と抑制に関わる問題（動機の強弱、エンジニアの充足度等）を1960年代中頃から1970年代初頭の市場状況に見出す。なお当時の市場状況に関する特徴を描く上で必要となる範囲で、それ以前にも言及する。

3.1 市場対応による工数・コストの増大

トヨタ、日産における1950年から1979年の乗用車、トラック・バス国内生産台数の推移を表2に示した⁴⁴⁾。この表から生産台数の拡大ペースについて、両社で極めて類似した傾向が確認できる。

同表で1950年代中頃から1960年代にかけての生産拡大の内容を乗用車、トラック・バスとで分ければ、1950年代後半はトラック・バスの占める割合が多いことがわかる。たとえば1959年時点における全生産台数に占めるトラック・バスのその割合は、トヨタで約70%、日産で約66%であった。1960年代に入り乗用車、トラック・バスの生産割合は接近、逆転していく。トヨタでは1966年、日産では1968年に乗用車の生産台数がトラック・バスのそれよりも多くなった⁴⁵⁾。

このことからトヨタ、日産両社にとって、実用性重視のトラック・バスから嗜好性も重視される乗用車へと市場の重点が変化したのが、1960年代中頃といえる。それゆえこの頃から顧客の嗜好を満たすため、大掛かりにモデルを投入、変更する必要が生じた⁴⁶⁾。これへの対応が当時開始されたボディバリエーションの拡大であり⁴⁷⁾、また高級車から大衆車までのモデル投入であった⁴⁸⁾。

しかし多モデルを投入し、それぞれを一定の周期でフルモデルチェンジすれば、開発、生産、調達に関わる工数、コストが増大する。しかしエンジニアの開発における作業負荷が高い状況では⁴⁹⁾、工数アップをそのまま受け入れることはできない。また大衆向け低価格車を用意するためには、上記コストアップをそのまま受け入れることはできない。部品共通化がこれらの問題を緩和する手法として位置付けられていたことは、第2節で確認した通りである。

表2 トヨタ、日産の乗用車、トラック・バスの国内生産台数の推移（1950～1979年）

	トヨタ			日産		
	乗用車	トラック・バス	合計	乗用車	トラック・バス	合計
1950年	463	11,243	11,706	865	11,593	12,458
1951年	1,470	12,758	14,228	1,705	12,676	14,381
1952年	1,857	12,249	14,106	2,376	11,586	13,962
1953年	3,572	12,924	16,496	3,049	11,544	14,593
1954年	4,235	18,478	22,713	4,650	15,173	19,823
1955年	7,403	15,383	22,786	6,597	15,170	21,767
1956年	12,001	34,416	46,417	12,965	20,547	33,512
1957年	19,885	59,642	79,527	18,786	40,154	58,940
1958年	21,224	57,632	78,856	16,878	37,962	54,840
1959年	30,235	70,959	101,194	26,753	51,069	77,822
1960年	42,118	112,652	154,770	55,049	60,416	115,465
1961年	73,830	137,107	210,937	76,667	89,070	165,737
1962年	74,515	155,835	230,350	89,003	123,255	212,258
1963年	128,843	189,652	318,495	118,558	149,757	268,315
1964年	181,738	244,026	425,764	168,674	179,563	348,237
1965年	236,151	241,492	477,643	169,815	175,350	345,165
1966年	316,189	271,350	587,539	231,508	240,090	471,598
1967年	476,807	355,323	832,130	352,045	374,022	726,067
1968年	659,189	438,216	1,097,405	571,614	408,220	979,834
1969年	964,088	507,123	1,471,211	697,691	451,024	1,148,715
1970年	1,068,321	540,869	1,609,190	899,008	475,014	1,374,022
1971年	1,400,186	554,847	1,955,033	1,101,506	489,984	1,591,490
1972年	1,487,661	599,472	2,087,133	1,352,251	511,993	1,864,244
1973年	1,631,940	676,158	2,308,098	1,487,360	551,981	2,039,341
1974年	1,484,737	630,243	2,114,980	1,255,669	553,367	1,809,036
1975年	1,714,836	621,217	2,336,053	1,532,731	544,716	2,077,447
1976年	1,730,767	757,084	2,487,851	1,610,319	693,384	2,303,703
1977年	1,884,260	836,498	2,720,758	1,615,866	662,185	2,278,051
1978年	2,039,115	890,042	2,929,157	1,733,132	659,466	2,392,598
1979年	2,111,302	884,923	2,996,225	1,738,946	598,875	2,337,821

注) 日産とプリンス自動車工業(株)との合併は1966年8月。
 出所) トヨタ自動車(株) (1987), 資料集の97ページ; 日産自動車(株)調査部 (1983), 271ページより作成。

また1950年代中頃から急速に自動車が生産され、普及したことで、自動車による事故、大気汚染が問題視されるようになった。1960年代後半から1970年代初頭にかけてトヨタ、日産を含む自動車各社は、安全確保と公害対策に向け強化された規制へ対応しなくなりました。

安全確保に関わる規制として1968年連邦自動車安全基準実施、同年道路輸送車両法保安基準改正による安全規制強化、1969年同改正適用等がみられた。これらへの対応として実験安全車開発が必要となった⁵⁰⁾。

公害対策に関わる規制として1967年公害対策基本法公布、1968年大気汚染防止法公布、1970年(日本版は1972年)マスクー法定等がみられた。特にマスクー法への対応には、触媒、エ

エンジンの抜本的改良が必要であった⁵¹⁾。

1960年代後半から1970年代初頭にかけてのこうした規制への対応において、トヨタ、日産は膨大な開発工数を要した。さらに規制対応に向けた新たな部品の開発は、モデルの多様化と同時並行で実施された。それゆえトヨタ、日産の工数、コスト増大は深刻であったといえる。当時工数、コスト増大が深刻であったがゆえに、それらをいかに緩和するのが重大課題となり、その課題の解決手段として部品共通化は強い関心を集めたのである⁵²⁾。

3.2 市場対応によるモデル間調整機能の低下

トヨタ、日産はモデルの拡充に向け、開発に関わる組織の規模を拡大していった⁵³⁾。小規模開発組織であれば、構成メンバーが少ないがゆえに部門同士の調整は容易である。しかし組織が巨大化し、細分化、機能分化するほど、部門間調整が困難となる。日産のエンジニアが「車のシリーズや車種が多くなると、これを設計する人も多くなり、同じ機能のものでも違った構造に設計することがあり、その結果部品の種類が多くなってしまう」（衛藤、1970、714～715ページ）と述べているのは、上記の組織の規模拡大に伴う調整問題を反映しているのだろう。

さらにこのモデルの拡充は、目前に迫る資本自由化への対応から⁵⁴⁾、ハイテンポで実施しなければならなかった。トヨタは1969年10月、2年後の資本自由化までに年産200万台を目指す方針を示した⁵⁵⁾。表2の通り同社の1968年生産台数が約110万台であるから、この方針はデッドラインを考えれば極めて高いハードルといえる。短期間で高級車から低価格車まで開発、投入し、あらゆる所得階層の顧客への販売を実現しなければ、総生産台数200万台は達成できないと考えられていただろう⁵⁶⁾。日産でも同様に生産規模の拡大が図られた。1968年に同年内に月産10万台を目指す方針が出され、1969年3月にこの目標を達成すると、月産13万台体制が次の目標として示された⁵⁷⁾。日産も1960年代後半から1970年代初頭にかけて高級車から低価格車までモデル投入しているが、これは資本自由化への対応として早急に生産台数を伸ばす必要があるなかでの対応であったといえるだろう。

こうした矢継ぎ早のモデル開発、投入が、部品共通化の成果、水準に与えた影響について考察する。トヨタのエンジニアは部品の「共通化が原価低減の最良の策であることは事実であるが何度も述べたように各設計者が新しく設計した方が自由であり、精神的な喜びがあり設計者間の調整不要という点からも手間がかからないことが多いにもかかわらず企業全体にとってみればどうなのかという意識を常に持つことが何よりも大切であることを最後に強調したい」（傍点は引用者）（加藤・和田、1971、927ページ）と述べている。

また日産のエンジニアは部品共通化を含む各種標準化に関して、「製品開発段階では新しい

アイデア・工夫・新しい材料・工法が持ち込まれるのは当然であるが、現有設備をいかに利用し投資効率を上げ、加工組立からサービス販売にいたる経路の合理化と信頼性を図面の中に盛り込んでいくかをめざすべきであり、そのための机上の検討・試行錯誤に多くの時間を費したとしても、二重投資や似て非なる部品の多種管理やサービス体制の混乱などを下流におよぼすよりは企業全体としてはるかに軽微な負担であるはずである」(傍点は引用者)(海原, 1971, 981ページ)と述べているが、「今日の企業は大なり小なり組織の細分化・機能分化がすすみ、企業目的の認識が失われがちである。これにはいろいろ理由があろうが、やはり日常自先の達成目標に窮々とするあまり、しだいに陥った姿であるように思われる。企業目的と自分の担当業務とはこういう関係にあるのだから、自分の庭先だけを掃いていたのでは不十分であるという全体との関連意識をいつの間にか忘れてしまう。少し油断すれば、こうなるのは至極容易なことと思われる。

いうまでもなく製品に関する標準化、あるいは製品開発手法の標準化の企業目的への貢献度は非常に大きなものがあって、企業がいやが応でも志向していかねばならぬ課題である。しかしこれがなかなか実効を上げにくいのは一口にいて各場面で馬車馬的状态に陥っている人が少なからずいることを物語っている。したがって、標準化推進の努力はこの近視眼的思想を排除していく努力を意味するともいえる」(海原, 1971, 984ページ)と「机上の検討・試行錯誤に多くの時間を費し」て得られるはずのメリットが得られていない状況を報告している。

すなわち十分に時間を割き、あらかじめモデル間で共通部品を設定してしまえば、その後その部品を適用するモデルの開発は容易となり、工数、コスト低減につながる。しかし資本自由化へのカウントダウンから、事前の共通部品設定へ時間を十分に確保できなかったと考えられる。

以上の通り多様で変化する市場への対応として、トヨタ、日産は開発組織を規模拡大し、細分化、機能分化したが、そのことが部品共通化を困難にさせていた。さらに事前の共通部品設定に割く時間の制約も部品共通化を困難にさせていた。当時の市場多様化・短期間での変化は、目前に迫った資本自由化もあり、部品共通化達成に向けた両社の手段を制約していたといえる⁵⁸⁾。

3.3 上級移行需要の存在と小型車の位置付け

3.1で論じた通り、トヨタ、日産両社は1960年代中頃から1970年代初頭にかけて、高級車から大衆車までモデルを拡充していった。これは全所得層での販売実現に向けた方策であると同時に、安価なモデルから高価なモデルへの乗り換え需要を満たす上級移行の方策でもある⁵⁹⁾。

上級移行需要が存在したという点においては、利幅の薄い大衆車でコスト削減し、利益を確保する必要性は低かったと考えられる。上級移行策が機能し、自社の大衆車ユーザーに次々とより上位のモデルを購入させられれば、大衆車でコスト削減するよりも容易に利益を確保できるからである⁶⁰⁾。よって上位モデルで利益を確保できるほど、下位モデルでの部品共通化を含むコスト低減の必要性は低かったといえる⁶¹⁾。

市場への対応により発生した以上の部品共通化要因を概括すれば次の通りである。1960年代中頃からの多様で変化する市場に対し、トヨタ、日産は高級車から大衆車までモデルを拡充した。また自動車が普及するほど、両社には安全、公害対応が求められ、この対応として新たな部品が開発された。これらモデル拡充、新部品開発で増大した工数、コストの抑制が重大課題となった。この達成手段として部品共通化への動機が高まった(3.1)。一方モデル拡充は価格階層化を伴い、上級移行需要が発生した。この点においては利幅の薄い大衆車で利益を生み出すために、部品共通化へ向かう動機は低いといえた(3.2)。またモデル拡充に伴い、組織は大規模化、細分化していった。それは小規模、未分化な組織と比べ、モデル間調整に難があった。さらに目前に迫る資本自由化により、部品共通化に向けた計画を十分に検討する時間がなかった。組織と時間の制約という点で、部品共通化は困難となっていた(3.3)。

当時両社は脇目も振らずに部品共通化へ向かったとはいえないが(3.2)、強い動機をもって(3.1)。ただしそれを十分に実現するだけの手段が存在しなかったのである(3.3)。

4 部品共通化の要因2：製造工程の状況

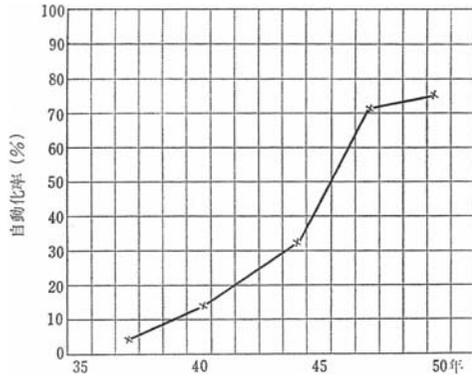
第2節で論じた部品共通化の促進と抑制に関わる問題(動機の強弱)を1960年代中頃から1970年代初頭の製造工程に見出す。なお当時の製造工程に関する特徴を描く上で必要となる範囲で、それ以前にも言及する。

第2節で論じた通り1960年代中頃から1970年代初頭における部品共通化の主たる対象はボディであったことから、製造工程としてボディ組立工程に着目する。

4.1 アンダーボディ組立工程の硬直性

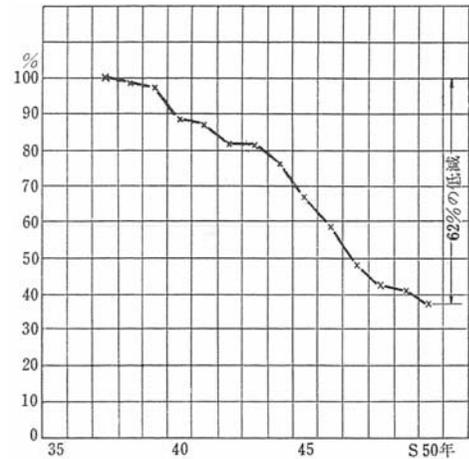
トヨタ、日産両社にとって、量産化は1950年代中頃から極めて重要な課題であった。ボディ組立工程における量産化のボトルネックは、当初アンダーボディ組立工程にあった。作業員が溶接ガンを用いて行うボディ組立では、アンダーボディ組立時の作業のし易さがサイドボディ

図9 日産におけるボディ組立自動化率の推移 (1960～1975年)



注) 和暦。
出所) 小西・中原 (1975), 1000ページ, 図5より転載。

図10 日産におけるボディ組立工数の推移 (1960～1975年)



出所) 小西・中原 (1975), 1000ページ, 図4より転載。

のそれよりも悪かった。生産性は前者が後者の半分以下であったという⁶²⁾。

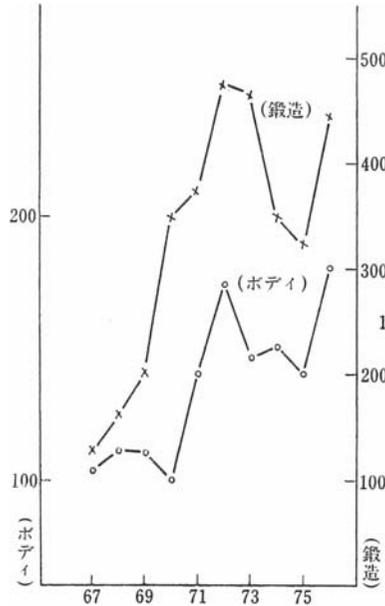
ゆえに量産化が極めて重要な課題であった1950年代中頃以降、ボディ組立工程においてはアンダーボディ組立の生産性向上が目指された。当該工程で生産性が低かった原因は作業員による溶接ガンでの組立にあった。そこで作業員から機械への転換（自動化）が生産性向上の方途となった。

日産におけるボディ組立工程全体の自動化率は、図9の通り1960年代から1970年代初頭にかけて急激に上昇した。その結果同工程の工数は図10の通り1960年代から1970年代初頭にかけて低減しており、生産性向上が確認できる。トヨタのボディ組立工程に関する自動化率の推移は確認できなかったが、図11をみると1970年代初頭にボディ組立工程での生産性が急上昇している。同図の対象時期は大きく限られているものの、少なくとも1970年代初頭には急激に自動化が進められたことがわかる。

本稿で問題としているアンダーボディの組立自動化には、マルチスポット溶接機が利用された。この溶接機の導入はトヨタでは1953年⁶³⁾、日産では1960年代前半⁶⁴⁾に開始された。

マルチスポット溶接機の外観を図12に示した。同溶接機には完全に1種類しか対応できないタイプと同図に描かれているフィクスチャ⁶⁵⁾の交換により、複数種類に対応可能なタイプがある。この複数種類に対応可能という点で、後者は前者に比べる限りでは柔軟性が高いといえる⁶⁶⁾。しかし1種類のフィクスチャで1種類のワークにしか対応できない。それゆえワークの種類が増えるほど、フィクスチャへの投資コストが増大する。またフィクスチャ交換の手間、交換に伴う生産停止が発生する⁶⁷⁾。加えてアンダーボディ組立用のマルチスポット溶接機は、図13の

図11 トヨタにおけるボディ組立工程の生産性の推移（1967～1975年）

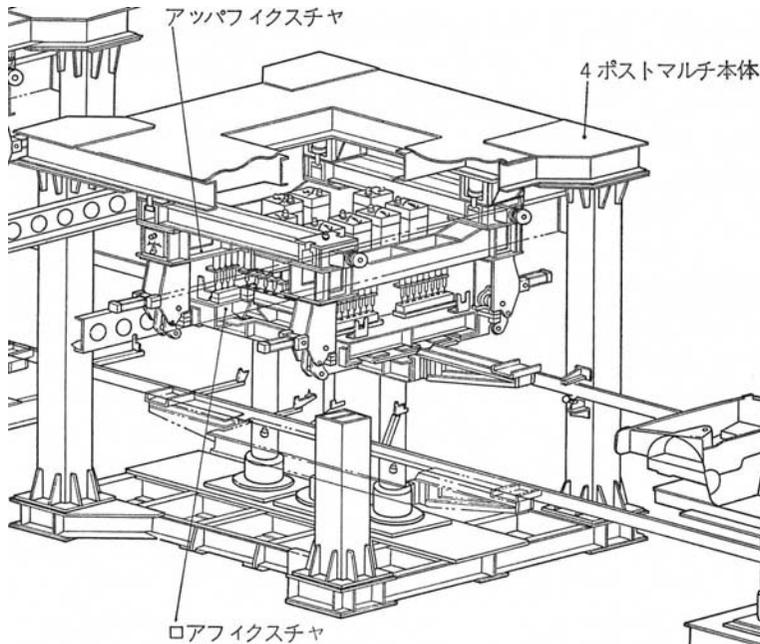


注) 1966年100としたときの指数。

出所資料に鍛造工程の生産性を表すグラフも描かれていたため、同グラフも転載されている。

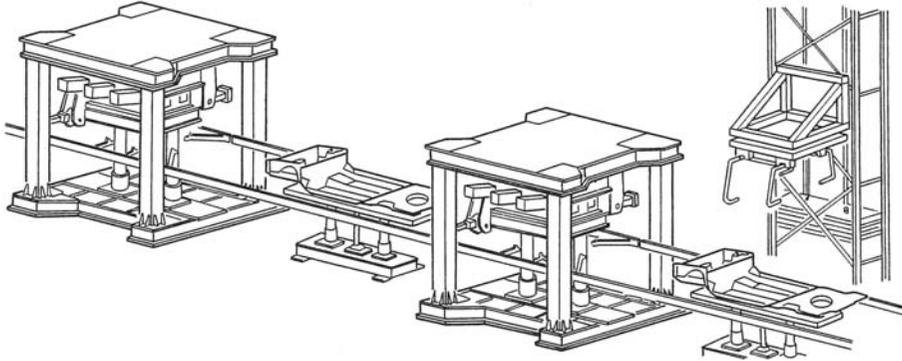
出所) 小林 (1977), 991ページ, 図2の(a)を転載。

図12 マルチスポット溶接機の外観



出所) 小西・高岸 (1980), 173ページ, 図7.21のうちマルチスポット溶接機本体部分とその名称に関する部分のみ転載。

図13 マルチスポット溶接機ラインの外観



出所) 笹岡 (1985), 791ページ, 図3より転載。

ように複数台連結させて使用するため、生産性も高まるが、フィクスチャの数だけ硬直性も高まる。ここにマルチスポット溶接機の柔軟性の限界がある。よってマルチスポット溶接機は専用機と位置づけられる⁶⁸⁾。

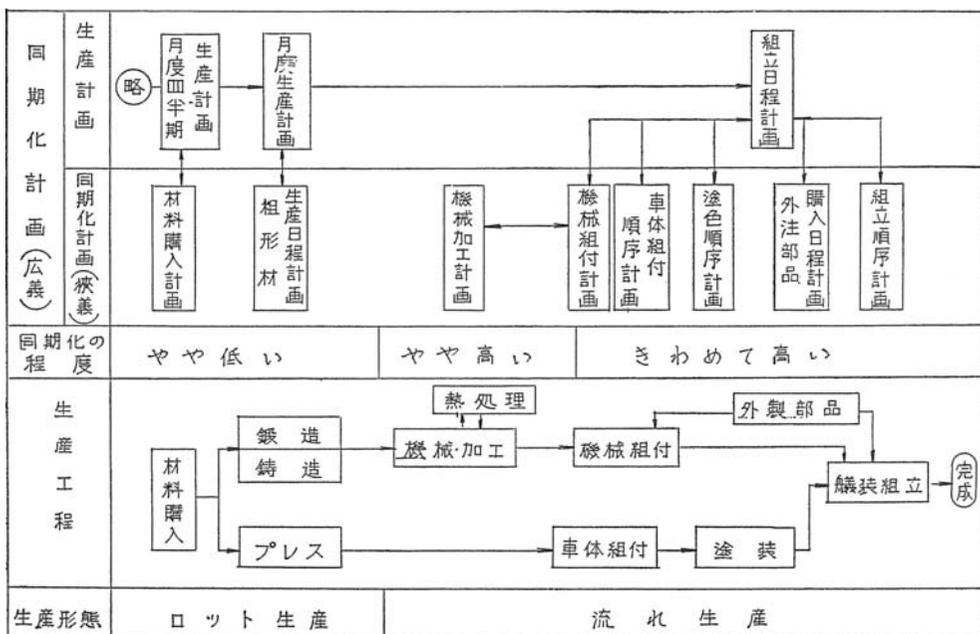
このように専用機であれば、多様なアンダーボディの溶接は困難であり、またモデルチェンジに伴うアンダーボディの変更への対応も困難である⁶⁹⁾。トヨタでは1950年代から、日産では1960年代前半から専用機が導入されたことにより、1960年代中頃からのモデル拡充、ボディ多様化は、硬直的な設備利用を前提に進めなければならなかったといえる。ここに時間を視点にしても(=モデルチェンジへの対応という視点でも)、モデルを視点にしても(=多様なモデルへの対応という視点でも)、製品間でアンダーボディ共通化へと向かわざるをえなかった当時の状況が窺える⁷⁰⁾。

4.2 メインボディ組立工程の柔軟性

図2の各部品を結合し、全体としての剛性を高めるメインボディ組立工程は、図14の通り、艤装組立工程の2つ前に位置する。艤装組立工程における順序計画に合わせるため、メインボディ組立工程はその工程と同期化した1個流しとなる⁷¹⁾。一方前節で述べた通り、1960年代中頃からトヨタ、日産はボディバリエーションを増やしていた。これらのことを併せて考えれば、同じラインに複数のボディを流し、その順序、時間を艤装組立工程と同期させることとなる。それゆえアンダーボディ組立工程のように、専用機の利点をいかし、同じ部品を一定期間まとめて流し、その後別の部品へと切り替える大ロット生産は採用できない。

日産のエンジニアは「主として経済的な理由から、多種少量生産では、自動化設備の導入がむずかしく、大量生産車種においても、市場の要求に応じて、4ドア、2ドア、バンなどの数種類にわたる仕様の車を生産しなければならず、これを専用機で自動化することは困難であ

図14 自動車の製造プロセスにおけるボディ組立工程の位置 (1960年代中頃, トヨタ)



注) ボディ組立は本図の車体組付に該当する。
出所) 水谷 (1966), 911ページ, 図8より転載。

る」(小西・中原, 1975, 1001ページ)と報告している。

またトヨタでは1980年以前のメインボディ組立工程について、「溶接の自動化としては、多数の箇所を同時に溶接できるマルチスポット溶接機を取り入れたメインボデー溶接機も導入されましたが、複数車型の組付けが課題でした」(株)エス・ティー・シー, 2002, 162ページ)と述べられている。4.1で論じた通りマルチスポット溶接機は専用機であるから、仮にメインボディ組立工程に1つのモデルしか流さなかったとしても、当該モデルの複数ボディタイプには対応できなかったということであろう。

それゆえ1970年代初頭の段階においては、メインボディ組立工程は主に手作業によっていた。たとえばトヨタにおいて1970年に市場投入されたカーリーナとセリカは、新設の堤工場において同じラインでメインボディが組み立てられたが、それは手作業によるものであった⁷²⁾。

手作業であるがゆえに、組立精度、量産の点において問題を抱えていたが⁷³⁾、他方で多様なボディへの対応は可能であった。したがって1960年代中頃から1970年代初頭におけるメインボディ組立工程をみる限りでは、アンダーボディ組立工程とは異なり、ボディ部品の共通化を促す要因を見出すことはできない。

むしろ多様なワークを前提に、いかにして量産化、精度向上を進めるのが、1970年代初頭時点でのメインボディ組立工程の課題であった。

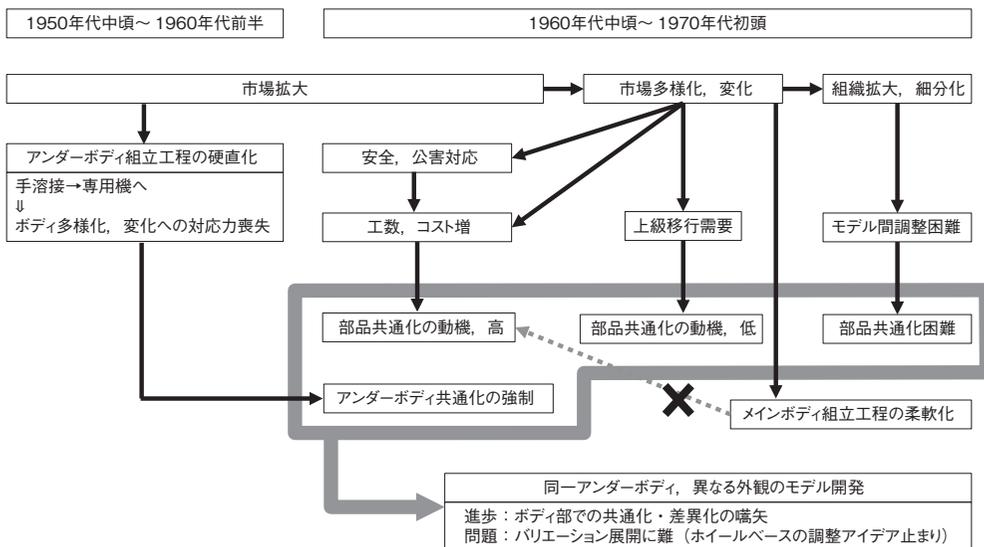
以上の製造工程（ボディ組立工程）がもたらした部品共通化要因を概括すれば、次の通りである。1960年代中頃に至るまでに、量産化のボトルネックとなっていたアンダーボディ組立工程では、専用機が導入され、量産は追及された。しかし多様なワークへの対応、ワークの変更への対応という点で同工程は硬直化していった。それゆえ1960年代中頃から1970年代初頭におけるワークの多様化、変更への対応は、アンダーボディ組立工程においては、その高い硬直性を前提に進めるより他なかった。このことが同部品の共通化を強制させたと考えられた。一方手作業が採用されていたメインボディ組立工程においては、複数モデルのボディを同一ラインで流すことが問題とはならなかった。ゆえに同工程は部品共通化を促さなかったと考えられた。

5 おわりに

本稿ではトヨタ、日産を対象に、第2節で1960年代中頃から1970年代初頭の部品共通化の目的、方法、成果（限界）を考察した。その要因を第3節で市場、第4節で製造工程に見出した。これらを総合すれば、当時の部品共通化の到達点とその要因を図15として示すことができる。

市場との関係では、モデル多様化と安全・公害対応で膨らむ工数、コストを抑制するため、トヨタ、日産は部品共通化推進に強い動機をもっていた。上級移行需要にはこの動機を弱めるロジックが確認できたものの、工数、コスト増大は重大な課題であり、両社は部品共通化に積極的に取り組む必要があった。ただし時期、モデルを跨いで部品を共通化させる組織が未整備

図15 1970年代初頭における部品共通化の到達点とその要因



出所) これまでの議論をもとに筆者作成。

であり、両社は共通化の推進について個々のエンジニアに委ねざるをえなかった。

製造工程との関係では、硬直的なアンダーボディ組立工程を前提に需要の多様化、変化に対応せざるをえなかった。そこでアンダーボディを専用機に適合するよう共通化させ、その他の部品で差別化を図った。一方メインボディ組立工程は柔軟であり、同工程に部品共通化の促進要因は見出せなかった。

以上の通り1960年代中頃から1970年代初頭における部品共通化は、対市場との関係から量産化、開発効率化等を目的に積極的に進められた側面と、対製造工程との関係からやむをえず進められた消極的側面の両面があるといえる。これにモデル間調整組織の不備が加わり、アンダーボディの基本的構成を共通化させつつバリエーションを広げるバブル崩壊後にみられた高度な共通化には当時到達できなかったものと考えられる。

最後に自動車部品共通化の発展段階を解明する上で必要となる考察として、ボディ組立工程のその後の変化を指摘しておく。トヨタでは1970年代末から、日産では1970年代後半から、メインボディ組立工程における作業員からスポット溶接ロボットへの急速な転換がみられた⁷⁴⁾。同時期に導入されたスポット溶接ロボットは、作業員による組立に劣らない汎用性を発揮し、同時に精度では人手を上回り、コスト面でも十分な実用性を発揮できるようになった⁷⁵⁾。これにより従来専用機に依存せざるをえなかった組立（メインボディ組立以前の工程での組立のうち幾つか）が、メインボディ組立工程で処理可能となり、ボディ組立工程全体としてみれば専用機から汎用機へのシフトがみられた。つまりボディ組立工程全体として硬直性が減退し、多様なボディ、ボディの変更への対応力を増していった。このことがボディの共通化にいかなる影響を与えたのかは、部品共通化と製造工程との関係を主要論点とした本稿にとって特に解明しなければならない残された課題である。

注

1) たとえば「部品共通化は、特に車体の基底部（アンダーボディ）に集中させると効果が大きいといわれる。いわゆる『プラットフォーム』（車台）の共通化である。程度にもよるが、プラットフォームが共通化できれば、全く新規設計の場合に比べ、設備投資費用を半分は節約できるといわれる。先行モデルで性能実験済みの車台を流用することによって、開発試験の費用が節約できるし、一台数千円する試作車の台数も削減できる。開発期間も数ヶ月は短縮できる。

日本企業は従来、設計の最適化を標榜しつつ、プラットフォームをどんどん増やす傾向にあったが、一九九〇年代半ばから、こうした方向に修正がかかった」（藤本、2003、318～319ページ）と論じられている。

本稿で取り上げるトヨタ、日産では、PF削減数について次の目標を掲げていた。トヨタは1990年代の後半に開発担当部署でさえも正確に把握できていないほど多かったPFの数を、乗用車FF系4、FR系3へと絞込むこととした（『日経産業新聞』1999年2月26日付）。また日産は1994年に13種類あったPFを、2000年をめどに6～7へ絞り込むことを目指した（『日本経済新聞』1994年11月17日付朝刊）。

- 2) 文末脚注1で引用した藤本(2003)はPFをアンダーボディに限定しているが、「複数の車種に共通に使用できるよう統一された車台をプラットフォームと呼ぶ。一般的にはアンダーボディ(サイドバンパー、クロスメンバー、ダッシュパネル、フロアパネル)、パワートレイン、サスペンションなどを共通とする」(GP企画センター(編), 2016, 367ページ)とし、PFにエンジン等も含める見解もある。しかしPFの主たる部品としてアンダーボディを取り上げる点において見解は一致しているといえる。なぜならPFを構成する「エンジンルーム(エンジンコンパートメント)の中には、そのクルマの素性を決定する要件がぎっしり詰まっている。どのような排気量とシリンダーレイアウトのエンジンを積むのかは、左右サイドメンバーのスパンと長さで決まる」(牧野, 2008, 27ページ)とあるように、アンダーボディを決めれば、その他の重要部品も決まってくるからである。
 - 3) 宇山(2013), 同(2014), 同(2017)にて論じた。
 - 4) なお現在のトヨタ自動車㈱を取り上げる場合も同様に略記する。
 - 5) 1970年の国内自動車生産台数に占めるトヨタ、日産の同台数の割合は、トヨタが約30%、日産が約26%、乗用車に限れば、トヨタが約34%、日産が約28%であった(自動車工学全書編集委員会(編), 1980, 統計編・21ページ; トヨタ自動車㈱, 1987, 資料集の97ページ; 日産自動車㈱調査部, 1983, 271ページ)。
 - 6) トヨタによる部品共通化に関しては、同社ボデー設計部加藤鋼太郎、同部和田明広、日産に関しては同社第1設計管理部衛藤祐二、同部海原陽が、1970年代初頭に『自動車技術』誌に発表した論考を主に扱った。
 - 7) 部品共通化を進める上で「顧客の嗜好の多様性に対応しながらコスト低減をはかる」(衛藤, 1970, 714ページ)、「もちろん共通化によって減販にならないことが前提であることはいうまでもない」(加藤・和田, 1971, 922ページ)と多様なニーズへの対応が前提条件であると述べられている。この前提条件があるため、次のように差別化に支障をきたす共通化を問題視している。「車体のほとんど全体を共通化する、たとえばマークとかラジエータグリル、テールランプなどのみを変えて異なった車種を作る場合である。ほとんど販売政策上車種を増やさねばならないという理由からこのような共通化を行なうのであるが、共通化にさほどの技術も必要としないかわりユーザーには同じ車種に見えてしまう。すなわち、ユーザーの好みの多様性に対応しえない結果になってしまうことが多い」(加藤・和田, 1971, 924ページ)。
- 引用文の自動車用語だが、ラジエータグリルはフロントグリルと同義であり、「グリルは格子窓で、クルマの前端でラジエーターの前にある空気取り入れ口のこと。クルマの顔の一部をなすデザイン上重要な部分である」(GP企画センター(編), 2016, 431ページ)。テールランプは「尾灯。後部灯、テールライトともいう。夜間、後続車の追突を避けるためにつけられている赤色灯で、保安基準で後ろ300mから見えることが必要」(GP企画センター(編), 2016, 266ページ)な部品である。
- 8) 「製品1個当たり延べ投入労働時間(人・時/個)として表したものを、『工数』という」(藤本, 2001, 118ページ)。
 - 9) ③については、前述した衛藤祐二は部品共通化の目的として挙げていない。
 - 10) トヨタ、日産のエンジニアは部品共通化の目的を述べるにあたり、「共通化の本来の目的は当然よくいわれてきたように(後略—引用者)」(加藤・和田, 1971, 922ページ)、「共用化の目的と必要性はどのメーカーでもそう変わるものでなく(後略—引用者)」(衛藤, 1970, 714ページ)と一言断っている。
 - 11) 自動車工学全書編集委員会(編)(1980), 統計編・47ページ, 図3D-8より。
 - 12) トヨタのエンジニアには「お客の経済力や好みに合わせ、一台でも多くの車両を供給するために車種をふやす必要があったことは事実であるが、他方では国内の保有台数はほぼ限界にきたのではないかといわれ、輸出もいろいろな環境を考えればある限度以上は無理であろうから今以上の量産化を期待することが不可能とすれば(後略—引用者)」(傍点は引用者)(加藤・和田, 1971, 922ページ)という認識があった。
 - 13) トヨタのエンジニアは「共通の対象を選定するにあたっては、モデルチェンジ後も継続使用するのか、同じシリーズの他車、同クラスの他車種、あるいは異なったクラスの車種など幅広く考えると同時に(後略—引用者)」(加藤・和田, 1971, 924ページ)と述べている。日産のエンジニアは「その新製品には量の多少

1970年代初頭における部品共通化の到達点

はあれ、旧製品から踏襲してきた部分と他の類似製品と共用している部分が何割かを必ず占めている」(海原, 1971, 979ページ)と述べた上で、「部品標準化は新設類似と新旧の二方向があると述べたが、新旧間の場合はサービス面でメリットがあるものの、類似部品間のメリットの方が多岐にわたりはるかに大きい」と述べている(海原, 1971, 979~980ページ)。

なおトヨタは2000年代に同じ車名のモデルについて、地域でサイズに違いを設けていたが、2010年代にその違いをなくし、地域を超えた部品共通化を図るようになった(宇山, 2017, 22~26ページ)。こうした地域を視点した部品共通化は、1960年代から1970年代初頭にはみられない。当該モデルの地域による部品多様化は、2000年代初頭から2007年にかけての海外生産の急激な拡大があつてはじめて課題となるからだと考えられる(宇山, 2014, 51~59ページ)。

- 14) 加藤・和田(1971), 923ページ; 海原(1971), 982~983ページ。
- 15) トヨタではボルト、ナット類の標準化を戦前から僅かではあるが進んでいた。終戦後数年して本格的にこれらの標準化に取り組み、トヨタグループ各社間で豊田標準工機規格として1960年に一部を除き完成に至ったという(大鹿, 1960, 50~51ページ)。なお同規格にはボルト、ナット類の他に治具や工作機械部品等も含まれる。
- 16) ボディの共通化に関してGMが当時最も優れていたと、トヨタ、日産のエンジニアは考えていたようである。トヨタのエンジニアは「(前略—引用者)車体の共用化についても一番すすんでいると思われるGMの例については(後略—引用者)」(加藤・和田, 1971, 927ページ)と述べており、GMの先進性に関する評価が確認できる。トヨタがGMのボディ共通化手法を研究し、自社の手本とした記述を直接確認することはできなかったが、上記の評価がなされていることから、多モデル展開にあたってGMのボディ共通化手法を参考にしたものと推察される。

日産のエンジニアの記述からは、同社がGMのボディ共通化について研究している様子を確認できる。GMのボディ共通化に関する評価だが、「年間生産台数500万台を誇る世界最大のGM社は、長年車体共用化の問題にとりくんできた。(中略—引用者)1960年代に入ると、GMは三つの基本ボディシェルをつかい、大衆車シボレーから最高級車キャデラックまでの共用化、系列化を完成している。(中略—引用者)少なくとも車名、販売価格、車格が変われば、外観にはかなりの違った部分が見られる。また、フロントグリル部分は、一車ごとに別のデザインが施されている」(衛藤, 1970, 715~717ページ)と述べ、当時共通化と差別化を高次元で両立させているとの評価が窺える。またGMのボディ共通化手法が具体的に分析されている(衛藤, 1970, 715~717ページ)。ゆえに日産が自社のボディ共通化にあたってGMの手法を参考にしてきたと考えられる。

なお引用文のボディシェルだが、「シェルは外郭のことで、車体(ボディ)からボンネット、ドアなど開閉できる部分を除いたものをいう」(GP企画センター(編), 2016, 401ページ)。

- 17) なお1970年代初頭から若干時期がずれるが、トヨタでは400~500点のプレス部品を3,000~4,000点のスポット溶接等によって結合していた(定村, 1978, 152ページ)。日産では約300点のプレス部品を3,500~4,000点のスポット溶接等によって結合していた(小西・中原, 1975, 999ページ)。溶接点数の1000点、500点という幅は、溶接対象モデルの違いによるものである。

また車体組立では主にスポット溶接(=点溶接)が利用される。溶接そのものの意味、スポット溶接が主流であることについて、1980年時点で下記の通り説明されている。

「溶接は、2個または数個の部品を溶接あるいは圧接により接合させる方法であるが、現在その方法は数十種類にも及んでいる。

しかし車体工程においては、薄板によるモノコック構造という材料、構造的な制約、あるいは経済性、生産性、信頼性、加工精度などの種々の制約を受けるので、その加工方法も限られたものとなり、そのほとんどが抵抗溶接、特に点溶接によって占められている」(小西・高岸, 1980, 164ページ)。

- 18) 『自動車工学全書19 自動車の製造法』のうち日産のエンジニアが執筆した第7章「車体組立」では、こ

れが「フロアメーン」「フロアメイン」と表記されている（小西・高岸，1980，178～183ページ）。一方トヨタのエンジニアが執筆した『生産の知識（技術の友 Vol. 30No. 2）』や『自動車用語辞典改訂版2005』では、「アンダボデー」と表記されていた（定村，1978，152～153ページ；トヨタ技術会，2005，23ページ）。ここでは引用文及び転載した図を除き，GP 企画センター（編著）（2016），28ページに合わせ，「アンダーボディ」と表記する。

- 19) 部品の「共用化をすすめても，みかけ上はできるだけ変わった印象を与えるようにする。そのためには，とくに外観部分はすべてを共用する方式をとらず，特徴の少ないところを共用する」（衛藤，1970，715ページ）。
- 20) なお共通化により差別化貢献度がほぼ低下しなかったとしても，当該部品の基本的設計が十分に固まっていない場合や，顧客から苦情が発生している部品に関しては，共通化の対象として不適切である（海原，1971，981ページ）。
- 21) 1970年代初頭から時期が若干ずれるが，中原・小西（1975），999ページ，図1に記載のスポット溶接の点数から計算した。トヨタに関しては確認ができなかった。なお時期，企業ともに本稿の対象とは異なるが，1980年代初頭東洋工業㈱の場合アンダーボディ（及びその構成部品）の溶接で全体の53%も占めている（元永，1982，744ページ）。
- 22) 部品の共通化は「なるべく安く実施をする。共用化して経済効果のあがるのは，メインボディ，フロアなどである」（衛藤，1970，715ページ）。なおアンダーボディの共通化は量産化を可能とし，製造コストの低減を可能とするが，そのコスト低減はボディ組立工程に限って発生するわけではない。ボディ組立工程の後工程においても，1種類のアンダーボディの方が様々なそれよりも運搬が容易なため，運搬面で設備コスト低減をもたらす。たとえば塗装工程に関する次の報告がそれを示している。「車両の設計においても部品の共通化が進み，外形寸法は変わっていても共通部位があり，この共通部位を利用することにより吊具および台車を共通化し設備の単純化を計り，大量生産の中で種類に対応している」（橋本，1973，766ページ）。
- 23) トヨタ自動車㈱（1987）本編の277ページ。
- 24) 前述した加藤鋼太郎は初代クラウンのボディ生産準備を担当しているが，その当時の状況を振り返り，次の発言を残している。「設計とは工程能力を知悉把握の上なされねばならぬなどといわれるが，当時の設計は自動車としての機能を満たすに全力を傾けることが精一杯，また機能設計に徹すれば，それは美しく良いものだという意識もあった。
そしてその設計の裏付けに試作は素晴らしい钣金技術を持っており，苦もなく作って呉れる故生産になっても造れるのだろうかと思っていた。フロントピラーごときは，現在でも成形不能に近い典型的部品である」（加藤，1977，227ページ）。この発言は主査が開発と生産準備とを結ぶようになる直前，あるいは直後の状況を表したものであるが，当時は開発と生産準備とを連結させることは決して当然のことではなかったことがわかる。
なお上記引用文の中のピラーとは「支柱のことで，ルーフを支え，クルマの強度の一部を担っている。クルマを横から見て前から順にフロントピラー（Aピラー），センターピラー（Bピラー），リヤピラー（Cピラー）と呼ぶ。リヤピラーはクォーターピラーと呼ばれることもある」（GP 企画センター（編），2016，347ページ）。
- 25) 海原（1971），978～979，982～983ページ。なお日産はこれらの標準のことをNESと称していた。
- 26) 各機能部門はモデルを跨いでいる。この点を強調すればモデル横断の開発組織があるといえなくもないが，各機能部門の重点はそれぞれが担当する個別機能の向上にあったと考えるべきであろう。
- 27) 引用文のエンブレムは「紋章，標章。自動車の先端やラジエターグリルの上に付けられており，メーカー名や車名を象徴したデザインとなっている」（GP 企画センター（編），2016，79ページ）部品ある。
- 28) 部品共通化推進のための組織体制は，サプライヤも含め検討しなければならない。ここではトヨタ，日産両社のエンジニアが，部品共通化に伴うサプライヤ・マネジメントの変化に対し，いかなる認識をもってい

たのかについてのみ言及しておく。

トヨタのエンジニアは部品共通化の方針確立に際して検討しなければならない項目の1つとして次の発言をしている。「共通化、統一化といったことが外注先同志の正常な企業競争を阻害しないか、ときには外注先の変更といった協力工場の体系をも変えねばならないようなトラブルも起こりかねないので、技術サイドのみの検討に終わってよいか、関係各部門を早くから検討に引っぱり込んでおかなくてよいかなど」(傍点は引用者)(加藤・和田, 1971, 925ページ)。

これとは対照的な発言を日産のエンジニアはしている。サプライヤに関して、「その部品(=似て非なる複数の部品を1つに統合したもの—引用者)が数社のメーカーにより作られている場合には一社単位で統合化されれば、それ以上は統合化する必要はないという欲のないことではなく、最終的には単一部品は一社に絞って自動化、量産化できるよう発注体系も含めて考え直していかねば、標準化の最大効果は達成できない」(傍点は引用者)(海原, 1971, 983ページ)。

両社エンジニアの認識は部品共通化が発注先サプライヤの変更をもたらしようという点で一致している。しかしそれについてトヨタのエンジニアが懸念を示したのに対し、日産のエンジニアはサプライヤも含めた生産効率への貢献に問題関心を示した。この点で両社エンジニアのサプライヤ・マネジメントに対する姿勢に差が表われている。

29) なおトヨタにおいては、部品共通化等に向けて個々のエンジニアに依存した開発から組織的開発へと1970年代に切り替わっていった。1970年代に入り「トヨタでは、主査たちの世代交代が進んでいた。それとともに、主査がすべてを決める時代から、システムとしての車両開発のなかでの主査の役割や権限、そのあり方が明確化され、組織的に車両開発が進められるようになった。車種も増え、バリエーションも膨大になり、総合的な見地に立って開発の方向性を管理し、統括することで、効率よく進めることになった」(桂木, 1999, 487ページ)という。さらにセンター制組織のように、部品共通化を促す強固な組織の仕組みが構築されるのは1990年代である(延岡, 1996, 127~164ページ)。

30) 以下、カーリーナ、セリカと表記する場合、それらはいずれも初代を指すものとする。

なおカーリーナ、セリカとはほぼ同時期に市場投入された日産の3代目セドリック、4代目グロリアは、アンダーボディのみならずサイドボディ、ルーフ等ボディシェル全体が共通化されており、ボディ本体に差別化箇所は設けられなかった。フロントグリルやリヤコンビネーションランプのデザインで差別化が図られた(自動車資料保存委員会, 2010, 73ページ)。無論同一ボディが適用されるため、両モデルは同一工場で生産されることとなった(日産自動車(株)社史編纂委員会, 1975, 48~49ページ)。

31) トヨタ自動車(株) (1987), 本編の488ページ。なお前項で確認した通り、部品共通化は当該モデルの設計時点までに実施しなければ十分な効果を発揮できないため、同時に開発されたこれらのモデルで大幅な部品共通化を図ったと考えられる。

32) トヨタ自動車(株) (1987), 本編の493ページ。

33) スペシャルティカー(=スペシャルティカー)とは「通常のクルマ(大衆車等)のプラットフォームや部品をベースとしてクーペやコンバーチブルなどスポーツカーのようなスタイリングで動力性能のよいエンジンを搭載し、走行性能だけでなく快適性や居住性も重視したクルマ。(19—引用者)64年のフォードマスタングが最初のスペシャルティカーといわれる。英語ではスペシャルティ[speciality]だけで特制品を意味する。スペシャルティカーともいわれる」(GP企画センター(編), 2016, 211~212ページ)。

34) トヨタ自動車工業(株) (1978), 316~317ページ。

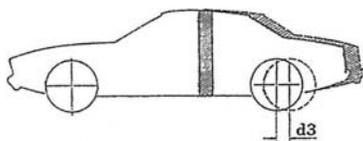
35) 外観の違いを数値で示せば、全長×全幅×全高(mm)について、カーリーナは4135×1570×1385、セリカは4165×1600×1310であった(自動車史料保存委員会, 2010, 69~70ページ)。

36) なお、エンジン、トランスミッションも共通化されている(トヨタ自動車工業(株), 1978, 317~318ページ)。

37) トヨタ自動車工業(株) (1978), 316~318ページ。カーリーナと4代目コロナを同時期に開発したことで、両モデル間で部品共通化を図ったものと考えられる。

- 38) フェンダーとは「泥よけのこと。(中略—引用者) 一般にフェンダーといえは前輪を覆うフロントフェンダーを指し、後輪を覆うものはリアフェンダーと違って区別する」(GP 企画センター (編), 2016, 356~357ページ)。
- 39) ラゲージコンパートメントは「乗用車の荷物室。トランク」(GP 企画センター (編), 2016, 429ページ)である
- 40) カウルとは「左右のフロントピラーをつなぐ部材で、ウインドシールドの下にあり、その構造や強度は車体剛性に大きな影響を与える。車室内に外気を導入するための装置やステアリングコラムを保持するためのブラケットが取り付けられているのが普通」(GP 企画センター (編), 2016, 55ページ)である。
- 41) カリーナ、セリカのホイールベースは2425mm, 前輪のトレッドは1280mm, 後輪のトレッドは1285mmであった(自動車史料保存委員会, 2010, 69~70ページ)。なおホイールベースとは「前後の車軸の中心間の長さで、自動車の基本的な寸法の一つ」(GP 企画センター (編), 2016, 395ページ)である。トレッドは「タイヤの接地面」(同, 293ページ)のことであり、「クルマが通った後に残る2本のタイヤトレッドの跡の間の長さ、即ち左右のタイヤのトレッドの中心間の距離」(同, 292ページ)である。これも自動車の基本的寸法の一つである。
- 42) 宇山 (2017), 15~16ページ。
- 43) 1974年には三菱自動車工業㈱においても下図の通りホイールベースの一部を変更し、多様なホイールベースサイズを確保しながら、アンダーボディの多くを共通化させるアイデアが示されている。ただし実際にこのアイデアが用いられたのは、リムジンやカスタムカーといった一部の特殊車両であった(名倉, 1974, 610ページ)。したがって少なくとも1970年代中頃の同社エンジニアの資料をみる限りでは、複数の量販モデルについて異なるホイールベースのアンダーボディを共通化させてはいない。

図 三菱自動車工業㈱におけるホイールベースの変更方法 (1970年代中頃)



注) アンダーボディのうちフロントフロアのみプレス部品を継ぎ足し、他の部位はそのまま使用する。

出所) 名倉 (1974), 610ページ, 図5の(B)より転載。

- 44) トヨタ、日産における1970年代までの乗用車、トラック・バスそれぞれの世界販売台数を検討するにあたり、国内生産台数統計を使用した理由は次の通りである。第1に両社の乗用車とトラック・バスの販売台数の推移について、輸出、海外生産分まで含め確認することは資料の制約上困難だからである。第2に1970年代まで両社とも最大生産拠点が日本であり、国内生産台数が当時の世界販売台数の大多数を占めるからである。トヨタの場合1979年の国内生産台数が2,996,225台なのに対し、海外生産台数は78,607台(日本から輸出された部品で組み立てられた自動車台数を除く)であり(トヨタ自動車㈱, 2013, 83ページ)、国内工場が最も規模の大きい生産拠点であったことがわかる。日産の場合海外工場の生産規模を確認できた1984年7月末時点で見ると、全海外工場の月間生産規模は60,900台(日本から輸出された部品で組み立てられた自動車台数を含む)である(日産自動車㈱創立50周年記念事業実行委員会社史編集部 (事務局調査部), 1985, 資料編の92~93ページ)。1983年の国内年間生産台数が2,482,540台であるから(同48ページ)、1月平均で206,878台(小数点以下四捨五入)である。したがって国内生産拠点が最も大規模であったことが確認できる。なお日本工場から海外組立工場への部品輸出を考慮すれば、国内工場は海外工場と比べ上記の数字以上に大規模であったことになる。

1970年代初頭における部品共通化の到達点

- 45) 無論このことは前述した通り、1960年代中頃から1970年代初頭にかけての乗用車保有率の急激な上昇も意味する。
- 46) モデルチェンジの頻度に関しては、1960年代中頃～1970年代初頭とそれ以前とで明確な違いは確認できなかった。たとえばセダントタイプのコナは初代が1957年、2代目が1960年、3代目が1964年に投入されている。その後4代目が1970年、5代目が1973年に投入されている（トヨタ自動車㈱、2013、172ページ）。これだけをみれば頻度が高まったようにはみえない。しかしモデルそのものが拡大するなかで各モデルの刷新頻度を保つことは、本文で論じる通り開発等での工数、コストアップをもたらす1要因であったといえるだろう。
- 47) トヨタ社史は次の通り述べている。「ボデーバリエーションの拡大については、（昭和一引用者）四十年に登場したコナハードトップが先鞭をつけた。ハードトップというのは、もともとは、幌つき屋根（ソフトトップ）に対して硬い屋根という意味であるが、このころにはセンターピラーのない車を指すようになっていた。
- （中略一引用者）このハードトップのスタイルは好評を博し、つぎつぎとトヨタの乗用車に採用されることになった。四十三年のクラウンとマークII、四十七年のカーリーナ、四十九年のカローラとスプリンターなどである」（トヨタ自動車㈱、1987、本編の499ページ）。
- 日産社史は次の通り述べている。「サニーは発売当初にセダン2車種、バン2車種の4車種であったが、その後、ユーザーの嗜好に応じてモデルチェンジとバリエーションの増加をはかった。
- 昭和41年10月、ボデーカラーを従来の4色から7色にふやし、顧客の要望に応えるよう配慮がなされた。昭和42年4月には、従来の2ドア車に4ドア車、4段フロアシフトスポーツ車、トルコン付きを追加し、サニーはこのクラスでもっとも豊富な10車種をそろえることとなった。昭和43年2月には従来の2ドアセダン、4ドアセダンだけでは飽き足りないユーザーの要望に応じて、ファストバックのスタイル、カーブドガラスを採用したサニークーペを発表した。また、44年8月にはクーペ、セダンをより豪華かつスポーティにしたGL車を追加し大衆車市場の需要の多様化に対処した。
- このようにして急速に拡大してきた大衆車市場にも量的拡大に伴った質的変化が起こっていた。すなわち、サニーGL車発表にみられたように当時の一般の嗜好を反映して大衆車においてもただ安いだけでなく、居住性、性能、スタイルのすぐれた、より高級な車が求められるようになってきたのである。昭和43年にはスタンダード、デラックス仕様車にスーパーデラックス、スーパースポーツ仕様の車、さらにクーペ仕様の変形車種が追加され、1車種内でのバリエーション化がすすみつつあった。このようなワイドバリエーション化は、昭和45年以降のわが国自動車市場においてより顕在化し、しだいに主流となっていくのであるが、その萌芽はすでにこの時代にみられるのである」（日産自動車㈱社史編纂委員会、1975、108～109ページ）。
- 48) トヨタは1967年にセンチュリーを投入しているが、同社社史は「このセンチュリーの登場によって、センチュリー、クラウン、コナ、カローラ、パブリカと、最高級車から大衆車までの乗用車シリーズが整った」（トヨタ自動車㈱、1987、本編の454ページ）とし、モデルのフルライン化が完了したとする。
- 一方日産は1968年ローレル、1970年チェリーを投入し、セドリック・グロリア、ローレル、ブルーバード、サニー、チェリーと高級車から大衆車まで用意した。これによって当時の「（前略一引用者）軽自動車から大衆車へ、大衆車から小型車へ、そして小型車から中型車へといわゆる上級移行が進行していた」（日産自動車㈱社史編纂委員会、1975、109ページ）市場へ対応していったという。
- 49) トヨタではモデル多様化が進展した1960年代後半（及び1980年代）に開発要員の作業負荷が高まっていた（藤本、1997、62～63ページ）。トヨタ同様に多様化を進めた日産においても開発要員の負荷が同時期に高まっていたと推察される。
- 50) トヨタのこれら規制に関する認識と対応は、トヨタ自動車㈱（1987）、本編の533～536ページ。日産の同認識と対応は、日産自動車㈱調査部（1983）、177～178ページ。

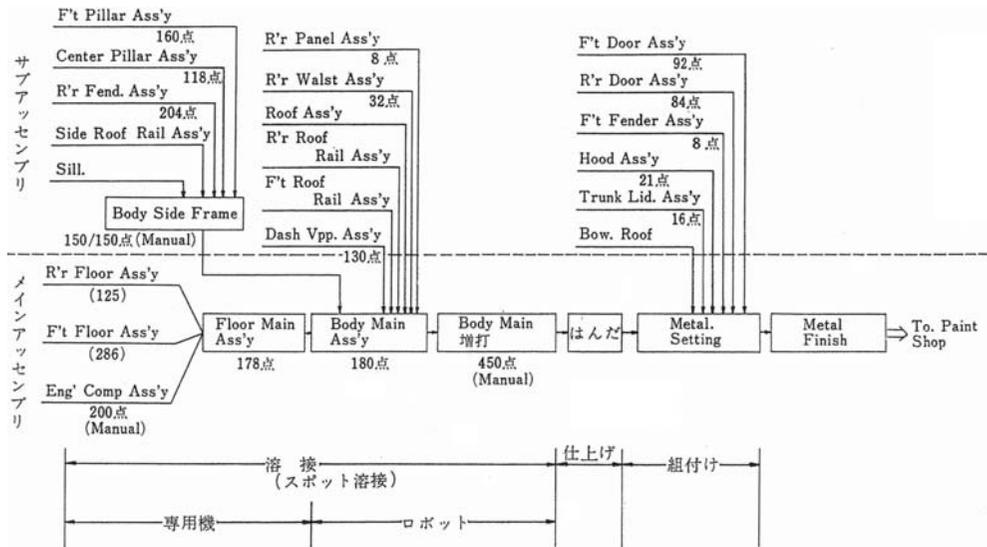
- 51) トヨタのこれら規制に関する認識と対応は、トヨタ自動車㈱(1987)、本編の536～540、596～601ページ。日産の同認識と対応は、日産自動車㈱調査部(1983)、178～179ページ。
- 52) こうした当時の工数、コスト増大とそれへの対応策に関するトヨタのエンジニアの認識は次の通りである。「世界の各国と比較してみても日本ほど各社で基本寸法が大きく異なった数多くの車種を生産している国はない。たとえば、トヨタの場合センチュリーからパブリカまで乗用車系の基本車種で8車種を現在生産しており、かりに比較的量産車種とはいいい難いセンチュリーを除いても7車種であるが、これに対してGMではABC3車種のほかにXとベガの合計5車種が量産車種であり、Dを加えて考えても6車種でこれ以外はまったくの特殊車種なのである。(中略—引用者) 合理化の手段として残された最良の方策は異車種間で車体要素を共通化し、各要素ごとの生産量を増大させることによって自動化、省力化、高速化をはかり、かつその台あたり設備償却を軽減すること以外にない。
- また、安全・公害に関連する数多くの新技術を開発するためにほう大な技術員を必要としている現在、数多い車種のモデルチェンジを従来の手法で繰返していたのでは当然新技術の開発工数が不足し、欧米との技術競争におくれを取る結果となるであろうし、さもなくば試作検討能力不足などによって思わぬ事態が発生する(原文ママ)ことになるかもしれない。結局これらを解決するためにモデルチェンジを効率よく実施する必要があるわけで、この解決手段はいうまでもなく設計手法の共通化であり、さらに車体要素の共通化にはかならない。
- このように考えてみると現在わが国の車体設計上最大の課題は、設計手法や部品の標準化、統一化あるいは最終的には車体要素の高度な共通(化—引用者)を行ないながら、ユーザーの幅広い好みに対応させる技法の確立ではないかということになる」(加藤・和田, 1971, 922ページ)。
- なお引用文のAはインターミディエート車、Bはフルサイズ大衆車、Cはフルサイズ高級車、Dはリムジン車、Xはコンパクト車である(衛藤, 1970, 716ページ)。
- 53) 組織図の変遷に開発に関わる部門の拡充をみることができる。トヨタ自動車販売㈱を除くトヨタの組織図については、モデル開発に関与する部門のみ抽出することは困難なため、組織全体の拡充の様子をみると、1950年9月時点で4つの室と7つの部、製造長の下に6つの工場、東京事務所、2つの出張所(名古屋出張所の下に2つの支部)が描かれている。これが1960年8月には、3つの室、19の部(内社長の下に12、本社工場の下に5、元町工場の下に2)、東京事務所、大阪出張所、トヨタ病院、トヨタ幼稚園、豊田中央研究所建設委員会が描かれている。1970年2月には11の室(内社長の下に8、元町工場の下に1、高岡工場の下に1、東京支社の下に1)、64の部(内社長の下に29、本社工場の下に8、元町工場の下に5、上郷工場の下に5、高岡工場の下に4、三好工場の下に3、堤工場の下に5、東富士工場の下に1、東京支社の下に4)、室、部を持たない工場として栄生工場、2つの出張所、ニューヨーク駐在事務所、トヨタ工業高等学園、トヨタ病院が描かれている(トヨタ自動車㈱, 1987, 資料集の30～33ページ)。
- 日産に関しては設計、実験、研究部門に特化した組織図の変遷が社史(1964-1973)、(1974-1983)で描かれている。ここでは単純に設計、実験、研究部門における部、課、研究所等組織数の合計について1964年1月時点と1970年1月時点とで比較をすると、前者で31、後者では80まで拡充されている(日産自動車㈱社史編纂委員会, 1975, 581ページ)。
- 54) 1967年12月に日米で自由化時期を巡る折衝が開始され、1969年10月に自動車資本自由化時期が1971年10月と決定された(トヨタ自動車㈱, 1987, 本編の483～484ページ)。
- 55) トヨタ自動車㈱(1987)、本編の485ページ。
- 56) この壁を超えることに関して、トヨタ社史は次のように述べている。カーリーナとセリカについて「こうして二車種の同時開発、しかも四種類のバリエーションをもつエンジンの開発も同時に進めるため、自由化の期限が迫るなか、技術陣は膨大な作業に追われることとなった」(傍点は引用者)(トヨタ自動車㈱, 1987, 本編の489ページ)。
- 57) 日産自動車㈱社史編纂委員会(1975)、37～40ページ。

- 58) 一方前項で論じた通り、1960年代中頃からの多様化し、短期間で変化する市場は、部品共通化に向けた両社の動機を高めたのであった。部品共通化に関して同じ要因（多様化し、変化する市場）が、一方では促進要因（動機の高揚）となり、他方では抑制要因（手段の奪取）になったと考えられる。
- 59) これに関して日産社史は次のように述べている。「生活水準の向上にともなって（昭和一引用者）40年代なかばごろから、需要構造に新たな変化がめばえつつあった。上級移行の進展である。軽自動車から大衆車へ、大衆車から小型車へ、さらには小型車から中型車へという傾向が、しだいに進みつつあったのである。
- このような需要構造の変化に応じて、新たな商品戦略が必要とされた。上級車へ移行するユーザーを自社ブランドにつなぎとめるためには車格を下から上まで連続的にそろえる、いわゆるフルライン体制を整えることがマーケティングの主要な課題となったのである」（日産自動車㈱調査部、1983、139ページ）。
- 60) 日本ではバブル崩壊後に上級移行需要が消滅した。この消滅後に日本自動車企業が直面した課題について、『日経メカニカル』誌で次の通り報告されている。「これまで国産メーカー各社は、コンパクトクラスの種類を、より上級の種類へのエントリーカーと位置付け、収益を上げるという意識は薄かった。しかし、ユーザーが上級移行するという前提が崩れれば、この収益構造は崩壊する。コンパクトクラスで確実に収益を確保する必要に迫られる。欧州車がすでに実行しているような大胆なコスト削減が不可欠だ」（鶴原、1998、50ページ）。
- 61) 下位モデルは上位モデルよりサイズが小さい。ゆえにスペースの制約という点で下位モデルの方が上位モデルよりも部品共通化が困難であった。これに関してトヨタのエンジニアは次の発言をしている。「車体の機能部品を部位で大別すれば、シート関係、ドア関係、フードおよびラゲージドア関係になるが、このなかで比較的共通使用がむずかしい部品はやはり外板に取付けられるドア・アウトサイドハンドル（原文ママ）ぐらいであって、ほとんどが共通化可能であると考えられる。しかし実際には小型車特有のスペース上の制約が共通化を大きく妨害しており、さらにこれを理由に設計者が共通化の努力を怠る傾向が強いので注意を要するが、（後略—引用者）」（傍点は引用者）（加藤・和田、1971、927ページ）。大衆車＝小サイズモデルに関しては、上級移行需要の存在により部品共通化の動機が低かったというだけでなく、上記のスペースに関する不自由さの点から部品共通化のための手段が制約されていたともいえる。なお引用文の「ドア・アウトサイドハンドル」は正しくはドア・アウトサイドハンドルのことと判断できるが、「ドアの外側の把手をドアアウトサイドハンドル、内側の把手をドアインサイドハンドルと呼ぶ」（GP企画センター（編）、2016、277ページ）。
- 62) 「この人手による手作業の限界となる台数は工程によって異なり、フロアメンのように大きな溶接ガンが必要とする作業性の悪い工程では7000台／月前後であり、一方、ボデーサイドのように作業性のよい工程では、15000台／月以上を手作業で生産した例がある。
- 自動化には一般に高い費用がかかるが、フロアメンでは生産能力が飛躍的に増大するので採算が合いやすく、逆にボデーサイドでは能力増強が見込めない（技術的に可能でも、前後工程の能力からいって意味がない）ため、採算上は不利になりやすい」（小西・高岸、1980、184～185ページ）。
- 63) トヨタで最初に導入されたマルチスポット溶接機はアンダーボデー用ではなく、トラックのカウル用であったが、その後アンダーボデーやサイドメンバー等の組立にも適用されていった（加藤、1977、228ページ）。なおマルチスポット溶接機は専用機であり、汎用性よりも生産性重視の溶接機である。自動車市場が急拡大する以前の1953年にトヨタでマルチスポット溶接機が導入された理由が問題となるが、これはトラックのカウル溶接のための試用として位置づけられていたという（武本、1977、234ページ）。またマルチスポット溶接機について加藤（1977）は「今日ではごく当然の設備としているが、生産がいつ2千台／月になるのか、のあてもない時によくぞ計画を立てたものだと思う。いまなら経済計算の末、ナンセンスと取止めとされるにちがいない」（227～228ページ）と導入当時を振り返っている。この発言から生産数量に対する設備計画の不十分さもマルチスポット溶接機の早期導入の一因となった可能性を指摘できるだろう。
- 64) 日産のエンジニアはマルチスポット溶接機について、「サブ工程のロット生産方式と異なり、毎日の生産

スケジュールに合わせ、生産をするライン設備で、フロアマルチライン、メインボディ専用マルチラインに代表される。比較的マルチ化が容易であったフロアマルチは、溶接技術の進歩とあいまって本格的な量産体制に入った昭和30年代後半には導入され、その形態も年々進歩し今日にいたっている」(小西・中原, 1975, 1000ページ)と述べている。

- 65) 治具に溶接ガンやトランス等溶接機構が組み込まれたもの(小西・高岸, 1980, 172ページ)。
- 66) 小西・高岸(1980), 172ページ。
- 67) 小西・中原(1975), 1003ページ。
- 68) なお日産のボディ組立工程のプロセスについて1970年代前半の状況を反映しているであろう下図をみると、アンダーボディ組立工程は専用機が使用されるとされている。

図 日産におけるボディ組立工程別設備(1970年代前半)



出所) 小西・中原(1975), 999ページ, 図1より転載。

- 69) 本稿で対象とするトヨタ、日産ではなく東洋工業(株)のエンジニアの発言ではあるが、ボディ組立専用機のワーク変更への対応力不足を1980年に次の通り指摘している。「量産ラインにおいて自動溶接機は、大別して次の2つの目的で導入されている。すなわち、車種間の工数差がいちじるしい場合に、特定車種についてその工数を下げ、車種間の均衡を保つためと、全車種について共通な部分で導入し車種全体の総工数を低減するためである。その目的に沿って従来製作設置していた自動溶接機は、特定車種の特定部分のみ溶接動作を行うものか、又は全車種共通部分を溶接していくもので、いわゆる専用機と呼ばれるものであった。この自動溶接機はその性格上からも、一車種の生産開始より終了までのおよそ5年程が耐用年数であり、そのために車のモデルチェンジごとに多くの時間をさいて設計製作しなければならないのであった。また、モデルチェンジ時程ではないが、マイナーチェンジ時の若干の変更でさえも吸収できずに、作り変えるといったことがくり返えされていた」(傍点は引用者)(西山・川野・岩下, 1980, 771ページ)。
- 70) 汎用組立が可能なロボットの普及前である1973年に、トヨタのエンジニアは次の発言をしている。溶接工程で自動化を進める上で、「製品設計段階においては、①溶接工程の自動化を可能にし、かつ自動化のしやすい製品形状とすること。②ガス、アーク溶接を減らす。③小物投入部品の廃止または減少をはかる。④車種によるボディの相違をなくすように部品の共通化を図る。などに対する配慮がなされなければならない」(傍点は引用者)(橋本, 1973, 765ページ)。この発言がなされた時期を考えれば、①の自動化は人手による溶接からマルチスポット溶接機への転換を意味すると考えられる。そしてマルチスポット溶接機の硬直性

から、部品を極力共通化させるという④の発言につながっているものと考えられる。

同様に日産社史は溶接工程の自動化、量産化に関わって、次の記述を残している。「昭和40年代の量産技術の開発目標の一つとして溶接組立の自動化があった。自動車製造技術の開発は、単一のユニットでもっともコストの高いボデー(ガラスなどの艤装品を含めると全コストの50%弱、艤装品を含めないいわゆるボデーだけで約25%)においていかに効率をあげるかに一つの重点があった。これを可能にしたものがプレスの自動化であり、溶接工程の自動化であった。溶接工程では点溶接やアーク溶接の多数同時化、自動アーク化をすすめて、溶接作業のライン化、搬送自動化もあって作業能率はいちだんと向上した。このため部品設計の面でもマルチ化または自動化のしやすい形状を追求した。これを発展させたプレスウェルダはこれまでの溶接組立治具を一種のプレスに組み込んで自動搬送、自動溶接を行なうものであり、ドア、フロアなどに適用して大幅に工数を低減した」(傍点は引用者)(日産自動車(株)社史編纂委員会、1975、54~55ページ)。1960年代後半から1970年代前半にかけて日産のボデー組立工程で量産化が重要課題となり、その達成に向けて図12の専用機、図13の専用ラインが構築された。この製造工程の専用化=硬直化により部品の設計・種類に制限がかかったことが、上記引用文より推察される。

なお引用文の艤装だが、「本来の意味は船が進水したあと航海に必要な装備を整えることだが、自動車用語としてはシート、インスツルメントパネル、カーペットなどの部品を装着する総組立てをいい、特に大型自動車に特殊な部品や装置を取り付けることをいう」(GP企画センター(編)、2016、109ページ)。

71) 図14はトヨタのエンジニアが描いたものであるが、日産エンジニアの次の発言から同社においてもメイン組立工程に流すボデーの流れが艤装組立工程でのモデルの流れと同期化していたといえる。「自動車のオフライン工場の工程を大別すると自動車用薄板鋼板を成形するプレス工程、これらプレス部品をアッセンブリする車体組立工程、塗装工程、ガラスや内装品を組付けるぎ装工程、エンジンやミッションなどを取付けるシャシ組立工程などに分けられる。そして、プレスおよび車体の一部の工程までがロット生産方式で、それ以降がタクト方式によるコンベア生産システムであるといえよう」(小西・中原、1975、998~999ページ)。

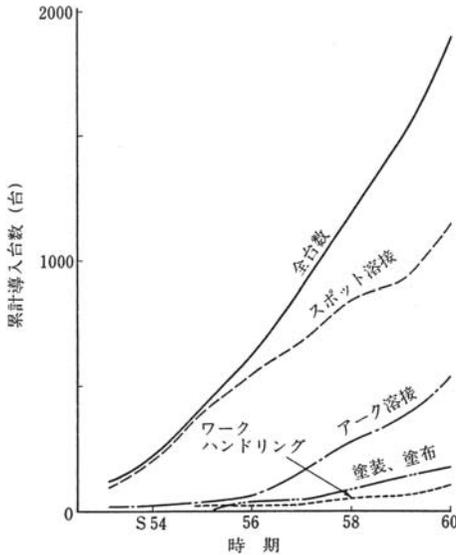
72) トヨタ社史は堤工場の「ボデー工場の組付ラインは、生産の変動にきめ細かく対応するため、サイド・メンバーとアンダー・ボデーの組付工程に、新たにゲート・ライン方式を導入した。

この方式は、サイド・メンバー部分とアンダー・ボデー部分の組付治具を自由に分離、結合できるようにしたものである。これによって、アンダー・ボデーは共通でスタイルが異なるセリカ、カーリーナの生産比率を自由に変更できるようになった」(トヨタ自動車工業(株)、1978、331ページ)として、同一ラインで異なるスタイルのモデルを流せることを積極的に評価しているが、「複数車型ごとの組付治具を取付けた台車やゲートを循環させ、その台車やゲートの上で溶接する治具台車方式(ループライン)やゲートライン方式などが導入されましたが、溶接はいずれもポータブルスポット溶接機を用いた手作業であり、量産には限界がありました」(株)エス・ティー・シー、2002、162ページ)との記述の通り、ゲート・ライン方式では手作業なため、生産性に問題を抱えていた。

73) メインボデー組立工程は生産性に難があったが、アンダーボデーの人手による溶接に比べれば、まっさきに改良が図られるべき工程とはいえない。たとえばカーリーナ、セリカのメインボデー組立工程に適用されたゲートライン方式では、人手による生産能力15,000台/月であり、アンダーボデーの人手による生産能力7,000台/月の倍以上である(小西・高岸、1980、181、184ページ)。

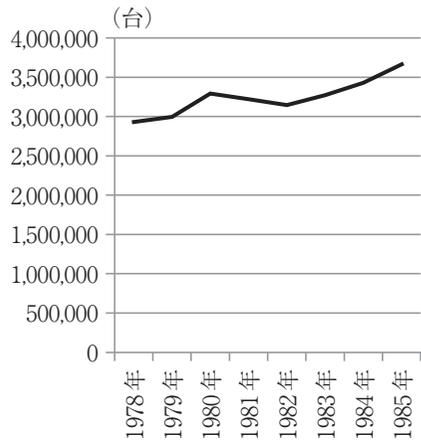
74) トヨタの1978年頃からの溶接ロボット導入台数を確認できる下図(左側)をみると、1985年にかけてスポット溶接ロボットを中心に導入台数が急激に増大している。一方下図(右側)から同期間の国内生産台数の推移をみると、極めて緩やかであり、年平均増加率は3.3%に過ぎない。したがってこれら2つの図から、導入されたロボットのほとんどが生産増大分に割り当てられたわけではないこと(=人手を中心とした溶接作業が1970年代末から1980年代中頃にかけて急速にロボットに置き換えられたこと)がわかる。

図 トヨタにおけるボディ組立ロボット導入台数の推移 (1978年頃～1985年)



出所) 加藤・川瀬・麻田 (1986), 860ページ, 図1より転載。

図 トヨタにおける国内生産台数の推移 (1978～1985年)



出所) トヨタ自動車㈱ (1987), 資料集の97ページより作成。

トヨタに関する1971年から1977年頃までのロボット導入のペースは確認できなかったが、社史における記述から1970年代末まで溶接ロボット導入は極めて緩慢であったことがわかる。トヨタでは1971年に堤工場のメインボディ組立工程に溶接ロボットが導入されたが、故障時の対応に多くの課題を抱えていた。このロボットの信頼性、動作速度、コストが実用に耐えるようになり、設置台数が増加し始めたのは1979年高岡工場への導入からであり、大量導入へと移行したのは1981年田原工場、1982年堤工場への導入からであったという(トヨタ自動車㈱, 1987, 本編の666ページ)。

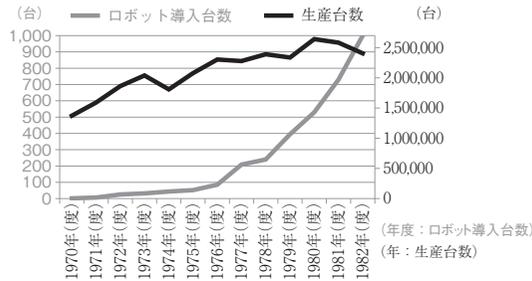
日産における1970年度から1982年度までの溶接用を含む全ロボットの導入台数の推移を下図の灰色の線で確認すると、1977年度から急激に増大していることがわかる。なお下表よりロボットのほとんどが溶接用途であり、下図の増大のほとんどが溶接ロボットによるものと判断できる。また同社の1970年から1982年までの国内生産台数の推移は、下図の黒色の線の通り増加傾向を示しているが、溶接ロボットの急激な増大に比べれば極めて緩慢であったといえる。1976年度から1982年度までの溶接ロボット導入台数の年平均増加率が約51%に対し、1976年から1982年の生産台数の年平均増加率は約1%に過ぎない。よってトヨタの場合と同様に、導入されたロボットのほとんどが生産増大分に割り当てられたわけではなく、人手を中心とした溶接作業がロボットに置き換えられたことがわかる。

また日産の社史における記述からも、1977年がロボット実用化の画期になっていることがわかる。1977年7月、量産性、汎用性、投資効率に優れたロボットが村山工場に導入された。その上で同年8月、座間工場にボディ形状、サイズの異なるボディを同じラインで流せる汎用混流ラインが導入された(日産自動車㈱調査部, 1983, 205～206ページ)。これが同社における1977年以降の急激な溶接ロボット導入拡大の起点であったと考えられる。

以上より、トヨタが1970年代末から、日産が1970年代後半から溶接ロボットを大量導入していったといえる。

1970年代初頭における部品共通化の到達点

図 日産におけるロボット導入台数と国内生産台数の推移（1970～1982）



注) ロボット導入台数は年度、生産台数は年。
 ロボットは溶接を含む全用途のもの。

出所) 島武 (1983), 773ページ, 図3；日産自動車(株)調査部 (1983), 271ページより作成。

表 日産におけるロボット数の用途別割合（1983年頃）

ボディ組立	ユニット	塗装	その他	合計
85%	9%	4%	2%	100%

出所) 島武 (1983), 774ページ, 図5より作成。

75) 人手で車体組立する際に発生するばらつきは、スポット溶接ロボットの利用により防止できる(島武, 1983, 773ページ)。また同ロボットの実験的利用から10年弱経過したことで、同ロボットの信頼性や動作速度が向上したり(トヨタ自動車(株), 1987, 本編の666～667ページ)、高価なロボットでなくとも車体組立に十分な機能をもつことが判明したりすることで、コスト面での実用性も増していった(島武, 1983, 774ページ)。

参考文献一覧

宇山通 (2013) 「自動車企業におけるモジュール化の新展開——新興国市場急拡大とパワートレイン多様化のインパクト——」『経営学論集』(九州産業大学) 第24巻第2号, 27～47ページ。

—— (2014) 「トヨタにおける部品共通化の新展開——海外市場急拡大期に蓄積された問題と設計方法の転換——」『経営学論集』(九州産業大学) 第25巻第2号, 47～73ページ。

—— (2017) 「VW グループ, トヨタの標準化アプローチに関する比較分析: 1990年代後半から2000年代におけるプラットフォームの統一性比較を中心に」『経営学論集』(九州産業大学) 第27巻第3号, 1～46ページ。

(株)エス・ティー・シー (2002) 『産業技術記念館』総合案内 (第3版) 産業技術記念館。

衛藤祐二 (1970) 「車体および部品の共用化の技術」『自動車技術』第24巻第7号, 714～722ページ。

大鹿常雄 (1960) 「機械・治工具の標準化で設計・製作・保守の労力を半減」『工場管理』第6巻第9号, 49～58ページ。

海原陽 (1971) 「製品開発と標準化管理」『自動車技術』第25巻第9号, 977～984ページ。

桂木洋二 (1999) 『日本における自動車の世紀——トヨタと日産を中心に』(株)グランプリ出版。

加藤鋼太郎 (1977) 「生産準備あれこれ」『明日に向かってトヨタ技術会創立30周年記念号』トヨタ自動車工業(株)内トヨタ技術会, 227～232ページ。

—— ・和田明広 (1971) 「車体設計における要素の共通化」『自動車技術』第25巻第8号, 922～927ページ。

加藤由人・川瀬昌男・麻田真 (1986) 「ロボット用多目的制御装置の開発とその応用」『自動車技術』第40巻第

- 7号, 860~867ページ。
- 小西信也・高岸春嘉(1980)「車体組立」自動車工学全書編集委員会(編)『自動車工学全書全26冊19巻自動車の製造法』(株山海堂, 163~190ページ。
- ・中原三郎(1975)「車体の自動化(マルチ溶接)における問題点と対策」『自動車技術』第29巻第11号, 998~1003ページ。
- 小林徳夫(1977)「生産技術と管理の変遷」『自動車技術』第31巻第11号, 989~995ページ。
- 笹岡博(1985)「車体組立の自動化」『自動車技術』第39巻第7号, 790~794ページ。
- 島武博和(1983)「産業用ロボットの導入の経過と今後」『自動車技術』第37巻第7号, 772~777ページ。
- 定村一洋(1978)「ボデー工程」『生産の知識(技術の友 Vol. 30No. 2)』152~153ページ。
- GP企画センター(編)(2016)『増補二訂 自動車用語辞典』(株グランプリ出版。
- 自動車工学全書編集委員会(編)(1980)『自動車工学全書全26冊(別巻自動車に関する法規, 規格, 統計)』(株山海堂。
- 自動車資料保存委員会(2010)『日本の自動車アーカイヴス 乗用車 1966-1974』(有)三樹書房。
- 武本道一(1977)「溶接技術の進歩」『明日に向かってトヨタ技術会創立30周年記念号』トヨタ自動車工業(株)内トヨタ技術会, 233~240ページ。
- 鶴原吉郎(1998)「過剰設備が生み出す熾烈な競争 日本でもコンパクトカー指向の兆し」『日経メカニカル』第525号, 45~50ページ。
- トヨタ技術会(2005)『自動車用語辞典改訂版2005』トヨタ自動車(株)。
- トヨタ自動車(株)(1987)『創造限りなくトヨタ自動車50年史』トヨタ自動車(株)。
- トヨタ自動車工業(株)(1978)『トヨタのあゆみ』トヨタ自動車工業(株)。
- トヨタ自動車(株)(2013)『トヨタ自動車75年史 もっといいクルマをつくろうよ 資料編』トヨタ自動車(株)。
- 名倉道朗(1974)「車体構造の共用化」『自動車技術』第28巻第7号, 606~611ページ。
- 西山照朗・川野征治・岩下智伸(1980)「多様化対応車体組み立て設備のアプローチ」『自動車技術』第34巻第7号, 768~771ページ。
- 日産自動車(株)社史編纂委員会(1975)『日産自動車社史 1964-1973』日産自動車(株)。
- 日産自動車(株)創立50周年記念事業実行委員会社史編纂部会(事務局調査部)(1985)『日産自動車社史 1974~1983』日産自動車(株)。
- 日産自動車(株)調査部(1983)『21世紀への道』日産自動車(株)。
- 延岡健太郎(1996)『マルチプロジェクト戦略』(株)有斐閣。
- 橋本昭一(1973)「多種大量生産方式」『自動車技術』第27巻第7号, 760~767ページ。
- 藤本隆宏(1997)『生産システムの進化論トヨタ自動車にみる組織能力と創発プロセス』(株)有斐閣。
- (2001)『マネジメント・テキスト 生産マネジメント入門 [I] ——生産システム編——』(株)日本経済新聞出版社。
- (2003)『能力構築競争』(株)中央公論新社。
- 牧野茂雄(2008)「プラットフォーム=ボデーの基本骨格」『Motor Fan illustrated』第18巻, 24~27ページ。
- 水谷聡(1966)「自動車工業における生産の同期化計画」『自動車技術』第20巻第10号, 909~915ページ。
- 元永隆勇(1982)「自動車生産ラインにおけるロボット活用の現状」『自動車技術』第36巻第7号, 742~748ページ。