

# 自動車組立自動化と雇用創出\*

名古屋市立大学大学院経済学研究科研究員，自動車リサイクル経営研究所代表  
濱 島 肇

## 1 問題の所在

トヨタ自動車（以下「トヨタ」という）を研究対象とした場合，組立自動化の進展が遅いのではないかと、というのが論者の問題意識である。特に韓国の現代自動車（以下「現代自」という）と比較した場合，現代自は，現代モービスを中心とするサプライヤーとの強い連携で生産の効率化を進めている<sup>1</sup>のに対して，トヨタはサプライヤーの持つ高い生産技術を組立自動化に活用していないのではないかと、という仮説を立てこれを検証することを目的とする。つまり，現代自は現代モービスに主要モジュールの生産を任せ，現代自はその組立担当をすることにより，高い生産性と高品質を獲得しているのに対して，トヨタはサプライヤーと連携した「技能のデジタル化」が遅く，自動車生産のモジュール化に遅れをとっているのではないかと、という認識である。

こうした仮説に至る背景を述べておく。わが国の自動車メーカーは円高克服のために現地生産を戦略化し海外生産を強化している。現地生産は為替リスクの回避のみならず，労働コストの抑制と親和感醸成効果があることは認める。しかし，論者はその労働コストの抑制を生産技術高度化による生産性向上で達成する道を目指すべきであると考え。そして，その効用は以下の3点である。

一つ目は，国内生産に軸足を置いた生産体制を構築しながら，一定の雇用確保が可能である。

二つ目は，ここで達成された生産技術高度化は，海外生産の場でもコスト優位であるだけでなく，その中核的生産技術はシステムとして輸出することも可能である。

三つ目は，わが国の将来懸念される労働力減少，及び職種のミスマッチ解消にもつながる。

## 2 先行論文

トヨタのルーツである豊田佐吉による無停止<sup>むていしひかえしき</sup>付換式豊田自動織機（G型）は，自動付換装置や自動糸切れ検出装置などのメカニズムを有し，生産性や織物品質を飛躍的に向上<sup>2</sup>させることを特徴とするものであった。つまり自動化の重要性は，トヨタの源流となって脈々と流れているものである。

藤本（1998）<sup>3</sup>は，1980年代半ばから1990年代前半におけるトヨタの組立ライン自動化の取り組みの経過を次のように述べている。

溶接や機械加工など異なり，従来のトヨタの最終組立ラインにはロボットなど本格的な組立自動機器はほとんど入っていなかった。自動機器導入はコスト条件も厳しく設定されており，欧米の自動化先進事

例（VW、フィアットなど）と比べても、1980年代半ば時点ではトヨタの組立自動化率はむしろ低かった。つまり、さしたる組立作業の自動化なしで世界最高水準の生産性を達成していたのである（303頁～304頁）。

そのような中でVWの野心的な組立自動化の新潮流に刺激されて、次のような動機で組立自動化の将来性を探るべく、自動化実験（1989年～1991年）が行われた。

動機1 生産技術者による、先進的な自動化技術を実現させたい。

動機2 当時予想されていた労働需要の超過（労働力不足）を吸収することだった。「かなりのコストかけても自動化を最大化していく必要がある（345頁）。

しかし、組立自動化を効果的に行うための車両構造変更を設計側に10分の1しか受け入れてもらえなかった。つまり、製品そのもののアーキテクチャを変更までして、組立自動化することはコスト上昇の原因となるとの理由で、「自動化実験」は次のトヨタの新組立方式（1990年代前半に確立）に部分的に採用されることとなった。新組立方式は、①機能的に自律・完結した工程、②インライン・メカニカル自動化、③組立工程の人間工学的評価システム、④作業環境改善・作業姿勢改善のためのロー・コスト設備、⑤以上を支援する人事・労務管理政策（307頁）、から成り、自律完結工程では、新モデル生産立上がり時の品質・生産性向上のスピードに関して、従来方式に比べて顕著な改善がみられた（310頁）、と述べられている。

この藤本論文より、トヨタは組立ラインの自動化には抑制的であったことが分かる。この考え方こそトヨタ生産方式そのものである。トヨタ生産方式の推進者であった大野（1979）は自動化について、「自動化された機械や装置の欠点は、自分で判断してストップできないところにあり、そのために、不良品の大量発生や設備、治工具・型などの破損を防ぐためには、どうしても人の監視が必要になる。したがって、自動化しても人が減らない。ただ大部分の人手の仕事が機械に置き代わるだけの、文字どおり「省力化」設備であった。（中略）当時、私はこのまま高性能大型機械を導入してしまっただけでは非常に危険であることを痛感していた。トヨタ自工内部では、すでに高性能大型機械へ走る危険について考えが徹底していた。問題は協力企業であった。そこで今度は、トヨタ式のつくり方を協力企業にも理解してもらい採用してもらうことにした。各社のトップに集まってもらって、協力を仰いだ。そのとき話したのが、「原価低減のための工数低減」であった。真の合理化をやれば、ロボットなんか使わずに、もっと安くできるということをトヨタ自工の実績から納得してもらおうとしたのである<sup>4</sup>。」と述べている。

藤本の述べたトヨタの新しい新組立方式（1990年代に確立）①～⑤は、まさに大野の自動化論を具現化したものである。つまり、組立ラインの全自動化を自律・完結した工程として構築することは、設備投資のみならず大量欠陥の発生リスクを抱え込むことになる。それに対して、自律・完結した自動化が可能な部分的な組立工程を、組立ラインの中に入れることで、作業環境の改善を図り、ロー・コストで生産性を上げる方式は、トヨタ生産方式そのものである。論者は大野の協力工場に対する高性能大型機械導入の抑制要請が、その後のサプライヤーの自動化技術と、トヨタの組立自動化に非接続の状況を生んだ可能性があるとする。

トヨタは2012年7月に、トヨタ自動車東日本を発足させ、中部、北九州の3極体制で国内生産の300万台維持を公表している。その最新工場である東日本の組立ラインに「アコーディオンライン<sup>5</sup>」と呼ばれる

という新しい組立ラインを構築した。車を横向きにすることでラインの短縮化を図るとともに、生産量によってラインの伸縮が可能なもので、国内工場はもとより新興国工場にもグローバル展開をするという。この新ラインへの概念は GBL (Global Body Line) のそれに似ている。溶接ラインの発想を組立ラインに応用したと考える。つまり、アコーディオンラインにおいて国内では「人とロボットの調和」によるロボットの導入をし、新興国では、人による組立を行うと考えられる。

以上より、現在までトヨタ生産方式から逸脱することなく作りすぎのムダの排除を徹底していることは、例えば、組立ラインの自動化について「1990年代に自動化に取り組んだが、金がかかって効果が無い。現在はその時と比べて技術は向上しているが、例えば自動化率を30%にすることも考えていない。これは、国内各社も同じと思う。それよりも高齢者に優しい、女子でも作業ができるものを考えている<sup>6</sup>。」という抑制的な考えが中核的生産管理者より説明されることより明らかである。

ここで、注目するのが「自動化率30%<sup>7</sup>」の言及である。藤本(1998)は、トヨタ労組が「技能系職場の魅力アップ委員会」(1988~92年)において、需要変動に柔軟に対応できる職場運営体制作りに関連して、「組立自動化は組合が当時から予想していた将来の労働力の量的不足の問題を軽減する有力な手段とみなされていたのである。当時、トヨタ労組は、1993年までに20%、最終的に30%の組立自動化率を目標と考えていた」と述べ、労組の考えとはいえ30%という組立自動化率はコンセンサスを持つ数値であったことがわかる。「将来の労働力不足」を、組立自動化の費用対効果と期間工などの雇用を天秤にかけながら乗り切ってきたというのが現実ではあるが、少なくとも、労組の要求として組立工程自動化率30%があったことが明確である。

ところが、そのトヨタ生産方式を具現化した新組立方式を「自動化実験」の全的展開に転換、とも捉えられるのが「車生産人手不足に対応、熟練ロボット全工程で活用<sup>8</sup>」である。ここで、トヨタは複数の作業を同時に行う新型の高機能ロボットを国内全工場に導入し、機械加工やエンジンの組立をするほか、将来は自動車メーカーで初めて最終組立まで全工程で導入する方針、と一歩踏み込んだ方向を示している。さらに、「人とロボットの調和」による生産革新で単純な人員削減による合理化とは異なる、とのべ、異次元の合理化とも思える生産の高度化の意志を示している。このロボット工程は、「中国並みの生産コストに抑えることを目指す(同社幹部)」ことにある。国内で300万台体制を維持するには労働生産性を生産技術の高度化により高める必要性を認識していることが分かる。

さて、ここまでの論者の説明でトヨタの自動車組立自動化のスタンスは明確になったと思う。しかし、論者の問題点は、動機1 生産技術者による、先進的な自動化技術を実現させたい、という生産技術者の意欲はいつの時点でもくすぶり続けているのではないか、という懸念である。それをスピード感を持って、自由闊達に推進しているのが現代自や現代モービスを代表とする韓国の第一次、第二次自動車部品サプライヤーではないか。

匠の技がわが国もの作りの根幹にあり、それにより擦り合わせを要するインテグラル型生産を支え、その結果高品質生産を可能にしている。これこそわが国の強みという論は、グローバル生産システムでは通用しない。匠の技のデジタル化こそ、わが国ものづくりの強みである。さらに、トヨタ労組の懸念した労働力不足問題は解消したのだろうか。単純労働を派遣社員や期間工という臨時的雇用に委ね、自動化に対する設備投資の要求の矛を収めたとするならば残念なことである。

### 3 一次サプライヤーに見る組立自動化

浅沼 (1997) は、「日本の自動車産業の国際的比較の観点から見た場合、一つの大きな特徴を構成しているのは、中間的な位置を占めるサプライヤーが厚い層をなして存在しており、このサプライヤーとより高度な技術を要する承認図の部品のサプライヤーが、新モデルの開発過程の比較的早い段階から、完成車メーカーの技術陣と密接に協力し合いながら開発に積極的に参加していることである<sup>9)</sup>」と述べ、さらにその承認図サプライヤーは中核企業 (完成車メーカー) と長期継続的取引をし、「自分たちは中核企業と運命をともにしている」と認識するようになると指摘している。

[浅沼] から 15 年経過したわが国のサプライヤーに、大きな変化は無かったと見る<sup>10)</sup>。中核企業に承認図サプライヤーとして長期継続的取引をする協豊会会員企業の脱退は、ほとんど無く新たな加入もあり増加している。しかし、15 年前の浅沼の「新モデルの開発過程の比較的早い段階から、完成車メーカーの技術陣と密接に協力し合いながら開発に積極的に参加している」という洞察に収まらないようなケースも見られる。

トヨタはアイシン精機 (以下、「アイシン」という) にウォーターポンプを長期継続的取引 (40 年間、全量) による発注をしていたが、プリウス搭載の電動ウォーターポンプの開発に加え 20% コスト低減、30% の軽量化目標を課し、アイシンと電機メーカー 1 社に発注を掛け両社を競争させた。アイシンは二次サプライヤー (Tier2) とともに所与の電動ウォーターポンプをかつてない開発費を投入して開発し、競合他社を押し回すことができた<sup>11)</sup>。トヨタはプリウス以外の車にも電動ウォーターポンプを採用していく方針であるから、アイシンは長期継続的取引に安住できない緊張感をもったに相違ない。「複社発注政策」を基本としつつ、累積的評価を得たサプライヤーは、競争入札によるメカニズムの働きより長期的協力的関係に重きがおかれるという [浅沼] 見解が、熾烈なコスト削減の要求に脅かされている事例である。結果として、アイシンに蓄積された R&D (研究・開発) の充実を証明したことになり、トヨタとの長期的協力的関係は揺るぎないものなる。

トヨタの一次サプライヤー (Tier1) では、組立全自動化により、生産性向上が図られている。デンソーのスタータモータやカーエアコン、そして、豊田自動織機のカーエアコン用コンプレッサーなどである。表 1 はスタータモータの新システム採用 (1994 年) による生産性向上の例であり、40% の向上を示している。生産のフレキシビリティ向上により多種ランダム生産を可能にするとともに、品質確認も人間の五感

表 1 デンソー、スタータモータ全自動生産ラインの新旧システム比較

	新システム	従来システム
生産スピード	3 秒/台	5 秒/台
月産能力	30万台/月・2直	20万台/月・2直
フレキシビリティ	3サイズ製品の多種ランダム流動	1サイズのみでロット流動
信頼性向上	異音、官能検査の自動化	人による官能検査

出所) 伊藤清悟「株式会社デンソー自動車用発電機：Ⅲ型オルタネータの開発・事業化」28頁  
一橋大学GCOEプログラム

表2 デンソー従業員数の推移

年度末	従業員数(人)	平均臨時雇用者数(人)
1996	56,385	データなし
1997	56,961	
1998	57,084	
1999	72,359	
2000	80,795	
2001	85,371	
2002	86,639	
2003	89,380	
2004	95,461	
2005	104,183	
2006	105,183	16,200
2007	112,262	19,452
2008	118,853	22,446
2009	119,919	19,480
2010	120,812	13,760
2011	123,165	18,505

出所) 主要な経営種表等の推移

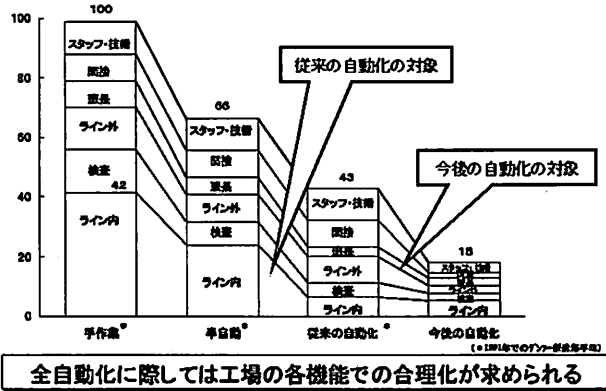
を自動化し省人化するという高度な自動化を窺うことができる。そのような自動化の進展においても従業員数は増加し続けている(表2)。この理由として考えられるのは、ハイブリッド車向け電装品の技術開発や増産、さらには海外生産の拡大などである。自動化は単調な労働からの解放とコストダウンに有効であり、そこで生まれた余剰を新規市場に向けるという戦略が浮き彫りになる。

自動化と雇用の関係で重要なことは、ロボットにできることと、人間にしかできないことの見極めである。その意味で、ベテラン作業者の匠の技を大切にしながら、その動作を詳細に観察し、ロボットタイピングをしていくところに、デンソーはものづくりの競争力を高めてきたと云うことができる。トヨタ一次サプライヤーのR&D体制や自動化率は、複雑さとフレキシビリティを包含した高いレベルに至っていると見るのが妥当である。デンソーなどのサプライヤーに蓄積された全自動化技術が関係的技術として、トヨタの組立自動化に結びついていないという見方ができる。

#### 4 自動化と雇用

韓国自動車メーカーの品質<sup>12</sup>、デザインを伴った生産性向上が続けば、日本の自動車メーカーは太刀打ちできないというのが論者の認識である。特に、その生産性向上が組立工程を含む生産工程の自動化推進で達成<sup>13</sup>されている。前節でトヨタ労組は将来の労働力不足を「組立工程の自動化率30%」で克服しようとしたと述べた。生産年齢人口の大幅減少が予測<sup>14</sup>されているが、一方では海外移転による国内の雇用喪失も問題視されている。組立工程の自動化は雇用喪失につながるという懸念に対して、働き手の減少への対応と労働のミスマッチ解消の視点で論ずる。

図1 自動化による合理化（売上高あたりの人員）



出所) ORN ミーティング 2003 デンソーにおける ORN 活用事例

### (1) 自動化の目的

自動化の目的は、①労働力代替に主眼をおいた消極的自動化と、②生産性向上に主眼をおいた積極的自動化がある。①の場合は、期待する労働力を確保できない場合に工程の一部を自動化することや、人力補完の省力的自動化であり設備投資も小規模である。それに対して、②は、工程の全体を視野において自動化をするものであり、労働者の縮減と大規模設備投資を特徴とする。図1において、「半自動」部分が①に相当し、「今後の自動化」が②に相当する。従来の自動化は①と②の間の自動化率が向上していく過程である。①の自動化（図中「半自動」）でも省力化の生産性向上効果はあり、100人での作業が66人で可能になり、②の自動化（図中「今後の自動化」）では18人で可能になることを示している。中でもライン内人員の削減をつながる。つまり、自動化は程度の差はあれ雇用喪失を生む。

### (2) ライン内労働の忌避

わが国の1970年代の自動車工場の労働現場は、鎌田慧(1973<sup>15</sup>, 1984<sup>16</sup>)に、2000年代は伊原亮司(2003<sup>17</sup>)に詳しい。そして、全トヨタ労働組合連合会(2003年『トヨタはひとつ』)は「製造業の技能系職場は、ほとんど例外なく三K(きつい・汚い・危険)職場のイメージで見られ、不幸なことに自動車産業は、その代表的職場と見られる傾向があった。労働組合の立場から見ても、労働力確保の困難さは、増産が続く中で組合員の高負荷を解消するうえで大きくネックとなっていた」と職場を捉え「職場の魅力アップ」という活動方針を掲げることになった。具体的には、「技能系職場魅力アップ委員会」を労使で設置して、「組立工程のあり方の検討」をし、その成果を労使でフォローする、と述べている。

組立ラインは単調で体力勝負、加えて連続2直交代制による1直早朝出勤、2直深夜終業という過密労働であり定着せずしかも補充もできない、という負のスパイラルにあった。ここにメスを入れ過重な労働から解放しようとしたのが、「人と共存する自動化(表3)」であったが、基本的には組立ラインの単調労働に何らの変化も無い。この組立ラインを支えているのが、企業内学園でトヨタ生産システムを教育され、将来的にライン管理職を保障されている学園卒業生と高卒(技能系)、そして生産調整弁として臨時的雇用される期間工である。そして、このライン内労働の忌避問題は、今中国の製造業の現場に及んでいること

表3 トヨタ自動車の組立ライン自動化の推移

年	組立ライン自動化設備
1970	フロントサスペンション自動締付
1978	スベアタイヤ自動搭載
1980	無人搬送車
1981	ガラスウレタン塗布ロボット
1984	ガラス回転式ウレタン塗布ロボット ガラス自動順序立て装置 ドライブシャフト自動締付機
1987	インストルメントパネルサブライン・自動搬送・搭載機
1989	自動化ライン（田原工場第4組立） 組立設備I-PSA（タイヤ・エンジン）
1992	新組立ライン（トヨタ自動車九州㈱：完結工程、人と共存する自動化）
1999	GBL（Global Body Line）を開発
2008	組立コスト1/2活動（ライン短縮と部品種類削減）
2010	人と共存するロボット（高岡工場）

出所)「トヨタ自動車75年史」生産技術より筆者作成

に注目しなければならない(表4)。「多くの若者は、こまごまとした機械を作る退屈な仕事よりも、レストランや商店での仕事を好む」とか「給料が多少減っても汚く疲れる仕事はもういやだ」という労働感わが国の若者と何ら変わらない。インターネットや携帯電話・スマートフォンなどの利用は世界同時に拡大し、情報伝搬のグローバル化は予想を超える速さで進展している。もはや、「おしん」と人工ボーナスだけを求めて後進国に進出することは的外れといわざるをえない。この中国の単純作業忌避の労働感に対する経営側の対応策が、表4の状況にも示すような全自動化による生産である。

そして、図2でも明らかなようにロボットの稼働台数でわが国は世界一を維持しているものの、中国、韓国の伸びが著しく、人件費高騰と労働者不足の解決を、(1)の②生産性向上に主眼をおいた積極的自動化、で図ろうとしていることが分かる。このような全自動化の担い手を「システムインテグレータ」と称し、わが国の自動化設備メーカーの得意とするところだ。国内の自動化が(1)の①労働力代替に主眼をおいた消極的自動化であるならば、わが国の自動化中核技術が専ら中国企業の生産性の引き上げに使われることになる。自動車についていえば、現代自やVWが中国でモジュール生産をしている。

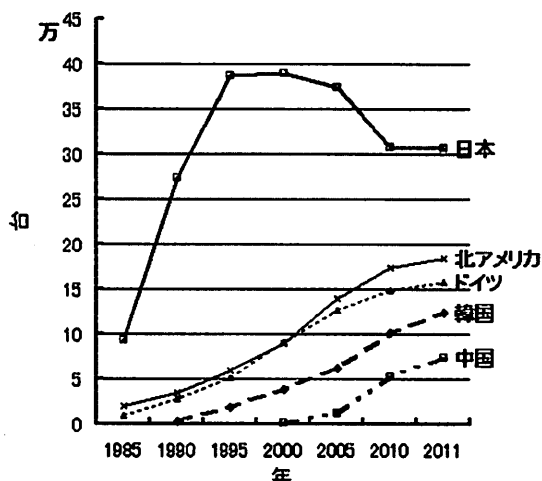
モジュール生産は組立ラインにJIS(Just In Sequence)に搬入されるパーツが少なくなるから、自動化が容易である。さらに、各モジュールはその大きさから組立自動化に馴染みやすい。車の、「パーツ」→「モジュール」→「車体(機装)」の各過程において組立自動化が図られれば全体として生産性向上の効果は大きい。プレハブ住宅が自動車の生産技術を応用し、モジュールを工場生産し現場でそのモジュールを組み合わせることで、顧客の希望に応えながら高品質と工期短縮の両立させていることを、再認識する必要があるのではないか。

表4 中国の若者労働感

新聞	日付	見出し	企業名	所在地	状況	
中国	朝日	2012.9.9	「中国内陸世界の精密工場」	鴻海	河南省鄭州市	生産現場の実情は厳しい。上海紙「新聞晩報」は8月に太原工場の潜入ルポを掲載。「(前略)黙々と単純作業にいそむ様子を「チャプリンの映画「モダンタイムス」が70年後中国で再現されている。米国ならロボットがやる仕事だ」と表現した。こうした労働に耐えられずに職を転じる若者も少なくない。
	日経	2012.10.5	「中国の工場、進む自動化 深刻さ増す労働力不足」	ミロズ・ニットウェア	東莞市	多くの若者はこまごまとした機械を作る退屈な仕事よりも、レストランや商店での仕事を好むようになった。24台の日本製組み機が稼働。そこで働く労働者は2人しかいない。
	日経	2012.10.5	同上	AAC (iPhone部品)	上海近郊	1日に150万個の部品を作るのに150人の労働者が必要だが、生産ラインを完全自動化すればわずか2~3人で済む。
	日経	2012.11.23	「中国、離職率18~20%」アジア各国も軒並み高く			日本の離職率は6~8%。これに対し、タイは10~12%、インドは11~13%、シンガポールは13~15%と高かった。
	日経	2012.12.8	中国の製造現場労働者集まらず定着せぬ若者	鴻海		2012年の基本給は200元(約2万9000円)と5年前の4倍近いが、労働者は集まらない。トップの郭台銘氏が「100万台のロボットを導入して人間と置き換える」
	朝日	2013.1.31	「中国・若手社員に四苦八苦」車部品メーカー 一から教育	日系車部品メーカー		離職率の高さは、社員教育にとっては大きな障害だ。転出先の同業他社に技術が流出する懸念があるため、高度な教育がやりづらくなる。
	朝日	2013.2.8	「低賃金モラル」苦境 若者のひきとめ合戦加熱		北京近郊	北京近くで塗装業の出稼ぎをしていた茶髪の男性(23)も、故郷江西省で仕事を探していた。「給料が少々減っても、汚くて疲れる仕事は、もういやだ」。
日本	日経	2012.8.25	「広がる雇用のミスマッチ」	トヨタ自動車東日本	宮城県大衡村	昨年稼働した宮城大衡工場でも「すぐやめる人が多い(同社幹部)」という。

出所) 日本経済新聞、朝日新聞より筆者作成

図2 日中韓及び北米、独の産業用ロボット稼働台数



出所) 日本ロボット工業会統計データより筆者作成

### (3) トヨタの自動化と雇用

トヨタ堤工場の生産体制を表5に示す。NO.1ラインとNO.2ラインを合わせた月間生産能力は40,000台、年間にすれば48万台であるが、論者見学時点に近い2012年3月末の年間生産台数は、388,000台<sup>18</sup>であった。溶接ラインの従業員数は660名であるが、塗装、組立ラインの従業員数は聞き取りができ



表5 トヨタ自動車堤工場の概要

工場内に“Plant of choice”という標語が目を引き、豊田市内に位置する本社工場、高岡工場、そして堤工場のアッセンブリ3工場間で、「選ばれる工場たれ」と、内部競争が繰り広げられている。その理由は、愛知、北九州、そして東北の生産3極体制において、東北の方が労務費が安い。その比較において、安くクルマづくりをする工夫が必要である。

堤工場は現在2ラインで5車種を生産していると共に、海外工場のマザープラントの役割も持つ。

○生産台数 NO.1ライン20,000台/月 プリウス、アリオン、プリウスα、サイオン  
 NO.2ライン20,000台/月 プリウスα、カムリ、プリウスPHV

○従業員数 6,734名 部次長 119名 事務・技術員 246名  
 現業従業員 正社員 5,187名(77%) 期間工 1,465名(21%) 応援者122名(3%)

○溶接工場 溶接ロボット 1,000台導入 660人 自動化率95%

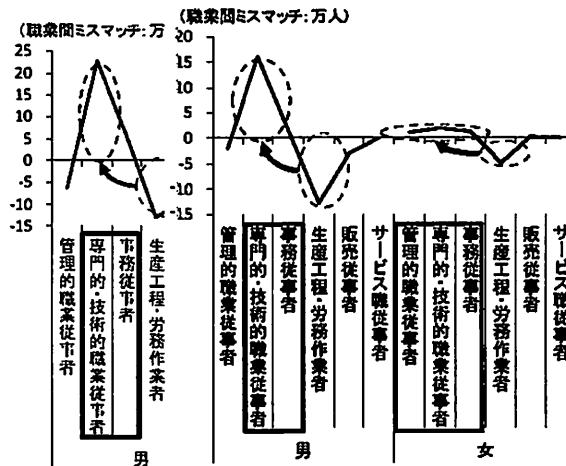
○塗装工場 自動化率95% 800人?

○組立工場 自動化率? 2,100人?

○機械工場 プラスチック工場 シート内製

2012年1月17日 自動車技術会 トヨタ自動車堤工場見学会「プリウスα製造ライン」における筆者メモ より作成

図3 2020年 職種間のミスマッチ (加工組立型製造業)



出所) 経産省 2012年「ものづくり白書」

ていない。2008年9月時点の堤工場の組立ラインに1,900人が従事とある<sup>19</sup>。2009年3月末の年間生産台数は374,000台<sup>20</sup>であり、2012年3月末の388,000台に比例すると考え、論者見学時の組立ライン従事者数は2,000人と仮定する。

論者の主張する組立ラインの自動化で、影響を受けるのはこの2,000人の従業員ということになり、300万台体制のトヨタ全体では15,000人程度と類推される。この15,000人の3割程度の期間工や派遣社員などの臨時的雇用に影響が大きい。残り7割の正社員は生産技術要員やメンテナンス要員への配置転換が必要になる。つまり、生産技術高度化による生産性向上は、ライン従事者(生産工程従事者)の雇用の減少と、生産技術高度化のための専門的・技術的職業従事者の雇用の増大という職種間のミスマッチを生むことになる。

図3は2020年の産業構造を空洞化ケースと成長ケースを想定したとき、成長ケースにのせるには職種

のミスマッチ解消が必要であるとする雇用予測を示している。成長ケースの前提条件は、①国内の潜在需要のうち、本部会<sup>21</sup>において特に大きな潜在需要が見込まれると指摘された3分野（ヘルスケア・子育て、新しいエネルギー産業、クリエイティブ産業）において、国内の新産業が拡大し、国内の消費が活性化、②アジアの経済伸長に伴い、我が国からアジア諸国内向けの輸出や対外直接投資が拡大し、国内の投資や消費が活性化する、である。そして、男の場合、加工組立型製造業の生産工程・労務作業者は15万人の雇用が失われる代わりに、専門的・技術的職業従事者は15万人の新たな雇用が生ずると予測している。

この職種のみスマッチ解消の手段こそ組立ラインの自動化率の向上である。組立ラインの自動化に伴う職種の変動について、趙（2006<sup>22</sup>）はVW ボルフスブルグ本社工場の新型ゴルフ生産の最終組立ラインを例にあげ、「自動化の水準を従来の5%から一気に25%に上げた」結果、「職業資格の高度化と熟練工の量的拡大だけでなく、「ハイブリッド資格」を保持して生産過程の最適制御を担う「システム規制工」と呼ばれる新しい職場が生まれた」と述べている。又、溶接工程ではあるが自動化の効果について藤本（2001、96頁）は、スポット溶接の自動化率10%の工数を100とした場合、自動化率が94%になった場合工数は30.2まで低下し、生産規模も月4,000台であったものが月18,000台に増加するというデータを示している。第2節で大野の、「原価削減はロボットより工数削減が必要」という考えを紹介した。溶接工程自動化の効果は、即ち工数の削減であるというデータをどう調和的に理解したら良いのだろうか。論者は、自動化するためには加工工程をばらし、そのうえで統合・順序だて作業が随伴した結果、工数削減につながるものと理解する。大野は、その作業の伴わない自動化に警鐘を発していたと考える。トヨタ堤工場の組立ライン2,000人の従業員が働き、トヨタ全体の組立ラインの従事者数は15,000人と仮定した。自動化率向上のための高度な生産技術開発のため、そして組立自動化ラインの稼働・メンテナンスのために専門的・技術的職業従事者が求められることとなる。

#### (4) 自動化が生む雇用

わが国の生産年齢人口（15～64歳）は、2010年に8173万人であるものが、2030年には6773万人（2010年比58.1%）、2060年には4418万人（同50.9%）になると予測されている。そして、政府は2010年にまとめた新経済成長戦略で、2020年度までの成長率を名目3%高めるには、2%を上回る労働生産性の伸びが必要という。人口減少、そして生産年齢人口減少の進行が明白な状況下で製造業の雇用を拡大するのは難しい。いかにして雇用維持を図っていけば良いだろうか。ここまで論者は雇用創出の方策は、組立工程の自動化率向上であり、そこで求められるのが「システムインテグレータ」とであると述べた。その可能性をもう少し具体的に説明する。

表6に自動車組立ラインの自動化を業務内容とし、その分野の雇用創出をしている愛知県内の企業を示す。みよし市の株式会社シンテックホズミは、自動車生産設備、生産準備支援およびロボットティーチングを事業内容としている。「トヨタが70%の株式を保有している。トヨタの溶接ロボット等のティーチングをしている。15年前約200人の従業員が現在450人で倍増している。設計技術職は40名程度<sup>23</sup>」とのことである。

刈谷市の株式会社豊電子工業はトヨタの栄豊会に属し、事業内容は自動車製造ラインロボットの構想設計、製作、納入及びメンテナンスである。2012年にトヨタグローバル仕入れ先総会にて技術開発賞受け、

表6 愛知県内の自動車生産ライン関連企業

会社名	所在地	資本金	従業員	業務内容
シンテックミズホ	みよし市	3.5億円	410名	自動車生産設備、ロボットティーチング、株主 トヨタ (70%)
アスカ	刈谷市	9.04億円	500名	ロボット溶接ライン、ロボットシステム、多関節ロボットシステム、自動車部品、愛知ブランド
豊電子工業	刈谷市	4500万円	330名	自動車製造ラインロボット構想設計、製作、メンテナンス 栄豊会、愛知ブランド
サンメカニック	一宮市	5000万円	49名	産業用ロボットシステム、バリ取りロボット、愛知ブランド
三洋機工	北名古屋	9,800万円	250名	自動車組み立てライン設計・製造 現代自との取引あり
三友工業	小牧市	2億円	248名	
加藤鉄工	碧南市	2,400万円	68名	自動車生産ライン設計・製造 完全オーダーメイド
北斗	小牧市		1070名	FA工場 技術研究オフィス 西区城西
ホッカマシン	岩倉市	6000万円	35名	自働組立機、愛知ブランド
カサイ製作所	北名古屋	3,500万円	314名	自動組立機、自動組立ライン
コスモ技研	小牧市	2000万円	15名	無人化設備による生産性の追求 愛知の社長 五十嵐宏一
マクシス・シントー	千種区	7,000万円	221名	メカトロ
システック	尾張旭市	1,000万円	41名	独自の自動化生産ライン 愛知ブランド
近藤製作所	蒲郡市	1億円	280名	産業用ロボットシステム、自動搬送ライン、自動車部品、愛知ブランド
フジワ	清須市	4,880万円	58名	
東朋テクノロジー	名古屋	4.8億円	500名	自動車生産システムの開発・製造

出所) 各社ホームページより筆者作成

愛知ブランド企業<sup>24</sup>にも認定されている。表9-13にあげた15社の従業員総数は4,400名弱である。年間40万台を生産するトヨタ堤工場の現業従業員(正社員)に肉薄する数である。すべてがトヨタのライン自動化に関わっている訳ではないが、その雇用規模は大きい。そして、ここでの職種が設計、プログラミング、ロボットティーチング及びメンテナンスであり、専門的・技術的職業従事者に大半が属する。労働生産性を高めるロボットに代表される生産技術高度化が、職種間のミスマッチを解消し労働の質の変容と雇用創出の可能性を示す好例である。

このところ自動化率を上げることで、生産の「国内回帰」を達成、もしくは計画をしている企業が目に付く。企業の海外生産が増え国内産業空洞化が叫ばれている一方、海外の生産を国内に戻す「国内回帰」や海外生産とは関係なく「国内増強」するケースが見られる。トヨタのブラジル工場の拡大、いすずの中国拡大などという生産の現地化が留まるところを知らない一方で、「国内回帰」・「国内増強」をする企業にいかなる戦略があるのか。

表7は新聞等で報じられたここ数年の範囲における製造業の「国内回帰」・「国内増強」の事例である。

表7 生産の国内回帰, 国内増強

企業名	時期	どこからどこへ	理由	手法	出所
日本HP (パソコン)	2011年8月8日	中国から昭島事業所へ	米HPがパソコン事業部切り離し	ライン短縮しパソコン生産の納期短縮を5営業日と中国生産の1/3に	日経2011.10.23
日本特殊陶業 (エンジンプラグ)	2012年4月	国内(岐阜県可児市)に新工場	技術蓄積のある国内での増産が適切	セラミックの薄肉化280億円投資。新工場延べ面積7万8千平方メートル	日経2012.1.13
ファナック (多関節ロボット)	2011年12月	国内(山梨県忍野村)に新工場稼働	「超円高」はロボットによる製造の自動化で克服できる。(稲葉清右衛門会長)	ロボットがロボットを作る工場。多関節ロボットの生産能力を月5000台と倍増。	日経2011.12.21、 2012.2.12
ファナック (小型MC)	2012年12月	国内(茨城県市筑西市「曙杉工場」)	世界的な景気減速や円高で日本企業の多くが海外生産シフトを考えているが、当社はロボットによる製造の自動化徹底でそれを克服していく(稲葉名誉会長)	自社製の小型MCとロボットをフル活用し、自動化を徹底。知能ロボットによるワークの高精度位置決めは多数の特許を取得し他社はまねできない。	日刊工業 2012.12.21
富士ゼロックス (高速デジタル印刷機)	2012年内	中国深センから新潟柏崎市の工場	中国の賃金高騰	組み立て工程の効率化、製造装置の内製化により、中国より低コストに。	日経2012.4.25
三菱電機 (配線用遮断器)	2011年1月	国内(福山製作所)の組立工程の自動化	国内が主力であり続ける。生産性向上(手作業の3倍、省人・省スペース)	配線用遮断機の自動組立ライン化、ロボット85台(50億円)	日経メカニカル 2011.2月号 22,23頁
リコー (複合機)	2012年度	国内「電炉鋼板」を構造部品に採用	高炉鋼板に遜色ない機械的性質・加工性。コスト1~3割ダウン	東京製鐵田原工場より供給される。	日経メカニカル 2012年5月号 39~43頁
安川電機 (産業ロボット)	2013年夏稼働	国内本社事業所(北九州市)に	医薬品専用ロボット新設、既設工場は生産性3割改善	生産ラインの自動化、組立工程に自社ロボット導入	日経2012.1.28
キャノン (デジカメ)	2015年メド	大分など国内2工場	コスト競争力を高め、もの作りと研究開発の基盤を日本に残す。	生産無人化。従業員は生産管理、新規事業に移し雇用維持	日経2012.5.14
三菱重工 (ボーイング主翼)	2012年9月本格稼働	名古屋市大江工場	増産要求に対応	主翼組立工程の自動加工機自社開発。従来の手作業と比べ所要時間を半分に。	日刊工業2012年6月14日

出所) 欄記載の新聞、専門雑誌より筆者作成

概観してみると、BtoC、言い換えれば消費者向け大量生産製品に「国内回帰」の傾向が、BtoB、言い換えれば生産財に「国内増強」の傾向が見られる。日本HPのように「国内回帰」が国内ユーザーに向け、納期短縮を競争力とするケースもあるが、いずれの場合も生産性向上のためロボットの導入を中核とした生産ラインの自動化を指向している点である。その自動化も内製によるケースが多い。又、「国内増強」の理由として、中核技術を国内で確立・発展させ高級機を国内、普及機を海外で生産という棲み分けをしている。

生産性向上のレベルは3割~3倍でありこの大幅な改善が「六重苦」対応に有効であることを示している。この自動化のためには自動化装置の内製要員、メンテナンス要員、プログラム要員などが必要になり、生産性向上と雇用確保を両立させている。キャノンでも「無人化後は工場の管理や成長分野の新規事業部

門に移すなどして、雇用を吸収する方針」と、雇用のミスマッチ解消の地を行くような対処である。

以上見たようにロボットなどによる生産ラインの自動化による生産性の向上が、国内雇用の確保に有効であることが分かる。

## 5 結論—愛知から自動車組立自動化—

表8は日韓メーカーの自動車生産方式の概念をまとめたものである。

銭は「韓国企業における技能の技術への転換が単なるフォーディズムへの回帰ではなく、日本的な要素がベースとなった第三の方式である可能性がある<sup>25</sup>」と鋭い洞察をしている。これを一步進めて表現したのが小林であり、韓国型生産方式を「日本型をベースにしながらも、韓国が優位性を持つITを活用して、欧米の生産システムであるモジュール生産を積極的に取り入れた<sup>26</sup>」ものと述べている。このITとモジュールの接近が、匠の技のデジタル化を促し生産工程の自動化が進んだ。その背景に、ものづくり人材育成に予算をつけ、デジタル化、IT技術の基盤を強化する韓国の政策を見逃せない。[浅沼]によっても、日韓自動車メーカー（中核企業）と一次サプライヤーの関係の比較では、韓国の一次サプライヤーは、R&Dの充実により承認図メーカーとして中核企業と長期安定的取引をしている。中でも生産工程の自動化に傾注していることが特徴である。

以下仮説に対していかなる結論を得たかをまとめる。

日本のメーカーは、サプライヤーと連携した技能のデジタル化が遅い。この背景として、第1節でも指摘したが、大野の協力工場への大性能大型機械導入の抑制要請がその後のサプライヤーの自動化技術と、トヨタの組立自動化に非接続の状況を生んだ可能性がある。サプライヤーは原価低減を每期迫られる中で生産性向上のための先進的生産技術の独自開発は、至上の命題であったと考えられる。トヨタは高品質の部品を安く調達できれば問題はない。トヨタ自身の組立自動化は「人と共存する自動化」という消極的自

表8 自動車生産方式の日韓概念比較

現代式	トヨタ式
自動化重視	人と協調する自動化
モジュラー型	インテグラル型
適性品質	過剰品質
JIS	JIT
単能工	多能工
検査工で品質確保	ラインで品質を作り込む
量産型	多品種量産型
全モジュール外注	一部モジュール化
マーケット指向経営	モノ作り指向経営
労働争議多発	労使協調

出所) 李泰王 (2006年, 10頁)<sup>27</sup>, 藤本隆宏 (2012年, 50頁, 119~120頁)<sup>28</sup>, 金奉吉 (2008年, 98~100頁)<sup>29</sup>に加筆

動化であり、技能のデジタル化の邁進とはいえない。一次サプライヤーのデンソーなどに高度な技能のデジタル化が形成されている。トヨタとデンソーの連携による組立の自動化が図られれば、現代自と現代モビスを凌ぐ高度生産システムの構築が可能である。さらに、トヨタは組立自動化と親和性のあるモジュラー化に乗り遅れた。擦り合わせ型インテグラル生産が、品質および生産性で万能でないことを現代自—現代モビスの連携が示した。トヨタの組立生産性の高さを多能工という人的能力に安住している間に、自動化しやすいモジュラー生産が品質、生産性で急迫している。

自動車組立の全自動化の進展はライン従事者の雇用喪失とシステムインテグレータの雇用創出を生む。

組立自動化の目的の第一義は生産性向上であるが、生産工程従事者の雇用喪失となる。その反面、モジュラー生産を念頭にした、加工工程のばらし、統合、順序だてに工程イノベーションを誘発し、開発・製造・プログラミング・調整・メンテナンスなどの分野で新たな雇用創出する。これらの事業はシステムインテグレータの得意とするところで、中核企業やサプライヤーとともにすその関連中小企業の雇用創出につながる。

日本は擦り合わせによるインテグラル型生産であるのに対して、韓国はデジタル化によるモジュラー型生産という見方ができる。その結果、日本のくるまづくりは品質過剰で高価格であるのに対して、韓国は適性品質で低価格のくるまづくりをデジタル化で達成した結果、中国、インドなどの途上国で支持されている。つまり、日本は擦り合わせに拘泥するあまりモジュラー生産への切り替えが遅い、と結論づけることができる。技術・生産管理論の権威である藤本も最近自動車生産のモジュール化について次のように述べ、少し論調をかえつつあると論者は見る。「(前略) あくまで顧客に評価される製品機能の強化(よい車作り)を第一とし、強い開発能力やサプライヤーシステムを生かし、VWより塊の小さい共通モジュールの相互調整で勝負してよい。組織能力と設計思想のバランスを考えることが、何よりも大切だ」<sup>30</sup>。モジュールをサプライヤーとの相互調整で勝負という藤本と、モジュール化とサプライヤーと連携した自動組立という論者の考えはかなり近いものがあるように思える。

わが国はロボット技術では世界のトップである。トヨタのプリウス、アクアなどに搭載されているハイブリッドシステムの精緻な制御技術は、いわばロボット制御技術と同義といえる。この制御技術を自動車組立ラインの自動化率アップにも展開することこそ、トヨタの競争力となると考える。言い換えれば、国内の生産性向上のみならず海外生産でも優位性を確保することになる。しかしながら自動車組立ラインの自動化は、これら企業の自動化と比して圧倒的に複雑・大規模であり設備投資も多額になる。「内部留保」を活用<sup>31</sup>し、現代自を超える自動化技術を開発する意義は、生産性向上だけでなく、生産工程での中核技術を確立するとともに、いずれ招来する生産工程・労務作業不足と、専門的・技術的職業従事者の雇用拡大という職種のミスマッチ解消に、合目的的に連鎖していくことになる。

## 補注・引用

\*本稿は2013年発刊の塩見治人・梅原浩次郎編「名古屋経済圏のグローバル化対応」見洋書房に所収された「第9章 日韓自動車サプライヤー比較—生産自動化と研究開発支援—」において、紙数の制約で図表及び説明を縮減した自動車組立自動化に焦点を当てて論述したものである。2013年11月30日の名古屋市立大学経済学部附属研究所による出版

記念セミナーにおいて発表し、質疑応答の諸論点を加筆した。

- <sup>1</sup>濱島隆 (2013)「第9章 日韓自動車サプライヤー比較—生産自動化と研究開発支援—」塩見治人・梅原浩次郎編『名古屋経済圏のグローバル化対応』晃洋書房, 178~187頁。
- <sup>2</sup>産業技術記念館 (2007)「トヨタテクノミュージアム 産業技術館ガイドブック」27頁。
- <sup>3</sup>藤本隆宏 (1998)「生産システム進化論」有斐閣。
- <sup>4</sup>大野耐一 (1979)「トヨタ生産方式—脱規模の経営をめざして—」ダイヤモンド社。
- <sup>5</sup>最終組立ラインでは、つり式のコンベアをなくし各種装置の位置を自由に変えられるようになり、車種の変更やラインの長さを手軽に変更できる。
- <sup>6</sup>2012年8月30日 トヨタ自動車, 井上眞一 (生産管理部主幹)。
- <sup>7</sup>濱島隆 (2013)「第9章 日韓自動車サプライヤー比較—生産自動化と研究開発支援—」塩見治人・梅原浩次郎編『名古屋経済圏のグローバル化対応』晃洋書房, 182頁。(組立自動化率について, 1991年に稼働したトヨタ田原工場第4組立ラインは, 極度に自動化を推し進めた結果自動化率は14%であり, 同じ14%であっても, 現代自芽山工場は組立自動化推進の上昇局面であるのに対して, トヨタ田原工場は組立自動化実験でピークアウトしたもので, 現代自とトヨタの生産哲学の相違といえる。)
- <sup>8</sup>日本経済新聞 2005年1月6日。
- <sup>9</sup>浅沼万里 (1997)「日本の企業組織 革新的適応のメカニズム」東洋経済新報社。
- <sup>10</sup>塩見治人 (1985)「生産ロジスティックスの構造」『技術革新と企業構造』ミネルプア書房 77~113頁, 浅沼 (1997) 203頁, 協豊会ホームページ, 2012年12月25日閲覧。
- <sup>11</sup>2009年10月18日 NHK「自動車革命」。
- <sup>12</sup>日経メカニカル 2012年7月号 58頁「世界市場でHyundai車が売れる理由は, ウォン安による価格競争力だけではない。とりわけ中級車クラスで日本車とHyundai車の間で質感に大きな差があると指摘されている。」
- <sup>13</sup>濱島隆 (2013)「第9章 日韓自動車サプライヤー比較—生産自動化と研究開発支援—」塩見治人・梅原浩次郎編『名古屋経済圏のグローバル化対応』晃洋書房, 181~183頁。
- <sup>14</sup>2010年8173万人, 2020年7341万人, 製造業では2020年において2010年比, 空洞化ケースで—287万人, 政策実現ケースで—184万人。
- <sup>15</sup>鎌田愷 (1973)「自動車絶望工場 ある季節工の日記」現代史出版会。
- <sup>16</sup>鎌田愷 (1984)「自動車王国の暗闇 その後の絶望工場」すずさわ書店。
- <sup>17</sup>伊原亮司 (2003)「トヨタの労働現場」桜井書店。
- <sup>18</sup>トヨタ自動車株式会社広報部 (2011)「トヨタの概況2011」
- <sup>19</sup>見学記 (2008年9月19日)「ニュース 現代の労働負担」No. 15, 2012年12月28日閲覧。
- <sup>20</sup>「トヨタの概況2009」
- <sup>21</sup>経産省産業構造審議会新産業構造部会
- <sup>22</sup>趙 偉「自動車産業における作業組織の方向性—ドイツ的生産モデルを中心に—」『産業経済研究所紀要』2006年3月第16号, 120頁。
- <sup>23</sup>2012年11月8日柴田友宏 (営業部総括課長 事業企画課)。
- <sup>24</sup>愛知ブランド企業とは, ものづくり王国といわれる愛知県で, 県内製造業の実力を広く国内外にアピールし, 愛知のものづくりを世界的ブランドとして展開するため, 県内の優れたものづくり企業を「愛知ブランド企業」として認定している。
- <sup>25</sup>銭祐錫 (2012)「自動車部品企業の生産現場能力に関する日韓比較」『中京経営研究』第21号, 第1・2号, 19~32頁。
- <sup>26</sup>小林英夫/金英善 (2012)「現代がトヨタを越えるとき—韓国に駆逐される日本企業」ちくま新書, 172頁。
- <sup>27</sup>李泰王 (2006)「日韓経営システムの転換点分析—HyundaiとToyotaの比較—」日本国際経済学会全国大会。
- <sup>28</sup>藤本隆宏 (2012)「ものづくりからの復活」日本経済新聞社。
- <sup>29</sup>金奉吉 (2008)「韓国自動車産業の発展パターンと競争力の構造」環日本海経済研究所。
- <sup>30</sup>週間東洋経済 2013年4月20日号, 49頁, 「国内生産1000万台は維持できる」。
- <sup>31</sup>中北徹 NHK ラジオ ビジネス展望 2012年8月16日「日本の製造業の生き残る道を考える」。