

*MMRC*  
*DISCUSSION PAPER SERIES*

No. 473

グローバル製品・市場戦略論：  
日本自動車産業のケース研究

—(4)自動車産業の生産性国際比較—

東京大学ものづくり経営研究センター  
大鹿 隆

2015年7月

2015年9月11日改訂

 MONOZUKURI 東京大学ものづくり経営研究センター  
Manufacturing Management Research Center (MMRC)

ディスカッション・ペーパー・シリーズは未定稿を議論を目的として公開しているものである。  
引用・複写の際には著者の了解を得られたい。

<http://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/index.html>

**Global product and market strategy : The case study of Japanese automobile industry**

**(4) Productivity of automobile industry**

**Takashi Oshika, Specially Appointed Researcher  
Manufacturing Management Research Center, Faculty of Economics**

**Summary**

In the discussion about the productivity of the auto sector, the announcement of the following report in 1990 was a cause.

That is "The Machine that Changed the World" J.P.Womack, D.T.Jones, Roos Rawson Associate.

That report was to have announced the investigation result that the assembling production of the auto factory (Toyota Motor; Takaoka factory) in Japan was the twice as good as the auto factory (GM : Fremingham factory) in the United States that in 1988. In addition, the qualities of produced cars were to have reported that a Japanese car was three times better than the United States car.

The classification by countries productivity comparisons of Asian auto plants of 2006 are brought together.

The productivity of Japan: for 11 hours.

The productivity of South Korea: for 13 hours (productivity efficiency 75% .vs. Japan).

The productivity of Taiwan: for 20 hours (productivity efficiency 50% .vs. Japan).

The productivity of Thailand: for 25 hours (productivity efficiency 40% .vs. Japan).

The productivity of China: for 28 hours (productivity efficiency 30% .vs. Japan).

The productivity of India: for 41 hours (productivity efficiency 25% .vs. Japan).

**Key Word : Productivity、IMVP、Asian auto plants**

## 要約：グローバル製品・市場戦略論：日本自動車産業のケース研究

### (4) 自動車産業の生産性国際比較

大鹿 隆

東京大学 ものづくり経営研究センター 特任研究員

自動車産業の生産性の議論は、1990年の以下の資料の発表がキッカケとなった。

その資料は、” The Machine that Changed the World ” Womack, J., P., D. T. Jones, and D. Roos Rawson Associates, (1990 邦訳「リーン生産方式が、世界の自動車産業をこう変える」(経済界))である。

このレポートは、日本の自動車工場(トヨタ自動車;高岡工場)は、米国の自動車工場(GM;フレミンガム工場)に比べて組立生産性(=自動車工場の総組立時間:工場における全作業時間を工場の総生産台数で割った数字)が2倍良い、さらに、生産された車の品質は日本車が米国車に比べて3倍よかった、と報告されていた。

上記資料をベースにして「IMVP 第一次調査(1989年)」が実施された。「IMVP 第一次調査(1989年)」以降のIMVP調査に従って、日本・米国・欧州・新興国の自動車メーカーの組立生産性格差が縮小したかどうかの確認を試みよう。

IMVPの組立生産性調査でサンプルとなった全工場について、1989年(第一次調査)と1993年/1994年(第二次調査)の2時点の国別の組立生産性平均値を比較した。

IMVP1989年調査(第一次調査)では、日本メーカー/日本工場の組立生産性(18.0時間/台)であり、米国メーカー/米国工場の組立生産性(25.0時間/台)と比較して日本が米国の1.4倍良かった。IMVP第二次調査(1993年/1994年)でも、日本メーカー(16.5時間/台)の方が米国BIG3(21.9時間/台)よりも依然として組立生産性が高いが、その生産性格差の倍率は1.3倍まで下がった。

2006年に実施されたIMVPラウンド4(第四次調査)「アジア自動車工場の国別生産性調査」では、日本の生産性が約11時間/台に対し、韓国13時間(日本の1.3倍の時間数、生産性効率75%)、台湾20時間(日本の2.0倍の時間数、生産性効率50%)、タイ25時間(日本の2.5倍の時間数、生産性効率40%)、中国28時間(日本の3倍の時間数、生産性効率30%)インド41時間(日本の4倍の時間数、生産性効率25%)である。

**キーワード：生産性、IMVP、アジア自動車工場**

## (4) 自動車産業の生産性国際比較

### 4-1 生産性に対する問題意識

自動車産業の生産性国際比較の議論は、1990年の以下の資料の発表がキッカケとなった。その資料は、”The Machine that Changed the World” Womack,J.,P.,D.T.Jones, and D.Roos Rawson Associates, (1990 邦訳「リーン生産方式が、世界の自動車産業をこう変える」(経済界))である。

このレポートでは、日本の自動車工場(トヨタ自動車;高岡工場)は、米国の自動車工場(GM;フレミンハム工場)に比べて組立生産性(=自動車工場の総組立時間:工場における全作業時間を工場の総生産台数で割った数字)が2倍良い、さらに、生産された車の品質は日本車が米国車に比べて3倍よかった、と報告されていた(図表(4)-1)。

図表(4)-1 GMフレミンハム工場とトヨタ自動車高岡工場とNUMMI  
フリーモント工場の比較(1987年)

— トヨタ自動車の組立生産性はGMの2倍良い、品質は3倍良い —

	GM フレミンハム工場	トヨタ 高岡工場	NUMMI フリーモント工場
組立時間/台	31	18	19
欠陥箇所数/100台	135	45	45
作業スペース/台	8.1	4.8	7.8
平均部品在庫	2週	2時間	2日

注:総組立時間=工場における全作業時間を総生産台数で割ったもの

欠陥箇所数:数字はJ.D.Power:Initial Quality Survey for 1987から推定

作業スペース=単位は平方フィート、生産される車のサイズを勘案して数値は修正した

平均部品在庫=主要部品についての概算平均値

資料:”The Machine that Changed the World” Womack,J.,P.,D.T.Jones,and D.Roos Rawson Associates, 1990 邦訳「リーン生産方式が、世界の自動車産業をこう変える」(経済界)

#### ● なぜ、生産性比較が重要なのか

図表(4)-1の生産性は「組立時間/台」で示されている。つまり「自動車1台生産するのに、何人の従業員が何時間かかるか」という意味になる。ということは、生産性が高ければ(「組立時間/台」が小さければ)、同じ規模の工場でも製品の生産台数を多くすることができることを意味する。これは、事業経営で、競争する企業と同一の経営資源(人、

物、金)を使って、より多くの製品を生産し、より多くの利益を出すことができることにつながる、ということの意味するからである。

● **日本メーカーの組立生産性は米国より2倍良かった。これは、当時の業界常識からみると信じがたいことだった。**

日本・米国の自動車工場比較で、日本メーカーの組立生産性は米国メーカーより2倍良かった。これは当時の自動車業界の常識からは、全く理解ができないことであった。当時の反論としては、景気の違いにより2工場の操業率が違う、あるいは、トヨタ自動車高岡工場の主力生産車種はカローラという大衆車であり、GMフレミンガム工場の主力車種はセブリティ・シエラという中級車である。価格比較で見ると1988年当時のカローラ6,000ドルに対してセブリティ・シエラは10,000ドル、そのため取り付け部品の数と生産工程でGMフレミンガム工場の作業負荷が多いからだ、という反論があった。

また、自動車業界では組立生産性と品質は反比例するというのが常識であり(組立生産性を高めれば品質を犠牲にしなければならない)、組立生産性が2倍で品質が3倍というのは何か調査の間違いではないかと言われた。

しかし、この後、マサチューセッツ工科大学(MIT)に本部をおく国際自動車研究プログラム(IMVPと略称される: International Motor Vehicle Programの頭文字)で世界15カ国、60以上の自動車工場で実証実験、自動車工場アンケート調査、実証分析がなされて、その結果、日本自動車メーカーの組立工場の組立生産性は米国の1.5倍、欧州の2.1倍であると報告された(IMVP第一次調査)。これをキッカケとして米国・欧州の自動車メーカーはトヨタ自動車、本田技研工業等の日本自動車メーカーを徹底的にベンチマーキングし、米国に進出した日本自動車メーカーのトランスプラント(現地工場)を研究したのである。

その代表例は、トヨタ自動車・GM合弁のヌミ(NUMMI)自動車工場である(1984年建設)。ヌミ工場開始当時は、GM側の派遣社員は「島流し」と呼ばれ、GM本社に戻った後の処遇は良くなかった。あそこは“GMがトヨタ自動車にクルマの作り方を教えてやる場所だ”とGMは考えていたからである。

しかし、欧州GM(オペル)のCEOを経験したJ. スミスが社長になった1992年以降は逆転して、GMで高級幹部になるためには、ヌミ工場での実務経験が必要であるといわれるまでになった。それは、ヌミ工場は世界最高の「トヨタ生産システムとはなにか」を、実地でみせてくれる場所だという評価になったからである。それほど、この工場での実験的試みは米国の自動車事業の改善に重要な意味を持った。

## 4-2 自動車メーカーの組立生産性比較 (IMVP : 1993 年/1994 年)

### ● 世界自動車メーカー各社の組立生産性のバラツキは大きい。

米国の組立生産性のもっともよい工場は日本と同じ、日本でも 2 倍違う工場がある。

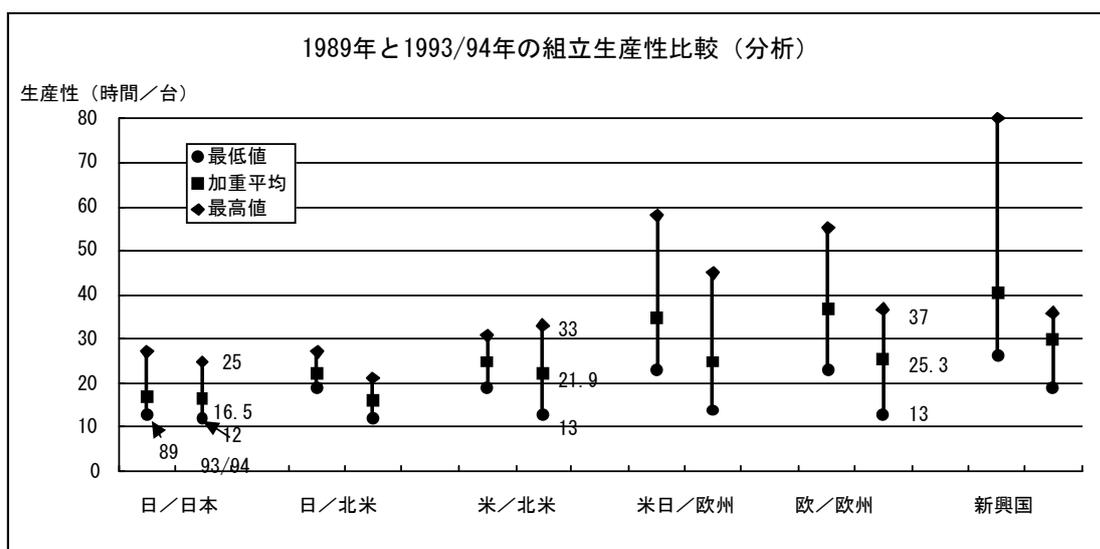
「IMVP 第一次調査 (1989 年)」以降、米国・欧州の自動車メーカーのベンチマーキングによって、日本・米国・欧州・新興国の自動車メーカーの組立生産性格差が縮小したかどうかの確認をしてみよう。この点は、IMVP 第二次調査 (IMVP : 1993 年/1994 年) で検討・確認できる。なお、IMVP 調査は世界の自動車産業の組立生産性比較について、最も包括的に実施された学術研究調査であるが、IMVP 調査は学術研究調査のため、調査を実施した個別企業名、工場名については守秘されているということを理解してもらいたい。

IMVP の組立生産性調査でサンプルとなった全工場について、1989 年 (第一次調査) と 1993 年/1994 年 (第二次調査) の 2 時点の国別の組立生産性平均値を比較したのが図表 (4) - 2 である。1989 年調査 (第一次調査) では、日本メーカー/日本工場の組立生産性 (18.0 時間/台) と米国メーカー/米国工場の組立生産性 (25.0 時間/台) は日本が米国の 1.4 倍良かった。

IMVP の第二次調査 (1993 年/1994 年) においても平均レベルで見ると、日本メーカー (16.5 時間/台) の方が米国 BIG 3 (21.9 時間/台) よりも依然として組立生産性が高いが、その生産性格差の倍率は 1.3 倍まで下がった。

図表 (4) - 2 1989 年と 1993 年/1994 年の組立生産性比較

一 組立生産性は上下の幅が広い、北米の最高値 (最も良い組立生産性) は日本に近い 一



資料：藤本隆宏、武石彰著「自動車産業 21 世紀へのシナリオ」(生産性出版)

## ● 組み立て生産性にはバラツキがある

組立生産性の分布状況を、1989年IMVP第一次調査と1993年/1994年のIMVP第二次調査それぞれについて各地域別にみると、各地域の組立生産性格差はみられるものの、欧州、新興国については、そのバラツキが縮小していることがわかる。日本については、平均レベルでの組立生産性改善はあまり大きくなかったものの、生産性トップ工場の組立生産性は大きく改善している。なお、IMVP調査の組立生産性指標はマンアワー組立生産性（1台のクルマを生産するのに従業員が何時間かかったか）で示されているので、数字が小さければ小さい程、組立生産性が高いとの評価になる。

たとえば、図表（4）－2で日本メーカーの日本工場は、平均で1台のクルマを作るのに16.5時間/（台）かかり、米国メーカーの米国工場は平均で21.9時間/（台）かかっている。日本平均の組立生産性は米国に比べて1.3倍良い（ $\approx 21.9/16.5$ ）。

さらに、日本工場の最も組立生産性の悪い工場の生産性は25.0時間であり、米国平均21.9時間より低い生産性である。また、米国の最も組立生産性の良い工場は13.0時間であり日本工場平均値16.5時間/（台）より組立生産性が良い、この結果は1989年第一次調査ではみられなかった。

## ● 米国BIG3は日本と違う方法で組立生産性を高めている

米国はどうやって組立生産性を上げることに成功したのだろうか。それは、米国BIG3は日本が得意とするリーン生産方式（注）というよりも、効率的な大量生産方式になっているということであった。米国メーカー米国工場は、技術面、製造面では自動化を進めるなどリーン生産方式となっているものの、生産組織ではリーン生産方式になっていないのが特徴である。つまり、人（工場作業員）に直接かかわらない分野ではリーン化が進展しているのに対して、人に直接かかわる分野ではリーン化が進展していないと考えられる。

IMVP調査のキッカケになったGMのフレミンガム工場は、米国の工場では最悪の組立生産性評価であり、現在は閉鎖されている（IMVPメンバーへのインタビュー調査；ペンシルベニア大学ウォートンスクール、J.P.マクダフィー教授）。

（注）リーン生産方式：リーン生産方式とは、1980年代にアメリカのマサチューセッツ工科大学（MIT）で日本の自動車産業における生産方式（主にトヨタ生産方式）を研究し、その成果を再体系化・一般化したものであり、生産管理手法の一種である。

米国BIG3で改善がみられる点は、第一に業績の悪い古くからある工場が減少していること、第二に新たに加わった工場がリーン生産を採用していること、第三にモデルミックス（製品ラインアップ数）を減少させることで組立生産性を向上させていること、第四に在庫水準を改善させていること、第五に自動化の学習効果が生じていること（ただしロボットのような複雑な動作をする自動化ではなく、単純動作の自動化）が挙げられる。

## ● 米国BIG3の生産組織の特徴とその背景は日本と異なる

米国BIG3は、日本自動車工場の従業員チームで実施されている定期的なミーティング、ジョブローテーション、EI運動（Employee Involvement；従業員巻き込み運動）、従業員による提案活動などの導入はあまり進んでいない。BIG3で導入が進まない背景としては、1980年代にUAW（全米自動車労働組合）がチーム制に反対したこと、1970年代後半と1980年代前半にいくつかチームを導入する実験がみられたが、失敗に終わり経営側が警戒を強めたことがあげられる。

しかし、フォードではチームをベースとした生産組織へと工場を変えていこうとする動きが進んだ。フォードのトールスプロジェクト（フォード・トールスというモデル名のクルマを開発するプロジェクト）では、従業員の全員参加の実現を目指し、EI運動（Employee Involvement；従業員巻き込み運動）を起こし、従業員の経験を有効に利用するための体制づくりを行って成功した。

また、日本の国内にある日本のメーカーが、必ずしもトヨタ自動車と同様なリーンな生産システムを実現できているわけではない。北米にある米国メーカーの工場及び欧州にある米国メーカー、欧州メーカーの工場はすべて組立生産性が悪いとは言えない。開発途上国にある組立工場が低生産性と低品質で特徴付けられるとは言えない、ということに注意すべきである。

## ● トヨタ自動車の組立生産性は、日本メーカー他社よりかなり高い

日本自動車工場の組立生産性はかなりのバラツキが有り、最良の工場と最悪の工場とでは2倍の組立生産性格差がある（図表（4）－2）。トヨタ自動車の組立生産性は、日本メーカー他社よりかなり良いと思われる。北米ではGMの組立生産性が悪く、フォードは北米の工場では日本のトランスプラント（北米進出工場）に匹敵する組立生産性を実現している。したがって、北米にある米国メーカーの最良工場は、日本の平均的工場と同程度の組立生産性を持ち、品質でも同程度になったと評価しておくべきであろう。

IMVPは、米国（当初マサチューセッツ工科大学（MIT）、その後ペンシルバニア大学）を中核拠点とする国際的な自動車産業研究者のネットワークである。IMVPは、その中核活動の一つとして、1980年代の発足以来、自動車組立工場の国際サーベイ調査を、過去3度実施してきた。この調査の主たる目的のひとつは、世界の主要自動車組立工場の生産性などの競争力指標を、詳細かつ体系的なデータに基づき比較分析することにあつた。

1989年に実施された第1ラウンドの国際調査では、先進国（米国・欧州・日本）を中心に、17ヶ国、62工場から一次データを収集した。その分析結果は1990年に出版された『Machine That Changed the World』（邦訳：『リーン生産方式が世界の自動車産業をこう変える』）などで紹介され、世界の自動車産業関係者に大きなインパクトを与えた。

続いて、第2ラウンドと第3ラウンドの調査は1993/94年と1999年/2000年に行われた。第2ラウンド調査は20ヶ国、77工場、第3ラウンド調査は20ヶ国、60工場からデータを収集して、各ラウンドとの比較により時系列の変化を分析した。

過去の3ラウンドの調査対象工場の地域別内訳は、図表(4)-3の通りである。

**図表(4)-3 <IMVP組立工場サーベイ工場数>**

		Round			Total
		1	2	3	
Region	US & Canada	14	25	22	61
	Europe	18	18	13	49
	Japan	8	12	7	27
	Japan/NA & Europe	6	6	4	16
	Korea	2	6	6	14
	Australia	6	4	4	14
	New Entrant	8	6	4	18
Total		62	77	60	199

注：Europe: Belgium, Netherlands, Sweden, Finland, England, Germany, France, Italy, Spain, and Slovenia

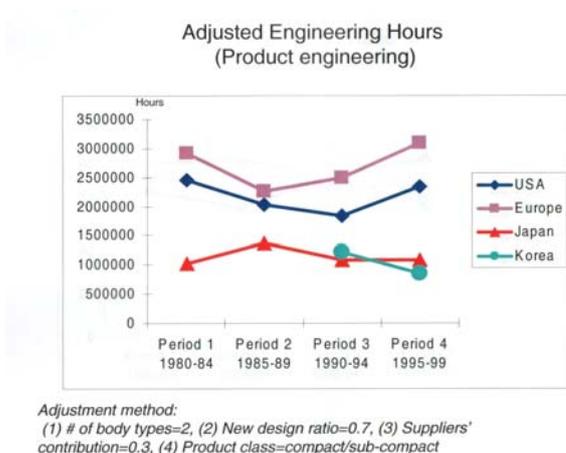
New Entrant: Taiwan, India, Mexico, Brazil, and Argentina

### 4-3 自動車メーカーの組立生産性比較 (IMVP : 2000年)

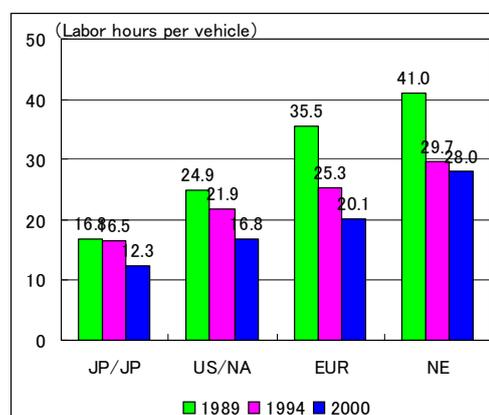
#### ● 国際自動車研究プログラム (IMVP) のその後の展開

1990年以降も継続された自動車産業国際調査 (国際自動車研究プログラム (IMVP)、製品開発生産性の国際比較 (ハーバード大学)) の結果を見ると、1990年代前半、欧米メーカーは日本メーカーの開発生産性、組立生産性、製造品質でのキャッチアップを図り、日本メーカーは優位性こそ差を詰められたが、生産性の逆転にはいたらなかった (図表 (4)-4、図表 (4)-5)。それどころか 1990年代後半には、日本メーカーの生産性が強化されて、日本と欧米メーカーの生産性格差は拡大した。

図表 (4)-4 製品開発生産性の国際比較



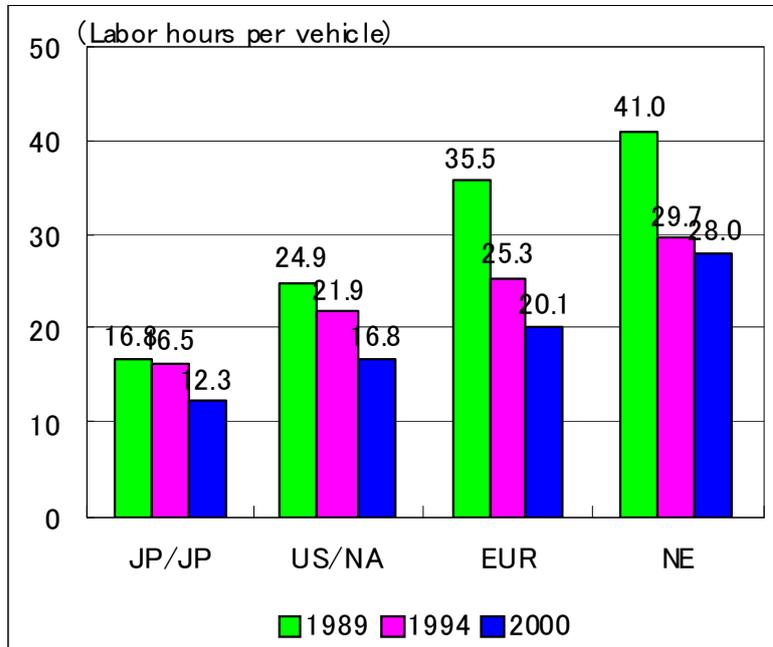
図表 (4)-5 組立生産性の国際比較



注1：図表 (4)-4 製品開発生産性の国際比較については、延岡健太郎・藤本隆宏『製品開発の組織能力—日本自動車企業の国際競争力—』(2004-MMRC-9、東京大学経済学部ものづくり経営研究センターDP) から引用。

注2：図表 (4)-5 組立生産性の国際比較については、Matthias Holweg and Frits K. Pil『The Second Century』(The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England) から引用。

図表（４）－６ 組立生産性の国際比較（再掲）



組立生産性＝  
人\*時間/台

JP/JPは日本  
にある日本企  
業工場  
US/NAは米国  
にある米国企  
業工場  
EURは欧州に  
ある欧州企業  
工場  
NEは新興国工  
場(含む韓国)

資料: Matthias Holweg and Frits K. Pil「The Second century」

IMVP 調査を担当したマティアス・ホルウェグとフィリッツ・ピルは、図表（４）－６の結果について、次のようにコメントした。

日本は、1989年⇒1994年にかけて、米国・欧州企業に「生産性」をキャッチアップされてきたが（1.5倍から1.3倍）、2000年でまた引き離れた（1.4倍）。日本と米国・欧州の生産性の逆転は起こっていない。

しかし、米国BIG3はどうやって組立生産性を上げることに成功したのだろうか。それは、米国BIG3は日本が得意とするリーン生産方式というよりも、効率的な大量生産方式に改善するということであったとのコメントである。

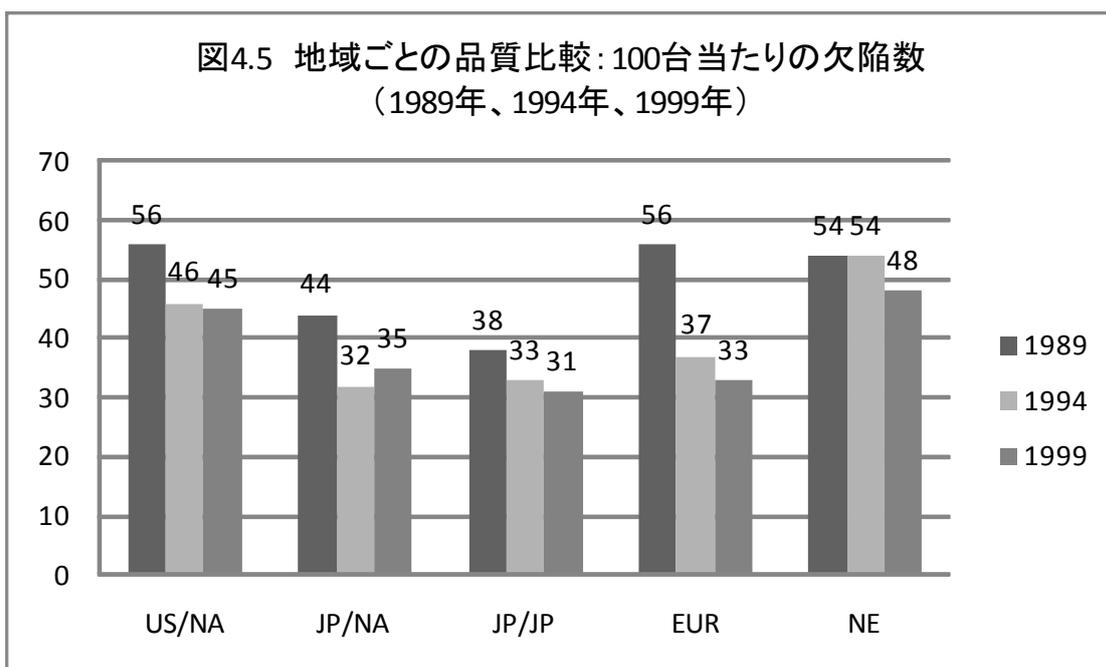
## ●IMVP ラウンド 1、2、3 での生産性と品質の関係

IMVP ラウンド 1、2、3 の生産性と品質の関係については、M.ホルウェグと F.K.ピルの著書 *The Second Century* (富野貴弘・塩地洋訳 (2007) 『21 世紀の自動車産業』文真堂) で以下のように紹介されている (図表 (4) - 7)。

1980 年代後半から 1990 年代、米国 BIG 3 は赤字を垂れ流していただけではなく、J. D. パワー社の「最も故障の少ない乗用車」リストの上位を日本車に占められていた。1991 年にアメリカ製の車で唯一ランクインしたのはサターンだけであり、それまではどのアメリカの自動車メーカーも、その品質レベルを達成していなかった。

最終的に、1980 年代後半には車 1 台当たり数ヶ所の欠陥だったものが、1990 年には 1 台につき 1 ヶ所にまで品質は改善した。1993 年には 48 モデルの車が欠陥ゼロを達成した。

図表 (4) - 7 IMVP ラウンド 1、2、3 の地域別品質比較



(注) :

US/NA : 北米のアメリカの自動車メーカー

JP/NA : 北米の日本の自動車メーカー

JP/JP : 日本国内の日本の自動車メーカー

EUR : ヨーロッパ内の工場

NE : 新規参入国内の工場

単純加重平均のため、組立工場内の主要な欠陥しか反映していない。時系列で質問内容は同じである。J. D. パワー社の品質データに基づいて算出した。

#### 4-4 IMVP ラウンド4 (2006年) アジア自動車工場の組立生産性

##### 1. 調査の概要

最初に、IMVP ラウンド4 (2006年) について、データ収集の核になるアンケート調査の骨格について説明をしよう。IMVP ラウンド4の自動車工場アンケート調査票については、過去3回の IMVP ラウンド1, 2, 3のアンケート票を参考として作成したため、IMVP ラウンド4アジア自動車工場調査版に相当する。

IMVP ラウンド4ではアジア自動車工場に限定されているので、以下の30工場であった(図表(4)-8)。アジア地域：日本10工場、韓国3工場、台湾3工場、タイ6工場、中国5工場、インド3工場、合計30工場である。

なお、IMVP ラウンド4アジア自動車工場調査では、アジア各国の生産性格差の他に、賃金率格差との比較も検討した。その理由は、アジア自動車工場の場合は、アジア各国での賃金率に大きな差があるためである。自動車工場経営者は、賃金率の低い地域では、工場従業員が多くて生産性が悪くても、経営的には採算が合うと評価するため、生産性が下がる傾向があるので、生産性と賃金率の関係分析が必要と判断したためである。

図表(4)-8 IMVP 組立生産性アンケート回答企業数(ラウンド4)

第4期(2006)	回答企業数
日本	10
韓国&台湾	6
タイ	6
中国	5
インド	3
合計	30

IMVP ラウンド4のアジア自動車工場実態調査を担当した研究者は、以下の通りである。

東京大学 経済学研究科教授 藤本隆宏 (MMRC センター長)

東京大学 MMRC 特任教授 大鹿隆 (現在 MMRC 特任研究員)

東北学院大学 経営学部准教授 折橋伸哉 (現在東北学院大学教授)

東京大学 MMRC 特任准教授 呉在恒 (現在明治大学准教授)

東京大学 MMRC 特任助教 葛東昇 (現在北京日本研究センター研究員)

東京大学経済学研究科博士課程 HELLER Daniel Arturo (現在横浜国立大学教授)

東京大学経済学研究科博士課程 東秀忠 (現在山梨学院大学准教授)

## (1) アジア自動車工場の国別・地域別生産性比較まとめ

図表(4)－9「IMVP ラウンド4 アジア自動車工場の国別・地域別生産性比較」を見ると、生産性(一台当たりの作業時間:人・時間/台)については、以下のとおりである。

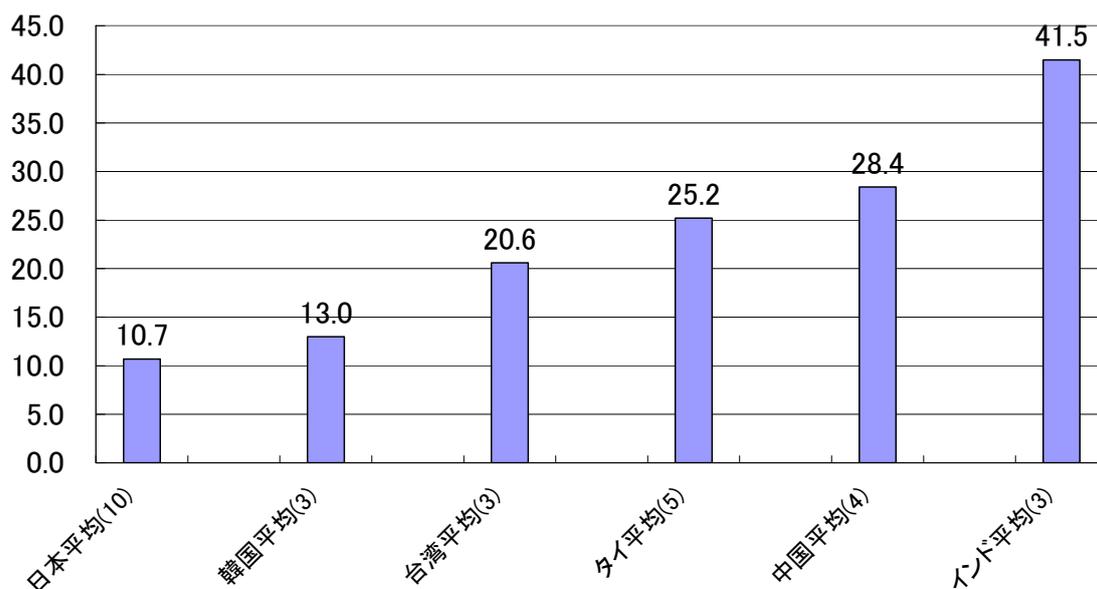
日本は10.7時間、  
韓国は13.0時間で日本対比80%の生産性、  
台湾は20.6時間で日本対比52%の生産性、  
タイは25.2時間で日本対比42%の生産性、  
中国は28.4時間で日本対比38%の生産性、  
インドは41.5時間で日本対比25%の生産性、

日本自動車工場の生産性が圧倒的に高い。

つまり、10万台生産する工場で、日本工場の従業員数が1000人とした場合、韓国の工場は1200人、台湾の工場は2000人、タイの工場は2500人、中国の工場は2800人、インドの工場は4000人の従業員が必要だということを意味している。

図表(4)－9 IMVP ラウンド4 アジア自動車工場の国別・地域別生産性比較

生産性(一台あたりの作業時間:人・時間/台)



資料: 筆者作成

## (2) IMVP ラウンド4 アジア自動車工場の生産性の計算方法

IMVP ラウンド4 の生産性の計算方法は以下のとおりである。

① 各工程部門別生産性を計算する。

各工程部門別生産性 = (各工程部門別従業者数 \* シフト当り作業時間(分)) / (シフト数 \* シフト当り生産台数 \* 60 (分)) (注1, 2)

(注1) シフト当り作業時間 = 工場にいる時間 (除く超過勤務) - 食事時間 - 休憩時間 - チーム会合時間

(注2) シフト数: 自動車工場で自動車を生産するために従業員が働く単位 (平均8時間)、自動車会社では、昼勤 (8:00-17:00)、夜勤 (20:00-翌日5:00) で自動車生産をするため、シフト数は2シフトとなるケースが多い。

②各工程部門別とは溶接工程、塗装工程、組立工程の3工程を示す。

③工程部門別従業者数とは、各工程で、溶接工程直接人員・間接人員・管理人員、塗装工程直接人員・間接人員・管理人員及び組立工程直接人員・間接人員・管理人員に分けた従業者数である。

④本稿での生産性の計算は、最初に溶接、塗装、組立の3工程について、直接部門と間接部門、管理部門を合計した従業者数合計で溶接工程生産性、塗装工程生産性、組立工程生産性を計算して自動車工場生産性を定義する。

⑤ここで間接部門とは、(1) マテハン (運搬部門)、(2) 品質管理部門、(3) メンテナンス (保全部門)、(4) パーツ受け取り・ピッキング部門の4部門である。

⑥IMVP ラウンド3では、最初に全体人員から自動車工場生産性を計算して、その後に各部門の作業員数比率で、直接部門、間接部門、管理部門の生産性を計算している。

⑦IMVP ラウンド3の生産性計算で使われた調整係数(例えば、溶接点数、シーラー総延長、車体サイズファクターなど(注3, 4, 5))はラウンド4の生産性計算でも使った。

(注3) 溶接点数: 自動車の車体を組み立てるために、自動車の上部車体と側面車体を合体させるためにリベットを打ち付けるが(溶接)、その時の溶接の数(平均2000~3000点)が溶接点数である。

(注4) シーラー総延長: 自動車の車体を塗装するときに、塗装のペイントが塗装すべき場所の他の部分にペイントされないように、シーラーという塗装予防の接着テープを貼る。そのシーラーが合計何メートルになるか、というのがシーラー総延長である(平均60~70m)。

(注5) 車体サイズファクター: 生産されるクルマの車体が、大型車、中型車、小型車のどれかの違い。

## 2. IMVP ラウンド4 とラウンド3 (2000年)の各地域別生産性

### ●IMVP ラウンド4 とラウンド3の各地域別・部門別生産性まとめ

日本メーカーの生産性はラウンド3 (2000年) 12.3時間/台からラウンド4 (2006年) 10.7時間/台となり、生産性は1.6時間 (▲13%) 改善した。

韓国・台湾メーカーの生産性はラウンド3 (2000年) 20.3時間/台からラウンド4 (2006年) 14.2時間/台となり、生産性は6.1時間 (▲30%) 改善した。

図表(4) - 8 IMVP ラウンド4 とラウンド3の各地域別・部門別生産性まとめ

		ラウンド4		ラウンド3		
		工場数	生産性(時間/台)	工場数	生産性(時間/台)	
生産性合計 (合計)	アメリカ	-	-	アメリカ	22	16.8
	欧州	-	-	欧州	13	20.1
	日本	10	10.7	日本	7	12.3
	韓国・台湾	6	14.2	韓国	6	20.3
	その他アジア	14	25.4	その他	12	28.2
		ラウンド4		ラウンド3		
		工場数	生産性(時間/台)	工場数	生産性(時間/台)	
生産性 (直接部門)	アメリカ	-	-	アメリカ	22	10.7
	欧州	-	-	欧州	13	13.9
	日本	10	8.0	日本	7	7.6
	韓国・台湾	6	10.2	韓国	6	11.6
	その他アジア	14	16.4	その他	12	17.5
		ラウンド4		ラウンド3		
		工場数	生産性(時間/台)	工場数	生産性(時間/台)	
生産性 (間接部門)	アメリカ	-	-	アメリカ	22	4.0
	欧州	-	-	欧州	13	3.6
	日本	10	1.7	日本	7	2.6
	韓国・台湾	6	2.3	韓国	6	4.4
	その他アジア	14	6.3	その他	12	7.0
		ラウンド4		ラウンド3		
		工場数	生産性(時間/台)	工場数	生産性(時間/台)	
生産性 (管理部門)	アメリカ	-	-	アメリカ	22	1.6
	欧州	-	-	欧州	13	2.1
	日本	10	1.0	日本	7	1.3
	韓国・台湾	6	1.7	韓国	6	2.7
	その他アジア	14	2.7	その他	12	2.3

資料：筆者作成

(注1) ラウンド4のその他アジアは、アジア工場の代表例として、タイ工場の生産性を示した。

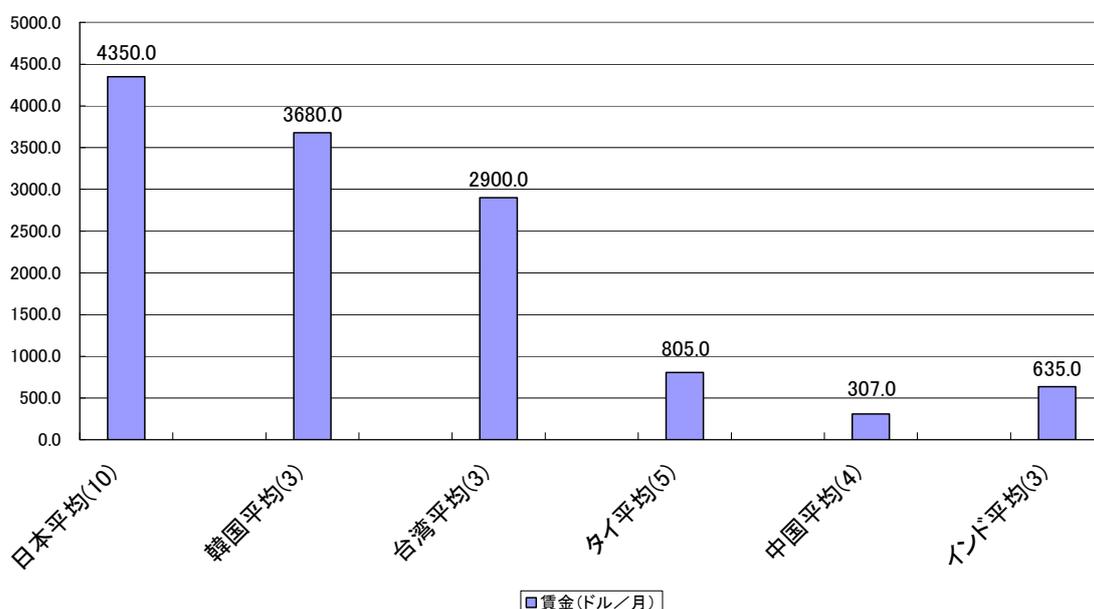
(注2) ここで間接部門とは、(1) マテハン (運搬部門)、(2) 品質管理部門、(3) メンテナンス (保全部門)、(4) パーツ受け取り・ピッキング部門の4部門である。

### 3. アジア自動車工場の賃金率データの作成

次に、アジア各地域自動車工場の賃金率データを見てみよう。賃金率データの推計結果については図表（４）－１１、賃金率データの推計手順については図表（４）－１２を参照して欲しい。

図表（４）－１１ IMVP ラウンド４ アジア自動車工場の国別別賃金率比較

賃金(ドル/月)



資料：筆者作成

図表（４）－１２ アジア自動車工場の国別別賃金率データの推計手順

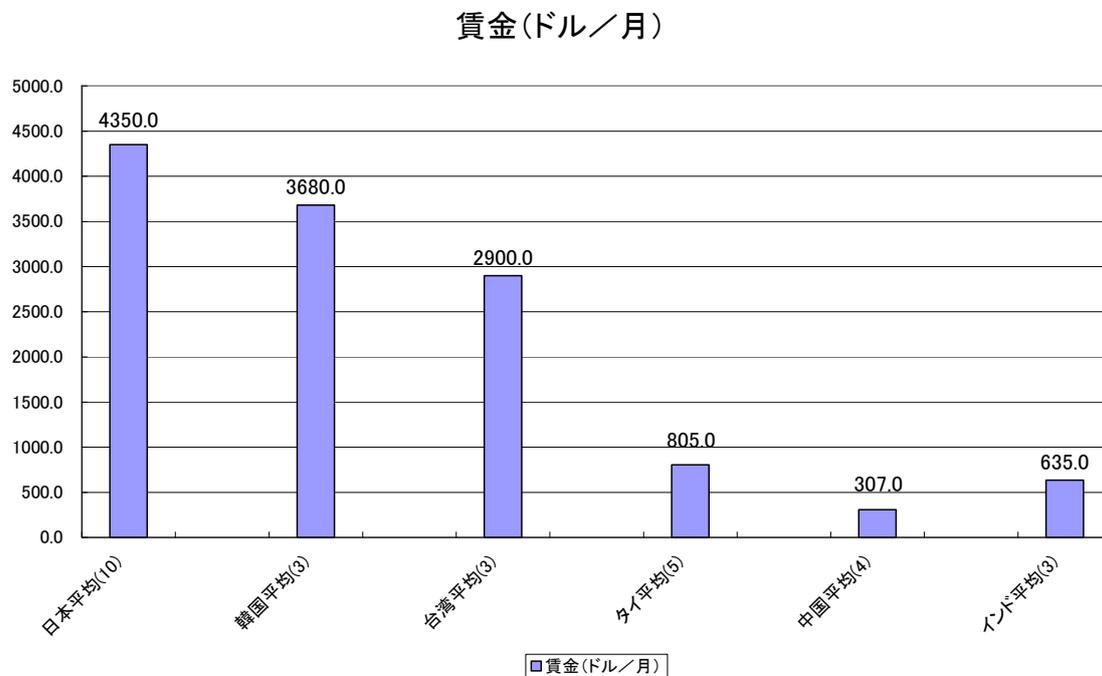
	日本平均 (10)	韓国平均 (3)	台湾平均 (3)	タイ平均 (5)	中国平均 (4)	インド平均 (3)
(通貨)	(円)	(ウォン)	(台湾ドル)	(バーツ)	(元)	(ルピー)
基本賃金(通貨/月)	280,000	1,882,000	195,000	18,611	1,335	38,000
時間外賃金(通貨/月)	45,000	1,034,000	95,000	3,360	221	0
月当たり賞与(通貨/月)	110,000	897,000	0	3,880	286	750
以上賃金合計(通貨/月)	435,000	3,813,000	290,000	25,851	1,842	38,750
ドル換算レート(通貨/ドル)	100.0	1036.0	100.0	32.0	6.0	61.0
年収(万円)	522.6	457.5	348.0	96.0	36.0	76.0
ドルベース賃金(ドル/月)	4350	3680	2900	805	307	635
日本賃金を 1.0としたときの比率	1.00	0.85	0.67	0.19	0.07	0.15

資料：筆者作成

#### 4. アジア自動車工場の生産性と賃金率比較

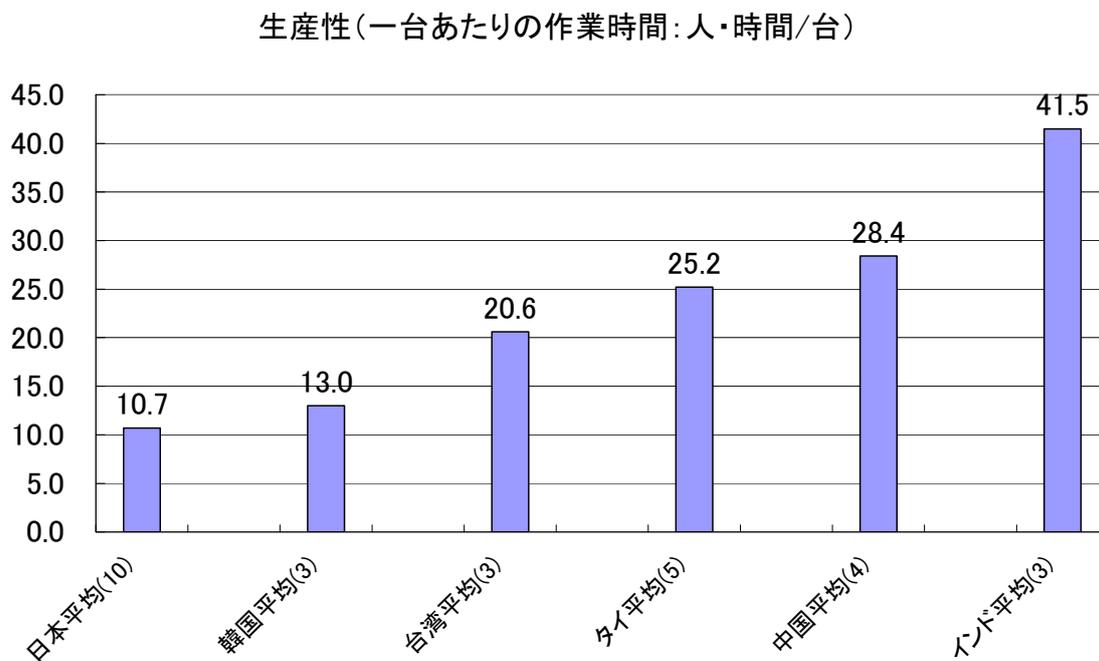
賃金率（図表（4）－11）、生産性（図表（4）－9）のデータを再掲する。

図表（4）－11 IMVP ラウンド4 アジア自動車工場の国別別賃金率比較



資料：筆者作成

図表（4）－9 IMVP ラウンド4 アジア自動車工場の地域別生産性比較



資料：筆者作成

この図表（４）－１１（賃金率）、図表（４）－９（生産性）を見ると、

- （１） 日本対韓国比較では賃金率は日本４３５０ドル／月：韓国３６８０ドル／月であり、韓国の賃金は日本の８４．６％である。一方、生産性は日本１０．７時間：韓国１３．０時間であり、韓国の生産性は日本の８２．４％である。日本対韓国については、賃金率と生産性の格差は、ほぼ同等である。
- （２） 日本対台湾比較では賃金率は日本４３５０ドル／月：台湾２９００ドル／月であり、台湾の賃金は日本の６６．７％である。一方、生産性は日本１０．７時間：台湾２０．６時間であり、台湾の生産性は日本の５１．９％である。日本対台湾については、賃金率と生産性の格差は、生産性の格差が賃金率より大きくなっているが、その格差の違いは１５％程度なので、賃金データを作成した工場の違いなど考慮すると妥当な範囲であろう（台湾自動車産業の生産性分析については、李兆華・傅学保・折橋伸哉・藤本隆宏著“台湾自動車産業の能力構築 一国瑞汽車の事例”赤門マネジメント・レビュー５巻３号（２００６年３月）を参照）。
- （３） 日本対タイ比較では賃金率は日本４３５０ドル／月：タイ８０５ドル／月であり、タイの賃金は日本の１８．５％である。一方、生産性は日本１０．７時間：タイ２５．２時間となっており、タイの生産性は日本の４２．４％である。つまり生産性の格差は、賃金率の格差ほど大きくない。もし、タイの生産性が賃金格差と同様の生産性格差であれば、タイの生産性は５７．８時間で良いことになる。それが２５．２時間であるということは、つまり、タイの生産性は賃金率の格差以上に改善されていると言える。
- （４） 日本対中国比較では賃金率は日本４３５０ドル／月：中国３０７ドル／月であり、中国の賃金は日本の７．１％である。一方、生産性は日本１０．７時間：中国２８．４時間となっており、中国の生産性は日本の３７．７％である。つまり生産性の格差は、賃金率の格差ほど大きくない。この点については、社会主義経済で自動車産業育成を進めてきた中国の特殊事情を考慮する必要があるため、本稿ではこれ以上の検討は行わない。中国自動車産業については、重要テーマと考えるので、別稿で詳細に検討したいと考えている。

以上まとめると、タイ・中国の自動車工場の生産性は賃金率の格差ほど大きくはなく、これらの両国では賃金率格差以上に生産性を向上させる努力がなされていたと判断できる。その背景としては、タイ・中国のアンケート対象企業は、日本企業との合弁企業に対するアンケート調査であり、生産性の高い日本企業によって、タイ・中国の現地自動車工場に生産性向上対策が導入されて、賃金率格差以上の生産性向上が実現されたと考えられる。

労働力に対する生産性向上対策の方法としては、

- (1) 資本力を持ちこむことにより、工場の自動化率を上げて生産性上昇を図る。
- (2) 正規従業員の他に期間工（非正規従業員）を導入して、多能工として育成することによって生産性を上げる。
- (3) 外注率を上げて、自動車工場の生産プロセスを簡略化・短縮化することにより、生産性を上げる。

などの方法が考えられる。

以下では、「労働力に対する生産性向上対策の方法」に従って、アジア自動車工場の生産性格差について分析をする。生産性は、「溶接」、「塗装」、「組立」行程の生産性に分解して分析した。

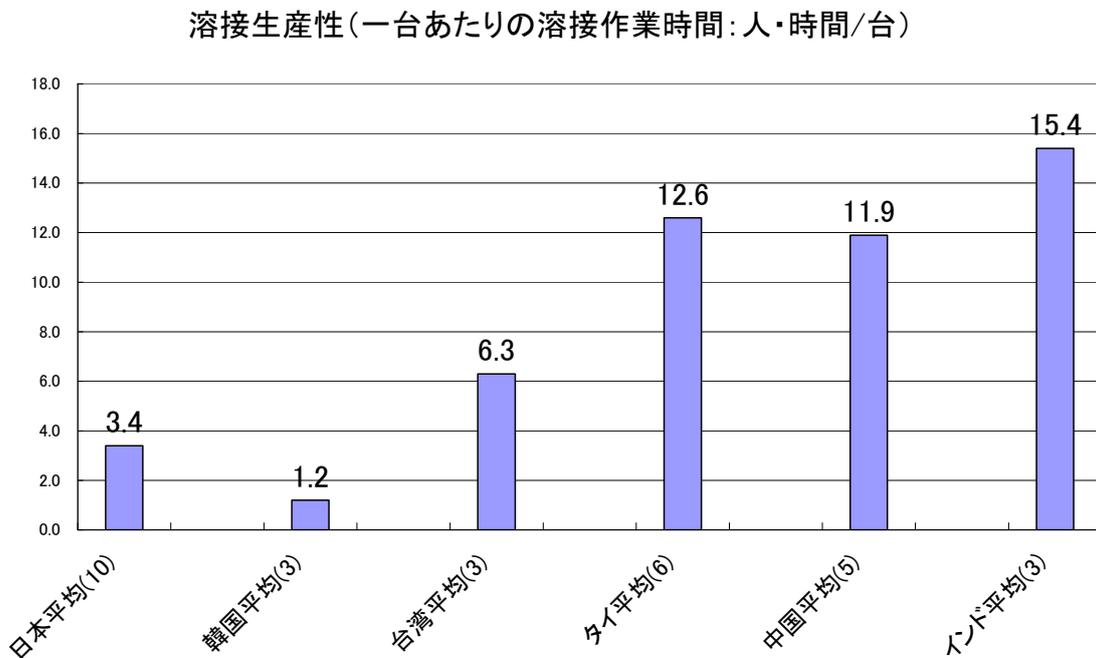
## 5. 「溶接」、「塗装」、「組立」行程の生産性

以下では、前述した生産性向上対策の（１）、（２）、（３）について、IMVP ラウンド４のアンケート調査の資料を活用しながら、生産性との関連性を検討する。

そのためには、生産性の指標を、自動車工場全行程の生産性から、「溶接」、「塗装」、「組立」工程の生産性に分解しておく必要がある。

「溶接」、「塗装」、「組立」工程の工程別生産性を示すと、以下の図表（４）－１２、図表（４）－１３、図表（４）－１４に示す通りである。

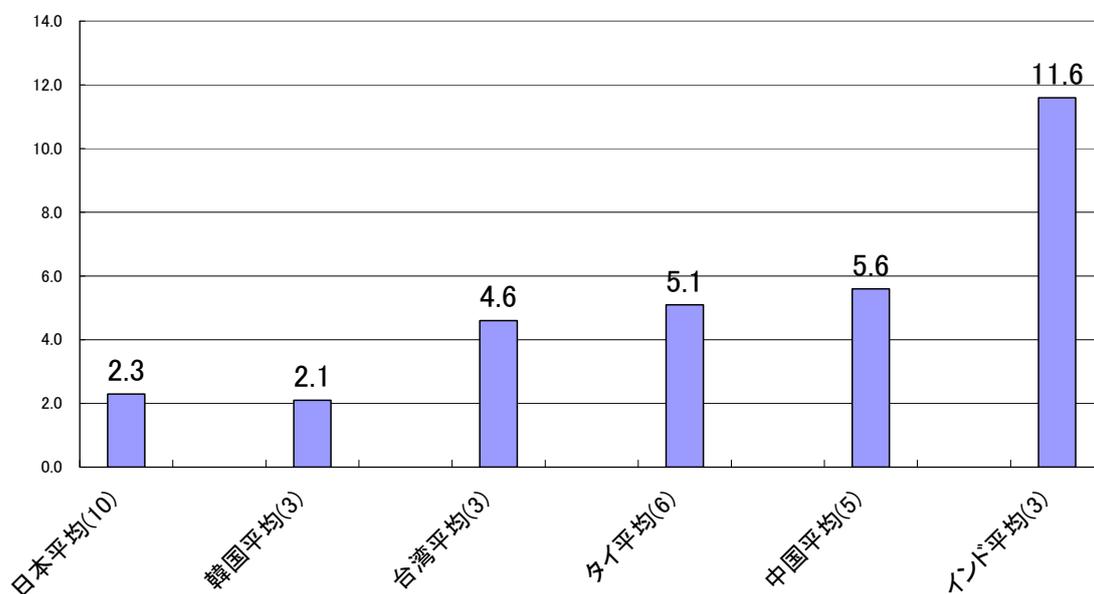
図表（４）－１２ 溶接生産性（一台あたりの溶接作業時間：人・時間/台）



資料：筆者作成

図表（４）－１３ 塗装生産性（一台あたりの塗装作業時間：人・時間/台）

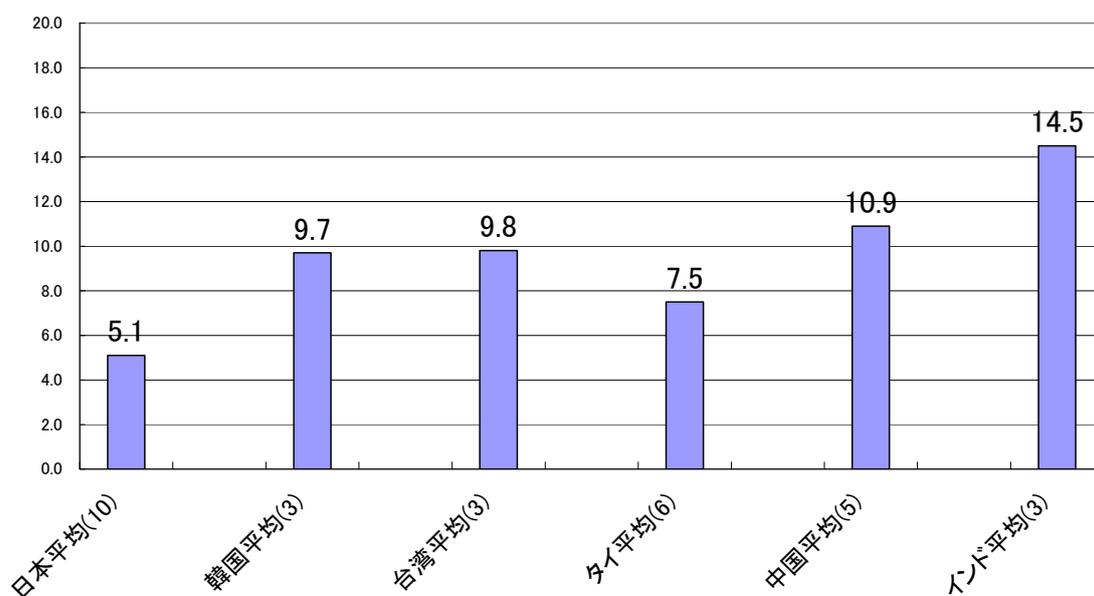
塗装生産性（一台あたりの塗装作業時間：人・時間/台）



資料：筆者作成

図表（４）－１４ 組立生産性（一台あたりの組立作業時間：人・時間/台）

組立生産性（一台あたりの組立作業時間：人・時間/台）



資料：筆者作成

● 「溶接」、「塗装」、「組立」の工程別生産性の特徴

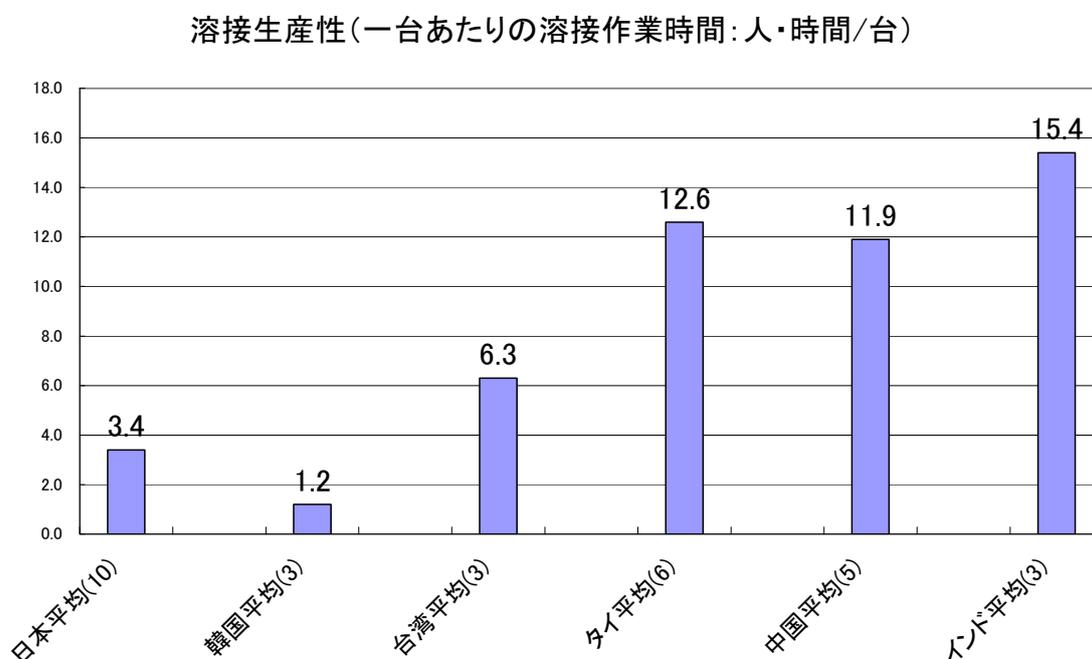
図表（４）－１２「溶接」、図表（４）－１３「塗装」、図表（４）－１４「組立」の工程別生産性の特徴については、以下のようなことが指摘できる。

韓国は、「溶接」、「塗装」生産性で日本を上回る高い生産性を示している（その要因として自動化率を高めている）。その反面、韓国の「組立」生産性はかなり悪く、日本の「組立」生産性対比で1/2、さらにタイの「組立」生産性よりも悪い。その要因は韓国自動車メーカー組合問題であり、その他には非正規従業員比率が低いことが要因として考えられる。

タイ、中国の工程別生産性については、「溶接」、「塗装」の生産性が日本、韓国に比べてかなり悪い。その理由としては、「溶接」、「塗装」の工程については、日本、韓国では自動化率が進んでおり従業員が少ない。それに対して、賃金率の低いタイ、中国については自動化率を低めて（カネをかけた機械資本投資をしないで）、賃金率の低い（カネのかからない）人的労働力に依存していると考えられる。

韓国の溶接生産性が高いのは、一つには溶接自動化率が高いことが要因である。日本よりも自動化率が高い。第二の要因としては、溶接外注率が高いことが挙げられる（日本の2倍）。（図表（４）－１５、図表（４）－１６参照）

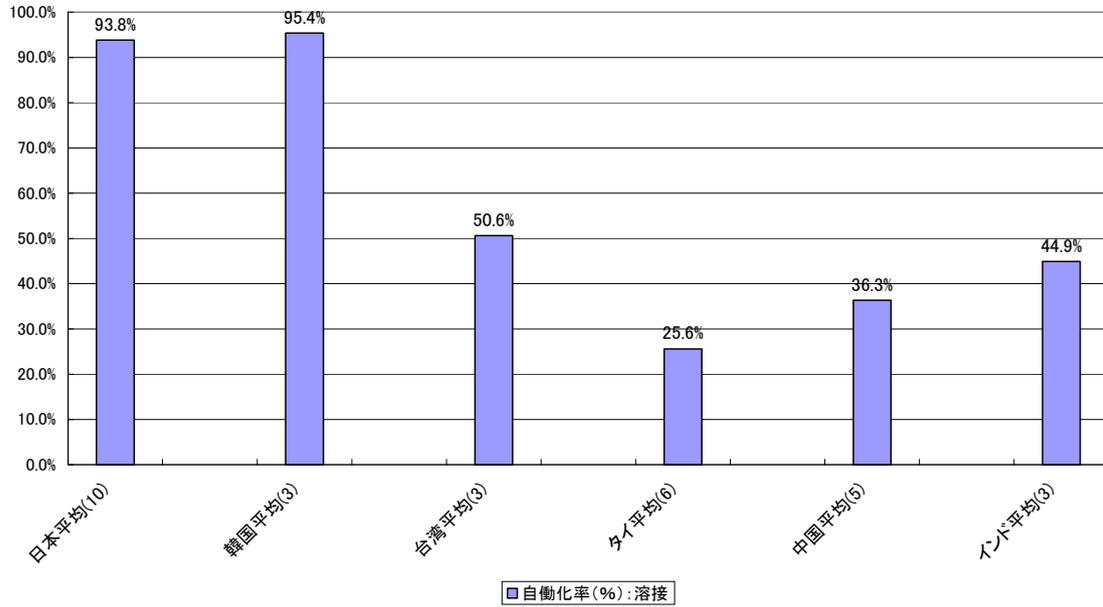
図表（４）－１２ 溶接生産性（一台あたりの溶接作業時間：人・時間/台）



資料：筆者作成

図表（４）－１５ 溶接自動化率（％）

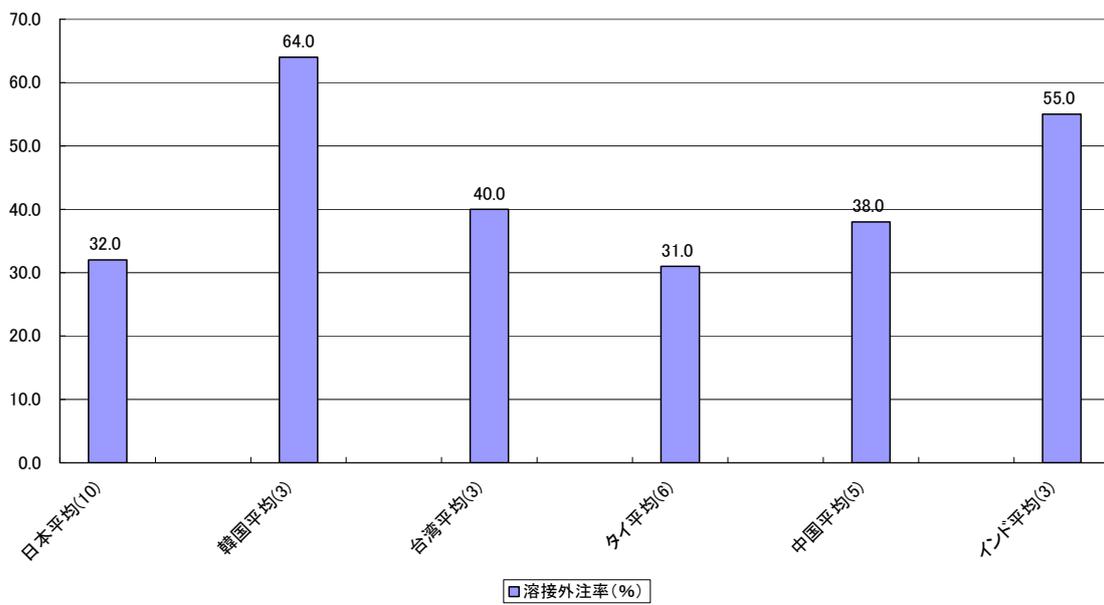
自動化率（％）：溶接



資料：筆者作成

図表（４）－１６ 溶接外注率（％）

溶接外注率（％）

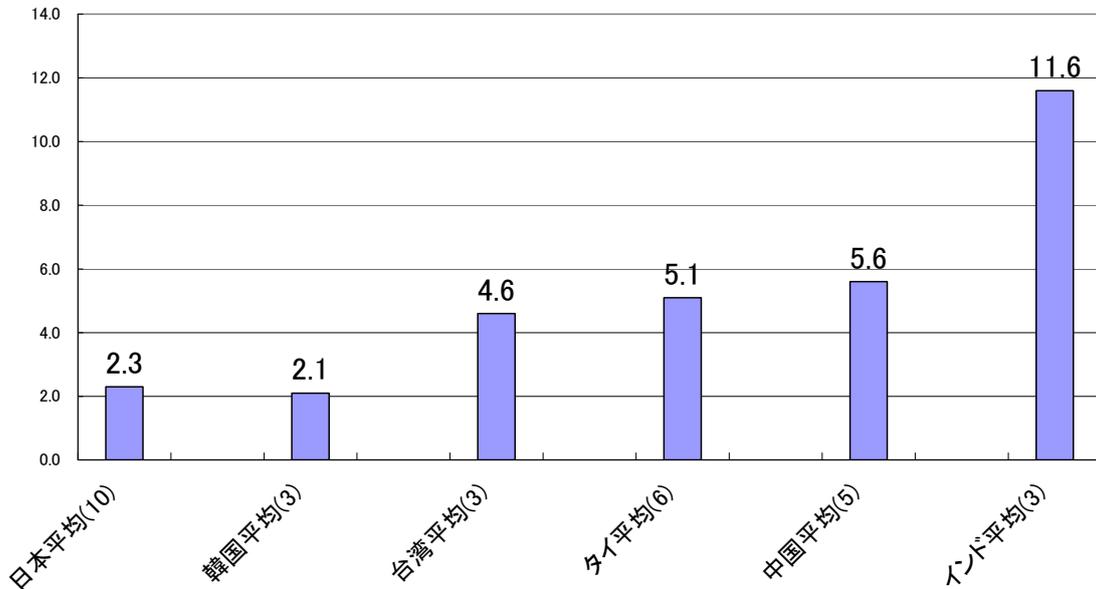


資料：筆者作成

● 塗装工程の自動化率について

図表（４）－１３ 塗装生産性（一台あたりの塗装作業時間：人・時間/台）

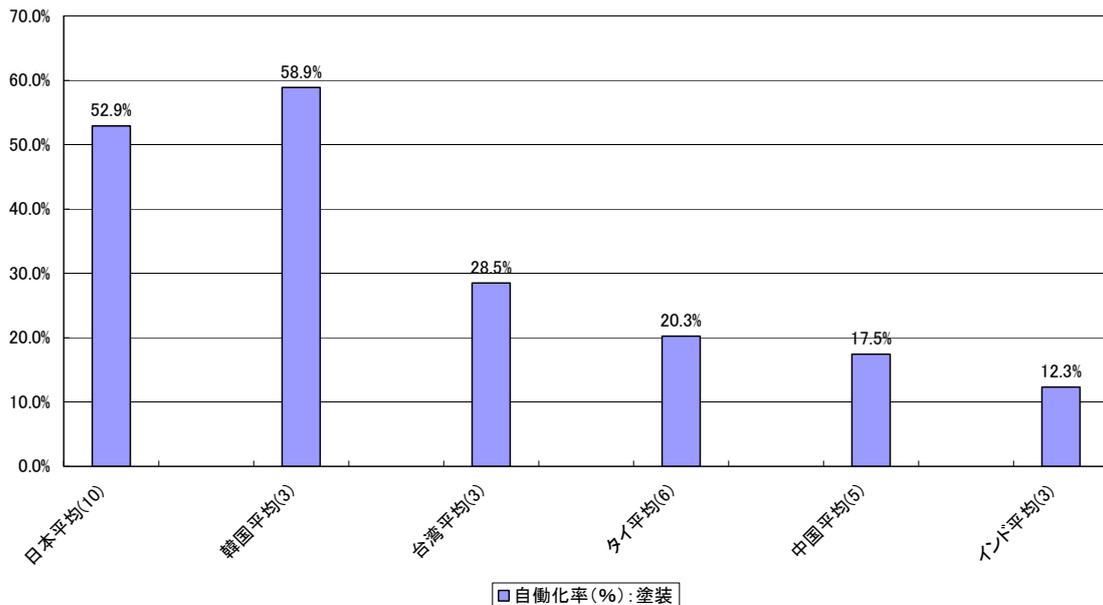
塗装生産性（一台あたりの塗装作業時間：人・時間/台）



資料：筆者作成

図表（４）－１７ 塗装自動化率（％）

自動化率（％）：塗装



資料：筆者作成

## 6. タイ、中国の組立生産性について

タイの組立生産性が賃金率格差から推計される生産性よりも良い生産性になっていることは、非正規従業員比率が日本及びその他の国々より、かなり高い40.1%になっていることが要因であろう（図表4-18）、さらにこれらの非正規従業員がトヨタ式多能工として育成されていることが考えられる。

一方、中国の非正規従業員比率は低い。この点については、社会主義経済で自動車産業育成を進めてきた中国の特殊事情を考慮する必要がある。

組立生産性を改善する方法は、非正規従業員の活用及び正規従業員の多能工化以外に様々な要因が関わる。例えば、

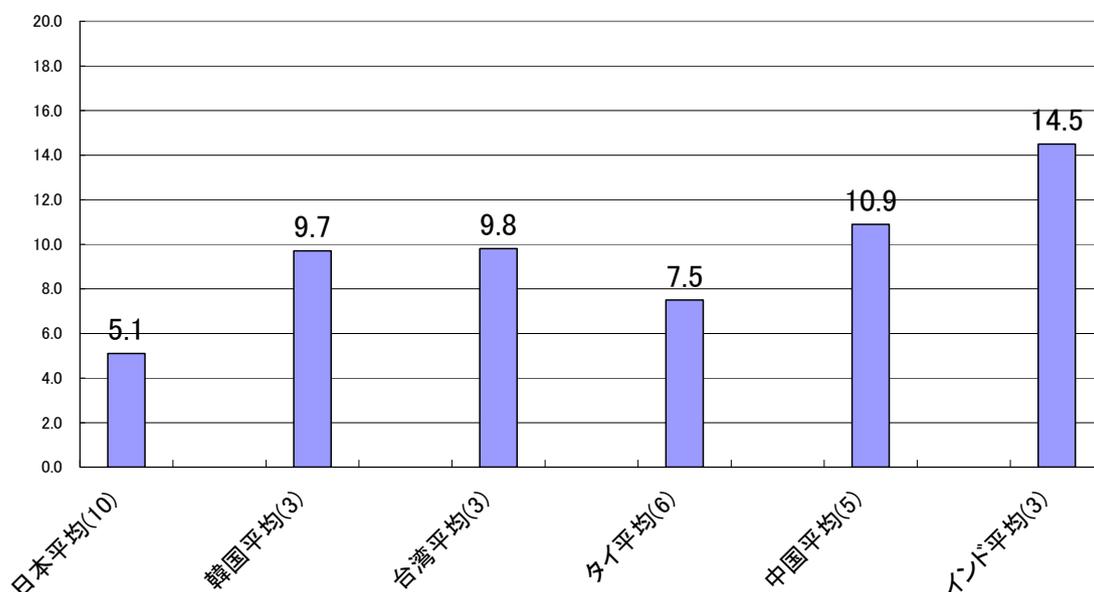
- ・ 部品単位をどうまとめるか（部品をどの程度のモジュール単位にするか）、
- ・ 部品サプライヤーシステムをどうするか（トヨタ・ジャストイン・タイム方式と部品モジュール方式のどちらを選ぶか）、
- ・ 自動車生産組立ラインのフレキシビリティにどう対応するか（組立ラインで何種類のクルマを扱うか、何種類が最適か）、
- ・ 品質検査をどうするか（組立工程での品質の作り込みをするか、あるいはクウォリティ・ゲートを何箇所設けるか）、
- ・ 手直し工程の設計方法（作業の追い越し方法をどうするか）、
- ・ ペイント・ボディ・バッファの効率化（ボディ・バッファは何台が最適か）、

などが考えられる。

これらの要因については、それぞれのテーマで一つの論文となり得る可能性のある大きな課題と考えられるので、本稿では言及しない。

図表（４）－１４ 組立生産性（一台あたりの組立作業時間：人・時間/台）

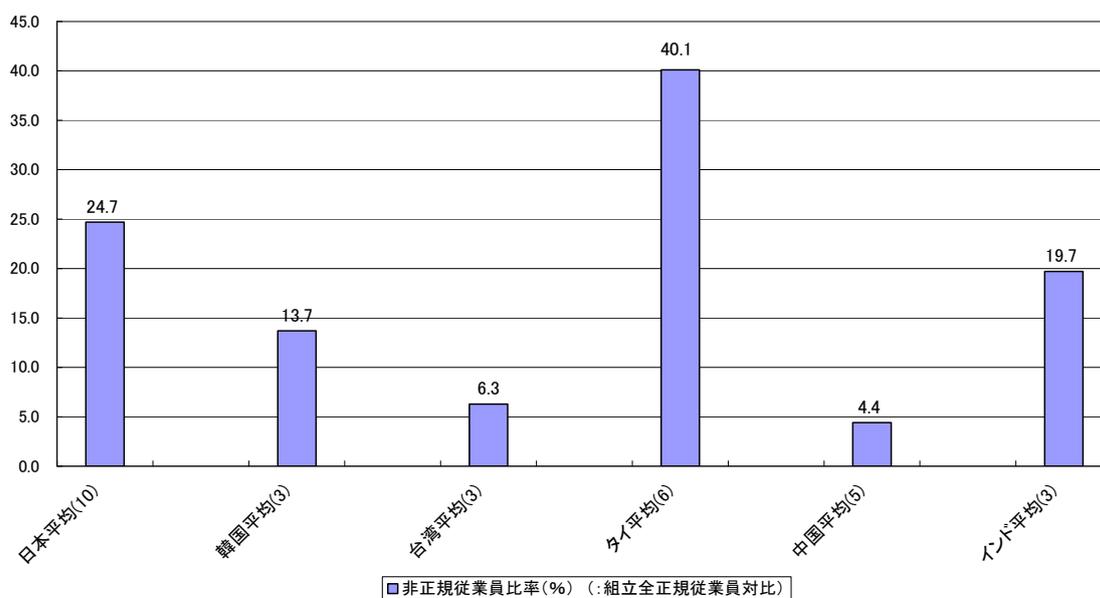
組立生産性（一台あたりの組立作業時間：人・時間/台）



資料：筆者作成

図表（４）－１８ 非正規従業員比率（：組立正規従業員対比）

非正規従業員比率(%)（：組立全正規従業員対比）



資料：筆者作成

#### 4-5 「アジア自動車工場の組立生産性と賃金率」 まとめ

本稿のうち「アジア自動車工場の組立生産性と賃金率に関する研究」で示された特徴をまとめると以下の通りである。

(1) 日本・韓国比較では賃金率は日本対韓国：1.00対0.85、生産性は日本対韓国：1.00対0.83となっており、賃金率と生産性の格差は、ほぼ同等である。

(2) 日本・台湾比較では賃金率は日本対台湾：1.00対0.67、生産性は日本対台湾：1.00対0.52となっており、生産性の格差は、賃金率の格差よりやや小さくなっている。

(3) 日本・タイ比較では賃金率は日本対タイ：1.00対0.16、生産性は日本対タイ：1.00対0.42となっており、生産性の格差は、賃金率の格差よりかなり小さい。

(4) 日本・中国比較では賃金率は日本対中国：1.00対0.07、生産性は日本対中国：1.00対0.32となっており、生産性の格差は、賃金率の格差よりかなり小さい。

以上より、タイ、中国の工場の生産性の格差は賃金率の格差よりかなり小さく、これらの両国では賃金率格差以上に生産性を向上させる努力がなされていたと判断できる。その背景としては、タイ、中国のアンケート対象企業は、日本企業との合弁企業に対するアンケート調査であり、生産性の高い日本企業により生産性向上対策が導入されて、賃金率格差以上の生産性向上が実現されたと考えられる。

韓国は、「溶接」、「塗装」生産性で日本を上回る高い生産性を示している。その要因として「溶接」、「塗装」自動化率を高めていることが挙げられる。一方、韓国の「組立」生産性はかなり悪く、日本の「組立」生産性対比で1/2、さらにタイの「組立」生産性よりも悪い。その要因のひとつは韓国自動車メーカー組合問題であり、その他の要因は非正規従業員比率が低いことが挙げられる。

タイ、中国の工程別生産性については、「溶接」、「塗装」工程の生産性が日本、韓国対比でかなり悪い。「溶接」、「塗装」の工程については、日本、韓国では自動化率が進んでおり工場従業員は少ない。それに対して、賃金率の低いタイ、中国については自動化率を低めて、賃金率の低い人的労力に依存していることが挙げられる。

タイの組立生産性が賃金率格差から推計される生産性よりも良い生産性になっていることは、非正規従業員比率が日本及びその他の国々より、かなり高い40.1%になっていることが要因であろう、さらにこれらの非正規従業員がトヨタ式多能工として育成されていることが考えられる。

## 参考文献

大鹿隆共著「日本自動車産業の実力」(ダイヤモンド社、2000年)

大鹿隆共著「最新日本自動車産業の実力」(ダイヤモンド社、2002年)

大鹿隆共著「アジア自動車産業の実力」(ダイヤモンド社、2006年)

大鹿隆共著「世界自動車メーカー どこが一番強いのか？」(ダイヤモンド社、2007年)

大鹿隆共著「世界自動車メーカー どこが生き残るのか？」(ダイヤモンド社、2010年)

藤本隆宏著「生産マネジメント入門Ⅰ、Ⅱ」(2001年、日本経済新聞社)

藤本隆宏著「能力構築競争」(中公新書、2003年)