

トヨタにおける自動車づくりの原点

ベトナムでみた小さな工場

糸久 正人

東京大学大学院経済学研究科

E-mail: masatador@ybb.ne.jp

富野 貴弘

明治大学商学部

E-mail: tomino@kisc.meiji.ac.jp

天野 倫文

東京大学大学院経済学研究科

E-mail: amano@e.u-tokyo.ac.jp

桑島 由英

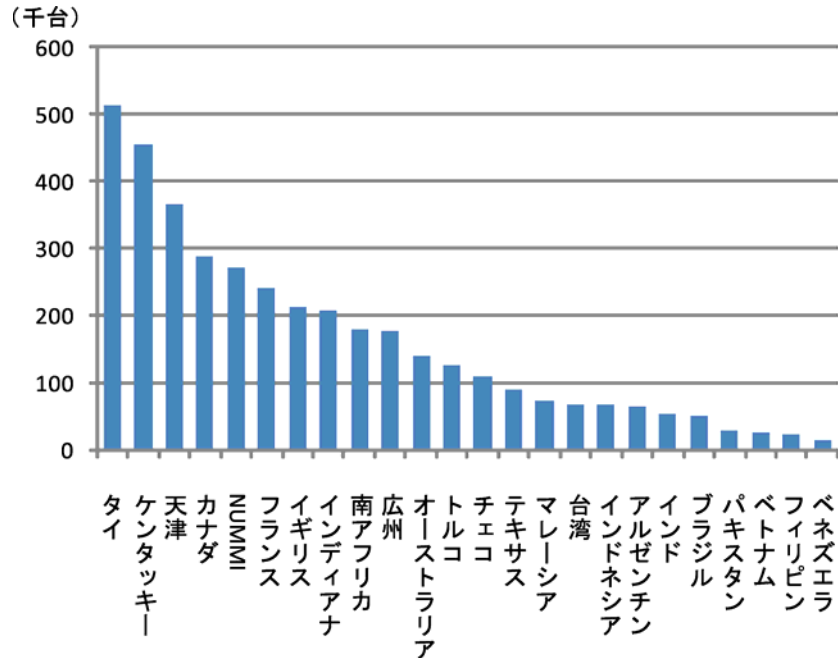
東洋大学経営学部

E-mail: kuwasima@toyonet.toyo.ac.jp

はじめに

世界中のトヨタ自動車（以下、トヨタ）の数ある工場の中でも、「小さな工場」といえば、どこを思い浮かべられるだろうか。国内であれば、年産12万台の元町工場、あるいはトヨタグループのセントラル自動車を思い浮かべた方はご名答。特に、セントラル自動車は、狭い敷地の中で、スペースの有効活用や手づくりの自動化設備を駆使し、生産量が少ない中、フレキシブルで効率的な生産を行っている。それでは、グローバルにはどうであろうか。今回（2009年9月9日）我々が訪れたトヨタモーターベトナム（以下、TMVと略）は、フィリピン（2万3千台）、ベネズエラ（1万1千台）、パキスタン（2万9千

図1 トヨタにおける海外の生産台数



注) 区分は「事業体別」であり、国別または工場別ではない。
出所)「トヨタの概況 2009」から筆者作成。

台)と並び、トヨタグループの中でも圧倒的に生産量が少ない。その数、年産2万6千台である。

日本において「自動車工場」といえば、タンデムに連結された壮観なプレスマシン、多軸ロボットによる溶接ライン、クリーンルームで自動化された塗装工程、そしてAGV(自動搬送台車)が走り回り、約60-70秒のタクトでスムーズに流れる組立ラインを想起することであろう。ただし、通常、このような自動化設備に対する投資ができるのは、年産5万台以上からといわれている。したがって、TMVでは「日本では当たり前」となっているような設備のほとんどを導入することができない。もちろん、作業者の賃金が安いという理由もある。

ところで、現地に行くときよく実感できることであるが、「ベトナムは日本より50年、タイより20-30年遅れている」といわれている。日本において、今から50年前といえば、ちょうど元町工場が操業を開始した1959年に当たる。そうした偶然の一致もあるのだろうか。我々はTMVにおいて「トヨタにおける自動車づくりの原点」を垣間見た。それは

人手が中心のアナログな現場で、しっかりとトヨタ生産方式が息づき実践されている非常に素晴らしい工場であった。

萌芽期のベトナム自動車産業

TMV の工場について記述する前に、まずはベトナムにおける自動車産業の特徴について概観しよう。ご存知のように、ベトナムは社会主義の国で、正式名称は「ベトナム社会主義人民共和国」、政治形態は共産党の一党統治で、書記長、大統領、首相による三元首制となっている。これら三元首は北、南、中部から選出され、微妙なバランスを保っている。ベトナムには 52 の民族がいるというが、そのほとんどがベト族で、中国の影響が強い。ベトナム料理も全体としては中華料理に近く、パクチー満載の東アジア料理とは一線を画している。また、文字に関しては、今でこそフランス植民地時代の影響でアルファベットが一般化しているが、かつては長い間、中国の支配下であり、辞書に載っている単語の 70%以上は漢字表記が可能である。例えば、世界遺産で有名な「ハロン湾」も「下龍湾」と表記する。

ベトナムの人口と面積はともに日本の約 80%であるが、そうした中、乗用車の普及率はわずか 1%程度しかない。また、人口ピラミッドを見ると、30 歳以下の若年人口が全体の 60%を占め、経済成長、ひいてはモータリゼーションという観点からは、インフラ整備などの課題は残るものの、これからの可能性が楽しみな国といえよう（表 1）。

ベトナムにおける輸入車も含む乗用車市場は、2000 年代になってから急速に立ち上がり、2006 年まではおよそ 3-4 万台のレベルを推移していた。ところが、2007 年になると一気に 8 万台に上昇し、2008 年には 11 万台に達したのである。この背景には、2007 年 1 月 11 日にベトナムが WTO の加盟国になったことで、輸入車の関税率が 90%から段階的に 60%まで引き下げられた影響が大きい。このようなベトナム市場の中で、TMV はシェ

表 1 ベトナムと日本の比較

	ベトナム	日本
人口（百万人）	85	126
国土面積（1,000 km ² ）	332	378
市場規模（千台）	110	5,360
1 人当たり GDP（USD）	835	34,250
30 歳以下の人口比率（%）	65	30

出所）2009 年「TMV 概要」

表2 ベトナム自動車工業会メンバーの生産台数とシェア

No.	会社名	生産台数	シェア
1	Toyota	24,502	22.2%
2	Vinamotor	20,887	18.9%
3	Truong Hai	16,535	15.0%
4	Vidamco	11,036	10.0%
5	Vinaxuki	8,070	7.3%
6	Ford	6,501	5.9%
7	Honda	5,909	5.3%
8	Isuzu	3,385	3.1%
9	Visuco	2,991	2.7%
10	Vinastar	2,925	2.6%
11	Hino	2,690	2.4%
12	Mercedes-Benz	2,118	1.9%
13	Mekong	1,622	1.5%
14	VMC	522	0.5%
15	Vinacomin	387	0.4%
16	Samco	468	0.4%
17	Vindaco	n/a	n/a

注) 青は外資系企業、赤はローカル企業を意味する。
出所) 2009年「TMV概要」

ア No. 1 (22.2%)、生産台数 24,502 台を誇っている (表 2)。ちなみに、ローカルでいちばん大きいのは Vinamotor という企業で、シェアはトヨタに次いで高く、18.9%を有している。

ベトナム市場のトレンドを左右するうえで、非常に重要なファクターとなっているのが「税率の変化」である。税率は年々上昇傾向にあるが、単に税率が変わるだけでなく、カテゴリによりきめ細かな設定がなされ、そのカテゴリ自体も変更されることもあるのだ。例えば、「特別消費税」に関しては、2003-08 年までの間、シートの数に応じて「1-5 人乗り」「6-15 人乗り」「16-23 人乗り」という区分であったが、09 年以降は「ガソリン排気量」の軸が加わり、さらには、シートのカテゴリも「1-9 人乗り」「10-15 人乗り」「16-23 人乗り」という区分に改定された。

そして、表 3、4 を見ればわかるように、乗用車の税率は基本的に高い。2007 年まではインフラが整っていないので、税率を上げてモータリゼーションを抑制してきた、という

ものづくり紀行

表3 特別消費税の推移

カテゴリー	03年	04年	05年	06～ 08年	09年			
					カテゴリー	2.0 以下	2.0～3.0	3.0 以下
1～5人乗り	5%	24%	40%	50%	1～9人乗り	45%	50%	60%
6～15人乗り	3%	15%	25%	30%	10～15人乗り	30%	30%	30%
16～23人乗り	1.5%	7.5%	12.5%	15%	16～23人乗り	15%	15%	15%

出所) 2009年「TMV 概要」

表4 取得税の推移

カテゴリー	ハノイ		カテゴリー	ハノイ	
	08年8月25日以前	ホーチミン		08年8月25日以降	ホーチミン
7人乗り以下		5%	5%	9人乗り以下	12%
8人乗り以上		2%	2%	10人乗り以上	2%

出所) 2009年「TMV 概要」

側面もある。特に、06年から08年まで、「1-5人乗り」のカテゴリーは、さすがに50%まで来たので高止まりしていた。しかし、09年に再度、税率が改定されたのである。当初は8人乗りのミニバンを含む「6-15人乗り」のカテゴリーが引き続き30%程度の特別消費税になると予想されていたが、いざ蓋を開けてみたら、シート数のカテゴリーが変更され、30%の消費税が適用されるのは「10-15人乗り」となった。8人乗りのミニバンは「1-9人乗り」に位置づけられ、50%の税率が課されることになった。こうした税率の変更は頻繁にあり、自動車メーカーの経営判断にも影響を与えている。

TMV 工場

TMVはハノイ市内から車で1時間、北ベトナムの Vinh Phuc 省に位置する。資本構成はトヨタが70%、農耕関係の政府会社 VEAM が20%、シンガポールの商社 KUO が10%となっている。TMVにおける生産車種はセダン3車種(カムリ、Vios、カローラ・アルティス)、MPV2車種(イノーバ、フォーチュナー)で、ランドクルーザーは日本、ハイラックスはタイの完成車を輸入・販売している。

工場において直接生産に関わっている作業員は約1,000名。そのうち、300名は派遣社員となっている。平均年齢は27歳と非常に若く、離職率は年間5%前後である。生産ラインの特徴としては、平準化を意図した混流生産を実施し、トヨタ生産方式の考え方に基づいて、「人手」で行っている点にある。そうした中、可動率は95%を達成し、全体のタ

クトタイムは約 8 分で日当たり 135 台を生産している。そして、このように TMV では生産台数が少ないため、まさに「トヨタにおける自動車づくりの原点」とも称すべき、高い技能とスキルに支えられた最小投資による全工程マニュアル生産を実践している。それでは順を追って見ていこう。

(1)アナログ版「目で見える管理」

生産管理に関する情報は、今でこそコンピュータで管理されているが、ベトナムではアナログの「生産管理板」を壁に掲示して「見える化」を行っている。この生産管理板の中ではチップ 1 枚が車両 1 台を表し、1 時間ごとに次のマスに動かすような仕組みになっている。まるで将棋盤の駒のようである。それぞれのチップには車体番号、フレーム番号、ロット番号、カラーなどの情報が記載され、チップの色の違いはカローラ、イノーバなどの生産車種の違いを意味する。そして、なるべくこの色が混ざるように、すなわち「平準化」が達成されるように、生産計画を組んでいる。

TMV で使用される部品はタイヤインドネシア、そして日本から輸入される部品も多いので、「CKD 部品管理板」なるものが用意され、生産管理板と同様、見える化がなされている。CKD 部品管理板では横軸に船、港、工場といった「部品のステーション」、縦軸に「車種」を取り、1 日ごとに 1 マスずつ移動するようにしている。

(2)プレス工程の工夫

ボンネットなどの蓋モノは輸入しているが、サイドメンバーなどは鉄板からプレスしている。肝心のプレスマシンは 1,200 トンプレスが 1 台、1969 年製という年代物のプレス機が鎮座している（写真 1）。この機械はもともと日本で使われていたもので、ベトナムにお下がりとして移設された。現在、プレスマシンはこの 1 台しかないので、段取り替え時間をいかに短縮するかがポイントとなっている。当初は何時間もかかっていたが、現在ではクレーンを導入したり、改善を重ねたりすることにより、15 分程度でできるようになった。プレス部品のロットサイズは 30-50 個が多く、最大で 100 個くらいである。

金型そのものは日本の他に、最近ではタイヤインドネシアからも輸入している。これはもとの車種がどこかということに依存しており、例えばイノーバはインドネシアなので、この金型はインドネシアから輸入している。ただし、金型のメンテナンスは自分たちで行っている（写真 2）。



写真1 1,200トンプレス



写真2 プレス用金型

ところで、サイドメンバーを成形するには合計4回のプレスが必要となる。しかし、先述した通り、TMVには1台のプレスマシンしかなく、しかも段取り替え時間の短縮がポイントとなっているように、ここがボトルネック工程のひとつとなっている。十分な生産量があれば、プレスマシンを増設するというオプションもあるのだが、生産量が少ない場合にはどうしたら良いのか。そこでとられた施策が4回目のプレスを人手で行うというこ

とであった。4 回目のプレスは穴あけだけなので、特殊なジグに固定し、熟練工がハンマーを使って加工している。

(3) 人手による溶接・塗装工程

1,200 トンプレスで成形されたプレス部品は、日本やタイ、インドネシアから輸入されたプレス部品と合わせて、手押し台車で溶接工程に運ばれる。溶接工程の自動化率は 0% で、溶接ガンを作業者が持って、1 点 1 点火花を飛ばしながら溶接している（写真 3）。このような溶接ラインは、メインライン 1 本に対して、いくつかのサブラインが合流する「フィッシュボーン型」になっている。ところで、「平準化」の観点からは「1 個流し」でやりたいが、ジグの段取り替えなどを考慮に入れると、現在は 1 ロットあたり 5 台のオーダーで溶接している。

このようにして溶接組立されたホワイトボディは、目視による厳しい外観検査を受ける。ちなみに、ベトナム人は日本人以上にパネルとパネル同士の隙間が均一であるか、ということに気にするそうである。すなわち、公差に対する要求品質はきわめて高い。

外観検査を合格したホワイトボディは、ガイドレールに従って、手押し台車で塗装工程に運ばれる（写真 4）。塗装工程はクリーンルーム内で行うので、我々が中に入ることはできなかったが、ここでも自動化率は 0% で、作業員が塗装ガンで丸噴きを行っているという。通常、塗装工程に入る前のホワイトボディ置き場には 14 台、塗装工程を経た OBS



写真 3 人手による溶接工程



写真4 手押し台車で運ばれるホワイトボディ

(塗装済みペイントボディ置き場)にも14台を有し、このOBS内でボディの順番を組み換えることで、最終組立ラインでの平準化を実現している。

(4)最終組立ライン

最終組立ラインは2ラインあり、今回見たNo.2ラインは、ガイドレールに沿った手押し台車で構成され(写真5)、工程数は16工程、タクトタイムは18分で緩やかに流れている。手押しの台車の左右にはSPS(セットパーツサプライシステム)で供給される部品台車が配備され、左右同時に作業員が髯装している。そして、液晶モニターの「あんどん」がラインに対して垂直の位置に掲げられ、稼働状況が一目で作業員に分かるようになっている。ただし、日本ではお馴染み、ライン停止のための紐はない。なぜなら、自動搬送用のベルトコンベアが存在せず、そもそも何か問題が発生し、作業が終わっていなければ台車を動かさないからである。WTO加盟以後の生産台数の増強には、主にタクトタイムを調整することで対応してきた。すなわち、従来は28分であったものを、人を増員することで18分にしたのである。

最終組立工程の作業員はTMVの敷地内にある「教育センター」で、約1週間のOff-JT教育を受ける。その後、実際の工程に配属され、約3週間は新人としての教育を受ける。最終的に1人前になるまでには、約半年~1年の年月がかかるという。



写真5 No.2ライン

(5)検査工程

検査工程には、最終的な外観検査を中心に、厳しいテスト基準が設けられている。ベトナム人はもともと手先が器用で、技能レベルも高いが、やはり人手で加工している工程が多く、その分バラツキもある。そこで、溶接組立の精度が問われるシャワーテストも念入



写真6 シャワーテストと外観検査

ものづくり紀行

りに行っている（写真 6）。また、先述したように、ベトナム人は外観に対する要求品質がきわめて高いので、ドアとドアの間隙が一定でないだけでもクレームの対象となる。

検査で問題となった箇所は、修理工程で直すだけではない。誰がどういう作業を行ったために、問題が発生したのか、ということ徹底的に追及する。すなわち、トヨタでおなじみの「5つの Why」を繰り返す。もちろん、これはその人自身を責めるのではなく、あくまで原因追究・再発防止のためである。内部不良となったものは原因を究明し、このような問題解決の蓄積が、一步一步生産ラインで働く人の技能と組織能力を高めていくうえで欠かせない。

まとめと今後の課題

以上のように、TMV では生産台数が少ないために、自動化などの設備投資ができず、その代わりに、高い技能・スキルを背景とした人手による効率的な生産を行っている。生産管理板における徹底した「見える化」、最終組立ライン以降の 1 個流しを基本とした「平準化」、SPS による「ジャスト・イン・タイム」の部品供給、問題があれば手押し台車を次工程に進めないという「自動化」、修理工程を担うような優秀な「多能工」など、まるでトヨタ生産方式の教科書の内容がそのまま目の前に現実空間として広がっているかのような素晴らしい工場なのである。さらに、ベトナム人は手先が器用なので、ちょっとした道具などはお金をかけずに自分たちで内製するといった「改善」も行っている。そういった意味で、TMV は「トヨタにおける自動車づくりの原点」とも称すべき工場といえよう。

ところで、TMV に限らず、ベトナムにおける乗用車生産の最大の問題は、輸入部品が多いことである（表 5）。すなわち、乗用車生産の根幹を支えるサプライヤー網が未発達

表 5 日系完成車メーカーの現地調達率

	タイ	マレーシア	ベトナム
TRIM 系部品	99.8%	84.7%	60.9%
BODY 系部品	69.2%	51.7%	0.0%
ELCTR 系部品	100.0%	69.8%	44.2%
CHASSIS 系部品	96.4%	47.2%	20.8%
E/G 系部品	97.3%	91.9%	20.3%
加重平均	94.6%	69.8%	29.5%

出所) 2008 年「アジア経済圏における自動車市場での成功戦略」野村総合研究所

な点にある。現地調達率はタイやマレーシアと比較してかなり低く、部品により 5-20% の高い関税が掛けられている。そのため、安価な人件費によるコスト削減分を相殺してもお釣りがくるほどの生産コスト増につながっている。現地に部品サプライヤー網を構築するには、WTO 加盟後、乗用車の生産台数が急増しているとはいえ、まだまだトータルの生産量が足りない状況である。そして、生産量の裏の側面、すなわち販売量に着目しても、モータリゼーションの到来にはもう少し時間がかかるであろう、というのが正直な感想である。なぜなら、ホーチミンやハノイといった都市圏では、二輪車がありとあらゆる道路に溢れかえり、特に通勤時間帯は乗用車でスムーズに移動することさえ難しいからである（写真 7）。また、何よりも日本では年々徴収されている自動車税のようなものが、「特別消費税」「取得税」という形で、乗用車購入のイニシャルコストとして一気に掛かってくる。そして、諸々合計すると、乗用車価格はおよそ 2 倍近くに達し、100 万円の車を買うには、200 万円も必要となるのだ。したがって、このような大金を払える富裕層は必然的に限られてしまう。その対策のひとつとしては、販売金融の活用が考えられる。実際、トヨタは 2007 年からファイナンス会社を設立した。しかし、そもそも政府が自動車税を毎年徴収するのが困難であると判断したために、現行のような課税制度になっているのであって、信用のある法人顧客ならまだしも、一般顧客に広く販売金融を活用してもらうにはリスクが高すぎるのではないだろうか。

ベトナムの国内乗用車市場が十分に成長すれば、サプライヤーとしてもベトナムに進出す



写真 7 二輪車で溢れかえるハノイ市街の道路

ものづくり紀行

るメリットはある。すると、部品の現地調達率が高まるので、原価に占める材料費が低下する。しかし、現状、需要面に制約があるため、ベトナム国内にサプライヤー網を構築することは難しい。

また、東南アジアという地域レベルで俯瞰すれば、乗用車生産の一大拠点はタイであり、これをすぐにひっくり返すのは難しい。したがって、タイと同じように、輸出志向で自動化設備を導入し、生産量を確保していくという拡大戦略は、現時点では TMV が取るべき道ではないと考える。それでは今後、TMV はどのような方向性に進んでいけば良いのだろうか。ベトナムにおける最大の利点は、これまで見てきたように、非常に器用で質の高い労働力にある。したがって、これを活用しない手はない。そのように考えるならば、TMV が進むべき道として、現状もっとも合理的と考えられるのは、トヨタグループにおける「ローコスト生産の知識の源泉」としての役割を追及することであろう。すなわち、乗用車生産におけるすべての工程を、人手によるアナログなやり方で行うことで、もう一度、乗用車づくりを原点から見直し、創意工夫を具現化する。それこそまさに TMV ならではの「強み」ではないだろうか。

赤門マネジメント・レビュー編集委員会

編集長 新宅 純二郎

副編集長 天野 倫文

編集委員 阿部 誠 粕谷 誠 高橋 伸夫 藤本 隆宏

編集担当 西田 麻希

赤門マネジメント・レビュー 8巻11号 2009年11月25日発行

編集 東京大学大学院経済学研究科 ABAS/AMR 編集委員会

発行 特定非営利活動法人グローバルビジネスリサーチセンター

理事長 高橋 伸夫

東京都文京区本郷

<http://www.gbrc.jp>