

現場が作る組立ライン（I）

——田原第1組立工場の事例——

清 水 耕 一

目 次

- I 田原第1組立工場の独自性
 - 1. 1 組立ライン・レイアウト
 - 1. 2 自動化と簡易自動化
 - 1. 3 工場内労働組織
 - 1. 4 勤務様態とジョブ・ローテーション
 - 1. 5 組み立てラインの「あるべき姿」
- II 「モデルチェンジ構想」造りと実行
 - 2. 1 「あるべき姿」構想作り
 - 2. 2 理解活動とVE提案
 - 2. 3 生産準備活動
 - 2. 4 号口改善活動の組織化
 - 2. 5 製造部門におけるモデル・チェンジ以前の改善活動（以上本号）
- III 「完成工程」造り（以下次号）
- IV 「あるべき姿」・「完成工程」造りの意義
むすびに代えて

トヨタ自動車の新しい組立ライン・コンセプトは、トヨタ自動車田原第4工場（1991年）からトヨタ自動車九州の宮田工場（1992年）へと発展することで確定した。この新しいコンセプトをトヨタ九州モデルと呼べば、このモデルの意義は、伝統的な1本の長い組立ラインを機能部位別にまとめられた10本前後のミニ・ライン（トヨタ社内では「島」と呼ばれている自律完結組

立工程)に分割し、オンライン・メカニカル化を実現し、ミニ・ライン間にバッファーを置くことでシステム効率を高めたというばかりでなく、同時に技能系職場の魅力アップを進めるための様々な措置がとられていることにあら(史[1994]、清水[1995b]、藤本[1997])。たとえば、ベルト・コンベアーカわりに幅広のプラットフォームを採用(田原第4工場、宮田工場以外ではマン・コンベアーを採用)することで危険な後ずさり作業や連れ歩き作業を解消したこと、車体高の調整によって作業姿勢の改善を行ったこと、危険な作業・きつい作業・汚い作業を自動化や半自動化によって極力解消していること、また部品棚を低くしたり、工場内の色彩を工夫して心理的圧迫感を軽減する等、エルゴノミーの観点から多くの改善が行われている。さらに、この新しいライン・コンセプトは品質保証および作業編成に関する組の責任と自律性を高め、チームワークに新しい次元を与えている(詳しくは清水[1995b]参照)。

このトヨタ九州モデルは、その後、新車種の導入あるいはモデル・チェンジの機会に元町第2組立工場(1994年)、田原第1組立工場(1995年)および元町第1組立工場(1996年)といった国内既存工場、またアメリカのケンタッキー第2組立工場(1994年)において、工場の実態に合わせて適用されている。ところでこれらの工場中、田原第1工場の新しい組立ラインの成立事情は他工場のケースと異なったユニークなものであり、注目に値する。すなわち、組立ライン・レイアウトは一般にはモデル・チェンジ期に生産技術部門(車両生技部[旧第3生技部])が現場の意見を聞きながら行うのであるが、田原第1工場では工場側が組立ラインを構想して製品企画部門、設計部門、生産技術部門に提案し、これらの部門の理解と協力を得て工場側の「あるべき姿」と考える組立ラインを造り、その後も「完成工程」作りを行っているのである。

よって本稿では、筆者による工場見学とヒアリングならびに会社資料に基づいて、田原第1組立工場組立ラインの概要と特徴を説明(I)したうえ

で、工場側の組立ライン作り（II），そして組立ライン設置後の「完成工程」作りを紹介（III）することによって，組立ライン作りと車両設計との関係，工程改善に関する工場内分業＝協力体制（とくに工程改善に関する職制，トライ班，工場技術員室スタッフの役割），ならびにトヨタ自動車における「労働の人間化」（清水〔1995a，b〕）の現場レベルでの展開を示すことにしたい*。

コラム1 トヨタ自動車田原工場の概要（1997年2月現在）

組立工場

第1組立工場	ハイラックス・サーフ，ランドクルーザー・プラド
第2組立工場	停止中*
第3組立工場	セリカ，カレン，RAV4，カリーナ
第4組立工場	セルシオ，クラウン・マジェスタ，アリスト

車体工場

第1車体工場	主に第1・第3組立工場用のプレス，ボディー溶接
第2車体工場	主に第4組立工場用のプレス，ボディー溶接

鋳造工場（2工場）

機械工場

第1工場	V6，V8エンジン
第2工場	L6エンジン

成形工場

部品工場

主に足回り部品

1996年実績では、従業員7300人、車両生産量が約45万台、エンジン生産量44万台であり、工場のサプライヤー数は180社であった。

*第2組立工場では1997年4月より、職人工程を設置し、ハイラックスのカスタマイズ車を製造している。この工程が作られたきっかけは、車両規制の緩和によって改造車の製造が可能となったが、改造車はラインに流して組み立てることができないという事情であった。この職人工程ではスウェーデンのウッデヴァラ工場のように車体を静止させて組付け作業を行っている。ただし、作業の範囲はウッデヴァラよりも広く、車体工場で溶接された基本車体に、特注のパーツを溶接し、溶接部分を研磨した上で塗装工場に送って塗装してもらい、塗装後に組立を行っている。この工程は1組が担当しているが、組の人数は受注量によって変動し、2～15人と幅がある。1998年3月時点では受注量が少なく2人で1台を組立てていた。なお、会社側によれば、カスタマイズ車の受注を行っている販売店が少ないこともあってか受注量が予想以上に少なく、受注量を増加させるための方法を検討しているとのことであった。

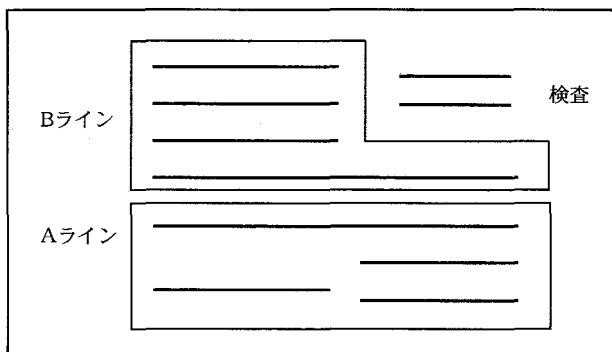
I 田原第1組立工場の独自性

トヨタ自動車の田原第1組立工場は1978年末に完成し、1979年1月よりハイラックスの組立、1980年1月からは輸出用カローラの組立も開始した。その後、田原では乗用車一貫製造工場として1981年に第2組立工場、1985年に第3組立工場、1991年に第4組立工場が生産を開始し、田原における乗用車の製造能力の拡張とともに、第1組立工場はハイラックスの専用組立工場となり、1994年までトヨタ自動車における唯一の単一車種専用組立工場であった⁽¹⁾。同工場は、本稿が検討の対象とする期間（1991～1997年）では、1995年11月のハイラックス・サーフのモデル・チェンジまで2本の組立ラインでハイラックスを組立てており（図表1）、モデル・チェンジ期に2本ラインを1本化し（図表2）、翌1996年4月にはランドクルーザー・プラドも投入されてサーフとプラドの混流生産が行われている。この新しい組立ラインは、旧組立ライン・レイアウトを利用して行われたため、外観上は、旧来の2本の組立ラインに新たにドア組立ラインを追加（ドアレス組立化）して1本化したものであるといえる。

* 本稿のもとになる調査についてはトヨタ自動車のお世話になった。この場でお礼を述べておきたい。

- (1) トヨタ自動車の商用車は主にトヨタ車体、日野、アラコ、岐阜車体で製造されていた。ハイラックスやランドクルーザーはかつては商用車に分類されていたが、今日ではRVに分類されている。また1994年に元町第2組立工場がRAV4の専用組立工場として改修されたことから、トヨタはそれ以後、2つのRV組立工場を持つことになった。ところで1996年には元町第2組立工場のRAV4の生産の一部を田原第3工場に移し、かわりに元町第2組立工場はイプサムを受け入れ、RAV4とイプサムの混流生産を行なうようになっている。このような「ボディー・ローテーション」は、RAV4の受注が元町第2工場の製造能力を超えたことを原因とするよりも、各組立ラインが複数のモデルを組み立てられるように、あるいは同じことであるが、各ラインが1モデルの組立に特化しないように、という経営側の政策に基づいていると思われる。トヨタ自動車におけるボディー・ローテーションについては清家彰敏[1995]、第8章を参照されたい。

図表1 田原第1組立工場旧組立ライン

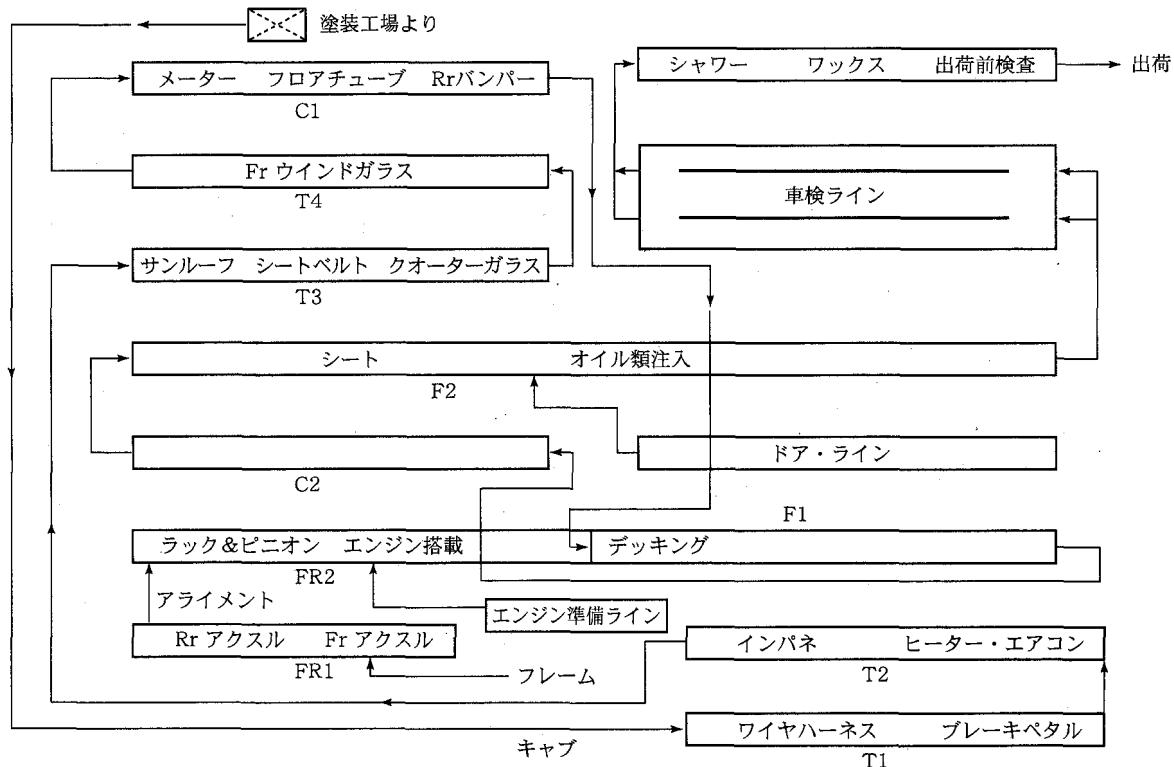


1. 1 組立ライン・レイアウト

同工場のメイン組立ラインは10本のミニ・ラインで構成され、そのうち1本（後巣装のF2工程）は他のラインの2倍の長さになっている。同工場内には他に2本のサブ・ライン（エンジン準備ライン、ドア組立ライン）と検査工程（車検ラインおよびワックス掛け・出荷前検査等のライン）が存在する。ただし、サーフとプラドの車両構造が乗用車や乗用車タイプのRV（フレームを持たず、ボディー工程でアンダー・ボディーとアッパー・ボディーを溶接・組立）とは異なって、フレームにエンジン、タイヤ、アクスル等を搭載する足回り工程と、キャブ（ボディー）の前巣装工程とが別々に同期化されて進行し、デッキング工程（キャブ搭載工程）においてフレームにキャブを搭載し、後巣装工程においてシート搭載やオイル注入等を行って組立を完了するという組立順になっている。建屋空間と工場予算という制約のもとで旧組立ライン・レイアウトを利用してこのような組立ラインを設計したため、工程編成はミニ・ライン間を結ぶ矢印が示しているように複雑である。すなわち、工程の流れは以下のようになっている。

塗装を終えたキャブは前巣装諸工程—T1（ワイヤハーネス、ブレーキペダル）、T2（ヒーター・エアコン、インストルメント・パネル）、T3（サ

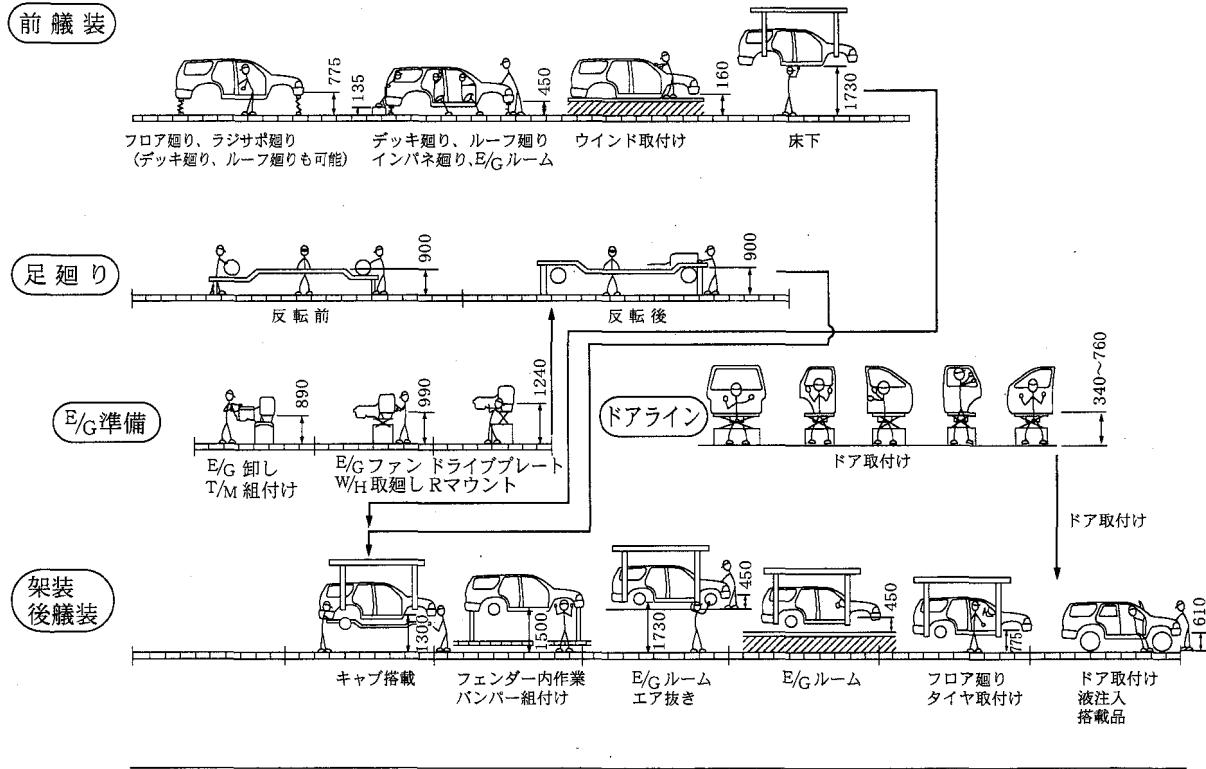
図表2 田原第1組立工場新組立ライン



ンルーフ, シートベルト), T 4 (フロント・ウィンドウ・ガラス), C 1 (メーター, リア・バンパー) 一を終えて, F R 2 ラインの最後のデッキング工程に移動する。他方, フレーム (シャシー) は足回り諸工程—F R 1 (フロントおよびリア・アクスル), アライメント (フロント・タイヤの角度決め), F R 2 (エンジン搭載) —を終えてデッキング工程にやって来る。デッキング工程ではフレームの流れとキャブの流れが同期化されており, 流れの中で吊るしたキャブを下げながらフレームにキャブを搭載している(図表3)。その後, 後巻装のF 1 工程ではフェンダー内作業やバンパー取付を行い, C 2 工程においてフロア周り作業や補助タイヤ取付を終え, F 2 工程においてシートおよびドア取付, そしてオイル類が注入され, 検査工程に進む。

各ミニ・ラインの最後にはチェック工程とバックアップ工程が置かれており, 品質管理がきめ細かく行われている(もちろんトヨタ自動車における原則は工程内での品質の作り込みであって, 発生した不具合は原則として工程内で解決することになっている)。またライン間にはバッファーが置かれていることから(バッファーの量は各ラインの性格の違いから工程によって4~5台から15~16台となっている), バッファー量が示す許容時間内のライン・ストップは組立ライン全体の生産能率に影響を与えないようになっている。つまりタクト・タイムが1分の場合, バッファーが5台の組は5分の余裕時間を持っているわけである。こうして, ライン・ストップが発生した場合, この余裕時間を利用して原因を検討し, 対策を講じることになる。作業遅れによるチョコ停(短時間の停止)の場合には職制が調査をしてチョコ停の原因(作業に不慣れであることが原因か, あるいは標準作業に問題があるのか等)を調べ, 対策を講じることになる。また, 修理を要するような不具合が発生した場合にはワイヤレス・マイクで品質係の職制を呼んで修理し, 欠品・欠陥部品が見つかった場合は前工程の職制を呼び問題を解決することになる。こうしてトヨタ九州モデルと同様に, ライン・ストップが直ち

図表3 「車両高さの流れ」と作業様態



に生産能率を低下させることが無いため、技能員は問題が発生したときに心理的圧迫を感じること無くラインを停止でき、また停止によって問題を顕在化させて改善を進めることができるようにになっている。

1. 2 自動化と簡易自動化

この組立工場では、トヨタ九州モデルと同じく、最低限の自動化を除いて自動化を進めてはいない。この最低限の自動化とは、(i) 重量物の取り扱い工程（タイヤ、バッテリー、バンパー等の取付）、(ii) 汚い、あるいは汚れる工程（フロントおよびリアのウィンドウの接着剤塗工程）、(iii) 危険な工程（ガソリン注入、フレームとキャブのデッキング工程）である。

その他の「きつい」工程は簡易自動化（半自動化）で対応している。たとえば、エンジン準備工程でトランスミッションを取り付けたエンジンをフレームに搭載する工程では、補助装置を使って1人の技能員が取付作業を行っている。ウィンドウ取付工程では、ロボットがノリ付けしたウィンドウを補助機を使って取付位置に運び、2人の技能員が車体の左右から位置決めをして取り付けている。シート搭載工程では技能員1名が補助機を使ってシートを車内に運び、搭載位置を決めてネジ締めをしている。ドア組付も同様である。

こうして3K（きつい、危険な、汚い）作業は、自動化および簡易自動化によって解消されているが、さらにエルゴノミーの観点から、無理な姿勢で作業を行わなければならない工程ではボディーの高さを調整したり、マン・コンベアーを導入して後ずさり作業や連れ歩き作業（車体の移動とともに横歩きしながら、車体の側面から行う作業）をなくし、また足回り作業ではフレームを反転させることで上向き作業を廃止したりしている（連れ歩き作業や上向き作業が全て無くなったわけではない）。また乗用車の組立では車内作業時にしばしば「蹲踞姿勢」（相撲の「そんきょ」に似た姿勢）をとらざるを得ないが、第1組立工場では「蹲踞姿勢」をなくす工夫がなされている。

車内作業の軽減化のための可動式「らくらくシート」もそうした工夫の一つであるが、こうした「らくらくシート」や「ワゴン台車」（部品を入れた、車体と一緒に移動する同期台車で、部品を取りに行く時間を節約している）等は「全員で考え」て作られた。もちろん現状では全ての工程が満足できる状態になっている訳ではなく、工場では工程改善基準を作って「完成工程」造りを進めている（詳しくは第Ⅲ章）。

1. 3 工場内労働組織

第1組立工場の組立部門は1課構成（通常は前巻装と後巻装の2課になっている）であり、1人の課長が組立課全体を管理している。ラインのワン・シフト（1直）の組数は、原則としてトヨタ九州モデルと同じく1ライン1組が担当（2倍の長さを持つラインは半分づつ2組で担当）していることから、10本のメイン・ラインと2本のサブラインを担当する13組と、物流3組（部品受け入れ1組、大物部品の順建て1組、運搬1組）および品質管理部に所属する品質検査2組の計18組となっている。田原第1工場は2交代で生産していることから、P A部門（工場の製造部・品質管理部に所属し、基準時間の設定された作業に従事する技能員）の組数は18組の2倍の36組となる。工場内には他に、P B部門（工場の製造部に所属し、改善作業に従事する技能員であるが、その業務には1997年4月より購入品原価改善業務も含まれる様になった）として改善組があり、2組でシフトしている。改善組の主な業務は「ものづくり」であって、ライン部門からの要請で工具を改良・製造したり、部品棚、踏み台などを作っているが、時には新しい自動機を作る能力も持っていると言われている。またP C部門（工場に所属し、上記以外の保全、原動力、品質管理業務に従事する技能員）の保全係は、1組8人の編成で5組3交代勤務をしており、設備の点検修理は後直終了後の夜勤組が行っている。なお、1993年の組織改革で、それまでB部門に含まれていたライン保全は旧C部門の設備保全等と統合されてP C部門になっている⁽²⁾。

また1997年4月より専門技能習得制度の技能トレーナーおよび新人・期間従業員の教育工数もP C部門に属している。

基本的には工場のP部門は以上のP A, P B, P C部門からなっているが、この他にトライ班（P C部門）が存在する。トライ班はもともとはモデル・チェンジ期のトライ（基準時間の測定—野村[1993]）のための臨時組織

（2）石田[1997]は保全についてやや混乱している。問題は同書の以下の文章である。

「だが、B社の改善組の技能を語る場合に決定的に重要な歴史的事実は、古くは保全と改善は組織的にも一体であったということである。……保全の組織変更が試行錯誤を繰り返しているのでやや錯綜しているが、改善組の労働者と保全労働者はつい最近まで同じ組織に属し、人的交流も自然であったというのである。したがって、改善組の技能習得は保全労働者の技能取得と同様であったと想定したい所であるが、どうも、保全労働者自体がかつては体系的な採用—配置—訓練の制度化なく、したがって、むしろ実態はセンスのいいラインの労働者を改善や保全に引くという非体系的で経験主義的な補充を行っていたというのが我々の印象である。」（88-89ページ） 1993年の歩合部門の組織改革以前では、野村[1993]が説明しているように、組立工場にはライン保全を主な仕事とするB部門保全と、設備保全を担当する工務部設備課に属すC部門保全とが存在していた。歴史的にみればまず、A部門から保全業務が独立してB部門保全班がつくられライン保全を担当していた。実際、保全班が出来るまではA部門（おもに職制とペテラン技能員）がライン保全を行っていたのである（機械の補修なども日曜出勤で行っていたと聞いている）。その後、B部門保全班が行っていた改善業務が独立して改善班ができ、規模の拡大とともにB部門が保全組と改善組で構成されるようになったのである。「古くは保全と改善は組織的にも一体であった」というのはこのことを指している。当然、ライン保全組の技能員の技能レベルと工務部設備課の設備保全担当の技能員の技能レベルには、機械や電気関係などの技術的知識に大きな差があったのである。石田[1997]の調査したP C部門の保全の技能レベルはかつての設備保全のレベルと同等と考えるべきであって、設備保全がP C部門として工場内に位置づけられたかわりに、ライン保全が設備保全に吸収されたと考えた方が実態に合っていると思われる。

さらに石田[1997]の「改善組は原価低減、品質向上、設備稼働率の向上に努める」（47ページ）という表現は、正確さを欠く。本文で示しているように、改善組の改善業務とは一般に、改善個所や改善方法を検討することではなく、ライン側から要請された改善のための「ものづくり」である。ただし、筆者の知るかぎりのことであるが、工場によっては品質改善のために改善組品質班が設置され、改善個所や対策を検討している組立工場も存在した。したがって、改善組の使い方は工場、特に課によって若干異なっているといえるが、改善組の主な業務は「一般には」、つまり全製造部門に共通することは、「ものづくり」である。

であったが、この工場のトライ班は常設の組織として、新車立ち上がり時のトライのみではなく、車両切替えの無い場合でも技術員室スタッフと協力して組立ライン全体の改善業務を行っている。このトライ班の人数は昼勤のみで4～20名と変動し、モデル・チェンジ期に最大人数になる。メンバーは班長・組長クラス（準班長一職位制度の7Bを含む）であり、班長・組長の全員がローテーション（車両切替え時に組織替え）によってトライ班を経験するようになっている。したがって、準班長（7B技能員）・班長・組長はトライ班を経験することで、自分の班や組の作業を越えた幅広い専門的知識と技術を習得することができ、従来よりもかなり高い技能レベルと改善能力を持つことになる⁽³⁾。ただし班および班長の職位は1997年に廃止され、班長は全て専門職であるEX（エキスパート）に変更されている。また組長はGL（グループ・リーダー）、工長はCL（チーフ・リーダー）と呼称が変更されるとともに、組長・工長級の専門職としてSX（シニア・エキスパート）、CX（チーフ・エキスパート）が存在する。したがって現在ではトライ班は主にEX・CX・SXで構成されているといえる。

技術員室（S部門）は室長、SL（スタッフ・リーダー）、担当員、一般技術員で構成され、そのうち第1組立工場はSL以下12名（内1名が女性）が担当し、スタッフの学歴は大卒と工業高校卒が半々くらいであると言われている（海外工場の支援のために派遣されているスタッフもいる）。技術員室スタッフの業務はラインの生産についての品質、量、コスト、安全等についての維持・改善であり、車両担当、設備担当等とそれぞれ業務を分担し、主に関連部署のCL・CX（およびGL・SX）と相談しながら、またトライ班と協力して改善活動（問題の解析と対策の決定）を進めている。トライ班

(3) トライ班には海外プロジェクト支援スタッフも所属しており、田原第1組立工場の場合、アメリカTMMIのトラック工場（ハイラックス—アメリカ名T100）およびアルゼンチン工場を支援している。

を経験した班長や組長の技能レベルが向上するのは、こうした技術員室スタッフとの協働によって専門家である技術員のノウ・ハウを学び、吸収できるからである。このように技術員室スタッフと現場職制の密接な協力関係が出来ているのも、田原第1組立工場の特徴である。

1. 4 勤務様態とジョブ・ローテーション

勤務様態は2直体制であり、前直が6：30～15：15、後直が16：15～1：00となっており、中間の45分の食事時間以外に作業開始2時間後に10分のホット・タイム（小休憩時間）が設けてある。したがって技能員は2時間毎に休憩をとり、定時作業時間は7時間45分となっている。残業については、昼夜2交替から連続2交替への変更後は日々の計画生産量が定時作業時間を基準に立てられていることから、変更以前のように生産計画に残業時間が折り込まれてはいないが、ライン・ストップが生じることから生産は計画通り進まず、残業労働が発生する。たとえば、1997年2月の見学時には、14：50分時点で計画台数434台に対して達成台数403台であり、達成率が92%であったから、この後の作業が順調に進むとしても、36分程度の残業が必要になる（タクト・タイム1.15分×未達成台数31台）。実際、1997年2月では平均的に前直が45分、後直が1時間の残業を行っていた。ほぼ同時期の元町第1組立工場（タクト・タイム2分）での見学時の達成率が98%であったから、明らかに当時の田原第1組立工場の達成率は低く、したがって残業時間も長くなっている（ただし、1998年9月時点では達成率98%に向かっていた）。その原因は、同工場の生産車種が売れ筋のRVであり、タクト・タイム1分という繁忙ラインであるということにあると思われる。なお、トヨタ自動車では残業時間は0, 0.25(15分), 0.5(30分), 0.75(45分)という刻みで設定されており、残業時間は定時作業時間の終了時点での達成率によって決まることになっている。

他方、ラインの工程編成は、トヨタ九州モデルと同じく機能別の自律完結

組立工程になっており、各ミニ・ラインが機能別にまとまりを持っていることから、技能が習得しやすくなっている。専門技能習得制度の導入以降ジョブ・ローテーションもシステムティックになり、組長がマトリックスを作成し、これをもとに全技能員の技能向上のために計画的ローテーションを行っている。まずは1人で3工程が出来るようになるのが目標であると言われているが、これは専門技能習得制度のC級の技能に相当する。この技能に到達した技能員はさらに他の工程の習得のためにローテーションすることになるが、組や係を越えた職能養成（専門技能習得制度のB級以上）は組長が技能員本人の希望と意志を尊重して行っている（中には他の組や係への移動を嫌う人もいる）。

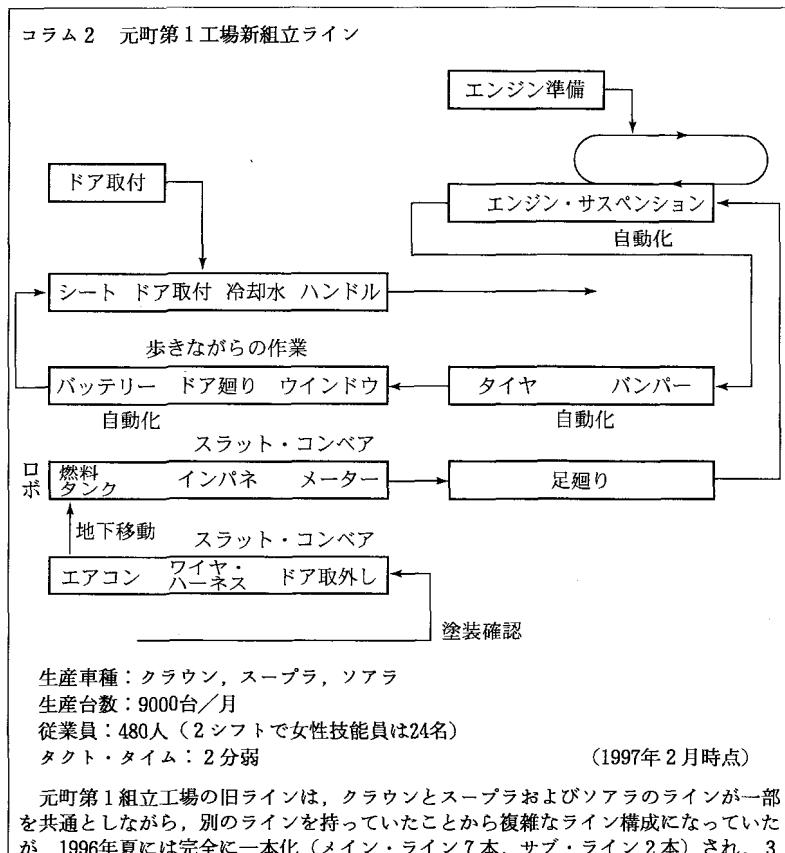
なお工場では期間従業員を受け入れているが、期間従業員については、まず2週間の訓練を行なったうえで、一般技能員の20%程度の作業を割り当て、慣れるにしたがって徐々に作業量を増やしていくことになる⁽⁴⁾。期間従業員が1人前の作業、すなわち1工程の作業を完全に出来るようになるまでには、人によって差があるものの、1ヶ月程度かかるようである。

1. 5 組み立てラインの「あるべき姿」

以上の組立ライン・コンセプト（自律完結工程、イン・ライン・メカニカル化）、簡易自動化とエルゴノミーの追求、ライン・コンセプトを利用した職能養成などは、トヨタ九州モデルを基礎にしていると言えるが、田原第1組立工場のライン・レイアウトは、宮田工場を別格として、半年後の1996年夏に改修された元町第1組立工場のレイアウト（コラム2）に比べてもス

(4) 1997年2月時点ではトヨタ自動車全体で2500人程度の期間従業員を雇用していたが、そのうち700人あまりが田原工場に属していた。ただし、田原第1組立工場に何人の期間従業員が配属されているかは不明であった。また女性技能員はまだ少なく、田原工場全体で40人程度であり、第1組立工場では4名プラス女性パート2名の計6名が働いていた（1997年2月現在）。

マートさに欠けるという印象を受ける。とはいって、宮田工場や元町第1組立工場の組立ラインの開発・設計は第3生技部（車両生技部）を中心となって行われたのに対して、田原第1組立工場の組立ラインは現場が中心となって作り、また現場の考えをサーフとブラドの車両設計に反映させたという点で、異彩を放つとともに、現場の意識と能力の高さを示す代表例であるように思われる。子細は次章以下で述べることとして、本節では、田原第1組立工場が現場中心で組立ライン作りを行った背景・動機および目的を見ておこう。



モデルが同一のライン上で組立られている。新ラインはスッキリしたレイアウトになってるが、検査工程は組立工場内に無く、隣の工場に置かれている。この工場では、塗装工程後の前艤装のワイヤハーネス工程とインストルメント・パネル工程では、幅広のスラット・コンペアが使用されており、技能員はコンペアに乗って作業を行うために後ずさり作業は無くなっている。ただし後艤装のタイヤの自動組付け工程後の工程（ウィンドウ組付、ドア廻り、内装）では車体がタイヤ用の2本の細いコンペアに乗って移動するため、技能員は車体の左右から車体の移動に合わせて歩行しながら組付け作業を行っている。ただし、組立ラインのタクト・タイムが2分程度で車体の移動速度が極めて遅いことから、このような作業も技能員にとってそれほど大きな負担にはなっていないと考えられているのであろう（私見ではマン・コンペアを設置したほうが良いが）。さらに、田原第1組立工場では蹲踞姿勢の追放を方針としているが、元町第1組立工場では車内で蹲踞姿勢をとって行う作業が残っている。原因の1つは、両工場の組立車両の構造の違いにあると思われる。実際、元町第1組立工場の組み立てている乗用車の車高は低く、サーフやプラドのようにフロアに腰掛けて車内作業を行うことができず（フロア位置が低い）、またフロアから天井までの高さも低く蹲踞姿勢を余儀なくされている。第2に、蹲踞姿勢が不可避の場合、「トヨタ安全衛生基準」（本文の3.2.1参照のこと）にしたがって、蹲踞姿勢を取る時間を短くしていることから、特に問題はないと考えられているのであろう。技術的に見て元町第1組立工場がトヨタ九州モデルより進歩している点は、エンジン搭載のループ・ラインであろう。九州の宮田工場では、田原第4工場のデッキング・ラインでの自動搭載工程に対する反省から半自動のイン・ライン搭載工程を開発・採用したが（藤本[1997] 312ページ参照）、元町ではイン・ライン自動化工程になっている。すなわち、エンジン準備工程の後、エンジン、ミッション、スターター、サスペンション等を組付けてカート（AGV）上に載せた台にセットし（田原第4工場方式）、カートは車体の流れと同期化してループ・ラインを移動する。エンジン搭載工程では、カート上の台が車体ラインの方に突き出した後、車体方向に上昇してエンジン等を搭載し、ネジ締め（自動）した後、台を外し（外れた台はカートに戻り、ループ・ラインを移動してエンジン等のセット位置に戻る）、トルク検査を行うという工程になっている。したがって、このラインは田原第4組立工場のエンジン搭載工程を必要な修正を行ってイン・ライン化したものと解釈できる。少なくともエンジン搭載工程の在り方は、トヨタ九州方式が最終バージョンにはなっていないといえる。

この組立ライン構想の出発点はバブル期に遡る。1989～1990年頃、需要の急増、製品多様化の加速、若年層の離職の増大と雇用難による労働力不足、期間従業員の大量雇用等によって技能系職場が混乱し、「労働の危機」が発生した。トヨタ自動車では労働問題を根本的に解決するために労使共同の「技能系職場魅力アップ委員会」（1990年6月～1991年1月）、「魅力ある技能系職場づくりフォローアップ委員会」（1991年7月～1992年8月）を開催し

て、歩合・予算管理制度、人事管理制度、職場環境、組立工程の在り方などを検討し、改革を進めた（詳しくは清水〔1995a〕を参照のこと）。

本稿に関する組立工程の在り方について見れば、「技能系職場魅力アップ委員会」での議論を踏まえて、1990年夏に「組立のあり方ヴィジョン実践プロジェクト」がスタートし、堤工場の第1組立ラインをモデル・ラインとして組立ラインの「あるべき姿」が検討された。藤本〔1997〕によれば、この「プロジェクト」では労働力不足、品質要求の高度化、製品の多様化が組立ラインに及ぼす影響という3つの問題を取り組み、対策として職場組織の改善および組立工程・作業設計の改善が提案されているが、この時点ではトヨタ九州モデルに見る「自律完結組立工程」というコンセプトは浮上していなかった。1991年に完成し稼働を始めた田原第4組立工場の「自己完結工程」は、元町工場において見られた「部品完結」（作業者レベルで部品の組付け作業が完結し、品質保証する）を班にまで拡大したものである。田原第4組立工場では組立ラインを8本のミニ・ラインに分割し、ライン間にバッファーを置いているが、この場合の「自己完結工程」は4人チームを基本として、チームワークで作業を完結し品質保証するというもので、トヨタ九州モデルの「自律完結組立工程」とは異なる。すなわち、トヨタ自動車九州の「自律完結組立工程」は、ミニ・ラインを機能部位別に編成し、1組が1ミニ・ラインを担当して組として作業を完結し、品質を保証するととともに、職場編成について職長（=組長）の権限を大幅に強化し、1ミニ・ラインを担当する組自身の自律性（と品質保証に対する責任）を高めたものである。この「自律完結組立工程」というコンセプトは、田原第4組立工場の建設後のことであり、生産技術部門や「組立部長会議」における検討によって浮上し、トヨタ自動車九州の宮田工場建設時に固まったものであろう⁽⁵⁾。

田原第1組立工場が1995年のハイラックス・サーフのモデル・チェンジおよび1996年のランドクルーザー・プラドの導入を考えて新しい組立ラインのための構造造りを始めたのは、1991年のことであった。「技能系職場魅力

アップ委員会」、「組立のあり方ヴィジョン実践プロジェクト」および「組立部長会議」における議論を踏まえてのことであると思われるが、この「構想」作りは組立部長が課長に「あるべき姿」を求めて行動しなさいと指示したことから始まった。逆に言えば、この時点では、トヨタ九州モデルは全社方針ではなく、依然として模索状態であったといえよう。事実、1992年8月の「魅力ある技能系職場づくりフォローアップ委員会」最終会議では、組立部長会議において課題の具体的検討を進め、「あるべき姿」の像づくりを進めるとしており、田原第1組立工場の「あるべき姿」構想に見られる作業高さや室内作業の問題が検討項目として提起されていたのである。こうした1990-91年頃の社内での検討や議論を背景として、課長の「あるべき姿を想定したモデルチェンジ構想」作りが始まり、工場側のモデル・チェンジに対する態度が一変することになる。つまり、組立工程の問題点は、従来のようにモデル・チェンジ期に新設備を入れる等の対策をとればよいという考えを捨て、モデル・チェンジの立ち上がり以前に現場が何をすべきかを考え、自分たちの構想を実行する、あるいは「私達が工程を組む」という姿勢に変わったのである。

ただし、この「あるべき姿」構想作りの出発点では、組立ラインの在り方について明確なイメージが存在していた訳ではない（トヨタ九州モデルはまだ登場していない）。当初の課長の方針は、人を中心の働きやすくりズミカルな作業が行える組立職場作りであり、このような職場作りがうまくいけば能率・品質・安全の向上と原価低減もうまく進むということであり、人を中心のTPS（トヨタ生産方式）、一人一人の自主性とやる気を尊重しつつ一人一人

(5) 藤本〔1997〕はこの「組立部長会」において1992年頃までに「自律完結組立工程」というコンセプトが全社レベルで具体化していったようであるとしている（335ページ）。ただし1998年現在では高岡の2組立工場、堤工場および田原第3組立工場はトヨタ九州モデル（自律完結組立工程）を採用していない。自律完結組立工程の普及は各工場の実情に合わせて徐々に進んでいるというのが、実情であろう。

が自ら進んで改善を行う姿勢を育て、全員参加の自主的活動作りを目指すというものであった。したがって組立ラインの「あるべき姿」は、このような基本方針のもとで、宮田工場のライン・コンセプトなどを参照しながら、構想を具体化していったように思われる。いずれにせよ課長は、上記方針によって構想作りを進めるために、技術員室スタッフも含めて課内のコミュニケーションを重視し、職制一人一人と面接を行い、自分の考えを技術員室スタッフと職制に浸透させ、また職制の勉強会を組織して職制間に同社他工場に比しても誇れるような緊密な協力関係・人間関係を作り上げていった。組立ラインの「あるべき姿」作りは、このような基本姿勢・人間関係・協力関係を基礎に、また社内外の関連諸部門の理解と協力を得て進められたのである。

II 「モデルチェンジ構想」造りと実行

すでに述べたように、組立ラインの「あるべき姿」構想は、1995年11月の新型サーフとその半年後の1996年4月に投入される新型プラドの混流生産を行うために、サーフのモデル・チェンジ期におけるライン組替を工場自身で準備するために開始された。本章では「あるべき姿」構想を進めるためのモデル・チェンジ構想造り、構想を実現するための課内外における理解活動、構想実現のためにモデル・チェンジ以前に行われた生産準備活動と工程改善活動を紹介する。これらの活動はほぼ並行して進められたものであり、相互に関連しあっている。

2.1 「あるべき姿」構想造り

組立ラインの「あるべき姿」を想定したモデル・チェンジ構想を確立するために行われたことは、以下の通りである。

課長は、一方で、組立課長として (1)長期的に見て自分のラインをどのよ

うにしたいか, (2)それを実現するための自分の課の実力は技術員(技術員室スタッフ)も含めてどの程度のものか, (3)ライン運営, トライ班のやり方, 技術員の役割は今まで通りで良いのかという3点を検討し, 組立ラインにおける生産準備についてライン部門(職制および技能員)・トライ班・技術員がすべて同じ方向を向いてモデル・チェンジに立ち向かうために, (4)ライン部門は「号口」(組立ライン)で何をすべきか, (5)技術員は「号口」の何を問題として取り上げるのか, (6)トライ班は何をベースに車両点検するのかという3つの問題を設定してモデル・チェンジ構想造りを進めていった。

第1ステップにおいては、課長が組立課長として組立ラインをどうしたいのかを考え、第2ステップにおいて組立ラインの「あるべき姿」として「やりにくい作業」が無いライン、品質保証がしやすいライン、安全保証度の高いライン、物流効率のよいライン、工数が低いライン、原価の安い車両構造、投資効率の良いラインという7つの基本方針(大分類)を設定した。ここで注目してよいのは、現場の組立ライン造りが車両構造そのものにまで踏み入って検討された点である。

第3ステップにおいては、課長は技術員室スタッフとともに最適作業高さ基準造り(数値化)を行った。すなわち、技術員スタッフは各作業の作業姿勢を考慮した最適作業高さを求めるために、身長176cm, 170cm, 162cmの3人の作業員に同一作業をそれぞれの最も楽な姿勢で行わせることによって各人の最適作業高さを測定し、3人の平均を当該工程における最適作業高さとした。結局、ピット工程(ライン下の床を掘り下げた個所をピットと呼び、作業員はこのピットに入って上向きで車体下部の作業を行う)やフェンダー内作業・バンパー取付工程などでは立った姿勢での上向き作業が残ることになるが、このような作業でも首の位置も含めて最も楽な作業姿勢になるようなレイアウトを検討することになる。このようにすべての作業について最適作業高さを求めたうえで、組立ラインを流れる車両のフロアからの高さを決定していった。なお、この基準造りではTVAL(トヨタ自動車独自の作業負荷

を測定する方法—詳しくは門田〔1994〕を見よ)は使われなかった。生産技術部が開発し、田原第4工場の建設時に初めて適用された TVAL は、現場自身が使うには煩雑すぎるという理由で、すべての工程を実際に調査して楽な作業姿勢を追求するという経験的方法による基準作りを行った。もちろん全ラインについて集計した場合、工程によっては車両の高さが凸凹になるとこころが出てくるため、そのような個所では高さを平均化して車両を流すことになる。したがって、最適作業高さの観点からは問題工程ができるが、これらの工程については個別に対策を立てることで、最適作業高さに近付けるようとした。

第4ステップでは、1992年の1月から5月にかけて技術員室スタッフとライ班メンバーが協力して「あるべき姿」から外れているものをすべて洗い出し(図表4)，問題となる全ての作業を細かく検討して問題作業の製造部としての基準を示し、製造部門内で対策可能か、車両設計で解決するのか、あるいは設備導入とライン・レイアウトで解決するのかと、選択すべき対策について検討し立案した。

(1) 「やりにくい作業がないライン」という大分類中の「いろいろ作業なし」という小分類における基準には以下のようなものがある。穴合わせ・位置修正等の調整作業(いろいろの原因)の必要な工程(全64作業)については調整作業の無い工程にする方針を決め、そのための対応策を設計対応で行うのか、あるいは組付設備対応で行うのか検討している。同様の検討は、共同作業(たとえばウィンドウの取付作業など7作業)、目に見えない部位の作業(22作業)、取付け相手が動く作業(10作業)、割りピン作業(12作業)、ラベル取出し(18作業)等々、全部で21種類の作業について行われている。また「きつい作業なし」という小分類については、室内に乗り込む作業(41作業)、蹲踞姿勢の作業(45作業)、上向き姿勢の作業(13作業)、連れ歩きの作業(1216作業)等全13種類の作業について検討し、乗り込み作業なし、蹲踞姿勢なし、首の上向き45度以下、要素作業中は歩行なし等々の基準を設定

図表4 「あるべき姿」構造造りの進め方

大分類	小分類	号口例
1. やりにくい作業がないライン	①いろいろな作業 ②きつい作業 ③きたない作業	ラベル取り出し、割引券取り出し、共同作業 目で見にくい作業 室内作業、そんきょ作業、上向き作業 重筋作業、ピット作業 オイル、グリス、ホコリの付く作業 臭い作業
2. 品質保証がしやすいライン	①重品項目が工程内で保証 ②完結工程 ③基本が守れる	S締付け、液量、液もれ、F・H コネクター、誤、欠品、水もれ 機能単位の集約→部位の集約 工数差がない、繰り返し作業ができる 定位置作業ができる
3. 安全保証度の高いライン	①屋内リフト作業 ②吊り荷下作業 ③ホイスト作業	パレット、ドラム缶 E/G卸し、キャブ卸し、アライメント E/G、アクスル、ミッション
4. 物流効率の良いライン	①サイクル作業	呼出し、空箱、渋滞、O交換
5. 工数が低いライン	①はんぱ工数 ②早切り	足1、ピット、アライメント、E/G準備 各島
6. 原価の安い車両	①部品種類 ②締結点数	
7. 投資効率の良いライン	①汎用化 ②既存設備 ③内製化率	

している。「汚い作業なし」ではグリス・オイルの付着する作業(31作業)、臭いと感じる作業、ほこりが出て付着する作業(8作業)、皮膚の荒れる作業等が問題視され、たとえばグリス・オイルの付着する作業は全部で31作業あるが、そのうち19作業は設計で対応し、12作業は設備で対応するというように、解決策が検討されている。

(2) 品質保証に関しては、締めつけ不足が事故を引き起こすような重要な締めつけ個所、車両火災につながるような個所の作業等について工程内で保証できるような車両構造の設計、部品組付が2工程にまたがることで組付忘

れが起こるような工程編成については「完結工程」造り（工程を機能単位で集約し、各工程の作業についても部位ごとに作業を集約），品質の工程内での作り込みのためには車両間での工数差をなくして繰り返し作業や定位置作業ができるような工程造りが対策として考えられた。

(3) 安全保証については、パレットやドラム缶などの屋内リフト運搬作業やエンジン、アクスル、ミッションをクレーンで吊って運ぶホイスト作業をなくし、またエンジンやキャブの搭載時やアライメント工程など重量物を吊り下ろしたり吊り上げたりする危険な設備の付近に人の工程を置かないことを基準とし、挟まても怪我をしないような設備構造、刃物を使用しないような作業を目標として設定している。

(4) 物流効率については、遅れ進みの分かる仕組み造り、すれ違いのできる通路幅の確保、構内渋滞の解消、危険な構内リフト運搬の廃止、順建てスペースを離れ小島にしないなど、物流上の危険の解消と物流効率の向上が検討された。

(5) 工数についてはフレーム工程、ピット工程、アライメント工程、エンジン準備工程などにおける「はんぱ工数」の解消による工数低減に加えて、ミニ・ライン（「島」）間のバッファーを利用して、予定生産量を達成した「島」の組は他の組が作業中でも早く仕事を終了できるような事も考えられた。この「早切り」が実現できれば、「早切り」を行えた組の実労働時間がそれだけ減少することから、能率向上に貢献することになるばかりでなく、「早切り」ができることが作業員へのインセンティブにもなると考えられる。ただし、現状ではこの「早切り」は実現していない⁽⁶⁾。

(6) 「原価の安い車両構造」については、部品の直付け化、リベット化、緩衝材の廃止、部品塗装の廃止などのVE（テーマ性のあるVE—ここでVEとは設計段階での原価低減活動と目標原価の作り込みとして理解できる），必要と思われない部品の廃止（従来からのVE），極小量生産車型専用部品の廃止，極少量オプション部品の廃止（仕様統一によるVE）などが考えら

れた。また工数の違う2車種を同一ライン上で組付ける場合に、工数差を解消する必要があるということもあって、工場側から車両設計に関するVE提案として、設計部に対して設計変更を要望することになる。

(7) 「投資効率」に関しては、設備の汎用化、既存設備の利用および設備の内製化が目指された。

以上のように、7つの基本項目について問題となる作業および項目をリストアップし、それぞれの項目について工場内での工程改善活動によって解決できるもの（たとえばフォークリフトの廃止）は改善を進め、さもなくば設計対応によって解決するのか、製造部門での設備対応（組立ライン・レイアウトを含む）によって解決するのか、さらにはその両者によって解決するのか、といった対応策を検討した。設計対応の場合、対策は開発段階の車両企画および車両設計においてとられる必要がある。設備対応は予算の許すかぎり製造部で進めることが出来るが、組立ライン・レイアウトも問題になることから生産技術部門の協力が必要になる。したがって、工場の考える「あるべき姿」を実現するためには、工場内の理解ばかりでなく、製品企画部門（主査）、設計部門および生産技術部門の理解と協力が必要であった。

2. 2 理解活動とVE提案

課内において課長は、従来の慣行に見られるモデル・チェンジ期にすべて

(6) この「早切り」は、1990年の堤工場での実験の中にあった（清水〔1995a〕）。したがって、「早切り」が意識されたということは、堤工場での実験結果が田原第1組立工場でも共有されているということを意味するであろう。このアイデアは肯定的にとらえたい。ただし、当然のこととして「早切り」が出来るのは組立ラインの川上工程からであることから、このような部分的「早切り」は勤務時間について組間での不平等感を引き起こすかもしれない。こうした問題がクリア出来れば、「早切り」の制度化は能率向上という直接効果だけでなく、作業における能率と品質保証を向上させて定時以前に作業を終えようというインセンティブが働き、さらに能率が向上すると期待できる。それは労働生産性の上昇を実質的な労働時間の短縮に結びつけるものだと言える。

の問題について対策を立てればよいという考え方を捨て、モデル・チェンジの立ち上がり前までに現場は何をすべきかを考えて実行するという方針を立て、現場の意識改革を進めて「私達が工程を組む」という意識を育てていった。課長はまず構想造りの段階で技術員室スタッフを説得し、彼らの理解を得、トライ班に対しては技術員が徹底的に話し合うことによって構想造りへの理解を得た。また現場職制に対しては一人一人面接を行うとともに、特に中心となる工長に対して数回の説明会を開いたうえで勉強会を組織して、「あるべき姿」構想についての理解を引きだしていった。こうした課内の理解活動はその後 TPS 勉強会、工長自主研、組長自主研を通じた「号口改善活動」へとつながっていった（後述）。

他方、課外に対しては、まず「あるべき姿」構想を「生産準備」構想（後述）へと発展させ、「生産準備」構想をサーフのモデル・チェンジのための開発段階初期、すなわち主査構想（量産開始の3年前に主査が出す開発構想）に織り込むために、この時点で提案された（1992年の秋頃）。また構想実現のために、本社開発センターの製品企画室と設計部および日野自動車とアラコの設計部、本社生産技術部に対して工場側から説明会を開き、工場側のモデル・チェンジに対する取り組み姿勢に対する理解が得られるよう努めた（サーフはキャブを日野自動車が設計し、足回りをトヨタ自動車が設計、またプラドはキャブをアラコが設計し、足回りをトヨタ自動車が設計している）。

特に車両設計については、設計部門は工場側とは無関係に独自に設計を開始するのが一般的であるが、「あるべき姿」が車両設計にまで踏み入って対策を考えていることから、「あるべき姿」実現のために設計開始段階で工場としての要望（VE 提案）を入れる必要があった。さらに、田原第1組立工場は別工場で組立てられていたサーフ（田原工場と日野）とプラド（アラコ）を、1本1分ラインで組立てようとしたことから、サーフとプラドの工数差を解消する必要があった。実際、旧モデルの台あたり組付け工数はサー

フが258分、プラドが356分と、約100分の工数差があり、混流生産は不可能であった。そのため、工場側からアラコに出向き、旧プラド組立ラインの工数調査を行い、さらにはサーフとプラドの車両構造を分解比較して工数差の原因分析を行った。結果として、プラドの工数超過分102分は、ドアレス組立化、コンベア構造の変更、工数差低減その他によって解消できる不能率分が50分、車両構造に起因するものが31.2分、自動化の差によるものが6.2分、そして原因不明のものが14.6分であった。こうした調査と検討をもとに、両車種の工数差を解消するために、工場側は企画段階で部品設計の変更も含む車両構造の変更を提案することになる。

工場側が立てた方針は、部品の共通化を進める、部品組付けの優先順位を統一する、そして設計変更によって工数差を低減するというもので、目標は1台あたりの組付け工数差を5%以内に抑えること、および各工程内での車型間工数格差をプラス・マイナス20%の範囲内に押さえるというものであった。その際、部品の共通化や組付け優先順位については、プラドの部品を先行組立車種であり、工数の少ないサーフと同じにするという方針であった。

以上の方針から工場側は企画段階で部品共通化提案67件、優先順位関連提案54件、工数差低減関連提案140件を設計部門に提出した。たとえば、部品の共通化では、エンジン・ルームのレイアウトが異なることから両車両で基本レイアウトを合わせるといった提案、両車両で使用ケーブルの長さが違う場合にはケーブルの設置経路をサーフに合わせて同じケーブルを使用する、あるいはボルト・ナット類や小物等を共通化するといった提案が行われた。組付け優先順位についてはプラドにのみ優先順位があった工程では優先順位を廃止し、プラドとサーフで優先順位が異なる工程では、優先順位をサーフの組付け順に統一するといった提案が行われた。また工数低減提案では、ラジエターグリルの取付構造のワンタッチ化、サンルーフの取付方法をハイラックスと同じにすることで工数を低減するといった提案が行われている。企画段階で採用された提案はそれぞれ13件、18件、87件であり、またそれぞれ34

件、10件、29件が検討案件として残された。結局、1994年段階までに採用され実現された提案件数は、部品共通化で27件、優先順位で58件、工数低減で89件であった。こうした活動の結果、工数はサーフが259分、プラドが254分となり、工数差はほぼ解消されることになった。ここでサーフの工数が1分増えた理由は、工数低減が行われた反面、騒音対策、エアバック搭載、バックドア構造変更などの新規工数の追加があったことにある。また各工程における車種間での工数差は、ライン外準備によって工程内の工数を小さくする、あるいは組付け部品の組み合わせを変更することで工数差を吸収するといった対策がとられ、各工程毎に、ほぼ工数差を解消することができた。

この過程において、当然のこととして設計側から、工場側からの提案はコストの点で実現困難であるという工場側の予想した抵抗に出会った。工場側ではこの問題を先取りして、設計段階以前に、部品製造コストの削減を目指したVE提案を行ったばかりでなく、原価低減プランを立てて原価低減活動を進め、この原価低減分を予算にコスト問題をクリアして行った。なお、原価低減活動は工長自主研が少人化を主要なテーマとし、組長自主研が工程改善を主要なテーマとして進めたものである（後述）。

他方、組立ライン・レイアウトについては、新ラインではサーフとプラドの混流生産になるため、車両設計問題と同様、始めからプラドの投入を考慮してライン造りを進めている。第3生技部〔現・車両生技部〕に対する工場側の取り組み姿勢の説明を行ったうえで、レイアウト造りの主体になったのはトライ班であった。ただしレイアウト造りには技術員室スタッフの目が必要であるということから技術員室担当スタッフがリーダーシップをとり、トライ班と担当スタッフが密接に協力して準備を行った。技術員室の担当スタッフは構想初期段階から1次試作までサーフ専任スタッフ2名であり、1次試作以後、プラド車両専任スタッフ1名が加わった。またライン担当は7名であった。こうしてトライ班と担当スタッフからなるチームが組立ライン構想を造り、生産技術部門と交渉して、設備も含むライン設計に工場側の考

えを組み込んでいったのである。

2. 3 生産準備活動

上記の理解活動および改善提案活動は工場側の生産準備活動をもとに、またそれと並行して進められた。すなわち生産準備活動は、「あるべき姿」を実現するために車両構造をどうするのか、組立ラインをどのようなものにするのか、そして生産設備をどのようにするのか、という3点を中心テーマとして進められた。

車両構造については、すでに見たように、「室内作業なし」という基準から室内作業を定義し、最適作業高さの基準から車両組付け優先順位を変更し、品質保証の点では締めつけ不足が重大な事故を引き起こすような部分は締めつけ個所が目で見えるような車両設計にするという方針で、VE提案を行っていった。

また組立ラインについては、トヨタ九州モデルにならって旧ラインを利用したライン分割（「自律完結組立工程」造りであるが、ミニ・ライン数とレイアウトは車両構造と工場建屋のスペースで決まってしまう）を行うとともに、ライン断面の設計によって無理な作業が無いようにする、そしてまた技能員が1分ラインという高タクト化に無理なく対応できるように、一人分の要素作業数を減少させるような工程造りを進める、といった方針が立てられた。

そして設備面では、危険なリフト搬送を廃止するとともに、安全保証と作業性の向上が目指された。なお、新設備は工場側が導入のイニシアティブをとり、生産技術部門と打ち合わせて導入することになるが、自動化については、工場側は当初から「やりたくなかった」と言っている。その理由は、自動化設備は立ち上がり期にダウンしやすく不効率であるからであり、したがって導入する設備については工場側としては最低限の自動化を除いて簡易自動化を選択した。

以上のような方針で、実際にモデル・チェンジ期のライン組替のための生産準備がすすめられ、「工数差の無い工程造り」および「工程編成のしやすい車両構造造り」のためのVE提案活動、最適車両高さに基づく工程およびライン造りのための改善活動が進められていった。

2. 4 号口改善活動の組織化

工場側では、1992年の「あるべき姿」構想確立後から「あるべき姿」に向けて改善活動を進めている。改善活動の基本方針は、安全ネットワーク活動を進めることで新ライン、新設備に対する要望に一貫性を持たせること、品質保証ネットワーク活動によって車両構造に対する工場側の要望を新車両構造により多く盛り込めるように検討を進めること、保全ネットワーク活動によって故障の少ない設備の導入を図り、また起こりうる設備故障に対してはラインへの影響が少なくなるようなバックアップ体制を作ること、そして「完成工程」造りを進めるために職制の勉強会・自主研からなるTPS活動をすすめることであった。安全ネットワーク活動と品質ネットワーク活動の内容については、すでに「あるべき姿」構想と理解活動の項において見たことから、ここでは保全ネットワークと職制の勉強会・自主研からなるTPS活動について説明することにしよう。

保全ネットワーク活動においては、保全（P C部門）と技術員室の設備担当スタッフが協力して設備の診断と評価を行って対策を立てている。まず設備の診断項目として設備の重要度と保証度を設けた。重要度では、故障した場合のライン停止時間とバックアップ体制の有無によって設備をA B Cにランク分けした。Aランクではバックアップが不可能であり、故障すると復帰までに30分以上のライン停止が必要となる設備で、診断によって設備213台中69台がこれに該当した。Bランクはバックアップは不可能であるが、故障した場合30分以内に復帰できる設備であり、63台存在した。そしてCランクはバックアップが可能なものであり、このランクには81台が入った。こうし

て、故障時のライン停止時間の短縮のために問題個所の改良、さらにバックアップ体制を作るといった改善活動が進められ、1992年末には9台の設備がAランクからBランクに向上し、11台の設備がAランクからCランクに向上した。設備の保証度（信頼性）に関しては、故障しない設備、自己診断装置を持ち、故障したときには警報を自動的に出す設備（いわゆる「自働化」された設備）を合格設備とし、以下、問題を定期点検で発見可能な設備と、点検していなかつたり点検しても発見不可能な問題個所を持つ設備を不合格とし、合格設備造りのための改善を進めていった。こうして1992年4～8月段階で、Aランク69台で摘出された3343件の問題個所中、585件に対策がとられ、その後も改善活動が進められていった。

TPS活動においては「トヨタ生産方式の基本の徹底」を原則に、全員に1人工（タクト・タイム相当の工数）の仕事が与えられるような課内体質造りを目指して、啓蒙と改善活動を組織していった。TPS活動の基本的枠組はTPSの考え方（工場として独自のマニュアルを作成しているが、TPSの核心は改善活動にある）を勉強会においてトップダウン方式で理解させるものであり、具体的な改善はボトムアップ方式で現場が自主的に行うというものである。

勉強会の目的は、改善を進めるに当たって全員の見方・考え方や基本知識について統一を図り、「生き生き職場造り」を先頭に立って推進できる職制を育成し、また各人が絶えず「改善」を意識するとともに、「改善」をバックアップできる職場体質造りをすることにあった。この課内勉強会は職層ごとに毎月テーマを決めて組織され、工長に対しては課長が、組長に対しては工長が、班長に対しては組長が、一般技能員に対しては班長が指導し、勉強会の成果の確認については教えた本人の主観的判断を避けるために、課長が組長、工長が班長、組長が技能員の理解を確認するという仕組みをとった。たとえば工長勉強会では、課長を中心に工長が月6時間程度の勉強会を行った。この勉強会では工長全員の意識を統一して部下の指導に当たらせるため

に、おもに組立ラインにおけるトヨタ生産方式の基本を全員で議論し、知識の習得と理解を深めていった。具体的には、「生き生き職制造り」をモットーに、トヨタ生産方式を進める際の基本姿勢、トヨタ生産システムの2本の柱（ジャスト・イン・タイムと自働化）についての基本的な考え方、少人化、標準作業、かんばん方式、運搬、工程変更のやり方と考え方、能率計算と歩合の関係、作業改善の進め方、定位置作業といったテーマについて毎月のテーマを決めて勉強会をすすめた。組長勉強会も同様のテーマについて進められたが、班長勉強会では上記の全てのテーマではなく、班長として必要ないくつかのテーマのみが取り上げられた（たとえば少人化、能率計算と歩合の関係等は班長の職務に関係ないことから省かれている）。ただし勉強会の力点は技術論ではなく、職制としての姿勢を育てることに置かれていた。すなわち工長勉強会（組長勉強会）ではこれらのテーマについての工長（組長）としての姿勢を引きだし、また自分の係（組）だけではなく、他の係（組）の問題にもアドバイスをおこない、また協力するという姿勢を作ることにあった。工長勉強会の成果は1か月以内に工長によって組長勉強会へと下ろされて議論され、またテーマによっては班長勉強会で取り上げられ、すべての職制に職制としての姿勢と協力姿勢を育てていった。こうして、工場側の説明によれば、このような啓蒙によって工長、組長、班長のレベルアップが行われるとともに、課の体質が以前と大きく変わり、社内の「他工場に比べても誇れる職制間の協力体制」が生まれた。

このような勉強会をもとに、またそれと平行して「あるべき姿」造りのための改善が進められていくのであるが、組立ライン・レベルでは工長自主研、組長自主研、班長自主研が組織され、改善活動が進められていった。

工長自主研では主に少人化を目的に、組・係間にまたがる作業バランス・仕組みを検討し、計画的に両直の工長が協力して直当たり1名の少人化を進め、あるいは「あるべき姿」の実現に向けて定位置作業や2部位作業造り（後述〔第Ⅲ章〕）を進めていった。このような改善は部品運搬係でも標準作

業の見直しを行ったり、手直し・品質等の係でも少人化のための改善が進められた。これに対して組長自主研では、組の稼働率アップを目標に組内の1工程を取り上げ、作業手順や工程レイアウトについて理想の姿を追求し、また月ごとにテーマを決めて部品配置改善、ムダ歩行の改善、戻り作業の解消、「乳母車」（同期台車）のあるべき姿造り、平準化その他の工程改善を進めていった。具体的には、ビデオを活用して標準作業組み合わせ表を作り、同表に全ての動作を記入してムダと思われる動作を全て洗い出していく、そして問題作業については対策案を考え、「あるべき姿」基準からの制約条件のあるものについては改善できるものは実行し、出来ないものはモデル・チェンジ期のライン組替時に解決すべき問題として提起する、というものであった。また班長自主研では班内のやりにくい作業の改善を研究対象にし、改善活動が進められた。

2.5 製造部門におけるモデル・チェンジ以前の改善活動

モデル・チェンジの立ち上がり（1995年5月）以前の「号口」すなわち組立ラインの工程改善活動は1992年から開始されていた。

まず号口改善活動を進めるための予算であるが、工場側は「あるべき姿」構想に基づいて投資計画を作成し、本社管理部門（年度別工場予算は生産機能会議、新製品切替投資は原価機能会議が管理）に予算申請したが、モデル・チェンジの立ち上がり前の生産準備・工程改善については特別な予算は認められなかったようである。当然のことながら、年々の設備投資予算は課が設備投資計画を作成して本社に申請し、査定の上で予算配分が決定されるのであるが、年初に工場に配分される工場予算だけではこのような改善は進められなかった。そこで第1組立工場は年度別工場予算のほかに、田原工場の他の部課の理解を得て、これらの部課が提供した資金とともに、第1製造部（第1組立工場）部長の処理できる工場活動費を使ってこの改善を進めた。通常、工場に配分される工場活動費は、部長や課長が部課の運営をス

ムーズに進めるために配分されている経費であって、品質・能率・原価・安全に関する仕事を進めるための懇談会会費、あるいは職場の人間関係を育むためのボーリング等リクリエーション活動などに支出されている。第1組立工場は資金不足からこうした工場活動費も「あるべき姿」造りに投入したのである。さらに、能率向上や原価改善を進めるとそれによる利益の一部が工場活動費の増額となって配分されるため、能率向上や原価改善を積極的に推し進めて資金作りを行っていった。このような資金をもとに工場側は、1995年11月までの設備投資予算見積の70%程度の設備投資（約50億円）によって新しい組立ラインを完成させたのである。

新しい組立ラインの在り方については、工場側はこれまで見てきたような構想造りの後、理解活動やVE提案、生産準備活動を進めるとともに、技術員室スタッフとトライ班のみでなく、職制が中心となって課内で実行可能な「号口改善」活動を進めていった。1992年から1994年3月までに実施された活動項目は、ラインについては作業遅れ進み問題の明確化と問題解決のための定位置作業の徹底化と工程改善、巣装工程における作業の2部位化、作業姿勢が最適になるような工程造り（以上の具体的な内容については第Ⅲ章で述べる）、ライン外組付けのイン・ライン化であり、物流面では小物部品編成場所、小物部品および大物部品の順立て場の統合と場所配置による部品準備の効率化、リフト作業範囲の縮小であった。

ライン改善は、1994年8月までは現場の工長が主体となって進められた。すなわち、工長自主研が改善個所を検討し、毎月テーマを絞って手段・対策を考えていった。工長の改善活動のメインのテーマは少人化であり、2係（両直）の工長2人が協力、あるいは4係（たとえば巣装・架装・後巣装グループ）の工長4人が協力して直あたり1名の少人化を進めていったが、この他に「ライン外組付けのイン・ライン化」、「作業姿勢の最適工程造り」、「2部位・定位置作業スタート化」、「生産変動に対応できる仕組み作り」などをテーマとしてチームを組んでライン改善に取り組んでいった。工長自主研

は物流係と保全係においても進められた。物流係では1993年度までに「島」の統合（小物部品編成場、順建場の統合）やフォークリフト作業範囲の縮小を行い、さらに標準作業の見直し等の改善を進めていった。また保全係では前述の問題設備（Aランク設備）の改善を進めている。工長自主研は1994年9月より、Aライン、Bライン、物流係、保全係ごとにグループ化して1本化工程造りの準備（2週間に1回の割で行われる課長による指導会）を進めていった。なお、組長自主研では各人が毎月のテーマを登録し、工程改善を進めていった。たとえば「右シートベルト工程における部品配置の改善」、「左固定窓工程におけるムダ歩行改善」、「天井工程の戻り歩行の廃止」等々のテーマが設定され、改善の後には組長自主研において結果について報告会を行って再検討する、という様に進められていった。

作業姿勢と最適作業高さについては、ライン全体の高さの設定はモデル・チェンジ期に行われたが、すでに述べた車両最適高さ基準にしたがって1992年から改善を進めている。たとえばフロア廻り、ドア廻り、室内作業、フロント・ウインドウ取り付け作業などのラインでは、車両台を支えるアタッチメントの高さを、作業姿勢が最適値になる高さに設定するなどして（図表3および図表5）、「あるべき姿」作りを始めた1992年12月末には、車両高さ最適化率（最適工程数/全工程数）は21%から85%にまで上昇した。こうした改善を行ったうえで、ライン全体の高さの設定と残された課題である室内作業の室外化、インストルメント・パネルのサブアッシャー化やドアレス組付け化がモデル・チェンジ期のライン組替時に行われた。なお、すでに述べたように、最適高さ基準に基づくとラインの高さが凸凹になることから、高低を平均化して高さ設定をするために問題工程ができるが、これは工程ごとに個別の対策をとっている。たとえば、ルーフ廻りの作業では、車両内のフロアに腰を掛けて作業を行うのであるが、設定された車両高では腰の位置が低くなるために腕の延ばしが大きくなる。そこで座布団の厚みをまして腰の位置を高くしている。またデッキ廻りの作業では、デッキフロア部分が高くなり

図表5 最適作業高さへの改善

主な作業と最適高さ

No	①	②	③	④
高さ				
主な作業	フロア廻り作業	ドア廻り作業	室内作業	Fr ウィンド取付作業

すぎるために足のせ台を作って解決している。また後ずさり作業はすべて、そして連れ歩き作業の多くは、マン・コンベアを設置することで解消されたが、C1ラインでは連れ歩き作業が残ってしまった。工場側の説明によれば、このラインでは床がコンクリートであって工事が大規模になるため、マン・コンベアを設置したかったが、実現できなかった。予算制約に加えて、平日はラインを動かしたまま工程改善を行い、工事は土・日曜日に行ったという事情があり、工事のためにラインを停止するということが出来なかつたのであろう。

フォークリフト運搬については、従来、部品運搬はすべてフォークリフトで行っていたが、部品搬送のために狭いスペースを走り回るフォークリフトが危険なために、工場内のリフト運搬の廃止を目指した。すなわちフォークリフトの代わりに部品を載せた台車数台を連結して牽引するカートを使用したり、自動搬送にしたり（ウィンドウ）、あるいはAGVの導入（トランスマッシュョン搬送）が考えられた。こうした搬送方法は同時に物流効率の向上のために、部品の積載・搬入方法の改善を伴っていた。こうしてラインサイ

ドへの部品搬送については、1992年末頃までに大物部品の運搬以外の部品運搬からフォークリフトを追放し、フォークリフト数では31台から24台に減少したに過ぎないが、フォークリフトが走行するエリアは工場面積の30%程度に削減することができた。フォークリフトによる運搬が残ったのは順建場(13台)とエンジン準備ラインおよびアクスル準備ラインへの大物部品搬入(11台)であった。その後、これらについても対策がとられ、大物部品の搬送についてはたとえば、部品をトレーに載せてトレーごとラインサイドの部品棚に搬入、バッテリーなどの部品では台車から部品のみを部品棚に置く(身のみ運搬)、あるいはフロント・アクスルなどのように部品を入れた台車ごとラインサイドの部品置き場に置くといった工夫がなされた。また順建場においても屋内での運搬作業を上屋内に移設するなどして、フォークリフトによる運搬を廃止していった。こうしてモデル・チェンジの立ち上げまでには、重量物であるトランスマッショングエンジン準備ラインへの搬送とエンジンやトランスマッショング等の順建に4台のフォークリフトが使われるだけになっていた。

以上のような改善活動を行ったうえで、1995年5月からラインの1本化工程造りが行われた。1本化工程造りは工事を外注して土・日曜日に行ない、ラインを止めずに進められていった。また課内で対処できるものについては、保全が設備改善を担当し、P B部門の改善組は部品棚、踏み台、工具造りなどを担当し、さらには一部の自動機も作成している(自動機の多くは外注)。こうして11月には1本ラインによる新サーフの組立が始まった。ただし、この時点で、「あるべき姿」構想が全て実現できたわけではなかった。そのため、第1組立工場ではモデル・チェンジ後においても「完成(合格)工程造り」が進められていく。

参 照 文 献

- 藤本隆弘 [1997], 『生産システムの進化論』有斐閣
門田安弘 [1994], 「トヨタの作業負担評価方法による工程改善」『工場管理』Vol. 40, №11
野村正實 [1993], 『トヨティズム—日本の生産システムの成熟と変容』ミネルヴァ書房
清家彰敏 [1995], 『日本型組織間関係のマネイジメント』白桃書房
史 世民 [1994], 「トヨタ生産方式の新たな挑戦(1)」, 小川栄次編『トヨタ生産方式の研究』
日本経済新聞社
清水耕一 [1995 a], 「トヨタ自動車における労働の人間化(Ⅰ)」『岡山大学経済学会雑誌』第
27卷第1号
清水耕一 [1995 b], 「トヨタ自動車における労働の人間化(Ⅱ)」『岡山大学経済学会雑誌』第
27卷第2号

'We Will Construct Our Assembly Line' (I) : the Case of the Tahara No. 1 Plant of Toyota

Koichi Shimizu

Since the Beginning of 1990 s, Toyota has been pursuing a new direction in its human resource management and assembly work. After encountering a labor crisis—labor shortage and high turn over of young workers—during the economic boom provoked by the “financial bubble” toward the end of 1980 s, Toyota’s management and Union discussed ways of making the work more attractive. Based on this discussion, the production engineering division developed a new assembly line concept realized firstly at Toyota Kyushu plant (1992), applied also to Toyota’s Motomachi No. 2 plant (1994), Tahara No. 1 plant (1995) and Motomachi No. 1 plant (1996). Among these plants, the construction of the assembly line at Tahara No. 1 plant constitutes a unique case in the fact that it was not the production engineering division, but the foremen, supervisors and engineers belonging to the plant who conceived and constructed this new assembly line. Moreover, in order to realize what they considered as their ideal assembly line, they proposed to the product development center an important change of car structure and parts design from the very beginning of product development where the so called “concurrent engineering” has started. The first part of this paper explains, and thus why and how they conceived and constructed their own assembly line after presenting this assembly line concept and work organization in this plant.