

翻訳

カイサ・エルゴード（ヨーテホリ大学教授）稿 新しい生産システムの創造 —スウェーデンのボルボ・ウデバラ自動車組立工場—

[訳] 猿田正機
猿田淑子
(中京大学非常勤講師)

ある新しい生産システム、それを我々は研究者として、「リフレクティブ・プロダクション・システム」と名付けているが、その創造について、いくらかの解説をしたい⁽¹⁾。それはボルボが1980年代後半にウデバラにおける新しい自動車工場を計画した時につくられた⁽²⁾。

この創造的なプロセスを理解するために、いくつかの基本的な質問が出されるだろう。出発点は、「リフレクティブ・プロダクション・システム」が、組み立てラインを持つ工場の生産システムを支える仮説とは本質的に異なる一連の仮説による、ということである。又、ウデバラ工場における「リフレクティブ・プロダクション・システム」の生産の流れのパターンの特徴は、労働組織及びそれに必要な条件と同様、簡潔に表現されるであろう。その特徴とは、自動車製造における拡大する能力、パラレルな組立作業場、及び着実に進み続ける変化と改善のプロセスである。

1. 何が新しいか？

この質問は、ウデバラ工場へ初めて訪問するという役割を演じてみると、答えられるよう。第一印象は労働環境の目に見える部分に関わり、つまり非常に明るく広いのである。

これは他の近代的な工場とそれほど変わっている訳ではないが、しかし、他の自動車工場で見られることと確かに異なることが見えてくる。

- ・ 静かである。
- ・ 組み立ての間中、車は並んで静止して組み立てられている。
- ・ 人々は小グループで協力して働いており、頻繁に連絡を取り合っている。
- ・ 何事も急いで行われているように見えない。
- ・ 車は6~7時間ほどの長時間同じ場所にある。
- ・ 工場は、他のほとんどの自動車工場と比べると、小規模である。

次の印象は技術的装備に関わる：

- ・組立ラインが無い。車の流れは、そのかわりに、生産職場において極めてパラレルである。
- ・部品セットは車体ごとにパックしてある（大小の部品は、棚と台にきちんと決まった順に置かれている）。車体と部品セットは組み立て区域に自動搬送車により運ばれる。
- ・自動搬送車は、生産作業場から完成車を移送するにも用いられる。
- ・車は全組立工程にわたって同じ場所に止まる。
- ・車が静止している間に、人々は車体の周囲を動き、組み立て作業のそれぞれ異なる任務を果たす。
- ・同一人物が小さな組立区域内で全ての仕事をする。
- ・多くの手動機械が用いられるが、二、三の大きな複雑な機械もある。

もうひとつの印象は、生産のペースを知るのが非常に困難だということである。組立ラインが無いことと長い作業サイクルのために、即座には見えてこないのだ。短い作業サイクルが無い場合、繰り返しの程度は非常に低くなる。そういう理由で、同一労働者による同一作業は、一日にほんの二、三回となる。

初めての訪問者は、組立工程の基本的組織構成を即座にきづくことは無い。しかし、いったんそこで働く人々と論議を交すと、多くのことがわかる。だが、そのような論議から得られた印象を解釈するのは、伝統的なライン工場の分析に適用される観念的方法を用いた場合は、難しい。

こうして、最初の結論がいまや引き出される。真の革新は、生産技術の新しい原理の発展への出発点として、人間の学習と知識が用いられる方法なのである。最も重要な技術的原理のひとつは、組立ての間中、車体が静止している時の部品の扱いに関わる⁽³⁾。部品の取扱いは、人々が自然なやり方で考え方を考慮して、組み立て作業を容易にするために、設定される。

人間的知識、つまり、個々の労働者の個人的な知識と能力が、ウデバラ工場で発展した生産技術にとって基本的基礎的前提条件である。組み立て作業の知識の総体が人々に分配され、他の自動車工場とはまったく異なる方法で利用される。チームの個人個人には、より多くの知識が求められる。労働者達自身が、作業ペースを含む組立作業の全体にわたるコントロールを学習する。彼等はプロセスの内部的な展望を持っており、一台の車用の完全な部品セットを得ると、作業をきわめて効率的に遂行できる。これが、「リフレクティブ・プロダクション・システム」を非常にフレキシブルにし、かつ、伝統的な生産現場では深刻な問題を引き起こすであろうような妨害に対しても抵抗力のあるものにする⁽⁴⁾。

拡大された個人の能力の必要性の主要な理由は、効率と収益性への要求だった。拡大された能力は個々人に概観（overview）することを許し、そのことが彼等が組立工程を理解するのに必須なのである。いったん理解が得られると、個々人が遂行するための新たなより良い方法を探り出すことが可能になる。これが効率の増加、より高い生産性と収益率を導き出す。このようにして、

具体的に身についた技能と、人間の潜在能力に合うように築き上げられた一つの技術上のシステムとの、組み合わせが目標達成を生成する。

2. なぜこの新しい生産システムが発達したか？

80年代の中頃、ボルボは生産能力を伸ばす必要があった。ボルボ車の需要は、80年代の前半、着実に増加し、そのため既存の工場はこの需要に大きな変革無しには対応できなかった。同時に、スウェーデンの労働力としての人々の間で、工業における労働は積極的な価値と結び付かず、自動車工場は見たところ終りの無い組立ライン上の単調な労働の單なるシンボルでしかなかった。と同時に、80年代半ばには、スウェーデンの労働市場は極めて需要が逼迫しており、失業率はほんの約2パーセントであった。だから、一般に伝統的な工業、そして特に自動車工業で働きたいという人々を見い出すのは困難であった。スウェーデンの金属労組は数年議論を重ね、組合員に“良い仕事”を創出しようと取り組んでいた。ストックホルムの全国金属労働組合はヨーテボリのボルボ金属労働組合支部と同様に、“良い仕事”の哲学を実行に移す機会としてウデバラのボルボの一工場のためにプランを見い出した。ヨーテボリにいる他の者達は、しかしながら、そのプランをヨーテボリのトーシュランダにある古い工場の金属労組員の職に対する脅威とみなした。

ボルボは効率的でフレキシブルな生産システムで高品質の車を造るために、その自動車工場に良い労働者を募集することができるよう望んだ。カルマル工場（その時代の革新的な工場であった）から得た経験が優れていたから、生産成果に関するのみならずカルマル工場が世界中に積極的な宣伝となつたために、会社はもうひとつ特別のものを創造する新たな努力をしようとのぞんだ。

ボルボはウデバラ工場に対し、収益が上がりかつフレキシブルな工場、高い全体的な生産性、最高の品質を備え、そして同時に、人々がそこで良い仕事をしたと感じるような工場の創造を目指す目標を掲げた。又、会社と組合間の協力が、ウデバラにおけるプラニングの間に更に進むよう意図されていた。だから組合代表全員が、その工場の良い労働環境の創造に対して好意的であることが重要だった。これは、組み立てラインにおける短いサイクルの労働とは非常に異なるものを意味した。この計画の正に当初から、組合はプラニング・グループに代表を出していた。

ボルボの会社側のマネージメント・スタッフの一人が、ヨーテボリ大学のある研究者によってあるセミナーで示された“ホリスティック・ラーニング”と“ナチュラル・ワーク”という概念に魅了された。この興味の結果、その研究者はウデバラ工場のプラニングに初めから参加した。

ボルボは長年、トラックと乗用車生産において小規模ではあるが新しい生産設計とフローの実験を行っていた。これらの実験のあるものは非常に良い成果を、期待されたよりも良くさえある成果を、示していた。しかしながら、次のような問に対する明白な答えがなかった。なぜこんなに

も良いのか？これらの実験からの指導的生産技術者、つまり会社の“自由な思考者”も又当初からウデバラ工場のプラニング・プロセスに加わっていた。彼は又ヨーテボリのシャルマルシュ工科大学のライン生産のオールターナティブの分野の研究者達との関わりを有効に用いた。その研究者達は、組立ラインを高度にパラレルな生産の流れに置き換えることが、より効率的でかつ収益的であると、理論的に知っていた。これは結果として労働環境を改善するであろう。その理論的主張はまだこれから証明されるべきであった。年を重ねるに連れ、彼等は設計プロセスにますます深く関わって行った。プラニング・プロセスにやはり加わっていたのが数人のより伝統的な流儀の生産技術者達であり、プラニングの時期の初めに多大な影響を与えたのは彼等であった。これは、これら二つの技術者グループの間に知的闘争があったことを意味する。この闘争におけるいくつかの段階が、プラニング・グループによるプランの変化を示すことにより、次に表わされる。

新しい「リフレクティブ・プロダクション・システム」の発達に利するように働くいくつかの既存状況があった。最も重要なものは、一方はボルボ自動車会社からの、また一方は研究者からの、異なる領域を組み合わせるユニークな機会であった。これは不可欠な前提条件であり、これなしには、他の好都合な条件があっても、おそらく結果は成功ではなかったであろう。それら他の要件のうち、より重要なもののいくつかは次のようなものである。

- ・ボルボ内の様々な党派はこのプロジェクトの方向に関して同意しており、それゆえ実際に日々の労働において互いの議論を強化することができた。
- ・プラニング・グループのリーダーは、良い労働環境に利する新しいアイディアを支持する方法で新しいアイディアを扱った。新しい提案は時間の不足という理由だけでは除外視されず、関係する党派の承認を得る為に余分な努力をしてさえも受け入れられた。例えば、最初に提案された組立職場の為のレイアウトはリニューアルを欠く為に保留された。それは多かれ少なかれ10年前のカルマル工場のコピーだったのだ。プラニング・グループの大多数、つまり会社役員と組合代表は、全員がなにかより良いものを思い描いていたのである。
- ・4つの異なる組合の代表達の緊密な協力と、彼等自身の為の新しい役割の創出は、決定的に重要であった⁽⁵⁾。彼等は要求をつきつける“要求者”的役割を離れて、その代わりに提案者の位置につくことができた。
- ・全てのプラニング・グループが同じオフィスに座り、そして組合代表を含む全てのメンバーが計画プロセスにフルタイムで取り組んだ。この場所の上の接近が新しい着想を発展させ試すことをより容易にした、というのは、議論を常に始めることができ、全てのプラニング・グループのメンバーが容易に携わることができたからだ。
- ・汚染物質に関する交渉は長引いた。この遅れが車体・塗装工場の削除につながってしまったから、これは重要であった。かくして、結局組立作業場のみが建設された。この削除は少なくとも、

短期間では肯定的な、長期間では否定的な、効果をもった。肯定的な効果とは、組立工場における何か新しいものを作り出すことにプラニング・グループが集中し得たことだった。組立工場のプラニングのみが進められるという決定まで、新しいアイディアに関わる変化への抵抗は、組み立て工場を企画するサブグループにおいて最も大きかったのだ。否定的な効果というのは、ウデバラ工場を閉鎖するという1992年秋の決定であるが、それは車体・塗装工場が欠けているということに部分的にはよっていたのだ。

3. 新しい「リフレクティブ・プロダクション・システム」はどのように進化したか

3.1 目標到達への軌跡—ひとつの記述モデル

「リフレクティブ・プロダクション・システム」の進化はずっと非直線的軌跡を辿った。プラニング・グループの当初の目標は利益の上がる工場を作ることだった。それから、具体的な目標は、高度のフレキシビリティ、高度の生産性、そして最良の品質、又これらと共に、従業員の満足、となった。目標到達が着実に進む間、目標はプラニングの過程全てを通じて、同一でありつづけた。プラニングの過程はますます“能力集約的”工場という方向へ向かった。

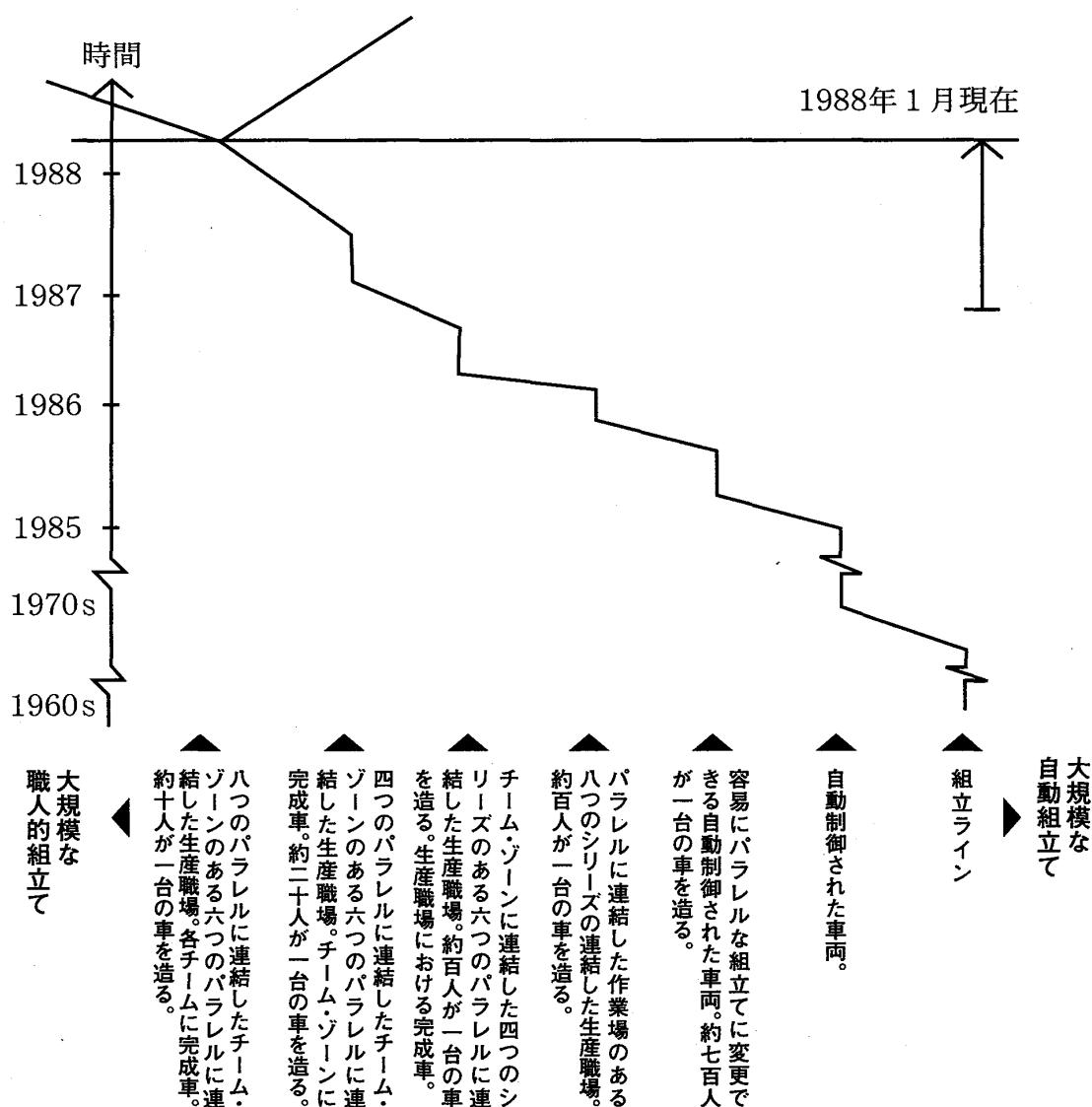
ウデバラ工場の「リフレクティブ・プロダクション・システム」が発達する時、工業と研究の相互依存があった。一歩又一歩と、理論的報告が工場で試された。会社側、そして諸組合内双方の、異なったレベルの多くの“伝統主義者”からの強い抵抗故に、段階的発達が生じたのである。

このようにして、発達過程の間中、理論的報告が実際に試され仕上げられる時、理論及び実践のレベルは密着していた。例えば、工場を作る最終決定以前に、既に1986年の春、教育訓練職場がスタートしていた。その教育訓練職場では、最初の20人の自動車組立工がボルボの従業員として給料を支払われていた。研究者とボルボの他工場からの何人かの熟練労働者が共に、技術と学習上の理論的原理を小規模の教育訓練職場へと変え、そしてそこでその理論的原理は適用された。このテストは、現実世界の条件に直面しても、その理論が正しいことを示した。組立てが容易になるような具合に部品が陳列されると、長い労働サイクルで車を造ることを学ぶのは可能だということも又、示されたのだった。事実、組立工は少なくとも車の1/4の組立て方法を素早く学んだ。数ヵ月後には、彼等の多くが1台の車の1/2を、又ある者は3/4を、組み立てることが出来るようになり、最終的には1人で車1台そっくりを組み立てることのできる者が出てきた。だから、学習及び部品の組分けと陳列の新しい原理が実践された時、この集中能力の成長は遂行しうることが証明されたのだ。

創造的なプラニングのプロセスの概観を提供する記述モデルを用いると、ウデバラ組立工場のプラニングが軌跡として見えてくる。図-1に示される軌跡は、約700人の各々が約2分間の個別の作業をするという最初の案から動いて行く。最後の案は、約7人から10人のメンバーのいる小

さな独立したパラレルなチームが彼等自身で車の全体を組立てる工場を示している。個人の作業

図 1



ウデバラ工場のプランニング・プロセスの間のボルボの軌跡（ラインV）の動きを表わす軌跡。図には時間と生産様式の次元がある。水平次元の一端には大規模な自動化された組立ての考えが、もう一端には大規模な“職人的”組立ての考えが位置する。1988年1月のプランニングの位置は、「現在」=1988年1月のラインに触れる角度で表わされる。軌跡は、本文中でより詳しく述べられているプランニング・プロセスの歩みを明快に示している。最初のウデバラ工場のレイアウトは約700人が各1台の車を一緒に組立てたはずであったことを意味したであろう。1988年1月のレイアウトは8人が1台を作ることを意味した。

の持続時間はいまや2時間であった。

次に、軌跡の一歩一歩が述べられている。その歩みは、新しい生産・学習原理が、プラニング・グループの思考の中でどう統合されるかを示している。初め、アイディアはただ単に美辞麗句であって、到達し得ない目標のように見えたが、しかし最後にそれは実現されるのだ。伝統的なプラニングのプロセスと比べたら、その発展が遅々としていたのは明らかだが、他方、それは非常に創造的であり成功したのだった。

3.2 1985年5月—全く伝統的なレイアウト：「充分に良くはない」

1985年5月、最初のミーティングから半年後、プラニング・グループは、車体・塗装・組立職場を含む完全な自動車工場のレイアウトを提示しなければならなかった。グループはその工場の目標を強調するひとつの工場のレイアウトのスケッチを提示した。

組立工場は、しかし、全く伝統的なものにとどまった。たとえば、このレイアウトにおいては、組立工場の生産フローは多少なりともボルボのカルマル組立工場のものに似ていた。シリアル・フローには2分間の労働サイクルがあったが、それは後に部分的なパラレル・フローに変えられる予定だった。それによって700人が1台の車を作る能力を持つことになり、組立工には各々ほぼ20分間の労働の約10の労働サイクルについて学ぶ機会があった。

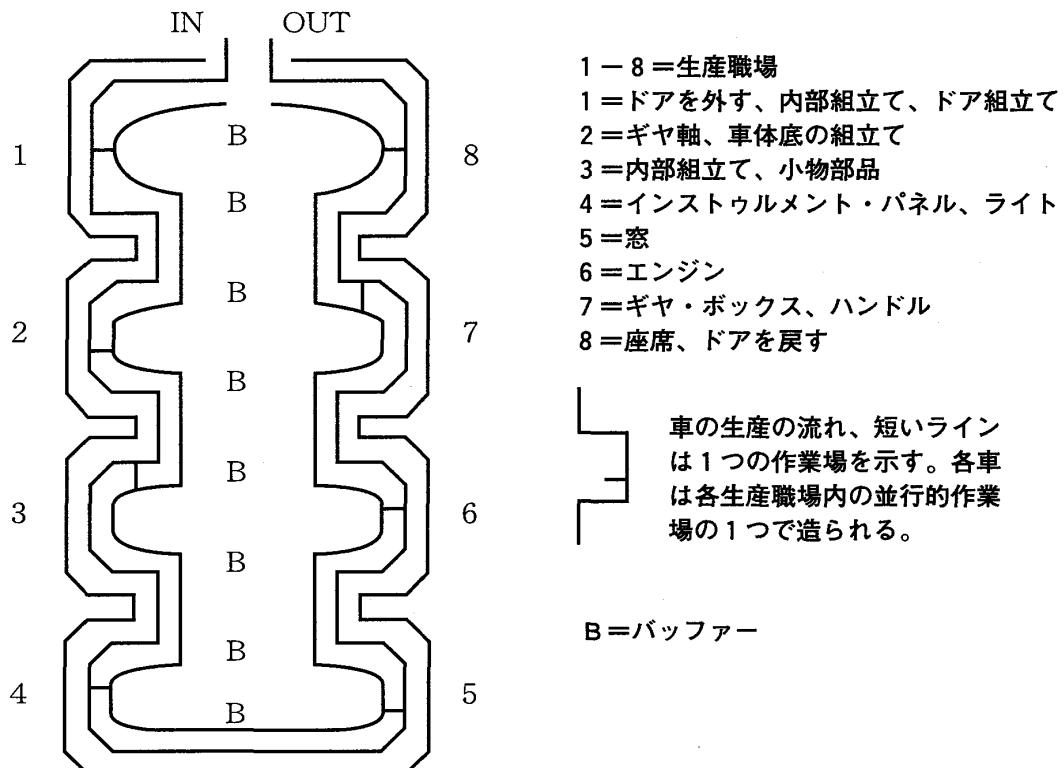
プラニング・グループのうちの多くの者が、その中には組合の代表がいたのだが、このレイアウトが設定された目標に合致するとは思わなかった。合意に達することは重要であった、というのは、ウデバラ工場の為に設定された目標の一つは、プラニングのプロセス自体が会社と組合との協力を促進すべきだ、ということであったからだ。組合は、この伝統的なレイアウトが既存の他の工場より良いものだと認めるのを拒否した。ボルボの首脳陣も同意見だった。このレイアウトは、あるプラニングのミーティングで却下された。工場の為に設定された当初の目標により合う新しいレイアウトが探し求められた。更に、環境汚染排出も考慮される必要があつた。

3.3 1985年12月—真に新しいもののスタート

半年後の1985年12月、プラニング・グループは新しいレイアウトを作り出した。より小さい組織単位、パラレルに並べられた作業場、そして拡大された労働サイクルという全体的アイディアがレイアウトに組み込まれた。このレイアウトによると、組立工場は8つのシリーズがつながった生産職場に分けられるはずだった。各生産職場においては車の1/8が組み立てられ、各生産職場は組織の内の独立した単位になるはずであった。8つの生産職場の中では、作業場はパラレルであるはずであつた。このことは、各々の生産職場で遂行される全ての組立作業（つまり1台の車の1/8）が1台当たり1作業場で成されるであろうことを意味した。図-2を参照されたい。

車は組立ての間“定置式作業場”に静止し、組立てのペアが各々パラレルに並べられた作業場

図 2



第2のレイアウトはある新しいもの、であった（1985年12月）。車は生産職場に連結した8つのシリーズのそれぞれ1つの中の1つの作業場を通過する。これら作業場（生産職場内の作業場はパラレルだった）各々で、全ての作業が組立工のペアにより遂行されるが、その二人は又彼等自身の部品の扱いにも責任を持った。

で全ての組立て作業を行うことになる。単に組立て作業が生産職場で成されるであろうのみならず、部品の扱いも行われる。この部品の扱いは建物の別のフロアで行われることとなる。作業はこのようにしてより多様となるであろう。だから、従業員は単に組立てにのみならず手近の組立て作業に関わる材料の扱いにも責任を持つことになる。これは、各組立工のためのサイクルタイムが各車について約15-20分に増すであろうことを意味した⁽⁶⁾。このようにして、1985年12月に運営委員会に提示されたこのレイアウトは、ある確かに新しいものを表わしていた。

組立工場は、大きな造船所埠頭の中、そしてその上に、位置する筈であった。造船所内の湿度をコントロールするのは非常に高くつくことになったであろう。プラニング・グループは、工場から出る汚染排出についての克服に関して、政府からの回答をまだ受け取っていなかった。この

状況はより安価なレイアウトを求める指導グループの要請を生んだ。造船所の陸にある既存の建物を使い、ドックは用いない、というものだ。

1年間のプランニングの終りになってもまだ容認されうるレイアウトは見い出されなかつた。汚染排出に関する克服が又プロセスを遅らせた。その結果が、自動車工業にとって前代未聞のユニークな型の工場を作る好機だつた。

3.4 組立ラインを歴史に刻む

この機会は、計画のリーダーから「宙に浮いたままだ」と感じられた。彼は、2人の自由に考える専門家と組合代表1人との小さなサブ・グループを作つた。彼等は共同して研究者による2つの主要な案に基づいたレイアウトを作り出した。

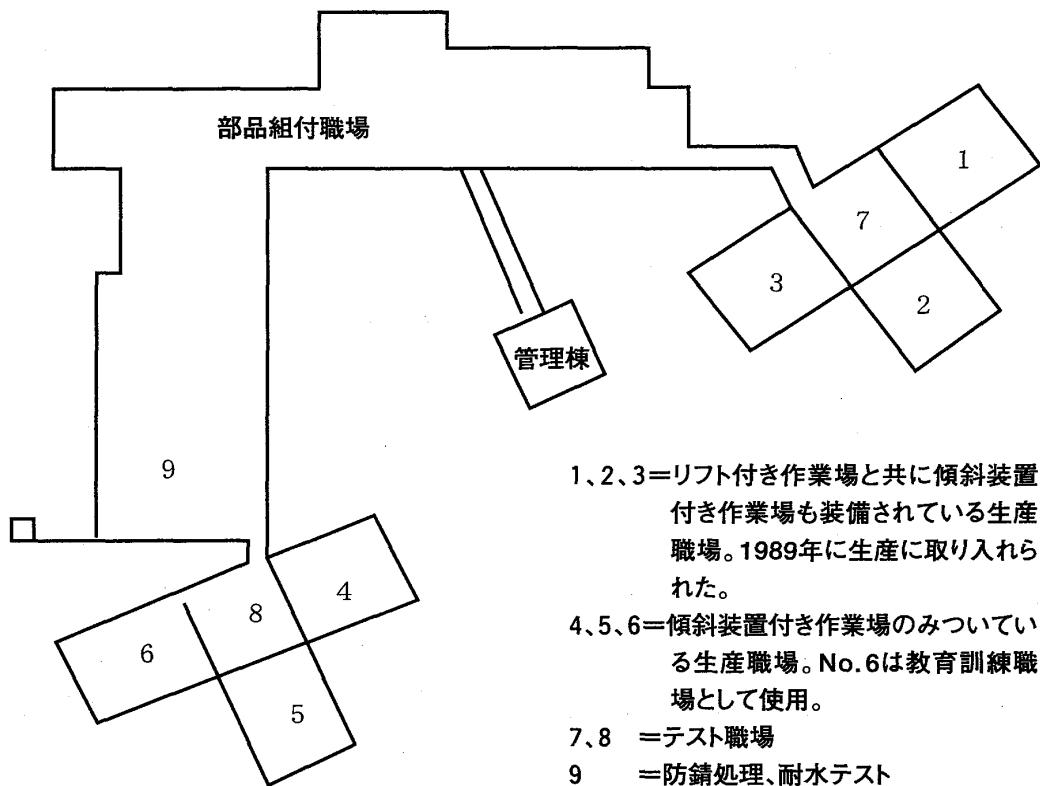
その案の1つは、パラレルな生産の流れと流れに従つた部品の取扱いを支持するものだつた。それは取り扱われる部品が、元々工場内の地理的な部分に関係するのではなく、“車に関係して”いることを意味した。もう一つの考えは、生産プロセスとその全体としての理解の概観が強調される時、多大な作業を学ぶ人間の能力に焦点を当てていた。人が仕事の順番と仕事のペースをコントロールする時に、その仕事の意味を見い出すと同時に、これは起こる。車の組立工程の作業の内容でこの基準を満たす最少量は、ほぼ1台の車の1/4であるということは、理論的に既に示されていた。これらは、サブ・グループにとって基本の出発点であった。

サブ・グループの仕事の重要な結果は、小さな独立した組織単位、つまり生産職場は、流れ生産で連結するのではないと提案されたことだつた。逆に、それらは互いに独立すべきであった。このことは、それらがパラレルであり、従つて、車の全体が、それら個々において組み立てられるべきだ、ということを意味した。これは建物の配置によって明示された、つまり一つの分離した建物が各生産職場用に建てられることとなつたからだ。プランニング・グループによって作られた初期のレイアウトに比べると、根本的な変化であった。

3.5 1986年6月—建物がパラレルな生産職場の案を支える

これらの考えは、プランニング・グループの他の者から興味深く進歩的であると認められ、さらなる発展に組み込まれた。しかしながらある点が何人かを不安がらせた。それは、流れ生産に戻る機会を欠くことだった一もし、新しい生産システムがうまく行かなかつたら、ということだ。1986年6月に運営委員会に提示された最終的なレイアウトでは、2つの三ッ葉型の独立した生産職場が角と角に据えられた。図-3を参照されたい。そんな具合に、高度にパラレルな流れからより伝統的な種類の流れ生産に戻ることが、費用はかかるが、可能になつた。全ての部品の取り扱いが、リフレクティブ・プロダクションの原理による自動車工場において、各々独立した車のための個々の部品のセットの準備を意味する。これらは、造船所時代からの既存の建物の中で遂

図 3



工場を建て始める為の最終決定時のウデバラ工場の形。6つのパラレルな生産職場 (No. 1 ~6) 、2つのテスト職場 (No. 7~8) そして部品を扱う中央の職場 1つ。

行されることとなった。これは、部品の準備と組立ての間に物理的な分離があることを意味した。

このレイアウトに従って組立工場を作るための決定が成される数ヵ月前に、車体又は塗装職場は全く作られないことも決められた。主な理由は、許容レベルの汚染物質の排出についての対策に関して政府からの回答がまだなかったことだ。もう一つの理由は、塗装職場のコストが非常に高いことだった。

3.6 教育訓練職場 — 理論を試す

創造の努力はいまや全てうまく目標に合う組立工場を計画するために集中された。技術及び教育科学の研究者達が既にこれをどうすべきかという意見を述べていた。理論的には、1台の車を組立てるために使われる時間は高度にパラレルな流れではシリアルな生産よりずっと短いはずで

ある⁽⁷⁾。理論では、もし学習が車を全体として理解すること、そして学習者にそのことが意味を持つように貢献すれば、学習は容易である（ずっと効果が増す）ということも示していた⁽⁸⁾。原理が実用化された時、これらの理論上の真実が現実に出現するであろうものに対応するか、という大きい疑問が残った。

この疑問点には、1986年の春、教育訓練職場が開始された時、答えが出た。最初の20名の組立工が教育訓練職場の計画と装備一式に深く関わった。彼等が1台の車の組立ての少なくとも1/4の仕事内容を学んだ時、仕事の方式が試された。これらの組立工の一人としてかつて自動車工業で働いたことはなかった。

教育訓練職場において、組立工達は、その時、1台の1/4をどう組立てるか、そして高品質を持つよう組立てるかを、非常に速やかに学ぶのが可能だということを、証明した。これには二つの理由があった。第一は、個々の車の全ての部品がその車のみに充てられたスタンドにセットになって用意して置かれたということである。第二は、そのスタンド上の部品が組立作業が容易になるような方法で組分けされ並べられていたことである。

数ヵ月後、全ての組立工が車の1/4を、多くの者が1/2を、習得し、他の者は更に3/4を成し遂げていた。しばらくすると、教育訓練職場では、一人または二人の組立工が自分で車全体を組立てることができた。

ウデバラに組立工場を建てる決まりた時、プランニング・グループは、もし彼等が組立て、装備と学習を原理に従って続けるなら、成功すると知っていた。1986年6月、ウデバラ工場を建設する最終決定が成され、その後は建設に関する如何なる本質的な変更も成されなかつたが、生産職場のレイアウトには大きな変化があった。このプロセスは、教育訓練職場から得られた経験に基づく議論で絶え間なく活気づけられた。そこで新しい考案と改良が試された。車1台そっくりを組み立てる能力が一歩一歩地理的に集中してきた。

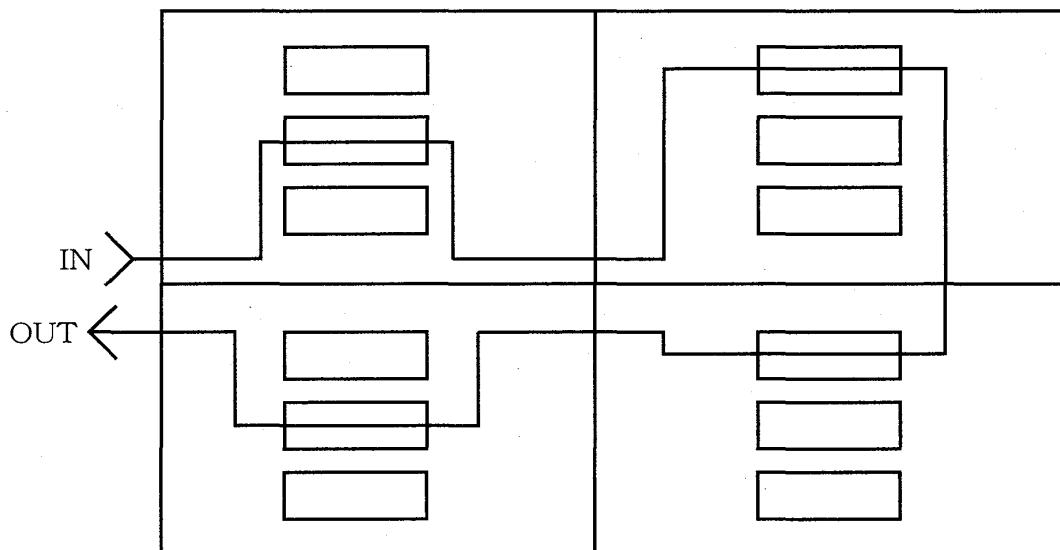
3.7 生産職場における完成車：1台の車は80人で作られる

1986年6月に提示されたレイアウトによると、6つのパラレルな生産職場の各々で車の全体が作られることになっていた。各生産職場では、組立作業は1台の車の1/4ずつに分割されており、各1/4は分かれたエリアで組立てられることとなっていた⁽⁹⁾。4つの分かれたエリアは連結され“チーム・ゾーン”と呼ばれるシリーズであった。それは次のことを意味した。つまり、生産職場の1/4は車の初めの1/4、つまり配線（電気、水、そして他の流動体）を組立てるために、次の1/4は外装（天井、窓等）のために、そして第三の1/4は動力機構（エンジン、ギア等）のために、最後の1/4は内装（座席、ハンドル等）のために装備されていた。図-4を参照されたい。生産職場のこれら4つのエリアは、“チーム・ゾーン”と名付けられ、各々に2つのチームがあった。これは、4つのチーム・ゾーンのある生産職場で、ほぼ80人の従業員に相当した。

図 4

I = 電装、配線、エアコン

II = 外装、窓



III = エンジン、ギヤボックス

IV = 内装



= リフト・傾斜装置付き定置式作業場

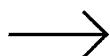
I = 電装、配線、エアコン

II = 外装

生産段階

III = エンジン、ギヤボックス

IV = 内装



= 1台の車の流れ

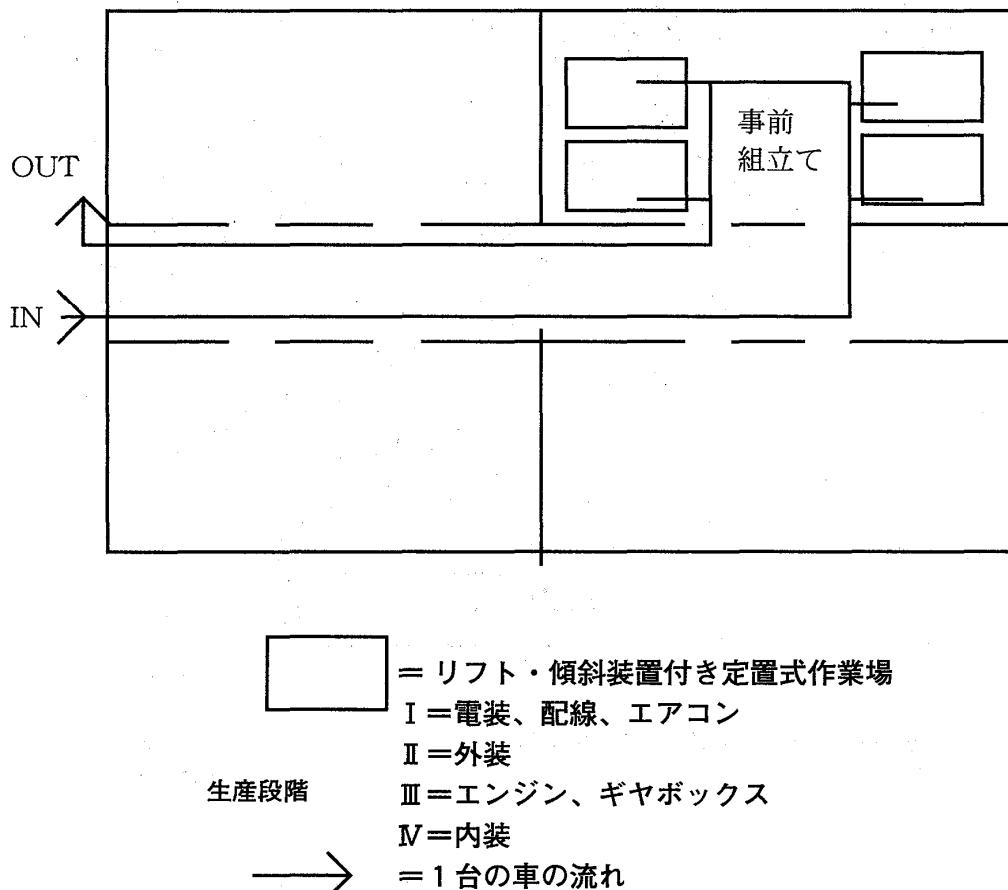
6つの生産職場の1つを抜ける生産の流れ（他のものも同様になるよう意図された）、1986年6月のレイアウト。生産職場に全ての車があり、1台は80人によって作られる。車の4つの1/4（I. 配線、II. 外装、III. 動力機構、IV. 内装）が各チーム・ゾーン（それは生産職場の1/4にある）の労働の内容を規定する。2チームが各チームゾーンを形成する。

“チーム・ゾーン”に結び付く分かれたシリーズ内の作業場はパラレルだった。一組の労働者が組立て全体（1台の車の1/4）をある作業場でやり、彼等の分担である1/4を終えると、その車を次のチーム・ゾーンに送る、そこではその車の次の1/4が組立てられることになる。その車全体が仕上がった時、それは4つのチーム・ゾーンの全て、そして各チーム・ゾーンの内にある一つの作業場の中を、通過したことになる。

3.8 チーム・ゾーンにおける完成車：一台の車は約20人で作られる

1987年1月、プランニング・グループは1986年6月のプランに基づく生産は、まだ労働者に組立ての限られた概観しか与えていないと知った。彼等は、彼等の仕事の結果について即座のフィードバックをしなかった。それなら、組立て作業に集中し、チーム・ゾーンの中で、つまり生産職場の1/4に於いて、完成車を作つはどうか。建物のいずれもまだ装備がなされていなかったから、この変革は高くはつかなかつた。プランニング・グループはこの考えに従うことにして、このようにして各生産職場に4つのパラレルなチーム・ゾーンができた。各チーム・ゾーンでは約20人が1台の完成車を組み立てた。図一5を参照されたい。彼等のパラレルな作業場は各々車の1/4用に裝

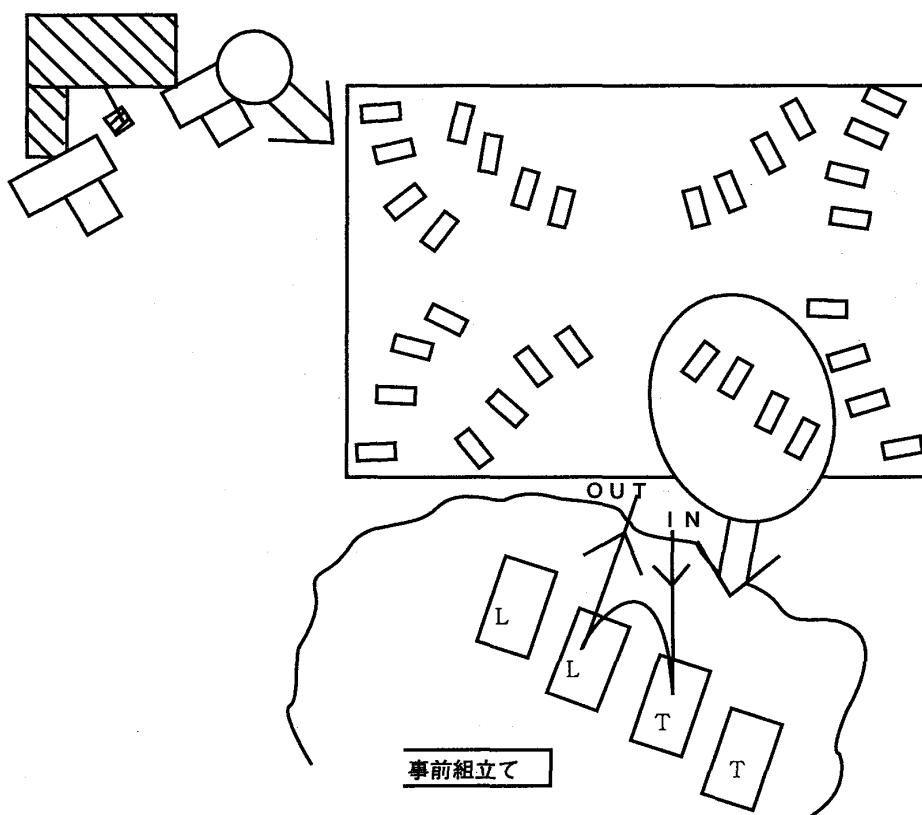
図5



1987年1月からのレイアウトにあるチーム・ゾーンの1つを通過する生産の流れ。チーム・ゾーン内で完成車が出来、1台は20人によって作られる。このレイアウトは前のものと基本的に同じであるが、規模が変わり、今や各生産職場で4つのパラレルなチーム・ゾーンが完成車を作る。

備された。建物の中のエリアが決定的な制約であった。しかし、このレイアウトが求められる生産量に応用されると、それでは、1シフトで1年間に40,000台の要求に対応出来ないだろうということが明らかになった。

図6



完全なウデバラ工場のレイアウトで、その中の1つの生産職場のレイアウトに焦点が当てられており、そのうち1チームのエリアのレイアウトが詳細に示されている（1988年1月）。チームはその自由裁量になる4つの作業場を持つが、そのうちただ2つが、1つはリフト付き作業場で1つは傾斜装置付き作業場であるが、個々の車の為に用いられる。ペアの組立工が1つの傾斜装置付き作業場で働いてその車の1/2を作る、それからその車はチームのエリア内の2つのリフト付き作業場の1つの所へ動かされ、そこでもう1組の労働者がその車の別の1/2を作る。

3.9 チームⅠにおける完成車：1台の車が2つの作業場で8人によって作られる

限られたエリアのため、今や求められる生産量に達するには、より小さいスペースを用いることが必要となった。これは作業を地理的に集中することによってのみ可能であった。その結果は、1台の車が、2つの作業場だけで、車の1/2が各作業場で、という具合に組み立てられるべきだということを示す。ウデバラ工場の最初の3つの生産職場はこのレイアウトに倣って装備された。図-6を参照されたい。1993年に生産が止まった時、生産パターンはまだこれら3つの生産職場において同じであった。

3.10 効率についての人間工学上の論議

もし作業が容易に実行されたら、心理的な努力が多く関わっているとはいえ、その労働はまた効率的に成されうる。作業における多様性は人間の心身にとって良い。このような問題がプランニング・グループに論議され、グループは、仕事のうち一つの中心的要素が人間工学に関わっていると指摘した。プランニング・グループはウデバラ工場の仕事における人間工学を向上させようとしておおいに努めた。より繰り返しの少ない作業（つまり約2時間の長い作業）が、結果の一つである。1日に同じ仕事を只4回繰り返すとすると、同じ仕事を1日に200回以上繰り返さねばならない時程すぐには、体は疲れ果てはしない。もう一つの努力は、女性の手のサイズに適応させた手持ち機械の発達だった⁽¹⁰⁾。

人間工学上の論議は又、組立作業がなされる方法にも関わっていた。通常の組立作業では、仕事のうちただ20%が直立の位置で行われる。残る80%の仕事は、かがむか、手を頭上に上げて立て、行われる。組立作業の人間工学は、ウデバラの最初の3つの職場で改善されたが、更なる改善がまだ遂行可能だった。リフレクティブ・プロダクションの原理に従って人間工学が改善されると、結果は、従業員にとつてのみ“良い仕事”なのではなく、工場でより効率の高い生産がなされるということも、明快に証明された。

3.11 チームⅡの完成車：1台の車は1つの作業場で8人によって作られる。

車の組立ての小さなグループは、組立ての仕事をする上で、全く新しい人間工学的な、少なくとも同等に効率的な方法を発達させる機会を持っていた。彼等は健康管理の技術者と共に働いた。彼等が進化させている車の組立て方法は、いまや完全な車がただ1つの作業場で組立てられることができるので、生産職場の基本的レイアウトにもう一つ新たな変化をひきおこした。その作業場には“傾斜装置”が備え付けられるべきだった。それは車体を持ち上げることだけでなく、両方向に90度傾けることも可能にした。これは、作業をより効率的に遂行することのみならず、個々人の怪我のリスクを低めることも可能にした。このようにして、1989年以降にスタートすることになっている3つの生産職場は、いまやこの自動車組立て方法に従って装備された。だから、

ウデバラ工場は、1989年に生産が開始した後でさえも、革新的であり続けたのだ。

このレイアウトはより良い人間工学という実を結んだのみならず、組立作業はどのように遂行されうるかについてより大きなフレキシビリティを容認した。この後のレイアウトでは、各チームは以前と同じサイズ（約8人）のままで、そして容易にサブ・グループに分かれることが可能だった。車の全体を習得した労働者のペアは、1つのサブ・グループを形成し、“傾斜装置付作業場”の1つを用い、彼等のみで車を組み立てることが出来た。同時にそのチームの他のメンバーは、もう1つ別のサブ・グループを作り、彼等の具体的に身につけた技能に従い、また別の労働配分ルールに従って、車を組立てる。

3.12 プラニング・プロセスの結果についての比較的展望

ここで、プラニング・プロセス内の発展の展望を位置付け、組立作業の異なる型を比較することが出来る。

- I. 1台の車が、1つの作業場に於いて、約8人のチームで組立てられる⁽¹¹⁾。
- II. 1台の車が、約200の連なる作業場において、700人によって組立てられる。

この比較から導き出されるいくつかの明白な結論がある。

まず、第一のケースにおいては、1台の車全体を作る技能がただ8人だけに分配されているのだから、労働者個々の技能がより大きくなければならない。第二のケースでは、同一の能力が700人に分割される。次に、第一のケースでは、組立ての概観を認識する可能性がより大きい、というのは、組立て全体を通じ、車は同じチームのエリアにあるからだ。このようにして、先に行われた組立てについて問題が起きたらフィードバックは容易である。

4 新しい工場によって達成された結果はどちらか？

新工場により達成された結果は異なる見地から焦点を当てることが出来よう。ウデバラ工場の閉鎖により、長期的には有望な可能性があるという指摘もまたあるに関わらず、ただ短期的な効果のみが観察され得た。まず短期の結果について、そして第二に長い目で見た可能性について、能力と組織に向けて焦点を当てたい。

4.1 ウデバラ工場の業績： 具体的に身につけた技能

作業内容

ほとんどの組立工場では、約1~2分持続する短いサイクルの作業がある。このようなサイクルの一つは“バランス”と呼ばれる。組立ラインの“多能”工は10にのぼる“バランス”に責任を持つが、それは彼等が組立て作業の約20分の良い統御力を持っていることを意味する。これらの

工場では、組立ラインがペースをコントロールし、仕事は車の組立て全体に関わる内容によってではなく、分単位で、はかられる。ウデバラ工場では、全ての労働者が少なくとも車の1/4を作る方法を知っていたが、それは、全ての労働者が少なくとも部品の組立て機能グループの一つの組立てをコントロールしたということだ。車の1/4はほぼ2時間の仕事に等しい。「リフレクティブ・プロダクション・システム」の一つのポイントは、仕事の内容が時間に優先するということだ。基本原理を引き出す他の能力は、仕事の目的と労働日の課題に対する、有意義な全体的概観の理解である。又、チーム内の仕事配分とペースのコントロールは、成功する結果に必須である。このこと全体が、品質が最も大切であり、時間・量は単なる制約であることを示している。

仕事のフレキシビリティ

ウデバラ工場では、能力と仕事遂行に関して多大なフレキシビリティがあった。日常的とは言えないが、チームがサブ・グループを形成する可能性もあった。それは車が2つの異なる作業場で組み立てられる3つより古い生産職場においてよりも、新しい生産職場、つまり人間工学/効率性のアイディアによって装備された所、すなわち車が一つの作業場において完成される場で、より容易であった。上に示した如く、二人の労働者が1台の車そっくりを組立てることが、彼等に適切な技能があれば可能だったのだ。

加えて、ウデバラ工場が閉鎖された時、約25人が高品質の完成車を完璧な作業ペースで組立てることをマスターしていた。事実、彼等は、組立ライン工場において100人の労働者に配分されるのと同じ仕事内容をコントロール出来たのだ。このような比較的視野に立つと、ウデバラの結果は、基本的技能が、組立ラインの少なくとも60人の労働者をひとまとめにしたのと同じ技能に等しいことを明らかにする。

高まる技能

向上する技能は産業の基本的な課題である。ウデバラ工場での生産の初めには、シリアル・フロー生産の工場に現われるものとは異なる問題があった。ウデバラの異例なパラレル・フロー生産の型は、初めいくつかの問題を生じた。まず、生産職場のパラレルなチーム間の独立に関する問題があつて向上の普及を困難にした。次に、パラレルな生産職場間の独立に関する問題があつて、各々が生産環境を自分で作り出そうと熱中した。

又、部品職場と生産職場の間の高度な独立性が、それらは互いにシリアル・フロー生産で連関しているので、問題を引き起こした。それぞれ、チーム間、そして生産職場間に出現した問題は、主にスムーズな情報の流れの欠如によるものだった。二つの手段が取られて成功を導いた。その一つは工場内の組織をフラットにすることで、それによって、生産職場のリーダーは、全て工場のリーディング・グループに入れられた（工場にただ3階層）。これは生産職場と部品職場のリード

ダー達に、互いの労働条件やボトル・ネック問題に対しより深い洞察力を与えた。第二の手段は、経験の広め方の改善と組立作業を準備する新しいより良い方法を目指していた。ここで生産技術者達は生産職場へと分散され、そこで彼等の仕事時間は二つの作業に配分された。一つは、オフィスで彼等の生産技術上の仕事を行い、工場全体の他の部分と連絡を保って改良を広めることだった。技術者達により遂行されるべきもう一つの作業は、組立作業の生産職場でチームと共に働くことだった。これは彼等を多様な組み立て課題により熟練させ、“管理者側の範疇”ではなく“現実の範疇”で考えるようになされた。このようにして、工場全体における非常に速くうまく組立てられた改良のプロセスが開始された。いくつかの良い結果がすぐに生まれ、そしてより多くの可能性が出てきそうだった。

雇用戦略

用いられた雇用戦略は、能力の成長と能力の利用の原理に密接に関わっていた。その戦略は又、病欠の減少とチームワークの増加につながることを期されていた。ウデバラ工場の人員は、いくつかの方法で集められた。約40%が女性で、年齢は混成で、当初ボルボは元造船労働者を探した。目標は、25才以下の雇用者を25%、25才~45才を50%、そして45才以上を又25%雇い、かつ40%が女性となることだった。チームは、両性そして二つ以上の年齢グループがいるよう構成された。その狙いは、人々は異なっており、異なる肯定的そして又否定的な質を持っているということを利用することだった。病欠は、スウェーデンの自動車産業の他の工場におけるより低かったが、プログラミング段階で多くの人が望んだ程低くはなかった。

フラットな組織

ウデバラ工場でフラットな組織を作るという目標があった。当初、組織計画には4つの階層、つまり、工場長、生産リーダー、生産職場リーダーとチームがあった。工場の稼働していた最後の年には、工場長、生産職場リーダーとチームという名の3つの階層しかなかった。だから、最高責任者から末端職場までの情報の流れは、他のどこの組立工場と比較しても、極めて速かった。

生産職場では、チームが脚光を浴びた。各生産職場には8組のチームがあった。そのチームには、チームのメンバーが対処すべき二種類の作業があった。生産抜きの工場はありえないから、最も大切なのは車の組立てだった。チームの全メンバーは、だから、組立工だった。チームによってマスターされるべき補足的な専門技能者の作業もあった。専門技能者の作業の遂行に興味を示したチームメンバーは、それらの作業を遂行するよう教えられる。その作業とは、例えば、メンテナンスや教育の他に、人事問題（情報、人員募集、計画された休暇）であった。又、チームリーダーとしての役割もあって、その人は伝統的な工場におけるフォアマンの果たした作業のほとんどを遂行した。チームリーダーは、チームのメンバーと生産職場のリーダーの両方によって

指名された。チームリーダーの役は、その役割に必要である関連する技能と技術を習得したチームのメンバーの間でローテーションされた。チームリーダーは各チームの他の専門技能者と同様に、ほとんどの労働時間の間、車の組立てにすっかり関わっていた。

上に示されたように、各生産職場には生産専門技能者が一人おり、その人は生産職場に関する技術面で最も熟練したスペシャリストだった。その技能者は又、他の生産職場の生産技能者に対して、と同じく、その生産職場の全てのチームと彼/彼女の仲間に、組織改善と同様に技術上の改良を広める責任があった。彼又は彼女自身の車組立ての実際的知識を保つために、その専門技能者は毎週ある程度の時間、チームで働いた。

賃金システムは、付加された技能によって増加するようつくれられた。職務で働いた時間と、基本的な車の組立ての個々の技術に基づく、基本賃金もあった。自動車組立ての増加した技能に対する余分の賃金は、組立てでマスターされた車の各1/4に対し時間単位で加えられた。これに加えて、（人事、専門技能、メンテナンス、そして教育の）各専門技能者の技能と、チームリーダーの技能とに対する、特別給付があった。それから、チームの業績に基づく、質と量で計られるボーナスシステムもあった。

—品質、生産量、生産性とモデルチェンジについてのコメント—

品質指標は、1988年（工場のオープニング以前）から、工場の閉鎖に至るまで、ポジティブな曲線をたどっている。最高の品質評価は、1993年の春、人々が数ヵ月のうちに失業するだろうと知った時期に見られた。ウデバラ工場が充分に生産能力が発揮されるようになった時期のボルボの売り上げの数字の落ち込みによって、生産高は決して全体的能力レベルに達しなかった。しかし、生産計画上の数字は達成された。

生産性はポジティブな発展を示した。1992年秋、工場の閉鎖決定が成される前、数週間の生産台数は、古いトーシュランダ工場よりウデバラの方がはるかに優っていた。

ウデバラ工場は、ある年のモデルから次のモデルに変わるために最も成功した。モデルチェンジに要する時間で比べようと、コストで比べようと、同じ結果が出る。ウデバラ工場は、3年連続で、最も速やかなモデルチェンジをし、そして又そのモデルチェンジを1台当たり最も低いコストでやってのけたのである。これは、高い個人技能と、低い機械化のためである。

4.2 ウデバラ工場によって示された「リフレクティブ・プロダクション・システム」の将来性

「リフレクティブ・プロダクション・システム」から導き出されるいくつかの長期的な可能性が、工場閉鎖の決定の前の最後の半年に、ウデバラで適用された。革命的なステップが市場との関係で取られたのである。まず第一に、工場は既に売られた車のみを生産した。この期間、在庫用の車は全く生産されていなかった。次に、多くの顧客が、彼等の購入した車の生産をたどって

みるよう招待された。この過程はボルボに有利だった。世界中の他の何処で、客が自分自身の車の誕生に立会い、プロセス全体の概観を捉えることが出来たか？又、個人的な接觸を受けることは、客にとっても有利だった。それはチームにとってより良い品質を作り出そうとする動機を強めたのである。それはチームにとっても有利であった。彼等は仕事を更に刺激的にする客との個人的な関係を持ったのだ。

工場の生産計画はフレキシビリティと適切な時の引き渡しの要因だった。客は工場に注文の変更を、例えば、新しい特別なオプションの注文を、することが出来たが、これは無視しうる遅れを生じた。注文変更は、生産プログラム全体の見直しも、注文変更された車を生産プログラムの終りに持っていくことも、起こさなかった。これらの動きのいずれも引き渡しの遅れを生じさせそうなものだが。このようにして生産計画はフレキシビリティの道具として用いることができ、客の要求にぴったり適合した車を生産することを容易にした。

もう一つの長い目で見た可能性は、生産と生産の前段階の関係に関わり、それは自動車産業においてますます重要な分野である。ウデバラ工場は、道具やプロセスと同様に生産を改善するために、その技能チームのメンバー全員の複合的かつ熟練した知識を用いるユニークな可能性を持った。この潜在的可能性はただ「リフレクティブ・プロダクション・システム」の背後にある考え方を採用する人々にのみ明らかになる。他の者はそれを認識できないだろう。彼等はむしろ、「リフレクティブ・プロダクション・システム」は最高に見積もっても社会的な目的の為のスウェーデンの一地方の生産における進歩でしかないと考えるであろう。社会的な要因がウデバラ工場に都合よく働いたのは確かに真実であるが、それは高い生産性、効率性、そしてフレキシビリティに対し良い投資であることも又証明したのである。

5. リフレクティブ・プロダクションについての結論的意見

この論文では、新しい「リフレクティブ・プロダクション・システム」の原理の陳述は理論的な方法によらない。その代わりに、それが発展し用いられた長く冒険的な方法の具体的な描写をしてきた。その問題点と優越性のあるものが論証された。能力の重要性が強調され、それは個人が現代の工場労働において考え方びそして行動する方法に調整された生産テクノロジーと結びついた、ホリスティック・ラーニングに基づいていた。この論文は、もし会社が自動車工業の未来に進む道を取りたいならば、新しい方法で考えるべきだという必要性を示し、二つの例をもって終了する。

ヨーテボリのボルボ社内の人々の大多数は、「リフレクティブ・プロダクション・システム」を強調する原理によって動機づけはされていなかった。ウデバラ工場の歴史全体に渡り、会社と組合の両者の内部で葛藤が、異なる宗教集団又は役者達の間にあるのと良く似た葛藤が、あった。

根本的な問題は、二種の理由づけ（ウデバラ工場の生産チーム内のパラレル生産に比較した組み立てラインのシリアル生産）が、評価のための同じ測定手段一式をうまく用いるかもしれないが、それらは根本的に異なる基礎的仮説に頼っていることだ。もし評価が、古い工場と新しい工場からの結果が同等に良いということを明らかにするなら、その時、これらの背後の基礎的な仮説が、どう行動すべきかという最終結論において、決定的に重要でありえたのだ。

ウデバラ工場で実現した「リフレクティブ・プロダクション・システム」を強調する原理を容認しない人間は勿論その内在的な潜在能力を知ることは出来ない。何故なら「リフレクティブ・プロダクション・システム」は全体として、彼の基本仮説と矛盾するからだ。しかし、これらの潜在能力は、ウデバラ工場の基本原理の正しさを確信した人間にとっては、即座に明らかである。

最後に、筆者は、1993年の春、ウデバラ工場へ来た偏見の無い初めての訪問者の興味深い指摘を思い起こしたい。その訪問の間に、自分一人で車全体を組立てる能力を持っている一人の組立工が、自分の目をスカーフで覆うよう、仕事仲間に頼んだ。それから彼は、その訪問者に、そのチームのエリアの部品棚から何でも良いから持つて来るよう言った。しばらくして、その訪問者は小さな品選び、その組立工に渡したが、彼は指でその品を触ってみて、「これは簡単だったな。エンジンのところに連れて行ってくれ。」と言った。そしてそこで彼はまだ目を塞がれたまままで、その品を正しい位置に取り付けた。その時、その訪問者は驚嘆して、「これは手品かね？ それとも、これはそんなに易しいのか？」と叫んだ。

注

- (1) 生産システムの背後にある原理についてのスウェーデン語の詳細な記述は Ellegård, Engström, Johansson, Medbo and Nilsson, 1992, Reflektiv produktion. Industriell verksamhet i förändring にある。より短い英語の記述は Ellegård, Engström och Nilsson (1989), Reforming industrial work — Principles and Realities in the planning of Volvo's car assembly plant in Uddevalla にある。
- (2) ウデバラはスウェーデンの西海岸に位置する町で、ボルボの最も古い工場のあるヨーテボリから約90km北にある。ウデバラに工場を設置する決定は、そこの造船所が1984年に閉鎖され2,000人以上が失業するという事実に強く影響を受けた。
- (3) 1,800個から2,400個の品で1台の車が出来る。
- (4) これは、例えば高い病欠率や部品の紛失に関し、そのような問題が組立ラインの唯一の作業場で起こるにしても、真実を含んでいる。
- (5) ブルーカラーの1組合とホワイトカラーの3組合が関わった。
- (6) この仕事のサイクル時間は、1985年の春に作られた金属労働者組合からの要求に応じるものである。

- (7) 例えば、Engström and Medbo, 1990, そしてWild, 1975, それから Ellegård, Engström, Johansson, Medbo and Nilsson, 1992, を参照。
- (8) Nilsson, 1985, そして Ellegård, Engström, Johansson, medbo and Nilsson,1992, を参照。
- (9) 4つのエリアは次のように分類された：1. 配線, 2. 外装, 3. 動力機構, 4. 内装
- (10) ウデバラ工場では少なくとも労働力の40%が女性だった。
- (11) 2チーム以上のメンバーが同じ車を同時に組立てることは無い。各チームはその自由裁量になる4つの作業場を持つ。

文献

- Alvstam, C. and Ellegård, K. (1990), 'The organization of work: a determinant of the future location of manufacturing enterprises: The case of the new Volvo plant in Uddevalla, Sweden.' in M de Smith och E Wever (ed.), *The Corporate Firm in a Turbulent Environment. Case Studies in the Geography of Enterprise*. Routledge. London.
- Ellegård, K. (1991), 'Volvo's Planning of the Automobile Factory of the Future — A Process of Continual Reform.' in Y. Quénne and F. Daniellou (ed.), *Designing for Everyone*. Proceedings of the 11th Congress of the International Ergonomics Association in Paris. Taylor and Francis. London.
- Ellegård, K., Engström, T. and Nilsson, L. (1991), *Principles and Realities in the Reform of Industrial Work — the planning of Volvo's car assembly plant in Uddevalla*. The Swedish Work Environment Fund. Stockholm.
- Ellegård, K., Engström, T., Johansson, B., Medbo, L. and Nilsson, L. (1992), *Reflektiv Produktion. Industriell verksamhet i förändring*. AB Volvo. Göteborg.
- Ellegård, K., Engström, T., Johansson, B., Johansson, M., Jonsson, D. and Medbo, L. (1991), 'The possibilities of "Lean Production" — A Comparison between Different Production Flow Concepts in the Automotive Industry.' *International Journal of Operations and Production Management*, vol.12, no.7/8. MCB University Press.
- Ellegård, K. (1989), *Akrobatik i tidens väv. En dokumentation av projekteringen av Volvos bilfabrik i Uddevalla*. Choros no. 1989:2. Kulturgeografiska institutionen, Handelshögskolan vid Göteborgs universitet. Göteborg.
- Ellegård, K., Engström, T. and Nilsson, L. (1989), *Principer och realiteter vid förnyelse av industriellt arbete. Projekteringen av Volvos bilfabrik i Uddevalla. Sammanfattnings av forskningsprojektet "Dokumentation av utvecklingsprocessen för Volvos Uddevallafabrik 1985-1988*. Arbetsmiljöfonden. Stockholm.

- Ellegård, K. (1989), *Metalls medverkan i projekteringen av Volvos Uddevallafabrik*. Svenska Metallindustriarbetareförbundet. Stockholm.
- Engström, T. and Medbo, L. (1990), 'Material flow analysis, sociotechnology and natural grouped assembly work for automobiles and trucks'. 1990. Proceedings from *European workshop - research and development strategies in the field of work and technology*. Dortmund 1990. Physica Verlag, Heidelberg.
- Nilsson, L. (1985), *Naturligt arbete och industriellt lärande*. Institutionen för pedagogik. Göteborgs universitet. Göteborg.
- Wild, R. (1975), 'On selection of mass production systems'. *International Journal of Production Research*.

〈付記〉

本稿は ÅKE SANDBERG 編の *Enriching Production-Perspectives on Volvo's Uddevalla plant as an alternative to lean production*, (1995年), Avebury, England 所収の Kajsa Ellegård, "The creation of a new production system at the Volvo automobile assembly plant in Uddevalla, Sweden" を翻訳したものである。

執筆者のカイサ・エルゴード氏は1994年10月11日に、経営学部主催の学術講演会で、「ボルボ・システムとトヨタ・システム」というテーマで報告をしている。その時のコメンテーターは小川英次教授（現学長）であった。なお翻訳にあたっては、著者の了解を得、また AVEBURY 社より翻訳権を取得していることをお断りしておきたい。

本研究は、平成11年度中京大学特定研究助成費の交付を受けている。記して感謝の意を表したい。