

## コンベアライン生産からセル生産へ:N社の事例

著者	浅生 卯一, 猿田 正機, 野原 光, 藤田 栄史
雑誌名	東邦学誌
巻	43
号	1
ページ	71-106
発行年	2014-06-10
URL	<a href="http://doi.org/10.20728/00000345">http://doi.org/10.20728/00000345</a>

## コンベアライン生産からセル生産へ：N社の事例

浅 生 卯 一  
猿 田 正 機  
野 原 光  
藤 田 栄 史

愛知東邦大学

## コンベアライン生産からセル生産へ：N社の事例

浅 生 卯 一  
猿 田 正 機  
野 原 光  
藤 田 栄 史

### 目次

はじめに

1. N社の概要
2. コンベア生産方式からセル生産方式への転換
  - (1) コンベア生産方式の問題点
  - (2) セル生産方式への転換
  - (3) セル生産方式導入の諸結果
3. 生産方式の転換と工場経営の革新
  - (1) セル生産の位置づけ
  - (2) 製造部門の業務革新
  - (3) 能率管理

おわりに

### はじめに

1990年代前半以降、日本の電気・精密機械製品等の組立工程を中心として、いわゆるセル生産方式が普及してきた。この生産方式は、さしあたり、伝統的な長いベルトコンベアラインを廃止して、数多く配置されたセルとよばれる比較的小さな作業単位で、1人ないし比較的少人数（数人から20～30人程度）の作業者が製品（完成品や部品）を組み立てる方式として特徴づけることができる（本報告で取り上げるN社では、「セル生産」というよりも「小さい単位による生産」という表現が強調されているが、ここでは広く使われているセル生産という用語を用いる）。セル生産が普及してきたのは、従来のコンベアライン（コンベア）生産がもつ問題点の多くをセル生産が克服できているからである。したがって、われわれは、1）コンベア生産のもつ問題点は何か、2）セル生産によって、その問題がどのように克服されつつあるのか、3）コンベア生産からセル生産に転換したことは、工場経営全体とどのような関連をもっているか、4）セル生産の可能性、つまり、この生産方式は、今後、日本の組立産業に広く普及していくであろうか、以上の4点を主な調査課題とした。調査対象企業は、1990年代末に、コンベア生産からセル生産へ

大規模に転換していたN社である。

本報告は、筆者たちが、N社に対して、2000年11月2日、2001年9月5日、2002年3月1日、2003年3月6日、2003年12月25日の計5回にわたり実施した聴き取り調査の記録を、不十分ながら整理したものである。調査時点から10年以上が経過しており、ここに報告する事実の多くは過去のものであり、また精粗があるが、現在でもコンベア生産からセル生産（もしくは小さい単位による生産）へ転換する動きがみられることを鑑みれば、個別企業の事例とはいえ、その転換がどのようになされていたか整理しておくことは、今後の組立産業における生産方式のあり方を検討するうえで参考となるはずである。

なお、調査に応じてくださったN社の主な方々は、調査日により異なるが、コンピュータ周辺機器（製品X）の製造部（第一製造部）の部長・組立第一課課長・組立第二課課長・課長代理・係長、総合企画部の総合企画課長代理と生産革新推進課主任技術員である（以下、製品名や製品記号等は匿名で表示した）。本文中、必要に応じて調査日と聴き取り対象者を（ ）内に、また聴き取り時の発言内容をほぼそのまま掲載する場合は「 」内で示した。

## 1. N社の概要

- ・設立：1988年
- ・資本金：8,000万円（N社は、C社の100%子会社）
- ・生産開始：1989年
- ・売上高：866億円（2001年）。ピークは1,298億円（1998年）で、その後の中国への生産移転により減少している。
- ・利益：5.43億円（2001年）、ピークは25.23億円（2000年）
- ・主要製品：精密機器（製品X、売上高の約60%：2001年）、製品X用カートリッジ、精密機器（製品Y）の部品等
- ・製品Xの生産台数：382万台（1998年、ピーク）、186万台（2001年）、125万台（2002年予測）
- ・製品Xの製品市場：約10%が国内、40%がヨーロッパ、半分以上がアメリカである。
- ・従業員数（年平均）：ピークは2,599人（1998年）で、以後減少している。

2002年（予測）時点で1,691人（構成は以下のとおり）

雇用形態—社員：1,208人（全従業員に占める比率は71.4%で、1998年の43.3%が最低で、その後しだいに上昇してきた）

シニア社員（55～65歳）：12人

協力会社（業務請負）の従業員：471人（全従業員に占める比率は27.9%）

性別—社員に占める女性の割合は30～40%

平均年齢—30.9歳（2001年12月末）

- ・勤務体制（組立職場）：平常勤務（所定労働時間）—8時～17時

## 2 直勤務（所定労働時間）-- 8時～17時と17時～2時

1日に実働8時間、拘束9時間で3回の休憩がある（たとえば、昼勤の場合、午前に7分、午後に8分、昼食時に45分間の休憩）。

### ・組立職場における作業員1人当たりの平均年間労働時間

「年間（1月～12月）稼働日が240日、1日8時間勤務で、平均出勤率94%を加味すると、1人平均年間所定労働時間は1,804時間となる。出勤率94%は現場の数値で、生産水準の確保があるので、これは基本的に厳守されなければならない。間接部門も有給休暇をなるべく消化するようにしているが、そうそう休めないのが、結果的に94～95%くらいになっている。これに年間平均100～120時間くらいの残業時間が加わる。残業時間は現場（セル）によってかなり異なり、少ないところは0時間、多いところは200時間くらいになる場合もある。休日出勤も現場により様々で、平均はわからない。それは生産遅延に対応するものではなく、新製品の立ち上げの時と大幅な手直しが発生する時になされる。なお、休日出勤は出勤率に含まれない。」（2003年12月、〈 〉内は筆者による補足、以下同様）

## 2. コンベア生産方式からセル生産方式への転換

### （1）コンベア生産方式の問題点

#### 1) 生産ラインの概要（1989年～1999年）

- ・製品X本体用の組立ライン（6本、ラインの長さ180～210m）の他に、スキャナーユニットなどのサブユニット組立ラインがあり、本体組立の場合、1ライン約50～100名の作業員（組付要員のほかに検査要員やリリーフマンなどを含む）で、1直あたり1,000～2,000台の製品Xを生産する。組付部品数は40～60点で、サイクルタイムは20～30秒である。

「マックス50名で部品点数40～60を組み付けるということはありうる。当時、組付工数と検査工数の比率がほぼ半数であった。これに梱包工数、部品を運ぶ人、リーダー的な人、TSS要員が加わる。だから、1ライン100名というより、50名というイメージだ。実は、当時ラインが2本（組付と検査ラインで別）になっていたが、それをまとめて1本のラインと呼んでいた。だから、組付と検査ラインを別に考えると、12本のラインがあったことになる。」（2003年12月）

- ・原則として1ラインに製品Xの同一機種を流していたが、生産量の多い場合は2本のラインで同一機種を生産していた。ただし、同一機種の中での仕様（100Vとか200Vなど）の変更がある。また、機種切り替えを月単位でおこなっていた。

#### 2) 潜在的な問題点

- ・各種のムダ（編成ロス、取り置き、動き、一工程のロスが全工程に波及す

- るムダ、ダブルチェックのムダ、仕掛品のムダ、製品在庫のムダ、スペースのムダ)の発生
- ・大型で高能力な設備のため費用がかさむこと
  - ・機種切り替え時の調整における時間と費用の発生
  - ・付加価値を生まない間接・サポート要員の多さ(たとえば、あるラインでは60人中10人が間接・サポート要員であった)
  - ・作業者の知的能力を活用していないこと、つまり、単純労働・やらされ仕事

### 3) 市場環境の変化による問題の顕在化

#### ①製品の多様化・短命化

- ・C社では、製品Xの生産は1984年末に開始され、1985年以降、製品の多様化・短命化が進んでいる。たとえば、CXという機種は2年(1985~86年)くらいで生産を中止した。SX(中級機)の生産期間は86年から92年までと、比較的ロングセラーであった。しかし、年々短命化(1年前後で機種が変わる)と多様化(1985年は2機種であったが、1998年には9機種に増加)が進んできた。製品多様化の背景には顧客の好みと競争激化によるマイナーチェンジの必要性がある。
- ・2001年9月時点の製品Xのジャンルは、スモール、パーソナル、ミディアム、カラー、ハイエンド(高速機)の5つであるが、ハイエンドはN社では生産していない。これら5つのジャンルの中にそれぞれ製品機種の違いがあるので、15機種以上になる。さらに機種ごとに仕様の違いがあるので、非常に多くなる。
- ・N社では、製品Xを以下のようにモノクロとカラーで製品記号によって分類している。
  - モノクロ(X84、X204、X20、X202、X14、X14M)
  - カラー(X162/X163、X160、X164)
 さらに、たとえば、モノクロ機X84製品の場合には以下の仕様に分かれる。
  - 出力様式Lips: 日本100V
  - 出力様式SLK: 100V中南米、220Vオセアニア、220VASEAN、100V国内、220VCB.PCB、220V中国
  - IMS(製品X+ $\alpha$ で複合機となる母体機): 110VC電子(C社電子)、220VC電子
 このうち、220VCB.PCB、110VC電子、220VC電子向けの製品は、N社で中間完成品としてづくり、最終的に仕向地でボードなどを組み付けて完成させている。
- ・同一モデル内の製品仕様の違いは、1)仕向地によるボルテージの違い、2)仕向地による包装材と印刷物(日本語、英語、中国語などの言語)の違い、3)OEM(H社製品)か否かによる。製品仕様の差による組立作業の違いはあまりなく、組付部品の違いくらいである。ただし、大幅に作業が変わるもの(たとえば、コントローラーボードを組み付けないもの)もある。
- ・同一モデル内の共通主要部品は、たとえばスキャナーユニットである。製品仕様の違いにより異なる部品の例としては、電圧関係のもの(100V/200V)、定着器、ECU(Engine Controller Unit)などである。

## ②価格競争の激化

- ・価格競争も激化しており、中国への生産移転を含めた製品の低価格化がすすんでいる。ここ2年くらいで、毎年15%～20%くらい価格が低下している。たとえば、1台7～8万円のものが2～3万円になっている（2001年9月時点）。また、中国への生産移転は、2001年が30%、2002年が50%、2003年が70%になると予想している（2001年9月時点）。中国では人件費が安く、若い人が多いし学力もあるので、十分生産ができるようになっている。

## (2) セル生産方式への転換

### 1) セルへの転換とセル数の変化（1998年～2003年）

- ・1998年11月～99年9月：6本の製品X本体用の組立ラインが24のセルに移行し、その後、最大で40セルに拡大
- ・2001年9月：生産量の低下にともない稼働中のセルは17に減少した。なお、製品Xのサイズにより、セルは、つぎの4グループに区分される。すなわち、第1グループ（ミディアムサイズ、4セル）、第2グループ（パーソナルサイズ、6セル）、第3グループ（オフィス用スモールサイズ、5セル）、第4グループ（カラーのラージサイズ、2セル）である。
- ・2002年3月：15セル
- ・2003年3月：14セル
- ・2003年12月：15セル（他にサブユニット組立のセルが19）

### 2) セルの形態

セルには、分業セル（分割方式ともいう）と一人完結セルがあり、さらに一人完結セルは、巡回方式と一人方式に分かれる。以下、その特徴と事例である。

#### ①分業セル

- ・分業セルは、セル内の全工程を複数の作業員で分担して製品を組み立てる作業単位である。
- ・製品本体用組立セル全体の中では、分業セルの比率が高く、以下のようにになっている。

2001年9月：17セルのうち、分業セルは13

2002年3月：15セルのうち、分業セルは12

2003年3月：14セルのうち、分業セルは9

2003年12月：15セルのうち、分業セルは10（なお、サブユニット組立では、19セルのうち分業セルは16）

- ・分業セルは、主に新しい製品モデルの生産開始時と増産時に活用される（生産の立ち上げ期間が、一人完結セルよりも短いことによる）。「分業セルは立ち上げの時に有効である。サイクルタイムが2分くらいなので、1カ月くらいで立ち上げることができる。コンベアの時、立ち上げに2～3カ月くらいかかった」（2001年9月）。また、大きさが比較的大きく部品点数の多

い製品を組み立てる場合に導入されやすい。

- ・分業セルでは、作業者を10人前後に維持している。これくらいの人数の場合に、チームの力が発揮しやすいからである。約10人の作業者が1シフト200~300台の製品Xを生産している場合のサイクルタイムは、稼働時間(480分)÷生産台数で、96~144秒となる。
- ・分業セルでは、セルリーダーを除いて、しばしば、請負会社の従業員が作業を担当している。一人完結セルでの作業にくらべて、分業セルでの訓練時間は短くてすむので、請負会社を利用できる。また、女性従業員の比率も自動車メーカーに比べれば、相当高い。

「社員のセルと請負のセルとの比率は、以前は4対6ないし5対5くらいだったが、現在は、生産量が減っているので、7対3くらい。今は、社員のセルと請負のセルを明確に区分するようにしているが、請負のセルの場合でも、セルリーダーは「要(かなめ)」なので、社員が担当している。」(2001年9月)

「約40人(組立第二課二係の4つの分業セル)のおよその内訳は、社員の男が2人、女が8人、派遣(請負)の男が20人、女が10人である。以前は、期間社員という形で6カ月契約の社員がいたが、現在はいない。」(製品X組立第二課課長代理、2003年3月)

「生産を開始した当初(1989年)から、請負会社と契約している。社員数は半分くらいにして、あとの半分は生産変動対応要員として、パートタイマーや請負従業員などを利用して来た。ただ、今とは考え方が違って、基本的には社員と請負が混在することはあってはならないということで、請負従業員は、梱包と搬送作業(部品供給と製品搬送)に限定していた。請負会社は2つあり、梱包がA社、搬送がB社と区別していた。請負会社の責任者に、当社がいろいろお願いするというやり方であった。現在も、当時の請負会社があるまま契約を続けており、それ以外に4つの請負会社がある。」(2003年12月)

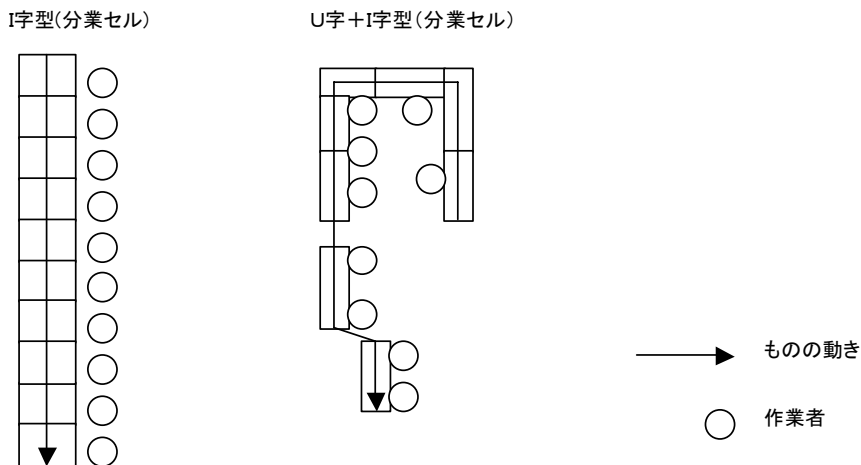
- ・分業セルのレイアウトとしては、U字型とI字型(直線型)、および両方の組み合わせがあり、2002年5月頃までは、U字型が主流であったが、最近はI字型を基本とするようになっている(次頁の図1を参照)。U字型の分業セルからI字型の分業セルへの転換の理由は、以下のとおりである。

「昨年(2002年)5月頃まで、U字型セルを採用していた。その時は、できるだけ部品ストアから部品を直接各セルに供給するようにした。しかし、各セルへの部品供給の流れ(物流の動線)が非常に混乱してしまった。そのため、後工程で問題(たとえば、品質トラブル)が起きた時に、その原因がどの前工程にあるのか、それを見つけることが難しくなった。いわゆる乱流である。だから、セルのレイアウトを変えた。変更の目標は、部品供給と完成品を一つの流れにして、職場を整理整頓しやすくしたことである。いわゆる整流化である。そのためには、分業セルの場合に、I字型のレイアウトが最善である。」「ものを運ぶことが無駄につながるので、いかにしてものを動かさないでつくられるかということに知恵をしぼる。U字型に比べたI字型の最大の問題点は、最後の工程から最初の工程まで台車を返さなければならないことだが(ここでは、それを無人車で行っている)、その無駄よりも整流化を重視して直線にした。」



(製品X組立第一課課長、2003年3月)

図1 分業セルの図式化されたレイアウト (I字型とU字+I字型)



#### 【分業セルの具体例】

##### 2002年3月調査の事例

##### 事例1 (U字型: PA-2Aセル)

- ・このセルでは、10人の作業員による分業で、スモールサイズの製品X (X84) が組み立てられる。組立作業員の他に、セルリーダーと物流担当者(セルパー)が各1名いる。セルリーダーは女性の正社員であるが、他の作業員は請負会社の従業員である。現在1日657台を生産している(サイクルタイムは約44秒となる)。ここで組み立てる製品には、コントローラーボードがついていない分、工数が少ない。コントローラーボードは、フランスの工場に組み付けられて完成品となる。

##### 事例2 (U字型: PA-32セル)

- ・ミドルサイズの製品X (X202) が組み立てられる。
- ・サイクルタイムは85~90秒
- ・作業員は12人(組立作業: 10人、物流担当: 1人、セルリーダー: 1人)で、セルリーダーは正社員だが、その他の作業は、請負会社の従業員が担当する。
- ・組立作業の習熟期間は製品の工数により異なるが、ここでは2週間くらい(教育期間として一応2週間とっている)。

## 2003年3月調査の事例

### 事例3：I字型（組立職場の掲示板により確認できた3つのセルに関する情報）

セル名	製品	生産台数/日	勤務体制	作業人数	サイクルタイム
PA-53	X160	168台	1直	14人	171秒
PA-T5	定着ユニット	450台	1直	6人	62秒
PA-T1	定着ユニット	400台（2直で800台）	2直	5人（2直で10人）	70秒

\*「定着ユニット」は製品Xの部品のこと、作業人数には、セルリーダーや物流担当者を含む。サイクルタイムは、稼働時間÷生産台数で計算されている数値である。

#### [上記PA-53セルの追加情報]

- ・ライン（セル）の長さは約27mで、入り口から出口（出荷）までが「直線」になっている。オフィス用カラー製品X（X160）の海外向け製品（コントローラーボードを組み付けずに出荷）を組み立てる。
- ・製品1台あたりの組立時間は約40分、部品点数は約70点、ライン編成効率は93.1%である。
- ・セルの人員（14人）の構成は以下のとおり。
  - セルリーダー（基本的にはラインオフで、手直しを兼務）：1人（男）
  - 手直し（ラインオフする人のサポート）：1人（男）
  - 物流（セルパー）：2人+組立作業員：10人=12人（男2人、55～65歳のシニア2人、女8人）。セルパーはラインの両脇（入り口と出口）におり、2人で1.78人分くらいの仕事量である。10人の組立作業員で、組付作業（6工程）、検査（3工程：電気測定、絵出し＝目視と計器による画像評価、仕上がりチェック）、梱包（1工程）の計10工程を1人1工程ずつ担当する。
- ・作業のポイントは、部品点数が多く、大きなものから細かいものまであり、組付ミスや組付忘れが発生しやすいので、間違えないように、忘れないようにすることである。そのためには、順次チェックをやるか、ビスなどは定量で出すとか、どちらかといえば、ハード的な対策が多いといえるが、作業員自身が組み付けた後で「再確認しなさいよ」というレベルの教育を実施している。新人で1週間くらいの教育訓練を行い、実際に作業をして、1ヶ月強くらいでフルペースになる。

### 事例4：U字+I字型（組立職場の掲示板により確認できた2つのセルに関する情報）

セル名	製品	生産台数/日	勤務体制	作業人数	サイクルタイム
ITB-2	転写ユニット	1,150台	1直	18人	25秒
ITB-1	転写ユニット	1,150台	1直	18人	25秒

\*「転写ユニット」はカラー製品Xの消耗部品

## 事例5：レイアウトの型は不明

- ・ ラージサイズのカラー製品Xを生産しており、セルの人員構成は、本体組立セルが15人（男8人、女7人、うち請負従業員として4人の男）で、サブ組立セルも15人（男6人、女9人、うち請負従業員として4人の女）である。請負従業員には、外国人（フィリピン人）も含まれている。

### ②一人完結セル（巡回方式と一人方式）

- ・ 一人完結セルは、セル内の全工程を1人の作業者が担当して製品を組み立てる作業単位である。一人完結セルには、複数の作業（2～4人程度）がそれぞれ工程間を移動しながら製品を組み立てる巡回方式（うさぎ追い方式ともいう）と、1人の作業者が工程間を移動せずにはほぼ定位置で製品を組み立てる一人方式（定置式、屋台方式などともいう）とがある。ただし、一人方式の場合、定位置で作業するのは組付作業工程のみで、検査と梱包は移動して作業する。
- ・ 製品本体用組立セル全体の中で一人完結セルの比率は低く、以下のとおり。

2001年9月：17セルのうち、一人完結セルは4（そのうち2セルは準備中で、巡回方式と一人方式の内訳は不明）

2002年3月：15セルのうち、一人完結セルは3（巡回方式が2セル、一人方式が1セル）

2003年3月：14セルのうち、一人完結セルは5（ほとんど巡回方式で、一部が一人方式）

2003年12月：15セルのうち、一人完結セルは5（なお、サブユニット組立では、19セルのうち一人完結セルは3）

- ・ 一人完結セルは、主に生産が安定した時期と減産時に活用される。「一人完結セルは、立ち上げで生産台数が分業セルの水準に達するのに半年くらいかかる。だから、生産が安定・下降していく時に有効である。」「一人完結セルは、分業のムダがもっとも少なくなるのでよいのだが、品質上の問題もある。つまり、1人の作業者が組立から検査まで全部やるので、個人差（責任感や意識の差）が大きく、問題が組立の後にならないとわからない。分析は十分していないが、以前実施した調査では、顧客のところでの初期不良率をみると、一人完結セルでは0.18%、分業セルでは0.05%と差がある。だから、立ち上げの時は分業セルでやる方がよい。部分的にはいろいろなことがいえるのだが、全体としてどちらの効率がよいかということだ」（2001年9月）。また、製品の大きさが比較的小さく部品点数が少ないものを組み立てる場合に導入されやすい。
- ・ 一人完結セルの場合、1人の作業者が製品を完成させる時間は10～20分程度が多く、セルの作業者は、正規従業員に限定されており、請負会社の従業員はいない。
- ・ 巡回方式とくらべて一人方式（定置式）があまり採用されない理由は、治工具の増大と部品供給上の問題によるという。「巡回方式は、作業者が台車を押しながら作業する。スモールオフィスの製品X（X84）の一人完結では、ものが小さく、ある程度部品を作業者の周りに置けるので、移動は少なくなる（定置式に近い）。定置式にするには高価な治工具が作業者の数だけ必要となること（現在は工具があまっているが）、製品が大きいと多くの部品を作業者の周り

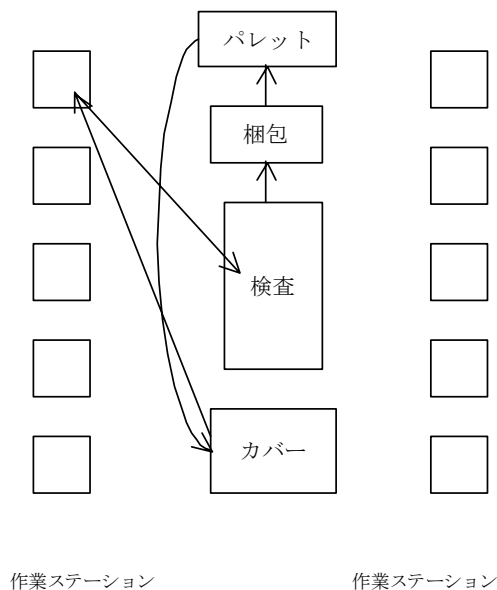
に置くことができなくなること（部品供給の問題）のために、やむをえず、巡回方式になるのであって、巡回方式が主流ということではない。巡回方式では、前の作業者の作業が遅れていてもその後ろの作業者による追い越しができない。ただし、問題が多いところ（工程）は、追い越しができる（2人で同時に作業ができる）ように改良したこともある。」（2001年9月）「今、トータルでみて巡回方式と一人方式のどちらが効率的かを研究している最中だ。色々な職場があるので、職場（製品サイズ、物の置いてある場所、人の雇用形態など）に応じたやり方になると思う。」（2003年3月）

【一人完結セルの具体例】

2002年3月調査の事例

事例6（PA-1Aセル）：一人方式（組付作業工程は定置式で、検査・梱包工程等は移動する）

図2 一人完結セルのレイアウトと作業動線



- ・セルの面積は、約7.5m×12.5mで、大半はユニット化されている64の部品からなるスモールサイズの製品Xを通常1日で560台組み立てる。
- ・セル内に10の組付作業ステーション（左右に各5つ）と中央部分に検査と梱包作業のステーションがある（図2参照）。作業員数は12人（全て女性の正規従業員）で、その内訳は、組立作業員10人（1人が1つの組付作業ステーションで製品を組み付ける）、物流担当者1人、セルリーダー（兼手直し）が1人である。組立作業員のうち、1～2人はメンバーが変わっているが、その他は1年以上同じ作業員である。

- このセルでは、10人の作業者が検査設備を共有する。したがって、各作業者の作業動線は、
  - 1) 製品をパレットに置いた後、カバー（ボディ）をとり、組付作業ステーションに移動する、
  - 2) ステーションでの組付、
  - 3) 中央にある検査ステーションで検査（電気安全試験、画像チェック、外観チェック）、
  - 4) 梱包、
  - 5) 製品をパレットに置く、という順序になる。
- サイクルタイムは約51秒である。この数値は、480分×60秒（1日1シフトの稼働時間）を560台（1日1シフトの予定生産台数）で割った数字である。10人で組み立てているので、1人の1台当たりの平均組立時間（検査や梱包も含めた）は、 $480分 \times 60秒 \div 560台 \times 10人 = 514秒$ （約8.6分）となる。ただし、実際には、各組付作業ステーションに異なる仕様の機種が流れるので、それによって1台の組立時間が異なるが、その時間はおよそ10分前後である。
- 一つのステーションで56台の製品を生産する場合、56台つくってしまえば、そのステーションでの作業は終了することになる。「このセルでは、現在1人当たり1日56台くらいまで生産性が向上してきている。一人方式の導入当初（1年半くらい前）は、1人1日40台の目標ではじめたが、これでもなかなかできなかったので、毎日残業でこなした。この時は、作業者からかなり苦情が出たが、1ヶ月くらいで1日40台できるようになった。さらに慣れてくると（作業に習熟する期間は1～2ヶ月くらい）、40台つくるのに、45分くらいでできてしまうので、その時は早く作業を終了する。1日の生産台数は決められているので、現在（56台）でも、15分くらい前に作業が終了する。」（2002年3月）

### 2003年3月調査の事例

事例7：一人完結セル（大半は巡回方式、一部が一人方式、組立職場の掲示板により確認できた6つのセルに関する情報）

セル名	製品（番号）	生産台数/日	勤務体制	作業者数	サイクルタイム
PA-65A	X210	120台	1直	2人	240秒
PA-63	X144	172台	1直	3人	167秒
PA-64A	X208	8台	1直	0.5人	502秒
PA-64B	X208	24台	1直	0.5人 計1人	510秒
PA-10	X14MFP	40台	1直	3人	720秒
PA-1A	X84	240台	1直	5人	120秒

[上記PA-10セルの追加情報]

- 3人の作業者（男2人、女1人）による巡回方式のセルで、編成効率は72.9%、直行率は95%である。また、余力時間として、前月平均40分、当月MAX45分、前日15分と表示されていた。

[上記PA-1Aセルの追加情報] (巡回方式と一人方式の組み合わせ)

- ・スモールサイズの製品Xを組み立てるセルで、2002年3月時点では、10の組付作業ステーションに分かれていたが、セルの形状が一部変更された。すなわち、全体で4つのボックスがあり、組付で2つ、検査・梱包で2つである。変更前と同様に、組付は一人方式(定置式)で作業するが、検査・梱包は設備を共有するので、移動しながら作業する。編成効率は92.5%である。

#### 事例8：一人完結セル(巡回方式)

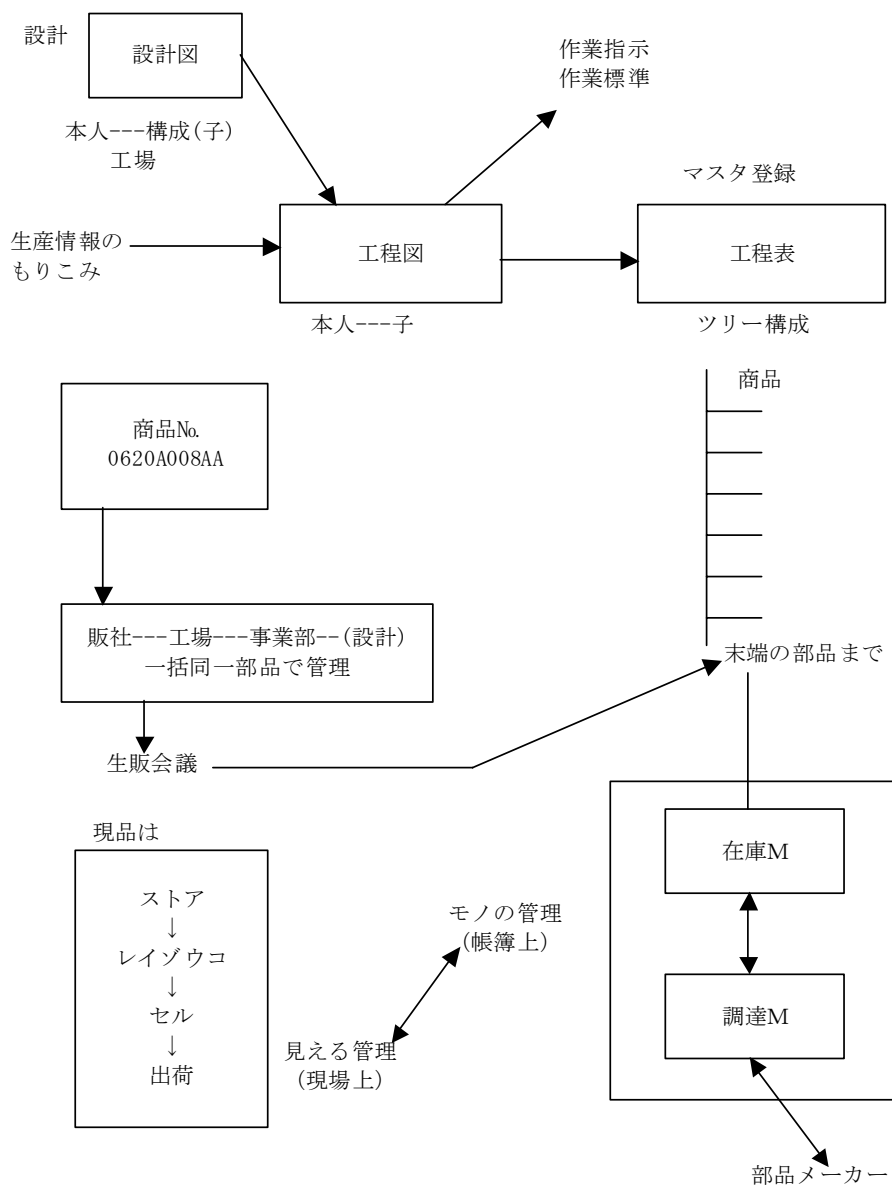
- ・ここでは、分業セルで組み立てている製品と同じ機種であるX160(比較的小型のオフィス用の製品X、ただしモノクロ機)の国内向け製品(コントローラーボードも組み付ける)を、3人の正規従業員で1日に22台生産する(1人で生産することもある)。
- ・サイクルタイムは約22分、1台あたりの組立時間は約45分、部品点数は約80点。正規従業員3人の内訳は、男1人(高卒中途入社、地元出身、勤続14年前後、セルリーダー)、女1人(高卒中途入社、地元出身、勤続10年)、女1人(高卒新規入社、地元出身、勤続8年)で、作業分担は、組付と検査に2人、梱包と部品供給(ストアからレイゾウコ、イクターの棚までの運搬)に1人である。なお、セルリーダーの工数分は余裕率として組み込まれている。
- ・「同じ機種でも1日の生産台数が違うので、分業セルと一人完結セルの比較はむずかしい。一人完結の巡回方式では、歩行のムダがでるし、作業に習熟して、手の速い人でないと対応できない。他方、分業セルは作業者が定位置で作業するので、歩行のムダは少ない。また、現在、分業セルの工数は10.4人である。これを10人にすることは可能だが、巡回方式の工数2.5人を2人にすることは不可能であり、したがって、3人になってしまう。」(製品X組立第二課係長、2003年3月)
- ・「2人で巡回しながら作業すると、互いの作業がバッティングすることがある。その時は、次の作業の準備をしたり、仕掛かったり、ペース配分をする。生産台数が増えた時は、人数を増やして、最高で6~7人でやったこともある。その場合、自分の目の前に次の作業者がいるという状態になる。」「巡回方式か分業セルかを選択する明確な基準はないが、製品仕様や部品点数、日量でいえば、10~20台くらいで、要員計算も1人や2人になる場合は、一人完結にする。」(製品X組立第二課課長代理、2003年3月)

### 3) 部品の発注と供給の仕組み

#### ①部品発注

イ) 製品設計から部品発注までの情報の流れは、以下のとおり(図3参照)。

図3 製品情報の流れ



- ・最初に、本社（C社）の設計部門で製品の設計図がつくられる。
- ・その製品を製造する工場（N社）に設計図が送られてくる。
- ・設計図にもとづき、製造工場では工程図を作成する。工程図には生産情報（どこから物を購入して、どこにその物を送るかという情報）がもりこまれる。これを登録したマスタ、つまり工程表の中に、商品から末端の部品（たとえばビス）までツリーの状態で決定される。
- ・作業指示や作業標準が工程図にもとづき作成される。

- ・工程表が作成された後に、生産予定とリードタイムの情報を加えることによって、部品を手配する。つまり、工程表の一番上に生産予定をいれて、各部品のリードタイムによって、いつ部品を入れるかを各部品メーカーに提示する。
- ・以上のような製品情報の流れは計画（机上）のもので、実際にはいろんな事態（トラブルなど）が生ずるので、現場では、種々の管理板等で見える管理をしている。また、販売会社から工場、事業部、設計までC社ブランドについては、同じ商品No.（番号）で管理している。

#### ロ) 部品の分類方法

- ・「部品は、部品番号と名前で区別されており、製品設計者が名前をつける。部品名は、設計部門から工場、サービス部門まで全社共通のもので、たとえば、製造(組立)現場でも使われているし、部品供給のところにもプレートがあって、そこに部品番号と名前をつけている。中には、ユニットバスに似た形の部品があり、それにUBガードといった名前をつけることもある。」  
(2002年3月)

- ・すべての部品に10桁の番号をつけており、たとえば、リアカバーL単組の部品番号はRF5-3050-000である。その番号で、左端から2桁の文字の意味は以下のとおり。

R : 製品Xの意味 (C社全体で使用している)

F : 以下のように部品を区分する番号 (文字) の一つ

RA・RB : 単品メカ

RF : 単組 (2~3個の部品を単純に組み付けたもので、それ自体としては機能していないもの)

RG : ユニット、RH : 電気一括ユニット、RS : バネ・印刷物、RZ : 包材、等々

- ・ビス類のほとんどは、C社で決められた番号を使用しており、たとえば、XB4-7300-609という部品番号の意味は以下のとおり。

XB4-7 : ビスの種類 (頭の形、+ など)、30 : 径 (M3)、0-60 : 長さ、

9 : 表面処理 (黒色、さび止め、クロムメッキなど)

#### ハ) 部品メーカーへの納入指示

- ・部品発注の流れは以下のとおり。

生産計画 : 当月 + 2ヶ月の期間

↓

部品手配の内示 : 部品メーカーには3ヶ月前に部品発注の内示をする。

↓

確定発注 : 最終確定は通常1ヶ月前から20日前で、最も短い場合は5日前におこなう。

↓

納入指示 : 部品納入時間の指示

- ・以上の部品発注の流れの中で、部品メーカーとN社との責任分担は、部品納入のところで区別される。つまり、N社が部品を受け取った後は、N社の責任となり、部品の受け入れ検査で問



題があって、受け取れない場合は、部品メーカーの責任になる。もし、納入される部品に問題があった場合、当該部品の在庫分は製品を生産できるが、部品の欠品による生産の中断が生じないように対応する。たとえば、部品メーカーを支援するN社の部隊による調整や数量的な調整などをする。こうした時の対応は泥臭いもので、なかなか言葉や文字で表せない。

## ②部品供給

### イ) セルパーによる部品供給

- ・「納入された時点で、どの製品のどの部品かわかるので、それを部品ストアにおさめる。その後セルパー〈セルの物流担当者〉がセルにもっていく。以前は、セルの組立作業者が各自で部品をもってきたが、不効率であるので、現在は、各セルにセルパーがいる（セルパーは基本的にはセルに1人ずついるが、2人のところもある）。不効率となるのは以下の事情による。すなわち、8時に勤務が始まり、最初の休憩が10時にあるが、組立作業者は、2時間分の組立に必要な部品を一度に運ぶことはできない。したがって、2時間の間に何度も部品をストアに取りにいかなければならない。こうした作業は、組立作業のリズムを妨げる。なお、部品ストアからセルに部品を供給する方法の一つとして、ショッピングカードを利用しているが、それを導入しているセルとそうでないところがある。できるだけ、統一していきたい。」（製品X組立第一課課長、2003年3月）

### ロ) キット方式導入の是非

- ・「部品のキット方式（セット方式）は、部品をセットする作業が増えるので、現状よりも人手（コスト）がかかる。また、部品倉庫から直接にキットをつくるには、部品倉庫のあり方を変えないとできない。」（2001年9月）
- ・「かつて、コンベア生産の時に、キット方式を大々的に実施した。というのは、製品の機種や仕向地によって部品が違うので、それを間違えないようにするためであった。しかし、部品をセットするための作業が増えるし、部品をセットするスペースと部品キットを置くスペースが増えるのでやめた。作業を省くために、自動キッティング・システムを使うことも考えられるが、そのための設備費用がかかる。自動車のように製品も部品も大きい場合には、キット方式が有効かもしれないが、われわれの場合には、製品も部品も小さいので、キット方式を導入する必要はないと思う。」（2002年3月）
- ・「ラインでキット方式を導入する理由としては、『実のみ』のように、必要な部品を部品棚から取り出す手間を省くことが挙げられる。必要な部品だけを供給するのがベストである。しかし、その部品供給のための工数がどのくらいかかっているかを考慮しなければ、どのような方式がベストであるかの判断は不可能だ。」（2003年3月）

## 4) 作業量と要員数の決定方法

セルでの各作業者の作業量と要員数は、コンベアラインの場合と同様に、標準工数と生産台数にもとづき決定される。その方法は以下のとおり。

### ①標準工数

- ・製品X 1台あたりの標準工数（一つの製品をつくるための必要な製造時間）は、stopwatch法（実際の作業時間を計測する方法）、BWF（work factor）法、C社standard（標準資料法）の3つの組み合わせにもとづき計算される。その際、WF法の余裕率として12%をおり込む。つまり、標準工数＝(BWF＋C社standard)×1.12%（余裕率）となる。なお、C社standardの標準資料法とは、仮に、多くの資料からビス1本締めるのに10秒かかるのであれば、3本ならば30秒となる、というように作業時間を決める方法のことである。以上の計算方法で、たとえば、ある製品Xの標準工数は20分と算定される。

### ②要員数

- ・1日の稼働時間を480分とすれば、上記の標準工数20分の製品を1日に何台つくるかによって要員数が決まってくる。具体的には、つぎのように計算される。すなわち、この製品Xを1日400台生産する場合の要員数は、

$$20分 \times 400台 = 8,000分、8,000分 \div 480分/人 \approx 16.6人（要員）となる。$$

ただし、これは能率が100%の場合である。実際にはライン（セル）により能率が異なるので、ラインごとに目標値が設定されている。仮に、あるラインの能率が90%とすれば、必要人員数は $16.6人 \div 0.90 \approx 18.5人$ となる。

- ・「WFを1とすると、MTM（method time measurement）のスピードはだいたい0.8（ふつうの作業者が一所懸命やることができる時間）。N社では、MTMの1.2（よく慣れた作業者が一所懸命やることができる時間）が基準である。」（2002年3月）
- ・種々の改善によって要員数を削減する努力がなされる。「作業者が作業に慣れて、終業時間の20分くらい前に終了するようになると、10人くらいの分業セルでは作業者を1人削減するように改善する。一人完結セルでも10ステーションあるので、人（ステーション）を減らす。」（2002年3月）

## 5) 品質保証体制

製品の品質は、部品メーカーから納入される部品の品質と製造過程（工程）の品質作り込みに左右される。

### ①受け入れ部品の検査

- ・外注部品（梱包材を含む）の受け入れ検査は、部品搬入口にある受付でなされる。すなわち、受付で納入部品の数量がチェックされ、品質が安定している部品は、そのまま製造エリアの部品置き場（レイゾウコ）へ運ばれるが、そうでない部品は、受け入れ検査をした後に運ばれる。

### ②工程内の品質作り込み

イ) 製品が出荷される前に、以下の3段階による品質検査がおこなわれる。

- ・セル内の順次点検（前工程の作業を後工程の作業者がチェックすること）によって、漸次、不良品がはねられる。はねられたものについては、手直しされて、セルにもどされる。手直しは、

セルリーダーや技術QA区（品質保証区）のサポートメンバーが行う。技術QA区にはすべてのセルの不良データが管理されており、これらを集めて不良対策と品質向上対策を技術QA区が考える。

- ・出荷検査1（工程評価）：1日400台生産する場合には、400台に4台くらいの割合で抜き取って実地検査（目視など感応的な検査）をする。この検査で問題があった場合には、すぐにセルにもどして問題を解決する。
  - ・出荷検査2：月に何台あるいは週に1台を抜き取って、ユーザーの信頼性の耐久試験をする。
- ロ）製品の出荷後に問題があった場合には、製品ストアにあるものを検査し、修理する。こうして、できるだけ工場の中から不良を出さないようにしている。

## 6）従業員教育

従業員教育は、階層別に、一般作業、セルリーダー、係長、部課長コースの4つがある。一般作業とセルリーダー向けの主な訓練は以下のとおり。

### ①セル導入一般者コース（1998年11月14日に開始）

イ）職場配属前に1日実施する。これは、正規従業員だけでなく請負従業員も対象とする。2002年3月時点で978名が本コースを修了した。

### ロ）主な訓練内容

- ・セル生産の正しい理解（セル生産のメリット、考え方、用語など）
- ・コンベア生産意識の脱却（セルのスピードは人が作り出す）
- ・能力と意識の向上（モラルアップ、個人とチーム）
- ・チームワーク作り（1セル単位の訓練）
- ・改善意識の植え付け（自分が一番作業をやり易くするにはどうするか）
- ・セルで使うイレクター（作業台）の作成

### ②新人作業員に対する配置前の作業訓練

- ・製造部で新人作業員を受け入れる際に、訓練を実施する。それは、N社での仕事の速さを覚えてもらうためと、同時に作業員の適性をみるための、以下の3つのステップからなる訓練である。

ステップ1はトランプ配り訓練である。15cm<sup>2</sup>の4つのマスに52枚のトランプを1枚ずつ配る作業である。これを24.8秒で配ることが、N社での作業の標準時間に相当する。女性で一番速かった人は約17秒で配った。

ステップ2はピンボード訓練（30の穴にピンを差し込む作業で、16.8秒が標準時間）である。

ステップ3はビス締め訓練（5本で13.8秒が標準時間）である。ビス締めは、機種により異なるが、組立作業の60～70%を占める。したがって、ビス締めの基本と作業時間をきちんと覚えてもらってから実際の職場に配置する。

- ・以上の訓練データを職場に渡して、新人作業員を配置する工程（組付や検査など）を決める時

の参考にしてもらう。作業者の適性配置を行うことによって、訓練時間の短縮や作業交替に伴うロスの抑制をしている。なお、請負会社でもこの訓練を用いて採用者を決めているところもある。

### ③スキルアップ訓練

- ・これは、多工程職を目指す実践訓練（多能工化教育）であり、作業者個々人の技能を向上させるために、その水準を4段階（多工程職2級、多工程職1級、指導職2級、指導職1級）に区分するとともに、個人に対する表彰制度や褒賞制度を設けている。
- ・多能工化教育は、「自分の工程を習得したのち、計画的に前後の程を覚える」というやり方で、順次習得工程を拡大していく。各セルに「多能工推進表」が掲示されており、「分業セルの多能工化教育で全工程を経験している人から選んで一人完結セルに配置する」（製品X組立第二課課長代理、2003年3月）。なお、重量物作業のような体に負担をかける場合は、1日に午前と午後あるいは2時間単位で担当作業を変える。
- ・一般作業者の当面の目標は、多工程職2級（全工程の組立作業及び調整・検査・梱包ができること）におかれている。「多能工も強制はしていないのだが、社員のほとんど全員（7～8割）がとっている。」「多工程職1級の人の人数はわからない。セルリーダーでもリーダーになって日が浅い人は1級を取っていない。その上の指導職の人は、取るのにいろいろ制約があるので、少なくとも3名くらい。一般の作業者は多工程職2級が限界である。」（2001年9月）

### ④セル運営リーダーコース（1999年7月12日に開始）

- ・このコースでは、問題解決（リーダー同士が相互助言をしながら自分の職場の問題点を解決すること）をはじめ人の扱い方や仕事の教え方を訓練する。2000年11月時点で55名が修了している。

## 7) 生産方式の転換にともなう困難の克服

### ①やらされ意識と現状維持意識の克服＝教育による意識改革

- ・「コンベアでは、決められたスパンの中だけの、やらされ仕事をやっている。決められたスパンの決められた時間の中で仕事をやらされてきた。これがセルで、コンベアという強制がなくなった。ペースや台数など、どうやって進捗管理をするか、議論になった。世界が変わった。セルで働く人が、10人なら10人がみんな力を合わせて、自分達のスピードを出さないと、生産台数が予定どおりにあがらない。コンベアで流せばいいという世界ではなくなった。まず、ここが最初。

そして、人の気持ちがセル生産に入りやすいように、導入工程というか、セル生産を理解してもらおうようにしている。それで少なくとも仕事が広がる。それまで最短で7秒だったが、それなら、沖縄から来てもブラジルから来ても誰でもできていた。そういうやり方をしてきた。セルを入れて仕事範囲が広がると、そういう訳にはいかなくなる。仕事を覚えなさいといけない。セルは大変だというイメージを持たれた。リズムは取れないし、時間も自分で創り出さないと

行けないしということで、最初は、コンベアの方が良いという人もいた。

そこで、セルの本当の必要性を教えた。会社としては、セル生産をやっていないと生き残れないと教えた。これまでは大量生産していれば良かったが、多品種少量になった中で、コンベア生産は非常に非効率だよ。世の中が変わっていく中で、小さい単位で、小ロットで大量に作ろうと。これまでの大ロット生産はやめる。小ロットだと、需要の変動に対応できるし、機種変動への対応もできる。微妙な変化も徐々にセルを変えることで対応できる。そういうやり方をしないと、コンベア・治工具への巨大（1億円くらいの）投資は無理な状態だ。会社としては変えざるを得ない。となると、皆さんの働き方も変わる。セルで働くときには、こんな心構えでやって下さい。チームワークで心を合わせて、自分達でペースを作るよう自主的にやって下さい。やらされ仕事から考えながら仕事をして下さいと教育した。」（2000年11月）

- ・「何か変えるときには、どうしても今までのやり方がいいと思うので、なぜ変えるのか十分に説明して、しぶしぶでも納得してやってもらうことを心がけている。嫌々やってもらうと、いろんなトラブルがおきる。新製品が立ち上がらないとか、不良が出るとか、人間関係が悪くなったりする。たとえば、セルで一人完結をする場合、全部組めるようになれば、客のイメージをつかみやすくなるので、そうするといいものができる。客を意識させて、責任をもたせて、つくったものを客が使うということをイメージして組んでもらうように言う。作業員には、最初、ちゃんとしたものを組めるかどうかの不安がある。教育もするが、不安があるので、充実感につながるように説明する。」（製品X組立第二課係長、2003年3月）
- ・セル生産を現場で展開するときに、コンベア作業をしている作業員自身の「もっとやりがいのある仕事をさせてくれという」要求が出発点にあったわけではない。したがって、作業員にセル生産への転換をよく理解してもらうことが重要な課題となる。「それは、教育の中で対応してきた。トップダウンでやるにしても、最終的には人が動いてくれないと。人が動くにはどうしたらいいかを考えた。」（2000年11月）

## ②作業速度を規制するための工夫

- ・コンベアラインにおいては、個々の作業員の作業速度は、コンベアの数によって規制されていた。ところが、セルにはコンベアがない。もちろん、すでにみたように、セルでも標準工数と要員数の決定方法はコンベアラインと変わらない。しかし、個々の作業員の作業速度をどのように規制するかという点で、セルでは独自の工夫が必要となる。すなわち、チームワークの強調、セルごとに設置されている生産進捗管理板の活用、ラインの先頭に作業の速い人を配置する、個人ごとの目標管理などの工夫を要する。

「作業ペースは、セルのチームワーク的なもので、暗黙の了解のような形でコントロールされてくる。作業に慣れないうちは、時間が来るとブザーをならすこともやったが、1ヶ月も作業を経験すれば、作業ペースを自分たちでコントロールできるようになる。したがって、速く作業をすすめようと思えば、そうなるし、遅くすすめようと思えば、若干遅くなっている。作業ペースは、最終的にはセルでの生産台数の目標によって決まるので、個人の目標によって決

まるのではない。」(2002年3月)

「セルは、コンベアがないので、作業者にとって作業ペースの目安となるものがない。セルの作業ペースは、作業の遅い人や速い人に影響される。したがって、セルでは組付作業（主にビス締め作業でスピードが必要）のキーマンとなる先頭の作業者を誰にするかということが問題となる。セルに変えた当初、しばらく、ブザーの音で作業スピードを知らせていたこともある。」(製品X組立第二課係長、2003年3月)

各セルに設置されている出荷管理板（生産進捗管理板）上のプレートで、午前8時から1時間ごとの生産と出荷の進捗状況がわかるようになっている。一つのプレートは1パレット（現在は1パレット12台積み）を意味する。「たとえば、11時10分の時点では、青いプレートのところまで16パレットが生産されていることを示している。この管理板を作業者が見れば、自分たちの作業の進捗状況がわかる。」(2002年3月)

「1時間単位の出来高を各作業者が書くようにしている。それを元に、自分で何台できたか。その時間に出来なくてはならない台数に達したか。自分が目標と結果を書き込む。8台作らないといけないうところが、7台しかできてない。ちょっと遅いな。これを何度も繰り返していく。自主管理。こうした積み重ねによって、自分のペースを作らせる。それを何度も自分で繰り返すとそれがリズムになる。分業セルでも同じ。人と人とのバランスという問題はありますが、サイクルタイムを達せられるかどうかは、一人完結でも同じ。」(2000年11月)

#### ③作業時間の延長にともなう作業習熟時間の増大

- ・すでにみたように、セル生産への転換により、コンベア生産と比べて作業者1人当たりの作業時間が延長する。それにともない作業の習熟時間も増加せざるをえない。この問題に対して、N社は多能工化教育で対応した（詳しくは、88頁のスキルアップ訓練を参照）。

#### ④セルの増加にともなう設備数の増大

##### イ) 小型で低価格の設備の自社開発

- ・「工具は、1ライン〈セル〉当たりの生産台数が少なくなるほど（サイクルタイムが長くなるほど）、能力が低くてもよいので安くできる。」「セルになると必要な設備数が増えるので、高価な設備を購入するのではなく、安い設備をつくるのが当たり前だというように考え方が変わる。」(2003年3月)
- ・セルで使用する製品検査のための画像評価機の自社開発：一台約600万円の機械を、徐々に工夫を重ねて機能と価格を低下させた（約20万円まで低下：2000年11月）
- ・製品出荷エリアの設備の小型化：「小型のパッキング設備は、従業員が手作りで作成したもので、費用は1台約30万円である。これに対して、従来の大型設備の購入費用は1台約350万円である。」(2002年3月)

##### ロ) 設備の共用による設備数の抑制

- ・「この〈オフィス用のスモール製品Xをつくる〉一人完結セルでは、4人の作業者に加えて、隣あわせになっている分業セルとで検査機を共用している。検査機（電圧検査、画像評価機）は

1台50～100万円するので。」(2001年9月)

- ・とはいえ、セル数が増えて、設備の共用が無理な場合には、設備数が増大せざるを得ない。この点で、一人完結セルよりも分業セルが投資効率上は有利となる。

#### ⑤未経験の試みへの挑戦

- ・「まず、自分自身が作業を部分的にしか理解していなかったもので、製品を全部組めなかった。それから、何十点という部品を配置して組めるようにセルのレイアウトを考えなければならなかった。なんの経験もなく、セル自体、会社でまだ始めたばかりの時で、モノクロ製品Xでは最初の試みだった。セルのレイアウトについては、技術スタッフの人が提案したわけではなくて、同じ機種でセルをやっているC社の他の工場を、自分と品質スタッフとリーダーの3人で見学して、相談しながら考えた。セルを導入する説明はあったが、会社全体としてもいろんな議論があり、手探りの状態であった。」(製品X組立第二課係長、2003年3月)

### (3) セル生産方式導入の諸結果

#### 1) 生産性の上昇

2000年11月調査で入手したN社の資料によれば、コンベア生産からセル生産(分業セル)に転換することにより、20%の生産性(作業効率)上昇が実現された。すなわち、コンベアラインの生産性(1日1人当たり生産台数)が20台であったのに対して、分業セルのそれは23.5台と増加した。こうした生産性上昇の主要因は、以下にみるように、ロスの削減と間接要員数の削減である。

#### ①ロスの削減

- ・「生産性上昇の主要因は、あらためて検証していないが、やはり、工数が減っていることだと思う。つまり、振り向き動作や置きなどのロスが減った。」「作業標準はコンベアの時と同じである。たとえば、ファンの組付作業の場合に、ラインバランスをとるために、以前も今も、それを異なる作業工程に分割するということがやられている。たとえば、ファンの組付でビス4本を締め付けなければならないのだが、とりあえず、1本止めておいて、あとで残りの3本を締める。カバーの取付でもそうだ。そういう調整は工程の境目でおこなっている。しかし、コンベア時代には、サイクルタイムが非常に短く、こういう調整がしにくく、一つくらいしかできないので、ライン作業の編成のムラが多かった。今は、サイクルタイムが長くなって、かたまりで作業を担当しているので、バランスがとりやすくなり、編成ロスが少なくなっている。ラインバランスは、コンベアの時には90～110%で設定していたが、セルになってから100%に近くなった。」(2001年9月)

#### ②間接要員の削減

- ・「BMとはボンミスのこと。コンベア時代は、BM要員がいて、組付が終わったところで検査していたが、セル生産では、組み付けながらチェックするので、BM要員はいない。TSSは、止

めて、すぐに、処置をするという意味。『あんどん』方式の係員がいて、『あんどん』がつくと、TSS要員がかけつけて処置をしていた。交替は休暇要員のこと。これらの要員の仕事（手直しも含む）は、現在、セルのリーダーと作業者に配分されており、特別の要員はいない。」

- ・「コンベア時代には、不良が出ると必ずダブルチェックをしていた。そのため工数が増える。1日1,000台とすると、不良が5%くらい（50台）出る。そのため手直しが追いつかない。手直しの済んだ物をラインに再投入すると、その分、また生産性が落ちた。しかし、セルになって、作業者がセル内でチェックして直すために、手直しの作業が減っている。だから、リーダーが手直しを兼務できる。また、コンベアでは、仕掛かりのロスも大きい。200m以上のライン上に240～250台の仕掛品があった。40人の組立作業者が1人で2台くらいもって作業していた。さらに、コンベアでは、編成ロスが5%まではあたり前として認めていたが、セルになって、サイクルタイムが延長されたので、編成ロスは平均2～3%になっている。編成ロスも、人の能力を一杯使って、サイクルタイムをはかりながら、改善を加えてムダをなくして実作業の平均化をしていく、その繰り返しである。以上のように、コンベアでの分業と比べると、つくり方のプロセスの世界が変わっているの、人が減る。」
- ・「係長の人数が2名から1名に減ったのも、管理する人員が減ったのと、係長の管理業務がセルに移っているためである。従来は、管理する人（人の管理、品質の管理、台数の管理）と管理される人がはっきり別れていたが、現在は、セルで台数を維持するようにコントロールする。品質もそうだ。そういう意味で役割が変わった。」
- ・「間接要員が減っても社員をやめさせるわけにはいかないので、外部の人を削減する。社員の再配置としては、たとえば、セルが増えていく中で、TSS担当者がセルリーダーになるといったやり方である。」（以上、2001年9月）

## 2) 品質の向上

- ・直行率（手直しせずに出荷できる比率）が3～5%上昇した。「現在は、前工程の作業を後工程の作業者がチェックするようになっており、順次点検という。機能が発生する要素はすべて組付工程で決められている。たとえば、欠品がない、組付位置がずれていない、ということがきちんとチェックされていれば、後で不良が少なくなる。コンベア時代の検査は、全部機能ができてから最後にまとめて検査していた。それは、要するに分別検査で、不良をはねるための検査であった。今は、前工程の作業を後工程でチェックして不良があった場合は、その場で前工程の作業者に戻して直している。つまり、不良をつくらないためのチェックである。こういうことはコンベアではできなかった。不良が最後に見つかっても、どの工程で不良が出たのかわりにくかった。こうしたチェックをやるとグループの自浄作用が働き、不良が減る。ラインの直行率は98～100%に近づいている。」（2001年9月）



### 3) 柔軟性の増大

下記のように、製品の切り替えや生産量の変動への対応が容易になった。

#### ①製品の切り替え

- ・「コンベアは機種切り替えに問題があつた。セルになると、セルごとに異なる機種を生産すればよいので、平準化は不要になる。」(2001年9月)
- ・「製品サイクルは1年半から2年くらい。マイナーチェンジの場合もあるし、新しい製品の組合もある。新製品の生産が決定されたならば、製品の大きさや数によってセルをつくる。その場合、基本的に既存のセルを再編成する。共通の工具はそのまま利用できるし、部品棚もパイプを組んでつくるので、再利用できる。」(2003年3月)

#### ②生産量の変動

- ・「生産量が増えた時は、増産への対応として、まず2直体制にし、さらに、増えた機種のセルを増やした。他のジャンルの製品をつくるセルでは工具などが異なるので、それは利用できない。」(2001年9月)
- ・「一定範囲内の生産量の変動ならば、残業と休日出勤で対応する。それを越えた生産変動の場合には、セルの数や作業配分の変更あるいは請負会社の従業員数を増減する。したがって、セルやストアのレイアウトの変更になる」(2002年3月)。作業員1人当たりの平均残業時間は年間約100時間で、当初の計画におりこまれている。
- ・「コンベアの時は、たとえば、1本のラインで、ある機種の生産台数が1,000台から300台に減少した場合、工程ごとの作業員の割り振りを変更しなければならなかった。セルであれば、同じ機種を複数のセルで組み立てるので、生産台数が減少した場合でも作業員の割り振りをする必要はなく、セルを減らすことによって対応できる。」(製品X組立第二課係長、2003年3月)
- ・組立課の従業員構成と請負会社の従業員数

「製品X組立第一課には、課長代理1人、係長数人、セルリーダー10人がおり、全体で200人である。200人のうち半分が正社員で、残り半分が約5つの協力会社(請負会社)からの派遣社員である。」「セルは、正社員と派遣社員で構成されているもの、正社員だけのもの、派遣社員だけのものがある。しかし、全てのセルリーダーは正社員である。」

「派遣社員(請負従業員)の要員調整は、課長が担当する。派遣の契約期間は最低1ヶ月間。製品の生産期間は事前に分かるので、その期間(たとえば、3カ月とか半年とか、1年もある)はまとめて契約する。契約期間の平均はわからない。ほとんどの人が契約を毎月更新するので、不足する分だけ新しい人を増やすか、セルが減れば(生産が終了した機種を組み立てていたセルがなくなれば)、その分だけ派遣人数を削減する。優秀な人がいても、セルがなくなれば基本的には削減することになる。しかし、別に新しいセルができる場合など、課内で調整出来るときは、削減でなくセルを移動するだけですむ。正社員も含めて、課を超えて調整をして需要変動に対応する。」

「セル毎に従業員の賃金水準が違うということはない。人によって職能が区分されているの

で、それで決まる。派遣社員の賃金は、正社員の約3分の2の水準である。」(以上、製品X組立第一課課長、2003年3月)

#### 4) フロア面積の削減

- ・コンベアに代表される大型の設備を撤去し、作業工程間の「間締め」や組付工程以外の工程をセルに取り込むことによって、全体として製造フロアの面積が削減された。たとえば、2000年11月調査の入手資料によると、1本のコンベアを6つのセルに転換することによってフロア面積が50%削減された。

#### 5) 作業者の労働内容の拡大

製品Xの主要な組立工程は、組付、検査、梱包の3つである(全ての組立作業は立ち作業である)。検査は、電気測定、計器と目視による画像評価、外観の仕上がりチェックからなる。これら3つの主要工程以外に、不良の手直し作業と組付部品・梱包材の搬送作業がある(完成品の製品ストアまでの搬送作業は、無人車により自動化されている)。セル生産への転換にともなう作業者の労働内容の拡大は、以下のとおり。

##### ①担当工程の拡大

- イ) 1人の組立作業者の1サイクルの労働内容は、コンベア生産に比べて数倍から数十倍に拡大した。
- ・2000年11月調査の入手資料では、コンベア生産とセル生産(分業セル)とでつぎのように比較されている。

コンベアライン(1本): 1直の生産台数1200台、作業者50人、

サイクルタイム(いわゆるタクトタイム) 21秒

分業セル(6セル): 1直の生産台数1200台(200台×6セル)、作業者48人(8人×6セル)、

1セルのサイクルタイム140秒

上記のサイクルタイム(タクトタイム)は、稼働時間(秒)を生産台数で除したものである。これは、各作業者の1サイクルの作業時間を意味するから、コンベア生産からセル生産に転換することにより、各作業者の労働内容は約6.7倍に拡大したことになる。また、この製品X1台あたりの組立時間は約20分(1200秒)とされているから、分業セルでなく、一人完結セルですべての工程を1人の作業者が担当する場合には、1サイクルの労働内容は、コンベア生産に比べて、約57倍に拡大したことになる。

「コンベアに制約された短サイクルの作業を、1日8時間、繰り返し、繰り返しやるというものから、持ち工数が多い作業に変化した。」「個々の作業者の持ち工数(サイクルタイム)が、秒単位から分単位に長くなった。」「コンベアの時は、作業者は1人30秒くらいの作業をしていたが、セル生産になってから、その3倍くらい(1分半)の作業になった。」(2003年3月)

- ・組立作業(正規従業員)の7~8割が、多工程職2級(全工程の組立作業、調整・検査・梱

包までを担当できるレベル) を取得している。もっとも、「調整は、一部必要な場合があるが、部品の加工精度があがっていることもあり、今はほとんどその必要がなくなっている」(2001年9月) という。このように、全工程を担当できる作業者は多いが、その中から選んで一人完結セルに配置しているため、「一人完結でできる人は、第一製造部でみても、まだ10%にも満たない。」(2003年3月)

#### ロ) 担当工程の拡大の意味

- ・「今は、新しい機種になったとき、セルで学んだ人・多能化をいっぱいやった人は、責任感も含め、自律性が高くなっているの、他のセルにいても仕事ができる。だから、一人完結をやきるとするのは、大変意味がある。」(2000年11月)
- ・「一人完結と分業セルとを比較した場合、作業者の技術的な能力にかなり開きがでると思う。多分、マイスターと呼ばれる人は、長い期間一人完結をやっていると、その上のレベルの欲が出てくる。装置のことが知りたいとか、品質のことを処理できるようになりたいということが発生すると思う。」(製品X組立第二課課長代理、2003年3月)

#### ②間接業務の取り込み

イ) コンベアラインの時には、ライン作業以外の手直し、TSS(止めて、すぐに、処置をする)、BM(ボンミス)作業、交替をサポート要員が担当していたが、セルに転換するとともに、下記のように、これらの間接業務は、セルリーダーやセルの作業者に配分された(91-92頁の「間接要員の削減」も参照)。

- ・「コンベアの時は、約20人の中にTSS・手直し・交替要員が計4人いた。しかし、セルになって、それらの仕事の多くが1人のリーダーに集中するようになった。」(製品X組立第二課係長、2003年3月)
- ・「手直しは、チェックで問題があると、チェックシートを出すので、それを見てすべてリーダーが手直しをする」(2001年9月)。
- ・作業者の中には、多工程職1級(組立作業・調整・検査・梱包が標準時間内ででき、かつ手直し、不良分析、データ管理ができる者)をとる人もいる。「コンベア時代には、作業者はまったくのライン作業だから、ラインごとに品質スタッフがまとめて(一週間単位で)不良を解析(グラフ化して問題を明確化)して対策を考えていた。しかし、それでは、死亡診断書を書くようなもので、工程がどんどん増えているから、それでは追い付かない。そうした不良分析やデータ管理をセルの人ができるようになれば、問題が起きた時にすぐに対応できる。そうすると、不良を出さなくてもよい。」「多工程職1級は、EQCD(環境・品質・コスト・納期)の管理ができる人のことで、この仕事は以前ならば係長がやっていたものである。多工程職1級は、多工程職2級を取ってから半年たないと取ることができない。」(2001年9月)
- ・「軽微なトラブルなら作業者が直す。設備は基本的にあまりさわらないが、製品の場合だと、たとえば、ビスを落としたりとか、ビスの山をかじったりとか、部品がうまくはまらないとか、そういう軽微なものは自分たちでやる。技術的なものは、この一人完結セルにはライン外に1人

セルリーダーがいるので、リーダーに申し出て処置をしてもらう。部品交換や設備のトラブルもリーダーが対応する。リーダーが対応できない場合は、係長が対応したり、係長経由で間接の技術課の人を呼んだりする。組立課の中には、そういう専門的な人はいないので、たとえば、電気トラブルとか、部品不良が続出するような（メーカーにアプローチする必要がある）場合に技術課の人を呼ぶ。」（製品X組立第二課課長代理、2003年3月）

ロ）セルリーダーやセルの作業者がセルの作業台（部品棚も兼ねる）の組み立てと改善、あるいはセルのレイアウトの改善も提案する。

- ・「セルのレイアウトや部品棚（イレクター）を作成する場合、係長がコーディネートして部品棚のプロトタイプをつくる。それをセルリーダーやメンバーの意見をいれて改善したり、週に一回の改善実践会や残業などをしてセルのメンバーで直したりする。課長が来て、これ改善しろといっても全然だめ、自分たちでやる。」「セルメンバーがレイアウト図をみて、床に線を引いたりして、部品棚をつくる。だから、機動力がある。請負会社の従業員（作業服の色が異なる）も部品棚をつくる。コンベアラインの時は、こうした作業は全部ラインのスタッフやリーダーがやっていた。」（2001年9月）

- ・「新製品の準備（立ち上げ）の時に、全部の工程ではなく、部分的にレイアウトをセルで考えてもらうこともある（作業内容、部品の数、場所の制約のもとで）。リーダーと相談して考えてもらう。コンベアラインの時は、作業時間は短い、部品も少ないので、そういうことはなかった。」（製品X組立第二課係長、2003年3月）

ハ）コンベア時代には係長の責任であった「所定時間内での日々の生産量の確保」や「生産量が確保できない場合の残業の決定」などの仕事がセルリーダーに委譲された。

- ・「セルリーダーは、基本的にはラインオフで、各セルに1人いる。一人完結セルは、一つのセルに1人ではなく、数人の作業者がいるので、まとめ役としてセルリーダーがいる。セルリーダーになる資格は、職能制度で5級職以上であること、手直しができること、ただし、多工程職1級とは限らない。セルリーダーの管理業務は、進行管理（日量管理）が中心だ。」「コンベアラインでは作業者はライン作業のみを担当していた。セルに変わると、たとえば、Q（品質）だったら、自分たちの工程についてはセルで責任をもつ（不具合＝誤動品をへらす目標を店長会議で与えている）、D（デリバリー）についても、セルで時間内に日量を確保すること、残業が必要な場合もセルで判断して決める、終了時間前にできたら、作業を止めてもいいことにしており、今はだいたいそんな状況になっている。こうした事は、以前は係長の仕事だった。」「定時の終了時刻は17時だが、生産が16時30分や40分に終わった一部のセルでも、17時までは拘束されているので、片づけや部品の準備をする。」（2001年9月）

- ・「あるセルでその日の生産台数が達成できなかった場合、品質水準を維持するために、2直の時は、2時間以内までの遅れはそのセルで対応する。しかし、2時間を超える場合は、他のセルが遅れを取り戻すために協力する。」（製品X組立第一課課長、2003年3月）

## 6) 作業者の労働意欲の向上

セルへの転換によって、作業の労働意欲の向上がみられる。そのことを直接示す指標はないが、以下の状況（責任と自発性の増大、競争意識の発生）から意欲の向上がうかがわれる。

- ・「生産革新の最大の目的は一義的には効率をあげることだ。その結果、人によっては、労働強化ではないか、いろんな責任ばかりかけて大変ではないか、と言われる場合もあるが、その反面、やめる人は少ない。生産性が上がっているので、やらされているというよりは、自発的にやっているようになっているのではないか。つまり、みなさんの気持ちがそこに向かっているのではないか。ただし、それをあらかず指標はない。」
- ・「欠勤率は以前と変わらない。コンベアラインの作業は休みたくなるほど嫌なものではなかった。社員の離職率は、以前から年間3%くらい。10年くらい前は5%くらいであった。」
- ・「コンベアラインの時は、不良が出ても、指摘されないと黙って流してしまう。それはライン以外の別の人が責任をもっていたからだ。セルの場合は、台数や品質の目標を意識して（共有して）作業をしなければならない。つまり、集団としての責任意識の持ち方が一番変わった。昔の十人組のようなところがある。たとえば、台数でいえば、残業をしたくなければ時間内にやるようにしなければならないし、品質トラブルがあって、手直しをしなければならない場合、製品のパレットを倉庫から引き上げてきて自分たちで全部直さなければならない。そういうところが、意外と隠れた変化ではないか。」
- ・「多能工も強制はしていないのだが、社員のほとんど全員（7～8割）が〈多工程職2級を〉とっている。」（以上、2001年9月）
- ・「セルの場合は、作業者自身が作業性をあげようと工夫するようになる。多分、コンベアで制約されているときは、このスパンで間に合えばよいという意識だが、セルになると、2時間単位での台数ペースはあるが、秒単位のペースメーカーはないので、逆に自分の中で少しでも速くしようという意識が芽生えるのではないか。管理者がタイムスタディなどで管理していることも背景にあるが、作業者自身が、何のために工夫するかというと、自分が楽をするために工夫することが多いと思う。それが、おうおうにして作業のスピード〈アップ〉につながっている。」（製品X組立第二課課長代理、2003年3月）
- ・「〈巡回方式の一人完結セルでは〉作業者はあまりムダなことをしようとしなない。たとえば、人数は2人と少ないのだが、分業セルに比べて作業者同士でおしゃべりをせず黙々とやっている。やはり競争意識がでるのか、お互いに組みあがってくるプロセスがわかるので意識するのだと思う。」（製品X組立第二課課長代理、2003年3月）

### 3. 生産方式の転換と工場経営の革新

#### (1) セル生産の位置づけ

N社におけるコンベア生産からセル生産への転換のねらいは、「分業とつくりすぎのムダ」を極力排除して利益を生み出すこととされている。したがって、この転換は、製造部門にとどまらず、製品開発から製品が顧客にわたるまでの企業経営全体の革新のなかに位置づけられた。

- ・「セル生産の意味はコンベアの撤去だとは思わない。ムダがどこにあるかが重要で、セルは細胞のような自律的な単位である。生産単位のあり方が問題で、セルの形態はあまり問題ではない。」「生産革新のキーワードは、『分業とつくりすぎのムダ』の排除である。歴史的にみれば、物づくりの最初は、職人による生産から出発した。仕事の注文を受けてから材料を発注・吟味して、物をつくって客に届けるまで全部1人でやった。つまり、分業がない。ところが、物をたくさんつくるためには、分業した方がいいということになった。産業革命以降、つい最近まで大量生産をおこなうために分業が進化した。それは、右肩上がりの成長経済であったからよかった。仕事をつくり、物をつくり、費用を回収できるようにやってきた。

ところが、バブルがくずれて右肩下がりになり、客が好きな物を買うという買い手市場（客の好みに合わせた少ロット多品種生産への移行という状況）になってきた。製品が全く売れないという現象もでてきた。物をたくさんつくって安く売るといのはいいけれども、売れなかったら、材料代も人件費も全く回収できない。実際にバブルがはじけたころには黒字倒産もあった。それは、売れない物をたくさんかかえたために、投資の回収ができなくなったからである。だから、つくりすぎは絶対によくない。トヨタも、つくりすぎをしないためにJIT(ジャストインタイム)を考え出した。また、分業は、やればやるほど、たくさんの人と物が必要になる。工程も増えるし、管理もふえる、人もいるし、金もかかる。決定スピードが遅れるし、調整のための調整、多くの会議が必要となる。本当に大事なものは、工場で働いている人だ。最初はよかったが、だんだんかかえている人が重たくなってきてきた。機種もふえるし、いろんな仕事もふえて重たくなってきて利益が出なくなった。

こうした『分業とつくりすぎのムダ』を極力なくして、小さい単位で物づくりをして、後工程引き取りで、余分な物をつくらずに在庫をへらして、すこし身軽になって利益を生み出す。それが生産革新ではないか。工場のセルだけやってもだめで、開発から顧客にとどけるまでのリードタイムを短くすることが重要である。」(2001年9月)

- ・「これまでは、外注→部品の自動倉庫→部品ストア→生産ライン→製品の自動倉庫→コンテナ→お客へというビジネスのプロセスであったが、現在は、外注→部品ストア→レイゾウコ・セル→製品ストア→コンテナ→お客へとなり、さらに将来は、外注→レイゾウコ・セル→宅配便でお客へ直送（セルが外注に発注し、セルがお客に販売もする）。つまり、ビジネスモデル自体を変えよう。海外に負けないで、効率よくするには、根本的に変える必要がある。こうする

には、ビジネスプロセスごと変わらないと無理。セルという議論が盛んにされているが、セルはその動きの一部に過ぎない。」(2000年11月)

## (2) 製造部門の業務革新

N社の製造部門は、主要製品ごとに3つに分かれており、製品Xの生産は、第一製造部の管轄である。上述したように生産革新のねらいは、「分業とつくりすぎのムダ」を極力排除して利益を生み出すことである。以下、第一製造部における業務革新の状況である。

### 1) 第一製造部における業務革新の目標と現段階

- ・『生産革新でどの領域のムダがとれるか』という資料<略>にあるように、ピラミッド図<略>の下部のムダ(余裕率や正規作業のムダ、ダブルチェックの廃止など)をとって、オーバーヘッド(間接業務)をそこにはめ込むという考え方で、これが大目標であり、この実現のための一つの手段としてセル生産がある。こうして全体をコンパクトな組織にして人件費の削減と意思決定の迅速化をはかるというものである。

以上は、製造部門のスリムかをねらいにしたものだが、本当の意味での間接部門や管理部門のスリム化をするための計画は、資料『第一製造部 業務革新の目的及び進め方』<略>にある。今まで、直接部門以外に分かれていた間接部門や管理部門をできるだけ、直接部門にとりこむ。そうして重複している機能を統合して減らしていく。しかし、そのとき、仕事の質を変えなければならない。資料『今までのものの管理体制』<略>にあるように、今までの物の管理は、注文から出荷までをすべて分業でやっていた。すなわち、図<略>にあるように、資材課や生産管理一課・二課などがあり、事業部から注文を生産管理一課がもらって、それを工場の現場に落としこんで、それをもとに資材課が部品の発注をし、部品が入ったらそれを生産管理二課が管理して、現場が組み立てていた。これだと、調整のための会議が必要になる。これはムダだから、つぎの資料『業務革新—製造企画のものの管理』<略>にあるように、製造部門に機能(注文の受付から出荷までの機能)を全部とりこんだ。

その結果、意思決定が随分速くなったが、これでは、まだ、人が移動しただけで分業しているから減らない。資料『これからのものの管理体制』<略>にあるように、機種ごとに一貫して仕事が完結できることをめざしている。製造部長が全体を管理するが、部長の下に製造企画担当者を機種ごとにおいて、分業をやめてムダをなくす(調整が不要になる)ようにする。いままでのように分業していると、他の部署の仕事がわからないので、調整が必要となる。現在、こうした体制に入りつつある。」(2001年9月)

- ・「従来は、物の管理は生産管理部、品質は品質管理部、そして、製造部というように分割されていたが、ここでは、これら3つの機能を全部、製造部に組みこんでいる。すなわち、製造部に3つのコントロールシステムがある。第一に、生産のコントロール、つまり、受け入れから

出荷までの管理は、製造部の製造企画区が責任をもつ。第二に、物流の管理は、ロジスティック部門が責任をもつ。第三に、セルリーダーがセルの製造管理に責任をもち、製品（機種）ごとの製造には係長が責任をもつ。」（2002年3月）

- ・「〈組織革新の時に起こるフリクションを突破していくには〉最初に、分業のムダについての認識を一致させることが前提となる。メーカーだからムダについての意識をそろえやすいし、中国シフトの危機感もあるので、ムダをなくしていかないと生き残れないという認識が前提にある。ムダがどこにあるかを明確にしないと右往左往することになる。部分最適でなく全体最適を考えることが重要だ。」（2001年9月）

## 2) 下部への権限委譲

### ①役割の明確化

- ・上記の組織革新と同時に、以下のように製造部長以下各階層の権限つまり役割の見直しがすすめられ、下部、とりわけ生産現場（セル）への権限委譲がなされつつある。

「今までは、作業者は手しか使わなかったが、これからは頭も手も体も使ってもらう。つまり、管理の仕事を上から減らしていこう、『権限』のピラミッドを減らしていこうというコンセプトである。上位の仕事を下位に移す。すなわち、下の人の力を利用する。クラウゼウィッツの軍隊改革のようなもので、小隊長を増やしてやろうという考え方である。ただ、現実には、少しずつしか変わっていないが。」（2001年9月）

### ②管理者の仕事の変化

- ・すでにみたように、コンベア生産時代に係長の仕事であった日々の生産量の確保や残業時間の決定などの仕事が、セル生産では、セルリーダーに委譲された。その結果、「係長は、人事労務管理や改善計画などに専念している。セルになって、係長は、以前よりも前向きな仕事をするようになった。」（2001年9月）
- ・「コンベアライン、分業セル、一人完結セルと移るにつれて、管理者の仕事はだんだん軽くなっていくと思う。それは、半分は実感。たとえば、1人の管理者が管理する単位の人数が減る。50人のコンベアでは50人を単位にしなければならないが、5つのセルなら、全体の人数が変わらなくても、一つのセルは10人程度なので少なくなるし、一人完結ならば、さらに人数が減るし、また、能力的に高い人が多くなるので、管理面では心配の度合いが違ってくる。」（製品X組立第二課課長代理、2003年3月）
- ・「〈自分は〉、コンベア生産の時、組付と検査の各1ラインを管理していた（それぞれ、従業員は約20人で計約40人）。現在は2つのセルにかわった。多いときは、4つのセルを担当したこともある。セル生産になって、係長への権限委譲がすすみ、品質・生産・残業管理、掃除、教育、改善等で3倍くらい増えた。たとえば、出荷の体制に関して、コンベアの時、その日の目標台数が達成できなくても、2日後に残業で対応していたが、セルになってからは、その日に残業して目標台数を達成しなければならなくなった。また、振り向き作業をなくすといった



ムダを見つけることが重要になった。」(製品X組立第二課係長、2003年3月)

- ・「コンベアラインの時は、組立ラインと検査ラインにわかれていて、当初、〈自分は〉検査ラインを担当していた。ふだんラインオフで、作業者が休んだ時や最初の立ち上げの時などにラインにはいることはあった。セルになってから、組立も検査も全体をみることになり、幅広い知識が必要になった。自分は、セルになって、製品を自分で最初から最後まで組めるようになった。それでいろいろなことを吸収できたので、セルの準備や人に教える時にも役に立った。

コンベアの時、設備は技術の人が設定するし、部品をいれる既成の設備があるので、係長の仕事としては、そのレイアウトを少し変えたり、作業配分をしたりする。それに対して、セルは、全部手作りなので、それを準備する仕事が増えた。たとえば、どういう大きさや高さの台車にするか、どういう部品をどこにいくつ置くか、という仕事である。セルの作業台をパイプで組む作業も、最初のうちは、係長が作業者と一緒になってつくった。最近は慣れてきたので、作業者にまかせてもある程度できるようになっている。また、部品の入荷や製品の集荷の管理的な仕事も一部加わってきた。

係長の仕事は、全体をみること。どういう工程設計・レイアウトにするか、作業の配分を決めたりする。レイアウトは、短い時には2カ月に満たないくらいで変わることもある。製品は2～3年くらいで変わるし、同じ製品でも生産台数が2～3カ月で変わる。だから、そうした変わった時の準備の仕事や、変わってしばらくは、台数ができるまでの仕事がある。また、多能工化教育の準備や書類の作成などもある。多能工化教育は、作業者が全員出勤している時に、セルリーダーにやってもらうのだが、だれに、いつ、どこを教育するかを計画を立てるのが準備の仕事。教育は作業標準を使ってやる。作業ができるようになった後、時間外に確認のテストをおこなう。」(製品X組立第二課係長、2003年3月)

### 3) 物流の改革

#### ①改革の目標

- ・N社の資料「A棟グランドデザイン構想」〈略〉によれば、1) 物流動線の革新による整流化(東西納品と北側出荷により建屋の最短の物流となる)、2) 1ポート完結方式(部品納品と空箱引取が同一ポートでなされること)、3) 部品と完成品の完全ストアレス化が目標とされている。
- ・「〈パーソナルサイズ製品Xの分業セルで〉ここでは、今、ストアレス化をしている。つまり、部品ストアをなくして、中間仕掛かりを減らす。部品の時間指定納入で、部品を直接セルにもっていくようにしている。これは、工場だけではできないので、部品メーカーの協力が必要である。ただし、生産量が減ってきた場合には、ストアにしないと対応できない(部品がまとめて納入されるので、セルのスペースが不足する)。だから、この二つのやり方を使い分けないといけない。物のさばきは大変である。」(2001年9月)
- ・「セルで完成した製品の全ては、無人車(AGV)で、出荷するステーションに集められ、2段

積みにしてエレベーターで1階のコンテナヤードに降ろして、直接トラックコンテナに積み込まれる。だから、約8～9割の製品は在庫としてもたず、すぐに港に運ばれる。ここでつくっている品物が、どこのトラックのどのコンテナにはいるか決まっている。つまり、微調整はあるが、出荷計画とセルでの生産計画が連動（同期）している。出荷板の出荷計画が生産計画の大本で、この計画で決められたパレット数（台数）だけ生産する（いわゆるpull方式）。また、いずれは、製品の2段積みもセルがやって（セルの中で、簡単な「からくり設備」を使って梱包をして）、直接トラックコンテナに積み込むようにすることを考えている。そうすれば、このステーションもなくなり、ここの管理のつなぎの仕事もなくなる。」（2001年9月）

## ②管理板による物流の可視化

第一製造部では、電波やコンピュータディスプレイによる管理ではなく、できるだけ、だれでもわかるように各職場に管理板（あるいは管理表）が設置され、物流の可視化＝見える管理がおこなわれている。「すなわち、受付の納品かんばん管理板、セルの生産管理板、製品ストアの出荷管理板という3つの管理板によって、だれでもわかるようにしている。こうした管理板によって、その場で問題がわかるので、その問題を当事者（セルの作業員など）がすぐに対応することができる。つまり、製造現場の自律性をもった管理が可能となる。」（2002年3月）

以下、主な管理板（あるいは管理表）の説明である。

### イ）部品納入時間管理表（X84製品の場合）

- ・この管理表は、X84のセル（1Aと2A）で使用する63の部品の一つ一つについて、品名、番号、朝一在庫量、取引先（コード）、仕様機種（仕向地）、納入時間を示している。たとえば、EP-22カートリッジという国内向け機種だけに同梱されるオプション部品は、部品番号がR94-2002-001で、取引先が7902、朝一在庫が320個あり、11時に560個納入されることを示している。
- ・管理表中の矢印（略）は、納入された部品でどの時間まで生産が継続されるかを示しており、同一部品で矢印の重なりが多いほど無駄な部品在庫を持っていることを表す。また、生産に同期しない納入部品量は赤字で示されている。さらに、納入時間指定のない部品は、朝一在庫量で当日使用分以上の在庫があることを示している。

### ロ）納品かんばん管理板

- ・納入部品の受付に設置されたこの管理板により、各セルの周りにある部品置き場（レイゾウコ）のレイアウトが示され、パレット単位で各部品の納入状況がわかる。つまり、入荷待ちの部品は、この管理板に「かんばん」が貼られており、「かんばん」が貼られていない部品は、セルのレイゾウコに1パレット分の部品があることを示す。
- ・また、部品の使用頻度と大きさによって、「かんばん」が色分けされている。赤色は搬送頻度が最も高い大物部品、黄色は中物、青色は搬送頻度の低い小物部品である。

### ハ）生産管理板（セル進捗管理板）

- ・この管理板についての説明は、「作業速度を規制するための工夫」の項（89頁）参照のこと。

### ニ）出荷管理板

- ・トラック出荷管理板には、6つの出荷ポート（P1～P6）ごとに、どの機種を何台、何時にどのトラックでどこへ出荷するか、その予定が記されている。また、トラックへの積み込み状況がコンピュータディスプレイ上に示される。2階のトラック出荷管理板と同じ管理板が1階の出荷ポートにもある。

### （3）能率管理

生産方式の転換を含む業務革新は、能率管理のあり方にも変化を及ぼさざるをえない。以下、セルの業績管理と表彰制度および賃金制度について概観する。

#### 1）セルの業績管理（経営目標と管理指標）

- ・セルの経営目標は、製造部内で開催される3回の「プリズム経営会議」によって決められる。この経営会議では、部単位、課単位、セル単位で毎月の経営目標が具体化されており、セルの経営目標は、セルを担当する係長が設定する。
- ・セルの家計簿と呼ばれる表が毎月作成され、セルに掲示されて、これで経営目標の管理がなされる。家計簿の項目は以下のようになっており、各項目の実績記録はセルリーダーがおこなう。
  - a. 生産高（月単位で）
  - b. 収入（工数×レート〈加工費〉で計算する）
  - c. 支出1（人件費が最大項目）
  - d. 支出2（物件費その他）
  - e. 経費
  - f. 利益
  - g. 利益目標と実績
  - h. 損金目標（年間で機種1台ごとに決まっている）
  - i. 損金実績
  - j. 手直し費用目標（機種ごとに決まっており、売上げ×0.02%以内。これを12カ月とその機種の生産台数比率で割って毎月の目標を設定する）
  - k. 手直し実績
- ・各セルでは、上記の管理指標とは別に、たとえば、今月は損金が多いので、これを重点にしようとか、残業が多いので、時間内にできるようにしようなどの重点を決める。

#### 2）表彰（褒賞）制度

生産革新を推進するため、以下のように、個人やグループの業績を評価して表彰（褒賞）する制度が設けられている。

##### ①表彰制度

#### イ) グループ表彰 (2001年6月まで)

- ・セル単位で、業務の評価・5S・改善提案件数等を含めて総合点をつけて点数の多い順にグループで表彰する制度である。たとえば、「業務の評価」として、セルの利益目標に対して「7%以上増」は4点、「5~7%」は3点、「それ以下」は1点というように点数をつけて評価する。

#### ロ) 個人表彰

- ・作業員個人の技能に対する表彰制度で、対象は、課長以上を除く正規従業員のみである。技能を4等級(多能工職2級、同1級、指導職2級、同1級)に区分し、各等級に対して、表彰と10,000~30,000円の賞金を支給する。「セルで多能工化についての目標を決めて、係長の推薦を得た作業員が、作業をできるかどうかの確認をして、部長の承認をもらって表彰する仕組みである。」(2001年9月)

#### ②新褒賞制度 (2001年7月以降)

- ・「2001年7月から、グループ表彰制度をなくして、新褒賞制度に改めた。3年間同じ事をやっているとマンネリ化してしまうので、全体的に見直して改正した。これまでの表彰制度は、セルがうまくいくことを主要なねらいとしていた。しかし、これからは、もっとレベルをあげて、目標に向かってみんなが動くようにする必要があるということで褒賞制度を変えた。」(2001年9月)

#### 3) 賃金制度の改定

業績評価と賃金を連動させる仕組みの導入については、以下のとおり。

- ・「賃金体系などに手をつけるのは非常に困難がある。これに着手すると、1年かかるか2年かかるか分からないから、出来るところから始めた。とりあえず、まず個人の表彰制度とグループ表彰制度を作った。まず、そこに持っていった。将来、賃金体系に落とし込んでいく。」(2000年11月)
- ・「これまでも、一般作業員について、その働きぶり(欠勤や遅刻など)によって、定期昇給やボーナスに差をつける制度(査定)はあった。しかし、コンベア生産では、個人やグループの働きぶりの違いは埋没していたので、業績を直接賃金に反映することはできなかった。そこが今までの人事制度の一番あいまいなところであった。セルに変わると、セルごとの業績の違いが顕著に出るので、それを、お尻をたたいてもっとやるようにということで表彰制度を設けていた。」「業績評価(目標管理)と賃金を連動させる仕組みは、現在(2001年から)、職制まで導入されてきたが、まだ一般作業員には導入されていない。来年(2002年)から導入される予定だ。」(2001年9月)

## おわりに

上述の調査記録から、N社におけるセル生産への転換に関する主な特徴を以下の5点に整理で

きよう。

第一に、製品Xを組み立てる生産方式の考え方はかなり明確である。すなわち、「分業とつくりすぎのムダ」を排除するために、できるだけ「小さな単位で生産」し、市場の変化に迅速に対応しようとしていることである。コンベア生産からセル生産への転換は、その一手段として、同時に、製造部門全体の業務革新（種々の分業をできるだけなくして、製造部門に諸機能を完結させること）の一環として位置づけられている。

第二に、製品Xの特性（製品の大きさと部品点数）や生産量などに合わせて、異なるセルの形態（分業セル、巡回方式の一人完結セル、一人方式の一人完結セル）を柔軟に活用している。また、セルの形態にあわせて、一人完結セルは正規従業員のみ、分業セルは正規従業員のセルと請負従業員のセル、というように労働力の活用の点でも、柔軟性を担保している。

第三に、製造部門が情報を共有し、問題の発見とそれへの対処がしやすいように、わかりやすい情報伝達の仕組み（見える管理）を導入している。

第四に、生産方式の革新は、トップダウンでおこなわれた。そして、生産単位であるセルの従業員が、当初のねらいどおり、自律的に生産を遂行するために、1）教育が重視されていること、2）品質・コスト・納期などについてセルの役割を明示していること、3）新たな能率管理の仕組みをもうけていること、4）セルリーダーと係長の役割が大きいこと、以上のことがわかる。

第五に、セル生産の導入とともに、組立作業者の知力（知的認識）を引き出すことを重視している。そのために、コンベア時代には組立作業者がたずさわることのなかった間接業務の一部（手直し・チェック・作業台の作成やレイアウトの一部改善、日量管理など）をセルリーダーまたはセルの作業者の仕事の中にとりこんでいる。この点で、従来に比べて組立作業者の労働内容に質的な変化が認められる。とはいえ、一人完結セルよりも分業セルが多いこと、分業セルには請負従業員が担当するセルがあること、セルリーダーの役割の重要性からみて、リーダー以外の作業者の知力の引き出しは、かならずしも十分とはいえないように思われる。

受理日 平成26年3月24日