

## セル生産方式の特質とその社会的・技術的諸条件

著者	浅生 卯一
雑誌名	東邦学誌
巻	44
号	1
ページ	33-42
発行年	2015-06-10
URL	<a href="http://doi.org/10.20728/00000369">http://doi.org/10.20728/00000369</a>

# セル生産方式の特質とその社会的・技術的諸条件

浅 生 卯 一

愛知東邦大学

# セル生産方式の特質とその社会的・技術的諸条件

浅 生 卯 一

## 目次

- 1 コンベア生産方式からセル生産方式へ
  - (1) 典型的な事例：N社の組立職場
  - (2) セル生産方式の諸形態
- 2 セル生産方式の特質
  - (1) 生産変動への即応
  - (2) ロスの大幅な排除
  - (3) 厳密な能率管理
  - (4) パラレル・プロダクト・フローの導入と作業の自律性・完結性
- 3 セル生産方式の社会的・技術的諸条件
  - (1) セル生産方式を必要とした社会的・技術的諸条件
  - (2) セル生産方式を可能とした社会的・技術的諸条件

## 1 コンベア生産方式からセル生産方式へ

### (1) 典型的な事例：N社の組立職場

周知のように、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、生産システムのリニューアルが進展した。コンベア生産方式からいわゆるセル生産方式への転換である。現在、セル生産方式を導入している組立職場は相当数に達していると思われる<sup>1</sup>。本稿の課題は、日本の組立産業における、1)セル生産方式の特質と2)コンベア生産方式からセル生産方式への転換を必要とし、かつ可能とした主な社会的・技術的諸条件について考察することである。

最初に、N社の組立職場を取り上げてコンベア生産方式からセル生産方式への転換の概要をみておこう<sup>2</sup>。というのは、N社がセル生産方式導入の典型事例の一つといえるからである。すな

<sup>1</sup> やや古い情報であるが、1997年時点で、日本において、主要な機械産業の組立工程にセル生産方式を採用している事業所の割合は23.2%、「将来採用予定」の事業所は25%であった（都留2001：56頁）。その後、同種の調査はなされていないようである。

<sup>2</sup> 筆者を含む研究グループ（猿田正機・野原光・藤田栄史：敬称略）は、2000年11月～2003年12月にかけて計5回、N社を訪問し、主に製造部の部・課長層へのインタビューを実施した。N社に関する本稿の記述の多くは、これらのインタビューから得られた情報にもとづいている。N社の調査結果の詳細は、浅生他（2014）を参照されたい。なお、本稿を作成するに際しては、研究グループ内の議論に多くを負っている。

わち、N社を含むC企業グループは、1990年代末以降、日本国内のみならず、海外工場も含めて、組立職場にセル生産方式を導入した。とくにN社は、C企業グループの中で、もっとも早くセル生産方式を取り入れ、成功したといわれた企業である。

N社は、コンピュータ周辺機器の一つ（製品X）を生産している日本の主要工場の一つである<sup>3</sup>。従業員数は1,691人で、製品Xの年間生産量は約125万台であった（2002年時点の予測値）。製品X本体の組立工程は、組付・検査・梱包からなり、1989年の生産開始以来約10年の間、コンベアラインを用いた組立がなされていた。すなわち、組立ラインは計6本で、1ラインの長さは180～210m、1ライン当たり約50人～100人の作業者が、組付部品点数40～60点からなる製品Xを、20秒～30秒のサイクルタイムで1直あたり1,000台～2,000台生産していた。しかし、製品Xの多様化・短命化と価格競争の激化という市場環境の変化とともに、それまで潜在的に存在していたコンベア生産方式の問題（非効率性）が次第に顕在化していったのである。

コンベア生産方式の問題を克服するために、N社は、1998年11月から1999年6月にかけて、製品X本体のコンベアライン6本を全て撤去し、1人～10人前後の作業で構成されたセルと呼ばれる小さな作業単位による生産、いわゆるセル生産方式に転換した。これらの組立セル数は、生産量の変動とともに増減し、生産量が多い時には約40セルに拡大したが、2003年12月時点では15セルに減少していた。こうしたセル生産方式への転換により、N社は、1)生産性で20%上昇、2)品質の向上（手直しせずに出荷できる製品の比率で3～5%上昇）、3)柔軟性の増大（製品の切り替えと生産量変動への対応が容易になったこと）、4)フロア面積の50%削減、5)作業者の労働意欲の向上などの成果を得たのである<sup>4</sup>。

## (2) セル生産方式の諸形態

セル生産方式では、組立ラインからコンベアが撤去されたことにより、工場経営にとって、組立ラインの編成の自由度が増大した。組立セルの主な設備は、作業台、部品棚、小型機械と工具であり、それらは容易に移動（配置換え）できるからである。その結果、一つの工場内で同種の製品を組み立てる際に、セルのいくつかの形態が併存することとなった。すなわち、分業セル（mini-assembly line without conveyor）と一人完結セル（one-operator assembly cell）という二つの基本形態と、一人完結セルにおける定置式（one-operator stationary method）と巡回方式（rabbit chasing method）である<sup>5</sup>。このことをN社の場合で見れば、以下のとおりである。

<sup>3</sup> 製品Xは、C企業グループに属する他社でも生産されているし、C企業グループ以外の企業でも生産されている。

<sup>4</sup> 多くの文献がセル生産方式の導入効果を紹介している。たとえば、伊藤1997、奥窪1999、都留2001、岩室2002、酒巻2006を参照。

<sup>5</sup> セルの形態として、本文で指摘した三つの方式に加えて、「インライン方式」を指摘する場合もある（岩村2002：32-33）。インライン方式の特徴は、完成品や半完成品の搬送手段としてコンベアが利用されていることであるが、この点を除けば、それは三つの方式のいずれかに分類できる。なお、このインライン方式に類似した生産方式が、脱コンベア方式あるいは人間性回復をめざしたラインの試みの一つとして、1970年代半ば、日本の電機メーカーと自動車メーカーの量産組立職場で導入されたことがある（増田1976、中野1976）。しかし、その後、こうした方式は普及しなかったようである。

N社の分業セルでは、組立セル内の全工程を10人前後の作業員で分担し、約40秒～180秒弱のサイクルタイムで製品が組み立てられていた。組立作業員を10人前後に維持しているのは、これくらいの人数的な場合に、チームの力が発揮しやすいと考えられているからである。全セル数の中では、分業セルの比率が高く、たとえば、15セルのうち10セルが分業セルであった（2003年12月時点）。

一人完結セルでは、セル内の全工程（または組付・検査工程）を一人の作業員が担当して、約10分～45分のサイクルタイムで製品が組み立てられていた。この一人完結セルには、複数の作業員（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と、一人の作業員が工程間を移動せずにほぼ定位置で製品を組み立てる定置式（一人方式）とがある。N社では、定置式よりも巡回方式が多かった。巡回方式とくらべて定置式があまり採用されない理由として、定置式では、治工具数と部品供給のための工数が増加するからである。

このように、セル生産方式の諸形態は、分業セル、巡回方式および定置式の一人完結セルの三つに分類される。コンベア生産方式と比べた場合、それらに共通する特徴は、つぎの点にある。まず、フォードシステムの重要な要素の一つである長いコンベアラインを廃止していること、さらに、数多く配置された組立セル（assembly cell）とよばれる比較的小さな作業単位で、一人ないし比較的少人数（数人から2～30人程度）の作業員が製品（完成品や部品）を組み立てることである。

## 2 セル生産方式の特質

上述したように、コンベア生産方式と比較した場合のセル生産方式とは、長いコンベアラインを廃止して、数多く配置された組立セルとよばれる比較的小さな作業単位で、一人ないし比較的少人数（数人から2～30人程度）の作業員が製品（完成品や部品）を組み立てるといったものである。この物的なレイアウトの内容を吟味すれば、セル生産方式は四つの基本的な特質、1)生産変動への即応、2)ロス的大幅な排除、3)厳密な能率管理、4)パラレル・プロダクト・フロー（parallel product flow）の導入と作業の自律性・完結性をもつことが明らかとなる。このうち、1)、2)、4)の特質は、セル生産方式がフォードシステムからかなり隔たった位置にあること、つまり、1980年代後半から1990年代前半にかけてスウェーデン自動車メーカーのボルボ（Volvo）で試みられたウッデバラ（Uddevalla）システム（Ellegård et al. 1992）に近づいたことを示している。

### (1) 生産変動への即応

第一に、セル生産方式は、製品市場の激しい変動（製品の多様化・短命化）に対する生産技術上の即応性を飛躍的に増大させた組立システムである。このシステムでは、組立ラインからベルトコンベアという大型の固定的な設備が撤去され、代わりに、短時間で容易にレイアウトを変更

できる設備（たとえば、作業台や部品棚など）によって組立セルがつけられている。これにより、工場の経営陣は、組立職場のレイアウトを設計し、それを活用する際の大幅な生産技術上の自由度を確保することができる。

### (2) ロスの大幅な排除

第二の特質は、トヨタシステム（トヨタ生産方式）の特質と同様に、生産工程から各種の「ムダ」（ロス：losses）を排除することにより、コストの低減を追求していることである。すなわち、セル生産方式は、コンベアの廃止と作業者の多工程持ちおよび組立セルのレイアウトの改善によって、長いコンベアラインによる組立システム（フォードシステム）で発生する各種の「ムダ」（バランスロス：balancing loss、ハンドリングロス：handling loss、システムロス：system lossなど）を極力少なくしている。たとえば、コンベアラインから組立セルに転換することにより、一人の組立作業者が担当する工程（つまり、サイクルタイム）が増える。そうすれば、組立工程全体の各種のロスは減少する（Ellegård et al. 1992）。

### (3) 厳密な能率管理

第三の特質は、組立セルの能率管理が厳密に行われていることである。セル生産方式には、作業スピードを規制するコンベアがない。それゆえ、作業スピードを工場経営側が直接規制することはできず、その規制は作業集団または作業者個人に委ねざるをえない。このような状況において、工場経営陣は、生産計画を達成するために、組立セルごとに厳密な能率管理を追求する。それは、たとえば、組立セルごとに生産管理板や電光掲示板を設置して、一日単位だけでなく時間単位（1時間ごと）の生産目標と実績を明示したり、あるいは組立セル単位の経営目標（収入・支出・利益など）を毎月決定して、それらの目標と実績を比較したりすることによってである。

### (4) パラレル・プロダクト・フローの導入と作業の自律性・完結性

第四に、セル生産方式では、個々の作業者または個々の作業集団（チーム）が担当する組立作業が「自律的で完結的な」（autonomous and complete）特質をもつことである。セル生産方式が導入されている大規模な組立工場では、1本ないし数本の長いコンベアラインの代わりに、数十の組立セルが並列的に配置されている。

この時、組立工場のレイアウトが、1本の長いコンベアラインから数十の組立セルに変わった場合、それらの組立セルが一人完結セルであれ、分業セルであれ、組み立てられる製品の流れ方が、単線的なもの（serial product flow）から並列的なもの（parallel product flow）に劇的に転換していることは明らかである。これに対して、組立工場のレイアウトが、数本の比較的長いコンベアラインから、数十の組立セルに変わった場合には、組み立てられる製品の流れ方の変化は劇的とはいえない。なぜならば、組立セルに変わる以前の製品の流れ方は、組立工場全体からみれば、コンベアラインでも、parallel product flowといえるからである。とはいえ、この場合においても、

比較的長い一つ一つのコンベアラインで組み立てられていた製品が、それぞれ十倍近い組立セルに分割されて生産されるようになったのであるから、個々のコンベアラインに着目すれば、製品の流れ方は、serial product flowからparallel product flowに劇的に転換しているといえる。したがって、組立工場全体からみても、製品全体のparallel product flowの度合いは、格段に深化したことになる（すでに述べたように、N社における製品本体Xの組立工場では、6本のコンベアラインが約15～40の組立セルに変化した）。

ところで、長いコンベアラインでは、通常、1本の組立ラインに複数の作業集団が配置されていたが、セル生産方式では、多くの場合、一人の作業員または一つの作業集団（チーム）が、一つの組立セルに配置される。それゆえ、並列的に配置された組立セルでは、1)製品が完全に組み立てられるのであるから、そこでの作業は機能的な完結性（まとまり）をもち、2)生産計画の範囲内という制約はあるけれども、個々の組立セルの作業が他の組立セルの作業に影響されることなく自律的に遂行される。

しかしながら、セル生産方式を導入している組立工場の大部分では、一人完結セルよりも分業セルの比率が高い。一人完結セル（とくに定置式の作業）では、個々の作業員が担当する作業は、自律性と完結性をもっているが、分業セルでは、そうではない。組立工場全体からみれば、組み立てられる製品の流れ方がparallel product flowであっても、分業セル内で組み立てられる製品の流れ方はserial product flowである。それゆえ、分業セルでは、作業集団が担当する作業は、他の作業集団に対して、自律性と完結性をもっているけれども、個々の作業員が担当する作業は細分化されているために、それは自律性と完結性をもたないか、あるいはもっていたとしてもその程度が極めて低い。

このように、セル生産方式のもとで作業員および作業集団が遂行する作業は、ある程度の自律性と完結性をもっている。では、そうした作業は、作業過程における構想と実行の分離を意味するテイラーリズム（Taylorism）的分業を変えたてであろうか。個々の作業員の作業に焦点をおいた場合、現時点では、以下のように整理できよう。

1) セル生産方式の形態の大半は分業セルである。分業セルでは、コンベア生産方式に比べて、標準作業のサイクルタイムはかなり増加した。しかし、それは、約40秒～3分弱（N社の場合）、長くても通常、30分程度（C社T事業所の場合）である。一人の組立作業員が遂行する標準作業の機能的な完結性は増大したが、その標準作業は技術スタッフや監督者によって前もって決定されており、作業員はその通りに作業を実行することを要求されている。つまり、標準作業に関しては、構想と実行の分離としてのテイラーリズムに変化はみられない。こうした標準作業の性格は、分業セルの組立作業に多くの業務請負労働者が従事していることと適合している。彼らの多くは、一つの工場に長く勤務しないからである。

2) 他方で、分業セルの組立作業員は、コンベア生産方式の時にはほとんど担当していなかった標準作業以外の仕事も分担するようになった。標準作業以外の仕事とは、たとえば、作業ミスへの対応、品質不良と設備異常の発見、作業台の組立や組立セルのレイアウトの一部改善提案など

である。とくに、組立セルのリーダークラスは、手直し、異常処置、不良分析や日々の残業時間の決定権限など広範な標準作業以外の仕事に従事するようになった。コンベア生産方式の時には、組立作業者は、短いサイクルタイムの標準作業をやらされる労働者にすぎなかったが、分業セルの組立作業者は、標準作業以外の領域で、一定の思考する労働、つまり構想労働に従事するようになった。このように、テイラーリズム的分業は、標準作業以外の領域で変化したのである。

こうした変化を可能にする要因として、標準作業の機能的な完結性を指摘できる。すなわち、標準作業の内容が機能的な完結性をもつほど、組立作業者は、担当する標準作業の意味とその要素作業間の連関を理解できるようになる。そして、その理解の深まりは、組立作業者が担当することのできる標準作業以外の作業を広げることに貢献するであろう（中岡他2005：23）。

### 3 セル生産方式の社会的・技術的諸条件

#### (1) セル生産方式を必要とした社会的・技術的諸条件

セル生産方式が普及する以前、量産品の組立方式としては、もっとも効率的と見なされていたコンベア生産方式が、なぜリニューアルされねばならなかったのであろうか、つまり、セル生産方式を必要とした社会的・技術的条件は何であらうか。それは、主要には、コンベア生産方式の問題点の顕在化と組立作業の労働集約的性格の二つと考えられる。

#### ① コンベア生産方式の問題点の顕在化

第一に、コンベア生産方式の潜在的な問題点が、国内外における市場環境の変化（製品の多様化・短命化と価格競争の激化）によって顕在化したこと、このことがセル生産方式への転換を必要とした最大の条件である。

コンベア生産方式には多くの問題点が潜んでいた。主なものを列挙すれば、以下のとおりである。

- 1) 各種のムダの発生（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）、
- 2) コンベアに代表される高能力で高価な大型設備、
- 3) 製品機種切り替え時の調整における時間と費用の発生、
- 4) 付加価値を生まない間接・サポート要員の多さ（たとえば、係長、交替要員、異常処置要員、手直し要員、物流要員など）、
- 5) 組立ライン作業者の知的能力を活用していないこと（作業者は、単純労働・やらされ仕事に従事）。

こうした問題点は、製品仕様の種類が少なく、販売量が比較的安定的に増加し、価格競争がそれほど激しくないという市場条件の下では、顕在化しなかった。しかし、1980年代から90年代に



かけて製品の多様化や短命化がすすむとともに、海外（とくに中国）への生産移転が急速にすすみ、価格競争が激化することによって市場条件が大きく変化した<sup>6</sup>。とくに、電気・精密機械などの製品市場の変化は、現在でも基本的にコンベアライン方式で生産されている自動車の製品市場の変化をはるかに上回っており、その結果、コンベア生産方式はもはや効率的な組立システムではなくなったのである。

## ② 組立作業の労働集約的性格

第二に、現状では、製品市場の激しい変動にすばやく対応するための効率的な自動組立システムが開発されておらず、組立工程の主要な部分は人間の手作業に依存せざるをえないことである。人間の手作業に依存せざるをえないという条件のもとで、製品市場の変化にすばやく対応するための効率的な組立システムが、セル生産方式である。

ところで、同じように労働集約的な自動車組立システムの場合には、若年男性労働力の不足という労働市場の変化が、その生産システムをリニューアルさせた要因の一つであった（ボルボのウッデバラシステムやトヨタの自律完結工程がその典型例である）。しかし、電気・精密機械製品などの場合には、労働市場の条件がその生産システム転換の条件となることはなかった。電気・精密機械製品などの組立工程は、自動車組立工程に比べれば、中高年のパートタイマーを含む女性労働力が相対的に多く、彼女らは比較的短勤続で、家計補助的な労働力である。地域を離れて移動することの難しい彼女たちにとって、就業機会の選択の余地も極めて少ない。それゆえ、電気・精密機械製品などの組立工場は、その工場が立地している地域労働市場から比較的容易に労働力を確保することができたのである<sup>7</sup>。

### (2) セル生産方式を可能とした社会的・技術的諸条件

上述したようなセル生産方式への転換を必要とした条件があったとしても、それだけで新しい生産方法がたやすく導入されて普及していくとはかぎらない。長期に存続してきたコンベア生産方式に固執する諸要因が、新生産方法導入の障害となりうるからである。こうした障害を取り除き、セル生産方式への転換を可能とした、もしくは転換を容易にした社会的・技術的諸条件は何か。その主要なものは、経営の大きな裁量権、製造現場の事情に通じた技術スタッフ、そして製品の物的特性の三点である。

<sup>6</sup> C企業グループが生産する製品Xについてみれば、1985年時点で生産機種は2種類であったが、1998年には9種類に増大した。また、同一機種の生産期間は、1980年代には6年～2年であったが、1990年代末には1年前後に短縮した。他方、2001年に同種製品の生産の30%が中国に移転しており、2002年には50%、2003年には70%が移転するものと予想されていた。同時に、1999年～2001年頃の間には、毎年約15%～20%の製品価格の低下がおきていた。

<sup>7</sup> N社の労働者数は1,691人で、うち、正規労働者は1,208人、さらに、正規労働者に占める女性の比率は30～40%である（2002年の予測値）。製品Xの組立職場の場合に、女性比率はさらに高い。たとえば、ある一人完結セルでは、12人の作業員全員が女性の正規労働者であったし、四つの分業セルの作業員約40人中、約18人が女性であった。

## ① 経営の裁量権の大きさ

第一に、日本では、工場の経営陣が、職務の再編と労働力の活用について大幅な裁量権をもっていること、つまり、法的な規制や労働組合による規制がきわめて弱いことである。セル生産方式を導入した組立職場では、コンベアライン組立職場と比べて、各作業者の作業内容（分担範囲）が大きく変化している<sup>8</sup>。こうした職務の再編が労働組合や労働者の大きな抵抗を受けることなく実施されるのは、工場経営陣が職務の再編について大きな権限をもっていること、いいかえれば、労働組合による職務規制が基本的に存在しないからである。

さらに、工場経営陣は、正規労働者だけでなく、多くのパートタイマーや業務請負労働者などの非正規労働者を、組立作業者として大いに活用する権限ももっている<sup>9</sup>。セル生産方式の利点は、生産量の変動にすばやく対応できることである。このシステムでは、生産量の調節は、所定外労働時間の増減と交代制を採用するか否か、そして稼働している組立セル数の増減によってなされる。交代制の採用や組立セル数の増減による生産量調節は、通常、組立作業者の増減をとまなう。この組立作業者数の増減を容易にするのが、パートタイマーや業務請負労働者などの非正規労働者の利用である。彼らは、正規労働者とは異なり、通常、契約期間に定めがあるので、工場経営陣としては、正規労働者の採用や解雇をすることなく、非正規労働者の採用と契約更新あるいは契約終了によって容易に組立作業者数の増減を図ることができる。日本では、こうした非正規労働者に関する法的な規制や労働組合による規制が、ほとんどなされてこなかった。そのことが、セル生産方式への転換を容易にしたのである。

## ② 現場の事情に通じた製造技術者

第二の条件は、日本の製造職場には、通常、現場の事情をよく知っている製造技術者（技術スタッフ）がいることである。日本の製造職場における分業にもとづく協業の特質の一つは、製造現場の事情に通じた技術スタッフが、製造現場のベテラン作業者と共同して種々の問題解決にあたることにある（中岡他2005を参照）。こうした特質は、製造現場の事情に通じた技術スタッフが存在しない場合に比べて、組立セルのレイアウトや作業内容の改善をすすめるうえで有利に作用する。この意味で組立セルのレイアウトや作業内容の改善がしやすいことは、生産工程における各種の「ムダ」を少なくできるセル生産方式の利点を大いに生かすことになる。

<sup>8</sup> 一人の組立作業者が担当する工程の拡大は、サイクルタイムの増大としてあらわれる。N社の場合でみれば、サイクルタイムは、コンベアラインの20～30秒から、組立セルの約40秒～45分に拡大した。とくに一人完結セルでは、一人の作業者は、製品全体の組付作業だけでなく、検査や梱包作業も担当するようになった。なお、N社には労働組合はなく、労使交渉や従業員との親睦行事をおこなう従業員組織がある。我々研究グループは、セル生産方式への転換に際して、この従業員組織と経営側が協議したという情報を得ていない。

<sup>9</sup> N社で働く非正規労働者の大半は、業務請負会社に雇用されている労働者である。彼らの人数は471名で、全労働者に占める比率は約28%であった（2002年の予測値）。

### ③ 製品の物的特性

第三に、セルで組み立てられている製品の多く（たとえば、複写機、プリンター、ラップトップパソコン、デジタルカメラ、携帯電話など）は、自動車に比べて小型で部品点数が比較的少なく、組立時間も短いことである<sup>10</sup>。こうした製品の特性によって、作業者は、組み立てる製品全体の構造を認識しやすくなっている。製品の全体構造が認識しやすいならば、作業者は、特別の工夫、たとえば、ウッデバラシステムにおける組立作業に適した製品構造表示（assembly oriented product structure; Engström et al. 2003）が提供されなくても、比較的短期間で組立技能を習得することできる。実際、多くの組立セルは分業セルであり、作業者は分業セル内で、自分が担当できる工程を一つずつ拡大していくことによって組立の全工程を習得する。こうした追加的な作業訓練方法は、従来から日本の多くの工場で採用されてきたものである。要するに、作業訓練方法の改革という困難を突破することなく、生産システムのリニューアルがなされたのである。

以上のような社会的・技術的諸条件が存在するところでは、今後もコンベアラインによる組立方式からセル生産方式への転換がすすむであろう。

### 参考文献

- Ellegård, K., Engström, T., Johansson, B., Nilsson, L. and Medbo, L. (1992) *Reflektiv produktion. Industriell verksamhet i förändring*, AB Volvo.
- Engström, T., Jonsson, D. and Medbo, L. (2003) 'Assembly Work Structuring Based on Restructuring and Transformation of Product Information', *International Journal of Industrial Ergonomics* (submitted).
- 浅生卯一・猿田正機・野原光・藤田栄史 (2014) 「コンベアライン生産からセル生産へ：N社の事例」『東邦学誌』第43巻第1号, pp.71-105.
- 伊藤彰彦編 (1997) 『セル生産方式導入事例資料』アーバンプロデュース出版部。
- 岩室 宏 (2002) 『セル生産方式』日刊工業新聞社。
- 増田宗之佑 (1976) 「職場の能動性開発をめざした柔軟な脱コンベアと自主管理方式」『工場管理』Vol.22, No.1, pp.10-16.
- 中野利正 (1976) 「自動車組立て工場における人間性回復への配慮」『IEレビュー』No.102, pp.133-137.
- 中岡哲郎・浅生卯一・田村豊・藤田栄史 (2005) 「職場の分業と『変化と異常への対応』」『名古屋市立大学人文社会学部研究紀要』第18号, pp.1-51.
- 奥窪優文 (1999) 「さようなら、ベルトコンベヤー生産」『工場管理』Vol.45, No.7, pp.53-84.
- 酒巻 久 (2006) 『キヤノン方式のセル生産で意識が変わる 会社が変わる』日本能率協会マネジメントセンター。
- 都留康編 (2001) 『生産システムの革新と進化』日本評論社。

受理日 平成27年3月10日

<sup>10</sup> 高級複写機の中には、本体と各種ユニットを含めて、一台の組立に13時間を要するものもある。しかし、通常、高級複写機の組立は分業セルでおこなわれており、たとえば、その外装工程のサイクルタイムは、約25分であった（2006年3月に訪問したC企業T事業所のN課長の説明による）。