

平成21年 4月30日現在

研究種目：若手研究(B)
研究期間：2006～2008
課題番号：18730238
研究課題名（和文） ライン＝セルの生産形態決定モデルの定量化と生産形態の移行に関する事例研究
研究課題名（英文） Building a Quantitative Model on How production System is Decided and Case Study on How Production System had Changed
研究代表者 小沢 浩(HIROSHI Ozawa) 名古屋大学・大学院経済学研究科・准教授 研究者番号：40303581

研究成果の概要：

本研究は、ライン生産からセル生産への移行過程に関する概念モデルを精緻化するために、製造作業に要する動作時間を測定すること、および、既にライン生産からセル生産へ移行した工場における以降のプロセスに関する事例を整理することを目的として行われた。

まず、動作時間の測定については、これを行ったものの、実験できる範囲の製造工程では、簡単な作業の再現しかできないこと被験者となる作業者が限られていることなどから、常にセル生産が有利であるという結果しか得られていない。しかしながら、作業時間の平均ではなく、作業者ごとの作業時間のバラツキをコントロールする方法がセル生産とライン生産では全く異なることに気がついた。そしてこれにもとづいて、生産形態と業績評価法・行動規範が適合していなければならないという事実にも気がついた。具体的には、「産出／投入」として計算される能率概念は、セル生産では適用可能であるが、ライン生産でこの概念を適用すると工程が混乱することが論証できた。つまり、一般的な感覚における「能率向上」が適合するのは、セル生産においてであり、ライン生産においてこれを目指すことは悪い効果をもたらしかねないということである。この知見は、私がこれまで行ってきたJust-In-Time生産の解釈にも新たな光を投じるものである。この成果は、標準原価計算と関連づけて、第67回日本会計研究学会において報告した。セル生産と関連づけた研究は、2009年6月に、組織学会でも報告し、論文にまとめる予定である。

また、もう一つの課題である事例の収集・整理については、十分な成果を得られていない。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
総計	3,500,000	300,000	3,800,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：経営学・経営学

キーワード：経営管理

科学研究費補助金研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

わが国の製造業が中国をはじめ賃金の安い途上国への進出を進める中で、2000年頃から国内に生産拠点を残す手段として「セル生産」が注目されはじめた。しかしながら、セル生産は実務の中から経験的に生み出された手法であり、理論的な仕組みは明らかにされていなかった。むしろ、アダム・スミス依頼の伝統的な分業論とは矛盾する点があった。そこで本研究は、セル生産によってなぜ生産性が増大するのかを理論的に解明しようとして開始された。

研究の大まかな基礎は、平成15年度から平成17年度の科学研究費補助金の助成を受けて完成された。その主な成果は、組織科学第38巻第3号、2005年に「セル生産による生産性増大の原理」としてまとめられている。この研究では、セル生産が生産性を増大させる「技術的側面の」原理について明らかにしている。研究開始当初には、この研究で得られたセル生産とライン生産の選択のモデルを、実験データによって裏付け、さらに精緻なものに昇華することが今後の課題であると考えていた。

2. 研究の目的

上述のような背景のもと、本研究は、製造工程を実際に再現し、作業データを収集することによってこの概念モデルを定量化することを目的としていた。それによって、いかなる場合にセル生産が適しており、またいかなる場合にライン生産が適しているかを、具体的な数値基準によって示すことができるであろうと考えていた。

また、定性的な方法として、セル生産を導入した工場における導入の経緯を事例として収集することを目的としていた。定量化によって、静的モデルが作られるのと同時に、導入の経緯を時系列に整理することで、動的モデルを作ることが出来るのではないかと考えていた。動的モデルにおいても、ライン生産（高分業）からセル生産（低分業）へ移行し、それが安定した分業状態になる時点をもって、最適分業状態を調べることが出来るのではないかという構想をもっていた。

3. 研究の方法

作業実験については、実際に様々な組立作業を行い、それをビデオカメラで撮影し、微細動作分析ソフト OTRS を用いてこれを分析し、データを収集するという方法をとった。組み立て作業の例としては、LEGOの組立ブロックを使った組み立て作業、ボールペンの組立、折り紙で鶴を折る作業、紙で箱を作る作業などである。

事例の収集については、セル生産を導入し

た工場をはじめ、多くの工場において見学、インタビューを実施した。その際には、社団法人日本能率協会が主催する生産技術研究部会の企業視察などを活用した。

4. 研究成果

定量化については、実験できる程度の簡単な作業では常にセル生産が有利であり、ライン生産とセル生産のどちらが有利であるかを決定するモデルの精緻化には到底おおよばなかった。また、当初はライン生産の方が有利と思われるやや複雑な作業においても、作業環境を工夫すればセル生産の方が適しているなど、操作すべき変数が多く、製品の複雑さだけでセル生産かライン生産かが決まらないことが判明した。確かに、事例収集のための工場見学でも、かなり複雑な工程でさえセル化されているのを見ると、このような結果は当然であったかもしれない。

このように、結果が明らかになってみれば、「なぜ初めから気がつかなかったのか」と思えるような見通しの誤りであった。しかし、この見通しの誤りに気づいたことは、同時に、以前の研究成果（組織科学第38巻第3号、2005年）の限界や新たな問題を明らかにしたことであって、遠回りにはなったが、研究を正しい方向に進めるために大いに貢献した。

また、実験を行うなかで、1個の製品を組み立てるための作業時間が毎回異なるという、当たり前の事実気がついた。以前のモデルを作成した時点では、このことは考慮に入れていなかった。結果として、バラツキがある1個当たり作業時間の平均値をとってモデルを構築していたことになる。

そして、実は、この「製品1個当たりの作業時間のバラツキ」というのが、ライン生産とセル生産を区別する重大な要因であるということに気がついた。つまり、ライン生産とセル生産では、作業時間のバラツキの管理の仕方に大きな違いがあるのである。セル生産は、一人で生産するために、作業時間のバラツキが前後の工程に影響を及ぼすことがない。しかし、ライン生産では、共同作業であるために、作業時間のバラツキは、前後の工程の作業に重大な影響を及ぼすのである。

例えば、ライン生産において、早く作業が終わった工程が、すぐに次の作業に着手すれば在庫が増大する。また、在庫を作らないというルールを定めた場合、ある工程で作業が遅れば、後工程は次の作業に着手できないし、前工程は、次の工程に仕掛品を送れないのである。

したがって、セル生産とは異なり、ライン生産では、作業時間のバラツキの管理が非常

に重要であるという事実を発見した。

これは、「能率」概念の再検討をせまる事実でもある。通常、われわれは、「投入／産出」として能率を捉える。能率を向上させるためには、時間当たりの生産量（個／時間）を増大させる、もしくは製品1個当たりの作業時間（時間／個）を短縮することが求められる。そのため、1個の作業が終わると、即座に次の作業に取りかかり、時間をムダにしないように、手を休めずに作業を続けなければならない。

しかし、ライン生産で能率概念を用いると、1個の作業が終わるとすぐに次の作業に取りかかるという作業方法は、前後工程の作業のペースを無視した方法であり、結果として工程間に在庫を生じさせ、工程が混乱する。

他方、セル生産では、この能率概念を用いることで、きちんと生産性を向上させることができる。

ライン生産の場合には、能率を最大限に増大させるのではなく、決められた能率で作業をすることが求められているのである。言い換えれば、ライン生産では、作業が遅れることはもちろん、早く終わることも望ましくないのである。

そして、セル生産の場合には、平均的な作業時間よりも短い作業時間を目標と設定して作業を動機づけることが有用であるが、ライン生産では、平均よりやや遅い作業時間を基準として設定し、基準時間内に作業を完了できる回数をできるだけ大きくするという目標設定が有用である。それによって、平均作業時間を短縮することと、作業時間のバラツキを小さくすることの両方を達成することができる。

以上のことを要約すると、ライン生産とセル生産では、用いられるべき業績評価指標や求められる行動規範が異なるのである。

以前の研究は、作業時間の平均値だけに着目してモデルを作成していたが、作業時間の分散に着目することで、ライン生産とセル生産を区別するための大きな視点を獲得することができた。このことは、研究開始当初には予定していなかった発見である。

そして、2005年の論文では敢えて無視してきたセル生産の「動機的側面」を解明するため有力な知見となる。当初は、「セル生産が作業者のモチベーションを高める」というセル生産に携わった人たちの意見について、懐疑的であったし、事実であったとしても論証不能な事柄であると考えていた。しかしながら、この思いがけない発見によって、「セル生産がモチベーションを高める」ということを論証する突破口が開け、研究に新たな展開がもたらされたと感じている。

この成果については、数学的な論証を含め、日本会計研究学会第67回大会において「能

率管理における標準原価計算の限界とタクト生産方式の優位性、および両者の併存不可能性」として報告した。また、2009年6月6-7日の組織学会研究発表大会（於：東北大学）において「セル生産とライン生産における業績評価スキームの相違」というタイトルで報告する予定である。さらに、この業績評価と行動規範に関するルールを応用して、2009年9月に開催される第35回日本原価計算研究学会（於：一橋大学）において、「予算利用における満足化原理と業績平準化行動」というタイトルで報告予定である。

これらの学会において得られたコメントを受けて、発表内容を論文にまとめる予定である。

加えて、この発見は、セル生産の理論を発展させるばかりでなく、私がセル生産の研究以前に従事してきたJust-In-Timeの研究においても、その解釈を一段と洗練されたものにするために大いに貢献するものである。また、発見した原理は多方面に応用可能であって、業績評価に関わる様々な問題を解決するためにも大いに貢献すると考えている。

ところで、もう一つの課題である事例の整理については、事例の収集は行ってきたが、成果としてまとめる段階には至っていない。特に、時系列に生産形態の変化を追跡するという研究は、全てのプロセスをデータとして保存している企業が少ない上に、情報管理の強化によって、アプローチが難しい状況が続いている。

研究全体を総括するならば、開始当初の目的については、見通しの誤りから、極めて不十分な結果しか得られなかったことを反省せねばならない。もう少し先見の明があったならば、これほどの予算と労力を費やさずとも、同じ結果にたどり着いたのではないかと、今になってみれば思う。しかし、予算と労力を費やしたとはいえ、そして当初の期待通りの成果が得られなかったとはいえ、この研究を行った結果として、セル生産の研究、およびセル生産以前に私が従事してきた研究の双方に関連する重大な発見をすることができ、私自身の研究を体系化する手がかりを得ることができた。このことは、当初の期待を上回る、非常に大きな成果であったと感じている。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 1 件）

“Framework for Performance Evaluation Methods,” *Japanese Management and International Studies* Vol. 2, 2007, pp. 129-146 査読有

〔学会発表〕（計 1 件）

「能率管理における標準原価計算の限界と
タクト生産方式の優位性、および両者の併存
不可能性」日本会計研究学会第 67 回大会
（於：立教大学），2008 年 9 月 9 日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小沢 浩 (OZAWA HIROSHI)

名古屋大学・大学院経済学研究科・准教授

研究者番号：40303581