

令和 2 年 6 月 3 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03933

研究課題名（和文）マッピングツールによるリーン生産への移行過程の可視化と経済価値の実証研究

研究課題名（英文）Visualization of lean transformations through mapping tools and empirical assessment of economic values

研究代表者

目代 武史（MOKUDAI, Takefumi）

九州大学・経済学研究院・准教授

研究者番号：40346474

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、リーン生産方式（LPS）の導入や改善の過程を可視化する手段としてマッピングツールに着目し、その概念的拡張、生産現場への適用方法、その有用性と課題の探求に取り組んだ。その結果、（1）VSMやCTPなどの分析ツールの制約条件と相互関係の整理、（2）日本の自動車部品メーカーにおけるマッピングツールの活用実態（ツールの内容、手順、組織体制など）、（3）マッピングツールの人材育成や人材選抜の手段としての効果を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、社会科学における生産システムの分析では、LPSの導入、生産工程の変化、結果という連鎖において、真ん中の生産工程の変化を効果的に再現性のある方法で記述する手法が乏しかった。本研究はそのリサーチギャップを埋めるものである。また、LPSは日本の生産慣行を源流とするが、すべての日本企業がLPSの導入に成功しているわけではない。本研究が示したマッピングツールの概念枠組みと実証研究の成果は、LPSのより実践的な導入手法の確立に貢献するものと期待される。

研究成果の概要（英文）：This study focused on mapping tools as a means to help introduce the lean production system and implement kaizen activities. The research project addressed the development of a conceptual framework, methods to apply the mapping tools to shop floors, and evaluation of the effects and limitations of the instruments. Our findings (1) provided a conceptually integrated framework of mapping tools; (2) deeply illustrated actual usages of the tools (e.g., technical details of the tools, the processes of the utilization, organizational contexts, and limitations) on shop floors of Japanese automotive parts supplier; and (3) identified the mechanism of the mapping tools as a means for human resource development.

研究分野：生産管理

キーワード：リーン生産方式 マッピングツール VSM ものと情報の流れ図 改善活動 技術移転

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

先行研究(例えば、Womack et al. 1990)は、日本の生産システム、とりわけトヨタ生産方式(TPS)のエッセンスを体系化することで、リーン生産方式(LPS: Lean Production System)の原理や各種の実現手段(5S、かんばん、自動化、小集団活動、設備保全など)を明らかにしてきた。

他方で、LPSの企業間移転や地域間移転、海外移転の問題を調査した先行研究は、導入にとん挫する事例も数多く報告している。

こうした問題の要因は、LPSの導入により実際の生産工程がどのように変わり、どのような成果があらわれているのかが十分に見える化されていない点にあるからだと本研究では考えた。従来の研究では、LPS導入→結果の間にある「生産工程の変化」に関する分析が不十分であった。そこで本研究では、生産工程の変化を体系的に記述・分析する手法を確立することで、LPSの導入→生産工程の変化→結果という因果関係を分析することを目指した。

### 2. 研究の目的

トヨタ生産システムに代表される日本のものづくりをベースに体系化されたLPSは、国内外で製造業のみならずサービス業においても導入が図られている。その一方で、LPSの導入に失敗したり、期待された成果を上げられていない事例も多数報告されている。本研究では、その原因がLPS導入による生産工程の改善過程ならびに改善成果の見える化が不十分であるからと考えた。そこで、本研究では、生産工程における価値創出過程(その逆としてのムダ)を記述するマッピングツールの拡張を図るとともに、生産工程のリーン度と経済価値を評価する指標の開発に取り組んだ。それにより、LPS導入→工程改善の変化→結果の連鎖構造を明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

上記の目的を達成するため、本研究では、生産工程の姿を記述する手法(以下、マッピングツールと呼ぶ)を導入した。マッピングツールには、Rother & Shook (1999)のValue Stream Map (VSM) (図1参照)、Martin & Osterling (2012)のMetrics-Based Process Mapping (MBPM)、バージニア工科大学のCost-Time Profiler (CTP)などが知られており、本研究ではこれらの手法の発展と応用を試みた。

具体的には、下記のフェーズに分けて研究を実施した。

- マッピングツールの概念的整理：初年度(2017年)を中心に、現在までに知られているマッピングツールに関する研究を網羅的にレビューし、各ツールの相互関係や前提条件等を整理した。
- フィールド調査：2017年度の後半から2018年度にかけて、マッピングツールを活用している日本企業に対して集中的な訪問調査を行った。活用ツールの内容、活用方法・場面、活用における組織体制を数次にわたるインタビューと工場の訪問調査により調査した。
- アクションリサーチ：前年度までの研究成果を踏まえ2019年度は、マッピングツールを活用した改善活動を実際の製造現場で実施し、その導入過程や成果を観察・分析した。

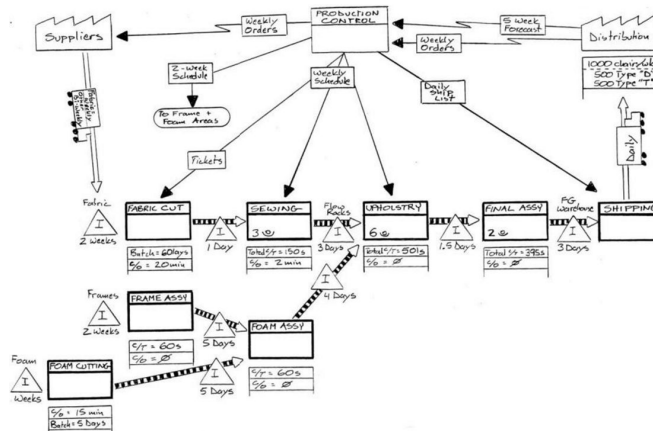


図1 VSMによる生産工程の記述例  
(出所) Rother & Shook (1999).

### 4. 研究成果

本プロジェクトの研究成果は下記のように要約できる。

#### (1) マッピングツールの概念整理

VSMは、トヨタの「ものと情報の流れ図」をベースに欧米の研究者や実務家によって再解釈され、分析ツールとして再構築されてきた。その過程で、オリジナルのものと情報の流れ図と次第に相違する点が出てきた。また、工程の合理化度を測定する指標もマッピングツールを用いた工程改善を着実に実施するうえで重要となる。既存の測定指標は、工程における付加価値時間を表す時間線など、時間に着目したものが多く、経済的価値を表すことのできる指標は少ないことを明らかにした。

#### (2) マッピングツールの生産現場における活用実態の把握

欧米におけるVSM研究は、日本の生産システム(とりわけトヨタ)をお手本とし、ややもすると理想主義的(規範論)にマッピングツールを論じる傾向があった。本研究では、いわばマッピングツールの本場である日本の製造現場を実証主義的に調査し、その実態を記述的に明らかにできた。本研究では、トヨタから直接ものと情報の流れ図を学び、長年製造現場で実践してき

た国内自動車部品メーカーから協力を得て、本社工場および地方の分工場を対象として数次にわたるインタビューと現場観察を実施した。

調査企業においては、VSMと同様に、現状の正確な把握から改善を始めるが、将来の目指すべき目標を工程別に示した後は、具体的な改善メニューの検討と実施は現場に任せる傾向がある。それに対して、欧米で主流のVSMでは、将来のあるべき工程の姿を先に描き、それを現場が実行するという傾向がみられる。すなわち、改善策の考案と実行における現場への権限移譲の程度に違いがみられ、日本においては、改善に携わる人材の質に依存する割合が高いことが明らかになった。

さらに、調査企業では、VSM作成前にも生産現場の実態を把握するために複数の分析シートを作成しており、それらの情報を集約化かつ抽象化する形でVSMが作成されていることが分かった。長年にわたりVSMを活用してきた企業においても、現場の観察から直接VSMを作成しているわけではない点が明らかになり、今後他の企業や産業にマッピングツールを展開するうえで大きな示唆が得られた。

### (3) マッピングツール活用による人材育成効果

本研究による実態調査とアクションリサーチを通じて、VSMは改善ツールであると同時に、調査企業においては人材育成や選抜の手段としても用いられていることが明らかになった。長年VSMを活用してきた上記調査企業では、VSMを活用できることになることが現場リーダーになることの一つの要件とみなされていた。VSMの作成と分析においては、ある生産工程を川上から川下まで全体を見渡して現状を把握し、将来のあるべき姿を構想する能力が求められていた。また、2019年に実施したアクションリサーチでは、VSMの活用経験のない製造現場にVSMを試験的に導入した。その結果、生産現場の実情に関する理解を部門を超えて共有し、直接部門ばかりでなく間接部門も含めたコミュニケーションが活性化する効果が見られた。

海外のVSM文献では、VSM作成および解析を自動化する研究もみられるが、これは人材育成の観点からは必ずしも効果的な方策とはならない可能性がある。VSM作成のためのデータ収集や将来の望ましい姿を検討する過程そのものがリーン生産に対する理解を深めさせるためである。

さらに当初予定していなかったテーマとして、最終年度(2019年度)には、生産現場におけるIoTやAIの導入・普及がVSMの有用性や活用方法に与える影響に関して研究に着手した。海外(ドイツ)の研究者との研究ネットワークを構築することができ、今後国際的な共同研究プロジェクトへと発展させる道筋をつくることができた。

### 参考文献

- Martin, K. and Osterling, M. (2012). Metrics-Based Process Mapping, Productivity Press.
- Rother and Shook (1999). Learning to See: Value-stream mapping to create value and eliminate muda, Lean Enterprise Institute.
- Womack, J. P., Jones, D. T. and Ross, D. (1990). The Machine that Changed the World, Rawson Associates, New York.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Takefumi MOKUDAI	4. 巻 -
2. 論文標題 Strategic flexibility in shifting to electrification: A real options reasoning perspective on Toyota and Nissan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Automotive Technology and Management	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 宇山通	4. 巻 34(1)
2. 論文標題 自動車部品の機能共通化の方法，効果，背景：マツダ(株)を事例とした1考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 工業経営研究	6. 最初と最後の頁 15-29
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Zuhara CHAVEZ, Takefumi MOKUDAI, Michiru UYAMA	4. 巻 11
2. 論文標題 Divergence between Value Stream Mapping Western Understanding and Material and Information Flow Chart Principles: A Japanese Automotive Supplier 's Perspective	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Service Science and Management	6. 最初と最後の頁 219-241
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4236/jssm.2018.112016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Zuhara CHAVEZ	4. 巻 -
2. 論文標題 Deploying a reproducible lean system using integrated mapping tools and the measurement of value	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Doctoral thesis, Department of Automotive Science, Graduate School of Integrated Frontier Sciences, Kyushu University	6. 最初と最後の頁 1-158
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 宇山通	4. 巻 69
2. 論文標題 工程の柔軟化による製品の高度標準化：トヨタにおける車体組立工程柔軟化とプラットフォーム共通化との関係	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 『経営研究』（大阪市立大学）	6. 最初と最後の頁 53-77
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24544/ocu.20190311-005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Takefumi MOKUDAI, Martin SCHROEDER, Marvin MULLER, Carsten SCHAEDE
2. 発表標題 Digital technologies as lean augmentation: Preliminary study of Japanese Automotive manufacturers
3. 学会等名 2020 International Colloquium of Gerpisa (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takefumi MOKUDAI
2. 発表標題 In search of strategic flexibility in shifting toward electrification: A comparative analysis of Toyota and Nissan from a real options reasoning perspective
3. 学会等名 2019 International Colloquium of Gerpisa (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zuhara CHAVEZ
2. 発表標題 How to transplant a production system set up between own plants: lessons learned from Japan
3. 学会等名 The annual Production Cluster Conference Katrineholm (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇山通
2. 発表標題 自動車部品の機能共通化の方法，効果，背景：マツダ㈱を事例とした1考察
3. 学会等名 工業経営研究学会（全国大会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zuhara CHAVEZ
2. 発表標題 Mapping tools and performance measurement
3. 学会等名 POMS 2018 Annual Conference（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇山通
2. 発表標題 日本自動車企業における車体組立工程の変遷：部品標準化戦略との関係を中心に
3. 学会等名 工業経営研究学会第33回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Zuhara CHAVEZ
2. 発表標題 Scheme development for redesigning automotive manufacturing systems through value generation
3. 学会等名 EurOMA 2017（国際学会）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 西岡正、目代武史、野村俊郎	4. 発行年 2018年
2. 出版社 同友館	5. 総ページ数 188
3. 書名 サプライチェーンのリスクマネジメントと組織能力	

1. 著者名 中瀬哲史、田口直樹（編著）	4. 発行年 2019年
2. 出版社 文真堂	5. 総ページ数 280（執筆箇所 pp. 128-143）
3. 書名 環境統合型生産システムと地域創生（第8章：日本自動車企業による廃棄物抑制の進展と限界 宇山通執筆）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	宇山 通  (Uyama Michiru)  (50584041)	九州産業大学・商学部・准教授    (37102)	
研究協力者	チャベス ズハラ  (Chavez Zuhara)		