

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年5月30日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22330112

研究課題名（和文） 循環型生産システムの実証研究：持続可能な製品開発とサプライチェーン

研究課題名（英文） Empirical Research on Recycle-based Production Systems: Sustainable Product Development and Supply Chain

研究代表者

松井 美樹（MATSUI YOSHIKI）

横浜国立大学・経営学部・教授

研究者番号：70173789

研究成果の概要（和文）：製造事業所のオペレーション特性に関するデータを質問票調査により収集し、持続可能性に注目しつつ、製造オペレーションの構造的特質を明らかにすべく実証分析を行った。柔軟性と俊敏性、社会性を併せ持つ高業績製造企業が備えるべき要件を明らかにし、これらの要件間の相乗効果あるいはトレードオフといった関係性を把握して、高業績製造企業の構築に向けた道筋を追究した。特に、製造オペレーション構造の国際比較から高業績製造企業構築の異なる道筋があることを確認した。

研究成果の概要（英文）：A series of empirical analyses was conducted to structural characteristics of manufacturing operations centered on the sustainability, collecting data on the operational features of manufacturing plants via a questionnaire survey. This shed light on prerequisites for high performance manufacturing with flexible, agile, and socially responsible operations, which indicated how to achieve excellent performance taking into account the synergy and trade-off among those prerequisites. The international comparison study on the structure of manufacturing operations identified different paths to high performance manufacturing.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	5,300,000	1,590,000	6,890,000
2011年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2012年度	4,700,000	1,410,000	6,110,000
年度			
年度			
総計	14,600,000	4,380,000	18,980,000

研究分野：オペレーションズ・マネジメント

科研費の分科・細目：経営学・経営学

キーワード：経営管理、循環型生産システム、製品開発、サプライチェーン、JIT生産、品質マネジメント、実証研究、製造業

1. 研究開始当初の背景

本研究組織を構成する4名は、真に優れた製造企業が備えるべき要件を探ろうという目的で世界各国のオペレーションズ・マネジメント（OM）研究者で組織された高業績製造企業（HPM）研究プロジェクトのメンバーとして、加工・組立型製造業の実証研究と国際

比較研究に取り組んでいる。

この国際共同研究プロジェクトは1980年代後半に米国中西部で始まった製造企業の実証研究を起源とし、1993年に日本と欧州（英国、ドイツ、イタリア）が加わって組織された世界5ヶ国による世界的水準製造企業（WCM）研究がその前身で、2000年頃から

現在の HPM プロジェクトと呼ばれるようになった。2名は 1993 年からこの国際共同研究に参画している。Schroeder and Flynn (eds.) High Performance Manufacturing, Wiley, 2001 を始め、国際会議や国際学会の基調講演やパネル討論、研究発表セッションにおいて、HPM 研究プロジェクトの概要と研究成果が紹介され、OM 分野の国際学術雑誌に製造企業経営に関わる重要課題に関する分析結果を示す学術論文が多数掲載されている。2003 年から段階的に実施されてきた第 3 ラウンド調査には 7 カ国が新たに加わり、質問内容も製品開発、サプライチェーン・マネジメント (SCM)、制約の理論、マス・カスタマイゼーション等も網羅するものに拡張された。日本におけるデータ収集が完了した 2006 年以降、日本の製造企業に関する研究成果を順次、取り纏め、国際会議や学術雑誌に論文を発表してきた。本研究プロジェクトの開始時点では、製品開発やサプライチェーンの問題を考える際に地球環境への配慮が不可欠となっており、次ラウンドのデータ収集においては、持続可能性への取り組みに関する質問項目を追加することが必須となっていた。

2. 研究の目的

世界規模での環境問題への対応が迫られる中、本研究課題は、持続可能な製品開発とサプライチェーンに注目しつつ、製造オペレーションの構造的特質を明らかにすることを目的としている。具体的には、

- ①柔軟性と俊敏性、社会性をも併せ持つ高業績製造企業が備えるべき要件とは何かを示す
- ②それらの要件の間の相乗効果あるいはトレードオフといった複雑な関連性を把握し、高業績製造企業の構築に向けた道筋を発見する
- ③製造オペレーションの構造における国際比較を行い、高業績製造企業を構築するための異なる道筋があることを確認するといったことが主たる目的である。

3. 研究の方法

- ①OM 分野における重要課題であるオペレーション戦略、SCM、技術開発、新製品開発、品質マネジメント、TPM、JIT 生産、制約の理論、生産情報システム、人的資源管理等に関する確立された測定尺度あるいは新規に質問項目を開発して、質問票を設計する。同じ質問について複数の回答者からの回答を得ることによって、データの極端な偏りがあまり生じないように配慮する。主要製品や競争力、主要業績に関する質問や人口統計学的質問も含められる。
- ②世界各国に立地する製造事業所（機械、電

機、自動車）のオペレーション特性に関するデータを収集し、信頼性や妥当性のテストを行って、OM の重要課題に関する測定尺度を構成する。

- ③確立された尺度を用いて測定された OM の重要課題の間の関係性、さらにはそれらと競争力や主要業績との関係性について、統計的手法を駆使して、分析する。
- ④分析結果を論文に取り纏め、国際会議や学会で報告し、学術雑誌に投稿する。

4. 研究成果

本研究プロジェクトでは、製造企業の経営構造に関していくつかの切り口から実証分析を展開した。特に、品質マネジメント、JIT 生産、情報コミュニケーション等がオペレーション上の競争力やイノベーションに如何なる影響を及ぼすのかを明らかにすることに焦点を当て、また、新しい実証研究の展開方向として、持続可能性やサプライチェーンのリスク管理の問題に関する分析枠組みと質問項目を検討した。その主たる結果は以下の通りである。

- ①サプライチェーン品質マネジメント (SCQM) の 3 つの次元である社内品質マネジメント実践活動 (内部 QM)、サプライチェーンの上流に位置する供給業者との品質に関する相互作用 (上流 QM)、サプライチェーンの下流に位置する顧客との品質に関する相互作用 (下流 QM) の間の関係性、およびそれらが 2 つのタイプの品質パフォーマンス (製造品質と顧客満足) に及ぼす影響について研究するための概念枠組みを提案した。機械、電機、輸送用機械の 3 つの製造業に所属する 8 ヶ国の 238 製造事業所から調査データが収集され、上記の概念枠組みを検証するために構造方程式モデリング (SEM) を利用した。その結果、SCQM の中で内部 QM が支配的役割を果たしており、他の 2 つの SCQM 次元や 2 つのタイプの品質パフォーマンスに対して正の効果を持っていることが明らかとなった。また、下流 QM は内部 QM と顧客満足マネジメントの関係を媒介する効果を持つことが見出された。一方、上流 QM と品質パフォーマンスとの間には直接的な影響はないことが示された。
- ②現場におけるコミュニケーションがプロセス・マネジメントの実施効果とそれに対応する品質パフォーマンスに及ぼす影響に関して実証的に検討した。4 つのタイプの現場におけるコミュニケーションとして、小集団による問題解決、情報フィードバック、教育訓練、監督者による相互作用促進、3 つのタイプのプロセス・マネジメント実践活動として、工程管理、予防保全、5 S が取り上げられた。①と同じデータを

利用して、これらの測定尺度の信頼性と妥当性を検討し、分散分析と回帰分析によって、仮説的な関係性を検証した。その結果、現場におけるコミュニケーションがプロセス・マネジメント実践活動に正の効果をもち、その結果として、品質パフォーマンスにも正の効果があることを立証した。また、プロセス・マネジメント実践活動が品質パフォーマンスに及ぼす効果に対して、現場におけるコミュニケーションの4つのタイプは異なる影響を及ぼすことが明らかとなった。品質マネジメントに関する既存研究は品質マネジメントの成功的実践のためにコミュニケーションと情報マネジメントの重要性を指摘しているものの、品質パフォーマンスを高めるために、各コミュニケーション・タイプが品質マネジメント実践活動をいかに支援したらよいかという点についてはほとんど詳細な検討は行われて来なかった。本研究は現場におけるコミュニケーションを4つのタイプに分け、コミュニケーション・タイプ、プロセス・マネジメント実践活動、品質パフォーマンスの間の関係性について実証的な結果を示している。

- ③わが国において、総合生産保全（TPM）の実施は、すべての職能とすべての従業員を巻き込んで機械故障ゼロ、事故ゼロ、欠陥品ゼロ、無駄ゼロを達成するための継続的改善の文化とシステムを構成するものとみなされている。本研究では、日本の35製造事業所の品質パフォーマンスに対するTQMの実践活動の貢献について、相関分析と回帰分析を用いて実証分析を行った。その結果、日本の製造事業所においては、高い製品品質を達成するためにTPM実践活動が集中的に利用されていることが示された。特に、自律的保全が品質パフォーマンスの主要な影響因子であることが見出された。一方、保全活動の実践は多能工育成のための教育訓練や現場での情報フィードバックといった組織的支援と密接に関係していることも示された。
- ④日本の製造企業における品質マネジメント実践活動と競争力パフォーマンスの関係に注目し、1990年代と2000年代に実施した調査に両方とも回答した27社の調査データを用いて実証研究を行った。11個の品質マネジメント実践活動とそれらが異なる競争力パフォーマンスに及ぼす影響について、統計的手法を用いて、2期間の比較分析を試みた。その結果、日本の品質マネジメントの安定性と一貫性が浮き彫りとなり、日本の製造企業が戦略的武器のひとつとして活用できることが示された。
- ⑤品質マネジメント情報（QMI）が競争優位のひとつの源泉となり、戦略的にマネジ

されるべきものであるかどうかを検討した。①や②と同じデータベースを利用して分散分析と回帰分析を適用し、QMI実践活動の程度とそれらが製造事業所のオペレーション上のパフォーマンスに及ぼす貢献度合いについて、国や地域別の相違点と類似点を分析した。その結果、QMI実践活動において国毎に顕著な差があることが示され、特にわが国の製造事業所においては、現場でのコミュニケーション、職能間コミュニケーション、情報共有が様々なオペレーション上のパフォーマンスに有意な影響を及ぼしており、QMI実践活動が重要な役割を担っていることが見出された。これらの現場や職能横断的なレベルのコミュニケーションや情報共有の実践活動を通じて高業績の製造事業所を構築できる可能性を示唆する結果と言える。多くの学者が情報を品質マネジメントのひとつの次元と考えているものの、品質マネジメントの既存文献ではQMIと製造事業所のオペレーション上のパフォーマンスの関係性についての実証的検討はほとんど行われて来なかった。本研究はこのギャップを埋めるため、現場レベルと職能横断的なレベルのコミュニケーションと情報共有を分析するための包括的研究枠組みを提示した。

- ⑥日本経営品質賞（JQA）の評価基準を分析するための分析枠組みを提案し、品質マネジメント実践活動と競争力パフォーマンスの間の関係を実証的に検討した。機械、電機、輸送用機械の3つの製造業に所属する5ヶ国の168製造事業所に関する調査データを利用して、パス解析手法により上記分析枠組みの検証を行い、調査データがJQMモデルによく適合していることが明らかになった。パス係数は重回帰分析によって決定され、それが直接効果と間接効果に分解された。その結果、競争的パフォーマンスに対して、プロセス・マネジメントが顕著な直接効果を有していること、また、トップ・マネジメントのリーダーシップ、情報分析、顧客との関係性、人事労務管理が間接的影響を及ぼしていることが明らかとなった。このことは、競争優位性の獲得を目指す事業組織が自己革新を展開するための枠組みとしてJQAモデルが採用されるべきことを示唆するものと言える。
- ⑦JIT生産に対するアプローチに関する国毎の違いを分析し、高業績を達成するための代替的なパスを見出すために、⑥と同じデータベースを利用して分散分析と回帰分析により、JIT実践活動およびJIT生産がオペレーション上のパフォーマンスに及ぼす効果について国毎の相違点と類似点を抽出した。その結果、JIT生産は国毎に異なる方法で実践されていることが明ら

かになるとともに、JIT 生産と製造事業所のパフォーマンスの関係性は国の置かれた状況や品質マネジメントや人事労務管理における基盤的実践活動のレベルに依存して見出された。さらに、供給業者による JIT 納品、JIT レイアウト、段取時間の短縮がコスト、納期、柔軟性を改善するために最も効果的なアプローチであること、JIT 実践活動の便益を最大化するために現場でのコミュニケーションと情報共有に焦点を当てるべきことも示唆された。

- ⑧品質マネジメント (QM) と JIT 生産の実践活動が製造事業所の効率性や柔軟性に及ぼす貢献の違いとシナジー効果について、⑥と⑦と同じデータベースを利用して実証的に分析した。プロセス、レイアウト、供給業者、教育訓練、スケジューリング等に関わる QM と JIT 生産に関する様々な側面を評価するために 12 の測定尺度が用いられ、分散分析と階層的回帰分析によっていくつかの仮説を検証した。その結果、高業績の製造事業所は QM と JIT 生産の両方に焦点を当てており、QM と JIT 生産の実践活動の同時的実践は、それぞれ個別に実践される場合と比較して、より高水準の製造パフォーマンスを達成できることが示された。この結果は、グローバル市場において競争的地位を確保するためにオペレーション上の実践活動の連動性やシナジー効果を追究すべきことを製造事業所に示唆するものと言える。
- ⑨現代の品質問題をよりの確に把握するため、わが国製造企業を対象として 2000 年代に実施された質問票調査から得られたデータを用いて、品質マネジメントに関する実践活動レベルの測定尺度について検討し、それらがどのように関連しつつ、品質パフォーマンスや製品の競争力に繋がっていくのかに関する分析枠組みを提示した。
- ⑩オペレーション戦略における競争能力としての持続可能性の焦点を当てつつ、実証分析の背景となる理論的検討を行った。サンドコーンモデルを拡張し、持続可能性を最初に追求すべき戦略目標として分析枠組みを再構築すべきことを提案した。
- ⑪サプライチェーン・マネジメント (SCM) と立ち直りの早いレジリエントなサプライチェーンの概念を検討し、災害や危機に強いサプライチェーンをいかに設計・構築すべきかについて基本的な考察を加えた。一般的な SCM の議論を基礎として、レジリエンシーを確保するために考慮すべき点を明らかにした。この際、グローバルなサプライチェーンにおける日本企業の立ち位置を確認し、日本企業を巡る SCM の現状

と課題についても考慮することが必要である。東日本大震災は長い海岸線に点在する多くの市町村に壊滅的な被害を及ぼし、被災地への生活必需品や医薬品等の供給に著しい支障が生じた。このような規模のサプライチェーンの寸断を復旧するためには個別企業の対応には自ずと限界があり、政府、自治体、NGO、地域住民等を含めた総合的かつ体系的な対策が求められる。このような人道支援のサプライチェーンに関する研究も今後ますます進展していくべきものと考えられる。今後の研究の展開方向のひとつとして、人道支援のサプライチェーンについてその位置づけと主要課題を指摘した。

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 27 件)

- ① Jing Zeng, Chi Anh Phan, Yoshiki Matsui, Supply Chain Quality Management Practices and Performance: An Empirical Study, *Operations Management Research*, Vol.6, No.1, 2013, forthcoming, 査読有
DOI:10.1007/s12063-012-0074-x
- ② Jing Zeng, Chi Anh Phan, Yoshiki Matsui, Shop-floor communication and process management for quality performance: An empirical analysis of quality management, *Management Research Review*, Vol.36, No.5, 2013, pp.454-477, 査読有
DOI:10.1108/01409171311327235
- ③ 松井美樹, Resilient Supply Chain の構築に向けた Supply Chain Risk Management: Agility と Risk 分散を中心として、*横浜経営研究*, 33 巻 2 号、2012、49-59、査読無
- ④ Phan Chi Anh, Yoshiki Matsui, Contribution of Total Productive Maintenance to Quality Performance: Empirical Evidence from Japanese Manufacturing Plants, *Journal of Japanese operations Management & Strategy*, Vol.3, No.1, 2012, pp.38-54, 査読有
- ⑤ 松井美樹, 品質マネジメントの再構築、*横浜経営研究*, 32 巻 1 号、2011、75-97、査読無
- ⑥ Anh Chi Phan, Ayman Bahjat Abdallah, Yoshiki Matsui, Quality management practices and competitive performance: empirical evidence from Japanese manufacturing companies, *International*

Journal of Production Economics, Vol.133, No.2, 2011, pp.518-529, 査読有
DOI:10.1016/j.ijpe.2011.01.024

- ⑦ Anh Chi Phan, Yoshiki Matsui, Relationship between Quality Management Information and Operational Performance: International Perspective, Management Research Review, Vol.34, No.5, 2011, pp.519-540, 査読有
DOI:10.1108/01409171111128706
- ⑧ 島田智明、オペレーション戦略における競争能力としての持続可能性: 理論的研究、国民経済雑誌、204 巻 4 号、2011、35-52、査読無
- ⑨ Phan Chi Anh, Yoshiki Matsui, Relationship between Quality Management Practices and Competitive Performance: Japanese Quality Award Perspective, Journal of Japanese operations Management & Strategy, Vol.2, No.1, 2011, pp. 16-37, 査読有
- ⑩ Chi Anh Phan, Yoshiki Matsui, Comparative study on the relationship between just-in-time production practices and operational performance in manufacturing plants, Operations Management Research, Vol.3, No.4, 2010, pp. 184-198, 査読有
DOI:10.1007/s12063-010-0040-4
- ⑪ Chi Anh Phan, Yoshiki Matsui, Contribution of Quality Management and Just-in-Time Production Practices to Manufacturing Performance, International Journal of Productivity and Quality Management, Vol.6, No.1, 2010, pp.23-47, 査読有

[学会発表] (計 6 2 件)

- ① Tomoaki Shimada, The Effect of Supplier Integration on Plant Performance: An Empirical Study, Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the Decision Sciences Institute, pp.30601-30608, November 17-20, 2012, San Francisco, California, USA, 査読有
- ② Phan Chi Anh, Empirical Study on Transferability of Kaizen Practices in Vietnamese Manufacturing Companies, Proceedings of the 2nd International Symposium on Operations Management and Strategy, pp.284-294, November 10-11, 2012, Tokyo, Japan, 査読有
- ③ Hideaki Kitanaka, An Analysis of Key Determinant Factors for New Product Development Performance: A Multi Group Analysis Across Three Industries,

Proceedings of the 2nd International Symposium on Operations Management and Strategy, pp.272-283, November 10-11, 2012, Tokyo, Japan, 査読有

- ④ Osam Sato, Mass Customization: Linking Supply Chain Integration to Operational Capabilities, Proceedings of the 2nd International Symposium on Operations Management and Strategy, pp.263-271, November 10-11, 2012, Tokyo, Japan, 査読有
- ⑤ Osam Sato, Supplier Integration and Its Impact on Operational Performance: Moderating Effect of Product Configuration, Proceedings of the Asia Pacific Conference on Information Management 2012, pp. 1-8, August 16-18, 2012, Seattle, Washington, USA, 査読有
- ⑥ Yoshiki Matsui, Quality Management Practices in Japanese Manufacturing Companies: Rebuilding Quality Management Practices, International Workshop for Enhancing Vietnamese Goods and Services Quality, July 27, 2012, Hanoi, Vietnam, invited
- ⑦ Jing Zeng, International Comparison on the Relationship between Quality Management and Innovation Performance, Proceedings of the 16th Annual Conference of Asia Pacific Decision Sciences Institute, pp.1-19, July 22-26, 2012, Chiang Mai, Thailand, 査読有
- ⑧ Jing Zeng, Supply Chain Quality Management Practices and Performance: An Empirical Study, Proceedings of the 6th International Conference on Operations & Supply Chain Management (ICOSCM), pp.36-41, July 14-18, 2012, Xi'an, China, 査読有
- ⑨ Osam Sato, Sustainability in Manufacturing Strategy: A Theoretical Approach, Proceedings of the 4th P&OM World Conference/19th International Annual EurOMA Conference, SUS-49, pp. 1-9, July 1-5, 2012, Amsterdam, the Netherlands, 査読有
- ⑩ Hideaki Kitanaka, New product development and its interface functions of changes: An analysis of key determinant factors for new product development success, Proceedings of the 4th P&OM World Conference/19th International Annual EurOMA Conference, PRD-15, pp. 1-10, July 1-5, 2012, Amsterdam, the Netherlands, 査読有

- ⑪ Jing Zeng, Impact of cultural perspectives on quality management Practices: an empirical study, Proceedings of the 4th P&OM World Conference/19th International Annual EurOMA Conference, LEA-24, pp. 1-10, July 1-5, 2012, Amsterdam, the Netherlands, 査読有
- ⑫ Jing Zeng, Soft TQM, hard TQM and innovation performance: an empirical study, Proceedings of the 4th P&OM World Conference/19th International Annual EurOMA Conference, LEA-20, pp. 1-10, July 1-5, 2012, Amsterdam, the Netherlands, 査読有
- ⑬ ガンボルド オドヒシグ、ERP システムのエンドユーザー満足度：技術受容モデルの拡張、情報経営、日本情報経営学会第 64 回全国大会 予稿集、177-180、2012 年 6 月 2/3 日、東京
- ⑭ 佐藤修、業務能力指標とサプライチェーン統合、日本情報経営学会第 63 回全国大会、2011 年 11 月 26 日、広島
- ⑮ Jing Zeng, An Empirical Analysis on the Role of Communication in Quality Management, Proceedings of the 21st International Conference on Production Research (ICPR21), pp.1-6, July 31-August 4, 2011, Stuttgart, Germany, 査読有
- ⑯ Jing Zeng, Communication for Quality Management, Proceedings of the Fifth International Conference on Operations and Supply Chain Management, pp.1-6, July 17 - 22, 2011, Beijing, China, 査読有
- ⑰ Phan Chi Anh, Empirical Study on Transferability of Kaizen Practices, Proceedings of the 11th International DSI Conference & the 16th APDSI Annual Meeting: Creating Values through Optimal Decision Making in Experience Economy, pp.1-8, July 12-16, 2011, Taipei, 査読有
- ⑱ Jing Zeng, Shop-Floor Communication and Practices for Operational Performance: An Empirical Analysis of Quality Management, Proceedings of the 11th International DSI Conference & the 16th APDSI Annual Meeting: Creating Values through Optimal Decision Making in Experience Economy, pp.1-4, July 12-16, 2011, Taipei, 査読有
- ⑲ Tomoaki Shimada, Sustainability as an Emerging Competitive Capability in Manufacturing Productivity, The 11th International DSI Conference & the 16th

APDSI Annual Meeting: Creating Values through Optimal Decision Making in Experience Economy, July 12-16, 2011, Taipei

- ⑳ 佐藤修、工場における JIT 供給モデルの実証分析、日本情報経営学会第 62 回全国大会、2011 年 7 月 3 日、神戸

〔図書〕(計 1 件)

- ① 松井美樹、製造システムの国際比較、青木玲子・浅子和美編著、ミネルヴァ書房、効率と公正の経済分析－企業・開発・環境－、2012、第 3 章、pp.61-82

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松井 美樹 (MATSUI YOSHIKI)
横浜国立大学・経営学部・教授
研究者番号：70173789

(2) 研究分担者

- ① 佐藤 修 (SATO OSAMU)
東京経済大学・経営学部・教授
研究者番号：50170725
- ② 北中 英明 (KITANAKA HIDEAKI)
拓殖大学・商学部・教授
研究者番号：20297089
- ③ 島田 智明 (SHIMADA TOMOAKI)
神戸大学・経営学研究科・准教授
研究者番号：40410229

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者

- ① ファン チー アン (PHAN CHI ANH)
ベトナム国家大学ハノイ校経済経営大学
(ベトナム)・経営学部・講師
- ② アブダラ バフジャット アイマン
(ABDALLAH BAHJAT AYMAN)
応用科学私立大学 (ヨルダン)・経済経営
科学部・助教
- ③ 曾 婧 (ZENG JING)
横浜国立大学・国際社会科学研究所博士課程
後期企業システム専攻
- ④ ガンボルド オドヒシグ (GANGOLD
ODKHISHIG)
横浜国立大学・国際社会科学研究所博士課程
後期企業システム専攻