

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：32606

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K03619

研究課題名(和文) 経営プロセスの情報技術によるリバレッジ-具体的なIT利用の提言-

研究課題名(英文) Leverage by information technology on management processes - Concrete recommendation of IT usage -

研究代表者

白田 由香利 (Shirota, Yukari)

学習院大学・経済学部・教授

研究者番号：30337901

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：IT活用には経営における風土としての基本姿勢、企業の規範性の有無が重要である。ハイパフォーマンス企業が実践している価値創造プロセスとは、規範性の保持であり、規範性とは企業全体としての一貫性、コンセプト作成、設計、製造、販売等の全体のプロセスを通じての一貫性であることを、アンケートから発見した。企業の効率改善のPDCAサイクルは3種の期間に分けて可視化すると分かりやすいことを示し、製造業の企業データを用いて同業複数社のパターン比較を行った。在庫管理の見直しなど、不確実性の削減がどのように行われているかの分析を可視化することで、時系列パターンに相違があることを示した。

研究成果の概要(英文)：To utilize IT, the basic attitude as a corporate culture and the existence or nonexistence of corporate normality are important. The value creation process conducted by high performance enterprises is the preservation of normality and normality is consistency throughout the entire process such as consistency as a whole enterprise, concept creation, design, manufacture, sale etc. which I found out from the questionnaire. We showed that the PDCA cycle for improving efficiency of enterprises was easy to visualize by dividing into three types of periods, and conducted a pattern comparison among multiple companies of the same industry, using corporate data of manufacturing industry. By visualizing the analysis of how uncertainty reduction is done, such as reviewing inventory control, we showed that there existed differences in the time series fluctuation patterns.

研究分野：企業情報分析

キーワード：IT活用 インダストリ4.0 IoT 規範性 リードタイム SCM オペレーション 需要マッチング

## 1. 研究開始当初の背景

IT と経営という研究はコンピュータが本格的に使用されるようになって以来、伝統的課題である。IT は経営に役に立たないという理屈はなりたない。さまざまなビジネスが IT を駆使して登場してきている。それにも関わらず、IT を経営の梃子として使うことの難しさは残っている。競争優位創造のために使うということである。たとえば、Bharadwaj [1] は IT への投資額と成果の関係を研究したが、それらの直接的な関わり合いはないという報告をしている。IT が経営に優位に資するには第 3 の媒介要因を明らかにする必要があることを示唆する。あるいは、Drnevich 他 [2] は事業戦略と IT 化の関わり合いを研究し、いかに有効な IT 化を図ることができるかを提示している。さらには Guillemette 他 [3] は IT 化のプロファイル化を検討し、有効な IT 化への提言をしている。これらの研究が示唆することは、経営に貢献する IT 化の問題はまだ継続しているということである。他方で、日本企業の IT 化に関する悲観的報告がある。たとえば、元橋 [4] は、日米韓企業の IT 経営に関する比較アンケートから、日本企業の米国企業に比較しての IT の経営戦略への活用の低さを明らかにしている。元橋は、ERP と SCM の連携レベルの低さ、非専門家の CIO 就任や CIO 兼任、IT システム受注先をビジネスパートナーではなくコスト削減のアウトソース先としてしか見ていないことなどをあげている。また、本研究の研究分担者の森田 [5] は、2012-2014 年に実施した世界 11 か国の製造業に対する国際調査の結果、他国に比べての日本企業の IT 活用が著しく遅れていることを確認している。本研究では、そのような経営を実現する重要な梃子のひとつが IT であるという基本的仮説からスタートする。たとえば、中野 [6] は(株)リコーのグローバル在庫可視化システムを例にして、システムを使うことへの現場の抵抗・反発を解決したことについて述べているが、サプライチェーンに関する規範的経営を指向する企業では、在庫の把握は必須であることはわかっているのでそのような反発は少ない。また Neely 他 [7] が指摘しているように現場スタッフは「システムが自分の至らないところを暴露されるのではないかと心配して」システム導入に反発することも、優れたハイパフォーマンス企業では起こらない。

## 2. 研究の目的

国内市場が飽和し、さらなる成長が見込めない現在、グローバル化は成長したい企業にとっては不可避の課題になっている。BOP (the Base of the Pyramid) 市場などと表現されるように、グローバル市場における最大の市場は経済的水準が低い地域が主である。そのような市場での競争優位は、より一段厳しい品質、コスト、納期を実現できる能力が必要になる。本研究は、そのような競争のよ

り厳しい環境における経営では情報技術 (以後、IT という) をいかに有効に利するかにかかっているという前提で、日本企業の IT 活用の課題を明らかにするとともに、それをいかに克服するかということに焦点を置いている。IT と経営という伝統的問題を近年の経営環境を踏まえて新たな枠組みの下で研究するのが本研究の特徴である。

## 3. 研究の方法

以下の4つの目標をかかげ、それを達成するため以下のような研究方法を採る。

### (1) あるべき価値創造プロセスに関する知見の明確化

ハイパフォーマンス企業はいかに価値創造を行っているかを探った。ハイパフォーマンス企業には規範的視点があるはず、と我々は考えている。その規範的視点と何か、論文サーベイと成功している企業へのヒアリングを通して探究し仮説を作成する。仮説の作成と、ヒアリングなどを繰り返すことで、仮説を改善していく。

### (2) 情報技術の活用ができていない状況とそれを妨げる要因の明確化

企業や SE へのヒアリング等によって、明確にする。

### (3) 情報技術活用のための要因の明確化

日本とドイツの企業へのアンケート調査を行う。調査結果を踏まえ、また、有識者の本研究協力者の意見も聞きつつ、本要因をまとめる。

### (4) 情報技術活用のための経営のあり方の明確化

上記の(3)が明確になっても、抽象的表現では、研究成果が効果的に生かされない。そこで、企業経営企画関係者が分かりやすいような、実践的な具体的仕様で表現するため、可視化手法について工夫をしていく。

## 4. 研究成果

情報技術活用のためには、企業のオペレーションの効率をいかに可視化すべきかを可視化で示した。従来は可視化すべき情報を入力する方法が殆どなかったが、昨今では I. O. T. 及び Industry4.0 により自動的な大量データの入手が可能となる。本来はそうした企業内データを利用して可視化を行いたいが、外部からの研究としては入手不可能であるので、そのようなデータが入手できた際にどのような可視化を行うべきか、日経の企業データ過去 30 年分を用いて示した。企業の効率改善の PDCA サイクルには、長期 (2 年毎)、中期 (1 年毎)、短期 (4 半期毎) の 3 種類があることを示し、それぞれのサイクルにおいて可視化を試みた。在庫管理の見直しなどは短期的適用となり、機械設備への投資などは中期的適用となり、新製品の開発や新技術の開発などは長期適用となる。

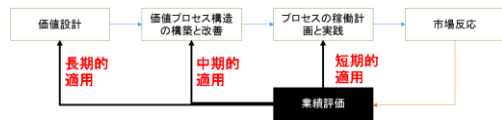


図1：3つのPCDAサイクル

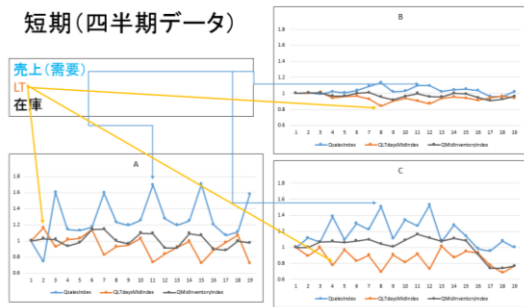


図2：電気3社の売上、LT、在庫の変化

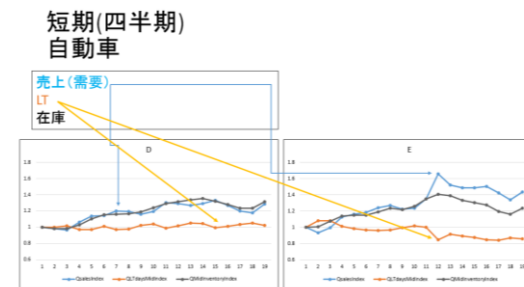


図3：自動車2社の売上、LT、在庫の変化

例えば、時々刻々送られてくる売上データから需要変動を観察し、それを可視化することでcapacity level planを立てることができる。我々は、在庫量を毎日の売上で割った数値を、LT(actual Leading Time)とし、その変化を上記3種のサイクルで視覚化した。対象は電気3社と自動車2社で行った。自動車会社のLTの安定性は予測できたことであるが、可視化により電気会社の売上の変動のパターンが大きく異なること、結果としてLTの変動パターンが大きく異なることが見えた(図2、3)。ISOMS 2017での発表により、海外の研究者もこうした可視化が初めて見るものであり、大いに効果が期待されることを確信した。需要と供給の一致が的確に行われていないなどの状況が可視化によって見えてくる。パフォーマンスを向上したい企業は、同業の企業の中でハイパフォーマンス企業を選出し、その企業とのパターンの比較を行うことから、改善への糸口が掴めると考える。このように企業のリーダーによる経験即的判断ではなく、数値的な根拠を用いて議論を進めることで、客観的に企業の経営改善の道筋をたてるのが可能となる。また、近年のコンピュータの性能向上により財務諸表を始めとする大量のデータを高速に処理することも可能となったので、今後とも、企業財務諸表の分析を進めていきたい。

IT活用の課題発見の研究：ドイツ、スペイン、オーストリアなどの国の研究者と共同で

近年大きな注目を集めている Industry4.0 および IOT の利用状況とそれらへの取り組みの姿勢を調査し、そこから IT 活用の課題を抽出する作業を行った。Industry4.0 や IOT は IT 活用を包括した概念であり、それらの取り組みは経営における IT 活用そのものを左右する。

企業アンケートは日本企業に対して1回、日独に対して1回、行った。日本企業への1回目のアンケートは、2015/10/1-同12/26までウェブを通じて行った。対象業種は国内の機械、電気機器、輸送機器の3業種の一部上場企業である。回答数は、機械(30)、電気機器(37)、輸送用機器(20)である。このアンケートにより、3つのことが判明した。(1)企業はITに関するニーズは高い。Industry4.0に関する関心も高い。Industry4.0に関するIT化の更なる推進が必要である、という意識は高い。(2)IT推進において、各企業がどこに焦点を当てようとしているのかを調べようとしたが、殆どの企業は模索している段階であり、どのような指標を見るべきであるかが定まっていない感じを受けた。(3)Industry4.0の推進を牽引する要因は何か? ハイパフォーマンス企業が実践している価値創造プロセスとは、規範性の保持であると考えられる。規範性とは、企業全体としての一貫性である。コンセプト作成、設計、製造、販売等の全体のプロセスを通じての一貫性であることを、アンケートから発見した。

日本及びドイツなどに行っている Industry4.0 のアンケートについては「INDUSTRY4.0に関する調査の結果：日本、ドイツの比較」のレポートをまとめ、アンケートに協力してくれた企業に送り、2回目のアンケートを実施してデータ収集を完了した。日常的な管理目標のどこにより焦点を当てているか、は Industry4.0 実践に少なからず影響すると思われる。日本は、品質、コストダウン、在庫削減、納期遵守を重視し、ドイツは装置の効果的利用、LTや納期短縮などのスピードを重視している。Industry4.0の狙いなどからいうと、Industry4.0の推進はドイツのほうがより管理ポイントにおける整合性がある、と言える。

また、生産現場での Industry4.0 的实践では、日本のほうが実践度が高い。特に、機械・装置の保守、エネルギー利用の最適化などで有意にドイツよりも進んでいる。特に電気機器および輸送用機器の分野がそうである。ローカルなIT利用による効率性追求は日本の方がドイツよりも進んでいる。仕掛品と機械との情報交換のような仕掛品管理は日本のほうが進んでいるが、ドイツは完成品の他社製品との情報交換などが進んでいるという違いが分かった。経営目標における日独の相違は、経営における複雑性対応能力ということに現われている。ドイツが有意に重視する傾向が高い。Industry4.0の目標がどこに

るかという、複雑性対応能力あたりにあると言ってよい。その意味ではドイツ企業のほうが Industry4.0 に対する期待も高いと考えられる。そこで、IT を活用できる経営風土の構築ということに研究焦点を向けた。課題として、今後の IT 活用が経営の強化を図る規範的風土の存在の有無と関わるという仮説を立てることができた。ドイツは Industry4.0 の規範性を理解してそれを推進するという方針を採っていると理解できる。変革的に進めているのがドイツで、日本企業はどちらかといえば、改善型の Industry4.0 推進として特徴づけることができよう。

IT 活用には経営における風土としての基本姿勢の影響が多大である。換言すると、企業の規範性の有無が問題である。情報活用の規範モデルの研究では、不確実性を削減するための考え方として、経営プロセスの設計、運営における問題と、どのような情報を収集・分析していけば不確実性そのものを少なくすることができるのかという2つの視点からさらなるモデル化の研究を行う必要がある。経営における IT 活用力は、日々の経営オペレーションにおける情報のつなげ方、利用方法という側面と、データ分析に代表される不確実性をいかに削減し、より良い意思決定につなげるかという側面があいまって高められる。今回の研究で、具体的にどのような指標が規範性の有無を示すのかはまでは到達できなかったが、経営オペレーションにおいて不具合を可視化で提示することが可能であることは示すことができた。今後とも規範性の有無を示す指標とそのパターン分析と可視化の研究を続けていく。

#### <引用文献>

1. Bharadwaj, A. S.: A Resource-Based Perspective on Information Technology Capability and Firm Performance: An Empirical Investigation, MIS Quarterly, Vol. 24, No. 1, pp. 169-196, 2000.
  2. Drnevich, P.L. et al.: "Information Technology and Business-Level Strategy: Toward an Integrated Theoretical Perspective", MIS Quarterly, Vol. 37 No. 2, pp. 483-509, 2013.
  3. Guillemette, M.G. et al.: "Toward a New Theory of the Contribution of the IT Function in Organizations", MIS Quarterly, Vol. 36 No. 2 pp. 529-551, 2012.
  4. 元橋一之「日米韓企業の IT 経営に関する比較分析」、RIETIE ディスカッションペーパー、07-J-029、2007.
  5. Morita, M. et al.: "Strategic management cycle: The underlying process building aligned linkage among operations practices," International Journal of Production Economics, Vol. 133, pp. 530-540, 2011.
  6. 中野幹久:「サプライチェーンにおけるパフォーマンス測定システムの構築・運用—リコーのグローバル在庫可視化事例から学ぶ—」、京都産業大学マネジメント研究会、2014年3月.
  7. Neely, J. M. et al.: "Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach," International Journal of Operations and Production Management, Vol. 20, No. 10, pp. 1119-1145, 2000.
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 9 件)
1. Yukari Shirota, Takako Hashimoto, and Riri Fitri Sari: "Visualization of time series statistical data by shape analysis (GDP ratio changes among Asia countries)", Journal of Physics: Conference Series, Vol. 971, No. 1, pages=012013, 2018, <http://stacks.iop.org/1742-6596/971/i=1/a=012013>
  2. Kenji Yamaguchi and Yukari Shirota: "Stock prices fluctuation analysis of food companies after the Great East-Japan Earthquake: Application of random matrix theory," 2017 Twelfth International Conference on Digital Information Management (ICDIM), 12-14 Sept. 2017, Fukuoka, Japan, pp.65-69, 2017, DOI:10.1109/ICDIM.2017.8244659
  3. Kenji Yamaguchi, Yuriko Yano and Yukari Shirota: "Stock Prices Growth Pattern by the Emergency Demand After the Great East-Japan Earthquake," Advanced Topics in Intelligent Information and Database Systems, Volume 710 of the series Studies in Computational Intelligence LN, Springer, pp. 151-160, 2017
  4. Yukari Shirota, Setsuko Katayama, Takako Hashimoto, Basabi Chakraborty: "Visualization for University Brand Image Clustering: Comparison between Male and Female Students," International Journal of Institutional Research and Management, Vol. 1, No. 1, pp.103-116, 2017, <http://www.iaiai.org/journals/index.php/IJIRM/article/view/121>
  5. Yuriko Yano, and Yukari Shirota: "SVD and Text Mining Integrated Approach to Measure Effects of Disasters on Japanese Economics: Effects of the Thai Flooding in 2011," ICONIP 2016, Neural Information Processing (LNCS 9949), Hirose, Akira,



- Ozawa, Seiichi, Doya, Kenji, Ikeda, Kazushi, Lee, Minho and Liu, Derong (eds), Springer, pp. 20-29, 2016.
6. Michiya Morita, Jorge Calvo, and Yukari Shirota: "Envisioning SCM 4.0: The view from Japan," CSCMP's Supply Chain Quarterly, Quarterly 3, 2016, pp. 40-48, 2016, <http://www.supplychainquarterly.com/>
  7. Yukari Shirota, Michiya Morita, Nobuhide Tanaka, and Yutaka Tkahashi: "Visualization for Alleviation of Negative Impacts of Demand Variability through Supply Chain Operations," Proc. of the 6th International Symposium on Operations Management and Strategy 2016 (ISOMS 2016), June 10-12, 2016, Kobe, Japan, pp. 38-47, 2016
  8. Yukari Shirota, Yutaka Takahasi, Nobuhide Tanaka, and Michiya Morita: "Visually Do Statistics: Visual Materials of Covariance in Regressive Analysis," Proc. of VINCI 2015, 24-26 August, 2015, Tokyo, pp. 146-147, 2015, DOI:10.1145/2801040.2801042
  9. Yukari Shirota, Yutaka Takahasi, Nobuhide Tanaka, and Michiya Morita: Tutorial "Visually Do Statistics for Business Persons Visual Materials from Regression to Black-Sholes Model," Proc. of VINCI 2015, ACM, 24-26 August, 2015, Tokyo, pp. 170-173, 2015, DOI:10.1145/2801040.2802138

[学会発表] (計 11 件)

1. 山口健二、白田由香利、森田道也:「企業成長パターンの分析と可視化に関する一考察」、日本経営数学会第 40 回研究大会、2018 年 6 月 2-3 日、西宮市、2018
2. Michiya Morita, Yukari Shirota, and Kenji Yamaguchi: "Adaptation patterns of Japanese manufacturing companies extracted from time series financial data", The 8th International Symposium on Operations Management and Strategy (ISOMS) 2018, June 8-10, Osaka, Japan.
3. Michiya Morita, Yukari Shirota, and Jose A.D. Machuca: "What drives Industry4.0 implementation among Japanese manufacturing companies? : Analyses Based on the Second Survey Data of Industry4.0," The 8th International Symposium on Operations Management and Strategy (ISOMS) 2018, June 8-10, Osaka, Japan
4. 白田由香利、森田道也:「インダストリー4.0の推進におけるグローバル・オプティミゼーションとローカル・オプティミゼーション」、日本経営数学会秋季研究会、2017 年 12 月 2 日、学習院大学、2017
5. 山口健二、白田由香利、森田道也:「企業の適用パターンの可視化」、日本経営数学会秋季研究会、2017 年 12 月 2 日、学習院大学、2017
6. Yukari Shirota and Michiya Morita: "Toward Visualization of Performances of Companies' Operations under the Age of I.o.T./Industry 4.0," The 7th International Symposium on Operations Management and Strategy (ISOMS) 2017, June 9-11, Tokyo, Japan, 2017
7. Yukari Shirota and Takako Hashimoto: "Visual Explanation of Deformation Theories in Shape Analysis," Gakushuin Economics Papers, vol. 54, pp.1-12, 2017, [http://www.gakushuin.ac.jp/univ/eco/gakkai/pdf\\_files/keizai\\_ronsyuu/contents/contents2017/5401/5401shirota/5401shirota.htm](http://www.gakushuin.ac.jp/univ/eco/gakkai/pdf_files/keizai_ronsyuu/contents/contents2017/5401/5401shirota/5401shirota.htm)
8. Michiya Morita, Yukari Shirota and Jose A. D. Machuca (2016) "Managerial drivers to leverage companies by emerging information technologies", Presented at the 5th World Conference on Production and Operations Management, September, Havana, Cuba.
9. Michiya Morita, Yukari Shirota, and Jose A. D. Machuca, "Industry4.0 and Japanese Manufacturing Companies: A Preliminary Analysis Based on Survey Data of Industry4.0," The 6th International Symposium on Operations Management and Strategy 2016 (ISOMS 2016), June 10-12, 2016, Kobe, Japan.
10. 白田由香利、高橋裕:「共分散に関する多変量解析の可視化教材」、学習院大学経済論集、Vol.52、No.2、2015、pp. 49-63
11. 田中伸英、白田由香利、高橋裕、森田道也:「経営における確率分布のビジュアル化の有効性」、日本経営数学会第37回(通算57回)研究大会、名古屋、2015年6月6日-7日、2015

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

白田由香利 (SHIROTA, Yukari)  
 学習院大学・経済学部・教授  
 研究者番号: 30337901

##### (4) 研究協力者

・森田 道也 (MORITA, Michiya)  
 学習院大学・経済学部・名誉教授  
 研究者番号: 10095490

・山口 健二 (YAMAGUCHI, Kenji)  
 お茶の水女子大学・理学部・学部教育研究  
 協力員  
 研究者番号: 50582285

- ・ヨルン-ヘンリック・テューン (THUN、  
Jörn-Hanrik)  
ドイツ、フランクフルト金融経営大学・  
教授 (Frankfurt School of Finance and  
Management)
- ・ゲラルド ライナー (REINER、Gerald)  
オーストリア、クラゲンフルト大学・  
教授 (University of Klagenfurt)
- ・ホセ・エイ・ディ・マチュカ (MACHUCA、  
Jose A. D.)  
スペイン、セビリア大学・教授  
(University of Seville)