

平成22年4月1日現在

研究種目：基盤研究(B)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19330082
 研究課題名（和文） 製品開発とサプライチェーンに関するシミュレーション分析およびビジネスゲーム開発
 研究課題名（英文） A Study of Simulation Analysis and Business Game Development for Product Development and Supply Chain
 研究代表者
 白井 宏明 (SHIRAI HIROAKI)
 横浜国立大学・経営学部・教授
 研究者番号：70334620

研究成果の概要（和文）：本研究の主題は、製品開発とサプライチェーンに関する、ビジネスゲームによるシミュレーション分析である。このために製造企業の新製品開発とサプライチェーンについての調査を行い、またサプライチェーンの構造を作成可能なビジネスゲーム開発システムを開発し、このシステムを用いていくつかのサプライチェーンゲームを作成した。ゲームの実施を通じて、ビジネスゲームを用いたアプローチによって新製品開発とサプライチェーンの構造を分析可能であることが確認できた。

研究成果の概要（英文）：A theme of this study is simulation analysis for product development and supply chain using business game. For this purpose, we have made some investigations to manufacturers about their new product development and supply chains. Also we have developed a business game generator that can make a structure of supply chain. Using this generator, we have made some supply chain games. Through some gaming practices, we have made sure that we can analyze the structure of product development and supply chain using business gaming approach.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
2008年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2009年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
年度			
年度			
総計	11,800,000	3,540,000	15,340,000

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：ビジネスゲーム、サプライチェーン、製品開発、シミュレーション分析

1. 研究開始当初の背景

サプライチェーンに関わる問題は、経営学で最もホットな研究トピックのひとつであり、

Lee, Padmanabhan, and Whang, "Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect," *Management Science*, 43(4), pp. 546-558, 1997 以降、理論モデルによる

研究が隆盛である。しかし、それ以前に、Forrester や Stennan ら MIT の研究者が汎用のシミュレーション技法であるシステム・ダイナミクスを開発し、サプライチェーンに関する最も有名なビジネスゲーム(ボード版)を開発している。本研究グループにおいても、このビジネスゲームのオンライン版を作成し、ビジネス・スクール等で利用しており、ボード版とオンライン版の比較検討も行っている。さらに、オリジナルのゲームとは異なる需要構造が与えられたときにプルウィップ効果が観察されるか否かの実験も試みている。これをさらに発展させ、プルウィップ効果を生じさせないサプライチェーンの要件について明らかにできると期待している。

2. 研究の目的

企業における、サプライチェーン構築や製品開発のビジネスプロセスに関するシミュレーション分析手法として、ゲーミング・シミュレーション手法の適用可能性を研究する。以前からサプライチェーンや製品開発に対して主に実証的な観点から研究を行ってきたが、これらの領域におけるビジネスゲームを活用したシミュレーション分析による実験的アプローチに着目した。将来の需要拡大が見込まれるサプライチェーンがその供給能力を適時に拡大していくためにはどのような条件が必要なのか、あるいは、新製品開発のスピード、コスト、品質の間のトレードオフ関係をいかに解消できるのか、新製品開発のプロセスにサプライチェーン・マネジメントの考え方を導入することによって、新製品開発のパフォーマンスを改善できるのかを解明する。

3. 研究の方法

コンピュータ・シミュレーションでは、ビジネスプロセスに関わる人間の行動の変化がビジネスのパフォーマンスに及ぼす影響をあらかじめ盛り込むことが困難なである。そこで、人間をプレーヤとして参加させ、その行動に応じてシミュレーションが進行するゲーミング手法が有効である。本研究では、(1) サプライチェーンに参加する複数企業の協力関係と競合関係による様々な意思決定の組み合わせが、サプライチェーン全体のパフォーマンスにどのような影響を与えるか。また、(2) 新製品開発において、企業内の異部門間(設計部門とマーケティング部門など)のコミュニケーションの有無が、開発のパフォーマンスを促進するのか、という実務的な問題に対してゲーミング・シミュレーション手法としてビジネスゲームを適用する。これ

らの問題をモデル化したビジネスゲームを開発し、実務に携わる人間をプレーヤとして企業経営の模擬実験を実行することで、現実の経営課題に対する最適な意思決定ルールを追求する。

4. 研究成果

モデル化に先立ってサプライチェーンと製品開発の現状についての調査を行った。

製品開発の構造を解明するため、日本とイタリアの製造企業を対象に質問票調査を行い、利益目標と収入目標の達成といった財務的成果の潜在的決定要因として、新製品開発の実践活動、プロセス、戦略的ガイド、ケイパビリティに関する6つの測定尺度を開発し、国の違いを表すダミー変数を含む回帰モデルを用いて財務目標達成度の決定要因について日本とイタリアの間の相違点を評価した。その結果、利益目標達成に対する新製品開発ケイパビリティの影響についてのみ有意な差が見出された。さらに、日本企業とイタリア企業それぞれ2つの標本として別個の回帰モデルを当てはめることによりどの程度モデルの説明力が向上するかを分析した結果、これによる説明力向上の証拠は得られなかった。財務的成果に対して、新製品に関する技術ケイパビリティとマーケティング・ケイパビリティが決定的に重要であることが証明された。

新製品にとってその品質は競争戦略の見地からは差別化の源泉とみなされることがしばしばある。日本、米国、ドイツ、イタリア、韓国に立地する163製造事業所の質問票調査に基づき、品質マネジメントの実践活動と品質情報、それらが競争的成果に及ぼす影響について、国際比較分析を行った。品質マネジメントの異なる側面を捉えるために11の測定尺度が構成されたが、製造事業所における従業員の教育訓練、5S、統計的工程管理についてはいずれの国でもほぼ同様の取り組みが行われているのに対し、顧客および供給業者との協力関係については最も顕著な違いが見出された。品質マネジメントの実践活動が競争的成果に及ぼす影響については回帰モデルを用い、品質、コスト、納期、柔軟性といった製造事業所の競争的成果の改善に対して、5S、統計的工程管理、従業員の教育訓練、戦略的計画策定が主要な決定要因であることが確認できた。また、品質情報に関する実践活動については国毎に有意な相違があり、現場でのコミュニケーションと情報共有および職能間のコミュニケーションと情報共有が様々な次元のオペレーション成果に明確な影響を及ぼしている日本の製造事業所においてとりわけ品質情報が重要な役割を果たしていることを分散分析と回

帰分析によって明らかにした。このことは少なくとも日本の製造事業所においては品質情報が戦略的に管理されるべきこと、学習する組織を構築することによって高い成果が実現されうることを示唆している。すなわち、製造管理者は従業員のコミュニケーションと情報共有を促進する組織環境を創造すべきであり、それが組織の文化や風土とマッチするならば、高いオペレーション成果が期待される。品質情報に関する実証的研究はこれまであまり試みられていなかったが、現場および職能間のコミュニケーションと情報共有に焦点を合わせて、その役割を競争的成果への影響によって捉えることができた。

日本の加工組立型製造企業を中核としたサプライチェーン・マネジメントの代表的モデルのひとつがジャスト・イン・タイム (JIT) 生産システムである。その要件やその影響を検討し、JIT 生産の構造を解明するため、日本の 46 製造事業所に対する質問票調査に基づき、JIT 生産の実践活動に関する 9 つの測定尺度とそれらを集約したスーパー尺度を構成し、JIT 生産システムとりわけ JIT 設備レイアウトが競争的成果の向上に強い影響力をもつことが立証された。さらに、JIT 生産はその他のオペレーションズ・マネジメントの領域と相互作用を持っていることが見出された。特に高い相関が見られる 14 の測定尺度は、コミットメントが強く調整能力の高い組織、問題解決能力の高い人的資源、TQM の確固たる基礎、安定的で予測能力の高い情報システム、職能横断的技術開発、職能間統合を促進する事業戦略と製造戦略等を表しており、これらが JIT 生産の要件を構成するとみなされる。上記の JIT 生産と品質マネジメントとの相互作用を明示的に考慮しつつ、それらの実践活動が製造事業所の効率性や柔軟性にどのように貢献しているのかを実証的に分析するため、5 か国の 163 製造事業所を対象とした質問票調査に基づき、品質マネジメントと JIT 生産の実践活動の様々な側面を評価する 12 の測定尺度 (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) を構成し、分散分析と階層的回帰分析を用いて、高業績事業所では品質マネジメントと JIT 生産の両方が重要視されていること、品質マネジメントと JIT 生産の同時実施がいずれか片方だけの実施と比べてより高い製造業績をもたらすことが明らかとなった。世界市場で強力な競争ポジションを占めるためには、オペレーション上の様々な実践活動の連動やシナジー効果を追求することが有効であることを示唆する結果と言える。

以上の一連の実証研究の結果から、新製品開発およびサプライチェーン・マネジメントに関する重要変数を明らかにすることがで

きた。これらを明示的に取り入れた新製品開発とサプライチェーンのビジネスゲームを新たに作成することが次の課題である。

ビジネスゲームの一般的 (伝統的) なモデル構造としては、プレーヤの役割が同一の構造のものが殆どである。たとえば、製造業の業界をモデルとしたビジネスゲームであれば、プレーヤは全員がメーカであり、規模や意思決定項目も同一である。小売業の業界であれば、プレーヤは全員が小売業である。ビジネスゲームの目的が、より良い経営や経営効率の向上を体験的に習得させることとすれば、役割が同一の構造は基本であろう。しかし、サプライチェーンマネジメントにおいては、プレーヤの役割が異なる、別のモデル構造が必要となる。すなわち、ある商品を顧客まで供給するサプライチェーンにおいては、上流に原材料業者があり、中流にメーカ、下流に卸売業、さらに下流に小売業があって、末端に顧客が存在する構造となる。このようなモデル構造のビジネスゲームでは、各プレーヤは他のプレーヤと競争や協調をしながらゲームを進めていくことになる。本研究チームが開発したビジネスゲーム用の専用言語は、役割が同一のプレーヤが競争するビジネスゲームの開発を容易にすることを目的として作られてきたが、サプライチェーンのような直列的なモデル構造に対応できるような言語の拡張や、モデル構造生成機能が望まれることとなる。そこで、既存のビジネスゲーム専用言語を用いて役割の異なるプレーヤが混在するビジネスゲームを試作し、必要となる追加要素について検討を行った。ここでは、ある製品を生産しているメーカ 2 社と、この製品を仕入れて消費者に販売する小売業 3 社で、小さなサプライチェーンが構成されている業界を設定した。メーカ 2 社は競合している。メーカは部品市場から部品を仕入れ、これを組み立てて製品にして小売業に販売する。小売業 3 社は競合しており、メーカ 2 社から製品を仕入れ、販売価格をつけて消費者に販売する。メーカと小売業の間では、製品をいくらでいくつ売買するかの交渉が行われる。このゲームを用いた実践試行により、役割の異なるプレーヤが混在するビジネスゲームのモデル構造を実現できることが確認できた。

また、サプライチェーンに代表されるいくつかの経済主体間の協力は現代経済環境にとって不可欠である。このような経済主体間の協力には社会的問題として共通の構造が存在し、経済学において重要な研究領域となっている。この協力問題を分析するために、フレーミング効果が重要な役割を演じるようなゲーミング・シミュレーションを開発し、実験を通じて被験者の行動を分析するとともに、ゲームの教育への適用可能性について

考察した。その結果、開発したゲームは、適切な協力の重要性を深く理解させるものであることが明らかとなった。一方、ボードゲームとしてすでに広く用いられているサプライチェーンのビジネスゲームのオンライン版を作成し、様々な学生や社会人を対象として実際にゲームを実施し、データを蓄積してきた。その結果、プレイヤーの発注意思決定は、受注数と受注残数にそれぞれ有意に正の相関があることが認められるが、在庫数には相関は認められないことが判明し、ボードゲームとオンラインではプレイヤーの意思決定に顕著な差が生ずることが明らかとなった。

今後さらに試行を蓄積し、ゲームのパラメータ（需要量等）の変化がプレイヤーの意思決定に及ぼす影響についても分析を行う予定である。

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 19 件）

- ① 田名部元成, 白井宏明, A Platform for Business Games - from game playing to game making: The Case of Yokohama National University, Developments in Business Simulations and Experiential Learning, 査読あり, 37 巻, 2010, 151-156
- ② 白井宏明, 役割の異なるプレーヤが混在するビジネスゲームの開発に関する研究, 横浜経営研究, 査読なし, 30 巻, 2009, 19-30
- ③ 松井美樹, わが国製造企業における生産システム再構築, 横浜経営研究, 査読なし, 30 巻, 2009, 81-94
- ④ 松井美樹他, A Comparative Analysis of New Product Development by Italian and Japanese Manufacturing Companies: A Case Study, International Journal of Production Economics, 査読あり, 第 10 巻, 2007, 16-24

〔学会発表〕（計 23 件）

- ① 田名部元成, 白井宏明, A Platform for Business Games - from game playing to game making: The Case of Yokohama National University, Association for Business Simulation and Experiential Learning (ABSEL) 37th Annual Conference, 2010 年 3 月 25 日, リトルロック (アメリカ)

- ② 松井美樹, An Intertemporal Analysis of Production Systems in Japanese Manufacturing Companies, オペレーションズ・マネジメント&ストラテジー学会第 1 回全国研究発表大会, 2009 年 6 月 20 日, 東京
- ③ 松井美樹, International Comparison of JIT Production, Supply Chain Management, and Manufacturing Performance, 15th International Symposium on Inventories, August 26, 2008, Budapest, Hungary
- ④ 田名部元成, Effect of Online Business Game on SCM Education, The Third World Conference on Production and Operation Management (POM TOKYO 2008), 2008 年 8 月 7 日, 東京

〔図書〕（計 2 件）

- ① 田名部元成, 白桃書房, オンライン型 SCM ゲームの開発と実践 (ビジネスインテリジェンスを育む教育), 2010, 149-172
- ② 白井宏明, 白桃書房, ビジネスゲームによる体験型教育 (ビジネスインテリジェンスを育む教育), 2010, 73-98

6. 研究組織

(1) 研究代表者

白井 宏明 (SHIRAI HIROAKI)
横浜国立大学・経営学部・教授
研究者番号: 70334620

(2) 研究分担者

松井 美樹 (MATSUI YOSHIKI)
横浜国立大学・大学院国際社会科学研究科・教授
研究者番号: 70173789

(3) 研究分担者

田名部 元成 (TANABU MOTONARI)
横浜国立大学・大学院国際社会科学研究科・准教授
研究者番号: 10313462