

令和元年6月6日現在

機関番号：32606

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03890

研究課題名(和文)ゲーミングシミュレーションを利用したサプライチェーン組織間協働戦略のパターン分析

研究課題名(英文) Pattern analysis of supply chain inter-organizational collaboration strategy using gaming simulation

研究代表者

河合 亜矢子 (Kawai, Ayako)

学習院大学・経済学部・教授

研究者番号：00580432

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的はサプライチェーン(SC)における組織間協働がサプライチェーン全体のパフォーマンスに与える影響を、ゲーミング・シミュレーションによって得られる実データを解析することによって明らかにすることである。本研究の最も大きな研究成果は、戦略自体の優劣に関わらず、協働して戦略を練ろうとする姿勢と組織間での共通認識が存在すると、それだけで、SCのパフォーマンスに明らかなプラスの影響があるということを実証的に示したことである。また、得られたデータから戦略パターンを導出する過程で、SCパフォーマンスへの多大な影響が示唆される要因を発見できたことで、今後の研究の可能性を広げた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ゲーミングという手法を用いた本研究の研究成果は、組織記憶管理における知識取り込み・情報供与・情報解読・知識検索というサイクルをSC全体に拡大することが可能であることを示唆している。今後これを実証することにより、組織記憶サイクルの枠組みをSCに拡張できる可能性が高い。また、社会的意義も非常に大きく、効果が高いとされている市場需要予測について、これに偏重することがSC全体のパフォーマンスに及ぼす負の影響を実証した。単独組織で需要予測に注力するよりも、SCに関わる他組織との日常的なコミュニケーションや問題意識の共有がより効果的であることが示されたことは社会的に大きな意味を持つ。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to clarify the impact of inter-organizational collaboration on the performance of the entire supply chain (SC). For this purpose, we analyze the data obtained from gaming simulation. Our empirical results show that regardless of the superiority of the strategy itself, the presence of a common understanding among organizations and the attitude to cooperate to develop the strategy have a positive effect on the SC's performance. This is the most valuable achievement of this study. Furthermore, in the process of deriving the strategy pattern from the obtained data, we could find out the factors that have a major impact on the performance of SCs. This broadened the possibilities of future research.

研究分野：オペレーションズ・マネジメント、サプライチェーン・マネジメント、経営情報システム

キーワード：サプライチェーン・マネジメント 組織間協働 知識共有 協働戦略 ゲーミング・シミュレーション
SCM教育 気づき サプライチェーン・ゲーム

1. 研究開始当初の背景

情報通信機器の発達に伴って、市場需要などサプライチェーン（SC）内に存在する様々な情報をリアルタイムに把握し、SC内で共有する動きが高まっている。SCにおける情報共有の有効性は多くの研究者が示してきたが、需要予測精度の向上と発注量のばらつきとの関係性を追究するものが主流であり、SC構造と挙動の安定性に関する研究はあまり進んでいなかった。現在、共有化の進む情報は市場需要だけではなく、リアルタイムの在庫や稼働状況など多岐に渡る。しかし、情報の共有だけでは本質的な解決が生まれないことは今や明らかだ。情報は共有することが課題なのではなく、如何に用いるかが課題であるにも関わらず、現実には情報共有そのものが組織協働の目的になるケースが多く存在する。

研究開始前の統計的予備分析結果から、組織間の情報共有はSC内の発注量のずれを抑え、SC全体の戦略構築や見直しはSC全体の在庫費用適正化に影響していた。そこで申請者らは、知識を共通規範であるルーティンに変換して組織記憶に格納する組織学習プロセスをモデル化した組織記憶管理サイクルに注目し、このサイクルの適応をSC全体に拡大し、組織間のルーティン共有を伴う、SCの安定構造実現・維持戦略の構築や見直しをして、初めてSCの組織間協働戦略が可能となると考えた。

2. 研究の目的

SCの構造解析研究は、その複雑さ故に直列型の極端に単純化されたモデルと、何らかの合理的な非人的アルゴリズムに基づいて機械的に決定された受発注データを用いて論じられる事が多い。しかし、現実のSCは組織と情報流と物流が複雑なネットワークを形成し、それを動かすのは各組織間に流れる人的な意思決定によって決定された受発注データである。こうした背景から、本研究では多段階並列型の複雑なSCネットワーク特性を明らかにする準備段階として、SCを動かす組織学習のメカニズムとこれらの相互作用の解明を試みた。

本研究の目的は、申請者らがこれまで各々に培ってきた、SCの最適構造に関する研究結果と、組織学習に関する研究結果を組み合わせることによって、以下を明らかにすることによって、SCの安定構造実現のための組織学習メカニズムを解明することである。

- ・ スループット、リードタイム、在庫量の関係性から、SCのネットワーク特性を分析し、複雑なSCネットワークの安定構造を導出するシミュレーションモデルを開発する。さらに、数理モデルの構築を行う。
- ・ 損失、利得、市場需要、力関係、組織学習などの様々な要因の中から、SCの組織間協働戦略に影響を及ぼす要因を特定し、その影響関係を明らかにする。
- ・ 組織記憶管理サイクル理論をSCに拡張し、SC特有の組織学習メカニズムを明らかにする。
- ・ SC特有の組織学習メカニズムをSCの組織間協働戦略パターンとして分類し、SC構造別の最適な組織間協働戦略を明らかにする。

3. 研究の方法

申請者らの開発したSCゲーミング・アプリケーション（エレファントゲームと名付けた）を用いて模擬SC社会実験を行うことで、SCのネットワーク構成やリードタイムなどの静的データ、発注量や在庫量などの動的データ、意思決定に関わる定性データを収集・解析し、SCの静・動特性と組織学習メカニズムを明らかにする。モデル作成と分析には、統計分析とシステムダイナミクス（SD）を用いたシミュレーションの2つの手法を用いる。SDによるSCの動的構造分析だけでなく、統計分析により得られた知見をベースにした仮説立案、シミュレーションモデルの作成を行い、様々な状況下での入出力関係をコンピューター上で模擬的に再現、実験できることが、この2つの手法を用いる強みである。

4. 研究成果

(1) ゲーミングシミュレーションを用いたSC学習は、SCの組織をまたがる組織学習において、組織記憶管理サイクル(図1)の全ての過程において、学習サイクルを効果的に回すための強力なツールとなる可能性が高いことが実証された。

特に、図1中の「試行錯誤による学習」「共通認識の形成」「情報提供」「パフォーマンスモニタリング」という項目について、学習の効果を高める。まず、SCゲーミングでは参加者がリードタイムの誤認識から、未来時点での在庫を誤って算定する傾向が強い。ゲームとしては誤認識が少ない方が当然、最終的な得点は高くなる。しかし、SC学習という側面で見ると、むしろゲーム中に誤った認識でミスを行ってしまった参加者のほうが、そのミスを次の意思決定に生かして挽回するとい

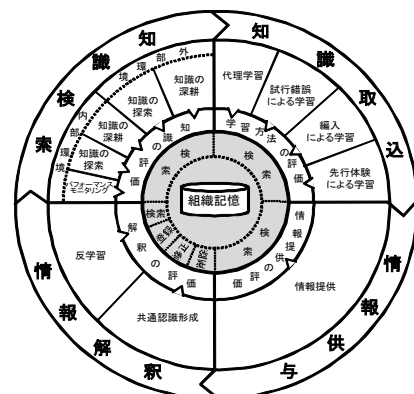


図1 組織記憶管理サイクル

うプロセスを通して、大きな学習効果を得られることが示された。このリードタイムの誤認識の他にも、参加者はゲーム中に情報伝達ミス、需要の読み間違い、戦略の読み間違いなど様々な誤認識、誤った意思決定をする。自身の誤りはすぐに結果としてパフォーマンスに跳ね返る。参加者はそれによって誤りに気づき、軌道修正をするということを繰り返し行うことができるので、試行錯誤とパフォーマンスモニタリングを繰り返しながら、組織間での意思疎通の効果的な方法や意思決定時に重点的に確認すべき項目などを学習することができる。

実ビジネスにおける組織運営では容易に許容されることのない過ちを、ゲーミングによって模擬的に経験し、それによって大きな学びを得られるというのは、ゲーミングを用いることによる大きな利点である。それと同様のことがリスクに対する態度にも言える。普段のビジネスでは取り難いリスクをゲーム中に試行し、その結果を確認するということが可能である。実際、我々の研究結果からは、ゲーム中に取ってリスクを取ったリーダーの学習効果はリスクを避けたリーダーに比べ明らかに高いということが示された。さらに興味深いことは、学習効果には「面白い」という感覚が大きくプラスに影響しており、特にリスクを回避するという行動はこの場合、「面白いと感じない」という要因を介して学習効果を下げていることが分かったことである。つまり、高い学習効果を得るためには、学習者の既存の知識・経験に合わせて、適切なレベルのリスクを設定してゲーム進行を設計することにより、様々なレベルの実務者に対して、高いレベルの学びを提供することができる可能性がある。その際、ゲーム自体の構造を大きく変化させる必要はなく、例えばパフォーマンスの指標を変更する、背景を災害時のリカバリー対応に設定するなど、運用上の設計変更だけでも十分な効果が得られることも明らかになった。

また、共通認識の形成が組織学習に与える正の影響が非常に大きいことも実証した。参加者はゲームのワントーン毎に様々な意思決定を行うが、大抵の場合、その背後に戦略に対する共通認識が存在することが多い。その戦略にはパフォーマンスに良い影響を与えるものとそうではないものが存在するが、戦略の良し悪しに関わらず、SCの異なる組織間で共通認識を持ち、共通の戦略をベースにゲームを進めることで一様に、共通認識を持たないゲーム展開と比較して、パフォーマンスに顕著な改善が見られた。

以上のように、組織内の組織学習におけるフレームワークである組織記憶管理サイクルは、SCの組織をまたぐ組織学習においてもひとつのSCをひとつの組織と見立てることにより同様に適用できる可能性を確認し、今後、理論拡張を図る。ひとつのSCをひとつの組織と見立てることは実際には、組織の方向性の違いや、利益相反といった障壁が存在し、一筋縄にはいかない場合が多いが、ゲーミングという手法を使って、模擬的に環境を作り上げることによって学習サイクルを効果的に回すことができる可能性が高い。

(2) SCのパフォーマンスには、組織間での知識共有、情報認識の遅れと誤認識、組織間協働の効果という要因が図2のような流れで影響を及ぼしていることを示し、(1)の統計分析で示された組織間での知識共有の効果をコンピュータ実験によっても改めて示すと共に、組織間協働の2パターンをSDモデルによって定式化した。

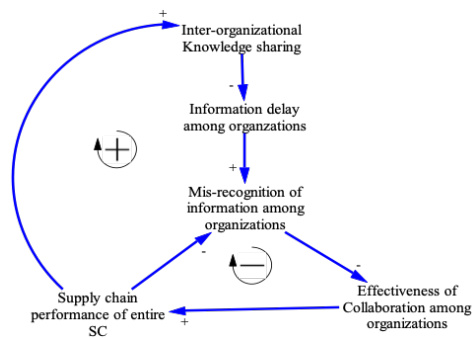


図2 SCパフォーマンスに影響を及ぼす要因

ある。また、知識を共有したことによってリードタイム増加による負の影響を大幅に抑えられることが確認できた。

さらに、知識共有を行い組織間で協働してSC運営を行うモデルとして、有効な2パターンを同定した。2モデルの概略図が図4のようになっている。ひとつは卸売業者が強力なリーダーシップを発揮して、主に市場需要を元に算定した注引量で各組織の意思決定をコントロールするパターン。もう一方は同じく市場需要を参考にしながら、各組織で個別に算定した注引量を互いの在庫量、リードタイムなどを鑑みて調整し合うパターンである。この2パターンを比較すると、後者のパターンのほうがより有効であることが分かった。この結果の違いには認識の間違いが大きく影響しており、強力なリーダーシップが

図1をSDの分野ではダイナミック仮説と呼び、シミュレーションモデルを実装し、変数間の影響関係を見ることでこのダイナミック仮説を検証する。まず、すべてのモデルについてリードタイムの増加がSCパフォーマンスに負の影響を及ぼすことが示された。変数間の影響関係を分析すると、リードタイムの増加が情報の認識遅れを増大させ、それによって誤認識が誘発される結果によることが明らかとなった。

図3はモデル間のSCパフォーマンスを比較したグラフである。組織間の知識共有が行われずにSCで意思決定(発注)が行われるモデルと、組織間で知識共有が行われるモデルでのシミュレーションを比較すると同一リードタイムでの、知識共有の効果は歴然で

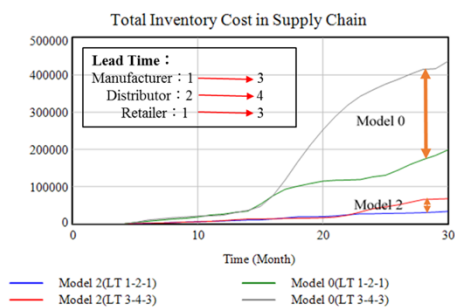


図3 組織間知識共有の効果

発揮されるだけに、リーダーの認識間違いが SC 全体に強く伝搬することで、パフォーマンスを下げる場合がある。つまり、効果的な知識共有は SC パフォーマンスを向上させる。

これらのコンピューター実験を通して、知識共有の効果、リードタイムの SC 全体に与える影響などを明らかにしたことに加え、リーダーシップの強さ、誤認識の度合い、各組織の思考に対するモチベーション、市場需要への適応率などモデルに組み込むべき変数を発見し、今後のモデルの精緻化の方向性を定めたことが、本研究の大きな成果であると考えている。

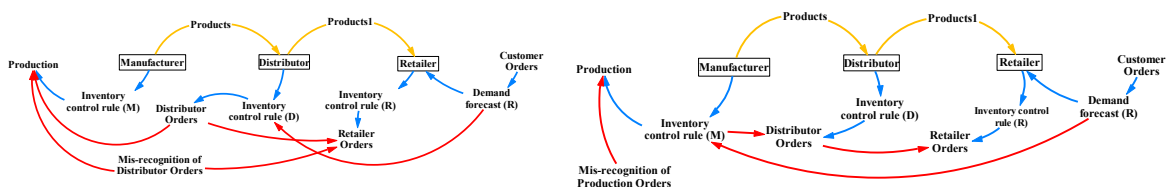


図 4 左：市場需要共有+リーダー有パターン 右：発注量同期パターン+話し合いパターン

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① Akitsu Oe, Ryohei Matsumoto, Ayako Kawai, "Noticing during Active Learning through an Online Supply Chain Game among Businesspersons" (2019). the 2019 SMS Annual Conference Proceedings. (査読あり, in press)
- ② Oe, Akitsu and Kawai, Ayako, "Educational Effect of a Supply Chain Management Game: Simulation Results for Supply Chain Experts" (2017). PACIS 2017 Proceedings. 264. (査読あり)
<https://aisel.aisnet.org/pacis2017/264>

[学会発表] (計 9 件)

- ① 松本涼平、河合亜矢子、大江秋津「アクティブラーニングにおけるリスク認知が教育効果に与える影響—サプライチェーンゲームを用いた機械学習とテキストマイニングによる実証研究—」経営情報学会 2018 秋季全国研究発表大会、2018.
- ② 謝 紅、大江秋津、河合亜矢子”The effects of inter-and intra-organizational knowledge sharing on efficient strategies for supply chain management,” 経営情報学会 2018 秋季全国研究発表大会、2018.
- ③ 謝紅、大江秋津、河合亜矢子「サプライチェーンマネジメントにおける戦略パターンとパフォーマンス分析」経営情報学会 2018 春季全国研究発表大会、2018.
- ④ 松本涼平、柴直樹、河合亜矢子、大江秋津「社会人のアクティブラーニングにおける「気づき」の要因とその効果」経営情報学会 2018 春季全国研究発表大会、2018.
- ⑤ 大江秋津、河合亜矢子「SCM ゲームの教育効果と研究プラットフォームとしての可能性」横浜国立大学ビジネスシミュレーション研究拠点研究会、2018.
- ⑥ Akitsu Oe, Ayako Kawai, “Educational Effect of a Supply Chain Management Game: Simulation Results for Supply Chain Experts,” 21th Pacific Asia Conference on Information Systems, 2017.
- ⑦ Hong Xie, Ayako Kawai, Akitsu Oe, “Strategic analysis and evaluation for supply chain game with system dynamics,” JSD カンファレンス, 2017.
- ⑧ 河合亜矢子、大江秋津「サプライチェーンの“遅れ”を生じさせるのはリードタイムだけなのか? -ゲームデータを用いたシステム解析-」経営情報学会 2017 年春季全国研究発表大会、2017.
- ⑨ 森崇、西澤直希、河合亜矢子、大江秋津「組織間学習がサプライチェーンの最適化に与える影響 SCM ゲームを用いた戦略と話し合いに関する実証研究」経営情報学会 2016 年秋季全国研究発表大会、2016.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：

番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況（計 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：大江秋津

ローマ字氏名：Oe Akitsu

所属研究機関名：東京理科大学

部局名：経営学部 経営学科

職名：准教授

研究者番号（8桁）：90733478

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。