

サプライチェーンレジリエンスを支える 集団意思決定分析のためのシリアスゲーム開発

A Serious Game for Analyzing Group Decision Making Process
Underpinning Supply Chain Resilience

三木賢太郎^{*1}
Kentaro Miki

野中朋美^{*1}
Tomomi Nonaka

水山 元^{*1}
Hajime Mizuyama

^{*1}青山学院大学
Aoyama Gakuin University

In order to quickly restore the function of a supply chain against a non-stationary critical fluctuation, decision makers need to deal with the situation through quick and creative collaboration. To reveal the features of collaborative decision-making capable of dealing with large fluctuation resiliently, a serious game called ColPMan is developed. In this game, five players collaboratively plan and control production and delivery operations in an in-house supply chain of a manufacturer under various uncertainties. This paper also proposes a conversation analysis model, which visualizes how the problem and solution spaces are spread during a discussion of creative problem-solving. As a result of gaming simulation conducted on ColPMan and analyzing the conversations among the players, it is suggested that collaborative decision making framework overly adapted to a stationary environment may not be effective to cope with a large fluctuation.

1. はじめに

近年、企業ではレジリエンスという考え方が注目を集めている。レジリエンスとは、企業経営において大規模な災害や非常事態などの非定期的な変動に直面した際に、組織の機能を維持、あるいは素早く再構築する力と捉えることができる。2011年3月に発生した東日本大震災では、地震や津波に対する危機管理が徹底されておらず、交通網の遮断や工場の被災などによって日本のサプライチェーンは大きな被害を受けてしまった。

このような、企業の経営にネガティブな影響を与える事象への対処法として、事前対応と事後対応という大きく二つの対処法が考えられる。前者は、想定される事象を事前に洗い出し、それらに対策を講じておくものであるが、生じ得る事象を事前に網羅的に想定しておくことは非常に困難である。そこで、想定外の事態に対して、状況を正確に見極め、問題を設定し、解決策を考案するといった創造的な問題解決能力を備えておくことが必要不可欠である。また、サプライチェーンなどの大規模なシステムでは、サプライチェーンを構成する関係者間でコミュニケーションを通じて知識や経験を共有し連携を取りながら、迅速に事態に対処することが重要となる。

そうした連携の効果としてのレジリエンスは、非定期的な変動が発生した際の組織の意思決定プロセスの構造に依存すると考えられる。そのため、そのような状況下で交わされる意思決定者間のコミュニケーションを観察し、意思決定プロセスの構造を分析することが有効となる。だが、先の大震災のようなサプライチェーンを断絶させる程の大規模な変動が現実の発生することは決して多くはなく、コミュニケーションを観察する機会は限られている。

そこで本稿では、仮想的に非定期的な変動が発生する状況を実現でき、また参加者のエンゲージメントを高めることができるシリアスゲームに着目する。サプライチェーンに関するシリアスゲームは教育や訓練目的に特化したものが主であり、また、ゲーム内で交わされるコミュニケーションを分析した研究は数少ない [Sterman 89, Hofstede 03]。

以上を踏まえて本稿では、非定期的な変動が発生する状況下でのサプライチェーンの構成者間のコミュニケーションを分析し、レジリエンスを高めるための特徴を明らかにするため、製造業のサプライチェーンを題材としたシミュレーション型シリアスゲームを新たに開発する。

2. 協働型生産管理ゲーム ColPMan の開発

本稿では、受注型製造業のサプライチェーンをモデル化し、ゲームを開発する。製造業のサプライチェーンは、顧客と交渉し、受注をもとに大まかな生産計画を立案する「事業拠点」と、製品を生産する「製品生産工場」、製品の生産に必要な材料を生産する「材料生産工場」という、主に三つの要素で構成される。また、これらの構成要素は一般的に、事業拠点と製品生産工場間の「階層的な機能分担」、製品生産工場と材料生産工場間の「直列的な機能分担」、そして、製品や材料の生産を担う工場間の「並列的な機能分担」という構造を構築している。これらの機能分担の関係を維持しつつ、複雑すぎてゲームに参加するプレイヤーのエンゲージメントを低下させてしまわないように考慮して、サプライチェーンの構造をモデル化した。ゲームに用いるモデルを図1に示す。

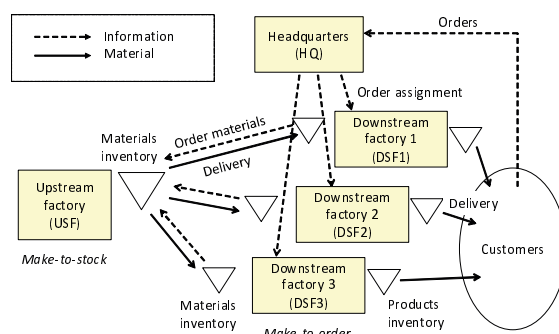


図 1: サプライチェーンの構造

連絡先: 野中朋美, 青山学院大学, 相模原市中央区淵野辺 5-10-1,
nonaka@ise.aoyama.ac.jp

本論文では、このモデルをもとに、プレイヤーが協力しながら製造業の生産管理を体験することができる協働型生産管理ゲーム「ColPMan」を開発した。このゲームでは、5人のプレイヤーが上記モデルの各拠点のそれぞれを担当し、生産計画や配送計画についての意思決定を行う。ゲームの目的は利益最大化とし、利益の計算に必要な売上、材料・製品の在庫コスト、配送コスト、また納期遅れに対するペナルティコストなどの各コストを設定する。ゲーム画面の例を図2に示す。



図 2: ゲーム画面の例

このゲームは5期で1タームを構成し、任意のターム数でプレイすることができる。ターム毎にそれぞれのプレイヤーが計画を入力し、期毎に計画の修正を行う機会がある。プレイヤーは、各役割に与えられた計画を立案し、その計画を入力しシミュレーションをスタートさせる。シミュレーションでは、生産・配送の過程において、リードタイムの変動や生産不良などの定常的な変動を確率的に発生させる。また、災害などの非常事態を想定した非定常的な変動を低い確率で発生させる。

3. 検証実験

本稿では、ゲーム内でプレイヤーがどのようなコミュニケーションを経てどのような意思決定に至るのかを分析するため、実際にゲームを行ってもらった被験者実験を実施した。実験は、青山学院大学大学院の院生5名を被験者として全8ゲーム行い、ゲーム中の発話を録音し、コミュニケーションのデータを収集した。ゲーム内での非定常的な変動は、製品の生産を担う下工程工場の生産設備が、1タームから2ターム程度で故障するように設定した。また、比較のため、8ゲームのうち、第1, 2, 6ゲームではゲーム中のチーム内での議論は禁止した。

3.1 発話分析モデルの提案

発話の分析にあたり、議論の流れを視覚的に表現する発話分析モデルを提案する。このモデルでは、議論の軸となる「問題」と「解決策」を、それぞれ「現在」と「将来」という属性に分けて整理していくものである。視覚化にあたっては、現在の問題・解決策、将来の問題・解決策をそれぞれ違う形のノードで表し、それらを矢印で繋ぐことで、議論の広がりを表現する。

4. 実験結果

ゲーム内での議論におけるプレイヤーの発話を対象に、提案した発話分析モデルを適用した。以下の図3、図4は、定常時と非定常時の、各ノードの1ピリオドあたりの出現数の推移を表したものである。これらの図において、direct solutionsは

プレイヤーが議論を介さずに各自の判断で対処した解決策の数である。

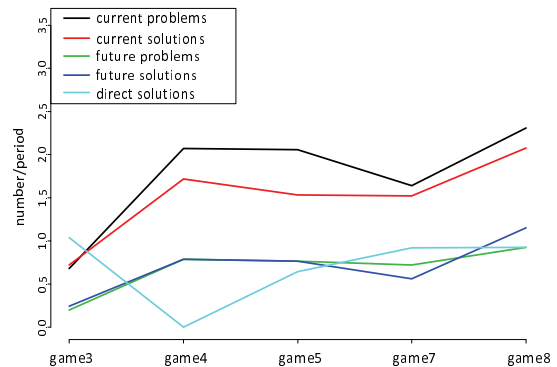


図 3: 議論における問題・解決策の出現数の推移（定常時）

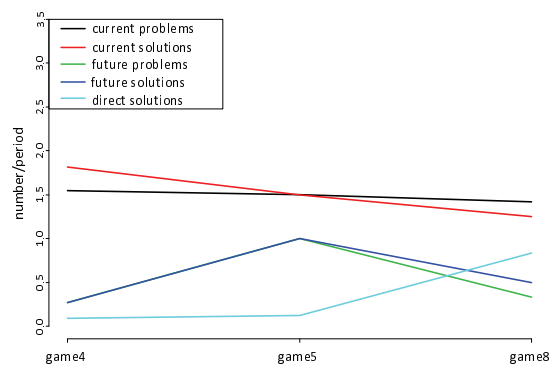


図 4: 議論における問題・解決策の出現数の推移（非定常時）

5. おわりに

実験の結果として、新たに開発したシリアスゲームと、発話分析モデルを組み合わせることで、議論空間の拡張を視覚的に表現し、チームに意思決定の特徴を掴むことができた。具体的な成果としては、初めて非定常的な変動に直面した際に、現状で発生している問題への対処に迫られる可能性や、ゲームを重ねるにつれて問題発見や対処方法をパターンとして定着させていく傾向があることなどが示唆された。

今後の課題としては、ゲーム実験の回数を増やすことや、新たなゲームシナリオの導入などが挙げられる。

参考文献

- [Sterman 89] Sterman, J.D.: Modeling Managerial Behavior: Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment, *Management Science*, Vol.35, pp.321-339 (1989)
- [Hofstede 03] Hofstede, G.J., Kramer, M., Meijer, S. and Wijdemans, J.: A Chain Game for Distributed Trading and Negotiation, *Production Planning & Control*, Vol.14, pp.111-121 (2003)