

特集事例

スマート環境社会に向けた経営工学を探究する 名古屋工業大学 SCM 研究室

孫 晶*

The SCM Lab. of Nagoya Institute of Technology Inquiring into Industrial Management for Smart and Environmental Society

Jing SUN

キーワード：再生エネルギー，Supply Chain Management (SCM)，マーケティング，スマート社会，電力市場

1. はじめに

次世代環境社会のスマートものづくりを実現するには、さまざまな分野での技術革新が求められる。一方、現在のグローバル化されているサプライチェーン・マネジメントには、調達・生産・販売・サービスの効率性と共に、品質・環境・セキュリティに関する配慮も要求されている。このような展開において、製造業を中核とするサプライチェーンにおける各種の経営意思決定や問題解決をするため、新たなマネジメント方法、数理手法および経営情報モデルの開発も急務になっている。

本研究室では、サプライチェーンやマーケティングにおける経営活動の諸問題を対象とし、経営工学の多様な管理手法と解析方法を用い、経済性・品質性・効率性・環境性・セキュリティ性の視点から研究開発を行っている。本稿では、本研究室の特徴および取り扱っている研究テーマについて報告する。

2. 研究室の特徴

本研究室は、国立大学法人名古屋工業大学・社会



図1 新メンバーの歓迎会に出掛ける前の研究室集合

工学科・経営システム分野に所属する。名古屋工業大学の経営システム分野の前身は、“経営工学科”と“システムマネジメント工学科”であり、これまで50年を超える教育実績を持ち、2,000名近い卒業生が幅広い分野で活躍している。

筆者は、2007年3月に電気通信大学の電子情報学専攻より博士学位を取得した後、電気通信大学の研究員と同時に青山学院大学の研究員として研究活動に従事し、2010年4月に名古屋工業大学の都市社会工学科(旧名)の助教に着任した。2018年4月に准教授に昇進するとともに、サプライチェーン・マネジメント研究室を立ち上げた。

*名古屋工業大学

受付：2019年10月20日

それまでに在籍した電気通信大学〔1〕、〔2〕と青山学院大学の研究室〔3〕、および名古屋工業大学のプロセスシステム工学研究室〔4〕、〔5〕とオペレーションズ・リサーチ研究室〔6〕、〔7〕における研究活動の経験を生かした、より総合的な視点からの多様な数理手法の組合せにより研究課題に取り組むことが、本研究室の特徴である。

2019年11月現在、研究室の構成員は、研究支援員1名、学部4年生3名（2名が2020年4月大学院に進学予定）、学部3年生4名、留学生（研究生）2名で、教員である筆者を含め計11名となる。

3. 取り扱っている主な研究テーマ

3.1 効率性・納期・品質・グリーン評価を考慮した最適切替モデル

グローバル競争により、サプライチェーン（SC）全体の効率化と最適化を追求するためには、コスト削減、品質向上と納期短縮は常に重要な課題である。そこで、顧客のニーズが多変化する市場状況のなか、特に地域環境の変化や自然災害などの影響から、サプライチェーン内での生産拠点や作業工程の切替、作業員の再配置および生産方式の変更などの施策の立案が重要な課題になっている〔8〕、〔9〕。一方、パリ協定の発効以降、地球温暖化等の環境問題への取り組みとして、環境に配慮した生産システムへの施策が求められている。

先行研究では、生産システムの最適の切替意思決定のための納期・加工率・コスト・品質の制約数理問題について検討を行っている〔10〕～〔12〕。

最近、本研究室では、先行研究に基づき、グリーン評価指標（消費される総エネルギーに対する再生エネルギーの比率）の考慮を加えてモデルを拡張し、経済性・品質・グリーン評価・効率性の総合評価を考慮した生産ネットワークの最適施策の数理モデルの提案と検討により、生産ラインの切替や作業員の再配置を行うための意思決定を多目的最適化問題として取り組んでいる。

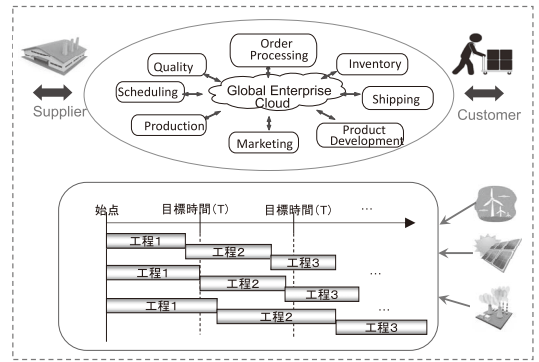


図2 効率性・納期・品質・グリーン評価を考慮した最適切替モデルのイメージ

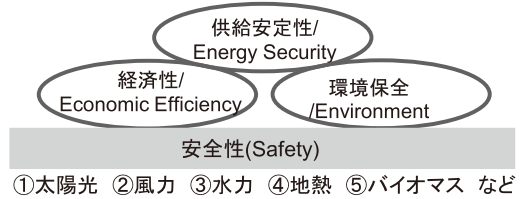
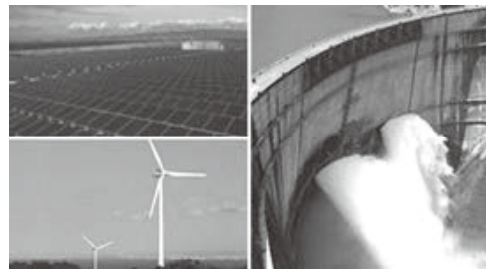


図3 安全性・経済性・環境性を考慮すべき電力市場

3.2 再生エネルギーを考慮した電力市場の需給マネジメントにおける全体最適化問題

現在の電力業界においては、電力自由化による電力市場での全面的な競争、再生可能エネルギーの導入拡大、原発再稼働と火力発電の増設検討などの動きがある。一方、電力市場では今後再生可能エネルギーの発電量における割合 GEC (Green Energy Coefficient) を増加させることが注目される。その背景を受け、本研究室では、電力市場ネットワークについて、安全性、経済性と環境性を考慮した社会全体の最適化の視点から数理的な研究を行い、電力市場全体のコスト削減を目指した発電と送電の最適な組合せを求める数理モデルを提案している〔7〕、〔13〕。最近では、GECに関するペナルティ、サプライヤーからの再生可能エネルギー買取り、発電促

進賦課金および電力の在庫を考慮した多期間需給確率モデルについて検討しており、さらに、大規模な最適化問題の求解のために最適化法を考察している。

3.3 生産・販売・マーケティングにおける需給マネジメントに関する研究

現在のグローバル化されているサプライチェーン・マネジメントには、調達・生産・販売・サービスの効率性と共に、品質・環境・安全に関する配慮も求められている [3]。本研究では、時間軸に沿って、地域の特徴に基づく需要度の推定手法の開発、およびマーケティングの変化を考慮した動的な需給プランを求める数理モデルの検討を目的とする。

3.4 グローバルで多様化するサプライチェーンの現場に対応できる人材育成に関する研究

3.4.1 生産とサプライチェーン・マネジメントに関する教育デザインの研究

筆者は、青山学院大学の研究員時代から、産学連携の教育研究プロジェクトに参加し、「生産・販売・サービスシステムに関する教材開発」、「社会人向けの ICT 活用による実践生産管理教育プログラム」、「国際協働ものづくりプロデューサ育成教育プログラム」の研究活動に従事した。

名古屋工業大学に赴任した後、上記の研究成果を踏まえ、名古屋工業大学の教育改革・改善プロジェクト（「ERP ツールを用いた実践的な経営管理教育システムの開発」、「仮想企業シミュレータ：実践的な経営管理体験のためのシミュレータに関する研

究」、「モノづくりコーディネータ教育プログラムの構築」）に参加し、生産・調達・マーケティングの経営管理教育デザインの開発に取り組んでいる [3]。

3.4.2 キャリアデザインとダイバーシティ・マネジメントに関する教育デザインの研究

グローバル化が進み、顧客ニーズが多様化している経営環境において、多様性への対応のため、異なる文化・背景・価値観の人材の共存、そして個々の能力を活かせる環境づくりが急務となっている。また、少子高齢化により、日本の労働人口構造も大幅に変化している。労働観・働き方へのニーズなども多様化しているなかで、「ダイバーシティ」な人材の能力を発揮する組織の形成が必要とされている。

一方、キャリアは人生を左右する重要な要素で、キャリアデザインは、次世代の会社を担う人材育成の観点から重要な経営戦略と位置づけられている。この背景を受け、本研究では、時系列・ビジョン・キャリアデザインを考慮したマトリックス・プランニング手法を提案し、名古屋工業大学経営工学分野のキャリア教育の一環として、2年生の授業において試行と改良を行っている。さらに、マトリックス・プランニング手法をダイバーシティの視点から拡張し、上記と同一受講者に試行した結果を考察している [14]。

4. おわりに

本稿では、筆者の研究室の特徴および取り扱っている主な研究テーマについて簡単に紹介させていただいた。第4次産業革命には、環境を考慮したサプライチェーンの効率化と最適化が重要な課題になっている。われわれは、今までの研究活動の成果を踏まえて、関係分野の研究者、教育者、および企業の実務家の意見を聞きながら、次世代の環境社会におけるスマート・サプライチェーンに貢献できるよう研究と教育に努めていく。

末筆ながら、このような貴重な執筆の機会を与えてくださった経営システム誌編集委員会と、これまでの共同研究においてご指導いただいた先生方に心より感謝し、まとめの言葉としたい。

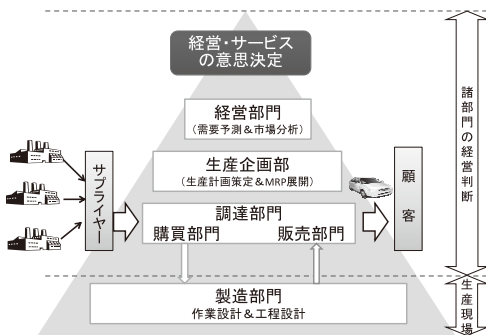


図4 調達・生産・販売・サービスの総合モデル

参考文献

- [1] Sun, J., Matsui, M. and Yin, Y.: “Supplier Risk Management: An Economic Model on P-chart Considered Due-Date and Quality Risks”, *Int. J. Prod. Econ.*, Vol. 139, pp.58-64 (2012)
- [2] Sun, J., Yamamoto, H., Matsui, M. and Kong, X.: “Optimal Switching Frequency in Limited-Cycle with Multiple Periods”, *Ind. Eng. Manage. Syst.*, Vol.11, No.1, pp.48-53 (2012)
- [3] 孫 晶, 玉木欽也, 箕 宗徳, 渡辺一衛, 石井信明, 松井正之, 越島一郎: “業務改革プロジェクトのための ERP 教育プログラムの開発”, *国際プロジェクト・プログラムマネジメント学会誌*, Vol.5, No.2, pp. 63-74 (2011)
- [4] Sun, J., Koshijima, I., Hashimoto, Y., Kato, J. and Eyürük, Ş.: “Analysis of Reuse Trader Construction in the Global Auto-Industry Supply Chain”, *Inf. Jpn.*, Vol.16, No.7, pp. 4539-4553 (2013)
- [5] 孫 晶, 高木ひとみ, 伊藤一馬, 越島一郎, 橋本芳宏: “制御系ネットワークのセキュリティ対策立案のアプローチ”, *横幹*, Vol. 10, No.2, pp.107-115 (2016)
- [6] Sun, J., Chai, R. and Nakade, K.: “A Study of Stochastic Optimization Problem for Humanitarian Supply Chain Management”, *J. Adv. Mech. Des., Syst. Manuf.*, Vol.12, No.3 (2018)
- [7] Sun, J., Mori, Y. and Nakade, K.: “A Study of Total Optimization Model for Supply Balance in Electric Power Market Network”, *Asian J. Manage. Sci. Appl.*, Vol.3, No.4 (2018)
- [8] Sun, J., Kong, X., Yamamoto, H. and Matsui, M.: “A Mathematical Analysis on Flexible Switch Strategy in the Limited-Cycle with Multiple Periods”, *Innovation Supply Chain Manage.*, Vol.7, No.4, pp.125-130 (2013)
- [9] 孫 晶, 孔 憲達, 山本久志, 松井正之: “多期間工程の納期制約問題における最適切替方策に関する研究”, *日本設備管理学会誌*, Vol.26, No.4, pp.1-6 (2014)
- [10] Sun, J., Yamamoto, H. and Matsui, M.: “A Study of Switching Model Considering the Risks of Production, Quality and Due Date for Limited-Cycle with Multiple Periods”, *J. Contemp. Manage.*, Vol.7, No.2, pp.71-79 (2017)
- [11] Sun, J., Yamamoto, H. and Matsui, M.: “Horizontal Integration Management: An Optimal Switching Model for Parallel Production System with Multiple Periods in Smart Supply Chain Environment”, *Int. J. Prod. Econ.*, available online 5 September (2019)
- [12] 孫 晶, 山本久志, 松井正之: “スマート・ファクトリーに向けた生産システムの最適切替に関する研究”, *アグリバイオ*, Vol.2, No.13, pp.58-63 (2018)
- [13] Sun, J., Koike, M. and Nakade, K.: “A Stochastic Programming Model for Total Optimization of Electricity Market Considering Renewable Energy”, *The Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference*, CD-ROM (2018)
- [14] 孫 晶, 渡辺江利子, 荒川雅裕, 藤岡伸子: “ダイバーシティを考慮したマトリックス・キャリアプランニング手法の開発ー経営工学分野の学生に対する適用例”, 2018 年日本経営工学会秋季大会予稿集, pp.166-168 (2018)

孫 晶

2007年電気通信大学電子情報学専攻修了, 博士(工学). 電気通信大学特別研究員(2007年4月~2010年3月)を経て, 2010年4月より名古屋工業大学大学院工学研究科助教に着任, 2018年4月より准教授, 現在に至る. 青山学院大学客員研究員(2008年6月~2015年3月). 生産管理, 品質管理, ERPとSCM, マーケティングおよび生産システムのサイバーセキュリティなどの研究に従事. 2007年社団法人日本経営工学会論文奨励賞受賞. *Asian Association of Management Science and Applications* 理事(2011年~現在), 日本経営工学会国際渉外委員会委員長(2013~2015年)など.