

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 16 日現在

機関番号：13903

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2010～2011

課題番号：22810011

研究課題名（和文）グローバルサプライチェーンにおけるサプライヤーリスクマネジメントに関する研究

研究課題名（英文）A Study on Supplier Risk Management in Global Supply Chain

研究代表者

孫 晶 (Sun Jing)

名古屋工業大学・工学研究科・助教

研究者番号：20581010

研究成果の概要（和文）：

はじめに、サプライヤーリスクマネジメント諸問題を対象とした国内外の文献・実態調査により、サプライチェーンリスクを明確化し、問題の体系化を行った。次に、サプライチェーンビジネスの戦略決定に不可欠な、品質・コスト・納期・環境・安全における効率的な評価基準算出方法を提案し、サプライヤー最適経営評価法則及び新たな統括理論を検討した。また、環境負荷軽減を目指し、Win-Winの視点からリユース部品のサプライヤーの最適な物流構築モデルを提案し、LP (Linear Programming) 手法を使って、サプライヤー業者全体の利益を最大にする物流構造の最適解空間とその条件を導くことができ、さらに、提案したモデルを使って、自動車業界のリバースチェーンにおける需要変動に対する最適物流構造の変更方策を考察した。

研究成果の概要（英文）：

In this study, first, we considered the supplier risk management problem in global supply chain based literature and substantial researches. Next, we present a risk management model of P chart for supplier-assembler structure supply chain. to help suppliers find out the optimal due-date that minimizes the total cost. After that, we propose a model to help evaluating suppliers by using hybrid grey relational analysis for a firm in cable industry. Output of the model will be a semi-annually or annually credit report for all suppliers to identify the current status to keep track on sustainability of outsourcing success of closed loop supply chain network. Finally, we provide a method for the construction of suppliers, and using this method to consider the optimal reverse logistics structure of the automobile-industry to maximize the total profit of said traders from a win-win point of view. By using the analytical solution method of the LP (Linear Programming) problem, the optimal and feasible reverse logistics structure can be clarified based on the reused parts demand and internal costs of related traders.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 22 年度	880,000	264,000	1,144,000
平成 23 年度	610,000	183,000	793,000
年度			
年度			
総計	1,490,000	447,000	1,937,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：社会システム工学・安全システム

キーワード：サプライチェーンマネジメント, サプライヤーリスクマネジメント, リユース部品の循環率, サプライヤーの経営評価, 物流構築問題

1. 研究開始当初の背景

サプライヤーリスクマネジメントは、常にサプライチェーンマネジメント（SCM）の要素の一つである。しかし、サプライヤーリスクは従来、サプライヤーの評価において、差し迫ったコストや効率に関する問題より軽視されてきた。現在、グローバルアウトソーシングの活発化、昨今の世界的な経済危機によるサプライヤーの廃業と業績不振に伴い、合理化されたサプライチェーンでは、物流の混乱、遅延及び品質や安全性の不備といったトラブルが多発するため、新たに代替サプライヤーを適切に選び、その上でコストや品質を含む徹底的なサプライヤーリスクマネジメントの実施がサプライチェーンの重要な課題になっている。

一方、グリーンサプライチェーンマネジメント（Green Supply Chain Management）が、環境負荷低減とサービス性向上の両立を実現する手段の一つとして、ますます重視されている。このため、従来のSCMに求められたQCD（Quality, Cost, Delivery）課題に加え、ESつまり環境保全E（Environment）と安全S（Safety）に関わる課題にも取り組む必要が出てきた。特に、グローバル化している市場においては、QCDESの視点からサプライヤーを選択することが、サプライチェーンのサステナビリティ確保にとって重要課題となっており、その経営的意志決定を正確・迅速に行うことがサプライチェーン全体の効率化にも繋がっている。また、サプライチェーンの継続を維持するため、環境負荷低減とユーザー費用節減を目指したリユース部品サプライヤー（業者）間の取引を含むリバース物流構築の最適化の検討も急務になっている。

2. 研究の目的

本研究では、上記の背景を受け、

- (1) 品質、コスト、納期、環境、安全の異視点にわたる総合的なサプライヤー評価モデルの構築およびアプローチの提案
- (2) 環境負荷軽減を目指し、グリーンサプライチェーンにおけるリユース部品サプライヤー（業者）の最適な物流構築の検討を目的とする。

3. 研究の方法

本研究を進めるための準備として、

- (1) サプライヤーリスクマネジメントモデルとして考察されうるモデル調査のために国内外の文献調査をし、特にサプライヤーの経営活動における従来の金銭的リスク（納期遅れペナルティー、在庫のペナルティー、不良品のペナルティーなど）に環境と安全（生産に伴う有害物排出やリサイクルためのペナルティー）のリスクを加えた総合的なリスク連鎖構造の解明を行う。
- (2) (1)を踏まえ、サプライヤーリスクマネジメントモデルの検討において、

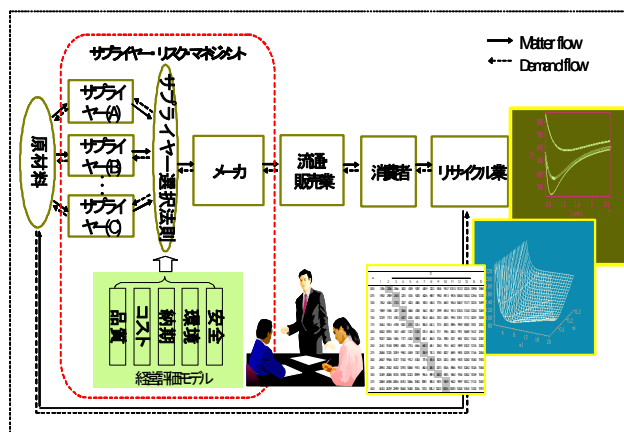


図1 サプライチェーンマネジメントにおけるサプライヤーリスクマネジメント

- 1) まず、リスクマネジメントの視点から、サプライヤーの経営評価問題のモデリング化をし、P管理図型のサプライヤーリスクモデルの提案を行い、さらに、

実際のケースの数値実験により、提案モデルの有効性を実証する。

- 2) 次に、ファジー理論を使って、品質・コスト・納期・環境・安全における効率的な評価基準算出方法の提案を行う。さらに、サプライヤー選択のアプローチを提案する。
- (3) (1)を踏まえ、グリーンサプライチェーンにおけるリユース部品サプライヤー(業者)の最適な物流構築問題の検討について、
 - 1) 環境負荷軽減の核心であるリサイクル問題を注目し、グリーンサプライチェーンの現実問題の1つであるサプライヤー業者の最適な物流構築モデルを提案し、
 - 2) LP (Linear Programming) 手法を使って、リユース部品業者全体の利益を最大にする物流構造の最適解空間とその条件を導き、
 - 3) さらに、1)と2)を用い、自動車業界のリバースチェーンにおける需要変動に対する最適物流構造の変更方策を考察する。

4. 研究成果

本研究を進めるための準備として、サプライヤーリスクマネジメントモデルとして考察されうるモデル調査のために国内外の文献調査をし、特にサプライヤーの経営活動における従来の金銭的リスク(納期遅れペナルティー、在庫のペナルティー、不良品のペナルティーなど)に環境と安全(生産に伴う有害物排出やリサイクルのためのペナルティー)のリスクを加えた総合的なリスク連鎖構造の解明を行った(論文①②③と学会発表⑥)。

そして、サプライヤーリスクマネジメントモデルにおいて

- (1) まずは、サプライヤーの戦略的選択問題において、サプライヤーの納期設定などのビジネス戦略の意思決定支援を行なうための

管理図モデルを提案した。そこで、管理図の管理幅、納期と総期待コストの関係を検討し、サプライチェーンビジネスの戦略決定に不可欠な、製品の品質、納期、コストのバランスのマネジメント規則を導くことができた。(論文④と図書①)また、従来のSCMに求められたQCD(Quality, Cost, Delivery)に、ESつまり環境保全E(Environment)と安全S(Safety)の要素を加え、QCDESを評価軸としたサプライヤーの最適選択手法及び評価アプローチの提案をした。さらに、実例により、その有効性を実証した(学会発表③)。

(2) 次に、グリーンサプライチェーンにおけるサプライヤー業者の最適な物流構築問題を考察し、自動車業界のリバースチェーンにおける需要変動に対する最適物流構造の変更方策の検討を行った。

近年、大量生産・大量消費社会から循環型社会への転換が必要とされている。自動車製造業者を中心とした関係者に適切な役割分担を義務づけることにより、使用済自動車のリサイクル・適正処理を図るため、平成17年から自動車リサイクル法が完全施行されました。しかし、制定の意図でもある、自動車製造業者等における市場原理と適切な競争原理が働く仕組みの実現には、自動車製造業者を中心とした関係者の適切な役割分担問題、解体業者、部品リユース業者及び破碎業者を中心とする物流システムの最適構成問題が課題として取り上げられている。一方、経営の視点からのリバース・ロジスティクス問題に関わる研究では、統合サプライチェーンの物流シミュレーションモデルの構築(村山ら, 2001)、クローズド・ループ・サプライ・チェーン内におけるベンダー在庫管理(VMI)問題の検討(佐藤と開沼, 2009)、リバースサプライチェーンにおける戦略問

題を定式化 (Kishore ら, 2007) 等がなされている。しかしこれらの研究では、リユース業者間の取引を含む物流システムの最適な構成問題に関しては触れられていない。このため、私達はリユース部品の利用率の向上を目指し、リユース業者間の取引を含むリバース・ロジスティクスモデルを提案し、実施可能な物流構造とその条件を検討しており (学会発表①⑥)、さらに、Win-Winの視点から、リユース部品業者全体の利益を最大にする物流構造の最適解空間を導くことにより、自動車業界のリバースチェーンにおける需要変動に対する最適物流構造の変更方策を考察した (学会発表②)。

そこで、本研究で提案した解法は、LP 問題の基底解として任意の変数の組み合わせ (基底解セット) を指定し、その変数組が最適解であるための実行可能条件、最適条件並びに最適解を数式処理によって解析的に導出することを特徴としている。

本研究では、LP 問題の解析的解法に従い、基底解セットにより物流構造 (15 通り) が得られるが、実行可能な物流構造は図 2 に示す 8 通りである。また、図 2 に、リユース部品業者間物流モデルの最適解空間構造を示す。図 3 を用いた意思決定方策例は次の通りである。

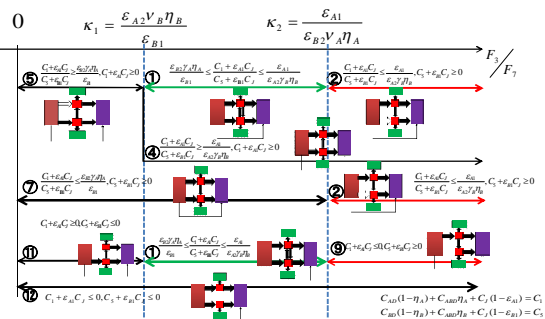


図 2 最適解空間

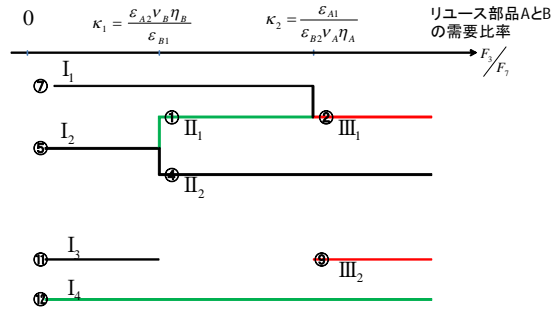


図 3 最適構造システム

- (I) 廃車が無償で入手できる場合：モデルセット⑪→①→⑨又は⑫から選ばれる。処分業者が解体品を無償で引き取る場合である。この業者間取引の無い構造は、現実のリユース部品業者が採用している構造であり、この構造を取り得るのは、行政による補助金があるためと理解できる。
- (II) 廃車を有償で購入する場合：モデルセット⑤→①→②, ⑤→④, ⑦→②の三つの可能性がある。

以上、取り得る構造遷移に関して検討を重ね、図 3 に需要比率変化に対する最適構造変化を提示する。上記の図 2 と図 3 を利用することで、需要比率が変化した場合でも、業界全体の利益が最大となる最適構成を速やかに採ることが可能となる。

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 4 件)

【和文】

- ① 孫 晶, グリーンサプライチェーンの実現に向けた研究, 名古屋工業会誌 ごきそ, No. 446, pp.13-14, 2012 (査読無).
- ② 孫 晶, グリーン・サプライチェーンにおけるマネジメントに関する研究への取組, 名古屋工業大学経営工学 50 周年記念論文集, pp.149-160, 2011 (査読無).

- ③ 孫 晶, デマンドチェーンにおけるサプライヤーマネジメントに関する研究, 経営システム誌, Vol. 20, No. 6, pp. 322-325, 2011 (査読有).

【英文】

- ④ Jing Sun, Masayuki Matsui, Yin Yong, "Supplier Risk Management: an Economic Model of P-chart Considered Due-Date and Quality Risks", International Journal of Production Economics, Available online 14 March, 2012 (査読無).

[学会発表] (計 6 件)

【国際学会】

- ① Jing Sun, Ichiro Koshijima, Yoshihiro Hashimoto, Jun Kato: Analysis of Reuse Trader Construction In Global Auto-Industry Supply Chain, Asian Conference of Management Science & Applications, pp. 483-490, December, 22, 2011, Sanya, China (査読有).
- ② Jing Sun, Ichiro Koshijima, Yoshihiro Hashimoto, Hasu Lai: Trader Construction In Supply Chain Of Auto-Industry For Reuse Rate Improvement, The 21st International Conference on Production Research (CD), August, 2, 2011, Stuttgart, Germany (査読有).
- ③ Şule ERYÜRÜK, Ali Türkyılmaz, Jing Sun, Ichiro Koshijima, A Supplier Evaluation Method for Sustainable Project Management, International Association of Program & Project Management, April 21, 2012, Tokyo, Japan (査読無).

【国内学会・査読無】

- ④ 加藤潤, 孫晶, 越島一郎, 橋本芳宏, 自動車業界のリバースチェーンにおける需要変動による最適な物流構造の考

察, 平成 23 年度日本経営工学会春季研究大会予稿集, pp. 174-175, 2011, 愛知学院大学.

- ⑤ 頼 哈斯, 孫 晶, 越島 一郎, リバース・ロジスティクスにおける業者間物流構築の基礎研究, 日本経営工学会秋季研究大会予稿集, pp. 40-41, 2010, 10, 24, 福岡工業大学.
- ⑥ 孫 晶, グローバル・リバース・ロジスティクスにおけるリユース率向上のための業者間取引構築に関する研究, 日本経営工学会秋季研究大会予稿集, pp. 30-31, 2010, 10, 24, 福岡工業大学.

[図書] (計 1 件)

- ① Jing Sun, Masayuki Matsui, Supply Chain, Chapter: Chapter title: A Feed-Back Model of Control Chart for Supplier Risk Management, (ISBN: 978-953-307-250-0), 2011 (査読有).

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

○取得状況 (計◇件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

孫 晶 (SUN JING)

名古屋工業大学・工学研究科・助教

研究者番号: 20581010