

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 25 年 5 月 21 日現在

機関番号：35404
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2009～2012
 課題番号：21510170
 研究課題名（和文） 金融危機下の自動車及び自動車部品相互補完システムに関する研究
 研究課題名（英文） A Study on the International Cooperative Global Complementary Production System after the Worldwide Economic Crisis
 研究代表者
 平木 秀作（HIRAKI SHUSAKU）
 広島修道大学・経済科学部・教授
 研究者番号：10034373

研究成果の概要（和文）：ASEAN 及び周辺諸国に構築された自動車及び自動車部品相互補完システムに焦点を当て、米国に端を発した 2008 年秋の金融危機が ASEAN 諸国の自動車産業に及ぼした影響を明らかにするとともに、相互補完システムを、販売・生産・在庫・輸送の諸機能を持つグローバルなサプライチェーンプロセスとみなし、海上輸送における混載型輸送方法を提案するとともに、ディーラーへの納品も考慮した新しい投入順序決定方法を提案している。

研究成果の概要（英文）：We clarified the influence of the worldwide economic crisis on the international cooperative global complementary production systems constructed in ASEAN region, formulated a car carrier ship routing problem so called the mixed-loading transshipment method in the form of a mathematical programming problem that determined the transportation route and quantity by evaluating two kinds of objective functions: (1) the total transportation lead-time and (2) the maximum flow of the final products and from the stand point of supply chain management we proposed a method to address a mixed-model sequencing problem that aims at: (1) leveling the workloads for each process on an assembly line; (2) maintaining a constant rate of production for all the parts in the production process and (3) meeting delivery dates of distributors when the final products are delivered to domestic distributors both overland by car-carriers and by sea by pure car carriers (PCCs) as well as overseas distributors by sea by PCCs.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
2011 年度	800,000	240,000	1,040,000
2012 年度	700,000	210,000	910,000
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学、社会システム工学・安全システム

キーワード：相互補完システム、サプライチェーン、混載、投入順序、生産管理、物流管理、経営工学

 1. 研究開始当初の背景
 2008 年 9 月のリーマンブラザーズ倒産に端を

発した米国発金融危機は、世界同時不況を招き、当初は、100 年に一度の大恐慌とさえ言

われていた。米国経済を代表していたビッグスリーは経営危機に陥り、世界一の規模を誇ったGMも、2009年6月経営破綻して同年7月米連邦破産法の手続きを終え、新生GMとして米国政府の管理下に置かれることとなった。

わが国自動車製造業は、1990年代、ASEAN諸国が締結したさまざまな特惠関税制度を活用して、国際協力による自動車部品相互補完生産システム(International Cooperative Global Complementary Production System: ICGCPS)を構築している。ASEAN4(タイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン)の自動車産業は、1997年7月のタイ通貨危機に始まった経済危機により深刻な打撃を受けたが、その後着実に回復し、2003年にほぼ通貨危機以前の水準になり、漸く、本来の成長軌道に乗ったところで、再び、世界同時不況の打撃を受けることとなった。ICGCPSは、複数の国で自動車部品・構成品を分担して生産し、相互に補完することにより参加国間の貿易バランスをとるとともに、参加国の自動車産業を育成することにより経済発展と工業技術の向上を図るもので、元来、自国の需要(内需)を満たすことを主たる狙いとしてきたが、1997年のアジア経済危機を契機に、域外への完成車の輸出が進められた。2000年代に入り、トヨタ自動車株式会社は、タイ、インドネシア、南アフリカ、アルゼンチンを重要な拠点とし、ASEAN諸国を組み込んだ新たなICGCPS、世界戦略車構想(Innovative International Multi-purpose Vehicle プロジェクト: IMV プロジェクト)を発表し、2004年8月以降、各生産拠点での生産を開始している。

われわれは、これまで、ICGCPSについて、科学研究費補助金の助成を得て、1999~2001年度及び2002・2003年度に「自動車製造業の相互補完生産システムに関する調査研究」(基盤研究(B)(2))を行い、ASEAN4並びにシンガポールでの現地調査をもとにICGCPSの特徴を明らかにし、その研究成果を2002年度研究成果公開促進費(一般学術図書)の助成を得て、「国際協力による自動車部品相互補完システム」(平木秀作、市村隆哉、片山博、石井和克、加茂紀子共著、溪水社、2003)として公開した。さらに、2006~2008年度科学研究費補助金(基盤研究(C))の助成を得て「域外需要も考慮した自動車部品相互補完システムに関する研究」を行い、経営工学的観点に立って、様々な角度からICGCPSの特徴を明らかにし、あるべき姿を追求してきた。

2. 研究の目的

本研究は、ASEAN諸国に構築された自動車及び自動車部品相互補完システムに焦点を当て、米国に端を発した2008年秋の金融危機がASEAN諸国の自動車産業に及ぼした影響を

明らかにするとともに、相互補完システムを販売・生産・在庫・輸送の諸機能を持つグローバルなサプライチェーンプロセスとみなして、製品及び構成品・部品の物及び情報の流れをもとに、販売・生産・在庫・輸送システムを数学モデルに定式化し、全体最適化を図るためのサプライチェーンマネジメントの観点から、海上輸送における積載効率の向上と総輸送リードタイムの短縮を図る輸送方法について考察し、併せて、ICGCPSの物の流れと情報の流れが双方向のネットワーク型サプライチェーンプロセスであることを応用して、輸送用包装材を対象に、使用済み包装材を再使用する静脈物流システムの設計・開発を試みるとともに、サプライヤー、メーカー、ディーラー間の物の流れを統合的に考慮した最終組み立て工程での製品投入順序決定方法及び、メーカーからディーラーへの完成車の海上輸送方法について考察することを目的としている。

3. 研究の方法

上記研究目的を達成するために、以下の方法で研究を進めた。

(1) 各種文献調査と聞き取り調査により、金融危機後の世界の自動車産業並びにASEAN4の自動車産業の動向を把握する。

(2) 域外需要を考慮して、製品及び構成品・部品の物の流れと情報の流れをもとに、販売・生産・在庫・輸送システムを数学モデルに定式化し、輸送リードタイムの短縮等、管理技術の向上により得られる効果について経営工学的考察を試み、併せて、ICGCPSに見られる双方向のネットワーク型サプライチェーンプロセスの応用として、環境保護と資源の有効利用の観点から長距離輸送トラックの空きスペースを利用した輸送用包装材リユースシステムを設計・開発する。

(3) 自動車産業のサプライチェーンマネジメントの観点から、サプライヤー、メーカー、ディーラー間の物の流れを統合的に考慮し、従来の部品使用量の平準化と作業負荷の平準化という2つの目標に加えて、ディーラーへの納品も視野に入れて、トレーラーの出発時刻遵守という第3の目標も考慮した新しい投入順序決定方法を考察する。

(4) メーカーからディーラーへの完成車の海上輸送方法について、積載率向上とCO2排出量削減を図る輸送ルートと輸送スケジュールを作成する方法を考察する。

(5) 得られた研究成果を国内外の学会で発表するとともに学術雑誌に投稿する。

4. 研究成果

上記の方法で研究を進め、以下の成果を得た。

(1) 各種文献調査と学会等での聞き取り調査により、金融危機後の世界の自動車産業並

びに ASEAN4 の自動車産業の動向を把握した。その結果、先進諸国の経済が停滞する間、中国に代表される新興国の台頭、エコカーの普及、小型車の普及等、世界自動車産業に大きな変革を生じたこと、ASEAN4 では、インドネシアの自動車産業が発展したことが明らかになった。(掲載学会誌：生産管理 (Vol.19, No.1)、生産管理 (Vol.17, No.2))

(2) ASEAN 域内のみならず域外の需要も考慮して、製品及び構成部品・部品の物の流れと情報の流れをもとに、販売・生産・在庫・輸送システムを数学モデルに定式化し、全体最適化を図るためのサプライチェーンマネジメントに関する理論解析を行うとともに、情報システム的设计・開発を試み、製品及び構成部品・部品の効率よく輸送するために、物流拠点を利用した巡回混載型輸送モデルを構築して、総輸送リードタイム及び輸送量の最大値を最小化する輸送経路を選択する計算方法を明らかにした。また、輸送用包装材リソースシステムに応用した。(掲載学会誌：Int. Journal of Logistics and SCM Systems (Vol.5, No.1)、Asia-Pacific Journal of Industrial Management (Vol. , Issue 2)、生産管理 (Vol.15, No.3))

(3) 自動車産業のサプライチェーンマネジメントの観点から、サプライヤー、メーカー、ディーラー間の物の流れを統合的に考慮し、ユーザーへのサービスを向上させるため、従来の部品使用量の平準化と作業負荷の平準化という2つの目標に加えて、ディーラーへの納品も視野に入れて第3の目標を考慮した新しい投入順序決定方法を提案した。(掲載学会誌・図書：International Journal of Productivity and Quality Management(to appear)、Journal of Japan Industrial Management Association (Vol.61, No.3E)、日本経営工学会論文誌 (Vol.60, No.1)、「Social Systems Solutions by Legal Informatics, Economic Sciences and Computer Sciences」(Kyushu University Press))

(4) メーカーからディーラーへの完成車の海上輸送方法について、積載率向上とCO2排出量削減を図る輸送ルートと輸送スケジュールを作成する方法を考察した。(掲載学会誌・図書：Journal of Japan Industrial Management Association (Vol.64, No.2E)、日本ロジスティクスシステム学会誌(Vol.11, No.1)、「Social Systems Solutions through Economic Sciences」(Kyushu University Press)、「Social Systems Solutions Applied by Economic Sciences and Mathematical Solutions」(Kyushu University Press))

(5) 以上の研究成果を、大学院博士後期課程学生を含む複数の共同研究者との共同研究で次の国内外学会で発表するとともに、単著

又は共著で学術雑誌に投稿し掲載された。

日本生産管理学会第 37 回全国大会、2013/3/22-24、椋山女学園大学

The 13th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 2012/12/2-5, Patong Beach, Phuket, Thailand

日本経営工学会平成 24 年度秋季研究大会、2012/11/17-18、大阪工業大学

日本生産管理学会第 36 回全国大会、2012/9/7-9、広島修道大学

The 17th Int. Symposium on Inventories, 2012/8/20-24, Budapest, Hungary

The 7th International Congress on Logistics and SCM Systems, 2012/6/7-9 Seoul, Korea

日本ロジスティクスシステム学会第 15 回全国大会、2012/6/2-3、文化ファッション大学院大学

日本生産管理学会第 35 回全国大会、2012/3/16-18、宮崎産業経営大学

5th International Supply Chain Management Symposium and Workshop, 2012/3/9-10, The University of Tokyo

日本生産管理学会第 34 回全国大会、2011/9/11-13、関西学院大学

21st International Conference on Production Research, 2011/7/31-8/4, Stuttgart, Germany

日本ロジスティクスシステム学会第 14 回全国大会、2011/6/11-12、LEC 東京リーガルマインド大学

日本経営工学会平成 23 年度春季大会、2011/5/28-29、愛知学院大学

6th International Congress on Logistics and SCM Systems, 2011/3/7-9, Kaohsiung, Taiwan

2nd International Conference on Logistics and Transport, 2010/12/16-18, Queenstown, New Zealand

日本経営工学会平成 22 年度秋季研究大会、2010/10/23-24、福岡工業大学

日本生産管理学会第 32 回全国大会、2010/9/10-12、名城大学

日本ロジスティクスシステム学会第 13 回全国大会、2010/6/5-6、福島大学

日本生産管理学会第 31 回全国大会、2010/3/13-14、北海道大学

1st International Conference on Logistics and Transport, 2009/12/17-19, Chiang Mai, Thailand

21 日本生産管理学会第 30 回全国大会、2009/9/12-13、愛媛大学

22 日本ロジスティクスシステム学会第 12 回全国大会、2009/6/26-27、豊橋創造大学

23 5th International Congress on Logistics and SCM Systems, 2009/6/3-5, Seoul, Korea

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 10 件)

Shusaku Hiraki, Two stage approach to the mixed-model sequencing problem, International Journal of Productivity and Quality Management, Vol.11, (2013),(to appear), 査読有
Min Zhang, Yoshiaki Ishihara, Shusaku Hiraki, Ship Scheduling by Pure Car Carriers with Time Windows and Split Loads in Changeable Speeds, Journal of Japan Industrial Management Association, Vol.64, No.2E, (2013), (to appear), 査読有
平木秀作、金融危機後の自動車産業の動向について、生産管理、Vol.19, No.1、pp.89-94 (2012)、査読無
Shusaku Hiraki, Takaya Ichimura, Kazuyoshi Ishii, A Study on the Car Carrier Ship Routing Problem of the Automobile Manufacturing, Int. Journal of Logistics and SCM Systems, Vol.5, No.1, pp.1-7 (2011), 査読有
Min Zhang, Shusaku Hiraki, Yoshiaki Ishihara, Ship Scheduling by Pure Car Carriers within Time Windows Considering Multi-Objective Functions, 日本ロジスティクスシステム学会誌, Vol.11, No.1, pp.53-62 (2011), 査読有
平木秀作、金融危機後のASEAN4の自動車産業の動向について、生産管理、Vol.17, No.2, pp.78-83 (2010)、査読無
Shusaku Hiraki, SCM Approach to the Mixed-model Sequencing Problem, Journal of Japan Industrial Management Association, Vol.61, No.3E, pp.139-148 (2010), 査読有
石原良晃, 平木秀作, 徐 祝淇, 宿元明, A Multi-period Vehicle Routine Problem for Reuse Systems Considering Plural Reuse Bases, Asia-Pacific Journal of Industrial Management, Vol. , Issue 2 (pp.1-10) (2009), 査読有
呼格吉勒, 平木秀作, 徐 祝淇, 完成車の納期を考慮した最終組み立てライン上の投入順序決定方法、日本経営工学会論文誌、Vol.60, No.1、pp.11-18、(2009)、査読有
Shusaku Hiraki, Global Production and Supply System of the Automobile Manufacturers 生産管理、Vol.15, No.3, pp.49-54 (2009) , 査読無

〔学会発表〕(計 40 件)

石原良晃、平木秀作、徐 祝淇、宿元明、

新谷浩一、サービスセンターにおける納車整備順序に関する一考察、日本生産管理学会第 37 回全国大会、2013/3/24、椋山女学園大学

Shusaku Hiraki, A Study on Generalized Mixed-Model Sequencing Method, The 13th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conf., 2012/12/4, Patong Beach, Phuket, Thailand

張 敏、平木秀作、石原良晃、Ship Scheduling by Pure Car Carriers、日本経営工学会秋季研究大会、2012/11/18、大阪工業大学

平木秀作、金融危機後の自動車産業の動向について、日本生産管理学会第 36 回全国大会、2012/9/9、広島修道大学

Shusaku Hiraki, Hub-and-Spoke Shipping Approach to the ICGCPS, The 17th Int. Symposium on Inventories, 2012/8/22, Budapest, Hungary

Shusaku Hiraki, Two Stage Approach to a Production and Transportation Problem of Automobile Manufactures, The 7th International Congress on Logistics and SCM Systems, 2012/6/8 Seoul, Korea

平木秀作、自動車製造業の SCM に関する研究、日本ロジスティクスシステム学会第 15 回全国大会、2012/6/3、文化ファッション大学院大学

平木秀作、タイ洪水後の ASEAN4 の自動車産業の動向について、日本生産管理学会第 35 回全国大会、2012/3/18、宮崎産業経営大学

石原良晃、平木秀作、徐 祝淇、宿元明、輸送用梱包材リコースシステムにおける配送計画の一解法、日本生産管理学会第 35 回全国大会、2012/3/18、宮崎産業経営大学

Shusaku Hiraki, SCM Approach to the Automobile Manufacturing Systems, 5th International Supply Chain Management Symposium and Workshop, 2012/3/9, 東京大学

Yoshiaki Ishihara, Shusaku Hiraki, Zhuqi Xu, Yuanming Su, A Heuristics on Transportation Plan by Pure Car Carriers from Plural Ports, 5th International Supply Chain Management Symposium and Workshop, 2012/3/9, 東京大学

平木秀作、ASEAN4 における日本自動車産業の最近の動向、日本生産管理学会第 34 回全国大会、2011/9/11、関西学院大学

Shusaku Hiraki, Ship Scheduling of the

- ICGCPS under Considering CO2 Emission, 21st International Conference on Production Research, 2011/8/2, Stuttgart, Germany
- 石原良晃、平木秀作、徐 祝淇、宿元明、
輸送用梱包材リコースシステムにおける
使用済み梱包材の回収計画立案への Ant
Colony Optimization の適用、日本ロジ
スティクスシステム学会第 14 回全国大
会、2011/6/12、LEC 東京リーガルマイン
ド大学
- Min Zhang, Shusaku Hiraki, Yoshiaki
Ishihara, Determining the Ship
Scheduling by Pure Car Carrier With
Time Windows Considering CO2 Emissions,
日本経営工学会春季大会, 2011/5/29,
愛知学院大学
- Shusaku Hiraki, A Study on the Car
Carrier Ship Routing Problem of the
Automobile Manufactures, 6th
International Congress on Logistics
and SCM Systems, 2011/3/7, Kaohsiung,
Taiwan
- Shusaku Hiraki, A Study on the ICGCPS
Incorporating CO2 Emission, 2nd
International Conference on Logistics
and Transport, 2010/12/16, Queenstown,
New Zealand
- 張敏、平木秀作、石原良晃、Determining
the Ship Scheduling by Pure Car
Carriers with CO2 Output under
Consideration、日本経営工学会秋季研究
大会、2010/10/22、福岡工業大学
- 平木秀作、金融危機後の ASEAN4 の自動車
産業の動向について、日本生産管理学会
第 32 回全国大会、2010/9/12、名城大学
- 平木秀作、環境負荷を考慮した自動車及
び自動車部品相互補完システムに関する
研究、日本ロジスティクスシステム学会
第 13 回全国大会、2010/6/6、福島大学
- 21 石原良晃、平木秀作、徐 祝淇、宿元明、
輸送用梱包材リコースシステムにおけ
る使用済み梱包材の回収計画の立案、日
本ロジスティクスシステム学会第 13 回
全国大会、2010/6/6、福島大学
- 22 張敏、平木秀作、石原良晃、環境負荷を
考慮した完成車輸送システムに関する
研究、日本ロジスティクスシステム学会
第 13 回全国大会、2010/6/6、福島大学
- 23 平木秀作、専用船による完成車の輸送に
関する研究、日本生産管理学会第 31 回
全国大会、2010/3/14、北海道大学
- 24 石原良晃、平木秀作、徐 祝淇、宿元明、
輸送用梱包材リコースシステムの多期
間配送計画に関する一考察、日本生産管
理学会第 31 回全国大会、2010/3/14、北
海道大学
- 25 Shusaku Hiraki, SCM Approach to the
Mixed-model Assembly Line Systems,
1st International Conference on
Logistics and Transport, 2009/12/17,
Chiang Mai, Thailand
- 26 平木秀作、金融危機下の自動車及び自動
車部品相互補完システムに関する研究、
日本生産管理学会第 30 回全国大会、
2009/9/13、愛媛大学
- 27 石原良晃、平木秀作、徐 祝淇、宿元明、
輸送用梱包材リコースシステムにおけ
る新品使用量を考慮した多期間配送計
画の立案、日本生産管理学会第 30 回全
国大会、2009/9/13、愛媛大学
- 28 平木秀作、完成車の輸送に関する一考察、
日本ロジスティクスシステム学会第 12
回全国大会、2009/6/27、豊橋創造大学
- 29 Shusaku Hiraki, SCM Approach to the
Mixed-model Sequencing Problem, 5th
International Congress on Logistics
and SCM Systems, 2009/6/4, Seoul,
Korea

〔図書〕(計 3 件)

- M. Kitahara and C. Czerkowski (Eds),
「Social Systems Solutions through
Economic Sciences」, Kyushu University
Press, 2013/2. Chapter 5, Min Zhang,
Shusaku Hiraki, Yoshiaki Ishihara,
Literature Review on Ship Scheduling
and Routing (pp.73-88)
- M. Kitahara and C. Czerkowski (Eds),
「Social Systems Solutions Applied by
Economic Sciences and Mathematical
Solutions」, Kyushu University Press,
2012/2. Chapter 5, Min Zhang, Shusaku
Hiraki, Yoshiaki Ishihara,
Calculating CO2 Emissions for Coastal
Shipping of Finished Cars by Pure Car
Carriers in Japan (pp.67-76)
- M. Kitahara & K. Morioka(Eds), 「Social
Systems Solutions by Legal Informatics,
Economic Sciences and Computer
Sciences」, (Chapt.6 分担) Kyushu
University Press, 2010/2. Chapter 6,
Shusaku Hiraki, Hugesile, Zhuqi Xu,
Modeling a Sequencing Problem for a
Mixed-model Assembly Line (pp.83-94)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

平木 秀作 (HIRAKI SHUSAKU)
広島修道大学・経済科学部・教授
研究者番号：10034373