

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18510141

研究課題名（和文） 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

研究課題名（英文） A Study on the International Cooperative Global Complementary Production System under Considering Overseas Market

研究代表者

平木 秀作

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：ASEAN 諸国に構築された自動車部品相互補完システムを対象に，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に立って，域外需要も考慮した製品及び構成部品・部品の物及び情報の流れをもとに，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巡回混載型輸送方法の有効性を示し，その応用として，輸送用包装材の静脈物流システムを紹介し，併せて，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。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006 年度	1,700,000	0	1,700,000
2007 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	570,000	4,170,000

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

わが国自動車製造業は，1990 年代，ASEAN 諸国が締結した自動車部品相互補完協定（BBC スキーム），ASEAN 自由貿易地域構想（AFTA），共通効果特惠関税制度（CEPT），ASEAN 産業協力スキーム（AICO スキーム）などの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）を構築した。ICGCPS は，複数の国で自動車部品・構成部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。特にタイは，当時の国内政治の安定性と地理的条件の優位性により日・米・欧先進諸国自動車産業の現地生産工場が集積したため，ASEAN 諸国における輸出拠点としての地位を確かなものにしてきた。2000 年代に入り，トヨタ自動車株式会社（以

下、トヨタ)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)を公表し、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、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。また、その研究成果の一部を、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)として公開している。本研究は、かかる背景のもとで、アジア経済危機以降に見られる新しい ICGCPS に焦点を当てて研究を進めるものである。

2. 研究の目的

国際協力による自動車部品相互補完システム(ICGCPS)は、多国間で構成部品を分担して生産し相互に補完して製品を生産し市場に供給するシステムであり、前述の如く、アジア経済危機を契機に、域外への輸出が進められてきた。本研究では、ASEAN 諸国に構築された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、内需のみならず域外需要も考慮して、製品及び構成部品・部品の物及び情報の流れをもとに、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することを主要目的とし、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、自動車及び自動車部品産業のサプライチェーンマネジメントの観点から、最終組み立て工程での製品投入順序決定方法についても考察した。

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) 各種文献調査を行うと共に、自動車及び自動車部品製造会社で聞き取り調査を行い ICGCPS の実情を把握する。
- (2) 域外需要を考慮して、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、情報システムの設計・開発を試みる。

(3) (2)で構築した数式モデルを用いて、数値実験により、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る。併せて、革新的・環境志向的観点に立って、生産システムのあるべき姿を追求する。

(4) 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て、輸送用包装材をリユースする静脈物流システムの設計・開発を試みる。

(5) 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。

(6) 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、研究期間内に以下の成果を得た。

(1) 自動車及び自動車部品製造会社、関連機関で聞き取り調査を行い ICGCPS 及び自動車・自動車部品の生産・物流の実情を把握した。

タイの現地企業・現地事務所(調査期間: 2006年8月)

次の自動車、自動車部品製造会社、現地事務所を訪問して聞き取り調査し、「アジアのデトロイト」を目指すタイの状況を把握した。

- ・AAT(Auto Alliance (Thailand)) Co., Ltd.
- ・Mitsui Siam Components Co., Ltd.
- ・Mitsubishi Electric Thai Auto-Parts Co., Ltd.
- ・Bosch Automotive (Thailand) Co., Ltd.
- ・盤谷日本人商工会議所

国内の自動車及び自動車部品製造会社
次の自動車及び自動車部品製造会社を訪問して聞き取り調査し、自動車及び自動車部品の生産、物流の実情を把握した。

- ・マツダ株式会社本社(調査期間: 2007年1月、2008年8月)
- ・株式会社デンソー幸田製作所(調査期間: 2008年3月)
- ・株式会社デンソーロジコム(調査期間: 2008年3月)

(2) 域外需要を考慮して、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、情報システムの設計・開発を試み、製品及び構成品・部品を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、選択された輸送経路で構成品・部品を輸送する場合の所要輸送機器数、輸送間隔を求め、基本的な輸送スケジュールを作成する方法を示した。ICGCPSは、元来、構成品・部品を相互補完するシステムで、2国間の単純往復輸送をベースに輸送が行われているが、総輸送リードタイムの短縮と輸送機器の積載効率の向上を図るため物流拠点を利用した巡回混載型輸送モデルを提案し、併せて、構成品・部品のみならず製品の相互補完にモデルを拡張した。巡回混載型輸送モデルの有効性を検証するため、ASEAN4の自動車及び自動車部品相互補完システムを想定した数値例を示した。また、数値実験により、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た。(掲載雑誌論文・図書: Industrial Engineering and Management Systems -An International Journal 誌(Vol.7, No.3), 「Research on Information Society and Social Systems」(Kyushu University Press), International Journal of Logistics and SCM Systems 誌(Vol.2, No.1), 「経済情報とその環境分析・システム科学への応用」(広島修道大学学術交流センター研究叢書))

(3) 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て、各種段ボール箱、フレキシブルコンテナ、プラスチックポピン等輸送用包装材をリユースする静脈物流システムの設計・開発を試みた。(掲載雑誌論文・図書: 日本経営工学会論文誌 (Vol.57, No.1), 日本ロジスティクスシステム学会誌 (Vol.6, No.2), International Journal of Logistics and SCM Systems(Vol.1, No.1), 及び「Research on Information Society and Social Systems」(Kyushu University Press))

(4) 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、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提案した。(掲載雑誌論文: 日本経営工学会論文誌 (Vol.60, No.1),

日本ロジスティクスシステム学会誌(Vol.8, No.1))

(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、次の国内外の学会で発表するとともに、学術雑誌に投稿し掲載された。

日本生産管理学会第 29 回全国大会, 2009/3/14-15, (法政大学).

3rd International Conference on Asian Simulation and Modeling, 2009/1/22-23, Bangkok (Thailand).

4th International Congress on Logistics and SCM Systems, 2008/11/26-28, Bangkok (Thailand).

日本生産管理学会第 28 回全国大会, 2008/9/13-14, (大阪工業大学).

日本ロジスティクスシステム学会第 11 回全国大会, 2008/6/21-23, (日本大学).

1st Asia Pacific Conference on Manufacturing Systems, 2007/9/5-6, Bali (Indonesia).

日本ロジスティクスシステム学会第 10 回全国大会, 2007/8/28-30, (神奈川大学).

3rd International Congress on Logistics and SCM Systems, 2007/8/28-30, Kanagawa Univ. (Japan).

日本生産管理学会第 25 回全国大会, 2007/3/17-18, (岡山大学).

7th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 2006/12/17-20, Bangkok (Thailand).

日本経営工学会平成 18 年度秋季研究大会, 2006/11/4-5, (県立広島大学).

日本ロジスティクスシステム学会第 9 回全国大会, 2006/8/26-28, (広島修道大学).

2nd International Congress on Logistics and SCM Systems, 2006/5/1-2, Kaohsiung (Taiwan).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(査読有 8、査読無 3、計 11 件)

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

石井和克、市村隆哉、近藤修司、平木秀作、An Innovative Management System to Create New Values、International Journal of Technology Management、Vol.45, Nos.3/4, pp.291-305、(2009)、査読有

平木秀作、市村隆哉、石井和克、Designing of a Global Logistics System for the ICGCPS under Considering Overseas Markets、Industrial Engi-

neering and Management Systems -An International Journal, Vol.7, No.3, pp.189-196, (2008)、査読有
 呼格吉勒、平木秀作、徐祝淇、製品の陸上輸送計画を考慮した最終組み立てラインの投入順序決定方法、日本ロジスティクスシステム学会誌, Vol.8, No.1, pp.41-48, (2008)、査読有
 呼格吉勒、平木秀作、最終組み立てライン上の投入順序決定に関する比較研究、広島修道大学『経済科学研究』, 第11巻, 第2号, pp.111-133, (2008)、査読無
 平木秀作、市村隆哉、片山博、石井和克、The Effects of Shortening the Transportation Lead-Time in the International Cooperative Global Complementary Production Systems, International Journal of Logistics and SCM Systems, Vol.2, No.1, pp.38-43, (2007)、査読有
 呼格吉勒、平木秀作、部品使用量と作業負荷の平準化を二段階に分けて考慮した投入順序決定方法、広島修道大学『経済科学研究』, 第11巻, 第1号, pp.19-34, (2007)、査読無
 石原良晃、平木秀作、坂口通則、輸送用梱包材リソースシステムを対象とした多期間配送計画に関する研究、広島修道大学『経済科学研究』, 第10巻, 第1号, pp.53-67, (2007)、査読無
 石原良晃、平木秀作、A Heuristics on a Vehicle Routine Problem for Reuse Systems Using Column Generation, International Journal of Logistics and SCM Systems, Vol.1, No.1, pp.41-45, (2006)、査読有
 平木秀作、渡辺展男、石原良晃、徐祝淇、宿元明、輸送用包装材リソースシステムの設計に関する一考察、日本ロジスティクスシステム学会誌, Vol.6, No.2, pp.33-42, (2006)、査読有
 石原良晃、平木秀作、輸送用梱包材リソースシステムにおける配送計画への列生成法の適用、日本経営工学会論文誌, Vol.57, No.1, pp.54-63, (2006)、査読有

[学会発表](計24件)

平木秀作、徐祝淇、A Study on Mixed-model Sequencing Problem, 日本生産管理学会第29回全国大会, 2009/3/15, 法政大学。
 徐祝淇、平木秀作、石原良晃、宿元明、自動車組立ラインのサイクルタイムの決定に関する研究、日本生産管理学会第29回全国大会, 2009/3/15, 法政大学。
 平木秀作、呼格吉勒、徐祝淇、Modeling

a Sequencing Problem for the Mixed-model Assembly Line, 3rd Int. Conf. on Asian Simulation and Modeling 2009, 2009/1/22, Bangkok (Thailand).
 徐祝淇、平木秀作、石原良晃、宿元明、A study on Design of Buffer for Automobile Assembly Lines, 3rd Int. Conf. on Asian Simulation and Modeling, 2009/1/22, Bangkok (Thailand).
 平木秀作、市村隆哉、石井和克、A Study on the Global Production and Supply Network of the Automobile Manufactures, 4th Int. Congress on Logistics and SCM Systems, 2008/11/28, Bangkok (Thailand).
 平木秀作、Global Production and Supply System of the Automobile Manufactures, 日本生産管理学会第28回全国大会, 2008/9/14, 大阪工業大学。
 石原良晃、平木秀作、他4名、配送先を考慮した輸送用梱包材リソースシステムの多期間配送計画の立案、日本ロジスティクスシステム学会第11回全国大会, 2008/6/21, 日本大学。
 平木秀作、市村隆哉、石井和克、Logistics and Supply Chain Management of the International Cooperative Global Complementary Production Systems, 1st Asia Pacific Conf. on Manufacturing Systems, 2007/9/6, Bali (Indonesia).
 呼格吉勒、平木秀作、徐祝淇、ユーザーのニーズも考慮した最終組み立てラインの投入順序決定方法、日本ロジスティクスシステム学会第10回全国大会, 2007/8/29, 神奈川大学。
 宿元明、平木秀作、石原良晃、徐祝淇、Designing of a Reverse Logistics System for Reusable Transport Packing Materials, 3rd Int. Congress on Logistics and SCM Systems, 2007/8/29, Kanagawa Univ.
 石原良晃、平木秀作、徐祝淇、宿元明、A Multi-Period Vehicle Routing Problem for Reuse Systems Considering Requirement Quantities, 3rd Int. Congress on Logistics and SCM Systems, 2007/8/29, Kanagawa Univ.
 平木秀作、市村隆哉、片山博、石井和克、The Effects of Shortening the Transportation Lead-Time in the International Cooperative Global Complementary Production Systems, 3rd Int. Congress on Logistics and SCM Systems, 2007/8/28, Kanagawa Univ.
 平木秀作、自動車部品相互補完システムの最近の動向、日本生産管理学会第25

回全国大会, 2007/3/18, 岡山大学.
市村隆哉、平木秀作、石井和克、Environment-oriented Production Systems for Manufacturing Companies, 7th Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference, 2006/12/19, Bangkok (Thailand).

平木秀作、市村隆哉、石井和克、Designing of a Global Logistics System for the ICGCPS under Considering Overseas Markets, 7th Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference, 2006/12/18, Bangkok (Thailand).

石原良晃、平木秀作、徐祝淇、宿元明、輸送用梱包材リソースシステムにおける多期間配送計画の一解法、日本経営工学会平成 18 年度秋季研究大会, 2006/11/5, 県立広島大学.

呼格吉勒、徐祝淇、平木秀作、混合組み立てライン上の投入順序決定方法、日本経営工学会平成 18 年度秋季研究大会, 2006/11/5, 県立広島大学.

徐祝淇、平木秀作、呼格吉勒、完成車配送を考慮した自動車の生産計画に関する研究、日本経営工学会平成 18 年度秋季研究大会, 2006/11/5, 県立広島大学.

呼格吉勒、徐祝淇、平木秀作、混合ライン上の投入順序決定方法、日本ロジスティクスシステム学会第 9 回全国大会, 2006/8/27, 広島修道大学.

平木秀作、市村隆哉、片山博、石井和克、域外需要を考慮した自動車部品相互補完システムに関する一考察、日本ロジスティクスシステム学会第 9 回全国大会, 2006/8/27, 広島修道大学.

21 宿元明、平木秀作、石原良晃、徐祝淇、包装材リソースにおける輸送計画モデル構築の一研究、日本ロジスティクスシステム学会第 9 回全国大会, 2006/8/27, 広島修道大学.

22 石原良晃、平木秀作、徐祝淇、宿元明、輸送用梱包材リソースシステムの多期間配送計画への列生成法の適用、日本ロジスティクスシステム学会第 9 回全国大会, 2006/8/27, 広島修道大学.

23 宿元明、平木秀作、A Study on Designing of a Transportation System for Reusable Packing Materials, 2nd Int. Congress on Logistics and SCM Systems, 2006/5/1, Kaohsiung (Taiwan).

24 平木秀作、渡辺展男、石原良晃、徐祝淇、宿元明、Designing and Developing of a Reverse Logistics System for Reusable Shipping Packages, 2nd Int. Congress on Logistics and SCM Systems, 2006/5/1,

Kaohsiung (Taiwan).

[図書](計 3 件)

北原宗律、太田耕史郎、有定愛展編著、「Research on Information Society and Social Systems」, Kyushu University Press, 2008/9.

Chapter 8、平木秀作、Managing the Supply Chain Process of the International Cooperative Global Complementary Production Systems, (pp.87-102),

Chapter 9、宿元明、平木秀作、A Study on Designing of a Reverse Logistics System for Reusable Packing Materials, (pp.103-120).

時政勲、廣光清次郎、平木秀作、坂口通則、兒玉正憲共著、「経済情報とその環境分析・システム科学への応用」, 広島修道大学学術交流センター, pp.39-75, 2008/9.

平木秀作、坂口通則編著、「System Sciences for Economics and Informatics」, Kyushu University Press, pp.51-70, 2007/9.

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