

平成22年5月27日現在

研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2007 ～ 2009
 課題番号：19360230
 研究課題名（和文） 提携形ゲーム理論を用いた都市内における物流共同化の実現可能性と環境改善効果の分析
 研究課題名（英文） Analysis of Feasibility of Implementing Cooperative Freight Transportation System in Urban Area and Improvement Effects of Environment Using Game Theory

研究代表者 小谷 通泰 (ODANI MICHIIYASU)
 神戸大学・大学院海事科学研究科・教授
 研究者番号：0011581

研究成果の概要（和文）：本研究は、都市内における貨物輸送の共同化を実施する上での問題点・課題を明らかにした上で、物流拠点を軸とした共同輸送システムの設計、物流コスト削減・環境改善効果の予測、評価手法を提案した。そして、複数の物流事業者をプレイヤーとした提携形ゲーム理論を適用し、共同化により生ずる利得を事業者間で配分する方法、あるいは共同化を実現するための補助金額とそれとでの各事業者の負担費用を、各事業者の環境への貢献度を考慮して算出する方法を明らかにした。

研究成果の概要（英文）：This study identifies the problems and issues on implementation of cooperative freight transportation in urban area, and then proposes how to develop cooperative freight transportation system as well as forecast and evaluate its effects. Using Cooperative Game Theory, in which truck companies are assumed to be players, this study shows the method for allocating the profit to truck companies produced by the formation of the grand coalition, and also that for calculating subsidies and cost shared among them in order to realize the coalition, considering their contribution to the improvement of the environment.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
2008 年度	2,400,000	720,000	3,120,000
2009 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
年度			
年度			
総計	8,800,000	2,640,000	11,440,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・交通工学、国土計画

キーワード：都市内物流・物流共同化・共同輸送・提携形ゲーム理論・環境改善効果

1. 研究開始当初の背景

都市内における貨物輸送の大半は貨物車によって担われているが、貨物車交通に起因する交通渋滞や交通事故、大気汚染・騒音さらには地球温暖化など環境への負荷が大きな問題となっている。こうした問題を軽減するためには、効

率的な貨物輸送を実現して貨物車台数を削減することが必要であり、そのための一つの方法として、従来から複数の事業者が提携して貨物を共同で輸送する、「共同輸送」が提案されている。しかしこうした共同輸送を実現するためには、まず具体的な共同輸送の形態を設計するととも

に、導入による物流コスト削減、環境負荷低減などの効果を把握することが必要である。そして、共同化によって利得が得られる場合には、参加事業者間での利得の合理的な配分方法が課題となる。また一方で、共同化によって環境改善といった社会的な便益が得られるにもかかわらず、新たな物流施設の整備費用等の負担により事業者が経済的な動機を持ち得ない場合がある。その場合には公的なセクターによる支援(補助金の拠出など)と、事業者間における適切な費用負担のあり方が課題となる。これらの課題を解決するためには、提携形ゲーム理論が極めて有用な分析ツールとなると考えられる。

2. 研究の目的

本研究は、都市内における貨物の共同輸送に着目し、実施上の課題や問題点を明らかにした上で、共同輸送システムの設計、効果の予測・評価のための手法を提案する。さらに、共同輸送のもつ環境改善効果を考慮しながら、提携形ゲーム理論を用いて経済性の観点からその実現可能性を考察するものである。具体的には以下の内容について研究を行った。

(1) まず、共同輸送に関わる事例調査、物流事業者・荷主などの関係主体へのヒアリング調査やアンケート調査などを実施し、共同輸送を実施する上での問題点や課題を明らかにした。

(2) 次いで、物流拠点を軸とした共同輸送システムについて検討した。このために、物流拠点の立地適地を抽出する方法を提案するとともに、物流拠点の配置モデルを作成し、本モデルを用いて種々の政策実験を行い、輸送の共同化による物流コスト削減、環境改善効果を把握できるようにした。

(3) さらに、複数の物流事業者をプレイヤーとして提携形ゲーム理論を適用し、共同化に対して各事業者が経済的な動機を持つ場合には、得られる利得の合理的な配分方法を明らかにした。一方で、事業者が経済的な動機を持ち得ない場合については、事業者の環境改善への貢献度を考慮しながら、提携を実現させるために必要な補助金と各事業者の負担すべき費用の算出方法を提案した。

3. 研究方法

(1) 共同輸送における問題点と実施上の課題に関する分析

共同輸送とは、複数の主体が共同で貨物を輸送しようというものであり、大別すれば、一つは地域の集配送または地域間・都市間の幹線輸送のいずれを対象としたものか、もう一つは荷主企業または物流事業者のいずれが主導したものか、に分類できる。本研究では、こうした共同輸送の実施事例(さいたま副都心、博多天神地区、西宮酒造業、など)について、文献調査、現地調査、関係者からのヒアリング調査等を行い、効果や問題点、課題を検討した。

次いで、共同輸送の一形態と考えられる自営転換(自家用貨物車から営業用貨物車への転換)に着目し、荷主企業と物流事業者のそれぞれを対象にアンケート調査を共同で実施し、得られた調査結果をもとに自営転換に対する意向を分析した。また、自営転換・共同輸送の実証実験の企画・調査に参画し、その効果や実施上の問題点・課題を探った。さらに物流効率化と環境改善の促進をテーマとして、シンポジウムを関係諸団体とともに主宰し、荷主、物流事業者、行政等の関係主体の参加を得て、取り組みの実態や問題点・課題を議論した。

(2) 共同輸送システムの設計と費用削減・環境改善効果の分析

共同輸送システムを設計する上で、物流拠点の整備が大きな鍵となる。そこで、本研究では、物流拠点の立地モデルを構築し、その立地適地を抽出する手法を提案した。さらに、立地適地を制約条件として、物流拠点の配置モデルを構築し、政策実験を行うことにより共同輸送による物流コスト削減と環境改善効果を分析した。

1) 物流拠点の立地モデルの構築と立地適地の抽出

京阪神都市圏を対象とする物流調査の結果をもとに、物流拠点の立地要因を抽出するとともに、1kmメッシュのゾーンごとに、物流拠点の立地の有無を判別する立地選択モデルを構築し、物流拠点の規模ごとにそれらの要因の立地への影響を定量的に評価できるようにした。また、対象地域における、物流拠点の立地適地を明らかにするとともに、高速道路等の整備による立地適地の変化を定量的に予測できるようにした。

2) 物流拠点を軸とした共同輸送システムの効果予測・評価

先の研究で明らかにした物流拠点の立地適地を制約として、物流拠点の配置モデルを構築した。本モデルの特徴は、積み替えや輸送における規模の経済、および物流ネットワークにおける多層性を考慮した点である。また、非凸性を持つ問題としてモデルを定式化するとともに、分割配分法を改良して解を求める方法を提案した。具体的には、拠点での積み替えを拠点入荷と拠点出荷を結ぶリンクとして表現し、そこに規模の経済が働くものとした上で、初期は拠点の固定費用を安くし徐々にそれを高く更新しながら、分割配分を繰り返し実行することによって拠点配置を決定するという方法を示した。モデルの感度分析を行ったところ、パラメータの与え方によって得られる結果に大きな差異がみられ、このことからパラメータ推計の重要性を示唆すると同時に、パラメータに影響を与える政策や環境変化が物流体系に大きな変化を及ぼすことを確認した。

(3) 提携形ゲーム理論を用いた共同輸送の実現可能性の分析

物流事業者(または荷主企業)をプレイヤーと考え、提携形ゲーム理論を用いることによつ

て共同輸送の実現可能性を経済的な視点から、理論的に解明することを目的とした。具体的には、すべての事業者が全提携を形成する（全員が共同輸送に参加する）ための経済的な動機を持つ場合（コアが非空）と持たない場合（コアが空）に分けて、前者の場合には、共同化によって得られる利得の、各事業者への合理的な配分方法を、また、後者の場合には、全提携を形成させるために必要な補助金の決定方法（および参加事業者が負担すべき費用の算出方法）を検討した。ここで、コアとは、提携形ゲーム理論における基本的な公正配分概念の1つであり、すべてのプレイヤーが全提携に参加するための動機を保証する利得額の集合である。

1) 経済的な動機を持つ場合—技術格差がある場合のシャプレイ値を用いた利得配分方法の検討

プレイヤー間で提携を形成することによって、プレイヤーの間で技術の共有が行われる場合がある。この場合、提携の形成によって、低い技術力を保有しているプレイヤーが高い技術力を保有しているプレイヤーの技術で生産可能となり、技術力が低いプレイヤーも安価な生産コストでサービスを提供できるようになる。この時、提携に属する最もコストが低いプレイヤーのコストでその提携内のすべてのプレイヤーがサービスを提供できるという費用関数を設定することができる。そして、全提携が形成されれば、さらに低コストでサービスが提供可能とする。こうした費用関数は物流事業者にもみられ、高い技術力を保有する事業者（大手の事業者）ほど貨物の積載率が高くなる傾向にあり、コストは低くなっていると考えられる。

このようにプレイヤー間における技術力の格差の存在を表現した費用関数を前提とし、プレイヤー間での提携によって生じる利得を配分する方法について検討した。ここでは、その方法として、提携形ゲーム理論の解概念の1つであるシャプレイ値を取り上げた。シャプレイ値とは、あるプレイヤーが貢献しうる提携がどの程度の確率で形成されるかを考え、その確率のもとでの限界貢献度の期待値を求めたものである。シャプレイ値の算出は、プレイヤーの数が多くなると非常に複雑になるが、シャプレイ値がみだす公理（加法性、ナルプレイヤー、対称性）に着目し、複雑な計算の緩和を考えた。

一方、このゲームでは、コアの存在は保証されるものの、シャプレイ値は必ずしもコアを満たすとは限らない。そこで、3人ゲームを想定し、プレイヤー間での技術格差の組み合わせを全ケース列挙し、ケースごとにシャプレイ値がコアに含まれるか調べた。そして、コアを充足しない場合には、シャプレイ値の改良を検討した。

2) 経済的な動機を持たない場合—環境改善効果を考慮した補助金の決定方法の提案

すべてのプレイヤーによる共同事業にプレイヤーが参加しても、節約費用という経済的な恩

恵を十分に受けることができない（コアが空である）状況も起こりうる。こうした状況であっても、ゲームの外部にいる主体にとって、経済的な側面以外で全提携の形成が望ましいと考える場合がある。たとえば、提携を形成することで環境負荷が軽減できる場合、プレイヤーが経済面で参加の動機を持たなくても、政府などのゲームの外部にいる主体は何らかの手段を講じて全提携を形成させようとする場面が想定される。この場合、そうした主体の目的を達成する方法の一つは、プレイヤーに補助金を与えて全提携への参加の動機を付与することである。その際、拠出する補助金額は小さいほど外部の主体にとっては効率性の観点で望ましい。そこで本研究では、コアが空である場合のゲームについて、外部の主体がプレイヤーに全提携の形成を動機づけることを目指す場面に着目し、全提携を形成させるために必要な補助金、および拠出された補助金のもとでの各プレイヤーの負担費用の算出方法を検討した。

本研究では、提携形ゲーム理論の最小コアの考え方をを用いて補助金を算出することとした。具体的には、コアが空であっても、すべての部分提携 S が、提携形成にあたって費用が $\varepsilon > 0$ だけ余分にかかってもやむを得ないと納得するものとする。この時コアの条件は緩和され、その際の各プレイヤーの費用配分の集合が ε コアとなる。そして、空ではない ε コアの中で、 ε が最小となる ε コアは最小コアと呼ばれる。この ε の最小値は、見方を変えるとコアの条件の緩和に必要な最小限の補助金額として解釈することができる。

しかし一方で、こうした最小コアから求めた補助金は、いずれのプレイヤーにとっても等しい額となる。そこでここでは、各提携 S にウェイト $n(S)$ を与えることで、 $n(S)$ に応じて補助金を算出する方法を考えた。任意の提携 S に対して政府が拠出する補助金額は $n(S)\varepsilon$ で表わされ、 $\varepsilon (> 0)$ は単位負荷量当たりの補助金に相当する。ここで、 $n(S) (> 0)$ は提携 S に関する費用では測れない負荷量であり、環境負荷量や地域汚染量などがその例である。すなわち、提携を形成すると負荷量が小さくなるという意義があるため、政府は全提携の形成を目指すということが前提となる。この結果、全提携を形成するための動機を政府がプレイヤーに付与するには、最低限必要となる単位負荷量当たりの補助金の拠出額、およびその補助金の下での共同事業の配分費用を同時に決定する問題を解けばよいことになり、これは従来の最小コアと同様の方法（ただし、 ε を $n(S)\varepsilon$ と置き換える）によって求められる。

4. 研究成果

本研究では、まず貨物輸送の共同化の問題点・課題を抽出した。そして、物流拠点を軸とした共同輸送システムの設計とその効果予測・評価手法を提案するとともに、提携形ゲーム理

論を用いて共同化の実現可能性について検討した。以下に本研究で得られた成果、およびその意義、今後の展開について述べる。

(1) 共同輸送における問題点と実施上の課題に関する分析

事例調査、文献調査、実証実験への参画などより、共同輸送の問題点、課題として以下のことがわかった。まず、共同輸送を行うことによって、貨物車台数や走行距離が削減され、環境負荷の軽減と物流コストの削減が期待できる。しかし共同化を実現するためには、顧客情報の漏えいに対する危惧が強いこと、貨物の品目によって積み合わせが困難なこと、緊急輸送への対応が難しいこと、配送時のセールス活動が困難となること、配送貨物に比べて集荷貨物の共同化は難しいこと、など様々な課題が指摘された。また、共同化を実施するためには、新たな物流拠点の設置、管理運営コストが発生し、必ずしもコスト削減に結び付かないケースもみられることが示された。

次いで、自営転換・共同化について、荷主・物流事業者へのアンケート調査の解析、実証実験などの経験を通じて以下の点が明らかになった。荷主の側面から、荷主における家用と営業用貨物車の利用に対する総合満足度はいずれも高く、「近距離輸送が多いため」「突発的な輸送に対応するため」などの営業用貨物車で対応が困難なニーズを確認することができた。一方、営業用貨物車利用の利点として、「従業員の事故などの心配が不要となる」「駐車違反の心配がなくなる」「環境改善に貢献できる」といった、潜在的リスクに加えて、環境対策に関する項目が評価されていることが把握できた。そして、「物流コストの低減」が、自営転換を行う上での条件として、また、営業用貨物車利用の総合満足度を高める要因として寄与していた。さらに、物流事業者の側面から、自営転換業務の受託に対して消極的な姿勢の事業者が多いものの、「自営転換に関連する業務は更に拡大する余地がある」とする事業者ほど事業運営に関する問題意識が高くなっていることが示された。

そして、物流共同化、自営転換を促進する上での課題として、まず荷主と物流事業者との間で、次の3つの視点、「物流コストに対する認識の共有化」、「協働作業による物流システムの見直し」、「信頼関係の構築・継続」、を持つことが必要であると考えられた。さらに共同化の推進にあたっては、荷主企業と物流事業者のマッチングなど行政に対する期待も大きいことから、荷主企業、物流事業者、行政等のすべての関係者によるパートナーシップ構築の重要性を示すとともに、シンポジウム等を通じてその必要性を社会に発信した。

このように、貨物輸送の共同化によって貨物車交通が削減でき、物流コスト削減、環境改善が期待される。しかし、物流コストについては拠点の配置や管理コストなどの発生により改善

が望まれないケースもみられる。また、現実には、共同化を阻む様々な、実務上の要因が存在するため、その実現に向けては関係者間でのパートナーシップの構築により問題の解決を図っていくことが必要である。

(2) 共同輸送システムの設計と費用削減・環境改善効果の分析

共同輸送においては、物流拠点の配置が重要であり、ここでは、拠点の立地適地の抽出、およびそれらの適地を制約として、拠点の配置と配送の仕組みの設計、その効果予測・評価を行える手法を提案した。

1) 物流拠点の立地選択モデルでは、判別分析手法を用いてメッシュ単位に立地ポテンシャルの算出を行い、物流拠点の立地適地を抽出する方法を提案した。構築したモデルから、拠点の立地は、主として用地の取得の容易性、交通便利性、顧客や荷主への接近性などの要因で説明可能であることがわかった。また、これらの立地ニーズは、物流拠点の規模により異なり、小規模な拠点は比較的広範囲な地域で立地しているのに対し、大規模な拠点では臨海部および高速道路沿道といった地域にその立地が限られることが示された。さらに、高速道路の延伸等による立地適地の変化についても明らかにできた。

2) 物流拠点の配置モデルでは、積み替えや輸送における規模の経済性と、物流ネットワークにおける多層性を考慮するとともに、解法についても、非凸性を持つ問題として定式化したモデルを、分割配分法を改良して解を求める方法を提案した。解の検証を行ったところ、本研究の方法では最適性は保証されないが、効率的に解が収束し、受容可能な解を導き出せることを確認した。シミュレーションでは、農水産品、雑工業品、軽工業品をそれぞれ個別に輸送する場合と比較して、共同輸送することで約2割の物流費用削減効果が得られることが推計できた。シミュレーションで得た拠点立地分布は現状の物流拠点立地分布と概ね一致しており、本モデルの現状再現性を確認できた。さらに、交通渋滞を解消し環境改善を図るため、物流拠点の立地規制と誘導の2つの政策を取り上げ、モデルを適用した。この結果、規制や誘導によって物流拠点の立地が大きく変化するなど、これらの政策は対象地域全体の貨物流動に大きな影響を与えることがわかった。

輸送の共同化においては、物流拠点の配置が重要である。本研究により、物流拠点の立地適地の絞り込みが可能となり、またこれらの適地を候補地としてその中から最適な拠点の配置を決定することが可能となった。そしてこうした物流拠点を軸とした共同輸送計画について、コスト削減、環境改善の視点からその効果の予測、評価ができるようになった。このように、現実の物流システムを的確に評価、再現できるモデルが構築でき、これらの一連のモデルを用いることによって、共同輸送システムの効果予測、

評価に加えて、広く物流政策全般にわたる政策の評価へも適用が可能なことが示せた。

今後の課題としては、立地モデルでは、物流拠点の規模別だけでなく機能別にみたモデルを構築することが必要である。また配置モデルでは、拠点間の巡回経路を考慮した配送モデルを導入しその精緻化を図ること、また貨物の配分モデルの改良により最適解を確実、かつ効率的に求められるようにすることが必要である。

(3) 提携形ゲーム理論を用いた共同輸送の実現可能性の分析

本研究では、全提携に対してすべての事業者が経済的な動機を持つ場合と、持たない場合に分けて、物流共同化の実現可能性を提携形ゲーム理論により理論的に検討したものである。得られた成果は以下の通りである。

1) **経済的な動機を持つ場合**については、参加事業者の間で技術力に格差がある場合を想定し、共同化によって得られた利得を参加事業者の間で配分する方法を検討した。ここでは、技術力の高い事業者のコストはより安価であり、費用関数として、技術力の低い事業者が、高い事業者と提携した時のコストは高い技術力をもつ事業者のコストに従い、全提携が形成された時にはさらにコストは低減するとした。そして、利得の配分方法として一般的に用いられることの多いシャプレイ値を用いた。

まず、事業者数が増加しても、すなわち n 人ゲームにおいてもシャプレイ値を簡便に求めることが可能なことを証明した。具体的には、シャプレイ値のもつ特性を活かして、ゲームの特性関数（費用の節約額を示す）をいくつかの段階に分割し、シャプレイ値をこの段階ごとに算出し、それらの値を足し合わせることによってゲーム全体のシャプレイ値を容易に算出できることを示した。

次いで、3人ゲームを想定し、事業者間に技術格差がある場合には、シャプレイ値が必ずしも公正な配分の条件を満たさない（コアに含まれない）場合があることを明らかにした。たとえば、技術力の高い2社と、技術力の低い1社の間での提携があげられる。このような提携では、技術力の高い企業の貢献度が過大評価されてしまう。そこで、こうしたケースにおいても、公正性を実現できる利得配分の一つとして、低い技術力のプレイヤーを重視した利得配分を行うことなどを提案した。

2) **経済的な動機を持たない場合**については、共同化を実現するために拠出すべき補助金とそれのもとでの各事業者の負担費用の算出方法を提案した。共同化の実施により環境改善といった社会的便益が得られる場合には、公的な支援、すなわち補助金の拠出によって、全提携を促すことに意義が生まれる。こうした補助金額の算出は、各事業者がいかなる部分提携（単独の場合も含む）により得られる利得も、共同化により得られる利得を下回らないように、一定額を

部分提携に付与することになり、これが補助金となることを示した。

しかし、こうした方法ではすべての事業者に対する補助金額が同額になってしまうため、共同化への参加による環境改善効果への各事業者の貢献度を評価することを考えた。具体的には、提携による環境負荷量（総走行距離の削減量、大気汚染物質の排出量など）をウェイトとして与えた。この時 n 人ゲームにおいて、導出したある条件下では、ウェイトの値によらず、拠出すべき補助金の総額は一定かつ最小となることが確認でき、その補助金額のもとで各事業者の費用負担額も同時に決定できることを証明した。

また導出した条件を満たさない場合としては、現時点では一般化が困難であるが、部分提携が有利となる状況がその代表的なケースとして考えられる。そこで、ここではこうしたケースについて、3人ゲームを想定して数値シミュレーションにより補助金額を算出したところ、共同化の実現のためには、特定の事業者間で部分提携を阻止するための追加費用も含めた補助金が必要なことを明らかにした。さらに、事業者に、環境改善への貢献度を考慮してウェイトを与えると、与えない場合よりも補助金の総額が小さくなる可能性があることを示唆できた。

このように、本研究では、提携形ゲーム理論を用いることによって、共同化の実現可能性を、経済的な視点から、理論的かつ体系的に整理することが可能となった。特に、経済的な動機を持つ場合に加えて、持たない場合について、参加事業者の環境への貢献度を反映させて、共同化実現のための補助金額を決定（同時に、負担費用を算出）する方法を提案できた。こうした補助金をどれだけ拠出し、またその拠出を前提とした配分費用の検討は、これまで取り組まれてこなかった分野であり、大きな成果であるといえる。

今後の課題としては、事業者数は一般化可能な検討では n 人ゲームとしたが、一般化が困難な場合は3人ゲームでの検討を主眼に置いており、 n 人ゲームへの展開が必要である。特に、補助金額と事業者に与えるウェイトとの関係については十分には解明されたとは言い難く、継続して研究を進める必要がある。

(4) 全体を通じての今後の展開

提携形ゲーム理論の適用は本研究の中心的な部分をなしているが、これによって共同化への参加事業者が置かれた状況に応じて、共同化の実現可能性を経済的な視点から、理論的かつ体系的に分析することが可能となった。特に、参加事業者の環境改善への貢献度を考慮した補助金の決定方法は、今後、社会的便益が得られる場合に、共同化を推進していくための理論的な根拠を与えるものといえる。

しかし一方で、ゲーム理論により得られた解は設定した費用関数に依存していることは言うまでもない。したがって、より現実に即した形

でその実現可能性を検討するためには、共同化前後における費用関数をいかに適切に定式化できるかが重要な鍵となる。共同輸送を実施するにあたっては、費用関数に反映できない様々な、実務上の阻害要因が存在しているため、これらの要因を可能な限りコスト化した上で費用関数に組み込むことが必要である。こうした努力を行った上でも、すべての要素を取り込むことは現実には難しく、これらについては、当事者間でのパートナーシップの構築により協働でその解決を図る仕組みを探ることが望まれる。

また、共同化によるコスト削減、環境改善効果は、ゲーム理論による分析への入力となる情報であると同時に、共同化への参加事業者が共通に認識すべき前提条件となる情報である。とりわけ、共同化がもたらすこうした効果を適切に予測、評価できるようにすることは、社会的な便益が生まれる場合に、公的な支援により共同化を実現させることを意義づける上で重要である。したがって、本研究で開発したモデルによる予測技術の果たす役割は大きく、モデルをより現状再現性の高い精緻化したものへと改良を加えることが必要である。

このように物流共同化の実現に向けては、経済的な視点から提携可能性を理論的に検討することに加えて、共同輸送システムの設計とその効果予測・評価という技術的な検討を行うこと、さらに、実務上の様々な共同化を阻害する要因の解決方法を検討すること、という3通りの分析の枠組み中で並行して研究を進めることが有効であると考え。今後もこうした枠組みの中でさらに研究を発展させて行きたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計7件)

①秋田直也・小谷通泰：荷主・物流事業者の意向分析からみた自営転換の促進課題，日本物流学会誌，第18号，2010（査読有り）

②山田忠史・今井康治・谷口栄一：物流事業者の行動を考慮したサプライチェーンネットワーク均衡分析，土木学会論文集D，Vol. 65，No. 2，pp. 163-174，2009（査読有り）

③西垣雅弘・石黒一彦・小谷通泰・秋田直也：規模の経済と多層ネットワークを考慮した広域物流拠点配置モデルの開発，土木計画学研究・論文，Vol. 26，No. 4，pp. 753-762，2009（査読有り）

④Tanaka, Y., Odani, M.: Development of a Location Choice Model for Distribution Facilities, Proc. of the Eastern Asia Society for Transport Studies, Vol. 8, 2009

⑤ Yang, D., Odani, M.: An Conceptual Application of Game Theory into the Cooperative Freight Transportation System in Urban Area, Journal of Japan Logistics Society, Vol. 7, pp. 121-128, 2008（査読有り）

⑥Yang, D., Odani, M., Tanimoto, M., Ito, H.: Analysis of Cooperative Alliance Constituted

by Companies with Different Technology Levels by Using Shapley Value, Proc. of IEEE International Conference on System, 2008（査読有り）

⑦Yang, D., Odani, M.: An Analysis on City Freight Cooperative Transportation System Using Game Theory, Journal of the Eastern Asia Society for Transport Studies, Vol. 7, pp. 989-1001, 2007（査読有り）

〔学会発表〕(計6件)

①秋田直也・小谷通泰：自営転換に対する物流事業者・荷主企業の意向分析，第26回日本物流学会，2009

②伊藤洋明・小谷通泰・谷本圭志・楊冬：技術格差を持つ企業間提携における利得配分に関する研究，土木計画学研究・講演集，Vol. 37，2008

③伊藤洋明・楊冬・小谷通泰・谷本圭志：ゲーム理論を用いた貨物輸送の共同化における費用分担に関する考察，土木計画学研究・講演集，Vol. 38，2008

④西垣雅弘・石黒一彦・小谷通泰・秋田直也：規模の経済と多層ネットワークを考慮した広域物流拠点配置モデルの開発，土木計画学研究・講演集，Vol. 38，2008

⑤Yang, D., Odani, M.: An Analysis on the Possibility of a City Freight Cooperative Transportation System and Solving of Problems Using Game Theory, Proc. of Infrastructure Planning, Vol. 35, 2007

⑥伊藤洋明・小谷通泰・谷本圭志・楊冬：企業間提携における利得配分へのシャプレイ値の適用可能性に関する研究，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，2007

〔図書〕(計1件)

①小谷通泰：2.9 貨物車交通へのアプローチ，山中・小谷・新田：＜改定版＞まちづくりのための交通戦略，学芸出版社，pp. 87-95，2010

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小谷 通泰 (ODANI MICHIIYASU)

神戸大学・大学院海事科学研究科・教授

研究者番号：0011581

(2) 研究分担者

山田 忠史 (YAMADA TADASHI)

京都大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：80268317

谷本 圭志 (TANIMOTO KEISHI) (2009年度)

鳥取大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：15101885

石黒 一彦 (ISHIGURO KAZUHIKO)

神戸大学・大学院海事科学研究科・准教授

研究者番号：60282034

秋田 直也 (AKITA NAOYA)

神戸大学・大学院海事科学研究科・助教

研究者番号：80304137