

## 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 6 月 6 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20310084

研究課題名（和文） 統合型国際経済・交通政策評価モデルに基づく国際交通ネットワーク戦略立案の支援方策

研究課題名（英文） Methodology for Supporting A Development of International Transport Network Strategy based on Integrated International Economics and Transport Policy Simulation Model

研究代表者

家田 仁（IEDA HITOSHI）

東京大学・大学院工学系研究科・教授

研究者番号：90168089

研究成果の概要（和文）：本研究は、東アジア地域全体の利益に資するためのアジア共通交通政策を立案する活動の一環として、優先プロジェクトの策定やシームレスな国際交通ネットワークの形成を支援することを目的に、アジア地域における国際経済・交通に関する政策シミュレーションモデルを構築して、北東アジア（日本・中国・韓国）、アセアン、APEC 地域などを対象に、個別かつ具体的なプロジェクトを対象とした定量的な政策シミュレーションを行ったものである。

研究成果の概要（英文）：In this research, a policy simulation model in which both international and transport are considered was developed, in order to support to making common transport policies in Asia. The model developed can support to choosing the prioritized projects in the region and making the seamless international transport network. The model was applied into Northeast Asia including Japan, China and Korea; ASEAN countries; and all APEC economies. Several quantitative policy simulations were implemented, targeting for the concrete projects in these regions.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	6,300,000	1,890,000	8,190,000
2009 年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2010 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2011 年度	3,100,000	930,000	4,030,000
総計	15,100,000	4,530,000	19,630,000

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：政策科学，政策評価，国際経済，貿易，国際交通ネットワーク，物流

## 1. 研究開始当初の背景

近年、東アジア諸国は飛躍的な経済発展を遂げ、世界経済の中でも強い影響力を持つ地域に成長した。今後は、中国の経済的な台頭や自由貿易協定の締結などの経済統合化などの動きがさらに加速するものと予想され、アジア経済圏の様々な成長シナリオを比較・検討したうえで、我が国やアジア諸国の発展の方向性を議論する必要がある。また、

今後のアジア地域の経済発展戦略を考察する上で、より効率的な国際交通インフラネットワークを整備・再構築し、我が国およびアジア圏の経済活動を支える国際交通の円滑な流動を実現することが重要であることはいうまでもなく、アジア経済の発展シナリオと国際交通インフラネットワークの構築を相互に関連付けた検討を行うことが今後の重要課題となる。

以上の背景に基づき、研究代表者・分担者らは、それまでの各自の専門分野（国際経済・交通計画・国際物流等）の成果を集約した、国際経済・交通政策の評価モデルを構築することを目的に、貿易予測モデルと国際交通流動モデルを段階的に連結した予測システムの検討を行ってきた。これには、貿易モデルおよび国際交通モデルの改良や両モデルの結合（金額ベースから物量ベースへの変換）、評価対象シナリオの設定といった全体システム構築の検討などが含まれる。

しかしながら、これまでの検討過程で、①検討シナリオにおける客観性の担保、②貿易モデルおよび貨物流動モデルの特性を考慮した品目分類の検討、③航空輸送より安く海上コンテナ輸送より早い国際 RORO 船・フェリーを活用した「第3の輸送機関」の成長、④将来予測に必要なモデルの動学化など、重要かつ解決に労力を要する課題が多数クローズアップされてきた。

また、アジアを取り巻く情勢についても、この3年間で、FTA などの経済統合の動きはますます加速し、また公共交通政策立案の機運も高まっている。後者に関連しては、APEC 運輸 WG、日 ASEAN 交通連携、日中韓物流大臣会合など政府レベルの交流も活発化しているのに加え、東アジア交通学会（EASTS）など各学会でも策定に向けた提言がなされるなど具体的な動きが広がっており、東アジア全域への貢献という点からみた個別プロジェクトの優先付けなど、共通政策の立案および定量的な評価へのニーズはますます高まっている。

## 2. 研究の目的

以上の背景に基づき、交付期間内における当初の研究目的は以下であった。

- (1) 統合型国際経済・交通政策評価モデルの完成にあたって必要となる以下の個別課題の解決
  - ① デルファイ法等を活用した検討シナリオの精緻化・深度化
  - ② 貿易サブモデルおよび貨物流動サブモデルの特性を考慮した品目分類の検討
  - ③ 輸送機関分担を内包し、国際 RORO 船・フェリーを考慮した貨物流動モデルの取り込み
  - ④ 貿易サブモデルにおける交通条件の改善に伴う貨物需要創出効果の表現
  - ⑤ モデルの動学化に向けた検討
- (2) アジア公共交通政策立案に向けた個別プロジェクトの定量的評価と国際交通ネットワーク構築の支援
  - ① 定量的評価に向けたモデル対象範囲の細分化および拡張
  - ② 検討対象プロジェクトに関する詳細情報の収集

- ③ 総合型評価モデルを活用した個別プロジェクトの定量的評価
- ④ ③に基づく国際交通ネットワーク戦略およびアジア公共交通政策の立案支援

## 3. 研究の方法

- (1) 統合型国際経済・交通政策評価モデルの完成にあたって必要となる以下の個別課題の解決

- ① デルファイ法等を活用した検討シナリオの精緻化・深度化

多数の専門家を対象に、デルファイ法に基づくアンケート調査を実施し、国際経済および国際交通に関する詳細な将来シナリオを設定した。

- ② 貿易サブモデルおよび貨物流動サブモデルの特性を考慮した品目分類の検討

品目別の機関分担率や単価、コンテナ化率等の実績データをもとに、多変量解析に基づき品目分類の検討を行った。

- ③ 輸送機関分担を内包し、国際 RORO 船・フェリーを考慮した貨物流動モデルの取り込み

わが国を含む東アジア地域を対象に、道路・鉄道・フェリー/RORO・海上コンテナ輸送の各モードを内包したマルチモードの国際物流モデルを構築した。

- ④ 貿易サブモデルにおける交通条件の改善に伴う貨物需要創出効果の表現

貿易サブモデルに含まれる交通輸送費用を変化させることで、貿易額や貨物量、地域経済に及ぼす影響を計測した。

- ⑤ モデルの動学化に向けた検討

世界貿易分析プロジェクト（GTAP）モデルに基づき、5年ごとに将来貿易額を推計するという準動学的な手順で、2025年までの将来推計を行った。

- (2) アジア公共交通政策立案に向けた個別プロジェクトの定量的評価と国際交通ネットワーク構築の支援

- ① 定量的評価に向けたモデル対象範囲の細分化および拡張

貨物流動予測サブモデルにおける陸上輸送に関して、それまでの中国・東南アジアの一部までを対象としたモデルから、島嶼部を含めた東南アジア全域を含めかつゾーンが細分化されたモデル、さらに中東を除くアジア全域を対象とするモデル、さらに APEC（アジア・太平洋経済協力）全域を含むモデルへと拡張した。

- ② 検討対象プロジェクトに関する詳細情報の収集

個別プロジェクトの評価にあたって、候補となるプロジェクトの詳細情報を収集した。中国、東南アジア、中央アジア、ロシア等を対象に現地調査や文献調査を実施した。

### ③ 総合型評価モデルを活用した個別プロジェクトの定量的評価

a) アセアン地域を対象に、物流インフラ主要プロジェクト（全 79 プロジェクト）を対象に、2020 年の貨物需要を入力して政策の有無別の物流シミュレーションを実施し、輸送費用の削減効果等について検討した。

b) 北部九州－韓国・中国間の RORO 船・フェリー航路を対象に現状再現性を確認したうえで、利用促進・誘致政策等の実施シミュレーションを行い、政策の効果を確認した。

c) APEC 地域にフォーカスした貿易・貨物流動の将来シミュレーションを実施し、加盟各国や地域全体の貿易額や港湾取扱量の予測が可能であることを示した。

d) マラッカ海峡長期封鎖による海上輸送の迂回シミュレーションを実施した。

### ④ ③に基づく国際交通ネットワーク戦略およびアジア共通交通政策の立案支援

③で実施したシミュレーションについて、それぞれ a) :日アセアン交通連携物流 WG, b) :物流戦略懇談会（国際東アジア研究センター）、c) および d) :APEC 運輸 WG 海事専門家会合（MEG）の場においてプレゼンテーションおよびディスカッションを行う場を得た。このなかで、シミュレーション計算の結果得られる政策的インプリケーションや今後の活用方策に関する議論が行われた。

## 4. 研究成果

主要な研究成果を以下に紹介する。

### (1) 統合型国際経済・交通政策評価モデルの完成にあたって必要となる以下の個別課題の解決

#### ① デルファイ法等を活用した検討シナリオの精緻化・深度化

93 名の専門家を対象に実施したデルファイ法に基づくアンケート調査の成果については、学会発表の⑨および⑩を参照されたい。また、アンケート調査を基に、2025 年までの将来経済・交通に関するシナリオを 4 ケース設定し、以下の⑤で述べる将来予測へのインプットとした。

#### ② 貿易サブモデルおよび貨物流動サブモデルの特性を考慮した品目分類の検討

Global Insight による 77 品目の世界貿易データを、輸送機関分担（海上・航空）、単価、コンテナ化率などの情報に基づき 9 種類の品目に分類した。また、OD による違いや時系列的な変化についても考察を行った（学会発表の①）。

なお、本研究課題で最終的に採用した貨物流動モデルは品目別のモデルとはならなかったため、本項での検討成果の活用については今後の課題となっている。

#### ③ 輸送機関分担を内包し、国際 RORO 船・フェリーを考慮した貨物流動モデルの

### 取り込み

(2)④b)で述べた北部九州－韓国・中国間の RORO 船・フェリー航路を対象とした政策シミュレーションの実施を念頭に、これらの航路を対象にしたマルチモードの国際物流モデルを構築し、再現性がおおむね妥当であることを確認した（雑誌論文の①および学会発表の③）。

#### ④ モデルの動学化に向けた検討

①で用意した 4 つの将来経済・交通シナリオに基づき、2025 年までの各国間貿易額および貨物輸送需要の推計を行った。具体的な結果については、学会発表の⑦などに記載している。

### (2) アジア共通交通政策立案に向けた個別プロジェクトの定量的評価と国際交通ネットワーク構築の支援

#### ② 検討対象プロジェクトに関する詳細情報の収集

現地調査内容に基づき、以下のような派生的な研究成果を得た。

a) タイ・マレーシア間の越境輸送を対象に、輸送機関の選択要因に関する検討を行った（雑誌論文の⑥）。

b) 中国北部～モンゴル間の国際貨物輸送（越境輸送）を対象に、トラック／鉄道の選択結果から貨物の時間価値の推計を行った（学会発表の⑥）。

c) 北東アジアと中央アジアを結ぶ 2 つのインターモーダル国際物流回廊を対象に、費用と時間に関わる様々な障壁を整理し、当該地域の国際物流円滑化に向けた課題を整理して政策提言を行った（雑誌論文の③）。

d) 東南アジアと米国との間の国際輸送における航空と海運の分担モデルを作成し、近年の海運へのシフトの要因について分析した（学会発表の②）。

e) 米国の通関統計に基づいて、海上輸送費用に対して港湾混雑が与える影響について定量的な検討を行い、東アジアにおける港湾インフラ整備が貿易費用に大きな影響を与えてきたこと、および港湾整備は今後も貿易費用の低減に貢献することを示した（雑誌論文の⑤）。

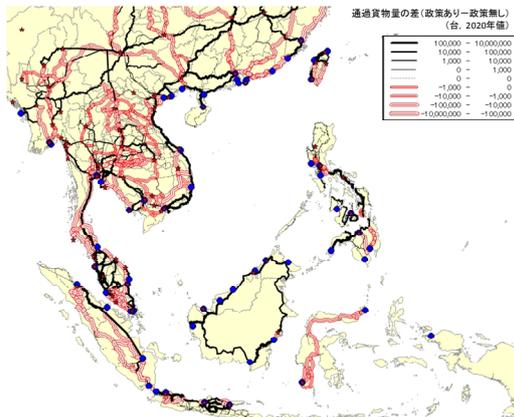
#### ③ 総合型評価モデルを活用した個別プロジェクトの定量的評価

a) アセアン地域を対象とした物流インフラ主要プロジェクト（全 79 プロジェクト）の政策シミュレーション（雑誌論文の④、学会発表の⑤など）

すべての主要プロジェクトおよび越境交通政策（アセアン域内のすべての国境で抵抗が約 2 割減少）が実施された場合と、これらの政策が全く実施されなかった場合の、陸上通過貨物量の差異を図 1 に示す。全体的にみれば、中国からインドシナ半島にかけて、あ

るいはインドネシア・スマトラ島内など、鉄道の新設・改良区間で輸送量が発生・増加し、並行する道路で減少する傾向などが観察される。これは、プロジェクト総数でいえば鉄道の方が少ないものの、高速化・頻度増加・荷役時間減少等の施策を含んだ総合的なプロジェクトが多く、1件あたりの規模が比較的大きいことから、鉄道整備のインパクトが道路を上回っているためと考えられる。

また、シミュレーション結果を用いて、アセアン発着貨物の輸送費用（陸上・海上込み、輸送時間も時間価値を乗じて費用に換算し合算した一般化輸送費用で計算）の削減効果を計算したところ、上述の全施策を実施した場合、全く実施しなかった場合に比べ、およそ年間15.7兆円の削減効果（当該貨物の総輸送費の約8.8%に相当）が期待できるとの試算結果を得た。さらに各国別にみると、表1に示すように、全施策（プロジェクトおよび越境交通政策）を実施した場合の（当該国の全貨物輸送費用に対する）輸送費用削減率は、フィリピンの3.7%からラオスの22.6%までばらつきがあるものの、施策種類別にみると、たとえば海上輸送に関するプロジェクトのみ実施した場合は有力な港湾のないブルネイ、カンボジア等では費用削減効果がほとんど見込めず、同じく陸上輸送に関するプロジェクトのみ実施した場合は内陸国のラオス等で効果が見込めず（越境交通政策も同時に実施しないと効果がほとんど見込めないと解釈できる）、また越境交通政策のみ実施した場合は陸の国境のないフィリピンでは効果がほとんど見込めないなどといったように、さらなるばらつき・不公平が生じるのに



比べれば、全施策を同時に実施した場合は、削減率最低のフィリピンでも一定の効果が見込め、アセアン各国の均衡ある発展が期待されることがわかった。

図1 物流インフラ主要プロジェクトおよび越境交通政策の影響シミュレーション結果（全施策を実施した場合と全く実施しなかった場合の各リンクの貨物輸送量の差異）

表1 施策実施の組み合わせ別の各国発着貨物の輸送費用削減率

国名	輸送費用削減率			
	全輸送機関+越境交通政策実施	海上輸送に関するプロジェクトのみ実施	陸上輸送に関するプロジェクトのみ実施	越境交通政策のみ実施
フィリピン	3.7%	2.3%	2.5%	0.9%
ベトナム	12.3%	1.8%	7.1%	5.4%
ラオス	22.6%	2.1%	-0.2%	19.2%
カンボジア	4.3%	0.3%	0.4%	2.8%
タイ	12.9%	7.1%	10.6%	4.0%
マレーシア	6.6%	1.4%	2.2%	6.2%
シンガポール	6.8%	2.0%	1.9%	4.2%
ミャンマー	5.6%	1.3%	1.5%	3.6%
インドネシア	12.8%	8.3%	2.2%	5.7%
ブルネイ	9.0%	0.0%	0.9%	7.8%
アセアン合計	8.8%	3.9%	4.5%	4.2%

c) APEC 地域にフォーカスした貿易・貨物流動の将来シミュレーション（雑誌論文の②、学会発表の④、⑫など）

貿易サブモデルによる APEC 加盟 21 地域の総貿易額の伸び率に関する将来予測結果を図2に示す。図より、2025年の APEC 全体の総貿易額は、2008年と比較して約1.6～2.8倍の水準となると予測されている。

また、APEC 全域を対象とした貨物流動予測サブモデルについて、主要港におけるトランシップ貨物量の現状再現性を図3に示す。図に示す通り、比較的良好な再現性を有するモデルが構築できたと考えている。なお、本研究（雑誌論文②）は、東アジア交通学会の優秀論文賞を受賞した。

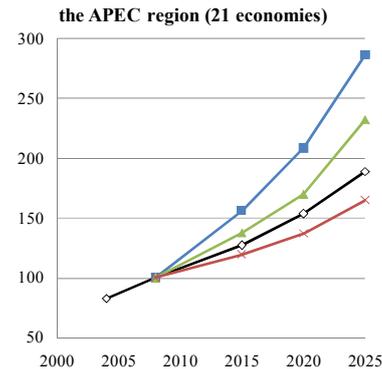


図2 APEC 加盟 21 地域の総貿易額の伸び率に関する将来予測結果（2008年を100とする）

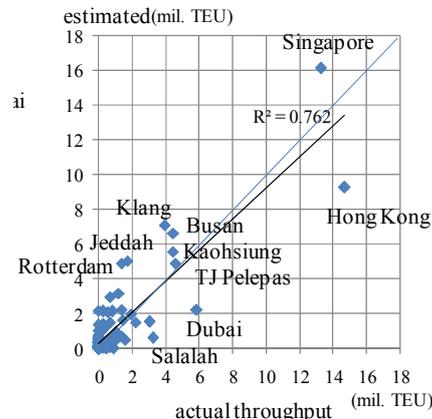


図3 APEC 全域を対象とした貨物流動予測サブモデルにおける主要港のトランシップ貨物量再現性

d) マラッカ海峡長期封鎖による海上輸送の迂回シミュレーション（学会発表の⑧等）

シミュレーションの結果、何らかの理由によりマラッカ海峡が長期間にわたって封鎖されたとしても、東側は東南アジア地域に向けて開かれたままのシンガポール港よりも、海峡封鎖時は巨大な内湾の港と化すマレー半島西側やスマトラ島に位置する港湾の方が多大な影響を受け（図4）、代替交通路としてマレー半島やスマトラ島を横断する陸上交通が増加すること等が示された。

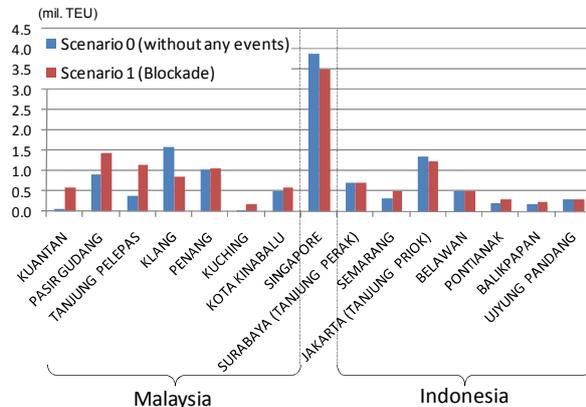


図4 マラッカ海峡周辺港における輸出入コンテナ取扱量の変化（シナリオ0：封鎖なし，シナリオ1：封鎖あり）

## 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13件）

- ① R. Shibasaki, T. Fujiwara, International Ferry and RORO Ship Simulation in Eastern Asia using Intermodal Freight Flow Model, Advanced Materials Research, 査読有, vol. 452-453, 2012, pp. 760-767
- ② R. Shibasaki, T. Watanabe, Future Forecast of Trade Amount and International Cargo Flow in the APEC Region: An Application of Trade-Logistics Forecasting Model, Asian Transport Studies, 査読有, 2(2), 2012, pp. 75-89
- ③ Regmi, M. B. and Hanaoka, S., Assessment of Intermodal Transport Corridors: Cases from North-East and Central Asia, Research in Transportation Business & Management, 査読有, vol. 5, 2012, pp. 27-37
- ④ 柴崎隆一, アセアン地域の物流インフラ主要プロジェクトと越境交通政策の評価, 海外運輸, 査読無, 2011年4号, 2012, pp. 8-13
- ⑤ K. Abe, Investing in Port Infrastructure to Lower Trade Costs in East Asia, Journal of East Asia Economic Integration, 査読有,

vol. 15(2), 2011, pp. 3-32

- ⑥ K. Tamura, T. Yoshida, Regionalization and Cross-Border Transport -Empirical Study on Thailand and Malaysia-, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 8, 2010, pp. 867-882
  - ⑦ Boontaveeyuwat, P. and Hanaoka, S., Analyzing the optimal location of a hub port in Southeast Asia, International Journal of Logistic Systems and Management, 査読有, 6-4, 2010, pp. 458-475
  - ⑧ K. Abe, Assessing the Economic Impacts of Free Trade Agreements: A Computable General Equilibrium Approach, Free Trade Agreements in The Asia Pacific (eds. by S. Urata and C. Findlay, World Scientific, Singapore), 査読有, Chapter 5, 2010
  - ⑨ Yiping LE, and Hitoshi IEDA, Evolution Dynamics of Container Port Systems with a Geo-Economic Concentration Index: A Comparison of Japan, China and Korea, Asian Transport Studies, 査読有, 1(1), 2010, pp. 46-61
  - ⑩ K. Abe, Weathering the Storm: Investing in Port Infrastructure to Lower Trade Costs in East Asia, Policy Research Working Paper, The World Bank, Washington DC, USA, 査読有, No. 4911, 2010
  - ⑪ 家田仁, 日本のコンテナ港湾群は集中的か？分散的か？, 雑誌港湾, 査読無, 86-12, 2009
- 〔学会発表〕（計25件）
- ① R. SHIBASAKI, Y. KANNAMI, On Characteristics and Classification of International Trade Commodity Regarding Transportation Mode Choice, International Association for Maritime Economists, 2012. 9. 7, 台湾・台北市
  - ② Kato, T., Chin, A. T., Hanaoka, S. and Kawasaki, T., Investigating Sea Shift in International Freight Transport: A Case Between Southeast Asia and the U.S., 4th International Conference on Transportation and Logistics (T-LOG 2012), 2012. 8. 23, 韓国・釜山市
  - ③ R. SHIBASAKI, T. FUJIWARA, International Ferry and RORO Ship Simulation in Eastern Asia using Intermodal Freight Flow Model, International Conference on Computer Science and Logistics Engineering (ICCSLE), 2011. 12. 9, 中国・鄭州市

- ④ R. SHIBASAKI, Transport Megaprojects in Asia - Logistics Infrastructure Investments and Evaluation of their Effects -, Transport week, IDB (米州開発銀行), 2011. 11. 10, パナマ・パナマシティ (招待講演)
- ⑤ R. SHIBASAKI, Dryports at national borders in Southeast Asia: the status quo and impact on international freight flows, Dryport Conference: Intermodal Strategies for Integrating Ports & Hinterlands, 2010. 10. 21, 英国・エジンバラ (招待講演)
- ⑥ Zhang, J., Kawasaki, T. and Hanaoka, S., Freight transport value of time estimation for border crossing route -Case study of Tianjin port-Ulan Bator route-, The 3rd International Conference on Transportation and Logistics (T-LOG 2010), 2010. 09. 07, 福岡市
- ⑦ R. SHIBASAKI, T. WATANABE, H. ONODERA, Forecasting Future Amount of Trade and Maritime Container Cargo Based on International Economic Scenario, The 3rd International Conference on Transportation and Logistics (T-LOG 2010), 2010. 09. 07, 福岡市
- ⑧ R. SHIBASAKI, T. WATANABE, Risk Assessment of Blockade of the Malacca Strait using International Cargo Simulation Model, International Association for Maritime Economists, 2010. 07, ポルトガル・リスボン
- ⑨ T. YOSHIDA, R. SHIBASAKI, K. ABE, H. ONODERA, Future Scenario of International Economics Based on Questionnaire Survey by the Delphi Method, 7th Conference on Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2009. 11. 17, Surabaya, Indonesia
- ⑩ T. YOSHIDA, R. SHIBASAKI, T. NEMOTO, S. HANAOKA, K. ONO, H. ONODERA, Future Scenario of International Transport Based on Questionnaire Survey by the Delphi Method, 7th Conference on Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2009. 11. 17, Surabaya, Indonesia
- ⑪ R. Shibasaki, Trade and Logistics Policy Simulation in Northeast Asia, 中国物流学会, 2009. 11. 14, 中国アモイ市 (招待講演)
- ⑫ R. Shibasaki, International Container Cargo Flow Modeling and Policy Evaluation of Infrastructure Investment in Eastern Asia,

International Forum on Shipping, Ports and Airports (IFSPA 2009), 2009. 5. 26, 香港理工大学

[図書] (計1件)

- ① 黒田勝彦・家田仁・山根隆行 (編著), 技報堂出版, 変貌するアジアの交通・物流～シームレスアジアをめざして～, 2010, 253p. (日本港湾協会賞受賞)

[その他]

研究グループのホームページ:

<http://www.t-log.info/>

研究グループが主体となって 2010 年に運営した国際会議ホームページ: <http://www.t-log.info/3rd-Tlog/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

家田 仁 (HITOSHI IEDA)  
 東京大学・大学院工学系研究科・教授  
 研究者番号: 90168089

### (2) 研究分担者

・吉田 恒昭 (TSUNEAKI YOSHIDA)  
 東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

(2009 年まで)

研究者番号: 20292881

・花岡 伸也 (SHINYA HANAOKA)  
 東京工業大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号: 90467027

・柴崎 隆一 (RYUICHI SHIBASAKI)  
 東京大学・大学院工学系研究科・客員研究員

研究者番号: 50323514

・渡部 富博 (TOMIHIRO WATANABE)  
 国土交通省国土技術政策総合研究所・港湾研究部・港湾システム研究室長

研究者番号: 10356040

・清水 哲夫 (TETSUO SHIMIZU)  
 首都大学東京・都市環境学部・教授

研究者番号: 40272679

・阿部 一知 (KAZUTOMO ABE)  
 東京電機大学・工学部・教授

研究者番号: 60339067

### (3) 連携研究者

・米本 清 (KIYOSHI YONEMOTO)  
 高崎経済大学・地域政策学部・准教授  
 研究者番号: 10462631

・石倉 智樹 (TOMOKI ISHIKURA)  
 首都大学東京・都市環境学部・准教授  
 研究者番号: 30356050