

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560622

研究課題名(和文) 東アジア経済統合下における国土計画の動学的戦略外部性に関するゲーム論的研究

研究課題名(英文) A game-theoretical study on dynamic strategic externality under the economic integration of East Asian region

研究代表者

小林 潔司 (Kobayashi, Kiyoshi)

京都大学・経営学研究科・教授

研究者番号：50115846

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ヒト・モノの動きが国境を越えて活発化している現代において、インフラ整備に関わる国土計画が果たす機能と役割について、以下の知見を得た。1) 事前のコミュニケーションなく、分権的に各国が投資水準を決定する場合、投資水準が過大となる可能性がある。2) 国土計画を通じて、自らのインフラ投資政策を公表することにより、インフラの整備水準戦略に関する調整が実現し、地域全体の厚生が最も高い状態を達成できる。3) 国土計画に対するコミットメント能力が高い国ほど、より整備水準が高い均衡解を導くことができる。

研究成果の概要(英文)：This research analyzes the function and role of national planning regarding infrastructure policy in the era of globalization. The following facts are derived through a game-theoretic analysis. 1) If countries determine the investment level of international infrastructure such as hub airports in the decentralized manner, the realized investment level can be excessive due to the coordination failure. 2) Public announcement regarding the infrastructure policy in the future can eliminate the case of coordination failure of infrastructure investment level and hence achieve the first-best efficiency. 3) A country with the higher ability to commit to the national plan, the more likely to realize the more favorable equilibrium state.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：国土計画 ゲーム理論 コーディネーション コミットメント

1. 研究開始当初の背景

21世紀を迎えて以降、東アジア諸国を中心に人・モノの動きは活発化し、国家間における社会経済的な統合が急速に進んでいる。空港や港湾といった国際交通インフラへの投資は、自国への経済だけでなく、国際取引を行う外国への経済効果ももたらす。東アジア地域では、特に国境を越えたクロスボーダー取引が活発化している。もはや、国際交通インフラへの投資は、1国の問題ではない。

国土計画は、1国のインフラ整備にかかわる政策の重要な指針となる。従来の国土計画の策定にあたっては、政府が、社会資本整備や制度的仕組みを通じて国民の活動に何らかの形で働きかけて望ましい国の姿を実現するという意味で、政府と国民という2者関係のみが想定されていた。しかし、1国のインフラ投資が、国際取引を通じて諸外国にも影響を与える現在、従来型の政府と国民という2者関係のみを想定した国土計画では十分とは言いがたい。具体的には、以下の理由により、国土計画を策定する上での基本的な想定に大きな転換が迫られている。

- 諸外国との貿易取引量の増加は不可避である。将来の貿易に関する戦略を想定し、その戦略に整合的な国土計画の策定が要請される。
- 国土計画は、貿易活動を通じて、諸外国の経済活動にも影響を与える。諸外国との貿易戦略、ひいては、国土計画の策定の考え方にも影響を与えうる。このような諸外国に与える影響を通じて、結果的に、自国の国益にも影響が及ぶ。

したがって、従来の国土計画における政府と国民の2者関係の想定だけでは不十分であり、諸外国との戦略的な関係を想定した上で国土計画が策定されなければならない時代を迎えている(図1)。実際に、わが国の平成20年度国土形成計画(全国計画)においても、「東アジアとの円滑な交流・連携」が戦略的目標として謳われており、東アジアの市場をにらんだ企業の新しい発展戦略、観光立国の実現、陸海空にわたる交通・情報通信ネットワークの形成といった政策目標が設定されている。また、東アジア諸国の国土計画においても、例えば、中国の中日地域協力(長江中下流域と日本の阪神地域)のように、外国との関係が想定されている。つまり、国土計画の策定過程では、諸外国の今後の戦略的動きに関する想定、自国の国土計画の公表が、諸外国の国家戦略に及ぼす影響が想定されている。さらに、すべての国が、諸外国の動きに関する想定を戦略的に実施しているとすれば、国々の国土計画策定上の想定が重層的に相互依存的に影響している。したがって、新時代の国土計画の策定を取り巻く戦略的環境の構造は、極めて複雑である。

政府と国民の2者関係の枠組みの下で分析された国土計画の機能に関する学術的知見は、蓄積が進んでいる。経済学の分野では、

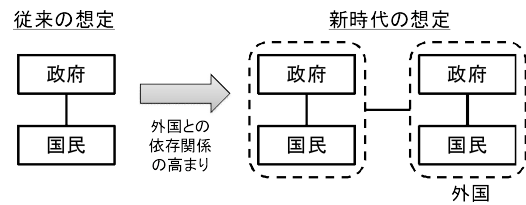


図1 国土計画策定における想定の変換

政策のアナウンスメントと政策実施の時点がずれる場合に、政策のアナウンス時点の環境における最適政策と政策を実施する時点の最適政策が乖離する時間的不整合性の問題が指摘されている。研究代表者も過去の研究において、このような時間的不整合性を計画の失敗と定義する。計画が失敗しなければ計画の必要性はない。また、計画の失敗が存在するからこそ、計画の役割が存在する「計画のパラドクス」が指摘されている。時間的不整合性が存在する環境では、政府は事前の計画を撤回し、事後的に最適な政策を履行する誘因にさらされるが、政府によるこのような機会主義的な意思決定行動は、結果的に損失をもたらすことが分かっている。したがって、計画が当初期待された通りに機能するためには、政府の計画に対する事後的なコミットメントが実効化されていなければならない。近年の研究では、社会計画の公表を、政府の国民へのメッセージとして位置づけ、公表した計画に対して、政府のコミットメントを実効化できるメカニズムを追求する研究が進んでいる(Bassetto, 2005)。ただし、これらの既往研究は、政府と国民という2者関係に基づく枠組みで分析が行われている。

既往研究に対して、図1に示すように、1国の国土計画における外国政府の存在を明示的に考慮する。外国との経済的な相互依存度が高まれば、1国の政府の国土計画に関わる戦略的意思決定の結果は、外国の国土計画に関わる戦略的意思決定に相互に影響を及ぼしあいながら形成される。このように、複数のプレイヤーの意思決定が相互に影響しながら、社会経済環境が決定されるような状況が規定されるとき、プレイヤーの意思決定には戦略的外部性が存在すると言う。戦略的外部性が存在する場合、各プレイヤーが他のプレイヤーが採用する戦略に関する予想(信念)に依存して、複数の均衡解が存在することが知られている。国土計画の公表を諸外国に対するメッセージとして捉えれば、国土計画は、そのメッセージ機能を通じて、より望ましい均衡解を実現するためのいわばコーディネーションツールとしての役割を果たしていると考えられる(国土計画のコーディネーション機能)。国土計画のコーディネーション機能を理解するためには、動学的な枠組みの中で、戦略的外部性から生じる補完的便益を内部化するためのメカニズムを追求していく必要がある。

2. 研究の目的

以上の実験的・学術的背景に基づき、本研究では、以下の問題を提起した上で、それらの解明を試みる。

- 国土計画が相互の戦略的な読み合いの相互作用によって形成されると仮定すれば、国土計画のコーディネーション機能は、どのような構造から生じうるのか？（学術的アウトプット）
- 現在の東アジアにおける経済統合の現状を鑑み、わが国の国土計画を策定する上で、いかなる戦略的な基本方針に基づくべきか？（政策的アウトプット）

3. 研究の方法

(1) 方法論に関する概要

インフラ整備の目的は、国民の経済活動に変化をもたらす、より豊かな社会を実現することである。国土計画では、インフラ整備を通じて実現したい将来の社会の姿が提示される。また、その姿を実現するために必要なインフラ整備の具体的計画と実施プロセスのロードマップが示される。政府による国土計画の提示は、その後、実施されるさまざまなインフラ整備事業の目的に関する整合性を与える。さらに、インフラ整備事業を実施する正当性を与える。

将来の社会の姿は、整備されたインフラ施設を前提として、国民がどのような経済活動を行うかに依存する。国土計画の機能をシステムの理解するためには、インフラ整備及び国土計画が、国民の経済活動にどのようなインパクトをもたらすのかを論理的に明らかにする必要がある。上述の通り、1 国の政府と国民という 2 者関係の枠組みでは、政府の国土計画が国民の行動にもたらす影響に関して知見が蓄積されている。

本研究では、空港や港湾のように、国際的な経済活動に影響を及ぼす国際インフラ施設整備にかかわる計画が、自国民及び外国の政府と国民に及ぼす影響を理論的に分析する。自国民政府と自国民及び外国政府と外国国民の戦略的関係をゲーム理論に基づき定式化する。具体的には、以下のモデルと手順によって、分析を行う。

- 1) 対称的な 2 国の政府が、空港や港湾のような国際インフラの投資水準に関する意思決定を行う。基本モデルでは、政府は、国土計画を通じた事前の投資計画に関する発表を行わない。基本モデルを「分権的国際インフラ投資モデル」と呼ぶ。
- 2) 分権的国際インフラ投資モデルを拡張し、国際インフラの投資を実施する前に、国土計画を通じて、事前に投資水準を講評する。本モデルを「国土計画モデル」と呼ぶ。国土計画モデルの帰結と分権的国際インフラ投資モデルの帰結を比較し、国土計画の機能と経済的価値を明らかにする。

(2) 分権的国際インフラ投資モデルの概要

今、対称的な 2 国が産業集積を巡り、インフラの整備を国際分権的に行っているような経済環境を考える。この経済環境には A 国と B 国の 2 国だけが存在しており、それぞれの国には政府と家計が存在している。また、初期時点ではどちらの国にも属しない、グローバル企業もプレイヤーとして存在する。また、両国政府はインフラを拡充整備することが可能で、これはグローバル企業の生産活動に影響を与える。

i 国政府 ($i = A, B$) は、自国家計の効用を最大化するようにインフラを拡充整備するかどうかを決定する。 i 国のインフラの整備状況を $g_i \in \{0, 1\}$ と表す。 $g_i = 1$ は、高い施設整備水準を表す。 $g_i = 0$ は、低い施設整備を表す。

両国政府がインフラ投資を実施した後に、生産拠点となる国を選択する。グローバル企業は、生産拠点を確定後、財を生産し、各国家計と取引を行い、利潤を得る。ただし、グローバル企業の生産技術の効率性は、インフラの整備水準に依存する。グローバル企業が i 国で生産活動を行った場合の利潤を $\pi_i(g_i)$ とする。このとき $\pi_i(1) > \pi_i(0)$ とする。すなわち、インフラの整備水準が高い国を拠点とすれば、高い生産効率と利潤を得る。グローバル企業は、インフラの整備水準が高いを生産拠点として選好する。ただし、2 国の整備水準が同一の場合、すなわち、 $g_i = g_j = 0, (i \neq j)$ または $g_i = g_j = 1, (i \neq j)$ の場合には、 $1/2$ の確率でどちらかの国を選択して生産活動を行う。グローバル企業は、政府の意思決定を観察してから生産拠点を決定することができる。

i 国家計はグローバル企業と経済取引を行うことで利得を得る。グローバル企業の生産拠点となる国を $k \in \{A, B\}$ としたとき、 $g_k = 1$ ならば、高い生産効率により、安い価格で取引を行えるため利得 $R > 0$ を得る。一方、 $g_k = 0$ の場合は、生産効率が低い状態のグローバル企業と取引を行わなければならないため、利得 0 を得る。また、外国のグローバル企業と取引を行う場合は交通費用として、 $t > 0$ を要する。また、自国のインフラが整備された場合は、家計部門が整備費用 $p > 0$ を負担する。ただし、交通費用よりもインフラ整備費用の方が小さいとして、 $t > p$ とする。また、インフラ整備国において生産活動を行うグローバル企業との取引によって得られる利得が、交通費用・インフラ整備費用よりも大きいとして、 $R > t, R > p$ とする。以上のように定義されたモデルを、インフラ国際的分権整備モデルと呼び、ゲーム G とする。

i 国の代表的家計は、グローバル企業が生産する財を消費し効用を得る。グローバル企業は、インフラ施設の整備水準が高い国で生産を行えば、整備水準が低い国で生産する場合よりも、安価な価格で財を供給することができる。インフラ施設の整備水準が高い国でグ

表1 ゲームGの利得行列

		g_B	
		1	0
g_A	1	$(R-p-t/2,$ $R-p-t/2)$	$(R-p,$ $R-t)$
	0	$(R-t,$ $R-p)$	$(-t/2, -t/2)$

ローバル企業が生産した財から獲得する効用を R 、インフラ施設の整備水準が高い国でグローバル企業が生産した財から獲得する効用を0とする。さらに、家計が外国で生産された財を購入する場合、 $t > 0$ の交通費用を負担しなければならない。さらに、 $R > t, R > p$ を仮定する。

以上の前提条件で、A国及びB国の整備水準 g_A, g_B が与えられたときの i 国に居住する家計の利得行列は、表1のように表される。

(3) 分権的国際インフラ投資モデルの分析結果

ゲームGで表される分権的国際インフラ投資モデルのナッシュ均衡解は、高い整備水準の整備費用 p と交通費用 t の大小関係に応じて、以下の2つのケースが存在する。

$$\begin{cases} (1,1) & \text{if } p < t/2 \\ (1,0) \text{ or } (0,1) & \text{if } p \geq t/2 \end{cases}$$

高い整備水準を選択した場合に必要な追加的な整備費用が小さければ、両国ともに高い整備水準を選択することが最適となる。ナッシュ均衡解は、唯一の点に定まり、両国ともに高い整備水準が選択される。

しかし、高い整備水準を選択した場合に必要な追加的な整備費用が大きければ、複数のナッシュ均衡点が存在する。ナッシュ均衡では、いずれか一方の国が高い整備水準を選択し、もう一方の国は、低い整備水準を選択する。しかし、実際に、どちらの均衡解が生じるかは、分からない。両国政府にとっての最適戦略は、相手が選択した戦略に依存する。しかし、本モデルのゲームGでは、事前の両国政府は、コミュニケーションを行わないため、相手の戦略選択に関する事前に情報がない。そのため、両国政府は、事後的にナッシュ均衡となるような最適戦略を確定的に選択することが不可能となる。すなわち、ナッシュ均衡ではない(1,1)あるいは(0,0)といった帰結の発生可能性を排除できない。(1,1)あるいは(0,0)によって生じる社会的厚生(家計が獲得する利得の和)は、(1,0)あるいは(0,1)のそれと比較して劣っている。したがって、(1,1)あるいは(0,0)の状態は、「調整(coordination)の失敗」と呼ばれる。国土計画が存在しない場合に、本モデルで想定されるような国際インフラ投資が、分権的

に行われれば、調整の失敗が生じる可能性を排除できない。

航空や海運のネットワークでは、ハブ・アンド・スポークが発達している。多くの国が自国に国際交通の拠点を誘致したいと考えている。しかし、ハブ・アンド・スポークネットワークでは、

調整の失敗が生じれば、すべての国が、自国に国際交通拠点を誘致できると信じ、国際社会全体からすれば、過剰な規模のインフラ投資が実施される。

(4) 国土計画モデルの概要

分権的国際インフラ投資モデルを拡張して、コミットメントとしての国土計画を導入して分析を行う。国土計画は、将来のインフラ投資政策に対する事前の宣言である。国土計画を通じたインフラ投資戦略をあらかじめ明らかにすることにより、実際の投資段階における自国及び外国の投資行動に影響を与える可能性がある。

以下では、Muthoo(1996)によって提示されたコミットメント・ゲーム(commitment game)に基づいて、前節の分権的国際インフラ投資モデルを拡張する。その上で、政府の国土計画の公表戦略及び実際の投資戦略に関する均衡解を導出する。

各国政府は、ゲームGを行う前に両国同時に国土計画を発表する。国際インフラの整備水準について、 i 国政府は、国土計画において、将来いずれの整備水準を選択するかを宣言する。国土計画において宣言された i 国政府の整備水準を $m_i \in \{0,1\}$ と表す。 $m_i = 0$ は、低い整備水準を表し、 $m_i = 1$ は、高い整備を表す。国土計画の公表自体には費用は生じない。しかし、政府が国土計画の公表後に、公表内容と異なる整備水準を選択すれば、政府は国民の期待を裏切ることになる。このとき、国民は政府の裏切りに対して、選挙等やサボタージュといった形でペナルティを与えることができる。本研究では、ペナルティによって政府が受ける費用を不信費用と呼ぶ。 i 国政府の不信費用 c_i を、以下のように定義しよう。

$$C_i = \begin{cases} 0 & \text{if } m_i = g_i \\ c_i & \text{if } m_i \neq g_i \end{cases}$$

不信費用は、政府が公約を放棄したことによって家計や企業が政府を信頼しなくなることから国家に生じる経済損失であり $c_i > 0$ である。そのため、国土計画通りに政策を実行した場合、不信費用は生じない。また、不信費用は政府毎に設定されており、コミットメントの強度を表すパラメータとなっている。本研究では、対称な2国を想定しており、一般性を失わず、以下、 $c_A > c_B$ の場合に限定して分析を行う。以上をゲームG'と呼ぶ。

(5) 国土計画モデルの分析結果

ゲームG'の均衡解は、不信費用の大きさに応じて、図2に示すように5つのパターンに

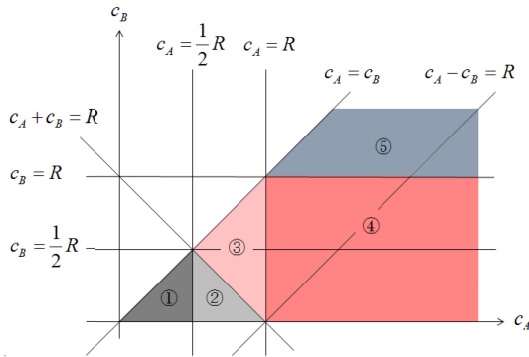


図2 ゲームG'の均衡解パターン

分類することができる。不信費用が領域を満たす場合に生じる国土計画におけるメッセージ選択及び実際の整備水準選択に関する均衡戦略を図3に示す。

同様に、不信費用が領域を満たす場合の均衡戦略を図4、領域を満たす場合の均衡戦略を図5、領域を満たす場合の均衡戦略を図6、領域を満たす場合の均衡戦略を図7に示す。図3～図7において矢印の上には、均衡パス上で、国土計画において宣言されるA国及びB国の投資水準を表している。矢印の下には、均衡パス上で、実際に選択される投資水準を表している。図中、条件 α_i は、

$$p < (1 + \delta_i)/2t$$

を表す。ただし、

$$\delta_A = \frac{p - \frac{t}{2} - c_A}{R}$$

である。また、条件 $\bar{\alpha}_i$ は、条件 α_i が成立しない場合を示す。

分権的国際インフラ投資モデルと国土計画モデルを比較すると、前者のモデルで調整の失敗が生じるケースでも、後者の国土計画を導入したモデルでは、調整の失敗が生じない場合があることが分かる。国土計画の策定及び公表というプロセスを通じて、調整の失敗が生じる可能性を抑制することができる。このような国土計画の機能を、本研究では、「政策調整機能」と呼ぶ。分権的国際インフラ投資モデルと国土計画モデルを比較すれば、いずれのケースで政策調整機能が働くかを確認できる。モデルの比較分析から得られる示唆は、次の命題として整理できる。

命題1 ゲームG'は、以下の条件を満たす場合に、国土計画は必ず政策調整機能を持つ。

$$R/2 < c_A \quad (1)$$

$$c_B < R \quad (2)$$

$$p > t/2 + c_B \quad (3)$$

$$p > (1 + \delta_A)/2t \quad (4)$$

命題1は、国土計画の導入によって、調整の失敗が生じなくなる政策調整機能が働くケースの条件を表している。特に、A国で高い整備水準が選択され、B国で低い投資水準が

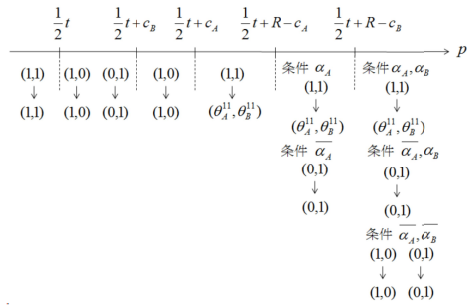


図3 領域の均衡解

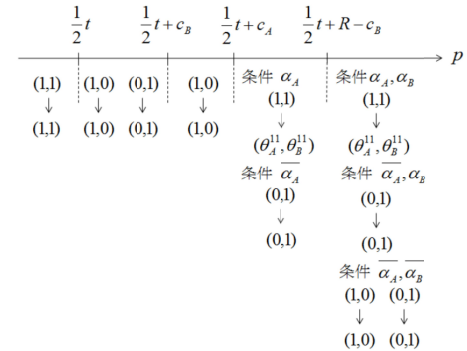


図4 領域の均衡解

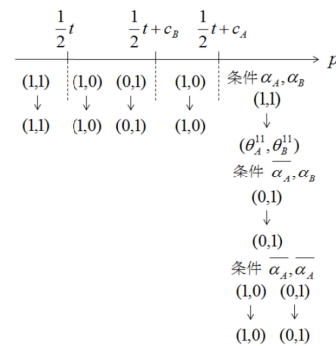


図5 領域の均衡解

選択される場合を示している。(1)式は、A国が計画と異なる投資水準を実施した場合の不信費用が比較的高い一方、B国の不信費用は比較的小さいことを示している。さらに、式(3)及び(4)は、高い整備水準を選択することによる追加的費用負担が比較的大きいことを表している。

計画を公表しても、実際に公表した内容と異なる政策を実施しても、政府の利得が影響を受けない場合、計画は事後の投資段階のゲームの構造に実質的な影響を与えない。計画が実質的な効果を持つためには、政府が計画内容に、コミットする能力に依存する。

命題2 ゲームG'では、以下の条件を満たす場合、コミットメント強度の大きいA国に優位な均衡(1,0)が唯一の均衡解となる。

$$\frac{t}{2} + c_B < p < \frac{t}{2} + c_A$$

$$c_B < R$$

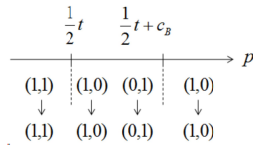


図6 領域の均衡解

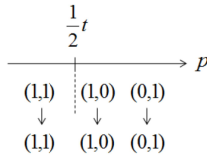


図7 領域の均衡解

命題2は、国土計画の政策調整機能が働く場合に、自国に有利な状況を導くためには、国土計画のコミットを破った場合の不信費用が相対的に高いことを要求している。不信費用の高さは、発表した国土計画に対するコミットの程度（コミットメント能力）を表している。不信費用が高いほど、政府は公表通りの政策を実行する可能性が高い。国土計画に対する政府のコミットメント能力が高いほど、国土計画で表明された政策が本当に実施されると信じるができる。したがって、国土計画の発表を通じて、政府及び国民のすべてのプレイヤーが有する、他のプレイヤーの戦略行動に対する信念が整合的となる。

4. 研究成果

本研究では、ヒト・モノの動きが国境を越えて活発化している現代において、インフラ整備に関わる国土計画が果たす機能と役割について、理論的な分析を行った。本研究の成果を以下に取りまとめておこう。

- 国際的交通ハブのようなインフラ施設の投資を巡り、事前のコミュニケーションなく、分権的に各国が投資水準を決定する場合、投資水準が過大となる調整の失敗が生じる可能性がある。
- 国土計画を通じて、自らのインフラ投資政策を公表することにより、外国政府及び国民が自らの最適戦略を決定するためのベンチマークを与える。その結果、インフラの整備水準戦略に関する調整が実現し、地域全体の厚生が最も高い状態を達成できる。
- ただし、国土計画の公表を通じた調整の失敗の抑制が機能するかどうかは、国土計画で公表した政策に対するコミットメント能力に依存する。
- 国土計画に対するコミットメント能力が高い国ほど、より整備水準が高い均衡解を実現できる。

実際の国土計画の策定プロセスにおいて、本研究が提示したような戦略的關係の存在を明示的に考慮している保証はない。しかし、この事実が本研究の実務的価値が無意味であることを意味しない。本研究の分析結果は、むしろ国土計画の公表という制度を通じて、

各国が戦略的に意思決定を行うことにより、地域の国際的インフラ政策の調整が可能になることを示唆している。今後、特に国際的な影響が大きいインフラの整備政策に関しては、国土計画において、諸外国との事前調整を通じ、他国の想定を根拠として計画に盛り込む仕組みも検討に値するであろう。

最後に、外生的に与えた国土計画に対するコミットメント能力は実現する均衡解の帰結に大きな影響を与える。コミットメント能力を決定づける要因とメカニズムは、極めて興味深く重要な問題ではあるが、本研究が当初想定していた研究範囲外のテーマであり、今後に残された課題としたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Kiyoshi Kobayashi, Unforeseen risk and planning perspective, Journal of JSCE, 査読有り, Vol. 1, 2013, pp. 431-446.

許大明, 松島格也, 小林潔司, 多国籍企業による国際アウトソーシング行動と貿易構造の変化, 土木学会論文集 D3, 査読有り, Vol. 46, 2011, pp. 349-354.

〔学会発表〕(計 1 件)

大西正光, 小林潔司, 佐倉影昭, 国際的インフラ投資の政策調整と国土計画の役割, 第47回土木計画学研究発表会(春大会), 2013年6月1日~6月2日, 広島工業大学。

〔図書〕(計 2 件)

Kiyoshi Kobayashi, Khairuddin Abdul Rashid, Masamitsu Onishi and Sharina Fariha Hasan, Thomas Telford Publishing, Joint Venture in Construction 2: Contract, governance, performance and risk, 2012, 252.

Hans Westlund and Kiyoshi Kobayashi, Edward Elgar, Social Capital and Rural Development in the Knowledge Society, 2013, 338.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 潔司 (KOBAYASHI, Kiyoshi)
京都大学・大学院経営管理研究部・教授
研究者番号: 50115846

(2) 研究分担者

松島 格也 (MATSUSHIMA, Kakuya)
京都大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号: 60303848

大西 正光 (ONISHI, Masamitsu)
京都大学・大学院工学研究科・助教
研究者番号: 10402968