

国土計画の国際的な政策調整機能に関する研究

平成23年2月23日

京都大学工学部地球工学科土木工学コース

佐倉影昭

要 旨

東アジア地域では、21世紀に入り、国を越えた人やモノの動きが急速に活発化している。従来の国土計画の考え方では、政府が当該国民（家計及び企業）の行動に影響を及ぼすことによって、より望ましい社会経済的状态を実現することが想定されていた。しかし、現在のように、国々が経済的に高度に依存し合う状況では、一国の政府が自国の社会資本整備等(国土計画)を行うことで、自国内部の国民だけでなく、諸外国政府や諸外国民の意思決定に影響を及ぼすという戦略的外部性が存在する。特に、国際交通インフラに関しては、諸外国民を含む民間の経済活動との補完性があると考えられ、統合的な国際インフラネットワークの形成が望まれる。一方で、国際インフラネットワークの形成においては、複数国家の思惑が入り組んでおり、政府間の将来の不確実性に対する主観的な想定の一致が存在することが考えられる。本研究では様々な要因によって生じうる調整の失敗の存在を示し、国家間の国土計画のコーディネーションの必要性について、ゲーム理論を基礎として分析をした。分析を通して、社会経済のボーダーレス化が進む中で、各国が従うべき規範的な国土計画の策定理念及びそのための制度的な仕組みを模索することを目的とする。

目次

第1章 はじめに	1
第2章 本研究の基本的考え方	3
2.1 既存の研究概要	3
2.2 東アジア経済の統合	5
2.3 補完性と調整の失敗	6
2.4 国際交通インフラと補完性	7
2.5 国際的な国土計画の必要性	9
第3章 基本モデル	11
3.1 モデル化の前提条件	11
3.2 民間アクターの行動	12
3.3 主観ゲームモデル	14
3.4 均衡解	15
3.5 調整の失敗	19
第4章 主観的評価認識モデル	23
4.1 モデル化の前提条件	23
4.2 主観的評価の不一致の認識	24
4.3 政策的示唆	26
第5章 おわりに	27
参考文献	28
付録A 付図・付表	付-1

第1章 はじめに

21世紀を迎えて以降，東アジア諸国の間での人・モノの動きは活発化し，社会経済的な統合が急速に進んでいる．国境を越えた経済活動の活発化に伴い，国際交通を支える空港や港湾といった国際交通インフラの重要性がますます高まっている．人的交流や物流には，人やモノの移動が必要であり，そのための時間や機材，エネルギーといった取引費用が伴う．国際交通インフラへの投資は，人的交流やモノの取引に伴う費用を軽減し，さらなる人的交流や物流を可能にすることで，自国及び外国双方に恩恵をもたらす．

国際交通インフラには，諸外国の国際交通インフラや経済活動と補完的であるという特徴がある．例えば，わが国の国際交通インフラは，わが国の経済主体が海外の経済主体と（財だけでなく，知識の交換をも含む広い意味での）取引を行うことを可能にしている．一方で，自国の国際交通インフラは，自国の経済主体のみならず，外国の経済主体にも取引の機会をもたらす．また，自国の国際交通インフラは，外国の国際交通インフラの利用機会の増加に貢献しているという意味で，外部性が存在している．このような，外国との国際交通インフラの補完性を「インフラ間の補完性」と呼ぶ．また，国際交通インフラは，経済活動とも補完的な関係がある．国際交通インフラが存在していたとしても，その利用価値は国及び都市の経済活動の活発度に依存するであろう．このような補完性を「インフラと経済活動の補完性」と呼ぶ．さらには，経済活動そのものも，取引相手に依存するという意味で互いに補完性を持っており，これを「経済活動間の補完性」と呼ぶ．以上のように，投資水準や活動水準の間に補完性という性質が存在する場合には，これらの投資及び活動水準が適切にコーディネーションされる必要がある．国際交通インフラの投資に関する意思決定のように，戦略的補完性が存在する場合，パレート劣位の均衡が選択されてしまう調整の失敗 (coordination failure) が生じる可能性があることが知られている．

国際交通インフラ投資に関する意思決定の重要な指針となるのが国土計画である．国土計画は，将来の国の目指すべき社会経済の姿を示し，その実現に必要なとなるインフラを整備する．従来までの国土計画では，政府と国民の2者関係のみが想

定されてきた。しかし、東アジア地域における社会経済の統合は、国際交通インフラの補完性や社会経済活動との補完性に伴うコーディネーションの必要性を高めており、一国の国土計画を策定する上での基本的な想定に大きな転換を迫っている。国際交通インフラの重要性が高まる今日、政府と国民という国内だけを考慮した国土計画では不十分であり、諸外国との戦略的な関係も想定にいたれた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。国土計画は、一義的には、自国の国益の増進を目的として策定されるべきであるが、国際交通インフラのパフォーマンスは、外国における国際交通インフラの投資や、社会経済政策にも影響を受ける。そのため、わが国を含む東アジア諸国において、それぞれの国の国土計画に整合性を持たせることが、当該地域のすべての国の利益につながる。

また一方で、国際交通インフラの整備の大きな目的のひとつに、国際インフラネットワークの形成が掲げられる。空港や港湾といった国際インフラネットワークにおいては、集積による取引の効率化を目的として、ハブアンドスポーク型のネットワークの形成が望まれ、それを見込んだ整合的な国土計画が必要とされる。しかしながら、前述のように、補完性が存在する環境ではコーディネーションが必要となり、将来に対する不確実性が生じる。その不確実性に対して、各国政府がそれぞれの想定の下で意思決定を行った場合、不確実性そのものや、それに対する想定との相違から、国土計画が整合的に策定されない恐れがある。このように、国際化が進む現代においては、国家間の国土計画のコーディネーションが必要とされる。

本研究では、社会経済のボーダーレス化が進む中で、国際インフラと経済活動の補完性や、国家間の将来に対する想定との相違に起因した調整の失敗が存在することを理論的に示す。さらに、調整の失敗が存在する社会環境において、各国が従うべき規範的な国土計画の策定理念及びそのための制度的な仕組みを模索することを目的とする。

以下、**2**では、本研究の基本的考え方を示し、既存の研究概要をレビューし、着目する論点を明らかにする。**3**では、国土計画の戦略的な策定プロセスを主観ゲームの枠組みに基づき定式化し、国際交通インフラ投資に関する調整の失敗が生じるメカニズムを明らかにする。**4**では、主観的な想定の一致を認識した環境を与えることで、国土計画のコーディネーションが出来る可能性を示す。

第2章 本研究の基本的考え方

2.1 既存の研究概要

国土計画は、その計画のアナウンスを通じて、社会全体の行動を変化させ、よりよい社会へと導く企てであるという意味において、社会計画である。社会計画の機能や問題に関連する研究は、すでに膨大に蓄積されている。

従来の土木計画学では国土計画を、計画者は政府であり、計画者である政府は、施設整備や制度改革を通じて、国民の活動を制御することによって、望ましい国土の姿を実現しようとするものとしてきた。すなわち、政府と国民は「統治者－被統治者」という一方的な関係として捉えられてきたのである。しかし、政府は、国民の活動によって生成された社会状態に基づいて、新たな社会計画を企てる。したがって、計画するという行為は、必ずしも一方的に影響を及ぼす関係ではなく、双方向に影響を及ぼし合う関係として見ることができる¹⁾。つまり、政府は社会を完全に設計できるほど能力を有しているわけではなく、むしろ、政府も国民から社会の一プレイヤーとして見られているということを前提として、社会計画を考えなければならない。また、国家全体に関わる社会計画においては、計画の策定後にそれを公表することが制度化されている場合が多い。計画の公表は、アカウンタビリティの意味で必要とされ、アカウンタビリティに関する研究は過去に数多くなされている²⁾⁻⁴⁾。他にも、社会計画が失敗するメカニズムについて、解釈学を用いた研究も存在する⁵⁾。

一方、経済学の分野では、政策のアナウンスメントと政策実施のタイミングがずれる場合に、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の問題が指摘されている⁶⁾⁻¹⁰⁾。また、小林¹¹⁾は、以上のような、時間的不整合によって生じる非効率性を計画の失敗と定義し、計画の失敗が存在するからこそ、計画の役割が存在することを指摘した(計画のパラドクス)。時間的不整合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晒されるが、政府によるこのような機会主義的な行動は、結果的に損失をもたらすことが分かっている。しかし、以上の示唆は、

マクロ経済政策のように、事後的に変更が可能な政策を前提として得られたものである。

一方で、本研究が扱う計画は、交通インフラ整備に関するものである。交通インフラ整備のケースでは、インフラをいったん建設してしまえば、マクロ経済政策のように、事後的に変更可能ではない。また、仮に建設してしまったインフラを事後的に無費用で破壊することができたとしても、政府がそうすることで得られる利益は存在しない。したがって、交通インフラ整備に関する社会計画に関する限り、時間的不整合は問題にはならない。

しかし、すでに主張したとおり、交通インフラの整備計画のアナウンスによって、社会全体の行動に働きかけるという意味においては、国土計画は、明らかに社会計画である。交通インフラの計画が、社会にもたらす影響については、膨大な蓄積が進んでいる。交通インフラは、人やモノが動くための（時間を含めた）費用を削減する。交通費用の削減は、人々の交流や価値のあるモノの取引の潜在的機会を拡大する。このように、交通インフラの整備計画は、新たに実現可能となった取引や人々の交流によって、経済活動を促進する効果がある。これは伝統的な費用便益分析の考え方であり、応用一般均衡分析¹²⁾によって、数値として計測が可能である。

空港、港湾や道路といった国際交通インフラは、国境を越えた人やモノの移動を可能にする。これまでも、Krugman^{13), 14)}を初めとした経済地理学を中心に、多くの文献において、国際交通インフラがもたらす経済効果を分析してきた。他には、国際交通インフラ投資を輸送費用の低減として捉えた研究¹⁵⁾や、貿易競争力にとって、効率的な港湾の重要性が指摘する研究¹⁶⁾も存在する。さらに、国際物流において、港湾までの陸上輸送が港湾荷役や海上輸送そのものよりも大きな割合を占めるとの報告もある。

しかし、以上のインフラ整備の効果に関する研究では、交通インフラの補完性や集積の経済による経済効果のみに着目しており、本研究で取り扱う国際交通インフラの性質を表現しきれてはいない。本研究の問題意識としては、以上の研究とは異なり、1) 国際交通インフラが分権的に意思決定されるという事実、2) 国際交通インフラが都市の競争力の決定的な要因の一つであるという事実に着目している。これらの事実は、すでに認識されている事実ではあるが、これらの前提を考慮した国土計画の在り方について理論的に分析した研究は、筆者の知る限り存在しない。

2.2 東アジア経済の統合

東アジアは近年、目を見張るような経済成長を見せている。(なお、東アジアとは日本、韓国、中国、ASEAN 10カ国を指すものとする。)東アジア地域は、1965年から1991年の間に一人当たりGNPが5.5%増加するなど、南アジア地域、中東、アフリカ諸国等の発展途上地域と比較しても格段に成長を遂げ、アジア通貨危機以前までのその成長は、世界銀行をして「東アジアの奇跡」とも言わしめた。通貨危機によって大打撃を受けた東アジア各国であったが、その後順調に回復し、更なる経済発展を遂げる。2005年までの東アジアの経済成長率は平均9%を越え、中でも輸出は世界全体の5分の1に達し、このまま順調に成長が続いていけば、25年までに世界経済規模の4割に達するのではないかと予測されるほどである^{17),18)}。

東アジアの脅威的な経済成長には様々な要因が複雑に絡み合っており、その要因を一意的に決定することは極めて困難であるが、地域経済化が関係していることは明らかである。21世紀初頭の世界経済は全世界を包み込むグローバル化の流れが存在しており、経済の地域化が進んでいったことで、それに触発されたようにEUやNAFTAが結成された。東アジアもその流れを受け、1967年のASEAN結成に始まり、現在では、東アジア共同体や東アジアFTA構想などの更なる経済的な統合が進められている。

しかしながら、東アジア地域には統合に際して様々な問題が残っている。東アジアでは、世界経済のグローバル化の流れから急激に地域化が浸透し、そのあまりの早さに、国民経済とそれを支える制度が完成しないままに地域化を進めてしまうこととなった。また、既に高度に地域統合されているEUとは違い、東アジアには民主主義国、非民主主義国、権威主義国が含まれており、政治体制や人権水準にも格差が存在している。そのため、域内における制度的、政治的な意味で大きな断層を抱えたまま、経済格差までも広がっていったのである。このような非対称性は国家観の相違をもたらし、政府の意思決定や戦略にまで影響を及ぼす。

以上の問題を踏まえると、東アジア統合において、高度な水準の経済統合を目指すのであれば、制度的、政治的な統合も視野に入れておかなければならないことが分かる。しかしながら、このような非対称性の強い地域の統合には高いリスクが伴い、簡単に出来るものではない。そこでまずは経済的な統合を求心力として、東アジアの持つ非対称性を踏まえつつも徐々にでもこれを改善できるような統合

を推し進めていくのが最善の策とするしかないのである．近年では，この東アジアの特性を活かした統合へのアプローチも提案されている^{19)–22)}．

本研究では，東アジアにおける非対称性を，不確実な将来に対する主観的な想定
の差によって表現する．これによって，その相違を要因のひとつとして生じうる調
整の失敗について分析する．分析を通して，今後の東アジア地域における国土計
画に対する，政策的な示唆を与えることを本研究の目的のひとつとしている．

2.3 補完性と調整の失敗

本研究が着目する国際交通インフラに関しては，様々な補完性が存在する．国際
交通インフラに関する補完性については次節にて示すとして，本節では，戦略的
補完性の概念を明らかにし，それによって生じる調整の失敗について説明する．

戦略的補完性の関係を持つゲームについてはまず，Topkis²³⁾によるsupermodular game
という概念が提案された．複数の経済主体が存在するとき，一方の経済主体の戦
略的な行動が他方の主体が獲得する利得に影響を及ぼす場合，戦略的外部性が存
在すると呼ぶ．このとき，一方の戦略的行動が他方の限界利潤を増加させる場合
は戦略的補完的な関係，逆に減少させる場合は戦略的代替的な関係にあるという．
この関係を次に示すCooper and Johnのモデル²⁴⁾を用いて説明しよう．

主体 $i(i = 1, \dots, I)$ が戦略 $e_i \in [0, E]$ を選択するとする．この戦略 e_i は主体 i の活動水準
を表している．また，全ての主体はそれぞれ非協力的に活動水準を選択する．主体
 i 以外の全ての主体が戦略 e_{-i} を選択し，自らは戦略 e_i をとったとき，主体 i が得る利
得を $\sigma(e_i, e_{-i}; \theta_i)$ と定義する．このとき θ_i は主体 i の利得に関するパラメータとする．
また， σ は連続かつ微分可能とし， $\sigma_1 > 0$ かつ $\sigma_{11} < 0$ ，すなわち強凸性を仮定する．
ただし，下付き文字 $j(j = 1, 2, 3)$ はそれぞれ e_i ， e_{-i} ， θ_i による偏微分を表す．

このとき以下の式が成り立つとき，ゲームに戦略的補完性(strategic complementarity)
が存在するという．

$$\sigma_{12} = \frac{\partial^2 \sigma}{\partial e_i \partial e_{-i}} > 0 \quad (2.1)$$

一方，以下の式が成り立つ場合は，戦略的代替性(strategic substitutability)が存在す
るという．

$$\sigma_{12} = \frac{\partial^2 \sigma}{\partial e_i \partial e_{-i}} < 0 \quad (2.2)$$

また、 $\sigma_2 > 0$ の場合は正の、 $\sigma_2 < 0$ の場合は負のスピルオーバー効果が存在するという。ゲームに戦略的補完性が存在する場合、主体*i*以外の全ての活動水準 e_{-i} が増加した場合、自らの最適反応 e_i^* も増加することになる。これは複数のナッシュ均衡の存在を意味し、戦略的補完性が複数均衡の必要条件となっていることを意味する。

この複数均衡は、それぞれパレートの意味でランク付けすることが出来る。これは全ての主体が高い努力水準を選択したときの利得の方が、より低い努力水準を選択した場合よりもパレートの意味で上回っていることを示している。このとき、パレート劣位な均衡戦略が選択されてしまう場合を調整の失敗(coordination failure)が生じているという。調整の失敗が生じた場合、よりよい均衡解が存在するのにも関わらず、パレート劣位な均衡解にロックインされてしまう可能性がある。そのため、戦略的補完性の存在する状況では、何らかの形でのコーディネーションが必要とされる。また、戦略的補完性の存在するゲームにおいては、オプションや事前のコミュニケーションの導入によって改善出来る可能性が示唆されている。補完性に関する研究は数多く、比較制度分析^{25), 26)}やマクロ経済現象の分析²⁷⁾⁻²⁹⁾が為されている。

2.4 国際交通インフラと補完性

空港や港湾のような国際交通インフラは、外国にも同様に空港や港湾が整備されており、なおかつ、その国との人の交流やモノの取引を行うことが前提となって、はじめてその経済的価値が発生する。すなわち、前述の戦略的補完性が存在すると考えられる。国際交通インフラにまつわる補完性は、**図-2.1**のように整理できる。

図-2.1の(1)は、国際交通インフラが外国の国際交通インフラの整備水準との補完性を示す。ある国において、空港や港湾を整備したとしても、潜在的な取引相手国に空港や港湾が存在しなければ、自国の空港や港湾の存在価値はない。このような補完性を「インフラ間の補完性」と呼ぶ。

図-2.1の(2)は、国際交通インフラと民間(非政府)アクターの経済活動水準との補完性である。大部分の交通需要は、交通それ自体を目的としたものではなく、何らかの経済活動を目的として派生的に発生する。したがって、ある国の間に国際交通インフラが整備されていたとしても、両国の間で経済的取引が存在しなければ、

国際交通インフラは利用されないであろう。このような、国際交通インフラの民間アクターの経済活動水準との補完性を「インフラと経済活動の補完性」と呼ぶ。

最後に、図-2.1の(3)は、民間アクターの経済活動水準そのものの補完性である。多くの民間アクターの取引相手は、民間アクターであり、その範囲は諸外国にも及ぶ。取引相手の経済活動の水準が低ければ、当該アクターの経済水準も低下するが、活発な取引が行われれば、その分両者は大きな利益を得ることが出来る。このような補完性を「経済活動間の補完性」と呼ぶ。

このように、交通インフラと空間的な経済発展との間には、相互依存関係が存在する。公的セクターは、予想される地域の経済発展に対応するために、交通インフラを整備する場合もあれば、交通インフラ不足によるボトルネックが存在していないとしても、経済発展が遅れている地域を刺激するために、交通インフラの整備水準を向上させようとするかもしれない³⁰⁾。このように、交通インフラの整備水準は、民間アクターが経済活動をどこで行うかの決定要因になりうる。インフラ整備水準が高ければ、その国における経済活動に必要な諸費用(エネルギーや交通費用を含む取引コスト)が少なくて済む。これによって、民間アクターはインフラや制度が整備された国に集まり、経済活動の効率化が促進される。これを産業集積(agglomeration)と呼ぶ^{13), 14)}。

以上より、インフラや経済活動が相互に補完性を持つことで、各国政府は自国の民間アクターの経済活動だけでなく、諸外国政府によるインフラ整備や、諸外国の民間アクターの経済活動を考慮して、戦略的に国土計画を策定しなければならないことが分かる。

例えば、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、中国の国土計画では、中日地域協力(長江中下流域と日本の阪神地域)のように、具体的な地域間協力に関するビジョンを考慮に入れている。

本研究では特に、「インフラと経済活動の補完性」に着目した。インフラと経済活動間の補完性が存在することで、高水準のインフラ整備された国が複数存在した場合、整備水準を観察した民間アクターは活発な経済活動を行うことが出来る。しかしながら、政府は民間の経済活動が、どこに集積するのかを確定的に知ることが

出来ない。つまり、政府は将来の不確実性の下で意思決定を行わなければならないことになる。これによって、社会全体として最適な均衡が実現出来ない場合を、本研究では調整の失敗と定義し、その分析を行う。調整の失敗とは本来、自分以外のアクターの意思決定に不確実性が伴うことによって、パレート劣位な均衡を実現してしまう状態を指す。本研究でも、不確実性によって社会的損失が生じる場合、という意味で調整の失敗を用いている。一方で、不確実性だけでなく、その不確実性に対する主観的な想定の違いによっても社会的に最適でない状態が生じうることを考慮した点において、既存の研究とは違う立場からの分析となっている。

2.5 国際的な国土計画の必要性

空港や港湾のようなネットワークインフラでは、輸送機材の大型化に伴い、ハブアンドスポーク型のネットワークが形成されることが考えられる。国際的な物流ネットワークにおいて、ハブ空港やハブ港湾、つまり、ハブ拠点の存在は、移動や輸送の効率化の点で望ましい。一方で、国際的な交通ネットワークの中で、自国の都市に国際ハブ空港やハブ港湾を形成することが、国際都市の競争力にとって、極めて重要な要素になっている。経済活動の場として都市が魅力的であるためには、大規模な物流、人流に対応できるための国際交通インフラが不可欠であることは言うまでもない事実である。

しかしながら、空港や港湾を整備すれば、必ず都市が発展するわけではない。これは、ターミナル施設の整備は、都市の発展のための十分条件ではないことを意味している。何故ならば、高い水準で施設整備したとして、その都市のインフラ整備水準に応じた活発な経済活動が行われなければ都市の発展は起こりえないからである。すなわち、各国家間には都市の発展をめぐるコンフリクトが存在しており、将来に対する不確実性の下で、各国政府は独自の想定にしたがって意思決定を行うのである。想定に差異があれば、過剰なインフラ整備等の不整合な国土計画が実施されてしまうかもしれない。

現状として、各国政府は東アジア全体の観点から国際交通インフラの姿を描いているわけではなく、諸外国の状況について、考慮に入れつつも、独自の予測に基づいて戦略を形成している。現在のように、各国が物流のハブ拠点形成の競争を行っている中で、必ずしもすべての計画が、想定通りになるわけではない。つまり、

域内各国の国土計画がすべて整合的であるという保証はない。すなわち、国際交通インフラによるネットワークの形成には極めて分権的な側面が存在するといえる。域内国の国土計画の不整合は、東アジア地域各国政府が、不確実な将来に対して別々の想定を置いているからこそ生じると考えられるのである。

このように、分権的な側面を持つ環境では、各国の国土計画が整合的でなくなる可能性が存在し、その意味では国際的な合意が存在する下での整備計画が必要になる。国際的なインフラ投資計画を自国だけでなく、地域単位の枠組みで策定することに関する研究^{31), 32)}も存在しており、言わば国際的な国土計画が必要となってきたのである。EUではこの試みが既に為されており、地域単位での整合的なインフラ環境が整いつつある。しかしながら、東アジアでは、部分的なネットワークは整備されてきているが、一方で地域全体を対象とした国土計画は策定されておらず、未だ調整の余地が存在すると言える。

例えば、現在世界各国が自国の港湾をハブ拠点化しようと、グローバルなネットワーク構築競争に挑んでいる。しかし、港湾に絶対的な競争優位は存在しない。その一方で、韓国政府はすでにハブ拠点化している釜山港に続く、光陽港や釜山新港の建設を行っており、過剰投資の可能性が懸念される³³⁾。韓国政府だけでなく、世界各国政府にはインフラに対する過剰投資の可能性が存在する。このような社会的損失を抑制するために、各国の国土計画の調整が必要である。

本研究ではこの国際インフラの補完的かつ分権的な性質を、主観ゲームを用いて定式化した。調整の失敗は、他者の行動や将来の不確実性によって生じることが知られているが、その将来の不確実性に対して、意思決定者が別々の想定をおいていた場合、調整の失敗の発生はどのように変化するだろうか。国際インフラ整備のように、意志決定者の想定が乖離している可能性が存在している環境における調整の失敗を分析するため、主観ゲームを用いて分析を行う。本研究の新規性のひとつは、このように、意思決定の不確実性に対して主観的な想定が乖離している可能性を考慮した点である。

第3章 基本モデル

3.1 モデル化の前提条件

複数の国が国際交通のターミナルインフラの投資戦略を決定するゲーム的環境において、社会的に最適でない状態が生じる可能性について明らかにするため、**図-3.1**に示すような、国土計画策定戦略の2国モデルを定式化する。世界には、A国とB国の2国のみが存在し、それぞれの国は、国土計画として、国際インフラに関する投資水準 $s_i \in \{H, L\}$ ($i = A, B$) を策定し、実施する。 $s_i = H$ は、 i 国がハブ拠点として機能するレベルの高い水準で投資することを表し、 $s_i = L$ は、ハブ拠点として機能しないレベルの低い水準で投資することを表す。政府が投資水準 H を選択したときの投資費用を c_H 、投資水準 L を選択したときの投資費用を c_L と表す。ただし、 $c_H > c_L$ である。

国土計画の策定及び公表にはタイミングのずれがあり、A国が先に国土計画を策定、実施する。B国は、A国が実施した国土計画に関する情報を考慮した上で、自らの国土計画を策定し実施する。A国とB国の民間アクターは、いずれか一方の国の都市で取引を行うことにより利益を獲得する。A国、B国の民間アクターは、インフラが整備され、供用された後に、外国と取引を行うか、もし、行うのであれば、どの国で取引を行うかを決定する。取引とは民間アクターの経済活動を表しており、例えば企業であれば、生産活動をどこで行うか、家計であれば消費活動をどの国と対して行うかを意味している。 i 国の民間アクターの取引に関する選択を $a_i \in \{0, A, B\}$ と表す。 $a_i = 0$ は、取引を行わないという意味決定を表し、 $a_i = A$ はA国で取引を行い、 $a_i = B$ はB国で取引を行うという意味決定を表す。民間アクターが取引を行う際に、ハブ拠点インフラが存在する国において、取引を行うことによって、両国の民間アクターはともに利得 R を獲得する。一方、ハブ拠点インフラが存在しない国において取引を行えば、両国の民間アクターともに r を獲得する。ただし、インフラと経済活動間の補完性を仮定し、よりインフラ整備された国で取引を行ったほうが利得が大きいとして、 $R > r$ である。 i 国の民間アクターが自国で取引する場合には、取引費用なしで取引できるが、一方の j 国 ($j \neq i, j \in \{A, B\}$) で取引する場合には、

は、取引費用 t を要する．ここで、取引費用について、以下の大小関係を仮定する．

$$r < t < R \quad (3.1)$$

両国の民間アクターに帰属する利得は、移転が不可能であると仮定する．以上を整理すると、 i 国の民間アクターの利得は、

$$\pi_i(a_i, a_j | s_i, s_j) = \begin{cases} R & \text{if } a_i = a_j = i \text{ and } s_i = H \\ R - t & \text{if } a_i = a_j = j \text{ and } s_j = H \\ r & \text{if } a_i = a_j = i \text{ and } s_i = L \\ r - t & \text{if } a_i = a_j = j \text{ and } s_j = L \\ 0 & \text{if } a_i = 0 \text{ or } a_j = 0 \text{ or } a_i \neq a_j \end{cases} \quad (3.2)$$

と表される．

各国の政府は、自国の民間アクターの利得の最大化を目的として、インフラ投資水準に関する意思決定を行う．

3.2 民間アクターの行動

インフラの投資水準の状態は、 $S = (s_i, s_j)$ とすると、 $S = (L, L), (H, L), (L, H), (H, H)$ の4通りが存在する．インフラ施設の整備状態は、民間アクターの経済活動の立地場所を決定するゲームのフレームを提供する役割を果たしている．それぞれの投資水準の状態の下での、民間アクターの行動について分析しよう．まず、 $S = (L, L)$ のとき、民間アクターの戦略的ゲーム G_1 の利得表は**表-3.1**となる．ナッシュ均衡は、 $(0, 0)$ である．

$S = (H, L)$ のとき、民間アクターの戦略的ゲーム G_2 の利得表は**表-3.2**となる．ナッシュ均衡は、 (A, A) である．

$S = (L, H)$ のとき、民間アクターの戦略的ゲーム G_3 の利得表は**表-3.3**となる．ナッシュ均衡は、 (B, B) である．

最後に、 $S = (H, H)$ のとき、ゲームの利得表は**表-3.4**となる．このゲームには、明らかに $(A, A), (B, B)$ の2つのナッシュ均衡が存在する．このとき、両国の民間アクターは、どの国で取引を実際に行うかという意思決定についてコーディネーションを行う必要がある．ここで、コーディネーションの問題を解決するために、何らかのシグナル $\omega \in \Omega$ に従って場所を決定すると仮定しよう． Ω は、シグナルの空間を表す．本研

究では、シグナル空間が $\Omega = \{A, B\}$ であると仮定する。また、 $\omega = A$ となる確率を p と表す。この仮定は、必ずしも現実のメカニズムをそのまま反映しているわけではないが、民間アクターは結果的に何らかの形で調整を行い取引を実現することを表現するために、シグナル構造を用いた相関均衡点として、取引の場所が決定されると仮定する。ここでの、シグナルを用いた戦略形ゲームによる定式化は、民間アクターが取引場所を決定する際に、事後的にはコミュニケーションを行い、何らかの形で調整を行うという事実を表しているに過ぎない。シグナル ω に対して、 i 国の民間アクターがそれぞれのシグナルの下で選択する行動に関する戦略（相関戦略）を $t_i = (a_i|\omega=A, a_i|\omega=B)$ と表す。このとき、以下の補題が導かれる。

補題 シグナル構造 $\gamma = (\Omega, p)$ を持つ戦略形ゲーム (G_4, γ) の相関均衡点 t_A^* 及び t_B^* は、任意のシグナルの確率分布 p に対して、 $t_A^* = t_B^* = (A, B)$ である。

両方の国がハブ拠点インフラを整備した場合、いずれの国においても取引が行われる可能性がある。しかし、取引が実際にどちらの国で行われるかは、事前には確定的に知ることはできない。補題は、いずれの国の都市が取引場所として選択されるかは、不確実性を伴う要因によって決定することを表している。

民間アクターの均衡戦略の下で、取引が行われる国を a と表す。すなわち、

$$a = \begin{cases} i & \text{if } a_A^* = a_B^* = i \\ 0 & \text{if } a_A^* = a_B^* = 0 \text{ or } a_A^* \neq a_B^* \end{cases} \quad (3.3)$$

である。ただし、 $a = 0$ は取引が生じない場合を表す。以上の、インフラ整備状態 S を所与としたときの、民間アクターの均衡戦略の下で選択される取引の場所を整理すると、

$$a = \begin{cases} A & \text{if } S = (H, L) \text{ or } \{S = (H, H) \text{ and } \omega = A\} \\ B & \text{if } S = (L, H) \text{ or } \{S = (H, H) \text{ and } \omega = B\} \\ 0 & \text{if } S = (L, L) \end{cases} \quad (3.4)$$

となる。

3.3 主観ゲームモデル

以上の民間アクターのゲームを所与として、両国政府のインフラ投資戦略を考えよう。 $S = (H, H)$ の場合、いずれの国で民間アクターが取引を行うかは、確率的に決まる。ここで、いずれの国で取引が行われるかに関する確率は、あくまでも両国政府が主観的に評価するものと仮定する。 i 国政府は、A国で取引が行われる確率を p_i と評価する。主観的評価確率 p_i は、言わば、 i 国の想定する将来の予想図であり、現在や過去の実績を評価した上での、その予想図におけるA国に対する期待の確信度を表している。また、あくまで将来に対する予測のため、 $0 < p_i < 1$ である。さらに、この主観的評価確率 p_i に関して i 国は、相手国も、自国の想定した主観的評価確率 p_i を想定して戦略的に行動すると考えており、両国の想定が違っている ($p_A \neq p_B$) 可能性が存在する事実に関して知識を有していないと仮定する。

A国政府の主観的期待利得は、主観的評価確率によって評価した自国の民間アクターの期待利得と投資費用の差と定義しよう。すなわち、 i 国政府の想定するA国政府の主観的期待利得は、

$$u_A^i(S|p_i) = \begin{cases} -c_L & \text{if } S = (L, L) \\ R - c_H & \text{if } S = (H, L) \\ R - t - c_L & \text{if } S = (L, H) \\ p_i R + (1 - p_i)(R - t) - c_H & \text{if } S = (H, H) \end{cases} \quad (3.5)$$

と表される。

同様に、 i 国政府の想定するB国政府の主観的期待利得は、

$$u_B^i(S|p_i) = \begin{cases} -c_L & \text{if } S = (L, L) \\ R - t - c_L & \text{if } S = (H, L) \\ R - c_H & \text{if } S = (L, H) \\ (1 - p_i)R + p_i(R - t) - c_H & \text{if } S = (H, H) \end{cases} \quad (3.6)$$

と表される。ただし、高いインフラの投資水準 H を選択したとしても、自らの国で取引が行われる場合の利得は、そうでない場合の利得よりも大きいと仮定する。すなわち、

$$R - c_H > R - t - c_L > 0 \quad (3.7)$$

が成立する場合を考える。

今、両国は主観的確率 p_i の下で別々のゲームを行っていることが分かる。そこで、民間アクターの行動を所与としたときの、全体のゲームをゲーム Γ 、 i 国政府の主観ゲームを Γ_i と表すと、 Γ は Γ_A と Γ_B で構成されている。また、 Γ_i は 図-3.2 に示す展開型ゲームとして表される。

3.4 均衡解

以上の主観ゲーム Γ_i の均衡解を後ろ向き帰納法によって求めよう。後手の B 国政府は、A 国のインフラ投資水準に関する戦略を観察した後に、自国のインフラ投資水準の意思決定を行う。

主観ゲーム Γ_i において、 $s_A = H$ のとき、 i 国政府が想定する B 国政府の主観的期待利得 $u_B^i(H, s_B | p_i)$ は、

$$u_B^i(H, s_B | p_i) = \begin{cases} \psi_i - c_H & \text{if } s_B = H \\ R - t - c_L & \text{if } s_B = L \end{cases} \quad (3.8)$$

である。ただし、

$$\phi_i = p_i R + (1 - p_i)(R - t) = R - (1 - p_i)t \quad (3.9)$$

$$\psi_i = p_i(R - t) + (1 - p_i)R = R - p_i t \quad (3.10)$$

である。A 国の戦略を所与としたときの、B 国政府の最適戦略は、

$$s_B^*(H) = \arg \max_{s_B} u_B^i(H, s_B | p_i) \quad (3.11)$$

であるから、

$$s_B^*(H) = \begin{cases} H & \text{if } p_i \leq 1 - \eta \\ L & \text{if } p_i > 1 - \eta \end{cases} \quad (3.12)$$

が導かれる。ただし、

$$\eta = \frac{c_H - c_L}{t} \quad (3.13)$$

である。仮定 (3.7) より、 $0 < \eta < 1$ が成り立つ。

また、 $p_i = 1 - \eta$ のとき、 $\psi_i - c_H = R - t - c_L$ より、B 国は戦略 H 、 L を任意に選択するが、この場合は戦略 H を選択することを仮定している。

$s_A = L$ のとき, i 国政府が想定する B 国政府の主観的期待利得 $u_B^i(L, s_B|p_i)$ は,

$$u_B^i(L, s_B|p_i) = \begin{cases} R - c_H & \text{if } s_B = H \\ -c_L & \text{if } s_B = L \end{cases} \quad (3.14)$$

である. 同様に,

$$s_B^*(L) = \arg \max_{s_B} u_B^i(L, s_B|p_i) \quad (3.15)$$

を満たす最適戦略 $s_B^*(L)$ は,

$$s_B^*(L) = H \quad (3.16)$$

となる.

以上の主観ゲーム Γ_i における B 国政府の最適戦略 $s_B^* = (s_B^*(H), s_B^*(L))$ を所与として, 主観ゲーム Γ_i における先手の A 国政府の最適戦略 s_A^* を求めよう. 最適戦略 s_A^* は,

$$s_A^* = \arg \max_{s_A} u_A^i(s_A, s_B^*|p_i) \quad (3.17)$$

のように定義される.

A 国政府が $s_A = H$ を選択したとき, i 国政府が想定する A 国政府の主観的期待利得 $u_A^i(H, s_B^*(H)|p_i)$ は,

$$u_A^i(H, s_B^*(H)|p_i) = \begin{cases} \phi_i - c_H & \text{if } p_i \leq 1 - \eta \\ R - c_H & \text{if } p_i > 1 - \eta \end{cases} \quad (3.18)$$

と表される. また, A 国政府が $s_A = L$ を選択したとき, i 国政府が想定する A 国政府の主観的期待利得 $u_A^i(L, s_B^*(L)|p_i)$ は,

$$u_A^i(L, s_B^*(L)|p_i) = R - t - c_L \quad (3.19)$$

と表される. ここで,

$$\eta \geq \frac{1}{2} \quad (3.20)$$

の場合を考える. $p_i \leq 1 - \eta$ のとき, i 国政府は, B 国政府が $s_B = H$ を選択すると考える. このとき, 必ず,

$$p_i < \eta \iff \phi_i - c_H < R - t - c_L \quad (3.21)$$

が成立するので, A 国政府の最適戦略は $s_A^* = L$ である. また, $p_i > 1 - \eta$ のとき, 最適戦略は $s_A^* = H$ となる. したがって, 主観ゲーム Γ_i における A 国政府の最適戦略 s_A^* は,

$$s_A^* = \begin{cases} L & \text{if } p_i < 1 - \eta \\ H & \text{if } p_i \geq 1 - \eta \end{cases} \quad (3.22)$$

と導かれる。

ただし、この場合もB国と同様に、 $1-\eta=p_i$ のとき、A国は戦略 H を選択すると仮定している。

以上で、主観ゲーム Γ_i の部分ゲーム完全均衡解を導いたが、主観ゲーム Γ_i では、プレイヤーが想定するシグナルの確率分布が主観的であり、他のプレイヤーの想定に関してはまったく知識を有していない。したがって、まず先手のA国政府は、自らが有する主観的確率 p_A に基づく主観ゲーム Γ_A を想定して、合理的に計算した最適戦略を選択する。したがって、A国政府が実際に選択する戦略は、

$$s_A^\circ = \begin{cases} L & \text{if } p_A < 1-\eta \\ H & \text{if } p_A \geq 1-\eta \end{cases} \quad (3.23)$$

となる。

次に、B国政府は、A国政府が選択した戦略を観察した後に、自らの戦略を選択する。このとき、B国政府は、自らが有する主観的確率 p_B に基づく主観ゲーム Γ_B を想定して、合理的に計算した最適戦略を選択する。

$$s_B^\circ(s_A) = \begin{cases} H & \text{if } s_A = H \text{ and } p_B \leq 1-\eta \text{ or } s_A = L \\ L & \text{if } s_A = H \text{ and } p_B > 1-\eta \end{cases} \quad (3.24)$$

となる。

以上を整理すると、実際に選択される均衡プレイ $S^\circ = (s_A^\circ, s_B^\circ)$ は、

$$\begin{cases} (L, H) & \text{if } p_A < 1-\eta \\ (H, H) & \text{if } p_A \geq 1-\eta \text{ and } p_B \leq 1-\eta \\ (H, L) & \text{if } p_A \geq 1-\eta \text{ and } p_B > 1-\eta \end{cases} \quad (3.25)$$

と表される。

次に、

$$\eta < \frac{1}{2} \quad (3.26)$$

の場合を考える。 $p_i \leq 1-\eta$ のとき、 i 国政府は、B国政府が $s_B = H$ を選択すると考える。このとき、必ず、

$$p_i < \eta \iff \phi_i - c_H < R - t - c_L \quad (3.27)$$

であれば、A国政府の最適戦略は $s_A^* = L$ であり、 $p_i \geq \eta$ であれば最適戦略は、 $s_A^* = H$ である。また、 $p_i > 1 - \eta$ のとき、最適戦略は $s_A^* = H$ となる。したがって、主観ゲーム Γ_i におけるA国政府の最適戦略 s_A^* は、

$$s_A^* = \begin{cases} L & \text{if } p_i < \eta \\ H & \text{if } p_i \geq \eta \end{cases} \quad (3.28)$$

と導かれる。

以上で、主観ゲーム Γ_i の部分ゲーム完全均衡解を導いたが、主観ゲーム Γ では、プレイヤーが想定するシグナルの確率分布が主観的であり、他のプレイヤーの想定に関してはまったく知識を有していない。したがって、まず先手のA国政府は、自らが有する主観的確率 p_A に基づく主観ゲーム Γ_A を想定して、合理的に計算した最適戦略を選択する。したがって、A国政府が実際に選択する戦略は、

$$s_A^\circ = \begin{cases} L & \text{if } p_A < \eta \\ H & \text{if } p_A \geq \eta \end{cases} \quad (3.29)$$

となる。

次に、B国政府は、A国政府が選択した戦略を観察した後に、自らの戦略を選択する。このとき、B国政府は、自らが有する主観的確率 p_B に基づく主観ゲーム Γ_B を想定して、合理的に計算した最適戦略を選択する。

$$s_B^\circ(s_A) = \begin{cases} H & \text{if } s_A = H \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \text{ or } s_A = L \\ L & \text{if } s_A = H \text{ and } p_B > 1 - \eta \end{cases} \quad (3.30)$$

となる。

以上を整理すると、実際に選択される均衡プレイ $S^\circ = (s_A^\circ, s_B^\circ)$ は、

$$\begin{cases} (L, H) & \text{if } p_A < \eta \\ (H, H) & \text{if } p_A \geq \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \\ (H, L) & \text{if } p_A \geq \eta \text{ and } p_B > 1 - \eta \end{cases} \quad (3.31)$$

と表される。

以上をまとめると、実際の均衡プレイ S° は以下の様に表せる。

1) $\eta \geq 1/2$ のとき

$$\begin{cases}
(L, H) & \text{if } p_A < 1 - \eta \\
(H, H) & \text{if } p_A \geq 1 - \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \\
(H, L) & \text{if } p_A \geq 1 - \eta \text{ and } p_B > 1 - \eta
\end{cases}$$

2) $\eta < 1/2$ のとき

$$\begin{cases}
(L, H) & \text{if } p_A < \eta \\
(H, H) & \text{if } p_A \geq \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \\
(H, L) & \text{if } p_A \geq \eta \text{ and } p_B > 1 - \eta
\end{cases}$$

(3.32)

3.5 調整の失敗

各インフラ整備環境について、社会全体の利得、すなわち、A国、B国が実際に得られる利得の和 $u(S) = u_A(S|p_A) + u_B(S|p_B)$ について考えてみよう。各インフラ整備環境において、 $u(S)$ は以下のようなになる。

$$u(S) = \begin{cases}
2R - t - 2c_H & \text{if } S = (H, H) \\
2R - t - (c_H + c_L) & \text{if } S = (H, L) \text{ or } S = (L, H) \\
-2c_L & \text{if } S = (L, L)
\end{cases}$$

(3.33)

すなわち、 $u(H, L) = u(L, H) > u(H, H) > u(L, L)$ より、社会的に最適なインフラ環境は $S = (H, L), (L, H)$ であることが分かる。しかしながら式(3.32)より、社会的に最適でないのにも関わらず、均衡プレイとして $S = (H, H)$ が選択される場合がある。本研究ではこのように、他のプレイヤーの意思決定に不確実性が伴うことによって、社会的に最適でない均衡が実現してしまう場合、すなわち $S = (H, H)$ の場合を調整の失敗 (coordination failure) と定義する。このとき、どちらかの国の政府は過剰投資を行っていることになるため、国土計画のコーディネーションが必要となる。

それでは前節の導出過程を参考に、どのようなメカニズムで調整の失敗が生じるのかを分析する。主観ゲーム Γ_i における、 i 国政府の想定する均衡戦略を S_i^* とする。

ここでまず、 i 国政府にとって想定した戦略通りに、意図的に調整の失敗を生じさせている場合、すなわち、 i 国政府の主観的想定においては、相手がインフラのハブ拠点化を譲らずに大規模な投資を行った方が、非ハブ拠点化した場合の利得以上の主観的な期待利得を得られ、かつ自分もその条件を満たすときの調整の失敗を

考える．このとき，民間アクターの取引場所が一意的に決定されないために，彼らの取引場所に関する均衡戦略に不確実性(均衡選択の不確実性)が生じることで，調整の失敗が起こっていることが分かる．この場合を，均衡選択の不確実性による調整の失敗と定義する．なお，この場合の実際の均衡プレイは主観的な意味でパレート効率的であるとみなすことが出来る．

また， i 国政府の想定では，自国のインフラがハブ拠点化して，相手国は非ハブ拠点投資を行うはずであったが，実際の均衡プレイでは両国政府共にハブ拠点化水準のインフラ投資を行ってしまう場合の調整の失敗も存在する．この場合は，両国政府の将来の不確実性に対する主観的な想定(主観的評価)に，乖離が生じているために起こる調整の失敗である．これを，主観的評価の不一致による調整の失敗とする．この場合，想定外の均衡プレイが行われた i 国政府にとっては，主観的な意味でパレート劣位な均衡が選択されたことになる．

では $\eta \geq 1/2$ のときを考える．式(3.32)より，調整の失敗が起こる条件は， $p_A \geq 1 - \eta$ かつ $p_B \leq 1 - \eta$ である．この条件を満たすとき， S_i^* は以下のように表せる．

$$S_A^* = \begin{cases} (H, L) & \text{if } p_A > 1 - \eta \\ (H, H) & \text{if } p_A = 1 - \eta \end{cases} \quad (3.34)$$

$$S_B^* = \begin{cases} (L, H) & \text{if } p_B < 1 - \eta \\ (H, H) & \text{if } p_B = 1 - \eta \end{cases} \quad (3.35)$$

これを踏まえると，均衡選択の不確実性による調整の失敗の条件は以下のようになる．

$$\{p_A = 1 - \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta\} \text{ or } \{p_A \geq 1 - \eta \text{ and } p_B = 1 - \eta\} \quad (3.36)$$

また，主観的評価の不一致による調整の失敗の条件も，以下のように表せる．

$$p_B \leq 1 - \eta \leq p_A \text{ ただし } p_A \neq p_B \quad (3.37)$$

これらをまとめると，**図-3.3**のようになる．

次に $\eta < 1/2$ の場合を分析する．このとき，調整の失敗が起こる条件は，式(3.32)より $p_A \geq \eta$ かつ $p_B \leq 1 - \eta$ である．調整の失敗が生じているとき，両国政府の想定していた均衡戦略は，

$$S_A^* = \begin{cases} (H, H) & \text{if } \eta \leq p_A \leq 1 - \eta \\ (H, L) & \text{if } p_A > 1 - \eta \end{cases} \quad (3.38)$$

$$S_B^* = \begin{cases} (H, H) & \text{if } \eta \leq p_B \leq 1 - \eta \\ (L, H) & \text{if } p_B < \eta \end{cases} \quad (3.39)$$

と求められる．すなわち，均衡選択の不確実性による調整の失敗の条件は以下のようになる．

$$\{\eta \leq p_A \leq 1 - \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta\} \text{ or } \{\eta \leq p_B \leq 1 - \eta \text{ and } p_A \geq \eta\} \quad (3.40)$$

同様に，主観的評価の不一致による調整の失敗の条件も，以下のように表せる．

$$\{p_B \leq 1 - \eta < p_A\} \text{ or } \{p_B < \eta \leq p_A\} \quad (3.41)$$

同様にしてまとめると，**図-3.4**の様に示すことが出来る．

以上を整理すると，以下の**命題 1**が得られる．

命題 1 ゲーム Γ では， $p_B \leq 1 - \eta$ かつ $\min\{\eta, 1 - \eta\} \leq p_A$ のとき，調整の失敗が起こり，**図-3.3**，**図-3.4**の様に整理できる．すなわち，式(3.42)が成立しているときは均衡選択の不確実性によって，式(3.43)が成立しているときは主観的評価の不一致によって調整の失敗が生じる．

$$\begin{cases} \{p_A = 1 - \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta\} \text{ or } \{p_A \geq 1 - \eta \text{ and } p_B = 1 - \eta\} & \text{if } \eta \geq 1/2 \\ \{\eta \leq p_A \leq 1 - \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta\} \text{ or } \{\eta \leq p_B \leq 1 - \eta \text{ and } p_A \geq \eta\} & \text{if } \eta < 1/2 \end{cases} \quad (3.42)$$

$$\begin{cases} p_B \leq 1 - \eta \leq p_A \text{ ただし } p_A \neq p_B & \text{if } \eta \geq 1/2 \\ \{p_B \leq 1 - \eta < p_A\} \text{ or } \{p_B < \eta \leq p_A\} & \text{if } \eta < 1/2 \end{cases} \quad (3.43)$$

この**命題 1**によって，国際インフラのハブ拠点化をめぐる，調整の失敗の発生メカニズムが明らかになる．均衡選択の不確実性による調整の失敗が生じる場合，将来に対する両者の主観的な想定は近いにも関わらず，ともに社会的に最適でない均衡プレイを選択してしまう．国際インフラと民間アクターの経済活動に補完性

が存在し、民間アクターの行動に不確実性が生じてしまうためである。その結果、両国政府は不確実ながらも、ハブ拠点化を図って、大規模な投資を行ってしまう。これはハブ拠点化をめぐるコンフリクトを表しており、**図-3.3**、**図-3.4**より $p_A = p_B$ の場合でも起こりうる事が分かる。

また、主観的評価の不一致による調整の失敗は、それぞれの国が自国に対して大きな自信と確信を持つ (p_A が大きく p_B が小さい) ために、相手政府が調整を図ってくれようと考え、両国政府共にハブ拠点を目指した国際インフラ整備を行ってしまうのである。この場合、 $p_A = p_B$ では起こりえないことから、両国政府の将来に対する認識の相違によるものであることが示されている。すなわち、この2つの要因により、社会的に最適でない均衡をもたらし、地域単位での社会的損失が発生してしまうのである。

また、**図-3.3** と **図-3.4** を比較すると、明らかに $\eta < 1/2$ のときの方が、調整の失敗が生じやすい。ここで、式(3.13)より、以下の**命題 2** が言える。さらに、 η が小さい方が調整の失敗が起こりやすいことも分かる

命題 2 ゲーム Γ では、ハブ拠点化したときのメリットが大きいくほど、調整の失敗が生じやすい。

η が小さいことは、取引費用が大きい、もしくは投資費用の差が小さいということである。また投資費用の差に対して取引費用が大きいことは、自国の国際インフラがハブ拠点化した場合と、非ハブ拠点化した場合を比較したメリットの大きさを示している。すなわち η は、ハブ拠点化をめぐる国際的なコンフリクトを表しており、競争がより熾烈なほどに調整の失敗が起こる可能性が高いことを示唆している。

このように、調整の失敗が生じる要因は1) 均衡の不確実性、2) 主観的評価の不一致の2点である。また、ハブ拠点化をめぐる競争の熾烈さが、調整の失敗の生じやすさを決める一因であることが分かった。それではこれらを解消するにはどうすれば良いだろうか。次章では、主観的評価の不一致に焦点をあて、その不一致を認識した状態を仮定した場合、均衡がどのように変化するかを分析し、調整の失敗を回避出来る可能性を示す。

第4章 主観的評価認識モデル

4.1 モデル化の前提条件

3では、プレイヤーが互いに補完性を持つ環境で、主観ゲームモデルを用いて調整の失敗のメカニズムを分析した。本章では特に、将来に対する主観的な想定の違いに注目する。主観ゲームモデルでは、互いに主観的評価の不一致があることを認識していなかったが、これより定式化する、主観的評価認識モデルでは、互いに p_A, p_B を認識した状態を仮定する。これによって、主観的評価の不一致がもたらす影響について、さらに詳しく分析していく。

このモデルでは、 p_i に互いの認識がある以外は、主観ゲームモデルと同じ環境を仮定する。そのため、主観ゲームモデルと同様に、民間アクターの意思決定を所与として、両国政府のインフラ整備投資戦略を決定する。このゲームをゲーム Γ' とすると、 i 国の主観的期待利得 $E[u_i^i(S|p_i)]$ を用いることで、自然手番を省略した形で図-4.1のように展開型で表現できる。

主観ゲームモデルと同様に、後向き帰納法によって均衡解を求めよう。

$s_A = H$ のとき、式(3.12)より、B国政府の最適戦略は以下のようになる。

$$s_B^*(H) = \begin{cases} H & \text{if } s_A = H \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \\ L & \text{if } s_A = H \text{ and } p_B > 1 - \eta \end{cases} \quad (4.1)$$

また、 $s_A = L$ のときも同様に、式(3.16)より最適戦略を求めると、

$$s_B^*(L) = \begin{cases} H & \text{if } s_A = L \end{cases} \quad (4.2)$$

となる。この、B国政府の戦略を所与とすると、A国政府の主観的期待利得 $u_A^A(s_A, s_B^*|p_A)$ は、

$$u_A^A(s_A, s_B^* | p_A) \begin{cases} \phi_A - c_H & \text{if } s_A = H \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \\ R - c_H & \text{if } s_A = H \text{ and } p_B > 1 - \eta \\ R - t - c_H & \text{if } s_A = L \end{cases} \quad (4.3)$$

と表される。

ここで、式(3.17)より、A国政府の最適戦略 s_A^* は、 η によらず、以下のように定式化できる。

$$s_A^* = \begin{cases} H & \text{if } p_A \geq \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \text{ or if } p_B > 1 - \eta \\ L & \text{if } p_A < \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \end{cases} \quad (4.4)$$

以上より、ゲーム Γ' の均衡解 S'^* は、

$$S'^* = (s_A^*, s_B^*) = \begin{cases} (H, L) & \text{if } p_B > 1 - \eta \\ (H, H) & \text{if } p_A \geq \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \\ (L, H) & \text{if } p_A < \eta \text{ and } p_B \leq 1 - \eta \end{cases} \quad (4.5)$$

と求めることが出来る。

すなわち、調整の失敗が生じる条件は、 $p_A \geq \eta$ かつ $p_B \leq 1 - \eta$ である。このとき η の大きさに関して場合分けを行うと、**図-4.2**、**図-4.3**の様に示すことが出来る。

4.2 主観的評価の不一致の認識

主観的評価認識モデルにおいては、両国政府は互いに相手の主観的評価確率を認識しているので、生じうる調整の失敗は、均衡選択の不確実性に起因するものだけとなる。つまり、調整の失敗が生じるとき、その要因は共に均衡選択の不確実性によるものだけとなる。このとき、**命題 1**と比較すると、調整の失敗は生じにくくなっていることが分かる。ただし、均衡選択の不確実性による調整の失敗に関しては、むしろ生じやすくなっている。特に**図-4.2**、**図-4.3**をみると、分かりやすくその差が分析出来る。 $\eta < 1/2$ では、調整の失敗が生じる要因が一つになっただけで、生

じにくくなっている訳ではない。一方、 $\eta \geq 1/2$ のとき、明らかに調整の失敗が生じにくくなっていることが分かる。すなわち、以下の**命題 3**が得られる。

命題 3 ゲーム Γ では、国家間において、互いの将来に対する主観的評価を認識し合うことにより、主観的評価の不一致による調整の失敗を完全に回避出来る。また、ハブ拠点化した場合のメリットが比較的小さい場合($\eta \geq 1/2$)、調整の失敗を生じにくくすることが出来る。

命題 3より、将来の想定に関する主観的な評価を互いに認識することによって、主観的評価の不一致に起因する調整の失敗を完全に回避し、環境によっては調整の失敗を生じにくくすることが可能であるということが分かった。さらに、**図-4.2**を見ると、 $p_A = p_B$ の場合であれば、確実に調整の失敗を回避出来ることが分かる。すなわち、以下の**命題 4**が得られる。

命題 4 ゲーム Γ' では、 $p_A = p_B$ かつ $\eta \geq 1/2$ のとき、調整の失敗は起こりえない。

このことから、国家間の、将来に関する主観的な相違の認識の必要性が伺える。特に、分権的な側面が存在する国際インフラネットワーク形成においては、互いの想定に相違があることは十分に考えられる。国際交通インフラに関する国土計画では、今後は国家間の想定を考慮した整備計画が必要になることが言える。例えば国際会議等を通じて、諸外国政府の将来の主観的な想定を互いに認識する必要がある。

また、ハブ拠点化したときに大きく利得に差が開かないような環境づくりも重要であり、モデルにおける取引費用 t の削減、すなわち諸外国民間アクターに対する優遇措置などを通して、利得の分配を行う必要があると言える。主観的評価の不一致が認識出来たとして、ハブ拠点化の格差が大きい場合は競合が熾烈になるだけで、コーディネーションが果たされた訳ではない。均衡の不確実性による調整の失敗に陥りやすいことは、ハブ拠点化をめぐる競争がより熾烈になったことを示しており、相手国の思惑が認識出来た分、自国にとっては本来確実にハブ拠点化出来るような想定をした場合でも、主観的な期待値が高いために不確実だと分かっているながらハブ拠点の競合に繰り出すのである。すなわち、意図せざる要因による

社会厚生への損失は防げたが、逆に意図的な意味で社会全体の損失を招いていることになり、それを解消するような制度設計が必要となる。

その一方で、ハブ拠点化の格差が小さくてかつ両国の想定が一致した場合は、社会的に最適でない国土計画は行われたい。すなわち、地域全体として利得の分配を促す制度設計を前提に、国際交渉を通じた両国の合意形成が必要とされる。

4.3 政策的示唆

以上より、本研究で得られた政策的示唆をまとめると以下のようになる。

- 国際インフラネットワーク形成における、不整合的な国土計画は、1) 将来の不確実性、2) それに対する主観的評価の不一致、の2つの要因によるものである。
- 地域単位での制度設計への取り組みと、地域内での合意形成によって、不整合な国土計画を抑制出来る。

本研究の主な焦点としては、国際的に不整合な国土計画が生じるメカニズム解明であり、上記の通り、その要因を明示的に示すことが出来た。また、具体的な政策提言として、1) 諸外国アクターに対する柔軟な対応(優遇措置)の必要性、2) 国際交渉による諸外国国家との合意形成、を掲げることとする。今後ますます熾烈化していくであろう東アジア地域のハブ拠点化競争において、各国家は国益だけでなく、地域単位で利益を考え、東アジア地域として整合的なネットワーク形成を図らなければならない。よりよい環境づくりとしての外国アクターに対する優遇措置の必要性。そしてその環境において、東アジア地域として整合的なネットワーク作りに有効となるであろう、国家間の合意形成の必要性。この2点が本研究の分析から得られた重要な政策的示唆である。

しかしながら、最適な制度設計や国家間の合意形成は、東アジア地域の現状を見ると非常に難しい。すなわち、それぞれが独立して意思決定を行うのではなく、東アジア地域としての将来のビジョンを検討する必要があるのだ。これは、東アジア地域単位、つまり国際的な国土計画の策定の必要性を示しており、それは今後の東アジアの経済的かつ持続的な発展に望まれるものでもあると言える。本研究を通して得られた知見が、より円滑な国際ネットワーク作り、ひいては高度な経済統合へのより良いアプローチのヒントとなれば幸いである。

第5章 おわりに

本研究では、主観ゲームモデルを用いて、経済活動と補完性のある国際インフラ整備政策における、調整の失敗について分析した。また、主観的評価認識モデルによって、将来に対する主観的な評価の相違を認識出来た場合、諸外国アクターに対する優遇措置と国際的な合意形成により、調整の失敗が回避出来ることを示した。

それらを通して、今後の国土計画を考える上で、既存の研究とは違う、新たな視点からの示唆を与えることが出来た。しかしながら、これらは本研究に用いたモデルの仮定でのみ得られた結論であるのもまた事実である。特に、本研究では現実の社会環境を極端に簡略化して定式化を行っている。

本研究では、主観ゲームモデルにおいて、2国対称な利得構造を仮定していたが、現実的には、その利得の想定自体が各国政府や民間の間で相違が存在している可能性があり、利得の決定はより複雑であろう。また、主観的評価確率に関して、その形成過程の分析や、それを国家間で認識した上で更新していく場合の分析も必要であろう。そして、このモデルは2国間のモデルであるが、実際はさらに多くの国や民間アクターによって、より複雑に戦略的な思惑が相互作用しており、調整の失敗が生じる要因は、本研究で明らかになった均衡選択の不確実性、主観的評価の不一致以外にも存在しうるであろう。

このように、様々な課題を残しつつも、国土計画を対象とした分析では、本研究のように主観的な相違を想定した理論的枠組みが過去にあまり為されていなかったことを考えると、今後の研究のベンチマークモデルになりうるだろう。

参考文献

- 1) 藤井聡：土木計画学，学芸出版社，2008.
- 2) 羽鳥剛史，小林潔司：プロジェクト情報の開示と機会主義的行動，土木学会論文
集D，Vol. 62, No. 3, pp. 351-368, 2006.
- 3) 越水一雄，羽鳥剛史，小林潔司：アカウントビリティの構造と機能：研究展望，土
木学会論文集D，Vol. 62, No. 3, pp. 304-323, 2006.
- 4) 羽鳥剛史，鄭蝦榮，小林潔司：第3者委員会の公開と信頼形成への影響，土木学
会論文集D, Vol.63, pp.148-167, 2008.
- 5) 佐藤嘉倫：社会計画はなぜ失敗するのか？，理論と方法，Vol.4, pp39-52, 1989.
- 6) Kydland, F. E. and E. C. Prescott: Time to build and aggregate, *Econometrica*, pp. 1345-1370,
1977.
- 7) Fisher, S.: Dynamic inconsistency, cooperation and the benevolent dissembling government, *Jour-
nal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 2, pp. 93-107, 1980.
- 8) Bester, H. and R. Strausz: Contracting with imperfect commitment and the revelation principle:
the single agent case, *Econometrica*, Vol. 69, No. 4, pp. 1077-1098, 2001.
- 9) Bester, H. and R. Strausz: Contracting with imperfect commitment and noisy communication,
Journal of Economic Theory, Vol. 136, pp. 236-259, 2007.
- 10) Barro, R. J. and D. B. Gordon: A positive theory of monetary policy in a national rate model,
Journal of Political Economy, Vol. 91, pp. 589-610, 1982.
- 11) 小林潔司：時間的不整合性と計画のパラドクス，土木計画学研究発表会講演集，
Vol. 22, No. 2, pp. 649-650, 1999.
- 12) 小池淳司，河野貢，石川良文，上田孝行：都市圏レベルの応用一般均衡モデルの
開発とその応用，土木計画学研究・論文集，Vol. 20, 2003.

- 13) Krugman, Paul: Increasing Returns and Economic Geography, *Jarnal of Japanese and International Economics*, Vol.99, pp.183-199, 1991.
- 14) Krugman, Paul: Development, Geography, and Economic Theory, Cambridge, The MIT Press, 1995.
- 15) 許大明, 小林潔司, 松島格也: 国際的社會基盤整備と生産・貿易構造の変化, 土木学会論文集(登載決定)
- 16) Wilson, J. S., C. Mann, Y. Woo, N. Assanie and I. Choi: Trade facilitation: A development perspective in the Asia Pacific Region, Working Paper resented to APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation), 2002.
- 17) 高阪章: 「奇跡」から「回復へ」: 東アジアの持続的再生, *アジア研究*, Vol.54, pp.89-98, 2008.
- 18) Krumm, K. and H. Kharas: East Asia Integrates: A Trade Policy Agenda for Shared Growth, World Bank, 2003. (田村勝省訳: 東アジアの統合, シュプリンガー・フェラーク東京, 2003.)
- 19) 深川由紀子: 東アジアの新経済戦略: FTAを越えて, *アジア研究*, vol.2, pp.30-40, 2005.
- 20) 岡本至: 東アジア共同体と政治体制: 理念型としてのヨーロッパ協調, 文京学院大学外国語学部文京学院短期大学紀要, vol.9, pp.265-281, 2009.
- 21) 坊野成寛: 東アジアをめぐる地域主義と国際地域統合理論の考察, *政策科学*, vol.12, pp.69-78, 2005.
- 22) 木村福成: 国際貿易理論の新たな潮流と東アジア, 開発記入研究所諸報, vol.14, pp.106-116, 2003.
- 23) Topkis, D.M.: Equilibrium Popints in Nonzero-sum n-person Supermodular Games, *Journal of Control and Optimization* , pp.773-787, 1979.
- 24) Cooper Russell and Andrew John: Coordinating Coordination Failures in Keynesian Models, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.103, pp.441-63, 1988.

- 25) 青木昌彦，奥野正寛：経済システムのための比較制度分析，東京大学出版会，1996.
- 26) Aoki, M.: *Towards a comparative institutional analysis*, MIT Press, 2001.(瀧沢弘和，谷口和弘訳：比較制度分析に向けて，NTT出版，2001.)
- 27) Cooper, R., D. V. DeJong, R. Foresythe and T. W. Ross: Communication in coordination games, *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, No. 2, pp. 739-771, 1992.
- 28) Neck, R. and E. J. Dockner: Commitment and coordination in a dynamic game model of international economic policy-making, *Open Economies Review*, Vol. 6, pp. 5-28, 1995.
- 29) Cooper Russell: *Coordination Games: Complementarities and Macroeconomics*, Cambridge University Press, 1999.
- 30) Rietveld, P. and J. Boonstra: On the supply of network infrastructure, *The Annals of Regional Science*, Vol. 29, pp. 207-220.
- 31) Short, J. and A. Kopp: Transport infrastructure: Investment and planning. Policy and research aspects, *Transport Policy*, Vol. 12, pp. 360-367, 2005.
- 32) Richard Clarida, Ronald Findlay: After Maastricht: Public Investment, Economic Integration and International Capital Mobility, *Economica*, Vol.61, pp.319-329, 1994.
- 33) 宮下國生：港湾経営のロジスティクス分析，国民経済雑誌，vol. 187, no. 4, pp 17-30, 2003.

付録A 付図・付表

第2章の図表

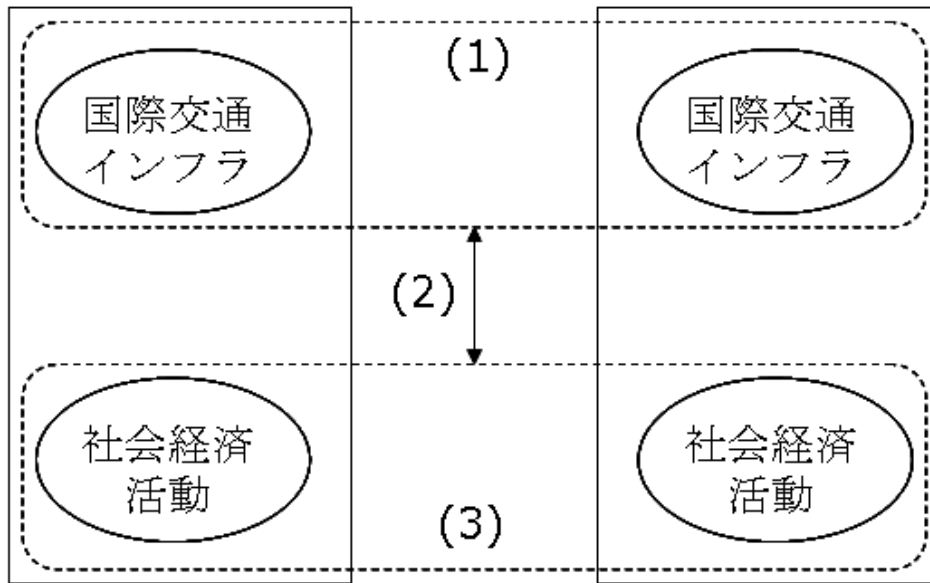


図-2.1 国際交通インフラと補完性

第 3 章の図表

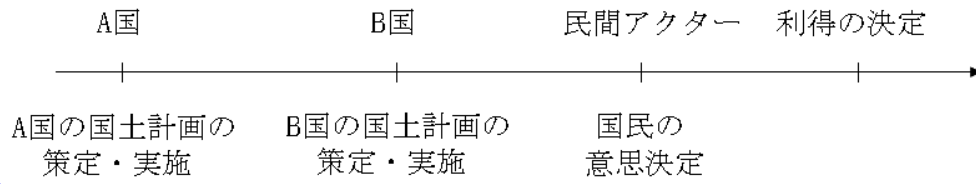


図-3.1 2 国間の国土計画策定モデル

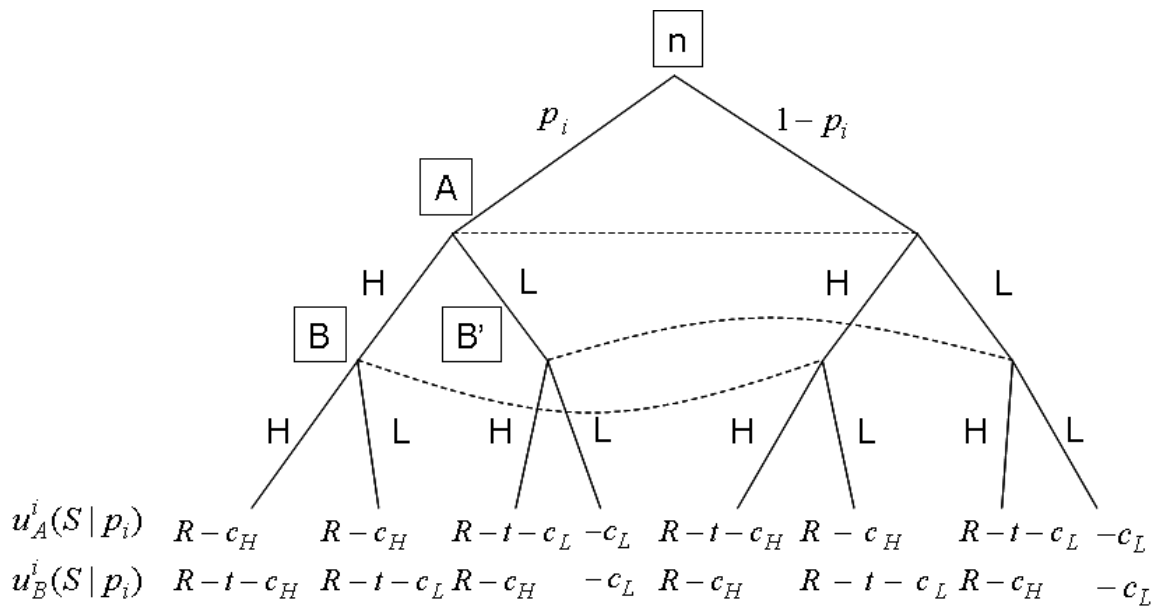


図-3.2 主観ゲーム Γ_i

注) n は自然手番を表し, p_i は*i*国政府が想定する主観的確率を表す. また, 点線で連結されているノードは, 同一の情報集合に含まれることを表している.

表-3.1 $S = (L, L)$ の場合のゲーム G_1

	A	B	0
A	$(r, r - t)$	$(0, 0)$	$(0, 0)$
B	$(0, 0)$	$(r - t, r)$	$(0, 0)$
0	$(0, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 0)$

表-3.2 $S = (H, L)$ の場合のゲーム G_2

	A	B	0
A	$(R, R - t)$	$(0, 0)$	$(0, 0)$
B	$(0, 0)$	$(r - t, r)$	$(0, 0)$
0	$(0, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 0)$

表-3.3 $S = (L, H)$ の場合のゲーム G_3

	A	B	0
A	$(r, r - t)$	$(0, 0)$	$(0, 0)$
B	$(0, 0)$	$(R - t, R)$	$(0, 0)$
0	$(0, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 0)$

表-3.4 $S = (H, H)$ の場合のゲーム G_4

	A	B	0
A	$(R, R - t)$	$(0, 0)$	$(0, 0)$
B	$(0, 0)$	$(R - t, R)$	$(0, 0)$
0	$(0, 0)$	$(0, 0)$	$(0, 0)$

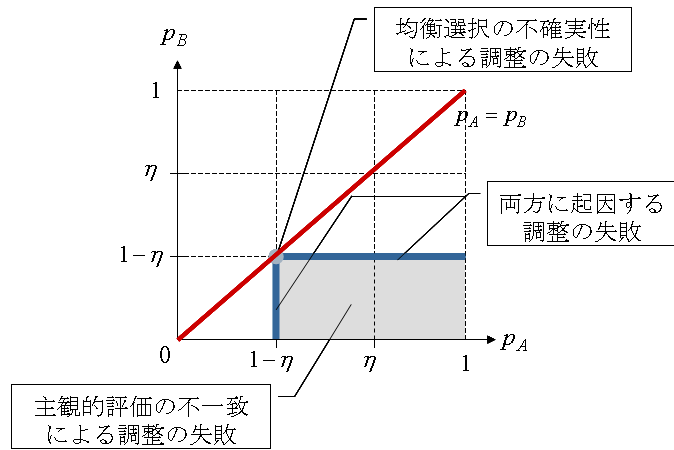


図-3.3 $\eta \geq 1/2$ のときの調整の失敗

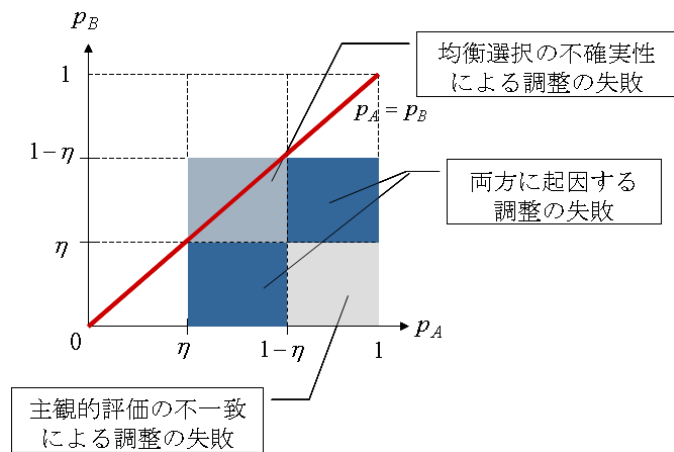


図-3.4 $\eta < 1/2$ のときの調整の失敗

第 4 章の図表

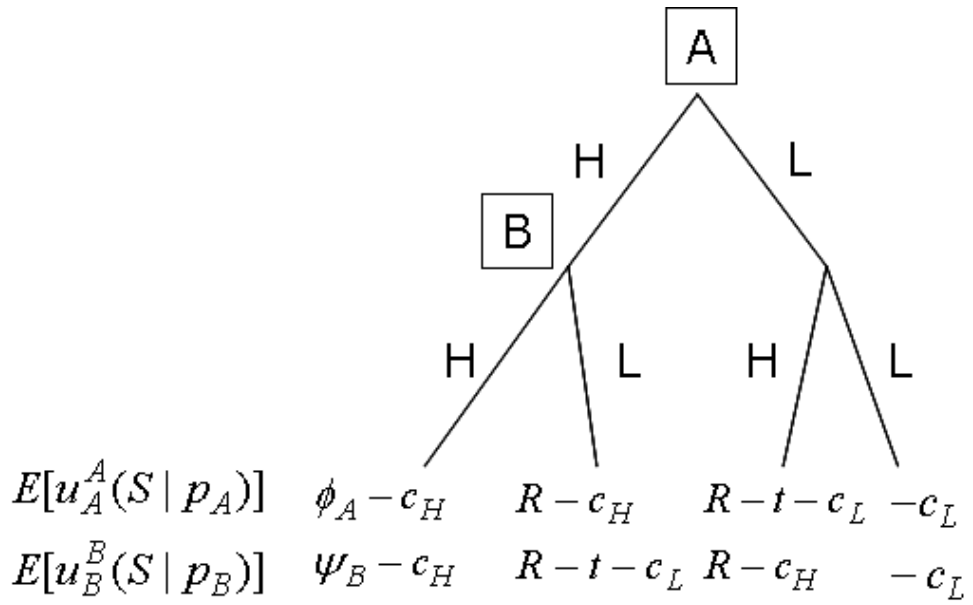


図-4.1 主観的期待利得を用いて表現したゲーム Γ'

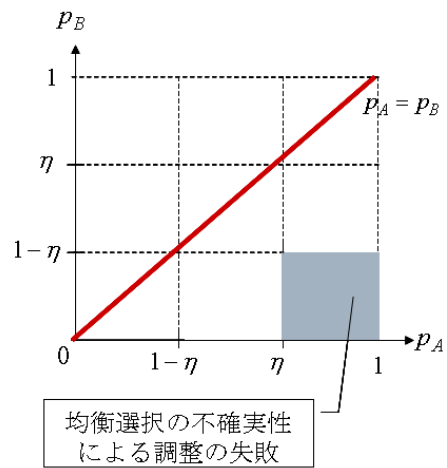


図-4.2 $\eta \geq 1/2$ のときの調整の失敗

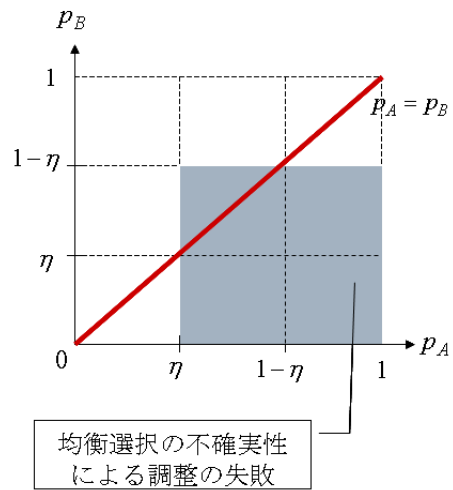


図-4.3 $\eta < 1/2$ のときの調整の失敗

謝 辞

本研究を遂行するにあたって、多くの方々にご指導・ご協力を頂きました。ここに心より感謝の意を表します。京都大学工学研究科の小林潔司教授には、ご多忙の中、論文作成にあたり終始懇切丁寧なご指導を頂きました。また小林教授の研究に対する真摯な姿勢から多くのことを学びました。ここに、心より深く感謝申し上げます。京都大学工学研究科の松島格也准教授には、毎回の研究ゼミにおいて鋭いご指摘を頂いた他、日頃から公私に関わらず相談に乗って頂き、常に適切な助言を頂きました。心より御礼申し上げます。京都大学工学研究科の大西正光助教には、日頃の研究生生活の他、本研究の遂行に関わる基礎的素養についても有益なご指導・コメントを頂きました。厚く御礼申し上げます。京都大学工学研究科の吉田護GCOE特定助教には、研究に関する相談において有益なご指摘を頂いた他、毎日の研究生生活においても大変お世話になりました。ここに深く感謝の意を表します。京都大学工学研究科の鄭蝦榮特定研究員には、研究室に入った当初から常に温かくご指導を頂きました。ここに、心より感謝申し上げます。計画マネジメント論研究室の諸兄・諸先輩には、日頃から親身に相談に乗って頂き、研究に対する温かい励ましの言葉やご指導を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。秘書の藤本彩氏には、日頃から多くの事務上のお手伝いの他、様々な場面でご支援を受けました。心より感謝いたします。