

需要予測に対する信頼回復の制度設計*

*Mechanism Design for Rebuilding Credibility of Demand Forecast **

福本潤也**

By Jun-ya FUKUMOTO**

1. はじめに

土木計画学では交通分野を中心に需要予測についての膨大な研究が行われてきた。将来発生する需要を統計データ等から定量的に推測する方法論の開発とその標準化^{1),2)}が図られてきた。研究成果は実務にも取り入れられており、社会基盤施設整備をめぐる意思決定や合意形成の場面において様々な形で活用されてきた。需要予測は土木計画学がこれまでに生み出した最も重要な研究成果の一つであるといっても過言ではない。

しかし、最近では需要予測に対する社会的信頼が大きく揺らいでいる。1990年代、長期にわたる景気の低迷や財政の逼迫を受け、公共事業を所掌する行政機関に対する批判が急激に強まった。ジャーナリズムはそうした流れの一環として90年代に供用が開始された社会基盤施設の多くにおいて、需要の事後的な実績値が事前の予測値を大きく下回っている事実を問題視した。その結果、行政機関が実施する需要予測に対し、事業実施を正当化するために過大な予測結果を算出しているのではないかの疑念が集まることになった³⁾。

そもそも需要予測とは将来発生する需要を前もって推し量る行為である。その正否は時間が経過しないかぎり決して判明しない。需要予測の分析結果が社会的意思決定プロセスのなかで有効に活用されるかどうかは、分析結果が公表される時点において人々がそれを信用するかどうか強く依存する。需要予測に対する社会的信頼の低下は、需要予測が社会基盤施設整備をめぐる意思決定や合意形成の場面において本来果たすべき機能を果たせなくなってしまうことを意味する。需要予測に対する社会的信頼の低下が土木計画学において決して無視することのできない重要な問題であることは間違いない。実際、土木学会誌上で特集が組まれるなど既に大きな関心を集めている⁴⁾。

この問題に関連して筆者らは需要予測と事業評価の分析結果の恣意的操作を未然に防ぐ制度設計に関する研究に取り組んできた⁵⁾⁻⁹⁾。需要予測や事業評価の詳細な分析内容を分析者以外の人間が理解することは一般に困難である。分析者とその他の人間の間には情報の非対称性が存在するといつてよい。情報の非対称性が存在する場合、分析者が恣意的に分析結果を操作して自らに都合のよい結果を算出したとしても不正が判明しなくなる。その結果、分析者に分析結果を恣意的に操作する誘因（インセンティブ）が生じてしまう危険性がある。筆者らはこの問題の構造が契約理論¹⁰⁾⁻¹⁷⁾でモラル・ハザードと呼ばれる問題と同じである点に着目した。契約理論の分野で蓄積されてきた理論枠組みを援用することで、分析者に正しい分析結果を公表するインセンティブを与える制度について検討を加えてきた。また、複数の制度を提案してそれぞれの制度の有効性や社会的受容性について考察してきた。

残念ながら、筆者らの先行研究で得られた成果は需要予測を取りまく困難な問題を直ちに解決するものではない。しかし、土木計画学の存在意義をも揺るがしうる大きな問題にいち早く取り組んできたことは事実である。また、社会基盤施設整備をめぐる社会的意思決定プロセスに潜む情報の非対称性問題への対処のあり方についていくつかの有益な知見を導き出してきたのも事実である。これまでの社会的意思決定プロセスが今後いかなる形で見直されるにせよ、国民と行政の間に情報の非対称性が依然として残ることは避けがたい。情報の非対称性に伴って生じる社会的信頼の喪失や社会厚生への損失を未然に防ぐ必要性が大きいことは明らかである。以上の問題意識のもと、本稿では筆者らのこれまでの研究を整理しながら紹介するとともに、需要予測に対する社会的信頼の回復を図る上で今後求められる制度設計の方向性や可能性について展望することを試みたい。

本稿の構成は次のとおりである。2. では需要予測の役割と制度設計の視点について議論する。3. では分析結果の恣意的な操作を抑止するために考案された複数の制度を紹介し、それぞれの意義と限界

*キーワード: 需要予測, 制度設計, 契約理論

**正員 博士(工学) 東北大学大学院情報科学研究科
〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 06
TEL&FAX: 022-795-7504
e-mail: fukumoto@plan.civil.tohoku.ac.jp

を比較検討する。4. では3. で紹介した制度のなかでも特に有効と考えられる第三者機関による監査制度について分析する。5. では地域住民のインセンティブを活用したチェックアンドバランス制度の可能性について検討する。6. では計画プロセスの見直しの可能性を踏まえた上で需要予測に対する信頼回復のために求められる制度設計の方向性について展望する。

2. 需要予測の役割と制度設計

(1) 社会基盤施設整備の依頼人＝代理人関係

公共財の性質を有する社会基盤施設は市場メカニズムを通じて十分に供給されず、公的メカニズムを通じた供給が必要になる。その際に最も大きな役割を果たすのが公共事業を所掌する行政である。行政は、事業代替案の設計、代替案の評価、実施代替案の決定、事業の実施や監督、といった一連のプロセスにおいて重要な役割を担っている。現在の政治経済システムでは、依頼人としての国民が代理人としての行政に対して社会基盤施設の計画や実施に関する業務を委託しているとみなすことができる。

行政は社会基盤施設整備に伴う様々な権限と同時に数多くの義務も負っている。例えば、行政は法令や規則、社会慣習を通じて確立された各種手続きを遵守しなければならない。社会基盤施設整備のために付与された権限や予算は適切に行使しなければならない。社会厚生の上に寄与するよう社会基盤施設の整備を効率的に行わなければならない。自らが推進する社会基盤施設整備の妥当性を国民に対して十分に説明しなければならない。公共政策を担う行政が負うこれらの義務や責任について、近年ではアカウンタビリティ論として盛んな議論が行われている¹⁹⁾。本稿ではこの点について深く立ち入らないが、行政は合理的（＝目的合理的かつ手続合理的）に社会基盤施設整備を行う義務を負わされていると考える。また、需要予測についても合理的な社会基盤施設整備を支援するための分析技術であるとする。

(2) 目的合理性と需要予測

社会基盤施設は、一般にプロジェクト・サイクルが長期に及び、ひとたび整備されるとその後の転用が困難である。新規整備を行う場合には、複数の代替案を用意して、それらの中から社会厚生を最大にするとの意味で最も望ましい代替案を選択する必要がある。需要予測の最も重要な役割も代替案選択を支援することにある。筆者らは、土木計画学における実証的なモデル分析の意義と限界についてシステ

ムズ・アナリシスの分析枠組みから捉えたことがある¹⁹⁾。そこでは「土木計画学における（行動）モデル作成／活用の標準的な流れ」を次の7段階のステップからなる流れとして整理した。

- Step 1 行動主体の選好および選択行動の定式化
- Step 2 主体間相互作用の定式化
- Step 3 Step 1 と Step 2 で定式化された理論モデルを同定するためのモデルの定式化
- Step 4 Step 3 で定式化されたモデルを同定するための統計情報の収集
- Step 5 Step 4 の統計情報に基づく、Step 3 で定式化されたモデルの同定
- Step 6 政策代替案の影響の予測
- Step 7 政策代替案の評価

この流れの Step 6 では需要予測が、Step 7 では費用便益分析や財務分析が実施されることが念頭に置かれている。需要予測は Step 7 で社会的に望ましい代替案を評価する前段において必要な分析といえる。

ただし、上述の「モデル作成／活用の流れ」はあくまで標準的なものである。これを見直すことで目的合理的に社会基盤施設整備を行っていくうえで需要予測が果たすべきそれ以外の役割を構想することもできる。ここでは次の2つの役割だけ指摘しておきたい。第一は、行動主体の選択行動をコーディネートする役割である。Step 6 や Step 7 で算出された分析結果は一般に何らかの形で情報公開されるのだが、公開された情報は行動主体の選択行動に影響を及ぼす可能性がある。具体例として新規に鉄道が敷設される状況を考えてみればよい。この場合、将来の需要見通しによって沿線への商業施設の立地が変化する一方で、沿線への商業施設の立地によって将来の需要が変化する可能性がある。商業施設の立地と需要は戦略的補完関係²⁰⁾にあるといえる。一般に戦略的補完関係が存在する場合には、複数の均衡解が存在し、いずれの均衡解が実現するかで社会厚生が大きさが異なってくる可能性がある。需要予測の分析結果の情報公開を通じて、行動主体の期待の変化を引き起こし、実現する均衡解を変化させることができる可能性がある。需要予測には、社会的に望ましい均衡の実現可能性を高める手段としての役割があるといえる。

第二は、将来のオプションの評価に関連する役割である。上述の「モデル作成／活用の流れ」の Step 7 では、計画時点における事業代替案の選択問題を念頭に置いていた。しかし、最近ではリアル・オプション理論²¹⁾の発展とともに、土木計画学の分野でも将来時点において採りうる様々な選択可能性まで含

めて通時的に最適な意思決定を行う分析枠組みについて研究が進められている²²⁾。こうしたアプローチを適用するには、将来時点において生じうるリスクを事前に特定化・定量化する必要がある。需要に関わるリスクは社会基盤施設整備を取り巻くリスクのなかでも最も重要なリスクの一つであり、その定量化にあたっては需要予測が重要な役割を担うと考えられる。

(3) 手続的合理性と需要予測

行政は社会基盤施設整備の妥当性を国民に対して十分に説明する義務を負っている。需要予測の分析結果に対する国民の関心が高いこともあり、需要予測は行政が手続合理的に社会基盤施設整備を行っていくうえで重要な役割を担っている。

行政が説明責任を負う理由は大きく分けて2つあると考えられる。第一は、国民の「知る権利」を満たすためである。近年の公共事業批判に至った大きな理由として、十分な情報公開が行われないまま公共事業が推進されてきたと国民が認識している点が挙げられる。ある政策の是非の評価に際して、その政策がもたらす帰結のみに基づいて評価する立場が帰結主義と呼ばれるのに対して、帰結をもたらす手続きや機会の多様性などの帰結以外の情報も考慮して評価する立場は非帰結主義と呼ばれる。ここでの分類に従うと、需要予測の分析結果の公表は非帰結主義の立場からも非常に重要であるといえる。

第二は、行政の活動を監視するためである。行政は社会厚生を向上させるべく社会基盤施設整備を行う義務を負っているものの、必ずしもその通りに行動する保証はない。行政学や公共選択論の分野で指摘されてきたとおり²³⁾⁻²⁵⁾、予算獲得や裁量権確保を目的に行動するインセンティブが働き、社会厚生の上昇につながらない社会基盤施設整備を行う可能性がある。また、プロフェッショナリズムに裏打ちされ、社会厚生を向上させるべく行動する行政組織であったとしても、結果的に社会厚生を低下させる行動を採ってしまう可能性がある。例えば、自組織の事業拡大の便益がその機会費用より小さいにも関わらず、誤った信念を有している状況を想定してみればよい。機会費用とは他の行政組織や民間組織で活用された場合に生み出される最大の便益のことである。個別の行政組織が自組織の事業拡大の機会費用を正確に認識しているとは考えにくく、誤った信念を有している状況は一般に生じていると予想される。こうした状況では、社会厚生の上昇に必ずしもつながらない社会基盤施設整備を行ってしまう可能性がある。国民は公表された需要予測の分析結果を通じ

て行政が社会的に望ましい社会基盤施設整備を行っているかどうかを間接的に監視することが可能になる。需要予測の分析結果の公表を通じた国民による監視の強化には、行政による目的合理的な社会基盤施設整備を誘導する役割もあるといえる。

(4) 需要予測の制度設計

需要予測の制度設計とは、需要予測が社会基盤施設整備をめぐる社会的意思決定プロセスのなかで果たすべき役割を適切に担い、社会的意思決定プロセスが有効に機能することを担保する制度を考案していくことである。これまで見てきたとおり、需要予測は多様な役割を担っている。いずれの役割に着目するかで考案されるべき制度も当然のことながら異なってくると考えられる。

ただし、いかなる役割であるにせよ、公表される分析結果が人々の信頼を得るものでないならば、需要予測が社会的意思決定プロセスのなかで有効に機能することはないのも事実である。わが国の行財政制度全般に対する信頼の低さについては様々な見解が示されているが²⁶⁾、需要予測に対する信頼の形成を阻害している要因については、国民の「分析結果の改竄あるいは一部隠蔽が行われているのではないか」との疑念であり、そうした疑念に対する憤りではないかとの指摘がなされている²⁷⁾。次章以降では分析結果の改竄や隠蔽を未然に抑止することで需要予測に対する信頼回復を図る制度のあり方について検討していく。

(5) 制度設計の視点

制度の役割について広範な視点から分析を加えたNorth²⁸⁾は、制度を「社会におけるゲームのルール」と定義している。Northによれば制度とは人々によって考案された制約であり、人々の相互作用を形作るもの、人々の交換におけるインセンティブ構造を与えるものであるという。そして、制度は、人々によって考案され外的に与えられるフォーマルな制度と慣習や規範として内的に形成されるインフォーマルな制度の二種類に大きく分けられるという。

需要予測の制度設計では、(4)で述べたとおり分析に携わった人間から分析結果を恣意的に操作するインセンティブをいかに取り除くかが重要になる。インセンティブを取り除くための一つの方策として、例えば、分析結果を事後的に監査する制度を導入することが考えられる。監査の結果、恣意的操作が発見された場合には分析に携わった人間が何らかのペナルティを課される仕組みを導入すればよい。これはNorthの分類に従えばフォーマルな制度の設計に

対応する。一方、分析者倫理といった社会的規範の確立を通じて恣意的操作を防ぐ方策も考えられる。これは North の分類に従えばインフォーマルな制度の設計に対応する。需要予測に対する社会的信頼の回復には、フォーマルな制度とインフォーマルな制度のいずれも重要であると予想される。両者が補完的に機能することで最も有効な制度が構築されていくと考えられるからである。ただし、インフォーマルな制度は社会で内的に形成されていくものであり、その形成には時間を要するのも事実である。本稿では、需要予測に対する社会的信頼の回復が喫緊の課題であるとの認識のもと、短期的な対策が相対的に容易なフォーマルな制度の設計に議論の焦点を絞ることにする。

(6) 契約理論

制度設計問題について統一的な分析枠組みを与えている理論体系に契約理論^{10)・17)}がある。契約理論では取引の一方の当事者（依頼人＝プリンシパル）が他方の当事者（代理人＝エージェント）に意思決定の権限等を委譲して自らの代わりに業務を遂行させるエージェンシー関係を想定する。さらに、代理人と依頼人の目的が異なるという意味での利害不一致性と、依頼人には代理人が採る行動や代理人が有する能力を観測できないという意味での情報の非対称性の2つの性質が成り立つ状況を想定する。利害不一致性と情報の非対称性が成り立つ状況では、情報優位の立場にある代理人が依頼人にとって望ましくない機会主義的な行動をとるインセンティブが生じる。そこで、契約理論では代理人の機会主義的な行動を未然に防ぐために依頼人はいかなる内容の契約を作成すればよいかとの問題意識から様々な分析を進める。依頼人が代理人の行動を観測できない状況で生じるモラル・ハザード問題と依頼人が代理人の能力や知識を観測できない状況で生じる逆選択問題の2つが情報の非対称性に着目した契約理論で取りあげられてきた代表的な問題である。

また、契約理論では情報の非対称性の他に、契約の不完備性が存在する状況で取り交わされるべき契約についても様々な分析を進めている。契約の不完備性とは、将来生起しうる状態すべてに依存した契約を書くことが困難できない性質を指す。契約の不完備性が存在する場合、事後的に実現する状況によっては契約内容の見直しを含む再交渉が行われることになる。しかし、こうした再交渉の可能性が事前に予見されることで、事前の契約を結ぶ段階において効率的な契約を取り交わすことが困難になる。契約の不完備性に着目する不完備契約理論では、依頼

人と代理人の間で取り交わすべき契約内容のみならず、依頼人と代理人を取り巻く所有権や組織構造のあり方についても分析を行っている。

契約理論の研究成果は情報の非対称性と契約の不完備性を鍵概念としながら様々な形での拡張（例えば、取引が動学的に繰り返される状況や、依頼人もしくは代理人が複数存在する状況など）が図られている。その適用対象も、税制度、規制制度、入札制度、政治過程、金融契約、競争政策、地方財政制度、所有権構造など非常に多岐にわたっている。既に述べたとおり、需要予測の制度設計にあたっては情報の非対称性への対処が重要になってくると考えられる。本稿では、需要予測の特徴を踏まえた上で契約理論の研究成果を援用し、需要予測の信頼回復に向けた制度設計にあり方について検討する。

3. 需要予測のマニピュレーション抑止制度：複数制度の比較

(1) 予測の契約理論

需要予測の分析内容の詳細について分析に携わった人間以外が理解することは一般に困難である。需要予測を行う（あるいはコンサルタンツなどに委託する）行政が社会基盤施設整備を推し進めたい場合や、需要予測に携わる分析者が作業労力を軽減したい場合には、分析内容の理解をめぐる生じる情報の非対称性を利用することで分析結果を恣意的に操作するインセンティブが生じる危険性がある。

契約理論を予測をめぐる情報の非対称性問題に適用した研究は存在する。Osband²⁹⁾とLawrence³⁰⁾は、依頼人が代理人の予測業務への努力水準と予測能力を観察できないとの意味でモラル・ハザード問題と逆選択問題の2つが混在しているケースについて分析している。Osband は予測業務の依頼人が代理人に支払う報酬を事後的に判明する予測精度に連動させる契約について分析している。一方、Lawrence は代理人に支払う報酬を予測に基づいて選ばれたプロジェクトがもたらす事後的な利益に連動させる契約について分析している。また、筆者ら^{5)・6)}はOsbandとLawrence が共通して想定した状況では彼らが取り上げた二種類の契約以外では代理人に正直に予測の分析結果を報告させることができないことを明らかにしている。

需要予測をめぐる依頼人と代理人関係については、Osband と Lawrence が想定した状況以外にも様々な状況を想定することができる。当然のことながら、いかなる状況を想定するかで設計されるべき契約の内容も異なってくる。筆者らは先行研究⁸⁾において

需要予測の依頼人代理人関係について複数の状況を想定したうえで、それぞれの状況において利用可能なマニピュレーション抑止制度を考案し、それぞれの優劣について比較検討している。次節以降でその概略を簡単に紹介する。

(2) 例題：道路投資・需要予測問題

分析対象となるのは道路投資・需要予測問題である。一本の道路が新規に建設される状況が想定されており、投資水準を決めなければならないとする。投資水準に応じて新規に建設された道路を利用する際の一般化費用が決まる。道路投資の結果、一般化費用が p に低下した場合、道路利用者に帰着する消費者余剰と投資費用の差として定義される社会的純便益 $NB(p, a)$ が発生する。ここで、 a は便益の大きさを規定するパラメータ（確率変数）である。

道路投資問題では社会的純便益が最大になるよう投資水準（すなわち、投資後の一般化費用 p ）を決める必要がある。社会的純便益に関する情報（すなわち、 $NB(p, a)$ の関数形やパラメータ a の値）が完全に判明している場合、最適道路投資問題は

$$\max_p NB(p, a) \quad (1)$$

と表される。もちろん、現実には交通需要を正しく予測することができないことから明らかとなり、道路投資の社会的純便益を事前に確定的に知することはほとんど不可能である。そこで、需要予測を行うことで、交通需要を規定する未知パラメータ a の値を正確に捉えようとする次のような状況を想定する。

投資水準の意思決定者（以下、国民）は意思決定者とは異なる主体である分析者に需要予測を委託する。そして、分析者から報告される分析結果に基づいて投資水準を決定する。分析者は需要予測の分析を通じて情報 d （ d は確率変数）を得る。分析者は得られた情報 d に基づいてパラメータ a の大きさを推測し、さらには投資後に実現する交通需要を予測し、社会的純便益の大きさを計測する。需要予測の分析結果は分析を通じて得られる情報 d とパラメータ a の条件付き確率密度関数 $f(a|d; \theta)$ の組み合わせとして表される。ここで、 θ は需要予測の分析水準を表す変数である。分析水準 θ が高いほど分析者が分析作業に伴って負担する費用 $C_s(\theta)$ が大きくなる一方で、分析を通じて得られる情報 d の質が大きくなる。分析水準が高いほど情報の質が大きくなるとは、需要予測の分析結果を踏まえて投資水準を決定する場合に実現する期待社会的純便益

$$ESNB^*(\theta) \equiv E_d[\max_p E_a[NB(p, a) | d; \theta]] \quad (2)$$

の大きさが分析水準 θ について単調に増加することを意味する（ただし、 $E_x[\cdot]$ は確率変数 x に関する期待値オペレータ）。分析者が需要予測に伴って分析費用を負担するため、国民は分析者に需要予測を委託するために何らかの報酬を支払わなければならない。分析者に対する報酬は ω で表される。需要予測の当否などによって報酬が変化する可能性があり、 ω は確率変数である。分析者の期待効用は

$$E_\omega[u(\omega)] - C_s(\theta) \quad (3)$$

で表される。 $u(\omega)$ は危険回避的な効用関数である。分析者は期待効用が留保効用水準 $\underline{U}$ を上回る場合、すなわち参加制約条件

$$E_\omega[u(\omega)] - C_s(\theta) \geq \underline{U} \quad (4)$$

が満たされる場合に需要予測業務を受託する。

以上の道路投資・需要予測問題において、国民は分析者が選択した分析水準 θ と分析を通じて観測した情報 d を観測できないとの意味で情報の非対称性が存在するものとする。情報の非対称性が存在する場合、分析者が需要予測分析を通じて得られた分析結果とは異なる分析結果を報告したとしても、国民はそのことを知ることができない。本章では、分析者が国民に対して誤った分析結果を伝えることを需要予測のマニピュレーションと定義する。国民は分析者に対して提示する契約（制度）を適切に設計することで、分析者によるマニピュレーションを未然に抑止しなければならない。

(4) 情報が対称な場合

まず、需要予測の分析結果をめぐる情報の非対称性が存在しない場合に、国民が分析者に対して提示すべき契約内容について議論する。

国民は道路投資の期待社会的純便益と分析者に対して支払う期待報酬の差として定義される期待社会厚生を最大化すべく、分析水準と予測業務に対する報酬を書き込んだ契約を分析者に提示する。国民にとって最も望ましい契約内容は、次の最適化問題の解として定義される。

$$\max_{\theta, \omega} ESNB^*(\theta) - E_\omega[\omega] \quad (5)$$

$$s.t. \quad E_\omega[u(\omega)] - C_s(\theta) \geq \underline{U} \quad (6)$$

式(5)は国民の目的関数、式(6)は分析者の参加制約条件である。この問題の解として、分析者に対する最適報酬 ω^* が求められる。情報の非対称性が存在しない場合には分析者が受け取る報酬が確定的になること、すなわち、分析者が予測に起因するリスクを全く負担しないことが容易に証明される。

(5) 情報が非対称な場合

情報の非対称性が存在する場合、需要予測を取り巻く国民と分析者の依頼人代理人関係についていかなる想定を置くかで設計すべき制度（すなわち、国民が分析者に対して提示すべき契約）も変化してくる。筆者らの先行研究では、リスク負担制度、有限責任制度、トーナメント制度、繰り返し取引き制度、再交渉制度、監査制度の6つを取り上げている。

a) リスク負担制度

リスク負担制度とは、分析者に支払う報酬を事後的に実現する状態に連動させることで、分析者に予測に起因するリスクの一部を負担させる制度のことである。需要予測の分析結果として水準 θ の分析を通して情報 d を得たと報告した分析者が事後的にパラメータ a の大きさが明らかになった場合に受け取る報酬を $\omega(a|d;\theta)$ で表そう。この時、国民が分析者に対して提示すべき契約内容は次の最適契約問題の解として定義される。

$$\max_{\theta, \omega(a|d;\theta)} ESNB^*(\theta) - E_d[E_a[\omega(a|d;\theta)]] \quad (7)$$

s.t.

$$E_d[E_a[u(\omega(a|d;\theta))|d;\theta]] - C_s(\theta) \geq \underline{U} \quad (8)$$

$$\theta = \arg \max_{\theta} E_d[E_a[u(\omega(a|d;\theta'))|d;\theta']] - C_s(\theta') \quad (9)$$

$$(d, \theta) = \arg \max_{d, \theta} E_a[u(\omega(a|d;\theta'))|d;\theta] \quad (10)$$

式(8)は分析者の参加制約条件、式(9)は分析水準の選択に関する誘因整合性条件、式(10)は分析結果の正直な報告に関する誘因整合性条件である。全ての制約条件を満たすには報酬 $\omega(a|d;\theta)$ が事後的に判明する社会的純便益の大きさ、もしくは事後的に判明する需要の事前予測の分析精度に比例しなければならず、対称情報の場合と異なり、分析者は一定の予測リスクを負担することになる⁵⁾。

b) 有限責任制度

リスク負担制度のもとでは分析者が事後的に得る効用が極端に低くなる（すなわち、ペナルティを科される）可能性がある。しかし、分析者が極端に大きなペナルティを科されるような制度が現実の社会で受容されるとは考えにくい。分析者の有限責任を考慮することで、リスク負担制度とは異なるマニピュレーション抑止制度として有限責任制度を考案することができる。有限責任制度のもとでの契約内容は、リスク負担制度を導出した最適化問題に有限責任制約^{31),32)}を追加した最適契約問題の解として定義される。

c) トーナメント制度

景気変動のような複数のプロジェクトに共通した予測リスクは、複数の需要予測のパフォーマンスを

相対的に評価することである程度取り除くことができる。この点に着目することで、新たなマニピュレーション抑止制度としてトーナメント制度を考案することができる。契約理論で研究されてきた相対評価に基づく仕組み（ランク・オーダー・トーナメント³³⁾⁻³⁵⁾）を採用することでトーナメント制度を具体的に導出できる。トーナメント制度が有効に機能するのは複数の社会基盤施設が同時に整備されている状況である。それぞれの需要予測業務を異なる分析者に委託した上で、事後的に判明した予測結果の相対的な当否に応じて分析者に対する報酬を決めればよい。

d) 繰り返し取引き制度

現実では、需要予測の分析者は継続的に予測業務に携わっている。分析者が過去に行ってきた予測業務の成果が総合的に評価された上で、新たな予測業務を委託されるかどうかが決められていると考えられる。こうした状況ではマニピュレーションが一定の範囲で抑止される可能性がある³⁶⁾。予測業務が継続的に行われる状況を活用したマニピュレーション抑止制度を繰り返し取引き制度と呼ぼう。繰り返し取引き制度が有効に機能するのは、各時点において複数のプロジェクトが実施されており、それらの需要予測が一人の分析者に委託されている状況である。この場合、事後的に判明した複数のプロジェクトの平均的な社会的純便益の大きさに応じて、次期以降も同じ分析者に需要予測業務を委託するかどうかを決めるようにすればよい。

e) 再交渉制度

多くの社会基盤施設整備プロジェクトでは、需要予測を実施してから施設が供用されて需要が判明するまでに相当な期間を要する。その間に報告された分析内容が適切であるかどうかを確認したり、確認作業の結果を踏まえて事前に結んだ契約内容を見直すことも可能である。この点に着目することで、新たなマニピュレーション抑止制度として再交渉制度を考案することができる。契約理論の分野で蓄積されてきた事後的な契約の見直しが行われる状況での契約に関する知見³⁷⁾）を採用することで再交渉制度を具体的に導出できる。

f) 監査制度

需要予測の分析内容を分析に携わった分析者以外の人間が理解することは一般に困難であるが、一定の費用さえ負担すれば、第三者であっても分析者が誤った分析内容を報告したり誤った分析手順を採用していないかどうかを確認できる可能性がある。この場合、虚偽の報告を行った分析者に対して一定のペナルティを科するような制度を導入することでマニ

表-1 マニピュレーション抑止制度の比較

	リスク負担制度	有限責任制度	トーナメント制度	繰返し取り引き制度	再交渉制度	監査制度
期待社会的厚生 (リスク負担制度との比較)	—	リスク負担制度 より常に小	?	?	リスク負担制度 より常に大	?
ファーストベスト との一致条件	一致しない	一致しない	最適分析水準にて 情報と将来事象が 一対一に対応	各時点の事業数が 十分に大きい ・時間選好率が1に 十分に近い	一致しない	一致しない
分析者の期待効用	留保効用水準 に一致	留保効用水準 より大	留保効用水準 に一致	留保効用水準 より大	留保効用水準 に一致	留保効用水準 に一致
分析者の効用が留保効用 水準を下回る可能性	あり	なし	あり	なし	あり	なし
分析者が負担する リスク*	リスクⅠ+リスクⅡ	リスクⅠ+リスクⅡ	リスクⅠ	リスクⅠ+リスクⅡ	リスクⅠ	なし
分析者の効用の 確定段階	事後状態の判明後	事後状態の判明後	事後状態の判明後	予測業務受託段階**	予測結果の報告後	予測業務受託段階
制度を支える前提条件 (リスク負担制度との比較)	—	—	類似した事業が 複数実施される	複数の事業が 毎期実施される	国民が必要予測の 分析内容を確認可能	虚偽報告を発見する 監査機関の存在

* リスクⅠ：分析で得られる情報に関するリスク、リスクⅡ：将来実現する状態に関するリスク

** ただし、次期の効用は事後状態の判明後に確定する。

ピュレーションを未然に防ぐことが可能になる。事後的な監査を利用したマニピュレーション抑止制度を監査制度と呼ぼう。監査制度が有効に機能するのは、監査にともなって新たに生じる費用が十分に小さい場合である。

(6) 考察：複数制度の比較検討

以上、マニピュレーション抑止制度として、リスク負担制度、有限責任制度、トーナメント制度、繰返し取り引き制度、再交渉制度、監査制度の6つを取り上げた。筆者らの先行研究では、更にいくつかの関数形などを特定化した上でそれぞれの制度の意義や限界について理論的に検討している。そこで得られた知見は表-1のように整理される。

6つの制度を理論的観点から比較すると、1) 期待社会的厚生に関して、「有限責任制度<リスク負担制度<再交渉制度」という優越関係が成立すること、2) トーナメント制度と繰返し取り引き制度については、一定の条件のもとで情報が対称な場合と同じ最適投資・需要予測水準を実現すること、の2点が確認される。それ以外の点については理論的に明快な結果が得られないため、実証的に更なる検討を加えていかなければならない。

現実にはマニピュレーション抑止制度の導入を検討する場合、期待社会的厚生の大きさやファーストベスト解の達成可能性より、制度の社会的受容性や適用可能性といった要因も重要になってくると考えられる。表-1には、それらに関わる項目として、分析者の期待効用、分析者の効用が留保効用水準を下回る可能性、分析者が負担するリスクの種類、分析者の効用が確定する段階、制度を支える前提条件、の5項目についても整理されている。筆者らは道路投資・需要予測問題をモラル・ハザード問題として捉

えてモデル分析を行ったのだが、このモデルは契約理論の教科書¹⁰⁾⁻¹⁶⁾で必ず取り上げられている最も標準的なモデルと比較すると次の点で異なっている。すなわち、エージェントである分析者が、分析を通じて得る情報に関するリスク(リスクⅠ)と将来実現する状態に関するリスク(リスクⅡ)の二種類に直面している点である(標準的なモデルではリスクⅠのみ)。その結果、分析者が将来実現する状態に関するリスクを負担する場合、状態が判明しないかぎり分析者の最終的な効用も確定しない。社会基盤施設整備プロジェクトの多くでは、需要予測の実施から施設の供用開始までに長期間を有することが少なくない点を踏まえるならば、分析者がリスクⅡを負担する制度の適用可能性は低くならざるを得ないと考えられる。また、分析者の事後的な効用水準が留保効用水準を下回る可能性がある制度も社会的に受容されるとは考えにくい。これらの点を踏まえると監査制度の適用可能性が相対的に最も高いと考えられる。

また、本章の分析では考慮されなかった別の理由からも監査制度の適用可能性は高いと考えられる。それは行政組織固有のインセンティブを考慮しやすい点である。この問題に関連して、例えば Tirole³⁸⁾は行政組織には民間組織と比較して契約理論から導かれる金銭的メカニズムを適用することが困難であり、役人のキャリアへの関心や使命感が重要であると指摘している。また、Brehmら³⁹⁾は行政組織のインセンティブを考慮する場合、エージェントとしての行政組織が情報の非対称性を悪用してでも自らが実現したいと強く望んでいる政策を推し進めようとするインセンティブが働く点に注意しなければならないと指摘している。本章で取り上げた6つの制度のうち、監査制度が Tirole や Brehm らの指摘した行

政組織固有のインセンティブ問題にも適用しやすいのに対し、金銭的メカニズムの範疇に属するその他5つの制度は適用が困難することが容易ではないと考えられる。

以上の議論より、需要予測のマニピュレーション抑止制度としては、監査制度が相対的に有用である可能性が高いと結論付けられる。ただし、監査制度が有効に機能するかどうかは、監査費用の大小のほかに、本章では考慮しなかった分析者と監査機関の結託可能性の有無などにも依存する。次章では監査制度に着目し、上述の行政組織固有のインセンティブ構造に注意しながら需要予測のマニピュレーション抑止問題への適用可能性について考察を深める。

4. 第三者機関による監査制度の可能性

(1) 監査の契約理論

契約理論^{10)~17)}では、依頼人と代理人と監査機関の三主体からなる状況についても様々な分析が行われてきた。監査する側（監査機関）と監査される側（代理人）の間で結託が生じ、監査が有効に機能しなくなる可能性を考慮したうえで最適な制度（契約）を模索する研究プログラムが特に重点的に進められてきた。最も重要な貢献は *Tirole*⁴⁰⁾である。そこでは、ある一定の条件が満たされるならば最適な監査制度のもとでは（結託防止契約に議論を限定可能であるとの意味で）結託が生じなくなるとの結論が導かれている。しかし、現実には様々な場面で結託が見られるのも事実である。*Tirole* 以後の研究では、*Tirole* が想定した条件のうち、いかなる条件が満たされない場合には結託を許容せざるを得ないかとの視点から分析が進められてきた^{41),42)}。その結果、事後的な監査の実施にコミットできないケース⁴³⁾、監査機関に複数のタイプが存在するケース^{44),45)}、結託の有無に関してノイズを含む情報を利用できるケース⁴⁶⁾、依頼人が完備契約を結ばず結託が契約の不完備性と補完性を有するケース⁴⁷⁾では、結託を一定の範囲で許容せざるを得ないことが明らかにされた。また、初期の研究段階では企業規制や公共調達といった公的組織と民間組織の取引を中心に分析が進められていたが⁴⁸⁾、最近では契約の不完備性への対策として組織の内部構造を理解しようとする試み⁴⁹⁾が進められており、複数の能力が同一の監査機関が用いられるケース⁵⁰⁾、複数の能力が異なる監査機関が用いられるケース⁵¹⁾、複数の代理人が相互に監査しあうケース⁵²⁾、などについても分析が進められている。

(2) モデル分析の視点

需要予測に対する社会的信頼の低下を踏まえ、最近では学会や NPO などの第三者機関が需要予測の分析結果を検証する制度を導入すべきではないかとの提言がなされている。第三者機関による検証制度は3. で取り上げた監査制度に他ならない。本章では第三者機関による検証制度を監査制度として捉えて理論的に考察する。

理論分析にあたり、次の二点を踏まえたモデルを構築する。一つは、第三者機関が行政組織や分析者と結託する可能性が相対的に低い点である。需要予測の監査に携わる組織としては、第三者機関のほかに行政組織の一部局（特に政策評価などに携わる部局）なども考えることができるが、そうした場合と比較すると結託が生じる可能性は圧倒的に小さいと考えられる。以下では代理人と監査機関の結託問題は発生しないものとして議論を進める。もう一つは、第三者機関が十分な質の監査を行うインセンティブは必ずしも強くない点である。需要予測の分析結果の監査では、報告書などに記載された分析結果が謝りを含んでいないかどうかを検証すると同時に、報告書などに記載されている設定とは異なる設定のもとでいかなる分析結果が算出されるかを検証する作業が本来必要である。何故なら、通常の需要予測分析では様々な設定のもとで結果を算出し、その一部のみを報告書などの形で取りまとめられるため、分析者は報告書に記載する結果の選択を通じて需要予測の分析結果を恣意的に操作することができるからである。しかし、報告書などに記載されていない設定についても検証作業を行うには、需要予測を独自に行うのに等しい作業労力が求められる。そのため、第三者機関が検証作業に十分な努力を投入する可能性は必ずしも大きくない。場合によっては、検証制度を導入したがために第三者機関のペーパーワークが増えるという意味での社会的費用が発生するだけで状況が何ら改善されない危険性すらある。以下では、第三者機関が監査に投入する努力とそれに要する費用の大きさを考慮したうえで、社会的に望ましい検証制度のあり方について議論する。

(3) モデル

第三者機関による検証制度の意義と限界について考察するため、筆者らが先行研究^{7),9)}で開発した依頼人＝代理人＝監査人から構成される3層モデルに(2)で指摘した視点を加えたモデルを定式化する。

a) プレイヤーの定義

モデルに登場するのは、国民、分析者、監査機関の三主体である。国民は、分析者に対して需要予測

と費用便益分析を行わせ、分析結果に従って社会基盤施設を整備させる主体である。監査機関は国民の委託を受けて分析者が需要予測の分析結果のマニピュレーションを行っていないか監査する主体である。

b) プロジェクトの定義

社会基盤施設整備について2つの代替案が存在し、いずれか1つを選択しなければならない状況を想定する。代替案を $a_i \in \{a_1, a_2\}$ で表す。各代替案を実施した場合に実現する需要と社会的純便益を D_i および B_i で表す。需要と社会的純便益について、

$$\Delta B \equiv B_1 - B_2 > 0 \quad (11)$$

$$\Delta D \equiv D_1 - D_2 > 0 \quad (12)$$

が成立する。 $\Delta B > 0$ より国民にとっては代替案1の方が望ましい。一方、分析者は代替案 i を実施することで私的利益 R_i を得る。私的利益については、

$$\Delta R \equiv R_2 - R_1 > 0 \quad (13)$$

が成立し、分析者は国民とは異なり代替案2の実施を常に望む。この仮定はTirole³⁸⁾やBrehmら³⁹⁾が指摘した行政組織に固有のインセンティブ構造を反映したものである。

国民は代替案 a_1 と a_2 のいずれの期待社会的純便益が大きいかは知らない。国民は分析者に需要予測と費用便益分析を行わせた後で、予測・評価結果を公表させて期待社会的純便益の大きな代替案を実施させる。ただし、国民は分析者に私的利益の大きな代替案を実施すべく予測・評価結果のマニピュレーションを行うインセンティブが働いていることは知っている。後述する通り、国民はマニピュレーションを防ぐために分析結果の監査を委託する。

c) 予測モデルの定義

分析者は需要予測を行い、予測結果に基づいて各代替案を実施した場合の社会的純便益を算出する。分析者が利用可能な予測モデルは2種類ある。それぞれのモデルを $m_k \in \{m_1, m_2\}$ で表す。予測モデルは将来の需要を常に正しく予測できるわけではない(表-2参照)。例えば、モデル1は、確率 $(p_1 + p_2)$ で「代替案1を実施した場合に需要 D_1 が発生し、代替案2を実施した場合に需要 D_2 が発生する」と正しく予測するものの、確率 $(p_3 + p_4)$ で「代替案1を実施した場合に需要 D_2 が発生し、代替案2を実施した場合に需要 D_1 が発生する」と誤って予測する。両方のモデルが正しく予測する場合をケース1、モデル1のみが正しく予測する場合をケース2、モデル2のみが正しく予測する場合をケース3、両方のモデルが誤って予測する場合をケース4と呼ぶ。ケース $l \in \{1, 2, 3, 4\}$ が実現する確率は p_l で表される。予測モ

表-2 各ケースの実現確率

	m_2 (正)	m_2 (誤)
m_1 (正)	[ケース1] p_1	[ケース2] p_2
m_1 (誤)	[ケース3] p_3	[ケース4] p_4

デルの信頼性を表す確率 $\{p_l\}$ は全ての主体にとっての共有知識⁵⁰⁾であると仮定する。

d) マニピュレーションの定義

分析者は常にモデル1とモデル2の両方を用いて二種類の予測・評価結果を算出し、その中から1つを選んで国民に報告する。予測・評価結果の報告に基づいて期待社会的純便益が大きい代替案が実施される。ケース1とケース4では2つのモデルのいずれの予測・評価結果が報告されたとしても実施される代替案は変わらない。しかし、ケース2とケース3ではいずれの予測・評価結果が報告されるかで実施される代替案が異なってくる。分析者の私的利益について $R_2 > R_1$ が成立するため、分析者には、ケース2においてモデル2の予測・評価結果を報告するインセンティブが、ケース3においてモデル1を用いた予測・評価結果を報告するインセンティブが働く。本章では、分析者が自らにとって都合の良い予測・評価結果を意図的に報告する行為を需要予測のマニピュレーションと定義する。

e) 監査機関の定義

国民は監査機関に分析結果の監査を委託する。委託された監査機関は分析結果の監査にあたり、監査の水準 $j \in \{L, H\}$ を選択する。監査水準 j を選択した場合、監査費用 C^j を負担し、分析者がマニピュレーションを行っている場合には確率 q_j で発見する。監査費用と発見確率について $0 \leq q_L < q_H \leq 1$ ならびに $0 \leq C_L < C_H$ が成り立つ。

監査機関は恣意的操作の発見の有無に関わらず、国民から固定報酬 $\omega \geq 0$ を受け取る。固定報酬 ω は監査費用をカバーするだけの十分な大きさを有する(すなわち、 $\omega \geq C_j$)。また、監査機関は恣意的操作を発見した場合には国民から追加的な報酬 $\tau \geq 0$ も受け取る。一方、監査機関によってマニピュレーションを行っていたことが明らかにされた分析者はペナルティ f (定数)が科される。

f) 利得の定義

国民の利得は整備される社会基盤施設の利用から得る社会的純便益と分析者のマニピュレーションが発見された場合に得られるペナルティ収入から監査機関に対して支払われる報酬を差し引いたものとして定義される。一方、分析者の利得は事業実施によ

る私的利益からマニピュレーションを行ったことが発見された場合に科されるペナルティの差として定義される。

以上の準備のもと「監査機関が水準 j の監査を実施したが分析者によるマニピュレーションは発見されず、代替案 i が実施された場合」における国民、分析者、監査機関の期待利得がそれぞれ、 $W = B_i - \omega$ 、 $U = R_{-i}$ 、 $V = \omega - C_j$ と表される（ただし、 $-i$ は $i=1$ ならば $-i=2$ 、 $i=2$ ならば $-i=1$ となる変数）。一方、「監査機関が水準 j の監査を実施して分析者によるマニピュレーションが発見され、代替案 i が実施された場合」における国民、分析者、監査機関の期待利得がそれぞれ、 $W = B_i - \omega - \tau$ 、 $U = R_{-i} - f$ 、 $V = \omega + \tau - C_j$ と表される。

g) タイミング

国民、分析者、監査機関の間で行われるゲームにおける時間の流れは図-1 の通りである。

(4) 監査制度の設計

監査制度が導入されて監査機関が水準 j の監査を実施する場合、 $\Delta R - q_j f \geq 0$ が成り立つならば分析者は確率 $r=1$ で恣意的操作を行い、 $\Delta R - q_j f < 0$ が成り立つならば確率 $r=0$ で恣意的操作を行わない。監査機関が水準 j の監査を実施して、分析者が確率 r で恣意的操作を行うならば、ケース 2 とケース 3 のそれぞれにおいて確率 $r(1-q_j)$ で代替案 a_2 が実施に移され、確率 $1-r+rq_j$ で代替案 a_1 が実施に移される。監査制度が導入されて監査機関が水準 j の監査を実施する場合における国民、分析者、監査機関の期待利得はそれぞれ

$$EW_j = p_1 B_1 + p_{234} B_2 - \omega + p_{23} \{ (1-r+rq_j) \Delta B - rq_j \tau \} \quad (14)$$

$$EU_j = p_1 R_1 + p_{234} R_2 - p_{23} \{ (1-r+rq_j) \Delta R + rq_j f \} \quad (15)$$

$$EV_j = \omega - C_j + p_{23} rq_j \tau \quad (16)$$

と表される（ $p_{23} = p_2 + p_3$ 、 $p_{234} = p_2 + p_3 + p_4$ ）。

監査機関が水準 L ではなく水準 H の監査を実施するのは

$$p_{23} r \Delta q \tau - \Delta C \geq 0 \quad (17)$$

が成り立つ場合である。また、監査機関が監査の依頼を受託するのは

$$\omega - C_j + p_{23} rq_j \tau \geq 0 \quad (18)$$

が成り立つ場合である。監査機関に対する報酬が $\omega \geq C_j$ を満たさねばならず、式(18)が常に満たされる点に注意すると、国民が監査機関に水準 H の監査

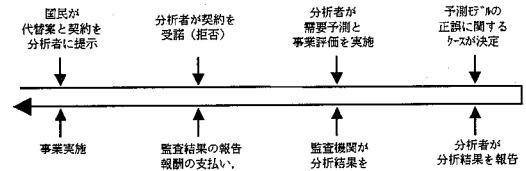


図-1 監査制度のタイミング

を実施させる場合に提示すべき契約を次の最適化問題の解として定義することができる。

$$\max_{\omega \geq C_H, r, \tau} EW_H \quad (19)$$

$$s.t. \quad r = \begin{cases} 1 & \text{if } \Delta R - q_H f \geq 0 \\ 0 & \text{if } \Delta R - q_H f < 0 \end{cases} \quad (20)$$

$$p_{23} r \Delta q \tau - \Delta C \geq 0 \quad (21)$$

この問題は容易に解くことができる。解が存在するのは、 $\Delta R - q_H f \geq 0$ が成立する場合のみであり、分析者はケース 2 とケース 3 において常にマニピュレーションを行うことになる（すなわち、 $r=1$ ）。また、監査機関に対して支払われる報酬は $\omega^* = C_H$ および $\tau^* = \Delta C / p_{23} \Delta q$ と表される。さらに、最適監査制度のもとでの国民、分析者、監査機関のそれぞれの期待利得は

$$EW_H^* = p_1 B_1 + p_{234} B_2 + p_{23} q_H \Delta B - C_H - \Delta C \quad (22)$$

$$EU_H^* = p_1 R_1 + p_{234} R_2 - p_{23} q_H (\Delta R + f) \quad (23)$$

$$EV_H^* = \Delta C \quad (24)$$

と表される。

一方、監査制度を導入して監査機関に水準 L の監査を実施させる場合における監査制度の設計問題を同様に定式化することができる。監査機関が監査水準 L を選択するのは $p_{23} r \Delta q \tau - \Delta C < 0$ が成り立つ場合である点に注意すると、国民が監査機関に水準 L の監査を実施させる場合に提示すべき契約を次の最適化問題の解として定義することができる。

$$\max_{\omega \geq C_L, r, \tau} EW_L \quad (25)$$

$$s.t. \quad r = \begin{cases} 1 & \text{if } \Delta R - q_L f \geq 0 \\ 0 & \text{if } \Delta R - q_L f < 0 \end{cases} \quad (26)$$

$$p_{23} r \Delta q \tau - \Delta C < 0 \quad (27)$$

この問題も容易に解くことができる。解は2つのパターンに分かれる。第一のパターンは $\Delta R - q_L f \geq 0$ が成立する場合である。この時、分析者はケース 2 とケース 3 において常にマニピュレーションを行うことになる。監査機関に対して支払われる報酬は $\omega^* = C_L$ 、 $\tau^* = 0$ と表される。最適監査制度のもとでの国民、分析者、監査機関のそれぞれの期待利得は

$$EW_L^* = p_1 B_1 + p_{234} B_2 + p_{23} q_L \Delta B - C_L \quad (28)$$

$$EU_L^* = p_1 R_1 + p_{234} R_2 - p_{23} q_L (\Delta R + f) \quad (29)$$

$$EV_H^* = 0 \quad (30)$$

と表される。第二のパターンは $\Delta R - q_L f < 0$ が成立する場合である。この時、分析者はケース2とケース3においてマニピュレーションを行わない。監査機関に対して支払われる報酬は $\omega^* = C_L$ 、 $\tau^* = 0$ と表される。最適監査制度のもとでの国民、分析者、監査機関のそれぞれの期待利得は

$$EW_L^* = p_1 B_1 + p_{234} B_2 + p_{23} \Delta B - C_L \quad (31)$$

$$EU_L^* = p_1 R_1 + p_{234} R_2 - p_{23} \Delta R \quad (32)$$

$$EV_H^* = 0 \quad (33)$$

と表される。

(5) 考察

以上の分析結果を整理することで最適監査制度の性質が明らかになる。最適監査制度は $\Delta R/f$ の大きさによって3つの場合に分かれる。 $\Delta R/f < q_L$ の場合、監査機関が水準 L の監査を実施してマニピュレーションは常に抑止される。 $q_L \leq \Delta R/f < q_H$ の場合、監査機関が水準 L の監査を実施するものの分析者によってマニピュレーションが常に行われる。 $q_L < q_H \leq \Delta R/f$ の場合、

$$p_{23} \Delta q \Delta B - \Delta C(1 + \frac{q_H}{\Delta q}) \geq 0 \quad (34)$$

が成り立つならば監査機関は水準 H の監査を実施し、成り立たないならば水準 L の監査を実施する。分析者によるマニピュレーションは監査の水準によらず常に行われる。

これより、最適監査制度の性質について次の知見が得られる。第一は、マニピュレーションを行った分析者に対して十分に大きなペナルティを科すことができるならば、マニピュレーションを抑止することは可能であり、その際には監査機関が低い水準の監査を実施することが社会的に望ましいことである。第二は、マニピュレーションを行った分析者に対して小さなペナルティを科すことしかできない場合にはマニピュレーションを防ぐことは不可能であり、監査機関に高い水準の監査を実施させるかどうかにもマニピュレーションを発見した場合に得られる期待利得の増加分と高い水準の監査を実施するために要する費用の増加分の大小関係によって決まってくるのである。第三に、監査機関に水準 H の監査を実施させて分析者によるマニピュレーションを防ぐ均衡は決して実現しない点である。

これらのなかで最も興味深いのは第三の知見であ

る。監査機関が水準 H の監査を実施する場合、高い監査費用を負担しなければならない。しかし、高い監査費用に見合う報酬を得るには分析者がマニピュレーションを行っている必要がある。そのため、以上の逆説的な結論が得られる。また、より根本的な原因は監査の水準をめぐって分析結果のマニピュレーションとは異なる新たなモラル・ハザード問題が生じる点にあるといえる。監査機関が実施する監査水準についても国民との間に情報の非対称性が存在している。国民と分析者の間の需要予測をめぐる契約と国民と監査機関の間の分析結果の監査をめぐる契約の相互作用の結果として以上の結論が導かれる。この知見は現実の制度設計を考えていくうえでも非常に重要であり、第三者機関に潜在的に需要予測の分析結果を検証する能力があったとしても、検証作業に取り組む十分なインセンティブを与えることが困難である可能性を示唆している。

5. チェックアンドバランス制度の可能性

(1) チェックアンドバランス制度

近年、需要予測に対する市民の関心が非常に高まっている。こうした関心の高まりを踏まえ、需要予測の分析結果の情報公開を徹底した上で、事業反対の立場をとる市民団体や事業の影響について深い関心を有する地域住民に需要予測の検証作業の一端を担わせるべきではないかとの提言がなされている。市民団体や地域住民は需要予測の分析技術に関する知識は相対的に少ないものの、分析結果を検証する強いインセンティブを有しているためマニピュレーションの抑止に大きく貢献する可能性を秘めていると考えられる。

また、事業反対の立場を採る団体のインセンティブを活用する方策の延長として、分析結果の検証のみならず、需要予測にまで彼らのインセンティブを活用する制度的方策を検討することもできる。Dewatripont and Tirole⁵³⁾はそうした制度的方策を検討するうえで有益な分析を行っている。彼らは、政策A、政策B、現状維持という3つの政策代替案と、政策A支持、政策B支持という2つの潜在的な情報がある状況において、それぞれの支持者に自発的に情報を収集させた上で社会的意思決定を行う仕組みについて理論的な分析を行っている。彼らが想定した状況では特定の政策の支持者が2種類の情報（政策A支持と政策B支持）を観察したとしても自らにとって都合の良い情報しか公開しない可能性がある。しかし、別の支持者が対立する情報を公開することでチェックアンドバランスが働く。結果として、社

会的な意思決定が効率化する可能性がある。本章ではDewatripont and Tirole の分析枠組みを援用した上で事業反対の立場を採る団体に需要予測の一端を担わせる制度的方策（以下、チェックアンドバランス制度と呼ぶ）の可能性について理論的に分析する。

(2) モデル

第三者機関による検証制度と比較することを念頭に、4. で展開したモデル分析を適宜修正しながらチェックアンドバランス制度の意義と限界を考察するためのモデルを定式化する。

a) プレイヤーの定義

プレイヤーは、国民、分析者1、分析者2の三主体である。分析者1は前章のモデルにおける分析者と全く同じ主体であり、基本的には行政組織を想定している。一方、分析者2は事業反対の立場を採る団体を想定している。

b) プロジェクトの定義

社会基盤施設整備の代替案については、代替案 a_1 と代替案 a_2 に加えて、新たに代替案 a_3 も考慮する。代替案 a_3 は現状維持を意味する代替案であり、この代替案が選択された場合には意思決定が留保され、次の期に再び3つの代替案から1つを選択する意思決定が行われる（図-2 参照）。

代替案 a_1 と代替案 a_2 において国民が得る社会的純便益と分析者1が得る私的利益は前章と同じである。一方、分析者2は代替案 a_1 で私的利益 R_2 を得、代替案 a_2 で私的利益 R_1 を得る。 $R_2 > R_1$ および $B_1 > B_2$ より、分析者2は常に国民の社会的純便益が大きくなる代替案の実施を望むことになる。代替案 a_3 が選択された場合、国民が得る社会的純便益と分析者1ならびに分析者2が得る私的利益は全てゼロになる。

c) 予測モデルの定義

分析者1と分析者2はモデル m_1 とモデル m_2 の2つを用いて需要予測を行う。分析者1は前章における分析者と全く同じであり、常に2つのモデルのそれぞれについて分析結果を算出する。需要予測に際して費用は発生しない。

一方、分析者2は需要予測を行う際に常に費用 C を負担する。分析者2は需要予測に関する知識が分析者1より相対的に劣っており、常に分析結果を得られるわけではない。すなわち、確率 s_{11} でモデル1とモデル2の両方の分析結果を、確率 s_{10} でモデル1のみの分析結果を、確率 s_{01} でモデル2のみの分析結果を得る。また、確率 s_{00} でいずれのモデルについても分析結果を得られない。それぞれのケースを、ケース11、ケース10、ケース01、ケース00と定義す

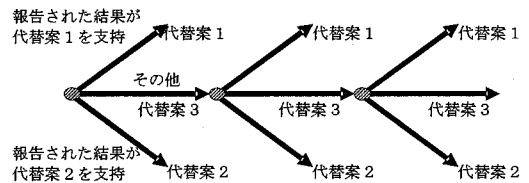


図-2 チェックアンドバランス制度のタイミング

る。ケース $k \in \{11, 10, 01, 00\}$ が実現する確率 $\{s_k\}$ は需要予測の正否に関する確率 $\{p_i\}$ と独立であるとする。また、ケース k とケース l はそれぞれ毎期ごとに独立に生起する事象であるとする。

d) 分析結果の報告と代替案の決定

国民は分析者1と分析者2から報告された需要予測の分析結果を踏まえて実施する代替案を決定する。分析者1と分析者2には報告する分析結果の選択を通じて、自らが望む代替案が実施されるよう国民に働きかけるインセンティブがある。二種類の分析結果を常に得られる分析者1はいずれかの分析結果を報告しなければならないとする。一方、常に二種類の分析結果を得られるわけではない分析者2は、得られた分析結果の中から1つの分析結果を報告してもよいし、（分析結果が得られたかどうかに関わらず）分析結果を報告しなくてもよいとする。

分析者1と分析者2の報告内容が矛盾する場合、すなわち、一方が代替案 a_1 を支持する分析結果を報告して他方が代替案 a_2 を支持する分析結果を報告する場合、国民は代替案 a_3 を選択する。この時、次の期に同じゲームが再び繰り返される。一方、分析者1と分析者2の報告内容が矛盾しない場合、すなわち、両方が同じ代替案を支持する分析結果を報告するか、もしくは分析者2が分析結果を報告しないならば、国民が報告された分析結果が支持する代替案を実施してゲームが終了する。

(3) チェックアンドバランス制度の均衡

チェックアンドバランス制度のもとでは、モデルの正否に関する4つのケースと分析者2が得る分析結果に関する4つのケースの組み合わせに応じて計16通りのケースが生じる。国民の代替案選択に関するルールより、分析者1と分析者2がそれぞれのケースにおいて国民にいかなる報告を行うか簡単に導出することができる。分析結果は表-3に示される通りである。例えば、ケース3とケース11の組み合わせでは、分析者1がモデル1の分析結果を、分析者2がモデル2の分析結果を報告する。その結果、国民は現状維持の代替案 a_3 を選択する。

表-3 報告内容と実施代替案

	ケース 11: s_{11}	ケース 10: s_{10}	ケース 01: s_{01}	ケース 00: s_{00}
ケース 1: p_1	(m^*, m^*, a_1)	(m^*, m^*, a_1)	(m^*, m^*, a_1)	(m^*, m^*, a_1)
ケース 2: p_2	(m_2, m_1, a_3)	(m_2, m_1, a_3)	(m_2, ϕ, a_2)	(m_2, ϕ, a_2)
ケース 3: p_3	(m_1, m_2, a_3)	(m_1, ϕ, a_2)	(m_1, m_2, a_3)	(m_1, ϕ, a_2)
ケース 4: p_4	(m^*, ϕ, a_2)	(m^*, ϕ, a_2)	(m^*, ϕ, a_2)	(m^*, ϕ, a_2)

ただし、(分析者 1 の表明結果, 分析者 2 の表明結果, 実施代替案)

m^* は m_1 か m_2 のいずれかを表明, ϕ は表明結果なし

(4) 考察

チェックアンドバランス制度のもとでの国民の期待利得 EW_{CB} , 分析者 1 の期待利得 EU_{CB}^1 , 分析者 2 の期待利得 EU_{CB}^2 は, それぞれ以下の再帰方程式の解として定義される (簡単化のため割引は無視) .

$$EW_{CB} = p_1 B_1 + \{p_2(s_{01} + s_{00}) + p_3(s_{10} + s_{00}) + p_4\} B_2 + \{p_2(s_{11} + s_{10}) + p_3(s_{11} + s_{01})\} EW_{CB} \quad (35)$$

$$EU_{CB}^1 = p_1 R_1 + \{p_2(s_{01} + s_{00}) + p_3(s_{10} + s_{00}) + p_4\} R_2 + \{p_2(s_{11} + s_{10}) + p_3(s_{11} + s_{01})\} EU_{CB}^1 \quad (36)$$

$$EU_{CB}^2 = p_1 R_2 + \{p_2(s_{01} + s_{00}) + p_3(s_{10} + s_{00}) + p_4\} R_1 + \{p_2(s_{11} + s_{10}) + p_3(s_{11} + s_{01})\} EU_{CB}^2 - C \quad (37)$$

これらを解くことで,

$$EW_{CB} = p_1 B_1 + p_{234} B_2 + \frac{p_1 X}{1-X} \Delta B \quad (38)$$

$$EU_{CB}^1 = p_1 R_1 + p_{234} R_2 - \frac{p_1 X}{1-X} \Delta R \quad (39)$$

$$EU_{CB}^2 = p_1 R_2 + p_{234} R_1 + \frac{p_1 X}{1-X} \Delta R - \frac{1}{1-X} C \quad (40)$$

が導かれる。ただし, $X = p_2(s_{11} + s_{10}) + p_3(s_{11} + s_{01})$.

式(38)-(40)より以下の知見が得られる。第一に, 分析者 2 の分析能力が分析者 1 に近づくほど, 代替案 1 が実施される確率が高まり, 事業実施から得られる社会的純便益が大きくなることである。第二に, その場合には分析者 2 によって需要予測が繰返し行われるため, 分析者 2 が負担する分析費用が大きくなり, 必ずしも社会的に望ましいかどうかは定かではないことである。チェックアンドバランス制度の有効性は分析者 2 の分析能力と分析費用によって規定されているが, これらは行政による制度的支援や NPO や専門家が支援することで改善することである程度は改善することが可能であると考えられる。

式(38)-(40)を式(22)-(24), 式(28)-(30), 式(31)-(33)と比較することで以下の知見が得られる。第一に, 監査制度のもとでマニピュレーションが抑止される場合, チェックアンドバランス制度より監査制度のもとで社会基盤施設の期待社会的純便益が大きくなることである。第二に, マニピュレーションが抑止さ

れないならば, 監査制度とチェックアンドバランス制度のいずれのもとで社会基盤施設の期待社会的純便益が大きくなるかは定かでないことである。第三に, チェックアンドバランス制度のもとでは国民が分析者 2 の分析費用を負担しないため, 監査費用を負担する監査制度より国民の期待利得が大きくなる可能性がありうることである。第四に, 仮に国民が分析者 2 の分析費用を負担する場合であっても, 監査機関から十分な努力を引き出すためのエージェンシーコストが発生することから, 監査制度よりチェックアンドバランス制度のもとで国民の期待利得が大きくなる状況が存在しうることである。

チェックアンドバランス制度を導入すると, 需要予測に強い関心を有する市民団体や地域住民のインセンティブが活用され, 国民の期待利得が増加する可能性がある。しかし, 市民団体や地域住民の分析費用負担が確実に増加するし, 事業実施に関する意思決定が留保される場合には分析費用負担が更に増加してしまう危険性がある。そのため, 一概に監査制度より優れていると結論づけることはできない。ただし, 今後の一つの有望な可能性であるのは事実である。更なる検討を加えていくべきであると考えられる。

6. 計画プロセスの見直しと需要予測

(1) 計画プロセス見直しの必要性

需要予測に対する社会的信頼が低下したそもそもの原因は, これまでに行われてきた予測精度の低さと行政に対する根強い不信感の存在の 2 つにあると考えられる。これまでの需要予測の分析技術が基本的には社会経済の動向のトレンドを追跡する方法であったこと, ならびに現代社会において将来の見通しを立てることが非常に困難になってきたことを踏まえると, 需要予測の予測精度は今後さらに低下する危険性すらある。需要予測の予測精度が低いことを念頭に置いた上で, 社会基盤施設整備の計画プロセスそのものを見直すことも検討していくべきであろう。以下では, 需要予測の限界を踏まえながら, 計画プロセスの見直しの可能性や需要予測の活用の可能性について議論したい。

(2) 需要マネジメントの導入と限界

需要予測を含めた計画プロセスの見直しに関する主張のなかで, 最も代表的なものは, 将来予測を確定的な値ではなく確率的な幅として示すなどして計画時点において行われる需要予測が将来時点において外れる可能性をあらかじめ指摘し, 事業・供用期

間を通じて適切な需要マネジメントを行っていくべきとの主張であろう^{54),55)}。また、需要マネジメントの実施に際しては、計画段階において将来の可能性を可能な限り列挙しておき、需要が外れたことが判明した段階で採るべき対応策について事前に合意しておくことが望ましいとの主張であろう^{54),55)}。筆者は、上記主張に基本的に賛同しているが、実行可能性は必ずしも十分に高くないとも考えている。

需要マネジメントの導入が困難であるとする第一の理由は、需要予測が外れる原因となるリスク要因が多数存在し、それを予見することが非常に困難だからである。需要予測が外れる理由として、最も多く指摘されてきたのは外生的に与えられる経済成長率の予測値と実績値の乖離である。右肩上がりの時代であればほとんどの変数が連動していたため、比較的安定した長期トレンド（例えば、経済成長率）を適切に設定することでそれなりの精度の需要予測を行うことができたかもしれない。長期トレンドの確率分布を考慮することで需要の不確実性も表現できたかもしれない。しかし、長期トレンドの不確実性が高まっていく一方で、社会基盤施設整備の選択と集中を通じて長期トレンドとの乖離を政策的に生み出そうとしていく今後はそうしたアプローチは不適切であると考えられる。むしろ、需要構造や需要の不確実性を生み出す要因についての理解を深めていくことが重要であり⁵⁶⁾、需要予測の事後評価⁵⁷⁾などに積極的に取り組んでいく必要があると考えられる。

第二の理由は、社会基盤施設の計画主体や運営主体が将来採りうるオプションについて事前にコミットすることが困難だからである⁵⁸⁾。将来のオプションは「需要が何割過小であった場合には〇〇する」あるいは「需要が何割過大であった場合には××する」といった形で一般に記述されるであろう。しかし、需要が外れる不確実性要因は非常に多数存在するうえ、いかなる理由で需要が過小もしくは過大になったかによって事後的に採るべき政策が根本的に異なってくる可能性がある。したがって、需要マネジメントの有効性には一定の留保をつけざるを得ないと考えられる。

（３）市場メカニズムの活用

需要マネジメントの基本的な発想は、行政が中心となった上で、時間の経過を通じて生じる様々なリスクに適切に対応しながら社会資本整備の効率化を図ろうとするものであると考えられる。これとは別に、行政とは異なる主体を積極的に関与させることで主体間のチェックアンドバランスを活用すること

で、時間の経過を通じて対応するリスクに適切に対応する仕組みを構想することもできる。そうした発想の延長に位置するのは市場メカニズムを積極的に活用していくべきという主張であろう。行政が担ってきた社会基盤施設整備をどこまで市場メカニズムに委ねられるかについては様々な意見があるが、需要予測に対する信頼回復を図る上でも非常に有効な方向性の一つであるように思われる。例えば、将来の需要に連動してリターンが決まる金融商品を発行し、交通基盤施設を整備するための財源の一部を調達する仕組みを考えてみよう。この仕組みには次のようなメリットがあると考えている。

第一は、市場の規律付け効果を通じて適切なリスクマネジメントが行われる点である。この点については民営化やPFIの意義として既に膨大な指摘があるのでここでは議論を省略する。

第二は、金融商品の市場での取引を通じて需要予測に対する擬似的な検証作業が行われる点である。金融市場の参加者が需要予測の妥当性を乏しいと判断する場合には市場取引が成立しない。一般の人々も市場取引の成立状況の観察を通じて、公表された需要予測結果が信頼しうるものかどうかを判断することができると考えられる。また、第三者機関や地域住民による検証制度の場合には検証者の匿名性が保たれておらず、彼らに対する不信感が検証結果に対する不信感を引き起こす危険性があるが、金融市場を通じた擬似的な検証制度の場合には金融商品の購入主体の行動原理が利潤最大化という非常に単純なものであるため、そうした問題は生じないと予想される。

第三は、これまでの需要予測では取り入れられなかった視点から擬似的な検証作業が行われる点である。統計データなどに基づくこれまでの需要予測は基本的に過去のトレンドを反映せざるを得ず、構造変化が生じる状況下で適切な予測を行うには限界があると考えられる。しかし、現実には構造変化を見越しながら様々な予測作業を行っている主体は存在する（例えば、海外での自動車販売について分析している自動車メーカー）。そうした主体が金融市場に参加することで、これまでとは異なる視点からの検証作業が行われるようになるかもしれない。

以上、金融市場を活用することのメリットについて議論してきた。無論、交通需要予測と連動した金融商品に関する市場が成立するにはここで無視した様々な問題が解決されなければならない。しかし、金融市場の活用には上述のメリットがあると期待されるのは事実である。需要予測に対する信頼を回復し、さらには交通基盤施設整備をめぐる合理的な意

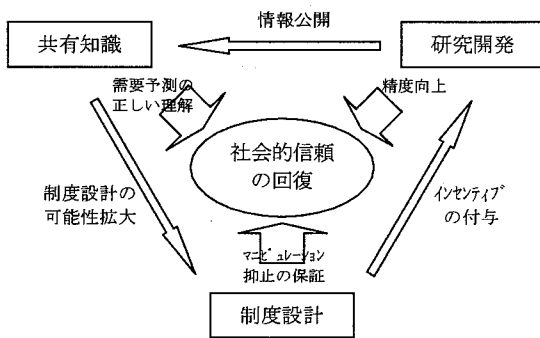


図-3 信頼回復へのアプローチ

思決定を促進していく上での有力な方向性の一つではなかろうか。

7. おわりに

本稿では、需要予測における恣意的操作を未然に抑止するための制度設計に関する筆者らの先行研究の紹介を中心に、需要予測に対する社会的信頼回復のための制度設計の可能性について議論した。先行研究に関連する部分では、問題の本質を需要予測の分析者と国民の間に存在する情報の非対称性が引き起こすモラル・ハザード問題として捉えた。契約理論の分析枠組みを適用することで、恣意的操作を抑止する制度として、リスク負担制度、有限責任制度、トーナメント制度、繰返し取引制度、再交渉制度、監査制度の6つを考案し、それぞれの意義と限界について比較検討した。特に監査制度については、その導入が検討されている第三者機関による検証制度を念頭により深く考察した。また、今後の計画プロセスの見直しの可能性を踏まえながら、需要予測に対して強い興味関心を有する市民団体のインセンティブを活用するチェックアンドバランス制度の可能性について理論的分析を行った。さらに、需要マネジメントや市場メカニズム活用の可能性についても考察した。本稿が今後の研究の発展にわずかも資するところがあるとすれば、これまで十分に上げられてこなかった制度設計の視点から需要予測に対する信頼回復問題にアプローチした点にあるのではないかと考えられる。

無論、需要予測に対する信頼回復を図るアプローチには、本稿で取り上げた制度設計アプローチ以外にも複数のアプローチが存在する。需要予測に対する信頼回復が土木計画学にとって非常に重要な研究課題である以上、それぞれのアプローチについて研究を進めていく必要があると考えられる。ただし、

図-3に示したとおり、各々のアプローチは独立したものではなく、相互に関連したものであると考えられる。需要予測を取り巻く意思決定や合意形成のプロセスまで俯瞰したうえで、計画プロセスそのものの見直しを図っていくことが何よりも重要であろう。計画プロセスの見直しは一朝一夕で実現できる課題ではない。しかしながら、その一方で社会から突発的に見直すことを要請されることが少なくないようにも見受けられる。常日頃からの地道な研究活動を通じて、社会資本を合理的に整備していくために望ましい計画プロセスのあり方について見識を深めていきたい。

謝辞

土木計画学研究小委員会には、招待講演という大変に名誉な機会を与えていただきました。本稿は三菱総合研究所 土谷和之研究員との共同研究の延長に位置するものであり、同研究員からはこれまでに有益なご支援をいただきました。東京大学大学院 清水英範教授と上田孝行教授には、これまでの研究活動を通じて多大なるご教示をいただきました。ここに記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 土木学会 編著：交通需要予測ハンドブック，技報堂，1981。
- 2) 土木計画学研究委員会・交通需要予測技術見当小委員会 編：道路交通需要予測の理論と適用 第I編 利用者均衡配分の適用に向けて，土木学会，2003。
- 3) 猪瀬直樹：道路の権力，文芸春秋，2003。
- 4) 特集：交通需要予測，土木学会誌，Vol.88，No.7，2003。
- 5) 福本潤也：最適契約として捉えたインフラプロジェクトの事前評価と事後評価，地域学研究，Vol.33，No.3，pp.103-121，2003。
- 6) 福本潤也・土谷和之：需要予測におけるマニピュレーション抑止の制度設計に関する研究，土木学会論文集，No.772/IV-65，pp.97-114，2004。
- 7) 福本潤也・土谷和之：プロジェクト評価の監査制度に関する研究，土木学会論文集，No.772/IV-65，pp.79-95，2004。
- 8) 福本潤也：需要予測におけるマニピュレーション抑止制度の比較分析，土木計画学研究・論文集，2005。
- 9) 福本潤也：プロジェクト評価におけるマニュアル化の意義，土木計画学研究・論文集，2005。
- 10) Salanie, B.: *The Economics of Contracts*, MIT Press, 1997, 細江守紀，三浦功，堀宣昭訳：契約の経済学，勁草書房，2000。
- 11) Wolfstetter, E. : *Topics in Microeconomics: Industrial Organization, Auctions, and Incentives*, Cambridge University Press, 2000。
- 12) Laffont, J.-J. and Martimort, D. : *The Theory of Incentives: The Principal-Agent Model*, Princeton, 2002。
- 13) Macho-Stadler, I. and Perez-Castrillo, J.D.: *An Introduction to the Economics of Information*, Oxford University Press,

2001.

- 14) Laffont, J.-J.: *The Economics of Uncertainty and Information*, MIT Press, 1989, 佐藤公敏訳: 不確実性と情報の経済学, 東洋経済新報社, 1992.
- 15) 伊藤秀史: 契約の経済理論, 有斐閣, 2003.
- 16) 細江守紀: 不確実性と情報の経済分析, 九州大学出版会, 1987.
- 17) 細江守紀: 情報とインセンティブの経済学, 九州大学出版会, 2005.
- 18) 例えば, 山谷清志: 自治体の政策責任, 年報自治体学, 第12号, pp.22-54, 1999.
- 19) 上田孝行・福本潤也: 観測・被観測関係と行動モデル, 土木学会論文集, No.688/IV-53, pp.49-62, 2001.
- 20) Cooper, R.W.: *Coordination Games: Complementarities and Macroeconomics*, Cambridge University Press, 1999.
- 21) 例えば, Dixit, A.K. and Pindyck, R.S.: *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press, 1994.
- 22) 例えば, 赤松隆・長江剛志: 不確実性下での社会基盤投資・運用問題に対する変分不等式アプローチ, 土木学会論文集, No.765/IV-64, pp.155-171, 2004.
- 23) Niskanen, Jr. W.A.: The peculiar economics of bureaucracy, *American Economic Review*, Vol.58, pp.293-305.
- 24) Migue, J.-L. and Belanger, G.: Towards a general theory of managerial discretion, *Public Choice*, Vol.17, pp.27-43.
- 25) 角野然生・瀧澤弘和: 財政問題と官僚組織・人事システム, 青木昌彦・鶴光太郎 編著, 日本の財政改革―「国のかたち」をどう変えるか, 東洋経済新報社, 2004.
- 26) Pharr, S.J.: Public Trust and Democracy in Japan, In Nye, Jr., J.S., et al.: *Why People Don't Trust Government*, Harvard Univ. Press, 1997, 嶋本恵美訳, なぜ政府は信頼されないのか, 英治出版, 2002.
- 27) 藤井聡: 需要の創造/決意の計画, 土木学会誌, Vol.88, No.7, pp.31-33, 2003.
- 28) North, D.C.: *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990, 竹下公視訳, 制度・制度変化・経済成果, 晃洋書房, 1994.
- 29) Osband, K.: Optimal forecasting incentives, *Journal of Political Economy*, Vol.97, pp.1091-1112, 1989.
- 30) Lawrence, D.B.: *The Economic Value of Information*, Springer-Verlag, 1999.
- 31) Kim, S.K.: Limited liability and bonus contracts, *Journal of Economics and Management Strategy*, Vol.6, pp.899-913.
- 32) Park, E.-S.: Incentive contracting under limited liability, *Journal of Economics and Management Strategy*, Vol.4, pp.477-490.
- 33) Bogetoft, P.: *Non-Cooperative Planning Theory*, Springer-Verlag, 1993.
- 34) Green, J.R. and Stokey, N.L.: A comparison of tournaments and contracts, *Journal of Political Economy*, Vol.91, pp.349-364, 1983.
- 35) Lazear, E.P. and Rosen, S.: Rand-order tournaments as optimum labor contracts, *Journal of Political Economy*, Vol.89, pp.841-864.
- 36) 例えば, Axelrod, R.: *The Evolution of Cooperation*, Basic Books, 1984, 松田裕之訳: つきあい方の科学, ミネルヴァ書房, 1998.
- 37) Hermalin, B.E., Katz, M.L.: Moral hazard and verifiability: the effects of renegotiation in agency, *Econometrica*, Vol.59, pp.1735-1753, 1991.
- 38) Tirole, J.: The internal organization of government, *Oxford Economic Papers*, Vol.46, pp.1-29, 1994.
- 39) Brehm, J. and Gates, S.: When supervision fails to induce compliance, *Journal of Theoretical Politics*, Vol.6, pp.323-343, 1994.
- 40) Tirole, J.: Hierarchies and bureaucracies: on the role of collusion in organizations, *Journal of Law, Economics, and Organization*, Vol.2, pp.181-214, 1986.
- 41) Tirole, J.: Collusion and the theory of organizations, Laffont, J.-J., ed., *Advances in Economics: Sixth World Congress*, Vol.II, Cambridge University Press, 1992.
- 42) Laffont, J.-J. and Rochet, J.-C.: Collusion in Organizations, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol.99, pp.485-495, 1997.
- 43) Khalil, F.: Auditing without Commitment, *The RAND Journal of Economics*, Vol.28, pp.629-640, 1997.
- 44) Kofman, F. and Lawarree, J.: On the optimality of allowing collusion, *Journal of Public Economics*, Vol.61, pp.383-407, 1996.
- 45) Che, Y.K.: Revolving doors and the optimal tolerance for agency collusion, *RAND Journal of Economics*, Vol.26, pp.378-397, 1995.
- 46) Strausz, R.: Collusion and renegotiation in a principal-supervisor-agent relationship, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol.99, pp.497-518, 1997.
- 47) Itoh, H.: Coalitions, incentives, and risk sharing, *Journal of Economic Theory*, Vol.60, pp.410-427, 1993.
- 48) Laffont, J.-J. and Tirole, J.: *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press, 1993.
- 49) Laffont, J.-J.: *Incentives and Political Economy*, Oxford University Press, 2000.
- 50) Laffont, J.-J. and Martimort, D.: Separation of regulators against collusive behavior, *RAND Journal of Economics*, Vol.30, pp.232-262, 1999.
- 51) Kofman, F. and Lawarree, J.: Collusion in hierarchical agency, *Econometrica*, Vol.61, pp.629-656, 1993.
- 52) Laffont, J.-J. and Meleu, M.: Reciprocal Supervision, Collusion and Organizational Design, *Scandinavian Journal of Economics*, Vol.99, pp.519-540, 1997.
- 53) Dewatripont, M. and Tirole, J.: Advocates, *Journal of Political Economy*, Vol.107, pp.1-39, 1999.
- 54) 家田仁: 「需要予測」の限界性と展開ニーズ, 土木学会誌, Vol.88, No.7, pp.7-10, 2003.
- 55) 屋井鉄雄: これからの交通需要予測, 土木学会誌, Vol.88, No.7, pp.37-40, 2003.
- 56) 森川高行: 交通需要予測の技術的課題と使い方, 土木学会誌, Vol.88, No.7, pp.11-14, 2003.
- 57) 交通予測事後評価研究会: 交通計画における予測の事後評価に関する研究, トヨタ財団助成研究報告書, 1987.
- 58) Dixit, A.K.: *The Making of Economic Policy: A Transaction-Cost Politics Perspective*, The MIT Press, 1996, 北村行伸 訳, 経済政策の政治経済学: 取引費用政治学アプローチ, 日本経済新聞社.