

PRI Review 第2号(2001年夏季)

目 次

研究報告等

1 . 交通基盤整備とリスク	2
(1) 「空港の赤字」をどう考えるべきか	
- リアル・オプション理論による分析の試み -	2
(2) 英国における Eurostar 高速化事業	
- JV 型 PFI 事業の VFM 及び費用便益の評価 -	1 3
2 . オーストラリアにおける政策評価システムの概要	2 2
3 . 社会資本の生産力効果に関する既存研究の整理	3 0
4 . PHS 端末による大規模イベント開催時の交通動態把握に関する調査	
- キリンカップサッカー2001 での実証実験結果 (速報) -	4 2
国土交通政策研究所平成 1 3 年度研究課題	5 1
運営顧問会の開催	5 5
研究所の活動から	5 6

研究報告等

1. 交通基盤整備とリスク

(1) 「空港の赤字」をどう考えるべきか。 - リアル・オプション理論による分析の試み -

主任研究官 日原 勝也

(概要)

1. 「空港の赤字」(= 会社の単年度の経常損失) は、明確で分かりやすい議論の尺度を提供する。しかし、こうした問題設定は、空港などの大規模社会資本整備、とりわけ巨額の初期投資負担を社会全体としてどう考えるべきか、という大きな問題の一部について議論するに過ぎないことを認識する必要がある。
2. その上で、本稿においては、「空港の赤字」が「問題とはいえない」(= 経常損失とその累積である未処理損失が、オフバランスのオプションの価値を考慮することにより軽減(または相殺)され、直ちにオプションを有する柔軟な現状を軌道修正するとの決定を下すべきでない) 状況はいかなる場合か、について、リアル・オプション理論を用いて分析した。その際、リアル・オプションの評価には、ブラック・ショールズ (BS) の公式を用いた。あわせて、BS 公式を空港拡張事業に適用する場合の注意点やそのために必要な条件等を整理した。
3. 具体的には、関西国際空港株式会社をモデル化・単純化した、仮想の A 空港株式会社を想定した。A 社は、段階的な滑走路建設計画を有しており、現在 1 本の滑走路にて運用を行っているが、将来、更に 2 本滑走路を拡張できると仮定した。ここに、リアル・オプションのうち、拡張オプションを構成し、かつ、BS 公式を用いて、その拡張オプションの価値を試算した。その価値と A 株式会社の最近の経常損失とを比較し、財務的にどの程度「問題」であるかを分析した。
4. 結果としては、人工島を建設するほどの膨大な初期投資を行い、かなりの累積損失(= 欠損金) がある場合であっても、会社がリアル・オプションを有する場合には、その会社を取り巻く状況が、将来への不確実性が高く事業の収益のボラティリティーが大きいこと、十分な時間的余裕を持ってオプションを行使するか否かの決断が下せることなどの条件を満たす場合には、その問題は相当軽減されることが示された。ある条件の下では、今年度の経常損失程度の「赤字」がおおよそ 3 年程度継続した場合であっても、直ちにオプションを有する柔軟な現状を軌道修正するとの決定を下すべきではないこととなった。
5. 本稿での分析は、社会全体の利益の観点のもとより、財務分析のあるべき全体からすれば、大変限られた範囲のものである。また、ここでの議論は、当然ながら、長期間累積する赤字や膨大な有利子負債が、リアル・オプションの価値により一挙に帳消しになるとの内容ではない。リアル・オプションを有する会社は、そのようなオプションを有しない場合に比べて、柔軟性を有するため、経常損失を計上している場合であっても、直ちにそうした柔軟な現状の軌道修正を決定すべきでない場合が、一定の条件の下で存在することを示すに過ぎない。

1. 問題の背景

株式会社形態を採用した空港について、その「赤字」が大変問題である、との指摘が最近特に良く聞かれる。また、その原因として、「甘い需要予測」による「楽観的な」事業計画がヤリダマに挙がっていることが多い。

空港については、昭和50年末頃から、民間が出資しやすい株式会社の形を取った柔軟な設置主体についての構想が具体化し、1990年時代になり、実際に国際線の就航する主要な空港を管理する株式会社（例えば、関西国際空港株式会社や中部国際空港株式会社）が出現することとなった。

そこでは、発生ベースの会計原則が適用され、減価償却費が明示されるなど、財務情報の公開の面でも企業会計原則に近い、先進的な運用がなされている。

その意味するところは、毎年度の経常損失も損益計算書上明示され、初期投資の重い負担についても、長期借入金や毎年度の支払利息の形で、財務諸表上に明示されることとなった。よって、「空港の赤字」（＝空港施設等の減価償却費と有利子負債の支払利息費を経常利益から引いて生じる経常損失）が問題とされるに至った。

2. 「空港の赤字」は、主体の財務状況を示すが社会全体の評価と必ずしも一致しない。

「空港の赤字」は、空港管理主体の財務状況を明瞭に示す一方で、社会全体から見た評価を示しているとは限らないことにまず注意すべきである。国際ハブ空港のような大規模空港関連サービス事業については、巨額の初期投資に伴う多額の固定費のためいわゆる自然独占の状況下にあると考えられるため、利用料を低く抑えて管理主体が供給者として「赤字」を出して営業した結果、社会全体の厚生を最大にしているのではないかといった問題や、市場外にて影響が伝わる外部性（安全、環境や混雑）について、どのような「収支」結果になっているのかの問題、さらに、防災等の機能を含めた安全の確保、地域の多様性への寄与、国際ネットワークにおける輸送費の戦略的な低減政策等の行政サービスに対する国民の要求にいかに対応しているのかという問題については、管理主体の財務情報のみでは、把握するのに十分でないことを押えておくべきと考える。

これら社会全体での評価等¹については、あえて、別の機会に譲り、本稿では、管理主体の財務面の問題に絞って進めることとする。財務面での「空港の赤字」の情報は、財務情報の提供を通じて国民・住民の負担が非常に明確になっている、との指摘にも正しい側面があると思うからである²。「空港の赤字」（＝管理主体である株式会社の経常損失）は、問題であり、一部で主張されているように、量的な拡大を停止し、維持修繕等に特化するべきなのか。仮に問題とされない場合があるとすれば、いかなる場合なのか。以下リアル・オプション理論を用いて検討する。

リアル・オプション理論

1. 大規模投資・就職の決断など不確実性を有する決断は、慎重に

リアル・オプション理論は、不可逆性を有する行動（容易にやり返しができないような決断、行為、コミットメント。大規模投資、就職、結婚など）について、不確実な状況において、いかなる意思決定を行ったら良いのか、に関する分析を行うものである。就職の例がわかりやすいと思われるので、以下短く紹介する³。

職業選択は、個人にとって重要なものであり、多くの場合、その決定は不可逆性を有している。

しかも、選んだ職種、自分自身の技能、向き不向きなど、将来に関して非常に多くの不確実性を有

¹ なお、社会全体での評価の必要性、管理主体の財務面での検討と透明性の向上に加えて、複雑系を構成する交通システムのインフラを整備する場合、その長期の需要予測にはほぼ必然的に伴うと考えられる不確実性に関して、行政と国民双方が事前に十分なコミュニケーションを行うべきであること（広義のリスク・コミュニケーション）についても、十分検討する必要があると考えるが、この点についても、別の機会に譲る。

² 国民のために行動すべき管理主体（エージェント）が必ずしも国民の効用を最大化していない可能性があること（エージェントコスト問題）への対応の観点からも、情報公開を通じた国民等による監視の果たす意味は大きい。

³ 厳密な定義等は、刈屋武昭：「金融工学を利用したリアルオプション事業リスク評価」 日経テレコム「デジタル現代金融工学入門」講座(2001)

している。・・・リアル・オプションは、一つひとつ段階を追って決定を進めていくことを提案する。(段階的オプション、筆者注。)・・・大学一年生のときから医学部にしか進めなくなるような、専門的な授業ばかりに出席するのではなく、一般的な科目も受講して柔軟性のある技能を身につけたり、自分自身の志向についての理解を深めたりするように努力するべきである。そのような幅広い情報を蓄積するうちに、医学部に進む代わりに、異なる将来のキャリア―例えば科学技術者になった場合―についてデータ収集できれば、・・・しかるべき方向に、職業の決定を微調整してゆけるはずである。(学習オプション、筆者注。)・・・その投資からの収益率が費用に比べて十分に大きくない限り、つまり柔軟性のオプションを失ってしまうことを正当化できるほどの報酬が得られない限り、あまり専門的な方向に最終的かつ後で撤回できない決定を行ってはならない。

2. 空港の整備事業に実質的には既に適用されてきている。

空港の建設等に関する意思決定は、巨額投資を伴い、相当の時間を費やして建設されるプロジェクトに関する決断であるため、簡単には撤回、修正しにくいという不可逆性を有する。よって、上記の就職の例と同様に、リアル・オプション理論の考え方からは、十分検討を行うべきこととなる。事実、例えば、関西国際空港の建設については、空港の全体計画全ての一括完成を目指して建設工事を進めるとの内容であった初期構想が、「諸般の情勢にも十分配慮しつつ、段階的に建設を進めること」と変更された⁵。これは、リアル・オプション理論のうち、就職の例にも現れた、いわゆる段階的オプションの考え方に従って、差し当たり必要不可欠な滑走路1本を先行的に建設し、その後の状況を見て、2本目以降の事業に着手するという形で、事業を段階的に進めたこととなる。

また、空港等の社会資本整備にあたっては、先行的に、調査費等の形にて、前提となる気候、海象、地質その他の自然条件等についてボーリング調査等の調査を行うことが多い。これは、不確実な状況下で、将来の本格的な投資の前に、コストを払ってでも十分な情報を集めて学習し、本格的な投資を微修正することがその内容となっていると考えられる。具体的にリサーチして、状況を学習し、やり方を練り直すことであり、リアル・オプション理論のうち、就職の例でも一部触れた、学習オプションといわれるものに他ならない。

これらの例からもわかるように、リアル・オプション理論は、その基本的な考え方自体は、新しいものではなく、従来から意思決定主体が、将来等について不確実性があり予測が難しい状況の下、不可逆な決定を行う場合に、無意識のうちに行ってきたものであると思われる。

将来の拡張オプションを考慮した「空港の赤字」に関する分析

以下、関西国際空港の例を一部修正して単純化した、仮想の大規模国際空港Aの管理主体として、A空港株式会社を考え⁶、当該会社が直面する不確実性下の意思決定問題について、リアル・オプション理論のうち、拡張オプションを用いて、かつ、評価ツールとしてBS公式を用いて、その内容を分析する。

1. 仮想のA空港株式会社について

国際線就航便数1日約97便、国内線就航便数1日約72便と、国内線、国際線の接続面での利便性もす

⁴ 「日常生活における不可逆性と不確実性」金融工学のマネージメント ダイヤモンド社(2001), pp94-95

⁵ 「関西国際空港の建設計画案について」(昭和55年11月 運輸省航空局)

⁶ 関西空港株式会社とA空港株式会社との主要な違いは、関西空港では、1本目の滑走路完成後5年程度で2本目の滑走路の地盤改良工事等に着手(=リアル・オプションを行使)した点、2期工事については、空港施設と用地造成の整備主体を分離する、いわゆる「上下分離」方式を採用し、2期工事関連の初期投資につき、下物は子会社が整備し、関西空港株式会社は上物=空港施設のみを主に整備することとして、会社の負担を1/3以下に押えた点である。

ばらしい我が国の代表的な国際空港 A は、株式会社により建設・管理・運営されている。大水深、超軟弱地盤で短期間での大規模な人工島を沖合 5 キロの海域に建設するなど、現代土木工学の粋を集めて建設された。人工島のため、市街地空港と比べ、周辺住宅地への環境影響はなく、本格的な 24 時間運用の国際空港であり、長距離国際線の航空機が、緊急時に退避するダイバート空港としての機能も持つ。また、市街地に今でも残る旧空港が、地震等の災害・緊急時に万一使用できないとき、この地域における防災拠点として使えることから、防災面での余裕機能（リダンダンシー）も有している。

資本金約 5,920 億円のうち、国が約 67%、自治体が約 20%、残りを民間セクターが出資している。このような大規模空港の例にもれず、慎重に投資を行った結果（段階的オプションを使って、滑走路を段階的に整備することとした結果）全体の構想（滑走路 3 本）に比べ、現在共用中の滑走路は、1 本である。94 年夏に開港したものの、初期投資が膨大で（約 1.5 兆円）あったため、長期負債の額が大きく（約 1 兆 720 億円）減価償却費も相当額（約 350 億円）である。ただし、段階的に整備するにあたり、将来（10 年後）実際に滑走路が増設しても対応できるように、空港島は増設に備えられる設計となっており、陸域との鉄道、自動車による連絡橋やフェリー等の交通手段も、増設が可能になるよう工夫されている。また、滑走路の増設の際に国が直接拡張整備の責任を有する航空保安施設や管制業務には、問題がないこととなっている。

仮想空港 A(株式会社)の財務諸表

貸借対照表(簡略版)

(単位:億円)

損益計算書(簡略版)

(単位:億円)

(平成 13 年 3 月 31 日現在)

自平成 12 年 4 月 1 日 至平成 13 年 3 月 31 日

資産の部		負債の部		経常損益	
流動資産	519	流動負債	1,079	営業利益	262
固定資産	15,452	固定負債	10,718	(使用料収入・減価償却・施設運営費等)	
繰延資産	17	負債合計	11,797	営業外損失 (支払利息)	-419
		資本の部		経常損失 (営業利益+営業外損失)	-157
		資本金	5,920		
		欠損金	1,729	特別損益	
		うち、当期損失	157	特別損失	-1
		資本合計	4,191		
資産合計	15,988	負債・資本合計	15,988	当期損失 (経常損失+特別損失)	-158

端数処理のため、合計が合致しない場合がある。

また、ここ 10 年にもわたる景気の低迷や、東京への一極集中により本社機能が首都圏に集中し、ビジネス客が十分集まらないことから、航空各社は空港 A の路線数を押えている。しかし、航空旅客需要自体は、国民の時間価値の上昇等により底堅く、増加している。（平成 12 年度について、発着回数は、国内線が、約 0.6%増、国際線が y2k 問題等への反動等から国内より更に伸びており（約 9.0%増）全体として約 5.2%増。旅客数については、国際線が 8.6%増、国内線が 5.7%減、全体で 2.8%増。）

リストラにより費用を圧縮する一方で、株式会社であることから、増収努力として、着陸料収入については、営業割引を継続しつつ、地元経済界の支援も受けて、国際線の着陸料を引き下げるなど、国際線の便数の充実に努めている。

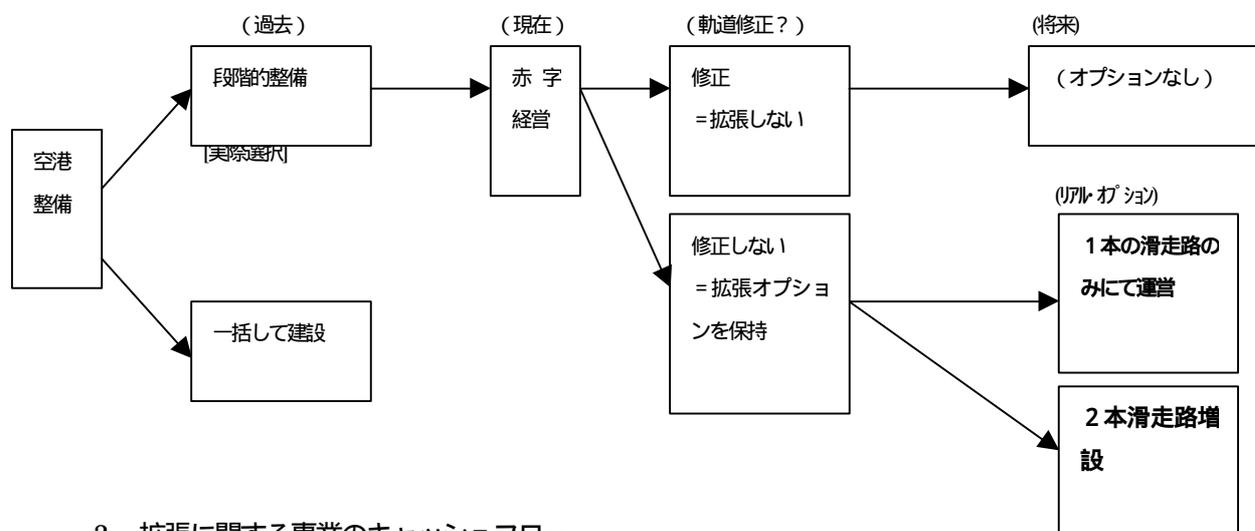
これらの結果として、「赤字」（＝経常損失）は、最近は相当回復してきている（昨年度約 80 億円の赤字幅縮小）ものの、依然相当規模（今期約 160 億円）である。欠損金も累積している（約 1,720 億円）しかし、最近の経営努力により、営業活動による現金収支を示す償却前損益（経常損失に現金支出を伴わ

ない費用である減価償却費を加えたもの)は、開港2年目から黒字で、その後増加してきており、本年度は、前年度に比べ約66%増加して、203億円の大幅な黒字となっている。(赤字は、ほぼ固定費である。)累積の欠損金も、資本額の3割弱程度である。

2. A会社の有する拡張オプションと意思決定問題

空港Aについては、最初の建設段階で、まず必要な1本の滑走路を建設し、その後の状況を踏まえて残り2本を段階的に建設していくこととした(段階的オプション)結果、10年後に、滑走路を更に2本建設する選択権(柔軟性)を有することとなる⁷。(拡張オプション) 他方、現在赤字のA会社は、不確実な状況下、現状を軌道修正し現滑走路のみの営業に特化するか、将来の拡張オプションを維持するか、の意思決定問題に直面していることとなる。

(A空港株式会社のデシジョン・ツリー^{8・9})



3. 拡張に関する事業のキャッシュフロー

費用、収益、割引率等について、以下のように設定した。

費用：総額1兆5,000億円を年1から年10まで、毎年1,500億円ずつ支出。4%の割引で現在価値に割引くと、費用の割引現在価値：1兆2,166.3億円

⁷ なお、10年後にとの仮定を、今後10年以内にいつでもと緩めても本質的な差異はない。(BS公式をいわゆるアメリカ・オプションへ適用するための修正を行えばよい。詳細は、John Hull(三菱銀行商品開発部)「デリバティブ入門」(株)きんざい(1994), pp372-374)

⁸ なお、将来のオプションにおいて、2本一度に増設する代わりに、1本のみまず拡張することを選択肢に加えると、やや複雑となる。将来のオプション(1段階目)において、1本のみまず拡張すると選択した後、当面拡張せず現状の2本の滑走路にて運営するという決定と、更に1本滑走路を増設し3本の滑走路とする、という意味決定が選べるオプション(2段階目)があることとなる。この2段階目のリアルオプションと現在直面している選択についての1段階目のリアルオプションと二重のオプションを有することから、この点のリアル・オプションの評価は、いわゆるコンパウンド・オプション(ネステッド・オプション)の評価の問題になる。詳細は、次注の参考文献に譲るが、ここでの特異な点として、1段階目のオプションを行使した後、2段階目のオプションを行使する前に、増設した2本面の滑走路から収益があることから、行使期限前に配当のある資産に関するオプション評価になる点に注意すべきと考える。

⁹ なお、この拡張の投資機会は、A空港株式会社が独占していると考えるので、いわゆる「競争によるオプション価値の破壊」(投資機会について、他主体の参入を考える競争条件の下では、抽象的に考えられるオプション価値を潜在的な参入者も含めてシェアすると構成する必要があること)の問題は、生じない。この点、価格情報等に関する市場の情報が見られないこととなり、本リアルオプションについて、BS公式を当てはめる際の限界となる。なお、「競争によるオプション価格の破壊」について詳しくは、刈屋武昭監修・山本大輔著：「入門リアルオプション」東洋経済新報社 2001 pp55-56

収益：年11に拡張滑走路を共用開始するとして、それ以降50年間年60まで、毎年今年度と同じ260億円の営業収益が見込まれる¹⁰ ¹¹。営業収益が見込まれる期間を50年としたのは、滑走路の耐用年数を50年と仮定し、これと整合させるためである。12%の割引率で現在価値に割引くと、収益の現在価値：695.2億円

割引率についての考え方：以上の費用と収益を年0（決断の年）に割引く必要がある。このとき、費用に関しては、確実に支出が見込まれるため、リスクフリー割引率（長期国債の過去約30年平均で、4%）¹²にて、割引く。収益は、現実に得られることにつき、（需要予測について批判があること、一般の経済状況の影響をより受けやすいと考えられる点等を考慮し）リスクが相当高いと考えて、12%で割引くこととする¹³。

その他：更に、単純化のために、滑走路2本の拡張に伴う収益と費用は、滑走路1本の場合の2倍であると仮定する。また、最初の滑走路建設時の情報から、リアルオプションを行使して新たな滑走路を1本建設した場合、毎年の減価償却費は、約350億円と想定する。有利子負債により、拡張用の建設費用を調達した場合には、毎年約412億円の追加的な支払利息費が必要と仮定する。（低成長の現在、金利、建設コストとも最初の滑走路建設時よりは、低く押えられるであろうと考えられるが、ここでは、保守主義の会計原則に則り、費用を大きめに見積もった。）なお、各年度滑走路等の施設を維持修繕していく、減価償却費については、営業費用に含まれている。以上の想定から漏れているのは、拡張事業の初期投資負担を有利子負債に行う場合の毎年の利払い負担のみであることになる。

4. 拡張オプションの価値評価

以上から得られる数字を、以下のように、BS公式¹⁴の各要素毎に当てはめて計算する¹⁵。

¹⁰ 空港管理者の主要な収入項目の着陸料につき、将来水準に関する予測の基礎データとして、A空港の旅客数については、仮定から、昨年度、国内・国際全体で、約2.8%増となる。他方、平成12年10月にまとめられた運輸政策審議会長期需要予測小委員会の長期需要予測では、1995年から2010年までの間、国内・国際航空旅客は、我が国全体として、（基本ケースで）毎年約2.8%増加するとしている。（長期需要予測に関する調査報告書 平成13年3月 運輸政策研究機構 pp86,105 などから、筆者計算。）従って、毎年今年度程度の着陸料収入が60年先まで得られるとの想定は、大胆過ぎるものではないと考える。

¹¹ また、60年にわたる長期の予測であるため、インフレ率を考慮すべきとの指摘も想定される。現下、価格水準はデフレ傾向で比較的安定していること、割引率において相当考慮していること、以下で述べる滑走路事業のボラティリティーにてインフレ等もある程度は加味しているとも考えられること等から、ここでは、キャッシュフローについてはインフレを考慮していない。

¹² 空港整備に関する行政実務指針である、費用対効果分析のマニュアルにおいても、割引率は、4%としている。

¹³ なお、拡張プロジェクトの期待収益率にあたるこの12%は、BS公式での計算結果に、影響を及ぼさないことに注意。この点については、野口悠紀雄・藤井真理子：「金融工学」ダイヤモンド社2000p179「 μ がでてこない」を参照。

¹⁴ $c = SN(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2)$ 、 $d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r + s/2)T}{s\sqrt{T}}$ 、 $d_2 = d_1 - s\sqrt{T}$ 、 $N(d)$ ：正

規標準累積確率密度関数

¹⁵ 計算方法等については、Simon Benninga: Financial Modeling MIT Press 2000, Chapter18 に拠った。

BS公式の要素	内 容	ここでの数値
S	事業からの収益（50年間の収益割引価値）	695.2 億円
X	オプション行使価格（建設費の割引価値）	1 兆 2166.3 億円
r	リスクフリー割引率	4 %
T	オプション行使期限までの時間(年)	10（仮置き）
	事業のボラティリティ（事業収益の不確実性）	70 %（仮置き） ¹⁶
c	リアル・オプションの価値（滑走路1本当たり）	238.09 億円

5．意思決定についての考え方

ここまでの結果を用いて、A 会社が直面する意思決定問題、すなわち、現在赤字の A 会社は、不確実な状況下、現状を軌道修正し現滑走路のみの営業に特化するべきか、それとも軌道修正せず将来の拡張オプションを維持するべきか、という問題を分析する。

この問題は、柔軟性をもたらす拡張オプションの価値とその拡張のオプションを保持することに伴うコスト（余分の減価償却費や利払い費用）とを関連する時系列全体で把握し比較して、前者が後者を上回る限り、軌道修正すべきでなく、引き続き拡張オプションを保持すべきこととなる。

まず、分析の準備として、仮定より滑走路2本の拡張オプションの価格は1本の拡張オプションの2倍であることに注意して、今年度の赤字額と拡張オプションの価値を比較するため両者を足し合わせた結果を用意し、それを本稿ではこの「意思決定に関する A 会社のネットのポジション」ということとする。計算結果は以下のとおり。

「空港の赤字」 （今年度）	拡張オプションの価値 （滑走路2本拡張の場合）	意思決定に関する ネットのポジション
-160 億円	476.2 億円	316.2 億円

今年度の営業成績は、（約 -160 億円）の負のキャッシュ・フローであり、今年度の情報のみから判断してもコストが収入を上回っているのだから、軌道修正すべきとの結論が一見妥当するように思われるかもしれない。しかし、厳密には、やはり、今年度のコスト全体から、将来の拡張に備える、いわば柔軟な構造を取っている部分に関するコスト＝余分な減価償却費や有利子負債を分離し、その額とオプションの価値と比較する必要がある。

ここで、単純化のため、A 会社の赤字が、（現実とは違うが）本年度のみである（過去も赤字ではなく、将来も赤字でない想定できる）場合を考える。この場合、意思決定問題は、今年度の赤字額と拡張オプションの価値を単純に足し合わせて比較してみることで判明する。このケースでネット・ポジションがプラスとは、拡張オプションの価値が、オプション保持のコストを含む全体の赤字額を上回る場合に他ならないから、本年の活動により生じた（余分の減価償却費と利払い費用を含む）経常損失は、拡張オプションの価値を考慮すると、「問題とはいえない」こととなる。ここで、「問題とはいえない」とは、財務諸表上現れる今年度の経常損失という「赤字」額のみから、直ちに軌道修正して拡張オプションを放棄すべき、という結論にならず、A 会社がオフバランスで保有するオプションの価値を考慮すると、引き続きオプションを有した、柔軟な現状を維持すべきこととなることを意味するに過ぎない。

¹⁶ なお、電力事業において、新たな電力施設プロジェクトの事業収益のボラティリティ（ ）を60%とした分析例がある。（新薬開発プロジェクトについては、 を100%とする分析例もある。） 刈屋武昭監修・山本大輔著：「入門リアルオプション」東洋経済新報社2001 pp156-161 プロジェクトの規模、所要時間の長さなどが似かよっている例として、ここでは、電力施設のプロジェクトを参考に、人工島にかかる事業であることから、やや高めボラティリティとした。

次に、今年度まで赤字額が継続し、今後もある程度見込まれる場合には、過去から将来のコストについて、1本の滑走路の運営のみから生じた部分を分離し、拡張の柔軟性を保持することに伴う、余分のコスト部分の合計額とオプション価値を比べる必要がある。(参照)

6. 負のキャッシュフローの事業から、正のオプション価値が生まれる。

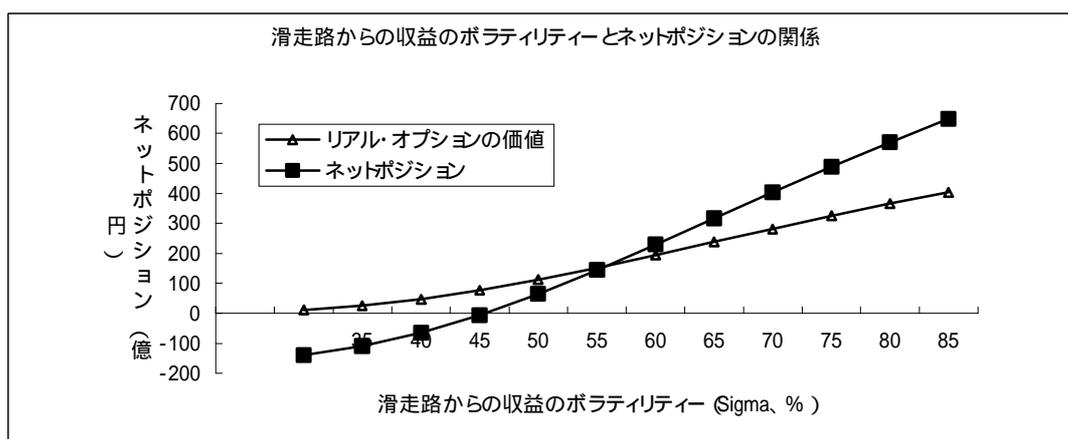
将来の滑走路拡張事業は、滑走路1本あたり、年0における価値で考えると、負の価値(マイナス1兆1,470億円)であるのに、その拡張事業を選択できると構成して、そのオプション価値を測ると、プラスの価値を有する可能性があることについて、不思議に思われるかもしれない。これは、その時価がオプションの権利行使価格未満(いわゆるアウト・オブ・ザ・マネー)の株式についてのオプションにも、プラスの価格が付される可能性があることと同様に考えられる。将来、当該事業(又は株式)の価値が上昇する(値上がりする)可能性があり、行使期限までに余裕があるため、ますます、そうなる可能性が高まるためである。オプションの金融派生商品としてのリスクの高さを端的に示すものといえる。

7. 空港の滑走路拡張事業に関するインプライド・ボラティリティー(感度分析)

以下においては、BS公式の入力要素を変動させ、リアル・オプションの価値は、状況の変更によりの程度の価値を持ち得るのかについて、いわば感度分析を行う。

まず、今年度の「赤字」をリアル・オプションにより正当化するレベルのボラティリティー()は、どの程度か、を探してみる。金融取引においては、株式のボラティリティーに関する情報が欠けているため、市場で価格が決定されているその株のオプションの価格から、逆算して、株のボラティリティーを求めることが行われている。いわゆるインプライド・ボラティリティーを求めることである。ここでは、オプションの価値を今年度の赤字額に固定してリアル・オプションのインプライド・ボラティリティーを求めてみる。また、同様に、今年度の赤字を正当化するレベルの行使時期(T=行使の余裕)はどのくらいかという意味で、インプライド・タイミングについても考え得る。

将来の滑走路からの事業収益に関するボラティリティー()のみを変化させるとすると、以下のようなになる。結論は、概ね50%以上のボラティリティーを考慮する限り、今年度の経常赤字が打ち消されると言う意味において、ネットポジションは、黒字となる。

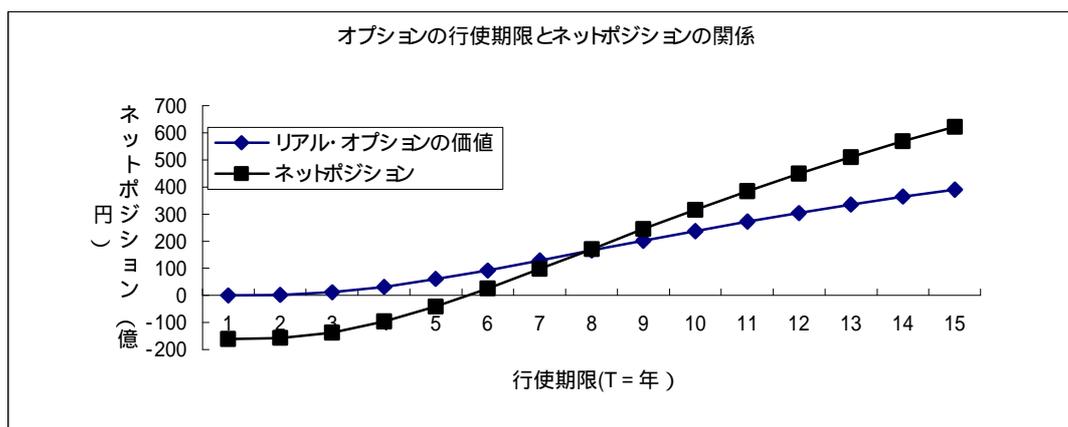


従来から、空港の需要予測は、甘めで、国民にツケを回すとの批判が多い。予測が甘めになる可能性が高いということは、収益が得られることについての不確実性がより高いというであり、本稿でいうボラティリティー()が高いことと経験上考えても差し支えないだろう¹⁷。BS公式の考え

¹⁷ 「甘い需要予測」の意味として考えられるのは、厳密には、ボラティリティーの問題ではなく、期待値を常に高め

方から直ちに導かれることであるが、以下のグラフからわかるように、滑走路からの事業収益に関するボラティリティー（ ）の値を高くすればするほど、拡張オプションの価値が高まることとなり、「空港の赤字」は、ますます「問題とならない」こととなるのは、大変興味深い。

次に、（滑走路からの事業収益に関するボラティリティーを70%のままにした上で）拡張オプションの行使期限Tのみを変化させ、インプライド・タイミングを考える。ここでも、以下のグラフからわかるように、行使期間が長くなって、オプションの行使についての時間的な余裕が長ければ長いほど、オプションの価値が高くなり、「空港の赤字」はより「問題でない」こととなる。概ね6年以上の行使期間を考えると、ネットポジションは、黒字となることが判る。



以上まとめると、将来の空港拡張事業から得られる収益について、不確実性が約50%を超えて増加すればするほど、また、将来の拡張事業の決断時期が約6年を超えて、時間的余裕が増加すればするほど、本拡張オプションの価値が増加し、空港運営に関するA空港株式会社の本年度の「赤字」については、本年度の経常損失が打ち消されるという意味において、「問題がない」こととなる。

累積している「赤字」とリアルオプションの価値について

では、開港以来累積している「赤字」である未処理損失額（約1,729億円）に対してリアルオプションの価値は、どのような意味を持つのだろうか。

今までの議論で、A株式会社が有するリアルオプションの価値は、約476.2億円であった。これが意味するのは、本年度の「赤字」である経常損失額が、約160億円であるため、今期まで過去約3年度の間、今期の経常損失が毎年累積した（同時に、それ以外に赤字が全く生じない）と仮定すると、今年度末時点のリアルオプションの価値を考えると累積損失（ $160 \times 3 = 480$ 億円）¹⁸とはほぼ均衡するため、今年度を含む過去3年度程度にわたり今年度と同じ程度の経常損失をこうむっていた（負のキャッシュ・フローがある）程度のみでは、直ちにオプションを有する意味で柔軟な現状を軌道修正するとの決定を下すべきでないということになる。すなわち、減価償却費と利払い費用を考えても、経常損失の額が今年度の実績額程度に収まるならば、3年程度の「空港の赤字」の

に予測する上方へのバイアスのことを指すと考えられるが、期待値の周りの分散の設定が大きめで、いわば期待値を超える楽観的な部分を（悲観的な部分を十分示さず）誇張しているのではないかと、との意味も含まれているように思われる。ボラティリティーが高まれば、相対的に期待値のバイアスの問題も小さくなること、また、「甘い」とは予測が外れやすいとの意味もあると考えられることも考慮し、ここでは、 の場合のみを取り上げている。また複雑系を構成する交通システムの需要予測に関する長期予測不能性や決定不能性などの議論についても、別の機会に譲る。

¹⁸ 資本の機会費用まで考慮すれば、過去2年分の経常損失額について、投資家の期待収益率により今年度末時点の価値に割増すことが必要だが、非常に短期間であることと、現下の低金利状況を踏まえ、単純に3倍した。

みでは、直ちに柔軟性のもとである拡張オプションを放棄し、維持管理のみに特化するとの決定は正しくない、こととなる。

しかし、この議論は、以上の意味に止まり、当然のことながら、長期間累積する赤字や膨大な有利子負債がリアル・オプションの価値により一挙に帳消しになるとの内容ではない。

謝辞

今回の原稿執筆にあたり、一橋大学大学院商学研究科・手塚広一郎氏他から、大変有益な助言を賜った。ここに記して、心から感謝申し上げます。

補論 ブラック・ショールズ(BS)公式を空港拡張事業へ適用する際の注意点

1. 滑走路拡張から得られる将来便益の確率分布が、(対数)正規分布するとの仮定が必要

金融オプションの価格は、数々のデリバティブ取引市場があり、理論値と現実の価格とが常に検証されるほか、多くの実証研究により(対数)正規分布の仮定について裏付けが取られている。これに対し、現実投資事業の価値を取引するマーケットがない空港の拡張事業は、現実の建設場所の海象や気候等の自然的条件や投資主体の管理能力、信用力等々、非常に個別具体的な要素が、直接間接に将来の事業収益に対して大きな影響を与える(いわゆる、モデルリスク、観測可能な価格の欠如、流動性の欠如、プライベート・リスクなどのリアル・オプションの限界¹⁹。次の議論参照)ため、将来の便益の分布について、は相当検証する必要がある。

ブラック・ショールズ(BS)の公式と空港滑走路拡張オプションの要素比較

ブラック・ショールズ(BS)の公式	要素	空港滑走路拡張のリアル・オプションにおける考え方
オプションに基づく株式の価値	S	拡張滑走路の便益の年0における割引価値
オプションの行使価格	X	拡張滑走路の総建設コストの年0における割引価値
リスクフリー利率	r	リスクフリー割引率
オプションの行使期限までの時間	T	リアル・オプションの行使期限までの時間(年)
株価のボラティリティー	(Sigma)	滑走路からの収益(空港拡張事業収益)のボラティリティー
コール・オプションの価格	C	滑走路拡張事業のリアル・オプションの価格

ブラック・ショールズ(BS)公式における仮定²⁰: 株価(S)は、期待収益率(μ)とボラティリティー()が一定という条件のもとで、対数正規分布に従う²¹。取引コストや税金はかからず、全金融商品は完全に分割可能である。オプション期間中の株式配当はない。無リスクの裁定(arbitrage)機会はない。

証券の売買は、連続的に行うことができる。投資家は、同じリスクフリー利率で借入と預入ができる。短期のリスクフリー利率(r)は、一定である。

2. 効率的で、完備な、いわば理想的な資本市場を仮定する必要がある。

BS公式の、 μ 、 r 、 σ の仮定は、金融市場の効率性命題や完全・完備な金融市場における無裁定性の基本原理²²に関するものであるが、実証研究から妥当性が明らかにされている。

他方、現実の空港拡張事業において、これらの仮定が成り立つか否かについては、先も述べたとおり、十分な実証的研究が不可欠と思われる。特に、観測可能な価格がなく、適切な情報が存在しないこと(観測可能な価格の欠如や流動性の欠如)プロジェクトの実施主体が一定範囲に限られる(国、特殊法人、管理株式会社)ため、規格化された大量取引からくる情報が不足していること(観測可能な価格情報の欠如とプライベート・リスク)には、注意すべきであろう。これらの個々について、詳細に述べることは別の機会に譲る。

¹⁹ 「リアル・オプションの境界」と「リアル・オプションの限界」が示唆的である。金融工学のマネージメント ダイヤモンド社(2001), pp122-127

²⁰ John Hull(三菱銀行商品開発部)：デリバティブ入門(株きんざい)(1994), pp345-346

²¹ 数式表現は、 $\ln S \sim N\left(\ln S + \left(m - \frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sigma\sqrt{T}\right)$

²² 無裁定性の基本原理とは、市場が完全かつ完備のとき、複数の金融資産の間に裁定機会を許さないためには、その複数の金融資産の相対価格が、適当な確率測度のもとでマルティンゲール(将来時点での相対価格の現時点での最適予測値が現時点での相対価格となること等)となること十分である、というもの。刈屋武昭：「金融工学とは何か」-「リスク」から考える- 岩波新書(2000) pp137-143 更に、数式表現等の詳細は、小山昭雄：「経済数学教室 別巻 確率論」 岩波書店(1999) pp334-335

(2) 英国におけるEurostar高速化事業 - JV型PFI事業のVFM及び費用便益の評価 -

総括主任研究官 山口 勝弘

概要

- 1.大規模な交通基盤整備は、投資規模が大きい上に、一旦基盤整備が進められると他への転用が困難なため、事業の廃止は埋没費用(sunk cost)をもたらす。また、建設に係る費用・行程のオーバーランや天災等による被害だけでなく、需要見通しを下回る事態の発生など、様々なリスクが伴う。PFIは、これらのリスクの分担・管理を含め、納税者にとっての"Value for Money(VFM)"を最大化しようとする行政手法の一つであるが、リスク認知の変化等により、事業スキームが破綻に直面するケースもある。
- 2.1994年に営業を開始したEurostar(ロンドン、パリ及びブラッセルを結ぶ高速鉄道)は、英国内区間においては在来線を利用するため、速度を抑制せざるを得ない上、将来の需要増に対応できない。このため、英国政府はPFI方式により高速化のための専用高速軌道の整備を推進している。
- 3.しかし、在来線利用方式によるEurostarの営業旅客数が、航空との競争や1997年に起きた海峡トンネル内の火災事故の影響により当初の予測を大幅に下回ったため、1996年に採択された当初の事業スキームのもとでの民間事業主体による資金調達は頓挫した。このため、英国政府は、事業主体に対する追加出資を拒否しつつ、将来の需要増に係るリスクを政府が負担する形で事業スキームの再構築が行われた。
- 4.上記の事業スキーム再構築に係るVFM及び費用便益の評価を行ったところ、VFMは大幅に減殺された可能性が高く、また、費用便益分析において各種のリスクを考慮すると、リスク評価の大小によりB/Cが1を上回るか否か微妙なケースもあり、事業として採択することが適当ではないとの結論に達するケースもありうる。
- 5.社会資本整備については様々なリスクが伴う。このため、リスクの性格を認識し、コントロールできる領域を可能な限り拡大することは重要である。現在のところ、このようなリスクを概念的に示すことは可能であるが、これを定量的に把握することには困難が伴う。今後、英国を始めとする諸外国の事例調査や学会等における研究を踏まえ、分析手法の確立、データの蓄積等に取り組むことが必要である。

はじめに

我が国における交通基盤整備の事業採択に当たっては、予算折衝、法令の整備等の過程において総合的な検討を経て、意思決定がなされてきた。近年、厳しい財政事情のもとで、より効率的で効果的な事業採択の必要性が唱えられ、最近における英国等での取組みを踏まえつつ、事業の採択・中間・事後の3つの時点における費用対効果分析の実施や、事業推進手法として民間能力を活用するPFI(Private Finance Initiative)の活用など、新しい行政手法の導入が図られてきている。

PFIは、事業化の前提とされている需要見通しに内在する不確実性を含め、様々なリスクを公共・民間が最適な形で分担・管理することにより、納税者にとっての"Value for

Money"を最大化しようとする試みであるが、公的支援が伴う場合には、VFM の評価と同時に、事業の社会的有用性を検証するための費用便益分析を連動させることが必要である。

本稿では、このような行政手法の発祥の地である英国における Eurostar（英仏海峡トンネルを利用してロンドン、パリ、ブラッセルを結ぶ高速鉄道）の英国内区間高速化事業について、最近行われた事業スキームの見直しと、それに関する英国環境・交通・地域省 (DETR)、会計検査院 (NAO) 及び議会における論議について概観し、大規模交通基盤整備事業の推進に当たっての課題や論点の整理を行うこととする。



(出典) NAO (2001.3)

1. Eurostar 英国内区間高速化事業の概要

(1) 英国における鉄道事業の枠組みと Eurostar

英国における鉄道の基本的な枠組みは、1994-96 の British Rail の民営化により、現在、線路の保有・管理を行う Railtrack と 25 の運行会社(franchise)により構成されている。25 の運行会社は、一定額の補助金及び運賃収入のもとで、一定水準のサービスを提供することを 7 ~ 20 年の契約により実施するもので、これら運行会社は、DETR の執行機関である Strategic Rail Agency (SRA) により監督されている。

Eurostar はこれとは異なる特別の枠組みのもとで運営されている。鉄道の運営は英・仏・白三カ国による共同経営となっており、仏・白はそれぞれ国有の SNCF 及び SNCB であるが、英国は London and Continental Railway (LCR) という政府及び民間出資企業の 100% 子会社である Eurostar UK が運営を担当している。

ロンドン、パリ及びブラッセルを結ぶ Eurostar は、1994 年に営業を開始した。英国内区間はロンドン南部 (テムズ川の南側) に位置する Waterloo 駅から在来線を利用し、ケント地区の Ashford を経由して英仏海峡トンネルへとつながっている。現在、18 両編成の列車を最大ロンドン = パリ間に 24 回、ロンドン = ブラッセル間を 10 回運行可能となっている。所要時間は、ロンドン = パリ間が約 3 時間、ロンドン = ブラッセル間が 2.5 時間である。英国内区間は在来線を利用するため、最高速度を 300km/h から 200km/h に抑制せざるを得ず、また、将来増加が見込まれる需要に対応するためには現在の在来線利用方式では限界がある。このため、1994 年 8 月の在来線を利用した Eurostar の営業開始に先立つ同年 3 月に Eurostar 英国内区間を高速化するための専用高速軌道の整備事業が着手された。

Eurostar 英国内区間高速化事業は、PFI 方式により推進され、事業スキームを含め、民間からの提案を踏まえて事業化された。9 つの提案の中から LCR 及び Eurorail CTRL Ltd の 2 件が最終選考に残り、1996 年 2 月に LCR の提案が採択された。政府は 17.3 億ポンドを出資し、残りを LCR が金融市場から調達する。1998 年に工事に着手、2003 年に完成させ、新線整備後は、Eurostar UK からの線路使用料収入により償還するスキームとなっていた。このスキームに基づき、LCR は金融市場からの資金調達に乗り出したが、1994 年に開業した在来線利用方式による Eurostar の営業旅客数が、航空との競争や 1997 年に起きた海峡トンネル内の火災事故の影響により当初の予測を大幅に下回ったため、資金調達が頓挫した。このため、LCR は政府に対して追加出資を要請したが、PFI に係る契約に基

づき政府がこれを拒否し、事業スキーム再構築のための交渉がスタートした。

(2)事業スキームの再構築

2段階整備へ転換(出典:NAO(2001.3))

1998年6月に成立した新しい事業スキームでは、高速化事業を2段階にわけて実施することとなった。まず、2003年までに海峡トンネルからロンドンに向けて約2/3の地点にあるEbbsfleet近郊までの区間(第1セクション)を整備し、2006年を目途にEbbsfleet近郊からロンドン北部(テム



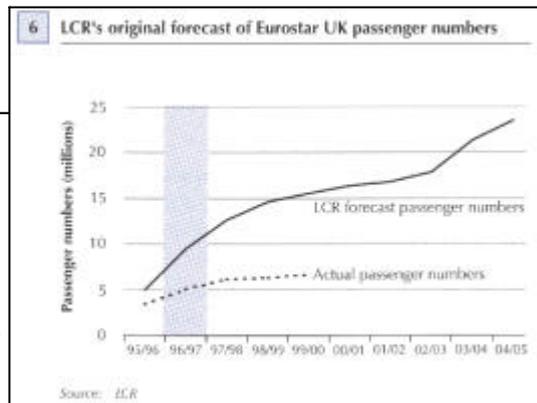
ズ川の北側)のSt. Pancras駅までの残りの区間を整備する。第1セクションは整備完了後Railtrackにより購入され、第2セクションについてもRailtrackに購入のオプションが付与されている。第1セクションの整備により20分、第2セクションの整備により33分の所要時間の短縮が図られる見込みである。

また、必要な資金の確保については、追加出資は見送られ、DETRが以下のような金融面での追加支援を行う新しい取り決めがなされた。

LCRによる新規社債への政府保証(26.5億ポンド)

Railtrackによる第1セクションの購入(15億ポンド)を担保するためEurostar UKがRailtrackに支払うこととなる線路使用料を政府が保証。

Eurostarの歴史	
1986年 1月	英仏海峡トンネルの整備を決定。
1987年 12月	トンネル整備開始。
1991年 6月	トンネル貫通。
1993年 6月	トンネル鉄道(Eurostar)敷設。
1994年 3月	高速化事業の予備審査開始。9つの提案あり。
6月	うち4つの提案が予備審査を通過。正式提案へ。
8月	Eurostar営業開始(英国内は在来線を利用)。
1995年 6月	高速化事業に係るLCR及びEurorail CTRLの提案、最終提案へ。
12月	LCR及びEurorail CTRLから最終提案。
1996年 2月	LCRの最終提案を採択。政府と契約
5月	駅舎及び鉄道車両を政府からLCRに現物出資
11月	Channel Tunnel内で火災事故発生。
12月	1996年の営業旅客数は、需要予測値の950万人に対し、実績は510万人にとどまる。
1997年 2月	LCR、資金繰りの観点から、鉄道車両のsale-and lease-backを要請。
1998年 1月	LCR、高速化事業に係る民間からの資金調達に頓挫。
	政府に対し、追加出資を要請。政府は契約に基づきこれを拒否。
2月	政府、鉄道車両のsale-and lease-backのを許可。
	Railtrackを含め事業スキーム再構築の交渉開始。
6月	事業スキームの再構築を決定。
1999年 2月	再構築された事業スキームに基づき、政府保証債発行。
2001年 3月	会計検査院(NAO)がEurostar英国内区間高速化事業についてのレポートを提出。
4月	英国議会下院決算監視委員会において同レポートが取り上げられる。



(出典) NAO (2001.3)

(注) EurostarH.P.,NAO (2001.3)より作成

当初の事業スキームによる民間出資を議決権のない優先株に転換することにより、経営権を剥奪しつつ、投資を留保。

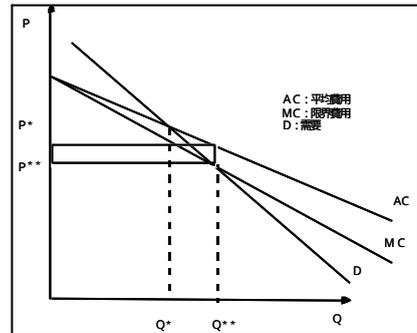
LCR の政府保証債は2010年までの10年物の固定金利であるため、Railtrack が第1セクションを購入する時期が2010年より早まった場合には、残りの期間においてLCRは金利変動のリスクにさらされる。これをヘッジするため、LCR は金融機関と金利スワップ契約を締結。政府はこれを保証。

DETR は再構築後のスキームについて、1998年及び2001年に高速化計画の費用便益分析を行っており、B/C は1.5程度としている。これに対して議会の附属機関であるNAOが、高速化計画の前提となっている需要予測や費用便益分析における地域雇用誘発効果の算入を問題視する報告書を提出し、後述のとおり議論を呼んでいる。

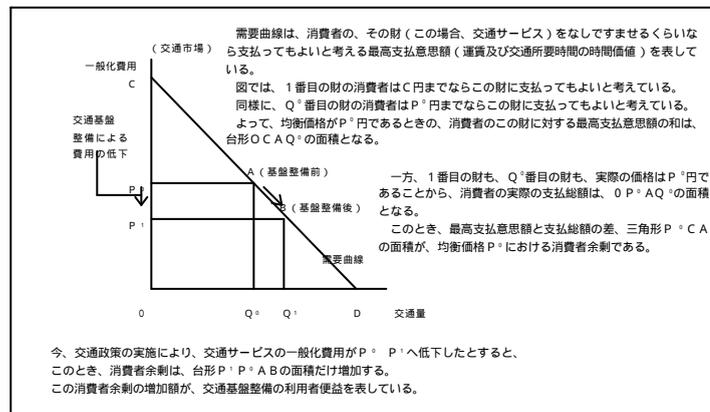
2. JV型PFI事業の評価手法

(1)交通基盤整備における公的支援の根拠及び費用便益分析

大規模な交通基盤の整備は固定費が大きなウェイトを占めるため、多くの場合規模の経済性が存在する。このような場合に、限界費用に基づく料金設定を採用すると、資源配分の観点からは最適であるものの、交通企業としては固定費を回収できず赤字となってしまう可能性が高い。このため、限界費用料金と平均費用料金の差に相当する分（右図の長方形部分）を外部補助によりまかなうことにより限界費用料金の設定を図り、社会的な便益を高めることが可能となる。しかしながら、外部補助の財源を税に求めれば、資源配分の効率性、所得分配の公平性の観点から問題等が発生するため、上記のような観点からの外部補助は second-best problem として認識する必要がある。このため、公共部門による外部補助については、費用便益分析により妥当性を確認することが重要な意味を有することとなる。



費用便益分析における「便益」の評価は、利用者便益、供給者便益及び環境等改善便益を貨幣換算して把握するのが一般的である。一般の鉄道事業に係る費用便益分析の手法は、英国も我が国も概ね共通である。利用者便益に関しては、英国においても、また、我が国においても消費者余剰法を基本としている。消費者余剰法においては、下図のように交通基盤整備による一般化費用の変動、即ち、交通所要時間の短縮によりもたらされる時間価値相当分の節約効果及び運賃負担の変化を通じて把握する。供給者便益は、当該事業者収益の変化を通じてとらえ、環境等改善便益は道路混雑の緩和による環境負荷低減効果等を通じてとらえることとなる。



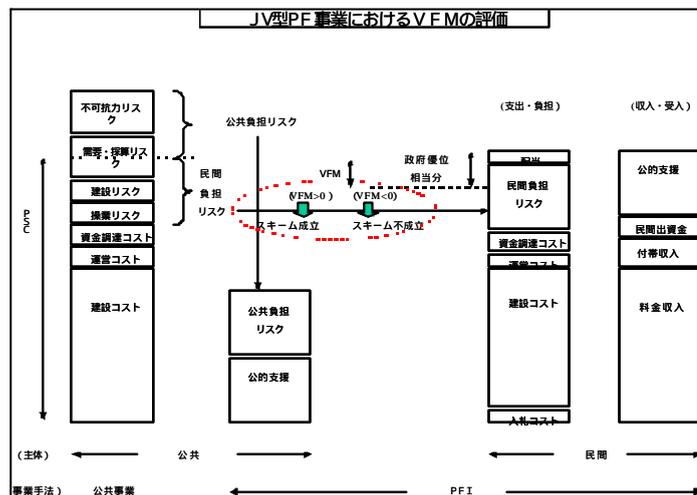
DETR は Eurostar 英国内区間高速化事業の費用便益分析において、上記以外に、事業の実施

により非英国在住者の需要増により沿線地域にもたらされる地域経済効果(雇用誘発効果)を算入している。同等の効果を有する雇用対策費と比較しつつ、慎重に便益を算定しており、また、理論的にも英国在住者の利用者便益との二重カウントはないが、このような効果がどの程度期待できるのかという点は一つの争点とされている。

(2)PFI 事業の VFM 分析

英国における PFI は、サッチャー政権における行財政改革の一環として 1992 年に登場した。1994 年以降、英国大蔵省(Treasury)がすべての公共事業に対して PFI 方式を検討することを義務付ける「ユニバーサル・テストング」を採用したことを契機として、多くのプロジェクトについて PFI 方式の検討が進められることとなった。大蔵省では、"deals not rules"の哲学のもと、PFI 方式の手続きやルールについて柔軟に改善していくアプローチをとることにより、PFI の推進を図っている。我が国においても、英国大蔵省における手続きやルールを参考にして、1999 年に成立・施行された「民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律」に基づく基本方針、事業実施プロセス及びリスク分担等に関するガイドライン並びに VFM に関するガイドライン案が公表されている。

これらによると、公共事業を PFI 方式により推進すべきか否かについては、公共事業として行う場合のライフサイクルコスト(一般に PSC(Public Sector Comparator)と称する。)と PFI 方式で行った場合のライフサイクルコストを、建設・維持・運営コストのみならず各種のリスク負担も含む正味現在価値(NPV)により比較することにより判断することとされている。ライフサイクルコストの一括管



理、競争入札、民間リスク管理能力の活用によるコスト削減効果が、PFI 方式を採用することにより発生する民間の資金調達コスト・利潤負担や入札コストを上回る場合に VFM はプラスとなり、スキームは採択可能となる。VFM において評価されるリスクとしては、建設に係る費用・行程のオーバーラン、利用者数が需要見通しを下回る事態の発生、天災等による被害などが代表的なものであるが、これらを最も適切な主体に分担・管理させることにより公共部門にとっての VFM を高めることが可能であるとの考え方に基

いている。
このように、リスクの分担・管理のあり方を含めて PFI 方式を採用すべきか否かが判断されるが、事業主体に対する政府の出資・補助が伴うジョイント・ベンチャー(JV)型の PFI の場合には、前述のとおり、公的支援を行うべきか否かを費用便益分析により評価する必要がある。

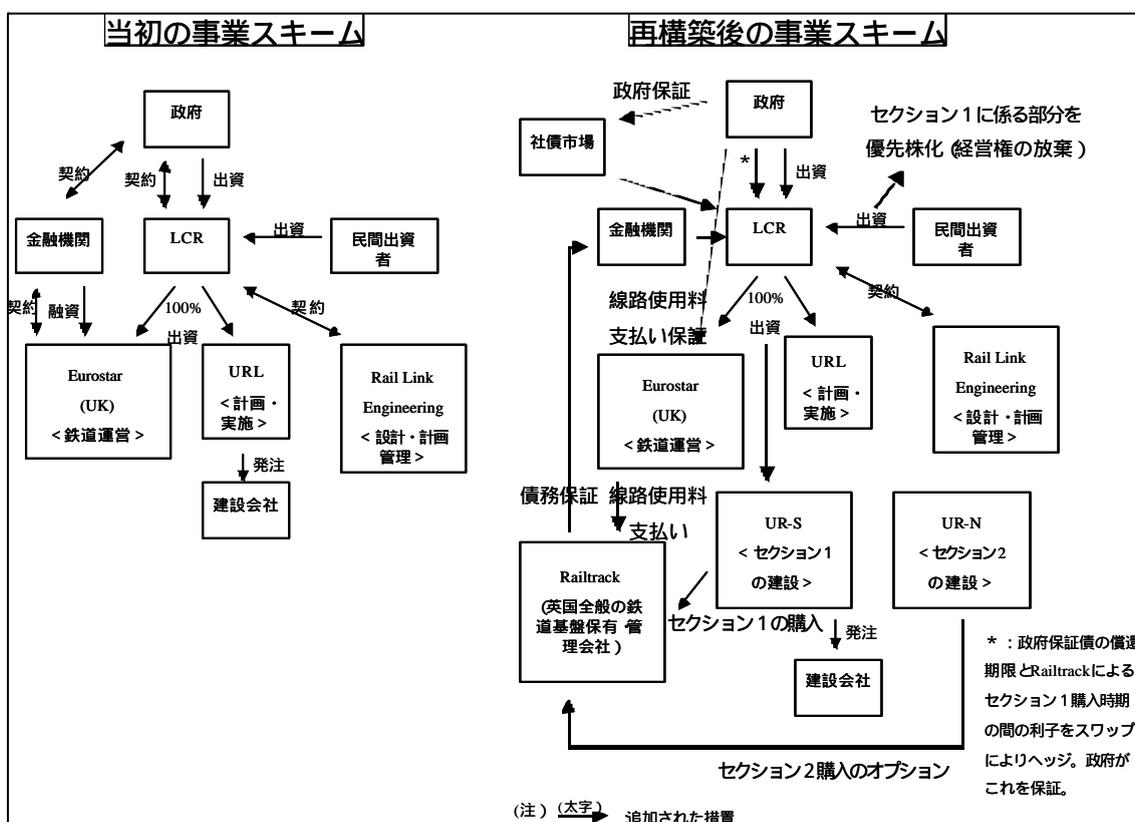
そこで次章では、JV 型 PFI 事業における VFM 分析とリスクを考慮した費用便益分析を統合する枠組みを検討し、これに基づき、Eurostar 英国内区間高速事業の事業スキーム見直しをケーススタディーとして取り上げることとする。

3. Eurostar英国内区間高速事業スキーム再構築に関するVFMと費用便益の評価

Eurostar 英国内区間の高速化事業については、当初成立した JV 方式による PFI の事業スキームが、事業採算リスクの顕在化により破綻しかけ、事業スキームの再構築に当たって、公共部門が追加的なリスクを負担するとともに、民間部門の参画者の見直しが行われた。そこで、民間部門、金融部門等 PFI に係る関係者がともに成り立つと考える PFI の事業スキームにおける公共部門による支援額が費用便益分析のテストをクリアできるのか、また、事業採算性リスクを公共部門がどの程度負うことが VFM の観点から適当なのか、という点を吟味することとする。

(1)VFMの評価

再構築後の事業スキームは、当初金融市場からの資金調達において LCR が負担していた Eurostar 高速化による利用者からの運賃収入の見込み、即ち、市場リスクに対する認知が増大し、これが政府に移管されたものと理解することができる。LCR による社債発行に対する政府の保証及び第 1 セクションを購入する Railtrack の収入の原資となる Eurostar (UK) の線路使用料の支払い保証により、政府は当初スキームに加えて大幅に市場リスクを負担する形となっている。最適ナリスク分担により VFM が高まるという考え方は、公共事業方式とリスクの完全な民間移転との中間地点にいずれの場合よりも高い VFM が達成されるポイントが存在するとの考え方による。今回の事業スキームの再構築は将来の需要見通しに関する悲観論がきっかけとなり、結果として政府がこれを全面的に負担することとなった。このため、市場リスクの分担に関しては VFM は生まれないこととなる。これを当初想定されていた VFM が失われたと理解すべきか、それとも、もともと VFM として想定されていなかったのかは、VFM 評価に関する資料がないため不明である。民間



事業主体が市場リスクを負わないとすると、集客のための営業努力や運営コスト削減のインセンティブが減殺されているおそれがあり、事業スキームの再構築により VFM は後退している可能性が高い。

さらに重要なのは、リスクに対する認知が変化し、既存スキームが破綻しかねない状況となった場合に安易な妥協が許されるようでは PFI の機能を阻害することになりかねないという点である。しかしながら、PFI 事業は、本質的に公共部門、事業実施主体、金融部門の三つ巴のバーゲニングの側面がある。JV 型 PFI 事業においては政府も事業の推進に直接の利害を有することから、スキームが破綻しかねた場合に政府が事業廃止の判断を下すことは容易ではないと考えられ、それだけに費用便益分析を通じた事業評価が重要性を有することとなる。

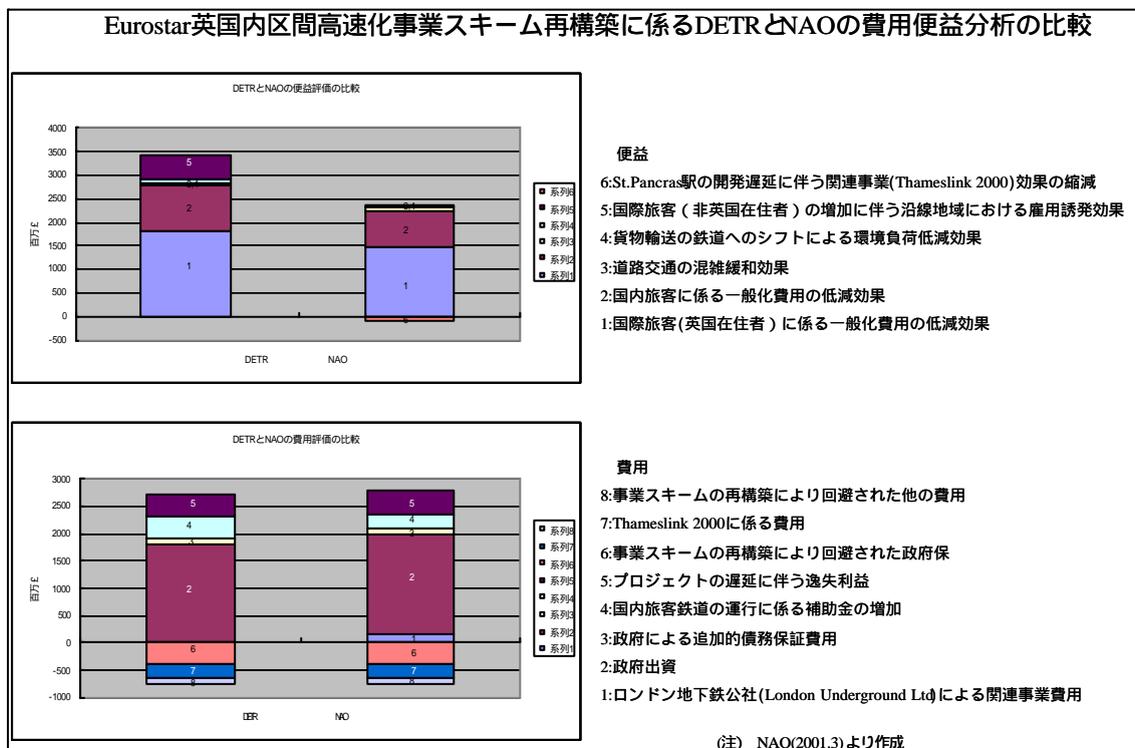
(2)費用便益分析

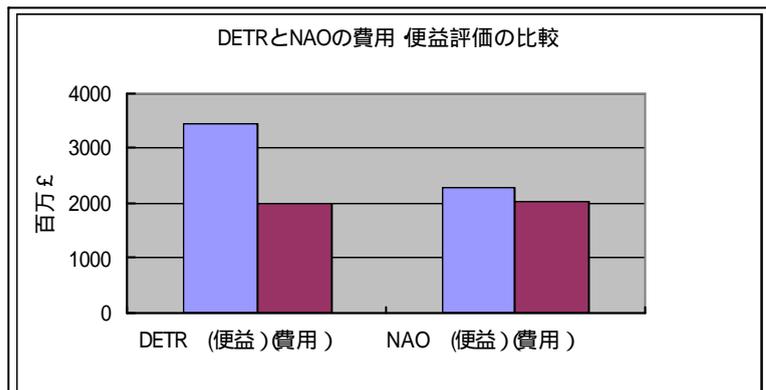
DETR の費用便益分析と NAO の見解との主な相違点は次のとおりである。

国際旅客(英国在住者)に係る一般化費用の低減を算定する上での交通所要時間の短縮効果の相違(=事業主体により内部化されない利用者便益を含む)

国際旅客(非英国在住者)の増加に伴う沿線地域における雇用誘発効果を算入すべきか否かの相違(=外部経済便益)

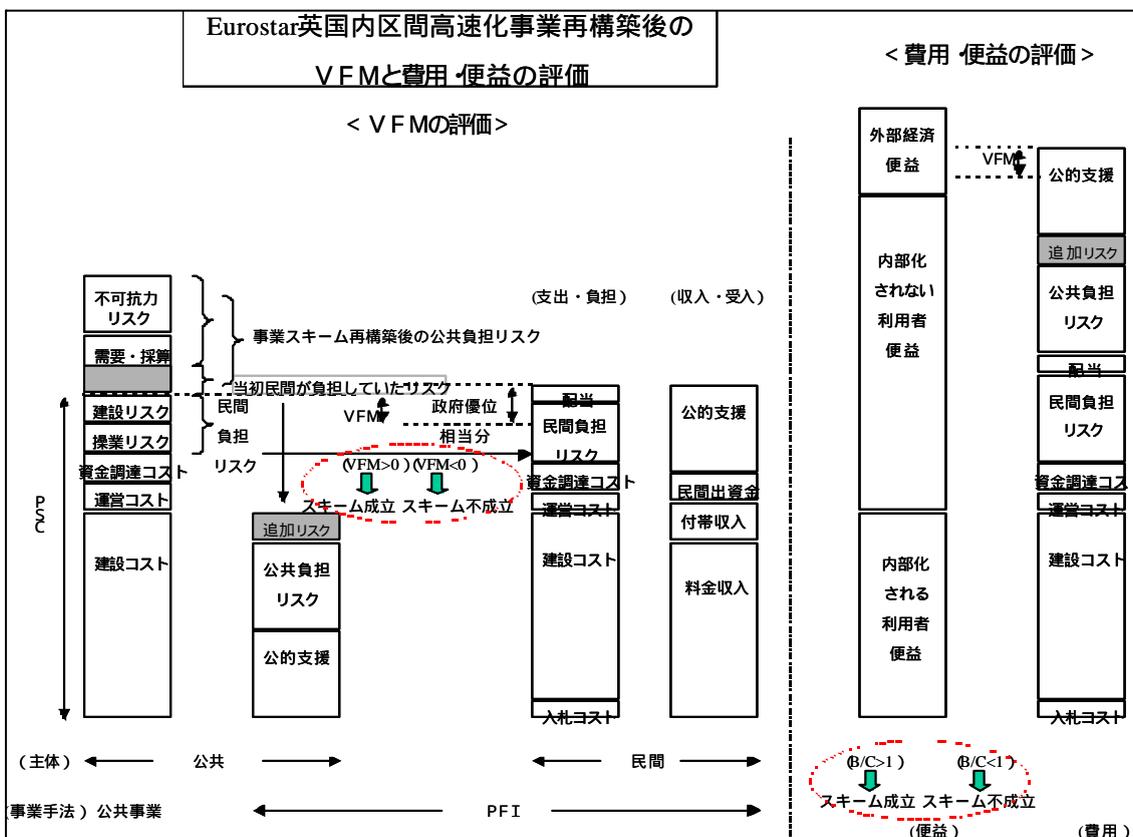
他の相違点を含め、DETR の分析結果が B/C=1.5 であるのに対し、NAO の分析結果は B/C=1.1 となっている(下図参照)。さらに、NAO は需要の伸びが低い場合には、政府が Eurostar(UK)に対して保証している線路使用料収入に係るリスクが顕在化し、金利負担等により B/C が 1.0 を下回ると指摘している。





(3)VFM の評価と費用便益分析の統合

前述のとおり、PFI 事業としての VFM は事業スキームの再構築により、実質的に後退している可能性が高い。そこで、リスクを考慮した費用便益分析にこれを反映させて検討する。リスクは、その顕在化により損害しか発生しない「純粹リスク」(天災、事故等)と損害だけでなく利得も発生しうる「投機的リスク」(需要見通し等)の二つの種類からなる。本件で対象としている市場リスクは後者に該当し、理論的には予期せざる利得を得るアップサイド・リスクも考慮する必要があるが、ここでは、ダウンサイド・リスクの方が大きいと考え、費用に計上している。下図のようにリスク評価の大小により B/C が1を上回るか否かが微妙なケースもあり、事業として採択することが適当ではないとの結論に達するケースもあろう。NAO が需要予測に関する感度分析を行っているのもこのような懸念を踏まえたものである。



現在のところ、このようなリスクを概念的に示すことは可能であるが、これを定量的に把握することには困難が伴う。今後、英国を始めとする諸外国の事例調査や学会等における研究（長谷川専・上田孝行(2000)、藤村秀樹(2000)等）を踏まえ、分析手法の確立、データの蓄積等に取り組むことが必要である。

おわりに

筆者は、本年4月に、国土交通政策研究所が主催している「政策効果の分析システムに関する研究会」(座長：東北大学森杉壽芳教授)の海外調査のため東京工業大学の上田孝行助教授及び鳥取大学の小池淳司助教授とともに英国及びスウェーデンに赴いた。英国では、DETRの鉄道及び空港政策担当者との間で交通基盤整備に関して有意義な意見交換を行うことができたが、同日の夕刻に、たまたま下院決算監視委員会(Committee of Public Accounts)がEurostarの英国域内における高速化計画の採算性に関するNAOの報告についての審議が行われることを知り、これを傍聴する機会を得た。DETRの費用便益分析に対する厳しい追及を目の当たりにしたことが、本稿を書くきっかけとなった。

社会資本整備については様々なリスクが伴う。人間は神になることはできず、予測が外れることは必然である。しかし、リスクの性格を認識し、コントロールできる領域を可能な限り拡大することは重要である。「不確実性を敵ではなく見方だと考えるならば、一回の成功を普遍的なモデルとあがめることなく、また失敗を終身刑の罪状ととがめることなく、まさしく未来をコントロールするための糧と見なすことができるように」(P.L. Bernstein)取り組むことが必要であろう。

参考文献

- Home Page(2001.7):Eurostar,Treasuryetc.
National AuditOffice,"TheChannelTunnel Rail Link" (2001.3)
Officeof Passenger Rail Franchising (OPRAF) "PLANNING CRITERIA-AGuidetotheAppraisalofSupport for Passenger Rail Services" (1999.6)
運輸省鉄道局(監修)「鉄道プロジェクトの費用対効果分析マニュアル 99」(財)運輸政策研究機構 (1999.6)
奥野正寛・篠原総一・金本良嗣(編)「交通政策の経済学」日本経済新聞社(1989.9)
土木学会平成12年度全国大会研究討論会「日本版PFI/PPPの課題と展望」(社)土木学会(2000.9)
西野文雄(監修)「日本版PFI」海山堂(2001.4)
長谷川専「社会資本整備の新しい事業手法としてのPFI」三菱総合研究所 所報第37号 (2000.10)
長谷川専・上田孝行「PFI事業における公的支援について」地域学研究、第30巻、日本地域学会 (2000.10)
ピーターL.バーンスタイン「リスクの本質」ハーバード・ビジネス・レビュー日本版(2000.3)
藤村秀樹「PFI方式による新北九州空港への鉄道アクセスの導入に関する研究」(財)国際東アジア研究センター(ICSEAD) (2000.6)

2. オーストラリアにおける政策評価システムの概要

元建設省建設政策研究センター総括主任研究官 鈴木 敦¹

概要

旧建設省建設政策研究センター（PRC）の政策評価研究班は、平成12年度調査研究実施計画に沿い、オーストラリア連邦政府機関における成果に基づく行政マネジメント(performance management)につき政府職員のインタビューを行った(2000年12月11日・12日)。知見の要旨は以下のとおり。

予算行政省では、同省が主導して、新たに予算サイクルに対応する業績報告システムをつくとともに、政府支出の単価の評価のガイドライン（= Pricing Review）を提示することにより、成果に基づくマネジメントを推進している。2週間毎の報告、3箇月毎の報告及び1年に1回の報告の3種類がある。人事評価制度は、業績合意に移行しており、職員が超過達成すればボーナスが支払われる。従来のインプットだけに着目する考え方を正反対にした訳であるから、多数の省庁が未だ改革の影響に戸惑い、改革に抵抗している。しかし、今後3年以内には顕著な改善が見込まれる。有効性に係る基準に照らして得られる、アウトカム指標の値は、一義的で解釈に困ることはないから、と聞いた。

産業科学省では、行政マネジメントの主要な目的の1つは費用削減であり、国際的なベンチマーキングの結果、オーストラリア連邦政府の支出に係る費用の水準は低いことがわかった。バランス・スコアカードは試作したが、本格的に導入する予定はない。プログラム評価は、常にすべてのプログラムについて行ってはいない。必要に応じて、例外的に実施する。連邦政府は、強い民間部門の実現にコミットしている、と聞いた。人事制度は、従来の同一条件・同一報酬を定めた給与パッケージを廃して、業績合意を採用したが、役所の文化を変える役割を期待されている。

家族及びコミュニティサービス省では、オーストラリア連邦政府のシステムは、用語は異なるが本質的にNew Public Management (NPM)である。一義性の他、利害関係者の行政サービスの質・量に係る要求の高進もNPM導入の理由。より少ない予算で、よりよいサービスを供給しなければならなくなったので、業績に係る情報がより一層必要になった、と聞いた。

1. 本稿の視野

国土交通省国土交通政策研究所は、旧建設省建設政策研究センター時の平成11年度以降、政策評価の調査研究に取り組んでいる。その作業仮説は、「政策評価はperformance management (成果を基準とする行政サービスの供給マネジメント)の潮流の一環である」というもので、成果主義マネジメントの先進国である英米カナダ及びニュージーランドの研究成果は、「政策評価研究ノート」の副題付きで機関誌”Policy Research”に発表されてきた。本稿は、政策評価研究の続きで、本来は「政策評価研究ノートその10」となる。

本稿では、オーストラリア連邦政府の政策評価システムとその背景である行政改革を、2000年12月11日及び12日の2日間に面談した政府職員の説明に基づき再構成した。

2. オーストラリアの国勢²

オーストラリアは、世界で唯一、大陸の全土を領有する国家で、面積は約762万km²と我が国の20倍を超えるが、人口は約1,900万人に過ぎない。英国の植民地として発展し1901年に独立した。首都はキャンベラ(人口約30万人)。今回訪問した中央省庁は、すべて首都地区(ACT)に所在する。最大の都市は、ニュー・サウス・ウェールズ州の州都シドニー市(都市圏人口約400万人)である。気候はほとんどが乾燥又は亜乾燥気候で、南部と東部のみ温帯気候。その結果、可耕地は国土の6%のみ。人口は、東海岸(代表的都市はブリスベーン)及び東南海岸(代表的都市はシドニー、キャンベラ、メルボルン及びアデレード)に集中している。

オーストラリアの購買力平価ベースのGDPは4,162億米ドル(1999年推計値。以下GDP関係は同じ。)であるから、我が国の14%。一方、1人当たりGDPは、22,200米ドルで英独仏伊のそれに匹敵(我が国の1人当たりGDPは23,400米ドル)。オーストラリアの産業構造は、1次産品の輸出が主要であったが、いまではGDPに占める農業の比率は3%で、鉱工業が26%、サービスが71%である(1998年推計値)。

「1次産品は総輸出額の57%を占めており、世界の1次産品市況の下落は経済に大きな衝撃を与える。政府は、工業産品の輸出の拡大を追及してきたが、国際市場における競争は依然厳しい。オーストラリアは、1990年代前半にOECD加盟国を特徴づけた、低い経済成長と高い失業率に苦しみ、最近の東アジアにおける金融危機の時期にも苦しんだが、経済は、過去5年間年率4%の底固い成長率で拡大を続けてきた。オーストラリア連邦政府の改革強調が、経済の地域的危機を跳ね返す回復性と予想以上の成長率の背後にある鍵となる要素である。」

オーストラリアの政体はエリザベス二世女王を戴く立憲君主制で、6州及び2準州の連邦である。連邦政府は、英国式の議院内閣制(ウェストミンスター体制)を採用している。議会は2院で構成され、上院(任期6年)の定員は76名、下院(任期3年)の定員は148名。1998年10月の総選挙で自由党・国民党連合が勝利し(80議席)、自由党のJohn Winston Howard(1996年3月就任)を首班とする第2次ハワード内閣が組織された。労働党(下院の議席67)は、2大政党の1つとみなされている。

3. オーストラリア連邦政府機関での聴取結果

(1) 予算行政省(Department of Finance and Administration)

訪問日時：2000年12月11日(月)11時から12時まで

訪問先：Mr. Mark Nizette, Team Leader, Budget Framework Team

Nizette班長：

連邦政府においては、予算編成方針(budget framework)をつくるのに、2、3箇月かけ分析を行う。予算編成は、18箇月の周期である。予算書の中でポートフォリオ予算声明(portfolio budget statement)は、財務省、上院委員会等の専門家向けの文書である。予算行政省は、3つのアウトカム³と数個のアウトプットによる業績指標(performance indicators)を用いた、年次省庁別業績測定(annual departmental performance measurements)を作成する。この文書は、わかりやすく、一般向けである。要するに、「彼らはどれほどよく仕事をしたか」(How well they performed)を示すものである。例をあげると、電気通信の品質がどれだけよかったかは測定が難しい。業績指標としてはよろしくない。実用的ではない。意味がない。業績指標の測定結果を示

すのが、直ちに施策の改善に係る提言につながるのか、又は政策は政策として成果に係る情報公開にとどまるのかは、それほどはっきりしない。はじめての試みであるから、予算行政省としては、「アウトカムをいかによく表現したか」(How well we described outcome)といった段階。アウトカム指標の選び方は、省庁によっては、互いに一部重なっていても可としている(例 国防省)。家族及び健康省(Department of Family and Health)は、11のアウトカム指標をもつ。大抵の省庁のアウトカム指標は、3、4個である。

連邦政府の予算費目は、義務的経費(administered items)とそれ以外の費目(appropriations)に区分される。義務的経費の例は、年金支払いである。義務的経費は、連邦予算の80%を占める。政府の政策(policy)がアウトカム指標に翻訳され、それが更にアウトプット指標に置換される。その過程で義務的経費とそれ以外の費目の間の二律背反が生じることがある。例えば、年金支払い(義務的経費)を高い水準で維持すれば、国民負担は高まり、可処分所得は減少し、一般的に国民の生活様式の水準は低下する。予算行政省が、予算関係文書で示すのは原則及びガイドラインであり、固い規則ではない。各省庁の予算を相互に比較できるように、一定の共通の基準に立った見方(standardized pointed view)を示すことに意義がある。

業績報告(performance reports)は、政府機関を跨いで、適切に効率性を把握することを目指している。ベンチマーキングである。予算執行に係る信頼性(trustworthiness)は、各省庁の課題であるが、予算行政省は、予算に関する原則及び諸アイデアを提供する。2000-2001会計年度の価格評価(Pricing Reviews)を作成・公表した。価格評価は、各省庁のためのガイドである。価格評価は、政治的な助言とも言える。効率を高め、価格を引き下げ、費用を洗い直すという内容。支出の削減ができれば、予算に余裕が生じ、その資金を流用するならば、政策目標及びその実現手段を規定する立法の目的を達成するのに必要となる各省庁の自由度が高まる。

予算行政省は、1999年度に8連邦政府機関を対象に価格評価を行った。2000年度には20機関が対象だった。2001年度も同じとなる。価格評価は、継続的に、3年毎に行う。3年間で評価の周期である。

連邦政府機関は、大規模機関(material agencies)とそれ以外に区分される。大規模機関とは、相当規模の予算を執行する機関であり、45機関ある。それらの予算を合計すると、連邦政府予算の99%に達する。一方、大規模機関でない機関(例 国立博物館)は、120あるが、合計した予算は政府の全予算の1%に過ぎない。

連邦政府には経験的に15年間の拡大周期があるようだ。経済が順調に成長すると、政府もそれに伴い自然に大きくなる。政府職員の数も増えるし、組織も増殖する。そこに不況が訪れると、行政改革の必要が生じる。オーストラリアには、連邦政府が肥大化し、問題にぶつかって行政改革で小さくなり、再び大きくなる繰り返しが存在した。しかし、新しい行政マネジメントは、この循環を断ち切ることを目指している。例えば、人事サービスを外注する(outsourcing)ことにより費用を削減できる。しかし、各省庁にとっては、この新しい手法は、脅威であり心配の種。ITサービスも各省庁間で重複しており、効率化は可能。実際、市場テストを行ったところ、半分が外注可能であった。

業績の事後評価は、費用削減及び行政サービスの信頼性確保のために必要である。顧客たる国民からの苦情は、個別に調査される。野党も真実調査されていると認めて

いる。業績の事後評価は、少々のことでは揺らぐことのない堅固な(robust)システムと
言ってよい。

我々は、次のような仕組みを、活動実績に基づくモデル(activity-based model)と称し
ている。すなわち、連邦政府機関の各部署は、2週間毎に5つのアウトプット指標に
係る時系列シートを作成する。3箇月毎にそれらを統合した資料を作成する。そして、
12箇月毎に報告書を作成し、最終的には閣僚に提出することとされていた。これら
の情報は、連邦政府機関の組織のピラミッドの中を順次上に送達(feed up)される。なお、
いくつかの機関で問題が生じたので、2001年1月からは、3箇月毎に報告書を作成する
こととした。

ここで成果に基づく行政マネジメントの考え方を説明しよう。簡単に言えば、どれ
だけ資源を投入したかではなく、なにを達成したかで測るということ。いくら超過勤
務をしても、成果がなければなんの価値も認められない。逆に、成果(アウトプット)
をあげていれば、勤務態様にかかわらず、一所懸命働いているとみなされる。成し遂
げること(achieving)が最も重要。従来は、インプットしか見てこなかったのが、超過
勤務をしていれば自動的に勤務に励んでいるとみなされた。それが誤りだという認識
である。よく考えてみれば当然の理屈だが、かつてはそうではなかったのだから、考
え方の大きな転換であった。

予算行政省では、各職員の業績に応じてボーナス(performance bonus)を支給する。毎
年6月の終わりに人事当局と各職員が交渉し、業績合意(performance agreement)を結ぶ。
その年度に当該職員はなにを達成しようとするかを示すものである。達成目標を上回
ればボーナスが支払われる。目標を下回れば、次年度の報酬が引き下げられる。例え
ば、価格評価制度を導入するという目標がある。実際、自分は、価格評価制度の導入
を業績合意としていたが、目標よりも多くの節減を実現したのでボーナスを受け取っ
た。政府全体として支出を減らせたのだから、支出削減に貢献した者が経済的報酬を
受けるのは当然。働いても働かなくとも報酬が同じというのは不公平。一所懸命に働
く誘因がなければならない。

業績合意において難しいのは、ある仕事をチームで行う場合である。チームの中に
成績の悪い者が含まれると、そのチームは、共同の目標の達成が困難になる。そうす
ると、他のメンバーの業績も落ち、報酬も下がってしまう。他のメンバーの足を引っ
張ってしまうのだ。したがって、職員は、チーム編成には神経質になる。

他の政府機関では職員全員ではなく管理職のみ業績合意の対象になる。しかし、そ
の場合かなり高い目標基準(fairly high standard)が設定される。例えば、管理職の主たる
顧客(main customer)は、その機関を担当する閣僚(複数)である。業績合意では、閣僚
への業務説明(briefing)の内容の正確性及び説明のタイミングのよさ(timeliness)を基準
として1から5までの点数が与えられている。管理職は、4点又は5点をとらないと
業績合意における目標を達成したことにならない。事務方の最高幹部となると、頻繁
に閣僚と膝詰で打合せを行うのが通例。顧客満足が人事評価の基準である。

いずれにしても、誰もが成果に基づくマネジメントを必要としていると言えよう。
過去においては、どれだけ予算が使われたかが、効果のサインであるとみなされてい
た。繰り返すが、その考え方が180度転換されたのである。成果に基づくマネジメ
ントの場合、結果(results)が重要であり、プロセスは二義的な意味しかもたない。

次に、なぜアウトカムを評価基準に用いるのか。アウトカムは、行政サービスの

量、質及び価格の面でどれだけ有効に供給できたか、すなわち、当該サービスがどれだけ効果をあげたかを示す。この「当該サービスの供給は政策目標の達成にとり効果があったか」という単純な質問を続けることにより、組織のピラミッドの中を流通するいろいろな情報が雑音に紛れ結局判読不能になってしまう事態を避けることができる。上記の質問の答えは一義的であるから、見誤りようがない。例えば、国防省の使命(mission)は国を外部の脅威から守ることである。戦争があれば勝つか敗れるかだから、使命を達成したか否か一目瞭然。しかし、平時には通常は成果を測定する方法がない。アウトカム指標(例 外部の脅威の水準)を設定すれば、この問題を解決できる。要するに、アウトカムはその機関の使命に対応して設定できる。

各機関で、使命 - 戦略(strategy) - 目標(objectives)の体系を定めた。この枠組みの中で、価格評価は、プログラム評価(program evaluation) に相当する。効率のみを問題とする単純な業績測定(performance measurement)を超えて、当該プログラムの効果を論じるからである。

成果に基づくマネジメントの枠組みで作成されている予算関係文書は、いまま改善の途上にある。まず、できる限り単純化しなければならない。真に重要な情報は各機関の実務の過程にこそ存在するのであるから、中央の有する乏しい情報を弄り回して、予算統制のためにやたらに複雑な文書を作成しても効果は薄い。むしろ、各機関がそれぞれ有する現場の情報を活用して自ら評価(self evaluation)した方がよい。ただし、予算当局も単純な形を守って、成果の評価を続ける。予算執行が終わればどれだけ目標を達成できたかわかるはずなので、その時点では、当該機関でなくとも当該機関の成果の評価は可能である。成果の評価システムは、民主制の下で市民にとり必要である。それが基本理念だ。

また、連邦政府においては、リスク分析又はリスク・マネジメントの導入が奨励されている。企業会計制度を採用しているので、費用の算出は容易である。ただし、費用(cost)と価格(price)の違いには常に注意しなければならない。費用は、資源をどれだけ使用したかで測られる。一方、価格は、市場において需要者が支払う意思を有する価値である。卑近な例では、自分が超過勤務をしても予算行政省にとりその価格は零。しかし、資源配分の観点からは機会費用(この場合は、超過勤務をしないで、その間他の活動をしたときの報酬に相当する価額)を考慮しなければいけないので、結局超過勤務の費用は大きい。費用の対(つい)概念(pair concept)は、便益(benefit)である。費用も便益も、いま直ちに発生する範囲に限られない(beyond immediate realm)。例えば、高速道路であれば、費用は建設費、用地費及び補償費等を適切に評価したもの、便益はその高速道路が機能し続ける間のすべての経済的価値の合計である。通常、事業計画にCOBA(英国の費用便益測定用アプリケーション・ソフトウェア)を適用して、当該事業の目標及び戦略を特定する。2001年1月下旬にOECD(経済協力開発機構)においてリスク・マネジメントのコンファランスが開かれるので、オーストラリアはペーパーを提出する。

行政マネジメントにおいては、組織構造が行政マネジメントの枠組みに適合している場合は、マネジメントは容易である。一方、組織構造が行政マネジメントの枠組みに適合していない場合は、マネジメントは困難であり、混乱が生じる。したがって、よりよいマネジメントを実現するためには、組織構造を変える必要がある。特に、高いレベルの変革は不可欠。システムの誠実性(integrity)が保証される必要がある。国

防省で過去に問題が生じたことがある。オーストラリアをとりまく国際環境の変化を全く認識していなかった国防大臣が罷免された。

行政改革において、小さな政府機関は成功している。大多数の政府機関は、失敗してもいないが成功もしていない。中間にいて、新しい試みに抵抗を続けている。あと周期を2回繰り返せば新システムは成功すると思う。それには3年間かかる。

サービス憲章は、その時々の方針に沿って定められる。いまは行政サービスへのアクセスの公平性(equity of access)が重要。予算行政省の策定したガイドラインは、〔国民に良いガバナンスを提供するという〕民主制の原則に寄与するものとする。

(2) 産業科学資源省(Department of Industry, Science and Resources)

訪問日時：2000年12月11日(月)16時から17時まで

訪問先：Mr. John Rooney, Manager, Budget Task Force, Output Pricing Review

Ms. Jane Eyers, Manager, Corporate Performance Group, Corporate Division

Ms. Anita Cakalic, Assistant Manager, Performance Monitoring,

Corporate Performance Group

他3名

Rooney課長他：大臣が議会に提出する年次報告は、企業会計の枠組みによる詳細な内容。毎月、省の幹部評議会(board)に報告する。アウトプットは、質、量及び費用を特定。ベンチマーキングを含む。活動を基にした費用発生モデルを用いる。効率性は、プログラムのマネジメント及び方針に係る閣僚への助言の双方において定義される。国際監査法人アーサー・アンダーセンのデータ・ベースを使用して単価の国際比較も行う。結果は、オーストラリアの政府支出の単価は相当よい(低い)水準にあることが判明。市場テストも行う。予算行政省は、各省庁に、民間部門による行政サービス供給、競争入札等を要求している。2%の費用削減が目標。省内部で努力する。達成目標は動かしていく。戦略計画のワークショップも2000年2月に設けた。

質問：バランス・スコアカード(balanced scorecard) は導入されているか。

(Eyersマネジャー)バランス・スコアカードの暫定的な測定基準をつかった。基準は、戦略目標を含む。4つの基準を有する雛型は、2000年7月に作成したが、本格導入は考えていない。

Eyersマネジャー：プログラム評価は、資金がショートした時にしか行わない。すべてのプログラムを評価しなくても差し支えない。省内の評価ガイドラインがある。昨年(1999年)に有効性の指標を作成した。省内で全面的な政策評価を実施するには、人員及び専門知識が不足している。そこで、一部を国際監査法人及び地元の監査法人に委託している。その場合は、機密の保持が課題となる。現政権は、強い民間部門を育てることにコミットしている。行政サービスも民間部門が供給するようにした方が費用は下がるし、それによって民間部門を強化できる。キャンベラ地区でIT関連企業及び出版関連企業が好調なのは、政府の民間部門育成方針により外部委託が進んだから。考え方の転換をrethinkingとも言う。これからは、リスク・マネジメントが重要になる。

人事担当者(氏名確認できず。)人事部門(Human Resources)は、連邦政府の統一政策プラットフォームに基づき各省庁で運営されている。人事委員会(Human Resources

Committee)が設けられ、法律で定められた雇用フレームワークの中で最大限の柔軟性と選択が各機関に認められている。基本は個々の職員と人事当局の結ぶ業績合意である。従来の年齢、在勤期間等に基づく画一的な（客観条件が同一ならば同一という）昇進及び報酬の仕組みは、統一給与パッケージ(centralized wage package)と称されていたが、それを全面的に変更した⁴。省の部署は、その部署の人員につき3年周期で中央と交渉を行う。人事が変わり、政府機関の文化が変わりつつある。むしろ、文化を変えるために人事の仕組みを変えたと言ってもよいだろう。5箇年の戦略計画は、研修・訓練についても定める。職員の業績の評価(assessment)は、12箇月周期の中間（6月及び7月）と周期の終わりに行う。

(3) 家族・コミュニティサービス省(Department of Family and Community Services)

訪問日時：2000年12月12日(火)10時15分から12時まで

訪問先：Mr. Meredith Baker, Director, Strategic Policy and Analysis Branch

Ms. Annabelle Cassells, Deputy Director, Capacity Building Section,

International Branch

Mr. Greg Moores, Senior Adviser, Performance Reporting

Ms. Alexis Diamond戦略政策・分析上席スタッフ

Meredith課長他：DFCSは、New Public Management (NPM) を実施している。2000年11月のPUMA(OECD行政マネジメント局)主催のコンファランスで実施状況を報告した。DFCSのアウトカム目標は、より強い絆の家族、より強固なコミュニティ、個人の経済的及び社会的な参加である。アウトカムとアウトプットの枠組みは、予算行政省が定めたものである。行政サービスの質は、4つの要素で判定する。すなわち、顧客の権利及び義務（詐欺の防止）、ビジネスの確実性、行政サービスへのアクセス及び選択の自由、顧客満足である。使っている用語は異なるが、本質はNPMである。NPMの定義はいろいろあるが、あるウェールズ大学教授によると、より大きい透明性、より少ない形式性等を含んでいるので、オーストラリアの連邦制に適していると考えられる。ただし、これから先が長い。DFCSは他省庁の一步先を行っているのだが。NPMが導入されたのは、1996年に政権交代があったため。その時に中央監査委員会が設置された。政策評価の枠組みは、1980年代から1990年代にかけて整備された。利害関係者（例 身体障害者団体）の要求が強まったのもNPM導入の背景の一つ。業績に係る情報の必要性が高まった。政策評価は、いまま成長を続けている。ウェストミンスター体制の下では、連邦議会は、直接観測できない各コミュニティのニーズを把握する必要がある。プリンシパル・エージェント理論を応用する。あと3～5年すれば定着するだろう。西オーストラリア州政府は2001年に改選の時期だが業績評価指標が議論になっている。

最後に、調査に協力頂いたオーストラリア連邦政府機関の職員の方々及び調査の便宜を図って頂いた光成政和在オーストラリア日本国大使館一等書記官をはじめとする方々に深く感謝申し上げます。

(了)

注

- 1 2001年1月6日から、人事院に籍を置き、国と民間企業との人事交流に関する法律の規定に基づき、三井不動産株式会社に交流派遣中。
- 2 [The World Factbook 2000 – Australia] <<http://www.cia.gov/publications/factbook/geos/as.html>>に基づくが、[外務省ホームページ]<<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/australia/data.html>>と照合した。ただし、キャンベラ及びシドニーの人口は、<<http://www3.johac.rofuku.go.jp/wordl/Oceania/Australia.shtml>>及び<<http://www.kyodo.co.jp/kikaku/sydney/countdown/>>に拠る。
- 3 本稿では、成果に基づくマネジメントに関連する用語（本文中でコメ印＝ を付した。）の解説を省いたので、その意義は、建設省建設政策研究センター(2000)「建設行政における政策評価に関する研究 政策評価用語集 - 」(PRC Note第24号)を参照されたい。
- 4 当方から、業績合意で報酬の画一性が崩れたと言われるが、同一条件の者の間で実際どの程度の格差が生じたのか訊ねたが、回答は得られなかった。

3 . 社会資本の生産力効果に関する既存研究の整理

研究官 権藤 公貴

「社会資本の生産力効果」に関する分析は、1990 年前後から注目されるに至っているが、その嚆矢は、アメリカの社会資本についての Aschauer の研究である。その背景には、同国における 1970 年代以降の生産性増加率の低下の原因が、社会資本ストックの形成の低下によるのではないかという仮説がある。^(注1)

従来 of ケインズ経済学を用いた公共投資の乗数効果に関する研究に対して、Aschauer はこの仮説をもとに、公共投資には民間部門の生産効率を上昇させて生産量を増大させる効果があるのではないかという新古典派経済学を用いた実証分析を行った。

日本においても、公共投資予算の硬直性、高コストな投資規模、公共投資に依存する仕組みといった社会資本整備のあり方に関する批判が高まっていたことから、より効率的な公共投資の地域別及び部門・分野別配分について分析するに当たり、Aschauer の「社会資本の生産力効果」に基づき研究がなされてきた。

分析方法としては、ほとんどの研究が、生産要素として労働投入・民間資本ストックだけではなく、社会資本を加えた生産関数を推定し、これを用いて弾力性を計測することによって、社会資本の生産性を明らかにしている。

また、近年では、分野別、特に生活関連型社会資本の生産力効果を計測するために、一般均衡分析を用いた研究も出てきている。

本稿は、国内の社会資本の生産力効果に関する既存研究の論点を別表のとおり整理したものである。

地域別社会資本の生産力効果の分析

地域別社会資本の生産力効果の実証分析としては、計測結果が日本全国を対象にしている研究と、都市圏及び地方圏別の効果を計測している研究がある。

日本全国を対象とした文献としては、浅子・坂本（1993）と浅子他（1994）等が挙げられる。浅子・坂本（1993）では、都道府県別のクロスセクション・データを 1975 年から 85 年度までプールした上で、コブ・ダグラス型生産関数で政府資本の生産力効果を計測したところ、弾性値は 0.1 を若干上回る程度で有意に確認された。また、浅子他（1994）においても、対象を 1975 年から 88 年までとして計測したところ、同様

(注1)

・建設省建設政策研究センター「公共投資の経済効果に関する実証研究」(PRC Note NO.19,1998)

・建設省建設政策研究センター「我が国経済社会の長期展望と社会資本整備のあり方に関する研究」

(PRC Note NO.23,1999)

に有意な結果が得られた。ただし、マクロの時系列データでは 0.3 程度に推定される社会資本の生産弾力性が、プールした都道府県別クロスセクション・データを用いた場合は、都道府県の地理的・地勢的異質性を同質に扱っているため、過小推定されているとしている。

次に地域別に社会資本の生産力効果を分析した文献としては、コブ・ダグラス型生産関数を用いた大河原・山野（1995）、同時性の問題に対処した岩本他（1996）、トランス・ログ型生産関数を用いた吉野・中野（1994、1996）、吉野・中島・中東（1999）、吉野・中東（1999）、スピル・オーバー効果を考慮した三井・竹澤・河内（1995）等が挙げられるが、いずれも南関東・近畿・東海等の大都市圏のほうが地方圏よりも社会資本の生産力効果が高いという結論が得られている。また井田・吉田（1999）では、地域を大都市、大都市周辺、地方とより細かく分類して分析したところ、大都市周辺型社会資本が地方型社会資本よりも効率的であることが確認されたが、大都市型社会資本の生産力効果は確認されなかった。この背景としては、大都市は下水道や廃棄物処理等で構成される環境型社会資本のウェイトが大きいことが挙げられる。ただし、これらは生産関数では計測できない社会的厚生を増加させる効果があるので、大都市における公共投資が無意味であるという訳ではない。

以上のとおり、地域別社会資本の生産力効果についての既存の研究を概観すると、社会資本の効率性に着目する限りでは、都市圏への公共投資のほうが地方圏への公共投資よりも効果が大きいとする分析が多いといえる。

部門・分野別社会資本の生産力効果の分析

分野別社会資本の生産力効果の実証分析としては、生産関数を用いた研究と一般均衡分析を用いた研究があり、社会資本を概ね 3～5 分野に分類しているものが多いが、分野の定義が各研究において異なっていることに注意しておく必要がある。

まず初めに、生産関数を用いた研究としては、次の 4 つが挙げられる。

三井・井上・竹澤（1994）では、社会資本を 5 部門・3 部門・2 部門に分類して分析したところ、交通通信社会資本（道路、港湾、航空、鉄道、通信等）及びそれを含むコアインフラが重要であるとし、一方で、生活環境社会資本（下水道、廃棄物処理、公園、文教等）の生産性が小さいことが確認された。しかし、問題点として生活環境社会資本は民間の生産活動を経由せずに、国民の厚生を直接高める効果を持っているので、生活環境社会資本の社会的評価をするためには他の方法を用いる必要があると主張している。

井田・吉田（1999）では、社会資本を 6 部門・3 部門・2 部門に分類し分析したところ、産業型社会資本（道路、航空、港湾等）と産業（関連）型社会資本（住宅、水道）の効果は大きいと確認されたが、国土整備型社会資本（農漁業、治山、治水等）の効果は確認できなかったとしている。

吉野・中東（1999）、吉野・中島・中東（1999）では、社会資本を 5 部門に分類して分析したところ、生活関連分野（市町村道、住宅、下水道、文教施設等）が最も効率的であるとしている。

また、生産関数の推計では分析できなかった「生活環境の改善効果」を評価するた

め、一般均衡モデルを用いて分析した研究としては、田中（1999）、三井（2001）が挙げられる。

田中（1999）は、国民の「選好」を尺度に可処分所得関数と地価関数を推計することによって、事業分野別の公共投資の便益評価を行ったところ、生活基盤型（市町村道、福祉施設、病院、学校等）の公共投資に対する評価が高いことを確認した。

三井（2001）は、地価の上昇を尺度に公共投資の便益評価を行ったところ、生活基盤型（上下水道、廃棄物処理、公園等）及び防災基盤型（治山、治水、海岸）社会資本の整備を優先すべきであるとした。

以上のとおり、分野別社会資本の生産力効果についての既存の研究を概観すると、一概には結論付けることができないが、近年の研究では、道路・港湾等の産業基盤型社会資本よりも上下水道・廃棄物処理・公園等の生活関連型社会資本のほうが効果が大きいという分析が出てきているといえる。

最後に

ここでまとめたとおり、日本国内において社会資本の生産力効果に関する多くの分析がなされてきたが、モデルの妥当性、データ（とりわけストックデータ）の制約等もあって、決定的な成果が得られている訳ではない。この事情は、アメリカにおいても同様であるが、社会資本に関する研究分野として今後とも注目していく必要があると考えている。

本稿では紙面の都合上、今回とりまとめを行った全ての文献を紹介することができませんでした。その他の文献については、当研究所ホームページ上のデータベースに整理しておりますのでご覧下さい。

ただし、引用等の場合には必ず原論文からなされるようお願いします。

なお、このデータベースは今後も更新をしていきたいと考えております。

<http://www.mlit.go.jp/pri/index.htm>

以 上

別 表

論文名(年/出典) <分析対象>	執筆者	分析観点	生産関数	使用データ	対象期間	推定方法	社会資本 の弾力性	民間資本 の弾力性	分析結果	備考
政府資本の生産力 効果(1993) 『フィナンシャル・レビュー』 <地域別・全国>	浅子 和美 坂本 和典	日本全国を対象 にした生産力効 果の実証分析	コブ・ダグラス型 生産関数	プールされ た都道府県 別クロスセ クション・ データ	1975 - 85 年	操作変数法 単純最小2乗法	0.144 0.162	0.077 0.078	政府資本の生産力効果は有意に認 められる。 生産関係には、労働・民間資本・ 政府資本について規模の利益が存在 する。	(問題点) 都道府県ごとの異質性の存在 が、クロスセクション・デー タを用いた場合、政府資本の 生産力効果を過小評価してし まう可能性がある。
社会資本の生産力 効果と公共投資政 策の経済厚生評価 (1994) 『経済分析第 135 号』 <地域別・全国>	浅子 和美 常木 淳 福田 慎一 照山 博司 塚本 隆 杉浦 正典	日本全国を対 象にした生産力 効果の実証分析 社会資本と民 間資本の限界生 産性の推定 公共投資が経 済厚生に及ぼす 効果について応 用一般均衡分析	コブ・ダグラス型 生産関数	都道府県別 時系列デー タ及びプー ルされたク ロスセクシ ョン・デー タ	1975 - 88 年	単純最小2乗法、 操作変数法 (全国推計)	係数間制約 のある場合 0.097 ~ 0.259 係数間制約 のない場合 0.156 ~ 0.228	0.211 ~ 0.225 0.185 ~ 0.198	マクロの時系列データでは 0.3 程 度に推定される社会資本の生産弾力 性が、プールした都道府県別クロス セクション・データを用いた場合は、 0.1 を若干上回る程度に過小推定さ れた。原因は、都道府県の地理的・ 地勢的異質性を同質に扱っているた めであり、この異質性を考慮した推 定が必要である。 社会資本と民間資本の限界生産性 は、0.1 から 0.2 の範囲に収まるケ ースが多い。 公共投資が資源配分の歪みによっ て、GDPベースで3%の生産力損 失をもたらしている。	
社会資本の生産力 効果：地域経済への 影響分析(1995) 『電力経済研究第 34号』 <地域別>	大河原 透 山野 紀彦	地域経済デー タ(電中研デー タ)を用いて、社 会資本の生産力 効果を分析 社会資本と全 要素生産性(TFP) との関係を分析	コブ・ダグラス型 生産関数	都道府県別 クロスセク ション・デー タ	1976 - 91 年 (推定結果は 1990年)	単純最小2乗法 (規模の経済性が 存在するケース)	0.0044	0.4421	社会資本ストックは、どの県にお いても総生産を高める方向に機能し ているが、社会資本の効率性から判 断すれば、限界生産力の高い東京、 大阪などの大都市圏に重点的に投資 を行うことが望ましい。 社会資本はTFPを高めるものと して存在していると言える。	(問題点) ・公共投資の地域配分を政策 論として議論するとき、「効率 性」の基準のみならず、地域 経済格差の是正ないしは地域 間の所得再配分といった「公 平性」の基準も必要である。

論文名(年/出典) <分析対象>	執筆者	分析観点	生産関数	使用データ	対象期間	推定方法	社会資本 の弾力性	民間資本 の弾力性	分析結果	備考
社会資本の生産性と公共投資の地域間配分(1996) 『フィナンシャル・レビュー』 <地域別・産業別>	岩本 康志 大内 聡 竹下 智 別所 正	同時性の問題に対処した生産関数による社会資本の生産性の実証分析 (対処法) 地域ダミー変数を用いる。 地域をグループ化する。	コブ・ダグラス型 生産関数	パネルデータ(三井他(1995)データ)	1966 - 84年	2方向固定効果モデル(1次同時制約型) 産業別分析(1次同時非制約型)	0.21 0.21 0.24 0.14	0.25 0.04 0.06 0.04	地域ダミー変数を用いて、1966年から1984年までを推定した場合、社会資本の正の生産力効果は確認されたが、サンプルを分割すると、前期では正の生産力効果があったが、後期では確認できなかった。 1人当たり所得水準でグループ分割すると、前期では正の生産性が観察されたが、後期では観察されなかった。また、産業別の生産を説明変数とすると、第1次産業は後期に正の生産性が観察され、第2次産業は前後期とも観察されず、第3次産業は前後期とも正の生産性が観察された。	・社会資本の生産力効果が前期では確認され、後期では確認されなかったことから、公共投資政策が「効率重視」から「地域間所得格差是正」に移行したと言える。
首都圏への公共投資配分(1994) 八田達夫編『東京一極集中の経済分析第6章』 <地域別・分野別>	吉野 直行 中野 英夫	用地費を除いた公共投資水準を首都圏とその他の地域で比較 部門別及び地域別公共投資の配分、生産力効果を分析	トランス・ログ型 生産関数	全国9地域に分類した パネルデータ	1975 - 84年	地域別社会資本の効果 地域 直接効果 間接効果 合計 北海道 0.071 0.655 0.583 東北・北陸 0.080 0.962 1.043 南関東 0.236 1.252 1.488 (首都圏) 北関東 0.279 1.295 1.573 東海 0.327 1.374 1.701 近畿 0.206 1.187 1.393 中国 0.190 1.374 1.303 四国 0.083 0.988 1.070 九州 0.123 1.060 1.183		東京の用地費比率は、街路・区画整理事業等で全国と比べて著しく高い。 首都圏では、生活関連公共投資の割合が高い。 直接効果、間接効果共に大都市圏で大きく、地方圏で小さい。	(問題点) 効率性の観点に立つ限り、首都圏への公共投資の配分は望ましいと言えるが、同時に生産性の上昇が民間企業の資本の限界生産性を引き上げ、企業の首都圏立地の誘引となり、首都圏への集中が促進される可能性がある。	

【参考】使用データについて

- ・クロスセクション・データ…1時点での状況を断面図のように表すデータ。
- ・時系列データ…時間の経過とともに推移する統計データを配列したもの。
- ・パネルデータ…「クロスセクション・データ」+「時系列データ」

論文名(年/出典) <分析対象>	執筆者	分析観点	生産関数	使用データ	対象期間	推定方法	社会資本 の弾力性	民間資本 の弾力性	分析結果	備考
公共投資の地域配 分と生産効果 (1996) 『ファイナル・レポート』 <地域別・分野別>	吉野 直行 中野 英夫	公共事業の地 域配分に関する 要因を実証分析 各地域に配分 された社会資本 が、地域の生産活 動に直接・間接 ⁽ ¹⁾ にどの程度貢 献しているのか 分析	トランス・ログ型 生産関数	全国9地域 に分類した パネルデー タ	1975 - 84年	固定係数モデル	直接効果 (東海) 0.217 (近畿) 0.215 (中国) 0.179 (四国) 0.159		生活関連投資は、1人当たり所得 の高い地域に重点的に配分されてい る一方、農業関連、国土保全投資は 1人当たり所得の低い地域へ配分さ れている。 直接効果について、地方圏よりも 大都市圏への公共投資がより効率的 である。ただし、関東以北の地域で は統計的に有意な値となかなか た。間接効果について、多重共線性 の問題から全地域で有意な推定は得 られなかった。	(1) 直接効果と間接効果について ・「直接効果」・・・社会資本自 身が生産力を拡大する。 ・「間接効果」・・・社会資本の 増加が民間投資を誘発して生 産を拡大する。
地域別・分野別生産 関数の推計(1999) 吉野直行・中島隆信 編『公共投資の経済 効果第3章』日本評 論社 <地域別・分野別>	吉野 直行 中島 隆信 中東 雅樹	地域別・分野別社 会資本の生産力 効果のクラス ター分析	トランス・ログ型 生産関数	全国を11 地域に区分 し、時系列 データにク ロスセクシ ョン・デー タをプール したパネル データ	1975 - 94年	SUR (見かけ上無関 係な回帰)	(表1)に記載		社会資本の資源効率的な配分がな されていたとは判断できない。 第1次産業に対する社会資本の生 産力効果が、第2・3次産業に比べ て小さい。 第2次産業の生産力効果は、南関 東・近畿・東海地方で大きく、その 他の地域で小さい。また、北海道・ 南九州では特に小さい。 ・第3次産業の生産力効果は、地域 間に顕著な格差は生じない。 大都市圏では産業基盤型、地方圏 では生活関連型社会資本が高い。 第2次産業については、大都市圏 で社会資本の生産性が民間資本の生 産性を上回っている。	

(表1) 吉野・中島・中東

産業分野別社会資本の直接効果・間接効果及び民間資本の生産力効果

地域	第1次産業				第2次産業				第3次産業			
	社会資本の 直接効果	社会資本の 間接効果	合計	民間資本の 生産力効果	社会資本の 直接効果	社会資本の 間接効果	合計	民間資本の 生産力効果	社会資本の 直接効果	社会資本の 間接効果	合計	民間資本の 生産力効果
北海道	0.004	0.021	0.025	0.030	0.076	0.060	0.136	0.210	0.168	0.161	0.329	0.277
東北	0.007	0.031	0.038	0.035	0.116	0.109	0.225	0.220	0.208	0.227	0.435	0.312
北関東	0.006	0.030	0.036	0.028	0.332	0.267	0.599	0.173	0.177	0.208	0.385	0.325
南関東	0.003	0.016	0.019	0.035	0.497	0.403	0.900	0.200	0.348	0.304	0.652	0.280
北陸	0.006	0.017	0.023	0.040	0.167	0.142	0.309	0.189	0.220	0.220	0.440	0.276
東海	0.006	0.021	0.027	0.038	0.435	0.376	0.811	0.170	0.232	0.265	0.497	0.330
近畿	0.006	0.016	0.022	0.027	0.333	0.310	0.643	0.228	0.243	0.249	0.492	0.328
中国	0.005	0.021	0.026	0.026	0.231	0.180	0.411	0.145	0.211	0.237	0.448	0.342
四国	0.007	0.030	0.037	0.028	0.152	0.121	0.273	0.180	0.205	0.238	0.443	0.320
北九州	0.005	0.028	0.033	0.034	0.190	0.159	0.349	0.202	0.230	0.257	0.487	0.338
南九州	0.003	0.035	0.038	0.034	0.109	0.076	0.185	0.170	0.184	0.182	0.366	0.260

地域別・投資分野別社会資本の生産力効果

地域	農林水産分野				国土保全分野				産業基盤分野				生活関連分野				その他の分野			
	第1次	第2次	第3次	合計																
北海道	0.018	0.037	0.003	0.058	0.023	0.010	0.000	0.033	0.003	0.112	0.018	0.133	0.000	0.005	0.314	0.319	0.011	0.077	0.003	0.091
東北	0.027	0.062	0.003	0.092	0.035	0.017	0.000	0.052	0.005	0.185	0.024	0.214	0.000	0.009	0.415	0.424	0.016	0.128	0.004	0.148
北関東	0.026	0.164	0.003	0.193	0.033	0.045	0.000	0.078	0.004	0.492	0.021	0.517	0.000	0.024	0.367	0.391	0.015	0.340	0.003	0.358
南関東	0.013	0.247	0.005	0.265	0.017	0.068	0.001	0.086	0.002	0.739	0.036	0.777	0.000	0.036	0.622	0.658	0.008	0.511	0.005	0.524
北陸	0.017	0.085	0.004	0.106	0.021	0.023	0.000	0.044	0.003	0.254	0.024	0.281	0.000	0.012	0.420	0.432	0.010	0.176	0.004	0.190
東海	0.019	0.222	0.004	0.245	0.025	0.061	0.001	0.087	0.003	0.666	0.027	0.696	0.000	0.032	0.475	0.507	0.011	0.461	0.004	0.476
近畿	0.015	0.176	0.004	0.195	0.020	0.048	0.001	0.069	0.003	0.528	0.027	0.558	0.000	0.026	0.470	0.496	0.009	0.365	0.004	0.378
中国	0.019	0.113	0.004	0.136	0.024	0.031	0.000	0.055	0.003	0.338	0.025	0.366	0.000	0.016	0.428	0.444	0.011	0.234	0.004	0.249
四国	0.027	0.075	0.004	0.106	0.035	0.021	0.000	0.056	0.005	0.225	0.024	0.254	0.000	0.011	0.423	0.434	0.016	0.155	0.004	0.175
北九州	0.024	0.096	0.004	0.124	0.030	0.026	0.001	0.057	0.004	0.287	0.027	0.318	0.000	0.014	0.464	0.478	0.014	0.198	0.004	0.216
南九州	0.027	0.051	0.003	0.081	0.035	0.014	0.000	0.049	0.005	0.152	0.020	0.177	0.000	0.007	0.350	0.357	0.016	0.105	0.003	0.124

論文名(年/出典) <分析対象>	執筆者	分析観点	生産関数	使用データ	対象期間	推定方法	社会資本 の弾力性	民間資本 の弾力性	分析結果	備考
生活関連社会資本 の生産力効果 (1999) 『住宅土地経済』 <地域別・産業別>	吉野 直行 中東 雅樹	社会資本を(表 2)のとおり分類 し、生活関連社会 資本を中心に生 産力効果を「直接 効果」と「間接効 果」に区分して産 業別・地域別に実 証分析	トランス・ログ型 生産関数	地域ごとの クロスセク ション・デ ータと地域 の時系列デ ータをプー ルしたパネ ルデータ	1975 - 94 年	推定方法 SUR (見かけ上無関係な回帰) 産業別社会資本の生産力効果 (全国平均) 産業 直接効果 間接効果 合計 第1次 0.006 0.025 0.031 第2次 0.250 0.193 0.443 第3次 0.255 0.257 0.512			産業別社会資本の生産力効果 ・第3次>第2次>第1次産業 地域別社会資本の生産力効果 ・第3次産業の限界生産力は南関東 で、第2次産業の限界生産力は東 海・南関東・近畿・北関東で高い。 ・上記地域では、間接効果が大きい。	・景気対策として公共投資を 行う場合、分野では生活関連 社会資本、地域では南関東や 近畿、東海等の都市部地域へ の重点的な配分が生産効果が 高いと言える。
社会資本の地域間 配分 - 生産関数と 費用関数による推 計 - (1995) 『郵政研究レヴ ー第6号』 <地域別>	三井 清 竹澤 康子 河内 繁	既存研究の問題 点について研究 「スピル・オー バー効果」 ⁽²⁾ を 考慮した生産関 数の計測 生産関数と双 対関係にある費 用関数から導か れる各生産要素 のシェア関数を 計測	他地域の社会 資本を含むコブ ダグラス型生産 関数 社会資本を含 む費用関数及び シェア関数	都道府県別 クロスセク ション・デ ータ及びプ ールされた クロスセク ション・デ ータ	1965 - 84 年	(他地域の社会 資本を考慮した 社会資本統合型 の場合)	0.15 ~ 0.25	0.5 ~ 0.7	「スピル・オーバー効果」は確認 された。 ・生産の社会資本弾力性は0.2~0.25 ・社会資本の限界生産性は、都市圏 で高く地方圏で低い。 シェア関数を用いた分析による と、労働と民間資本が補完的であり、 民間資本と社会資本が代替的であ る。また、労働需要及び民間資本需 要の社会資本弾力性はプラスであ る。	(提言) ・効率性の観点からは都市圏 の社会資本を優先的に整備す べきであり、またある程度集 中させることが望ましい。 ・都市圏への社会資本を優先 的に整備した場合、民間資本 や労働が都市圏に移動してく ることで実質賃金率が低下す るという問題を回避するため には、労働と民間資本を地方 圏へ誘導する税制及び金融的 政策を合わせて実施すべきで ある。

(表2) 吉野・中東

第1次産業	農林水産分野	農林水産
	国土保全本分野	治山治水、海岸保全
第2次産業	産業基盤分野	国道、港湾、空港、工業用水
	その他	災害復旧、失業対策、官庁営繕、鉄道、電気、ガス、地下鉄
第3次産業	生活関連分野	市町村道、街路、都市計画、住宅、下水道、環境衛生、厚生福祉、 文教施設、水道

(2) 「スピル・オーバー効果」・・・ある地域の社会資本が他地域の生産に対して及ぼす効果

論文名(年/出典) <分析対象>	執筆者	分析観点	生産関数	使用データ	対象期間	推定方法	社会資本 の弾力性	民間資本 の弾力性	分析結果	備考
部門別社会資本の 生産性に与える影 響(1994) 『郵政研究所ディスカ ッション・ペーパー・シリーズ』 <分野別>	三井 清 井上 純 竹澤 康子	社会資本を(表 3)のとおり分類 し、部門別に生産 力効果を実証分 析	コブ・ダグラス型 生産関数 CES型生産関数	日本経済全 体を対象と したマクロ の時系列デ ータ	1966 - 89年	最小2乗法 CES型・公共部門を含む収穫一 定のケース(はタイムラグあ り)			社会資本を5部門で分析 ・国土保全・交通通信・その他社 会資本の生産力効果が、農林漁 業・生活環境と比較して相対的に 大きい。 社会資本を3部門で分析 ・交通通信社会資本の重要性が有 意に確認された。 社会資本を2部門で分析 ・コアインフラの重要性が有意に 確認された。 産業別に分析しても、部門別の結 果がほぼ成立することが確認され た。 生活環境社会資本の生産性に与え るプラスの効果は小さいことが確 認された。	(問題点) ・生活環境社会資本は民間の 生産活動を經由せずに、国民 の厚生を直接高める効果を持 っているため、生活環境社会 資本の社会的評価をするため には他の方法を用いる必要が ある。 ・社会資本の地域別配分の問 題も検討する必要がある。
						(部門別)				
						5部門				
						生活環境	0.134			
						交通通信	0.221			
						国土保全	0.185			
						農林漁業	0.178			
						その他	0.387			
						全体	0.142			
						3部門				
						生活環境	0.006			
						交通通信	0.186			
						それ以外	0.086			
						2部門				
						コアインフラ	0.230			
						それ以外	-0.030			

(表3) 三井・井上・竹澤

20部門	5部門	2部門
道路、港湾、航空、国鉄、鉄建公団等、 地下鉄等、電々公社	交通通信	コアインフラ
郵便、工業用水道	その他	コアインフラ以外
国有林		
下水道、廃棄物処理、水道、都市公園、 文教、公共賃貸住宅	生活環境	
治山、治水、海岸	国土保全	
農林漁業(農業、林業、漁業)	農林漁業	

論文名(年/出典) <分析対象>	執筆者	分析観点	生産関数	使用データ	対象期間	推定方法	社会資本 の弾力性	民間資本 の弾力性	分析結果	備考
社会資本の部門別 生産力効果(1999) 『日本経済研究第 38号』 <地域別・分野別>	井田 知也 吉田 あつし	社会資本を(表 4)のとおり分類 し、部門別及び地 域別に生産力効 果を実証分析	コブ・ダグラス型 生産関数	都道府県 別、部門別 パネルデー タ	1955 - 82年 (5年毎)	最小2乗法	非制約型・時 間ダミーあ り、固定効果 のケース		(部門別) 社会資本を6部門で分析 ・産業型及び生活型社会資本の効果が大きい。 ・国土保全型社会資本の効果は負になった。 社会資本を3部門で分析 ・産業型及び生活関連型社会資本の効果は正となったが、国土整備型社会資本は効果を確認できなかった。 社会資本を2部門で分析 ・産業型・非産業型両部門とも社会資本のパラメータは有意で正となったが、生産力効果は変わらない。 (地域別) ・大都市周辺型社会資本と地方型社会資本の生産力効果が確認され、大都市周辺型が地方型よりも大きい。 ・大都市型社会資本の生産力効果は確認できなかったが、 <u>社会的厚生を増加させる効果</u> ⁽³⁾ があるので、大都市における公共投資が無意味という訳ではない。	(3)社会的厚生の増加例 ・下水道は伝染病の予防に繋がる社会資本 ・廃棄物処理(ごみ焼却場等)は健康的な生活環境を維持する社会資本
						(部門別) 6部門				
						・産業型	0.152			
						・生活型	0.123			
						・環境型	0.023			
						・文教型	0.081			
・農漁業型	0.057									
・国土保全型	-0.057									
3部門										
・産業型	0.163									
・生活関連型	0.308									
・国土整備型	-0.020									
2部門										
・産業型	0.170									
・非産業型	0.165									
(地域別)										
・地方型	0.135									
・大都市型	-0.008									
・大都市周辺型	0.158									

(表4) 井田・吉田

15部門	6部門	3部門	2部門
道路、航空、港湾、 工業用水道	産業型社会資本	産業型社会資本	産業型社会資本
公共賃貸住宅、水道	生活型社会資本	生活関連型社会資本	非産業型社会資本
下水道、廃棄物処理	環境型社会資本		
都市公園、文教	文教型社会資本		
農業、漁業	農漁業型社会資本	国土整備型社会資本	
治山、治水、海岸	国土保全型社会資本		

論文名(年/出典) <分析対象>	執筆者	分析観点	生産関数	使用データ	対象期間	推定方法	社会資本 の弾力性	民間資本 の弾力性	分析結果	備考
日本の公共投資の 経済評価 - ヘドニ ック・アプローチに よる事業分野別投 資便益の計測 - (1999) 『ファイナンス・レビュー』 <分野別>	田中 宏樹	公共投資の現状 を把握するとと もに、公共投資が 消費者の効用に 及ぼすインパク トに着目して、生 産力効果を分析	・国民の選好を尺 度に、公共投資の 有効性を評価す る多地域一般均 衡モデル(全国モ デルと地域モデ ル) ・ヘドニック・ア プローチによる 可処分所得関数、 地価関数を推定	都道府県別 データ	1970 - 93年	事業分野別公共投資の便益評価額 (の値を 100 としたときの相対値) 市町村道 社会福祉施設・ 病院・学校 国県道 旧国鉄・電々公社 有料道路 農林漁業施設 治山・治水施設 都市公園・自然公園・ 下水道	1 0 0 6 2 4 2 1 8 - 2 - 1 9 - 5 5 - 8 8		複数の社会資本の中で、国民は生 活基盤型の公共投資に対して高い評 価を下している。 生産基盤型公共投資の国県道に対 する評価は、最も評価の高い市町村 道の半以下に留まっている。 地方への手厚い配分が予想される 農林漁業施設や治山・治水施設に対 して、国民はほとんど評価していな い。 国民の「選好」と政府の投資行動 との間にはギャップがあり ^(4) 、近 年そのギャップは拡大傾向にある。	(提言) ・日本の公共投資政策は、人々 の効用へのインパクトを評価 することで導かれる最適な資 源配分の状況から乖離してお り、国民の「選好」に照らし て、近年その有効性が低下し てきている。 ・今後は、市町村道や福祉、 医療、教育関連の投資を重点 化すると同時に、農林漁業、 治山治水関連投資を抑制すべ きである。

(4) 公共投資の優先順位の比較

便益評価額に基づく優先順位	現実の公共投資の予算配分 (S55 年度行政投資)	現実の公共投資の予算配分 (H7 年度行政投資)
市町村道	文教施設・厚生福祉	国県道
社会福祉施設・病院・学校	国県道	都市計画・下水道
国県道	農林水産	文教施設・厚生福祉
旧国鉄・電々公社	都市計画・下水道	農林水産
有料道路	国土保全	国土保全
農林漁業施設	住宅	住宅
治山・治水施設	市町村道	市町村道
都市公園・自然公園・下水道	水道	街路
	港湾・空港	水道
	街路	港湾・空港
	環境衛生	環境衛生
	工業用水	工業用水

< 名称の異なる項目の対比 >

社会福祉施設・病院・学校：文教施設・厚生福祉
治山・治水施設：国土保全
都市公園・自然公園・下水道：都市計画・下水道
農林漁業施設：農林水産

論文名(年/出典) <分析対象>	執筆者	分析観点	生産関数	使用データ	対象期間	推定方法	社会資本 の弾力性	民間資本 の弾力性	分析結果	備考
公共投資の地域間 配分とその経済効 果(2001) 『「地方経済の自立 と公共投資に関す る研究会」報告書・ 第2章(財務省財務 総合政策研究所)』 <地域別・分野別>	三井 清	資本化仮説 ⁽⁵⁾ に基づく公共投 資の費用・便益分 析	生活基盤型社会 資本の生活環境 改善効果を計測 する回帰モデル	都道府県別 データ	1980年 1985年 1990年 1993年	社会資本の限界便益 (変動効果モデルのケース) 生活基盤型社会資本 防災基盤型社会資本 第2次産業基盤型社会資本 第1次産業基盤型社会資本	0.222~0.256 0.107~0.125 有意でない 有意でマイナス		全ての地域で産業基盤型(道路・ 港湾等)より生活基盤型(下水道・ 廃棄物処理等)あるいは防災基盤型 (治山・治水等)社会資本の整備を 優先すべきである。 大都市圏では生活基盤型より防災 基盤型社会資本の整備を優先すべき である。 地方圏においては、防災基盤型社 会資本より生活基盤型社会資本を優 先すべきである。	(5)「資本化仮説」 ・住民の生活環境の改善(生活 基盤型:上下水道、廃棄物処 理、公園等)や民間部門の生 産性の向上(生産基盤型:道 路・港湾等)が地価の上昇と なって表れることを利用して 社会資本整備の便益を評価す るもの。

分析結果における弾力性の数値は、条件付けのケースごとに異なるため、表中の数値が全てではない。

4 . PHS 端末による大規模イベント開催時の交通動態把握に関する

調査 キリンカップサッカー2001 での実証実験結果(速報)

主任研究官 丸山 隆英
研究官 押井 裕也

概要

1. 都市交通問題の抜本的解決には、マルチモーダルな交通情報基盤の整備を進めることが不可欠であることから、当研究所では、携帯端末による人の動態情報の集積・分析システムを活用した次世代マルチモーダル交通情報基盤の研究開発を進め、安全で質の高い交通の確保、災害時における避難誘導に資することとしている。
2. 一方、各地方公共団体等において 2002 年 FIFA ワールドカップ大会における観客の輸送対策が進められる中、当研究所では、1 の研究成果を応用し、大会開催時における都市内の交通状況の把握や需要予測に関する調査を実施している。
3. PHS 等の携帯端末による人の位置情報把握技術はすでに実用化途上であり、また、当該技術を活用し、大規模イベント時の交通動態把握や PT 調査を行うシステムは、すでに朝倉・羽籐（愛媛大学教授・助手）や有村（財）運輸政策研究機構研究員）によって研究開発が進められ、有効性が確認されている。しかし、開催地における位置情報精度の詳細は事前調査だけでは把握しきれないことから、2 の調査の一環として、本年 7 月のキリンカップサッカー2001 開催時に、会場となった札幌、大分においてモニターによる実証実験を行った。
4. 実験においては、各々 10 名のモニターに事前に PHS 等を配布することにより、5 分間隔で自動的に位置情報を取得し、集積した情報を GIS 上にプロットした。実験結果は以下のとおりであり、両開催地での本システムの有効性は概ね確認された。
 - (1) 札幌会場が住宅地近傍に位置するのに対し、大分会場は丘陵地に整備されており、PHS の基地局（アンテナ）が少ないことから、位置情報を取得する確率（有効サンプル率）が札幌と比較して低めとなった。
 - (2) 観客が会場に集中する試合前後を含めた時間帯には、両会場ともに有効サンプル率の低下がみられるが、観客の動態把握の支障となるものではなかった。
 - (3) 札幌の例をみると、モニターの移動中の経路において高い位置情報精度が確認され、交通手段の変更や交通状況の変化についても高い再現性が確認された。また、会場周辺では、位置情報を示すプロットにバラツキがみられたが、観客の動態把握の支障となるものではなかった。
5. 2002 年 FIFA ワールドカップ大会における輸送対策への本システムの適用方法としては、実証実験と同様に位置情報の取得の後に別途その整理・分析を行うオフライン方式と、情報の取得と解析・表示のシステムをオンラインで結び、リアルタイムな観客の動態を把握するオンライン方式が考えられる。今後は、開催地の地方公共団体等との連携を密にし、本システムの活用方策や想定される対策等を十分に吟味した上で、適用方式の選択を行うことが極めて重要である。

はじめに

現在、IT 革命の推進の一環として、最先端の情報通信技術を用いて道路、車両に関する情報ネットワークを構築する ITS (Intelligent Transport Systems : 高度道路交通システム) が、交通事故、渋滞等の道路交通問題の解決を目的として推進されている。しかしながら、都市における渋滞等の交通問題の抜本的解決には、公共交通機関を含めたマルチモーダルな交通情報基盤を、ITS 等の取組と連携し、整備することが不可欠であり、そのためには、各交通機関の利用者の動態を把握し、目的地までの移手段や移動経路、移動時間帯等を分析することが必要となっている。

近年、携帯電話等の急速な普及がみられ、わが国の二人に一人が所持するまでに至る中、すでに実用化途上にある携帯端末を用いた人の位置情報の把握技術を活用し、人の動態情報の集積・分析に関する研究が進められているが、未だ基礎的な研究段階にあるのが実態である。このため、当研究所では、このような技術や研究成果を発展・活用することにより、人の動態を把握し、交通機関相互間を含めた渋滞等のボトルネックを顕在化させるマルチモーダルな交通情報基盤の研究開発を進めているところである。

一方、来年 6 月の FIFA ワールドカップ大会を控え、各開催地の地方公共団体等では大会開催時における観客の輸送対策の検討が進められているが、そうした状況を踏まえ当研究所では、上記の研究成果を応用することにより、大規模イベント開催時に短時間で一箇所に集中する観客の動態を時間帯や移動経路ごとに整理・分析し、会場周辺を含む開催都市内での交通状況の把握や需要予測を行う輸送対策支援システムに関する調査を実施しているところである。本稿では、その一環として本年 7 月のキリンカップサッカー 2001 開催時に実施した実証実験結果を中心として、調査内容の一部を紹介する。

1. 既往の研究

位置情報の把握に利用される携帯端末としては、地下鉄や建物内等都市内のあらゆる空間での情報収集が可能であることから、現在 PHS が主流である。PHS による位置情報の把握は、PHS 本体が各基地局 (アンテナ) から受信する電波の電界強度を計測することにより位置座標を特定する (トラッキング) もので、通常これを指定した時間間隔毎に自動的に繰返すことにより人の動態情報を集積する。また、位置情報に関するサービスは、あくまで PHS 端末所持者の周辺地域の情報を所持者個人に伝えることを目的として行われているが、本稿のような交通調査に関連する研究分野は、位置情報自体に価値を見出した新たな活用方法といえる。

現在、大学等の研究機関において PHS 等を活用した交通調査に関する研究が進められており、代表的な研究成果としては、朝倉 (愛媛大学教授) ・羽藤 (同助手) 等による「移動体通信システムを用いた大規模イベント時の交通行動分析」や朝倉 (愛媛大学教授) 等による「PEAMON の開発と機能実験」、有村 ((財) 運輸政策

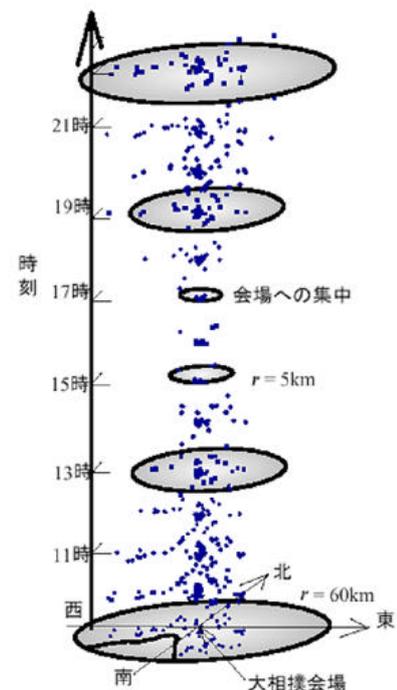


図 - 1 時空間マップ
(参考文献 [1] より抜粋)

研究機構研究員)による「携帯端末適用による交通調査システムの開発」が挙げられる。

朝倉・羽藤の研究では、大阪市で開催された大相撲トーナメント(観客数:約1万人)において、PHSを活用した動態把握調査が100人のモニターを対象に実施され、得られた位置情報から時空間的な広がりによる人の動態分析が行われている(図-1参照)。

また、有村の研究では、36人のモニターを対象として、PHSを用いた位置情報の取得(トラッキング)およびPHS端末のLI(Location Information)機能を活用したアンケート調査が実施され、代表的な交通調査であるPT(Parson Trip)調査を代替するシステム(図-2、図-3参照)の有効性が確認されている。

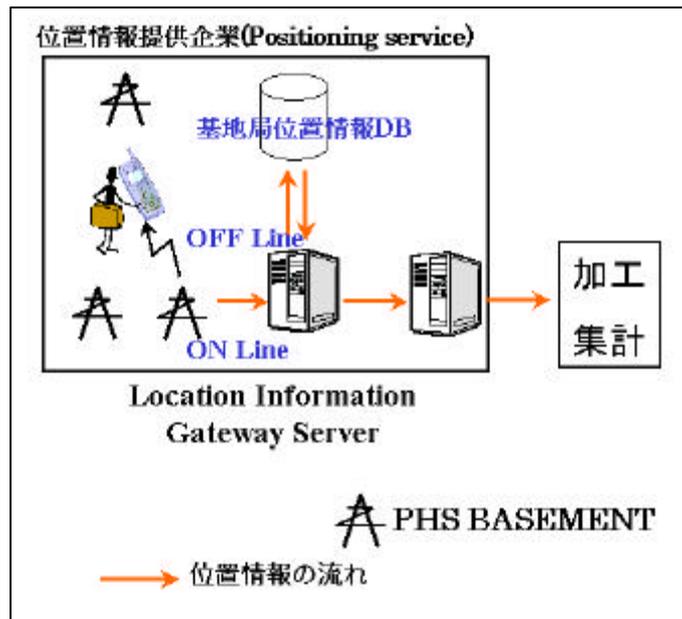


図-2 トラッキング時のシステム構成(参考文献[3]より抜粋)

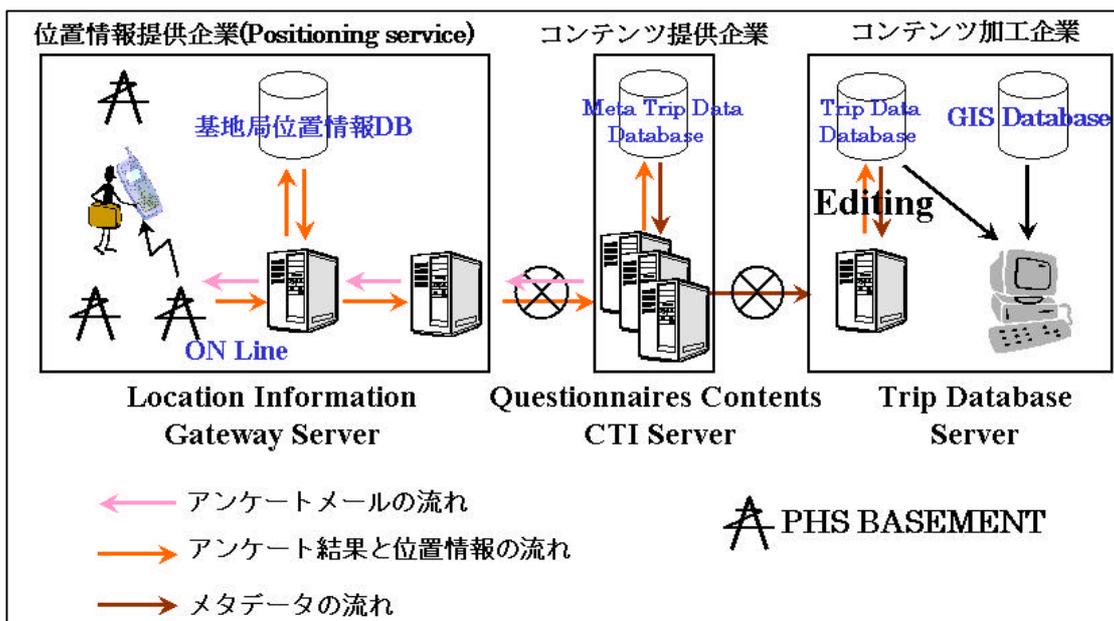


図-3 LI機能を活用したアンケート時のシステム構成(参考文献[3]より抜粋)

2. キリンカップサッカー2001 開催時の実証実験の概要

FIFA ワールドカップ大会を始めとした大規模イベント開催時における観客の動態把握に PHS を活用したシステムが有効であることは、朝倉・羽籐の研究等ですでに確認されているが、入出場の混雑時等における開催地毎の観客の動態把握精度については、PHS のサービスエリアや基地局(アンテナ)の設置状況等を事前に調査するだけでは十分に把握することはできない。このため、本年7月のキリンカップサッカー2001 開催時に、ワールドカップ本大会の会場ともなる札幌、大分において、PHS による動態把握精度の検証を目的とした調査(実証実験)を、観客のモニターを対象として実施した。

調査においては、PHS によるモニターの位置情報の取得(トラッキング調査)および有村の研究で開発された LI 機能を活用したシステムを利用したアンケート調査(LI アンケート調査)を行い、併せて調査票調査およびアンケート調査を実施した。各調査の調査方法および調査目的は、以下のとおりである。また、調査概要を表-1に示す。

なお、モニターについては、事前に調査の趣旨を説明し協力の合意が得られた10名ずつを会場毎に選定した上で、PHS、調査票、アンケート票を配布し、後日回収した。

(1) PHS 調査

トラッキング調査

図-2のシステム構成により PHS のトラッキング調査を実施した。調査では、トラッキング調査による位置情報を GIS (Geographic Information Systems) の地図上にプロットすることにより、位置情報精度の検証を行うとともに、往路および復路の交通手段毎の移動速度や所要時間を算出し、交通状況の分析を行った。なお、バス会社の協力が得られた札幌では、主要地下鉄駅~会場間のシャトルバスに GPS (Global Positioning System) を設置し、PHS による位置情報との比較検討を行った。

LI アンケート調査

図-3のシステム構成により PHS の LI 機能を活用した LI アンケート調査を実施した。LI アンケート調査は、モニターが各トリップ(目的毎の移動)において移動手段を変更する都度、PHS によって専用サイトに接続し、Q&A 方式の入力により交通機関の乗り換えに関する情報を伝達するものであり、この際、同時にトラッキング調査が実施されるため、位置情報を自動的に把握することができる。こうして得られた位置情報を と同様に GIS 上にプロットすることにより、駅やバス乗り場における PHS による位置情報精度の検証を行った。

(2) 調査票調査

LI アンケート調査の補足情報を得るために、モニターが、当日の出発地、目的地、目的地までの交通手段、交通手段毎の所要時間、出発時刻、到着時刻を実験終了後に PT 調査票に記入する調査票調査を実施した。

(3) アンケート調査

PHS 操作の問題点や、モニター自身が感じた当日の交通情報に関する感想を把握し、分析の参考情報とするため、アンケート票による調査を実施した。

表 - 1 調査概要

項目	内容	
調査対象イベント	キリンカップサッカー2001	
開催地	札幌市	大分市
開催日時	2001年7月1日 15時～17時	2001年7月4日 19時～21時
調査日時	2001年7月1日 12時～20時	2001年7月4日 16時～24時
開催場所	札幌ドーム	大分総合競技場（ビッグアイ）
イベント規模	4万人程度	4万人程度
対象人数	10人	10人
PHS調査	トラッキング	PHSによって得られるモニターの位置座標データを5分間隔で自動的に収集
	LIアンケート	移動手段の変更時にモニターが現在地と移動手段をPHSで送信
調査票調査	モニターが、出発地、目的地、目的地までの交通手段、交通手段毎の所要時間、出発時刻、到着時刻を実験終了後に調査票に記入	
アンケート調査	モニターが、氏名、性別、年齢、情報端末の使用頻度、PHS端末の使い勝手、会場までの交通事情（交通手段、混雑箇所、待ち時間等）を実験終了後にアンケート票に記入	

3. 調査結果（速報）および考察

調査結果の速報として、取得されたポイント数と有効サンプル率を表 - 2 に、位置情報に関する有効サンプル率の時間帯毎の変化を図 - 4 に示す。また、位置情報を GIS 上にプロットした一例として、札幌における調査結果の例を図 - 5 に示す。

表 - 2 のポイント数は、会場毎に取得されたモニター10人の位置情報数であり、有効サンプル率は、そのトラッキング回数に対する割合である。札幌の会場周辺には住宅が

表 - 2 ポイント数と有効サンプル率

開催地	モニター数	ポイント数	有効サンプル率
札幌市	10人	738ポイント	76.9%
大分市	10人	574ポイント	59.8%

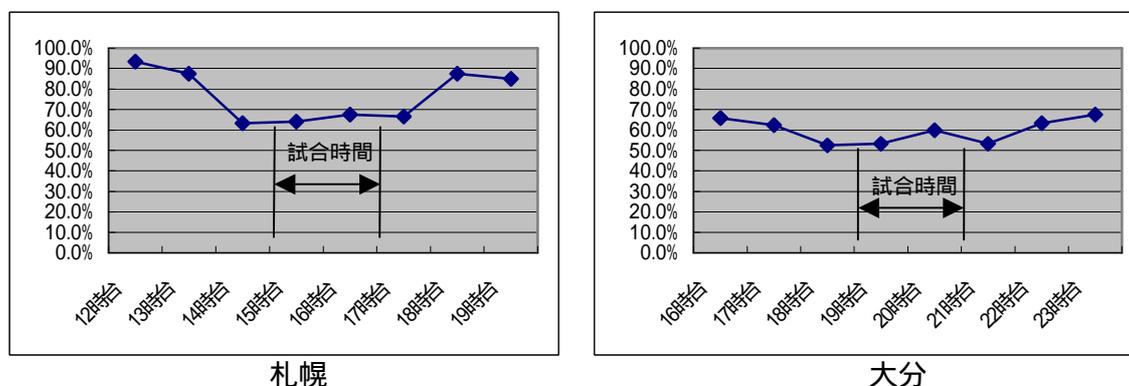


図 - 4 有効サンプル率の時間帯毎の変化

比較的多く、PHSの基地局(アンテナ)が数多く設置されていることから、位置情報の取得が容易である一方、大分の会場は市郊外の丘陵地に整備されており、周辺には住宅もまばらにしか建てられていないことから、PHSの基地局(アンテナ)が少なく、札幌と比較して有効サンプル率が低くなっている。

図-4をみると、試合時間帯およびその前後1時間に、札幌では30%程度、大分では15%程度の有効サンプル率の低下がみられる。これは、会場に観客が集中する時間帯とほぼ一致しており、PHSの通信容量が限定されているため、観客の集中時には有効サンプル率の低下が避けられないことを示している。しかしながら、今回使用した通信キャリアのPHSを所持する人数が、観客数約4万人に対して1,000人程度と予測される中で(観客の半数が携帯電話を所持し、そのうち10%程度がPHSを利用するものと仮定。さらに当該通信キャリアの2001年3月時点でのシェア50%を用いて試算)、50~70%の水準を確保しており、動態把握自体に大きな支障となるとは考えられない。なお、今後同様の調査を行う際には、調査の確実性を確保するため、基地局(アンテナ)の増設計画や通信容量について、事前に通信キャリアに確認することが肝要と考えられる。

図-5のプロットは、札幌におけるモニターの動態を一例として示したものである。これによるとモニターは、自宅から地下鉄北24条駅にアクセスした後、地下鉄南北線によって真駒内駅まで移動し、そこからシャトルバスを利用して会場にアクセスしたことがわかる。市内移動中のプロットをみると、地図上の道路や地下鉄の路線とほぼ一致しており、高い位置情報精度が確認された。また、自宅から地下鉄北24条駅までの経路上や札幌ドーム周辺では密にプロットされているが、これは各々、徒歩でのアクセスであること、会場周辺では道路混雑が生じていることを示しており、交通機関や交通状



図-5 位置情報を地図上へプロットした一例(札幌における調査結果の例)

況の変化に関する高い再現性が確認された。一方、会場周辺拡大図をみると、プロットにバラツキがみられるが、概ね 100m 程度の誤差であり、動態把握自体に大きな支障となるとは考えられない。

4. 今後の展望

(1) 2002 年 FIFA ワールドカップ輸送対策の支援

本調査では、PHS によって位置情報の取得を行った後に別途その整理・分析を行う、いわゆるオフライン方式のシステムについて精度の検証を行ったが、輸送対策支援システムとしては、その他に位置情報の取得と解析・表示のシステムをオンラインで結び、リアルタイムで観客の動態を把握する方式が考えられる。

オフライン方式のシステムの活用方法としては、事前の類似イベント開催時に、本調査と同様の方法で時間帯別の観客の分布状況や移動手段、移動経路等の情報を取得し、その分析によって本大会開催時における観客の動態に関する需要予測を行うことが考えられる。それにより、移動手段毎の観客の誘導方策や誘導経路の設定、輸送手段の確保等の輸送対策を講ずるものである（図 - 6 参照）。

一方、オンライン方式の場合には、当日時々刻々と変化する観客の動態をリアルタイムで把握することが可能となることから、関係機関の連携体制を構築することにより、変化に応じたリアルタイムで柔軟な対策を講じることが可能となる。

2002 年 FIFA ワールドカップ大会での輸送対策を支援するにあたっては、開催地の地方公共団体と十分に連携を図りつつ、本システムの活用方策や想定される対策等を十分

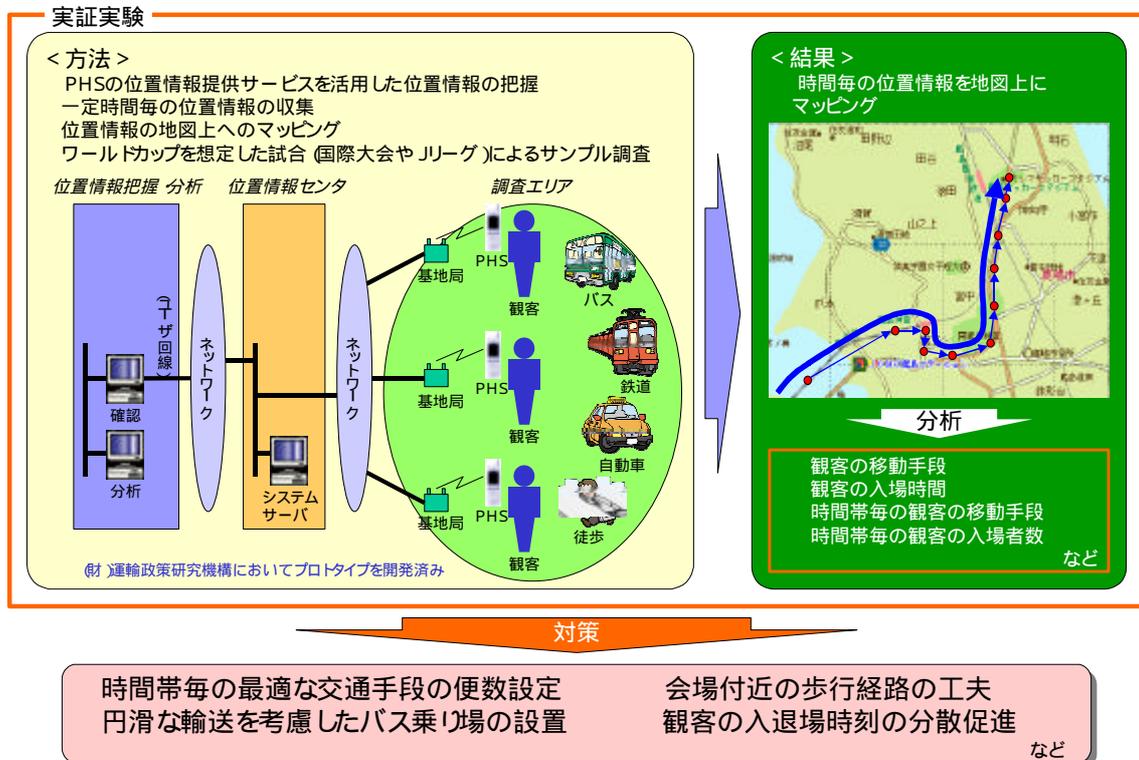


図 - 6 PHS を活用した新しい調査手法によるワールドカップ輸送対策の検討

に吟味した上で、適用システムの選択等を行うことが重要である。また、可搬型の基地局（アンテナ）を設置することによる位置情報精度の向上、モニター情報と確率分布を組み合わせることによる観客動態の再現性の向上等により、本システムの信頼性、有効性の向上を図ることも極めて重要である。

(2) 次世代マルチモーダル交通情報基盤の整備

本システムの研究開発は、ここで得られる人の動態情報と様々な交通情報とを組み合わせることにより、安全で質の高い交通の確保、災害発生時の適切な避難誘導等を支援するマルチモーダルな交通情報基盤の整備に資することを目的としている。すなわち、本システムによって得られるリアルタイムな人の動態情報と、既存の動的な交通情報（道路の渋滞情報、電車の運行状況等）や静的な交通情報（時刻表、運賃、乗継情報等）との連携を図ることにより、渋滞を加味した最適経路の予測、事故発生時における他交通機関への誘導等交通機関相互の連携が十分に図られたマルチモーダルな交通情報を利用者に提供するシステムの研究開発である（図 - 7 参照）。

この際、人の動態把握にあたっては、個人のプライバシー保護に十分に留意する必要があるが、アメリカ合衆国の例では、利用者の動態情報の提供と地域交通情報の取得といった Give and Take の考え方に基づく合意が成立し、システムの運用がなされていることから、今後わが国においても、地域交通情報に対する要請の高まりによって、こうした交通情報システムの需要がさらに拡大するものと考えられる。

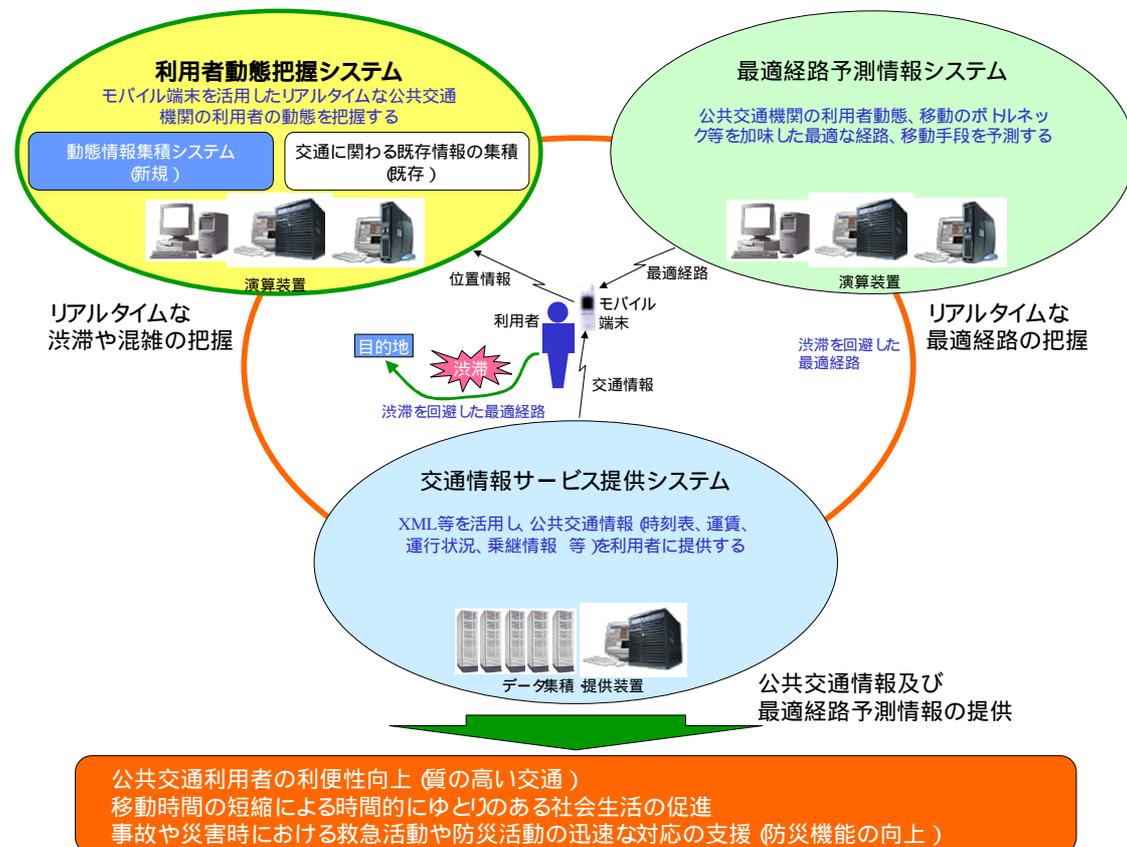


図 - 6 質の高い交通、防災機能の向上に資するデジタル交通情報支援システム

謝辞

本調査の実施にあたっては、(財)運輸政策研究機構有村研究員に多大なるご協力をいただいた。また、調査を実施する上で、愛媛大学朝倉教授・羽藤助手、および(株)都市交通計画研究所李主任研究員・田名部主任研究員に助言やコメントをいただいた。ここに感謝の意を申し上げる次第である。

参考文献

- [1] 羽藤英二，朝倉康夫，喜村祐二；移動体通信システムを用いた大規模イベント時の交通行動分析，計画学会，1999．
- [2] 岡本篤樹，鈴木明宏，李竜煥，田名部淳，朝倉康夫；PEAMON (PEsonal Activity MONitor) の開発と機能実験，計画学会，2000．
- [3] 有村幹治；携帯端末適用による交通調査システムの開発，運輸政策コロキウム，2001．
- [4] 寺前秀一；モバイル交通革命，東京交通新聞社，2001．

国土交通政策研究所平成13年度研究課題

国土交通政策研究所においては、平成13年度に以下の12課題について研究を実施することとしている。

- ・社会経済情勢の変化を踏まえた新たな行政ニーズに関する長期展望
 - 1．社会資本の維持管理・更新に関する研究
 - 2．成熟社会における新たな都市のあり方に関する研究
 - 3．マルチモーダルな静脈物流システムに関する研究
 - 4．IT革命等の社会経済情勢の変化が交通・物流に及ぼす影響に関する研究
 - 5．情報化社会の進展と建設産業のあり方に関する研究

- ・様々な分析手法を通じた国土交通分野における課題や論点の整理
 - 6．空間経済学からみた国土交通政策に関する研究
 - 7．環境負荷の少ない都市・国土構造に関する研究
 - 8．交通分野における政策効果の分析システムに関する研究

- ・今後の国土交通行政に資するための内外における新しい行政手法の調査・研究
 - 9．国土交通行政における新たな行政マネジメントのあり方に関する研究
 - 10．社会資本整備等における国民の関わりに関する研究
 - 11．不確実性を考慮した交通行政の新たな運営方式に関する研究
 - 12．多様な交通機関の連携施策に関する研究

以下に、各研究課題の概要を示す。

- ・社会経済情勢の変化を踏まえた新たな行政ニーズに関する長期展望
 - 1．社会資本の維持管理・更新に関する研究
社会資本ストックが増加し続けているとともに、高度経済成長期に整備された社会基盤が更新の時期を迎えることなどから、本研究では、諸外国における維持・更新に関する制度や、国内外の維持・更新費の将来推計について、その現状および課題を整理し、我が国の社会資本の維持・更新のあり方を考えるとともに、維持・更新費の将来推計を実施することにより、今後の社会資本整備に関する政策の立案の基礎資料とする。
 - 2．成熟社会における新たな都市のあり方に関する研究
近年、我が国の社会経済情勢の変化に伴って、都市を取り巻く環境も大きく変化する中、都市は「都市化社会」から「都市型社会」へと移行しつつある。こうした中、新たな都市のあり方としてコンパクトシティ、ニューアーバニズムという概念が欧米を中心に議論されているが、我が国においてはまだ総合的な研究がなされていない。

そこで、欧米の議論を中心に新たな都市像の概念等を整理するとともに、衰退が著しい地方都市のあり方の検討に資するため、都市の面的な広がりだけでなく土地利用、密度等の多様な視点から体系的な調査研究を行う。

3．マルチモーダルな静脈物流システムに関する研究

循環型社会形成促進法の制定(平成12年6月)や家電リサイクル法の施行(平成13年4月)をはじめとして、我が国の社会経済構造を、大量消費・廃棄型社会から循環型社会へと転換するための取組みが進められている。このような構造改革に伴って拡大することが見込まれる静脈物流についても、可能な限り環境に配慮した効率的なシステムを構築していくことが望ましい。しかるに、静脈物流の需要については、これまでの物流と同列に論じることは困難であるため、各リサイクル財のライフサイクルに着目した新しい需要予測手法の検討を行うとともに、このような手法を用いた需要予測を踏まえてマルチモーダルな物流システムへの誘導策につき効果分析を行うものである。

4．IT革命等の社会経済情勢の変化が交通・物流に与える影響に関する研究

情報技術(IT)の普及等に伴い、例えば製造業においては、いわゆる「中抜き」現象や生産から販売に至る一連の業務全体の効率化を図ろうとするサプライ・チェーン・マネジメント(SCM)の動きが顕在化する等構造的な変革が起きつつあるが、交通や物流をとりまく環境もこれと同様に大きく変わろうとしている。交通・物流サービスは主として民間企業により提供されることから、今後の社会経済情勢の変化を展望しつつ、交通・物流企業の経営上の基本的課題を抽出し、諸課題に応じた行政ニーズを整理することとする。

具体的には、ITS等、IT技術を活用したサービスの高度化や新しい交通・物流データの収集・提供手法等について調査研究を行う。

5．情報化社会の進展と建設産業のあり方に関する研究

建設産業は、建設投資が減少している厳しい環境の下、競争を通じた再編の促進が求められている。一方、近年の情報化の進展により、建設産業においても情報技術(IT)を活用した資機材の合理的調達や、情報の共有化、経営の統合等の新たな業務形態が見られるようになってきた。そこで、建設産業におけるITを活用した先駆的な事例を調査し、情報化の進展が建設産業に与える影響、今後の建設産業のあり方について研究し、今後の新たな行政ニーズに向けての展望とする。

．様々な分析手法を通じた国土交通分野における課題や論点の整理

6．空間経済学からみた国土交通政策に関する研究

産業・業務等の諸機能は、一定の地域や都市に集積して発展し、そこで生じる技術革新等が周辺地域に波及することにより全体的発展をもたらすが、最近急速に研究が進展している「空間経済学」は、こうしたメカニズムを「規模の経済」と「輸送費」の相互作用によって内生的に生じる集積力とその反作用によるものと分析し、注目を集めている。

一方、わが国が国際社会の中で引き続き中核的役割を果たすため、経済、社会、環

境といったあらゆる分野を対象とした抜本的な構造改革が進められており、その一環として、グローバルネットワークの中で「輸送費」に大きなインパクトを及ぼす国際拠点港湾・空港の機能のあり方に関する検討が進められている。

近隣諸国において大規模な国際拠点への投資が行われているなか、「空間経済学」の理論を用いながら、わが国における国際拠点港湾・空港の整備等がアジア太平洋地域の経済発展、環境負荷等にどのような影響をもたらすかを実証的に分析する。

7. 環境負荷の少ない都市・国土構造に関する研究

環境の有限性が認識されるようになった今日、これからも持続可能な発展をしていくためには、広く都市・国土構造の観点から、より環境負荷を少なくする施策を展開するとともに、その効果を定量的に評価する必要がある。

そこで、CO₂等の環境負荷について、全国各地域ごとの排出量を把握するとともに、対象都市を選定した上で排出モデルを構築し、交通・民生等の分野における各種施策効果のシミュレーション分析を行う。また、施策に伴う社会的コストが経済全体にどのような影響があるのか、経済モデルを用いた検討を行う。

8. 交通分野における政策効果の分析システムに関する研究

交通分野における政策効果の分析については、政策の実施により交通利用者の時間価値がどのように変動するかを分析する「部分均衡分析」が基本であるが、それ以外にも政策の経済波及効果やその帰着先を把握するため、複数地域の家計や産業部門を考慮した「空間的応用一般均衡分析(S C G E)」モデル等、さまざまな分析手法が開発されている。このため、各種交通政策の分野においてこれらの新しい手法を試み、分析システムの高度化を図ろうとするものである。

また、国土交通省のコンピューターネットワーク(LAN)にて、政策担当者が所要の分析システムを利用して政策効果分析を行うことを可能とするべく、情報システム面の基礎研究も同時に行う。

. 今後の国土交通行政に資するための内外における新しい行政手法の調査・研究

9. 国土交通行政における新たな行政マネジメントのあり方に関する研究

本年から中央省庁においては政策評価が本格的に導入されることとなるが、効率的な行政運営とアカウンタビリティの向上を図るためには、政策評価と有機的に連動した新たな行政マネジメントの仕組みを導入することが必要である。

そこで、政策評価とともに車の両輪を構成する行政マネジメントについて、そのあり方や具体的手法等を中心に、海外・地方公共団体・民間企業等の先進事例等も踏まえつつ、調査・研究を行う。

10. 社会資本整備等における国民の関わりに関する研究

社会資本整備および都市計画を含む地域づくりにおいて、国民の意見の直接的反映を求める声がある。これを受けて情報公開、住民意見聴取、住民投票といった制度の導入およびその可否をめぐる議論があるが、その理論的根拠の整理を、内外の立法、学説、批判の調査・整理を通じて行うとともに、経済学的手法による分析を試みる。

また、財政悪化等に伴い行政サービス水準が低下する等、国民に一定の範囲で受忍を求める局面も想定され、このような状況における「公共性」の観点からの議論の整理を行う。

11．不確実性を考慮した交通行政の新たな運営方式に関する研究

社会経済情勢が大きく変化し、将来への見通しがますます不確実になるなかで、自己責任原則が徐々に浸透してきており、国民からは将来に備えるための正確な行政情報の提供を求める声が高まっている。このような観点から、地震予知情報のケースを取り上げ、国民の生命・財産への危険に関する情報をいかに国民に伝えていくべきか(リスク・コミュニケーション)について研究を行うこととする。

また、行政においても、不確実な要因を考慮した柔軟な意思決定を行うことが求められており、最近民間で発達してきている「リアル・オプション」理論を空港等の交通基盤整備に適用する場合の課題について研究する。

12．多様な交通機関の連携施策に関する研究

大都市圏や中小都市における多様な交通機関の連携については、交通円滑化による環境負荷の低減や事故の防止等の観点から抜本的な対策を講ずる必要性があると考えられるが、現時点では、これら施策の効果を分析するための手法や地域に受け入れられやすくするための計画づくりに関する工夫についてはモードごとに取組みが行われており、モード横断的な分析・計画モデルはないのが実情である。このため、英国における取組み等を参考に連携施策に関する統一的な分析・計画手法に関する研究を行う。

運営顧問会の開催

1. 目的

国土交通政策研究所では、外部有識者から研究所の運営及び調査研究内容に関する基本的事項等について意見を伺い、調査研究内容の質的向上と研究所の効率的かつ効果的な運営に資することを目的として、運営顧問会を開催している。

2. メンバー（敬称略：50音順）

家田 仁 東京大学大学院工学系研究科教授
金本 良嗣 東京大学大学院経済学研究科教授
西谷 剛 横浜国立大学大学院国際社会学研究科教授
森杉 壽芳 東北大学大学院国際社会学研究科教授
山内 弘隆 一橋大学大学院商学研究科教授
山下 友信 東京大学法学部教授
吉野 直行 慶應義塾大学経済学部教授

3. 開催

1) 第1回 国土交通政策研究所運営顧問会

- (1) 日 時 平成13年5月25日(金) 16:00~18:00
(2) 場 所 中央合同庁舎第3号館2階 特別会議室
(3) 議 題
・国土交通政策研究所運営顧問会について
・平成13年度研究実施計画について 等

2) 第2回 国土交通政策研究所運営顧問会

- (1) 日 時 平成13年7月10日(火) 13:30~15:45
(2) 場 所 中央合同庁舎第3号館4階 官房共用会議室
(3) 議 題
・第1回運営顧問会での主なご意見及びその取組方針について
・平成14年度の取組みについて
・過年度研究等について 等

研究所の活動から

研究会・講演会の開催（開催予定を含む）

平成 13 年 4 月から平成 13 年 7 月の間に、国土交通政策研究所では、以下のような研究会・講演会を開催、若しくは開催予定をしております。詳細については、それぞれの担当者にお問い合わせいただくか、または当研究所ホームページをご覧ください。

1. 研究会

(1) 政策効果の分析システムに関する研究会

1) 目的 「部分均衡分析」や「空間的応用一般均衡分析」などのフレームを用いて、各種の政策が利用者や交通企業の行動にどのような影響を及ぼすかについての検討を進め、これらの手法を活用しながら政策評価を行うことができる情報システムの開発を行うことを目的とする。

2) メンバー PRI Review 創刊号（2001 年春季）を参照

3) 開催状況

第 1 回研究会 日 時：平成 13 年 3 月 8 日（木）13：30～16：00

議 事・研究会設置の目的
・今後の研究会の運営方針について 等

第 2 回研究会 日 時：平成 13 年 4 月 19 日（木）18：00～21：00

議 事・関連する研究の概要について
・今後の研究体制について 等

第 3 回研究会 日 時：平成 13 年 7 月 5 日（木）15：30～18：30

議 事・それまでの作業の進捗状況について
・今後の研究の概要について 等

第 4 回研究会 日 時：平成 13 年 11 月 1 日（木）15：30～18：30（予定）

4) 担 当 総括主任研究官 山口 勝弘、主任研究官 日原 勝也、研究官 肥高 俊明

(2) 環境負荷の少ない都市・国土構造に関する研究会

1) 目的 国土交通省では、良好な環境の保全・形成に資する施策を強力に実施しているところであるが、今後も持続可能な発展のため、広く都市・国土構造の観点から、より環境負荷を少なくする施策として、CO₂等の全国各地域ごとの排出量を把握するとともに、対象都市を選定して排出モデルを構築し、交通・民生等の各種施策効果のシミュレーション分析を行う。また、当該施策に伴う社会的コストによる経済全体への影響を、経済モデルを用いた検討を行う。

このため、交通・民生等各分野における学識経験者による研究会を開催し、実施していくことを目的とする。

2) メンバー（敬称略）

花木 啓祐 東京大学大学院工学系研究科教授

秋澤 淳 東京農工大学大学院生物システム応用科学研究所助教授

兵藤 哲朗 東京商船大学流通情報工学課程助教授

森本 章倫 宇都宮大学工学部建設学科助教授

3) 開催状況

第 1 回 日 時 平成 13 年 8 月 9 日（木）15：00～17：00

議 事・研究会設置の目的について
・研究項目の確認について 等

4) 担 当 総括主任研究官 西津 政信、山口 勝弘、研究調整官 桐山 孝晴、

主任研究官 野澤 和行、研究官 榎藤 公貴、片岡 孝博

2. 講演会

- (1) 日 時 平成13年4月19日(木) 14:00~17:00
テーマ 「日本の政策評価と可能性」
及び講師 山谷 清志 岩手県立大学総合政策学部教授
場 所 中央合同庁舎第3号館 4階 特別会議室
- (2) 日 時 平成13年5月25日(木) 13:30~15:30
テーマ 「『空間経済学』から見た国土交通政策」
及び講師 藤田 昌久 京都大学経済研究所教授
場 所 中央合同庁舎第3号館 10階 講堂

. 印刷物の発行等

国土交通政策研究所では、研究成果報告書として「国土交通政策研究(第1号~第5号)」を発行いたしました。詳しい詳細については、当研究所総務課へお問い合わせいただくか、または当研究所ホームページをご覧ください。

当研究所ホームページアドレス：<http://www.mlit.go.jp/pri/index.htm>

- 第1号 公物の設置・管理に係る賠償責任のあり方に関する研究
~「法と経済学」による分析~
- 第2号 国民等との対話を促進する行政機能・手法のあり方に関する研究
~アメリカ・イギリスの事例を参考として~
- 第3号 バリアフリー化の社会経済的評価の確立へ向けて
~バリアフリー化の社会経済的評価に関する研究(Phase)~
- 第4号 社会資本整備におけるリスクに関する研究
- 第5号 客員研究官報告書
- ・ネットワークに関する費用便益分析 - 理論的基礎 -
 - ・欧州連合(EU)におけるコースタル・ゾーン政策の展開
 - ・公共事業の予算配分に関する経済的分析

本研究資料のうち、署名の入った記事または論文等は、
執筆者個人の見解としてとりまとめたものであります。
本研究資料が皆様の業務の参考となれば幸いです。