

東京大学公共政策大学院 2012 年度冬学期
「公共政策の経済評価」（担当：城所先生・岩本先生）
事例チームプロジェクトレポート

大阪国際空港（伊丹空港）廃止 に関する 費用便益分析

1 班

51-128064 加茂大司朗

51-128068 陳騁

51-128072 西川純平

37-126048 平賀敬博

51-128079 渡辺知子

目次

要旨

1. はじめに
2. 伊丹空港の現状
3. 費用便益分析に係る諸項目
 - 3-1 分析のフレームワーク
 - 3-2 政策シナリオの妥当性
 - 3-3 費用便益項目
 - 3-4 基準年度・社会的割引率・評価期間等
4. 交通手段選択
 - 4-1 使用データ
 - 4-2 需要予測の全体像
 - 4-3 地域間旅客流動量の推定
 - 4-4 機関分担率の推定
 - 4-5 国土交通省モデルを使用した需要の変化
5. 便益の推計
 - 5-1 鉄道事業者の供給者便益増加
 - 5-2 外部性（伊丹空港周辺騒音）の減少
 - 5-3 土地売却益
6. 費用の推計
 - 6-1 一般化費用増加による消費者余剰の減少
 - 6-2 航空事業者の供給者便益減少
 - 6-3 空港解体費用
7. ケース別社会純便益
8. 感度分析
9. 結び
10. 謝辞
11. 参考文献

要旨

本分析では、大阪府に所在する伊丹空港の廃止を行った場合の費用便益分析を行った。伊丹空港の廃止は騒音問題、財政問題から近年叫ばれている問題であるが、その公共財的性格から考えて廃止の可否は利用者である国民全体を巻き込んだ費用便益分析を通じて考えられるべきである。ゆえに、私たちは国家の視点からこの問題の費用便益分析を行った。

分析にあたり、費用便益項目として航空・鉄道の二つの市場における需要供給曲線のシフトによる余剰変化及び利用者の外部費用（時間費用）の増加、騒音（外部性）の解消、土地売却益及び空港解体費用をあげ、ケースとして1）伊丹空港廃止のみを行う基準ケース、2）中央リニア新幹線の開通を考慮したケース、3）関西国際空港へのアクセス料金を割引するケースの3点を想定した。また、航空市場の余剰変化については引用したパラメータに対し感度分析を行った。

分析の結果として、いかなる場合においても純便益（Benefit-Cost）は負、費用便益分析はパスしないことがわかった。これは利用者が伊丹空港を利用できなくなり別空港の利用を強いられることによる追加的費用が莫大であるためである。時間費用を削減する中央リニア新幹線の開通は、伊丹空港廃港後の有益な選択肢を増やすという意味で、費用便益分析はパスしないものの最も純便益の高いケースであった。

以上の結果から、県内自治の問題及び財政の問題の解決にあたって叫ばれる伊丹空港廃止案は財政等諸問題に対して正の便益をもたらす可能性があるが、利用者として国民全体を想定すれば、空港消滅による利便性の減少はそれを補って余りあるほどに負の便益をもたらすことがわかった。ゆえに、伊丹空港の廃止は費用便益分析の結果として望ましくないとと言える。

1. はじめに

2010年1月9日、大阪国際会議場で行われた新年互礼会の場で、橋下徹前大阪府知事（現大阪市長）が大阪国際空港（通称：伊丹空港、以下では伊丹空港と呼ぶ）の廃止について強く訴えたことはまだ記憶に新しいことである。これ以降、伊丹空港廃止に関する議論は周辺市民や国土交通省を巻き込みながら非常に活発に行われているが、なおも最終的な結論は出ていないのが現状である。

本分析の目的は、伊丹空港の廃止に関する費用と便益について整理し、その廃止の是非について、経済効率性の観点から提言を行うことである。この提言によって、先の議論に対して経済効率性という観点から示唆を与えることができるであろうことが本分析の大きな意義である。ただし、本分析は大阪府からの観点ではなく、国全体の観点から分析を行っている。この理由は、空港の廃止に関する最終的な意思決定者はあくまで政府であり、政府は国全体を見据えた観点から判断を行うべきであるからといえる。この理由の詳細については2章でくわしく述べることとする。

以下、第2章では伊丹空港の現状を振り返る。さらに、第3章では、振り返った現状を基に、本分析をいかなる仮定のもとで行うかについて定義づけ、伊丹空港の廃止によっていかなる便益と費用が生まれるのかについて整理する。続く第4章では、伊丹空港廃止によって、交通需要がいかに変化するかについての分析を行い、第5章、第6章では先に挙げた便益、費用項目についての算定を行う。第7章では本分析の仮定の下では伊丹空港廃止がいかなる影響を与えるかについてまとめる。また、8章では7章までに導き出された数値に対して感度分析を行い、本分析の結果が頑健であるかを確認している。第9章では、本分析の限界等をまとめるとともに、本分析に考察を加え、最終的な提言を行う場である。

2. 伊丹空港の現状

現在、関西圏の国内線の基幹空港として知られる伊丹空港は1939年に軍民共用飛行場である「大阪第二飛行場」として開設された。太平洋戦争の敗戦後には占領軍によって接收されたが、接收解除後の1958年「大阪空港」として再開港した。現在の「伊丹空港」の名となるのは、1959年に国際路線を開港したときである。

1960年代、戦後の高度経済成長期に伴い、伊丹空港周辺でも市街地が拡大していった。この市街地の拡大に伴い生まれた問題が騒音や排気ガスなどの公害問題である。特に騒音問題は深刻化し、1964年には「伊丹空港騒音対策協議会」が発足し、夜間飛行禁止や空港の廃止を訴え始めた。また1973年には伊丹市が「伊丹空港撤去都市」を宣言するなど、空港への反対運動は日に日に加速していきばかりであった。これを受け、1974年、当時の運輸省（現国土交通省）は、伊丹空港を廃止し、新たな空港を設立することをうたいはじめた。この考えは航空審議会第一次答申「関西空港の規模及び位置」における『伊丹空港の騒音問題の抜本的解決をはかることが緊急の課題であり、したがって新しい空港は、伊丹空港の廃止を前提として、同空港の機能をかわって受け持つ能力のあるものとしなければならないと認識した』といった言葉や『騒音を会場に封じ込め、陸域に影響を及ぼさない』といった言葉に表れていることからわかるとおりである。この答申から端を発した空港が1994年に開港した「関西国際空港」である。一方で、1970年代以降、廃止の原因となっていた騒音問題への対策も着実に進展していった。住宅への防音工事や、ジェットエンジン自体の静音化などによって、完全な解決を望めたわけではないものの、成果が実を結び始めていた。これにより、住民の反対運動は徐々に沈静化していくこととなる。そして、1990年12月、空港廃止を主張していた周辺自治体が空港の利便性や経済効果を理由に空港存続へと転換したことを背景として、伊丹空港の存続が決定した。この裏には、当時増大を続けていた航空需要が新設の関西国際空港だけでは賄えないだろうという運輸省による予測もあった。このため、1994年に全ての国際線と約2割の国内線を関西国際空港に移転した後も伊丹空港は存続したのである。

伊丹空港を取り巻く状況をさらに複雑化させているのは神戸空港の存在である。1970年代の空港新設における候補地であった神戸市は、1972年に神戸沖空港反対決議を賛成多数で可決していた。しかし、現在の関西国際空港の案が現実味を帯び始めるとともに、神戸市は危機感を抱き、1982年には反対を表明していた市長自らが運輸省にたいして「神戸沖空港試案」の提出を行った。以降、神戸空港計画は行政レベルで着実に継続し続け、1993年にはついに新規事業として神戸空港事業の実施が決定したのである。阪神淡路大震災以降、神戸空港計画の債務返済モデルに疑問を抱いた市民等を中心に建設反対運動が起こったものの、最終的には2006年に神戸空港が開港した。これにより、関西圏には、伊丹空港、関西国際空港、神戸空港という3空港が集中することになったのである。

3空港が併設されている現在における大きな問題は、関西国際空港の有利子負債問題である。関西国際空港は多額の負債を抱えているにもかかわらず、経営赤字を出すなど、その財務状態は最悪の状態だといえる。ここで、1章冒頭で述べた伊丹空港廃止案が登場することとなる。この廃止案の論拠は、「3空港が併設されているにもかかわらず、役割分担ができていないため、お互いが競合状態にある。特に、伊丹空港と関西国際空港はお互いの経営を圧迫している」という考えである。つまり、伊丹空港を廃止すれば、関西国際空港の収支は改善されるはずであるという主張だといえる。実際に、関西国際空港会社の村山敦社長は「関西国際空港の国内線の便数が減ったのは、国がお決めになった方針を変更されたために起因する部分が大きく、関西それぞれの三空港の役割分担を明確にしておく必要があると考えております」、「今後、神戸と客の取り合いにならないか心配。大阪（伊丹）空港を規制して関西国際空港の増便を」などと述べている。また、橋下前府知事が伊丹空港廃止案について述べた際にも、それを歓迎するコメントを出している。橋下前府知事は伊丹空港廃止に関して、2008年以来繰り返し発言しており、現在も早期の伊丹空港廃止を訴えている。これはおそらく、役割分担という意

味においても、伊丹空港に与えるべき役割は全て関西国際空港が担いうるという考えによるものだろうと推測できる。

以上述べてきたことを振り返ると、伊丹空港廃止問題は大阪府、あるいは、伊丹空港が2府3県にまたがっていることを考慮しても関西圏の問題であるように思われる。しかし、実際には国全体の問題である。2012年、関西国際空港と伊丹空港は一体的な経営による経営改善化のために、新関西国際空港株式会社の下で経営統合された。この新関西国際空港株式会社は、国土交通大臣 91.53%、財務大臣 8.47%の株式によって構成された会社であり、実質的な判断権は国にあることがわかる。よって、伊丹空港の廃止に関する最終的意思決定はあくまで国家レベルの決定によるものである。また、伊丹空港の利用者は関西圏によらず全国にいるということも国という全体的な観点で費用便益分析を行うことの根拠である。実際に伊丹空港が存続となった要因として需要の逼迫問題もあったわけであるから、この利用者という観点の問題は非常に重要であると考えられるだろう。

以上の現状分析から、我々は国全体観点からの伊丹空港廃止に関する費用便益分析を行う。次章では、この分析における想定がいかなるものか、実際に伊丹空港を廃止した際にはどのようなシナリオが考えられるかについて整理を行う。そして、伊丹空港廃止の影響による費用と便益についてリストアップする。

図2-1 関西三空港の位置関係（大阪国際空港 HP より）



3. 費用便益分析に係る諸項目

3-1 分析のフレームワーク

第1章でみた現状を踏まえ、本分析では3つの政策シナリオを想定する。

①現状維持ケース（without ケース）

基準となる政策シナリオは、伊丹空港を廃止せず且つ他の交通機関についても何ら変化がないとする現状維持ケースである。データの制約上、各交通機関の営業路線・運賃・所要時間・運行頻度は2005年時点のものを採用した。

②標準ケース（with ケース1）

次なる政策シナリオは、伊丹空港を2012年に即時廃止し、同年度に廃港工事や跡地売却を完了させるケースである。なお、現状維持ケースと同じく他の交通機関については何ら変化がないと仮定する。

③中央リニア新幹線開通ケース（with ケース2）

標準ケースに加え、中央リニア新幹線が開通することで鉄道を利用した際の所要時間が大幅に短縮されることを考慮したケースである。具体的には以下のような状況を想定する。

2012年～2026年 変化なし

2027年～2044年 東京-名古屋間部分開通。関西圏⇄関東・東北・北海道間における鉄道ルートは一律で61分所要時間が短縮される。

2045年～ 東京-大阪間全面開通。関西圏⇄関東・東北・北海道間における鉄道ルートは一律で86分所要時間が短縮される。

④関西国際空港アクセス割引ケース（with ケース3）

標準ケースに加え、新大阪駅から関西国際空港へアクセスする際の運賃を割引くケースを想定する。これは、伊丹空港の廃止が関西国際空港の収益向上につながるという考えから、関西国際空港使用の誘引を高めるために行われる。割引金額については上限を2780円（新大阪～関西国際空港間特急はるか運賃）とし、消費者便益を最大・最小化する金額をExcel Solverにて推定したものを使用する。なお、割引金額は政府によって補填されると考え、割引がもたらすものは消費者の移動経路選択のみとする。

3-2 政策シナリオの妥当性

ここでは上記の政策シナリオを設定した理由ないし妥当性を補足する。まず、現状維持ケースにかんしては現状の交通環境が永続するという仮定を置いた。これは将来における技術革新や規制、競争環境の変化等を全て無視しているという点でやや乱暴ではあるが、他の政策シナリオと比べる際に純粋な政策のインパクトに焦点を当てることが主眼である為このようなケースを用意した。

次に標準ケースに関して補足する。ここでは初年度（2012年）に伊丹空港を廃止し、廃港工事や売却を完了させるという設定を行った。現実的には地元自治体や航空業者等との調整が必要になり工事もそれなりの期間を要することが想定されるが、廃港による様々な影響が早期に発生するケースを考えることで伊丹空港廃止インパクトのありうる最大値を推計するために以上のような政策シナリオを考えた。

中央リニア新幹線開通ケースは日本における都市間交通を大きく変え、したがって伊丹空港の廃止によるインパクトの大きさにも多大な影響を及ぼすと考えられる。「開業時期は、名古屋は2027年（平成39年）、大阪は2045年（平成57年）」（2010年5月10日東海旅客鉄道株式会社発表より）にしたがって開業時期を定めた。また、これにより影響を受けるルートは関西圏の中で今回の考察対象となっている京都・大阪・兵

庫の三府県（全 15 ゾーン）と関東・東北・北海道プラス新潟県の計 15 都道県（全 79 ゾーン）を結ぶ区間とする。この区間で鉄道を利用する際には部分開通時に一律で 61 分、全面開通時に 86 分短縮すると仮定した。なお、運行頻度や運賃については現時点では不明であるため現行の新幹線のそれに従っている。

最後に関西国際空港アクセス割引ケースについて補足したい。既に述べた通り、現在関西国際空港は当初の想定程には利用者数が伸びておらず、その一因が空港までのアクセスの悪さだと考えられている。実際に大阪駅から伊丹空港へのアクセスは所要時間 29 分・420 円を要する一方で関西国際空港へのアクセスは所要時間 61 分・運賃 2870 円（特急使用時）を要する。

伊丹空港を廃止するにあたり、消費者の利便性に考慮して関西国際空港へのアクセス運賃を一律で割り引く政策を併せて行うケースを想定した。

3-3 費用便益項目

3-3-1 項目一覧

本分析では、以下の項目を便益・費用として測定する。

<便益>

①鉄道事業者の供給者便益増加

伊丹空港の廃止に伴い、利用客の一部が鉄道に流れられると考えられる。そうした需要の変化に伴って生じる鉄道市場における供給者便益の増加を測定する。

②伊丹空港跡地の売却益

伊丹空港を廃止するにあたり、将来的に跡地が他の用途へ転用できる点を一つの便益として考慮し、売却額で評価する。

③周辺環境へもたらす騒音の解消（負の外部性の解消）

第一章で述べた通り、伊丹空港の周辺では以前からジェット機の離発着に伴う騒音が大きな問題として取り上げられていた。従って、廃港によって実現する騒音の解消を便益項目に含めることとする。

<費用>

①消費者便益減少

伊丹空港の廃止に伴い、利用者は他の交通機関を利用せざるを得なくなる。そうした状況がもたらす負効用を費用として算定する。

②航空事業者の供給者便益減少

伊丹空港が廃止することで航空を利用する際の利便性を損ねる為、利用者の一部が鉄道に流れて航空市場では需要が減少すると考えられる。そこで生じる供給者便益の減少を費用項目に算定する。

③廃港費用

伊丹空港を廃止し、売却可能な状態にする為に必要な緒工事費用を測定する。

以下に諸項目を図にて表した。

表 3-1 便益・費用項目一覧

便益	費用
鉄道事業者の供給者便益増加	消費者便益減少
伊丹空港跡地の売却益	航空事業者の供給者便益減少
周辺環境へもたらす騒音の解消	廃港費用

※以上の項目は全て変化分による算定である。ゆえに、現状維持ケースはゼロとして計算を行う。

3-3-2 各項目の考え方

①消費者便益減少・航空事業者の供給者便益減少（プライマリーマーケット）

本分析で検討する伊丹空港の廃止は直接的に航空交通に対して影響をもたらす。したがって交通市場をプライマリーマーケットとしてとらえ、消費者便益や供給者便益を推計する。

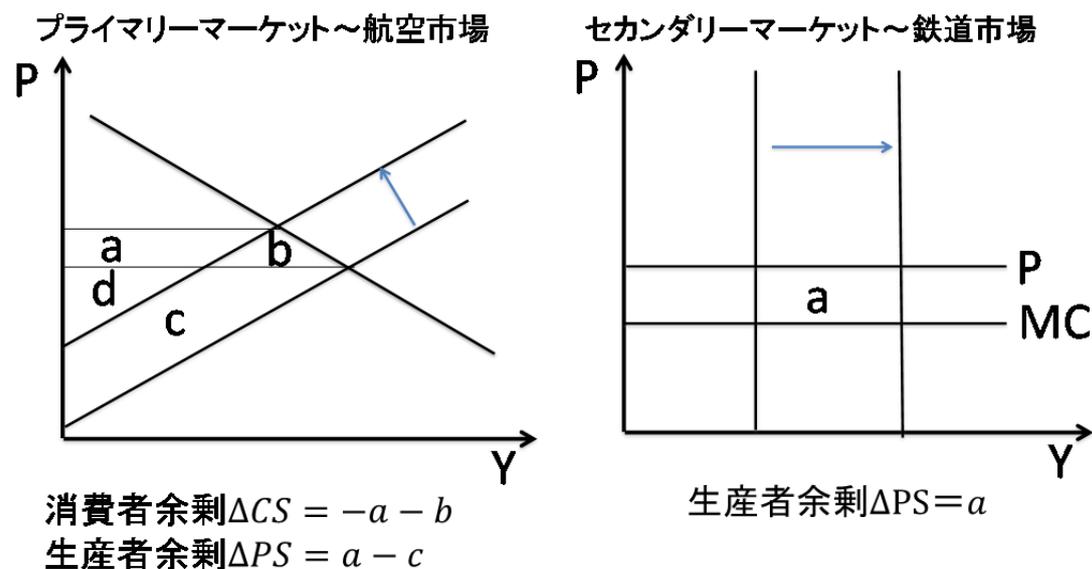
②鉄道事業者の供給者便益増加（セカンダリーマーケット）

伊丹空港の廃止により、間接的に鉄道交通に対しても影響が及ぶことが考えられる。そこで鉄道市場をセカンダリーマーケットととらえる。なお、鉄道市場は過去運賃の改定が行われなかったことから需要の変動に対して価格は硬直的であると考えられる。また鉄道市場の独占性から価格と限界費用との間にはかい離が生じていると考えられるため、ここでは需要の変化分に価格・限界費用のかい離を乗じたものを供給者便益として推計する。

③その他の項目

その他、伊丹空港跡地の売却益・騒音の解消・廃港費用については①②で捕捉されない政策によるインパクトとして、別途集計する。

図3-1 消費者便益・供給者便益のイメージ



3-4 基準年度・社会的割引率・評価期間等

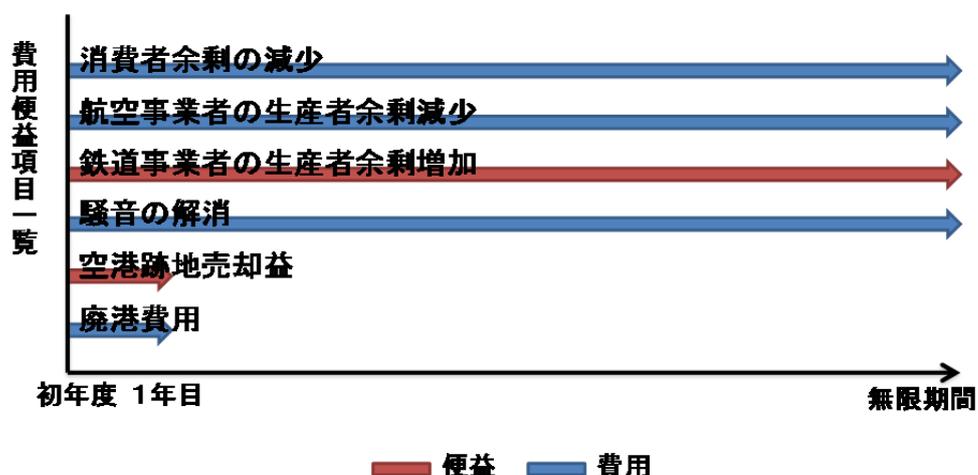
既述の通り、基準年度は2012年とする。また、社会的割引率は国土交通省航空局作成「空港整備事業の費用対効果分析マニュアル Ver.4」に倣い4%とする。評価期間は空港の廃止が永続的に影響をもつものと考え、無限期間とする。

3-4-1 便益・費用発生期間

各便益・費用の発生期間について補足する。本分析では、ケース1~3すべてにおいて廃港および跡地の売却が初年度に完了すると仮定する。したがって空港跡地売却益と廃

港費用については初年度に発生する。また、需要変化に伴う消費者余剰・生産者余剰・騒音の増減については無限期間にわたって発生すると考える。

図3-2 各費用・便益項目の発生時期について



3-4-2 各ケースの便益・費用

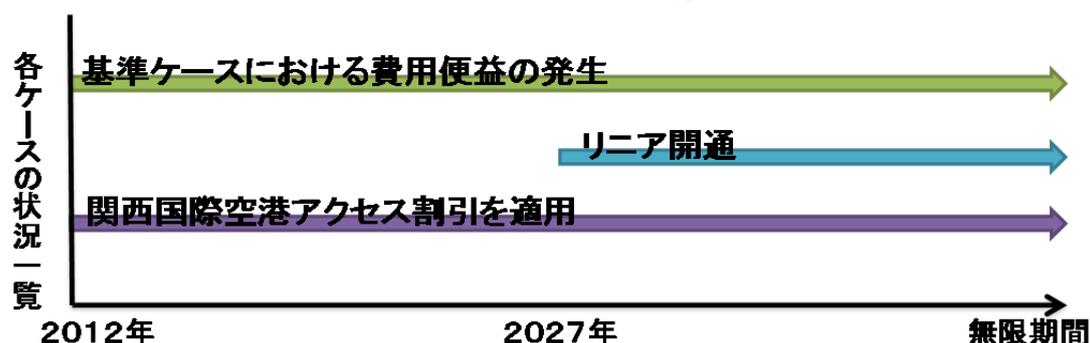
次に、各ケースの便益・費用の発生時期等の差について説明する。ケース1（基準ケース）における便益・費用の発生時期については既述の通りである。

またケース2（中央リニア新幹線開通ケース）においてはリニア新幹線の開通に伴う影響を考慮する必要がある。具体的には2012年から2026年の間はケース1と同様に費用・便益が発生する。2027年に中央リニア新幹線が開通したのち、鉄道の所要時間短縮を考慮した消費者便益と供給者便益の変化を計測する。

最後にケース3では関西国際空港のアクセス料金割引による影響を考慮する。割引は初年度から実施されるものとし、2012年度から無限期間にわたって割引されたアクセス料金のもとでの消費者便益と供給者便益の変化を計測する。

なお騒音の解消、空港跡地売却益および廃港費用についてはケース2・ケース3ともにケース1と同時期に発生するものとする。

図3-3 ケース別便益集計



4. 交通手段選択

本項では供給者便益・消費者便益の推計を行う前段階の準備として、伊丹空港廃止前後の交通手段選択にどのような変化が現れるのか、交通需要予測を行う。

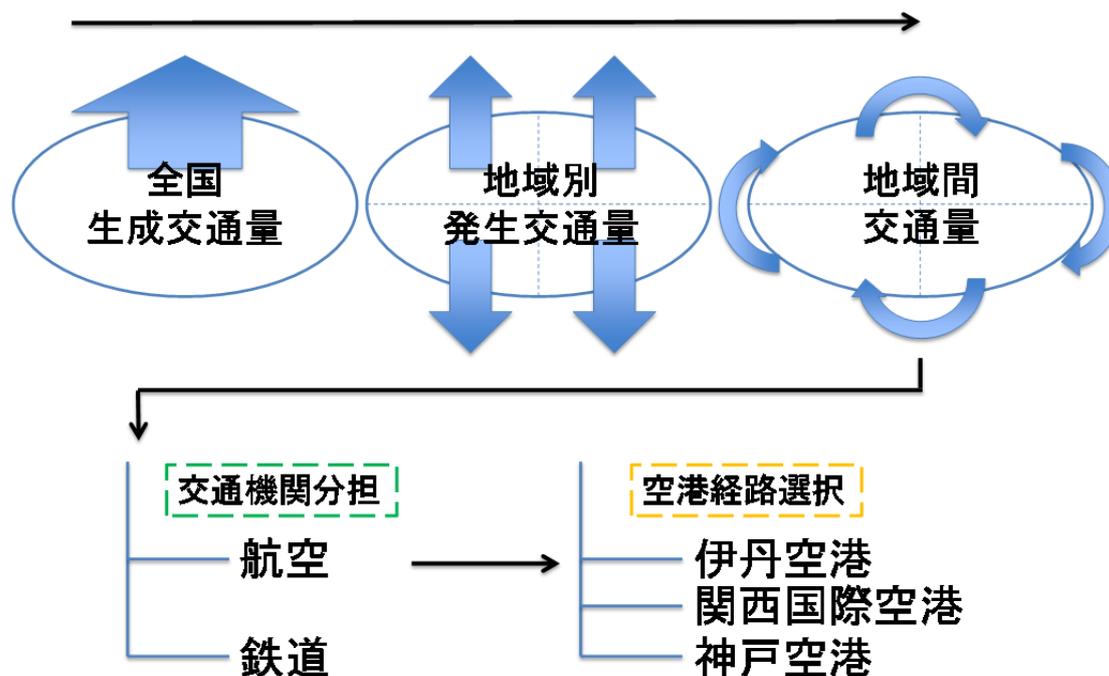
4-1 使用データ

本分析では平成17年全国幹線旅客純流動調査により作成された「207生活圏間代表交通機関別流動表」（以下流動表）を使用している。この流動表は「全国を207ゾーンに分割し、その生活圏間の秋期1日（平日）及び1年間の幹線旅客流動を集計したもの¹」である。但し、航空運賃については実勢運賃を考慮して流動表の数値に0.8を乗じたものを採用した。

4-2 需要予測の全体像

需要予測に関しては国土技術政策総合研究所空港研究部空港計画研究室が発行しているマニュアルを参考とした。このモデルの全体構造は4段階推計法と呼ばれる。日本全体の生成交通量の予測を前提として、第一段階では、全国で発生した交通量が実際にどの地域から発生したものかという地域別発生交通量を予測する。次に第2段階では、この地域別の交通量がどの地域とどの地域を結んだ結果の交通量かという地域間交通量に関する予測を行い、第3段階で、その交通量を交通機関ごと（鉄道・航空）に振り分ける。最終的な第4段階において、航空の中でも空港経路別（今回は伊丹空港・関西国際空港・神戸空港）の需要を予測することで本モデルを完成している。ただし、本分析においてはデータ制約の問題から第3段階までの予測において必ずしも本モデルに沿った予測を行えていないことが実情である。本分析の要である第4段階においては上記モデルに沿った予測を行っている。

図4-1 交通需要予測の全体像



¹ 国土交通省「『全国幹線旅客純流動調査』用語の解説」

4-3 地域間旅客流動量の推定

需要予測にあたってはGDP成長率と人口成長率の2データを使用した。GDP成長率は3つのケースを想定した。第一のケースは、構造改革やアベノミクスなどが成功し、将来GDPが大きく伸びることを想定したケースである。このケースではGDPの成長率を1.5~2.0%の伸び率に設定した。この第一のケースを高位長ケースと呼ぶ。第2のケースは、高位成長ケースではないにしろ、順調に経済が発展していくことを想定したケースで、GDPの成長率は1.0~1.6%に設定されている。このケースを中位成長ケースと呼ぶ。最後のケースは、現在日本が置かれている停滞的な経済成長が続くと仮定したケースである。この場合のGDP成長率は0.1~0.8%に設定されている。人口成長率に関しては、『日本の将来推計人口』の中位推計を用いた。人口予測は数値予測の中でも比較的精度の高い予測として知られており、また、国交省による福岡空港の需要予測においても同データを用いていることから、人口成長率に関してはこのデータのみを用いるものとする。

$$\text{交通量成長率} = \alpha \text{ GDP 成長率} + \beta \text{ 人口成長率} + \text{定数項}$$

まず、左辺に交通成長率を置いた回帰分析を1990年から2005年までの実現値に対して行う。右辺の説明変数としては先に述べたようにGDPと人口の成長率を用いる。アクセシビリティ指標や魅力度指標はデータ制約の関係から用いなかった。このため、GDP成長率と人口成長率のパラメータを回帰によって新たに定め、それを予測に用いることを考えた。この結果が次表の最左列に示されている。人口成長率の係数が約32と非常に大きなものとなっているが、これは利用したデータ内にバブルを含むことが影響していると考えられる。バブル崩壊前後の構造変化のために、GDP成長率が過小に評価され、人口成長率が過大に評価されていると推測される。よって、バブル期を除いた1995年から2005年までのデータを用いて同様に回帰分析を行った。この結果は次表中列のとおりである。結果としてGDP成長率の係数がマイナスになってしまっている。このことは明らかに直観と反しており、モデルの同定に問題があるといえる。その他、回帰分析を行ったが、理論と整合的な結果を得ることはできなかった。

表4-1 地域間流動量に使用する推定値

	OLS	OLS (バブルなし)	加重平均
GDP 成長率	1.235**	-2.06075**	0.663
人口成長率	32.568**	9.564**	0.337
切片	-0.088**	-	-

$$\text{トリップ成長率} = a * \text{GDP 成長率} + b * \text{人口成長率}$$

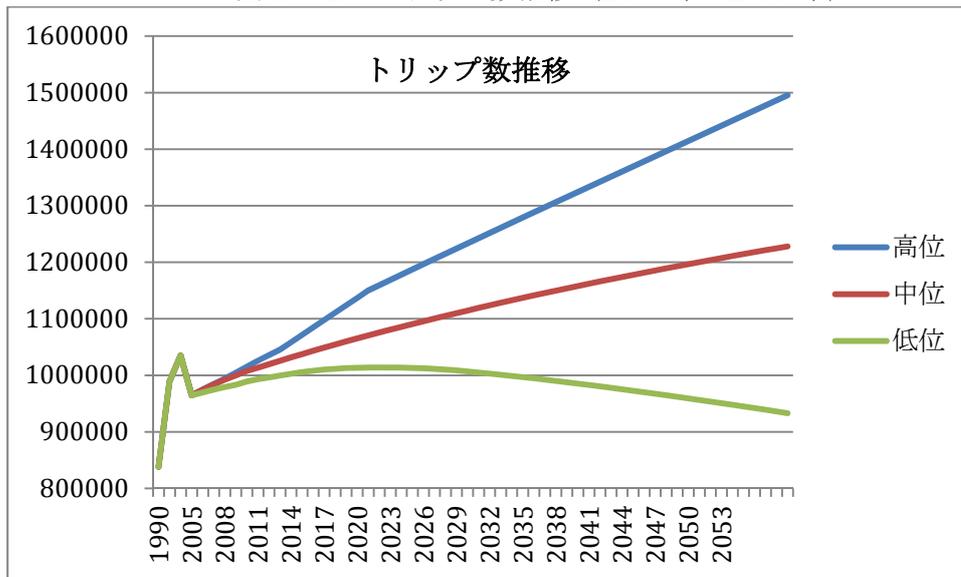
$$(a + b = 1)$$

以上の問題のために、本分析では交通成長率はGDP成長率と人口成長率の加重平均であるという仮定のもとで予測を行った。交通成長率がこの2つの変数の影響を受けることは既往研究からも明らかになっており、さほど特別な仮定ではないといえるはずである。その結果が上表の最右列に示されているものである。また、この仮定を用いた数式が最も実績値に対する再現性が高かったことを付記しておく。

上記の仮定と先に述べたデータを利用して行った需要予測のうち、全国で発生した需要量について示したグラフが次のものである。ただし、2005年までのものは実績値であり、トリップ数とは交通量のことを表す。現在は2013年であるが、ODトリップの実績

値が明らかになっているもののうち最新のものが2005年であるため、2005~2013年についても予測値となっている。トリップ数については先に示したGDPの3ケースに対応する形で3ケースが考えられている。このうち、我々は低位成長ケースのものを使用した。実際に、2005年から2012年は非常に低い成長率で推移した事実があること、今後の成長予測についても明るい話題が多くはないこと、交通量が今後も大きく成長することは考えにくいことなどがその理由である。確かに、現在多くの経済政策によって成長率の底上げがはかられているが、本分析ではそうした政策の影響を大きくは考慮せず、経済が現状のまま推移すると考えた。また、低位ケースを想定するという事は、利用者の便益減少を過小に評価することを意味している。過小に評価してもなお利用者便益の減少が十分に大きいのであれば、本分析の頑健性が確かめられるといえるだろう。

図4-2 トリップ数推移 (1990年~2053年)



全国発生量、地域別発生量、地域間発生量に関しては先に挙げたパラメータを利用して求めた。ただし、2050年以降の成長率は一定としてデータを求めている。ここで得られた数値データをもとに、次の段階では交通機関の選択に関して予測を行っている。

4-4 機関分担率の推定

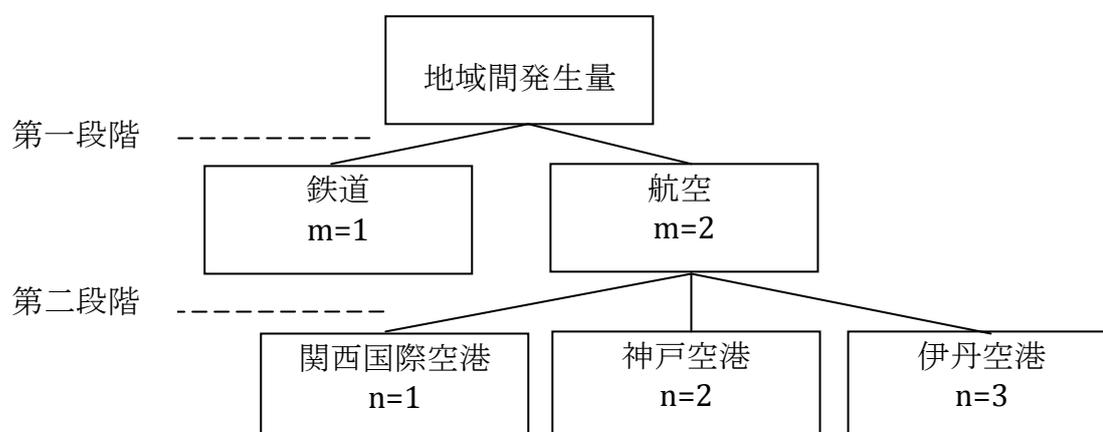
4-4-1 機関分担の全体構造

ある地域間に一定の交通需要が発生しているとき、各交通機関がそれぞれどの程度のシェアを担っているか、すなわち機関分担率の推定を行う。本分析では国交省国土技術政策総合研究所編「航空需要予測について」（以下マニュアル）を参考にネステッドロジットモデルを採用し、二段階の推定を行った。

<伊丹廃止前>

まず第一段階では各ゾーン間の交通需要が鉄道と航空によってすべて分担されるとし、2交通機関の分担率を推定する。第二段階では、航空需要が関西国際空港・神戸空港・伊丹空港の3経路により分担されるとし、それぞれの経路選択率を推計する。

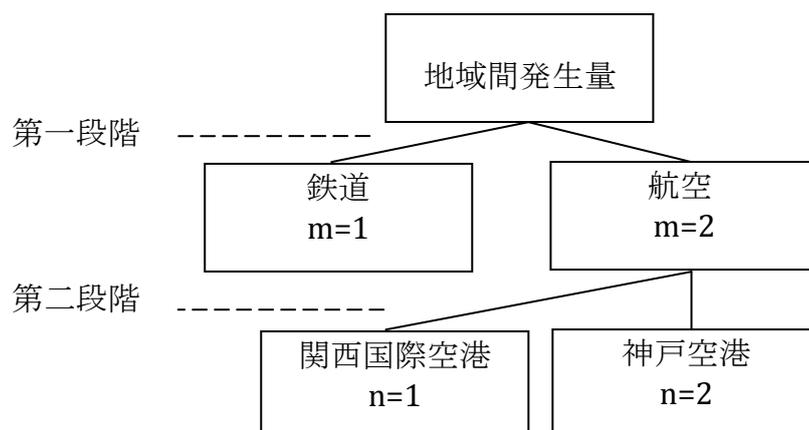
図4-3 機関分担の全体フロー（伊丹廃止前）



<伊丹廃止後>

第一段階は廃止前と同様である。第二段階では、航空需要が関西国際空港・神戸空港の2経路により分担されるとし、それぞれの経路選択率を推計する。

図4-4 機関分担の全体フロー（伊丹廃止後）



4-4-2 機関分担率の推定（第一段階）

<伊丹廃止前>

モデル式は以下の通りである。

$$\begin{aligned}
 P_{1ijm} &= \exp(U_{1ijm}) / \{ \exp(U_{1ij1}) + \exp(U_{1ij2}) \} \\
 U_{1ijm(m=1)} &= \alpha_1 x_{ij1} + \alpha_2 x_{ij2} + \alpha_3 x_{ij3} \\
 U_{1ijm(m=2)} &= \beta ACC_{1ijm} \\
 ACC_{1ijm(m=2)} &= \log \{ \exp(U_{2ij1}) + \exp(U_{2ij2}) + \exp(U_{2ij3}) \}
 \end{aligned}$$

- P_{1ijm} : 交通機関 m の分担率（但し $P_{1ij1} + P_{1ij2} = 1$ ）
 U_{1ijm} : 交通機関 m を使用することによる効用
 $ACC_{1ijm(m=2)}$: 航空の固有の変数であるアクセシビリティ指標。空港選択モデルから計算されるログサム変数
 U_{2ijn} : 交通機関 n を使用することによる効用
 x_{ij1} : 鉄道総所要時間
 x_{ij2} : 鉄道総費用
 x_{ij3} : 鉄道有効頻度²に対数をとった変数
 α, β : パラメータ。マニュアルより参照（後述）

<伊丹廃止後>

モデル式は基本的に同様である。但し交通機関 n は関西国際空港・神戸の2つに減少している。

$$\begin{aligned}
 P_{1ijm} &= \exp(U_{1ijm}) / \{ \exp(U_{1ij1}) + \exp(U_{1ij2}) \} \\
 U_{1ijm(m=1)} &= \alpha_1 x_{ij1} + \alpha_2 x_{ij2} + \alpha_3 x_{ij3} \\
 U_{1ijm(m=2)} &= \beta ACC_{1ijm} \\
 ACC_{1ijm(m=2)} &= \log \{ \exp(U_{2ij1}) + \exp(U_{2ij2}) \}
 \end{aligned}$$

4-4-3 空港選択率の推定（第二段階）

<伊丹廃止前>

モデル式は以下の通りである。

$$\begin{aligned}
 P_{2ijn} &= \exp(U_{2ijn}) / \{ \exp(U_{2ij1}) + \exp(U_{2ij2}) + \exp(U_{2ij3}) \} \\
 U_{2ijn} &= \beta_1 y_{ij1} + \beta_2 y_{ij2} + \beta_3 y_{ij3} + \beta_4 y_{ij4} + \beta_5 ACC_{2ijn} \\
 ACC_{2ijn} &= \log \{ \exp(\gamma_1 z_{i1} + \gamma_1 z_{i2}) + \exp(\gamma_3 z_{j3} + \gamma_4 z_{j4}) \}
 \end{aligned}$$

- P_{2ijn} : 交通機関 n の分担率（但し $P_{2ij1} + P_{2ij2} + P_{2ij3} = 1$ ）
 y_{ij1} : 航空ラインホール所要時間
 y_{ij2} : 航空ラインホール費用
 y_{ij3} : 運行頻度（便/日）に対数をとった変数
 y_{ij4} : 滞在可能時間³
 ACC_{2ijn} : アクセス・イグレス交通機関に関する変数から生成されるアクセシビリティ指標。
 z_{i1} : アクセス所要時間
 z_{i2} : アクセス費用
 z_{j3} : イグレス所要時間

² 鉄道有効頻度～一日に当該ルートを走る鉄道が何便あるかを示す変数。

³ 滞在可能時間～一日の中で往路は最も早い便を使い、復路に最も遅い便を使った場合目的地に滞在できる時間

z_{j4} : イグレス所要時間
 β, γ : パラメータ。マニュアルより参照（後述）

<伊丹廃止後>

モデル式は基本的に同様である。交通機関 n は関西国際空港・神戸の 2 つに減少している。

$$P_{2ijn} = \exp(U_{2ijn}) / \{ \exp(U_{2ij1}) + \exp(U_{2ij2}) + \exp(U_{2ij3}) \}$$

$$U_{2ijn} = \beta_1 y_{ij1} + \beta_2 y_{ij2} + \beta_3 y_{ij3} + \beta_4 y_{ij4} + \beta_5 ACC_{2ijn}$$

$$ACC_{2ijn} = \log \{ \exp(\gamma_1 z_{i1} + \gamma_1 z_{i2}) + \exp(\gamma_3 z_{j3} + \gamma_4 z_{j4}) \}$$

4-4-4 パラメータについて

マニュアルより、パラメータは以下の数値を採用する。

表 4-2 引用パラメータ一覧

(1) 交通機関選択モデル				
適用対象	項目	業務	観光	私用等
α_1	総所要時間(分)	-0.0123	-0.00672	-0.0032
α_2	総費用(円)	-0.000176	-0.000111	-0.0000612
α_3	\ln [有効運行頻度(本/日)]	0.905	0.725	0.756
β	アクセシビリティ指標	0.651	0.621	0.423

(2) 航空経路選択モデル				
適用対象	項目	業務	観光	私用等
β_1	航空ラインホール所要時間(分)	-0.0272	-0.0191	-0.0187
β_2	航空ラインホール費用(円)	-0.000344	-0.000268	-0.000301
β_3	\ln [運航頻度(便/日)]	1.04	0.987	0.853
β_4	滞在観光時間(分)	0.00625	0.00512	0.0113
β_5	アクセシビリティ指標	0.912	0.897	0.565

(3) 空港アクセス・イグレス交通機関モデル				
適用対象	項目	業務	観光	私用等
γ_1	アクセス所要時間	-0.0548	-0.0258	-0.0191
γ_2	アクセス費用	-0.000747	-0.000462	-0.00034
γ_3	イグレス所要時間	-0.0548	-0.0258	-0.0191
γ_4	イグレス費用	-0.000747	-0.000462	-0.00034

4-4-5 補足

その他、モデルに関して補足を加える。

①新規路線に関する原則

一部のルートについては、鉄道・関西国際空港・神戸のうちいくつかの路線が就航しておらず、従って鉄道分担率や空港選択率はゼロとなっている。そうしたルートに関しては伊丹廃止後も原則として新規に路線が就航することは無いとする。例え<京都-京都>⇔<福岡-北九州>ルートは伊丹廃止前時点で鉄道・関西国際空港・伊丹の 3 路線が就航している。したがって伊丹廃止後に神戸空港からの新規路線が就航することはなく鉄道・関西国際空港の 2 路線によって分担されることとする。

②新規路線に関する例外

①の原則において、一点例外を設けた。それは「伊丹廃止前時点で伊丹路線のみ就航している」ルートである。そうしたルートでは伊丹廃止後に交通手段が消滅するということは考えづらいので、例外的に関西国際空港に代替路線が就航すると仮定した。なお、神戸空港は滑走路が 1 つしか無く新しい路線を受け入れることは難しいとの観点から関西国際空港のみとした。

4-4-6 神戸空港の容量制限

国土交通省によると⁴、神戸空港の年間発着回数は2万回程度が上限である。しかし、兵庫県等を中心に現行の空港運用時間延長を目指す動きがあることから将来的に発着回数が増加することが予想される。そこで本分析では発着回数が現行の三割、すなわち6千回増加すると仮定し年間発着可能回数を2万6千回とする。

神戸空港の最大受入れ可能旅客者数=2万6千便×1便あたりの旅客数

したがって、これを超える交通需要は物理的に受け入れることができない。もしもこのモデルで推計をした結果神戸空港の分担率が容量をオーバーするものであった場合、神戸空港の容量に収まるまで需要の低い路線から順次関西国際空港に移管していくこととする。ここで需要の低い路線を優先的に移管する理由として、関西国際空港は伊丹空港廃止後に関西のハブ空港としてローカルな路線も含めて日本全国に路線網を張り巡らすことが求められるであろうということが挙げられる。次に、1便あたりの旅客数について推計を行う。

4-4-6-1 推計手法

推計にあたっては2007年-2011年の「空港管理状況調書」月次データを使用し、月間国内線発着回数及び月間国内線乗降客数を用いて、時系列データの回帰分析を行う。回帰式は以下である。

$$D.kobeday_t = \beta_0 + \beta_1 D.kobeuseday_t$$

$D.kobeday_t$: 神戸空港の1日あたり国内線離発着回数（一階階差）
（記載された発着回数の2倍）

$D.kobeuseday_t$: 神戸空港の1日あたり国内線乗降客数（一階階差）

1日あたり国内線離発着回数への加工については、「空港管理状況調書」記載の通り引用した月間発着回数を二倍したものを月間離発着回数とし、1日あたりに修正するため、30日で割ったものを使用した。また、1日あたり国内線乗降客数は、引用した月間国内線乗降客数を30日で割ったものを使用した。

4-4-6-2 推計結果

推計にあたり、大阪国際・関西国際・神戸空港それぞれの日あたり国内線発着回数及び日あたり国内線乗降客数は非正常過程であり、一階階差をとることで定常となる単位根過程であった。

ゆえに、一階階差をとったデータを使用して回帰分析を行った結果が以下である。

⁴ 「伊丹空港及び神戸空港における国際線の取り扱いについて」（2005年11月）国土交通省航空局

表 4－3 神戸空港一日あたり国内線発着回数 回帰結果

VARIABLES	(1)
	D.kobeday
D.kobeuseday	0.00412*** (0.000607)
Constant	1.103 (0.671)
Observations	67
R-squared	0.415

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

この結果として、神戸空港利用者が一名増えると、航空機が0.00412便増加することがわかる。また、このパラメータから神戸空港一便増加に必要な利用者数は、

$$1 \div 0.00412 = 242.718447$$

より、約243名である。
従って、神戸空港の最大受入れ可能旅客者数はこれに2万6千便を乗じて、631万8千人であることが分かった。

4-5 国土交通省モデルを使用した需要の変化

以上、国土交通省モデルを用いて、需要予測を行った結果の利用者数の推移について、各ケースの需要変化を以下表に、詳細の考察を下記にまとめる。

表 4－4 2012～2050 年累計需要者数⁵

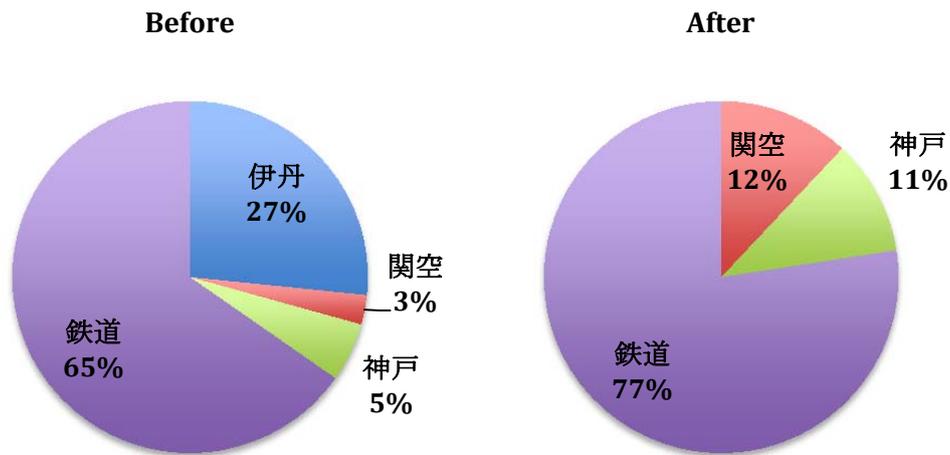
ケース	需要地別	利用者数 (Before)	利用者数 (After)
ケース 1	伊丹空港	586,774,694	
	関西国際空港	59,604,039	263,231,663
	神戸空港	119,129,203	233,688,232
	鉄道	1,437,708,641	1,706,279,601
ケース 2	伊丹空港	578,545,255	
	関西国際空港	58,895,917	256,712,242
	神戸空港	117,930,707	224,949,026
	鉄道	1,417,368,956	1,691,079,567
ケース 3	伊丹空港	584,946,449	
	関西国際空港	59,421,254	288,476,711
	神戸空港	118,804,789	219,573,323
	鉄道	1,432,495,784	1,687,618,241

4-5-1 ケース 1 (基準ケース) の需要変化

以下図が基準ケースの前後の分担率変化である。国土交通省モデルに従い、流動表表から需要者数とその変化を推計すると、分担率は以下ようになる。もともと、大阪周辺からの移動需要は鉄道が最も多い。伊丹空港がなくなることで、神戸と関西の需要は逆転することから、ここでも橋下大阪市長の言う関西国際空港需要の増加をみることができる。

⁵ なお、需要者数についてはモデルによる需要予測に基づいているため、現実の需要値とは異なる可能性がある。

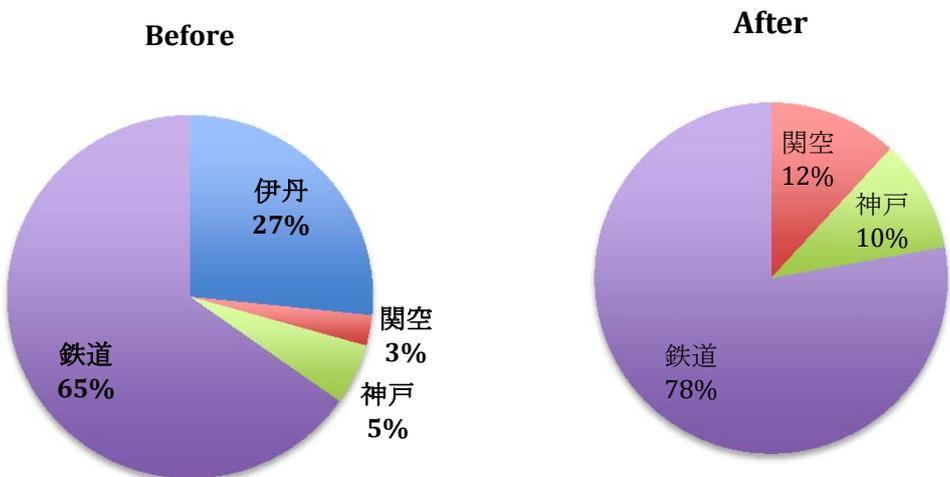
図4-5 ケース1 機関分担率の変化



4-5-2 ケース2（リニア開通）の需要変化

以下図がリニア開通時の需要変化である。リニア開通は鉄道の移動時間を縮めるために、鉄道を使用する誘引が高まることわかる。

図4-6 ケース2 機関分担率の変化



4-5-3 ケース3（関西国際空港アクセス割引）の需要変化

以下図が関西国際空港へアクセス割引を行った際の需要変化である。アクセス割引金額は消費者一般化費用の前後差分(After-Before)を最大化・最小化する金額を求めた。

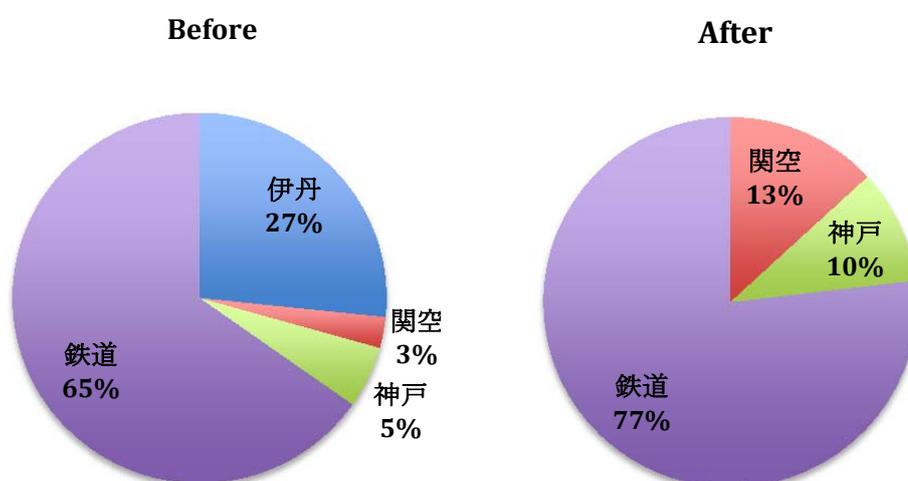
表 4-5 一般化費用前後差分を最大・最小化する割引金額⁶

	割引金額 (円)
一般化費用前後差分の最大化	2780 (無料化)
一般化費用前後差分の最小化	0 (割引なし)

結果として、割引金額が上昇すればするほど、一般化費用は増加し、割引金額がゼロのケース（基準ケースと同等）が最も一般化費用の変化分を減少させることがわかった。ゆえに、以降ケース3では一般化費用の変化分を最大化させる関西国際空港アクセス料金を無料化した場合を検討する。

以下、アクセス無料化時の分担率の変化である。アクセス割引は関西国際空港使用のインセンティブを高める。ゆえに、基準ケースと比較して、神戸空港の分担率1%（約2000万人分）が関西国際空港にシフトしていることがわかる。

図 4-7 ケース3 機関分担率の変化



5. 便益の推計

以下において想定される便益とその推定額に関する記述を行う。

5-1 鉄道市場の供給者便益増加

5-1-1 背景

伊丹空港の需要者振り分けにともなって、鉄道市場は需要増加が見込まれる。鉄道市場はセカンダリーマーケットと考えるが、独占市場であり価格と限界費用は等しくないと考えられる。ゆえに、需要増加分について価格と限界費用分の差分を一需要増加あたりの便益増加分として加算する。

5-1-2 使用データ及びパラメータ

需要者の振り分けについては4章交通手段選択において伊丹空港から鉄道に振り分けられた需要者数を使用する。価格については4章で使用した運賃データを使用した。

⁶ここでの一般化費用は消費者支払額のみでなく、結果的に補填されるであろう割引による政府補填分を含む。

また、限界費用については実際の価格は不明であるが、依田・須田(2002)にて推計された新幹線の限界費用を使用した。

使用したパラメータ及び供給関数は以下であり、供給関数には依田・須田(2002)にて推計されたように、価格＝限界費用×人キロ⁷を使用した。

$$P = \beta mX$$

P	: 区間一人あたり価格
m	: 区間距離 (キロ)
β	: 区間一人あたり限界費用
X	: 旅客者数 (人)

区間一人あたり限界費用に引用したパラメータは以下である。なお、実際には以下パラメータには地域ごとに大きな差はないとして、平均値 10.2183 を使用した。

表 5-1 会社別新幹線の限界費用

	東日本	東海	西日本
限界費用	10.288	9.3868	10.9801

引用) 依田・須田(2002)「我が国鉄道産業の費用構造」

5-1-3 推計結果

一年間、及び無限期間の便益は以下ようになった。なお、一年間の便益についてはリニア開通を考慮した 2027 年ケースを掲載し、無限期間の計算には社会的割引率 4%を用いて計算を行った。

表 5-2 供給者便益増加額

便益額 (円)	ケース 1	ケース 2	ケース 3
2027 年	171,693,312	216,243,142	162,546,309
無限期間	4,613,857,963	4,747,459,429	4,367,659,234

結果を見ると、ケース 1 を基準とした時に、ケース 2 ではリニア開通により鉄道利用の誘引が高まるため、鉄道利用者数が増加、結果として供給者便益も増加している。ケース 3 では、割引によって関西国際空港を使用する誘引が高まり、鉄道利用者数は減少するため、ケース 1 と比較して供給者便益は低い結果となっている。双方とも、結果は予想と整合的である。

5-2 外部性 (伊丹空港周辺騒音) の減少

5-2-1 背景

伊丹空港周辺の騒音は長年の問題であり、その騒音被害と高価な騒音対策費は伊丹空港廃止の議論に大きく後押ししてきた。伊丹空港の廃止に伴い、周辺を飛行する航空機がゼロとなることから、航空機による騒音被害額は減少すると考えられる。ゆえに、航空機減少による騒音被害減少を便益として集計する。なお、騒音対策費については、防衛支出法の議論にもあるようにそれが騒音の純粋な被害額を表しておらず、騒音対策費の減少は便益上昇と一部二重計算となる恐れがあるため、騒音対策費については議論を行わない。

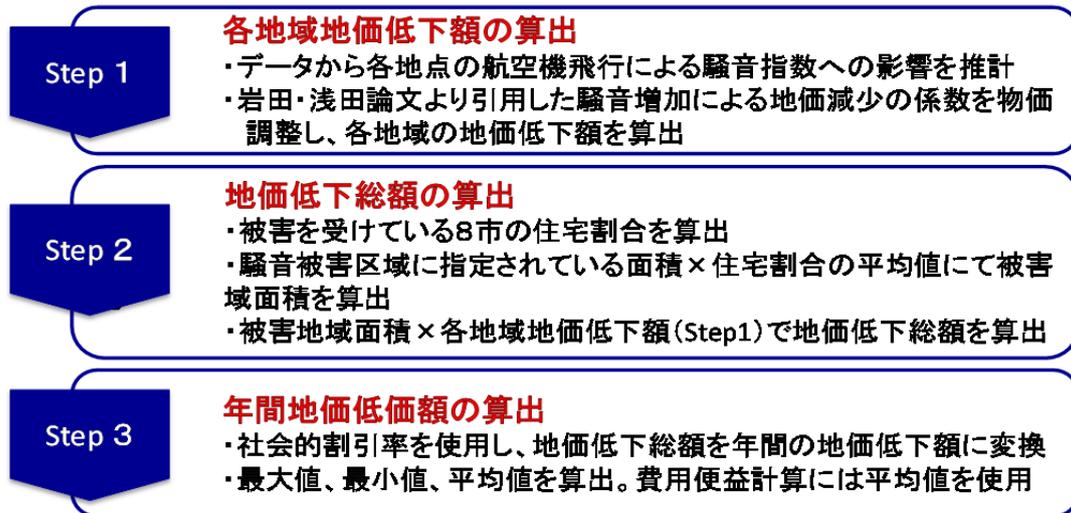
⁷ 人キロ～1 人の旅客を 1 キロ輸送するという意味を指す単位

5-2-2 推計手法

推計にあたっては、騒音から地価への影響を推計するヘドニックアプローチを使用する。その際、伊丹空港の騒音被害推計について岩田・浅田(1985)、高松・山本・吉野(2006)の先行研究が存在したため、その推計方法及び結果を引用した。具体的な便益計算のフローは以下図のようになる。

また、各地域地価低下額の算出にあたっては、高松・山本・吉野(2006)にて使用された二段階推計法を引用する。

図5-1 騒音による地価への影響をはかるヘドニックアプローチ手法



-先行研究における二段階推計法

航空機騒音被害額の推計にあたって、①航空機一便増加あたり騒音指数増加分の推計
②騒音指数一増加あたり地価低価額の推計の二段階推計を通じて被害額を算出する。

①航空機一便増加あたり騒音指数増加分の推計

航空機一便増加により騒音指数がどの程度増加するかを推計する。高松・山本・吉野(2006)では、「騒音レベルは技術革新によりかなり低下してきている」との考えから、岩田・浅田(1985)の推計結果を流用せず、1993年から2004年までの時系列データを使用し、以下の回帰式を用いて推計を行なっている。

$$wepcnl_t = \beta_0 + \beta_1 D2.itamiday_t + T$$

$wepcnl_t$: 伊丹空港周辺の観測地点における騒音指数

$D2.itamiday_t$: 伊丹空港の1日あたり航空機離発着回数
(記載された発着回数の2倍)

T : トレンド項

本レポートにおいても、さらなる技術革新の程度を測るため、同様の回帰分析を行う。

②騒音指数一増加あたり地価低価額の推計

騒音指数一増加あたりの地価低価額の推計手法・及びパラメータは岩田・浅田(1985)より引用する。

具体的推計手法は以下である。

$$P = \alpha + \beta_i \cdot \dots \cdot i + \sigma Z + \gamma AZ + \delta_m pdummy + \theta_n pcdummy$$

P:	地価
dist:	地域から最寄り駅（大阪駅）までの距離
Z:	騒音指数
AZ:	騒音区域であるかどうかのダミー変数
pdummy:	地域ダミー
pcdummy:	地域区分ダミー

本回帰式における騒音指数の係数 σ の値が地価に対して与える影響であり、岩田・浅田(1985)における σ の推計値は-38.39、ゆえに騒音指数の1上昇は地価の38.69円低下をもたらしていることがわかる。

5-2-3 航空機一便増加あたり騒音指数増加分の推計

5-2-3-1 使用データ

航空機発着数については「空港管理状況調書」及び大阪航空局データを引用した。騒音指数については「大阪空港問題の概要（豊中市）」より引用した。

5-2-3-2 推計方法

1980年-2011年の「空港管理状況調書」年次データを使用し、月間国内線発着回数及び月間国内線乗降客数を用いて、時系列データの回帰分析を行った。回帰式は以下である。

$$\begin{pmatrix} D2.wecpnl1_t \\ D2.wecpnl2_t \\ D2.wecpnl3_t \\ D2.wecpnl4_t \\ D2.wecpnl5_t \\ D2.wecpnl6_t \\ D2.wecpnl7_t \\ D2.wecpnl8_t \end{pmatrix} = \beta_0 + \beta_1 D2.itamiday_t$$

D2.wecpnl1~8 : 伊丹空港周辺の8観測地点における騒音指数

D2.itamiday_t : 伊丹空港の1日あたり航空機離発着回数
(記載された発着回数の2倍)

1日あたり国内線離発着回数への加工については、「空港管理状況調書」記載の通り引用した年間発着回数を二倍したものを年間離発着回数とし、1日あたりに修正するため、365日で割ったものを使用した。また、1日あたり国内線乗降客数は、引用した月間国内線乗降客数を365日で割ったものを使用した。

5-2-3-3 推計結果

推計にあたり、伊丹空港の一日あたり国内線発着回数及び一日あたり国内線乗降客数は非定常過程であり、二階差分をとることで定常となったのでこれを使用した。ゆえに、二階差分をとったデータを使用して回帰分析を行った結果が以下である。

	(1)	(2)	(3)	(4)
VARIABLES	D2.wecpnl1	D2.wecpnl2	D2.wecpnl3	D2.wecpnl4
D2.itamiday	0.0488*** (0.0158)	0.0554*** (0.0142)	0.0318*** (0.00723)	0.0172 (0.00995)
Constant	0.0563 (0.269)	-0.0535 (0.241)	0.0234 (0.123)	0.0754 (0.178)
Observations	22	22	22	20
R-squared	0.324	0.433	0.492	0.143
	(6)	(7)	(8)	
VARIABLES	D2.wecpnl6	D2.wecpnl7	D2.wecpnl8	
D2.itamiday	0.0238*** (0.00732)	0.0233*** (0.00536)	0.0214*** (0.00707)	
Constant	0.0317 (0.137)	0.0313 (0.100)	0.0135 (0.132)	
Observations	18	18	18	
R-squared	0.398	0.541	0.364	

Standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

各地点での騒音指数の変化については0.017~0.055までのばらつきがみられ、かつ騒音指数の変化は被害地域の格付けと比例していない部分もあるが、これは空港の距離によって決まる被害地域の格付けとは独立に、航空機の発着航路との関係によるものと考えられる。

5-2-4 騒音指数一増加あたり地価低下額

騒音指数一増加あたり地価低下額は、高松・山本・吉野(2006)同様に、論文の仮定「48年から58年にかけての各地点の騒音の減少率に大きな相違がなければ、48年の騒音レベルと58年の地価との間にも安定的な関係が存在する」を本レポートにも適用、1983年(昭和58年)の公示地価と現在の騒音の関係は、各地点の騒音の減少率に大きな相違がないとの仮定のもと、騒音一増加あたり地価低下額-38.39円を引用する。

地価低下額を2010年基準物価指数より計算し、2011年の騒音1%増加あたり地価低下額は45.1887013円である。

表5-4 地価低下額の物価調整

	1983 (岩田・浅田)	2011
騒音1%上昇時の地価低下額	38.39	45.1887013
物価指数 (H22 基準)	84.7	99.7
インフレ率 (%)		0.177095632

5-2-5 騒音被害減少による便益

5-2-5-1 Step1 各地点地価低下額の算出

現状から飛行機が一倍増加した際の一平方メートルあたり地価低下額を算出する。なお、ここでは岩田・浅田(1985)、高松・山本・吉野(2006)の推計方法同様に、以下計算式により数値を計算する。

$$DLP * \log(wecpnlst + \Delta wecpnl) - DLP * \log(wecpnlst)$$

DLP : 騒音 1%上昇時地価低価額
wecpnlst : 基準騒音指数 (平成 23 年の騒音指数を使用)
 $\Delta wecpnl$: 飛行機一倍増加時の騒音増加分

算出結果は以下表であり、各地域騒音指数の高低によって、10~32 円の間にあることがわかる。

表 5 - 5 各観測地点物価低下額 回帰結果

	1	2	3	4
観測地点	豊島温水プール	野田センター	利倉センター	原田センター
飛行機1本あたり影響度	0.0488	0.0554	0.0318	0.0172
飛行機一倍増加による一平方メートルあたり地価低下額	27.21660006	32.50069988	17.37272663	10.14567119
	5	6	7	8
観測地点	豊南小学校	ローズ文化ホール	服部寿センター	青年の家いぶき
飛行機1本あたり影響度	0.029	0.0238	0.0233	0.0214
飛行機一倍増加による一平方メートルあたり地価低下額	17.56323977	13.45845986	13.87002849	12.77280773

5-2-5-2 Step2 地価低下総額の算出

上記で計算された地価低価額を伊丹空港周辺の地域にあてはめ、飛行機一倍あたりを伊丹空港に運行する全便に置き換えることで、各地域のパラメータを使用した地価低下総額を算出する。

面積の算出にあたっては高松・山本・吉野(2006)を引用し、各市の住居系地域の比率平均×被害地域とされている第一種・第二種・第三種区域の面積により、被害地域面積の計算を行った。結果として、 $1868 \times 0.716 = 1337.488\text{ha}$ を地価低下被害を受けている地域の面積とした。

また、一倍増加あたり地価低下額を伊丹空港平成 23 年月間一日あたり発着数の平均をとって 335.5777778 便とした。

面積×平方メートルあたり地価低下額×一日あたり発着数によって、伊丹空港航空機発着による地価低下総額を算出した表が以下となる。

表5-6 各観測地点ごとの地価低下総額（一日）

	1	2	3	4
観測地点	豊島温水プール	野田センター	利倉センター	原田センター
地価低下総額	122,156,606,494	145,873,297,788	77,974,226,258	45,536,942,890
	5	6	7	8
観測地点	豊南小学校	ローズ文化ホール	服部寿センター	青年の家いぶき
地価低下総額	78,829,308,769	60,405,773,755	62,253,022,382	57,328,352,704

5-2-5-3 Step3 年間地価低下総額の算出

Step2 で算出した地価低下総額は無限期間であることに注意が必要である。社会的割引率 0.04 を使って、一年ごとの年間地代に集計をしておけば、毎年どの程度の地価低下が起きるのかを計算することが可能である。
計算結果は以下表である。

表5-7 各観測地点ごとの地価低下総額（年間）

	1	2	3	4
観測地点	豊島温水プール	野田センター	利倉センター	原田センター
年間地代	4,698,331,019	5,610,511,453	2,999,008,702	1,751,420,880
	5	6	7	8
観測地点	豊南小学校	ローズ文化ホール	服部寿センター	青年の家いぶき
年間地代	3,031,896,491	2,323,298,991	2,394,347,015	2,204,936,642

以上より、

最小値	1,751,420,880 円
最大値	5,610,511,453 円
平均値	3,126,718,899 円

となり、平均値 3,126,718,899 円（約 31 億 2 千万円）を本推計における 1 年あたり地価低下額として使用する。

5-3 土地売却益

5-3-1 推計手法

空港の跡地の売却益については、土地の用途によって地価が異なるため、「『地価公示都道府県市区町村別・用途別』平均価格・対前年平均変動率表（平成 24 年）」（一般財団法人土地情報センター）に基づき、空港所在地（大阪府豊中市）の用途区分を①住宅地②商業地③準工業地の 3 ケースにわけ、算出することにした。

土地売却益の算出方法については、各用途区分の平米当たり平均価格（①197,100 円/m²②353,400 円/m²③149,500 円/m²）に整備後の土地に敷かれる道路面積分を除いた政府所有の空港面積を乗ずることで、其々の土地売却益を算出する。なお、道路面積については、都道府県の「組合区画整理資料」にある道路率 20%～25%をもとに算出する。

5-3-2 推計結果

上記の推計手法を用いて計算すると、土地売却益は、道路率 20%の場合、①住宅地 4,904 億円②商業地 8,792 億 4 千万円③準工業地 3,719 億円となり、道路率 25%の場合、①住宅地 4,597 億 3 千万円②商業地 8,242 億 8 千万円③準工業地 3,487 億円となる。

表 5-8 三用途別道路率別 土地売却益

	土地売却益	
	道路率 20%	道路率 25%
住宅地	4,904 億円	4,597 億 3 千万円
商業地	8,792 億 4 千万円	8,242 億 8 千万円
準工業地	3,719 億円	3,487 億円

6. 費用の推計

6-1 一般化費用増加による消費者余剰の減少

6-1-1 背景

伊丹空港の利用者振り分けにともなって、かかる費用から最適利用地である伊丹空港を選んで利用していた利用者はそれより費用の高い別空港の利用を強いられることとなる。利用者にかかる追加的な費用を政策実行時の費用として集計する。

6-1-2 使用データ及びパラメータ

需要者の振り分けについては 4 章交通手段選択において伊丹空港から鉄道に振り分けられた需要者数を使用する。かかる費用についても交通手段選択において利用した費用データを使用する。

6-1-3 推計結果

一年間、及び無限期間の便益は以下ようになった。なお、一年間の便益についてはリニア開通を考慮した 2027 年ケースを掲載し、無限期間の計算には社会的割引率 4%を用いて計算を行った。

表 6-1 一般化費用増加による消費者便益減少

便益変化 (円)	ケース 1	ケース 2	ケース 3
2027 年	-53,582,335,776	-25,598,936,435	-54,997,235,277
無限期間	-1,439,865,542,557	-951,789,589,068	-1,477,699,362,301

ケース 1 を基準として考えた場合、消費者余剰の減少はケース 2 では高め、ケース 3 では低めの結果が出ている。これはケース 2 ではリニア開通による移動時間の減少を通じて、伊丹空港廃港による一般化費用増加が多少抑えられたため、ケース 3 では関西国際空港利用者増加が一般化費用を増加させたためである。いずれも予想と整合的な結果が得られている。

6-2 航空事業者の供給者便益減少

6-2-1 背景

伊丹空港の廃止に伴って、利用者の一部は鉄道へと流れることとなる。本分析において、航空業界はプライマリーマーケットであり、利用者数の減少は費用の増加となる。利用者減少による供給者余剰の変化は価格変化を伴うプライマリーマーケットにおける需要供給曲線の移動によって変化するため、需要供給曲線のパラメータを引用し、1776路線のマーケットに対して適用することで、供給者便益の減少を算出する。

6-2-2 使用データ及びパラメータ

需要者の振り分けについては4章交通手段選択による需要変化の値を使用する。また、航空業界の需要供給曲線のパラメータについては国土交通省国土技術政策総合研究所「航空需要予測の精度向上と課題」(2009)より引用した。

- ・航空業界の需要曲線

$$\log X = -0.849 \log P$$

P : 区間一人あたり価格
X : 需要者数 (人)

- ・航空業界の供給曲線

$$P = 0.91015mX$$

P : 区間一人あたり価格
m : 区間距離 (キロ)
X : 需要者数 (人)

なお、計算結果の残余については切片として扱った。

6-2-3 推計結果

一年間、及び無限期間の便益は以下のようになった。なお、一年間の便益についてはリニア開通を考慮した2027年ケースを掲載し、無限期間の計算には社会的割引率4%を用いて計算を行った。

表6-2 需要変化による供給者便益の減少

費用 (円)	ケース1	ケース2	ケース3
2027年	-1,942,910,039	-2,476,916,740	-1,804,964,005
無限期間	-52,203,436,492	-59,105,941,128	-48,500,393,609

ケース1を基準として考えると、ケース2は低め、ケース3は高めの結果が出ている。これは、ケース2ではリニア開通による鉄道利用者増加を通じて航空利用者が減少しているため、ケース3では関西国際空港利用者増加を通じて航空利用者が増加しているためであり、予想と整合的である。

6-3 空港解体費用

6-3-1 背景

空港解体費用の算出については、東京大学工学系研究科 小松崎助教による助言をうけ、過去の日本における廃港活用事例から構造物撤去費や造成費用等の解体費用を割出し、伊丹空港における解体費用を推計することとした。

また、廃港例の選定にあたっては、空港規模や空港跡地整備後の土地利用状況を勘案し、今回想定している伊丹空港の廃港ケースに最も近い「旧北九州空港」の事例⁸を扱う。なお、解体費用は一度に発生するものとして推計していくこととする。

6-3-2 推計手法

伊丹空港の解体費用の推計については、旧北九州空港の解体工事の実施主体である、北九州市からの回答をもとに、旧北九州空港の解体費用項目①滑走路撤去工事費②造成工事費・地盤改良工事費の平米あたり費用を算出し、伊丹空港の滑走路面積、空港面積に乗じて算出する。

6-3-3 推計結果

①滑走路撤去工事費：6,911,526,607 円（69 億 1 千 153 万円）

伊丹空港の滑走路撤去工事費については、旧北九州空港の平米あたり滑走路撤去工事費（26,353.72 円/m²⁹）に、伊丹空港の滑走路総面積（262,260 m²）¹⁰を乗じ、69 億 1 千 153 万円となる。

②造成工事費・地盤改良工事費：17,826,775,139 円（178 億 2 千 678 万円）

伊丹空港の造成工事費及び地盤改良工事費は、旧北九州空港の平米あたり造成工事費及び地盤改良工事費（5,732.2 円/m²¹¹）に、伊丹空港面積（3,109,936 m²）を乗じ、178 億 2 千 678 万円となる。

伊丹空港廃港に係る解体費用は上記①と②の合計により、総額 24,738,301,746 円（247 億 3 千 831 万円）と算出される。

⁸ 「旧北九州空港」（所在地：福岡県北九州市小倉南区大字曾根）

国土交通大臣の設置管理により 1961 年から運用していたが、新北九州空港への空港機能の全面移転にともない 2006 年廃港となった。2007 年 12 月に、北九州市が、旧北九州空港跡地（72ha）の一部（42ha）を国から取得し、2008 年から空港跡地の産業用地整備を開始、2012 年に完了している。

⁹ 旧北九州空港の平米あたり滑走路撤去費用：

滑走路撤去費用（16 億 3 千 2 百万円）÷滑走路面積（61,926.75 m²）＝26,353.72 円/m²

¹⁰ 伊丹空港の滑走路総面積：262,260 m²（A 滑走路 1,828m×45m + B 滑走路 3,000 m × 60m）

¹¹ 旧北九州空港の平米あたり造成工事費及び地盤改良工事費：

旧北九州空港の造成費及び地盤改良総工事費（23 億 8 千 7 百万円）÷旧北九州空港面積（416,419 m²）＝5,732.2 円/m²

7. ケース別社会純便益

7-1 ケース 1 (基準ケース)

土地売却益についてのみ、収益率の高い道路率 20%を適用した場合以下のような費用便益計となる。

表 7-1 ケース 1 費用便益便益計

費用 (円)	ケース 1		
	住宅地	商業地	準工業地
消費者余剰の減少		-1,439,865,542,557	
生産者余剰の減少 (航空)		-52,203,436,492	
生産者余剰の増加 (鉄道)		4,613,857,963	
騒音費用の削減		78,167,972,481	
土地売却益	490,400,000,000	879,200,000,000	371,900,000,000
廃港費用		-21,302,560,000	
総計	-940,189,708,605	-530,087,148,605	-1,058,689,708,605

7-2 ケース 2 (リニア開通)

土地売却益についてのみ、収益率の高い道路率 20%を適用した場合以下のような費用便益計となる。

表 7-2 ケース 2 費用便益便益計

費用 (円)	ケース 2		
	住宅地	商業地	準工業地
消費者余剰の減少		-951,789,589,068	
生産者余剰の減少 (航空)		-59,105,941,128	
生産者余剰の増加 (鉄道)		4,747,459,429	
騒音費用の削減		78,167,972,481	
土地売却益	490,400,000,000	879,200,000,000	371,900,000,000
廃港費用		-21,302,560,000	
総計	-458,882,658,286	-70,082,658,286	-577,382,658,286

7-3 ケース 3 (関西国際空港アクセス割引)

土地売却益についてのみ、収益率の高い道路率 20%を適用した場合以下のような費用便益計となる。

表 7-3 ケース費用便益便益計

費用 (円)	ケース 3		
	住宅地	商業地	準工業地
消費者余剰の減少		-1,477,699,362,301	
生産者余剰の減少 (航空)		-48,500,393,609	
生産者余剰の増加 (鉄道)		4,367,659,234	
騒音費用の削減		78,167,972,481	
土地売却益	490,400,000,000	879,200,000,000	371,900,000,000
廃港費用		-21,302,560,000	
総計	-974,566,684,195	-564,464,124,195	-1,093,066,684,195

7-4 考察

以上の費用便益分析の結果、土地売却益を最大化する道路率を使用しても全てのケースにて純便益（Benefit-Cost）は負、費用便益分析はパスしない。その要因について各項目を見れば、一般化費用の増加による消費者余剰の減少が大きな要因として影響していることがわかる。以上より、ケース2においてはリニア開通を通じて消費者余剰の減少は基準ケースと比べ多少改善されるため、費用便益分析の結果は最も正に近いものとなっている。また、ケース3ではわざわざ時間・費用の高い関西国際空港を利用する旅行者が増えるために、純便益は基準ケースよりも低い値となっている。

8. 感度分析

需要供給曲線の変化に伴う供給者便益の減少については、パラメータを引用したことから、それらの感度分析を行った。
以下パラメータについて最大・最小ケースを定め、感度分析を行う。¹²

表8-1 弾力性パラメータ

パラメータ	低位ケース	元値	高位ケース
価格の需要弾力性	-0.408883458	-0.849	-1.289165419
価格の供給弾力性	0.5	0.91015	1.5

価格の需要弾力性パラメータについては回帰分析によって求められていたため、t 値を元に正規分布の95%信頼区間の両端を端値として利用した。また、価格の供給弾力性については、定性的に決定されていたものであったために、切りの良い数値を低位ケース高位ケースとして利用した。

以上のパラメータを利用して感度分析を行った結果の値を以下表にまとめる。

表8-2 弾力性パラメータによる感度分析結果

	ケース1	ケース2	ケース3
高位ケース	-506,560,412,859	-43,163,366,908	-542,602,754,330
標準ケース	-530,087,148,605	-70,082,658,286	-564,464,124,195
低位ケース	-560,063,776,827	-104,148,193,714	-595,903,668,300

なお、7章におけるケース別純便益算出において、土地価格を最大とする道路率、利用用途でもその純便益は負であったことから、最大値（道路率20%利用用途商業地）である場合の土地価格のみを利用して感度分析を行った。

結果は依然として負であり、感度分析を行うパラメータについて最も基準を緩めても費用便益分析はパスしない結果となった。

¹²1776 路線のマーケットに対するモンテカルロ感度分析はPC処理能力上の問題から断念したことをここに付記しておく。

9. 結び

9-1 結論

本費用便益分析では、伊丹空港を廃止した場合の費用便益分析を行った。結果として、集計された純便益は負であり、感度分析を行った便益最大ケースであっても費用便益分析をパスすることはなかった。

橋下徹大阪市長によれば、伊丹空港の廃止は関西国際空港の財政状態を改善することであり、財政の視点から見た費用便益分析は正になると推測できる。しかしながら、最終的な意思決定者は国であり、かつ空港のような公共財は国民全員が便益を得ることを考えれば、その廃止の費用便益分析は国視点で行われるべきである。以上の理由から、国視点の費用便益分析をすると、利用者の一般化費用増加による便益減少の規模が大きく結果として費用便益分析はパスしない。ゆえに、運営側としての財政状況についてのみ見れば、伊丹空港の廃止は便益をもたらす可能性があるが、対象を国民全体にすれば、伊丹空港を利用していた人々が被る費用はその便益を上回るため、国家としては伊丹空港を廃止すべきでない。

ただし、リニア開通ケースで純便益に改善の兆しが見られたように、今後伊丹空港の需要を低い一般化費用で代替できる交通手段が現れた場合には、伊丹空港廃止の純便益が正になることも考えられる。伊丹空港の利用をやめることで追加的にかかる一般化費用が減少し、むしろその土地を空港として使っている機会費用のほうが高くなってしまった場合がその一例である。以上よりケース2の分析は有力な交通手段が現れた場合には再度費用便益分析を行うことの意義があると言える。

また、ケース3の結果から推測できる結論として、関西国際空港の収益増加のため的人為的な利用者増加はむしろ社会の余剰を低下させる可能性が高い。ゆえに財政問題を改善するための関西国際空港利用に対する人為的誘導は政策としては望ましくないと考えられる。

9-2 今後の課題

本推計の結果を利用するにあたり、留意すべき点について3点述べる。

まず、需要予測において国土交通省モデルの四段階推計法を使用した際、本来であれば国内の生成交通量を地域間流動量に分配する形で流動量変化を集計するが、本分析では地域ごと成長率などデータ制約の関係からこれを用いることができなかった。そのため、代替法として人口成長率とGDP成長率の加重平均値を地域ごと流動量の成長率として用いた。以上より、本来のモデルとは推計結果が多少変化する可能性がある。

次に、ケース2のリニア開通についてリニア新幹線の需要が現時点では不明であり代替率及び具体的な代替地域が不明であったことから、完全代替であるとして鉄道のラインホール時間を一律で割り引いた。本来は既存の鉄道路線に多少の需要も移るため、一般化費用の変化分は過小評価されていることに留意する必要があるが、一般化費用が過小に評価されても費用便益分析はパスしないことを付記しておく。

最後に、需要・供給曲線を利用した航空業界の供給者便益の減少について、本来であれば回帰分析における推計を行うべきであるが、今回はパラメータを引用した。1776路線に対して各々の需要供給曲線が存在すると考えられ、時間的制約から全ての市場について回帰分析を行うことができなかったためである。

10. 謝辞

本分析を行うにあたり、多くの方々からご指導ご助力を頂いた。この場を借りて、お礼申し上げたい。

東京大学公共政策大学院岩本康志先生、政策研究大学院城所幸弘先生には費用便益分析の基礎から本分析の推計方法に至るまで様々なご指導を頂いた。

また、北九州市産業立地課の皆様には空港解体費に関する様々なデータを頂いた。

以上の方々のご助力なしでは本分析は完成を見る事がなかった。ここに重ねてお礼申し上げたい。

11. 参考文献

- 1) 岩田規久男・浅田義久(1985), 交通騒音の社会的費用の計測, 環境研究 No.55
- 2) 一般財団法人土地情報センター(2012), 地価公示都道府県市区町村別・用途別, 平均価格・対前年平均変動率表. <http://www.lic.or.jp/landinfo/> (2012/12 にアクセス).
- 3) 環境庁(2002), 航空機騒音に係る環境基準について.
<http://www.env.go.jp/kijun/oto2.html> (2012/12 にアクセス).
- 4) 城所幸弘 (2003), 交通プロジェクトの便益評価 - 体系と課題 -, 運輸政策研究 Vol 6 2003 Summer, 東京大学空間情報科学研究センター.
- 5) 国土交通省九州地方整備局港湾空港部 (2002), 将来の航空需要の予測Ⅲ.
- 6) 国土交通省 (2007), 全国幹線旅客純流動調査, 用語の解説.
- 7) 国土交通省国土技術政策総合研究所 (2007), 航空需要予測について.
- 8) 国土交通省航空局(2011), 関西国際空港・伊丹経営統合法案の骨子 (案)
- 9) 国土交通省 (2012) 暦年・年度別空港管理状況調書.
- 10) 国土交通省 (2012) 暦年・年度別空港管理状況調書.
- 11) 国立社会保障・人口問題研究所(2007), 日本の都道府県将来人口推計 報告書
- 12) 須田昌弥, 依田高典(2002), 我が国鉄道産業の費用構造—国鉄民営化後の JR 6 社の密度・範囲の経済性ならびに地域間費用格差—, 青山学院大学, 京都大学.
- 13) 高橋望(2012), 関西 3 空港の未来-「関西の航空需要拡大に向けたセミナー」を振り返って-, 関西大学商学論集第 57 巻 1 号
- 14) 高松忠介, 山本幸, 吉野功一(2006), 大阪国際空港 (伊丹空港) の運用に係る費用便益分析, 東京大学公共政策大学院.
- 15) 豊中市都市計画推進部空港室(2012.3), 大阪空港問題の概要.
- 16) 長谷川浩 (2009), 航空需要予測の精度向上と課題, 国土技術政策総合研究所.

参考 URL

内閣府経済財政諮問会議, 日本 21 世紀ビジョン(<http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/special/vision/index.html>)

伊丹市, 大阪国際空港と共生する都市宣言

(<http://www.city.itami.lg.jp/MIRYOKU/8212/8713.html>)

国土交通省, 交通政策審議会航空分科会答申

(http://www.mlit.go.jp/koku/15_bf_000243.html)

大阪府, 大阪府議会議事録(<http://kaigiroku.gikai-web.jp/kaigiroku/osakafu/index.html>)

大阪国際空港, 大阪国際空港公式ホームページ(<http://osaka-airport.co.jp/>)

大阪府, 航空戦略室(<http://www.pref.osaka.jp/kutai/>)

ニュースせんなん, 関西国際空港(株) 村山敦社長に聞く (<http://www.rinku.or.jp/news-stiikinews/2007kanku.htm>)

大阪国際空港を考える会, 大阪国際空港を考える会公式ホームページ

(<http://www.wombat.zaq.ne.jp/kangaeru/>)