

一般財団法人 関西空港調査会
2021 年度調査研究助成事業

関西地域における国内航空路線の持続性に関する要因分析

成果報告書

2022 年 3 月

東京交通短期大学
眞中 今日子

帝京大学
橋本 悟

中央大学
後藤 孝夫

目次

はじめに	1
第 1 章 国内航空需要の獲得要因分析	3
1-1 市場が成立する一般的条件	3
1-1-1 完全競争市場の条件	3
1-1-2 不完全競争市場の種類	5
1-1-3 交通経済学の基本的概念	6
1-1-3-1 交通産業の特性	6
1-1-3-2 交通サービスの特殊性	8
1-2 航空産業の分析とその特徴	12
1-2-1 航空産業の規模の経済性や経営効率性について	12
1-2-2 高速鉄道との競争や路線の特徴について	13
1-3 空港の分析	14
1-3-1 空港経営の効率性分析	14
1-3-2 空港経営と PFC	14
1-3-3 LCC の空港路線への参入	15
1-3-4 関西 3 空港政策	15
1-4 航空・空港産業と関西 3 空港の概況	15
1-4-1 航空政策の概況	15
1-4-2 空港整備の概況	16
1-4-3 関西 3 空港の概況	17
1-5 関西 3 空港と鉄道の関係	19
1-6 航空と鉄道の関係の分析	22
1-6-1 推計モデル	22

1-6-2 使用するデータ	25
1-6-2-1 航空.....	25
1-6-2-2 鉄道.....	26
1-6-3 推計結果	28
1-6-3-1 需要関数と航空運賃関数.....	28
1-6-3-2 自己価格弾力性	29
1-6-3-3 自己価格弾力性と航空需要の関係	29
1-6-3-3-1 伊丹空港発着便の自己価格弾力性.....	31
1-6-3-3-2 関西空港発着便の自己価格弾力性.....	34
1-6-3-3-3 神戸空港発着便の自己価格弾力性.....	36
1-6-3-3-4 羽田空港発着便の自己価格弾力性.....	37
1-6-3-4 アクセス・イグレス費用弾力性.....	41
1-6-4 結論と考察.....	46
第2章 関西3空港需要の選択要因と特徴の検討	49
2-1 空港利用客の目的別分類.....	49
2-2 利用者の出発・目的地.....	50
2-3 仕事目的の利用者の居住地	53
2-4 路線で見た空港別の利用者の居住地.....	55
2-5 利用者の空港アクセス所要時間.....	58
2-6 結論と考察	60
おわりに	69
謝辞.....	70
参考文献	70

はじめに

日本の空港は、空の玄関口として公共交通ネットワークの一端を担っている。COVID-19 の世界的な感染拡大を受け、就航路線の撤退および減便・運休の判断をせざるを得ず、航空ネットワークの維持存続には大きな影響を与えた。特に、地方路線および地方空港はこの影響を大きく受けたであろう。移動が制限されてもなお、航空は変わらず人やモノの移動を国内外問わず支えている。今後の感染終息に向け、効率的な空港運営のために各空港は①あらためて空港利用者（旅客）のニーズを確認すること、その上で②求められる路線維持そして路線開拓による航空ネットワークの維持・拡大に目を向けることが求められるだろう。

そこで本報告書では、大阪国際空港（以下、伊丹空港）、関西国際空港（以下、関西空港）、そして神戸空港の関西 3 空港に着目し、関西 3 空港を発着する国内路線を対象にその路線の航空ネットワーク維持の要因について分析する。第 1 章では、航空旅客動態調査（2015）の個票データから国内航空需要関数および運賃関数を推定し、その推計結果を用いて自己価格弾力性とアクセス・イグレス費用弾力性をそれぞれ路線ごとに算出する。算出した自己価格弾力性とアクセス・イグレス費用弾力性から、路線ごとの特徴を整理する。国内航空路線を分析対象とするうえで、無視することができないのは鉄道の存在である。日本国内の都市間交通においては鉄道と航空は競合関係にあることが考えられ、互いが代替財として機能している可能性があるからである。そのため、航空と鉄道の 2 財が存在する都市間交通市場を想定した上で上記関数を推定し、自己価格弾力性の算出を通じて鉄道との関係も整理し、航空が需要を獲得する要因についても検討する。第 2 章では、同様に航空旅客動態調査（2015）の個票データを用いて、空港利用者（旅客）の特性を整理することにより関西 3 空港の特性をそれぞれ観察し、今後の需要獲得に向けた在り方を検討する。第 1 章、2 章の研究を通じて今後の関西地域における航空・空港経営に関する基礎資料を提供することが本研究の研究目的・意義である。

第1章 国内航空需要の獲得要因分析

本章では、国内航空路線に着目し、航空と鉄道の2財からなる都市間交通市場を想定した、都市間交通としての航空の需要獲得要因を分析・観察することを目的とする。本章の構成は以下のとおりである。1節では、市場形成や交通産業・サービスについて理論的に整理する。2節では航空産業に関する分析について、3節では空港運営に関する分析についてその既存研究を紹介する。4節では、航空政策および空港政策と関西3空港の概況について整理し、5節では関西3空港と鉄道の関係について整理する。そして6節では本研究で用いた分析方法について具体的に整理し、推計結果について考察を加える。

1-1 市場が成立する一般的条件

市場には完全競争市場と不完全競争市場がある。ここでは、完全競争市場が成立する条件、不完全競争市場の種類、そして交通経済学の基本的概念について記述する。

1-1-1 完全競争市場の条件

多くの経済学の書籍等で完全競争市場の成立条件は述べられている（Kreps 1990, Cabral 2017 など）。若干の違いはあるが、一般的には、完全競争市場の成立条件は以下の4つである。

1. 多数の消費者、生産者の存在（Atomistic firms）
2. 市場への参入、退出が自由（Free entry）
3. 生産物の同質性（商品の差別化がない）（Homogeneous product）
4. 情報の完全性（Perfect information）

この4つの条件が満たされるとき完全競争市場となる。完全競争になると、生産者は価格を決定することができず、市場で決定した価格（市場価格）を受け入れて販売することになる。これを経済学ではプライステイカー（Price taker）と呼ぶが、企業は需要曲線と供給曲線の交点で決まった市場価格を自社の製品に設定して販売する。

完全競争市場とは、経済学が想定する理想的な市場であり、この完全競争市場が成立するとき、無駄のない最も効率的な状態になる。これを部分均衡分析（余剰分析）で確認すると、消費者余剰と生産者余剰の合計である総余剰が最大化されている。

消費者余剰、生産者余剰、および総余剰は以下のように定義される。

1. 消費者余剰（Consumer Surplus）：消費者が支払ってもよいと考える金額と実際に支払った金額との差額のこと。
2. 生産者余剰（Producer Surplus）：生産者が市場で売りたいと思っている価格と実際に売った価格との差額のこと。
3. 総余剰（Total Surplus）：消費者余剰と生産者余剰を足し合わせたもの。税金等がある場合はそれらも総余剰として含める。

この総余剰は、完全競争市場のときに最大になり、政策当局が価格規制や課税を行うと減少する（図2、図3を参照）。

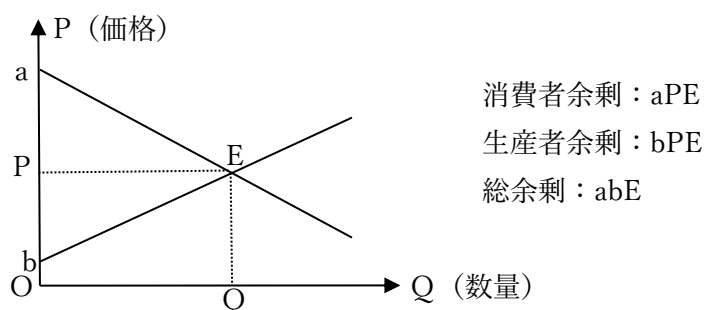


図1 完全競争市場における総余剰

この財に従量税を課税すると、供給曲線が平行に上にシフトし、余剰損失（非効率）が発生する。例えば、タバコにたばこ税、酒類に酒税を課すと、以下のように余剰損失（死荷重）が発生して総余剰は減少する。

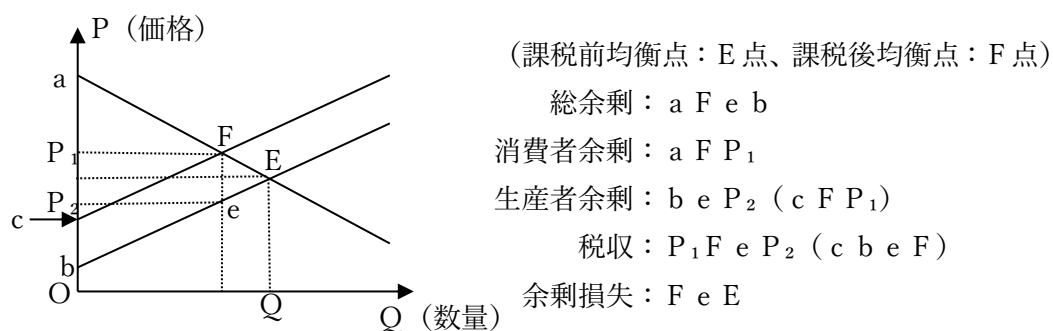


図2 従量税を課した場合の総余剰

また、規制当局による価格規制も総余剰を減少させるため、経済学的に望ましくない。図3は、価格をPに規制した場合の総余剰である。余剰損失（死荷重）の発生により、総余剰が完全競争市場に比べて小さくなる。数量をQに規制する数量規制の場合も余剰は同じになる。

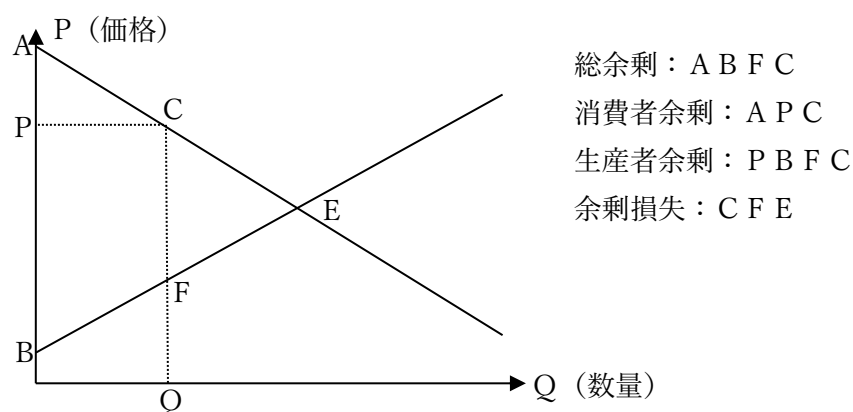


図 3 価格規制を行った場合の総余剰

このように、市場に政府が介入して課税や価格規制を行うと総余剰が減少して市場は非効率になる。

ここでは完全競争市場が成立するための条件と、完全競争市場が最も総余剰が大きくなり、経済学的に望ましい状態であることを示した。現実の社会では、4つの条件が厳密に成り立つことはないが、この条件が満たされる方向に市場環境が移行すると、完全競争市場に近くなり、その市場は効率的になる。

1-1-2 不完全競争市場の種類

完全競争市場の4つの条件のうち少なくとも1つが欠けると不完全競争市場になる。その不完全競争市場は、大きく分けて4つ存在する¹。

①独占市場 (Monopoly：市場に企業は1社、消費者は多数)

②複占市場 (Duopoly：市場に企業は2社、消費者は多数)

③寡占市場 (Oligopoly：市場に企業が少数、消費者は多数)

④独占的競争市場

(Monopolistic Competition：市場に企業、消費者ともに多数、商品の差別化)

独占市場 (供給独占市場) は、供給者が1社となるケースで、電力、ガス、鉄道、通信などの自然独占産業に多くみられる形態である。複占市場は生産者が2社のケースで、理論上は寡占市場の1つである。独占市場に比べて企業数が多くなるため、理論上価格は独占市場に比べて低くなる。寡占市場は生産者が少数のケースで、企業数が多くなるほど価格が低くなる。そして、独占的競争市場は、生産者は多数存在するが、それぞれの企業が製品の差別化をする市場である。この市場では、商品の差別化によってその企業は利益を得ること

¹ 複占市場は、厳密には寡占市場の1つであるが、近年は分けて考えることが多いため、このように分類した。

ができるが、他の企業によって模倣されると差別化のメリットがなくなり、その企業の利益はゼロになる。

不完全競争市場では、完全競争市場と異なり生産者が商品の価格を決定することができる。これをプライスメイカー（Price maker）と呼ぶが、現実の社会では比較的多くみられる。

1-1-3 交通経済学の基本的概念

都市交通の歴史については木谷（2012）に詳しく書かれているため、それに譲るとして、ここでは交通産業の経済学的な特徴について記述する。

1-1-3-1 交通産業の特徴

交通産業は、他の産業と異なり以下のような特徴を持つ。

- 1）交通産業は公益事業である。
- 2）ユニバーサルサービスとしての責務がある。
- 3）公的規制が課される。
- 4）ネットワーク性がある。

第1は、交通産業は公益事業（Public Utility）である。公益事業とは、「我々の生活に日常不可欠の用役を提供する一連の事業であって、それには、電気、ガス、水道、鉄道、軌道、自動車道、バス、定期船、定期航空、郵便、電信、電話、放送等の諸事業が包括される」と定義されている（公益事業学会規約第6条より²⁾）。一般的に公益事業者は、自社（企業）の利益を最大化するよりも、どちらかと言えば、社会全体の利益、つまり社会的厚生を最大化するように行動する。なお、交通は公益事業であるが、公営である必要はない。そのため、多くの交通サービスは民営企業によって提供されている（藤井 2001）。

第2は、交通はユニバーサルサービスとしての責務がある。ユニバーサルサービスとは、

- ①国民生活に不可欠なサービス(essentiality)
- ②誰もが利用可能な料金で利用できる(affordability)
- ③地域間格差なくどこでも利用可能(availability)

の3つをいう³⁾。これは公益事業に関して、当該サービスを誰でもどこでも使えるようにすること、すなわち、サービスの利用可能性（availability）と合理的な費用の負担可能性（affordability）を無差別に提供することを意図する。これは、典型的には過疎地域や低所得層のように支援を必要とする人々への措置でミニマムの確保と同じ内容である（藤井 2001, p20-21）。ただし、このユニバーサルサービスに関しては、空港建設のように、公共性が単に多数の利益というものであれば、それは「多数」と「少数」の問題であり、「公」としてよりも「私」、あるいは「共」の問題として対応すべきである（藤井 2001, p21）⁴⁾。

²⁾ 公益事業学会規約： https://www.jspu-koeki.jp/gaiyo/kiyaku_20180609.pdf

³⁾ 「ユニバーサルサービス制度の将来像に関する研究会、第1回配布資料」（平成19年1月総務省）による。

⁴⁾ ユニバーサルサービスの境界については、同様に藤井（2001）のp21に詳しく記述してある。しかし、

第3に、交通産業は、自然独占産業であることなどを根拠として公的規制が課される。公的規制には以下の2つがある⁵。

①社会的規制（安全規制・質的規制）（social regulation）

社会的規制とは、利用者の安全を図るための規制で、安全規制、または、質的規制とも呼ばれる。自動車の車検制度、航空機の安全点検、鉄道の運転手の免許などは、利用者の安全を確保するためのもので、社会的規制である。

②経済的規制（量的規制）（economic regulation）

経済効率性を追求するための規制で、個人、および集団の経済活動を制限することになる。かつての需給調整規制や運賃値上げに対する認可制などは、経済効率性や社会的厚生を追求するための経済的規制である。交通分野では、市場の参入を制限する参入規制、自由な価格設定を制限する価格規制、および、設備投資やサービス開発といった市場での自由な企業活動を制限する行動規制の3つがある（杉山 2010）。

③行政的規制（administrative regulation）

上の2つに該当しない行政が行うさまざまな規制を意味する。

第4に、交通産業をはじめとした公益事業にはネットワーク性がある。このネットワーク性には、規模の経済（returns to scale）、範囲の経済（returns to scope）、密度の経済（returns to density）といった特性も含まれる。

いま、生産量を q 、生産のために投入される生産要素（労働、資本等）を x_i とする（ $i=1,2, \dots$ ）。簡略化のため、生産要素は2種類とする（ $i=1,2$ ）。このとき、生産関数は、

$$q = f(x_1, x_2)$$

となる。各生産要素を t 倍するとき、この生産関数は以下のように書くことができる。

$$t^\varepsilon q = f(tx_1, tx_2)$$

この生産関数は ε 次同次の生産関数と呼ばれる（ $\varepsilon > 0$ ）。 $t=1$ のとき、1 次同次の生産関数になる。 $t > 1$ ならば、生産量は t 倍以上になるため、規模に対して収穫逓増（規模の経済が働く）となる。 $0 < \varepsilon < 1$ ならば、規模に対して収穫逓減（規模の不経済が働く）となる。

規模の経済が働く場合、生産要素投入を増加させると（ t を上昇させる、つまり、経営の規模を大きくすること）、平均費用（単位当たりの生産費用）が低下することになる。したがって、このような効果が働く場合は、経営の規模を大きくして生産量を増やすことで、安く商品を提供することができる。これは、複数の会社で生産するよりも、1 社ですべてを生

当時と比べて、若干であるが境界が変わってきているようにも思える。

⁵ 規制改革の概要や理論的根拠については藤井（2001）第2章に詳しく書かれている。また、規制政策の問題については山内・竹内（2002）p22-36 に詳しい記述がある。

産するほうが総コストは安くなることを意味する。

規模の不経済が働く場合、生産要素投入を増加させると（同様に、経営の規模を大きくする）、平均費用（単位当たりの生産費用）が増加することになる。したがって、このような効果が働く場合は、経営の規模を大きくして生産量を増やすことで、商品の単価は高くなる。これは、1社ですべてを生産するよりも、複数の企業で生産するほうが総コストは安くなることを意味する。

範囲の経済とは、異なる財（商品）を同一企業内で生産することによって、平均費用が低下する場合という。2財の生産量をそれぞれ q_1 , q_2 とし、費用関数を C とする。このとき、

$$C(q_1, q_2) < C(q_1, 0) + C(0, q_2)$$

が成り立つならば、範囲の経済が働く。範囲の経済が働くときは、異なる会社でそれぞれ生産するよりも、1社が生産するほうが総コストは安くなる。たとえば鉄道における旅客と貨物のケースが該当する。

密度の経済とは、経営の範囲は一定で、その範囲内のネットワークを強くすることを一般的に密度の経済という。山内・竹内（2002）は、ネットワークのサイズを一定として、産出量の増加が費用に及ぼす経済性であるとする。

Caves et al. (1984) は、航空輸送において、ある路線において便数を増加させることが密度であると定義し、便数を増加させることで費用に与える効果を推定して、航空産業には密度の経済が存在することを確認した。

最後に、自然独占と規模の経済の違いを記述する。規模の経済と自然独占は必ずしも一致する概念ではない。自然独占は市場全体の需要規模との関係で定義されるものであり、規模の経済は、生産における費用関数の特徴から導き出される概念である。

自然独占は、一般的には、「費用関数の劣加法性」であり以下の式で定義される。いま、総費用を C 、生産量を $Q = \sum_{i=1}^n q_i$ ($n \geq 2$) とすると、

$$C(\sum_{i=1}^n q_i) \leq \sum_{i=1}^n C(q_i)$$

で定義される（山内・竹内 2002）。これは規模の経済の定義と異なる⁶。

1-1-3-2 交通サービスの特殊性

交通サービスの特殊性として、山内・竹内（2002）は、①必需財、②地域独占性、③派生需要、④利用可能性、⑤即時財を指摘する。竹内（2008）は、①公共性、②必需性、③即時財・即地財、④利用可能性、⑤派生需要、⑥不可分性、⑦自給可能性を指摘する。交通市場

⁶ 規模の経済等については、山内・竹内（2002）第3章2節に詳しく記述されている。本研究の記述もその部分を参考にした。

はこれらの理由で効率的な資源配分が行われず、市場の失敗が起こる。したがって、市場に完全に委ねるのではなく、政府が市場を監督して市場に介入する規制（regulation）を行うことが求められる（杉山 2010）。本節では、特に①必需財、②地域独占性、③派生需要、④即時財・即地財について記述する。

①必需財（必需品）

一般的には生活必需品を指すが、経済学的には、所得が変化しても、数量の変化が小さい財のことを意味する。交通は必要不可欠な財であり、人々の所得の変化に対して需要量はあまり変化しないと言われている。正確には必需財は、需要の所得弾力性を用いて導出する。需要の所得弾力性を以下のように定義する。

$$E_m = \frac{\text{需要量の変化率}}{\text{所得の変化率}} = - \frac{\frac{\Delta x}{x}}{\frac{\Delta M}{M}} = - \frac{\Delta x}{\Delta M} \cdot \frac{M}{x}$$

需要の所得弾力性の値から、上級財、中立財、および、下級財の判断ができる。

$E_m > 0$ のとき、所得の増加で需要量も増加するので上級財となる。

$E_m = 0$ のとき、所得の変化に対して需要量は変化しないので中立財となる。

$E_m < 0$ のとき、所得の増加で需要量が減少するので下級財となる。

さらに、上級財（ $E_m > 0$ ）は、必需品と奢侈品に分類することができる。

$E_m > 1$ のとき、所得の増加率より需要量の増加率の方が多くなるので奢侈品になる。

$0 < E_m < 1$ のとき、所得の増加率ほど需要量は増加しないので必需品になる。

表 1 需要の所得弾力性と財の性質

所得弾力性	$E_m < 0$	$E_m = 0$	$0 < E_m < 1$	$E_m = 1$	$1 < E_m$
上級財と下級財	下級財	中立財	上級財		
奢侈品と必需品	—	—	必需品	—	奢侈品

個人によって交通サービスの性質は異なるが、一般的には、需要の所得弾力性が $0 \leq E_m \leq 1$ となる必需品（必需財）として位置付けられている。

次に、必需財と需要の価格弾力性の関係について記述する。

需要の価格弾力性とは、価格が 1% 変化したときに、需要量が何% 変化するかを表したものである。いま、需要の価格弾力性を以下のように数式で定義する。

$$E_d = - \frac{\text{需要量の変化率}}{\text{価格の変化率}} = - \frac{\frac{\Delta x}{x}}{\frac{\Delta P}{P}} = - \frac{\Delta x}{\Delta P} \cdot \frac{P}{x} \quad (P: \text{価格}, x: \text{需要量})$$

いま、図のように需要曲線 A と需要曲線 B がある。E 点における需要の価格弾力性は需要曲線 A の方が高くなる。一般に交通は必需財であるため、価格の変化に対して需要量の変化は小さくなる傾向があり（需要の価格弾力性が小さい）、B のような需要曲線になる。奢侈品のような必需的でない財は必需財より弾力性が大きくなるが、弾力性の値は価格水準、市場条件等によって異なり、一概には言えない（岡野 1977, p42）。

交通モードの異なる代替財が存在する場合は、弾力性は大きくなり、需要曲線の形状は A のように滑らかな右下がりの曲線になる傾向がある。たとえば、交通価格（運賃）が上昇したとする。このとき、代替財が存在し、代替財の価格が一定であるならば、割高になった当該財の需要は減少して、割安になった代替財の需要が増加する。そのため、価格（運賃）の変化に対して、需要量は敏感に反応するようになり、需要の価格弾力性が大きくなる（図 4）。

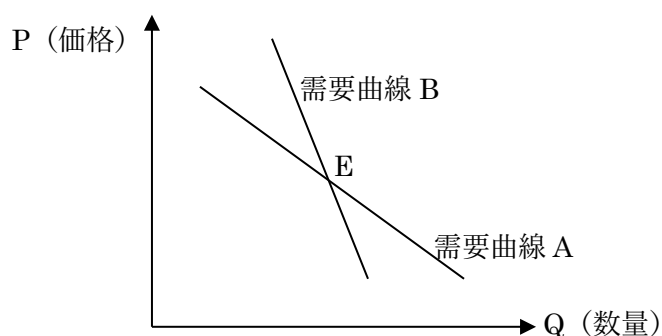


図 4 需要曲線の傾きと弾力性

ここで、代替財と補完財の性質についても言及する。一般に我々の財に対する選好の違いから 2 財の関係を代替財と補完財に分類することができる。

ある財の価格が変化して、その財の消費量が変化したとき、その影響は他の財にも及び、他の財の消費量も変化する。このとき、それぞれの財の数量変化を調べることで、2 財がどのような関係にあるのかがわかる。

ある財を x 財とし、他方の財を y 財とする。x 財の価格が変化したとき、それに伴って x 財の数量も変化する。いま、x 財の数量が増加したとする。このとき、y 財の数量が減少したならば、x 財と y 財は代替関係にある。x 財の数量が増加したとき、y 財の数量も増加したならば、x 財と y 財は補完関係にある。代替財の例としてはコーヒーと紅茶、あるいは、コーヒーとお茶などが挙げられる。補完財の例としては、パンとバター、または、コーヒー

と砂糖などが挙げられる。

② 地域独占性

完全競争市場の条件が満たされるならば、自由競争が望ましい。なぜならその自由競争によって市場が効率的な状態になるからである。したがってその自由競争による効率性を最大限に発揮させるために、市場への政府の介入をできるだけ避けようとする。しかしある特定の性質を持つ市場においては、政府の介入がなければかえって市場が非効率になることがわかっており、これが市場の失敗である。この場合はその市場へは政府の積極的な介入が正当化される⁷。

自然独占は、市場の失敗の1つの例であるが、地域独占性は、この自然独占性を踏まえたものである。

この地域独占の根拠となる自然独占とは、費用関数の劣加法性より、複数の企業が競争を行うと破滅的な競争（自己自滅的な競争）になり、市場のすべての企業が赤字経営となる。その結果として、市場から企業が退出して自然に独占状態ができてしまう。この破滅的な競争を避けるために、政府の規制によってあらかじめ独占状態を作るが、これによって企業は独占価格を設定する可能性が極めて高いため、このような市場では、一般的には参入・退出規制と価格規制を同時に行うことになる。

規制当局が行う価格規制には、限界費用価格規制、平均費用価格規制、二部料金制度などがあり、それぞれ図の P_h 、 P_g 、 P_h （+基本料金）で設定される。これらの価格規制には一長一短あるが、総括原価方式は平均費用価格規制である。

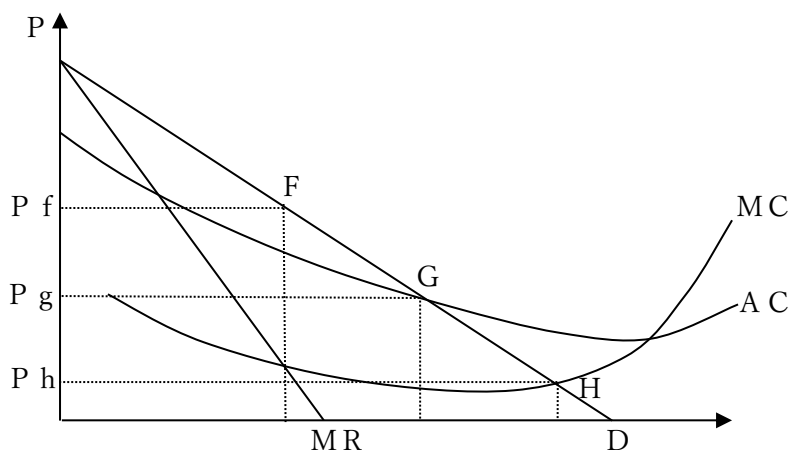


図5 自然独占産業の価格設定

⁷ 市場の失敗とは、ある特定の性質を備えた市場においては、自由競争によって、かえって市場が非効率になることをいう。

③ 派生需要

交通需要は、一般的に「本源的需要」と「派生需要」の2種類の需要がある。

本源的需要：その財の消費が直接的に効用を増大させる。

派生需要：他の目的のための手段として利用される。

電車に乗るのが楽しい、自動車を運転するのが楽しいといった理由で、これらを利用（需要）するのは本源的需要であり、その一方で、通勤で電車を利用する、アメリカ旅行のために飛行機を利用するといった需要は、本来の目的を遂行するために生じる派生需要である。交通の需要のほとんどは派生需要であるといわれる。

④ 即時財・即地財

通常の財は、それが生産される時点と消費される時点が異なるのが一般的であるが、交通サービスは生産される場所と消費される場所が同一である（即地財）。同様に、交通サービスは生産される時点（時間）と消費される時点（時間）も同一である（即時財）。したがって、即時財・即地財の性質は、在庫が不可能であるという特徴をもつ。在庫が不可能な交通サービスは、需要の変化に柔軟に対応できないという問題をもつことになる（竹内 2008）。

1-2 航空産業の分析とその特徴

ここでは、過去の航空産業の分析と、その分析から見られる特徴・傾向について記述する。

1-2-1 航空産業の経営効率性について

航空会社の経営効率性に関しては、TFP（Total factor productivity）、DEA（Data envelopment analysis）から効率性を導出する方法、費用関数から規模の経済等を計測する方法などがある。航空路線の需要量を求める場合は、ロジット・プロビットモデルを用いて需要関数を推定する。

費用関数を用いる分析については、1970年代から、計量分析の技術向上によって、コブ＝ダグラス型生産関数やCES生産関数より制約が少ない関数として、トランスログ型の生産関数や費用関数が使われるようになった。特に、Christensen and Greene(1976)のアメリカの電力会社における規模の経済の計測以降、この関数を用いて規模の経済などの経営上の効率性を求める分析がさまざまな産業で行われるようになった。航空産業では、Caves et al (1984)が有名で、これはエアラインの規模の経済と密度の経済を求めたもので、密度を航空機材の大きさ、またはシート数の増加と定義し、航空産業の規模の経済と密度の経済の存在を確認している。鉄道産業では須田、依田（2004）が、民営化後の1987年から1999年までのデータを用いて、JR6社の密度の経済および範囲の経済の存在を確認している。

DEAを用いた分析では、Zou et al. (2015)が、アメリカの主要空港についてDEAを用いて経営効率性を導出し、PFCの導入が効率性にマイナスの影響を与えることを見出している。坂元(1996)は、第3セクター鉄道の経営効率性についてDEAを用いて推定している。

その他の分析手法として、理論モデルを用いる方法もあり、Brander and Zhang (1990) や Murakami (2011a) などは、クールノー、ベルトラン、カルテルモデルを用いて社会的余剰を求めている。

1-2-2 高速鉄道との競争や路線の特徴について

航空と高速鉄道(新幹線)の競合について検討する。航空と高速鉄道(High speed railway)の競争について分析した文献は多数存在するが、Givoni (2006)が指摘するように、高速鉄道の定義は明確でない。一般的には高速で走る旅客サービス列車を高速鉄道といい、貨物列車は含まない。「高速」の定義も明確に決まっていない。また、Train と Rail (railway) も同じ意味で使われているケースが多い。

航空と高速鉄道の競争については、EU 市場での分析 (Mandel et al.1994, Dobruszkes et al. 2014)、中国市場での分析 (Zhang et al. 2017, Wan et al. 2016, Su et al. 2019, Sun et al. 2021)、日本市場での分析 (Michishita and Yamada 2008, 武藤・内山 2001, 後藤 2015, 山口 2018, 水谷・酒井 2019) など多数存在する。

Mandel et al. (1994) はドイツ市場、Bhat (1997) 、および、Koppelman and Wen (2000) はカナダ市場を分析し、Bhat (1997) は需要の交叉弾力性を求めることで、航空と鉄道の需要は所要時間に敏感であることを示し、Koppelman and Wen (2000) は、トロント・モントリオール間においては、所要時間が最も重要な決定要素になっていることを見出した。González-Savignat (2004) は、鉄道の所要時間とコストが、モード間の競争において大きな支配的要素になっていることを示した。Dobruszkes et al. (2014) は、EU における航空と鉄道の相互関係をトビットモデルを用いて分析し、鉄道の所要時間が航空需要に大きな影響を与えていることを述べている。しかし、この効果は鉄道の所要時間が 2.0~2.5 時間以降で大きく低下することも述べている。以上の分析結果をみると、2つのモードの選択には移動の所要時間が大きく影響を与えていることがうかがえる。

日本では、ロジットモデルを用いての交通手段選択の研究が 1980 年代後半から始まる(森地ほか 1994)⁸。武藤・内山 (2001) は、Mixed Logit モデルを用いて新幹線と航空のシェア争いの状況をシミュレーションしている。山口 (2018) は、Bilateral Logit モデルによる需要関数と運賃関数の推定を行い、羽田をベースに、北海道、四国、山陰、九州の路線は自己価格弾力性が小さく、大阪、岡山路線は大きくなることを見出している。これは、大阪、岡山路線は航空と鉄道が競合していることを意味しているものと考えられる。Wan et al. (2016) は、日本の航空と高速鉄道の競争に関して、高速鉄道の新規参入は、短距離や中距離の航空路線には強いマイナスの影響を及ぼすが、長距離路線に与える影響は小さいことを示した。後藤 (2015) は、日本の航空と高速鉄道との関係には①競争、②連携、および、③統合の 3つの関係があることを指摘しており、さらに、混雑空港においてはアクセス・イ

⁸ 航空路線に関する分析としては、非集計分析の一つとして用いられるロジット・プロビットモデルによる需要関数等の導出がある。両者の違いは、確率分布関数をガンベル分布(二重指数分布)でとるか、正規分布でとるかである。

グレス交通機関との連携が経済的効果を高めることを述べている

上記のほか、空港へのアクセス・イグレス時間や費用を考慮した研究は、岡山ほか(1998)や、複数空港選択に着目した花岡(2002)、森本(2019)、航空と鉄道の競合関係に着目した寺部ほか(2002)、山口(2018)などがあり、その重要性は以前より議論されている。

1-3 空港の分析

ここでは、航空産業の中でも空港に関連する分析をピックアップして、その特徴と傾向をまとめる。

1-3-1 空港経営の効率性分析

空港経営の効率性分析に使用される分析手法としては、TFP (Total factor productivity)、SFA (Stochastic frontier analysis)、DEA (Data envelopment analysis) などがある。

空港経営と民営化の関係については、Hooper and Hensher (1997)と Abbott and Wu (2002)は TFP を導出することで、空港民営化は経営の効率性を高めると述べている。Oum and Yu (2004)も TFP とほぼ同様の VFP (variable factor productivity) を導出して、空港の運営と物販などの商業活動には補完関係があることを見出している。

Oum et al. (2008) は、SFA を用いてデータの制約がある中で、世界の主要空港の効率性を分析した。Pestana (2008) は、同様に SFA を用いてイギリスの空港について、ヒースローやガトウィックのような大規模空港よりも中小空港のほうが経営が効率的であることを発見している。Pacheco and Fernandes (2003) と Pels et al. (2003) は、DEA を用いて、空港民営化が経営効率性を高めると結論づけている。

空港民営化については、Graham (2001)が主張するように、イギリスの BAA の民営化が世界の空港民営化の流れを作ったとして民営化を評価する意見は多く、空港民営化によって経営効率性は高まるとする文献も多いが、Carney and Mew (2003) のように、民営化から得られる便益は民営化の手法によって異なるとする意見もある⁹。

1-3-2 空港経営と PFC

空港経営と PFC (Passenger facility charge) の関係については、Zou et al. (2015)が、DEA とアメリカの主要空港のデータを用いて、空港の経営効率性と PFC について負の関係があることを見いだした。しかし、政府による空港整備財源 (AIPs : the airport improvement programs) よりも PFC のほうが効率性改善の視点からは望ましいと述べている。Chang et al. (2016) は、小規模空港や地方空港においては、AIPs の代替として PFC を採用すると、費用回収が困難になる可能性を主張している。Valdes and Sour (2017) は、メキシコにおいて、デュアルティル・プライスキャップ規制が PFC の抑制に効果的である一方で、空港間競争や他モードとの競争が少ないため、規制が機能している場合でも国内線旅客の割合が増加すると PFC が上昇しうることを明らかにしている。

⁹ 空港民営化については橋本ほか(2010)も参考にされたい。

1-3-3 LCCの空港路線への参入

近年の特徴としては、LCC（Low cost carrier）に関連した分析なども多く見られる（Dresner et al. 1996, Murakami 2011a, Murakami 2011b）。Dresner et al. (1996) は、LCCの参入が運賃の低下と乗客の増加をもたらすことで、同じ空港の類似する路線の競争と異なる空港での競合する路線に大きな影響をもたらすが、この影響は我々の従来の予想よりも大きいと主張する。Murakami (2011a) も、LCCの参入が消費者余剰を増やすと述べている。LCCの参入については、消費者側に便益をもたらすようである。

1-3-4 関西3空港政策

関西3空港の運営に関する既存研究としては、花岡（2003）、竹林・黒田（2009）、高橋（2014）などがある。花岡（2003）は神戸空港の開港前に、伊丹空港と関西空港の機能分担について検討した。伊丹空港に1,000km以上の国内線就航を制限すると仮定した際、関西空港の路線を集中させたときに、正の便益が得られる可能性を示した。竹林・黒田（2009）は、関西3空港における滑走路容量、およびアクセス条件の変更によって、3空港間の旅客需要のバランスに現れる影響について考察し、関西空港のアクセス低減効果は小さく、神戸空港の容量制約緩和の効果の方が大きいことを示した。高橋（2014）は、関西空港に就航するLCCの可能性と、地域との連携の必要性を示唆している。

1-4 航空・空港産業と関西3空港の概況

1-4-1 航空政策の概況

戦後の航空輸送解禁より、長らく航空産業は保護産業として規制がなされていた。1970年に「45/47体制」が発足し、航空会社3社の事業分野が明確に示された。日本航空（JAL）は国際線と国内幹線、全日本空輸（ANA）は国内幹線とローカル線、近距離区間の国際線チャーター便の運航が認められた。東亜国内航空は、国内ローカル線に加え、1974年からは国内幹線の運航も認められるようになった。この「45/47体制」は長きにわたり、日本の航空政策の根幹を担うこととなった。この規制政策の下、上記3社は安定的な成長を遂げることとなった。航空産業の成長、航空需要の継続的な高まり、そして国外（アメリカ）での規制緩和政策の影響を受け、1986年には日本でも規制緩和政策が行われるようになり、利用者数に応じたダブル・トリプルトラックの採用や、国際線の公平な競争を促す目的でのJALの完全民営化などが行われた。

航空運賃は、1990年には総括原価方式から路線ごとの標準原価に基づいて上下10%の範囲で運賃を設定できるようになった。その後、1996年には標準原価を最高額として25%の範囲内で自由に運賃を設定できる幅運賃制度に変更された。2000年には、航空法が大幅に改正され、路線の認可制度が免許許可制から、事前届出制へ移行されることとなった。この改正をもって、航空会社が路線、運賃を決定することが可能となった。この結果、多くの割引運賃が誕生した。一方で、需要が少なく、採算が取れない地方空港では路線の休廃止、航空会社の撤退が進んだ。

従来の免許許可制では、一度免許を交付されると発着枠は航空会社に帰属することにほぼ等しく、他の航空会社の新規参入を妨げていた。発着枠の限界を迎えていた羽田空港をはじめ、伊丹空港、成田空港、関西空港を混雑空港に指定し、5年ごとに発着枠配分を見直すこととなった。また、規制緩和によって利便性の高い伊丹空港へ需要が集中し、関西空港の国内線需要は減少し、多くの航空会社が撤退した。この対策として、伊丹空港へ長距離路線と大型機の就航規制を課し、関西空港の需要回復を図ることとなった。

2010年に発表された「国土交通省成長戦略」では、①オープンスカイの推進、②首都圏空港の発着能力の拡大、③関西空港と伊丹空港の経営統合、コンセッションによる経営の立て直し、④「民間の知恵」を活用した地方空港の管理運営の抜本的な改革、⑤その成果を活かしたLCCの積極的な導入といった方針が、航空戦略として打ち出された。2007年3月に、関西空港に就航した関西＝ブリスベン＝シドニー線（ジェットスター）を皮切りに、我が国にもアジア諸国のLCCが参入するようになった。

国内LCCの登場は、2012年に関西空港を拠点としたANAを筆頭株主とするピーチアビエーションだった。JALはカンタス航空と提携し成田空港を拠点とするジェットスター・ジャパンを設立し、同年に運航を開始した。ANAはピーチアビエーションに加え、成田空港を拠点とするエア・アジアとの合併会社であるエア・アジア・ジャパンを設立した。このようにしてLCCは、西は関西空港、東は成田空港を拠点としたネットワークを確立していった。これは、国際線のLCCも同様で、アジア諸国をはじめとする国外LCCも、東は成田空港、西は関西空港を中心に就航した。現在では、地方空港にも路線を設けるなど、そのネットワークを着実に広げている。

1-4-2 空港整備の概況

戦後の航空需要の高まりを受け、航空整備の声も高まっていった。その高まりの中1956年に「空港整備法」、1967年に「空港整備五箇年計画」が整備され、そして1970年に空港整備の財源確保のために「空港整備特別会計」が創設され、空港整備が推進された。「空港整備五箇年計画」は、第1次（1967年～1970年）から第7次（1996年～2002年）まで取り組みがあり、その後はそのほかの公共事業とまとめて「社会資本整備重点計画」として取り組まれることとなった。「第7次空港整備五箇年計画」が終了した時点で、「空港は配置的には概成した」と言われている¹⁰。現在国内には97の空港が存在し、その内訳は拠点空港が28（会社管理空港：4 国管理空港：19 特定地方管理空港：5）、地方管理空港が54、その他の空港が7、共用空港が8となっている。「空港整備五箇年計画」から「社会資本整備重点計画（第1次計画～第3次計画）」へ移り変わることで、空港政策は「整備」から「運営」へその視点が変化することとなった。「社会資本整備重点計画（第2次計画）」では、2008年に「空港整備法」が大幅に改訂され、「空港法」として生まれ変わった。同年に

¹⁰ ただし、加藤ら（2014）では、1970年にはすでに43の空港が本土で供用を開始していることから、「第1次空港整備五箇年計画」の時点ですでに数的・配置的には概成していたとしている。

「空港整備特別会計」も道路等の特別会計と統合され「社会資本整備事業特別会計空港整備勘定」となった。また、2010年には国土交通省内に「空港運営のあり方に関する検討会」が設置され、その視点の変化は具体的な政策にも表れるようになった。関西 3 空港においても、今後の空港運営について大きな岐路に立つことになった。

1-4-3 関西 3 空港の概況

「空港運営」の面において、2010年の「国土交通成長戦略」では、関西と伊丹の経営統合、コンセッション（運営権売却）を実現して債務を解消することが示された。これは、関西と伊丹の強みを最大限に発揮することを併せて目標としている。2012年には関西と伊丹が経営統合を果たし、新関西空港株式会社による一体的運営が始まった。その後2015年には新関西国際空港株式会社が関西エアポート株式会社と公共施設等運営権実施契約を締結し、2016年には関西エアポート株式会社による一体的運営が開始した。神戸空港は、開港以来神戸市が運営していたが、2018年からは関西エアポート株式会社の100%出資会社である関西エアポート神戸株式会社が運営している。このように、現在では関西 3 空港の一体運営が推進されている。

以下に、伊丹空港・関西空港・神戸空港の概要を整理する。

伊丹空港は大阪府豊中市と池田市、兵庫県伊丹市にまたがる京阪神都市圏のほぼ中心に位置する空港であり、1939年大阪第2飛行場として開港した。戦時中は軍用飛行場として用いられ、戦後接收解除後1958年に再改稿、1959年に大阪国際空港に改称した。A滑走路（1,828m）とB滑走路（3,000m）を持ち、市街地に位置することから環境対策のため、運用時間は7時～21時、発着回数は370回までに制限されている。関西空港との経営統合に伴い、新関西国際空港株式会社が設置・管理・運営を担うようになり、2016年からは関西エアポート株式会社が運営・管理している。以下の図6は、近年の伊丹空港の乗降客数（乗客＋降客）の推移である。2011年にかけて減少傾向にあるが、その後増加傾向に転じている。周辺都市へのアクセス状況は、新大阪へは鉄道・バスともに約30分、大阪（梅田）へは鉄道・バスともに約40分、京都へは鉄道：約70分バス：約60分、奈良へは鉄道：約100分バス：約65分、三宮へは鉄道：約60分、バス：約40分と京阪神地域を1時間前後で移動することが可能となっている。

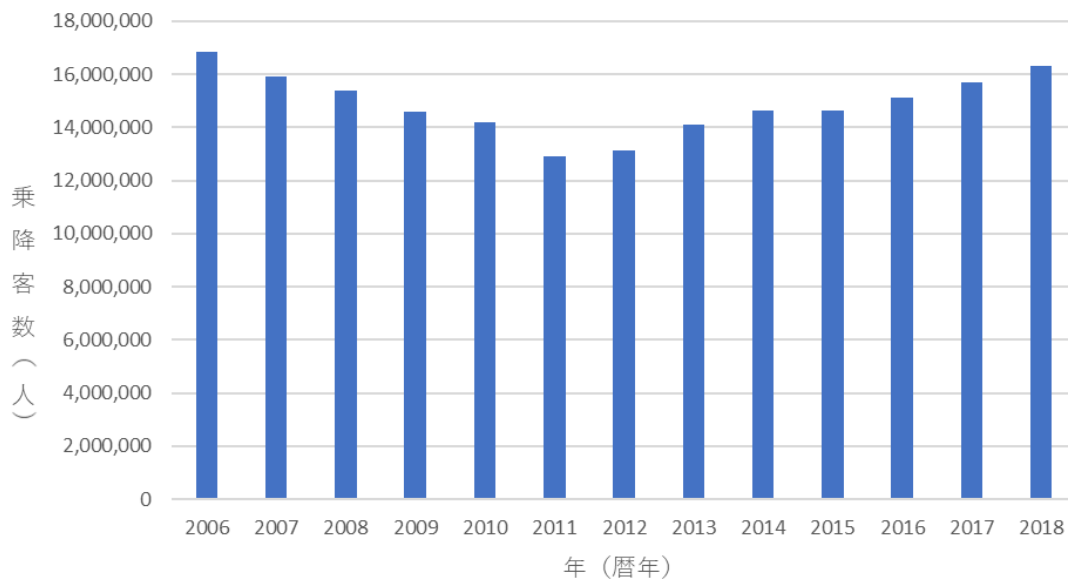


図 6 伊丹空港の乗降客数（乗客＋降客）の推移

出典：航空統計要覧より筆者作成

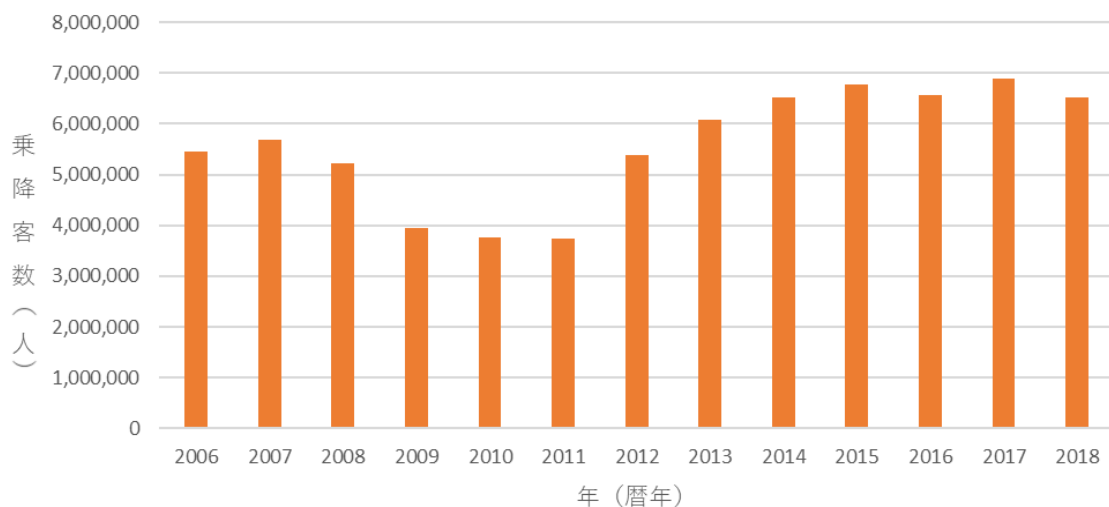


図 7 関西空港の乗降客数（乗客＋降客）の推移

出典：航空統計要覧より筆者作成

関西空港は大阪湾南東部の泉州沖海上に位置する人工島であり、1994 年に開港した。伊丹空港だけでは増加し続ける航空需要に対応できないという危機感から整備が行われ、第 1 期事業では滑走路 1 本（3,500m）、面積 510ha、第 2 期事業では滑走路を 1 本（4,000m）加え 2 本に、面積を約 545ha に拡大し運用を継続している。滑走路が 2 本になった 2007 年に、関西国際空港は日本初の完全 24 時間運用が可能な国際拠点空港となった。現在は伊丹

空港とともに、関西エアポート株式会社が管理している。上の図7は、近年の関西空港の乗降客数（乗客＋降客）の推移である。2009年から2011年の大幅な減少の後、2012年以降は増加傾向に転じ、2009年以前の基準を超える。関西空港のアクセスは、新大阪へは鉄道：約60分、大阪（梅田）へは鉄道：約65分バス：約50分、京都へは鉄道：約75分バス：約85分、奈良へは鉄道：約60分バス：約85分、三宮へは鉄道：約85分バス：約65分、和歌山へ鉄道：約35分バス：約40分と京阪神地域を1時間～1時間半で移動することが可能となっている。

神戸空港は神戸港沖に位置する人工島であり、2006年に開港した。開港当時は神戸市及びその周辺都市の国内交通需要に対応することが目標として掲げられていたため、運用時間や発着回数、国際線就航が制限されていた。2019年に初めての規制緩和を決定し、運用時間は7時から23時まで、発着枠は1日80回までに拡大した。現在国内線のみが就航し、国際線の就航は制限されているがその規制の緩和が議論されている。開港当時は神戸空港が運営していたが、2018年からは関西エアポート神戸株式会社が運営を引き継いでいる。下の図8は、神戸空港の乗降客数（乗客＋降客）の推移を示している2010年以降増加傾向に転じており、運営事業者変更後も順調に利用者を伸ばしている。

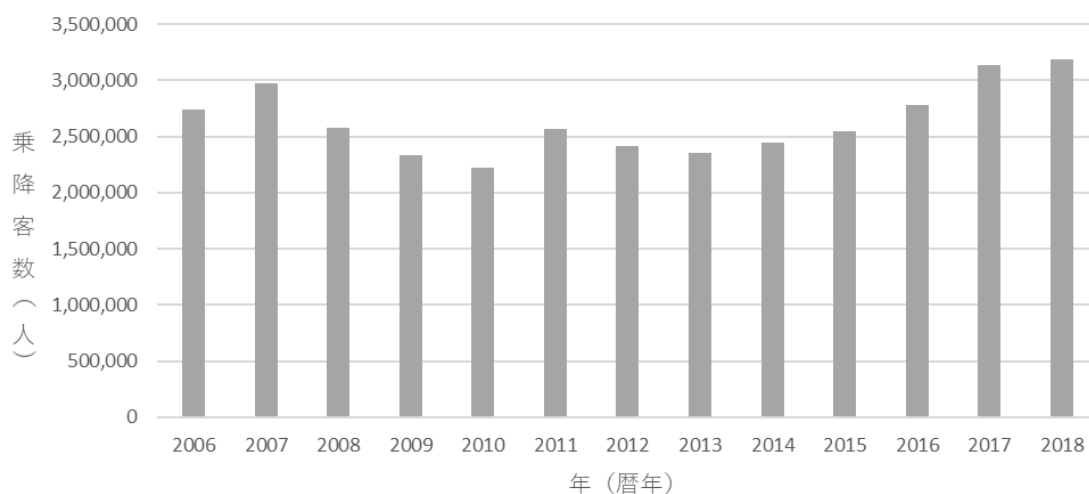


図8 神戸空港の乗降客数（乗客＋降客）の推移

出典：航空統計要覧より筆者作成

1-5 関西3空港と高速鉄道の関係

本節では、関西3空港と高速鉄道の関係について整理する。高速鉄道が都市間交通として大きな力を持ったのは、1964年の東海道新幹線（東京～新大阪）開通以来である。表のように、その後も順調にその高速鉄道網を拡大し、1987年の国鉄分割民営化、JR7社の発足後も精力的に高速鉄道網の拡大を続けてきた。2021年以降は、九州新幹線（武雄温泉～

長崎)、北陸新幹線(金沢～敦賀)、北海道新幹線(新函館北斗～札幌)、加えてリニア中央新幹線(名古屋～新大阪)が開業予定であり、高速性・利便性のさらなる向上が期待できる。

表 2 新幹線開業の変遷

年	開通した新幹線
1964 年 (昭和 39 年)	東海道新幹線 (東京～新大阪)
1972 年 (昭和 47 年)	山陽新幹線 (岡山～博多)
1982 年 (昭和 57 年)	東北新幹線 (大宮～盛岡)
1985 年 (昭和 60 年)	東北・上越新幹線 (上野～大宮)
1991 年 (平成 3 年)	東北・上越新幹線 (東京～上野)
1992 年 (平成 4 年)	山形新幹線 (福島～山形)
1997 年 (平成 9 年)	秋田新幹線 (盛岡～秋田) 北陸新幹線 (高崎～長野)
1999 年 (平成 11 年)	山形新幹線 (山形～新庄)
2002 年 (平成 14 年)	東北新幹線 (盛岡～八戸)
2004 年 (平成 16 年)	九州新幹線 (博多～新八代)
2015 年 (平成 27 年)	北陸新幹線 (長野～金沢)
2016 年 (平成 28 年)	北海道新幹線 (新青森～新函館北斗)

鉄道運賃は総括原価方式に基づいて運賃の上限を算出し、その上限のみ認可を受け、その上限までの運賃の変化は届出のみで受理される上限認可方式を 2000 年から採用している。料金制度は対キロ制、対区間制となり、基本的に長距離であるほど運賃が高くなる¹¹。新幹線運賃は普通運賃と特急料金から成り立ち、その料金に対して早期予約割引や往復割引、インターネット(アプリ)予約特別料金などが存在する。旅客は予約のタイミングやその旅程によって受けられる予約を選択することができる。東海道新幹線(東京＝新大阪、普通車指定席通常料金は 14,720 円)を例にとると、インターネット(アプリ)予約限定の早期割引である EX 早特 21¹²では 11,200 円、インターネット(アプリ)予約限定のスマート EX サービス¹³では 14,520 円、新幹線回数券(6 枚つづり)では 1 回あたり 13,940 円となる。

一方、航空の料金体制は普通料金のほか、各種割引(早割、株主優待など)価格が存在している¹⁴。羽田＝伊丹(ANA:25,600～31,000 円、JAL:25,700 円、多客期 28,100 円)を例に

¹¹ JR は、長距離逓減の料金体制をとる。

¹² 乗車駅を朝 6:00～6:59、昼 11:00～15:59 に出発する直通の「のぞみ」普通車指定席が対象で、乗車日の 21 日前まで予約可能。

¹³ インターネット(アプリ)予約の基本料金

¹⁴ 各社の航空運賃は、各社 HP を参考にした。

とると、ANA の早期割引で最も割引率の高い 75 日前まで予約可能な SUPER VALUE 75 で 10,810 円～13,110 円、1 日前まで予約可能な SUPER VALUE1¹⁵では 15,100 円～15,610 円となる。JAL の早期割引で最も割引率の高い 75 日前まで予約可能なウルトラ先得では 7,400 円～12,200 円、1 日前まで予約可能な特便割引 1 では 13,600 円～23,100 円となる。羽田＝伊丹には LCC は就航していないが同都市間の移動を考慮すると、成田＝関西（ピーチアビエーション）では最低料金で 3,950 円（税抜、諸税・空港使用料等を含めると 4,410 円）となる。この料金の比較から、通常料金では鉄道のほうが有利だが、LCC の運行や割引料金を含めると航空が価格面においてアドバンテージを握る場合もあることがわかる。運賃は、旅客の交通手段選択の要因のひとつである。

旅客の交通手段選択の要因となるものとしてもう一つ考えられるのは、所要時間であろう。大阪（伊丹）出発便を例に挙げると、どの方面へ向かうにも航空が所要時間についてアドバンテージを獲得している。ただし、運航（運行）頻度が鉄道のほうが多く、柔軟な旅程の設定、変更が可能となることが鉄道の強みとなる経路も存在する。このように、航空は、運賃、所要時間、運航（運行）頻度などの要因によって、鉄道（高速鉄道）と都市間交通市場における競合関係にある可能性が高く、このことは 1 章 2 節でもあるように、多くの既存研究でも議論されている。

表 3 大阪から主要都市への運賃・所要時間・運航（運行）頻度（2021 年 9 月時点）

路線	航空			新幹線		
	運賃 (円)	便数 (便/日)	所要時間 (分)	運賃 (円)	便数 (便/日)	所要時間 (分)
大阪（伊丹）→ 東京（羽田）	25,650	30	70	14,720	72	143
大阪（伊丹）→ 博多（福岡）	25,100	10	70	15,600	44	156
大阪（伊丹）→ 鹿児島	30,550	13	70	22,430	21	263
大阪（伊丹）→ 仙台	35,150	14	75	22,650	26	240
大阪（伊丹）→ 八戸（三沢）	43,200	1	95	26,290	12	322
大阪（伊丹）→ 札幌（新千歳）	47,150	10	110	38,830	2	606

注1 航空運賃・便数・所要時間は、JTB パブリッシング（2021）を参照した。JAL と ANA の通常料金の平均値を記載している。片方のみが就航する場合は就航している会社の通常料金を記載する。

注2 鉄道運賃・便数・所要時間は、JTB パブリッシング（2021）および Yahoo!乗換案内を参照した。

1-6 航空と鉄道の関係の分析

¹⁵ SUPER VALUE（早期割引）は予約変更不可の制約がある。

前節では、我が国の航空・空港産業および、関西 3 空港と高速鉄道の関係を整理した。1-2-2 における既存研究で議論されている通り、航空ネットワークは、鉄道、特に都市間交通をメインターゲットとする高速鉄道と交通分担率を分け合う競合関係にある。関西 3 空港発着の航空路線もその多くは東海道新幹線をはじめとした高速鉄道網と競争的關係にある。

果たして、すべての航空路線が、鉄道と競争的關係にあるのだろうか。航空幹線の拠点は東京（羽田・成田）と大阪（伊丹・関西）にあるにもかかわらず、高速鉄道（新幹線）の拠点は東京のみである。このネットワーク構成の違いから、航空と鉄道の関係は地域や経路によって異なることが予想される。本節では、国内における航空と鉄道の関係を整理することを目指す。特に、関西 3 空港を発着する路線に着目し、航空と鉄道の 2 財からなる都市間交通市場における航空と鉄道の関係を整理し、東京を発着地とする路線（ネットワーク）との違いについても考察する。

1-6-1 推計モデル

本研究では、航空と鉄道の 2 つの交通機関がある都市間交通市場を想定し、市場におけるクールノー競争を仮定した国内航空路線の需要関数および運賃関数を推計する¹⁶。具体的には、航空と鉄道の需要関数を aggregate binomial logit model で定式化し、航空運賃関数と合わせて Seemingly Unrelated Regression (SUR) で同時推定する。需要関数および運賃関数の推計結果から各路線の自己価格弾力性を算出し、鉄道との関係を路線ごとに観察する。また、アクセス・イグレス費用弾力性も併せて算出し、アクセス・イグレス費用が航空需要に与える影響について検討する。

まず、航空と鉄道の競争を考慮した航空の需要関数を、binomial logit model にて定式化する。本研究では、城本・金本（2008）、山口（2018）に基づき、交通機関 m ($m=1$ {航空}、 2 {鉄道}) の需要関数を以下のように定義する。 i は起点（出発地）、 j は終点（到着地）を示す。

$$Q_{ijm} = M_{ij} \cdot S_{ijm} = M_{ij} \cdot \frac{\exp(\delta_{ijm})}{\sum_{m=1, 2} \exp(\delta_{ijm})} \quad (1)$$

ここで、 Q_{ijm} 、 M_{ij} 、 S_{ijm} は、それぞれ交通機関 m の OD_{ij} 間における需要量、 OD_{ij} 間における全交通需要量、および、 OD_{ij} 間における交通機関 m のマーケットシェアである。

次に、マーケットシェア S_{ijm} は、logit model から導出されるため、間接効用関数 δ_{ijm} を以下のように定義する。

¹⁶ 高速バスは、東京・大阪などのごく一部の路線を除いて競合関係にあるとは考えにくいいため、本研究では考慮しない。

$$\begin{aligned}\delta_{ij1} &= \alpha + \beta P_{ij1} + \gamma X_{ij1} + \zeta Z_{ij1} + \omega_1 \\ \delta_{ij2} &= \beta P_{ij2} + \gamma X_{ij2} + \zeta Z_{ij2} + \omega_2\end{aligned}$$

ここで、 P 、 X 、 Z は経済主体が交通機関 m の OD_{ij} における運賃、所要時間、および、便数（頻度）である¹⁷。 ω_1 、 ω_2 は非確定項（誤差項）である。 δ_{ijm} は間接効用関数であるため、 $\delta_{ij1} > \delta_{ij2}$ で交通機関 $m=1$ を選択する。交通機関 1 を選択する確率は、

$$\begin{aligned}P(Q_{ij1}) &= P(\delta_{ij1} > \delta_{ij2}) \\ &= P\{\alpha + \beta P_{ij1} + \gamma X_{ij1} + \zeta Z_{ij1} + \omega_1 > \beta P_{ij2} + \gamma X_{ij2} + \zeta Z_{ij2} + \omega_2\} \\ &= P\{\omega_2 - \omega_1 < \alpha + \beta(P_{ij1} - P_{ij2}) + \gamma(X_{ij1} - X_{ij2}) + \zeta(Z_{ij1} - Z_{ij2})\} \\ &= F\{\alpha + \beta(P_{ij1} - P_{ij2}) + \gamma(X_{ij1} - X_{ij2}) + \zeta(Z_{ij1} - Z_{ij2})\}\end{aligned}$$

となる。ここで、 F は確率関数の分布関数である。この分布関数にロジスティック分布（ガンベル分布）を適用すると以下の式が得られる。

$$\begin{aligned}F\left\{m=1 \mid P_{ij}, X_{ij}, Z_{ij}\right\} &= \frac{\exp(\delta_{ij1})}{\exp(\delta_{ij1}) + \exp(\delta_{ij2})} \\ &= \frac{\exp(\alpha + \beta P_{ij1} + \gamma X_{ij1} + \zeta Z_{ij1})}{\exp(\alpha + \beta P_{ij1} + \gamma X_{ij1} + \zeta Z_{ij1}) + \exp(\alpha + \beta P_{ij2} + \gamma X_{ij2} + \zeta Z_{ij2})}\end{aligned}\quad (2)$$

(2)を(1)に代入することで Q_{ijm} を導出する。

$$Q_{ijm} = M_{ij} \cdot S_{ijm} = M_{ij} \cdot \frac{\exp(\alpha + \beta P_{ij1} + \gamma X_{ij1} + \zeta Z_{ij1})}{\exp(\alpha + \beta P_{ij1} + \gamma X_{ij1} + \zeta Z_{ij1}) + \exp(\alpha + \beta P_{ij2} + \gamma X_{ij2} + \zeta Z_{ij2})}\quad (3)$$

さらに、需要関数を推定するために、 $\ln(Q_{ij1}) - \ln(Q_{ij2})$ を求める。

$$\begin{aligned}\ln(Q_{ij1}) - \ln(Q_{ij2}) &= \delta_1 - \delta_2 = \alpha + \beta(P_{ij1} - P_{ij2}) + \gamma(X_{ij1} - X_{ij2}) + \\ &\quad \zeta(Z_{ij1} - Z_{ij2}) + \omega_3\end{aligned}\quad (4)$$

ω_3 は正規分布に従う攪乱項である。(4)に航空におけるアクセス・イグレスのコストを加

¹⁷ 岩倉・石井（2007）は、便数を関数で表現して推定を行っているが、本研究では外生変数として捉える。

える。

$$\ln(Q_{ij1}) - \ln(Q_{ij2}) = \delta_1 - \delta_2 = \alpha + \beta_1(P_{ij1} - P_{ij2}) + \beta_2(p_{ij1}) + \gamma(X_{ij1} - X_{ij2}) + \varsigma(Z_{ij1} - Z_{ij2}) + \omega_3 \quad (5)$$

なお、鉄道におけるアクセス・イグレス費用はその運賃に含むこととする。したがって、本研究では p_{ij2} は定義していない¹⁸。

国内航空市場においてはクールノー型の競争が働いているものとし、Dresner et al.(1996) および、Murakami(2011a) にならい運賃関数を以下のとおり定式化する。

$$p_{ij1} = \lambda(Q_{ij1})^\mu (MC_{ij1})^\tau (Z_{ij1})^\varphi (HHI_{ij1})^\rho \prod_{k=1}^n D_{ijk}^{\eta_k} \quad (6)$$

ここで、 P_{ij1} および、 MC_{ij1} は、それぞれ OD_{ij} における運賃、限界費用である。Dresner et al. (1996) は、 μ は需要量 (Q_{ij1}) に対して、正にも負にもなり得ると指摘する。つまり、需要量 (Q_{ij1}) の増加は、高い価格 (P_{ij1}) を生じさせる場合があるほか、高い輸送密度によって、低いコスト (価格) になる場合もあるとする。さらに、 $\prod_{k=1}^n D_{ijk}^{\eta_k}$ は、 OD_{ij} の特性である、鉄道の運賃水準 (P_{ij2})¹⁹、航空と鉄道の所要時間の比率 (X_{ij1}/X_{ij2})、業務目的比率 (BIZ_{ij1})、両端の地域における一人当たり県民所得の平均値 (Y_{ij}) および LCC ダミー (LCC) の 5 種類の変数を採用する。

(6)の自然対数をとると、

$$\ln p_{ij1} = \lambda + \mu \ln(Q_{ij1}) + \tau \ln(MC_{ij1}) + \varphi \ln(Z_{ij1}) + \rho \ln(HHI_{ij1}) + \sum_{k=1}^n \eta_k \ln D_{ijk} + \omega_4 \quad (7)$$

が求められる。 ω_4 は正規分布に従う攪乱項である。 MC_{ij1} は OD_{ij} での航空の限界費用であり、Brander and Zhang (1990) にならい、

$$MC_{ij1} = AC \left(\frac{Dist_{ij1}}{AFL} \right)^{-\theta} Dist_{ij1} \quad (8)$$

とする。 AC は、交通機関 1 (航空) の平均費用であり、国内の人キロで割った運行コスト

¹⁸ 本研究が設定する出発地・目的地は各都道府県庁ないしは市区町村であるため、いずれも都市部の中央にあり、駅へのアクセス・駅からのイグレスに係る費用や時間はほんのわずかである。そのため、本研究では鉄道に関するアクセス・イグレス費用や時間は鉄道運賃ないし鉄道の所要時間に含めることとした。

¹⁹ 鉄道運賃は営業キロ等に基づいて設定されており、短期的には固定されているため外生変数として取り扱う。

として求められる。 $Dist_{ijl}$ は、 ij の距離、AFL は航空における平均航行距離 (average flight length) である。 θ については、Oum et al. (1993) が推定した $\theta = 0.43$ を用いることとする。(8)を(7)に代入して、式(5)と式(7)をSURで同時推定する。

1-6-2 使用するデータ

本研究では、航空旅客動態調査(2015)の個票データを集計し用いた。起点と終点を逆とするルートは異なるデータであると認識し、経路別に集計した(羽田=伊丹、伊丹=羽田は別のデータとして集計した)。旅券の購入金額を回答する項目があるため、不適切な購入金額(1000円未満、各航空会社の普通運賃よりも高い金額、各航空会社の最安値未満の金額)がある個票は回答の正確性を期すため削除の対象とした。そのほか、離島空港(大島、三宅島、八丈島、新島、神津島、青ヶ島、利島、隠岐、福江、壱岐、対馬、天草、種子島、屋久島、奄美、喜界、沖永良部、与論、徳之島、那覇、南大東、久米島、宮古、石垣、与那国、多良間、北大東)が起点ないしは終点側の空港となるデータも、鉄道との関係を検証するデータとしては適切ではないため除外した。以上より、稚内、釧路、函館、福岡、旭川、帯広、中標津、女満別、丘珠、新千歳、青森、三沢、花巻、仙台、秋田、大館能代、山形、庄内、福島、茨城、成田、羽田、新潟、富山、小松、能登、静岡、松本、中部、小牧、伊丹、関西、神戸、南紀白浜、鳥取、米子、出雲、石見、岡山、広島、山口宇部、岩国、徳島、高松、松山、高知、北九州、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島²⁰の53の空港を起点空港とする、308路線が分析の対象となった²⁰。

起点と終点は、航空旅客動態調査(2015)において、空港へのアクセス量、空港からのイグレス量が最も多い市区町村が都道府県庁の所在する市区町村である場合、当該都道府県庁を起点ないしは終点とした。それ以外の場合は、空港までのアクセス、空港からのイグレスが最も多い市区町村の役所・役場を基準とするか、もしくは、上位2市区町村の航空と鉄道の合計旅客数の割合に応じて按分した。按分した区間は、福岡=花巻、丘珠=三沢、新千歳=花巻、羽田=三沢、羽田=大館能代、羽田=山形、羽田=庄内、羽田=能登、羽田=米子、羽田=山口宇部、小牧=花巻、小牧=山形、伊丹=三沢、伊丹=花巻、伊丹=山形の15ルートである。また、例外として、羽田空港と成田空港は東京都庁、京阪神の空港は大阪府庁を起点ないしは終点とした。次に、航空と鉄道の関連データについて詳細な出所をそれぞれ示す。

1-6-2-1 航空

航空旅客数は航空輸送統計年報(2015)、路線間の飛行距離、飛行時間および運航頻度はJTBパブリッシング(2015)より取得した。路線ごとの航空運賃(実勢)および業務目的比率は航空旅客動態調査(2015)より算出した。路線ごとの航空運賃(実勢)は、航空旅客動態調査(2015)の個票データを用いて各路線に就航する航空会社全体の平均値を算出した。各

²⁰ 分析の制約上、鉄道旅客数が0の路線を除いているため、分析対象となるサンプルサイズは252である。

空港までのアクセスおよびイグレスにかかる費用と所要時間は、Yahoo!乗り換え案内(2021)より取得した。検索条件は下記の通りである。

日程：2021年9月6日(月)

詳細な検索条件：①徒歩速度は「ゆっくり歩く」、②現金・交通系 IC カードの優先度合は「現金優先」、③指定席・自由席の優先度合は「自由席優先」

上記検索条件のもと時間順で検索し、検索結果の先頭にある経路を本研究の経路として選択した。起点側の各空港に到着する時間は、2021年9月6日(月)午前7時以降初めて出る便が出発する20分前に設定した²¹。終点側の空港を出発する時間は搭乗した便が到着する20分後に設定した²²。

各路線の運航頻度は、JTB パブリッシング(2015)から算出した。ハーシュマルハーフィンダル指数(HHI)は、JTB パブリッシング(2015)を用いて各路線における各航空会社の運行比率を求めた。限界費用(MC)は、山口(2018)にならい上記(8)式のように定式化した。平均費用(AC)は、各航空会社の営業費用の合算値を各航空会社の国内旅客キロの合算値で除して算出した²³。両端の地域における一人当たり所得の平均値は、県民経済計算(2015)より両端(起点・終点)の地域が帰属する都道府県の一人当たり県民所得を平均して算出した。また、LCC ダミーについては、 OD_{ij} にLCCが就航していれば1、そうでなければ0をとるダミー変数とする。

1-6-2-2 鉄道

鉄道利用の所要時間、運賃および運行頻度は、Yahoo!乗り換え案内(2021)より取得した。鉄道の運行頻度は、2021年9月6日(月)午前7時を出発時刻として検索し、到着時間別の経路数を運行頻度とした。検索条件は航空におけるアクセスおよびイグレスにかかる費用と所要時間と同様である。起終点についても航空と同様に、各空港の航空旅客動態調査に基づいて定めた都道府県庁および市区町村役所とした。出発時間は2021年9月6日(月)の午前7時とした。2015年当時と現在(2022年)の違いとして、北海道新幹線・北陸新幹線の開業があげられる。上記の新幹線によって並行在来線が廃止または運行頻度が減少したケースが多く見られるため、本研究では新幹線を含めて検索した。

表4・5は、それぞれデータの定義、記述統計量である。使用したソフトはSTATA17、分析対象となる路線は308路線であったが、そのうち56路線は鉄道旅客数が0であり対数を取ることができなかった。分析の制約上、該当56路線は分析の対象から外し、最終的な

²¹ 空港の国内線保安検査場の運用開始時刻が午前7時からであることが多く、移動目的を問わず目的地に長く滞在することが望ましいと推測されることから、午前7時以降の最も早い便を採用した。また、起点側の空港へのアクセス利便性を考慮しても、午前7時以降の便にすることは妥当であると考えられる。

²² 20分という出発前・到着後のバッファは、各手続きの最短所要時間を想定している。

²³ LCCやその他の格安航空会社のデータは入手が困難であったため、JALとANAの数値を用いた。

サンプルサイズは 252 となった。

表 4 データの定義

Variable	定義	出所
Q_{ij1}	OD _{ij} における航空旅客数	航空輸送統計年報 (2015)
Q_{ij2}	OD _{ij} における鉄道旅客数	全国幹線旅客流動調査 (2015)
P_{ij1}	OD _{ij} 間の航空運賃 (アクセス・イグレス費用は除く)	航空旅客動態調査 (2015)
p_{ij1}	航空におけるアクセス・イグレス費用	Yahoo 乗換案内
P_{ij2}	OD _{ij} 間の鉄道運賃	Yahoo 乗換案内
X_{ij1}	航空の所要時間	JTB パブリッシング (2015)
		Yahoo 乗換案内
X_{ij2}	鉄道の所要時間	Yahoo 乗換案内
Z_{ij1}	OD _{ij} における航空の運航頻度	JTB パブリッシング (2015)
Z_{ij2}	OD _{ij} における鉄道の運行頻度	Yahoo 乗換案内
Y_{ij}	起点と終点地域の一人あたり県民所得の平均値	内閣府・都道府県経済計算 (2015)
BIZ_{ij1}	業務目的比率 (Q_{ij1} の業務目的旅客数の割合)	航空旅客動態調査 (2015)
HHI_{ij1}	OD _{ij} における航空路線の HHI	JTB パブリッシング (2015)
LCC	LCC ダミー (LCC が参入している路線であれば 1、 そうでない場合は 0)	JTB パブリッシング (2015)

表 5 記述統計量

Variable	Unit	Mean	S.D.	Min	Max
Q_{ij1}	人	263616.3	547513.2	6385	4529662
Q_{ij2}	人	284182.5	793199.7	2	3859000
P_{ij1}	円	17340.05	6105.57	4412.67	38016.67
p_{ij1}	円	2038.69	793.18	650	4780
P_{ij2}	円	19501.79	6300.1	8320	38230
X_{ij1}	分	214.54	40.59	112	324
X_{ij2}	分	392.29	166.64	167	1621
Z_{ij1}	便/日	6.58	7.68	1	58
Z_{ij2}	便/日	18.20	16.87	2	92
Y_{ij}	千円	3331.91	620.31	2442.5	4551
BIZ_{ij1}		0.48	0.22	0.07	0.97
HHI_{ij1}		7719.50	2735.64	2622.22	10000
MC		13798.10	2985.92	7217.91	20555.51
LCC		0.17	0.37	0	1

Note: S.D.:標準偏差

1-6-3 推計結果

1-6-3-1 需要関数と航空運賃関数

表 6 に、需要関数と運賃関数の推定結果を示す。需要関数の決定係数は 0.561 となった。航空運賃 ($P_{ij1}-P_{ij2}$)、および、アクセス・イグレス費用 (p_{ij1}) は、それぞれ 1%、5%で統計的に有意となった。この結果から、航空運賃、または、アクセス・イグレス費用が低下するとき、需要量は増加することが示された。つまり、需要曲線としての符号条件も満たしている。また、輸送時間 ($X_{ij1}-X_{ij2}$) は需要量と負の関係が、運航/運行頻度 ($Z_{ij1}-Z_{ij2}$) は需要量と正の関係があることが明らかになった。これらは 1%で統計的に有意に示されている。これは、輸送時間が短縮されるほど、また、運航頻度が増加するほど、航空の利便性が向上し需要量も増加することを示唆している。

航空運賃関数の決定係数は 0.749 となった。また、旅客数 (Q_{ij1}) と輸送時間 (X_{ij1}/X_{ij2}) が 1%で統計的に有意となった。旅客数と輸送時間は、航空運賃に対して負の関係があり、旅客数や相対的な輸送時間が増加すると航空運賃は下落することが示されている。

表 6 推定結果

需要関数		運賃関数	
Variable	Coefficient	Variable	Coefficient
Constant	1.6644*** (0.345)	Constant	4.187*** (0.972)
$P_{ij1}-P_{ij2}$	-0.0001*** (0.000)	Q_{ij1}	-0.056*** (0.020)
p_{ij1}	-0.0003** (0.000)	MC_{ij1}	0.468*** (0.134)
$X_{ij1}-X_{ij2}$	-0.0050 *** (0.001)	Z_{ij1}	0.046 (0.033)
$Z_{ij1}-Z_{ij2}$	0.0576*** (0.007)	HHI_{ij1}	-0.001 (0.052)
		X_{ij1}/X_{ij2}	-0.247*** (0.053)
		P_{ij2}	0.144 (0.090)
		BIZ_{ij1}	0.222*** (0.033)
		Y_{ij}	0.048 (0.105)
		LCC	-0.633*** (0.046)
(Observations)	252	(Observations)	252
(R-squared)	0.561	(R-squared)	0.749

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

1-6-3-2 自己価格弾力性

式(1)を運賃価格 P_{ij1} で微分すると、以下の式(9)となる。

$$\frac{\partial Q_{ij1}}{\partial P_{ij1}} = M_{ij} \cdot \beta_1 \cdot S_{ij1} \cdot (1 - S_{ij1}). \quad (9)$$

式(9)に $\frac{P_{ij1}}{Q_{ij1}}$ をかけると、各航空路線の需要の価格弾力性を示す式(10)が算出される。

$$Ep = |\beta_1 \cdot P_{ij1} \cdot (1 - S_{ij1})|. \quad (10)$$

したがって、表6に示した推計結果を式(10)に代入すると、本研究での航空路線ごとの需要の価格弾力性が算出できる。分析対象となった252路線のうち、221路線で需要の価格弾力性が非弾力的であり、弾力的な路線は31路線であった。以下の節では自己価格弾力性への評価と航空需要との関係を整理し、その後伊丹空港、関西空港および神戸空港を発着地とする路線の自己価格弾力性を示し、その傾向を整理する。

1-6-3-3 自己価格弾力性と航空需要の関係

本研究では、航空と鉄道の2財のみが存在する都市間交通市場を仮定している。この市場において、自己価格弾力性が高いということは、航空運賃が変化（上昇/下落）することによって航空需要および鉄道需要にも変化をもたらすことを意味する。つまり、同経路上に鉄道という代替財が存在することだと解釈することができる。その一方で、自己価格弾力性が低いということは、航空運賃が変化しても航空需要には変化を与えず、鉄道需要も変化しないことを意味する。つまり、同経路上において、鉄道は代替財の役割を果たしていないと解釈することができるだろう。

弾力性の上下閾値を具体的に設定するのは困難であるが、2財のみが存在する市場において、航空の自己価格弾力性が0に近い値をとる場合鉄道は航空の代替財としての性質を持たず、0.5を超える場合鉄道は航空の代替財としての性質を持つと考えてよいであろう。したがって本研究では、自己価格弾力性が0.5以上であれば、鉄道は代替財の役割を果たしているとし、0に近い値、具体的には0.1以下であれば鉄道は代替財の役割を果たしていないと解釈する。

図9は、時間比率（アクセス・イグレス所要時間を含む、航空総所要時間/鉄道総所要時間）を横軸に、自己価格弾力性を縦軸にプロットしたものである。関西3空港を発着地とする経路を見ると、伊丹＝新千歳や関西＝新千歳、神戸＝新千歳、宮崎＝伊丹では、時間比率が低く、自己価格弾力性も低い傾向があることがわかる。その一方で、郊外に位置する空港であることから、アクセス・イグレスに比較的時間を要する成田空港や関西空港が発着地となる経路（伊丹＝成田、成田＝伊丹、関西＝羽田、羽田＝関西など）は、時間比率が高く、自己価格弾力性も高い傾向にあることがわかる。

また、自己価格弾力性が 0.5 以上の路線は、一部の路線を除くと、時間比率が 0.4 から 1 の間に収まることがわかる。つまり、時間比率が 0.4 から 1 の間にある路線では、概ね鉄道が航空の代替財として機能していることを示唆している。時間比率が 0.4 を下回る経路では、自己価格弾力性が 0 に近い値をとる経路が多く、これらの経路では鉄道が航空の代替財としての性質を持たない可能性がある。その要因としては、所要時間の優位性のほか、経路によっては鉄道では直通便がなく途中で乗り換えが発生することが、旅客の交通手段選択（選好）に影響を与えていることが考えられる。一方、伊丹＝成田、関西＝羽田、神戸＝成田のような時間比率が 1 に近い、また上回る路線では、自己価格弾力性が 1 を超える傾向がある。この路線についても、鉄道は航空の代替財として機能しているといえるだろう。ただし、時間比率が 1 を超えると鉄道は航空に対し所要時間に関する優位性を持つことになり、航空需要に大きな影響を与えるものと考えられる。

図9 時間比率（航空所要時間/鉄道所要時間）と弾力性の関係

図9と合わせて考慮すると、時間比率（航空総所要時間/鉄道総所要時間）が低く、自己価格弾力性が低い経路ほど、航空の市場支配力が強くなることが示される。このことから、鉄道が航空の代替財としての役割を果たしている経路、特に時間比率が0.4～1の経路において、総所要時間の短縮が航空の市場支配力を強くする一つの要因になりうるといえよう。

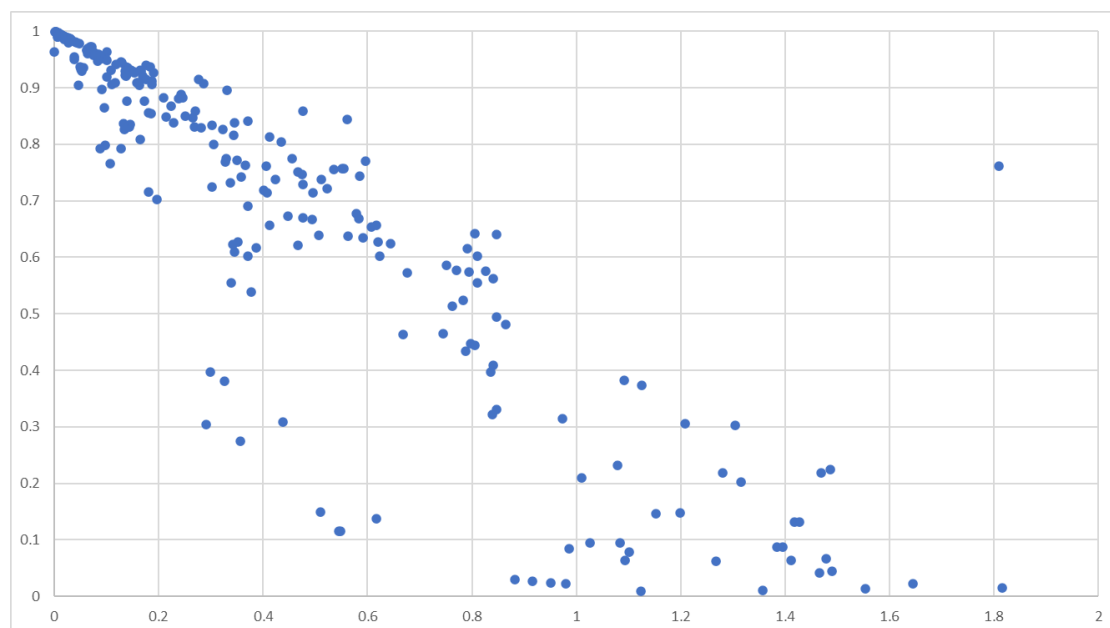


図 10 弾力性と市場シェアの関係

1-6-3-3-1 伊丹空港発着便の自己価格弾力性

次に、関西 3 空港を発着する経路の自己価格弾力性について整理する。伊丹空港をはじめとした関西 3 空港には、東海道・山陽新幹線、九州新幹線、そして、東北新幹線、上越新幹線、北海道新幹線と重複するような路線が就航している。これらの高速鉄道が、航空の代替財になり得る。まず、伊丹空港を発着する路線の自己価格弾力性を観察する。

以下の表 7 は伊丹・大阪発便の航空と鉄道のデータを、図 11 は伊丹空港発着路線の自己価格弾力性を示している。図 11 より、伊丹空港では、伊丹＝成田²⁴(1.478、発着逆は 1.411)、伊丹＝福岡 (0.973)、伊丹＝羽田 (0.805、発着逆は 0.797)、伊丹＝大分 (0.623、発着逆は 0.677)、伊丹＝三沢 (0.476、発着逆は 0.561)、伊丹＝熊本 (0.476、発着逆は 0.495) が比較的高く、鉄道が航空の代替財としての性質を持つことが示された。成田、福岡、羽田は東海道新幹線との競合関係がある。大分、三沢、熊本については時間比率が低い、すなわち航空総所要時間が鉄道総所要時間を下回るにもかかわらず自己価格弾力性が比較的高い結果となった。該当経路はいずれも九州新幹線、または東北新幹線と重複しているが、大分は小倉、三沢は東京で乗り換えが必要となる。また、所要時間においては航空が優位であるものの、運航（運行）頻度については鉄道が優位であることも、航空と鉄道の関係に影響を与えているものと考えられる。

その一方で、伊丹＝新千歳 (0.005、発着逆は 0.005)、伊丹＝宮崎 (0.025、発着逆は 0.019)、伊丹＝松山 (0.112、発着逆は 0.097)、伊丹＝福島 (0.115、発着逆は 0.095)、伊丹＝秋田

²⁴ 伊丹＝成田については、本研究では乗継利用者に関しては考慮していないことに留意したい。

(0.126、発着逆は 0.123)、伊丹＝長崎 (0.131、発着逆は 0.131)、伊丹＝仙台 (0.161、発着逆は 0.158) などは弾力性が極めて低く、鉄道が航空の代替財になりえていないようである。鉄道を利用する場合、新千歳・福島・秋田・仙台といった北海道・東北方面へは東京で、宮崎・長崎へは小倉で、松山へは岡山で乗り換える必要があり、旅客はある一定のコストを負担せざるを得ない。このことが、該当経路において航空の自己価格弾力性が低く、航空の市場支配力が強い（＝鉄道が航空の代替財として機能していない）要因として考えられる。

表 7 伊丹・大阪発便の航空と鉄道のデータ（運賃はアクセス等費用も含む）

到着地	航空				鉄道			
	需要量	運賃	時間	便数	需要量	運賃	時間	便数
新千歳*	486,166	29,265	240	10	1,000	33,980	865	2
三沢	18,166	37,432	216	1	3,000	26,265	453	12
秋田*	85,117	26,650	206	6	5,000	27,580	466	9
福島*	80,837	23,738	218	4	5,000	20,240	328	30
仙台*	436,116	26,642	207	4	33,000	22,650	334	26
成田	234,300	19,628	242	4	3,294,000	14,100	253	72
羽田	2,626,559	17,437	208	31	3,294,000	14,100	253	72
福岡	301,551	16,337	190	10	659,000	14,980	238	44
大分	101,217	19,164	221	7	67,000	17,210	303	20
熊本	198,505	15,250	177	9	98,000	18,880	311	25
松山*	251,291	15,299	164	12	25,000	11,210	306	11
長崎*	182,812	22,226	218	7	14,000	18,510	355	14
宮崎*	267,693	20,212	159	11	4,000	23,210	508	9
鹿児島	328,395	20,207	224	13	35,000	22,180	346	21

注：新千歳、三沢、秋田、福島、仙台などは東京等で乗り換える。それ以外は基本的に直通便のみ計上している。*は航空需要の運賃弾力性が極めて小さい路線

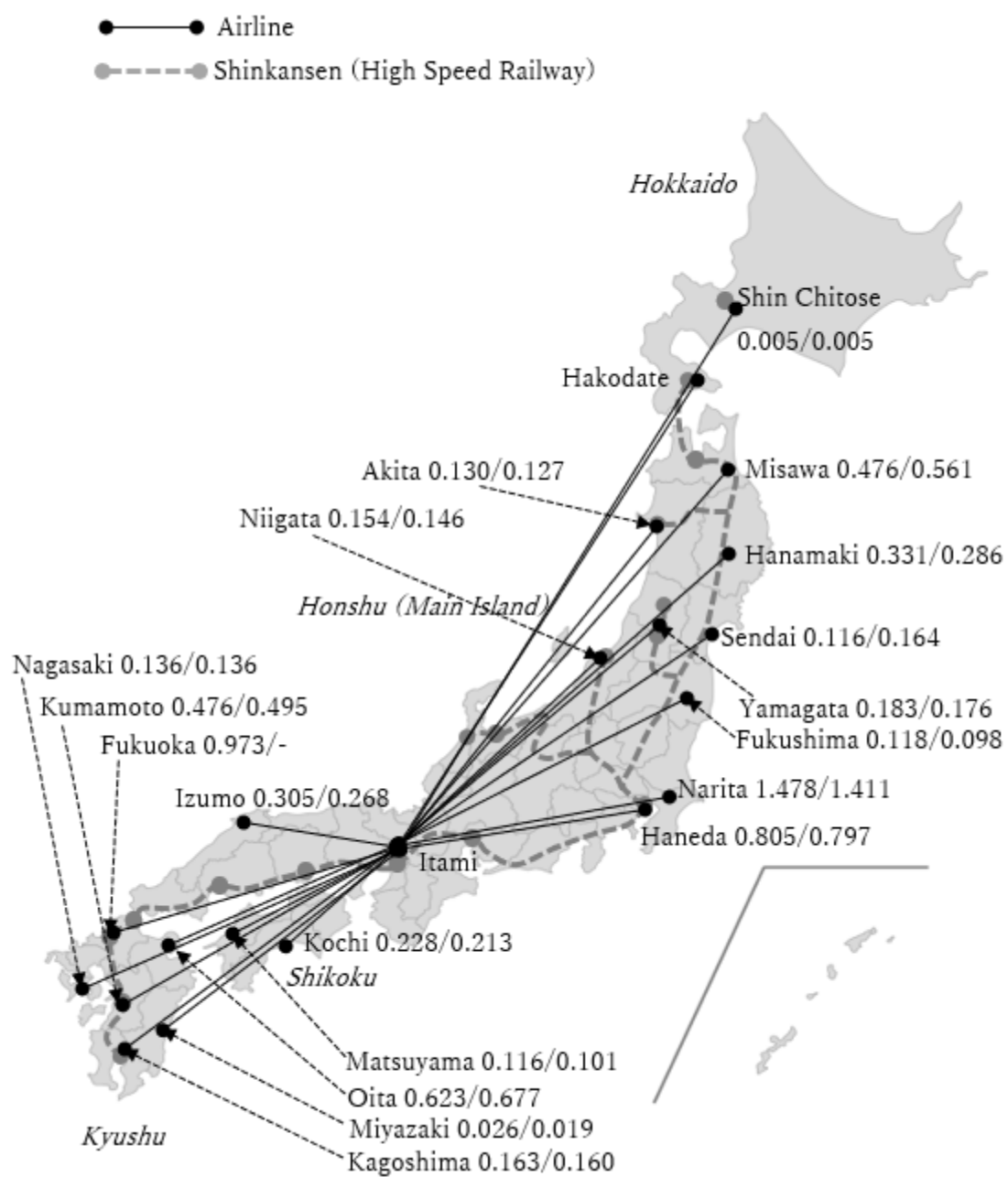


図 11 伊丹空港発路線の自己価格弾力性

1-6-3-3-2 関西空港発着便の自己価格弾力性

次に、関西空港を発着する路線の自己価格弾力性を観察する。表 8 は関西・大阪発便の航空と鉄道のデータを、図 12 は関西空港発着路線の自己価格弾力性を示している。関西空港では、関西＝羽田（1.115、発着逆は 1.160）、関西＝成田（0.531、発着逆は 0.528）、関西＝福岡（0.424）が高く、関西＝新千歳（0.002、発着逆は 0.002）、関西＝長崎（0.094、発着逆 0.124）、関西＝松山（0.103、発着逆は 0.086）、関西＝鹿児島（0.129、発着逆は 0.129）が低くなっている。伊丹空港と同様に、羽田、成田、福岡は東海道新幹線と競合しているため自己価格弾力性が高くなっているものと考えられる。また、長崎、松山では鉄道（新幹線）を利用する場合それぞれ博多・岡山で特急に乗り換えが必要となり一定の負担を旅客に与えることから、航空の自己価格弾力性が低くなり、航空の市場支配力が高い傾向が見受けられるものと考えられる。新千歳および鹿児島は、表 8 より航空が所要時間における優位性を獲得していることから、その自己価格弾力性が低く、市場支配力が強いと考えられる。

表 8 関西・大阪発便の航空と鉄道のデータ（運賃はアクセス等費用も含む）

到着地	航空				鉄道			
	需要量	運賃	時間	便数	需要量	運賃	時間	便数
新千歳*	647,457	16,372	265	15	1,000	33,980	865	2
仙台	161,261	10,971	233	4	33,000	22,650	334	26
成田	428,221	10,980	292	8	3,294,000	14,100	253	72
羽田	565,767	16,702	244	11	3,294,000	14,100	253	72
松山*	81,624	7,432	177	2	25,000	11,210	306	11
福岡	293,495	8,462	198	6	659,000	14,980	238	44
大分	29,275	7,442	252	1	67,000	17,210	303	20
長崎*	55,371	8,233	227	1	14,000	18,510	355	14
熊本	60,252	7,338	205	2	98,000	18,880	311	25
鹿児島*	167,012	11,327	249	4	35,000	22,180	346	21

*は航空需要の運賃弾力性が極めて小さい路線

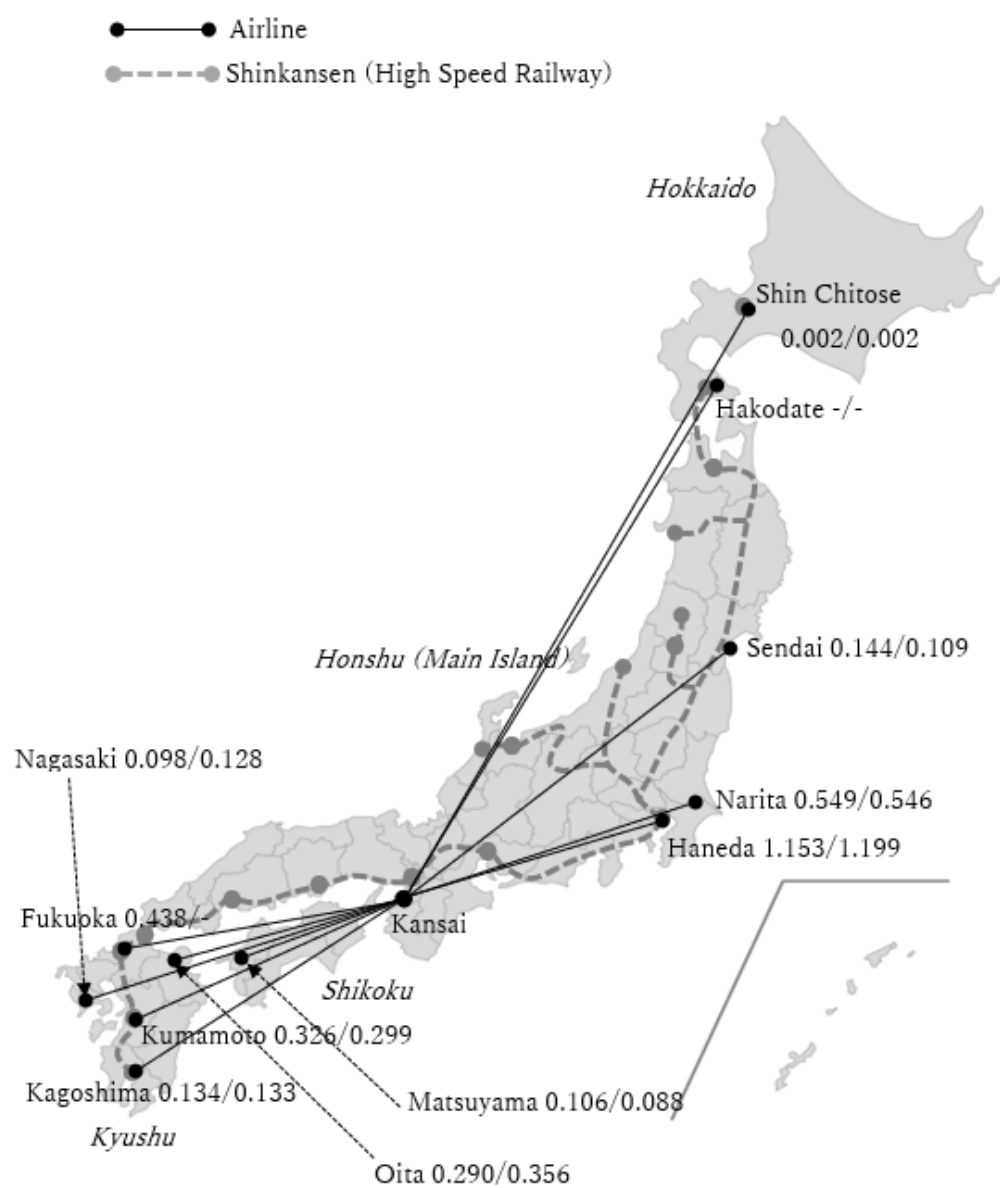


図 12 関西空港発着路線の自己価格弾力性

1-6-3-3-3 神戸空港発着便の自己価格弾力性

最後に、神戸空港を発着する路線の自己価格弾力性を観察する。表 9 は神戸発便の航空と鉄道のデータを、図 13 は神戸空港発着路線の自己価格弾力性を示している。神戸空港では、神戸＝羽田（1.065、発着逆は 0.954）のみ高く、他の経路は自己価格弾力性が低い。伊丹空港や関西空港と比べ就航数が少ないが、新幹線と競合しない、つまり鉄道が航空の代替財としての性質を持たない経路に就航している傾向が見られる。

表 9 神戸・大阪発便の航空と鉄道のデータ（運賃はアクセス等費用も含む）

到着地	航空				鉄道			
	需要量	運賃	時間	便数	需要量	運賃	時間	便数
新千歳*	176,918	19,374	272	4	1,000	33,980	865	2
仙台	51,597	11,131	241	1	33,000	22,650	334	26
茨城	35,473	12,587	236	2	22,000	17,150	329	11
羽田	281,516	13,896	270	10	3,294,000	14,100	253	72
長崎	22,913	15,150	244	4	14,000	18,510	355	14
鹿児島	40,760	11,070	268	1	35,000	22,180	346	21

*は航空需要の運賃弾力性が極めて小さい路線

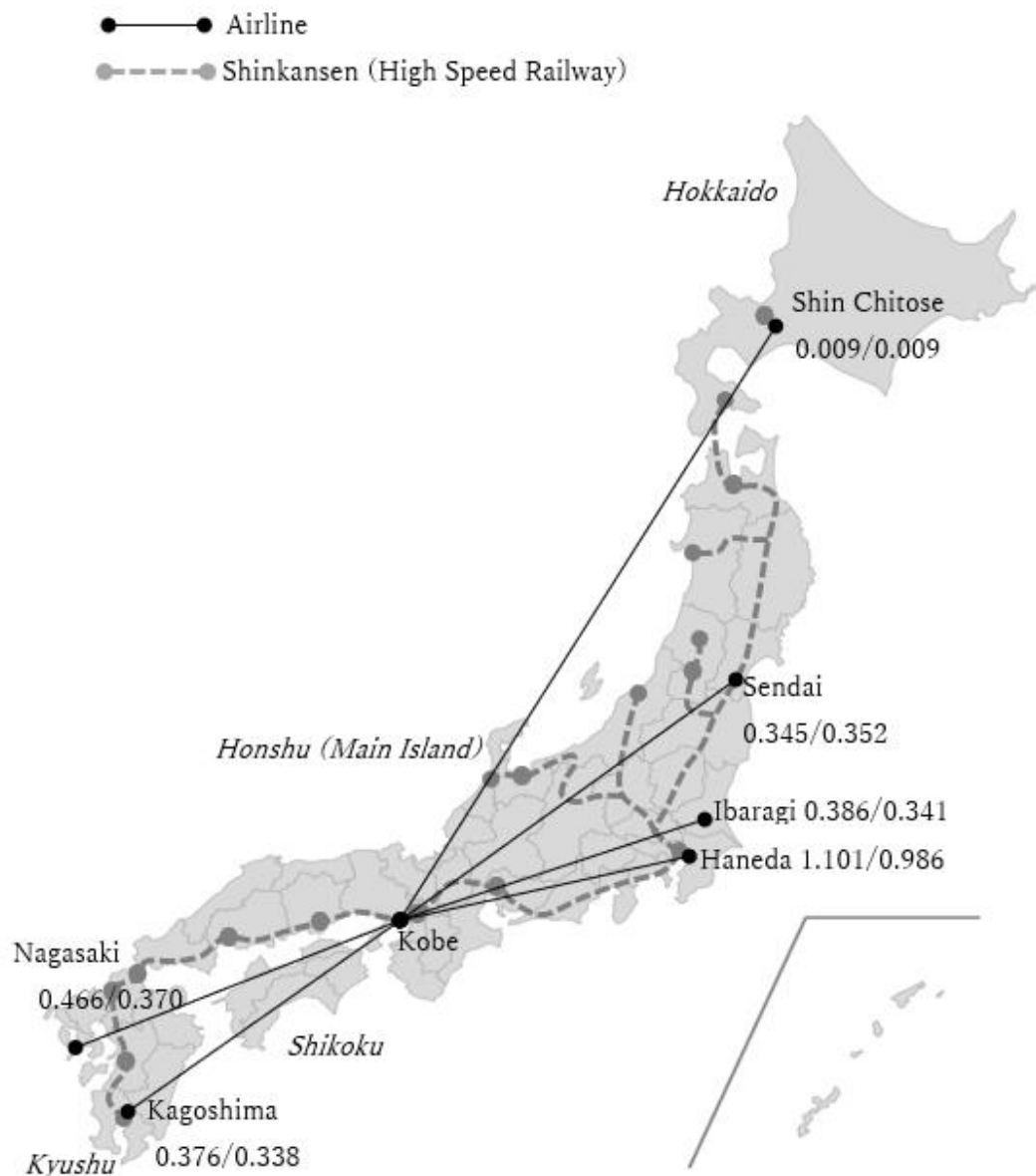


図 13 神戸空港発着路線の自己価格弾力性

1-6-3-3-4 羽田空港発着便の自己価格弾力性

ここで、関西 3 空港の傾向との比較として、羽田空港発着便の自己価格弾力性を観察する。表 10 は羽田・東京発便の航空と鉄道のデータを、図 14 は羽田空港発着路線の自己価格弾力性を示している。羽田空港では、羽田＝青森(0.770、発着逆は 0.795)、羽田＝三沢(1.468、発着逆は 1.487)、羽田＝山形(1.083、発着逆は 1.027)、羽田＝庄内(0.644、発着逆は 0.621)、羽田＝富山(0.839、発着逆は 0.847)、羽田＝小松(0.836、発着逆は 0.840)、羽田＝中部(0.882、発着逆は 0.916)、羽田＝伊丹(0.797、発着逆は 0.805)、羽田＝関西(1.199、発

着逆は 1.153)、関西＝神戸 (0.986、発着逆は 1.101)、羽田＝岡山 (0.848、発着逆は 0.865)、羽田＝広島 (0.826、発着逆は 0.840) が高くなっている。これらはすべて新幹線と競合している。新幹線ネットワークは東京を中心に行っていることが多いため、羽田空港発着便の路線は鉄道が航空の代替財として機能している経路が多いことが示されている。自己価格弾力性が低い経路は、北海道、山陰、四国、および九州方面が多い。これらの路線は、所要時間ないしは運航（運行）頻度で航空が優位性を持つほか、新幹線と途中まで重複しているが乗り換えが必要となる経路である。

関西 3 空港と羽田空港の傾向を比較すると、東北地方の結果に差があることがわかる。関西 3 空港では東北地方の経路は自己価格弾力性が低く、羽田空港では高くなる。これは、東京から東北方面へ鉄道で向かうときは東北・山形・秋田新幹線をそれぞれ利用するが、関西から鉄道を利用して東北方面へ向かうときは、東京からと比較して距離や時間がかかるのはもちろんのこと、東京で東海道新幹線から各方面への新幹線へ乗り継ぐ必要があり、関西からのアクセスでは直通の交通機関がないことになる。そのため、関西 3 空港からの東北地方への航空路線は、鉄道に対し強いアドバンテージを持っていることがわかる。

表 10 羽田・東京発便の航空と鉄道のデータ（運賃はアクセス等費用も含む）

到着地	航空				鉄道			
	需要量	運賃	時間	便数	需要量	運賃	時間	便数
旭川	433,206	22,399	264	7	1,000	27,540	751	4
新千歳	4,456,728	23,899	230	58	8,000	24,340	623	3
青森	253,510	20,671	202	6	186,000	16,990	256	10
三沢	94,867	21,558	215	3	340,000	16,545	270	10
秋田	393,451	20,751	201	9	157,000	17,450	314	12
大館能代	56,915	21,278	227	2	22,000	17,645	417	8
山形	41,202	14,554	211	2	391,000	12,000	216	10
庄内	175,892	19,748	186	4	106,000	13,310	338	4
富山	262,026	14,246	175	6	551,000	12,760	203	19
小松	580,707	16,548	200	12	880,000	14,200	231	17
能登	75,113	16,697	205	2	30,000	16,270	407	14
中部	117,858	11,410	210	3	3,859,000	10,770	190	92
伊丹	2,600,587	17,352	220	30	3,211,000	14,100	258	70
関西	557,270	17,295	248	11	3,211,000	14,100	258	70
神戸	297,606	13,099	246	10	3,211,100	14,100	258	70
南紀白浜	58,559	23,740	238	3	17,000	16,700	384	11
鳥取	174,100	20,754	175	6	6,000	18,080	380	8

米子	253402	22910	230	6	8500	19160	436	12
出雲	278236	24374	205	5	9000	19380	463	12
石見	59784	22056	324	2	3000	22560	442	6
岡山	503668	20024	225	12	516000	16700	276	38
広島	841460	23396	226	17	62000	18570	315	38
山口宇部	426720	20883	243	10	19000	21140	367	14
岩国	168966	19998	220	4	14000	19760	354	12
徳島	453273	22596	289	12	18000	18030	382	10
高松	602667	24729	203	13	47000	177470	337	30
松山	700340	24681	213	12	6000	19780	457	10
高知	446184	25393	227	10	6000	19370	453	10
北九州	600129	24379	235	18	76000	21560	351	33
福岡	4022674	24950	227	54	61000	22220	379	28
佐賀	207190	26900	214	5	6000	23530	405	11
長崎	872266	26031	256	15	3000	25060	504	11
熊本	942231	24357	218	19	21000	26250	470	26
大分	585305	25129	289	14	7000	24350	454	20
宮崎	703357	23170	212	18	7000	30700	571	7
鹿児島	1124637	22015	279	23	6000	29530	514	14

注：新千歳、三沢、秋田、福島、仙台などは東京等で乗り換える。それ以外は基本的に直通便のみ計上している。

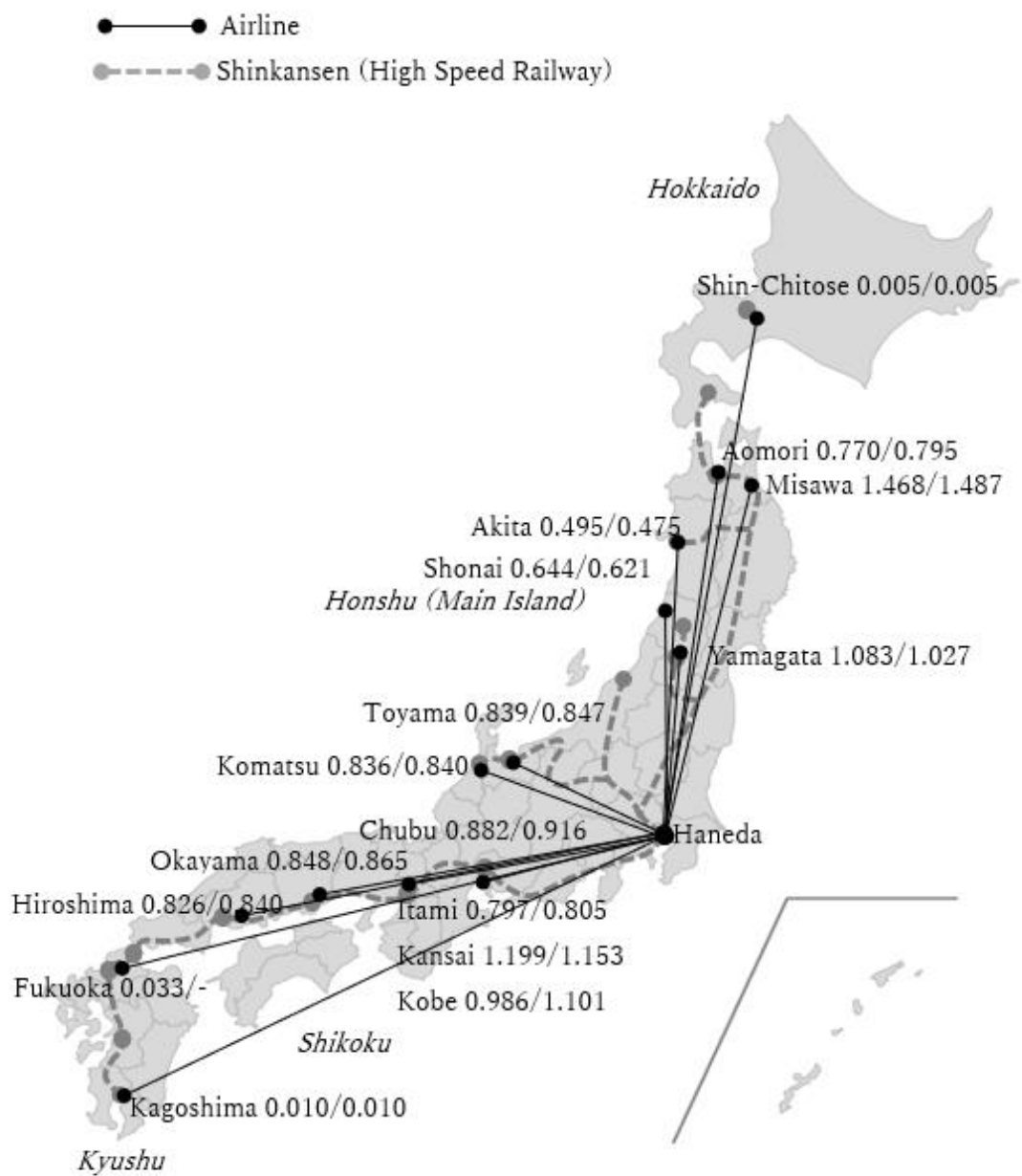


図 14 羽田空港発路線の自己価格弾力性

1-6-3-4 アクセス・イグレス弾力性

自己価格弾力性の算出と同様に、式(1)をアクセス・イグレス費用 p_{ij1} で微分すると、以下の式(11)となる。

$$\frac{\partial Q_{ij1}}{\partial p_{ij1}} = M_{ij} \cdot \beta_2 \cdot S_{ij1} \cdot (1 - S_{ij1}). \quad (11)$$

式(11)に $\frac{p_{ij1}}{Q_{ij1}}$ をかけると、各航空路線の需要のアクセス・イグレス費用弾力性を示す式(12)が算出される。

$$Ep = |\beta_2 \cdot p_{ij1} \cdot (1 - S_{ij1})|. \quad (12)$$

以下の表 11 では、算出されたアクセス・イグレス費用弾力性を出発空港別（抜粋）に整理した。アクセス・イグレス費用を空港別にみると、成田（2670～3,020 円）、関西（1,150～1,940 円）、神戸（980～1,640 円）は、比較的都心に近い羽田（610～710 円）や伊丹（650 円）に比べて高い。特に、成田空港、関西空港といったアクセス・イグレス費用の相対的に高い郊外の空港は、鉄道（新幹線）だけでなく、羽田空港や伊丹空港といった同地域に存在するより都心部に近い空港との競合が考えられる。アクセス・イグレス費用が高くなり、航空総費用が増加、また航空総費用におけるアクセス・イグレス費用の比率が高くなると、航空需要に影響を与える可能性がある。

関西 3 空港を出発空港とする路線を見ると（図 15～17）、伊丹＝成田、関西＝成田、および関西＝羽田、神戸＝羽田において相対的にアクセス・イグレス費用弾力性が高い。これらの路線は東海道新幹線と競合しており、所要時間や価格において航空と鉄道が拮抗している。そのため、旅客はアクセス・イグレス費用にも敏感になっているものと考えられる。新幹線と競合する経路においては、アクセス・イグレス費用にも気を配る必要があろう。

表 11 需要のアクセス・イグレス費用弾力性

出発空港	需要のアクセス・イグレス費用弾力性（到着空港）			
	$E_{ap} < 0.5$	$0.5 \leq E_{ap} < 1$	$1 \leq E_{ap} < 1.5$	$1.5 \leq E_{ap}$
新千歳	羽田、中部、関西、伊丹、神戸、 仙台、成田、広島、秋田、花巻、 福島、青森、女満別、中標津、稚 内	函館、釧路		
羽田	旭川、新千歳、長崎、鹿児島、宮 崎、松山、高知、福岡、熊本、大 分、佐賀、鳥取、米子、徳島、出 雲、岩国、石見、山口宇部、高松、 北九州、大館能代、能登、南紀白 浜、青森、庄内、秋田、富山、小 松、伊丹、岡山、広島、三沢	神戸、山形、中 部、関西		
成田	新千歳、松山、鹿児島、福岡、大 分、熊本、高松		新潟、伊丹、広 島、小松、中 部、関西	
伊丹	新千歳、宮崎、秋田、新潟、仙台、 福島、山形、長崎、松山、花巻、 鹿児島、三沢、高知、出雲、熊本、 福岡、大分、羽田	成田		
関西	新千歳、仙台、鹿児島、松山、長 崎、熊本、福岡	羽田、大分	成田	
神戸	新千歳、仙台、茨城、長崎、鹿児 島	羽田		
中部	新千歳、函館、鹿児島、旭川、松 山、秋田、熊本、長崎、福岡、大 分、仙台、新潟	羽田	成田	
福岡	羽田、宮崎、松本、出雲、静岡、 松山、小松、高知、徳島、小牧、 中部	鹿児島		

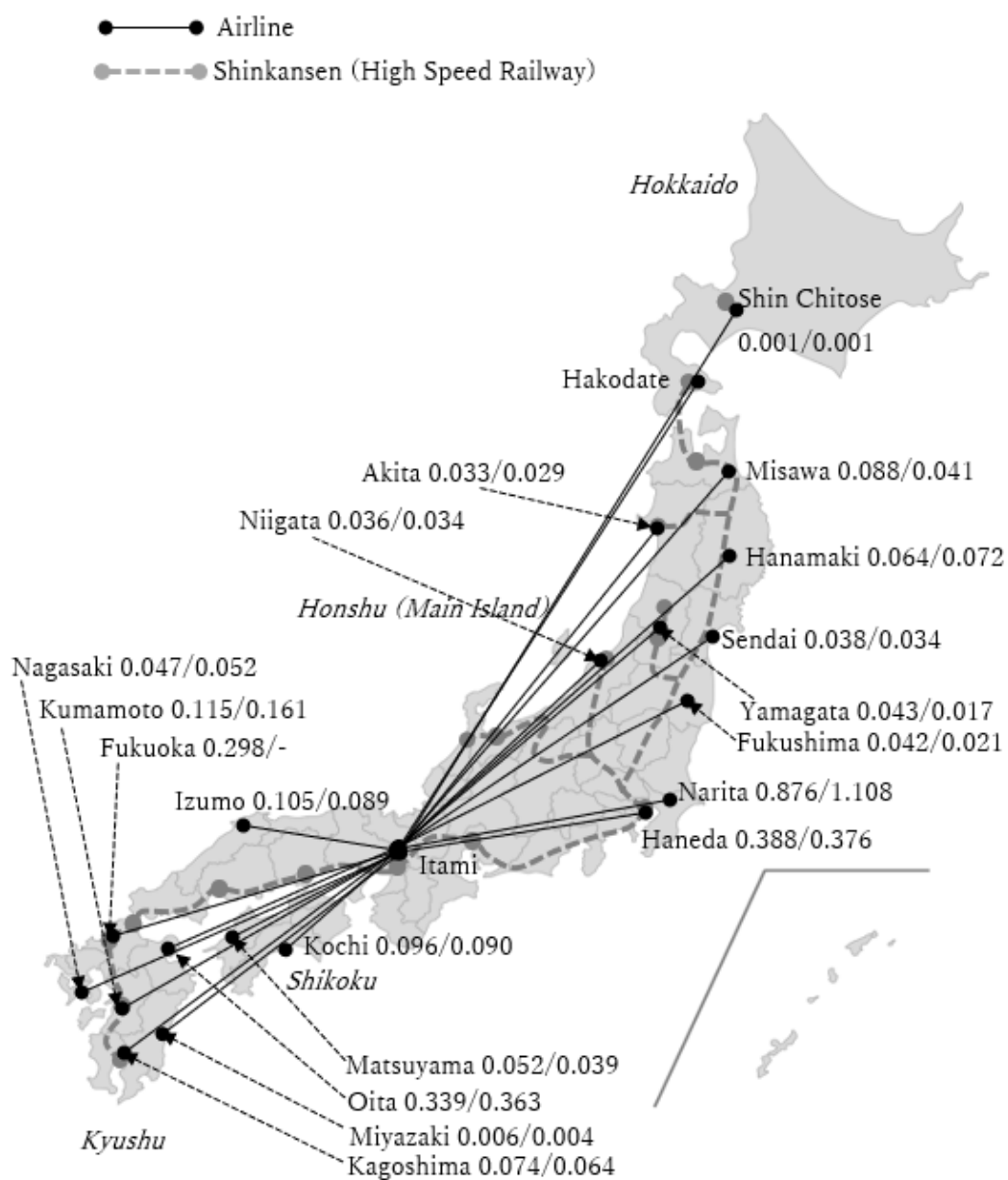


図 15 伊丹空港発着路線のアクセス・イグレス弾力性

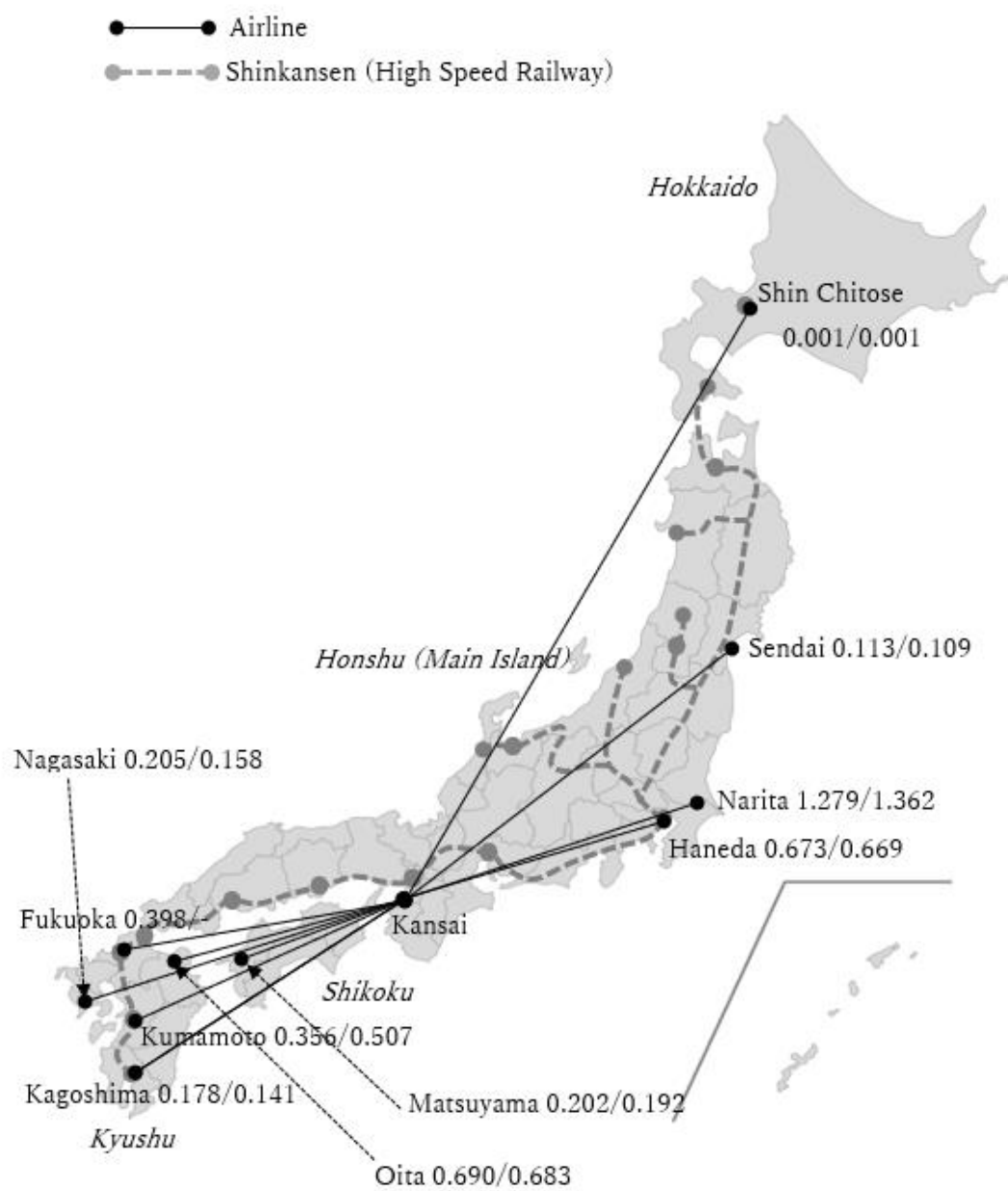


図 16 関西空港発着路線のアクセス・イグレス弾力性

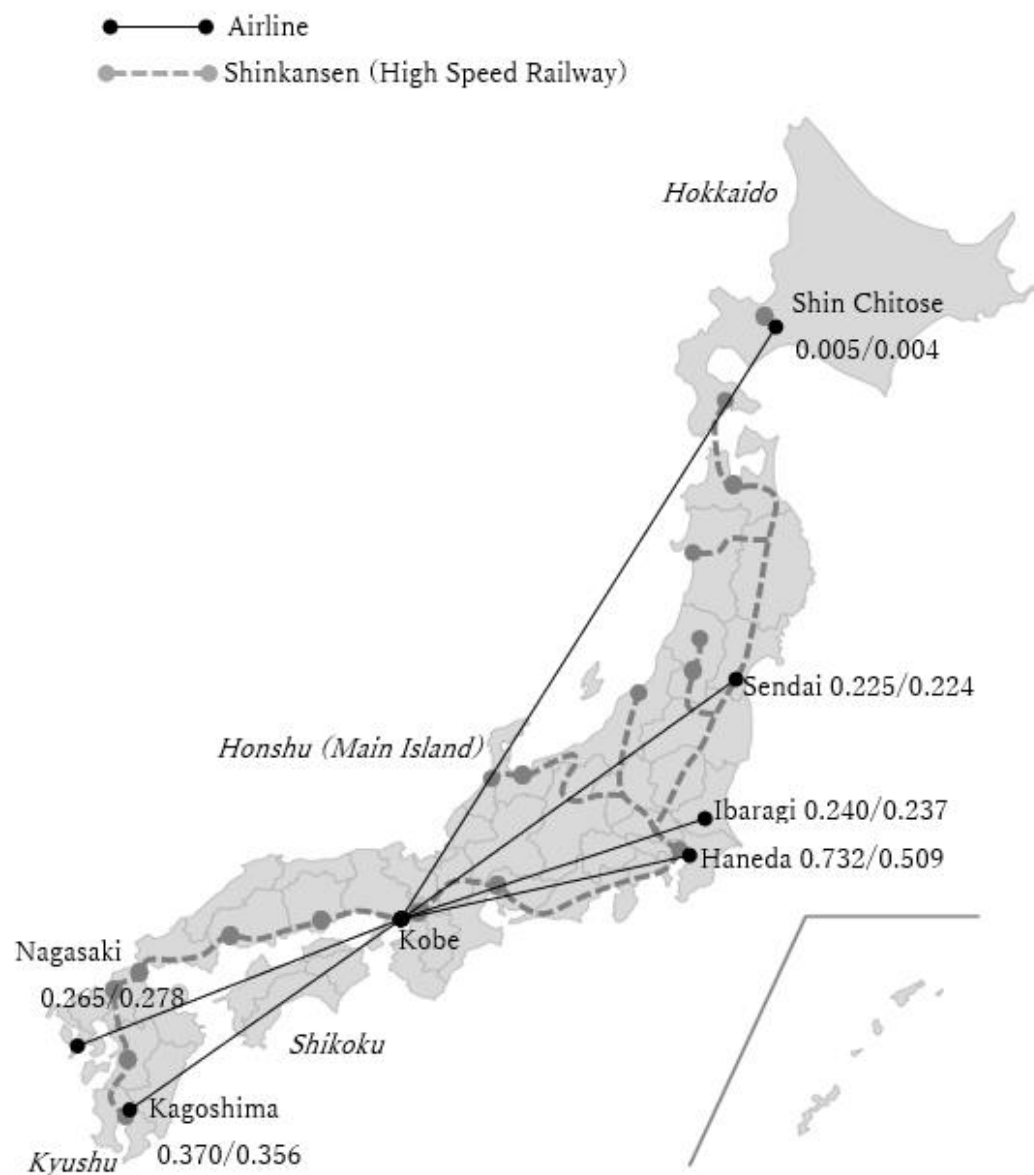


図 17 神戸空港発着路線のアクセス・イグレス弾力性

1-6-4 結論と考察

本章では、国内航空路線の需要関数と運賃関数の推計結果から路線別の自己価格弾力性およびアクセス・イグレス費用弾力性を求め、国内における航空と鉄道の関係を、特に関西3空港を発着する路線を中心に整理した。分析結果より、以下の3つの内容を明らかにすることができた。

まず1つ目に、時間比率（航空総所要時間/鉄道総所要時間）が低くなると、自己価格弾力性が低くなる傾向があることが明らかになった。加えて、自己価格弾力性が低くなると、航空の市場支配力が高まる傾向も示すことができた。つまり、時間比率を低くすることによって、市場支配力を高めることが可能であるといえよう。時間比率が0.4~1の間の数値になる経路は概ね自己価格弾力性が0.5を超え、鉄道が航空の代替財としての性質を持つことが考えられる。上記の特徴を持つ経路は、時間比率を小さくする、つまり航空総所要時間の短縮によって、市場支配力を高める可能性がある。実際にこの特徴を持つ経路への就航（継続）の是非を考える場合は、航空と鉄道との関係（代替財）を考慮すると、発着枠などの制約や利益率といった基準で判断されることがあるだろう。一方で、時間比率0.4を下回る経路は概ね自己価格弾力性が0.5を下回り、鉄道が航空の代替財としての性質を持たない可能性が示された。これは、航空が鉄道に対し所要時間の優位性を獲得していることから、航空の市場支配力が高いことが考えられる。ただしこの航空と鉄道の関係（=財の性質）は、時間比率のみならず、乗り換え負担の有無や運航（運行）頻度の多寡によっても変化する可能性があることに留意したい。

2つ目に、伊丹・関西空港では羽田（東京）、福岡（博多）など新幹線と乗り換えがなく競合している経路では自己価格弾力性が高くなり、鉄道は航空の代替財としての性質を持っていることが明らかになった。一方、新千歳、秋田・仙台をはじめとする北海道・東北地方への路線や長崎・宮崎・松山など新幹線の直通便がない、特急などへの乗り換えが発生する経路では自己価格弾力性が低く、鉄道が航空の代替財としての性質を持たず、航空の市場支配力が高い可能性がある。神戸空港では、羽田のみが自己価格弾力性が高く、東海道新幹線との競合があるため、鉄道は航空の代替財としての性質を持つものと考えられる。それ以外の路線は自己価格弾力性が低く、就航先から伊丹・関西空港とも、また鉄道とも異なる経路に就航している傾向がみられる。また、関西3空港に就航する路線と羽田空港に就航する路線の自己価格弾力性と比較すると、東北地方の路線における結果に差が見られ、関西3空港を発着する東北方面の路線は航空の市場支配力が高いことが明らかになった。この結果には、関西と関東の交通網の特徴の差異が影響しているものと考えられる。

3つ目に、関西3空港を発着する路線におけるアクセス・イグレス費用弾力性から、関西空港はアクセス・イグレス費用が同地域にある伊丹空港よりも相対的に高く、その弾力性も高い傾向があることが明らかになった。アクセス・イグレス費用が高い、また航空総費用に対するアクセス・イグレス費用の比率の高さが航空需要に影響を与えている可能性がある。特に、新幹線と競合する経路においては、アクセス・イグレス費用弾力性が高い。そのため、

新幹線と競合する路線を持つ空港は、アクセス・イグレス費用を削減するインセンティブを持つ。関西3空港と他空港のアクセス・イグレス費用弾力性と比較すると、いずれも大部分の経路は0.5未満となり、他の空港と比較しても、アクセス・イグレス費用弾力性が特に高い経路は見当たらなかった。従来アクセス・イグレスにおいて特に不利であるとされていた関西空港でも、費用面においては他空港と比較して特に大きな影響を与えているという状況は観察されなかった。ただし、今回はアクセス・イグレス費用が与える影響を対象として議論しており、アクセス・イグレスの利便性（運行（運行）頻度、所要時間）については考慮していないことには注意が必要である。

第2章 関西3空港の利用者の特徴

本章では、航空旅客動態調査（2015）の個票データを用いて関西3空港の利用者の特徴を整理し、今後の各空港の望ましい姿を検討する。本章の構成は以下の通りである。1節では関西3空港の利用目的を、2節では空港利用者の居住地を、3節ではビジネス目的での利用者の居住地を、4節では利用者が重複すると考えられる伊丹・神戸空港の利用特性を、5節では利用者の空港アクセス所要時間をそれぞれ整理する。そして6節では、前節までの関西3空港の利用者の特徴をもとに、考察を加える。

2-1 空港利用客の目的別分類

以下の表12は、それぞれの空港における仕事目的（ビジネス客）とそれ以外（観光・帰省など）に分けたものである。流動データの利用目的の項目において、「仕事」と答えた人を1、仕事以外の「観光」「観光以外の私用・帰省」「その他」と答えた人を0として空港ごとに集計した。

集計の結果から日本の空港を3つのタイプに分類する。まず、全空港平均（全空港データをもとに作成）の仕事目的とそれ以外のバランスが類似する空港を平均的な空港とする。このタイプは、仕事目的と仕事以外（観光・帰省など）の利用客がほぼ同じである²⁵。次に、「仕事目的」、つまり、ビジネス客のほうが多い空港をビジネス空港とする。そして、「仕事以外」、つまり、観光・帰省客のほうが多い空港を観光空港とする。

関西3空港をそれぞれタイプ分けすると、伊丹空港は、ビジネス客の方が多いためビジネス空港であり、関西・神戸空港は仕事以外の顧客のほうが多く観光空港となる。

以下の表は3つのタイプの空港例である（参考1参照）。

表12 タイプ別分類

ビジネス空港	平均的空港	観光空港
伊丹・羽田・福岡・北九州・岡山	小松・熊本・佐賀・新潟	関西・神戸・成田・中部・新千歳・茨城

下表13は成田空港と関西空港のビジネス比率（仕事/全データ）を表したものである。どちらも観光空港であるが、関西空港は成田空港に比べてやや仕事比率が高く、新千歳空港とほぼ同じ比率となる（参考1）。おそらく関西空港と新千歳空港は、観光客等に加えて、近隣のビジネス客の需要をうまく取り込んでいるのではないかと推測される。

²⁵ 正確には、仕事以外の人数の方が若干多いが、ここでは同じとみなして平均的空港とし、仕事目的（ビジネス）の方が多い空港をビジネス空港、仕事目的の方が少ない空港を観光空港とした。

表 13 ビジネス客比率（仕事目的の数/全利用者の数）

（空港名）	全空港データ（平均）	成田	関西
比率	0.472	0.189	0.260

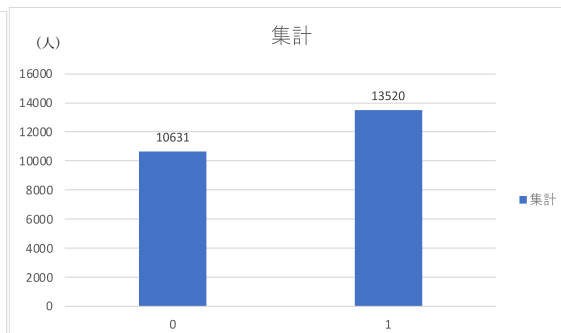
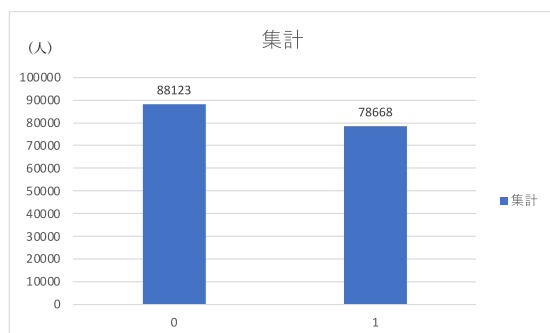


図 18 全空港平均（全データをもとに作成） 図 19 伊丹空港（0：仕事以外、1：仕事）

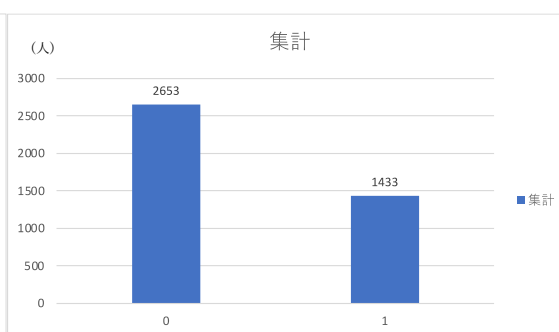
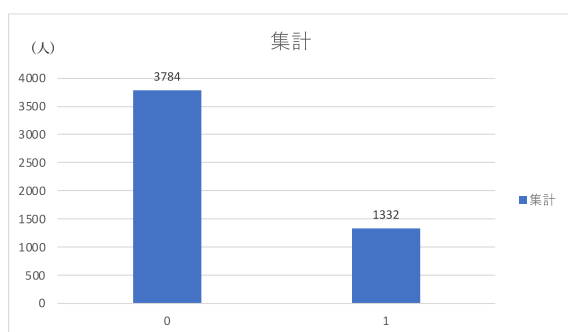


図 20 関西空港

図 21 神戸空港

2-2 利用者の出発・目的地

空港利用者の出発地や目的地を合わせて居住地と表現し、その居住地を集計して空港ごとの特徴を調べる。まず、出発地については、アンケート結果から「現住所」を居住地ととらえ、出発空港のアンケート項目の「出発地状況」から、「出発地が現住所」となっているデータについては現住所を出発地とし（図 22 の a）、「現住所以外が出発地」となっているデータについては、出発地コード番号の自治体を出発地とした（図 22 の b）。同様に、目的地についても、到着空港のアンケート項目の「目的地状況」から、「目的地が現住所」となっているデータについては現住所を目的地とし（図 22 の c）、「現住所以外が目的地」となっているデータについては目的地コード番号の自治体を目的地とした（図 22 の d）。

これによって、どの地域から空港を利用しているかという空港利用者のエリアを垣間見ることができる²⁶。

²⁶ 現住所の回答は、市区町村まで答えるようになっている。本研究では、政令指定都市に関しては区部で

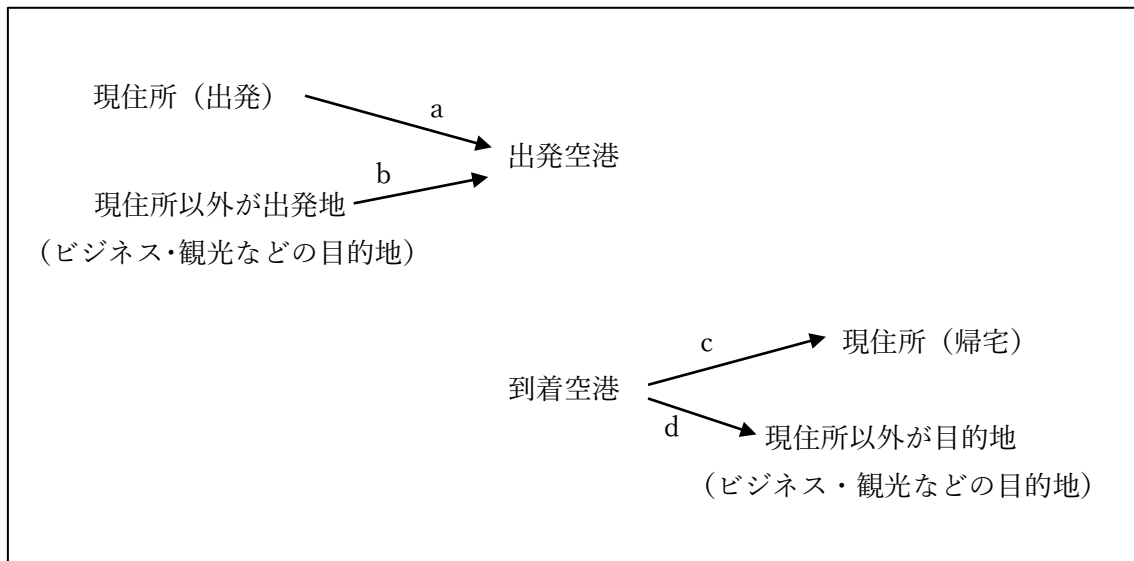


図 22 アンケート結果の集計要領

集計結果から、神戸空港は、神戸市の利用者が圧倒的に多く、地方空港としての様相を呈している（図 25）。伊丹空港は大阪市、神戸市、京都市の利用者をはじめとして、滋賀県から岡山県まで幅広く利用者が分布する（図 23）。また、乗り換え客も多い。関西空港は大阪市、堺市、和歌山市の利用者をはじめとして、和歌山・奈良、および、泉州地域が多い（図 24）。京都居住者は伊丹空港と関西空港を使う傾向がうかがえる。

神戸空港は伊丹空港という大規模空港の近隣に所在する。佐賀空港、北九州空港も近隣に福岡空港があり、神戸空港と類似するケースである。小松空港のように近隣に大規模空港が存在しないケースと比較すると、神戸、佐賀、北九州空港は、当該空港のある自治体の利用客が圧倒的に多くなる傾向が見られる（参考 2）。これは地域に密着した空港として、地域の需要をうまく捉えているように思える。

はなく市にまとめて表示した。また、伊丹空港のように、「大阪府」と「大阪市」といった県レベルや市レベルの居住地があるが、これは、回答者が現住所の回答に対して「大阪市」（区部まで答えたものも含む）や「大阪府」までしか答えていないためである。さらに、伊丹空港利用者の中には、仙台市や名古屋市といった現住所が入っているが、これは伊丹空港を乗り換えで利用した顧客になる。今回は乗り換えで利用した顧客データを取り除くことができなかったため、あまりに遠い市町村からの利用者は除いて考えた。

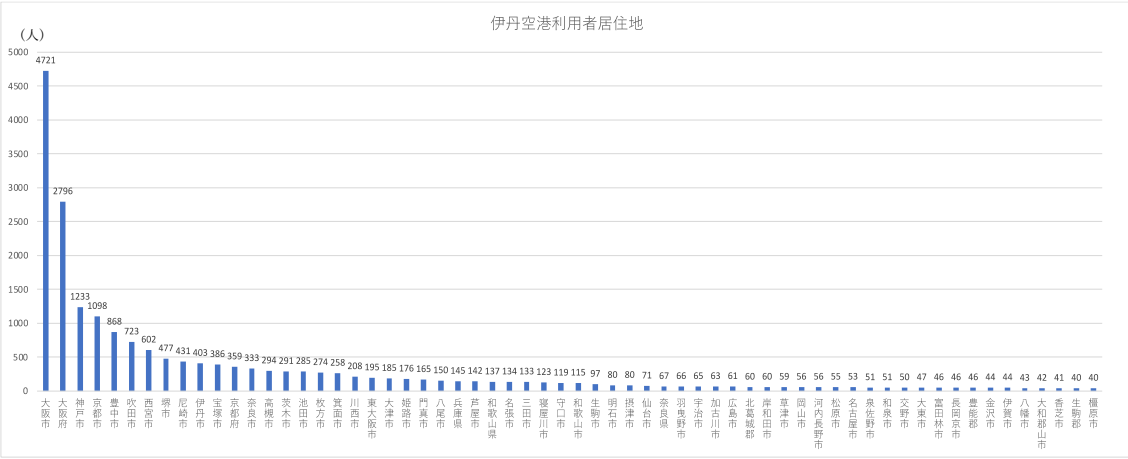


図 23 伊丹空港利用者居住地

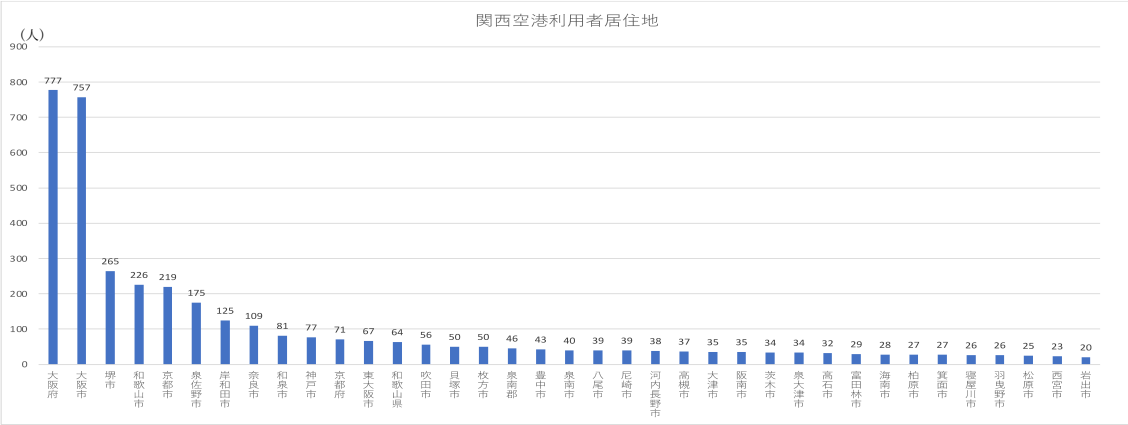


図 24 関西空港利用者居住地

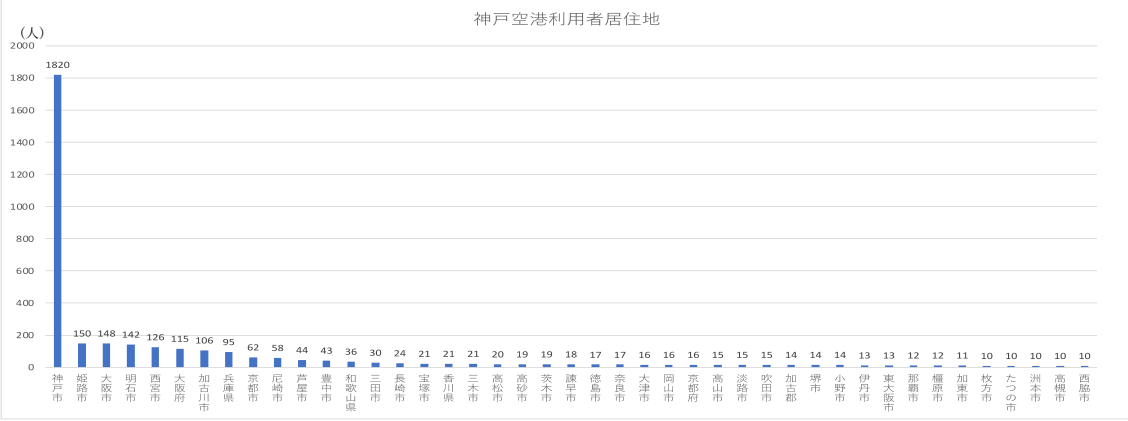


図 25 神戸空港利用者居住地

2-3 仕事目的の利用者の居住地

関西3空港の利用者のうち「仕事」目的で利用した顧客のデータを抽出し、彼らの居住地（出発・目的地）を図示したものである²⁷。

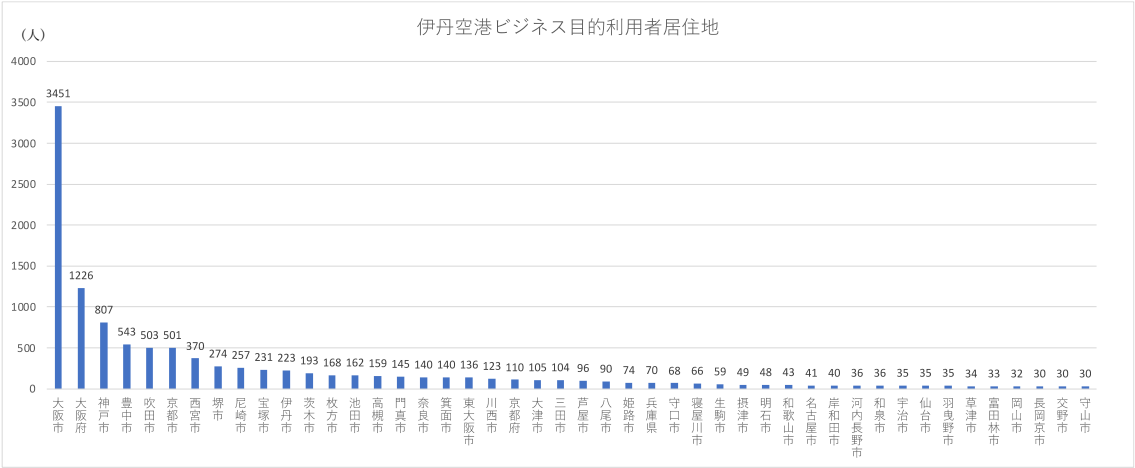


図 26 伊丹空港ビジネス目的利用者居住地

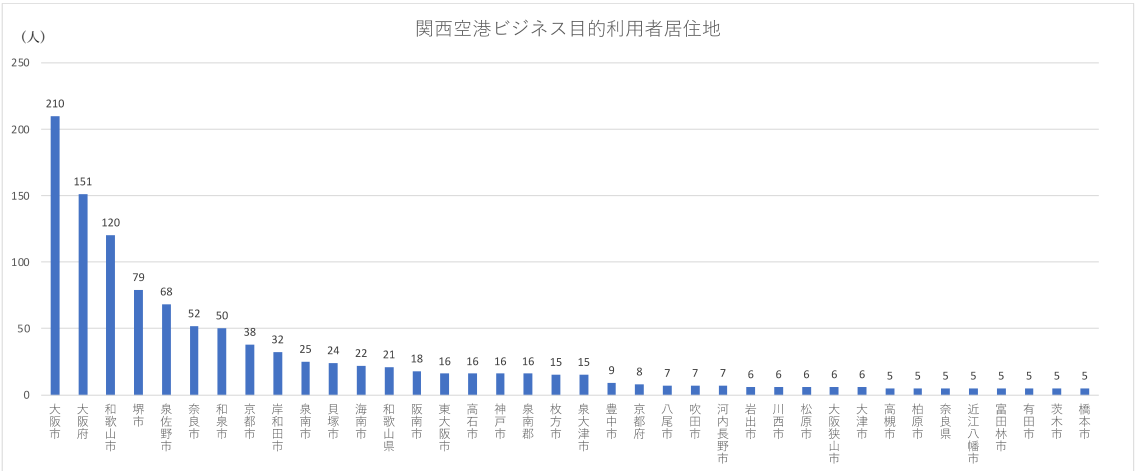


図 27 関西空港ビジネス目的利用者居住地

²⁷ 2-1 と同様に仕事目的（ビジネス客）とそれ以外（観光・帰省など）に分けたものである。流動データの利用目的の項目において、「仕事」と答えた人を1、仕事以外の「観光」「観光以外の私用・帰省」「その他」と答えた人を0として空港ごとに集計した。

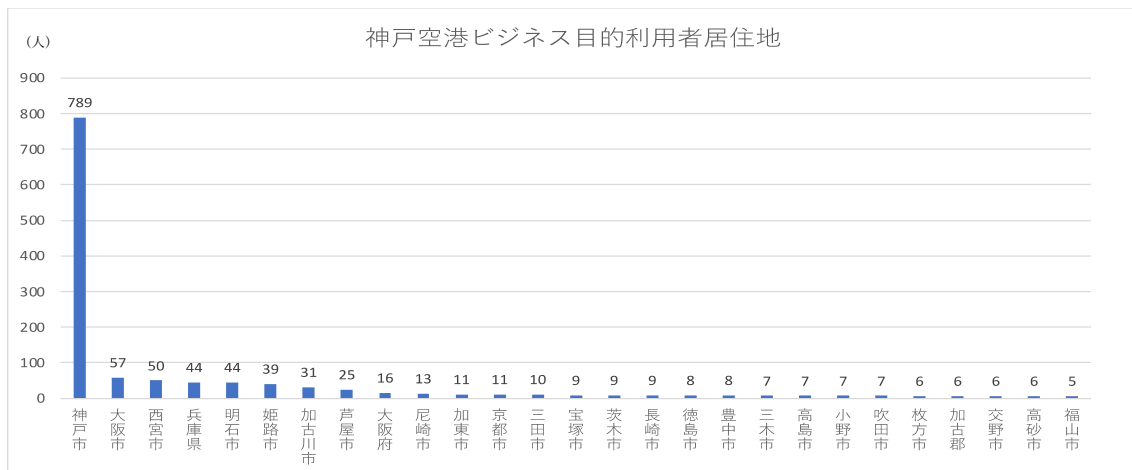


図 28 神戸空港ビジネス利用者居住地

まず、神戸空港（図 28）は、ビジネス客のほとんどが神戸市内居住者である。神戸市内のビジネス客をうまくとらえているといえる。利用者の居住地域を神戸市の東と西に分けると（表 14）、東側は滋賀県や京都府まで、西側は岡山県、香川県、徳島県まで広がっている²⁸。利用者の傾向として、ビジネス客は神戸市内が中心で、観光・帰省等の顧客は神戸市、および、その近隣の地域が多い。

表 14 神戸空港の利用者の地域

	神戸市の東	神戸市内	神戸市の西	全サンプル
ビジネス目的	234	789	164	1366
全データ	947	1820	667	3808

注：5以上のサンプルデータを加算。兵庫県と回答したデータは除いた。また、明らかに乗り換え客と思われるデータも除いた。徳島県、香川県、加東市、小野市、三木市、福山市などは西に分類した。

次に、関西空港（図 27）は、ビジネス客の多くは大阪市、堺市・泉佐野市といった泉州地域、和歌山市が居住地である。データを大阪市内、大阪市内より北・西側、大阪市内より東・南側に分けて分類すると（表 15）、利用者の居住地は大阪市内、およびその周辺と、奈良県にわたる地域に広がっている。ただし、ビジネス目的では、大阪市内、またはその南側が特に多くなる。以上から、ビジネス目的の顧客は大阪市内かその南側で多く、観光や帰省などの仕事以外の顧客は関西全域に広がっているようである。

²⁸ ただし、利用客数はいずれの地域も数名で非常に少ない。

表 15 関西空港の利用者の地域

	大阪市の北・西側	大阪市内	大阪市内の南側	全サンプル
ビジネス目的	125	210	620	1217
全データ	1089	757	1687	4513

注：5以上のサンプルデータを加算。東大阪市、大東市、八尾市、奈良県などは南側に分類した。大阪府と回答したデータや明らかに乗り換え客と思われるデータは除いている。

最後に、伊丹空港（図 26）は関西のハブ空港としての役割が大きく、南西は広島県・徳島県・和歌山県、北東は福井県・三重県と、幅広い地域の居住者に利用されている。ビジネス利用は大阪市が特に多く、ビジネス目的で利用する顧客の4人に1人が大阪市内である。また、神戸市や京都市のビジネス利用も多い。特に神戸市内のビジネス客は、神戸（789）と伊丹（807）に分かれる傾向がある。なお、京都市内のビジネス客は、伊丹（501）、関西（38）、神戸（11）で、伊丹空港の利用者が圧倒的に多い。

表 16 伊丹空港の利用者の地域

	大阪市の北・西側	大阪市内	大阪市内の南側	全サンプル
ビジネス目的	5942	3451	1358	12772
全データ	10310	4721	2875	22169

2-4 路線で見た空港別の利用者の居住地

2-2、2-3の結果から、伊丹空港と神戸空港間の居住者、すなわち、尼崎市、西宮市、芦屋市などの居住者は、伊丹空港と神戸空港の両方を利用しており、利用者が重複するエリア（居住地）となる。この重複するエリアにおける顧客の行動を羽田、那覇便の東西の路線の利用状況から探る。

まず、図 29 および 30 に、伊丹＝羽田（逆も含む。以下同様）、神戸＝羽田利用者の居住地を図示する。

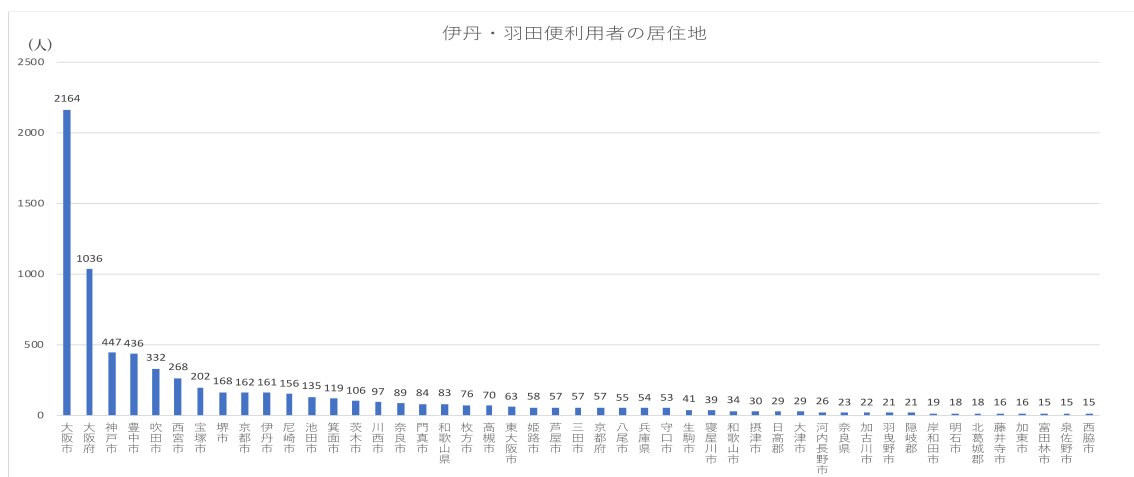


図 29 伊丹・羽田便利用者の居住地（伊丹空港を利用）

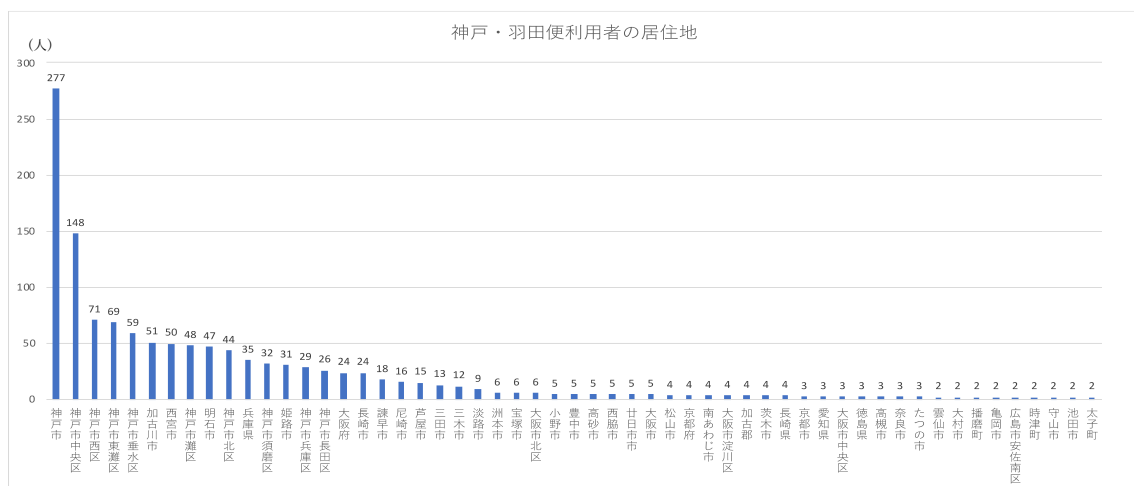


図 30 神戸・羽田便利用者の居住地（区部も分類、神戸空港を利用）

神戸＝羽田は神戸市の居住者が圧倒的多数になるため、神戸市の区部まで分類した。「神戸市」の回答と区部の回答があるのは、神戸市までしか答えていないものは「神戸市」に、区部まで答えたサンプルはそれぞれの区部に分類した。羽田便のように東に向かう場合、一度自分の居住地よりも西側に位置する空港に向かい、その後、東に向かうのは、心理的に遠く感じる場合がある。尼崎市、西宮市、芦屋市などの居住者が神戸空港を利用する場合は、これに該当する。西宮市の顧客は 268 名（伊丹空港）と 50 名（神戸空港）となっており、それぞれの路線（往復）の全利用者（全路線）に占める西宮市の利用者の比率は 3.4%（伊丹空港）、3.9%（神戸空港）である。西宮市から羽田空港へ向かう人に占める伊丹空港と神戸空港の利用比率は 84%、16%となる。伊丹空港利用者が圧倒的に多くなっている。

同様に、尼崎市の顧客は 156 名（伊丹空港）、16 名（神戸空港）となっており、空港の全利用者に占める当該路線の利用者の比率は 2.0%（伊丹空港）、1.2%（神戸空港）である。

尼崎市から羽田空港に向かう人に占める伊丹空港、神戸空港の利用比率はそれぞれ 90.7%、9.3%である。

芦屋市から羽田空港に向かう顧客は、57 名（伊丹空港）と 15 名（神戸空港）であり、空港の全利用者に占める当該路線の利用者の比率は 0.7%（伊丹空港）、1.2%（神戸空港）である。芦屋市から羽田空港に向かう人に占める伊丹空港、神戸空港の利用比率はそれぞれ 79.2%、20.8%となる。尼崎・芦屋ともに伊丹空港の利用比率が圧倒的に多くなっている。

次に、図 31 および 32 に、伊丹＝那覇、および、神戸＝那覇利用者の居住地を図示する。

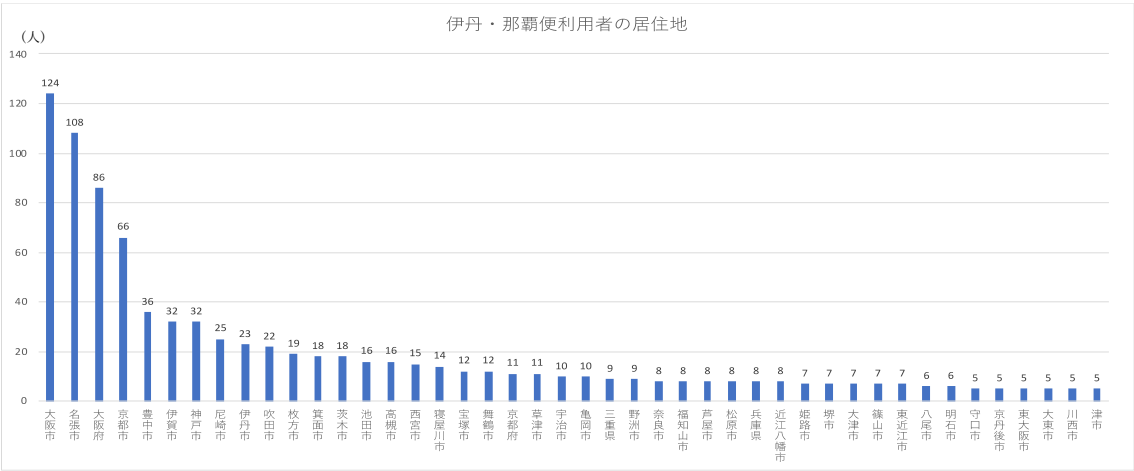


図 31 伊丹・那覇便利用者の居住地

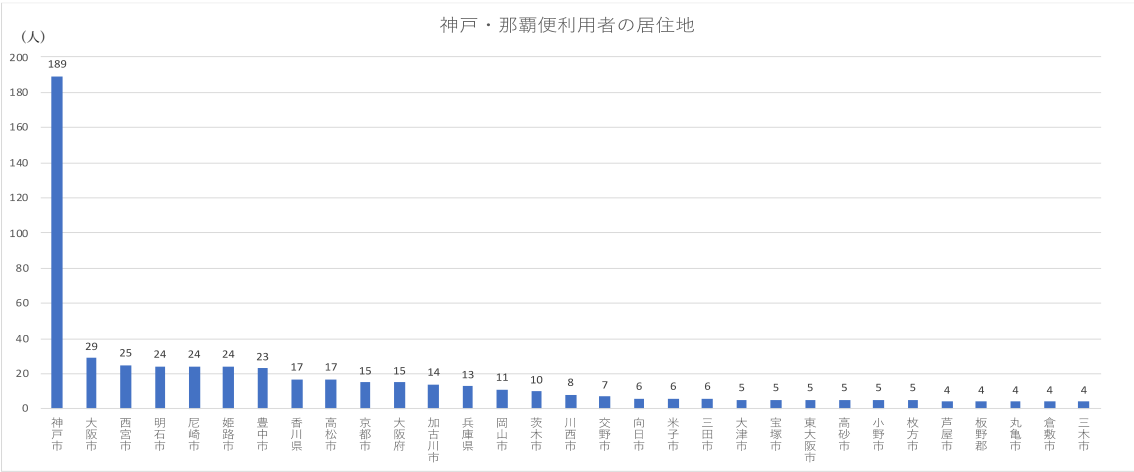


図 32 神戸・那覇便利用者の居住地

那覇便の場合は、自分の居住地から東に位置する空港へ行き、そこから西の那覇に向かうのは心理的に遠く感じる。尼崎市、西宮市、芦屋市の顧客にとっては伊丹空港を利用する場合が該当する。

尼崎市の顧客は 25 名（伊丹空港）、24 名（神戸空港）となっており、それぞれの路線（往

復)の全利用者(全路線)に占める尼崎市の利用者の比率は2.6%(伊丹空港)、4.1%(神戸空港)である。尼崎市から羽田空港へ向かう人に占める伊丹空港と神戸空港の利用比率はそれぞれ51%、49%となる。

同様に西宮市の場合は、15名(伊丹空港)、25名(神戸空港)となっており、路線(往復)の全利用者(全路線)に占める西宮市の利用者の比率はそれぞれ1.5%(伊丹空港)、4.3%(神戸空港)である。西宮市から羽田空港へ向かう人に占める伊丹空港と神戸空港の利用比率はそれぞれ37.5%、62.5%となる²⁹。いずれの都市も羽田便に比べて神戸空港を利用する顧客が多くなる。

羽田便、那覇便のケースを見ると、伊丹空港の就航便数が相対的に多くなるが、尼崎・西宮・芦屋エリアの顧客は、羽田便については伊丹空港を、那覇便については神戸空港を多く利用する傾向が見られる。

2-5 利用者の空港アクセス所要時間

出発地から空港までのアクセス時間を調べる。図33～43には、関西3空港をはじめとした主要空港を抜粋し、そのアクセス時間を分類した。関空は3(1時間1分～1時間30分)がやや多いが、基本的には30分から1時間30分程度の層が厚くなる³⁰。関西空港と成田空港は時間分布の形状が類似している。

全体的な傾向として、アクセス時間が4(1時間31分～2時間)を超えると急激に利用者が減少する。特に空港ごとに大きな特徴は見られない。

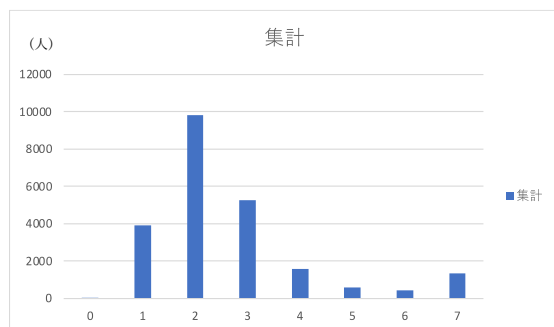


図33 伊丹空港アクセス時間

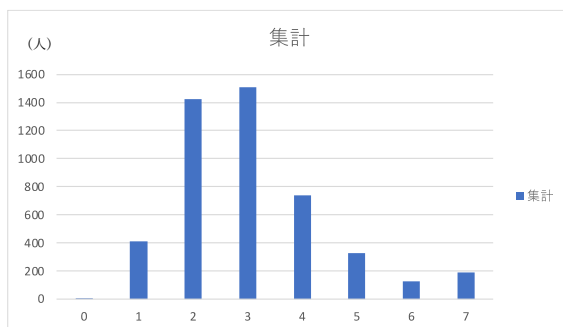


図34 関西空港アクセス時間

²⁹ 芦屋市は8名(伊丹)、4名(神戸)とサンプルが極めて少ないため省いた。

³⁰ アクセス時間に関するアンケートの回答項目は、1:30分以内、2:31分～1時間、3:1時間1分～1時間30分、4:1時間31分～2時間、5:2時間1分～2時間30分、6:2時間31分～3時間、7:3時間1分以上、0:複数回答の場合、である。なお、未回答のデータは除いている。

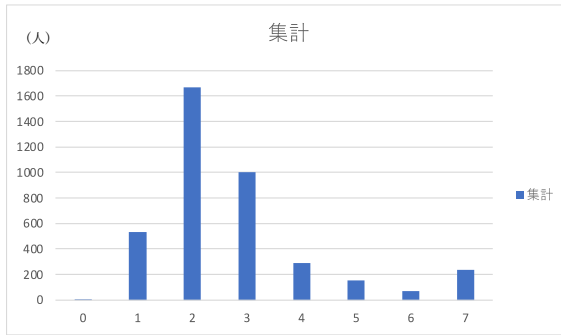


図 35 神戸空港アクセス時間

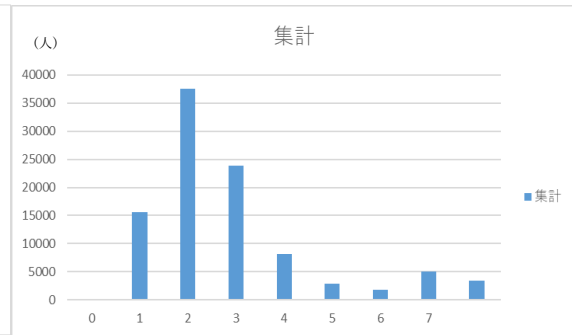


図 36 羽田空港アクセス時間

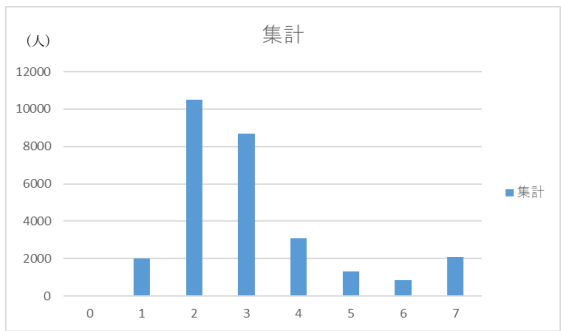


図 37 新千歳空港アクセス時間

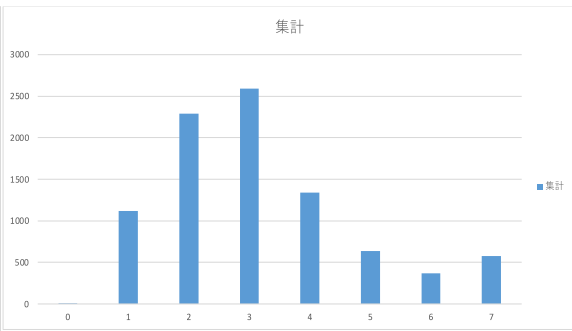


図 38 成田空港アクセス時間

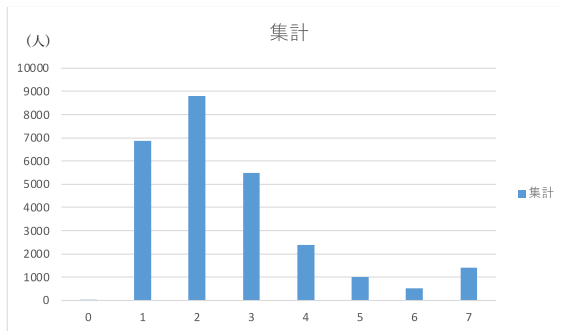


図 39 福岡空港アクセス時間

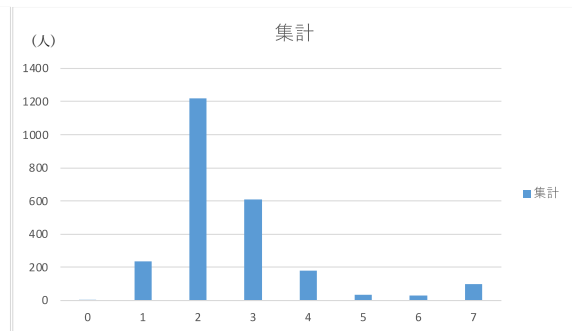


図 40 北九州空港アクセス時間

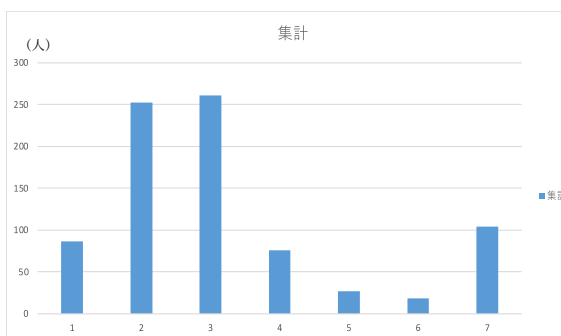


図 41 茨城空港アクセス時間

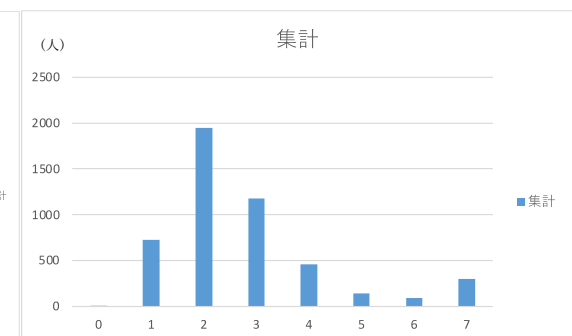


図 42 熊本空港アクセス時間

2-6 結論と考察

第2章では、航空旅客動態調査（2015）の個票データを用いて、関西3空港の利用者を5つの視点から集計・分類し関西3空港の利用者特性を観察した。得られたポイントは以下の通りである。

- 1) 伊丹空港はビジネス空港、関西・神戸空港は観光空港の要素が強い。関西空港と成田空港は共に観光空港であるが、関西空港は成田空港に比べてビジネス客をうまく取り込んでいる。
- 2) 神戸市内のビジネス客の半数は神戸空港を、残り半数は伊丹空港を利用する。京都市内のビジネス客は、ほとんどが伊丹空港を利用する。
- 3) 伊丹空港は大阪市、神戸市、京都市の利用者をはじめとして、滋賀県から岡山県まで幅広く利用者が分布する。また、乗り換え客も多い。
- 4) 関西空港は大阪市、堺市などの泉州地域、和歌山市のビジネス客が多い。観光・帰省では、大阪市や泉州地域に加えて和歌山県・奈良県の需要もとらえている。
- 5) 伊丹空港と神戸空港に挟まれた尼崎・西宮・芦屋エリアの顧客は、強くはないが、東に向かう場合は伊丹空港を、西に向かう場合は神戸空港を利用する傾向が見られる。
- 6) アクセス時間については、関西3空港で大きな差はなく、それぞれの空港は近郊の需要者を上手く捉えている。
- 7) アクセス時間は、多くの空港では31分から1時間30分の間の利用者が最も多く、2時間を超えると急激に利用者が減少する。

これらの結果を踏まえて、今後の関西3空港の在り方について以下のようにまとめる。

神戸空港については、神戸市、および、その東側の西宮市、尼崎市、大阪市、西側の明石市、姫路市が主要な利用者であり、かつ、観光需要が多い空港でもあることから、神戸市内とその近隣の観光地への観光客の需要をとらえているものと思われる。その一方で、神戸市内のビジネス客の半数は伊丹空港を利用していることから、彼らを取り込むために便数や出発時刻をうまく調節する必要がある。伊丹空港よりやや優位である西側の路線（九州・四国方面）を誘致して神戸市内とその東側エリアのビジネス需要を取り込むことも検討に値すると思われる。

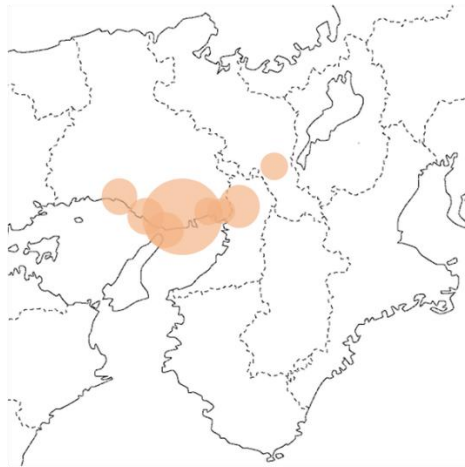


図 36 神戸空港の利用者エリア(50 人以上の自治体を円で表す。府県レベルの回答は除く)

関西空港については、観光空港であり、かつ、大阪府の南部地域のビジネス需要をうまく捉えていることから、今後も、大阪府、和歌山県、奈良県への観光客需要と、大阪市内南部、泉州地域のビジネス客需要をとらえ続けることが重要である。ただし、大阪市内北部のビジネス需要を考えたとき、伊丹や神戸と比べて、アクセス時間が長くなるためやや不利な状態にあること、そして、アクセス時間が2時間を超えると利用者が大幅に減ることから、2時間以内でアクセスできる大阪市内南部、泉州地域、和歌山県、奈良県のビジネス・観光需要を確実に取り込むのが望ましいかもしれない。

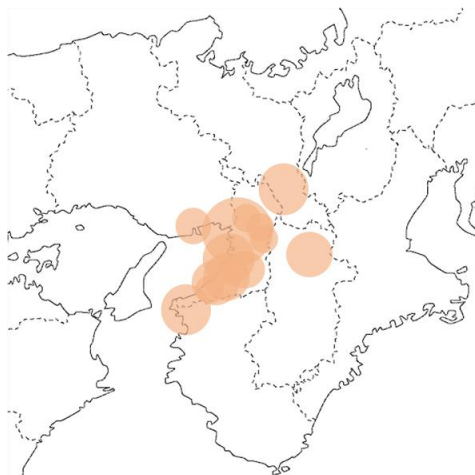


図 37 関西空港の利用者エリア(50 人以上の自治体を円で表す。府県レベルの回答は除く)

伊丹空港については、大阪市内、京都市内などの関西地域の北部エリアのビジネス需要を

うまく捉えている。その一方で、大阪市内北部、兵庫県の神戸市を含む東側の地域において、神戸空港と利用者が重なっている。東側の路線（関東・東北方面）は神戸空港に比べてやや優位性があるため、路線・便数・発着時間帯を調節して、神戸空港と補完関係を作るなどの工夫が必要になるかもしれない。

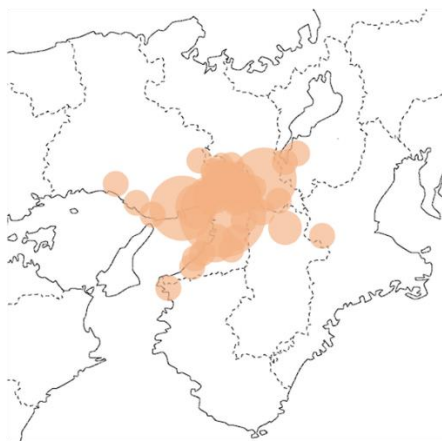


図 38 伊丹空港の利用者エリア(50 人以上の自治体を円で表す。府県レベルの回答は除く)

(参考1) 空港利用者の仕事と仕事以外の数

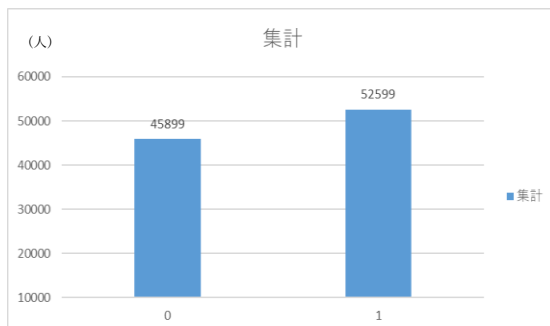


図 羽田空港

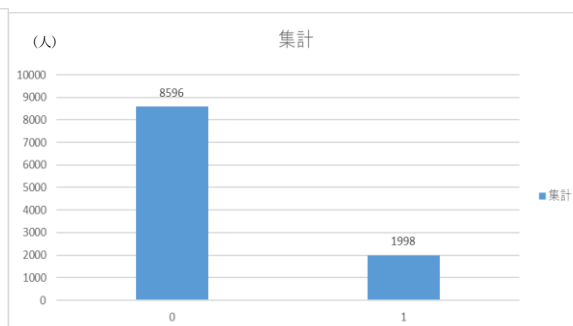


図 成田空港

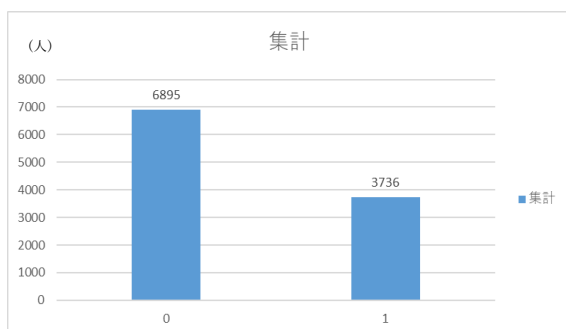


図 中部空港

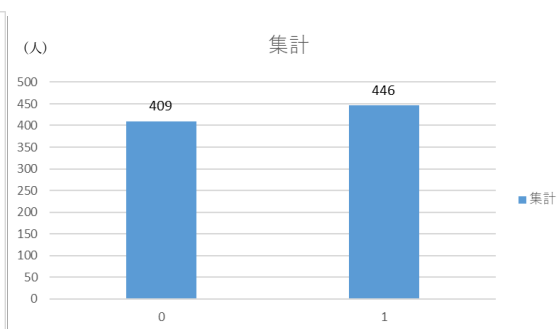


図 佐賀空港

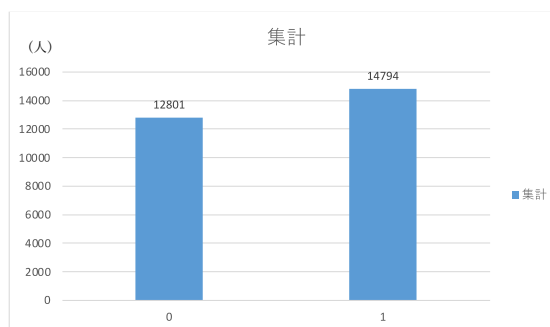


図 福岡空港

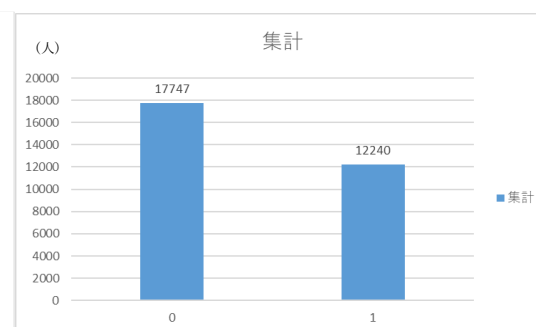


図 新千歳空港

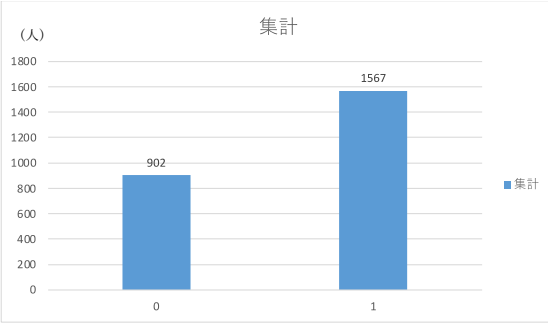


図 北九州空港

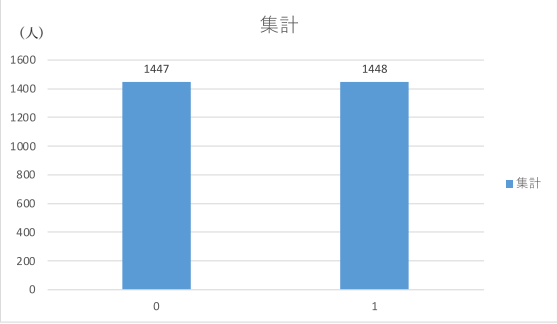


図 小松空港

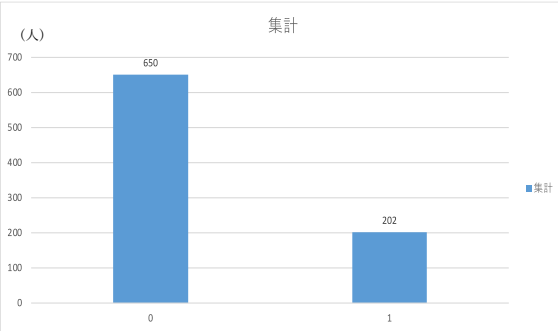


図 茨城空港

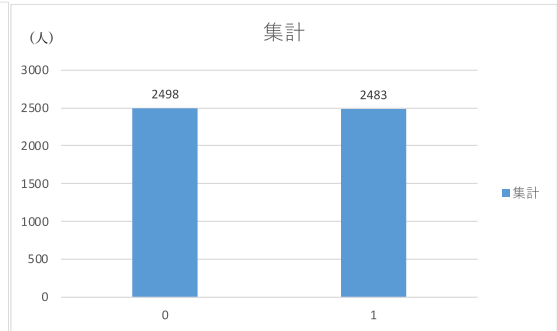


図 熊本空港

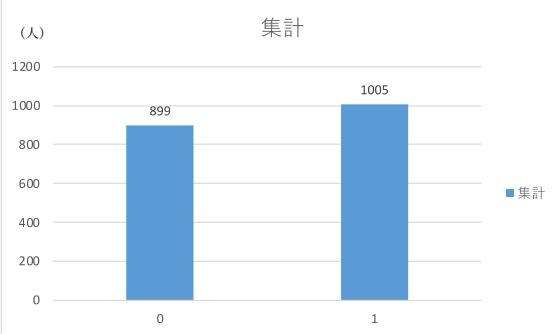


図 新潟空港

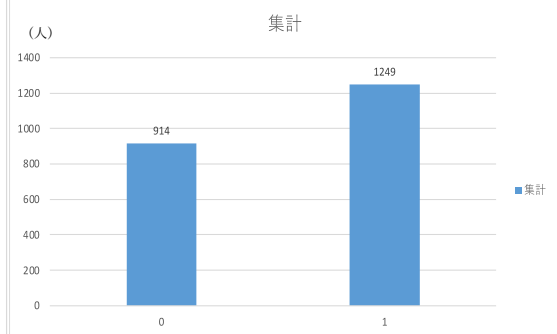


図 岡山空港

(参考2)

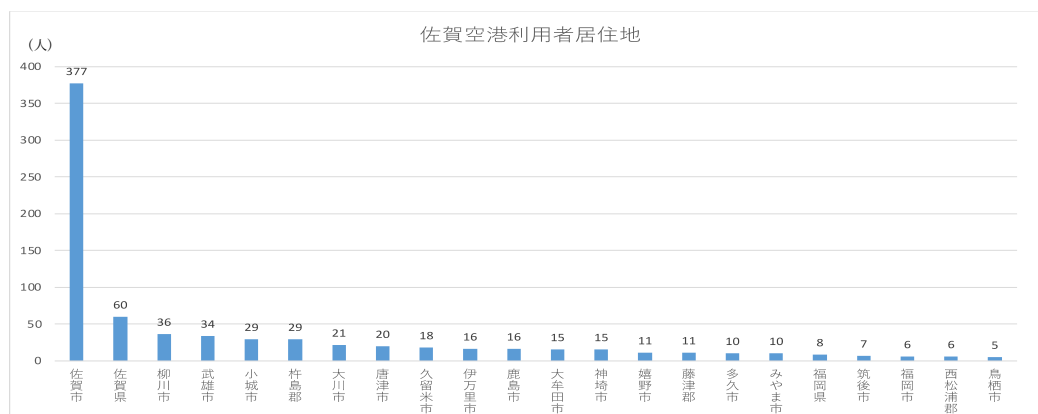


図 佐賀空港利用者居住地

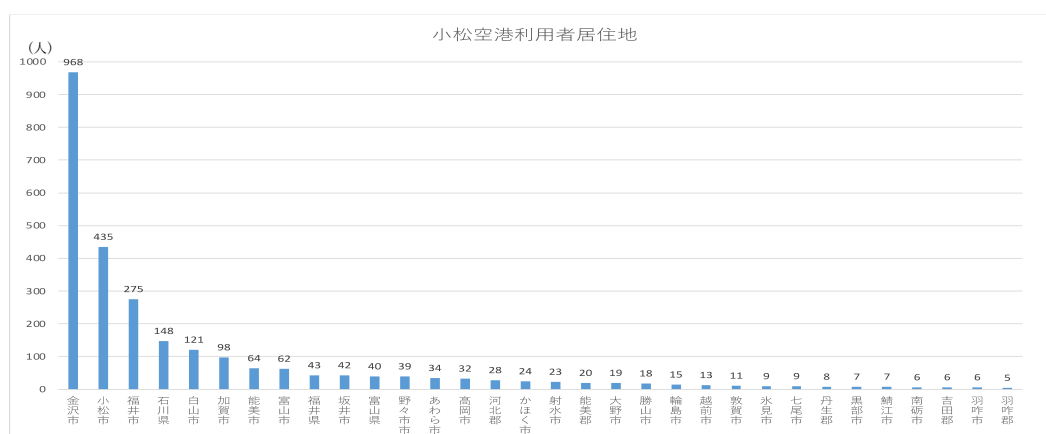


図 小松空港利用者居住地

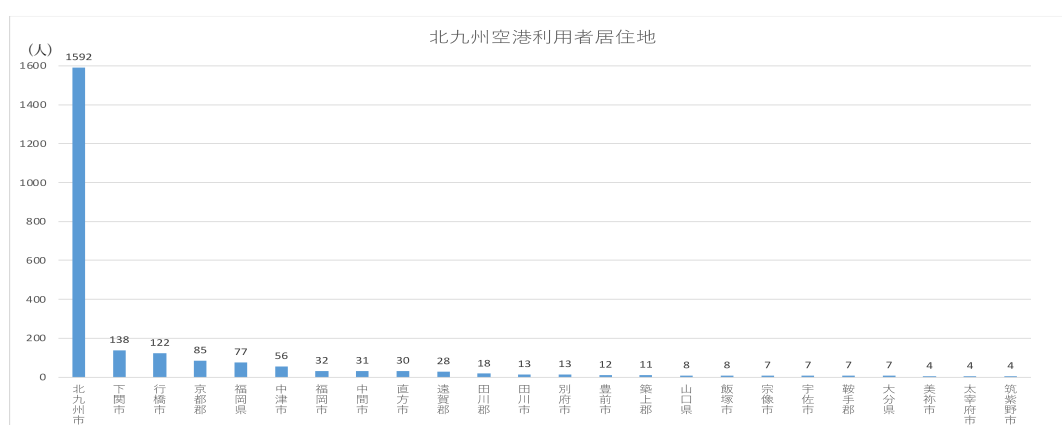


図 北九州空港利用者居住地

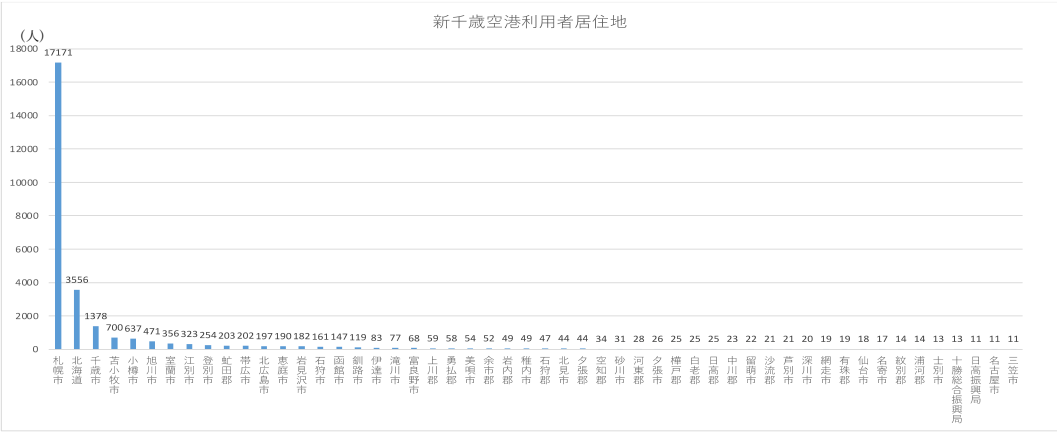


図 新千歳空港利用者居住地

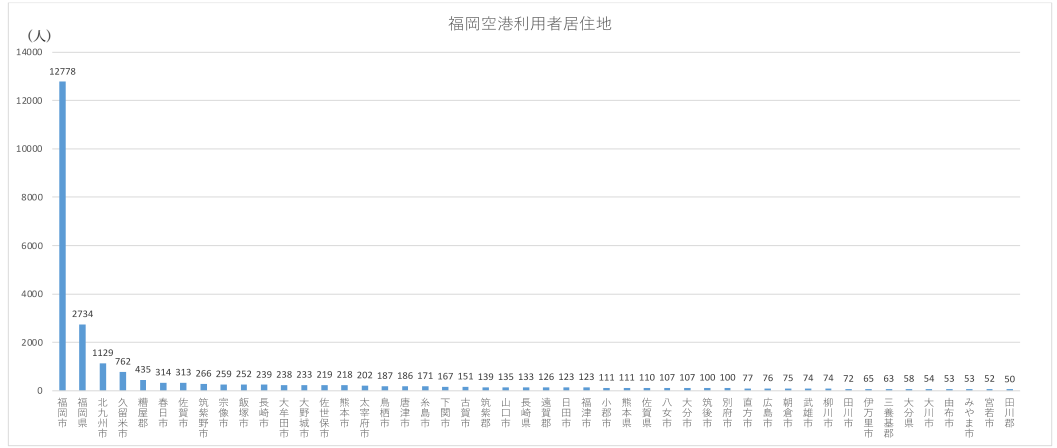


図 福岡空港利用者居住地

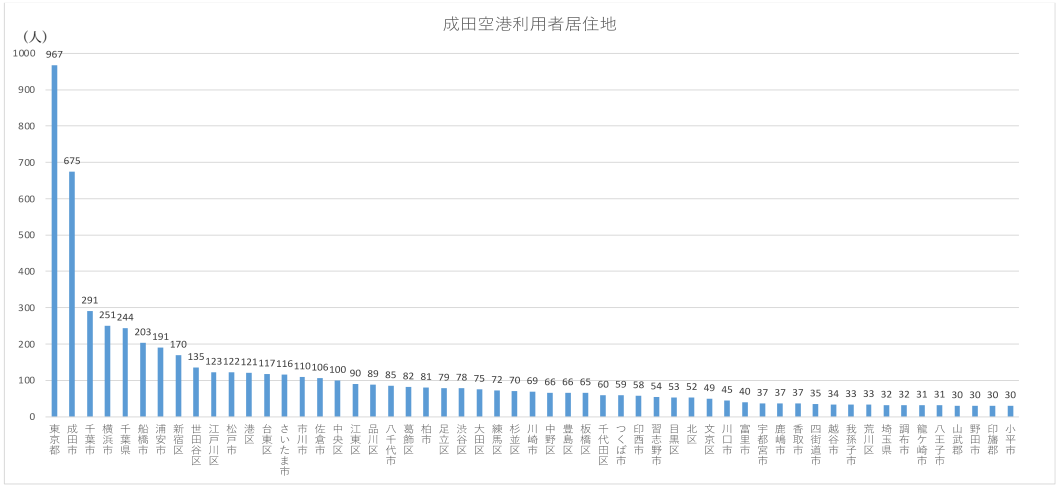


図 成田空港利用者居住地

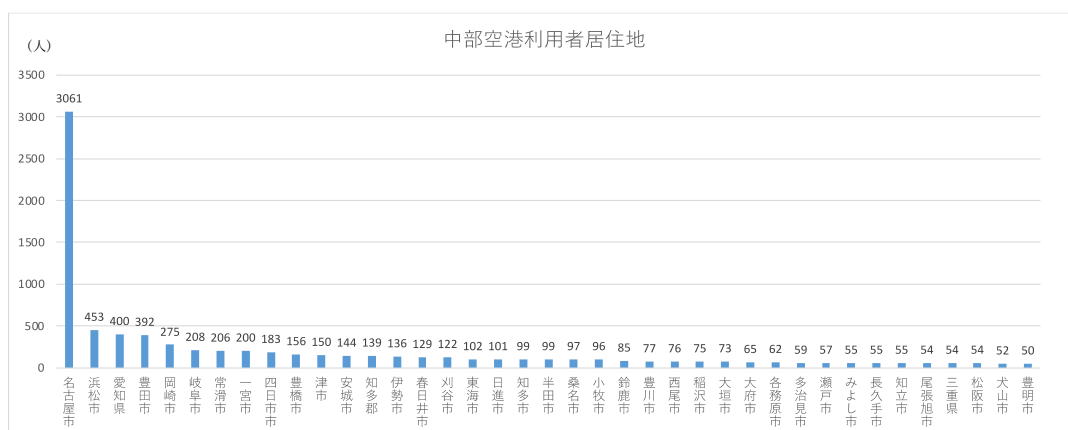


図 中部空港利用者居住地

おわりに

本報告書では、第1章で国内航空路線の需要関数及び運賃関数の推計結果から自己価格弾力性およびアクセス・イグレス弾力性を算出することによって、また第2章で航空旅客動態調査の個票データを集計・分類し空港利用者の特性を整理することによって、関西3空港の今後の姿について検討してきた。第1章と第2章を踏まえ、以下のようにまとめた。

- 1) 神戸空港は、地方空港としての性質を持つ。神戸＝羽田以外の路線は鉄道（新幹線）と競合せず、ある種独占的な路線となっている。神戸＝羽田の利用者の増加は、航空の総所要時間の低下のみならず、伊丹との関係を踏まえた運航頻度等の利便性の向上がカギとなろう。
- 2) 関西空港は、観光需要のほか、大阪府南部のビジネス需要を取り込んでいる傾向がある。関西＝福岡、など自己価格弾力性が高い（ >0.5 ）路線については、航空の総所要時間を短縮することが望ましい。特に関西空港は伊丹空港と比較して、アクセス・イグレス費用が大きく、弾力性も相対的に高い。アクセス・イグレス費用の低減、総費用に対するアクセス・イグレス費用比率（アクセス・イグレス費用/航空総費用）の低減などで、2時間以内でアクセスできる大阪市内南部、泉州地域、和歌山県、奈良県のビジネス・観光需要を確実に取り込むことが望ましい。
- 3) 伊丹空港は、大阪市内、京都市内などの関西地域北部エリアのビジネス需要をうまく捉えている。その一方で、兵庫県の神戸市を含む東側の地域において、神戸空港と利用者が重複している。東側の路線（関東・東北方面）は神戸に比べてやや優位性があるため、路線・便数・発着時間帯を調節して、神戸空港とのカニバリゼーションを防ぐ関係を構築するなどの工夫が必要になろう。

ただし、本研究では航空と鉄道の2財からなる都市間交通市場を想定している。そのなかで、交通手段選択の要因となる運行（運航）頻度については、1日の運行（運航）本数（便数）である、集計した数値を考慮した。しかし、実際には運行（運航）する時間帯や、運行（運航）時間間隔など、1日の運行本数（便数）以外にも交通手段選択要因として考慮すべき側面があることに留意したい。上記を考慮する手法について検討することは、今後の課題とする。

また、データの制約上高速バスなどの他の交通手段を考慮することができず、現状を100%反映しているとは言い難い。高速バスは多くの都市間を結び、都市間交通を担う交通手段として近年大きな成長を遂げている。特に東京＝新大阪間では、多くの高速バスが運行されており、時間や費用の都合から高速バスを選択する消費者も一定数存在する。そのため、関西3空港の今後の姿をより明確に検討するために、高速バスを考慮したモデル構築を目指すことも、併せて今後の課題として挙げる。

謝辞

本研究は一般財団法人関西空港調査会の助成事業により実施された。多大なるご支援に対し、ここに深く感謝の意を表します。

また、本研究報告書に貴重なコメントを頂戴いただきました慶應義塾大学加藤一誠先生、日本航空株式会社岩崎平様、そして本研究のデータ収集にご尽力いただきました航空政策研究会、慶應義塾大学加藤一誠ゼミの皆様に対しましても、この場をお借りして改めて感謝いたします。

参考文献

- Abbott M. and Su Wu (2002). "Total Factor Productivity and Efficiency of Australian Airports," *The Australian Economic Review*, Vol.35, No.3, 244-260.
- Adler, N., Fu, X., Oum, T.H., Yu, C. (2014). Air transport liberalization and airport slot allocation: The case of the Northeast Asian transport market. *Transp. Res. A*. 62, 3-19.
- Bhat, C. R. (1997). Covariance Heterogeneity in Nested Logit Models: Econometric Structure and Application to Intercity Travel. *Transportation Research Part B: Methodological*, 31(1), 11-21.
- Brander, J.A., Zhang, A. (1990). Market conduct in the airline Industry: An empirical investigation. *RAND J. Econ.* 21(4), 567-583.
- Cabral Luis M. B., (2017). "Introduction to industrial organization (second edition)," The MIT Press.
- Carney Michael and Keith Mew (2003). Airport governance reform: A strategic management perspective. *Journal of Air Transport Management*, Volume 9, Issue 4, pp.221-232.
- Caves, Douglas W., Laurits R. Christensen and Michael W. Tretheway. (1984). "Economies of Density versus Economies of Scale: Why Trunk and Local Service Airline Costs Differ." *Rand Journal Economics* 15 (4): 471-490. doi: 10.2307/2555519.
- Chang, Y.T., Park, H., Zou, B., Kafle, N. (2016). Passenger facility charge vs airport improvement program fund: A dynamic network DEA analysis for the U.S. *Airpt. Financ.* 88, 76-93.
- Christensen, Laurits R. and William H. Greene (1976) "Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation," *Journal of Political Economy*, Vol.84, No.4, pp.655-676.
- Dobruszkes, F., Dehon, C., Givoni, M. (2014). Does European high-speed rail affect the current level of air services? An EU-wide analysis, *Transp. Res. A*. 69, 461-475.
- Dresner, M., Lin, J.S.C., Windle, R. (1996). The impact of low-cost carriers on airport and

- route competition. *J. Transp. Econ. Policy* 30(3), 309–328.
- Givoni, M. (2006), Development and impact of the modern high-speed train: A review. *Transp. Rev. A* 26(5), 593–611.
- González-Savignat, M. (2004). Competition in air transport: The case of the high-speed train. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38, 77–107.
- Graham Anne (2001). “Managing Airports.” Butterworth-Heinemann.
- Hooper, P.G., Hensher, D.A., (1997). Measuring total factor productivity of airports: An index number approach. *Transp. Res. E* 33(4), 249–259.
- Koppelman, F. S., Wen, C.-H. (2000). The paired combinatorial logit model: Properties, Estimation and Application. *Transportation Research Part B: Methodological*, 34(2), 75–89.
- Kreps David, M., (1990) “A course in microeconomic theory,” Princeton university press.
- Michishita, R., Xu, B., Yamada, I. (2008) . Time-series Network Analysis of Civil Aviation in Japan (1985-2005). *Proceedings Vol. 7144, Geoinformatics 2008 and Joint*
- Mandel, B., Gaudry, M., Rothengatter, W. (1994). Linear or nonlinear utility functions in logit models? The impact on German high-speed rail demand forecasts. *Transportation Research Part B: Methodological*, 28(2), 91–102.
- Murakami, H. (2011a), Empirical analysis of inter-firm rivalry between Japanese full-service and low-cost carriers, *Pac. Econ. Rev.* 16(1), 103–119.
- Murakami, H. (2011b). Time effect of low-cost carrier entry and social welfare in US large air markets. *Transp. Res. E* 47(3), 306–314.
- Oum, T.H., Yan., J., Yu, C. (2008). Ownership forms matter for airport efficiency: A stochastic frontier investigation of worldwide airports. *J. Urban Econ.* 64,422–435.
- Oum, T.H., Yu, C. (2004). Measuring airports’ operating efficiency: A summary of the 2003 ATRS Global Airport Benchmarking Report. *Transp. Res. E* 40, 515–532.
- Oum, T. H, Zhang, A., Zhang, Y. (1993). Inter-firm rivalry and firm-specific price elasticities in deregulated airline markets. *Journal of Transportation Economics and Policy*, 27(2), 171–192.
- Pacheco R. R. and E. Fernandes (2003). Managerial efficiency of Brazilian airports, *Transp. Res. A* 37, 667–680.
- Pels, E., Nijkamp, P., Rietveld, P. (2003). Inefficiencies and scale economics of European airport operations, *Transp. Res. E* 39, 341–361.
- Pestana, B.C. (2008). Technical efficiency of UK airports. *J. Air Transp. Manag.* 14(4), 175–178.
- Su, M., Luan, W., Sun, T. (2019). Effect of high-speed rail competition on airlines’ intertemporal price strategies. *Journal of air Transport Management*, 80.
- Sun, X., Wandelt, S., Zhang, A. (2021). Comparative accessibility of Chinese airports and

- high- speed railway stations: A high-resolution, yet scalable framework based on open data. *Journal of Air Transport Management*, 92, 102014.
- Valdes, V., and L. Sour (2017). Passenger Facility Charges in Privatised Mexican Airports: Dynamic Panel Data Evidence on the Domestic Market. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 51(1), 20-33.
- Zhang Q., H. Yang, and Q. Wang (2017). Impact of high-speed rail on China's big three airlines. *Transp. Res. A*, 98, 77-85.
- Zou, B., Kafle, N., Chang, Y.T., Park, K. (2015). US airport financial reform and its implications for airport efficiency. *J. Air Transp. Manag.* 47, 66-78.
- Wan, Y., Ha, H. K., Yoshida, Y., Zhang, A. (2016). Airlines' reaction to high-speed rail entries: Empirical study of the Northeast Asian market. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 532-557.
- 岡野行秀（1977）『交通の経済学』、有斐閣選書。
- 岡山信広・武藤雅威・内山久雄（1998）「幹線旅客純流動データに持ちづいた空港アクセス特性に関する研究」、『土木計画学研究・講演集』、第 21 巻、第 1 号、pp.469-472.
- 加藤一誠・引頭雄一・山内芳樹編著（2014）『空港経営と地域—航空・空港政策のフロンティア—』、成山堂書店。
- 木谷直俊（2012）『都市交通政策概論』、九州大学出版会。
- 後藤孝夫（2015）「航空サービスと鉄道サービスの連携および統合に関する研究」、『2015 年度航空政策研究会若手研究者研究助成論文』。
- 坂元純一（1996）「第三セクター鉄道の効率性—包括分析法 DEA による—」、『公益事業研究』、第 47 巻、第 3 号、pp.147-171.
- 城所幸弘・金本良嗣（2008）「ロジット型モデルと費用便益分析」、『道路投資の便益評価—理論と実践』、東洋経済新報社、第 6 章、pp.161-202.
- 杉山武彦（監修）（2010）『交通市場と社会資本の経済学』、有斐閣。
- 須田昌弥、依田高典（2004）「民営化後の J R 6 社の密度・範囲の経済性ならびに地域間費用格差」、『運輸政策研究』、第 7 巻、第 1 号、spring.pp.34-42.
- 高橋望（2014）「関西圏 3 空港問題再考」、『関西大学商學論集』、第 59 巻、第 1 号、pp.49-72.
- 竹内健蔵（2008）『交通経済学入門』、有斐閣ブックス。
- 竹林幹雄・黒田勝彦（2009）「関西 3 空港における国内航空旅客需要に関する研究」、『運輸政策研究』、第 11 巻、第 4 号、pp.21-29.
- 寺部慎太郎、加藤渉、河野整、水口昌彦（2002）「新幹線と航空が競合する都市間における交通機関選択モデルの構築」、『土木計画学研究講演集』第 25 号、pp.1-4.
- 橋本悟、深山剛、越智成基、山内弘隆（2010）「イギリス・オーストラリアの空港民営化に関する国内外の論文紹介」、『運輸政策研究』、第 13 巻、第 1 号、spring pp.22-29.

- 花岡伸也（2002）「複数空港選択におけるフライト時間とアクセス時間の関係」、『交通学研究』第 46 号、pp.41-50.
- 花岡伸也（2003）「関西都市圏の複数空港の運用とその評価」、『土木計画学研究講演集』、第 27 号。
- 藤井彌太郎（監修）（2001）『自由化時代の交通政策』、東京大学出版会。
- 武藤雅威・内山久雄（2001）「新幹線と航空の競合時代を反映した国内旅客幹線交通の現状と展望」、『運輸政策研究』、第 4 巻、第 1 号、 pp.2-7.
- 森本裕（2019）「旅客の空港選択行動に基づく地方空港の活性化戦略」、『甲南経済学論集』、第 61 巻、第 1・2 号、pp.97-110.
- 山口勝弘（2018）「都市間鉄道との競争を考慮した圏内航空市場の分析」、『交通学研究』、第 61 号、pp.109-116.
- 森地茂・屋井鉄雄・兵藤哲朗（1994）「わが国の国際航空旅客の需要構造に関する研究」、『土木学会論文集』、第 482 号、pp.27-36.
- 水谷淳・酒井裕規（2019）「北陸新幹線の金沢延伸による航空市場への影響について」、『交通学研究』第 62 号、 pp.173-180.
- 山内弘隆・竹内健蔵（2002）『交通経済学』、有斐閣。

参考 HP

白地図ダウンロード：<https://cmo.hatenadiary.jp/entry/>