

# 大阪空港の国際化に伴う航空旅客需要の 変化予測と分担促進策に関する考察

濱口 慎平<sup>1</sup>・土井 健司<sup>2</sup>・葉 健人<sup>3</sup>

<sup>1</sup>非会員 中部国際空港株式会社 (〒479-8701 愛知県常滑市セントレア1丁目1番地)

E-mail: Shimpei\_Hamaguchi@cjiac.co.jp

<sup>2</sup>正会員 大阪大学大学院 教授 工学研究科地球総合工学専攻 (〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)

E-mail: doi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 大阪大学大学院 助教 工学研究科地球総合工学専攻 (同上)

E-mail: yoh.kento@civil.eng.osaka-u.ac.jp

現在、災害時のリダンダンシーおよび将来的なリニア中央新幹線との競合を背景に、関西3空港での国際機能分担が注目されている。機能分担の実現に向けては、空港国際化に必要な財源の枠組みや機能分担による経済効果を評価する必要がある。本研究では、BID制度による財源確保を想定した上で、大阪空港の国際化を想定し、国際航空旅客数の変化、航空機騒音の土地資産価値への影響、空港周辺の従業者数の変化を分析した。分析の結果、大阪空港国際化により、大阪空港の国際航空旅客数が増加するだけでなく、関西空港の旅客数も大きく減少しないこと、航空機騒音が土地資産価値へほとんど影響しないこと、および国際化により空港周辺の従業者数が増加することが示された。また、空港BIDの実施により国際化に必要な費用を確保できることを確認した。

**Key Words :** *Kansai 3 Airports , international air transport , BID , hednic approach*

## 1. はじめに

世界の主要な都市圏では複数の空港を有していることが多く、日本においても東京圏、大阪圏にて複数の主要空港が存在する。こうした複数空港の運営では、各空港の特性を踏まえ、空港ごとに航空路線の制限を設けられることが多い。これにより、各空港の強みを活かして、互いに補完的な役割を担うことが求められる。

しかし、2018年9月の大型台風により関西国際空港（以下、関西空港）が閉鎖した際、大阪国際空港（以下、大阪空港）および神戸空港による補完の役割がほとんど機能せず、関西3空港の機能分担が問題視された。加えて、将来的にリニア中央新幹線が開通すると、東京（羽田）方面の需要に依存している大阪空港の利用者数が低下すると予想されており、関西3空港の機能分担を見直す必要があると言える。

このように、災害時のリダンダンシーおよび将来的なリニア中央新幹線との競合を考えると、関西3空港での国際機能分担を考える意義は大きい。しかし、関西3空港での国際機能分担に関する議論は一向に進展していな

い。検討を行う上では、まず国際機能分担に伴う経済的な負担を考慮する必要があるが、財源の枠組みや機能分担による経済効果の評価は行われていない。

世界全体でのグローバル化の進展やLCC（Low Cost Carrier）の台頭等を背景に、国際航空需要が年々増加している昨今、空港国際化の議論が活発に行われている。

空港国際化に関連する研究としては、まず、矢倉<sup>1</sup>、石倉<sup>2</sup>のように国際航空需要をモデル化した研究が挙げられる。矢倉らは都市ポテンシャルに基づき空港利用者数推計モデルを構築し、高速鉄道駅までのアクセシビリティが空港利用者数に強く影響することを示している。しかし、一時点データを用いてモデルを構築しているため、時点間の移転可能性に課題が残る。石倉らは羽田空港の国際線乗り入れによる航空ネットワークへの影響を分析している。羽田空港国際化により、特に近距離路線に及ぶ影響が敏感に反応することを示している。しかし、これらの研究は空港国際化による航空ネットワークへの影響分析に留まっており、国際化による地域への経済効果は考慮されていない。

空港が周辺地域に及ぼす効果を捉えた近年の研究とし

ては, Rahmatian<sup>3)</sup>, Batog<sup>4)</sup>の航空機騒音が空港周辺の不動産価格に及ぼす影響(外部不経済効果)を分析している研究がある。Rahmatianらは, 空港の規模により住宅価格に与える影響が異なることを示している。Batogらは, 土地資産価値を表現するためによく用いられるヘドニックモデルに加え, 土地利用制限を考慮して分析をしている。土地利用制限により, 騒音による土地資産価値への負の影響を抑制出来ることを示している。

また, Feldhoff<sup>5)</sup>は日本の政界, 官界, 財界の関係性に着目し, 空港政策について検討している。空港システムの危機的な状況を脱するには, 日本の腐敗した構造を改革する必要があると述べている。複数空港の機能分担に関しては, Hansen<sup>6)</sup>が複数空港におけるハブ機能を評価するモデルを開発している。花岡は<sup>7), 8)</sup> 欧州<sup>7)</sup>および首都圏<sup>8)</sup>を対象に複数空港の機能分担を評価している。首都圏における複数空港の評価では, 機能分担を評価出来る手法を開発し, 羽田空港の容量制約が利用者便益に与える影響が大きいことを示している。

このように, 空港国際化および空港政策に関する研究は数多く存在するが, 空港国際化に必要な財源確保を念頭に置いて経済効果分析を行っている研究は見られない。

本研究では, 大阪空港の国際化を対象とし, BID<sup>9)</sup>(Business Improvement District)制度による財源確保を想定した上で, 国際機能分担による国際航空旅客数という内部経済効果および大阪空港周辺の騒音, 土地資産価値, 従業者数という外部経済効果を算定する。そして, この結果を基に国際機能分担の促進策に関する考察を行うことを目的とする。

## 2. 大阪空港国際化の課題整理と検討方針

本研究の初期段階として, 関西エアポート社に対してヒアリング調査を行い, 大阪空港国際化の課題を整理した。調査の結果, 国際化には利害関係者との調整, 空港施設整備, 騒音対策, 空港アクセス等の課題があることが判明した。これらの課題を解決するには, 国際化による経済効果の把握, 国際化のための金銭的リソースの確保が必要であることを再確認した。

大阪空港国際化による経済効果を整備効果のマトリクスに当てはめたものを表-1に示す。また, 各効果を表現するモデルと各モデル間の繋がりを図-2に示す。

まず, 大阪空港国際化の内部経済効果である, 大阪空港および関西空港の国際航空旅客数のを推計する。矢倉ら<sup>1)</sup>のモデルの課題を克服すべく, 2時点間のプーリングデータを用いた時点間の移転可能性の改善と説明変数の見直しを行い, 汎用性の高いモデルへと改良したモデルを推計に用いた。

表-1 大阪空港国際化による効果

	直接効果	間接効果
内部経済効果	①大阪空港の国際航空旅客数の変化	②関西空港の国際航空旅客数への影響
外部経済効果	③大阪空港周辺の航空機騒音の影響	④大阪空港周辺の従業者数の変化 ⑤土地資産価値の変化

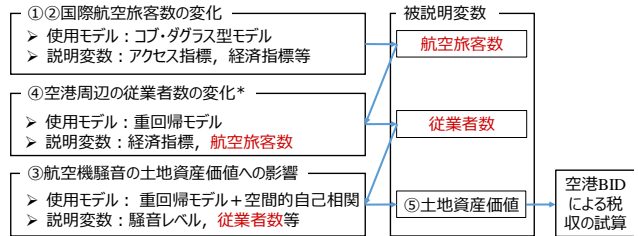


図-2 各モデルの概要と関係性

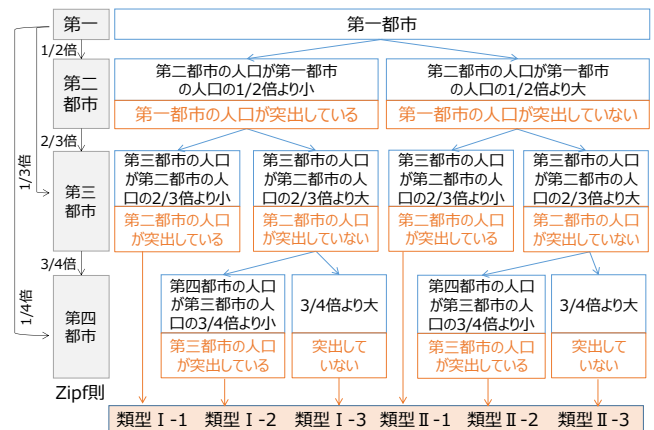


図-3 類型化の手順

次に, 大阪空港国際化の外部経済効果である, 大阪空港周辺での航空機騒音に起因した土地資産価値への影響, および従業者数の変化を分析する。土地資産価値推計では, 大阪空港から半径5km以内を推計対象とし, 空間的相互作用を考慮した統計モデル<sup>10)</sup>を構築する。空港周辺の従業者数推計では, わが国の計12の都市型空港を対象に, 各空港の半径5km以内を対象とし, 人口や空港利用者数を説明変数に用いた重回帰モデルを構築する。そして, これら3つのモデルを組み合わせ, 国際航空旅客数の変化が土地資産価値に及ぼす影響を把握する。その上で, 土地資産価値の変化に関する推計結果から, 空港BIDによる税収を試算し, 検討を行う。

## 3. 国際航空旅客数の変化予測

本研究でも矢倉ら<sup>1)</sup>と同様に, zipfの法則(図-3)に従い抽出した世界の第二層目の都市を対象にモデルを構築した。抽出した国は, 人口50万以上の都市圏が5つ以上

存在し、類型化ⅠもしくはⅡに該当し、また首都と人口最大都市が一致している、日本、韓国、台湾、フランス、スペイン、イギリスの6か国である。

また、時点間の移転可能性を改善すべく、2013年と2018年のプーリングデータを用いた。各都市の国際航空旅客数を図-4に示す。5年間でのアジア地域の国際航空旅客数がヨーロッパ地域に比べて著しく増加していることが分かる。

国際航空旅客数推計モデルの式形を式(1)に、パラメータ推定結果を表-5に示す。高速鉄道駅までの所要時間は旅客数に対して統計的に有意であり、説明変数の中で最も大きな影響を及ぼすことが示された。また、アジアの地域ダミーの有意性がヨーロッパのそれより高いことから、アジア地域の成長を適切に表現出来ていると言える。次に、推計モデルの現況再現性を図-6に示す。2018年のバルセロナとマンチェスターにおいて、実値と推計値に若干の差異はあるが、全体的に高い再現性を示していると言える。また、矢倉ら<sup>1)</sup>のモデルよりも2時点間での再現性が高く、時点間の移転可能性が改善されたことを確認した。

$$IAP = \prod_i X_i^{\beta_i} \cdot \exp(\alpha + \gamma_i \delta_i) \quad (1)$$

ここに、IAP：国際航空旅客数、 $X_i$ ：説明変数、 $\delta_i$ ：ダミー変数、 $\alpha$ 、 $\beta_i$ 、 $\gamma_i$ ：パラメータである。

大阪空港の国際機能分担率による大阪空港、関西空港の国際航空旅客数の感度分析の結果を図-7に示す。大阪空港の分担率が大きいほど、2空港の国際航空旅客数の合計が大きくなることを確認した。また、大阪空港の分担率が30%程度であれば、関西空港の利用者数の減少は5%程度に抑えられることが明らかとなった。

#### 4. 空港国際化の外部経済・不経済効果の分析

前述のBIDはTIF (Tax Increment Financing) とともに、地区の整備・改善のための財源調達と振興策とを結びつける地域管理の手法であり、米国や欧州などで広く活用されてきている。わが国においては大阪版BIDなどの試みが見られるが、本格的な適用には至っていない。一般的にいうBIDとは、商業・ビジネスエリアにおいて地区内の土地不動産所有者の合意によりBID組織(準自治体又はNPO)を結成し、自治体等がBID組織に代わって土地不動産所有者に財産税に付加した負担金の賦課を行い、それを財源に充てるものである。海外の事例では、国や自治体によって整備改善の対象や負担金の賦課率は異なるが、例えば米国ニューヨーク州では資産評価額の2%以内で、市が課す財産税の20%以内と設定されている。

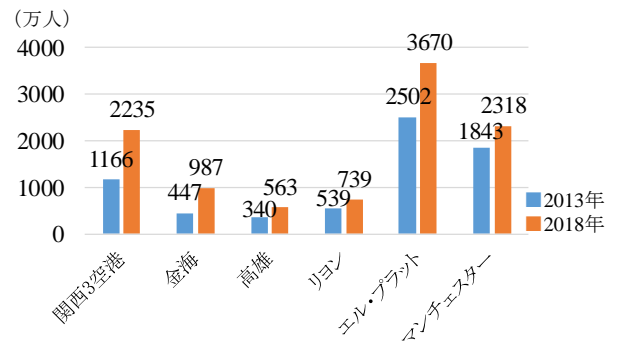


図-4 各都市の国際航空旅客数

表-5 国際航空旅客数に対するパラメータ推定結果

説明変数	係数值	t値
高速鉄道駅までの所要時間(分)	-1.873	-5.171***
鉄道網密度(km/km <sup>2</sup> )	1.453	3.093**
都市圏サービス従業者数(万人)	0.407	1.315
都市圏一人当たりGRP(10万ドル/人)	0.566	1.342**
地域ダミー1_アジア	0.575	2.896**
地域ダミー2_ヨーロッパ	0.231	1.130
定数項	12.47	8.169***
調整済み決定係数	0.896***	
サンプル数	12	

\*\*\*：有意水準1%，\*\*：有意水準5%，\*：有意水準10%

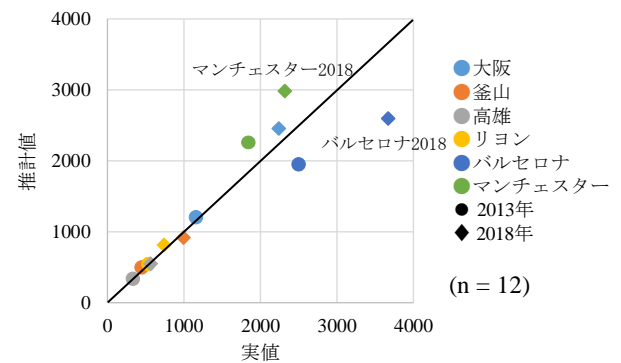


図-6 国際航空旅客数推計モデルの現況再現性

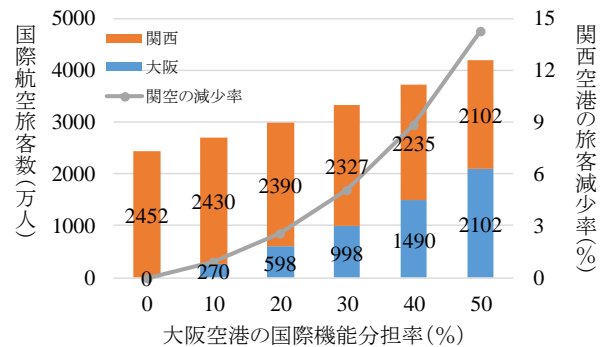


図-7 大阪・関西空港の国際航空旅客数の感度分析



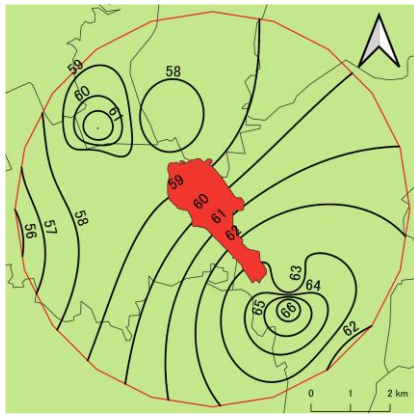


図-8 大阪空港周辺の騒音推定値 (dB) の等高線

本稿で扱う空港BIDとは、空港の国際化に伴う外部経済効果としての土地資産価値変化に伴う増収増税を、一定範囲内で空港機能の整備改善に還元しようとするものである。この時、土地資産価値には正・負両面での影響が及ぶことに留意する必要がある。負の影響とは環境悪化に起因したものである。ここでは、航空機による騒音が空港周辺の土地資産価値に与える影響を把握するため、大阪空港から半径5km以内の地域を対象に土地資産価値推計モデルを構築した。対象地域の騒音レベルを説明変数に用いるため、限られた騒音レベルのデータを用いて、逆距離加重法により対象地域全域の騒音レベルを推計した。推計結果を等高線で表したものを図-8に示す。空港への進入経路直下の値が最も高くなっていることから、実際の騒音レベルの分布傾向を適切に表現出来ていると言えよう。

土地資産価値推計モデルの式形を式(2)に、パラメータ推定結果を表-9に示す。沿線ダミー\_阪急は最寄駅が阪急電鉄沿線かそれ以外かを区分するダミー変数である。また、点データとメッシュデータが混在していたため、メッシュ番号により各データの紐づけを行っている。

$$LP = \prod_i X_i^{\beta_i} \cdot \exp\left(\alpha + \sum_j \gamma_j E_j + \sum_k \beta_k \delta_k\right) \quad (2)$$

ここに、LP：土地資産価値、 $X_i$ ：説明変数、 $E_j$ ：隣接行列の固有ベクトル、 $\delta_k$ ：ダミー変数、 $\alpha$ 、 $\beta_i$ 、 $\gamma_j$ 、 $\beta_k$ ：パラメータである。

表-9のモデル推定の結果より、最寄り駅までの距離が最も有意であることが読み取れる。また、航空機騒音による大阪空港周辺の土地資産価値への有意な影響は確認されなかった。

次に大阪空港国際化による空港周辺の従業者数の変化を把握するため、計12の都市型空港の半径5km以内を対象に、従業者数推計モデルを構築した。

従業者数推計モデルの式形を式(3)に、パラメータ推定結果を表-10に示す。表中には、空港利用者数が多い

表-9 土地資産価値に対するパラメータ推定結果

説明変数	係数値	t 値
最寄り駅までの距離(m)	-0.132	-7.031***
人口密度(人/m <sup>2</sup> )	0.110	2.979***
小売業従業者密度(人/m <sup>2</sup> )	0.036	2.589**
騒音レベル(dB)	0.660	0.848
沿線ダミー_阪急	0.199	4.272***
定数項	9.171	2.894***
調整済み決定係数	0.666***	
サンプル数	113	

表-10 従業者数に対するパラメータ推定結果

説明変数	係数値	t 値
人口(万人)	329.6	4.126***
空港利用者数(万人)	5.469	2.204*
定数項	-993.1	-0.556
調整済み決定係数	0.878***	
サンプル数	12	

ほど、空港周辺の従業者数が多い傾向が示されている。

$$WOR = \alpha + \sum_i \beta_i X_i \quad (3)$$

ここに、WOR：小売業従業者数、 $X_i$ ：説明変数、 $\alpha$ 、 $\beta_i$ ：パラメータである。

上記のモデルの推定結果に基づき、大阪空港から半径5km以内の小売業従業者数を大阪空港の国際機能分担率により感度分析した結果を図-11に示す。大阪空港が国際機能を30%分担した場合、大阪空港周辺の従業者数は約15.7%増加するという結果となった。

次に、従業者数の感度分析の結果を基に、土地資産価値総額を感度分析する。従業者数推計モデルにて得られる結果はメッシュデータであったため、容易に対象地域全域の推計を行えたが、土地資産価値推計モデルにて得られるデータは点データであるため、点データをメッシュデータに変換する必要がある。まず、対象地域の各メッシュ (100m) の重心から近い順に3点の土地資産価値の推計データを抽出する。そして、それらの点データに基づき逆距離加重法により各メッシュの土地資産価値を推計する。現況値およびモデル推計値の空間分布をそれぞれ図-12、図-13に示す。両者を比較すると、現況値と推計値の分布には大きな差異は見られず、実際の土地資産価値を良好に表現出来ていると考えられる。なお、主要鉄道駅周辺で土地資産価値が高いことが確認される。

大阪空港から半径5km以内の土地資産価値総額を対象として、大阪空港の国際機能分担率の変化に関する感度分析を行った結果を図-14に示す。大阪空港が国際機能を30%分担した場合、大阪空港周辺の土地資産価値総額が約559.6億円増加するという結果となった。

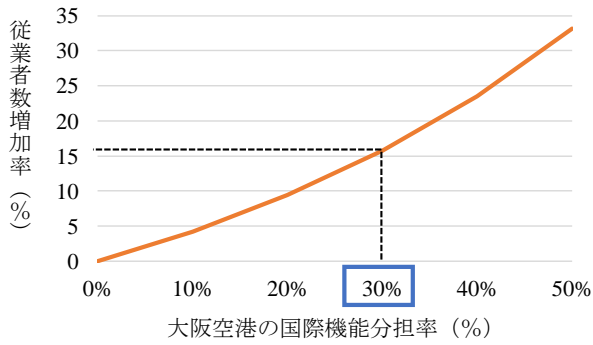


図-11 従業者数の感度分析

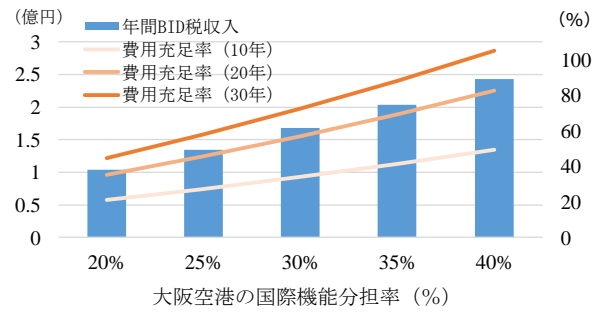


図-15 BID税収入と国際化費用の充足率の感度分析

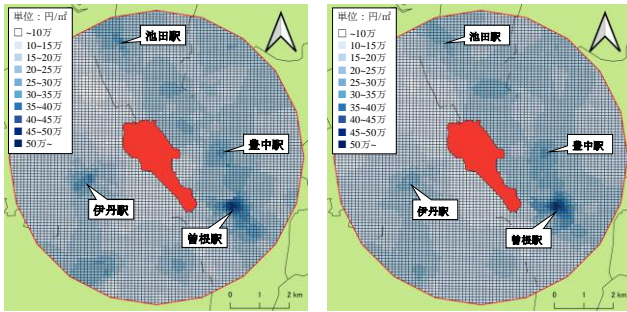


図-12 空港周辺の地価分布 (現状)

図-13 空港周辺の地価分布 (推計)

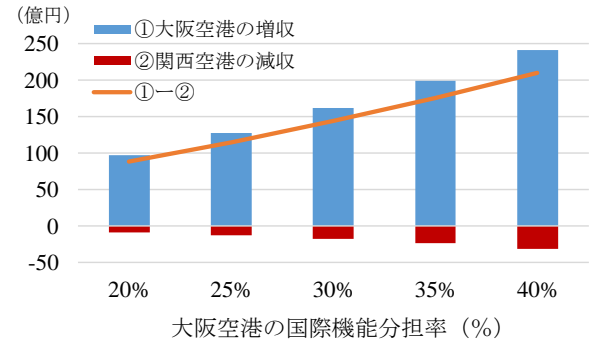


図-16 大阪・関西空港の増減収の感度分析

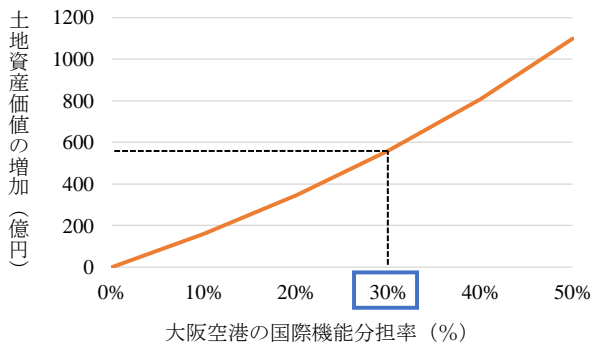


図-14 土地資産価値の感度分析

空港の空港使用料の増減収に着目すると、大阪空港の増収が関西空港の減収を大きく上回っており、国際化により関西エアポートの増収が見込まれることが分かる。BIDでは十分に賄えない国際化費用を関西エアポートの増収分から補填することも検討せねばならず、そのための合意形成が求められると考えられる。

加えて、社会的インパクト評価<sup>1)</sup>を用いて継続的に中途成果を確認し、必要に応じて各空港の国際機能分担率、対象地域、およびBID税率などの制度要因を見直す必要がある。

## 5. 大阪空港国際化のための空港BIDの検討

大阪空港国際化に必要な空港整備費用を補填する方策として、空港BID制度の実施を提案する。大阪空港BIDでは、国際化に必要な設備導入費の補填を目的に、大阪空港から半径5km以内のエリアを対象とし、国際化による土地資産価値の増加額に対し、BID税率0.3%として徴収することとする。図-15に、社会的割引率(4%)を考慮したBIDによる税収と償還期間ごとに費用の充足率を感度分析した結果を示す。国際化に必要な費用は羽田空港第二ターミナルの国際化費用である40億円と同等であると仮定した。結果、大阪空港の国際機能分担率が35%以下の場合、空港BIDにより国際化費用全額を賄うことが難しいと判明した。しかし、図-16の大阪空港・関西

## 6. おわりに

本研究では、大阪空港の国際化による効果として、国際航空旅客数の変化、航空機騒音が土地資産価値に及ぼす影響、従業者数の変化を分析した。大阪空港の国際化により、関西全体での国際航空需要が増えるだけでなく、大阪空港の分担率が30%程度であれば関西空港の需要減少はおよそ5%に抑えられることを示した。また、航空機騒音による土地資産価値への負の影響はほとんど認められず、国際化により空港周辺の従業者数が増加し、土地資産価値が増加することが確認された。そして、大阪空港の国際化を促進するための空港BIDを検討した結果、経済的な視点からは実現性が高いことが示唆された。一方で、国際化による経済効果は各空港の国際機能分担

率の影響が大きいため、国際化の実現に向けては関西3空港の分担率を議論する重要性は重大である。

関西3空港での国際機能分担に向けては政治や住民との合意形成等の多くの課題がある。これらに対する検討は今後の課題としたい。

**謝辞：**関西エアポート株式会社の皆様には、ヒアリング調査の実施にご協力いただきました。心より感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 矢倉俊雄・土井健司：世界の第二層都市における空港と高速鉄道との国際・都市間連携に関する分析，土木計画学秋大会，2015
- 2) 石倉智樹：羽田空港への国際定期航空路線乗り入れによる航空市場への影響分析，土木学会論文集 D，Vol.64，No.3，pp.432～446，2008
- 3) M.Rahmatian, Cockerill：Airport noise and residential housing valuation in southern California, A hedonic pricing approach, International Journal of Environmental Science & Technology, Vol. 1, No.1, pp.17～25, 2004
- 4) Jacek Batog, Iwona Forys, Radoslaw Gaca, Mivhal Gluszk, Jan Konowalczyk：Investigating the Impact of Airport Noise and Land Use Restrictions on House Prices, sustainability, Vol.11, No.2, 2019
- 5) Thomas Feldhoff：Japan's regional airports: conflicting national, regional and local interests, Journal Transport Geography, Vol.10, pp.165～175, 2002
- 6) Mark Hansen：Positive feedback model of multiple-airport systems, Journal of Transportation Engineering, Vol.121, Issue.6, pp.453-460, 1995
- 7) 花岡伸也：複数空港における機能分担規則の国際比較-欧州を事例として-, 交通学研究, 2000 年年報, pp.31～40
- 8) 花岡伸也：複数空港システムにおける機能分担の評価, 運輸政策研究, Vol.5, No.4, 2003
- 9) 内閣官房まち・ひと・仕事創生本部事務局：地域再生エリアマネジメントの負担金制度について, [https://www.kan-pei.go.jp/jp/singi/sousei/about/areamanagement/h300601\\_setsumei.pdf](https://www.kan-pei.go.jp/jp/singi/sousei/about/areamanagement/h300601_setsumei.pdf), 2020.3.7 最終閲覧
- 10) 村上大輔：固有ベクトル空間フィルタリングの連続空間への拡張, GIS—理論と応用, Vol. 20, No.2, pp.1～12, 2012
- 11) PwC あらた有限責任監査法人：社会的インパクト評価実践研修ロジックモデル作成の手引き, <https://www.npo-homepage.go.jp/uploads/h28-social-impact-sokushin-chousa-02.pdf>, 2020.3.7 最終閲覧

(2020.3.8 受付)

## A STUDY ON THE FORECAST OF THE CHANGES IN AIR PASSENGER DEMAND DUE TO THE INTERNATIONALIZATION OF OSAKA AIRPORT AND THE MEASURES TO PROMOTE THE REALLOCATION

Shimpei HAMAGUCHI, Kenji DOI, Kento YOH

Recently, the dynamic reallocation of international functions at three Kansai Airports attracts increasing attention due to the necessity of redundancy in the event of a disaster and future competition with the Linear Chuo Shinkansen. In order to realize the reallocation, it is necessary to evaluate the financial framework required for airport internationalization and the economic effects by the reallocation. This study analyzes the change in the number of international air passengers, the effect of aircraft noise on land asset value, and the change in the number of employees near the airport, assuming that we would utilize BID system to secure financial resources.

The result of the analysis showed that the internationalization of Osaka Airport not only would increase the number of international air passengers at Osaka Airport, but also would not significantly reduce the number of passengers at Kansai Airport. And it was also shown that aircraft noise has little effect on land asset value and that the number of employees around the airport would be increased. In addition, it was confirmed that the cost required for internationalization could be compensated by implementing airport BID.