PPP/PFI における EBPM 第４回
～固定効果モデルによる空港コンセッションの効果分析～

鳥生真紗子（とりうまさこ）
株式会社日本経済研究所公共デザイン本部 PPP 推進部 主任研究員

１．第３回レポートの要旨及び本稿の位置づけ[1]

これまで筆者らは、PPP/PFI について、どのように EBPM を実践できるかを検討してきた。

第３回のレポート[2]では、PPP/PFI 手法の導入の効果を因果推論の方法により検証した先行研究を調査した。そこでは、海外の空港及び高速道路にコンセッションを導入したことの効果が差の差分析又は合成コントロール法により検証され、コンセッションの導入により、空港の旅客数・商業収入・周辺地域の雇用が増加し、あるいは高速道路の死亡者数が減少すること等が明らかにされていた。

本稿では、日本の空港におけるコンセッション（公共施設等運営権）の導入が旅客数を増加させると言えるかを、計量経済学的手法を用いて分析する[3]。

２．分析アプローチ

⑴　推計手法

コンセッションが導入される時期は空港により異なるため、ダイナミック差の差分析という発展的な手法を用いることを検討していた。しかし、まずは可能な限り標準的な手法を用いた方が、今後の他の関係者による同種の分析を通じた議論の深化や、PPP/PFI 分野における EBPM の浸透に貢献しうると考え、固定効果モデルを用いることとする。固定効果モデルでは、被説明変数に与えるコンセッションの効果を測定するのみならず、他の要因の影響も明らかにすることができ汎用性が高いと考えられる。

以上から、本稿では、次のような固定効果モデル⑴を推計する。

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \ldots + \beta_n x_{nit} + a_i + u_{it} \quad (1)$$

ここで、Y_{it} は空港 i の t 年におけるアウトカムであり、x_n はその説明変数である。また、a_i は時間の経過により変化しない個々の空港の固定効果であり、u_{it} は誤差項である。

⑵　対象期間

東日本大震災により2011年度は仙台空港を中心とする多くの空港において通常とは異なる傾向が見られること、また、2020年度以降は新型コロナウイルス感染症による影響が大きいことから、本稿の調査の対象期間を、2012年度から2019年度までとする。

⑶　対象空港

国内には規模や立地条件等を異にするさまざまな空港があるが、分析対象空港は、コンセッションの

[1] 本稿の作成にあたり、慶應義塾大学商学部 加藤一誠教授、同 山本勲教授、同 中村知誠助教、中央大学経済学部 中村彰宏教授及び株式会社南紀白浜エアポート 岡田信一郎代表取締役社長から貴重なご助言をいただいた。深く感謝申し上げるとともに、本稿の内容に関する責任は筆者にあることをここに明記する。
[2] 鳥生真紗子・藤井隆行「PPP/PFI における EBPM 第３回～ケーススタディに向けて～」『日経研月報』第546号（2024年10-11月号）。本稿は、「PPP/PFI における EBPM」シリーズの重要な発案者・企画者である藤井氏のほか、株式会社日本経済研究所の青木昌史副部長兼主任研究員及び高平洋祐研究主幹並びに平島佳奈元主任研究員から有用な意見を得られたことを付記したい。
[3] 空港へのコンセッションの導入の概要については、望月美穂・平島佳奈「地域における空港活用の可能性～コンセッション導入の効果～」『日経研月報』第501号（2020年３月）等をご参照いただきたい。

【鳥生真紗子氏のプロフィール】
東京大学文学部行動文化学科社会学専修課程卒業、東京大学大学院法学政治学研究科法曹養成専攻専門職学位課程修了後、株式会社日本経済研究所入社。

導入により効果が期待しうると実際に判断された空港、つまりコンセッションが導入された空港に限定することとする。サンプルサイズは小さくなるが、本稿の目的はコンセッション導入の効果検証であり予測モデルを立てることではないことから、許容されると考える。

そして、実際にコンセッションを導入した空港のうち、コンセッション導入の主たる目的が債務の早期・確実な返済である関西国際空港及びそれと一体で事業化された大阪国際空港（伊丹空港）並びに規模が小さい但馬飛行場を除く、16空港を分析対象とする（表１）。

⑷　変数及び使用データ

１）被説明変数

空港へのコンセッションの導入目的は、大きく分けて「航空需要・旅客数・内外の交流人口の拡大等を通じた空港・地域の活性化、ひいては日本全体の活性化の実現」及び「航空系事業と非航空系事業の一体的経営、着陸料等設定の機動性や柔軟性の確保、民間のノウハウの活用等による空港経営の効率化を図りつつ、航空運送事業者や空港利用者の利便の向上の実現」の２つとされる[4]。これを踏まえ本稿では、コンセッションの導入の第一の目的に関わり、かつデータを収集しやすい、旅客数を被説明変数とする。

旅客数は、国際線及び国内線の合計とする。国土交通省航空局の空港管理状況調書を用いるため、国際線の乗客・降客・通過客及び国内線の乗客・降客の合計値（以下、乗降客数）（対数）をとる。（以下、「旅客数」と「乗降客数」という言葉を厳密に区別せず用いるが、データは、本文記載のとおり空港管理状況調書のものである。）

乗降客数は、2008年のリーマン・ショック等による世界的な景気後退や2011年の東日本大震災等の影響を受けて減少後回復し、2020年以降の新型コロナウイルス感染症の影響で再び大幅に減少したが、その後大きく回復している（図１）。

調査対象期間である2012年度から2019年度までの本調査の対象空港を見ると、全体の動きと同様2018

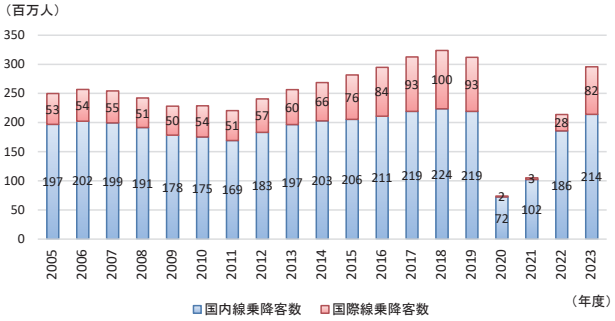
表１　分析対象16空港（括弧内はコンセッション導入年度。空港名は省略表記）

	2019年度以前にコンセッションを導入	2020年度以降にコンセッションを導入
国管理空港	仙台（2016）　高松（2018） 福岡（2019）	新千歳（2020）　稚内（2020） 釧路（2020）　函館（2020） 広島（2021）　熊本（2020）
特定地方管理空港	－	旭川（2020）　帯広（2020）
地方管理空港	静岡（2019）　神戸（2018） 南紀白浜（2019）　鳥取（2018）	女満別（2020）

出所：各種公表資料より筆者作成。

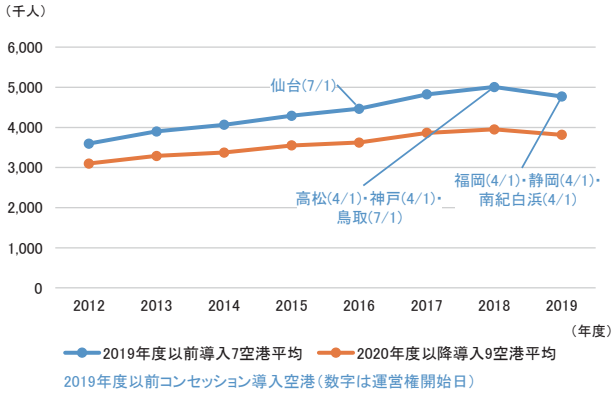
[4] 空港コンセッション検証会議『とりまとめ報告書』平成30年12月19日。

図１　国内96空港の乗降客数（国内線・国際線）



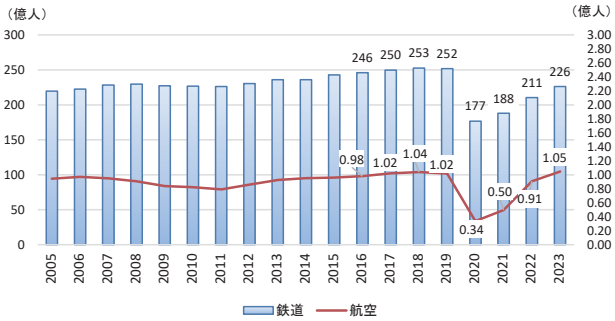
出所：国土交通省航空局「空港管理状況調書」の全空港の乗降客数に基づき筆者作成。

図２　調査対象期間・対象空港の乗降客数（国内線・国際線合計）



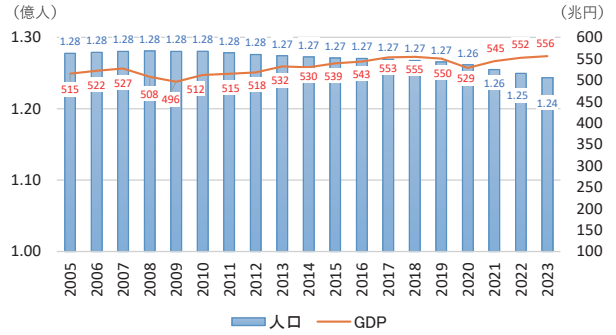
出所：国土交通省航空局「空港管理状況調書」に基づき筆者作成。

図３　輸送機関別旅客輸送人員



出所：国土交通省「輸送機関別旅客輸送人員の推移」に基づき筆者作成。

図４　日本の総人口及び実質 GDP の推移



出所：総務省「人口推計」及び内閣府「国民経済計算」に基づき筆者作成。

年度まで乗降客数が増加し、その程度はコンセッションを2019年度以前に導入する空港の方が2020年度以降に導入する空港より若干大きい（図２）。

２）説明変数

①コンセッションダミー

コンセッションの導入に関するダミー変数を設定し、コンセッションが開始された年度以降を１とする。

②国内線就航都市数

旅客数の増加に寄与する空港の競争力の代理変数として、各空港の国内線の定期路線数を説明変数とする。国土交通省のウェブサイトから得られる国際線の就航状況のデータでは調査対象期間をカバーすることができなかったため、国内線のみとした。

③【人流】旅客流動量

各空港の旅客数に影響を及ぼす地域の旅客流動量として、国土交通省の旅客地域流動調査における「航空」、「JR（定期外）」、「乗合バス」の合計値（対数）を用いる。

輸送機関別旅客輸送人員の状況を見ると、鉄道と航空はほぼ同様の動きをしていることから（図３）、都道府県内の県庁所在地の主要駅における鉄道旅客数と航空旅客数は連動し、鉄道旅客数は地域の人流を代表する指標となりうると考えられる。そこで、

【人流】旅客流動量については、旅客地域流動調査に代えて各都道府県の主要駅乗降客数も用いることとし、かつこの場合は人流の変動に着目して、主要駅乗降客数増加率を説明変数とする。

④県別経済成長率

各都道府県の実質総生産の増加率を、各都道府県の景気変動を示す説明変数とする。

なお、航空需要推計で考慮されることが多い人口について、日本の人口は2008年の１億2808万人をピークに減少に転じている（図４）。この動きは、2011年以降新型コロナウイルス感染症の拡大前まで増加し続けている旅客数の動向とは相反する。そのため、人口は説明変数とはしない。

⑤年次ダミー変数

全空港に共通して影響する国全体の景気変動等の年度の影響をコントロールするため、年次ダミー変数を説明変数とする。

以上についての基本統計量は表３のとおりである。

表２　変数及びデータ等

項目	変数		内容	出所
被説明変数	ln 乗降客数		各空港における国際線の乗客・降客・通過客及び国内線の乗客・降客の合計値（対数）	国土交通省「空港管理状況調書」
説明変数	コンセッションダミー		公共施設等運営権の導入の有無（開始年度以降に１、開始されていない年度に０）	各種公表資料
	国内就航都市数		国内定期航空空港間旅客流動表において当該空港との間に旅客の移動があった他の空港の数	国土交通省「航空輸送統計調査」
	【人流】旅客流動量	ln 旅客地域流動量	各都府県（北海道においては道北・道東・道央・道南の各地域）における JR 定期外、乗合バス及び航空の都道府県相互間旅客輸送人員の発着平均（対数）	国土交通省「旅客地域流動調査」
		主要駅乗降客数増加率	各空港が立地する各都道府県の県庁所在地の代表的な駅（仙台・高松・福岡・博多・静岡・三ノ宮・和歌山・鳥取・札幌・広島・熊本）の乗降客数の対前年度増加率	国土交通省「国土数値情報　駅別乗降客数データ」、各県の統計等
	県別経済成長率		各空港が立地する各都道府県の実質総生産額の対前年度増加率	内閣府「県民経済計算」
	年次ダミー		各年度内で共通して影響を及ぼす事由（該当年度に１、それ以外の年度に０）	－

（筆者作成）

表３　基本統計量

	平均値	標準偏差	最小値	最大値	サンプルサイズ
ln 乗降客数（国内線・国際線合計）	14.2	1.4	11.6	17.0	128
国内就航都市数	7.7	8.3	1	31	128
【人流】ln 旅客地域流動量	17.5	1.3	15.9	19.8	128
【人流】主要駅乗降客数増加率	1.0	3.0	－13.6	24.3	128
県別経済成長率	0.7	1.9	－4.8	6.9	128

（筆者作成）

⑸　分析モデル

各説明変数の影響を見るため、⑴はコンセッションダミーのみ、⑵は⑴に国内就航都市数を追加、⑶は⑵に県別経済成長率を追加、⑷は⑵に ln 旅客地域流動量を追加、⑸はコンセッションダミー・ln 旅客地域流動量・県別経済成長率、⑹はこれらすべての説明変数を含めた。また、⑷’～⑹’においては、⑷～⑹で用いた旅客流動量の指標を、旅客地域流動量ではなく主要駅乗降客数増加率に置き換えた（表４）。

３．分析結果

⑴　推計結果

まず⑴～⑹’の推計では、いずれの説明変数の係数も符号がプラスとなっている。そして、⑷及び⑸以外のモデルにおいてはコンセッションが有意となり、コンセッションを導入した場合はしない場合と比較して平均的に乗降客数が5.3～8.7％多いといえることが明らかになった（表４）。

旅客流動量（人流）に関する指標を旅客地域流動量から主要駅乗降客数増加率に差し替えると、⑷’、⑸’でもコンセッションが有意になり、特に⑸’、⑹’では県別経済成長率も含めてすべての説明変数が有意となった。

これらから、国内就航都市数で示される空港の競争力、地域の人流の増加、各県の経済成長が旅客数の増加に正の影響を及ぼしていること、そしてコンセッションの導入も旅客数の増加に有効であることが確認できた。

⑵　頑健性の確認

コンセッションの有効性及びモデルの頑健性を確認するため、分析対象に、コンセッションの導入を検討していることが公表資料により確認することができる９空港（新潟・松山・大分・長崎・青森・秋田・富山・松本・小松）を追加し（表５）、同じモ

表４　空港へのコンセッション導入が旅客数に及ぼす影響についての推定結果

	ln 乗降客数（国内線・国際線合計）								
	⑴	⑵	⑶	⑷	⑸	⑹	⑷’	⑸’	⑹’
コンセッションダミー	0.0754**	0.0633*	0.0697**	0.0454	0.0526	0.0513*	0.0636*	0.0831**	0.0726**
	(0.0346)	(0.0323)	(0.0306)	(0.0298)	(0.0312)	(0.0291)	(0.0304)	(0.0301)	(0.0268)
国内就航都市数		0.0255**	0.0263***	0.0174*		0.0183**	0.0236**		0.0241**
		(0.00866)	(0.00875)	(0.00847)		(0.00842)	(0.00905)		(0.00905)
【人流】ln 旅客地域流動量				0.421**	0.528***	0.409**			
				(0.166)	(0.148)	(0.162)			
【人流】主要駅乗降客数増加率							0.00368***	0.00573***	0.00467***
							(0.000996)	(0.00117)	(0.00102)
県別経済成長率			0.00483		0.00318	0.00405		0.00626**	0.00677**
			(0.00281)		(0.00272)	(0.00237)		(0.00290)	(0.00285)
切片	14.218***	14.016***	14.009***	6.751**	5.019*	6.947**	14.035***	14.224***	14.032***
	(0.0227)	(0.0753)	(0.0747)	(2.867)	(2.585)	(2.801)	(0.0800)	(0.0211)	(0.0790)
年次ダミー	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
決定係数（Within）	0.7232	0.7561	0.7607	0.7795	0.7682	0.7827	0.7637	0.7437	0.7722
観測数	128	128	128	128	128	128	128	128	128
空港数	16	16	16	16	16	16	16	16	16
コンセッション導入による乗降客数（原数値）増加率	7.8%	6.5%	7.2%	4.6%	5.4%	5.3%	6.6%	8.7%	7.5%

・* は有意水準10%、** は５%、*** は１%。括弧内はロバスト標準誤差。yes は年次ダミーを含むことを示す。
・被説明変数が対数であるため、説明変数の係数による原数値の被説明変数の影響の度合いは、exp（ダミー変数の係数 β の推計値）－1により求める。

（筆者作成）

デルで分析を行った。その結果、いずれもコンセッションは有意となり、コンセッションの導入が旅客数の増加に有効であると考えられる（表６）。

他方で、旅客地域流動量は有意ではなかったうえ、⑽と⑿では符号がマイナスになっている。「JR定期外」・「乗合バス」・「航空」によって構成される旅客地域流動量の動向が地域によって異なることが標準誤差を大きくしていると考えられる。また、県別経済成長率がいずれも有意となっていない。旅客地域流動量や県別経済成長率の変数がモデルで十分機能していないことから、コンセッションや国内就航都市数という他の説明変数が過大評価されている可能性がある。

表５　追加調査対象空港（空港名は省略表記）

	コンセッション導入を検討
国管理空港	新潟、松山、大分、長崎
特定地方管理空港	秋田
地方管理空港	青森、富山、松本、小松

出所：各種公表資料より筆者作成。

⑶　本調査の意義及び課題

本調査の意義は、空港にコンセッションを導入することで旅客数が増加するという効果を明らかにした点にある。航空業界を取り巻く環境は、旅客層の変化（ビジネス客の減少）、グランドハンドリング人員の不足、人口減少による国内の旅客数の母集団の減少、エアラインが保有する機材の更新費の確保、建設費が高騰する時代における空港施設の更新費の確保等、厳しい状況にあり、これらの対応については別途検討する必要があるものの、このような大きなトレンドがある中でも、コンセッションの導入によって旅客数を増加させ、地域の活性化を実現できる可能性がある。

本調査の限界として、サンプルサイズが小さいため各空港の影響を受けやすく、どの空港を対象に含めるか、また何を説明変数にするかにより分析結果

表６　頑健性の確認（空港へのコンセッション導入が旅客数に及ぼす影響についての推定結果

	ln 乗降客数（国内線・国際線合計）								
	⑺	⑻	⑼	⑽	⑾	⑿	⑽'	⑾'	⑿'
コンセッションダミー	0.0957**	0.0795*	0.0834**	0.0798*	0.0943**	0.0834**	0.0786*	0.0997**	0.0836**
	(0.041)	(0.0396)	(0.0383)	(0.0406)	(0.0436)	(0.0398)	(0.0380)	(0.0375)	(0.0359)
国内就航都市数		0.0420***	0.0420***	0.0422**		0.0420**	0.0418***		0.0417***
		(0.0143)	(0.0144)	(0.0169)		(0.0169)	(0.0144)		(0.0145)
【人流】ln 旅客地域流動量				−0.00912	0.157	−0.00151			
				(0.468)	(0.476)	(0.460)			
【人流】主要駅乗降客数増加率							0.00321*	0.00336*	0.00331*
							(0.00171)	(0.00176)	(0.00161)
県別経済成長率			0.00313		0.00340	0.00312		0.00416	0.00411
			(0.00306)		(0.00273)	(0.00256)		(0.00309)	(0.00307)
切片	14.130***	13.827***	13.828***	13.984*	11.415	13.854*	13.836***	14.140***	13.839***
	(0.0288)	(0.107)	(0.108)	(8.056)	(8.268)	(7.919)	(0.106)	(0.0272)	(0.107)
年次ダミー	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
決定係数（Within）	0.3678	0.4195	0.4214	0.4195	0.3726	0.4214	0.4413	0.3934	0.4445
観測数	200	200	200	200	200	200	200	200	200
空港数	25	25	25	25	25	25	25	25	25
コンセッション導入による乗降客数（原数値）増加率	10.0%	8.3%	8.7%	8.3%	9.9%	8.7%	8.2%	10.5%	8.7%

・* は有意水準10%、** は５%、*** は１%。括弧内はロバスト標準誤差。yes は年次ダミーを含むことを示す。
・被説明変数が対数であるため、説明変数の係数による原数値の被説明変数の影響の度合いは、exp（ダミー変数の係数 β の推計値）−1により求める。

（筆者作成）

が変動することが挙げられる。

⑷ PPP/PFI の評価に計量経済学的手法を適用することの意義及び課題

PPP/PFI の評価に計量経済学的手法を適用することは、これまで前後比較等により行われていたPPP/PFI の事後評価の質を向上させる意義があるといえる。また、PPP/PFI の推進、空港におけるコンセッション導入の推進という国の施策の合理性を説明する材料となり、EBPM を実現することができる。

課題として、まとまったデータを入手しパネルデータを作成することが難しいこと、データが存在し定量的な分析に適した事柄であっても PPP/PFI 手法と従来手法ではデータ集計の基準が異なり分析が困難な場合があることが挙げられる。

4．おわりに

筆者は最近、PPP とは何かという問いに対して、「官と民がそれぞれの立場で工夫し知恵を絞ることにより行政課題や社会課題を解決する取組みである」と説明している。ここで重要なのは、官と民が知恵を絞り工夫し「続ける」ことである。長期契約となることが多い PPP/PFI 事業においては、事業期間中に中間評価を行いそれまでの取組みや成果の内容、そして改善の余地の有無やその方向性等を明らかにすることが、事業目的・PPP/PFI 導入目的の達成に効果的と考えられる[5]。また、近年は長期契約の意義とともに課題も認識され、サービスの内容や対価の内容の適切な見直しのあり方が議論されているところ[6]、サービスや対価を見直すにあたり事業の成果と課題を正しく評価することは有用と考えられる。

中間評価では、施設の数、種類、事業目的、PPP/PFI 手法の導入目的、入手可能なデータ等を踏まえ、適切な評価方法を検討し、可能であれば本稿で取り上げたような確立された計量経済学的な手法等も用いて評価の質を向上させることにより、円滑な PPP/PFI 事業の遂行、そしてそれらを通じた行政課題や社会課題の解決に貢献できると考える。

---

[5] 浜松市「第２期古橋廣之進記念浜松市総合水泳場（ToBiO）運営維持管理事業　モニタリング基本計画（案）」では、事業期間中に外部有識者等で構成される第三者機関による助言等が予定されている。

[6] 内閣府民間資金等活用事業推進室「PFI 事業契約に際しての諸問題に関する基本的考え方」（令和６年６月３日改正）第１章等参照。