

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H04058

研究課題名(和文) 新たな国土軸形成下における複数ハブ空港の効率的効果的運用に関する研究

研究課題名(英文) Effective management of multiple hub airport system under the construction of the new national backbone

研究代表者

竹林 幹雄 (Takebayashi, Mikio)

神戸大学・海事科学研究科・教授

研究者番号：80236497

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本課題では新たな国土軸＝スーパーメガリージョンを形成することが求められる中で、戦略的な強化策が求められる国際拠点空港のゲートウェイ機能競争力強化策立案のための方法論の提案を目的として研究を遂行した。具体的には高速鉄道(HSR)との共存による旅客便益の向上のための運賃補助などの政策の効果、機能分担の効果およびその実現可能性、首都圏発着需要に着目した航空輸送とHSRの協調の可能性とその効果について理論的かつ実証的に研究を遂行し、得られた結果に基づき実務に対する有益な示唆を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：This research project proposes a new methodology for enforcing the gateway function of the main international airports of Japan from the strategic point of view under the construction of the new national backbone, that is "Super Mega Region." Particularly, we discuss the effective policies of the win-win and cooperative relationship between air transport and high speed rail (HSR) for improving the passengers' benefits and enforcing the role sharing for international transport based on Tokyo Metropolitan Area. We carry out these researches in both theoretical and empirical ways and we can find some policy implications for making the cooperative relationship between air and HSR transport from our results.

研究分野：国土計画

キーワード：国土計画 空港計画 航空輸送 高速鉄道

1. 研究開始当初の背景

安倍政権成立以降、わが国は経済最優先の政策立案・実行の方針の下、産業の再建に邁進している。産業振興においては従来の輸出型貿易をさらに発展させるために、港湾・空港と行った国際社会資本の再整備・戦略的経営の方針を打ち出している。これにより、首都圏・近畿といった経済拠点だけでなく、地方都市にも経済成長の恩恵をあまねく渡らせるという「地方創生」が実現できると謳っている。このように、わが国の国際社会資本は建設・充足といった段階からさらに進展し、戦略的な視点からの経営・マネジメントが必要とされる段階になったといえる。一方で、ICAOをはじめとする国際機関はアジア太平洋市場が北米・欧州市場と並ぶ航空輸送市場となると予測している。各国・地域はこれに対応し、自国・地域の経済的地位の維持・向上を目指し滑走路容量の増進をはじめとした拠点空港の競争力強化につとめている。例えばわが国の拠点空港の最大のライバルの一つと考えられる韓国・仁川空港では2008年より4000m長の第3滑走路の供用を開始し、グローバルハブ空港への歩みを着実に強めつつある。また開港以来滑走路容量など施設的な充足はあまりなかった香港・チェクラップコク空港においても、10年以上先の話ではあるものの、沖合第3滑走路の計画が発表されるなど、アジアのゲートウェイとしての機能維持のための危機感が強く表れた政策を発表している。他方、前出の空港を含むアジアの拠点空港においては競争力をさらに強化するために、空港と利用者である航空会社との協力関係、いわゆる「垂直的統合」の促進を目指すところもシンガポール空港とシンガポール航空の例を引くまでもなく、増加傾向にある。拠点空港の繁栄はその利用者である航空会社の繁栄あってこそ、といったwin-winの関係醸成を目指す傾向が強いといえる。このような周辺国・地域での空港の機能強化策が打ち出される中、「国土のグランドデザイン2050」が2014年7月に発表された。国際的な競争と流動が今以上に大きな意味を持ち、その中でわが国の新たな国土軸形成を提案したグランドデザイン2050では、スーパーメガリージョン形成が謳われており、国際的な競争力を維持増強することが必須である空港のマネジメントにおいてはさらなる戦略性が求められていた。

2. 研究の目的

本課題では今後さらに深化する国際的な競争に対応すべく新たな国土軸＝スーパーメガリージョンを形成することが求められる中で、戦略的な強化策が求められる国際拠点空港のゲートウェイ機能競争力強化策立案のための方法論の提案を目的とする。具体的には首都圏空港と中部・近畿地方に立地する国際拠点空港における輸送網の充実とゲートウェイ機能強化のための集約的経営（バ

ンドリング）を含めた運営方法、方面別輸送などの棲み分けによる効果予測、新幹線との競争ならびに相互補完策（協調策）について検討し、最終的には国土形成上望ましいゲートウェイ機能を達成する複数ハブ空港の運営方法の提案を行い、その実現に必要な規制緩和等の政策実施上の課題を指摘する。

3. 研究の方法

本研究課題は対象とする輸送市場の基礎的な分析に加え、主として以下のような研究課題で構成される。

1) HSRと航空輸送との協調可能性の検討

既開発のsupply-demand型需要予測モデルであるBi-levelモデルを改良・応用し、今後想定されうる政策が実行された場合の旅客流動、空港の競争力などについてシミュレーションを通じて検討する。そして高速鉄道（HSR）が設置された状況下での拠点空港、あるいは航空会社を取り得るオプションについて考究する。

2) 空港経営の集約化と分権的管理に関する方法論の検討

空港経営の効率化ならびに利用者への便益の還元についての理論構築を行い、さらに構築した理論に基づき、スーパーメガリージョン形成時における空港経営の効率的効果的方法について検討を加える。ここでは「2面市場モデル」を援用するとともに、空港の組み合わせ最適化による効果やHSRの影響をも組み込み、バンドリングを含む空港経営の集約化と分権的管理がどのようなバランスで存在すれば利用者の便益をより高められるのか、について検討する。

3) 東アジア国際航空旅客輸送市場を対象とした政策シミュレーションとスーパーメガリージョン形成下での複数拠点空港の望ましいマネジメント手法の検討

本申請課題のまとめであるスーパーメガリージョン形成時における複数空港のマネジメント手法を状況別に提案することを目的としている。

4. 研究成果

ここでは得られた研究成果のうち、ジャーナル掲載論文を中心に成果をまとめた。

(1) 空港とHSRとの連携の効果に関する理論的検討

HSRが乗り入れる空港とHSRとが協調した場合の輸送ネットワークへの影響を理論的に分析した。

ここでは航空会社ならびにHSRで構成されるキャリアレベル（上位）と利用者（下位）の最適化行動で構成されるBi-levelモデルを拡張し、空港の行動モデルを最上位に設定して、3層構造のモデルとして定式化および数値計算を行った。なお、空港は互いに競争的であり、着陸料を設定することにより、利

潤極大を目指す設定している。その結果、(i)比較的需要の小さな空港とHSRが協調し、空港側がHSRとの乗り継ぎ客に対して運賃補助を実施した場合、需要の大きな空港の混雑を緩和するとともに、航空会社にとっては利潤増加、利用者にとっては便益の向上をもたらす、(ii)(i)のタイプの協調は結果として社会厚生の上向ももたらす、という結論を得た。このことから、HSRが十分に利用できる環境下では巨大空港のハブ機能強化が航空会社並びに利用者にとって必ずしも望ましいとは限らず、HSRによる機能分散もまた社会的に望ましい結果を導くという示唆を得た。

なお、本論文は国際ジャーナル“Transportation Research A”に連載されている(雑誌論文4参照)。

(2) 航空輸送とHSRとの連携による複数空港の機能分担に関する理論的検討

容量制約の厳しい空港の需要を補完するために、新幹線を含めた国内フィーダーネットワーク利用によるゲートウェイ空港の効果的利用促進を行う空港運営方法を理論的に検討した。キャリアレベルと利用者レベルで構成されるBi-levelモデルを援用し、簡単な4ノードネットワークに適用し、旅客ならびに航空会社への補助金政策を検討するために、シナリオ分析を行った。

分析の結果、混雑空港以外のゲートウェイ空港発着の国際線利用者への運賃負担(HSR利用客への運賃補助を指す)を行うことにより効果的に誘導できることがわかった。

表-1 HSR接続旅客への補助の影響(OD:国際線)

	HSR 50	HSR 100	HSR 150
Case 1	0.3	1.5	4.3
Case 2	1.1	14.9	21.1
Case 3	8.1	14.1	13.8

単位: %

注: 各ケースで補助を行わない場合の流動量を100としてその増減を示している。

また航空会社の収益も潜在流動量が大きくなれば、補助によって収益が増加する可能性があることが示された。

なお、本研究は「第55回土木計画学研究会発表会」において発表された(学会発表4参照)

(3) 北東アジアのトランジット空港選択の実態とその要因文責

北米=東南・南アジア間の大陸間横断フライトにおいて、太平洋周りの場合、成田空港、仁川空港、桃園空港、香港空港の4空港が主たるトランジット空港となっている。本研究

では、北東アジアのトランジット空港選択の実態を、データベースの解析から明らかにした。桃園空港はタンソンニャット空港をODとするルートでトランジット旅客数を伸ばし、成田空港からは主に仁川空港にトランジット旅客がシフトしていることがわかった。また、成田空港のトランジット旅客を対象にAHP(階層化分析法)を用いて、乗継ルート選択において重視する要因の重要度を明らかにした。その結果、業務目的は「航空会社」を最も重視している一方、観光・VFR目的は利用する「フライト」を最も重視する結果を得た。「空港」はどの旅行目的でも相対的に高いウェイトではなかったものの2割前後であり、重要な要因として認識されていることがわかった。

なお、本論文は国内ジャーナル「運輸政策研究」に掲載された(雑誌論文2参照)。

(4) 新幹線と航空輸送の競合に関する実証分析

新幹線と航空は共に、我が国の国土軸の基幹となる都市間交通手段として重要な役割を果たしている。新幹線と航空は、運賃や所要時間の面で拮抗している場合には、競合関係となるが、歴史的には、新幹線の開通によって平行路線の航空路線が縮小あるいは撤廃されるという現象が起こっている。2015年3月の東京-金沢間の北陸新幹線開業は、それ以前までも競合関係にあった東京-北陸地方間の、鉄道と航空路線との競合関係に影響を与えたと考えられる。空港の効率的効果的運用政策の検討において、需要分析や需要予測は極めて重要な要素であるが、その検証の対象となる交通体系の大きな変化の機会は少なく、北陸新幹線の開業は貴重な事例である。そこで本研究では、北陸地方の航空路線(羽田-小松、羽田-能登、羽田-富山の3路線)の相互影響関係に対して、ベクトル自己回帰モデルを中心とした時系列分析を適用することにより、北陸新幹線開業がこれら3つの航空路線の旅客需要変動に与えた影響を定量的に推定した。

なお、本論文は国際会議である“ATRS2016”において発表された(学会発表6参照)。

(5) LCC参入によるマルチマーケットコンタクトに関する実証分析

LCCの参入による市場の変化を把握するために、マルチマーケットコンタクトの有無について検討する。アジアではLCC参入市場についての十分なデータの収集が難しいため、データの豊富な米国国内市場を対象として分析を行った。具体的には、米国内においてエアトランの買収を経て路線網を拡大するサウスウエストについて、マルチマーケットコンタクトによる運賃上昇効果の買収前後の変化について分析を行った。その結果として、サウスウエストのマルチマーケットコンタ

クトによる運賃上昇効果について買収前後において変化がなかったものの、サウスウエストとの競争に直面していたライバルについては、買収後にマルチマーケットコンタクトの運賃上昇効果が強まっていたことが示された。この成果は、LCC が成長を続ける ASEAN 市場においても適応可能性があるという示唆を得た。

なお、本論文は国際ジャーナル “ Global Journal of Management and Business Research ” に掲載されている（雑誌論文 5 参照）。

(6) 航空輸送と HSR との協調の影響分析

(2)でも適用した Bi-level モデルを実ネットワークに適用し、航空輸送（航空会社）と HSR との協調が輸送ネットワーク構成、ならびに社会経済に対する影響について首都圏発着需要を中心に検討した。ここでは近距離として国内輸送（関西）、アジア路線（ソウル）、長距離として欧州路線（フランクフルト、パリ、ロンドン）、太平洋路線（北米）を取り上げ、分析を行った。

表-2 利潤の変化（部分）

区間	airline 1		
	Case1	Case2	Case3
HND-KIX (Tokyo-Osaka)	-	0.6	-2.2
HND-ICN	2.3	1.6	-2.1
NRT-ICN	3.1	1.4	-2.7
KIX-ICN	2.7	2.6	-0.1
HND-FRA	-2.4	0.1	0.1
NRT-FRA	-2.4	-0.2	-0.1
ICN-FRA	-	-	-
HND-CDG	-	-	-
NRT-CDG	1.0	2.2	0.2

注：NRT（成田）、HND（羽田）、KIX（関西）、ICN（インチョン）、FRA（フランクフルト）、CDG（パリ・ドゴール）を指す。

まず再現精度について検討した。モデルの再現精度は良好であり、実用に耐えうるものであることが確認された。そして、シミュレーションとしては 3 つのアライアンスと HSR（新幹線）との協調（共同運航）を行うという 3 通りのシナリオについて検討した。その結果、(i) 航空会社の利潤は航空会社が羽田をハブとして設定している場合、HSR との協調により増加する、(ii)(i)の条件を満たしかつ運航費用が低廉な航空会社と HSR が協調した場合、その結合利潤も増加する、(iii) 国内線を運航せず羽田空港にハブを持たない航空会社と HSR が協調した場合、航空会社間に価格競争をもたらすものの、利潤は伸ば

すことができない、(iv) 旅客にとっては (iii) に該当する航空会社と HSR の協調が期待効用を増加させるため望ましい、という示唆を得た。

なお、本論文は英国より出版された “ Airline Economics Vol.5 ” に収録されている（図書 1 参照）。

(7) 複数空港地域におけるスロット配分の変化の影響分析

複数空港が存在する地域において、スロットの割り当てが変化した場合にどのような影響が輸送ネットワーク上に現れうるのか、について首都圏を対象に分析を行った。ここでは羽田空港における国際線へのスロット割り当てが拡大した場合に生じる影響について、航空会社への影響に絞って検討を加えた。Bi-level モデルを用いて首都圏発着の日韓路線についてシミュレーションを行った。その結果、羽田でのスロット割り当てを増やすに伴い、日韓線では羽田、成田いずれも全社において運賃低下が生じるが、収益の点では日系航空会社、韓国系航空会社、LCC とで異なる結果となることがわかった。さらに、運賃構成の傾向については、市場シェアから韓国系航空会社の HND 発着路線がプライスリーダー的に働いており、他社、特に LCC はそれに対応するように運賃を構成する傾向にあることが示唆された。

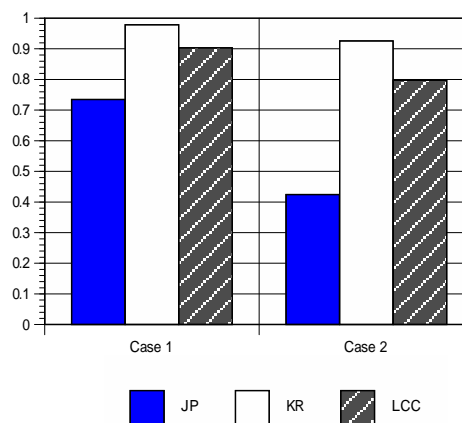


図-1 収益の変化

なお、本論文は国内ジャーナル「国民経済雑誌」に掲載されている（雑誌論文 3 参照）。

(8) HSR を伴う複数空港システムにおける合理的な空港課金についての理論的検討

HSR が整備された環境下で複数空港システムが稼働した場合、社会厚生を向上させる課金方式としてどのようなものが望ましいか、について理論的に検討を加えた。ここでは (1)でも適用した拡張型 Bi-level モデルを援用し、2 空港システム（うち、1 空港は厳しい容量制約を持つものとする）におけるターミナルチャージ（旅客側）と着陸料（航空会社側）への課金を取り上げ、検討を加えた。

さらに需要規模に関する感度分析も併せて行った。その結果、(i)混雑していない空港（容量制約はない）での課金を引き下げることは社会厚生を向上させる点では望ましい、(ii)混雑していない空港のターミナルチャージを引き下げることで当該空港のゲートウェイ機能を向上させることが期待でき、それはHSRからの乗り継ぎ客の増加でもたらされる、(iii)混雑している空港の容量制約が相対的に厳しくない場合、空港間で課金を調整することで空港の収益最大化と社会厚生の上昇は両立しうる場合があるが、それは極めて限られた条件下でしか生じない、(vi)収益性の点から考えれば、航空会社とHSRの協調は2空港間での需要差が縮小した場合には可能となる、という示唆を得た。

なお、本論文は国際ジャーナル“Transportation Research A”に登載が決定している（雑誌論文1参照）。

以上のように、HSRとゲートウェイ空港によって構成されるスーパーメガリジョンにおける効率的効果的運用方策についての理論的示唆、およびシミュレーションによる効果予測を行うことができた。

本研究の成果は今後の航空政策を考えるのみならず、航空輸送とHSRとの共存、機能補完を考える上で重要な示唆を与えているといえ、その成果は国内のみならず海外においても有効であることが期待できる。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕(計6件)

- 1) Mikio Takebayashi: Managing reliever gateway airports with high-speed rail network, Transportation Research A (登載決定)
- 2) 花岡伸也, 康書陽, 宮本秀晴, 角田昂哉: 北東アジアのトランジット空港選択の実態とその要因, 運輸政策研究, Vol.17, No.4, 25-31, 2017.
- 3) 竹林幹雄: 羽田空港の国際線容量拡張のネットワークへの影響, 国民経済雑誌, 第216巻第1号, 39-50, 2017.
- 4) Mikio Takebayashi: How could the collaboration between airport and high speed rail affect the market?, Transportation Research A 92, 277-286, 2016.
- 5) Ryota Asahi: Multimarket Contact and Mergers and Acquisitions: The Cases of Southwest Airlines and Airtran Airways in the US Airline Industry, Global Journal of Management and Business Research: A. Administration and Management, Volume 17, Issue 1, 9-15, 2016.
- 6) 花岡伸也, 工藤竜平: 国内航空貨物輸送量の変動要因分析, 海運経済研究, 49,

61-70, 2015.

〔学会発表〕(計9件)

- 1) Mikio Takebayashi: Managing the Reliever Gateway Airports with High Speed Rail Network, Air Transport Research Society world conference 2017 (ATRS 2017), Antwerp, Belgium, July 7, 2017.
- 2) Tomoki Ishikura: ackward Linkage of Air Transport Sector in ASEAN Countries: Prospect of Economic Impacts by ASEAN Single Aviation Market, ATRS 2017, Antwerp, Belgium, July 7, 2017.
- 3) Hanaoka, S., Jiang, J. and Fukuda, D.: Impact of high-speed rail entry on airport and access mode choice behavior in China ATRS 2017, Antwerp, Belgium, July 8, 2017.
- 4) 竹林幹雄: 新幹線との共存を考慮した複数空港の機能分担, 第55回土木計画学研究発表会, 愛媛大学(愛媛), 2017年6月10日.
- 5) Mikio Takebayashi: managing airport charges under the multiple airport system, ATRS 2016, Rhodes, Greece, June 26, 2016.
- 6) Tomoki Ishikura and Azusa Oyama: High Speed Rail shock in Hokuriku-Tokyo air transport market, ATRS 2016, Rhodes, Greece, June 24, 2016.
- 7) Mikio Takebayashi: Optimization of airport bundling: how do airports find better partners?, ATRS 2015, Singapore, July 6, 2015.
- 8) Tomoki Ishikura, Kohei Yamamoto: LCC entry impacts to passenger demand of the route and competitive route, ATRS 2015, Singapore, July 6, 2015.
- 9) Hanaoka, S., Jiang, J., Sawaswati, B.: Passenger choice on direct and connecting flights in Indonesian domestic market, ATRS 2015, Singapore, July 5, 2015.

〔図書〕(計1件)

- 1) Mikio Takebayashi: Air Transport and High Speed Railway: How Would Collaboration Affect Service Performance?, Advances in Airline Economics Vol. 5- Airline Efficiency(John D. Bitzan, James. H. Peoples Jr., Wesley W. Wilson 編著), Chapter 8, 197-220, Emerald Publishing, 2016.

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:

番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹林幹雄 (TAKEBAYASHI, Mikio)
神戸大学・海事科学研究科・教授
研究者番号：80236497

(2) 研究分担者

大西正光 (OHNISHI, Masamitsu)
京都大学・防災研究所・准教授
研究者番号：10402968

石倉智樹 (ISHIKURA, Tomoki)
首都大学東京・都市環境科学研究科・准教授
研究者番号：30356050

石黒一彦 (ISHIGURO, Kazuhiko)
神戸大学・海事科学研究科・准教授
研究者番号：60282034

朝日亮太 (ASAHI, Ryota)
九州産業大学・商学部・講師
研究者番号：10712359

花岡伸也 (HANAOKA, Shinya)
東京工業大学・環境・社会理工学院・准教授
研究者番号：90467027

(3) 連携研究者

()

研究者番号：

(4) 研究協力者

()