

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 2 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25518002

研究課題名(和文) 航空分野におけるリスク分配メカニズム(契約)に関する研究

研究課題名(英文) Research of Risk Allocation Mechanism/Contract in Aviation Sector

研究代表者

日原 勝也 (HIHARA, Katsuya)

東京大学・大学院公共政策学連携研究部・客員研究員

研究者番号：70526673

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円

研究成果の概要(和文)：航空会社と空港の関係は、対立と協調の関係が共存する多面的な構造を持つ関係の一つで興味深い。両者の間で、収入減等のリスクを分配する契約例(搭乗率保証契約)も存在し、政策面でも、混雑している羽田空港において、国は、航空会社と空港自治体とのリスク分配契約等の提案を、発着枠の配分の参考にしている。本研究は、契約理論、ゲーム理論、交通経済学等に基づき、能登空港の例にも触れつつ、リスク分配契約を適切な内容で結ぶことで、当事者がより努力するインセンティブとして機能し、相手方の努力が見えないことに起因するモラルハザード等の状況を克服し、当該空港の路線利用者を含む関係者全体の厚生水準を高めること等を示した。

研究成果の概要(英文)：The relationship between airport and airline is multi-functional and complex since it is conflicting and cooperating at the same time. Recently some airports and airlines signed such risk sharing contracts that allocate revenue/profit fluctuation risk between them. Ministry of Transport is also considering such risk allocation contracts between the two in deciding the slot allocation at congested airports like Haneda.

This research, based on contract theory, game theory, principal-agent theory and transport economics, has shown that if a risk allocation contract is designed properly, then it functions as an incentive device to enhance the effort levels of both airport and airline, overcoming the moral hazard problem arising from asymmetric information structures in the real business environment. Also such risk allocation contract brings about higher utility level not only of airport and airline, but also of passengers to use the air routes at the airport.

研究分野：航空政策

キーワード：契約理論 航空政策 ゲーム理論 リスク分配 プリンシパルエージェント理論 交通経済学

1. 研究開始当初の背景

航空会社と空港の関係は、対立関係と協調関係が共存する複雑で多面的な構造であり、交通経済学、契約理論、ゲーム理論等の観点から興味深い。LCCの進展や空港の民営化等により個々の主体間での収入リスクの緻密な管理がより重要になっており、現実には、リスク分配メカニズムの契約例(搭乗率保証契約)も複数現れている。また、最近、国交省も、羽田空港の発着枠配分において、航空会社に自治体とのリスクシェア契約に基づく路線運営の提案を配分決定の参考にしている。

2. 研究の目的

航空会社と空港の関係は、多数の研究が存在するが、最近、欧米の民営化空港の分割等が検討・実施され、LCCも躍進する中で、両者で収入をシェアする密接な契約関係が実際に生じてきている(Ryan Air と仏国地方政府間の契約など)。学会においても、こうした状況を交通ミクロ経済の観点から分析する事例が出現してきている(Zhang et al. (2010), Oum and Fu (2011)等)。

他方、我が国でも、地方空港が航空会社と路線の収入リスクの分配メカニズムとしての契約を締結する例が現れ(能登空港搭乗率保証契約(2003~)、米子空港搭乗率保証契約(2007)等)その後、政策上も、日本再興戦略(2015)等で、空港の民営化、コンセッションの設定等による運営改革が推進されている。

このような新たな状況は、空港が単独で、LCCなどの(セカンダリー空港、地方空港等を直接結ぶ)航空会社との間で路線の誘致、利用料について交渉する局面が想定される。この事態は、国管理空港全体を一つの勘定で管理する従来の制度に比べると分権的な構造といえる。そこでは、収入リスクを当事者同士が契約等により管理することが十分あり得ると思われるが、新たな構造であり、海外の研究においても、上述の一部の研究を除き、十分な分析がなされてきていない。

特に、収入等の明示的な指標ではなく、路線関連の収入リスクという抽象的な指標を対象とする契約についての定量的な分析例は発見できていない。(一般的な契約理論の研究例として、Hart and Moore (2009), Itoh and Morita (2009)が、また、米子空港の搭乗率保証契約を外生的な仮定の下に分析を行った例として、福山他(2009)がある。)

上述の新たな構造下におけるリスク分配契約につき、客観的な分析枠組を構築し、当事者、社会全体への影響を考慮することは、交通経済、交通政策上も非常に重要である。こうした点につき、これまでで成果として、以下が得られており、今後の拡張の基礎になりうる。

(1) 単純ケース(情報の非対称性がない状況下、1社の航空会社と1つの空港が、

1回の交渉を行い、混雑や空港支配力等のないケース)について、リスクの分配を客観的に把握できる分析枠組を構築。能登空港の搭乗率保証契約にそれを当てはめ、当初、空港側が多くリスクを負ったが、契約更改を経て、両者間でより均衡のとれた契約へと収束したことを示した(日原(2008))。

(2) 単純ケースの1期間交渉について、Nash交渉解につき、Tadenuma(2005)の枠組を拡張して不確実性を加味するモデルを構築し、最適な交渉解(契約)の成立条件を整理(Hihara(2011))。

(3) 単純ケースにおける、1回の交渉を経るリスク分配契約が、不完備契約の仮定の下でも、双方の努力水準と効用合計を高め得ること及びそのための条件も示した。当該契約により、利用者へより良いサービスが提供される等の公共政策上の意義も明らかにした(Hihara(2012))。

不確実な状況については、当事者のコントロールを超えてマクロ経済環境等が影響するという意味で、外部的に不確実であるだけではなく、契約当事者の行動が不確実な状況に影響を与える構造にある。例えば、能登空港の搭乗率保証契約の場合で考えれば、不確実な状況とは、能登=羽田路線の年間の平均搭乗率であり、景気、北陸新幹線の開通等の外的な状況も影響を与えるが、それにとどまらず、当該路線における航空会社の運賃割引戦略等の行動も、また、空港自治体側の利用促進のための販売キャンペーン等の行動も、ともに、当該路線の年間平均搭乗率に影響を与える。結局、年度経過後に明らかになる搭乗率の値に基づき、搭乗率保証契約に基づき、いずれかの当事者から他方の当事者へのリスク分配のための支払いがなされることになる。

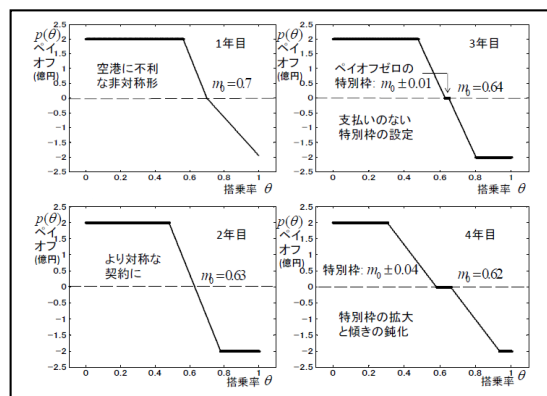


図1 能登空港搭乗率保証契約の支払い構造

調査によれば、能登空港の例におけるリスク分配契約の支払いの構造は、最初の4年間で変化し、最後の4年目の構造が現在も継続している。上図は、その契約の空港の受取る(支払う)金額を搭乗率の関数で示したものである。目標とする搭乗率を下回ると空港が

航空会社に2億円を上限に支払い、上回ると航空会社が空港に2億円を上限に支払う構造になっている。部分的に線形の契約構造になっていることがわかる。

本研究は、こうした従前の成果(1対1の単純なリスク分配契約につき、最適線形契約の内容、厚生上の好影響他を明示)を踏まえ、多数同士、多期間の交渉等の分析に拡張を試みるものである。最近、リスクシェアの考えに基づく空港の発着枠配分施策が出現した状況も踏まえ、現実の公共政策上の検討にも貢献することを目的とする。

3. 研究の方法

契約理論、ゲーム理論、プリンシパル・エージェント理論、交通経済学等の理論的な枠組みに基づき、連続的・確率的な動的最適化プログラミングの手法等を用いて、最適なリスク分配契約等の内容について、分析を行った。

4. 研究成果

本研究期間において、単純ケースの一部拡張に成功し、双方の行動が相手方から見えないう意味で、情報の非対称性があることを加味した。実際の分析では、より現実の状況に近い、ダブル・モラル・ハザード(両者とも相手の行動が見えない構造)の構造下で最適なリスク分配契約を分析し、線形のリスク分配契約が最適な契約となり得ること、また、そのために必要な条件を確率解析等の手法により具体的に明らかにした(Hihara(2014))。

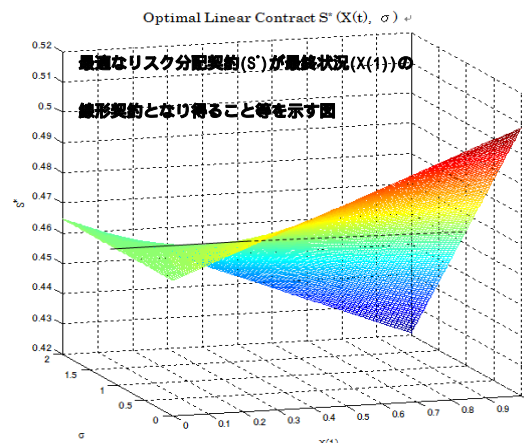


図2 最適なリスク分配契約(線形)の例

上図は、Hihara(2014)において、空港と航空会社間で、収入等の減少リスクについてそのリスクを分配する契約($S(X(t), \sigma)$)について、契約理論、プリンシパル・エージェント理論等に基づき、確率的動的プログラミングの手法を用いて、不確実な状況($X(t)$)、リスクの程度(σ)及び契約当事者の行動をモデル化し、分析した結果の一つを示している。それによれば、当事者で効用を最大化する

意味で、最適なリスク分配契約($S^*(X(t), \sigma)$)が、努力のコストが非常に低い等の強い仮定のもとではあるが、不確実で確率的な変数である状況($X(t)$)の最終値($X(1)$)に関して線形となることがあることを示している。

情報の非対称構造を、リスク分配契約に導入できたことは、リスク分配契約を、契約理論の理論枠組みにおいて分析する点で、一定程度進めることになったと自負する。

また、この研究(Hihara(2014))においては、リスク分配契約の内容として、多期間の内容を含むモデルを構築し、単純ケースの拡張を実施した。多期間のリスク分配契約への拡張について、確率的な動的計画法の手法(Schaettler and Sung (1993)他)を応用するモデルを構築できた点は、同一の論文ではあるが、理論的にも、情報の非対称性とは別の意味で、一定の成果と考える。

更に、最終年度においては、単純ケースの1期間交渉について、Nash交渉解につき、Tadenuma(2005)の枠組みを拡張して不確実性を加味するモデルを構築し、最適な交渉解(契約)の成立条件を整理したHihara(2011)の成果に基づき、Hihara(2015)において、地球温暖化に関する削減量を当事者間の交渉によると、社会的な最適水準を達成することが困難であることを説明した。以下の図は、効用が異なる当事者間が、任意の点(Disagreement Point)から交渉を開始することで、社会的な最適解(Pareto Frontier)に到達することが困難(Nash Bargaining Solution=Limit of Bargaining)であることを示す。

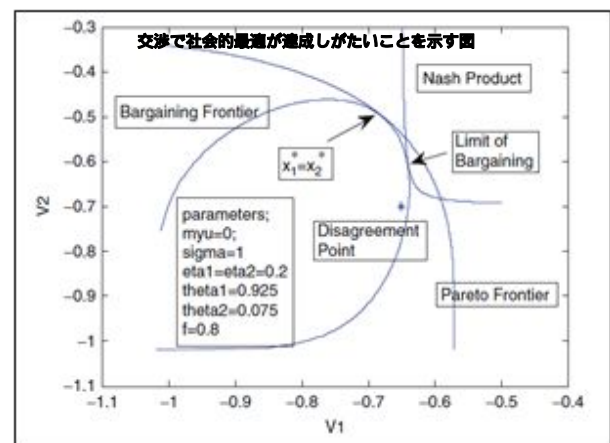


図3 パレート frontier と バージング リミット

成果については、論文公表に加え、国交省(国交政策研究所等)にも説明、意見交換等を実施した。

<引用文献>

福山敬、香川哲哉、池田結樹(2009), 「地方空港国際定期路線『米子空港ソウル便』に対する地域支援に関する分析」, 国際交通安全学会誌, 34. 1, pp.90-98.

Hart, O. and J. Moore (2009), " Hold-Up, Asset Ownership, and Reference Points ", *Quarterly Journal of Economics*, 66, pp.1-49.

日原勝也, (2008), 「能登空港の『搭乗率補保証』のペイオフに関する計量分析について」, *日本交通学会・『交通学研究』2007年研究年報*, pp.169-178.

Hihara K., (2011), " Analysis on Bargaining about Global Climate Change Mitigation on International Aviation Sector ", *Transportation Research Part E* 47, pp.342-358.

Hihara K., (2012), " Analysis on Airport-Airline Relationship with Risk Sharing Contract ", *Transportation Research Part E* 48, pp.978-992.

Itoh, H. and H. Morita (2009) " Formal Contracts, Relational Contracts and the Holdup Problem ", *working paper*.
Oum, T. H. and Fu, X. (2011), " Airport-airline vertical relationships, their effects and regulatory policy implications ", *Journal of Air Transport Management*, 17-6, pp.347-353.

Schaettler, H., Sung, J. (1993), " The first-order approach to the continuous-time principal-agent problems with exponential utility ". *Journal of Economic Theory* 61, pp. 331-371.

Zhang, A., X. Fu and H. Yang (2010), " Revenue Sharing with Multiple Airlines and Airports ", *Transportation Research Part B* 44, pp.944-959.

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 1 件)

Katsuya Hihara, (2014), " An Analysis of Airport-Airline Vertical Relationship with Risk Sharing Contracts under Asymmetric Information Structures", *Transportation Research Part C*, 44, pp. 80-97. 査読有
DOI: 10.1016/j.trc.2014.02.003

[学会発表](計 1 件)

Katsuya Hihara, (2014), "An Analysis of Airport-Airline Vertical Relationship with Risk Sharing

Contracts under Asymmetric Information Structures". 公益事業学会 2014年6月21日
場所：電力中央研究所(東京都千代田区大手町)

[図書](計 1 件)

Katsuya Hihara, (2015), Chapter 4 T 3: Role of Aviation in Climate Change Mitigation, *Handbook of Climate Change Adaptation and Mitigation*, W. Chen et al. ed. Springer.
DOI: 10.1007/978-1-4614-6431-0 60-1

[産業財産権]
出願状況(計 1 件)
該当なし

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 1 件)
該当なし

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
該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

日原 勝也 (HIHARA, Katsuya)
東京大学・大学院公共政策学連携研究部・
客員研究員
研究者番号: 70526673

(2) 研究分担者 なし