

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23560618

研究課題名(和文) 持続可能な地域航空ネットワーク形成のための地域連携戦略の評価

研究課題名(英文) Evaluation on the Regional Prosperity for Sustainable Local Air Networks

研究代表者

田村 亨 (TAMURA, TOHRU)

北海道大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：80163690

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：空港政策は従来の空港整備から空港運営に重要課題がシフトし、空港と空港周辺地域との連携強化が求められている。そもそも、固定費負担の大きい航空運送事業において、小規模地域航空会社の経営は高コスト構造である。複数の航空会社が、相互に運航や整備、機材調達等設備投資面で連携を強化することで、固定費比率を提言、経営の改善を図ることが重要である。本研究では、共通の課題を有する複数の自治体が共同で機材を調達し、これを民間事業者が運航可能な貸付料で貸し付けることで、地域戦略に不可欠なネットワークの維持・展開を可能とするための枠組みを提案した。

研究成果の概要(英文)：Airport policies used to focus on maintenance of facilities, but now they concentrate more on management, seeking to strengthen the ties between airport and surrounding communities. The airline industry in general is inherently burdened by large fixed costs, and small regional airlines in particular operate under a high-cost structure. However, if a number of airline companies share air routes, aircraft maintenance and capital investment including the procurement of aircraft, it will become possible to obtain a reasonable fixed cost ratio and improve the balance sheet. The purpose of this paper is to propose that local governments sharing common issues jointly procure aircraft and supplies and lease them to private operators at affordable fees. This will be the framework that enables the maintenance and development of air networks that are indispensable to regional prosperity.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学・土木計画学・交通工学

キーワード：航空 空港 地域連携

1. 研究開始当初の背景

空港は利活用・運営の時代に入った。しかし、空港を管理する地方自治体の多くは厳しい財政下に置かれており、空港経営や航空事業への戦略なき助成はもはや許されない。昨今の航空会社の経営の困難さが増す中で、自治体は原点に戻り、地域経済を活性化させ自律的な経済を構築して、航空需要の増加をととした路線の維持を図る必要がある。

2. 研究の目的

本研究は、地域の成長と発展に不可欠な地域航空ネットワークの維持・展開を可能とするため、複数の自治体が「共同で空港経営をする」ことと「航空機材の共同保有をする」ことの枠組みを提案し、地域が連携する効果を定量的に評価するものである。

提案する枠組みは、複数の自治体が共同で機材を調達し、これを民間事業者が運航可能なリース料で貸し付ける「共同保有等機構」である。

3. 研究の方法

(1) 適用対象の抽出

欧米の先進事例とわが国の都市間交通の実態分析から、座席数 80-100 人の小型航空機材を用いた地域航空ネットワークの適用対象を抽出する。

(2) 路線別採算性向上の検討

ミクロナ視点から、航空路線別に自治体連携による「複数空港の共同経営」と「複数自治体の航空機共同保有」が国民の社会的厚生にどのように影響するかを分析する。

(3) 地域連携による採算性向上の検討

マクロナ視点から、航空ネットワークを対象に、地域連携による持続可能な航空ネットワーク形成の可能性・実現性の評価を行なう。これより、自治体の投資に対応してどの路線が追加的に維持でき、その効果がどのくらいかを明示できる。

4. 研究成果

(1) 適用対象の抽出

日本国内と EU 域内の航空路線において、都市規模別路線数と、距離別使用機材のシェアの比較を行った。運航環境をそろえるため、区間距離 2500km 未満を対象とした。都市規模の大きさは、小規模都市；人口 30 万人未満の都市、中規模都市；人口 30 万人以上 200 万人未満の都市、大規模都市；人口 200 万人以上の都市、とした。

都市規模別路線数の割合を比較すると、日本では中規模都市以下を結ぶ路線が 3 割程度に対し、EU 域内では 7 割を占めている。日本国内の 2000 年度から 2009 年度の推移を見ても、中規模-小規模路線は年々減少しているのに対し、大規模-中規模及び、大規模-小規模路線は年々増加していることがわかる。

これより日本国内では、東京・大阪といった大規模都市にある空港を中心とした航空網が形成されており、地方都市間を結ぶ路線が少ないことがわかる。また、わが国では羽田空港の発着枠制限があるため、大型機材の導入を余儀なくされ運航費用が高くなっていることが推察される。この大型機材の導入は、需要の少ない地方路線の採算性の悪化を招き、航空会社の経営を圧迫しているのが現状である。

距離航空機材の大きさを 3 つに分類 (L:290-560 人, M180-290 人, S180 人未満) し、EU 域内と日本国内において使用されている機材のシェアを比較した(図 1)。日本国内では、路線距離 600km 以上の路線から大型機材が導入され、運航距離とともに、大型機材の使用の割合も増加している。現在は、S サイズ以上の航空機で運航されている路線を対象として、100 席未満の小型航空機で運航することにより、採算性の取れる路線に転換する可能性は高いと推察される。

以上の検討を踏まえて、本研究の分析対象路線は、離島路線を除く 1 日 1 便運航路線 (2010 年 10 月現在) のうち、地域航空サービス (RJ) 機より大きい座席数が 100 席以上の航空機で運航されている路線とし、提案する「共同保有等機構」により路線維持の可能性がどのくらい高まるかを検討する。

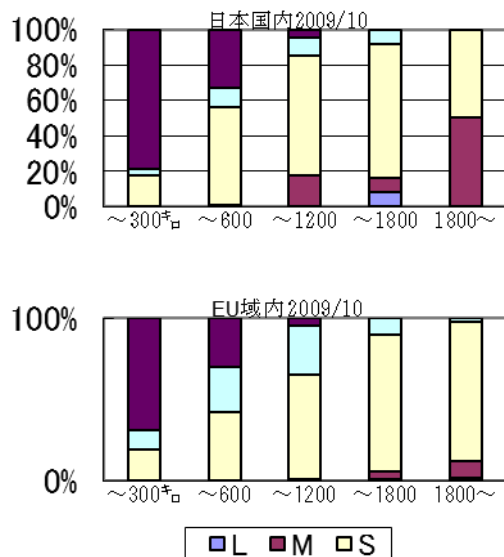


図 1 距離別機材別路線数の割合

(2) 路線別採算性向上の検討

本研究では、わが国において地域航空サービス (RJ) 機の 1 席あたりに対する公租公課が割高になっていることが、導入の進まない原因と考え、小型航空機材への公租公課の制度を見直し、運航環境を整備した場合の採算性を分析することとした。地域連携による採算性向上の検討に先立ち、本節では、路線別採算性向上の検討を行った。

分析では、提案した機材の共同保有機構ケースを行うと想定し、RJ 機運航ケース、

RJ 機運航 + 空港使用料減額ケース、RJ 機運航 + 機材共同保有ケース、RJ 機運航 + 空港使用料減額 + 機材共同保有ケース、の 4 つケースで分析を行った。

本研究の分析では、RJ サービスの距離当たりの運賃算出を行い、採算性を検討した。

$$C=A \times N/D+K3$$

ここに、

$$A=(K1 \times \quad \times L/S+K2 \times \quad +K4)/L$$

$$=P/N$$

C: 距離当たり費用 (旅客 1 人当たり)、N: 機材投入数、D: 年間需要、L: 路線距離、S: 機材の航行速度、P: 年間着陸回数、K1: 年間運航時間に比例する費用の原単位、K2: 年間着陸回数に比例する費用の原単位、K3: 年間輸送人・キロに比例する費用の原単位、K4: 機材 1 機当たりの資本回収費

ここで、距離当たり費用の C は以下のように導かれる。航空機 1 台当たりの 1 日運航時間を 8 時間と仮定すると、

$$P=N \times (8 \times 365 \times B)/(L/S \times 2)$$

B: 機材の稼働率

ここで、L, S, B は定数であるから

$$=(8 \times 365 \times B)/(L/S \times 2)$$

と、おくと

$$P= \quad \times N$$

に書き直すことができる。

同様に、ロードファクターを用いると

$$P=D/(\quad \times M)$$

と表記することができる。また、

$$T= \quad \times N \times L/S$$

$$Q=D \times L$$

T: 年間運行時間、Q: 年間輸送人・キロ

従って、費用の原単位 k1 を用いると、営業経費と資本回収費の和は以下の式になる。

【営業経費 + 資本回収費】

$$=k1 \times T+k2 \times P+k3 \times D \times L+k4 \times N$$

$$=(k1 \times \quad \times S/L+k2 \times \quad +K4) \times N+k3 \times D \times L$$

ここで、D (年間需要量) × L (路線距離) で除すと、左辺は旅客一人当たり、距離当たりの費用 (C) となる。

なお、運航費用を算出するために必要な営業費用、資本回収費に関わる費用をそれぞれ図 2 のように分類し、航空会社にヒアリングを行うことにより求めた。

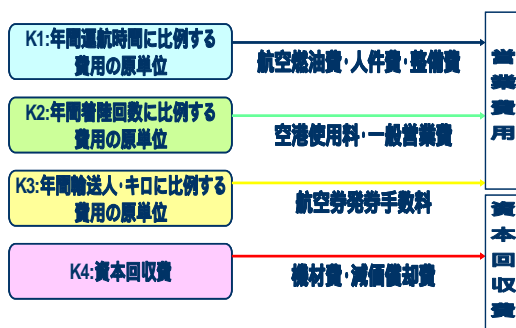


図 2 費用原単位算出のための費用分類

この手法は単一路線を運航する航空事業を対象として適用することを想定して定式化した。なお、正規運賃で計算しているため、運賃収入が過剰になってはいるが、どの区間においても RJ 機を運航することにより、収支は大きく黒字化すると予測された。また、空港使用料の減額や機材の共同保有を行うことで、どの路線においても収益は平均的に約 6,600 万円上がることが分かった。

### (3) 地域連携による採算性向上の検討

複数の自治体が「提案する共同保有機構」を設立することにより、機構は機材を購入・保有し、運航委託を行う航空会社にこれを貸し付ける。そして、最も高いリース料と地域にとってメリットのある運航計画を提案した民間事業者を公募入札で選定し、機材を貸し付けることとなる。機構が求める運航計画は、応札する民間航空会社にビジネスの視点で評価される。このような事業が航空会社にとって魅力的であるかどうかは、ひとえに収益性にかかっている。機材繰りを通じて収益路線を展開し、経営の自由度を担保するには、一定の機材数が必要である。つまり、共同保有のメリットは航空会社の調達・整備コストを縮減し、多様な路線を展開するためのコストに充てることにある。

そこで、地域連携による採算性向上の検討を行った。本研究の分析対象である「機材の共同保有 (= 航空機購入費補助)」の実施の有無は、機材 1 機当たり資本回収費 k4 の算出に際し、これに含まれる「機材費」を変化させることで表した。検討は、需要の異なる 8 空港が存在する仮想地域において、RJ 機を 4 機を共同保有する場合、航空会社の収益 (収入 - 費用) が最大となる航空ネットワークがどのように組めるかをシミュレーションするものである。分析は、4 機材が 8 空港間を自由に運航して、4 機材それぞれが最大の収益を上げるネットワークを探索するもので、遺伝的アルゴリズムを用いた離散最適問題として定式化した。

図 3 は、8 空港とそれぞれの需要 (赤丸の大きさ) を示したものである。分析では、機構が 100 人乗りの機材を 4 機保有し、航空会社へ貸し付ける際の費用を現機材費の 10% - 80% へ 10% ずつ変化させて、需要を残さずかつ 4 機材がどれも採算をとれるダイヤ設定が組めるか否かを計算した。

図 4 は現機材費の 40% を機構が負担する場合の 4 機材それぞれの利用者数 (縦軸) を、300 回のシミュレーションの推移過程 (横軸) で示したものである。これより、現機材費の 40% 以上を機構が負担すれば、需要を残さずかつ 4 機材がどれも採算のとれるダイヤ設定を組めることが分かった。なお、本研究結果は、想定する条件 (連携する都市圏の位置 (距離) 需要の大きさ、導入する機種、機材数など) によって変化するものであり、共同保有機構の可能性を探る分析ツールを構

築できたところに意義がある。

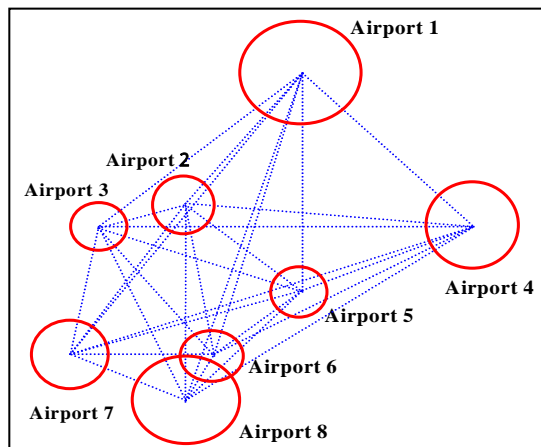


図3 想定する空港・航空ネットワーク

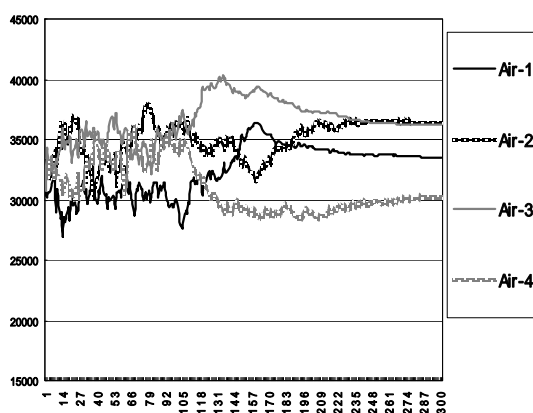


図4 40%を機構が負担するケース

#### (4) まとめ

本研究により以下のことが分かった。

- 1) 複数の自治体が「共同で空港経営をすること」と「航空機材の共同保有をすること」の枠組み（共同保有等機構）を提案した。
- 2) 100乗りのRJ機材をわが国の航空ネットワークに導入できる可能性を定量化した。
- 3) 地域が連携して機構を設立し、航空会社に運航委託する効果を定量的に評価できた。
- 4) 以上より、提案した共同保有等機構の有効性と事業可能性を示せた。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 3件)

- 1) 田村亨, 人口減少時代の空港・航空ネットワークのあり方, 航空政策研究会, No. 567, 査読無 (2013), pp1-36.
- 2) 田村亨, わが国における社会基盤のあり方, 公営企業, 第45巻第5号, 査読無, (2013), pp2-10.
- 3) 西藤真一, 水島治, 手塚広一郎, 加藤一誠, 田村亨, 新たな航空ネットワークの形成と航空機保有組織の可能性, 日本大学経済学部ワ-クングペ-パ-, IBR, No.006, 査読無, (2012), pp1-26.

〔学会発表〕(計 4件)

- 1) 田村亨, インフラが地域を支える時代の地方部の空港経営, 土木学会土木計画学研究・講演集 Vol.47, (2014.6.8), 仙台.
- 2) 田村亨, 磯野文暁, 幕亮二, 加藤一誠, 持続可能な地域航空ネットワークのための航空機共同保有機構実現にむけた検討課題, 土木学会土木計画学研究・講演集 Vol.44, (2011.11.27), 岐阜.
- 3) 田村亨, 水島治, 地域航空の課題解決に資する航空機共同保有組織の選択, 日本交通学会関東部会研究発表会, (2011.12.5), 東京.

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0件)

取得状況 (計 0件)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

田村 亨 (TAMURA TOHRU)

北海道大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号: 80163690

##### (2) 研究分担者

なし

##### (3) 連携研究者

なし