

水上飛行機導入による交通行動変化に関する研究

— 東京都市圏～宮古市の利用者を対象として —

A Study on Change of Model Choice Behavior by Introducing Sea Plane

— A Case on Travelers between Tokyo Metropolitan Area and Miyako City —

○黒崎実布由¹, 鎌形陽介², 轟朝幸³, 西内裕晶⁴*Mifuyu Kurosaki¹, Yousuke Kamagata², Tomoyuki Todoroki³, Hiroaki Nishiuchi⁴

Abstract: Sanriku area got much damage by the Great East Japan Earthquake occurred on March 11 2011. Roads and railways were cut off by the earthquake. Then it brought out traffic access weakly. Therefore, I propose introducing a seaplane as new transportation systems. This research was obvious that to choose railways and seaplanes created models by sensitivity analysis. Thus, it showed that to choose a seaplane is approximately 70-80% of probability by introducing a seaplane.

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災により三陸地域は道路や線路が寸断され、陸の孤島と化した。それより、三陸地区の交通アクセスの脆弱さが浮き彫りとなった。そのため今後復興推進するためには、都市機能だけでなくこれまでの広域交通体系を見直す必要がある。本研究では、水上で離発着するため大規模な空港施設を必要としないといったメリットを持った水上飛行機を新たな交通システムとして導入することを提案する。水上飛行機導入によりアクセスを格段に向上でき、地域全体の活性化にもつながると考えられる。本研究では、水上飛行機導入による都市間移動における行動変化を明らかにする。

2. 対象地域

本研究では、東京都市圏と東日本大震災の被害が大きかった三陸地域の岩手県宮古市を対象地域とした^[1]。宮古市は高速交通手段がないため交通の便が悪く、東京から宮古まで最もアクセスの良い鉄道でも5時間程度かかる。仮に水上飛行機が導入されれば、所要時間が約2～3時間となり、移動時間の短縮が期待できる。また、宮古湾は三方が山に囲まれており、湾内は静穏であるため水上空港立地点として宮古湾は適当であり、宮古湾に水上空港を設置したと仮定して分析を行う。

3. 交通手段選択モデルの構築

(1) 分析手法

水上飛行機の導入による交通行動の変化を分析するにあたり、交通手段選択モデルとして一般的な非集計モデルを用いる。非集計モデルを用いる理由として、個人が交通機関を選択する上での行動原理や意思決定

構造を扱うことが可能だからである。本研究では対象地域において新幹線と航空における需要が取れていることから、新幹線と航空を対象とした二項ロジットモデルを採用する。本研究で使用するロジットモデルおよび効用関数を式(1), (2)に示す。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_i)}{\exp(V_i) + \exp(V_j)} \quad (1)$$

$$V_i = \beta_1 Z_{1i} + \beta_2 Z_{2i} + \dots + \beta_k Z_{ki} \quad (2)$$

ここで、

P_{in} : 個人 n が選択肢 i を選択する確率

V_i : 選択肢 i の選択による効用の確定項

β_k : k 番目の未知のパラメータ

Z_{ik} : 説明変数

(2) 使用データ

分析に用いる利用者の OD データは「全国幹線旅客純流動調査 2005 年」(以下、純流動調査)を用いる。純流動調査で行われたアンケート個票に示されている経路、OD、207 ゾーン代表交通機関別拡大係数を使用する。なお、水上飛行機のデータはないため、代わりに航空のデータを用いた。関東地方 1 都 3 県(東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県)から宮古市近辺の東北地方 4 県(青森県、岩手県、秋田県、山形県)の OD を抽出し、モデル構築を行った。また、各経路の所要時間において鉄道、航空ともに「Google マップ」、「駅すばあと」を使用し、鉄道運賃は JR 東日本、航空運賃は ANA のホームページをそれぞれ使用した。頻度は鉄道・航空ともに「JTB 時刻表 2005 年 5 月」のデータを用いた。

(3) パラメータ推定結果

推定結果を Table1 に示す。すべての t 値(絶対値)が 2.50 以上であり、99%有意水準を満たしている。また、符号条件もすべて満たしている。自由度調整済み

1 : 日大理工・学部・交通 2 : 千葉市役所 3 : 日大理工・教員・交通 4 : 長岡技術科学大学・教員・環境建設系

尤度比も 0.3 以上あるため、統計的有意である。的中率は 53.76%とそれほど高くない結果になっている。

Table1. Value of parameter estimation

| 説明変数 | パラメータ値 | t 値 |
|------------------|------------------------|--------|
| 総所要時間(分) | -0.0116 | -47.01 |
| 総費用 (円) | -4.59×10^{-5} | -8.79 |
| ラインホール本数(ln 本/日) | 0.327 | 25.06 |
| 自由度調整済み尤度比 | | 0.572 |
| 的中率 (%) | | 53.76 |
| サンプル数 | | 18,384 |

4. 水上飛行機交通条件の変化に伴う感度分析

(1) 前提条件の設定

水上飛行機の往復数、総費用を変化させた際、水上飛行機がどの程度選択されるかを明らかにするため、構築したモデルを用いて感度分析を行う。東京都市圏から宮古市へアクセスする際の各手段の前提条件（基本ケース）を **Table2** に示す。

Table2. Basic case of each means

| サービスレベル | 鉄道 | 水上飛行機 |
|------------|--------|--------|
| 総所要時間 (分) | 376 | 180 |
| 総費用 (円) | 15,300 | 30,000 |
| 往復数 (往復/日) | 4 | 3 |

水上飛行機の総所要時間は東京湾（羽田空港周辺を想定）と宮古湾の距離から 180 分とした。総費用と往復数については、研究会で試算した結果に基づき、これを基本ケースとした。なお、総所要時間および総費用は、羽田空港国内線ターミナルまでのアクセス時間と費用も考慮して設定した。

(2) 総費用変化による感度分析

水上飛行機の総費用を変化させた際の感度分析結果を **Figure1** に示す。基本ケースの選択確率は、鉄道が 22%，水上飛行機が 78%となっている。水上飛行機の総費用を 40,000 円に値上げすると、水上飛行機の選択確率が 9%低くなるが、20,000 円に値下げをすると選択確率が 7%高くなる結果となった。

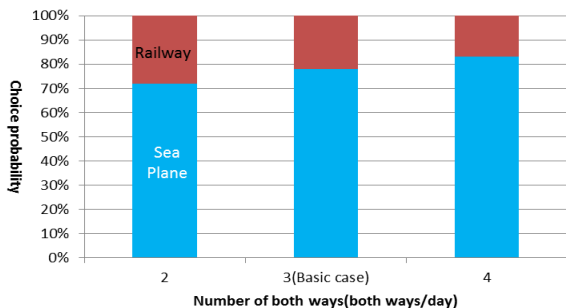


Figure1. Result of sensitivity analysis on changing total cost

(3) 往復数変化による感度分析

水上飛行機の往復数を変化させた際の感度分析の結果を **Figure2** に示す。水上飛行機の往復数を 1（往復/日）増やすと水上飛行機を選択確率は 5%高くなる。往復数を 1（往復/日）減らすと選択確率は 6%低くなる結果となった。

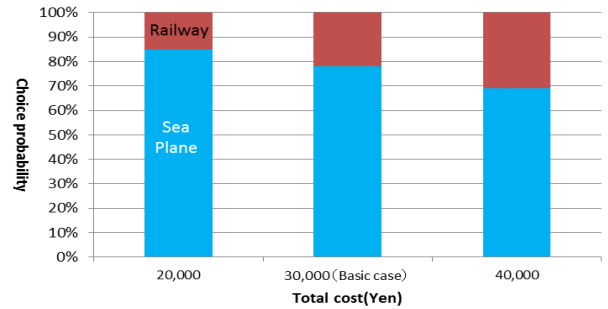


Figure2. Result of sensitivity analysis on changing number of both ways

5. おわりに

本研究では、構築したモデルを用いて鉄道と水上飛行機を選択確率を感度分析より明らかにした。その結果、水上飛行機を導入することで、約 70~80%の確率で水上飛行機を選択する結果となった。また、水上飛行機の総費用が下がる程、往復数を増やす程水上飛行機を選択確率が上がることが明らかとなった。今後は水上飛行機が充実したネットワークを確立するため、他の都道府県にも着目して、水上飛行機の全国展開の可能性を検討する必要がある。また、水上飛行機を利用し物流事業の展開も期待される。

6. 参考文献

- [1]機械新興協会新機械システムセンター：新海洋交通システムに関するフィージビリティ・スタディ報告書、1987

謝辞

本研究は、東日本復興水上空港ネットワーク研究会での検討の一部である。研究会での検討や議論を研究を進める上で参考になった。また本研究を進めるにあたっては、日本大学理工学部東日本復興支援プロジェクトから支援を得た。ここに記して謝意を表します。