

## 水上飛行機導入の交通手段選択確率の推定

## —西日本を対象として—

## Estimation of Transport Modal Share by Introducing Seaplane

## -Case Study on Western Japan Area-

指導教授 轟 朝幸

3053 小宮山 春菜

## 1. はじめに

わが国に点在する新幹線や空港から離れた高速交通体系の未整備地域を解消するため、水上飛行機を活用した航空ネットワーク構築が提案されている。水上飛行機導入により、これらの地域においても移動時間の短縮が期待でき、水上で離発着するため、大規模な空港を必要としないことがメリットとして挙げられる。

黒崎ら<sup>1)</sup>は、東日本エリアを対象に、ネスティッドロジットモデルを用いて水上飛行機導入時の交通手段選択モデルを構築した。その結果、水上飛行機のサービスレベルの変化が選択確率に影響することを明らかとした。一方、2016年8月より、せとうち SEAPLANES が水陸両用機を用いた遊覧飛行運航を開始した西日本エリアは、東日本エリアと比べ、山間部や海に面している地域が多いことから、西日本エリアを対象とした需要の推定も必要であると考えられる。

そこで本研究では、西日本エリアを対象に、選択交通手段を水上飛行機、鉄道、高速バス、自動車の4つとして交通手段選択モデルを構築する。その上で、水上飛行機のサービスレベルが変化した際の利用者の交通手段選択確率の変動を明らかにすることを目的とする。

## 2. 分析対象地域

本研究の対象路線および水上空港想定位置を図-1に示す。区間については、せとうち SEAPLANES の就航予定地と、大正から昭和30年代にかけて、水上飛行機による国内定期便が就航していた地域を参考とし、水上空港は港湾、湖沼を中心に設置されるものとする。



図-1 水上空港想定位置

## 3. 研究方法

## 3.1 分析手法

ここでは、水上飛行機の導入による交通手段の変化を分析するため、個人の行動原理や意思決定構造を分析可能な非集計ロジットモデルを採用する。具体的には、水上飛行機、鉄道、高速バスおよび自動車を対象とした多項ロジットモデル及びネスティッドロジットモデルを用いてモデル構築を行う。なお、最終モデルの選定においては、両モデルのうち統計的に良好な方を採用する。本研究で使用する多項ロジットモデルおよび効用関数を式(1)、(2)に、ネスティッドロジットモデルを式(3)にそれぞれ示す。

$$P_{in} = \frac{\exp(V_i)}{\sum_n \exp(V_n)} \quad (1)$$

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

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定数項

$\beta_k$  :  $k$ 番目の説明変数に関する未知パラメータ

$Z_{ik}$  : 選択肢 $i$ に関する $k$ 番目の説明変数

$$P_{in} = \frac{\exp(V_i + V_m)}{\sum_m \exp(V_m) \sum_p \exp(V_p)} \quad (3)$$

ここで、

$V_m$  : 選択肢 $m$ における選択肢 $i$ の効用 (下位レベル)

$V_p$  : 選択肢 $p$ における選択肢 $i$ の効用 (上位レベル)

## 3.2 使用データ

各経路の費用、総所要時間について、鉄道は、全国総合交通分析システム NAITAS の 2016 年 2 月のデータ、高速バスと自動車は 2015 年 3 月のデータより集計し、鉄道の運航頻度は、NAVITIME 経路検索データより集計した。水上飛行機の前提条件は、黒崎らの研究とカナダの事例を参考に設定した(表-1)。なお、欠航率は、気象庁が発表している 2015 年の年間気象データより、風速 20 ノット以上を基準に算出した。

表－1 水上飛行機の前提条件

前提条件	水上飛行機
費用 (円/km)	150
速度 (km/h)	150
欠航率 (%)	路線ごとに算出
運航速度 (本/日)	鉄道の1/2

### 3. 3 アンケート調査

WEBによるアンケート調査を実施し、費用、総所要時間、欠航率、運航頻度を変動させ、交通条件を設定し、被験者がその条件でどの交通手段を選択するか回答してもらった(表－2)。

表－2 アンケート調査実施内容

項目	内容
被験者	西日本在住 20代～70代の男女
実施期間	2016年12月14日, 15日
サンプル数	400
対象地域	1. 大阪⇄高松 2. 松江⇄浜田 3. 松江⇄広島 4. 広島⇄小豆島 5. 広島⇄高知

## 4. 分析結果

### 4. 1 モデル推定結果

調査結果より得られたネスティッドロジットモデル推定結果を表－3に示す。変数のt値はすべて1.64以上になり、90%の信頼度で選択確率に影響を与えるとする。

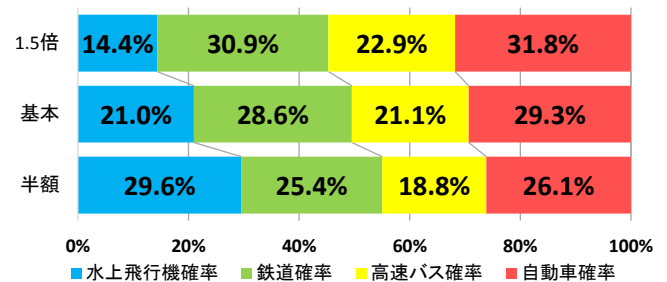
表－3 モデル推定結果

説明変数	パラメータ値	t 値
費用 (円)	$-4.48 \times 10^{-5}$	-8.33
総所要時間(分)	$-3.65 \times 10^{-3}$	-10.30
欠航率 (%)	-2.25	-5.15
ln 運航頻度(本/日)	0.138	4.22
年齢	0.175	3.27
目的	-0.323	-6.01
水上飛行機の興味	1.17	19.48
運転免許の有無	0.295	4.04
自動車保有の有無	0.683	11.07
水上飛行機 定数項	-1.18	-10.15
高速バス 定数項	$-8.25 \times 10^{-2}$	-1.57
自動車 定数項	-0.947	-12.86
尤度比	0.064	
的中率 (%)	33.0	
サンプル数	12,000	

モデル推定結果より、水上飛行機を選択するうえで、総所要時間の影響が大きく、ダミー変数のパラメータ値より、50～70代、ビジネス目的および水上飛行機の興味がある人が水上飛行機を選択しやすいことが明らかになった。

### 4. 2 水上飛行機交通条件の変化に伴う感度分析

ここでは、料金に対する選択確率の感度を把握するため、1.5倍/基本/半額の3ケースを想定して分析を行った。図－2に5区間平均の分析結果を示す。基本額での水上飛行機を選択確率は約21%となった。総費用を半額にすると、選択確率は約30%になり、基本額よりも約1.5倍上昇する結果となった。このことから、水上飛行機の費用を基本額より半額にすることで水上飛行機が4つの選択交通手段で一番選択されやすくなることが明らかになった。



図－2 費用変化による感度分析

### 4. 3 既存研究との比較

本研究の感度分析の結果を、黒崎ら<sup>1)</sup>の行った東日本エリアの結果より、ほぼ同距離である東京－中禅寺湖間と広島－高知間の費用変化による感度分析と、東京－下田間と松江－広島間の欠航率変化による感度分析をそれぞれ比較する。費用変化では、東日本エリアよりも西日本エリアの方が水上飛行機を選択確率が高く、欠航率変化では、西日本エリアよりも東日本エリアの方が水上飛行機を選択確率が高くなることが明らかになった。

## 5. おわりに

本研究では、モデル分析結果より、西日本エリアでは総所要時間の影響が大きく、ダミー変数を加えることで、水上飛行機が選択されやすい条件が明らかとなった。感度分析より、西日本エリアでは水上飛行機の費用を下げることで、水上飛行機を選択確率が大きく上昇することが明らかになった。

今後の課題として、モデルの精度向上が挙げられる。

## 参考文献

- 1) 黒崎実布由, 轟朝幸, 川崎智也, 阿川洋平: 観光トリップに着目した水上飛行機導入による交通機関分担率の推定, 土木計画学研究, 講演集, Vol.51, CD-ROM, 2015.