

水上飛行機導入による交通手段選択率の推定

Estimation of Transportation Selectivity by Introducing Sea Plane

指導教授 轟 朝 幸 川 崎 智 也 1701 黒 崎 実 布 由

1. はじめに

わが国には、新幹線や空港から離れた高速交通体系の未整備地域が全国に存在している。それを解消するために、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、高速交通体系から外れた地域においても移動時間の短縮が期待できる。また、水上で離発着するため、大規模な空港を必要としない。さらに、新たな企業立地等が期待され、町全体も活性化すると考えられる。水上飛行機に関する先行研究として、鎌形ら¹⁾による水上飛行機を導入した際の交通行動の変化に関する研究が行われている。既存研究では、東京都市圏から宮古市を対象地域とし、鉄道と水上飛行機との分析を行ったが、他の地域や幹線バスを対象とした分析はされていない。

そこで本研究では、対象地域を東日本エリア全域に広げ、交通手段を鉄道・幹線バスと水上飛行機とする。その上で、水上飛行機選択モデルを構築し、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を把握する。

2. 対象地域

本研究では、「東日本復興水上空港ネットワーク構想研究会」²⁾で提案している東日本エリアを中心とした十和田湖・宮古・釜石・気仙沼・塩竈・猪苗代湖・小名浜・中禅寺湖・芦ノ湖・霞ヶ浦・東京・下田の12地域を対象とした。水上空港は東日本の太平洋沿岸の港湾、湖沼を中心に設置されるとし、東京湾を除いては、いずれも新幹線や陸上空港から離れた地域を結ぶものである。

3. 研究方法

(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、非集計モデルを用いる。本研究では対象地域において目的地まで一般的な移動手段として考えられる鉄道・幹線バスと航空を対象とした二項ロジットを採用する。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。

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

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

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

β_k : k 番目の変数パラメータ

Z_{ik} : 説明変数

(2) 利用データ

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 OD と経路を利用する。なお、水上飛行機のデータはないため、パラメータ推定の際は代わりに航空データを用いた。出発地・目的地は全国の都道府県を 207 ゾーンに区分したゾーンを用いて、東京都・埼玉県・千葉県・神奈川県から青森県・岩手県・秋田県・山形県にある各ゾーンの中心都市の市役所・町役場とした。各経路の所要時間において鉄道、幹線バス、航空ともに「Google マップ」、「駅すばあと」を使用し、運賃と頻度は鉄道、幹線バス、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

パラメータ推定結果を表-1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、符号条件も想定と合致している。自由度調整済み尤度比は 0.574、的中率は 53.8%となり概ね良好なモデルが構築できた。総所要時間は t 値が 45.08 と一番大きく、本モデルへの影響度合いが最も高いことがわかる。

表-1 パラメータ推定結果

説明変数	パラメータ値	t値
総所要時間(分)	-0.0111	-45.08
総費用(円)	-3.08×10^{-5}	-5.15
ラインホール本数(ln本/日)	0.366	23.2
サンプル数		18384
自由度調整済み尤度比		0.574
的中率(%)		53.8

4. 水上飛行機交通条件の変化に伴う感度分析

(1) 水上飛行機交通前提条件の設定

水上飛行機のラインホール本数(対象経路における交通機関の本数)、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。水上飛行機の総所要時間・総費用は、研究会で試算した東京都市圏から宮古市へアクセスする際の前提条件の総所要時間 180 分、総費用 30,000 円、ラインホール本数 3 本/日を基本として原価単位を表-2 のとおり設定する。なお、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。本研究では、これらの条件をもとに水上飛行機の総所要時間・総費用を求め、感度分析を行う。

表-2 水上飛行機サービスレベル設定条件

サービスレベル	水上飛行機
速度(km/min)	2.5
費用(円/km)	60
ラインホール本数(本/日)	3

(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の結果を表-3 に示す。基本ケースで水上飛行機の選択確率が 0 ~ 1 % の結果となった都市間以外は、水上飛行機の総費用を基本ケースの 1.5 倍に値上げすると、水上飛行機を選択確率が約 5 % 低くなるが、半額に値下げすると選択確率が約 4 % 高くなる結果となった。このことから、水上飛行機の需要を確保するためには、料金設定をいかに鉄道・幹線バスに近づけるかが重要だと考えられる。

表-3 総費用変化による感度分析結果

地域		(数値の単位: %)					地域		(数値の単位: %)					
		基本ケースの半額	基本ケース	基本ケースの1.5倍	基本ケースの半額	基本ケース			基本ケースの1.5倍					
東京	十和田湖	93	7	88	12	82	18	十和田湖	93	7	82	8	91	9
	宮古	86	14	80	2	71	29	釜石	26	74	26	74	25	75
	釜石	86	14	80	2	73	27	気仙沼	71	29	69	31	66	34
	気仙沼	82	18	76	24	68	32	塩竈	0	100	0	100	0	100
	塩竈	0	100	0	100	0	100	猪苗代湖	21	79	17	83	14	86
	猪苗代湖	8	92	7	93	6	94	小名浜	75	25	69	31	62	38
	小名浜	21	79	18	82	16	84	中野寺湖	1	99	1	99	2	98
	中野寺湖	1	99	1	99	1	99	芦ノ湖	37	63	25	75	17	83
	芦ノ湖	1	99	1	99	1	99	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100
	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	下田	27	73	17	83	10	90
	下田	0	100	0	100	0	100	中野寺湖	1	99	1	99	1	99
	気仙沼	46	54	41	59	37	63	芦ノ湖	45	55	34	66	25	75
	中野寺湖	0	100	0	100	0	100	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100
	芦ノ湖	32	68	26	74	22	78	下田	26	74	18	82	12	88
	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	気仙沼	75	25	74	26	73	27
	下田	15	85	11	89	9	91	塩竈	0	100	0	100	0	100
猪苗代湖	15	85	11	89	9	91	猪苗代湖	6	94	5	95	4	96	
中野寺湖	25	75	21	79	18	82	小名浜	77	23	72	28	67	33	
下田	25	75	21	79	18	82	中野寺湖	2	98	2	98	1	99	
気仙沼	63	37	59	42	54	46	芦ノ湖	58	42	46	54	35	65	
猪苗代湖	1	99	1	99	1	99	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	
中野寺湖	2	98	2	98	2	98	下田	39	61	27	73	18	82	
芦ノ湖	31	69	26	74	21	79	中野寺湖	1	99	1	99	1	99	
鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	芦ノ湖	21	79	19	81	17	83	
下田	22	78	20	80	17	83	下田	18	82	16	84	14	86	
釜石	71	29	68	32	65	35	気仙沼	44	56	42	58	40	60	
気仙沼	72	28	68	32	65	35	猪苗代湖	0	100	0	100	0	100	
塩竈	0	100	0	100	0	100	小名浜	44	56	41	59	38	62	
猪苗代湖	2	98	1	99	1	99	中野寺湖	1	99	1	99	0	100	
小名浜	74	26	66	34	58	42	芦ノ湖	31	69	23	77	18	82	
中野寺湖	74	26	66	34	57	43	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	
芦ノ湖	91	9	85	15	76	0.24	下田	13	0.87	9	91	6	94	
鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	芦ノ湖	4	96	4	96	4	96	
下田	77	23	65	35	50	50	下田	4	96	4	96	4	96	

(3) ラインホール本数変化による感度分析

水上飛行機のラインホール本数を変化させた際の感度分析の結果を表-4 に示す。鉄道・幹線バスの基本ラインホール本数が 15 本/日以上地域は、水上飛行機を選択確率が 0 ~ 5 % という結果となった。水上飛行機導入にはラインホール本数が概ね 15 本以下の少ないような交通の便が悪い都市間が適していると考えられる。

表-4 ラインホール本数変化による感度分析結果

地域		(数値の単位: %)					地域		(数値の単位: %)					
		2	3(基本ケース)	4	2	3(基本ケース)			4					
東京	十和田湖	84	16	88	12	92	8	十和田湖	88	12	92	8	94	6
	宮古	73	27	80	20	85	15	釜石	19	81	26	74	33	87
	釜石	74	26	80	20	85	15	気仙沼	61	39	70	30	77	23
	気仙沼	69	31	76	24	82	18	塩竈	0	100	0	100	0	100
	塩竈	0	100	0	100	0	100	猪苗代湖	12	88	17	83	23	77
	猪苗代湖	5	95	7	93	9	91	小名浜	61	39	69	31	76	24
	小名浜	14	86	18	82	25	75	中野寺湖	2	98	1	99	1	99
	中野寺湖	0	100	1	99	1	99	芦ノ湖	19	81	25	75	33	87
	芦ノ湖	100	99	1	99	2	98	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100
	鹿ヶ浦	0	100	0	100	1	99	下田	13	87	17	83	23	77
	下田	0	100	0	100	0	100	中野寺湖	0	100	1	99	1	99
	気仙沼	33	67	41	59	50	50	芦ノ湖	27	73	34	66	43	57
	中野寺湖	0	100	1	99	1	99	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100
	芦ノ湖	20	80	26	74	34	66	下田	13	87	18	82	24	76
	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	気仙沼	66	34	74	26	80	20
	下田	8	92	11	89	16	84	塩竈	0	100	0	100	0	100
中野寺湖	27	73	34	66	43	57	猪苗代湖	3	97	5	95	7	93	
下田	18	84	21	79	28	72	小名浜	64	36	72	28	79	21	
気仙沼	49	51	58	42	67	33	中野寺湖	1	99	2	98	2	98	
猪苗代湖	100	99	1	99	1	99	芦ノ湖	37	63	46	54	55	45	
中野寺湖	100	99	2	98	2	98	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	
芦ノ湖	19	81	26	74	33	87	下田	20	80	27	73	35	65	
鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	中野寺湖	0	100	1	99	1	99	
下田	15	85	20	80	26	74	芦ノ湖	14	86	19	81	25	75	
釜石	60	40	68	32	75	25	下田	11	89	16	84	21	79	
気仙沼	60	40	68	32	76	24	気仙沼	33	67	42	58	51	49	
塩竈	0	100	0	100	0	100	猪苗代湖	0	100	0	100	0	100	
猪苗代湖	100	99	1	99	2	98	小名浜	33	67	41	59	50	50	
小名浜	58	42	66	34	74	26	中野寺湖	0	100	1	99	1	99	
中野寺湖	57	43	66	34	74	26	芦ノ湖	18	82	23	77	31	69	
芦ノ湖	79	21	85	15	89	11	鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	
鹿ヶ浦	0	100	0	100	0	100	下田	6	94	9	91	12	88	
下田	58	44	65	35	73	27	下田	3	97	4	96	6	94	

5. おわりに

本研究では水上飛行機の手段選択モデルを構築し、構築したモデルを用いて鉄道・幹線バスを水上飛行機を選択確率を感度分析より明らかとした。その結果、水上飛行機を導入することで鉄道や幹線バスのラインホール本数が少ない地域を中心に約 70 ~ 80 % の確率で水上飛行機を選択する結果となり、既存交通の便が悪い地域に導入することが効果的であることがわかった。

今後は東日本地域だけでなく、西日本の地域にも着目して、水上飛行機の全国展開の可能性を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 鎌形陽介: 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-, 日本大学理工学部社会交通工学科卒業論文, 2012.
- 2) 東日本復興水上空港ネットワーク構想研究会: 水上空港構想提案書, 2012.