

令和 4 年 6 月 23 日現在

機関番号：32657

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K06607

研究課題名(和文) 突発的な遅延・欠航発生時の航空旅客の対応行動を考慮した損失便益推計手法の構築

研究課題名(英文) Economic evaluation of the influence of sudden flight cancels by considering the correspondent behavior of the affected passengers

研究代表者

高田 和幸 (Takada, Kazuyuki)

東京電機大学・理工学部・教授

研究者番号：30282867

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：突発的なフライトキャンセルにより、移動に制約を強いられた旅客の行動等に関するデータを収集した。

フライトがキャンセルとなった後の旅客の対応を体系的に整理した。また行動意図に関するモデルを推定し、当日に移動する意向を高める要因を特定した。また旅行継続の意図通りに、移動できたか否かを説明するモデルを推定し、成否の要因を特定した。

また欠航を削減するための整備に対する支払い意志額についても調査し、比例ハザードモデルを適用して、推定した。自己負担であっても、航空機利用ごとに高い支払い意志があることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

フライトの突発的欠航は極めて稀にしか生じないため、予め調査フォーマットを用意しておき、事象発生直後に調査を行うことがデータ収集の上で有効であることを示した。キャンセルの旅客への影響の緩和策を検討するには、旅客が実際に取った行動ではなく、旅客の取りたかった行動を調査することが必要であることを示した。また、旅客の行動意図とその行動意図の成否に関するモデルを推定し、それらへの影響要因を特定した。また、欠航削減に対する支払い意志額を調査し、生存分析を適用して支払い意志額関数を推定した。自己負担であっても欠航削減に対して支払い意志があることを示し、欠航削減の価値を経済的に評価した。

研究成果の概要(英文)：Internet surveys were conducted in this study. The respondents were limited to the affected travelers by the sudden flight cancel.

Firstly, the intention of the suffered passengers was analyzed. Intention model and success/failure model were estimated. Factors affecting passenger's intention and success/failure results were identified.

Secondly, the willingness to pay for the reduction of flight cancel was analyzed. Survival analysis was utilized to estimate the WTP function. Cox-proportional hazard model was applied. Factors affecting WTP were identified. Though it was a personal burden, it became clear that there was a high willingness to pay.

研究分野：土木計画学

キーワード：突発的キャンセル 選択行動モデル 支払い意志額 社会調査

1. 研究開始当初の背景

2016年5月27日に発生した大韓航空2708便のエンジン火災事故により、羽田空港の全ての滑走路は長時間に渡り閉鎖され、フライトの遅延・欠航が相次ぎ、大勢の旅客に影響が及んだ。暴風雨や降雪等の悪天候によっても旅程変更を強いられるが、航空機事故といった突発的な事象発生時には、全ての旅客が事後的に対応せざるを得ず、影響も拡大する。エンジン火災事故発生後に実施した調査(大韓航空機エンジン火災事故に関するアンケート調査)の結果、観光・私用目的の40%程の旅客、および業務目的の25%強の旅客が、当日の移動を諦めていたことが明らかとなった。搭乗直前に旅程変更を強いられた旅客は、経済的・時間的なロス、また精神的な苦痛を強いられたと考えられる。このような負担については、これまでほとんど評価されてこなかった。そのため、突発的な遅延・欠航が航空旅客に及ぼす影響の評価手法の構築が必要であった。

2. 研究の目的

遅延・欠航が旅客に及ぼした影響の評価手法を構築するには、旅客の対応を明らかにすることが必要である。対応行動を説明するモデルを推定できれば、突発的欠航等に遭遇した旅客への影響を定量的に評価することが可能となる。また、航空旅客は欠航に遭遇することを好まないため、避けられるのであれば、ある程度の対価を負担すると考えられる。本研究では、欠航の発生を低減に対する支払い意志額を調査し、生存分析手法を適用してモデルを推定する。

3. 研究の方法

本研究では、突発的な遅延・欠航が生じた直後に、その影響を受けた旅行(予定)者を対象とするインターネット調査を実施し、旅客の対応行動に関するデータを収集する。またこれと合わせて、当日の遅延・欠航の状況、代替交通機関のサービスに関するデータを整備する。これらのデータを統合的に利用することで、対応行動の特性や、影響要因を明らかにし、その後、対応行動モデルを推定する。また支払い意志額のモデルも同様に推定する。

4. 研究成果

4.1 行動意図モデルの推定

(1) インターネット調査

インターネット調査の概要を表1に示す。事故発生当日に飛行機で移動する予定があった旅客を被験者とするアンケート調査を行った。図-1は、段階ごとの集計結果である。回答者448名に対し、エンジン事故で遅延・欠航に遭遇した回答者は計300名であった。旅行開始前の方が215名、旅行中の方が85名であった。下の階層では、旅行開始前の回答者の内、旅行を続けた方が108名、旅行を中止・延期した方が107名であった。旅行中であった方は、その日に移動できた方が59名、延泊を強いられた方が26名であった。旅行開始前であった方の内、新幹線で目的地へ向かった方が74名、航空機で向かった方が31名、その他の方が3名いた。一方で、旅行中であった方に関しては、新幹線で目的地へ向かった方が34名、航空機で向かった方が25名であった。

表-1 アンケート調査概要

調査時期	2016年10月下旬
調査方法	インターネット
調査対象	事故当日に航空機で移動予定のあった旅客
サンプル数	448人
調査項目	エンジン事故を知った場所、タイミング
	搭乗予定のフライト
	フライトキャンセル後の行動
	移動に用いた交通手段と移動経路
	旅程(目的・日程など)
	個人属性(性別・年齢)

(2) 行動意図と行動意図成否に関するモデル推定

欠航に直面した旅客は、その後どのように対応するかを検討する。本研究では、これを行動意図と定義した。そして意図した通りにことが進んだか否かという結果が伴う。本研究では、これを行動意図成否と定義した。図-1は、行動意図・行動意図成否の階層構造である。なお図-1に、旅行開始前と旅行中の人数を記した。

回答者の半数以上は、当日に旅行継続の意図があったことが読み取れる。また旅行を継続する意図があった方の3分の1は、その意図が実現しなかった

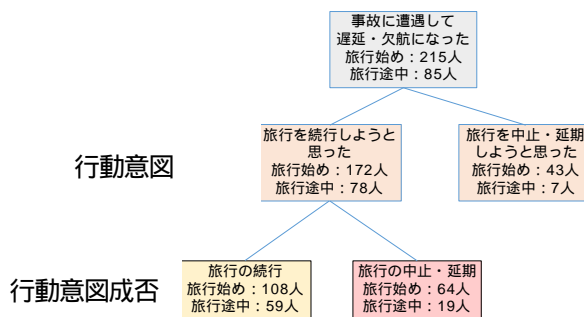


図-1 行動意図および行動意図成否の集計結果

ことが示されている。

本研究では、行動意図（旅行継続意向）のモデルを、2項ロジットモデルを適用して推定した。パラメータの推定結果を表-2に記す。はじめに旅行開始前のモデルを考察する。予想に反して、業務目的の旅行である方が、旅行継続意向が低下する結果となった。同様に、高齢者の方が、当日の移動を諦めるのではなく、当日中の旅行継続意向が強いことが明らかとなった。個人旅行については、予想通り、個人の方が旅行継続の意向が強いことが明らかとなった。

次に、旅行中のモデルを考察する。高齢者ダミーを除いて、予想通りの符号のパラメータが推定された。高齢者の方が、当日の旅行継続意向が強く、業務目的の方の旅行継続意向が強く、さらに個人旅行の方は旅行継続意向が強いことが明らかとなった。

次に、移動継続意向の方が、意向通りに旅行を継続できたかを表すモデルを、二項ロジットモデルを適用して推定した。推定結果を表-3に記す。旅行開始前、旅行中のモデルにおいて、各係数の符号は同じであった。新幹線ダミー、上級会員マイレージ、首都圏居住ダミーは予想通りの符号の係数が推定された。成田代替ダミーについては想定と逆の符号の係数が推定された。新幹線駅が空港そばにあった方、上級会員マイレージを有していた方、首都圏居住者で移動継続できた可能性が高かったことが示された。

表-2 行動意図（移動継続意図）モデルの推定結果

説明変数	旅行開始前のモデル		旅行中のモデル	
	係数	t-value	係数	t-value
1 業務目的ダミー (仕事目的:1, それ以外:0)	-0.291	-7.95	0.638	5.69
2 個人旅行ダミー (1人の場合:1, それ以外:0)	0.582	14.6	0.634	5.80
3 高齢者ダミー (60歳以上:1, それ以外:0)	7.096	2.58	6.071	2.30
4 定数項	9.372	3.41	10.160	3.68
尤度比	0.267		0.329	
的中率(%)	80.0		91.7	
回答数	215		85	

表-3 当日中の行動意図可否モデル

説明変数	旅行開始前のモデル		旅行中のモデル	
	係数	t-value	係数	t-value
5 新幹線ダミー（空港から1時間圏内に新幹線停車駅がある:1, それ以外:0)	2.00	10.1	2.01	10.1
6 代替路線ダミー（成田空港から代替路線が運行している場合:1, それ以外:0)	-1.40	-5.32	-1.49	-5.11
7 マイレージ上級会員ダミー（上級会員:1, その他:0)	0.712	14.6	0.763	5.80
8 東京圏ダミー（居住地域が東京・神奈川県・埼玉県・千葉県:1, それ以外:0)	0.168	6.69	0.294	6.46
9 定数項	1.51	16.3	1.51	6.35
尤度比	0.373		0.370	
的中率(%)	70.2		69.4	
回答数	172		78	

4.2 支払意志額モデルの推定

(1) インターネット調査

本研究では、株式会社マクロミルにアンケート調査を委託し、2018年2月22日～2018年2月24日の3日間インターネットで実施した。調査概要を表-4に示す。アンケートの対象者は、2018年1月22、23日の大雪により航空機での移動に支障を受けた前年代の男女を対象とした。

(2) 支払い意志額に関する基礎分析

アンケートでは、被験者に天候による欠航の発生回数を減らすことに対する支払い意志額を調査した。また図-2が支払意志額の質問項目である。

被験者には、欠航回数を半減できると仮定した際の支払い意志額、完全に減らすことができると仮定した際の支払い意志額を尋ねた。なお追加料金自体は、自己負担で支払うことを条件とした。

各被験者が2回の支払い意思額に回答している。本研究では2度の回答をプーリングしてモデル推定用のデータを作成した。なお、支払意志額に0円と回答されたデータが含まれていたが、サービス向上に対する評価がなされていないと捉えデータから除く処理をした。また欠航に遭遇する回答についても、航空機を利用する度に欠航していると回答された方がいた。このような回答をされた方もデータから除いた。マイレージプログラムについては、ビジネスラウンジを利用できる方を上級会員、それ以外の方を一般会員と設定した。

次に、支払意志額の傾向を把握するため、欠航回数を半減する際の支払意志額について分析を行った。ここでは、一年間の航空機利用回数、マイレージプログラムの種別、欠航削減率と支払い意志額とのクロス集計を行った。欠航削減率については、回答者が回答した遭遇率の二分の1の値を、被験者が想定した欠航削減率と定義した。クロス集計の結果を、図-3、図-4、図-5にそれぞれ示す。図より、欠航削減率が高いほど支払い意志額が高くなり、またマイレージのステータスが上級になるほど支払い意志額が高くなること示されている。一方、年間の航空機利用回数が多くなるほど支払い意志額が低下する傾向が示されている。

(3) 生存分析を適用した支払意志額の推計

本研究ではCoxの比例ハザードモデルを用いて支払い意志額関数のパラメータ推定を行った。なお支払い意志額の回答には、過度に高額な回答も見られた。本研究では支払意志額の平均値 μ から2以上離れた回答を外れ値と設定し、該当者の支払い意志額に $\mu + 2$ の値を代入した上で、打ち切りデータとして扱った。

共変量には、年間の航空機利用回数(number)、年収(income)、年間の業務トリップ数(job)、年間の観光トリップ数(sightseeing)、マイレージ一般会員(mi leage_standard)、マイレージ優等会員(mi leage_prestige)、欠航削減率

表-4 アンケート調査概要

調査期間	2018年2月22日-2018年2月24日
調査方法	インターネット
被験者	2018年1月22、23日の大雪により、飛行機による移動に支障があった方
回答者数	515名
調査項目	制約を受けた当日の行動の詳細
	欠航を経験された回数、
	欠航に遭遇する確率
	欠航発生を抑制するための施設整備に対する支払い意志額
	1年間の航空機利用回数
	1年間の業務、観光のトリップ回数
	保有するマイレージプログラムの保有状況
	個人属性(居住地、性別、年齢、世帯年収など)

Q20 前問で回答した内容について、以下のそれぞれについてお答えください。
【全て必須】

(1)もしも天候による欠航の発生回数を現在の半分に減らせるのなら、飛行機を利用する度に、あなたは幾らまで追加料金を支払うことができますか？
ご自身の収入や生活費を考慮し、またご自身の出費であることを想定してお答えください。
_____円まで支払える。(半角数字)

(1)天候による欠航の発生回数を現在の半分に減らせても、追加料金を支払うことができない理由をお答えください。

(2)もしも天候による欠航の発生回数を完全に防げるのなら、飛行機を利用する度に、あなたは幾らまで追加料金を支払うことができますか？
ご自身の収入や生活費を考慮し、またご自身の出費であることを想定してお答えください。
_____円まで支払える。(半角数字)

(2)天候による欠航の発生回数を完全に防げても、追加料金を支払うことができない理由をお答えください。

図-2 支払い意志額質問画面

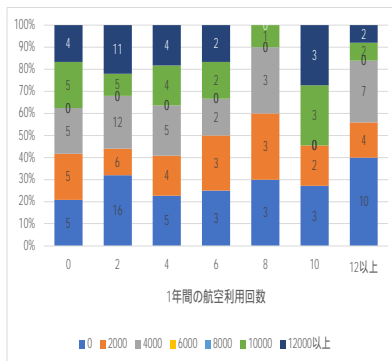


図-3 航空機利用回数とWTP

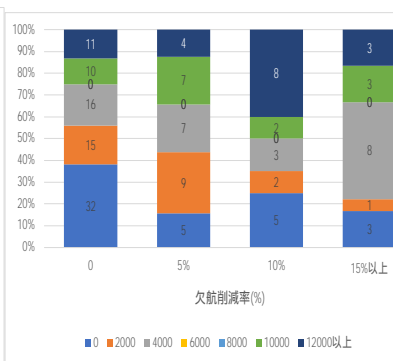


図-4 欠航削減率とWTP

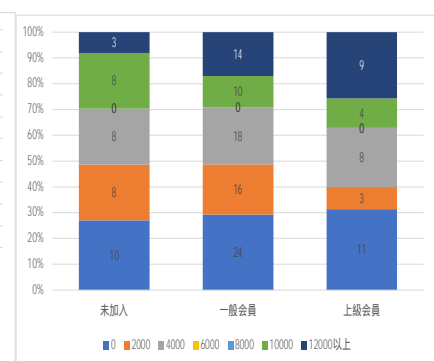


図-5 マイレージとWTP

(reduction)を採用した。

推定結果を表-5に示す。Model1は全変数を用いたモデル、model-2はステップワイズ法を適用して変数選択をしたモデルである。パラメータにマイナスの符号がついている場合、その共変量が増加すると支払意志額が増加することになる。MODEL2では、1年間の航空機利用回数(number)、マイレージ一般会員、マイレージ上級会員、欠航削減率の係数が推定された。

次に、Model 2を用いて支払い意志額の期待値を算出した。生存曲線は図-6に示す通りである。横軸は支払意志額、縦軸は生存率である。欠航削減率により、生存曲線の形状が変化の様子が見て取れる。なお、他の共変量については平均値を設定している。図-6より、欠航削減率が増加すると生存率が高まることを見て取れる。つまり欠航削減率が高まるほど、支払い意志額をより払う傾向にあることが示されている。

次に、欠航削減率と期待値との関係を図-7に示す。削減率が0%でも支払い意志額が5000円と推計されるという課題はあるものの、完全に削減できるのであれば2万円ほどの支払い意志額が推計されており、オーダー的にも合理的な期待値となっている。

今回の推計は、一回の航空機利用毎の支払い意志額であり、航空利用者が欠航を削減することに対して強く要望されていることが明らかになった。

表-5 支払い意志額関数の推定結果

共変量	MODEL1		MODEL2	
	係数	t値	係数	t値
number	0.016	2.67	0.006	3.00
hincome	0.013	0.57	-	-
job	-0.009	-1.50	-	-
sightseeing	-0.007	-0.88	-	-
mileage_standard	-0.221	-1.64	-0.204	-1.53
mileage_luxury	-0.586	-3.39	-0.570	-3.50
personal_reduction	-1.013	-1.61	-1.010	-1.61
log(scale)	8.49	49.6	8.50	58.2
log(shape)	-0.22	-5.19	-0.23	-5.26
AIC	6553		6550	

4.3 まとめ

本研究を通じた成果を以下に整理する。

- 1) フライトの突発的欠航は極めて稀にしか生じないため、予めアンケートを用意しておき、事象発生直後に調査するという方法が有効であることを示したこと
- 2) フライトキャンセル後の影響緩和策を検討する際には、旅客が実際にとった行動ではなく、むしろ旅客の取りたかった行動を把握することが必要であり、本研究ではその傾向を把握することができた。
- 3) 行動意図モデルと行動意図成否モデルを推定し、その影響要因を特定することができたこと。
- 4) 欠航の発生を減らすことに対する支払い意志額の回答に、生存分析を適用することで、欠航に対する旅客の経済的な評価を行ったこと。
- 5) 欠航削減に対しては、自己負担であっても高い支払い意志額があることが明らかとなったこと。

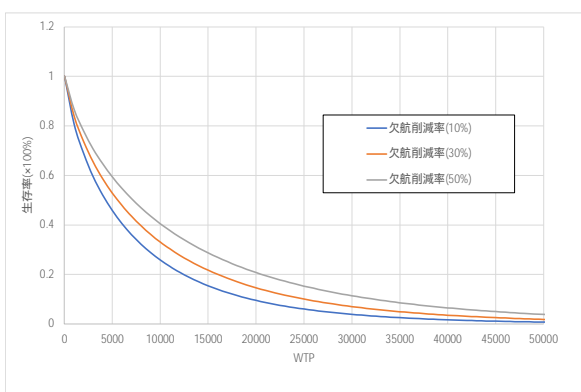


図-6 生存関数モデル

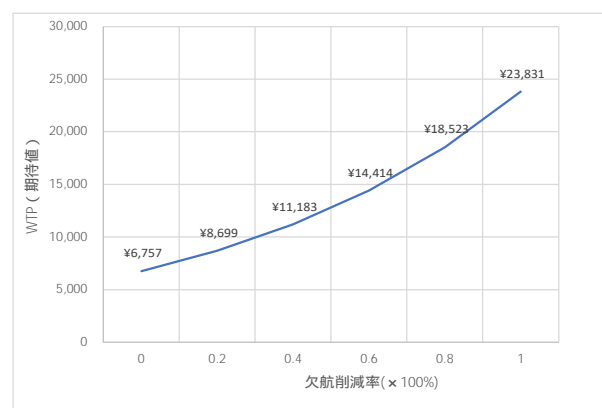


図-7 欠航削減率と期待値との関係

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 高田和幸, 宮内弘太, 山本真一郎	4. 巻 60
2. 論文標題 突発的フライトキャンセル発生時の旅客の行動意図に関する分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazuyuki Takada, Kota Miyauchi, Makoto Fujiu	4. 巻 5
2. 論文標題 Substitution effect of high speed rail for air transport in case of continuous flight cancellations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 5th International Conference on Road and Rail Infrastructure	6. 最初と最後の頁 1319,1324
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5592/C0/cetra.2018.837	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 宮内弘太・高田和幸・村野貴大・藤生慎	4. 巻 56
2. 論文標題 フライトの突発的キャンセル時における 旅客の対応行動に関する分析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Kazuyuki Takada and Kota Miyauchi: Impact of Sudden Continual Flight Cancels on Travel Behavior, ATRS, 2019
2. 発表標題 Kazuyuki Takada and Kota Miyauchi: Impact of Sudden Continual Flight Cancels on Travel Behavior, ATRS, 2019
3. 学会等名 23rd ATRS World Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. TAKADA
2. 発表標題 Estimating the number of air passengers affected by sudden continual flight cancels by utilizing several air travel survey data
3. 学会等名 K., MIYAUCHI, K., TAKADA and M., KANEKO (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Terumitsu Hirata
2. 発表標題 Analysis of Flight Delay Propagation and Delay Cause in Japanese Domestic Air Transport Network
3. 学会等名 22nd Air Transport Research Society World Conference, 2018. (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kota MIYAUCHI, Kazuyuki TAKADA, Makoto FUJIIU, Takahiro MURANO (Tokyo Denki University)
2. 発表標題 Change in travel behavior of air passengers after runway closure of Haneda Int'l airport caused by KAL 2708 engine fire incident
3. 学会等名 Air Transportation Research Society (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	屋井 鉄雄 (Yai Tetsuo) (10182289)	東京工業大学・環境・社会理工学院・教授 (12608)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	平田 輝満 (Hrata Terumitsu) (80450766)	茨城大学・理工学研究科（工学野）・准教授 (12101)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関