

空港アクセス交通利用者における行動特性分析 -成田空港をケーススタディにして-

土方 康裕¹・中村 文彦²・有吉 亮³・田中 伸治⁴
・松行 美帆子⁵・安部 遼祐⁶

¹正会員 横浜国立大学大学院都市イノベーション学府 (〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5)
E-mail: hijikata-yasuhiro-st@ynu.jp

²正会員 東京大学大学院特任教授 大学院新領域創成科学研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1)
E-mail: nakamura-fumi@edu.k.u-tokyo.ac.jp

³正会員 横浜国立大学大学院特任准教授 都市イノベーション研究院
(〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5)
Email: ariyoshi-ryo-gd@ynu.ac.jp

⁴正会員 横浜国立大学大学院教授 都市イノベーション研究院 (同上)
Email: stanaka@ynu.ac.jp

⁵正会員 横浜国立大学大学院教授 都市イノベーション研究院 (同上)
Email: mihoko@ynu.ac.jp

⁶正会員 横浜国立大学大学院准教授 都市イノベーション研究院 (同上)
Email: abe-ryosuke-vw@ynu.ac.jp

我が国が持続的な成長を果たすためには、空港という基盤整備が不可欠である。あわせて空港までのアクセス交通の整備も重要である。とくに首都圏では空港利用者のアクセス交通として鉄道利用が多く、重要な役割を果たしている。このような背景があるが、利用者の特性やニーズについて十分な知見は得られていない。そこで本研究では、利用者の特性について分析を行い、今後の鉄道利用を増やすための課題を明らかにすることを目的とする。今回は、首都圏在住者の成田空港へのアクセス交通手段の選択に着目し、自宅からの移動に関する調査を実施した。この調査から鉄道、バスおよび自家用車の利用者の交通行動の違いをとらえ、非集計多項ロジットモデルにより手段選択のメカニズムを分析し、乗換や快適性など鉄道利用を増やすための課題を明らかにした。

Key Words: *airport access, travel mode choice, disaggregate model, accessibility*

1. はじめに

(1) 研究の背景

人口減少や少子高齢化が進む中、我が国の経済・社会を維持・発展させていくためには、国内外の交流の活性化に取り組む必要がある。新型コロナウイルスの影響などにより近年では大きく航空需要が減少しているが、IATA^{注1)}によると将来予測については、世界の総旅行者数は、2019年比で、2024年には103%とコロナ前を超え、2025年には111%に達すると予測されている。また外国人旅行者の意向調査^{注2)}からは、次に旅行したい国として日本が1位に挙げられている。またビジネスにおいても、オンライン会議のような非接触型の経済活動が

活発化したが、接触型の経済活動に対する需要も依然として根強く、接触型と非接触型の経済活動を両立させていくものと考えられる^{注3)}。

このため、より需要に即したサービスを行うことによる快適性、効率性の向上は引き続き重要であり、日本の国際競争力を確保するためにも更なる空港アクセス交通の機能強化が必要である。日本の空港アクセス交通利用者は、全国的に見れば鉄道の選択が約4割^{注4)}、バスでは約3割^{注4)}となっているが、利用者数上位8空港(東京国際(羽田)、成田国際、関西国際、福岡、新千歳、那覇、大阪国際(伊丹)、中部国際)の利用者では、鉄道の選択が約5割^{注4)}、バスは約3割^{注4)}となる。

このような交通手段選択の分析を実施し空港アクセス

交通の課題の明確化とその解決を図ることにより、機能向上につなげることができるが、空港アクセス交通の現状をまとめ課題を整理した研究は少ない。

今後さらなる航空需要の増加を見込む中で、空港アクセス交通において各交通手段の特性を分析し、政策に反映させ、乗換抵抗の低減や快適性の向上などさらに改善を重ね国際競争力を向上していく必要がある。

(2) 本研究の目的

本研究では、以上の研究背景を踏まえ、国際競争力が求められている首都圏空港において、空港アクセス交通として最も利用されている鉄道^{註4)}に着目する。都心から距離があり、有料特急サービスなど多様なサービスが展開されている成田空港への交通手段選択のメカニズムを、旅行者の制約条件や意識を考慮した離散選択モデルによって分析し、今後の鉄道利用を増やすための課題を明らかにすることを目的とする。

2. 既往研究の整理と本研究の位置づけ

(1) 既往研究の整理

これまでの国内の空港アクセス交通を扱った研究事例等に関する調査研究事例を整理すると以下がある。

高瀬ら²⁾は、国内主要空港におけるアクセス交通手段を非集計モデルで分析を行い、空港相互のモデル移転可能性があること明らかにした。その後アクセス手段形態・地域性の違いによるモデルの移転可能性の検討を行った結果から、関西国際空港と名古屋空港両者のプーリングデータを用いたモデル分析を行い、中部国際空港のアクセス交通案の評価を行った。

綾城ら³⁾は、羽田空港の利用者に独自の調査を行い、往路・復路別交通手段分担率を分析している。また、旅行時間信頼性の評価を行い、バスの選択理由には、着席性や、乗り換えの必要がないといったリムジンバス特有の項目を挙げている。そして非集計モデルにより旅行目的別、居住地別、往路・復路別にカテゴリー分けを行った上で交通手段選択予測モデルを構築している。

萩原ら⁴⁾は、羽田空港リムジンバスにおいて復路（空港発）に対して往路（空港着）の利用割合が低いことに着目し、旅行時間信頼性が利用者の交通手段選択行動に与える影響を把握した。そして平均分散アプローチによる交通手段選択モデルを構築し、旅行時間信頼性の評価を行った。

奥ノ坊ら⁵⁾は、訪日外国人の増加や LCC 利用者の増加など東京圏を取り巻く環境の変化に着目し、空港アクセス利用者に関する統計データに基づく行動分析を行い、

それらを踏まえた需要推計モデルを構築している。

(2) 本研究の位置づけ

過去の研究でも、空港アクセス交通に着目し、首都圏でも羽田空港での分析事例がある。しかしながらリーマンショック（2011年）以降の経済の伸びに合わせた旅行者の増加^{註5)}などの日本の観光を取り巻く環境の変化や、広範な後背地に対して多様な陸上交通手段の選択肢が存在する成田空港を対象に、端末交通の選択メカニズムを分析した事例はない。とくに成田空港では、都心からの距離が羽田空港に比較して大きく、鉄道においても有料の特急サービスが存在するなど羽田空港とは異なる空港アクセス交通のサービスが展開されており、今回の研究で着目することとした。

今後成田空港では、現在の年間発着容量を 30 万回から 50 万回に拡大する計画^{註6)}があり、本研究が鉄道という空港アクセス交通の改善に役立つ知見を提供し、それらを通じて国際競争力の向上に役立つものと考えられる。

3. 調査の概要

(1) Web アンケート調査の概要

表-1 Web アンケート調査概要

調査手法	Web アンケート	
対象者	<ul style="list-style-type: none"> 東京都、神奈川・千葉・埼玉・茨城・栃木・群馬県に在住する者 18 歳以上の者 羽田空港と成田空港の両空港に 3 年以内に必ず 1 回は自宅から往復した者 	
調査期間	2022 年 4 月 15 日～19 日	
サンプル数	500 サンプル	
質問項目	個人属性	性別・年齢層・居住地(郵便番号)
	旅行状況	<ul style="list-style-type: none"> 旅行目的、滞在日数、旅行同行者の数 空港までのリムジンバス停が近くにあるか 利用可能な車があるか 未就学児の同伴があるか 空港までの一人当たり携行荷物の重さ
	利用交通機関	直近 1 回の旅行について、自宅から空港へ移動する際の最後の交通手段
	意識調査 (ダミー変数)	(交通機関選択において重視する事柄) <ul style="list-style-type: none"> 空港までの所要時間の正確性 着席などの移動の快適性 荷物を持った移動の容易性 ほかの人との接触回避

成田空港利用者は、一都六県（東京、神奈川、千葉、埼玉、群馬、栃木、茨城）をほぼ出発地としている^{注4}ことが明らかになったため、調査の対象範囲を一都六県とした。送迎や空港へ通勤している利用者などは対象から外し、航空機利用を目的として移動している利用者を対象として調査を行い、完答したサンプルのみを集計し

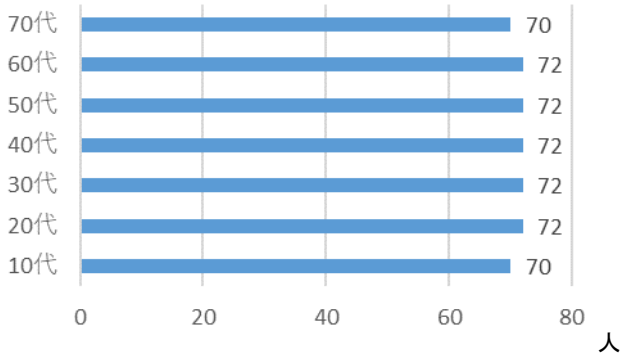


図-1 回答者の年齢階層分布

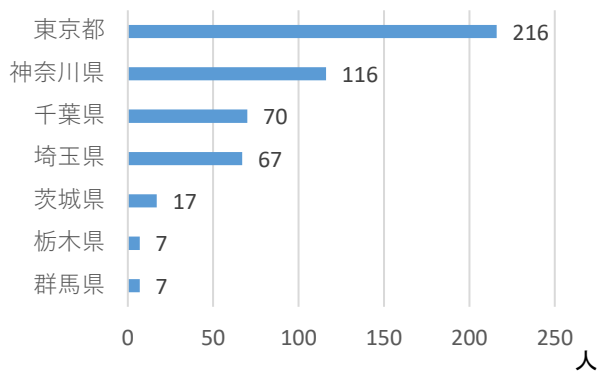


図-2 回答者の居住地分布

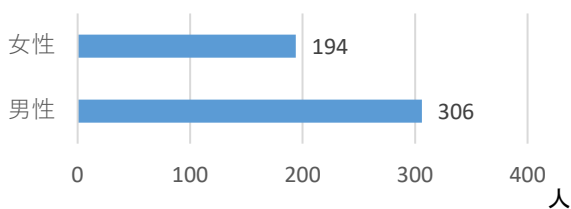


図-3 回答者の性別分布

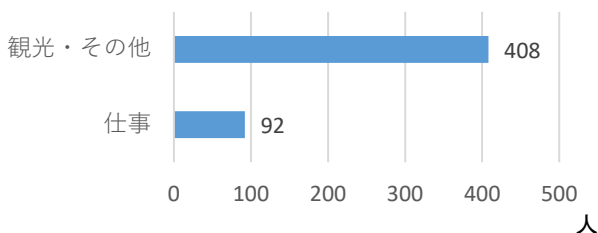


図-4 回答者の旅行目的分布

た（500 サンプル）。また 3 年以内に必ず 1 回は自宅から成田空港を往復した利用者を対象とした。

意識調査の調査項目の選定には、参考文献^{2,3,4}から空港アクセス交通において、手段選択に影響を及ぼす事柄と推定し選定した。調査の概要を表-1 に、また集計結果のうち回答者の個人属性を（図-1,2,3,4）に示す。

年齢階層（図-1）は、なるべく多様な行動パターンを分析するため、均一にサンプルを抽出した。他の項目は、無作為に抽出したため、回答者の居住地（図-2）は東京都が最も多く、性別分布（図-3）は、男性が 2 割程度多い結果となった。旅行目的分布（図-4）では近年のコロナ禍を反映してか、仕事目的が 2 割程度となり今回の調査はサンプルの大部分が観光目的となった。

(2) 調査の集計結果

今回の調査での、自宅から空港までの交通手段について所要時間や費用（所要時間や費用は、実際に選択された交通手段に対して調査で回答された数値をここでは用いる）などを調査した。また意識調査として空港までの所要時間の正確性の重視や空港までの着席などの移動快適性の重視なども調査した。今回の調査では、サンプル総数 n=500 のうち、観光目的が n=408、仕事目的が n=92 であった。旅行目的により手段選択の要因が変わると仮定し、今回の分析では観光目的のみを分析することとした。それらの項目についてと交通手段選択のクロス集計について主なものを以下にまとめた（図-5,6,7,8）。

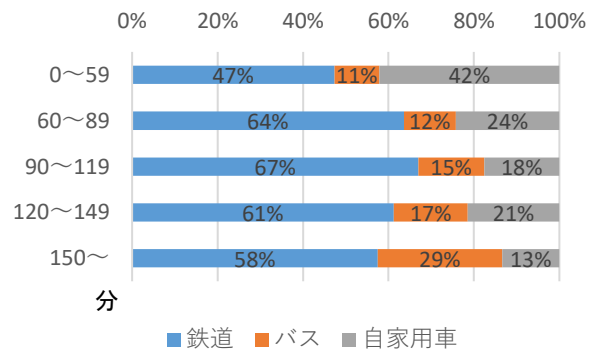


図-5 空港までの所要時間と交通手段選択

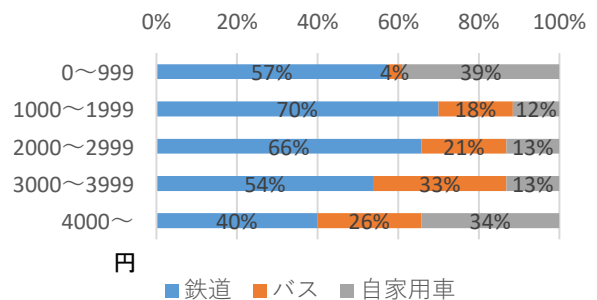


図-6 空港までの一人当たり費用と交通手段選択

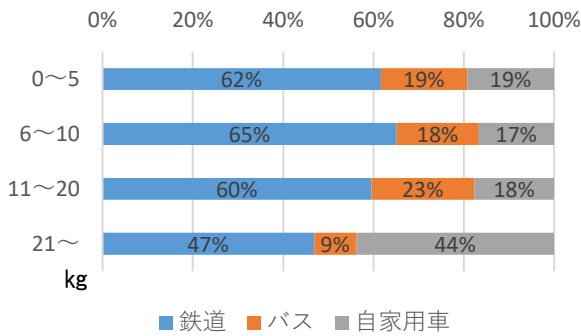


図-7 空港までの携行荷物の重さと交通手段選択

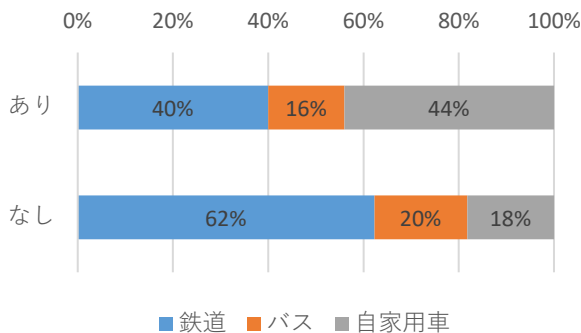


図-8 未就学児の同伴の有無と交通手段選択

空港までの所要時間と交通手段選択 (図-5) については、空港までの所要時間が 59 分以下の部分に自家用車の割合が大きくなり、バスの割合が小さくなっているが、最も出発地として割合の大きい東京 23 区 (全体の 27%)^{注2)}と空港間はバスで 60 分以上必要であり、同じ千葉県内でも千葉駅から成田空港までのバスの所要時間は 60 分~75 分であり、そもそも 60 分未満のバスの利用が少ないと (n=2) 考えられる。60 分から 149 分の時間帯は最もサンプル数も多いが (n=319) , 手段選択に差があまり見られない結果となっている。150 分以上では、成田空港から東京のみならず、神奈川県や埼玉県への空港バスのシェアが高くなっていると考えられる。

空港までの一人当たり費用と交通手段選択 (図-6) については、京成スカイライナーが、日暮里~空港まで 2570 円 (うち特急料金は 1300 円) , JR 成田エクスプレスが東京から空港まで 3070 円 (うち特急料金は 1730 円) となっている。鉄道のシェアに限ってみれば、1000 円未満の部分を除くと、一人当たり費用が高額になるにしたがってシェアは落ちる傾向が読み取れるが、出発地から空港までの経路や、特急サービスの選択状況により注意深く考察する必要がある。

空港までの携行荷物の重さと交通手段選択については、20 キロを境に傾向が変わる。21 キロ以上の携行品を持っている利用者は、重たい荷物を運びやすい自家用車利

用を選択する傾向が明らかになった。未就学児の同伴の有無と交通手段選択については、同伴ありの場合は、自家用車という周りに気を使うことなく、比較的プライバシーが維持できる交通手段選択が高くなっている。

4. 交通手段選択に関する要因分析

(1) 分析手法とサービス水準の設定

分析手法には、多項ロジットモデルによる非集計分析を用いる。3 つの交通手段 (鉄道, バス, 自家用車) に対する定数項以外の説明変数として、完全共通変数である空港までの乗車時間、一人当たりの費用とし、鉄道とバスの一部共通変数として、駅やバス停までのアクセス時間、空港までの乗換回数、一日当たりの運行本数、出発地付近に空港までの直行バス停の有無、利用可能な車の有無、未就学児の同伴有無、空港までの所要時間の正確性を重視、空港までの着席などの移動快適性を重視を定義した。自家用車だけの選択肢固有変数として、旅行同伴者の数、一人当たりの携行荷物の重さを定義した。

具体的なモデルについては、サンプル n の交通手段 i に対する選択肢特性 k について、効用 V を式(1)の線形効用関数で定義する。また、選択確率 P を与える式(2)の多項ロジットモデルから、最尤法により未知パラメーターの推定を行う。これらのモデルの分析には、R4.2.1 を用いる。

$$V_{in} = \sum_{k=1}^k \theta_k X_{ink} \quad (1)$$

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j=1}^j \exp(V_{jn})} \quad (2)$$

各交通手段のサービス水準については、自宅の位置を郵便番号から座標に変換^{注7)}し、デジタル道路地図^{注8)}を利用して、その座標から最寄り駅やバス停を解析することにより算出する。最寄り駅やバス停までの距離 0.5 km 以下は徒歩利用、距離 0.5km を超える場合は乗用車利用を想定し、徒歩は 4km/h^{注9)}、乗用車は時速 20km/h^{注9)}で距離に応じた所要時間とした。駅またはバス停までの合計所要時間をアクセス時間として算出した。最寄り駅もしくはバス停から空港までの経路については、2020 年 9 月の鉄道時刻表データを用いて所要時間と費用を計算し、乗車時間としてデータ作成を行った。空港までの自家用車利用については、一般道路 (三大都市圏) では速度を 25km/h^{注9)}、費用を 24.6 円/km^{注9)}とし、高速道路 (三大都市圏) では速度を 60km/h^{注9)}、費用を 9.46 円/km^{注9)}とし、経路上の有料道路料金を計上した。

鉄道やバスの運行本数は、経路上の最も本数の少ない区間の一日当たりの本数を計上した。今回は旅行目的により手段選択の要因が変わると仮定し、観光目的のみ (n=408) を分析することとした。

(2) 分析結果と考察

前項のようにして行ったパラメーター推定の結果を表-2に示す。

推定値からは、鉄道やバスの定数項のパラメーターが大きく、それらが効用Vに与える影響の度合いが大きくなること、費用や乗換回数などのパラメーターの符号が負となっており、それらが大きくなれば効用Vが小さくなっていくことが言える。また未就学児の同伴の有無が有意となり、影響があることが明らかになった。パラメーターの符号が負であり、鉄道やバスの効用関数に定義していることから、未就学児の同伴がいることは、鉄道やバスの効用が低くなる。

今回は、未就学児が同伴の場合は、同伴者はかなりの負担となる想定であったが、やはりアクセス交通手段の選択要因となっていることが明らかになった。また、空港までの着席などの移動快適性重視の項目が若干 5%有意水準に届かないものの、t 値が 1.96 に近い値となった。鉄道やバスなどに快適性を求めて効用関数が高いことが明らかになった。費用のパラメーターが負であるため、いたずらにお金をかけてサービス水準を上げればよいも

のではないが、一定水準の快適性を確保するサービスレベルは必要であることが明らかとなった。

5. 結論

本研究では、アンケート調査を通じて取得されたデータを活用して、空港アクセス交通の手段選択における評価要因を多項ロジットモデルによる非集計分析により整理した。以下鉄道利用を増やすための課題を述べる。

(1) 空港までの乗換について

駅などでのバリアフリー設備が、ほぼすべての駅に整備されているが、今回の分析では、乗換回数がパラメーターとして負となり、有意となった。鉄道とバス利用者の平均携行荷物荷重は 11.8 kg/人となっており、大きな荷物を持つ傾向の強い利用者であり、乗換がかなりの負担となっていることが明らかになった。バスについては、輸送単位が小さくきめ細かなネットワークにより、ダイレクトサービスを充実させて乗換回数を減らす工夫ができるが、鉄道ではなかなか難しい。しかしながら、回数は減らせないものの、乗換抵抗を減らすための同一ホームでの乗り換えや空港アクセス特急停車駅の重点的なバリアフリー整備などによりこれらの課題を解決する必要がある。

(2) 移動の快適性や未就学児同伴の旅行者への配慮

自宅から成田空港への移動に着目すると全体の 63% が鉄道を利用している。63%の内訳は、38%が特急（成田エクスプレス、スカイライナー）、25%が料金不要の在来鉄道利用者である。運賃より高額な特急料金を支払う必要があるが利用は特急が多く、より快適な移動空間を求めていることがわかる。分析でも着席等快適性重視のパラメーターが有意に近い数字となった。到達時間の短さや静粛性はもちろんであるが、さらなる快適性の向上が課題である。

本研究では、アンケート調査から鉄道、バスおよび自家用車の利用者の交通行動の違いをより明確にとらえ、非集計多項ロジットモデルにより手段選択における評価要因と鉄道利用を増やすための課題を明らかにすることができた。

今後、より需要に即したサービスを行うことによる快適性、効率性の向上は国際競争力を確保するためにも重要である。コロナの規制がさらに緩和され需要が戻ってくる際には、本研究の結果を基盤に、その施策やその影響などについてさらなる検討、知見が期待される。

表-2 パラメーター推定の結果

パラメーター	効用関数			推定値	t 値
	鉄道	バス	自家用車		
θ_1 鉄道の定数項	○			3.96	6.01*
θ_2 バスの定数項		○		2.92	4.30*
θ_3 駅・バス停までのアクセス時間	○	○		-0.83	-1.23
θ_4 乗車時間	○	○	○	-0.35	-0.82
θ_5 費用	○	○	○	-0.04	-3.34*
θ_6 乗換回数	○	○		-0.43	-2.59*
θ_7 運行本数	○	○		-0.75	-1.25
θ_8 同行者数 (本人含)			○	0.12	1.38
θ_9 携行荷物の重さ (kg)			○	0.02	1.50
θ_{10} 直行バス停有り	○	○		0.44	1.46
θ_{11} 利用可能な車有り	○	○		-1.99	-3.94*
θ_{12} 未就学児の同伴有り	○	○		-1.16	-2.34*
θ_{13} 時間正確性重視	○	○		0.41	1.44
θ_{14} 着席等快適性重視	○	○		0.63	1.94
初期尤度				-438.34	
最終尤度				-335.11	
尤度比				0.23	
補正済み尤度比				0.20	
的中率				62.65	

$\theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_7$: $\times 0.01$ (変数の標準化), *: 5%有意

謝辞：本論文を執筆するにあたり、貴重なデータを提供していただいた社会システム株式会社の井上真志氏、奥ノ坊直樹氏、また的確な助言をいただいた名古屋大学未来社会創造機構早内玄氏、横浜国立大学大学院交通と都市研究室鈴木渉氏、東日本旅客鉄道株式会社の山田孝太郎氏、小野田恵一氏ほか皆様へ、心より感謝を申し上げます。

NOTES

- 注1) 国際航空運送協会 (IATA) 航空旅客動向予測, 2022.3.
 注2) 日本政策投資銀行アジア・欧米豪訪日外国人旅行者の意向調査, 2022.2.
 注3) 経済産業省通商白書 (令和4年) .
 注4) 国土交通省航空旅客動態調査 (令和元年度)
 注5) 国土交通省航空運輸統計年報 (令和3年度)
 注6) GREEN PORT REPORTNo.204 成田国際空港株式会社, 2022.4.
 注7) TREEMAPS 郵便番号ジオコーディング.
 注8) 一般財団法人デジタル道路地図協会 Digital Road Map デジタル道路地図.
 注9) 国土交通省費用便益分析マニュアル.

REFERENCES

- 1) 高瀬達夫, 森川高行, 阿野貴史, 長澤貴憲: モデルの移転可能性に焦点をあてた空港アクセス交通の非集計分析, 土木計画学研究・論文集, No.17, pp.855-856, 2000. [Takase, T. Morikawa, T. Ano, T. and agasawa, T.: Disaggregate Analysis of Airport Access Trips Focusing on Transferability of the Models, *Infrastructure Planning*

- Review of the Japan Society of Civil Engineers*, No.17, pp. 855-856, 2000.]
 2) 綾城本祐, 久保田勤, 小島健太, 齊原潤: 羽田空港アクセス交通需要予測モデルの構築と改善施策の検討に関する調査研究, Vol.19, No.3, 運輸政策研究, pp.3-13, 2006. [Ayaki, M. Kubota, T. Kojima, K. and Saihara, J.: A study on construction of travel model to HANEDA airport and examination of improvement policy of transit service to HANEDA Airport, *Transport policy studies' review of Institution for Transport Policy Studies*, Vol.19, No.3, pp.3-13, 2006.]
 3) 荻原貴之, 岩倉成志, 野中康弘, 伊東祐一郎: 羽田空港リムジンバスを対象とした旅行時間信頼性の評価, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.70, No.5 (土木計画学研究・論文集第 31 巻), pp. I_589- I_595, 2014. [O-gihara, T. Iwakura, S. Nonaka, Y. and Ito, Y.: Evaluation of Travel Time Reliability on Haneda Airport Access Bus Services, *Infrastructure Planning Review of the Japan Society of Civil Engineers*, Vol.70, No.5, pp. I_589- I_595, 2014.]
 4) 奥ノ坊直樹, 石部雅士, 土屋貴佳, 山下良久: 東京圏における空港アクセス旅客の行動特性を踏まえた都市鉄道需要予測モデルに関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.55, CD-ROM, 2017. [Okunobou, N. I-shibe, M. Tuchiya, T. and Yamashita, Y.: Research on Urban Rail Demand Forecasting Model Based on the Behavioral Characteristics of Airport Access Passengers in the Tokyo Area, *Infrastructure Planning Review of the Japan Society of Civil Engineers*, Vol.55, CD-ROM, 2017.]

(Received ????, ????)

(Accepted ????, ????)

ANALYSIS OF AIRPORT ACCESS MODE CHOICE -FOCUSING ON TRAVEL FROM HOME TO NARITA AIRPORT-

Yasuhiro HIJIKATA, Fumihiko NAKAMURA, Ryo ARIYOSHI,
Shinji TANAKA, Mihoko MATSUYUKI and Ryousuke ABE.