

論文 優等列車へのイールドマネジメント 適用に向けた商品選択に関する研究

中川 伸吾¹・鈴木 崇正¹・尾崎 尚也²・深澤 紀子¹

¹正会員 公益財団法人鉄道総合技術研究所 信号・情報技術研究部 交通計画
(〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38)

E-mail: nakagawa.shingo.39@rtri.or.jp, suzuki.takamasa.91@rtri.or.jp, fukasawa.noriko.11@rtri.or.jp

²非会員 公益財団法人鉄道総合技術研究所 信号・情報技術研究部 交通計画 (同上)

E-mail: ozaki.naoya.54@rtri.or.jp

鉄道事業者の収入の確保・向上策の1つとして、優等列車へのイールドマネジメント手法、すなわち価格と販売量の制御により収益最大化を図る手法の導入が挙げられる。この実現や、イールドマネジメントの適用効果の評価には、商品の価格や利用制約条件等をふまえた需要推定や商品選択行動推定が必要である。本稿では、イールドマネジメントの現状と鉄道への適用可能性についてレビューした上で、商品選択の実態や要因、特に商品の価格や利用制約条件が選択に与える影響の把握のためのWeb アンケート調査と、調査結果に基づく商品選択モデルの構築について述べる。これらから、商品選択に価格が大きな影響を与えていること、商品の変更可否に対する価値の個人差が商品選択に結び付いていることを確認した。

Key Words : *ticket choice behavior, yield management, discounted tickets, sales strategy*

1. はじめに

我が国においては、少子高齢化と人口減少、特に生産年齢人口の減少が今後ますます進展すると想定される。これは鉄道事業にとっては、輸送する人やモノの減少、すなわち収入の減少につながるものであり、事業の維持を脅かすことにもなりかねない重大な問題である。このため収益性の向上は鉄道事業者共通の課題となっており、その問題意識は近年高まってきている。

このような中、イールドマネジメント (Yield Management = 収益管理、以下YMと略記する) の考え方の導入が一部の事業者で始まっている。YMとは、期待される収入または利益の最大化を目的として、商品やサービスの販売量や価格を制御する手法のことであり¹⁾、商品やサービスが、供給量が決まっている、かつある決められた時点を過ぎれば無価値となる場合において用いられる販売手法である²⁾。我が国でも宿泊業界や航空業界で先進的に導入されている。この定義に照らすと、YMは鉄道においても指定席あるいは着席定員制の列車に適用可能であるといえる。

鉄道においては、鉄道事業法第16条、特に同第2項により、「能率的な経営の下における適正な原価に適正な利潤を加えたもの」を超える運賃・料金を設定すること

は許されない。したがって、鉄道におけるYMは、割引商品の販売戦略、つまりどのような割引商品をいつどの程度販売するかが主体となる。しかし、その戦略の収益効果の評価は難しく、単に割引商品が購入された数や金額をもって収益効果とすることは妥当ではない。その理由は、①ある販売戦略と別の販売戦略を同時に実施することはできないため、厳密な評価は原理的に不可能である、②割引商品は、需要の喚起・創出による収入増加の効果と、割引商品が無ければより高額な商品を買っていたであろう旅客が割引商品を購入することによる収入減少の効果を併せ持つものであり、旅客の購入行動がどちらの効果をもたらしたのかを判別することができない、③仮に前記の判別ができたとしても、その旅客が割引商品を買ったことが後で購入行動を起こす旅客に与える影響がわからない、といった点である。

このような課題の中で、YMを鉄道へ適用する際の収益効果の評価するためには、対象となる鉄道へのニーズを推定した上で、そのニーズが実際の鉄道利用に至るまでの(あるいは、鉄道利用を断念するまでの)選択構造を整理し、商品選択などの選択行動を定量化することが必要となる。そこで、商品選択行動モデルの構築に向けて、商品選択の実態の把握や、商品の価格や利用制約条件が商品選択行動に与える影響の把握のためにWebアン

ケート調査を実施した。本稿ではこの調査の結果およびそこから得られた商品選択モデルについて述べる。

2. 鉄道へのイールドマネジメントの適用可能性

(1) 鉄道へのイールドマネジメント適用への課題

1章で述べたとおり、YMの導入は宿泊業界や航空業界で特に進んでいる。しかし、具体的にどのような考え方や判断に基づいてYMを実施しているのかは、事業者の経営や業界内外との競争に直結する重要な営業情報であるため、公知の範囲で参考になる情報は少ない。特定の事業者や路線に捉われない理論面での研究事例はいくつかあり、たとえばYoonら³⁾は、需要の不確実性のもとで、運航日が近づくにつれて価格をどう値上げするのがよいか、座席数に応じて算出する枠組みを与えている。航空運賃に関する価格感度については、例として岸ら⁴⁾、Mumbowerら⁵⁾の分析がある。

しかし、仮に実際の航空事業者でのYM適用手法が明らかになったとしても、その手法を鉄道へ適用して収益最大化を図るにあたっては、以下の点への対応が課題になると考えられる。

①多様な乗車区間の存在

航空では運航中の旅客の乗降は無い。一方鉄道では、途中駅での乗降があり、1つの座席を乗車区間が異なる複数の旅客に販売することがあるため、客単価が高い長距離旅客と、賃率（距離あたり単価）が高い短距離旅客のバランスのとり方を考慮する必要がある。

②自由席の存在

宿泊業や航空業では、サービス供給量は定まっており、しかも全て事前の予約が必須である。予約せずにホテルに行くと空室に宿泊する場合でも、利用直前にその空室を予約したといえる。一方鉄道では、優等列車でも多くの場合、自由席が存在する。自由席は無尽蔵に販売できるため理論上はサービス供給量の上限が無く、また列車や座席を指定して販売されるものでも無いため、現在のYMの考え方を自由席にも適用することは困難である。

③運賃の算出方式

宿泊業や航空業では、1泊・1区間の利用ごとに価格が定められており、連続利用（連泊や乗り継ぎ）による割引がある場合でも、1利用ごとの価格の算出は容易である。一方鉄道では、現行制度上、同一事業者内であれば複数の列車を乗り継いでも運賃は通算されることが基本であり、また乗り継ぎのパターンが膨大であるため、1列車ごとの収益の算定が極めて煩雑になる。

④オーバーブッキングの不存在

航空業では、予約後のキャンセルや変更を見込んで座席数より多い予約を受け付けることがある。このような

オーバーブッキングを適切に行うことは収益向上に寄与する⁶⁾。しかし我が国の鉄道の指定席においては、予約と同時に座席を確保するため、オーバーブッキングを前提としたYMは実現できない。

このうち②については、列車を全席指定とすれば問題にはならない。ただし超繁忙期などの、座席数を超える需要がある場合には、収入逸失につながりかねないことに注意が必要である。③は、新幹線を中心に、運賃と特急料金を一体化した割引商品の導入が進んでおり、このような商品に関しては問題にならない。また、①や④は鉄道の現行制度上避けて通れない問題ではあるものの、YMの適用を根本的に不可能とする問題ではない。むしろこの問題があるゆえに、鉄道へのYM適用の研究は必要かつ有益であるともいえよう。

(2) 鉄道でのイールドマネジメントの現状

フランスのTGVでは、同じ2等車の同一区間でも、変更・払戻の条件が異なる3種類の商品を設定しており、さらに運行日や便によって価格を変えている⁷⁾。格安版TGVであるOUIGOでは、座席利用率に応じた価格変動が行われている⁸⁾。スイス連邦鉄道は多くの列車で、座席数限定の早期購入割引商品を設けている⁹⁾。このほか、変更・払戻の制約を厳しくした割引商品を販売する事例は、ドイツ¹⁰⁾、スペイン¹¹⁾などヨーロッパ各地で見られる。

国内でも、JR東日本では2011年に「きめ細かな指定席計画・価格施策が可能なイールド管理システム」を導入しており¹²⁾、他にも、YMの実施を事業計画や中期経営計画で謳っている鉄道事業者がある¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。ただし、具体的にどのようなYMを実施しているのかについては明らかになっていない。少なくとも、商品の価格や利用制約条件、販売期間は旅客に明示されており、価格等を予告なく動的に変動させる手法（たとえばダイナミックプライシング）はとっていない。

また、インターネット予約の普及ともなって、新幹線を中心に、インターネット予約限定割引や早期購入割引の商品が発売されている。例として、東海道・山陽新幹線の「エクスプレス予約」「EX早特」、東北・北海道・上越・北陸新幹線などの「えきねっとトクだ値」「お先にトクだ値」、九州新幹線などの「九州ネットきっぷ」「九州ネット早特3/7/14」が挙げられる。これらは、販売コストの低減や旅客数の増加、これらにもなる収益増加を目指しているものと考えられるが、これらの商品に関してどのようなYMを行っているのか（または行っていないのか）は不明である。一部の鉄道事業者に対してヒアリングを実施したところ、割引商品の販売戦略の策定は担当者の経験に依存しており、またその効果の評価についても1章で述べた課題が存在し、販売戦

略の妥当性を定量的に評価できていない、との回答を得た。

3. 収益最大化に向けて考慮すべき点

鉄道において割引商品の販売戦略によって収益最大化を目指すにあたり考慮すべき点は、表-1に示すとおり多数ある。このうち、輸送力については、車両や乗務員の運用を考慮する必要があること、旅客に事前に明示する必要があることから、短期的な制御は難しい。商品の利用制約条件や販売期間に関しても、同様に旅客に明示する必要があり、多数の商品を用意することは煩雑さにつながるため、中長期的な商品設計において考慮されることがほとんどである。現実の運用に即して最も制御しやすいのは、商品を販売する数の上限（以下、発売枠と呼ぶ）と価格、つまり何円の商品を何席販売するかであると考えられる。

YMにおいては、2章(2)でも例示したように、割引商品の販売に際して、売れ過ぎによる収入逸失を防ぐために発売枠を設けることがほとんどである。鉄道の利用意思がある人（以下、旅客等と呼ぶ）は、希望の便に残席があり、かつ希望の商品の販売期間内であっても、発売枠の存在によってその商品を購入できないことがある。このような旅客等は、別の便や商品の購入行動を起こす、購入行動をやめるといった次善策選択を行う。この結果が、商品の販売数の変化や需要逸失、つまり事業者の収入の変化につながる。また、価格については、制御することが事業者の収入の変化につながることは明らかである。

このような変化の中で収益の最大化を図る販売戦略を導出するには、①それぞれの便・商品を希望して購入行動を起こす旅客等の数の推定、②①のうち完売（満席や、商品の販売数が発売枠に達すること）によって希望の便・商品を購入できない人数の算出、③②の旅客等がとる次善策選択行動の推定、が必要になる。また、これらを理論的に明らかにすることで、様々な販売戦略が収益に与える影響を評価でき、YMの適用効果の評価が可能となる。この実現には商品選択行動を明らかにすることが必要であり、次章ではそのために実施した調査について述べる。なお、鉄道における変動費用は収入に対して微小であるため、収入の最大化と収益の最大化は等価であるとみなす。

4. 商品選択行動に関するWebアンケート調査

商品選択行動の定量化に向けて、特に割引商品に関わ

表-1 割引商品販売戦略において考慮すべき点

輸送力	<ul style="list-style-type: none"> ダイヤ、臨時列車の運行計画 各列車の編成、座席数 指定席と自由席の配分
商品の価格	<ul style="list-style-type: none"> 基本価格（旅客等に開示する価格情報） 運行日や便、予約時期による価格差 販売動向による動的な価格操作
商品の利用制約条件	<ul style="list-style-type: none"> 予約や購入（決済）の期限 変更やキャンセルの可否、手数料 利用可能な日や便 支払方法の制限（クレジット決済限定など）
商品の販売条件	<ul style="list-style-type: none"> 発売枠（販売する数の上限） 販売期間（いつからいつまで販売するか） 販売動向による動的な販売条件操作

る商品選択や次善策選択行動について、旅客等の選択の実態や要因を明らかにするため、Webアンケート調査を実施した。

(1) 調査の実施概要

本調査は、2017年2月に、以下の①～③全て、かつ、④と⑤の少なくとも一方を満たす人を対象に実施した。

①年齢が18歳以上69歳以下

②大阪、兵庫、岡山、広島、山口、福岡、佐賀、熊本、宮崎、鹿児島県の10府県のいずれかに居住

③直近1年間のうち、少なくとも1回、以下のいずれかの府県へ、利用する交通手段やきっぷを自分で決めた旅行をした経験がある

- ・大阪、兵庫、岡山、広島、山口の居住者…熊本または鹿児島
- ・福岡、佐賀の居住者…熊本、宮崎、鹿児島県のいずれか
- ・熊本の居住者…大阪、兵庫、岡山、広島、山口、福岡、佐賀、鹿児島県のいずれか
- ・宮崎の居住者…福岡または佐賀
- ・鹿児島の居住者…大阪、兵庫、岡山、広島、山口、福岡、佐賀、熊本のいずれか

④③の旅行のうち少なくとも1回、新幹線を利用したことがある

⑤福岡、佐賀、熊本、鹿児島県の居住者であり、居住地から30分以内でアクセスできる新幹線の駅がある

上記条件からわかるように、九州新幹線とその対抗交通機関を念頭に置いて調査を実施した。これは、2章で述べたとおり、九州新幹線ではインターネット予約商品を中心に様々な割引商品が販売されており、割引商品に関する調査の対象として有効であると考えたためである。有効回答数は2025人であった（調査依頼数3158人、有効回答率64.1%。以下、この2025人のみを回答者と呼ぶ）。居住府県・性別の回答者数を表-2に示す。

表-2 Webアンケート調査の回答者数（居住府県・性別）

居住府県 性別	大阪	兵庫	岡山	広島	山口	福岡	佐賀	熊本	宮崎	鹿児島	総計
男性	156	95	28	51	20	583	24	196	3	143	1299
女性	71	54	8	18	12	343	17	106	3	94	726
総計	227	149	36	69	32	926	41	302	6	237	2025

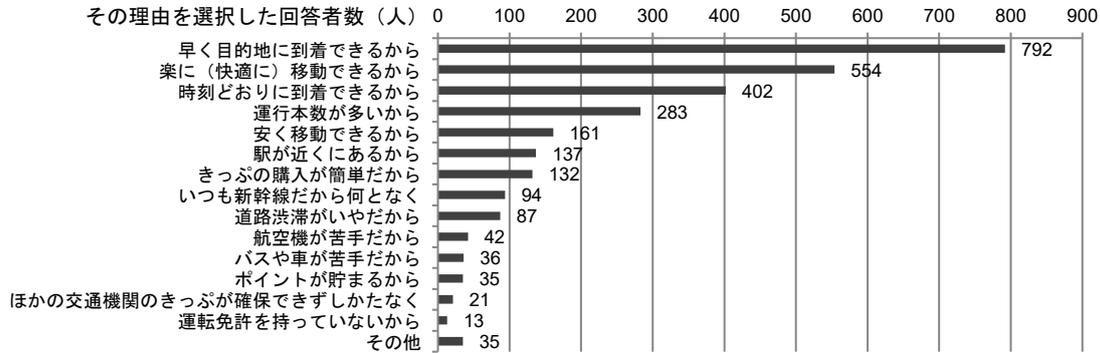


図-1 新幹線の利用を選択した理由（複数回答）

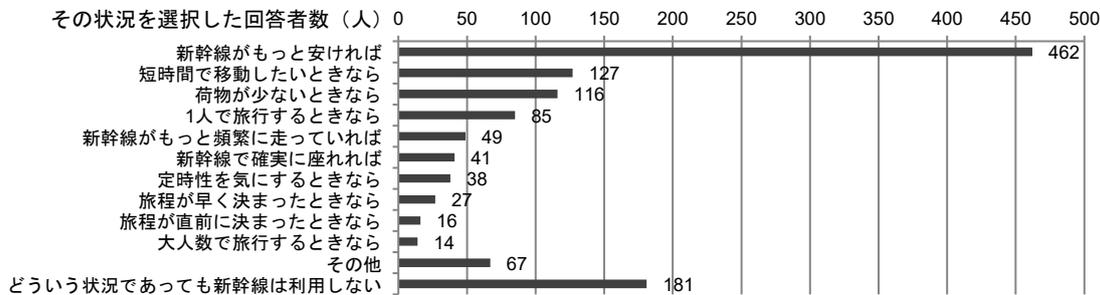


図-2 どういう状況であれば新幹線を利用したか（複数回答）

(2) 実際の旅行での新幹線選択・非選択理由

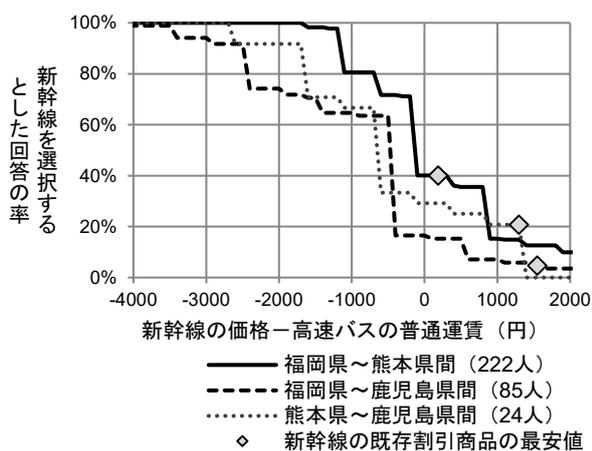
(1)の調査対象者の条件③④に該当する旅行のうちの任意の1回（④を満たさない回答者は、③に該当する任意の1回）についての実態調査を行った。実態調査対象の旅行において、新幹線を利用した回答者は1202人、利用しなかった回答者（つまり④を満たさない回答者）は823人であった。そこで、前者に対しては新幹線の利用を選択した理由、後者に対してはどのような状況であれば新幹線を利用したかを尋ねた。

それぞれの結果を図-1、図-2に示す。いずれも複数回答を可としている。新幹線利用者への調査では、早く目的地に到着できる点を挙げた回答者が66%（792人）と最多であり、次いで楽に移動できる点46%、時刻どおりに到着できる点33%、運行本数が多い点24%となった。新幹線利用者は、速達性・定時性、つまり時刻・時間に関する優位性を好んで新幹線を選択していることが明らかになった。また、新幹線の快適性にも支持があることが明らかになった。

一方、新幹線非利用者への調査では、新幹線がもっと安ければ利用したという回答が56%（462人）と群を抜いて多い結果となり、価格が新幹線の需要逸失に寄与し

ていることが明らかになった。4番目に多かった、1人で旅行するときという回答についても、同様に価格が大きな要因となっている需要逸失である可能性がある。これは、この回答を選択した85人のほとんど（73人）が複数人での自動車旅行をした人であり、自動車での旅行費用は自動車定員の範囲では人数にほとんど依存しないことから推察できる。ただし裏を返すと、このような価格による需要逸失は、割引商品によって誘発・喚起できる必要があることを示すものでもあるといえる。次いで、短時間で移動したいとき15%、荷物が少ないとき14%であり、速達性を必要としない場合や、新幹線利用が快適性で劣る場合に、新幹線が選択されないことが明らかになった。

また、新幹線がもっと安ければ利用したと回答した462人に対して、新幹線の価格が何円なら利用したかを尋ねた。回答された額は調査対象の旅行の区間に依存するため、九州新幹線の主要区間である福岡県～熊本県間、福岡県～鹿児島県間、熊本県～鹿児島県間の旅行について抜粋した結果を図-3に示す。横軸には、新幹線の価格を、対抗交通機関である高速バスの普通運賃との差額として示し、縦軸には、横軸に示す額であれば新幹線を利用



※高速バスの普通運賃，新幹線の既存割引商品の最安値は、いずれも調査実施時点での額である。

図-3 新幹線の価格が何円なら利用したか

用するとした回答者の割合を示す。なお、図中に示す高速バスの普通運賃，新幹線の既存割引商品の最安値は、博多・熊本・鹿児島中央の各駅（各駅前）相互間の、調査実施時点での価格である。いずれの区間においても、回答の最頻値と中央値は一致し、新幹線の既存割引商品より安く、さらに高速バスの普通運賃よりも若干安い額となり、高速バスとの価格競争が起こっていること、価格を極めて重視した選択をする人が一定数いることが示唆される結果となった。一方で、実際にはアクセス交通機関等の費用もかかりうる点に留意して解釈する必要があるものの、既存商品の額でも転移しうる回答者がいる程度いることも確認された。

(3) 希望商品が購入できなかった場合の次善策選択

実態調査対象の旅行で、指定席のインターネット割引商品を利用した回答者は348人いる。これらに対し、もし、その便の指定席に空席はあるものの、希望の商品が完売している状況だったらどのような選択をしたかについて尋ね、次善策への転移行動の把握を図った。結果は表-3に示すとおりであり、商品を変えずに便を変えとした回答者が65%（227人）にのぼった。一方で、便を変えずにより高額な商品に移るとした回答者は10%（35人）にとどまり、インターネット割引商品の利用者は特に価格を重視する、または利用に際しての時間価値が低いといえることが明らかになった。

ここで商品を変えずに便を変えとした227人に対して、どの程度時間を早めてもよいか・遅くしてもよいかを質問した結果を表-4に示す。時間を早める方、遅くする方ともに、1時間までならよいと回答が約半数を占め、それ以上許容する回答者も含めて、1時間早めてもよい回答者は74%（169人）、1時間遅くしてもよい回答者は66%（149人）にのぼった。

表-3 希望の商品が完売している状況での次善策選択

同じ列車のより高額な商品	35
同じ割引商品が買える別の列車	227
自由席	65
グリーン車	3
新幹線の利用をあきらめる	18
総計	348

表-4 希望の割引商品を購入するためにどの程度時間をずらしてもよいか

	時間を早める場合	時間を遅くする場合
ずらせない	1	15
30分まで	57	63
1時間まで	119	109
2時間まで	27	21
2時間以上でも可	23	19
総計	227	227



図-4 仮想選択調査で用いた架空商品

(4) 商品選択についての仮想選択調査

実態調査対象の旅行の区間を念頭に、新幹線の架空の商品を用いた仮想選択調査を実施した。

図-4に示すように、商品は、価格、払戻手数料、変更可否の3つの要素の組み合わせで定義されるものとした。組み合わせの総数は $5 \times 4 \times 2 = 40$ 種類である。回答の念頭に置くこととした区間がさまざまであることから、価格は具体的な金額ではなく、通常料金に対する割引率で表すこととした。この中から3種類をランダムに提示して、そのうちどれを購入するかを尋ねた。各回答者に対して、商品の組み合わせを変えて5回尋ねており、したがって得られた選択データは $2025 \times 5 = 10125$ サンプルである。

ただし、ある商品Aを別の商品Bと比べた際に、3要素全てでAが旅客にとって有利（または同等）だとすると、合理的な判断のもとではBが選択されることはありえない。そこで、このようなAとBを同時に選択肢として提示することが無いようにした。40種類の商品からランダムに3種類を選ぶ組み合わせは9880通りあるが、この条件を付加したため、提示候補となった組み合わせは1280通りであった。なお、十分なサンプル数が得られると想定したため、実験計画法を用いた組み合わせの絞り込みは実施しなかった。

得られた結果を価格に着目して分類した結果を表-5に示す。A, B, Cの3肢選択でAが選ばれた場合、選択肢

表-5 価格が異なる2つのきっぷの選択において、安い方が選択された割合

高い方 安い方	安い方が選択された割合			
	3割引	2割引	1割引	通常料金
4割引	77.3%	83.2%	88.6%	89.3%
3割引	-	73.0%	83.5%	85.2%
2割引	-	-	73.1%	81.0%
1割引	-	-	-	66.1%

提示順による心理的影響を無視すれば、「AとBからAを選択」「AとCからAを選択」の2つの2肢選択と同じであるといえる。表-5は、このようにして3肢選択を2肢選択に分解した上で、価格に差がある2肢選択において、より低価格の商品が選択された割合を示すものである。全ての場合で50%以上であり、より低価格の商品の方が多く選択される結果となった。また、価格差が大きいほど低価格商品の選択率が高くなっており、選択にあたって価格が大きく影響していることが示唆される結果となった。なお、この仮想選択調査結果から作成した商品選択モデルについては5章で述べる。

(5) 商品の条件に関するトレードオフ

実態調査対象の旅行や区間に限らず、一般的に公共交通機関の商品選択に際して、条件面でのトレードオフがあるときにどちらを重視するかを、「価格と予約変更」「価格と払戻手数料」「価格と利用便限定」の3つのトレードオフについて尋ねた。その結果、いずれのトレードオフについても、価格がより重視されること、新幹線利用者よりも非利用者でその傾向が大きいことが確認された。これは本章(2)や(4)で述べた結果と合致する。

5. 商品選択モデルの構築

(1) モデル化の概略

4章(4)の仮想選択調査の結果を用いて、価格、払戻手数料、変更可否の3要素を説明変数とした商品選択モデルの構築を試みた。

価格については、回答の念頭に置いた旅行区間の府県を、表-6に示す各府県の代表駅に置き換え、その駅間における新幹線さくら号の通常期指定席の価格を通常料金として、これに割引率をかけて、調査結果を具体的な金額に置き換えた。ただし、福岡県・佐賀県～宮崎県の回答については、博多・新鳥栖～新八代の同じ条件での新幹線の価格に、新幹線連絡バスB&Sみやぎき号の新八代駅～宮崎駅間の普通運賃を足した額を通常料金とした。払戻手数料は、前述の方法で求めた価格に率をかけて、調査結果を具体的な金額に置き換えた。変更可否は、変更可の場合1、不可の場合0となるダミー変数とした。そ

表-6 各府県を代表する新幹線駅

府県	代表駅	府県	代表駅
大阪府	新大阪	福岡県	博多
兵庫県	新神戸	佐賀県	新鳥栖
岡山県	岡山	熊本県	熊本
広島県	広島	宮崎県	※新八代
山口県	新山口	鹿児島県	鹿児島中央

※宮崎県は新幹線が通過しないため、宮崎駅への新幹線連絡バスが発着する新八代駅を代表駅とした。

の上で、各商品の効用をこれら3つの説明変数の線形和であるとして、多項ロジットモデルを適用したパラメータ最尤推定を行った。

多項ロジットモデルにおいて、選択肢として提示された3種類の商品 t_1, t_2, t_3 の中から商品 t が選択される確率 P_t は以下の式(1)(2)で表される。

$$P_t = \frac{\exp(V_t)}{\exp(V_{t_1}) + \exp(V_{t_2}) + \exp(V_{t_3})} \quad (1)$$

$$V_{t_i} = \beta_1 F_{t_i} + \beta_2 R_{t_i} + \beta_3 C_{t_i} + \beta_{0i} \quad (2)$$

ここで、 V_{t_i} ：商品 t_i の効用値

F_{t_i} ：商品 t_i の価格（円）

R_{t_i} ：商品 t_i の払戻手数料（円）

C_{t_i} ：商品 t_i の変更可否ダミー

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ ：パラメータ

β_{0i} ： i 番目の選択肢ダミー($i = 2, 3$)

(2) パラメータ推定結果

(1)で述べた最尤推定の結果を表-7に示す。分析した7ケース全てで、価格のパラメータは負、変更可否ダミーのパラメータは正であり、旅客にとって有利になるほど効用値が大きくなる自然な結果が得られた。また、これらのパラメータ比は、変更可能であることの金銭価値であるといえ、計算した結果、表-7のとおり、同じ区間の旅行者でも、割引商品利用者と通常きっぷ利用者として4倍近くの差が生じた。変更可であることのメリットの感じ方には人によって差があり、メリットが大きいと感じる人は通常きっぷを、小さいと感じる人は割引商品を選びやすい、ということが示唆される結果であるといえる。

一方で、払戻手数料については、7ケース中5ケースで5%有意でない結果となった。さらに5%有意である2ケースのうち1ケース（5%有意でないものも含めて5ケース）ではパラメータが正となり、旅客にとって不利なほど効用値が大きくなる、不自然な結果が得られた。ただし、パラメータの絶対値は価格や変更可否ダミーに比べて相対的に小さく、払戻手数料の商品選択への影響は比較的小さいといえる。旅行することを想定した仮想選択調査であるため、回答者がキャンセルを考慮しにくい状況にあったことが、これらの原因として考えられる。

また、そもそも推定結果の尤度比が小さいことは課題であり、価格、払戻手数料、変更可否の3要素以外の説

表-7 商品選択モデルのパラメータ推定結果

	全数		新幹線利用者・福岡県～鹿児島県					
			全数		割引商品利用者		通常きっぷ利用者	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
サンプル数	10125		1385		885		335	
価格 (β_1)	-1.281×10^4	-9.112	-5.006×10^4	-8.291	-6.198×10^4	-7.666	-3.078×10^4	-2.811
払戻手数料 (β_2)	-4.199×10^5	-2.271	1.581×10^5	0.245	5.815×10^5	0.697	-6.416×10^5	-0.525
変更可否ダミー (β_3)	0.964	23.593	0.983	8.287	0.772	5.273	1.415	5.835
2番目の選択肢ダミー (β_{02})	-1.330	-34.789	-0.754	-6.226	-0.507	-3.343	-1.211	-4.841
3番目の選択肢ダミー (β_{03})	-1.970	-32.851	-0.738	-3.588	-0.448	-1.692	-1.194	-2.993
最終尤度	-8144		-1125		-697		-283	
自由度調整済尤度比	0.058		0.103		0.104		0.115	
変更可能であることの 金銭価値 (円)	7523		1963		1246		4598	

	新幹線利用者・福岡県～熊本県					
	全数		割引商品利用者		通常きっぷ利用者	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
サンプル数	1320		775		440	
価格 (β_1)	-9.967×10^4	-7.424	-1.433×10^3	-7.345	-6.205×10^4	-2.968
払戻手数料 (β_2)	3.544×10^4	2.264	2.974×10^4	1.354	4.183×10^4	1.641
変更可否ダミー (β_3)	0.564	4.530	0.513	2.984	0.775	3.682
2番目の選択肢ダミー (β_{02})	-0.836	-6.573	-0.750	-4.352	-0.928	-4.258
3番目の選択肢ダミー (β_{03})	-0.879	-3.992	-0.440	-1.452	-1.224	-3.349
最終尤度	-991		-533		-363	
自由度調整済尤度比	0.077		0.101		0.075	
変更可能であることの 金銭価値 (円)	566		358		1249	

明変数を導入する必要性が示唆される結果となった。この仮想選択調査は、旅行の目的、旅行日までの日数や旅程変更のリスクについて特に明示せず実施したが、これらが選択に影響している可能性はあると考えられる。これらを説明変数に織り込めるような調査を実施することで、より妥当性の高いモデルを得られる可能性があると考えている。

6. まとめ

本稿では、収益向上を目指した、優等列車へのYM手法の適用可能性と課題について整理した。その上で、商品選択の実態や、商品の価格や利用制約条件が商品選択行動に与える影響の把握のためのWebアンケート調査について述べた。この調査の結果から、新幹線は速達性や定時性の面で支持される一方、価格では対抗交通機関との競争力が低く、割引商品の販売戦略によって需要創出・収益向上につながる余地があることなどを確認した。また、この調査結果を用いた商品選択モデルの構築に取り組み、旅客の商品選択に価格が影響を与えていること、商品の変更可否に対する価値の個人差が商品選択に結び付いていることを確認した。同時に、これら以外にも商品選択モデルで考慮すべき要因がある可能性があること

が示唆された。

今後は、本稿で述べた商品選択モデルの改良に取り組む。また、割引商品の販売戦略による収益向上効果の評価には、需要の推定手法、次善策選択の推定手法、最適な販売戦略の計算手法が必要であるため、これらに取り組み、鉄道へのYM適用と、机上または実販売でのケーススタディによる収益向上効果の測定・検証を目指していく。優等列車でのYMは、2章～3章で述べたような多くの要素を考慮することで、より効果を高められると考えられるため、今後も引き続き深度化を図り、鉄道の収益性向上、およびこれによる鉄道交通の維持発展への寄与を目指していきたい。

参考文献

- 1) McGill, J. I. and Van Ryzin, G. J. : Revenue Management: Research Overview and Prospects, *Transportation Science*, Vol.33, No.2, pp.233-256, 1999.
- 2) 寺部慎太郎：航空・鉄道業界における収益管理 — リベニュー・マネジメント—, 運輸政策研究, Vol.4, No.4, pp.37-39, 2002.
- 3) Yoon, M. G. et al., Dynamic pricing & capacity assignment problem with cancellation and mark-up policies in airlines, *Asia Pacific Management Review*, Vol.22, Issue 2, pp.97-103, 2017.

- 4) 岸邦宏, 内田賢悦, 佐藤馨一: 航空運賃に対する利用者の価格感度に関する研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.16, pp.187-194, 1999.
- 5) S. Mumbower et al., Estimating flight-level price elasticities using online airline data: A first step toward integrating pricing, demand, and revenue optimization, *Transportation Research Part A*, Vol.66, pp.196-212, 2014.
- 6) 竹林幹雄, 黒田勝彦, 杉田孝, 吉田純土: キャンセルおよびオーバーブッキングを考慮した最適座席数供給量決定問題に関する基礎的研究, 土木計画学研究・論文集, Vol.20, No.3, pp.613-618, 2003.
- 7) SNCF (フランス鉄道) : TGV tickets & Fares, <https://en.oui.sncf/en/tgv/fares> (2018年6月7日閲覧)
- 8) 萩原隆子: 格安 TGV 「OUIGO」の開業後の成果, 運輸と経済, Vol.74, No.12, pp.77-83, 2014.
- 9) SBB (スイス連邦鉄道) : Supersaver Tickets, <https://www.sbb.ch/en/travelcards-and-tickets/tickets-for-switzerland/supersaver-tickets.html> (2018年6月7日閲覧)
- 10) DB (ドイツ鉄道) : Saver fare, <https://www.bahn.com/en/view/offers/germany/saver-fare.shtml> (2018年6月7日閲覧)
- 11) Renfe (スペイン国鉄) : Promo ticket, http://www.renfe.com/EN/viajeros/tarifas/billete_promo.html (2018年6月7日閲覧)
- 12) 東日本旅客鉄道株式会社: 「グループ経営構想V ～限りなき前進」について, <https://www.jreast.co.jp/press/2012/20121013.pdf>, 2012. (2018年6月7日閲覧)
- 13) 北海道旅客鉄道株式会社: 平成 29 年度事業計画, <https://www.jrhokkaido.co.jp/corporate/mi/jigyoukeikaku/29jigyouall.pdf>, 2017. (2018年3月22日閲覧)
- 14) 西日本旅客鉄道株式会社: JR 西日本グループ中期経営計画 2017 進捗状況と今後の重点取り組み (アップデート), http://www.westjr.co.jp/company/info/plan/pdf/150430_00_mediumterm2017.pdf, 2015. (2018年3月22日閲覧)
- 15) 九州旅客鉄道株式会社: JR 九州グループ中期経営計画 2016-2018, https://www.jrkyushu.co.jp/company/ir/policy/pdf/medium-term_business_plan.pdf, 2016. (2018年3月26日閲覧)

(2018.4.6 受付)

A STUDY ON TICKET CHOICE BEHAVIOR FOR APPLYING YIELD MANAGEMENT TO LIMITED EXPRESS TRAINS

Shingo NAKAGAWA, Takamasa SUZUKI, Naoya OZAKI and Noriko FUKASAWA

Yield management is a measure to maximize business profitability. One way for railway operators to adopt this technique is to control price and sales quantity of their tickets and other products. To put this technique into practice, and to evaluate the effect, it is necessary to predict ticket choice behavior and to estimate travel demand based on price, benefit and conditions of use of tickets. This study first introduces a basic concept of yield management in railway industry, followed by results of an online survey to reveal passengers' preference on ticket choices. A ticket choice model is also developed using the survey data. The results confirms that ticket choice are strongly affected by ticket price, and passengers' diverse sensitivity to tickets' flexibility of exchange.