

鉄道利用がもたらす正の効用の 定量化に関する研究

穴水 俊太郎¹・中村 佳太郎²・大門 創³・森本 章倫⁴

¹正会員 中央復建コンサルタンツ株式会社 (〒102-0083 東京都千代田区麹町2-10-13)

E-mail: anamizu_s@cfk.co.jp

²非会員 早稲田大学 創造理工学部 社会環境工学科 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)

E-mail: nakakeita.0712@asagi.waseda.jp

³正会員 福山市立大学 都市経営学部 都市経営学科 (〒721-0964 広島県福山市港町2-19-1)

E-mail: h-daimon@fcu.ac.jp

⁴正会員 早稲田大学 理工学術院 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)

E-mail: akinori@waseda.jp

近年、利用者数の減少によって厳しい経営状況にある地方鉄道路線において、観光列車の運行など鉄道自体を観光資源として活用するといった鉄道への本源的需要を喚起する施策が数多く行われている。このような施策を考えていく上では、交通にかかる時間が負の効用をもたらすという考え方だけでなく、交通機関がもたらす正の効用の効果についても考慮する必要がある。そこで、本研究では交通機関の選択要因のうち、正の効用をもたらす要素を「本源的要素」と定義した上で、本源的要素に対する支払意思額を調査する。また、本源的要素による効用は乗車する時間によって変動する可能性があることを踏まえ、時間による効用の大きさの変化についても把握し、鉄道利用がもたらす正の効用を定量的に評価する。

Key Words : *primary demand, positive effect of the movement, regional railway, value of time*

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

地方公共交通において、中小民鉄や第三セクターによって運営される地域鉄道^{注1)}は重要な役割を担っており、自動車を運転できない学生や高齢者を中心に地域住民にとって欠かすことのできない交通手段である。しかしながら、少子高齢化による沿線人口の減少やモータリゼーションの進行により地域鉄道の経営環境は厳しく、平成30年度での鉄軌道事業における経常収支は地域鉄道事業者全体の72%にあたる69社で赤字を計上している²⁾。また、平成12年の鉄道事業法改正により鉄道事業の参入・撤退規制が緩和されたため鉄道路線の廃止が相次ぎ、平成12年度から平成31年度までの20年間で廃止された鉄軌道路線は895.3kmにのぼる³⁾。

このような厳しい状況の中、地域鉄道を維持していくための取組みの一つとして、鉄道自体を観光資源として活用する施策が挙げられる。そもそも、一般に交通は派生的需要によって成り立っているとされてきた。しかし、今後の鉄道の活性化に関する施策を考えていく上では、

交通機関の利用そのものが目的となる本源的需要について考慮する意義は大きく、交通機関が移動手段としての価値以外にどのような価値を有しているのかを把握していく必要がある。鉄道の活性化に関する取組み事例の分析は数多く行われているが、本源的需要そのものを扱った研究は少なく、本源的需要がもたらしている移動時の正の効用を定量的に示した例は見当たらない。

本研究では、鉄道の本源的需要の喚起施策の策定に向けて、移動に正の効用をもたらす要素を「本源的要素」と定義し、その概念構築および便益の定量的な把握を目的とする。

(2) 既存研究の整理

本研究に関連する既存研究として、「移動の正の効用に関する研究」、「交通機関の選択要因に関する研究」、「交通の本源的需要に関する研究」に分類して整理する。

a) 移動の正の効用に関する研究

Mokhtarian⁴⁾は、交通行動の動機を考察するにあたり、心理学の観点から有効である理論の整理を行っている。その上で、フランス全国交通調査の結果から内発的動機

づけによる交通は少数ではありながらも、自転車や観光客向けの交通機関においては内発的動機づけが大きく影響しているとしている。これより、交通の本源的需要と移動の正の効用とを関連づける上で、心理学の理論を導入する意義が示されている。国内に目を向けると、金ら⁴⁾は交通手段に対する好き嫌いの意識とその理由を調査し、交通手段の意味的利点を抽出している。その結果、世代によって交通手段の好き嫌いが異なっており、また、どのような目的においても移動時間がゼロであることを望むことは少なく、移動自体に意味が存在しているという知見を得ている。

b) 交通機関の選択要因に関する研究

柴田ら⁵⁾は、非業務目的の幹線旅客に対し幹線交通機関の利用実態調査を行い、幹線鉄道・自動車・高速バスの3つの交通機関において、機関選択の際に重視する要因や嗜好性等を考慮した交通機関分担率推定手法を提案している。また移動の正の効用に近い概念を定量化した例としては、秋山ら⁶⁾は、小田急ロマンスカー等の特急型車両を対象に、鉄道車両の車内デザインに関する評価関数を構築している。交通機関選択モデルに組み込んだ結果、色彩快適度が上昇すると優等列車を選択する確率が上昇することを示している。

c) 交通の本源的需要に関する研究

湧口⁷⁾は本源的需要としての交通サービスは日常的な交通需要から独立されるべきであり、従来から重視されていた短時間で効率的な移動とは対極にあたる豪華でゆったりとした「遊び」としての交通サービスが求められているとしている。一方で、竹内⁸⁾は本源的需要という用語が指し示す範囲のわかりづらさを指摘しながらも、本源的需要とは「交通サービスの利用客が交通サービスとその他のサービスが結合させて創造した価値に対する需要」という見解を示し、食事や車窓をはじめ様々な価値を組み合わせることで新たな価値を創出できる可能性に言及している。

(3) 研究の位置づけ

前項で示した研究においては、移動において負の効用だけでなく少なからず正の効用も働いていることが示されている。鉄道の活性化に関する施策を検討する上では、移動による正の効用を定量的に評価することが重要となる。ただ、交通機関選択に関して正の効用を考慮に入れた研究例は、秋山ら⁶⁾による列車内の色彩デザインに関するものに留まっており、限定的にしか行われていない。また、交通の本源的需要は移動に豪華な車内空間や車窓、食事といった様々な付加価値が加わることで発生することが示唆されており、これらの付加価値を定量的に把握することが求められているといえる。

本研究は、鉄道利用がもたらす正の効用を、乗車時間

による変動を考慮した上で定量的に評価する点に特徴がある。

(4) 研究の概要

研究の概要は以下の通りである。

- 1) 交通の「本源的要素」・「派生的要素」の概念について整理する
- 2) WEB アンケート調査を通じて本源的要素に関する支払意思額を取得する
- 3) 得られた支払意思額をもとに二項ロジットモデルを作成し、推定したパラメータを用いて本源的要素による便益の評価を行う

2. 本源的要素・派生的要素の概念の構築

(1) 本源的要素の基本的な考え方

本源的要素・派生的要素の基本的な考え方として、利用者が交通機関を選択する際の動機に焦点を置いている。

交通機関を選択する際には様々な動機が考えられるが、本研究では、Mokhtarianら⁹⁾が示した概念を参考に、交通機関を選択する動機を「本源的要素」、「派生的要素」の大きく2つに分類した。

本源的要素とは、「移動に正の効用をもたらす要素」であり、交通に本源的需要が発生する際の要因となりうるものである。これは、その交通機関を利用することで利用者にとって充実した時間・経験となるなど、交通機関の利用をポジティブに捉え、移動がもたらす正の効用に着目した要素となっている。

一方で、派生的要素とは、「移動に際して発生する負の効用を軽減させる要素」である。この要素は、移動にかかる時間や費用は人々にとって負の効用をもたらすとしている、従来の交通経済学の考え方に基づいている。

この本源的・派生的要素の概念を心理学の観点も導入し、より具体的に要素の分類を行う。要素の分類方法の考案にあたり、自己決定理論を構成する下位理論の一つである有機的統合理論に着目した。

自己決定理論はDeciとRyanによって1970年代から提唱され始めた理論であり、主に学習行動における動機づけについて扱っている⁹⁾。この理論では動機づけを内発的動機づけ、外発的動機づけ、無動機づけの3つに分類している。内発的動機づけとは、「自分の興味を満足させるためや達成感を得るためといった活動すること自体に目的を見出して行動をしている動機づけの状態」を指している。一方で、外発的動機づけは、「報酬や賞罰といった外的な要因によって行動している動機づけの状態」を指している。また無動機づけは、「何も動機づけがなされていない状態」を指している。

自己決定理論を構成する下位理論の1つである有機的

統合理論は、「自己調整」と呼ばれる自らの行動に能動的に関与しようとする行為の程度によって、外発的動機づけをさらに4つの段階に分割した理論である⁹⁾。図-1に示すように、自律性の程度によって、内的調整、統合的調整、同一化的調整、取り入れ的調整、外的調整の5段階で分類している点がこの理論の大きな特徴である。

続いて、各段階の具体的な内容を交通機関選択時の動機づけに適用した上で説明する。内的調整はその交通機関で移動することに楽しさや面白さを感じている段階を指す。例えばまだ使ったことのない交通手段や経路を利用したいといった好奇心や冒険心由来する動機も含まれる。統合的調整は交通機関の車両や設備のデザインや希少性、歴史的価値などに魅力を感じている段階を指す。同一化的調整はその交通機関を利用することで移動することに加え何らかの満足感を求めている段階である。例として移動中に読書や食事などの有意義な時間を過ごせる、車窓を眺められる等が挙げられる。取り入れ的調整は、時間や費用、定時性、安全性など、移動するにあたっての労力や費用、リスクを回避したいという意識が働いている段階である。外的調整は、最も派生的な要素であり、他に利用可能な交通機関がなく、半ば強制的に使わざるを得ない段階を指している。例として自動車運転免許を持っておらずバスを利用せざるを得ない場合や飲酒をしておりタクシーを利用せざるを得ない場合などが挙げられる。

これらの各段階について、図-2に示すように内的調整・統合的調整・同一化的調整に該当する要素を本源的要素、外的調整・取り入れ的調整に該当する要素が派生的要素であると分類した。

本研究においては本源的要素のうち、統合的調整の段階にあたる、観光列車のように車両の内装が豪華なことに関する要素（以下、「内装」）、同一化的調整の段階にあたる風光明媚な車窓を眺められることに関する要素（以下、「車窓」）および車内での食事に関する要素（以下、「食事」）の3つの要素に焦点を当てて調査を行う。

(2) 本源的要素加味した効用の定式化

本源的要素による効用について、定式化を行う。定式化に際して以下の仮定を設定する。

- 1) 個人が交通機関を選択する際、その個人にとって効用が最大化するように利用する交通機関を決定する。
- 2) 個人がその交通機関を利用することによって得られる効用は、本源的要素による効用と派生的要素による効用の和である。
- 3) 本源的要素による効用は0以上の値をとり、派生的要素による効用は0以下の値をとる。

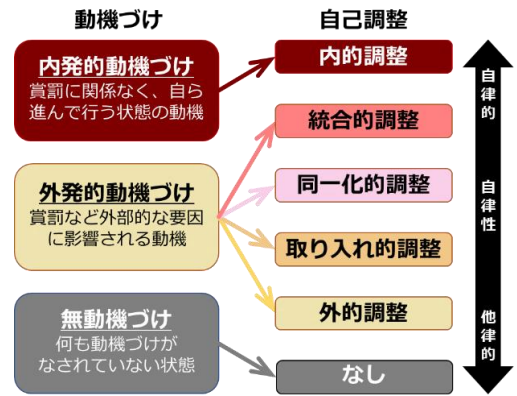


図-1 有機的統合理論の概念図

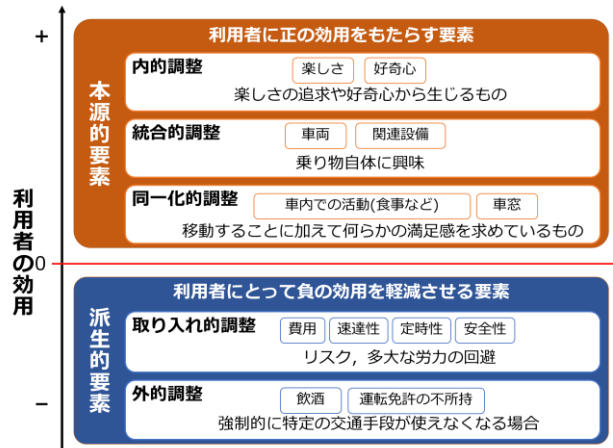


図-2 本源的要素と派生的要素の概念

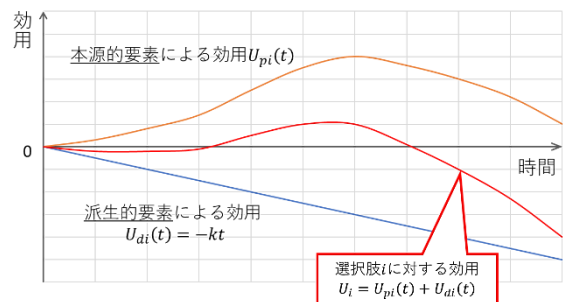


図-3 乗車時間と本源的・派生的要素による効用推移の仮説

- 4) 本源的要素による効用は乗車時間によって変動するものとし、派生的要素による効用は乗車時間の増加とともに一定の割合で減少するものとする。

以上の仮定のもと、個人が交通機関を利用する際に得られる効用を式(1)のように表した。

$$U_i = U_{pi}(t) + U_{di}(t) \quad \dots(1)$$

- U_i : 選択肢*i*に対する効用
- $U_{pi}(t)$: 選択肢*i*の本源的要素による効用
- $U_{di}(t)$: 選択肢*i*の派生的要素による効用
- t : 乗車時間

また、派生的要素による効用 U_{di} についても式(2)で表した。

$$U_{ai}(t) = -kt \dots(2)$$

k:交通を派生的需要とみなした時の時間価値

式(1),(2)を踏まえ、乗車時間と効用の関係の概念を図-2に示す。図-3において、 U_i が正であるときには、その移動自体に正の効用が生まれており、 U_i が最大となるときの乗車時間が個人にとって最も効用が高く理想的な移動を実現していると考えられる。

ここで、 U_{pi} は飽きや疲労などによって乗車時間の増加とともに常に増加し続けるとは考えづらい。そこで、「 U_{pi} は一定時間増加したのちピークを迎えて減衰に転じ、やがて0に収束する」という仮説を設定した。本研究においては、「内装」、「車窓」、「食事」の3つの本源的要素についてそれぞれ便益として曲線を算出し、この仮説を検証する。

3. 観光目的の移動における鉄道の本源的要素と派生的要素の評価

(1) アンケート調査の概要

「内装」、「車窓」、「食事」の3つの本源的要素による便益を評価するために、web アンケート調査を実施した。アンケート調査の概要を表-1に示す。この調査では、鉄道を使用した観光地間の移動を想定し、表-2に示したように、乗車時間が30分、60分、120分のそれぞれの場合について、各本源的要素が加わったことに対する追加料金の支払意思額を尋ねている。さらに、本源的要素のほかに、時間節約価値として1時間の移動が30分に短縮された場合における支払意思額についても同時に尋ねている。

(2) アンケート調査の単純集計結果

本源的要素に関する支払意思額の集計結果を図-4,5に示す。「内装」・「車窓」・「食事」ともに、時間が増加するにつれて追加料金を支払う人が増えている。最も支払意思を示す割合が高かったものは、乗車時間120分のときの「車窓」であり、50.6%の人が追加で100円以上支払う意思を示している。「食事」に関しては、支払意思を示す人が乗車時間30分では25%程度に留まっているが、120分の場合では約半数にまで増加しており、乗車時間による大きく影響される要素であることが明らかになった。

4. 本源的要素による便益の評価

本源的要素に関する便益の評価を、時間価値推定手法の一つである選好接近法に準じた形で実施する。

便益を評価するにあたって、2.(2)にて設定した仮定に加えて以下の仮定を設定した。

表-1 アンケート調査の概要

調査対象	全国、全年齢のGMOリサーチパネル会員
調査方法	Webアンケート調査
サンプル数	664
調査期間	2019年10月25日～26日
主な調査項目	1. 個人属性(性別, 年齢層, など) 2. 自動車・公共交通機関の利用頻度 3. 交通手段の好き嫌い 4. 時間短縮に関する支払意思額 5. 本源的要素に関する支払意思額

表-2 本源的要素に関する設問の概要

段階	要素名	設問の概要	追加料金の選択肢
統合的調整	内装	座席が前向き通常車両と観光客向けに豪華な装飾がなされている観光車両があるとき、観光車両に追加料金をいくらまで支払えるか	支払わない 100円 200円 400円 600円 800円 1200円 1600円 2000円以上
	車窓	絶景が見える座席とあまり景色が見えない座席があるとき、絶景が見える座席に追加料金をいくらまで支払えるか	支払わない 400円 800円 1200円 1600円 2000円以上
同一化調整	食事	旅行先で評判のレストランでのランチを楽しむプランAと、食堂車付きの列車内で食事を楽しむプランBがある。どちらのプランも同じ料理で食事が1人2000円するとき、プランBに運賃などを含めた乗車料金として追加でいくらまで支払えるか	支払わない 400円 800円 1200円 1600円 2000円 2400円 3200円 4000円以上
運賃設定：乗車時間30分...400円, 乗車時間60分...800円, 乗車時間120分...1600円			

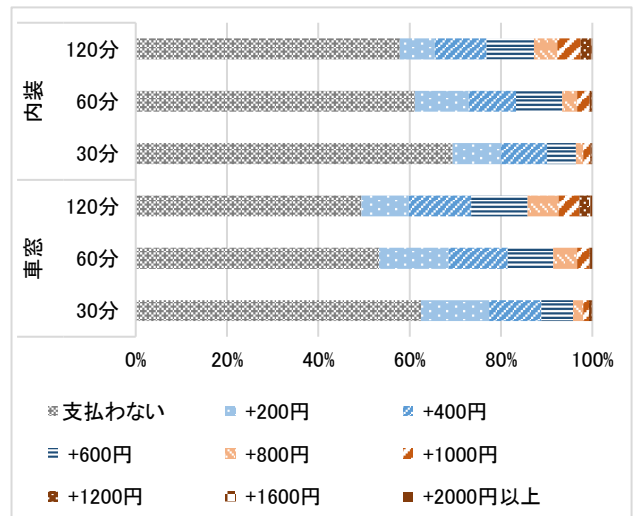


図-4 内装および車窓に関する支払意思額の分布

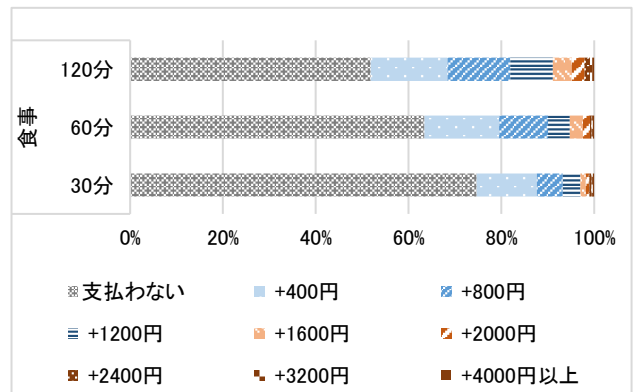


図-5 食事に関する支払意思額の分布

- 1) 設問において、本源的要素がない選択肢（例えば「内装」における「通常車両」）には一切本源的要素が存在しないものとし、本源的要素がある選択肢（例えば「内装」における「観光車両」）においても、設定した要素以外の本源的要素は考えないものとする。
- 2) 固定層を、「個人がある一つの要素において、設問で提示した乗車時間（30, 60, 120分）の全てにおいて『追加料金を支払わない』と回答した場合」と定義し、固定層に分類された人はその要素による効用が発生しないものとする。一方で、選択層を「提示した乗車時間のうち1つ以上支払意思を示した場合」と定義する。
- 3) 各要素のそれぞれの乗車時間において、個人は回答した追加料金の支払意思額以下の料金設定であれば常に本源的要素がある選択肢を選び、支払意思額より高い料金設定であれば常に本源的要素がない選択肢を選択するものとする。

評価の流れとしては、はじめに各要素において、固定層と選択層に分類する二項ロジスティック回帰モデルを構築する。次に、選択層に関して二項ロジットモデルを作成し、推定したパラメータを用いて本源的要素による便益を評価する。

(1) 本源的要素に関する支払意思の傾向の把握

個人が固定層・選択層のどちらであるかを分類するモデルを作成し、本源的要素に関する支払意思の傾向の把握を行う。

本研究では、各要素に関して有意性のある変数を、ステップワイズ法を用いて抽出し、個人属性による二項ロジスティック回帰モデルを作成した。使用した回帰式は以下の通りである。

$$\ln\left(\frac{\Pr(y)}{1-\Pr(y)}\right) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n \dots(3)$$

- Pr(y): 固定層である確率
- b₀: 定数項
- b_n: 個人属性パラメータ
- x_n: 個人属性に関する変数

結果を表-3に示す。ここで、偏回帰係数が正であるものは固定層、負であるものは選択層である確率を上昇させていることを意味している。

各要素（「内装」・「車窓」・「食事」）に共通して、「29歳以下」の若年層が固定層になりやすいことが示されている。

一方で、選択層になりやすい傾向として、「乗り物に乗ることが趣味」が「内装」・「食事」において、「観光列車への乗車経験あり」が「車窓」において非常に高い有意性を示している。また、各要素に共通して「バス

表-3 支払意思に関する二項ロジスティック回帰モデル

要素	投入された変数	偏回帰係数	有意確率	オッズ比
内装	29歳以下	0.573	0.069	1.774
	65歳以上	-0.394	0.095	0.674
	正規雇用	-0.317	0.069	0.728
	月数回以上自動車に同乗	-0.376	0.023	0.686
	月数回以上バスを利用	-0.171	0.401	0.843
	最寄り駅まで徒歩10分以内	-0.245	0.134	0.783
	バスでの移動が好き	-0.425	0.036	0.654
	乗り物に乗ることが趣味	-0.493	0.006	0.611
	定数	1.033	0.000	2.808
Nagelkerke R ² : 0.086, 正答率: 62.5%				
車窓	29歳以下	0.574	0.060	1.775
	65歳以上	-0.310	0.185	0.734
	月数回以上自動車を運転	-0.334	0.056	0.716
	月数回以上自動車に同乗	-0.234	0.166	0.792
	月数回以上鉄道を利用	-0.142	0.466	0.868
	月数回以上バスを利用	-0.264	0.237	0.768
	鉄道での移動が好き	-0.259	0.193	0.771
	バスでの移動が好き	-0.345	0.122	0.708
	観光列車への乗車経験あり	-0.509	0.016	0.601
	定数	0.706	0.000	2.026
Nagelkerke R ² : 0.087, 正答率: 60.2%				
食事	29歳以下	0.545	0.074	1.724
	月数回以上自動車を運転	-0.464	0.009	0.629
	月数回以上鉄道を利用	-0.029	0.876	0.972
	最寄り駅まで徒歩10分以内	-0.291	0.085	0.747
	鉄道での移動が好き	-0.425	0.033	0.654
	バスでの移動が好き	-0.376	0.073	0.687
	乗り物に乗ることが趣味	-0.502	0.006	0.605
		定数	0.935	0.000
Nagelkerke R ² : 0.099, 正答率: 62.5%				

備考：ステップワイズに投入する有意確率を0.20, 排除する有意確率を0.20と設定

での移動が好き」、 「車窓」・「食事」に関して「鉄道での移動が好き」、 「内装」・「車窓」に関して「月数回以上自動車に同乗」、 「車窓」・「食事」に関して「月数回以上自動車を運転」なども選択層であることに大きく寄与している。

これらの結果より、乗り物に乗ることが趣味であるなど移動することに際して抵抗感が少ない人や公共交通での移動を好意的に受け止めている人が本源的要素に対して支払意思を示す傾向にあると考えられる。また、自動車の利用頻度も本源的要素に対する支払意思の有無に大きく影響しており、自動車を日常的に利用している人は本源的要素を高く評価する傾向にあると推察される。

(2) 便益評価に用いるパラメータの推定

続いて、選択層に関して二項ロジットモデルを作成し、便益の評価に必要なパラメータを推定する。ここで効用関数は一般的な交通手段選択にモデルに準ずる形で以下のように設定した。

$$\begin{cases} U_i = V_i + \varepsilon_i \\ V_i = \theta_c c_i + \theta_h h_i + \beta_k Z_{ki} \end{cases} \dots(4)$$

- i: 選択肢, U_i: 効用関数, V_i: 確定項,
- θ_c: 交通費用パラメータ, c_i: 選択肢iの交通費用,

θ_h : 本源的要素パラメータ,

h_i : 選択肢*i*の本源的要素ダミー変数,

β_k : 個人属性*k*のパラメータ, Z_{ki} : 個人属性*k*の変数

確率項がガンベル分布に従うと仮定すると、個人が選択肢*i*を選択する確率は次式で表される。

$$P_i = \frac{\exp(V_i)}{\sum_i \exp(V_i)} \dots(5)$$

P_i : 選択肢*i*'を選択する確率

選好接近法によって時間節約価値を算出する際、交通時間および交通費用に関する項を効用関数に導入することが一般的であるが、今回の場合、乗車時間を固定した上でモデルを作成している。

また、本源的要素に関するパラメータを推定するため、本源的要素が含まれる選択肢であれば1、そうでない場合は0を示すダミー変数 h_i を設定した。

そして、本源的要素が加わったことに対する支払意思額を本源的要素による便益VOPEとし、以下のように計算した。

$$VOPE = |\theta_h / \theta_c| \dots(6)$$

今回は 30, 60, 120 分の乗車時間ごとにそれぞれ二項ロジットモデルを作成しパラメータを推定するため、一つの要素につき3つのモデルが作成されることになる。

全てのモデルに共通して投入する変数は定数項、交通費用、本源的要素ダミーの3つであり、さらに各要素で個人属性の変数を複数個選定している。なお、乗車時間の差によるパラメータの比較ができるよう、用いる変数は各要素の中で同一となるようにした。

選定した効用関数および得られたパラメータを表-4,5,6 に示す。「内装」・「食事」に関しては男性ダミーおよび自動車の運転頻度が個人属性の変数として導入され、「車窓」に関してはこれらに加えて年齢と鉄道利用頻度が導入された。本源的要素ダミーが有意差を示していないが、尤度比や的中率が良好な値を示していることから、本研究においてはこれらのモデルを採用することにした。

(3) 本源的要素による便益の評価

式(6)よりもとめた本源的要素による便益を曲線推定を用いて、乗車時間が0~120分の範囲において乗車時間の関数で表すことにした。なお、乗車時間*t*=0(分)の時の価値は0であることを踏まえ、乗車時間*t*=30, 60, 120の3点および原点の計4点を用いて曲線推定を行うことにした。その結果、 $R^2 > 0.999$ と非常に高い精度で「内装」、「車窓」は上に凸の2次関数、「食事」は下に凸の2次関数で表すことができた。これを、本調査の別の設問で算出した時間節約価値(16.83円/分)と合算した時の時間推移を図-6に示す。

「内装」および「車窓」に関しては図-3で示した仮説

表-4 「内装」に関する二項ロジットモデル

	効用関数への導入		パラメータ		
	通常車両	観光車両	30分	60分	120分
定数項	●		1.227	1.302	0.408
費用(円/1000)	●	●	-5.506**	-5.841**	-5.001**
本源的要素ダミー	●	●	1.722	2.846	2.522
男性ダミー		●	0.710**	0.513**	0.376**
自動車運転頻度(日/年/x)		●	0.073* (/52)	0.0087 (/12)	0.012 (/52)
初期尤度			-1619.19	-1619.19	-1619.19
最終尤度			-696.58	-738.53	-819.65
ρ^2			0.570	0.544	0.494
修正 ρ^2			0.567	0.541	0.491
的中率			0.807	0.798	0.774
「内装」による便益(円)			312.76	487.31	504.32

p<0.05: *,p<0.01:**, パラメータの()の数値は単位補正用の係数

表-5 「車窓」に関する二項ロジットモデル

	効用関数への導入		パラメータ		
	車窓なし	車窓が絶景	30分	60分	120分
定数項	●		1.622	2.690	0.956
費用(円/1000)	●	●	-5.743**	-5.902**	-5.035**
本源的要素ダミー	●	●	3.027	4.725	3.065
男性ダミー		●	0.720**	0.590**	0.475**
年齢	●		0.331 (/10)	0.108 (/10)	-0.003 (/10)
年齢		●	0.134 (/10)	-0.040 (/10)	-0.065 (/10)
自動車運転頻度(日/年/x)		●	0.024** (/10)	0.101** (/52)	0.049 (/52)
鉄道利用頻度(日/年/x)		●	0.013 (/10)	0.116** (/52)	0.139** (/52)
初期尤度			-1929.72	-1929.72	-1929.72
最終尤度			-805.28	-867.82	-969.80
ρ^2			0.583	0.550	0.497
修正 ρ^2			0.579	0.546	0.493
的中率			0.814	0.801	0.780
「車窓」による便益(円)			527.12	800.48	608.82

p<0.05: *,p<0.01:**, パラメータの()の数値は単位補正用の係数

表-6 「食事」に関する二項ロジットモデル

	効用関数への導入		パラメータ		
	レストラン	食堂車	30分	60分	120分
定数項	●		0.406	-0.736	-1.324
費用(円/1000)	●	●	-2.027**	-2.449**	-2.673**
本源的要素ダミー	●	●	0.090	0.355	1.372
男性ダミー		●	0.936**	0.583**	0.177
自動車運転頻度(日/年/x)		●	0.004**	0.168** (/52)	0.082 (/52)
初期尤度			-1824.36	-1824.36	-1824.36
最終尤度			-702.94	-799.09	-872.79
ρ^2			0.615	0.562	0.522
修正 ρ^2			0.612	0.559	0.519
的中率			0.838	0.814	0.783
「食事」による便益(円)			44.16	144.77	513.41

p<0.05: *,p<0.01:**, パラメータの()の数値は単位補正用の係数

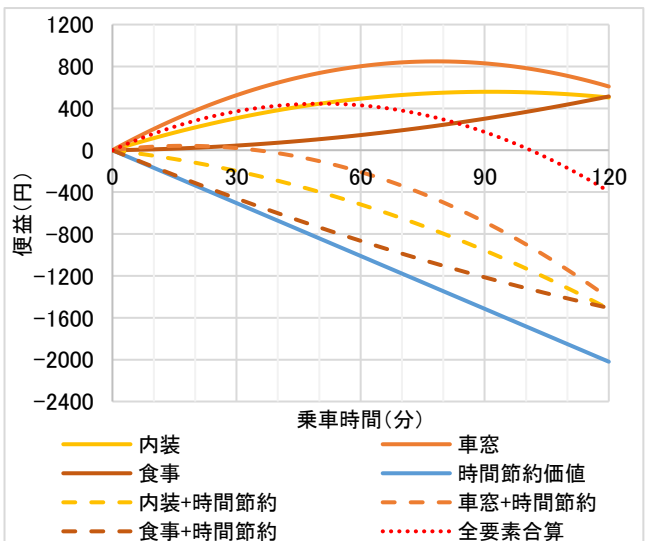


図-6 本源的要素による便益の時間推移

のように、一定の乗車時間が経過すると本源的要素による便益が増加から減少に転じていることが示された。

「内装」は乗車時間が91.4分のとき最大値558.0円、「車窓」は78.4分で最大値848.4円となった。

一方で「食事」に関しては、乗車時間が120分以内の範囲では増加し続ける結果となった。これは今回の調査で設定した120分という乗車時間が短すぎたことにより、便益が減衰に転じる部分を観測できなかったものと考えられる。

表-6より、120分間食堂車に乗車して2000円相当の食事をとることで、約513円の便益が追加で発生していると算出され、同じ食事をレストランでとるよりも食事代の約25.7%増しで価値を感じていると解釈できる。

また、「車窓」に関しては乗車時間が約35分以内、3要素全てを合算した場合では約102分以内において効用が正となった。この時、交通機関を移動手段として利用する場合においても正の効用がもたらされており、その移動は利用者にとって苦にならず、満足感を得られている状態であると考えられることができる。

5. おわりに

本研究では、交通の選択動機に着目し、本源的要素および派生的要素の概念を構築した上で、「内装」、「車窓」、「食事」の3種類の本源的要素による便益を定量的に評価し、乗車時間による変動の関係を示した。得られた知見は以下のようにまとめられる。

- 29歳以下の若年層は本源的要素に関して支払意思を示さない傾向にある。一方で、乗り物に乗ることを趣味としている人や、バスや鉄道などの公共交通での移動を好意的に受け止めている人は支払意思を示しやすい傾向にあった。さらに、自動車の利用頻度が高い人ほど本源的要素に対して支払意思を見せる傾向にあった。
- 便益と乗車時間の関係に関しては、「内装」と「車窓」は上に凸の2次関数で表され、「内装」では約91分、「車窓」では約78分において要素による便益が増加から減少に転じていることが示された。一方で「食事」に関しては下に凸の2次関数で表され、乗車時間が120分以内において増加から減少に転じる点は観測されなかった。
- 本源的要素による便益と時間節約価値を比較すると、「車窓」のみでは乗車時間が約35分以内、3要素全てを合算した場合においては約102分以内であれば本源的要素による便益が時間節約価値を上回り、移動によって得られる全体の便益が正になることが確認された。

したがって、鉄道の本源的需要を喚起させていくにあたり、自動車利用者に向けた広報活動の強化や自動車で沿線まで来てもらうことを前提とした旅行プランの作成など、普段自動車を利用している人々を取り込む施策が考えられる。また、観光列車をはじめ列車を使用したツアー企画をより効果的に催行するには、車両や車窓などの路線の特徴を鑑みつつ、便益がなるべく高まるように乗車時間や食事などの車内でのサービスを設定することが望ましいと考えられる。

今後の課題としては、今回用いたモデル構造について改善の余地がある点、また、本源的要素が加わったことによる自動車利用から鉄道利用へ転換する人の割合など、他の交通手段と比較した際の影響についても評価できるようにしていく必要があると考えられる。

補注

注1) 一般に新幹線・幹線鉄道・都市鉄道に該当する路線を除く鉄道路線を指し、その運営主体はJR、一部の大手民鉄、中小民鉄および第三セクターとなっている。その中で、中小民鉄および第三セクターを地域鉄道事業者と称し、平成31年4月1日現在で96社となっている。¹⁾

参考文献

- 1) 国土交通省HP：「地域鉄道対策」, http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk5_000002.html, 最終閲覧 2020.1.15
- 2) 国土交通省HP：「近年廃止された鉄道路路線」, <http://www.mlit.go.jp/common/001235841.pdf>, 最終閲覧 2020.1.15
- 3) Patricia L. Mokhtarian, Ilan Salomon & Matan E. Singer: "What Moves Us? An Interdisciplinary Exploration of Reasons for Traveling", *Transport Reviews*, Vol.35, No.3, pp.250-274, 2015
- 4) 金利昭, 小沼志乃武, 山形耕一: 「世代別にみた日常生活における移動の意味に関する基礎的研究」, 1996年度第31回日本都市計画学会学術研究論文集, pp109-414, 1996
- 5) 柴田宗典, 奥田大樹, 武藤雅威, 鈴木崇正: 「旅客の嗜好性と選択肢の選別プロセスを考慮した幹線鉄道の分担率推定手法の開発」, *運輸政策研究*, Vol.17, No.1, pp002-011, 2014
- 6) 秋山岳, 岩倉成志: 「優等列車の車内デザインを考慮した旅客需要の分析手法—小田急ロマンスカーを対象に—」, *土木学会論文集D1 (景観・デザイン)*, Vol.68, No.1, pp45-56, 2012
- 7) 湧口清隆: 「交通市場において本源的需要をとり込むためのアイデアと施策」, *運輸と経済*, Vol.74, No.10, pp16-24, 2014.10
- 8) 竹内健蔵: 「『本源的需要』の定義の難しさ」, *運輸と経済*, Vol.74, No.10, pp16-24, 2014.10
- 9) 櫻井茂男: 「自ら学ぶ意欲の心理学—キャリア発達の視点を加えて」, 有斐閣, 2009.12

(?????.???.?? 受付)

A STUDY ON QUANTITATIVE EVALUATION OF THE POSITIVE EFFECT IN THE USE OF RAILWAY

Shuntaro ANAMIZU, Keitaro NAKAMURA, Hajime DAIMON
and Akinori MORIMOTO

In recent years, local railway lines are in a severe business situation due to a decrease in the number of users. Therefore, many measures have been taken to stimulate the fundamental demand for railways, such as the use of railways themselves as tourist resources, such as the operation of sightseeing trains. In considering such measures, it is necessary to consider not only the concept that traffic time has a negative utility, but also the effect of positive utility that transportation has. Therefore, in this study, among the factors for selecting transportation means, factors that have a positive effect were classified as "primary factors", and the willingness to pay for those factors was investigated. In addition, taking into account the change in utility depending on the riding time, the positive utility brought by railway use is quantitatively evaluated.