

# 高齢者の身体能力を踏まえた公共交通サービスの主観的抵抗に関する考察

谷本 圭志<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員 鳥取大学教授 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南四丁目101)

E-mail: tanimoto@sse.tottori-u.ac.jp

高齢社会を迎えたわが国において、高齢者の利用を妨げない公共交通サービスが求められている。ただし、高齢者の態様は多様であるため、サービスのどのような側面に障害を感じるのかは人によって異なる。特に、高齢者の身体能力は人によって様々である。このため、平均的な高齢者像を想定するのではなく、どのような身体能力の高齢者であれば公共交通の利用に際して何を障害要因と認識するかを把握し、それに基づいてサービスの設計や改善を図ることが重要である。そこで本研究では、様々な障害要因を取り上げ、高齢者の身体能力に応じた障害の認識の有無を定量的に評価し、それらの関係を明らかにする。その上で、今後どのような公共交通サービスが望まれるのかを展望する。

**Key Words :** *public transport, physical function of elderly, subjective deterrence, aged society*

## 1. はじめに

路線バスや鉄道などの公共交通サービスは、高齢者に対して買い物や通院などの基礎的な活動の機会を保障する役割を担っている。今後においては高齢化が一層進行し、高齢者にとって公共交通サービスの重要性は高くなっていくものと考えられる。しかしながらその一方で、公共交通は利用しづらいサービスとの声も多く、家族や他人による送迎に頼る高齢者も少なくない。

公共交通サービスの利用を妨げる要因は多くあり、それらのいくつかは公共交通の特性に起因している。具体的には、待ち時間や運行時間帯といった時間的な制約に伴う要因、運賃といった経済的な要因、自宅からバス停までの歩行距離といった物理的な要因が考えられる。これらは従来の研究において、必ずしも高齢者に限定されるわけではないが、公共交通サービスの利用を障害する要因として取り上げられることが多かった。しかし、これらが必ずしも障害要因のすべてではない。

高齢者には様々な態様の人がいる。特に、高齢者の身体能力は人によって様々であり、ほとんどの活動を自立的に実行できる人もいれば、他人の支援なしには活動が困難である人もいる。身体能力が低い人にとっては、上記の時間的、経済的な要因よりは、身体的な負担に起因する要因が支配的である可能性がある。したがって、平均的な高齢者像を想定するのではなく、どのような身体

能力の高齢者が公共交通サービスの利用の障害要因となっているのかを把握し、それに基づいてサービスの設計や改善を図ることが重要である。

そこで本研究では、公共交通サービスの利用を妨げる様々な要因を取り上げ、高齢者の身体能力に応じてそれらがどの程度障害要因として認識されているかを導出する。その際、身体能力という潜在的な因子を組み込んだ測定方程式系に基づくモデルを定式化し、それを踏まえて、身体能力に応じた障害の認識の有無を容易に導出する近似手法を提案する。また、以上によって求められた結果に基づいて、今後、どのような公共交通サービスが求められるのかについて展望する。

## 2. 既往の研究

身体能力に応じた障害に着目した研究としては、バリアフリーの分野に見られる。例えば、新田<sup>1)</sup>は高齢者の負担感を等価時間係数を用いて計測することを試みている。松井<sup>2)</sup>、北川<sup>3)</sup>などは、公共交通サービスそのものではないが、駅という施設に関する高齢者や障害者の負担感を測定している。また、高齢者や障害者の観点で交通結節点や公共交通サービスに関する障害を幅広く論じているものとして清水<sup>4)</sup>がある。

公共交通に関する障害については、乗り継ぎの抵抗に着目している研究が多い<sup>5)</sup>。また、効用関数アプローチ

に基づく公共交通手段の選択モデル<sup>6)</sup>についても、様々な抵抗の測定を検討した研究であるため、その意味では阻害に関する研究と言える。

しかし、公共交通サービスそのものの利用に伴う様々な阻害要因を取り上げ、人々の身体能力と関連づけて評価する研究はこれまでにない。

### 3. 身体能力に応じた阻害要因の評価手法

#### (1) 本研究で用いるデータ

本来であれば、データに関する説明は後述すべきところではあるが、具体的にどのようなデータを用いるのかのイメージをもつことが以下に示す阻害要因の認識に関する評価手法の理解の助けになると考え、ここであえて触れることとする。

本研究では、平成 23 年 9 月に鳥取県東伯郡琴浦町において実施されたアンケート調査を用いる。琴浦町は、鳥取県のほぼ中央に位置し、平成 16 年 9 月に 2 つの町が合併して誕生した自治体である。人口 18,531 人、高齢化率は 31.1% (平成 22 年国勢調査) である。

本調査そのものは、公共交通のみならず住民の生活ニーズを広く把握するために実施したものであるが、その中に公共交通に関連する設問がいくつか設けられていた。本研究では、その設問に関する回答データを用いる。

アンケート調査では、琴浦町内の 65 歳以上の住民から 1,000 人を無作為に抽出し、アンケート票を郵送配布した。意図的に要介護認定者を除外してはいないが、アンケートを返送できるに十分な能力をもった住民が返送していることから、その程度の自立度をもった住民が暗黙の対象である。回収率は 66.3% であり、以下の検討に用いることのできる有効サンプル数は 464 である。本研究に関連する具体的な設問内容は以下のとおりである。

①日常生活動作に関する設問：自分だけでは活動が大変だと感じるものすべてに○をつけてください (複数回答可)

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1. 風呂に入る         | 2. 歩く (居間から玄関口) |
| 3. 階段を 2, 3 段上がる |                 |
| 4. 電話をかける        | 5. 日用品の買い物をする   |
| 6. バスや汽車に乗って外出する |                 |

②バス、鉄道の利用に関する設問：バス、鉄道の利用について、あなたが感じることをすべてに○をつけてください。なお、バス、鉄道を利用しておられない方も回答してください。(複数回答可)

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. 待ち時間が長い     | 2. 行きたい時刻に便がない |
| 3. 行きたい場所に行けない | 4. 料金が高い       |
| 5. バス停・駅までが遠い  | 6. 乗り降りが大変     |

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 7. 小銭の支払いがおっくう              | 8. 乗車時間が長くて疲れる |
| 9. 乗車中の体調の変調が心配             |                |
| 10. 荷物 (買い物袋など) の運搬が大変      |                |
| 11. 整容 (身だしなみ, 化粧などの準備) が大変 |                |
| 12. 乗り過ごさないか心配              |                |
| 13. 他人との乗り合いがおっくう           | 14. その他        |

なお、①の設問での回答の選択肢 1~3 は ADL (日常生活動作: Activities of Daily Living) と呼ばれる動作であり、日常生活を送るために必要な基本動作である。また、選択肢 4~6 は IADL (日常生活関連動作: Instrumental Activities of Daily Living) と呼ばれる動作であり、道具や手段を用いた日常生活を送るための幾分複雑な動作である。IADL には「電話をかける」という動作も含まれているように、運動機能のみならず認知機能についても着目している。これらは、秋山<sup>7)</sup>を参考に挙げた。

本研究で取り上げる公共交通の阻害要因は②の設問での回答の選択肢 1~13 である。

①、②における設問のいずれも、当該の選択肢を選んだか否かがデータとして得られる。

#### (2) 評価のための基本モデル

身体能力は、その数値を直接的に観測できるものではなく、概念的なものである。しかし、それは観測可能な何らかの数値と密接な関係がある。例えば、身体能力が低下すると歩行が大変と感じるようになる。このため、アンケートなどで歩行が大変かどうかを調査できれば、そこでの回答に基づいて身体能力の数値を推し量ることができると考えられる。

このような観測可能な変数とその背後にある観測不可能な変数の関係を分析する手法として因子分析がある。因子分析とは、多変量解析手法の 1 つで、直接的に観測されない「潜在的な変数 (因子)」が「観測できる変数 (観測変数)」に影響を与えているものと仮定して、それらの関係を分析する手法である。本研究においても基本的にはこの手法に基づく。

そこでまずは、因子と観測変数の関係を図 1 のように仮定した。ここに、図中の円で囲まれた変数 (身体能力) が因子、四角で囲まれた変数が観測変数である。なお、観測変数には身体能力という因子のみならず誤差という因子にも影響を受けると考えられる。本来は、このことを図中に明記しなければならないが、表記の簡単のため省略している。

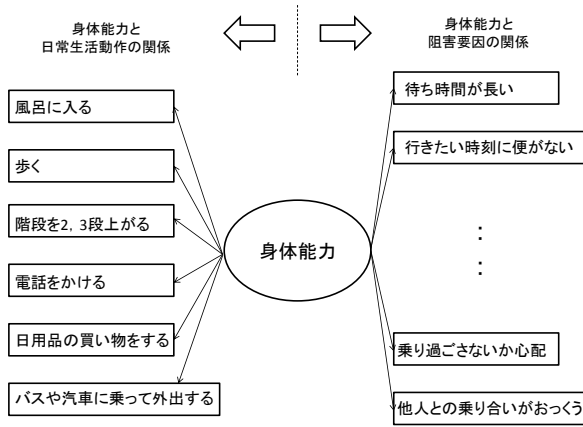


図1 本研究で仮定するパス図

この図に示す一つ一つの矢印が個々の測定方程式に対応している。そこで、身体能力と関連のある日常生活動作との測定方程式（図1の左側の矢印）によって身体能力を計量化すると同時に、身体能力と阻害要因の関係を表す測定方程式（図1の右側の矢印）を特定できれば、身体能力に応じた阻害要因の関係を明らかにすることができる。ただし、この作業に一つの難点がある。(1)に示したように、①、②の設問ともに、個々のサンプルが当該の選択肢を選んだか否かが分析に用いるデータであるが、それは離散的な二値変数であるため、通常の因子分析をそのまま適用することはできない。

そこで本研究では、因子を含んだ離散選択モデル<sup>8)</sup>を用いて測定方程式を推計するアプローチをとる。以下に、具体的に定式化しよう。個人*i*の身体能力を $X_i$ （ただし、その値が大きいほど身体能力が高いとする）、①の設問にある日常生活動作 $j$  ( $1 \leq j \leq 6$ )が大変だと回答した場合に $x_{ij} = 1$ 、そうでない場合に $x_{ij} = -1$ である変数を定義する。プロビットモデルを仮定すると、身体能力が所与である場合、6つの日常生活動作の回答データに関する個人*i*の尤度は次式のように定式化できる。ただし、 $\Phi$ は標準正規分布の累積分布関数、 $\alpha_j$ 、 $\beta_j$ はパラメータである。

$$\prod_{j=1}^6 \Phi(x_{ij}(\alpha_j + \beta_j X_i)) \quad (1)$$

同様に、②の設問にある阻害要因 $k$  ( $1 \leq k \leq 13$ )を選択した場合に $y_{ik} = 1$ 、そうでない場合に $y_{ik} = -1$ である変数を定義する。上と同様にプロビットモデルを仮定すると、身体能力が所与の場合、13の阻害要因の回答データに関する個人*i*の尤度は次式のように定式化できる。ただし、 $\gamma_k$ 、 $\eta_k$ はパラメータである。

$$\prod_{k=1}^{13} \Phi(y_{ik}(\gamma_k + \eta_k X_i)) \quad (2)$$

以上より、個人*i*に関する尤度は次式で表される。

$$L_i(X_i) = \prod_{j=1}^6 \Phi(x_{ij}(\alpha_j + \beta_j X_i)) \prod_{k=1}^{13} \Phi(y_{ik}(\gamma_k + \eta_k X_i)) \quad (3)$$

以上はあくまで身体能力が所与の場合であるが、実際にはそれは観測不可能な変数であるため、上式そのものが尤度ではない。そこで、通常の因子分析と同様に、この変数は標準正規分布にしたがうと仮定する。すると、個人*i*に関する尤度は次式で表される。ここに、 $\phi$ は標準正規分布の確率密度関数である。

$$\int_{-\infty}^{\infty} L_i(X_i) \phi(X_i) dX_i \quad (4)$$

したがって、すべての個人に関する尤度は次式のように表される。

$$\prod_i \int_{-\infty}^{\infty} L_i(X_i) \phi(X_i) dX_i \quad (5)$$

この式を最大化するパラメータを求めることで、測定方程式が推計できる。しかし、この式には、38個の未知パラメータが含まれ、しかも、積分演算も含まれているため、計算が困難である。そこで、この基本モデルの構造は保持しつつ、推計が容易に行える近似手法として以下の段階モデルを示す。このモデルでは、図1に示す「身体能力と日常生活動作の関係」をまずは推計し、その結果を用いて身体能力を計量化する。その上で、「身体能力と阻害要因」を明らかにする。以上の二段階を経るモデルを、本研究では「段階推計モデル」と呼ぶ。

### (3) 段階推計モデル

#### a) 身体能力と日常生活動作の関係の導出

まずは、図1に示す左側の測定方程式を推計する。具体的には、(6)式に示す尤度を最大化することでパラメータを求める。

$$\prod_i \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{j=1}^6 \Phi(x_{ij}(\alpha_j + \beta_j X_i)) \phi(X_i) dX_i \quad (6)$$

b) 身体能力の計量化

(6)式を最大化することでパラメータ $\alpha_j$ ,  $\beta_j$ が求められる。すると、ベイズの定理に基づき、①の設問の回答パターン $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6})$ に対する身体能力 $X_i$ を次式のように推計することができる。ただし、厳密には能力 $X_i$ の確定値ではなく、 $X_i$ の確率密度である。なお、 $P(\cdot)$ は $(\cdot)$ に示す事象が生起する確率を意味する。

$$P(X_i | x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6}) = \frac{P(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6} | X_i)P(X_i)}{\int_{-\infty}^{\infty} P(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6} | X_i)P(X_i)dX_i} \quad (7)$$

ここに、それぞれの確率は次式で表されることに留意を要する。なお、パラメータの添え字\*は推計値であることを表している。

$$P(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6} | X_i) = \prod_{j=1}^6 [\Phi(x_{ij}(\alpha_j^* + \beta_j^* X_i))] \quad (8)$$

$$P(X_i) = \phi(X_i) \quad (9)$$

(7)式より、①の設問の回答パターンに対する身体能力の期待値 $\bar{X}_i(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6})$ は次式のように求められる。

$$\bar{X}_i(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6}) = \int_{-\infty}^{\infty} X_i P(X_i | x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6}) dX_i \quad (10)$$

なお、以下では表記の簡単のため、身体能力の期待値の変数の引数である $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i6})$ は省略する。

c) 身体能力と阻害要因の関係の導出

以上のように求められた身体能力の期待値を踏まえ、次式を最大化するパラメータを求めることで、図1に示す右側の測定方程式を推計する。

$$\prod_i \prod_{k=1}^{13} \Phi(y_{ik}(\gamma_j + \eta_j \bar{X}_i)) \quad (11)$$

(11)式対数をとると、対数尤度を以下のように導出できる。(12)式を最大化するパラメータは、(11)式を最大化するパラメータと同じである。

表1 身体能力と日常生活動作に関する測定方程式の推計結果 (括弧内の数値はt値)

設問①の選択肢(j)	定数: $\alpha_j^*$	係数: $\beta_j^*$
1	-5.56 (-3.52)*	-3.85 (-3.29)*
2	-4.02 (-5.17)*	-2.38 (-4.32)*
3	-2.30 (-7.26)*	-1.77 (-5.87)*
4	-3.46 (-5.32)*	-2.47 (-4.55)*
5	-1.93 (-6.16)*	-2.15 (-5.71)*
6	-1.52 (-7.96)*	-1.56 (-6.95)*

\*: 5%で有意, 尤度比: 0.63

表2 困難を感じる日常生活動作と身体能力の関係 (例)

設問①の選択肢 (ただし、選択肢は略記)						身体能力
風呂	歩く	階段	電話	日用	外出	
0	0	0	0	0	0	0.47
1	0	0	0	0	0	-1.08
0	1	0	0	0	0	-0.88
0	0	1	0	0	0	-0.60
0	0	0	1	0	0	-0.82
0	0	0	0	1	0	-0.64
0	0	0	0	0	1	-0.48
0	0	0	0	1	1	-0.90
0	1	1	0	0	0	-1.06
0	1	1	0	1	1	-1.36
1	1	1	1	1	1	-2.17

※例えば、下から3行目は、「歩く」と「階段を2, 3段上がる」ことの双方に困難を感じている人の身体能力は-1.06であることを示している。

$$\sum_i \sum_{k=1}^{13} \ln[\Phi(y_{ik}(\gamma_j + \eta_j \bar{X}_i))] \quad (12)$$

上式は次式のように変換できる。

$$\sum_{k=1}^{13} \sum_i \ln[\Phi(y_{ik}(\gamma_j + \eta_j \bar{X}_i))] \quad (13)$$

上式は個々の阻害要因 $k$ に関する尤度の線形和であることから、上式を最大化するパラメータは各阻害要因 $k$ に関する対数尤度を個別に最大化したパラメータと一致する。つまり、個々の阻害要因 $k$ に関して次式を最大にするパラメータをそれぞれ求めればよく、非常に容易にパラメータを求めることができる。

$$\sum_i \ln[\Phi(y_{ik}(\gamma_j + \eta_j \bar{X}_i))] \quad (1 \leq k \leq 13) \quad (14)$$

表3 身体能力に応じた阻害要因の認識に関する測定方程式の推計結果 (括弧内の数値はt値)

	1.待ち時間	2.行きたい時刻	3.行きたい場所	4.料金	5.バス停・駅	6.乗り降り	7.小銭の支払い	8.乗車時間	9.乗車中の体調	10.荷物の運搬	11.整容	12.乗り過ごし	13.他人との乗り合い
定数: $\gamma$	-0.20 (-3.40)*	0.13 (2.13)*	-0.78 (-12.00)*	-1.33 (-15.89)*	-0.67 (-10.60)*	-1.22 (-14.56)*	-1.90 (-15.31)*	-1.50 (-16.44)*	-1.41 (-16.07)*	-0.68 (-10.69)*	-1.38 (-16.51)*	-1.63 (-16.51)*	-1.99 (-15.54)*
係数: $\eta$	0.26 (3.23)*	0.24 (3.05)*	-0.12 (-1.46)	0.28 (2.26)*	-0.15 (-1.83)*	-0.69 (-7.68)*	-0.37 (-3.02)*	-0.26 (-2.49)*	-0.36 (-3.72)*	-0.17 (-2.07)*	0.01 (0.07)	-0.21 (-1.85)*	-0.12 (-0.78)
尤度比	0.03	0.02	0.25	0.55	0.19	0.51	0.80	0.64	0.59	0.20	0.58	0.70	0.84
的中率	0.58	0.57	0.78	0.90	0.75	0.84	0.97	0.93	0.91	0.75	0.92	0.95	0.98

\*: 5%で有意, \*\*: 10%で有意

#### 4. 阻害要因の認識に関する評価

前章に示した段階推計モデルに基づいて、身体能力と日常生活動作の関係に関する測定方程式をまずは推計した。その結果を表1に表す。定数ならびに係数のt値、尤度比ともに十分に高く、良好な推計結果が得られた。

この推計結果を用いて、①の設問における回答パターンに対する身体能力の期待値を(7)~(10)式に基づいて算出した。その結果の例を表2に示す。表中の「身体能力」に示す数値が高い(低い)ほど身体能力が高い(低い)ことに留意すると、この結果より、「日用品の買い物をする」や「バスや汽車に乗って外出する」といった道具や手段を用いた日常生活上の幾分複雑な動作が困難であっても身体能力は、比較的には、さほど低くはないが、「風呂に入る」、「歩く」といった基礎的な動作が困難と感じる場合には身体能力が低いことが分かる。このことは、一般における直感的な理解と合致しており、妥当な結果を得ている。

次いで、身体能力と阻害要因に関する測定方程式を推計した。その結果、表3に示す結果を得た。ほとんどの阻害要因に関する定数ならびに係数のt値は高く、また、一部の項目を除いては尤度ならびに的中率も高い。もっとも、これらの値が低いことは、当該の阻害要因を阻害と認識するかに関しては身体能力と密接な関係がない可能性が高いことを表しており、それ自体も有用な情報である。

また、係数の符号より、以下が分かる。待ち時間や行きたい時刻、料金については、身体能力の低下するほど阻害を感じない。

一方、バス停・駅までの距離や乗り降り、小銭の支払い、乗車時間、乗車中の体調の変調、荷物の運搬などは、身体能力が低下するとそれを阻害と認識する傾向にあることが分かる。

以上の推計結果を踏まえると、身体能力別に各阻害要因を阻害と認識する確率(以後、「認識確率」と略す)を求めることができる。その算出結果を図2に示す。ただし、t値や尤度比が低い阻害要因についても、推計

された定数や係数をそのまま用いている。

なお、図中における「良好」とは、①の設問のどの選択肢も選んでいない、いわば身体能力の高いグループを意味している。「低下」とは、①の設問において「日用品の買い物をする」と「バスや汽車に乗って外出する」の選択肢をともに選んでいる人よりも身体能力の低いグループを意味しており、「やや低下」は「良好」、「低下」のいずれにも属さない中間的なグループである。

「日用品の買い物をする」と「バスや汽車に乗って外出する」の選択肢に着目してグループを分類したのは以下の理由による。本研究では公共交通サービスを対象として検討しており、そのサービスの利用に直接的な関係のある日常生活動作がこれらの選択肢である(なお、「日用品の買い物」については、公共交通サービスを利用する場合での主たる活動目的の一つである)ためである。

「やや低下」のグループは公共交通を利用して買い物に行くことがそう困難ではないグループであり、「低下」のグループは困難を感じるグループである。これらのグループ間でどの阻害要因をどれだけ認識するのかを区別して理解しておくことは、公共交通サービスの設計・計画において有用であると考えられるためである。また、高齢化が進行すると、「低下」のグループが多くなることも予期されるため、その意味においても「日用品の買い物をする」と「バスや汽車に乗って外出する」の選択肢に着目してグループ分けをするのは有効であると考えられる。

図2より、以下のことが分かる。従来、公共交通の利用に際する主たる阻害要因としては、待ち時間や運行時間帯といった時間的な制約に伴う要因、運賃といった経済的な要因が取り上げられることが多かった。このうち、時間的な制約に伴う要因に着目すると、本研究では「待ち時間が長い」と「行きたい時刻に便がない」の阻害要因がその範疇にはいる。ここで、身体能力が高いグループについてみると、時間的な制約に伴う要因は、他のどの項目よりも大きな認識確率となっている。

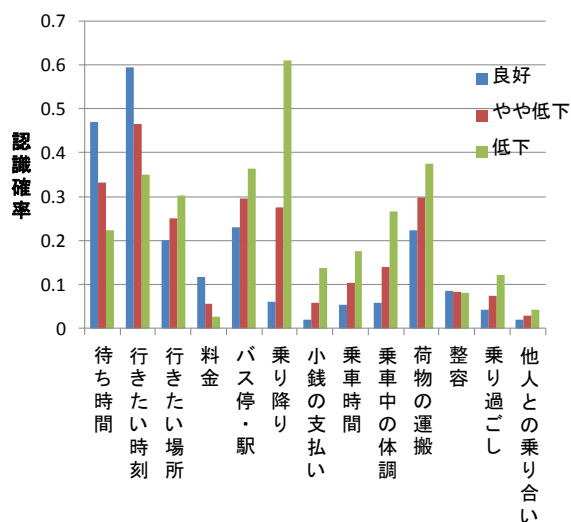


図2 身体能力と認識確率の関係

しかし、身体能力が低下すると、それらの認識確率は必ずしも高くない。特に、身体能力が低下したグループでは、バス停・駅までの距離や乗り降り、荷物の運搬という阻害要因の方が時間的な制約に伴う要因よりも高い認識確率となっている。このことより、身体能力が低下すると、身体的な負担に起因する阻害要因が支配的になることが分かる。

また、身体的な負担に起因する項目以外においても、乗車中の体調の変調が心配という不安感に伴う項目、小銭の支払いがおっくうなどという手間に関する項目も身体能力が低下すると認識確率が高くなり、その確率の値も無視できないほど大きな値になる。小銭の支払いについては、小銭を準備するのが手間ということのみならず、清算の際に手早く正確に小銭が取り出せるかという認知的な面での不安も伴うものと考えられる。このように、不安といった精神的な負担に起因する項目についても、身体能力が低下すると大きな要因となることを示している。

他人との乗り合いそのものは高い認識確率を示さなかった。このことは、乗り合い型の交通システムそのものは、身体能力の低下に伴って大きな阻害要因になるものではないことを示している。つまり、乗り合い型のサービスであっても、乗り合い自体が阻害の要因となって実質的にサービスできない状況が必ずしも生じるわけではないことが分かった。

なお、料金に関する認識確率がどのグループにおいてもそう高くないが、調査対象地域では一律200円という安価で路線バスが運行されていることに影響を受けているものと思われる。したがって、ここでの結果が広く一般の地域に該当するかには疑問があることを付記しておく。

## 5. おわりに

本研究では、高齢者の身体能力を計測するとともに、身体能力と公共交通サービスに関する様々な阻害要因の認識を定量的に評価した。その結果、待ち時間や運行時間帯などの時間的な制約に伴う要因や、運賃といった経済的な要因など、従来着目された要因については身体能力が高い人々については阻害の要因として認識確率が高かった。しかしその反面、身体能力が低い人々については、必ずしもそうではなく、バス停・駅までの距離や乗り降り、荷物の運搬という身体的な負担に起因する要因の認識確率が高いことが分かった。

また、身体的な負担に起因する要因に加え、乗車中の体調の変調が心配という不安感に伴う要因、小銭の支払いがおっくうなどという手間に関する要因も身体能力が低下すると大きくなる。

今回は、当該の阻害要因を認識するかについて着目したが、そのような認識が公共交通サービスの利用にどう影響するのかがさらなる関心となる。機械的には、上記のデータに加えて個々人の公共交通の利用実態データがあれば、その分析は可能と考えられそうである。しかし、その分析は容易ではない。例えば、主観的な認識をデータとして用いると、「バス停・駅までの距離を阻害要因と認識している人ほど公共交通を利用している」という直感に反した結果も想定される。これは、様々な目的地が集まっている便利な場所に住んでいる人はバス停・駅の配置密度も高く、そのためにバス停・駅まで近く、そのためにバス停・駅までの距離に阻害を感じることがないのと同時にそもそも公共交通を使う必要もない一方で、目的地から遠方に居住している人は上記と逆のことから阻害を感じつつも公共交通を利用せざるを得ない状況にある場面が想定されるためである。

このように、人々の主観的な認識のみに着目するのでは利用の実態を適切に説明することは不可能と考えられる。このことを打破するには、そのような主観的な認識を形成した背景の客観的なデータ（上の例で言えば、個々人のバス停・駅までの距離や目的地までの距離）を必要とする。以上、今後の課題としたい。

**謝辞：**本研究は文部科学省研究費基盤研究(B)課題番号23360223および鳥取大学持続的過疎社会形成研究プロジェクトの助成を受けた研究成果の一部である。また、調査の企画ならびにデータの提供においては琴浦町企画情報課に多くの協力を得た。付して謝辞とします。

## 参考文献

- 1) 新田保次, 三星昭宏, 森康男: モビリティ確保からみた高齢者対応型バス計画についての一考察, 土木学会論文集, No.518/IV-28, pp.43-54, 1995.
- 2) 松井祐介, 村木里志, 三星昭宏, 野村貴史: 車いす利用者の生理的応答を用いた駅ターミナル評価に関する基礎的研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.28, CD-ROM, 2003.
- 3) 北川博巳: 高齢者を考慮した駅ターミナルの移動負担に関する研究, 第20回交通工学研究発表会論文集, 2000.
- 4) 清水浩志郎: 高齢者・障害者のための都市・交通計画, 山海堂, 2004.
- 5) 例えば, 清水憲行, 岸邦宏, 佐藤馨一: 地方中心都市におけるバス路線選択モデルの構築に関する研究, 土木学会年次学術講演会講演概要集第4部, 52巻, pp.4-5, 1997.
- 6) 例えば, 森山昌幸, 藤原章正, 張峻屹, 杉恵頼寧: 中山間地域における高齢者対応型公共交通サービスの需要予測モデルの提案, 土木学会論文集, No.786/IV-67, pp.39-51, 2005.
- 7) 秋山弘子: 長寿時代の科学と社会の構想『科学』, 岩波書店, 2010.
- 8) 森川高行, 佐々木邦明: 交通行動分析の新展開/主観的要因を考慮した非集計離散型選択モデル, 土木学会論文集, No.470/IV-20, pp.115-124, 1993.

(?????.?.? 受付)

## SUBJECTIVE DETERRENCE OF PUBLIC TRANSPORT BASED ON PHYSICAL FUNCTIONS OF ELDERLY

Keishi TANIMOTO

The public transportation service has many aspects of the deterrence, such as fixed operating time and distance to the bus stop. To promote the use of the service, it is necessary to eliminate or decrease the deterrence. Especially in aged society, it is important for the service planners to understand what aspect of the deterrence is critical for the elders. However, it is noted that what aspect is more deterring may be different from physical condition of each person. In this paper, various aspect of deterrence is enumerated. Then how each aspect is recognized as deterrence is evaluated by the discrete choice model with unobservable factor.