

渡船の運航スケジュールに応じた離島住民の通院・買物行動に関する研究

九州大学工学部 学生会員 浅田 錦吾
 九州大学大学院 工学研究院 正会員 大枝 良直
 九州大学大学院 工学研究院 正会員 角 知憲

1.はじめに

日本には多くの離島が存在するが、比較的本土に近い離島では、本土での通院や買物は重要であり、そのような離島において、本土への航路は必要不可欠である。本研究では、利用者の生活行動に合わせた運航を図ることなど、離島航路の利便性を向上させる政策を考える際の足掛かりとして、交通サービスと離島住民の外出行動の関係を定量的に表し、渡船の運航スケジュールが変化した際の住民の外出行動の変化を、時刻決定モデルと行動選択モデルを用いて明らかにすることを目的とする。

2.時刻決定モデル・行動選択モデル

2-1.モデルの対象

本研究では通院と日常的買物（食料品や日用品等の買物）に関する外出行動にモデルを適用する。この2つの行動を選んだ理由には、前述のように本土から比較的近い離島の住民の生活にとって本土での通院や買物行動は必須であり、後述の離島でのアンケート結果でも通院や買物に関する外出行動が多く見られたということが挙げられる。またアンケート結果には通院のみ行き帰宅する行動パターンと、通院後に買物をして帰宅する行動パターンが見られ、運航スケジュールを変化させた際の行動終了時刻の変化や、これら2つの行動パターンの選択の変化を、モデルにより表す。

2-2.時刻決定モデル

1日の行動について、「通院と買物をそれぞれ別の日に分けて行う」場合と、「通院と買物の両方を1日で行う」場合の2つのパターンを定め、人は非効用が最小となるよう行動終了時刻を決定するという考えに基づき、非効用をいくつか仮定する。

- (1) 出発時刻が早いことによる非効用 D_1

$$D_1 = A_1[\exp\{B_1(t_a - t_d)\} - 1] \quad \dots(1)$$
- (2) 帰宅時刻が遅いことによる非効用 D_2

$$D_2 = A_2[\exp\{B_2(t_h - t_b)\} - 1] \quad \dots(2)$$
- (3) 移動における交通抵抗 D_3

$$D_3 = \gamma_1 t_i + \gamma_2 C \quad \dots(3)$$

- (4) 目的地滞在時間が短いため非効用 D_4

$$D_4 = m \exp(-\alpha t_s) \quad \dots(4)$$
- (5) 目的地滞在時間が長いため非効用 D_5

$$D_5 = \delta t_s \quad \dots(5)$$

t_d : 自宅の出発時刻, t_{in} : 到着時刻, t_s : 滞在時間
 t_o : 退出時刻 (t_{om} : 希望退出時刻), t_h : 帰宅時刻
 t_a, t_b : D_1, D_2 の閾値に対応する時刻
 $A_1, A_2, B_1, B_2, \alpha, \gamma_1, \gamma_2, \delta$: 正のパラメータ
 m : 魅力度 (正のパラメータ)
 t_i, C : 移動の際にかかる所要時間とコスト

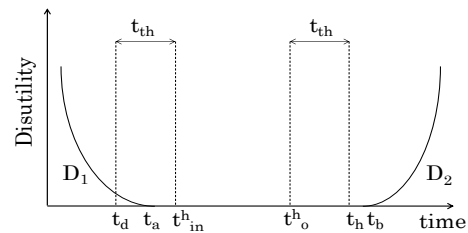


図-1 パターン 1-a (通院後に帰宅する場合)

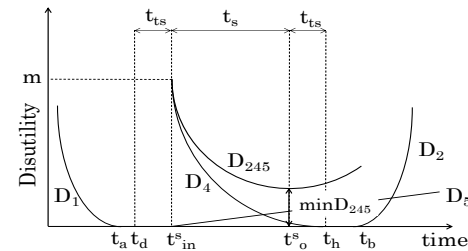


図-2 パターン 1-b (買物後に帰宅する場合)

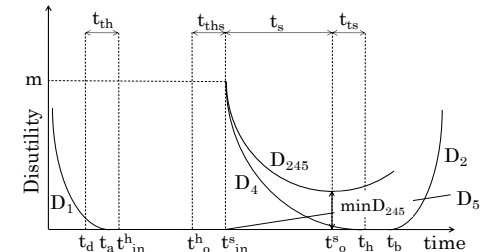


図-3 パターン 2 (通院後に買物をして帰宅する場合)

図-1, 図-2, 図-3 にモデルの概形を示した。出発時間 t_d が t_a より早い場合には非効用 D_1 が発生し、同様に帰宅時刻 t_h が t_b より遅い場合には、 D_2 が発生する。買物の終了時刻は非効用 D_2, D_4, D_5 の和 D_{245} が最小となる時刻から選択されるが、通院行動の場合、人々は診察時間を自分で決めることはできないため、病

院への到着時間と病院からの退出時間は人の意志とは無関係に自動的に決定されるものとする。

以上より、退出時刻は以下の式で求められる。

(1) $t_h \leq t_b$ の場合

この場合、 D_2 がゼロとなるので、退出時刻決定の際に考慮すべき非効用は D_4 と D_5 のみになり、 t_{om} は以下のように求められる。

$$t_{om} = t_m - \frac{1}{\alpha} \ln \frac{\delta}{\alpha m} \quad \dots(6)$$

(2) $t_h > t_b$ の場合

この場合、 D_2 も考慮しなければならないため、以下の式がゼロとなる時、 $t_0 = t_{om}$ となる。

$$\frac{d}{dt_0} D_{245} = A_2 B_2 \{ \exp(t_0 + t_h - t_b) \} - \alpha \exp\{ -\alpha(t_0 - t_m) \} + \delta \quad \dots(7)$$

2-3. 行動選択モデル

2つの行動パターンからどちらを選択するのは、時刻決定モデルで求めた非効用を用いる。パターン1の総非効用はパターン1-aと1-bの非効用の和 D^1 とする。そして、 D^1 とパターン2の総非効用 D^2 で、非効用の小さい方が選択されるものとする。

2-4. 個人差の導入

集団の中においてそれぞれの人の違いによるばらつきを表現するために、個人差 D_1 、 D_2 それぞれの閾値に対応する時刻である t_a 、 t_b と、非効用関数 D_4 中の α に導入する。

2-5. 場合差の導入

人は同じ条件下でも場合により判断が異なることがあるという考えに基づき、行動選択モデルにおいて確率分布誤差項 ε_1 、 ε_2 を導入することで場合差を考慮する。また、行動パターン1、2の総非効用をそれぞれ $D_{p1} = D^1 + \varepsilon_1$ 、 $D_{p2} = D^2 + \varepsilon_2$ とし、それぞれの確率密度関数を $\Phi_{Dp1}(D|t_a, t_b, \alpha)$ 、 $\Phi_{Dp2}(D|t_a, t_b, \alpha)$ とすると、行動パターン2を選択する確率 P_{p2} は、以下のように求められる。

$$P_{p2}(t_a, t_b, \alpha) = \int_0^{\infty} \Phi_{Dp2}(D|t_a, t_b, \alpha) \int_D^{\infty} \Phi_{Dp1}(e|t_a, t_b, \alpha) de dD \quad \dots(8)$$

3. モデルの適用

3-1. 調査

2つの行動パターンにモデルを適用し、離島住民の行動をモデルで表せるようにするため、調査対象として福岡県内の離島である C 島の居住者を選び、2009年の7、8月に2週間における外出行動に関するアンケート調査を実施した。C島は本土から渡船で約20分の距離にあり、本土への定期便が1日に8便ある。調査では、年齢、自動車運転免許の有無、家

族構成、利用可能な交通手段などの個人属性に加え、外出行動の目的、出発時刻、目的地、使用した交通手段、到着時刻を質問した。配布数は144部、回収数は102部であった。また離島との比較対象として、2007年の12月から2008年の2月に実施された、福岡県内のM市でのアンケート調査の結果も利用する。調査内容はC島のものと同様である。

3-2. 調査結果

表-1にC島とM市それぞれの各行動パターンの観測数を示す。結果を見ると、M市の住民には通院と買物を別々の日に分けて行うパターンをとる場合の方が多く見られるのに対し、C島の住民には通院後に買物をするパターンをとる場合の方が多く見られる。これは、離島住民の本土での外出行動は、所要時間のかかる渡船に乗るという抵抗により、本土の住民に比べ1回の外出でより多くの目的を達成しようとする傾向にあると考えられる。

表-1 各行動パターンの観測数

C島		M市	
行動パターン	観測数	行動パターン	観測数
病帰	12	病帰	35
買帰	1	買帰	80
病買帰	22	病買帰	8

ここで、病：通院 買：日常的買物 帰：帰宅であり、左から順に行動を行っているものとする。

4. おわりに

本研究では、離島住民の外出行動を対象に、行動終了時刻決定モデルと、行動選択モデルを提案した。これらのモデルにより離島住民の1日24時間の中での行動が表現できるようになり、渡船の運航スケジュールを変化させた際の離島住民の外出行動の変化が予測でき、より離島住民の生活行動に合わせた渡船の運航を図ることができると考えられる。今後の課題として、アンケート結果をもとにモデル中のパラメータを推定し、運航サービスの評価を行う。

なお、本研究は平成21年度科学研究費補助金(課題種目：基盤研究(B)、課題番号：19360233)を得て実施したことを記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 大枝良直, 植村俊史, 時彩未, 角知憲: 複数目的を有する高齢者の交通所要時間に応じた外出行動に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.39, 2009.