

交通不便地域におけるスケジュール変更の受容可能性に関する分析

鳥取大学 学生会員 ○古江克成

鳥取大学 正会員 桑野将司

鳥取大学 学生会員 古川ゆり

1. 背景と目的

路線バスのサービス水準低下や廃止がなされた過疎地域では、コミュニティバスやデマンドバス、相乗りタクシーといった交通サービスも導入されているが、継続が困難な例が多い。そのため、今後は集落内にある自家用車を有効活用し、地域住民間での共助による世帯間送迎によって外出機会を確保する方法を検討する必要がある。本研究では、鳥取県岩美町を対象に、通勤、買物、通院を目的とした外出や岩美町中心部にある道の駅「きなんせ岩美」への農作物の搬送を主に想定し、他者との同乗によって生じるスケジュールの変更に対する受容可能性の観点から共助的交通サービス¹⁾の導入可能性について検討することを目的とする。

2. 使用データの概要

本研究では、平成30年11月に実施した岩美町の交通実態に関するアンケート調査の結果を用いる。調査の概要を表1に示す。本調査は、岩美町が町内における公共交通の利用実態を把握し、今後の公共交通のあり方を検討することを目的として、町内在住の18歳以上の住民4,000人を対象に、郵送配布、郵送回収形式で実施した。調査では、性別、年齢、居住地区、職業などの個人属性や平日の普段の外出行動、外出目的別のスケジュールの変更可能性などを質問した。

3. 基礎集計分析

A) 個人属性に関する基礎集計分析

図1にアンケート回答者の個人属性の集計結果を示す。性別は女性が51.3%、男性が43.2%となった。年齢層については、60代以上の回答者の割合が全体の約60%を占めている。岩美町の高齢化率は35.3%であることから、サンプルの高齢者割合が高いことがわかる。また、50代以下は年齢が低くなるにつれて回答割合が低い。居住地区については、主に平野部の地区の回答者の割合が高い傾向にあり、対象地域の人口割合と概ね一致している。職業については、無職の回答者の割合が

表1 アンケート調査の概要

調査名	岩美町の交通実態に関するアンケート調査
実施機関	岩美町
調査年	平成30年11月
調査対象	岩美町内在住の18歳以上の者 4,000名
調査方法	郵送配布、郵送回収
サンプル数	1,732名(回収率43.3%)
調査内容	<個人属性> 性別、年齢、居住地区、職業 <平日の普段の外出行動> 搬送の頻度、 通勤、食料品の買物、通院のそれぞれで ・活動目的と有無・活動場所 ・行きの交通手段・外出出発時間帯 <外出目的別のスケジュール変更可能性> 出発時刻の変更に対する受入補償額

29.5%で最も高く、次いで主婦・主夫の回答者の割合が16.9%で高い。有職者の中では営業・販売・サービスの回答者の割合が9.4%で最も高い。

B) 外出の有無と活動場所に関する基礎集計分析

目的別外出の有無に関する集計結果を図2、そのうち外出する場合に、目的別活動場所に関する集計結果を図3に示す。図2より、通勤、通院をしている回答者はともに45.0%おり、買物をしている回答者は68.2%で最も多かった。図3より、約半数の活動が岩美町内で行われていることがわかった。それ以外の活動場所はいずれの活動目的においても大半が鳥取市内であった。

C) 他者との同乗に関する基礎集計分析

他者との同乗に対する意向についての集計結果を図4に示す。図4より、自分が他人の運転する自動車以外出することに賛成と答えたのは46.1%、他人が自分の運転する自動車以外出することに賛成と答えたのは54.0%であり、約半数の回答者が共助的交通サービスの導入に賛成であることがわかった。また、自分が他人の運転する自動車以外出するよりも自分の運転する自動車に他人を乗せて外出しても良いと考えている回答者の方が多いことがわかった。

D) 受入補償額に関する基礎集計分析

本研究では、他者との相乗りによるスケジュールの変更、すなわち出発時刻の変更を受け入れるために必

キーワード 損失時間、受入補償額、生存時間分析

連絡先 〒680-8550 鳥取県鳥取市湖山町南4丁目101

TEL0857-31-5313



図 1 個人属性に関する集計結果

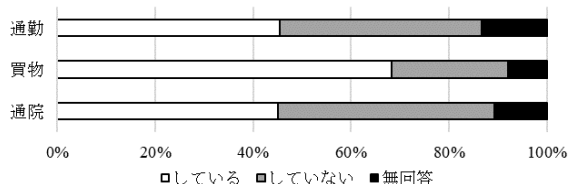


図 2 目的別外出の有無に関する集計結果

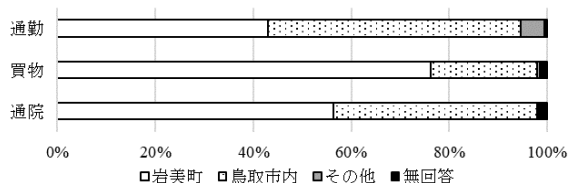


図 3 目的別活動場所に関する集計結果

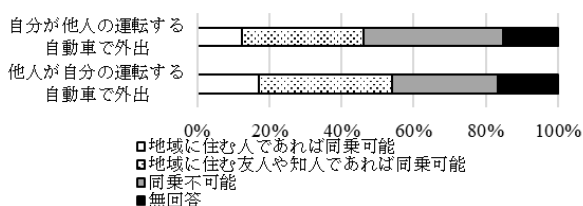


図 4 他者との同乗に対する意向についての集計結果

要な補償額を受入補償額と定義する。ここで、スケジュールの変更コストは、外出を早める場合と遅らせる場合では非対称であると考えられる。そこで、早める場合と遅らせる場合のそれぞれについて、受入補償額を質問した。図 5 に出発時刻を早める場合の受入補償額の割合、図 6 に出発時刻を遅らせる場合の受入補償額の割合を示す。図 5 より、出発時刻を早める場合について外出目的別にみると、出発時刻の変更を受容すると回答した人の割合は買物、通院、通勤の順に多いことがわかる。また、図 6 より、出発時刻を遅らせる場合についても同様の傾向がみられる。出発時刻を早める場合と遅らせる場合を比較すると、通勤と通院は遅らせる場合の方が受容する回答者数が少なく、買物は早める場合と遅らせる場合で大きな違いがみられない。

4. 生存時間分析の概要

本研究では、対象とする事象が発生するまでの時間（生存時間）を解析の対象とする生存時間分析（パラメトリックアプローチ）²⁾を用いる。

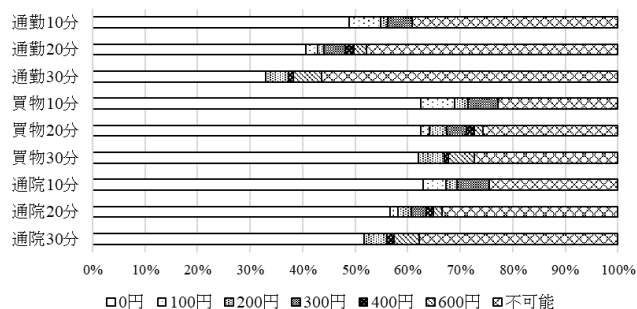


図 5 出発時刻を早める場合の受入補償額の割合

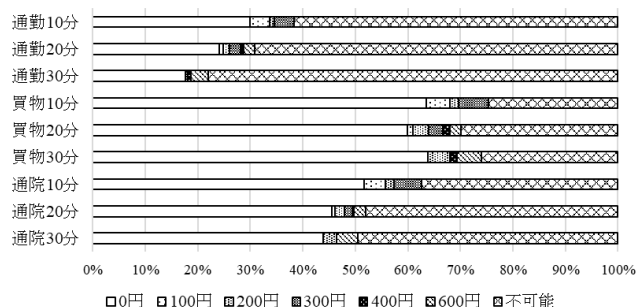


図 6 出発時刻を遅らせる場合の受入補償額の割合

生存時間モデルでは、対象とする事象が発生するまでの時間の分布を生存関数、およびハザード関数で表す。本研究では、対象とする事象を、出発時刻の変更を受け入れなくなることとし、生存時間分析による出発時刻の変更を受け入れなくなるまでの時間（変更受容時間）(T)のモデル化を試みる。生存関数 $S(t)$ とハザード関数 $h(t)$ は、累積分布関数 $F(t)$ と確率密度関数 $f(t)$ により次のように表される。

$$\begin{aligned} S(t) &= \Pr(T > t) \\ &= 1 - \Pr(T \leq t) \\ &= 1 - F(t) \end{aligned} \quad (1)$$

$$h(t) = f(t)/S(t) \quad (2)$$

ここで、 T は出発時刻変更を受け入れない変更受容時間を表す確率変数、 t は変更受容時間を示す。共変量は次式の形で導入される。

$$h(t|X_i) = h_0(t) \exp(-\beta X_i) \quad (3)$$

X_i はサンプル i の説明変数ベクトル、 $h(t|X_i)$ は出発時刻変更受容時間 t におけるサンプル i のハザード関数、 h_0 は基準ハザード関数（全ての説明変数が 0 の時のハザード関数）、 β は未知パラメータベクトルをそれぞれ表す。モデルの推定に際しては、式 (4) に示す尤度関数を最大化することによって、未知パラメータを推定する。なお、ハザード関数の分布形は、複数の分布形を仮定してモデル推計を行い、対数尤度の最も高い分布形のモデルを選択する。

$$L = \prod_i \{h(t_i|X_i) \cdot S(t_i|X_i)\} \quad (4)$$

5. 推定結果

本研究では 10 項目 28 個の説明変数の候補からパラメータの統計的有意性が 5%以下のものをモデルに残すこととした。表 3 に出発時刻を早める場合、表 4 に出発時刻を遅らせる場合のモデルの推定結果を示す。ここで、パラメータ推定値は正で絶対値が大きくなるほど変更受容時間が長くなり、負で絶対値が大きくなるほど変更受容時間が短くなる傾向を意味する。

A) 出発時刻を早める場合

表 3 に着目すると、年齢についてのパラメータ推定値は正で有意となった。これは年齢が高い方が変更受容時間は長くなることを意味する。外出目的では買物を示すダミー変数に関するパラメータ推定値が正で有意となった。これは買物が通勤や通院に比べて変更受容時間が長くなることを意味し、買物には通院のような診察や検査の予約が存在しないため、出発時刻を自由に選択できるからと考えられる。搬送の有無を示すダミー変数に関するパラメータ推定値は負で有意であり、搬送を行う回答者は変更受容時間が短い傾向にあることがわかった。受入補償額についてのパラメータ推定値は正で有意となった。これは受入補償額が高くなるほど、変更受容時間は長くなることを示しており、論理的に妥当な結果であるといえる。

B) 出発時刻を遅らせる場合

表 4 に着目すると、年齢についてのパラメータ推定値は正で有意となった。これは年齢が高い回答者の方が変更受容時間は長くなることを意味する。外出目的では通勤のダミー変数に関するパラメータ推定値が負で有意となった。これは通勤が買物や通院に比べて変更受容時間が短くなることを意味し、通勤が買物や通院に比べて遅れることが許容されない傾向があると示唆している。受入補償額についてのパラメータ推定値は正で有意となり、早める場合と同様に、受入補償額が高くなるほど変更受容時間は長くなることが示された。

6. 変更受容時間による変更受容率の推移

推定した変更受容率が変更受容時間によってどのように推移するか、またそれが受入補償額によってどのように変化するかを把握する。出発時刻を早める場合において、図 7 に買物を目的とする外出行動の受入補償額別の生存関数を示す。図 8 に通勤・通院の受入補償額別の生存関数を示す。変更受容時間が 5 分までは変更受容率は大きく減少しないが、それ以降で大きく減少する。また、変更受容時間が 8 分以降では、受入補償額が

高くなるにつれて変更受容率も高くなる傾向がみられる。出発時刻を遅らせる場合において、図 9 に通勤を目的とする外出行動の受入補償額別の生存関数、図 10 に買物・通院を目的とする外出行動の受入補償額別の生存関数を示す。変更受容時間が 7 分までは変更受容率が 1.0 であるが、それ以降で大きく減少する。また、変更受容時間が 8 分以降では、受入補償額が高くなるにつれて変更受容率も高くなる傾向がみられる。

表 3 出発時刻を早める場合のモデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
居住地区		
東	0.925 **	4.90
浦富	1.015 **	7.73
大岩	0.826 **	5.74
本庄	0.675 **	4.49
小田	1.162 **	6.37
岩井	0.998 **	6.25
蒲生	1.041 **	5.38
年齢 (才)	0.013 **	3.86
職業		
生産工程・食品加工・運輸・通信・専門職・技術職	0.355 **	3.57
教育・医療・福祉・介護	0.304 *	2.39
営業・販売・サービス	0.300 **	2.55
外出目的		
買物ダミー	0.209 **	2.76
搬送 (有=1, 無=0)	-0.447 *	-2.16
受入補償額 (円)	0.001 **	3.22
尺度パラメータ	0.003 **	2.52
形状パラメータ	2.499 **	26.46
サンプル数	861	
対数尤度	-5850.229	

** : 1%有意, * : 5%有意

表 4 出発時刻を遅らせる場合のモデルの推定結果

説明変数	推定値	t 値
居住地区		
網代	-1.074 **	-3.03
大岩	-0.574 **	-4.10
本庄	-0.891 **	-5.56
蒲生	-0.697 *	-2.49
年齢 (才)	0.010 **	3.43
職業		
生産工程・食品加工・運輸・通信・専門職・技術職	0.587 **	3.74
主婦・主夫	0.518 **	3.16
公務員・保安職業	0.738 **	3.67
営業・販売・サービス	0.503 **	3.41
外出目的		
通勤ダミー	-0.242 *	-2.12
受入補償額 (円)	0.001 *	2.38
尺度パラメータ	2.656 **	45.20
形状パラメータ	0.337 **	14.49
サンプル数	450	
対数尤度	-2949.850	

** : 1%有意, * : 5%有意

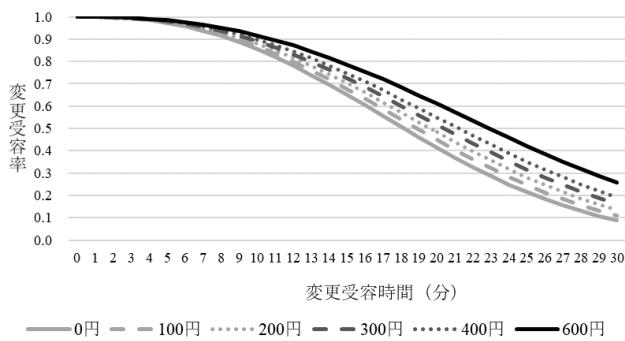


図7 出発時刻を早める場合の
買物を目的とする外出行動の生存関数

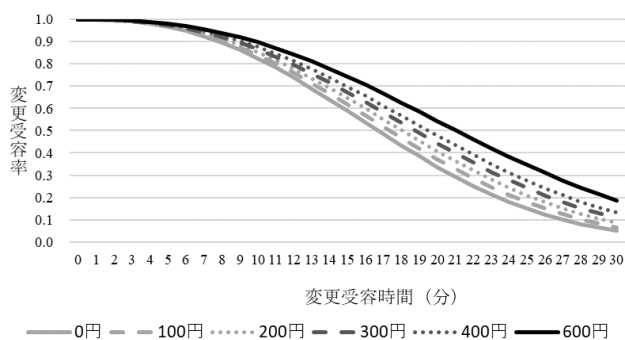


図8 出発時刻を早める場合の
通勤・通院を目的とする外出行動の生存関数

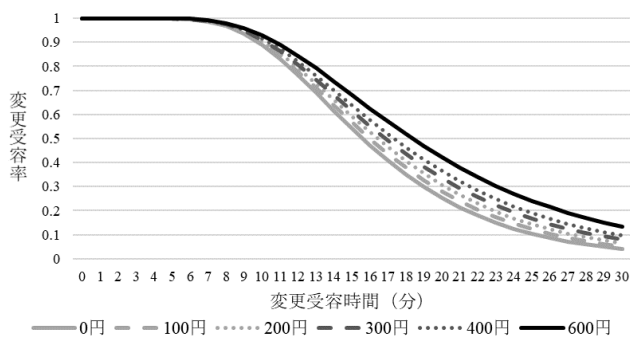


図9 出発時刻を遅らせる場合の
通勤を目的とする外出行動の生存関数

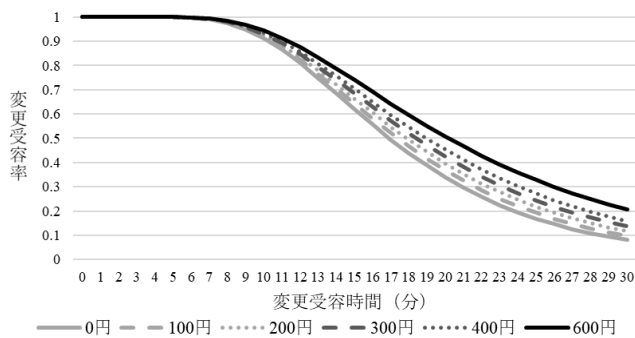


図10 出発時刻を遅らせる場合の
買物・通院を目的とする外出行動の生存関数

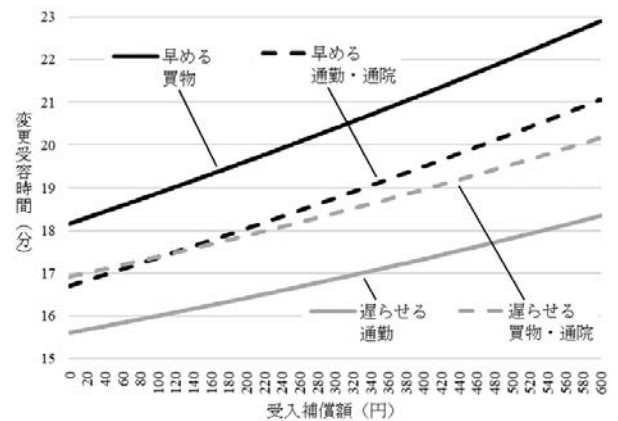


図11 受入補償額による変更受容時間の中央値の推移

7. 受入補償額による変更受容時間の推移

図11に受入補償額による変更受容時間の中央値の推移を示す。受入補償額が0円のときは、変更受容時間が短い順に、遅らせる場合に通勤を目的とする外出行動、早める場合に通勤・通院を目的とする外出行動、遅らせる場合に買物・通院を目的とする外出行動、早める場合に買物を目的とする外出行動となっている。これらの結果から、最も短い変更受容時間は出発時刻を遅らせる場合に通勤を目的とする外出行動の15.6分である。すべての外出目的において、出発時刻を早める・遅らせるに関わらず15.6分以内であれば0円で出発時刻の変更は受容されることがわかる。

8. 結論

本研究は鳥取県岩美町を対象に実施したアンケート調査の結果に生存時間分析を適用し、他者との同乗によって生じるスケジュールの変更に対して受容可能な出発時刻の変更時間（変更受容時間）の分析を行った。モデルの推定結果から、出発時刻を早める・遅らせるの両場合において外出目的別に変更受容時間ごとの変更受容率を算出し特徴を把握した。また、受入補償額ごとに変更受容時間の中央値を算出することで、受容可能なスケジュール変更の程度と補償額の関係を明らかにした。今後は、共助的交通サービスの導入に向けて、居住地区や目的地、サービスの利用時間帯などの解明を行い、外出を希望する交通弱者と支援が可能な住民をマッチングさせる必要がある。

参考文献

- 1) 地域共助型生活交通導入ガイドライン概要版：栃木県県土整備部交通政策課，（2019年3月25日確認）
<http://www.pref.tochigi.lg.jp/h03/kyojo/documents/tkskdgggyb.pdf>
- 2) J.P.クライン/M.L.メシュベルガー：生存時間解析，シュプリンガー・ジャパン株式会社，丸善出版，2012。