

112. 荒尾市における乗合タクシー導入前後のアクティビティ変容の分析

A Study on the Changes in Activities by Introducing of Shared-Taxi in Arao City instead of Route Buses

溝上 章志*・円山 琢也**
Shoshi Mizokami*, Takuya Maruyama**

Arao city started shared-taxi service as an alternative of ordinal route bus services October 1, 2013. Shared-taxi system is already introduced in Hirai and Fumoto suburb areas of the city. We conducted a survey to evaluate transportation services to clarify the activity of the inhabitants before and after introducing shared-taxi by using Diary-Activity-survey and analyze the changes of activities by the introduction of shared-taxi.

Keywords: Shared Taxi, Activity-Diary-survey, Bayesian network-analysis, Change in activity

乗合タクシー, アクティビティ・ダイアリー調査, ベイジアンネットワーク分析, 活動変容

1. はじめに

バス輸送は高齢化社会における移動サービス手段としてその維持や改善が必要であるにもかかわらず、多くの地方都市で、利用者数の減少と相まって、路線の廃止や運行頻度の削減などのサービス水準の低下が進行している。熊本県北に位置する荒尾市でも、2013年10月1日には利用需要が少なかった3つのバス路線を廃止し、その代替サービスとして乗合タクシーの運行を開始した。本研究では、乗合タクシー導入地域である同市平井・府本地区の住民を対象に、アクティビティ・ダイアリー調査(AD調査と記す)と交通サービスの評価に関する調査を実施し、乗合タクシー導入前・後の住民のアクティビティ変容の実態と評価を明らかにすることを目的とする。

交通サービス改善などのインパクトに対して人の活動がどのように変化するかを分析する方法として、AD調査データを用いた時間配分モデル分析の有用性が多くの研究で示されている。西井ら¹⁾はAD調査データから得られる連続的な移動と活動を記述する時空間プリズム概念の有用性を示し、活動項目別の活動時間を推定する活動時間配分のモデル化を試みている。高比良ら²⁾はこの時空間プリズムに即した移動制約条件を設定することで、移動時間も含めた活動可能時間を算出し、新たな予定を組むことが可能かを判断するスケジュール管理アプリケーションへ発展させている。福田ら³⁾⁴⁾は、社会生活基本調査によるアクティビティ調査データにより、平日の時間利用評価が休日活動の時間配分に影響を与えている可能性を示すと同時に、今後増加すると考えられるアクティブ・シニア層の交通行動分析へのAD分析の適用可能性を示した。

これらはAD調査により得られた活動の種類と活動の時間長に着目し、時間や予算などの各種制約条件下で効用最

大となる活動別の配分時間を求めるというものである。しかし、活動の順序や活動間のつながりを表現することはできないことを今後の課題として示している。本研究では、荒尾市の平井・府本地区における乗合タクシー導入前・後の住民のアクティビティ変容を分析するに当たり、AD調査データを用いた時空間パスによる活動の広がりなどの分析に加えて、活動の順序や活動間のつながりにも着目したベイジアンネットワークによるアクティビティ変容の分析を行っている。

2. 荒尾市における地域公共交通の現状と活性化方策 (1)荒尾市における公共交通の現状と課題

調査対象地域である荒尾市は熊本県の北部に位置し、玉名市、南関町、長洲町、福岡県大牟田市に隣接している。荒尾市は昔から大牟田市とともに三井三池炭鉱で栄えたが、近年では石炭の需要低下に伴い、主要な第2次産業が衰退した。代わりにグリーンランド等の観光レジャー施設や緑ヶ丘に立地したシティモール等の大規模施設の進出による第3次産業が主要産業となっている。2005、2010年度の国勢調査では人口は55,960人、55,321人、世帯数は20,176世帯、20,898世帯と推移している。2013年現在の人口は約54,000人で世帯数は約20,500世帯となっており、今後も人口は減少すると推測されている。

2012年度における65歳以上の高齢化率は28.2%であり、熊本市の21.2%と比較すると高い。図-1は2012年における地区別の人口と高齢化率を示したものである。比較的新しく開発され、子育て世代が多い緑ヶ丘地区や中央地区では高齢化率はそれぞれ18.4%、24.5%と低く、逆に旧炭鉱住宅地域を抱えた井手川地区や長洲町と隣接する南部の清里地区では38.4%、32.4%と高くなっている。分析の対象地区で

* 正会員 熊本大学大学院自然科学研究科 (Kumamoto University)

**正会員 熊本大学政策創造研究教育センター (Kumamoto University)

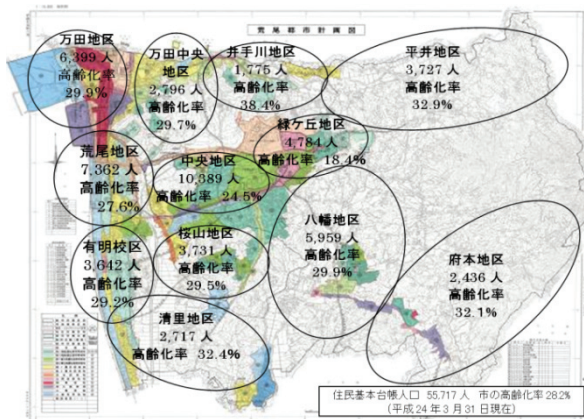


図-1 荒尾市地区別人口と高齢化率

ある平井地区、府本地区でもそれぞれ32.9%、32.1%と高齢化がかなり進んでいる。

荒尾市における公共交通サービスは鉄道と路線バスである。路線バスは荒尾駅～大牟田市、グリーンランド～大牟田市の2系統が西鉄バス、他の市内路線と熊本市と四ツ山を結ぶ広域路線は全て九州産交バスによる運行である。

荒尾市では1949年から市営バスを運行してきたが、利用者は激減し、赤字経営が続いていた。図-2に産交バス利用者数(棒グラフで左縦軸、単位:人)と補助金額(折れ線グラフで右縦軸、単位:千円)の経年推移を示す。2011年の利用者数は264,148人であり、1997年以降この14年間で利用者は74.8%も減少した。一方、補助金は2003年には1億5,364万円あったが、市営バス全路線を民間移譲した2006年には一旦、3,657万円にまで削減した。しかし、2011年には5,357万円まで増加している。このような状況を打開するために1998年に荒尾市交通事業検討委員会を設立し、運行ダイヤの見直しや人件費の削減に取り組んだ。また、2005年までに全路線を九州産交バスに移譲し、路線の再編やサービス向上策を行ってきた。しかし、バス利用者は減少し続けたため、2013年に荒尾市地域公共交通活性化協議会が設置された。

同協議会では、①高齢者や移動手段を持たない人への対応、②住民ニーズと路線やダイヤのずれ、③路線バス補助金の増加、④過度な自家用車への依存を課題としてあげ、これらの課題を解消するため、2013年に地域公共交通総合連携計画を策定した。路線バスの利用者は、年々減少しているが、2011年度も市域路線で1日あたり延べ723人が利用しており、車などの移動手段を持たない高齢者や学生にとって、路線バスは必要不可欠な移動手段となっている。また、今は自家用車を利用していても、高齢になればバスの利用を検討するという潜在的利用者も存在し、市民には都市機能としてバスは必要であるという意識は強い。一方で、バス路線利用者の減少による欠損補助額の増加は顕著であり、現状のバス路線網を維持するためには、今後も多額の補助を行う必要があるという現実にも直面している。

(2)公共交通総合連携計画と乗合タクシーの導入計画

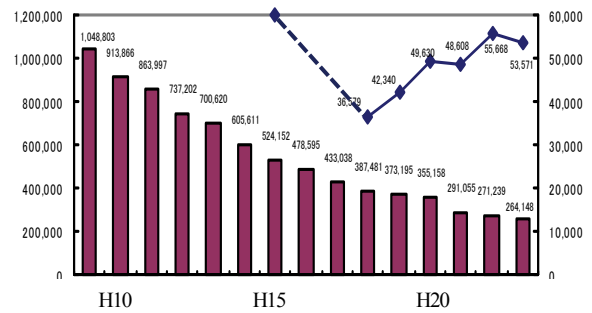


図-2 バス利用者数と補助金額の推移

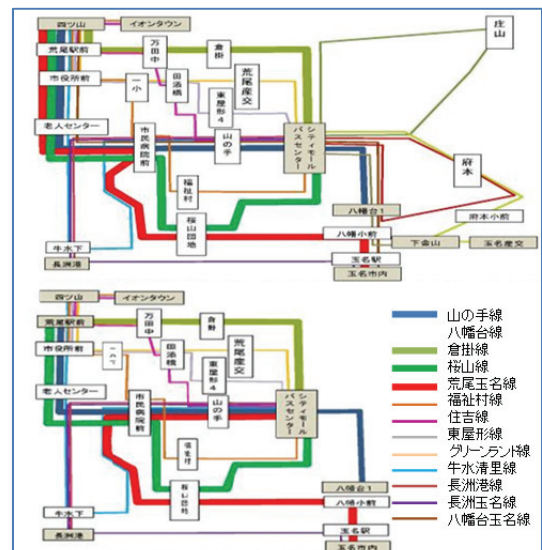


図-3 バス路線網の再編(上:前,下:後)

このような現状から、同協議会は「路線バスを中心としながら他の交通モードを組み合わせた最適で持続可能な地域公共交通体系の構築」を荒尾市の地域公共交通の方針とし、①高齢社会への対応や財政負担の軽減、環境問題等に配慮しながら利便性の向上を図る。②地域公共交通(路線バス等)の利用者の増加を目指す。③市民みんなが地域公共交通を「守り」「育む」意識の高揚を図るなどの計画の目標を設定した。

目標達成までの施策として、路線バスについてはそれぞれの役割を明確にした主要路線(日中に1時間1便の運行を目指し、買い物や通院をはじめ通勤通学にも対応できるダイヤの路線)と一般路線(1日3回程度の運行とし、主要路線との重複を極力避け、一般路線同士の重複により運行回数を確保しながら、地域と商業施設等をつなぐ日常生活に対応できる路線)に分け、現状の運行間隔のばらつきや重複区間の解消に努め、他系統との接続を図り、利用者のニーズにあった路線網やダイヤの見直しを行った。さらに、路線バスの運行の効率化を目指すため、路線の発着点の変更に取り組んだ。これらの検討のもと、バス路線は図-3に示す新たな路線網に見直された。

他方、路線バス利用者の減少が著しいため、人口の集積が見られず、代替手段による交通手段の確保の方が路線バ

表-1 乗合タクシー導入検討の結果

選定項目	平井地区	府本地区
①人口集積	両地区とも面積が広大で、山間部まで集落が点在しており、人口集積が見られない	
②路線バス	<ul style="list-style-type: none"> ■庄山環状線 ・平日:右回り左回り3回ずつ、土日祝右回り左回り2回ずつ ・対象地域の推計利用者15人/日 ・乗客が少なく、利用者が限定されている ・運行キロ数が長い ・集落からバス停まで遠い ・430万円欠損補てん 	<ul style="list-style-type: none"> ■府本環状線 ・平日:右回り3回、左回り2回、土日祝2回ずつ ・対象地域の推計利用者12.3人/日 ■府本玉名産交線 ・平日2回 ・対象地域の推計利用者9.3人/日 ・乗客が少なく、利用者が限定されている ・運行キロ数が長い ・環状320万円補てん ・産交140万円補てん
③路線バスエリアとの重複	路線バスエリアと重複せず、シティモールまで乗り入れても、路線バスへの影響が最小である	

表-2 乗合タクシー運行概要

利用者	事前登録者	
運行日	月曜日～土曜日:午前4便、午後8便(8:30～16:00) 日曜・祝日:午前3便、午後7便(9:30～16:00)	
運行予約	利用希望日の2日前から運行当日の各便における発車時刻の2時間前まで、予約受付時間:8:00～19:00	
運行料金	中学生以上:200円、小学生100円、未就学児:無料	
運行台数	平井・府本地区各1台ずつ運行	
運行便	各地区発 →あらおシティモール着	あらおシティモール発 →各地区着
運行時刻	1便 8:30 2便 9:30 3便 10:30 4便 11:30 5便 13:30 6便 14:30	7便 11:00 8便 12:00 9便 13:00 10便 14:00 11便 15:00 12便 16:00

スの運行より効率的なエリアについては、運行している路線バスを廃止する。その代替手段として、①人口の集積が見られないエリア、②運行距離や集落からバス停までの距離が長く、利用者が少ない路線が運行するエリア、③乗合タクシーを導入した場合に運行エリアや運行経路が路線バスを維持するエリアと重ならないエリアの3つを条件として、廃止した路線バスエリアに乗合タクシーを導入した。これらの乗合タクシー導入の検討結果を表-1に示す。

両地区に導入する乗合タクシーは、運行する時間(発車時刻)は決められているが、予約に応じて利用者宅の近くまで迎えに行き、目的地まで乗り合わせて運行する予約型定時不定経路方式の乗合タクシーであり、予約が無い場合は運行しない。表-2に乗合タクシーの運行概要を示す。乗合タクシーを運行する区域では、平井、府本地区に各1台ずつ運行するように定めている。また、運行区域境界に乗車、または降車できる特定乗降場所を9カ所設置し、路線バスに乗り継ぐように設計されている。

3. 乗合タクシー導入前・後の活動実態と評価の調査

(1) 調査の内容と方法

表-3 調査概要

調査内容	導入前調査	導入前追加調査	導入後調査
対象者	荒尾市乗合タクシー説明会参加者(293世帯)	乗合タクシー申請カード発行者(202世帯)	事前調査回答者のうち事後調査への協力者(76世帯)
解説場所	両地区16公民館	—	—
調査期間	2013.9.5～9.23	11月初旬	2013.12.1～12.16
調査方法	説明会参加者へ配布、郵送回収	郵送配布・回収	郵送配布・回収
回答者数	43世帯57人	34世帯(交通サービスに関する調査のみ63人)	15世帯22人(交通サービスに関する調査のみ48人)

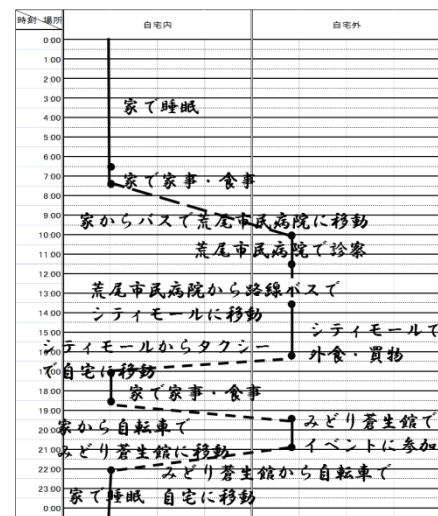


図-4 AD調査の書式

乗合タクシー導入前・後における住民のアクティビティの変容を分析するために1)世帯に関する調査、2)一週間の活動記録(AD調査)、3)交通サービスの評価の3つの調査を行った。これらの調査対象地は乗合タクシー導入地域である荒尾市平井・府本地区全域であり、人口約6,500人、人口密度387.4人/km²、世帯数約2,600世帯である。

1)と2)の調査は乗合タクシーが導入された2013年10月1日の前の9月と後の12月に行った。乗合タクシー導入による個人ごとのアクティビティ変容を調べるために、事前調査では事後調査にも協力してくれる場合には住所と氏名の情報提供を求めた。表-3に調査概要を示す。以下では、一連の調査のうち、2)AD調査と3)交通サービスの評価に関する調査について解説する。

AD調査では、1日の連続するアクティビティについて、活動の種類と活動を行った場所、およびそこまでの交通手段、それぞれの開始時刻などの情報を収集した。AD調査は、活動の詳細やつながりの関係により、活動そのものや交通機関の選択などが規定されるようなアクティビティの分析に有効である。また、活動の順序・組み合わせや継続時間、勤務などの固定された活動とそれ以外の自由活動との関係により、時間利用特性に基づくトリップ分析ができるなどのアクティビティ的要素と、行動の各時点での状況

図5 交通サービス評価に関する調査

を見ることができ、個人の行動の時間的依存、状態依存性を明らかにできるなどのダイアリー的要素も兼ね備えた調査である。AD 調査では、平日と休日の両方の1日のアクティビティデータを収集できるように、被験者には事前と事後ともに連続した1週間のアクティビティ・ダイアリーの記録を依頼した。また、記録が視覚的で簡易な図4のような書式を採用した。

交通サービスの評価に関する事前調査では、図5のように、日常の活動目的別に、頻度、目的地、利用可能な交通手段、実際に利用した交通手段、所要時間、満足度を回答してもらっている。事後調査では乗合タクシー導入後に上記の項目のいずれかに変化があった活動目的について、変化後の状況を聞いている。

4. AD 調査データを用いたアクティビティ変容の分析

(1) トリップ特性の分析

乗合タクシー導入前と後でAD 調査データが得られる同1個人21人のトリップの特性分析を行う。まず、乗合タクシー導入前・後の平日と休日の日平均トリップ数を比較すると、平日では2.02, 2.69, 休日では1.90, 2.14であり、平均トリップ数は平日の方が多く、乗り合いタクシー導入前と導入後の平均トリップ数には5%の水準では統計的に有意な差はないものの、平日、休日とも導入後に日平均トリップ数は前よりもかなり増加している。

図6には活動目的別利用交通手段を示す。乗合タクシー導入前だけでなく、導入後も、全ての活動で自家用車の分担率は高い。また、通院・介護や買い物、娯楽・交流では導入後も路線バスの利用割合が高い。しかし、買い物やその他、帰宅といった活動で乗合タクシーの利用が出現している。

(2) 時空間パスの分析

時空間パスとは、ある1日の活動場所と活動時間、さらに移動といった活動の軌跡を時空間座標上に表現したものであり、パスの領域面積が大きいほど活動の範囲が大きいと評価できる。一日の連続するアクティビティデータが欠損なく得られた平日19人、休日18人の回答者について、この時空間パスを乗合タクシー導入前・後で作成し、時空

■自家用車 ■タクシー ■バイク ■路線バス ■送迎 ■徒歩 ■乗合タクシー

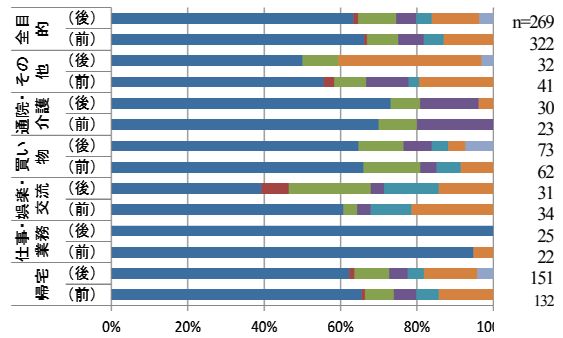


図6 活動目的別利用交通手段

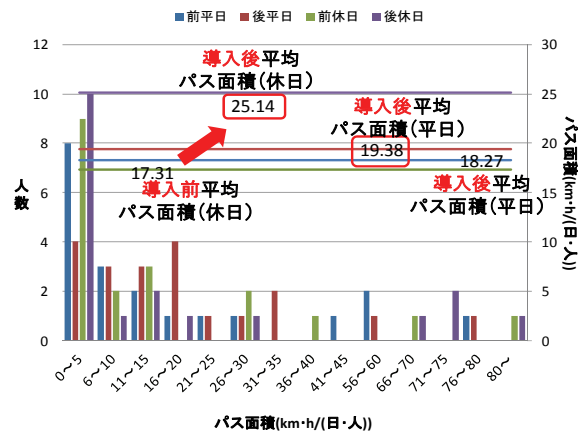


図7 1日の時空間バス面積の分布と平均値

間パスの面積の頻度分布と平均値を比較することにより、乗合タクシー導入前・後の地域住民のアクティビティの変容を分析する。その結果を図7に示す。平日、休日ともに1日の時空間パスの面積は、乗合タクシー導入前に比較して導入後には5%の水準で統計的に有意に増加している。パス面積が拡大した人は、乗合タクシー導入前に比べて、導入後には路線バスなど自家用車以外の交通手段の利用割合も高くなっている。自家用車以外の交通手段を使ったトリップが3%程度増加すると共に、トリップ数自体も19.7%増加しており、それに伴って活動の範囲も拡大したためと考えられる。

(3) BNによる活動間の相互関係と交通サービス評価分析

ベイジアンネットワーク (以後、BN と記す) はベイズの定理や条件付き独立性に基づいて同時確率を分解して作成する確率モデルであると同時に、確率変数をノードとし、ノード間の依存関係を循環しないリンクで表現するグラフィカルモデルである。リンクが出ているノードを原因、リンクが入ってくるノードを結果とすることで、ノード間の因果関係を表現する分析モデルとして多くの因果構造分析に利用されている⁵⁾。

因果関係の不明な項目に対する観測データからBNの構造を特定化することにより、項目間の因果関係を発見することもできる。ここでは、得られたAD 調査データをBN

表-4 属性とノード項目

活動	移動手段	活動時間	満足度
自宅内活動 仕事・業務 娯楽・交流 買い物 通院・介護 その他	自家用車 送迎 徒歩・自転車 路線バス 送迎バス JR 乗合タクシー	1時間未満 1から2時間 2から3時間 3時間以上	非常に不満 やや不満 どちらでもない やや満足 非常に満足

に適用して、活動相互のつながりや実施順序の分析を行う。さらに、活動時間や移動の際の交通手段、交通サービス水準など、AD 調査データだけでは知ることのできない調査内容との関係を BN で総合的に表現する。活動順序を例に挙げると、ある活動が行われた後で次の活動が起こる確率を表すために、活動や移動手段、活動時間、交通サービス評価に対する満足度などの項目をノードとしてネットワークを構成することも可能となる。

ここで作成した BN は、活動順序を中心に、利用交通手段を環境条件として、活動時間や満足度につながる構造にしている。その際、活動、移動交通手段、満足度、活動時間を属性とし、表-4 に示す項目をノードとした。この場合、各項目に対して親ノード候補が存在するため、評価基準として K2 アルゴリズムを用いた。K2 アルゴリズムは、親ノードとなり得るノード候補（親ノード候補）を全ノードに

対してあらかじめ決定し、
$$D_i = \prod_{j=1}^{q_i} \frac{(r_i - 1)!}{(N_{ij} + r_i - 1)!} \prod_{k=0}^{r_i - 1} N_{ijk}!$$

算出される評価値が高くなるノードを親ノードとして順次追加していく手法である。ここで q_i は親ノードのパターン数、 r_i は子ノードのパターン数、 N_{ijk} はあるノード x_i がある状態 X_k をとる場合の個数を示す。この K2 アルゴリズムの評価関数によって各ノードの順序に評価値をつけ、全順序関係の K2 アルゴリズム評価値が算出される。これによって、全ての組み合わせのなかで最適な順序関係と依存関係が検索され、ネットワークが構成される。モデルの構造学習としては、子ノードに対して最適な親の組み合わせを決定する近似アルゴリズムである欲張り法 (Greedy Search) を採用した。

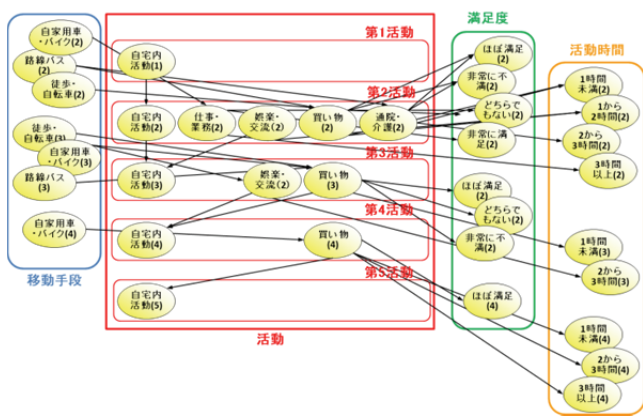


図-8 ベイジアンネットワーク(導入前, 平日)

乗合タクシー利用者のいる平日で、被験者 15 人の AD 調査データを用いて、乗合タクシー導入前と導入後の BN を作成した。その結果、図-8 と図-9 に示し、以下では両者の特徴を比較する。導入後には、第 2 活動である「娯楽・交流(2)」は第 3 活動である「買い物(3)」, 「通院・介護(3)」とつながっており、第 3 活動である「通院・介護(3)」は第 4 活動である「買い物(4)」と、第 4 活動である「娯楽・交流(4)」は第 5 活動である「買い物(5)」と結びつきがあるなど、導入前には見られなかった外出活動どうしの依存関係があることが分かる。

満足度については、「買い物」は各活動段階で依存関係のある満足度の水準が異なるという結果となった。これは買い物を活動順序の最後に行う傾向があり、その時々で利用可能な交通手段が異なるためと考えられる。一方、「通院・介護」では、導入前・後とも各活動段階で「ほぼ満足」と評価されていることがわかる。

活動時間については、導入後の「娯楽・教養」と依存関係のある活動時間は活動段階によって異なるという導入前との相違が見られる。一方、各活動段階での「仕事・業務」は、導入前・後で「3 時間以上」の活動時間となることが分かる。これは勤務時間など「仕事・業務」は習慣、かつ必須活動であるためと考えられる。「買い物」については、導入前・後共に各活動段階で共通して「1 時間未満」の活動時間となる。

乗合タクシーに着目すると、「乗合タクシー(2)」から「買い物(2)」へ、そして「ほぼ満足(2)」へとネットワークが形成されている。このことから、これらの間での乗合タクシー利用の効果を計測するために、ベイズの更新による影響分析を行う。ベイズの更新とは任意の事象の発生確率を外生的に与えることによって他の事象の発生確率値を算出する方法であり、グラフィカルな依存関係の表現に加え、定量的な因果関係分析が可能となる。

その例として、まず、家庭外活動のための最初の移動全てに乗合タクシーを利用することを想定、つまり「乗合タクシー(2)」利用率を 100% とし、依存関係にあるノードのベイズの更新後の確率値の変化をみる。その結果、「買い物

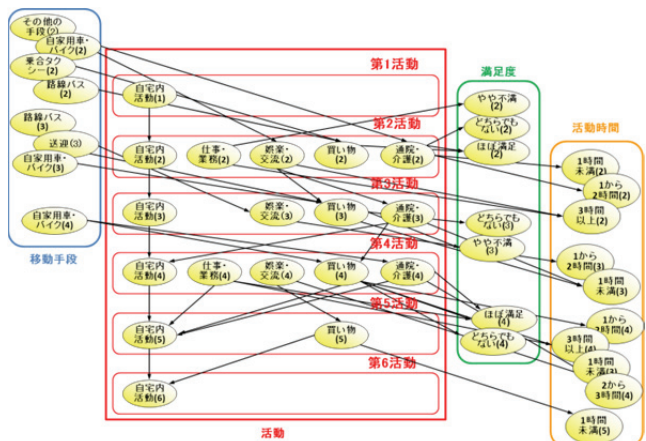


図-9 ベイジアンネットワーク(導入後, 平日)

表-5 ベイズ更新結果

乗合タクシー(2)	乗合タクシー(2)	買い物(2)	ほぼ満足(2)
更新前	11.8%	35.3%	50.2%
更新後	100%	64.7%	52.9%
買い物(2)	買い物(2)	路線バス(2)	乗合タクシー(2)
更新前	35.3%	11.8%	11.8%
更新後	100%	21.6%	21.6%
ほぼ満足(2)	ほぼ満足(2)	路線バス(2)	乗合タクシー(2)
更新前	50.2%	11.8%	11.8%
更新後	100%	12.4%	12.4%

物(2)」を行う確率、およびそれらの評価が「ほぼ満足(2)」である確率が、それぞれ 35.3%から 64.7%へ、50.2%から 52.9%へ向上し、乗合タクシー利用による買い物活動の活性化とその活動の満足度の向上の効果を確率値として定量的に把握することができる(表-5 参照のこと)。

同様に、被験者全員が第2活動で買い物をし、買い物を行った調査対象者の全員の評価が「ほぼ満足(2)」であることを想定、つまり「買い物(2)」を行う確率、および「買い物(2)」の満足度である「ほぼ満足(2)」の確率をそれぞれ 100%と設定した場合のベイズ更新分析を行う。表-5 にこれらの結果を示す。全てのベイズ更新後に、「乗合タクシー(2)」から特定乗降場所から乗り継ぐことができる乗合タクシー導入地区外の「路線バス(2)」の利用確率が向上する。これにより、買い物のための交通手段として乗合タクシーの利用可能性が向上すること、買い物の満足度を高めるためには移動手段を乗合タクシーとする確率値が向上することも分かる。これらの結果により、改めて乗合タクシーによる移動と買い物活動の活性化、その評価との依存関係が高いことが確認できた。

さらに、図-10 に示すように、導入後の BN には、乗合タクシーからの直接の依存関係はないものの、第2活動の「娯楽・交流(2)」は第3活動で「買い物(3)」と、第3活動の「通院・介護(3)」は第4活動で「買い物(4)」と、第4活動の「娯楽・交流(4)」は第5活動で「買い物(5)」につながるという順序関係があることが分かる。このように、買い物活動は種々の活動の最後に行われ、買い物活動よりも前に行われる別の自宅外活動とのつながりと順序関係があることが分かる。この結果より、乗合タクシーの利用向上による買い物活動の活性化は、買い物活動へとつながるそれ以前の自宅外活動の活性化やそれらの活動の広がり、評価にも変化を与える可能性があるといえる。

以上より、従来の路線バスに比較して、その代替として導入された乗合タクシーは利用者の活動の活性化に貢献する可能性が高いといえる。

5. おわりに

本研究では、荒尾市平井・府本地区に導入された乗合タクシーの導入前・後のアクティビティ変容の分析より、以

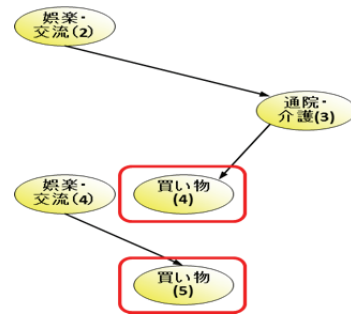


図-10 導入後の BN から得られた活動順序

下のようなことが明らかになった。

- 1) AD 調査データや交通サービスに対する評価データより、乗合タクシーは買い物などの活動目的の移動交通手段として利用されるようになっている。
- 2) 乗合タクシー導入前よりも導入後の時空間パス面積が拡大していること、導入後も乗合タクシー運行区域外の路線バス利用者が増加していることから、乗合タクシーの利用は、専用の自動車がない高齢者などの外出機会や活動範囲の拡大に貢献している。
- 3) 乗合タクシー導入前には自宅外活動間のつながりは希薄であったが、導入後には自宅外活動間のつながりが高い確率で生じているなど、AD 調査データのベイジアンネットワークによる分析によって、活動の種類、それらの順序関係、活動時間や評価との関係を分析することができた。
- 4) ベイズの更新により、乗合タクシー利用率を向上させることにより、買い物活動の活性化やその移動満足度が向上することなどが明らかになり、諸活動に与える乗合タクシーの導入効果を定量的に把握することができた。
- 5) ベイジアンネットワークから得られた買い物活動に対するその他の活動順序との依存関係の大きさより、乗合タクシーの利用向上により買い物の前に行われるその他の自宅外活動も活性化する。

参考文献

- 1) 西井和夫, 佐々木邦明, 西野至, 今尾友絵 (2002), 「都市圏休日生活行動における活動時間配分特性分析」, 土木計画学研究・論文集, vol.19, pp.561-568, 土木学会.
- 2) 高比良論, 金森亮, 伊藤孝行 (2013), 「生活行動のための時空間プリズムに基づくスケジューリングシステムの試作」, 信学技報, vol. 113, pp. 79-84, 情報通信学会.
- 3) 福田大輔, 渡部数樹, ネバリカリプレサッド, 尾井鉄雄 (2005), 「平日の時間利用評価が休日の時間配分及び活動時間価値形成に及ぼす影響」, 土木計画学研究・論文集, vol.22, pp.421-429, 土木学会.
- 4) 福田大輔, 松村隆, 尾井鉄雄 (2007), 「時間・費用制約下におけるシニア夫婦世帯の活動時間配分モデルに関する基礎的研究」, 土木計画学研究・論文集, vol.24, No.3, pp.557-566, 土木学会.
- 5) 白石康星, 西田佳史, 本村陽一, 大川弥生, 溝口博 (2010), 「国際生活機能分類を用いた日常生活プロトコルデータの正規化に基づく生活機能のモデル化と理解」, 信学技報, NC, ニューロコンピューティング 109(461), pp 431-436, 電子情報通信学会.