

1. はじめに

交通バリアフリー計画の目指すものは、高齢者・障害者を含めた全ての人々のモビリティを向上させ、社会参加を促進することである¹⁾²⁾³⁾。高齢者・障害者の生活の質を念頭において交通行動を分析する上では、日常生活における活動需要と身体能力の制約を含めた多岐に渡る制約条件を詳細に考慮することが必要であり、交通は活動の派生需要であることを強調したアクティビティアプローチが有効であるものと考えられる⁴⁾⁵⁾⁶⁾。本稿では、高齢者・障害者の活動需要を考慮してアクティビティから迫る手法のうち有効であると考えられるいくつかの分析手法を提案し、分析に必要な活動・交通行動データおよび都市空間に関するGISデータの整備について整理する。具体的には、まず高齢者・障害者の生活活動とアクティビティアプローチの関係を整理し、生活パターンを考慮した時空間アクセシビリティの分析、送迎の可能性に関する分析、潜在交通需要の分析等を取り上げ、今後の展望を述べる。

2. 高齢者・障害者の生活活動・交通行動分析のためのアクティビティアプローチ

(1) アクティビティアプローチ

交通は活動の派生需要であり、交通行動を生活活動の一環として分析することが有効である。現在、交通需要予測の分野においては、TDMやITSの評価のために、特に時間軸を考慮できるアクティビティベースの交通モデルの有効性が再認識され、数多くの研究の蓄積がある⁷⁾。もともとアクティビティアプローチは、Hägerstrand⁸⁾の時間地理学における概念に基づき、TSUでの一連の研究⁹⁾に起源を置き、個

人や世帯の活動・交通パターンを制約する、時空間制約と世帯員間の相互作用を強調したアプローチである⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。

(2) なぜ高齢者・障害者の交通行動分析にアクティビティアプローチが有効なのか？

高齢者の外出行動を制約する最大の要因としては、身体機能の低下による交通手段の利用困難性や体力的な制約が従来から指摘されてきた¹⁾²⁾³⁾。しかし、それ以外にも、健康維持や長年の習慣に起因する生活時間帯の規則性や、安心・安全の重視による外出可能な時空間の限定、情報収集能力の低下による新たな選択肢の認識の低下、交通に振り向けられる金銭的費用の制約など多くの要因が考えられる。また、他の世帯員等による送迎や、介護を必要とする場合も多く、日常生活を第三者に依存する場面も多い。

以上の要因を考慮すると、高齢者・障害者の交通行動分析には、選択肢集合からのベストチョイスのプロセスよりも、実行可能な活動パターンの選択肢集合の選定プロセスで、非常に限定された選択肢集合が特定されることになり、まさにアクティビティアプローチが適していると考えられる。

(3) アクティビティデータ

いつ、どこへ、何の目的で、どんな交通手段を利用して移動したかというトリップデータに対して、アクティビティデータは、いつ、どこで、どんな活動を行ったか、そして移動時の交通手段が基本的な要素となり、誰と活動を行ったかなどの情報も含まれる⁶⁾¹¹⁾¹²⁾。一日の朝から夜までの全てのアクティビティを、順を追って記録するアクティビティダイアリー調査では、外出場所のみならず自宅内での活動内容の記録を求める。生活時間帯の把握や、外出率および外出時間が少ない理由を理解するためにも、

Keywords 高齢者・障害者、アクティビティ、交通行動分析

*正会員 博士(工) 東京大学大学院新領域創成科学研究科
(〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1、TEL: 03-5841-6234
FAX: 03-5841-8527、E-mail: nobuaki@ut.t.u-tokyo.ac.jp)

自宅内での活動内容を知ることの意義は大きい。世帯構成によって、本人の活動需要（買い物、事務的用事など世帯単位で発生する活動）が異なることや、他の世帯員との相互依存関係を把握するためには、世帯全員のダイアリーデータが有効であり、外出日数の少なさに起因する日変動を把握するためには数日または一週間の調査が有効であるものとする。

3. アクティビティに基づいた分析手法

(1) 時空間アクセシビリティの概念

ここでは、高齢者・障害者のアクティビティに着目した分析手法の例を、既存研究をもとに紹介する。その前に、時空間プリズムと時空間アクセシビリティの概念について触れる。能力の制約、結合の制約、権威の制約などと分類される制約条件の中で、個人が実行可能な時空間パスの集合を時空間プリズムと呼ぶ⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾。時空間上でプリズムに含まれる活動機会を利用できることが、外出活動の実行可能性を意味する。個人の移動しやすさを表現するモビリティに対して、アクセシビリティは、特定の活動機会へアクセスできること、またはアクセスしやすさの指標であり、アクティビティに着目して捉えなおすと、ある活動を実行できること、または活動の実行しやすさと理解される。アクセシビリティを時空間次元で考えた場合、時空間アクセシビリティという指標が考えられ、これは活動機会への移動コスト、活動機会の魅力、活動機会での活動可能時間の関数として表現できる⁹⁾。移動コストは、時間、費用、一般化時間（時間価値や等価時間係数¹³⁾の利用）で表現できるが、利用する交通手段によって異なる。活動機会の魅力は、ゾーンレベルでは床面積などで表現しているが、より具体的な指標の開発が必要であろう。活動可能時間は、活動機会の営業時間と時空間プリズムにより決定される（図1）。

(2) 時空間アクセシビリティの分析

時間地理学の分野を中心に、従来から時空間制約下での活動の実行可能性すなわち時空間アクセシビリティを評価する研究が行われている¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。高齢者・障害者の場合、一般的に非高齢者や健常者よりも自由時間が多く時間価値が低いが、例えば外出活動を行うことが日常生活パターンに支障をきたさないという視点からプリズム制約を考えた分析は意味のあるものとする。無職高齢者の活動スケ

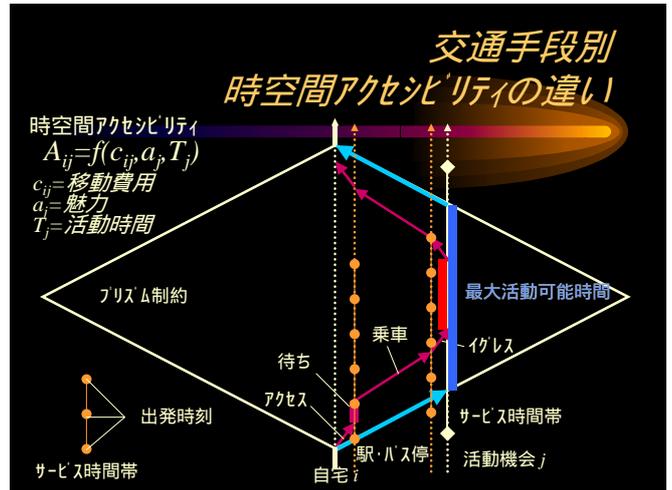


図1 時空間アクセシビリティ

ジュール制約を考慮して、通院活動の実行可能性を分析した研究¹⁷⁾や、時空間アクセシビリティを自由目的外出活動選択モデルの説明変数に導入した研究¹⁸⁾も存在する。交通政策のみならず、活動機会側の対応も含めて、時空間アクセシビリティを向上させる視点が重要であろう⁹⁾。ダイヤモンドバス等の導入に際しても、時間軸を考慮する必要性は高いものとする。公共交通不便地域や中山間地域の交通行動に関する研究も存在するが¹⁹⁾²⁰⁾²¹⁾、このような地域では特にプリズム制約の考慮が有効であろう。しかし、身体的・心理的制約による移動抵抗を考慮することは必要不可欠である。

(3) 送迎・同乗交通の分析

高齢者の送迎あるいは同乗交通の実態把握に関する研究の蓄積はあるが²²⁾²³⁾²⁴⁾、家族などによる送迎は常に利用できるとは限らず、運転者の活動スケジュール制約を明示的に考慮する必要があるものとする²⁵⁾。アクティビティデータを用いて運転者と同乗者のスケジュール制約を同時に考慮した同乗可能性の分析²⁵⁾や、さらに効用最大化の理論に基づいた分析も行われている²⁶⁾²⁷⁾。福祉施設への家族による送迎と施設送迎バスとの選択、施設介護と在宅介護との選択が家族に与える影響などを分析する上でも、アクティビティに着目することが有効であると考えられる。今後の単身・夫婦高齢者世帯の増加を考慮すると、家族以外による送迎も重要となる。

(4) 潜在交通需要の分析

交通システムの整備により、潜在需要を顕在化させることが重要な視点である²⁸⁾²⁹⁾³⁰⁾。環境や制約条件の変化が、選択肢の効用に変化を与えたり、選択肢集合を変化させることになる。ここでは、SP調査

や、ゲーミングシミュレーションが有効な手法であると考えられる。1970年代後半に HATS⁴⁾ という手法が環境の変化による世帯の交通行動の変化を把握するために開発され、交通政策と交通行動の理解を目的とした実務者や学生への教育³¹⁾や、車椅子利用者の行動分析にも適用された³²⁾。筆者は GIS 上でゲーミングシミュレーションが可能なシステムを開発し、高齢者世帯の制約条件の理解と環境の変化への反応を調査するために適用した²⁵⁾³³⁾。潜在需要の把握のために、本システムを適用できる可能性は高い。また、面接調査の結果、自分の毎日の生活を客観的に評価できる機会を持ってよかったという高齢者も多く、交通サービスを含めて活動および社会参加の機会に関する情報提供の道具としても有効ではないかと考える。

(5) その他

アクティビティと生活の質との関係も重要である。既存研究では、高齢者は自由目的の外出が多いほど生活の満足度が高いことが報告されている³⁴⁾³⁵⁾。また、自由目的の活動時間や外出頻度については、現状より増やしたい人がいるが、通院や事務的用事などは現状より減らしたい人もいる¹⁸⁾。本人が外出しなくても、親戚や友人が自宅に来ることも、外出による交際と同様の意味を持つことも予想される。

4. 分析に必要なデータについて

(1) 交通主体の行動データ収集に関する課題

従来の紙の調査票でのアクティビティデータの収集は、特に高齢者では負担も大きく調査目的に適ったデータが得られない場合も起こりうるため、より負担の少ない調査手法を開発する必要もある。また、得られるデータと可能な分析事項を整理し、簡便な調査票の設計を検討する余地もある(外出可能な時間帯の把握による公共交通サービスの営業時間帯の設定、他の世帯員による送迎可能な時間帯を曜日ごとに把握するなど)調査票配布時に記入の仕方に関して正しく理解してもらうことも必要である。

一方、時空間行動軌跡に関しては、近年のポジショニング技術により高精度で把握でき、調査票でのトリップの記入漏れの回復にも貢献する³⁶⁾³⁷⁾。最近では、万歩計や加速度計により歩数や消費エネルギー

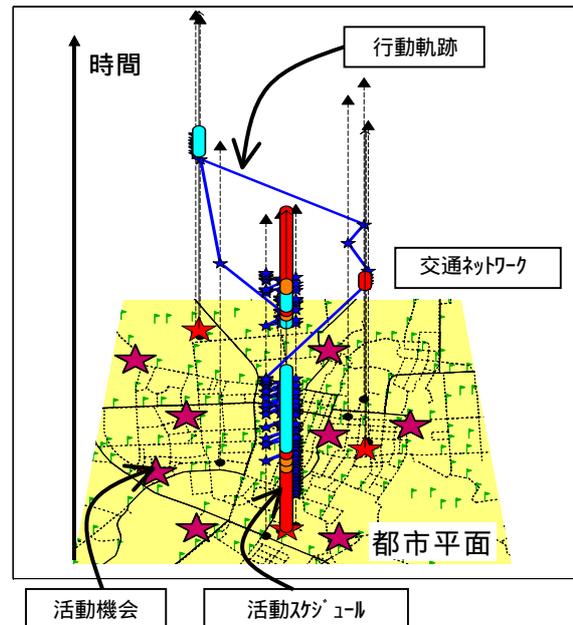


図2 分析に必要なデータ

データも得られる³⁸⁾。視覚障害者には、PHS と CTI³⁹⁾などを用いた音声入力による調査なども有効であろう。GPS や加速度計により自転車走行時の快適性を計測する試みも行われており⁴⁰⁾、車椅子の快適性計測や経路・速度の分析の可能性も考えられる。

(2) 都市の環境空間データ整備に関する課題

近年、急速に GIS ソフトウェアの普及やデータ整備が進んできた⁴¹⁾。道路の横断⁴²⁾や勾配⁴³⁾を考慮した研究や、鉄道駅における上下移動などを含めた詳細な乗換抵抗の分析⁴⁴⁾が行われているが、通常利用可能な道路中心線だけで構成される道路ネットワークや、施設の位置データだけでは、徒歩、自転車利用時の分析には不十分である。道路の段差、歩道幅員、勾配、横断歩道、歩道橋、地下道などを含めた歩行者ネットワークデータや、入口、トイレ、エレベーターなどの情報を含めた施設データを準備することが有効であると考え⁴⁵⁾。施設の営業時間も時空間アクセシビリティの分析のためには必要な属性である。米国では、詳細な GIS データを交通計画に本格的に活用している都市も見られる⁴⁶⁾。

5. 今後の展望

まず、高齢者・障害者の生活の質を向上させるアクティビティとは、いったい何であるかを明らかにする必要がある。その上で、いつでも、どこでも、

誰とでも、希望する活動を行えるような、活動機会および交通手段の選択肢の提供と、それを支える制度を含めたシステムを整備する必要がある。さらに、今後のIT社会では、情報バリアフリーがアクティビティを活性化させる鍵となるものと考えられる。インターネットなどIT機器による情報提供の割合が相対的に高くなっており、利用できる人とできない人との格差を縮小すること、交通弱者に情報弱者を重ねない視点が重要である。IT利用による移動代替活動（在宅医療、役所の手続、テレショッピングなど）や、同居していない家族や友人とのコミュニケーションを含めて、ITで実行可能な活動を含めたアクセシビリティの考察が今後は必要であろう。

参考文献

- 1) 太田勝敏: 高齢者に対する交通政策の現状とアプローチ, 国際交通安全学会誌 9(5), pp.45-52, 1983.
- 2) 清水浩志郎: 高齢者・障害者交通研究の意義と今後の展望, 土木学会論文集 No.518 / -28, pp.17-29, 1995.
- 3) 秋山哲男: 高齢者の住まいと交通, 日本評論社, 1993.
- 4) Jones, P. M., M. C. Dix, M. I. Clarke and I. G. Heggie: Understanding Travel Behaviour, Gower, 1983.
- 5) 木村一裕, 藤原章正, 森山昌幸, 森島仁, 北川博巳, 岡本英晃, 三星昭宏, 元田良孝, 清水煌三, 児玉健, 鈴木義康, 飯田克弘, 新田保次, 松中亮治, 青山吉隆, 都君燮: 高齢者・障害者の交通需要の考え方と交通システム構築, 土木計画学研究講演集 24, CD-ROM, 2001.
- 6) 西井和夫, 佐々木邦明, 今尾友絵: PT付帯調査としてのアクティビティダイアリー調査 - 高齢者の活動・交通実態把握 -, 土木学会論文集 No.702 / -55, pp.31-38, 2002.
- 7) McNally, M. G.: The activity-based approach. In Hensher, D. and K. J. Button eds., Handbook of Transport Modelling, Pergamon, pp.53-69, 2001.
- 8) Hägerstrand, T.: What about people in regional science?, Papers of the Regional Science Association 24, pp.7-21, 1970.
- 9) Burns, L. D.: Transportation, Temporal, and Spatial Components of Accessibility, LexingtonBooks, 1979.
- 10) 近藤勝直: 交通行動分析, 晃洋書房, 1987.
- 11) Stopher, P. R.: Use of an activity-based diary to collect household travel data, Transportation 19, pp.159-176, 1992.
- 12) 北村隆一: 都市圏交通調査の新たな展開, 都市計画 225, pp.23-26, 2001.
- 13) 新田保次, 三星昭宏, 森康男: モビリティ確保の視点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 / -28, pp.43-54, 1995.
- 14) Lenntorp, B.: A time-geographic simulation model of individual activity programmes. In Carlstein, T., D. Parks and N. Thrift eds., Timing Space and Spacing Time, Vol.2, Human Activity and Time Geography, pp.162-180, 1978.
- 15) 瀬川祥子, 貞広幸雄: GISを利用した保育施設計画立案支援システムの開発, GIS-理論と応用 4(1), pp.11-18, 1996.
- 16) Miller, H. J.: Measuring space-time accessibility benefits within transportation networks: basic theory and computational procedures, Geographical Analysis 31(2), pp.187-212, 1999.
- 17) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: 生活活動パターンを考慮した高齢者のアクセシビリティに関する研究 - 秋田市をケース・スタディとして -, 土木計画学研究・論文集 15, pp.671-678, 1998.
- 18) Ohmori, N., Y. Muromachi, N. Harata and K. Ohta: A study on accessibility and going-out behavior of aged people considering daily activity pattern, Journal of the EASTS 3(5), pp.139-153, 1999.
- 19) 国土庁計画・調整局総合交通課: 中山間地域における小都市と周辺地域を結ぶ交通施策, 地域交通ガイド Vol.5, 2000.
- 20) 柏谷増男, 山内敏道: 山村住民の都市への交通行動に関する基礎的考察, 土木計画学研究・講演集 24, CD-ROM, 2001.
- 21) 吉本照子, 川田智恵子: 在宅高齢者の保健行動, 日常生活活動, 交通環境に対する認識の性・年齢差: 公共交通が不便な地域における調査研究, 日本老年医学会雑誌 35(8), pp.619-625, 1998.
- 22) 今野速太, 清水浩志郎, 木村一裕, 五十嵐日出夫: 高齢者のモビリティ確保における送迎交通の実態, 第29回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.103-108, 1994.
- 23) 藤田光宏, 秋山哲男: 公共交通不便地域における高齢者の自動車同乗交通の実態とその類型化について, 第20回交通工学研究発表会論文報告集, pp.129-132, 2000.
- 24) 川合康生, 青島縮次郎, 杉木直, 川島俊美, 金井昌信: 世帯構成に着目した高齢者の自動車同乗行動分析, 土木計画学研究・講演集 24, CD-ROM, 2001.
- 25) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: GISベースのゲーミングシミュレーションツールの開発と高齢者の活動交通分析への適用, 土木計画学研究・論文集 17, pp.667-676, 2000.
- 26) Recker, W. W.: The household activity pattern problem: general formulation and solution, Transportation Research B29, pp.61-77, 1995.
- 27) Recker, W. W., C. Chen and M. G. McNally: Measuring the impact of efficient household travel decisions on potential travel time savings and accessibility gains, Transportation Research A35, pp.339-369, 2001.
- 28) 三星昭宏, 新田保次: 交通困難者の概念と交通需要について, 土木学会論文集 No.518 / -28, pp.31-42, 1995.
- 29) 清水浩志郎, 木村一裕, 永井尚: 高齢者・障害者交通の潜在需要について, 運輸と経済 61(6), pp.18-25, 2001.
- 30) 青島縮次郎, 高柳大輔, 伊藤弘行: 身体障害者の顕在・潜在交通需要比較とそれを踏まえた交通弱者対応型バスの評価について, 土木計画学研究・論文集 18, pp.903-910, 1999.
- 31) Jones, P. M.: 'HATS' Educational Manual: Studying Travel in the Context of Household Activity Patterns, Transport Studies Unit, Oxford University, Ref.193/PR, 1982.
- 32) Ferguson, D. and P. Jones: HATS Study on Wheelchair Disability in Adelaide, South Australia, Transport Studies Unit, Oxford University, Ref.342/PR, 1986.
- 33) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: GISを用いた応答型調査による高齢者の活動交通分析, 福祉のまちづくり研究会第3回全国大会概要集, pp.203-206, 2000.
- 34) 家田仁, 村木康行, 渡辺良一: モビリティの改善は、高齢者の生活活力向上をもたらすか?, 国際交通安全学会誌 22, pp.59-66, 1996.
- 35) 森岡清志: 高齢者の幸福感と外出行動, 都市計画 204, pp.13-16, 1996.
- 36) 大森宣暁, 室町泰徳, 原田昇, 太田勝敏: PHSの位置情報サービスを用いた高齢者の一週間の交通行動調査, 第19回交通工学研究発表会論文報告集, pp.113-116, 1999.
- 37) 羽藤英二, 朝倉康夫: 時空間アクティビティデータ収集のための移動体通信システムの有効性に関する基礎的研究, 交通工学 35(4), pp.19-27, 2000.
- 38) 森本章倫, 中村文彦, 牧村和彦, 村上智章: 万歩計を用いた歩行者交通行動に関する調査研究, 土木計画学研究・論文集 18(3), pp.477-482, 2001.
- 39) 牧村和彦, 原田昇, 石田東生, 岡本直久: 移動体通信システムに着目した交通観測技術の動向とパフォーマンス調査の適用可能性, 第37回土木計画学シンポジウム論文集, pp.81-88, 2001.
- 40) 国土交通省関東地方整備局(財)計量計画研究所: 平成13年度プローブデータを用いた交通調査の高度化検討業務報告書, 2002.
- 41) 原田昇: 交通GISの整備状況と今後の展開, 交通工学 34増刊号, pp.13-17, 1999.
- 42) 柏谷増男, 朝倉康夫, 山下久美子: 幹線道路横断を考慮した地方小都市の道路網評価, 土木学会論文集 No.590 / -39, pp.1-10, 1998.
- 43) 溝口秀勝, 山川仁: 斜面住宅地における勾配を考慮した徒歩移動に関する研究, 第36回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.841-846, 2001.
- 44) 佐藤寛之, 青山吉隆, 中川大, 松中亮治, 白柳博章: 都市公共交通ターミナルにおける乗換抵抗の要因分析と低減施策による便益計測に関する研究, 土木計画学研究・講演集 24, CD-ROM, 2001.
- 45) 日本交通政策研究会: 交通GISの高度活用に関する研究, 日交研シリーズ A-312, 2001.
- 46) U.S. Department of Transportation: Transportation Case Studies in GIS, <http://tmip.tamu.edu/clearinghouse/docs/gis/flyer/>