

# 3 移動制約者への配慮



稗方 和夫  
HIEKATA Kazuo

東京大学大学院  
新領域創成科学研究科 / 准教授



本多 建  
HONDA Ken

稗方研究室  
協力研究員

人は、生活するうえで買物、通院、通学、通勤など移動が生じ、そのための交通手段は確保されるべきである。しかし現在、交通手段を制約されている人も多く存在する。そんな移動制約者に配慮した交通手段のひとつであるデマンド交通とはどんなものだろうか。

## 移動制約者の特徴と路線定期運行の限界

高齢化率が27%を超え、世界でも類を見ない超高齢社会と言われる中で、路線バスの縮小や撤退により、日々の生活に必要な移動さえもあきらめる移動制約者が高齢者を中心に増えている。外出したい気持ちがあっても、行きたい所へ行く手段がない移動制約者に対し、多くの自治体でコミュニティバスの導入を行ってきたが成功事例は限られている。

コミュニティバスは、自宅近くでの乗降などで利便性を高めるためきめ細かなルート計画が行われてきた。しかし、月に1日程度しか利用しない移動制約者の移動特性(表1)に対して、コミュニティバスは通勤通学などの大量輸送に適した路線定期運行を行っているため、効率の良い輸送を行うには限界がある(図1)。

移動特性に合わない公共交通を導入しても、利用者が増えず運行継続が困難となってしまうばかりか、移動制約者が移動意欲を失い、引きこもり、寝たきりとなり、結果的に医療費が増大する等の社会問題にもなってしまう。

では、どうすればよいのかというと、利用者が待っているバス停だけを結んで運行すれば問題は解決する。しかし、利用者がいつどのバス停を利用するのかはその時になってみないと

わからないので、利用予約をしてもらい、その都度ルートや時刻を決めて運行するデマンド対応型交通、いわゆるデマンド交通を用いることが考えられる。

表1 通勤通学者と移動制約者(高齢者)の移動特性

	通勤通学	移動制約者(高齢者)
移動時間帯	朝と夕方に集中	昼間の時間帯に広く分布
移動方向	ほぼそろっている	移動方向はかなりバラバラ
発生頻度	ほぼ毎日発生	月に1日程度の発生

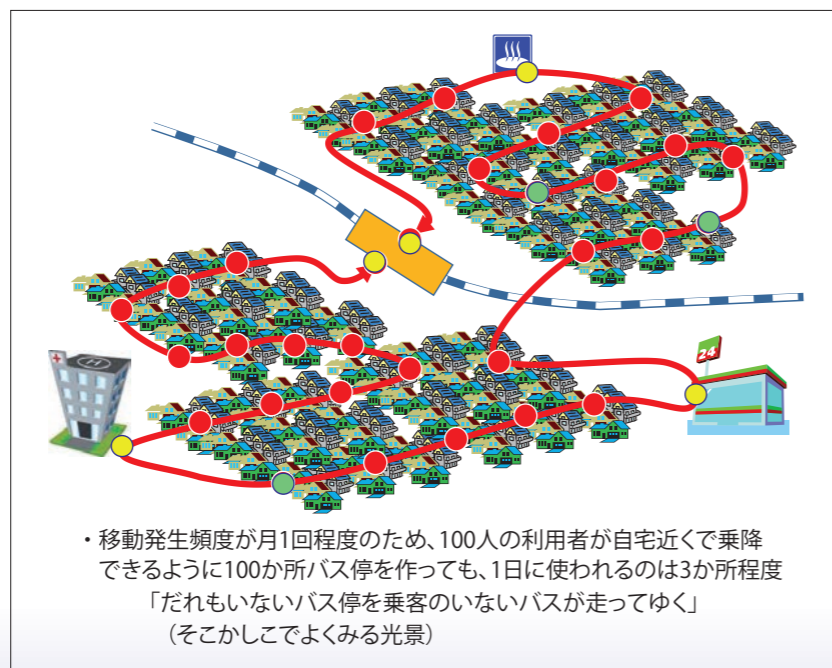


図1 コミュニティバスの限界

## デマンド交通ってホントに便利?

移動制約者の問題が表面化してきた2000年以降、デマンド交通は多くの地域で導入されてきた。しかし一方で「デマンド交通って、不便で、輸送力も少なく、しかも金がかかる」という声が導入地域の多くで出ている。なぜだろうか。

その最大要因は、複数の利用者を同じ車両に乗せて移動する「乗合」をさせるための運行ルートの作成を人手により行ってきたからである。人手による運行ルートの作成では、なぜ問題が生じるのだろうか。

乗合の対象者が増えるに従い、運行ルートの候補数はその二乗で増える。そのため、予約を受けるたびに膨大な候補を確認して適切な運行ルートを作ることは、人手では事実上不可能になる。そこで、多くのデマンド交通では以下のような簡略化した方法で、利用者の予約に対応した運行ルートの作成が行われてきた。

- ① 1時間で運行できる範囲(平地で7~10km四方程度)を設定し、そこに1時間ごとに1便を運行する。
- ② 1便の乗車定員(9人乗りワゴン車1台なら9人)までの予約を受け付ける。それを超えた予約が来たら、空いている他の時間帯に変更してもらう。
- ③ 定員に達するか出発時刻の少し前になると、オペレータがそれまでに集まった予約を見て運行ルートを決め、運転手に運行ルートを伝え運行を行う。

このようにすると、1時間で運べる人数が定員で制限される(輸送力が低い)、利用者は予約をした時点では「何時の便」かがわかって、何分に乗って何分に着くかはわからない(不便)、さらに、これらの処理を楽にするためにシステムを導入すると数千万円(当時)の費用がかかり、運行費用も別途発生する(金がかかる)ことになる。

では、デマンド交通は使いものにならないかということではない。そもそも、利用者が少なく乗合がほとんど発生しない地域(1時間に数人程度の利用)なら人手でも十分対応できる。利用者が多く(1時間に10人以上の利用)、乗合により運行効率が高められる地域で、人手で運行ルートの作成を行うために上記のような問題が生じるのであるから、これを人手に頼らず自動化すればよい。

## 最新のオンデマンド交通システム

「運行ルートの設定を、ゆとり時間などを用いたアルゴリズムを組み込んで完全に自動化すれば問題は生じな

い」という発想で当研究室が開発したデマンド交通が、オンデマンド交通システム「コンビニクル」だ。コンビニクルでは、車の移動時間に地域特性に合わせた余裕をあらかじめ持たせておき、その範囲で後から予約する人の乗降時刻を調整して、はじめの予約を変更せずに乗合を発生させる(早い者勝ちのルート設定)という仕組みを持っている。

コンビニクルでも、パソコンやスマホなどを使えない人のために電話番号としてのオペレータを置くが、運行計画はシステムによって自動生成されるため、オペレータは見守りサービスなどを行う余裕が持てるようになった。また、コンビニクルでは移動希望時刻や移動先、実際の移動時刻など多様なデータを記録する。その情報を活用して、早い者勝ちのルート設定(フルデマンド)だけでは運行効率が悪くなる可能性のある地域や時間帯に、利用記録から得られる移動特性に対応した移動パターンをあらかじめ設定しておく(セミデマンド)運行をシームレスに運用できる。

将来的には、利用者の移動特性の類似性を利用したコミュニティ活動の分析や、移動特性にあった施設配置計画などへの応用、医療機関や福祉活動との連携、気象状況や消費活動など外部のビッグデータと連携したさまざまな商業活動への展開なども考えられる。

## システム導入地域で見えてきた効果と課題

コンビニクルを利用している地域は全国で約40カ所になった(図2)。研究室では対応しきれないので、共同開発を行った民間会社がコンビニクルの運営を行い、毎日約150台の車両の運行計画を予約と同時に自動生成し、毎月約70,000人の方の移動をサポートしている。どの地域を見ても、利用者の80%程度が高齢者、その多くが女性で、利用目的は通院や買物が多くなっている。

これらの中から、コンビニクルが記録したデータを利用して、住民のつながりの変化と医療費について調べた三重県玉城町の例を紹介する。玉城町では社会福祉協議会が運営主体となって福祉や医療情報などとの連携をすすめてきた。導入から7年ほど経過し1日200件程度の予約を処理しており、オンデマンド交通利用の増加とともに、健康体操教室などの地域活動の利用者も当初の5倍以上に増え続けている。利用者の評価も、家の近くで乗降できるなどの利便性だけでなく、外出機会の増加や車内でのコミュニケーションが楽しいといった声が増えている。

玉城町の利用データから住民のつながりの変化を分

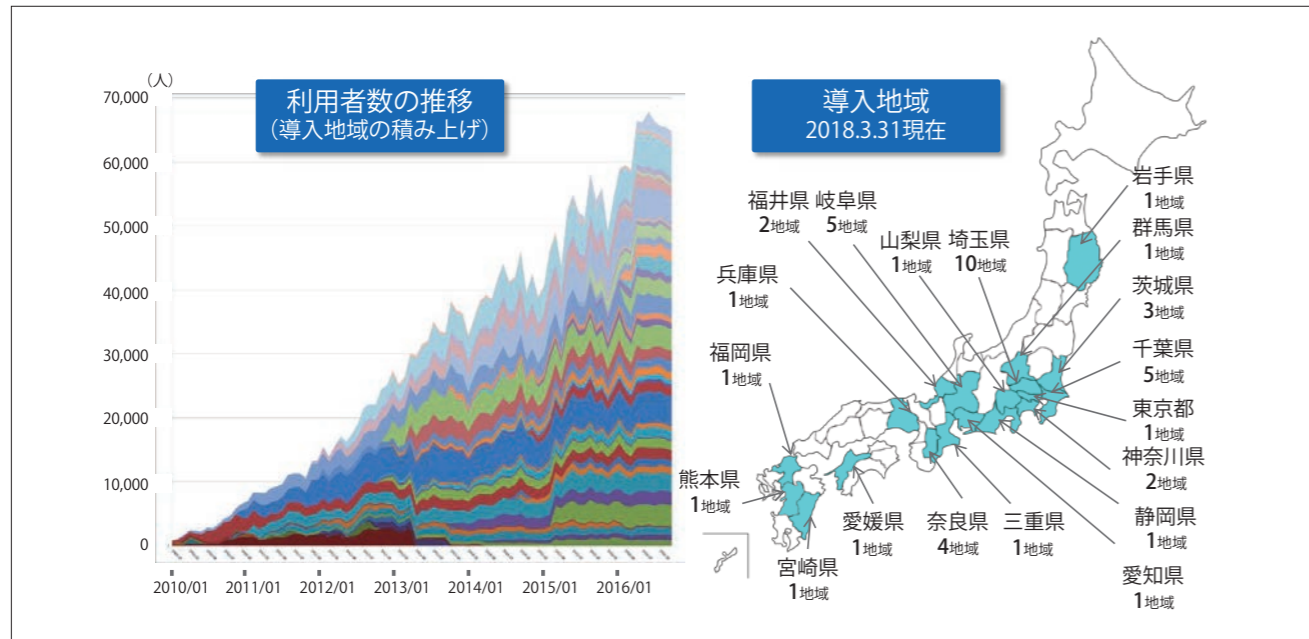


図2 オンデマンド交通の導入地域と利用者数の推移

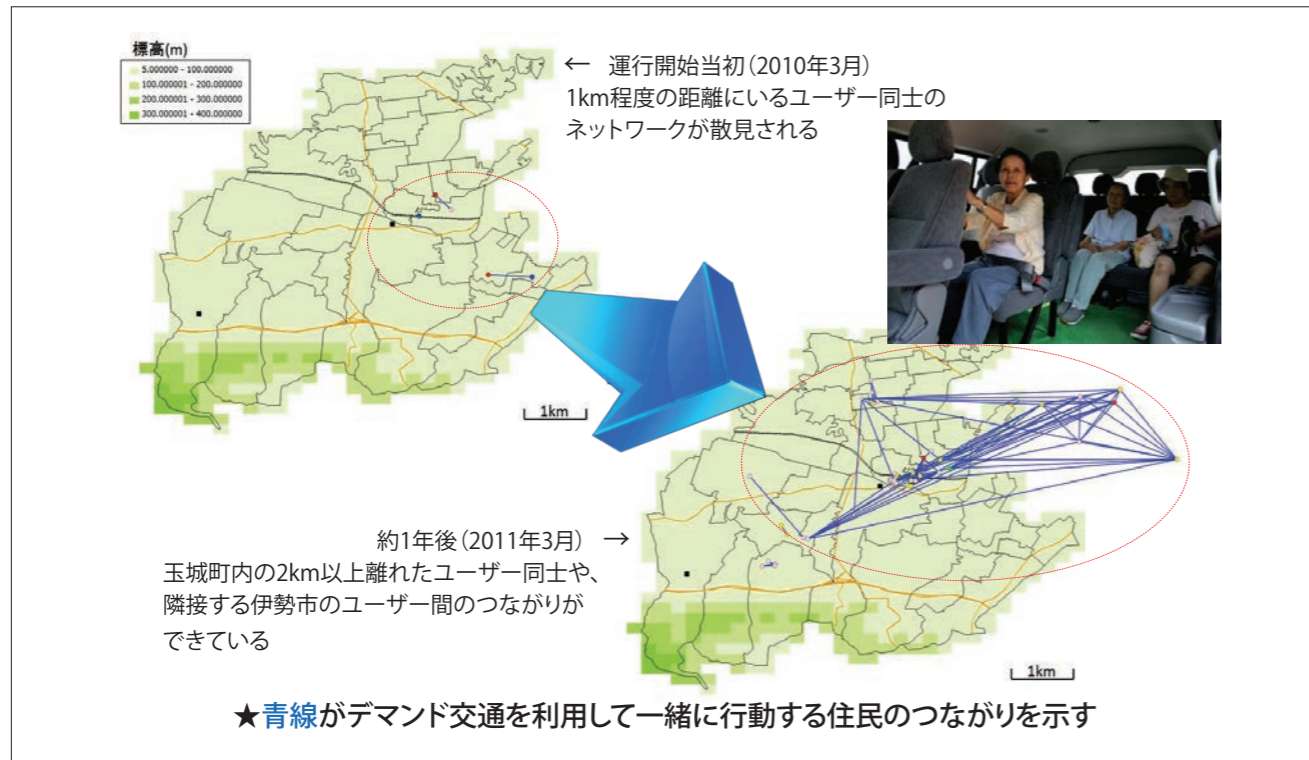


図3 住民のつながり（ソーシャルネットワーク）の変化

析した結果が図3で、写真のように同じ車両に乗り合わせて同じ場所に移動することを3回以上続けている人たちが住んでいる場所を線で結んだものである。1年ほどで大幅につながりが増えてきたことが分かる。これらの人に実際にヒアリングを行ったところ、約半数の人が車内で知り合いになったと言ひ、そして健康体操教室の帰りにカラオケなどに一緒に行くことが多く、一人ひと

りの移動頻度も増加している。

移動頻度が増加することで、健康状況にも何らかの影響があるのではないかと医療費の変化を調べた(図4)。因果関係はわからないが、オンデマンド交通を利用していない人の一部で医療費が大きく増加しているのに対し、利用している人の医療費の変化は少なく医療費の削減が期待できる。

一方、課題もある。一番大きいのは収支の問題だと考えている。図5に示すように一人を1回運ぶのに2,000円以上かかる地域も少なくない。もともと不採算バス路線を引き継いだコミュニティバスも維持できない状況で、オンデマンド交通を単独事業で行っている地域が多い。単独事業では運行費用が高く利便性改善による利用者増だけでは収支改善は難しい。収支の改善には、自治

体が運営主体となった単独事業ではなく、従来からの輸送事業者の事業の一部としてオンデマンド交通を使う方向に変わっていくことが必要ではないだろうか。

例えば、バスやタクシー事業の中で、路線定期運行とオンデマンド運行の時間帯を分けた併用や、乗用事業の空き車両を乗合事業のオンデマンド運行で供用することなどを考える必要がある。これらを実現した自治体はまだないが、事業者との運行契約においてこれらを考慮した工夫を行った自治体はあり、これらの自治体では収支が改善している(図5のK、L、M)。

自治体の役割は事業主体となることではなく、住民のニーズを事業者に的確に伝え、事業者の課題対応への補助や支援を行うこと、移動の動機づけとなる施設等との連携調整を行うこと、住みやすく生活しやすいまちづくりをすすめることなどになってくるのではないだろうか。

### 新たな課題と将来の移動への対応

移動制約者への配慮の方向性がようやく見えてきたところではあるが、ここ数年これらを根底から覆しかねない新たな問題が出てきている。それは運転手不足である。現実には、いくら補助金を積まれても運転手がいなためこれ以上運行を継続できないといった事業者も出てきている。

このような中、各地で実証運行が行われている自動運転に期待する声も多くなってきている。無人の自動運転ができるようになると車も所有からシェアリングに変わるといわれている。自動運転とシェアリングがオンデマンド交通システムのような予約や配車システムで連携

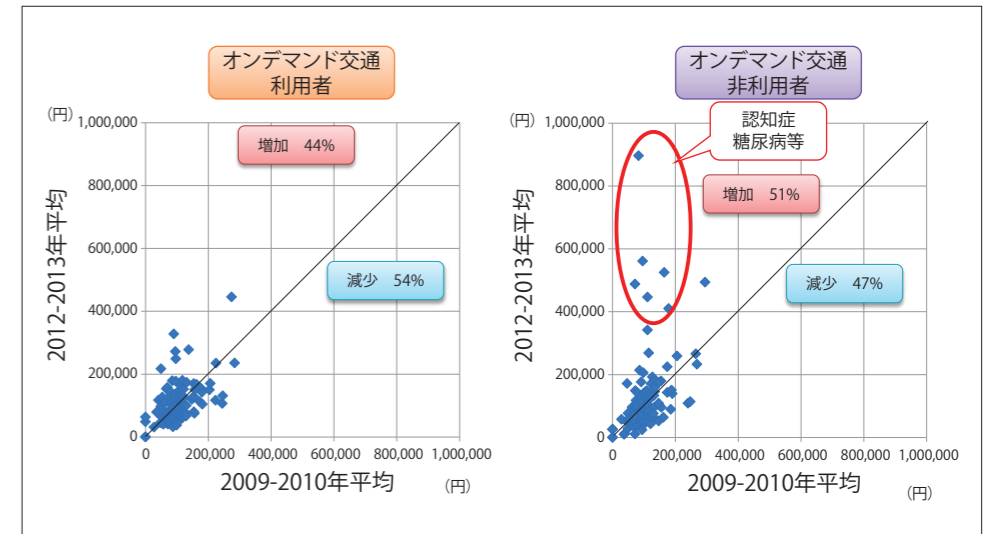


図4 医療費の変化の比較(外来)

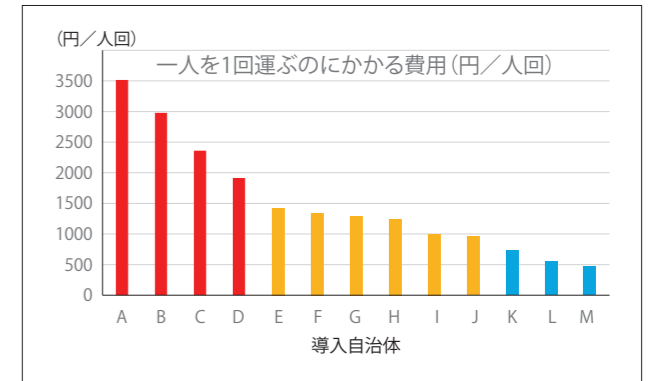


図5 導入地域別一人1運行あたりの運行経費

すれば、バスやタクシーさらには鉄道までもシームレスにつながった、自家用車に代わる移動サービスが実現できる可能性がある。一方、そのような交通システムの運営は誰がどのように行うのか、法整備や保険など解決しなければならない問題も数多く残っているが、移動にかかわる社会全体の大きな変化は確実に訪れると考えられよう。

変化の中で忘れてはならないのは、交通はあくまで手段であり、移動したいというモチベーションを生み出すための空間、私たちが生活する環境、そしてそこから発生する移動を支え続けるサービスの見直しが求められていることである。

技術がますます進化していく中で、社会やまちづくりの観点から日々の生活に密着した「将来の移動サービス」のあるべき姿を見出ししていくことが、移動制約者への配慮、さらには移動制約者を生まないための配慮として重要ではないだろうか。