

# 講演5. スローモビリティの有効性評価手法の開発

交通システム研究部

※小林 貴 大野 寛之

## 1. はじめに

近年、中山間地や過疎地等における公共交通手段として、小型で低速なスローモビリティが着目されている。特に、グリーンスローモビリティ（GSM：Green Slow Mobility）は、全国で実証実験が行われており、実用化が期待されている。GSMは小型で低速であるために、利用可能な人数や運行する距離において制約がある。中山間地等の公共交通手段がなく日常の移動が困難な地域にGSMによる公共交通手段の導入を検討する際に、導入の有効性に関する評価が必要となる。当研究所では、運行距離面・需要規模面及びコスト面から導入の有効性を評価する手法を検討したので報告する。本手法では、容易に入手可能な情報（人口分布、日常移動が必要と想定される施設の位置情報）から、移動困難な移動需要を推測し、移動需要をもとに、有効性の事前評価を行う。

## 2. 評価手法の構築方法

### 2. 1 GSM導入のために必要な情報の整理

ここでは、自治体や交通事業者がGSMを導入するための検討ステップと、検討に必要な情報を整理し、本手法で出力すべき項目を整理する。

第一段階として、移動困難地域に関する問題意識の認識がある。これには、対象とする地域が移動困難な地域である事実の認識が必要であり、その情報源として、住民の要望や自治体職員の土地勘などが挙げられる。一般に、自治体の職員は移動困難地域がどこに存在しているかを認識していることが多く、第一段階の情報収集に関しては問題無いと考えられる。

第二段階として、移動困難地域の潜在的な移動需要の把握が必要となる。つまり、どこからどこまでどのくらいの人数の住民が移動に困っているかといったことである。この点を把握するためには、アンケート調査やパーソントリップ調査等の大規模な調査が必要となるが、中小の自治体にはこれらの調査を行うことがリソース的に難しい現状がある。簡便に需要を把握するために有用な情報として、人口分布と施設の位置情報が挙げられる。一般に、日

常の移動に困っている移動の出発地は居住地で、目的地は日常移動が必要と想定される施設である場合が多い。そのため、人口分布と施設の位置情報を用い、ある程度の移動需要を推測することができると考えられる。第二段階については、移動困難地域の潜在的な移動需要の把握手法<sup>1)</sup>を開発している。この手法では、人々の居住地分布、施設の位置情報から、徒歩、電車・バスなどの公共交通、自身が運転しての自家用車の順に、アクセスが難しい移動需要の抽出を行っている。

第三段階として、GSMの有効性の事前評価が必要となる。ここでは、推計した潜在需要からGSMの供給可能輸送力や運行距離面での有効性、コストや採算上の有効性を評価する必要がある。GSMは20km/h程度の低速であるため、運行ルートが長くなる場合サービス水準を低下させてしまう懸念が生じる。また、GSMは乗車人数が4~10人程度の小型なモビリティであるため、対応可能な移動需要の規模の制約が生じる。GSMは比較的安価に導入することが可能であるが、そもそも移動需要も少ないため、維持するための採算面の評価が不可欠となる。それには、導入する台数やルート数、運行頻度など導入時の大まかなサービス水準に関する情報が必要となるため、移動需要からある程度のサービス水準を仮定した上でコスト面の評価を行う必要がある。

本稿では、上記第三段階（移動困難な地域に対するGSMによる移動手段の供給可能輸送力、運行距離及びコストから見た有効性）に適用する手法について報告する。

### 2. 2 GSMの有効性の事前評価方法

#### (1) 運行距離面の有効性の評価方法

GSMは20km/hの低速での走行となるため、長距離の運行には適さない。そのため、運行距離面での有効性を評価する必要がある。運行距離面での有効性を評価するにあたり、出発地エリアが広く目的地エリアが狭い場合やその逆の場合、出発地から目的地の距離が長い場合等、出発地と目的地の位置関係が多様である。地域によっては出発地内で別途ル

ート設定する場合等が想定される。ここでは、出発地内走行距離 SPL、目的地内走行距離 GPL、出発地目的地間走行距離 SGL、及び総道路延長 L により以下の条件でルート数を決定する。

- ・ルート数 1 となる場合は、 $L < 6\text{km}$  の場合のみ
  - ・ルート数 2 となる場合は、以下の 2 通りとする
    - SPL+SGL<6km かつ GPL<3km
    - SPL<3km かつ SGL+GPL<6km
  - ・ルート数 3 以上となる場合は GSM 不適とする
- 6km を基準とした理由は 20km/h で走行する 1 台の GSM で 1 時間に 3 本運行可能な距離として設定した。出発地内走行距離 SPL の定義は出発地内の道路延長×0.5、目的地内走行距離 GPL の定義は目的地内の道路延長×0.5 と仮定する。出発地目的地間走行距離 SGL の定義は出発地の中心から目的地の中心までの最短経路の延長、総道路延長 L の定義は SPL+GPL+SGL とし、これを移動需要距離とする。

(2) 需要規模面の有効性

GSM は乗車人数が 4～10 人程度の小型なモビリティであるため、供給可能な輸送力の制約が生じる。つまり、需要量が大きくなると需要をさばききれず多くの台数を導入する等のコストが増加し、利用者便益を低下させてしまう懸念が生じる。この点を評価するために、以下の条件で導入する車両のタイプ（乗車人数）と台数を決定する。

GSM には 4 人乗り、6 人乗り、10 人乗りの大きく 3 タイプがあるため、一運行あたりの希望旅客人数の切り上げ値が 4 以下の場合は 4 人乗り (GSM04)、5 以上 6 以下の場合は 6 人乗り (GSM6)、7 以上 10 以下の場合は 10 人乗り (GSM10)、それ以外の場合は GSM 不適合とする。

一運行あたりの希望旅客人数は、式(1)により一時間あたりの移動需要人数に GSM 移動原単位を乗じ運行頻度で除して算出する。運行頻度は移動需要距離の往復距離を 20km/h で走行すると仮定した場合の移動時間の逆数により算出する。

一運行あたり希望旅客人数[人/本]  
＝一時間あたり移動需要人数×GSM 移動原単位  
／運行頻度…(1)

ここに、一時間あたり移動需要人数[人/h]は徒歩、電車・バス、自家用車での移動が難しい移動需要人

数[人/日]の推計値  $\eta$  を 1 時間あたりに換算した値、GSM 移動原単位[%]は移動需要人数中の移動発生量の割合、運行頻度[本/h]は一時間あたりの運行本数を表す。

(3) 導入・維持コスト面の有効性

移動困難地域に交通手段を導入する際、維持可能な程度の採算が得られるかが非常に重要な課題となる。現状、ほとんどの実証実験において国の補助金により導入・維持されている状況であり、事業化に至るケースが少ないことの原因の一つに採算面の課題があると考えられる。ここではコスト面の有効性について、GSM を導入した場合の移動需要一人・一ヶ月当たり負担額による評価方法を示す。

導入による総費用の試算は、表 1 に示す導入初期費用、維持費用、諸雑費の合計とし、導入する車両のタイプ別に設定する。これらの車両のタイプ別の費用は日本各地で実施されている実証実験の事後評価より全国平均を入力している。初期費用は車両の償却期間を 5 年として 5 年毎に発生するものとし、維持費及び諸雑費は毎年発生するものとする。

導入タイプは、上述した一運行あたりの人数により決定されるタイプとする。導入台数は、必要なルート数分導入するものとする。ルート数は、運行距離面の有効性を検討する際に算出されるルート数を用いる。

| 表 1 初期・維持費用の項目 |           |       |             |       |
|----------------|-----------|-------|-------------|-------|
| 項目             | 細目        | 費用    |             |       |
|                |           | GSM10 | GSM06       | GSM04 |
| 初期費用           | 車両本体、登録費用 |       |             |       |
|                | 広告費       | 16    | 6           | 4     |
|                | 冬用タイヤ等    |       | [百万円/台/5 年] |       |
|                |           |       |             |       |
| 維持費            | 運転手人件費    |       |             |       |
|                | 運行管理費     |       |             |       |
|                | 保険料       |       |             |       |
|                | 車検費用      | 1     | 0.7         | 0.6   |
|                | 修繕        |       | [百万円/台/年]   |       |
|                | 運行委託料     |       |             |       |
| 諸雑費            | 電気代       |       |             |       |
|                |           | 0.5   | 0.3         | 0.1   |
|                |           |       | [百万円/台/年]   |       |

### 3. GSMの有効性の評価結果

図1にGSMが運行距離面・需要規模面で有効と評価された箇所の全国の分布と一部地域の拡大図を、図2に、GSMを導入した場合の一人・一ヶ月あたりの負担額の試算結果を示す。

図1の図中の線の色は一人・一ヶ月あたりの負担額（赤：1万円以下、緑：1-2万円、青：2-5万円、紫：5万円以上）を表している。茶線は移動困難な潜在需要ではあるが、運行距離面・需要規模面において有効でないと判定された潜在需要である。灰色の濃さで移動困難な目的地数を表し、赤メッシュの多角形は凡例の5つの目的地を含む最小の目的地群を表す。図2の点の色は図1の線の色と対応しており負担額を、点の形は車両タイプとルート数の組み合わせを表している。凡例部分に一人・一ヶ月あたりの負担額区分ごとの移動需要の累積割合を示している。

図1より、中山間地では一人・一ヶ月5万円以上負担の地域（紫）が多く、都市部周辺付近に一人・一ヶ月1万円未満の地域（赤）が多い事がわかる。

図2凡例部分の移動需要の累積割合最下行より全ての移動困難な移動需要の44.9%において、運行距離面・需要規模面からGSMが有効であった。

一日あたりの移動需要人数が7人以上かつ移動需要距離が6km以下の地域（A）において一人・一ヶ月あたり2万円程度負担することで導入可能となる。その中には6人乗りのGSM06を選択することが有効な地域（A-1）や10人乗りのGSM10を選択することが有効な地域（A-2）がある。いずれも需要人数が多いほうが一人・一ヶ月あたりの負担額が低くなる（右側に負担額が低い赤点が分布）。一日あたりの移動需要人数6-7人以下になると一人・一ヶ月あたりの費用負担が大きくなる。

一日あたりの移動需要人数が12人以上かつ移動需要距離が5km以下の地域（B）で月1万円以下の負担で導入が可能となる。一日あたりの移動需要人数が30人以上の地域において6人乗りのGSM06が有効となる地域がある（B-1）。30人以上の箇所においても移動需要距離が3km以下程度の短い距離の地域（B-2）では4人乗りのGSMでも有効となる場合がある。これは、距離が短いために運行頻度を増やすことができるためである。移動需

要人数が50人を超えると10人乗りのGSM10が有効な地域（B-3）となる。

4人乗りのGSM04は、6km以上（C）になるとルート数が増えるため一人・一ヶ月あたりの負担額が高くなる。

2万円以下の条件で導入可能な地点は全移動困難な潜在需要の内3%程度であり、限られた地域であることがわかる。しかしながら、図示はしていないものの導入可能な地域における移動困難地域と目的地のペアは、全国に3400箇所程度存在する。

以上、GSMの有効性の可視化により、GSMの導入を検討する際に運行距離面・需要規模面及びコスト面での有効性を簡便に評価可能となる。

### 4. まとめ

本研究では、移動困難な地域にGSM等の低速なモビリティによる移動手段の供給の可能性を評価するために、人口分布、日常移動が必要と想定される施設の位置情報から、人・物流の発生する可能性のある潜在需要を推定し、GSMの供給可能輸送力や運行距離の制約に適した地域を示す手法を開発した。

開発した手法により評価を行った結果、次の2点を明らかにした。

第一に、全移動困難な潜在需要の45%程度において、運行距離面・需要規模面からGSMが有効である。

第二に、コスト面では、2万[円/月/人]以下の条件で導入可能な地点は移動困難な潜在需要全体の内3%程度であり、限られた地域であることがわかる。限られた地域ではあるが、全国に3400箇所程度存在する。

今後の課題として次の3点を上げる。

第一に、移動需要人数が少ないために一人あたりの負担額が大きく、導入が現実的でない地域が多く見られた。これらの地域には更に小さなパーソナルモビリティ等が有効である可能性があるため、今後検討が必要である。

第二に、高齢者は病院に行くことが多い等、目的地は年齢や性別といった個人属性、移動目的、時間帯によって異なると考えられる。GSMの導入を具体化するためには、これらを考慮した詳細な移動需要の推計を行う必要がある。

## 参考文献

- 1) 小林貴ら, “新技術を含む公共交通の地域に応じた導入促進評価のための移動需要推計に関する検討”, 交通安全環境研究所フォーラム 2022, PP.21-24

- 2) NAVITIME, <https://www.navitime.co.jp/> (アクセス日 2021 年 8 月)
- 3) 国土数値情報  
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-mesh500h30.html> (アクセス日 2022 年 4 月)

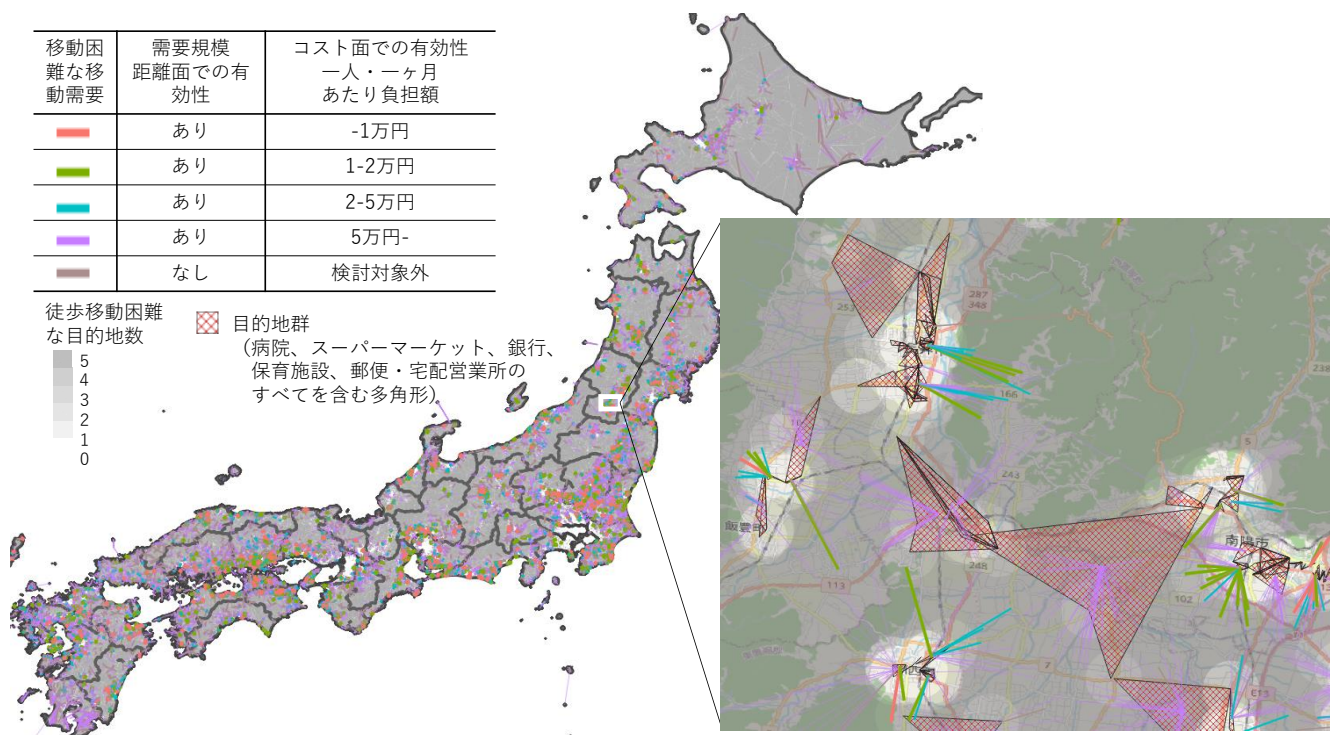


図1 運行距離面・需要規模面から GSM が有効な潜在需要の分布

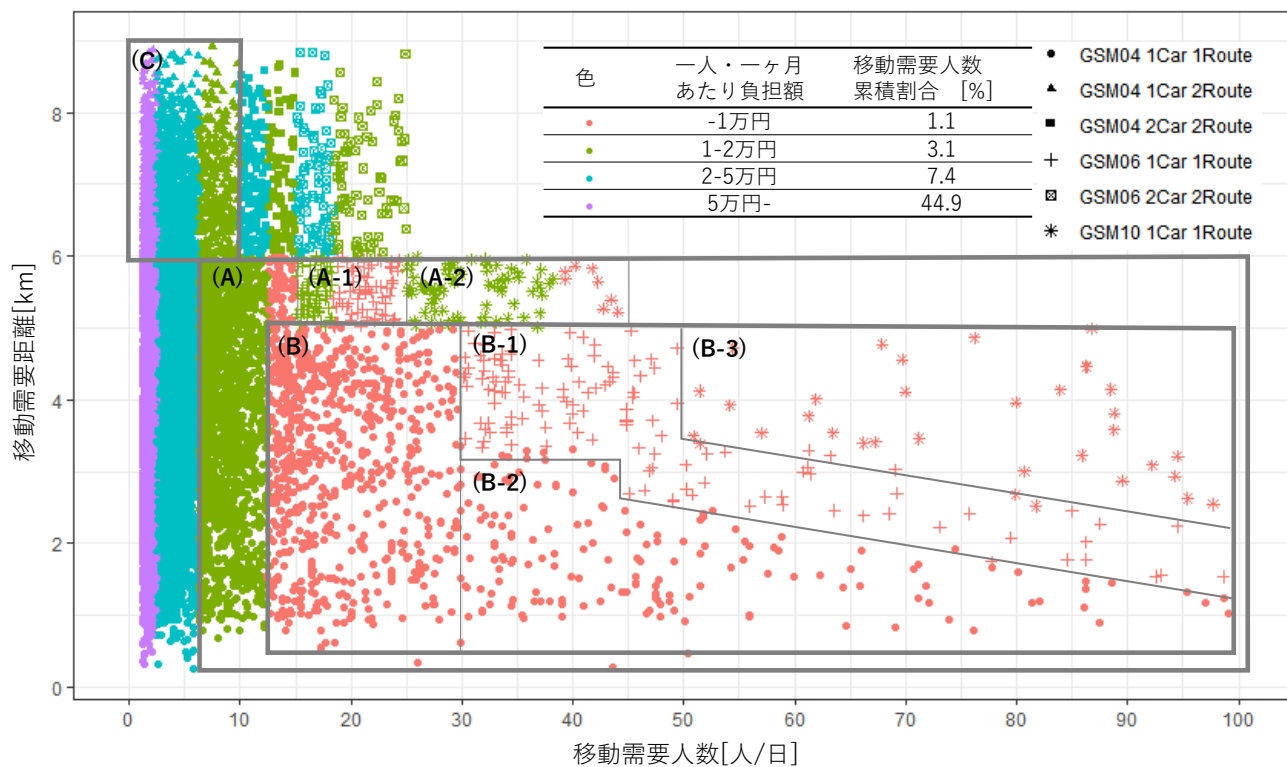


図2 GSM を導入した場合の一人・一ヶ月当たりの負担額