

モビリティ水準評価指標QOMの合志市地域公共交通計画評価への適用*

Applicability of QOM Index to Mobility Evaluation of Local Public Transport Regeneration Plan*

溝上章志**・神谷翔***・津田圭介***

By Shoshi MIZOKAMI**・Sho KAMIYA***・Keisuke TSUDA***

1. はじめに

モータリゼーションの進展や人口減少、少子高齢化などの影響により、近年、鉄道やバスなど公共交通機関の利用者数は著しく減少しており、路線の廃止や運行頻度の削減が行われる例も少なくない。2000年から2002年にかけての公共交通に対する規制緩和後、この状況は顕著になっており、日常的な買物や通院などの最低限の生活を続けることが困難な地域も出てきているなど、住民のモビリティの維持とその地域間格差の是正は社会的な課題となっている。このような状況を解決すべく2007年に施行された「地域公共交通の活性化及び再生に関する法律」に基づき、各市町村は新たなコミュニティ交通サービスを計画・運行するなど、独自に地域公共交通の再構成を行っている。

従来、交通サービス、特に交通施設整備の評価には、主として効率性基準に基づく費用便益分析が用いられてきた。道路投資に関する評価指針（案）は、修正費用便益分析など、効率性基準に加えて公平性の視点を配慮した評価方法の採用を奨励している。しかし、基本的には、提供された交通サービスの有無による直接的な効果を貨幣換算して比較する方法である。

一方で、地域公共交通の評価においては、その代表格であるコミュニティバスなどの個別モードの運行・運用の妥当性をモビリティ確保や事業としての採算性の視点から評価するのが主であって、地域全体や個々の市民に対するモビリティの質を総合的に評価することは少ない。しかし、市町村が主体となって市民のための公共交通政策を自主的・総合的に推進しようという地域公共交通活性化・再生計画の場合は、「どのような人のどのようなことが損なわれており、対策を必要としているのはどの人か」を明確にした計画と評価が必要であろう。高齢者や障害者などの移動の自由を保障することが求められるようになる中、交通サービスに恵まれた都市部において

も、市民の生活の質を高める交通サービスの提供が必要である。なぜなら、市民全体の生活水準が向上することによって初めて、施策の有効性を確認することができるからであり、今後は交通サービスの変化による便益の最終帰着先である市民の生活の水準QOL（Quality of Life）^{1) 2)}までを計測して評価はなされるべきであろう。

本研究では、道路整備による移動モビリティ水準の評価指標として開発されたQOM（Quality of Mobility）³⁾を、公共交通機関のサービス改善による個々人の交通の質を効率性と公平性の両視点から客観的に評価する指標に改良し、これを合志市地域公共交通活性化・再生総合事業計画に適用して、その適用可能性を検証することを目的とする。QOM指標は、道路整備による自動車モビリティ水準の地域間比較分析や各種の道路交通政策評価に適用され、その有用性が確認されている^{4) 5)}。本研究では、この手法を地域公共交通の再構成といった総合的な交通政策の評価に適用できるように改良・拡張している。

本論文は、まず2.でQOMの基礎となるアマルティア・センによるCapability Approach^{6) 7) 8) 9)}の概念とQOM評価モデルの枠組みを、3.でQOM指標算出のための一連のサブモデルについて述べる。4.では合志市を対象として実施した「合志市の交通実態と意識に関する調査」をもとに、サブモデルの推計を行った。5.では合志市地域公共交通連携計画で検討されている公共交通改善案の評価に適用し、QOM指標を用いた効率性と公平性の視点から各改善案の特徴を考察することによって、本手法の適用可能性を検証する。最後に本研究の成果と今後の展望について6.でまとめる。

2. QOMを評価する本モデルの概念と全体の枠組み

(1) Capability Approachの概要

個々人の交通サービス水準を相互に比較するためには、評価の規範を明確にする必要がある。種々の規範の中でも、公平論に関しては、主として厚生主義的アプローチや資源配分アプローチなどの考え方がある。前者は、主観的に「幸せであるかどうか」を判断材料とした評価手法で、サービス水準の高い人々ほど不満の回答率が高く、サービス水準の低い人々ほど控えめなニーズを形成する

*キーワード：地域公共交通，QoM，Capability Approach

**正員，工博，熊本大学（熊本県熊本市黒髪2-39-1，TEL:096-342-3541，E-mail: smizo@gpo.kumamoto-u.ac.jp）

***正員，日本工営（株）

****学生員，熊本大学大学院自然科学研究科

という傾向があり、サービスを公平に配分できないこともある。後者は資源の配分状態を判断材料とした評価手法であり、手段としての資源の平等に着目するため、道路の改良率などの評価に対して、利用者の視点が欠落するといった批判も多い。

Capability Approach を評価の規範とする本研究では、個々人の交通サービスによる移動の質を表す QOM を定義する。Capability Approach では、財や所得などの資源そのものでなく、資源から得られる効用でもなく、資源と効用の中間に位置すると定義される Functioning に着目する。Functioning とは「その人が持っている所得や資産で何ができる状態にあるのか」という可能性を表すものであり、資源を効用に変換する能力ともいえる。たとえば、ある個人の財の個々の要素には複数の特性があるとき、それら特性の組み合わせを使って現実に達成する様々な「すること、なること、したいこと、なりたいこと」の集合をいう。Capability Approach は、その「Functioning によって構成されるところの Capability の平等こそが図られるべき」とする考え方である。つまり、Capability とは Functioning の束であり、「ひとが選択できる生き方のひろがり」を表すといっていよい。

これを「移動」について解釈する。ここでの財は交通サービスであり、所要時間の長短や交通手段の選択のしやすさといった特性を持つ。これらの特性を組み合わせ、発地から通院目的の病院や日常買物目的の商店施設への移動など、移動目的別の施設への移動可能性といった Functioning が構成される。その目的別の移動のしやすさの組み合わせである Capability、つまり、ある目的地に行くことができる可能性（モビリティ）を評価し、その目的や目的地自体がそれぞれの地域の人々にとって選択できる自由を評価するのが Capability Approach である。

従来の効率性基準に基づく費用便益分析では、恵まれた人と不遇な人の満足度を等しく扱うため、福祉の向上を強く必要としている人を見誤る可能性がある。センは社会制度を設計するにあたり、社会を構成する人々の多様な境遇を比較するために要請される情動的素材として、効用の増大ではなく、Capability の拡大でとらえるべきと主張している。先の移動を例とするなら、猪井ら¹⁰⁾が例を挙げて指摘しているように、「病院にも満足に行くことができない人が病院に行けるようになって感じる効用と、通院や日常品の買い回りは十分にできる人が旅行に行けることによって感じる効用を比較した場合、後者の効用の方が大きく」なるので、通常の効率性基準に基づいて便益を計測すると「移動の対策を前者よりも後者を優先して行うことを正当化してしまう恐れがある。また、人は実現の見通しがない欲望を持ち続けて生きることは困難が伴うため、困難な状況に追い込まれていたとして

も、それを解消する必要があるとさえ考えない。つまり、移動に困難が大きい人ははじめから外出をあきらめてしまっており、移動できないことを不満であると感じていないことを見逃してしまう。」

本研究では、地域公共交通の整備により達成可能な Functioning を把握し、人が選択できる移動の広がり・自由を Capability として捉え、その広がり・自由が移動の質＝モビリティ水準 QOM であるとする。この移動の質の評価に Capability アプローチを適用するためには、まずは Functioning と Capability を定義する必要がある。ここでは、たとえば、発地からの日常買物目的に対する商店までの移動など、移動目的別の施設への移動可能性を Functioning とする。このときの Capability は、この Functioning を、①発地からどのような移動目的の移動可能性の束が達成可能かと、②達成した束の中からどのような移動目的地の束を選択可能かという2つに分解した可能性によって段階的に表現されると仮定した。前者を「移動可能性」、後者を「移動選択性」と定義し、それぞれを移動可能性モデル、移動選択性モデルとしてモデル化し、Capability を計測する。

(2) QOM 評価モデルへの援用

図 1 に、提案する移動可能性モデルと移動選択性モデルとからなる QOM 指標の算出方法とセンの Capability アプローチの概念との対応関係を示し、以下でその概説を行う。サブモデルの詳細については 3. で述べる。

1) Functioning である移動目的別の施設への移動可能性には、個人の生活の中で必要と思われる後述する 9 つの移動目的を設定した。

2) 所要時間や距離の近接性、免許所有の有無、送迎者有無など、個人 i ごとに利用可能な交通手段のサービスが x_i である。

3) 移動可能性を評価する際、「Car（自動車）移動時間による移動しやすさ」や「MT（公共交通）移動時間による移動しやすさ」、「交通手段の選択による移動のしやすさ」を交通環境の内的条件とした。また、これらが交通サービスを Functioning ベクトルに変換するための特性ベクトル $C(x_i)$ となる。

4) 交通サービスと効用の中間にある Functioning ベクトル $b_i = f_i(C(x_i))$ は、個人 i の目的別移動のしやすさの集合である。移動可能性モデルでは、2)の 3 つの要素の特性ベクトル $C(x_i)$ と満足度と快適性、移動頻度の間に個人 i の始終点間の移動目的別の移動のしやすさという潜在変数を設定し、構造方程式を用いて、個人ごとに異なる Functioning ベクトルの構造を移動可能性の統合化モデルとして特定化する。

5) Functioning ベクトルの評価 $v_i = v_i(f_i(C(x_i)))$ を表す移動選択性評価モデルは、「目的地の選択性サブモデ

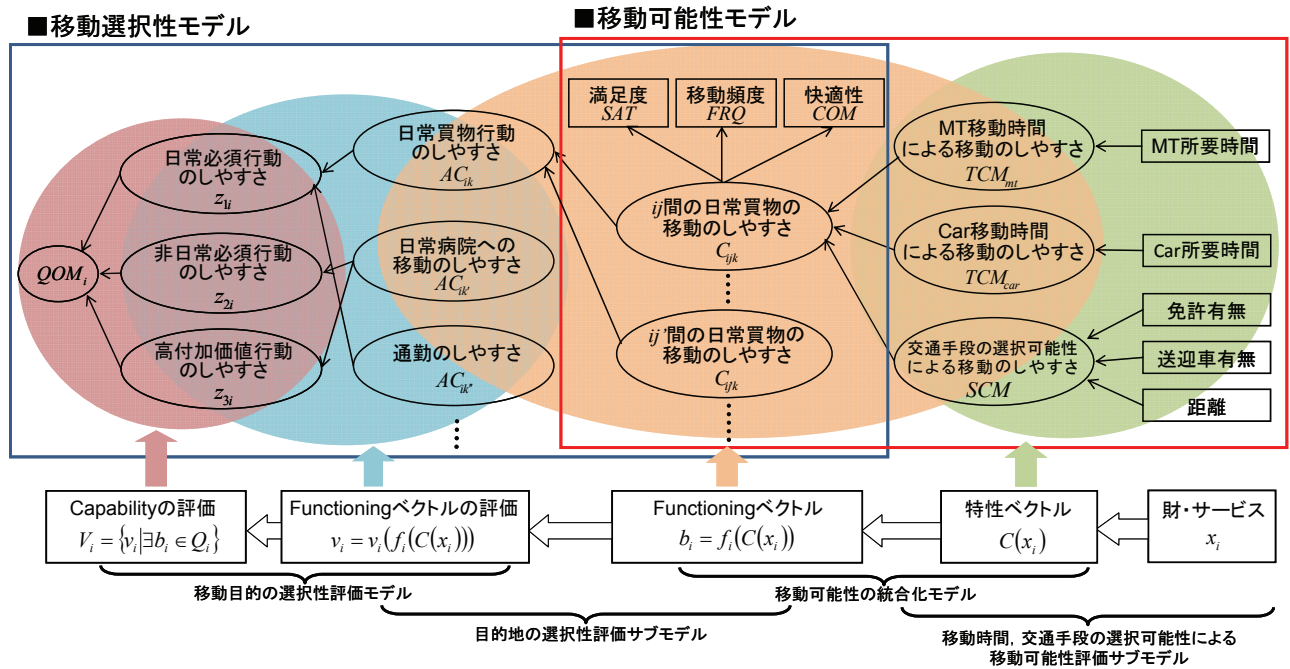


図 1 QOM 評価モデルの全体構成

ル」と「移動目的の選択性評価モデル」で構成する。

6) 目的地の選択性サブモデルでは、個人 i の移動目的別の目的地への移動のしやすさを、移動目的別のアクセシビリティとして発地ごとに統合する。

7) 移動目的の選択性評価モデルでは、目的地の選択性モデルから求めた個人 i の 9 つの移動目的別のアクセシビリティ評価値を、主成分分析によって「日常必須行動のしやすさ」、「非日常行動のしやすさ」、「高付加価値の移動のしやすさ」など、いくつかの移動目的成分に分解する。

8) 主成分分析によって直交変換された互いに独立な主成分ベクトルの外積の値を、元の Functioning ベクトルの集合体である Capability の評価値 $V_i = \{v_i | \exists b_i \in Q_i\}$ とし、これを QOM_i とする。

本来、 QOM_i は個人 i ごとに算出されるが、ここでは将来の予測や空間的な比較を行うために、4 次メッシュを空間の単位とし、成年男性、成年女性、高齢者男性、高齢者女性の属性別に算出する。

3. モビリティ水準評価のための QOM モデル

(1) 移動可能性モデル

移動可能性モデルは移動目的別移動のしやすさを評価するモデルであり、以下の 2 つのサブモデルから構成される。移動目的には、買物や病院、通勤、業務など後述する 9 種類の移動目的を設定した。以下では、「日常買物目的に対する買い物施設への移動のしやすさ」を例に、各サブモデルについて説明する。

a) 移動時間による移動可能性評価サブモデル

「移動時間による移動のしやすさ」を評価するサブモデルであり、今回は、それぞれ交通機関 m ($m=1$: 自動車移動 (運転, 送迎), $m=2$: 公共交通機関 (バス, 循環バス, 鉄道)) ごとに、所要時間が t 以下で移動可能な確率の関数式(1)で表す。例えば、「毎日」や「週 2, 3 回」のような移動頻度グループ n の場合には、その移動目的のために許容できる移動時間の累積分布関数 $\Phi_{nm}(t)$ を移動頻度グループ n の構成比率 w_{nm} で加重平均し、その値を 1 から引いた値を交通手段 m 移動時間による移動のしやすさの評価指標 TCM_m とする。

$$TCM_m(t) = 1 - \sum_n w_{nm} \Phi_{nm}(t) \quad \text{ただし} \quad \sum_n w_{nm} = 1 \quad (1)$$

b) 交通手段の選択可能性による移動可能性評価サブモデル

このモデルは「交通手段の選択可能性による移動のしやすさ」を評価するサブモデルである。実際の手段選択行動データより推定された非集計ロジットモデルから算出される交通手段 m の効用値 V_m は当該手段による移動のしやすさを表すから、全ての交通手段選択肢の最大効用の期待値であるログサム値 SCM を交通手段の選択可能性の評価指標とする。

$$SCM = E\left[\max_m \{V_m\}\right] = \ln \sum_m \exp(V_m) \quad (2)$$

(2) 移動可能性の統合化

図 2 に示すように、上記 2 つの要因によって Functioning である「日常買物移動のしやすさ」という潜在変数が形成され、それが移動に対する評価値である「満足度 (SAT)」や「快適性 (COM)」, 行動指標の一つである「利用頻度 (FRQ)」という観測変数に影響を与えていると仮定する。ここでは、人によって異なる

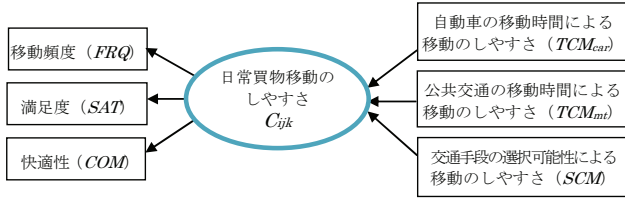


図2 移動可能性の統合化モデルのパスダイアグラム

表1 変数の定義（日常買物移動の場合）

潜在変数	観測変数	数値、算出方法
個人 <i>i</i> の目的地 <i>j</i> への日常買物移動のしやすさ C_{ijk}	満足度(SAT)	満足度の5段階評価
	快適性(COM)	快適性の5段階評価
	移動頻度(FRQ)	ほぼ毎日, 週2,3回, 週1回, 月2,3回, 月1回
	自動車の移動時間による移動のしやすさ(TCM_{car})	自動車の移動時間による移動可能性度
	公共交通の移動時間による移動のしやすさ(TCM_{mt})	公共交通(mt :バスなど)の移動時間による移動可能性度
	交通手段の選択可能性による移動のしやすさ(SCM)	交通手段選択による移動可能性度

観測できない Functioning ベクトルの構成を構造方程式モデルによって特定化した。これによって、「日常買物移動のしやすさ」という潜在変数へのパス係数を上記 a), b)の評価指標に乗じて統合化したものを、個人 i の Functioning である目的地 j への「日常買物移動のしやすさ」の評価値 C_{ijk} （ここでは $k=1$: 日常買物目的）とする。このときの各観測変数と潜在変数を表1に示す。

(3) 移動選択性モデル

移動選択性モデルは、個人 i の発地から目的地 j への移動目的 k の移動のしやすさ評価値 C_{ijk} を統合し、個人 i 別の QOM_i を推計するモデルである。本モデルは、移動目的別の目的地の選択性サブモデルとそれを統合する移動目的の選択性評価モデルによって構成される。

a)移動目的別の目的地の選択性サブモデル

目的地の選択自由性を表す個人 i の発地からの移動目的 k に対する移動のしやすさ AC_{ik} を、移動目的 k に対する目的施設 l から成る目的地 j の相対的魅力度を重みとし、移動のしやすさ評価値 C_{ijk} による抵抗値減衰型グラビティモデルにより、次式のように定式化する。

$$AC_{ik} = -\ln \left\{ \frac{\sum_j \sum_l A_{jkl}}{\sum_j \sum_l \sum_k A_{jkl}} \exp(-C_{ijk}) \right\} \quad (3)$$

ここで、 A_{jkl} は目的地 j にある移動目的 k の l 番目施設の魅力度指標値、たとえば施設面積などである。

b)移動目的の選択性評価モデル

最終的な目的である移動選択性の総合評価値 QOM_i を求めるためには、各種の移動目的の目的施設までの移動のしやすさ AC_{ik} を一つの評価指標に総合化する必要がある。 QOM_i に統合化するモデルには 1) Capability が Functioning のベクトルの集合体であること、2) QOM_i は移動目的の総体であること、3)各目的別の移動のしやすさ評価値は相互に相関があると考えられるから、 QOM_i

に総合化する際に生じる多重共線性を回避すること、4) 個人の多様な価値観や交通行動による潜在的関係を客観的、かつ簡単に評価できることなどが求められる。

そこで、 AC_{ik} ($k=1, \dots, k$) をデータとした主成分分析を行い、

$$QOM_i = z_{1i}^\alpha \cdot z_{2i}^\beta \cdot z_{3i}^{1-\alpha-\beta} \quad (4)$$

なる主成分得点 z_{1i} , z_{2i} , z_{3i} を変数としたコブ=ダグラス型関数で QOM_i を表現する。このときの α , β には寄与率の相対比率を用いる。生産関数として一般的なコブ=ダグラス型関数では、各投入財の量は独立であり、配分パラメータは総支出額に占める各財への支出の配分比率を表す。これに対して、主成分分析から得られる主成分は互いに直交する独立な変数ベクトルとなり、各主成分の寄与率はその主成分が元のデータに含まれる特徴をどの程度まで表現できるかの相対比率を示す。式(4)で計算される QOM_i は、主成分分析によって直交変換され、寄与率で重み付けされた新たな Functioning ベクトルの外積の大きさを表現することになる。

さらに、 QOM_i を正規化するために、

$$QOMR_i = \frac{QOM_i - QOM_{\min}}{QOM_{\max} - QOM_{\min}} \cdot 100 \quad (5)$$

を用いて%で表示する。ここで、 $QOM_{\max}$, $QOM_{\min}$ は QOM_i 値の最大、最小値である。

(4) 効率性と公平性の評価指標

公平性の程度を表す指標としてはジニ係数やアトキンソン指標がある。ジニ係数は不平等さを客観的に分析する指標であるが、同じジニ係数で示される状態にあっても、ローレンツ曲線の元の形が著しく違えば、実感として感じる不平等さは変わる。アトキンソン指標は、不平等回避度を表すパラメータ ε を特定することで不平等の程度を評価する指標であり、この値が大きいほど低サービス者を重視する。

ここでは、式(6)の QOM_i によるアトキンソン指標 AI 値と式(7)のアトキンソン指標型関数から得られる $QOMA$ を用いて、個人間の公平性の評価を行う。 AI 値は0に近いほど地域間の公平性は保たれており、1に近いほど不公平であることを示す。 $QOMA$ 値は、サービス水準の平均値にアトキンソン指標による格差の状態を表現する項を乗じることによって求められることから、サービス水準の効率性と公平性を同時に評価できる。 $QOMA$ 値は高いほど地域全体のサービス水準は高い。

$$AI_t = 1 - \left\{ \sum_i \left(\frac{QOMR_i}{QOMR} \right)^{1-\varepsilon} \right\}^{1/(1-\varepsilon)} \quad (6)$$

$$QOMA_t = \overline{QOMR} \cdot \left\{ \sum_i \left(\frac{QOMR_i}{QOMR} \right)^{1-\varepsilon} \right\}^{1/(1-\varepsilon)} \quad (7)$$

ここで、 t は時点、 $\overline{QOMR}$ は $QOMR_t$ のゾーン別属性別人口による重み付け平均値、 N_t は時点 t の人口を示す。

4. 合志市を対象としたサブモデルの推計

(1) 対象地域と調査概要

熊本市北部に隣接する合志市では、2008 年に「合志市地域公共交通協議会」が発足した。今後、地域公共交通活性化・再生総合事業計画の策定が予定されており、その評価に本手法を適用する。

合志市は平成 18 年 2 月に旧合志町と旧西合志町が合併した人口約 53,000 人の地方都市である。熊本市をはじめ県内外からの転入人口の増加により、人口の増加が続いており、熊本県では珍しく今後も人口が増加していくと見込まれている。一方で高齢者率が 19%と、高齢化も進んでいる。熊本市とは市南部が隣接しており、市南部地域は熊本市のベッドタウンとして機能しているのに対して、市東部や市北部は農村地域である。隣接自治体には菊陽町や菊池市、大津町、植木町があり、市民の大規模商業施設や大規模病院への移動の目的地はこれらの自治体にかなり依存している。

公共交通機関には、路線バス（電鉄バス）と熊本電鉄（御代志ー藤崎宮前間：2 本/h）、合志市内循環バスがある。路線バスは熊本市中心部から国道 387 号線を通り、菊池市まで行く南北の路線だけは運行本数が多いものの、他の地域は極端に本数が少ない。平成 20 年 10 月には、合志市と大津町を結ぶ路線や合志市と植木町を結ぶ路線など、東西の路線が相次いで廃止された。

図 3 は合志市とその周辺部の交通ネットワークと人口分布である。人口は旧西合志町の熊本電鉄沿線や国道 387 号線と県道 316 号線沿い、および菊陽町との境界などに集中しているが、その他の交通サービス水準が低い市東部や市北部にも人口は分散している現在、その人々への交通サービスの提供のあり方が課題となっている。

合志市の住民の移動に関する現状を把握し、3.で解説した各種サブモデルを推定するために、合志市全域を対象に「合志市の交通実態と意識に関する調査」を実施した。アンケート調査は、同年に実施した「合志市公共交通計画策定調査」で継続調査への協力依頼に同意した世帯に対して、郵送配布・回収によって実施した。表 2 にアンケート調査の方法と質問内容を概説している。アンケート調査は、世帯を対象として 5 種類の方法で実施した。まず、合志市公共交通計画策定調査で継続調査への協力依頼に同意したに郵送調査を実施した。しかし、協力者が少ない地域には、合志市職員の協力を得て無作為に世帯を抽出してポスティング調査を実施した。

交通手段選択モデル推定の際に、通勤目的や業務目的、大規模病院目的といったサンプルが不足したことや移動

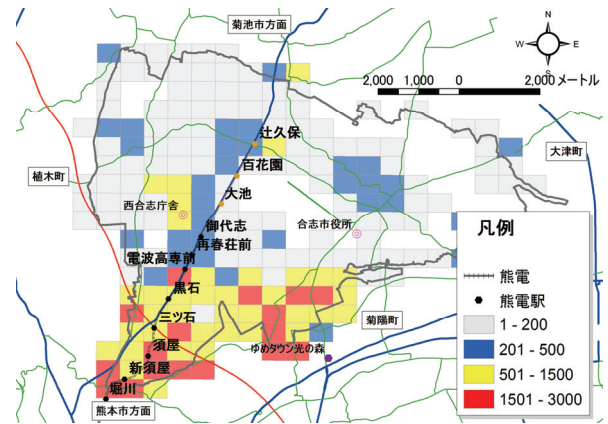


図 3 合志市の交通ネットワークと人口分布



図 4 合志市大字の位置図

表 2 「合志市の交通実態と意識に関する調査」概要

調査日時	平成20年7月～11月				
調査対象者	旧2町の主要市街地・集落 ・合志市事前アンケートの追加調査希望者 ・訪問時アンケート受諾者 ・老人憩いの家、循環バス利用者				
調査方法	郵送配布・回収	ポスティング	訪問留置回収	インタビュー	循環バス乗客
回収数	288人	136人	158人	10人	34人
全回収数	626人				
調査内容	個人属性：性、年齢、職業、免許、送迎有無 目的別移動状況：時間、目的地、手段、利用頻度 目的別満足度：総合、交通施設別 目的別移動頻度別許容時間				

許容時間のデータの信頼性の低さから、特にサンプル数が少なかった合生区、福原区、竹迫区、須屋区（図 4 参照）の世帯に対して訪問配布留置き回収調査を実施した。その際、1 世帯に 5 人分の調査用紙を入れ、世帯構成員のうち中学生以上の方に記入してもらった。

上記の調査では、循環バス利用者のサンプルが極端に少なかったため、合志市が運営する「老人憩いの家」で来訪者に聴き取り調査を行った。また、熊本電鉄株式会社の協力を得て、全 6 コースの循環バスに実際に乗り込み、バスの中で利用者に対して直接聞き取り調査を数回実施した。それにより、日常買物や日常交流、日常病院の 3 種類の移動目的でも十分なサンプル数を得た。それぞれの方法による回収数を表 2 に示す。3.で示した各種サブモデルを推定するための目的別移動状況や目的別満

問2 以下の交通目的で外出される際の移動についてお聞かせください。交通目的別に、その移動の頻度、目的地、移動時に利用する交通手段、所要時間や料金、移動する際の満足度などについて、下の表にご記入ください。

交通目的	どのくらいの頻度で行っていますか？ (該当する番号に○をつけて下さい)	目的地の施設名、または住所をできるだけ正確に記入してください。	目的地への交通手段		移動に要する時間と距離は？	片道一回の料金は？	この移動について満足していますか？ また移動は安全・快適ですか？ 該当する番号に○をつけて下さい。
			交通手段	利用可能な交通手段の全てに○をつけて下さい。			
買物	① ほぼ毎日	施設名・目的地: () または住所: ()市・町 () ⑦ タクシー・送迎バス	① 自動車・バイクを自分で運転		主な行き先まで 約()分 約()km	主な行き先まで 片道 ()円	5 4 3 2 1 非常に満足 満足 どちらでもない やや不満 非常に不満 安全快適 安全快適 安全快適 安全快適 安全快適 安全快適 安全快適 安全快適 安全快適 安全快適
	② 週2、3回程度		② 自動車に同乗・送迎してもらう				
	③ 週1回程度		③ 徒歩・自転車				
	④ 月2、3回程度		④ 路線バス				
	⑤ この移動はしない		⑤ 市内循環バス				
	⑥ 電鉄・JR						
	⑦ タクシー・送迎バス						

問3 種々の目的で目的地まで移動するときの利便性について、あなたは総合的に見て今の状況に満足していますか。

5 4 3 2 1

非常に満足 満足 どちらでもない やや不満 非常に不満

図5 移動のしやすさに関するアンケート調査 (買い物目的の移動の実態)

問4 問2の交通目的で移動する際、我慢できる移動時間の最大値はどの程度ですか。利用頻度別にお答えください。

交通目的		利用頻度		我慢できる移動時間の最大値	
買物	食料品など、日常的に行く買物 (近所のスーパーなど)	① ほぼ毎日、行くとしたら	()時間()分くらい	()時間()分くらい	()時間()分くらい
	大規模商業施設への買物 (ゆめタウン光の森や鶴屋など)	② 週2、3回程度、行くとしたら	()時間()分くらい	()時間()分くらい	()時間()分くらい
		③ 週1回程度、行くとしたら	()時間()分くらい	()時間()分くらい	()時間()分くらい
		④ 週2、3回程度、行くとしたら	()時間()分くらい	()時間()分くらい	()時間()分くらい
		⑤ 週1回程度、行くとしたら	()時間()分くらい	()時間()分くらい	()時間()分くらい
		⑥ 月1回程度、行くとしたら	()時間()分くらい	()時間()分くらい	()時間()分くらい

図6 移動のしやすさに関するアンケート調査 (移動頻度別の買い物目的のために許容できる移動時間)

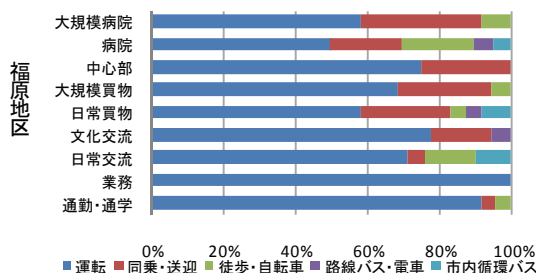
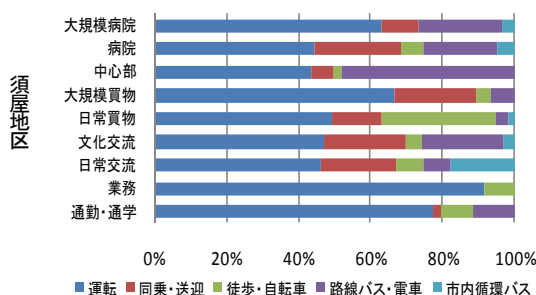


図7 地区別交通機関分担率

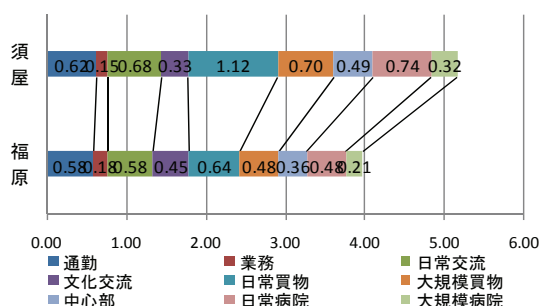


図8 地区別トリップ原単位

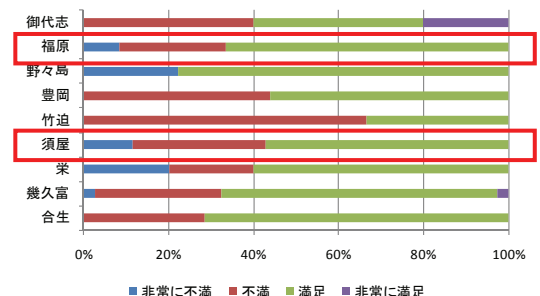


図9 地区別総合満足度

足度、目的別移動頻度別許容時間などの質問の仕方を図5と図6に示す。

須屋地区と福原地区の交通目的別交通機関分担率を図7に示す。須屋地区では業務と日常買物を除いた交通目的で公共交通を利用している人の割合が高い。しかし、福原地区ではいずれの交通目的でも公共交通の利用率は低く、自動車運転と同乗送迎の比率が高い。このように、交通目的別交通機関分担率の差は顕著である。これは、前者ではバスが一時間に数本、熊本電鉄も一時間に2本あるのに対し、後者では熊本市中心部に行くバスが一日に数本あるだけで、他の地域に行くためには数回の乗り継ぎが必要となるためと考えられる。図8は両地区の交通目的別原単位である。福原地区は須屋地区に比べて原単位もかなり小さく、特に日常買物や日常病院目的で顕著な差がある。

これに対して、交通環境に対する総合的満足度を図

10に示す。上記のように、地区間で公共交通サービスや原単位に差があるのに対して満足度にはあまり差はない。交通サービスが充実すれば生活質が良くなるという考え自体の欠陥による。このように、公共交通サービス水準を満足度で評価すると、地域の格差を拡大させる恐れがある。これに対して、これを公共交通で移動するという Functioning が Capability の外にあり、身近に公共交通サービスが充実している人よりも移動の選択の幅が小さいために起こったと考える Capability Approach は評価の概念として有用である。

(2) 移動可能性モデルのサブモデルの推定

a) 移動時間による移動可能性評価サブモデル

アンケート調査では、移動目的別に、実際の移動頻度

とともに、「毎日」や「週1回」といった移動頻度別、交通手段別に許容できる所要時間を質問している。図10には、成人男性の日常買物目的に対して、移動頻度カテゴリ別に許容時間の回答値の頻度分布を正規分布で近似したものを示す。移動頻度が多いほど許容時間の平均値と分散は小さくなっており、移動頻度が許容時間の分布に影響を及ぼしていることがわかる。

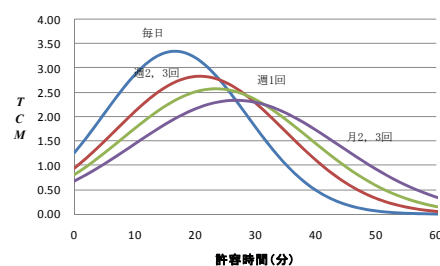


図10 移動頻度別移動時間の分布（成人男性・日常買物）

この移動頻度カテゴリ別の許容時間分布を用いて、高齢者男性の自動車の移動時間による移動可能性度 TCM_{car} を算出した結果を図11に示す。これより、たとえば移動時間が40分の時は、熊本中心部への移動可能性度は0.90、文化交流や大規模病院目的の移動可能性度は0.65と高く、日常買物では0.10程度と低い値となっており、目的により TCM_{car} 値が異なる。非日常的に行う交通目的に比べて、日常的に行う交通目的の分布曲線は傾きが急である。また日常買物目的では、移動時間を60分から50分に短縮した場合、 TCM_{car} 値はほとんど向上しないが、30分から20分に短縮した場合は、 TCM_{car} 値は0.3向上するなど、その弾力性値は一定ではない。

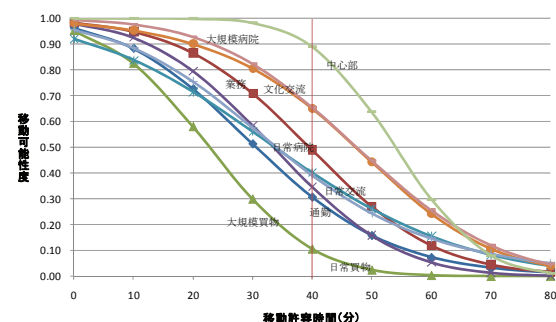


図11 高齢者男性の自動車移動時間による移動可能性

図12には高齢者男性の公共交通の移動時間による移動可能性 TCM を示す。移動時間が40分の時は、通勤の移動可能性度は約0.4、日常買物では約0.2程度である。自動車による移動時間による移動可能性 TCM_{car} と比較すると、通勤では0.2、日常買物では0.1の差がある。このように、交通機関によっても移動の許容時間は異なる。

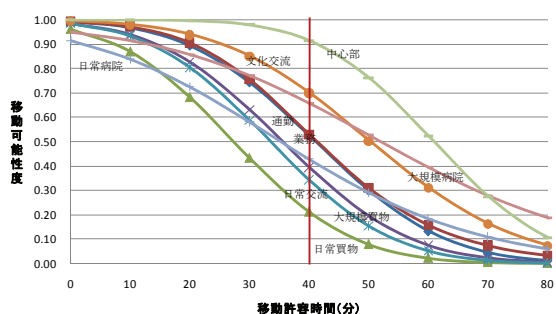


図12 高齢者男性の公共交通移動時間による移動可能性

b)交通手段の選択可能性による移動可能性評価サブモデル

合成効用値 SCM の推計のために、交通手段選択モデルの推定を行う。アンケート調査では、移動目的別にその主要な目的地と利用可能な交通手段、実際に利用している交通手段、その所要時間や料金などのLOSとを聞いている。これらより、自動車（運転）と自動車（送迎）、徒歩・二輪車、公共交通機関（バス・電鉄）、市内循環バスの最大5交通手段を選択肢とし、移動目的別に非集計型の多項ロジットモデルを推定した。例えば、通勤移動目的では自動車（運転）と徒歩・二輪車、公共交通機関（バス・電鉄）の3手段とし、日常買物移動目

的では自動車（運転）と自動車（送迎）、徒歩・二輪車、公共交通機関（バス・電鉄）、市内循環バスの5手段で推定している。ただし、市内循環バスについては、利用されている目的が少ない。そのため、実際に循環バスに乗り込んで行った聞き取り調査と施設利用者への聞き取り調査で十分なサンプル数を確保できた日常買物、日常病院、日常交流目的だけが選択肢である。

推定結果を表3に示す。尤度比や各説明変数の t 値や所要時間の符号などから、どの移動目的についても適合

表3 交通目的別交通手段選択モデルの推定結果

	通勤	業務	日常買物	大規模買物	日常交流	文化交流	日常病院	大規模病院	中心部
免許	3.940**	3.821**	1.731**	2.040**	2.448**	1.057*	1.570**	1.214*	1.707**
自由車保有	1.508**		1.687**	1.569**	1.365**	1.613**	2.289**	2.885**	1.397*
60歳以上	1.208*	-1.296*			2.026**	0.780*	0.768*	0.668*	0.917**
送迎者有無		1.929*	1.451**	1.554**	1.303**	0.365*	1.702**	1.827**	1.795**
性別ダミー					0.501*	0.792**	0.663*	0.720*	0.708*
距離の近接性	3.199**	3.322**	1.955**	1.379**	1.980**	1.120**	1.812**		
自転車台数	0.693**								
MT運行本数	3.513**		0.908**		1.343**	0.912**	1.638**	0.800*	1.710**
所要時間	-0.0351*		-0.0785**	-0.0283*	-0.0270**	-0.0251*	-0.0761**	-0.0496*	-0.0314*
ρ^2 値	0.615	0.580	0.433	0.527	0.430	0.364	0.474	0.440	0.280
サンプル数	250	69	365	285	226	196	237	115	145

注1) ダミー変数のうち、免許、自由車保有、送迎者有無はすべて有りが1、距離の近接性は（4km以内）の場合が1、MT運行本数は（1時間に1本以上）の場合が1

注2) 所要時間、自転車台数は全て生のデータ

注3) *: t 値が1.0以上1.96以下、**: t 値が1.96より大きい

表4 属性カテゴリー別の構造方程式のパス係数とCFI

	成人男性						CFI	成人女性						CFI
	←移動のしやすさ			移動のしやすさ←				←移動のしやすさ			移動のしやすさ←			
	SAT	FRQ	COM	TCM _{car}	TCM _{mt}	SCM		SAT	FRQ	COM	TCM _{car}	TCM _{mt}	SCM	
通勤	0.482**	-0.925**	0.393**	-0.817*	0.258	0.747—	0.894	1.674	0.073	0.321	0.208	0.127	0.001—	0.808
業務	0.402	0.232	1.852**	0.996	-0.927	0.154—	1.000	0.305**	0.922**	0.688**	9.345**	-9.025**	0.830—	0.841
日常買物	0.543	0.007	0.906	4.142	-3.968	0.002—	0.986	-0.920**	-0.076	-0.718**	-0.661*	0.293	0.207—	0.975
大規模買物	1.000*	0.108	0.717*	-0.219	0.421*	0.144—	0.864	-0.071	-0.198	-0.137	3.414	-2.556	0.094—	0.842
中心部	1.000**	-0.256**	0.982**	6.675*	-7.036*	0.359—	0.911	1.000	0.170	0.844	3.147	-2.905	0.005—	0.954
日常交流	0.682*	0.247*	1.000*	2.914	-2.909	0.237—	0.929	0.861	-0.212	0.853	-2.341	2.952	0.002—	1.000
文化交流	0.702	-0.046	1.128	1.194	-0.874	0.001—	0.986	0.945	-0.217	0.669	0.847	-0.207	0.001—	0.989
日常病院	1.294**	-0.156*	0.612**	-2.096**	1.848**	0.427—	0.769	6.597	-0.022	0.081	-0.338	0.364	0.002—	0.989
大規模病院	-1.354**	0.081	-0.654*	-4.099**	3.996**	0.305—	0.956	1.000	-0.151	0.744	2.455	-1.913	0.001—	0.835
	高齢者													
	←移動のしやすさ			移動のしやすさ←			CFI							
	SAT	FRQ	COM	TCM _{car}	TCM _{mt}	SCM								
通勤	0.434	-0.260	0.105	2.837	-1.947	0.061—	0.825	注1)**: t値が1.96以上, *: t値が1.00以上						
業務								注2)識別問題より交通手段選択モデルのパス係数を1.0と仮定し, 欠損データがあることから平均共分散構造分析を実施						
日常買物	1.235**	0.061	0.492*	0.721	-0.587	0.142—	0.890							
大規模買物	0.973**	-0.228*	0.973**	2.104*	-1.975*	0.226—	0.974							
中心部	1.292**	-0.089	0.422*	-1.980*	2.052*	0.257—	0.951							
日常交流	0.183	-0.015	-0.119	3.309	-2.343	0.004—	0.930							
文化交流	1.381**	-0.004	0.432	0.203	-0.018	0.214—	0.984							
日常病院	0.960	0.290	0.834	0.546	-0.133**	0.055—	0.997							
大規模病院	-2.779**	-0.324	0.011	0.046	-0.060	0.079—	0.958							

表5 属性カテゴリー別の移動目的別の目的施設までの移動のしやすさ AC_{ik} の主成分行列

	成人男性			成人女性			高齢者					
	第1主成分	第2主成分	第3主成分	第1主成分	第2主成分	第3主成分	免許あり			免許なし		
							第1主成分	第2主成分	第3主成分	第1主成分	第2主成分	第3主成分
通勤	0.796	0.468	0.321	0.868	0.366	0.259	0.773	0.591	0.144	0.679	0.691	0.179
業務	0.520	0.071	0.976	0.801	0.364	0.303						
日常買物	0.855	0.234	0.011	-0.860	-0.810	-0.198	0.915	-0.140	0.361	0.933	0.093	0.305
大規模買物	0.330	0.881	0.031	0.399	0.868	0.186	0.255	0.577	0.696	0.220	0.525	0.305
中心部	0.243	0.739	0.420	0.214	0.435	0.800	0.153	0.906	0.282	0.137	0.894	0.758
日常交流	0.332	0.815	-0.022	-0.254	0.011	-0.909	0.415	0.254	0.816	0.433	0.224	0.321
文化交流	0.875	0.435	0.029	0.861	0.411	0.239	0.762	0.466	0.425	0.724	0.496	0.810
病院	0.760	0.565	0.222	-0.730	-0.608	-0.117	0.793	0.520	0.308	0.729	0.590	0.445
大規模病院	-0.669	0.567	0.320	0.871	0.366	0.262	0.577	0.677	0.413	0.489	0.701	0.476
寄与率	38.2%	34.4%	15.4%	42.2%	21.0%	20.4%	40.5%	31.4%	22.8%	36.0%	33.7%	24.9%
累積寄与率		88.0%			90.7%			94.8%			94.6%	
配分パラメータ α		0.434			0.480			0.427			0.353	
配分パラメータ β		0.391			0.239			0.331			0.327	

度の高い手段選択モデルが推定されたといえる。説明変数としては、自動車免許保有の有無や自由に運転できる自動車の有無（以上は自動車（運転）のダミー変数）、送迎者有無（送迎のダミー変数）、距離の近接性（徒歩・二輪車のダミー変数）、MT運行本数（路線バスと市内循環バスのダミー変数）、個人属性などが統計的に有意な変数となっている。

(3) 移動可能性サブモデルの統合化

図2に示した構造方程式モデルのパス係数の推定結果を表4に属性ごとに示す。高齢者の業務目的についてはサンプル数が少なかったため、モデルの推定ができなかった。成人男性の日常病院目的でCFIの値が0.769とやや低いが、それ以外ではCFI値は概ね0.900以上となっており、モデルの適合性は良好である。成人男性の大規模病院目的と成人女性の日常買物、大規模買物目的を除いて、「快適性COM」へのパス係数はすべて正の値となっており、潜在変数である「移動のしやすさ C_{ijk} 」への

影響が大きいと言える。また「交通手段の選択可能性による移動のしやすさSCM」はすべての属性の移動目的で正の値となっており、 C_{ijk} を決定する際の重要な指標である。成人女性では、通勤、業務、熊本市中心部への移動目的以外が、高齢者では日常買物や日常病院目的といった移動目的以外で「利用頻度FRQ」は負の値となっており、 C_{ijk} の向上が必ずしも交通需要の顕在化に結びついていないことがわかる。

(4) 移動選択性モデルのサブモデルの推定

次に、 ij 間の移動目的 k に対する移動のしやすさ評価指標 C_{ijk} を発ゾーン i 別の移動目的の選択性を評価する抵抗値減衰型グラビティモデルで統合化して AC_{ik} を求める。その上で、成人男性、成人女性、高齢者の3属性グループの手段選択モデルの効用値に最も影響を与えると思われる免許の有無によって属性グループを細かく分類し、合計6属性グループごとに主成分分析を行った。

表5は属性グループ別の移動目的別の目的地までの移動

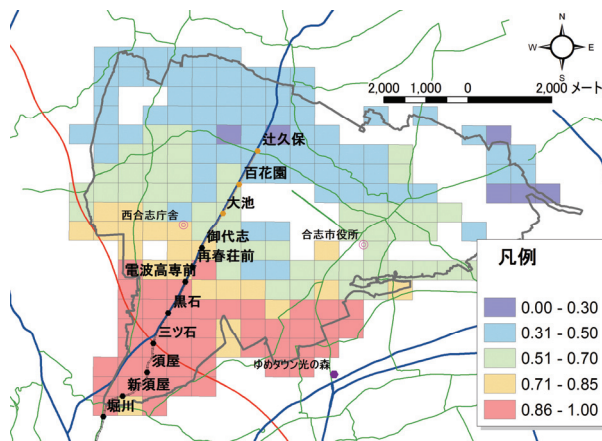


図 13 高齢者免許有り属性グループの現況の $QOMR_i$

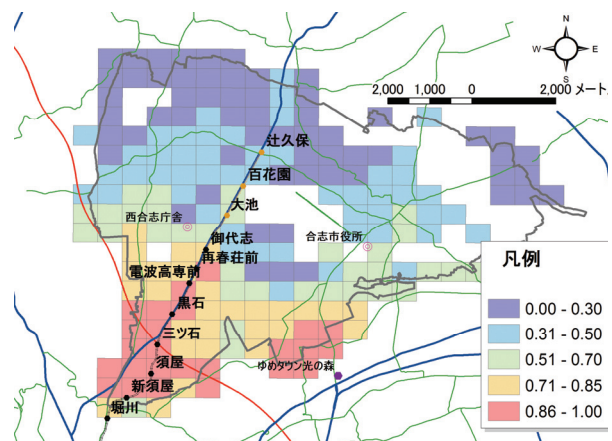


図 14 高齢者免許なし属性グループの現況の $QOMR_i$

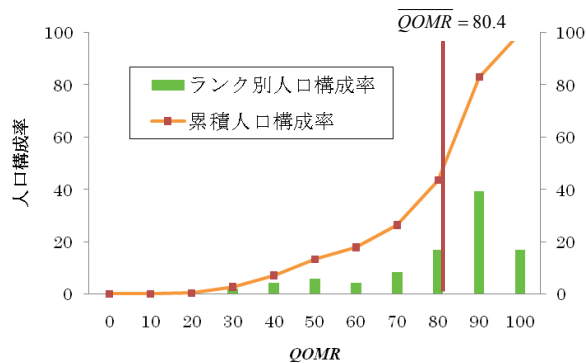


図 15 $QOMR_i$ ランク別人口構成比

のしやすさの主成分行列である。どの属性グループも 3 主成分までで累積寄与率にほぼ 90%となる。

これらの主成分を解釈する。例えば、成人男性の場合、第 1 主成分は大規模買物、熊本中心部への移動、日常交流、大規模病院目的から構成されていることから、「高付加価値を持つ非日常の非拘束目的」と解釈できる。第 2 主成分は通勤と日常買物と文化交流目的から構成されていることから、「日常的な移動目的」と解釈できる。第 3 主成分は業務目的だけで構成されるため、「非日常的な移動目的」と解釈できる。成人男性の場合の免許あり、免許なし属性グループは同じ主成分が抽出された。

成人女性については、免許あり属性グループの第 2 主成分は日常買物と大規模買物と日常交流目的から、免許なし属性グループのそれは熊本市中心部への移動だけで構成されていることから、「高付加価値を持つ非日常の非拘束目的」と解釈できる。成人女性の免許なし属性グループの第 3 主成分は、日常買物と日常交流と日常病院目的から構成されていることから、「日常的な移動目的」と解釈できる。

高齢者については、免許あり、免許なし属性グループともに第 1 主成分は大規模買物と日常交流と大規模病院目的から構成されるため、「高付加価値を持つ非日常の非拘束目的」と解釈できる。免許あり属性グループだと

第 2 主成分は日常買物目的のみで構成されるため、「日常的な移動目的」と解釈でき、第 3 主成分は通勤と熊本市中心部への移動目的で構成されるため、「非日常的な移動目的」と解釈できる。免許なし属性グループは第 2 主成分と第 3 主成分の構成要素が免許あり属性グループのそれと反対の結果となった。

第 1, 2, 3 主成分の負荷量平方和の合計に対する第 1 主成分の配分パラメータ α は 0.33~0.59 の値をとり、第 2 主成分の配分パラメータ β は 0.23~0.39 の値をとる。この配分パラメータと主成分得点を用いて、式(4)より $QOMR_i$ を、さらに式(5)より $QOMR_i$ を算出する。

5. 合志市地域公共交通連携計画の評価

(1) QOM の現況

高齢者免許あり、高齢者免許なし属性グループに対する $QOMR_i$ を 500m x 500m の 4 次メッシュを単位として示したのが図 13 と図 14 である。両者とも国道 387 号線沿いや熊本電鉄沿線、菊陽町との境界周辺で $QOMR_i$ 値は高く、市内北部では $QOMR_i$ 値が全体的に低い水準となっている。これは、路線バスサービスがない市北西部や北東部の周辺の住民の移動手段は、同乗・送迎も含めた自動車と 1 週間に 2 日、一日 1~2 往復の循環バスだけであり、日常の買物施設や病院は市南部地域に集中しているため、交通手段の利用可能性が低い上に目的地までの移動抵抗が大きい。さらに、大規模買い物施設や大規模病院へのアクセスも極めて困難なため、これらの移動目的別、および移動目的地別の Functioning ベクトルの評価が低くなり、これらを統合化した Capability の評価値である $QOMR_i$ 値も低くなったと考えられる。これらの傾向は免許の有無によってさらに増幅されるため、高齢者免許あり属性グループに比べて高齢者免許なし属性グループの $QOMR_i$ 値は地域全体にわたって低いと同時に、上述の地域的な傾向がより顕著になっている。

図 15 はゾーン別属性別人口による重みづけを行って

算出した全市民の QOM_i 値の分布、およびその累積分布を示したものである。この平均値 $\overline{QOMR}$ は 80.4 であり、約 4 割の人が平均値を下回る水準にある。

(2) 交通政策シナリオ

人口や少子・高齢化率などが現在のトレンドに従う場合の QOM_i の変化を分析した後、以下の 2 つの地域公共交通政策シナリオに対して評価を行う。両政策シナリオは、対象地域で検討されている熊本電鉄延伸計画のうちの北方向への延伸と、合志市地域公共交通連携計画によって導入が検討されているコミュニティバス計画を基に設定したものであり、予算規模・制約などの実行可能性については勘案していない。

Scenario-1：熊本電鉄延線シナリオでは、かねてから検討されている「LRT 化による熊本電鉄延伸事業」の一部である北側辻久保駅までの熊本電鉄延伸シナリオである。また、熊本電鉄バスと結節しやすいように大池・農業公園駅と百華園ゴルフ場駅、辻久保駅の 3 駅を新設した。辻久保駅では合志市の東西に隣接している植木町と大津町をつなぐ重要な路線である県道 30 号線と交差させている。

Scenario-2：既存の循環バス 6 コースは、いずれも週に 2 便しか走っていない。また、目的地はユーパレス弁天や老人憩いの家などの日常交流施設である。そこで、図 16 に示すように、既存の循環バスに代えて、合志市の地域公共交通連携計画で検討されている環状バス・乗合タクシー・温泉直行バスを、上記 Scenario-1 に加えて導入する。温泉直行バスは現在の循環バスよりも頻度が上がり、環状バスに至っては合志市市役所、ゆめタウン光の森、現熊本電鉄の終着駅である御代志駅、ユーパレス弁天、熊本電鉄を延伸した際の終着駅である辻久保を経由して合志市市役所に戻るという環状ルートを、1 時間に 1 本のペースで両方向に 6 本ずつ運行する幹線バス路線となる。これによって、合志市の主要な施設や自動車で行けなかった大規模商業施設にもバスで行けるようになる。また、熊本電鉄や路線バスとの結節も良くなることから、熊本中心部、大規模商業施設、日常交流施設を目的施設とする移動目的での移動のしやすさが向上する。

なお、人口分布や構成など、公共交通政策以外の条件は以下のように設定した。

- 1) 自由に運転できる車の有無、送迎者の有無などの交通条件については、アンケートで得られた属性別の回答値を将来も用いる。
- 2) メッシュ別の将来人口は、合志市総合計画^{11)・12)}の中で推計されている将来人口を現在値に比例して配合した値を用いる。将来人口推計はコーホート要因法による。
- 3) 成人男性人口、高齢者人口などの属性別人口について



図 16 合志市の地域公共交通連携計画案

も、合志市のトレンド値を用いて推計する。

4) 移動目的別の目的施設の位置は将来も不変とする。通勤、業務、日常買物、日常交流目的のための施設魅力度 A_{ij} 値だけが、人口増と同様の比率で増加すると仮定し、その他の移動目的の施設魅力度は変わらない。

5) 評価は全て 2030（平成 42）年時点で行う。

(3) 合志市地域公共交通連携計画の評価

$QOMR_i$ 値は、個人 i がある地点、ここでは各 4 次メッシュを発地としてトリップした場合のモビリティ水準 QOM_i 値を正規化して百分率で表した指標である。したがって、同一時点や同一政策シナリオにおける地域間や属性間の相対的な比較が可能と同時に、時点間やシナリオ間では $\overline{QOMR}$ 値や AI 値が相互に比較可能である。

ここでは、6 つの属性グループの中でも現況の $\overline{QOMR}$ が最も低い高齢者免許なし属性グループに焦点を当て、その属性グループに属するある人が任意のメッシュを発地とした場合の QOM_i 値の空間的な分布を比較することによって、各政策シナリオの評価を行った。もちろん、他の属性グループに対する評価も行っており、属性間での比較検討も可能である。しかし、今回の施策シナリオ、特に Scenario-2 では、その利用者の大半が高齢者免許なし属性グループである現在の循環バスの代替として導入を計画した環状バス・乗合タクシー・温泉直行バス案の効果を明らかにしたい。属性間の比較検討の結果については別途、発表する予定である。

まず、 $QOMR_i$ 値の分布を図 17 と図 18 に示す。図 14 に示した現況に比較して、Scenario-1 の $QOMR_i$ 値は大半のメッシュで向上しており、特に熊本電鉄延伸上とその周辺で著しい。一方、Scenario-2 の $QOMR_i$ 値は、環状バスの運行ルート沿線や東部の乗合タクシー路線沿線を中心に、Scenario-1 よりも更に向上している。これは、現在の循環バス 6 コースは週 2 回、1~2 本/日で運行しているものの、運行ルートがユーパレス弁天や老人憩いの家などの日常交流目的以外には高齢者にとっては利用し

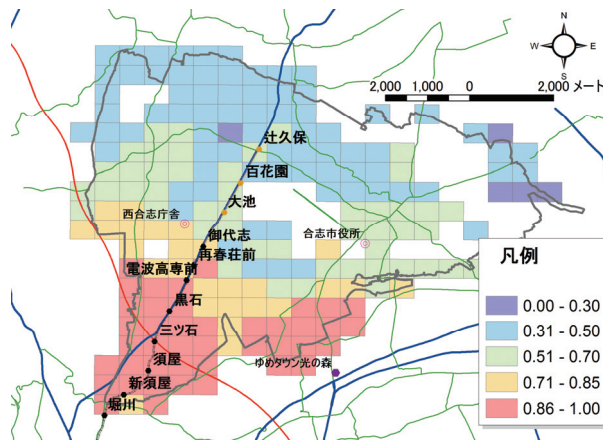


図 17 高齢者免許なしに対する Scenario-1 の $\overline{QOMR}_i$

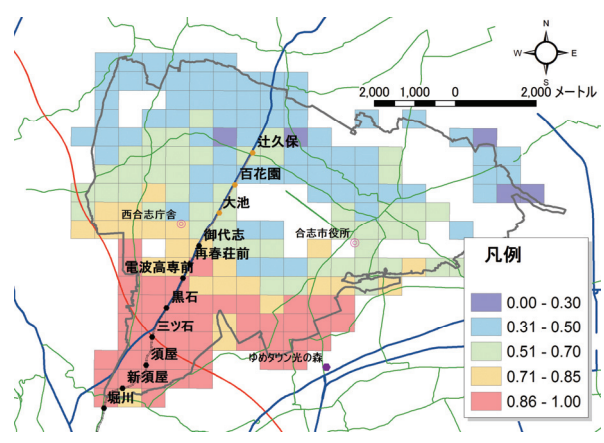


図 18 高齢者免許なしに対する Scenario-2 の $\overline{QOMR}_i$

表 6 公共交通政策シナリオ別の $\overline{QOM}$ 指標の比較

	現況	Scenario-1	Scenario-2
$\overline{QOMR}$	全体	80.43	80.74 (1.00)
	成人男性	77.55	78.59 (1.01)
	成人女性	84.81	84.85 (1.01)
	高齢者	78.27	78.12 (0.99)
$\overline{QOMA}$	79.43	79.99 (1.01)	80.85 (1.02)
アトキンソン指標 AI	0.0125	0.0092 (0.74)	0.0119 (0.95)
$\overline{QOMR}$ 値の 人口構成比率	60%以下	17.9	14.5 (0.81)
	80%以下	46.2	40.5 (0.88)

注 1) () 内は現況値からの伸び率を示す

注 2) 式(6), (7)の ε は 0.5 としている。

にくいルートになっているのに対して、Scenario-2 で設定した環状バスは、合志市の主要施設や大規模商業施設を通ること、熊本電鉄や路線バスとの結節が改善されることから、多くの移動目的での利用可能性と交通手段選択の幅が広がったためである。これらが、Capability の評価指標である $\overline{QOMR}_i$ にも反映されたと言える。

次に、各政策による合志市全体のモビリティ水準を示す $\overline{QOMR}$ と、公平性の評価指標である $\overline{QOMR}_i$ 値に対するアトキンソン指標 AI 値の変化を、現況と比較して表 6 に示す。合志市全体では $\overline{QOMR}$ 値、 AI 値とも改善されており、Scenario-1 では公平性が、Scenario-2 では地域全体のモビリティ水準が大きく改善される。両施策とも地域全体のサービス水準を向上させると同時に、個人間の公平性を図ることができる政策であるといえる。しかし、Scenario-1 では微少ではあるが高齢者の $\overline{QOMR}$ 値が低下したり、Scenario-2 では特に成人男性への効果が大きくなるなど、属性グループ別に各シナリオの効果が異なることも明らかになった。

6. おわりに

本研究では、Capability Approach に基づいて、移動可能性と移動選択性から成る移動の質 $\overline{QOM}$ を評価する手

法を提案し、合志市地域公共交通連携計画案の評価に適用した。本手法は、 $\overline{QOM}$ 指標によって地域や属性ごとのモビリティ水準を総合的に評価できることから、コミュニティバスなどの導入に行われている個別モードの運行・運用の妥当性評価だけでなく、地域公共交通連携計画による地域全体のモビリティ水準とともに、地域内の地区間格差までも評価することが可能である。以下に本論文の結論を列挙する。

- (1) アマルティア・センの Capability Approach を援用し、Quality of Mobility を定義し、それをモデル化した。
- (2) また、 $\overline{QOM}$ でモビリティ水準の効率性と公平性を評価する指標を示した。
- (3) 合志市では、地区によって交通機関分担率やトリップ原単位が異なるが、移動に対する総合満足度はそれに対応せず、欲求に差異があることが明らかになった。また、移動頻度が移動許容時間の分析に影響を及ぼしている。これらの結果は、 $\overline{QOM}$ によるモビリティ水準の評価の必要性を示している。
- (4) 移動可能性モデル、移動選択性モデルなどのサブモデルは、すべて適合性の高いモデルが推定された。
- (5) 合志市へ本モデルを適用した結果、属性グループ別の $\overline{QOM}$ 値には出発地によって大きな差があることが認識できた。
- (6) 人口分布や人口構成がこれまでのトレンドに従うと $\overline{QOM}$ は低下するが、熊本電鉄延伸や地域公共交通連携計画で検討されているコミュニティバスの導入により、地域全体の $\overline{QOM}$ を上昇させることができる上、地域間格差の是正も可能になる。

本手法は、地域公共交通サービスから得られる所要時間短縮や費用軽減から成る利用者便益額ではなく、各種目的別の施設への移動に対する潜在的可能性の水準を計測することができる。果たして、合志市地域公共交通計画に対して両評価方法から得られる結果にどのような違いが生じるかの検討は本論の範囲を超えるが、その比較・評価は今後の重要な課題である。また、本手法は、

ここで検討した交通政策だけでなく、属性別人口やその構成比、人口配置、施設の配置やその規模などの都市構造の変化に対しても、QOM の視点から評価が可能である。したがって、地域公共交通の再生・活性化連携計画だけでなく、どのような持続可能な都市構造を目指すのかといった都市マスタープランにも適用可能である。

参考文献

- 1) 林 良嗣 他：生活質の定量化に基づく社会資本整備の評価に関する研究，土木学会論文集，No.751，pp.55-70，2004.
- 2) 土井健司 他：米国の TOD に見る新たなアクセシビリティ概念 Location Efficiency に関する考察，土木学会論文集，Vol.62，No.2，pp.207-212，2006.
- 3) 栄徳洋平，溝上章志：QoM 指標によるモビリティ水準の地域間比較手法の提案，土木計画学研究論文集，Vol.25-1，pp.109-120，2008.10.
- 4) 栄徳洋平，溝上章志：QoM 手法を用いた地方都市の交通特性および交通政策の評価に関する研究，都市計画論文集，No.43-3，pp.895-900，2008.
- 5) Youhei EITOKU and Shoshi MIZOKAMI: The Evaluation of Transportation Policies based on the Quality of Mobility Index by Capability approach, Proceedings of the Eastern Asian Society for Transportation Studies, No.100102, Surabaya, Indonesia, 2009.11.18.
- 6) 池本幸生，野上裕生，佐藤 仁：不平等の再検討「潜在能力と自由」，岩波書店，1999.
- 7) 国土交通技術研究，第 6 号，平等をめぐる議論と社会資本整備に関する一考察，2001.
- 8) 松井範惇：可能性，生命活動と請求カーセンの“開発”の体系的理解のために一，Working Paper No.02-02，pp.1-8，2002.
- 9) 岡本裕豪，益田 圭：平等をめぐる議論と社会資本整備に関する一考察，国土交通政策研究，第 6 号，2001.
- 10) 猪井博登，新田保次，中村陽子：Capability Approach を考慮したコミュニティバスの効果評価に関する研究，土木計画学研究，Vol.21，No.1，pp.167-174，2004.
- 11) 合志市役所ホームページ，<http://www.city.koshi.lg.jp/>
- 12) (財)日本統計協会：市町村の将来人口，市文書法規課，<http://www.city.yatsushiro.kumamoto.jp/>

モビリティ水準評価指標QOMの合志市地域公共交通計画評価への適用*

溝上章志**・神谷翔***・津田圭介***

本論は、交通サービス水準に依存する移動モビリティ水準を評価する指標QOMをCapability Approach の概念に基づいて定義し、それを求めるQOM評価モデルを提案するものである。このモデルを、合志市地域公共交通連携計画で検討されている公共交通改善案の評価に適用し、効率性と公平性の視点から各改善案の特徴を考察することによって、本手法の地域公共交通計画評価手法としての有用性を検証する。その結果、人口分布や人口構成がこれまでのトレンドに従うとQOMは低下するが、地域公共交通連携計画で検討されている公共交通の導入により、地域全体のQOMを上昇させることができる上、地域間格差の是正も可能になることが明らかになった。

Applicability of QOM Index to Mobility Evaluation of Local Public Transport Regeneration Plan*

By Shoshi MIZOKAMI**・Sho KAMIYA***・Keisuke TSUDA***

This study aims to build the concept of QOM (Quality of Mobility), and to suggest a useful method for evaluating QOM for the local public transport plan by an index. We propose the model in which QOM is evaluated by the Capability Approach, which has been put forward by Amartya Sen. In addition, present and future QOM was analyzed in Koshi City, and forecasted that the QOM level will decrease and inequality in QOM among districts will expand in the future. Therefore, we verify that some appropriate public transport regeneration policies can result increasing the QOM level and decreasing the inequality among districts in Koshi City.
