

# Quality Of Mobilityの地域間評価に関する研究\*

## A study on Evaluation of Differences in QOM of Region\*

栄徳洋平\*\*・溝上章志\*\*\*

By Youhei EITOKU\*\*・Shoshi MIZOKAMI\*\*\*

### 1. はじめに

道路整備に関する評価方法として、交通量や移動速度等の交通解析上の量的な指標のみで道路整備を評価することは、不十分である。本来、個人の生活が豊かになり、国民全員の生活レベルが向上していることを評価できることによって、初めて、その施策の有効性を確認することができる。

つまり、個々の交通施設の整備・維持管理による効果のみならず、現在おかれているサービス水準を客観的に評価する手法が求められていると言える。社会資本整備に関する QOL の研究が行われているが、本論文では交通施設のサービス水準に関して、QOM (Quality of mobility) を定義し、効率性及び衡平性(equity) の視点から評価することを提案する。

本論文では、アマルティア・センの capability アプローチの考え方にに基づき、交通環境が各種活動のしやすさに及ぼす影響を分析し、地区別属性別 QOM 値を算出し、施策効果による衡平性と効率性の評価を行うことを目的とする。

図 1 に示すように、ある目的の達成可能性を評価し、その上で、その目的を選択する自由をもつという考え方をとる。つまり、「移動の自由は、基本的な人権の一つ」とあるとの姿勢を前提に評価を行う。既に筆者<sup>1)</sup>らは、capability アプローチに基づき、移動可能性と移動選択性からなる図 2 に示すパスダイアグラムを用いて、各種変数間の因果関係をモデル化する手法を報告している。以下、本手法の特徴を述べる。

交通主体については、属性別にモデルを構築することで、移動可能性の違いを表現する。

移動可能性については、「交通手段選択による移動可能性」と「移動時間による移動可能性」、「交通施設の移動快適性」から構成されるとする。

\*キーワード：交通計画評価、交通行動分析、計画手法論

\*\*正員、熊本大学大学院自然科学研究科

(熊本県熊本市黒髪2丁目39番1号、

TEL096-342-3541、eitoku@fukuyamaconsul.co.jp)

\*\*\*正員、工博、熊本大学大学院自然科学研究科

(同上、smizo@gpo.kumamoto-u.ac.jp)

これら 3 つの移動可能性の要因を統合化し、移動目的別の「移動しやすさ」を求め、さらに、目的を統合し QOM とする。

本論文では、上記手法を基本に、さらに、交通サービス水準の地域間評価を行うため、QOM を空間的に評価する手法の提案を行う。具体的には、1) 利用する道路移動快適性を評価するモデル、2) 複数の目的地の選択性を評価するモデル、3) 衡平性と効率性を同時に評価する指標の検討を行った後、4) モデル都市を対象にした QOM による分析と交通政策の方向性について検討を行っている。

本論文では、各ゾーン別に同一のサービス水準(QOM)を有する代表的個人が存在すると仮定し、成人男、成人女、高齢者の各属性別 QOM の算出を行っている。

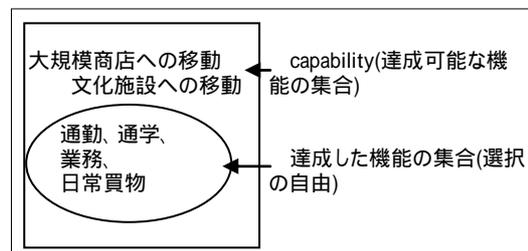


図 1 移動可能性の束としての capability イメージ

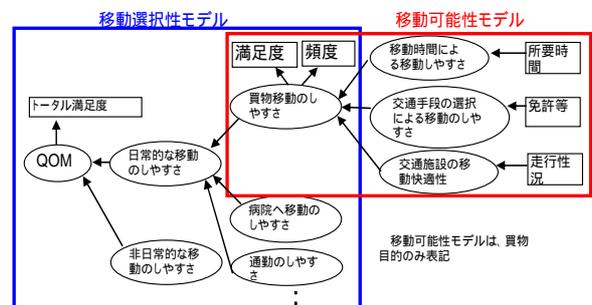


図 2 全体構成のパスダイアグラムのイメージ

### 2. QOMを評価するモデルの構築

#### (1) 交通施設移動快適性サブモデル

国土交通省「走りやすさマップ」で得られた区間別

道路構造評価ランクデータを用いて、OD 間の移動快適性を評価するモデルを提案する。

国土技術政策総合研究所<sup>2)</sup>により、「走りやすさマップ」で用いられる道路構造評価ランクと、モニターによる主観的評価が概ね一致しているとの報告がある。また、清水<sup>3)</sup>らの研究で、地点評価の単純集計が区間評価とならない可能性があることを指摘している。

松井<sup>4)</sup>らの研究では、渋滞定義は渋滞速度ばかりではなく、その継続時間をも考慮して行うことが必要であると、Bloch の法則にほぼ当てはまることが示されている。Bloch の法則は、主に明るさの知覚において顕著な関係を示しており、光の強さ(刺激強度)が大きいほど、被験者が光を知覚するのに要する照射時間は短くて済むことを表している。

$$I \times T = K \text{ (一定)} \quad (1)$$

ここに、I:刺激強度、T:継続時間、K:閾値

上記研究成果を踏まえて、図3に示すように悪路での走行継続距離が、各区間の快適性を悪化させるとする。さらに、OD 間の移動快適性は、図3に示す各区間の快適度面積合計に比例するとする。また、刺激強度については、国土技術政策総合研究所<sup>2)</sup>の道路構造評価ランク別の主観的評価の平均値を用いている。

上記結果を検証するために、利用者のOD間の「移動しやすさ」に関する満足度との関係を分析した。移動満足度は、住民アンケートで目的施設が明確となっている日常買物移動と日常病院移動に関して、「移動しやすさ」のゾーン平均値を集計した。この移動満足度と図3で算出した快適度面積との関係をグラフに示したものが、図4であり、両指標には相関性があると言える。

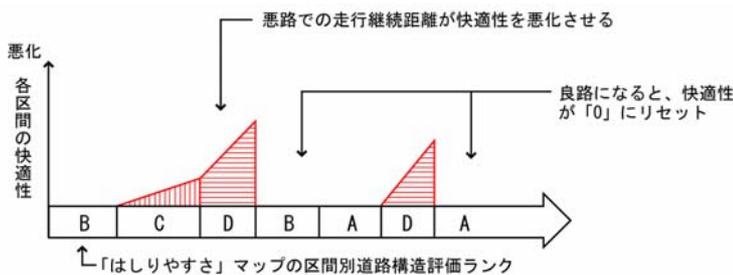


図3 OD間の「走りやすさ」の快適度の算出方法イメージ

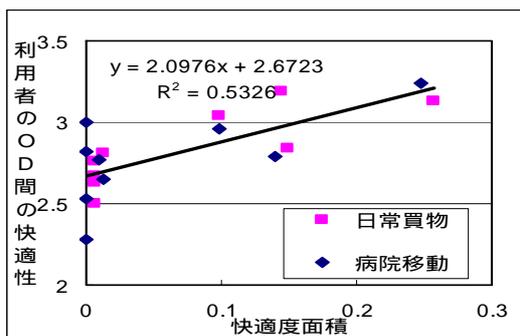


図4 道路快適性の利用者意識と、モデル値との相関

## (2) その他の移動可能性サブモデル

その他のサブモデルについては、筆者<sup>1)</sup>らによって報告してあることから、概要のみ記述する。「交通手段の選択による移動のしやすさ MCM」は、手段選択ロジットモデルの効用値を用いており、「移動時間による移動のしやすさ TCM」は、利用頻度を考慮した移動許容時間によりモデル化している。また、これらの要素を統合化するモデルについては、図5に示すように構造方程式を用いパス係数によりモデル化している。

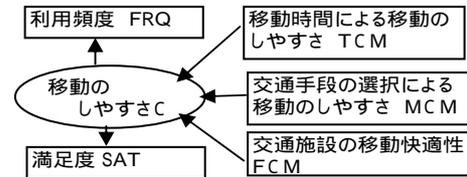


図5 移動可能性の統合モデルのパスダイアグラム

## (3) 目的地選択自由性サブモデル

目的地の選択自由性については、各施設までの「移動しやすさ AC」を式(2)により定式化する。

$$AC_{ik} = \ln \left\{ \sum_j R_{jk} \exp(C_{ijk}) \right\} \quad (2)$$

$$R_{jk} = \frac{A_{jk}}{\sum_h A_{hk}}$$

ここで、 $i$ :対象ゾーン、 $j$ :目的地、 $k$ :目的、 $R$ :施設の魅力度、 $A$ :施設規模・施設質、 $C_{ij}$ 間の「移動のしやすさ」

## (4) 移動目的の選択性サブモデル

筆者<sup>1)</sup>らは、各目的の「移動のしやすさ AC」を合成し QOM に算出する方法として、各目的の「移動のしやすさ AC」を主成分分析し 2 つの成分 ( $x_1, x_2$ ) に集約したのち、コブ=ダグラス型関数により定式化する方法を提案している。

$$QOM = ax_1^\alpha x_2^{1-\alpha} \quad (3)$$

$\alpha$ :支出シェア

ここで、式(4)を用いて、モデル上の最大・最小の QOM 値から、各 QOM を百分率で表示する。QOMR は、0 から 100 までの間をとり、0 は移動不可能を意味し、100 は最も自由に移動できる状態を示す。

$$QOMR = 1 - \frac{QOM - QOM_{MIN}}{QOM_{MAX} - QOM_{MIN}} \quad (4)$$

ここで、 $QOM_{MAX}$ 、 $QOM_{MIN}$  は、交通条件等を最も良い状態、悪い状態にした場合のモデル値

(5) 効率性及び衡平性の評価指標の設定

a) 評価指標の考え方

現時点で判断すれば、効率性と衡平性はトレードオフの関係にある。一方で、地方都市は人口減少等により大きな転換期にあり、現在の最適政策が時間の経過とともに最適でなくなる可能性が高まってきている。また、図6に示すように、提供した交通サービスにより都市や地域の構造が大きく変化し、結果として提供した交通サービスが最適でなくなる可能性がある。

このため、本論文では、「交通施設を整備・維持した結果として、将来の国民のQOMを限りなく高めることを目的とし、投資費用が効率的に運用され、かつ衡平なサービスを楽しむことができる」ことを評価する。特に、地方都市において人口減少の要因の影響は大きく、この影響を前提としたQOMの評価を実施することが必要である。

b) 評価指標の設定

不平等指標として、ジニ係数やアトキンソン指標がある。アトキンソン指標は、不平等回避度を表すパラメータを特定することで評価する指標であり、パラメータが大きいほど低サービス者を重視することとなる。小林<sup>6)</sup>は、衡平性と効率性のトレードオフの関係を考慮できる指標としてアトキンソン指標を挙げており、本研究では、式(5)のアトキンソン型関数を用いて評価を行う。

$$QOMA = \bar{x} \left\{ \sum_i \left( \frac{x_i}{\bar{x}} \right)^{1-\varepsilon} / n \right\}^{1/(1-\varepsilon)} \quad (\varepsilon \neq 1) \quad (5)$$

ここで、 $x$ : QOMR、 $n$ : 人口

3. 実際の都市を対象とした評価

(1) 対象地域と調査の概要

熊本県山鹿市を対象にして、現在のQOMの地域間比較・属性間比較を行い、さらに、今後の人口動向を踏まえQOMの推移を分析し、QOMを高めるための施策の方向性について述べる。山鹿市は、人口5万人、平成15年に1市3町が合併した地方都市である。県都熊本市から約1時間の距離にあり、高次都市機能は熊本市に依存しているものの、通勤・通学圏として独立した圏域を形成し、旧山鹿市街地を中心として、国道325号沿線に人口が集中している地域である。

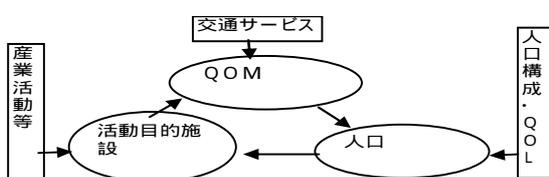


図6 QOMと人口、活動目的施設の関係

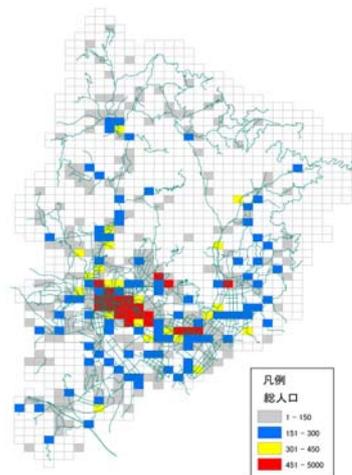


図7 山鹿市の人口分布(4次メッシュ人口)

(2) GISデータによるネットワークデータ等の作成

GISデータを用いて、幅員3m以上の道路で道路ネットワークデータを形成した。さらに、「走りやすさマップ」でランク表示している路線は国県道であるため、それ以外の市道・農道等については、幅員から判断し、「走りやすさマップ」の道路構造評価ランクの設定を行っている。また、自動車免許、自動車保有、送迎の有無の交通条件については、アンケートで得られた属性別の値を将来とも用いている。

(3) 将来人口及び施設魅力度の設定

集落単位での将来人口推計が困難なため、既計画で推計されている表2の地区別人口を用いて、地区別に一律に変化割合を乗じて設定する。また、表1に示す施設位置及び施設魅力度も、施設の背後圏人口等によって統廃合される可能性があるが、本研究では、通勤・業務・日常買物・日常交流施設の魅力度のみが人口減と同様の比率で低下すると考える。

表1 目的施設と魅力度の設定

	対象施設	魅力度
通勤業務	4次メッシュの従業人口で一定の集積のある地区	従業員数 従業員数
日常買物	主要商業施設	-
大規模買物	熊本市都心部	-
日常交流	観光レジャー施設、温泉等	-
日常病院	市内病院	-
大規模病院	熊本市都心部	-
文化交流	熊本市都心部	-
観光	菊池	-

表2 山鹿市の将来人口

	平成12年	平成17年	平成22年	平成27年
旧山鹿市	32944	32242 (0.98)	31386 (0.95)	30359 (0.92)
鹿北町	5290	5087 (0.96)	4850 (0.92)	4581 (0.87)
菊鹿町	7524	7301 (0.97)	7036 (0.94)	6763 (0.90)
鹿本町	8522	8333 (0.98)	8137 (0.95)	7894 (0.93)
鹿央町	5211	4852 (0.93)	4490 (0.86)	4135 (0.79)
山鹿市	59491	57815 (0.97)	55899 (0.94)	53732 (0.90)

資料:山鹿市資料

(4) QOM を用いた交通サービス水準の分析

現状の QOMR による地域間比較を図 8 に見ると、市街地部及び国道 3 号、国道 3 2 5 号沿線で QOMR 値が平均値である 73%より高い水準にある。図 9 に示すように、約 2 割で平均を下回るサービス水準にあり、現在の水準から判断すると新たに交通サービスの提供が必要な対象者となる。

しかしながら、今後、市街地部よりも山地部の人口減少が著しいため、交通条件が変化しなくとも、表 3 に示すように一人あたりの QOMR 値が上昇し、ジニ係数もわずかであるが改善する結果となっている。つまり、市街地の利便性を高めることが QOM の向上に寄与すると言える。

山地部の人口減によって地域間格差が是正されたため、アトキンソン指標の不平等回避度を表すパラメータが大きいほど、QOMA の改善効果が見られる結果となっている。

(5) 今後の社会資本整備・運用の方向性

人口減少・少子高齢化の進行する地方都市では、住民一人当たりの QOM によるサービス水準を高め、その衡平性を高めるためには、人口の配置、商業施設・交流施設等の施設配置、その上で交通サービスの提供方法等、都市地域計画としての取り組みが必要であり、中心部への人口誘導が必要となる。

交通政策についても、2 つの視点で取り組む必要がある。つまり、長期的視点で実施する道路等の交通資本ストックに関する交通政策と、現時点でサービス水準の低い対象者への、バスサービス等の交通運用に関する交通政策である。

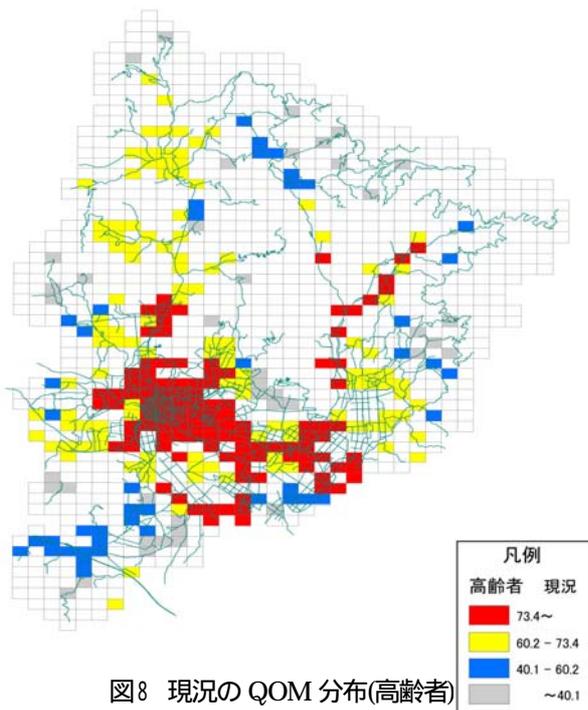


図 8 現況の QOM 分布(高齢者)

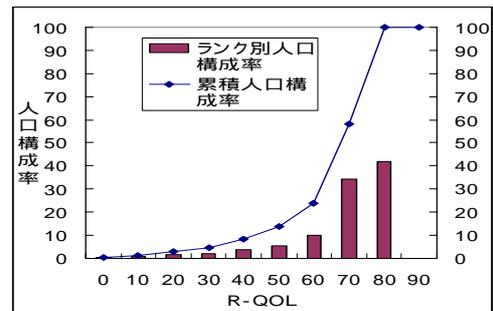


図 9 QOM ランク別人口構成率

表 3 山鹿市の QOM の推移

QOMR平均値	73.28	74.00	74.40	1.12
ジニ係数	0.098	0.096	0.095	
アトキンソン指標 =0.3	0.008	0.008	0.008	
QOM-A値	72.72	73.41	73.87	1.15
アトキンソン指標 =0.5	0.014	0.014	0.014	
QOM-A値	72.26	73.00	73.43	1.17
アトキンソン指標 =0.8	0.025	0.025	0.024	
QOM-A値	71.44	72.18	72.66	1.22

4. おわりに

本研究の成果として、「走りやすさマップ」を活用した道路の快適性を定量化する手法の提案を行い、移動時間等の要因も加えて、地域間及び属性別 QOM を評価する手法の提案を行った。その上で、アトキンソン指標を用いて、効率性と衡平性を同時に評価する指標の提案を行った。その結果、人口減少等の進行する地方都市においては、将来の人口配置・施設配置を踏まえた交通政策が必要であり、一人当たりのサービス水準と衡平性の向上が同一の施策方向であることが分析できた。

QOM が人口移転等に及ぼす影響、アトキンソン指標の設定方法等、今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 栄徳洋平ら:「CapabilityアプローチによるQuality Of Mobilityに関する研究」土木計画学研究・論文集、No. 35, 2007
- 2) 国土技術政策総合研究所道路研究室「実走行実験を用いた走行性に関する主観的評価と幾何構造要因に関する分析」
- 3) 清水哲夫ら:「地点 - 区間、主観 - 客観の係りに着目した道路サービス水準評価要因の分析」土木計画学研究・講演集、VOL28,2003
- 4) 松井寛ら:「信号交差点を含む一般道路の交通渋滞評価に関する研究」土木計画学研究・論文集、No.15, pp.75 5,1998
- 5) 小林潔司:「公共論を巡る最近の理論的展開」土木計画学ワンデーセミナー シリーズ 1 9