

高齢者の外出とまちなかの回遊性を促進するための スローモビリティとコモビリティに関する研究

土井健司*

紀伊雅敦**

佐々木昭恵***

本研究は、超高齢社会や低炭素社会の要請に基づき、高齢者の外出に適し、まちなかでの回遊行動を促進する新たなモビリティ手段の開発とその効果検証を試みるものである。スローモビリティへのニーズを先取りした移動手段と道路空間の一体的な整備の必要性を論じた上で、徒歩／自転車／電動アシスト自転車／超小型電気自動車／自動車というマルチモーダルな移動環境の提供が、住民の外出および交通行動に及ぼす影響を分析する。また、道路ダイエットによる自転車および高齢者用小型車両のためのスローモビリティ・レーンの設置が、車両の共存性や走行速度に及ぼす影響についても分析を試みる。

A Study of Slow Mobility and Co-mobility to Promote Outings and In-town Touring by the Elderly

Kenji DOI*

Masanobu KII**

Akie SASAKI***

To respond to demands from a “super-aged” and low-carbon society, this study is intended to develop new means of mobility to facilitate outings and in-town touring by senior citizens and to verify the effectiveness of this new mobility. First, it discusses the necessity for a forward-looking, integrated improvement of mobility measures and road space to accommodate the need for slow mobility. The report then analyzes the influence on residential outings and travel behavior stimulated by a multimodal environment that includes travel by walk, bicycle, electric power-assisted bicycle, micro electric vehicle, and automobile. It also analyzes the impact on vehicle-to-vehicle compatibility and vehicle speed of using a “road diet” approach to create slow mobility lanes designated for bicycles and micro vehicles for the elderly.

1. はじめに

都市における移動の質を高める上では、人口集積の高い拠点間を高速に結ぶファストモビリティと拠点内やまちなかでの低速移動を支えるスローモビリティとの階層的なネットワークの構築が重要な

る¹⁾。とりわけ、市民の多くが日々の移動に困難を抱える超高齢社会においては、安全かつ快適なスローモビリティへのニーズが高まることが予想され、移動手段単体だけでなくそれを取り巻く道路環境の整備が不可欠である。

こうしたニーズに応えるために、例えば米国にお

* 香川大学工学部教授
Professor, Faculty of Engineering,
Kagawa University

** 香川大学工学部准教授
Associate Professor, Faculty of Engineering,
Kagawa University

*** 香川大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering,
Kagawa University
原稿受理 2012年1月31日

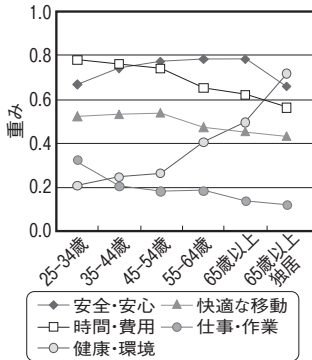


Fig. 1 価値観一要素別重み

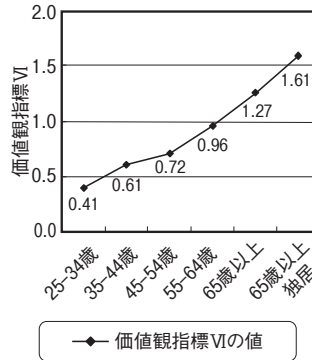


Fig. 2 価値観指標VIの値

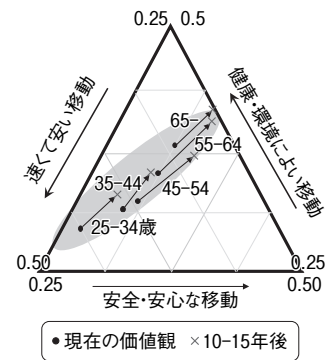


Fig. 3 価値観変化の方向

いては近距離用のNEV (neighborhood electric vehicle) やLSV (low speed vehicle) と呼ばれる低速の超小型車両が開発され、道路ダイエット²⁾で生み出した空間にこれらの超小型車両と自転車とを走行させているケースが多く見られる³⁾。こうした事例は、徒歩や自転車と自動車との間に生まれつつある新たな交通モードを育てる上での道路空間の活用意義を訴えつつ、超高齢社会における移動手段と空間・インフラとの共発展の道筋を示唆するものである。

一方、わが国においては道路ダイエット等に関する取り組みは乏しく、スローモビリティへの対応は自転車の走行環境の改善にとどまっている。そうした環境下では、高齢者が実際に選択できる自立的な移動手段は限られており、運転に不安を覚えながらも自動車からの脱却が難しい状況にある。とりわけ公共交通サービスの希薄な地方都市においては、徒歩・自転車・自動車という従来の移動手段(選択肢)のみでは今後の超高齢社会の移動の質を維持することは困難となることが予想される。

本稿では、スローモビリティへのニーズを先取りした移動手段と道路空間の一体的な整備の必要性を論じた上で、徒歩/自転車/電動アシスト自転車/超小型電気自動車/自動車というマルチモーダルな移動環境の提供が、住民の外出および交通行動に及ぼす影響を分析することを目的としている。また、道路ダイエットに基づく、自転車および高齢者用小型車両のためのスローモビリティ・レーンの設置が、車両の共存性や走行速度に及ぼす影響についても分析を試みる。

2. スローモビリティとコモビリティ

2-1 高齢者の移動に関する既往研究

近年、地方都市を中心に高齢者のアクセシビリテ

ィに関する研究が進められるとともに⁴⁻⁶⁾、外出・移動ニーズや行動特性の分析に基づき高齢者のモビリティ手段に関わる研究も増加している⁷⁻¹¹⁾。こうした研究に基づき、筆者らは国際交通安全学会の研究プロジェクト「超高齢都市に要求される移動の質とスローモビリティ」¹²⁾において、超高齢社会での移動に関わる市民の価値観変化に関する調査分析を実施した。この調査においては、移動に関する価値観を「安全・安心」「時間・費用(速くて安価)」「健康・環境」等の要素で捉え、加齢に伴うこれらの重みの変化を捉えている。調査結果からFig.1に示すように、「安全・安心」の重みは全年齢層で高い水準を示し、「時間・費用」の重みは若年層では高い水準にあるが加齢に伴い低下すること、一方「健康・環境」の重みは加齢に伴い急速に増加することなどが把握された。

さらに、これらの価値観の変化のトレンドを明確化するために、

$$VI = \frac{\text{安全・安心の重み} \times \text{健康・環境の重み}}{(\text{時間・費用の重み})^2}$$

という価値観指標を用い、加齢による移動の価値観の変化を分析した。

Fig.2は年齢階層別にこのVIの値を示したものである。VI値は加齢とともにほぼ直線的に増加し、高齢者では1を超えて上昇することが読み取れる。また、価値観の将来変化をみると、10~15年後にはVI値は2を超える水準に達すると予測されている。

一方、移動に関する価値観変化を三角座標に投影したものがFig.3である。このグラフにおいては、価値観変化が明確な右上り方向のトレンドとして表されている。そこにモードグラムを重ねるならば、将来的に望まれる移動手段の姿が浮かび上がる。それ

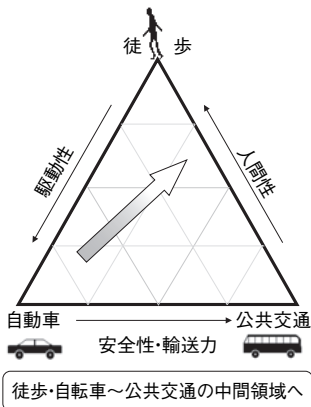


Fig. 4 モードグラム上の変化

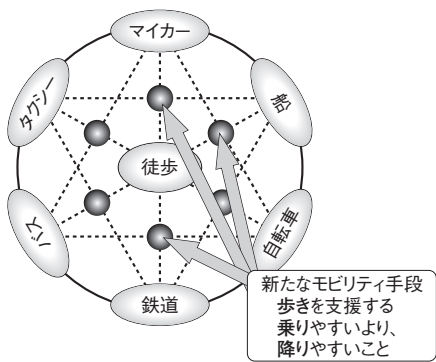


Fig. 5 スローモビリティの位置づけ

はFig.4に示すように低速で、短距離移動を支える、公と私をつなぐモードである。

2-2 スローモビリティとコモビリティ

本稿で用いる「スローモビリティ」とは、徒歩とその他の交通手段との中間に位置する新たなモードである (Fig.5)。中低速の移動手段であることに加え、歩きを支援し、乗りやすさよりもむしろ降りやすさを重視した移動手段と位置づけられる。また、人々の交流を生み出すことにより、地域の活力とQoLの維持向上を支える社会装置とも捉えられる。

ここではFig.6に示すように、場所をつなぐだけでなく、人をつなぎ、モビリティとコミュニティの両立をはかる考え方を「コモビリティ」と定義する。スローモビリティの手段となりうる小型車両として、現行の法制度下では、歩行補助タイプ、自転車タイプ、原付タイプ、ミニカータイプの四種が想定される¹³⁾。本研究での社会実験においては、電動アシス

* 1 ここで言う「降りやすさ」とは、大きな駐車スペースや駐車の手間を必要としないことから、車両を停めやすく、スムーズに歩きによる回遊に移れることを意味している。

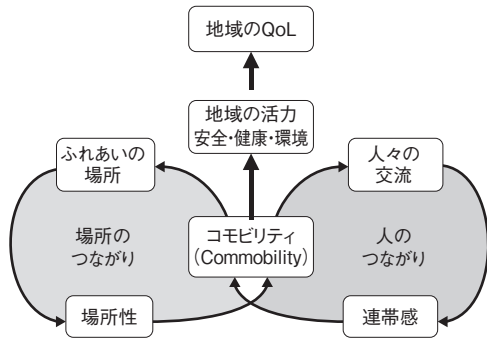


Fig. 6 コモビリティの考え方

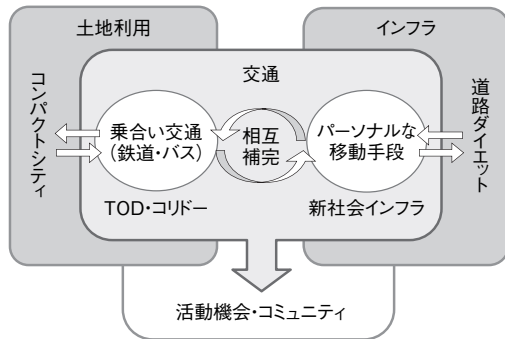


Fig. 7 コモビリティの実現戦略

ト自転車と原付タイプの超小型電気自動車 (以下、マイクロEV=イヴ)の活用を図った。ミニカータイプの電気自動車については車両サイズが大きく、Fig.5に示したような歩きを支援し、回遊を生み出すための「乗りやすいより降りやすい」移動手段には適さないことから対象外とした*1。

3. 美濃市と高松市・小豆島での社会実験

3-1 美濃市のコモビリティ戦略と社会実験

社会実験フィールドである岐阜県美濃市は、長良川に沿った豊かな自然を誇る人口23,000人の小規模な都市である。この美濃市はサイクルシティを目指し、ツアー・オブ・ジャパンの舞台ともなっているが、坂や起伏などの多い地形や高齢化の進行に起因して、自転車利用は市民には浸透していない。そこで本研究では、美濃市の掲げるスローライフやサイクルシティなどの構想を、地域のQoLの維持向上という上位目標のもとに位置づけ直し、その実現方法として乗合交通手段とパーソナルな移動手段を相互補完させながら、コミュニティとモビリティの両立を図る「コモビリティ」戦略を提案した。Fig.7は、コンパクトシティ (市街地や都市機能の集約化)と道



Photo 1 美濃和紙イヴー左：美濃和紙、右：完成車両

路ダイエツト(道路空間の再配分とリノベーション)を両輪として¹⁴⁾、活動機会やコミュニティへのアクセスを高めるための戦略として、コモビリティを位置づけたものである。

社会実験においては、スローモビリティの手段として電動アシスト付き自転車とマイクロEVをモニターに貸与して、GPS計測やダイアリー調査等により、1カ月間の昼夜の移動実態とモニターの意識変化→行動変容→ライフスタイル変化の可能性を分析した。ここでは実験モニター(被験者)を市の広報誌を通じて募集し、応募者8名の中から、80歳代前半のまちなかに居住する男性、40歳代の郊外に居住する女性、30歳代のまちなかに居住する男女の夫婦の4人を被験者として選んだ。

この実験の主眼は、スローモビリティの利用促進にあるのではなく、徒歩/自転車/電動アシスト自転車/マイクロEV/自動車という五つの選択肢を与え、マルチモーダルな環境下で被験者のモード選択や外出行動がどのように変化するかを捉えることにある。

なお、実験車両の製作にあたっては、美濃市の産物である美濃和紙やシンボル樹木である楓の葉を強化FRPの中に挟み込んだ車体を作成し、誰の目にも美濃市らしさが伝わるデザインを施した。こうした和風のデザインは、マイクロEVという新たな移動手段に対する高齢者の安心感や愛着を高めることを狙ったものであり、外出時のモビリティドレスとしての意味も有している。また、美濃市の秋の風物詩である「美濃和紙あかりアート展」ともタイアップし

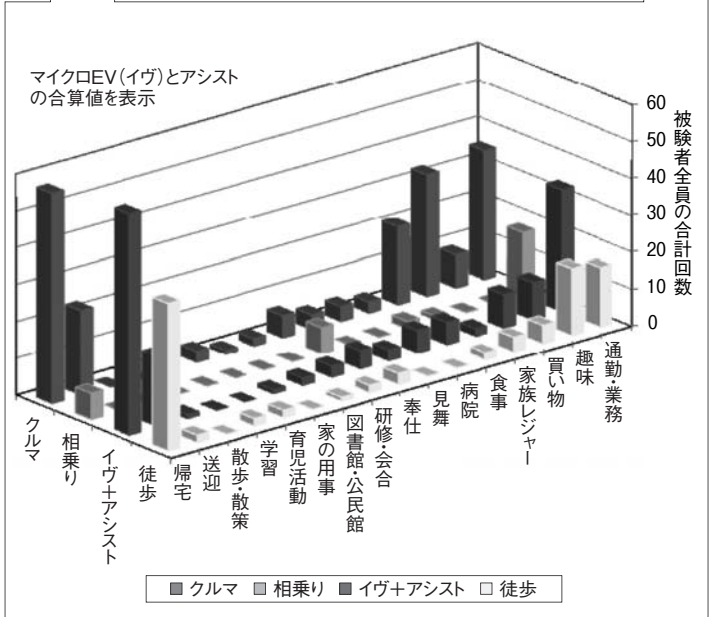
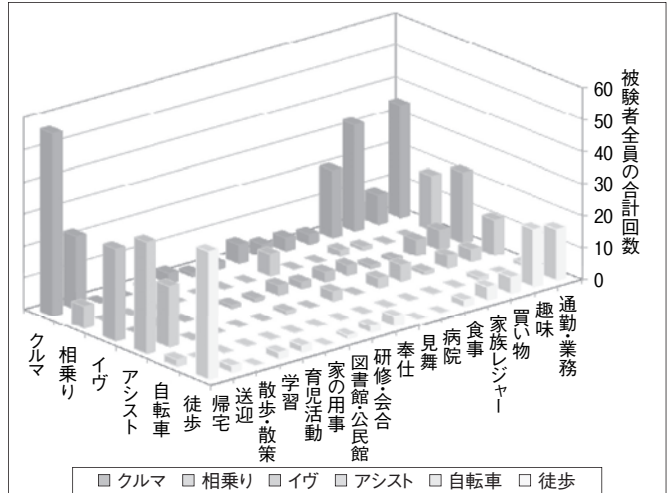


Fig. 8 モニターの1週間の外出行動：目的別・モード別の頻度

て、まちなかでの夜間の駐車時等に、LED照明により美濃和紙の風合いを伝統的なまちなみに浮かび上がらせるという工夫も取り入れた。駐車に手間がかからずに自転車とほぼ同じ感覚で乗ることのできることから、まち探索という意味の「美濃和紙イヴ(EVE:Electric Vehicle Explorer)」という愛称を与えた(Photo 1)。

3-2 マルチモーダル社会実験の結果

実験結果より、5種のモードの提供によって、実質的な選択の幅が広がり、外出機会が増加するとともに自動車依存度が低下することが確認された。例えば、通勤・業務等の移動目的においては、スロー

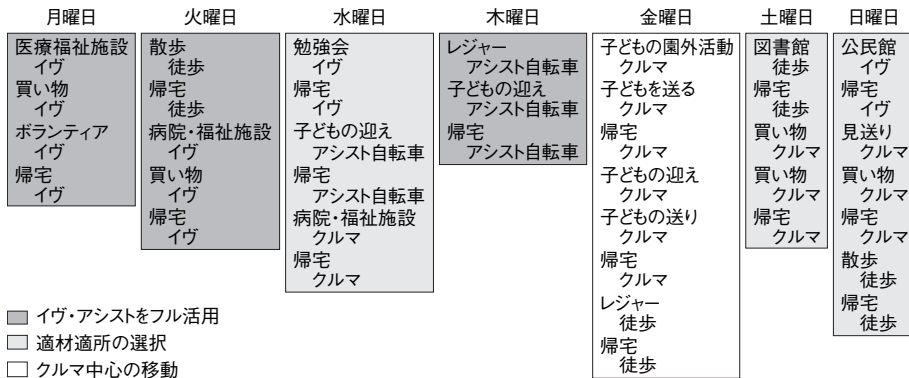


Fig. 9 モニター（主婦A）の1週間の外出行動

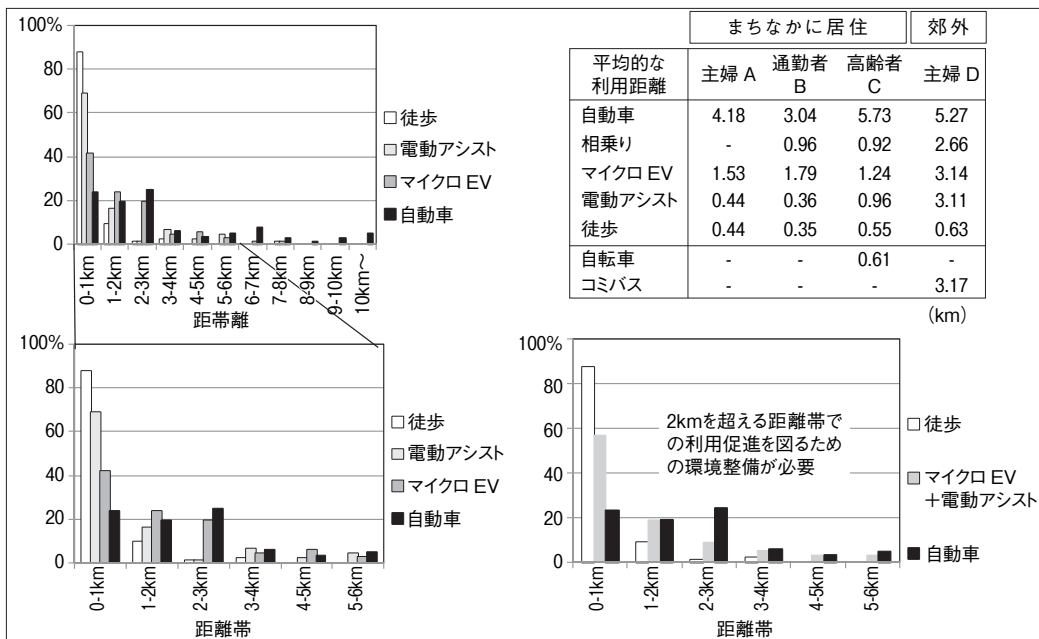


Fig. 10 各手段の距離別の利用頻度

モビリティとしてのマイクロEVと電動アシスト自転車の利用頻度(合計回数)は自動車の利用頻度と同レベルに達した(Fig.8) *2。図中で最も多い移動目的は「帰宅」であるが、本研究では自宅に戻る移動を全て「帰宅」にカウントしている。通常の自転車は社会実験中はほとんど利用されなかった。Fig.9は1週間の移動の追跡結果を示している。あるモニターにおいては、マイクロEVや電動アシスト自転車の活用により、1週間の半分近くを車に依存せずに過ごせていたことがわかる。

Fig.10は、各モードがどの距離帯で利用されているかを、距離帯別の利用頻度で示している。徒歩の9

* 2 なお、イヴは一人乗り制限されていることから送迎用には用いられず、主に通勤・業務等に用いられている。

割近くは、0～1 kmの範囲に限られている。電動アシスト自転車の利用範囲は2 km帯まで拡大している。マイクロEVの利用範囲はさらに広がっているが、3 kmまでの利用が95%を占めている。ただし、これは自動車の利用実態ともほぼ同じ傾向と言える。

マイクロEVと自転車の利用頻度を合算し距離帯別に示した右下のグラフを見ると、これらのスローモビリティと自動車の利用頻度が2～3 kmの距離帯で異なっていることが読み取れる。実験モニターからは、マイクロEVや電動アシスト自転車に乗る際には、自宅から離れた交通量の多い道路や路側帯の舗装状態が悪い道路の通行が支障になるとの声も聞かれ、スローモビリティの利用範囲を広げるための走行環境整備がスローモビリティ普及の鍵となることが提

えられた。Fig.11は利用者から改善要望があった道路区間を示している。

また、社会実験中に実験モニターだけでなく広く市民の声を聞くためにワークショップを行い、スローモビリティ手段の利用範囲・機会の拡大のための既存道路ストックの活用方法を考える機会を設けた。ワークショップにおいては、モニターから、以下のような意見が聞かれた。

(1)子ども連れで出かけることが多いため、1人乗りのマイクロEVでは不便な時がある。

(2)うだつの町での観光用の傘

の貸出/回収を行っており、美濃和紙イブは停めやすく家々を回るのが便利。

(3)葬儀場には駐車スペースが少ないため美濃和紙イブで行きたいが、ヘルメットの着用が気になる。

(4)原付に乗ったことがなかったため、当初ハンドル操作が難しかった。

(5)10~15km/時の速度で走るなら道路の舗装状態の悪さも気にならない。

また、行政関係者や住民からは、次のような積極的な意見が示された。

(1)美濃市内には裏道が多いため、そうした道を選べば快適に走行できる。

(2)マイクロEVは高齢者向けでなくてもよい。

(3)スローモビリティを進めていく際は、都市構造、道路インフラも絡めて考えるべきである。

(4)特定の道路空間で車道のレーン幅を3mから2.7mに狭めることでスローモビリティ用のレーンを生み出したい。

(5)さまざまなメーカーの電気・電動アシストモビリティがあるが、それらのバッテリーが共通になることが望ましい。

さらに、コミュニティバス等の乗合交通手段とパーソナルな移動手段をつなぎ、そしてそのつなぎ目に、住民の「ふれあいの場」をつくるというコモビリティの姿が具体的に提案された。さらに社会実験後には、美濃市の総合計画において「コモビリティ」というキーワードが導入されるに至った¹⁵⁾。



Fig. 11 利用者から望まれる道路環境の改善

3-3 美濃市の社会実験の総括

社会実験においては、Fig.12に示すようにモニターにマイクロEVと電動アシスト自転車を貸与する前に、まず道路走行時の危険箇所や道路状況を調査し、その情報をモニターに伝えた。社会実験の結果を見ると、利便性の高いスローモビリティの導入によって、従来の徒歩か自動車かの選択肢しかなかった状況がマルチモーダル化され、移動手段を実質的に選ぶことができるようになったことがわかる。

今後、美濃市においては交通結節点と交流施設との一体的な整備が予定されており、それにより乗合交通手段とスローモビリティとが相互補完（インターモーダル化）されることも期待される。

なお、美濃和紙を取り入れたマイクロEVの車体は美濃市の市民だけでなく観光客の目を引いた。駐停車しても歩行者の邪魔にならないばかりか、まちの景観を乱さず、むしろまちなみに溶け込むようなデザインが従来にはないまちとの共生デザインとして注目された。

3-4 高松市でのスローモビリティレーン実験

次に、スローモビリティがまちなかの回遊に及ぼす影響をみることを目的として、自転車走行指導帯などを設けて道路ダイエットを実施している香川県高松市中心市街地での走行実験を実施した。美濃市においては、中心市街地に商業施設や公共施設が少なく、回遊への影響を捉えにくいこと、またプロジェクト期間内にスローモビリティの走行空間を

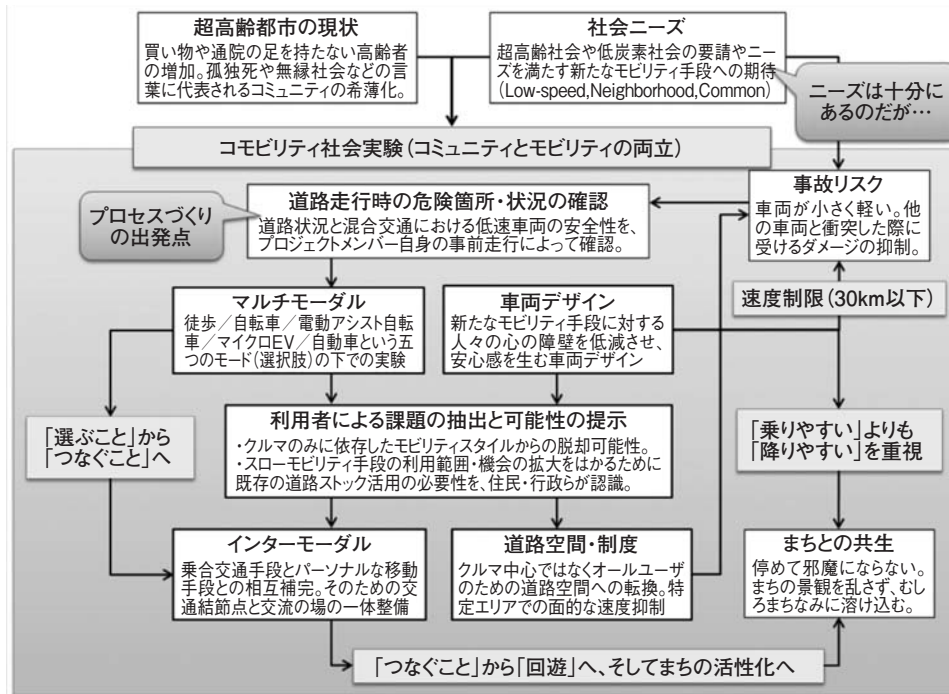


Fig. 12 美濃市における社会実験の総括



Photo 2 高松市での走行実験風景(下)と警察との協議風景(上)

生み出すことが困難であったことから、そうした条件を満たすことのできる都市として高松市を選定し走行実験を行ったものである。

高松市の実験においては、中心市街地に設置された自転車走行指導帯での走行実験に基づき、マイクロEVの走りやすさ、安全性、共存性を確認した。本研究では、警察との協議に基づき、自転車走行指導帯を「スローモビリティ・レーン」として活用した(Photo 2)。走行実験時には、被験者に多機能ワイヤレスホルタ記録器CarPodを装着してもらい、三軸加速度、心電図、体表面温度などの情報を収集している。Fig. 13は、自転車とマイクロEV、マイクロEVと自動車をそれぞれ同時に走行させた実験時の合成加速度の大きさを示しており、いずれの場合にも、

マイクロEVがより安定した走行状態を示している。走行実験の結果は、以下に示すとおりである。

- (1) 時速20km程度の速度であれば、自転車とマイクロEVとのコンフリクトが生じず、同じ走行空間を共有できる。
- (2) スローモビリティ・レーンの設置という簡易的な道路ダイエットの結果、車道を走行する自動車の速度は約3～8km/時減少し、自動車、マイクロEVおよび自転車の速度差は大きく軽減される。
- (3) 指導帯の設置された道路区間においては設置されていない区間に比べて、安定走行が誘導される。

3-5 マイクロEVの印象調査

社会実験を行ったフィールドでそれぞれマイクロEVの印象調査を行った。被験者数は美濃市、高松市がそれぞれ50人、120人である。Fig.14より、美濃市、高松市ともに、約9割の人が「まちや人との共生」の重要性を認識しており、今回社会実験に用いたマイクロEVは美濃市の78%、高松市の64%の人にアイデンティティを、そして美濃市の74%、高松市の81%の人にアート性を感じさせるものであったことが読み取れる。車両の大きさについても美濃市で約6割、高松市で約7割の人が「小さくて乗りやすそう」「小さいので駐車が楽そう」と答えている。高松市において「(車両が)小さいので交通事故を不安

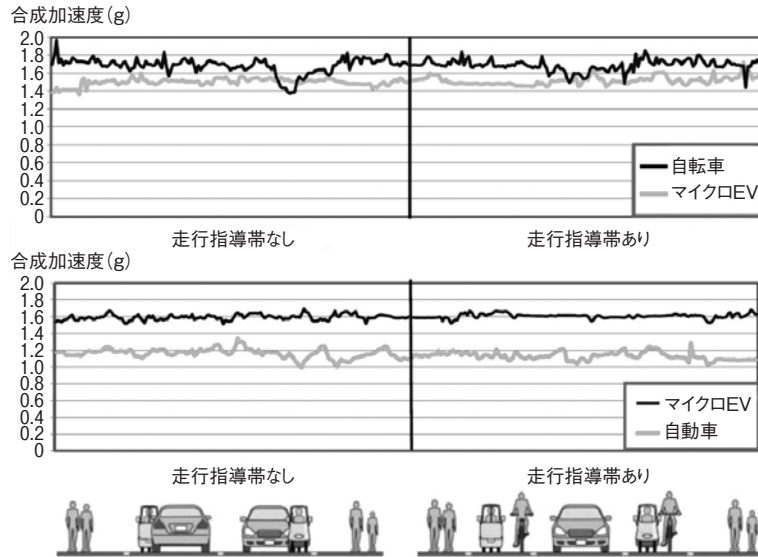


Fig. 13 CarPodを用いた走行環境の計測結果例

に思うか」の問いに不安ではないと答えた人に対し、その理由を尋ねると、4割の人が「近場で利用するから」、約3割が「走行する道路を選べば安全である」と回答した。

なお、高松市や小豆島での実験時には、美濃和紙イヴとともに車体にオリーブの枝・葉を用いたオリーブイヴも試走させた。

また、美濃市、高松市ともに日常で利用してみたいという回答が8割近くあり、利用方法としては自分専用に利用したいとの回答が、美濃市で28%、高松市で34%となった。家族皆で利用したいという回答は美濃市で42%、高松市で32%であり、各々の市で約7割の人に自分専用あるいは家族単位での利用が望まれていた。

4. おわりに

本稿では、まず移動の質に関する価値観変化の調査結果から、超高齢化に向けて移動の価値観は、確実に安全・健康・環境(SHE)に向かうこと、さらにそうした価値観変化は道路ダイエット、速度抑制、パーソナルかつスローな移動手段へのニーズを顕在化させることを明らかにした。これらの結果に加え、高齢者の身体および行動特性を考えると、ゆっくりでも着実に移動でき、体力の低下を補える安全で自由度の高い近距離移動手段が望まれる。しかし、現在の高齢者の利用率の高い自動車や自転車などの移動手段は上記のSHEの要求を同時に満たす選択肢と

ならないことは明らかである。

本稿においてはこうした問題意識から、SHE志向に合致し、かつ、

- (1) まちなかの回遊を誘発するために乗りやすさより降りやすさを重視した移動手段であること
- (2) 風景に溶け込み、街の魅力を一層高める移動機器であること

を基本設計コンセプトとした移動手段の提案と試作を行った。

社会実験の結果、こうした新たな移動手段の提供が選択肢の少ない地方都市でのモビリティスタイルを変えうることが示唆された。しかし、現状の道路環境下では、マイクロEVのようなパーソナルな移動手段の利用は近距離帯に限定され、高齢者等の外出や回遊を促すことにはあまり寄与しないことが示された。

こうした問題を解決するためには、移動手段と道路空間との一体的な整備が不可欠である。また、中長距離の移動に対応するために、パーソナルな移動手段と乗合交通手段との相互補完が不可欠と思われる。前者については、自転車走行指導帯を用いた簡易型道路ダイエットの実施(スローモビリティ・レーン実験)により、自動車と高齢者用小型車両(マイクロEV)および自転車との間に大きな速度差は生じず、安全で安定した走行状態が誘導されることを確認した。

なお、本稿ではスローモビリティのあり方について、半年から1年程度で実現可能なソリューション

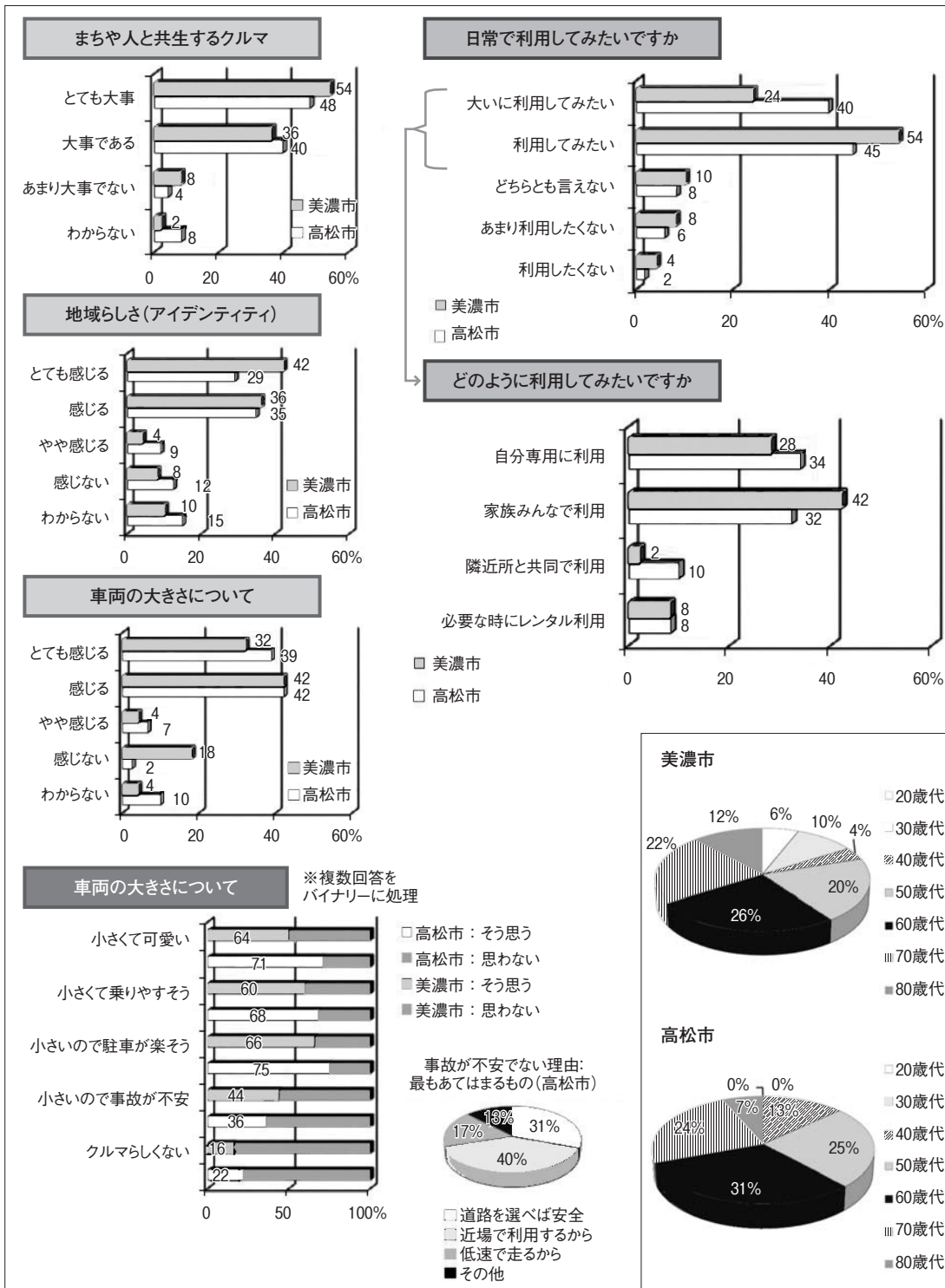


Fig. 14 マイクロEVの印象調査の結果

を示したにすぎない。今後は、より長期的な視点から社会全体から見た高齢者の外出の意味の明確化を行い、超高齢社会を支えるコモビリティの実現に向けた本格的なシステムづくりを実践していきたいと考える。

〔謝辞〕

本論文は、国際交通安全学会のH2291プロジェクトの研究成果をまとめたものである。研究の遂行にご支援いただいた同学会に深謝の意を表す。また、社会実験においては美濃市の石川道政市長ならびに美濃市役所の方々、香川県警察、高松市役所の方々にご協力いただいた。(株)社会システム総合研究所代表の西田純二氏には、丹波篠山えこりんプロジェクト¹⁶⁾の経験に基づく技術的サポートを賜った。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 土井健司「コモビリティが導く交通と都市の共発展」『JREA』Vol.54、No.7、pp.4-6、2011年
- 2) 例えば、Rosales,J.A.:Road Diet Handbook Overview、▶http://www.oregonite.org/2007D6/paper_review/D4_201_Rosales_paper.pdf
- 3) The Québec Advanced Transportation Institute: Worldwide situation of low speed vehicle, 2008
- 4) 木村一裕、清水浩志郎「高齢者のアクセシビリティに影響を与える要因について」『土木計画学研究・講演集』Vol.21、No.1、pp.543-546、1998年
- 5) 大森宣暁、室町泰徳、原田昇、太田勝敏「生活行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』Vol.15、pp.671-678、1998年
- 6) 紀伊雅敦、土井健司「個人・家族・地域の活動時間に基づくQoLの新たな評価モデルの提案」『土木計画学研究・講演集』Vol.36、CD-ROM、2007年
- 7) 今野速太、清水浩志郎、木村一裕「私的短距離交通手段としての電動三輪車によるモビリティ改善」『日本都市計画学会学術研究論文集』No.28、pp.127-132、1993年
- 8) 栄徳洋平「QoM指標によるモビリティ水準の地域比較手法の提案と交通政策評価への適応」熊本大学博士論文、2005年
- 9) 溝端光雄、北川博巳「ハンドル型電動車いすの普及と高齢者のモビリティに関する研究」『都市計画論文集』Vol.38、No.2、pp.41-51、2003年
- 10) 鎌田実、秋山哲男、木村一裕、藤井直人「秋田県鷹巣町におけるタウンモビリティ社会実験—車両とシステム運用に関する考察—」『福祉のまちづくり第3回全国大会概要集』pp.109-112、2000年
- 11) Kamata, M. and Shino, M.: Mobility devices for the elderly-“Silver Vehicle” feasibility, IATSS Research, Vol.30, No.7, pp.52-59, 2008
- 12) 土井健司、長谷川孝明、小林成基、杉山郁夫、溝端光雄「超高齢化を迎える都市に要求される移動の質に関する研究」『IATSS Review』Vol.35、No.3、pp.182-193、2011年
- 13) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課『電気自動車等の導入による低炭素型都市内交通空間検討調査(その3)業務報告書』2010年
- 14) 三浦大介「道路による都市空間の創造および管理に関する法的課題」『IATSS Review』Vol.35、No.2、pp.71-82、2010年
- 15) 例えば▶<http://www.city.mino.gifu.jp/view.rbz?cd=2866>
- 16) 西田純二、土井勉、上善恒雄、金野幸雄、山室良徳「総合交通政策としてのコミュニティサイクル～丹波篠山えこりんプロジェクトからの考察～」『土木計画学研究・講演集』Vol.41、CD-ROM、2010年