

名古屋大学における パーソナルモビリティ共同利用実験

剣持 千歩¹・森川 高行²・三輪 富生³

¹正会員 名古屋大学研究員 グリーンモビリティ連携研究センター
(〒464-8603愛知県名古屋市千種区不老町)
chiho@trans.civil.nagoya-u.ac.jp

²正会員 名古屋大学教授 大学院環境学研究所 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)
morikawa@nagoya-u.jp

³正会員 名古屋大学准教授 エコトピア科学研究所 (〒464-8603 愛知県名古屋市千種区不老町)
miwa@nagoya-u.jp

本稿は、次世代モビリティ(FPM)のあり方を検討するため名古屋大学東山キャンパス内で1/19～2/29に実施した次世代パーソナルモビリティ共同利用の実証実験について得られた知見を報告するものである。

実験は、FPMの実都市導入やビジネスモデル構築に向けた課題整理を目的とし、セグウェイ3台をキャンパス内に配備、本大学の教職員・大学院生50名をモニターとして実施し、Webによる予約システムやICカードによる鍵の管理システムを構築し、スマートフォンによる走行経路の測位と速度・加速度の計測を行った。モニターには事前にインストラクターによる講義と実技講習及びインストラクター同行によるキャンパスツアーを実施し、各シーンでFPM意識変容アンケート調査を実施した。これら実験システムの概要を示し、得られた結果の考察を通して、利用者意識の変容を考察するとともに、次世代モビリティの普及やシェアリングシステムの構築にむけた課題を整理する。

Key Words : *future personal mobility, mobility sharing, questionnaire survey*

1. はじめに

近年、少子・高齢化の進展や、地球環境問題の解決、化石燃料の将来的な枯渇への危機感等の社会情勢の変化は、モビリティ（移動）へのニーズにも大きく影響を与えている。なかでも次世代パーソナルモビリティ(Future personal mobility, FPM)においては、自動車やバイク・自転車のようなこれまでの乗り物とは全く違ったコンセプトのものが現れており、従来の移動に求められていた「早く・安く・安全に」といった機能から、移動の楽しさやコミュニケーションを促進するような便益をモビリティのコンセプトにかかげる乗り物もあらわれている。その代表的なものとしてセグウェイがあげられ、本研究において名古屋大学内で実施した次世代モビリティに関するアンケート調査でも、表-1に示すように他の次世代モビリティに比べて、認知度は高い結果となっている。

セグウェイは、その実用性の高さから、これまでに全世界で6万台を超える販売実績があり¹⁾、警察や民間の警備会社をはじめ、倉庫やコンベンションセンター、空港

といった施設での業務で利用されている。また、米国全50州の内、45州、ヨーロッパでは、イギリスを除くほとんどの国で歩道または車道の走行が許可されており、アメリカではEPAMD (EPAMD : Electric Personal Assistive Mobility Device) という法律のもと、セグウェイを新たなカテゴリーに分類し、歩道や自転車道において走行を認める規制緩和が行われている。²⁾

表-1 次世代モビリティの認知度

	segway	i-unit	i-real	ウイングレット	U3-X
乗ったことがある	8.2%	0.0%	2.0%	0.0%	0.0%
乗っているのを見た	44.9%	14.3%	4.1%	6.1%	0.0%
乗り方や機能は知っている	18.4%	2.0%	0.0%	4.1%	0.0%
形はイメージできる	20.4%	10.2%	2.0%	4.1%	0.0%
形もイメージできなかった	8.2%	73.5%	91.8%	85.7%	100.0%
総計	100%	100%	100%	100%	100%

一方、日本国内における公道走行は認められていないが、公道走行の事例としては、つくば市の「搭乗型移動支援ロボット（パーソナルモビリティロボット）公道実証実験特区」がある。2011年6月より公道実験が始まっており、セグウェイをはじめ他の次世代モビリティの公道走行の実験も行われている。これら次世代モビリティの公道走行においては、①原動機の定格出力に応じて道路運送車両法上の「小型特殊自動車」または「原動機付き自転車」に分類し、現状想定されるロボットが保安基準を満たせるよう保安基準の緩和項目を追加する（ただし、速度は10キロメートル毎時まで）②モビリティロボットの公道実験を一定の安全対策を講じた上で可能とする「道路使用許可の取り扱い基準」の通達を警察庁が各都道府県警本部に対して発令する、といった内容で内閣府と警察庁、国交省が半年以上の協議のもとに合意に至ったことで実現したものである³⁾。

このような状況をふまえ、セグウェイに代表される次世代モビリティの実都市導入やビジネスモデル構築に向けての課題を整理するとともに、FPM共同利用について知見を得ることを目的に、名古屋大学東山キャンパスにおいて、セグウェイ3台による共同利用の実証実験を平成23年1月19日から2月29日までの約1カ月間実施した。

2. 実証実験の概要

本実証実験は、経済産業省中部経済産業局が進める「次世代自動車地域産学官フォーラム」の活動の一環として（社）中部産業連盟の委託事業により実施されたものである。この委託事業では、2027年のリニア名古屋駅開業を核として、名古屋大都市圏（グレーター・ナゴヤ）がモビリティの世界的な中心となるために必要な技術開発・実証実験・都市実装の戦略を検討する「グレーター・ナゴヤ・モビリティ(GNM)ビジョン検討委員会」（平成24年度設置予定）の検討の準備を行うとともに、セグウェイのシェアリングに関するパイロット研究を通じて、実社会におけるモビリティシステム・インフラの検討を行った。ここでは、名古屋大学の東山キャンパスにおいて、セグウェイ3台を配備し、本大学の教職員・大学院生の希望者50名をモニターとして実施したシェアリング実証実験を説明する。

(1) 実施概要

表-2に実験の概要を整理する。参加者は50名、モニターの参加資格としては、①本学の教職員（臨時雇用を含む）または大学院生で、②実験期間中3回アンケートへの回答、③実験参加前に乗車のための講習会、およびツアーへの参加、④利用にあたっての注意事項・走行ルールの遵守とした。また、講習会では、インストラクター

表-2 実験の概要

項目	内容
実施期間	平成23年1月19日～平成23年2月29日
モニター数	50名
デポ数	3箇所・各1台を設置（参照図-1、図-2）
利用範囲	名古屋大学東山キャンパス内
利用時間	平日9:00～18:00 1回あたり1時間以内
料 金	参加費・使用料金は無料
貸出方法	Webによる事前予約
講習会	学科・実技講習 2時間+アンケート調査 学内ツアー 1時間+アンケート調査



図-1 デポの様子

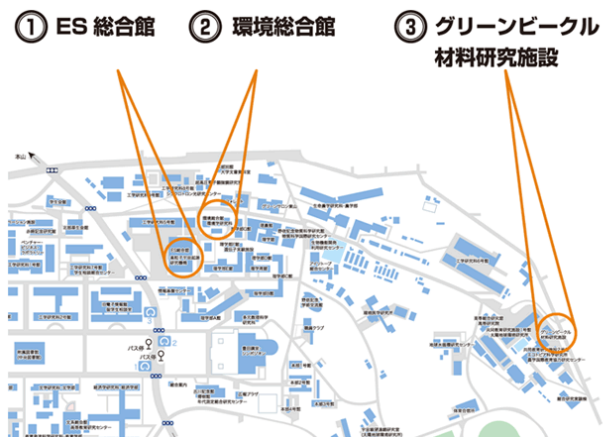


図-2 デポの位置

による講義と実技講習を2時間、インストラクターが同行する1時間のキャンパスツアーへの参加を必須条件とした。これは、セグウェイは操作性に優れており直観的に利用できる一方、他のモビリティ同様に利用者のマナー・ホスピタリティも乗車に必要なスキルであることをモニターに理解してもらうためである。

(2) シェアリングシステム

モニターが円滑かつ効率的にシェアリングできるように、webによるシェアリングシステムを構築した。この

シェアリングシステムは図-3に示すように、モニター以外も閲覧できるトップページでは①実験の全体概要、②参加者の声、③機種別の走行履歴が閲覧でき、モニターがログインして使用するマイページでは、①セグウェイの事前予約・キャンセルとその状況、②自らの走行軌跡、③予約履歴の確認、④利用した感想の入力・確認が行えるものである。

(3) スマートフォンを活用したデータ取得

セグウェイの位置情報を取得する目的で、スマートフォンにインストールする専用アプリケーションを開発した。スマートフォンは、図-4に示すようにセグウェイ貸出時に機体に装着し、アプリケーションを稼働させることでGPSを使用して位置情報を取得した。



図-3 専用webページ



図-4 スマートフォンの装着

3. 社会実験の結果

(1) 参加者数および属性

参加者の属性は図-5に示すように、男性が73.5%、女

性が26.5%であった。年代別では20歳代が最も多く38.8%を占め、40歳代、30歳代がこれにつづいている。また、職員が半数近い42.9%を占め、次いで学生が34.7%を占めている。一方、モニター数は50名であったが、実際にシェアリングに参加した人は半数以下の23名であり、利用率が高った属性は、性別では女子が69.2%、年齢では30歳代が87.5%、職業では職員が66.7%を占めている。利用者のなかで最も多い属性は「女性の職員」であった。

(2) 走行実績

シェアリング実験の走行結果を表-3に示す。総利用回数は83回、総走行距離や212.8kmにおよび、1回あたりの平均走行距離は3.0kmである。また、利用時の目的別の走行距離をみると、学務・業務、食事・買い物ともに2.0kmに対し、その他は2倍以上の5.1kmとなっている。

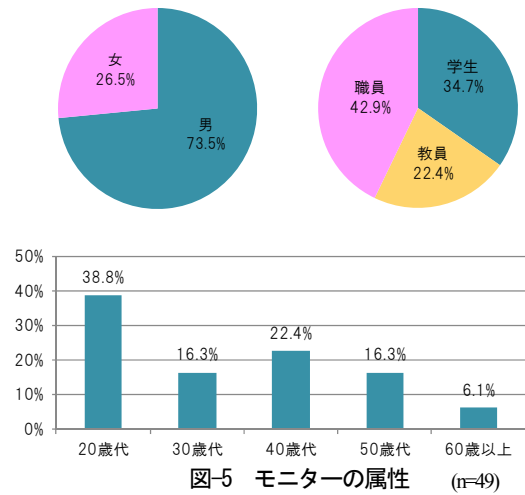


図-5 モニターの属性 (n=49)

表-3 走行結果

項目		値
モニター数		50名
シェアリング利用人数		23名
総利用回数		83回
場所別	ES館	37回/予約48回
	環境総合館	25回/予約31回
	グリーンビークル	13回/予約17回
総走行距離		212.8km
場所別	ES館	111.5km
	環境総合館	73.7km
	グリーンビークル	27.6km
平均走行距離		3.0km/回
目的別	学務・業務	2.0km/回
	食事・買い物	2.0km/回
	その他	5.1km/回

(3) アンケート結果

革新的モビリティに対する心理的抵抗感と利用経験との関係や、実際の利用シーン、使用料金等を分析することを目的に、①講習会前後、②ツアー実施後、③実験終

了時の3回アンケート調査を実施した。以下にアンケート調査の結果を整理する。

a) セグウェイに対する印象（講習前後）

講習の前後でセグウェイに対する心理的抵抗感は図-6に示すように大きな変化があらわれており、なかでも「気持ち良さそう」とする項目では「おおいに当てはまる」が30ポイント以上、「問題なく運転できそう」でも「おおいに当てはまる」が30ポイント近く増加している。これらより、利用経験が肯定的な意識を強めることが分かる。一方、「怖い」「危ない」とする項目ではモニターによって回答がわかれており、講習の前後で大きな変化はみられなかった。なお、講習後とツアー後では意識変化に大きな傾向はみられなかった。

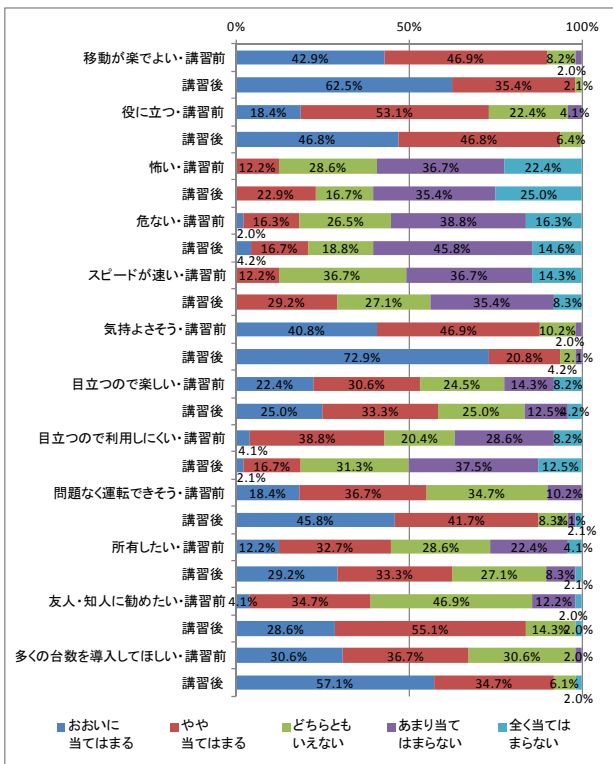


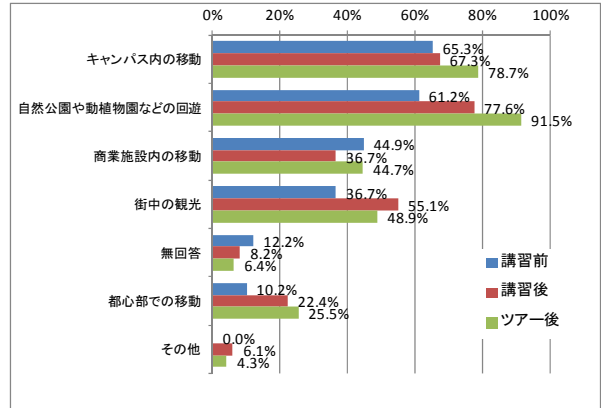
図-6セグウェイに対する印象 (n=49)

b) 利用したいシーン（講習前後・ツアー後）

モニター自身がセグウェイを利用したいシーンの利用経験による変化は図-7に示すとおり、「自然公園や動物園等の回遊」とする回答が、講習前から講習後に16ポイント、講習後からツアー後に14ポイント増加し、回答者の9割以上が利用したいと回答している。「キャンパス内の移動」も講習後からツアー後に11ポイント増加している。これらは、ツアー後での回答割合が増加していることから、講習のみでの利用ではなく、より自由な環境での利用によってさらに意識が変化することが分かる。

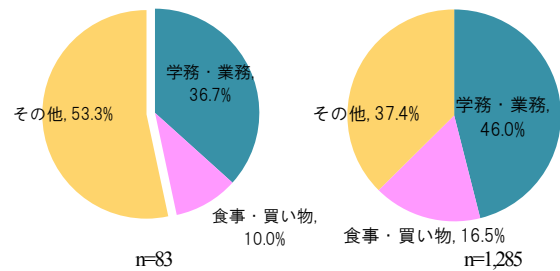
また、実験中の利用目的は図-8に示すとおり、「その他」とする回答が過半数の53.3%を占めている。本研究とは別に2011年6月に実施した、学内パーソントリップ

調査の、バイク・自転車のトリップ目的では「その他」とする回答の割合が37.4%となっており、これと比較すると高いことがわかる。さらに、利用後の感想にも、「キャンパス内を回遊して楽しかった」等の感想が寄せられており、セグウェイがより多様な目的で利用がされたことがわかる。



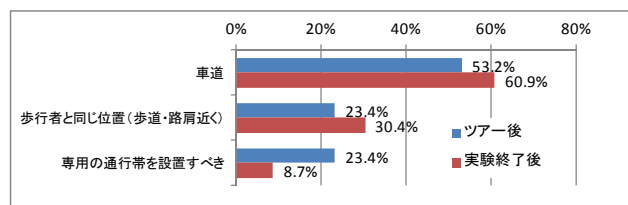
講習時 n=49 ツアー実施時 n=47

図-7セグウェイを利用したいシーン



※PT調査：普段の東山キャンパス内で移動を調査、自転車・バイクに限定した移動におけるトリップ目的から抽出

図-8 トリップ目的の比較



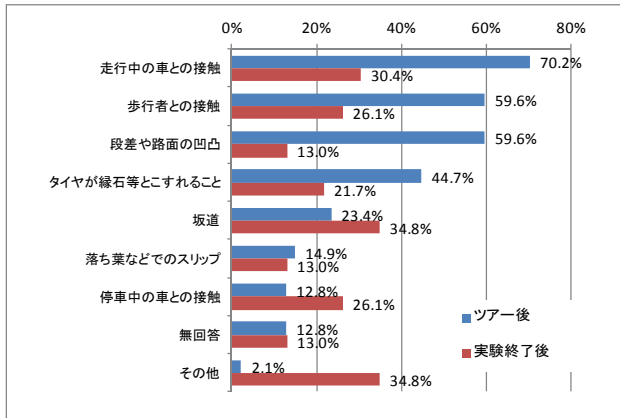
ツアー後 n=47 実験終了時 n=23

図-9セグウェイの走行すべき場所

c) 走行すべき場所・危険箇所（ツアー後・実験終了時）

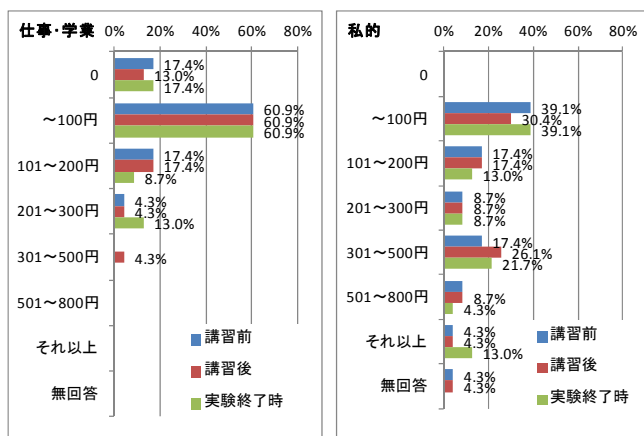
図-9は、セグウェイがキャンパス内で走行すべき場所についての回答結果である。ツアー後では「車道」とする回答が半数の53.2%、「歩行者と同じ位置」、「専用の通行帯」がそれぞれ23.4%であったが、共同利用実験終了後には、「車道」とする回答が60.9%、「歩行者と同じ位置」とする回答が30.4%とそれぞれ増加し、「専用通行帯」とする回答が8.7%と減少している。モニターの利用時の感想をみると、被験者によって自身の運転技術に対する評価が異なり、これが走行すべき場所の回答に影響していると思われる。

図-10は、セグウェイを利用して危険だと感じた場所についての回答結果である。ツアー後には運転技術に関連した回答が多くみられ、「クルマとの接触」が70.2%、「歩行者との接触」「路面の状態」がそれぞれ59.6%を占めていたが、実験終了後には「クルマとの接触」は39ポイントの減少の30.4%、「歩行者との接触」「路面の状態」も大きく減少している。なお、実験終了後に「その他」の回答が伸びているのは、選択肢にはなかった「自転車との接触」とする回答のためであり、走行する場所が競合することが影響していると思われる。



ツアー後 n=47 実験終了時 n=23

図-10 セグウェイで走行時に危険と感じた場所



n=23 ※実験に参加したモニターの利用経験時の回答

図-11 利用に対する支払意思額

d) 利用料金走行 (講習前後・実験終了時)

図-11は1時間あたりの利用料金をたずねた結果である。業務や学業で使用においては「100円以内」とする回答がどの利用経験時も最も高く6割を超えており、利用経験による差はあまりみられない。私的利用では、講習前と実験終了時では「100円以内」とする回答が最も多く、ともに4割近くを占めており、講習後は「301~500円以内」とする回答が34.0%で最も多い。一方、私的利用の平均値をみると、講習前が303円、講習後が337円、実験終了時には366円と僅かながら上昇しているが、実験前後で支払い意思額が高くなるモニターと安くなるモニターが

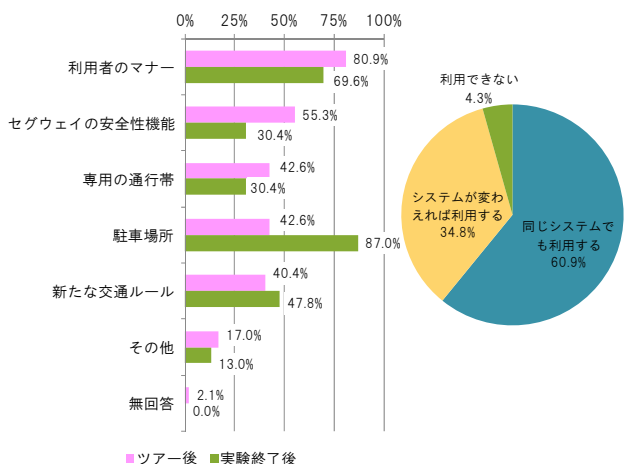
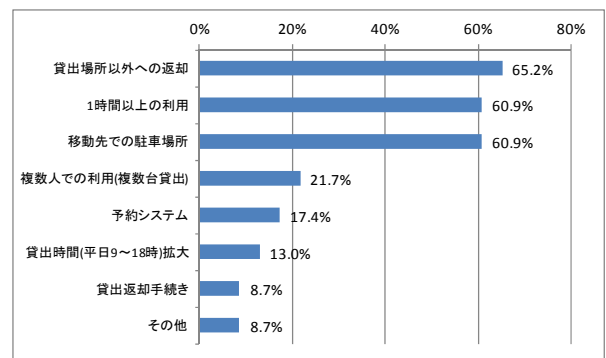
がいることから、個人属性や利用実績などと合わせてより詳細な分析が必要である。

しかし、実際にツアーを実施している施設の料金をみると、ハウステンボスではインストラクターと場内を駆る50分のツアーを3,500円⁴⁾、国営武蔵丘陵森林公園でも事前説明と乗車講習(約60分)園内ツアー(約90分)を8,000円で提供しており⁵⁾、大きな差がある。

e) シェアリングシステムへの評価

(ツアー実施時・実験終了時)

シェアリングシステムにおける希望する改善点を図-12にみると、「貸出場所以外への返却」を望む回答が65.2%、「1時間以上の利用」「移動先での駐車場所」の改善を望む回答がどちらも60.9%を占めている。また、シェアリングが今後拡大していくために必要なこととしては、ツアー後では「利用者のマナー」が80.9%、「セグウェイの安全性機能」55.3%となっていたが、実験終了時には「駐車場所」が87.0%、「利用者のマナー」69.6%となっている。



ツアー後 n=47 実験終了時 n=23

図-12 シェアリングに対する評価

なお、「新たな交通ルール」とする回答が高くなっているのは、自転車との共存が必要であると実感したモニターが多くいたためと考えられる。

一方、シェアリングに参加したモニターのうち60.9%が「同じシステムでも利用」と回答しており、「シス

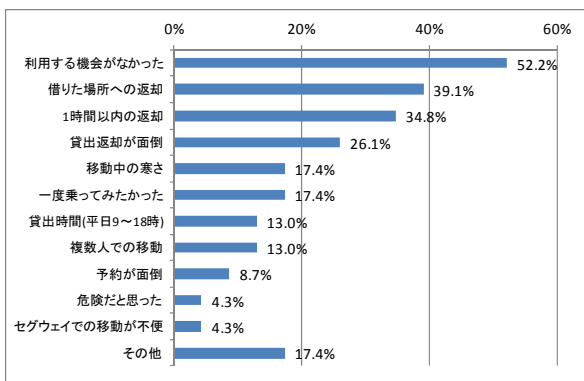
テムが変われば利用する」とする回答をあわせると9割以上となる。これは、システムの満足度とは別にセグウェイ自体が魅力のあるモビリティであったと考えられる。

4. まとめ

(1)シェアリングの観点からみた本実証実験の課題

本実験ではシェアリング実施の時期、モニター数ともに限定されたことから、モニター数の増加や継続運営等により、ビジネスモデル検証の精度を高める必要がある。また、モニターの多くが本年度に実施したシェアリングシステムの改善を求めており、ビジネスモデルとしての機能向上（利用時間の拡大や複数台貸出等）による利用増加の検証を行っていく必要がある。さらに、シェアリングの観点からは、フランスのベリブのように、最初の30分無料、以降30分毎に、1ユーロ、2ユーロ、3ユーロの段階的な課金⁶⁾や、横浜コミュニティバイクの最初の30分無料、以下30分毎に210円の課金⁷⁾のサイクルシェアリング⁷⁾にみられるような基本時間の利用までを低額におさえ、それ以降は超過する時間に応じた課金を行うビジネスモデルは有効と思われる。

実際にモニターとして参加を希望したものの期間中に利用することが出来なかったモニターの理由を図-13にみると、「利用する機会がなかった」が52.2%を占めており、アンケートの自由回答でも継続されれば利用される可能性を示唆する回答が多くみられたことから、利用への意向は高いと考えられる。



実験終了時n=20

図-13 シェアリングに参加しなかった理由

(2)ビジネスモデルとしての可能性について

海外では600ヶ所以上のツアーが実施されており²⁾、2時間のセグウェイツアーを1万円程度の料金で人気を博している。国内の公園や観光地でもツアーは増えつつあることから、1時間数千円の支払意思額を持つ層は相当数いるものと思われる。また、アンケート調査によるモニター自身が利用したいシーンでは、「自然公園や動植物園等での回遊」への希望が特に高いところからも、日本においても観光シーンでの利用が一般向けビジネスモ

デルとしての可能性が高いと考えられる。一方、本実証実験のモニターへの利用料金に関する調査では、仕事・学業の利用では「100円以内」というのが最も多く、私的利用の場合でも「100円以内」という層が3割以上を占めていることから、日常生活における1時間程度の自由な利用に対してはかなり低めの料金設定が妥当という結論になる。

しかし、セグウェイのようなFPMは、乗ること自体が楽しく、さらに乗りながら目にするものを楽しめるということに高い価値がある一方、移動機能だけを追求するならば、自転車、自動二輪車、自動車など既存の交通手段の方が、コストパフォーマンスが良いことは否めない。そこで、FPMの特性を踏まえつつ、既存の観光ツアーにおいて、回遊するエリアの価値を高めるためにエリア管理者自身がコストの一部を負担し、利用者はその残りを負担するようなビジネスモデルに可能性があると考えられる。例えば、エリアマネジメントによって価値を高めたい都心部地域、大規模開発地区、リゾート地区、別荘地などが考えられる。その他に、競合他者と差別化を図りたい大規模施設として、ショッピングモール、大学キャンパス、テーマパークなどでも利用料金を抑えて、施設自体のイメージを高めるモデルが考えられる。

今後は、ビジネスモデルとしてのスペックを向上させることで、利用者の拡大を図るとともに、利用者の満足度向上に伴う支払い意思額の変化についても、個人属性や利用実績などと合わせて詳細な分析を行っていききたい。

謝辞：本研究は、経済産業省中部経済産業局が進める「次世代自動車地域産学官フォーラム」の活動の一環として（社）中部産業連盟の委託事業の支援により実施された。

参考文献

- 1) セグウェイジャパン株式会社ホームページ：
<http://www.segway-japan.net/index.html>
- 2) 秋元大：搭乗型移動ロボットとしてのセグウェイの可能性，第29回日本ロボット学会学術講演会，CD-ROM，2011.
- 3) 大久保剛史：つくばモビリティロボット実験特区について，第29回日本ロボット学会学術講演会，CD-ROM，2011.
- 4) ハウステンボス株式会社ホームページ
<http://www.huistenbosch.co.jp/>
- 5) 国営武蔵丘陵森林公園ホームページ
http://ryufo.kilo.jp/yume_plan/index.html
- 6) 『ベリブ』の運営 SOMUPI 社ホームページ
<http://www.velib.paris.fr/>
- 7) 横浜コミュニティサイクルベイバイクホームページ
<http://docomo-cycle.jp/yokohama/top>

(????? 受付)