

4. 交通需要から見た導入条件

4-1 はじめに

電気バスの導入に当たっては運行ルートと運行サービス条件の設定が重要となるが、そのためには各運行ルート代替案に対する交通需要予測が不可欠である。そこで、本研究では豊橋市民を対象としてアンケート調査を実施し、日常の交通行動実態および電気バスに対する利用意向を把握するとともに、仮想的な電気バス運行条件に対する選好質問に基づいて非集計ロジット型の電気バス選択モデルを構築する。次いで、設定された電気バス運行ルート・運行サービス条件に関する代替案について、構築された電気バス選択モデルを適用し、OD別に電気バス利用者数を推定する。

本報告書では、住民アンケート調査の概要について述べるとともに、電気バス選択モデルの概要およびその推定結果を示すものとし、電気バス運行ルート・運行サービス条件の代替案別の電気バス利用者数の推定に関しては、方法論を中心に述べるものとする。なお、本研究において実施した住民アンケート調査は、電気バス選択モデル構築や交通需要予測のためのデータを収集するためのみでなく、モビリティ・マネジメント（MM）の効果計測のためのデータを収集することをも目的としている。このMM施策は、人々の交通行動（モビリティ）を社会的に望ましい方向（自家用車利用から公共交通や自転車の利用）に自発的に変更するよう促すコミュニケーションを中心とした施策であり、低炭素社会における交通体系を実現する上で重要な交通施策であると考えられることから、本報告書では、それに関連する質問項目の集計・分析結果についても触れるものとする。

4-2 住民アンケート調査の概要

(1) 豊橋市の概要

1) 豊橋市の人口・土地利用等の概要

(i) 位置、特徴

豊橋市は、愛知県の南東部に位置し、豊川市、新城市、田原市、静岡県と隣接している。地形は概ね平坦であり、東部の山地から西部の低地へと、緩やかに傾斜している。北部から中央部は豊川沿いに豊橋平野が広がり、南部一帯は天伯台地と呼ばれる台地を形成し、太平洋側は急な崖となっている。市域は東西に17.8キロメートル・南北に23.9キロメートル、面積は261.35平方キロメートルで、県下60市町村中6番目の広さとなっている。また、東三河地区の中心都市であり、同地区の人口の約半数を占めるとともに、中核市に指定されている。また、東西の幹線として東海道本線、国道1号、南北の連絡線として飯田線、国道151号線などが通っているため、三遠南信における交通の要衝ともなっている。

(ii) 人口

豊橋市は、平成 22 年 10 月 1 日現在、総人口 38 万 2502 人、総世帯数 14 万 9838 世帯となっている。まず、表 4-2-1 をみると、男女比はあまり変わらないものの、男女ともに 60 代以上の割合が 20%をこえており、高齢化が進んでいることがわかる。また、平成 21 年度の人口・世帯数データにより作成した 1 km メッシュの人口分布を図 4-2-1 をみると、一部の人口が中心に集中しているものの、郊外含む市全体に人々が住んでいることがわかる。

表 4-2-1 年齢・男女別豊橋市の人口割合(平成 22 年 10 月 1 日現在)

年齢	人口総数(人)	人口割合 (%)	年代別割合 (%)		男女の比率 (%)	
			男	女	男の割合	女の割合
0~9	37040	9.7	9.9	9.5	51.2	48.8
10~19	39324	10.3	10.5	10.0	51.2	48.8
20~29	45885	12.0	12.7	11.3	53.1	46.9
30~39	57970	15.2	15.9	14.4	52.5	47.5
40~49	51211	13.4	13.8	13.0	51.6	48.4
50~59	46705	12.2	12.3	12.1	50.6	49.4
60~69	51622	13.5	13.3	13.7	49.4	50.6
70~	52745	13.8	11.5	16.1	41.9	58.1
総数	382502	100	100	100	50.1	49.9

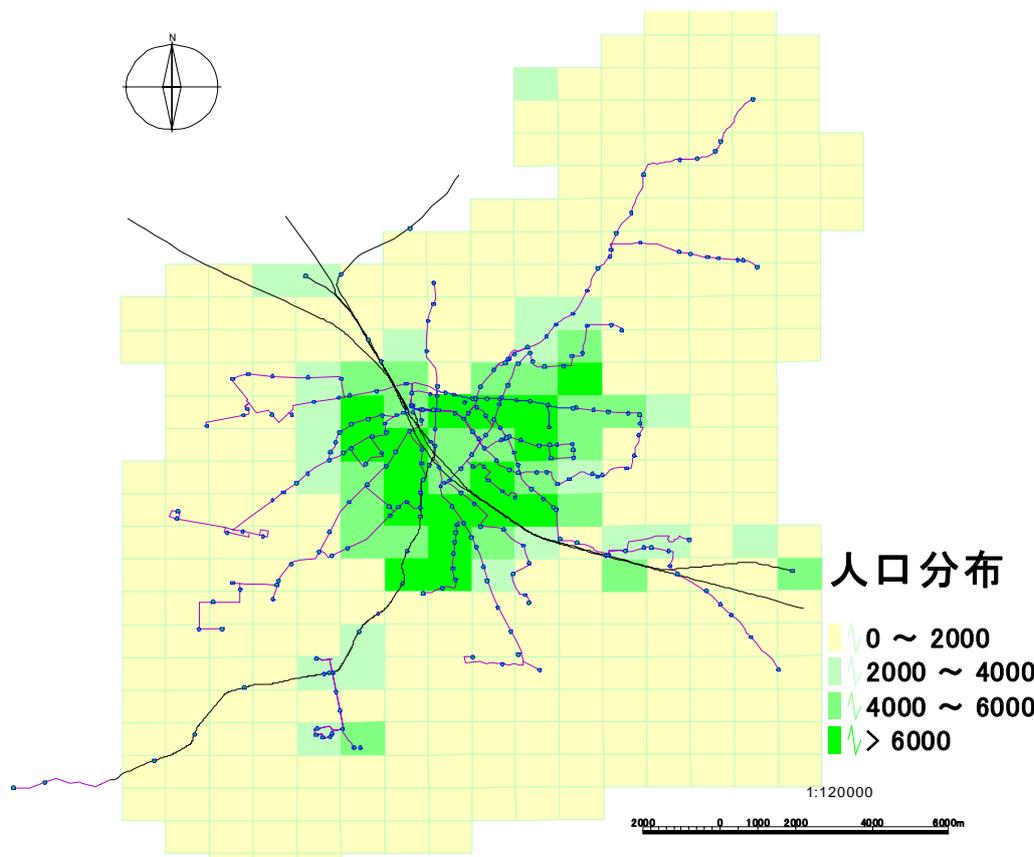


図 4-2-1 豊橋市の人口分布(平成 21 年度)

(iii) 土地利用

豊橋市は、市域面積の 3/4 が市街化調整区域となっている。商業地および住宅地系を含む市街地は豊橋駅を中心とした駅の周辺に集積し、特に駅の東側に集積度が高くなっている。工業地域においては比較的郊外に点在しているが、港のある大崎地区に特に集積している。しかし近年、大型ショッピングセンターやアミューズメント施設が郊外に立地され、市が目指す「都市機能をコンパクトに集積させる都市構造」に支障をきたすことが考えられるため、広域的に大規模集客施設の立地を制限することとした。具体的には、都市計画区域内のすべての準工業地域を対象として特別用途地区を決定し、大規模集客施設の立地を規制している。

2) 豊橋市の交通

(i) 公共交通

豊橋市内の公共交通は、鉄道、バス、路面電車などがあり、運営主体は豊橋鉄道(豊鉄バス含む)、J R 東海、名鉄バス東部の 3 主体がある。鉄道は、J R 東海道線が豊橋を南東から北東方向、つまり東海道に沿って走り、J R 飯田線が豊橋から豊川、新城の奥三河のほうへ走っている。また、豊橋鉄道渥美線が新豊橋駅から田原方面へ向かって南北に走っている。バスは、殆どの路線が豊鉄バスによる運営であるが、豊橋駅前から蒲郡方面は名鉄バス東部が路線を持っている。愛知県では唯一の路面電車は、豊橋鉄道が運営主体となり豊橋駅前から東田、岩田方面へ走っている。表 4-2-2 に具体的な鉄道、バス、路面電車などの系統名を示すとともに、図 4-2-2 に公共交通路線網を示す。

表 4-2-2 豊橋市内を発着する公共交通

系統名				
豊鉄バス	伊良湖本線	二川線	名鉄バス東部	西浜循環線
	中浜大崎線	豊橋和田辻線		西浦豊橋線
	小浜大崎線	豊川線	コミュニティバス	東部東山線
	大崎線	新豊線		石巻西川・賀茂線
	三本木線	豊橋市民病院線		下条・森岡線
	豊橋技科大線	卸団地線	豊鉄	渥美線
	牛川金田線	牟呂線	路面電車	市内線 運動公園前
	飯村岩崎線	神野ふ頭線		市内線 赤岩口
	天白団地線	レイクタウン線		市内線 競輪場前
	西口線		J R	東海道本線
	岩田団地線			飯田線

凡 例	
●●●●	鉄道（新幹線）
——	鉄道（その他）
——	路面電車
——	路線バス
——	「地域生活」バス・タクシー



図4-2-2 公共交路線網(平成22年10月現在)

(ii) 衰退している公共交通の現状とその改善の取り組み

図4-2-2をみてもわかるように、豊橋市は郊外に向かうほど公共交通が存在しない。以前は郊外にわたり多くのバス路線が運行されていたものの、モータリゼーションおよび平成14年2月に実施された乗合バス事業の規制緩和により、収益悪化や赤字路線における民営バス事業者の減便、廃止によって交通空白地域や交通不便地域が増加したのである。図4-2-3のように、公共交通の利用者が減少していくことで、また別のバス路線が廃止され、サービスも低下するという悪循環が生まれているのである。しかし、高齢化の進行により増加した交通弱者の移動手段を確保するため、これ以上の公共交通の廃止は防がなければならない。その一歩として、平成20年から自治体と地域が主体となったコミュニティバス運営の取り組みが実施されている。

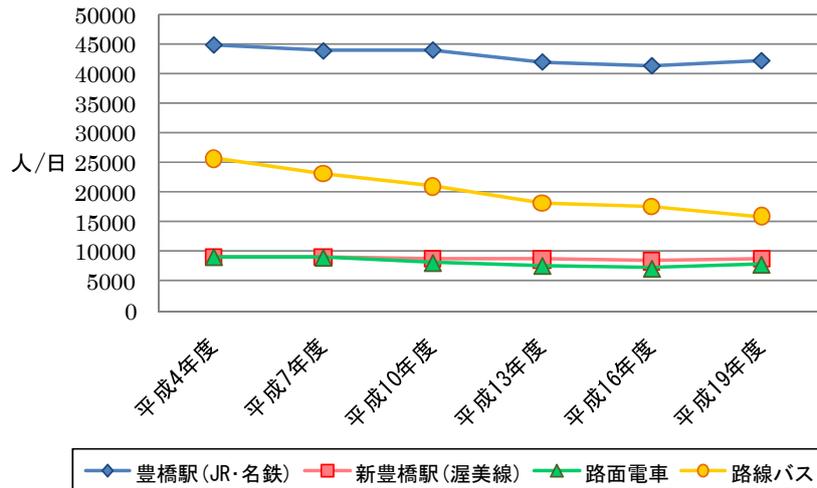


図4-2-3 公共交通機関利用者数の推移(人/日)^{4.4}

(iii) 交通手段分担率

図4-2-4に、平成13年に実施された第4回中京都市圏パーソントリップ調査から得られた代表交通手段分担率を示す。豊橋市では、代表交通手段分担率の64.8%が自動車、鉄道は6.0%、バスは0.9%となっており、中京都市圏全体と比べても公共交通の利用率は低くなっていることがわかる。これは、表4-2-2と図4-2-2に示した通り、公共交通が年々減少してサービスが低下していること、および豊橋市の公共交通が豊橋駅を中心に放射線状に延びていることから移動が制約されることが大きく影響している。

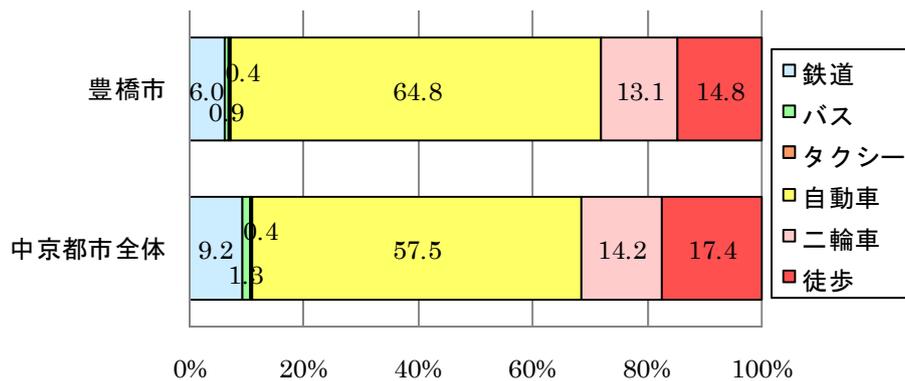


図4-2-4 代表交通手段分担率

(参考：第4回中京都市圏パーソントリップ調査(H13))

(2) アンケート調査の概要

1) 調査対象者の抽出および調査票の配布・回収方法

アンケートは平成 22 年 10 月～11 月に、豊橋市全域を対象として世帯票と個人票を配布し、郵送配布・郵送回収方式で行った。配布・回収状況を表 4-2-3 に示す。なお、アンケートを配布する世帯の選定は、豊橋市の町別人口の値をもとに、住宅地図から任意抽出によって行った。平成 22 年 10 月現在の豊橋市の世帯数は 149,838 世帯であり、本アンケートの配布数は 1950 世帯であることから、抽出率は市全体の 1.3% となった。

表 4-2-3 配布・回収状況

配布日	平成22年10月23日			
回収期限	平成22年11月10日			
配布・回収方法	郵送配布・郵送回収			
配布数	世帯票	1950世帯	個人票 (3通)	5850部
回収数		471世帯		875部
回収率		24.2%		15.0%

2) 調査内容

調査内容として、世帯票は住所、最寄りのバス停・駅、家族構成、収入などを、個人票では個人属性、外出目的、利用交通手段、外出頻度、交通の際に重視する項目、公共交通の必要度などの設定他に、電気バス選択モデル構築のためのデータを得るための仮想的な条件下での電気バス選択に関する SP 質問を行った。この SP 質問に関しては、電気バスの運行サービス条件としてバス乗車時間、バス料金、運行間隔、バス停までの徒歩時間の各水準の組み合わせ提示し、電気バスを利用するか否かを問う形で実施した。サービス水準の組み合わせは直交表を用いて 25 ケース作成しておき、各個人には 5 ケースずつ提示した。さらに同じ項目で設定サービス水準値を変えた別のケースを 25 種類用意し、計 50 ケースとした。

また、本アンケートは MIM の情報提供の効果計測も目的としたため、それに関連する質問を多く盛り込んでいる。MIM の情報提供は、各交通手段に関して、安全面、健康面、環境面、経済性、利便性、快適性の特性比較について、豊橋市に対応した内容に置き換えて提示することにより行った。また、MIM の情報提供の効果および情報提供の与え方(4種類)による効果の違いをみるため、情報提供群は「カラー(絵と文章)」、「モノクロ(絵と文章)」、「文章のみ」のいずれかで情報提供を行い、制御群に対しては情報提供を全く行わなかった。

アンケートの詳細については付録を参照されたい。

(3) 回答者の属性

1) 性別

図4-2-5(1)をみると、「男性」が55.7%、「女性」が42.7%と、男性の回答者が多少多いことがわかる。図4-2-5(2)はH22.10.現在の男女の比率を示したものであるが、「男性」が50.1%、「女性」が49.9%と、この図と見比べても、回答者が男性に多少片寄っていることが伺える。

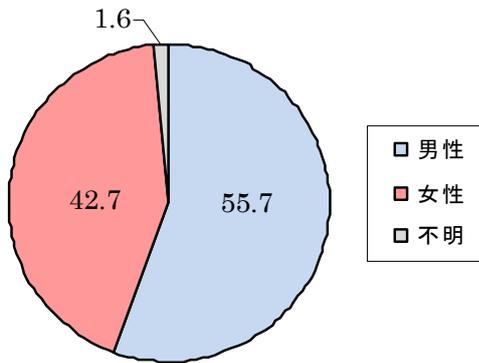


図4-2-5(1)

アンケート回答者の性別(n=875)

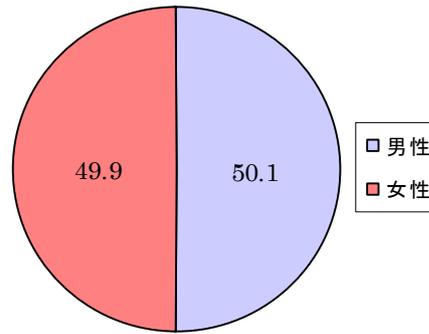


図4-2-5(2)

母集団(H22.10.現在)の性別

2) 年齢

図4-2-6(1),(2)をみると、H22.10.現在における豊橋の人口分布は、多少高齢者が多いものの、ほぼ均等に各年齢に分布しているのに対し、アンケートの回答者は年齢を追うごとに回答者の割合が増加し、60代以上で52.9%を占めるなど、年齢層に相当偏りが生じていることがわかる。これは、対象者の抽出に際して住宅地図を利用したため、世帯主に高齢者が多かったことが影響していると考えられる。

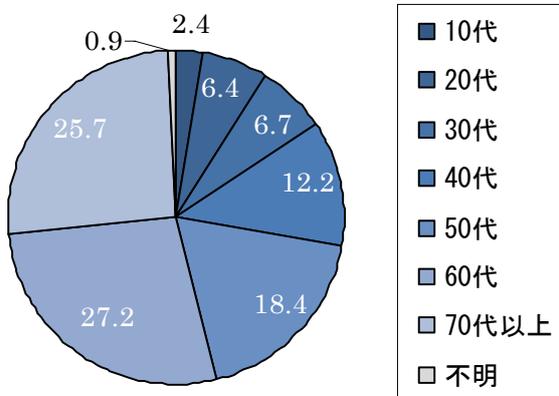


図4-2-6(1)

アンケート回答者の年齢(n=875)

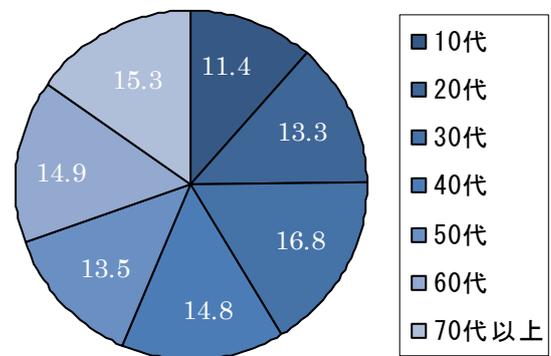


図4-2-6(2)

母集団(H22.10.現在)の年齢(n=345462)

3) 職業

図4-2-7をみると、「無職」が26.6%と最も多く、ついで「会社員」が23.5%、「主婦(夫)」が14.7%となっている。これは、年齢同様アンケートを配布する際に、世帯主に高齢者が多かったため、年金生活者が多数存在したためと考えられる。会社員は通勤を、高齢者や主婦(夫)は公共交通を利用すること、および時間があるため回答が多くなっていると考えられる。

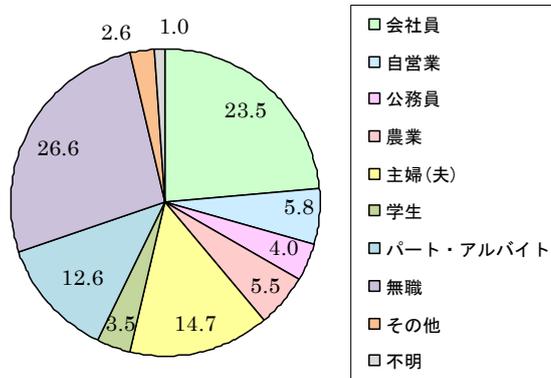


図4-2-7 職業(n=875)

4) 免許保有率・自動車保有率

図4-2-8(1)をみると、83.0%の人が「自動車の免許を保有」しており、「免許がない」人は14.6%に留まった。図4-2-8(2)をみると、71.7%の人が「自動車を保有」しており、「自動車・二輪がない」人は15.0%と免許保有率同様自動車を保有している人が圧倒的に多い結果となった。このように、豊橋市における公共交通路線が、豊橋駅を中心に放射線状にしかでていないため、通勤や買い物などで公共交通が思うように使用できず、自動車に頼るほかないといった現状が垣間見える。

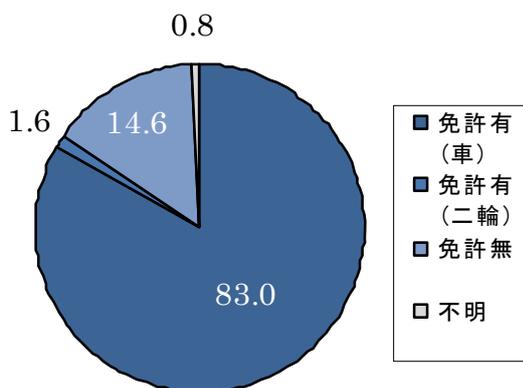


図4-2-8(1)
免許保有率(n=875)

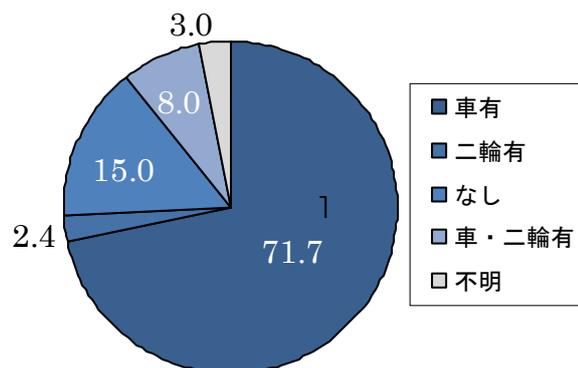


図4-2-8(2)
自動車保有率(n=875)

5) 利用交通手段(複数回答あり)

図4-2-9をみると、最も利用率が高かったのが、「自動車(自分で運転)」の52.2%、次いで「自転車」の13.4%、「徒歩」の8.9%となったが、自動車の割合は「送迎」を含めても6割弱にとどまっている。先に述べたとおり、豊橋市における自動車交通分担率は64.8%(H13)であったことから、ア

アンケート回答者の偏りによる影響が利用交通手段にも及んでいることが考えられる。

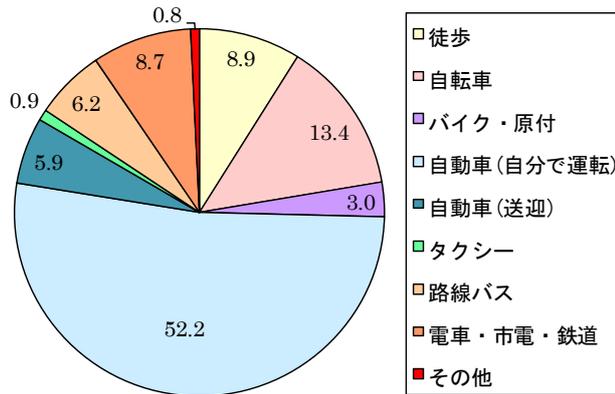


図4-2-9 利用交通手段 (n=1056)

6) 外出目的

自宅からの主な外出目的は図4-2-10のように、「通勤」が41.3%と最も多く、ついで「買い物」が24.9%、「通院」が11.2%となっている。

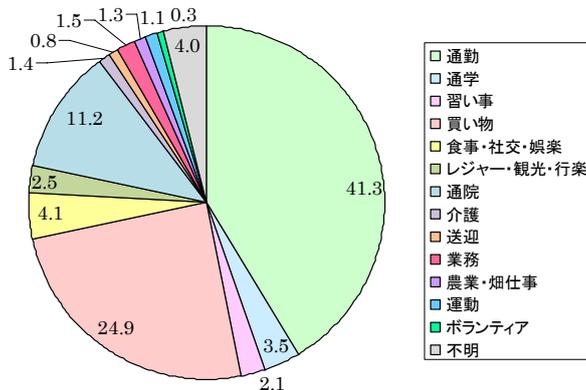


図4-2-10 外出目的 (n=875)

7) 居住地域

現在、豊橋市には350以上の町丁目が存在しており、おおまかに分類してデータを用いる必要がある。そこで、平成17年度の交通センサスBゾーン(豊橋市市内を17ゾーンに分割)、および工業地帯や公共交通機関の路線網などを目安に新たに7ゾーンに分割した。そのゾーニング図を図4-2-11(1)に示す。また、7分類した場合の各居住地域に対する回答者の割合を図4-2-11(2)、(3)に示す。回答者の居住地域は「中心部」で33.1%、「渥美線沿線」で19.1%、「北東部」で13.5%であり、公共交通空白地域が目立つ北東部の回答者も多いことが分かった。また、現在の実際の分布と比較すると、基本的に同様の分布をしているが、中心部が約1割減少し、渥美線沿線が1割多いことが伺える。

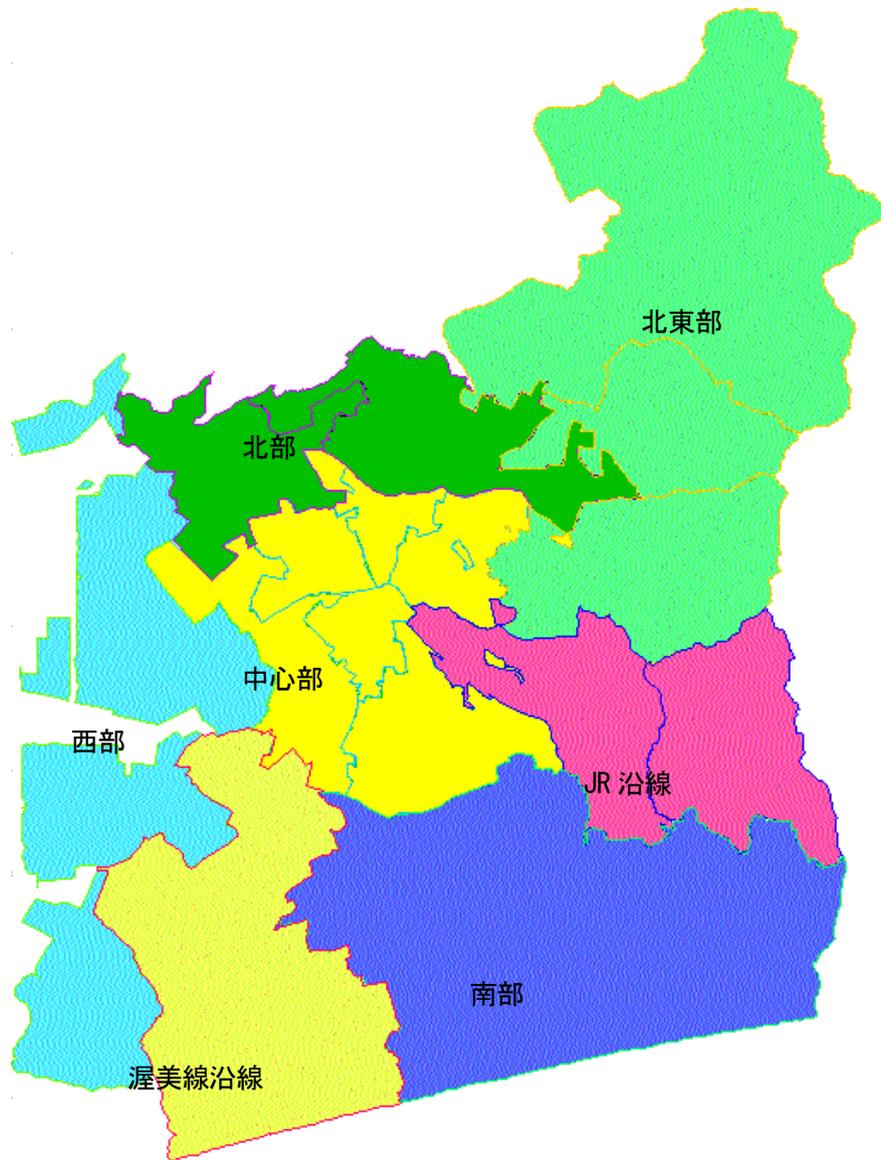


図4-2-11(1) 豊橋市居地域のゾーニング図

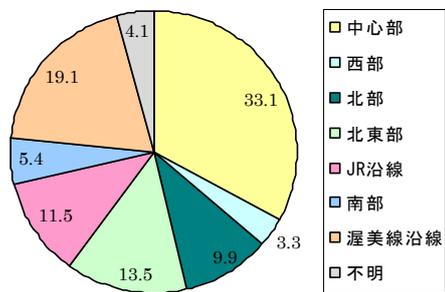


図4-2-11(2)

アンケート回答者の居住地域 (n=875)

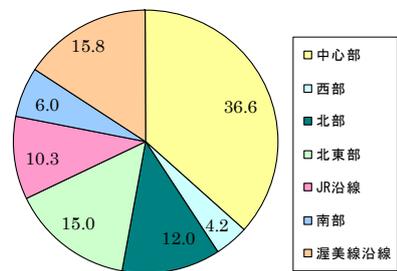


図4-2-11(3)

母集団 (H22. 10. 現在) の居住地域 (n=382502)

8) 行き先 (交通の目的地)

図4-2-12をみると、中心部が21.3%と最も多く、次いで豊橋市内が20.5%、JR沿線が11.2%となっている。中心部や、JR沿線、渥美線沿線が全体的に多く、路線網や施設がある地域に人が集まっていることがわかる。市内が多い理由として、主婦(夫)や無職が多く、身近な移動が多いことも影響していると考えられる。また、市外にも17.8%の人が出かけており、通勤や通学によるものが多いと考えられる。

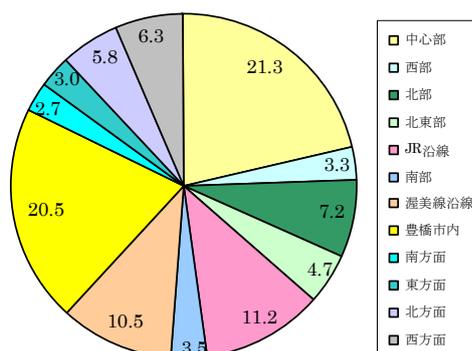


図4-2-12 行き先 (n=765)

9) OD (交通の起終点)

図4-2-13をみると、出発地が渥美線沿線の人の目的地は渥美線沿線が21.2%と最も多く、次いで豊橋市内が19.9%、中心部が14.6%となっている。同様に各地域で移動の多い順をみると、南部の人は中心部に33.3%、豊橋市内に23.8%、JR沿線に14.3%、JR沿線の人はJR沿線が24.2%、豊橋市内が17.6%、中心部が15.4%、北東部の人は豊橋市内が20.4%、中心部が16.3%、JR沿線が15.3%、北部は中心部が22.7%、東方面が18.7%、豊橋市内が17.3%、西部は豊橋市内が25.9%、中心部が18.5%、渥美線沿線が14.8%、中心部は中心部が28.0%、豊橋市内が21.7%、渥美線沿線が9.8%となっている。このように、どの地域も中心部やJR沿線、渥美線沿線が多く、またこの3地域の人とは同地域内での移動が多いことがわかる。一方、南部、北東部、西部に関しては主要施設がないため他の地域への移動が多くなっているが、そもそも西部は工業地帯であるため住居が少ない事が影響していると考えられる。

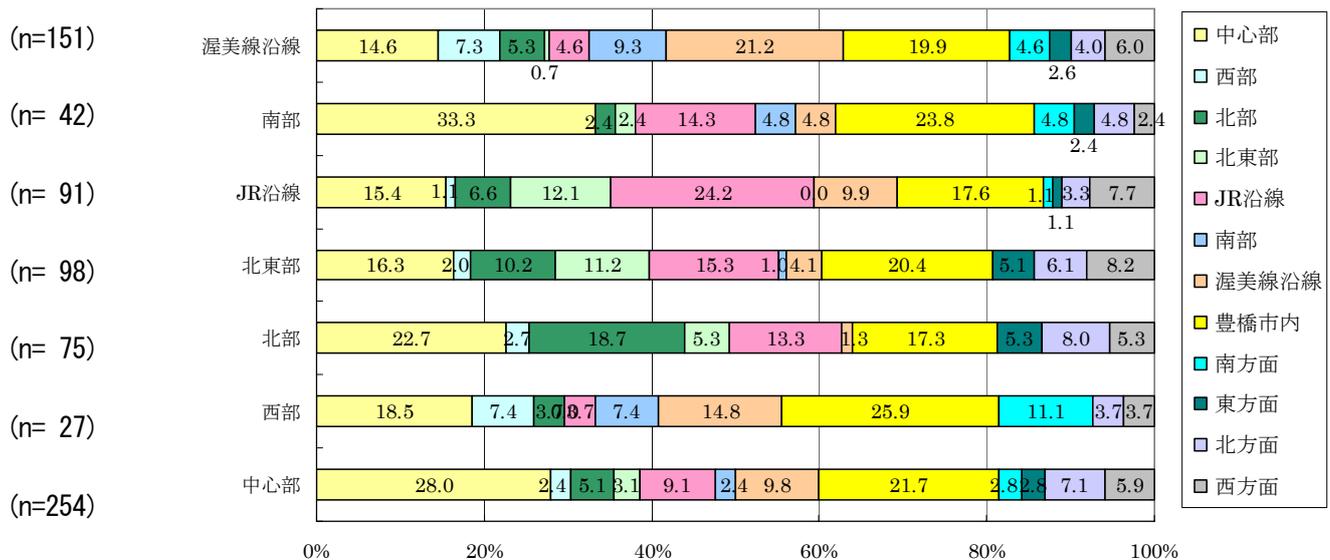


図4-2-13 OD（出発地別の目的地比率）

（4）交通手段に対する評価と公共交通の必要度

モビリティ・マネジメントは、「過度な自動車利用から公共交通・自転車を適切に利用する方向へ促す手法」であり、主に自動車利用者を対象に研究が進められている。そこで、本研究においても利用交通手段別にどのような意識の差が生じているかを検討する。なお、以下において「徒歩」は徒歩、自転車、原付・バイクを、「自動車」は自動車(自分で運転)を、「公共交通」は自動車(送迎)、タクシー、路線バス、電車・市電・鉄道の利用者を指すものとする。ただし、車から公共交通への乗り継ぎ（パーク&ライドなど）をしている回答者は、徒歩と公共交通、徒歩や自動車など手段を複数使用しており、異なる手段において同じ個人が含まれているケースも存在している。

1) 現在利用している交通手段に対する評価

図4-2-14（1）に全体、図4-2-14（2）に徒歩、図4-2-14（3）に自動車、図4-2-14（4）に公共交通を対象とした利用交通手段に対する認識を示す。総合満足度をみると、徒歩・公共交通は約5割、自動車は約7割の人が「総合的にみて満足している」と回答しており、やはり自動車の満足度が最も高くなっている。徒歩の認識「大変そう思う」、「ややそう思う」をみると、「経済性」が57.5%と最も高く、次いで「自由度が高い」が56.7%、「環境面に良い」が54.9%、「健康面に良い」や「利便性に優れている」がともに50.2%となっている。利便や自由の評価が高いことから、徒歩に対してあまり苦のイメージがないものと考えられる。自動車の認識は、「自由度が高い」が83.4%と最も高く、次いで「利便性に優れている」が74.6%、「プライバシーが確保できる」が70.1%、「疲労度が低い」が54.8%となっている。やはり自動車のメリットである自由や利便が高く評価されており、依存度が高いことが考えられる一方、約5割が健康や環境によくないと認識しながら自動車を利用していることが分かった。公共交通の認識は、「利便性に優れている」が52.9%と最も高く、

次いで「防犯面で安心できる」が 46.6%，「環境面に良い」が 45.4%となっている。利便性が高いのは意外であったが、公共交通を利用する人は路線が近くにある人と考えられるため、不便に感じる人が少なかったと考えられる。

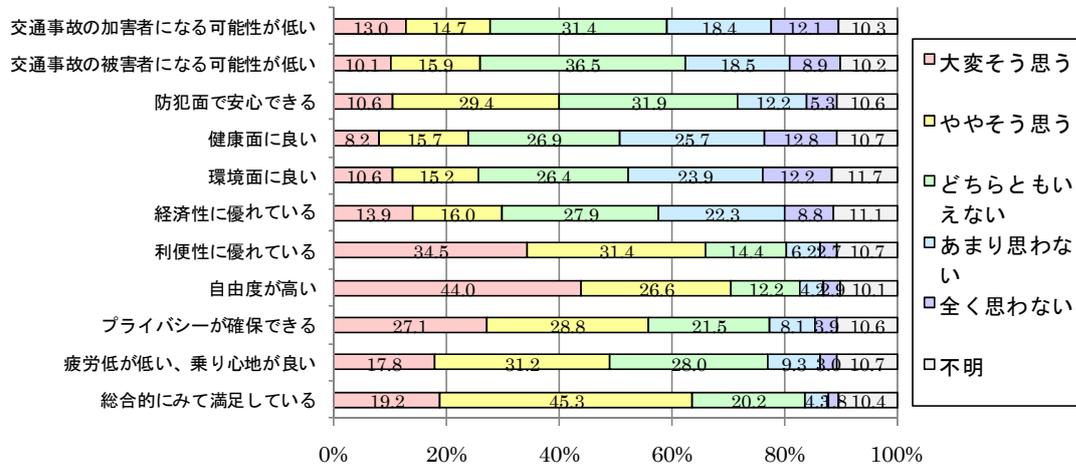


図 4-2-14 (1) 利用交通手段の認識(全体) (n=875)

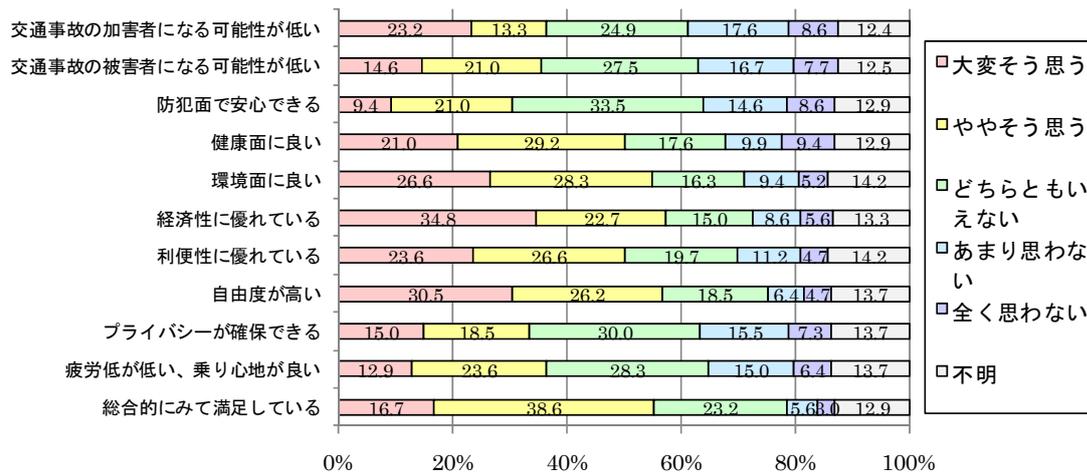


図 4-2-14 (2) 徒歩を対象とした利用交通手段の認識(n=233)

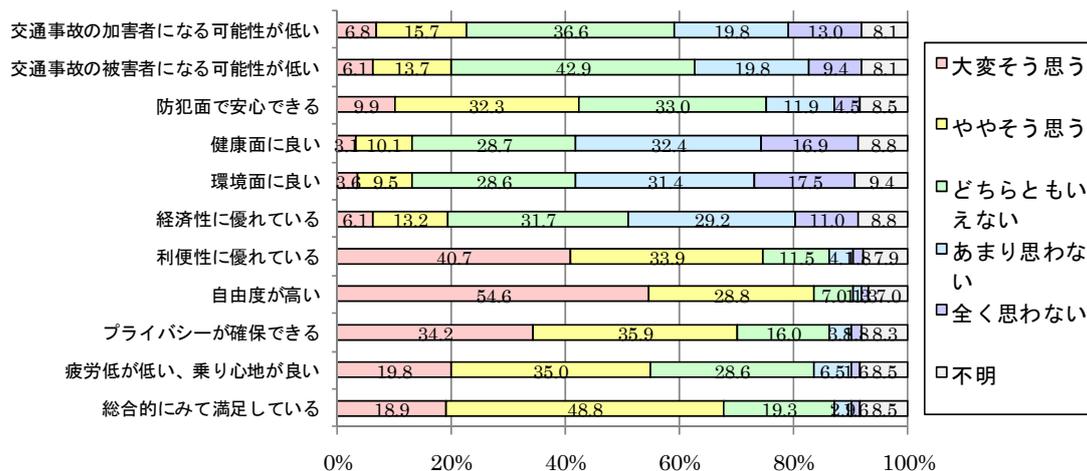


図4-2-14 (3) 自動車利用者を対象とした利用交通手段の評価(n=555)

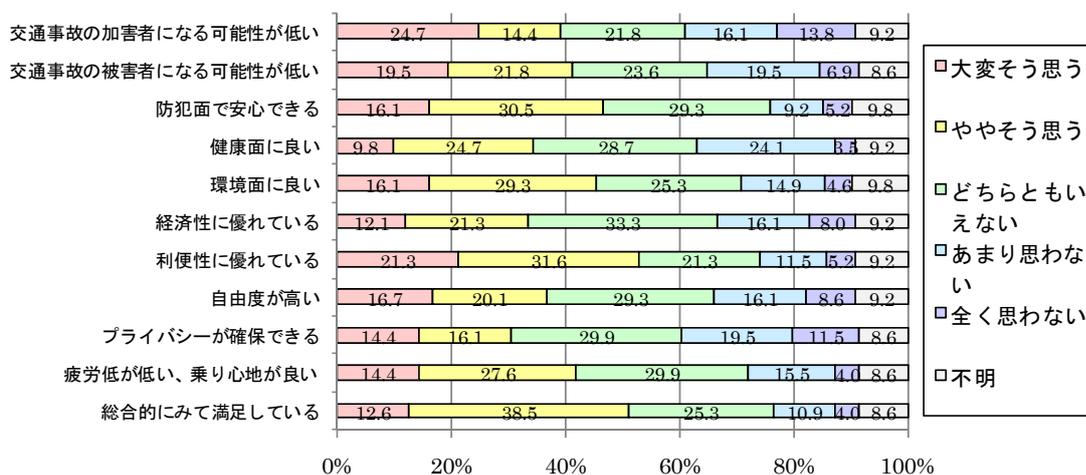


図4-2-14 (4) 公共交通利用者を対象とした利用交通手段の評価(n=174)

2) 公共交通の必要性・利用理由

利用交通手段別の公共交通の必要性を図4-2-15 (1)に、公共交通の利用理由を図4-2-15 (2)に、自由記述欄の一例を表4-2-4に示す。利用交通手段別の公共交通の必要性をみると、公共交通利用者の44.3%が「日常生活に不可欠」と回答しているのに対し、徒歩は24.0%、自動車は6.3%とわずかであったが、全手段とも、「時々が必要」が約3割で、「たまに必要」まで加えると9割近くが公共交通を必要としていることがわかった。また、「なくても良い」という意見はわずか3%程度であり、日常的には利用しないものの、少なからず必要な存在であることを認識していることが伺える。

交通手段別の利用理由をみると、どの手段も最も多い理由は「他の交通手段と使い分けしている」が徒歩で46.9%、自動車は56.9%、公共交通で40.2%となった。次いで、徒歩は「雨の日には利用している」が15.2%、自動車は「特になし」が14.5%、公共交通は「時間が合った場合は利用する」が13.7%となった。また、「バス路線を廃止させないために利用している」と回答したのは、徒歩で3.6%、自

動車で4.1%、公共交通で9.8%であり、公共交通利用者が最もバス路線の廃止に危機感を感じている様子が伺える。「その他」においては、飲酒した場合といった理由が多くみられた。

自由記述欄においては、今後高齢になり、自分では運転できなくなるとの認識から、将来的には活用したいという意見もみられた。しかし、最も多い内容は、バスのサービスについての不満であり、公共交通の利用を促すには、サービス水準を上げることが重要視されていると言える。また、道路の改良を求める意見も多く、自動車利用から公共交通への転換が見込めない個人も多いことがわかった。

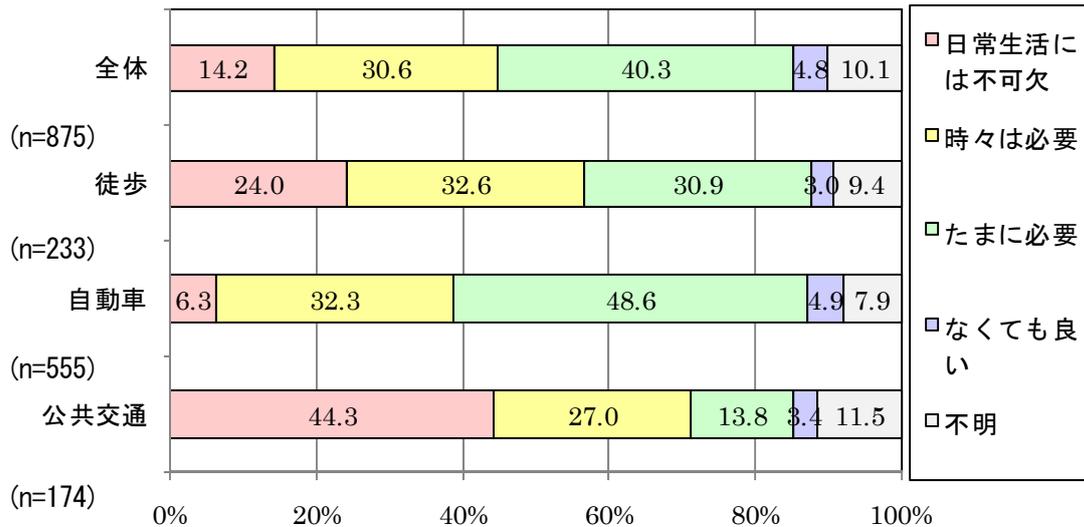


図4-2-15 (1) 交通手段別・公共交通の必要性

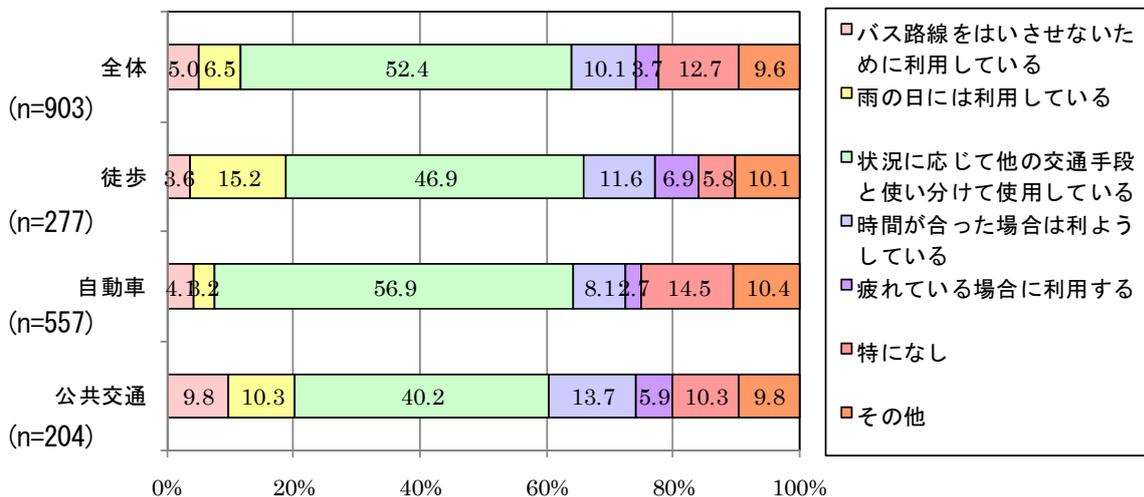


図4-2-15 (2) 交通手段別・公共交通の利用理由

表 4-2-4 自由記述欄の一例

自由記述欄例	
<ul style="list-style-type: none"> ・将来的に利用したい ・バス停・駅が遠い ・サービス(始発・終発の時間, 運行頻度, 高料金)が悪く, 渋滞による時間の変化が大きい ・身体が不自由で公共交通を利用できない ・環状線が欲しい ・市電を延長して欲しい ・道路の質・渋滞を改善して欲しい ・無料駐車場を増やしてほしい 	etc.

(5) 提供した情報の納得度および交通する際の重視項目の変化

1) 種類コードの構成

種類コード (情報提供方法) の構成を図 4-2-16 に示す。どの手段も 5%以内の誤差であり, ほぼ均等に回収できたことがわかった。

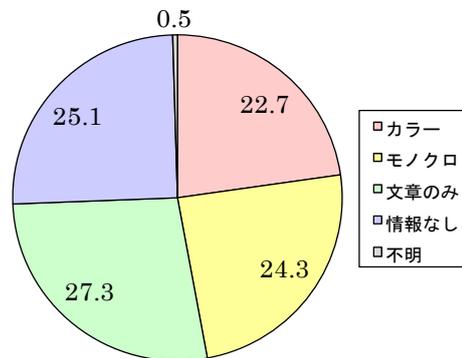


図 4-2-16 種類コードの分類 (n=875)

2) 納得度

情報提供方法別の納得度を図 4-2-17 に示す。全体の納得度は「情報を提示していない」を 25.1%含んでいるため, 「納得した」と回答したのは 42.7%となった。「カラー」の納得度は 54.8%, 「モノクロ」は 61.5%, 「文章のみ」は 56.1%となった。5%ほどであるが, モノクロが最も「納得した」という回答が多く, ついで, 文章のみ, カラーとなった。これは, モノクロで「読んでない」と回答した人が, わずか 1.4%しかいなかったことが影響したと考えられる。これに対し, 「納得できない」と回答したのは全体で 3.2%, カラーで 20.1%, モノクロで 20.2%, 文章のみで 28.5%であり, 文章のみに比べ, 図柄が入っているカラー, モノクロは 1 割ほど少ないことが分かる。ここで, 「読んでない」と回答した人は「情報を提示していない」人と同類と考えている。

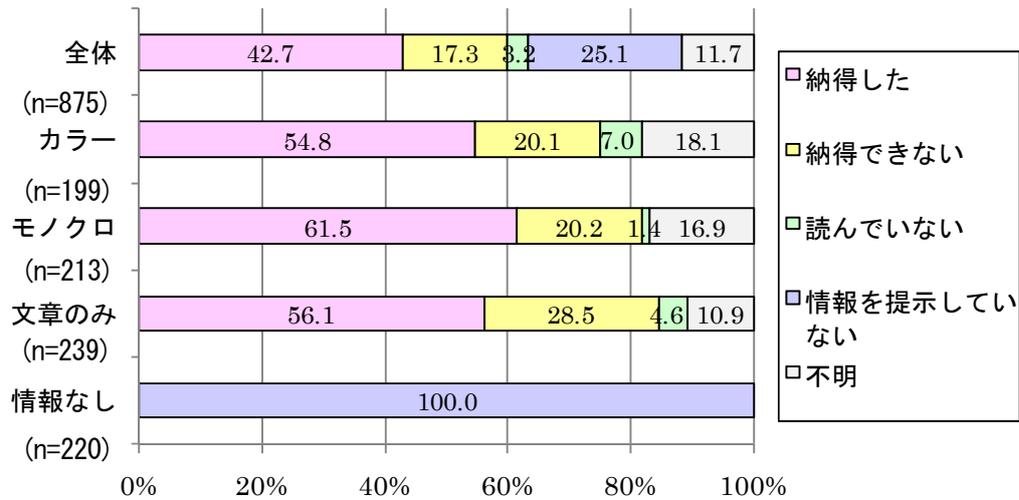


図4-2-17 種類コード別の納得度

3) 交通する際に重要視している項目

まず、1位を3点、2位を2点、3位を1点とし、情報提供の事前・事後で点数差を作成し、安全面など情報毎に重回帰分析を行ってみたが、どの項目においても決定係数が非常に小さかったため、点数差では情報提供の違いと項目の関係性は見られなかった。そこで、以下、各順位毎に重要視する項目に着目していく。

現在交通する際に重要視している項目を図4-2-18(1)に、今後交通する際重要視する項目を図4-2-18(2)に示す。本設問は、重要と思う順に3つまで回答してもらい、2以降は1、2位を省いて選択している。ただし本設問では、情報なしのグループにおいては現在交通する際に重要視している項目のみ質問しており、今後交通する際重要視する項目は、情報を与えていないグループと情報を見ていない個人は対象から外れている。

現在の1位をみると、利便性の49.5%が最も重要視され、次いで安全面が28.7%となっている。2、3位はともに経済性、快適性などが重要視されており、現在の公共交通を考えると、サービス水準を上げ、運賃を下げる必要があると考えられる。一方、情報を与えた後の今後の1位をみると、安全面の43.5%が最も高く、次いで利便性が29.3%となった。2位以降は現在と同様、経済性、利便性などが重要視されている。このように、情報を与えたことで、重要視する項目が、利便性から安全面への意識が強まったことが伺えた。

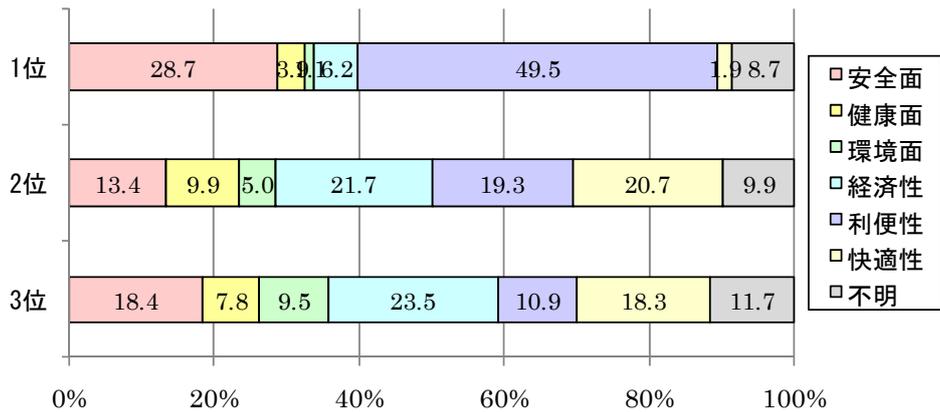


図4-2-18 (1) 現在交通する際に重要視している項目 (n=875)

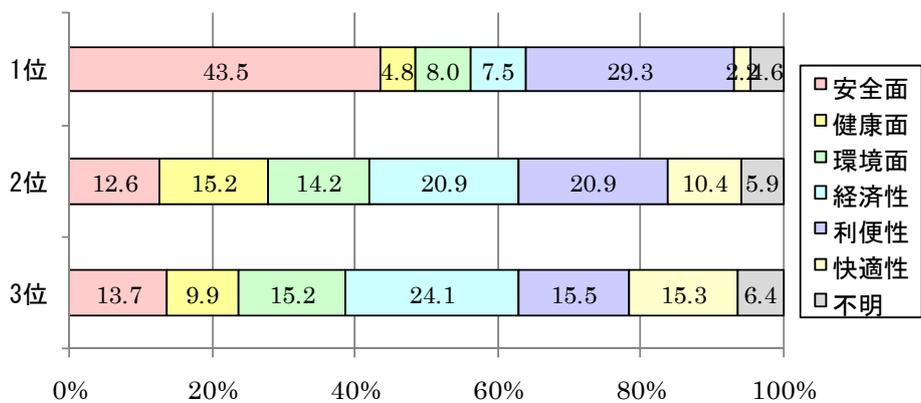


図4-2-18 (2) 今後交通する際に重要視する項目 (n=627)

また、情報を与える前後で重要視する項目がどう変化したかの内訳を表4-2-5 (1), (2), (3), (4) に示す。全情報の与え方において、最も変化したのは利便性から安全面の約 15.0%であり、意識に変化が起きた中で最も影響を与えたことが伺える。従って、安全面からアプローチを行うことで、利便性を重要視していた人の意識がかえられるとも考えられる。また、多少であるが、カラーと文章のみでは約 4.5%の人が利便性から環境面を、モノクロでは 4.8%が利便性から経済性へと移行しており、自動車のメリットよりも環境などを重要視するようになったことが伺える。

表4-2-5 (1) 交通する際重要視する項目の移行 (n=586)

現在重要1	今後重要1							総計
	安全面	健康面	環境面	経済性	利便性	快適性		
安全面	25.6	0.7	1.4	0.7	1.5	0.5	30.4	
健康面	2.0	1.5	1.0	0.0	0.2	0.0	4.8	
環境面	0.3	0.0	0.9	0.2	0.0	0.0	1.4	
経済性	1.9	0.2	0.9	3.2	0.3	0.2	6.7	
利便性	15.0	2.4	4.1	3.9	29.0	0.7	55.1	
快適性	0.0	0.2	0.2	0.2	0.2	1.0	1.7	
総計	44.9	4.9	8.4	8.2	31.2	2.4	100.0	

表4-2-5 (2) 交通する際重要視する項目の移行(カラー) (n=171)

今後重要1	安全面	健康面	環境面	経済性	利便性	快適性	総計
現在重要1							
安全面	22.2	0.6	1.8	0.0	1.8	0.6	26.9
健康面	4.1	1.2	0.6	0.0	0.0	0.0	5.8
環境面	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	1.8
経済性	4.1	0.0	1.2	5.3	0.0	0.0	10.5
利便性	14.0	1.8	5.3	2.9	30.4	0.0	54.4
快適性	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
総計	44.4	4.1	10.5	8.2	32.2	0.6	100.0

表4-2-5 (3) 交通する際重要視する項目の移行(モノクロ) (n=188)

今後重要1	安全面	健康面	環境面	経済性	利便性	快適性	総計
現在重要1							
安全面	30.2	0.9	1.3	0.4	1.3	0.0	34.2
健康面	1.3	2.2	1.8	0.0	0.0	0.0	5.3
環境面	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.4
経済性	0.4	0.4	0.9	0.9	0.4	0.0	3.1
利便性	16.0	3.1	3.6	3.1	27.6	0.9	54.2
快適性	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.2	2.7
総計	48.0	6.7	8.0	4.4	29.8	3.1	100.0

表4-2-5 (4) 交通する際重要視する項目の移行(文章のみ) (n=225)

今後重要1	安全面	健康面	環境面	経済性	利便性	快適性	総計
現在重要1							
安全面	23.4	0.5	1.1	1.6	1.6	1.1	29.3
健康面	1.1	1.1	0.5	0.0	0.5	0.0	3.2
環境面	1.1	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	2.1
経済性	1.6	0.0	0.5	4.3	0.5	0.5	7.4
利便性	14.9	2.1	3.7	4.8	29.8	1.1	56.4
快適性	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.5	1.6
総計	42.0	3.7	6.9	11.7	32.4	3.2	100.0

同様に、交通手段別に情報を与える前後で重要視する項目がどう変化したかの内訳を表4-2-5 (5), (6), (7) に示す。総計をみると、全手段において事前・事後ともに安全面と利便性を重要視するという回答が最も高くなっているが、情報を与えたことで徒歩、公共交通利用者については安全面、環境面が増加し、自動車利用者は安全面が大きく増加したことがわかる。内訳も同様で、全手段において多くの人が重要視する項目を利便性から安全面に変えたことから、車のメリットである利便性の重要度を下げるには、安全面をおしたアプローチが有効に働くと考えられる。また、多少であるが、徒歩利用者は利便性から環境面が4.4%、自動車利用者は利便性から環境面が4.7%、利便性から経済性が4.2%と変化し、情報を与えることで重要視する項目が変化したことがわかる。

表 4-2-5 (5) 交通する際重要視する項目の移行(徒歩) (n=159)

	今後重要 ¹	安全面	健康面	環境面	経済性	利便性	快適性	総計
現在重要 ¹								
安全面		27.7	1.3	1.3	0.0	1.3	0.6	32.1
健康面		5.7	4.4	3.1	0.0	0.0	0.0	13.2
環境面		0.6	0.0	1.3	0.6	0.0	0.0	2.5
経済性		3.8	0.0	2.5	5.7	1.3	0.6	13.8
利便性		10.7	0.6	4.4	1.9	16.4	1.3	35.2
快適性		0.0	0.0	0.6	0.0	0.6	1.9	3.1
総計		48.4	6.3	13.2	8.2	19.5	4.4	100.0

表 4-2-5 (6) 交通する際重要視する項目の移行(自動車) (n=385)

	今後重要 ¹	安全面	健康面	環境面	経済性	利便性	快適性	総計
現在重要 ¹								
安全面		24.4	0.8	1.0	0.8	1.8	0.5	29.4
健康面		0.3	0.8	0.3	0.0	0.3	0.0	1.6
環境面		0.3	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.8
経済性		1.0	0.3	0.3	1.6	0.0	0.0	3.1
利便性		16.6	3.1	4.7	4.2	35.1	0.5	64.2
快適性		0.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.5	1.0
総計		42.6	5.2	6.8	6.8	37.1	1.6	100.0

表 4-2-5 (7) 交通する際重要視する項目の移行(公共交通) (n=106)

	今後重要 ¹	安全面	健康面	環境面	経済性	利便性	快適性	総計
現在重要 ¹								
安全面		33.0	0.9	1.9	0.9	1.9	1.9	40.6
健康面		0.9	2.8	0.9	0.0	0.0	0.0	4.7
環境面		0.9	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	1.9
経済性		1.9	0.0	0.9	8.5	0.0	0.0	11.3
利便性		13.2	0.9	3.8	0.9	21.7	0.0	40.6
快適性		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9
総計		50.0	4.7	8.5	10.4	23.6	2.8	100.0

4) 今後の交通の仕方

(i) 「まとめて用事を済ますなど、交通自体を減らそうと思う」への賛否

図 4-2-19 (1) をみると、「大変そう思う」において、カラーが 38.6%と最も多く、次いでモノクロが 30.6%、文章のみが 25.9%、情報なしが 25.1%と、丁寧に情報提供を行ったグループほど交通を減らそうという意識が働いたことがわかる。しかし、「ややそう思う」まで含めると、順にモノクロ、文章のみ、カラー、情報なしとなっており、あまり効果に差が見られないことがわかった。

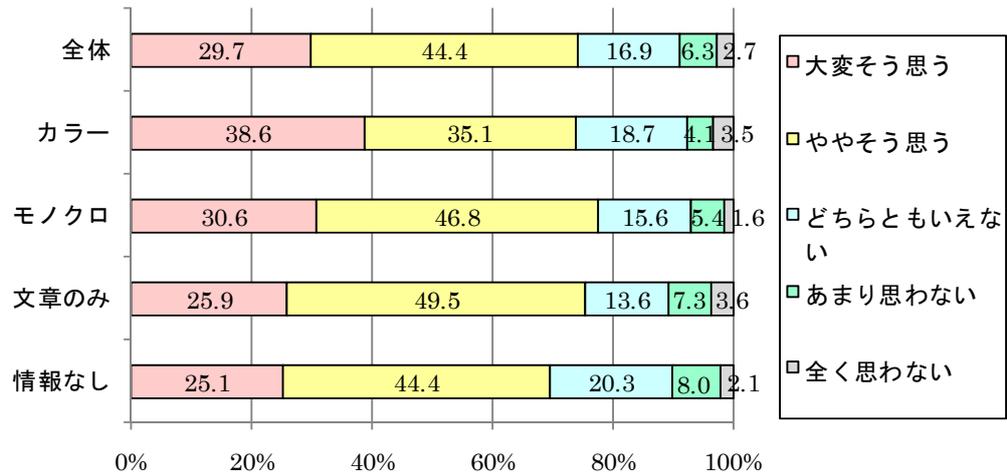


図4-2-19(1)

情報提供方法別の「まとめて用事を済ますなど、交通自体を減らそうと思う」への賛否

同様に交通手段別に着目したものを図4-2-19(2)に示す。全手段において「ややそう思う」、「大変そう思う」が約7割を占めており、肯定的な意見が多くみられた。自動車利用者が最も肯定的な意見が多いことが予想されたが、交通手段別に差が見られないことから、あまり情報提供の効果が得られないとも捉えられる結果となった。

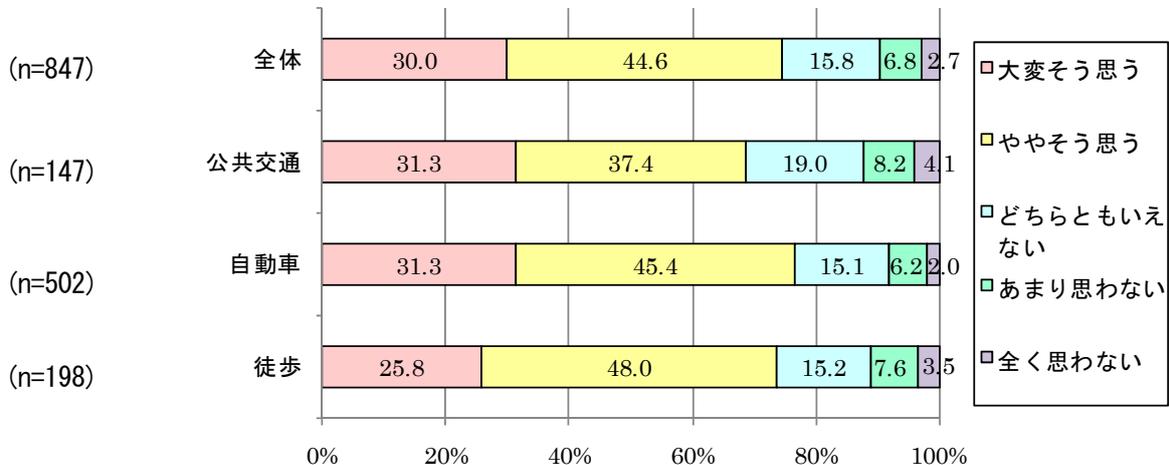


図4-2-19(2)

交通手段別の「まとめて用事を済ますなど、交通自体を減らそうと思う」への賛否

(ii) 「目的地を変更して近くで買い物や通院をしようと思う」への賛否

図4-2-19(3)の「大変そう思う」「ややそう思う」の合計をみると、カラーが51.8%と最も多く、次いでモノクロが49.5%、情報なしが47.3%、文章のみが36.0%であり、文章のみの提示では逆効果がみられる結果となった。また、1)交通自体を減らそうという問いに比べ「どちらともいえない」「あまり思わない」が約1割から2割増加しており、目的地を変更することに、より抵抗を感じ

じていることが伺える。

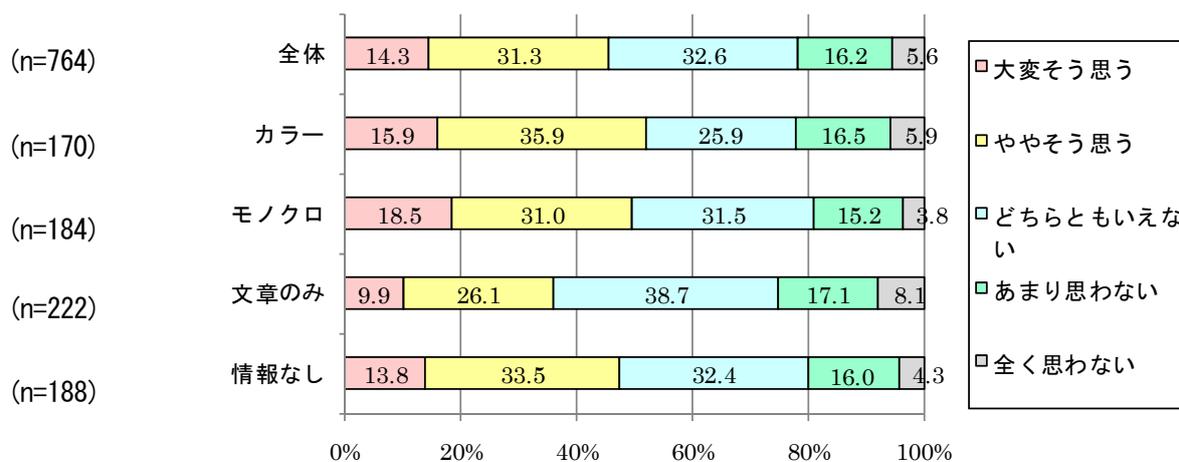


図4-2-19 (3)

種類コード別の「目的地を変更して近くで買い物や通院をしようと思う」への賛否

同様に交通手段別に着目したものを図4-2-19 (4)に示す。全手段において「ややそう思う」、「大変そう思う」が約4割を占めており、肯定的な意見が多くみられた。しかし、1)の「まとめて用事を済ますなど交通自体を減らそうと思う」に比べ、「目的地を変更しようと思う」とした本設問の方が否定的な意見が1割、公共交通については2割ほど多くなった理由としては、以下の内容等が考えられる。

- ①公共交通路線網が限られているため、近くでも路線から離れていては利用し難い
- ②通院者は病院をかえることに抵抗がある

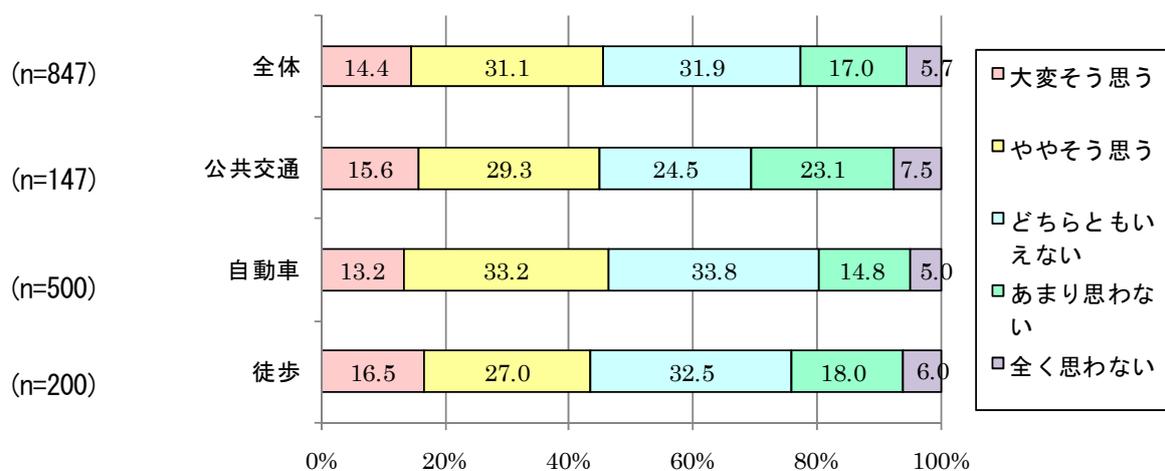


図4-2-19 (4)

交通手段別の「目的地を変更して近くで買い物や通院をしようと思う」への賛否

(iii) 「車の利用を減らそうと思う」への賛否

本設問は、利用交通手段が自動車(自分で運転・送迎)と回答した人を対象に行っている。図4-2-19(5)の「大変そう思う」「ややそう思う」の合計をみると、2)目的地を変更して近くで買い物や通院をしようと思うと同じような形状になり、カラーが48.1%と最も多く、次いでモノクロが43.3%、情報なしが43.2%、文章のみが34.6%であり、文章のみの提示では逆効果がみられる結果となった。これは、自動車利用者のみというものが影響し、肯定的な意見が1)に比べ少なくなっていることによると考えられる。

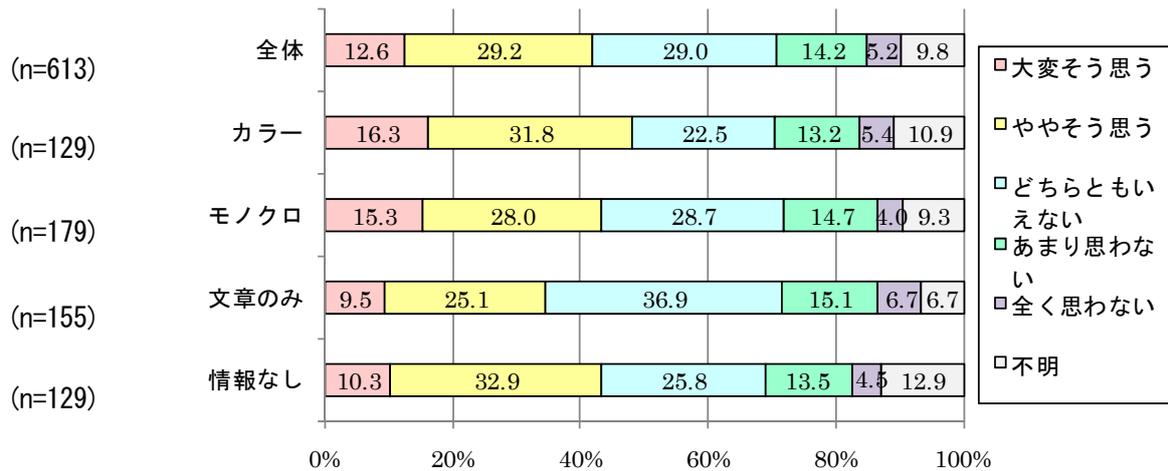


図4-2-19(5) 情報提供方法別の「車の利用を減らそうと思う」への賛否

同様に交通手段別に注目したものを図4-2-19(6)に示す。運転している人の約4割が利用を減らそうという設問に「ややそう思う」「大変そう思う」と肯定的にとらえており、送迎の立場に比べ1割ほど意識が高くなっていた。送迎の立場の人の一部が、自由記述で「体が悪く公共交通も利用できない」と回答していたことも影響していると考えられる。

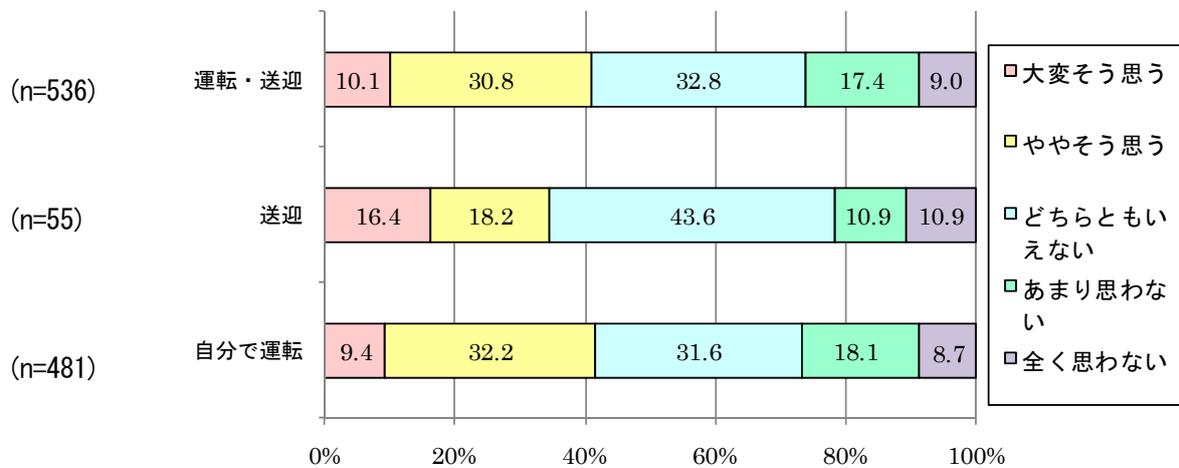


図4-2-19(6) 交通手段別の「車の利用を減らそうと思う」への賛否

4-3 電気バスに対する選好意識モデルの構築と電気バス利用者数の予測

(1) 電気バスの利用経験・利用意向の集計結果

1) 電気バスの利用経験

多くの回答者が電気バスの利用経験はないとしているが、利用経験者の多くが良い評価を述べている。また、否定的な意見としては、「エンジン音が静か過ぎるため歩行者にとって危険ではないか」「いつ発進したのか分からないので不安」等といったエンジン音の静かさを快く思わない人もいる。

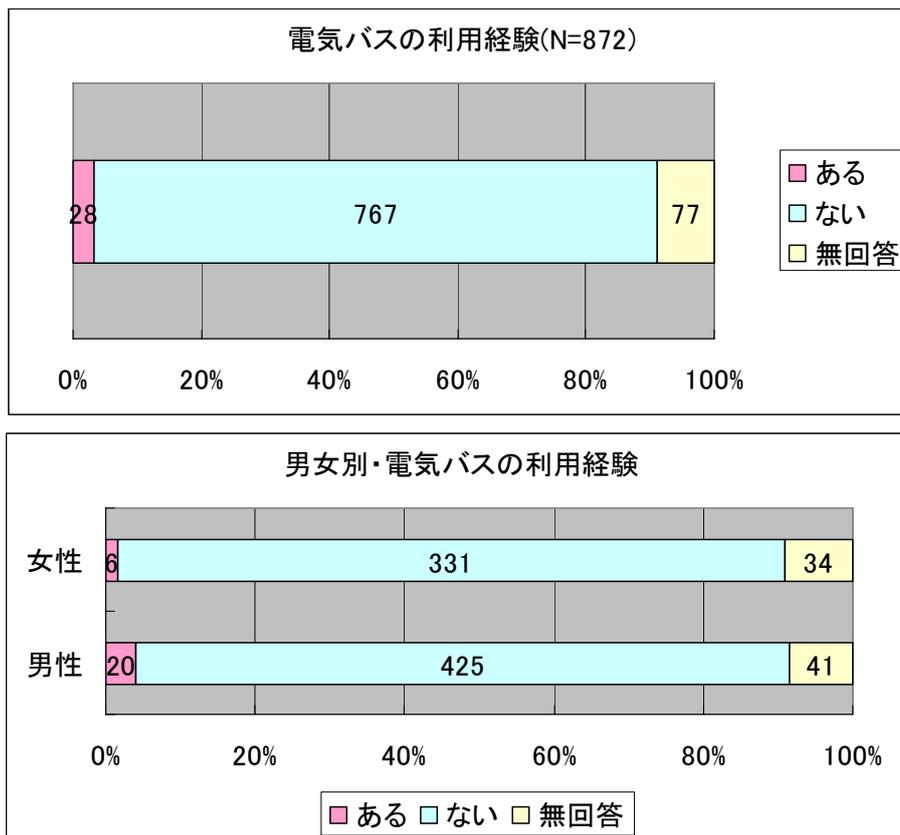


図4-3-1 電気バスの利用経験の有無

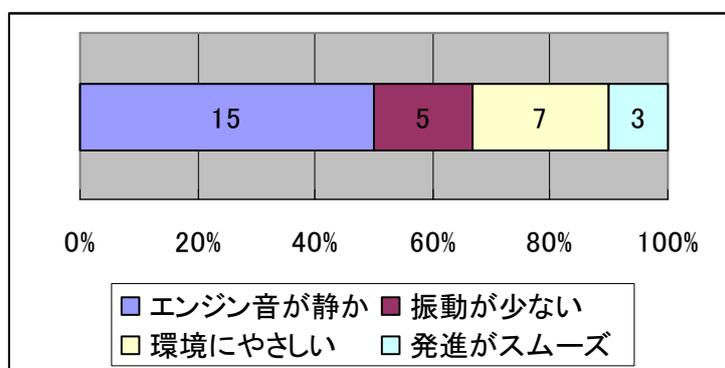


図4-3-2 電気バス乗車に対する感想

2) 電気バスに対する利用者の評価

多くの人が好意的な回答を示しており，男女で大きな差は見られなかった。

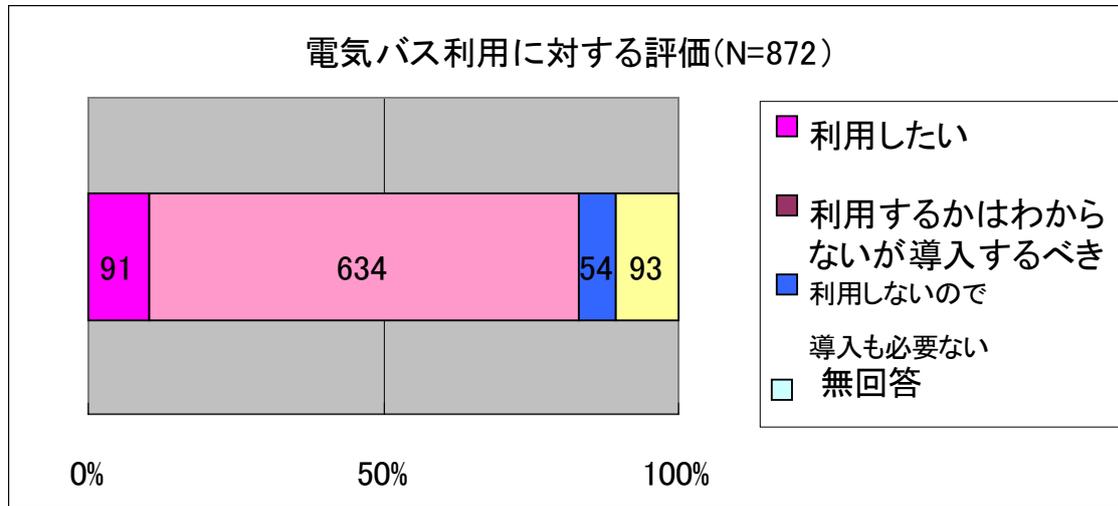


図4-3-3 電気バスへの利用意向

中心部や鉄道・バス路線が充実している地域，不足している地域など，豊橋市内を大きく7地域に分類した居住地域別にみると，現在，路線バスの本数が少なく公共交通に対し満足していない人が多い地域では利用意思が高い傾向にある。また，現在鉄道が通っている地域や公共交通が充実している市の中心部では，条件次第の利用という意向を示す人が多い。

表4-3-1 居住地域別の電気バス利用意向

	利用 したい	利用するか 分からないが 導入すべき	利用する つもりはない	無回答	計
中心部	27	216	15	31	289
西部		24	3	2	29
北部	12	58	7	10	87
東北部	14	89	6	9	118
JR 沿線	10	76	5	10	101
南部	6	33	3	5	47
渥美線沿線	17	116	15	21	169
計	91	634	54	93	872

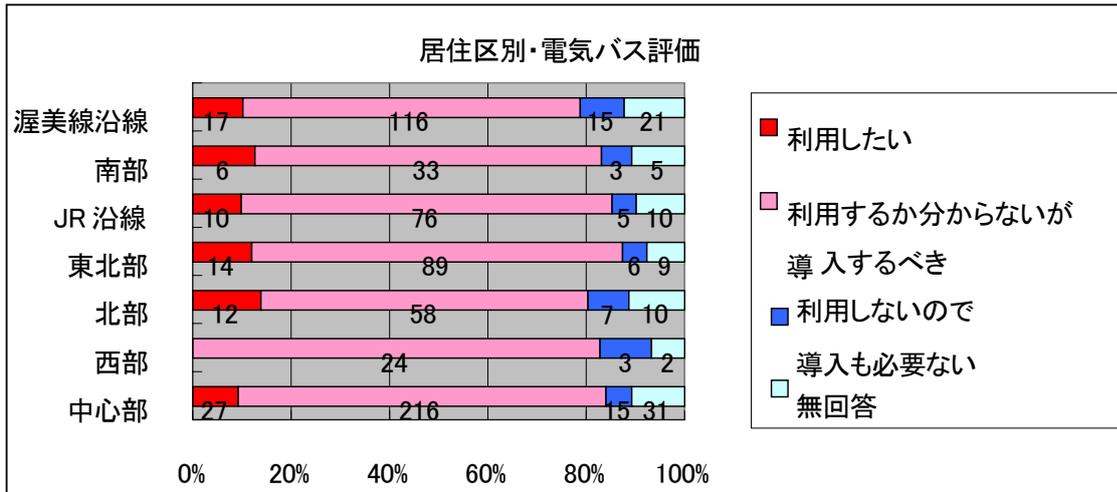


図4-3-4 居住区別の電気バスへの評価

3) 外出目的別にみた電気バスへの評価

女性は市内に出かける際（市内で用事を済ませる場合）に利用を希望しているが、これは買い物等の日常的な交通手段に用いたいためであると考えられる。逆に、男性は市外に出かける際に利用しようという傾向があるが、これは通勤時の駅までの交通手段として考えているためと思われる。

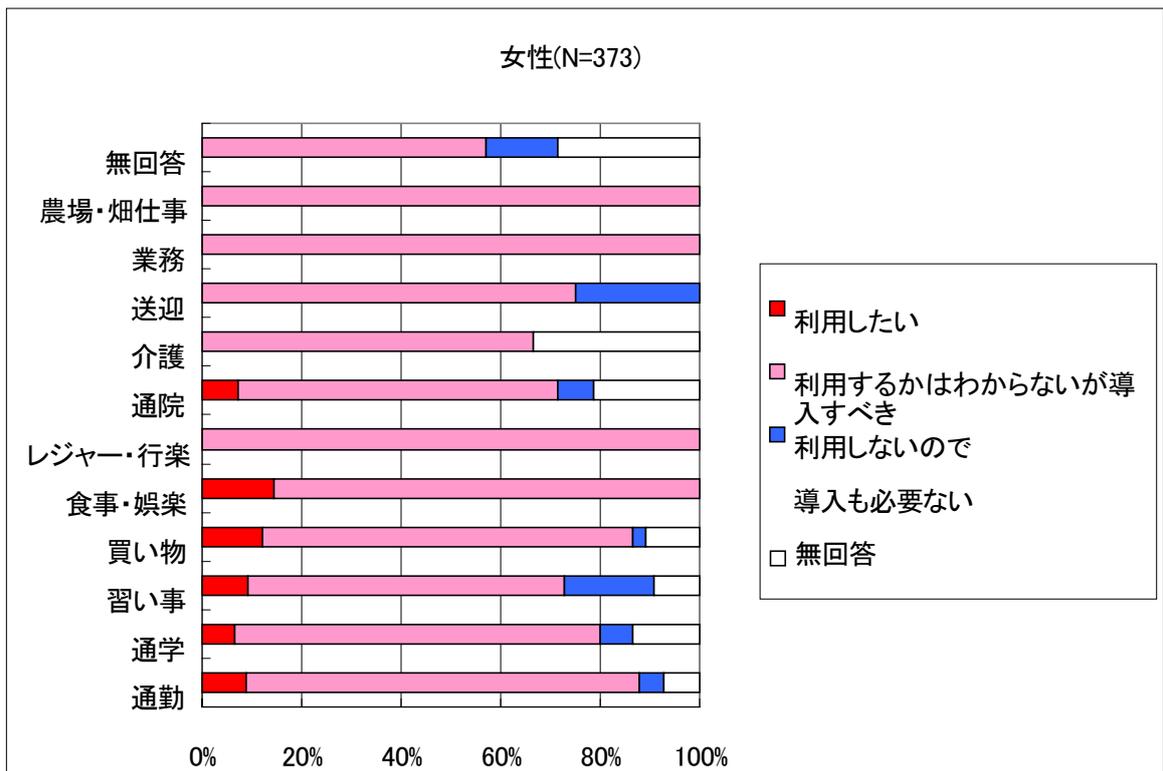
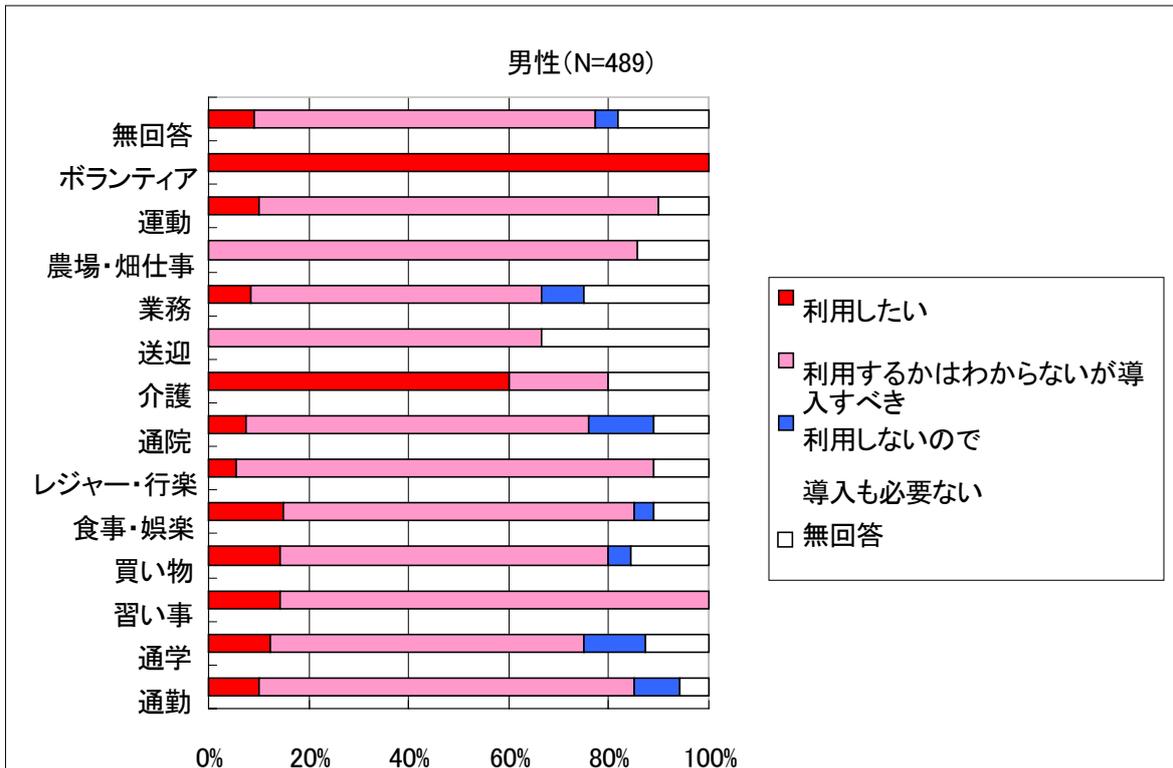


図4-3-5 外出目的別・電気バスへの評価

4) 行き先別にみた電気バスへの評価

行き先の違いによる差はそれほどない。

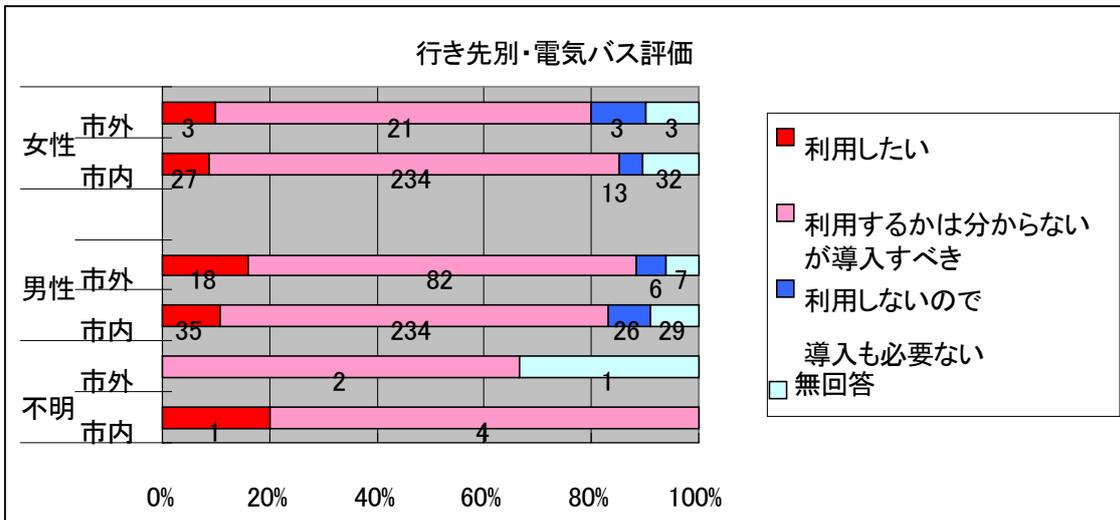


図4-3-6 行き先別・電気バス評価

5) 利用交通手段・外出先別にみた電気バス評価

現在、公共交通を利用している人は、電気バス導入に賛成の意思を示している人が多いが、自動車を利用している人はそうでない人が多く見られる。これは現在の自動車での生活に慣れているからであり、現時点で電気バスの利便性が具体的でないためであると思われる。

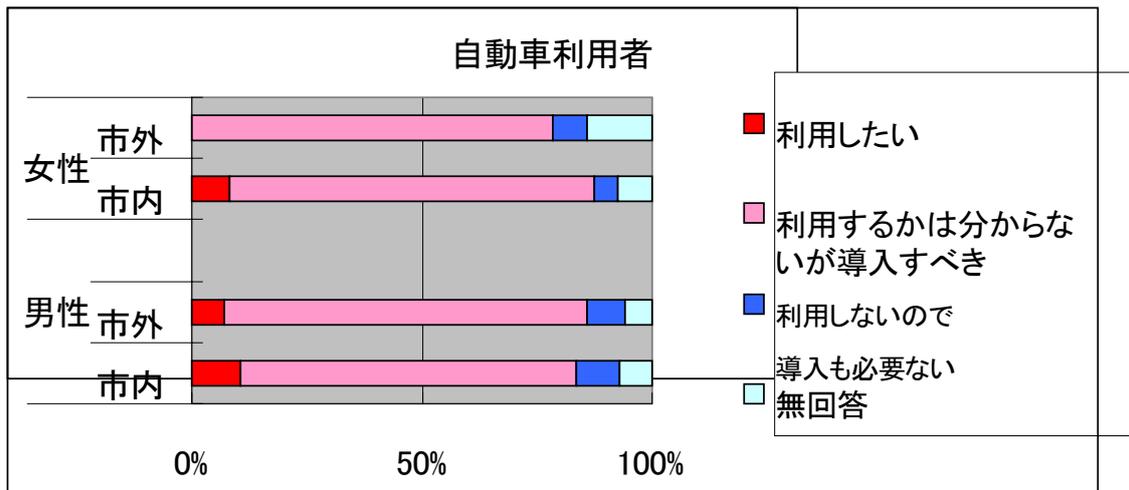


図4-3-7 利用交通手段・外出先別, 電気バス評価

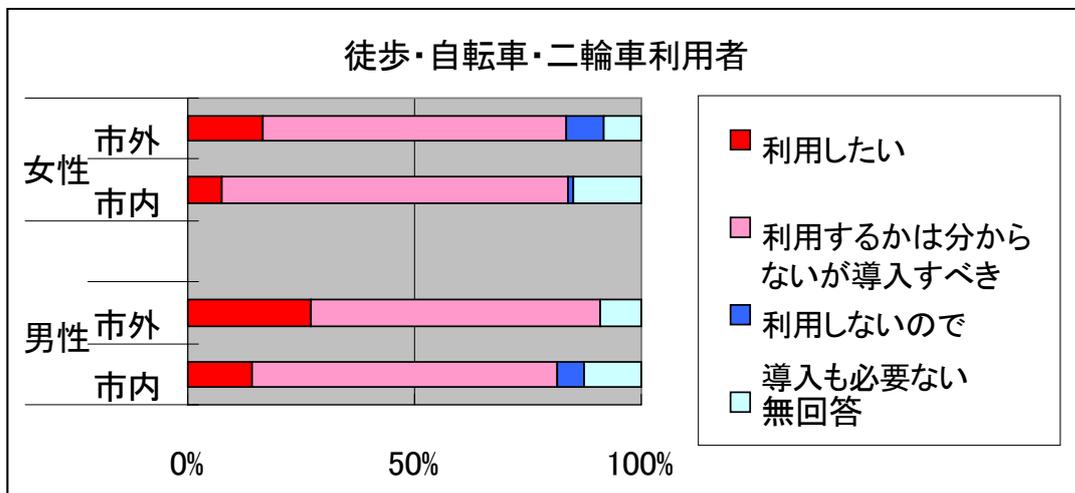
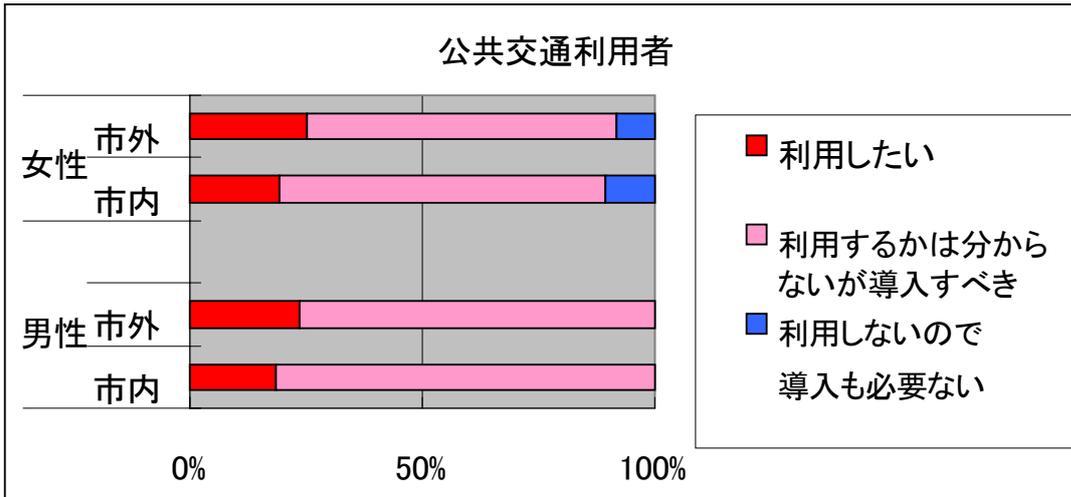


図4-3-8 利用交通手段・行き先別 電気バスへの評価

6) 居住地域・利用交通手段別にみた電気バスへの評価

現在、公共交通を利用している人や公共交通が充実していない人ほど、電気バスへの関心事が高いことがわかる。他の利用手段に比べ、自動車利用者は、必要ないと回答している人が多いが、導入に対しては前向きな考えを示している

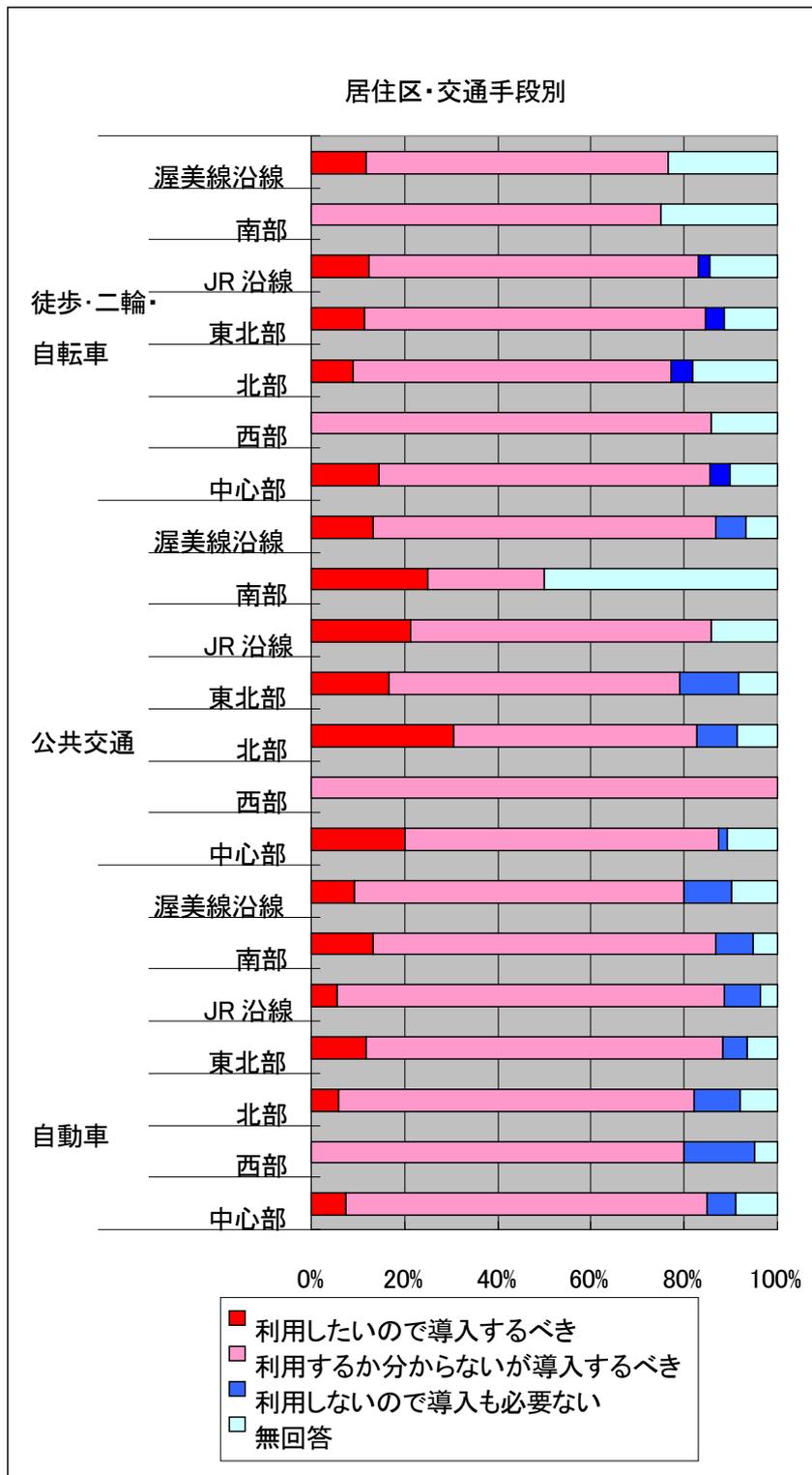


図4-3-9 居住地域・利用交通手段別, 電気バスへの評価

(2) 電気バス路線に対する利用意志

前設問では、多数の回答者が電気バスに対して好意的な回答を示したが、この質問では、豊橋市内の主要施設を結ぶ電気バス路線網が設置されると仮定し、その利用意志を回答してもらった。すなわち、現在利用している交通手段の代わりに利用する意志があるかどうかをたずねた。

1) 電気バス利用に対する意思

電気バスの利用意思に関しては、条件によっては利用を検討すると回答している人が多数を占めており、男女で大きな差はみられなかった。

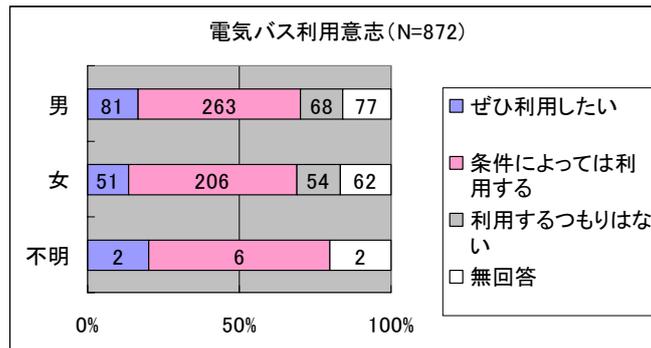


図4-3-10 電気バス利用に対する意思

2) 年齢・性別にみた電気バス利用意思

年齢別に考慮すると、60代以上の高齢者は利用に対してかなり積極的な移行を示している。

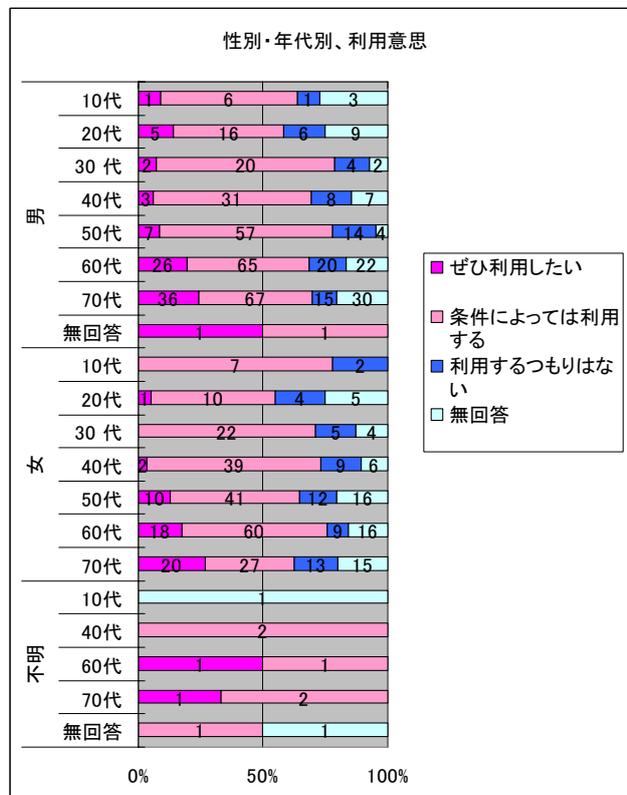


図4-3-11 年齢・性別、電気バス利用意思

3) 居住地域別にみた電気バス利用意思

北部や南部では、利用意思を強く示す人も多いが、必要ないとする人も多い。これは現在の公共交通が不十分な地域であり、自動車への依存の高さと公共交通の充実を望む声が多いことを示している。

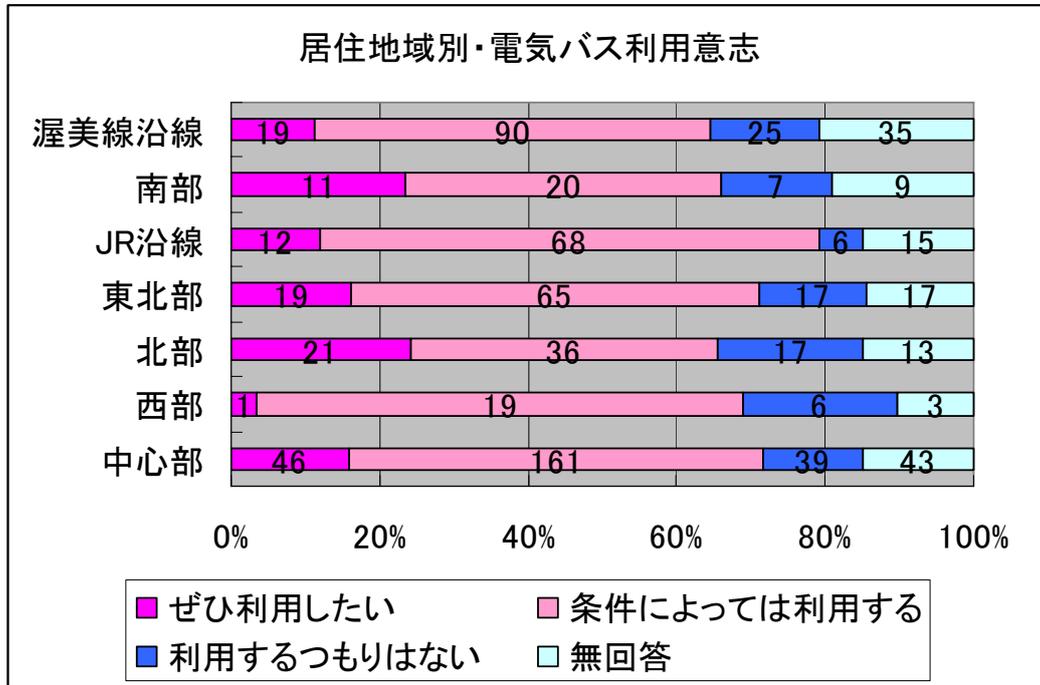


図4-3-12 居住地域別・電気バス利用意思

4) 外出目的別にみた電気バス利用意思

高齢者を代表とする介護や通院などのための利用者は肯定的な意見が大半であろうと予想していたが、利用意思がないという回答が何件か示された。これは現在送迎などにより通院をしている人にとっては、公共交通をひとりで利用することが難しいためではないかと思われる。また、条件次第では通勤を目的に公共交通の利用を考えているという意思を示す人の割合が多い。

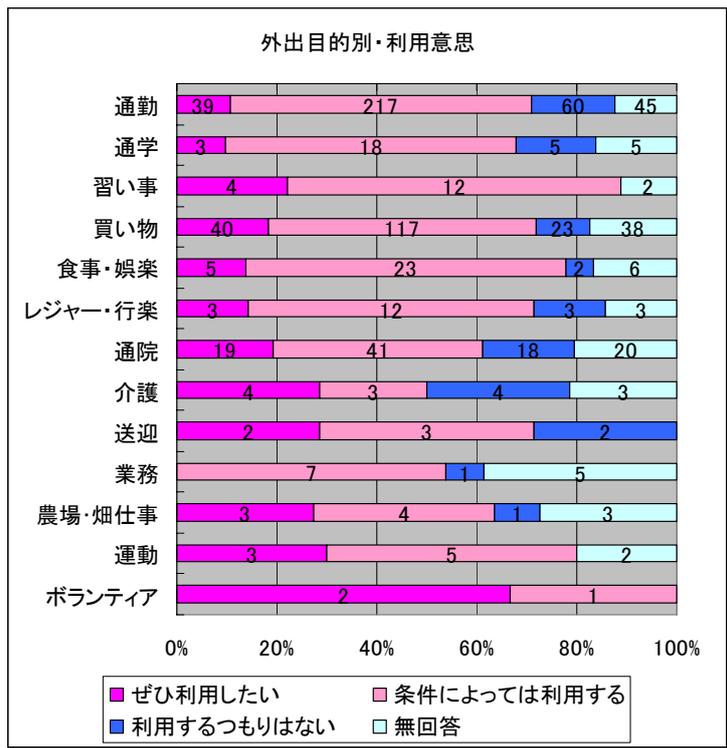


図4-3-13 外出目的別・電気バス利用意思

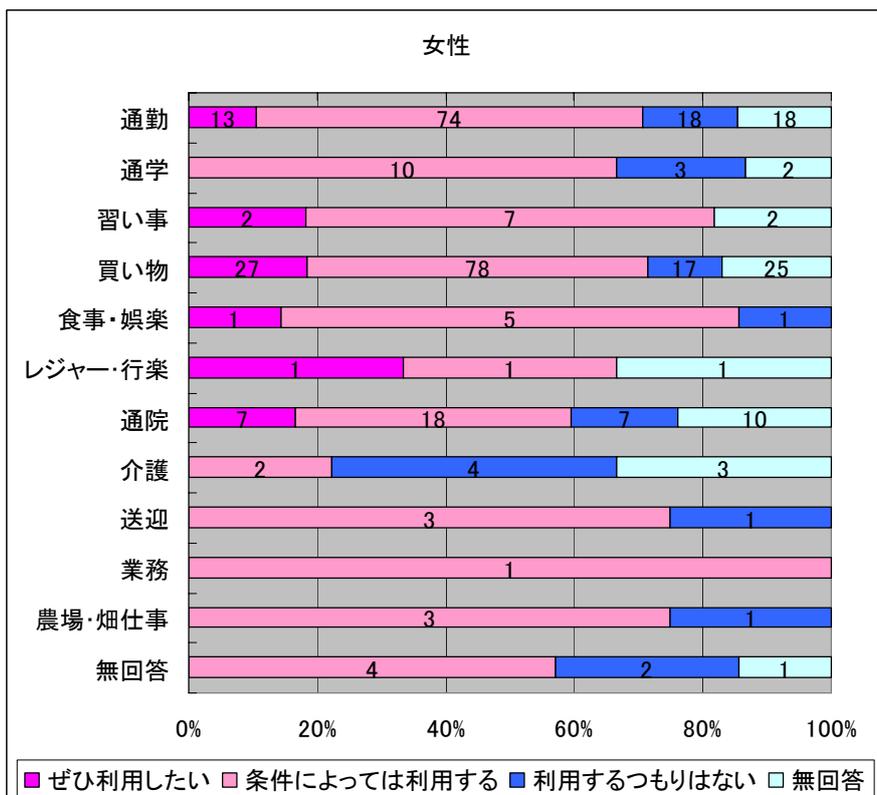
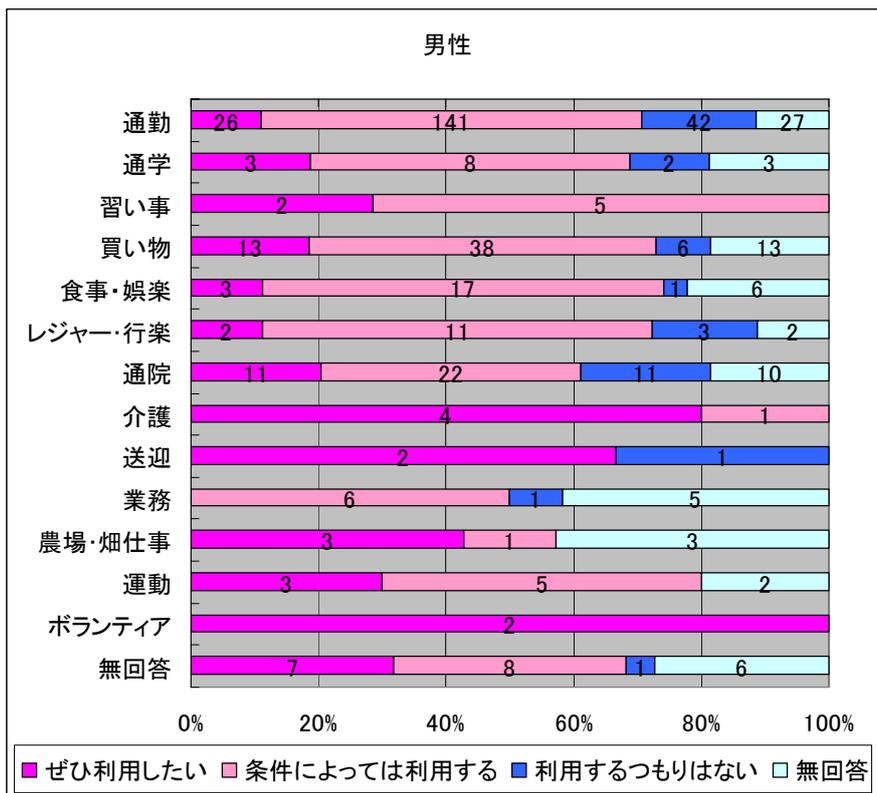


図4-3-14 男女・外出目的別、電気バス利用意思

5) 行き先・利用交通手段別にみた電気バス利用意思

どの利用交通手段でも、市内での活動を希望する人のほうが、利用意思が強い傾向にある。

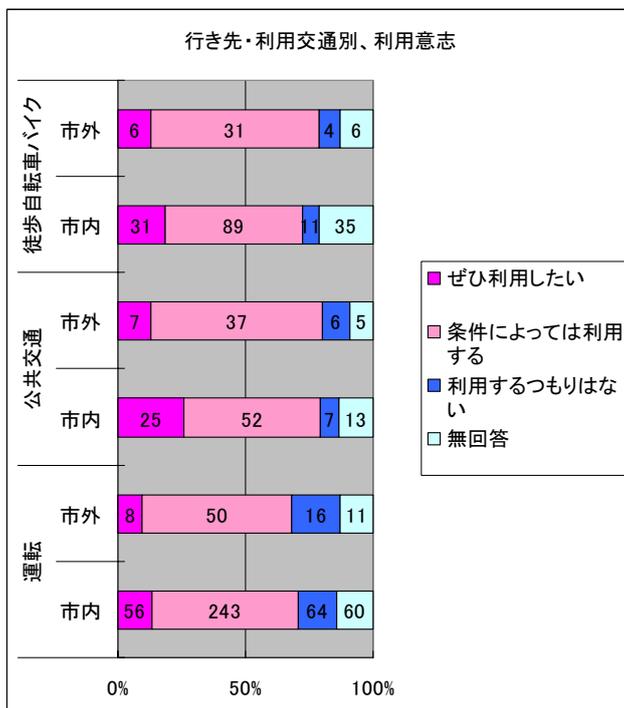


図4-3-15 外出先・利用交通手段別、電気バス利用意思

6) 居住地域・利用交通手段別にみた電気バス利用意思

徒歩や自転車で移動をしている人よりも現在も公共交通を利用している人のほうが利用意思が強い傾向にある。また、地域別にみると南側の地域の需要が大きい。

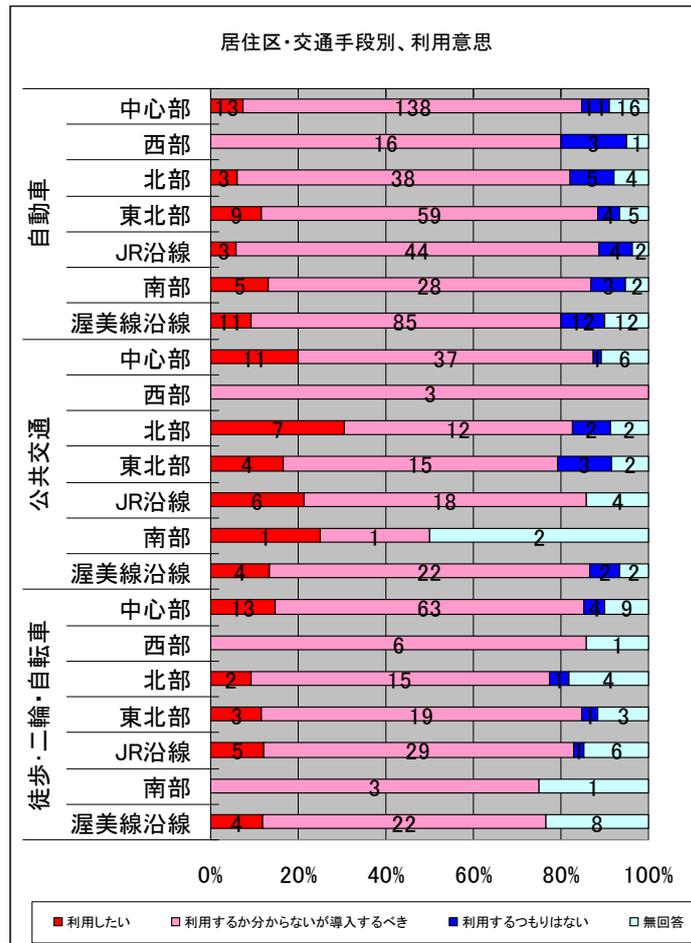


図4-3-16 居住地域・利用交通手段別、電気バス利用意思

1. 電気バス利用の経験者は回答者の3%しかいないが、ほとんどの人が静かで環境に良い、と電気バスに対し高評価をつけている。
2. 回答者の約7割が電気バスの導入に対し前向きで、好条件であれば利用の意思があることを示している。
3. 現在、自動車を利用して生活している人は、自動車への依存傾向が強く、電気バス路線が設置されたとしても利用が難しいと考える人が多い。
4. 公共交通が不十分な地域ほど、電気バス路線の実現を望む人が多いが、自動車に依存している人も多い。
5. 男性は通勤手段として駅へ、女性は買い物等の身近な生活レベルの交通手段として考えている傾向がある。

(3) 電気バス選択モデルの構築

1) SP 質問の概要

本質問では、豊橋市に電気バス路線が設置されたと仮定し、現在利用している交通手段と比較しながら、どのような条件であれば電気バスを利用する意志があるかを回答してもらった。電気バスの交通サービス水準を規定する4つの項目（乗車時間、運行間隔、徒歩時間、運賃）の水準の組み合わせが異なるケースを50ケース設定しておき、各回答者には、回答への負担を考慮して、そのうちの5ケースを提示した。質問の例を図4-3-17に示す。

下記のそれぞれのケース（条件）において、あなたは電気バスを利用しますか。該当する番号に○をお付けください。

※なお、以下の条件のうち、「バス乗車時間」はあなたの目的地が市内の場合はその目的地付近までの乗車時間、市外の場合は乗り継ぎ駅（豊橋駅、二川駅など）までの乗車時間であるとお考えください。また、下記に設定されていない項目は、現状の条件のままであるとお考えください。（降車後の目的地までの所要時間、乗り換え回数など）

	バス乗車時間	バス料金 (片道)	運行間隔（1時間あたりの本数）	バス停までの所要時間 (徒歩)	利用する	どちらか といえば 利用する	どちらか といえば 利用しない	利用しない
ケース1	20分	100円	10分(6本/時)	15分	4	3	2	1
ケース2	20分	500円	20分(3本/時)	10分	4	3	2	1
ケース3	30分	300円	10分(6本/時)	10分	4	3	2	1
ケース4	40分	100円	30分(2本/時)	5分	4	3	2	1
ケース5	40分	500円	10分(6本/時)	15分	4	3	2	1

図4-3-17 電気バスに関するSP(選好意識)質問の例

表4-3-2(a) 電気バス SP 質問の各条件(パターン1~5)

パターン	ケース	バス乗車 時間	運賃 (片道)	運行間隔 (1時間当りの本数)	バス停までの 徒歩時間
1	1	20分	100円	10分(6本/時)	15分
	2	20分	500円	20分(3本/時)	10分
	3	30分	300円	10分(6本/時)	10分
	4	40分	100円	30分(2本/時)	5分
	5	40分	500円	10分(6本/時)	15分
2	6	20分	100円	20分(3本/時)	10分
	7	20分	300円	30分(2本/時)	5分
	8	30分	500円	30分(2本/時)	10分
	9	40分	100円	10分(6本/時)	10分
	10	40分	300円	20分(3本/時)	15分
3	11	20分	300円	30分(2本/時)	10分
	12	30分	100円	20分(3本/時)	5分
	13	30分	500円	10分(6本/時)	15分
	14	40分	100円	30分(2本/時)	5分
	15	40分	500円	10分(6本/時)	15分
4	16	20分	300円	20分(3本/時)	15分
	17	20分	500円	20分(3本/時)	10分
	18	30分	300円	30分(2本/時)	5分
	19	40分	100円	20分(3本/時)	15分
	20	40分	100円	10分(6本/時)	10分
5	21	20分	300円	30分(2本/時)	10分
	22	20分	500円	10分(6本/時)	15分
	23	30分	100円	30分(2本/時)	10分
	24	30分	500円	20分(3本/時)	5分
	25	40分	300円	10分(6本/時)	5分

表4-3-2(b) 電気バス利用質問の各条件(パターン6~10)

パターン	ケース	バス乗車 時間	運賃 (片道)	運行間隔 (1時間当りの本数)	バス停までの 徒歩時間
6	26	15分	100円	10分(6本/時)	12分
	27	15分	500円	20分(3本/時)	7分
	28	30分	300円	10分(6本/時)	7分
	29	60分	100円	30分(2本/時)	3分
	30	60分	500円	10分(6本/時)	12分
7	31	15分	100円	20分(3本/時)	7分
	32	15分	300円	30分(2本/時)	3分
	33	30分	500円	30分(2本/時)	7分
	34	60分	100円	10分(6本/時)	7分
	35	60分	300円	20分(3本/時)	12分
8	36	15分	300円	30分(2本/時)	7分
	37	30分	100円	20分(3本/時)	3分
	38	30分	500円	10分(6本/時)	12分
	39	60分	100円	30分(2本/時)	3分
	40	60分	500円	10分(6本/時)	12分
9	41	15分	300円	20分(3本/時)	12分
	42	15分	500円	20分(3本/時)	7分
	43	30分	300円	30分(2本/時)	3分
	44	60分	100円	20分(3本/時)	12分
	45	60分	100円	10分(6本/時)	7分
10	46	15分	300円	30分(2本/時)	7分
	47	15分	500円	10分(6本/時)	12分
	48	30分	100円	30分(2本/時)	7分
	49	30分	500円	20分(3本/時)	3分
	50	60分	300円	10分(6本/時)	3分

2) 非集計ロジットモデルの概要

交通需要予測における非集計分析によって構築される非集計モデルは、単に個人の交通行動を記述するだけでなく、個人が「利用可能な選択肢群の中から最も望ましい選択肢を選ぶ」といった合理的な選択ルールに基づいて行動することを仮定してモデル化しようとしていることから、非集計行動モデル、あるいは個人選択モデルとも言われる。

非集計モデルとしては、ロジットモデル (BL, ML, NLモデル) 以外にもプロビットモデル, GEVモデル, DOGITモデル, Mixed Logit等, 多くのモデルが開発されているが, 今回は最も基本的な非集計モデルであるロジットモデルを適用するものとする。

非集計モデルは、基礎理論であるランダム効用理論の考え方に従って定式化される。ある選択肢 j の持つ「効用 (Utility: U_j)」は、その選択肢の持つ特性 (X_j) と個人の社会経済属性 (S_n) によって異なると考えられるが、その要因のすべてを観測することは不可能であることから、効用は確率的に変動すると考えるのがランダム効用理論のアプローチである。

ここで、2肢選択について考えると、個人 n が選択肢 2 に対して選択肢 1 を選ぶのは、選択肢 1 の効用が選択肢 2 の効用より大きい場合であり、

$$U_{1n} > U_{2n} \dots \dots \dots (1)$$

と表せる。効用 U_{jn} が確率的に変動すると考えると、個人 n が選択肢 2 に対して選択肢 1 を選ぶ確率 P_{1n} は、

$$P_{1n} = \Pr[U_{1n} > U_{2n}] \dots \dots \dots (2)$$

$\Pr[*]$: *の成立する確率
と表される。

次に、効用 U_{jn} のうち、観測可能な要因による確定項を V_{jn} 、観測不可能な要因により確率的に変動する確率項を ε_{jn} とし、その線形性を仮定すると、

$$U_{jn} = V_{jn} + \varepsilon_{jn} \dots \dots \dots (3)$$

ここで、 V_{in} は観測可能な要因 X_{in} と対応付けられる効用の確定的変動項、 ε_{in} は観測不可能な要因 \bar{X}_{in} や個人特有の観測不可能な嗜好によって変動する効用の確率の変動項である。

また、 V_{in} は、扱いやすさのために通常次のように仮定される。

$$V_{in} = \sum_k \beta_{ki} \cdot x_{kin} \quad \text{ただし, } x_{kin} = g_{ki}(SE_n, A_{in})$$

ここで、 $g_{ki}(SE_n, A_{in})$ は観測可能な社会経済特性と選択肢特性とに対応する効用の確定的変動項 V_{in} への影響要因ベクトル \bar{X}_{in} の成分 x_{kin} を作り出すための関数である。

次に、母集団から抽出された個人 n が選択肢 i を選択する確率 P_{in} は次式のようになる。

式 (3) を式 (2) に代入して整理すると、

$$\begin{aligned} P_{1n} &= \Pr[U_{1n} > U_{2n}] \\ &= \Pr[U_{1n} + \varepsilon_{1n} > U_{2n} + \varepsilon_{2n}] \\ &= \Pr[\varepsilon_{1n} + V_{1n} - V_{2n} > \varepsilon_{2n}] \end{aligned}$$

$$=Pr[\varepsilon_{1n} = \eta, \varepsilon_{2n} < \eta + V_{1n} - V_{2n}], \quad -\infty < \eta < \infty \dots \dots \dots (4)$$

したがって、確率項の分布が異なれば、上式から導出される P_{1n} の式形は異なるものになる。ロジットモデルは、確率項の分布関数が次式で与えられるような、選択肢間で独立で分散一定のガンベル分布に従うと仮定することによって導出される。

$$\begin{aligned} \phi(\eta) &= Pr[\varepsilon_{1n} > \eta] \\ &= \exp[-\exp(-\eta)] \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

この時、選択肢 1 の選択確率は次式となる。

$$P_{1n} = \frac{\exp(V_1)}{\exp(V_1) + \exp(V_2)} \dots \dots \dots (6)$$

二項ロジットモデルにおいて、選択確率 P_{1n} は効用差 ($V_{2n} - V_{1n}$) の関数として求められ、ロジットモデルの選択確率は、0~1 の範囲で連続的な S 字形となる。なお、本研究の適用においては、 V_{1n} は電気バスの効用、 V_{2n} は現在利用交通手段の効用となり、 P_{1n} は電気バス選択確率となる。また、一般に添字 n は個人を指すが、本アンケートの場合には、SP 質問のケースと個人の組み合わせに対応する。

3) モデルの推定結果

SP 質問のデータを用いて、様々な説明変数組に対してロジットモデルの推定を行っているが、その一例を表 4-3-3 に示す。これより、 ρ^2 は 0.21、的中率は 72% であり、モデルの適合度は比較的良好であると言える。また、電気バスのサービス水準を規定する 4 つの説明変数のパラメータはすべて統計的に有意となっており、電気バスの選択確率はサービス水準に応じて有意に変動することが分かる。住所の影響を見ると、JR 沿線地区は、現在利用手段に対する効用に対するパラメータが有意で正の値をとっていることから、他の地区に比べて電気バスを選択しにくい傾向にあり、行き先に関しては、市外東方面（浜松）のパラメータが負で有意な値をとっていることから、電気バスを選択しやすい傾向にあることが分かる。また、交通目的が通勤の人および現在利用手段が自動車の人は、その他の場合に比べて電気バスを選択しにくいことが分かる。このように、多くの説明変数が有意となっていることから、電気バスのルートおよび運行条件に関する代替案が与えられたならば、地区別・現在利用交通手段別・交通目的別といったセグメント別にその利用確率が推計でき、各セグメントの人数が推定されていれば、電気バス利用者数が推定できることになる。同時に、効用関数を利用すれば利用者便益を推計することも可能であるし、さらに CO2 排出原単位が与えられていればその排出量の算出も可能である。

表4-3-3 SPデータを用いた電気バス選択ロジットモデルの推定結果

説明変数		平均値	B	t 値
定数項		1.000	-4.588	-11.30
住所 ダミー	西部	0.032	-0.346	-1.11
	北部	0.104	0.115	0.59
	北東部	0.138	0.245	1.42
	JR 沿線	0.138	0.701	4.04
	南部	0.046	-0.351	-1.34
	渥美線沿線	0.185	-0.063	-0.40
	中心部		0.000	
目的 ダミー	通勤	0.581	0.461	3.75
	その他		0.000	
交通 手段 ダミー	徒歩・二輪	0.161	0.103	0.54
	自動車	0.627	0.400	2.64
	公共交通		0.000	
行き先 ダミー	西部	0.033	0.235	0.72
	北部	0.073	0.133	0.58
	北東部	0.047	0.047	0.17
	JR 沿線	0.112	-0.238	-1.20
	南部	0.044	-0.222	-0.79
	渥美線沿線	0.091	0.169	0.81
	豊橋市内(その他)	0.152	-0.170	-0.95
	市外南方面(田原)	0.036	-0.227	-0.75
	市外東方面(浜松)	0.029	-0.802	-2.35
	市外北方面(豊川市, 新城市, 蒲郡市, 東三河 等)	0.062	0.347	1.42
	市外西方面(岡崎市, 豊田市, 名古屋市, 西三河 等)	0.078	-0.177	-0.75
中心部		0.000		
交通 サービス 項目	乗車時間	30.905	-0.019	-4.83
	運行間隔	20.616	-0.034	-4.34
	徒歩時間	8.699	-0.104	-6.26
	運賃	286.965	-0.007	-18.58

サンプル数=1964, $\rho^2=0.21$, 平均選択確率=0.49, 的中率=72%

(4) 電気バス利用者数の予測について

以上で述べた電気バス選択モデルを用いることによって、今後豊橋市内に電気バス路線が導入されるとした場合の利用者数および導入効果（利用者便益とCO₂排出量の変化）を推計することが可能となる。その手順は以下の通りである。

電気バス路線網代替案の設定→OD別の電気バス利用条件の算出→OD別現在利用交通手段別の電気バス平均選択確率の推計→OD別現在利用交通手段別の電気バス利用者数の推計→電気バス路線網代替案に対する利用者便益およびCO₂排出量の推計

この推計を精緻に行うためには、現在利用手段別等のOD表が必要になるが、今回のアンケート調査結果からそのデータを何とか作成できる見通しは得ていることを付記しておく。

4-4 今後の課題

本章では、電気バスの運行条件を交通需要面から検討する際に必要となるデータを得るために住民アンケート調査を実施し、その集計および分析・モデル構築を行った結果についてまとめた。本アンケート調査では、現在の交通行動実態等を把握した後、電気バスの利用経験や利用意向を尋ねるとともに、電気バス路線のルートや運行条件の違いによる利用者数の変化を予測する際に用いられる電気バス選択モデルを構築するためのSP質問を行った。また、アンケート調査では、低炭素社会における交通体系を実現する上で重要となると考えられるモビリティ・マネジメント施策について、その効果計測のための質問を行った。調査および分析の結果、豊橋市における最新の交通行動実態を把握することができたとともに、電気バスに対する住民の利用意向や選好意識構造をある程度明らかにすることができた。また、簡易的なモビリティ・マネジメント（MM）施策の効果を示すことができた。

今後の課題としては、具体的な電気バス路線とその運行条件が設定された場合の効果を交通需要面から検討することが挙げられるが、その精緻化のためには、電気バスに対する選択行動モデルに関して、個人属性別・交通目的別・現在利用交通手段別などの詳細な分析が必要である。また、電気バス選択モデルの構築において、OD別の現在利用交通手段のサービス水準を適切に考慮することも今後の重要な課題である。

参考文献：

- 1) 土木学会：MM の手引き，2005
- 2) 谷口綾子：英国における個人対象モビリティ・マネジメントの現状と我が国への政策的含意，計画学研究・論文集，Vol. 23，no.4，pp.981-988，2006
- 3) 財団法人 社会経済生産性本部：交通政策特別委員会提言報告書「環境時代に求められる『ソフトな交通政策』」～交通行動の変化により持続可能な都市交通～，2006
- 4) 牧村和彦：コミュニケーションによる公共交通利用促進策～モビリティ・マネジメント～，PDF，2008
- 5) 国土交通省：モビリティ・マネジメント～交通をとりまく様々な問題の解決にむけて～，PDF，2007
- 6) 豊橋市役所：モビリティ・マネジメント関連の資料
- 7) 山口幸生，武田典子：かしこいクルマ利用を促す異なった冊子の配布と最寄り駅からの距離が行動意図へおよぼす影響，第 41 回土木計画学研究発表会・講演集，2010
- 8) 伊藤雅：堺市 LRT の導入に向けたモビリティ・マネジメントのための基礎調査
- 9) 豊橋市ホームページ：<http://www.city.toyohashi.aichi.jp/>
- 10) 豊橋市都市計画部都市計画課：豊橋市都市計画マスタープラン(資料編)，2010.11.
- 11) 豊橋市：豊橋市中心市街地活性化基本計画，2010.3.
- 12) 豊橋市環境部環境政策課：ストップ・ザ・温暖化プラン 9 豊橋市地球温暖化対策地域推進計画【概要版】，2010.3.
- 13) 一畑電車沿線地域対策協議会：松江，出雲のかしこいクルマと公共交通の使い方を考えるプロジェクト
- 14) 中西仁美，廣島康裕，高木健太郎：公共交通空白地域における公共交通の導入に対する支払意額構造に関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol.25，no.2，pp.543-550，2008
- 15) 肥田野登：環境と行政の経済評価，勁草書房，1999

付録：

アンケート調査票関係（依頼文；世帯票；個人票）

◆◆◆◆アンケート調査への御協力をお願い◆◆◆◆

豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 交通計画研究室

私どもは、安全で快適な都市交通のあり方とその実現方法について研究しており、その一環として、豊橋市民の皆様の交通実態に関するアンケート調査を実施することになりました。

この調査は大学が独自の立場で行うもので、その集計・分析の結果、具体的な問題点が明確になれば、関係機関に対してその改善を要望する予定となっています。間接的ではありますが、望ましい都市交通の実現につながるものと考えていますので、是非とも調査にご協力お願い致します。

誠に勝手ではございますが、あなたのお名前は住宅地図より無作為に抽出させていただきました。そのため、ご住所やお名前に間違いがあるかもしれません。これらの点を、どうかご容赦くだされば幸いです。改めて申すまでもございませんが、この調査結果は上記目的のみに用いるものであり、他の目的に使用することは一切ございませんので、ありのままをお答えくださるようお願いいたします。

◇◇◇◇アンケートにご記入いただく前にまずお読み下さい◇◇◇◇◇

1. アンケートは世帯票、個人票に分かれています。それぞれ、下記のとおりご記入ください。

世帯票：なるべく世帯主の方がご記入ください。

個人票：15歳以上の方（中学生以下は除く）がご記入ください

（1世帯最大3名までの方がお答えください）

2. ご記入は指示に従い、**該当する質問のみ**ご記入ください。

3. ご記入いただきました調査票は、**すべて同封の返信用封筒に入れて、切手を貼らずに平成22年11月10日までにご投函ください。**

4. 本調査に関するご質問等がございましたら、下記までお問い合わせください。

豊橋技術科学大学 建築・都市システム学系 交通計画（教授：廣島康裕）研究室
担当：浅見、滝川 TEL：0532-47-0111（内線：5625）

世帯票

回答は、当てはまる項目の番号に○印をつけるか、() 内に数字または語句を記入してください。

問1 居住地についてお伺いします。

(1) 住所

豊橋市 () 町(字) () 丁目 ()

(2) 小学校区

() 校区

(3) 自宅から最寄りの、①路線バスの停留所、②電車の駅を1つずつお答えください。また、そこまでの距離あるいは徒歩でかかる時間もお答えください。

バス停名 ()	距離 約()m または 徒歩 約()分
駅名 ()	距離 約()m または 徒歩 約()分

問2 ご家族の構成についてお伺いします。

(1) 同居されているご家族の人数は

()人

(2) 15歳以下の方の人数は

()人

(3) 65歳以上の方の人数は

()人

問3 差支えなければ、ご家族全体での年間の総収入(税込み)をお答え下さい。

- | | | |
|--------------|------------|--------------|
| ①200万円未満 | ②200～399万円 | ③400～599万円 |
| ④600～799万円 | ⑥800～999万円 | ⑦1000～1199万円 |
| ⑧1200～1499万円 | ⑨1500万円以上 | |

個人票この質問票は、15歳以上の方(中学生以下は除く)がお答えください。

回答は、あてはまる項目の番号に○印を付けるか、()内に数字または語句を記入して下さい。

問1. あなた自身のことについてお伺いします。**1-1 性別** 1. 男性 2. 女性**1-2 年齢** 1. 10代 2. 20代 3. 30代 4. 40代 5. 50代 6. 60代 7. 70代以上**1-3 職業** 1. 会社員 2. 自営業 3. 公務員 4. 農業 5. 主婦(夫) 6. 学生
7. パート・アルバイト 8. 無職 9. その他()**1-4 (1) 運転免許の保有状況**

1. 自動車の免許を保有 2. 原付・バイクの免許のみを保有 3. 保有していない

(2) 自由に使える自動車、二輪車の保有の有無(自動車とバイク・原付の両方をお持ちの方は1、2の両方に○をおつけください)

1. 自動車あり 2. バイク・原付あり 3. なし

問2. 日常生活での外出行動についてお伺いします。**2-1** あなたの代表的な外出行動を一つお考えください。その外出の目的・頻度・時間などをお答えください。ただし、乗り換えなどをしており、幾つか交通手段を利用される方は、複数の数字に○をおつけください。

外出目的	具体的な行き先 ・外出頻度	目的地までの総所要時間・距離・費用	利用交通手段
1.通勤 2.通学 3.習い事 4.買い物 5.食事・社交・娯楽 (日常生活圏内) 6.レジャー・観光・ 行楽 (日常生活 圏をこえる) 7.通院 8.介護 9.送迎 10.業務 11.その他 ()	行き先： (市 町) 外出頻度： 1. 週に()回 または 2. 月に()回	総所要時間： 約()分(片道) または 約()時間(片道) 総距離： 約()km(片道) 総交通費用： 約()円(片道) または 約()円/月	1.徒歩 2.自転車 3.バイク・原付 4.自動車(自分で運転) 5.自動車(送迎) 6.タクシー 7.路線バス 8.電車・市電・鉄道 9.その他 ()

2-2 2-1 の利用交通手段において、7.路線バス、8. 電車・市電・鉄道に○を付けた方は、自宅から目的地までの移動の流れを、記入例を参考にご記入ください。

問 2-2 の記入例

自宅から目的地までの 経由駅・バス停名	利用交通手段	所要時間	バス・電車の1時間 当たりの本数	バス停・駅ま での距離
具体的な駅・バス停名を記 入し、駅かバス停に○印	下記のA欄か ら該当する番 号を記入	乗り継ぎ・待 ち時間込み	公共交通(路線バス・電車・市電な ど)を利用している方は分かる範囲で お答え下さい	
自宅				
(○○) 駅・バス停	(①)	(5) 分	() 本/時	(0.5) km
(△△) 駅・バス停	(⑦)	(15) 分	(1) 本/時	(1.8) km
(□□) 駅・バス停	(⑧)	(50) 分	(4) 本/時	(60) km
() 駅・バス停	(①)	(5) 分	() 本/時	(0.5) km
() 駅・バス停	()	() 分	() 本/時	() km
目的地				

自宅から目的地までの 経由駅・バス停名	利用交通手段	所要時間	バス・電車の1時間 当たりの本数	バス停・駅ま での距離
具体的な駅・バス停名を記 入し、駅かバス停に○印	下記のA欄か ら該当する番 号を記入	乗り継ぎ・待 ち時間込み	公共交通(路線バス・電車・市電な ど)を利用している方は分かる範囲で お答え下さい	
自宅				
() 駅・バス停	()	() 分	() 本/時	() km
() 駅・バス停	()	() 分	() 本/時	() km
() 駅・バス停	()	() 分	() 本/時	() km
() 駅・バス停	()	() 分	() 本/時	() km
() 駅・バス停	()	() 分	() 本/時	() km
目的地				

A：利用交通手段

- ①徒歩 ②自転車 ③バイク・原付 ④自動車(自分で運転) ⑤自動車(送迎)
⑥タクシー ⑦路線バス ⑧電車・市電・鉄道 ⑨その他()

2-3 2-1 で回答された普段あなたが利用している主要な交通手段に関して、①～⑪のそれぞれの項目に対してどのように思っていますか。該当する番号 1 つに○をお付けください。

	大変そう思 う	ややそう思 う	どちらとも いえない	あまり思わ ない	全く思わ ない
①交通事故の加害者になる可能性が低い	5	4	3	2	1
②交通事故の被害者になる可能性が低い	5	4	3	2	1
③防犯面で安心できる	5	4	3	2	1
④健康面に良い	5	4	3	2	1
⑤環境面に良い	5	4	3	2	1
⑥経済性に優れている (費用が安い・かからない)	5	4	3	2	1
⑦利便性に優れている(所要時間が短い、 同行者を連れていける 等)	5	4	3	2	1
⑧自由度が高い(どこにでも移動できる)	5	4	3	2	1
⑨プライバシーが確保できる	5	4	3	2	1
⑩疲労度が低い、乗り心地が良い	5	4	3	2	1
⑪総合的にみて満足している	5	4	3	2	1

2-4 (1)2-1 で回答された交通において、普段あなたが利用している交通手段の代わりに他の交通手段を利用するとすれば、その交通手段は何ですか。該当する番号 1 つに○をお付けください。

利用交通手段				
1.徒歩	2.自転車	3.バイク・原付	4.自動車(自分で運転)	5.自動車(送迎)
6.タクシー	7.路線バス	8.電車・市電・鉄道	9.その他()	

(2)(1)で回答した交通手段の満足度について、該当する番号 1 つに○をお付けください。

	大変そう思 う	ややそう思 う	どちらとも いえない	あまり思わ ない	全く思わ ない
総合的にみて満足できる	5	4	3	2	1

2-5 現在、交通する際に重視している項目を、重要と思う順に 3 つまでお答え下さい。

①安全面 ②健康面 ③環境面 ④経済性 ⑤利便性 ⑥快適性

1 位	()	2 位	()	3 位	()
-----	-----	-----	-----	-----	-----

まず、以下の2ページの内容「自動車と公共交通の特性の比較メモ」をご覧ください。

～ 自動車から公共交通へ乗り換えた場合…実はこんなことが！ ～

最近、環境問題や健康問題などが取り上げられるようになってきました。ここで、自動車からバスや電車などの公共交通に乗り換えた場合のことを考えてみましょう。

安全面

豊橋での免許保有者が約26万人。人身事故件数は3283件であるから、1年間で人身事故を起こす確率は1.3%、一生(50年)乗り続けた場合は47%となります。(H21)



交通事故は金銭的、精神的、肉体的にも苦痛を伴います。眠気や疲労がたまっていて運転がおぼつかない場合はバスや電車で通勤したり、普段から抜け道を通ったりしないなど危険要素をなくすことも大切です。

健康面

体重60kgの35歳の男性が20km先に通勤すると考えると、消費カロリーは
自動車(時速50km)の場合 \approx 39.5kcal
1km 徒歩+4km バス+15km 電車 \approx 152kcal



実際公共交通を利用した場合は、階段の乗降などもあるため更にカロリーの消費が見込めます。たまには利用してみるのも良いかもしれません。

経済性

最近普及している低燃費の普通車(1500cc)の維持費を例にみると、1年で約53万円かかっているのです。これは、1日に約1500円かかっている計算になります。

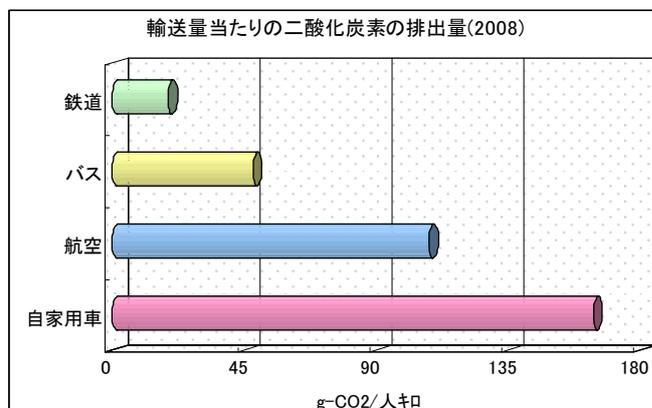
また、愛知県における渋滞による損失時間は46.4百万人時間。1人あたりに換算すると、年間約62時間にもなります。(H18)



普段の暮らしを振り返ってみると、公共交通を利用した方が安上がりかもしれません。

環境面

右図は、交通機関別の単位輸送量当たりの二酸化炭素の排出量を表したものです。輸送した人数、距離を考慮した場合、自家用車が最も CO₂ を排出していることがわかります。1 日の移動を考えると、自家用車の CO₂ 排出量は膨大な値となります。



出典：国土交通省

利便性

公共交通を利用すると、どんなに混雑していても、駐車場を探す手間がないから、乗り換えや移動が楽にできます。また、お祭りやイベントなどでお酒を飲みながら楽しむことができます。



快適性

公共交通を利用すると、運転しないですむことから、座りながら本を読んだり、景色を楽しんだり、寝ることができたりと、時間を有意義に活用することができます。



公共交通の利用は、安全、環境、健康、経済など様々な面でのプラスに繋がるのですね。たまに利用するのも悪くないかもしれません。

問 3. 先の 2 ページに書かれていた内容についてお伺いします。

3-1 内容に納得できましたか。

1. 読んで納得した 2. 読んだがあまり納得できない 3. 読んでいない

3-2 今後、交通する際に重視する項目を、重要と思う順に 3 つまでお答え下さい。

- ①安全面 ②健康面 ③環境面 ④経済性 ⑤利便性 ⑥快適性

1 位	()
2 位	()
3 位	()

3-3 今後、あなたの普段の交通の仕方に関して、①～③のそれぞれの項目に対してどのように思われますか。該当する番号 1 つに○をお付けください。ただし、③については、2-1 の利用交通手段で自動車(運転・送迎)に○を付けた方のみお答え下さい。

	大変そう思う	ややそう思う	どちらともいえない	あまり思わない	全く思わない
①まとめて用事を済ますなど、交通自体を減らそうと思う	5	4	3	2	1
②目的地を変更して近くで買物や通院をしようと思う	5	4	3	2	1
③車の利用を減らそうと思う	5	4	3	2	1

問 4. 公共交通(路線バス、電車・市電・鉄道)の利用についてお伺いします。

4-1 (1) あなたにとって、公共交通(路線バス、電車・市電・鉄道)はどの程度必要ですか。該当する番号 1 つに○をお付けください。

1. 日常生活には不可欠 2. 時々が必要 3. たまに必要 4. なくても良い

(2) (1)において、1～3 に○をつけた方にお伺いします。1～3 の数字を選んだ理由として該当する番号すべてに○をお付けください。

1. バス路線を廃止させないために利用している 2. 雨の日には利用している
3. 状況に応じて他の交通手段と使い分けて利用している
4. 時間帯が合った場合は利用している 5. 疲れている場合に利用している
6. 特になし 7. その他()

4-2 2-1 で回答された交通において、現在公共交通を利用していない方にお伺いします。あなたが今の交通手段から公共交通へ移動手段を替えた場合を想定して、以下の設問にお答え下さい。

(1) 公共交通(路線バス、電車・市電・鉄道)を利用する場合の ①総所要時間 と ②総費用 をお答え下さい。

- ①総所要時間：約()分(片道) または 約()時間(片道)
②総交通費用：約()円(片道) または 約()円/月

(2) 公共交通(路線バス、電車・市電・鉄道)を利用する場合、具体的にどのように交通手段を利用して移動しますか。2-2 の記入例を参考に記入ください。(※必ずしも正確でなくてもかまいません。)

自宅から目的地までの 経由駅・バス停名	利用交通手段	所要時間	バス・電車の1時間 当たりの本数	バス停・駅ま での距離
具体的な駅・バス停名を記 入し、駅かバス停に○印	下記のA欄か ら該当する番 号を記入	乗り継ぎ・待 ち時間込み	公共交通(路線バス・電車・市電な ど)を利用している方は分かる範囲で お答え下さい	
自宅				
() 駅・バス停	()	()分	()本/時	()km
() 駅・バス停	()	()分	()本/時	()km
() 駅・バス停	()	()分	()本/時	()km
() 駅・バス停	()	()分	()本/時	()km
() 駅・バス停	()	()分	()本/時	()km
目的地				

A：利用交通手段

①徒歩 ②自転車 ③バイク・原付 ④自動車(自分で運転) ⑤自動車(送迎)
⑥タクシー ⑦路線バス ⑧電車・市電・鉄道 ⑨その他()

問5. 電気バスについてお伺いします。

電気バスは、電池を積載しモーターで走行するため、地球環境にとってもやさしくクリーンな乗り物として、近年注目を集めている新しい公共交通機関です。

電気バスの長所

- ・排気ガス(CO₂)を排出しない
- ・エンジン音がとても静か
- ・振動が少なく乗り心地が良い
- ・低床型で乗り降りがスムーズにできる



東京丸の内シャトルバス

5-1 (1) あなたは以前に、電気バスを利用したことがありますか。

1. ある 2. ない

(2) 「1.ある」と回答された方にお伺いします。バスのイメージや乗り心地などの感想をお聞かせください。

5-2 環境にやさしい電気バスについて、あなたはどのように感じていますか。

- | |
|---|
| 1. 利用したいので、ぜひ導入すべき
2. 利用するかは分からないが、導入したほうが良い
3. 利用はしないし、導入も必要ない |
|---|

5-3 いま仮に、豊橋市内に主要施設(市役所、病院 等)を結ぶ「電気バス」路線網が設置され、あなたが2-1でお答えいただいた交通において、電気バスが利用可能になるとお考えください。

(1) その交通において、あなたは電気バスを利用したいと思いますか。

- | | |
|---|---------------------|
| 1. ぜひ利用したい
2. 条件によっては利用する
3. 利用するつもりはない | } → (2) へ
→ 問6 へ |
|---|---------------------|

(2) 下記のそれぞれのケース(条件)において、あなたは電気バスを利用しますか。該当する番号に○をお付けください。

※なお、以下の条件のうち、「バス乗車時間」はあなたの目的地が市内の場合はその目的地付近までの乗車時間、市外の場合は乗り継ぎ駅(豊橋駅、二川駅など)までの乗車時間であるとお考えください。

また、下記に設定されていない項目は、現状の条件のままであるとお考えください。(降車後の目的地までの所要時間、乗り換え回数など)

	バス乗車時間	バス料金(片道)	運行間隔(1時間あたりの本数)	バス停までの所要時間(徒歩)	利用する	どちらかといえば利用する	どちらかといえば利用しない	利用しない
ケース1	20分	100円	10分(6本/時)	15分	4	3	2	1
ケース2	20分	500円	20分(3本/時)	10分	4	3	2	1
ケース3	30分	300円	10分(6本/時)	10分	4	3	2	1
ケース4	40分	100円	30分(2本/時)	5分	4	3	2	1
ケース5	40分	500円	10分(6本/時)	15分	4	3	2	1

問6. 豊橋市の交通に関して、意見がありましたらご記入下さい。