

地方都市における自転車利用の意識・行動と走行環境改善効果に関する分析*

Analysis on the Satisfaction/Behavior of Bicycle Travel and Effects of Improving the Environment in a Local City*

安藤ふ季**・廣島康裕***

By Fuki ANDO**・Yasuhiro HIROBATA ***

1. はじめに

自転車は手軽な交通手段として、また環境への負荷が少ないことなどから、利用促進に対する動きが高まっている。平成10年度には、国土交通省が「自転車道網整備に関する調査委員会」を設置し、自転車利用環境整備の検討と、自転車を都市交通として発揮していくための自転車利用空間ネットワークの形成促進という基本方針をとりまとめている。

愛知県東部に位置する豊橋市でも、年間を通じた温暖な気候と、比較的平坦な地形という地域特性から、自転車の利用を推進してきた。豊橋駅前には自転車道と大規模な地下駐輪場が整備されており、自転車等放置防止条例など駅周辺地域の放置自転車対策も行われている。しかし、自転車の代表交通手段分担率が約16%であるのに対し、自動車は60%以上を占めるなど自動車交通量は年々増加し続け、朝夕の通勤時における慢性的な道路渋滞と、細街路の通過交通量増加による事故の危険性の改善が、重要な課題となっている。

そこで、本研究では自動車交通量の抑制のための一つの方策として自動車利用者を自転車へシフトさせることに着目し、自転車利用に係わる意識・行動分析と、環境改善による分担率変化を計測するための基礎的研究を行う。

2. 研究方法

本研究では自動車、自転車および公共交通の分担率に関する指標として、アンケート調査により得られた各交通手段に対する満足度を用いた。どのよ

うな要因から満足度が評価されているのかを分析し、満足度と分担率との関係を明らかにすることにより、走行環境改善による分担率への効果を計測する。

アンケート調査は、2001年10月に豊橋市において15歳以上を対象に実施した。2114世帯に3部ずつ調査票を配布し、回答数は1498名、自宅から一番頻繁に行う交通について回答してもらった。内容としては、個人属性・交通特性のほか、自動車・公共交通・自転車の利用に関する状況とサービス項目別満足度および総合満足度などである。また、自転車が利用可能な人については、自転車の利用経路を地図上に記入してもらった。この時に対象とする地域は、中心市街地周辺地域である。

研究の流れとしては、まず、自転車に関する6つの項目別満足度と総合満足度に関する評価構造分析を行う。次に、自動車・公共交通・自転車それぞれの総合満足度と利用交通手段から、交通手段選択率モデルを作成し、分担率を推計していく。(図1)

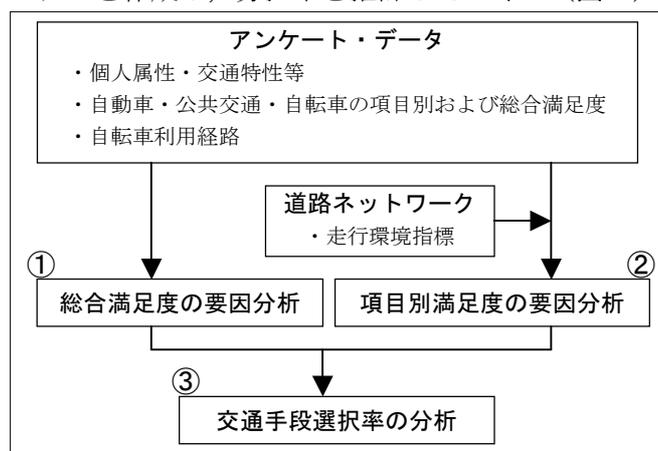


図1：研究の流れ

3. アンケート集計結果

(1) 個人属性別の自転車利用状況

個人属性として性別・年齢の他に、交通目的や代表交通手段などを取りあげて集計を行った。個人

* キーワーズ：自転車交通、交通手段選択、満足度分析

** 学生員，豊橋技術科学大学建設工学専攻

***正員，工博，豊橋技術科学大学建設工学系

(愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1，

TEL: 0532-44-6833, FAX: 0532-44-6831)

属性別の自転車利用状況を見てみると、男性が12%に対し女性は20%と約1.7倍、65歳未満が15%に対し65歳以上は21%と約1.4倍、通勤通学者が13%に対し自由目的者は20%と約1.5倍となっている。このことから、高齢者または主婦である女性が、自転車を代表交通手段として多く選択していることが推測される。

(2) 満足度に関する集計

6項目の満足度評価構成比の全体集計は図2の通りである。上から二組ずつ、評価構成が似ていることが分かる。これは一般的に移動距離が長いほど乗車時間も長く、利用費用と駐輪時間は大した負担にならない人が多いこと、そして安全性と快適性は心的要因や個人属性による変化が大きいことなどから、評価が似通ったのだと考えられる。個人属性別の集計でも同様の傾向が見られた。

図3は小学校区ごとの自転車利用率と平均総合

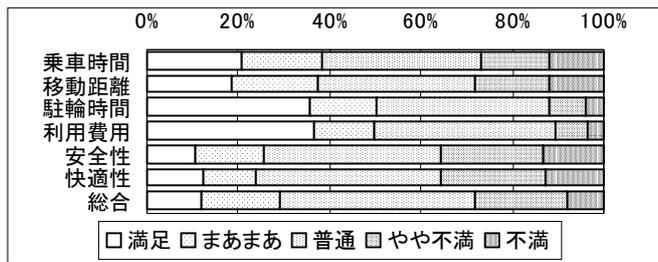


図2 満足度全体集計結果

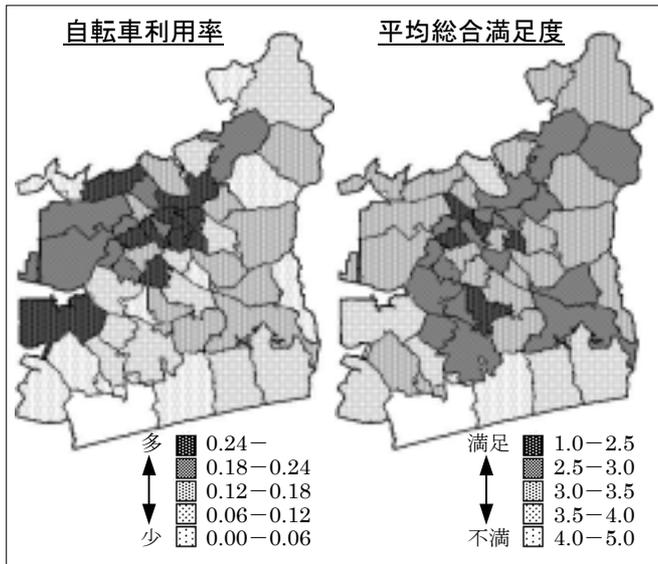


図3：地区別の平均総合満足度と自転車利用率

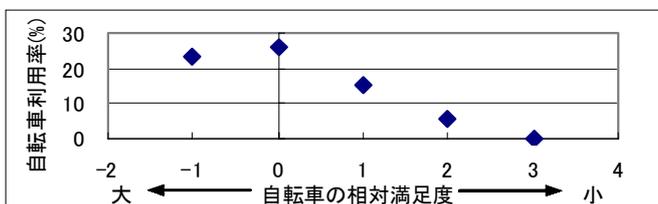


図4：自転車・自動車の総合満足度差と自転車利用率

満足度を示したものである。総合満足度が高いほど、自転車利用率も高くなっていることが分かる。また、図4は自転車と自動車の満足度の差と、自転車利用率との関係である。自動車の満足度に対し、自転車の満足度を相対的に高く評価している人ほど、自転車を利用する傾向が高くなることが分かる。これらのことから、アンケートにより得られた総合満足度が自転車の利用率に影響していることが分かる。

3. 総合満足度の要因分析

各項目別満足度を説明変数に、個人属性を考慮した総合満足度推定モデルを構築することで、総合満足度に対する各項目別満足度の影響力の違いと、個人属性ごとの傾向を分析する。各項目別満足度の影響力に加え、項目別満足度の満足側・不満側による影響力の違いを知るために、一般化平均式を用いてモデル化を行う。

影響力の高い説明変数と個人属性の組み合わせを見つけ、同時にモデルとしての有意性を高めるためには、何パターンもの推定が必要となってくる。しかし、一般化平均式を用いて何パターンもモデル推定を行うのは困難であるため、まず、線形重回帰式により説明変数と個人属性の絞込みを行ってから、一般化平均式による推定を行うものとした。

表1は、個人属性を考慮せずに、各項目別満足度を独立変数、総合満足度を従属変数とした、線形重回帰式での係数推定結果である。利用費用は総合満足度に対して有意性が低く(t値=0.80)、推定された係数も0.019と非常に小さいので以降のモデル式からは除外する。また、乗車時間と移動距離は両者の相関が高いため、適合度の高い乗車時間のみを加えたモデル(ケース3)を用いる。なお、この傾向は一般化平均式でも同様であった。

次に、個人属性等をダミー変数化し、式1のように各項目別満足度の係数項に組み込むことで、個

表1：線形重回帰式による総合満足度の分析結果

項目別満足度	ケース1		ケース2		ケース3	
	非標準化係数	t値	非標準化係数	t値	非標準化係数	t値
(定数)	0.044	0.51	0.094	1.07	0.043	0.50
乗車時間	0.237	5.77			0.335	17.90
移動距離	0.113	2.65	0.332	16.63		
駐輪時間	0.104	4.32	0.114	6.24	0.123	6.95
利用費用	0.019	0.80				
安全性	0.206	6.98	0.217	7.19	0.207	7.02
快適性	0.322	9.88	0.316	9.41	0.335	10.36
決定係数	0.74		0.73		0.74	

人属性ごとの影響力の違いを見る。考慮した属性は、性別・年齢・交通目的・代表交通手段・市街化区域・自転車利用形態（目的地まで直接自転車で行けるかどうか）の6種類である。

$$y_n = w_0 + \sum_i \{w_{0i} + w_{1i}\delta_{1n} + w_{2i}\delta_{2n} + \dots + w_{mi}\delta_{mn}\}x_{in} \dots (式1)$$

(y:総合満足度, x:項目別満足度, δ:ダミー変数, w:影響力, m:個人属性, i:満足度項目, n:アンケートサンプルNo.)

まず個人属性を一種類ずつ、全ての項目別満足度に入れ、そのうち有意性の低いものは総合満足度に対して影響力を持っていないため除外していく。ただしここで推定されるダミー係数(影響力) w_{mi} は、項目間の相対的な評価値である。よってモデル式の中に少なくとも二つ以上の同種のダミー係数が存在しなければならず、当然影響力の強い項目ダミー係数があれば、相対的にマイナスの影響力を持つ項目ダミー係数がモデル式の中に組み込まれることになる。このようにダミー変数を絞り込みながら組み込んでいった結果、表2のようになった。

以上より求められた説明変数とダミー変数を用いて、一般化平均式(式2)で係数を推計した結果、表3のようになった。通勤している人は乗車時間よ

$$\bar{x} = \left\{ \sum_i (w_{0i} + w_{1i}\delta_{1n} + \dots + w_{mi}\delta_{mn})x_{in}^\alpha \right\}^{1/\alpha} \dots (式2)$$

ただし、 $\sum_i w_{0i} = 1, w_{0i} \geq 0, w_{0i} + w_{1i}\delta_{1n} + \dots + w_{mi}\delta_{mn} \geq 0$
 (x:総合満足度, x:項目別満足度, δ:ダミー変数, w:影響力, α:形状パラメータ, m:個人属性, i:満足度項目, n:アンケートサンプルNo.)

表2:個人属性等を考慮した、線形重回帰式による総合満足度の分析結果

説明変数	非標準化係数	t値	説明変数	非標準化係数	t値	
共通項目	乗車時間	0.338	10.53	駐輪時間_形態	-0.102	-3.18
	駐輪時間	0.214	7.57	安全性_形態	0.102	3.69
	安全性	0.162	4.48	安全性_市街	-0.056	-1.97
	快適性	0.275	8.37	乗車時間_市街	0.086	2.81
	快適性_目的	0.102	3.39	乗車時間_目的	-0.089	-2.69
(定数)	-0.001	-0.03	決定係数	0.843		

n=645

表3:個人属性等を考慮した、一般化平均式による総合満足度の分析結果

説明変数	非標準化係数	t値	説明変数	非標準化係数	t値	
共通項目	乗車時間	0.390	10.83	駐輪時間_形態	-0.084	-2.33
	駐輪時間	0.239	8.24	安全性_形態	0.076	2.71
	安全性	0.126	3.60	安全性_市街	-0.030	-1.03
	快適性	0.246	7.69	乗車時間_市街	0.065	2.03
	快適性_目的	0.122	3.94	乗車時間_目的	-0.121	-3.36
形状パラメータ	1.694	8.69	決定係数	0.847		

※ダミーの表記:「組み込まれた満足度項目_ダミーの種類」 n=645
 ダミーの種類:形態/目的地まで直接自転車で行ける、目的/通勤通学、市街/市街化区域、

りも快適性、市街化区域に住んでいる人は安全性よりも乗車時間を重視し、目的地まで直接自転車で行ける人は駐輪時間よりも安全性を重視して、総合満足度を評価していることが分かった。

4. 各項目別満足度の要因分析

各項目別満足度を評価する要因となる走行環境指標と自転車利用特性から、各項目別満足度を推定する。用いた走行環境指標は、車道幅員・歩道の有無・中央分離帯の有無・側方余裕の有無の、計4つであり、アンケートで記入された利用経路と実際の道路データから、距離の重み付き平均で算出した。また、自転車利用特性は、実際の自転車乗車時間と駐輪等に伴う徒歩時間の2つを用いた。以上の6つを独立変数とし、各項目別満足度を従属変数として、線形重回帰式による係数推定を行った。

表4は快適性満足度の分析結果である。年齢が65歳未満の人は、歩道や側方余裕が存在するほど快適性満足度を高く評価することが分かった。しかし逆に、65歳以上の人や市街化区域に住んでいる人は、歩道や側方余裕が存在するほど快適性満足度を低く評価するという傾向が現れている。これは、交通量の多い所に歩道等が整備される傾向があり、交通量の閑散としている細街路のほうが、自転車走行がしやすいためではないかと思われる。しかし、今回はデータ収集の困難さから、交通量は用いていない。

同様にして他の項目別満足度も分析を行ったが、安全性満足度の決定係数はわずかに0.2程度にしかならず、正確に満足度を推定することはできなかった。

表4:線形重回帰式による快適性満足度の分析結果

説明変数	非標準化係数	t値	説明変数	非標準化係数	t値	
(定数)						
市街化区域	道路幅員_年齢1	2.272	6.57	道路幅員_年齢2	0.439	2.71
	道路幅員	-0.415	-2.73	道路幅員_市街	0.442	2.91
	歩道	6.250	3.75	道路幅員_市街	-0.185	-2.11
	側方余裕	3.452	3.57	歩道_年齢1	-6.383	-3.35
乗車時間_年齢1	0.043	2.22	歩道_年齢2	-6.267	-3.65	
乗車時間_年齢2	0.059	3.93	歩道_性別	-1.173	-2.41	
乗車時間_市街	0.055	2.14	歩道_市街	2.349	1.98	
歩行時間_形態	-0.118	-2.42	側方余裕_年齢1	-3.569	-3.33	
歩行時間_性別	0.107	3.09	側方余裕_年齢2	-4.330	-4.23	
決定係数	0.445					

※ダミーの種類:年齢1/15~35歳, 年齢2/35~65歳, 性別/男性 n=142

5. 交通手段選択率の分析

(1) 交通手段選択率モデル

総合満足度と実際の交通手段選択から、交通手

手段選択率モデルを作成する。自転車・公共交通・自動車の3手段を対象に、多項ロジットモデルを用いて分析を行った。考慮した個人属性は性別、年齢、交通目的、目的地（市内・市外）である。個人属性を個別に入れた結果、的中率が最も高くなったのは目的地を考慮した場合であった。（表5）

自動車と公共交通の固有定数の値が正であることから、自転車自体の効用は他の二つよりも低いことが分かる。しかし、目的地が市内である人は、市外へ行く人に比べ自転車自体の効用を高く重視する傾向があり、公共交通よりも自転車自体の効用のほうが高くなっている。

表5：交通手段選択率の分析結果

説明変数		係数	t値
固有定数	自動車	3.116	6.98
	公共交通	2.187	4.87
自動車_目的地		-2.095	-4.38
公共交通_目的地		-2.663	-5.32
総合満足度		-0.585	-5.19
的中率		0.838	

n=430

※ダミーの表記：「組み込まれた満足度項目_ダミーの種類」
ダミーの種類：目的地/市内

(2) サービス水準改善効果の検討

自転車の6つの評価要因が分担率に与える影響の違いを確認するため、全ての人に対してサービス水準を一律に改善し、分担率の推計を行う。（図5）

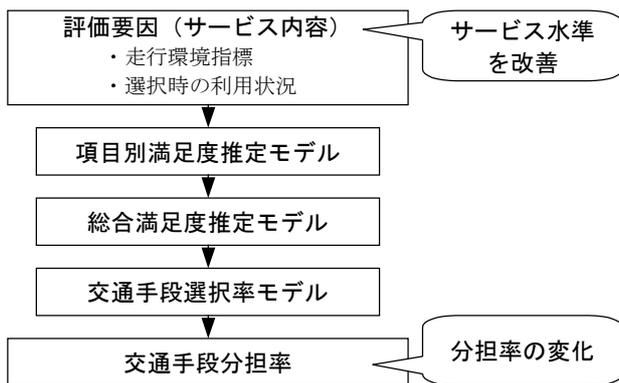


図5：サービス水準改善効果検討の流れ

まず、6つのサービス水準を個々に改善させた。前述したように、歩道の整備率が上がるほど快適性満足度を低く評価するなど、必ずしも整備率の上昇がサービス水準の改善に繋がっている訳ではないため、車道幅員・歩道の有無・中央分離帯の有無はサービス水準（整備率）を上げると自転車分担率が下

がってしまった。自転車分担率の上昇が見られた、乗車時間・徒歩時間・側方余裕の有無の3つのサービス水準のうち、乗車時間の改善が最も自転車分担率に影響を与え、他の2つはほとんど自転車分担率に影響を及ぼさないという結果になった。

図6は3つのサービス水準を同時に改善させた場合の推計結果である。自転車の分担率増加に対して、特に自動車の分担率減少が見られ、両者が代替関係にあることが分かる。また、改善率約20~30%程度で自転車分担率は約3%程度上昇すると推定された。

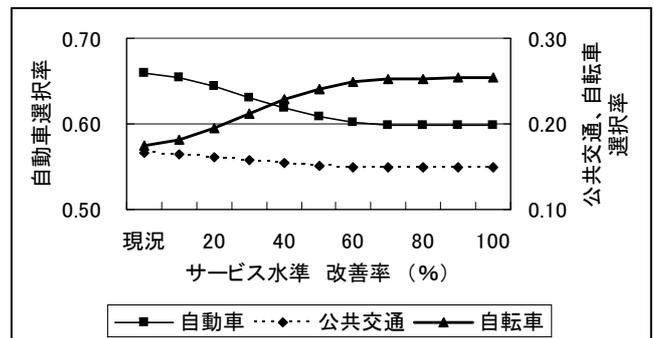


図6：サービス水準同時改善による手段選択率の変化

6. おわりに

総合満足度では乗車時間満足度を最も評価し、次いで快適性満足度を評価していることが分かった。また、通勤通学者は乗車時間より快適性を重視する傾向があることが分かった。各項目別の満足度は、それぞれ推定時に多くのダミー項目が現れ、個人属性により評価構造に大きな差異があるのだと考えられる。また、自動車と自転車の、サービス水準に対する分担率の増減傾向から、両者が代替関係にあることが確認できた。

今後は、自動車交通量・歩行者交通量・電柱の本数・信号機の数など、未考慮であった走行環境要因を含めて分析し、選択率の変化に有効な要因を見つけていく。また、同時に自動車の総合満足度も変化させていくために、自動車の総合満足度分析もあわせて行っていく予定である。

【参考文献】

- 1) 恩賀薫：「地方都市における自転車利用環境改善の効果計測に関する意識・行動分析」, 土木計画学研究・講演集, 第25回, pp. 759-762, 2002. 6.