

地方都市における自転車走行環境改善の効果計測に関する基礎的分析*

Evaluation of the Effects of Improving Cycling Environment in a Local City*

廣島康裕**・恩賀 薫***

By Yasuhiro HIROBATA**・Kaoru ONGA***

1. はじめに

わが国では従来から自転車は手軽な交通手段として親しまれてきたが、近年の交通渋滞や環境問題の深刻化に伴い、自動車に代替する交通手段としての役割も期待され、走行環境整備への関心が高まりつつある。しかしながら、現在、駅前やその周辺等での放置自転車が社会問題となっているとともに、歩行者や自動車との混合走行による安全性の問題も残されている。このため、走行環境整備にあたっては、自転車交通の実態を適切に把握した上で、多様な整備効果を的確に計測することが必要である。

そこで本研究では、地方都市である豊橋市を対象として、自転車利用の実態や意識を調査・分析するとともに、走行環境整備による利用者への効果を計測するための基礎的分析を行うものである。

なお、豊橋市は温暖な気候と比較的平坦な地形を有しており、自転車の利用に適した土地柄である。また、豊橋駅東口に全国でも最大規模の地下駐輪場を整備し、自転車等放置防止条例を施行し、駅前放置自転車対策に努力している。しかし、自転車道などの施設整備はまだ十分とはいえないのが現状である。

2. 研究の方法

(1) アンケート調査

本研究では、データ採取のためのアンケート調査を実施し、そのデータをもとに集計・分析を進めた。2001年10月24日から約1ヶ月にわたって無作為抽出された豊橋市全域の2114世帯に、郵送配布・郵送回収による調査を行った。15歳以上の1498人の個人から回答があり、回収率は42.0%であった。

*キーワード：歩行者・自転車交通計画，交通計画評価，自転車交通行動，交通手段選択

** 正員，工博，豊橋技術科学大学建設工学系
(〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1，
TEL：0532-44-6833，FAX：0532-44-6831)

*** 工修，前豊橋技術科学大学大学院建設工学専攻

自転車利用実態の把握分析のための質問

通勤通学あるいはそれ以外の交通目的（買い物等）を1つ選んでもらい、その交通について目的地や利用手段等の現在の交通状況を質問した。次いで、その交通において自転車、自動車、公共交通のそれぞれを利用する場合の交通サービス水準や満足度等を質問した。このとき、自転車については、直接自転車で行く「代表手段」としての利用か「端末手段」として利用かのいずれかの場合について、乗車時間・乗車距離・駐輪に要する時間・所要費用のサービス水準、それらに対する満足度を質問した。

走行環境整備の効果計測のための質問

走行環境整備による効果を貨幣タームで計測するために、現在の経路と仮想経路との望ましさに関する一対比較形式のSP(Stated Preference)質問を行った。

(2) 集計・分析の手順

本研究の手順を図1に示す。まず、自転車利用の実態や意識を把握した後、自転車非利用者の利用可能性等について分析する。次に、自転車利用における現在の経路と仮想経路との一対比較SP質問から、自転車走行環境整備を行った場合の効果を貨幣タームで換算評価するための分析を行う。また、交通サービスに対する満足度および利用交通手段のデータから自転車交通サービスの評価関数および交通手段選択モデルを構築し、自転車のサービス水準が向上した場合の交通手段選択率の変化を推計する。

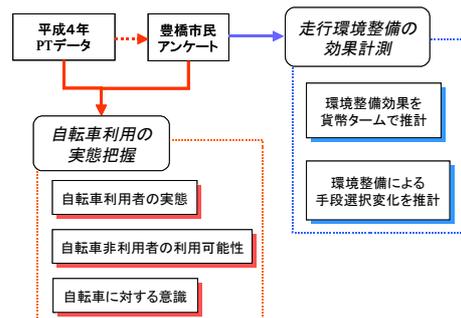


図1 本研究の手順

3. 自転車利用の実態

本研究では、自転車利用の実態、非利用者の利用可能性、自転車に対する意識等の集計・分析を行っているが、ここでは集計・分析結果の一部のみを示す。

(1) 自転車の利用状況

表-1は目的地を市外と市内に分け、代表交通手段

表1 目的地別 手段分担率集計結果

代表交通手段	市外		市内	
	人	%	人	%
徒歩	0	0.0	48	4.6
自転車	18	4.5	224	21.4
バイク	3	0.7	32	3.1
自動車	297	74.1	639	61.0
バス	3	0.7	43	4.1
電車(市電を含む)	80	20.0	61	5.9
計	401	100	1047	100

分担率を集計した結果である。市全体での自転車分担率は16.6%であるが、この結果から、自転車は市内の近距離のトリップにおいて多く利用されていることがわかる。また、電車利用者141人のうち、端末手段として自転車を利用している人は46人(32.6%)である。

自転車利用者は、60%以上が女性で占められており、女性に好まれる交通手段であると言える(サンプル中の男女比(49:51)はほぼ同じである)。

(2) 自転車非利用者の利用可能性

自転車利用の可能性について集計した結果、現在自転車を利用していない人のうち、68.5%が自転車を利用することは可能であるとしており、その内60.5%が代表手段として、残りの39.4%が端末手段として利用可能としている。現在の代表手段(自動車と電車)別に、目的地が市内と市外の場合に分けて比較すると、図2に示すように電車は主に市内・市外とも端末手段

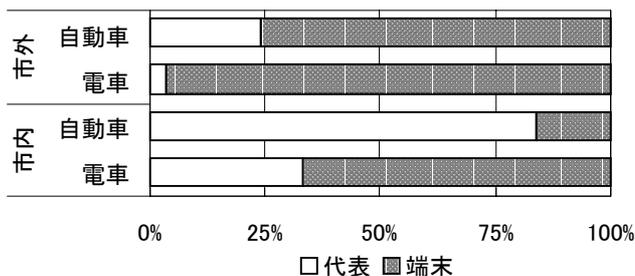


図2 代表手段別 代表・端末手段選択率

として、自動車は、市内の場合は代表手段として、市外の場合は端末手段として、自転車利用が可能である。

4. 走行環境整備効果計測のためのSP分析

走行環境整備を行った場合の効果を貨幣タームで求めるため、現在の経路(A)と、経路条件は良くなるが費用負担が増加する仮想的経路(B)との一対比較質問結果に対して二項ロジットモデルを適用し分析を行った。

(1) 仮想経路条件の設定

仮想経路(B)は、1ヶ月あたり200円から2000円まで5段階で負担が増加すると設定し、経路条件として、

1. 経路上の歩行者がじゃまにならない
2. 車から受ける危険がない
3. 所要時間が10分短縮される
4. 屋根付き等で風雨の心配がない
5. 駐輪に伴う時間が今の半分になる

の5つを設定した。図3はSP質問票の回答例である。

経路 A	Aがよい	どちらかといえば		Bがよい	経路 B
		Aがよい	Bがよい		
負担は現状のまま					1ヶ月あたり200円負担増加
"					500円 "
"					1000円 "
"					1500円 "
"					2000円 "

図3 SP質問票回答記入例

(2) 経路条件別集計結果

経路条件別に単純集計した結果のうち、特に対照的であった「4. 屋根付き等で風雨の心配がない」と「5. 駐輪に伴う時間が今の半分になる」という経路条件の集計結果を図4に示す。

図から「駐輪時間」の条件よりも「風雨の心配」に関する条件のほうが、仮想的経路がよいとする割合が

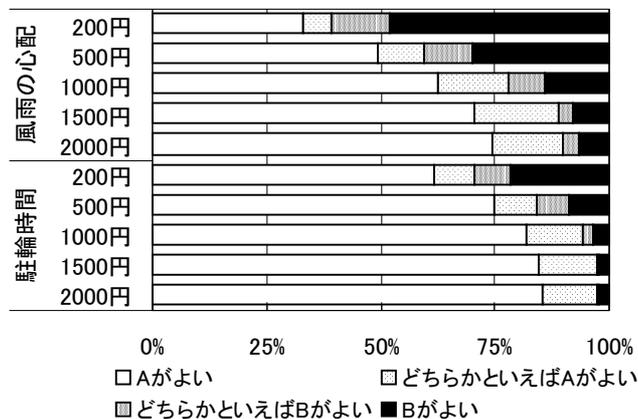


図4 経路条件別 集計結果

高いことがわかる。その他、「風雨の心配」に次いで「車の危険性」の経路条件で仮想経路がよいとする割合が高く、それ以外の条件では、「駐輪時間」と同程度の結果となっている。

(3) 二項ロジットモデルによる分析結果

上記の SP 質問データに二項ロジットモデルを適用し、効用関数のパラメータ推定結果から走行環境整備の効果を貨幣タームに換算した。全サンプルにおける推定結果を表 2 に示す。「風雨の心配」に対する効果が最も高く、次いで「車の危険性」の効果が高いという結果になっている。反対に「歩行者」の効果はあまり効いていないということがわかった。

表2 SP 分析結果

	パラメータ	効果	t値
経路 A 固有定数	-1.046	—	-5.27
1. 歩行者	0.287	172 (円)	1.27
2. 車の危険性	1.320	790 (円)	6.20
3. 所要時間	0.950	569(円/10分)	4.06
4. 風雨の心配	1.616	968 (円)	7.64
5. 駐輪時間	-0.220	132 (円/分)	-3.66
費用	-0.0017	—	-17.65
サンプル数	3166		
ρ^2 値	0.395		
的中率	80.7%		

さらに層別の分析を行ったが、以下では自転車利用者と非利用者の比較を図 5 に示す。全体としてみると大きな違いは見られないが、さらに男女別で比較すると、男性は非利用者に対する効果が利用者よりも下がるのに対し、女性では非利用者のほうが効果は高くな

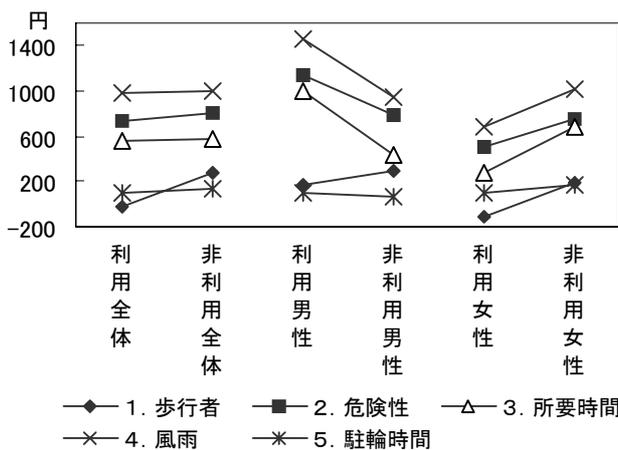


図5 利用・非利用者別 効果推定結果

っていることから、女性に関しては走行環境整備後の自転車利用増加の可能性が高いと言える。

5. 満足度および手段選択行動の分析

ここでは自転車利用時の満足度と実際の手段選択の関係を明らかにするとともに、自転車のサービス水準を向上させた場合の手段選択の変化を推定する。

(1) 満足度の実態

「満足度」とは、自転車に関する項目（サービス水準）について満足から不満までの5段階で評価したものである。今回質問した満足度項目は、

1. 自転車の乗車時間
2. 自転車による移動距離
3. 駐輪にともなう時間
4. 自転車の利用費用
5. 自転車利用時の安全性
6. 自転車利用時の快適性

の6項目と全項目に対する総合的な満足度である。

図 6 は、自転車利用者と非利用者の項目別不満率の集計結果である。自転車利用者のほうが全項目について非利用者より不満率は低い。また安全性と快適性については利用者と非利用者ともに他の項目と比較して不満率は高めという結果になっている。

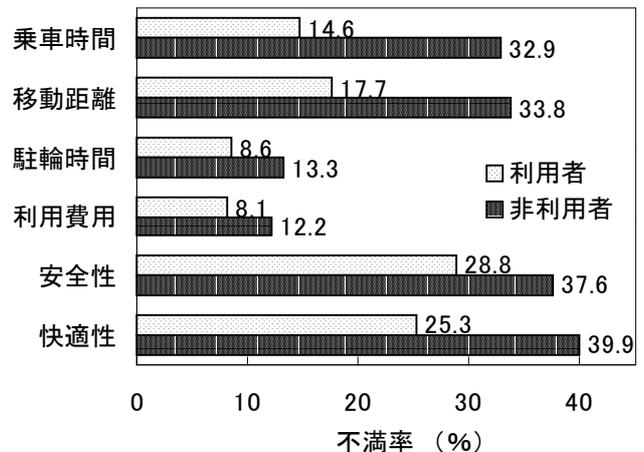


図6 利用・非利用者別項目別不満率集計結果

(2) 項目別評価関数の推定

本研究では満足度回答値が間隔尺度であると仮定し、各項目別に交通サービス水準 (LOS) と満足度との関数関係を推定した。その結果、項目別満足度とサービス水準の関数関係としては、線形関数よりも対数関数あるいは指数関数がよく当てはまることがわかった。

なお、項目別評価関数の推定に先立ち、満足度回答値を間隔尺度と仮定することの妥当性の検証を行った。その方法としては、各項目について現在の交通サービス水準クラス別に不満率および満足度を求め、それら

を計量心理学における心理尺度化の考え方に従って間隔尺度に変換し、その値を同一交通サービス水準クラスにおける平均満足度と比較するという方法を用いた。その結果、仮定はほぼ妥当であることが確認された。

(3) 総合評価関数の推定

総合満足度が項目別満足度の重み付き一般化平均式、

$$\bar{x} = \left\{ w_1 x_1^\alpha + \dots + w_6 x_6^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad \sum_{i=1}^6 w_i = 1, \quad w_i \geq 0$$

で表されると仮定し、満足度回答データから重み w_i および形状パラメータ α を推定した。ここで、 x_n は大きい値ほど不満側である。

層別分析を行った結果の一部である自転車利用者とは非利用者の比較を表 - 3 に示す。パラメータ推定値から非利用者は利用者と比較して乗車時間と快適性についての重みが大きく、利用費用については両者ともあまり効いていないことがわかった。また、形状パラメータ α の推定値が利用者・非利用者ともに 1 以上であることから、総合評価においては説明変数の大きな値つまり不満側の項目を比較的重視する傾向にあることがわかった。

表3 総合評価関数のパラメータ推定結果

	利用者		非利用者	
	推定値	t値	推定値	t値
1. 乗車時間	0.147	1.50	0.332	6.32
2. 移動距離	0.232	2.56	0.020	0.37
3. 駐輪時間	0.202	3.47	0.113	3.72
4. 利用費用	0.081	1.07	0.059	1.93
5. 安全性	0.110	2.36	0.126	4.04
6. 快適性	0.229	4.34	0.351	10.98
形状パラメータ	2.633	1.72	1.784	3.10
重相関係数	0.830		0.840	

(4) 多項ロジットモデルによる行動分析結果

総合満足度と実際の交通手段選択の関係について、自転車・公共交通・自動車の3手段に関する多項ロジットモデルを適用し分析を行った結果を表 - 4 に示す。自転車自体の効用は自動車よりも小さいが、公共交通よりも大きいという推定結果が得られた。なお、総合満足度は不満ほど数値が大きくなるためパラメータ推定値は負であるが、有意である。

この推定結果を用いて自転車のサービス水準（乗車時間・乗車距離・駐輪時間・利用費用）が改善された場合の項目別満足度を平均評価値の近似曲線から求め、それを一般化平均式に代入し、サービス水準改善後の

総合満足度をから、手段選択率の変化を推定した。

表4 ロジットモデルによる手段選択分析結果

説明変数	推定値	t値
自動車固有ダミー	0.749	3.08
公共交通固有ダミー	-0.404	-1.21
通勤目的ダミー (自動車固有変数)	0.830	2.67
通勤目的ダミー (公共交通固有変数)	0.659	1.61
総合満足度	-0.533	-4.78
的中率	70.3 %	

4つのサービス水準を個々に改善させた場合の効果は乗車時間の改善を除いてすべて小さかったため、すべてを同時に改善した場合についても推計を行い、結果を図7に示す。自転車の選択率増加に対して、特に自動車の選択率減少が見られ、代替関係にあることが確認された。改善率約20~30%程度で自転車選択率は約1%程度上昇すると推定された。より一層、選択率を上昇させるためには、4つのサービス水準の他にも改善の余地はあるということが認められた。

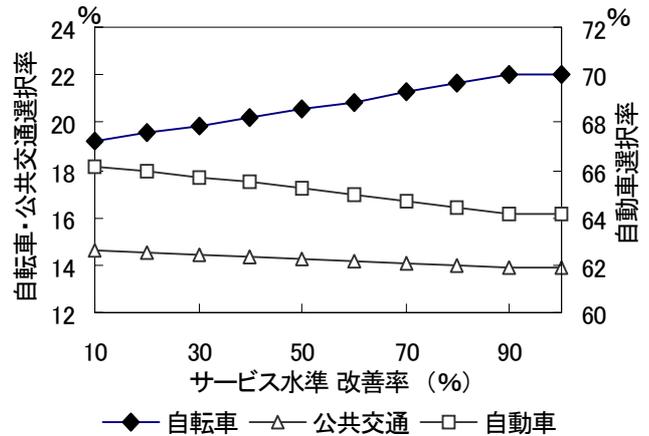


図7 サービス水準改善による手段選択率の変化

6. おわりに

本研究では、豊橋市を対象としてアンケート調査を行い、地方都市における自転車利用実態の把握と走行環境改善の効果計測のための分析を行った。SP分析より、自転車利用時の安全性あるいは快適性向上のための走行環境整備の重要性が確認された。また、交通手段選択行動の分析により、自転車利用のサービス水準向上が自転車選択率の一定の上昇につながる事が確認された。今後は交通目的別、個人属性別等のより詳細な分析が必要である。