

都市内道路空間における自転車利用者の 不満度評価構造分析

川合 琉介¹・伊藤 大貴²・鈴木 弘司³

¹学生会員 名古屋工業大学社会工学科 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)

E-mail:28116017@stn.nitech.ac.jp

²正会員 株式会社 長大 (〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南1丁目18番24号)

E-mail:itou-hr@chodai.co.jp

³正会員 名古屋工業大学大学院准教授 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)

E-mail:suzuki.koji@nitech.ac.jp

自転車活用推進法により、自転車利用環境の整備が促進され、各地で自転車ネットワークの整備計画が策定されているが、それらが自転車利用者のニーズにあっているかは明確化されていない。そこで本研究では先行研究で実施した名古屋市内のアンケートデータを用いて、道路構造と利用者属性の違いに着目した共分散構造分析を行った。その結果、自転車利用者の不満の少ない道路にするには電柱や大樹がなく、十分な有効幅員を確保し、信号機設置間隔を長くする必要があることがわかった。また、会社員は早く目的地に着くこと、主婦は道幅の広さを重視し、それらが不満度に影響すること、さらには運転免許の保有が個人の不満度評価につながっていることを示した。

Key Words : bicycle, questionnaire, user dissatisfaction, covariance structural analysis

1. はじめに

近年の健康志向や環境配慮の意識から、自転車の利用が増加している。その一方で自転車活用推進法により自転車利用環境の整備が促進され、各地で自転車ネットワークの整備計画が策定されている¹⁾。しかしそれらが自転車利用者の意向や地域のニーズにあっているか、また整備形態の採用基準はどのようにあるべきかについては明確化されていない。そのため、既存インフラに対する自転車利用者側からの評価は今後計画されるインフラ整備の検討のためには必要といえる²⁾。

自転車利用者の評価に着目した既存研究として、自転車利用者の満足度を用いた自転車レーンの評価とサービス水準の設定³⁾や岡山市内国道53号における自転車道整備効果の検証⁴⁾、利用者評価からみた自転車通行空間の幅員と自動車走行速度の関係に関する考察⁵⁾などがある。ただそれらは回答者属性の偏りがあることや、評価の対象が限定的であることから、今後の都心部および都市内道路空間における自転車利用環境整備の参考として用いにくいと考えられる。また、先行研究⁶⁾では、自転車利用者の経路に対する不満度に及ぼす影響要因分析を行っているが、回答者個々人の属性

や評価構造については分析が及んでいない。

そこで本研究では先行研究⁶⁾で実施した名古屋市内広域でのアンケートを用いて自転車利用者の意見、評価データを整理し、道路構造と利用者属性の違いに着目した定性的、定量的分析を行うことで、利用者の意向にあった自転車通行空間整備の方向性を検討する。

なお、名古屋市は自動車分担率の高い都市であり、都心部や駅周辺など人の多く集まる地区の道路空間での歩行者・自動車、そして自転車の共存は大きな課題であるため、研究対象として選んでいる。

2. アンケート調査の概要と基礎分析

(1) アンケート調査概要と駐輪場施設規模

本研究の分析に用いる自転車利用者に対するアンケート調査の概要を表-1に、駐輪場施設規模を表-2に示す。調査対象駅は乗換駅であることや市街地の中であること、周囲に坂があること、駅周辺の道路ネットワーク、構造、沿道条件が異なることなどを基準に選んでいる。藤が丘、徳重、高畑、上小田井駅は地下鉄の終着駅、大曾根、金山駅は複数路線の乗換駅、藤が丘、徳重、

金山、大曽根駅は多くのバス系統の発着駅である。

表-2より、乗降客数については、金山駅が最も多く、六番町駅が最も少ないことがわかる。また、上小田井駅が最も駐輪場の収容台数が多く、六番町駅が最も少ないことがわかる。また、六番町駅は総利用台数における1日利用の利用者割合が大きいことがわかる。また、利用率はどの駅も8割弱から9割弱であり、目立った偏りはみられないことがわかる。

(2) アンケート回答者属性

アンケート調査の回答者属性について集計した結果を表-3に示す。

表-3より、性別では女性の割合が62%と男性よりも高くなっている。年齢では10代から60代以上まで幅広く回収できており目立った偏りは見られない。職業では会社員が半分以上を占め、学生も含めると70%に達する。今回の調査では駐輪場の定期利用者を主な対象としたため、利用頻度がほぼ毎日とする回答者が86%と高くなっている。利用目的では、通勤・通学が大部分を占めており、また走行時はなるべく歩道を選択したいと考えている人の割合が70%に達している。

本アンケート調査では、性別や職業、利用頻度といった属性にやや偏りが見られるが、自転車利用実態としては一般的なサンプルを取得できたと考えられる。

3. 駅ごとの経路に対する不満度評価の分析

(1) 不満度の定義

アンケートでは、利用者の駅から目的地までの経路を図示させ、その経路に対する不満度を「不満はない」「あまり不満はない」「やや不満がある」「かなり不満がある」の4段階で評価させている。ここで、それぞれの評価値に1~4点を配点し、これを「個人不満度」と定義する。また、駅ごとに回答者の多い主要路線を求め、その路線利用者の個人不満度の合計を路線利用者数で除したものを「路線不満度」と定義し、以降の分析に用いる。ただし、主要路線とは、回答者の利用経路を交差点単位で区切り、その駅の回答者数のうちおよそ1/20以上が利用している路線とする。

(2) 駅ごとの利用経路に対する利用者の平均不満度

個人不満度の全体的な傾向を捉えるため、まず調査駅ごとの不満度評価の基本統計量を、表-4に示す。なお、表中の平均不満度とは、駅ごとに個人不満度を求め、回答者数で除したものとする。

表-4より、藤が丘ではやや不満があり、六番町ではあまり不満はないなど、駅ごとに平均不満度に相違が

表-1 アンケート調査概要

実施時期	2018年9月6日(第一回)、10月2日(第二回、六番町のみ)
調査対象	名古屋市営地下鉄の駅駐輪場利用者
調査駅	六番町、金山、高畑、大曽根、上小田井、藤が丘、徳重
配布数	2455枚
回収数	698枚(回収率28.4%)
調査方法	返信用封筒を同封したアンケートを配布、郵送回収
主な調査項目	<ul style="list-style-type: none"> 個人属性(年齢、性別、利用頻度など) 使用している自転車(車種) 利用状況(利用目的、乗車距離) 重視項目得点(まったく重視しない:1、それほど重視しない:2、どちらでもない:3、重視する:4、非常に重視する:5) (歩道や路肩が広いことなどの道路構造や、信号が少ないなどの交差点制御、見通しがいいことや、夜間の人通りが多いなどの街路周辺環境など)計16項目 駅に来るまでの経路と不満度(不満はない:1、あまり不満はない:2、やや不満がある:3、かなり不満がある:4)

表-2 駅ごとの駐輪場施設規模⁷⁾、⁸⁾

駅名	乗降客数 ^{※1}	総利用台数(a+b)	定期契約台数(a)	1回利用平均台数(b)	収容台数(c)	利用率((a+b)/c)
上小田井	17031	3,325	2,624	701	3,868	86%
大曽根	41099	1,722	1,140	582	2,085	83%
金山	136171	2,240	1,602	638	2,889	78%
徳重	16640	1,050	581	469	1,288	82%
藤が丘	58658	1,045	871	174	1,371	76%
六番町	13725	835	539	296	941	89%
高畑	21006	1,483	1,093	390	1,846	80%

※1 平成28年度に取得された1日当たりの乗降客数(複数路線ある場合はその平均人数)
 ※2 平成29年9月の定期台数
 ※3 平成29年9月の1日あたりの平均非定期利用台数
 ※4 平成29年11月に実施した状況調査結果

表-3 アンケート回答者の属性

性別		移動距離	
男	38%	1 km 以内	23%
女	62%	1~2km	41%
		2~3km	18%
		3~5km	8%
		5~10km	9%
年齢		利用の頻度	
10代	15%	ほぼ毎日	86%
20代	12%	週2, 3回程度	11%
30代	17%	週1回程度	1%
40代	18%	月に数回程度	2%
50代	18%	ほとんど乗らない	1%
60代以上	21%		
職業		目的	
会社員	57%	通勤通学	85%
学生	19%	買い物	7%
主夫,主婦	13%	サイクリング	0%
その他	11%	仕事	5%
		送迎	2%
		その他	2%
走行位置			
なるべく車道	8%		
どちらかといえば車道	17%		
どちらかといえば歩道	41%		
なるべく歩道	34%		

表-4 駅ごとの不満度評価の基本統計量

駅名	平均不満度	標準偏差	変動係数	回答者数
藤が丘	2.58	0.79	0.35	79
金山	2.24	0.77	0.39	124
徳重	2.20	0.80	0.41	112
上小田井	2.07	0.72	0.41	104
高畑	1.94	0.90	0.49	88
大曽根	1.90	0.78	0.46	117
六番町	1.75	0.48	0.40	74

みられ、変動係数の値より、高畑や大曽根では平均不満度は低いものの、やや評価にばらつきがみられることがわかる。



図-1 藤が丘駅周辺の不満度マップ



図-2 六番町駅周辺の不満度マップ

4. 路線不満度と不満箇所との位置関係に関する分析

(1) 路線不満度と不満箇所の位置関係

駅ごとの平均不満度が最も高い藤が丘駅と最も低い六番町駅について、駅周辺の主要路線の路線不満度と不満箇所の位置関係を明らかにするために不満度マップを作成した結果を図-1、図-2に示す。

図-1より、藤が丘駅では、大通りと路地の両方で路線不満度が高めとなっている。また駅から離れるほど路線不満度が高い路線と低い路線が混在している。一方、主要路線上に不満箇所が集中し、路線不満度の高い路線上に多くの不満点が挙げられている。

図-2より、六番町駅では、全体的に路線不満度が低くなっているが、駅西側の路線不満度が比較的高くなっていることがわかる。駅周辺の大通り沿いに比べ、細い路地上に多くの不満点が挙げられていることから、駅周辺の細い路地の整備状況について不満の原因があると推察できる。

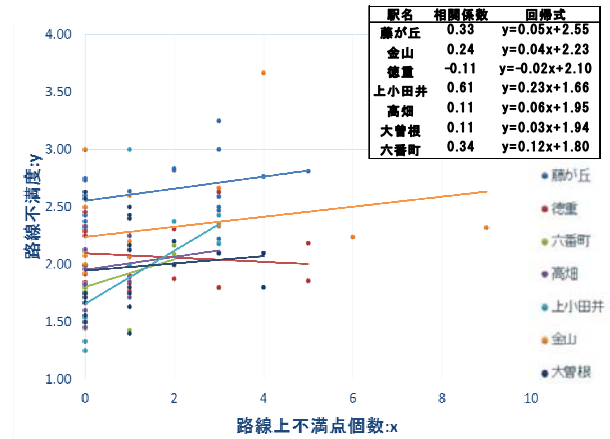


図-3 路線上下不満点個数と路線不満度の関係

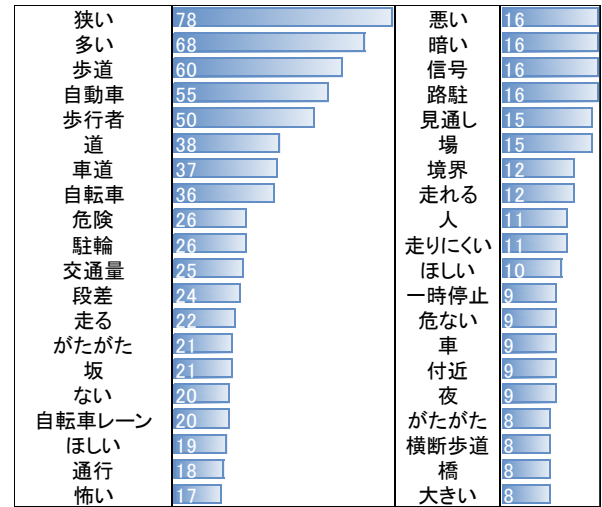


図-4 抽出語出現回数上位40件 (自由回答者 N=239)

(2) 路線不満度と路線上下不満点個数の関係

不満箇所数が路線不満度に与える影響を明らかにするために路線上の利用者全体の不満点の総数と路線不満度の関係について分析した結果を図-3に示す。

図-3より、多くの駅で路線上下不満点個数と路線不満度には正の相関関係があるが、徳重駅では負の相関関係にあることがわかる。これは、徳重駅の路線不満度の低い路線に多くの不満箇所がみられたためであると考えられる。また、上小田井駅は最も路線上下不満点個数と路線不満度の間に強い正の相関があり、不満箇所1個あたりの路線不満度の上昇分が大きいことがわかる。

5. 経路不満度に関する定性分析

(1) テキストマイニングによる自由回答分析

自転車利用者の具体的な不満理由を把握するため「KH coder」⁹⁾を用いて自由回答のテキストマイニング分析を行う。なお、自由回答者の属性は表-3に示した回答者全体の属性と目立った相違はみられなかった。

図-4に抽出語出現回数の上位40件を示す。

図-4より、「狭い」や「多い」、「がたがた」など、自転車の走行環境に関する記述のほか、「自動車」や「歩行者」、「自転車」など、自身の周りの人間に関する記述がみられた。また、出現回数はさほど多くないものの、「路駐」や「夜」など、特定の状況に関する記述もみられた。

(2) 回答者属性と抽出語の共起ネットワーク

本節では、前節で抽出された抽出語出現回数上位40件と外部変数であるアンケート回答者属性について共起ネットワークを用いて抽出語とアンケート回答者属性の共起性について分析する。回答者属性として利用駅、職業に着目して抽出された抽出語出現回数上位40件との共起関係を表す共起ネットワークを作成した結果を図-5、図-6に示し、以下それぞれについて説明する。ただし結ばれている線の太さは共起性の強さを表し、赤い四角形で囲まれた語は利用者属性、その他の抽出語は共起性のあるグループごとに色分けしている。

a) 利用駅と抽出語の共起ネットワーク

「利用駅」と抽出語出現回数上位40件との共起関係を図-5に示す。

図-5より、「高畑」、「六番町」を除く5駅は「歩道」や「多い」、「狭い」など、出現回数が多い抽出語との共起性がみられ、「藤が丘」、「金山」、「徳重」、「上小田井」、「大曽根」の5駅については不満理由の傾向が似ていることがわかる。一方、「高畑」は「バス停」と「付近」との共起性があることから、バス停付近の道路状況に不満を挙げる自転車利用者が多いことがわかる。また、「六番町」は、「駐輪」、「場」との共起性があることから、表-2より、他の調査対象駅に比べて少ない駐輪スペースしか整備されていないことに不満を感じる傾向があることがわかる。

b) 職業と抽出語の共起ネットワーク

本項では、職業と抽出語出現回数上位40件との共起関係について分析する。

図-6より、「会社員」、「学生」は出現回数が多い「狭い」や「多い」などの抽出語との共起性がみられ、「会社員」はそれらの抽出語とより強い共起関係がみられた。また、「会社員」は「歩道」や「車道」と共起性がみられたことから、道路構造全般に不満を感じていることがわかった。課外活動などで夜間の自転車利用が多い「学生」は「夜」との共起性がみられた。買い物や送迎に自転車を利用することが多いであろう「主婦」は「自転車レーン」や「暗い」などの抽出語との共起性がみられたことから、安全に走行できることが不満を低くすることにつながると考えられる。

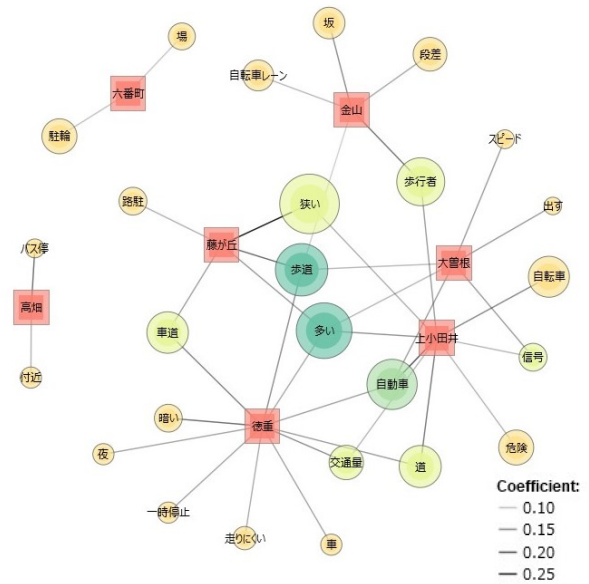


図-5 利用駅と抽出語の共起ネットワーク

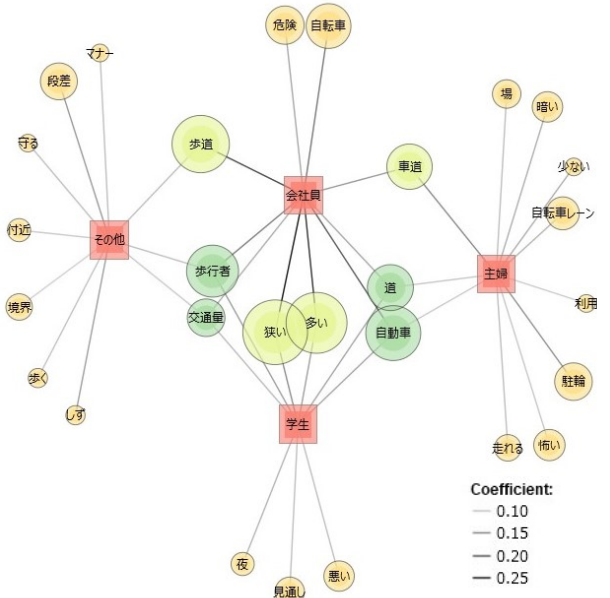


図-6 職業と抽出語の共起ネットワーク

6. 路線不満度の評価構造に関する分析

本章では路線不満度に影響を及ぼす要因を明らかにするため、共分散構造分析を行う。

図-7に示すように、交通環境として走行快適性に関わる歩道や路肩の幅員などの「道路構造」や、沿道施設や街路樹、電柱などの「付帯施設」、信号制御や交通規制などの「交通運用」、安全性に関わる事故数が少ないことなどの「交通安全」などの要因があり、それらが自転車利用者の路線不満度に対し影響を及ぼしていると考えられる。また、4章の結果から、路線上不満点個数が多いほど路線不満度を高める関係性があると考えられる。図-7の基本関係図を考慮して道路構造、

制御条件などの交通環境が路線不満度に及ぼす影響要因構造モデルを検討した結果を図-8に示す。ただし、観測変数の誤差項は図から省略している。また、図中の単方向矢印上の値は標準化係数を、カッコ内の値は非標準化係数を示している。このモデルでは、道路構造を表す「路肩幅」と「歩道幅」、「自転車走行空間有無ダミー」をまとめて『幅員因子』、附帯施設を表す「緑地帯有無ダミー」と「電柱・大樹有無ダミー」をまとめて『幅員減少因子』として潜在変数を定義した。また、交通安全性は「路線上自転車事故数」で、交通運用は「1kmあたり信号数（両端含まず）」で示す。

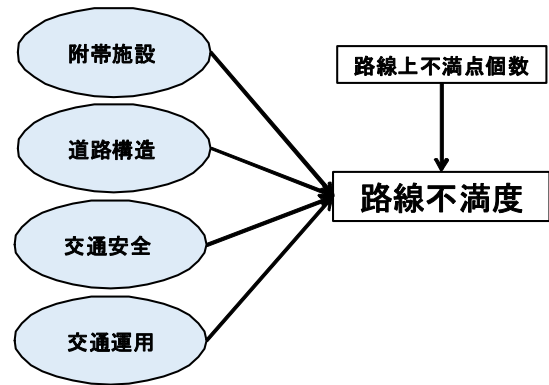


図-7 道路交通環境と路線不満度の基本関係図

図-8のパス係数から、路線上に不満点が多く存在し、信号の間隔が短いほど路線不満度は高まる関係が、また、路肩幅や歩道幅が広いことや自転車走行空間が存在する道路構造は路線不満度は低くなる関係が示された。また、電柱・大樹や緑地帯などが存在すると幅員が狭くなる関係が示され、電柱・大樹や緑地帯などが存在せず、十分な幅員が確保され、快適に走行できる道路構造であると自転車事故数が増加する関係がみられた。これは、十分な自転車走行空間が自転車の走行速度を高め事故の増加につながっていると考えられる。

一方、非標準化係数の値より、路線不満度を0.5低くするには路線上の電柱や大樹を除くことで歩道幅を1m広げ、1kmあたりの信号設置数を5つ少なくする必要がある、現実的な対応は難しいといえる。一方で、路線不満点個数を6つ減らすことで同様の効果が得られるため、まずは5章のテキストマイニングの結果より得られた「狭い」や「がたがた」などの自転車走行環境についての利用者の不満理由が集中する箇所を、局所的に解消することが望まれる。

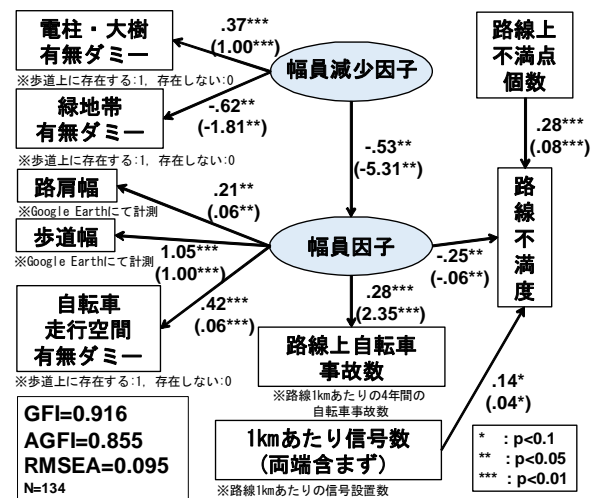


図-8 道路構造諸量が路線不満度に及ぼす影響要因構造 (全主要路線 N=134)

7. 個人不満度の評価構造に関する分析

本章では、まず、因子分析により自転車利用者の経路選択の際の重視項目尺度の検討を行い、それをもとに利用者個々人のODに対する個人不満度の影響要因を明らかにするための共分散構造分析を行う。

(1) 重視項目得点

a) 重視項目得点の定義

駅へ向かう経路を選択する際の重視項目を表-5に示す。アンケートではそれらの重視項目をどの程度重視するかを「全く重視しない」「それほど重視しない」「どちらでもない」「重視する」「非常に重視する」の5段階で評価させ、各評価値に1~5点を配点し、これを「重視項目得点」と定義する。

表-5 重視項目

①最短距離でいける	⑨見通しがいいこと
②自転車走行空間があること	⑩夜間の人通りが多いこと
③信号が少ないこと	⑪路上駐車・駐輪がないこと
④歩道橋に上がる必要がないこと	⑫沿道からの車の出入りがないこと
⑤上り坂がないこと	⑬路肩が広いこと
⑥夜間明るくて走りやすいこと	⑭歩道が広いこと
⑦段差がないこと	⑮自動車交通量が少ないこと
⑧景観がいいこと	⑯歩行者が少ないこと

b) 因子分析による重視項目尺度の検討

本項では、前項で定義した重視項目得点について主因子法・斜交回転(Promax回転)による因子分析を行う。なお、因子間に相関があると仮定したため斜交回転を用いた。因子負荷量が低い項目を除外し、最終的に16項目中14項目を採用した。Promax回転後の最終的な因子パターンを表-6に示す。

(2) 個人不満度に関する共分散構造分析

本節では前節の結果を用いて、個人不満度に影響を

及ぼす要因を明らかにするため、共分散構造分析を行う。なお、分析対象はアンケート回答に欠損のない回答者であり、表-3の回答者属性と目立った相違はみられなかった。

個人不満足には利用者属性及び前節で定義した重視項目得点が影響を及ぼしていると考えられ、利用者属性が重視項目得点に影響を及ぼしていると考えられる。前節の因子分析により得られた因子を考慮して利用者属性が個人不満足に及ぼす影響要因構造モデルを探索的に検討した結果を図-9に示す。ただし、観測変数の誤差項は図から省略している。また、図中の単方向矢印上の値は標準化されたパス係数を示しており、双方向矢印上の値は標準化された共分散を示している。このモデルでは、重視得点項目のうち、「夜間明るくて走りやすいこと」「見通しがいいこと」及び「夜間人通りが多いこと」を用いて『夜間の安全性重視』、「歩道が広いこと」「路肩が広いこと」を用いて『広幅員重視』、「最短距離でいけること」「信号が少ないこと」「歩道橋に上がる必要がないこと」を用いて『速達性重視』という潜在変数を定義した。また、自動車や他の自転車利用者に対して感じる不満に免許保有が関係すると考え、観測変数「免許保有ダミー」を用いた。なお、ここでの免許とは、普通自動車だけでなく原付などの二輪免許も含めている。さらに、5章のテキストマイニングにて「主婦」と「暗い」との間に共起性がみられたため、「主婦ダミー」と『夜間の安全性重視』に因果関係があるとし、また同章にて「主婦」と「自転車レーン」との間に共起性がみられたことから、「主婦ダミー」と『広幅員重視』に因果関係があるとした。また、自転車利用が自動車や歩行者を含む交通量のピーク時に重なる会社員は早く目的地に到着できることを重視すると考え、「会社員ダミー」と『速達性重視』に因果関係があるとした。

図-9より、このモデルは、本章で新たに定義した潜在変数、及びアンケート回答項目から得られた観測変数「免許保有ダミー」が「個人不満足」に影響を与えている因果関係が有意となっている。なお、「会社員ダミー」から『速達性重視』へのパス、及び「主婦ダミー」から『夜間の安全性重視』、『広幅員重視』への標準化されたパス係数の符号条件から、会社員は早く目的地に着くことを重視し、主婦は道幅が広いことや夜間も安全に自転車が利用できることを重視する関係が示唆された。また、『速達性重視』、『広幅員重視』、及び「免許保有ダミー」から「個人不満足」への標準化されたパス係数の符号条件から、自転車利用者が、運転免許を保有しており、早く目的地に到着できることや道幅が広いことを重視するほど個人不満足が高くなる関係が示唆された。

表-6 重視項目得点に関する因子分析結果 (N=450)

	因子		
	1	2	3
自動車交通量が少ないことを重視	.759	-.193	.046
歩行者が少ないことを重視	.742	-.184	.067
沿道からの車の出入りが少ないことを重視	.617	.182	-.039
路肩が広いことを重視	.595	.198	-.191
路上駐車・駐輪がないことを重視	.498	.279	-.052
歩道が広いことを重視	.367	.296	-.046
夜間明るくて走りやすいことを重視	-.160	.832	.049
夜間の人通りが多いことを重視	-.179	.802	-.072
見通しがいいことを重視	.221	.495	.088
景観がいいことを重視	.125	.411	.039
段差がないことを重視	.159	.395	.205
信号が少ないことを重視	.186	-.045	.613
歩道橋に上がる必要がないことを重視	-.051	.132	.491
最短距離でいけることを重視	-.150	.016	.469

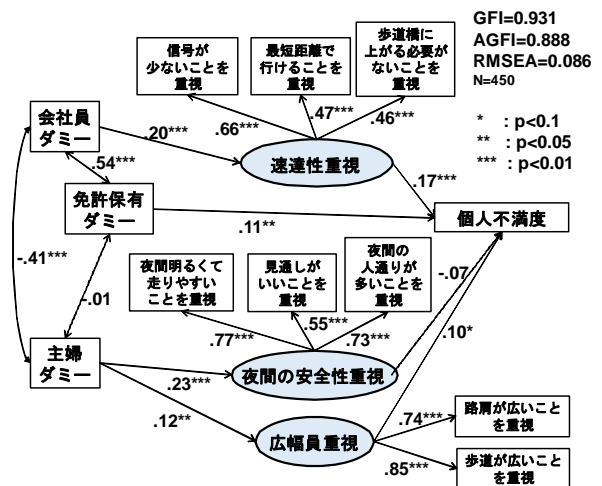


図-9 利用者属性が個人不満足に及ぼす影響要因構造 (有効回答者 N=450)

8. おわりに

本研究では、アンケート調査に基づき、都市内道路空間に対する自転車利用者の不満の要因を道路構造、利用者属性の違いから分析した。その結果、自転車利用者の不満が少ない道路にするには電柱や大樹を除き、十分な有効幅員を確保し、信号機設置間隔を長くする必要があったことがわかった。また、そのような走行快適性が確保されている道路は自転車事故数が多い傾向にあることがわかった。一方、会社員は早く目的地に着くこと、主婦は道幅の広さを重視し、それらが不満足に影響すること、さらには運転免許の保有が個人の不満度評価につながっていることを示した。

今後の課題として、自転車事故数の増加と不満度の減少のトレードオフに着目した分析が必要である。また、学生や他属性を組み込んだ個人不満度モデルの構築も必要である。

謝辞：本研究は、名古屋市緑政土木局の受託研究により実施したものである。また、アンケート分析データの収集にあたり、中川裕貴氏（現 愛知県一宮市役所）の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省 HP「自転車の活用の推進に関する現状の取り組みについて」
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/bicycle-up/01pdf/05.pdf>
- 2) 高田伸二, 屋井鉄雄: アンケート自由記述による道路ニーズ・不満の把握手法の研究, 日本都市計画学会 都市計画論文集, 35 巻, pp.571-576, 2000.
- 3) 金利昭: 自転車利用者の満足度を用いた自転車レーンの評価とサービス水準の設定, 日本都市計画学会論文集, 44.3 巻, pp.91-96, 2009.
- 4) 阿部宏史, 崎大樹, 岩元浩二, 富田修一: 岡山市内国道 53 号における自転車道整備効果の検証, 土木計画学研究・論文集, Vol.26 no.4, pp.647-654, 2009.
- 5) 鈴木邦夫, 森本励, 高山純一, 片岸将広, 松矢裕一郎: 利用者評価からみた自転車通行空間の幅員と自動車走行速度の関係に関する考察～金沢市内における自転車走行調査結果より～, 土木学会論文集, Vol.69 no.5, pp. I_197-I_204, 2013.
- 6) 伊藤大貴, 荻谷英祐, 中川裕貴, 鈴木弘司: 鉄道駅周辺道路の幾何構造が自転車事故と自転車利用者評価へ与える影響度分析, 第 60 回土木計画学研究発表会講演集, 6 頁, 2019.
- 7) 名古屋市緑政土木局データ (駐輪場施設規模)
- 8) 国土交通省国土数値情報 (平成 27 年度)
- 9) KH Coder
<https://kncoder.net/>

(?)

STRUCTURAL ANALYSIS OF BICYCLE USER DISSATISFACTION EVALUATION IN URBAN ROAD SPACE

Ryusuke KAWAI, Hiroki ITO and Koji SUZUKI