

地方都市における自転車利用環境整備の質的・量的効果計測に関する分析

豊橋技術科学大学 学生会員 安藤ふ季
豊橋技術科学大学 正会員 廣島康裕

1. はじめに

自転車交通は市民の手軽な交通手段として、また環境への負荷が少なく、自動車依存による様々な問題の打開策として見直されているなどの理由から、利用促進に対する動きが高まっている。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。しかし現在、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ており、一層の自転車利用促進策が求められている。

そこで、本研究では自転車利用促進の施策をより効果率的に行うために、自転車利用環境の整備効果を予測することを目的として、自転車利用に関する意識・利用構造の分析を行い、その結果を用いて質的・量的の両面から自転車利用環境整備効果の計測方法を検討する。

2. 研究の流れ

本研究では、自動車、公共交通、自転車の意識評価、代表交通手段選択に関する指標として、各交通手段の満足度を用いている。分析に必要な満足度や自転車の利用経路に関する事項は二つのアンケート調査により聞いている。一つ目のアンケート（以下、アンケート①）は 2004 年 1 月に実施され、豊橋市内の高校生・小学校父兄・駅前駐輪場利用者を対象に 2024 部を配布、有効回答数 1228 部で、危険箇所の指摘などリンク単位に関する設問が多く、満足度に関してはパス全体の総合満足度のみを聞いている。また、二つ目のアンケート（以下、アンケート②）は 2001 年 10 月に実施され、豊橋市内 15 歳以上を対象に 2114 部を配布、有効回答数 1498 部で、移動時間・移動距離などのパス（利用経路）全体に関する設問が多く、また満足度に関しても、パス全体の総合満足度の他に 6 種類の項目別満足度を聞いている。

研究の流れは図 1 の通りである。まず、アンケート

①を用いて、交通量や歩道幅員などのリンク特性値から危険指摘箇所の評価構造を分析するリンク評価モデル分析を行う。次に、リンクごとの評価から経路全体の評価構造を分析するリンクパス評価モデル分析を行う。そして、アンケート②を用いて、リンク評価モデルからリンク評価値を求め、リンクパス評価モデルを参考に満足度評価モデル分析を行う（図 2）。また、総合満足度を用いて交通手段選択モデルの分析を行うことで、最終的に、リンク特性値（自転車利用環境）を変化させた場合の効果を計測することで整備効果の計測方法を検討する。

3. リンク評価モデル分析（アンケート①）

8 つの危険指摘項目それぞれについて、どのような属性が、どのようなリンク特性値から危険だと評価しているのかを分析し、リンク評価モデルを作成する。

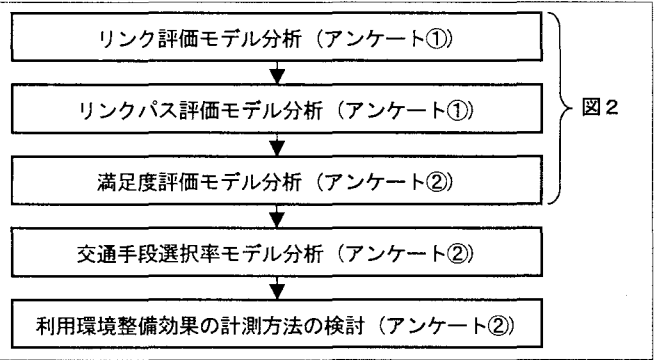


図 1：研究のフロー

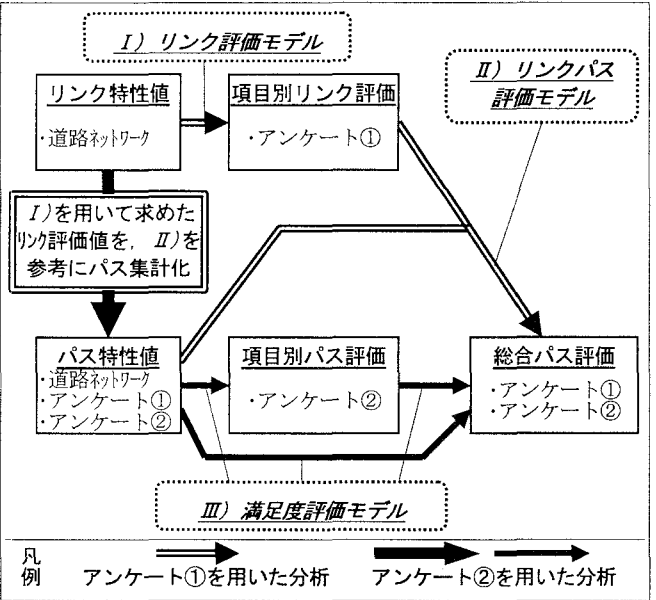


図 2：各分析の関係図

リンク評価モデルは、危険指摘されたリンクとされていないリンクを比較することで作成する。(式(1))

$$P_{nmk} = \text{Prob}[Y_{nmk} \geq C_k] \cdots \cdots (1)$$

$$Y_{nmk} = y_{nmk} + \varepsilon_{nmk}$$

$$y_{nmk} = \sum_i (\alpha_{ki} x_{nmi})$$

P_{nmk} : 個人 n , リンク m , 危険指摘項目 k の危険指摘確率

y_{nmk} : 個人 n , リンク m , 危険指摘項目 k における評価値の確定項

x_{nmi} : 個人 n が評価対象としているリンク m , リンク特性 i のリンク特性値

C_k : 指摘項目 k の危険指摘評価基準

k : 危険指摘項目 (歩行者との危険性, 自転車との危険性など)

i : リンク特性 (歩道幅員, 道路幅員など, および組み合わせ)

上式に個人属性ダミーを組み込むことで, 個人属性による評価の違いを見る。また, 道路幅員は歩道があるところでは狭くても良いが, 歩道が無いところでは広いほうが良いなど, 説明変数同士の組み合わせ効果 (交互作用効果) を考慮していく。

推定される α_{ki} はリンク特性 i の危険指摘項目 k に関する危険性評価における重みとなる。

4. リンクパス評価モデル分析 (アンケート①)

利用経路上の各リンクから, どのように利用経路全体の総合満足度を評価しているのかを分析する。すなわち, パス全体の評価をする際, 各リンクを平均して評価しているのか, 最大・最小値で評価しているのかといったような評価構造を分析する。先程のリンク評価モデルを用いて各リンクごとに評価値の確定項を求め, それをパス全体で平均, 最小・最大などと試しながらモデル化を行う。(式(2))

$$z'_n = f(y_{n1}, y_{n2}, \dots, y_{nk}) + \sum_j (\beta_j x'_{nj}) \cdots \cdots (2)$$

z'_n : 個人 n の総合満足度

y_{nk} : 個人 n , 危険指摘項目 k に関するリンク評価値の確定項ベクトル

$f()$: 平均, 最小・最大など, リンクパス評価方法

x'_{nj} : 個人 n , パス特性 j のパス特性値

k : 危険指摘項目 (歩行者との危険性, 自転車との危険性など)

j : パス特性 (移動距離, 所要時間など)

※ ' 無し; リンク単位, ' 有り; パス単位。

5. 満足度評価モデル分析 (アンケート②)

リンクパス評価モデルを参考に, 項目別満足度・総合満足度の評価構造分析を行う。例えば, パス全体の評価をする際に各リンクを平均して評価している場合は, 各リンク評価値の平均値とパス特性値を用いて満足度評価モデルを作成する (式(3))。

$$s'_n = f(y_{n1}, y_{n2}, \dots, y_{nk}) + \sum_j (\beta_j x'_{nj}) \cdots \cdots (3)$$

s'_n : 個人 n の総合満足度または項目別満足度。他の変数は, 上記同様。

また, リンクやパス特性値から直接総合満足度を推定した方が良いのか, 項目別満足度を推定してから総合満足度を推定した方が良いのかを検討する(式(4))。

$$\bar{x} = \left\{ \sum_i (w_{0i} + w_{1i} \delta_{1i} + \dots + w_{mi} \delta_{mi}) \cdot x_{in}^{\alpha} \right\}^{1/\alpha} \cdots \cdots (4)$$

$\bar{x}$: 総合満足度, x : 項目別満足度, δ : ダミー変数,

w : 影響度, m : 個人属性, i : 満足度項目

6. 交通手段選択率モデル分析 (アンケート②)

自転車・公共交通・自動車の三つの総合満足度と実際の代表交通手段から, 多項ロジットモデルを用いて交通手段選択率モデルを作成する。用いる効用関数は式(5)の通りである。

$$v_{in} = \sum_m (\alpha_i s'_{im} + \beta_m \delta_{mn}) \cdots \cdots (5)$$

v_{in} : 個人 n , 代表交通手段 i の確定効用

s'_{im} : 個人 n , 代表交通手段 i の総合満足度

δ_{mn} : 個人 n , 個人属性 m のダミー定数

i : 代表交通手段 (自転車, 公共交通, 自動車), m : 個人属性

7. 利用環境整備効果の計測方法の検討 (アンケート②)

自転車利用環境の改善として道路ネットワークのリンク特性値を変化させ, その際の満足度や交通手段分担率の変化を見ることで, 質的・量的の両面から利用環境改善効果の検討を行う。計測フローは図3の通りである。満足度の変化を見ることで, 利用環境整備による質的效果 (住民の心理的な効果) を計測し, 交通手段分担率の変化を見ることで, 利用環境整備による量的効果を計測し, 整備効果の計測方法を検討する。

8. おわりに

利用環境が変化すれば, 当然より良い経路を選択していくため, 今後は経路選択行動の分析が必要となる。また, 端末交通として自転車を利用することも考え, 自転車だけでなく自動車や公共交通に対する施策も同時に評価できるようにしていくことなどが今後の課題である。

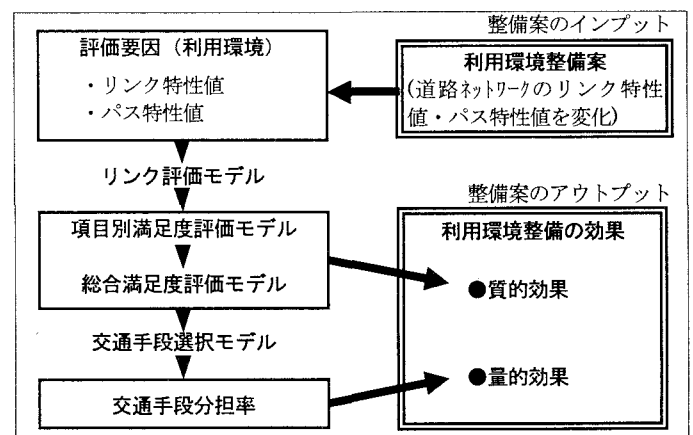


図3：自転車の利用環境整備の効果計測フロー