

名古屋市における自転車走行空間整備の 評価に関する研究

三輪 富生¹・中井 陽平²・寺澤 匡史³・森川 高行⁴・山本 俊行⁵

¹正会員 名古屋大学准教授 エコトピア科学研究所 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

E-mail: miwa@nagoya-u.jp

¹正会員 中日本高速道路株式会社 (〒460-0003 名古屋市中区錦2-18-19)

¹正会員 名古屋市役所 (〒460-8508 名古屋市中区三の丸三丁目1番1号)

¹正会員 名古屋大学教授 環境学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

E-mail: morikawa@nagoya-u.jp

²正会員 名古屋大学教授 エコトピア科学研究所 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

E-mail: yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp

本研究は、名古屋市における自転車利用実態を把握し、より良い自転車走行空間の導入とネットワーク化の計画手法を提案することを目的としている。初めに、自転車利用者の経路選択行動に関するアンケート調査を実施し、道路環境が経路選択行動に与える影響を分析する。また、仮想の自転車走行空間に対する利用意向についても調査し、今後、自転車走行空間が整備された場合に起こりうる行動変化を表現可能な行動モデルを構築する。さらに、これを組み込んだ統合均衡モデルを構築し、自転車走行空間ネットワークの整備と交通行動変化の関係について分析を行う。これらの結果、自転車走行空間が整備されても、交通手段選択の変化は大きくないことや、自転車利用経路の変更は比較的大きく、歩道上の安全性確保が今後の課題となりうることを示した。

Key Words : *bike lanes, RP/SP model, route choice model, travel demand forecasting*

1. はじめに

地球温暖化や交通渋滞の対策として、自転車の利用が見直されつつある。また、近年の健康志向の高まりからも、その利用ニーズは高まっており、自転車利用は今後ますます交通手段として重要な位置付けを持つことが予想される。各自治体も、その利用を促進し、また近年増加しつつある対歩行者事故の対策として、自転車走行空間の整備を精力的に進めている。(本研究では、自転車専用道路や自転車道、自転車歩行者道等を明確に区別せず、自転車の走行に資するために整備された通行帯を自転車走行空間と呼ぶ。)

しかし、比較的整備が進んでいると言われる名古屋市(人口226万人、面積326km²)であっても、自転車走行空間の計画延長は97kmに過ぎず、例えば、ニューヨーク(人口831万人、面積1,214km²)の1,463km、パリ(人口217万人、面積105km²)の600km(いずれも計画延長)

と比較して、人口当たりにはせよ、面積当たりにはせよ、その延長は非常に短い¹⁾。また、都心部での整備の遅れや、ネットワークの不連続性等の問題からも、自転車利用の促進のためには、さらなる自転車走行空間の拡充が必要である。

これまで、自転車走行空間の整備路線の検討においては、必ずしも交通行動分析の観点から適切な分析がなされているとは言えない。また、自転車利用行動を対象とした既往研究は多く存在するが、自転車走行空間の整備による走行経路の変更や自転車利用者数の変化を、詳細に、かつ定量的に把握するもの少ない。例えば、渡辺ら²⁾³⁾は自転車利用者の経路選択行動をモデル化し、さらに自転車専用レーンの整備効果について分析しているが、対象は高校生に限定されており、また他の交通手段からの転換が考慮されていない。山根ら⁴⁾は自転車道整備に対する住民意識や交通手段変更の可能性を分析しているが、アンケート調査に基づく定性的な考察にとど

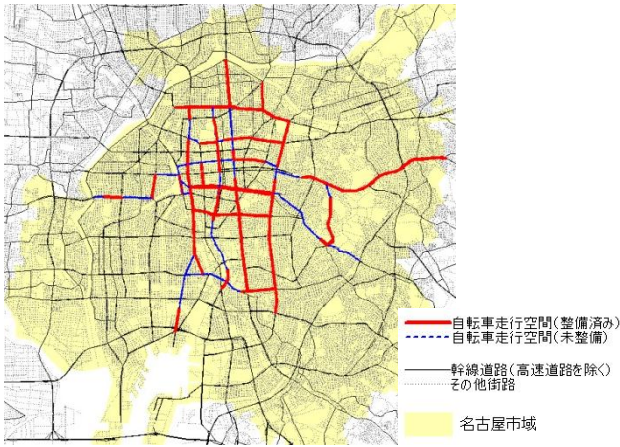


図-1 名古屋市における自転車走行空間の整備状況

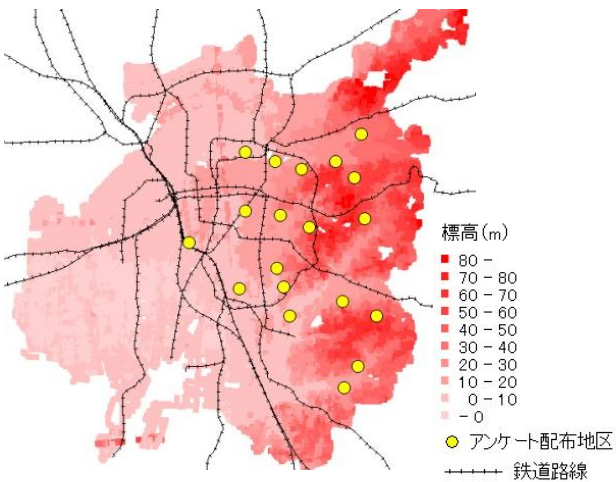


図-2 名古屋市の標高とアンケート配布地域

まっている。谷川ら⁹⁾は自転車道整備に関する費用便益分析を行っているが、自動車利用者からの転換量を予め仮定した上でのマクロ的な分析にとどまっている。

そこで、本研究は、自転車走行空間の整備効果を分析可能とすることを目的とする。具体的には、自転車走行空間の整備による自転車利用行動の変化をアンケート調査データにより分析する。さらに、交通手段選択レベルまで統合したネスティッドロジットモデルを構築し、これを統合型衡配分モデルに導入することで、名古屋市で整備され、また今後整備されようとしている自転車走行空間について、その整備効果を把握しようとするものである。

2. 自転車利用状況および自転車走行空間利用意向に関するアンケート調査

(1) 名古屋市における自転車走行空間の整備状況

名古屋市自転車利用環境整備基本計画¹⁰⁾では、自転車交通量が多い路線や公共交通拠点へのアクセス性の高い

路線など、周辺道路からの自転車交通を集約する幹線路線（コリドー路線）を、自転車走行空間の重点的な整備路線としている。図-1は、自転車走行空間の整備状況を示している。図より、整備対象路線の多くは、都心部にあり、東西方向、南北方向の幹線道路であること、部分的に未整備区間が残されており、今のところネットワークとしてのつながりは不完全であることが分かる。

(2) アンケート調査の概要

アンケート調査は、主に、自転車利用時の利用経路と、新たに自転車走行空間が整備された場合の利用意向を把握するため、2009年9～10月に実施した。アンケート調査票は、道路勾配や自転車走行空間が自転車利用行動に与える影響を把握するため、丘陵の多い名古屋市東部と自転車走行空間が多く整備された名古屋市中中部で配布した（図-2）。また、ある程度の自転車利用距離が得られることを考慮し、主に地下鉄駅から500m以上離れた地域を対象としている。配布は、4000票をポスティング配布している。各世帯には調査票1部を配布し、16歳以上で自転車を普段利用する人（該当者がいない場合は、自転車利用経験のある人）に回答を依頼している。この結果、1229票（回収率30.7%）が回収（郵送）されたが、本研究では、普段の利用経路が回答された1077票を有効サンプルとする（有効回収率26.9%）。

調査項目は、世帯属性および回答者の個人属性、自転車利用状況（利用頻度、普段の利用経路とその所要時間など）、自転車走行空間が新たに整備された場合の利用意向を問うSP調査などである。ここで、利用経路とは、普段最もよく利用する自転車走行経路であり、同封した地図への記入を求めている。また、自転車走行空間の利用に関するSP調査は、普段利用する経路と同じ起終点間で、普段の利用経路とは別に自転車走行空間が整備された場合に、経路を変更して自転車走行空間を利用するかを尋ねている。ただし、自転車走行空間を利用する経路は、距離（普段の経路と同じ距離、1.2倍、1.5倍）と整備率（自転車走行空間の整備距離が経路距離に対して50%、100%）を変化させている（計6ケース）。さらに、自転車走行空間の整備方法についても、図-3に示す4ケースを提示しており、各整備方法について提示された水準の組合せに対して、自転車走行空間を利用する経路に転換するかを尋ねている。なお、普段の経路と新たに整備された自転車走行空間を利用する経路は、経路長と自転車走行空間の整備状況以外の条件（交差点数、信号数など）は同程度としている。

また、Case Aは歩道上に整備されたケース、Case Bは車道脇に整備されカラー舗装等で区別されたケース、Case Cは同様に車道脇に整備されているが、ガードレールや縁石等で分離されるケース、Case Dは車道の片側

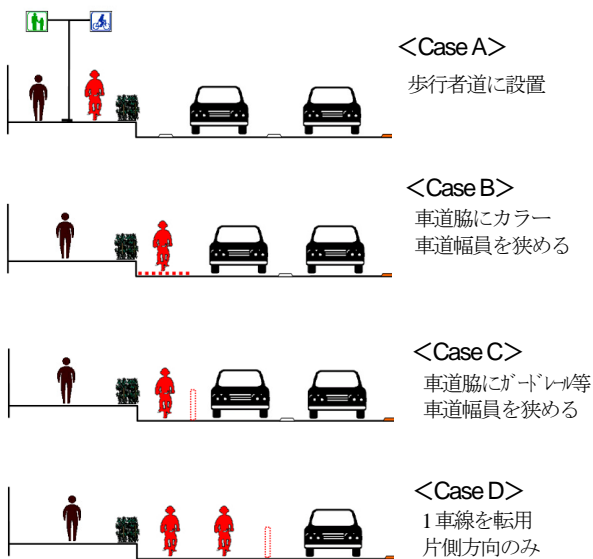


図-3 提示した自転車道走行空間の整備方法

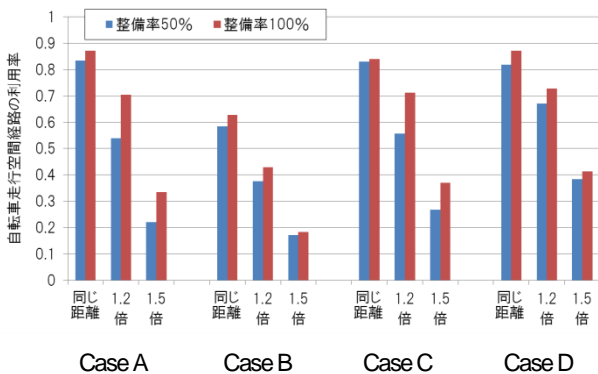


図-4 自転車走行空間整備と利用意向

1車線を自転車道として整備されるケースである。なお、現在の名古屋市に整備されている自転車走行空間は、一部がCase Cであるが、ほぼ全てがCase Aである。

(3) 基礎集計結果

被験者の性別は、男性が40%、女性が59%（無回答が1%）と女性が半数以上を占める。年齢は、40、50、60歳代がそれぞれ約20%づつを占め、10歳代（3.4%）、20歳代（7.2%）は少ない。また、職業は主婦（26%）、勤務・従業者（23%）、フリーター（16%）、無職（15%）が80%を占める。自転車利用時の主な移動目的は、買い物・家事（50%）と通勤・通学（36%）が大半を占める。

図-4は、自転車走行空間が整備された場合の利用意向を示している。図より、Case Bは他と比較して利用意向が低いことが分かる。これは、カラー舗装のみによる整備では安全が低いと認識されるためと考えられる。Case AとCase Cの利用意向は類似しているが、Case Cの方が若干利用意向が高くなっている。Case Dは、整備率が100%の場合はCase AやCase Cとそれほど大きな差はない

が、整備率が50%と低い場合でも利用意向が非常に高くなっている。以上より、B→A→C→Dの順で利用意向が高く、整備による利用者数の増加が見込めることが示唆されている。

3. 自転車走行空間の利用を考慮した経路選択モデルの構築

(1) 経路選択肢集合に関する分析

アンケートで得られた普段の利用経路の情報から経路選択モデルを構築し、さらにこれを任意の起終点間での需要予測に用いるためには、回答された利用経路が含まれるような経路選択肢集合が客観的に設定可能でなければならない。ここでは、既往研究⁷⁾のように、経路探索基準（リンクコスト）を変えながら同じ起終点間で経路探索を繰り返し、普段の利用経路が含まれるような経路集合を生成する。

使用したネットワークデータは DRM 全道路網であり、適用する経路探索基準は、回答された利用経路を最も多く含むよう試行錯誤した結果、表-1 に示す 14 種類とした。しかしながら、アンケート調査で得られた 1,077 サンプルのうち、生成された経路集合に含むことができたものは 585 経路のみであった。これは、幹線道路の走行位置（上下線）や信号付近の右左折位置等を一致させることが困難であったためであり、この点は今後の課題としたい。なお、各サンプルの起終点間で 14 種類の経路を探索した結果、完全に同じ経路が探索された場合はこれを削除するため、選択肢集合に含まれる経路数は 14 本以下であり、サンプルによって異なることになる。

また、経路探索基準に含まれる上り勾配の少ない経路

表-1 経路選択肢集合生成のための経路探索基準

No.	探索基準
1	最短距離
2	歩道のある道路を優先
3	歩道のない道路を優先
4	自転車走行空間のある道路を優先
5	自転車走行空間のない道路を優先
6	幹線道路を優先
7	非幹線道路を優先
8	上りの勾配が少ない
9	信号をなるべく通らない
10	単位距離当たりの店舗数が少ない
11	単位距離当たりの店舗数が多い
12	川・暗渠沿いを優先
13	大規模施設に隣接する道路を優先
14	大規模施設に隣接する道路以外を優先

では、既往研究²⁾を参考に、各リンクの縦断勾配 (%) と高低差 (m) の積をリンクコストとしている。ただし、下り勾配ではこの影響を考慮しない。なお、各リンクの縦断勾配の情報は、名古屋市都市計画基本図に記載された道路上の標高値をDRMノードや補間点に対応付けることで作成した。

(2) 経路選択モデルの構築

経路選択モデルの構築に当たっては、自転車走行空間の整備方法 (Case A~D) による経路選択結果の違いを表現する必要があるが、前述の通り、名古屋市で整備されている走行空間はほぼ全てがCase Aであり、特にアンケート配布地域ではCase Aのみであった。そこで、アンケートのSP調査で得られたCase B~Dに対する利用意向データを用い、以下のRP/SPモデル⁸⁾ (MNLモデル) を構築した。

$$U_{kn}^{RP} = \beta'x_{kn}^{RP} + \alpha'w_{kn}^{RP} + \varepsilon_{kn}^{RP} \quad (1)$$

$$U_{kn}^{SP} = \beta'x_{kn}^{SP} + \gamma'z_{kn}^{SP} + \varepsilon_{kn}^{SP} \quad (2)$$

$$Var(\varepsilon_{kn}^{RP}) = \mu^2 Var(\varepsilon_{kn}^{SP}) \quad (3)$$

ここに、個人 n 、経路 k について、 U は経路の効用、 x はRPモデルとSPモデルで共通のパラメータベクトル β を持つ説明変数ベクトル、 w 、 z はそれぞれRPモデル、SPモデルで異なるパラメータベクトル (それぞれ α 、 γ) を持つ説明変数ベクトル、 ε はガンベル分布に従う誤差項、 μ はそれぞれのモデルの分散の比である。導入した説明変数およびパラメータの推定結果は表-2に示す通りであるが、 x は経路所要時間およびCase Aの走行空間の延長、 z はSPバイアスおよびCase B~Dの走行空間の延長、 w はSPスケールパラメータを除くその他の説明変数である。なお、各経路の所要時間は、アンケートで得られた利用

表-2 自転車利用時の経路選択モデル (RP/SPモデル)

説明変数	推定値	(t値)
所要時間 (分)	-0.780	(-12.2)
自転車走行空間 Case A (km)	1.38	(7.5)
勾配×高低差の合計	-0.674	(-4.1)
歩道 (km)	0.623	(3.8)
幹線道路距離 (km)	1.448	(9.6)
沿道の店舗数	-0.0492	(-4.7)
信号数	-0.723	(-6.5)
巨大敷地 (km)	1.67	(6.8)
川沿い (km)	0.808	(2.8)
SPバイアス	0.844	(7.9)
自転車走行空間 Case B (km)	0.438	(3.1)
自転車走行空間 Case C (km)	1.74	(8.2)
自転車走行空間 Case D (km)	2.09	(8.9)
SPスケールパラメータ μ	0.394	(10.5)
サンプル数	585	
自由度調整済み決定係数	0.115	

経路の所要時間から、歩道のある道路および歩道のない道路のそれぞれについて、平均的な走行速度を得た上で設定した。

推定結果より、全ての説明変数について統計的に有意なパラメータが得られており、符号条件も妥当である。特に、走行空間のパラメータ値はCase D>Case C>Case A>Case Bの順であり、集計結果で得られた結果と整合している。また、SPバイアスが正であることから、SP設定では実際より自転車走行空間を利用すると回答されている傾向があること、SPスケールパラメータが1より小さいことから、SPモデルではRPモデルより誤差項が卓越していることが分かる。なお、修正決定係数が0.115と低いが、RPデータに対しては0.308と低い値であったことから、SPデータのばらつきが主な原因である。

4. 自転車走行空間の需要予測分析

(1) 需要予測モデルの構築

本研究では、自転車走行空間の整備に伴う交通行動変化として、交通手段選択レベルまでの変化を考慮する。ここで、利用者行動は、図-5 (a) のような4レベルのネステッドロジットモデルで表現されると仮定する。ただし、名古屋市中川区・緑区・守山区等の名古屋市境や、名古屋市外に関連するトリップは、対象とする自転車走行空間の利用が非常に少ないと考えられ、計算負荷の軽減を理由に自転車利用行動を詳細には考慮せず、図-5 (b) のような構造のモデルで表現する。ただし、この際の代表交通手段 (もしくは鉄道端末) としての自転車利用は、トリップ長 (もしくはアクセス長) が1.5km以上の場合に利用すると仮定し、経路は最短距離経路とする。モデルパラメータの推定は、第4回中京都市圏PT調査 (2001年) のデータを (以降、PTデータと呼ぶ) 用いて、トリップ目的別に行った。ただし、本稿では紙面の都合上、以降の分析対象時間帯 (午前6時~9時) の大半を占める、出勤・登校目的トリップに対する推定結果のみを示す。なお、設定したゾーンは、名古屋市内ではPT小ゾーン、名古屋市外では基本ゾーンである。その他、説明変数の選択や各説明変数値の算出方法は既往研究⁹⁾と同様である。また、パラメータ推定には、PTデータから関連するトリップについて0.1の割合でランダムに抽出したものをを用いた。

推定結果を表-3に示す。ただし、自動車経路選択のパラメータは外生的与えたものである⁹⁾。また、名古屋市内モデルにおける、自転車利用時の経路選択モデルは表-2に示されたものであり、効用関数はRPモデルにSPバイアスを除くSPモデル固有の項を加えたものである。表より、ほとんどのパラメータが統計的に有意に推定さ

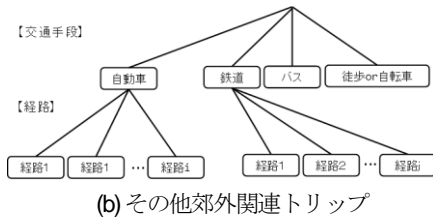
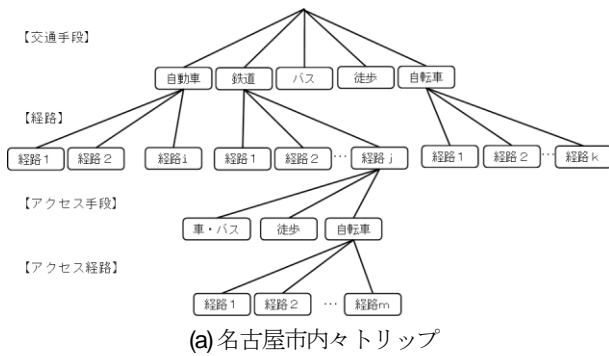


図-5 交通行動のツリー構造

表-3 自転車走行空間整備と利用意向

	名古屋市内モデル	郊外モデル
<アクセス交通手段選択>		
全手段	スケール 0.788 *	
自動車	定数項 -8.53 *	
バス	定数項 -6.15 *	
徒歩	所要時間[分] -0.203 *	
自転車	定数項 -10.8 *	
	64歳以下ダミー 1.03 *	
	自宅発ダミー 2.71 *	
	駅駐輪場有料ダミー -1.00 *	
サンプル数	5,549	
修正済み決定係数	0.624	
<経路選択>		
自動車	スケール 0.500 --	0.500 --
	一般化時間[分] -1.00 --	-1.00 --
鉄道	スケール 0.186 *	0.136 *
	所要時間[分] -0.213 *	
	乗車時間[分] -0.493 *	
	乗車外時間[分] -1.69 *	
	費用[100円] -5.36 *	
	アクセス距離[km] -12.1 *	
	イクレス距離[km] -12.0 *	
	代表駅ダミー(アクセス側) -4.44 *	1.20 *
<代表交通手段選択>		
全手段	スケール 0.0364 *	0.0572 *
自動車	定数項 駐車料金・燃料費[100円] -1.57 *	0.0557 * 0.0495 *
	免許保有ダミー 2.41 *	-0.790 * -1.47 *
	自動車保有ダミー 2.12 *	3.20 * 2.83 *
	男性ダミー 1.02 *	1.91 *
鉄道	定数項 2.22 *	0.663 *
	定数項_名古屋市内 3.76 *	1.91 *
	定数項_名古屋市内外 3.42 *	1.17 *
バス	定数項 2.13 *	3.93 * 0.933
自転車	定数項 2.30 *	0.337
	ゾーン内々ダミー 4.85 *	0.534
	14歳以下ダミー -1.68 *	
徒歩	定数項 3.70 *	4.23 *
	ゾーン内々ダミー 5.29 *	3.44 *
自転車・徒歩	定数項 4.75 *	4.78 *
	ゾーン内々ダミー 4.75 *	2.29 *
サンプル数	8,790	16,105
修正済み決定係数	0.427	0.595

*: 5%有意水準を満たす, --: 設定値

れていること、修正済み決定係数も高い値であることから比較的状况をよく説明できるモデルとなっていることが分かる。また、アクセス交通手段としての自転車利用は、自宅を出発地とするトリップや非高齢者のトリップ

で発生しやすいことが分かる。一方、代表交通手段としての自転車利用は、ゾーン内々のような近距離トリップで多いことが分かる。登校トリップにおける14歳以下ダミーが負の値となるのは、小中学生は登校時に自転車を用いないためである。

(2) 統合型交通均衡モデル

以上に示した、交通手段-経路選択モデルを時間帯別統合均衡配分モデルとして定式化し、名古屋都市圏に適用する。ここで、本研究では、自転車利用者の混雑現象、つまり自転車交通量や歩行者交通量の増加による速度低下等は考慮しない。均衡配分により道路ネットワークに適用する理由は、自転車走行空間の整備により自動車からの転換が生じた場合に、車道上の混雑緩和に伴う自転車利用のサービスレベル変化を考慮するため、また、Case B~Dでの整備では自動車交通容量が低下し、これを適切に考慮するためである。なお、本研究では鉄道駅へのアクセス交通としての自転車利用交通量は配分対象としていないこととする。この時、等価数理最適化問題は、以下のように定式化できる。

$$\begin{aligned} \min Z = & \sum_a \int_0^{x_a} t_a(\omega) d\omega + \sum_{i,a} \frac{p_a x_a^i}{\tau_i} + \\ & \sum_{i,rs,k} \frac{1}{\theta_1} f_k^{i,rs} \ln \left(\frac{f_k^{i,rs}}{q_1^{i,rs}} \right) + \sum_{i,rs,m} \frac{1}{\theta_2} q_m^{i,rs} \ln \left(\frac{q_m^{i,rs}}{Q_{rs}^i} \right) + \\ & \sum_{i,rs,m} q_m^{i,rs} V_m^{i,rs} + \sum_a \frac{\{\max(x_a^i + x_a - \mu_a, 0)\}^2}{2\mu_a} \end{aligned} \quad (4a)$$

Subject to

$$\sum_i x_a^i = x_a \quad \forall a \quad (4b)$$

$$x_a = \sum_{rs,k} f_{m,k}^{i,rs} \delta_{a,k}^{i,rs} \quad \forall i, a \quad (4c)$$

$$\sum_k f_{m,k}^{i,rs} = q_m^{i,rs} \quad \forall i, rs, m \quad (4d)$$

$$\sum_m q_m^{i,rs} = Q_{rs}^i \quad \forall i, rs \quad (4e)$$

$$f_{m,k}^{i,rs} \geq 0, q_m^{i,rs} \geq 0, Q_{rs}^i \geq 0 \quad \forall i, rs, m, k \quad (4f)$$

ここに、利用者クラス*i*、ODペア*rs*、交通手段*m* (1のとき自動車)、自動車利用経路*k*、道路リンク*a*について、*x_a*はリンク交通量(自動車)、*t_a(·)*はリンク所要時間関数、*x'*は前時間帯からの残留リンク交通量(自動車)、*p_a*はリンク通行料金(自動車)、*τ_i*は自動車利用者の時間価値(既往研究⁹⁾より、出勤・登校・業務目的: 83.4円/分、自由・帰宅目的: 43.9円/分と設定)、*θ₁*は自動車利用時の経路選択に関するスケールパラメータ、*f_k*は経路交通量、*q_i*は交通手段別交通量、*θ₂*は交通手段選択に関するスケールパラメータ、*Q_i*はOD交通量、*V_i*は交通手段選択における効用の確定項、*μ_a*は1時間当たりの最大流出率¹⁰⁾である。

(3) 使用データの整理と現況再現性の確認

a) 使用データと条件設定

対象エリアはPT調査対象地域であり、名古屋市を中心としておよそ40km圏域である。ゾーンは名古屋市内で259ゾーン（PT小ゾーン）、その他地域で256ゾーン（PT基本ゾーン）である。自動車交通量配分の道路ネットワークデータは、11,492リンク、7,600ノードで構成されており、幹線道路網をベースに必要なに応じて細街路を加えて作成されている。また、自転車利用経路は、DRM全道路網を用いて、名古屋市内々ODペアについては表-1に示した基準により作成された最大14経路（重複する経路は削除している）、その他の地域では最短距離経路である。

分析対象は朝ピーク時間帯（午前6時～9時）のみとし、使用するODデータは、金森らによって既往研究⁹⁾にて算出された2001年および2005年時点の個人ベースのトリップデータである。ただし、2001年トリップデータは現況再現性の確認用である。分析においては2005年トリップデータに対して、自転車走行空間の整備状況を変化させながら、均衡配分モデルを適用する。なお、自転車走行空間が整備される将来においてもトリップ量は変化しないと仮定する。

b) 現況再現性の確認と定数項の修正

現況再現性は、2001年のPTデータとの比較により行うため、道路ネットワーク、鉄道データ、自転車走行空間整備状況を2001年時点として均衡配分計算を行った。この結果、徒歩トリップが現況の1.5倍と大きく過大となった。これは、交通手段選択モデルの構築には1日分のデータを用いたためである。そこで、交通手段選択レベルにおける各手段の定数項を簡便法¹¹⁾により修正し、現況の朝ピーク時間帯での交通手段シェアと一致するように補正した。なお、定数項の修正は、名古屋市内モデル、郊外モデルごとに行った。

(4) 自転車走行空間の整備による交通状況変化の分析

a) 自転車走行空間の整備における仮定

名古屋市の自転車走行空間は、総計画延長（約97km）に対して、平成21年末までに既に67%が整備されている。以降の分析では、残り33%の未整備区間の整備方法を変化させる。ただし、Case Bによる整備はアンケート調査から利用意向が低いことが分かっており、整備方法として現実的でないため分析からは除外し、Case A、Case C、Case Dを分析対象とする。

ここで、Case Dの整備方法では、整備区間で車道の往復どちらか1車線が自転車走行空間に転用されることになる。本研究では、朝ピーク時の自動車交通混雑を考慮し、下り方向（名古屋駅前交差点から遠ざかる方向とした）の1車線を転用するものと仮定する。したがって、

表-4 交通手段別トリップ数の変化
(代表交通手段、午前6～9時合計値)

		(単位:トリップ) <2010年比>				
		自動車	鉄道	バス	徒歩	自転車
現況	2010年	300,978	212,217	46,765	272,423	185,251
将来	Case A	299,230 <0.994>	212,596 <1.002>	46,814 <1.001>	272,434 <1.000>	186,559 <1.007>
	Case C	298,868 <0.993>	211,816 <0.998>	46,701 <0.999>	272,377 <1.000>	187,870 <1.014>
	Case D	298,062 <0.990>	211,065 <0.995>	46,555 <0.996>	272,328 <1.000>	189,622 <1.024>
	Case D (速度20%UP)	296,657 <0.986>	208,385 <0.982>	46,167 <0.987>	272,154 <0.999>	194,270 <1.049>

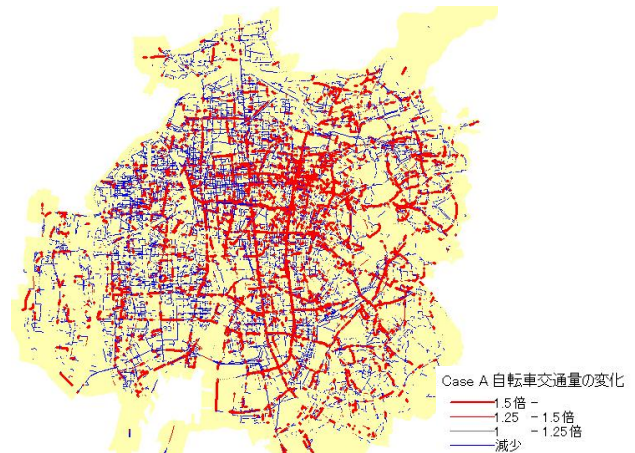


図-6 自転車リンク交通量の変化 (Case A 午前7時)

下り方向の自動車リンク容量を1車線分減少させる。また、Case Cの整備方法では、車線数は減少しないが、車道の側方余裕が減少する。このため、Case Cの自転車走行空間が整備されるリンクでは、側方余裕を0として可能交通容量を修正した。これにより、可能交通容量は5～15%程度減少した。

b) 自転車利用トリップ数の変化

表-4は、自転車走行空間の整備方法と代表交通手段別トリップ数の変化を示している。この結果より、自転車走行空間の整備によって生じる交通手段変化は小さいことが分かる。例えば、これまで通り、歩道上に自転車走行空間を整備する場合（Case A）は、自転車利用トリップは0.7%しか増加しない。Case Cの場合は1.4%増加するが、自動車利用トリップとともに鉄道利用トリップも減少していることから、代表交通手段としての自転車利用が増加することが分かる。また、アンケートから利用意向が最も高いことが分かっていたCase Dの場合でも、2.4%の増加にとどまっている。ただし、Case Dの場合は、自転車利用時の速度上昇が見込める。そこで、Case Dの自転車走行空間が整備により、そこを走行する際の速度が20%上昇すると仮定すると、自転車トリップは5%程度増加する。以上より、自転車走行空間の整備によって、自転車利用トリップの増加は大きくないことが示された。

c) 自転車リンク交通量の変化

図-6は、未整備区間をCase Aで整備した場合に生じる、朝7時の自転車リンク交通量の変化（2010年比）を、2001年時点で自転車交通量が片方向100台/h以上のリンクについてのみ示している。この結果より、利用経路の変化は比較的大きいことが分かる。図-1および図-2と見比べながら確認すると、自転車走行空間の既存区間や新たに整備される区間、およびその周辺やそれにつながる路線で自転車交通量が増加していることが分かる。このことから、今後の自転車走行空間の整備により自転車走行空間のネットワーク化が進むことで、自転車利用トリップ数よりも自転車利用経路が変化することが分かった。ただし、Case Aによる整備により歩道上の自転車交通量が増加することになるため、対歩行者の安全性確保が、今後は重要な課題となる可能性がある。

5. おわりに

本研究では、自転車走行空間の整備が比較的進んでいる名古屋市を対象に、今後の自転車走行空間の整備による交通状況変化について分析を行った。特に、アンケート調査データにより自転車利用時の経路選択行動モデルを構築し、自転車走行空間の整備方法によって、利用意向が大きく異なることを示した。また、構築した経路選択モデルとPTデータから交通手段選択モデルを構築し、さらにこれを内生した均衡配分モデルを構築した上で、名古屋都市圏の道路ネットワークに適用した。この結果、自転車走行空間の整備は、交通手段選択にはそれほど大きな影響を与えないものの、利用経路には大きな影響を与えることや、このため歩道上に走行空間を整備する場合は、歩行者と自転車との間の安全性確保が課題となり得ることを示した。

ただし、名古屋市におけるCase Aの自転車走行空間には、幅員や歩行者との分離方法に種類が多く、これを考慮した分析が必要である。最後に、構築したモデルを用いれば、環境負荷の低減に向けた、より効果的な自転車

走行空間ネットワークの整備方法についても検討を行うことが可能であり、今後取り組む必要がある。

謝辞：本研究では、名古屋市緑政土木局の多田伸司氏には名古屋市の自転車走行空間の整備状況に関する資料をご提供いただきました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 地域科学研究会：自転車交通の計画とデザイン，平河工業社，pp.3-16.
- 2) 渡辺義則，角知憲，清田勝，秦裕二郎：自転車で通学する高校生を対象としての自転車利用者の経路選択モデルに関する基礎研究，土木学会論文集，No. 618/IV-43，pp.27-37，1999.
- 3) 渡辺義則，緒方剛，清田勝，角知憲，小佐々昌典：自転車で通学する高校生の経路選択モデルを用いての自転車道路の整備に関する考察，土木学会論文集，No. 695/IV-54，pp.171-176，2002.
- 4) 山根浩三，粟井睦夫，藤井真紀子，阿部宏史：地方都市における自転車利用環境の整備が通勤・通学交通手段に及ぼす影響，土木計画学研究・講演集，No. 22 (2)，pp.267-270，1999.
- 5) 谷川進一，根本敏則，井上信昭：自転車道整備の費用便益分析～オランダの事例を参考にして，土木計画学研究・講演集，No. 22 (1)，pp.73-76，1999.
- 6) 名古屋市 HP，名古屋市自転車利用環境整備基本計画，<http://www.city.nagoya.jp/kurashi/index.html>，2011年4月14日
- 7) Bekhor, S., Ben-Akiva, M.E. and Ramming, M.S.: Adaptation of Logit Kernel to Route Choice Situation, Transportation Research Record, 1805, pp. 78 – 85, 2002.
- 8) 北村隆一，森川高行編著：交通行動の分析とモデリング，技法堂出版，2002.
- 9) 金森亮，森川高行，山本俊行，三輪富生：総合交通戦略の策定に向けた統合型交通需要予測モデルの開発，土木学会論文集 D, Vol. 65, No. 4, pp. 503 -5 18, 2009.
- 10) 赤松 隆，牧野 幸雄，高橋 栄行：時間帯別 OD 需要とリンクでの渋滞を生じた準動的配分，土木計画学研究・論文集，No.15，pp. 535 – 545，1998.
- 11) 土木学会：非集計行動モデルの理論と実際，pp.123-144，丸善，1995.

Evaluation of Bicycle Running Space in Nagoya City

Tomio MIWA, Yohei NAKAI, Masafumi TERAZAWA, Toshiyuki YAMAMOTO
and Takayuki MORIKAWA