

名城大学理工学部 正員○高橋政稔
名城大学理工学部 正員 渡辺新三
名城大学大学院 学員 箱嶋 斉

1 まえがき

本研究は、主として自転車走行者（以下走行者とする）の走行特性を追研し、その追研結果を基に走行者の安全性を重視した自転車道路網計画に関する一方法を試みたものである。なお、この研究において、走行者の走行特性は、安全性を重視している為に、その要因として強く出現する自転車走行時の蛇行幅、道路幅員、自転車走行時における自動車交通量との関係、自転車走行速度、及び自転車走行に敏感に作用する道路の縦断勾配を対象としている。また、自転車道路網計画の基本的な考えは、上記のような要因を複合した形で表現することのできる自転車走行時の遅れ時間を考慮した総所要時間を評価尺度とする。

2 最適道路網探索の概要

走行者は、日常生活及び通勤、通学の際の経路選択において、種々の道路状況のもとで走行者特有の価値判断で選択を行っている。この選択された経路は必ずしも総てが安全な道路でなく、道路それぞれが特有の危険性を内在している。所要時間は、ただ単に（距離／速度）で表わされるものでなく、道路状況に応じた危険性の大小によってもその変化は生じる。走行者は、この危険性に対して速度を低下することにより安全性を確保するものとし、リンク所要時間（ T_{ij} ）を次式のように示す。

$$T_{ij} = \overset{0}{T}_{ij} + D_{ij} \text{ ----- ①}$$

$\overset{0}{T}_{ij}$: リンク $i-j$ の自然走行による所要時間（秒）
 D_{ij} : リンク $i-j$ の危険性による遅れ時間（秒）

目的地までの所要時間（ T_{kl} ）を各リンク所要時間の和とし、

$$T_{kl} = \sum T_{ij} \text{ ----- ②}$$

で示すと、2地点間の最適経路は、この T_{kl} が最小の値になる経路である。また、最適道路網は、この最適経路を組み合わせたものと考えられる。

3 走行者の危険性

一般的に走行者の危険性は、自然走行状態に他の車両が介在することにより生じると考えられる。式-①に上げた危険性 D_{ij} は、直接要因として側方通過車両、潜在要因として道路構造、自転車走行特性（蛇行）に分けられ、これらの関係を図-1のように位置付けた。また危険性の尺度は、走行者の側方を車両が通過することによる走行者の速度低下に伴う遅れで代替する（図-2）。表-1は、昭和54年に名古屋市内の8路線について遅れ時間を実測した結果から、Xを側方通過車両台数とし台数当りの遅れ時間を直線回帰で示したものである。図-3は、表-1から縦軸に回帰式の係数、横軸に片側幅員をとり、その値をプロットしたものである。この図より、片側幅員と回帰係数つまり遅れの比率に相関があるようにみられ、片側幅

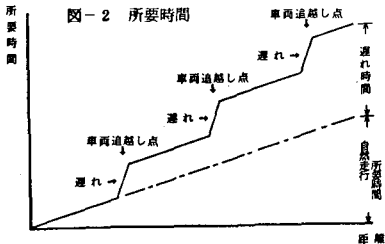
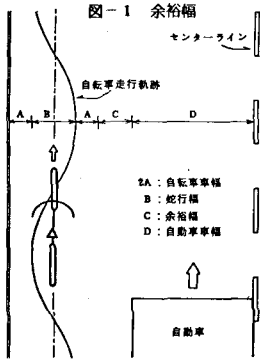
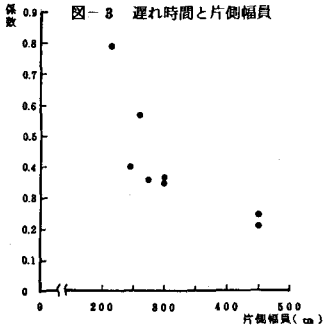


表-1 遅れ時間

路線	回帰式	相関係数	幅員(cm)	勾配(%)
A	$Y=0.35X-0.05$	0.95	800	0
B	$Y=0.79X-0.18$	0.97	215	0
C	$Y=0.21X-0.21$	0.68	450	2
D	$Y=0.36X-0.13$	0.99	280	2
E	$Y=0.37X+0.06$	0.98	300	4
F	$Y=0.40X-0.07$	0.96	245	4
G	$Y=0.25X+0.02$	0.97	450	6
H	$Y=0.57X+0.14$	0.94	260	6



員が広くなれば、遅れの比率が小さくなる傾向があることがわかる。

4 遅れ時間と自然走行所要時間

遅れ時間は、走行者の自由度つまり余裕幅（図-1）の程度により変化するものとし、潜在要因である余裕幅を X_1 、直接要因である側方通過車両台数を X_2 にとり、従属変数を遅れ時間とし重回帰分析を行った結果式-④を得た。なお、自動車と自転車の車両幅は、各々170cmと60cmとする。蛇行幅は、昭和49年江南市内での実測結果より式-③を得た。

$$Y = 4.331e^{0.0709X} \text{ ----- ③}$$

（ X ：勾配（%）、 Y ：蛇行幅（cm）、 $r = 0.76$ ）

$$D_{ij} = -0.6252X_1 + 0.3454X_2 + 0.4281 \text{ --- ④}$$

（ $r = 0.79$ ）

自然走行所要時間は、図-2に示すように自然走行時における所要時間であり距離に比例する。走行速度式は、人工モデル勾配により実験的に求めた速度式と、既存の道路を片側幅員300cm以上と以下に分けて実測した結果から得た速度式を平均したもので、片側幅員300cm以上を式-⑤、以下を式-⑥とした。

$$Y_3 = 1.152e^{-0.0474X} \text{ ----- ⑤}$$

$$Y_4 = 1.090e^{-0.0461X} \text{ ----- ⑥}$$

（ X ：勾配（%）、 Y ：速度（km/h））

また、下りの速度は実測結果より、勾配値に関係なく14.0 km/hとした。その理由として、走行車は、下りでの速度上昇をブレーキングすることにより速度安定を図る為と考える。なお、下りの蛇行幅は、上りの蛇行幅と同一とした。

5 簡単なモデルへの適用

最適経路は、上記の各式に所定の道路条件及び走行条件を代入することにより得られる。経路所要時間とその和である総所要時間は、目的地をノード④、道路条件と走行条件を図-4、表-2のように設定し、ケース別に算定した。なお、ノード③、⑦、⑪は、横断施設の有無により横断可能か否かを決定する。また、ノード③、⑪の付属ノードは、横断可能か否かを決定するダミーノードであり、ノード③、⑪とダミーノード間の距離は0mとする。理想的な道路網としては、自然走行時における経路別所要時間に対する経路になるものであるが、直接要因である他の車両が介在することにより潜在要因と複合し、最適経路は他のリンクを選択し異った経路を示している（図-5）。

6 おわりに

自転車道路網計画を実施する場合、こうした潜在要因を改善し、自然走行を満足するような道路網とすべきである。また、所要時間は、横断施設の有無により増減する為、横断施設を適所に設置する必要がある。

表-2 走行条件

走行条件	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4
側方通過車両0台	○		○	
側方通過車両5台		○		○
横断施設⑦のみ			○	○

図-4 道路条件

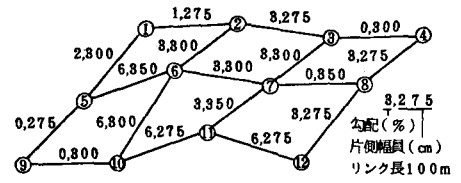


図-5 経路図（目的地④）

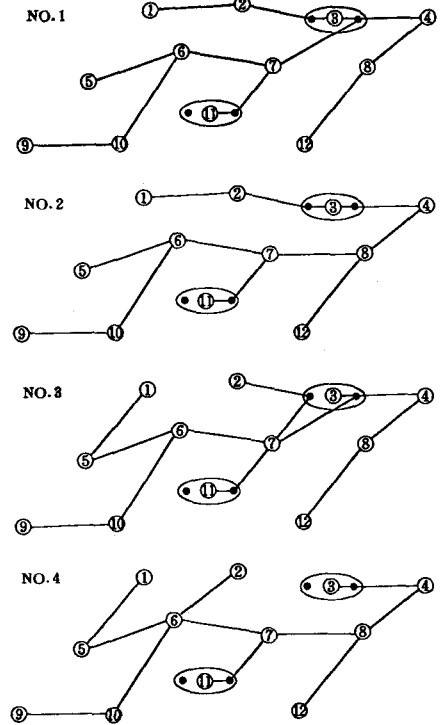


表-3 ケース別所要時間

路線	ケース別所要時間(秒)			
	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4
1→4	91.6	98.7	144.9	159.6
2→4	57.0	61.1	118.7	126.6
3→4	21.8	22.2	21.8	22.2
5→4	124.2	121.9	124.2	121.9
6→4	82.7	88.6	82.7	88.6
7→4	57.0	60.8	57.0	60.8
8→4	25.7	27.9	25.7	27.9
9→4	155.4	165.4	155.4	165.4
10→4	124.2	122.2	124.2	122.2
11→4	82.7	88.3	82.7	88.3
12→4	63.7	68.1	63.7	68.1
総所要時間	895.5	955.5	1015.5	1082.6