

# シケインにおける自転車の走行特性\*

An analysis on characteristics of cycling behavior at chicanes\*

山中英生\*\*・亀谷友紀\*\*\*・柿原健祐\*\*\*\*

By Hideo YAMANAKA \*\*・Yuuki KAMETANI \*\*\*・Kensuke KAKIHARA\*\*\*\*,

## 1. はじめに

自転車の利用促進や交通安全性向上のため走行空間整備の取り組みが進められている。我が国では、特に歩行者との錯綜への対処が重要視されており、自転車を歩行者から分離することを目的とした利用空間整備の工夫が様々に行われている。

しかし、こうした分離された利用空間に自転車を誘導するには、自転車にとって円滑で不快の生じない空間として設計することが肝要となる。特に、自転車の走行環境の設計においては、自転車は時速 15km で二輪走行する乗り物であり、走行挙動に一定の制約がある点への配慮が重要と言える。また、高齢者は自転車の走行特性が異なることが指摘されており<sup>1)</sup>、こうしたユーザーの考慮も重要となる。

交差点やバス停部などで自転車走行空間には曲線部分が生じるが、この曲線を不適切な形状とすると、結果として、自転車が自転車利用空間へ誘導されないといった問題が生じる<sup>2)3)</sup>。これらは、歩道部の歩行者などの障害が少ない場合に顕著に起こること、また自転車を誘導する情報(サイン)が不足するため起こることなどが指摘されているが、歩道部から自転車利用空間へのシフトする形状が、自転車にとって速度低下や曲線走行による走行快適性が低下することも重要な一因として指摘できる。

本研究では、こうした問題を背景として、自転車走行空間における交差点部やバス停部等に生じるシケイン形状の現状の課題を整理するとともに、若年者と高齢者の路外実験によって、シケイン形状での走行特性と不快感に関する分析を元にして、速度を考慮した基準案を提案することを目的としている。なお、ここでは進行方向に対して横方向にシフトした方向へ誘導するため、曲線等でつなげた形状をシケインと呼んでいる。

\*キーワードズ：自転車、道路線形、曲線半径、シフト形状

\*\*正員 工博 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部  
〒770-8506 徳島市南三島町 2-1 TEL 088-656-7530 FAX  
088-656-7579 yamanaka@ce.tokushima-u.ac.jp

\*\*\*学生員、工修、徳島大学大学院先端科学教育部知的力学システム工学専攻建設創造システム工学コース

\*\*\*\*正員、工修、積水ハウス(株)

## 2. 自転車走行空間におけるシケインの現状

### (1) 我が国の交差点、バス停部でのシケイン形状

一般に、交差点進入部やバス停部などでは、写真1、2のように、自動車走行部や歩行者滞留部を避ける形でシケイン形状が用いられている。また、こうした自転車道、自転車レーンの交差点やバス停部の設計に関して、国土交通省等から設計のポイント<sup>3)</sup>が示されており、シケイン形状を用いて自転車を誘導する案が示されている。こうした設計は、交差点の進入部分やバス停部での、歩行者や自動車との錯綜回避と同時に、自転車への注意喚起を期待したものと言える、

### (2) シケイン形状のデザイン

シケインについては、その誘導意図を示すデザインも重要と言える。写真3、4はシケイン部の誘導方向が見つけにくいデザインとなっている。このため、写真4では自転車が自転車道を利用する率が低くなっていることが報告されている<sup>3)</sup>。写真5は、自転車の走行軌跡に沿った形状とすることで、自転車空間としての情報性を確保して、自転車を誘導している例である。



写真1 交差点進入部のシケイン (徳島市)



写真2 バス停部のシケイン (高松市)



写真3 自転車道入口部 (東京都亀戸)



写真4 自転車道入口部 (名古屋市伏見)



写真5 自転車走行形状に配慮したシケイン  
(フランス・アンブレ)

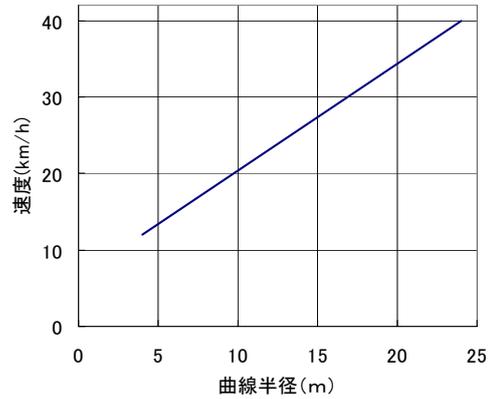


図1 曲線半径と自転車走行速度の関係  
(オランダ：自転車道マニュアル)

### 3. 自転車道の線形に関する基準

#### (1) 日本の自転車等の設計基準

我が国の自転車道等の設計基準解説 (S49) では、都市内の自転車道の場合、曲線半径の最低長として一般の場合 10 m、特別の理由によりやむを得ない場合として 3 m 以上とするとしている。中心線長は 5 m 以上とし、やむを得ない場合はこの限りでない。としている。

これは走行実験より設定したものと解説されており、速度も限度があり、危険箇所の誤認も少ない平坦部、縦断勾配が緩い場合や一方通行の上り区間は小半径でも回転が可能であるが、特例値はできるだけ用いないものとする。としており、特に、下りの場合は危険で避けるべきとしている。高齢者等の配慮についての記述はない。

また、国土交通省国土技術総合研究所の研究<sup>5)</sup>では、S字曲線(曲線半径 2, 3, 4 m, 計測速度 13km/h)とシフト幅 2 mのシケイン形状(シケイン長 3, 4, 5, 6 m, 計測速度 14km/h)について、成人 19 名が走行した場合の安定感、安全感を計測している。曲線半径 3 m, シケイン長 4 m と 3 m の間で安全感の平均評点が「どちらかと言えば安全」から「どちらとも言えない」に達しており、この値が走行安全性を確保するための限界値であるとしている。結果として、曲線半径は既存基準に合致し、またシケイン長はシフト幅の 2~2.5 倍であることを示している。ただし、高齢者の走行特性や速度上昇に伴う走行特性や意識への影響については考慮していない。

#### (2) オランダの自転車デザインマニュアル

オランダの自転車道デザインマニュアル<sup>6)</sup>(2007 年版)では、自転車の走行時の曲線半径の最小値は 5 m、これ以下では自転車速度が 12km/h 以下となり、前を向いて走行できなくなるとしている。設計速度が高くなるほど、最小曲線半径は大きく取る必要があり、回転半径と速度の関係が図1で示されている。これより、

- ① 基本ネットワークの一部を構成する接続路につ

いては、最小曲線半径は 10 m 以上として、20km/h の設計速度を維持する。

- ② 自転車ルートと幹線自転車ルートでは、最小曲線半径は 20 m 以上として、30km/h の設計速度を維持する。といった点を推奨している。

### 4. 交差点部でのシケイン形状の走行挙動

次に、シケイン形状における自転車の走行実態を把握するため、徳島市内の自転車通行位置の指定形状の異なる図2に示す二箇所の交差点において、自転車の挙動をビデオ観測した。観測日は2007年11月24,30日で各交差点で朝夕の2時間合計4時間撮影し、自転車交通量が最大の1時間を分析対象としている。いずれも幹線道路と細街路の交差点で、歩道部に自転車の走行位置を示すカラー舗装が施されており、自転車横断通行帯に向かって直結している直進型と、横断通行帯をシフトして、シケインが導入されているベント型となっている。



#### 直進型

徳島市大道  
歩道幅員 4.9m  
自転車帯幅 1.5m  
歩行者交通量 38/h  
自転車交通量 217/h



#### ベント型

徳島市吉野本町  
歩道幅員 5.5m  
自転車帯幅 1.5m  
歩行者交通量 37/h  
自転車交通量 288/h

図2 調査対象の直進型・ベント型交差点

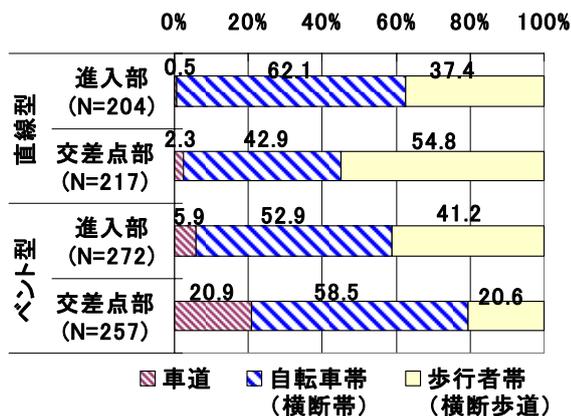


図3 直進型・ベント型交差点における通行位置

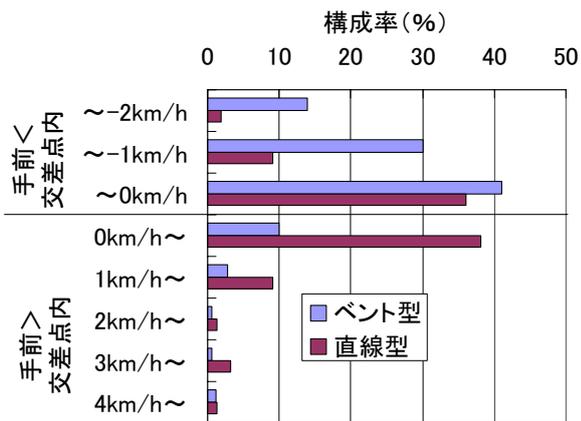


図4 交差点進入前と進入後の自転車走行速度変化

通行帯別の通行率を比較した図3をみると、直進型では交差点部で自転車通行帯でなく横断歩道部を走行する割合が増加しているが、ベント型では直線型に比べて、交差点内でむしろ車道部を走行する割合が増加しているのがわかる<sup>(1)</sup>。

また、図4は交差点手前と交差点内の速度差の分布について直進型とベント型を比較したものである。

ベント型では交差点手間で交差点内より低い自転車(手間で減速し、交差点内で加速すると考えられる)は全体の85%であるのに対して、直進型では手前よりも交差点内の速度が高い割合が53%となっている。このように、ベント型とすることで進入速度を低下させる効果はあると考えられる。ただし、図5のベント型の自転車と自動車の軌跡図によると、右側横断歩道への出口でシケインを避けて車道に出る軌跡が生じている。

## 5. シケイン走行実験による走行特性分析

以上の分析を背景として、本研究では利用者属性と速度の違いによるシケイン走行時の特性と不快感に着目することとした。このため、若年者(大学生)と高齢者による路外実験をもとにして、シケイン形状と走行特性、不快感の関係を分析する。

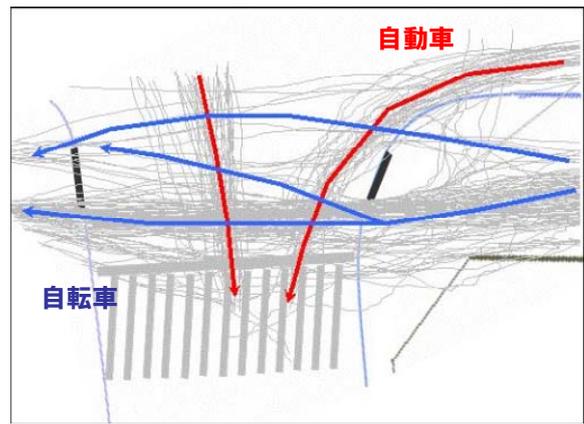


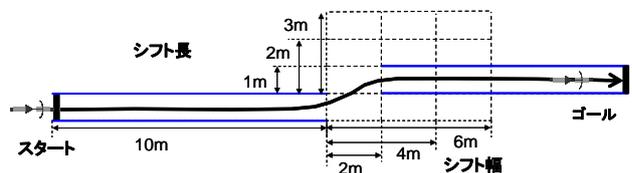
図5 ベント型交差点における自転車の走行軌跡

### (1) シケイン走行実験

実験の目的はシケイン形状と速度を変化させた場合の走行軌跡および不快感を計測することにある。なお、評価指標として、利用者の不快感に着目した理由は、シケイン形状によって、走行速度や軌跡の安定性が影響を受けることは予想されるが、こうした走行状態を利用者が不快と感じないことが、自転車走行空間としての誘導可能性に重要な要因となると考えたためである<sup>(2)</sup>。

図6に示すシケイン長、シフト幅を変えた7種類のシケイン<sup>(3)</sup>について、写真6のように1m幅の入口、出口のレーンを指定して走行させた。シケイン進入部、流出部には1m幅のラインを明示しているが、シケイン部分はカーブ形状を明示せず、流出部へ向かって普段の走行をするよう指示している。シケイン部のカーブを明示しなかった理由は、形状を示すとそれを意識した走行となり、自然な走行軌跡や走行挙動、速度でなくなることを避けるためである。

被験者は高齢者12人、学生12人で、高齢者は63歳から72歳、全員、自転車利用経験があり、月に1、2回の利用が4名、その他は毎週1回以上利用していた。身体機能に特に問題はない被験者である。学生は21歳から26歳で全員が週に1回以上自転車を利用している。



	シケイン長(m)	シフト幅(m)	シケインの角度(度)
パターン1	2	1	26.6
パターン2	2	2	45
パターン3	4	1	14
パターン4	4	2	26.6
パターン5	4	3	36.9
パターン6	6	2	18.4
パターン7	6	3	26.6

図6 シケイン形状と実験パターン



写真6 シケインの走行実験

シケイン通過時の不快感は走行速度に影響を受けると考えられるため、速度が上昇した時の走行感覚を体験させて、不快感を計測することとした。このため、各人にシケインを3回走行させ、1, 2, 3回と順に速度をあげるように指示した。3回目の速度は各個人にとって、通常時に最も速くシケイン形状を通過する場合と想定している。

## (2) ビデオによる軌跡・速度の計測

走行状態を上方のビデオカメラより撮影して、自転車の前輪接地位置を0.2秒ごとに画面上でデジタル化し、座標変換することで、0.2秒ごとの位置を計測し、これから実際の走行速度を計測した。

## (3) シケイン走行時の速度の比較

シケイン開始部から終了部まで(図6のシケイン長の部分)の0.2秒ごとの速度から求めた平均速度をみると、全ケース平均(各々12人×3回×7パターン=252ケース)で12.98km/h、若年者の平均は13.41km/h、高齢者の平均は11.56km/hとなり、両者の差(1.85km/h)はt検定で有意であった。

図7にシケイン長4mとシケイン長2mシフト幅2mシケイン角度45度の場合についてシケイン角度と走行回ごとの12名の平均速度の関係を示す。

若年者はシケインの角度が大きくなっても速度はほとんど変わらないが、高齢者は、シケインの角度が大きくなると速度が低下する傾向がある<sup>(4)</sup>。高齢者は若年者に比べて3回目の走行速度と1回目の走行速度の差が小さく<sup>(6)</sup>、シケイン形状を若者ほど高速で走行することができないことがわかる。

図8にシケイン角度を26.6度に固定してシケイン長を2m, 4m, 6mに変化させた時の平均速度とシケイン長との関係を示す。若年者はシケイン長が変わっても速度はほとんど変わらず、シケイン長の影響は受けないと言える。しかし、高齢者は、シケイン長が短くなると、速度が低下する傾向があることがわかる<sup>(4)</sup>。

## (4) シケイン走行時の平均軌跡と軌跡幅の分析

次にシケイン走行時の軌跡の安定性を分析するため、

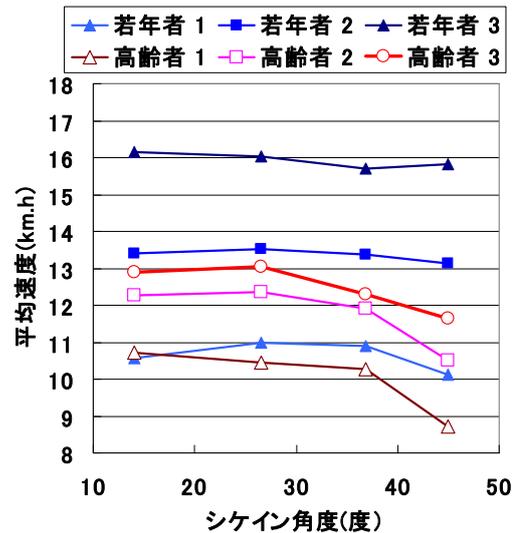


図7 シケイン角度と速度の関係

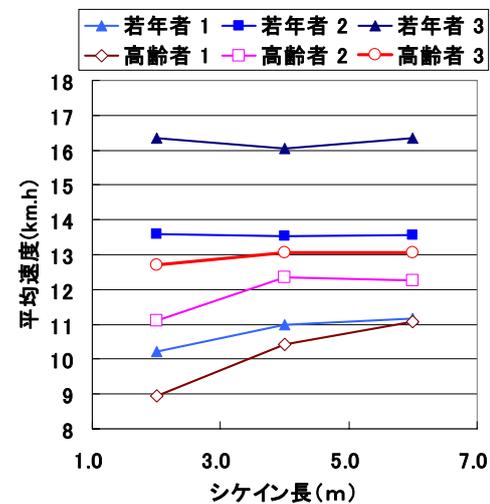


図8 シケイン長と速度の関係

シケイン形状と速度の異なる21ケースについて、若年者、高齢者12名ごとの平均軌跡を求め、それからの軌跡のぶれ幅を12名の走行位置の分散として推計した。具体的には、各個人について、進行方向の位置0.5mごとの横断方向の走行位置を求め、これを12名について平均することで平均軌跡を算出し、さらに各位置の横断方向走行位置の標準偏差を算出し、 $\pm 2\sigma$ の幅を軌跡幅とした。地点別の軌跡幅の最大値を各ケースの軌跡幅としている。軌跡幅は大きいほど、シケイン内での走行位置が不安定なことを示している。

軌跡幅についての全ケースの値は、若年者0.82m、高齢者1.15mとなり、その差は0.33mで、統計的に有意な差ではなかった。高齢者の方が若年者より、速度が低いにも関わらず、シケイン走行時の軌跡が安定していない傾向があることがわかる。

図9は、シケイン角度と軌跡幅の関係を示す。この結果はシケイン長4mの場合について示している。

軌跡幅は、若年者、高齢者ともシケイン角度が大き

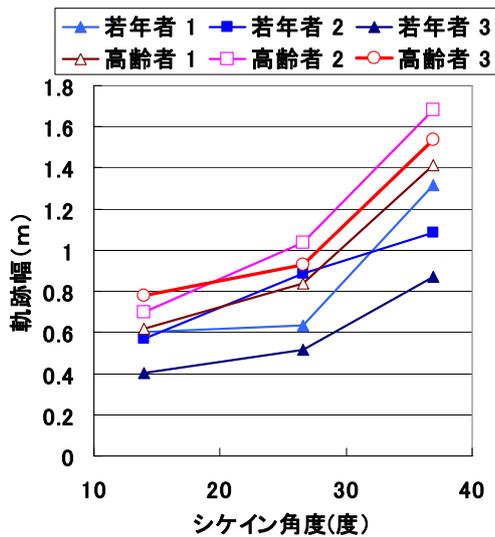


図9 シケイン角度と軌跡幅の関係

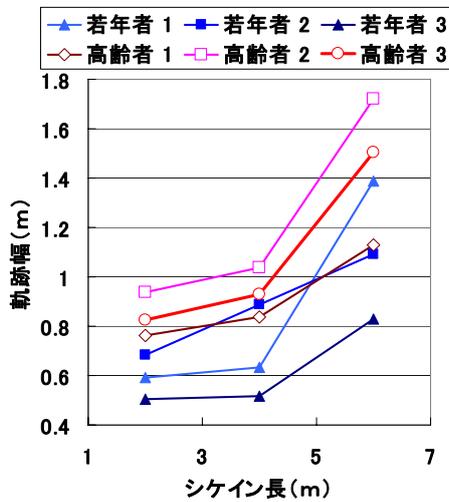


図10 シケイン長と軌跡幅の関係

なるにつれて広がっている。特に高齢者の広がりが顕著で、 $\pm 2\sigma$ が1.0mの幅に収まる(軌跡の95%が1m幅に収まる)のは26.6度までの場合で、それ以上になると1m幅には収まらなくなっている。

また、図10にシケイン角度を26.6度に固定してシケイン長を2m, 4m, 6mに変化させた時のシケイン長と軌跡幅の関係を示す。

シケイン長が長くなるほど(同一角度なので、シフト幅も長くなる)、若年者・高齢者とも軌跡幅が広がる傾向があり、高齢者のほうが広がる度合いは大きい。これはシケイン長が大きくなることで、走行位置の自由度が高くなっているためと考えられる。

#### (5) シケインの走行軌跡の評価指標

次に、シケインの走行軌跡の挙動を表す指標を作成し、不快感との関係を確認することで、シケイン形状に関する基準の作成を試みた。

曲線走行の快適性に関する指標は自動車に関して研究

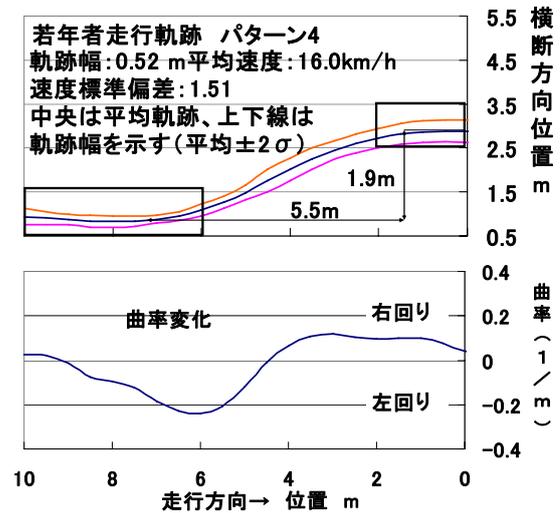


図11 走行時の平均軌跡、軌跡幅、曲率の例

が見られ、単一円運動や連続円運動を扱った指標など<sup>78)</sup>が提案されているが、自転車に関する研究は見られない。そこで、ここでは以下に示すように、シケインを2つの連続した円弧の等速運動として、評価指標を考案した。具体的には、連続する円弧の曲線半径、これに平均走行速度を加味した向心加速度、加えて曲線長の影響を考慮した向心加加速度(向心加速度の時間変化)の3つの指標を考案している。

ただし、個人別の走行軌跡は、細かなハンドルぶれなどが生じるため、一定せず、円弧運動の指標の算定が難しい。そこで本研究では平均軌跡を用いて、指標を作成することにした。例として、図11に若年者のパターン4の3回目の平均走行軌跡と軌跡幅、さらに曲率(曲線半径Rの逆数)の変化を示す。

このようにシケインを走行する自転車は、まず左旋回を始めて、シケインの中央部で右旋回に切り返して流出部に入る挙動をとっている。旋回を開始するのはシケイン部開始の少し手前からであり、また直線走行に入るのはシケイン部終了後1, 2mとなっている。シフトする幅もライン幅の1mの余裕を使って、シケインのシフト幅より少なくなっている。こうした挙動の特性は若年者、高齢者に共通して見られ、速度が上昇、シケイン角度が大きくなり、シケイン長が短くなると、切り返しや旋回開始が手前になる傾向が見られた。

そこで、平均軌跡のカーブがはじまる地点と流出部で直線走行になる地点を用いて、平均軌跡におけるシケイン長とシフト幅を算定し(図11ではそれぞれ5.5m, 1.9m)、以下の図12のように2つの円弧を当てはめることで、軌跡の平均的な曲線半径を推計することにした。

すなわち、シケイン長をL、シフト幅をWとして、当てはめた円弧の半径をR(曲線半径)とすると、以下の式が成り立つ。

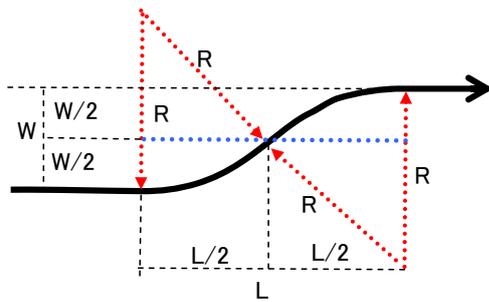


図12 シケインと平均回転半径の関係

$$R^2 = \left(\frac{L}{2}\right)^2 + \left(R - \frac{W}{2}\right)^2 \quad (1)$$

$$R = \frac{L^2 + W^2}{4W} \quad (2)$$

また、シケイン長 ( $L$ ) 部分のふたつの円弧を速度  $V$  で等速運動すると仮定<sup>(6)</sup>すると、円運動を起こすための向心加速度は以下で算定できる。  $\alpha$  は右旋回時にプラス、左旋回時にマイナスとする。

$$\alpha = \frac{V^2}{R} \quad (3)$$

さらに、図 12 のふたつの円弧の曲線長  $Q$  (シケイン長  $L$  部分) として、この間の通過時間  $T$  を算定すると

$$T = \frac{Q}{V} = \frac{2R}{V} \cdot \arctan\left(\frac{L/2}{R - W/2}\right) \quad (4)$$

この時間内に、自転車の運転者は  $-\alpha$  から  $+\alpha$  まで向心加速度を変化させることが必要になる。このとき、加速度の変化率を示す向心加加速度  $\beta$  は以下の値となる。

$$\beta = 2 \frac{V^2}{RT} \quad (5)$$

#### (6) シケイン軌跡の特徴指標と不快感の関係

実験では、3 回の走行を終了する毎に、シケイン走行の不快感を 1.全く問題ない 2.問題ない 3.少し不快 4.不快 5.かなり不快の 5 件法で尋ねている。図 13, 14, 15 は、各シケインパターンについて高齢者・若年者各々 12 名の不快感の評点平均をもとめ、各シケインの 3 回目走行時について上記で求めた曲線半径、向心加速度、向心加加速度との関係を示している。

図 13 によると、曲線半径 4 m のシケインでは不快感が若年者は 3.7 まで悪化するのに対して、高齢者では同 2.5 程度とさほど低下していない。曲線半径の小さなシ

ケインでも若年者は走行速度を速められ、その分不快感が増加しているが、高齢者は速度を速められず、不快感が若者ほど増加しないことを示している。

一方、向心加速度、向心加加速度のグラフでは、若年者・高齢者に関係なく、不快感と指標は良好な線形関係を示していることがわかる。例えば、向心加加速度が 0.2 G/sec ( $G$  は重力加速度) 未満では、サンプルの不快感は全て「問題ない」レベル (評点平均 2 点) に収まっている。また向心加加速度が 0.4 G/sec 未満では、不快感は「少し不快」と「問題ない」の中間レベル (評点平均 2.5 点) 以下となっている。

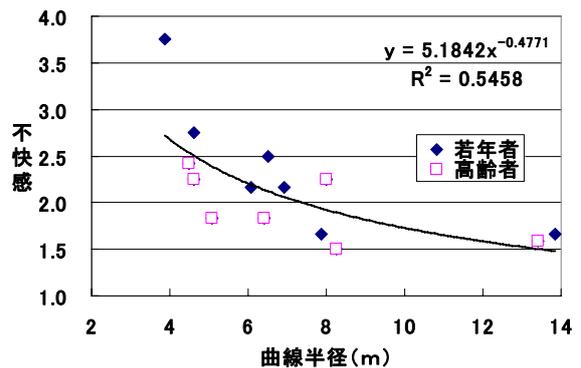


図 13 曲線半径と不快感の関係

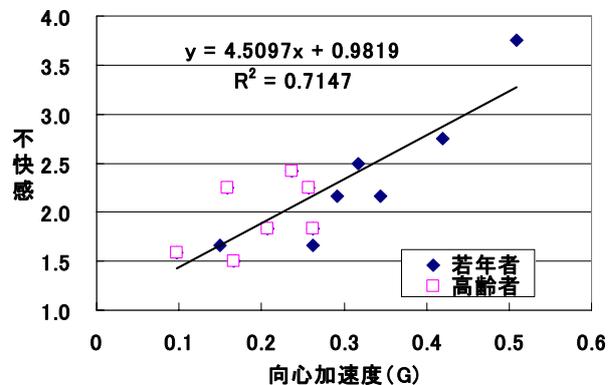


図 14 向心加速度と不快感の関係

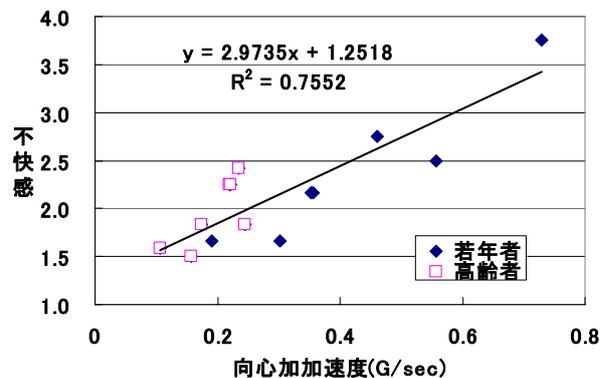


図 15 向心加加速度と不快感の関係

(7) シケインの設計基準(試案)と既存基準との関係

以上の結果向心加加速度による設計基準の試案として、不快感が「問題ない」レベルの 0.2G/sec 以下を望ましい基準、不快感が「問題ない」と「少し不快」の間である 0.4G/sec 以下を標準と設定し、その特徴を分析する。

シフト幅、速度を設定すると式(1)から(5)で適切なシケイン長、曲線半径を求めることができる。この算定結果を表1に示す<sup>7)</sup>。この表は、自転車の速度上昇が考えられる空間で 18km/h の速度を想定すると、シフト幅が 2 m では、シケイン長 7.7m (曲線半径 7.9 m) が標準的で、シケイン長 9.8m (曲線半径 12.6 m) の確保が望ましい。ただし、高齢者が利用する歩道で、設定速度を 12km/h とすると、シフト幅 2m ではシケイン長 4.9 m (曲線半径 3.5 m) が標準。シケイン長 6.4m (曲線半径 5.6 m) の確保が必要である。といった基準であることを示している。

この結果から、速度と曲線半径の関係を示したのが図 16 である。図中には図 1 のオランダにおける基準値を追記している。このように、向心加加速度を一定とする基準では、シフト幅を大きくすると、長いシケイン長が

表 1 向心加加速度 0.2 および 0.4G/sec 以下 (不快感 2 以下, 2.5 以下) となるシケイン形状

速度 V km/h	シフト幅 W m	0.2G/sec		0.4G/sec	
		シケイン 長 LC m	曲線半径 R m	シケイン 長 m	曲線 半径 m
18.0	1.0	7.9	15.9	6.3	10.0
	2.0	9.8	12.6	7.7	7.9
	3.0	11.1	11.0	8.6	6.9
	4.0	12.0	9.9	9.2	6.3
15.0	1.0	6.6	11.1	5.2	7.0
	2.0	8.1	8.7	6.3	5.5
	3.0	9.1	7.6	6.9	4.8
	4.0	9.7	6.9	7.3	4.3
12.0	1.0	5.2	7.1	4.1	4.4
	2.0	6.4	5.6	4.9	3.5
	3.0	7.0	4.8	5.2	3.0
	4.0	7.3	4.3	5.2	2.7

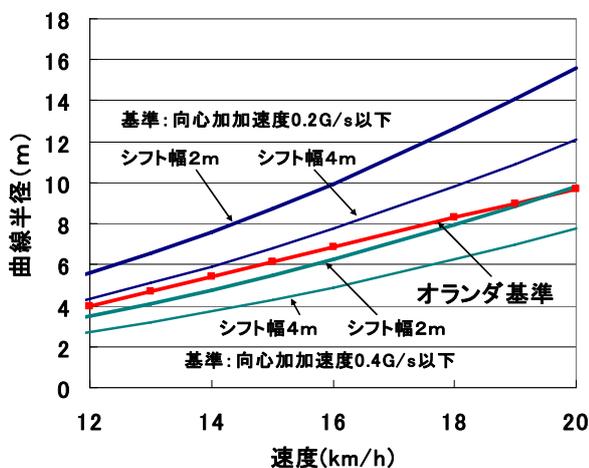


図 16 向心加加速度 0.2 および 0.4G/sec 以下 (不快感 2 以下, 2.5 以下) となる速度と曲線半径の関係

必要になるが、曲線長が長くなるため、曲線半径はむしろ小さな値でよい傾向になる。向心加加速度 0.2G/sec 未満, 0.4G/sec 未満の基準のおおよそ中間にオランダの基準が位置していることがわかる。

6. おわりに

シケイン形状を変化させ、若年者と高齢者の走行特性を計測した結果、属性による走行特性や不快感の違いが見られた。例えば、シケイン角度が大きく、あるいはシケイン長が短くなると高齢者で速度が低下する傾向が見られるが、若年者は不快感は増加するが、速度は低下しない傾向が見られた。逆に高齢者は速度を上昇できないため、不快感は若者ほど増加しない。

こうした若年者の特徴は、運動能力のある者に対してはシケインを速度抑制に用いることは困難であることを示唆しているとも言える。速度抑制にはシケインのみでなく、情報伝達などの併用が必要とも言える。

さらに、シケインを円弧近似し等速運動と仮定した場合の向心加加速度の指標が、利用者の不快感と良好な相関を有していることを明らかにし、向心加加速度を 0.2G/sec, 0.4G/sec 以下とする基準を試案として提案した。ここでは、不快感による基準を試案として示したが、軌跡や速度の安定性なども考慮も必要とも言える。

今後は、誘導障害物のあるシケイン形状についての抑制効果を実験する必要があると考えている。特に、バス停部のデザインでは、誘導障害物として柵、縁石、ポールなどが考えられ、その違いによる効果の把握も必要と考えられる。このためには、本研究では示せなかったバス停部でのシケイン形状について、走行軌跡や速度についての現地観測とその分析が必要とも言える。さらには、多様な形で実施されている社会実験での成果との整合的な検討も必要と考えられる。

補注

- (1) 歩行者の通行有無を考慮していないため、歩行者の通行位置が影響を与えている可能性がある点は留意する必要がある。
- (2) 実験では安全感についても計測したが、不快感と相関が高いこと、以下の分析において不快感がより解釈しやすいことから不快感を用いることとした。
- (3) 実験したシケイン形状は日本、オランダの基準をもとに設定した。実際の走行軌跡の曲線半径では、4~14m の範囲で生じていたことからオランダの基準の範囲内であった。
- (4) 一元配置分散分析ではシケイン角度の影響は高齢者は有意 (P=0.01) だが、若年者は有意でない (P=0.91)。シケイン長についても同様 (高齢者 P=0.04, 若年者 P=0.90) であった。
- (5) 1 回目と 3 回目の速度差は若年者が平均 5.5km/h, 高齢者が 2.7m/h で両者の差は T 検定で有意 (P=0.00) であった。
- (6) シケイン内で速度変化はないとは言えないが、カーブ中に

加減速すると走行が不安定になるため、一般的状況では傾向的な変化は生じないと考えられる。また、実験ではシケイン通過が1-2秒の短時間で、ほとんどの被験者は惰性走行をしていた。これらのことから等速状態を仮定している。

(7)この結果には、本研究で実験対象としていない大きなシケインも示されていることに留意する必要がある。大シケインでは速度変化やそれともなうふらつきが増加するなど、本実験で確認できていない状況が生じる可能性がある。

#### 参考文献

- 1) 斎藤健治, 井上伸一, 細谷聡, 清田勝: 自転車歩行車道の段差と勾配が高齢者の自転車操作に及ぼす影響, 人間工学 Vol.41, 2005, pp36-39 など
- 2) 寺崎健雄, 内海宏臣, 大石学, 宇都宮裕樹, 阿部宏史: 岡山市内国道53号の自転車道利用促進に向けた交通社会実験, 土木計画学研究・講演集, No.38, 2007

- 3) 舟渡悦夫, 嶋田嘉昭: 国道19号線(伏見通)における自転車走行空間の利用実態, 土木計画学研究・講演集, No.40, 2009.
- 4) 国土交通省道路局地方道・環境課, 警察庁交通局交通規制課, 国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究部: 自転車走行空間の設計のポイント, 2009.7
- 5) 小金知史, 金子正洋, 簗島治: 自転車の走行特性に関する実験的調査, 日本道路会議論文集, Vol.28, Paper20063, 2009.10
- 6) CROW; Design manual for bicycle traffic, 2007
- 7) 阿部正人: 自動車の運動と制御, 東京電機大学出版局, 2008
- 8) 藩曉東, 後藤純一, 鈴木保志, 山本誠: 運転者の心理的反応に基づく林道幾何構造の評価—山岳林道の線形表現法と最高血圧の変動—日本林学会誌, 80(3), pp.143-150, 1998

本研究は、「自転車等の中速グリーンモードに配慮した道路空間構成技術」(国土交通省国土技術政策総合研究所委託)の一部として筆者らが実施したものである。

---

## シケインにおける自転車の走行特性\*

山中英生\*\*・亀谷友紀\*\*\*・柿原健祐\*\*\*\*

自転車の走行環境を改善する上では、自転車の走行特性にあった設計が重要となる。特に、通行路のシケイン形状が様々な場合に生じるため、曲線半径等の設計基準が定められているが、高齢者など速度特性の異なる利用者にあった基準であるかについて確認されていない。本研究では、交差点部やバス停部等に生じるシケイン形状について、現状の課題を整理した上で、若年者、高齢者の路外実験による分析を元にして、不快感の視点から適切な諸元を明らかにしている。

---

## An analysis on characteristics of cycling behavior at chicanes\*

By Hideo YAMANAKA\*\*・Yuuki KAMETANI\*\*\*・Kensuke KAKIHARA\*\*\*\*

In order to promote bicycle friendly infrastructure, considerations of characteristics bicycle behavior in design is essential. Especially chicanes shape bicycle space are commonly used in various road sections, design guidelines of diameter and so on are not confirmed, for example, when they are adopted in case of elderly people whose cycling speed is lower than usual people's. The aim of study is to show the present situation and problems of chicane shape bicycle space at intersections and bus stops, and to make clear the guidelines of appropriate chicane shape considering comfort sense of cyclists, by employing experimental study of young and elderly cyclists.