

高齢者のハンドルとサドルの高低差による自転車運転状況調査

Survey on bicycle driving situation focusing on height difference of handle and saddle of senior citizens

谷田貝一男

日本自転車普及協会 自転車文化センター

Kazuo Yatagai

Bicycling Popularization Association of Japan Bicycle Culture Center

keyword : 自転車 高齢者 ハンドル ふらつき

1. はじめに

自転車のハンドルの役割は、進行方向を変えること・バランスをとること・乗車時の姿勢を決定すること・体重の一部を支えることである。ところが多数の人が利用しているシティサイクル車、俗にママチャリとも呼ばれている自転車のハンドルの位置調整は上下方向に限られているため、乗車姿勢の調整はこれとサドルの上下方向のみで行い、その範囲は狭い。さらにサドルの調整は装着してあるレバーを使って誰でも簡単にできるが、ハンドルの調整は工具がないとできない。この結果、ほとんどの人は乗車姿勢の調整でハンドル調整を行わずにサドル調整のみで行っているため、不自然な乗車姿勢で運転している場合もある。

一方で高齢者の転倒事故の36.8%が直進時や交差点の右左折時、歩行者や他の自転車等との交錯時に発生しており、これらの発生原因はいずれもハンドル操作やバランス調整が確実に行われていないため、他の年代よりも極めて多く発生している^{1) 2) 3)}。

そこで、ハンドル操作能力の低下としてハンドルの高さ未調整にも原因があるのか求めるため、ハンドルとサドルの高低差によるふらつき状況に関して調査を行った。

2. 調査方法

2-1 調査参加者

調査参加者は65歳以上の25人（男性23人・女性2人）であるが、女性2人はハンドルを持ち地面を蹴りながらの乗車方法であったため、今回の調

査対象者から外し、サドルにまたがり、ペダルを踏み込んでの乗車方法を行った男性23人（60歳代後半6人・70歳代前半10人・70歳代後半6人・80歳代1人）を調査対象者とした。

2-2 乗車方法

使用した自転車はアップハンドルでダブルループ形の26インチシティサイクル車2台と24インチシティサイクル車1台である。

ハンドルとサドルの高低差を図1のように、サドルの上面とハンドルのにぎり部分の地面からの高さの差とした。この高さの差を26インチシティサイクル車は27cmと22cmに、24インチシティサイクル車は13cmに設定した（以下、27cmに設定した自転車を自転車A、22cmに設定した自転車を自転車B、13cmに設定した自転車を自転車Cと称する）。

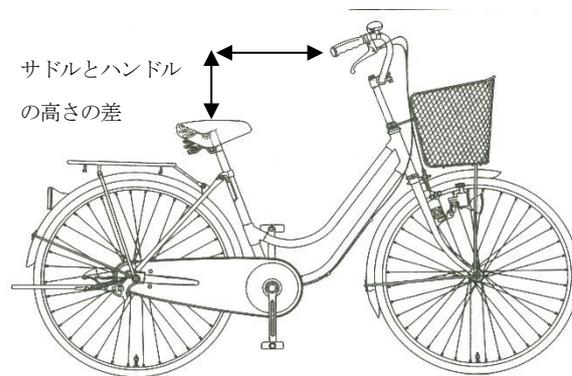


図1 サドルとハンドルの高さの差を示した調査に使用した自転車の形式

参加者は最初に26インチの自転車A、自転車Bいずれかの自転車を選び、17mの直線コースを各自の任意の速度で2回走行してもらった。この走行

の15分後にサドルの高さは変えずにハンドルの高さだけをそれぞれ5cm下げてハンドルとサドルの高さの差を自転車Aは22cm、自転車Bは17cmに設定し直し、最初に選んだ自転車と同種の自転車で任意の速度で2回走行してもらい、続けて24インチの自転車Cにも任意の速度で2回走行してもらった。

2-3 調査方法

走行調査は天候による影響を避けるために室内で行った。コース上の床に直線のテープを貼り、走行方向の距離と左右の直線からの乖離距離をチェックするための目印を設定した。進行方向に向かってビデオカメラを設置し、録画面面を使ってスタート地点からゴール地点までの実走行距離、左右の直線からの乖離距離、ハンドルの方向転換回数、ハンドル・頭・身体（上半身と足）の振れ状況を調べた。

検証に用いた数値は、各ハンドルの高さで2回行った走行のうちで小さい方の数値を用いた。

3. 結果

3-1 26インチシティ車による結果

最初に設定したハンドルとサドルの高さの差が異なる2種の26インチシティサイクル車による走行で、自転車A、B別並びに各自転車のハンドルの高さ調整実行前後別に、調査参加者の実走行距離と直線コース距離との差を表1に、実走行路の直線コースからの左右の乖離距離、ハンドルによる進行方向の変換回数を表2に示す。

表1 実走行距離と直線コース距離との差（単位m）

自転車Aによる結果

参加者番号	ハンドルとサドルの高低差		27cm時と22cm時の差
	27cm	22cm	
No.1	6.2	0.9	5.3
No.2	2.8	0.0	2.8
No.3	2.1	5.0	-2.9
No.5	3.9	0.2	3.7
No.6	8.9	4.0	4.9
No.7	2.8	0.5	2.3
No.12	11.4	3.3	8.1
No.13	2.5	1.1	1.4
No.14	15.0	1.7	13.3
No.15	3.8	0.4	3.4
No.17	3.7	0.2	3.5
No.18	0.8	1.0	-0.2

自転車Bによる結果

参加者番号	ハンドルとサドルの高低差		22cm時と17cm時の差
	22cm	17cm	
No.4	4.7	4.8	-0.1
No.8	0.0	1.2	-1.2
No.9	2.3	0.8	1.5
No.10	7.0	0.2	6.8
No.11	13.2	0.9	12.3
No.16	0.0	0.3	-0.3
No.19	2.5	0.7	1.8
No.20	9.7	6.7	3.0
No.21	4.0	0.3	3.7
No.22	16.5	11.9	4.6
No.23	1.0	2.5	-1.5

表2 実走行路の直線コースからの左右の乖離距離（単位m）とハンドルの変換回数（単位回）

自転車Aによる結果

参加者番号	直線コースからの左右の乖離			ハンドルの変換回数	
	ハンドルとサドルの高低差		27cm時と22cm時の差	ハンドルとサドルの高低差	
	27cm	22cm		27cm	22cm
No.1	2.0	0.7	1.3	3	2
No.2	1.6	0.0	1.6	2	0
No.3	1.2	2.2	-1.0	3	2
No.5	2.0	0.2	1.8	2	1
No.6	3.0	1.9	1.1	1	2
No.7	1.2	0.3	0.9	1	1
No.12	2.9	1.5	1.4	3	2
No.13	1.6	0.8	0.8	2	1
No.14	4.2	1.0	3.2	2	1
No.15	1.8	0.4	1.4	2	1
No.17	2.0	0.3	1.7	3	1
No.18	0.8	1.0	-0.2	2	2

自転車Bによる結果

参加者番号	直線コースからの左右の乖離			ハンドルの変換回数	
	ハンドルとサドルの高低差		22cm時と17cm時の差	ハンドルとサドルの高低差	
	22cm	17cm		27cm	22cm
No.4	2.0	2.0	0.0	2	2
No.8	0.0	1.0	-1.0	0	1
No.9	1.3	0.7	0.5	1	1
No.10	2.8	0.4	2.4	2	1
No.11	4.5	0.6	3.9	2	1
No.16	0.0	0.2	-0.2	0	1
No.19	1.4	0.7	0.7	2	4
No.20	3.2	3.1	0.1	3	2
No.21	1.6	0.2	1.4	2	1
No.22	5.4	3.8	1.6	3	3
No.23	0.8	1.2	-0.4	2	1

ハンドルの高さ調整実行の前後を比較すると、実

走行距離と直線コース距離との差の平均はハンドルが高いときは自転車Aが5.3m、自転車Bが5.5m、低いときは自転車Aが1.5m、自転車Bが2.8m、左右の乖離距離の平均はハンドルが高いときは自転車Aが2.0m、自転車Bが2.1m、低いときは自転車Aが0.9m、自転車Bが1.3mである。また、ハンドルとサドルの高さの差が大きいときに実走行距離、乖離距離が長いのは自転車Aが12人中10人、自転車Bが11人中7人である。

これらの結果より、2種の自転車A、Bのいずれもハンドルがサドルに対して5cm高くなると実走行距離、左右の乖離距離が大きく、ハンドルの変換回数が多い結果となった。

同様にハンドルとサドルの高低差が27cmの自転車Aと17cmの自転車Bの2種の自転車を使い、ハンドルの高さ調整を10cmにしたときの実走行距離と直線コース距離との差、実走行路の直線コースからの左右の乖離距離、ハンドルによる進行方向の変換回数を3人に対して調べ、その結果を表3に示す。

表3 ハンドルの高さ調整を10cmにしたときの結果 (単位m・回)

参加者番号	ハンドルとサドルの高低差		27cm時と17cm時の差	ハンドルの変換回数	
	27cm	17cm		27cm	22cm
No.15	3.8	0.3	3.5	2	2
No.17	3.7	0.1	3.6	3	1
No.18	0.8	1.3	-0.5	2	2

高さ調整が5cmの場合との差異はいずれも見られなかった。

次に走行中のハンドル・頭・身体の動きを「動きなし」「動き若干あり」「動きあり」の3パターンに分け、実走行距離と直線コース距離との差とハンドル・頭・身体のそれぞれの動きとの相関関係を求めた。ハンドルがサドルに対して高いとき、実走行距離と直線コース距離との差が6m以上ある人の相関係数は、それぞれ0.52、0.08、-0.51でバランス調整をハンドル操作のみで行い、身体を使っていないことが示された。差が5m未満の人の相関

係数はそれぞれ0.02、0.27、0.38で身体を使っている様子が見えてくる。また、ハンドルを動かしている人、身体を動かしている人の人数の割合は差が6m以上ではそれぞれ100%、25%に対して、差が5m未満ではそれぞれ91%、55%で、これからも実走行が直線から乖離の大きい人ほどハンドルと身体を同時に使っていない結果となった。

年齢(60歳代後半・70歳代前半・70歳代後半・80歳代)、日常の利用頻度(ほぼ毎日利用4人・2~3日に1回程度利用4人・1週間に1回程度利用5人)はハンドルの高さの違いによる実走行距離と直線コース距離との差、直線コースからの左右の乖離距離との相関関係は見出せなかった。

3-2 24インチシティ車との比較結果

ハンドルとサドルの高さの差が13cmである24インチシティサイクル車自転車Cによる走行で、実走行距離と直線コース距離との差並びに26インチシティサイクル車自転車Aと自転車Bの2種のそれぞれのハンドルの高さの異なる走行で実走行距離が短い方の数値との差を自転車A、B別に表4に示す。また、自転車Cの実走行路の直線コースからの左右の乖離距離を表5に示す。

表4 ハンドルとサドルの高さの差が13cmのときの実走行距離に関する結果 (単位m)

自転車Cと自転車A			自転車Cと自転車B		
参加者番号	実走行距離と直線コース距離との差(注1)	24インチ時と26インチ時の差(注2)	参加者番号	実走行距離と直線コース距離との差(注1)	24インチ時と26インチ時の差(注2)
No.1	10.6	9.7	No.4	2.0	-2.7
No.2	9.2	9.2	No.8	0.0	0.0
No.3	3.2	1.1	No.9	5.2	4.4
No.5	11.1	10.9	No.10	2.6	2.4
No.6	0.3	-3.7	No.11	2.2	1.3
No.7	1.6	1.1	No.16	0.4	0.4
No.12	0.7	-2.6	No.19	8.2	7.5
No.13	11.8	10.7	No.20	1.8	-4.9
No.14	0.9	-0.8	No.21	7.6	7.3
No.15	3.5	3.2	No.22	10.1	-1.8
No.17	0.5	0.4			
No.18	0.5	-0.3			

(注1) (実走行距離) - (直線コース距離) の値

(注2) (24インチ使用時の実走行距離) - (26インチ使用時に短い実走行距離) の値

表5 ハンドルとサドルの高さの差が13cm
 のときの実走行路の直線コースからの左
 右の乖離距離(単位m)

No.1	3.5	No.7	1.0	No.13	4.0	No.19	3.4
No.2	3.2	No.8	0.0	No.14	0.6	No.20	1.0
No.3	1.5	No.9	2.0	No.15	1.6	No.21	2.8
No.4	1.2	No.10	1.5	No.16	0.5	No.22	3.7
No.5	4.0	No.11	1.2	No.17	0.6		
No.6	0.4	No.12	0.4	No.18	0.4		

ハンドルとサドルの高さの差が13cmのときの実走行距離と直線コース距離との差の平均は4.3m、直線コースからの左右の乖離距離の平均は1.8mである。また、差が13cmのときに実走行距離、乖離距離が最も短いのはそれぞれ22人中7人、8人である。

4. 考察

ふらつきによる転倒事故は転倒場所や転倒時の状況によって、本人だけではなく歩行者や他の自転車や自動車にも傷害、損害を与える可能性がある。ふらつきが感じ始めたら最初に、ハンドルとサドルの高さを下げて身体位置の重心を下げることである。しかし、現在のシティサイクル車のハンドルはにぎり部分が高くなっているアップハンドルが大半で、構造上でもサドルは容易に上下の調整ができるが、ハンドルはその調整が難しいため、サドルを下げるときにハンドルを同時に下げることが行われていない。そこでハンドルとサドルの高さの差がふらつきに関係しているのか、65歳以上の男性23人による調査を行った。

26インチのシティサイクル車を2台用意し、それぞれハンドルとサドルの高さの差を27cmと22cmに設定して任意に1台を選択してもらい、17mの直線コースを任意の速度で走行した後、ハンドルを5cm下げて差を22cmと17cmにして再び同じコースを任意の速度で走行し、実走行距離と直線コース距離との差、直線コースからの左右の乖離距離、ハンドルの方向転換回数を調べた。その結果、2種類の自転車A・Bいずれもハンドルを5cm下げたことで実走行距離は3.8m、2.7m、乖離距離は1.1m、0.8m、方向転換回数は0.9回、0.1回それぞれ減少した。このことは調査対象者の年齢や日常の利用頻度との相関関係からは見出すことは出来ず、ハンドルの5cmの低下による結果である

ことが推定された。また、実走行距離と直線コース距離との差が大きい人ほど、バランス調整が身体やハンドルを使って行っていない結果も示された。

すなわち、ハンドルとサドルの高低差が大きいとまっすぐに進みにくい結果となり、しかも身体を使っただけのバランス調整効果も発揮されず、自転車の利用頻度による経験でもふらつきの低下を補うことができていない。これはハンドルとサドルの高さの差が大きくなることで正面を向いて腕が曲がった乗車姿勢となり、ハンドルに力が入らずにハンドルによるバランス調整が行いにくくなり、ハンドルが単なる方向変更の役割しか果たしていないことになる。

他方でハンドルとサドルの高さの差が13cmのときの実走行距離と直線コース距離との差の平均は4.3m、直線コースからの左右の乖離距離の平均は1.8m、方向転換回数の平均は1.5回で、いずれも26インチの2種の自転車A、Bでサドルを5cm下げたときよりは大きい値で5cm下げる前よりは小さい値である。ハンドルとサドルの高さの差が13cmということはハンドルを最初の設定の高さより自転車A選択者は14cm、自転車B選択者は9cm下げたことになる。このことはハンドルの下げる高さやふらつきとの関係の他に調査時に使用した自転車の車輪径が24インチという要因の影響も考えられるので、自転車A、B別に日常の利用頻度、利用自転車の車輪径を表6に示し、24インチ車使用時の実走行距離と直線コース距離との差並びに24インチ車使用時と26インチ車使用時との差と日常の利用頻度との相関関係を自転車A、B別に求めた。

表6 日常の利用頻度別、車輪径別人数(単位人)

		26インチ使用時実走行距離が短い人			26インチ使用時実走行距離が長い人		
日常使用自転車の車輪径	27インチ	26インチ	24インチ	27インチ	26インチ	24インチ	
	1	7	0	0	2	2	
利用頻度	ほぼ毎日	2~3日に1回	1週間に1回	ほぼ毎日	2~3日に1回	1週間に1回	
	6	1	1	2	1	1	
		26インチ使用時実走行距離が短い人			26インチ使用時実走行距離が長い人		
日常使用自転車の車輪径	27インチ	26インチ	24インチ	27インチ	26インチ	24インチ	
	0	6	0	1	3	0	
利用頻度	ほぼ毎日	2~3日に1回	1週間に1回	ほぼ毎日	2~3日に1回	1週間に1回	
	3	1	2	2	1	1	

ハンドルとサドルの高さの差が27cmと22cmの自転車Aを選択した人の24インチ車使用時（ハンドルとサドルの高さの差が13cm）における実走行距離と直線コース距離との差の平均は4.5m、24インチ車使用時と26インチ車使用時との差の平均は3.3m、相関係数は-0.51、-0.56、26インチ車使用時の実走行距離が24インチ車使用時の実走行距離より短い人に限ると、相関係数は-0.62、-0.63である。同様に、高さの差が22cmと17cmの自転車Bを選択した人の実走行距離と直線コース距離との差の平均は4.0m、24インチ時と26インチ時との差の平均は1.4m、相関係数は0.38、0.20、26インチ車使用時の実走行距離が短い人に限ると相関係数は0.54、0.47である。

これらの結果より、車輪径が24インチの自転車の使用並びにハンドルを10cmより大きく下げる影響は日常の利用頻度並びに日常使用している自転車の車輪径やハンドルの高さとの関係、すなわち乗り慣れていないという乗車感覚を無視することができない。さらにハンドルとサドルとの差が13cmになると乗車姿勢が前傾になるため、アップハンドル型のシティサイクル車を日常利用している人にはハンドル操作が行いにくいという影響もある。

今回の調査結果に限ると高齢者の多数の人が利用しているアップハンドル型のシティサイクル車では、ハンドルとサドルとの差は17cmから22cmにす

るとふらつきの減少がみられることが分かった。その際のハンドルを握る腕は概ねまっすぐか若干曲がる程度である。

高齢者は体を使ったバランス調整が行いにくくなっているため、ハンドルによるバランス調整はより重要になるので、高齢者に対してサドルを下げる時は必ず自転車店でハンドルも同時に下げてもらいように指導することが肝要である。

今後の課題としては、日常利用している自転車の車輪径と同じ車輪径の自転車を用いて、ハンドルとサドルの高さの差の他に身長も考慮に入れてふらつきとの関係を求める必要がある。

参考文献

- 1) 谷田貝一男 (2015) 高齢者の交通ルール違反による自転車事故. 人類働態学会東日本地方会
- 2) 谷田貝一男 (2016) 高齢者の自転車安全運転のために 高齢者の事故. 交通安全教育第614号
- 3) 谷田貝一男 (2017) 自転車を安全に利用するための指導法. 人間生活工学第17巻第1号

謝辞

高齢者による自転車乗車実技調査、事故データの提供に関しては公益財団法人東京しごと財団に協力をいただいた。厚く御礼申し上げます。

Survey on bicycle driving situation focusing on height difference of handle and saddle of senior citizens

Kazuo Yatagai

Bicycling Popularization Association of Japan Bicycle Culture Center

Bicycles used by many senior citizens can easily adjust the height of the saddle, but cannot easily adjust the height of the handle. For this reason, the senior citizens are driving a bicycle with an unnatural posture. And the handle operation cannot be reliable, so there is a possibility that for the bicycle to falls.

I investigated the difference in driving a bicycle when the height between the handle and the saddle was changed by 5 cm. The survey was conducted in 23 men over 65 years old people.

With the handle 5cm lower, in 17 out of 23 people the bicycle 's wobbling is reduced,

and the mileage was shorter. This result did not correlate with the age of the people in the survey and the frequency of daily use of bicycle. Also, the larger the difference between the actual mileage and the straight-line distance, the bicycle balance adjustment is not done with the body and handle. For the senior citizens it's difficult to take the balance of the bicycle with the body and to put force on the handle when the handle is high.

For this reason, when lowering the saddle, it is important to low the handle together.