

歩行空間における車いす利用者の注視特性と歩行者流動*

Wheelchair User's Eye Movement and Pedestrian Flow in Their Mixed Traffic

木村一裕** ・ 清水浩志郎***

Kazuhiro KIMURA ** and Koshiro SHIMIZU ***

1. はじめに

現在行なわれている道路構造基準の改正では、車いす利用者等の交通弱者への配慮から、自転車歩行者道は現行2m以上が3m以上に、歩道は1.5m以上が2m以上へと最小幅員の拡大が図られている。しかしながら横断歩道においては、車いすの通行を想定した基準が設けられていない。また歩行空間におけるサービス水準については、車いす混入時に関するものはみられない。

車いす利用者にとっては、段差や勾配、路面のほかに幅員や歩道上の障害物など、様々な問題^{1) - 2)}があり、歩行環境の整備は十分とは言えない。そこで本研究では、車いす利用者が歩行空間を走行する際の負担を、視覚的な観点から把握するために、その注視特性について分析する。さらに車いす混入時の歩行空間において、車いす利用者と歩行者の歩行挙動を明らかにすることによって、両者が安全で快適に利用できる歩行環境について考察することを目的としている。

2. 車いす利用者の注視特性

(1) 注視点調査の概要

注視点の撮影は、注視点調査機器(トク71)を用いて2名の被験者(学生)に対して行った。被験者を健常者としたのは、同一個人で車いすと歩行者の違いを明らかにすることと、健常者もけがなどで一時的に車いすを利用しなければならない場合もあり、むしろ車いすを長く使用している人より、交通安全上問題となる場合も多いと考えられたためである。設

定された歩行環境は、表-1に示すような幅員、通行量等の異なる4つのケースとした。データのサンプリングは、1コマ1/30秒で行い、同一対象に0.1秒以上留まったものを注視点として分析を行った。

表-1 設定した状況

状況	場所	通行量	幅員
状況1	横断歩道	少	広(約2.7m)
状況2	工事中の歩道	少	狭(約1.6m)
状況3		多	
状況4	歩道	少	広(約3.3m)

(2) 視点分布と視点速度

車いすの走行上、困難の多い状況といえる工事中で狭幅員の歩道(状況2、3)の視点分布図を図-1、図-2に示す。図-1の通行量の少ない場合を見ると、歩行者の注視点は全体にばらついているが、車いすは上と下に視点が集中していることが分かる。車いすは障害物の下部をよく注視し、また前方を見るのに目線の高さよりも上の方を見る必要があるためと思われる。通行量が多い状況3について図-2に示している。車いす、歩行者とも視点はばらついているが、歩行者の方が水平方向の広がりが大きい。

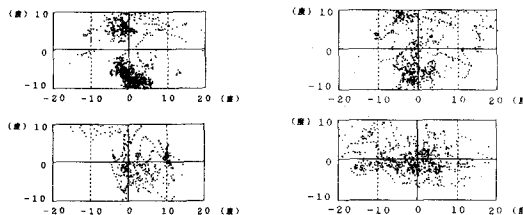


図-1 状況2の注視点
〔(a)車いす(上) (b)歩行者(下)〕

各状況での水平方向、鉛直方向の標準偏差を図-3、4に示している。視点分布でみた状況2、状況3については、車いすは歩行者に比べ鉛直方向の標準偏差が大きく、水平方向の標準偏差が小さいことが分かる。一方状況1の横断歩道では、車いすの方が水平方向にばらついている。また状況4の広い歩

* キーワーズ：交通弱者対策、交通安全、歩行者・自転車交通計画

** 正員、工修、秋田大学鉱山学部土木環境工学科

*** 正員、工博、秋田大学鉱山学部土木環境工学科
(秋田市手形学園町1-1、TEL 0188-33-5261、
FAX 018837-0407)

道では、両者とも視点は中心に集中しており、標準偏差も小さい。このことより、狭幅員で通行量が多くなると、車いすは進行方向に注視が集中し、左右を見る余裕がない様子がうかがえる。

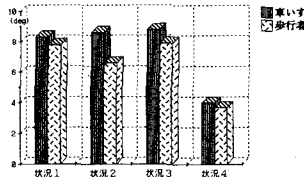


図-3 視点位置の標準偏差(水平方向)

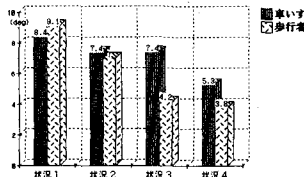


図-4 視点位置の標準偏差(鉛直方向)

図-5には状況別の視点移動速度を示している。車いすの場合、状況3のような狭幅員で通行量の多い場合が最も視点移動速度は速い。これは障害物が多い場所では多くの情報を得ようとするため、視点移動速度は速くなると考えられる。一方、状況4の広い歩道では視野も広くなり空間的に余裕があるため、他に比べて視点移動速度は遅くなっている。

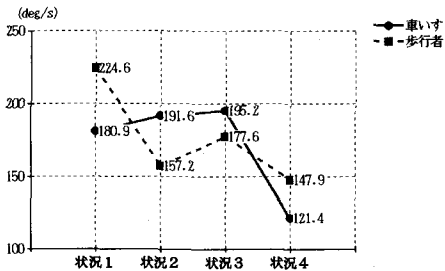


図-5 視点移動速度

(3)注視対象物

さまざまな状況において、どのような性質のものをよく注視するのかを分析するため、注視対象物をその性質別に表-2のように分類した。各状況での対象分類別の注視比率を求めたものを図-6に示している。歩行者と比較して、全体的に車いすは危険対象を注視する割合が高く、風景などを見る余裕があまりないと言える。状況別にみると、状況1の横断歩道では、車いすは移動先をよく注視している。状況2の狭幅員で通行量の少ない場合では、車いす

は危険対象のうち固定されたものを注視する割合が多く、なかでも放置自転車を注視する割合が多い。状況3の通行量の多い場合になると、固定されたもののよりは、動きのある危険対象の注視の割合が高くなっている。また、状況4の広い歩道では車いす、歩行者とも風景などを注視する割合が高い。

表-2 注視対象物の分類

分類	内 容
1. 危険対象(動きあり)	①歩行者(対向) ②自転車(対向) ③右左折車両
2. 危険対象(固定)	④放置自転車⑤工事区間のバリケード⑥段差
3. 非危険対象(動きあり)	⑦歩行者(動いても)⑧自転車(動いても)⑨車道上の車
4. 移動先	⑩路面 ⑪前方 ⑫信号
5. その他	⑬風景(建物など) ⑭植樹

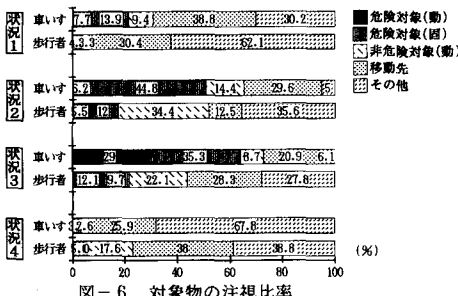


図-6 対象物の注視比率

(4)対象物の注視位置

ここでは、各状況での対象を注視する位置について分析を行った。走行条件の最も厳しい状況3での注視位置を図-7に示している。車いすでは対象の注視位置はその下部が多い。これは目線の低さに加えて、動きのある障害物が多いため、対象物の上部を見る余裕がないためと思われる。また、放置自転車では下部のタイヤの縁を注視する割合が高いが、これは、障害物との距離を確認するためと思われる。歩行者の場合も、対象物を注視する位置は下部が多いが、歩道上に置いてある障害物を注視する位置は目線の高さに近い上部が多い。その他の分析結果から総合すると、全体的に幅員が広く、通行量も少な

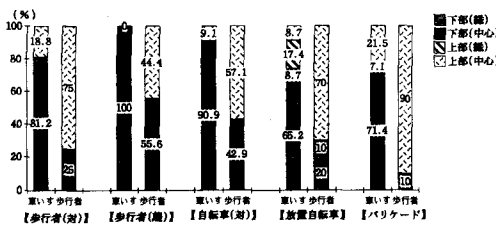


図-7 対象別注視位置

くなると周りを見る余裕がでて視野も広がるため、対象物の上部を注視する割合が多くなっている。

3. 車いす混入時における歩行者流動

(1) 調査方法

車いす混入時における車いす利用者、歩行者それぞれにとっての歩行空間のサービスレベルについて考察するために、歩行挙動について観測を行った。車いすと歩行者の歩行挙動の調査は、横断歩道を想定した幅4m、長さ8mのコースを学内に設置し、ビデオカメラによる調査を行なった。実験の状況を図-8、想定した18ケースの歩行者密度、歩行者数、車いす台数を表-3に示している。

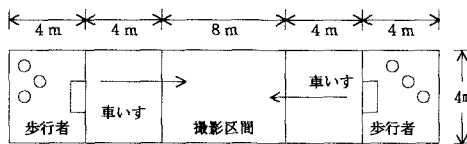


図-8 実験の状況

表-3 設定条件と歩行者数

HCMのサービスレベル	A	A	B	C	C	D
密度 (人/m ²)	0.34	0.66	0.97	1.16	1.40	1.56
歩行者	10人	20人	30人	36人	44人	50人
車いす0台						
車いす1台						
車いす2台						

実験における条件としては、1)歩行者は荷物をもたない、2)歩行者は対面交通、3)車いすは歩行者の最前列からスタートする、4)車いす2台のときの車いすは対面交通とした。車いす、各歩行者の座標を1/3秒毎にデータファイルにして分析を行った。

(2) 車いす利用者の挙動

歩行者は車いすに対して回避、追越し、追従の動作を行い、車いすが走行中に滞留、歩行者と衝突するような場面はなかった。各ケースにおける歩行者密度と車いす速度の関係を図-9に示す。

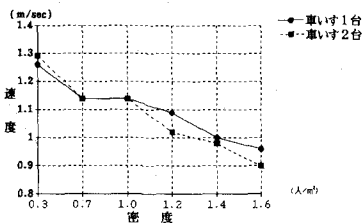


図-9 車いすの速度

車いすの速度は、1.26m/sec(歩行者密度0.3人/m²)が、1.09m/sec(同1.2人/m²)、0.90m/sec(同1.6人/m²)まで減少した。全体的に車いすの速度は歩行者に比べて遅く、歩行者密度が1.0ないし1.2を超えるような状況では、道路の横断にも困難が予想される。

同じ歩行者密度での車いす台数による速度低下は最高でも0.07m/secであった。

(3) 歩行者の挙動

a) 歩行速度

歩行者は車いすに対して回避、追越し、追従の一連の動作を行なう。そこで各々の動作における歩行者の挙動について分析を行なった。はじめに、各ケースにおける歩行者密度と歩行速度の関係を図-10に示す。

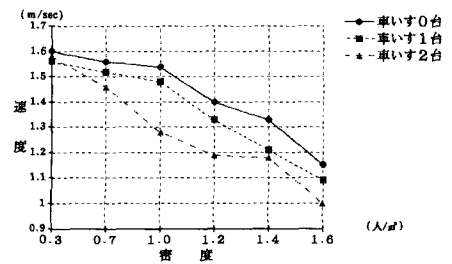


図-10 歩行者の速度

歩行速度は歩行者密度の増加にともなって減少した。歩行者密度0.3人/m²から1.6人/m²までのそれぞれの車いす台数における歩行速度は、0台で、1.60m/secから1.15m/sec、1台では1.56m/secから1.09m/sec、2台では1.58m/secから1.00m/secに低下した。したがって車いすが走行する場合には歩行者密度1.6人/m²以上では、歩行者も横断歩道を渡りきれないことも考えられる。歩行速度における車いすの影響は、車いす1台ではさほどないが、2台では歩行者密度が1.0人/m²から急激に大きくなった。したがって病院付近の横断歩道などでは、車いすの台数を考慮した歩行者青時間の設定が必要と思われる。

b) 歩行速度の標準偏差

次に歩行速度のばらつきをみるために、図-11に各ケースにおける歩行者密度と歩行速度の標準偏差の関係を示す。

歩行者の標準偏差は、車いす0台、1台では、わずかに増加するだけであるが、車いす2台では歩行者密度1.2人/m²までは標準偏差が徐々に増加し、そ

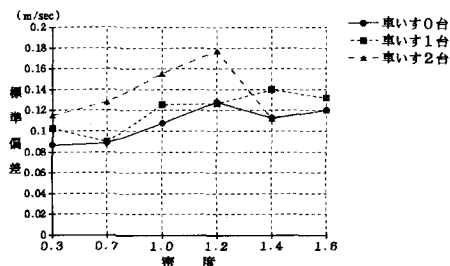


図-11 歩行速度の標準偏差

の後はほぼ車いす0台や1台と同じ値になっている。これを図-10でみた速度との関連でみると、車いす0台や1台では、歩行者密度の増加とともに、徐々に速度が低下し、個人間のばらつきも少ないのに対して、車いす2台では、歩行者密度1.2人/㎡までは、2台の車いすが歩行者流を攪乱し、速度が急激に低下し、個人間の速度差も大きくなるが、これを過ぎると速度選択の自由度が低下するため、車いす0台や1台と同じ変化をするものと思われる。

c) 車いす追従、減速した歩行者

図-12には車いすを追従した歩行者と歩行速度が20%以上低下した歩行者の割合を示している。

歩行者密度0.3人/㎡では、車いすの台数に関係なく車いすを追従する歩行者はみられない。0.7人/㎡で車いす2台が走行する場合には、追従する歩行者が15%、減速する歩行者が5%あらわれ、追従、減速する歩行者の割合は密度に比例して増加する。1.6人/㎡では、車いす1台で追従28%、減速する歩行者24%、車いす2台では追従45%、減速する歩行者は52%まで増加した。

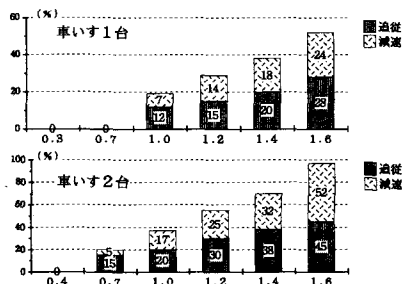


図-12 追従・減速する歩行者の割合

5. まとめ

本研究では、車いす混入時における歩行空間整備の基礎資料を得るために、まずはじめに車いす利用者の負担感を把握するため、その注視特性について

分析を行った。ついで、車いす混入時の歩行挙動について分析し、両者が安全で快適に利用できる環境について考察を行った。

車いす利用者の注視点分析からは、車いすは狭幅員で通行量が多くなると左右を見る余裕がないこと、危険対象を注視する割合が高くなること、目の動きも速くなることなど、車いすにとっては負担が大きいということが分かった。注視する割合の高い放置自転車は、歩道の幅員を狭めている原因ともなっており、注視特性の観点から問題点を指摘した。今後は、自転車通行帯を設けるなど車いす利用者が安心して歩道を利用できるような配慮が望まれる。

また、車いすと歩行者の混合交通における歩行挙動分析においては、車いすや歩行者のコンフリクトについて、車いす2台の状況までを考慮して、速度低下や追従、減速の状況を明らかにした。実験では晴天の日を選んだり、車いすが歩行者の最前列からスタートしたために、車いすが認知されやすいなどの好条件で行なわれていたが、実際の横断歩道においては、傘を差した状態や歩行者の中に車いすが隠れて認知されにくい場合が予想される。したがって、病院の近くなどの車いす利用者が多いところや歩行者密度が1.0ないし1.2人/㎡以上になるような状況では、道路横断に十分ゆとりをもたせた整備が必要であろう。また、車いすの高さは歩行者に比べて低いため、ドライバー等から認知されにくく、一方の車いす利用者は左右をみる余裕がないことから、とくに道路横断時の左折車両との接触の危険も高いものと思われる。今後は、実験の回数を増やしたり条件を変えるなど詳細な分析を行う必要があると考えている。

参考文献

- 1) 西田 良孝、西田 南海男：「車椅子の走行特性と道路構造について」、交通工学, No. 6, pp. 21-30, 1989
- 2) 安江 雪葉：「交通環境のバリアフリー化を目指した金沢市の実践」、土木計画学研究・講演集, No. 16(2), pp. 173-174
- 3) Highway Capacity Manual Special Report 209, TRB, 1985
- 4) 田島 学・朝倉 博樹：「アイマークレコーダーによる歩行者の注視特性に関する基礎的研究」、18回日本都市計画学会学術研究発表会論文集, 1983
- 5) 知花 弘吉：「スロープでの車椅子使用時の注視について」、日本建築学会大会学術講演概集(北陸), 1992
- 6) 交通工学ハンドブック, (社)交通工学研究会編：技報堂出版
- 7) 道路ハンドブック編集委員会編：道路ハンドブック, 建設産業調査会
- 8) 岡田 光正、吉田 勝行、柏原 士郎、辻 正矩共著：建築と都市の人間工学, 鹿島出版会