

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*

Service Level in the Pedestrian and Wheel Chair User Mixed Traffic and Eye Movement of Wheel Chair User *

木村一裕** ・ 清水浩志郎***

By Kazuhiro KIMURA ** and Koshiro SHIMIZU ***

1. はじめに

高齢者や障害者が生きがいのある生活をしていくためには、日常の生活空間において安心して外出できる交通空間、すなわち、障害者が健常者と同じような生活ができるノーマルな環境の創出が極めて重要である。車いす利用者にとっては、段差や勾配、路面のほかにも幅員や歩道上の障害物など、様々な問題があり、歩行環境の整備は十分とは言えない。

現在行なわれている道路構造基準の改正では、車いす利用者など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おり、高齢者や障害者に対応した街づくりに向けて、新しい社会基盤整備が行われ始めている。今後、これをより質の高い空間として整備するためには、単にすれ違うことができるというレベルではなく、快適な空間としての評価、すなわちサービスレベルに対する評価が必要となる。

車いす利用者と歩行者の混合交通における挙動に関して、元田ら¹⁾の研究では、車いす利用者、歩行者ともに直進するパターンや、車いすが直進し、歩行者が回避するパターンが多くみられるが、車いす利用者が回避する割合も30%を占めるとされている。このように歩行空間のサービスレベルによる車いすへの影響は、精神的な面を含めて極めて大きいと考えられるが、このことは、単に速度の低下や、回避行動、一時的な停止などの挙動観測によるによる評価では十分ではなく、その環境の与える負荷をより

明確にする必要がある。運転者に対する交通環境の負荷については、井深²⁾らが注視対象の内容により注視負荷度を定義し、評価を行った例があり、挙動観測からは抽出できない環境の負荷の評価方法として有用であると考ええる。

以上の観点から、本研究では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ともに、車いす利用者が歩行空間を走行する際の負担を、その注視特性について歩行者との違いを分析することによって、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。

歩行者流の研究については多くの研究が行われている。吉岡³⁾は歩行者流の特性を、通勤、買物、行事・催物の3つの分類を行い、それぞれの特徴を示している。米国では、Highway Capacity Manual(H. C. M.)⁴⁾により、歩行行動の基本原則を密度、速度、流れ、空間に関して分析を行い、密度による6段階のサービスレベルを提唱している。

歩行者の注視については、田島ら⁵⁾は歩行により生ずるシーケンス景観の視知覚過程において、どのような注視行動により視覚情報が得られているかを把握し、それが景観構成要素とどのように関係し、また景観の認知の分節化と関係しているかを明らかにすることを目的として、アイマークレコーダを用いた実験を行っている。

車いす利用者の注視点に関する研究については、建築空間に関するものがある。知花⁶⁾は、健常者が車いすを使用して自力でスロープを移動する場合の上りと下りの注視特性について、注視回数や注視時間の違いについて分析している。このように利用者の安全性が最も重視される道路空間においては、車いす利用者の注視特性に関する分析は見あたらない。

* 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)

なお、歩行者、車いす利用者として調査に参画した人はいわゆる健常者である。車いすの操作は常用者にくらべ、健常者は未熟であるため速度も低く、わずかな勾配が障害となりやすい。ところで車いすを利用するきっかけは、事故などが原因である場合も多く、これまでふつうに歩いていた道路を、翌日からは車いすで走行しなければならなく場合が想定される。したがって、車いす利用者のサービスレベルの基準値を考える上では、健康な常用者ではなく、高齢の車いす利用者や、健常者による車いす利用を基準とすることが望ましいと考える。また、歩行者の挙動としては、比較的の動きの敏捷と思われる学生による調査であるため、この調査から得られる分析結果は、歩行空間に対して保障すべき最低限のレベルとして位置づけられるものと思われる。また、歩行挙動と注視特性については同一の調査から得られるのが望ましいが、調査実施上の制約のため、それぞれ単独に行った。

2. 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-1と写真-1～3に、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-1に示している。

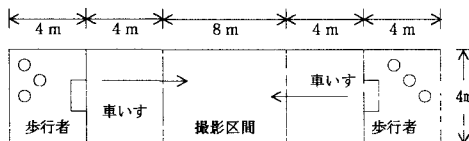


図-1 実験の状況

表-1 設定条件と歩行者数

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



写真-1 歩行者密度 0.34人/m²



写真-2 歩行者密度 1.16人/m²



写真-3 歩行者密度 1.56人/m²

(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-2に示す。

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。

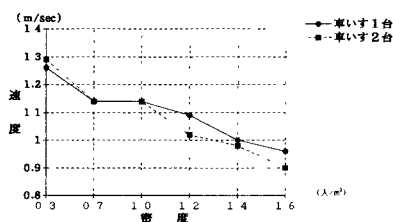


図-2 車いすの速度

(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-3に示す。

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/㎡から1.6人/㎡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/㎡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/㎡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。

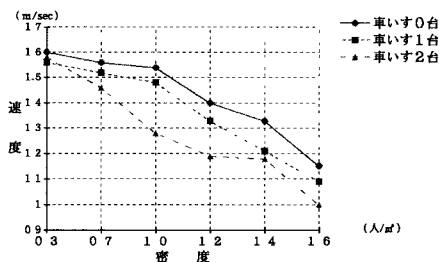


図-3 歩行者の速度

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-4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/㎡までは標準偏差が徐々に増加し、そ

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-3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。

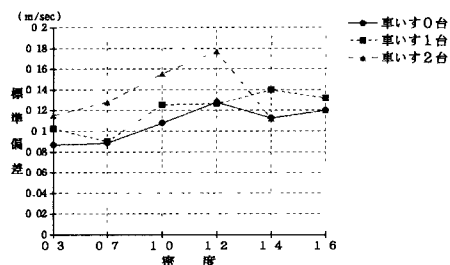


図-4 歩行速度の標準偏差

c)車いす追従、減速した歩行者

図-5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。

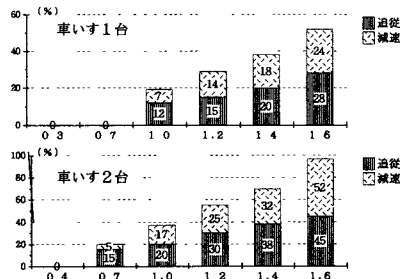


図-5 追従・減速する歩行者の割合

3. 車いす利用者の注視特性

車いす利用者が歩行空間に対して感じる問題点⁷⁾としては、歩道での自転車の走行、歩道上での看板

や放置自転車、商品の陳列等の障害物によって、危険を感じたり、車いすの走行が妨げられるなどの指摘がある。このように車いすの走行環境については、単に車いすの速度などの挙動だけでなく、障害物や歩行者、自転車など周囲の環境から受ける負担を把握する必要がある。そこで本研究では、車いす利用者が歩行空間を利用する際の負担を、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を行った。

(1)注視点調査の概要

注視点の撮影は、注視点調査機器(トーク7i)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、幅員、通行量等の異なる4つのケースとした。なお、各ケースにおける通行の内訳は、左折車両、対向および同方向の歩行者や自転車などであり、その状況をH.C.Mにおけるケースサービス水準(LOS)を含めて表-2に示している。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-2 設定した状況

状況	場所	通行量	HCMのLOS	幅員
状況1	横断歩道	少	C, D	広(約2.7m)
状況2	工事中	少	C, D	狭(約1.6m)
状況3	の歩道	多	E	
状況4	歩道	少	A, B	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で狭幅員の歩道(状況2、3)の視点分布図を図-6、図-7に示す。図-6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-7をみると、車いす、歩行者とも視点はばらついてい



写真-4 状況1

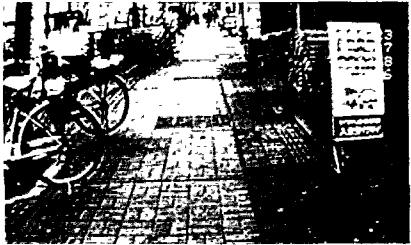


写真-5 状況2



写真-6 状況3



写真-7 状況4

るが、歩行者の方が水平方向の広がりが大きい。

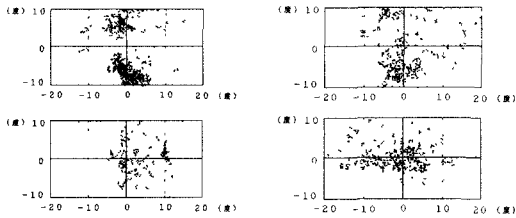
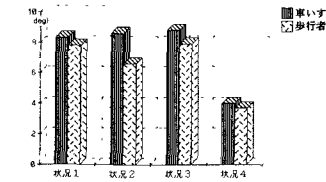


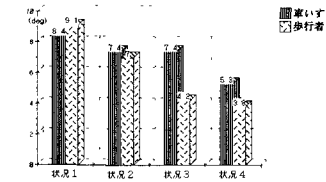
図-6 状況2の注視点
〔(a)車いす(上) (b)歩行者(下)〕

図-7 状況3の注視点

各状況での水平方向、鉛直方向の標準偏差を図－8、9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。

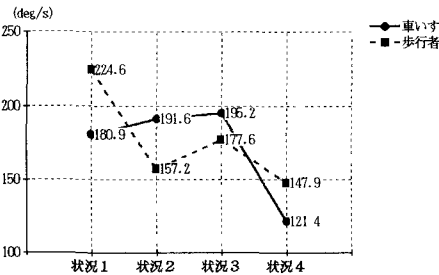


図－8 視点位置の標準偏差(水平方向)



図－9 視点位置の標準偏差(鉛直方向)

図－10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－10 視点移動速度

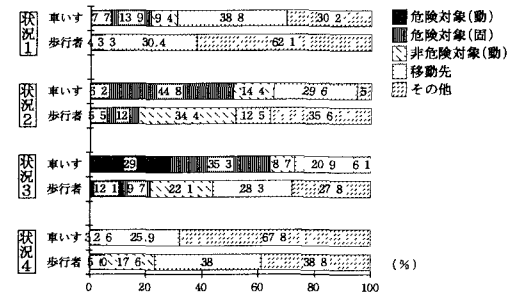
(3)注視対象物

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－3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－11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少ないと言える。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

表－3 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工事区間のハリケード⑥段差
3 非危険対象(動きあり)	⑦歩行者(横断中)⑧自転車(横断中)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－11 対象物の注視比率

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。

(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－12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

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。

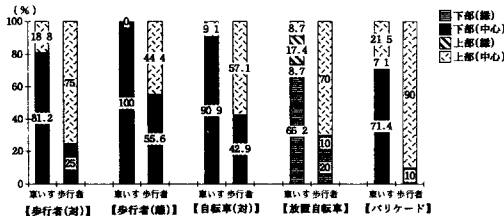


図-12 対象別注視位置

4. 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混入時の車いす利用者および歩行者の挙動について分析した。次いで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い、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、病院付近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。

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、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。

今後は、歩行者の年齢や車いす常用者での調査など、詳細な分析を行う必要があると思われる。

参考文献

- 1) 元田吉孝・西岡南海：車いすの走行特性と道路構造について，No.6，交通工学，pp.21-30，1989.
- 2) 井深慎也・清水浩志郎・木村一裕：運転者の注視行動に及ぼす道路交通状況の影響，土木学会年次学術講演会概要集IV，pp.570-571，1993.
- 3) 吉岡昭雄：歩行者交通流の特性，道路工学ハンドブック，pp.88-111，1984.
- 4) Highway Capacity Manual, Transportation Research board, Special Report, No.209, 1985.
- 5) 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，pp.151-156，1983.
- 6) 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.
- 7) 木村一裕・清水浩志郎：身体障害者の外出特性に関する基礎的考察，都市計画論文集，No.25，pp.67-73，1990.

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

木村一裕・清水浩志郎

本研究では、車いす利用者と歩行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、まずはじめに歩行者と車いす利用者の歩行挙動として、車いすや歩行者のコンフリクトについて、速度低下や追従、減速の状況について分析を行った。さらに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を行い、注視点の分布や注視対象、注視の速度等の分析から、車いすの走行に負担となる状況について考察を行った。

Service Level in the Pedestrian and Wheel Chair User Mixed Traffic and Eye Movement of Wheel Chair User
By Kazuhiro KIMURA and Koshiro SHIMIZU

The purpose of the present paper is to make clear the safe and comfortable walking environment for both pedestrians and wheel chair users. firstly behavior of pedestrians and wheel chair user of their mixed flow is analysed in the view point of conflict of speed down, following and avoidance. Secondly, to make clear the load of wheel chair users in the view point of visual aspects, characteristics of wheel chair users' eye movement, such as kinds of objects and watching time and so on.