【土木計画学研究・講演集 No.17 1995年1月】

「人にやさしい道路」を目指して
歩道横断勾配が車いすの挙動に及ぼす影響*
A new road-system for diversified human activities
The effect on behavior of wheel-chair by side-walk crossfall*

中川伸一** 栗山 清** 小笠原章*** 横山 哲****
By Shin'ichi NAKAGAWA**, Kiyoshi KURIYAMA**, Akira OGASAWARA*** & Tetsu YOKOYAMA****

1. はじめに

高齢社会から超高齢社会への進展が予想される現在、障害者や高齢者などが安心して生活できる社会環境の整備の必要性は高まっている。

また、福祉行政においては、1993年11月に改正（同年12月公布）された障害者基本法（旧心身障害者対策基本法）には、障害者の「完全参加と平等」という考え方が示され、これまでの施設収容型の福祉制度から、在宅福祉の充実をはかり障害者の自立生活（ノーマライゼーション）を目指す方向性が示された。このことにより、生活の中の移動面を支える基盤である道路、特に歩道部分において、障害者や高齢者に代表される移動制約者の利用に対する安全性、快適性の確保はこれまで以上に重要となっている。

現在の北海道の歩道の諸元は、積雪寒冷地の特殊性を考慮して検討されたものであるが、その多くは社会の大半を占める者の行動・能力より検討されたものと考えられ、ノーマライゼーション社会に対応するためには、障害者や高齢者が利用する上での問題点を把握し、総合的に再検討を行うことが必要である。

移動制約者からの聞き取り調査を行ったところ改善を望む点として、幅員、支障物件、横断勾配、車道横断部歩車道間段差、すりつけ勾配、表面性状などが挙げられ、特に多数の車いす利用者から横断勾配の影響が大きいことに言及された。

横断勾配は通行する全区間に渡って影響を与え、進行方向に対して直角方向の勾配であるため車いすの走行状態の維持、直進の維持を妨げるものとなるため、走行性を決定する大きな要因と考えられる。

車いすにとって横断勾配は全く無いことが望ましいが、路面水の処理の面からは現実的でない。

本研究は、横断勾配の違いによる車いすの挙動の違いから、横断勾配の妥協点を探るとともに、車いすの通行幅についての検討を行ったものである。

2. 歩道横断勾配

歩道横断勾配は、歩道路面上の排水を目的として付されており、北海道においては融雪期の路面再凍結を防止する上で重要なものとなっている。排水機能を確保するためにはある程度の勾配値を確保することが必要となる。

道路構造令においては、横断勾配は4％を越えない値が望ましく、かつ2％が標準とされているが、定量的な試験結果は示されていない。

3. 車いす走行実験

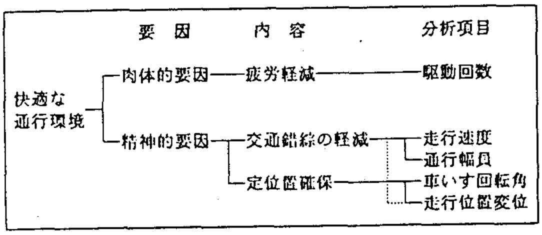
（1）快適な車いす走行環境

車いすの走行に際し必要とされる道路環境は、健常歩行者と同様に、肉体的にも精神的にも快適な通行環境である。しかし、車いす利用者は腕で走行し、一般歩行者に比べ小まわりがきかず、視点も低いことから通行環境に対する要求水準はより高いものと

---

* キーワーズ：交通安全、交通弱者対策
** 正員、北海道開発局開発土木研究所道路部維持管理研究室(〒062 札幌市豊平区平岸1条3丁目、TEL 011-841-1111、FAX 011-841-9747)
*** 正員、工修、北海道開発局開発土木研究所道路部維持管理研究室
**** 正員、工修、北海道開発コンサルタント㈱交通施設部(〒062 札幌市豊平区月寒東4条9丁目、TEL 011-851-9223、FAX 011-857-6604)

考えられる。この快適な通行環境を形成する内容と分析項目を体系化すると図－１に示すようになる。横断勾配の影響を調査するために、走行試験において各分析項目についての挙動調査を行うとともに、走行後のアンケート調査を行った。



図－１　快適な通行環境と調査分析項目の関係

（２）車いす走行の挙動調査

車いすで通行するにあたって、方向のぶれや蛇行など、車いす利用者が予期しない車いすの挙動が生じることは、恐怖感や危険性につながり、走行性の上での大きな問題となる。

横断勾配の設定においては、このような挙動が小さくなる値とすることが望ましい。

そこで、横断勾配が車いすの挙動に与える影響を把握するため、各横断勾配において直進をする場合の、意図しない回転（振れ角）や蛇行（横断方向変位）について調査を行った。

幅員2.5ｍの歩道において各横断勾配の試験区間（以下、試験歩道と呼ぶ）を設け、車いすの走行に関する試験を行った。

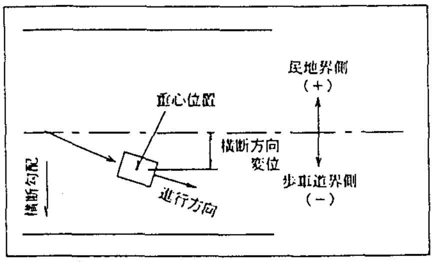
試験においては、各２０ｍ区間１往復の車いすでの走行を、ビデオカメラで連続撮影し、0.5秒ごとの画像を図化解析する手法を用いた。車いすには四隅に目標物をつけておき、それらの座標から、車いすの重心位置・向きを求めた。なお、被験者は健常者８人であり、過去に長期間の車いす経験者は含まれていない。また、歩道に対してできるだけまっすぐ走行するように指示し、走行速度に関しては指示をしていない。

ａ）　走行位置の横断方向変位

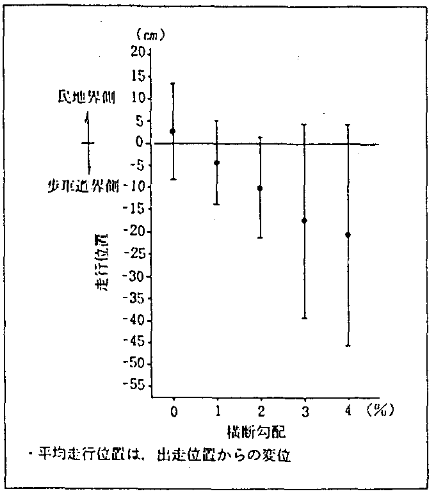
横断方向変位（図－２）は、走行開始時の重心位置を基準として、民地界側（高さの高い側）への変位を＋（プラス）として表している。

図－３に走行位置の平均と標準偏差を示した。平均走行位置は横断勾配が大きくなるに従ってマイナス側（歩車道界側）に移っている。一方、標準偏差は勾配０～２％では約１０cmでほぼ一定となっているのに対して、勾配３％以上ではその２倍以上の値となっており、蛇行幅が大きいことが表れている。

また、平均走行速度は表－１に示したように、勾配４％において速度低下が見られた。



図－２　横断方向変位



図－３　平均走行位置と平均からの標準偏差

表－１　平均走行速度

横断勾配	０％	１％	２％	３％	４％
平均走行速度(ｍ／秒)	1.04	1.15	1.06	1.02	0.72

b） 走行時の振れ角

横断勾配による車いすの回頭は、車道へ向かい走り出すこともあり、恐怖感をともなうものである。

各横断勾配での回頭の程度を把握するため、歩道縦断方向からの回転角を振れ角と定義し（図－４）、試験走行での画像解析により振れ角を求めた。なお、ここでは民地界側（高さの高い側）への振れを＋（プラス）として表している。

図－５に振れ角の平均値と標準偏差を示した。基本的に直進していることから平均振れ角は０度付近となっているが、横断勾配４％区間においては平均振れ角が-1.40度と、他区間に比べて著しく大きな値となっており、大きな蛇行と修正の発生状況が反映されている。

更に、標準偏差に着目すると、横断勾配１％以下の区間では２度以内でほぼ一定であったものが、横断勾配２％以上では２度を越え、３％以上では直線的に著しく増加しており、横断勾配２％以上では車いすの方向を安定させづらい、あるいは大きな方向修正が必要な状況と考えられる。

（３） 車いす走行後のアンケート調査

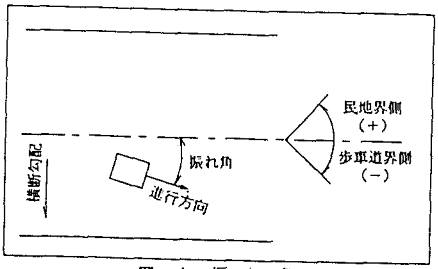
被験者に各勾配の２０ｍ区間を１往復してもらい、その後にアンケート調査を行った。なお、被験者は健常者１９人であり、過去に長期間の車いす利用者は含まれていない。

走行時の行動や感覚に関する設問は表－２に示す５問であり各々５段階評価（無～弱～強）とした。また、各区間の総合評価として表－３に示すＡＢＣから１つを選択することとした。

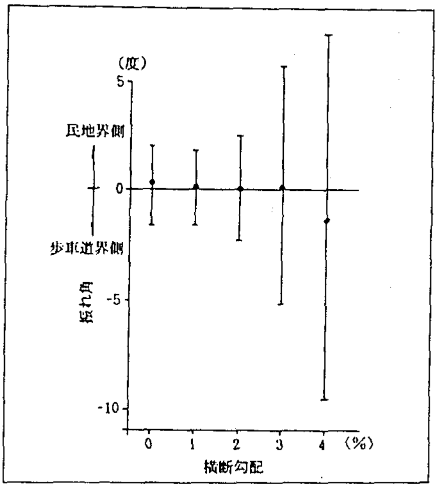
各被験者の回答を表－４に従って点数化した。いずれも０～２点の間での換算とし、点数が低いほど影響が小さいことを示している。各勾配における各設問の平均点数を図－６に、総合評価の平均点数を図－７に示す。

いずれの設問に対しても勾配が大きいほど点数が高く、悪い評価となっており、中でも動作への影響を問うＱ２、Ｑ３、Ｑ４への回答においては、他よりも強く勾配の影響が表れている。

また、総合評価においては３％以上の場合、著しく高い点数となっており、改善を望む要望が強く表



図－４ 振 れ 角



図－５ 平均振れ角と平均からの標準偏差

表－２ 各 設 問

準備	Ｑ１：勾配に抵抗するために体重を移動した
動作への影響	Ｑ２：片手こぎとなった Ｑ３：意思と違う歩方向へ進んだ（ぶれた） Ｑ４：方向修正をした
疲労	Ｑ５：腕に疲労を感じた

表－３ 総合評価

Ａ：許容範囲であり，特に改善の必要は感じない
Ｂ：許容範囲ではあるが，できれば改善して欲しい
Ｃ：是非とも改善が必要

表－４ 点数換算

Ｑ１～Ｑ５	総 合 評 価
（無）：0.0 ∫ ：0.5 （弱）：1.0 ∫ ：1.5 （強）：2.0	Ａ：0.0 Ｂ：1.0 Ｃ：2.0

れている。

（４）車いすの走行性における望ましい勾配

軌跡調査の結果、蛇行幅、振れ角のいずれにおいても横断勾配３％以上では安定した走行状況とはならないことが数値として得られた。車いすの走行性において蛇行幅や振れ角が大きいことは、路上施設や他の歩行者との接触の可能性が増し、安全性や快適性を損なうことに直結する。

また、アンケート調査からは、横断勾配３％以上では動作への影響が大きく、改善への要望が高まるという結果が得られた。

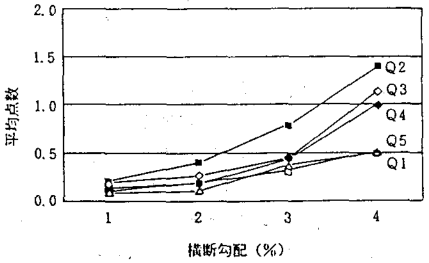
これらのことから、車いすによる走行における望ましい横断勾配は２％程度以下と考えられる。

４．車いす通行幅員に関する考察

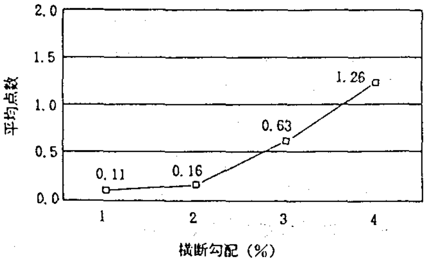
平成５年１１月の改正によって道路構造令に、車いすの通行部幅員に関する基準が示された。その基準によれば、図－８に示されるように車いす自体の幅６０cmに腕の振り幅左右１５cmを加え、ぶれ幅１０cmを更に加えたものとなっている。（２）で述べた走行試験時に被験者の両ひじ間距離を計測すると概ね77.0～82.5cmの間にあった。腕の振り幅は、両ひじ間距離より幅広くなるとしても車いすの蛇行を考慮しなければ９０cmの幅で十分通行は可能と考えられる。しかし、本実験からも明らかなように車いすの自力走行には必ず蛇行が生じるものであり、改正された道路構造令ではこの蛇行のための余裕幅は１０cmとされている。蛇行振幅として、前述した走行実験での走行位置の変位の標準偏差を考えると、横断勾配２％以下の場合にほぼ等しい値となっている。よって、道路構造令に示される車いす通行幅を用いる場合、横断勾配は２％以下とする必要がある。

５．おわりに

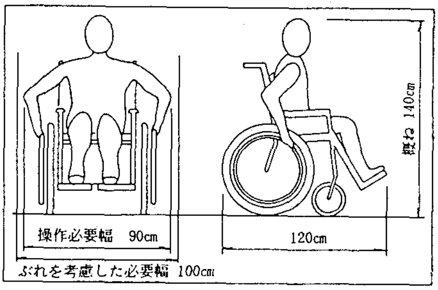
車いす利用者の中には、車いすマラソンに出場するような筋力の強い人から、複数の障害を持ち平坦な所を進むのがやっとの筋力の弱い人（本文中の被験者は長期間の車いす経験の無い健常者であり、車いすの操作能力は両者の間に入ると考えられる）な



図－６　各設問の平均点数



図－７　総合評価の平均点数



図－９　道路構造令に示される車いす通行必要幅

ど多様であり、様々なケースを考慮することが、より良い歩道作りへとつながる。

なお、車いす利用者（中でも、特に腹筋が使えない人）は、勾配や段差に対して、転倒の不安を抱くなど、心理的な面への影響も大きいことを付け加えたい。

参考文献

１）建設部道路計画課、道路維持課、札幌開発建設部：「高齢者・身体障害者等移動制約者の視点による問題事例集－歩道部に関する問題事例－」、平成６年３月

２）札幌開発建設部道路調査課：「人に優しい道路整備に関する調査業務報告書」、平成６年２月