

IV-12

縦断勾配部での車いす走行における障害物の影響

秋田大学 学生員 ○呉 聲欣
 秋田大学 正員 横山 哲
 秋田大学 正員 木村 一裕
 秋田大学 正員 清水浩志郎

1. はじめに

高齢社会の到来により、今後身体障害者や高齢者などの車椅子利用者が増加することが予想されるが、歩道部にかかわる問題点としては通行幅、勾配、段差、路面平滑性があげられる。このうちの縦断勾配については、直進走行に関して竹内の研究¹⁾があるが、障害物を避けるなどの操作を伴った状況は扱われていない。そこで、本研究では走行可能な斜路に障害物を設置し、障害物の回避行動、車いす回転角などの走行特性から限界勾配や限界勾配長について検討することを目的としている。

2. 調査概要

(1) 事前調査

この調査は、学生を被験者として用いるため、被験者が車いす利用者の中でどのような水準にあるかを判断するためのものである。ここでは、50m 走行時間調査および駆動力調査を行い、次の結果が得られた。

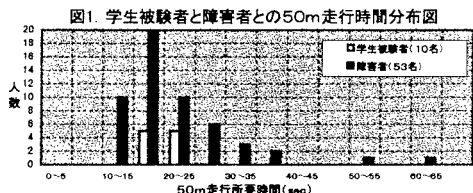


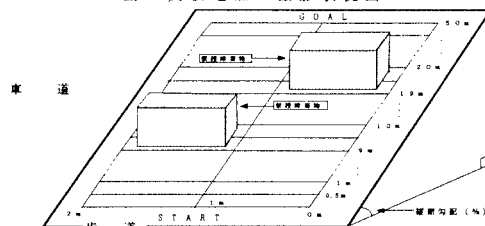
図1より、本研究の被験者である学生は障害者の分布²⁾の最も多いところに位置していることが分かる。図2より、学生被験者の駆動力は40~50kgの間に分布し、障害者と比較した場合に力強いグループに所属するものと考えられる。

(2) 走行実験調査

本研究では、男子10名により走行実験を行った。勾配は単独での利用可能性を考えて、4%~6% (区間50m)、7% (区間30m) とした。また縦断勾配のある道路の走行においては、登坂のみな

らず、降坂にも危険を伴うことから、登坂、降坂それぞれについて調査を行った。(実験地点の路面状況を図3に示している。仮設障害物は10m、20m、30m、40m区間で1×1mのを設置する。)

図3. 実験地点の撮影状況図

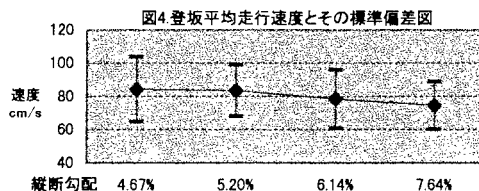


集計にあたっては、各勾配毎に被験者毎、走行距離毎の平均値を求め、縦断勾配部での障害物の影響が明らかになるようにする。主たる集計項目は「走行速度」、「走行位置」、「車いす回転角」である。

3. 走行回避行動結果

(1) 登坂走行

走行速度：速度については、縦断勾配が大きくなるにつれて、小さくなっている。標準偏差については、7%台の勾配では最も低い値となっている。



走行位置：位置については、障害物の近くで (前後1m区間)、4%と5%台の勾配では40cm以上に離れているが、6%と7%台の勾配では35cm程 (20m、40m区間) に近づいている。標準偏差については、7%台の勾配では10.8cmの最大値となっている。

表1. 登坂走行位置に対する標準偏差

縦断勾配(%)			4.67	5.20	6.14	7.64
区 間 m	8—	位置 c m	142.5	148.3	143.7	142.0
	11	標準偏差	8.1	6.8	7.3	10.7
	18—	位置 c m	57.8	64.7	65.9	65.9
	21	標準偏差	6.8	6.1	9.3	10.8
	28—	位置 c m	141.8	142.7	143.5	—
	31	標準偏差	10.8	11.8	9.2	—
	38—	位置 c m	57.4	60.7	67.9	--
	41	標準偏差	7.5	7.5	9.3	—

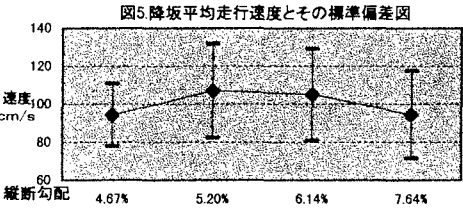
車いす回転角：本研究では、回転角の変化（振れ角）図より、振れ角の変化が連続的に現れた最初のところを連続して走行できる限界の長さ、ここでそれを勾配長とした。表 2 には被験者 10 名による平均勾配長を示している。勾配が 6% になると、勾配長が急激減少していることがわかる。

表 2. 振れ角による勾配長

縦断勾配(%)	4.67	5.20	6.14	7.64
平均走行距離(m)	21.05	18.30	12.75	11.40

(2) 降坂走行

走行速度：速度については、縦断勾配が大きくなるにつれて、上昇しているが、6%と7%台の勾配では逆に降下している。



走行位置：位置については、全勾配では障害物の前後 1m 区間で 40~50cm 程に離れている。

表 3. 降坂走行位置に対する標準偏差

縦断勾配(%)		4.67	5.20	6.14	7.64
区 間 m	8-11 位置 c m	147.6	143.7	143.6	143.5
	標準偏差	4.9	7.5	4.5	5.7
	18-21 位置 c m	53.8	52.2	51.1	55.6
	標準偏差	7.4	8.2	5.2	8.8
	28-31 位置 c m	146.7	144.8	142.9	—
	標準偏差	4.4	5.0	8.1	—
	38-41 位置 c m	54.9	51.3	58.3	—
	標準偏差	4.9	7.2	4.7	—

車いす回転角：回転角については、全勾配ではほぼ一定な値となっている。変化については、7%台の勾配ではばらつきが大きくなっている。

4. おわりに

(1) まとめ

これまでにみた登坂走行および降坂走行の速度や回転角の結果について勾配毎にその適否を表 4、5 にまとめた。

表 4. 登坂走行のまとめ

縦断勾配(%)	4.67	5.20	6.14	7.64
平均速度 (cm/s)	○ (84.3)	○ (83.6)	○ (78.4)	× (74.6)
速度の変動係数	△ (0.23)	○ (0.18)	△ (0.23)	○ (0.19)
障害物との平均距離(cm)	○ (42.3)	○ (41.4)	× (38.4)	× (38.1)
回転角の変化	小	中	大	大

表 5. 降坂走行のまとめ

縦断勾配(%)	4.67	5.20	6.14	7.64
平均速度 (cm/s)	○ (94.4)	○ (107.1)	○ (105.0)	△ (94.4)
速度の変動係数	○ (0.18)	△ (0.23)	△ (0.23)	△ (0.24)
障害物との平均距離(cm)	○ (46.4)	○ (46.2)	○ (44.3)	○ (43.9)
回転角の変化	中	中	中	大

(2) 考察

本研究の車いす走行からみた限界勾配、勾配長の評価および竹内の研究の評価（直線走行）を表 6、7 に示した。表 6 は本研究の分析結果から車いす利用者が安全に利用できる縦断勾配は 6% 台もしくはそれ以下の縦断勾配にあるということを示している。また、直線走行の評価と比較すると、縦断勾配部での車いす走行における障害物は明らかに車いす利用者に大きな影響を与えることがわかる。

表 6. 限界勾配の評価

縦断勾配 (%)	4.67	5.20	6.14	7.64	8.46
本研究の評価	○	○	△	×	—
竹内の論文の評価	○	○	○	△	×

○：適している △：あまり適していない ×：適していない

表 7. 勾配長の評価（単位：m）

縦断勾配 (%)	4.67	5.20	6.14	7.64	8.46
本研究の評価	21	18	13	11	—
竹内の論文の評価	31	21	18	14	13

(3) 今後の課題

本研究では、縦断勾配のある道路において障害物を設置し、登坂および降坂の自力走行のデータを分析したが、今後車いす利用者の研究に関して分析や調査が必要な項目を以下に述べる。

- (a) 自力だけではなく、介助走行についても分析する。
- (b) 被験者は男性だけではなく、女性や障害者を加える。
- (c) 障害物の設置は非固定の場合を加える。
- (d) 本研究では、車いすの走行特性について被験者の平均値によって考察したが、個人別の走行特性の分析などにより詳細な考察ができると思われる。例えば、車いす回転角の分析に管理図法を用いることがあげられる。

《参考文献》

- 1) 竹内良太、横山哲、清水浩志郎(1996)：「車いす走行における縦断勾配の影響」
（東北支部技術研究発表会：IV-51.P.498~499）
- 2) 佐渡山ら(1974)：「車いす登坂にたいする勾配の影響について」
（人間工学 Vol.10, No.4）