

車いすの階段避難の可能性の検討

5110033 佐藤 友亮

目次

1. 序論	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 既往の研究（日本建築学会大会学術講演梗概集）.....	2
1.2.1 自力での降下実験.....	2
1.2.2 介助者が車いすを降ろす降下実験.....	4
1.3 研究の目的.....	9
2. 実験方法	10
2.1 実験概要.....	10
2.2 車いすの降ろし方を指定しなかった場合.....	13
2.3 車いすの降ろし方を指定した場合.....	15
2.4 車いすの降ろし方に関するやりやすさ調査.....	17
3. 実験結果	18
3.1 車いすの降ろし方を指定しなかった場合.....	18
3.1.1 介助者 1 人の場合.....	19
3.1.2 介助者 2 人の場合.....	22
3.1.3 車いすの降ろし方を指定しなかった場合のヒアリング調査.....	25
3.2 車いすの降ろし方を指定した場合.....	29
3.2.1 介助者 1 人の場合.....	30
3.2.2 介助者 2 人の場合.....	34
3.2.3 車いすの降ろし方を指定した場合のヒアリング調査.....	38
3.3 車いすの降ろし方に関するやりやすさ調査.....	41

4.考察	42
4.1 車いすの降ろし方を指定しなかった場合	42
4.1.1 実験結果 3.1.1 の考察	42
4.1.2 実験結果 3.1.2 の考察	43
4.1.3 車いすの降ろし方を指定しなかった場合の考察まとめ	44
4.2 車いすの降ろし方を指定した場合	45
4.2.1 実験結果 3.2.1 の考察	45
4.2.2 実験結果 3.2.2 の考察	47
4.2.3 車いすの降ろし方を指定した場合の考察まとめ	49
4.3 車いすの降ろし方に関するやりやすさ調査	50
4.3.1 車いすの降ろし方に関するやりやすさ調査の考察	50
4.3.2 車いすの降ろし方に関するやりやすさ調査の考察まとめ	51
5. まとめ、今後の展望	52
5.1 まとめ	52
5.2 今後の展望	52
参考文献	53
謝辞	54
付録	55

1. 序論

1.1 研究背景

日本の総人口は平成 26 年（2014 年）9 月 1 日現在 1 億 2704 万 6 千人である。一方、65 歳以上の高齢者人口は、3290 万 4 千人（前年同月 3190 万 6 千）となり、総人口に占める高齢者の割合は 26%（前年同月 25%）と年々増加している。また独立行政法人情報通信研究機構の調査で肢体不自由者の総数は平成 18 年現在約 176 万人であり、前回調査時の平成 13 年に比べ約 1.1 万人増加している。

一方で、「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（バリアフリー法）」に基づき段差のない空間づくりにより、高齢者、肢体不自由者等が様々な建築物を利用しやすくなり、また、エレベーター等により高層建築物の高層階へ行くことが容易となった。

しかしながら、高層建築物で火災が発生した際にエレベーターは火災時管制運転により、避難階で休止してしまう。また、非常用エレベーターは火災時に消防隊員が、消火活動や救出活動に利用する。これは、エレベーター前に人が殺到し将棋倒しになることや、エレベーターのドアを解放されるなどの不測の事態が起こる。また、煙伝播経路となり火災階以外に被害が拡大するのを防ぐためである。つまり、現状ではエレベーターなしで避難をするか消防隊などの救助を待つということしかない。しかし、避難階より上階にいる特に車いす利用者にとっては、自力での避難は容易ではない。

このことから、本研究では介助を前提とした上で車いすの使用方法としては不適當かつ階段での転倒、転落の危険が伴うが、あえて車いす利用者の階段避難の可能性を検討する。具体的には、既存の研究で安定とされている降下方法を指定しない場合どのように降ろすのか、また、介助者が 1 人での場合の実験はあるが、2 人の場合はなかったので 2 人での場合の降下方法についても考察する。

1.2 既往の研究

車いすにおける階段避難について既往の研究（日本建築学会大会学術講演梗概集）を調べた結果、介助者が車いすを降ろす方法と車いす乗車者が自力で階段を降下する方法の2種類であった。

1.2.1 自力での降下実験

自走式車いすでの単独での階段降下に関する実験（※1）である。避難に関する法的考え方、または建築設計における避難計画立案の考え方などの前提となる基礎資料を得ることを目的として行われた。車いすは自走式車いす（重量 13.0 kg、車輪直径 565 mm、全幅 630 mm）を、階段は両側に手すりが設置されている階段（図 1-1）を使い、階段降下実験を行った。被験者は、大学生と社会人の男女 13 名（22～54 歳）で、実験中にほかの被験者の階段降下の様子を見せないように配慮した。被験者に実験前（教示 1）と準備運動、車いすの操作練習後（教示 2）に教示した内容を以下に挙げる。

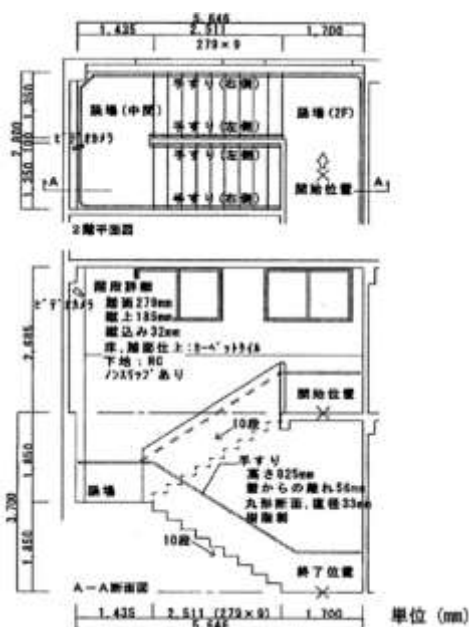


図 1-1 実験で使った階段

教示 1

- ・本実験は降下時間を競争するものではなく、被験者に平常心を保って実験を行う
- ・自己判断により途中で実験中止は可能である

教示 2

- ・車いすに乗ったまま、手すりを使い後向きに階段を降下すること
- ・下肢障害者を想定し、下肢を使わないこと
- ・実験中の転倒防止のために、体勢を崩し始めた時点で周囲の係員が指示をする

実験項目

- ①被験者に手すりの持ち方について指示なしの場合（両側で持つことも可能）
- ②反対側の手すりを使い降下する場合



図 1-2 実験の様子

この実験から以下のような結果が得られた。

- ・ 階段に手すりが設置されていれば、女性を含む健常者 13 名中 11 名が 1 層分の階段を降下可能
- ・ 1 層分の階段降下で慣れによる速度上昇がみられた

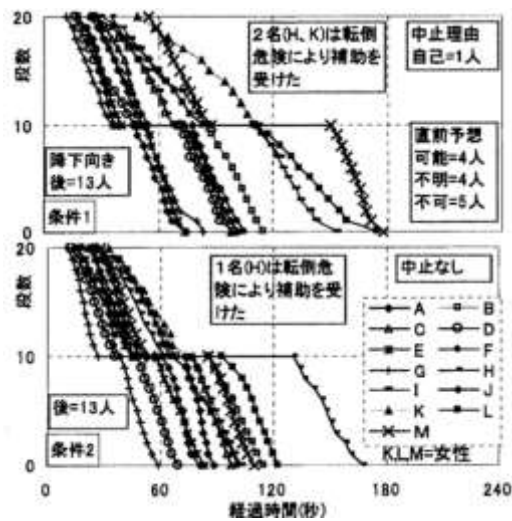


図 1-3 全被験者の実験結果

1.2.2 介助者が車いすを降ろす降下実験

実験①(車いすを4人で持ち上げて降下) (※2)

災害時の避難行動に制限がある災害時要介護者、特に車いす利用者の避難の現状及び円滑に避難するための方法を明らかにすることを目的としている。

被験者は成人男女各 11 名である。階段幅員 (1500 mm, 1200 mm, 900 mm)、介助者組み合わせ (男 4 人, 女 4 人, 男女各 2 人)、車いすの種類 (自走式車いす, 介助式車いす) を組み合わせた 10 パターンを実験条件として 4 人で車いすを持ち上げる方法で車いすを降ろした。各実験の降下時間を測定しその様子をビデオカメラにて撮影した。



図 1-4 1500 mmでの介助避難



図 1-5 900 mmでの介助避難

この実験から以下の結果が得られた。

- ・速度においては、男性、男女混合、女性という順で速い。
また、踊場で一度降ろすか降ろさないかで試行時間に違いが出た。
- ・男性 4 人の組では 3 層程度、女性 4 人の組では 1 層程度の介助避難が可能である。
- ・階段幅員が 1500 mm 以上であれば介助避難を阻害しない。影響が出る境界として 1200 mm から 1500 mm の間であると考えられる。
- ・車いすの種類による運びやすさの違いはない。

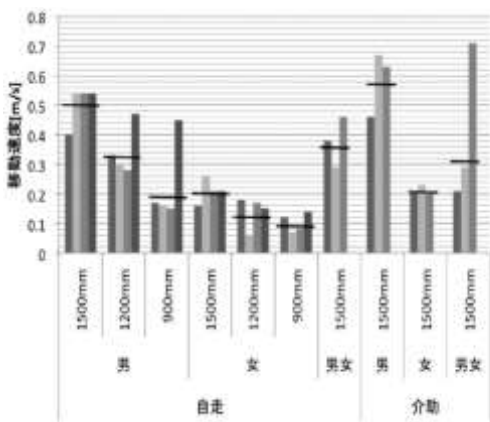


図 1-6 各試行の階段降下速度

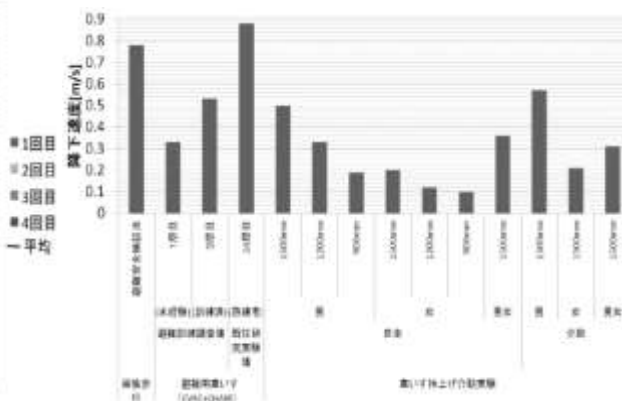


図 1-7 階段降下速度の比較

実験②（車いすを用いた前向き・後向き降下）（※3）

被験者は大学生・社会人の男女12名（22～54歳）である。各被験者は車いすを介助して階段を降下させる役割を担当した。また、実験中の様子を別の被験者に見せないように配慮した。被験者に対して教示を実験前（教示1）と、車いすの操作練習後（教示2、教示3）に行った。また、実験条件によって教示する内容が変わる。教示内容と実験条件について以下に挙げる。

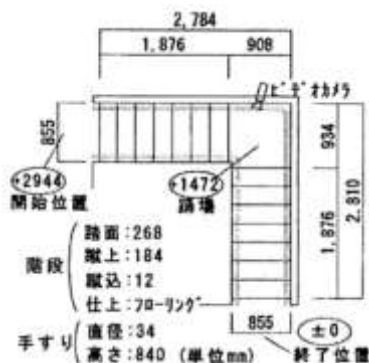


図1-8 実験に使用した階段図面

実験条件

- ・降下向きについて指定しない
- ・指定しないときに降ろした向きとは反対の向き
- ・前向き

教示内容

教示1

- ・降下時間を計るが競争するためではない。自己判断で途中中断をすることが可能

教示2

- ・健常者として介助をすることを前提とする
- ・乗車者が全身不自由であると仮定する
- ・危険な場合は係員が支持をする

教示3

- ・前向きで車いすを降ろす時に、車いすを後傾にし、体勢を低く保ち、階段の段鼻から降り始めたときにブレーキを利かせる（実演）



図1-9 実験の様子

この実験から以下のことが得られた。

- ・介助者1名による車いすの階段降下は初見実施者には困難であるが、車いす使用者が手すりをつかめる場合、介助者と協力して後向きでの降下が可能である。
- ・降下時に車いすのブレーキを使用しての降下と使用しないでの降下では、使用した方が降下の可能性があるため、車いすにブレーキが装備されている必要がある。

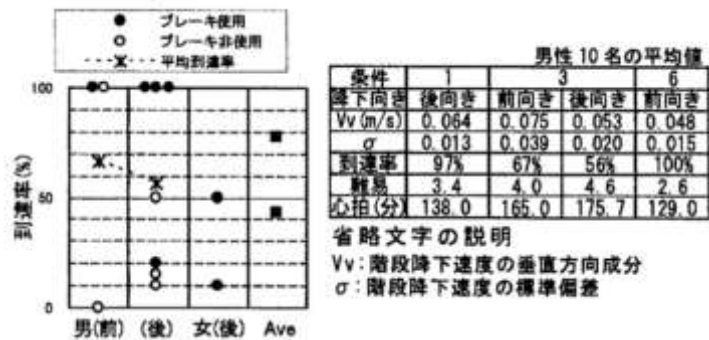


図 1-10 実験結果その 1

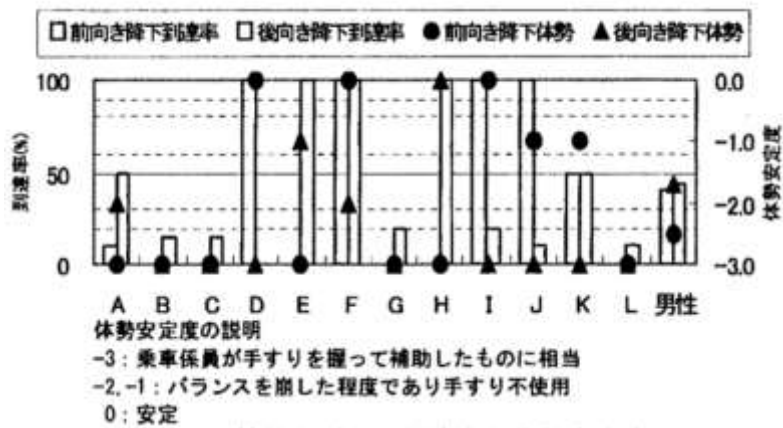


図 1-11 実験結果その 2

実験③（車いすを用いた階段降下実験）（※4）

車いすで段に沿って降下する方法を、車いすの種類や階段の傾斜角による影響を調べながら、より安定した車いすの階段降下方法について考察することを目的として実施した。被験者は大学生 9 名（20～35 歳）とし、介助者として車いすを降下させる役割とした。各被験者に実験を行う前に両腕の握力と背筋力、心拍と血圧を測ってもらった。車いすの種類としては自走式車いすと介助式車いすの 2 種類で、車いすの乗車者としてマネキンを用意した。マネキンの重さは 48 kg と 66 kg の 2 種類である。降下の様子をビデオカメラにて撮影をした。

表 1-1 実験に使用した階段の仕様

種類	傾斜	踏面	蹴上げ	角度	階段幅	段数
実階段	急	242mm	190mm	38.1°	119.7mm	11+11
	緩	297mm	153mm	27.3°	130.0mm	20+10
模型階段	急	270mm	190mm	35.1°	790.0mm	5
	緩	300mm	150mm	26.6°	790.0mm	5

被験者に対して教示をした内容を以下に挙げる。

教示 1

- ・ 降下時間を競うものではない
- ・ 自己判断で中止が可能である

教示 2

前向きでの降下方法を実演でみせる

実験から得られた結果について以下に挙げる。

- ・ 適切と考える降下方法（前向きで前輪を上げて降下）を知らないと後向きでの降下をしようとするために、転倒の危険性が高い。
- ・ 緩い階段で約 0.3m/s、急な階段で約 0.2m/s となった。また、平均降下速度は表 1-3 のようになり、表 1-3 に示す結果のやりやすい条件ほど降下速度が速いという結果になった。

表 1-2 介助者として車いす降下が容易な条件の回答結果

階段傾斜	緩	急	変わらない
	7人	1人	1人
車いす種類	自走式	介助式	変わらない
	4人	—	5人
グリップ位置	高い	一般的	変わらない
	2人	—	7人
乗車者重量	48kg	66kg	変わらない
	9人	—	—

表 1-3 実験条件ごとの車いす介助の階段降下平均速度

順	階段傾斜	車いす種類	乗車者重量	グリップ位置	階数	階段降下平均速度
1	緩	自走式	48kg	高い	4層	0.485 m/s
2					1層	0.419 m/s
3			66kg		0.383 m/s	
4	急	自走式	48kg	高い	1層	0.308 m/s
5				一般的		0.256 m/s
6		介助式		高い		0.249 m/s

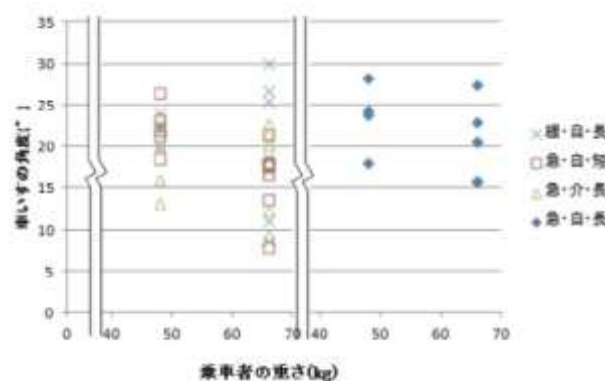


図 1-12 階段降下時の車いすの角度

1.3 研究の目的

既往の研究を調べると車いすの階段避難の方法としては、車いすに乗っている人が自力で降りる方法と、介助者が車いすを操作して階段を降下する方法の2種類があった。前章の既往の研究で示した通り、自力の方法は降下に時間がかかり、安全な降ろし方とは言えず、介助者による方法は、人数がいれば持ち上げるなど、現実的に安全に降ろせる可能性があるため、介助者ありの方法が安定かつ安全に降ろせる方法として最適であると考えられる。

そこで本研究では介助者有の方法について、より安全、安定的に車いす利用者を避難させるかを調査する実験を行った。具体的には、介助者1人が車いすを操作して進行方向を向くことを前向きとした降ろし方を指定した場合としなかった場合の2種類を行い、さらに指定した場合において介助者が車いすを操作して降ろす時に、降ろしやすいと感じるパターンを検討し、車いすでの階段避難が安全であることを検討する。

2. 実験方法

2.1 実験概要

本実験では、被験者が介助者となって、車いすにマネキンを乗せて階段を降りる作業を課し、その場合における降り方や降ろすことが可能な階数、また降り易い階段や車いすの条件や方法を調査した。なお実施に当たっては被験者の安全確保のため、体と車いすにそれぞれロープをつけ、万が一の転落防止策とした。

全ての被験者は車いすを操作して階段を降りるのは初めての体験であったため、最初の実験では降り方を教示せず、各自安全に降りられると考えた方法で階段を降りてもらった。また次の実験では、既往の研究において比較的安定して階段を降下できる方法を教示して降りてもらい、11階建ての建物を最上階から、可能な階数まで降りてもらった。降下方法を指定しない場合と指定した場合の実験結果から車いす利用者の階段避難について考察する。加えて、車いすの条件や階段の勾配を変えて相対的に安全に降りられる方法に関する被験者の意見を調べた

(1) 実験場所

東京理科大学 葛飾キャンパス研究棟2か所の階段

西棟階段 1F～11F（比較的緩い階段）の寸法

踏面：290 mm、蹴上：180 mm、幅：2000 mm、段数 12 段

中央階段 6F～11F（比較的急な階段）の寸法

踏面：260 mm、蹴上：150 mm、幅：1300 mm、段数 12 段

(2) 被験者概要

本実験での被験者は一般（10名）と消防職員（7名）の全17名とした。各被験者のデータを以下の表にまとめた。

表 2-1 被験者データ

被験者名	性別	身長(cm)	体重(kg)
A-1Ⓢ	男性	169	72
A-2Ⓢ	男性	181	78
A-3Ⓟ	男性	165	70
A-4Ⓢ	男性	181	76
A-5Ⓢ	男性	175	80
B-1Ⓢ	男性	171	63
B-2Ⓢ	男性	166	62
B-3Ⓟ	男性	174	63
B-4Ⓢ	男性	163	70
A-1Ⓟ	男性	170	71
A-2Ⓟ	男性	170	70
A-3Ⓟ	男性	180	80
A-4Ⓟ	男性	182	66
B-1Ⓟ	男性	179	73
B-2Ⓟ	男性	168	68
B-3Ⓟ	男性	171	63
B-4Ⓟ	男性	184	90

※Ⓢ→消防職員（黄色）、Ⓟ→学生・社会人学生（青色）で示す。

(3) 車いすの種類

本実験で使用した2種類の車いすの仕様を以下に示す。



自走式車いす「AR-201B」

介助式車いす「AR-301」

図 2-1 本実験で使用した車いす

自走式車いす「AR-201B」の仕様

全幅：670 mm、全長 1015 mm、全高 900 mm、後輪 22 インチ

介助式車いす「AR-301」の仕様

全幅：600 mm、全長 1015 mm、全高 895 mm、後輪 16 インチ

2.2 車いすの降ろし方を指定しなかった場合

目的：被験者に対して車いすを操作して階段を降りる方法について教示せず、階段を降りることを指示した場合に、車いすをどのように降ろすかを調べる。特に前向きか後向きであるかという点に着目する。

実験内容：この実験では、初めて車いすを介助して階段を降りることを課した時に、どのような方法を取るのかを調べた。したがって、降ろし方は指定していない、また、介助者を1人と2人の場合を設定し、どちらか一方を行った後にもう一方を実施した。

実験条件：被験者は全員男性とし、一般学生と社会人学生、及び消防職員とした。

消防職員はいずれも消防隊員の経験を有する一般よりも比較的筋力が勝っている者として、一般との比較として実験に参加してもらった。

一般 → 学生、社会人（学生）

消防 → 消防職員（消防士）

※区別するために一般にはⓐを、消防にはⓑをつける。

介助者が1回目1人、2回目2人と実験するグループ → A班

介助者が1回目2人、2回目1人と実験するグループ → B班

階段：東京理科大学 葛飾キャンパス研究棟 西側階段6階から下の半階層（6F→5.5F）

車いす：自走式車いす、介助式車いす

教示内容：車いすの操作に慣れてもらうために、廊下部分で車いすの操作を自由にしてもらうこと、時間を測定するが速さを競うものではないこと、自己判断で危険だと感じたら途中で中断してもいいことを実験前に教示した。

測定項目：半階層車いすを降ろすのに要した時間

→デジタルカメラにて測定

(1) 介助者 1 人の場合

デジタルカメラ 2 台で降下の様子を前後から撮影

実験後のヒアリング調査

→1 回目に 1 人で降ろした人、2 回目に 1 人で降ろした人に実験後に感想を聞き、また降下の様子に違いがあるかを調べる。



図 2-2 1 人での降下の様子

(2) 介助者 2 人の場合

デジタルカメラ 2 台で降下の様子を前後から撮影

実験後のヒアリング調査

→1 回目に 2 人で降ろした人、2 回目に 2 人で降ろした人に実験後に感想を聞き、また降下の様子に違いがあるかを調べる。



図 2-3 2 人での降下の様子

2.3 車いすの降ろし方を指定した場合

目的：被験者に対して車いすを操作して前向きでの階段降下方法を教示し階段を降ろさせた場合、被験者が何階層降ろすことができるのかを調べる。また、降下時の車いすの傾きがどの程度保たれているかに着目する。

さらに、補助をつけて2人で車いすを降ろさせる実験を行い、1人の時と比較しての違いがあるかを調べる。

実験内容：既往の研究から比較的安定的に降下可能と考えられる方法を指定して実験した。

具体的には、介助者は前向きで後傾姿勢を保ち、ハンドルのグリップを引っぱりながら段を降りる方法である。また、後傾姿勢を保ったり、段を降りる際の衝撃緩和のため、補助者が横から車いすの肘掛をもつ2人介助の場合もある。この実験では、上記の方法を指定し安全に降りられると思う階まで11階から降りてもらった。実験後に脈を計り、また実験1で取った方法と指定した方法を比較してもらった。

実験条件：2.1で分けた2つのグループ（A班とB班）で実験を行う。

介助者2人でやる場合はA班の人にB班の人の補助としてつくようにする。

降下途中で補助を外して、1人で降ろさせる。その後、補助が必要ならまたつける。

階段：東京理科大学 葛飾キャンパス研究棟 西側階段 1F～11Fの11階層

教示内容：前向きでの階段降下方法を実演で教示する。また、降下時のコツとして車いすを後傾に保つことも教示した。さらに、時間を測定するが速さを競うものではないこと、自己判断で危険だと感じたら途中で中断できることを教示した。

測定項目：車いすを降ろすのに要した時間

→デジタルカメラにて測定

車いすを後傾にした時の角度

→車いすのタイヤにつけた水準器をデジタルカメラにて撮影

測定箇所は階段の最初の2、3段とし、車いすの後輪が段を降りる直前の角度をカメラから読み取る。

(1) 介助者 1 人の場合

デジタルカメラ 2 台で降下の様子を前後から撮影

実験後のヒアリング調査

→限界まで降ろした後に降ろし方を「教示する」と「教示しない」とではどのような違いがあるかを調査した。



図 2-4 1 人での降下の様子

(2) 介助者 2 人の場合

デジタルカメラ 2 台で降下の様子を前後から撮影

実験後のヒアリング調査

→補助者がついていて降下に影響があるのか、また、「教示する」と「教示しない」とでは、2 人での降下の方法ややりやすさが変わるのかについても調査を行った。

補助者：介助者とは別に車いすの後傾姿勢を保つために車いすを横側で支える人。



図 2-5 2 人での降下の様子

2.4 車いすの降りし方に関するやりやすさ調査

目的：車いすの種類、車いすのグリップの高さ、階段の勾配のパターン（表 2-2）を変える。それにより車いす利用者を介助しながら階段を避難させるときに、介助者にとって階段降下が相対的に安全に降りられる方法を調べる。

実験内容：この実験では、車いすの種類、車いすのハンドルグリップの高さ、階段の勾配のパターンを変えて、すべての組み合わせで被験者に対して半階層ずつ降ろさせ、最後にどのパターンがやりやすかったのかをヒアリングした。

実験条件：車いすを降ろす時には半階層ずつ組み合わせを変えて降下させる。

車いす：自走式車いす、介助式車いす

階段：東京理科大学 葛飾キャンパス研究棟 西側階段 11 階から下の半階層（11F→6F）

東京理科大学 葛飾キャンパス研究棟 中央階段 11 階から下の半階層（11F→6F）

実験項目：組み合わせをいくつかのパターン（表）にした項目を、被験者に階段を半階層ずつ降ろさせ、最後にどのパターンがやり易いと感じたかをヒアリングする。

測定項目：降下の様子（デジタルカメラにて撮影）

降下のやりやすさについてヒアリング調査（デジタルカメラにて撮影）

表 2-2 検討した要因とその設定

車いすの種類	車いすのハンドルグリップの高さ	階段の勾配
自走式車いす	低い	緩い
介助式車いす	高い	急

3. 実験結果

3.1 車いすの降りし方を指定しなかった場合

被験者に対して車いすの降りし方について特に教示をしないで、被験者自らが車いすを介助して安全に階段を降りられると思う方法で降下してもらい、車いすを半階層降ろした時点で実験を終了した。図～図に、半階層分の階段を降り始めてから終わるまでの時間について、降下する際に車いすのどの部分を持っていたのか、介助者数 1 人の場合と 2 人の場合に分けて整理した結果をグラフに示した。また、各試行後にヒアリング調査をした時の、被験者の感想をまとめた結果をヒアリング調査として示す。

2.2 で説明したグループの分け方で実験を行った。

まず、降ろした時の向きとそれに対する成功と失敗した人の人数を以下の表に示す。

表 3-1 車いすの降りし方を指定しなかった場合における結果

1人の場合で半階層降ろした結果

	前向き	後向き
成功	0	14
失敗	2	1

2人の場合で半階層降ろした結果

	前向き	後向き
成功	1	6
失敗	1	0

3.1.1 介助者1人の場合

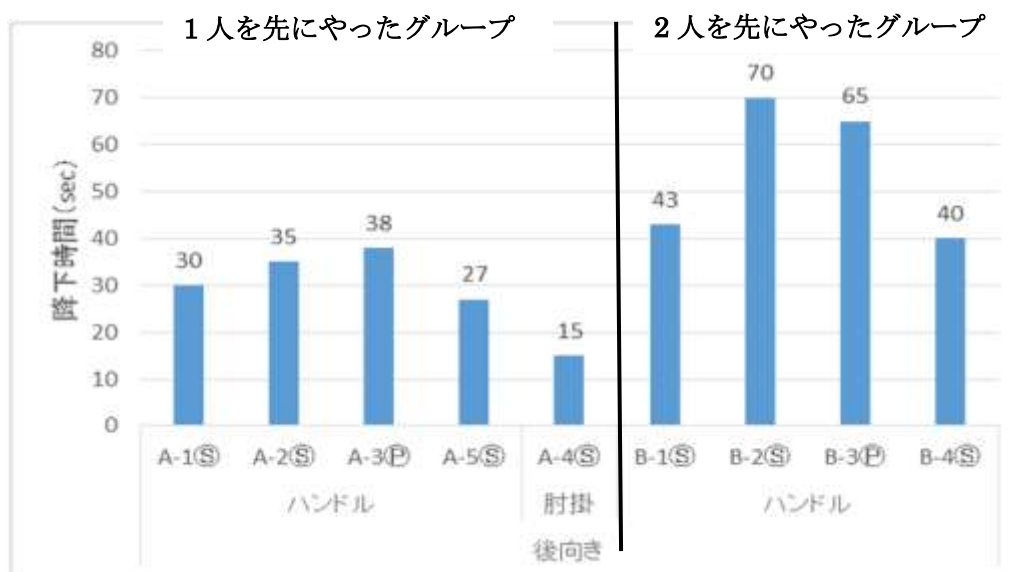


図 3-1 自走式車いすにおいて介助者1人での階段降下

- ① 降りし方について何も教示しないと、全被験者が後向きで降ろす結果になった。
- ② 1名 (A-4(S)) を除き車いすのハンドルを持って降ろしていた。(図 3-2)
1名のみ後方から肘掛を持って降下させた。(図 3-3)
- ③ 最初に (1回目) 1人で車いすを降ろす実験をした人 (被験者番号に A の付いている人) のほうが、1回目に2人で車いすを降ろす実験をして2回目に1人で介助して実験をした人よりも降下時間が短い。具体的に前者は15~38秒、後者は40~70秒であり、肘掛を持った人を除いて、ハンドルを持って降下した人達のグループで比較すると、平均値で前者は33秒、後者は55秒であり、その差は22秒となった。



図 3-2 ハンドルを持って降下した被験者



図 3-3 肘掛を持って降下した被験者

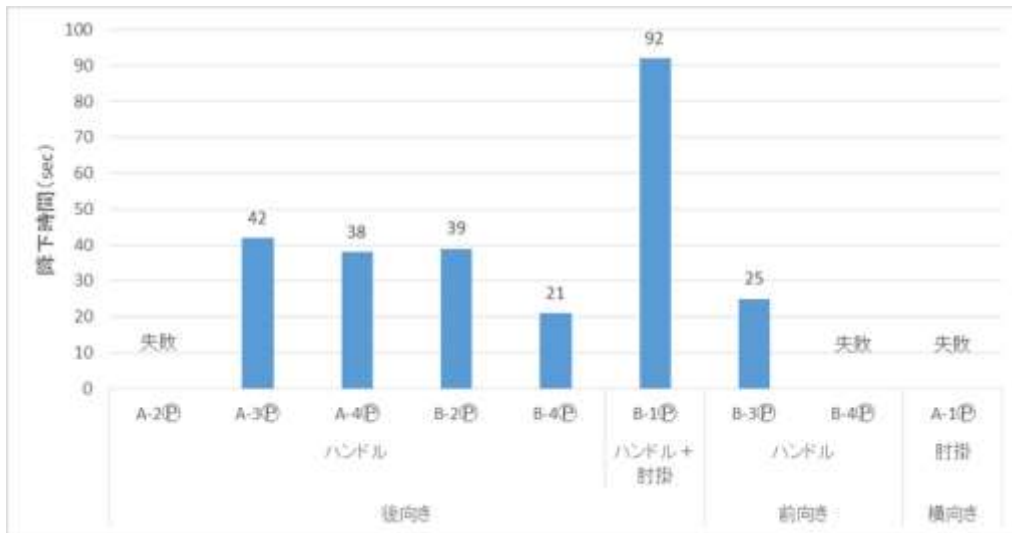


図 3-4 介助式車いすにおいて介助者 1 人での階段降下

- ①全 8 人中 5 人が半階層の降下に成功した。そのうち、後向きで降りた人は 4 人で、前向きは 1 人であった。失敗した者は、ハンドルを持って後向き、前向きと肘掛を持って横向きが各 1 名であった。(図 3-5、図 3-6)
- ②後向きでの降下時間で最短が 21 秒で、最長が 92 秒であった。
- ③降下に失敗した学生達は、降下途中に車いすを支えきれずに失敗していた。



図 3-5 ハンドルを持って前向き



図 3-6 肘掛を持って横向き

3.1.2 介助者 2 人の場合

以降に、介助者 2 名で実施した場合の結果を示す。被験者番号に A の付いている人は、1 回目に 1 人で車いすを介助して半階層降ろした実験後に 2 回目に 2 人で実験を行った場合である。一方、被験者番号に B の付いた人は、初めての実験実施である。

- ・自走式車いす（半階層）

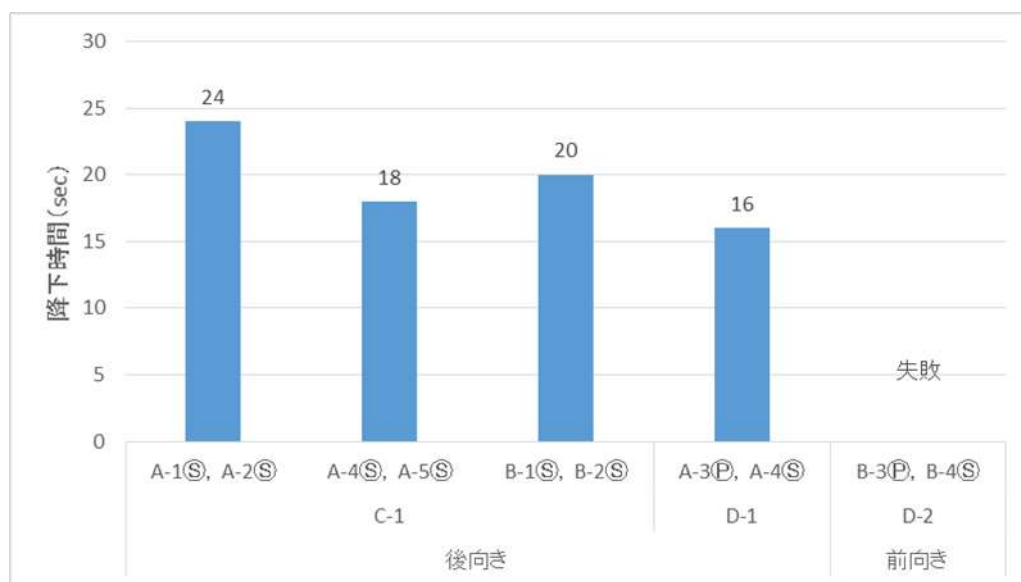


図 3-7 自走式車いすにおいて介助者 2 人で半階層降下

介助者数 2 人での車いすの持ち方について以下に示すように分類した。(図 3-8)

- ・ C-1: 車いすの左右に分かれ、車いすのハンドル付近と前輪のフレームを持っていた
- ・ C-2: 車いすの左右に分かれ、車いすの前輪のフレームと後輪フレームを持っていた
- ・ D-1: 車いすの前後に分かれ、車いすの肘掛と前輪のフレームを持っていた
- ・ D-2: 車いすの前後に分かれ、ハンドルと前輪のフレームを持っていた

・ E: 車いすの後ろに 2 人ともいき、ハンドルを左右一人ずつ分担して持っていた

それぞれの組の持ち方と降下の様子を整理すると、以下に記す通りであった。

- ・ A-1(S)と A-2(S): C-1 で後向き→車いすを持ち上げていた
- ・ A-3(S)と A-4(S): D-1 で後向き→車いすを持ち上げていた
- ・ A-4(S)と A-5(S): C-1 で後向き→車いすを持ち上げていた
- ・ B-1(S)と B-2(S): C-1 で後向き→車いすを持ち上げていた
- ・ B-3(S)と B-4(S): D-2 で前向き→車いすを引きずり降ろしていた

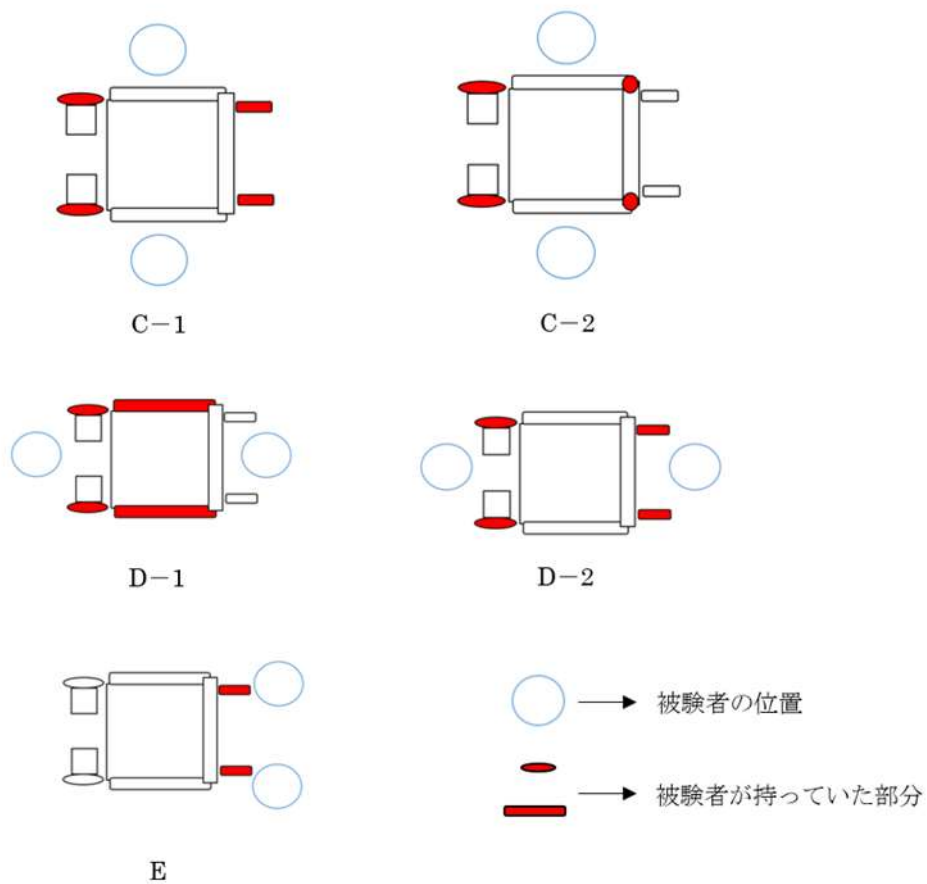


図 3-8 介助者 2 人の場合の持ち方

- ① 全 5 組中 4 組は成功した。1 組は車いすが前のめりになり、これ以上進まない途中で断念した。
- ② 1 人の時と同様に、進行方向に対して車いすに乗っている人が後向きになるようにしていた。また、介助者が 2 人いるので、車いすを持ち上げて階段を降ろしていた。
- ③ 成功したのは 4 組で、降下時間にあまり差がない。
- ④ 1 人の時と比較したときに、降下時間が 2 人のほうが早い。

・介助式車いす（半階層）

前項と同様に、介助者2名での実験結果を示す。被験者はいずれも学生（社会人学生を含み、消防士ではない）である。

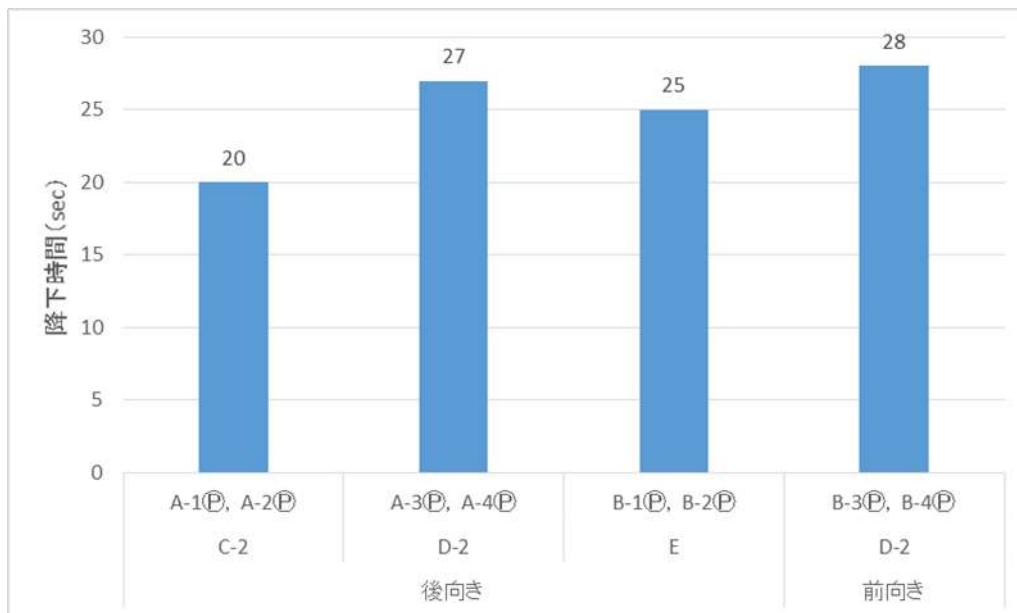


図3-9 車いすにおいて介助者2人で半階層降下

それぞれの組の持ち方と降下の様子を整理すると、以下に記す通りであった。

- ・ A-1(P)と A-2(P) : C-2 で後向き→車いすを持ち上げていた
- ・ A-3(P)と A-4(P) : D-2 で後向き→車いすを引きずり降ろしていた
- ・ B-1(P)と B-2(P) : E で後向き→車いすを引きずり降ろしていた
- ・ B-3(P)と B-4(P) : D-2 で前向き→車いすを引きずり降ろしていた

①全4組中4組が成功し、そのうち後向きを選択したのは3組で、前向きは1組であった。

②1人で先にやったグループと2人で先にやったグループで降下時間の差がなかった。

3.1.3 車いすの降ろし方を指定しなかった場合のヒアリング調査

介助者1人の場合

・自走式車いす

[A-1⑤] <ハンドル・後向き>

感想：ブレーキを掛けながら降ろした。転がすよりはかけたほうが良いと思った。思うようにバランスが取れなかったが、後輪同時に降ろすよりは交互のほうが腕の力が必要かもしれないが良いのかなと思った。

[A-2⑤] <ハンドル・後向き>

感想：1人で降ろすのはとても困難であった。過去に車いすの人を避難させたときは、サブストレッチャーに乗せ換えて2人以上で降ろすことをしていた

[A-3⑥] <ハンドル・後向き>

感想：過去に車いすを使ったことがなかったのでブレーキの使い方などがわからなかった。イメージでは、車輪が大きかったので階段でも難なくいけると思ったが、意外と段差を降りる衝撃が大きかった。

[A-4⑤] <肘掛・後向き>

感想：衝撃がすごかったので乗っている人が心配ではあるが、何階層かは余裕をもってけるのではないかな。

[A-5⑤] <ハンドル・後向き>

感想：腕だけではなく足とかを使えば簡単に降ろせるが、乗っている人のことを考えると腕だけで降ろすやり方になってしまう。また、バランスがとるのが困難。

[B-1⑤] <ハンドル・後向き>

感想：車いすのハンドルのブレーキを握っているだけだったので、力があることはなかった。しかし、言い換えると腕だけに力がかかるので、左右に車いすがぶれたときにそれを保持する力がないと困難。

[B-2⑤] <ハンドル・後向き>

感想：コツさえわかれば2人より1人のほうがラクであった。2人の場合は持ち上げていたので力がないといけなかったが、1人の場合は片輪ずつ交互に降ろすことによって力があまりいらなかった。

[B-3⑥] <ハンドル・後向き>

感想：2人に比べると1人のほうが自分のペースでできるのでやりやすかった。しかし、何階層も降ろすのであれば1人だと困難。2人のうまいやり方があれば、失敗せず何階層も降ろすことは可能だと思う。初めてで1人でやるのはきつい。

[B-4⑤] <ハンドル・後向き>

感想：勢いがつくと怖い降ろし方だった。2人と比べて1人のほうが降ろしやすかった。2人だとタイミングを合わせるのが難しい。

・介助式車いす

[A-1②] <肘掛・横向き>

感想：途中で断念したためにコメントなし。

[A-2②] <ハンドル・後向き>

感想：途中で断念したためにコメントなし。

[A-3②] <ハンドル・後向き>

感想：思った以上に1段降りた時の衝撃がすごかった。支えるのに精いっぱいであった。

[A-4②] <ハンドル・後向き>

感想：かなりきつい。衝撃がすごいので乗っている人はお尻が痛くなりそう。

[B-1②] <ハンドル+肘掛・後向き>

感想：2人と比べてだいぶきつい。衝撃があるので降ろす時に恐怖感がある。後向きではなく前向きでやったら、前のめりになり乗っている人が落ちてしまうのではないかと思った。

[B-2②] <ハンドル・後向き>

感想：今回の降ろし方が1人で降ろす時のベストなやり方じゃないかと思う。息がとても上がる。車いすに密着して降ろしたほうがラクだとやっているときに感じた。2人だとタイミングが合わないと難しいので1人のほうが自分のペースでいける。前向きだと前のめりになるので怖い。

[B-3②] <ハンドル・前向き>

感想：2人の時と同じように降ろしていて、もう1人が車いすに乗っている人が落ちないように補助する感じであった。1人と2人ではあまり変わらなかった。

[B-4②] <ハンドル・前向きと後向き>

感想：1人だと補助がないので、バランスを崩すことや、強引に引いて降ろしてしまうことを考えると、2人のほうがラクである。

介助者 2 人の場合

・自走式車いす

[A-1⑤]、[A-2⑤] <左右 C-1、後向き、持ち上げ>

感想：[A-1⑤]

1 人の時と比べて車いすを降ろした時の衝撃がない。乗っている人の負担もかかりにくいと思う。

[A-2⑤]

1 人に比べて 2 人のほうがやりやすい。

[A-3⑥]、[A-4⑤] <前後 D-1、後向き、持ち上げ>

感想：[A-3⑤]

バランスが取れるので乗っている人からしたら、2 人のほうがいいのかなと思う。

[A-4⑤]

バランスが取れるので 1 人の時よりはラクに降ろせると感じた。

[A-4⑤]、[A-5⑤] <左右 C-1、後向き、持ち上げ>

感想：[A-4⑤]

2 回目なのでコメントは同じ。

[A-5⑤]

1 人の時よりは安定していた。しかし、持ち上げていたので 1 人の時より力が必要だった。

[B-1⑤]、[B-2⑤] <前後 D-1、後向き、持ち上げ>

感想：[B-1⑤]

半階層くらいならなんとかいけるが、何階層も降りるのは難しい。車いすは持つところが少ない。イス型のサブストレッチャーであれば、持つところも充実しているので、普段だったら階段避難の時はこちらを使う。車いすだとやはりきつい。

[B-2⑤]

腕に力がないと何階層も降りることは難しい。

[B-3⑥]、[B-4⑤] <前後 D-2、前向き、引きずり>

感想：[B-3⑤]

前向きに降ろすやり方は危ない。始めは横向きでやろうと思ったが乗っている人を守るために前向きのほうがいいと思った。

[B-4⑤]

同じように前向きだと危ないと思った。人が落ちてしまう危険がある。

・介助式車いす

[A-1①]、[A-2①] <C-2 左右、後向き、持ち上げ>

感想：[A-1①]

1人の時と比べてだいぶ簡単に降ろせる。車いすの向きを前向きにするか後向きにするかで迷った。

[A-2①]

1人でやった時は失敗したので、2人いれば力を分散できるので簡単に降ろせた。

[A-3①]、[A-4①] <D-2 前後、後向き、引きずり>

感想：[A-3①]

1人と比べて2人のほうがきつい。後ろから重さを支えないといけないのと体勢を低くしないと持てないのでかなり疲れる。後向きではなく、前向きで下から支えながら降ろしていったほうがラクなのかなと思った。

[A-4①]

1人の時と比べてだいぶラクであった。車いすの左右に分かれて持って降りると進行方向に人がいないのでズレ落ちてしまうのではないかと思ったので、後向きで進行方向に1人が支える役としてやった。

[B-1①]、[B-2①] <E 後ろ、後向き、引きずり>

感想：[B-1①]

何とか降ろせてよかった。降りるときの衝撃がすごいので乗っている人にはとってはつらいと思った。

[B-2①]

前向きで降ろしてみたらどうだったのか。

[B-3①]、[B-4①] <D-2 前後、後向き、引きずり>

感想：[B-3①]

けっこう重かった。足元付近を持っていたので姿勢を低くして上に引っ張るようにして持つとラクになると思った。

[B-4①]

下だったのであまり力を入れずに降ろせた。降ろす時に車いすのバランスを気にしながら降りていた。

実験後の被験者のコメントまとめ

1人の方が良いといっている人は5人（消防3人、学生2人）。

2人が良いといっている人は11人（消防5人、学生6人）。

降ろした時の衝撃が大きいといった人が5人（消防1人、学生4人）。

バランスをとるのが困難と入った人が4人（消防2人、学生2人）。

車いすを2人で持ち上げて降ろしていた組は9組（消防4組、学生5組）。

3.2 車いすの降りし方を指定した場合

被験者に対して車いすの降りし方について実演で教示を行い、その方法で階段を降りしてもらった。被験者が安全に車いすを降下することができる限界まで階段を降下してもらい、その時の時間を半階層分の段部と踊場部分に分けて計測した。また、この実験では車いすを後傾に保つことが重要になるので、その角度も測定した。腕が疲れてくることで後傾姿勢が保てなくなるか確認することが目的である。

まず、各被験者が何階層降ろせたかを以下の表（表 3-2）に示す。

表 3-2 被験者ごとの降りた階層

自走式車いす			介助式車いす			
介助者数	被験者	降りた階数	介助者数	被験者	降りた階数	
1人	消防	A-1(S)	11階	1人	A-1(P)	8階
		A-2(S)	11階		A-2(P)	4階
		A-4(S)	11階		A-4(P)	3階
		A-5(S)	11階		B-2(P)	2階半
	学生	A-3(P)	1階		A-3(P)	8階
2人	消防	B-1(S)	11階	2人	B-1(P)	11階
		B-2(S)	11階		B-3(P)	7階
		B-4(S)	11階		B-4(P)	5階
	学生	B-3(P)	4階			

3.2.1 介助者1人の場合

・自走式車いす（時間について）

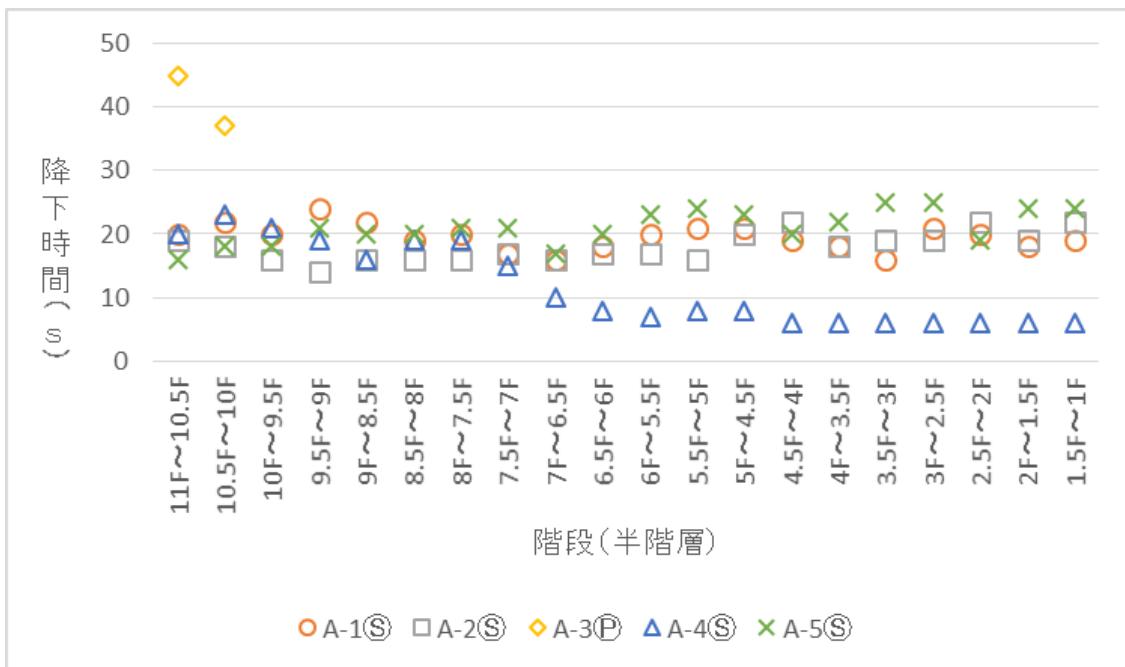


図 3-10 指定ありにおける段部での降下時間

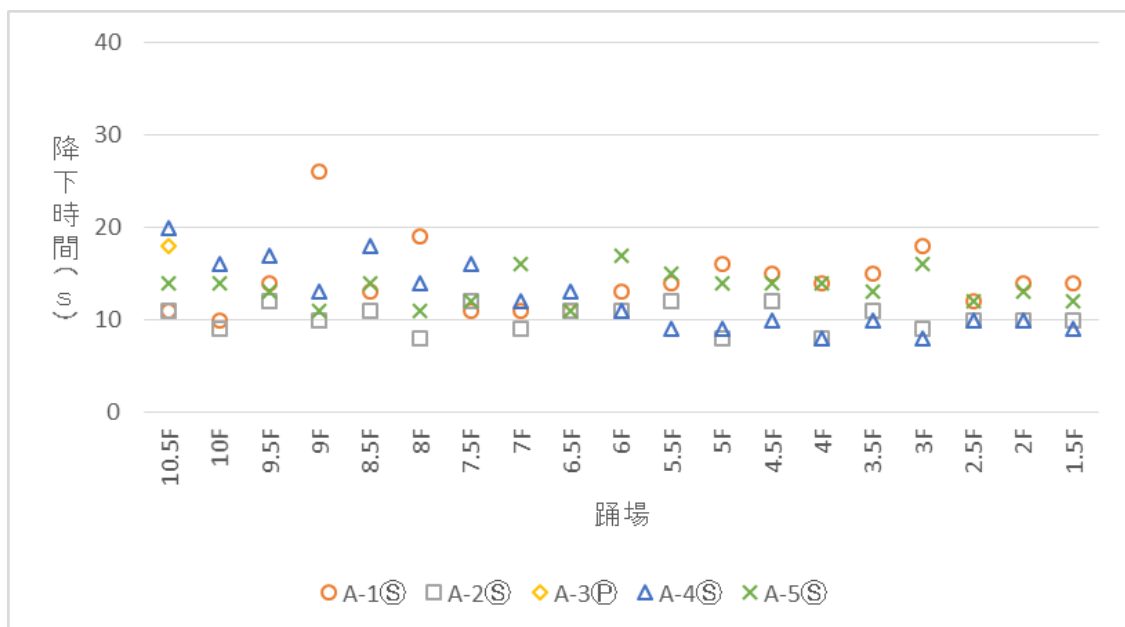


図 3-11 指定ありにおける踊場での移動時間

- ①全5人中4人が消防職員⑤で11階すべてを降ろすことができ、一般の1人(図3-10A-3⑥)が1階層しか降ろせなかった。
- ②11階降ろした4人中3人は、階段を降下するにつれて各階を降下する時間が若干遅くなっているか、始めの方と変わらない程度であり、残る1人は始めより各階の降下に要する時間が早くなっている。
- ③実験後に「何階まで無理なく降下できるか」という質問をしたところ、最高でも5階層が限界であり、それ以降は被験者が消防であったために、全員が職業上気合を入れ何とか遂行したと答えた。
- ④半階層の段部を降りるのに、後向きの時間(指定なし)は60秒を超える人が9人中2人いたが、前向きでの時間(指定あり)は最長でも26秒となり、前向きのほうが早くなっている。

・自走式車いす(後傾角度について)

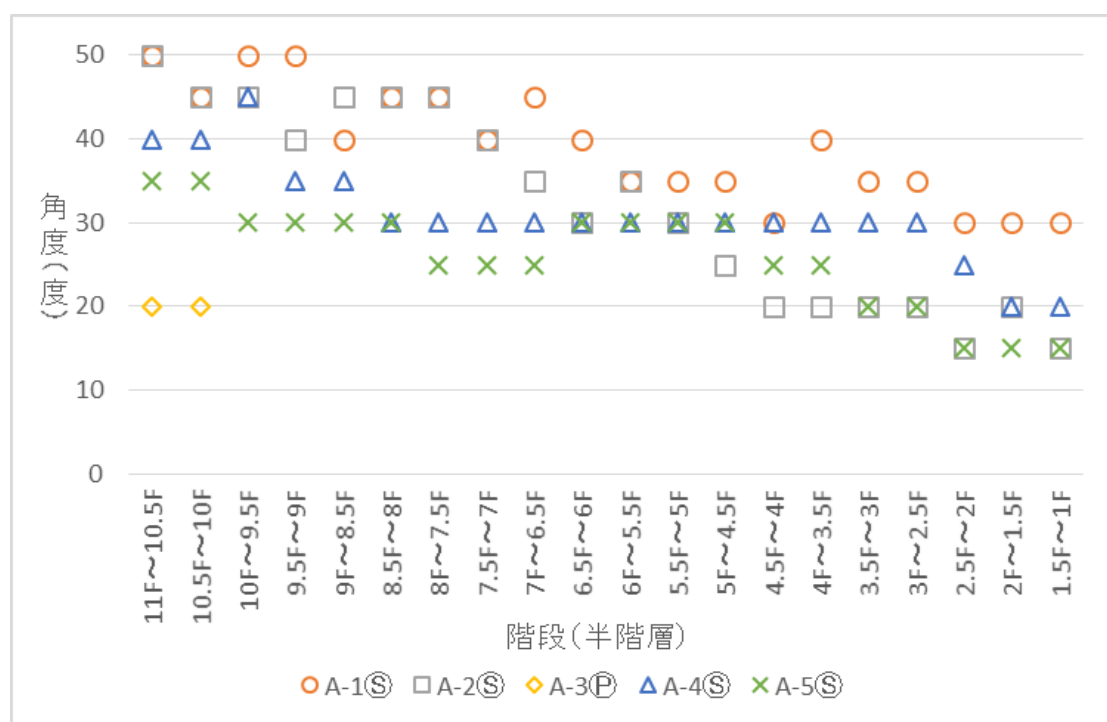


図3-12 指定ありにおける半階層ごとの段部での車いすの後傾角度

- ①(A-3⑥)以外の人は、はじめの車いすの後傾角が30度以上であるが、(A-3⑥)の人は20度であった。
- ②(A-3⑥)以外の人の降下、始めと終わりの半階層の段部での角度を比較した、場合約20度角度が小さくなっている。

・介助式車いす（時間について）

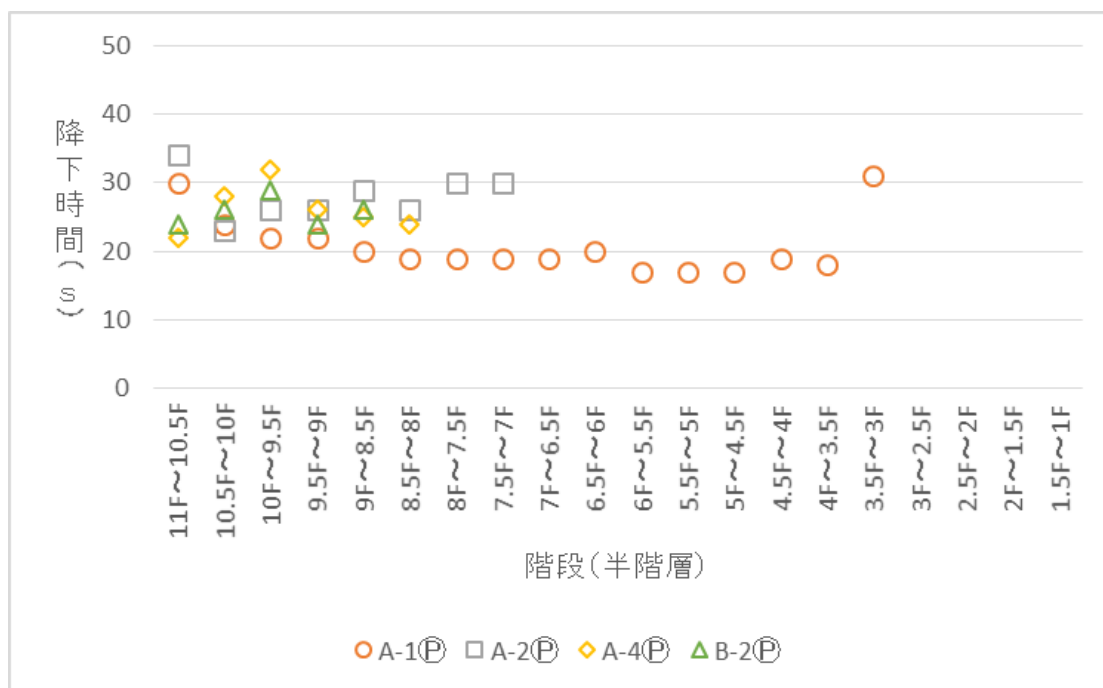


図 3-13 指定ありにおける段部での降下時間

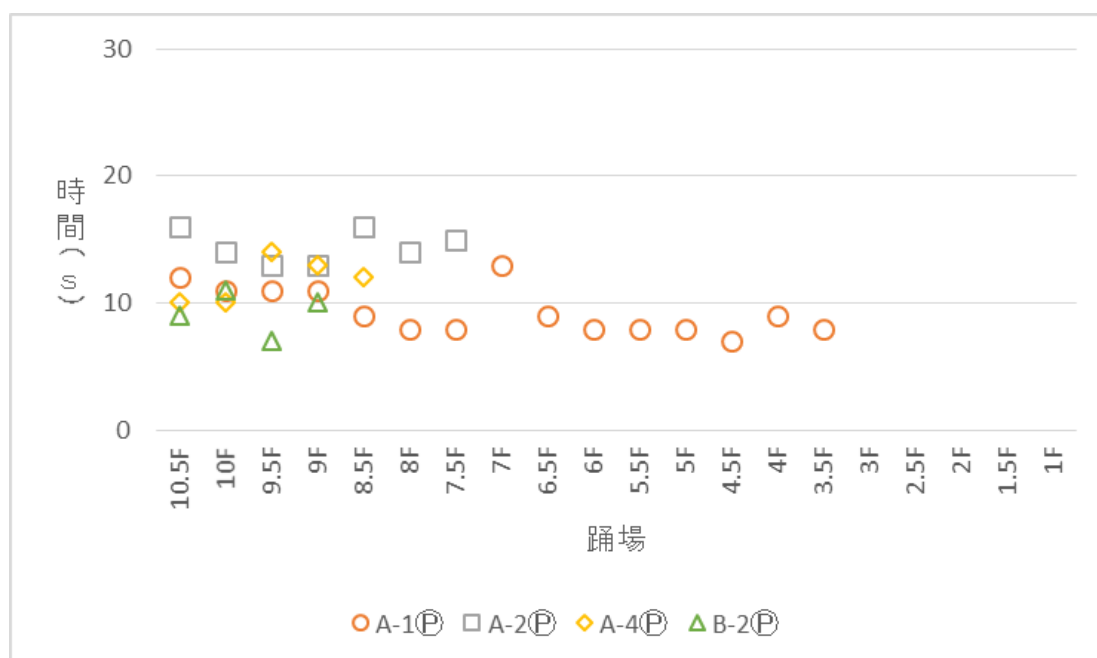


図 3-14 指定ありにおける踊場での移動時間

①A - 1㊦の人は、はじめの半階層よりもだんだん速く降りていくのが2階層ほど続き、その後はある一定時間で降りていた。また、踊場部分の滞在時間も7Fまでであるが、徐々に短くなっているのがわかる。

②A - 2㊦と A—4㊦の2人の人について、踊場部分で時間が長いところがあるが、そのあとの半階層降りた降下時間が早くなっている。A - 2㊦は踊場部分 8.5F で少し時間をかけた後の階段部分 8.5F～8F の降下時間が前の半階層よりも早く、A—4㊦は踊場部分 9.5F で少し時間をかけた後の階段部分 9.5F～9F の降下時間が前の半階層よりも早くなっている。

・介助式車いす（後傾角度について）

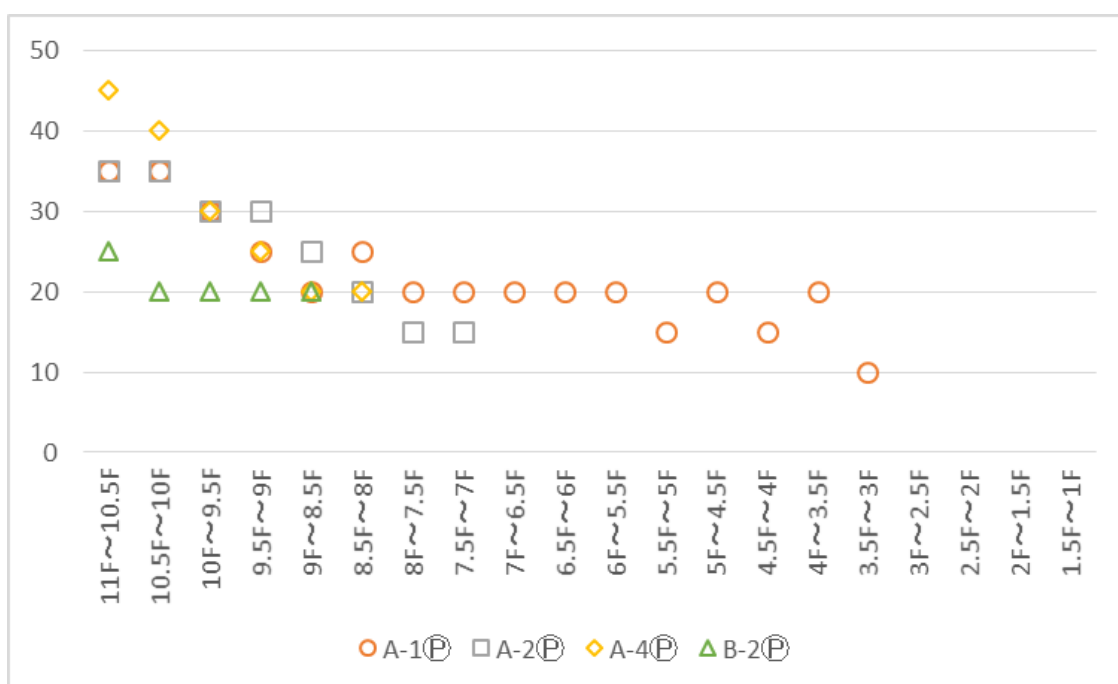


図 3-15 指定ありにおける半階層ごとの段部での車いすの後傾角度

①A - 2㊦と A—4㊦の人は、他の人が一定の角度で保っているところを、階を重ねるごとにだんだん下がっていつている。

②B - 2㊦の人は、A - 1㊦の人と同様に後傾角度を 20 度程度の角度で保っていたが、3階層半で体力が続かず断念している。

3.2.2 介助者 2 人の場合

・自走式車いす (時間について)

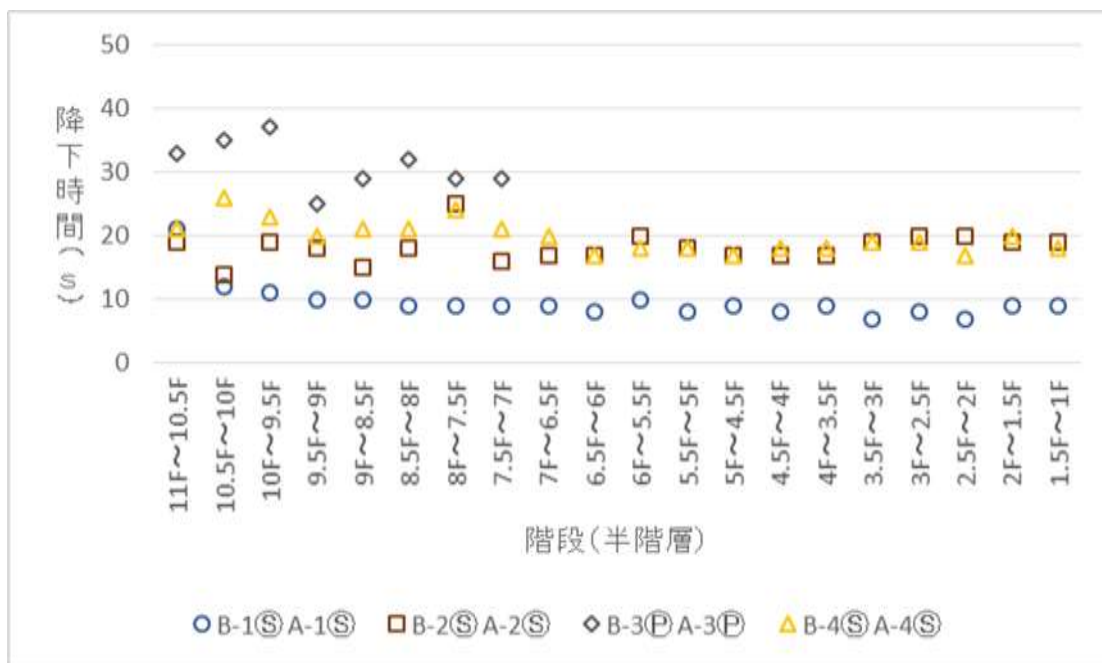


図 3-16 指定ありにおける段部での降下時間

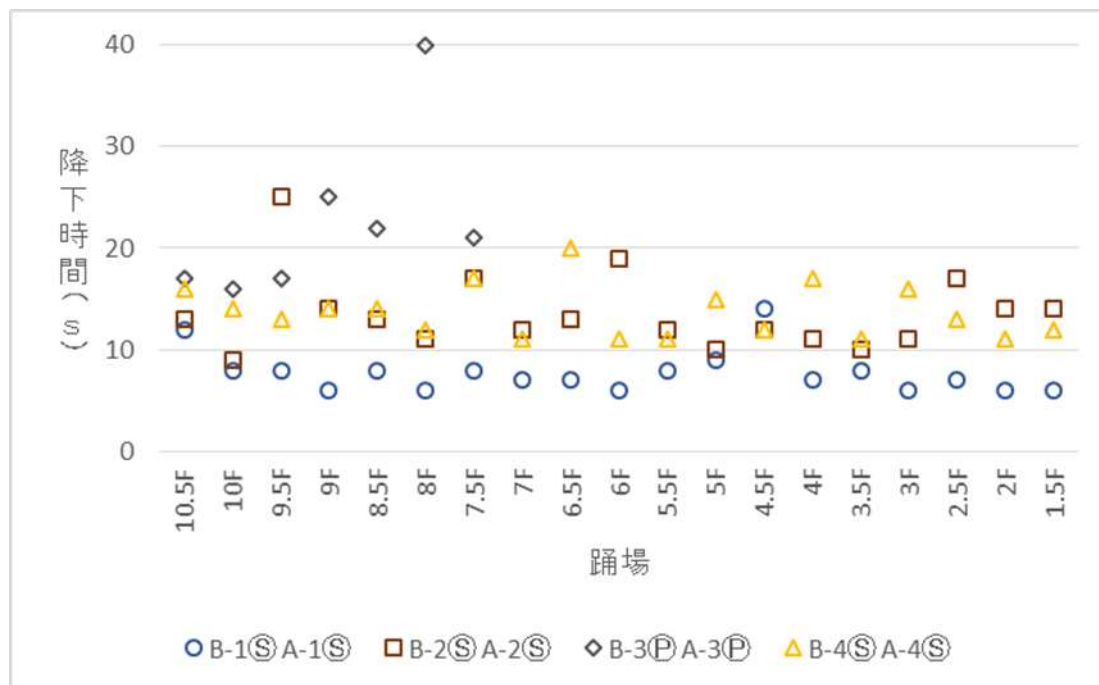


図 3-17 指定ありにおける踊場での移動時間

- ① (B-1[Ⓢ]、A-1[Ⓢ]) と (B-4[Ⓢ]、A-4[Ⓢ]) についてみたとき、各階段を降ろしている時間があまり変わっていない。
- ②1人の時の各階の降下時間は、15～25秒と約10秒の間に分布していたが、2人の時はこの幅が5～35秒と約30秒も差がある。
- ③1人の時は降下時間が早くなったり遅くなったりと不安定であったが、2人の時はある一定の降下時間で降りている。

・自走式車いす（後傾角度について）

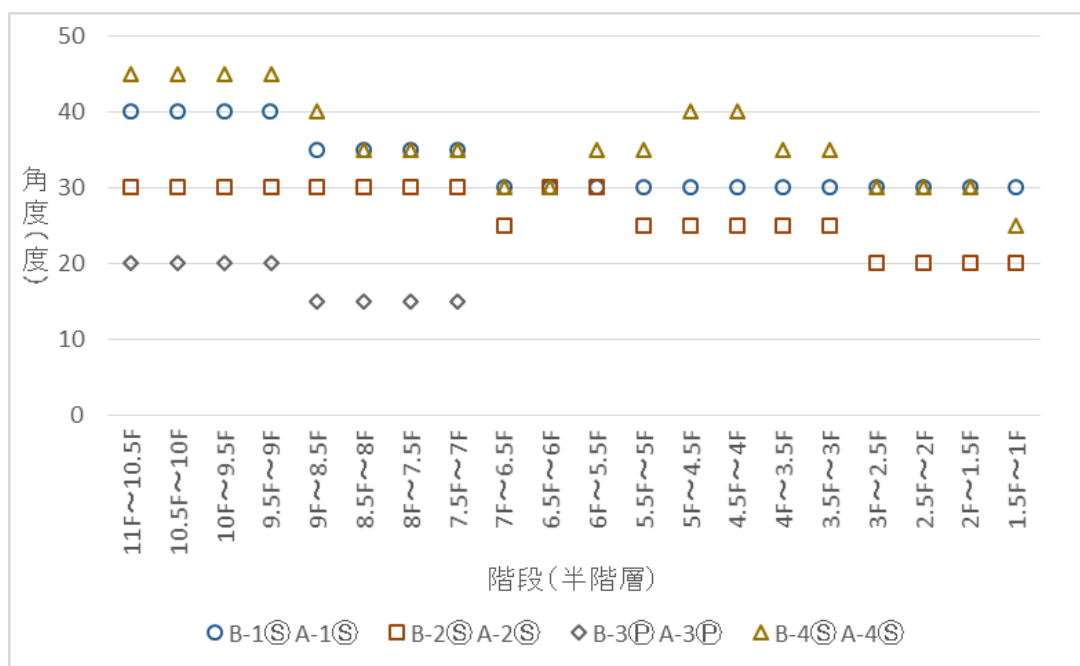


図 3-18 指定ありにおける半階層ごとの段部での車いすの後傾角度

- ① (B-4[Ⓢ]、A-4[Ⓢ]) 以外のグループは、はじめの角度と最後の角度の差が図 7 の A - 2[Ⓢ]と A-5[Ⓢ]の 1人で降ろしている時と比較するとあまりない。
- ② (B-3[Ⓟ]、A-3[Ⓟ]) の組は、他の組と比べて降ろせた階数が少なかった。

・介助式車いす（時間について）

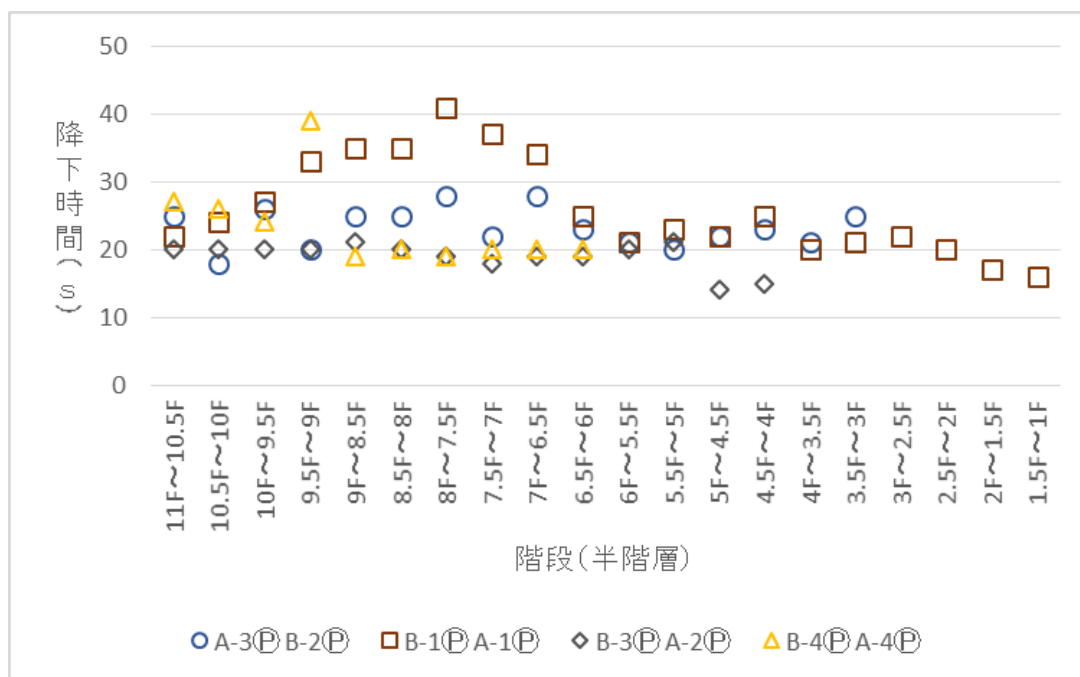


図 3-19 指定ありにおける段部での降下時間

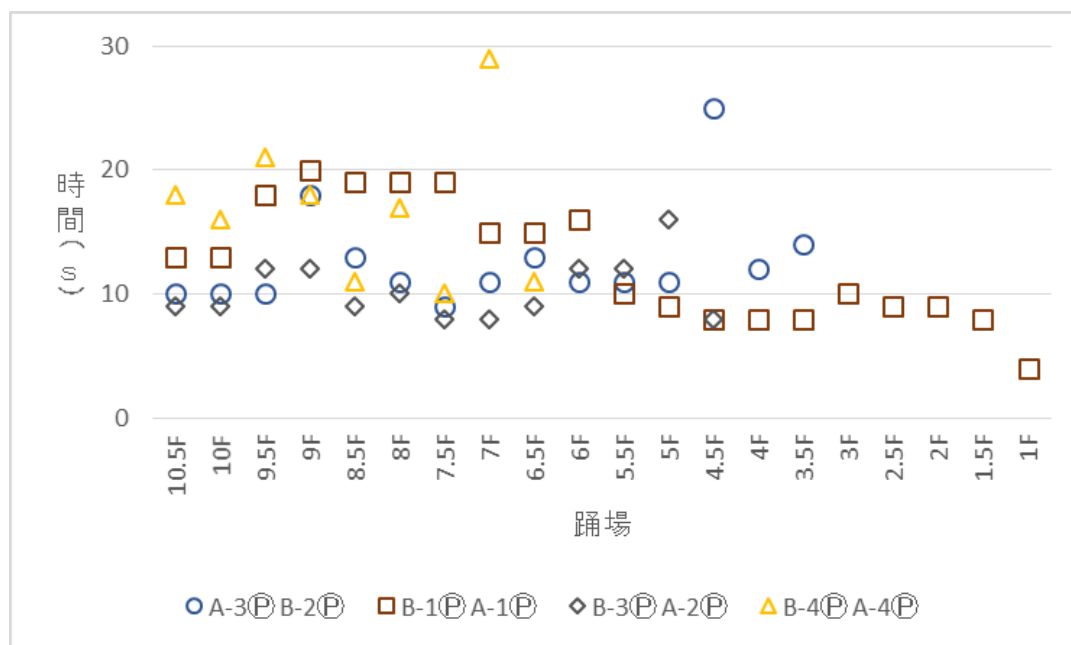


図 3-20 指定ありにおける踊場での移動時間

- ① (B-4Ⓟ、A-4Ⓟ) の組は、7F の踊場の滞在時間が 30 秒近くあり体力の回復をしていたが、次の半階層の降下時間は前の半階層の時間と変わらなかった。
- ② 1 人の時に降ろすことのできた階数と比較すると、2 人の時は降ろせた階数が伸びていることがわかる。

・介助式車いす（後傾角度について）

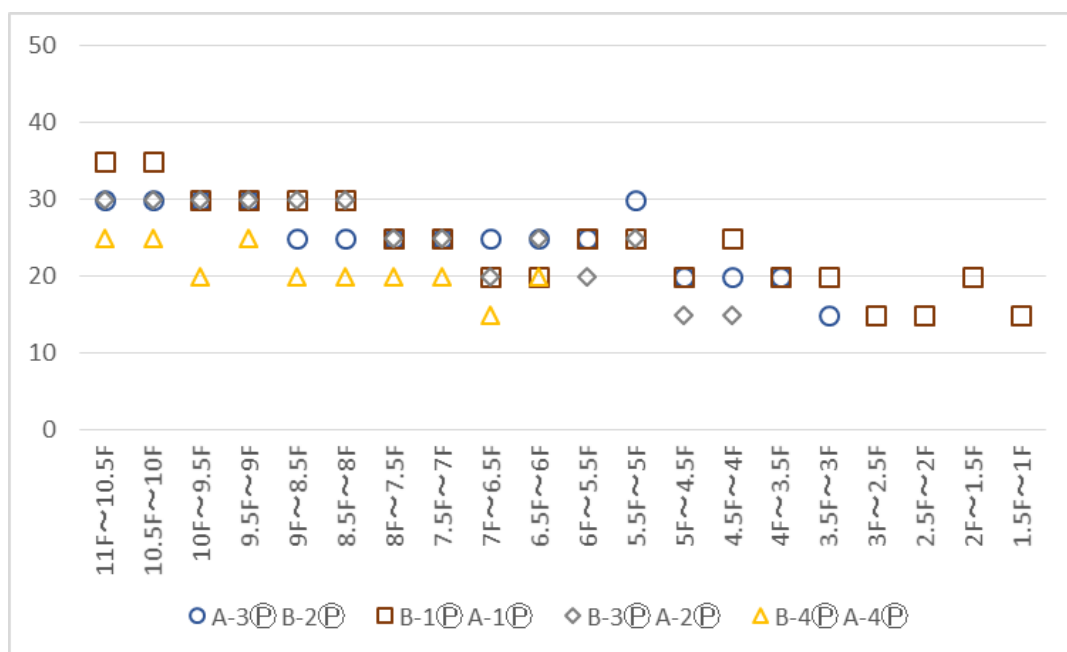


図 3-21 指定ありにおける半階層ごとの段部での車いすの後傾角度

- ① どの被験者も階を重ねるごとにだんだん角度が小さくなっていった。また、1 人の場合と比べると角度を保っている階数が長い。
- ② 角度は (B-4Ⓟ、A-4Ⓟ) の組は、はじめと最後の角度があまり変わらないが、他の組ははじめと最後の角度が 15~20 度近く変わっていた。

3.2.3 車いすの降ろし方を指定した場合のヒアリング調査

- ・ 自走式車いす

[A - 1⑤]

感想：握力をかなり使う。コツさえつかめばあとは何とかいける。最初の3層ぐらいは普通にいけたが、あとは気合でいった。

[A - 2⑤]

感想：後向きで降ろすよりはとても簡単であった。最初の5層ぐらいは普通に降ろせた。

[A - 3⑥]

感想：10Fにつく直前で前のめりになり落下した。重さを支えきれなかった。

[A - 4⑤]

感想：後向きで降ろすよりはとても簡単であった。前に行こうとする力が意外であった。始めのほうは苦勞した。

[A - 5⑤]

感想：バランスは前向きのほうがよかった。しかし、安全面では後向きのほうがよかったと思う。前向きでやっているときに何回か落としている可能性があると思った。

[B - 1⑤]

感想：後向きで降ろすよりは簡単であった。車いすに乗車している人がロープなどで車いすに固定されていれば、後傾姿勢で降ろしているときに落下することはないと思った。11層以上いける。

[B - 2⑤]

感想：後向きで降ろすよりは前向きのほうが簡単であった。途中で疲れてくるとだんだん前のめりになってきてしまうので補助があった方が後傾を維持しやすいと感じた。

[B - 3⑥]

感想：後向きで降ろすよりは前向きのほうが簡単で、バランスがとりやすかった。途中で前のめりになってくるので補助があるとないとは全く違うので、補助があった方が後傾姿勢を維持しやすい。

[B - 4⑤]

感想：後向きよりは安定しているのでやりやすかった。補助がないと後傾に維持するのが大変であるため補助があった方がいいと思った。

・介助式車いす

[A - 1⑨]

感想：一段一段降りるときにブレーキをかけないといけないのがきつい。指示なしと指示ありでは指示ありのほうがやりやすい。また、二人のほうが力を分散できるのでラクに降ろせた。

[A - 2⑨]

感想：体力がないと高層階から降ろすのは難しい。握ることがだんだんできなくなり、後に引く力と前に押す力が入れにくくなった。指示なしよりは簡単にできるように感じた。また、2人の場合のほうが、1人の場合よりは簡単であり、人数的な安心感などもあった。

[A - 3⑨]

感想：指示なしでやっていた降下方法よりは簡単。ただ握力がかなり疲れてくる。補助があった方が気をつけなくてはいけない部分が減る。補助があってもなくてもあまり影響はない。(補助の人) 進行方向に対して後向きで肘掛などを持って降ろしたほうが簡単。持ち手を変えてやっていたのは力が疲れてくるので変えていた。女性の人でも、ただバランスをとっているだけなのでお互いのタイミングを合わせれば何層でも行けるように思えた。

[A - 4⑨]

感想：指示がなかったときの1人と2人の場合に比べると簡単であった。体力がないとすぐに疲れてしまう。

[B - 1⑨]

感想：降ろす時に中腰の姿勢をとるため下半身が疲れる。始めのほうは恐怖心から前のほうに体重をかけていたが、途中から指示があった通りに後ろに体重をかけながら降ろしたところ、コツをつかんだように簡単に降ろせた。補助がないのとあるのでは、衝撃を減らせるように見えたので補助があった方がよいと思う。指示なしよりは指示があった方がやりやすい。後向きであったため進行方向が見えない分大変であった。(補助の人) 支える力が瞬間でいる。女性の人でも行ける可能性があるが、支える力があるためどのくらいの力があるかで変わる。

[B - 2⑨]

感想：普段デスクワークをしている人にとってはきつい。指示がない時よりは簡単に降ろせた。

[B - 3⑨]

感想：2人でやった方が安全に降ろせる。体力があれば何層もいけるが、体力がないとそんなにいけない。(補助の人)：女性でもできる。ただ、3層くらいが体力的に限界だと思う。指示がない場合の2人でやった時よりは簡単であった。

[B - 4⑨]

感想：最初はけっこう行けると思った。しかし、重さが意外とあり体力をかなり消費した。補助があった方がバランスを取れるし、踊場から階段に差し掛かるとき補助の人が引っ張ってくれることによって、あまり力を入れずに降ろせた。

実験後の被験者のコメントまとめ

全被験者 17 人の内、降ろし方について指示がなかった時よりも簡単に降ろすことができたといっている人は 16 人（消防 7 人、学生 9 人）であり、また、2 人の方がやりやすいといっている人は 5 人（消防 0 人、学生 5 人）であり、2 人の方が良いという理由として補助があるとバランスが取れる、後傾姿勢を維持しやすいといった理由であった。

1 人で降ろした場合は 3 層～5 層が限界であり、2 人の場合は介助者の体力によるが何層でも行けるといった人が 2 人いた（学生 2 人）。

3.3 車いすの降ろし方に関するやりやすさ調査

車いすの種類、車いすのハンドルグリップの高さ、階段の種類（急か緩やか）の組み合わせを変え、半階層ずつ教示した内容の降ろし方で実験を行い、被験者にとってどの組み合わせが安全に降ろせるかを調べた。

上記の組み合わせを変えて行った実験で被験者ごとに実施し、その後どの組み合わせがやり易かったかをアンケートを取りその結果を下記の表にまとめた。（表 3-3）

表 3-3 ヒアリング調査によるやり易さの順位

組み合わせ			被験者															
			A-1Ⓢ	A-2Ⓢ	A-3Ⓢ	A-4Ⓢ	A-5Ⓢ	B-1Ⓢ	B-2Ⓢ	B-3Ⓢ	B-4Ⓢ	A-1Ⓟ	A-2Ⓟ	A-3Ⓟ	B-1Ⓟ	B-2Ⓟ	B-3Ⓟ	B-4Ⓟ
ハンドルグリップの位置	車いすの種類	階段																
高い	自走式	緩い	4	3	3	3	3	2	2	2	2	3	4	2	3	3	1	3
		急	3	4	4	4	4	1	4	4	4	-	-	-	4	4	3	4
	介助式	緩い	2	1	1	1	1	4	1	1	1	3	2	4	1	1	2	1
		急	1	2	2	2	2	3	3	3	3	-	-	-	2	2	4	2
低い	自走式	緩い	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	-	-	-	-
		急	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	介助式	緩い	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	3	-	-	-	-
		急	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- ①17人中14人が介助式車いすの方が自走式車いすよりも降ろし易く、その中でハンドルグリップが高い方がやり易いと答えた人は12人である。車いすの種類とハンドルグリップの高さの降ろし易さに関する意見が多かった。
- ②一番やりやすいと答えたやり方は、グリップの位置が高く、車いすは介助式車いす、階段は緩いというパターンであった。

4. 考察

4.1 車いすの降ろし方を指定しなかった場合

4.1.1 実験結果 3.1.1 の考察

・自走式車いす

①について

…後向きで降ろした理由は、車いすに乗っている人が階段下に落下しないように、乗っている人の安全を考えたため、また、下から支える方が車いすを安定させやすいと考えたためと考えられる。

②について

…1名だけが肘掛を持った理由として、肘掛を持つことが一番降ろす時にバランスが取りやすいと思ったと考えられる。

③について

…介助者の数が1人→2人と2人→1人では、被験者の車いすを降ろす時の慎重さに違いがあると考えられる。2人で先に実施したことで、2人の時のやりやすさが体に残っているため、いざ1人で実施したときにその重さを支えることの大変さを感じて慎重になり時間が長くなってしまったと考えられる。

・介助式車いす

①について

…後向きで降ろすのと前向きで降ろすのでは、後向きで降ろしたほうが成功している。理由は、車いすが前のめりにならないからである。また、後向きでも失敗した人は車いすの重さを支えきれずにバランスを崩してしまうからである。

②について

…B-1⑩の被験者は、車いすのハンドル+肘掛を持って降下をしていたために時間がかかりかかってしまった。持ち方としては持ち上げることができないためにバランスを崩しやすい持ち方だと思われる。

③について

…普段デスクワークをしている学生にとって、車いすの人を介助したり、階段を降ろしたりすることは非日常であるため、消防隊員に比べて失敗した人が多く、また、半階層を降ろす時間も遅いことがわかる。全体的に腕力などの筋力の差が影響したものと考えられる。

4.1.2 実験結果 3.1.2 の考察

・自走式車いす

①について

…失敗した組については、進行方向に対して乗っている人が前向きになるようにして、後から1人が押し、もう1人は足元のフレームを持つことにしていた。車いすは持ち上げずにタイヤを転がしていた。しかし、階段途中で車いすの重さを支えきれずに前のめりになり、乗車者が落ちそうになったため途中で断念をした。恐らく、ハンドルを持った後ろ側の人、単に押ししていたのみで車いすを後傾姿勢に保つような持ち方をしていなかったために失敗したと思われる。

②について

…5組中4組が車いすを持ち上げて降ろしていた。その理由として、2人いるのでタイヤを転がして降ろすより持ち上げた方が、力が分散されて降ろしやすいし、車いすが安定するためと考えたようであった。

③について

…降下時間で一番早かったのは16秒で、一番遅かったのは24秒であった。成功した組の中で、後向きで降下する場合、左右に分かれていた人よりも前後に分かれていた方が早かったが、サンプルのみのデータであるため、その効果は確かではない。

④について

…介助者が2人いるので車いすを持ち上げて降ろす組が多かった。しかし、実験後のコメントで何層も降ろすことは体力的に困難であるという回答が多く、介助者2人での降下方法として持ち上げることは速さに関しては効果的であるが、体力的にはあまりふさわしくないと考えられる。

・介助式車いす

①について

…全組が成功した。また、1人→2人と実験をするA班のほうが、2人→1人と実験をするB班の組よりも若干(2, 3秒)早かった。理由としては、介助者数がどう変化するかによって慎重さに影響が出たためではないかと思われる。

②について

…学生の人たちは基礎体力がないため、車いすを持ち上げなかったと考えられる。

4.1.3 車いすの降ろし方を指定しなかった場合の考察まとめ

車いすの降ろし方について何も指定がなく介助者 1 人の場合では、車いすを進行方向に対して後向きで降ろしているやり方を多くみられたが、車いすに乗っている人が転落するのを防ぐために後向きで降ろすという傾向にあった。しかし、降ろす人にとっては被験者と車いすの重さと前方が見えないという危険が生じるために転倒や転落の恐れがある。また、介助者 2 人場合では、1 人の時にできなかった車いすを持ち上げて降ろすという傾向が多くみられたが、階段という場所では、2 人の降りるタイミングやバランスをとるのが難しく、転倒や転落の恐れがある。

1 人を先にやるか、2 人を先にやるかでグループ分けをして試験を行ったが、それぞれ先に行った方がやり易いと答えていた。1 人を先にやった人がやり易いと感じたのは、2 人の時はタイミングを合わせることが難しく、どの部分を持って降ろせばいいかわからないといったことからであり、また、2 人を先にやった人がやり易いと感じたのは、1 人の時は車いすの重さを支えることができなかったが 2 人の場合は、重さが分散されるということと、降下時間を見たときに 2 人を先にやったグループの人が 1 人をやるときに 1 人で先に行ったグループに人よりも遅いという傾向にあり人数が減り恐怖心があったからであると考えられる。

以上から、降ろし方を知らない場合でも降ろせることは降ろせるが、乗っている人の安全性を考えると降ろし方としてはよくない降ろし方であると考えられる。また、過去に階段を降ろしたという経験があったとしても降ろし方を知らないと違った方法で降ろすことになり車いすに乗っている人に危険が及ぶことになる。

4.2 車いすの降ろし方を指定した場合

4.2.1 実験結果 3.2.1 の考察

・自走式車いす（時間について）

①について

…1階しか降ろせなかった1人については、車いすの重さを支えきれずに重心が前にいったために前のめりになって失敗した。また、体力的にも1階層降ろすのが限界であるという意見であった。(A-3Ⓔ)の人の階段部分の時間は他の被験者と比べて2倍近くかかっているが、踊場部分の時間は他の被験者とあまり変わらなかった

②について

…練習なしでやったために始めの時間が遅いという結果になったと考えられる。ただし、A-4Ⓔについては降下時の車いすに加わる衝撃がかなり大きい降り方をしていたので、早く避難させるという点ではすぐれているが、乗っている人の安全や安心の面では適切ではない。

③について

…消防隊員であるために無理をして全層降ろしていたが、実際は、訓練経験のある消防隊員でも5層程度が安定して降ろすことが可能な限界であることが分かった。

④について

…車いすの介助者である被験者に実験後に感想を聞いたところ、後向きより前向きのほうが簡単であると答えていた。理由としては、後向きでは進行方向が見えないことと、車いすと乗っている人の全ての重さが介助者にかかるためであり、またそれを腕力で支えることになるため後向きでの降下は安定性が得られないと考えられる。

・自走式車いす（後傾角度について）

①について

…(A-3Ⓔ)の人が1階しか降ろせなかった理由として、後傾角が保てていなかったためであると考ええる。

②について

…腕の力がだんだんなくなってくるために、車いすの重さを支える力が小さくなり後傾を保てなくなっているためだと考える。

・介助式車いす（時間について）

①について

…力をあまり使わずに降下していると考えられる。また、車いすの前向きでの降下方法に階数を重ねるごとに慣れて、降下スピードが上がったと考えられる。

②について

…力を使うために踊場部分の滞在時間が長いところは被験者が体力を回復させるために少し休んで次の階段部分へと進んでいる。

・介助式車いす（後傾角度について）

①について

…後傾角 30 度以上をはじめは保っていたが、階段を車いすが降りた疲れで腕力が耐えられず角度がだんだん下がっていったと考えられる。

②について

…後傾角 20 度を 2 階層保っており、降下時間も遅くはなかった。車いすの階段降下において、この後傾角 20 度という角度は安定して降ろせる角度として考えることができる。

4.2.2 実験結果 3.2.2 の考察

・自走式車いす（時間について）

①について

…1人の時は階数を重ねるごとに疲労が増し、降下時間が遅くなっていたが、2人では補助がいる分安心感があり、また車いすを後傾に支えているので降ろしているときの衝撃が和らぎ、疲労がたまりにくく降下時間もある一定の時間で降ろせると考える。

②について

…1人の時は自分のペースで降ろすのに対し、人によっては2人の時は補助の人に気を使いながら降ろしていた。

③について

…自走式車いすのタイヤは階段との接している部分が、階段の踏面の端になり、前に行こうとしてしまい、何段か勢いがついてしまうため、途中で休む間もなく、1人での降下の時は力が必要となるが、2人の場合は補助が横にいるために、前に行こうとしたときに補助の人が車いすを支えてくれるため、降下時間にばらつきがないという結果になったと考える。

・自走式車いす（後傾角度について）

①について

…はじめと最後の角度の差が5～10度くらいであった。また、補助がついているので後傾姿勢が1人の時と比べて保ちやすく、前のめりにならずに降下ができたということであると考える。

②について

…始めの後傾にした時の角度が他の組と比較したときに小さく、降ろす時に力が必要となったと考える。また、被験者の組は学生であったことから、体力が消防と比較するとなかったことから階数が少ない要因と考えられる。

・介助式車いす（時間について）

①について

…踊場で休憩してもしなくても降下時間に影響が出ない人がいることが分かった。

②について

…補助が付くことで、車いすの降下時のバランス、降下時の車いすへの衝撃が和らぎ、1人の時よりも少ない力で降ろせたため降下の階数が増えたと考える。被験者自身は疲れていても、降ろし方がしっかりしていれば休憩なしでもいけることができる。

・介助式車いす（後傾角度について）

①について

…補助の人が、車いすが前のめりになるのを抑えて後傾姿勢を保っていたために角度があまりぶれずに、階数も1人の時よりも長く降ろせていると考える。

②について

…角度は一定に保てているが、階数は他の被験者よりも短い。後傾に保てても介助する人の体力が影響してくることがわかった。

4.2.3 車いすの降ろし方を指定した場合の考察まとめ

比較的安定して降ろせるやり方を指定した場合、指定がなかった降ろし方に比べると降下時間が短くなる傾向になった。また、降下の際に、車いすを後傾に保たなければいけないが階を重ねるにつれその角度が小さくなり、前のめりになるという傾向になった。後傾が保てなくなる理由としては、階を重ねるごとに重さを支えられない、段を降りたときの衝撃が大きいことから後傾が保てなくなっていったと考えられる。

後傾角度の限界として 20 度を下回るとどの被験者もバランスを崩したり、腕力の疲労から降下を断念しており、20 度という角度が一つの目安になる角度ではないかという推測ができる。

比較的体力のある消防の方でも 5 階層までは安定して降ろせ、それ以降は職責において降ろしたという傾向であった。そういった人でも高層階を一気に下ることは不可能であることが分かった。

以上から、やり方を知っていれば降下時間の短縮や安全性が上がると考えられる。また、後傾の角度は人によって違うがある程度の角度を保てていれば何階層も降ろせることができると考えられる。

4.3 車いすの降ろし方に関するやりやすさ調査

4.3.1 車いすの降ろし方に関するやりやすさ調査の考察

①について

…自走式車いすの後輪のタイヤは介助式車いすより径が大きい。そのため階段の踏面に対して、タイヤの中心がはみ出ることにより、休む間もなく前に進んでしまう。その結果として車いすに勢いがつき重心が前にいき、車いすを支えるのが困難になったと考えられる。よって自走式より介助式車いすのほうがやりやすいという結果になった。

②について

…グリップの位置が高い方がやりやすいという結果になった理由として、車いすを階段から降ろす時に車いすの重さや降ろした時の衝撃を支える力があるが、グリップの位置が高い方があまり力を入れずに降ろすことができるという被験者の意見が多かったためである。また、階段が緩い方が多かった理由については、①にあるタイヤの径の大きさによって、階段の踏面にちょうどタイヤがおさまリ、車いすが前に行かずに一段一段慎重に降ろすことができるといった意見が多かったためと考えられる。グリップの位置が高い方が車いすの後傾姿勢をするときに、自分の姿勢を低くせずに腕の力だけででき、また後傾姿勢をとりやすいためと考えられる。

4.3.2 車いすの降りし方に関するやりやすさ調査の考察まとめ

既往の研究で同様の実験の結果は自走式車いすでの階段降下が比較的に容易であったのに対し、本実験では介助式車いすでの階段降下が比較的に容易であったという結果になった。このような結果になったのは、車いすの後輪の中心が階段踏面のどの位置にきているかが影響していると考えられる。本実験でのそれぞれの車いすが階段とどのように接しているかを横から見た図を以下に示す。(図4-1、図4-2)

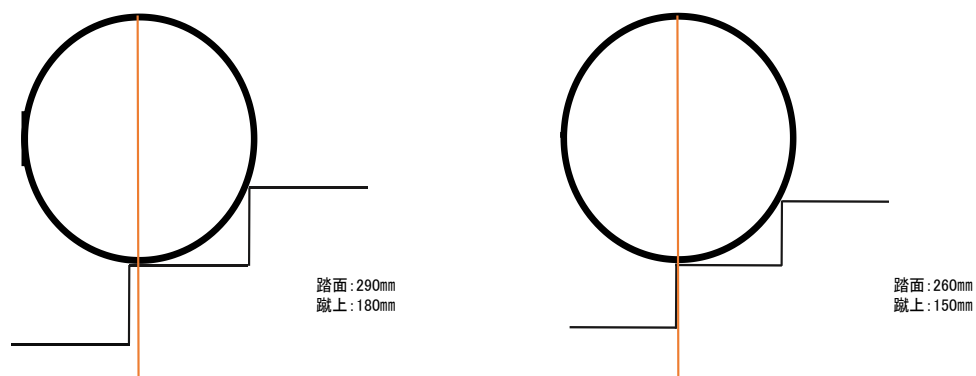


図4-1 自走式車いすの後輪タイヤの階段での位置関係

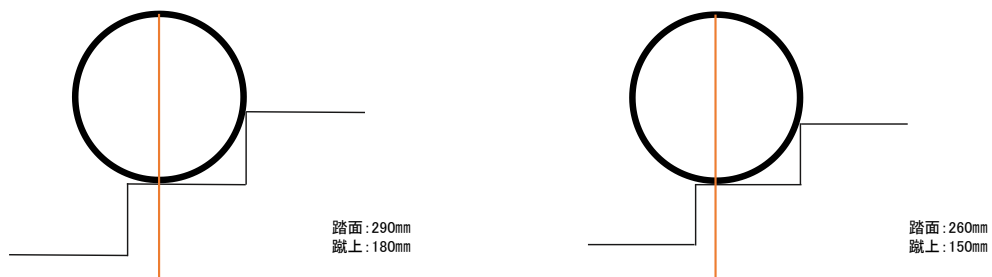


図4-2 介助式車いすの後輪タイヤの階段での位置関係

上図(図4-1、図4-2)から、自走式車いすの後輪の中心が階段の踏面の先に限りなく近く、一段降りるごとに前に行こうとする力が働き、支えることが難しくなることから介助式車いすの方が容易であるという結果になったと考えられる。

また、車いすのハンドルグリップの高さが高い方がやり易いとなった理由としては、車いすを階段降下させるときに後傾姿勢にしなくてはならないが、「てこの原理」の要領で、その後傾姿勢を取ることが力をあまりいれずにできることがやり易さの要因と考えられる。

既往の研究では、自走式車いすの方がやり易いという結果になっているので、今後さらに検討していく必要がある。

5. まとめ、今後の展望

5.1 まとめ

- ①車いすの降ろし方を何も知らない人が階段から降ろそうとすると、車いすに乗っている人の安全を考え、進行方向に対して背を向ける後向きでの降ろし方をする傾向にある。
- ②1回目と2回目の人数を1人→2人のグループ、2人→1人のグループに分けたときに、どちらのグループも2回目に行った人数の方が降ろしやすいというヒアリング結果になり、車いすを安全に降ろせるかは人数よりも経験要素が大きい。
- ③車いすの降ろし方を指定し降ろした時の方が、降ろし方を知らない時よりも降ろしやすく、何階層も降ろすことが可能である。
- ④前向きでの降ろし方の場合は、車いすを後傾姿勢にして降ろすため、1人よりも2人の方が安定して降ろせる。
- ⑤本実験では、車いすの種類でやり易いのは介助式車いすになったが、既往の研究では自走式車いすという結果であり、どちらの方がいいのかを今後さらに検討する必要がある。

5.2 今後の展望

今後の展望として、車いすの階段避難において、車いすを降ろす方法を知っていることにより、何階層も階段を降ろすことができると考えられる。したがって、この前向きでの降ろし方を避難訓練などを通じて広く周知することが重要であると考え。その周知活動により、高層ビル火災発生時、車いす利用者も階段を使用して安全に避難できるようになると考える。

参考文献

- (1) 高層建築物等における歩行困難者等に係る避難安全対策
<http://www.tfd.metro.tokyo.jp/hp-yobouka/data/high-rise03.pdf>
- (2) 高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律
<http://www.mlit.go.jp/common/000207186.pdf>
- (3) 総務省統計局 HP
<http://www.stat.go.jp/data/topics/topi631.htm>
- (4) 株式会社 松永製作所 車いす製品カタログ写真引用
<http://www.matsunaga-w.co.jp/catalogue/vol15/HTML5/pc.html#/page/28>

○本文引用文献（既往の研究）

- ※1 内田公一, 瀬戸口俊也, 山村重行, 久保田一弘, 布田健, 萩原一郎, 直井英雄：単独での階段降下の可能性について 一車いす利用者の階段避難の可能性に関する実験 その 1
一, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, pp. 969-970, 2007
- ※2 菰岡千尋, 菊池雄介, 藤井皓介, 矢嶋雅倫, 畠山雄豪, 佐野友紀：災害時における車いす階段降下介助避難方法の検討, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 93-94, 20
- ※3 瀬戸口俊也, 内田公一, 山村重行, 久保田一弘, 布田健, 萩原一郎, 直井英雄：介助者による階段降下の可能性について一車いす使用者の階段避難の可能性に関する実験 その 2一, 日本建築学会大会 学術講演梗概集, E-1, pp. 971-972, 2007
- ※4 濱島弘次, 水野雅之：階段降下時の介助者による車いすの操作方法に関する分析 一車いす使用者の階段避難の可能性に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 547-548, 2014

謝辞

本研究を作成するにあたり東京理科大学辻本誠教授並びに東京理科大学大学院国際火災科学研究科水野雅之准教授には大変お世話になりました。

本実験にご協力いただいた辻本研究室の先輩、消防職員の皆様に深く感謝いたします。本当にありがとうございました。

付録

この付録に載せた図表からは本文で述べられるような相互関係がないという理由から、本文では取り扱わなかったものである。今後、本研究と同様の研究が進み、実験のN数などが増えた場合に役立てられることを期待する。

添付資料

- 実験前と実験後の脈拍
- 介助者数の違いにおける自走式車いすと介助式車いすの階段移動時間の比較
- 降下時間と後傾角度の関係
- 被験者ごとの降下時間と後傾角度の関係
- 歩行実験

○実験前と実験後の脈拍

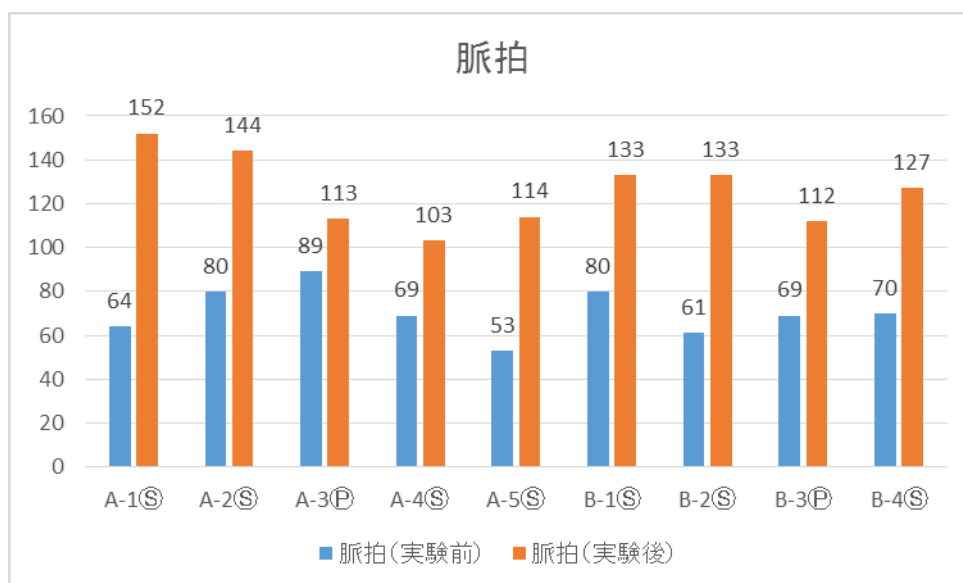


図1 被験者ごとの脈拍 (自走式車いすを使用した被験者)

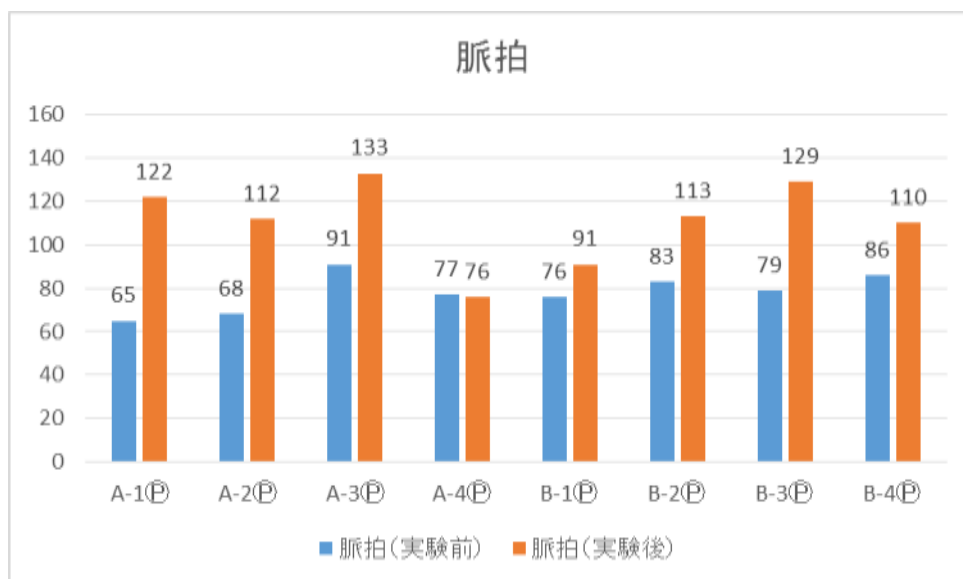


図2 被験者ごとの脈拍 (介助式車いすを使用した被験者)

○介助者数の違いにおける自走式車いすと介助式車いすの階段移動時間の比較

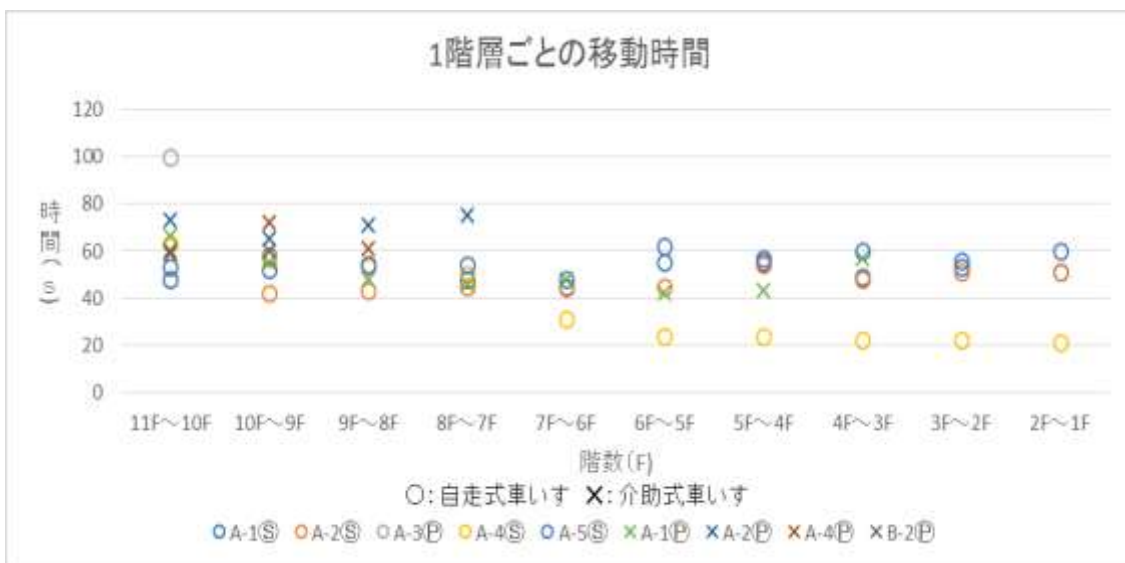


図3 介助者1人の場合の自走式車いすと介助式車いすの比較

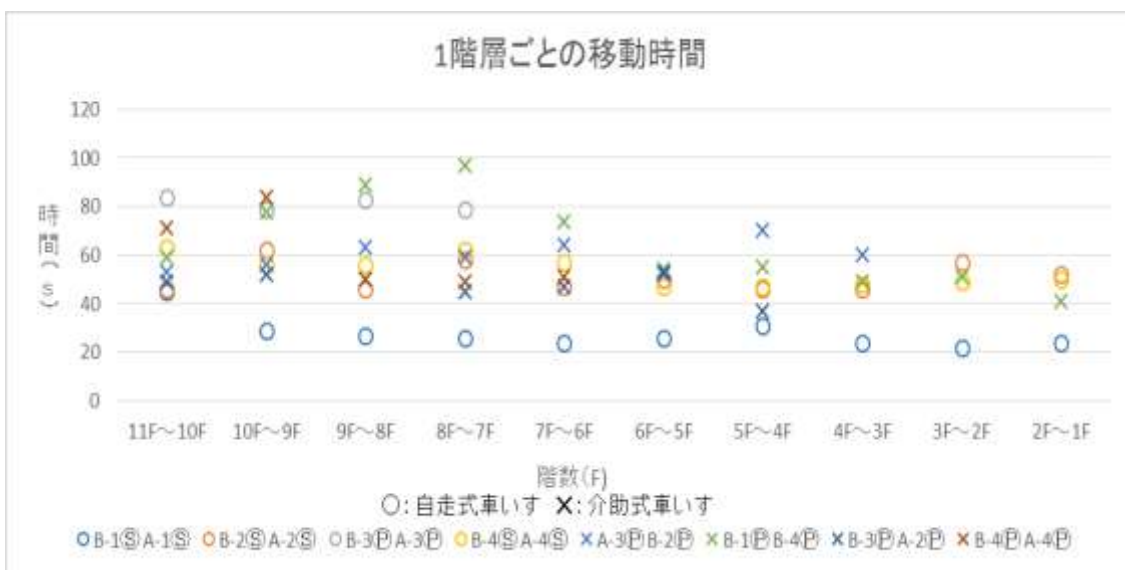


図4 介助者2人の場合の自走式車いすと介助式車いすの比較

○降下時間と後傾角度の関係

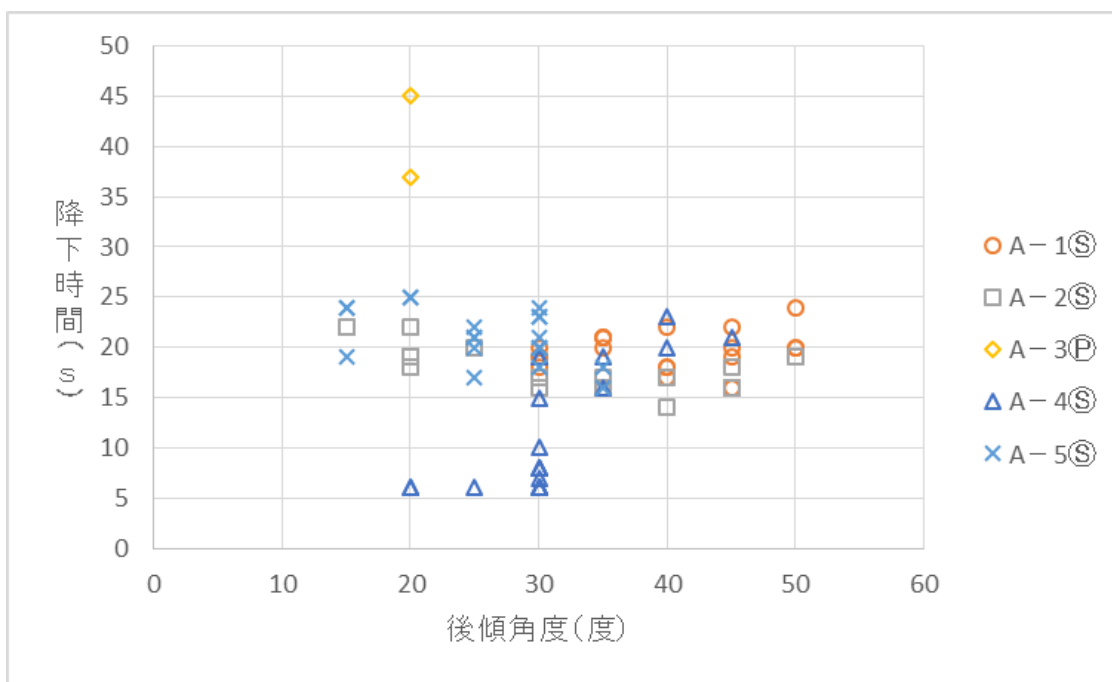


図5 介助者数1人の被験者ごとの自走式車いすにおける降下時間と角度の関係図

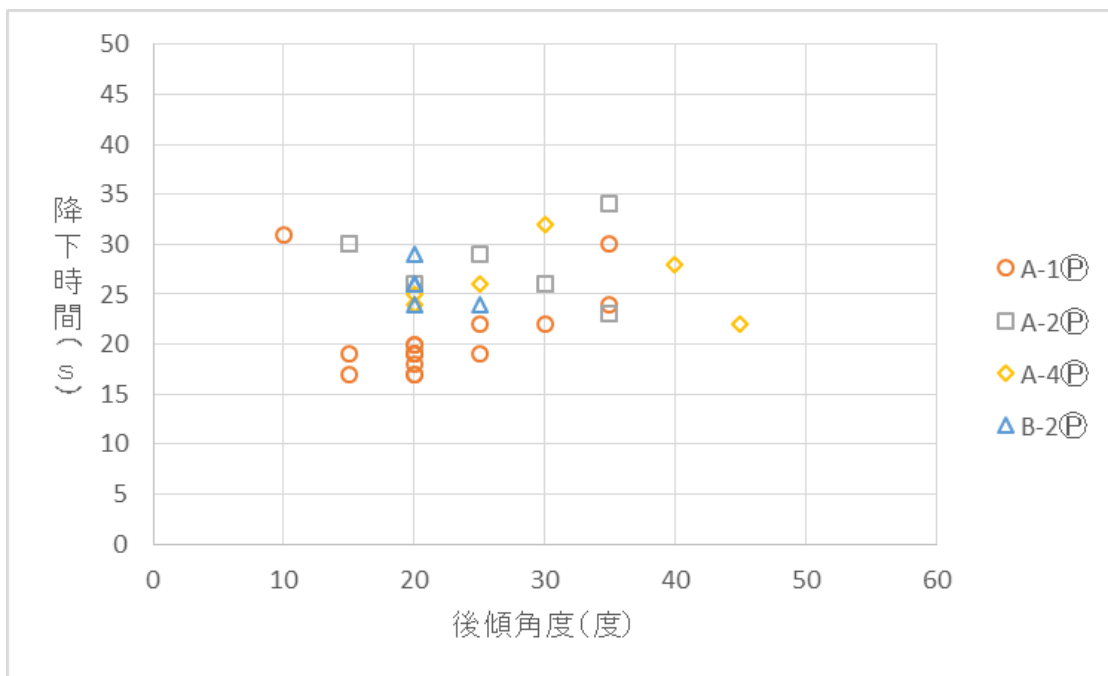


図6 介助者数1人の被験者ごとの介助式車いすにおける降下時間と角度の関係図

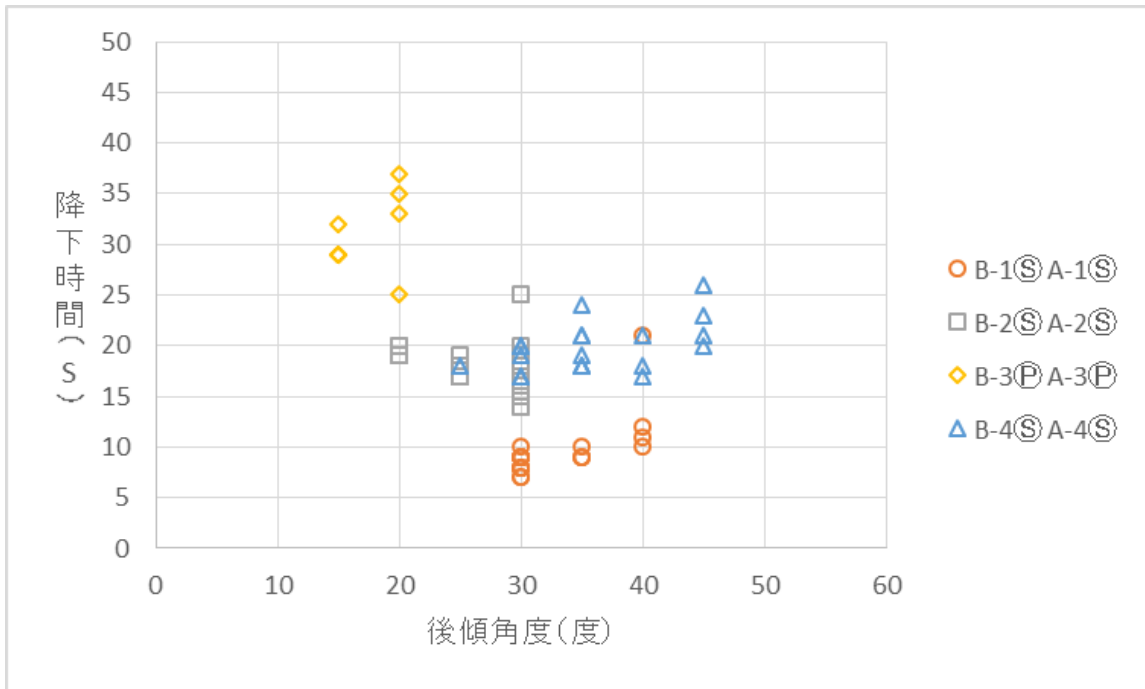


図7 介助者数2人の被験者ごとの自走式車いすにおける降下時間と角度の関係図

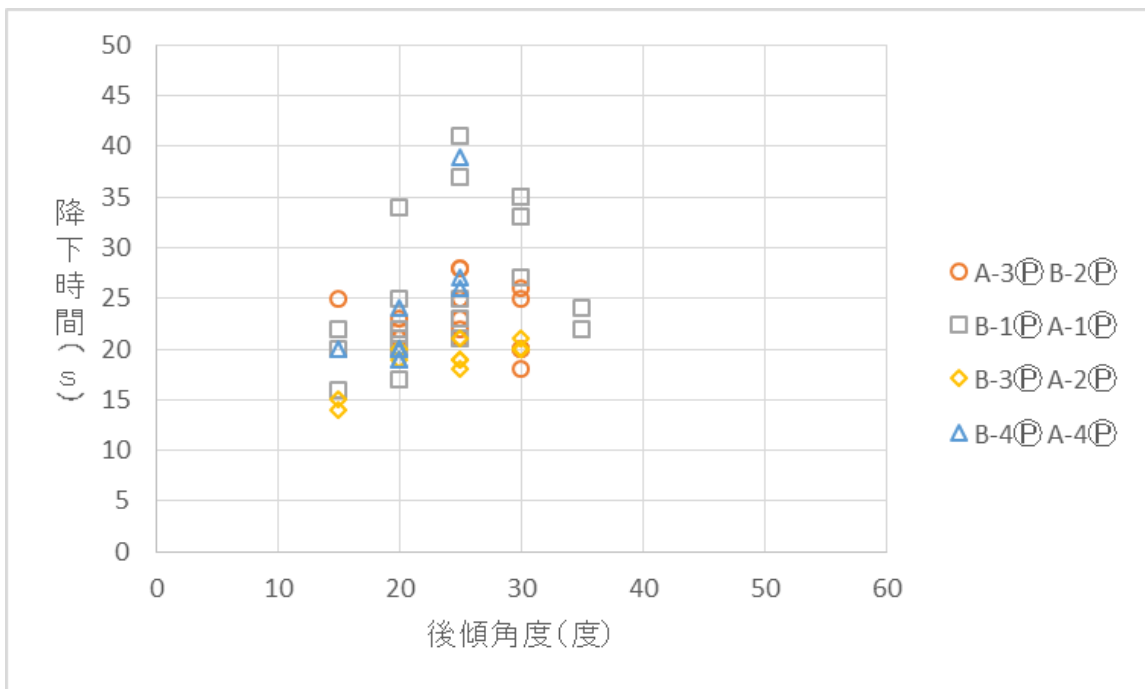


図8 介助者数2人の被験者ごとの介助式車いすにおける降下時間と角度の関係図

○被験者ごとの降下時間と後傾角度の関係
<自走式車いす、介助者 1 人の場合>

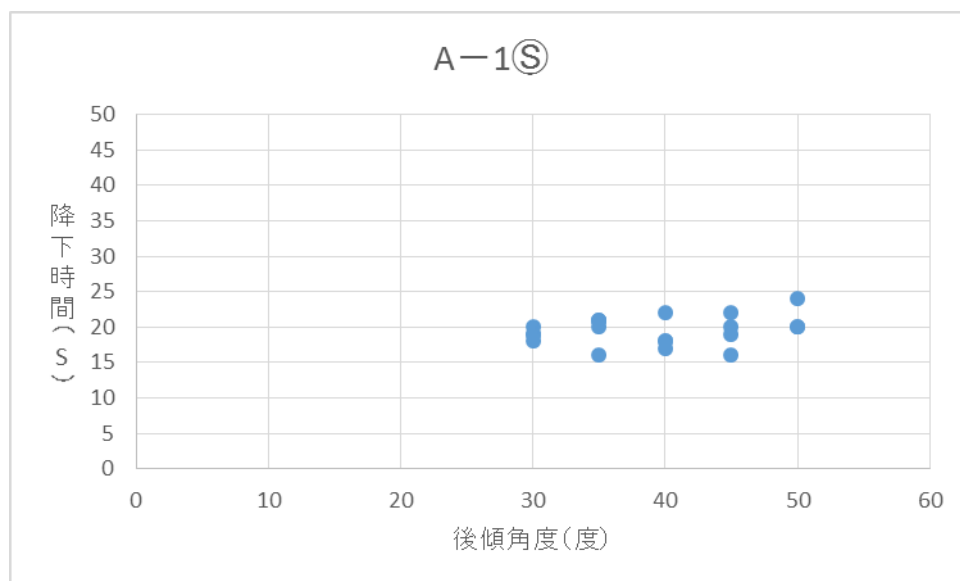


図 9 A-1㊟の降下時間と後傾角度の関係図

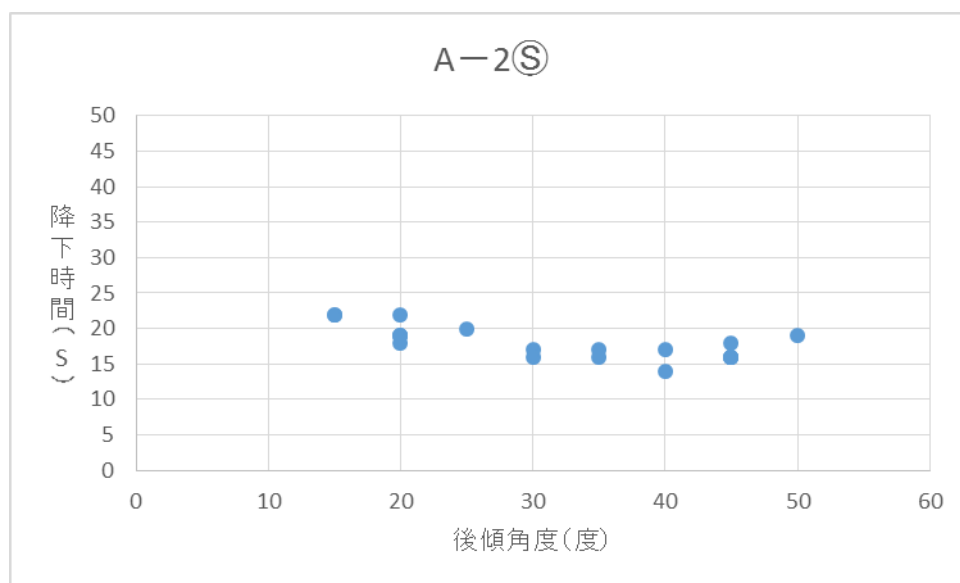


図 10 A-2㊟の降下時間と後傾角度の関係図

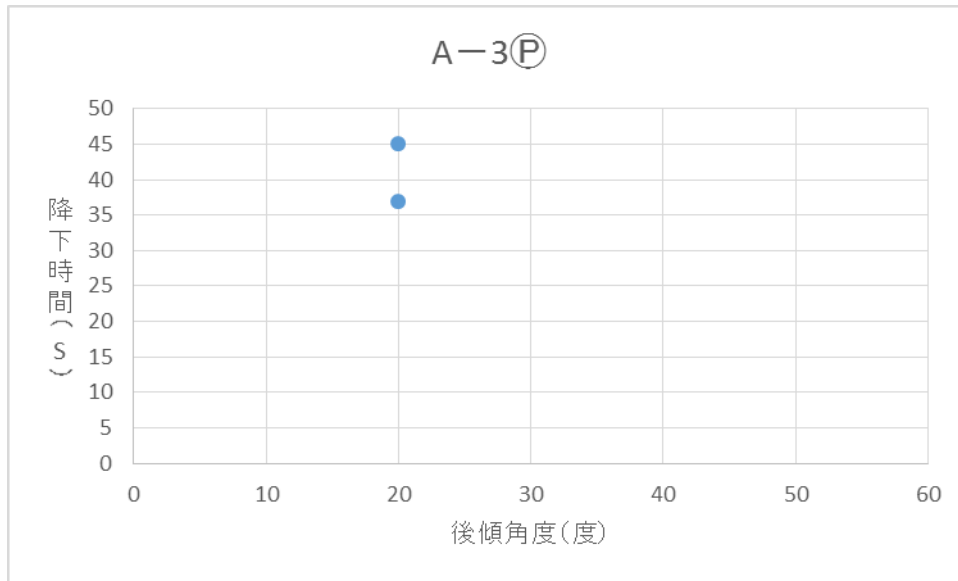


図 11 A-3(P)の降下時間と後傾角度の関係図

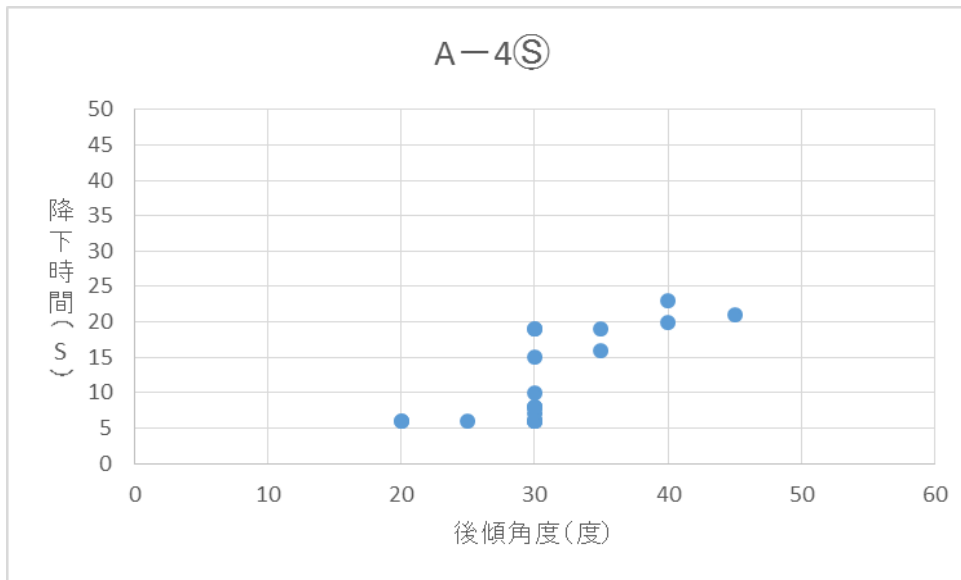


図 12 A-4(S)の降下時間と後傾角度の関係図

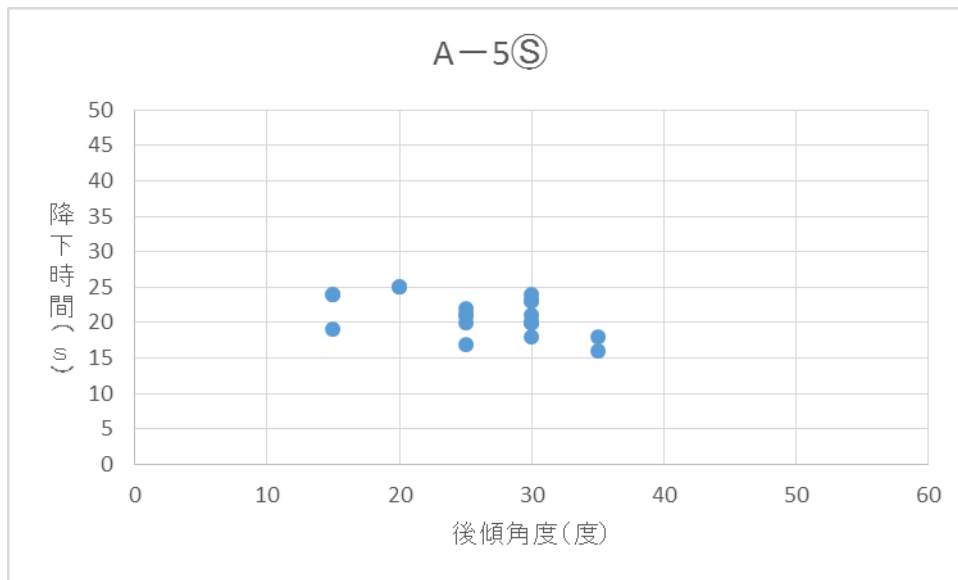


図 13 A-5㊟の降下時間と後傾角度の関係図

<自走式車いす、介助者 2 人の場合>

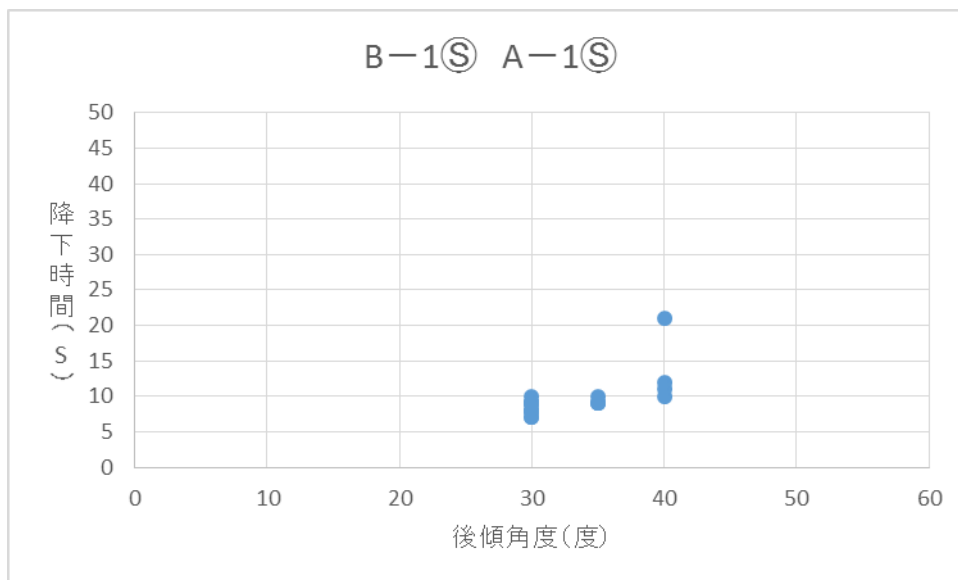


図 14 B-1㊟、A-1㊟の降下時間と後傾角度の関係図

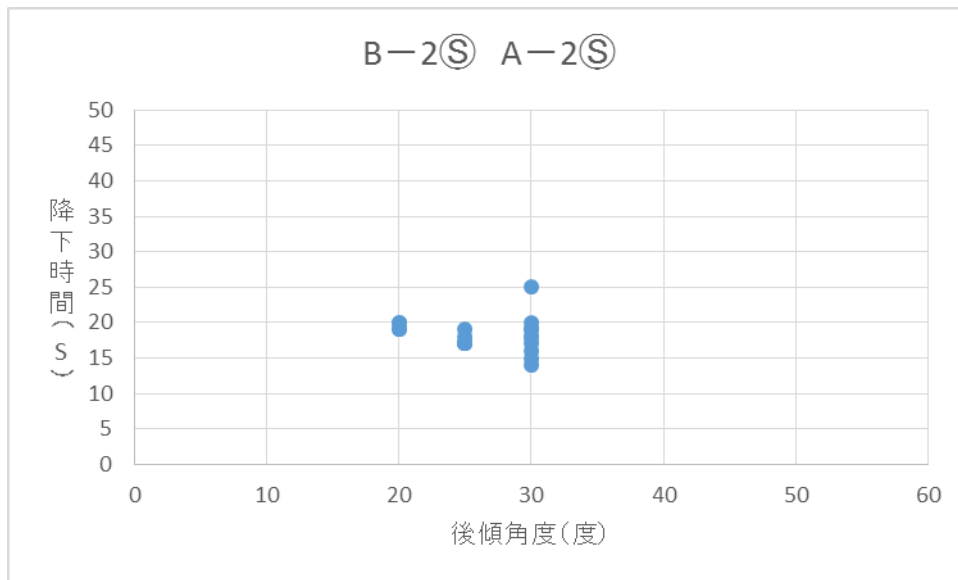


図 15 B-2(S)、A-2(S)の降下時間と後傾角度の関係図

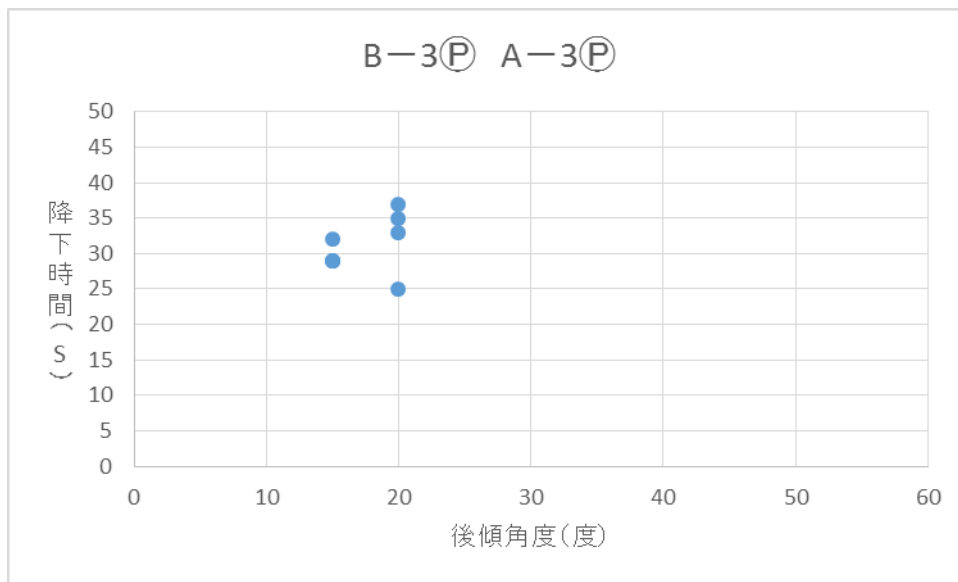


図 16 B-3(P)、A-3(P)の降下時間と後傾角度の関係図

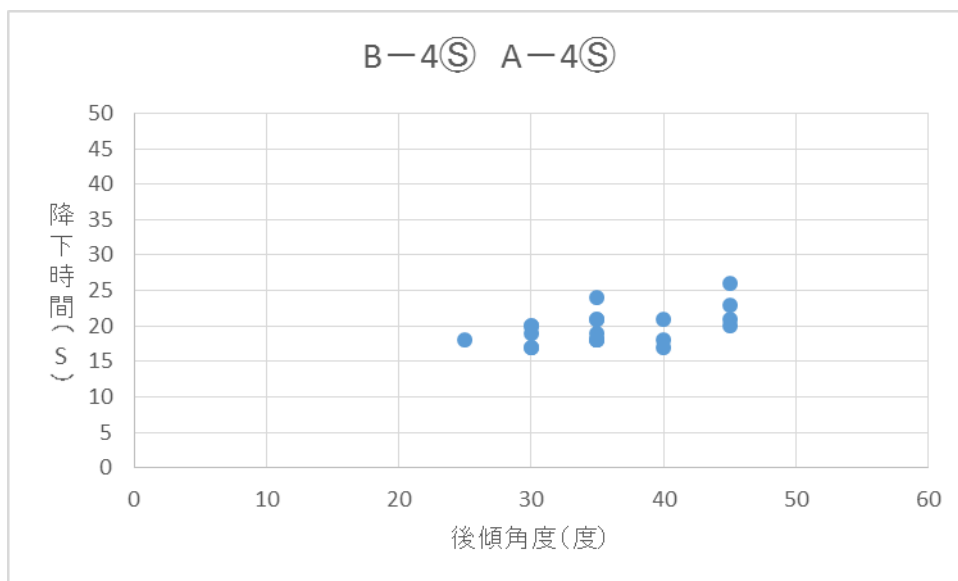


図 17 B-4(S)、A-4(S)の降下時間と後傾角度の関係図

<介助式車いす、介助者 1 人の場合>

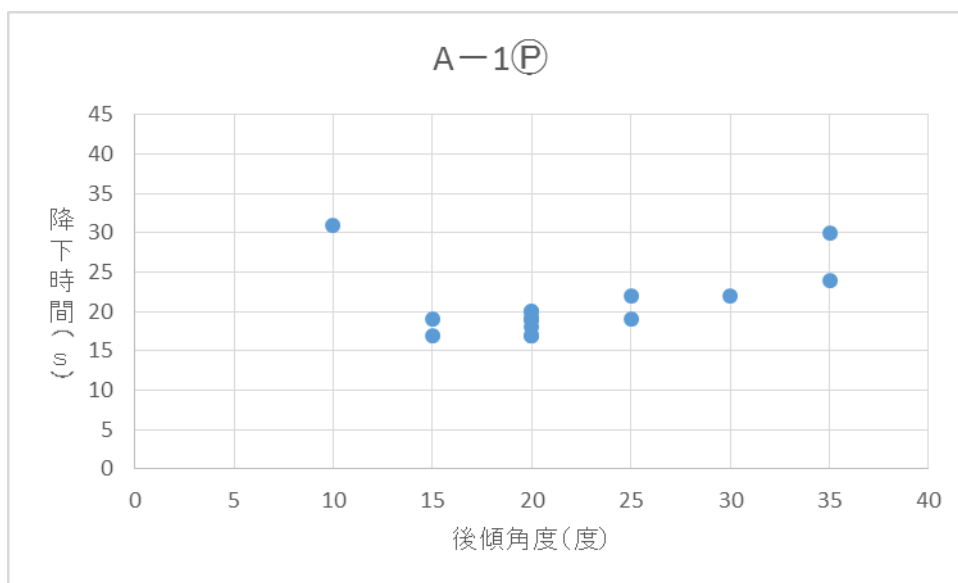


図 18 A-1(P)の降下時間と後傾角度の関係図

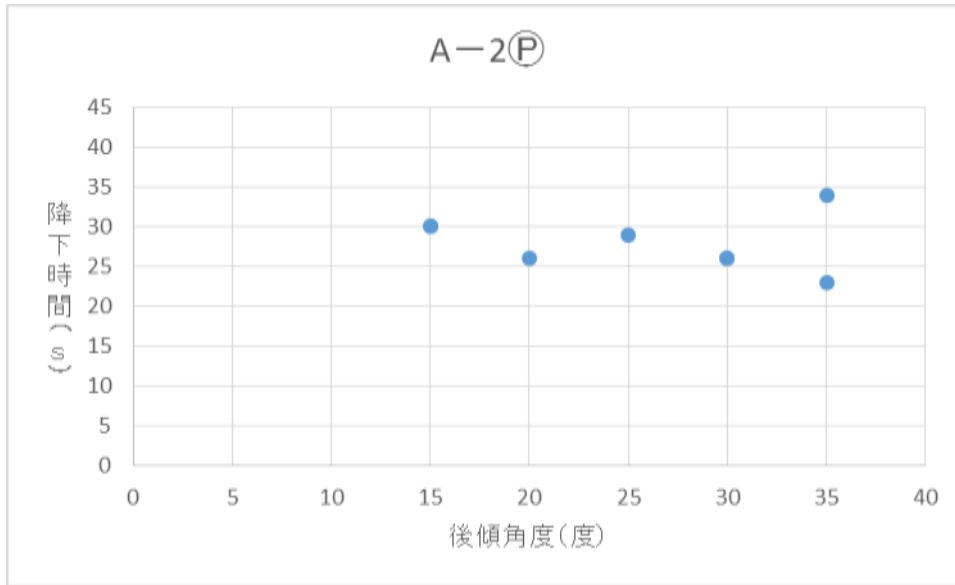


図 19 A-2(P)の降下時間と後傾角度の関係図

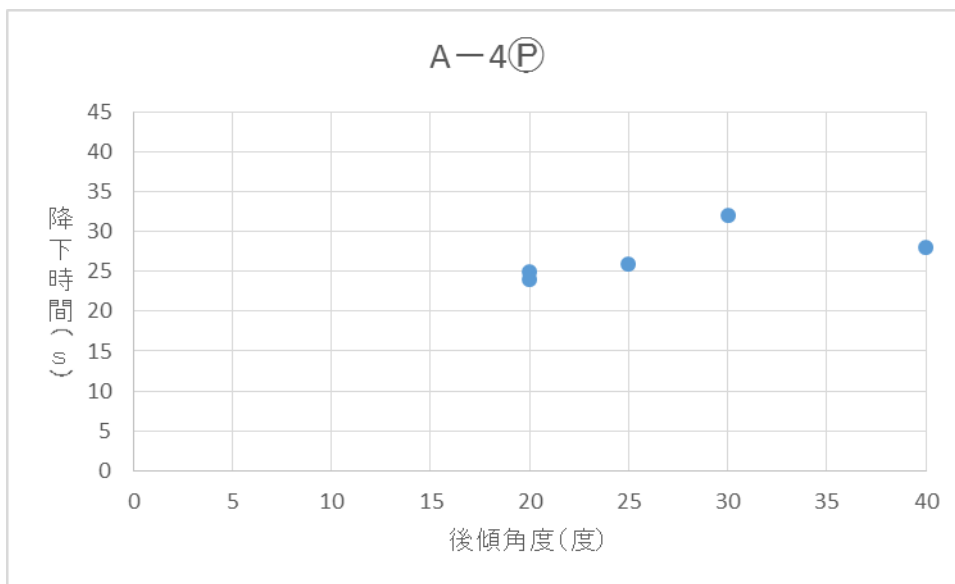


図 20 A-4(P)の降下時間と後傾角度の関係図

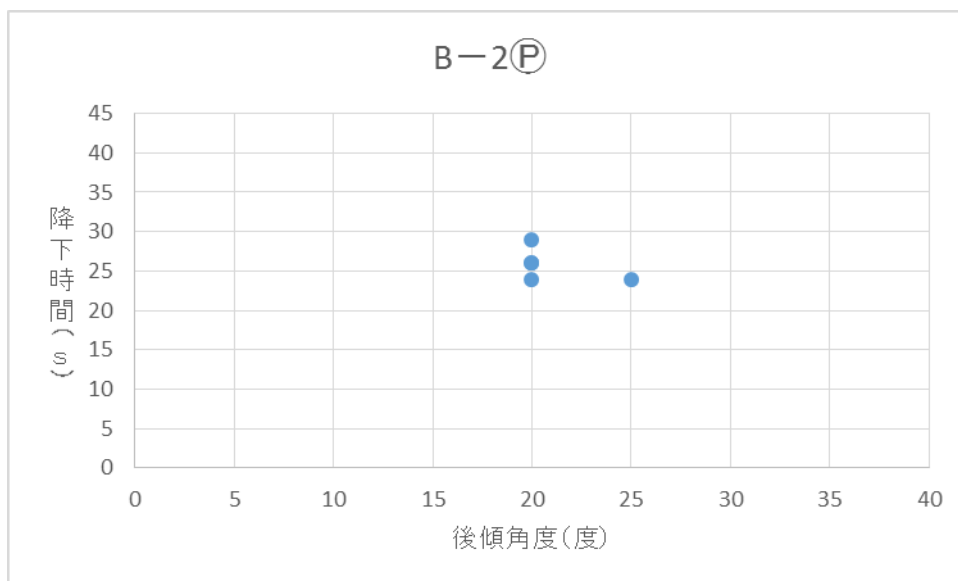


図 21 B-2(P)の降下時間と後傾角度の関係図

<介助式車いす、介助者 2 人の場合>

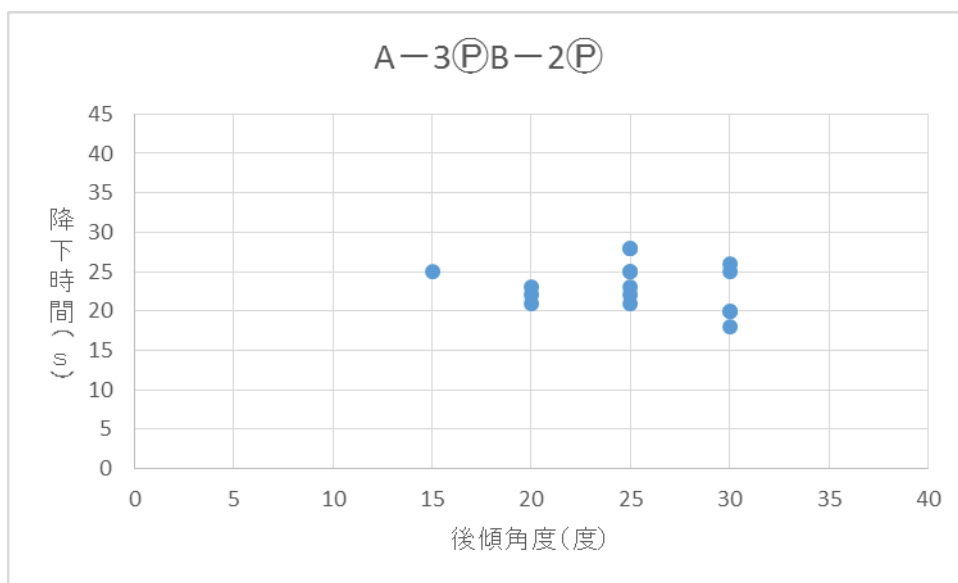


図 22 A-3(P)、B-2(P)の降下時間と後傾角度の関係図

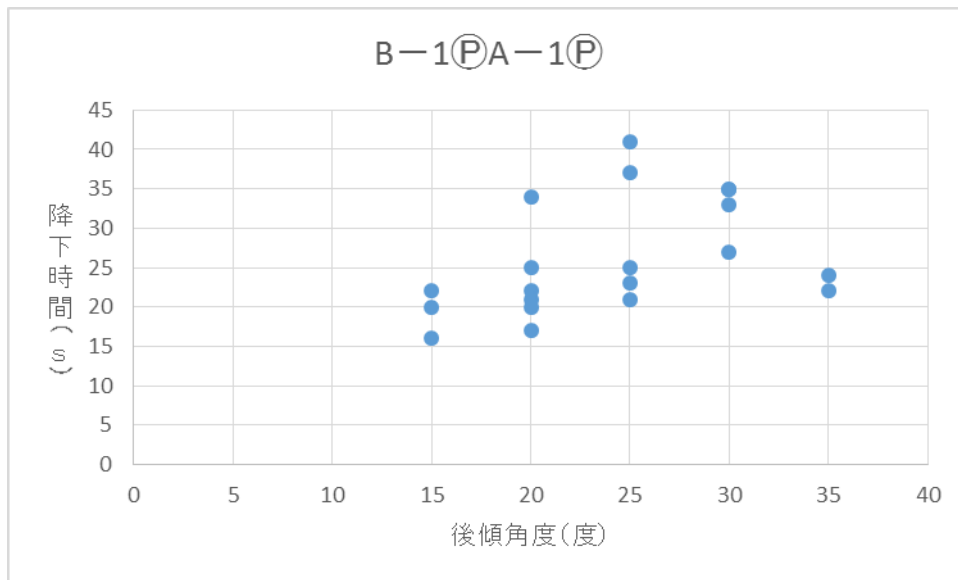


図 23 B-1(P)、A-1(P)の降下時間と後傾角度の関係図

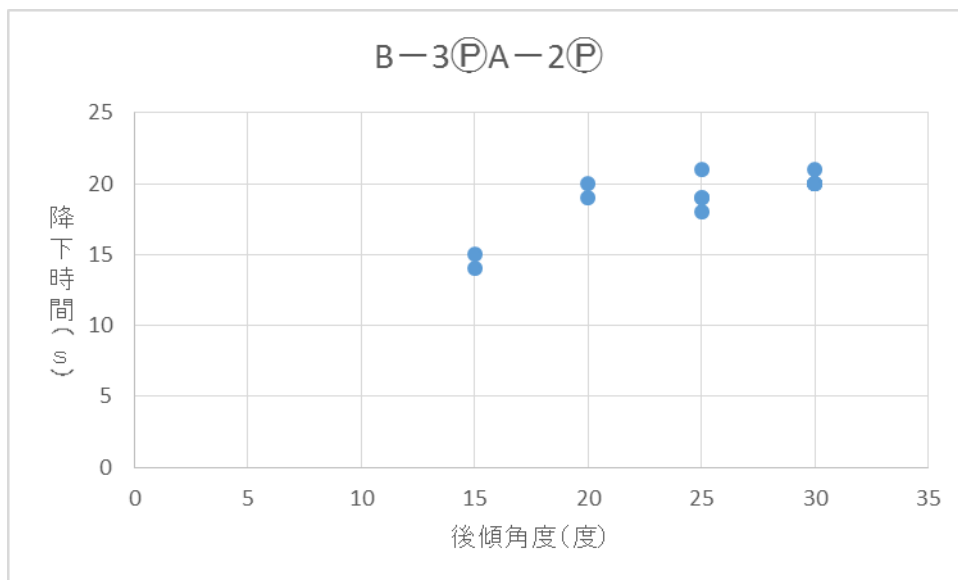


図 24 B-3(P)、A-2(P)の降下時間と後傾角度の関係図

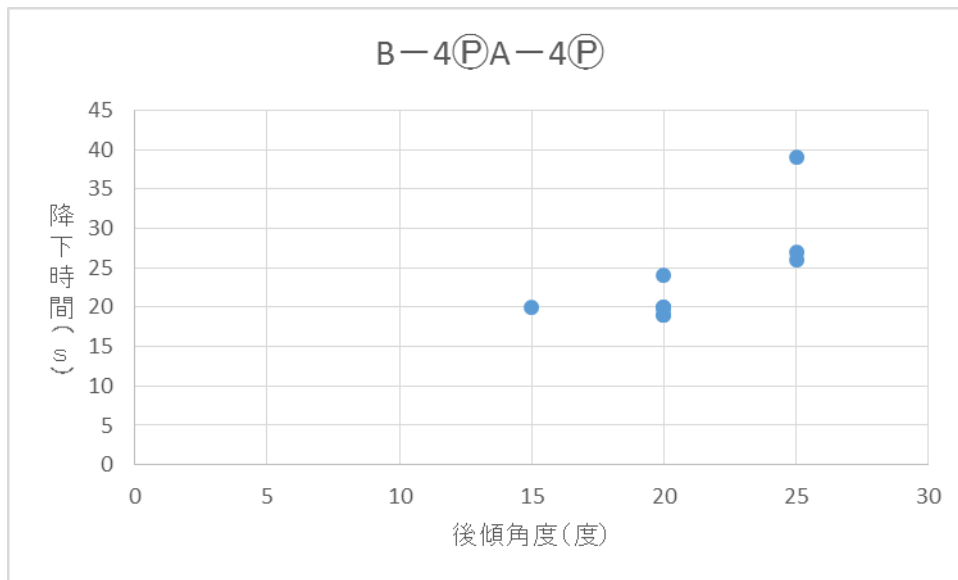


図 25 B-4(P)、A-4(P)の降下時間と後傾角度の関係図

○歩行実験

被験者が11階建ての11階から普段と歩いて車いすの降下時間との比較としてまとめた。

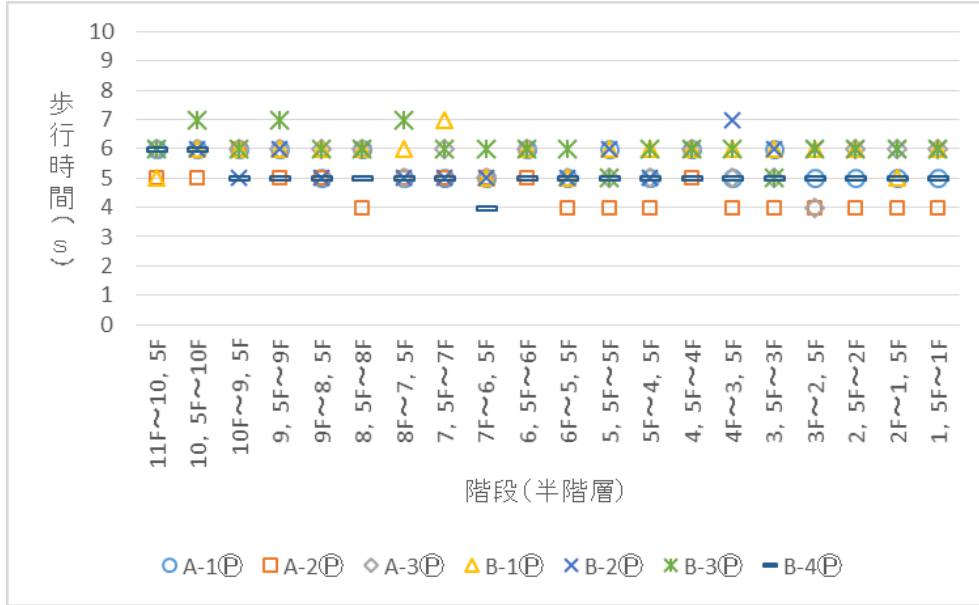


図 26 歩行実験 (階段部分)

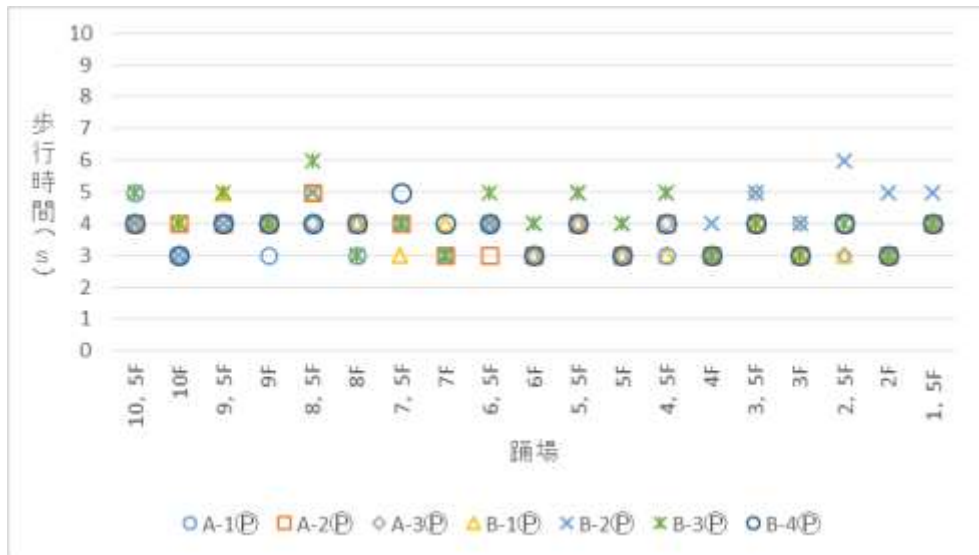


図 27 歩行実験 (踊場部分)