

# 停止エスカレーター避難の群集流動特性に関する実験的研究

東京理科大学 工学部第一部建築学科

辻本研究室

4105048 園部 直樹

# 目次

第1章	研究背景	1
第2章	研究目的	2
第3章	実験方法	3
3-1	実験の日時と場所	3
3-2	実験対象のエスカレーター	3
3-3	被験者の特性	4
3-4	被験者への教示内容	4
3-5	本実験の対象とするプロセス	4
3-6	実験の流れ	4
3-7	被験者へのアンケート	5
3-8	実験ビデオ	5
3-9	実験条件	7
第4章	測定方法	14
4-1	実験ビデオ上で設定した測定ライン	14
4-2	被験者が測定ラインを通過する時刻の計測方法	16
4-3	測定から得られる諸量と求め方	21
4-3-1	測定から得られる諸量	21
4-3-2	上記した諸量の測定方法	23
第5章	実験結果	25
5-1	完了時間	25
5-2	各被験者の歩行速度の推移	26
5-3	測定ラインごとの流動量の推移	42
5-4	アンケート結果	58
第6章	分析方法と分析結果	60
6-1	実験条件の影響の検証	60
6-1-1	分析方法の経緯	60
6-1-2	分散分析の概念	61
6-1-3	不偏分散の算出	62
6-1-4	分析結果	64
6-1-5	分散範囲の再検討と結果	64
6-2	停止エスカレーターの避難時間の予想式の算出	66
第7章	考察	69
7-1	実験条件の効果があると言えなかったことについて	69
7-2	算出した予測式について	70
第8章	まとめ	71

## **第1章 研究背景**

地下鉄火災において、プラットフォームから地上への避難経路は階段が基本であるが、近年、より深層化する地下鉄駅にはエスカレーターが多数設置され、エスカレーターが避難経路として使用される可能性が高い。

更に、エスカレーターは非常時に停止する可能性があり、停止したエスカレーターは歩きにくいとされているにも関わらず、現在避難経路としての停止エスカレーターの使用は想定されていない。

そこで本研究では、停止エスカレーターの群集歩行実験を行うことで、その人員移動能力に関する研究を行うこととした。

## **第2章 研究目的**

本研究では、複数の実験条件を設定した停止エスカレーターの群集歩行実験から、各実験条件において避難時間、歩行速度、流動量を測定し、更にアンケート調査の結果を得た。その結果を用いた分析を行うことで、以下の項目を明らかにすることを目的とした。

### **①より迅速な避難を可能にする条件の提案**

実験条件が避難時間に与える影響を調べることで、迅速な避難に貢献できるような条件を提案する。

### **②停止エスカレーターの避難時間の予測式の算出**

実験条件ごとに被験者がどのように歩行しているのかの詳細を調べ、停止エスカレーターがどの程度の人員移動能力を持っているのかを定量化するための「避難時間の予測式」を算出する。

## 第3章 実験方法

### 3-1 実験の日時と場所

2008年4月に、東京都足立区中川四丁目16番29号に位置する「日立ビルソリューションラボ」のエスカレーターで行った。

### 3-2 実験対象のエスカレーター

実験対象のエスカレーターは、品番はS1100MXSであり、水平長さ8.2m、揚程3.0m、幅員1.1m、勾配30°であった(図3-1)。

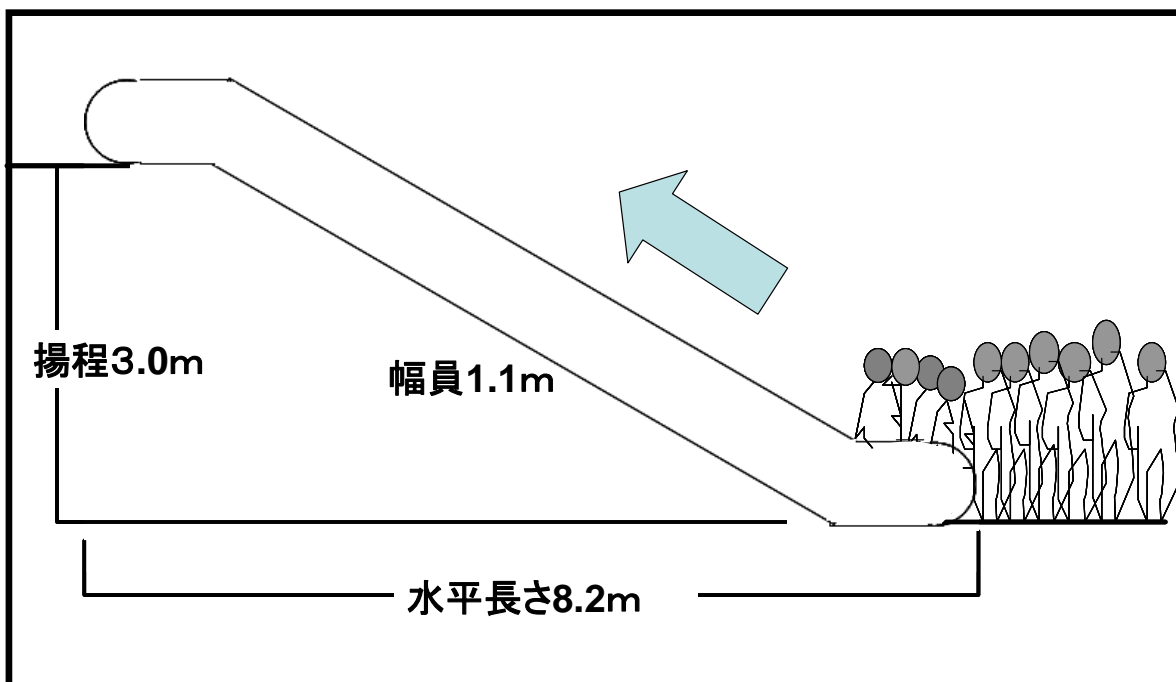


図3-1 実験対象のエスカレーター

### 3-3 被験者の特性

被験者は男性 23 人、女性 11 人の計 34 人であり、平均年齢は 21.6 歳であった。

被験者の性別、年齢を表 3-1 に示した。

**表 3-1 被験者の特性**

年齢	19歳	20歳	21歳	22歳	23歳	24歳	25歳	26歳	27歳	28歳
男	4人	6人	3人	7人	0人	2人	1人	0人	0人	0人
女	0人	0人	6人	3人	0人	0人	0人	0人	1人	1人

### 3-4 被験者への教示内容

火災避難を想定している実験のため、「安全かつ迅速に行動する」よう指示した。更に、「普段の歩行速度で行動すること」、「ハンドレールを持つこと」、「他人を押さないこと」を伝えた。

### 3-5 本研究の対象とするプロセス

火災避難は「火災を知る」、「避難経路を探す」、「避難経路を移動する」というプロセスがあるが、本研究では、火煙の影響の無い火災初期で、エスカレーター乗り口付近に群集が集結した状態からエスカレーターを通過する状況とした。

### 3-6 実験の流れ

被験者は指定されたスタート位置に並び、合図と共に停止エスカレーターを 1F から 2F まで上がり、そのまま階段で 1F に降りて休憩しながらアンケートに答えた。所要時間は各実験休憩を含め約 5 分であった。

また、本実験は停止エスカレーターによる実験がメインであるが、被験者が停止したエスカレーターを歩行することに慣れてしまうという、去年の実験方法の課題のひとつでもあった「練習効果<sup>1</sup>」の影響をできるだけ少なくするため、停止エスカレーター実験を 2 回行えば、運転エスカレーター実験を 1 回行うこととした。

### 3-7 被験者へのアンケート

アンケート調査は各実験条件で、普段利用する階段と比較してエスカレーター乗り口がどの程度歩きやすかったか、また足元がどの程度見やすかったかを、各実験終了時に記入式で答えるものであった。

質問には、それぞれ 5 段階の順序尺度で答えるものであった。使用したアンケート用紙を図 3-2 に示した。

今の実験に対し、以下の質問について、普段歩く階段と比較してどのように感じましたか？該当する選択肢の番号に○をつけて下さい。

質問 1 エスカレーター乗りこみ口での歩きやすさについて	質問 2 エスカレーター乗りこみ口での足元の見えやすさについて
(1) 非常に歩きにくかった。	(1) 非常に見にくかった。
(2) やや歩きにくかった。	(2) やや見にくかった。
(3) どちらでもない。	(3) どちらでもない。
(4) やや歩きやすかった。	(4) やや見やすかった。
(5) 非常に歩きやすかった。	(5) 非常に見やすかった。

図 3-2 アンケート用紙

### 3-8 実験ビデオ

被験者がエスカレーターを歩行する様子を 3 台のビデオカメラで録画した。ビデオはそれぞれ、1F の乗り口付近を上方 4m の位置から録画したもの(図 3-3)、2F の降り口付近を上方 4m の位置から録画したもの(図 3-4)、乗り口と降り口両方が映るようにエスカレーター全体を映したもの(図 3-5)の 3 方向から録画した。

これらを後で測定することで避難時間、歩行速度、流動量を測定した。



図 3-3 1F を映したビデオ映像

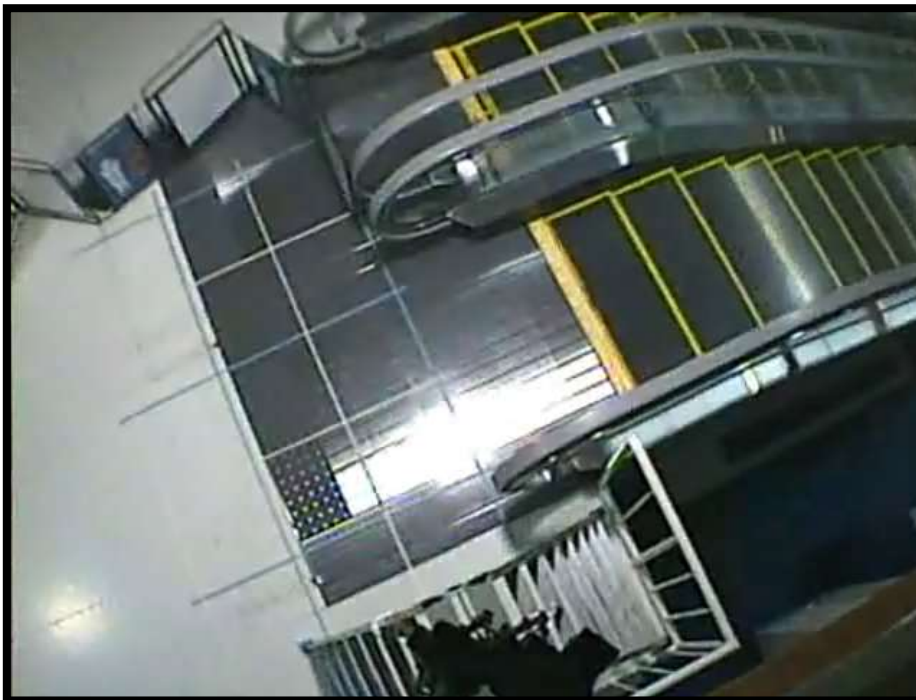


図 3-4 2F を映したビデオ映像



図 3-5 全体を映したビデオ映像

### 3-9 実験条件

実験条件を表 3-2 に示した。実験条件は停止エスカレーターで計 21 設定し、繰り返しを含めて 31 回実験を行った。

また、去年に 2 回同種の実験、検証を行っているが\*、去年の課題として「練習効果<sup>1</sup>」が見られるなどの実験方法の改善の余地が考えられたので、今回の実験では停止エスカレーターの流動特性をより実際の避難状況に近い条件、実験方法の再検討を行った複数の実験条件から計測を行うことで、実験方法の妥当性の検証も併せて行っていく。

---

\*参考文献:停止エスカレーターにおける避難行動特性に関する実験的研究 その 1~3  
日本火災学会研究発表会概要集、2008

<sup>1</sup>練習によって評価者の判断が変化すること。この場合、停止エスカレーター歩行時に感じる違和感に対する慣れのこと

### ①実験エスカレーターの状態：「停止」、「運転」

エスカレーターの状態が、停止か運転かを示す。

### ②スタート位置：「2m」、「15m」(図 3-6、3-7)

1歩あたりの時間を「歩調」として考えると、平地歩行時の歩調と、停止エスカレーター歩行時の歩調は異なる。そこで、停止エスカレーターに差し掛かる前にある程度の助走距離を歩行することで、平地の歩調に対する慣れが発生し、停止エスカレーターの歩行の際に歩調が急な変化を感じると考えられる。それにより生じた違和感が、実験結果に影響するのではないかという仮定のもと、スタート位置からハンドレール先端ラインまでの助走距離を「15m」とした条件を設定し、「2m」と「15m」の2条件を比較することで、助走距離の違いによる避難時間への影響を検証した。

### ③整流ガイド：「なし」、「柵型」、「ポール型」(図 3-8、3-9)

エスカレーター乗り口に群集を整列させるための整流ガイドを、「柵型」と「ポール型」の2種類の設置し条件として、「なし」、「柵型」、「ポール型」の3条件としてそれぞれの有効性を検証した。

### ④ステップの状態：「P0」、「P1」、「P2」(図 3-10～3-12)

エスカレーターは停止するタイミングによってステップの踏面と蹴上げの割合が変化する。そこでステップの状態によって避難時間に影響があるかを検証するために、1段目のステップの踏面を410mm、205mm、100mmとした「P0」、「P1」、「P2」という条件を設定した。

また、去年の実験では基本的な位置付けから「P0」のみであった。

#### ⑤配置密度：「1人/m<sup>2</sup>」、「4人/m<sup>2</sup>」

スタート地点に配置する被験者の密度を配置密度とし、「1人/m<sup>2</sup>」と「4人/m<sup>2</sup>」の2条件とした。去年の実験では配置密度を「1人/m<sup>2</sup>」、「2人/m<sup>2</sup>」、「4人/m<sup>2</sup>」、「6人/m<sup>2</sup>」の4条件としたところ差はほとんど見られなかったので、今年は、「4人/m<sup>2</sup>」のみとした。但し、運転エスカレーター実験は「1人/m<sup>2</sup>」と「4人/m<sup>2</sup>」の2条件で行った。

#### ⑥荷物の有無：「有」、「無」

実際の避難状況に近いと考えられる状況を検証するため、荷物を持った状態で実験を行った。

#### ⑦実験回数：「1回」、「2回」

実験の再現性を確認するため、主な実験条件で実験回数を2回行い、他は1回行った。

#### ⑧実験試行の順番：「1」～「51」

「順序効果<sup>2</sup>」を考慮に入れて、同じ実験条件は連続して行わないようにランダムな順番で実験を行った。

---

<sup>2</sup>心理学用語で、複数の実験条件を評価する際に、後の実験条件を過大もしくは過少に評価する傾向のこと



図 3-6 スタート位置 2m



図 3-7 スタート位置 15m

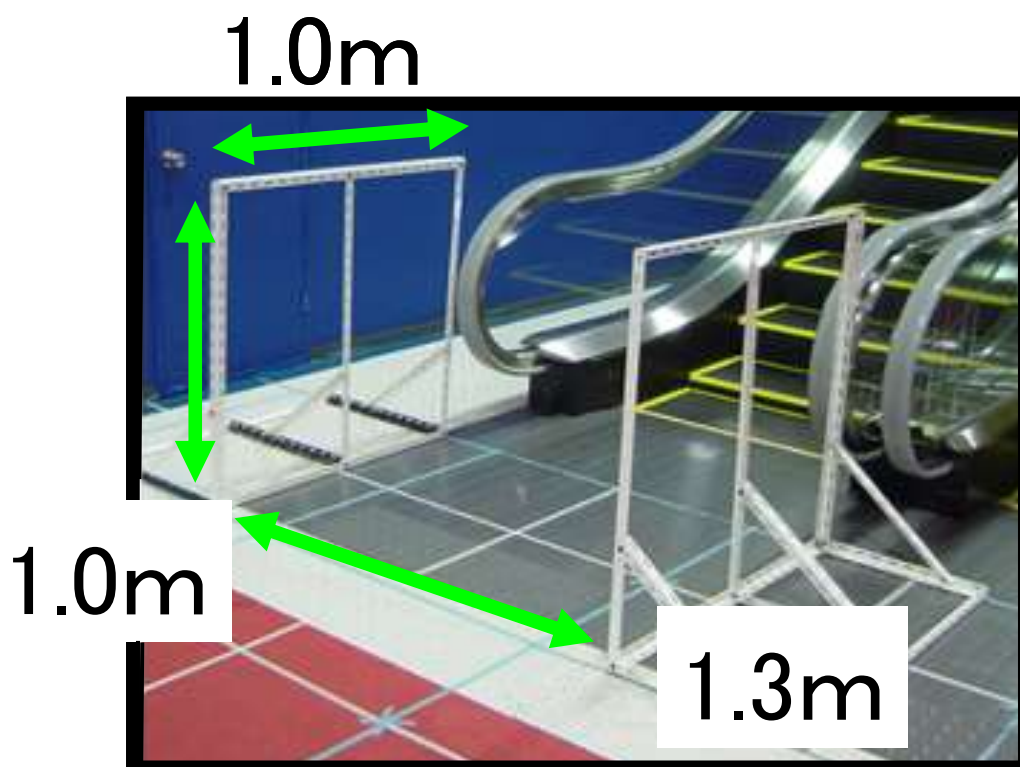


図 3-8 整流ガイド 柵型

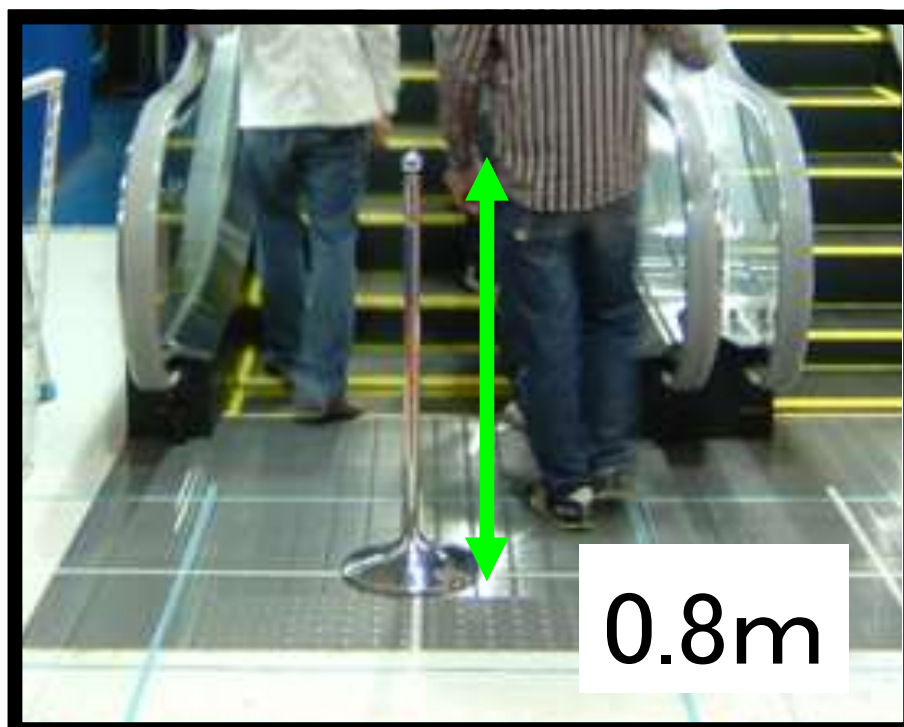


図 3-9 整流ガイド ポール型

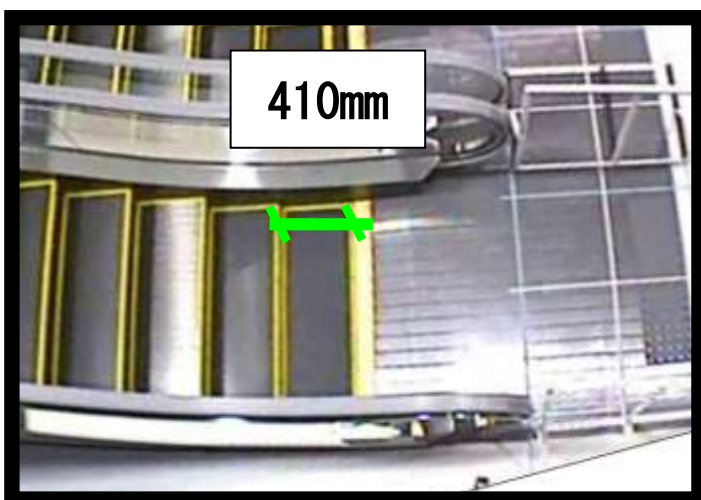


図 3-10 ステップの状態 P0

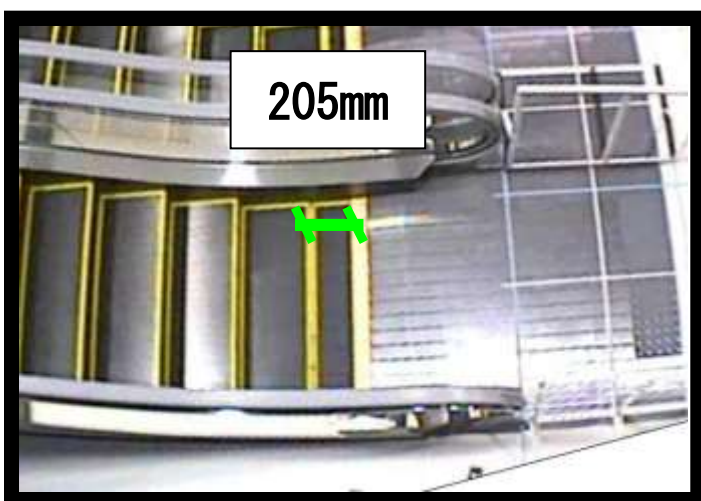


図 3-11 ステップの状態 P1

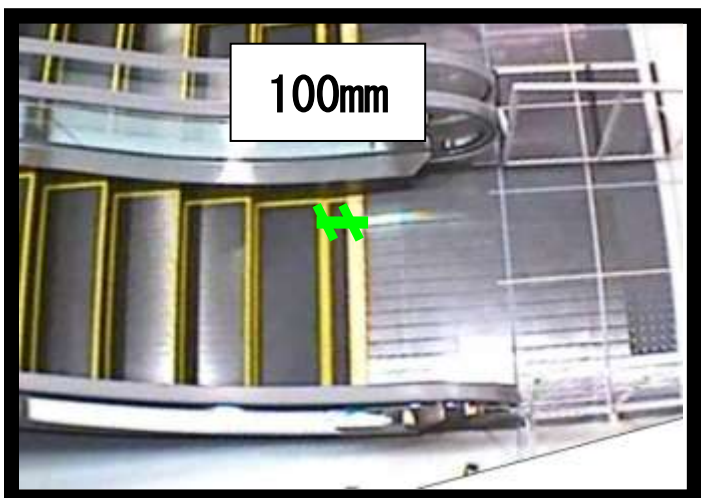


図 3-12 ステップの状態 P2

表 3-2 実験条件

実験条件	実験ESの状態	スタート位置	整流ガイド	ステップの状態	配置密度	荷物の有無	実験回数	実験試行の順番
1	停止	2m	なし	P0	4人/m <sup>2</sup>	無	2回	1, 42
2				P1				15, 31
3				P2			1回	28
4			柵型	P1			2回	22, 38
5				P2			1回	13
6			ポール型	P0			2回	19, 33
7				P1			1回	6
8				P2				8
9		15m	なし	P0			2回	3, 24
10				P0		有	1回	47
11				P1		無	2回	5, 39
12				P1		有	1回	51
13				P2		無		9
14				柵型		P0	2回	18, 34
15			P0			有	1回	45
16			P1			無	2回	16, 36
17			ポール型	P1		有	1回	49
18				P2		無		27
19				P0		2回	25, 43	
20			P1			21, 30		
21		P2	1回	12				
22	運転	2m	なし		1人/m <sup>2</sup>	無		35
23					4人/m <sup>2</sup>		2回	4, 32
24							有	1回
25			柵型	1人/m <sup>2</sup>	無		41	
26				4人/m <sup>2</sup>		2回	11, 26	
27			ポール型		有	1回	50	
28		1人/m <sup>2</sup>		無		40		
29		4人/m <sup>2</sup>			2回	14, 23		
30		15m	なし	1人/m <sup>2</sup>		1回	53	
31				4人/m <sup>2</sup>		2回	2, 7	
32					有	1回	48	
33			柵型	1人/m <sup>2</sup>	無		44	
34				4人/m <sup>2</sup>		2回	10, 29	
35			ポール型		有	1回	52	
36				1人/m <sup>2</sup>	無		37	
37	4人/m <sup>2</sup>				2回	17, 20		

## 第4章 測定方法

### 4-1 実験ビデオ上で設定した測定ライン

ビデオ映像上で測定ラインを、1F の乗り口付近には 6 つ(図 4-1)、2F の降り口付近では 5 つ(図 4-2)、全体の映像には 2 つ(図 4-3)それぞれ設定し、被験者が各測定ラインを通過する時刻を計測した。その際、再生速度を  $1/2$  にし、被験者の頭頂が測定ラインを通過する瞬間を、通過したと見なすこととした(図 4-4)。

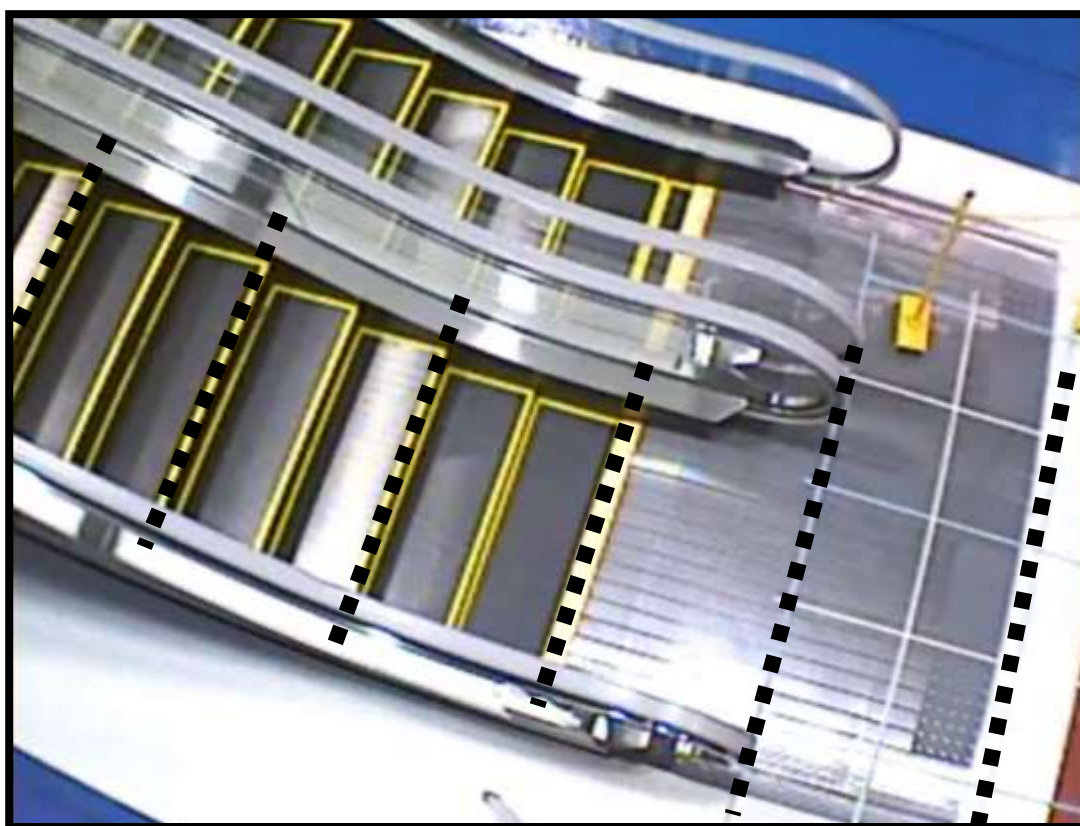


図 4-1 1F のビデオ映像上に設定した測定ライン

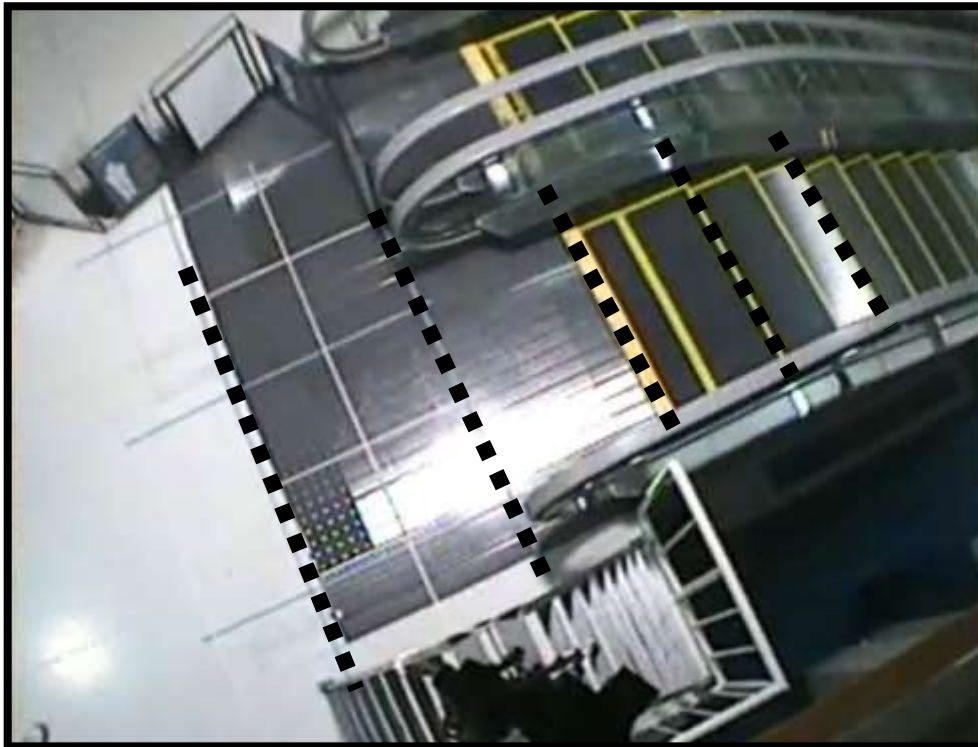


図 4-2 2F のビデオ映像上に設定した測定ライン

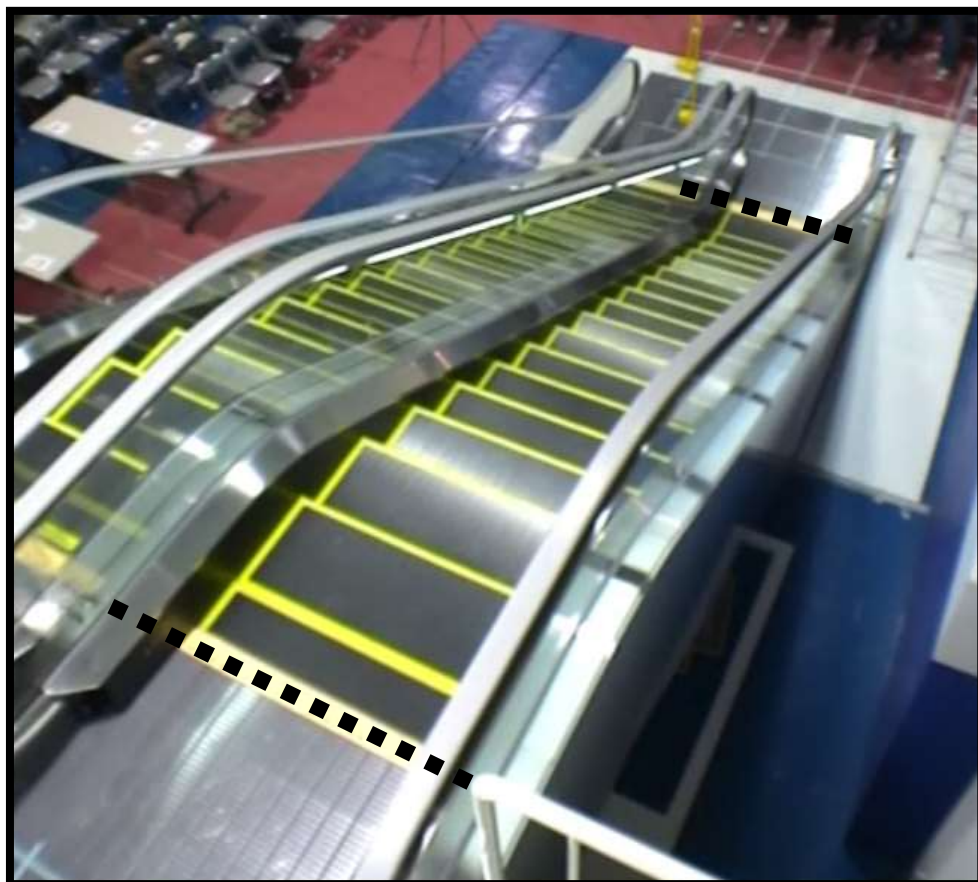


図 4-3 全体のビデオ映像上に設定した測定ライン



図 4-4 被験者が測定ラインを通過する瞬間

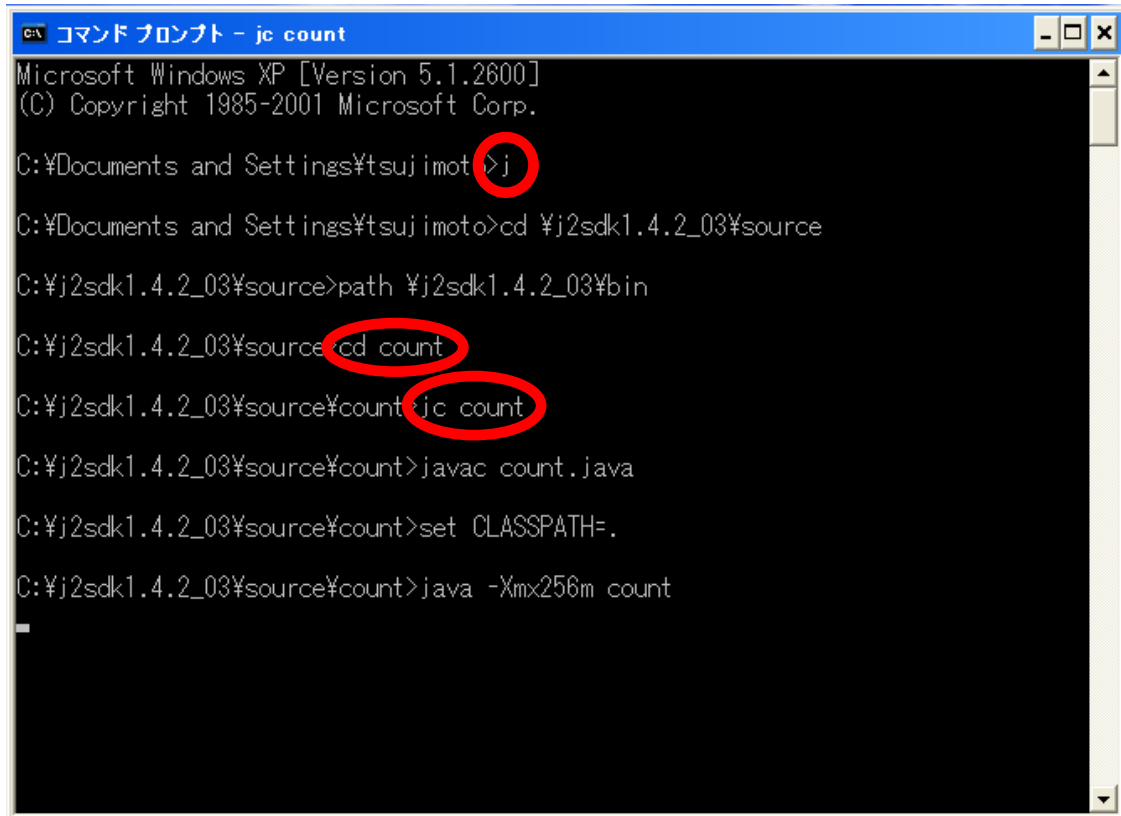
#### 4-2 被験者が測定ラインを通過する時刻の計測方法

被験者が各測定ラインを通過する時刻を計測する方法として、「java カウンター」を起動する。これは、「enter」を押した時刻が 1/1000 秒まで記録されるシステムであり、これにより被験者が各測定ラインを通過する時刻を計測した。

以下に「java カウンター」の起動手順及び、計測した時刻の出力手順を示した。

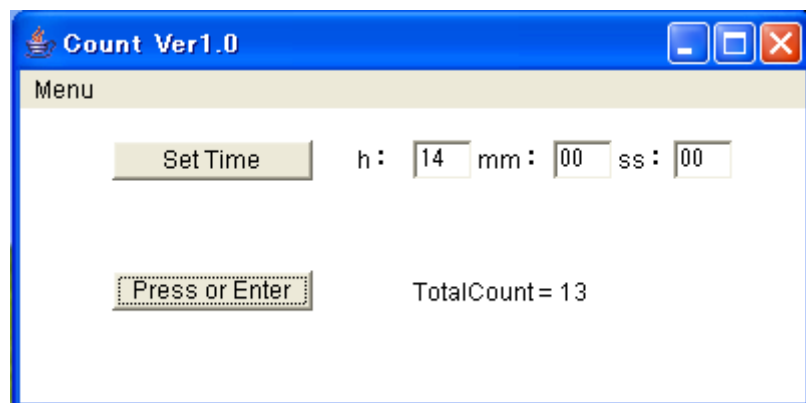
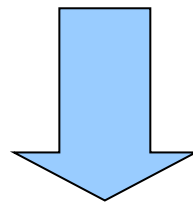
## ① 「java カウンター」 起動手順

まず「スタート」から「コマンドプロンプト」というプログラムを起動する。  
それにおいて、示しているように、「j」、「cd count」、「jc count」と入力することで、「java カウンター」を起動させる。



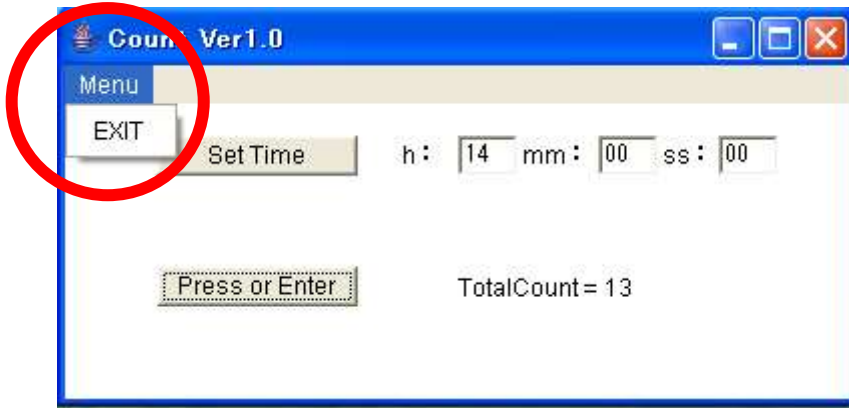
```
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\tsumoto>j
C:\Documents and Settings\tsumoto>cd %j2sdk1.4.2_03%source
C:\j2sdk1.4.2_03%source>path %j2sdk1.4.2_03%bin
C:\j2sdk1.4.2_03%source>cd count
C:\j2sdk1.4.2_03%source%count>jc count
C:\j2sdk1.4.2_03%source%count>javac count.java
C:\j2sdk1.4.2_03%source%count>set CLASSPATH=.
C:\j2sdk1.4.2_03%source%count>java -Xmx256m count
```

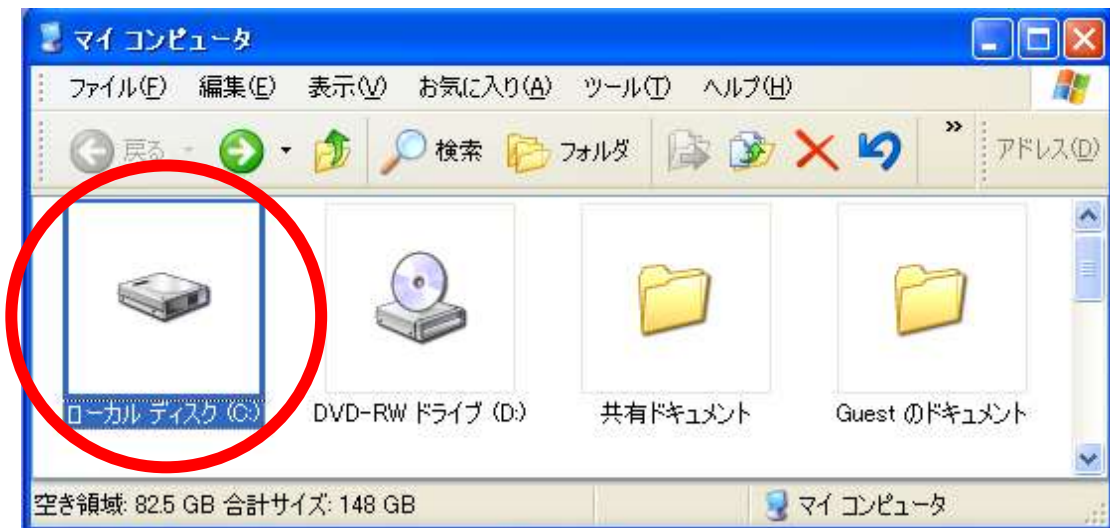


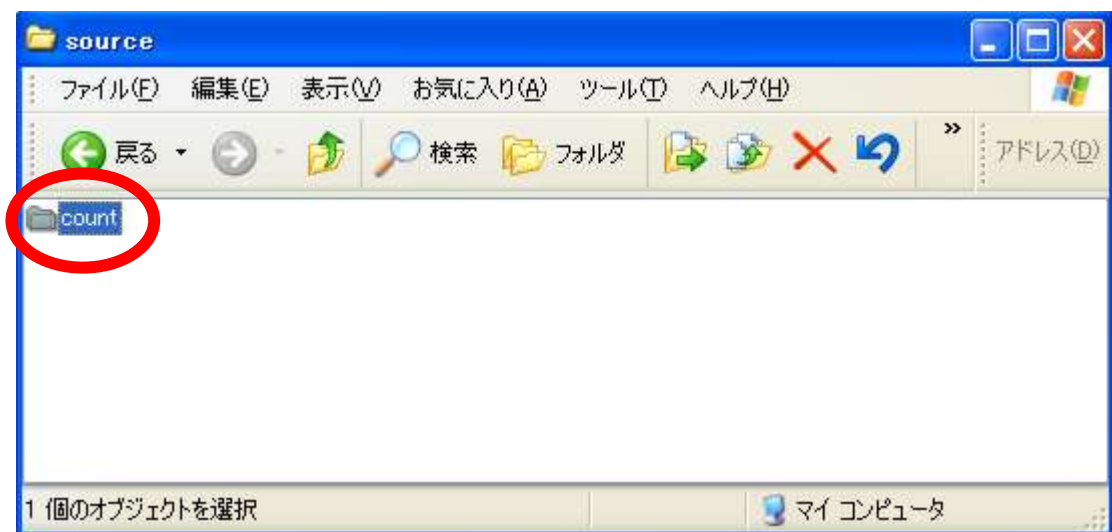
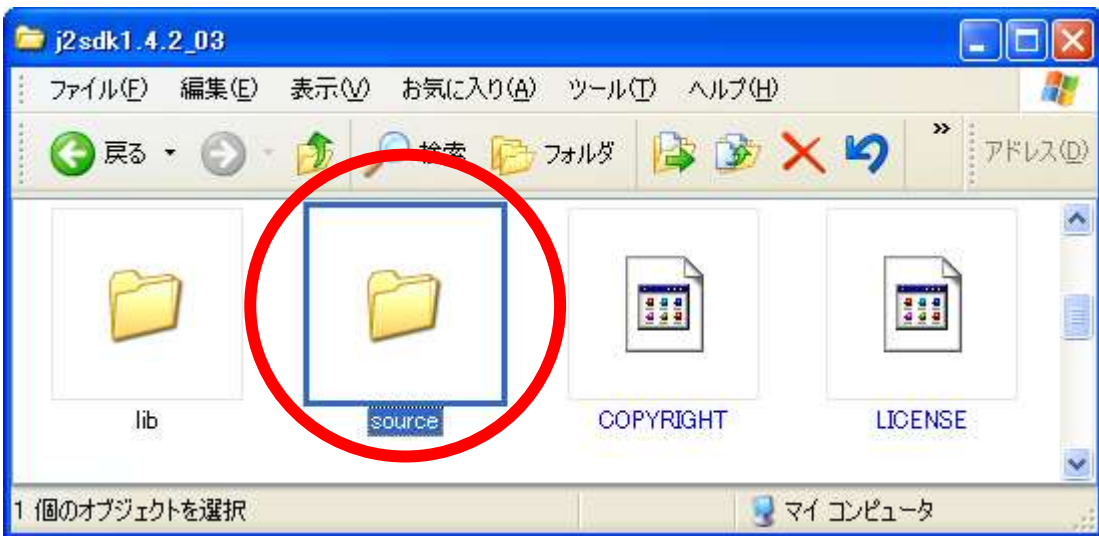
## ②計測時刻の出力手順

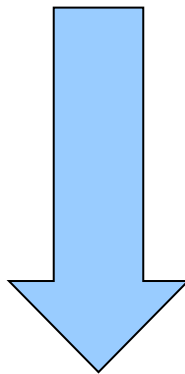
時刻を計測し終わったら、「Menu」から「EXIT」を選択する。



その後、「マイコンピュータ」の「ローカルディスク (C)」→「j2sdk1.4.2\_03」→「source」→「count」→「count\_msec.csv」という順に選択すると、計測した時刻が「Excel」で出力される。







	A	B	C	D	E
1	6	9	22	343	1
2	6	9	22	500	1
3	6	9	22	734	1
4	6	9	22	953	1
5	6	9	23	203	1
6	6	9	23	390	1
7	6	9	23	640	1
8	6	9	24	125	1
9	6	9	24	562	1
10	6	9	25	78	1
11	6	9	25	640	1
12	6	9	26	78	1
13	6	9	26	390	1

### 4-3 測定から得られる諸量と求め方

#### 4-3-1 測定から得られる諸量

##### ①完了時間(図 4-5)

群集の先頭の人がハンドレール先端を通過してから、最後尾の人がハンドレール末端を通過するまでの時間を「完了時間」(図 4-5)として、各実験条件で完了時間を測定した。なお、図 4-6、4-7 の赤色でも示した。

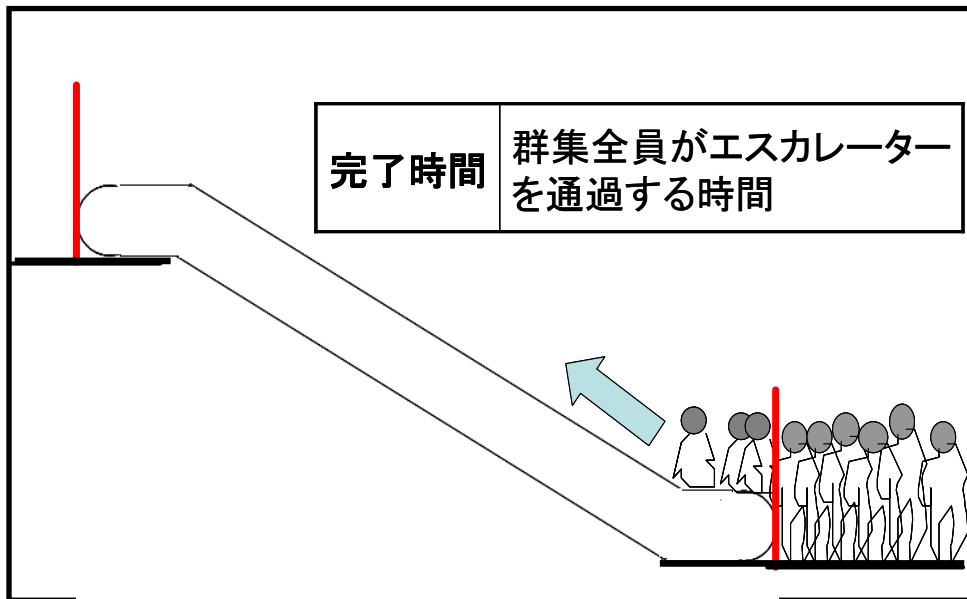


図 4-5 完了時間の定義

##### ②各被験者の歩行速度の推移(図 4-6)

例として図 4-6 に示すように、横軸に時間(sec)、縦軸に水平距離(m)をとり、傾きが歩行速度を表すグラフを、各実験条件で描くことで、各被験者の歩行速度の推移を把握することとした。なお、図中の横線は各測定ラインを示す。

##### ③測定ラインごとの流動量の推移(図 4-7)

例として図 4-7 に示すように、横軸に時間(sec)、縦軸に累計人数(人)をとり、傾きが流動量を表すグラフを、各実験条件で描くことで、測定ラインごとの流動量の推移を把握することとした。なお、単位時間あたりの通行人数を流動量(人/秒)とした。

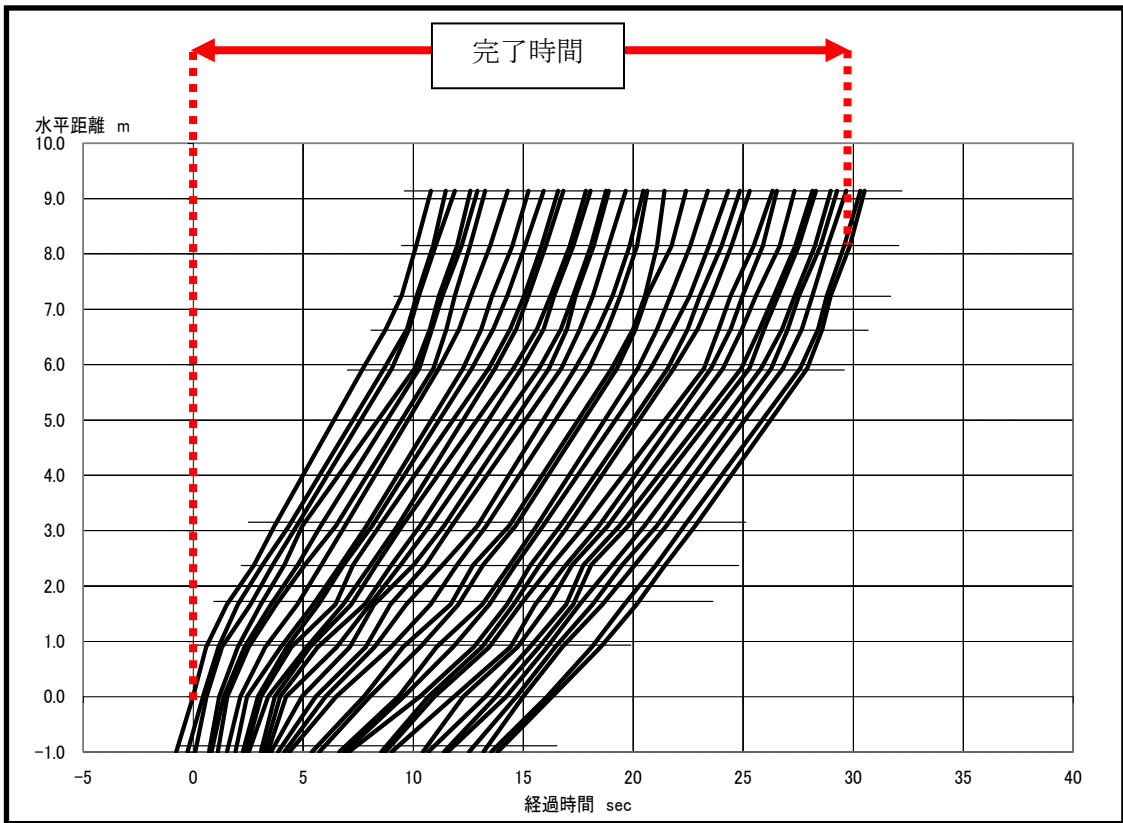


図 4-6 各被験者の歩行速度の推移

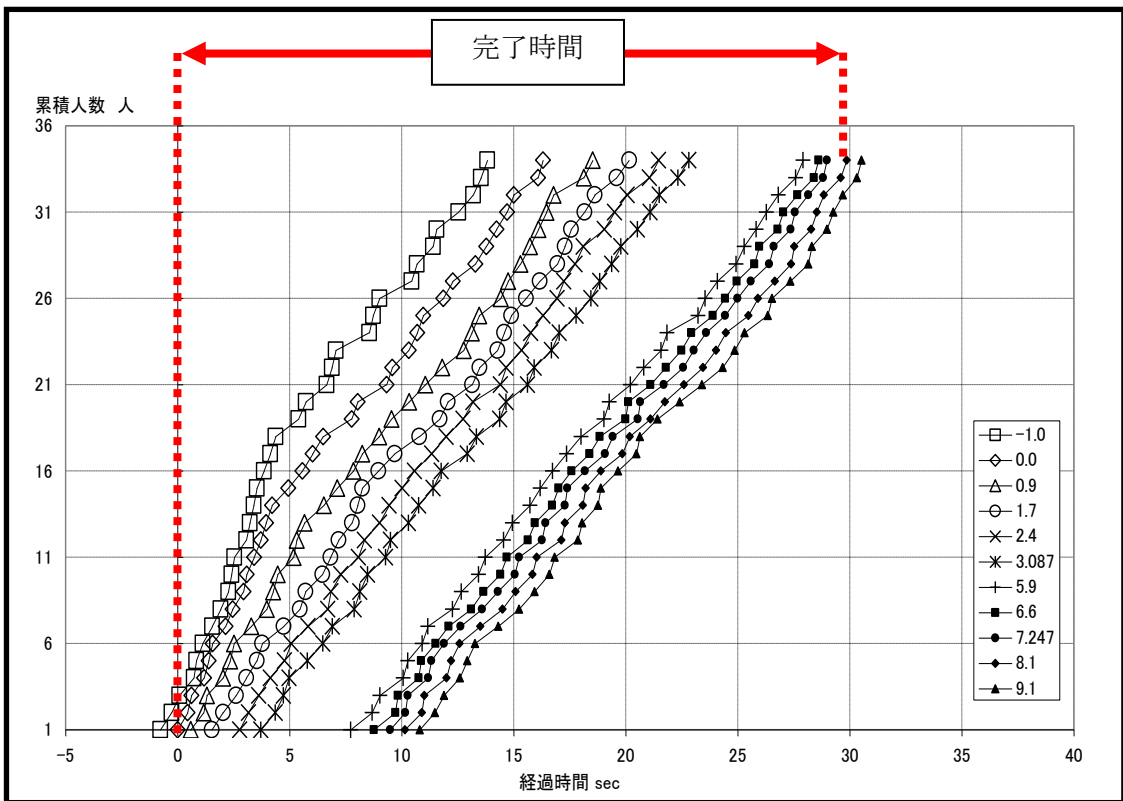


図 4-7 測定ラインごとの流動係数の推移

#### 4-3-2 上記した諸量の測定方法

i) まず 1F のビデオ映像において、各測定ラインで被験者 34 人が通過する時刻を計測した。

これにより、各測定ラインを被験者 34 人同士がどのくらいの時間間隔をあけて歩行しているのかを調べた(図 4-6´、4-7´ の赤色部分)。

ii) 次に、同じく 1F のビデオ映像において、今度は群集の先頭の被験者のみに着目し、6 つの測定ラインを順に通過する時刻を計測した。

これにより、先頭の被験者が各測定ラインをどのくらいの時間で歩行したのかを調べた(図 4-6´、4-7´ の緑色部分)。

iii) ここで、①と②の情報を元に、時間的につなぎ合わせる「同期化」を行うことによって、各被験者が 1F の測定ラインを通過したときのデータを得た(図 4-6´、4-7´ の青色部分)。

iv) 上の①～③を、2F のビデオ映像でも同様に行い、各被験者が 2F の測定ラインを通過したときのデータを得た(図 4-6´、4-7´ の黄色部分)。

v) この時点では、まだ 1F の映像から得たデータと、2F の映像から得たデータはお互いに独立している。ここで最後に全体のビデオ映像において、群集の先頭の被験者が全体のビデオ映像上の 2 つの測定ラインを通過する時刻を計測することで、お互いに独立していた 2 つのデータを「同期化」した(図 4-6´、4-7´ のオレンジ色部分)。

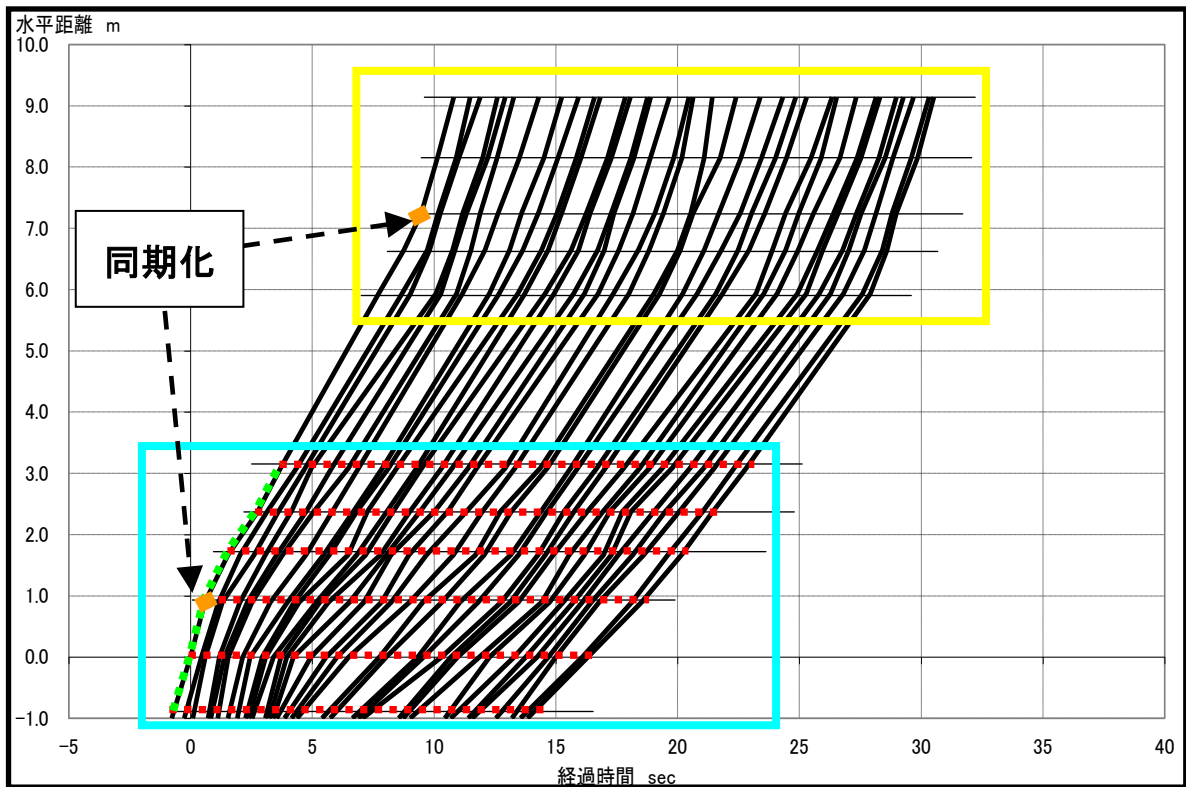


図 4-6 各被験者の歩行速度の推移

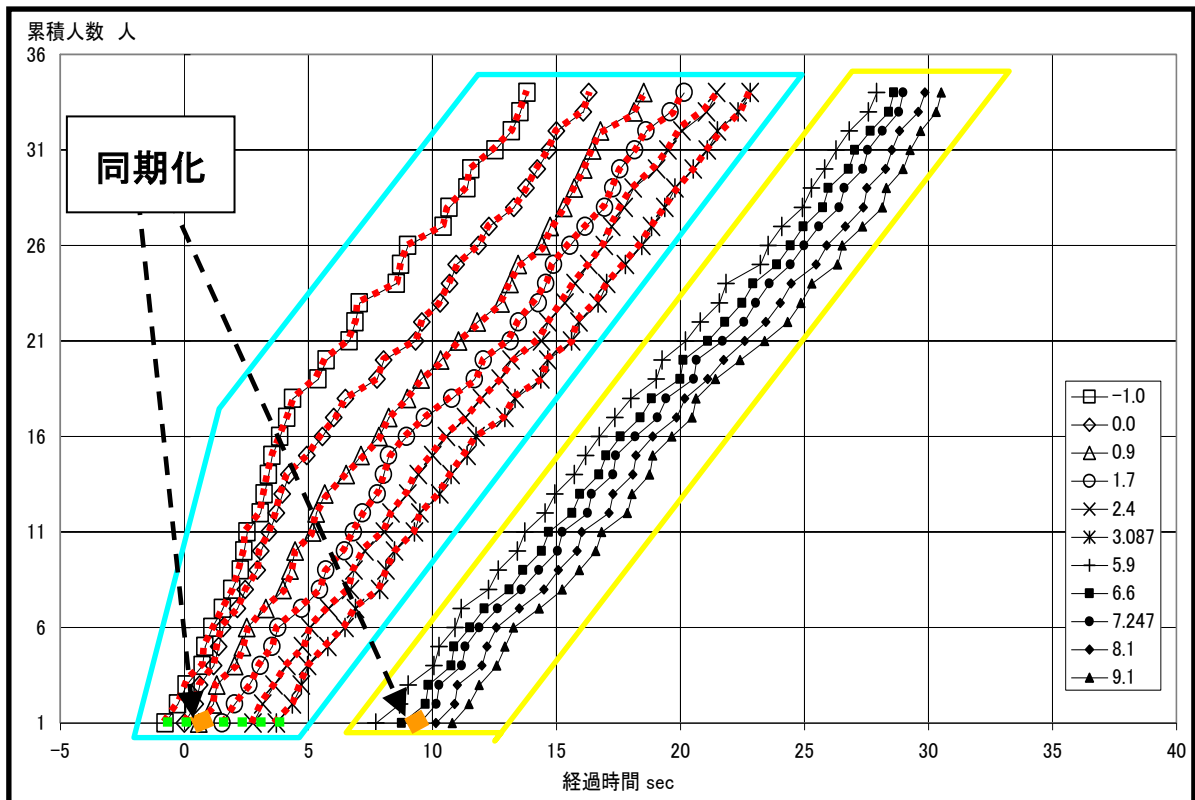


図 4-7 測定ラインごとの流動係数の推移

## 第5章 実験結果

### 5-1 完了時間

各実験条件の完了時間を表 5-1 に示した。また、可視化するために図 5-1 にも示した。

表 5-1 各実験条件の完了時間

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1回目	29.9	34.7	34.5	34.7	33.3	34.1	33.5	34.6	31.8	35.1	36.2	35.0	33.7	34.2	36.9	34.6	35.6	32.9	35.2	37.6	33.6
2回目	34.1	34.6	—	32.8	—	33.9	—	—	33.9	—	34.9	—	—	33.2	—	33.2	—	—	34.0	32.7	—

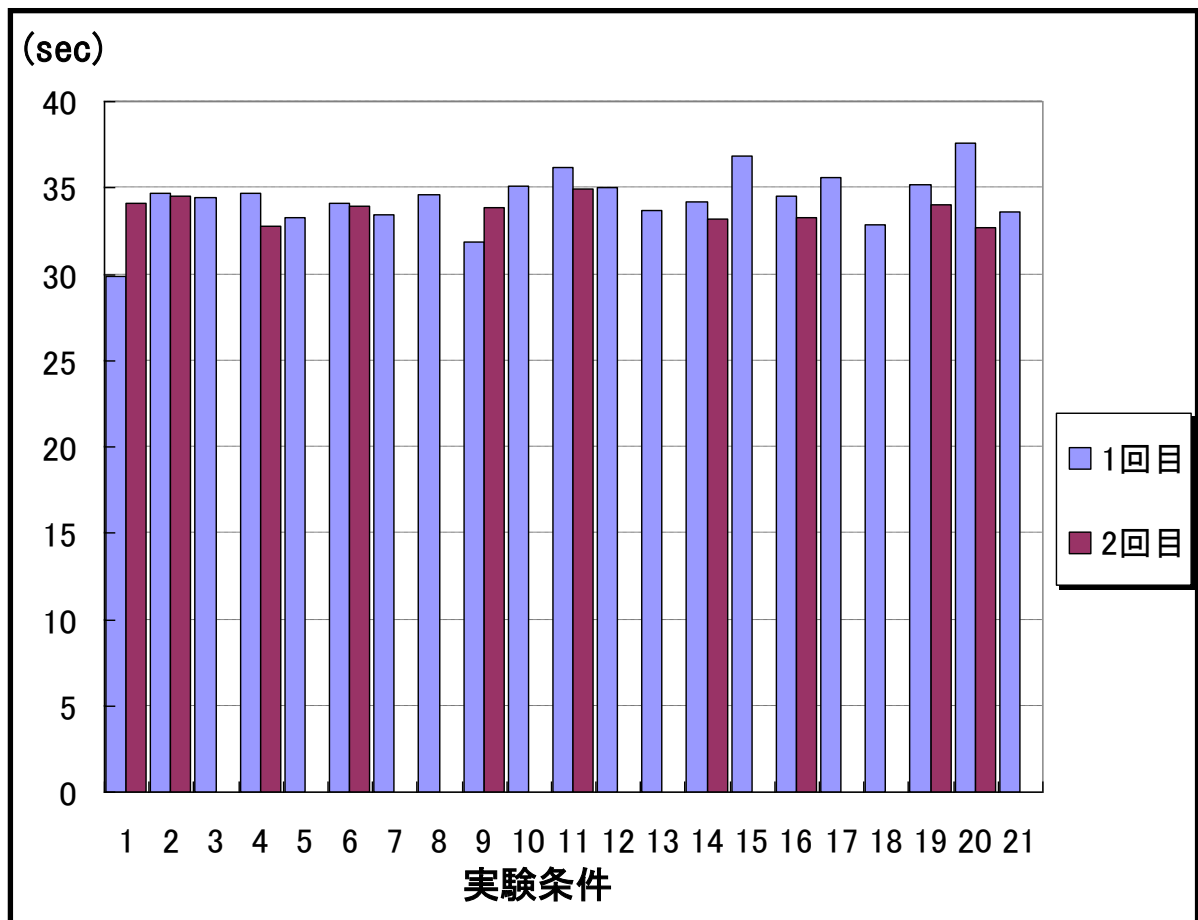


図 5-1 各実験条件の完了時間

## 5-2 各被験者の歩行速度の推移

以下に、各被験者の歩行速度の推移を表すグラフを、実験条件ごとに示した。

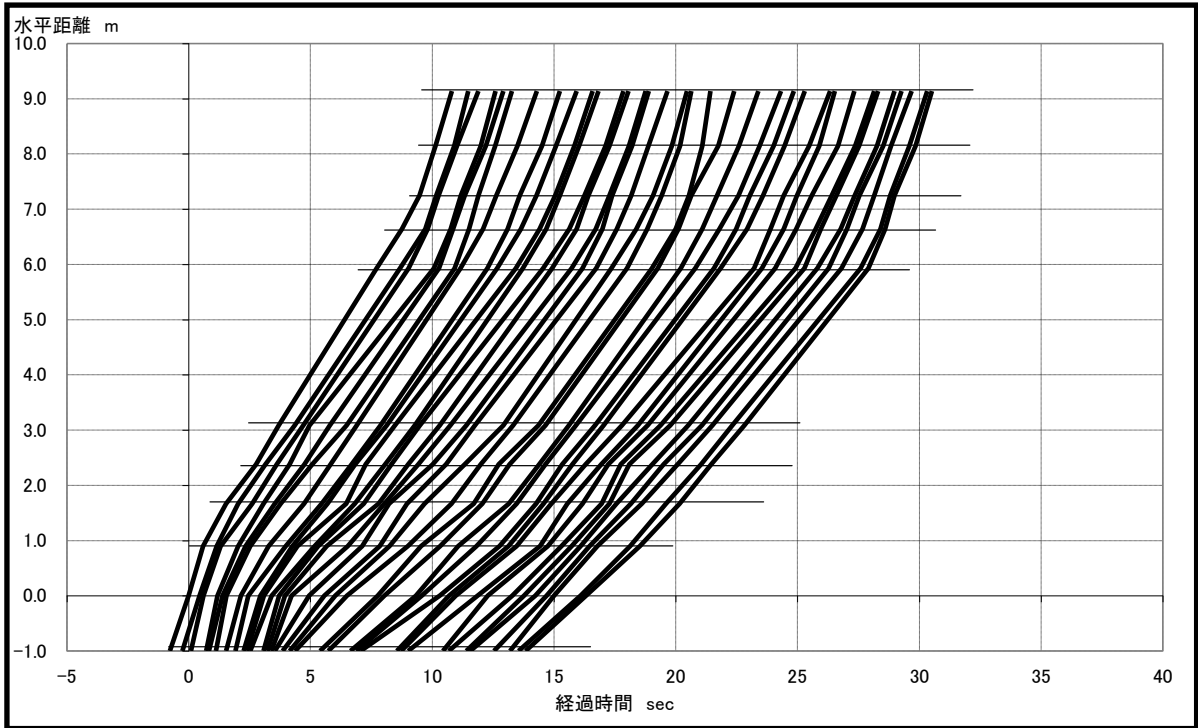


図 5-2 実験条件 1、1 回目

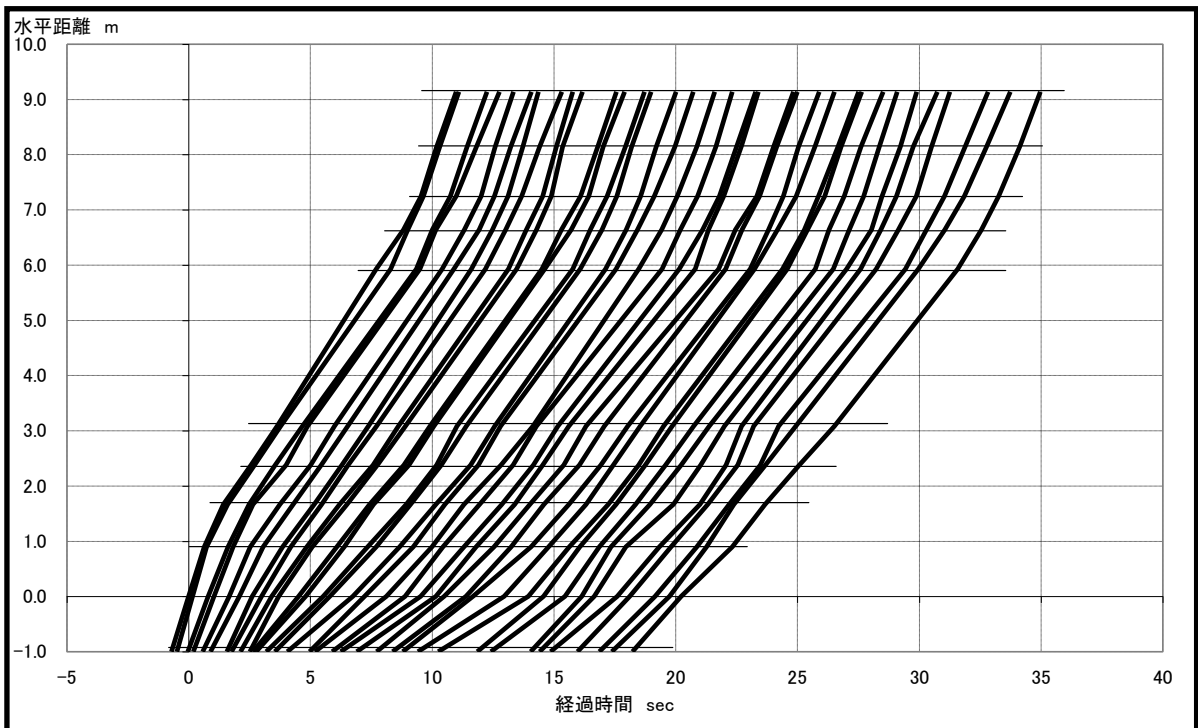


図 5-3 実験条件 1、2 回目

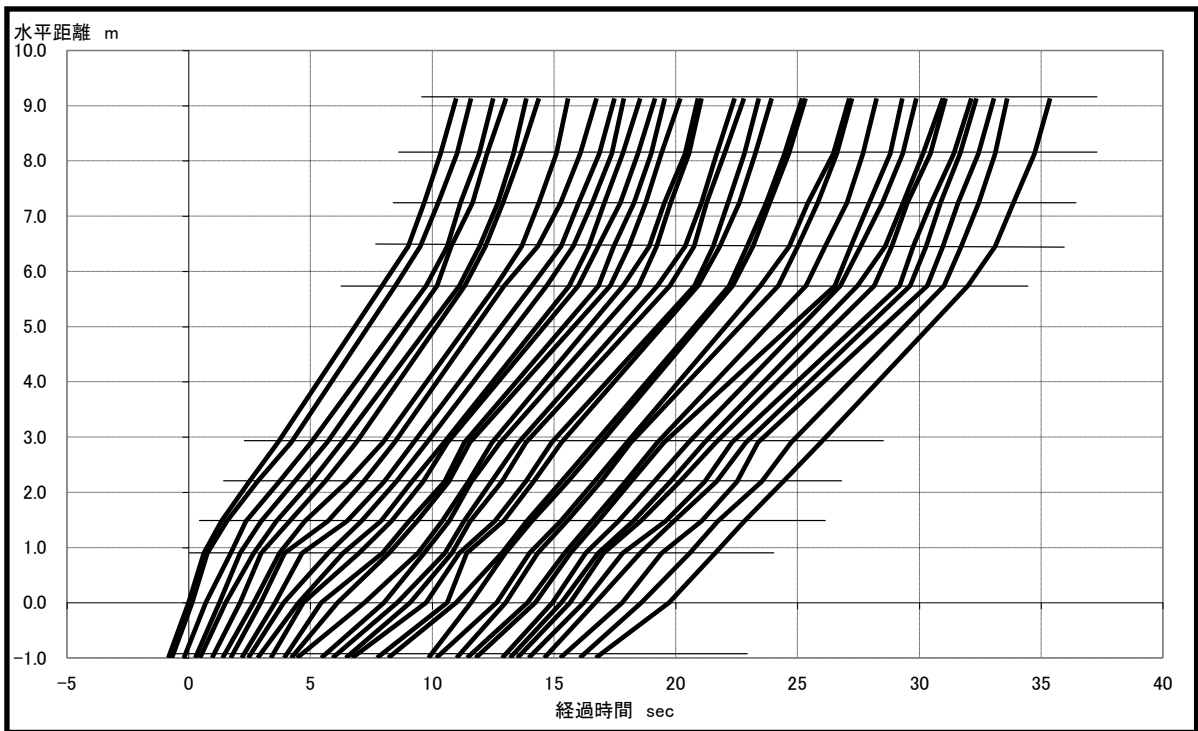


図 5-4 実験条件 2、1 回目

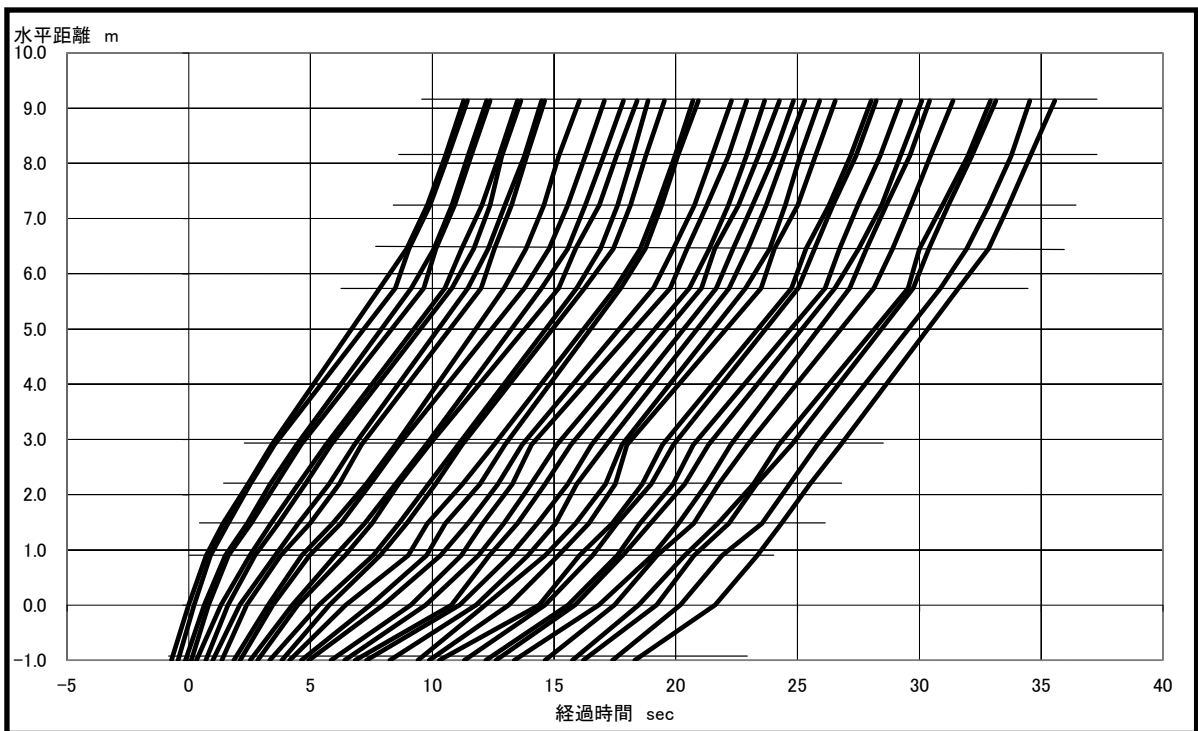


図 5-5 実験条件 2、2 回目

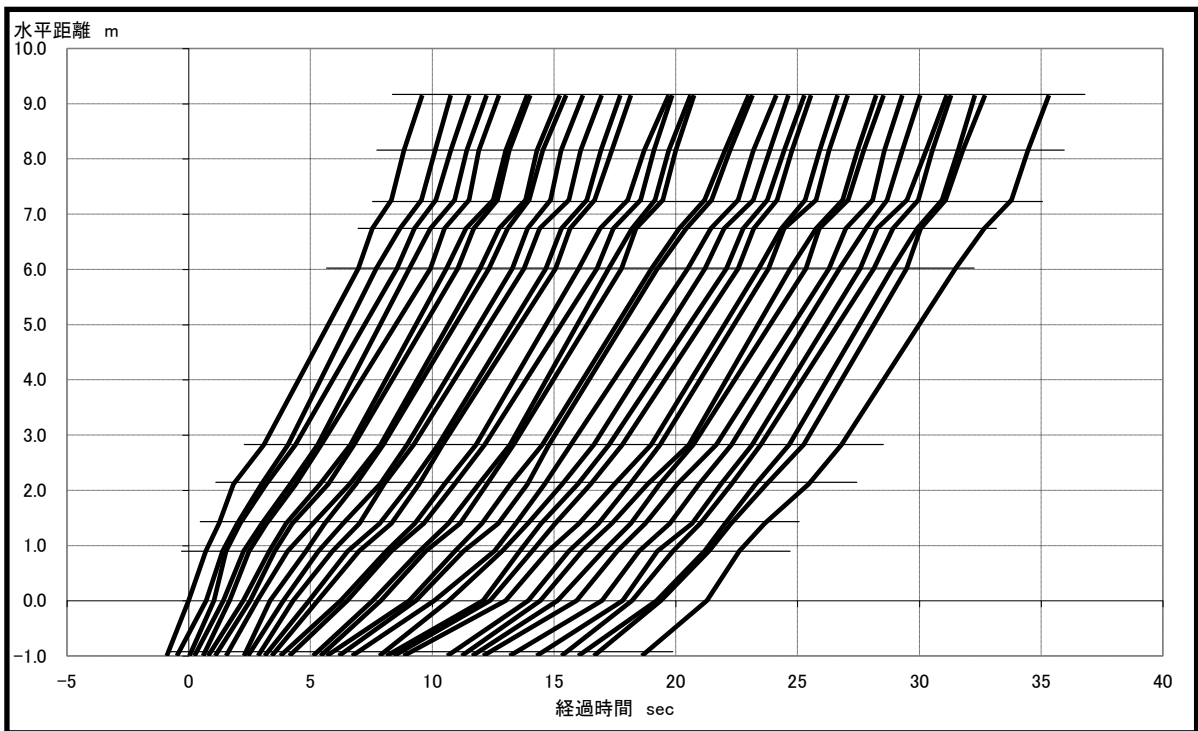


図 5-6 実験条件 3

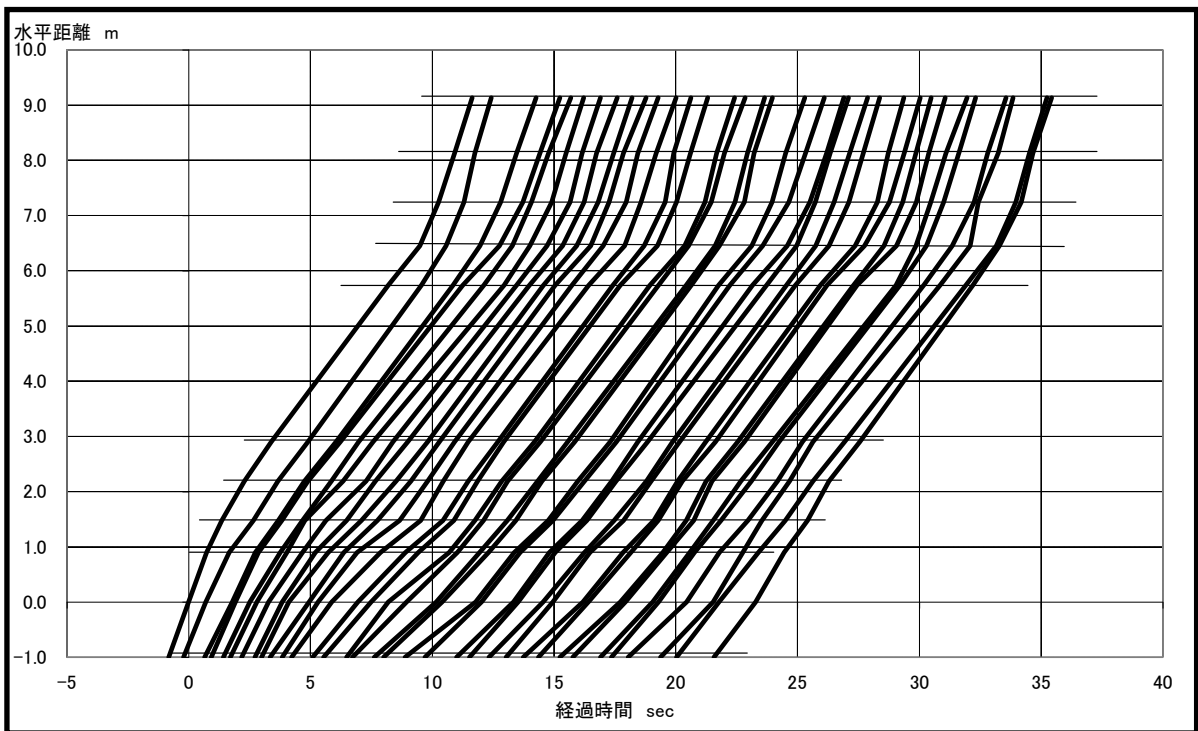


図 5-7 実験条件 4、1回目

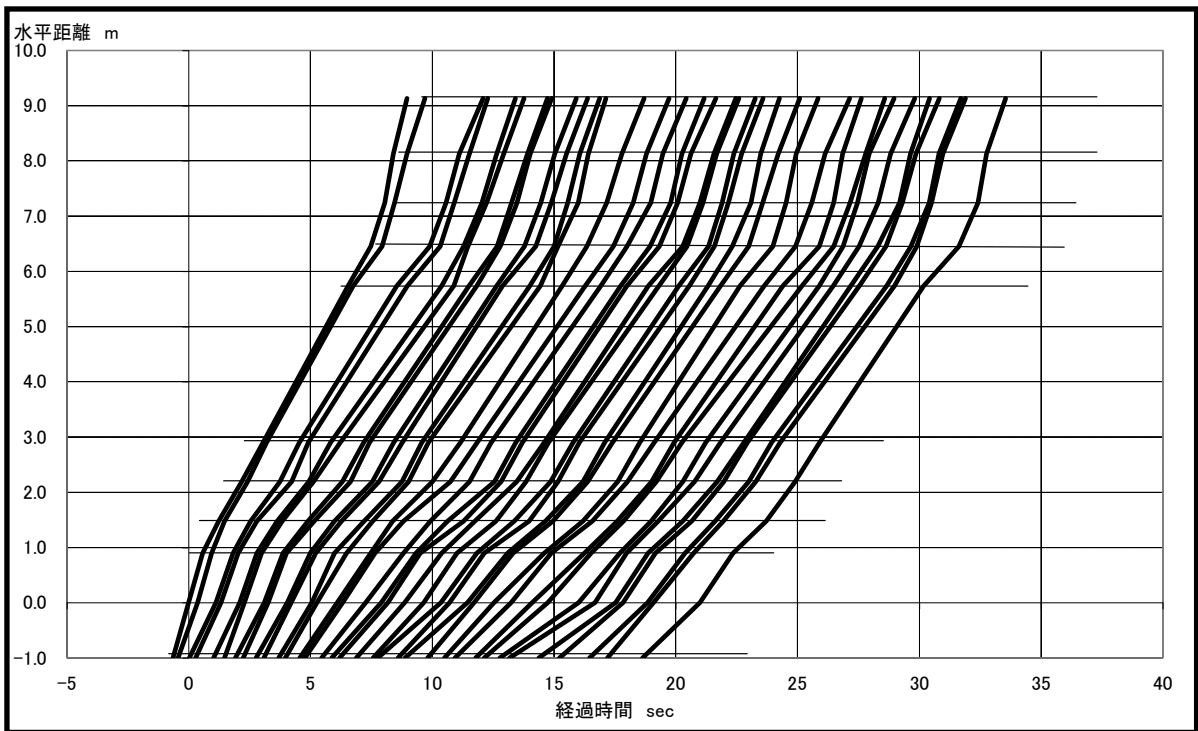


図 5-8 実験条件 4、2 回目

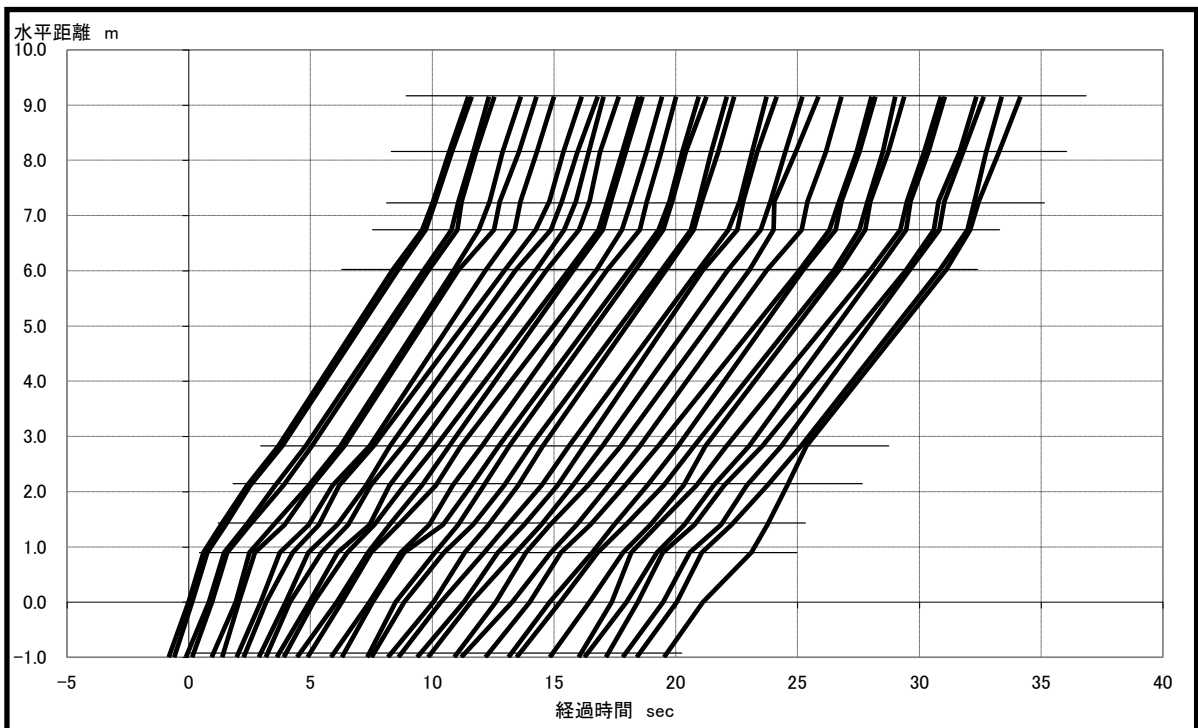


図 5-9 実験条件 5

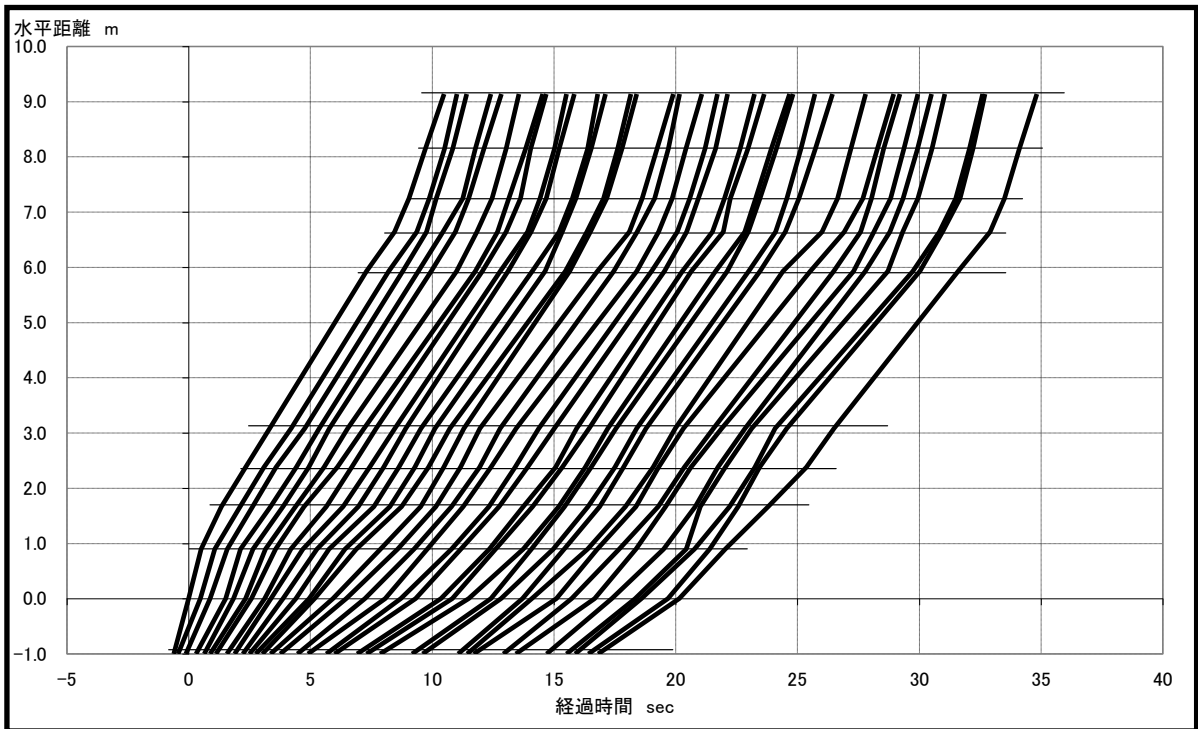


図 5-10 実験条件 6、1 回目

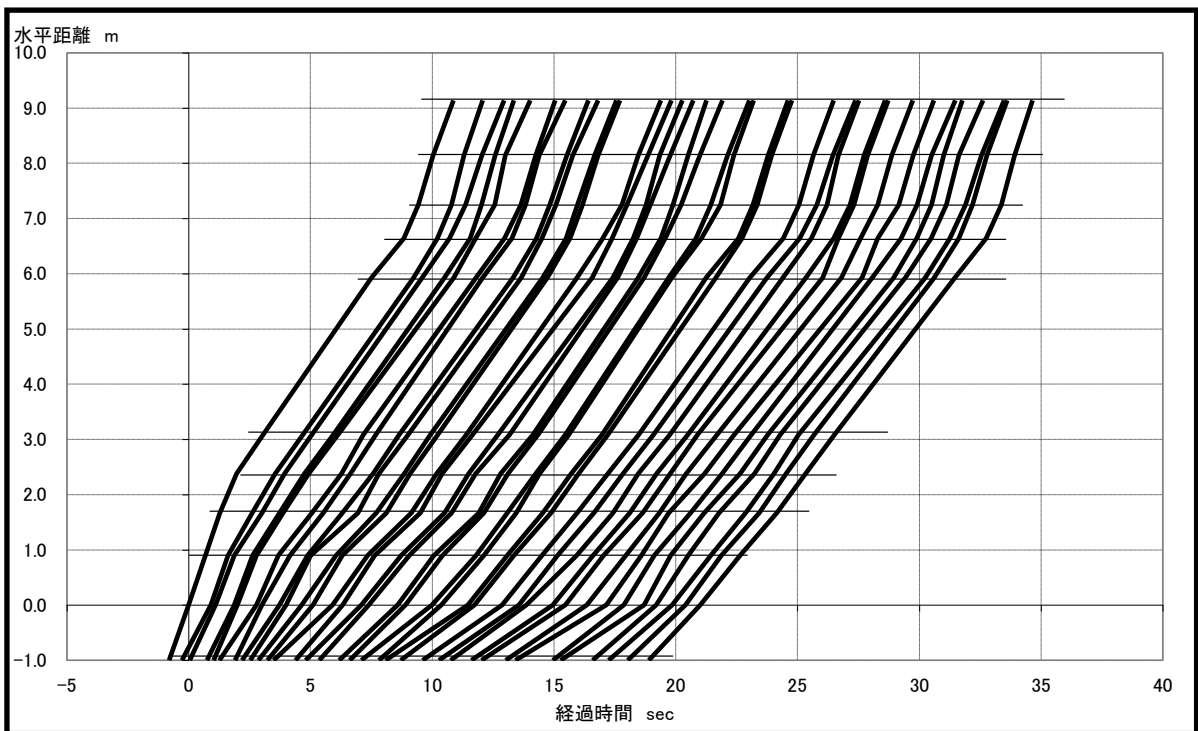


図 5-11 実験条件 6、2 回目

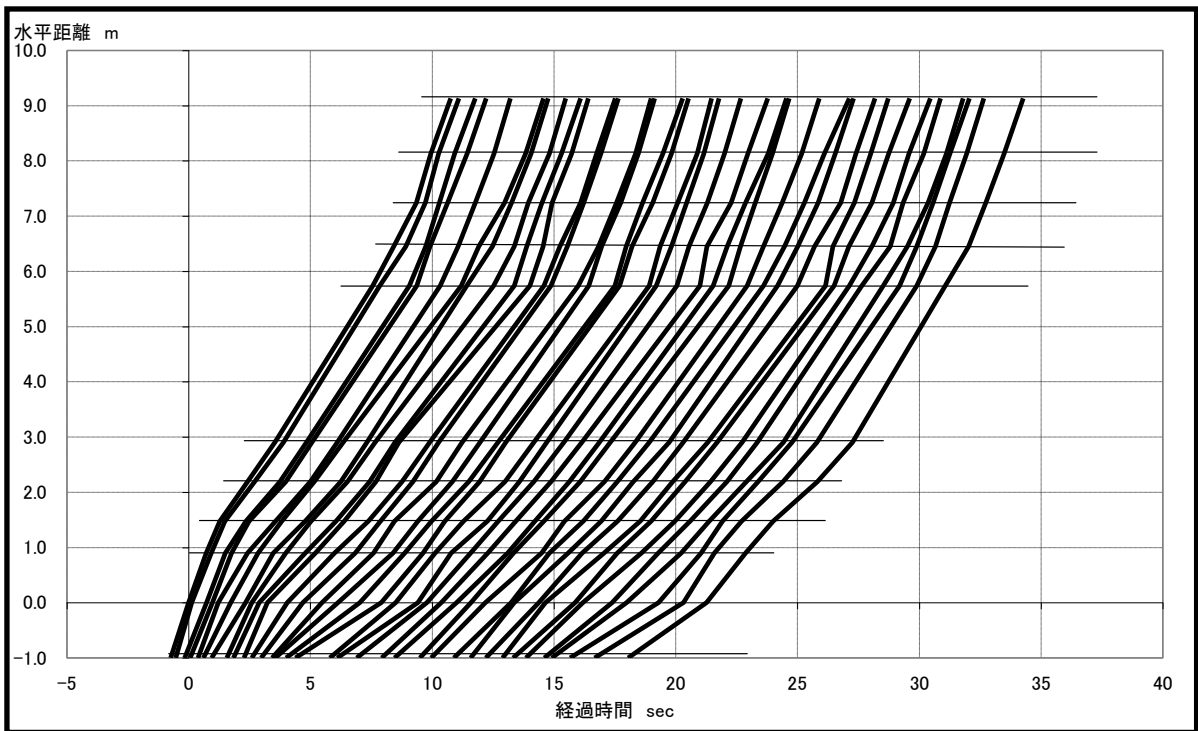


図 5-12 実験条件 7

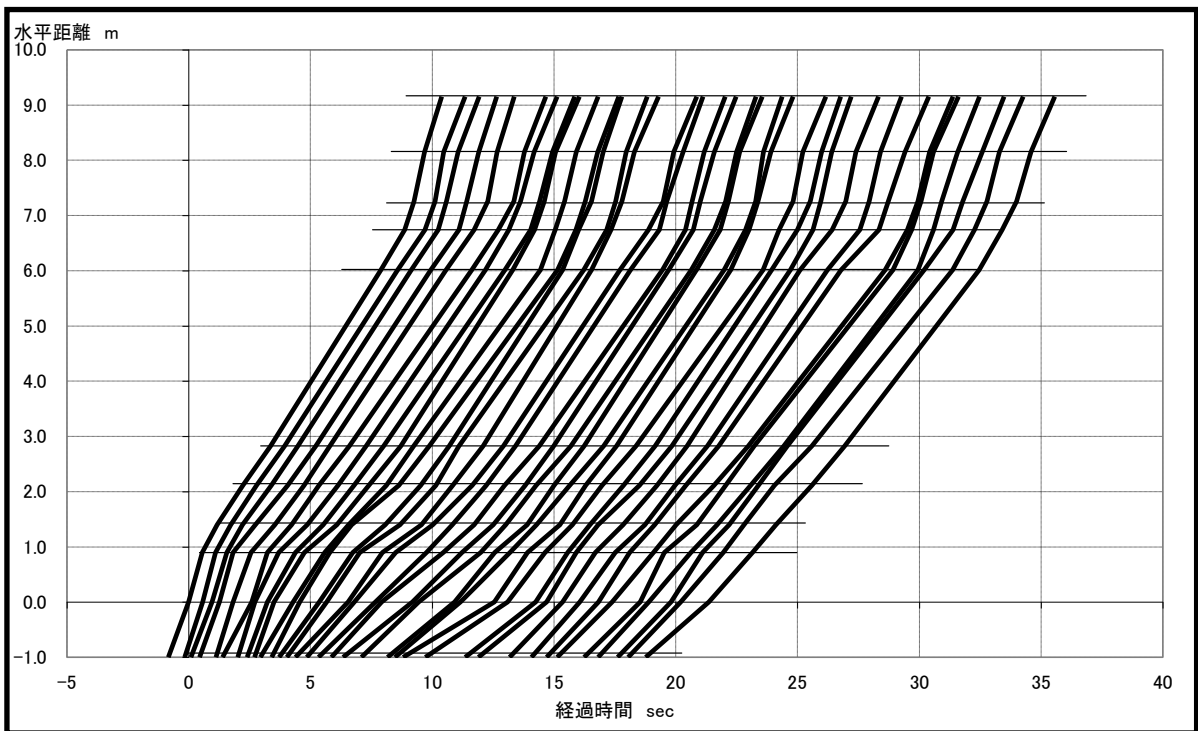


図 5-13 実験条件 8

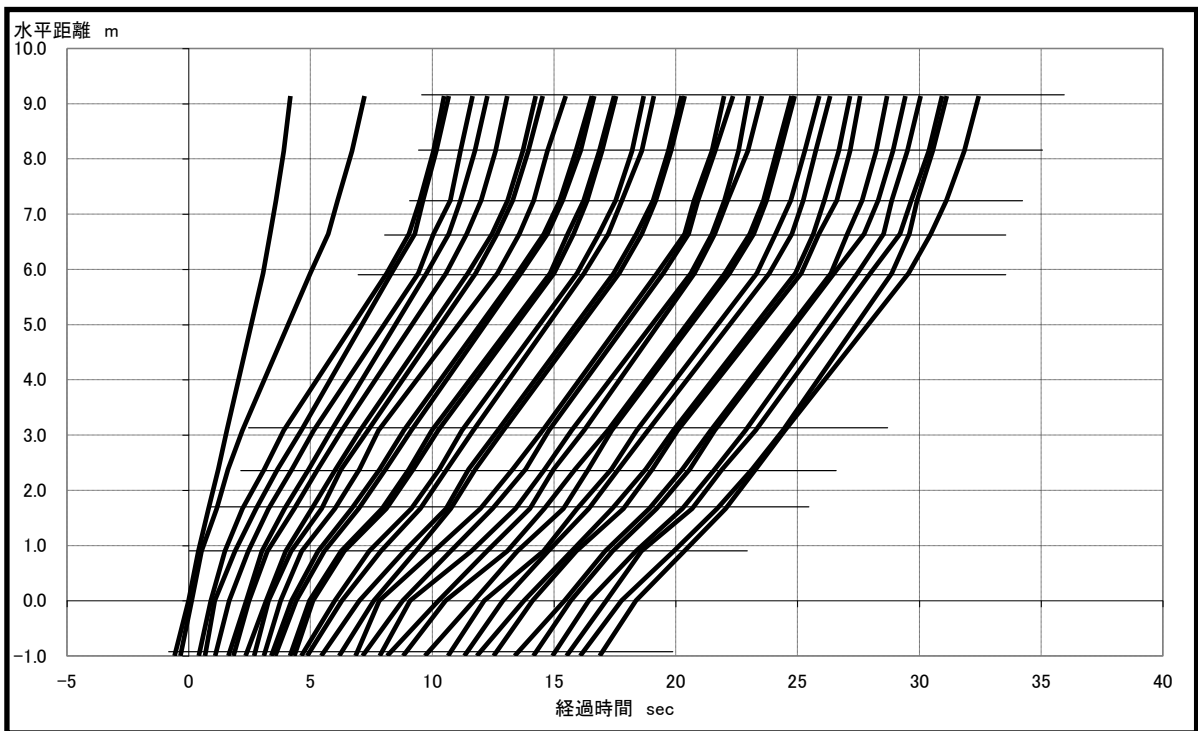


図 5-14 実験条件 9、1 回目

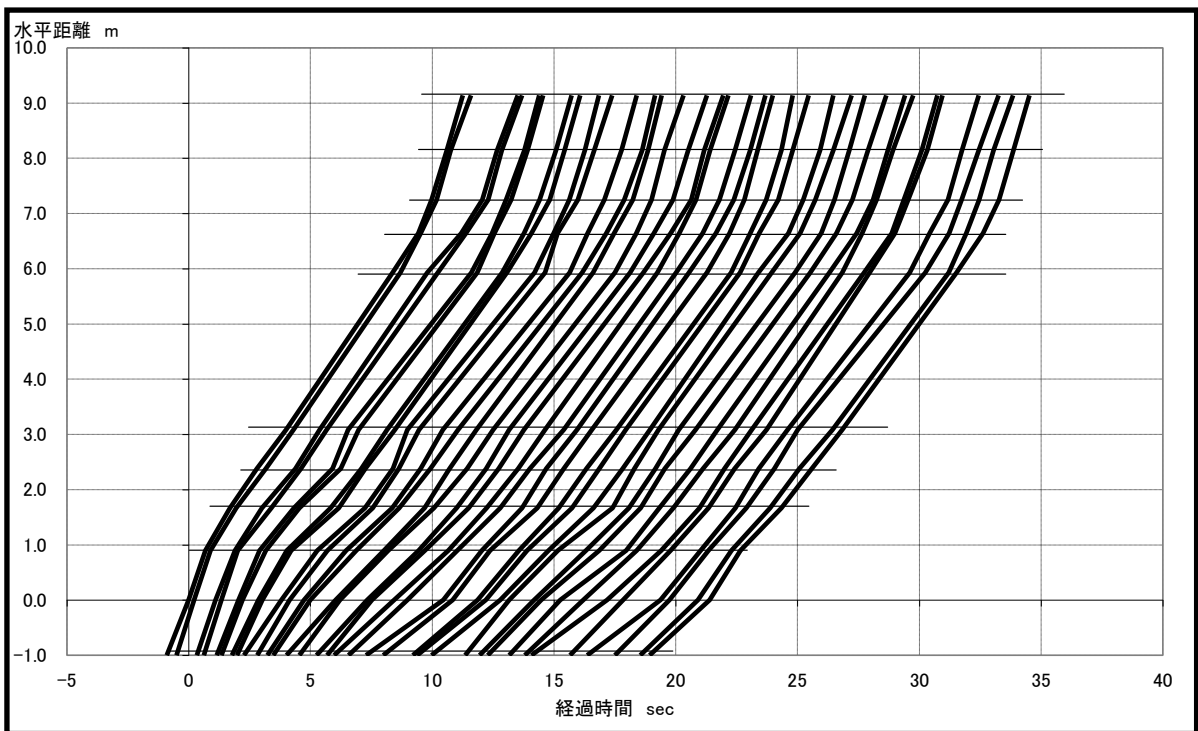


図 5-15 実験条件 9、2 回目

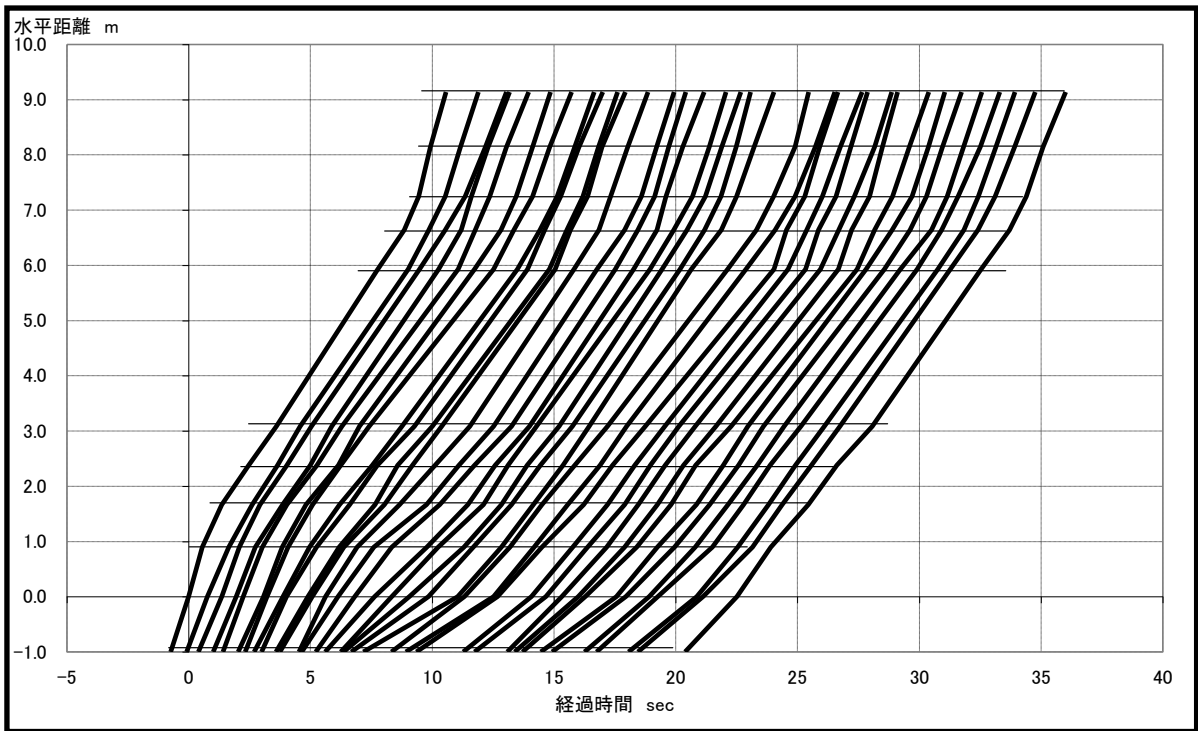


図 5-16 実験条件 10

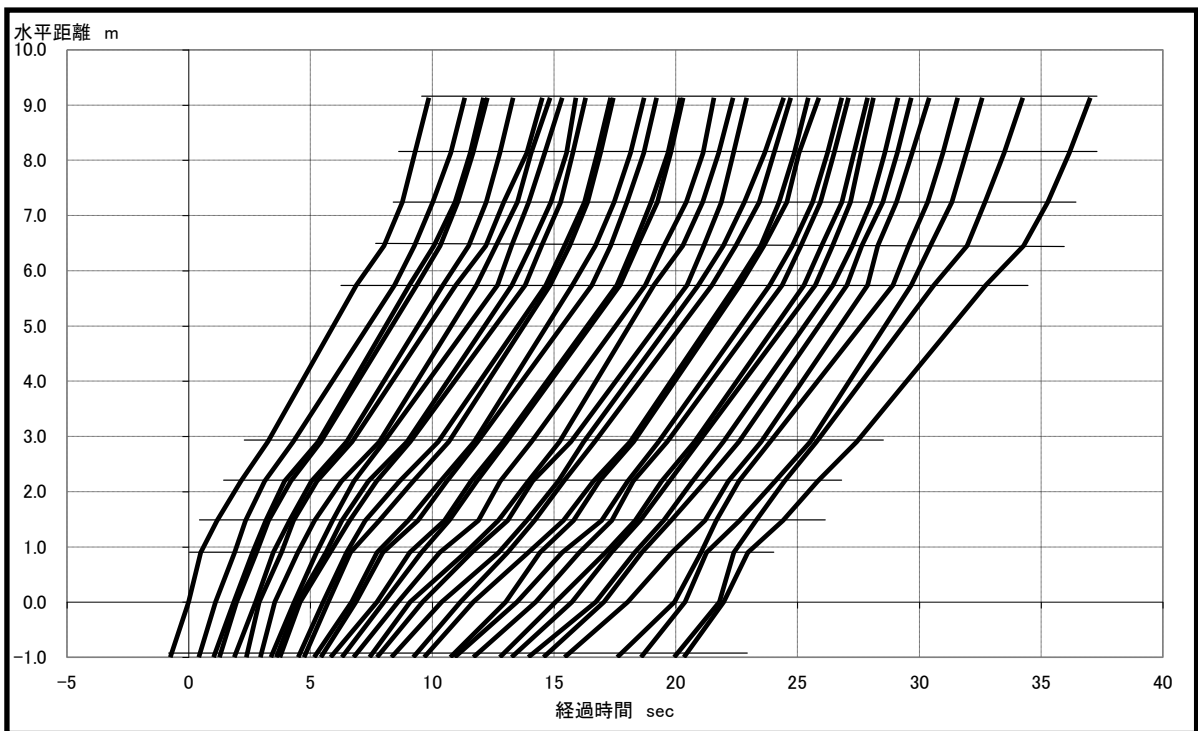


図 5-17 実験条件 11、1 回目

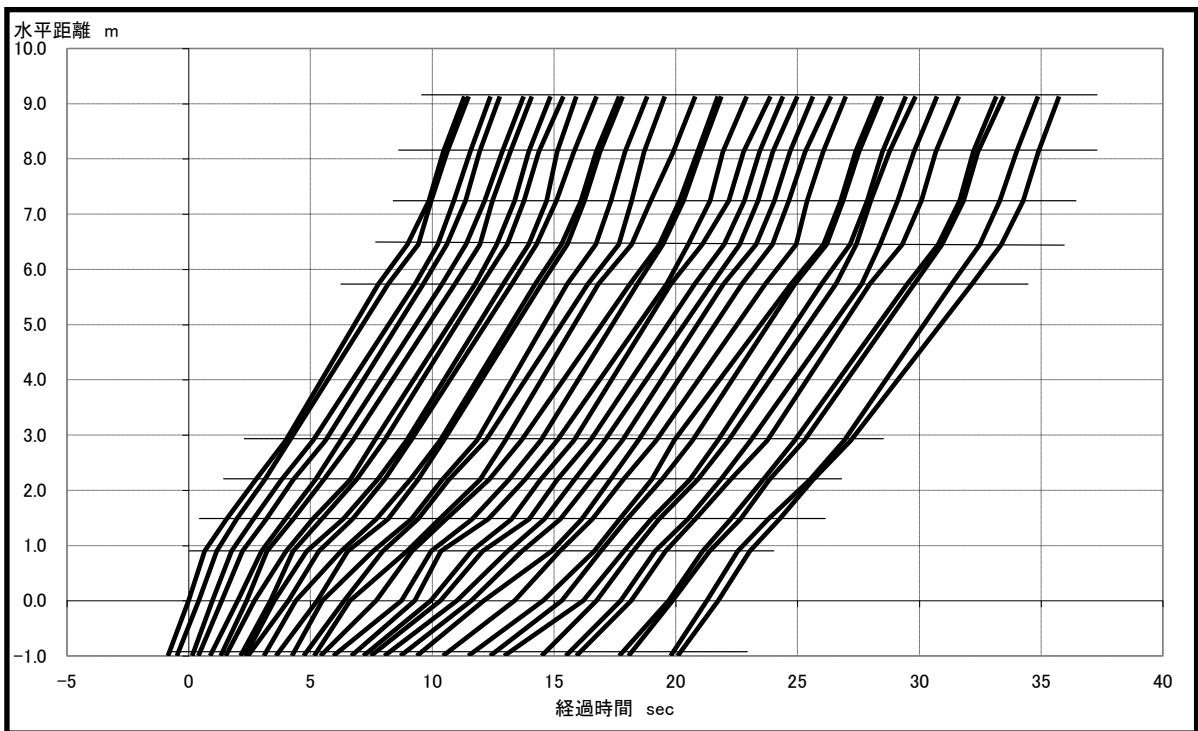


図 5-18 実験条件 11、2 回目

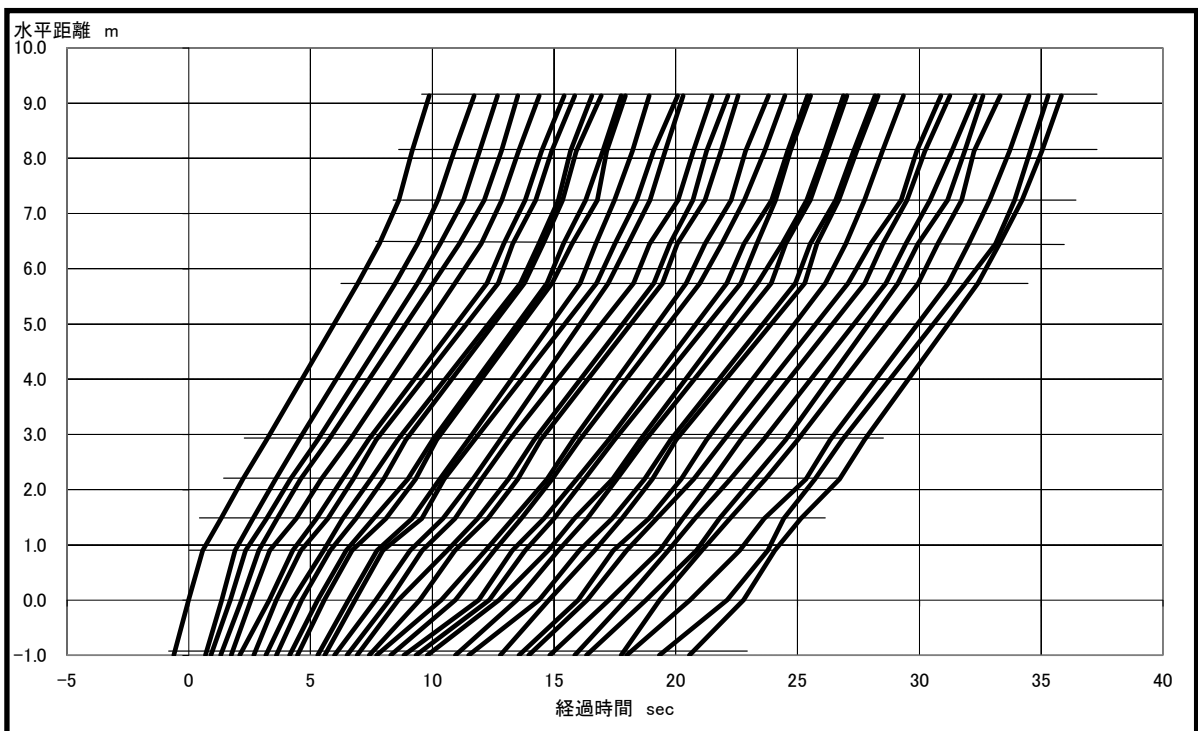


図 5-19 実験条件 12

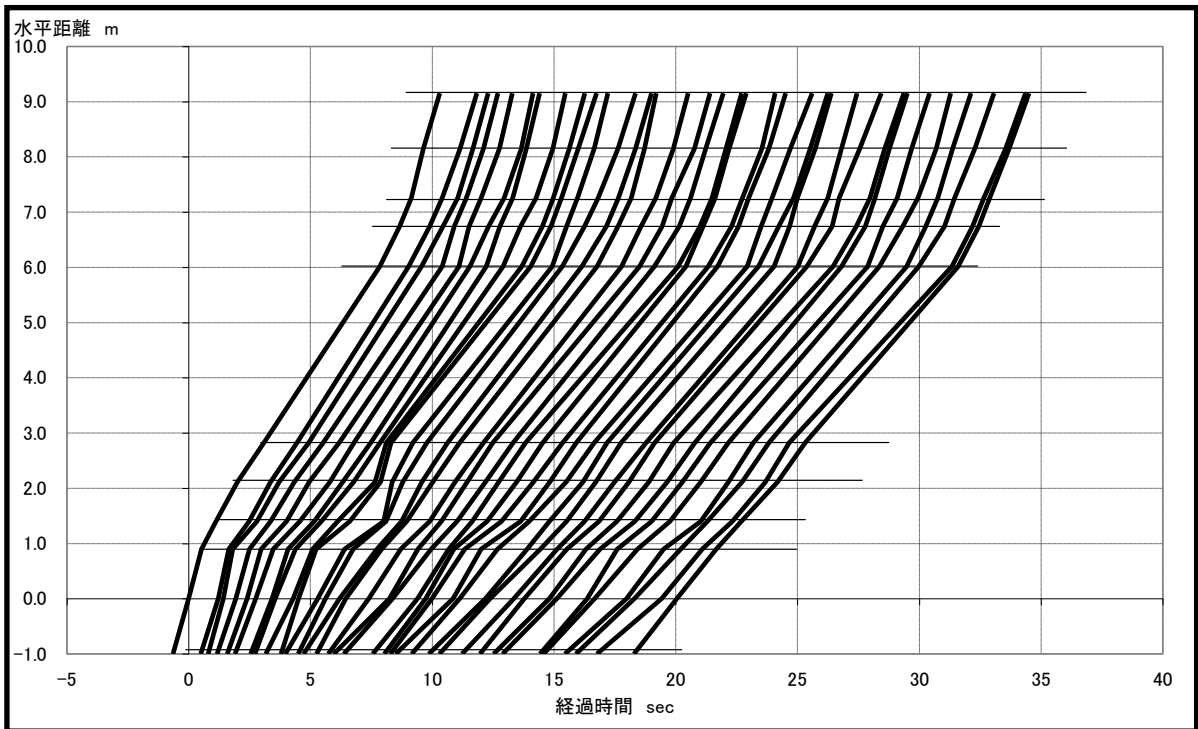


図 5-20 実験条件 13

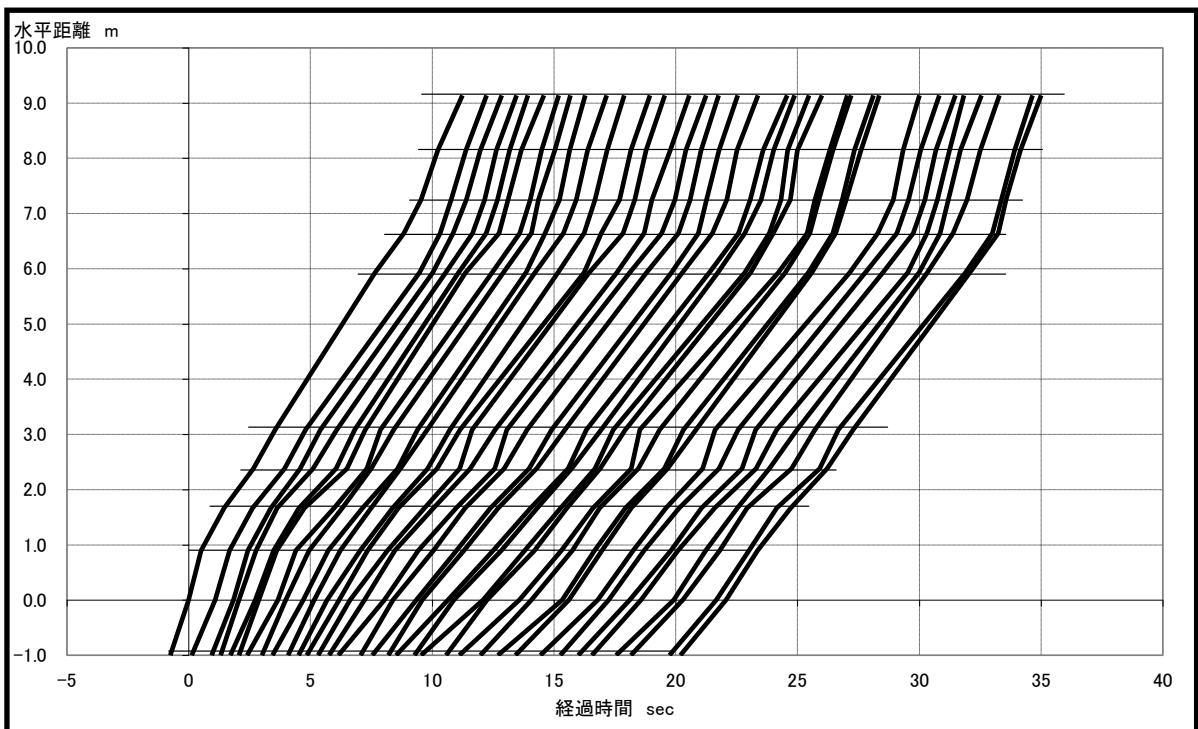


図 5-21 実験条件 14、1 回目

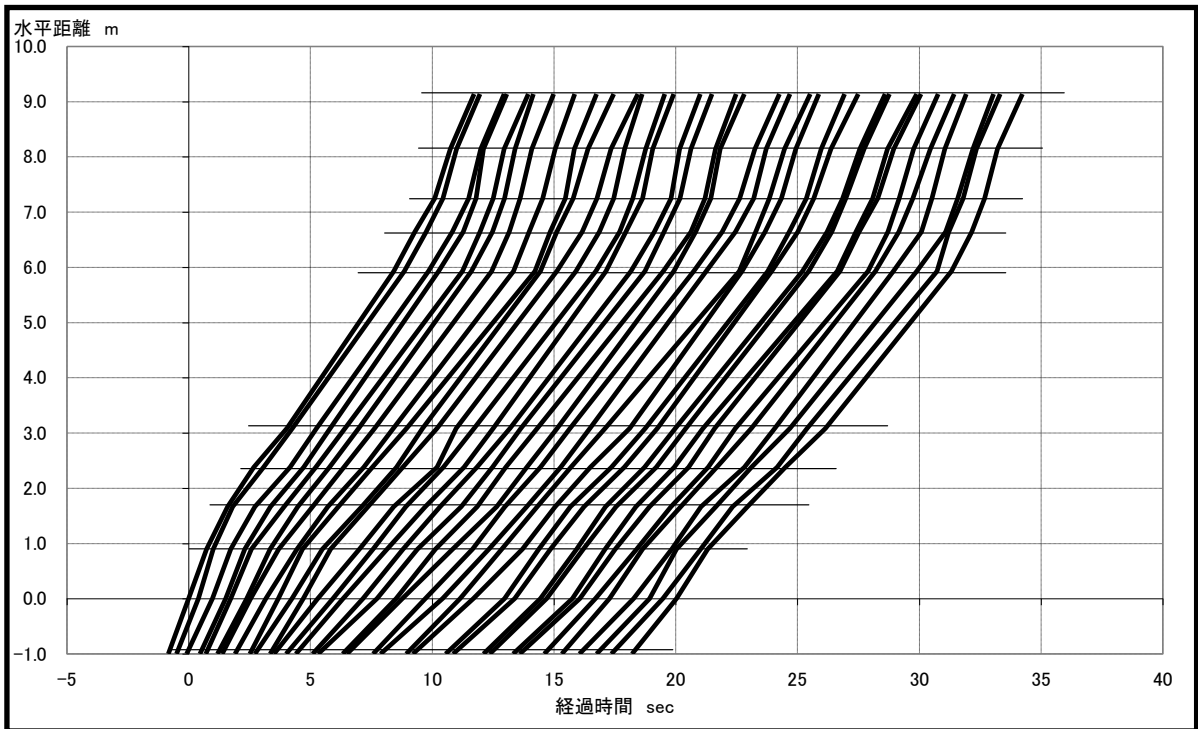


図 5-22 実験条件 14、2 回目

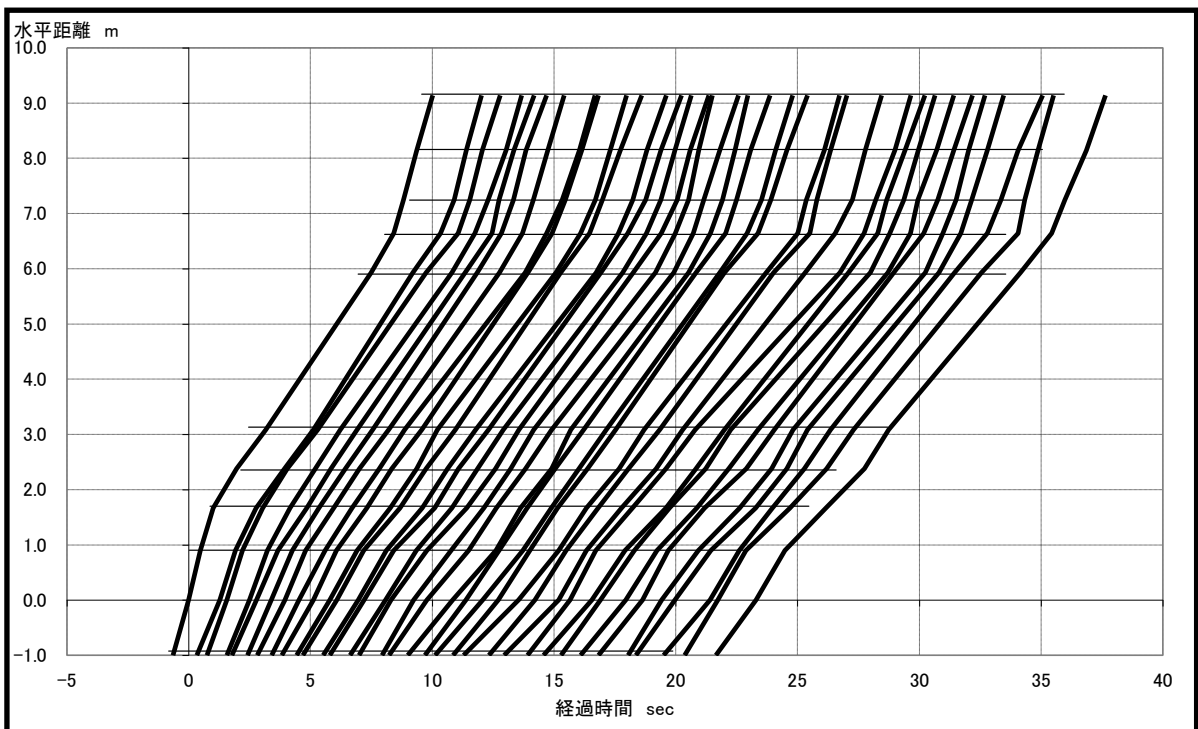


図 5-23 実験条件 15

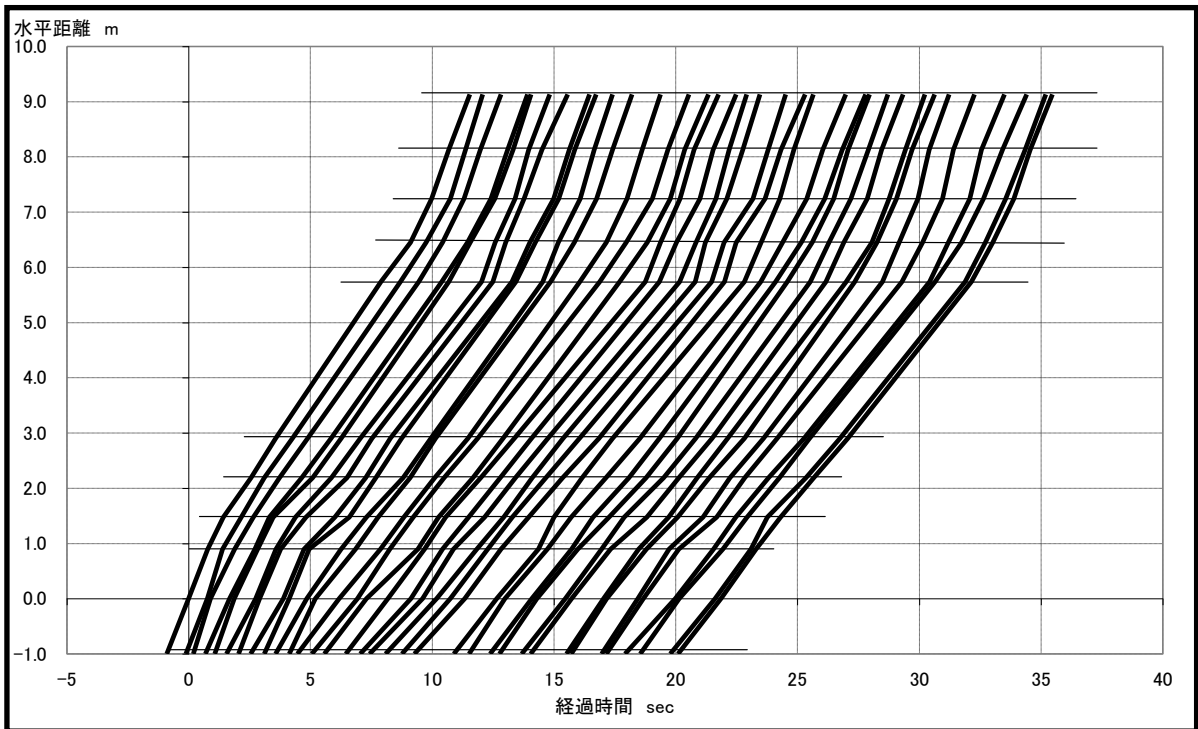


図 5-24 実験条件 16、1 回目

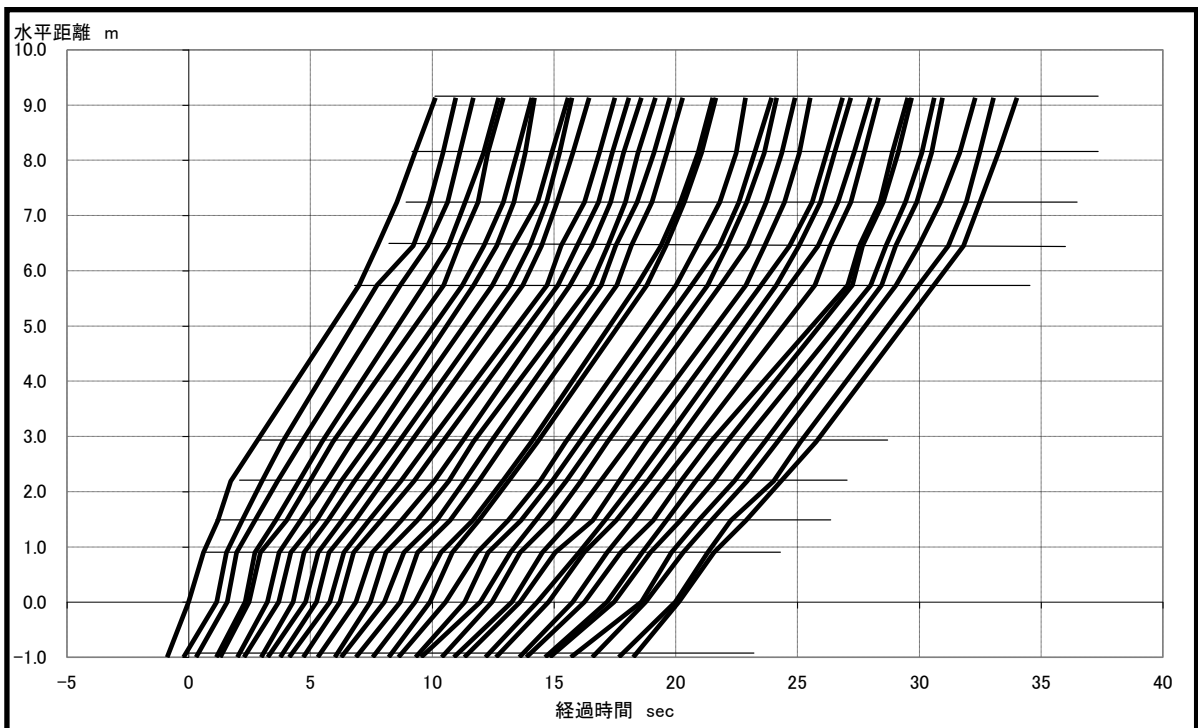


図 5-25 実験条件 16、2 回目

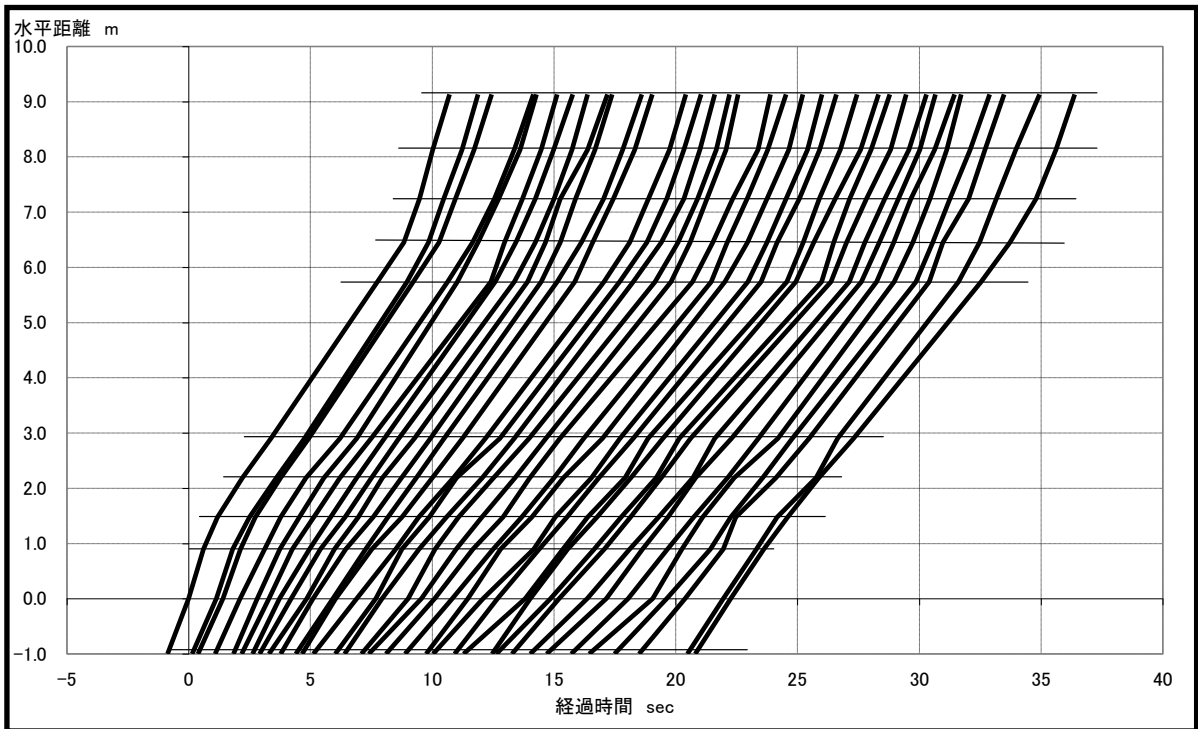


図 5-26 実験条件 17

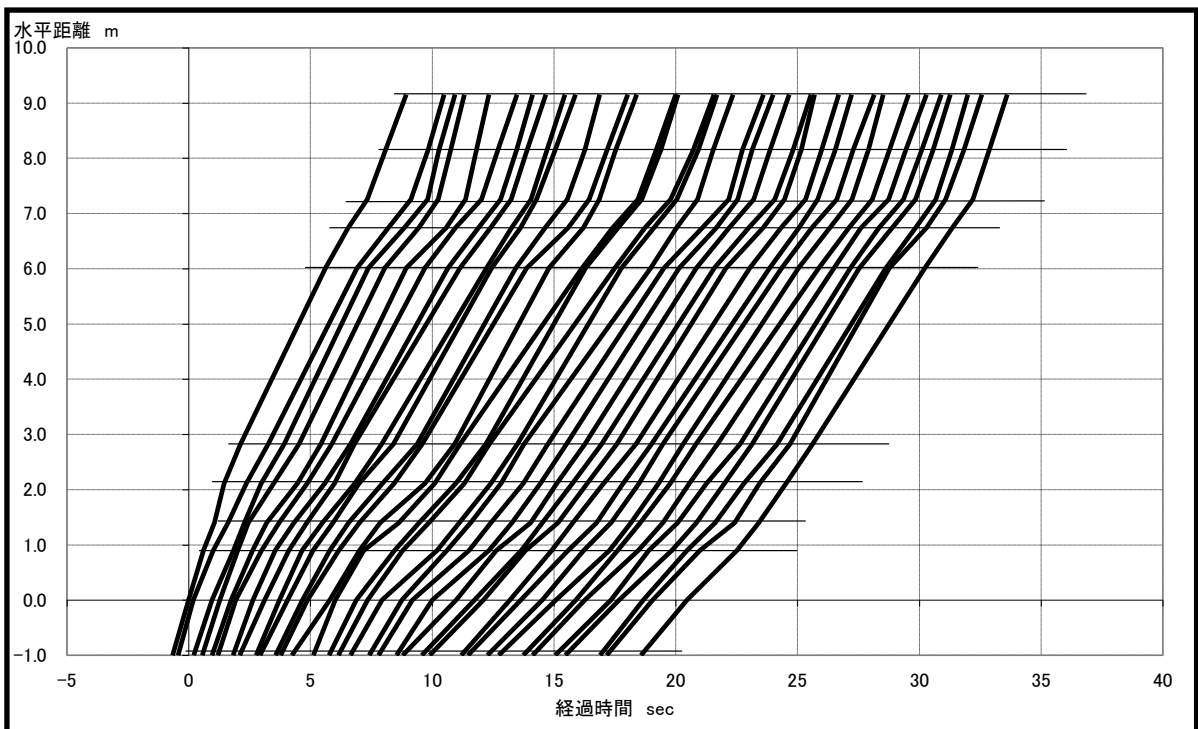


図 5-27 実験条件 18

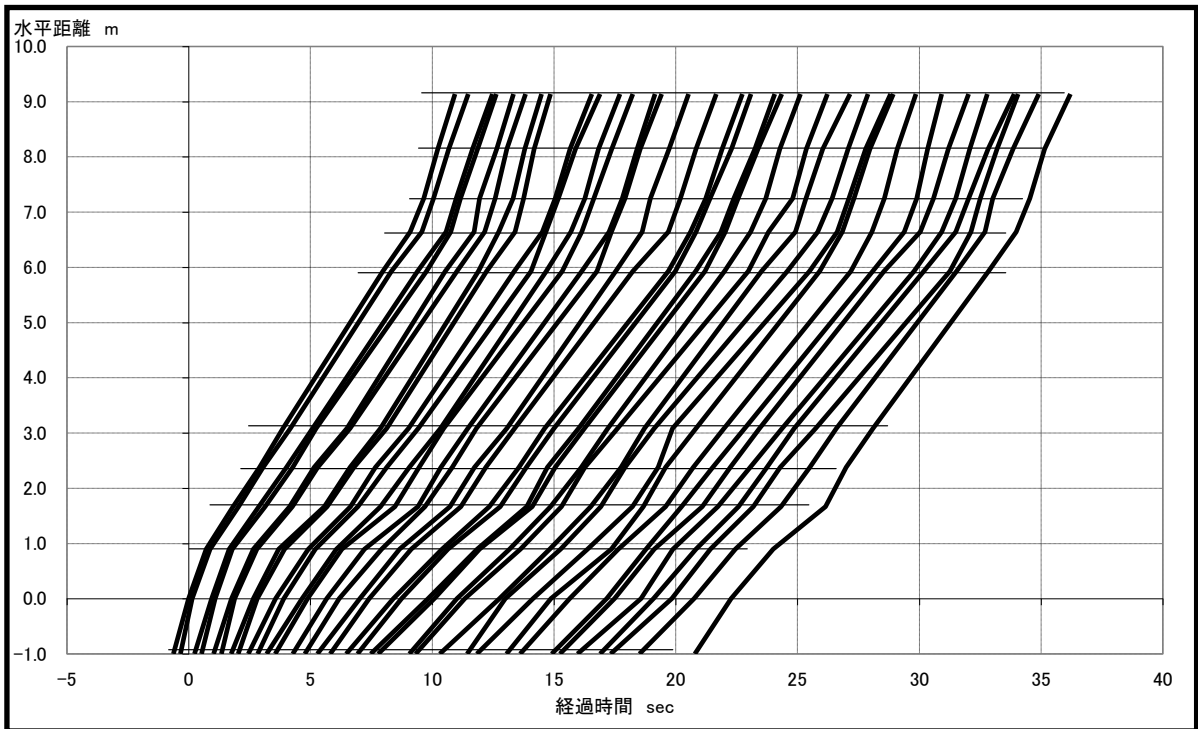


図 5-28 実験条件 19、1 回目

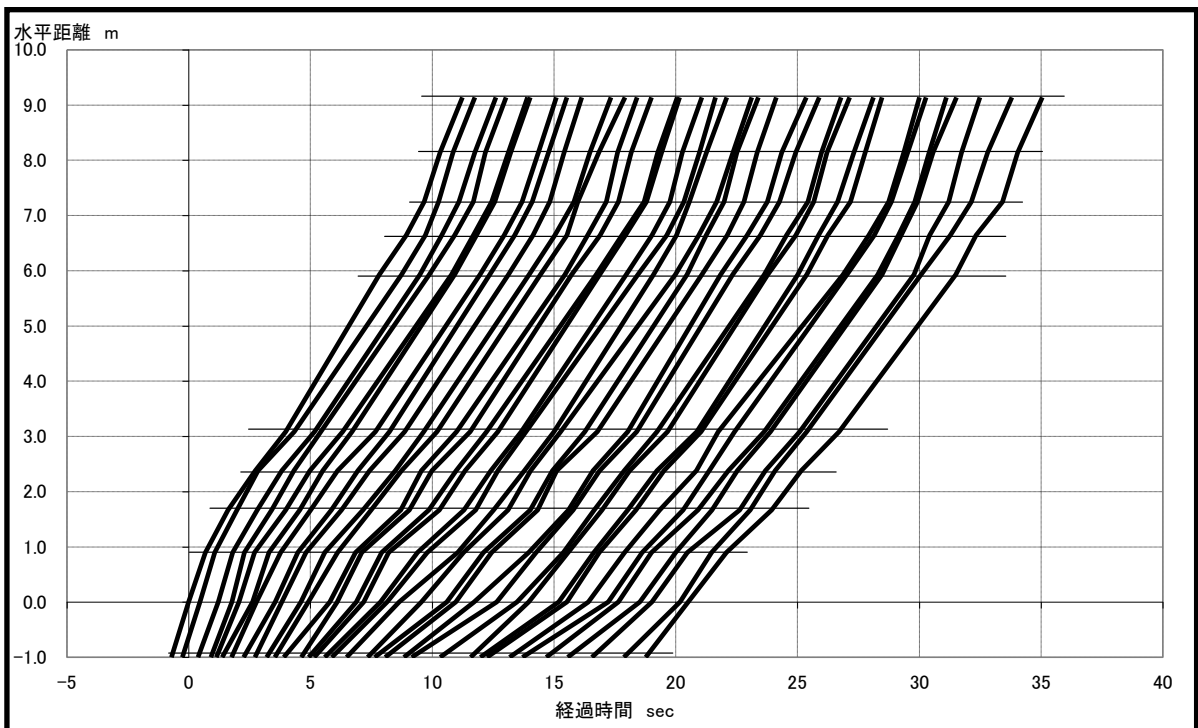


図 5-29 実験条件 19、2 回目

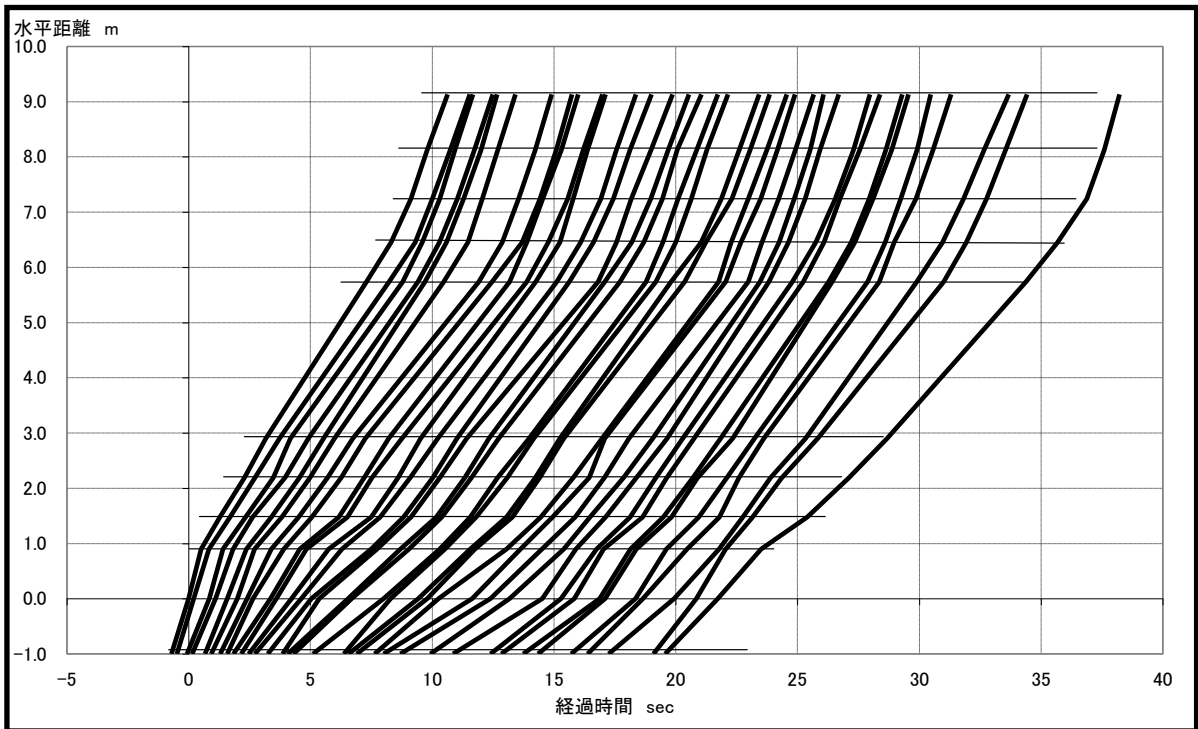


図 5-30 実験条件 20、1 回目

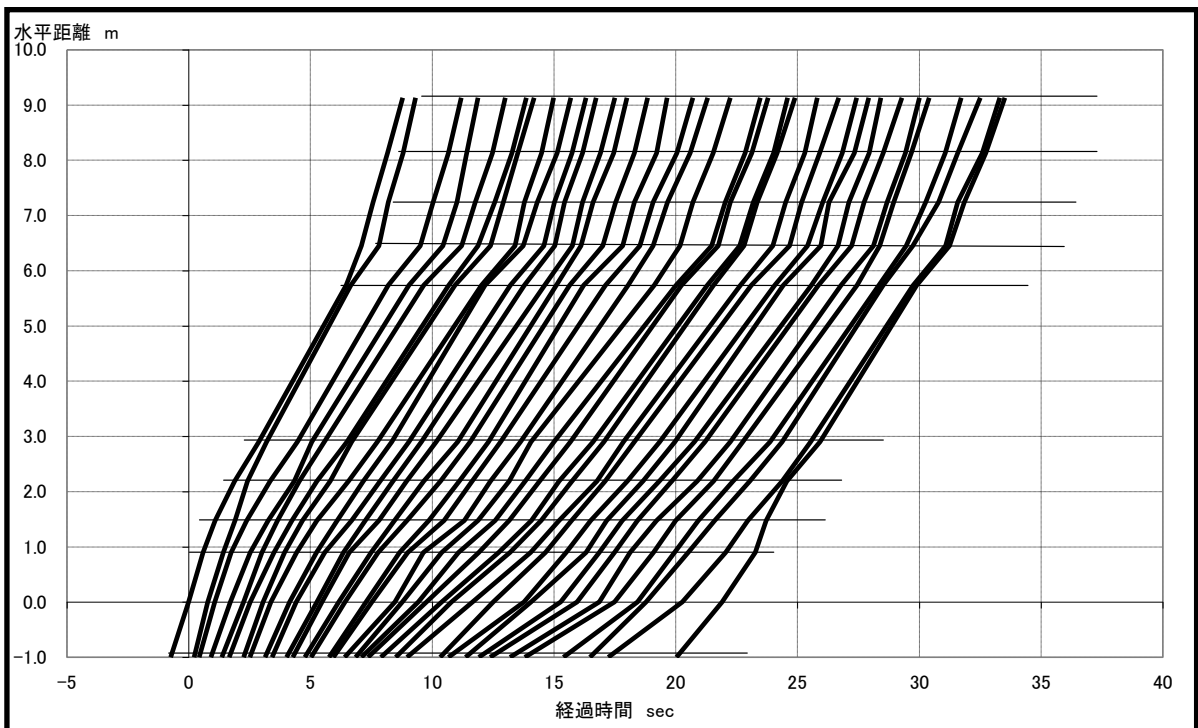


図 5-31 実験条件 20、2 回目

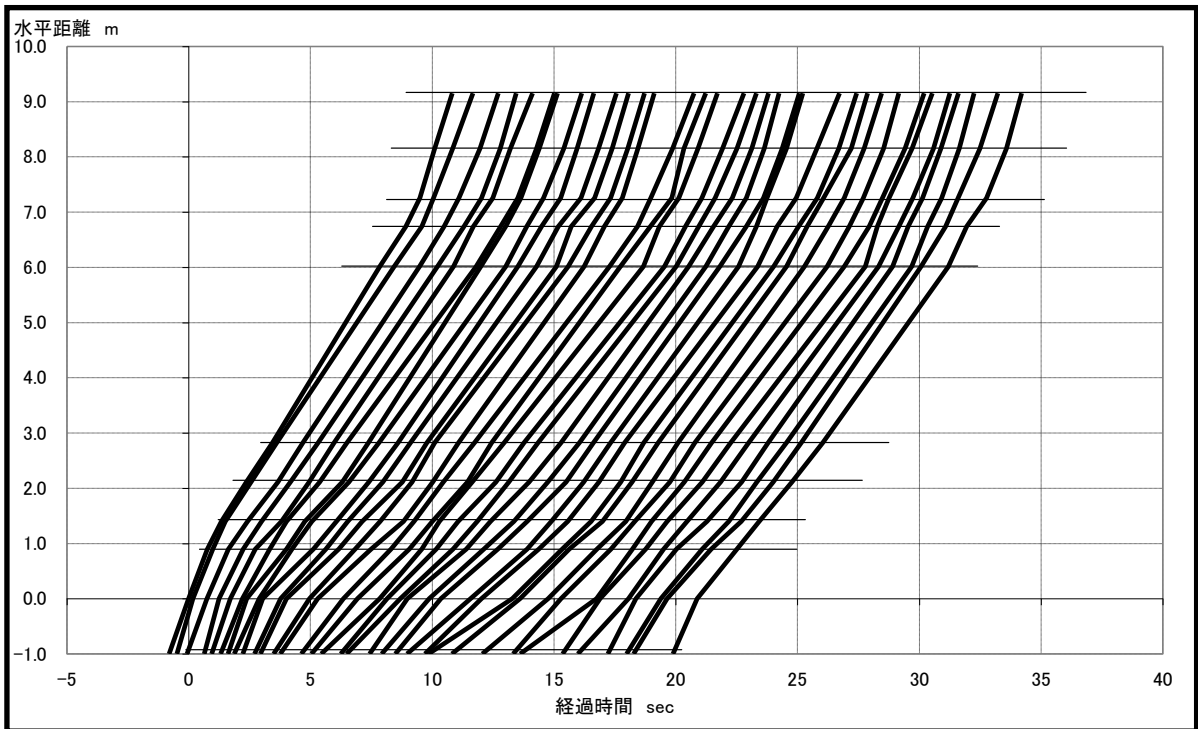


圖 5-32 實驗条件 21

### 5-3 測定ラインごとの流動量の推移

以下に、測定ラインごとの流動量の推移を表す図を実験条件ごとに示した。

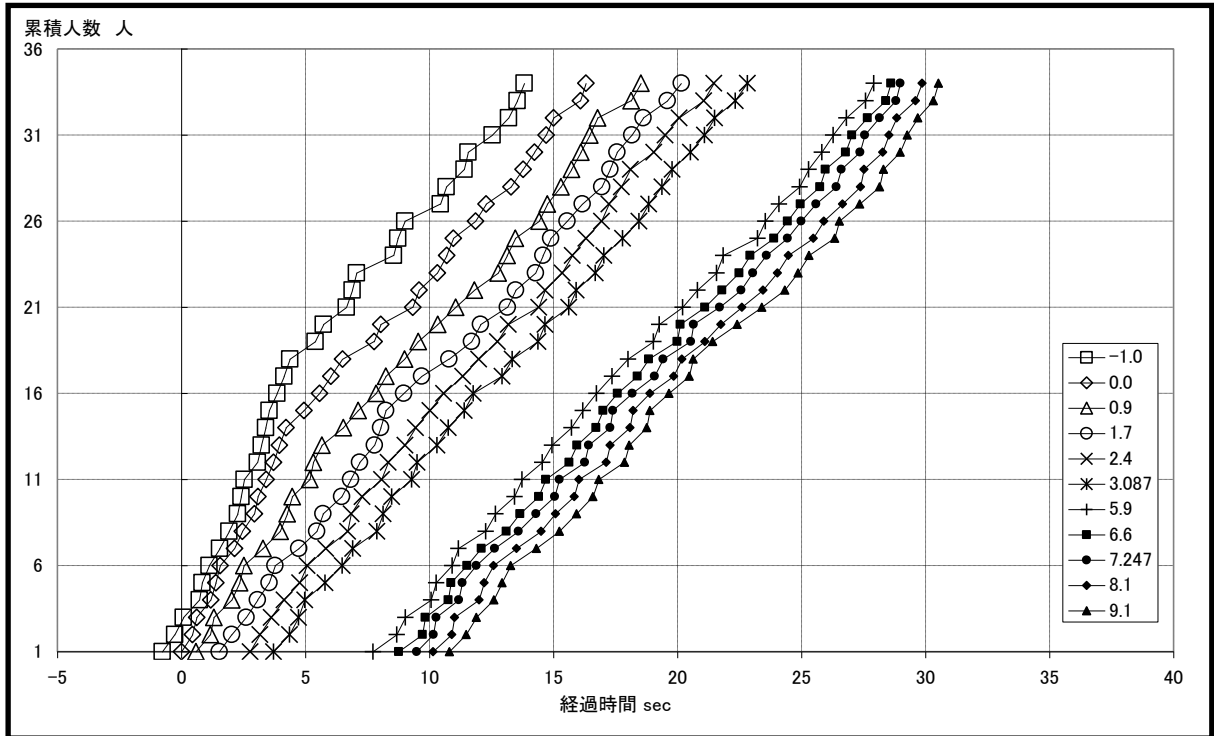


図 5-33 実験条件 1、1 回目

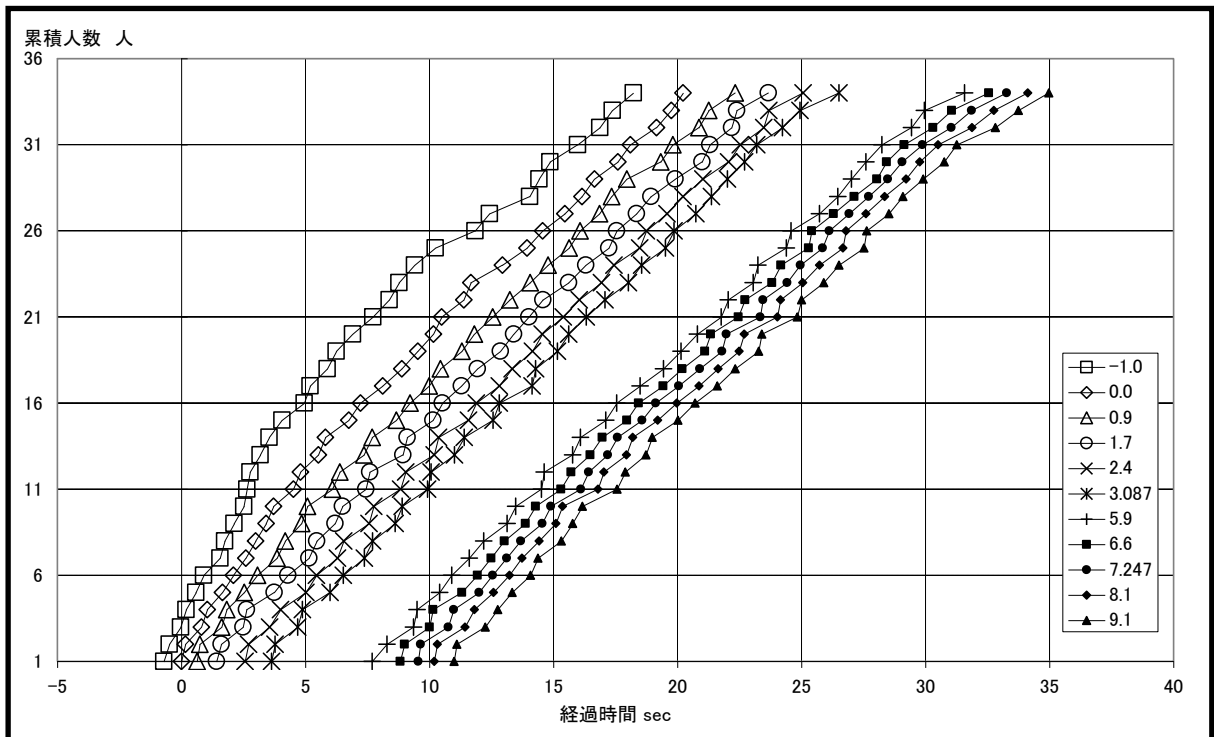


図 5-34 実験条件 1、2 回目

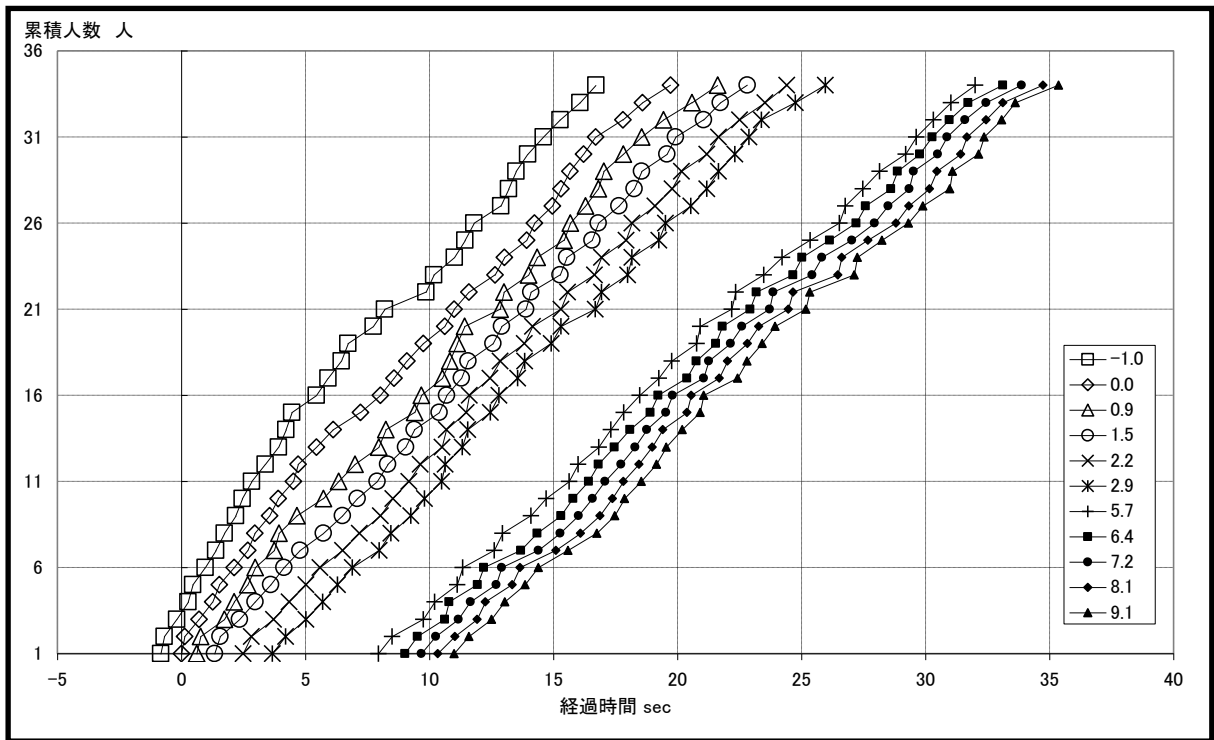


図 5-35 実験条件 2、1 回目

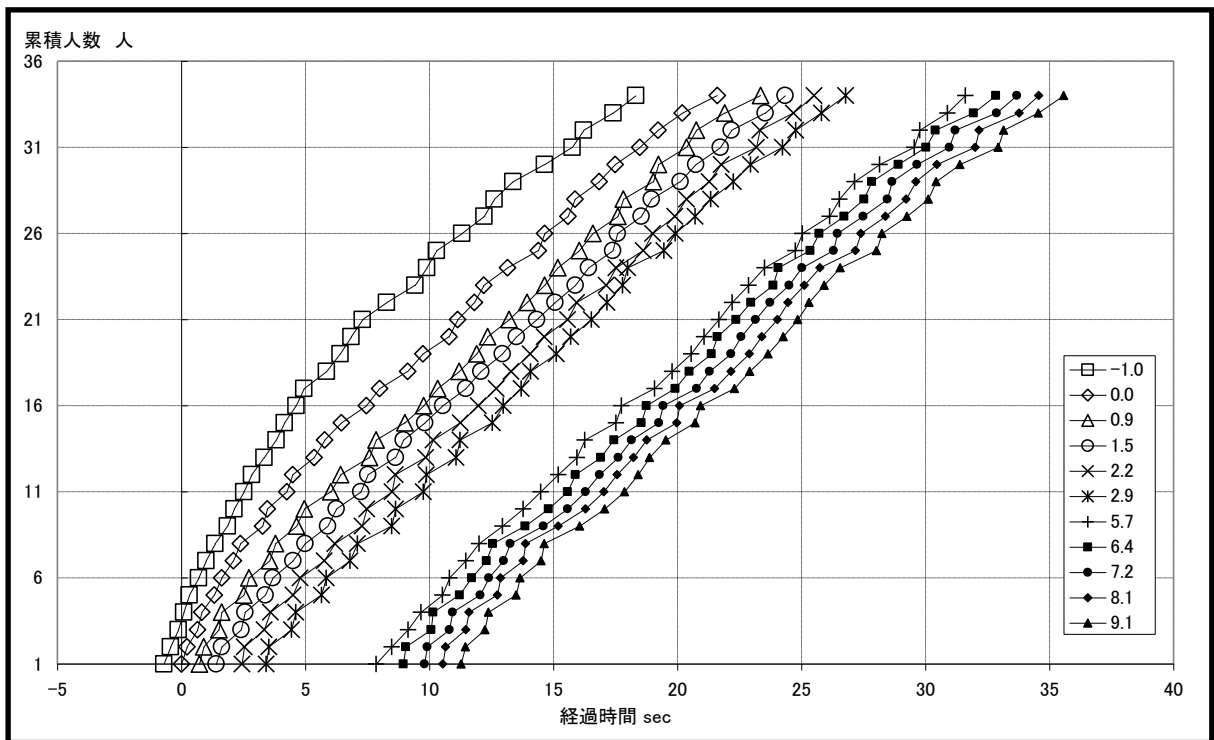


図 5-36 実験条件 2、2 回目

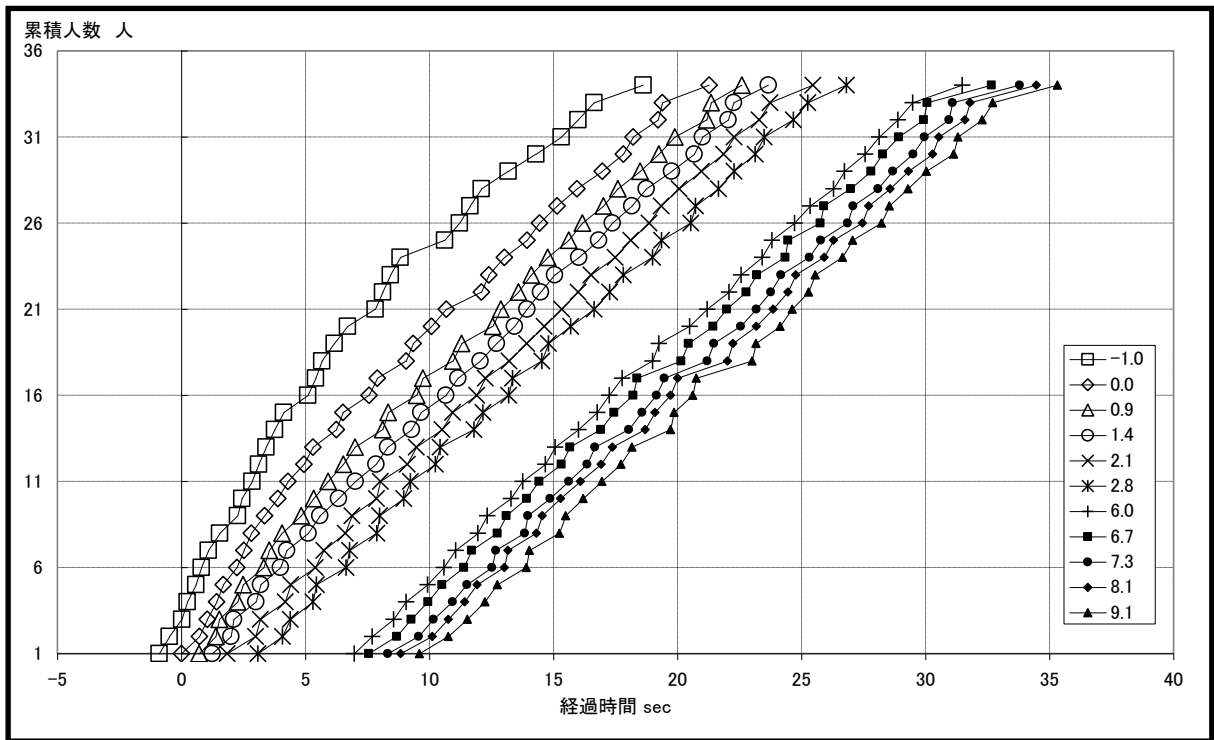


図 5-37 実験条件 3

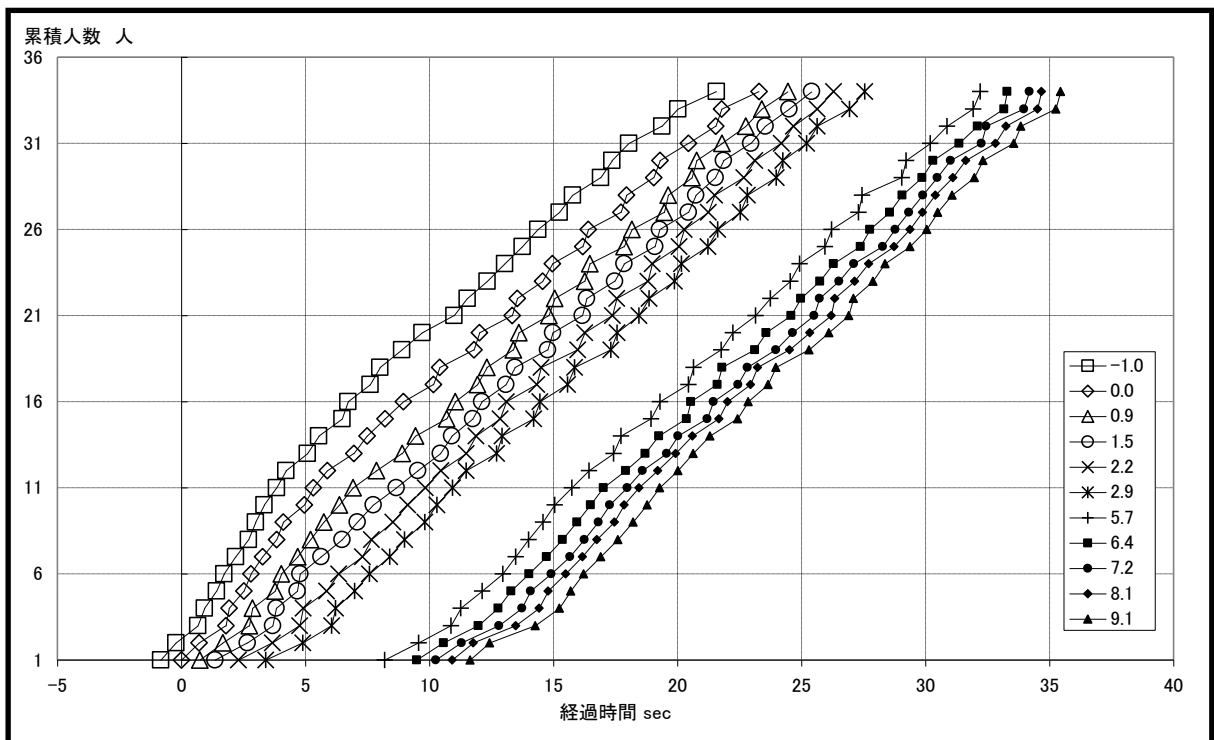


図 5-38 実験条件 4、1 回目

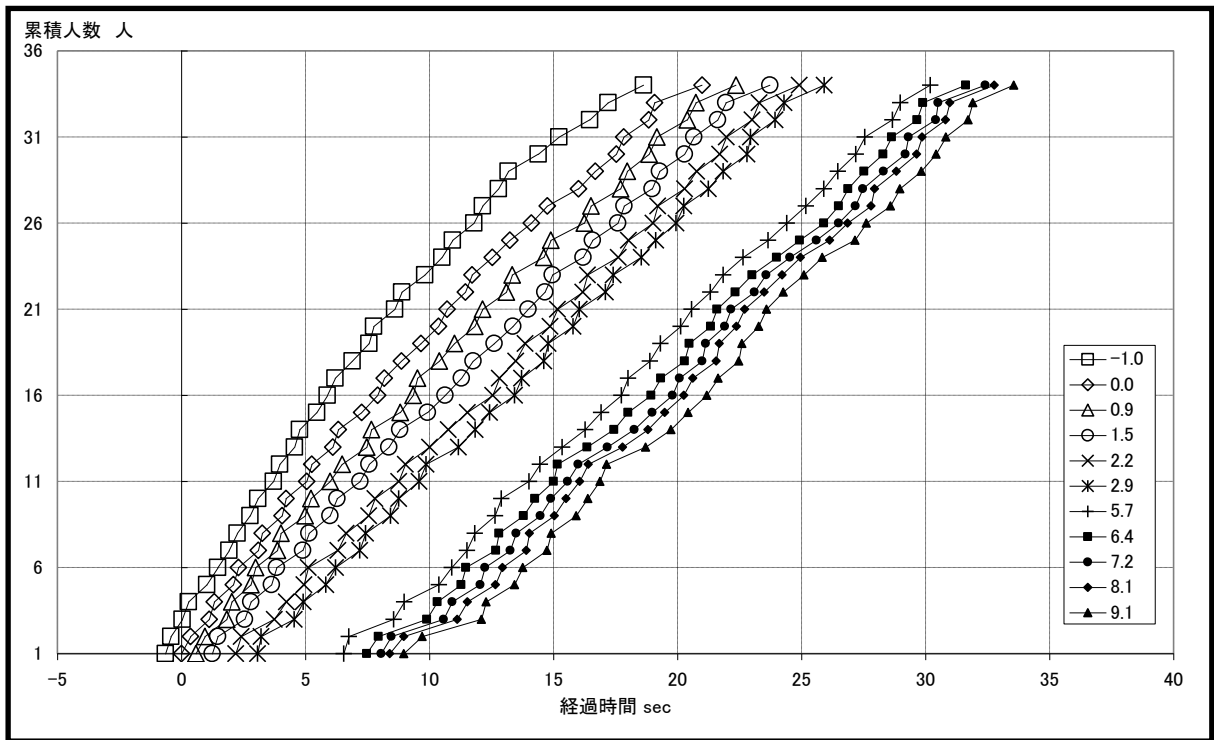


図 5-39 実験条件 4、2 回目

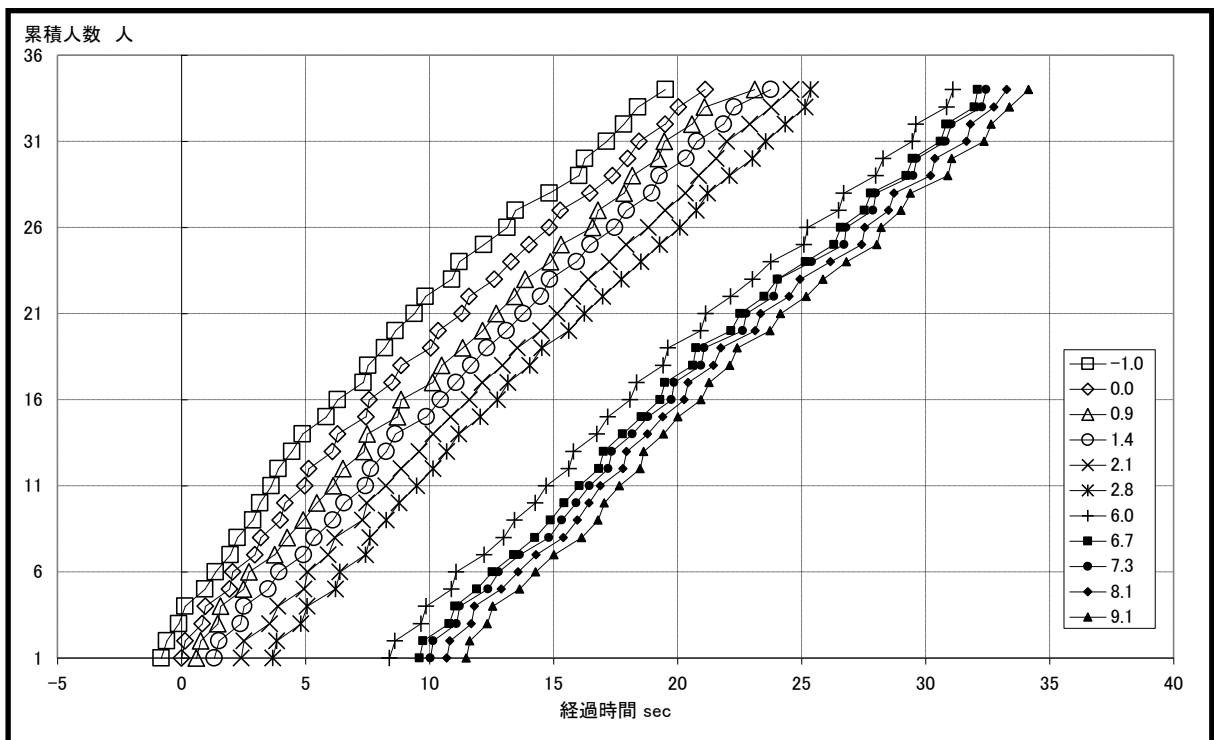


図 5-40 実験条件 5

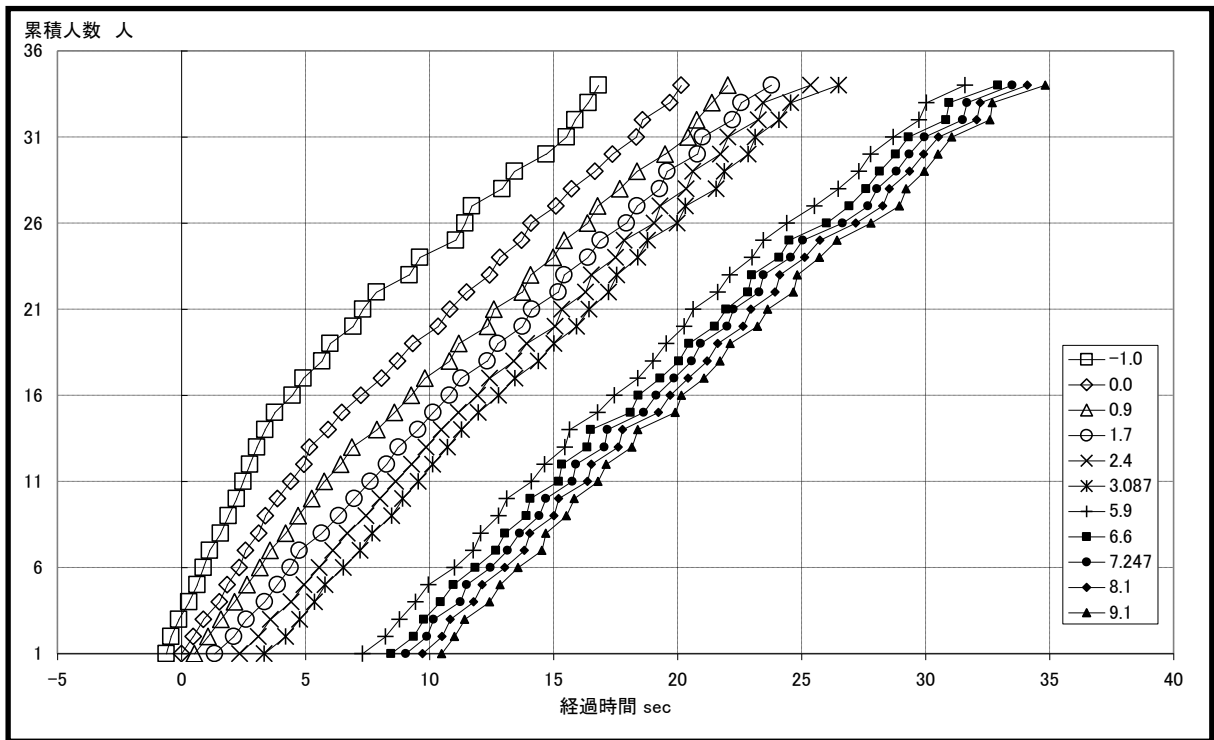


図 5-41 実験条件 6、1 回目

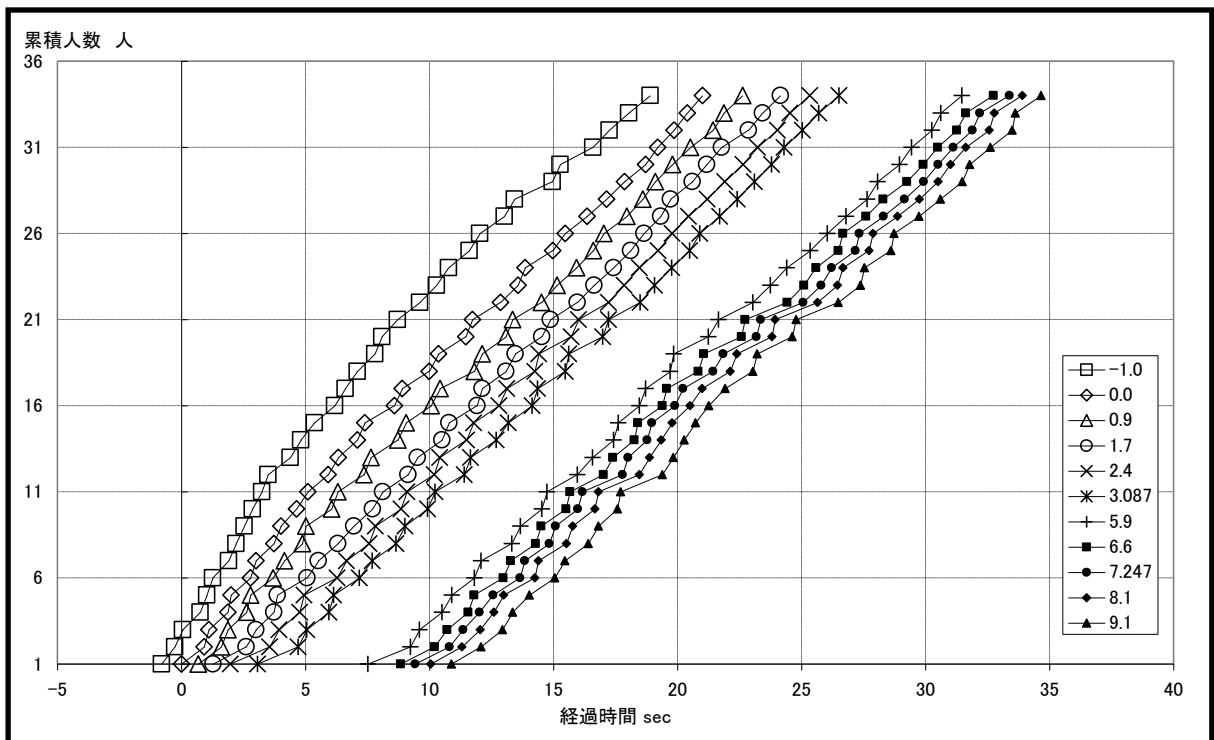


図 5-42 実験条件 6、2 回目

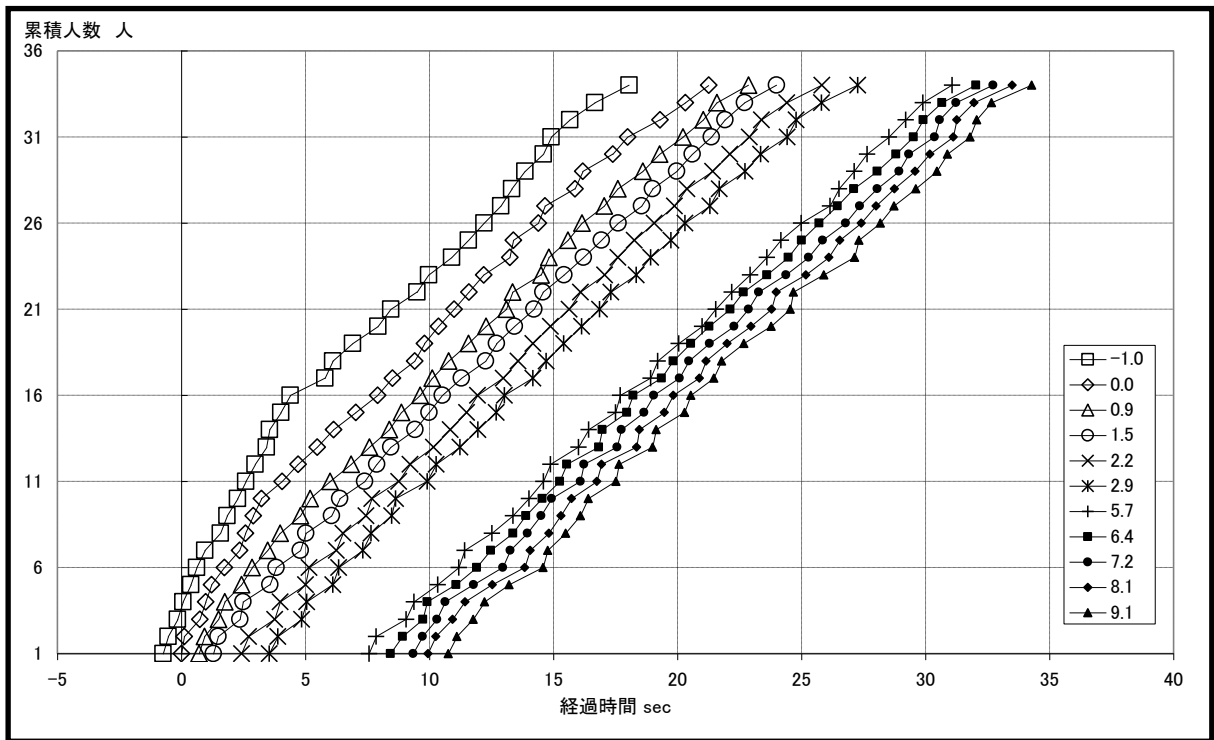


図 5-43 実験条件 7

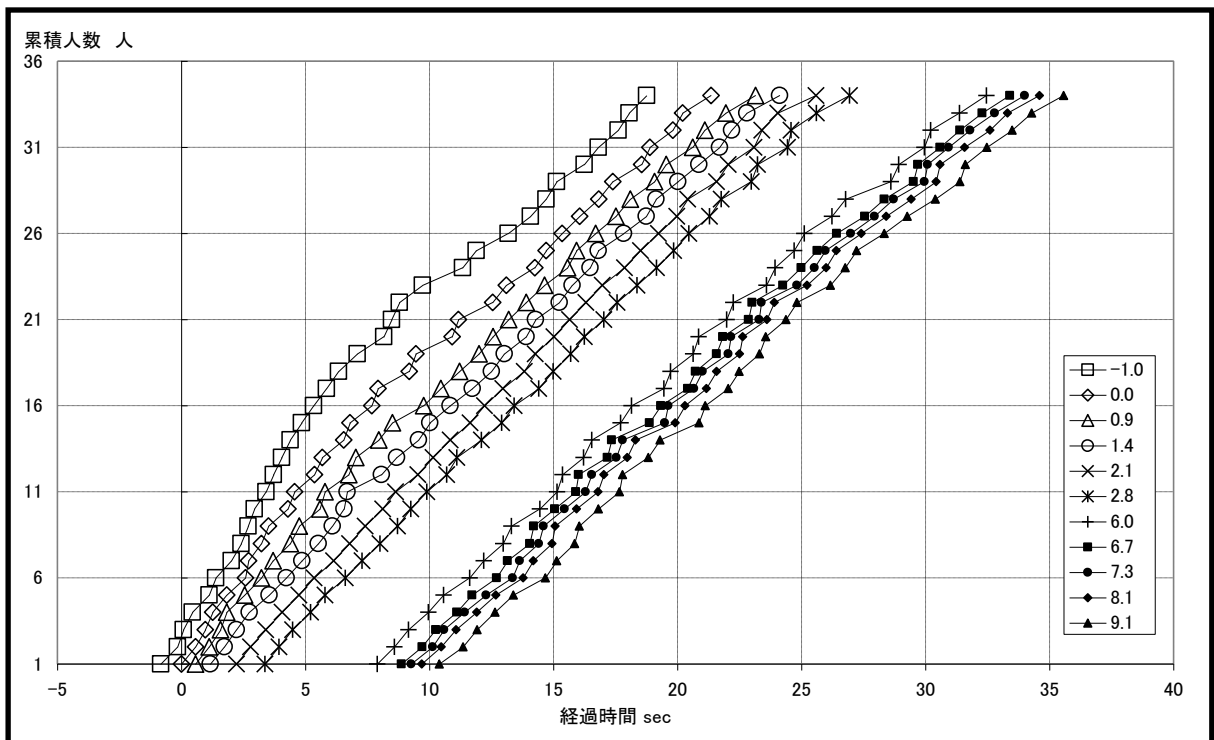


図 5-44 実験条件 8

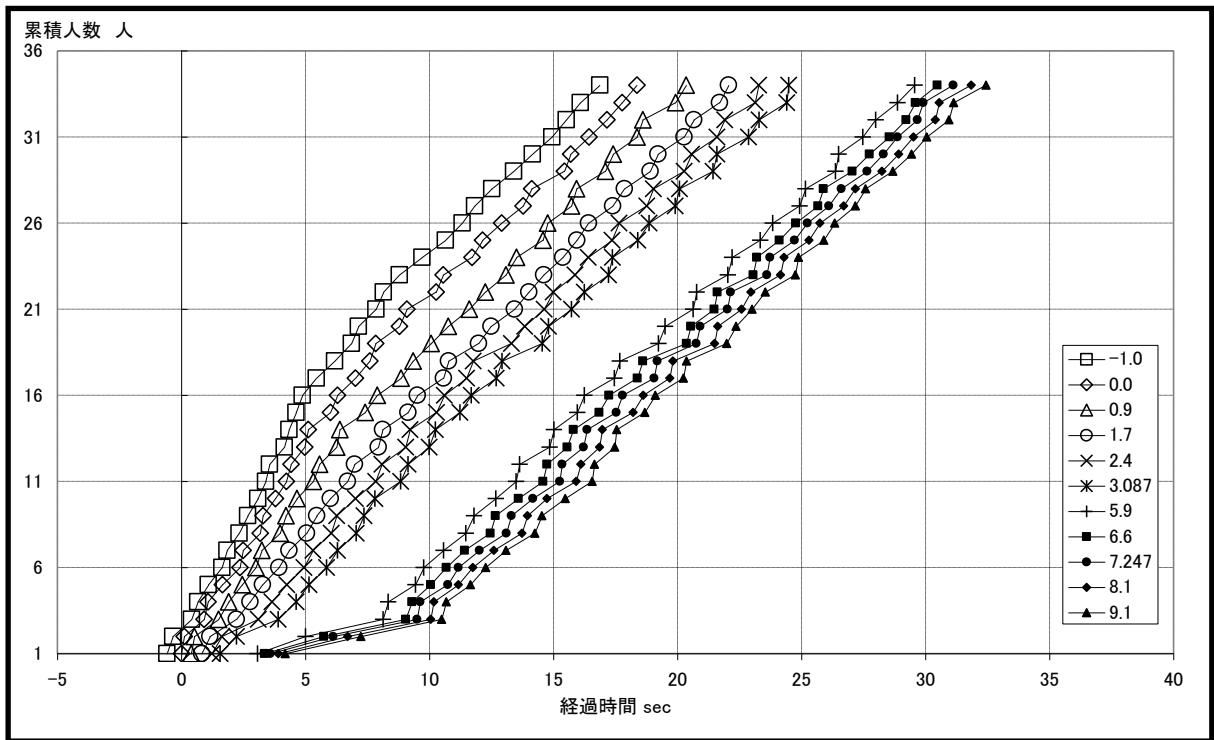


図 5-45 実験条件 9、1 回目

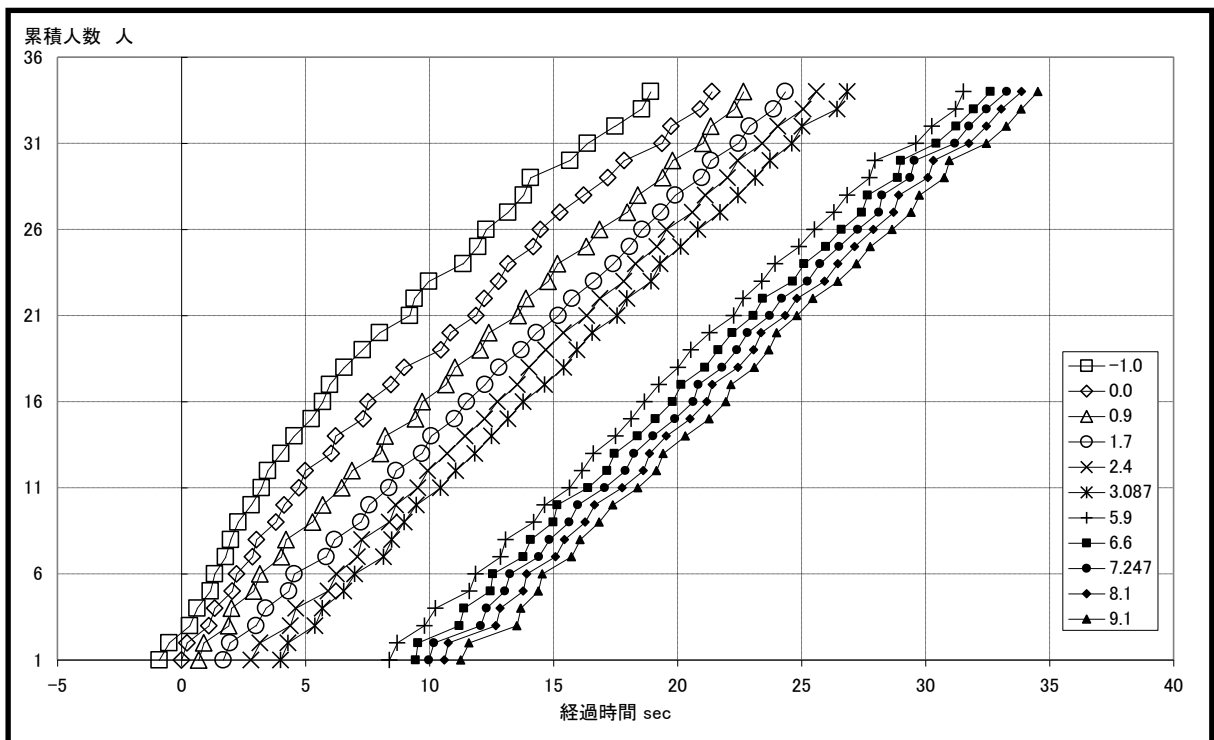


図 5-46 実験条件 9、2 回目

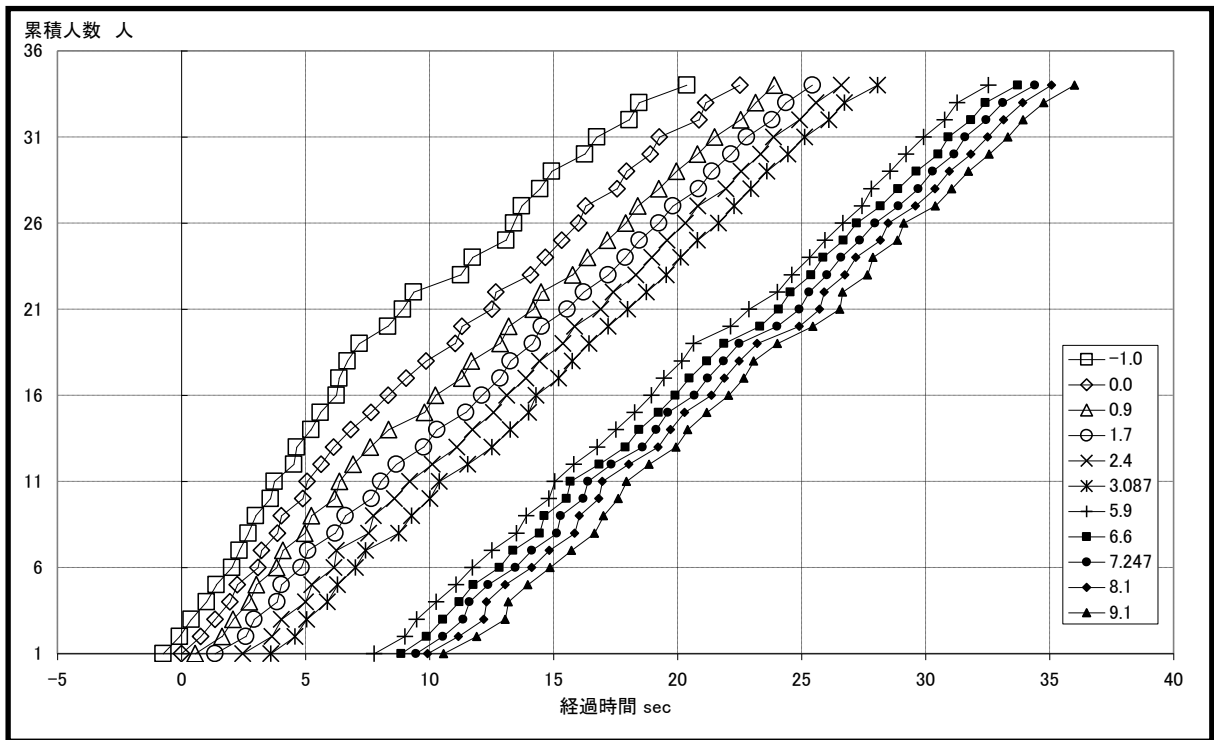


図 5-47 実験条件 10

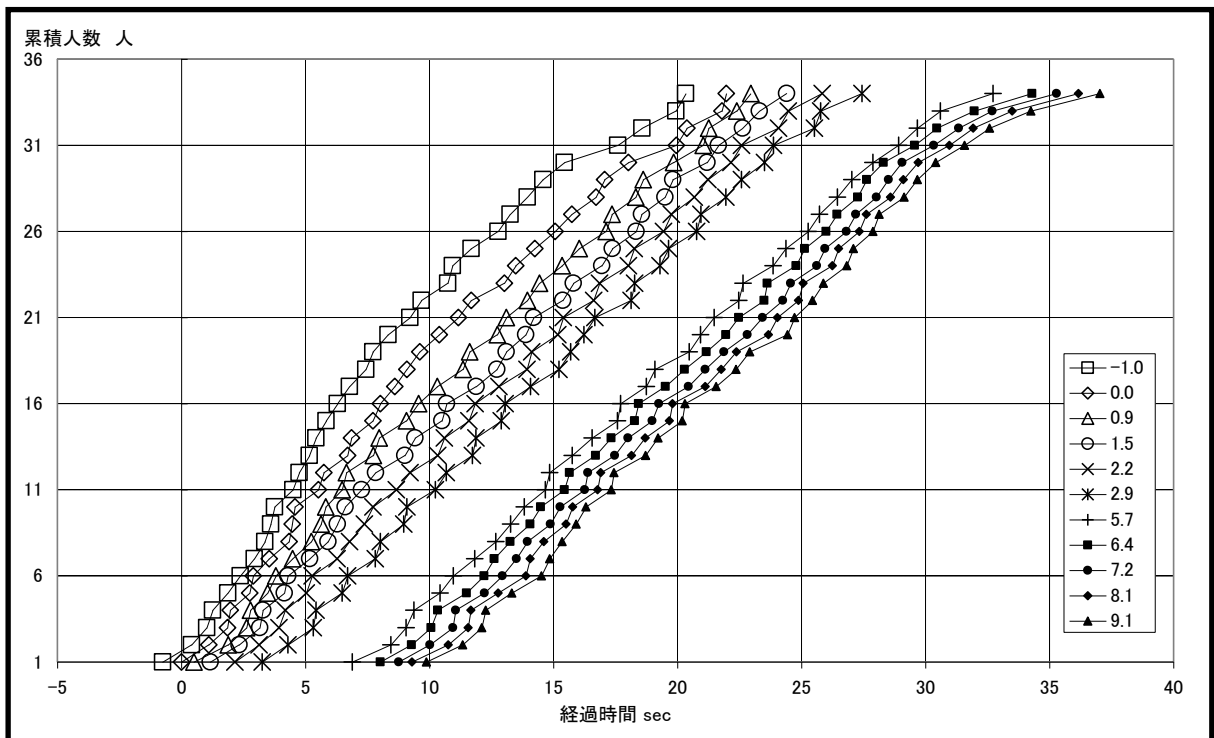


図 5-48 実験条件 11、1 回目

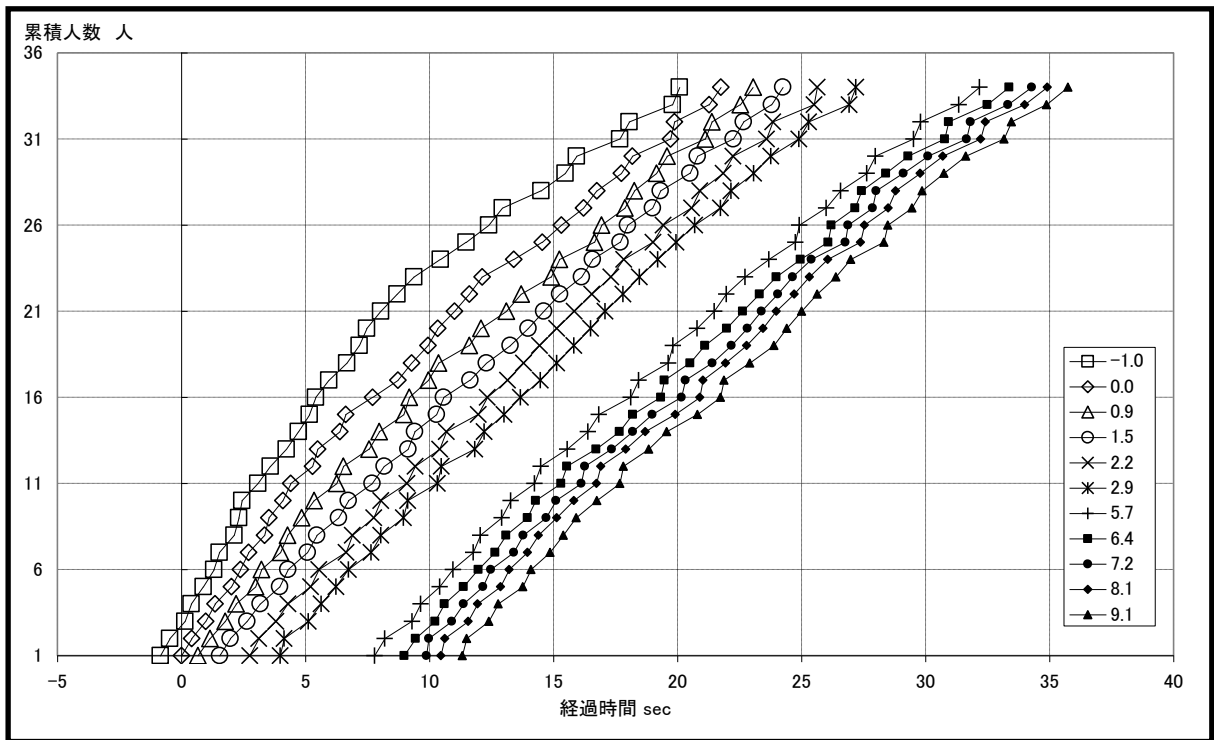


図 5-49 実験条件 11、2 回目

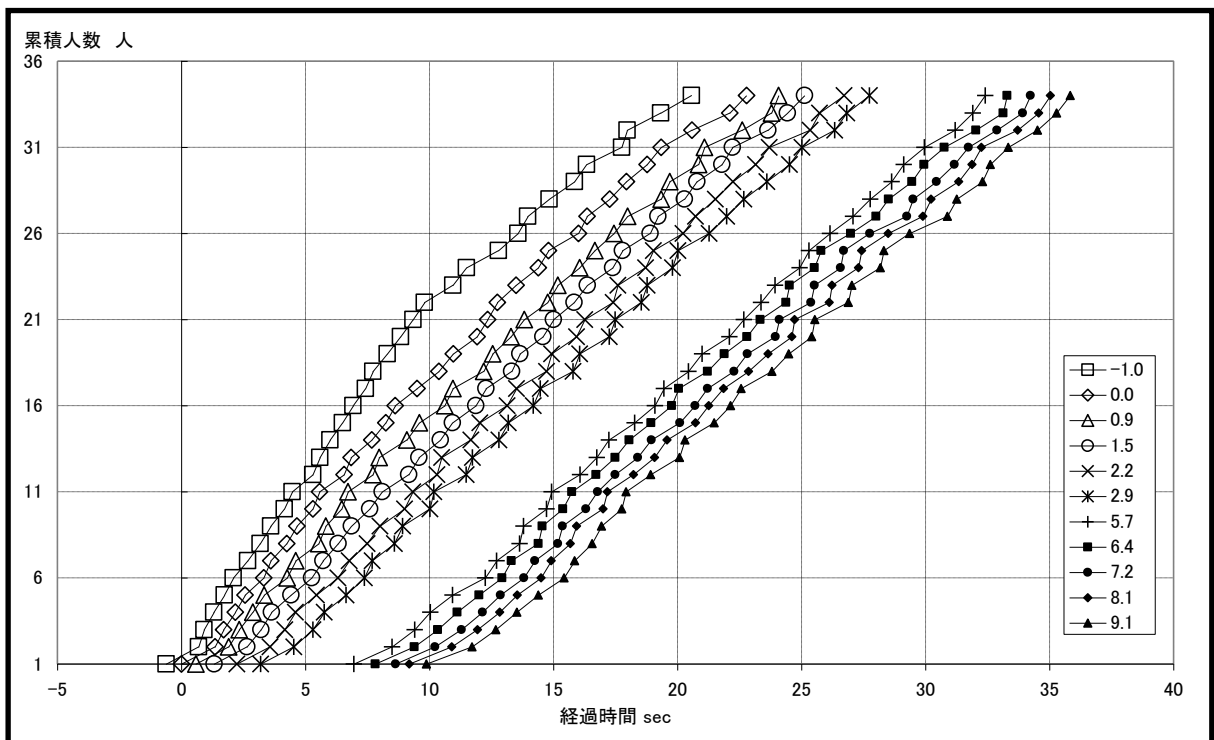


図 5-50 実験条件 12

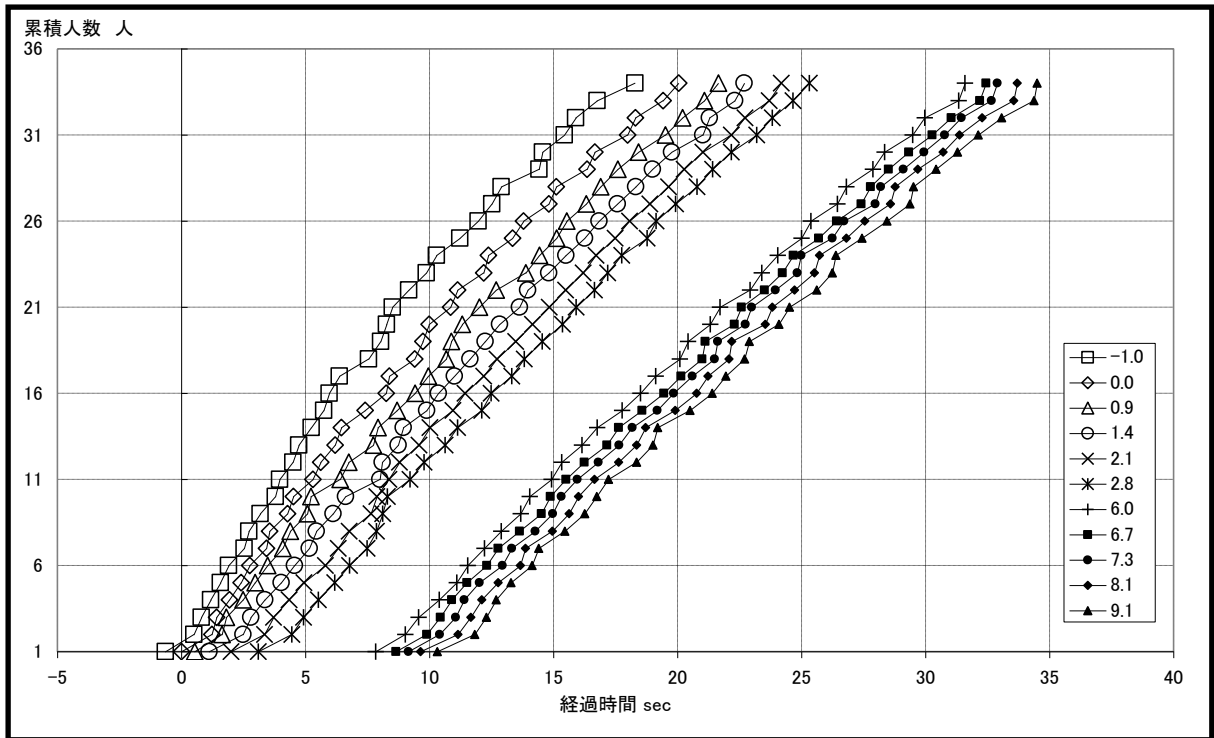


図 5-51 実験条件 13

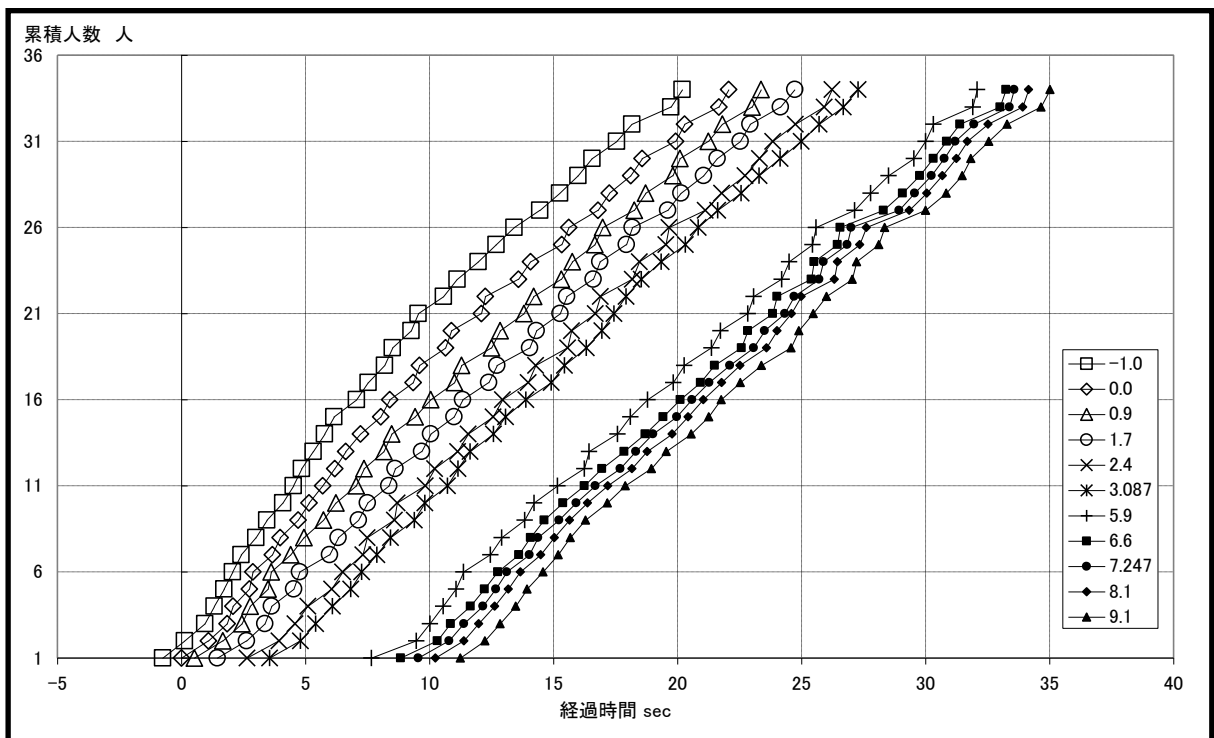


図 5-52 実験条件 14、1 回目

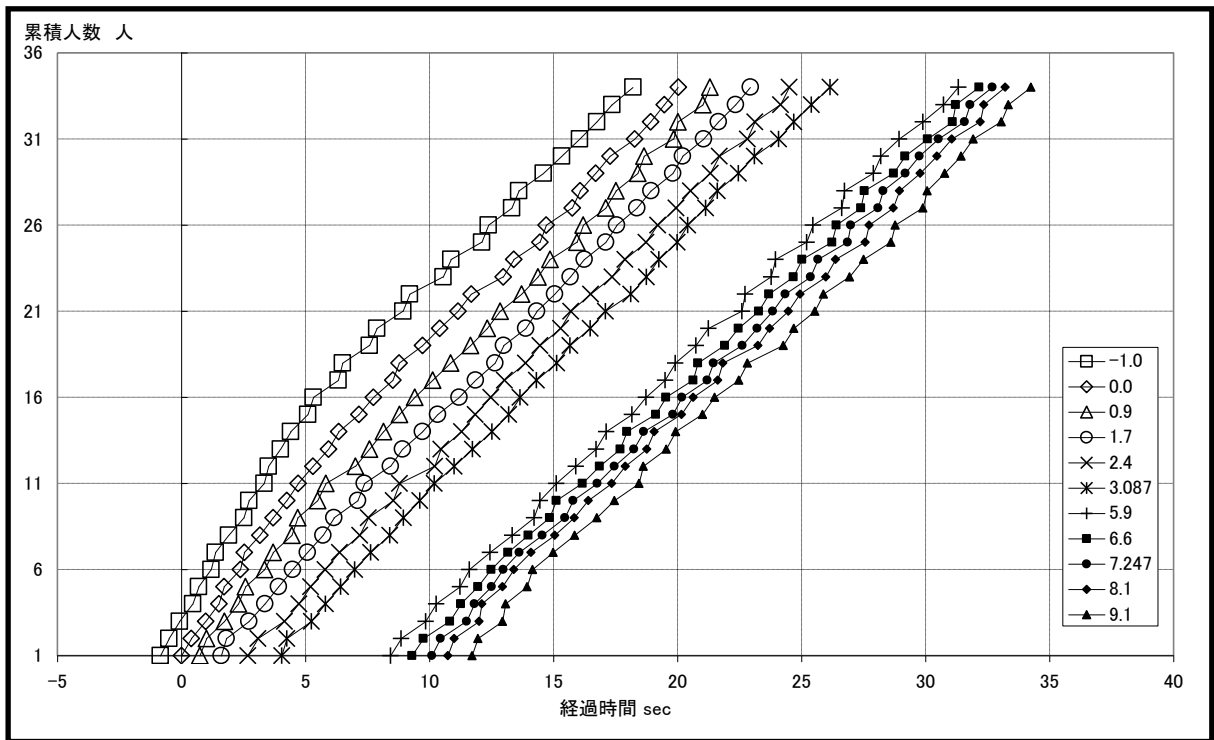


図 5-53 実験条件 14、2 回目

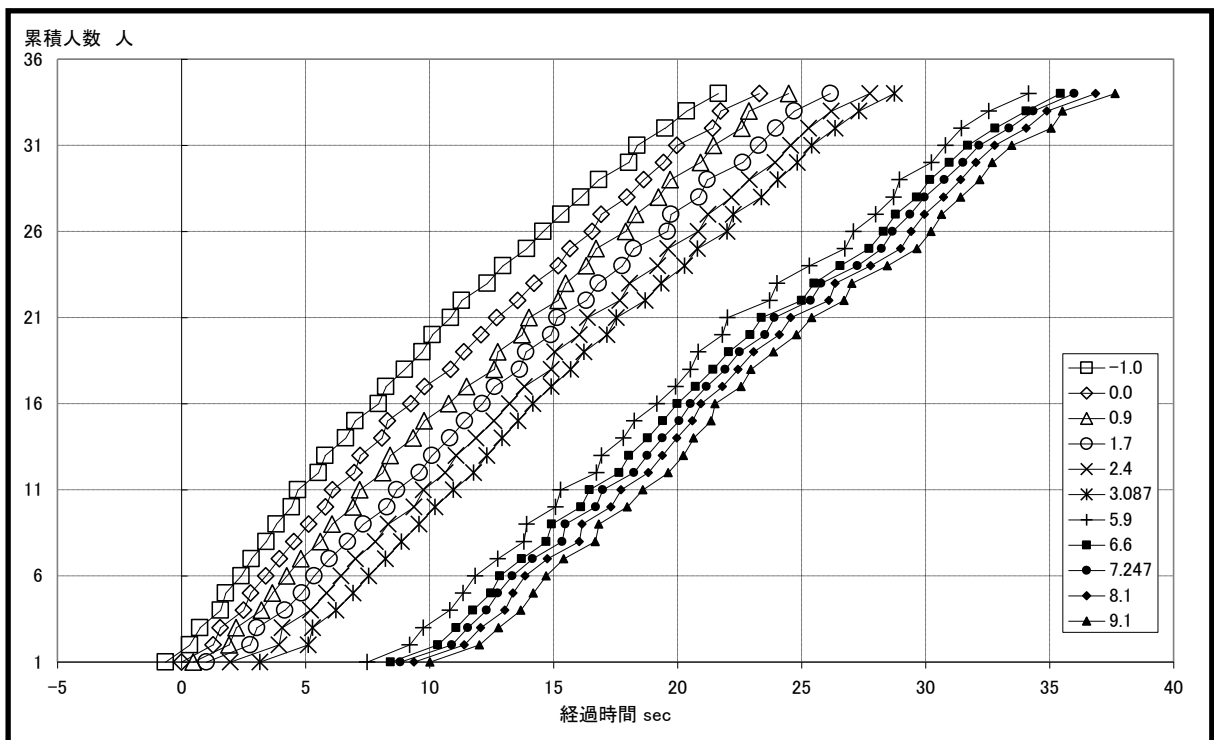


図 5-54 実験条件 15

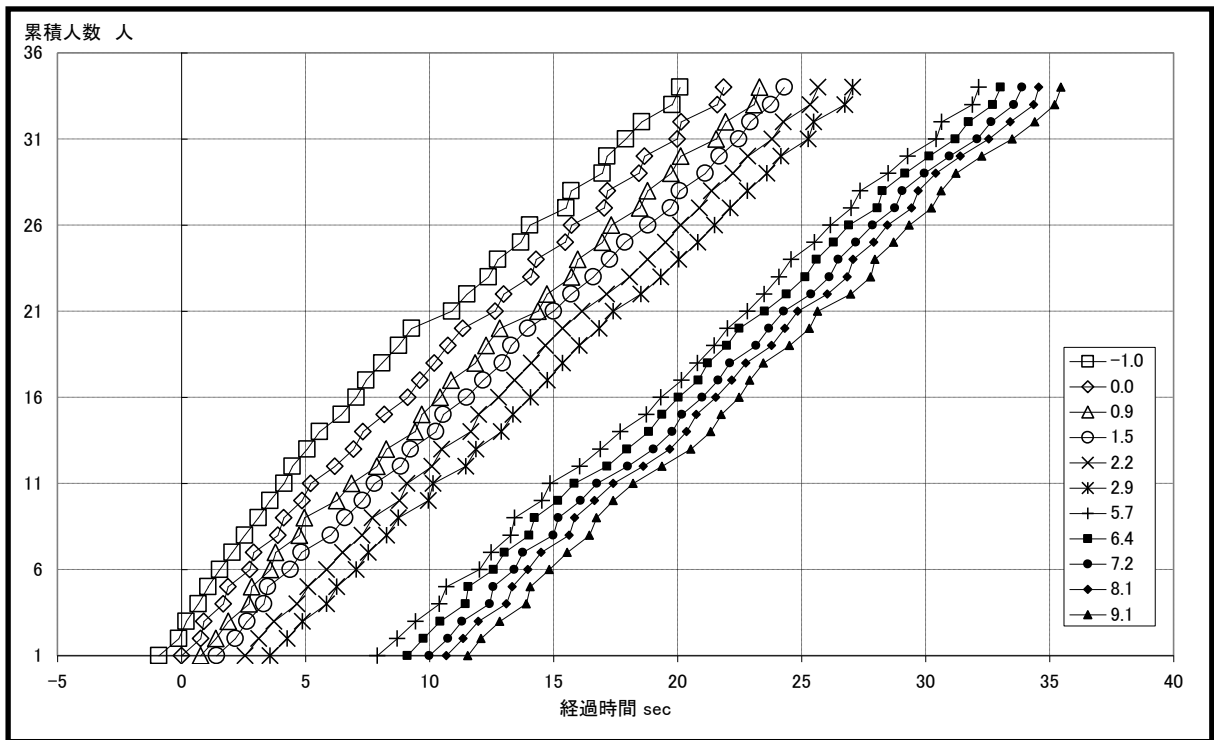


図 5-55 実験条件 16、1 回目

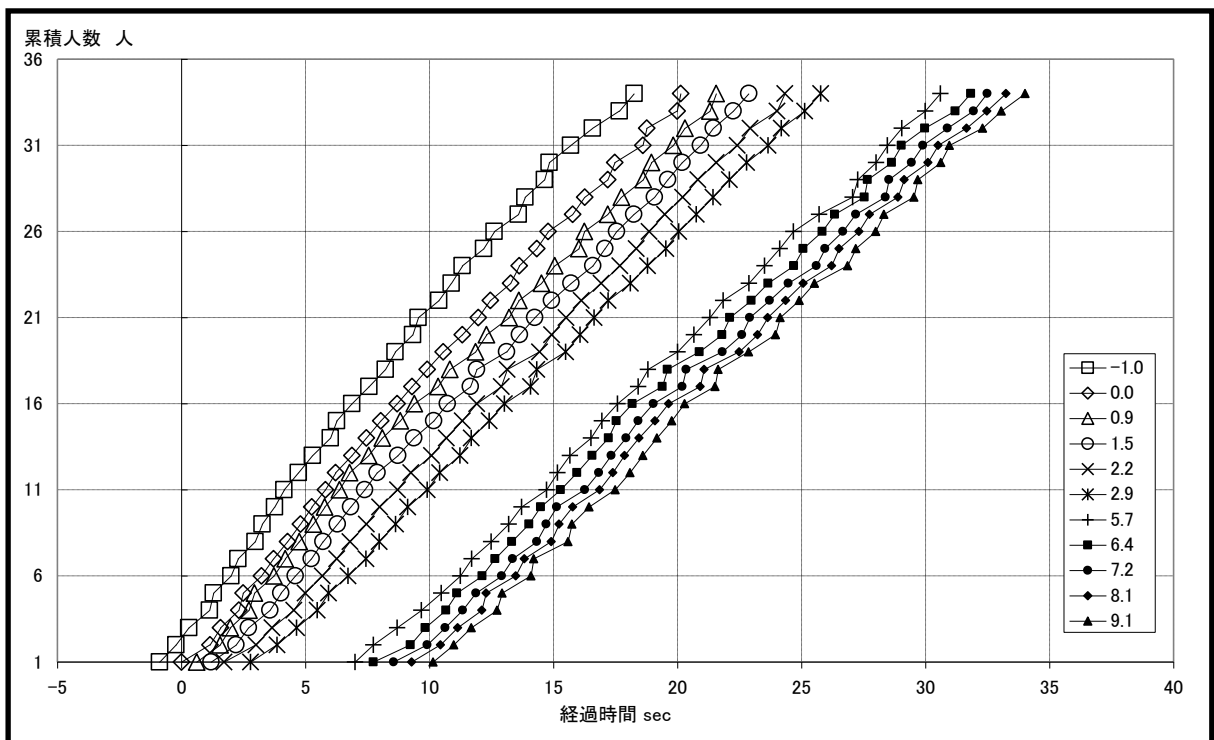


図 5-56 実験条件 16、2 回目

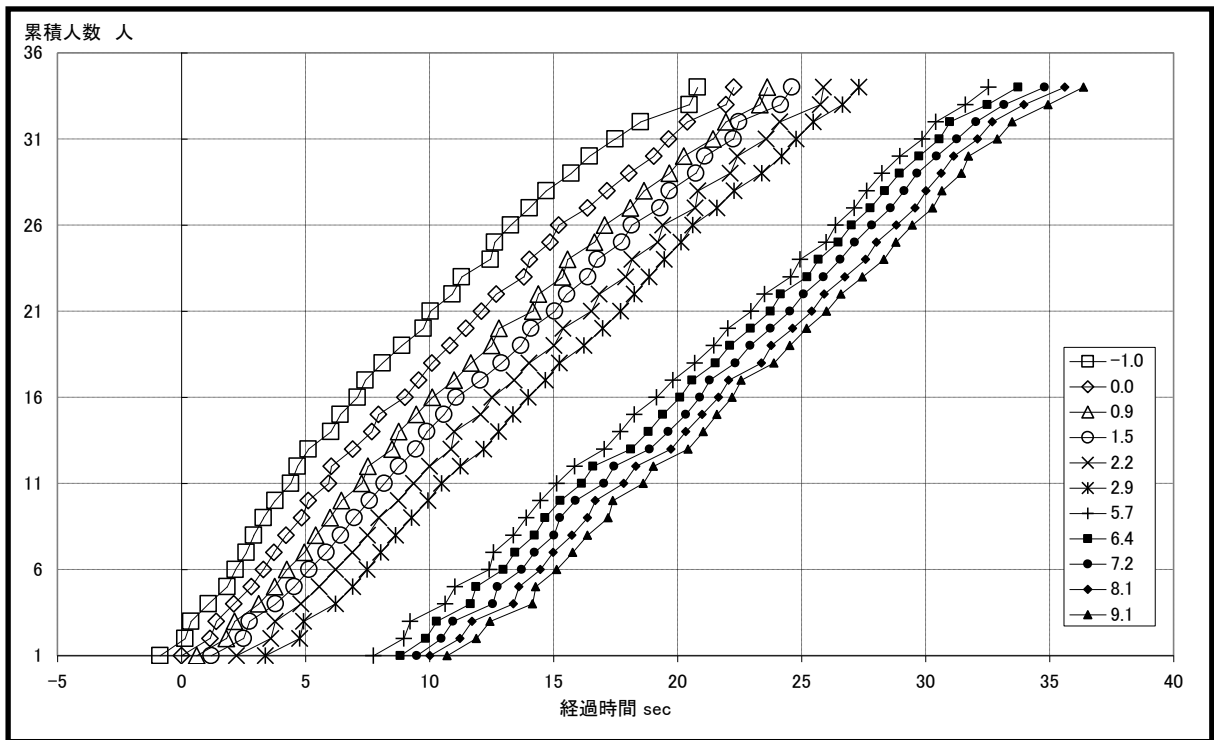


図 5-57 実験条件 17

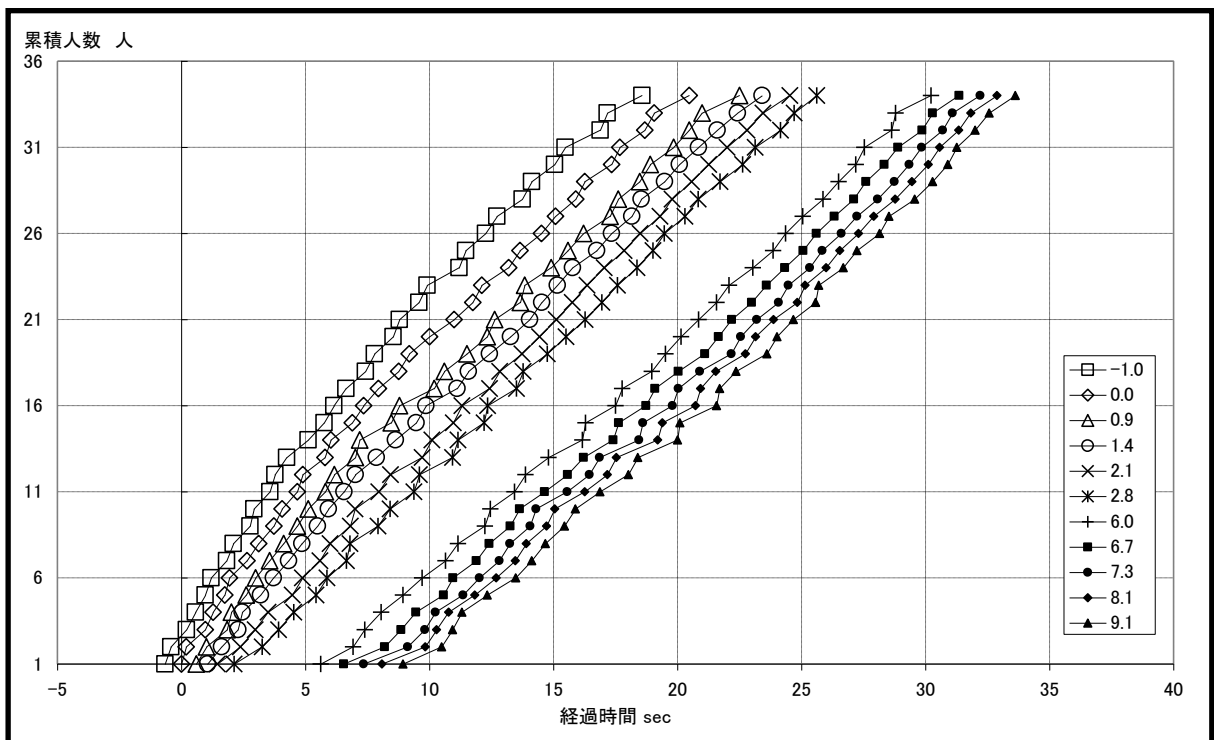


図 5-58 実験条件 18

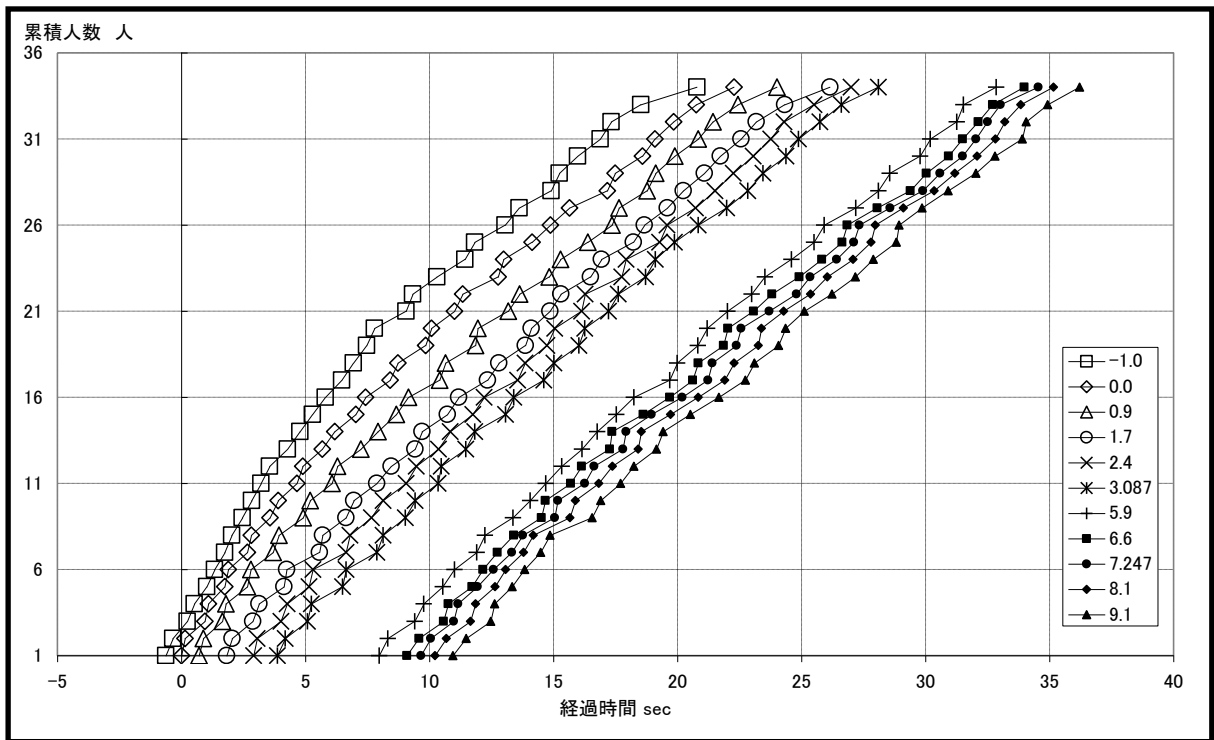


図 5-59 実験条件 19、1 回目

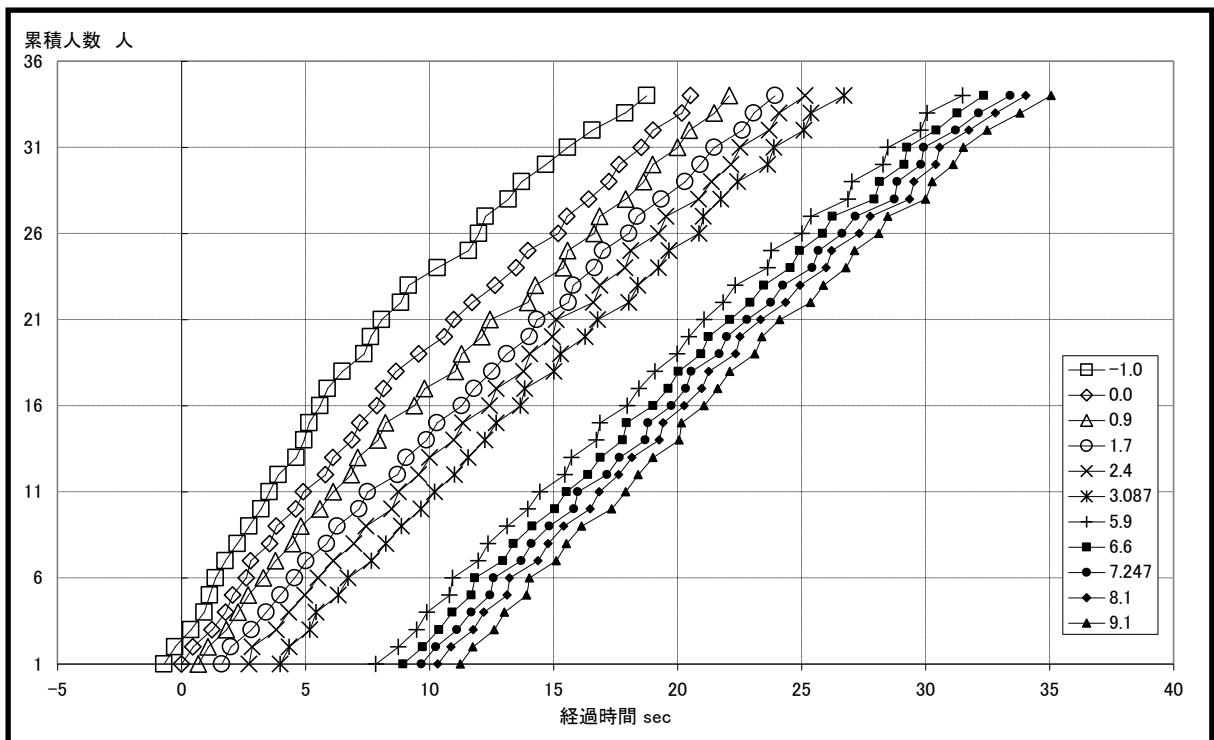


図 5-60 実験条件 19、2 回目

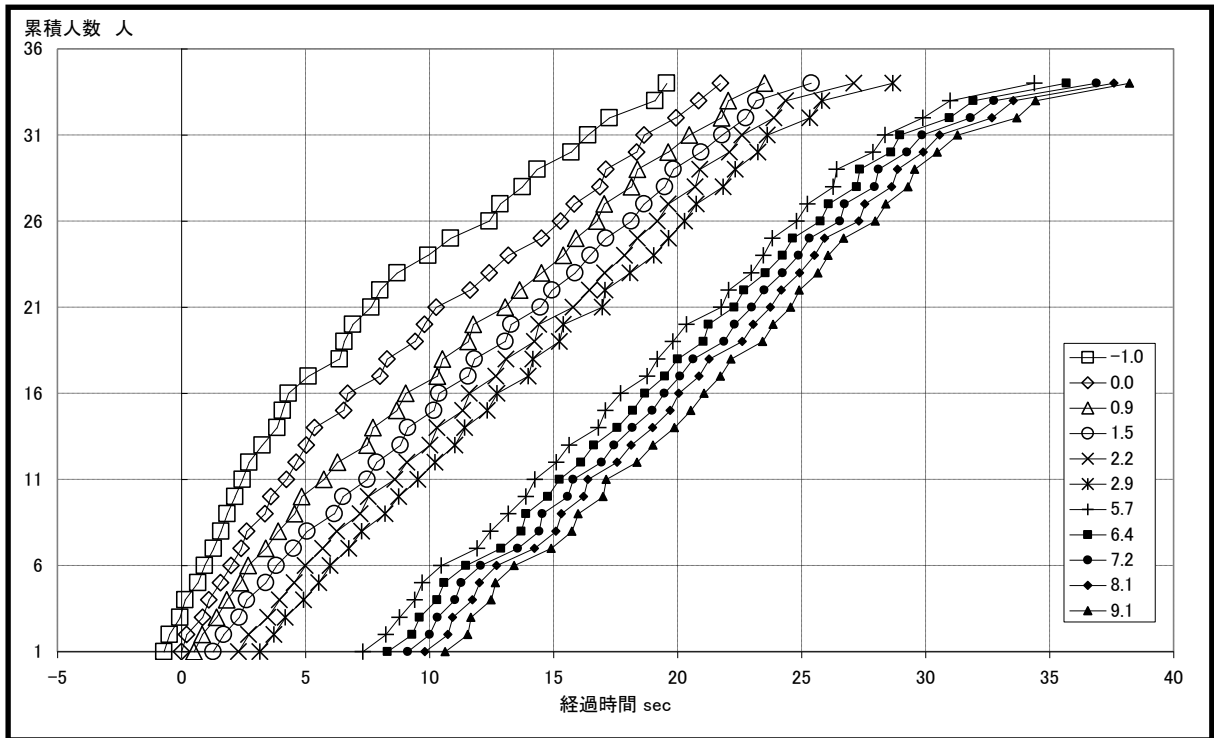


図 5-61 実験条件 20、1 回目

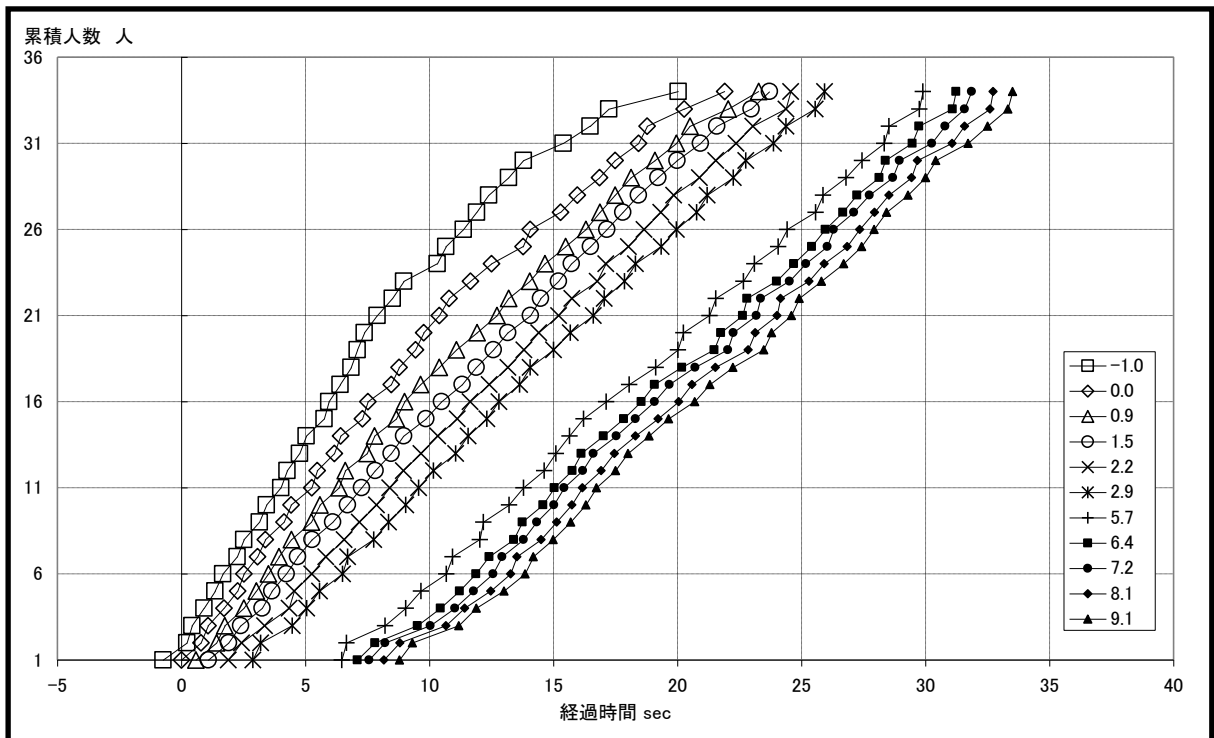


図 5-62 実験条件 20、2 回目

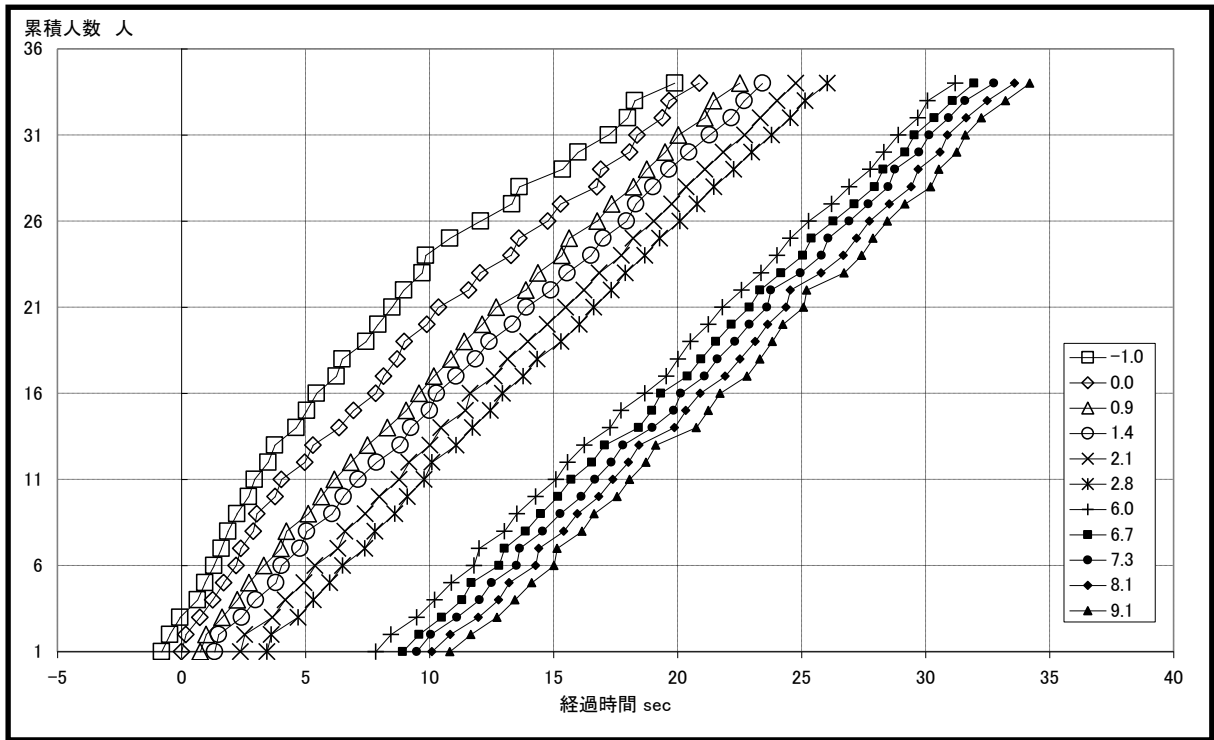


図 5-63 実験条件 21

### 5-4 アンケート結果

アンケート調査の結果を図 5-2、5-3 に示した。

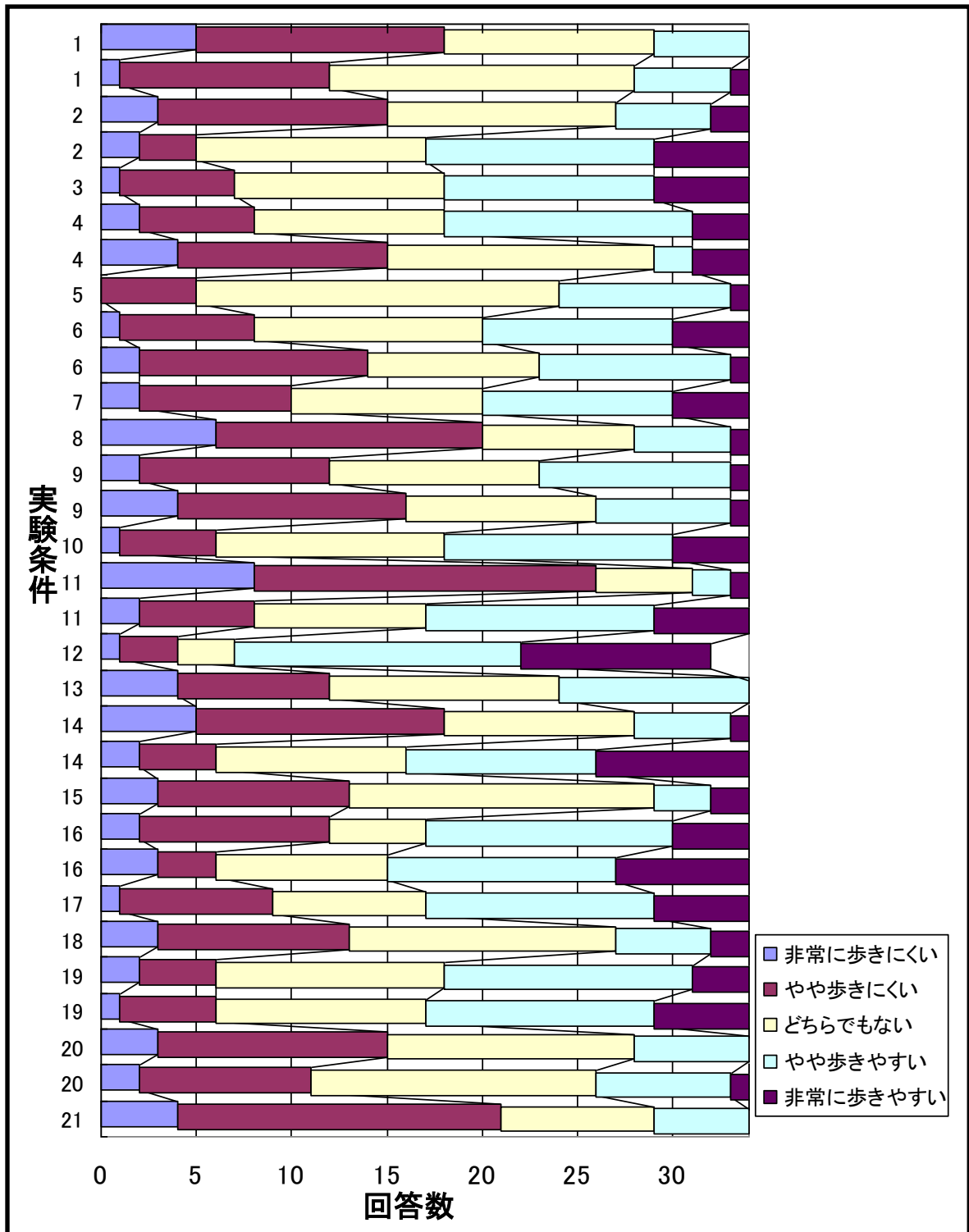


図 5-2 普段利用する階段と比較して乗り口がどの程度歩きやすかったか

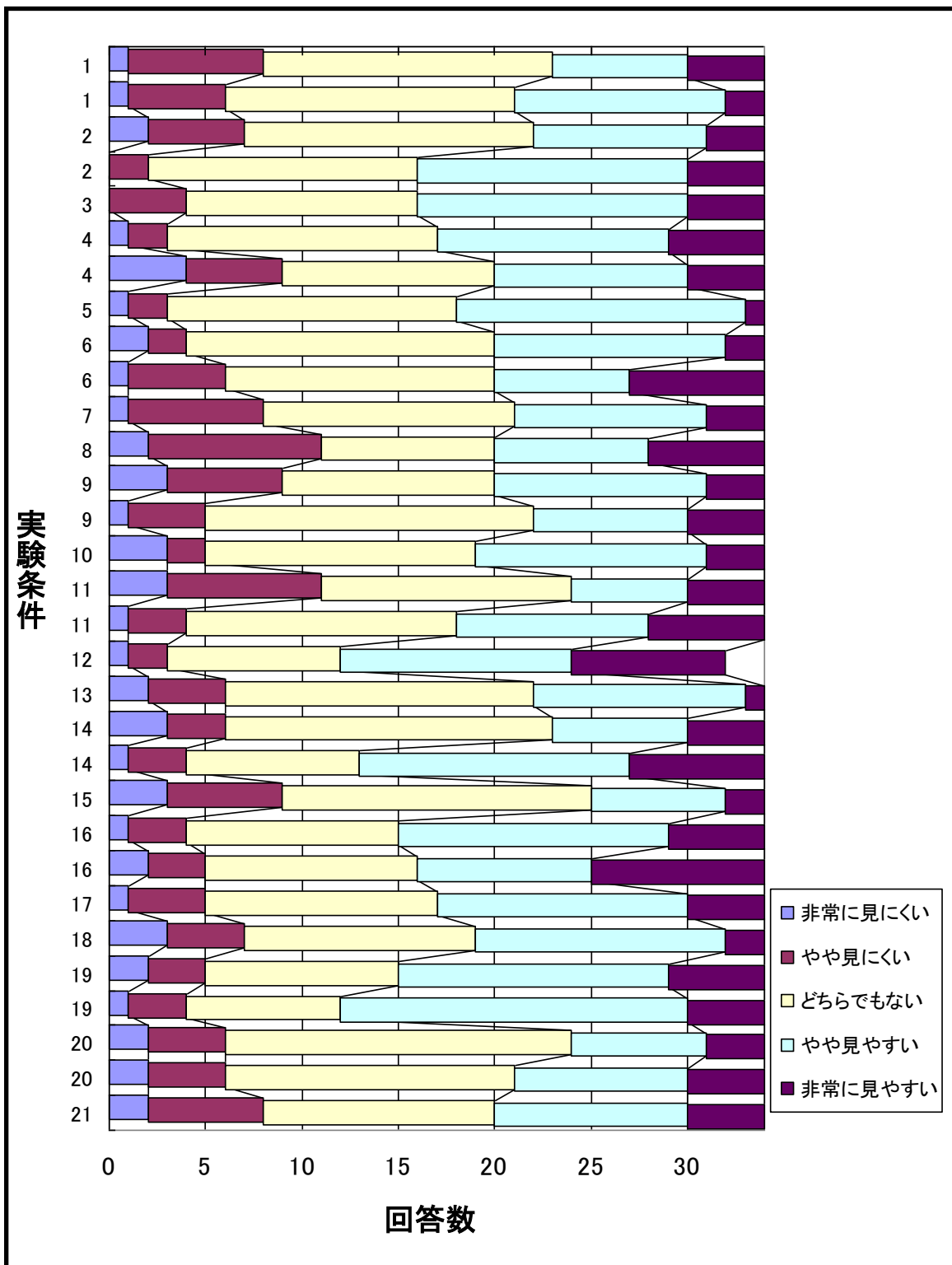


図 5-3 普段利用する階段と比較して足元がどの程度見やすかったか

## **第6章 分析方法と分析結果**

### **6-1 実験条件の影響の検証**

#### **6-1-1 分析方法の経緯**

当初の目的としては、前項の 5-1「完了時間」の結果から実験条件ごとの差を見ることで、実験条件の効果を明らかにすることを目的としていた。

しかし実際には、図 5-1 に現れているように、実験条件ごとの差の他に、同実験条件内での 1 回目と 2 回目とで大きく異なる結果となった実験条件が複数見られ、考察が困難であった。そこで、完了時間における実験条件ごとの変動を「実験条件の効果」とし、同一実験条件内での変動を「実験誤差」として、各完了時間の変動が実験条件による必然的な効果であったのか、または実験誤差による偶然であったのかどうかを検定する「分散分析」を行うこととした。

### 6-1-2 分散分析の概念

分散分析とは統計解析を用いた分析方法であり、各サンプル値の総変動を「実験条件による変動」と「実験誤差による変動」とに分け、それぞれにおいて変動を表す「不偏分散」の値を算出し、それを比較することで、実験条件による有意差があるのかどうかを検証するものである(図 6-1)。

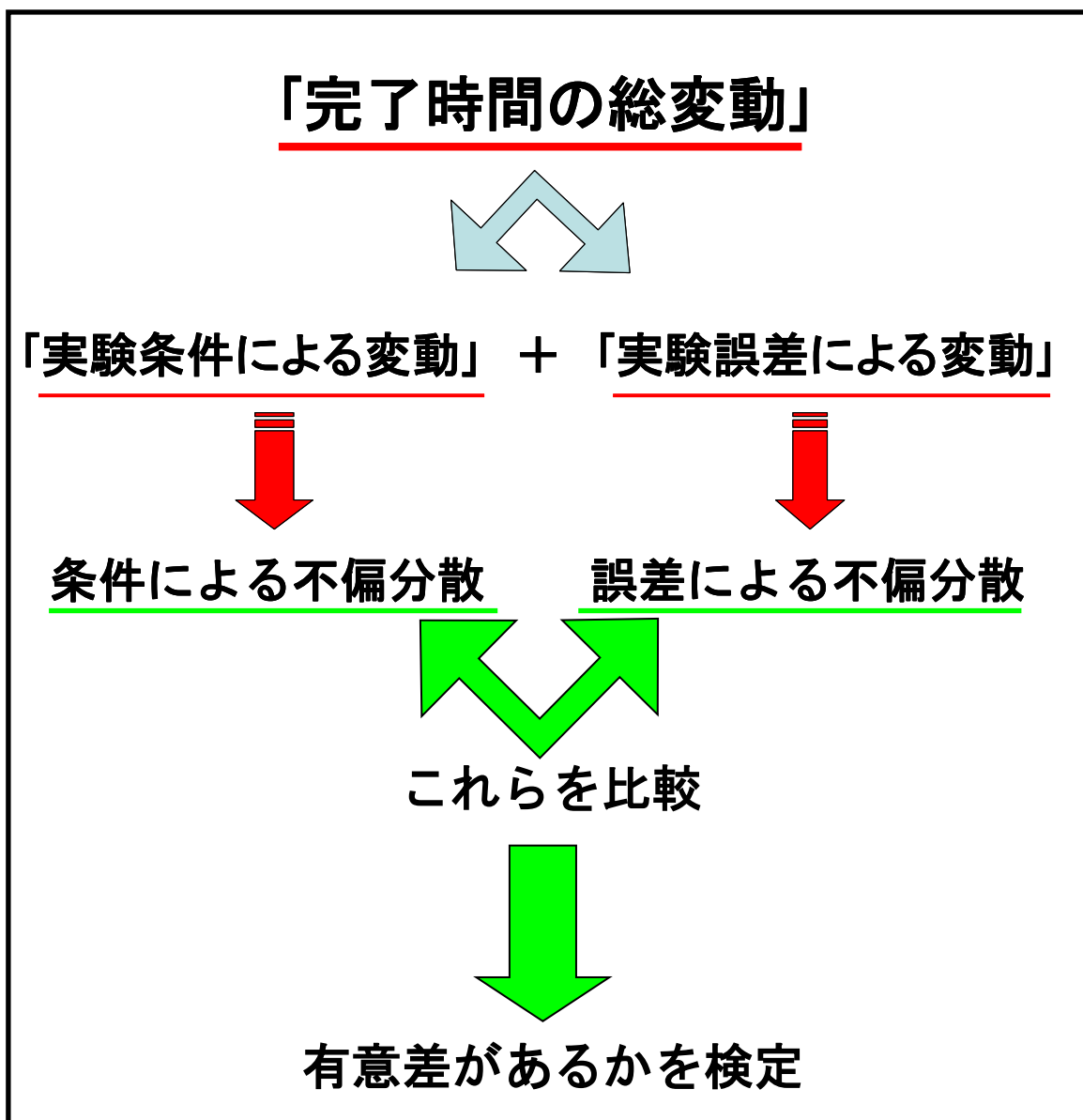


図 6-1 分散分析の概念

### 6-1-3 不偏分散の算出

以下に、実際にそれぞれの不偏分散を求めた。なお、不偏分散の算出に用いる各値を表 6-1、6-2、6-3 に示した。

**表 6-1 各実験条件の完了時間**

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1回目	29.9	34.7	34.5	34.7	33.3	34.1	33.5	34.6	31.8	35.1	36.2	35.0	33.7	34.2	36.9	34.6	35.6	32.9	35.2	37.6	33.6	
2回目	34.1	34.6	—	32.8	—	33.9	—	—	33.9	—	34.9	—	—	33.2	—	33.2	—	—	34.0	32.7	—	
平均	32.0	34.7	34.5	33.8	33.3	34.0	33.5	34.6	32.9	35.1	35.6	35.0	33.7	33.7	36.9	33.9	35.6	32.9	34.6	35.2	33.6	
																						全体平均
																						34.2

**表 6-2 実験条件による偏差平方和**

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1回目	4.84	0.20	0.09	0.20	0.81	0.04	0.49	0.16	1.82	0.81	1.96	0.64	0.25	0.25	7.29	0.09	1.96	1.69	0.16	0.90	0.36	
2回目	4.84	0.20	—	0.20	—	0.04	—	—	1.82	—	1.96	—	—	0.25	—	0.09	—	—	0.16	0.90	—	
偏差平方和	9.68	0.40	0.09	0.41	0.81	0.08	0.49	0.16	3.65	0.81	3.92	0.64	0.25	0.50	7.29	0.18	1.96	1.69	0.32	1.80	0.36	
																						総和
																						35.49

**表 6-3 実験誤差による偏差平方和**

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1回目	4.41	0.00	—	0.90	—	0.01	—	—	1.10	—	0.36	—	—	0.25	—	0.49	—	—	0.36	6.00	—	
2回目	4.41	0.00	—	0.90	—	0.01	—	—	1.10	—	0.49	—	—	0.25	—	0.49	—	—	0.36	6.00	—	
偏差平方和	8.82	0.01	—	1.81	—	0.02	—	—	2.21	—	0.85	—	—	0.50	—	0.98	—	—	0.72	12.01	—	
																						総和
																						27.91

### ①「実験条件による不偏分散」(表 6-2)

まず各実験条件で、実験条件ごとの平均値と、全体平均との差を 2 乗して、実験条件による偏差の平方値を求めた。例として実験条件 1 では以下のようになる。

$$\{(\text{条件平均 } 32.0) - (\text{全体平均 } 34.2)\}^2 = (\text{偏差の平方値 } 4.84)$$

これを各実験条件でそれぞれの標本数の分だけ対応させて、それら全てを合計し偏差の平方値の総和を求めた。それが表 6-2 における 35.49 である。

最後にこれを標本数によって定まる自由度 20 で除して「実験条件による不偏分散」を求めた。

$$\underline{\text{実験条件による不偏分散 : } 35.49/20=1.775}$$

### ②「実験誤差の不偏分散」(表 6-3)

まず各実験条件で、実験条件ごとの平均値と、1 回目と 2 回目それぞれの値との差を 2 乗して実験誤差による偏差の平方値を求めた。例として実験条件 1 の 1 回目では以下のようになる。

$$\{(\text{条件平均 } 32.0) - (\text{条件 } 1, 1 \text{ 回目の完了時間 } 29.9)\}^2 = (\text{偏差の平方値 } 4.41)$$

これらを全て合計し偏差の平方値の総和を求めた。それが表 6-3 における 27.91 である。

次にこれを標本数によって定まる自由度 10 で除して「実験誤差による不偏分散」を求めた。

$$\underline{\text{実験誤差による不偏分散 : } 27.91/10=2.791}$$

#### 6-1-4 分析結果

6-1-3 で算出した 2 つの不偏分散を比較すると、「実験条件による不偏分散」よりも「誤差による不偏分散」の方が大きく、(条件の不偏分散) / (誤差の不偏分散) で定義付けられる「分散比」の値は 0.636 であった。

ここで、もし今回とは逆に、「実験誤差による不偏分散」よりも「実験条件による不偏分散」が大きくなった場合は、この分散比の値は 1 より大きくなる。しかし、「分散比」が 1 より大きいという時点ではまだ「条件による有意差がある」と判断することはできず、次に、この分散比が「これを上回って初めて条件による優位さがあると検定できる」という境界値を求めたうえで、その値と、求めた分散比とを比較する必要がある。これは統計解析における「F 検定」というものであり、このときの境界値は F 分布に準じて、「定めた有意水準(普通は 5% とする)」と「条件の自由度」と「誤差の自由度」によって求める。今回の場合は、条件の自由度が 20 で、誤差の自由度が 10 であったため、有意水準を 5% と定めたとき、2.77 であった。

本研究では、分散比は 0.636 (<1) であったので、F 検定を行う前に、「各完了時間のばらつきは、実験条件の効果であるとは言えなかった」という結果となった。

#### 6-1-5 分散分析の再検討と結果

設定した実験条件には 3-9「実験条件」で述べたように、それぞれ予想する効果があったにも関わらず、停止エスカレーターの群集歩行に与える影響はいずれの条件に関しても確認できなかった。

しかしここで、実験条件「3」、「4の2回目」、「11の1回目」、「20の1回目」に関する、図 5-6、5-8、5-17、5-30 や、図 5-37、5-39、5-48、5-61 を見て確認できるように、実験中、最後尾の被験者が群集から大きく外れて歩行していた条件が複数見られた。このことにより、同実験条件内での実験誤差が多く出てしまい、分析結果に影響を与えたのではないかという仮定のもと、全被験者 34 人のうちの最後尾の被験者 1 人を除いた「1~33 人目」で各実験条件の完了時間を取り直し、再度上記と同様の分散分析を行った(表 6-4、6-5、6-6)。

結果を以下に示した。

(実験条件による不偏分散) = 1.254

(実験誤差による不偏分散) = 1.891

(分散比) = 0.663

これにより、特異な動きをした被験者を除いて再検討をしても、前と同様に「実験条件の効果であるとは言えない」という結果となった。

**表 6-4 各実験条件の完了時間 (1~33 人目)**

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1回目	29.6	33.1	31.8	34.5	32.8	32.2	31.9	33.3	30.5	33.9	33.5	34.6	33.5	33.9	34.9	34.4	34.0	31.8	33.8	33.5	32.5	
2回目	32.8	33.8	—	31.0	—	32.8	—	—	33.0	—	34.0	—	—	32.3	—	32.5	—	—	32.8	32.6	—	
平均	31.2	33.5	31.8	32.8	32.8	32.5	31.9	33.3	31.8	33.9	33.8	34.6	33.5	33.1	34.9	33.5	34.0	31.8	33.3	33.1	32.5	
																						全体平均
																						33.0

**表 6-5 実験条件による偏差平方和 (1~33 人目)**

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1回目	3.24	0.20	1.44	0.06	0.04	0.25	1.21	0.09	1.56	0.81	0.56	2.56	0.25	0.01	3.61	0.20	1.00	1.44	0.09	0.00	0.25	
2回目	3.24	0.20	—	0.06	—	0.25	—	—	1.56	—	0.56	—	—	0.01	—	0.20	—	—	0.09	0.00	—	
偏差平方和	6.48	0.41	1.44	0.13	0.04	0.50	1.21	0.09	3.13	0.81	1.13	2.56	0.25	0.02	3.61	0.41	1.00	1.44	0.18	0.00	0.25	
																						総和
																						25.07

**表 6-6 実験誤差による偏差平方和 (1~33 人目)**

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1回目	2.56	0.12	—	3.06	—	0.09	—	—	1.56	—	0.06	—	—	0.64	—	0.90	—	—	0.25	0.20	—	
2回目	2.56	0.12	—	3.06	—	0.09	—	—	1.56	—	0.06	—	—	0.64	—	0.90	—	—	0.25	0.20	—	
偏差平方和	5.12	0.24	—	6.13	—	0.18	—	—	3.13	—	0.13	—	—	1.28	—	1.81	—	—	0.50	0.40	—	
																						総和
																						18.91

## 6-2 停止エスカレーターの避難時間の予測式の算出

停止エスカレーターがどの程度の人員移動能力を持つのかを定量化するために、「避難時間の予測式」を算出した。以下に、その方法を記した。

また、ここでは6-1-5で分散分析の再検討を行ったものと同じ理由から、1～33人目のデータを用いることとした。

### ①完了時間の分解（図6-2）

停止エスカレーターに流入する際、1人の場合は各自のペースで流入することが可能であるが、群集で歩行をする場合には、群集の先頭以外の者はそれより前にいる群集がエスカレーターに流入し終えるまでの時間を待たなくてはならない。

それを踏まえて、完了時間を「1～33人がエスカレーターに流入するまで時間」と、「33人目の被験者がエスカレーターを歩行する時間」とに分けて考えることとした（図6-2）。

ここで、「1～33人がエスカレーターに流入するまでの時間」を人数から1を引いた32で除することで、「被験者間の流入間隔時間の平均」を求める（1人目が通過した時間を0としているので、平均値を求める際には人数から1を引いた32で除する）。また、このエスカレーターの水平長さである8.2mを「33人目の被験者がエスカレーターを歩行する時間」で除することで、「最後尾の被験者の歩行速度（水平成分）」を求める。

これら2つの値が得られれば、避難する人数やエスカレーターの長さが変わっても、それらを変数として扱うことで、完了時間を予測するための式が可能であると考えた。

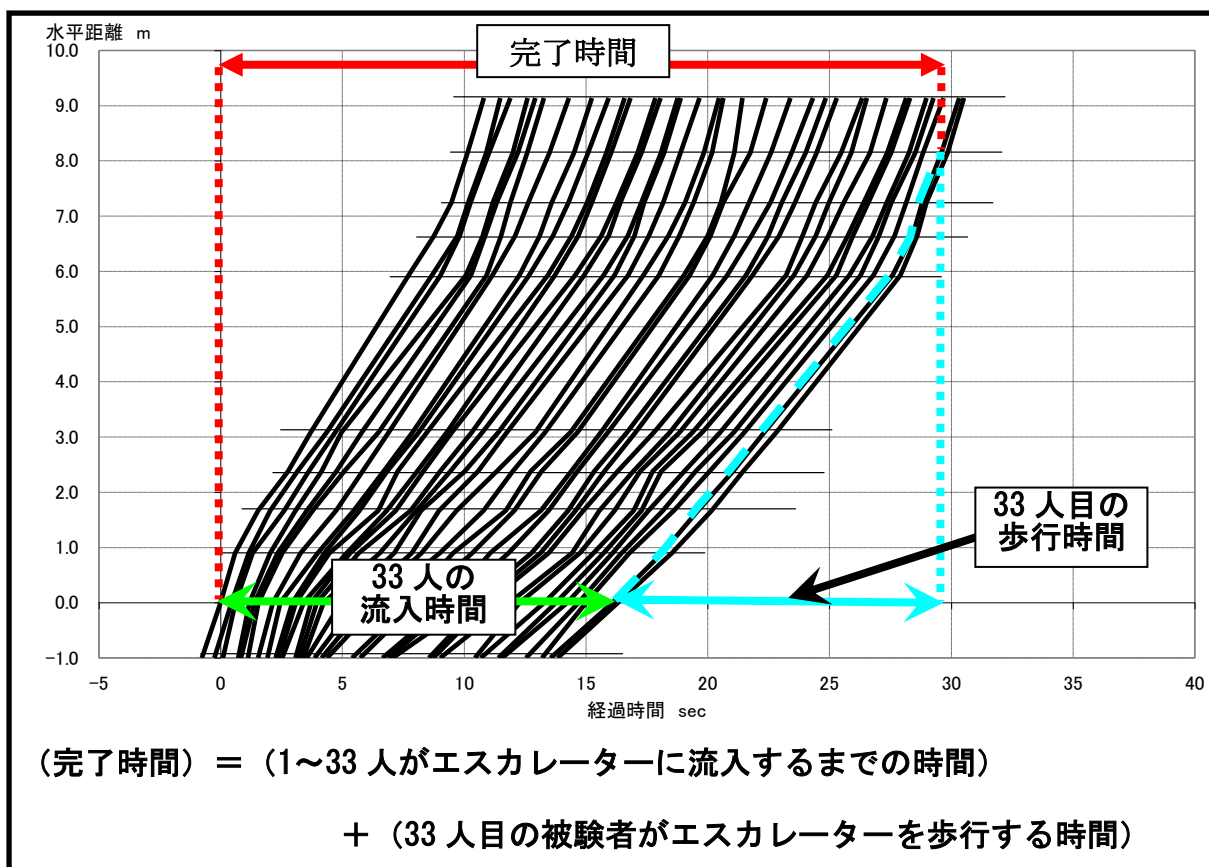


図 6-2 完了時間の分解

## ②予測式の算出

予測式の算出は、実験条件の効果があるということであれば実験条件ごとに算出すべきものであるが、本研究では前項 6-1 の結果より「実験条件による差はいずれもない」という結果を得たので、各実験条件のデータを平均化することで、停止エスカレーターにおける避難時間のモデルとしてのひとつの予測式を算出することとした。ここで、「各実験条件のデータの平均化」とは、まず各実験条件のデータの平均をとり、そこからより安全な値を導くための式を算出するために標準偏差を考慮し、平均値に標準偏差を足すことで求めた値を用いるということである。

以下に、「被験者間の流入間隔時間の平均」と「最後尾の被験者の歩行速度(水平成分)」の2つの値を求めた。

**i) 被験者間の流入間隔時間の平均**

1～33 人目の流入時間を調べた結果を表 6-7 に示した。全体の平均値は 20.2 秒であったので、より安全な値を導くためにここから更に標準偏差である 1.3 秒を足した値を求め、これを人数から 1 を引いた 32 で除して、被験者間の流入間隔時間の平均を求めた。

**「被験者間の流入間隔時間の平均」:**  $(20.2 + 1.3) / 32 = 0.672$  (秒/人)

**ii) 最後尾の被験者の歩行速度(水平成分)**

33 人目の被験者のエスカレーター歩行時間を調べた結果を表 6-8 に示した。全体の平均値は 12.7 秒であったので、より安全な値を導くためにここから更に標準偏差である 0.6 秒を足した値を求め、エスカレーターの水平長さ 8.2m をこれで除して、最後尾の被験者の歩行速度(水平成分)を求めた。

**「最後尾の被験者の歩行速度(水平成分)」:**  $8.2 / (12.7 + 0.6) = 0.617$  (m/秒)

以上の結果より算出した「停止エスカレーターの避難時間の予測式」を、完了時間を T、避難者数を X、エスカレーターの水平長さを L として以下に示した。

**完了時間予測式 :**  $T = 0.672(X - 1) + L / 0.617$

**表 6-7 各実験条件の流入時間 (1～33 人目)**

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1回目	16.1	18.6	19.4	21.8	20.0	19.7	20.3	20.2	17.8	21.1	21.8	22.1	19.4	21.7	21.7	21.6	21.9	19.1	20.8	20.9	19.6	全体平均
2回目	19.7	20.2	—	19.1	—	20.4	—	—	20.9	—	21.3	—	—	19.5	—	20.0	—	—	20.2	20.3	—	20.2

**表 6-8 33 人目の被験者のエスカレーター歩行時間**

実験条件	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1回目	13.5	14.5	12.4	12.7	12.7	12.5	11.6	13.1	12.8	12.8	11.7	12.5	14.1	12.2	13.2	12.7	12.0	12.8	13.1	12.7	12.8	全体平均
2回目	13.0	13.6	—	11.9	—	12.4	—	—	12.1	—	12.7	—	—	12.9	—	12.5	—	—	12.6	12.3	—	12.7

## **第七章 考察**

### **7-1 実験条件の効果があると言えなかったことについて**

実験条件の効果が出なかった原因として以下のことが考えられる。

停止エスカレーターの群集歩行において、歩行者は前方の群集による速度の拘束を受けるために、各自のペースで歩行することはできなくなるという現象が起こる。それによって、エスカレーターの乗り口に様々な条件を加えたとしても結局群集の歩行速度はエスカレーター中央部を歩行している歩行者の速度に収束してしまうことになる。そして、エスカレーター中央部というのは実験条件による差がない部分であるため、今回のように群集全体の完了時間という立場では、条件の効果が現れにくい状況であったということが考えられる。

しかし、実験条件の影響がなかったという検定結果を得た中でも、表 6-5、6-6 における実験条件ごとの偏差平方和をみると特筆すべき変動が見られる条件がいくつか見られた。以下、それらに着目し考察した。

まず実験条件 1 について、実験試行の順番に着目すると、実験条件 1 は、実験試行が 1 番目と 42 番目であり、1 回目の完了時間の値が際立って早かった。また、実験試行が 3 番目と 24 番目である実験条件 9 でも同様の結果が見られた。このように実験条件 1 と 9 では、実験試行の 1 回目が極端に早い結果となったために 2 回目との差が大きくなり、実験誤差が大きくなった。このことから、実験試行の順番が最初の方であったことによって結果が早く出たという可能性が考えられる。

また、実験条件 1 と 9 はいずれも「ガイドなし、ステップが P0」という実験条件でもあったため、それによる効果で避難時間が早くなった可能性も考えられる。

## 7-2 算出した「予測式」について

本研究で算出した「停止エスカレーターの避難時間の予測式」は以下に示した通りである。

$$\text{完了時間予測式： } T = 0.672(X - 1) + L / 0.617$$

以下に、これを用いて、設定した仮想の状況 2 ケースで停止エスカレーターを用いた避難の想定を行った。

i) 水平長さが 15mのエスカレーターで、200 人が避難を完了するために要する時間を計算したとき、完了時間は 158.04 秒と予測でき、約 2 分半で 200 人の避難を可能にする能力があるといえる。

$$\underline{0.672 \times 199 + 15 / 0.617 = 158.04 \text{ (秒)}}$$

ii) 同様に、水平長さが 30mで、避難者が 1000 人であった場合の避難に要する時間を計算したとき、完了時間は 719.95 秒と予測でき、約 12 分で 1000 人の避難を可能にする能力があるといえる。

$$\underline{0.672 \times 999 + 30 / 0.617 = 719.95 \text{ (秒)}}$$

これより、停止エスカレーターの使用は、地下鉄における非常時の避難経路として十分に価値があるものであると考えることができる。従って、今後はエスカレーターを停止状態で使用しても確実に安全であるような設計を徹底することや、エスカレーター設置付近に非常時の停止エスカレーター歩行に関する注意事項を記載するなどの、避難経路としての想定がなされるべきであると考えられる。

## 第8章 まとめ

①本研究では停止エスカレーターに関して、より迅速な避難を可能にする条件を提案するために、スタート位置、整流ガイド、ステップの状態、荷物の有無などを変化させながら設定した計 21 の実験条件で実験を行い、実験条件の影響を検証した。しかし、実験結果から得た実験条件ごとの避難完了時間を統計解析における分散分析によって分析した結果、「実験条件の効果はないといえる」という結果を得た。

②本研究では実験条件の影響の検証の他に、停止エスカレーターの群集歩行における避難時間を定量化するというを目的としていた。その中で、本研究では「実験条件の影響がないといえる」という結果を得たことから、各実験条件の結果の平均値をとり、更により安全な値を導くために標準偏差を考慮した値を用いることで、停止エスカレーターの避難時間のモデルとして、ひとつの予測式を算出することとした。

これにより、避難者数とエスカレーターの水平長さが分かれば、避難に要する時間が予測出来るという、停止エスカレーターの群集歩行における人員移動能力の予測方法を提案することが出来た。

**完了時間予測式 :  $T = 0.672(X - 1) + L / 0.617$**

**T** : 予測完了時間

**X** : 避難者数

**L** : エスカレーターの水平長さ

## **謝辞**

### **辻本先生**

辻本先生にはこの1年間を通して、私が作業の報告をするたびにいつも論理的かつ的確なご指摘を頂いておりました。私の書いた拙い日本語を素早く理解する情報処理能力や、私が長い時間をかけても気付かないであろうことを一瞬にして閃く柔軟性には、ただただ感心するばかりでした。辻本先生の頭脳は国宝であると感じると同時に、そんな天才的な先生と巡り合い、まがりなりにも共に研究に携えられたことに対して喜びを感じています。

また、学問の面では私が不出来なばかりにご迷惑多々かけてしまっておりましたが、プライベートの面での先生はとてもフレンドリーで、とても楽しく過ごすことができました。先生は、天才でありながら厳しさとやさしさと面白さも併せ持つ、最高の教授だと思っております。

最後に、こんな私を1年間も見て下さったことに対し改めてお礼を申し上げます。1年間、大変お世話になりました。ありがとうございました。

また、私が将来建築の力を養い、先生の前に現れるに恥じない顔になった頃に、また改めてゆっくりお話を聞かせて頂きたいと思っておりますので、これからも変わらずにお元気でいて下さい。今後とも、よろしくお願い申し上げます。

### **西田先生**

西田先生はいつもやさしく、私にとって「研究室のお父さん」のような存在でありました。研究室では基本的に怒られて落ち込んでいた私は、そんな西田先生を見ていつも心を和ませ、希望を見出していたことを覚えています。もちろん研究の面でも、西田先生は私の研究にもしっかりと耳を傾けて下さり、辻本先生と同じく、たびたび論理的かつ的確なアドバイスをして下さいました。そして、そのたびに私の心が和んでいたということを、ここに表させていただきます。

また、西田先生は私のこれからの進路の先輩でもあるため、今後独力では乗り越えられないような問題に直面した際には、また西田先生に会いに参りたいと思っておりますので、是非今後ともよろしくお願い致します。

一年間、本当にありがとうございました。

## 佐藤さん

佐藤さんは私をここまで導いて下さった恩人です。佐藤さんがいなければ、私は完全に廃人になっておりました。私は佐藤さんに、私の言語能力が欠けているための度重なる文章添削作業や、何もわからなかった私に概念から方法論まで何から何までを教えて頂いたことで、佐藤さんの貴重な時間を大きく費やさせてしまいました。これに対して、心から感謝の念を申し上げると同時に、深くお詫び申し上げます。

また、私生活の面でも佐藤さんはたびたび相談に乗って下さいました。当時私は、研究室と、部活動における週5の練習と毎週のようにある大会と、アルバイトとの兼ね合いの中で、気持ちと体力と時間の面での両立に苦戦を強いられていました。更にそんな状況の中で人生初の彼女ができ、うまくやっていくために様々な悩みを抱え、精神的に追い詰められている時期がありました。そんなとき、人生の先輩である佐藤さんは、部活やアルバイトや彼女のことについて理解を示して下さい、それでも頑張るようにと後押しして下さいました。あの時の感動は一生忘れません。

最後の最後までご迷惑をかけっぱなしでしたが、私は佐藤さんが大好きです。将来修行を積んで一人前になれた頃に、改めてお礼とお詫びを申し上げに参りたいと思っておりますので、どうかこの園部というゴロツキがいたということを頭の片隅に留めておいて下さると嬉しいです。

私は、佐藤さんは本当に素晴らしいお方であると存じ上げており、心から尊敬しております。どうかいつまでもお子様と奥様と末永くお幸せにと願っております。

1年間という短い間でしたが、大変お世話になりました。本当にありがとうございました。

## 大学院生の皆様

院生の皆様には、論文のスケジュール管理や研究室の雰囲気作り等の他に、個人的な面でも、当初パソコンを全く使えなかった私にパソコンのイロハを丁寧に教えて下さったり、論文の書き方などの細部に渡るご指導を頂くなど、様々なサポートをして頂きました。更に、研究の合間合間に声をかけて下さり雑談を交えたりすることによって、楽しく研究に励めたように感じております。一年間、色々とありがとうございました。

## 中村さん

中村さん、お互いの論文作成に取り組む日々の中で、色々とお世話になりました。中村さんにご馳走して頂いたピザやイタリアンハンバーグやチョコレートやコーヒーなどは、私の血となり肉となり、卒論の取り組みの際の強力なエネルギーとなっていました。人生の先輩としてのためになるお話など、研究以外の面でも丁寧に私にアドバイスを下さったり、私の話を聞いて下さいました。

最後の追い込み期間の思い出は、中村さんなしには語れません。一緒に頑張ることができて本当に楽しかったです。1年間、ありがとうございました。

## 石井さん

石井さんはいつも面白く、最高に面白かったです。しかしただ面白いだけでなく、仕事にとりかかったとたんに完全に集中し、難しそうなことを難なくこなしていくという姿を見ていて、私はその姿勢に感銘を受けていました。石井さんには、ふざけるときはふざけてもやるときはしっかりやるのだという生き様を、態度で教えてもらえたように感じています。

1年間、本当に楽しかったです。ありがとうございました。今度遊びに来たときには、机でも拭かせて頂きます。

## 長岐さん

長岐さんにはパソコンの使い方や、私生活、特に彼女との付き合いの面での多大なるサポートをして頂きました。更に、私がそわそわしながら研究室に入室するたびに、いつも誰よりも先に元気よく挨拶をして下さり、私の心を明るくしてくれたのが長岐さんでした。あの元気と愛嬌たっぷりの挨拶は、申し訳なさと不甲斐無さでへこんでいる卒研を救うものであると感じています。是非これからも、気持ちの良い門番としてご活躍されることを期待しております。いつも楽しいお話や、気持ちの良い挨拶を下さったことに対して、ここに感謝の意を表します。1年間どうもありがとうございました。また遊びに来ますので、どうか宜しくお願い致します。またソバでも食べに行きましょう。

## 松浦さん

松浦さんは本当にしっかりしている方であり、卒論において細部に渡るチェックや、エクセル、ワードの使い方を、特に僕に教えてくれました。松浦さんのお陰で作業がスムーズに行えた日が、思い起こせば数え切れないくらいあります。また、松浦さんは基本的に愚行の連続である私の人生を、誰よりも楽しんで下さいました。研究室ではなかなか認めてもらえずに悩んでいた私にとって、それはとても心の支えとなっておりました。特に、試合前ということで私の頭の大部分を占めていた私の空手部への思いに共感して下さい、何度もメールを送って下さいました。

本当に、1年間ありがとうございました。そして、会計などのお仕事においても辻本研究室の縁の下の力持ちとなってお活躍されていたことに対しても感謝したいと思います。また運び屋が必要なときには、いつでもお呼び下さいませ。

### **卒業研究生の皆様**

みなと共に同じ目標に向かって前進した日々を、俺は一生忘れない！これからそれぞれ違う道を歩いていくことになるわけですが、これからも頑張って参りましょう。みなと出会えて俺は幸せでした。ありがとう！！

### **終りに**

最後に、辻本研究室全員への感謝の気持ちと、今後の辻本研究室の益々の発展を願いつつ、こう叫びたいと思います・・・。

**「辻本研究室万歳！！」**