

4. 実験

(1) 予備実験

4-(1)予備実験

1.予備実験概要

実験の目的	<ul style="list-style-type: none">・実態調査の内容を踏まえ、オールスタンディング形式のレイアウトにおいて、緊急時における避難行動等の計測および分析を行うため、実験を行う。・手すりの有効性、及び避難口における滞留状況を実験にて確認する。
実験日時 実験場所	2023年10月21日(土) 13:00-17:00 渋谷ヒカリエホールB (渋谷ヒカリエ9階)
実験パターン	<ul style="list-style-type: none">・実験パターンは全11種類。・現行基準及び火災予防条例第49条（屋外の客席）を基にしたレイアウトにおいて、出口の位置やブロック内の密度の違い、手すりの有無による違いを比較できる11パターンを実施。
計測方法	<ul style="list-style-type: none">・定点カメラ3台（GoPro2台、ホームカメラ1台）による映像記録。・計測員3名によるストップウォッチ等を使用した時間計測。



1

4-(1)予備実験

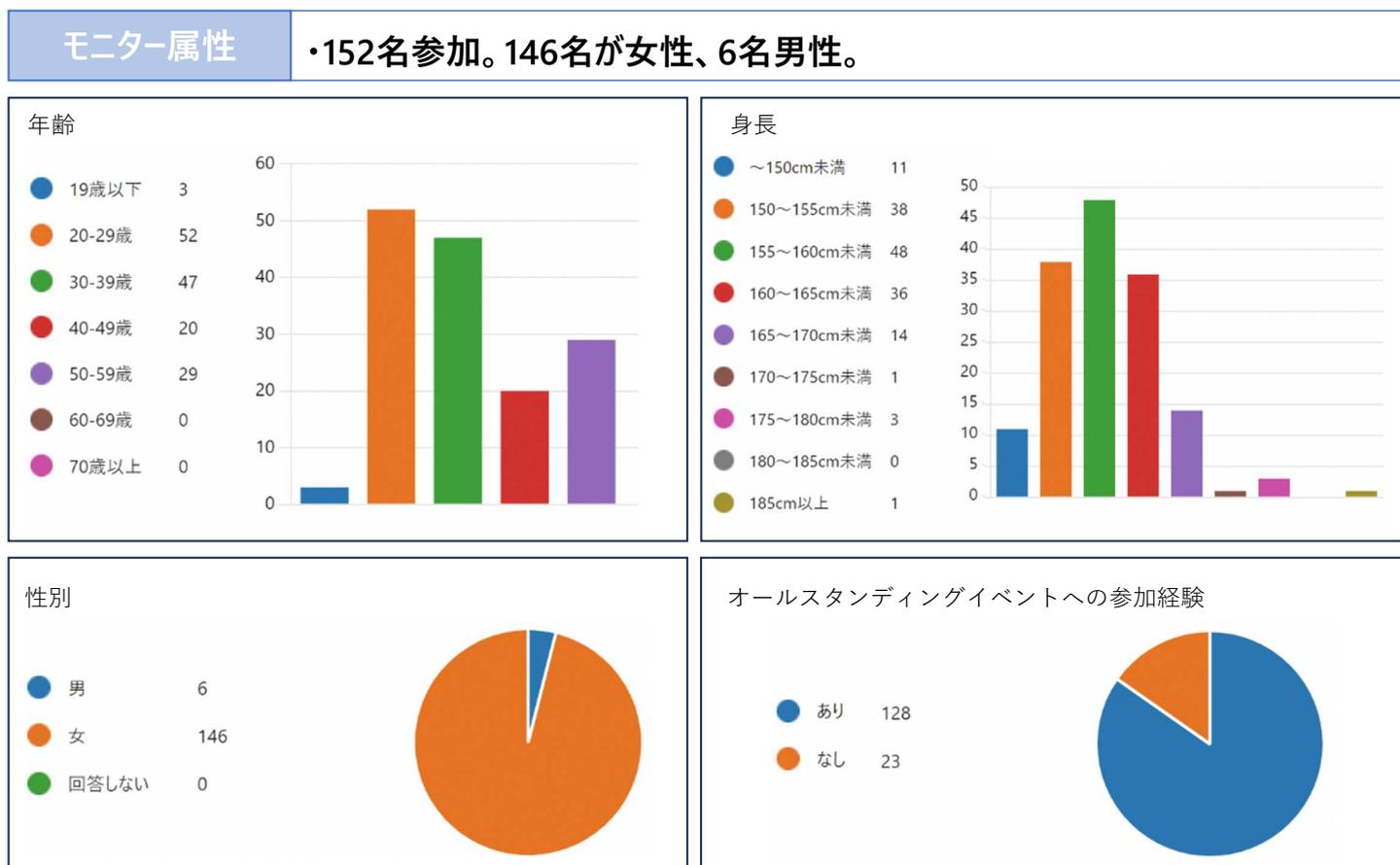
1.予備実験概要

定点カメラ位置	モニターの動きを撮影したカメラの位置は、おおよそ以下の通り。
---------	--------------------------------



4-(1)予備実験

1.予備実験概要



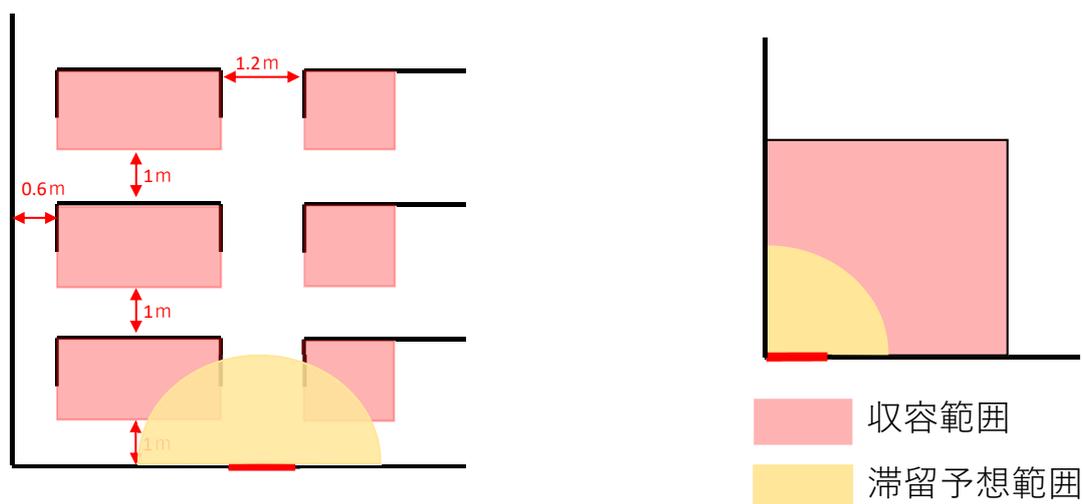
3

4-(1)予備実験

1.予備実験概要

予備実験の目的

- ◆ 指導基準や屋外における立席基準のような細かな手すりの有効性を確認する。
- ◆ 1ブロックの密度と避難口幅員を変更して滞留の状況を確認する。



4

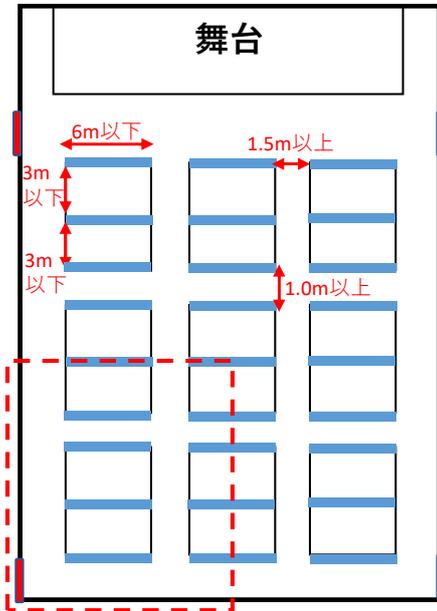
4-(1)予備実験

1.予備実験概要

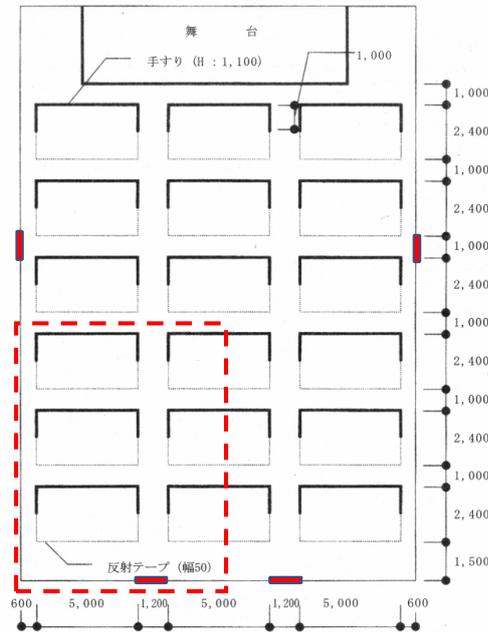
想定レイアウト

客席レイアウトの一部に着目して、実験を行う。

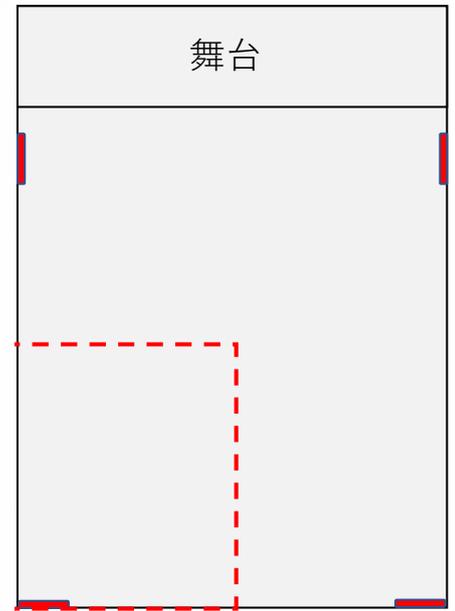
屋外基準



現行基準



手すり等なし

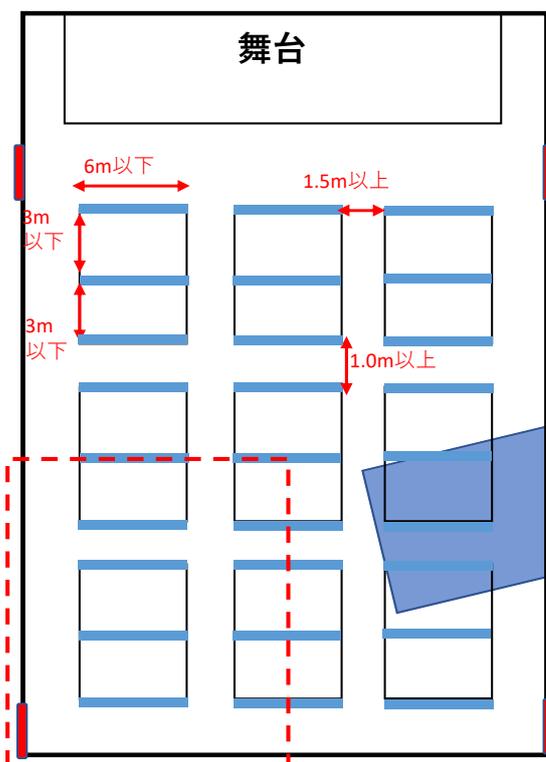


5

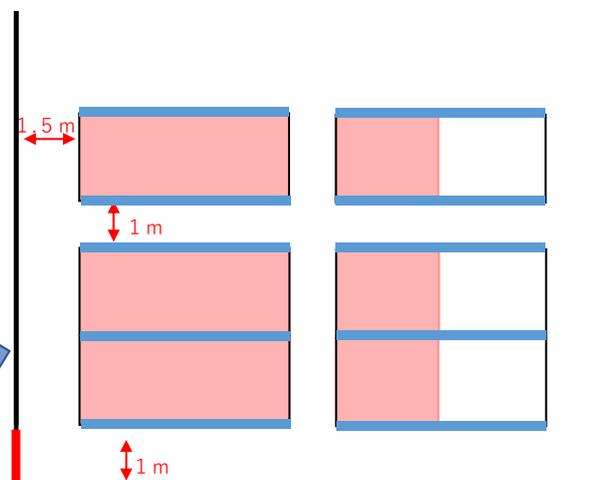
4-(1)予備実験

1.予備実験概要

屋外基準



予備実験のレイアウト

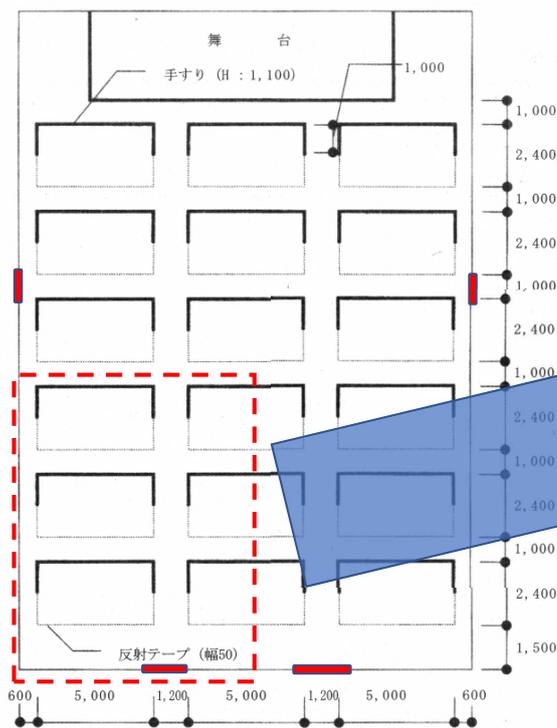


6

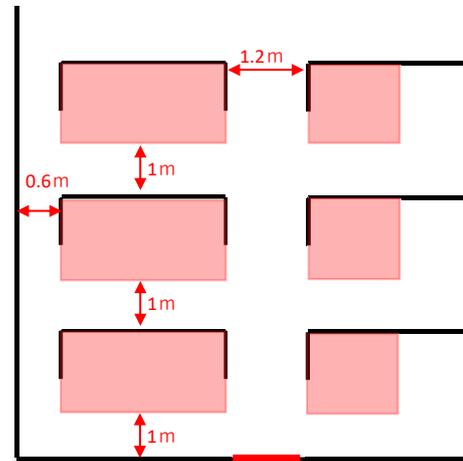
4-(1)予備実験

1.予備実験概要

現行基準



予備実験のレイアウト

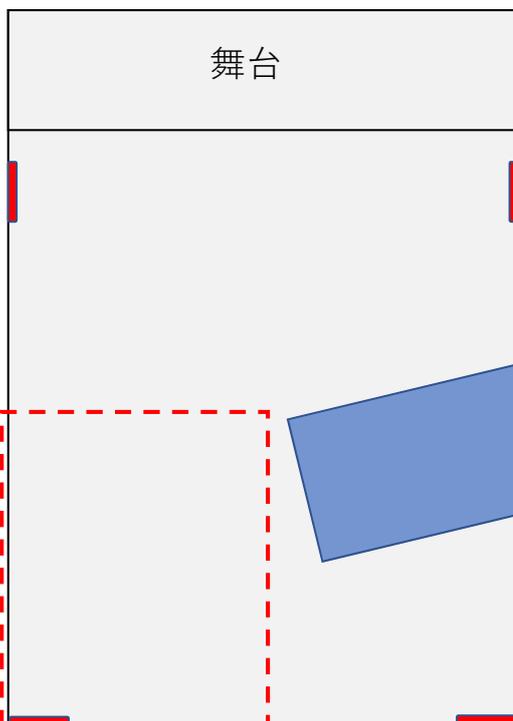


7

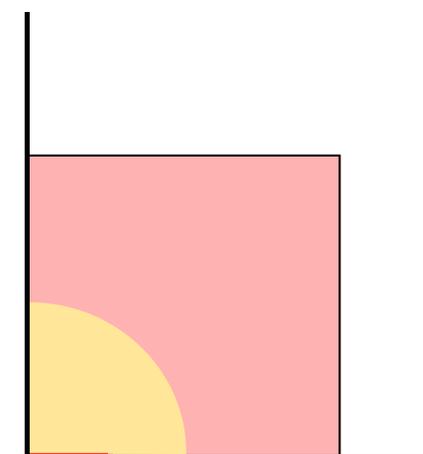
4-(1)予備実験

1.予備実験概要

手すり等なし



予備実験のレイアウト



收容範囲

滞留予想範囲

4-(1)予備実験

1.予備実験概要

予備実験のモニター人数の選定について

東京都建築安全条例第43条

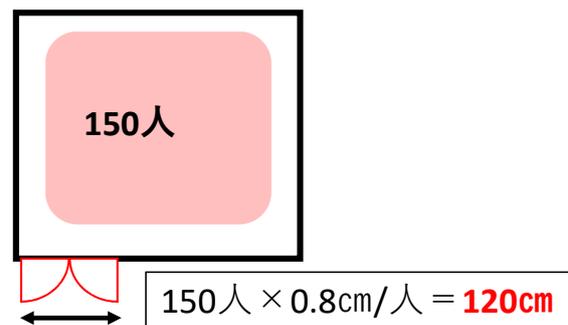
興行場等の各階の客席部の出入口は、次に定めるところによらなければならない。

一、二号 省略

三号 出入口の幅は **1.2 m以上** とすること。

四号 出入口の幅の合計は、**0.8 cm**に客席の定員の数を乗じて得た数値以上とすること。

- 150人を超えると、人数に応じて出入口の幅員も拡張される。
 - 最小出口幅である1.2 mに対応する人数は150人となるため、モニターの数を**150人**とした。
- ※予備実験は**152人**で行った。



9

4-(1)予備実験

1.予備実験概要

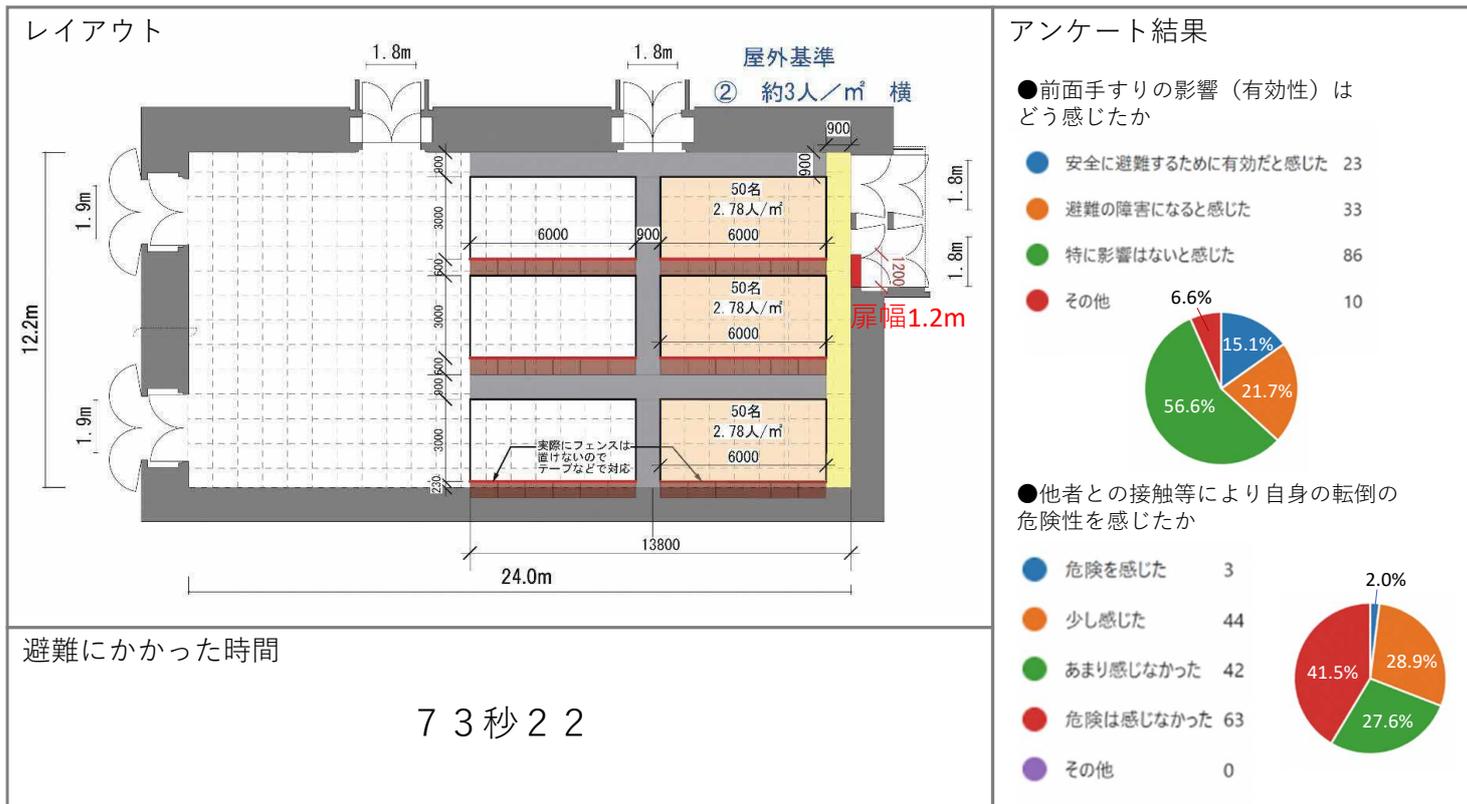
■実験パターン一覧表

パタン	人数	密度	手すり	避難口幅員	避難口の位置
1	152人	3人/m ²	屋外基準	1, 200 mm	後方
2	152人	3人/m ²	屋外基準	1, 200 mm	横
3	152人	3人/m ²	指導基準	1, 200 mm	後方
4	152人	3人/m ²	指導基準	1, 200 mm	横
5	152人	4人/m ²	指導基準	1, 200 mm	後方
6	152人	5人/m ²	指導基準	1, 200 mm	後方
7	152人	3人/m ²	なし ※人の配置のみ指導基準	1, 200 mm	後方
8	152人	3人/m ²	なし	1, 200 mm	後方
9	152人	3人/m ²	なし	1, 200 mm	横
10	152人	4人/m ²	なし	1, 200 mm	後方
11	152人	5人/m ²	なし	1, 200 mm	後方

4-(1)予備実験

2.実験パタンと結果

■パタン② 屋外基準 3人/m² 手すりあり 横出口

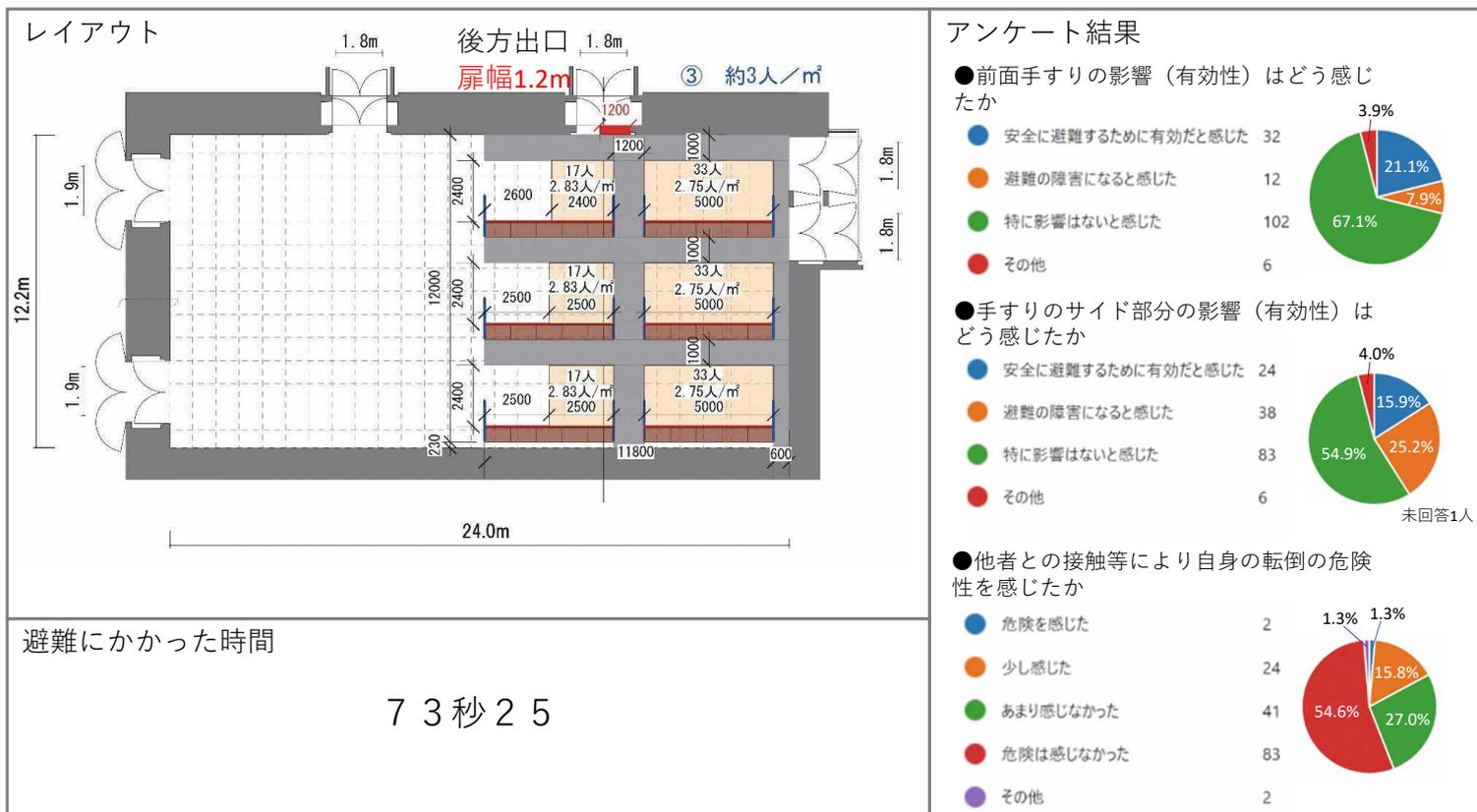


13

4-(1)予備実験

2.実験パタンと結果

■パタン③ 現行基準 3人/m² 手すりあり 後方出口



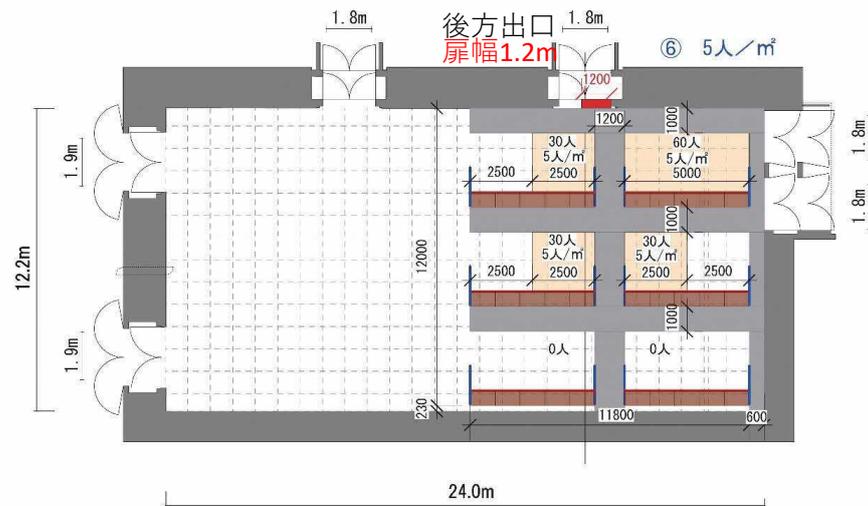
14

4-(1)予備実験

2.実験パタンと結果

■パタン⑥ 現行基準 5人/m² 手すりあり 後方出口

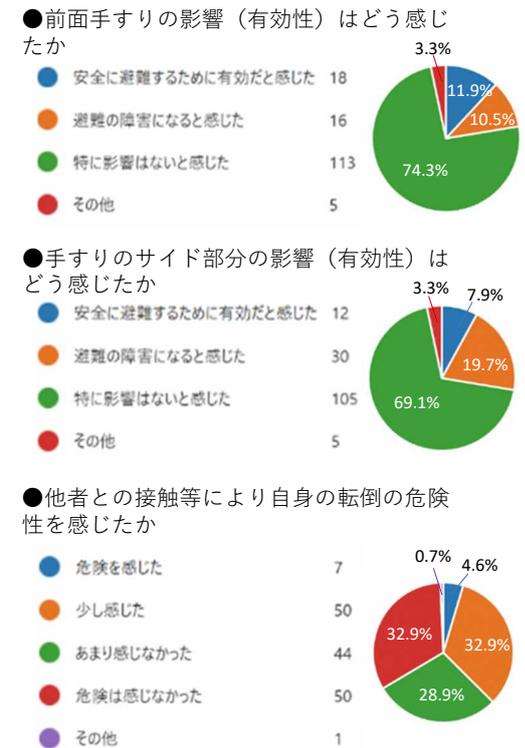
レイアウト



避難にかかった時間

66秒06

アンケート結果



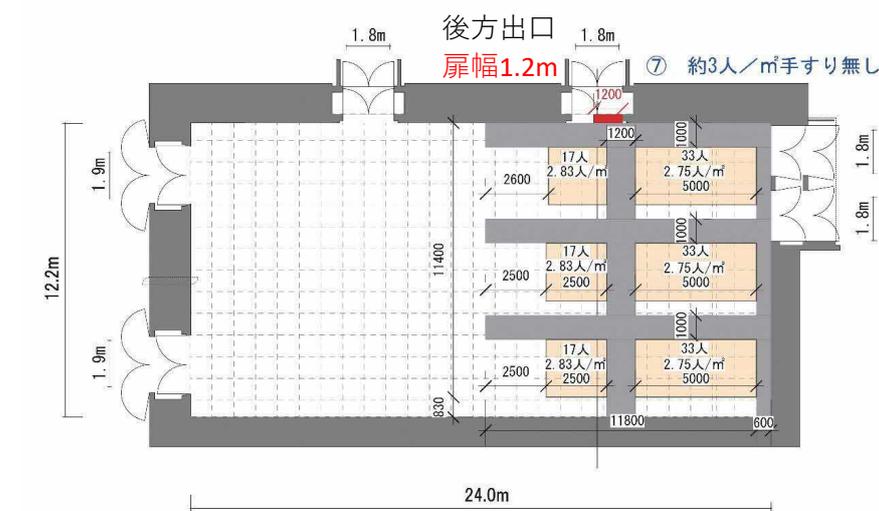
17

4-(1)予備実験

2.実験パタンと結果

■パタン⑦ 現行基準 3人/m² 手すり無し 後方出口

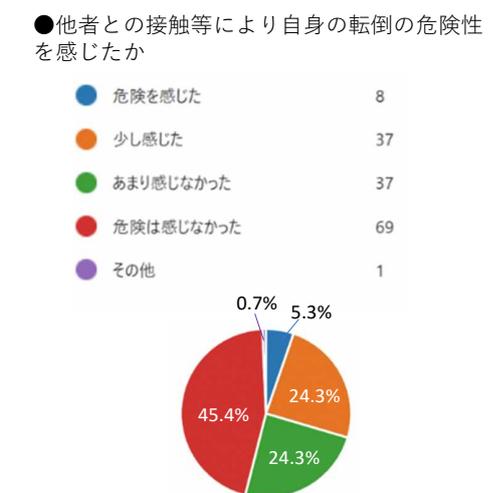
レイアウト



避難にかかった時間

63秒25

アンケート結果

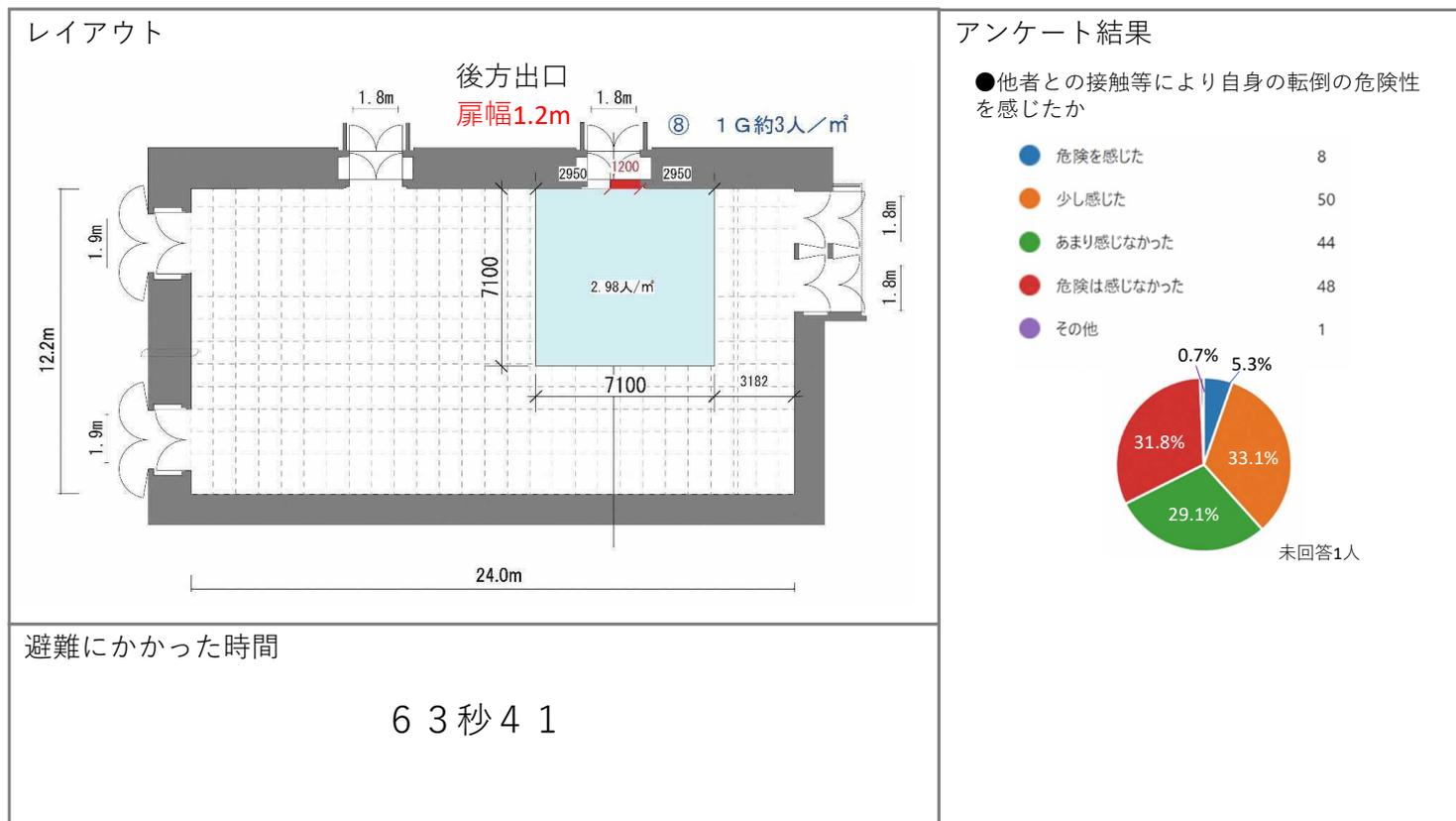


18

4-(1)予備実験

2.実験パタンと結果

■パタン⑧ 1ブロック 3人/㎡ 手すり無し 後方出口（中央）

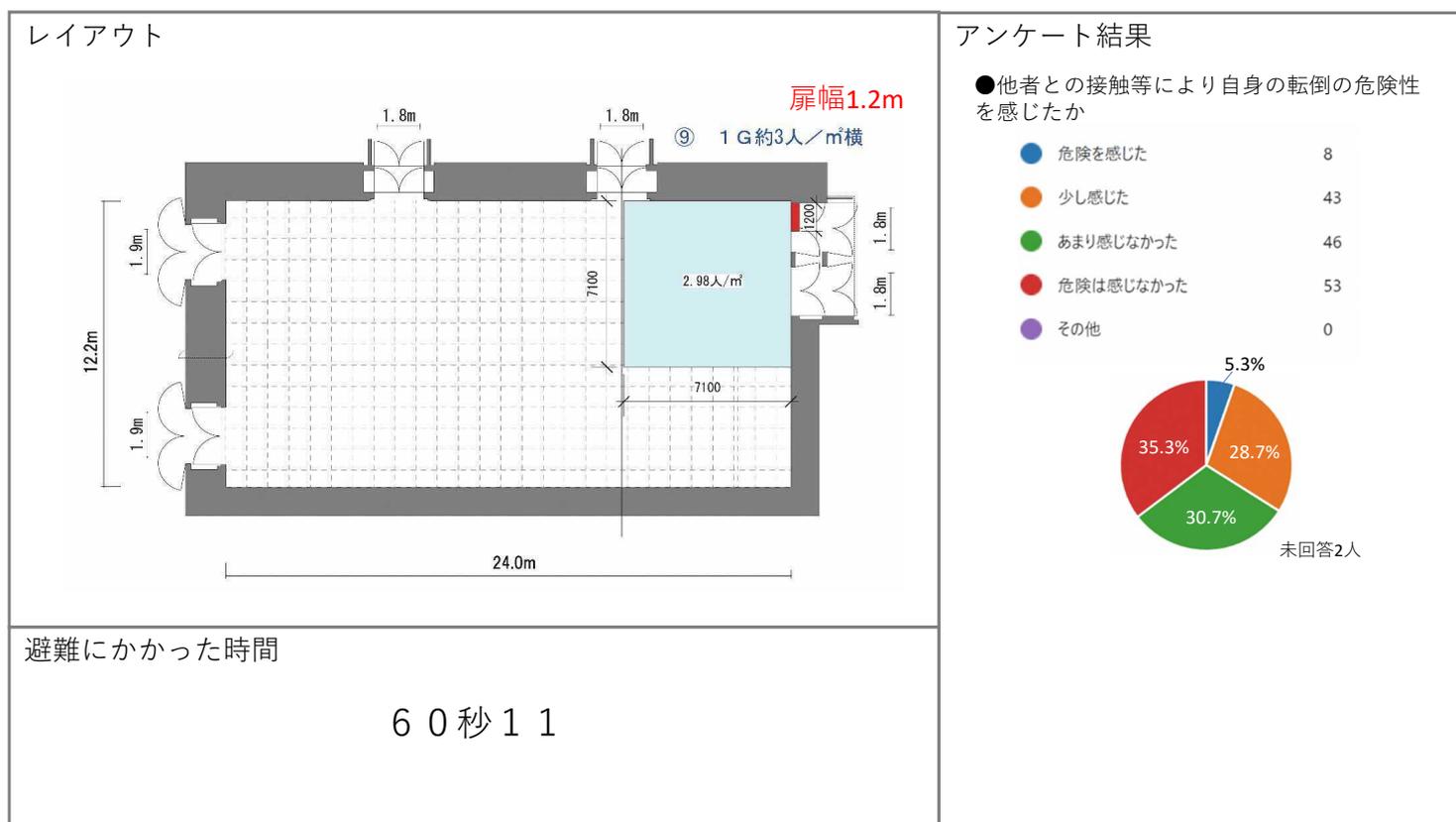


19

4-(1)予備実験

2.実験パタンと結果

■パタン⑨ 1ブロック 3人/㎡ 手すり無し 横出口（角）

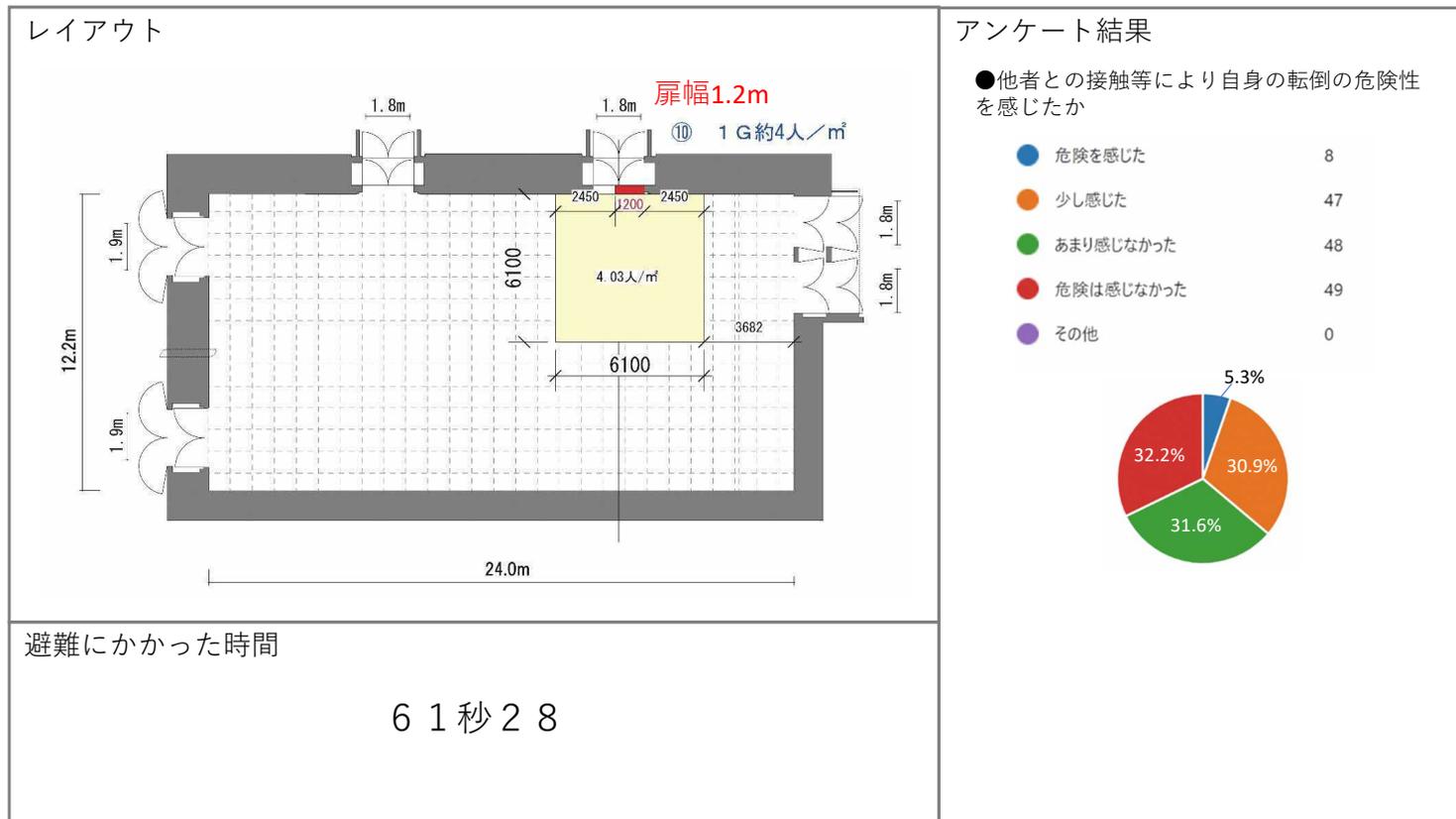


20

4-(1)予備実験

2.実験パタンと結果

■パタン⑩ 1ブロック 4人/㎡ 手すり無し 後方出口

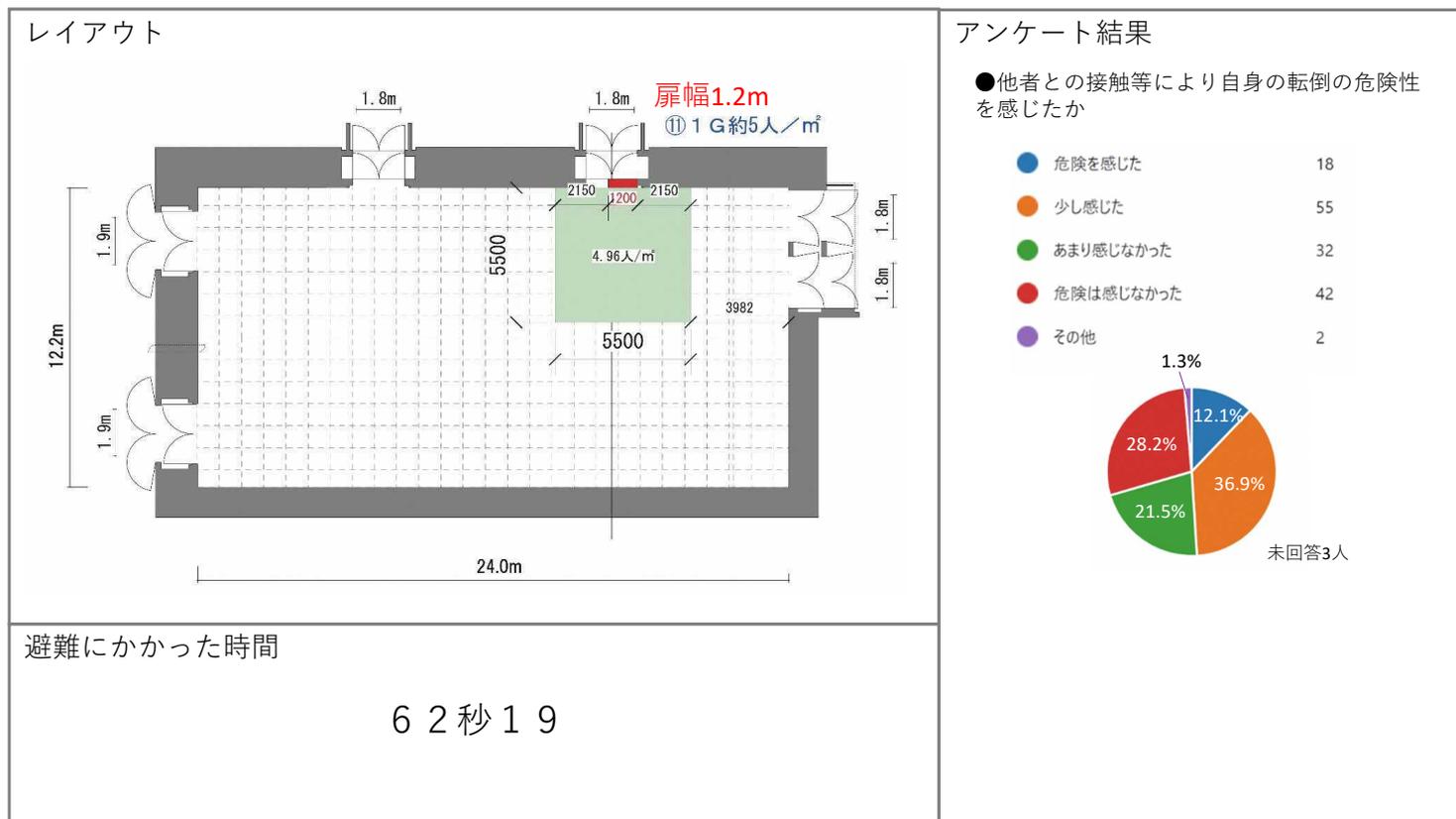


21

4-(1)予備実験

2.実験パタンと結果

■パタン⑪ 1 5人/㎡ 手すり無し 後方出口



22

4-(1)予備実験

2.実験パターンと結果

■避難時間一覧表

	パターン				かかった時間	転倒の危険を感じた人の割合
1	屋外基準	3人/m ²	手すりあり	後方扉	6 4 秒 6 6	19.1%
2	屋外基準	3人/m ²	手すりあり	横出口	7 3 秒 2 2	30.9%
3	現行基準	3人/m ²	手すりあり	後方出口	7 2 秒 2 5	17.1%
4	現行基準	3人/m ²	手すりあり	出口横	7 5 秒 3 5	21.7%
5	現行基準	4人/m ²	手すりあり	後方出口	6 8 秒 2 6	26.3%
6	現行基準	5人/m ²	手すりあり	後方出口	6 6 秒 0 6	37.5%
7	現行基準	3人/m ²	手すり無し	後方扉	6 3 秒 2 5	29.6%
8	1ブロック	3人/m ²	手すり無し	後方出口	6 3 秒 4 1	38.2%
9	1ブロック	3人/m ²	手すり無し	出口横端	6 0 秒 1 1	33.6%
10	1ブロック	4人/m ²	手すり無し	後方出口	6 1 秒 2 8	36.2%
11	1ブロック	5人/m ²	手すり無し	後方出口	6 2 秒 1 9	48.0%

23

4-(1)予備実験

2.実験パターンと結果

予備実験まとめ

【手すりの避難上の有効性について】

- ◆ 実験パターンにもよるが約60～70%の人が手すりの有効性について避難上特に影響がないと感じている。
- ◆ 手すりの設置状況においては避難者が出入口に集中するのを制御する効果が得られる。
- ◆ 手すりの設置の仕方にもよるが、手すりを設置しない方が転倒の危険を感じる傾向がある。

【立席の密度について】

- ◆ 指導基準を基に手すりの設置した場合、立席の密度が高くなるほど転倒の危険を感じる人の割合が増えている。
- ◆ 手すりの設置なしで立席の密度を5人/m²とした場合、約半分の人が転倒の危険を感じている。

【避難時間について】

- ◆ すべてのパターンで手すりがない方が避難時間が短くなる。

24

4. 実験

(2)本実験

4-(2)本実験

1.本実験概要

実験の目的	<ul style="list-style-type: none">・予備実験の結果を踏まえ、オールスタンディング形式における1ブロックの適正人数等を確認するため、実験を行う。・避難時の転倒危険の感じ方等を確認する。
実験日時 実験場所	2024年1月25日(木)13:00~ 渋谷ヒカリエホールB（渋谷ヒカリエ9階）
実験パターン 及び 被験者人数	<ul style="list-style-type: none">・実験パターンは14パターン。・予備実験は152人での実験を本実験では253人での実験とする。
計測方法	<ul style="list-style-type: none">・定点カメラ5台（GoPro3台、ホームカメラ2台）による映像記録。・うち、避難口2か所はホワイエ側からの定点カメラとする。・計測員3名によるストップウォッチ等を使用した時間計測及び出入口の通過人数も計測する。



1

4-(2)本実験

1.本実験概要

定点カメラ位置 モニターの動きを撮影したカメラの位置は、おおよそ以下の通り。

1 カメ：バトン吊り出口を撮影

2 カメ：バトン吊り場内（真下）を撮影
※広角レンズあり

3 カメ：バトン吊り出口を撮影

4, 5 カメ：フロアホワイエから出口を撮影

8194
6771 (キヤットウオーク下)
6629 (サイドバトン)
ホールB
8322
3975
21.5m
24.0m
62
150
調整室B
スノコレベル
CWレベル
509
338
▽11F

2

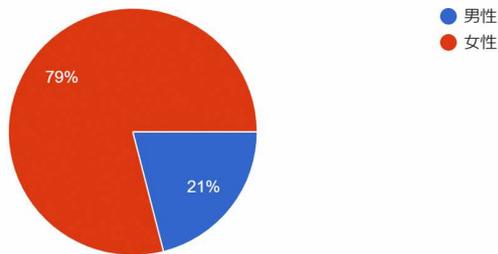
4-(2)本実験

1.本実験概要

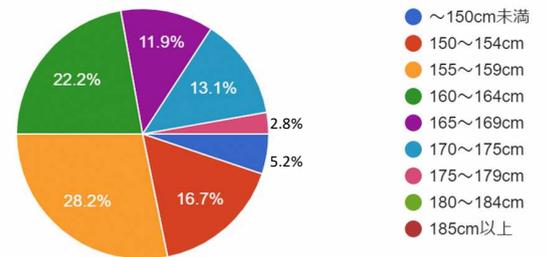
モニター属性

・253名参加。うち、男性54名 女性199名。※アンケートの有効回答数252

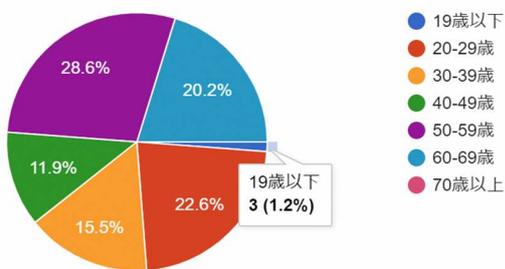
1. 性別 252件の回答



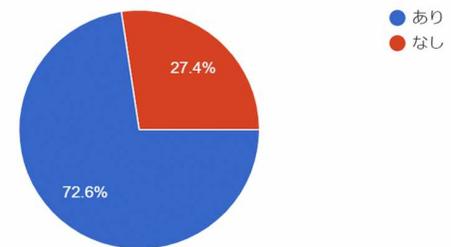
3. 身長（てすりの有効性について検証するため） 252件の回答



2. 年齢 252件の回答



4. オールスタンディング（座席無し）形式のライブなどへの参加経験 252件の回答



3

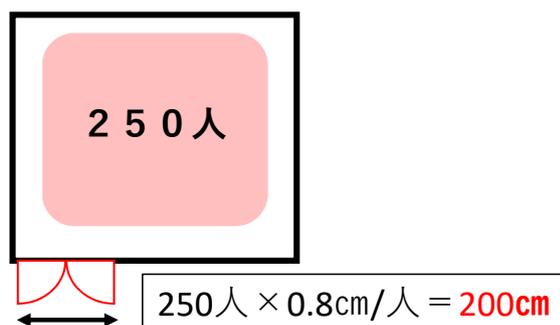
4-(2)本実験

1.本実験概要

本実験のモニター人数の選定について

- 1 劇場等の計画において、客席の出入口は2 m以下であることが一般的である。
- 2 予備実験と同様東京都建築安全条例の基準を参考とし、客席の定員が250人の場合、0.8を乗じた結果出入口の幅員は2 mとなる。

以上2点からモニターの人数を250人程度を上限として実験を実施した。



4-(2)本実験

2.各実験グループと各実験パタンの説明

■各実験グループと各実験パタンの説明

実験グループ	目的	比較する部分	実験
I	人数・密度・避難口の幅員を変えて、避難時間、転倒危険を感じた人の割合、不安を感じた人の割合をそれぞれ比較し、1ブロックにおける適正人数を検証する。	人数、密度、幅員	1,2,3,4,5,6,7
II	片側通路の幅員を変更し、避難時間を比較する。 手すりが避難に与える影響についてアンケートにより調査する。	片側通路の幅員	8,9
III	両側通路の幅を固定し、避難口の幅員を変更したことによる避難時間や転倒危険の感じ方の違いを比較する。	避難口の幅員	10,11,12
IV	幅員の異なる2か所の避難口を設けたことによる避難口の選択状況を比較する。	避難口の選択状況	13,14

※ 実験グループII～IVの結果については、資料編を参照してください。

5

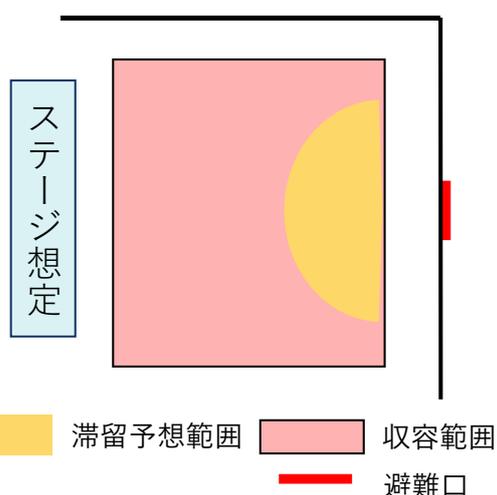
4-(2)本実験

3.実験グループIの結果（グループIの実験の説明）

目的

人数・密度・避難口の幅員を変えて、避難時間、転倒危険を感じた人の割合、不安を感じた人の割合をそれぞれ比較し、1ブロックにおける適正人数を検証する。

実験レイアウト



パターン	人数	密度 (人/m ²)	避難口の幅員 (mm)	想定時間 (秒)
1	150	3	1,200	83
2	150	4	1,200	83
3	150	5	1,200	83
4	200	3	1,600	83
5	200	4	1,600	83
6	253	3	2,000	84
7	253	4	2,000	84

※想定避難時間は、新・建築防災計画指針に基づき算出した避難時間

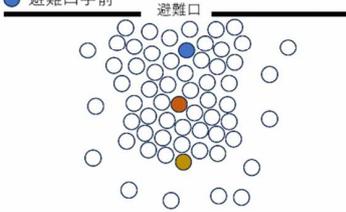
6

4-(2)本実験

3.実験グループⅠの結果（アンケート内容）

■実験グループⅠ ①②③④⑤⑥⑦共通設問

実験パターン毎にモニターからアンケートをとり、転倒危険の感じ方や避難時の不安等について調査する。

I. 実験1回目について ※参加者のみ回答	
1. 避難口から避難するまでの間、不安を感じたタイミングはありましたか。	
<input type="checkbox"/> あった <input type="checkbox"/> なかった	
2. どのようなタイミングで感じましたか（2. で「あった」と回答した方）	
<input type="checkbox"/> 避難開始直後 <input type="checkbox"/> 避難口に続く集団に合流した時 <input type="checkbox"/> 集団に合流してから避難口までの間 <input type="checkbox"/> 避難口手前 <input type="checkbox"/> その他（自由記述）	<ul style="list-style-type: none">● 避難口に続く集団に合流したとき● 集団に合流して避難口までの間● 避難口手前 
3. 他者との接触により自身の転倒の危険を感じましたか。	
<input type="checkbox"/> 危険を感じた <input type="checkbox"/> 少し感じた <input type="checkbox"/> あまり感じなかった <input type="checkbox"/> 危険は感じなかった <input type="checkbox"/> その他ご意見（	）

7

4-(2)本実験

3.実験グループⅠの結果（アンケート内容）

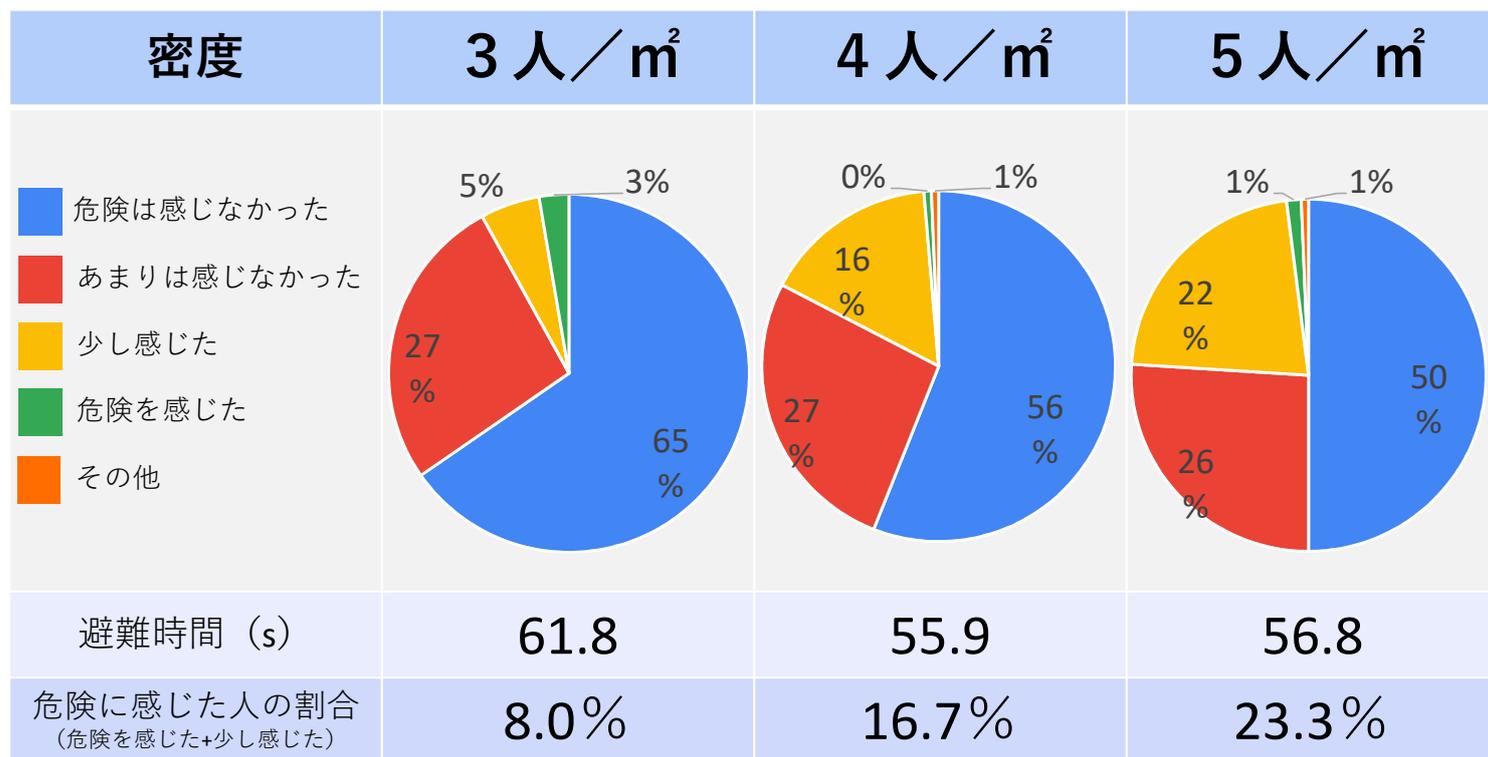
■各実験グループ共通 パターン比較の設問

IV. 実験1、2、3回目の比較 ※参加者のみ回答	
1. 最も危険を感じたのはどのパターンですか。	
<input type="checkbox"/> 1回目 <input type="checkbox"/> 2回目 <input type="checkbox"/> 3回目 <input type="checkbox"/> 差を感じなかった その他ご意見（	）
2. どのような違いを感じましたか。（1. で「差を感じなかった」以外の回答の方）	
自由記述：	

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

同じ人数（150人）で比較



※質問：他者との接触により自身の転倒の危険を感じましたか。

9

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

■実験グループ I-1 における転倒危険を感じた人の割合と立ち位置の関係と不安を感じた人の割合

		パターン① 150人 3人/m ²	パターン② 150人 4人/m ²	パターン③ 150人 5人/m ²																											
レイアウトと立ち位置																															
		61秒84	55秒91	56秒89																											
アンケート結果	転倒危険 ※1	<table border="1"> <tr><td>0.0%</td><td>12.5%</td><td>18.8%</td></tr> <tr><td>0.0%</td><td>5.9%</td><td>11.8%</td></tr> <tr><td>11.8%</td><td>5.9%</td><td>5.9%</td></tr> </table> <p>全体8.0%</p>	0.0%	12.5%	18.8%	0.0%	5.9%	11.8%	11.8%	5.9%	5.9%	<table border="1"> <tr><td>0.0%</td><td>31.3%</td><td>18.8%</td></tr> <tr><td>17.6%</td><td>5.9%</td><td>17.6%</td></tr> <tr><td>11.8%</td><td>11.8%</td><td>35.3%</td></tr> </table> <p>全体16.7%</p>	0.0%	31.3%	18.8%	17.6%	5.9%	17.6%	11.8%	11.8%	35.3%	<table border="1"> <tr><td>18.8%</td><td>25.0%</td><td>18.8%</td></tr> <tr><td>41.2%</td><td>23.5%</td><td>11.8%</td></tr> <tr><td>29.4%</td><td>11.8%</td><td>29.4%</td></tr> </table> <p>全体23.3%</p>	18.8%	25.0%	18.8%	41.2%	23.5%	11.8%	29.4%	11.8%	29.4%
	0.0%	12.5%	18.8%																												
0.0%	5.9%	11.8%																													
11.8%	5.9%	5.9%																													
0.0%	31.3%	18.8%																													
17.6%	5.9%	17.6%																													
11.8%	11.8%	35.3%																													
18.8%	25.0%	18.8%																													
41.2%	23.5%	11.8%																													
29.4%	11.8%	29.4%																													
	不安 ※2	全体29.3%	全体31.3%	全体38.7%																											

※1アンケートに対し「感じた」「少し感じた」と答えた人の割合
 ※2アンケートに対し「あった」と答えた人の割合

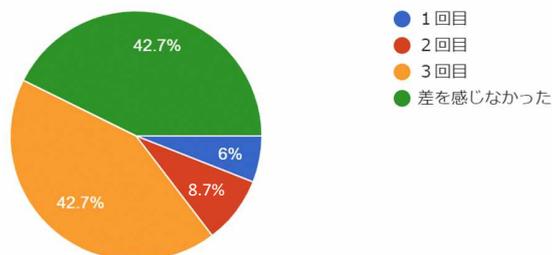
4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

■実験グループ I - 1 ①,②,③の比較

IV-1. 最も危険を感じたのはどのパターンですか。

150 件の回答



【自由回答 まとめ】

3回目と回答した人

- ・ 出口が狭い：5人
- ・ 人との間隔が狭い：5人
- ・ 押された、接触した、ぶつかった等：22人
- ・ 密集度の違いを感じた：12人

【どのような違いを感じたか記述回答一部抜粋】

< 1回目と回答 >

- ・ 1回目は、後ろからどンドン人が来るので押されるような感じがありました。2回目以降は元々ある程度密度があったので、押されるような感覚は少なかったように感じました
- ・ 2、3回目みたいに人が詰まると無理に動こうとしないけど、1回目は隙間目指して自分より奥の巨大な男性が迫ってきて怖かったです
- ・ 出口までの距離が遠く感じた

< 2回目と回答 >

- ・ 理由はわかりませんが若干の圧迫感を感じたのが2回目の実験でした
- ・ 人にぶつかった
- ・ 出口周りの混雑が増していた感じがした
- ・ 避難口に向けて集まってくるときに怖い感じがした
- ・ 2回目の時、最も避難口手前で後ろから圧を感じた
- ・ 2回目の避難のとき、後ろにいた人に押されたり靴を踏まれたりした
- ・ 出口が見えなかった

< 3回目と回答 >

- ・ 動きづらくなってきた
- ・ 出口付近での混雑具合
- ・ 間隔が狭かったので1、2回目より最初の歩き出しに圧迫感を感じた
- ・ 人口密度が高く、避難開始前からかなり圧迫感があった
- ・ 人とぶつかる力が強くなった
- ・ 1,2より人が多く感じ、避難口が狭く感じました
- ・ 3回目で初めて人と接触したので
- ・ 3回目が出口から出るまでより時間がかかったように感じた
- ・ 押されているような感じがした
- ・ 他者と接触する（押される）頻度が多かった
- ・ 避難口の幅は変わらないようなのに、密集度が上がるにつれて、避難が遅れるのではないかと不安感が増した
- ・ 人数が増えた事により出口が混み合っている
- ・ 人の密集具合。転ぶ危機感はないものの、将棋倒しになったら危険に感じた

11

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果（実験パターンごとの考察）

150人における密度の違いによる比較

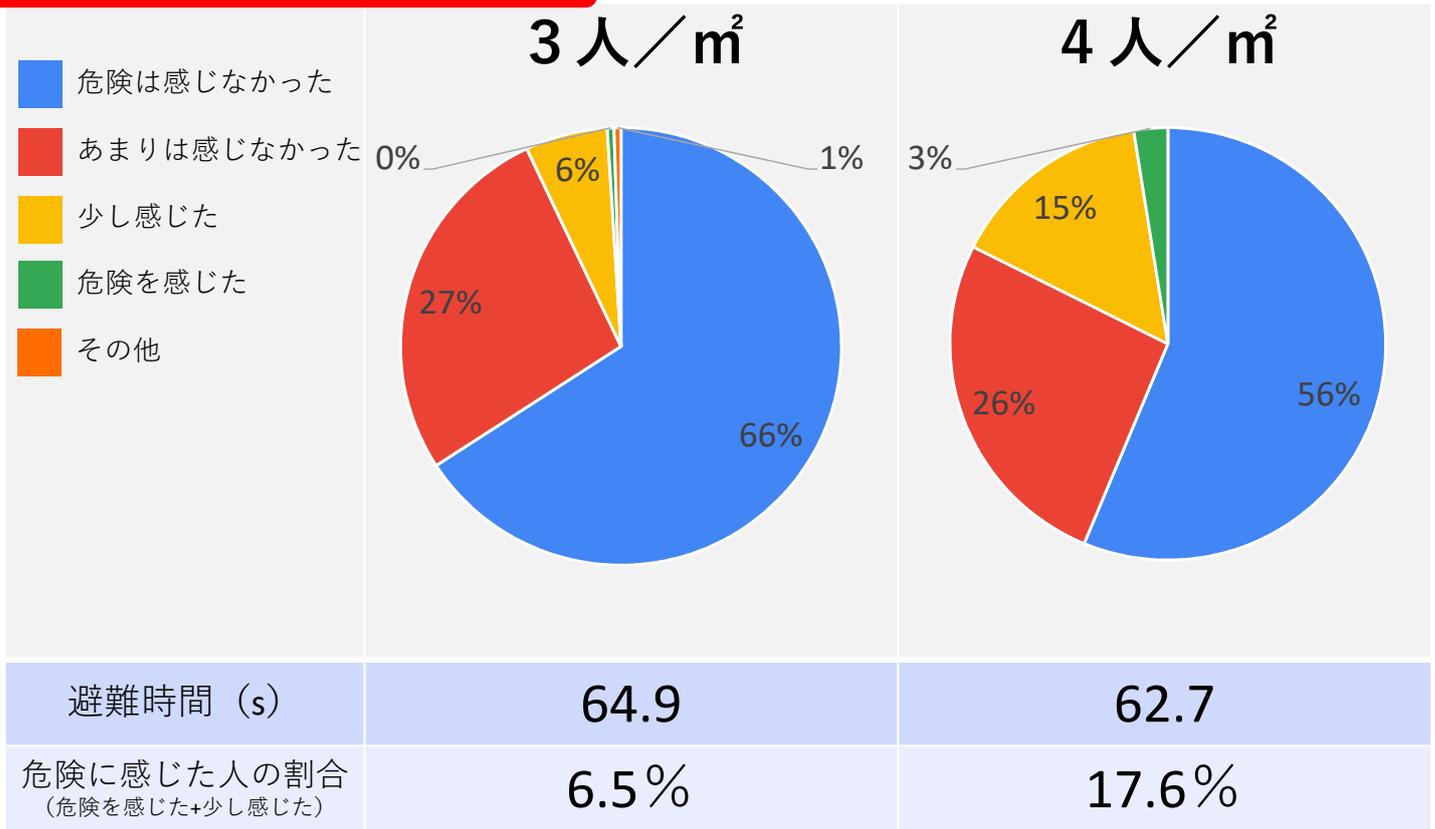
	密度	想定時間	避難時間	転倒危険を感じた人の割合	不安を感じた人の割合
1	3人/m ²	83s	6 1 秒 8 4	8.0%	29.3%
2	4人/m ²	83s	5 5 秒 9 1	16.7%	31.3%
3	5人/m ²	83s	5 6 秒 8 9	23.3%	38.7%

- ◆ 密度が高いほど、転倒危険を感じた人の割合が2倍、3倍と多くなった。
- ◆ 密度が高いほど、不安を感じた人の割合が多くなっている。
- ◆ 最も危険を感じたパターンは、「3回目（5人/m²）」と「差を感じなかった」を挙げた人が同数（42.7%）であった。（スライド10）
- ◆ 密度が低い3人/m²を最も危険と感じた人も6%いた。
- ◆ 出口に近い人は危険を感じない傾向がある。（スライド9）
- ◆ 出口の後方の方は、密度が低い3人/m²のときは、危険を感じた人はいなかったが、密度が高い5人/m²となるとその割合は全体で最も高い41.2%となった。一步も動けない状態で待たされる時間が長きことが理由と考えられる。（スライド9）

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

同じ人数（200人）での比較



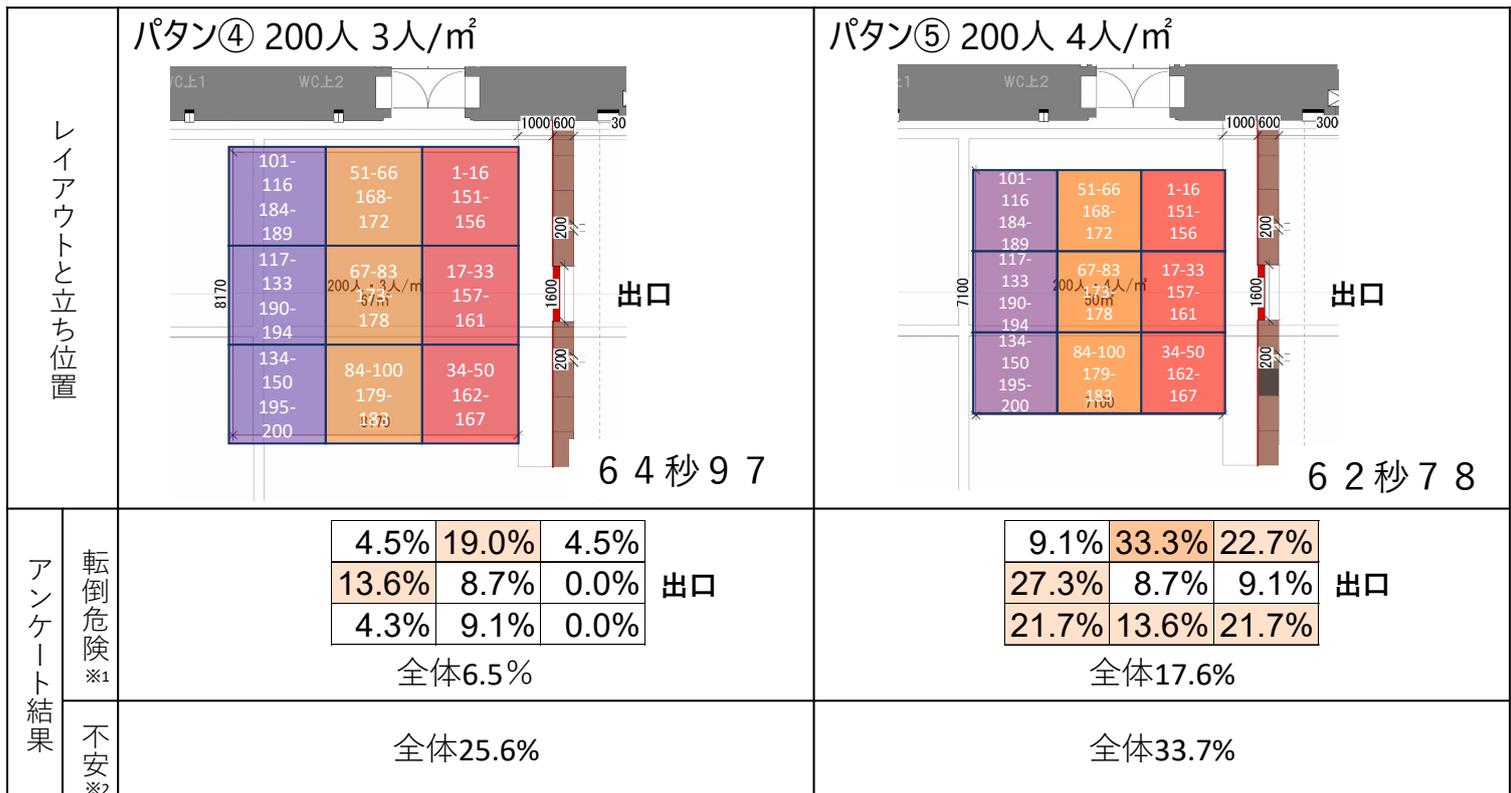
※質問：他者との接触により自身の転倒の危険を感じましたか。

13

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

■実験グループ I - 2 における転倒危険を感じた人の割合と立ち位置の関係と不安を感じた人の割合



※1アンケートに対し「感じた」「少し感じた」と答えた人の割合
 ※2アンケートに対し「あった」と答えた人の割合

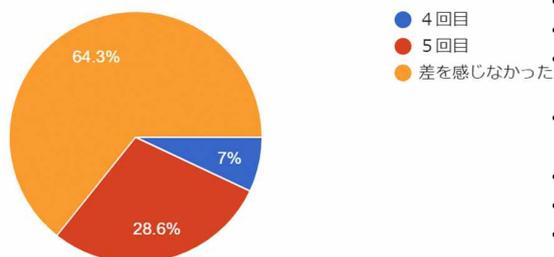
4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

■実験グループ I-2 ④,⑤の比較

VII-1. 最も危険を感じたのはどのパターンですか。

199 件の回答



【自由回答 まとめ】

5回目と回答した人

- ・押された、接触した、ぶつかった等：25人
- ・密度が高い、密集していた：5人

【どのような違いを感じたか記述回答一部抜粋】

< 4回目と回答 >

- ・出るまで後ろの人から踵を踏まれた
- ・5回目の方が広く感じたから
- ・5回目の方が避難口がより広く不安を感じなかった
- ・5回目の方が自分自身落ち着いて行動できたから
- ・5回目は慣れたから、初めての4回目のほうが危険を感じた
- ・初めてで動きがわからないから
- ・人が集中していた
- ・合流地点で4回目の方が人が混み合っていた

< 5回目と回答 >

- ・5回目は、前の方がスムーズに進んでおらず（進んだり止まったり）、当たりそうになった
- ・入り口に向かう時混み合い具合を感じた
- ・後ろの人と接触した。押された
- ・前の人を蹴りそうになった
- ・狭くて人の足を踏みそうになったし踏まれそうにもなった
- ・人も多く密度も高かったため、避難開始直後、後方に振り返ったとき、前後の人と接触した
- ・避難口まで少し混んでた
- ・出口が詰まった
- ・狭い出口に人が集中する度合い
- ・人との距離が近く感じた
- ・4回目より人が密集していて、避難口までの間に隣と接触した
- ・人との距離が4回目より近かった
- ・出口付近で密集した時に不安になった
- ・5回目の方が外側からつぶされているような感じがした
- ・5回目の方が避難口まで時間がかかる感じがした
- ・中々進めない不安感
- ・出れるまでの体感時間
- ・5回目の方が、避難口までの距離が縮まらない感じがして、いつになったら出れるのだろうと感じた。

15

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果（実験パターンごとの考察）

200人における密度の違いによる比較

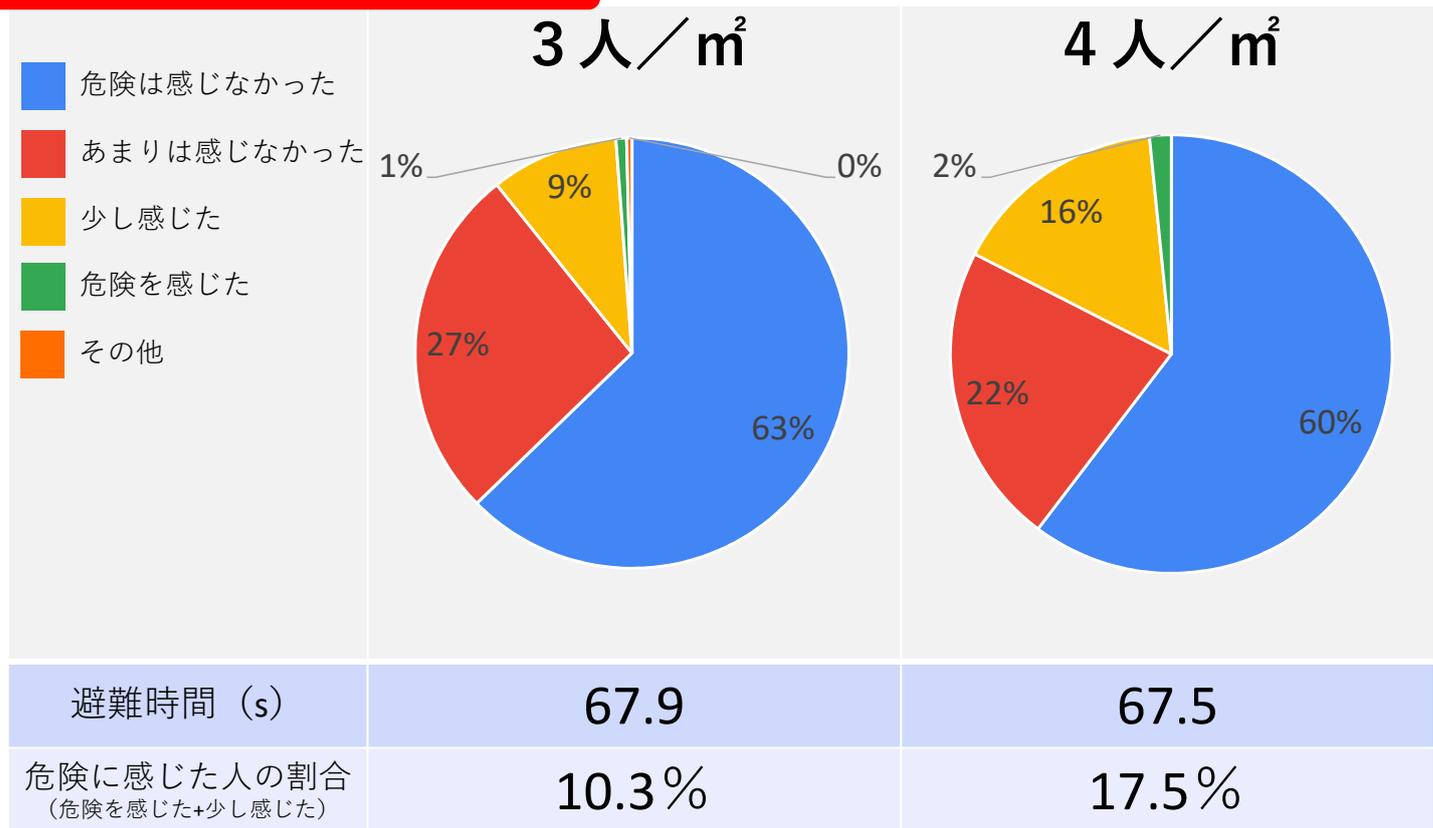
パターン	密度 (人/m ²)	避難口の幅員 (mm)	想定時間 (秒)	避難時間 (秒)	転倒危険を感じた人の割合	不安を感じた人の割合
4	3	1,600	83	64秒97	6.5%	25.5%
5	4	1,600	83	62秒78	17.6%	33.5%

- ◆ 避難時間に大きな差はなかった。
- ◆ 密度が高いほど、転倒危険を感じた人の割合が2倍以上多くなった。
- ◆ 密度が高いほど、不安を感じた人の割合が多くなっているが、転倒危険を感じた人ほど顕著な数値は表れていない。
- ◆ 密度が高いほど、出口に面して左右にいる人の転倒危険を感じた人の割合が多くなった。（スライド13）
- ◆ 出口に近い人は危険を感じない傾向がある。（スライド13）
- ◆ 最も危険を感じたパターンを調査した結果、6割を超える人が密度の違いによる危険を感じていない。（スライド14）

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

同じ人数（253人）での比較



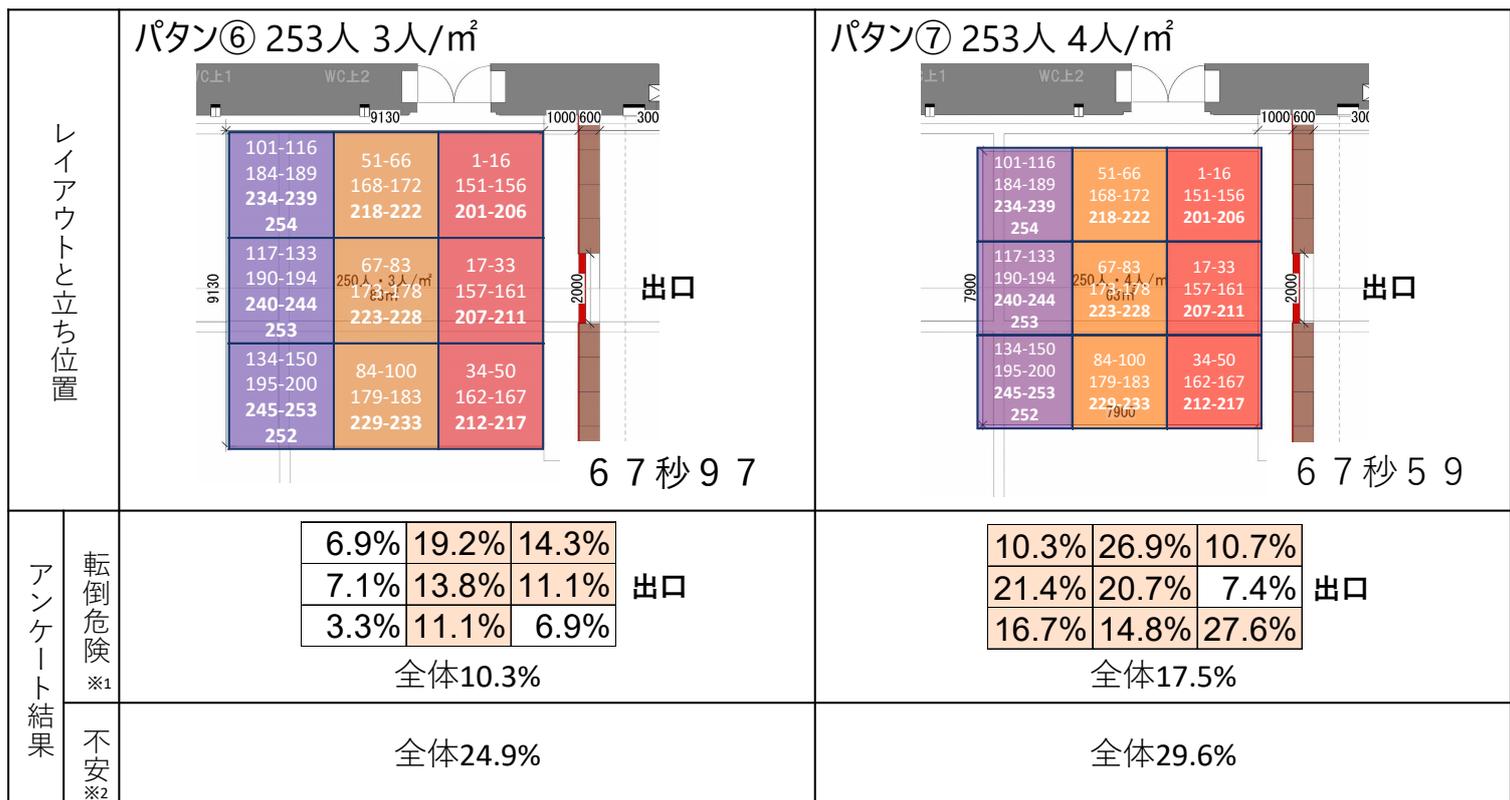
※質問：他者との接触により自身の転倒の危険を感じましたか。

17

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

■実験グループ I-3における転倒危険を感じた人の割合と立ち位置の関係と不安を感じた人の割合



※1アンケートに対し「感じた」「少し感じた」と答えた人の割合
 ※2アンケートに対し「あった」と答えた人の割合

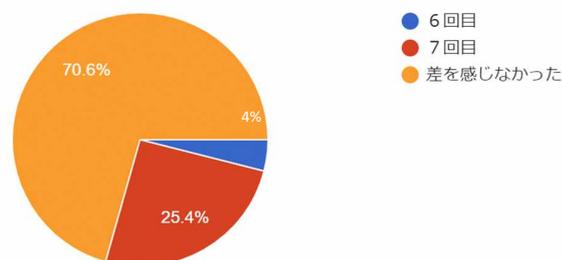
4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

■実験グループ I-3 ⑥,⑦の比較

X-1. 最も危険を感じたのはどのパターンですか。

252 件の回答



【自由回答 まとめ】

7回目と回答した人

- ・押された、接触した、ぶつかった等：13人
- ・密度が高い、密集していた：8人
- ・出口がつまっていた：8人

【どのような違いを感じたか記述回答一部抜粋】

< 6回目と回答 >

- ・7回目が6回目よりスムーズに移動していた
- ・出口で端に流されて出口から外れそうになりました
- ・7回目の方が、出られないかもという焦りが少なく外に出られたような気がする（この実験に慣れてきたからかもしれないけど）
- ・出口付近での密集度
- ・6回目の方が避難口に近づくにつれその場で立ち止まって進むのを待っている時間が長く感じたから

< 7回目と回答 >

- ・両サイドから押される感じがした
- ・出口付近が詰まっていたので出づらかった
- ・後ろからわれ先へと出て行く方がいたので
- ・押される感じがあったのと避難口を出るまで時間がかかった気がする
- ・早足では移動できなかった
- ・人数に対して出口が少ない
- ・密度が高く、避難開始後すぐは動き始めることができなかった
- ・7回目は肩がぶつかって危険を感じた
- ・避難口に辿り着く体感時間
- ・避難口に行くまでに立ち止まることが何度かあった
- ・6回目は他者との体の接触はなかったが、7回目は方向転換した時と非常口に集まるときに他者と肩がぶつかった
- ・出口に人が殺到して出るのに大変だった
- ・避難の早い段階で人の詰まりを感じた。また、隣の人と接触する機会が多いと感じた。
- ・人の密度が高く出口が出来るのかと少し感じた
- ・密集しており出口までの距離を感じた
- ・ぎゅうぎゅうで少し押されたので
- ・7回目の方が少し立ち止まる時間があった
- ・前の方との接近具合が近く、緊急の場合は危険だったかもしれないと感じました

19

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果（実験パターンごとの考察）

2 5 3 人における密度の違いによる比較

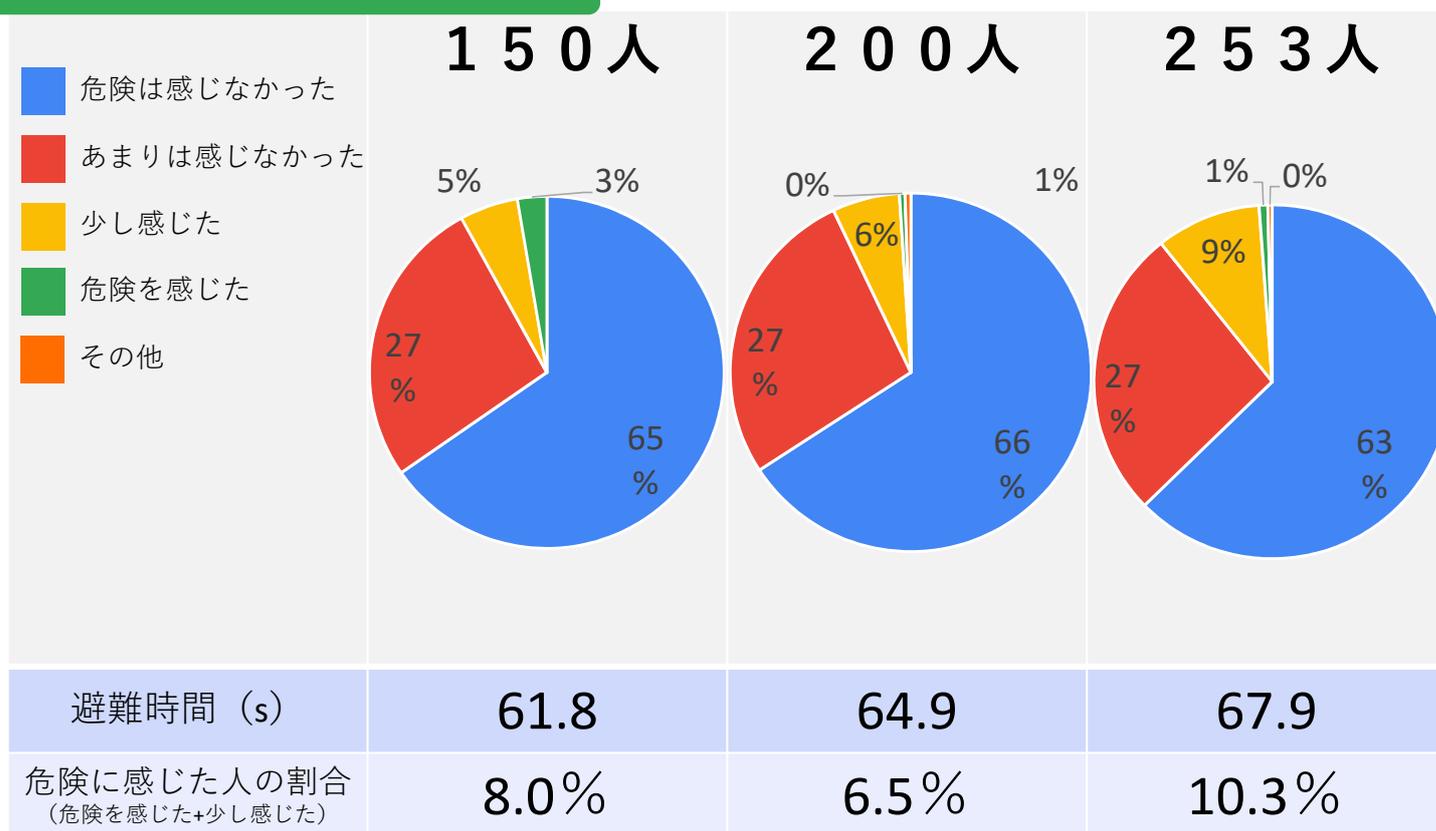
パタン	密度 (人/m ²)	避難口の幅員 (mm)	想定時間 (秒)	避難時間 (秒)	転倒危険を感じた人の割合	不安を感じた人の割合
6	3	2,000	83	67秒97	10.3%	24.9%
7	4	2,000	83	67秒59	17.5%	29.6%

- ◆ 避難時間に大きな差はなかった。
- ◆ 密度が高いほど、転倒危険を感じた人の割合が多くなった。
- ◆ 密度が高いほど、不安を感じた人の割合が多くなっているが、転倒危険を感じた人ほど顕著な数値は表れていない。
- ◆ 密度が高いほど、出口から後方にいる人の転倒危険を感じた人の割合が多くなった。
- ◆ 出口に近い人は危険を感じない傾向がある。（スライド17）
- ◆ 最も危険を感じたパターンを調査した結果、7割を超える人が密度の違いによる危険を感じていない。（スライド18）

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

同じ密度（3人/m²）での比較



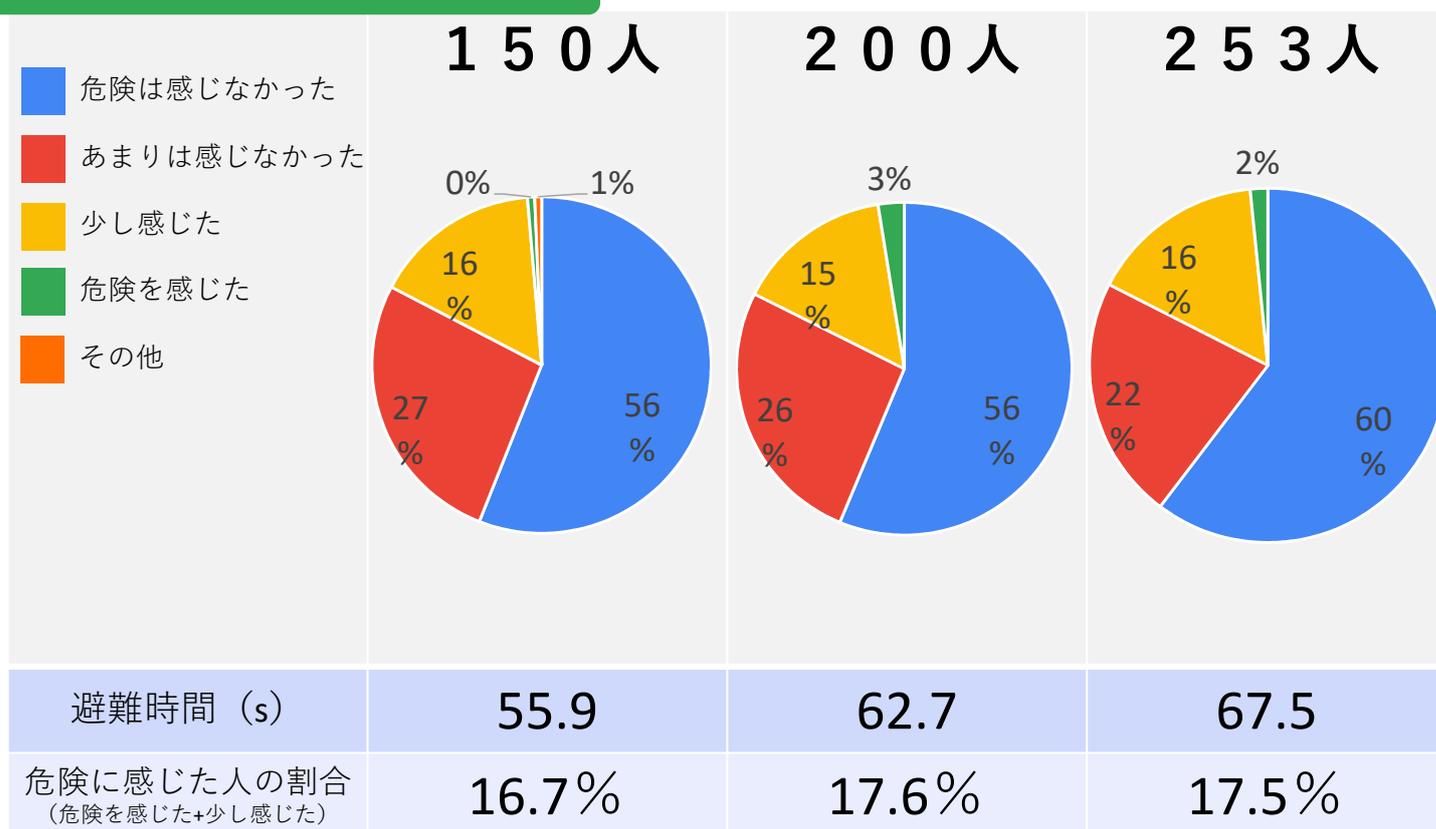
※質問：他者との接触により自身の転倒の危険を感じましたか。

21

4-(2)本実験

3.実験グループ I の結果

同じ密度（4人/m²）での比較



※質問：他者との接触により自身の転倒の危険を感じましたか。

22

4-(2)本実験

3.実験グループⅠの結果 実験パターンと避難時間結果【実験グループⅠまとめ】

パターン	人数	密度 (人/㎡)	避難口の幅員 (mm)	想定時間 (秒)	避難時間 (秒)	転倒危険を感じた人の割合	不安を感じた人の割合
1	150	3	1,200	83	6 1 秒 8 4	8.0%	29.3%
2	150	4	1,200	83	5 5 秒 9 1	16.7%	31.3%
3	150	5	1,200	83	5 6 秒 8 9	23.3%	38.7%
4	200	3	1,600	83	6 4 秒 9 7	6.5%	25.5%
5	200	4	1,600	83	6 2 秒 7 8	17.6%	33.5%
6	253	3	2,000	83	6 7 秒 9 7	10.3%	24.9%
7	253	4	2,000	83	6 7 秒 5 9	17.5%	29.6%

◆ 人数が変わらず密度が上がった場合、転倒危険を感じた人の割合に顕著な差がみられる。

23

4-(2)本実験

3.実験グループⅠの結果 実験パターンと避難時間結果【実験グループⅠまとめ】 (密度ごとに並べた表)

パターン	人数	密度 (人/㎡)	避難口の幅員 (mm)	想定時間 (秒)	かかった時間 (秒)	転倒危険を感じた人の割合	不安を感じた人の割合
1	150	3	1,200	83	6 1 秒 8 4	8.0%	29.3%
4	200	3	1,600	83	6 4 秒 9 7	6.5%	25.5%
6	253	3	2,000	83	6 7 秒 9 7	10.3%	24.9%
2	150	4	1,200	83	5 5 秒 9 1	16.7%	31.3%
5	200	4	1,600	83	6 2 秒 7 8	17.6%	33.5%
7	253	4	2,000	83	6 7 秒 5 9	17.4%	29.6%
3	150	5	1,200	83	5 6 秒 8 9	23.3%	38.7%

◆ 密度が変わらず人数が増えた場合、転倒危険を感じた人の割合に大きな差はみられない。

◆ 密度が変わらず人数が増えた場合、避難の際に不安を感じた人の割合に大きな差はみられない

◆ 避難時間はいずれのパターンも想定避難時間より短い。

5. 実験結果等を踏まえた検討内容

予備実験の結果

アンケート

- ◆ 実験パターンにもよるが約60～70%の人が手すりの有効性について避難上特に影響がないと感じている。
- ◆ 手すりの有効性を感じている人も一定数存在する。
- ◆ 半数以上の人を手すりがない方が避難がしやすいと感じている。
- ◆ 手すりの設置の仕方にもよるが手すりを設置しない方が転倒の危険を感じる傾向がある。
- ◆ 5人/m²の場合約半分の人転倒の危険を感じている。

避難時間

- ◆ すべてのパターンで手すりがない方が避難時間が短くなる。

予備実験の結果から

- ◆ 指導基準のような細かい手すりは必要ない。
- ◆ 避難集中を制御する等のために一定規模ごとに手すりは必要
- ◆ 1ブロックあたり150人までは許容できる。
⇒何人まで許容できるのかを本実験で検証

1

本実験の結果【実験グループⅠ】

避難時間

- ◆ 想定避難時間よりも早い時間で避難することができた。
- ◆ 密度が高くなっても、避難時間には影響しなかった。
- ◆ 同じ密度でも人数が増えるとわずかに時間が長くなった。

転倒の危険

- ◆ 密度が高くなると、危険を感じる人の割合は多くなった。
- ◆ 250人の範囲であれば、同じ密度だと人数が増えても危険を感じる人の割合に大きな差はみられなかった。



客席密度が「3, 4人/m²程度」であれば
250人が1の出口に避難することは許容できる。

2

群衆事故の検討

参考文献：岡田光正「群集安全工学」鹿島出版会

■群衆事故の主な分類

前進圧迫型（将棋倒し）

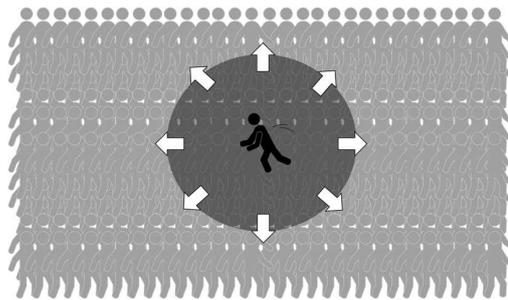
- ◆ 前方の誰かが転倒すると後方も前方へ倒れこむ
- ◆ 2～3人/m²程度で起こる可能性



群集雪崩

梨泰院雑踏事故
明石花火大会

- ◆ 気絶・倒れた人を中心に円形状に人が倒れこむ
- ◆ 10～12人/m²で起こる可能性



3

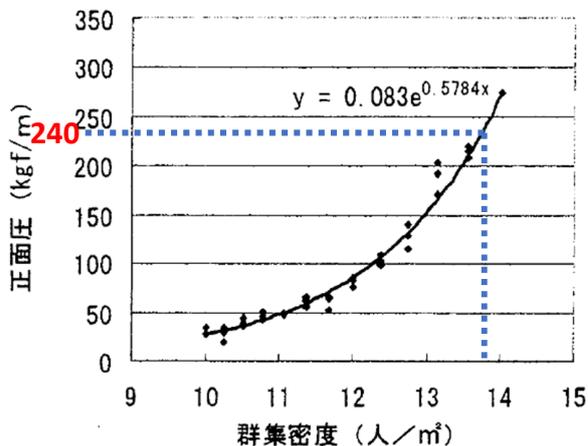
■群衆事故に関する先行研究

『**体重の4倍**荷重で75%が10分以内に死亡する』

久米睦夫「胸部圧迫症の死亡原因に関する病態生理学的研究」日本胸部外科学会誌9巻10号

例えば・・・体重60kg×4倍 = **240kg**

吉村先生らによる実験※では群衆密度が**約13.7人/m²**で240kgに達するとされている。



約35%が呼吸困難

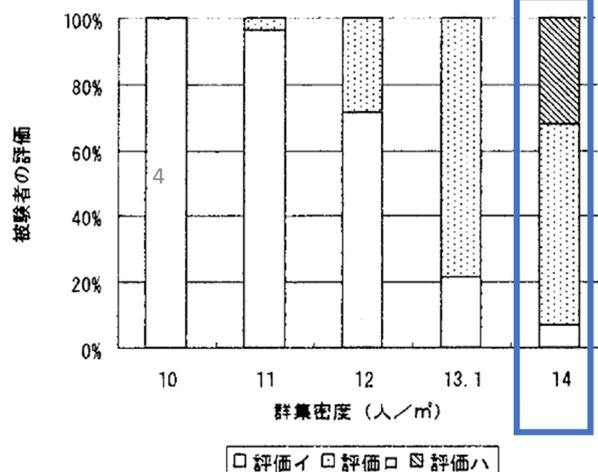


表2 呼吸のしやすさの評価基準

評価イ	普通に呼吸することができる状態
評価ロ	息苦しい状態
評価ハ	息をすることが困難な状態

➡ **適的な定員管理が必要**

※吉村英祐他「人間の詰め込み実験に基づく群集密度と群集圧の計測」日本建築学会学術講演梗概集（東海），2003.9,p943～944

■過去に発生した群衆事故の特徴

- ◆ 相対する方向に人が流入している。
- ◆ 無制限に人が流入している。



NHKニュースより

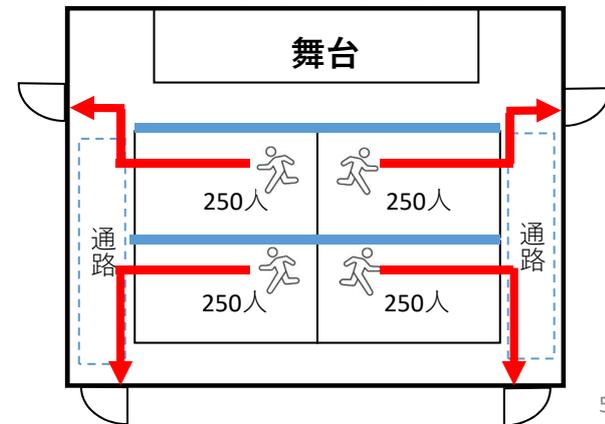
過去の群集事例を見ても250人で**群集雪崩**が起きているものはない。
将棋倒しは固定の客席や他の用途で発生することも考えられるため、**段差を設けない**など**ハード面で対策**を行う。

避難時における群衆事故防止の対策

- ◆ 適性な定員管理
- ◆ 段差を設けない
- ◆ 出口・通路に向かって一方通行
- ◆ 手すりの設置によってブロックごとに群集を分散

➡ **250人ごとにブロック**を分けることで、**群衆事故の危険性を下げることができる。**

オールスタンディングにおける避難のイメージ



6. 新基準【案】

新基準【案】

立席を設ける場合は次の1から5によること。

1 【立席区画】

定員が250人を超える場合、立席を設ける部分は250人以下ごとに、高さ1.1m以上の手すり、床面への表示等（前面は手すりに限る。）により避難上有効な区画（以下「立席区画」という。）を保有すること。

2 【通路等の確保】

立席区画には出入口又は通路を避難上有効に保有すること。

3 【段差の禁止】

客席には段差を設けてはならない。ただし、当該段差の部分に高さ1.1m以上の手すりを設ける等安全上支障がない場合はこの限りでない。

4 【定員の管理】

客席の定員は、1㎡あたり4人以下とすること。

※規則1条の3において、実態に応じて算出できるように要望していく。

5 【避難計画】

劇場等の関係者は避難時間を計算し、避難計画を作成をすること。

新基準1【立席区画】

定員が250人以上の場合は立席を設ける部分は250人以下ごとに、高さ1.1m以上の手すり、床面への表示等（前面は手すりに限る。）により避難上有効な区画（以下「立席区画」という。）を保有すること。

趣 旨

立席の位置を客席の後方に限定しない。

東京都建築安全条例によると、出入口の数が2である場合の客席定員の上限は250人である。

区画は開演時に客が舞台前方に集中することによる群衆事故を防ぐ目的であるが、避難時に客が出口に集中し、群衆事故を防ぐ目的もある。

手すりの構造等については今後通知等により例示することとする。



新基準 2 【通路等の確保】

立席区画には出入口又は通路を避難上有効に保有すること。

趣 旨

立席からの安全な避難を確保するために規定したものである。

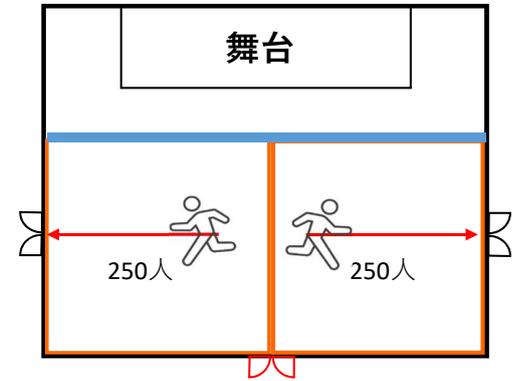
「避難上有効に」とは

- ① 250人ごとに出入口又は通路を設ける
- ② ①以外の避難経路を確保する
- ③ その他（詳細は今後検討）

※「避難上有効に」の定義を運用基準で示す。

※通路の必要幅員は、屋内のいす席の基準を準用する。

出入口を設けた例



※都安例上出入口は3つ必要

3

新基準 3 【段差の禁止】

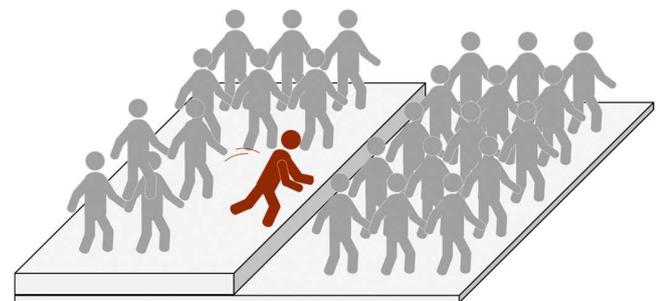
客席には段差を設けてはならない。ただし、当該段差の部分に高さ1.1m以上の手すりを設ける等安全上支障がない場合はこの限りでない。

趣 旨

立席区画内に段差が存する場合、避難時だけでなく公演中においても転倒の危険がある。収容密度が高い場合、将棋倒し等の群衆事故を誘発する可能性があるため規定した。

ただし、段差部分に手すりを設ける等の安全措置を講じた場合は段差を設けることができるものとした。

※通路の段差は東京都建築安全条例による。



4

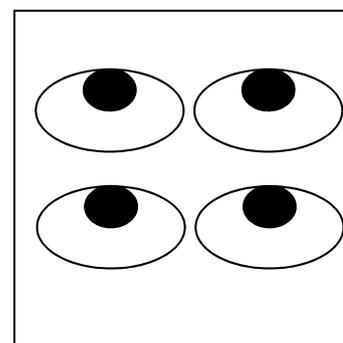
新基準 4 【定員の管理】

客席の定員は、1 m²あたり 4 人以下とすること。

趣 旨

避難実験により、1 m²あたり 5 人を収容した状態での避難は転倒の危険を感じやすいことが分かったため規定する。

※規則 1 条の 3 において、実態に応じて算出できるように要望していく。

1 m²

5

新基準 5 【避難計画】

劇場等の関係者は避難時間を計算し、避難計画を作成をすること。

趣 旨

速やかな避難を目的とし、避難時間の計算と避難計画の作成を義務付けるものである。

■新基準によるレイアウト例

250人以下の場合

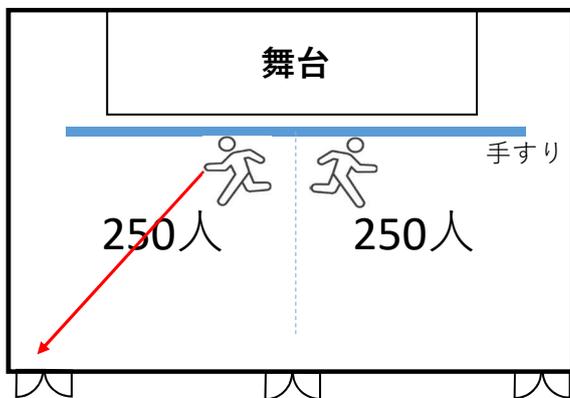


- ◆ 前面への手すりの設置は求めない。
- ◆ 客席内に段差を設けることはできない。

7

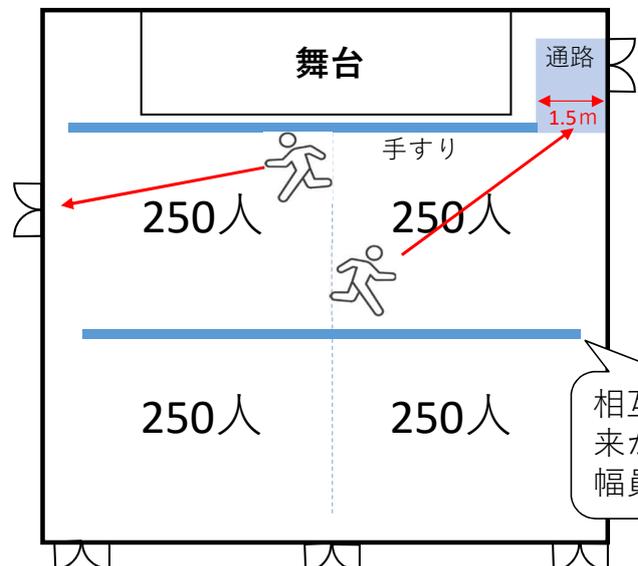
■新基準によるレイアウト例

500人の場合



※都安例上、出入口は3つ必要

1,000人の場合

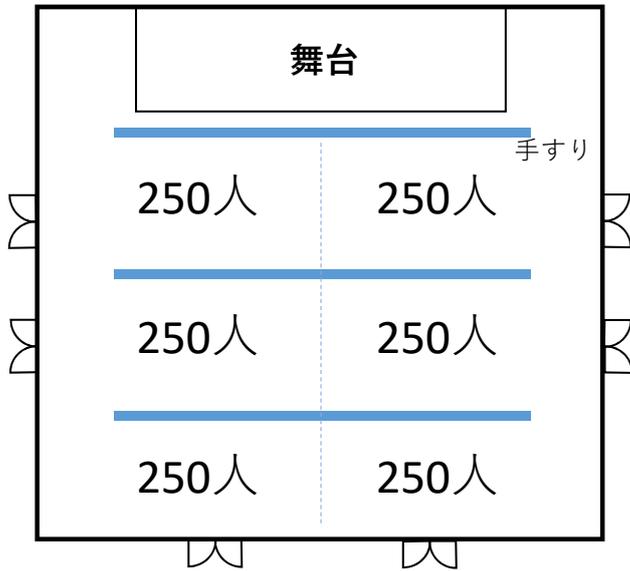


相互に行き来ができる幅員を確保

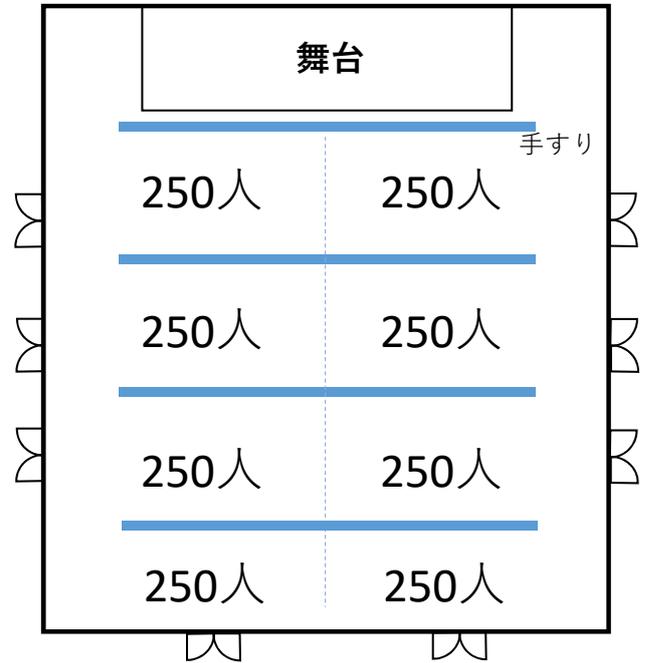
※都安例上、出入口は5つ必要

■新基準によるレイアウト例

1, 500人の場合

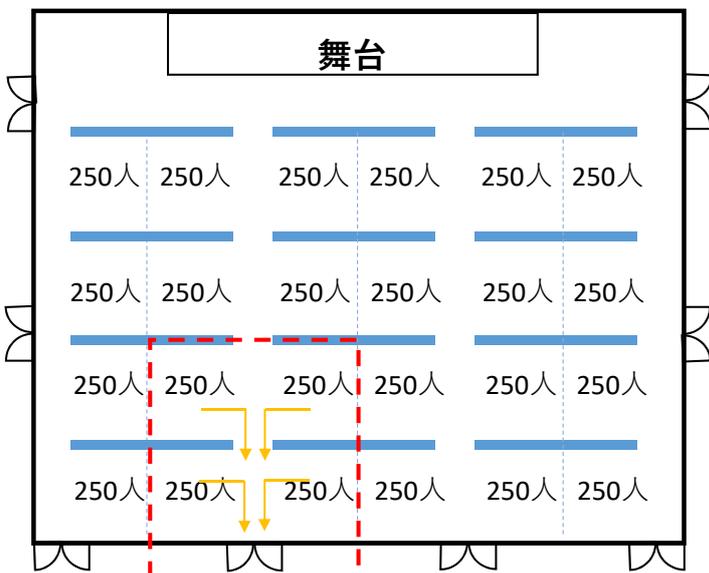


2, 000人の場合



■新基準によるレイアウト例

6, 000人の場合

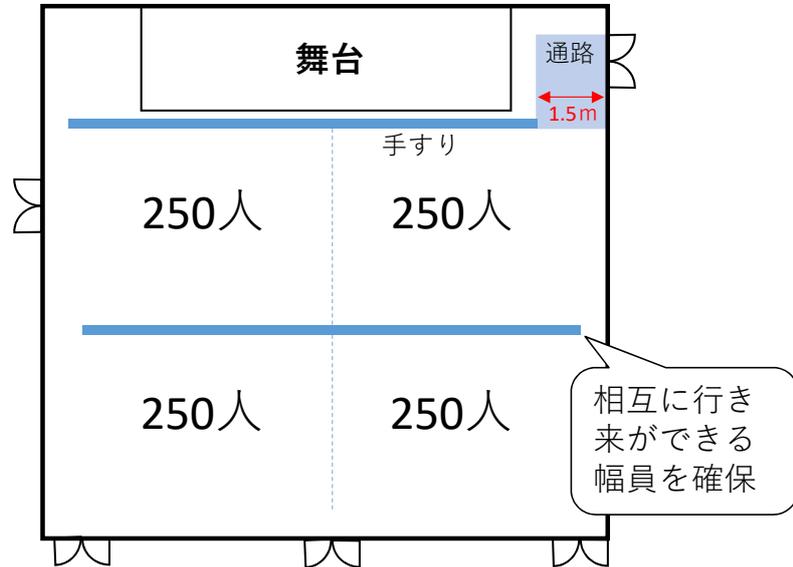
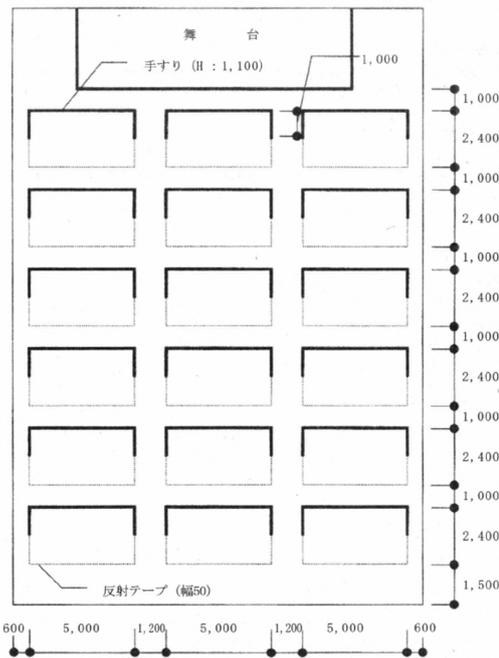


◆ 点線部分は1000人が通過するため、 $1000 \times 0.6 \text{ cm} = 6 \text{ m}$ 以上の幅員が必要
⇒非現実的

◆ 1000人が合流して一の出入口から避難することについては、実験していない。
⇒ネックとなる部分をどのように設定するか検討が必要
⇒今回の実験や、避難シミュレーションをもとに**特例基準を策定**する必要がある。

現行の指導基準

新基準



現状の指導基準に比べ、柔軟な設計が可能になる。

11

■特例規定の改正案

特例基準（第51条の2第1号）

改正前

次の各号に掲げる防火対象物の客席又は避難通路について、消防署長がその防火対象物の位置、構造、設備、収容人員、使用形態、避難施設の配置等**及び**これらの状況から予測される避難に必要な時間から判断して避難上支障がないと認めるときは、当該各号の規定によらないことができる。

(1) 劇場等の屋内又は屋外の客席 第48条又は第49条



改正後

次の各号に掲げる防火対象物の客席又は避難通路について、消防署長がその防火対象物の位置、構造、設備、収容人員、使用形態、避難施設の配置等**又は**これらの状況から予測される避難に必要な時間から判断して避難上支障がないと認めるときは、当該各号の規定によらないことができる。

(1) 劇場等の屋内又は屋外の客席 第48条又は第49条

「及び」を「又は」に変更する。

所要の整備

7. 今後の課題等

オールスタンディングに係る課題等

- ◆ 大規模会場は多人数が避難するため、通路幅員が過大となってしまう。
- ◆ m²あたりの人数、ブロックサイズ、通路の位置、通路幅は柔軟に考えてほしい。
- ◆ 手すりで転倒しないことが担保されているのであれば、最低限の通路で認めてほしい。
- ◆ 転倒防止柵が横に設置されている場合はブロック割を細かく指定しない事が望ましい。
- ◆ 2000人以下の小型ホールにおいて、法改正により基準が厳しくなった場合、備品代や人件費、会場費等の負担が大きくなる可能性がある。
- ◆ 屋外客席の手すりを奥行3 m以下ごとに設置は実態に即していない。
- ◆ 屋外客席の6 m以下ごとの通路は実態に即していない。
- ◆ 特例適用の考え方の整理（火災避難シミュレーションの運用）
- ◆ 管轄消防署によって判断が異なる。

オールスタンディングに係る課題等

- ◆ スタンディング公演の最前列に設置する柵は、観客が寄りかかっても動かない鉄製の『バリケード』などが望ましいが「高さ1.1m以上の柵」との規定だけではプラスチック柵も該当し、予算を抑えたい案件だとプラスチック柵が採用されそれらが破損したり倒れる懸念がある。
- ◆ スタンディング客席の側面を避難通路として確保しないとイケないとなると、ブロックの側面にもある程度の柵を設置しなければ、避難通路の確保が難しい。
- ◆ 前面だけでなく、横揺れ対策のためにコの字型にブロックの左右にも柵やバリケードを設置したい。現状では避難動線確保ということで、ロープなどで対応することを要請される会場があり危険。
- ◆ 250人の区画を決めたとしても柵が前にしかなく、横は床面のテープなどで仕切るとなると定員の管理は難しい。せめて隣のブロックとの境に柵の設置が望ましいが、その場合避難口の確保が側面片側のみになってしまう。

オールスタンディングに係る課題等

- ◆ ブロック毎の定員管理が経費負担につながる。
(例) ZeppDiverCityでは18ブロックあるので、係員が18人必要になる。
- ◆ 客席に身障者が座って観覧できる仮設物(高さ約1mほどの台等)は設置可能か。

屋内固定客席に係る課題等

- ◆ 床への固定方法が明確でない。
- ◆ 客席の規模にかかわらず一律に固定を要求している。
- ◆ 仮設の客席の場合、固定の基準に適合させることが難しい。
- ◆ いす背の間隔、縦通路の幅員等は避難安全検証で検証できない項目であるが、特例を適用している。
- ◆ 手すりの高さについて、腰壁との関係が不明確である。
- ◆ 縦、横の上限が20席である。
- ◆ 横通路は、最下階の最前部にも必要であり、放射状の客席を計画することが困難である。
- ◆ 通路と出口を直線的に通じることが難しいケースが多く、特例を適用している。
- ◆ 直通(行き止まり)の解釈など安全条例との整合が取れない。

屋内固定客席に係る課題等

- ◆ 単客席椅子は連結が必要であるが、元から4 連結されている仕様の客席椅子などの場合は連結箇所を削減してはどうか。
- ◆ 連結方法については、結束バンド等の仮設、撤去が容易なものにしてほしい。
- ◆ おもり等の重量物を脚部において固定する方法は、作業時に躓く、落下させる等で事故、怪我の原因となる。
- ◆ 最前列の7列迂回、最後列は3列だが、後部も7列の迂回をしている事例もある。
- ◆ 高さ3mごとの横通路が階高と合わずに避難経路を計画が難しい。
- ◆ 横通路先の出入り口に段差がある場合が認められる場合とそうでない場合がある。
- ◆ サイドバルコニーの客席の壁側通路を縦通路とする場合と、横通路する場合がある。
- ◆ カメラや機材を客席内に置く場合、機材に触れられないように周囲を柵で囲いたいが、客席からの横方向避難のために柵を置けない会場がある。

5

屋外固定客席に係る課題等

- ◆ 縦通路の配置（いす背なしの場合上限が20席まで、いす背ありorいす座固定なしの場合上限が10席まで）
- ◆ 縦通路幅員が80cmで一定（人数に関係なし？幅員拡大で席数増加してよいか）

定員管理に係る課題等

- ◆ 満員札の表記は時代に即しておらず、他の方法の例示をしたい。

劇場の消防用設備等に係る課題等

- ◆ 足元灯の消灯の条件の整理、非常口誘導灯と同等の連動消灯の扱いを可能としたい。
- ◆ 煙感知器に誤報発報のためのカトリレーを舞台音響で入れるが不透明である。また、カトリレーを入れる条件として発報中の表示を求められることがある。
- ◆ 舞台機構の巻取機や制御盤がスプリンクラーの対象になる時とない時がある
- ◆ スノコやキャットウォークのスプリンクラーが上部にも求められることがある
- ◆ スノコの吊物機構とスプリンクラーの取り合いが複雑なため、他の消火方式が望ましい。
- ◆ アリーナ部分を舞台として使用する際のスプリンクラー設備は、開放型を設置することが難しい
- ◆ その他

7

条例第23条（禁止行為）に係る課題等

- ◆ スパークラーとスモークの同時使用ができない（管轄によって判断が違う）
- ◆ スモークマシンによる感知器誤発報防止のための対応
- ◆ その他

避難誘導に係る課題等

- ◆ 地下や2階に車いす席がある会場では、エレベーターが動かなくなった場合など、車イスのお客様を非常口に誘導できるか不安に感じる。
- ◆ 適切な避難誘導のあり方
- ◆ その他

その他劇場等に係る課題等

- ◆ 条例第49条（屋外の客席）の適用範囲
- ◆ ライブハウスの用途判定
- ◆ 社内イベント（興行ではないという判断）は対象外などは意味があるのか。
- ◆ 届の要不要の見解が管轄消防署によって異なる。