

資 料 編

資料 1	オリンピック・パラリンピック施設等における 防火・避難対策（中間報告）	187
資料 2	外国人旅行者に対する意識調査	197
資料 3	競技場の観客席における群集歩行実験	207
資料 4	競技場の観客席における避難誘導実験	231

オリンピック・パラリンピック施設等における

防火・避難対策（中間報告）

概要

中間報告の趣旨

火災予防審議会では、オリンピック・パラリンピック関連施設の防火・避難対策について審議・検討している。関連施設の中には計画中の施設もあり、観客の安全性を確保するためには、施設の設計段階から考慮すべき事項も多い。

このため、課題、考慮すべき検討項目及び防火・避難対策の項目を整理し、中間まとめとして早期に示すものである。

防火・避難対策についての課題

大会期間中には、多数の外国人と障がい者、高齢者等を含む多数の観客が大会仕様に特化された大規模観覧施設に来場し、火災予防上従前の使用形態等とは異なる状況になる。これら大規模施設に係る各種災害（火災、地震、テロ等による災害）への対策とともに、大会後に想定されている施設利用も踏まえたリスクの抽出及び対策の検討が必要である。

○ 大会に特化した仕様の観覧施設における防火対策

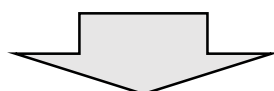
大会で使用される大規模観覧施設等は、新築のほか、仮設や既存施設の改修などにより建築され、期間中は大会仕様に特化したものとなることから、施設によっては現行法令基準では十分な対策としての効果が期待できないおそれがある。

○ 災害発生時の多数の外国人や障がい者等への情報伝達等

大会期間中及び大会前後に訪日中の外国人や障がい者、高齢者等を含む多様かつ多数の観客の来場が見込まれ、災害発生時の情報伝達や避難等に支障をきたすおそれがある。

○ 災害発生時の大規模観覧施設等における避難誘導體制等

施設運営に施設関係者、大会主催者の他、ボランティアなどの施設の防災設備・避難経路等について十分な情報を持たない人々が参画することが予想され、災害発生時の避難誘導等に支障をきたすおそれがある。



オリンピック・パラリンピック関連施設の計画の初期段階から
上記課題を考慮した安全対策が必要

資料１ オリンピック・パラリンピック施設等における防火・避難対策（中間報告）

１ はじめに

火災予防審議会人命安全対策部会では、平成２７年５月２５日に東京都知事から諮問された「オリンピック・パラリンピック施設等における防火・避難対策」のあり方について、審議検討を行っており、平成２９年３月に答申を取りまとめることとしている。

しかしながら、既にオリンピック・パラリンピック関連施設（以下「オリ・パラ関連施設」という。）の建築計画等が進行しており、オリンピック・パラリンピック開催期間中における観客等の防火安全を確保するためには、オリ・パラ関連施設の設計段階から災害等の発生を考慮した消防用設備等の設置等の適切な防火安全対策を講じる必要がある。このため、火災予防審議会の審議は、オリ・パラ関連施設の設計段階から考慮しなければならない事項等について平成２７年１１月までに集中的に審議・検討し、設計者や行政担当者等が設計段階から考慮すべき防火・避難に係る検討項目及び対策（答申に向けた調査・審議の方向性）を中間報告として取りまとめた。

２ 考慮すべき課題

オリ・パラ関連施設の防火安全を確保する上で、考慮すべき課題として以下のことが挙げられた。

○ 大会に特化した仕様の観覧施設における防火対策

大会で使用される大規模観覧施設等は、新築のほか、仮設や既存施設の改修等により建築され、期間中は大会仕様に特化したものとなることから、施設によっては現行法令基準では十分な対策としての効果が期待できないおそれがあること。

○ 災害発生時の多数の外国人や障がい者等への情報伝達等

大会期間中及び大会前後に訪日中の外国人や障がい者、高齢者等を含む多様な多数の観客の来場が見込まれるため、災害発生時の情報伝達や避難等に支障をきたすおそれがあること。

○ 災害発生時の大規模観覧施設等における避難誘導体制等

施設運営に施設関係者、大会主催者の他、ボランティアなどの施設の防災設備・避難経路等について十分な情報を持たない人々の参画が予想されることから、災害発生時の避難誘導等に支障をきたすおそれがあること。

これらの課題を鑑みた防火安全対策として、火災予防審議会では、防火・避難に係る事故のリスク、防火避難対策の現状・実態、観客の避難行動の実態等を検討範囲とし、文献調査・アンケート・観客の流動実験等により検討・審議し、平成２９年３月に提言として取りまとめることとした。

資料1 オリンピック・パラリンピック施設等における防火・避難対策（中間報告）

また、事故リスクについては、火災の他、地震、水害、テロ等の災害に起因するものが想定され、本審議会では火災事故（火災に伴う群集事故を含む）を第一に検討・審議することとし、地震等の対応についても、本審議会と並行して東京都安全・安心部会等で進められている検討を踏まえ、今後、検討・審議を進めることとした。

検討の対象は、オリンピック・パラリンピック競技大会で使用されるような大規模な観覧施設等とし、建築種別は新築の他、仮設や既存施設を観覧施設に改修する場合等を含むものとしている。検討する安全対策は主に防火・避難に係る対策であり、類似した複数の施設に共通する一般的な要件や課題について調査検討を行っている。

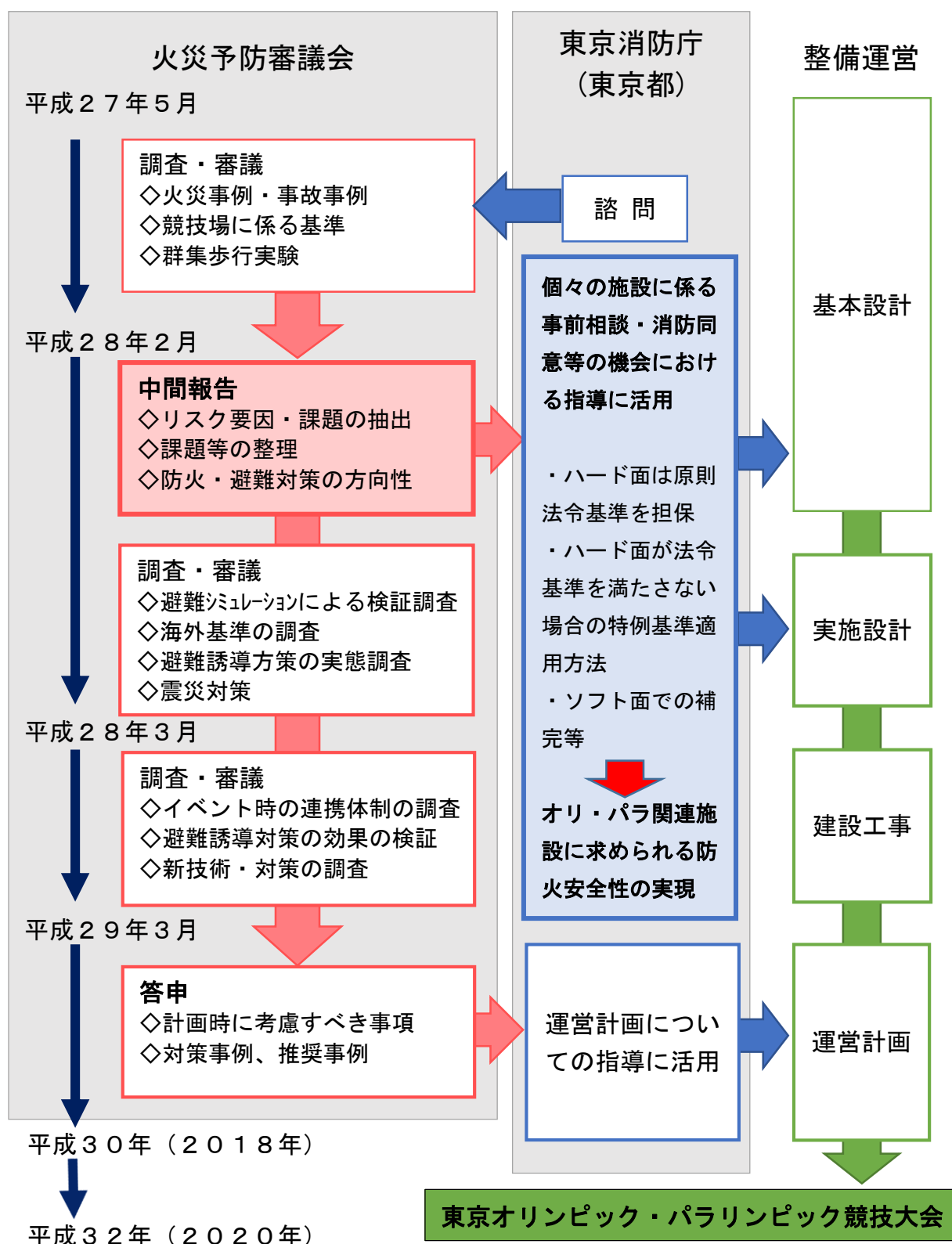


図1-1 審議の流れ

資料１ オリンピック・パラリンピック施設等における防火・避難対策（中間報告）

３ 審議の経過

中間報告にいたるまでの人命安全対策部会、同小部会の開催経過及び主な議事内容は以下のとおりである。

表 1-1 開催概要

人命安全対策部会	開催日	主な議事内容
部 会（第１回）	平成 27 年 5 月 25 日	調査・審議の方針、小部会の設置及び構成
小部会（第１回）	平成 27 年 6 月 24 日	検討方針等、観覧施設の検討に係る事例等、観客席の避難に係る検証計画
部 会（第２回）	平成 27 年 7 月 28 日	
小部会（第２回）	平成 27 年 8 月 18 日	法令基準等の現状確認、施設利用者等の意識調査、中間報告へのまとめ
部 会（第３回）	平成 27 年 9 月 25 日	中間報告へのまとめ
小部会（第３回）	平成 27 年 10 月 30 日	観客席の避難に係る検証、施設利用者等の意識調査、中間報告へのまとめ

４ これまでの審議の結果

前記３の審議では、過去の火災等の事故事例を分析するとともに、オリ・パラ関連施設で火災等が発生した場合に影響を及ぼすと考えられる課題について抽出・検討してきた。また、それぞれの課題において、オリ・パラ施設の設計者や行政が、今後、調査・検討すべき対策の方向性について、取りまとめた。

(1) オリ・パラ関連施設が目指すべき防火安全水準と対策のあり方

オリ・パラ関連施設は、多数の観客の来場が見込まれ、災害発生時の観客の避難等に困難を伴うことが予想される。従って、観客の避難対策をはじめ、施設の防火対策等を踏まえた施設が有する防火安全水準について、事前に検討する必要がある。

また、前述のとおり、多くの外国人や障がい者等の来場者への有効な情報伝達、大会施設について詳細な情報を持たないボランティアの大会運営への参画等、既存の法令では想定されていないが考慮すべき事象もあり、現行の法令適用による、法令が要求する従来の防火安全水準の確保にも困難が予想される。

これらの問題には個々の施設に応じた検討が必要となるが、設計段階においてハード面は法令基準に基づいた対策を講じ、それでも足りない部分は運用時のソフト面での対策により補完し、法令が要求する従来の防火安全水準を担保する必要がある。

２０２０年東京オリンピック・パラリンピックの開催に当たり、「世界一安全な都市・東京」を目指すため、外国人や障がい者等の安全対策も考慮し、オリ・パラ関連施設が法令の要求する防火安全水準以上の水準を有することを期待したい。

(2) 考慮すべき検討項目及び防火・避難対策（調査・審議の方向性）

オリ・パラ関連施設に関する前記２の課題を踏まえ、審議会では想定される課題について、出火防止、延焼防止、発見・通報、初期消火、消防活動、警報・放送、避難誘導、群集事故、避難計画等における検討項目に分類し、オリ・パラ関連施設が設計段階を含め考慮すべき検討項目及び防火・避難対策（調査・審議の方向性）をまとめた。（別添え）

結果は次のとおりである。

① 出火及び延焼拡大を抑制する方策

観覧施設やイベントでは演出のための煙火の使用、観客の持ち込み品或いは仮設の電気設備等特有の出火リスク等が考えられる。これらの出火防止対策はもちろんのこと、火災が発生した場合でも、施設の不燃化や消防用設備等の設置等により、延焼拡大を抑制し、被害を最小化するための方策を検討する必要がある。

② 早期発見と迅速な初期消火のための設備と人員

火災の被害を軽減するためには、早期発見と初期消火が重要であるが、大規模施設、大観衆の存する施設においても、確実に実行出来るように設備や人員の配置等を検討する必要がある。

③ 施設規模と大観衆（群集と大歓声）を考慮した計画

施設規模が大きく、多数の観客を収容すること等が、消防隊及び自衛消防隊の活動の困難性を増す要因となりえることから、これらを考慮した体制づくりを検討する必要がある。

④ 外国人、障がい者など多様性を考慮した避難安全対策

外国人、障がい者等の観客側に立ち、災害の発生等の情報が効果的に伝わるように音声や掲示の組み合わせによる伝達方法や、座席、避難通路の配置等を検討する必要がある。

⑤ 群集事故の防止に配慮した安全対策

避難時等に観客が一か所に集中して事故にならないように、滞留が起こりづらい施設の構造や、観客の行動を監視して群集の動きに働きかける方策等を検討する必要がある。

⑥ 観客席や観客の実態を踏まえた避難誘導対策

あらかじめ避難計算等により、観客席からの避難経路における危険個所や問題点を抽出し、各種の避難誘導対策を検討する必要がある。

⑦ 震災を想定した安全対策

上記の対策等の検討では、地震が発生した場合も想定しておくべきである。
また、海外からくる観客に対する、地震に関する情報・知識の周知等も検討する必要がある。

資料1 オリンピック・パラリンピック施設等における防火・避難対策（中間報告）

これらの対策の中には、ハードに関係するものとソフトに関係するものがあり、一定の防火安全水準を確保するためには、ハード・ソフトの複数の対策が連携し機能するように検討していく必要がある。

また、個々の施設ごとにリスクと防火安全上の検討項目は異なり、効果を発揮する対策の組み合わせも施設ごとに異なるため、具体的な安全対策は施設ごとに検討する必要がある。

(3) 安全対策に関わる他の検討会との整合性

地震発生の可能性を無視することができないのは、開催都市である東京の大きな特徴である。地震により火災が発生する場合も含め、他の危険要因を回避するために施設から避難すること等も想定される。そのため、震災対策もオリ・パラ施設における課題のひとつとしてあげられた。

また、広く 2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けた検討で震災対策等に関しては東京都の東京オリンピック・パラリンピックレガシー委員会（以下、「レガシー委員会」という。）の中の安全・安心部会等でも行われている。今後の火災予防審議会における検討については、他の検討会等の動向も参考とし、整合性を図りながら進める。

＊ オリンピック・パラリンピックに向けた震災対策等の検討体制の一部

(1) 震災対策関係

・レガシー委員会(東京都)安全・安心部会

治安対策、サイバーセキュリティ、感染症対策、災害対策について検討

(2) 多言語関係

・多言語対応協議会(大会組織委員会等)

・競技大会実施準備会議(東京都)多言語対応部会

(3) アクセシビリティ関係

・アクセシビリティ協議会(大会組織委員会)

建築部会、コミュニケーション・サービス部会、交通・アクセス部会

5 本報告の提言事項

当審議会は、集中的に審議し、オリ・パラ関連施設における防火安全を確保するために、設計者や行政担当者等が設計段階から目指すべき防火安全水準及び考慮すべき検討項目及び防火・避難対策（調査・審議の方向性）について取りまとめた。

オリ・パラ関連施設の形態や運営方法は、オリ・パラ関連施設が設置される位置や利用者等の実態に応じて検討される必要がある。今後は、本中間報告に示した検討項目及び防火・避難対策を基に、オリ・パラ関連施設の設計者等が創意工夫し、火災等の災害に強いオリ・パラ関連施設が建設されることを望むものである。

資料1 オリンピック・パラリンピック施設等における防火・避難対策（中間報告）

6 今後の審議検討について

22期の火災予防審議会は、平成28年度末までの約2年間の審議期間を予定している。今後、人命安全対策部会では、中間報告で示された調査・審議の方向性に沿いオリ・パラ関連施設の運営対策も含めて最終的な答申へむけて調査・審議を継続する。

オリンピック・パラリンピック施設等における防火・避難対策（調査・審議の方向性）

中間報告の趣旨

火災予防審議会では、オリンピック・パラリンピック関連施設の防火・避難対策について審議・検討している。関連施設の中には計画が進行している施設もあり、観客の安全性を確保するためには、施設の設計段階から考慮すべきことも多い。このため、課題、考慮すべき検討項目及び防火・避難対策の項目を整理し、中間まとめとして早期に示すものである。

オリ・パラ関連施設の課題

オリ・パラ関連施設の特性と各種災害（火災、地震、テロ等による災害）の発生を踏まえた3つの課題

○ 大会に特化した仕様の観覧施設における防火対策

大会で使用される大規模観覧施設等は、新築のほか、仮設や既存施設の改修などにより建築され、期間中は大会仕様に特化したものとなることから、施設によっては現行法令基準では十分な対策としての効果が期待できない

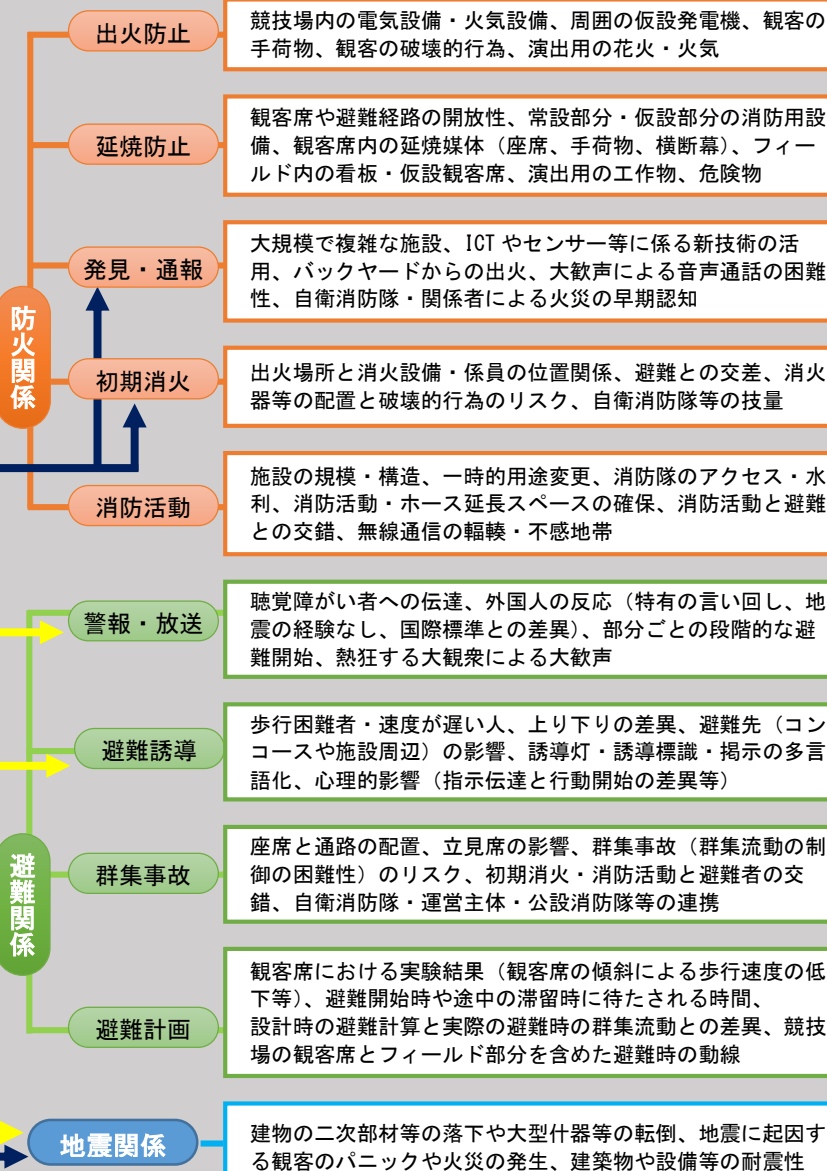
○ 災害発生時の多数の外国人や障がい者等への情報伝達等

大会期間中及び大会前後に訪日中の外国人や障がい者、高齢者等を含む多様な多数の観客の来場が見込まれ、災害発生時の情報伝達や避難等に支障をきたすおそれがある。

○ 災害発生時の大規模観覧施設等における避難誘導体制等

施設運営に施設関係者、大会主催者の他、ボランティアなどの施設の防災設備・避難経路等について十分な情報を持たない人々が参画することが予想され、災害発生時の避難誘導等に支障をきたすおそれがある。

考慮すべき検討項目



防火・避難対策（調査・審議の方向性）

以下の項目に係るリスクや対策について調査・審議を進める。

(1) 出火及び延焼拡大を抑制する方策

- ア 座席、日よけ、仮設の観客席・看板等の材質
- イ 仮設の火気・電気設備からの出火防止
- ウ 観客の手荷物、演出に伴う火気使用の管理

(2) 早期発見と迅速な初期消火のための設備と人員

- ア 火災の早期発見に係る技術の活用（赤外線、画像認識等）
- イ 早期発見、発見後の対応要領を習得した人員の確保と配置
- ウ 破壊的行為を考慮した消火設備・器具の配置

(3) 施設規模と大観衆（群集と大歓声）を考慮した計画

- ア 消防隊の進入経路と活動スペースの確保（避難経路の分離等）
- イ 消防活動を支援する設備等の考慮
- ウ 運営主体、自衛消防隊、消防機関等による連携活動
- エ 一時的用途変更、大会中の危険物貯蔵取扱いへの対応

(4) 外国人、障がい者など多様性を考慮した避難安全対策

- ア 障がい者、歩行困難者等の着席位置と避難経路（一時避難エリア等）
- イ 標識・掲示・放送の多言語化と表現、ピクトグラムの活用
- ウ 大型ビジョン、視覚警報、係員の動作・ボード等による誘導

(5) 群集事故の防止に配慮した安全対策

- ア 施設や観客の実態を考慮した計画（滞留防止、施設外の避難先等）
- イ 観客への事前の説明や情報提供の方法と内容
- ウ 関係者への注意報、観客への警報や放送の時期・内容
- エ 避難の進捗と混雑状況の監視・統制

(6) 観客席や観客の実態を踏まえた避難誘導対策

- ア 火災時の避難に影響を与える要因（観客席の傾斜、座席の配置、歩行困難者、消火救助活動、仮設の観客席等）
- イ 人命危険が高い火災想定との予測と活用

(7) 震災を想定した安全対策

- ア 地震発生時の心構えや災害情報の周知内容と方法
- イ 防災管理者制度の活用
- ウ 建築物の耐震性の確保と避難誘導の方法

外国人旅行者に対する意識調査

第 1 実施概要

1 外国人旅行者に対する意識調査の趣旨

本調査は、増加する外国人旅行者の安全・安心を確保するための対策の検討及び東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会に向けた施策の検討材料とするべく、東京都を訪れる外国人旅行者等の消防に関する意識等を把握する目的で、東京消防庁が委託、実施したものである。

2 調査概要

(1) 調査対象

主に観光目的で日本に短期滞在した外国人旅行者（15 歳以上）1,887 人
旅行者の他、滞在 1 年未満の留学生を含む。

(2) 調査方法

東京国際空港（羽田空港）出国ロビー等での調査員による面接調査

(3) 実施時期

平成 28 年 7 月 15 日～22 日

3 意識調査の設問

本調査では、本項目で紹介する内容以外に防災訓練や救急の対応等についても質問を実施した。そのうち本項では、ピクトグラムに関する質問、非常放送に関する質問、非常時の案内に関する質問、不安に思う災害、の 4 問について紹介する。

4 回答者の属性

回答者の年代、性別、出身国等の内訳は、以下のとおり。

表 1-1 回答者年代

調査数	年 代					
	20 歳未満	20～29 歳	30～39 歳	40～49 歳	50～59 歳	60 歳以上
人数 (1887 人)	212	401	395	587	209	83
割合 (100%)	11.2	21.3	20.9	31.1	11.1	4.4

資料 2 外国人旅行者に対する意識調査

表 1-2 回答者性別

調査数	性 別	
	男性	女性
人数(1887 人)	1072	815
割合 (100%)	56. 8	43. 2

表 1-3 回答者出身国（地域）と滞在期間

調査数	出身国（地域）			
	アジア	欧州	北米	その他
人数 (1887 人)	656	411	408	412
割合 (100%)	34. 8	21. 8	21. 6	21. 8
調査数	滞在期間			
	1 週間未満	1 週間から 1 ヶ月	1 ヶ月から半年	半年から 1 年
人数 (1887 人)	612	1042	75	158
割合 (100%)	32. 4	55. 2	4. 0	8. 4

第2 集計結果

1 ピクトグラムに関する質問

(1) 質問内容

避難口誘導等灯のピクトグラム（図2-1）を見せて、「この絵は、どういう意味かわかりますか。」と質問した。



図2-1 避難口誘導灯のピクトグラム

(2) 集計結果

集計結果は表2-1に示す。

全体で「わかる。」と回答したものは95.0%である。

滞在期間が「1か月から半年」、「半年から1年」の人で、「わかる」と回答した人の割合がやや多くなり、滞在期間が長いほど理解度があがる傾向があった。

期間が短い「1週間未満」でも、93.8%の理解度であった。

表2-1 避難口誘導灯ピクトグラムに関する質問集計結果

		この絵は、どういう意味か分かりますか。		
		調査数	わかる	わからない
滞在期間	合 計 (人)	1887	1792	95
	(%)	100.0	95.0	5.0
	1週間未満	612	574	38
		100.0	93.8	6.2
	1週間から1か月	1042	988	54
		100.0	94.8	5.2
	1か月から半年	75	74	1
		100.0	98.7	1.3
	半年から1年	158	156	2
		100.0	98.7	1.3

資料2 外国人旅行者に対する意識調査

2 非常放送に関する質問

(1) 質問内容

「利用中の施設、例えばホテル、スタジアム、ショッピングモール等で「火災感知器が作動しました。係員が確認しておりますので次の放送にご注意下さい」という放送が流れた場合、どのように行動しますか。ただし、放送はあなたの理解できる言語で放送されたと仮定してください」という質問をした。回答は「次の放送までその場で待機する」、「次の放送まで避難経路を確認しておく」、「次の放送を待たずに避難を開始する」、「周囲の人の行動に合わせる」、「その他」、「わからない」の中から複数回答可で求めた。

(2) 集計結果

本回答では複数回答が可能であったため、回答数の合計(2094)は調査人数(1887人)を超える。また割合も各回答を合計すると100%を超えるようになる。

表2-2で年代別、表2-3で性別、表2-4で出身国(地域)別、表2-5で滞在期間別の集計結果を示す。

全体では「次の放送まで避難経路を確認しておく」が最も多くなった。

年代別では、50～59歳、60歳以上で「次の放送を待たずに避難を開始する」が平均よりも多くなり、「周囲の人の行動に合わせる」が平均より少なくなった。

表2-2 非常放送が流れた後の行動①(年代別)

		利用中の施設で「火災感知器が作動しました。係員が確認しておりますので次の放送にご注意下さい」という放送が流れた場合、どのように行動しますか。						
		調査数	次の放送までその場で待機する	次の放送まで避難経路を確認しておく	次の放送を待たずに避難を開始する	周囲の人の行動に合わせる	その他	わからない
年代	合 計	1887	549	772	242	410	20	101
		100.0	29.1	40.9	12.8	21.7	1.1	5.4
	20歳未満	212	52	95	27	54	1	7
		100.0	24.5	44.8	12.7	25.5	0.5	3.3
	20～29歳	401	108	187	49	82	3	17
		100.0	26.9	46.6	12.2	20.4	0.7	4.2
	30～39歳	395	122	159	45	100	3	12
		100.0	30.9	40.3	11.4	25.3	0.8	3.0
	40～49歳	587	157	225	70	129	9	57
		100.0	26.7	38.3	11.9	22.0	1.5	9.7
	50～59歳	209	80	73	35	34	2	5
		100.0	38.3	34.9	16.7	16.3	1.0	2.4
	60歳以上	83	30	33	16	11	2	3
		100.0	36.1	39.8	19.3	13.3	2.4	3.6

性別では「次の放送を待たずに避難を開始する。」は男性の方が多くなった。

表2-3 非常放送が流れた後の行動②(性別)

		利用中の施設で「火災感知器が作動しました。係員が確認しておりますので次の放送にご注意下さい」という放送が流れた場合、どのように行動しますか。						
		調査数	次の放送までその場で待機する	次の放送まで避難経路を確認しておく	次の放送を待たずに避難を開始する	周囲の人の行動に合わせる	その他	わからない
性別	合 計	1887	549	772	242	410	20	101
		100.0	29.1	40.9	12.8	21.7	1.1	5.4
	男性	1072	299	448	151	223	13	54
		100.0	27.9	41.8	14.1	20.8	1.2	5.0
	女性	815	250	324	91	187	7	47
		100.0	30.7	39.8	11.2	22.9	0.9	5.8

資料2 外国人旅行者に対する意識調査

出身国（地域）別では「次の放送を待たずに避難を開始する」は欧州で多くなった。

アジアは「周囲の人の行動に合わせる」が他よりも多くなった。

滞在期間による差は小さかった。

表 2-4 非常放送が流れた後の行動③（出身国（地域）別）

		利用中の施設で「火災感知器が作動しました。係員が確認しておりますので次の放送にご注意下さい」という放送が流れた場合、どのように行動しますか。						
		調査数	次の放送までその場で待機する	次の放送まで避難経路を確認しておく	次の放送を待たずに避難を開始する	周囲の人の行動に合わせる	その他	わからない
出身国（地域）	合 計	1887	549	772	242	410	20	101
		100.0	29.1	40.9	12.8	21.7	1.1	5.4
	アジア	656	136	261	77	200	3	39
		100.0	20.7	39.8	11.7	30.5	0.5	5.9
	欧州	411	121	189	71	75	5	18
		100.0	29.4	46.0	17.3	18.2	1.2	4.4
	北米	408	170	178	44	44	5	9
		100.0	41.7	43.6	10.8	10.8	1.2	2.2
	その他	412	122	144	50	91	7	35
		100.0	29.6	35.0	12.1	22.1	1.7	8.5

表 2-5 非常放送が流れた後の行動④（滞在期間別）

		利用中の施設で「火災感知器が作動しました。係員が確認しておりますので次の放送にご注意下さい」という放送が流れた場合、どのように行動しますか。						
		調査数	次の放送までその場で待機する	次の放送まで避難経路を確認しておく	次の放送を待たずに避難を開始する	周囲の人の行動に合わせる	その他	わからない
滞在期間	合 計	1887	549	772	242	410	20	101
		100.0	29.1	40.9	12.8	21.7	1.1	5.4
	1週間未満	612	165	260	83	149	3	22
		100.0	27.0	42.5	13.6	24.3	0.5	3.6
	1週間から1か月	1042	322	423	129	207	14	68
		100.0	30.9	40.6	12.4	19.9	1.3	6.5
	1か月から半年	75	19	29	10	19	2	3
		100.0	25.3	38.7	13.3	25.3	2.7	4.0
	半年から1年	158	43	60	20	35	1	8
		100.0	27.2	38.0	12.7	22.2	0.6	5.1

3 非常時の案内に関する質問

(1) 質問内容

「ホテルや旅館等に宿泊時に何らかの非常事態が起こった時に、非常時の対応に関する説明としてあったら良いと思うものはありますか。」という質問した。回答は「映像の案内」、「図面の案内」、「絵入りの案内」、「音声の案内」、「パンフレット」、「タブレット」、「特になし」の中から複数選択可で回答を求めた。

(2) 集計結果

集計結果を表 2-6 に示す。

「映像の案内」及び「絵入りの案内」を選択した人が多く、「音声の案内」の選択割合が一番低くなった。

「特になし」を選んだ人は「映像の案内」及び「絵入りの案内」と同じ割合とな

った。

表 2-6 非常時の対応に関する説明としてあったら良いと思うもの

回答選択肢	映像の案内	図面の案内	絵入りの案内	音声の案内	パンフレット	タブレット	特になし
人数(1887人)	506	428	505	162	336	212	497
割合(100%)	26.8	22.7	26.8	8.6	17.2	11.2	26.8

*複数選んだ者がいるので、回答数の合計は調査人数を超える。

4 不安に思う災害

(1) 質問内容

外国人旅行者が滞在時にどの災害を不安に思っているのか明らかにするために行った。

(2) 質問内容

「日本滞在中に次の災害等が起きたら不安だと思いますか。」という質問をした。回答は火災、地震、津波、台風、テロの5つについて、全く不安でない、あまり不安でない、すこし不安、とても不安、の4段階で求めた。また、滞在中に災害にあったかどうか合わせて質問した。

(3) 集計結果

集計結果を図2-2に示す。

「全く不安でない」「あまり不安でない」の割合で比べると、火災が最も多く、合計は8割を超えている。また、次いで不安が少ないのはテロ・台風でこちらも「全く

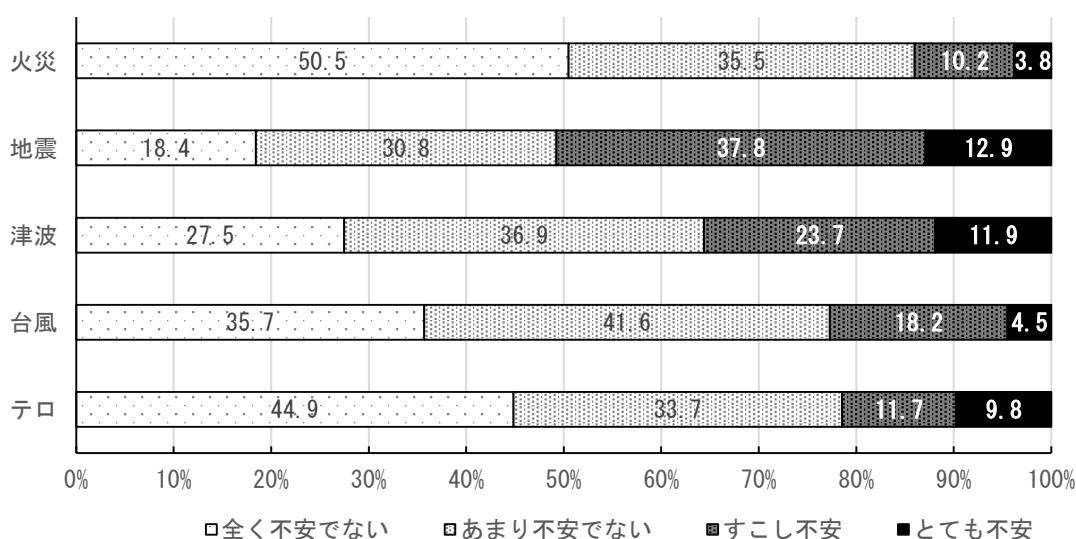


図 2-2 不安に思う災害

資料２ 外国人旅行者に対する意識調査

不安でない」「あまり不安でない」の合計は約８割となっている。一方、地震については「とても不安」「すこし不安」の合計の割合のほうが大きくなり５割を超えている。

地震について各回答の年代別、性別、出身国（地域）別を表２-7～2-10に示す。

表 2-7 地震がどのくらい不安か①年代別

		日本滞在中に次の災害等が起きたら不安だと思いますか。(地震)				
		調査数	全く不安でない	あまり不安でない	すこし不安	とても不安
年代	合 計	1887	348	582	714	243
		100.0	18.4	30.8	37.8	12.9
	20歳未満	212	42	64	90	16
		100.0	19.8	30.2	42.5	7.5
	20～29歳	401	79	114	162	46
		100.0	19.7	28.4	40.4	11.5
	30～39歳	395	63	121	167	44
		100.0	15.9	30.6	42.3	11.1
	40～49歳	587	95	204	192	96
		100.0	16.2	34.8	32.7	16.4
	50～59歳	209	47	58	76	28
		100.0	22.5	27.8	36.4	13.4
	60歳以上	83	22	21	27	13
		100.0	26.5	25.3	32.5	15.7

表 2-8 地震がどのくらい不安か②性別

		日本滞在中に次の災害等が起きたら不安だと思いますか。(地震)				
		調査数	全く不安でない	あまり不安でない	すこし不安	とても不安
性別	合 計	1887	348	582	714	243
		100.0	18.4	30.8	37.8	12.9
	男性	1072	235	346	373	118
		100.0	21.9	32.3	34.8	11.0
	女性	815	113	236	341	125
		100.0	13.9	29.0	41.8	15.3

「すこし不安」、「とても不安」を合わせた値は、アジアで平均より多くなり、欧州で低くなった。

表 2-9 地震がどのくらい不安か③出身国（地域）別

		日本滞在中に次の災害等が起きたら不安だと思いますか。(地震)				
		調査数	全く不安でない	あまり不安でない	すこし不安	とても不安
出身国 (地域)	合 計	1887	348	582	714	243
		100.0	18.4	30.8	37.8	12.9
	アジア	656	86	178	287	105
		100.0	13.1	27.1	43.8	16.0
	欧州	411	76	144	159	32
		100.0	18.5	35.0	38.7	7.8
	北米	408	104	107	137	60
		100.0	25.5	26.2	33.6	14.7
	その他	412	82	153	131	46
		100.0	19.9	37.1	31.8	11.2

資料 2 外国人旅行者に対する意識調査

日本滞在中にあった災害では地震が最も多かった。

表 2-10 滞在中に災害等にあったか

調査数	滞在中に災害にあったか（あった場合種別）				
	火災	地震	救急事案	その他	経験なし
人数 (1887 人)	26	439	29	71	1339
割合 (100%)	1.4	23.3	1.5	3.8	71.0

＊「災害にあった」は、質問時に明確な定義づけを行っていないため
被災者自身の他、現場を目撃しただけ等の人数が含まれる可能性がある。

第 3 アンケート結果の考察

1 避難口ピクトグラムの理解度について

表 2-1 の通り、避難口のピクトグラムは日本への滞在期間によらず、9 割以上の理解度がある。図 2-1 のピクトグラムは ISO 規格として採用されており、国によらず広く理解されていることが示唆された。そのため、避難口を示すのに有効であると考えられる。

2 非常放送が流れた後の行動について

非常放送の内容は「火災感知器が作動しました。係員が確認しておりますので次の放送にご注意下さい」であり、次の放送を待たずに避難を開始することは必ずしも間違えとは言えない。次の放送を待たずに自主的に避難を開始する人は欧州の人で多く、アジアの人は周囲の動きに合わせる人の割合が高くなったことから、出身国（地域）による行動の違いが生じることが予想される。外国人が多くなる競技場等では、避難誘導する際に、日本人だけの場合と行動の傾向が違う可能性を十分に考慮する必要がある。

3 非常時の案内に関して

表 2-6 では「図面の案内」や「絵入りの案内」などを望んでいる。外国人にわかり易い情報は日本人にも伝わりやすいと考えられるため、積極的に活用することはニーズにも合致することがわかる。

4 不安に思う災害について

出身国（地域）により割合の違いはあるが、地震を不安に思う回答が最も多かった。「すこし不安」、「とても不安」を合わせると 5 割程度の方が不安に思っているということで、日本における災害では地震を念頭に置いている外国人が多いとわかる。そのことに加え、地震の経験がほとんどない方もいることが考えられる。そのため、地震の時はどのように行動することが望ましいか、事前に情報提供し、災害時にパニックを起こしにくいような対策を取ることも必要であると考えられる。

競技場の観客席における群集歩行実験

第 1 実施概要

1 目的

この実験の目的は、大規模観覧施設の観客席における観客の歩行時の特性が、観客席の傾斜や座席の間隔等の環境によりどの程度変化するかを確認することである。この実験で観察するのは、単独の歩行、集団で行列しているときの歩行の状況である。

2 実験内容

この実験では、観覧施設の客席、通路、階段等において、観客を想定した人（以下「被験者」という）120 人の歩行実験を実施し、歩行速度、群集としての流動速度や密度等の特性を調査した。

(1) 場所

傾斜の異なる複数の観客席部分がある大規模な観覧施設（競技場）

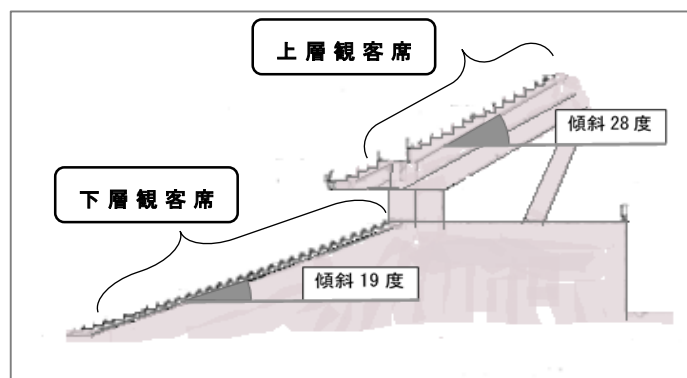


図 1-1 観客席の断面図

(2) 日時

ア 事前準備

平成 26 年 12 月 15 日（月）午前中及び平成 27 年 1 月 12 日（月）午後
実験を実施する観客席において、歩行ルートの検討、ビデオ撮影アングルの確認、機材搬入、実験当日の段取りの確認等を行った。

イ 実施当日

平成 27 年 1 月 16 日（金） 9 時～16 時
実験当日の天候は表 1-1 の通りであった。

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

表 1-1 実験当日の天候・気温

時刻	9 時	10 時	11 時	12 時	13 時	14 時	15 時	16 時
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り
気温 (°C)	6.6	10.1	10.8	11.2	12.2	12.2	11.5	11.1

(3) 被験者の性別と年齢

この実験において歩行速度等の測定の対象となる被験者は、インターネットアンケートサイトの登録者を対象に、男女比は3:7、年齢層は18歳~60歳までの範囲で、偏りのないように募集した。当日集まった被験者の性別、年代の分布は、表1-2、図1-2のとおりであった。

なお、被験者には1~24の番号の入った5色（赤、青、緑、黒、白）のゼッケン及び帽子を着用させた。色・番号は受け付け順にランダムに振り分けた。

表 1-2 被験者の性別・年齢構成

性別	合計	10 歳代	20 歳代	30 歳代	40 歳代	50 歳代	60 歳代
男性	78	1	21	13	25	17	1
女性	42	0	10	4	8	16	4

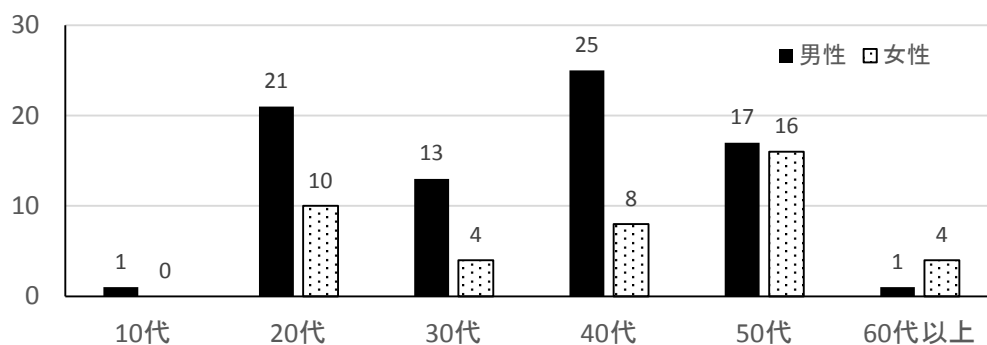


図 1-2 被験者の性別・年齢構成

(4) 被験者への事前説明

被験者には、実験当日は服装及び履物は歩行に支障のないものを着用して集合するように指示した。

実験当日には、別添え「観覧施設における歩行実験 観客役マニュアル」（p230 資料3 別添え）を使用して実験中の注意事項の事前説明を行っている。

説明した主な内容は、「避難訓練を想定した実験」であること、実験区間を歩行中は、「走らない」、「しゃべらない」、「押さない」、「もどらない」を守ること、肩にかけられるバッグなどの手荷物は実験中も持っていて良いことなどである。

(5) 実験の種類と方法

ア 実験1 自由歩行

上層観客席に5区間、下層観客席に4区間の計測区間を設定し、それぞれの区間の始点と終点との間の距離を計測した。

設定した各計測区間を被験者1人ずつに歩行させ、その際の始点通過時刻と終点通過時刻を計測した。被験者のスタート間隔は、10秒以上とした。

個々の被験者の始点または終点の時刻は、ビデオカメラで撮影した動画から読み取り計測した。

(7) 計測区間の種類

上層観客席 (図1-5参照)

- A 縦通路 下り
- B 縦通路 上り
- C 座席間 (通常)
- D 座席間 (狭めた場合、図1-4参照)
- E 横通路

下層観客席 (図1-6参照)

- A 縦通路 下り
- B 縦通路 上り
- C 座席間 (通常)
- D 座席間 (狭めた場合、図1-5参照)

(4) 座席間を狭めた場合の設定方法

座席間の通行に使用できる実質的な幅は、420mmである。座席間を狭めた場合を再現するために横に連続した16席の座面に段ボールをのせ、座席間隔を350mmに狭める。

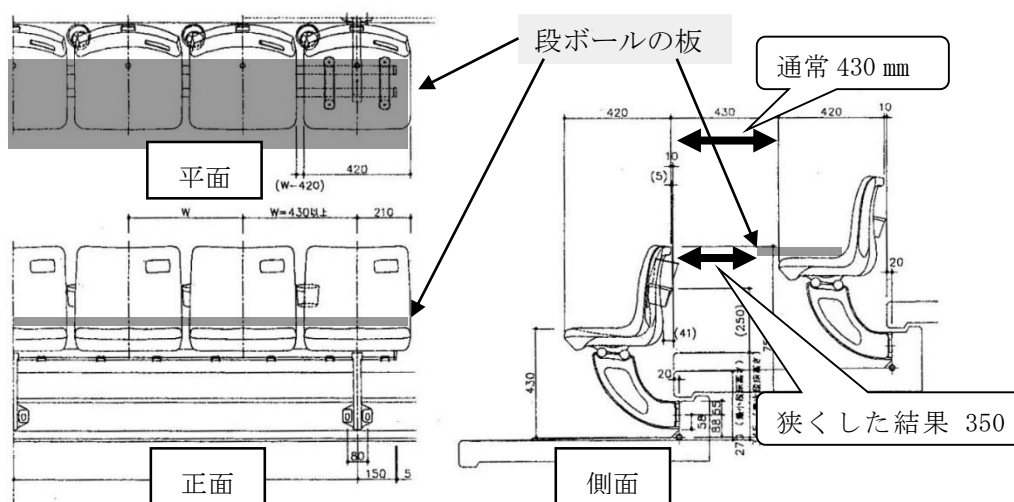


図1-3 座間通路を狭めた方法と寸法

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

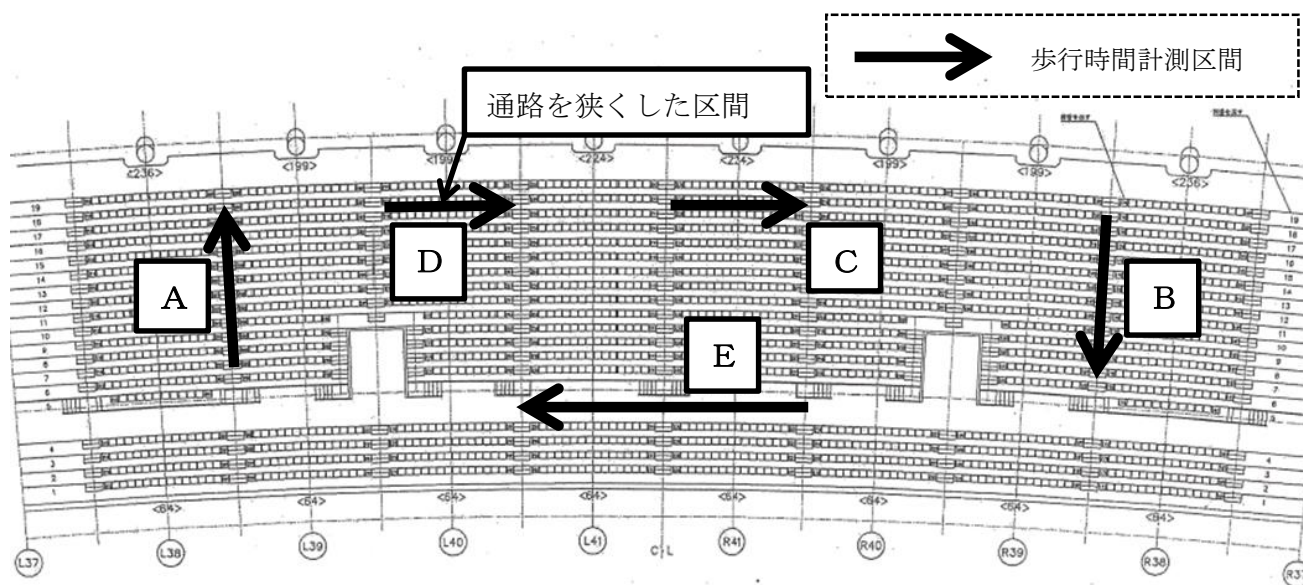


図 1-4 実験 1 自由歩行（上層観客席）計測区間

階段上り（区間A）：直線距離 5.75m 階段 18 段 幅 1.00m 傾斜 28 度
 階段下り（区間B）：直線距離 5.75m（階段 18 段） 幅 1.00m 傾斜 28 度
 席間通路（通常）（区間C）：直線距離 7.60m 幅 0.43m 傾斜 0 度
 席間通路（狭めたケース）（区間D）：直線距離 7.60m 幅 0.35m 傾斜 0 度
 横通路（区間E）：直線距離 15.00m 幅 1.40m 傾斜 0 度

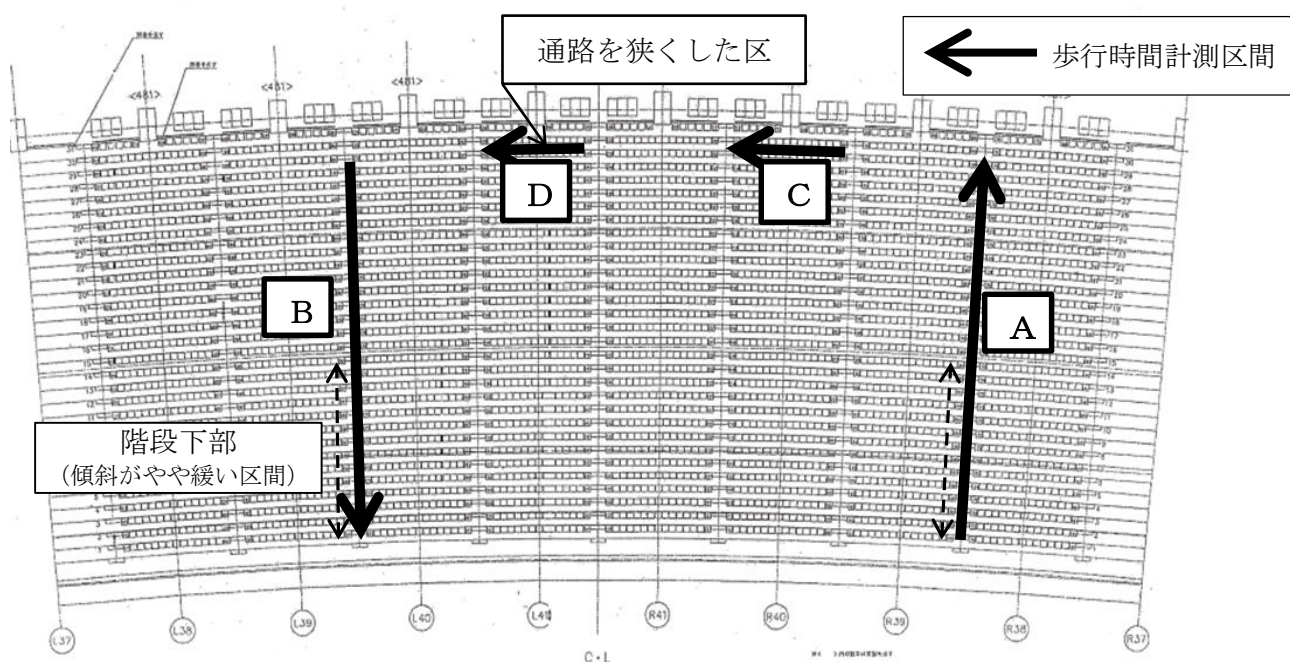


図 1-5 実験 1 自由歩行（下層観客席）計測区間

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

階段上り（区間A）： 直線距離 21.0m（階段 46 段） 幅 1.00m 傾斜 19 度
階段下り（区間B）： 直線距離 21.0m（階段 46 段） 幅 1.00m 傾斜 19 度
席間通路（通常）（区間C）： 直線距離 7.45m 幅 0.43m 傾斜 0 度
席間通路（狭めたケース）（区間D）： 直線距離 7.45m 幅 0.35m 傾斜 0 度



図 1-6 実験 1 自由歩行（下層観客席）D 区間

イ 実験 2 群集歩行

上層観客席と下層観客席の縦通路（上り下り方向）に計測区間を設定し、区間の両端の距離を計測した。

被験者を 2 列に並べ、この計測区間をそれぞれ前の被験者に追従するように歩行をさせ、その際の計測区間の始点及び終点の通過時刻を計測する。

計測区間の種類

- | | |
|-----------------|----------|
| 上層観客席（図 1-7 参照） | ① 縦通路 上り |
| | ② 縦通路 下り |
| 下層観客席（図 1-9 参照） | ③ 縦通路 上り |
| | ④ 縦通路 下り |

4 種類の実験それぞれについて、被験者の整列順を変えて 2 回ずつ実施した。

ウ 計測方法

各実験の状況を対面のスタンド及び観客席の左右から 3 台のビデオカメラで撮影し、ビデオ映像から各被験者が計測地点を通過した時刻を読み取った。

被験者の通過時刻を計測した位置は、座席の間と縦通路との境界、及び縦通路の終点とする（図 1-8、図 1-10 参照）。

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

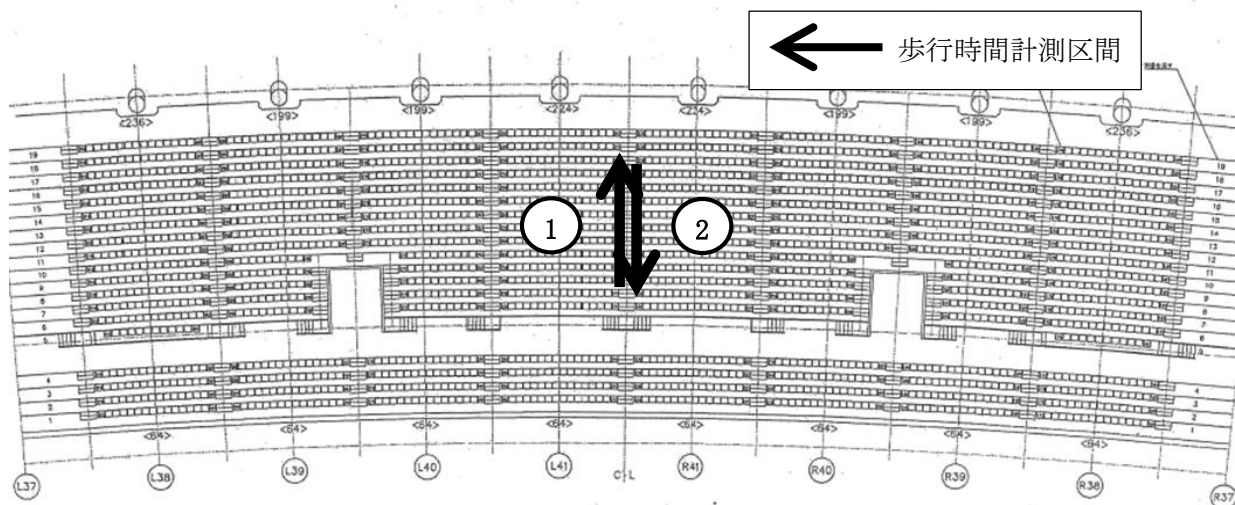


図 1-7 実験 2 群集歩行（上層観客席） 計測区間

計測区間：直線距離 6.75m 水平距離 6.16m 羽場 1.00m 傾斜 28 度 階段 21 段



図 1-8 実験 2 群集歩行（上層観客席）

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

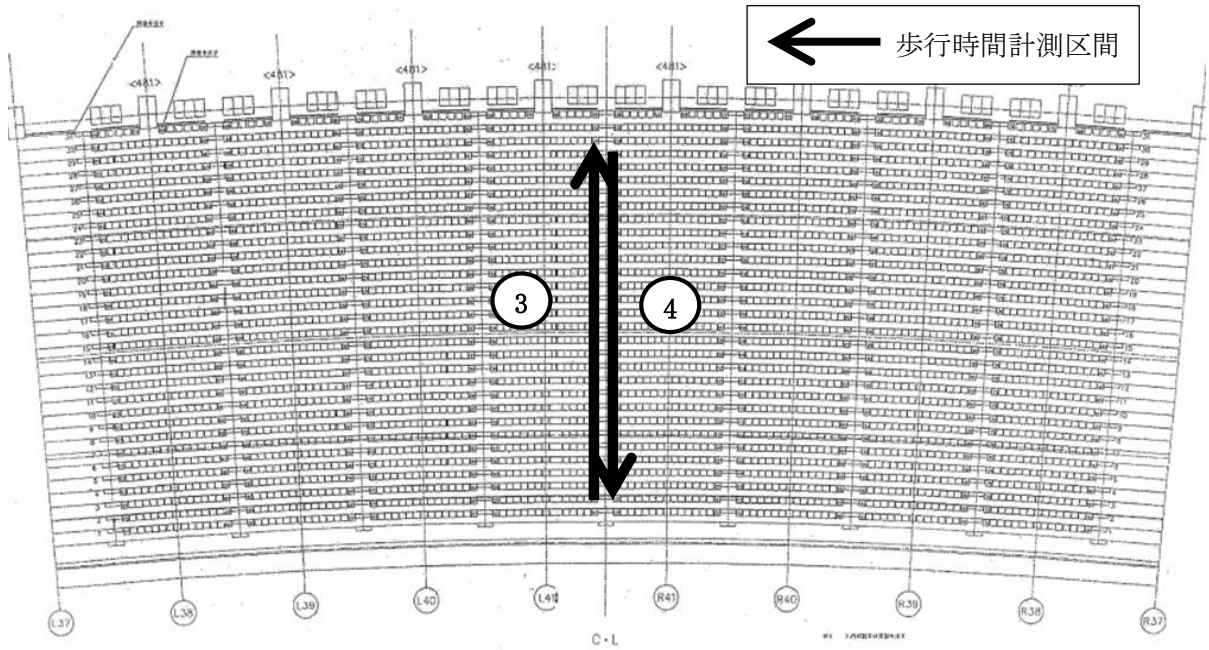


図 1-9 実験 2 群集歩行（下層観客席）計測区間

計測区間： 直線距離 14.60m 水平距離 13.98m 幅 1.00m 傾斜 19 度 階段 32 段



図 1-10 実験 2 群集歩行（下層観客席）

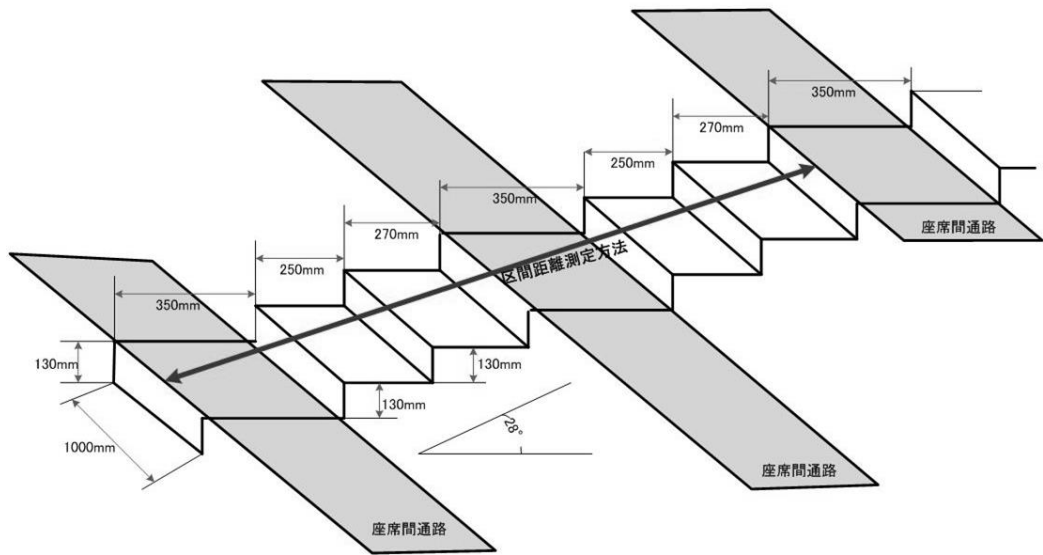


図 1-11 上層観客席縦通路の階段寸法

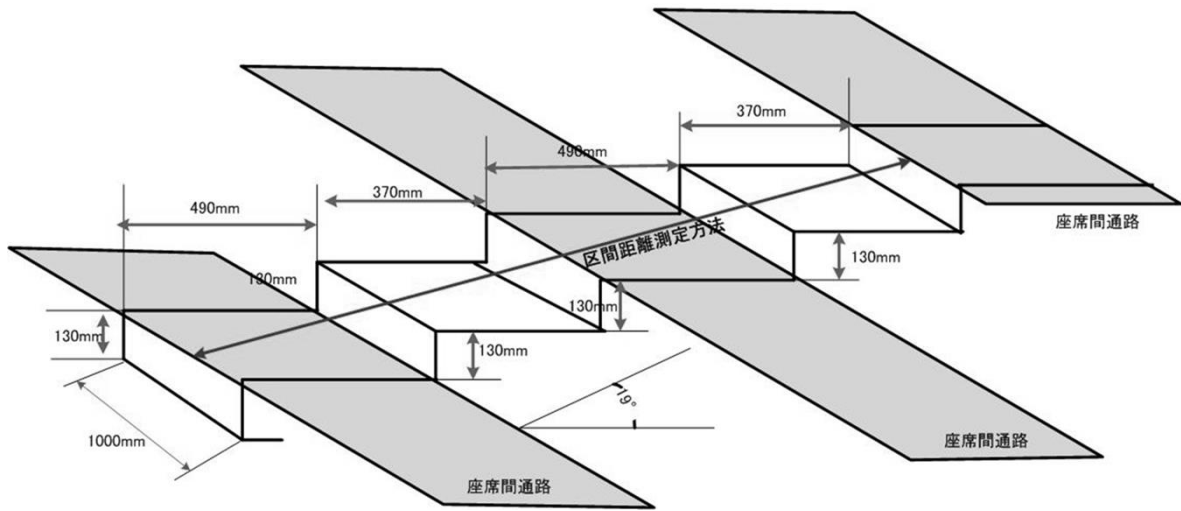


図 1-12 下層観客席縦通路の階段寸法

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

(6) アンケート調査

被験者が上層観客席で感じる恐怖感や階段状部分の歩行の困難性についてアンケート調査を行った。実験1と実験2が終了した直後、控室に集合した被験者に対して、A4サイズ1枚の質問数3の質問票を配布し、被験者全員にその場で記入させた。

3 実験結果の集計

各実験のビデオ映像から、以下の内容を読み取り、結果を集計した。

(1) 自由歩行（実験1）

- 読み取り内容 : a. 被験者ごとの計測区間別 計測区間の始点通過時刻
b. 被験者ごとの計測区間別 計測区間の終点通過時刻
- 集計内容 : a. 被験者ごとの計測区間別 歩行速度
b. 全被験者の歩行速度の平均・標準偏差
c. 歩行速度の分布（ヒストグラム） クラスの幅=0.1 [m/s]

歩行速度は、計測区間の始点と終点との直線距離を、始点と終点における通過時刻の差で割ることにより算出する。また、これを終点通過時刻における歩行速度とする。歩行速度の単位は、距離の単位としてメートル、時間の単位として秒を使用し、「m/s」で表記した。

(2) 群集歩行（実験2）

- 読み取り内容 : a. 被験者ごとの上り・下り別 計測区間の始点通過時刻
b. 被験者ごとの上り・下り別 計測区間の終点通過時刻
- 集計内容 : a. 被験者ごとの上り・下り別 計測区間の歩行速度
b. 計測区間の群集密度
c. 計測区間の始点・終点における流動速度

群集密度は、計測区間にいる被験者の人数を、始点と終点との水平距離と通路幅（1.00m）で割ることにより算出した。また、これを被験者が計測区間に進入した時点の群集密度とする。群集密度の単位は、面積の単位を平方メートルとし、「人/m²」で表記した。

流動速度は、計測区間の始点または終点を通過した人数を、通過に要した時間と通路幅で割ることにより流動速度を算出した。流動速度の単位は、距離の単位としてメートル、時間の単位として秒を使用し、「人/（s・m）」で表記した。

第2 実験結果

1 自由歩行（実験1）

(1) 縦通路（階段状部分）における歩行速度

各被験者が縦通路を単独で自由に歩行したときの速度の集計値は、次の表のとおりとなった。

表 2-1 縦通路の自由歩行速度の集計結果

観客席	平均歩行速度 [m/s]		標準偏差： σ [m/s]		平均 -2σ [m/s]	
	上り	下り	上り	下り	上り	下り
上層 傾斜 28 度	0.60	0.67	0.077	0.121	0.45	0.43
下層 傾斜 19 度	0.75	0.87	0.090	0.120	0.57	0.63

次の2つのグラフは、各被験者の縦通路における歩行速度を、各クラスの幅を0.05 [m/s] として作成したヒストグラムである。

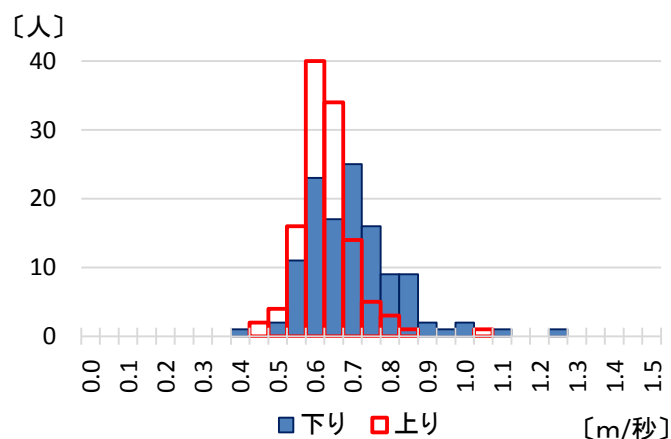


図 2-1 上層観客席の縦通路における自由歩行速度の分布

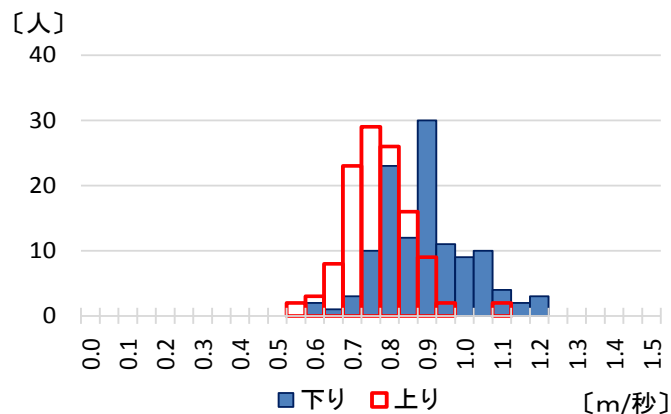


図 2-2 下層観客席の縦通路における自由歩行速度の分布

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

(2) 水平方向の歩行速度

各被験者が座席間及び横通路において水平方向に歩行したときの速度の集計値は、次の表のとおりとなった。

表 2-2 水平方向の自由歩行速度の集計結果

観客席	平均歩行速度 [m/s]			標準偏差：σ [m/s]		
	席間 0.43m	席間 0.35m	横通路	席間 0.43m	席間 0.35m	横通路
上層 傾斜 28 度	1.29	1.28	1.41	0.205	0.181	0.174
下層 傾斜 19 度	1.31	1.26		0.186	0.206	

次のグラフは、各被験者の水平方向の歩行速度を各クラスの幅を、0.05 [m/s] として作成したヒストグラムである。

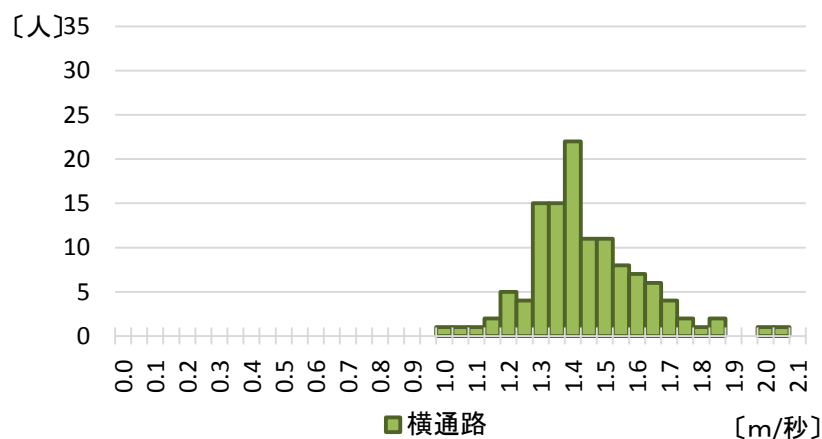


図 2-3 上層観客席の横通路における水平方向の自由歩行速度の分布

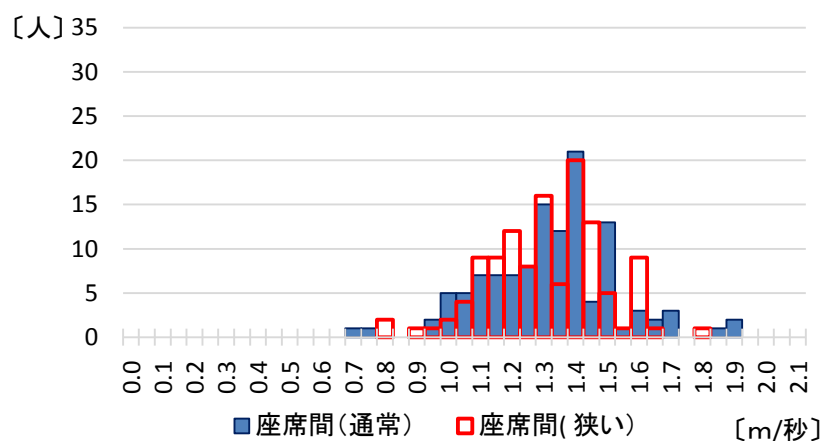


図 2-4 上層観客席の座席間における水平方向の自由歩行速度の分布

資料 3 競技場の観客席における群集歩行実験

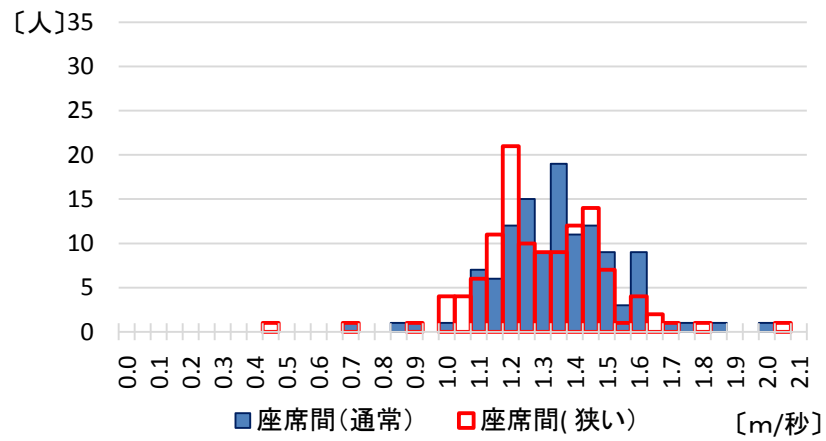


図 2-5 下層観客席の座席間における水平方向の自由歩行速度の分布

2 群集歩行（実験2）

(1) 歩行速度と密度の推移

実験2として実施した群集歩行時の各被験者の歩行速度と計測区間内の密度は、横軸に被験者が計測区間に入った時刻をとってグラフに表わすと次のようになる。

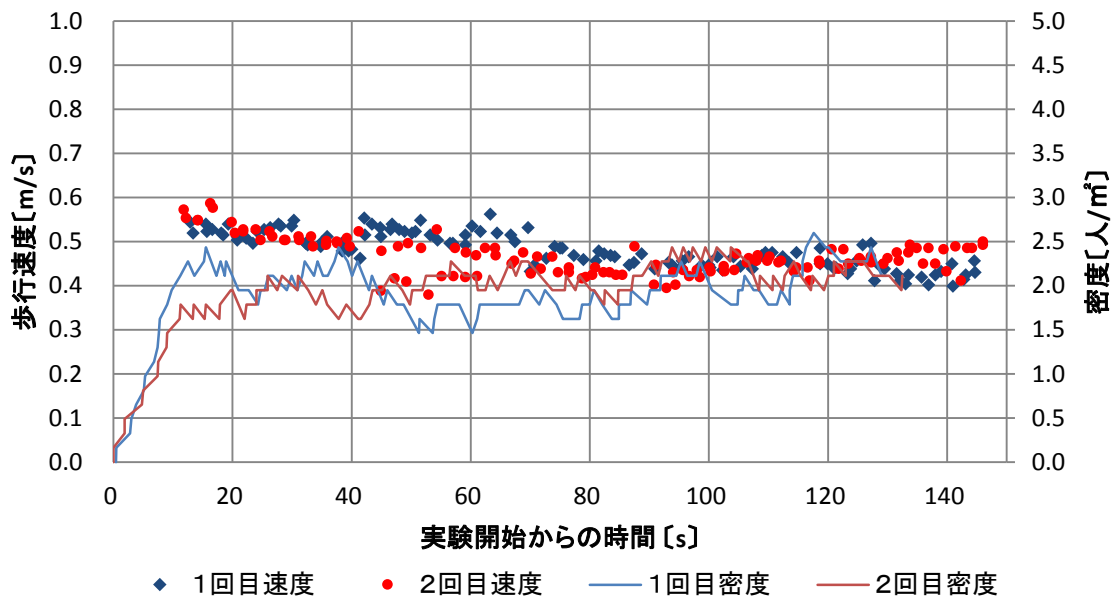


図2-6 群集歩行時の速度と密度 上層観客席 上り

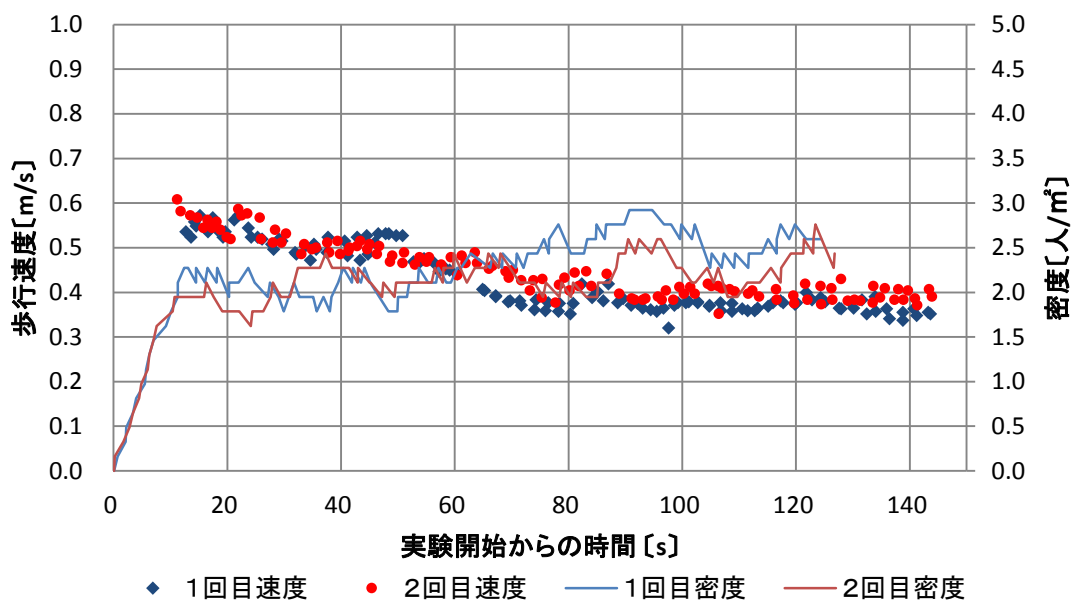


図2-7 群集歩行時の速度と密度 上層観客席 下り

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

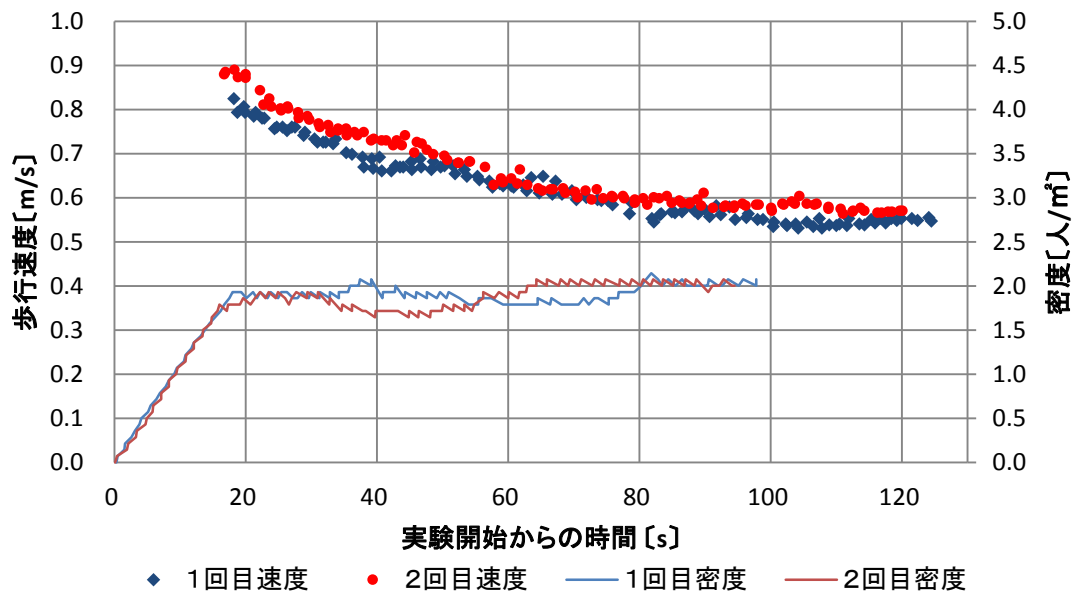


図 2-8 群集歩行時の速度と密度 下層観客席 上り

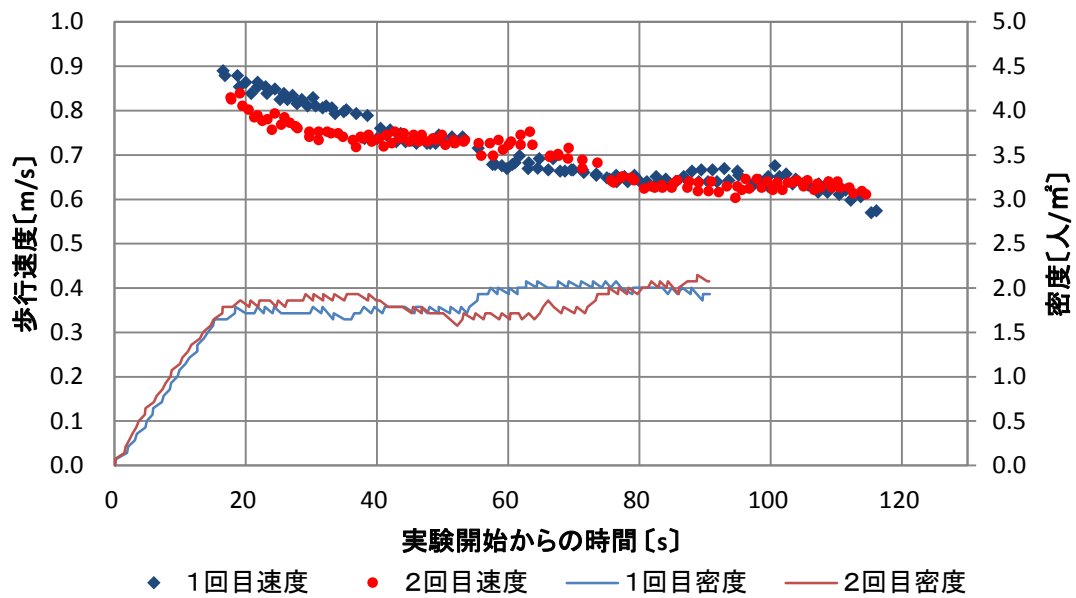


図 2-9 群集歩行時の速度と密度 下層観客席 下り

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

表 2-3 被験者 30 人ごとの歩行速度の平均 上層観客席 上り

	歩行速度 [m/s]			
	先頭			末尾
被験者	1～30	31～60	61～90	91～120
1 回目	0.51	0.51	0.46	0.44
2 回目	0.51	0.45	0.44	0.46
平均値	0.51	0.48	0.45	0.45

表 2-4 被験者 30 人ごとの歩行速度の平均 上層観客席 下り

	歩行速度 [m/s]			
	先頭			末尾
被験者	1～30	31～60	61～90	91～120
1 回目	0.52	0.45	0.37	0.37
2 回目	0.53	0.47	0.41	0.39
平均値	0.53	0.46	0.39	0.38

表 2-5 被験者 30 人ごとの歩行速度の平均 下層観客席 上り

	歩行速度 [m/s]			
	先頭			末尾
被験者	1～30	31～60	61～90	91～120
1 回目	0.74	0.65	0.58	0.54
2 回目	0.80	0.68	0.60	0.58
平均値	0.77	0.67	0.59	0.56

表 2-6 被験者 30 人ごとの歩行速度の平均 下層観客席 下り

	歩行速度 [m/s]			
	先頭			末尾
被験者	1～30	31～60	61～90	91～120
1 回目	0.83	0.72	0.65	0.64
2 回目	0.77	0.73	0.66	0.63
平均値	0.80	0.72	0.66	0.63

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

(2) 流動速度

群集歩行時の被験者の列を30人ごとに分け、30人が計測区間の始点または終点を通過した時間から計算した流動速度は、次の表のとおりである。

表 2-7 上層観客席上り 計測区間の始点と終点における流動速度

被験者	計測始点の流動速度 [人/(m・s)]				計測終点の流動速度 [人/(m・s)]			
	1～30	31～60	61～90	91～120	1～30	31～60	61～90	91～120
1回目	1.10	0.91	0.83	0.91	1.04	0.88	0.82	0.90
2回目	0.94	0.88	0.88	0.91	0.82	0.91	0.90	1.00
平均値	1.02	0.89	0.86	0.91	0.93	0.90	0.86	0.95

表 2-8 上層観客席下り 計測区間の始点と終点における流動速度

被験者	計測始点の流動速度 [人/(m・s)]				計測終点の流動速度 [人/(m・s)]			
	1～30	31～60	61～90	91～120	1～30	31～60	61～90	91～120
1回目	1.06	0.98	0.92	0.89	1.04	0.88	0.95	0.88
2回目	1.04	1.02	0.86	0.84	0.96	0.89	0.84	0.85
平均値	1.05	1.00	0.89	0.87	1.00	0.88	0.90	0.86

表 2-9 下層観客席上り 計測区間の始点と終点における流動速度

被験者	計測始点の流動速度 [人/(m・s)]				計測終点の流動速度 [人/(m・s)]			
	1～30	31～60	61～90	91～120	1～30	31～60	61～90	91～120
1回目	1.53	1.28	1.09	1.10	1.34	1.26	1.02	1.09
2回目	1.53	1.23	1.25	1.14	1.29	1.06	1.19	1.13
平均値	1.53	1.25	1.17	1.12	1.32	1.16	1.10	1.11

表 2-10 下層観客席下り 計測区間の始点と終点における流動速度

被験者	計測始点の流動速度 [人/(m・s)]				計測終点の流動速度 [人/(m・s)]			
	1～30	31～60	61～90	91～120	1～30	31～60	61～90	91～120
1回目	1.44	1.30	1.32	1.25	1.23	1.20	1.27	1.09
2回目	1.52	1.33	1.24	1.29	1.35	1.34	1.08	1.23
平均値	1.48	1.32	1.28	1.27	1.29	1.27	1.17	1.16

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

3 アンケート調査の結果

(1) 傾斜の急な観客席における歩行時の「恐怖感」

ア 質問1

本日初めて上層スタンドに上がり、観客席部分を歩行した時に、高さによる恐怖感がありましたか。次の選択肢の中からご自身の感覚に近いものを一つ選び、番号の部分丸で囲んでください。

集計結果は図 2-10 の通りとなった。

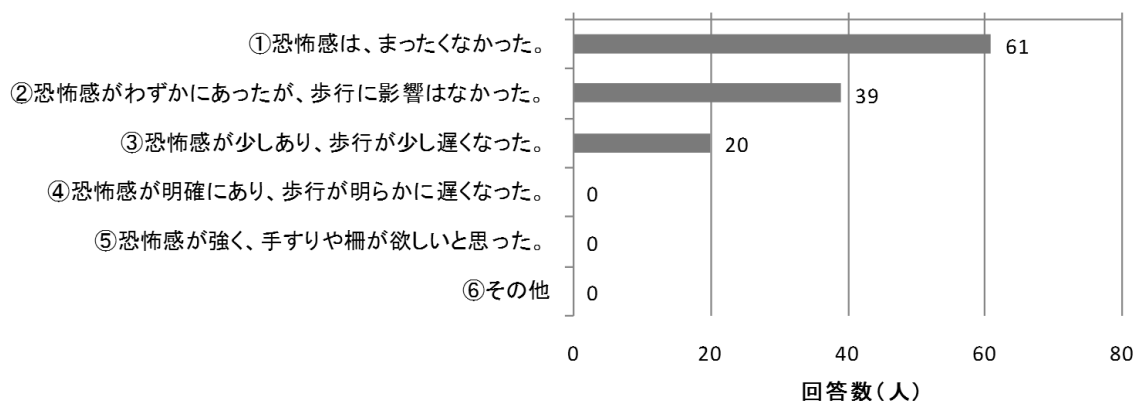


図 2-10 アンケート調査の結果 上層観客席における恐怖感

イ 質問2

恐怖感を感じた部分は、どの部分ですか。次の選択肢の中から該当するものについてはすべて、番号の部分丸で囲んでください。

集計結果は図 2-11 の通りとなった。

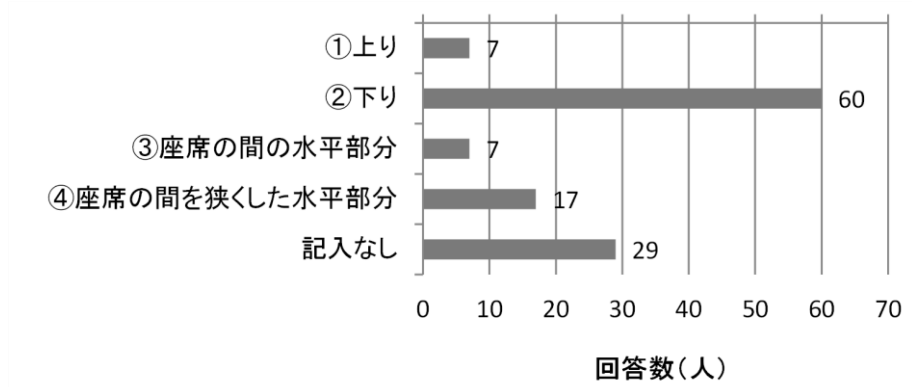


図 2-11 アンケート調査の結果 恐怖感を感じた部分

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

(2) 傾斜の急な観客席の階段状部分における「歩きにくさ」

ア 質問3

観客席部分での上り下りの際に、通常の階段に比べて歩きにくいと感じましたか。次の選択肢の中からご自身の感覚に近いものを一つ選び、番号の部分丸で囲んでください。

集計結果は図 2-12 の通りとなった。

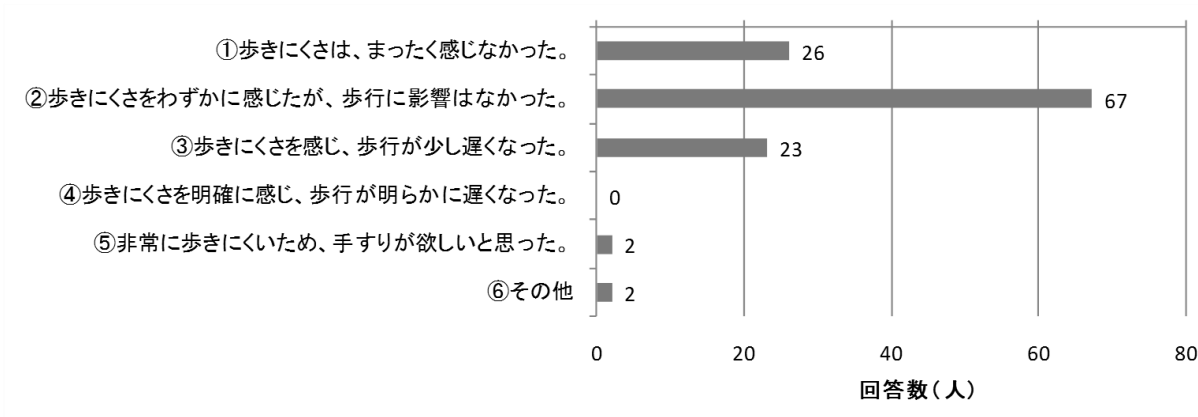


図 2-12 アンケート調査の結果 歩きにくさを感じた部分

第3 まとめ

前2に示した実験結果から読み取ることができる事実を抽出するとともに、実験の条件が変わったときの歩行速度等の特性値の変化を調べた。その結果を次に示す。

1 自由歩行（実験1）

(1) 縦通路（階段状部分）における歩行速度

第2実験結果 1自由歩行（実験1）(1)縦通路（階段状部分）(p216)における歩行速度に示した結果から、次のことがわかる。

ア 歩行速度は、正規分布のような左右対称な分布をしている。(p216; 図2-1～2)

イ 上りよりも下りの方が、歩行速度のばらつきは大きい。(p216; 図2-1～2)

縦通路の歩行速度を上層と下層の観客席、上りと下りとの間で比較するために、第2実験結果 1自由歩行（実験1）表2-1（p216）で示した結果をもとに、次のグラフを作成した。

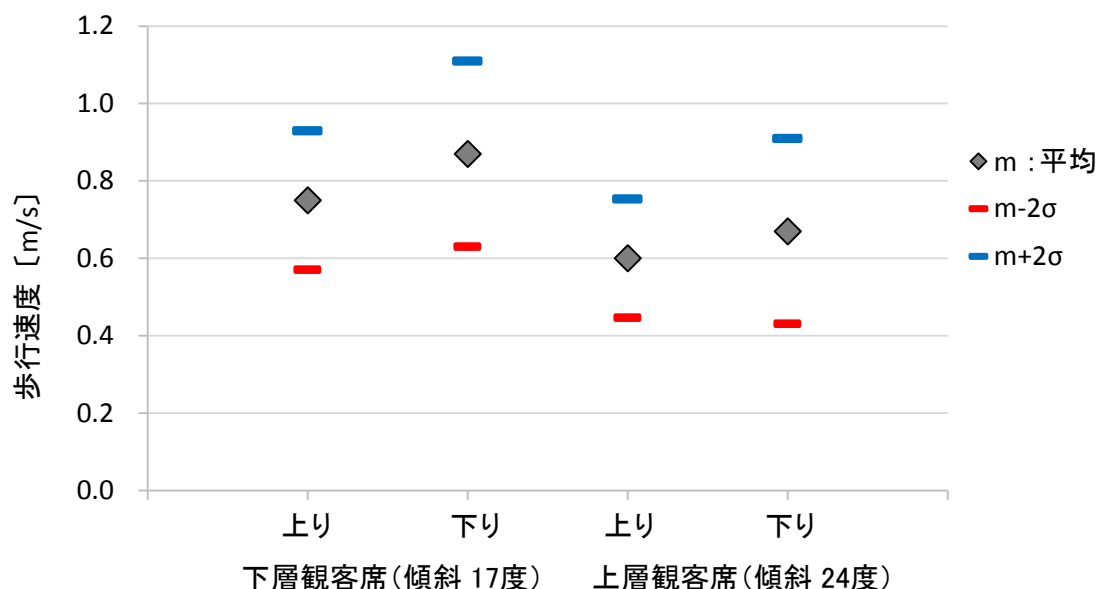


図3-1 縦通路における自由歩行速度の比較

このグラフから次のことがわかる。

ウ 縦通路の歩行速度は、上層観客席（傾斜 28 度）と下層観客席（傾斜 19 度）との間で差がある。傾斜の急な上層では下層よりも遅い。

エ 歩行速度の平均値から標準偏差（p216; 表 2-1）の 2 倍を引いた値（平均-2σ）は、上りと下りとの間で近い値になる。

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

階段状の縦通路を上り下りする速さを階段の段数を単位とした速度に換算した場合の比較を行った。その結果を表 3-1 に示す。

表 3-1 段数を単位とした歩行速度と距離を単位とした歩行速度との比較

観客席	1 秒間に進む距離 [m/s]			1 秒間に進む段数 [段/s]		
	上り	下り	平均	上り	下り	平均
上層 傾斜 28 度	0.60	0.67	0.63	1.89	2.10	1.99
下層 傾斜 19 度	0.75	0.87	0.81	1.67	1.94	1.80
平均	0.67	0.77	0.72	1.78	2.02	1.90

観客席	1 m 当たりの時間 [s/m]			1 段当たりの時間 [s/段]		
	上り	下り	平均	上り	下り	平均
上層	1.67	1.50	1.58	0.53	0.48	0.50
下層	1.34	1.15	1.24	0.60	0.52	0.56
平均	1.50	1.33	1.41	0.57	0.50	0.53

この表から次のことがわかる。

オ 縦通路を上り下りするときの段数を単位とした平均速度は、観客席の上層 1.99 [段/s]の方が下層 1.80 [段/s]より大きい。階段 1 段の奥行の平均は、上層が 29 c mで下層が 43 c mである。(p214 ; 図 1-12)

(2) 水平方向の歩行速度

第 2 実験結果 1 自由歩行 (実験 1) (2)水平方向の歩行速度 (p217 ; 図 2-3~4、p 218 ; 図 2-5) に示した結果から、次のことがわかる。

ア 座席間の歩行速度は、十分に幅の広い横通路の歩行速度より約 10%遅い。(p217 ; 表 2-2)

イ 座席間の幅を 430 mmから 350 mmに狭くした場合、歩行速度の平均は僅かに低下するが統計的に有意な差ではない。(p217 ; 表 2-2、図 2-4、p218 ; 図 2-5)

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

2 群集歩行（実験2）

(1) 歩行速度と密度

2 群集歩行（実験2）(1)歩行速度と密度（p219～221）に示した結果から、次のことがわかる。

ア 群集歩行時の密度は、2 人/m²程度である。（図 2-6～9;p219～220）

表 3-2 群集歩行時の歩行速度と自由歩行時の歩行速度（平均－2σ）の比較

		群集歩行 歩行速度 [m/s]				自由歩行時の 歩行速度の 平均－2σ
		先頭 1～30	31～60	61～90	末尾 91～120	
観客席	被験者⇒ 上層	上り	0.51	0.48	0.45	0.45
	下り	0.53	0.46	0.39	0.38	0.43
下層	上り	0.77	0.67	0.59	0.56	0.57
	下り	0.80	0.72	0.66	0.63	0.63

イ 群集歩行時の速度は実験開始から徐々に低下していき、100 秒程度経過した後
に安定する。安定した後の歩行速度の平均値は、表 3-2 及び図 3-2 のとおりで
ある。

ただし、上層観客席の下りでは、縦通路の出口部分の曲がり角で歩行速度が低
下する傾向がみられた。

ウ 100 秒程度経過した後の歩行速度は、自由歩行速度の平均－2σに近い値であ
る。（表 3-2、図 3-2）

資料 3 競技場の観客席における群集歩行実験

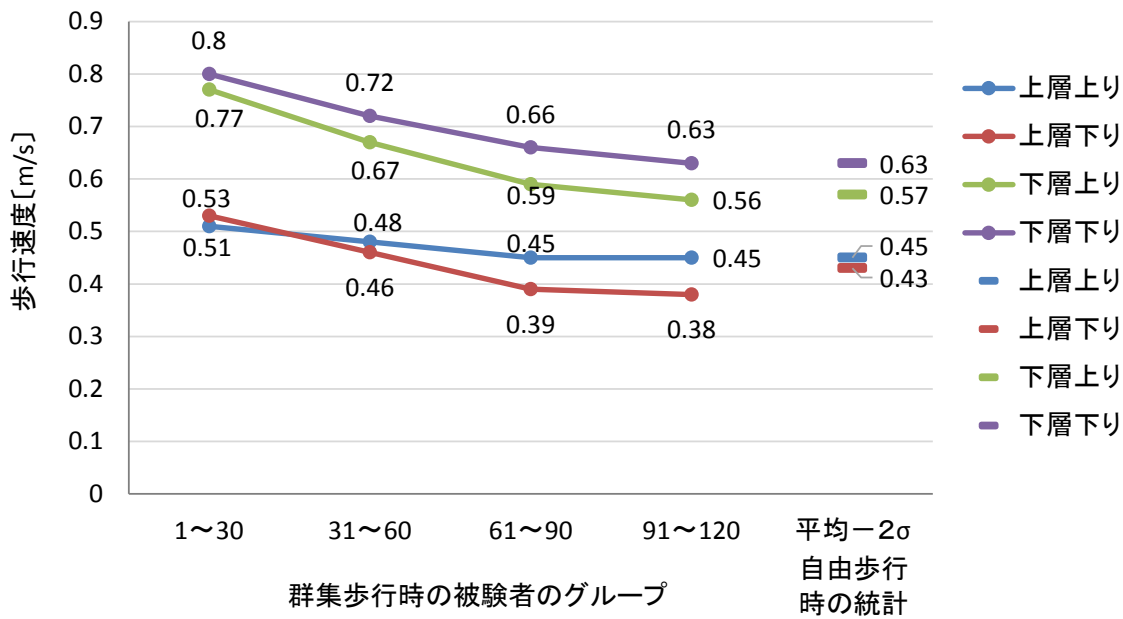


図 3-2 群集歩行時の歩行速度と自由歩行時の歩行速度（平均－2σ）の比較

上層観客席： 0.89 [人/(m・s)]
下層観客席： 1.1 [人/(m・s)]

- (2) 流動速度
- 2 群集歩行 (実験 2) (2)流動速度 (p 222) に示した結果から、次のことがわかる。
- ア 計測区間始点の流動速度は、被験者の行列の先頭から徐々に低下していく傾向がある。(p222;表 2-7～10)
- イ 行列の後半 (61 番目から 120 番目の被験者) の流動速度の平均は、次のとおりである。
- 上層観客席： 0.89 [人/(m・s)]
下層観客席： 1.1 [人/(m・s)]

資料3 競技場の観客席における群集歩行実験

3 アンケート結果

第2実験結果 3 アンケート調査の結果（p 223～224）に示した結果から、次のことがわかる。

(1) 傾斜の急な観客席で感じた「恐怖感」や「歩きにくさ」

各被験者が上層観客席を歩行したときに感じた「恐怖感」や「歩きにくさ」について、アンケート調査の結果から次の内容を読み取ることができる。

ア 上層観客席では高さによる恐怖感が少しあり、歩行が少し遅くなった被験者が17%（20人／120人）いた。（p223；図 2-10）

イ 恐怖感を感じた部分として、「下り」を選択した人は50%（60人／120人）であった。また、「座席の間を狭くした水平部分」を選択した人も14%（17人／120人）いた。（p223；図 2-11）

ウ 上層観客席の階段状の縦通路部分で通常の階段に比べて歩きにくさを全く感じなかった人は、22%（26人／120人）であり、77%（92人／120人）の被験者が歩きにくさを感じていた。「非常に歩きにくいため、手すりがほしいと思った。」を選択した被験者も2名いた。（p224；図 2-12）

事前説明マニュアル

観覧施設における歩行実験 観客役マニュアル

1 調査目的

観覧施設における災害時等の避難誘導方法を研究するために、観客席通路・階段等における歩行速度の計測、混雑状況等の影響度、歩行に問題のある人がいた場合の影響度等を把握することを目的に実施します。

2 実験時間

タイムテーブルの通り

3 実験内容

今日1日のタイムスケジュールにしたがって、**避難訓練を想定した実験**に参加していただきます。

歩行実験指示図及び現場の係員（色別グループごとに担当がいます）の指示にしたがって、観客席通路・階段・席間通路を歩行します。

＜実験メニュー＞

実験1 自由歩行（上層スタンド）

実験2 群集歩行（上層スタンド）

実験3 自由歩行（下層スタンド）

実験4 群集歩行（下層スタンド）

（昼食）

実験5 着席からの集団歩行（縦通路が空いている場合・上層スタンド）

実験6 着席からの集団歩行（遅い人の横を通過・上層スタンド）

実験7 着席からの集団歩行（遅い人の後ろを歩行・上層スタンド）

実験区間歩行中は、

・走らない

・しゃべらない

・押さない

・もどらない

を守ってください。

歩行実験区間以外の移動等は係員の指示にしたがって、走らずに、速やかに行動してください。

4 注意事項

- (1) 階段通路の上り・下りの際は、転倒などしないよう足元に十分気をつけてください。
- (2) すべての実験が終了するまで、スタジアムから出ることはできません。
- (3) 実験場所のバックスタンドへの移動や控室に戻る時は、色別の係員とともに行動してください。
- (4) 実験中は、常に帽子・ゼッケンを着用してください。
- (5) 午前の実験、午後の実験の前にトイレは済ませておいてください。
- (6) 観客席通路・階段は、絶対に走らないでください。
- (7) 途中で気分が悪くなった場合は、係員に申し出てください。
- (8) 貴重品は身に付けて、それ以外のカバン等は控室に置いてください。
- (9) 昼食は控室で取っていただきます。

今日一日、ケガのないように、安全に実験への参加をお願いします。

競技場の観客席における避難誘導実験

第 1 実施概要

1 目的

本実験では実際のスタジアムの一面を使用し、約 200 名の集団を避難誘導する際にどのような方法が効果的であるかを検証した。そこから、観覧施設等での効果的な避難誘導方法を考察する。

2 実験内容

(1) 場所と配置

資料 3 の群集歩行実験と同じ観覧施設を使用した。

座席は上層の観客席の一面(屋根のある部分)を使用した。実験参加者（以下被験者と表記する。）の着席状況等を図 1-1 に示した。

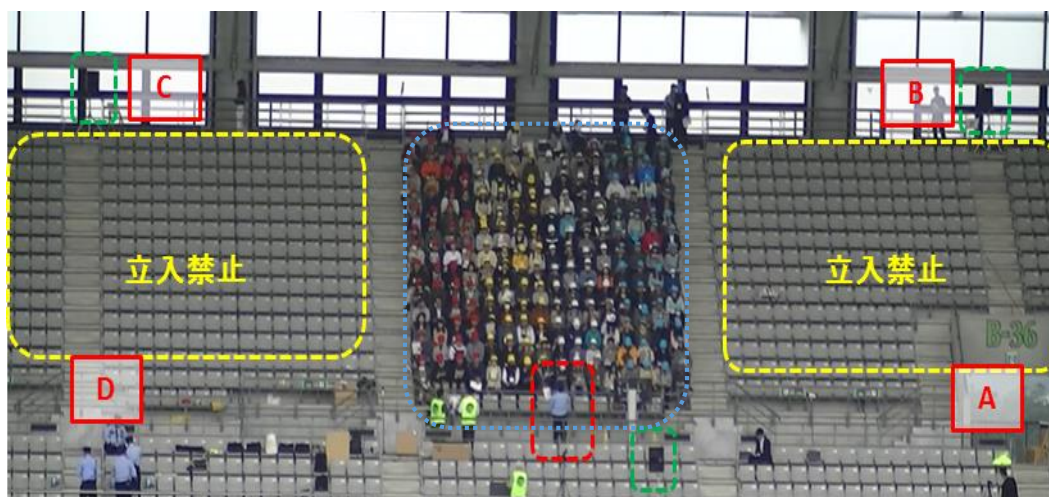


図 1-1 実験配置

A ～ **D** 避難場所 避難実験時この付近まで移動した被験者を避難完了と扱った。

○ 避難指示を出す係員（誘導員）実験によって立ち位置を変えて実施した。

○ 騒音用スピーカー 被験者の着席位置で約 70 d B 程度とした。

○ 立入禁止エリア 空いている客席は本来人がいる場所であるため、避難通路として使用することを禁止した。

○ 実験参加者（被験者）の着席位置

資料4 競技場の観客席における避難誘導実験

(2) 日時等

平成28年10月16日（月曜日）、天候 雨

(3) 実験参加者の属性

実験参加者は下記の条件でインターネットアンケートサイト登録者から募集を行った。実験参加者は以下では「被験者」と表記する。

ア 人数 202人

イ 条件 日常生活に支障ない視力及び聴力を有し、かつ、階段の昇降等を含む観客席の移動に支障ない肢体及び体力を有するものとした。また、全体として性別、年齢については著しい偏りが生じないように配慮した。

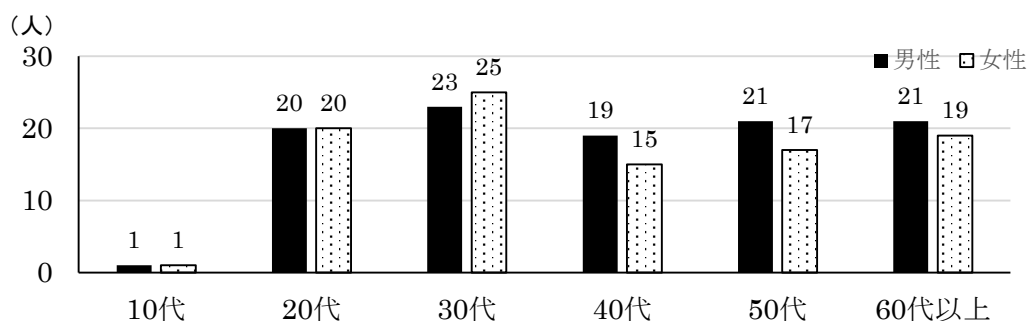


図1-2 被験者の年齢

(4) 避難指示を出す係員について

実験を実施した観覧施設でイベントを行う時に、警備を依頼される会社のプロの警備員が担当した。以下「誘導員」と表記する。

(5) 音響装置

実験では観覧施設内の歓声等を模した背景音（以下、騒音）を常に発生させるため、施設が有する放送設備とは別の外部音響装置を設定した。スピーカー3台を客席周りに均等に設置し、被験者のいる客席内で概ね70デシベルになるように騒音を流した。（図1-1 緑色枠のもの）

また模擬の非常放送として施設の放送設備を使用し、音量の最大値が概ね90デシベルとなるように設定した。

(6) 誘導員の装備

誘導員は警備会社制服を着用し、実験によって使用機材を変えて避難誘導を実施した。実験で使用した拡声器は誘導員が普段の業務で使用しているものを使用した。

(7) 認識実験

実験実施日の午前中に実施した。

被験者が着席状態で、手持ちの看板やタブレットなどが視認できるか、騒音下で、

非常放送の音声内容を聞き取れるか、誘導員の避難指示が聞き取れるか、などについて実施し、アンケート調査を行った。誘導員の避難指示を出した位置については図 1-3 から図 1-5 に示す。



図 1-3 誘導員の避難指示する場所（左；正面・右；背面）

■ 誘導員

正面；基本的な誘導員の立ち位置

背面；図 2-6a での誘導員の避難指示時の立ち位置



図 1-4 正面と斜め前 2 ヲ所から避難指示をする時の立位置

■ 誘導員



図 1-5 少し離れた左右からの誘導員立ち位置

■ 誘導員

(8) 避難実験

実験実施日の午後に実施した。

騒音下で、避難指示内容にバリエーションを付けて次のア、イの手順を繰り返して実施した。全部で 12 パターン実施し、各実験は 1 回行った。各実験終了後に被験者の避難場所、避難指示が聞こえたかどうか、被験者の意見・感想等のデータをアンケート調査により収集した。避難実験の 1 回目と 12 回目では誘導員の指示は無く、非常放送のみで指示を行った。その他の実験では誘導員が拡声器、肉声、タ

タブレットを使用し避難場所を指示した。

ア 着席中の被験者に対し、非常放送や誘導員により避難場所を指示し、観客席から避難場所へ避難行動を取らせる。「右」、「左」を指示する場合は、被験者の着席位から見た方向で指示を行った。

イ 避難終了後に、被験者に対してアンケート調査を実施する。

被験者の着席位置から見て、左前（A）、左後ろ（B）、右前（C）、右後ろ（D）をそれぞれ避難場所と設定した（図 1-1）。被っている帽子の色や事前に指定された班ごとに、避難場所が指示され、被験者は自分が正しいと思う避難場所へ避難する。

表 1-1 避難実験の概要

	誘導員有無	概要
実験 1	無	日本語の非常放送のみで避難するように指示される
実験 2	有	拡声器を使用した誘導員から A～D の避難場所を指示される
実験 3	有	拡声器を使用した誘導員から A～D の避難場所を指示される
実験 4	有	拡声器を使用した誘導員 2 人から A～D の避難場所を指示される
実験 5	有	拡声器を使用した誘導員 2 人から A～D の避難場所を指示される
実験 6	有	誘導員から肉声で A～D の避難場所を指示される
実験 7	有	拡声器を使用した誘導員から A～D の避難場所を指示され、避難場所で次の指示を受ける
実験 8	有	拡声器を使用した誘導員から A～D の避難場所を指示され、避難途中で指示を受ける
実験 9	有	拡声器を使用した誘導員の指示に加え非常放送で情報提供する
実験 10	有	デジタルサイネージとタブレットを使用した誘導員から A～D の避難場所を指示される
実験 11	有	拡声器を使用した誘導員から A～D の避難場所を指示される（被験者の 1 割が耳栓を着用）
実験 12	無	英語の非常放送で最寄りの避難口から避難するように指示される

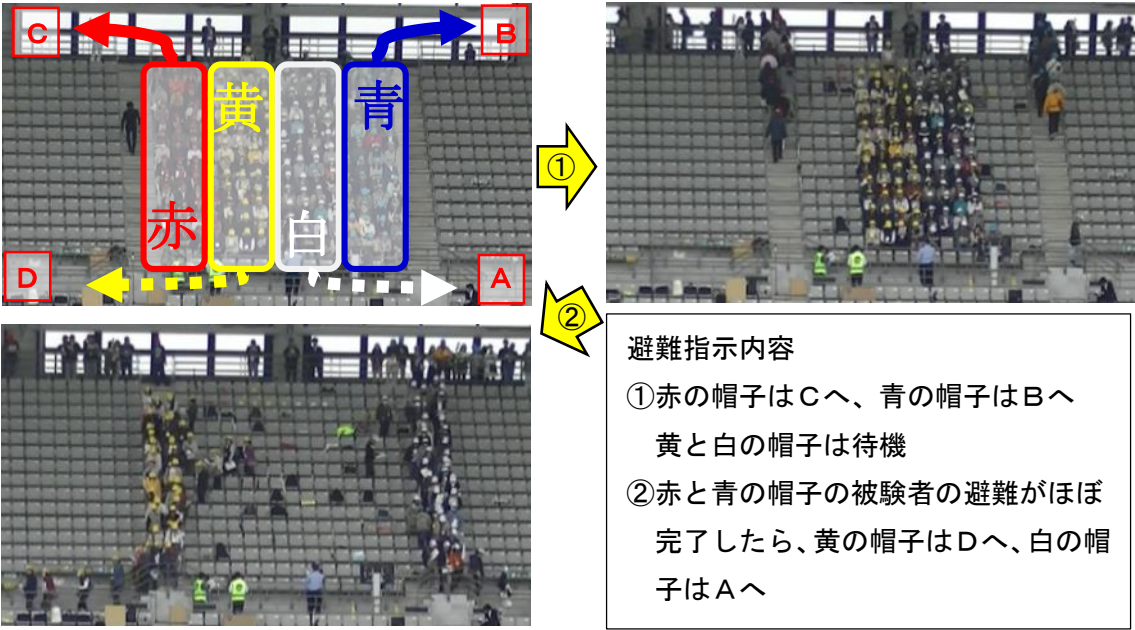


図 1-6 避難実験の動き例（実験 11）

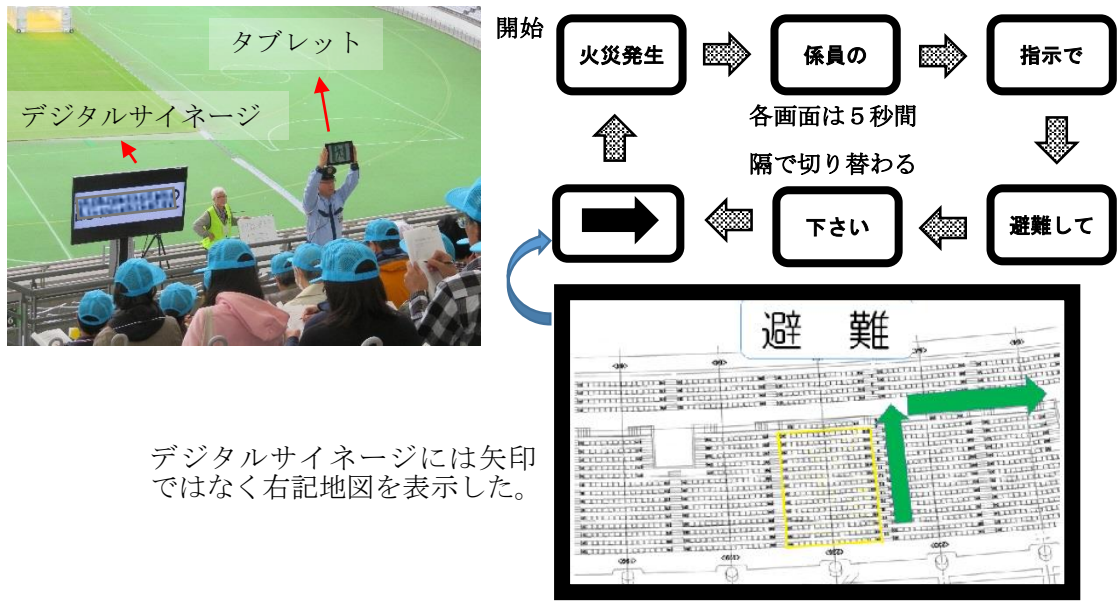


図 1-7 デジタルサイネージ等の表示（実験 10）

表 1-2 各避難実験の非常放送内容と誘導員指示内容

実験 1	非常放送	火事です。火事です。火災が発生しました。落ち着いて避難してください。
	誘導員	誘導員なし。
実験 2	非常放送	火事です。火事です。火災が発生しました。落ち着いて避難してください。
	誘導員	火災が発生しました。係員の指示に従い避難して下さい。1 班と 3 班は左前方へ避難してください。2 班と 4 班は右前方へ避難してください。
実験 3	非常放送	場内に危険物が設置されたとの情報が寄せられました。確認を行いますのでただちに避難をお願いいたします。
	誘導員	火災が発生しました。係員の指示に従い避難して下さい。青の方は左前方へ避難してください。赤の方は右後方へ避難してください。白の方は左後方へ、黄色の方は右前方へ避難してください。
実験 4	非常放送	ゲート 30 付近でボヤが発生いたしました。現場の係員の指示に従い避難を開始してください。
	誘導員	火災が発生しました。係員の指示に従い避難して下さい。1 班は右前方へ避難してください。2 班は右後方へ、3 班は左前方へ、4 班は左後方へ避難してください。
実験 5	非常放送	貴賓室付近で火災が発生いたしました。火が燃え広がる恐れがありますので避難を開始してください。
	誘導員	火災が発生しました。青と白の方は左後方へ避難してください。赤と黄色の方は左後方へ避難してください。
実験 6	非常放送	場内に危険物が設置されたとの情報が寄せられました。確認を行いますのでただちに避難をお願いいたします。
	誘導員	緊急事態が発生しました。係員の指示に従い避難して下さい。1 班は左前方へ 2 班は右前方へ避難してください。3 班と 4 班はその場に待機してください。 (1 班と 2 班の避難が概ね完了した後) 3 班は左前方へ、4 班右前方へ避難してください。
実験 7	非常放送	火事です。火事です。火災が発生しました。落ち着いて避難してください。
	誘導員	火災が発生しました。係員の指示に従い避難して下さい。1 班は左前方へ避難してください。2 班は右前方へ避難してください。3 班は左後方へ避難してください。4 班は右後方へ避難してください。 (避難が完了したら) 黄色と白い帽子の方は、席へお戻りください。
実験 8	非常放送	ゲート 30 付近でボヤが発生いたしました。現場の係員の指示に従い避難を開始してください。
	誘導員	火災が発生しました。係員の指示に従い避難して下さい。青と白の方は左前方へ避難してください。赤と黄色の方は右前方へ避難してください。
実験 9	非常放送	貴賓室付近で火災が発生いたしました。火が燃え広がる恐れがありますので避難を開始してください。火はゲート 30 付近からも発生しているようです。引き続き情報にご注意ください。
	誘導員	火災が発生しました。係員の指示に従い避難して下さい。1 班と 3 班は左後方へ避難してください。2 班と 4 班は右後方へ避難してください。
実験 10	非常放送	火事です。火事です。火災が発生しました。落ち着いて避難してください。
	誘導員	デジタルサイネージ、タブレット使用（口頭による指示はなし）
実験 11	非常放送	貴賓室付近で火災が発生いたしました。火が燃え広がる恐れがありますので避難を開始してください。
	誘導員	火災が発生しました。係員の指示に従い避難して下さい。青の方は左後方へ避難してください。赤の方は右後方へ避難してください。 (少し間おいて) 白の方は左前方へ、黄の方は右前方へ避難してください。
実験 12	非常放送	Attention please. Attention please. A fire has been reported in the building. Please leave the building immediately. Do not use the lift.
	誘導員	誘導員なし。

3 結果の取り扱い

(1) 伝達度

非常放送や誘導員の指示がどのくらい聞き取れたかは実験によって表 1-3、表 1-4 の 5 段階評価で回答させた。小さい数字の方が、指示内容が伝わっているという扱いをする。第 2 結果以降においては指示内容が伝わっていることを伝達度が高い、低いという表現を使用する。例えば、表 1-3 の回答番号 3 を回答した被験者よりも回答番号 2 や 1 を回答した被験者の方が、伝達度が高いということになる。また、表 1-4 の 4 を回答した被験者より、1～3 を回答した被験者は少ない回数で指示内容が伝わったため、伝達度が高いと評価することとする。

表 1-3 避難指示伝達度のアンケート回答項目

回答番号	内容
1	全て分かった
2	だいたい分かった
3	半分くらい分かった
4	少しだけ分かった
5	全く分からなかった

表 1-4 避難指示伝達度のアンケート回答項目（回数）

回答番号	内容
1	1 回目でわかった
2	2 回目でわかった
3	3 回目でわかった
4	4 回目でわかった
5	最後まで分からなかった

(2) 避難指示の成否

避難実験では、被験者は着席位置や被っている帽子の色で避難場所（図 1-1 A～D）を別々に指示された。指示内容通りの場所に避難した被験者は「正解避難」と表記し、指示内容とは違う場所に避難した被験者は「指示と違う避難」という表記にする。なんらかの理由で座席から動かなかった被験者は「避難せず」という表記にする。

正解避難の被験者の全被験者（202 人）に対する割合を避難指示の成功率という扱いをする。例えば 101 人の被験者が指示通り場所に避難し、50 人が指示と違う場所に避難し、51 人が座席から動かなかった場合は、「正解避難」が 50%、「指示と違う避難」が 25.2%、「避難せず」が 24.8% となり、成功率は 50% となる。

(3) 座席配置の模式図

第 2 結果で認識実験と避難実験の結果の一部を紹介する。結果では、着席位置による回答結果の違いを比較するために図 2-1 のように座席の模式図を作り、アンケート結果を数字で記入し色分けたものを結果の基本図として示す。図の上下左右は図 1-1 と同じである。

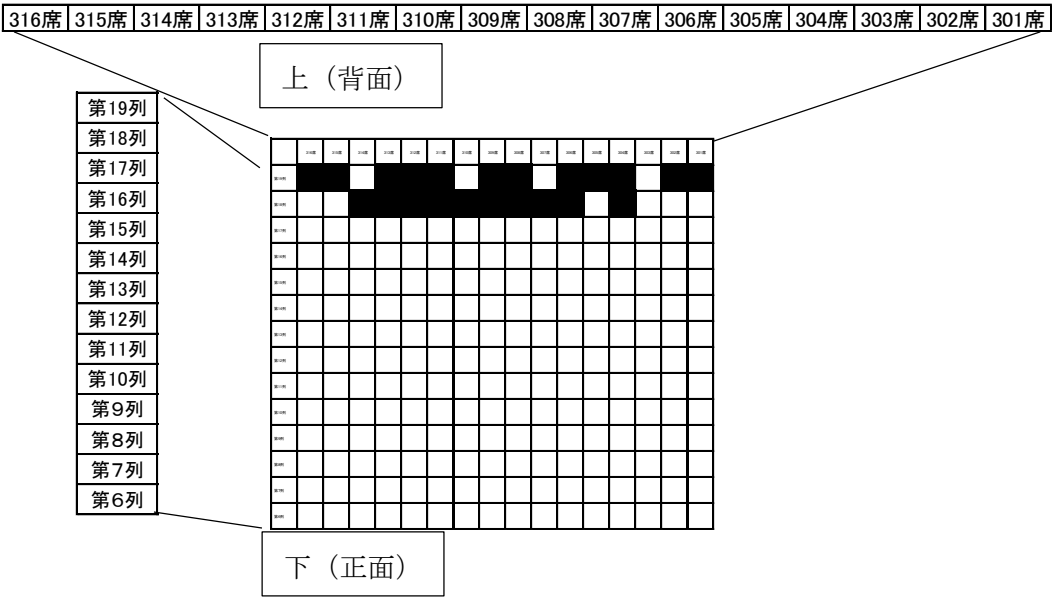


図 1-8 座席配置の模式図

図 1-1 の水色点線部分を模式図にしたもので 1 つの升目が 1 座席を表している。
列番号と席番号はそれぞれ拡大したものを左と上に表記する。番号は使用した競技場によるものである。黒塗りは空席だった座席を表す。

第 2 結果

1 非常放送と誘導員の避難指示内容伝達度の違い（認識実験）

騒音下で避難指示がどの程度伝わるのか、非常放送 2 種類、誘導員の拡声器による指示 1 種類の伝達度を図 2-1 に示す。

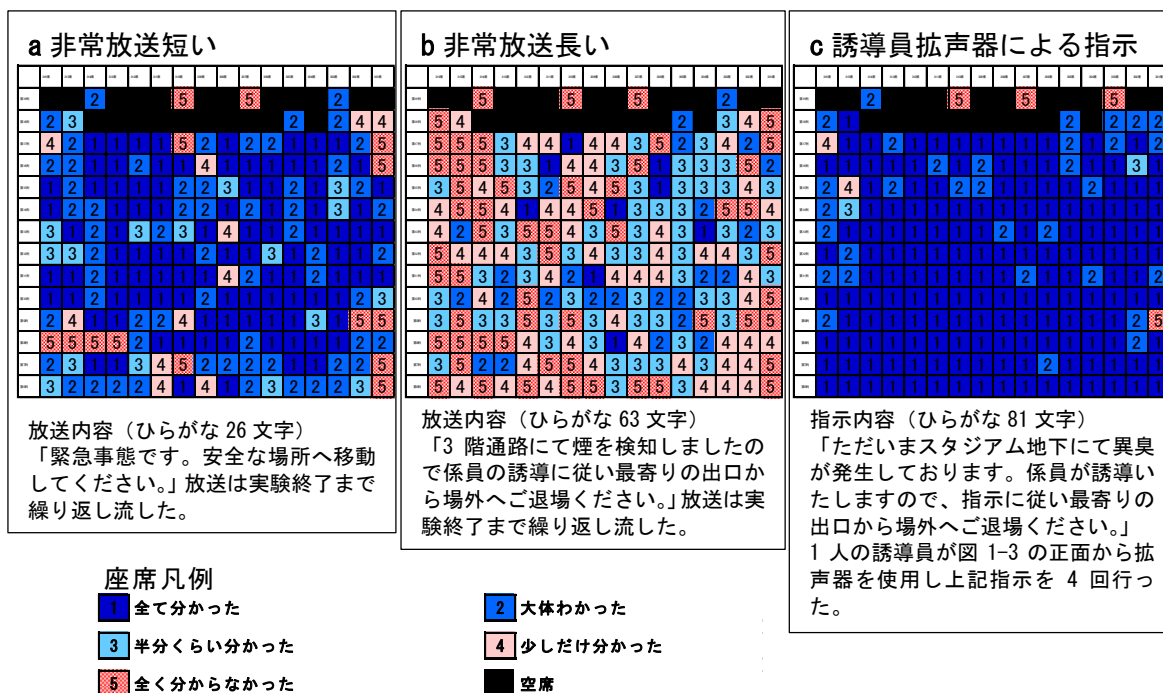


図 2-1 非常放送と誘導員の避難指示内容の聞き取り状況

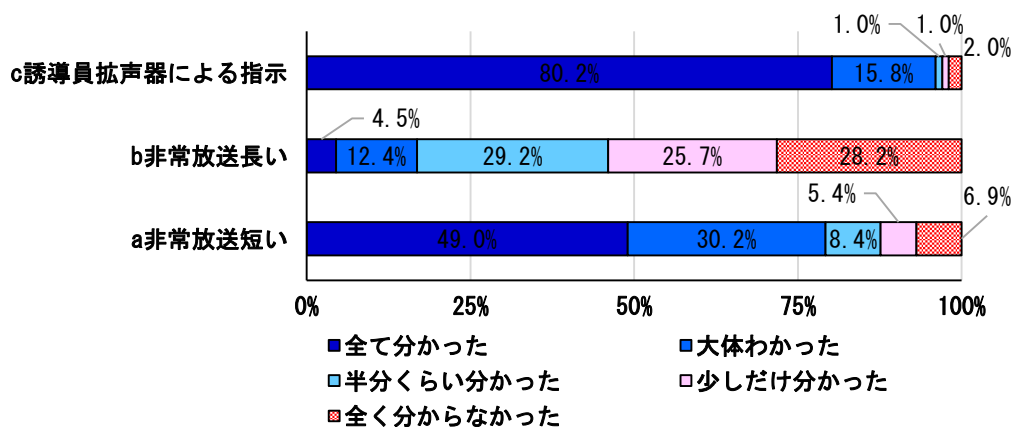


図 2-2 伝達状況の比較

2 誘導員避難指示場所等による伝達度比較（認識実験）

(1) 誘導員1人で前後の違い

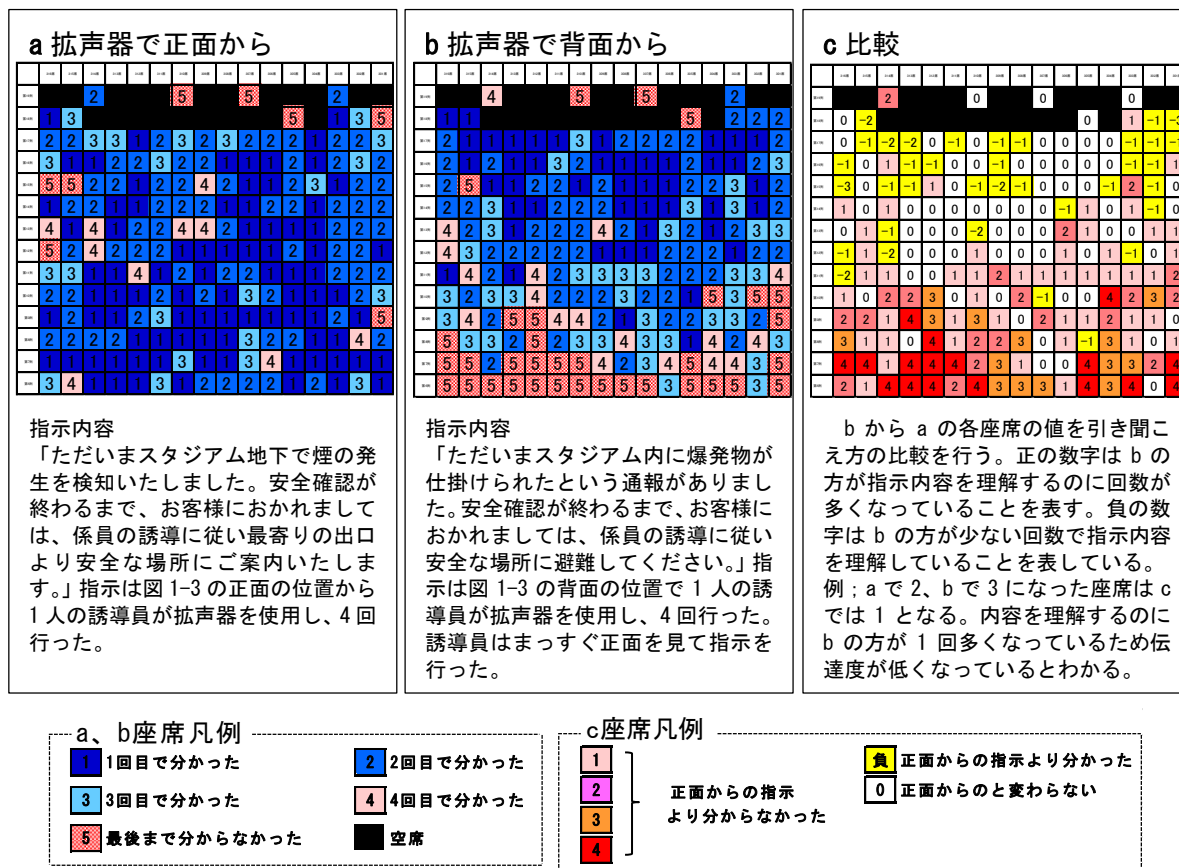


図 2-3 正面からと背面からの比較（座席）

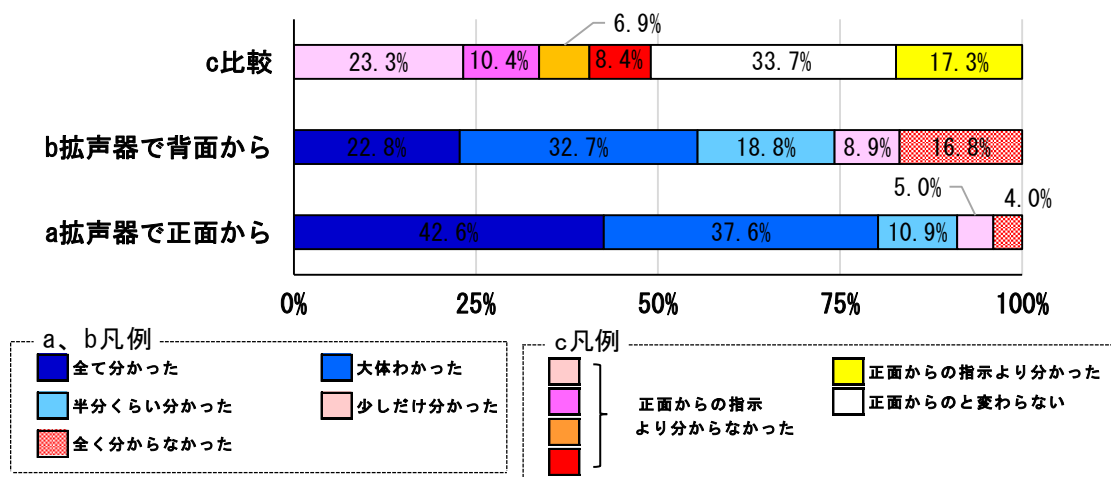
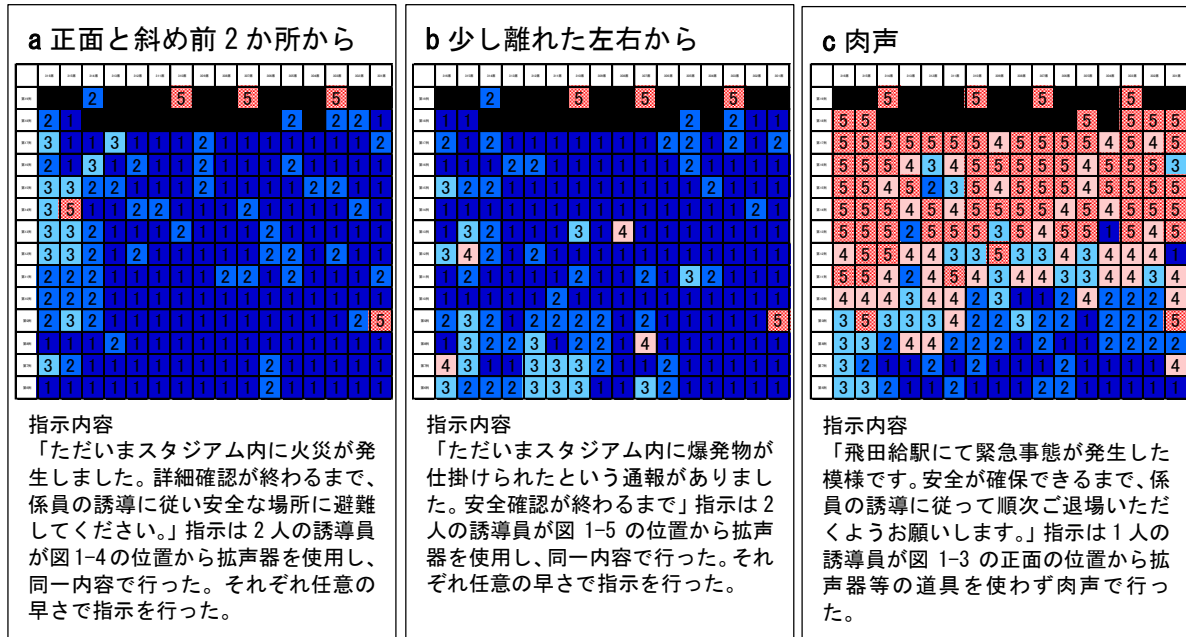


図 2-4 正面からと背面からの比較（割合）

各要素の数字は被験者の数（人）となっている。総数は 202 人

(2) 誘導員が 2 名いる場合と拡声器を使用しない場合



座席凡例

1 全て分かった

2 大体わかった

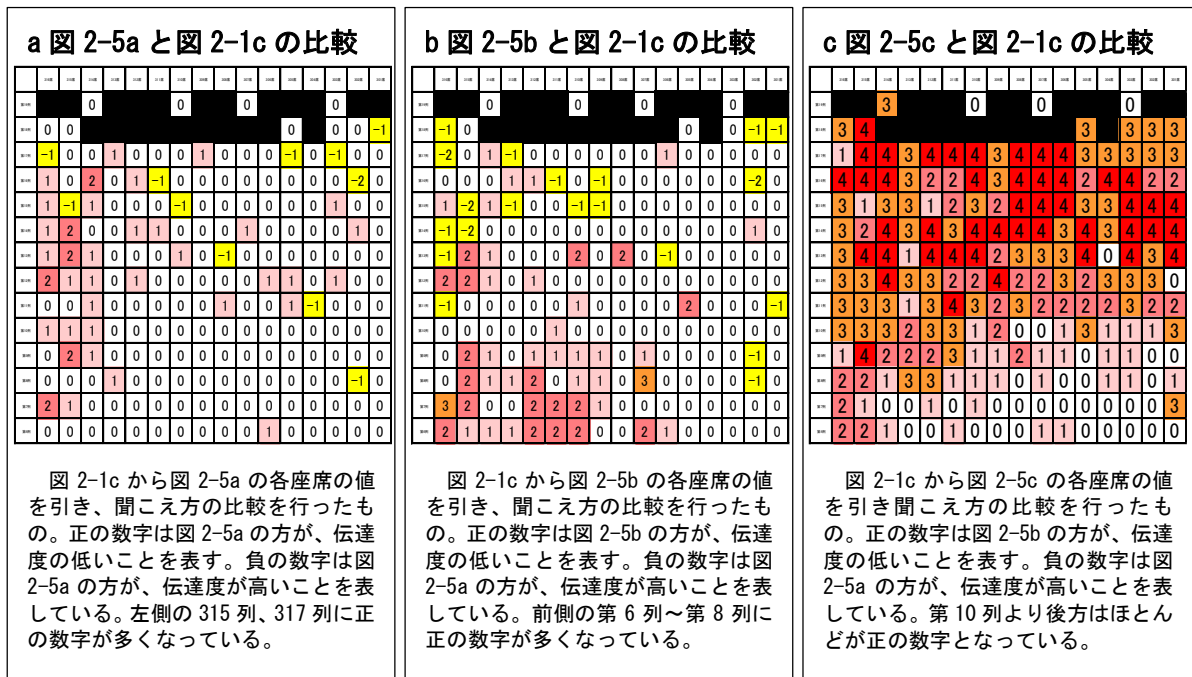
3 半分くらい分かった

4 少しだけ分かった

5 全く分からなかった

空席

図 2-5 誘導方法による伝達度（座席）



座席凡例

1 正面からの指示
2 より分からなかった3 正面からの指示より分かった
4 より分からなかった真 正面からの指示より分かった
0 正面からのと変わらない

図 2-6 誘導方法による伝達度の比較（座席）

3 避難実験

(1) 誘導員避難指示の伝達度

避難実験のうち、避難指示の伝達度をアンケート調査した、9つの実験の結果を図 2-7 で示す。実験 6 は肉声による避難指示、実験 10 はデジタルサイネージとタブレットによる避難指示で、その他は拡声器を使用し、誘導員が避難指示を出した。実験 1 と 12 は放送による指示のみだったためアンケートの回答項目に本項目がなかったためデータ無しとなっている。また、実験 9 ではアンケートで避難指示のついての質問を行っていないためデータ無しとなる。

実験 6 と実験 10 を除き、「全て分かった」の割合は 7 割以上あり、「大体分かった」と合わせると 9 割以上となる。

実験 6 の肉声による避難指示は「少しだけ分かった」と「全く分からなかった」の数の最も多くなった。

実験 10 のデジタルサイネージとタブレットを使用した避難指示は拡声器を使用した指示よりも伝達度は低くなったが、「全て分かった」、「大体分かった」を合わせると 8 割以上になった。

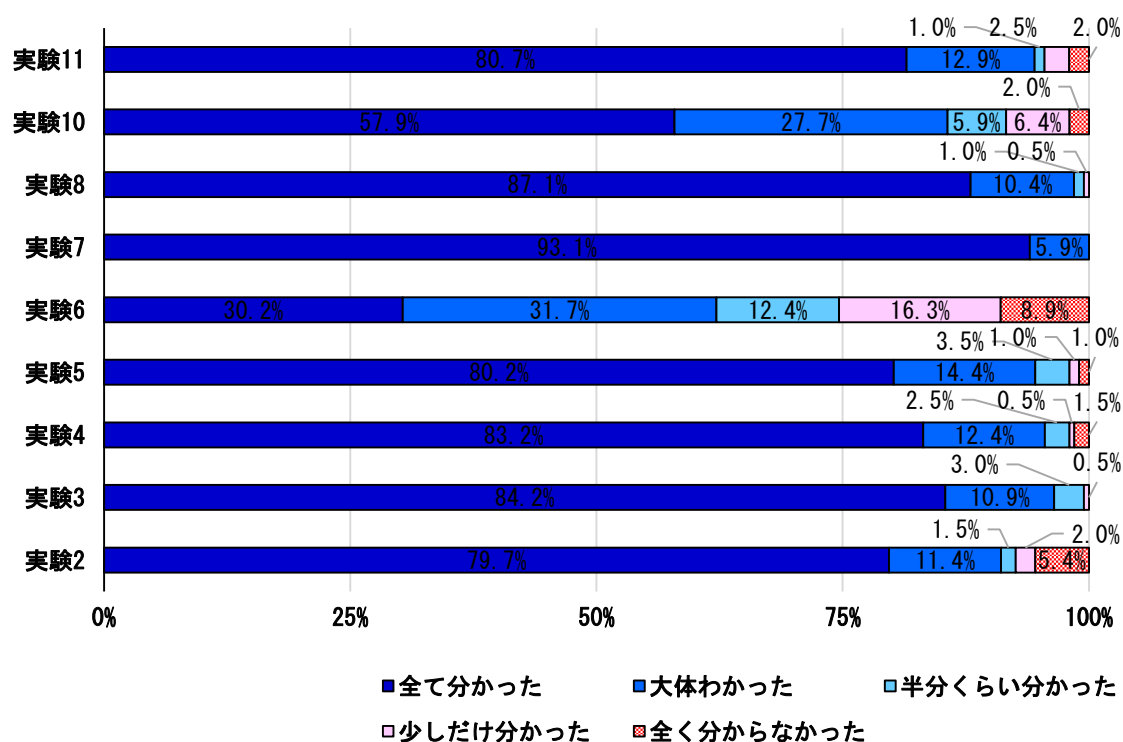


図 2-7 避難指示伝達度比較

誘導員の避難指示伝達度比較。非常放送のみの実験 1 と 12 はデータ無し。被験者総数は 202 人

(2) 誘導員指示への依存具合

実験 2～6 では被験者に「避難場所を決める際に何をたよりにしたか」という質問を複数回答可で行った。その結果、「係員の声掛け」が最も多くなった。各項目の割合を図 2-8 に示す。

「係員の声掛け」の割合は実験 2 で 44.8%だったが次の実験 3 では 80.1%に増加しており、その後も 80%以上で推移した。「係員の声掛け」以外の項目は全て 20%未満であった。

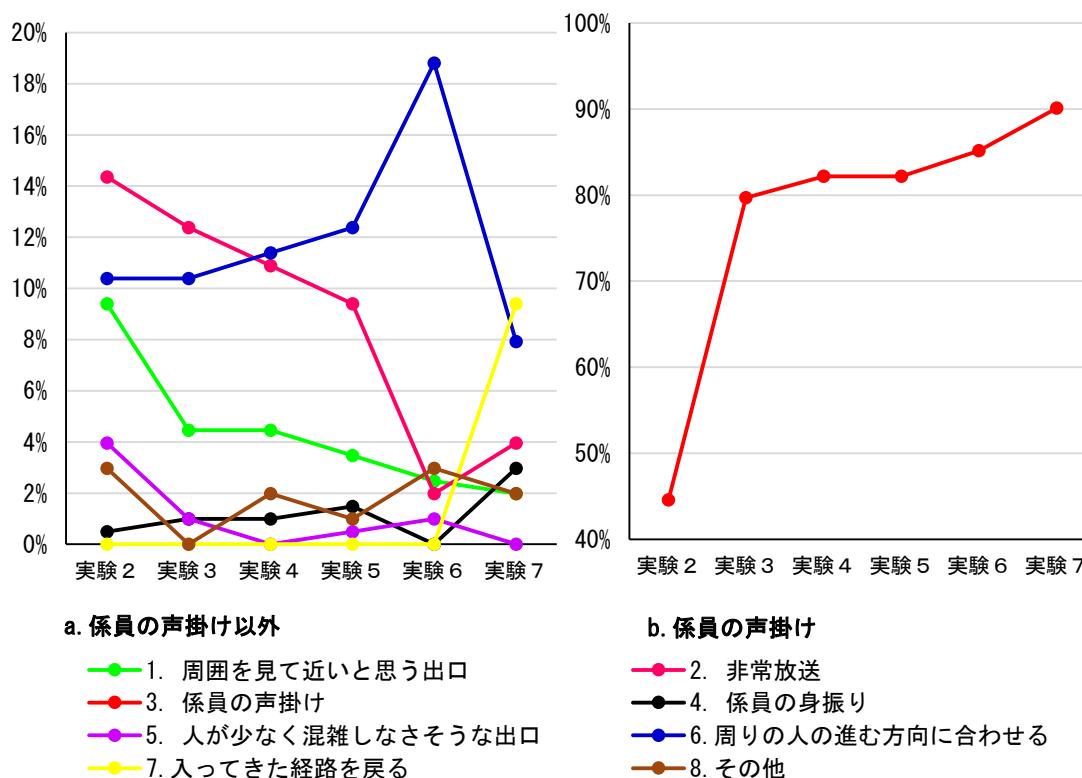


図 2-8 避難場所を決める際に誘導員の指示を参考にしている割合

実験ごとの誘導員の指示内容通りに避難した被験者の割合。被験者総数は 202 人

(3) 避難成功率

実験 1～12 の成功率を図 2-9 に、避難の成否と行動有無を図 2-10 に示す。

実験 1 では日本語の非常放送のみで被験者は 1 人も避難行動をしなかった。

実験 12 では避難行動を行ったのは 48 人いたが、そのうち 11 人は「指示と違う避難」であった。「避難せず」は 76.2%であった。

資料 4 競技場の観客席における避難誘導実験

誘導員が避難指示を行った実験 2～11 では実験 10 を除き、90%以上となり、100%のものもあった。実験 10 では全ての被験者が避難行動を行ったが、「指示と違う避難」が 2 割いた。

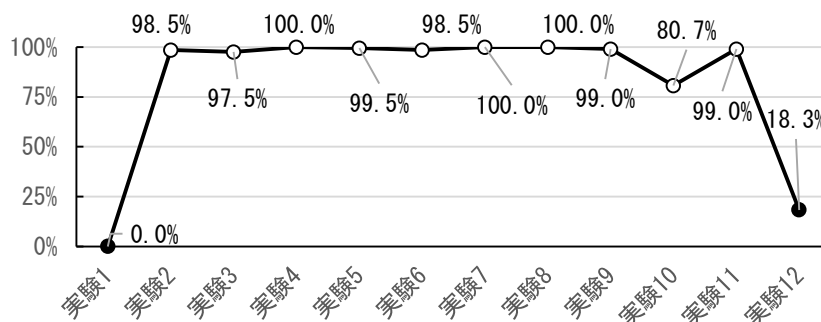


図 2-9 避難成功率

避難指示内容通りに避難した被験者の割合。被験者総数は 202 人

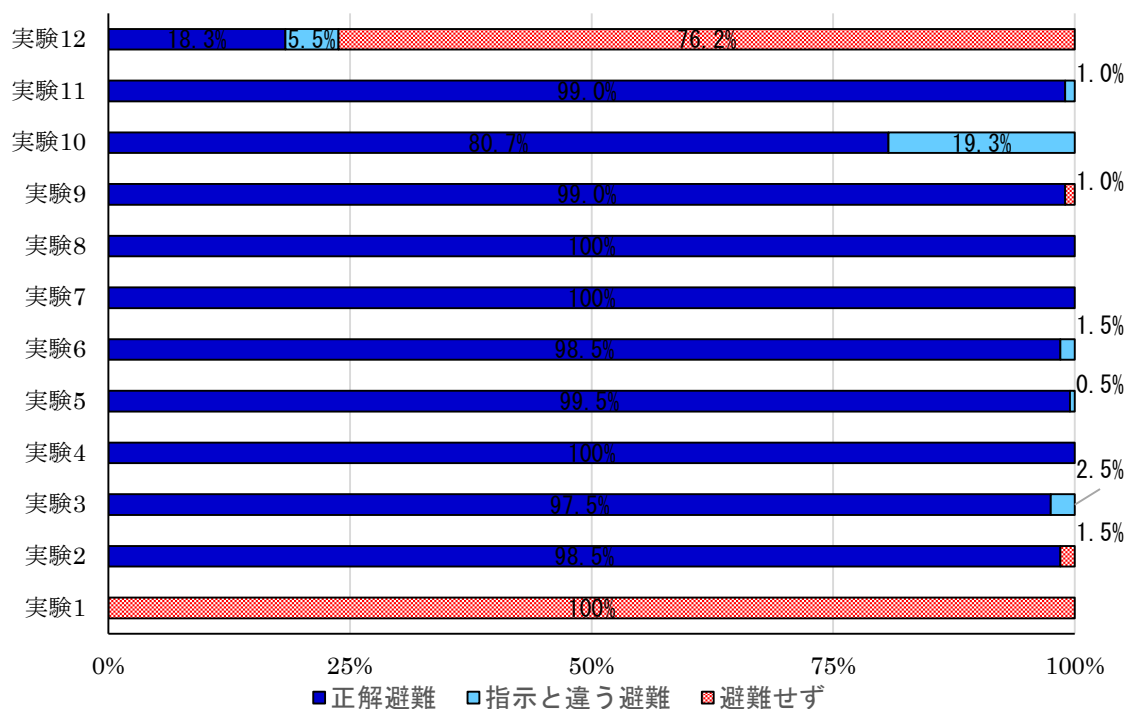


図 2-10 避難成功率

避難指示内容通りに避難した被験者の割合。被験者総数は 202 人

実験 6 の肉声による避難指示では、図 2-7 の通り、伝達度は落ちるが、図 2-9、2-10 の通り、成功率は伝達度の高い他の実験と差が出なかった。

実験 10 のデジタルサイネージとタブレットを使用した避難指示では図 2-11 の通り、14 列より後ろに指示と違う避難をした被験者が多くなった。「指示と違う避難」を行った被験者は左右方向は正解避難と同じ方向であったが、上下が異なっていた。

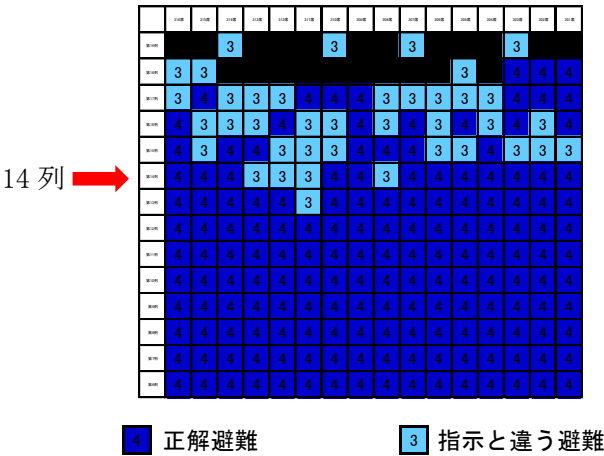


図 2-11 デジタルサイネージとタブレットを使用した避難指示座席配置
被験者総数は 202 人

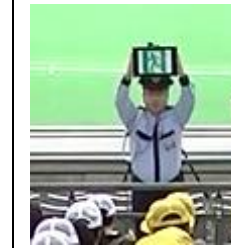
4 文字や記号等の表示方法について
(1) 記号と文字の大きさによる違い

認識実験で日本工業規格 A 列 4 番の大きさのパネル（以下、A4 パネルという。）と画面の大きさが 13.3 インチのタブレットに表 2-1、表 2-2 の内容で表示し、認識できるかどうかアンケート調査した結果を図 2-12 と図 2-13 に示す。

表 2-1 A4 パネル表示内容

表示内容	記号「×」	にげろ	係員が確認しています。そのまま、待機してください (文章 3 行)	誘導灯のピクトグラム
表示状況				

表 2-2 タブレット表示内容

表示内容	記号「→」	とまれ	火災発生 係員の指示で避難 して下さい。 (文章 3 行)	誘導灯のピクトグラム
表示状況				

着席位置による比較のため前から 4 列毎で 1 グループとして集計し後ろ 2 列は集計から除外した (図 2-12 a)。また、座席による認識の例として A4 パネルで「にげろ」(逃げろ) と表示したもの (図 2-12 b) と、タブレットで文章 3 行を表示したもの (図 2-12 c) を図 2-12 に示す。

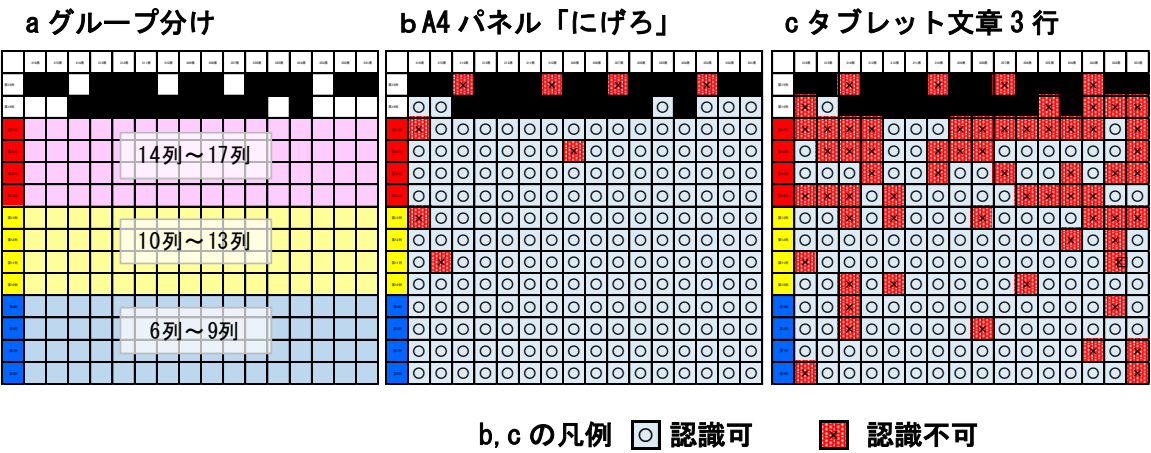


図 2-12 着席列グループ分けと座席ごと認識結果

図 2-12b より A4 パネルに「にげろ」と表示したものは前から後ろまで認識可の割合が多かった。一方図 2-12c 文章では後ろの方に認識不可が多くなった。

表示内容ごとの認識率を図 2-13 に示す。

記号やひらがな三文字を大きく表示したものでは前から後ろまで認識率が高くなった。

文章 3 行を表示したものは A4 パネルでも、タブレットでも認識率は 6 列～9 列
 >10 列～13 列>14 列～17 列の順番で低くなった。

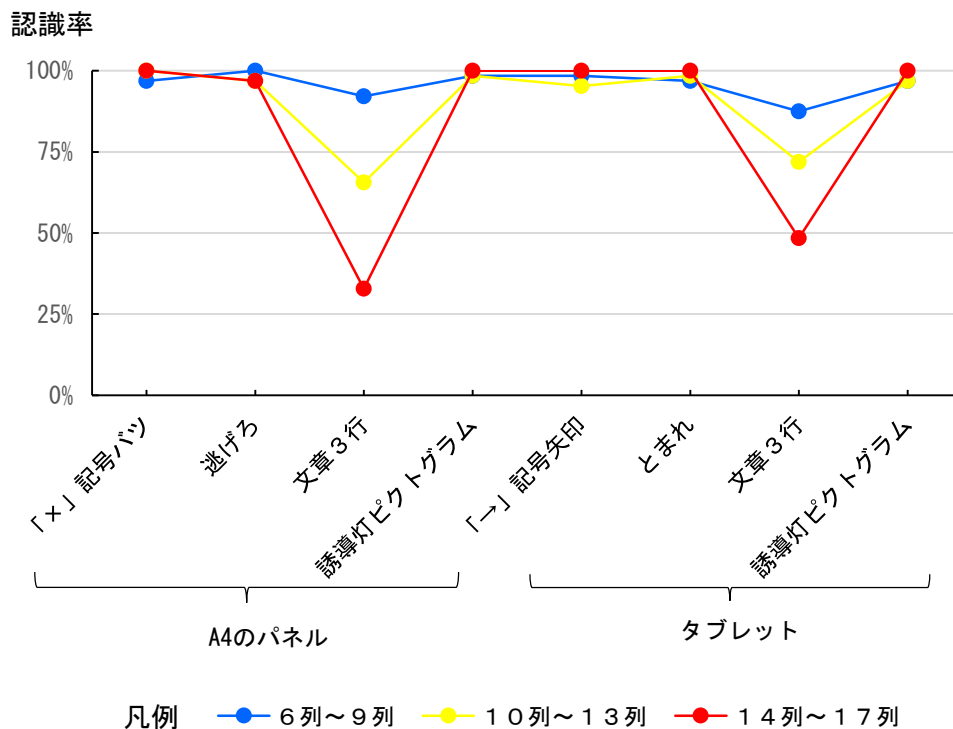


図 2-13 着席列グループ毎の認識率

(2) 避難実験時のデジタルサイネージ等の認識度

避難実験の実験 10 での 4 列毎を 1 グループとした認識度を図 2-14 に示す。

図 2-13 で見られた傾向と同様に、6 列～9 列>10 列～13 列>14 列～17 列と後ろのグループほど認識度が低下した。

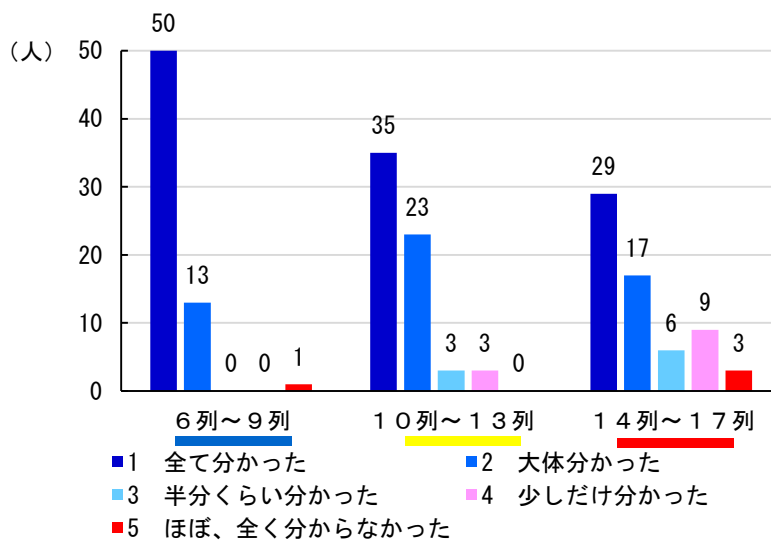


図 2-14 避難実験 10 における着席列グループ毎の認識度

第 3 考察

1 非常放送による避難指示の伝達度と避難指示への利用の限界

図 2-1、2-2 では非常放送による文章の伝達度をひらがな文字数で比較した。ひらがな 26 字の「非常放送短い」では「全て分かった」と「大体わかった」を合わせると 75%を超えた。一方、ひらがな 63 文字の「非常放送長い」は「半分くらい分かった」まで含めても 50%未満となった。非常放送による情報提供や避難指示は短いものなら伝達することが可能だが、詳細な指示のために情報量が増えると、有効な手段とはならないと考えられる。非常放送は注意喚起に使用するのが有効だと考えられる。

拡声器を使用した誘導員の指示内容は、ひらがな 81 字と「非常放送長い」の 63 文字よりも長くなっても、「非常放送短い」よりも伝達度が高くなった。これは今回の実験規模に対しては拡声器を用いて詳細な情報提供が可能であることを示唆している。これは実験条件下で、被験者の意識が誘導員の指示を聞くことに積極的になっていることも一因として考えられる。そのため、非常時に誘導員に注目させるために、事前に誘導員が避難指示をすることを広報し認識させておく、または、非常放送で誘導員の指示に従えと指示をする、そういった手段をとることが有効であると考えられる。

2 誘導員の有効性

図 2-9 と図 2-10 に見られるように、誘導員がいた実験では避難行動をした人はほぼ全員であり、成功率も非常に高くなった。今回の実験規模の誘導員 1 人に対し、被験者 202 人という規模では被験者のほぼ全員を指示通りに動かせることがわかり、避難誘導には誘導員の存在が非常に重要であることが示された。

最後に実施した実験 12 が英語の非常放送のみの誘導というものであった。避難するのが正解だと被験者が予想して動くことも考えられたが、それでも避難行動をしたのは 3 割程度であった。デジタルサイネージを用いた実験 10 では避難の成功率は下がるものの、避難行動は被験者全員が行った。実験 6 の肉声による避難指示では伝達度は下がるが、避難行動は全員が行った。全体に向けた非常放送ではどこか他人事になり行動を開始しないが、誰かが出てきて直接指示をされると行動開始するということが示された。

その上で図 2-8 を見ると、実験 2 から実験 3 で避難の方向を決める際に誘導員の指示を頼りにする人の割合が増加している。これは被験者が、誘導員が行先を指示してくれる、ということを実験 2 で学習したことが原因だと考えられる。誰が指示してくれるのか、ということを実前に認識させることが有効であることが示唆されているので、競技開始前等の事前広報で、非常時は誰の指示を聞いてほしい、ということを観客に認識させることが有効であると考えられる。

図 2-5 から図 2-7 に見られるように肉声の避難指示は伝達度が下がるが、避難の成

功率は図 2-9 や図 2-10 に見られるように他の伝達度が高い実験と差が無かった。肉声による避難指示を行った実験では避難方向は前方であり、避難行動をしていくと誘導員の肉声の音が聞こえる範囲に入り、避難指示の内容が聞き取れて、指示通りの場所に避難できたと推測される。最初の行動開始には誘導員がいて何かを喋っているということと、前の方の指示が聞こえている被験者が行動開始したことがきっかけになっていると考えられる。拡声器等の道具が無くても指示を出し続けることの有効性が示唆された。

3 拡声器使用時の注意点について

図 2-3 では正面から拡声器を使用した避難指示の伝達度と背面からの避難指示の伝達度を比較した。背面からの指示は誘導員に正面に向かって話すよう事前に指示をしていた。そのため、図 3-1 の音の広がりイメージの通り、前方（下層）の被験者では背面からの音声は拡声器の有効範囲から外れてしまうため伝達度が下がったと考えられる。観客に向かって話すことが有効に避難指示を伝達するためには必要である。競技場では誘導員が複数配置されることになるので、複数の誘導員がいた場合のそ

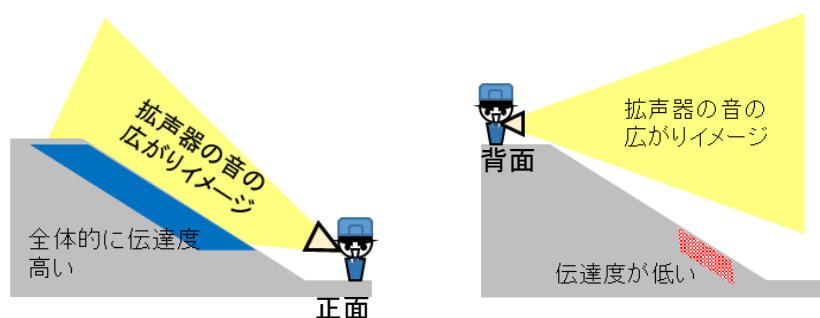


図 3-1 拡声器の有効性イメージ①

れぞれの避難指示の音声が悪く交差するかを検討したのが図 2-5 と図 2-6 である。両図のイメージを図 3-2 に示す。図 3-2 の赤で示した座席あたりで伝達度の低下が見られた。

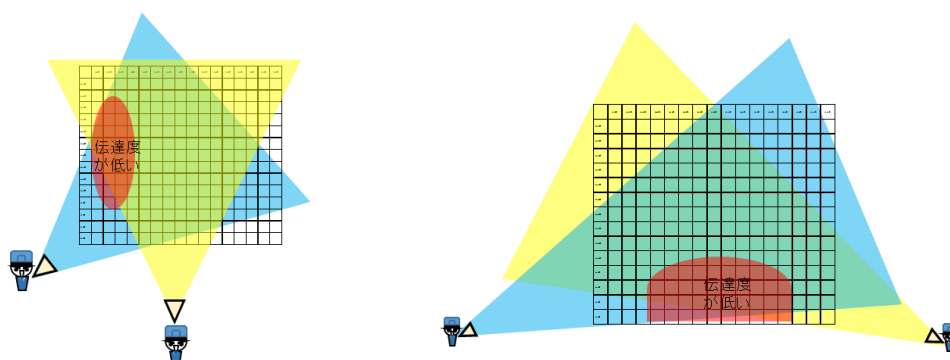


図 3-2 拡声器の有効性イメージ②

そのため、複数の誘導員がいる場合は、各々の担当範囲を明確にし、例えば、図3-3のように向きを揃えることや、担当範囲に適した音量で話すなど、避難指示をする際に隣接する誘導員同士で錯綜しないような方法で指示をする必要がある。

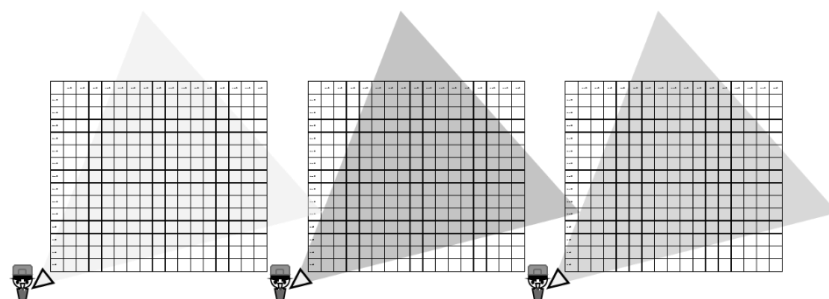


図3-3 錯綜しない誘導指示イメージ

また、実験の運営者が拡声器で実験の説明をした際に被験者からは聞き取り難い等の意見が出た。実験の運営者は拡声器の使用は不慣れな様子であった。単純に拡声器を使えば良いという訳ではなく、使用に習熟している者が使用しないと有効な道具とはならないことが示唆された。

4 デジタルサイネージ等活用時の注意点

デジタルサイネージやタブレットなどは図2-7の通り、高い認識率であり、情報発信の道具として活用できる。しかし、図2-13で文章の認識率が落ちていることから、表示する内容によっては有効に伝わらない場合があることがわかる。文字だけでなく、図や写真など、たくさんの情報を盛り込めるが、情報は簡潔にわかり易いものにする必要がある。

また、図2-11で見られた「指示と違う避難」した被験者は、タブレットだけを見て避難方向の左右だけを情報として受け取った、デジタルサイネージの表示を見て地図の前後を取り違えた、等の理由が考えられる。地図等を使用する場合はそういった誤認がでない工夫も必要である。

5 まとめ

今回の実験では誘導員の存在が非常に重要であることが示された。また、避難指示を出す際の拡声器の有効性も示された。一方、放送設備は詳細な避難指示には適さないことも示唆された。

放送設備で全体に概要を知らせ、避難指示は誘導員の指示に従うよう促し、習熟した誘導員が連携して担当場所ごとの詳細な避難指示をすることが競技場客席における有効な避難誘導法と考えられる。それを補強するようにデジタルサイネージ等を活用することで、より確実な避難誘導が実施できると考えられる。