

4. 心理小委員会報告

目次

4.1 はじめに

4.1.1 目的

4.1.2 活動内容

4.1.3 テーマ

4.2 わかりやすい地下空間

4.2.1 第3回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

4.2.2 第4回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

4.2.3 第5回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

4.2.4 第6回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

4.2.5 第7回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

4.2.6 第5回小委員会話題提供報告

4.2.7 第7回小委員会話題提供報告

4.2.8 第8回小委員会話題提供報告

4.2.9 第11回小委員会話題提供報告

4.3. 気づきに関する基礎実験

4.3.1 実験目的

4.3.2 実験方法

4.3.3 実験結果

4.3.4 考察

4.4 地下空間における表示文字の可読性について

4.5 まとめと今後の活動計画

4.5.1 三年間を振り返って

4.5.2 来期の活動計画

4.6 附

4.6.1 第8期心理小委員会 委員名簿

4.6.2 第8期心理小委員会 小委員会開催一覧

4. 心理小委員会報告

4.1 はじめに

地下空間研究委員会・心理小委員会は、平成6年度に委員会が地下空間利用における人間中心の視点に立ち、“地下空間学”の創造を目指して発足して以来、土木学会としては稀有な医学、心理学、福祉といった専門家も交えた小委員会として、地下空間内移動の心理的研究を行ってきている。

研究小委員会としての本格的な活動は、平成8年度から3年間を一期として継続している。第一期（平成8～10年度）は地下空間における人間行動の調査・実験、および地下空間での避難時行動に関する調査・研究を行った。第二期（平成11～13年度）は「環境・心理小委員会」と名称を改め、地下という特殊環境を考慮しながら、公共的地下空間の評価基準の調査・研究を進めた。平成14～16年度の第三期に現在の「心理小委員会」という名称が定着し、心理学の観点から、地下空間における人間の行動について研究し、地下施設への適用の検討を行った。平成15、16年度には国土交通省から「大深度地下におけるバリアフリー化の推進・アメニティの向上に関する検討調査」と題した受託研究を当小委員会が中心となり実施した。第四期（平成17～19年度）、第五期（平成20～平成22年度）、第六期（平成23～25年度）には公共的地下空間の知覚環境に関する研究を実施した。平成22年度には鹿島学術振興財団研究助成を受け、当委員会が中心となり「地下空間における行動分析の実験的研究」を実施した。第七期（平成26～28年度）は、地下空間における非常時の行動、地下空間の案内サインと照明環境、地下空間避難リーダー育成プログラム、土木・心理・建築からみた地下空間－仮称「わかりやすい地下空間と人間」などをテーマとして研究を実施した。

本期は第八期（平成29～令和1年度）に該当し、前期の土木・心理・建築からみた地下空間－「わかりやすい地下空間と人間」の考え方を、人間の五感から考察し深掘りすることをテーマとして、主にセミナー、現場見学会、心理実験などに展開し実践的な取り組みを行った。本報告は、第八期心理小委員会の活動概要を説明するものである。

4.1.1 目的

心理小委員会では、「公共的地下空間の知覚環境に関する研究」をテーマとし、心理学の観点から、地下空間における人間の行動について研究し、公共的地下空間の多様な利用者の知覚環境、災害時行動などに重点を置き、実験によるデータ蓄積・分析等の検討を行い、その成果を実際の地下施設へ適用することを目的として活動している。

4.1.2 活動内容

都市部での地下の積極的な利用は、都市部での機能が過密化するなか期待されており、土木、建築などの分野では精力的に進められてきている。しかし、それを利用する主体である人間の立場からの研究はいまだ十分に行われているとはいえない。心理小委員会の立ち上げに尽力した加藤は地下空間における人間の行動の探求を「地下空間行動学（Behavioral Science of Underspace）」と名付け、心理学を中心としたさまざまな視点からのアプローチを提言した。

そこでの課題としてあげられるのは、地下における通行、目標到達、地理案内、認知地図、人通りと混雑、地下の構造や生理的環境が人間の心理に及ぼす影響、居心地、地下イメージ、不安感・圧迫感・閉塞感の実体と不安解消の方策、地下の景観に関する評価の問題、災害時の避難行動とパニックなどで

ある。これらの問題についてはすでに、野外や地上建築物内部に関しての研究がおこなわれているが、地下空間という特殊な環境下においては、人々の環境認知や行動に地下空間ならではの特徴があると考えられる。したがって、地上での知見をそのまま適用するのは危険であり、地下空間に的を絞った研究が必要になるのである。これらの精神は現在も受け継がれている。

誰にもわかりやすい地下空間とするため、身体的な特性とシーンを踏まえたデザインのあり方を具体的に提案し、気づきに関する基礎研究を実空間へ発展させることで、更なるデータの蓄積を図り、心理的・生理的な効果について言及する。実際の現場での意見交換や、具体的な場所の計画者や設計者によるセミナーなど、実践的で体感的な活動を目指す。

4.1.3 テーマ

心理小委員会第八期のテーマ・基本方針としては、以下の4点を掲げ、活動を行った。

(基本的に前期を引き継ぐが、デザインの領域特性を踏まえ、本期は特に 1. 及び 3. に注力した)

1. 地下空間における人の知覚・認知・行動
2. 地下空間における非常時の行動
3. 地下空間におけるわかりやすい案内誘導
4. 地下空間におけるユニバーサルデザイン

4.2 わかりやすい地下空間

わが国の都市では、地下鉄や地下街、地下道、地下駐車場などの地下空間が建設されてきた。今では、それぞれの歩行空間がネットワークされ、民地ビルの地下階にまでシームレスに連絡されており、不特定多数の人々が行き交う、都市の活動を支える重要なインフラとなっている。

その一方で、地下空間特有の閉鎖性や迷路性に加え、平面的にも立体的にも複雑な空間となっている施設もある。各施設では、その改善に取り組んでいるが、いまだ、誰もがわかりやすい空間になっていない。わかりやすく、歩きやすい空間形成を進めることで、常時だけでなく、災害時にも安全に避難することが可能になる。

活動テーマに掲げた地下空間における人の知覚・認知・行動、わかりやすい案内誘導地等に着目して、今期は「人にやさしい地下空間セミナー」を前期に引き続き開催した。また、小委員会の開催時に行った話題提供について、以下、その概要を説明する。

4.2.1 第3回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

(1) 開催主旨

近年、道路や河川等の公共空間を積極的に活用することで、人々の賑わいを創出しようとする取り組みが進められている。札幌都市部での公共空間の整備と活用は、特徴的な事例の一つである。

札幌市都心部、JR札幌駅と大通り公園の間に位置する駅前通地区は、官公庁やオフィス等が多く立地し、かつて人や通過する人は多いものの、やや賑わいに欠ける地区であったが、近年その様相が多く変化している。札幌市では、都心再生の一環として、地下を含む公共空間の拡充を図り、単に通過するだけでなく、滞在し、憩い、楽しみ、賑わいを創出するための取り組みを進める。

その中で、公共空間を積極的に活用するべく、札幌駅前通地下歩行空間「チ・カ・ホ」の整備が進められ、今では多くの市民や観光客が利用する重要な都市空間の一つとなっている。これらの施設は、官民が協力して整備・運営を行っており、単に整備するだけではなく、利用シーンを考慮した戦略的な取り組みがなされている。

本セミナーでは、札幌都心部の公共空間の整備事業における札幌駅前通地下歩行空間「チ・カ・ホ」の整備を題材として、民間事業者を巻き込みながら、行政がどのように整備を進めてきたのか、また、自然光を取り入れた快適な空間構成や照明やサイン計画等について、その設計コンセプトや細やかな美しいディテールへの反映について話題提供を頂き、それらを基に、今後取り組むべき課題やその解決策について、参加者で総合的な議論を展開しようとするものである。

(2) 開催概要

タイトル： 「五感に訴える地下空間 -地下空間の賑わいとわかりやすさの創出-

日時： 平成30年2月21日（火）17:00～20:00

場所： 土木学会 講堂

パネリスト： 星 卓志（工学院大学 建築学部まちづくり学科 教授）

栗生 明（株式会社栗生総合建築計画事務所 代表取締役）

モデレーター：須田 武憲 心理小委員会委員長（株式会社GK設計 代表取締役）：

プログラム：

17:00～17:10：開会挨拶

17:10～18:00：話題提供「札幌都心部における公共空間ネットワークの拡充と公民連携による活用」
星 卓志（工学院大学 建築学部まちづくり学科 教授）

18:00～18:50：話題提供「札幌駅前通地下歩行空間（チ・カ・ホ）のデザインの考え方」
栗生 明（株式会社栗生総合建築計画事務所 代表取締役）

18:50～19:50：意見交換

モデレーター：須田 武憲 心理小委員会委員長

19:50～20:00：閉会挨拶

(3) 開催状況

参加人数：91名

（内訳：事業者13名、コンサル24名、建設会社11名、メーカー10名、大学6名、自治体：3名、その他9名）

(4) 参加者の感想・意見

- ・地方公共団体、鉄道事業者、コンサルタントの出席者が多く、その他、建設会社、景観材料メーカー、大学、研究機関などの幅広い分野から出席頂いた。
- ・地下空間整備の計画視点、整備ガイドライン、公民連携の維持管理とまちづくり、そして建築的思考による洗練された空間デザインについてなど、多角的に知識を得ることができたという意見が多く、総じて好評であったと思われる。
- ・活発に意見交換が行われたが、当研究会委員は、はじめは少し発言を我慢して、一般参加者の発言を優先したい。
- ・セミナーの後に、参加者の交流の場として懇親会の開催が有効であるが、時間的な制約により、土木会館での開催が難しいのが今後の課題である。



写真-2.1 第3回人にやさしい地下空間セミナーの状況

4.2.2 第4回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

(1) 開催主旨

東京メトロは、銀座線リニューアルの取り組みを通して、地下駅を経営資源とした路線ブランディング戦略や価値向上を進めている。

リニューアルにおける施策や手法、わかりやすく快適な地下駅づくりのための空間デザイン等、公共空間を活用した価値向上や課題解決の手法について、パネリストから話題提供を頂き、それらを基に、今後取り組むべき課題やその解決策について、参加者で総合的な議論を展開しようとするものである。

また、セミナーの開催に際し、リニューアルが完了した神田駅から浅草駅までの見学ポイントについての解説を踏まえ、現場の見学会を行うものである。

(2) 開催概要

タイトル： 「銀座線リニューアル -わかりやすく快適な地下空間の創造-

日時： 平成30年4月18日（水）

見学会：15:00～16:30

セミナー：17:00～19:00

場所： 見学会：東京メトロ銀座線 神田駅から浅草駅の各駅

セミナー：浅草文化観光センター 5階 大会議室

パネリスト： 古賀 直紹（東京地下鉄株式会社 鉄道本部 工務部 建築担当部長）

村里 誠（東京地下鉄株式会社 鉄道本部 鉄道統括部

移動円滑化設備整備促進担当課長

倉本 広太郎（東京地下鉄株式会社 鉄道本部 工務部 建築設計第一課課長補佐）

モデレーター：須田 武憲（心理小委員会委員長（株式会社 GK 設計 代表取締役）

プログラム：

15:00～16:00：見学受付（受付場所：東京メトロ銀座線 上野駅 上野公園方面改札外コンコース）

見学の概要説明及び見学ポイントの資料配布

15:00～16:30：見学会：神田駅から浅草駅の区間の改札内・外の見学ポイント

16:30～17:00：セミナー受付（会場：浅草文化観光センター 5階 大会議室）

17:00～17:10：開会挨拶

17:10～18:50：話題提供

古賀 直紹（東京地下鉄株式会社 鉄道本部 工務部 建築担当部長）

村里 誠（東京地下鉄株式会社 鉄道本部 鉄道統括部

移動円滑化設備整備促進担当課長

倉本 広太郎（東京地下鉄株式会社 鉄道本部 工務部 建築設計第一課課長補佐）

意見交換

モデレーター：須田 武憲（心理小委員会委員長

18:50～19:00：閉会挨拶

19:00 閉会

(3) 開催状況

参加人数：見学会 48 名，セミナー 50 名

（見学会内訳：事業者 9 名，コンサル 24 名，建設会社 4 名，メーカー 5 名，大学・研究機関 3 名，自治体：0 名，その他 2 名）

（セミナー内訳：事業者 8 名，コンサル 28 名，建設会社 4 名，メーカー 4 名，大学・研究機関 1 名，自治体：1 名，その他 4 名）

(4) 参加者の感想・意見

1. セミナー内容の評価

- ・大変参考になった：21 件（68%），参考になった：9 件（29%），普通：0 件（0%），あまり参考にならなかった：0 件（0%），未回答：1 件（3%）

2. 主な感想・意見

- ・浅草～神田間のデザインコンセプト・計画・構造等について詳しく聴くことができ、且つじっくり視察できてよかった。
- ・歴史などの詳しい話が聞けてよかった。大変長時間貴重なご説明ありがとうございました。
- ・（地下）空間の設計に詳しい方々の様々なお話やご意見を聞くことができ、大変勉強になりました。また参加させて頂ければと思います。
- ・大変ためになる見学会・セミナーでした。モデルプランと見学ポイントをあらかじめ頂いたので、短い時間で充実した時間を過ごせました。
- ・大変良い企画であった。デザインとバリアフリーや防災対応とのコンフリクトをどのように克服したかというところをもう少し聞きたかった。
- ・路線コンセプトに基づくリニューアル等，デザインに対して多大な労力と情熱がそそがれている事が分かりました。また，コンペを行うに際しての与条件の設定方法などが気になりました。ポスターについては各系統で取付け希望がありますが，社内でルールをつくるというのは参考になりました。地下空間という言葉で暗いイメージでしたが，どの駅空間も明るく，開放的な気持ちの良い空間に感じました。
- ・駅づくりを担当している身として，すごく貴重なご講義を頂戴することができました。リニューアルの際には，企画・計画から施工まで様々な苦労があったのかなと思いました。今後の自身の仕事に活かすことができると感じました。
- ・現地＋セミナーの型式は参加者の立場では素晴らしい。（事務局は大変でしたね）ありがとう。
- ・なにげなく通り過ぎてしまうことが多いが，今回駅に行く・見る事を目的としてゆっくり歩くと細かな工夫・仕掛けなど様々な取り組みがされているのを発見できて良かった。完成後にはこうした見学をするツアーを企画するのも面白いのではないかな。
- ・日頃利用している東京メトロ銀座線を，資料をもとにじっくり拝見することにより，銀座線リニューアルのコンセプトを理解することができました。
- ・本日は仕事としてではなく，台東区在住の半分一市民として参加しましたが，面白い企画だと思いました。
- ・デザイン中心のリニューアルでしたが，安全面，利用者数，満足度などの効果についても説明いただければ，なお良かったと思います。
- ・銀座線の歴史，リニューアルの取り組みが理解できました。デザイン手法は参考になりました。

- ・銀座線の変化に大変驚きました。貴重な工事の裏話などお聞きできて、参考になりました。
- ・歴史的な背景を伺うことができて良かった。
- ・「わかりやすい」「快適」を実現するために資金を投入している感じ、メトロ様のリニューアルに対する熱意を感じた。
- ・「地域をつながる」「価値の伝達・発信」など、お客さまに愛着をもっていただく取り組みをしていることに共感し、具体的な手法について勉強できた。
- ・ステーションデザイン、エリアデザイン、ラインデザインというテーマを持って取り組んでいる点は大変勉強になった。
- ・デザインテーマを各系統をまきこんで統一しているのが良かった。
- ・銀座線リニューアルという大プロジェクトに対して、社員が一丸となって取り組めるコンセプト設定とデザインガイドラインを作成していることに感銘を受けた。各駅を見てからセミナーを受けたことで、どうやったらこのような素晴らしいものを作れるのかというのが理解できました。
- ・大変勉強になりました。駅については人の流動はみているのですが、照明・サイン等の話はためになりました。
- ・見学会で説明が欲しかった。できれば駅の見学会はどなたか詳しい方と回りたかったです。
- ・楽しかったです。もう少し一般で見られない所も紹介してくださると思っていたので、少々残念です。
- ・楽しい見学会と説明でした。色々な苦労もあったことと思います。今後も実際のものを見ながらのセミナーが、わかりやすく良いと思います。
- ・実際にリニューアル後の状態や、状況を見る事でとても参考になった。今後も参加したい。
- ・新しくなった → 快適になったと思いますが、タイトルの「わかりやすく快適な～」というより、デザインセミナーのようだった。
- ・興味深いテーマでした。上野駅のリニューアルを見ていたので、具体的な整備の話が聞けて面白かったです。
- ・相対ホーム駅の間柱のライトアップなどは、近代遺産として有効ではないか。
- ・駅名を見なくても、駅を認識できるコンセプトは大変良い。大変参考になりました。
- ・上野駅について、銀座線と日比谷線をつなぐ地下空間、および上野公園へと上がっていくスロープについてもお聞きしたかったです。

3. 今後聞いてみたい話題

- ・世界初シールド駅解体（メトロ東西線木場駅）について
- ・小田急線の複々線化に伴う話題をお伺いしたいです。
- ・新橋駅など、幻の駅も見ることが欲しい。
- ・地下街、駐車場。例えば東京駅周辺の地下空間について
- ・今回のように身近な公共施設を対象としたセミナーを期待します。
- ・「私が選ぶ地下空間のベスト5」プロの建築の方や照明の方が選ぶ地下空間のベスト事例をご紹介頂くような企画があれば、面白いと思います。
- ・景観に注力しているプロジェクトをご紹介頂ければと思います。例えばデザインコンペなどで。
- ・オリパラに向けた地下空間の取り組みなど。
- ・世界の地下空間と日本の地下空間の違いについて

- ・地下街の歴史と今後について
- ・地下空間の災害対策について
- ・地下空間の防災計画について
- ・地下空間の安全な防災計画について
- ・地下空間のインフラの老朽化と対策について
- ・地下空間の水害対策、ETE の地下空間の見学会
- ・地方都市の鉄道、路線バスの維持についてのあり方
- ・地下空間のユニバーサルデザインについて
- ・地下空間のわかりやすいサイン計画について
- ・地下空間の結節点部のサインについて、複数の管理者間調整について話を聞いてみたい。
- ・ヨーロッパの駅舎・地下空間のサインシステムについて



写真-2.2 第4回人にやさしい地下空間セミナーの状況

4.2.3 第5回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

(1) 開催主旨

地下空間における「わかりやすいサイン」とは何か。多様な人々が快適に移動するため、空間を案内するサインに気づき、その内容を読み取り、正しく理解できること、また、それらをスムーズにできることがサインのわかりやすさである。「気付く」「読み取る」「理解する」ことの難易度は、空間の状況とともに、利用者の身体状況や生活経験、文化背景によって大きく異なる。

東京では、1日あたり900万人以上の人々が地下鉄で移動しています。多様な人々を考慮したわかりやすい地下空間とするため、サインが果たすべき役割とそのわかりやすさは必要不可欠です。

本セミナーでは、サインの最適解を求めて鉄道事業者とともに様々な調査を実施し、サインシステムの構築や駅のサイン計画に携わった方々から話題提供を頂く。第1部は、サインの設計者である萩野氏からユーザー中心設計を目指す取り組みについて、第2部は、様々な計画に当事者として参加された豊富な経験を持つ、芳賀氏（弱視者）と伊藤氏（色弱者）から、当事者参加の望ましい姿について話題提供を頂き、事業者・設計者・当事者の協働作業のあり方、今後取り組むべき課題やその解決策について議論するものである。

(2) 開催概要

タイトル： 「地下空間のわかりやすさとは -地下鉄サインのユーザー参加による取り組み-

日時： 平成30年10月3日（水）17:00～20:00

場所： 土木学会 講堂

パネリスト： 萩野 美有紀（アール・イー・アイ株式会社 代表取締役）

芳賀 優子（共用品研究所）

伊藤 啓（東京大学 定量生命科学研究所 准教授）

モデレーター： 須田 武憲 心理小委員会委員長 株式会社 GK 設計 代表取締役

プログラム：

17:00～17:10：開会挨拶

17:10～18:10：第1部 話題提供「サインのユーザー中心設計を目指して」

萩野 美有紀（アール・イー・アイ株式会社 代表取締役）

18:10～18:50：第2部 話題提供「当事者参加の望ましい姿」

芳賀 優子（共用品研究所）

伊藤 啓（東京大学 定量生命科学研究所 准教授）

18:50～19:00：休憩

19:00～19:50：全体討議

モデレーター： 須田 武憲 心理小委員会委員長

19:50～20:00：閉会挨拶

(3) 開催状況

参加人数： 51 名

（内訳：事業者 2 名，コンサル 32 名，建設会社 1 名，メーカー 5 名，大学 2 名，自治体：6 名，その他 3 名）

・コンサルタントの出席者が多く、その他はメーカーや自治体など幅広い分野から出席頂いた。

- ・地下鉄駅のサイン整備における障害のある当事者のニーズを踏まえた設計のあり方、参加型の設計プロセスについて、配慮を検討する設計者、不便さのある視覚障害者、ユニバーサルデザインを監修するアドバイザーの視点から情報を得ることができた。
- ・土木を取り巻く建築やデザイン等、設計・技術・学問の領域に囚われず、地下空間における人の行動や心理の視点から、幅広く議論できるテーマを基にセミナーを継続していく必要がある。

(4) 参加者の感想・意見

1. 主な感想・意見

- ・3者ともそれぞれの立場でかなり突っ込んだ話しをして頂き大変参考になった。特に芳賀さんの「対等な立場」という言葉には驚きがあり、今後の実践に役立つと感じた。(メーカー)
- ・ユーザー目線のセミナーであり参考になった。我々土木設計者は、提案を3パターン位しかないが、ユーザーは例えば弱視、ひとくくりではなく、各人で異なることを理解し、中?の性能とする事が必要なのがあった。(コンサル)
- ・公共的な地下空間の利用者の利便性の向上に「サイン」の施設が役立っている事がわかった。また、地下空間の利用者には視覚障害者の方もいるので、近年はその方々への配慮もされている事を知った。土木設計に多角的な視点を入れ、多様な知恵により問題を解決する手順とは?イメージしたり想像することができません。そのような事例を示してもらえればよかったかもしれません。(コンサル)
- ・少し遡った歴史から情報を得られて良かった。普段なかなか当事者の方の意見を聞くチャンスがないので勉強になりました。(ー)
- ・参加のあり方が具体的でよく理解できた。設計者も参加者も当事者として参画する必要性を感じた。(コンサル)
- ・健常者では理解できない話しが聞けたので有意義でした。(コンサル)
- ・芳賀先生のお話しが特に勉強になった。当事者の話しを生で聞く機会はなかったので、知らないことが多かった。協働のやり方についてもヒントが得られた。弱視者の見え方が千差万別である、ということも初めて知った! 聞く・知る・体験することの大切さを萩野先生の話しから改めて実感した。(コンサル)
- ・萩野さんの発表はわかりやすく途中でパワポが止まってもあわてることなく続けて説明して頂き、すばらしい能力の持ち主だと思いました。芳賀さんの魅力ある発表を聞き、レポートを必ず読もうと思った。(コンサル)
- ・芳賀さんの当事者としての話しが心に響くというか、自分の認識や見方が変わるきっかけになったと思います。伊藤先生のNPO法人のような当事者側の前向きな団体の存在を初めて知りました。何かコラボすることがあれば依頼したくなりました。(事業者)
- ・40年利用している地下鉄の案内施設の変化には気づいていたが、その内情を知ることができて有意義でした。(30~40年前には地下鉄現場で数年、施設管理をしていた者です。)(コンサル)
- ・当事者の意見の大切さ、重要さが分かった。(メーカー)
- ・当事者が重要なことがよく理解できた。(特に視覚障害者について)(事業者)
- ・初めて参加しましたが、サインについて利用者視点からとても工夫されていることがよくわかりました。当事者が現場で感じる不便さをよく把握してそれを解決することの重要性を再認識しました。(事業者)

- ・地下鉄の建設はトンネル部と駅舎部に分かれ、トンネルは土木、人間の居住する空間は建築が行うものとする。建築物に消防法との関係から防災などの問題を消防庁との協議が必要である。本日の多くの構造物の問題は建築設計の問題と思う。（-）
- ・日常にサイン計画をしておりますが、考え方の優先順位の再整理ができました。（コンサル）
- ・普段は聞くことのできない貴重な話を聞くことができました。（コンサル）
- ・大変有意義で勉強になりました。ありがとうございました。（コンサル）
- ・異分野のお話は大変新鮮に感じることができました。（学生）
- ・弱視や色弱の当事者の方の貴重なお話を聞くことができ、とても勉強になりました。萩野さんのお話しも蛍光灯からLEDの変化による見え方等、時代や技術の変化でも対応が必要なのがよくわかりました。（学生）
- ・理論的にサインに求められていることや、どう改善されていったかの事例などがとてもわかりやすかったです。当事者の方も、どうしたら参加しやすいのか説明して下さったことで、働きかけ方も少しわかった気がします。（コンサル）
- ・圧力団体ではない当事者団体がいるということを初めて知りました。もっと存在が知られるべきだと思います。権威の先生方のお話を聞けて大変勉強になりました。（-）
- ・萩野さんの討議の際の「全員障害者になるのでは」とのコメントにハッとさせられました。障害（当事）者、健常者という考え方自体曖昧なのかもしれません。芳賀さん伊藤先生のお話に共通した内容がたくさんあり興味深かったです。設計者、当事者（ユーザー）のコミュニケーションの重要性を強く感じました。（コンサル）
- ・色の濃さ、照明の輝度、弱視 etc. サインシステム一つ作るのに大変な労力がかかることを改めて知った。一方で変更するには最初の段階からということも併せて分かった。あとは「上からの力」に屈しないことが必要だと思う。（-）
- ・萩野氏の設計者としての話しはとても興味深かった。芳賀氏の対等な立場での重要性を改めて感じた。（-）
- ・サインのテクニカルな話からユニバーサルデザインの話まで全体的に聞くことができ、興味深かった。特に設計者でもデザイナーでもない立場の自分にとっては、芳賀さんの仰っていた「対等な立場で遠慮せずに質問し合える環境を」という内容は大きな気づきになった。（事業者）

2. 今後聞いてみたい話題

- ・音、騒音について等（メーカー）
- ・地下道における自身の位置を把握する仕組み、デザイン。例えば、新宿のワンデーストリート等の通路でしかない地下は、自分がどこにいるのか不安になる時がある。（コンサル）
- ・道路系のサインシステムについて、特に高速道路のパーキング、道の駅、標識と違う案内表示の方法。鉄道系は人のみ、道路系は車と人の案内をどう表示するのか？（地下空間ですので地下駐車場か？）（コンサル）
- ・地下空間の照度や壁、床、天井の色やデザインについて、同様に空調（逆風や温度・湿度）について（コンサル）
- ・地下空間のトータルデザインとバリアフリー及びユニバーサルデザインについて（事業者）
- ・地下空間のデザイン、照明計画等の事例（問題点、解決手法等）（コンサル）
- ・今回は視覚的なお話しでしたが、他のバリアフリー的なテーマも聞いてみたいと思いました。

(例、聴覚、四肢障害等) (コンサル)

- スペースからプロダクトよりのお話があるとありがたい。IT、ソフトウェアとの関わりについてのテーマがあると興味深くかかれるかと思います。(学生)
- 車いす利用者や歩行に障害がある方へのバリアフリー対策。(学生)
- まだまだ分からないことだらけなので、何でも聞いてみたいです。視覚以外にどう働きかけたものがあるのか(あれば)知りたいです。(コンサル)
- 土木学会の委員会ですが、環境心理的な内容を扱っていらっしゃる点がとても興味深いです。具体的なアイデアはありませんが、このような内容を続けて頂けるとうれしいです。(コンサル)
- 営団から東京メトロのサインシステムの変遷(赤瀬達三さんを招いて)(-)
- 具体的な事例(改善した事例や新規事例)交えて、サイン設計者のお話しをお伺いしたい。固定サインとデジタルサイネージ、ICT技術などの今後の方向性や固定サインと広告の棲み分け等、空間全体で検討している事例等もお伺いしたい。(-)
- 建築設計者の方から「当事者参加の設計」手がけた例、経験談を聞くことができれば面白いと思います。(事業者)



萩野 美有紀 (アール・イー・アイ株式会社 代表取締役)



芳賀 優子 (共用品研究所)



伊藤 啓（東京大学 定量生命科学研究所 准教授）

写真-2.3 第5回人にやさしい地下空間セミナーの状況

4.2.4 第6回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

(1) 開催主旨

色彩は、私達の周りにある景観を構成する全ての要素と関係している。また人間は、700 万とも 800 万とも言われる膨大な数の色彩を見分ける能力を持っている。私達が暮らす世界を美しく彩り、魅力的な景色をつくる色彩とは一体何なのか。色彩は、何故このように魅力的な振る舞いをするのか。人間は、自然の色彩の在り方に学び、都市の色彩をデザインしてきた。そして現在、堅牢で発色の良い顔料が多く開発され、高度に人工化された都市空間で色彩を使う技術を獲得した。しかし、都市空間における色彩は、永い時間を掛けて自然がデザインしてきた色彩の在り方と本質的に変わらないように見える。

本セミナーでは、自然界における色彩のあり方や、都市における色彩がどのようにデザインされているのかについて話題提供を頂き、それらを基に、都市空間において極度に人工的な空間である地下空間において、自然界がデザインしてきた色彩の在り方やその展開方法を探ることで、今後取り組むべき課題やその解決策について議論するものである。

(2) 開催概要

タイトル： 「地下空間と色彩 -都市景観における色彩とは-

日時： 平成 31 年 2 月 14 日（水）17:00～20:00

場所： 土木学会 講堂

パネリスト： 吉田 慎悟（色彩計画家 武蔵野美術大学 造形学部 教授）

モデレーター： 須田 武憲 心理小委員会委員長（株式会社 GK 設計 代表取締役）

プログラム：

17:00～17:10：開会挨拶

17:10～18:40：話題提供「地下空間と色彩」

吉田 慎悟（色彩計画家 武蔵野美術大学 造形学部 教授）

18:40～18:50：休憩

18:50～19:50：全体討議

モデレーター： 須田 武憲 心理小委員会委員長

19:50～20:00：閉会挨拶

(3) 開催状況

参加人数： 52 名

（内訳：事業者 5 名、コンサル 22 名、建設会社 1 名、メーカー 16 名、大学 2 名、自治体：3 名、その他 3 名）

- ・コンサルタントの出席者が多く、その他はメーカーや自治体など幅広い分野から出席頂いた。
- ・土木を取り巻く建築やデザイン等、設計・技術・学問の領域に囚われず、地下空間における人の行動や心理の視点から、幅広く議論できるテーマを基にセミナーを継続していく必要がある。
- ・個人情報の取り扱いの方針が変更されたため、前回までのセミナー参加申込者への開催案内メールを送信することはできなかった。アンケート用紙で今後のセミナー開催案内メールの希望を募った。（案内希望者 17 名）

(4) 参加者の感想・意見

1. 主な感想・意見

- ・普段は広告を作る方の身ではあるが、考えを活かせそうな内容だった。（コンサル）
 - ・色彩学のお話し、興味深かったです。（メーカー）
 - ・景観色彩の歴史をお伺いでき、大変勉強になりました。（メーカー）
 - ・色彩に関して新たな発見があった。（建設会社）
 - ・色彩の地理学と共に、色は変わっていく物の中にあるという事がとても新たな発見となりました。（メーカー）s
 - ・地下空間のお話しを聞きたくて参加しましたが、「暗くても良い」という照明の誘導など居心地良さそうと思いました。（コンサル）
 - ・あまり色彩には関係のない部門ですが、大変参考になりました。（コンサル）
 - ・色彩について学んだことがなかったので新鮮だった。地下空間の美しい事例について、空間のコンセプト、色彩の設定の仕方（考え方）等についても紹介して頂くと、もっと分かりやすかった。（自治体）
 - ・なかなか都市景観を考えることも重要と感じました。（地下空間の色彩を考える際に必要と思います。）（自治体）
 - ・色彩に関する興味深いお話しを楽しく聞かせて頂きました。（コンサル）
 - ・色について大変勉強になりました。正直、色というものに対して、ほとんど気にしていなかったのですが、これからは街や自然の物を見ることが楽しみにになりました。（コンサル）
 - ・色彩のことからサインや建築空間、照明に至るまで、幅広いお話しが聞けました。（コンサル）
 - ・多業種（土木、建築、サイン等）に関わる内容で非常に中身の濃いセミナーだった。（その他）
 - ・色彩の基本的な話、街や都市によって色があるという話について興味を持った。（その他）
 - ・サインに関係するお話しが多く、とても勉強になりました。（コンサル）
 - ・「地下は暗くて良いではないか」面白い考えであると思いますし、自分も暗めの雰囲気が好きな人間なので、例として挙げられた福岡駅はとても良いなと思いました。（コンサル）
 - ・色彩計画はバリエーションがありすぎて難しい印象がありますが、その地域の特徴をそのまま表現するという考え方がとても腑に落ちました。（コンサル）
 - ・通常、業務で色について関わることがないので、本日はとても勉強になりました。（その他）
 - ・大江戸線建設から地下鉄、スロープ（地下への）の景観、色彩等を注目されたように思う。色は、都内に行くわけではないので最近の銀座線等これが東京かと感心していています。首都高速のカラーを説明して頂いて参考になりました。ヨーロッパのマンションでは日当たりの良い部屋より北側のカーテンを閉めない部屋が好まれる等、日本とは異なる気がします。（コンサル）
 - ・色彩計画を考える際の思考プロセスを学ぶことができて良かった。色彩計画が化粧ではなく、皮膚と言う話がとても興味深く、勉強になった。（自治体）
 - ・ちょうど大阪メトロの大規模改装の計画案が話題となっている中、既設空間の継続性が重要であると認識しました。「慣れは有効なサインである」という考え方が日本人にとってのオリジナルで、有効な色彩表現につながるという理論は興味深く感じました。（メーカー）
 - ・自然界の色彩がしっくりくるのは良く理解できた。（コンサル）
2. 今後聞いてみたい話題
- ・デザインと地方創生について（コンサル）
 - ・具体例を中心に分析するようなセミナーがあつて良いかと思います。（メーカー）

- ・橋，トンネルの話を聞きたい。（コンサル） ・人と空間（寸法）と光の関係性（事業者）
- ・地下空間という管理者が統制できる空間ではなく，「まち」という個々の〇〇と〇〇．公共施設が（異なる管理者が）混在する空間における，色彩の設定の考え方について関心があります．事例も含めてお聞きしたいです．（自治体）
- ・明るさと色彩の関係をもう少し知りたいです．（自治体）
- ・景観材料について聞いてみたいです．街並にマッチしている，いないとか，今後どのような材料が必要か？とか．土木、建築資材等を対象をお願いします．（コンサル）
- ・照明，ランドスケープ，防災の観点から地下空間デザインについて聞いてみたい．（コンサル）
- ・多業種（土木、建築、サイン等）に関わるセミナーを希望します．（その他）
- ・災害大国と言われる我が国で，暗い雰囲気の中でどう安全性を確保し，より多くの人にわかりやすい防災の取組みが進んでいるのか，そんなテーマがあれば是非聞いてみたい．（コンサル）
- ・海外の方から見た日本の観光，街並の美点．（日本人が気づいていない良さを聞いてみたい）新技術が海外の街並計画で成功している事例の紹介．（メーカー）
- ・動くもの（波や川、雲や日差し）と景観について（コンサル）
- ・土木構造物（橋など）における色彩の事例や今後の在り方（都市空間）について紹介してほしい．海外における実態．（コンサル）



写真-2.4 第6回人にやさしい地下空間セミナーの状況

4.2.5 第7回「人にやさしい地下空間セミナー」開催報告

(1) 開催主旨

都市景観は一般に、視覚を中心に把握される。しかし、ランドスケープにとって、常にその重要な本質を担っているのが「音の風景（サウンドスケープ）」である。「音風景を手掛かりとした都市環境の把握」には、都市景観の一要素としての音に注意を喚起をすることのみならず、「聴覚」を手がかりに五感、全身感覚によって景観をとらえること、更には、土地の記憶を発掘・発信すること等の意味や意義がある。視覚が本来の機能を発揮しにくい地下空間において、どのような「音風景の現場」が展開しているのか？

本セミナーでは、国内外のフィールドワークから、環境文化的に興味深い事例と共に、地下空間の音風景をテーマにしたいくつかのデザイン活動事例について話題提供を頂き、それらを基に、今後取り組むべき課題やその解決策について議論するものである。

(2) 開催概要

タイトル： 「地下空間とサウンドスケープ -都市景観における音風景とは-」

日時： 平成31年9月19日（水）17:00～20:00

場所： 土木学会 講堂

パネリスト： 鳥越 けい子（音風景研究・計画家 青山学院大学 総合文化政策学部 教授）

モデレーター： 須田 武憲 心理小委員会委員長（株式会社 GK 設計 代表取締役）

プログラム：

17:00～17:10：開会挨拶

17:10～18:40：話題提供「地下空間とサウンドスケープ」

鳥越 けい子（音風景研究・計画家 青山学院大学 総合文化政策学部 教授）

18:40～18:50：休憩

18:50～19:50：全体討議

モデレーター： 須田 武憲 心理小委員会委員長

19:50～20:00：閉会挨拶

(3) 開催状況

参加人数： 34 名

（内訳：事業者 1 名，コンサル 21 名，メーカー 3 名，大学 1 名，自治体：2 名，その他 4 名）

(4) 参加者の感想・意見

1. 主な感想・意見

- ・異なる視点の話で、興味深かった。（コンサル）
- ・地下空間とは何かを定義していない議論が続いて、噛み合っていなかった。（コンサル）
- ・サウンドスケープが土木の方々にどう感じてもらえるのかに興味深く感じるものがありました。（その他）
- ・基礎的要素をもう少し時間を掛けて説明して欲しかった。初めて聞く内容が多く新鮮でした。（自治体）
- ・「一言で音とは」と聞かれれば、人工音の方がすぐに答えると思います。今日話を聞いて、確かに色々な音があり、更にその音と景観・空間の味わいが表現されるという観点では大変興味深いこ

とでした。（その他）

- ・景観・外構をデザインする立場で、視覚的にみるデザインを主に考えているが、音というものをデザインの要素の一つとして考えて、今後のデザインに活かしたいと思った。（自治体）
- ・「サウンドスケープ」に代表される「音の場（空間）」の創造を文化として捉える・・・という視点が良かった。（その他）
- ・音について、知らない世界を紹介して頂いた感じです。（メーカー）
- ・現在の都市に多い地下空間にも触れて欲しかった。（その他）
- ・今回が初参加だったこともあり、「人にやさしい地下空間」とは、どういうことなのかな、と思います。（学生）
- ・音というこれまで取り組んだことのない新しい切り口で、大変ためになった。空間独自存在感に音という概念が加わることで、これまで当たり前のように見過ごしていた感覚が、研ぎ澄まされるような感じがした。（コンサルタント）
- ・話を聞いて気づきの点が色々とあった。見方や考え方の方向が広がった。（コンサルタント）
- ・聞いたことの無い分野の話だったので、非常に興味深かった。（コンサルタント）
- ・具体的な風景を例に説明があり良かったです。（その他）
- ・先生の最後のコメントは大変重要と感じました。（自治体）
- ・ししおどしが人工的な音であることを再認識できた。サウンドはこれからも必要な部分なので、とても勉強になりました。（コンサルタント）
- ・鳥越先生の「地下空間音風景ツアー」は音を期待したが、映像のみだったのは残念。どうも自然そのもののサウンドスケープに徹していましたが、土木工学的には人工物の地下空間の音空間としての活用を論じて欲しかった。（コンサルタント）
- ・サウンドスケープの意味がよく理解できた。「環境全体をとらえるきっかけとして音風景がある」という考え方は非常によく解る。（コンサルタント）

2. 今後聞いてみたい話題

- ・土木の新たな試みとして、文化的構造物としての理解を市民に促すことに興味があります。（その他）
- ・地下防災。駅防災。（自治体）
- ・季節ごとの音を、できれば画像と合わせて聞きたいです。（その他）
- ・新しい人工空間創りに際して、サウンドスケープデザインが、どのように有効に構築されていくかを具体例を示しながら説明して頂きたいと思います。（その他）
- ・東京駅丸ノ内側地下の計画と施工について ※特にこだわり箇所と苦勞した箇所の担当者レベルでのお話（メーカー）
- ・自然の音を空間に取り入れる場合は、何となく想像できるが、創作する音というのは、どのような感性でどのように製作していくのか、その過程をもう少し詳しく聞いてみたい。（コンサルタント）
- ・地下空間の利用の今後（防災利用、工場利用、植物工場利用、レジャー利用等）（その他）
- ・五感の一つ 匂い（臭い）または香りについて。体感（温度、湿度）について（自治体）
- ・良い事例の実際の音を聞いてみたい。良い音環境はどういうものかを考えるきっかけにもなる（コンサルタント）



写真-2.5 第7回人にやさしい地下空間セミナーの状況

4.2.6 第5回小委員会話題提供報告

(1) 開催主旨

昨今の高齢化社会における「聴こえ」の問題が社会の課題となってきた。その中でも聴こえづらは、周囲の人も含む「悩み」のひとつとなる。今回、「音のバリアフリー」ということで、開発中の「ミライスピーカー」をご紹介いただいた。特徴としては、音の波動を曲面振動板により高齢者が特に聴こえづらい高音域の音を広範囲に届けることができる。また実証実験として、空港のインフォメーション、地下鉄駅構内に設置しているなど、今後、地下空間での避難誘導などに支援できるツールと考え、この技術の話題提供を頂き、今後取り組むべき課題やその解決策について議論するものである。

(2) 開催概要

タイトル： 「音のバリアフリー」
 日時： 平成30年6月11日（月）14:00～16:00
 場所： 土木学会 D 会議室
 話題提供者： サウンドファン株式会社 椎名 滋

(3) 報告資料

◆テレビの聴こえを助ける「手元スピーカー」「集音器」「肩掛けスピーカー」などでは、解決しづらい、高齢者特有のニーズをカバー

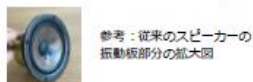
シンプル操作	装着不要	簡単接続	充電不要
操作は電源 On/Off と音量つまみのみ。設置時に一度セットすれば、通常はテレビ側の操作のみで使えます。	耳への装着や、肩掛けなど、使用者が装着する必要がなく、紛失や使用への抵抗も少なく使用できます。	2ステップでコードを繋ぐだけで接続完了。遠く離れたご実家に設置する場合もスムーズです。	充電式でないで、1日長時間テレビをつけているご家庭でも、充電切れの心配がありません。

◆スピーカー100年の歴史を変える、世界初の特許技術『曲面サウンド』の特長と進化

『曲面サウンド』には、従来のスピーカーと異なる特長があります。



ミライスピーカー・ホーム 内部構造



**MIRAI
SPEAKER**
【ミライスピーカー®】

JSCE 公益社団法人 土木学会
JAPAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS



「ミライスピーカー®」独自の曲面振動板

従来のスピーカーの振動板は、円すい形であるのに対して、「ミライスピーカー®」の振動板は、平板を湾曲させた形状（左図の白い部分）となっています。この曲面振動板から発せられる曲面サウンドが、耳の遠い方が聴こえやすい音となっています。

2018年6月11日（月）
 土木学会（於 四ツ谷）
 地下空間研究委員会
 心理小委員会
 講演キーワード
 ・ユニバーサルデザイン
 ・聴覚障害者の方にも
 やさしいスピーカー

4.2.7 第7回小委員会話題提供報告

(1) 開催主旨

3次元設計データに正確な座標が付与されることで、現地と設計の面倒な三次元位置合わせを自動で行い、現実空間に設計空間を高精度にマッチングさせる技術が注目されている。設計変更の現場スタッフへの伝達を始め、検査や生産性の判断、ポイント、ライン、切土／盛土量を含む現場での迅速な測定を行うための3次元MR（ミクスト・リアリティ）ツールは、建設ライフサイクルのあらゆる段階で、計画と現況の可視化、進捗状況の確認、および効率化のための確認を実施など重要な役割を支援するためのツールとなっている。ヒロセ株式会社より、これらのMR技術について、事例や実演や基に話題提供を頂き、今後取り組むべき課題やその解決策について議論するものである。

(2) 開催概要

タイトル： 「MR（ミクスト・リアリティ）技術の活用と実演について」

日時： 平成30年11月28日（水）16:00～17:00

場所： 土木学会 B 会議室

話題提供者： ヒロセ株式会社 岡 裕二

(3) 報告資料



MRカメラ（SiteVision trimble社製）により、アイデア次第で様々な使い道が考えられる。

1. 特長

- ① GPS機能を備えるため、3Dモデルの構造物と現実の画像との位置合わせの心配がない。
- ② 市販のスマートフォンを使用するため、他のアプリケーションとの連携が可能である。
- ③ 遠隔へ撮影した画像を転送できるため、テレワークや離れた場所での打合せが可能である。

① 現場説明



A photograph showing a paved road or path that curves through a lush green field. Several young, thin trees are planted in a row along the right side of the road. The background is filled with dense green trees under a clear sky.

4.2.8 第8回小委員会話題提供報告

(1) 開催主旨

これまでの緑の量的確保を目的とした「緑化」から、自然環境が持つ多様な機能を活用した都市基盤整備のための「グリーンインフラ」へ変化する中で、美しく風格のある都市を形成するための緑豊かな景観づくり、環境問題を改善及び防災・減災対策としての緑化の在り方が注目されている。

グリーンインフラ事業を行う東邦レオ株式会社より、以下をテーマに話題提供を頂き、今後取り組むべき課題やその解決策について議論するものである。

- ・「緑」の存在する空間が人の五感にもたらす効果について
- ・生き生きとした緑を地下空間に導入するための技術と注意点について
- ・事例から考察する地下等の屋内緑化の傾向と今後について

(2) 開催概要

タイトル： 「地下空間における緑の効果に関する考察と事例」

日時： 平成31年2月6日（水）16:00～17:00

場所： 土木学会 F 会議室

話題提供者： 東邦レオ株式会社 グリーンテクノロジー事業 花香智也、松本知美

(3) 報告資料

1. 「緑」の存在する空間が人の五感にもたらす効果

緑の存在する空間が人の五感にもたらす効果

地下空間に期待される緑化による効用

- 審美的効果 修景・装飾
色彩の調和・落ち着き感
コンセプトに従った演出
- 心理・生理的效果
- 空気の質改善効果
- 経済効果 集客・宣伝、仕事の効率アップ

TOHO LEO

緑の存在する空間が人の五感にもたらす効果

心理的イメージ向上 ●●●●

視覚

- 緑視率が高まるにつれ、「潤い感」、「安らぎ感」、「さわやかさ」などの心理的效果が向上
- 緑視率が25%以上となると、緑が多いと感じる人の割合が高くなる

緑視率 75% 緑視率 23% 緑視率 11%

参考文献「都市の緑量と心理的効果の相関関係の社会実験調査について」
国土交通省 都市地域整備局 公園緑地課 緑地環境推進室 古澤氏 加藤氏 平成17年8月12日

TOHO LEO

緑の存在する空間が人の五感にもたらす効果

脳波で見るリラックス効果 ●

視覚

α波（8.0～13.0 Hz） 心身ともに落ち着いた状態において多く出現
β波（13.0～30.0 Hz） 緊張・興奮時に多く出現

全被験者のα/β値の平均値は、植物を配置していない対象よりも植物を配置した対象の方が高いという結果だった。

点 在 一 列 ロ ッ カ ー 集 立 対 照

SD法による心理評価でも、植物を配置した対象（点・窓際一列）が高く評価された。

脳波測定の結果（α/β値の平均値）

点 在	一 列	ロ ッ カ ー 集 立	対 照
1.12	1.13	1.06	1.00

参考文献
「人間の感性からデザインする室内緑化」
慶応大学 農学部
生物資源学科 生物資源生物学 緑化感性工学研究室
教授 仁科 弘樹氏

TOHO LEO

緑っていいねという見た目の印象だけではなく、脳波やホルモン値の変化など、様々な調査研究から緑が五感に良い刺激を与えてくれることがわかっている。また、緑のある空間が連想される音や香りの演出も効果的である。地下空間のように緑の借景すらない空間では、快適さの向上や演出、作業の効率化には、人為的に計画した緑の存在が大きな役割を果たしてくれそうである。また、その導入する量や配置などにより、空間演出に留まらない効果に期待ができる。

2. 生き生きとした緑を地下空間に導入するための技術と注意点

緑生き生きとした緑を地下空間に導入するための技術と注意点	緑生き生きとした緑を地下空間に導入するための技術と注意点
設置計画 環境条件、意匠性などに配慮して検討 ・ 水遣り方法は？ 機械式（給水、排水、電源計画） 人力（水やりを兼ねた維持管理サイクル） ・ 配置計画（デザイン、バランス、副資材） ・ 植栽計画（環境、バランス、手法） ・ 設置する時期 （真冬は移動の寒さで植物が傷む場合あり） ・ メンテナンス必須であることの周知 （お施主様への提言） OTHO LEO	地下空間に適した植物とは 地下空間での採用が多い植物の多くは、 熱帯・亜熱帯性の高温多湿な環境で生育 している植物です。 ほとんどが大きな樹木の陰で育っている ため、直射日光に弱い性質があります。 この性質から、温度の変化が少なく照度が 屋外に比べて低い建物内や地下の環境に 馴染みやすく葉の形状も楽しめる「観葉植物」 として導入されるようになりました。  ただし、温度の変化が少ない室内であっても、 本来は屋外に自然に生えている生き物です。 建物内や地下空間であっても、本来育っている環境に近づけてあげないと、 衰退したり病気に抵抗力が無くなって枯れてしまいます。
維持管理計画 自然界の生物である植物を建物内や地下空間で育てるためには、定期的な グリーンメンテナンスで植物をサポートしてあげることが効果的です。 植物のサポートとは、 自然界であれば太陽や雨や風が果たしてくれる役割を人為的に行うことです。 そうしてあげないと、植物が持っている再生能力が自然で生きる植物より 劣ってしまいます。 また、鑑賞性を損なう古葉を除去し、環境になじまず枯れてしまった植物を 交換する作業などは、快適な緑の環境を継続的に楽しんでもらうために必要 です。 主な作業内容 総合点検、剪定・枯葉除去、葉拭き・葉水、病虫害対策、施肥、水の補充 または自動灌水設備の点検、枯れた植物や弱っている植物の入替、周辺清掃 地下空間（屋内）の場合は、月に2回訪問するメンテナンスが標準。	

地下空間に緑を導入するためには、屋外で生育している植物をいかにして生育環境に近い状態に置いてあげられるかという点が大切になる。そのためには、光・水・風の条件をしっかりと計画することや、植物の選択や順化など、できる限り将来的な枯損リスクを減らす事前準備と工夫が必要である。ただ、自然環境と同等にはなりえないので、維持管理による人的な手助けを継続し続けなくてはいけないことを計画段階から認識しておくこともまた大切なポイントとなる。提案する立場の場合は事業主に伝えておく必要がある。

3. 事例から考察する地下緑化の傾向と今後について



既に緑あふれる魅力的な地下空間も実現されている。今後はより自然が身近に感じられるような、屋外にいるかのような地下空間が増えてゆくのではないかと想像される。

1. 東邦レオホールディングス

企業概要



 東邦レオ株式会社(1965年設立)
「都市型グリーンインフラ」を創出



1981年 緑化関連事業部開設。
1990年 屋上緑化専用人工土壌を開発
2003年 植栽管理を通じたコミュニケーションスタッフ運営開始
2005年 集客・収益向上のための屋上空間トータルプロデュース開始
2009年 会員制貸し出し菜園運営開始
2012年 植栽管理を通じた分譲マンションコミュニティ向上サービス開始
2015年 歩道・植栽空間で「ゲリラ豪雨対策」と冷える街づくりを実践する「グリーンインフラ」新技術を開発。
2018年 4つのカテゴリジャンルを軸に組織刷新。グリーンなライフスタイルから環境・暮らし文化の創造に向けてサービスを強化。

 株式会社NI-WA(2016年設立)
「賑わい空間」をトータルプロデュース



賑わいを生み出すコミュニティづくりの実践ノウハウ、外部の豊富なネットワークを活用し、文化形成に寄与する「カルチュラル・エンジニアリング」の実践として自然の力(テクノロジー)と編集力(クリエイティブ)により「魅せる街」づくりへの貢献を目指す。

各種コンサルタント業務

1. プロジェクトマネジメント
プランニング設計、集客・活用コンテンツ立案、動線計画
2. プロパティマネジメント
空間維持管理、イベント企画・運営、飲食・物販テナントリーシング

4.2.9 第11回小委員会話題提供報告

(1) 開催主旨

現在、屋内測位技術には様々な方式があり、誤差の少ない位置測位精度の高さ、位置を取得する対象物の識別の可否、測位のための機器の設置の容易さ、導入コスト（設備費用や対象に付けるタグの費用など）、継続的にデータ取得する上での保守・運用性、スマートフォンを受信機にする場合のアプリケーションとの連携性などが課題となっている。地下空間においては、GPSが届かない場合にサービスが遮断されることや、ビーコンなどの設備コストによる広範囲での整備の難しさが上げられる。

スマートホンの正面と背面の二つカメラで撮影した屋内の画像を基に、高精度な屋内位置測位を行う技術について、IndoorGo Japan（現 Netwalx）より話題提供を頂き、今後取り組むべき課題やその解決策について議論するものである。

(2) 開催概要

タイトル： 「屋内位置測定技術 IndoorGo について」

日時： 平成31年8月23日（木）16:00～17:00

場所： 土木学会 C 会議室

話題提供者： インドアゴー ジャパン（現 Netwalx） 小松伸一，後藤哲夫

(3) 報告資料



IndoorGo: The #1 Indoor Navigation Solution



現状の課題

Today's Problems at Indoor Navigation

➤ GPSが届かないエリアでは、高精度の位置情報サービスが切断される

1. 施設・構内が複雑で道に迷う（⇒街や施設の魅力低下に直結）
2. 他の位置情報サービスと連携した正しい「出口」が判らない（社会的な時間のロスに直結）
3. 人の位置情報が採れずビッグ・データ分析ができない（経営的なロス）
4. 緊急時の避難誘導に課題（リスクマネジメント）
5. アクセシブル・ルートの経路案内が紙情報のまま（社会的な課題）
6. 自動運転カート等の屋内運用に制限（新しいプラットフォーム）
7. 待ち合せの不調はビジネスロスに直結
(ex: 配車、ツアーバス、航空機の搭乗)



現状の課題

Today's Problems at Indoor Navigation

➤ 提案されているソリューション（ビーコン）の問題点

1. 設置費用、メンテナンス費用が高額
2. 電波の輻射ノイズによる精度に課題
3. 運用開始まで時間がかかり、変更に柔軟性乏しい
4. 工事中のため通路が変更になる箇所は多い
5. 部分的な取り組みでは都市交通全体の基盤にならない



The #1 Indoor Navigation technology

Technology

- Position Anchors
 - "navigation by Ceiling Patterns"
 - ~2m accuracy
- Optical flow
 - Local positioning
 - <10cm accuracy
- Auto-mapping
 - Quickly and easily create a map of your venue
- Self-compensation
 - Continuous on-track error correction

Sub 1 meter accuracy



indoorgo

Why choose IndoorGo?

IndoorGo Advantages

- 高精度
 - ・ 精度誤差 1m以下を実現
- モバイルクラウドによる堅牢かつ柔軟なサービス提供
 - ・ スマートフォン+アプリによるサービス
 - ・ インターネットに繋がっている限りサービスの切断は起きない
 - ・ アプリの連携によるサービスの拡張が可能
- 短時間、低予算で運用開始、地図の変更は容易
 - ・ 無線AP等の設備設置は不要 (大規模施設への短期間全面導入に障壁はゼロ!!)
 - ・ 地図はAPIに従って入力するだけ
 - ・ 数時間でセットアップ完了



indoorgo

4.3. 気づきに関する基礎実験

4.3.1 実験目的

複数の路線が乗り入れ、列車やバスなどのさまざまな交通機関を結ぶ役割をもつターミナル駅は世界にさまざまあるが、日本国のそれは乗降車客数が非常に多いだけでなく構造が複雑である。これは、都市が大きくなり人口や需要の増加に対応するために地下鉄や路面電車など路線が拡充されるとともに改築、増築を重ねて駅舎が大規模化しただけでなく、利用者の生活の利便性を向上させるために商業施設など駅以外の機能を持たせた日本特有の事情が背景にある。そのため、初めて利用するターミナル駅のような大型の駅で迷ってしまうのは、自分や目的地の位置を正確に把握しなくてはならないにも関わらず、多くの情報が混在し必要な情報を取得することが難しいからだと考えられる。

水野（2001）は、首都圏在住の20から79歳の男女600人に対して電車や駅の案内標示の利用頻度や不満についてアンケート調査をおこなったところ、案内標示を利用する人の割合は全体の9割に上るのに対して、6割以上の方が分かりにくいと回答したことを示した¹⁾。特に大型の駅では、ホームや出口が分かりづらいことが多いため、誘導サインや地図の整備が求められたり、他路線への乗り換えの分かりにくさが指摘されたりした。これら案内標示の問題点に対して、案内標示の文字情報や文字情報を補完するためのピクトグラムなどの統一²⁾、利用者が必要とする情報の集約³⁾、色弱者に配慮した色以外の識別情報の付加やカラーユニバーサルデザインの導入⁴⁾、インバウンドなど外国人利用者に向けた多言語表記⁵⁾など、各路線や商業施設を管理する鉄道会社や役所が連携することで、高齢者、身体障がい者、外国人を含めて誰もが利用しやすくなるように改修が進められてきた。2019年に国土交通省が策定・改訂した誘導案内設備に関するガイドライン⁶⁾でも、誰もが利用しやすい案内標示の設計が課題として挙げられており、現在も継続した課題であることが分かる。さらにガイドラインでは、駅利用者が情報を取得する際に、視覚的な情報を取得しやすい範囲が他の利用者によって遮られる問題が指摘された。駅構内には年齢や性別、身長や体重の違いといったさまざまな属性をもつ駅利用者があり、彼らが自由に行動するため、自己と他の利用者、案内標示の三次元的な位置関係は常に変化する。さらに、北島ら（2008）は、利用者、個人個人で同じ乗り換えをおこなう場合であっても、どこで、どのように、またどのような乗り換えに関する情報を取得するかは異なることを示唆した⁷⁾。また、情報を取得しようとしたポイントで、必要な情報を実際に取得できるかどうか個人個人の情報獲得能力に依存することを示唆した。これらを踏まえると、誰もが利用しやすい案内標示を設計するためには、駅利用者の駅構内での一連の行動を考慮することが必要である。しかしながら、駅の混雑状況と駅利用者が目的地までにどのように視覚的な情報を取得し利用するのか、その関係性は量的に明らかでない。本研究ではこの点に着目した。

駅などの公共機関の歩行者や歩行空間を設計する際にサービス水準という概念がよく用いられる⁸⁾。サービス水準は歩行者1人当たりの専有面積で6段階に分けられる。したがって、このサービス水準を用いれば駅構内の混雑状況の度合いを量的に示すことができると考える。AからFの6段階のサービス水準のうちAは1人当たりの専有面積が一番広いいため最も混雑しておらず、Fは1人当たりの専有面積が最も狭いため最も混雑した状況である。サービス水準D、E、Fは歩行者同士が衝突の危険にさらされ、歩くことが困難な混雑状況であることから、サービス水準AからCの3段階をターミナル駅における駅利用者のピークを考慮した混雑状況の度合いとすることが適切と考えた。

過去におこなわれた案内標示の最適化に関連する研究^{9, 10,)}や駅利用者の駅構内での行動特性を明らかにする研究^{11, 12)}の多くは、営業時間の駅構内や駅構内の一部を模した実験棟で研究対象者に課題をおこなわせてきた。しかしながら、実際に営業する駅構内で実験をおこなう場合、研究対象者ごとに駅利用者の数や行動を一定にすることができないことから実験の再現性が担保できないことや、実験棟では再現できる駅構内の大きさに制限があるなど、人の行動心理実験をおこなう上でさまざまな制約が存在した。これらの制約を踏まえて、本研究ではヘッドマウントディスプレイ（head mounted display: HMD）に実際のターミナル駅を模した人工現実（virtual reality: VR）空間を構築・投影することで実験をおこなう。VR空間を使った人の行動心理実験は1990年頃から徐々に増えており^{13, 14,)}、近年の映像呈示・処理技術の向上により、より現実空間に近い実験環境下でおこなうことができると考える。

本研究では、VR空間に構築した実際のターミナル駅で異なる三種類の混雑状況のときに、人が目的地までにどのように視覚的な情報を取得し利用するのかを明らかにすることを目的とする。

4.3.2 実験方法

(1) 実験装置

準暗室（1.4m×1.1m×1.8m（縦×横×高さ））内で視覚刺激は視線追跡機能付きヘッドマウントディスプレイ（HMD: Head Mounted Display）（FOVE, FOVE Inc）にゲームエンジン（Unity 5.5.1, Unity Technologies Inc.）で作成した視覚刺激をPC（LITTEGEAR i310, G-Tune）から呈示した（図1）。HMDの視野サイズは100 deg, 解像度は2560×1440, リフレッシュレートは90（Hz）とした。キーボード（WIRELESS KEYBOARD K275, LOGICOOL CO., LTD）は研究対象者観察者が視覚刺激として呈示された駅構内を模したVR空間で自己を投影したアバタの操作をおこなうために用いた。



図1. 実験風景

(2) 視覚刺激

視覚刺激はゲームエンジン（Unity 2018.3.11f1, Unity Technologies Inc.）を用いて 実際の JR 姫路駅と JR 森ノ宮駅構内を模した VR 空間を作製した（図 2）．両駅構内には駅の利用者を模したアバタを配置した．アバタは日本人人体正常数値表をもとに日本の一般成人男性の身長 169cm とし，駅構内を 4km/h の歩行速度で無作為に巡回させた．研究対象者が自己を投影するアバタも駅の利用者を模したアバタと同様のものとした．



図 2. VR 空間に再現した姫路駅

(3) 研究対象者

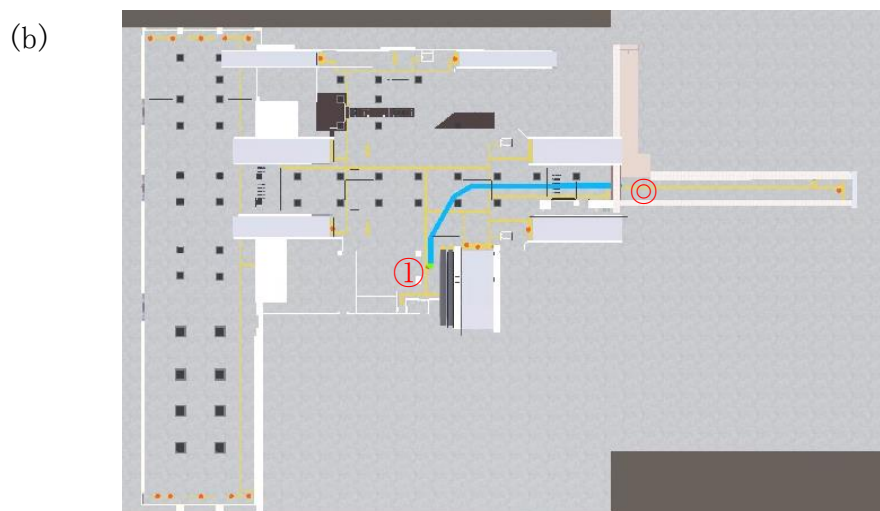
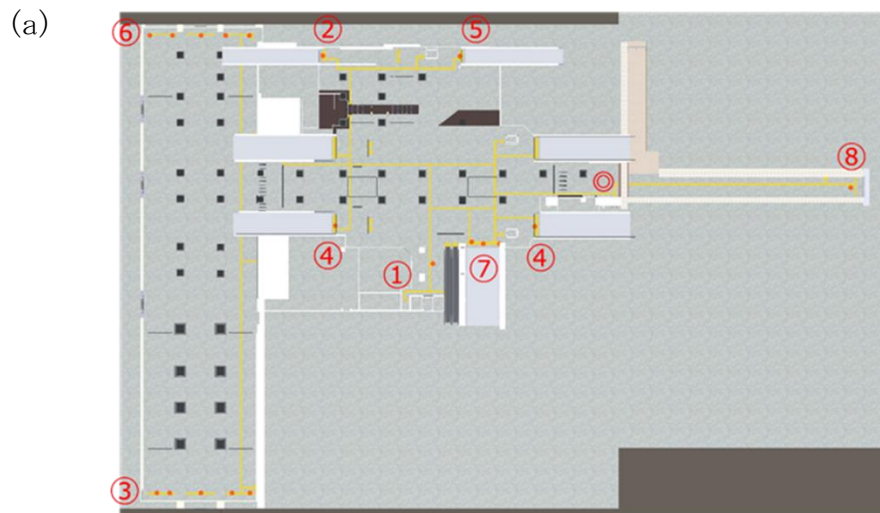
研究対象者は，JR 姫路駅，JR 森ノ宮駅を利用したことがなく，矯正なしで正常な視力を有する眼疾患のない成人 21 名（男性：13 名，女性：8 名； 22.6 ± 1.11 歳）とした．また，研究対象者には，「ヘルシンキ宣言」や文部科学省・厚生労働省が施工した「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」および「ガイダンス」に準拠した「新潟大学における人を対象とする医学研究に関する研究等倫理委員会規程」に沿ったインフォームドコンセントをおこない実験参加の同意を得た上で実験に参加していただいた．

(4) 実験手順

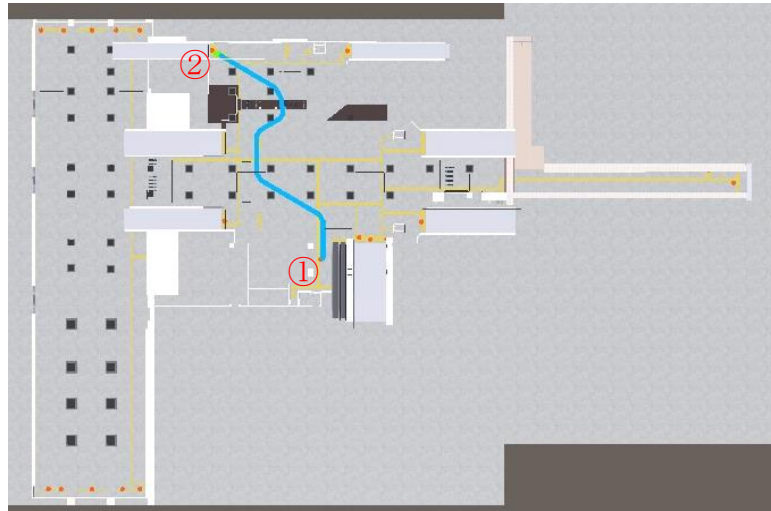
研究対象者は準暗室内で HMD を装着した後，VR 空間上にある自身を模したアバタの操作に慣れるための練習試行をおこなった．練習試行では，研究対象者が HMD に投影された VR 空間に模した JR 森ノ宮駅の構内で，キーボードを用いて自身を模したアバタを操作し，駅構内の他の歩行者を模したアバタを避けながら，5 か所の目的地へ順に向かう課題をおこなった．このとき，出発地を JR 線北出口付近とし，目的地を①1 番線ホームのエレベータ前，②男性用お手洗い，③北出口のりこし精算機，④2 番線ホームのエレベータ前，⑤南出口とした．研究対象者がアバタの操作に十分慣れたことが確認できたら，研究対象者は HMD を外し，順暗室内で練習試行の 3 倍の時間の休憩をとった．これは，HMD に投影される映像視聴によって研究対象者に酔いの症状が出ないようにするためである（引用文献）．

休憩の後、研究対象者はHMDを装着し本実験をおこなった。本実験では、研究対象者がHMDに投影されたVR空間に模したJR姫路駅の構内で、キーボードを用いて自身を模したアバタを操作し、駅構内の他の歩行者を模したアバタを避けながら、8か所の目的地へ順に向かう課題をおこなった。このとき、出発地をJR線のりば東口と姫路駅東口の間とし、目的地を①東口の改札を通過してトイレ、②3・4番線ホームの階段前、③南口、④7・8番線ホームの階段前、⑤1・2番線ホームの階段前、⑥姫路口、⑦新幹線ホームの階段前、⑧東口とした（図3）。⑧の目的地に到着するか、本実験開始から20分が経過すると実験終了となる。

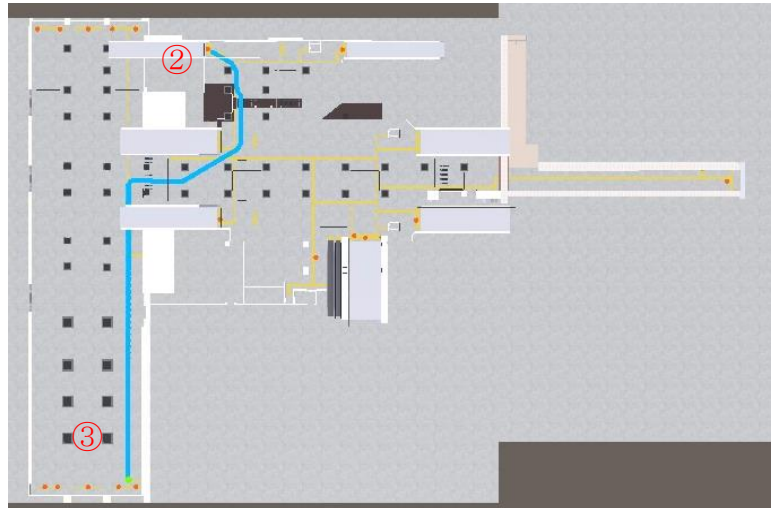
本実験では、駅構内の混雑状況をJohn (1974)⁸⁾が定めたサービス水準をもとに3つの条件を設けた。サービス水準は1人当たりの専有面積で定められるものである。条件1は3.2 m²/人とし、閑散とした駅構内を模したものである（図4 (a)）。条件2は2.3 m²/人とし、一般的な日中の駅構内を模したものである（図4 (b)）。条件3は1.4 m²/人とし、ラッシュ時の駅構内を模したものである（図4 (c)）。研究対象者は練習試行では全員が駅構内の混雑状況を条件2で課題をおこなった。また、研究対象者は本実験では異なる3つの駅構内の混雑状況のうち1つの条件で課題をおこなった。



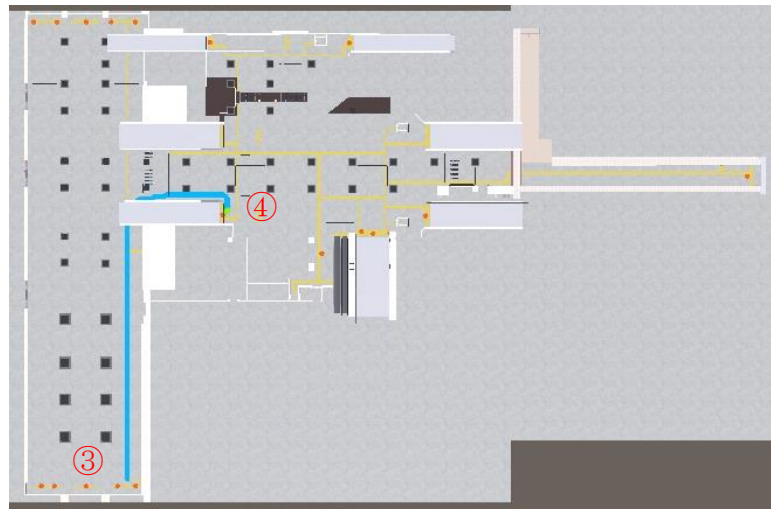
(c)



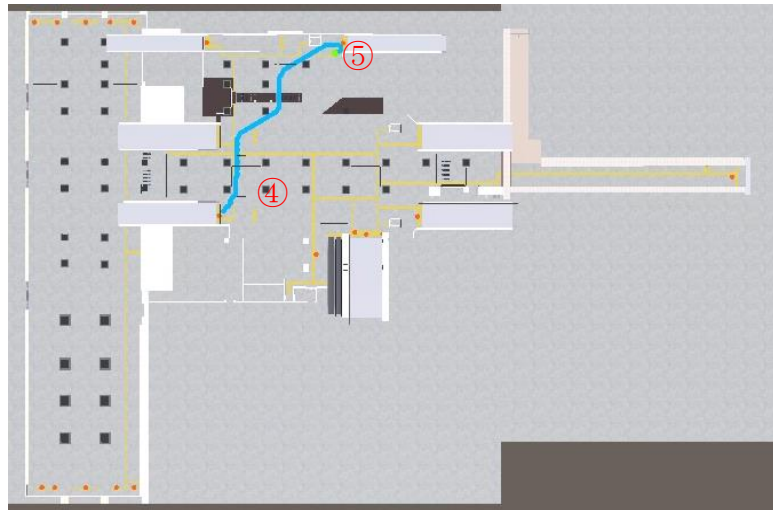
(d)



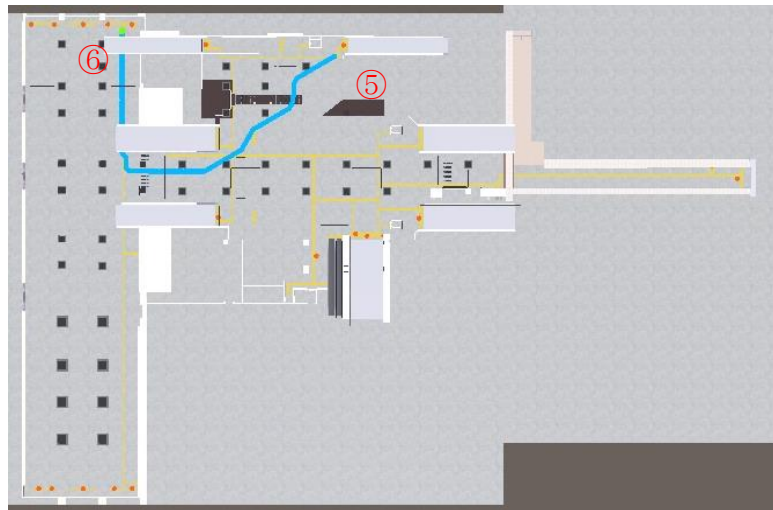
(e)



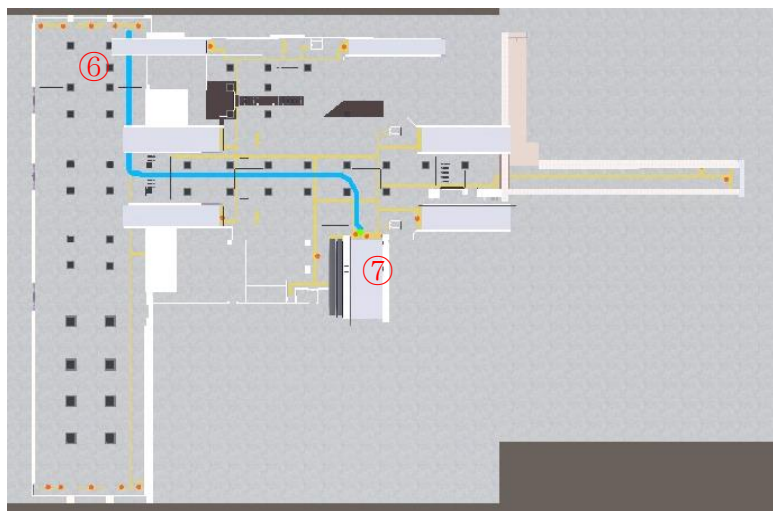
(f)



(g)



(h)



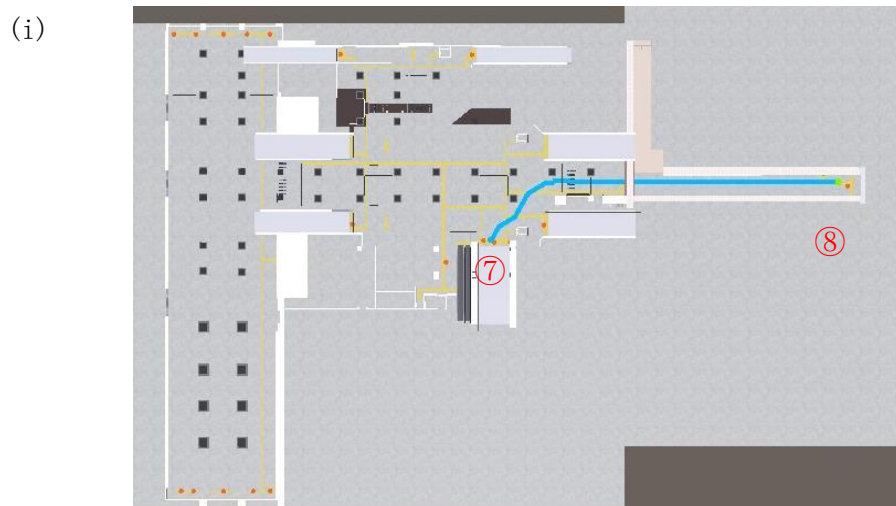


図 3. 姫路駅の俯瞰図と目的地

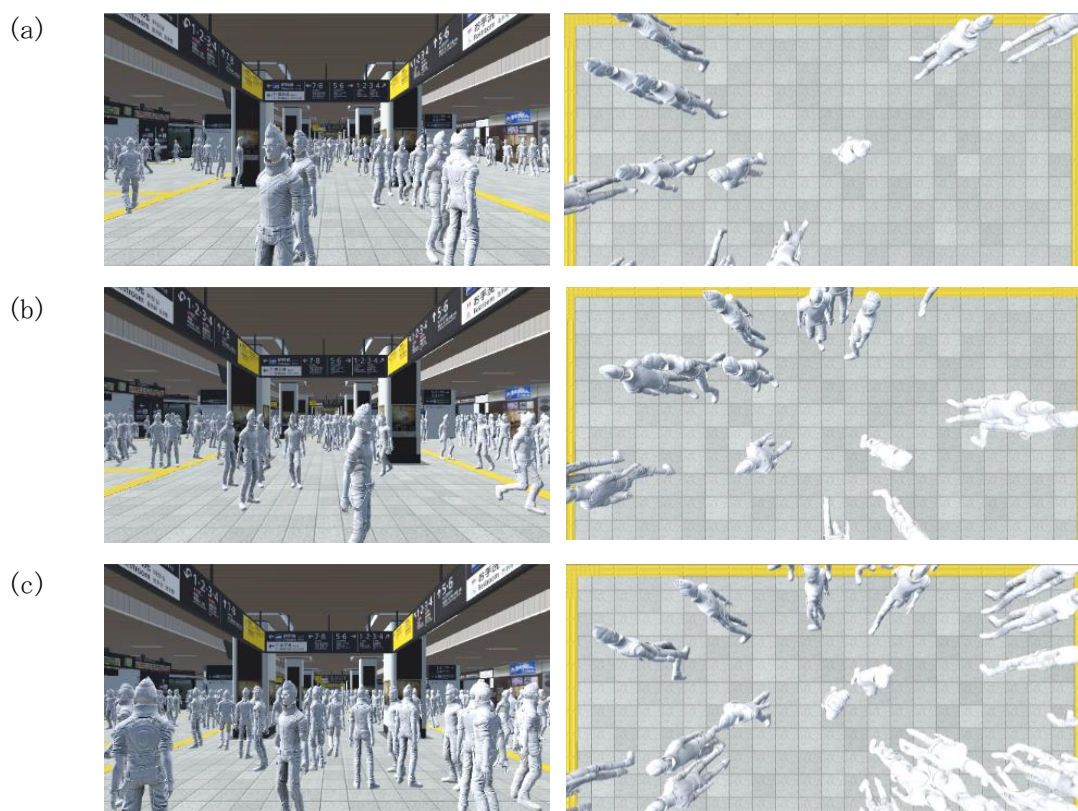


図 4. 本実験における駅構内の混雑状況

4.3.3 実験結果

研究対象者がVR空間上に模した駅構内で自身を模したアバタをキーボードで操作し目的地へ移動させる本実験の課題において、駅構内の混雑状況の違いによって案内標示の利用の仕方や目的地までの行動に違いがあるかを量的に評価する。そのため本実験では、アバタの目的地までの到着時間、歩行距離をキーボード操作、案内標示を見た回数、案内標示を見たときの平均時間をHMDに設置された視線追跡システムで評価した。このとき、駅構内の案内標示に対して視線停留時間が0.200秒以上を研究対象者が案内標示を見たときとした。これは読書時に1つの単語に対しての視線の停留時間が0.178秒であることを示した Ikeda and Saida (1978) ¹⁵⁾をもとに決めた。

(1) 到着時間

駅構内が混雑するほど出発地から最後の目的地までの到着時間が延びる傾向が見られた(図5)。しかしながら、統計的に有意な差は見られなかった(Kruskal-Wallis test, $p = .280$)。また、出発地から目的地①、目的地①から②、目的地②から③、目的地③から④、目的地④から⑤、目的地⑤から⑥、目的地⑥から⑦、目的地⑦から⑧までの到着時間は駅構内の混雑状況によらず統計的に違いはなかった(Kruskal-Wallis test, 出発地から目的地①: $p = .871$, 目的地①から②: $p = .227$, 目的地②から③: $p = .510$, 目的地③から④: $p = .577$, 目的地④から⑤: $p = .762$, 目的地⑤から⑥: $p = .038$, 目的地⑥から⑦: $p = .072$, 目的地⑦から⑧: $p = .152$)。

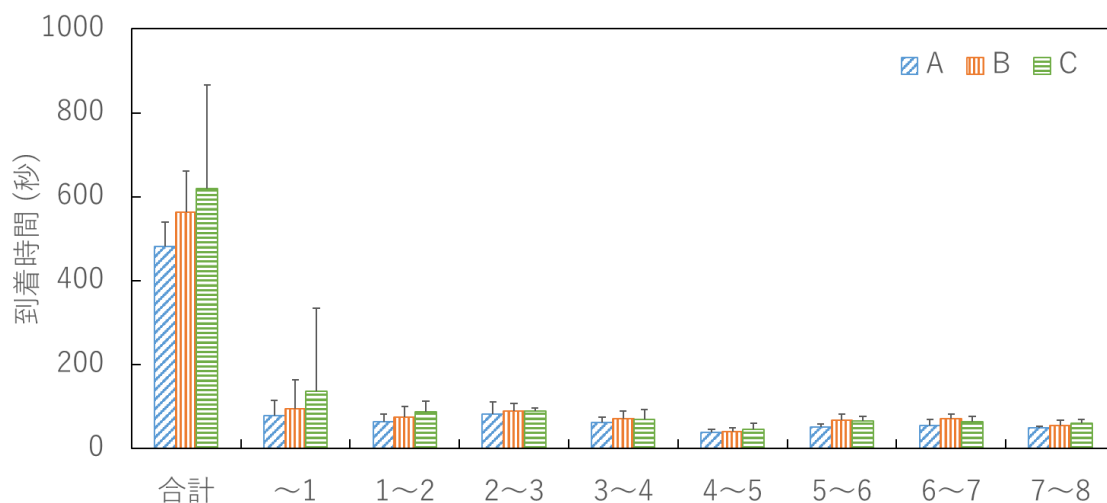


図5. 駅構内の混雑状況と目的地までの到着時間

(2) 歩行距離

駅構内が混雑するほど出発地から最後の目的地までの歩行距離が延びる傾向が見られた(図6)。しかしながら、統計的に有意な差は見られなかった(Kruskal-Wallis test, $p = .280$)。また、出発地から目的地①、目的地①から②、目的地②から③、目的地③から④、目的地④から⑤、目的地⑤から⑥、目的地⑥から⑦、目的地⑦から⑧までの歩行距離は駅構内の混雑状況によらず統計的に違いはなかった(Kruskal-Wallis test, 出発地から目的地①: $p = .713$, 目的地①から②: $p = .073$, 目的地②から③: $p = .261$, 目的地③から④: $p = .833$, 目的地④から⑤: $p = .147$, 目的地⑤から⑥: $p = .205$, 目的地⑥から⑦: $p = .490$, 目的地⑦から⑧: $p = .754$)。

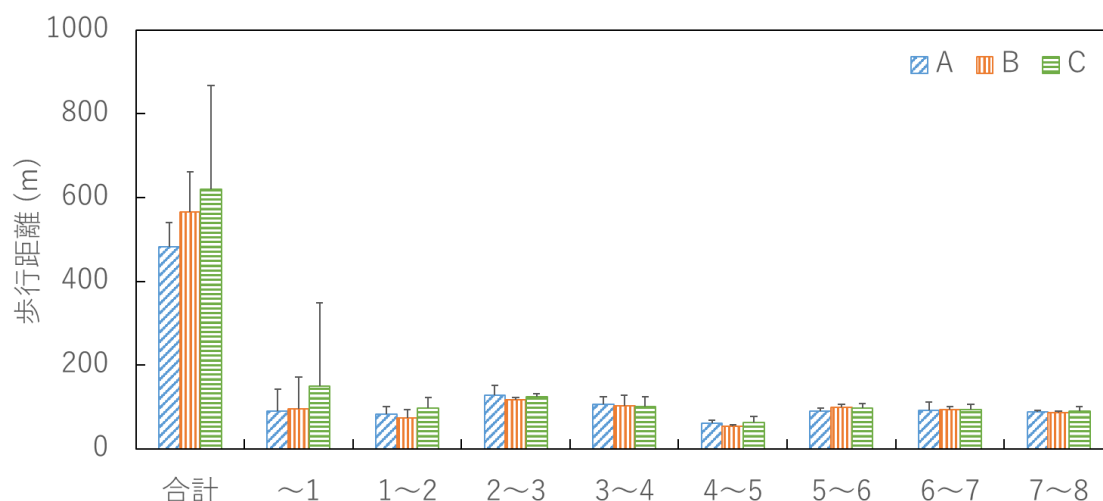


図 6. 駅構内の混雑状況と目的地までの歩行距離

(3) 案内標示を見た回数

駅構内が混雑するほど出発地から最後の目的地までに案内標示を見た回数が減少する傾向があった(図 7). しかしながら, 統計的に有意な差は見られなかった (Kruskal-Wallis test, $p = .286$). また, 出発地から目的地①, 目的地①から②, 目的地②から③, 目的地③から④, 目的地④から⑤, 目的地⑤から⑥, 目的地⑥から⑦, 目的地⑦から⑧までの案内標示を見た回数は駅構内の混雑状況によらず統計的に違いはなかった (Kruskal-Wallis test, 出発地から目的地① : $p = .579$, 目的地①から② : $p = .544$, 目的地②から③ : $p = .572$, 目的地③から④ : $p = .181$, 目的地④から⑤ : $p = .268$, 目的地⑤から⑥ : $p = .580$, 目的地⑥から⑦ : $p = .734$, 目的地⑦から⑧ : $p = .295$).

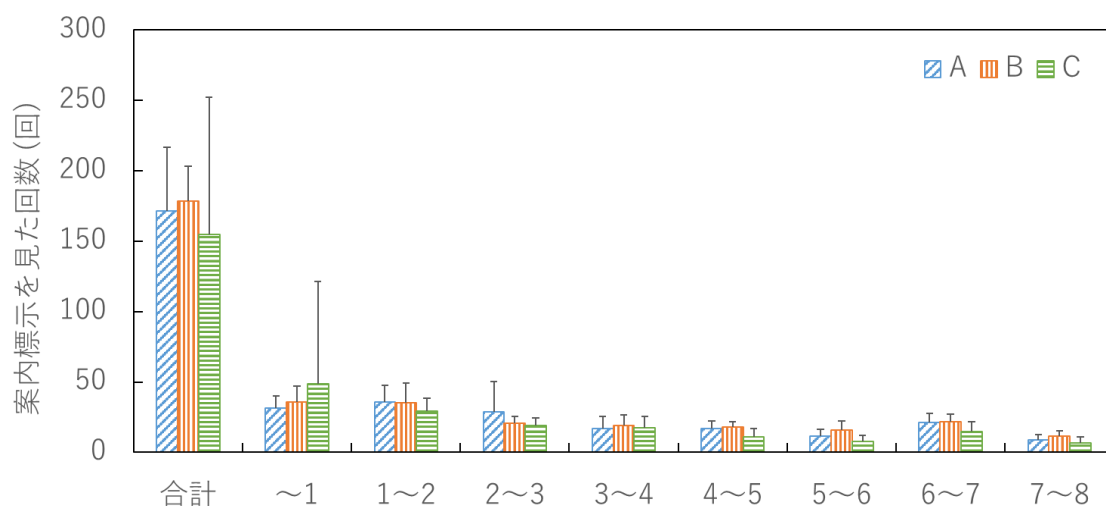


図 7. 駅構内の混雑状況と目的地までに見た案内標示の回数

(4) 案内標示を見た平均時間

駅構内が混雑するほど出発地から最後の目的地までに案内標示を見た平均時間が増加する傾向が見られた (図 8). しかしながら, 統計的に有意な差は見られなかった (Kruskal-Wallis test, $p = .092$).

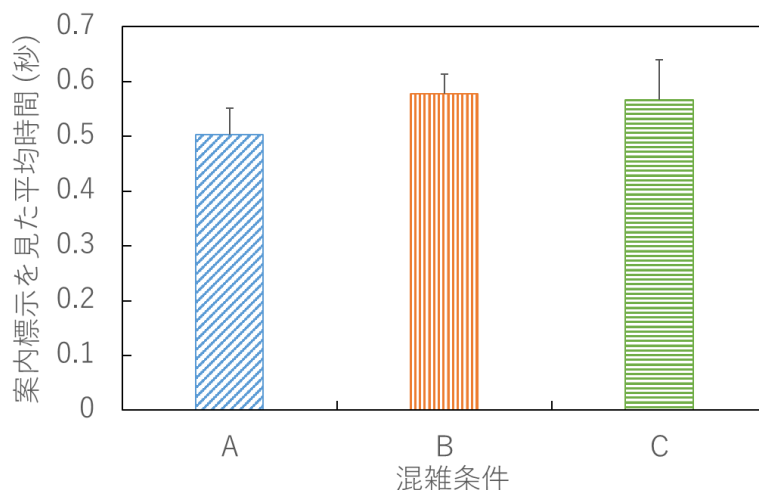


図 8. 駅構内の混雑状況と一度に案内標示を見た平均時間

4.3.4 考察

駅構内が混雑するほど目的地までの到着時間や歩行距離が増加し, 案内標示を見た回数は減少するが, 案内標示を見た平均時間は増加する傾向があった. 研究対象者の目的地までの行動は, 駅構内が混雑するほど他の歩行者を避けながら移動する必要があるため, 目的地までの到着時間や歩行距離が増加したと考えられる. この研究結果は中村ら (2011)¹⁶⁾の研究結果と同様の傾向を示すものであった. 彼らは朝のピーク時間である 8:00 から 9:00 の表参道, 茅場町, 高田馬場の鉄道駅コンコースにおける駅利用者の歩行の加速度データと歩行時間を計測する実験をおこない, 駅利用者が少ないときに比べて多いと歩行時間と回避発生回数が増加することを示唆した. このとき, コンコースごとに混雑感が異なることから, コンコースごとに歩行時間の増加率と回避発生回数の関係性が異なることも示唆した. 本研究では John (1974)⁸⁾が定めたサービス水準に基づいて駅構内の利用者数を規定したため, 実際の姫路駅のピーク時の混雑感を忠実に再現したものではない. したがって, これを再現できれば, 中村ら (2011)¹⁶⁾の研究結果と本研究結果をより詳細に比較検討することができると考える.

案内標示の利用の仕方は, 駅構内が混雑するほど他の歩行者に視界を遮られ案内標示を視認することが難しくなるため, 案内標示を見た回数が減少したと考えられる. さらに, 案内標示を見た平均時間が増加したことは, 案内標示を見た回数が減少するために案内標示を見る動作 1 回でより時間をかけて情報を取得したと考えられる. この結果が駅利用者の目的地までの行動とどのように関連するか, 今後データの解析を進める.

前述した通り, 駅構内の混雑状況に応じて研究対象者の目的地までの行動や案内標示の利用の仕方に一定の傾向が見られたものの, 統計的に有意な差はみられなかった. 研究対象者ごとに行動や案内標示の利用の仕方を詳細に解析したところ, 駅構内の混雑状況によらず案内標示の利用の仕方が大きく異なることが示唆された. 現段階では案内標示の利用の仕方の違いを適切な指標から量的に示すことはできないが, 一部の研究対象者は案内標示を利用して目的を目指す課題を与えられたにもかかわらず, 案内

標示を利用しなかったり、目的地の情報の記載がないものを注視したりすることで目的地への到着が遅れる傾向が見て取れた。北島ら⁷⁾は近年の認知科学分野の共通理解¹⁷⁾に基づき、駅利用者が駅における移動をスムーズにおこなうには、目的に応じて適切な目標や下位目標を設定し、状況の変化に応じてそれらを適切に更新する、プランニング機能、目標達成に必要な情報に注意を向ける、注意機能、利用可能な形で記憶に保持する、作業記憶機能、既有知識を活用して状況を適切に理解し、目標達成に向けた行動を取るという認知行動機能が必要であるとした。したがって、本研究結果は研究対象者の認知機能の違いが関与した可能性が考えられる。この点についても今後の実験で十分に考慮する必要があると考える。

最後に、本来、本研究の目的を達成するためには、VR空間内で研究対象者が実際の歩行動作をおこなうことで移動感を得なければ、実際の駅でおこなう人の行動心理実験をおこなったことと同義にはならないと考える。また、現在、市販されるHMDの解像度は人の視力を再現できていないことにも注意が必要である。前者についてはすでに対応できるシステムを新潟大学棚橋研究室で構築しつつあり、後者についてはHMD販売メーカーによるデバイスの改良が待たれる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社からJR姫路駅、JR森ノ宮駅のモデルを提供いただいたことを深謝する。

参考文献

1. 東京都福祉保健局生活福祉部地域福祉推進課：東京都カラーユニバーサルデザインガイドライン，東京都福祉保健局生活福祉部地域福祉推進課，2011.3
2. 渡辺健志，松田崇，藤井悟史：外国人のお客さまに対する適切な案内手法に関する研究，JR EAST Technical Review, 41, 67-72, 2012
3. 株式会社 JR 東日本建設設計，コラム 駅の案内サイン，<http://www.jred.co.jp/column-3.htm>，2011.9
4. 国土交通省観光庁：「公共交通機関における多言語表記調査結果」概要，国土交通省観光庁，2019.4
5. 国土交通省総合政策局安心生活政策課：公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン，公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団，2019.10
6. 水野映子：鉄道の案内情報に関する調査研究，ライフデザイン研究所，2001.8
7. 北島宗雄，熊田孝恒，小木元，赤松幹之，田中博嗣，山崎博：高齢者を対象とした駅の案内標示のユーザビリティ調査，人間工学，44（3），131-143，2008
8. John J. Fruin，長島 正充 訳：歩行者の空間，鹿島出版会，1974
9. 鵜飼達彦，長尾徹：鉄道路線図における駅シンボル表記に関する研究：鉄道路線図位相図化・デザイン方法の研究（2），デザイン学研究，49（3），111-120，2002
10. 長尾徹，柴田吉隆：鉄道路線図の位相図化と覚えやすさの基礎的研究，地図，40（2），1-11，2002
11. 土井 正，岩田 三千子，宮野 道雄：大阪梅田地下街における案内地図および方向案内板の視認性評価：高齢者に分かり易い視覚表示に関する研究，日本建築学会計画系論文集，59（457），151-160，1994
12. 田中 遵，菅原 史明：移動用サインと屋内広告サインとの混在環境が利用者に及ぼす影響，JR 東日

- 本東京駅をケーススタディーとした場合：交通公共施設のサイン計画に関する基礎的研究 その1, 日本建築学会計画系論文集, 69 (585), 47-54, 2004
13. 目黒公郎, 芳賀保則, 山崎文雄, 片山恒雄: バーチャルリアリティの避難行動シミュレータへの応用, 土木学会論文集, 556, I-28, 197-207, 1997
 14. 小林大吉, 加藤孝明, 河原大: VR (仮想現実) を用いた地震火災時の市街地延焼からの避難行動特性の予備的検討, 生産研究, 68 (4), 327-330, 2016
 15. Mitsuo Ikeda, Shinya Saida: Span of recognition in reading, Vision Research, 18, 83-78, 1978
 16. 中村泰広, 日比野直彦, 森地茂: 鉄道駅構内における混雑状況と旅客流動に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), 67 (5), I_705-I_713, 2011
 17. John Anderson: How can human mind occur in the physical universe? (Advances in Cognitive Models and Architectures), Oxford University Press, 2007

4.4 地下空間における表示文字の可読性について

地下空間における表示文字の可読性について

—コントラストの影響—

神奈川大学 人間科学部 非常勤講師 齋田真也

キーワード: 文字コントラスト 視覚探索、注視、眼球運動

目 的

本実験は、地下空間（今回は主に地下鉄の駅やホーム）で行動を起こす際にサインの大きさとコントラスト（背景輝度/文字輝度）の関係性を明らかにするために行った。また、短時間で刺激を見て、漢字の探索と次に自分がどのような行動をするのかの二重課題を回答してもらうことでより現実に近いようにした。

Castelhano and Henderson (2007) の研究から、刺激の提示時間が短時間(0.25sec)でも大まかな画像の内容が把握できること、Yarbus(1967)の研究から、視線の位置と画像内容把握位置が一致していることなどから、上記の条件下での眼球運動を計測した。

方 法

【被験者】

視力が正常な大学生 15 名（男性 9 名、女性 6 名）が実験に参加した。

【装置】

刺激となる画像は、三菱の 21 インチ CRT モニターで提示した。刺激画像を注視している時の眼球運動は、EyeLink1000 で計測した。

【刺激】

刺激画像には地下空間として地下鉄の駅構内やホームの画像を 30 枚用いた。その画像の上部には漢字を 13 文字並べ、そのうち 12 文字は同じ漢字、1 文字は似ているが異なる漢字とした。異なる漢字の位置は左端、左側、真ん中、右側、右端の 5 か所が 6 枚ずつになるようにした。真ん中については中央の文字のみ、側については中央から 1~4 文字まで、端については中央から 5・6 文字目と定義した。文字が並んだところの背景色の明るさを 5 段階とし輝度計を用いて計測したところ、明るい順に 36.5cd/m²(0.419 0.486)、24.0cd/m²(0.408 0.476)、20.5cd/m²(0.408 0.472)、18.5cd/m²(0.406 0.471)、15.8cd/m²(0.405 0.460)とした。文字の色の明るさも 5 段階とし同様に輝度計を用いて計測したところ、明るい順に 4.45cd/m²(0.343 0.377)、5.8cd/m²(0.355 0.385)、13.4cd/m²(0.389 0.431)、14.5cd/m²(0.392 0.442)、15.0cd/m²(0.395 0.449)とした。

【手続き】

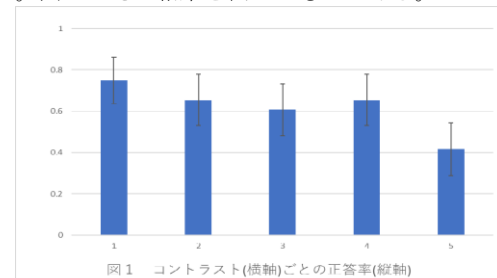
被験者に刺激を 3 秒提示し、その後回答用紙にある「この画面を見て次にあなたはどのような行動をとりますか」、「それを決める情報は何でした

か」、「異なる漢字の位置（5 択）」を記入してもらった。この試行を刺激の枚数分の 30 回行った。

結 果

被験者全員が、地下空間の提示画像を観察して、次なる行動について適切な回答をした。

次に、間違い漢字の探索結果であるが、コントラストが一番明るい刺激を 1、以下順に暗い刺激までを 5 として、コントラストと正答率における被験者内 1 要因の分散分析を行ったところ 1 と 5、2 と 5、3 と 5、4 と 5 において優位差が認められた。図 1 はその結果を表したものである。



眼球運動の分析から、漢字を探索する際に被験者が漢字の探索を行うことが出来なかった回数は 1 は 4、2 は 4、3 は 9、4 は 14、5 は 19 回となりコントラストが低くなるにつれて見れなかった。

考 察

今回は Catelhano(2007)の結果を基に、提示時間は 3 秒と短い提示であった。地下空間から自分の次なる行動を起こす情報収集と、異なる文字の探索の 2 重課題であったが、探索は提示から 7 回以上のサッカードで見いだしていることから、提示から 2 秒前後立ってからの探索である。

そして提示文字のコントラストが 5 の場合にはじめて正答率が低下した。4 のコントラストは 0.78 であるので、通常の表示器などのコントラストは充分であると考えられる。

引用文献

Yarbus A. L.(1967) Eye movements and vision, Plenum Press.

Castelhano M. S. and Henderson J.M. (2007) Initial scene representations facilitate eye movements guidance. J. Exp. Psy. Human Perception and Performance. 33, 753-763.

本研究は平成 30 年度神奈川大学人間科学部卒業研究（坂田甲君）の一環として行われたものである。

4.5. まとめと今後の活動計画

4.5.1 三年間を振り返って

地下空間を都市整備の一環として利用する技術面の発展には目覚ましいものがある。だが、人間の諸機能に適合した地下空間のあり方については途半ばの感が否めない。心理小委員会では、地下空間を多種多様な人々が安全・安心感をもって、しかも快適に利用できるようにするということを目標に種々の検討を加えてきた。過去三年間の心理小委員会の活動では、「人にやさしい地下空間」というテーマを人間の五感から考察し深掘りすることを目的とし、建築デザイン、都市計画、ユニバーサルデザイン、色彩計画、サウンドスケープの各分野の第一人者を招聘し、セミナーを開催するとともに、現場技術者やデザイナーによる講義と現場見学会、委員による VR を活用した鉄道駅のサイン視覚に関する心理実験などの取り組みを行った。これらの研究成果を通じて多少なりとも「人にやさしい地下空間」実現の一助となれば幸いである。

4.5.2 来期の活動計画

心理小委員会第九期の活動基本方針としては以下の項目を中心に、いずれも事業者や担当した技術者による現場での説明会や見学会をメインとした、実践的で実務に役立つセミナーや心理実験を企画するとともに、防災小委員会をはじめとした小委員会同士の連携による研究活動を基本としたい。

さらに足元で重要なのは、これまでの研究から心理学関連のアプローチについて総括しながら、パンデミックとなった新型コロナウイルス感染症(以下「COVID-19」と称する)を捉え、課題と解決策及び今後の展望について提案することである。

1. 地下空間における非常時の行動についての考察

地下における非常時(地震時、火災時、出水時等)の人間行動について心理的な側面から検討を行う。

また、地下空間における交通弱者の行動についても検討を行う。

2. 地下空間の案内サインと照明環境

地下街や地下鉄駅の案内サインや照明環境に着目して、地下空間の分かりやすさについて検討する。

3. わかりやすい地下空間と人間「拡張現実空間における駅構内の最適な案内標示の検討」

各分野から話題提供を頂き、「わかりやすい地下空間」とするためには、どのような点に注意すべきかまとめていく。

4. 地下空間における安全性の評価において、COVID-19への対策が十分確保できているかまたはコロナ禍にある状況下で地下空間の安全性を示すことが求められている。このような要請がある中で地下空間研究委員会及び心理小委員会が取り組まなくてはならない課題と対策、及び今後の展望について検討する。

4.6. 附

4.6.1. 第8期心理小委員会 委員名簿

役職	氏 名	所 属
委員長	須田 武憲	株式会社 GK 設計
副委員長	三田 武	株式会社日建設計シビル
委員	安藤 慎一郎	株式会社竹中土木
委員	池田 典弘	株式会社キクテック
委員	石田 敏郎	早稲田大学
委員	市原 茂	株式会社メディア・アイ
委員	伊藤 均	八千代エンジニアリング株式会社
委員	今泉 暁音	福岡大学
委員	榎本 博明	MP 人間科学研究所
委員	小野 栄子	株式会社日建設計シビル
委員	河本 健一郎	川崎医療福祉大学
委員	神作 博	中京大学
委員	工藤 康博	
委員	木暮 敏昭	東京地下鉄株式会社
委員	斎田 真也	神奈川大学
委員	清水 則一	山口大学
委員	関口 佳司	関口佳司景観研究所
委員	棚橋 重仁	新潟大学
委員	中野 泰志	慶応義塾大学
委員	西 淳二	NPO ジオテクチャーフォーラム
委員	西田 幸夫	埼玉大学
委員	本多 薫	山形大学
委員	松井 直人	日本測地設計株式会社
委員	向井 希宏	中京大学
委員	吉本 直美	名城大学
委員	和氣 典二	神奈川大学
委員	和氣 洋美	神奈川大学
幹事	加藤完治	株式会社 GK 設計

4.6.2. 第8期心理小委員会 開催一覧

回数	開催日	主な議題
第1回	平成29年10月24日（火）	(1) 話題提供「気づきに関する基礎研究の報告」 和氣典二委員 (2) 活動テーマ，小委員会運営について
第2回	平成29年12月22日（金）	(1) 話題提供「空間形状から見た地下空間のやさしさ について」 今泉暁音委員 (2) 活動計画の検討
第3回	平成30年3月26日（月）	(1) 新委員の紹介（小野委員，棚橋委員） (2) 心理実験の計画案について（棚橋委員）
第4回	平成30年4月25日（水）	(1) 幹事会（4月24日開催）の報告 (2) 第4回セミナー（4月18日開催）の報告 (3) 活動計画の検討
第5回	平成30年6月11日（月）	(1) 話題提供「音のバリアフリー-ミラリスピーカーに ついて」（株式会社サウンドファン 量産開発部長 椎名滋） (2) 第5回セミナーの検討
第6回	平成30年9月5日（水）	(1) 話題提供「三次元モデルによるサイン等施設の維 持管理システムについて」（ジェイアール西日本 コンサルタンツ株式会社 中山忠雅） (2) 心理実験の計画について（棚橋委員） (3) 「土木技術」（今泉委員執筆）について (4) 第5回セミナーの検討
第7回	平成30年11月28日（水）	(1) 話題提供「MR（ミクスト・リアリティ）技術の活用 と実演について」（ヒロセ株式会社 岡） (2) 第24回地下空間シンポジウムについて (3) 第5回セミナー（10月3日開催）の報告 (4) 第6回セミナーの検討
第8回	平成31年2月6日（水）	(1) 話題提供「地下空間における緑の効果に関する考 察と事例」（東邦レオ株式会社 グリーンテクノロ ジー事業 花香智也，松本知美） (2) 第24回地下空間シンポジウム（1月25日開催）の 報告 (3) 第6回セミナーの検討
第9回	令和元年5月22日（水）	(1) 話題提供「拡張現実空間における駅構内の最適な 案内標示の検討」（棚橋委員）

		(2) 第 6 回セミナー（2 月 14 日開催）の報告 (3) 平成 30 年度の活動報告 (4) 令和元年度の活動計画の検討
第 10 回	令和元年 6 月 26 日（水）	(1) 話題提供「地下空間における表示文字の可読性について -コントラストの影響-」（神奈川大学 人間科学部 非常勤講師 斎田真也） (2) 令和元年度の活動計画の検討 (3) 第 7 回セミナーの検討
第 11 回	令和元年 8 月 23 日（木）	(1) 話題提供「屋内位置測位技術 IndoorGo について」（インドアゴー ジャパン 小松伸一，後藤哲夫） (2) 令和元年度予算計画の検討 (3) 令和元年度の活動計画の検討 (4) 第 7 回セミナーの検討
第 12 回	令和 2 年 2 月 21 日（金）	(1) 分野横断型新分野の設置について (2) 委員会の活動について (3) 第 25 回地下空間シンポジウム（1 月 24 日開催）の報告 (4) 令和元年度の活動について