

## 最終試験の結果の要旨

報告番号	保研 第 <b>41</b> 号		氏名	下木原 俊
審査委員	主査	窪田 正大		
	副査	大重 匡	副査	牧迫 飛雄馬
	副査	築瀬 誠	副査	大渡 昭彦

主査及び副査の5名は、令和6(2024)年1月9日17時から18時にかけて、学位請求者 下木原 俊 に対し、論文の内容について質疑応答を行うと共に、関連事項について試問を行った。  
 具体的には、以下のような質疑応答がなされ、いずれについても満足すべき回答を得ることができた。

【質問1】 ルートナビゲーション課題 (RNT) のルートエラー評価方法について説明せよ。

【回答1】 RNTにてルートエラーを評価する際は、参加者がルートの誤りに気付かずに5m以上歩行を続けた場合を1回とカウントした。また、その際は検査者が参加者に対して「もう一度よく確認してください」という教示を行うのみであり、正しいルートの提示は行わなかった。

【質問2】 ナビゲーション歩行中の高齢者の視線行動の特徴を具体的に述べよ。

【回答2】 今回の研究では、高齢者において歩行中の総固視時間・平均固視時間およびサッケード平均/総角度が有意に小さく、スマートフォンを注視した回数が有意に多くなっていた。固視時間低下は、視覚目標をとらえる能力が低下していることが予測され、サッケード角度低下は、有効視野の減少を反映していると考えられる。加齢によりこれらの指標が低下することで、ナビゲーション歩行中に目標を認識する能力が低下し、結果としてスマートフォンを注視した回数も増加していたことが推察される。

【質問3】 今回の結果から、今後のナビゲーション支援にどのようなことが求められるか述べよ。

【回答3】 今回、ナビゲーションアプリが必ずしも高齢者に有効とは言えない可能性が明らかとなった。そのため、今後は錯触力覚技術や拡張現実を用いたナビゲーション支援など、高齢者にとって最も有効なナビゲーション支援についてさらに深く研究していく必要がある。高齢者の外出を支援するナビゲーション機器が一般的になることで、地誌的見当識障害による迷子や外出意欲低下が解消され、対人交流の促進や、生活範囲の拡大が期待できる。

【質問4】 統計解析で使用した一般線形回帰モデルについて、簡潔に説明せよ。

【回答4】 今回使用した一般線形回帰モデルでは、従属変数に連続変数、独立変数に連続変数および名義変数を投入した解析を実施することが可能である。独立変数に連続変数のみ使用できる重回帰分析の拡張版という理解である。

【質問5】 回帰モデルの独立変数について、他に考慮しうる変数はなかったのか。

【回答5】 今回は、研究計画段階より必要とされると考えられる独立変数を抽出して回帰モデルに投入した。しかしながら、経済状況といった社会的変数についても考慮すべきであるため、今後の研究では共変量を十分に考慮した上で関連性を検討していきたい。

【質問6】 実生活内におけるナビゲーション能力の定義とは何か、またRNTにおけるルートエラーの教示自体がナビゲーションのキューとなっていた可能性はないか。

【回答6】 実生活内のナビゲーション能力とは、自分の行きたい目的地に誤りなく到達することができる能力であると言える。また、RNTでは運用上ルートエラーの際に声掛けによる教示を行ったが、正しいルートを教示することはしなかったため、ナビゲーションの手掛かりとなった可能性は低い。また、実際のナビゲーションアプリを使用する際は、エラーの際にルートを修正して提示する機能も搭載され

ているものがある。そのため、今後の研究ではルートエラーに対する対処方法の違いも条件に組み込んだうえで、高齢者に適切なナビゲーション支援について詳細に検討していきたい。

【質問7】本研究におけるサンプルサイズ計算に使用した先行研究について説明せよ。

【回答7】メインアウトカムを視線行動に設定した先行研究のうち、固視について報告したChaby L, et al., 2017および、サッケードについて報告したDominguez-Zamora FJ, et al., 2020を参考にして今回の研究におけるサンプルサイズ設計を行った。

【質問8】回帰モデルに投入された独立変数の数は適切なのか。

【回答8】先行研究 (Austin P. C. & Steyerberg E. W. 2015) では、一般線形回帰モデルにおいて、サンプル数と独立変数の数が同一の場合以外は、回帰モデルの推定値に深刻なバイアスは生じないと言われている。本研究の場合は、説明変数：サンプル数が1:2程度であったため、検討された回帰モデルは適切であったと理解している。

【質問9】今後、どのように高齢者のナビゲーション支援が発展していくべきか。

【回答9】今回の研究によって得られた知見から、高齢者のナビゲーションアプリ活用に限界がある可能性が示唆された。そのため、今後は高齢者のモバイル機器習熟度向上への支援に加えて、先進技術を活用したナビゲーション支援の開発など、個々の高齢者のニーズに応じたナビゲーション支援研究を推進していく必要がある。

【質問10】ナビアプリ使用による視線行動から、高齢者にどのような支援が必要であると言えるか。

【回答10】今回の研究によって、高齢者はナビアプリ使用時にスマートフォン画面と現実世界の視点切り替えが困難であり、標識や建物の認識に注意資源を割かれていた可能性があった。そのため、視点の切り替えが不要な錯視力覚技術や拡張現実を活用したナビゲーション支援が高齢者にとって有効である可能性がある。今後の研究では、様々な条件を考慮して、高齢者に適したナビゲーション支援を明らかにしていきたい。

【質問11】限界点として経済状況の評価とあるが、今後どのように対応するのか。

【回答11】経済状況が良好な層ほど、モバイル機器の所有率が高いという報告もあるが、近年では、65歳以上の高齢者におけるスマートフォン所持率は7割以上となっており、経済状況による差は小さくなっている可能性がある。しかしながら、都市部や農村部など居住環境の違いがナビゲーション支援の活用能力に影響を与える可能性もあるので、今後の研究では居住地域の変数を考慮した分析を行っていきたい。

【質問12】RNTのルート作成時、難易度はどのように調整したか。

【回答12】先行研究において、高齢者が近所への外出と感じる程度の距離である約1300mを基準として、右折・左折の回数が可能な限り回数となるようにルートを設定した。今後は、得られたデータからエラーや立ち止まりが多かった場所の特徴を検討し、外出しやすい屋外環境についても考察していきたい。

【質問13】RNTで使用されたナビゲーションアプリについて、詳細に説明せよ。

【回答13】今回使用されたナビゲーションアプリ (Google Map) は、学術研究等での使用許可が得られており、RNTにおける設定は、すべての参加者で統一されていた。一方で、RNT実施前にチュートリアルを行ったものの、参加者によってナビゲーションアプリの習熟度に差があった可能性がある。

【質問14】今回の研究では認知機能について詳細に検討していないのか。

【回答14】今回は、認知機能の指標としてMMS Eを用いた。しかしながら、ナビゲーション能力にはメンタルローテーション等の高度な認知機能が要求される可能性があるため、今後の研究では高次脳機能とナビゲーション能力の関連性についても詳細に検討していきたい。

【質問15】RNT中の視線行動では、「どこを見ているのか」について分析しているか。

【回答15】今回使用した眼鏡型計測機器は、歩行中の視点が録画されている。今回は、サッケードや固視に関連する指標の解析のみにとどまったが、今後は録画された視点データを詳細に分析することで、ナビゲーション支援の安全性向上やナビゲートしやすい屋外環境の提案などに発展していきたいと考えている。

以上の結果から、5名の審査委員は本人が大学院博士課程修了者としての学力と識見を十分に具備しているものと判断し、博士 (保健学) の学位を与えるに足る資格をもつものと認めた。