

2023 年 2 月 17 日

豊橋技術科学大学長 殿

情報・知能工学 専攻

学位審査委員会
委員長

岡田 美智男



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	金塚 裕也		学籍番号	第 163326 号
申請学位	博士（工学）	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 情報・知能工学 専攻	
博士学位 論文名	Pupillometry and time perception: Temporal modulation caused by pupillary light reflex to luminance-controlled stimuli (輝度統制刺激が誘発する対光反射に伴う知覚時間変調)			
論文審査の 期間	2023 年 1 月 12 日 ～ 2023 年 2 月 17 日			
公開審査会 の日	2023 年 2 月 17 日	最終試験の 実施日	2023 年 2 月 17 日	
論文審査の 結果※	合格		最終試験の 結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条) 学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。 委員長 北崎 充晃  委 員 南 哲人  中内 茂樹  印 印 印				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

本論文はヒトの時間知覚の刺激依存性およびその背後にあるメカニズムについて、心理物理実験および瞳孔計測を通じて論じたものである。まず第2章において、時間知覚の文脈依存性、および瞳孔反応の認知要因に関する研究動向について議論し、共通する神経支配関係から両者の間に深い関係が認められることを述べている。第3章では、時間知覚が視覚刺激の色、具体的には赤か青かによって変化する現象について、これまでの既存研究の結果が一致を見ていないこと、その原因の一つとして、刺激の強度（特に明るさ）が十分に統制されていないことに着目し、赤と青の物理的輝度を揃えた条件に加え、瞳孔反応の大きさが等しくなるように両者の強度を揃えた場合の2つの条件において時間知覚の計測実験を行っている。まず、輝度を揃えた赤-青刺激対に対しては赤刺激に対して時間を過大評価することを明らかにした。一方で、瞳孔反応の大きさを揃えた赤-青刺激に対しては、時間知覚に違いは見られなかったことから、瞳孔径の違いが網膜に到達する光量の変化を引き起こし、それによる脳活動の違いが時間知覚に影響を及ぼしたと考察している。第4章では、錯視の一種であるグレア刺激を用い、平均輝度が同じであるハロ刺激を統制刺激として両者に対する時間知覚を比較している。第3章の結果と同様、大きな縮瞳を誘発するグレア刺激に対しては過小評価、より小さな縮瞳を示すハロ刺激に対しては過大評価することを示している。第5章において本論文を総括し、本研究の課題、今後の展望について述べている。

審査結果の要旨

時間は日常、頻繁に意識する対象であるにも関わらず、我々には時間そのものを直接的に知覚する器官が存在しない。こうしたことから古くから多くの研究者が時間知覚に関心を示し、その性質の解明に精力的に取り組んできたが、現在もなお、現象論的にもメカニズム的にも不明な点が多い。本論文は時間知覚の刺激依存性を、現象ごとに個別に説明するのではなく、瞳孔反応を通じて統一的に説明しようとするものである。

まず、古くから論争が絶えなかった赤-青刺激に対する時間知覚の相違に対して、厳密に統制された刺激を用いて時間知覚を計測し、赤刺激に対して時間が過大評価されることを明らかにしている。それだけでなく、その際の赤-青刺激に対する瞳孔反応の違いに着目し、瞳孔反応の大きさを統制した刺激に対しては時間知覚の違いが消失することを示した（第3章）。この結果は時間知覚を視覚刺激の特徴のみによって説明するだけでなく、瞳孔径という統一的な指標で予測可能であることを示しており、これまでの赤-青時間知覚論争に終止符を打つ画期的な成果である。本論文ではさらに、この瞳孔予測説を実証するため、平均輝度が同一で知覚的な明るさが増強されるグレア錯視がより大きな縮瞳を生じさせる点に着目した実験を実施している（第4章）。すなわち、知覚的な明るさの違いに伴って変化する瞳孔反応を利用し、グレア刺激とハロ刺激に対する時間知覚を比較した結果、瞳孔反応から予測される時間知覚の過大・過小評価が得られている。

以上、時間知覚の刺激依存性に対して、厳密に統制された実験によりその特性を明らかにするとともに、瞳孔反応を通じて統一的に説明することに成功しており、このことは時間知覚の認知科学的理解を深めるのみならず、例えばインターフェース設計における人間情報学的な基盤的知見を与えるものであり、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)