

## 学位論文及び審査結果の要旨

横浜国立大学

氏名	山川 昌彦
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	環情博甲第2174号
学位授与年月日	令和2年9月30日
学位授与の根拠	学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項
学府・専攻名	環境情報学府 情報メディア環境学専攻
学位論文題目	メラノプシン網膜神経節細胞が関与する明るさ知覚および片頭痛光過敏に関する研究 (英文名 A study on brightness perception and photophobia in migraine involving melanopsin-expressing retinal ganglion cells)
論文審査委員	主査 横浜国立大学 教授 岡嶋克典 横浜国立大学 教授 長尾智晴 横浜国立大学 教授 田村直良 横浜国立大学 准教授 富井尚志 横浜国立大学 講師 白川真一

## 論文及び審査結果の要旨

ヒトの視細胞は3種の錐体と1種の杆体と長らく考えられてきたが、2000年代に光感受性の神経節細胞(メラノプシン細胞、mRGC)が発見された。その後、メラノプシン細胞の睡眠(概日リズム)や瞳孔制御等の非視覚経路への影響については明らかにされつつあるが、明るさ知覚や光過敏性片頭痛への影響やメカニズムについては未解決であった。本博士論文では、メラノプシン細胞が明るさ知覚と片頭痛にどのように影響するかを明らかにするために、2つの実験を実施している。1章の序論に続き、2章の実験1では、6原色プロジェクタを用いた実験装置を構築し、明るさ知覚におけるメラノプシン細胞の寄与を錐体とは独立に測定可能な静的置換法(Silent Substitution Method)を用いて、その特性を定量化するとともに、メラノプシン細胞と錐体の刺激量によって定式化できることを示した。また、明るさ知覚におけるメラノプシン細胞の寄与率を求め、条件によっては50%を超えること、またその寄与率は個人によって異なることを明らかにした。3章の実験2では、メラノプシン細胞が光過敏性片頭痛に与える影響を明らかにするために、片頭痛患者と健康者を対象とし、メラノプシン細胞への視覚刺激量を制御しながら近赤外分光分析法(fNIRS)を用いて視覚野での血流応答を測定した。その結果、メラノプシン細胞への視覚刺激に対応する血流応答が片頭痛患者の一次視覚野に特徴的に現れたことから、メラノプシン細胞が片頭痛光過敏に関与していることを示した。また、片眼周辺視への視覚刺激にもかかわらず、一次視覚野左右両半球に信号が認められたことから、網膜から視覚野への投射経路において錐体が関わるレチノトピーとは異なる投射機構が存在することを明らかにし、fNIRSが片頭痛光過敏の新たな客観的診断手法となることを示した。本論文の内容は、メラノプシン細胞の視覚経路における新たな特性を科学的に明らかにするとともに、高効率で人に優しい照明光源を開発する知見を与えるものであり、工学的にも意義が高い。

最終試験において、論文執筆資格を有し、修了に必要な単位数を取得済みであること、査読付論文が2本以上あることを確認し、学位論文に関する質疑応答の内容から、申請者は博士(工学)として十分な学力を有することを確認し、英語による国際会議発表をしていることから語学の能力も十分に有していると判断した。

