

論文審査の結果の要旨

氏名 本田 稔

本論文は方向選択性の学習機構に関する数理モデルを用いた研究について述べている。イントロダクションでは、研究対象としている方向選択性の学習機構の概要及び現在の問題点について触れられており、詳細かつ現実的な数理モデルを用いて方向選択性の学習機構を理解するという研究目標とその意義がしっかり説明できている。また、続く研究に用いた手法の説明においては、作成した数理モデルの構造や、そのモデル構造と実験による知見との対応、行なった解析の中身をしっかりと説明できている。

結果の記述では、詳細な神経回路の数理モデルを用いて、以下に示す方向選択性の学習機構が提案されている。視覚中枢の1つである視蓋において方向選択性は、一方向に動く視覚刺激を網膜に繰り返し提示することによって学習されるが、その際、網膜と視蓋の神経細胞が規則的な順番に従って発火することで、網膜と視蓋のあいだのシナプスで可塑性が生じて神経回路の構造が変化する。この神経回路の構造変化が、視蓋の神経細胞同士の結合が生み出すポジティブフィードバックを活性化することで、方向選択性の学習が生じるというものであり、既存の実験研究のみでは困難な学習機構を提案している。また、上述の機構のみを仮定したシンプルなモデルを用いても方向選択性の学習機構を説明可能であることが示されており、そのことは、上記の学習機構が本質的な部分であることを示唆している。さらに、数理モデルの神経回路の構造に変化を加えることで、抑制性の神経細胞からの視蓋への入力強度が弱まるにつれて、学習される選択性が方向選択性から方位選択性になっていくという新たな知見を予測しており、数理モデルの有用性を十分に引き出している。

結果を元にした議論においては、新たな方向選択性の学習機構を提案したことや、抑制性の神経細胞の新たな役割を予見したことなど、研究全般の意義について書かれている。また、数理モデルの仮定が異なった場合に結果の記述にて提案した学習機構が成り立つかどうか議論されており、モデル研究者の十分な素養を身に付けていると言える。さらに、今後の可能性に関して、詳細な分子機構に基づいた分子モデルを用いている利点が述べられている。これらの新規の研究結果とその議論は、仮定が明確な数理モデルを下に論理展開されており、科学論文としてふさわしい。

なお、本論文は浦久保秀俊氏、田中敬子氏、黒田真也氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となって研究を立案・実行したもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（科学）の学位を授与できると認める。