



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Towards the interpretation of complex visual hallucinations in terms self-reorganization of neural networks. [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	藤堂, 真登
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第14154号
Issue Date	2020-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/78939
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Masato_Todo_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理学） 氏 名 藤堂 真登

	主 査 教 授	行木 孝夫
審査担当者	副 査 教 授	栄 伸一郎
	副 査 准教授	松本 健司
	副 査 教 授	津田 一郎（中部大学・創発学院）

学 位 論 文 題 名

Towards the interpretation of complex visual hallucinations in terms of
self-reorganization of neural networks.
(ネットワーク自己再組織化による視覚性幻覚の数理的解釈)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

本学位論文は、レビー小体型認知症における複合型視覚性幻覚をネットワーク自己再組織化によって数理的に解釈したものである。視覚性幻覚の発生機構は未知の問題であるが、一つの仮説として視覚野から前頭葉への長い情報伝達路が存在し、その伝達路が局所的に切断されることで情報が欠落し幻覚となる機構が提案されている。この機構に関連し、本論文では外因的な感覚信号をボトムアップ情報、内因的な視覚対象への期待をトップダウン情報とみなし、トップダウン情報がボトムアップ情報を補償する機構をネットワークの自己再組織化として取り入れた数理モデルを提案した。ボトムアップ情報が欠損することで生じる幻覚をトップダウン情報が補償するモデルである。

本モデルの妥当性を検証するため、特にボトムアップネットワークにおける選択的なダメージを自己再組織化によって修復する機構に着目している。この機構をシナプス可塑性の学習モデルによって実現した。シナプス可塑性のモデルは2値を確率的に選択する素子の相互情報量に対する勾配系をベクトル場にとる常微分方程式系と定義している。自己再組織化は4過程に分割し、初期自己組織化によって形成したネットワークに損傷を与え、その損傷をトップダウン情報から補償するモデルとした。本モデルはシナプス可塑性に関する実験結果を数学的に定式化した一般化ヘブ学習に対するモデルでもあり、モデルとしての抽象化にも関わらず、視覚性幻覚に対する生理学的な知見に対応する意味を持つ。

本論文における主要な結果は次の通りである。数値計算の結果、ボトムアップ情報に依存するニューロンがトップダウン情報に依存するように変化する現象を提示した。かつ、当該ニューロンの数は損傷の程度に対して相関を示す。以上の結果は視覚性幻覚に関する新規な結果であり、脳神経科学的にも意味のある結果である。

よって、著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。