

総括研究報告書

1. 研究開発課題名：視覚的注意の計算論モデルによるマイクロサッカードの解明
2. 研究開発代表者：吉田正俊（生理学研究所 認知行動発達研究部門）
3. 相手国研究代表者：ジアド・ハフェド（チュービンゲン大学・統合神経科学センター（ドイツ））
4. 研究開発の成果

本研究は、視覚的注意の計算論モデルを用いて、どのような視覚特徴(色、傾き、動きなど)がマイクロサッカードに影響を及ぼすかを定量的に明らかにすることを目的とした。

1. サルを対象とした実験

注視課題において網膜固定像実験を行い、手がかり刺激がマイクロサッカードに与える影響について検討した。また、自由視線課題においてムービークリップを提示して、そのとき視線を計測した。正常ザル及び脳損傷ザルの術前術後から記録を行った。Tobii 社 TX-300 を用いることによって、頭部固定をせずに 300Hz での正確な視線計測を行うことに成功した。頭部無固定の条件においても、サルの視線がサリエンシーの高い部分に向かうことを見出した。以前計測した頭部固定下の条件での記録と合わせてマイクロサッカードの数、方向、振幅の時間的変化を解析したところ、第一次視覚野損傷ザルにおいてはマイクロサッカードの数は損傷側に向かうものの数が減少していることが明らかになった。

2. ヒトを対象とした実験

注視課題において手がかり刺激を提示してから標的刺激を提示してそれに向かってサッカードする、いわゆるポズナー課題を行った。手がかり刺激の提示から標的刺激が提示されるまでの時間を変えたときの影響として inhibition of return の効果を定量化し、そのときのマイクロサッカードの数、方向、振幅の時間的変化を記録した。この結果は、上記のサル網膜固定像実験の結果と併せて、Frontiers in Systems Neuroscience 誌に原著論文として投稿して掲載された(2016年3月)。

また、自由視実験では、正常視覚のボランティア 6 名および視覚野損傷患者 1 名が被験者として参加した。実験条件としては 2 種類のものを行った。自由視線課題においては、ムービークリップを自由にしている間の視線の計測を行った。もう一つの条件として固視課題においては、同一のムービークリップを提示して、その中心部分を注視している間の視線の計測を行った。固視課題でのマイクロサッカードの数、方向、振幅の時間的変化を解析したところ、自由視課題での視線位置と比べると逆相関が起きていることを示唆するデータを得た。このことはマイクロサッカードの頻度と方向が視覚刺激のサリエンシーに影響されることを示している。

3. 神経ネットワークモデルの作成

上丘の neural field model および spiking-neuron network model に基づいたモデルによるシミュレーションの結果、上丘がサリエンシー検出器として機能すること、そして上丘のネットワークがマイクロサッカードへのサリエンシーへの影響(Frontiers in Systems Neuroscience 誌に掲載済み)を再現できることを明らかにした。これらの知見を the IEEE Congress on Evolutionary Computation 2015 にて口頭発表したところ、Runners up award を受賞して査読付きプロシーディングスとして Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation に掲載された。また 24th Annual Computational Neuroscience Meeting (CNS*2015)ではさらにシミュレーションによって上丘の活動の時空間的特性をモデル化することに成功した。これらの知見を元にしてサリエンシーを計算する神経ネットワークを

(上記3で記したように)Philosophical Transactions B誌の特集号「Auditory and Visual Scene Analysis」にて総説論文として発表するために投稿した。