Study Group　神経回路による情報処理と学習の数理

担当教員　平野丈夫(生物)、篠本滋（物理）、國府寛司（数学）、加藤毅（数学）

目的

脳内の神経回路により様々な情報処理と学習が行われ、記憶が成立する。いかなるしくみにより、効率の良い高度の学習が成立しているか、その仕組みを神経科学知見に基づき、数理科学を用いて統合的に理解するための分野横断的共同研究開始をめざす。まず、神経回路が規則的で単純な小脳による運動学習を取り上げて、小脳神経回路、および情報処理・学習の神経回路モデルを学ぶ。その上で、神経回路による学習機構のより深い理解のために必要な問題点を明らかにし、実験事実と数理科学的研究の統合を試みる。

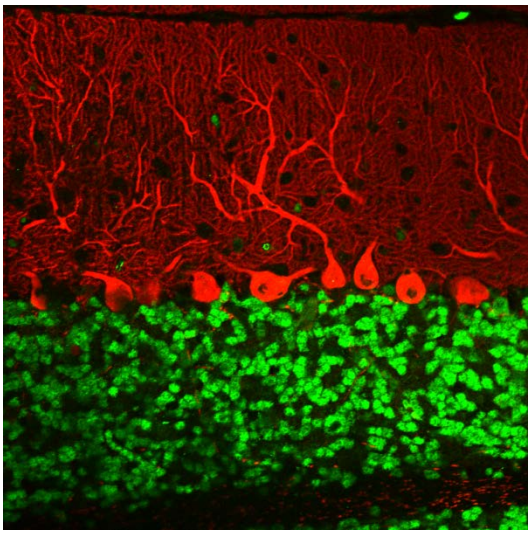
実施内容

　小脳神経回路に関する以下の論文を読むところから始める。

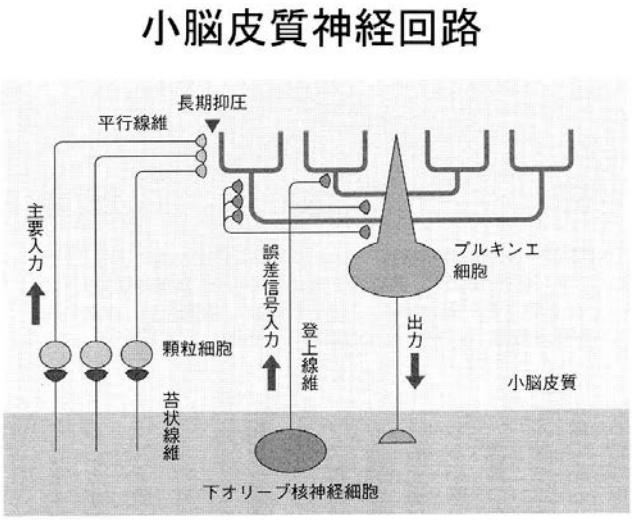
1, D. Marr. A theory of cerebellar cortex. Journal of Physiology. (1969) 202, 437-470.

2, P. Dean, J. Porrill, C. F. Ekerot,H. Jorntell. The cerebellar microcircuit as an adaptive filter: experimental and computational evidence. Nature Reviews Neuroscience. (2010) 11, 30-43.

１は小脳神経回路モデルの古典である。著者は数学者であり、小脳皮質の神経回路を学び、各要素がいかなる役割を担い、神経回路がどのようにはたらいて、運動学習が成立するかを考察した。この論文の予測のいくつかは、その後の研究により否定されるが、著者が提唱した仮説は小脳神経回路作動原理の本質理解に大きな寄与をし、小脳研究の方向性を定めた。２はより最近の小脳研究成果も踏まえた、小脳神経回路の作動原理に関する総説であり、理論研究者２名と実験家２名の共著論文である。



小脳皮質の染色像



小脳皮質神経回路模式図

脳内神経回路では多数の神経細胞が多様な活動を示すため、実験的研究のみで情報処理機構を定量的に理解することは困難であり、以前から実験研究と計算論的研究の統合の必要性が指摘されてきた。神経生物学と数学・物理学を専攻する学生等が、得意分野の説明を行い合うことにより、学習を成立させる神経回路作動原理の深い理解をめざす。上記論文を読んだ後は、参加者の興味に応じて次の展開を探る。さらなる関係論文の検討、最新知見・自身の実験データの紹介等を行い、共同研究テーマを模索する。また、関連分野研究者に教育的講演を依頼し、多様な考え方を学ぶことも企画する。

近年、実験神経科学分野では、多数の神経細胞活動の同時記録方法、特定の神経細胞集団の活動を操作する手法、自閉症・統合失調症等の精神疾患に関係するタンパク質の同定等で目覚ましい進展が認められる。また、ニューラルネットモデルを用いた Deep Learning はコンピューター機能の向上等により、様々な分野での情報処理に活用され、その有用性が注目されている。こうした状況も踏まえつつ、参加者による新たな研究企画の自発的創出を促したい。

参加要件等

神経科学・神経回路に興味を持っていること。知識の有無は問わない。参加者は、専門外の学生・教員にわかりやすく説明をするように努めること。他分野学生への説明を担当する学生は TA として採用することを予定している。

問合せ先

平野丈夫（生物科学専攻生物物理学系）
thirano@neurosci.biophys.kyoto-u.ac.jp
Tel :753-4237