

# 九州大学 大学院システム情報科学研究院 知能システム学部門 システム生命科学府 生命情報科学講座 伊良皆研究室

当研究室は2005年4月に開設した今年で4年目の研究室です。当研究室は、大学院システム情報科学研究院と大学院システム生命科学府に所属することになりますが、この組織形態は九州大学独特のもので少し説明を要するものと思われます。九州大学は他の国立大学法人と異なり、従来の大学院の研究科を、教育組織である学府(Graduate School)と研究組織である研究院(Faculty)に分離しました。これは、変化の速い時代の流れの中で、柔軟に対応し最高の教育、研究を行おうというものです。とは言っても、教員の所属する研究院と学生の所属する学府は一体となって運営され、従来の研究科の組織とそれほど大きく変わることはありませんでした。そのような状況の中、当研究室は、研究院はシステム情報科学研究院、学府はシステム生命科学府という形で発足いたしました。システム生命科学府は、2つの専門(ダブルメジャー)を持った研究者、技術者を養成することを目的に、学際的に設置された学府で、理学研究院、農学研究院、医学研究院、生体防御医学研究所、数理学研究院、工学研究院、それにシステム情報科学研究院に所属する教員が教育にあたっています。要するに、システム生命科学府では、生命科学と共に、工学や情報工学の専門を身につけることが出来るわけです。このように、当研究室に所属すると、システム情報科学のみならず、生命科学系の幅広い知識、技術を手にすることが出来ます。

私達の研究室では、ヒトの脳機能の解明を目指した脳機能イメージング、脳の働きをモデル化して様々な分野に応用する脳機能モデリングに関して研究を展開しています。具体的には、脳波、脳磁図、MRI、近赤外光分光法、経頭蓋磁気刺激を用いた脳機能の計測や新しい計測技術の開発、脳の働きを模擬する脳機能シミュレーターの開発、自閉症をはじめとする発達障害のモデル化等の研究行っております。脳の働きの解明は、生命科学の基本であり、それを応用する分野は限りなく存在します。私達は、脳情報処理の理解を深め、その技術を生命科学、医学、工学、さらには、教育分野への応用をめざしています。

## 主な研究テーマ

- 脳機能ダイナミックイメージングによる脳機能研究
- 経頭蓋磁気刺激を用いた視覚認知機構の研究
- 経頭蓋磁気刺激(TMS)と脳波の同時計測による脳内電気現象解明
- 有限要素法による経頭蓋磁気刺激時誘導渦電流の解析
- TMS・誘発脳波を用いた顔認知脳内情報処理
- NIRS(近赤外分光分析法)による脳機能計測
- 脳とコンピュータ・機械をつなぐBCI (Brain Computer Interface), BMI( Brain Machine interface)研究
- SQUID磁束計を用いた脳磁図の臨床応用に関する基礎研究

## 脳機能ダイナミクス研究に役立つ経頭蓋磁気刺激

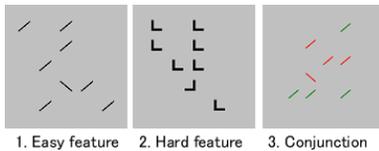
磁気を用いて脳神経を直接刺激し、脳機能を調べることが可能である。これは、頭部直上に配置したコイルに電流を流し磁場を発生させ、脳内に誘起される渦電流によって脳神経細胞を刺激するもので、経頭蓋磁気刺激(Transcranial Magnetic Stimulation, TMS)と呼ばれる。例えば、運動を司る脳の運動野を標的として磁気刺激すると、手の指を自分の意志とは無関係に動かすことが可能である。磁気刺激は強度やパルスの周波数を制御することにより脳神経の興奮を時間、空間的に自由に妨害したり遮断したり制御することが出来る。この特徴を用いて、脳の機能に一時的に障害をおこす仮想障害(virtual lesion)の手法が、脳神経のネットワークを調べるのに役立っている。また、磁気刺激は、神経伝導の検査や脳機能部位のマッピング、さらには最近では、パーキンソン病や、うつ病の治療にも用いられている。



8字コイルを用いたTMS

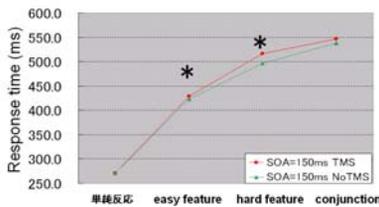
## 経頭蓋磁気刺激を用いた視覚認知機構に関する研

### 視覚探索における時間特



1. Easy feature 2. Hard feature 3. Conjunction

### 視覚探索課題



課題の複雑度による反応時間変化

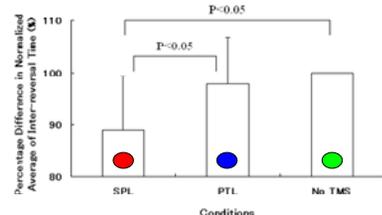
視覚探索とは妨害要素の中から目標要素を探す、視覚的注意の一種である。視覚探索は、右後頭頂葉の関与が示唆されているが、脳内情報処理の特性はまだ十分わかっていない。本研究では、TMSを用いて視覚探索の時間特性を調べている。視覚探索課題において、課題提示後150msにTMSを右後頭頂葉に与えると、easy feature task およびhard feature task の場合には、課題に対する反応時間が遅れることがわかった。しかし、色と形状を判断するconjunction taskでは、TMSを与えたときと与えないときでは反応時間に優位な差は得られなかった。視覚情報の空間的処理は画像提示から150ms前後に、右後頭頂葉で行われている可能性があると考えられる。しかし色の処理の情報処理過程が、空間的処理のみのタスクの場合と異なっている。

### 反復経頭蓋磁気刺激による多義図形の知覚交替に及ぼす影響

客観的には同一の刺激図形でありながら、知覚的には二つあるいはそれ以上の形が知覚される多義図形がある。多義図形に対し、知覚される図形は解釈が可能な複数の図形の間で自発的に交替し、複数の解釈を同時に認識することができない。この知覚交替に関連する部位を反復経頭蓋磁気刺激(rTMS)を用いて調べた。右上頭頂小葉にrTMS(1秒間に1回、60秒間)を与えた場合、知覚交替に有意な促進効果が認められた。一方、右後側頭葉にrTMSを与えた場合、知覚交替に有意な促進効果が認められない結果が得られた。



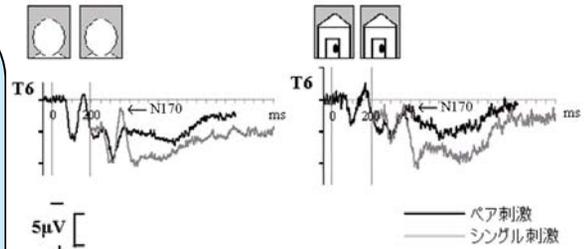
多義図形の例(左図) 刺激部位(右図)



異なった刺激部位での反応時間

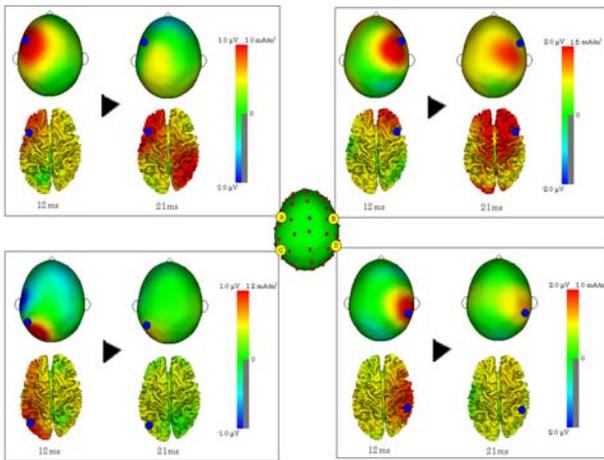
## 誘発脳波を用いた顔認知脳内情報処

顔認知の脳内情報処理過程を、誘発脳波を用いて研究している。ERP(event related potential)の測定で現れる潜時約170msの陰性成分(N170)に着目し、顔画像刺激を連続して提示するペアパラダイム刺激を用いて、2番目に提示される刺激に対して、N170成分の抑制効果を調べた。下側頭葉の紡錘状近傍のT6の電極で計測されるERPのN170成分は、建物画像刺激よりも、顔刺激画像のほうが、より抑制効果が見られ、この部位がより顔認知に関連していることがわかった。



ペア刺激を用いた顔・建物誘発脳波抑制

## 経頭蓋磁気刺激時誘発脳波計測による脳内電気現象解

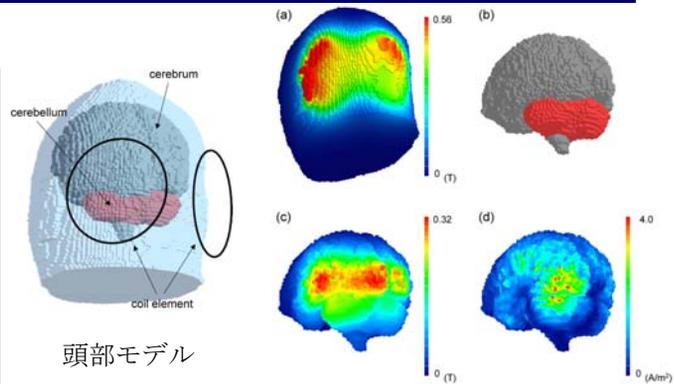


TMSは、脳機能研究に有用であるが、TMSによって脳内にどれほどの電流が誘起されているのか、定量的にはわかっていない。また、電流がどのように作用しているかもわかっていない。本研究では、磁気刺激を行い、それによって誘発される脳波の計測を行い、脳波を解析することにより、興奮の脳内伝搬の様子の可視化や、磁気刺激の脳に対する影響を調べている。図は、小脳を磁気刺激後の脳内活動部位の伝搬を求めたものである。

刺激部位の違いによる脳内活動部位の伝搬(脳波トポグラフィ、電流密度分布)

## 有限要素法による経頭蓋磁気刺激時誘導渦電流の解

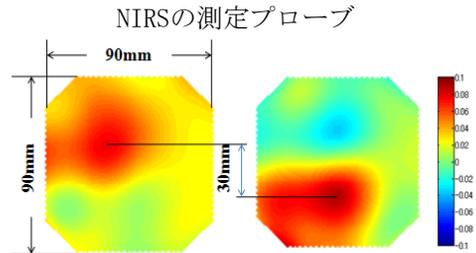
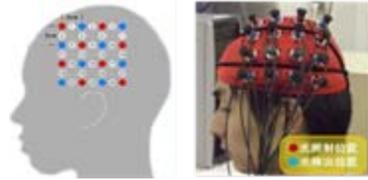
TMSにおける渦電流の強さや局在性を評価するためには、TMSによって誘起される脳内での渦電流を求める必要がある。このためには、頭部モデルを作り有限要素法を用いた数値解析が必要である。本研究では、数値解析を用いて、小脳のTMSにおいて誘導される渦電流の空間分布を求めた。



頭部の表面での磁場分布(左上)、計算モデル(右上)、脳表面での磁場分布(左下)、電流分布(右下)

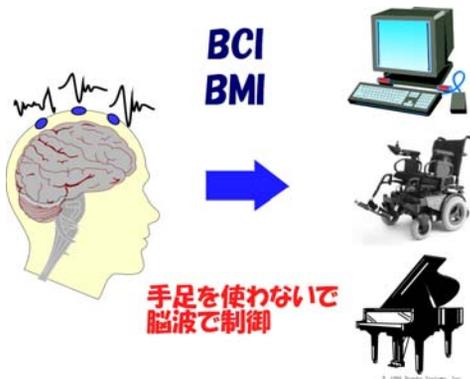
## 近赤外分光法 (NIRS) を用いた脳機能計測

近赤外分光法(Near-infrared spectroscopy, NIRS)とは、生体組織に対して、透過性が高い近赤外光を外部から照射して、組織を透過してきた光を分析することにより、組織を流れている血液中のヘモグロビン酸素化状態を外部から非侵襲的に調べる装置である。脳の活動と血液中の酸素化状態は関連があり、脳機能を血液の酸素化状態によってイメージすることが可能である。NIRSは、安全、簡単、コンパクトな装置といった特徴があり、脳機能研究に有望視されている。しかし、得られた信号の生理学的な意味はよくわかっていない。我々は、神経活動との関連性を調べるために、電気刺激による体性感覚反応を計測している。



右手薬指刺激時(左) , 左手親指刺激時  
NIRSトポグラフィ

## 脳とコンピュータ・機械をつなぐBCI研



Brain Computer Interface(BCI), Brain Machine Interface(BMI)とは、既存の神経回路や筋肉以外の手段を使って、脳から情報を外部に伝達するインターフェイスである。例えば、考えるだけで車椅子を動かしたりすることが可能となったり、健常者が脳波を用いることによりコンピュータの操作をより快適に行うことが可能となる。BCIの研究は、まだ基礎的な検討段階であり、脳波などを用いた思考認識は実用化レベルには至っていない。当研究室では、脳波を基に、コンピュータを操作する研究を進めている。

## SQUID磁束計を用いた脳磁図臨床応用に関する基礎研

脳磁図MEG(magnetoencephalogram)は、脳の神経細胞の電氣的な活動によって作られる非常に微弱な磁気信号である。この弱い磁気信号を、超伝導技術を用いた超伝導量子干渉磁束計SQUID(Superconducting Quantum Interference Device)で検出するが、信号が微弱なので、測定は磁気を遮蔽した磁気シールドルーム内で行われる。図は、全頭型306チャンネルSQUID計測システムで、この装置が九州大学病院に設置されており、臨床に使用されている。当研究室では、神経内科、精神科等と協力して、脳内電流源推定法の開発、刺激パラダイムの開発等を行っている。



306chSQUIDシステム



## 研究室メンバー

教授 伊良皆啓治

准助教 片山 喜規

助教 早見 武人(デジタルメディスン・イニシアティブ)

学生

D5 1人(社会人 システム生命 博士5年一貫)

D2 1人(社会人 システム情報)

D3 1人(システム生命 博士5年一貫 )

D2 3人(システム生命 博士5年一貫)

M2 1人(システム情報)

D1 4人(システム生命 博士5年一貫)

M1 2人(システム情報)

B4 3人(工学部電気情報工学科)

\* 当研究室の大学院生の所属は基本的にはシステム生命科学府ですが、システム情報科学府知能システム学専攻の学生も当研究室に所属することは出来ます。

問い合わせ先:

〒819-0395 福岡市西区元岡744

九州大学 大学院システム情報科学研究所 知能システム学部門

大学院システム生命科学府 生命情報科学講座

伊良皆啓治 (Keiji IRAMINA)

教授室 ウエスト2号館847 研究室 ウエスト2号館808, 911

TEL&FAX : 092-802-3581

E-mail : iramina@is.kyushu-u.ac.jp

HomePage : <http://bie.is.kyushu-u.ac.jp>

平成20年4月