

3. 科研費からの成果展開事例

小学生の英単語処理に関する脳活動基本パターンの解明

首都大学東京・大学院人文科学研究科・教授 萩原裕子

科学研究費補助金(科研費)

文法障害の対照言語学的研究と統計計算処理の脳内アルゴリズムのモデル構築
(2000-2002 基盤研究(C))

言語機能のモジュール性: 脳内基盤との因果関係を求めて
(2006-2008 基盤研究(B))

脳機能にもとづく言語習得メカニズムの解明: 学童期の横断的研究
(2010-2012 基盤研究(A))

科学技術振興機構(JST) 社会技術 研究開発事業(RISTEX) 「脳科学と社会」・「言語の発達・脳の成長・言語教育に関する統合的研究」(2005-2009)

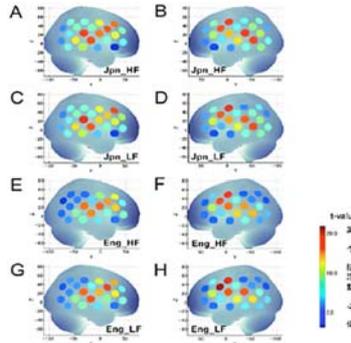


図1 平均的な賦活パターン (MNI標準脳座標系へのマッピング)
A・C・E・G: 右半球、B・D・F・H: 左半球、
Jpn: 日本語、Eng: 英語、
HF: 高頻度語、LF: 低頻度語。

小学生が、難度の異なる英単語を復唱している時の脳活動を測定。耳慣れない英単語を復唱する時は右半球の「縁上回(えんじょうかい)」と呼ばれる場所の活動が活発になり、馴染みのある英単語では左半球の「角回(かくかい)」の活動が活発になることを発見。

子ども達が新しい言葉を学ぶときは、脳でまず音声の分析が優先的に行われ、それが意味を持つ「言語」へと徐々に移行する可能性を示唆。

小学校における効果的な英語活動や、脳科学的な根拠に基づく英語学習法の開発への期待。

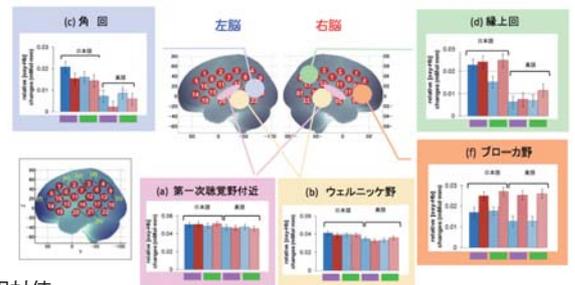


図2 言語領域毎の酸素化ヘモグロビン相対値

■左半球の活動の大きさ ■右半球の活動の大きさ ■よく知っている単語 ■あまり知らない単語
脳の図にある数字は計測したチャンネルの位置、括弧内は解析対象領域を示す。(a)聴覚野付近: 左半球と右半球で同程度の活動がみられる。(b)ウェルニッケ野付近: 英語よりも日本語の方が高い活動を示す。(c)角回: 英語よりも日本語の方で高い活動を示す。日英語ともによく知っている単語では、右半球より左半球の方が高い活動を示す。(d)縁上回: 英語よりも日本語の方で高い活動を示し、日英語とも知らない単語では、左半球よりも右半球で高い活動を示す。(f)ブローカ野: 左半球よりも右半球の方が高い活動を示す。



写真1 移動脳機能計測車(上)と、光トポグラフィによる計測(下)

可視・紫外発光ダイオード(LED)の光出力を大幅に向上する製造技術の開発

名古屋大学・大学院工学研究科・教授 天野 浩

科学研究費補助金(科研費)

次世代大電力制御用超高効率デバイス
(2006-2007 基盤研究(A))

ワットクラス超高出力紫外レーザダイオードの実現
(2006-2010 特定領域研究)

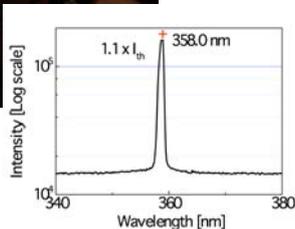
科学技術振興機構 独創的シーズ展開事業・委託開発 「LEDモスアイ構造製造技術」(2007-2010)

文部科学省 知的クラスター創成事業 「高効率・パワーデバイス部材の開発」・「低消費電力高輝度高演色性LED、環境対応モニタリング用センサーの開発」(2008-2009)

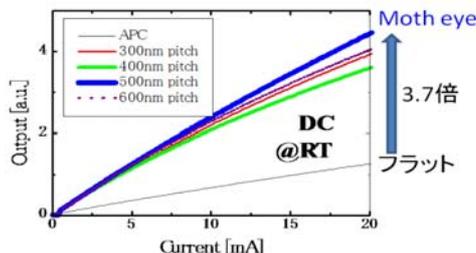
LED照明は白熱電球や蛍光灯に比べエネルギー効率が高く、急速に普及しつつあるが、LED素子内ではまだ発光した光の一部が内部で熱となっており、さらに光取り出し効率の高い技術の開発が求められていた。また、可視に比べ紫外LEDの効率は極めて低かった。

光学波長以下の凸凹を表面に形成することにより、光の全反射は抑制されて外部に光が透過することから、低エネルギーの電子線を使い、500nm幅のコーン形状体を規則的に並べたモスアイ構造(蛾の眼に似た微細な凹凸構造)を持つLEDを作製し、従来比1.7~2.5倍の光出力の向上を実現した。更に、紫外LEDに関して、従来より高温での結晶成長により、発光層内部量子効率を向上させた。

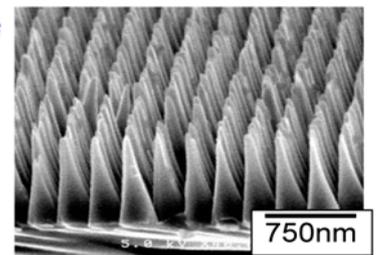
白色LEDをはじめとする高効率・高出力を必要とする広範なLED製品への応用が期待される。また紫外LEDは空気・水の清浄化などこれからのさまざまな環境製品の基幹製品として、また皮膚病治療など医療分野への応用展開が期待される。



紫外線レーザダイオード発振の様子



青色LEDの光出力向上



Moth eye構造の例

脳の覚醒状態を維持する仕組みの解明

自然科学研究機構・生理学研究所・准教授 **山中章弘**

科学研究費補助金(科研費)

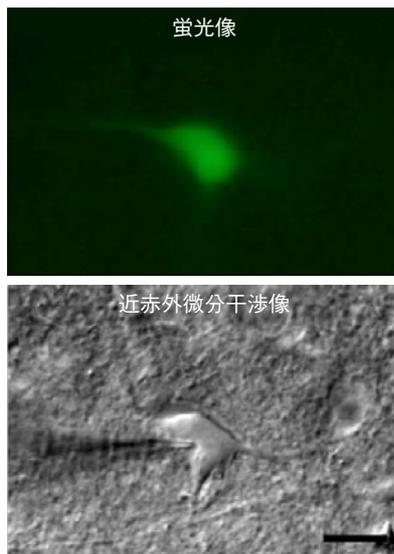
睡眠覚醒サイクル発現におけるオレキシン神経の役割について
(2006-2007 特定領域研究)

オレキシン神経活動制御による睡眠覚醒研究の新展開
(2008-2009 特定領域研究)

睡眠覚醒制御に関わる神経機構の統合的解明
(2008-2010 若手研究(A))

科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 さきがけ研究
「脳神経回路の形成・動作と制御」
「本能機能を司る視床下部神経回路操作と行動制御」(2009-2013)

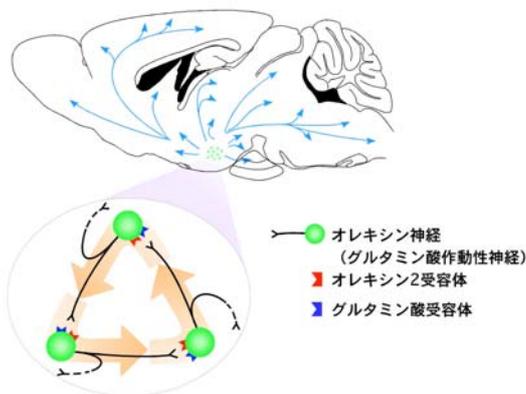
緑色蛍光タンパク質で標識されたオレキシン神経(写真上)にパッチクランプする様子(写真下)



オレキシン(睡眠や覚醒を制御する神経タンパク質)を産生する神経(オレキシン神経)がオレキシン2受容体を介して互いに活性化し合うことで、オレキシン神経活動が高い状態に保たれ、脳の覚醒状態が維持されることを発見(下図参照)。

注意力を高めたり、起き続けたりする脳内のメカニズムの解明。
居眠り防止や過眠症・不眠症などの治療薬の開発につながる可能性。

オレキシン神経(緑)同士が互いに連絡し合い、活動を高め合っている図



小鳥のように鳴くマウス、言語の起源の解明に一役

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 **八木 健**

科学研究費補助金(科研費)

哺乳類の生得的行動を制御する遺伝要素の探索
(1996-1998 萌芽的研究)

哺乳類脳で多様化した遺伝子の探索
(1999-2001 萌芽的研究)

情動行動を制御する分子的基盤の解析
(1999-2001 基盤研究(B))

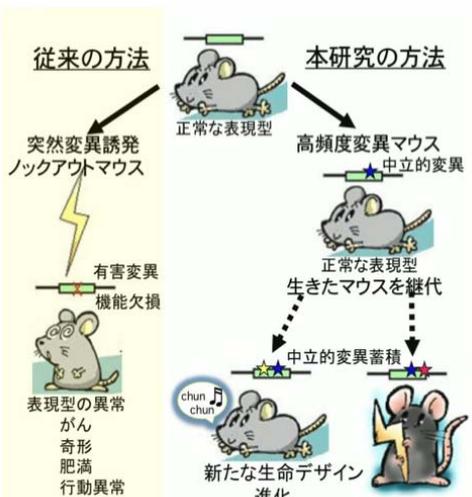
科学技術振興機構 戦略的基礎研究
「ゲノムの構造と機能」
「クラスター型カドヘリンのゲノム構造・機能の解析」(2000-2005)

DNAの複製能力が低く突然変異を起こしやすい遺伝子改変マウスを作製。このマウス同士を交配し、人為的に“進化”させる実験を行い、小鳥のように鳴くマウスを作製。

遺伝子情報を調べ、細胞内の代謝に関連する遺伝子の塩基配列が変異していることを解明。

新たな発声がどんな社会行動を伴うのか、周囲にどう影響するのかなどをさらに解明することで、哺乳類の言語の進化の研究に役立つ可能性。

マウス個体レベルでの遺伝子改変技術の研究開発により、哺乳類の行動を制御する遺伝子へのアプローチを可能とした。内村有邦博士と内在的な遺伝子変異を高頻度でおこなう「高頻度変異マウス」を作製し、新たな生命デザインをもたらす実験系を確立した。その中で『小鳥のようにさえずるマウス』が誕生、繁殖に成功し、全世界でニュースとなる。哺乳類における新たなコミュニケーションの発達・進化を研究する道を拓く。



理研 Mutagenesis Program (<http://www.brc.niken.jp/lab/gsc/mouse/index.j.htm>)の図を改変して使用

