

# せいりけん ニュース

Vol.34 2013.7  
カラダの不思議をのぞいてみよう  
傷ついた脊髄を人工的につないで  
手を自在に動かす  
人工神経接続技術を開発!

- プレスリリース  
魚の泳ぎの司令塔になる神経細胞群を発見!
- 岡高の科学実験工房 第18回  
オーロラを人工的につくる!
- 刈高SSHの科学実験室 第2回  
炎色反応
- 刈高SSHの科学実験室 第2回  
炎色反応
- 刈高SSHの科学実験室 第2回  
炎色反応
- 刈高SSHの科学実験室 第2回  
炎色反応



### せいりけんアウトリーチ活動

## 理科の授業やイベントをサポートしています!

愛知工業大学名電高等学校 総合学習講演 2013年5月9日開催

今年も愛工大名電高校において、科学技術科・情報科学科2年生の生徒さん199名を対象に「生体の電気信号を捉えてみよう!」と題して、90分の総合学習講演を行いました。

大興奮! 筋肉がマッスルセンサーに挑戦!!

生体信号でロボットアームを動かしてみよう!

### 理科教材シリーズ 第2弾

## 反応速度測定装置

神経の伝導速度を比べる! 反応速度測定装置

光と音を使って、体の中を伝わる電気信号の速さを測ることができます。

なぜ光よりも音に対する反応が少し遅いのか?

耳(内耳) 目(網膜) 脳 神経細胞 有毛細胞 聴神経

1 スイッチをONにする。  
2 選択ボタンを押して、音または光を選択。  
3 開始ボタンを押す。  
4 音や光を合図に、停止ボタンを押す。  
5 音や光が出てからボタンを押すまでの時間が表示されます。  
音よりも、光に対する反応の方が少し遅いことがわかります。

乗換が7分多!!  
だが5秒時間が加かるんだ...

音や光が出てからボタンを押すまでの時間を表示

仕様: 電源: 単三乾電池4本 重量: 380g(電池を含む) 縦・横・奥: 165×90×45mm  
製作: 生理学研究所 理科教材開発プロジェクト

せいりけんニュース Vol.34 2013.7  
発行日: 2013年7月10日  
編集発行: 自然科学研究機構 生理学研究所(せいりけん) 情報処理・発刊センター 広報展開推進室  
〒444-8586 岡崎市名電町寺西番地38番地 TEL:0564-55-7700 FAX:0564-52-7913  
印刷: (有)イナモト印刷

## 岡高の科学実験工房 第18回

愛知県立岡崎高等学校 スーパー・サイエンス部

### オーロラを人工的につくる!

皆さんは、オーロラを見たことがありますか?オーロラは、極地では見られない、大変神秘的な現象です。では、どのような原理で起こるのでしょうか?

オーロラは、実は太陽と大きく関係しています。右の図を見てください。太陽からはプラズマの流れる太陽風が吹きますが、太陽から放出されたプラズマは、地球の磁力線に沿って極地付近に流れ込み、「プラズマシート」と呼ばれる領域に溜まります。このプラズマが磁力線に沿って移動し、地球の大気中の分子と衝突すると、分子はエネルギーが高い状態になり、それが元の状態に戻る際に、そのエネルギーに相当する色の光を放出するのでした。

実験1 磁石を近づけるとどうなるでしょうか? プラズマは磁場の影響を受けやすいので、磁石を近づけると発光の様子が変わります。

実験2 磁石を近づけるとどうなるでしょうか? プラズマは磁場の影響を受けやすいので、磁石を近づけると発光の様子が変わります。

実験3 中に入れる気体を二酸化炭素にするとどうなるでしょうか? 気体を構成する分子の状態が違えば、違った色(輝き)を発光します。輝きは電子のエネルギーや半導体内の磁石の配置をうまく調節すると、このようなリングも作る事ができます。

オーロラは太陽風や大気、地球の磁力線の状態により、色や形が変わる物理現象なのです。

## 刈高SSHの科学実験室 第2回

愛知県立刈谷高等学校 スーパー・サイエンス部

### 炎色反応

金属を含む粉を燃やすときさまざまな色の炎を見ることがありますが、この現象を炎色反応と言います。さまざまな色の炎になる理由は、金属のエネルギーが関係しています。金属は熱せられることによってエネルギーが増加します。エネルギーが増加して不安定な状態になった金属はエネルギーを光として放出し、安定な状態に戻ります。このとき放出されるエネルギーの大きさは金属ごとに異なっていて、その違いが光の色の違いとして現れます。この現象は夏の夏祭り、花火の色にも利用されています。

ストロンチウム リチウム 銅 カリウム カルシウム

### ナトリウムランプで色がかわる?

太陽光、蛍光灯、電球など普通の光源は白色光と呼ばれ、さまざまな色が混ざっている光です。そのほか、花や風船など白色光の光で照らされた物はさまざまな色に見えます。しかし、そのような普段カラフルに見える物でも、黄色の光だけを含まない光源(ナトリウムランプ)で照らされると色の区別ができません。ナトリウムランプの光しかない所では黄色に見えてしまいます。

# 傷ついた脊髄を人工的につないで手を自在に動かす 人工神経接続技術を開発!

脊髄は、脳と手や足をつなぐ神経の経路となっています。脊髄が損傷し、その経路が途絶えると、脳からの電気信号が手や足に届かなくなり、手や足が動かせなくなってしまいます。

せいりけんの西村幸男(にしむら ゆきお)准教授と、米国ワシントン大学の研究グループは、脊髄を損傷したサル(霊長類)の損傷部分を人工的にバイパスしてつなぐ「人工神経接続」技術を開発しました。これにより、脳の脳大皮質から出る電気信号により、麻痺した自分自身の手を自在に動かすことができるようにまで回復させることに成功しました。

### 脳の信号をマシンにつなぐ技術 BMI:ブレインマシンインターフェイス

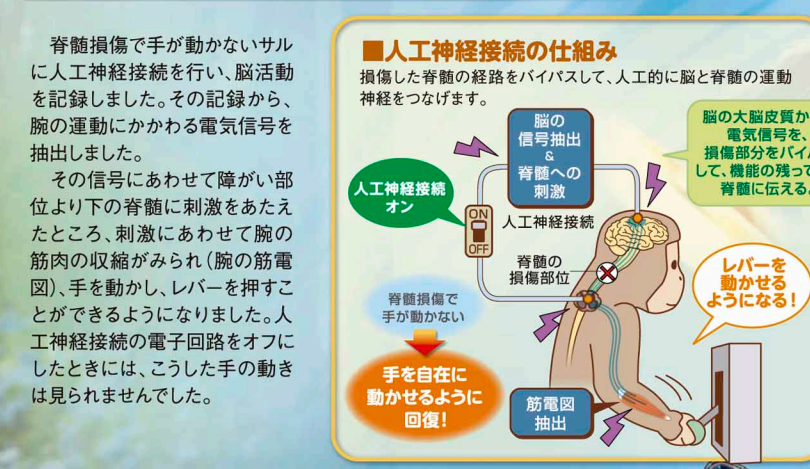
私たちが手足を動かす時は、脳がその命令を出し、手足に伝えます。BMIではその脳の活動を計測して解析することで、筋肉をどのように動かすか命令を推定し、同じようにロボットアームなどのマシンを動かします。こうして、自分の意思のとおり、マシンを動かします。

文部科学省 脳科学研究機構連携プログラム BMI紹介パネルより抜粋

推定 コンピュータを使って、脳活動から筋力の動きを推定します。

入力 推定された筋力の動きと同じようにマシンを制御することで、自分の意思の通りにマシンを動かすことができます。

## 損傷した脊髄をバイパスさせて信号を伝える



脳活動 抽出した電気信号 腕の筋電図 レバーにかかる圧力

人工神経接続 オン 人工神経接続 オフ 人工神経接続 オン

10秒

### 人工神経接続 オン

人工神経接続で、脳からの電気信号を脊髄に伝える

脳 脊髄の損傷部位 脊髄→運動神経 筋肉

National Institute for Physiological Sciences せいりけんニュース Vol.34

## 発達生理学研究系 認知行動発達機構研究部門 西村幸男 准教授

### ～未来への展望～ 脊髄損傷患者の手足の運動回復に応用へ

この手法は、ロボットアームのような機械の手(義手)を自分の手の代わりに使うようなこれまでの研究とは異なり、自分自身の麻痺した手を人工神経接続により、自分の意思で制御できるように回復させているところが新しい点です。従来、考えられてきた義手やロボットを使う方法より実現の可能性が高い(早道である)のではないかと考えています。

イラスト: 藤島真由美

## 世界脳週間2013 脳の不思議とサイエンス

今年も脳科学とサイエンスの実験ショーを開催しました。おなじみ岡崎高校SSH刈谷高校SSHに加わってパワーアップした実験ショーは、4つのテーマについて対決形式で開催!結果は勝敗2割き分けで、決着は次回持ち越しです。

### 第1部 温度を感じるからだの仕組み大実験 ホットなドウランとクールなミニト

実験:刈谷高校SSH 監修:高永真吾教授、内田邦敏助教

人や動物などの体にはトリップ(トリップ)と呼ばれる温度センサーがあるぞ!

ウェーバーの3つのポールの実験

熱帯地帯の先生も、暑くないで実験中!

「ウェーバーの3つのポールの実験」は、せいりけんニュース Vol.33 プレスリリースに詳細が掲載されています。

### 第2部 岡崎高校SSH vs 刈谷高校SSH ゆかいな科学実験ショー

実験1 光と色の実験

実験2 カの実験

実験3 自由テーマによる実験

実験4 ライトプレーン飛行実験

実験1-3の詳細は、順次せいりけんニュースでご紹介いたします。

## NIPS プレスリリース

### 魚の泳ぎの司令塔になる神経細胞群を発見!

魚は、尾を左右に振ることで泳ぐことができます。このような尾を左右に振るリズム的な動きは、人の歩行メカニズムにつながる動物の基本的な動作メカニズムと考えられます。せいりけんの東島眞一(ひがしじま しのいち)准教授は、ゼブラフィッシュの脊髄の付け根にある「後脳」という部分にある神経細胞群が尾を左右に振り、泳ぎをコントロールする司令塔になっていることを明らかにしました。

V2a神経細胞群に、光に反応する光感受性色素タンパク質(チャネルロドプシンとアーキロドプシン)を遺伝子導入したところ、光に応じて、尾を振ったり止めたりして、泳ぎでオン・オフさせることができました。これは光遺伝学:オプトジェネティクスという新しい技術です。

東島眞一 准教授

V2a神経細胞群にチャネルロドプシンを遺伝子導入した魚

V2a神経細胞群にアーキロドプシンを遺伝子導入した魚

後脳に青色の光を当てると...

泳ぎが止まる!

後脳に緑色の光を当てると...

泳ぎが止まる!

後脳に青色光を照射したところ、光に反応して止まった尾を左右に振りはじめました。

後脳に緑色光を照射したところ、光に反応して、左右に振っていた尾が止まりました。

脊椎動物の脳幹にある神経細胞群が移動するための動作に重要な役割をしている!

ゼブラフィッシュは哺乳類と同じ脊椎動物であり、脊髄及び後脳の遺伝子発現パターンも進化的に保存されています。哺乳類でも後脳V2a神経細胞群が移動の動作に不可欠な役割を果たしていると考えられますが、ヒトをはじめとする脊椎動物の脳幹で、歩行などの動作を制御する主要な神経回路の1つが明らかになったと言えます。

本研究は、文部科学省科学研究費補助金による支援を受け行われました。

Hoshida Y. et al. The excitation of spinal locomotor circuits during optogenetic swimming. *Nature* 505, 374-378 (2014). doi:10.1038/nature12800

Optogeneticsについては、せいりけんニュース Vol.20 に詳しく解説されています。

Illustration of upper limb movement by artificial corticospinal and musculoskeletal connectors in a monkey with spinal cord injury. Nishimura Y, Peiravattar S, Fetz EE. *Frontiers in Neural Circuits* doi:10.3389/fnirc.2013.00057