

第14回 自然科学研究機構シンポジウム

分子が拓くグリーン未来

■2013年3月20日開催
■開催会場：宇部総合センター（一棟棟） ■開催中継会場：岡高コンファレンスセンター

レクチャー 人工光合成の現状と展望
●植物のデザインに学ぶ人工光合成
●光エネルギーによる触媒発生反応
●規則性ナノ空間を拓く未来材料
●有機薄膜太陽電池の現状と将来
●ハーバー・ボッシュ法を拓く
●アンモニア合成は発生するの？
●グリーン・バイオエタノールを拓く
●グリーン化学合成研究の最先端

レクチャー 夢を持ち続けよう！
●3000名を超える産学官連携が
大活躍を創り出す
●立花 隆夫
●根岸 栄一 立花 隆夫

せいりけんブースの展示
●せいりけんブースの展示
●せいりけんブースの展示
●せいりけんブースの展示

ひろがる マッスルセンサーの世界

理学部材料工学科とせいりけんが開発した簡易筋電位計「マッスルセンサー」は、筋電位の入力センサーとしていろいろな実験に利用可能で、簡単なBMIの体験装置としてもロボットアームの制御などに利用できます。今回ご紹介するのは、岐阜県立岐市の自然科学研究機構核融合科学研究所で一般の見学者向けに製作されたロボットです。

核融合科学研究所では、研究を正しく知り実験について理解してもらうため様々な活動を行っています。科学・技術に興味を持ってもらうため、地域の施設に出向いての科学実験・理科工作や、所内のキッズエネルギーコーナーにプラズマに関する教材を製作して展示しています。24年度は「マッスルセンサーロボット」を製作しました。見学者に利用してもらう他、各種のイベントでも市民の方に体験していただき科学に親しんでもらっています。

マッスルセンサーロボットの仕組み

マッスルセンサーからの出力信号を、直流増幅回路を通してロボットアームに送ります。また、正転・逆転を切り替える回路を加えていますが、これはマッスルセンサーの出力がプラスの信号だけなので、アームを逆方向に動かすための反転回路です。ロボットハンドは切り替えスイッチで開閉できるようにしています。

マッスルセンサーからの出力信号を、直流増幅回路を通してロボットアームに送ります。また、正転・逆転を切り替える回路を加えていますが、これはマッスルセンサーの出力がプラスの信号だけなので、アームを逆方向に動かすための反転回路です。ロボットハンドは切り替えスイッチで開閉できるようにしています。

せいりけんニュース Vol.33

脳のリズムと目のはたらき

ヒトは、なぜ眠るのか どうして眠れないのか
一瞬・神経の働きから病気になるまで

講演はネットによる動画の同時配信もおこなわれ、脳のリズムと睡眠の関係から睡眠のしくみや睡眠障害のメカニズム、最新の研究成果まで詳しく解説されました。講演会場には133人と多くの参加をいただき、ネット配信も延べ75人の方に視聴いただきました。

クイズ

睡眠のリズムは、体のどこでできているのでしょうか？
寝て起きてというリズムをつづけているのは、脳です。

睡眠と覚醒は、シーソーのバランスのようになっています。睡眠物質が増えて、脳の睡眠中枢の働きが増えたと眠りにつき、逆に、オレキシンによって覚醒中枢の働きが増えると覚醒しますが、睡眠と覚醒の1日のリズムは、脳のサーカディアンリズムという体内時計のリズムによって作られています。

体内時計の中枢は、視交叉上核（しこうさじょうかく）といわれる部分にあります。実は、目の中のメラノプシン神経細胞という細胞はその体内時計に直結して、メラノプシン神経細胞が青色の光を受けて、朝が来たことを体内時計に伝えることで時計をリセットします。

夜遅くまでゲーム機や携帯電話などのLED光源の光（青色が強い光）を見ていると、メラノプシン神経細胞はその光を朝と勘違いするので、この体内時計のリズムが乱れてしまいます。

朝日をあびて、体内時計をうまくリセットして、上手に脳のリズムを作りましょう！

「脳のリズムと目のはたらき」は、せいりけんドットチャンネルから動画でご覧いただけます。

せいりけん ニュース

神経細胞のつながり シナプスのダイナミックな変化をのぞいてみよう！

カラダの不調をのぞいてみよう

Vol.33 2013.5

神経細胞のつながり シナプスのダイナミックな変化をのぞいてみよう！

プレスリリース
周囲の温度で冷たさの感じ方が変わる!? 冷たさセンサーのしくみを解明!

岡高の実験工房 特別編
細胞構造をハイスピードで観察する研究活動
●粉粒体の層化
●リーゼンガ現象

冷たさの感じ方は、周囲の温度によって変わることが知られていました。たとえば、温かいお湯に手を付けてから室温の水につけると室温の水につけると感じられます。これは「ウェーバーの3つのボウルの実験」と呼ばれています。せいりけん（岡高総合バイオサイエンスセンター）の富永真琴（しみぎま まこと）教授は、株式会社ワンタムとの共同研究により、周囲の温度より冷たさセンサー「TRPM8」の感度の変化が変化することを明らかにしました。入浴や運動後など環境温度が変化しやすい状況において有効な冷感剤を開発できるようになることが期待されます。

細胞の周囲の温度を30度から40度まで変化させたとき、どの温度で冷たさを感じるようになるか（冷たさの温度閾値）を図にしたものです。

図AはTRPM8が温度に反応して発生する電流の記録で、図Bは細胞周囲の温度変化です。細胞周囲の温度が高ければ高いほど、冷たさの温度閾値（TRPM8の活性化による電流応答が観察される温度）も上がることがわかりました。

2つの細胞周囲の温度（30度と40度）でのTRPM8が活性化する温度の差は約10度です。

冷水と温水と室温の水を入れたボウルを3つ用意しておきます。左手は冷水につけ、右手は温水につけたあと、両方の手を室温の水につけると、冷水につけていた左手は室温の水を温かく感じ、温水につけていた右手は室温の水を冷たく感じます。

冷水と温水と室温の水を入れたボウルを3つ用意しておきます。左手は冷水につけ、右手は温水につけたあと、両方の手を室温の水につけると、冷水につけていた左手は室温の水を温かく感じ、温水につけていた右手は室温の水を冷たく感じます。

シナプスのダイナミックな変化をのぞいてみよう！

“記憶”のような脳の機能は、神経細胞どうしのつながりである“シナプス”と呼ばれる神経細胞同士のつながり部分で、ダイナミックな変化が起こって実現されます。その時、神経細胞の中で、いろいろなタンパク質が動き、化学反応が起こります。こうした神経細胞の中の動的な変化を最先端の顕微鏡技術を用いて調べることができます。

三光子蛍光寿命イメージング顕微鏡:FLIM

二光子蛍光寿命イメージング顕微鏡法（FLIM: Fluorescence-Lifetime Imaging Microscopy）は、レーザーをあてた時の分子間の相互作用による微弱な蛍光の変化を捉え、生きた細胞内で分子間の結合や分子の構造変化を可視化する技術で、脳のシナプス内で起こるタンパク質分子の状態を詳細に調べることができます。

生きた脳細胞内での結合や変化を見る仕組み
タンパク質が神経細胞の中を動き回り結合した時に、GFPの光のエネルギーがYFPに移動する影響（FRET現象）で、GFPの蛍光寿命が短くなるので、細胞の中でどこでタンパク質が結合したかを顕微鏡で観察することができます。

たとえば、細胞とシナプスの形を維持するタンパク質であるアクチン分子が結合した時（アクチン重合）は、GFPの蛍光寿命が長くなるので、結合していない時（GFP単独）よりも長い蛍光寿命を示します。

アクチン重合の可視化
ラットの脳の海馬切片内にある神経細胞内のアクチン重合の画像です。

GFPを結合させたアクチンとYFPを結合させたアクチンと、細胞内に導入した遺伝子（DNA）から発現させた二光子蛍光寿命イメージング顕微鏡により可視化しました。GFPアクチンとYFPアクチンが細胞内で結合すると色が赤色（赤色に近い色）に変化し、樹状突起内と比べてシナプス（スプライン）内でもより多くアクチンが結合しているのが観察できます。

遺伝子銃（ジーンガン）
圧縮したヘリウムガスの圧力を利用して生きた動物の神経細胞に遺伝子（DNA）を標的に打ち込みます。

遺伝子銃は、遺伝子情報をタンパク質へと翻訳して機能すること

せいりけんニュース Vol.33

二光子顕微鏡イメージ

二光子顕微鏡イメージ

二光子蛍光寿命イメージ

分子にレーザーをあてると、2つの分子がバラバラでは長い時間蛍光を発しますが、結合した時は短くなります。

赤色に近い方が発光する時間が短い（蛍光寿命が短い）
アクチン重合
高
低

シナプス内で、より多くアクチンが結合している

二光子顕微鏡イメージ

二光子蛍光寿命イメージ

NIPS プレスリリース

周囲の温度で冷たさの感じ方が変わる!?

冷たさセンサーのしくみを解明!

冷たさの感じ方は、周囲の温度によって変わることが知られていました。たとえば、温かいお湯に手を付けてから室温の水につけると室温の水につけると感じられます。これは「ウェーバーの3つのボウルの実験」と呼ばれています。せいりけん（岡高総合バイオサイエンスセンター）の富永真琴（しみぎま まこと）教授は、株式会社ワンタムとの共同研究により、周囲の温度より冷たさセンサー「TRPM8」の感度の変化が変化することを明らかにしました。入浴や運動後など環境温度が変化しやすい状況において有効な冷感剤を開発できるようになることが期待されます。

細胞の周囲の温度を30度から40度まで変化させたとき、どの温度で冷たさを感じるようになるか（冷たさの温度閾値）を図にしたものです。

図AはTRPM8が温度に反応して発生する電流の記録で、図Bは細胞周囲の温度変化です。細胞周囲の温度が高ければ高いほど、冷たさの温度閾値（TRPM8の活性化による電流応答が観察される温度）も上がることがわかりました。

2つの細胞周囲の温度（30度と40度）でのTRPM8が活性化する温度の差は約10度です。

冷水と温水と室温の水を入れたボウルを3つ用意しておきます。左手は冷水につけ、右手は温水につけたあと、両方の手を室温の水につけると、冷水につけていた左手は室温の水を温かく感じ、温水につけていた右手は室温の水を冷たく感じます。

冷水と温水と室温の水を入れたボウルを3つ用意しておきます。左手は冷水につけ、右手は温水につけたあと、両方の手を室温の水につけると、冷水につけていた左手は室温の水を温かく感じ、温水につけていた右手は室温の水を冷たく感じます。

冷水と温水と室温の水を入れたボウルを3つ用意しておきます。左手は冷水につけ、右手は温水につけたあと、両方の手を室温の水につけると、冷水につけていた左手は室温の水を温かく感じ、温水につけていた右手は室温の水を冷たく感じます。

GFPを遺伝子導入して脳の中の神経細胞を光らせる!

GFPはタンパク質なので、GFPタンパク質のDNAを細胞の中に遺伝子導入して発現させ、神経細胞など体内の様々な細胞を光らせることができます。

こんな顕微鏡で観察できる!

蛍光顕微鏡
蛍光タンパク質の光を見ることが出来る顕微鏡は、ある波長の光で蛍光タンパク質を刺激して（励起光）、そこから輝いてくる光（蛍光）をとらえることができます。励起光と蛍光は、ダイクロイックミラーという特殊な鏡で分離されます。

二光子レーザー顕微鏡
励起光（GFPの場合は青色光）のかわりに、より波長の長い赤外光の2つの光子を一か所に集中させることによって、励起光と同じようにGFPを励起させることで二光子現象を利用しています。波長の長い赤外光なので、脳の深部まで波長が届くので、脳の神経細胞の様子を撮影することができます。

これがダイクロイックミラー

マウスの脳の中の神経細胞

これがダイクロイックミラー

マウスの脳の中の神経細胞

岡高の科学実験工房

岡高高等学校 スーパー・サイエンス部の研究活動

物理班のテーマ:粉粒体（ふんりゅうたい）の層化

みなさんは“粉粒体”という言葉を知っていますか？
粉粒体とは砂や塩、砂糖など、あらゆる粉の集まりのことです。物理班ではこの粉粒体の不思議な現象について研究を進めています。

右の写真は2枚の亚克力板で極微ミリの隙間を作り、その隙間に粉粒体を入れたものです。二種類の粉粒体がきれいに層状に別れているのが分かりますか？これは粉粒体を種類ずつ流し込んで地道に作ったわけではなく、矢印のところに二種類の混ぜり合った粉粒体“を流し込むこと”によって、自然にできたもので、この現象を“層化”といいます。

左の写真は層化が起きなかったときの“分離”です。

層化が起きる条件は、二種類の粉粒体のうち、一方の粉粒体の粒の大きさがより安易角がともにも一方の粉粒体より大きいことが知られています。

粉粒体が砂山として形を保つことができ最大角度をいいます。

化学班のテーマ:リーゼンガ現象

“リーゼンガ現象”とは、ゲル化した溶液が、それと反応し沈殿を生じる溶液と化学反応を起こし、左の写真のように沈殿がきれいな縞模様になって現れるという現象です。

実験ではゲル化したニコロム酸カリウム水溶液と硝酸銀水溶液を使用していますが、これだけではなかなかきれいな縞を作ることはできません。しかし、ゲル化する溶液にクエン酸カリウムを加えるとききれいな縞が現れます。なぜそのようなことが起こるのか、文献を調べて見当たらず。

化学班ではクエン酸カリウム中のCOO⁻という構造に注目しています。ニコロム酸カリウムがクエン酸カリウムに反応して水素イオンを放出します。この水素イオンが縞模様形成の邪魔をしますが、クエン酸カリウムを加えると、COO⁻という構造が水素イオンをつまみとめてくれるので、きれいな縞ができるかと考えています。

加える物質で変わる縞の様子

現在COO⁻という構造を持っている他の物質を入れて縞模様ができるかを調べていますが、最終的にはリーゼンガ現象がきれいにできる条件を特定したいと考えています。

〜 スーパー・サイエンス部の研究活動はまだまだ続きます!! 〜

Postsynaptic signaling during plasticity of dendritic spines
Matsuzaki H, Yasuda H Trends Neurosci. 2012 Feb; 35(2):135-43. doi: 10.1016/j.tn.2011.12.002. Epub 2012 Jan 3.