ISSN 1882-4838

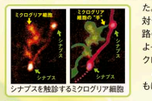
未来の科学者大集合8

2011年5月28日開催

第1部 復活する脳のちから

最近の脳科学の進展によって、脳梗塞などによって障害された脳の機能も、効果的なリハビリテーションによって機能回復につながることがわかってきました。脳梗塞によって障害された機能を反対側の脳が"肩代わり"し、脳の神経回路のつなぎ換えや機能回復が順序良く整然としたプロセスで起こっていることが、最新の研究によって明らかになっています（この研究成果は、せいりけんニュースVol.9「脳の中のお医者さん「ミクログリア細胞」」と、Vol.15「体の司令塔・脳」で詳しく解説されています）。

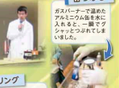
この講座では、最先端の顕微鏡技術を使って観察した脳の回路の多彩な変化を紹介するとともに、復活する脳のしくみをやさしく解説しました。

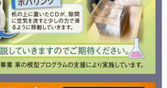


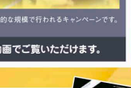
シナプスを施設するミクログリア細胞

第2部 岡崎高校SSH部のサイエンスショー ■テーマ：空気のちから

今回のテーマは空気です。身の回りに普通にある空気ですが、じつはいろいろなカを秘めています。圧縮したり、温めたりしてそのちからを体験してみようということで、5つの実験をおこないました。







実験の詳細は岡高の科学実験工房で数回に分けて解説していきますのでご期待ください。

*このプログラムは、独立行政法人科学技術振興機構の平成23年度科学コミュニケーション連携推進事業 草の根型プログラムの支援により実施しています。

発達障害の理解と対応 ～自閉症、ADHDを疑われたら、診断されたら～

2011年5月29日開催 ●後援：岡崎医師会

自閉症やADHDなどは最近では発達障害として扱われています。行動やコミュニケーションの問題を抱えることが多いのですが、実際には幼児から大人まで100人に1人とも言われています。

今回の講座では、こうした発達障害の代表である自閉症やADHDを疑われたときに、あるいはそう診断されたときに何を考え何が必要であるかを中心に、実例をまじえて詳細に解説しました。

■世界脳週間｜脳科学の科学としての意義と社会にとっての重要性を一般に啓蒙することを目的として、世界的な規模で行われるキャンペーンです。日本では、NPO法人脳の世紀推進会議が主催で日本中の研究機関等で行われています。

NiPS Channel 講演内容は、せいりけんホームページの「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。

第11回 自然科学研究機構シンポジウム

宇宙と生命 ―宇宙に仲間はいるのか?―

2011年6月12日開催
ナディアパーク・デザインホール

第11回は名古屋において、「宇宙と生命」をテーマに開催されました。ＪＡＸＡの川口淳一郎教授による「はやぶさ」がかえした小惑星のサンプル―太陽系の化石が語るもの"をはじめとした、たいへん興味深い内容の講演があり、参加者の皆さんには壮大な宇宙のロマンを体感していただけたと思います。

また、せいりけんの展示ブースにおいては医学生理学研究の最先端をご紹介しましたので、小宇宙ともいえる生命科学の不思議についても興味を持っていただけたようです。

せいりけん展示ブース

プレスリリース

■ 見ていると意識できなくても"見えている"脳 ―視覚野の障害でも無意識に脳の別の部位（中脳・上丘）が記憶の機能を代償―

脳梗塞などで脳の後頭葉にある視覚野が損傷を受けた時に、視野狭窄（しやきょうさく）や視野障害といった症状が現れます。しかし、そうした患者でも「見えていると意識できないのに（脳は）見えている」という盲視（ブラインドサイト）という現象が知られています。これまで生理学研究所の伊佐正教授らの研究によって、この盲視現象は、脳の中の視覚野を経由しない中脳（上丘）を通る別の神経回路によって、脳の中に眼で見た情報が無意識にバイパスして送りこまれるからであることが分かってきました。伊佐正教授と吉田正俊助教、高浦加奈博士（元・総合研究大学院大学大学院生、現・理化学研究所脳科学総合研究センター研究員）の研究グループは、この際、中脳（上丘）は、単なるバイパスになっているばかりでなく、眼で見たモノの場所を無意識に"記憶"しておくことに役立っていることを明らかにしました。脳の損傷などの特殊な場合には、本来は記憶の機能を持たないと考えられていた脳の部位も、記憶の機能を代償することができることを示しました。

伊佐教授は「中脳・上丘は、爬虫類や両生類などの大脳皮質を持たない動物の原始的な脳では主要な視覚中枢です。つまり視覚野の損傷によって、進化的に古い部位である中脳・上丘の機能が"先祖がえり"したとも考えられます。また、これまでは、意識的に見ていないモノは記憶ができないと考えられていましたが、今回の実験結果から、無意識でも記憶はできる可能性が示唆されます」と話しています。

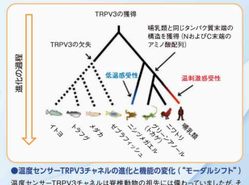
盲視現象は、「見えていると意識できないのに見えている」という現象と定義されます。例えば、スクリーンに光点を点灯させて当てずっぽうでいいから位置を当てるように指示すると、患者はそれが見えないにもかかわらず、光点を正しく指差すことができました。また、棒が縦か横かを当てるテストでもほとんど間違いがなく答えることができました。

"Neural substrate of spatial memory in the superior colliculus after damage to the primary visual cortex"
Kana Takaura, Masatoshi Yoshida, Tadashi Isa
米国神経科学学会誌"ジャーナル・オブ・ニューロサイエンス 2011年3月16日号

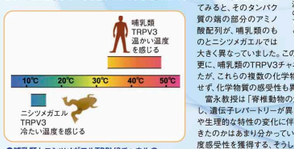
■ 動物の温度センサーの進化：環境変化に機能も適応 ―進化によるTRPチャネルの機能変化"モータルシフト"を証明―

熱帯に生息するニシツメガエルは約26℃の温度環境を好みます。一方、20～18℃以下の涼しい温度では生存が難しくなります。富永真琴教授と齋藤茂助教の研究グループは、このニシツメガエルの温度センサーであるTRPV3（トリップ・ブイ・スリー）チャネルの遺伝子を特定し、その働きを調べたところ、哺乳類のTRPV3チャネルと比較して、温度感受性が異なることがわかりました。通常、哺乳類のTRPV3チャネルは暖かい温度（33～39℃以上）を感じて活性化されますが、ニシツメガエルのTRPV3チャネルは低温（16℃以下）で活性化されることが分かりました。ニシツメガエルは、この温度センサーを使って、生存に適さない低温を感じることがわかりました。TRPV3チャネルの構造を詳しく調べてみると、そのタンパク質の端の部分のアミノ酸配列が、哺乳類のものとニシツメガエルでは大きく異なっていました。この構造の違いによって温度感受性が異なっている可能性があります。更に、哺乳類のTRPV3チャネルは複数の化学物質によっても活性化されることが知られていましたが、これらの複数の化学物質は、1種類を除き、ニシツメガエルのTRPV3チャネルを活性化させず、化学物質の感受性も異なることがわかりました。

ニシツメガエル



●温度センサーTRPV3チャネルの進化と機能の変化（"モータルシフト"）
温度センサーTRPV3チャネルは脊椎動物の祖先には備わっていましたが、その後に魚類では失われ、陸上脊椎動物では維持されてきました。進化の過程で生物の生息する環境温度に応じてTRPV3チャネルの機能も変化してきたと考えられます。



●哺乳類とニシツメガエルTRPV3チャネルの異なる温度感受性
哺乳類のTRPV3チャネルは温かい温度を感じるのに対して、ニシツメガエルのTRPV3チャネルは冷たい温度を感じる正反対の性質を獲得していることがわかりました。

Evolution of Vertebrate Transient Receptor Potential Vanilloid 3 Channels: Opposite Temperature Sensitivity between Mammals and Western Clawed Frogs
Shigeru Saito, Naomi Fukuta, Ryuzo Shingai, and Makoto Tominaga
PLoS Genetics（電子版）7(4):e1002041, 2011.

せいりけんニュース ■ Vol.22 2011.7
発 行 日／2011年7月11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・発信センター 広報展開推進室
〒444-8585 岡崎市明大寺町字西郷中38番地
TEL:0564-55-7700 FAX.0564-52-7913
印 刷／（有）イツミ印刷所

せいりけん ホームページアドレス
http://www.nips.ac.jp/
E-mail： pub-adm@nips.ac.jp

※掲載内容の一部または全部について、無断転載・複写を禁じます。

カラダの不思議をのぞいてみよう

せいりけんニュース

SEIRIKEN News Vol.22 2011.7

特集 脳の中の神経細胞の破裂を防ぐ!

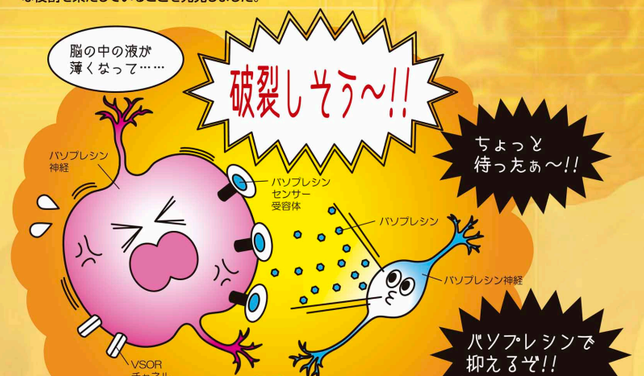
岡高の実験工房 第11回
「空気のちから」実験シリーズ1
圧気発火器の実験

心と体の科学 第13回
ヒトの脳とこころの関係を画像で迫る!

NiPS NATIONAL INSTITUTE FOR PHYSIOLOGICAL SCIENCES

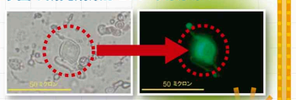
脳の中の神経細胞の破裂を防ぐ!

せいりけんの岡田泰伸所長と、NIPSリサーチフェローの佐藤かおり理らの研究チームは、利尿を抑えるホルモン"バソプレシン"が、腎臓以外の脳の中でも働き、神経細胞の破裂を防ぎ、その大きさの維持に重要な役割を果たしていることを発見しました。



©理系漫画家 はやのん

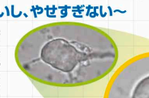
今回の研究成果はGFPのおかげ!



これまで単独で研究することが難しかった脳視床下部のバソプレシン神経細胞を、オワンクラゲのGFP（緑色蛍光タンパク質）で光らせることに成功したことから可能となった研究成果です（産業医大上田陽一教授ご開発）。

細胞は大きさをコントロールする仕組みを持っている ～細胞は太りすぎないし、やせすぎない～

なめくじに塩をかけると小さくなったり、キュウリに塩をふるとしんなりして甘味がぎゅっとするのはなぜでしょう？これは、なめくじやキュウリ、そして人のカラダも細胞という小さな部屋がたくさん集まってできているからです。この小部屋は、大きさが変わることもあります。たとえば、塩をふると細胞から水が出て行ってしまい、それで細胞が小さくなってしまうのですでも、こうした急な変化で、細胞が小さくなりすぎたり大きくなりすぎたりすると細胞は死んでしまいます。そこで、細胞にはその大きさをできるだけ変えないようにしようとする仕組みが備わっているのです。



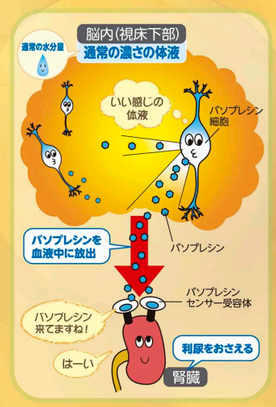
利尿を抑えるホルモン"バソプレシン"脳の中の新たな作用を発見!

バソプレシンってなに?

バソプレシンは脳から分泌される物質で、尿の量を調節するホルモン（抗利尿ホルモン）として知られています。水分を沢山取ると血中のバソプレシン量が減ってトイレに行く回数が増え、沢山汗をかくと逆にバソプレシン量が増えてトイレに行く回数が減る、というように、私たちの体内の水分量を一定に維持するためにとても重要な物質です。

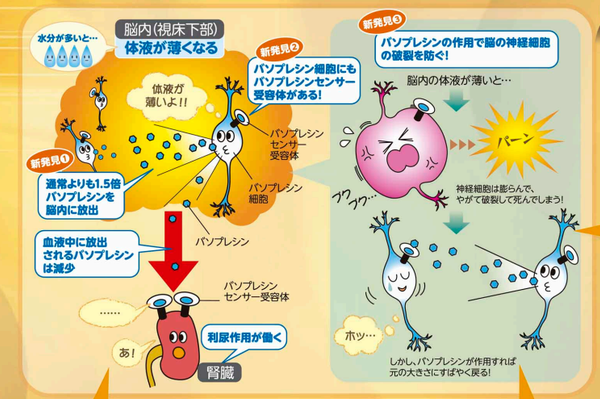
■今まわかっていたバソプレシンの作用

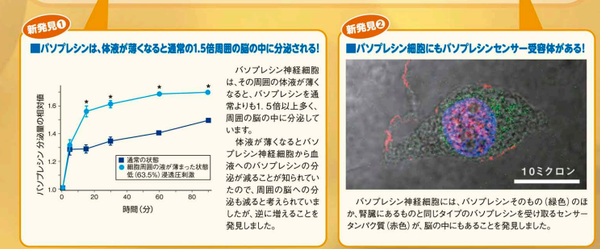
脳の視床下部にあるバソプレシン神経細胞中のバソプレシンは、通常、血液中に放出され腎臓に作用し抗利尿作用を生みだしています。通常、こうした血液中へのバソプレシンの分泌は、脳の中のバソプレシン神経細胞の周囲の水分が多くなって体液が薄まると、利尿をすすめるために減ってしまいます。



■今回新発見したバソプレシンの作用

研究チームは、血液中へのバソプレシンの分泌とは逆に、体液が薄まることによって脳の中へはバソプレシンの分泌が増えることを突き止めました。神経細胞の大きさは、体液が薄くなるとどんどん膨らんでいってしまい、最後には破裂して死んでしまいます。このときバソプレシンがあると、バソプレシン神経細胞では、細胞が破裂しないように、神経細胞の大きさを維持するよう働くことがわかりました。また、この作用には、これまで腎臓にしかないと思われていた種類のバソプレシン・センサータンパク質（受容体）による仕組みがかかわっていることも明らかにしました。

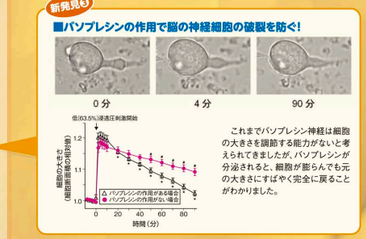




バソプレシンは、体液が薄くなると通常の1.5倍周囲の脳の中に分泌されます。バソプレシン神経細胞は、その周囲の体液が薄くなると、バソプレシンを通常よりも1.5倍以上多く、周囲の脳の中に分泌しています。

体液が薄くなるとバソプレシン神経細胞から血液へのバソプレシンの分泌が減ることが知られていたので、周囲の脳への分泌も減ると考えられていましたが、逆に増えることを発見しました。

バソプレシン神経細胞には、バソプレシンそのもの（緑色）のほか、腎臓にあるものと同じタイプのバソプレシンを受け取るセンサータンパク質（赤色）が、脳の中にもあることを発見しました。



これまでバソプレシン神経は細胞の大きさを調節する能力がないと考えられてきましたが、バソプレシンが分泌されると、細胞が膨らんでも元の大きさにすばやく戻ることがわかりました。

未来への展望

脳浮腫などの治療法開発に期待

脳の神経細胞が膨らんでしまう脳浮腫という病態があります。脳浮腫は、脳梗塞・脳出血・脳外傷の際や、病的な過飲水、抗利尿ホルモン不適合分泌症候群SIADH患者にみられるバソプレシン分泌の過多の際におこる低ナトリウム血症の時に発生します。もともとの病気だけでなく、脳浮腫が発生することによってさらに多くの脳神経が障害を受けてしまいますが、脳の中にも、神経細胞の大きさを一定に保とうという仕組みがあり、バソプレシンが関与していることを示した世界で初めての発見です。脳浮腫の病態解明や、予防と治療に役立つ成果と期待されます。

V2 Receptor-Mediated Autocrine Role of Somatodendritic Release of AVP in Rat Vasopressin Neurons Under Hypo-Osmotic Conditions. Kaori Sato, Tomohiro Numata, Takeshi Saito, Yoichi Ueta, and Yasunobu Okada (2011) Science Signaling

岡高の科学実験工房

岡崎高等学校 スーパー・サイエンス部

第11回

「空気のちから」実験シリーズ1 圧気発火器の実験

岡崎高校スーパーサイエンス部
藤田 華輔

あなたは、火にかけているやかんを「あつい」、氷を「つめたい」と感じますよね。このように、あらゆる物質は「温度」というものを持っています。

温度の単位には、セ氏やカ氏などいろいろな単位がありますが、どちらも熱エネルギーの量と関係しています。では、熱エネルギーとは何なのでしょうか？

この世界にある様々な物質は、原子というひさな粒からできています。そして、それらの原子は常に運動（振動）しています。この原子の運動がいわゆる熱エネルギーで、運動が激しい状態は温度が高く、運動が穏やかな状態は温度が低いということです。

実験1 圧力で綿が燃える!

透明なアクリルパイプを台に立てて固定したものに、パイプの内径にあったサイズの棒を挿入します。パイプの底に綿を入れてから、棒をいっきに押し込むと綿が発火して燃焼しました。

どうして綿は燃えたの?

原子の運動と熱エネルギーの関係は、空気にとって同じことが言えます。空気は、圧気発火器などで押して体積を小さくすると、外力（外部から作用する力）によって、分子（原子がいくかかっているもの）が加速され、運動が激しくなり、空気の温度が上がります。そして、綿が燃える温度（発火点）まで空気の温度が上がり、筒の中に入っていた綿が燃えたのです。

これは熱接触のない状態で加圧すると熱を持つという現象で、断熱圧縮といいます。

実験2 圧力を下げると温度も下がる?

用意する物

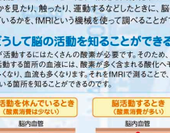
水蒸気を入れて密閉したプラスチック容器を、加圧します。加圧された容器の栓を抜いて減圧すると、容器の中が一瞬で白く曇りました。これは減圧したことで容器内部の温度がさがり、水蒸気が冷却されて水になったためです。

■ 断熱圧縮は身近な生活で応用されています!

断熱圧縮は、身近な生活の様々な場面で応用されていますが、一番身近なのは、冷蔵庫でしょう。

熱エネルギーは、温度の高い方から低い方へと移動をします。（実験1）で、圧気発火器で空気を圧縮すると、温度が高くなると述べましたが、その圧気発火器をしばらくそのままにすると、圧気発火器内部の空気にある熱エネルギーが外部にある空気へ、外部と内部の空気の温度が同じになるまで移動します。そして、圧気発火器で圧縮していた空気を元に戻すと、圧縮する前にあった熱エネルギーは、外に出て行ってしまったため、温度が下がります。この仕組みが、冷蔵庫に使われているのです。具体的には、コンプレッサーで圧縮して液化したガスを、ノズルで噴射することで急に減圧します。減圧してガスが気化する時に、周囲から気化熱として熱を奪う現象を利用して冷却しています。

他に身近なものとしては、ヒートポンプ（自然冷媒ヒートポンプ給湯機）などがあります。このように、圧気発火器と難しい名前がついていますが、その仕組みは生活をよりよくするのを手伝ってくれているのです。



せいりけん&岡崎市教育委員会タイアップ事業
心と体の科学 からだって、すごい!
関連サイト 一歩一歩学ぶ「脳とこころの不思議」Webで公開中! せいりけん広場 検索

第14回 ヒトの脳とこころの関係を画像で迫る!

岡崎市立矢作北中学校の生徒さんが、ヒトの脳とこころの関係について学びました。

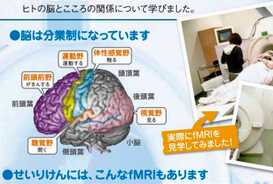
脳機能イメージング、fMRIってなに?

脳機能イメージングとは、脳の活動を画像化することです。ヒトが何かを見たり、触ったり、運動をするなどしたときに、脳のどこが活動しているかを、fMRIという機械を使って調べることができます。

●どうして脳の活動を知ることができるの?

脳が活動するにはたくさんの酸素が必要です。そのため、脳が活発に活動する箇所の血液には、酸素が多く含まれる酸化ヘモグロビンが多くなり、血液も多くなります。それをfMRIで調ることで、脳の活動している箇所を知ることができるのです。

●脳は分業制になっています

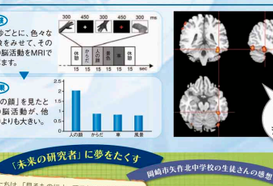


●せいりけんには、こんなfMRIもあります

Dual-fMRIは、2人同時に脳の活動を計測することができます。社会脳とよばれる被験者同士のコミュニケーション中の脳の状態を調べることができます。

顔はヒトにとって特別?

ヒトに色々なものを見せて、その時の脳の反応を調べる実験をしてみました。すると、「人の顔」を見せた時は、その他のものを見せた時より、大きな反応がでたのです。つまりヒトにとって、「人の顔」は特別である可能性があります。



「未来の研究者」に夢をたくす

岡崎市矢作北中学校の生徒さんの感想

今回、わたしたちは、「見るものによってひとの脳の活動って変わるの?」というテーマで脳のはたらきについて学びました。

物を見る際には、脳のいろいろな部分を使います。先生の話では、ヒトの顔を見る時と、顔色を見る時には脳の違う部分が使われていることが分かりました。普段何気なく見ているものでも、見るものによって、脳の部分を使い分けていることにたいへん驚きました。

また、健康の状況などを色々の違いによって、同じ色が違う色に見えたりするという話も聞きました。ヒトの脳は一見すると、質が良さそうですが、実はそうではないのかなと思いました。自動車に興味があって、いろんな種類を知っている人は、自動車を見分けるときに脳のどこを使っているかがとてもよくわかりました。

今回の授業研究間で学んだことを、たくさんの人に教えてあげたいです。

（3年 上原美鈴）

今回、私は脳のニューロンについての話を聞きました。話をしてくださった研究者の方は、私たちの身近なことを例に挙げ、難しい話を優しく、分かりやすく教えてくださいました。また、脳の活動をはかる「fMRI」という装置を近くで実際に見ることができました。これまでに、fMRIの画像を見せてもらって、見るものによって、ヒトは脳の違う部分を使うことが分かりました。正直、これまで脳のことには興味が無かったけど、これを機に脳のことには興味が無かったけど、これを機に脳のことについてもっと勉強してみたいと思いました。

（3年 杉本萌乃夏）

正直、今回聞いたことは、半分以上が初めて聞くことで、意味の分からないことばかりでした。ニューロンって何だ?全く意味が分からせんでした。でも、先生方の話を聞いていくうちに、「あぬ、なるほど」と共感できる部分もたくさんありました。脳科学は私には理解されていないことだという話をされていましたが、と聞きました。すると先生は、「大丈夫!!ヒトは誰でも理解できるようにできているんだ。」と言ってくださいました。ヒトは誰でも理解できるようにできているんだ。」と、おっしゃっていました。このことばは、「未来をしていて普通に生活していましたよ