サイエンスコラム①

脳や身体を支える幹細胞たち

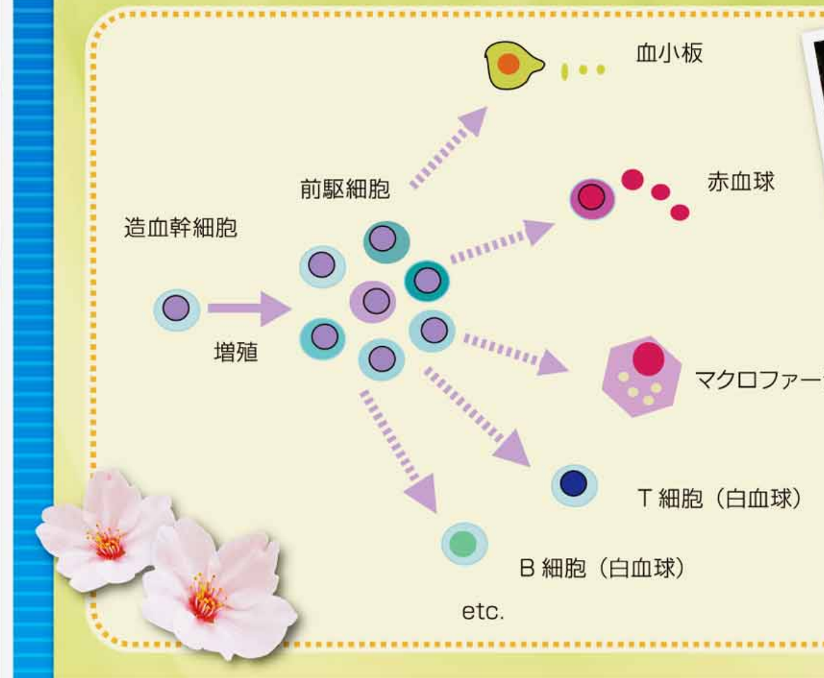
日本科学未来館　科学コミュニケーター　高橋里英子

会社からの帰り道、ふと暗い空を見あげると、明るい光のようなものが揺れていました。一瞬何だか分からずよく見ると、それは桜の花でした。毎年同じように花をつけ、咲いては散っていく・・昨日まではほとんど開いてはいなかったはずが一斉に開花したその俊足ぶりに、しばらく立ち止り見上げてしまいました。しかし、これは桜の木だけの話ではないかもしれません。私たちの身体（からだ）の中でもめまぐるしく起こっている変化があります。今回は、その変化の主役である幹細胞たちのお話です。

鏡で朝、自分自身を見つめてみても、昨日とあまり変わっていないように感じませんか。しかし、私たち人間の身体は、その内側では、絶え間なく変化をしています。身近なところでは、全身の皮膚がアカやフケとなってはがれ落ちていくことも身体の変化の一つです。皮膚の細胞はどんどん表面へ押し上げられ、古くなるとはがれ落ちます。しかし、はがれ落ちたままだと、どんどん私たちの体はすり減っていくはずです。すり減ってなくなってしまわないのはなぜでしょうか。それは私たちの身体の中では、いろいろな細胞をつくりだす、たとえて言うなら葉や花をつくりだす幹（stem）のような細胞、「幹細胞」が、常に新たな細胞を生み出し続けているからです。幹細胞は、身体の色々な場所にあります。普段はまるで眠ったように静かにしているそうです。しかし、新しい細胞をつくり出すよう合図が来ると、表皮の一番内部にある幹細胞たちは皮膚の表皮をつくりだします。また、脳の中には神経をつくる幹細胞もあります。どの種類の細胞をつくりだすかはある程度決まっており、それによって幹細胞は大きく仲間分けされます。たとえば、神経をつくる幹細胞は神経幹細胞と呼ばれています。造血幹細胞という幹細胞たちは骨の中の骨髄にあり、身体中にはりめぐらされた血管の中を流れる数千億の細胞のすべてをつくっています。つくられる細胞たちの例として、身体の隅々へ酸素を届ける赤血球、異物が入りこんだ時に退治する白血球があります。運んだり、戦ったりする、非常にアクティブな細胞たちは、入れ替わりのペースも早く、ほとんどの細胞が短期間でその役目を終え、また新たな細胞が導入されます。そのめまぐるしいリニューアルのペースを支えているのは、これら幹細胞なのです。必要な時に必要なだけ、必要な場所に新しい細胞が作りだされるというわけです。

幹細胞の多様なその能力に注目している研究者や医師は数多くいます。たとえば、神経幹細胞は、いろいろな脳の機能や病気とのかかわりも示唆されています。せいりけんの等 誠司 准教授は、躁うつ病の薬「気分安定薬」が脳の神経幹細胞に働きかけ、神経再生を促進していることをつきとめました。また、最近の話題では、福島第一原子力発電所の事故に関連して、事故処理にあたっている作業員の造血幹細胞を保存しようという提言もありました。こうした幹細胞の臨床応用というと、すでに進んでいる部分もありますが、まだまだ未知数というのが本当のところです。脳神経では、実際に応用できるようになるまでには、数多くの基礎研究の蓄積が必要です。

これからの時代は、自らの身体、特に自らの細胞が持っている能力を生かした医療の時代、「再生医療」がより進んでいくことになるのではないでしょうか。これから花開くであろう再生医療には、病気を治すための治療とともに、人々の健康や安全をより担保するための基礎研究も含まれるでしょう。再生医療は、技術革新や治験がますます進んでいる分野です。これまでにも多くの成果が生まれていますが、とくに脳神経系における再生医療研究などまだこれからの部分もあります。これからも、再生医療のための基礎研究の動向に、ぜひ注目してみてください。



【関連生理研プレスリリース】
等 誠司　准教授
「躁うつ病の薬「気分安定薬」が脳の神経再生を促進！
神経再生を活性化する薬物治療に期待」
http://www.nips.ac.jp/contents/release/entry/2008/05/post-35.html

【参考文献】
再生医学がわかる　羊土社
iPS細胞がわかる本　PHP研究所
細胞の分子生物学　第5版　ニュートンプレス

頑張ろう日本！　まけるな東北!!

岡崎3機関共同利用研究特別プロジェクト

生理学研究所所長
岡田　泰伸

被災地域大学・研究機関研究者支援

このたびの地震は、東北・関東地方の大学等、研究機関に甚大な損害を与え、研究活動にも大きな支障を与えております。生理学研究所では、被災地域の大学および研究機関の研究者支援のために、“共同利用研究特別プロジェクト”を開始します。研究室が被災し、研究の遂行に支障がでている研究者等を生理学研究所に受け入れ、研究の場を提供いたします。
詳細は、生理学研究所のホームページの「共同利用研究特別プロジェクト」（http://www.nips.ac.jp/contents/release/entry/2011/03/post-160.html）の欄をご覧下さい。

せいりけんの研究者も被災地で奮闘！

発達生理学研究系生体恒常機能発達機構研究部門の加藤剛助教は、NPO法人「ジャパンハート」の呼びかけで、避難生活を続ける被災地の方たちに、ボランティアとして巡回診療をおこないました。

写真提供：中日新聞社

韓国高麗大学医学部、延世大学医学部及び歯学部と学術協定調印

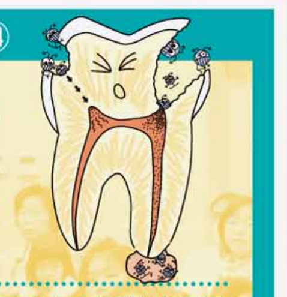
2011年2月16日

韓国高麗大学医学部の医学部長ソ ソンオク教授、延世大学医学部の医学部長ユン ジュホン教授、ならびに、延世大学歯学部の歯学部長クウォン ホクン教授らが生理研に来訪し、研究や教育活動に関する協定書にサインしました。今後、研究者の交流や共同研究の推進などがおこなわれます。

第16回 せいりけん市民講座 医学研究最前線　岡崎げんき館「からだの科学」シリーズ⑭

脳（のう）と口（くち）の不思議な関係

2011年
3月12日開催



第16回のせいりけん市民講座は、岡崎歯科医師会の歯科医師とせいりけんの研究者がタッグを組んで、むし歯や歯周病の不思議と、脳と口の関係にせまりました。

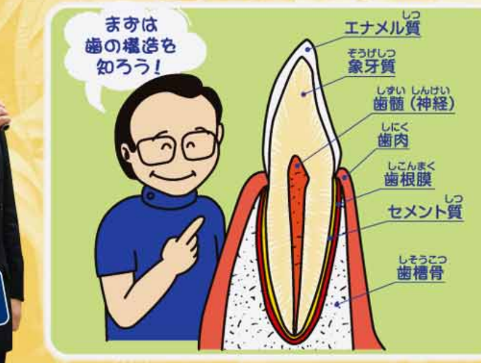
皆さんは食べ物は何が好きですか？お口の中、特に歯が健康でなければ、好きなものもおいしく食べられません。

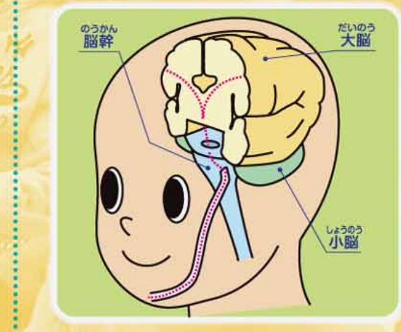
お口の健康は全身の健康につながるのです。そこで今回はむし歯や歯周病について詳細に解説しました。

なぜむし歯や歯周病になるのかを知れば、効果的な予防をする事が出来ます。むし歯になるとなぜ痛くなるのか、むし歯が自然に治ることがあるのかについてもお話しました。歯とお口の健康に関しての理解を、さらに深めていただきたいと思います。

たとえば、目をつぶっておにぎりを食べようとします。おにぎりが見えていなくても、おにぎりを持つ手の動きのタイミングに合わせて、しかも手に持ったおにぎりの大きさに合わせて口を開くことができますね。こういった情報の処理は脳の中の大脳や小脳でやり取りされ、脳幹という部分に情報が送られることで、口を開いておにぎりを食べることができます。また、毛髪一本でも分別できる鋭敏な口の中の感覚情報も脳幹に集まります。これらの情報が合わさり、細かく調節することで、わたしたちは意識しなくてもおにぎりが食べられるわけです。むし歯や歯周病の話とともに、脳で調節する口の運動制御をわかりやすく解説しました。

岡崎歯科医師会 歯科医師
和田　昭 氏





自然科学研究機構生理学研究所
畑中 伸彦 助教

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。

せいりけんニュース ■ Vol.21 2011.5
発 行 日／2011年5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）イヅミ印刷所

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。

ISSN 1882-4838

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.21
2011.5

ずっと大きな音で聞き続けると…!?

特集　大音量で聞き続けると聴覚異常に！

サイエンスコラム①
脳や身体を支える幹細胞たち

岡高の実験工房 番外編
岡崎高校スーパーサイエンス部の活動 2010

心と体の科学 第13回
脳に記録された活動を目で見てみよう！

頑張ろう日本！
まけるな東北!!

東北地方太平洋沖地震に伴う災害で命を落とされた方々のご冥福をお祈りいたしますとともに、被災された皆さま、そのご家族の方々にこころよりお見舞い申し上げます。せいりけんにおきましても、微力ではありますが、有志による災害義捐金として、日本赤十字社を通して総額1,363,534円を寄付させていただきました。一日も早い復旧によって、被災者の皆様が安定した生活を取り戻されることをお祈りいたします。

ラッパスイセンの花言葉 ： 復活と再生

NIPS
NATIONAL INSTITUTE FOR PHYSIOLOGICAL SCIENCES

岡高の科学実験工房

番外編

岡崎高等学校　スーパー・サイエンス部

写真で見る 岡崎高校スーパーサイエンス部の活動 2010

せいりけん市民講座でサイエンスショーを開催

●第17回せいりけん市民講座サイエンスショー（2011年5月28日開催予定）

サイエンスショーの準備をする1年生。
テーマは「空気のちから」です。

●第13回せいりけん市民講座サイエンスショー（2010年5月29日開催）

水の色が変わる化学反応を実演。

プレゼンの練習には余念がありません。いつも互いに厳しく練習をしています。

みんなで「パチッ」となった、静電気の実験です。

自分の研究を深める

分光光度計でコロイドの粒径を推定してきましたが、壁にぶつかりとうとう名古屋大学へ…
名古屋大学理学研究科上羽教授に実験結果を説明する佐藤君と石井君。

分子研米満先生や工作室との連携による造波機作成に挑む！
大阪大学工学研究科箕浦准教授を訪ねて、造波の仕組みについて質問する松ヶ谷君と加美君。

スーパーサイエンス生徒研究発表 全国大会 8月3日～8月4日

文部科学省・（独）科学技術

化学班が「光触媒を使った人工光合成の研究」というテーマでポスター発表を行い、ポスター発表賞に選ばれました。

植物学会（一般） 9月11日 中部大学

タンポポの発表をしました。1年生ながら頑張る鈴木君です。

COP10出展事業での発表 10月23日 熱田神宮公園

「タンポポの雑種化の研究」を英語で発表しました（生物班）。
でも、外国人は来なかったとか…。

生物班のタンポポ調査は9年目の継続調査になります。

採取したタンポポは愛知教育大学の渡辺研究室で遺伝子分析します。

各種研究発表会とコンクール等での発表実績

- ■第13回生理学研究所市民講座サイエンスショー
  5月29日　岡崎げんき館
  - ●静電気を科学する、交通信号反応、ガウス加速器
- ■全国物理コンテスト　6月20日～
  - ●「物理チャレンジ2010」奨励賞（物理班1名）
- ■第5回SSH東海地区フェスタ2010
  7月17日　名城大学
  - ●口頭発表「コロイドに関する基礎実験」（化学班：石井良和、佐藤涼）　努力賞
  - ●パネルセッション「タンポポ雑種の研究 －遺伝解析に基づく研究－」（生物班）
  - ●パネルセッション「人工光合成 －実験で用いる溶媒の研究－」（化学班）
- ■SSH生徒研究発表会（JST）
  8月2日～4日　パシフィコ横浜
  - ●ポスター発表「光触媒を用いた人工光合成における電子伝達に関する研究」ポスター発表賞
- ■岡崎高校文化祭　9月6日、7日
  - ●一般生徒と保護者を対象として研究成果の発表とサイエンスショーを開催
- ■植物学会　9月11日　中部大学
  - ●高校生ポスター・一般の部ポスターセッション「岡崎のタンポポの雑種化に関する研究」（生物班）
- ■第54回日本学生科学賞 愛知県大会　読売新聞中部支社
  - ●「自作造波機を用いた文字の造波」（物理班）愛知県教育委員会賞
- ■COP10出展事業・愛知県ブース
  10月23日　熱田神宮公園
  - ●「タンポポの雑種化の研究」（生物班）を英語で発表
- ■第19回東海地区高等学校化学研究発表交流会
  11月3日　三重大学
  - ●口頭発表「コロイドに関する基礎実験」（化学班）　優秀賞
- ■第9回AITサイエンス大賞
  - ●ものづくり部門「基本的な方程式に基づく自由視点力学シミュレーション」（情報技術班：橋本孝文）　奨励賞
  - ●自然科学部門「硫黄コロイドの粒径変化についての基礎研究」（化学班：石井良和、佐藤涼）　努力賞
- ■科学三昧inあいち2010　12月24日　ウィル愛知
- ■県高文連自然科学専門部研究発表会
  2月5日　名古屋市教育センター
- ■日本物理学会（第7回Jr.セッション）　新潟大学
  震災のため23年度7月に延期
  - ●「自作造波機を用いた文字造波へのアプローチ ～造波機の製作と造波波形信号作成方法の検討～」（物理班：松ヶ谷明史）
- ■日本薬学会第131年会（高校生シンポジウム）
  震災のため23年度8月に延期
  - ●「光合成のモデル化実験中層の検討」（化学班：山崎将武、鈴木裕登他）

新旧部長から一言

●22年度部長 松ヶ谷明史（3年）

自作造波機で実験中（研究成果は物理学会Jrセッションに出品予定）

新入部員を迎え、新しい研究体制が始まりつつあるところです。各々の部員が好きな研究テーマを決め、独自のアプローチで研究を展開し、各種コンクールや発表会で発表していて、例年高く評価して頂いています。せいりけん市民講座ではサイエンスショーを実施し、市民の方々に私たちのことを理解してもらおうと努力しています。3年生の私はショーでの発表を2年生に譲りますが、きっと今の1, 2年生ならばよい研究や発表をしてくれるに違いありません。準備している様子を見るとより凝った、面白いものになるのではないかと期待しています。今後ともスーパーサイエンス部をよろしくお願いします。

●23年度部長 鈴木征敏（2年）

タンポポ調査のデータを解析中

2年生となり、新1年生を導く存在となりました。研究や普段の態度などさまざまな面で規範を示し、後輩を指導していく難しさを感じています。自分自身の研究に真剣に取り組む一方で、熱心に私たちの指導をしてくださった先輩方の偉大さを改めて感じています。

これから部活動の中核を担う学年として、代々行われてきた研究を継続し、更に大きく発展させていき、先輩方に負けないような立派な活動を行いたいと思っています。今年は定例会を開くなどして、部員が互いに刺激を与え合い、より充実した活動を行えるようにしていきたいと思います。

大音量で聞き続けると聴覚異常に！

適切な音量で聞きましょう！

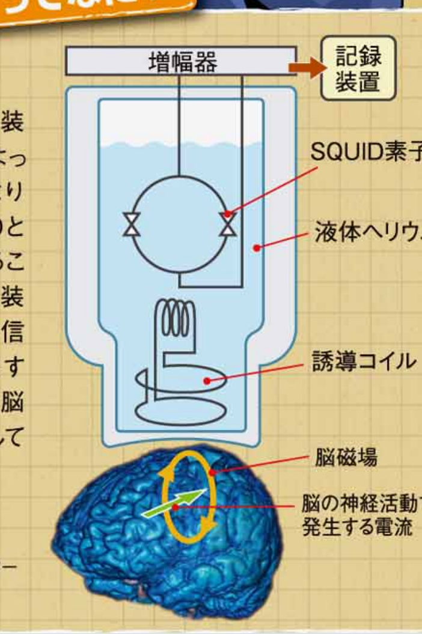
せいりけんの柿木隆介教授、岡本秀彦特任准教授とミュンスター大学（ドイツ）生体磁気研究所の研究グループは、携帯音楽プレーヤーを大音量で聞き続けると、聴覚検査は正常でも、「音の鮮明な聞き分け」ができなくなる聴覚異常が現れることを明らかにしました。この異常はこれまでの聴覚検査では発見ができないため、“雑音の中で音を聞き分ける検査方法（hearing in noise test）”などの新しい検査方法の提言にもつながります。

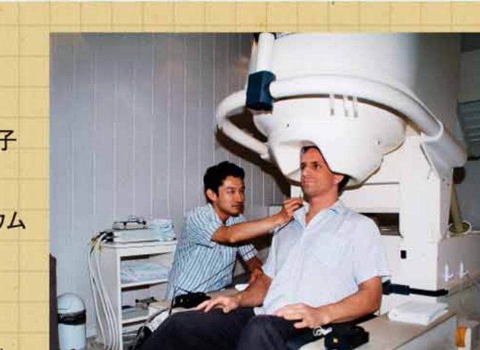
©Koida

MEG（MagnetoEncephaloGraphy）ってなに？

MEGは生体磁気計測装置ともいい、神経活動によって流れる微小な電流により発生する磁場を、SQUIDという超電導の素子で捉えることで神経活動を計測する装置です。生体のいろいろな信号をとらえることができますが、高感度なので、おもに脳の活動を計測する技術として使用されます。

解説：情報処理・発信センター
永田治技術係長





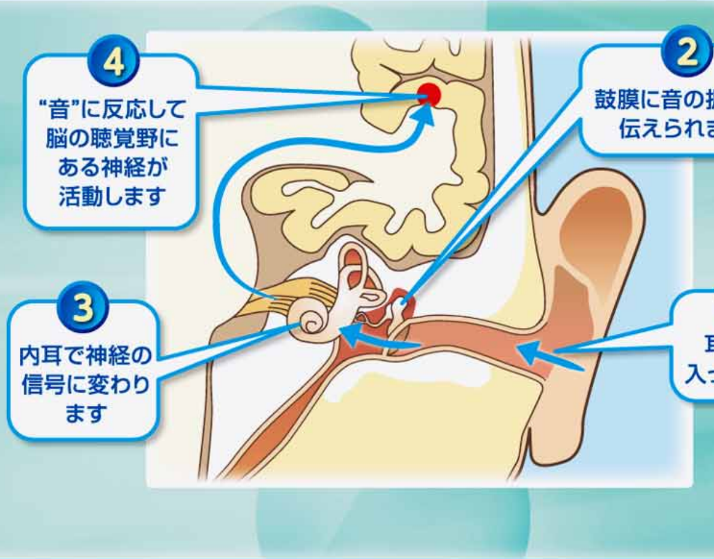
全頭型MEG
頭部全体を囲むようにして、左図のようなしくみの磁気センサーが275個配置され、脳活動全体を同時に計測できます。計測は、環境ノイズの影響を排除するためにシールドルーム内でおこなわれますが、センサー自体にも脳活動計測用センサーとは別にリファレンスチャネルと呼ばれるセンサーが3チャネルあり、ノイズの影響を軽減しています。

生理学研究所とドイツの研究グループによる共同研究

イヤホンなどで大音量を聞き続けると、音を鮮明に聞き分ける力が弱くなる！

音ってどうして聞こえるの？

耳から入ってきた音は、鼓膜をふるわせます。その振動は、耳の奥にある内耳の特殊な神経細胞（有毛細胞）に伝わり、神経の電気的な信号に変換されて脳に伝わっていきます。内耳では、音の高低などが選別され、脳に伝わり大脳の聴覚野（ちょうかくや）と呼ばれる部分でさらに高度な音の解析が行われます。今回の実験ではこの聴覚野の反応を記録しています。


① 耳に音が入ってきます
② 鼓膜に音の振動が伝えられます
③ 内耳で神経の信号に変わります
④ “音”に反応して脳の聴覚野にある神経が活動します

実験　雑音の中で信号音を聞き分ける

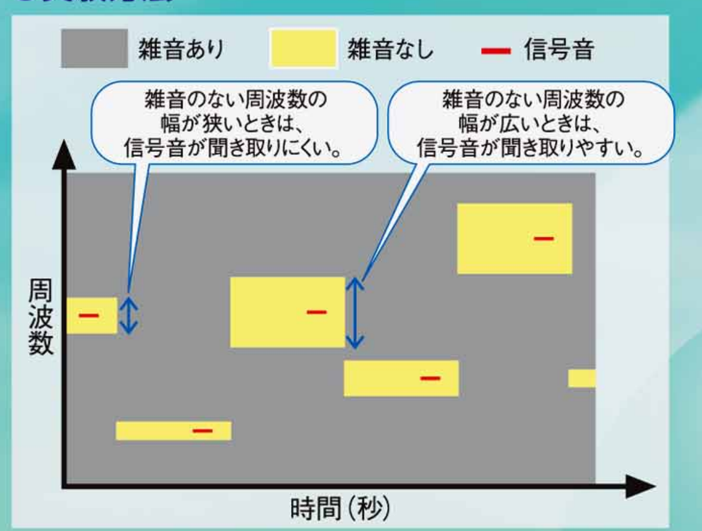
生体磁気計測装置（MEG）を使い、音に対する脳の反応を記録しました。普段から大音量で携帯音楽プレーヤーを聞いている13名の若者（常用者）とそうでない若者13名（非常用者）に、リラックスしている状態で、雑音とともに特定の周波数の音を聞かせ、その時の脳の反応を記録しました。

●実験対象

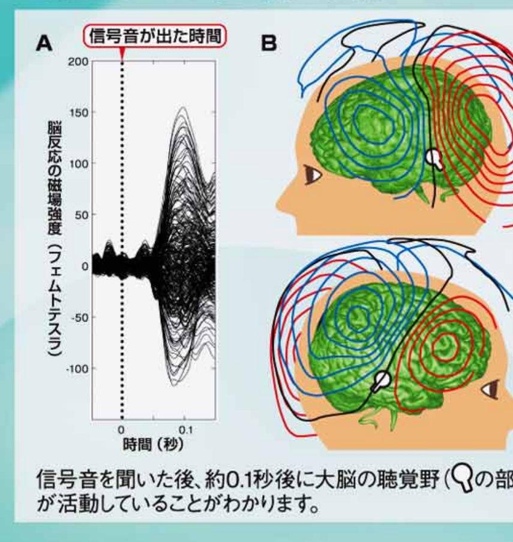
【常用者13名】
普段から大音量で携帯音楽プレーヤーを聞いている若者

【非常用者13名】
普段には携帯音楽プレイヤーを使用していない若者

●実験方法

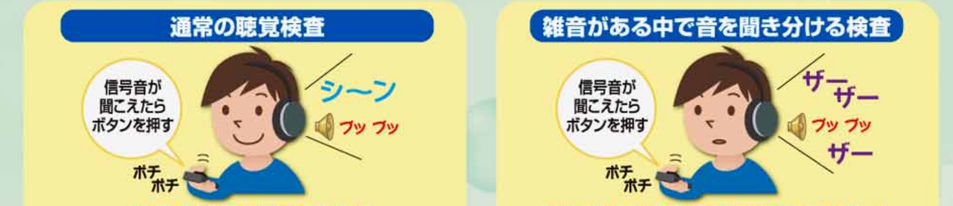

雑音あり
雑音なし
信号音
雑音のない周波数の幅が狭いときは、信号音が聞き取りにくい。
雑音のない周波数の幅が広いときは、信号音が聞き取りやすい。
周波数
時間（秒）

●音を聞いた時の脳の反応



信号音を聞いた後、約0.1秒後に大脳の聴覚野（の部分）が活動していることがわかります。

「通常の聴覚検査」と「雑音がある中で音を聞き分ける検査」の違い


通常の聴覚検査
信号音が聞こえたらボタンを押す
シ～ン
ブッ ブッ
ポチ ポチ
雑音がある中で音を聞き分ける検査
信号音が聞こえたらボタンを押す
ザー ザー
ブッ ブッ
ザー
ポチ ポチ

信号音以外無音の状態で耳の聞こえを検査します。

雑音のある中での信号音を聞き取りその聞こえを検査します。

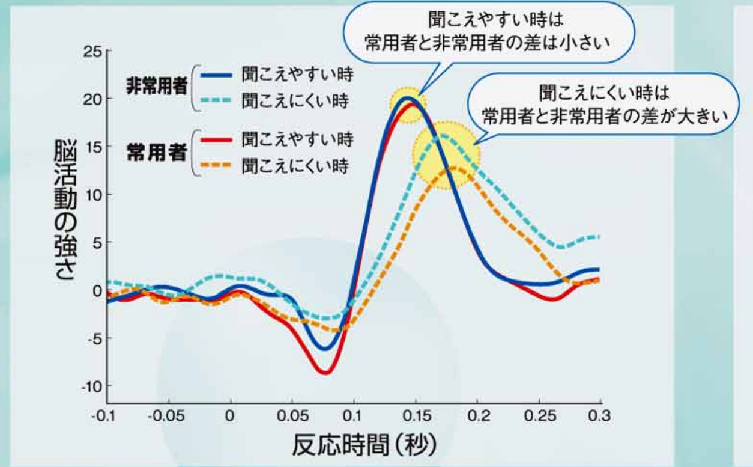
「通常の聴覚検査」では異常がない人でも、「雑音がある中で音を聞き分ける検査」では、今回の実験のように異常と判断されることがあります。こうした異常を早期に発見するためにも、この検査が通常の検査として取り入れられるようになるとよいと考えられます。

統合生理研究系　感覚運動調節研究部門
岡本 秀彦 特任准教授

結果　常用者に「音の鮮明な聞き分け」に対する聴覚異常が発覚！

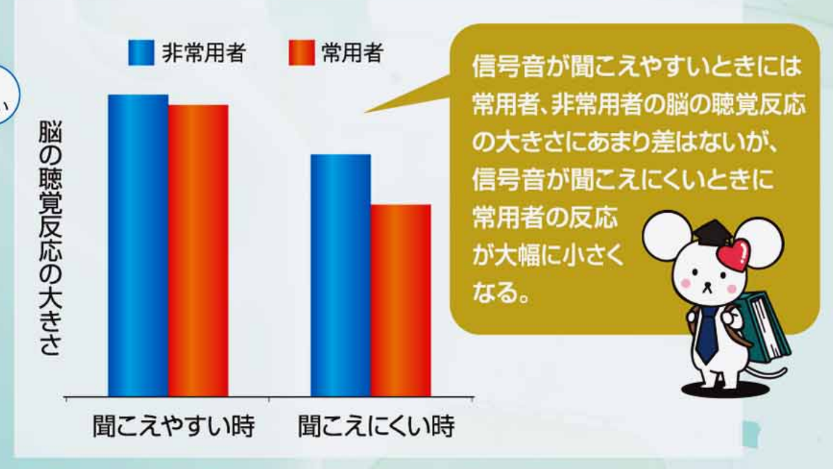
大音量での携帯音楽プレーヤー常用者と非常用者で脳の聴覚反応を比較したところ、特定の周波数の音に対する聴覚反応は、静寂下では異ならないものの、雑音環境下では大きく違っていました。常用者では雑音からの音の鮮明な聞き分けに異常が生じていました。

●MEGで記録した脳の聴覚反応



携帯音楽プレーヤー常用者と非常用者の聴覚反応を、雑音に邪魔されずに聞こえやすい時と雑音に邪魔されて聞こえにくい時の脳の反応をMEGで記録しました。雑音に邪魔されずに聞こえやすい時には、どちらも同じように正常な聴覚反応ですが、雑音に邪魔されて聞こえにくい場合には、携帯音楽プレーヤー常用者の方が反応が小さくなります。

●常用者と非常用者の聴覚反応の大きさを比較



常用者13名、非常用者13名の平均値を、棒グラフで表現して比較してみました。雑音に邪魔されずに聞こえやすい時には、ほとんど違いはありませんが、雑音に邪魔されて聞こえにくい時には、大きな違いがあらわれました。

携帯音楽プレーヤーは適切な音量で聞きましょう！

大音量で聞き続けていると、これまでの検査方法では聴覚正常といわれても、知らず知らずに音を鮮明に聞き分ける能力が落ちることが今回の研究でわかりました。音の聞こえに関係する神経の仕組み、たとえば、耳の中の内耳で音の高低の区別をしている神経や、脳の聴覚野などに、知らず知らずに負荷がかかっているものと考えられます。雑音が騒々しい場所で携帯音楽プレーヤーを楽しむ時は、大音量にするのではなく、ノイズキャンセラーなどの機能を使って音は控えめにして聞くようにしましょう。

適切な音量なら大丈夫♪

Broadened Population-level Frequency Tuning in Human Auditory Cortex of Portable Music Player Users Hidehiko Okamoto, Henning Teismann, Ryusuke Kakigi, Christo Pantev PLoS One,

---

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

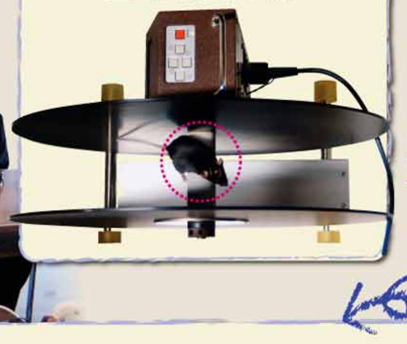
第13回 脳に記録された活動を目で見てみよう！

大脳皮質機能研究系
脳形態解析研究部門
重本 隆一 教授

岡崎市立六ツ美中学校の生徒さんが、マウスが運動した（脳が興奮した）時に、脳神経細胞に記録された活動を緑色蛍光タンパク質を使って観察しました。

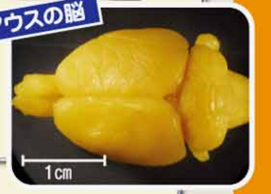
●運動した後の、マウスの脳を観察する

1 モーターでクルクル回転する遊具の上を、マウスが一生懸命走ります。



2 運動したマウスの脳を蛍光顕微鏡で観察するために、スライサーで薄く切ります。

マウスの脳
スライサー



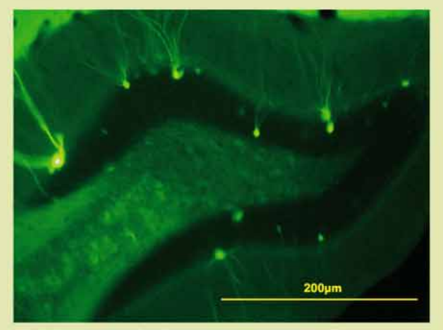
3 薄くしたマウスの脳を蛍光実体顕微鏡を使用して観察しよう。

このマウスの脳には、緑色蛍光タンパク質が興奮した神経細胞で光る仕掛けがしてあります。蛍光実体顕微鏡で観察すると遊具での活動を記録するときに働いた「海馬」という部分の神経細胞が光って見えます。

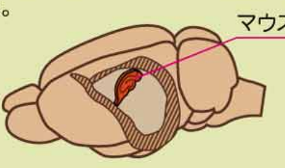
スライスした脳をプレパラートに並べます。

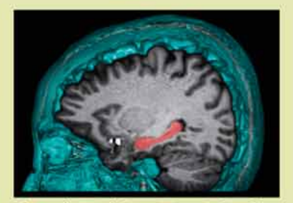
記憶をつかさどる「海馬 ―かいば―」

海馬（かいば）…大脳辺縁系の一部で、脳の記憶や空間学習能力に関わる器官です。形がタツノオトシゴに似ているのでこの名前がつきました。



緑色蛍光タンパク質で光るマウスの海馬





人の海馬（赤で示した部分）

山田 幸子 技術支援員

『未来の研究者』に夢をたくす

— 岡崎市立六ツ美中学校の生徒さんの感想 —

僕は今回、生理学研究所を見学させていただき、人間の脳のしくみの複雑さを知りました。人間の脳内の神経細胞が約1000億もあり、その中でも実際に使われるのはほんの僅かだということに驚きました。そしてその少ない細胞で体中に指令を送ったり物事を記憶できたりするのはすごいことだと思いました。またその細胞の数を蛍光タンパク質によって自分の目で確認できるような技術があることにも驚きました。「生理学」という学問は、人間の体をとても詳しく解明する最先端な学問だということがわかりました。（2年　近藤俊太朗）

授業で口の中の細胞を見たことはありましたが、今回は脳の神経細胞を見ることができ、とても貴重な体験になりました。電子顕微鏡を使わなければ蛍光タンパク質は見られないと思っていましたが、200倍程度で見ることができるのに驚きました。遺伝子を組み換えたマウスは半年でできると言われたので数十年後にはもっとはやくできるようになるんでしょうか。将来は研究職につきたいと思っています。もし研究所で働く機会があれば、体のつくりやしくみについての研究をしてみたいと思いました。（2年　浅井優作）

「国立研究所ってどういうところなのだろう」参加することを告げられた時に思った感想です。どんなところで、どんなことをするのか、期待でいっぱいでした。当日は、トランスジェニックマウスと呼ばれる遺伝子を組み替えたマウスの脳を60ミクロンの薄さにスライスしたものを顕微鏡で観察するという、普段の生活では絶対に経験することができないことを体験させていただきました。私は、今回味わった感動を忘れずに、この貴重な体験を大切にしていきたいと思います。（2年　小椎尾菜摘）

理科があまり得意ではない私が生理学研究所にいくことになり、正直不安になりました。実際行ってみるとやはりわからないことだらけでした。説明を聞いても理解することができませんでした。でもマウスの脳を使った実験をやり、使ったタンパク質が緑色に光るのを見て、感覚的にですが分かった気がしました。理科が苦手な私でも実験はすごく楽しかったです。参加させていただいたおかげで体のしくみに興味が持て、とても良い経験になりました。これを機会にもっと積極的に実験に取り組みたいです。（2年　平松紗恵）