

Science Mail

<http://moriyama.com/sciencemail>

研究者インタビュー メールマガジン

週刊有料メールマガジン

Since 2005/07/07

研究者インタビュー

月額料金は315円



『ScienceMail』は、研究者のインタビューを中心とした科学コンテンツを配信する有料メールマガジンです。

月額料金は315円（税込み）。
原則、隔週以上～週刊発行（祝祭日、第5週目は休刊）。
一ヶ月分の購読料金はコーヒー一杯分よりもお安い価格。
既存媒体では読めないスタイルで研究者の声をお届けします。

配信は「まぐまぐプレミアム」

配信システムは有料メールマガ配信システムとして定評のある「まぐまぐプレミアム」。
「まぐまぐプレミアム」では、決済手段として各種クレジットカードがご利用になれます。

登録最初の月は無料



登録後、最初の一ヶ月（メールマガジンの購読申込み完了月）の購読分は無料です。
その間、無料で試読可能です。

研究者のナマの声を

主たるコンテンツは科学者インタビュー。編集なし、カットなしの、ほぼ「ライブ」に近い状態で、若手から大御所まで「私の研究は面白いんだ」と自信を持って語る現役科学者たちの生の声をお伝えします。

書籍になりました



『クマムシを飼うには 博物学から始めるクマムシ研究』（地人書館、2008年7月刊行）

Back Number

「まぐまぐプレミアム」にて販売しております

2010年10月～現在配信中：國枝武和氏、東京大学大学院 理学系研究科 生物科学専攻 助教（クマムシの乾眠メカニズムの解析、オタマジャクシ尾の再生機構の解析）

2010年7月～2010年9月：鎌田浩毅氏、京都大学大学院 人間・環境学研究科 教授（火山学、科学コミュニケーション）

2010年4月～2010年7月：高梨直紘氏、東京大学エグゼクティブ・マネジメント・プログラム 特任助教、天文学普及プロジェクト「天プラ」代表（知の構造化、観測的宇宙論、科学コミュニケーション論）

2009年12月～2010年3月：一川誠氏、千葉大学文学部 行動科学科 心理学講座 准教授（体験される時空間の特性、運動や歩行きの知覚認知過程、見

落としやうっかりミス、映像や音の感性効果などについての実験心理学）

2009年9月～2009年12月：川端邦明氏、独立行政法人 理化学研究所 基幹研究所 川端知能システム研究ユニット ユニットリーダー（知能システム、昆虫の社会適応行動発現機構の構成論的理解）

2009年4月～2009年8月：青山潤氏、東京大学海洋研究所 海洋研究連携分野 特任准教授（海洋生物学、魚類生態学、ウナギ）

2008年1月～2009年4月：伊東真知子氏、独立行政法人 理化学研究所 植物科学研究センター 科学コミュニケーター（科学コミュニケーション）

2008年1月～2009年4月：井藤賢 操氏、独立行政法人 理化学研究所 植物科学研究センター 生産機能研究グループ 生産制御研究チーム 研究員（コケを利用した重金属処理、苔類の集団内および集団間の遺伝的変異）

2008年10月～2009年1月：北川智利氏、NTTコミュニケーション科学基礎研究所 人間情報研究部 感覚運動研究グループ リサーチアソシエイト（多感覚相互作用）

2008年7月～2008年9月：大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 国立天文台 ハワイ観測所 准教授 林左絵子氏（天文工学、星・惑星系形成過程の観測的研究）

2008年3月～2008年7月：理化学研究所 脳科学総合研究センター 脳皮質機能構造研究チーム 副チームリーダー 一戸紀孝氏（脳皮質の機能と構造）

2007年12月～2008年2月：東京大学先端科学技術研究センター エネルギー環境分野 瀬川研究室 特任准教授 内田聡氏（色素増感太陽電池）

2007年8月～12月：東京大学人工物工学研究センター サービス工学研究部門 助教授 大武美保子氏（ヒト脳神経系シミュレーションとサービス設計への応用）

2007年6月～8月：独立行政法人産業技術研究所 生物機能工学研究部門 生物時計研究グループ 主任研究員 大西芳秋氏（核内における時計遺伝子の転写調節機構）

2007年2月～5月：慶應義塾大学 医学部 専任講師 鈴木忠氏（クマムシのナチュラル・ヒストリー）

2006年11月～2007年1月：東京大学 大学院理学系研究科 生物科学専攻 発生生物学研究室 教授 中野明彦氏（細胞内輸送の分子機構、特にメンブレントランフィックとそのダイナミクスの可視化による理解）

2006年8月～10月：慶應義塾大学 理工学部機械工学科 バイオロボティクス研究室 教授 前野隆司氏（ロボティクス、アクチュエーター、触覚・感覚・心）

2006年4月～7月：理化学研究所 高次脳機能発達研究グループ 生物言語研究チーム チームリーダー 岡ノ谷一夫氏（言語の起源の生物学）

2006年1月～4月：国立精神・神経センター 神経研究所 モデル動物開発部 部長 中村克樹氏（非言語コミュニケーションの脳内機能メカニズム）

2005年10月～12月：順天堂大学 医学部 生理学第一 北澤研究室 博士研究員 落合哲治氏（高次視覚機能）

2005年7月～9月：産業技術総合研究所 杉田陽一氏（高次視覚機能）

本誌の前身「NetScience Interview Mail」のバックナンバーは無料でどなたでもお楽しみ頂けます。

<http://moriyama.com/netscience/>

からご覧下さい。

編集発行人：森山和道（もりやま・かずみち）

プロフィール

フリーランスのサイエンスライター。1970年生。愛媛県宇和島市出身。1993年に広島大学理学部地質学科卒業。同年、NHKにディレクターとして入局。教育番組、芸系生放送番組、ポップな科学番組等の制作に従事する。1997年8月末日退職。フリーライターになる。現在、科学技術分野全般を対象に取材執筆を行う。特に脳科学、ロボティクス、インターフェースデザイン分野。研究者インタビューを得意とする。

<http://moriyama.com/>

以下、サンプルから。産総研・杉田陽一氏へのインタビュー

[01: 脳の中には、どういった情報処理素子が必要なのか]

■どの話からしましょう。

○やはり、いまやってらっしゃるお仕事から伺いたいと思います。

■今は脳が発達していく経過を調べています。情報処理のやりかたを脳のなかに組み込んでいく、神経回路ができあがっていく経過を調べています。もちろん出来上がったものを調べることも可能なんですけど、もともとあったものなのか、作り上げていくのか。

それと、もし実験的に、たとえば皮質性の色盲であるとか、皮質性の運動障害であるとか、そういうようなものが作れたならば、正常な動物と比較することによって、情報処理に何が必要なのか。どういう情報処理の素子が脳の中に必要であるのか明らかになると思うんですね。

○なるほど。

■ただ問題なのは顔細胞であるとか、特定の人にだけ応答するとか、特定の表情にだけ応答するといった細胞がたくさん含まれています。それが大人になってからいっぱい見つかるわけで、子供にはあまりない。それで、どの細胞がそういうふうに変化してくのかということはやっぱり難しい。でも、どの細胞が欠けていたからこういうことができなくなるということは調べることができるのではないかと。

○「どの細胞が欠けていたから」とは……？

■たとえば細胞の運動特性を調べるときに、運動視でも、右から左にものを動かしたときだけに反応する細胞がある。また、真ん中をとめておいて、背景だけを左に動かしてやると、相対的には右に動いたように感じますよね。そのような動きに反応する細胞とかがあるから。

生まれてから動きを見たことのないサルですと、「動き盲」のサルになるわけです。その猿たちは運動を、目の前で動いているものを、ピックアップする能力が正常なサルに比べて圧倒的に劣っています。

それで、どのような細胞が欠けているのか、あるいはまったく働かない領域もできあがってくるのかというようなことですね。

○なるほど。でも欠けている部分を見つめるほうが難しそうな気がするんですが。

■だいたい、動きにだけ特異的に反応する細胞がある場所にはごそつと固まっていますから、MRIでもPETでも、それがあつかないかは簡単に分かります。

それでごそつとある場所がわかっただけで、実際に電極を刺してみても、100個200

個の細胞の応答特性をみれば、正常な動物の細胞とどう違うのか調べられる。分布が違うのか、それとも質的に違うのか明らかにできるわけです。

○細胞の反応選択性がどんなふうに変化するのか調べてやると。

■選択性がまったく消えているとか、あるいはそこに入っていく入力がかすも消えているとか、まだやっていないので何とも言えないけど。

[02: 恒常性の知覚]

○その入り口の一環が、色の感覚の話ですか。

*産総研のリリース：乳幼児期の視覚体験がその後色彩感覚に決定的な影響を与える

[http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/4/pr20040727_2/pr20040727_2.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2004/pr20040727_2/pr20040727_2.html)

*AIST TODAY：「色」の獲得 色を創り出す神経回路の発達

http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/aist_today/vol04_11/p20.html

具体的にはどういうものなのか教えて下さい。

■色だけに限ったことではなくて、明るさでももの大きさでもかまわないんですが、網膜に入った物理的な刺激、色の場合は波長であるとか。そういうものとはまったく無関係に脳が概念を作っていくということなんです。

○はい？

■たとえば、夜中、こう歩いていますね。街灯が遠くまでずっとあると。遠くにある街灯は、距離が倍だと明るさは1/4になるはずなんです。ところがそんなふうに感じないですよね。

○ああ。そうですね。

■同じ明るさの街灯がずっと続いているように見えますよね。本当は目に入っている光は弱くなっているはずなのに、脳が補正するわけですよ。

○なるほど。

■ものの大きさも同じで、10mの距離にいる人と、20mの距離にいる人がいたら、顔の大きさはずっと小さく感じていいはずだけど、我々はそんな判断しませんよね。

それが「恒常性」っていうんですけども、色も同じで、蛍光灯の光の下で跳ね返ってくる光の性質を調べる、夕焼けの下での反射光を調べる、それから懐中電灯をあてたときを調べると、まったくスペクトルは違うわけです。だけどね、人は色を見分けられる。

もちろん間違えることはありますよ、魚のいきの良さとか、ピンクの微妙な違いとか。でもおおよ

そにおいて、ピンクはピンク、赤は赤、っていうふうに判断しますよね。だけどそれを色んな照明下で見るとまったく違ったものなんです。でも赤は赤、緑は緑。それが結局、脳の働きだということなのです。

○知覚と感覚の違い、みたいところですね。厳密な意味での。外界の情報をそのまま知覚しているわけではないと。

具体的にはどんな実験なんでしょう。単色光のもとでサルの子を育てるわけですよね？

■そうです。そうすると、色は見えないわけです。濃淡しか分からない。それで、いろんな色紙を使いましてね。赤が出たときだけ、反応する赤以外だったら反応しない。そうしたらジュースがもらえるようにトレーニングするわけです。

○はい。

■その色紙を照明する光の波長を変えると、単色光で育てたサルは、緑が強いと緑、黄色が強くなると黄色だと判断します。

○ん？

■要するに照明の……

○……反射してる波長をそのまま判断しちゃうということですか？

■そう。そのまま判断するようになるということ、そういう意味では「正しい」んだけど、我々は波長で判断しろと言われてもできないんですよ。

○ええ。カメラとか機械じゃないと無理ですよ。オートホワイトバランスができなくなるということですよ。

■そうそう。そういうことです。

○先生方の出したリリースは拝見しました。以前はホワイトバランスというか恒常性を保つ機能は生得的であるということだったんだけど、発達過程のなかで環境がキーファクターとして重要である、ということだったんだと思いますが。

■ええ、あのね、もちろんホワイトバランスもそうなのですが、網膜にRGB、3つの異なった受容細胞があって、それがカラーテレビの3つのRGB、赤、青、緑とほぼ対応しているんですね。だからその演算で色はできるのです。

ホワイトバランスそのものはね、カメラの場合は視野全体をやっちゃうわけなんです、網膜の場合、「中心周辺機構」といって、同じ灰色でも、バックグラウンドが黒いとより白く明るく見えて、背景が白いと黒っぽく見える。そういうのがあって、カラーのほうもそこで行われていけば、全体的にはホワイトバランスとったのと同じになるんじゃないかとも考えられますよね。

○んん……。

■ローカルな、局所的な判断がたくさん行われていて、そこでやっちゃうんじゃないかという話があったんですが、どうも、そうではないらしいという話なんです。

○ふむ。どういうことなんでしょう。そのへんの話をも伺いたいと思います。

[03: 脳は逆光学で色の計算をする]

■我々の実験の話ですが、網膜の光受容細胞が休まないように、一種類の単色光だけでなく、数種類の単色光をランダムに、1分おきに変えて照射していますから。

○ああ、なるほど。つまり……

■そう、だから網膜の光受容細胞は全部生きているはずなんです。そして波長の弁別もできているんだけど、実際に我々が知っているような意味で「色」を見ているんじゃないと。

色っていうのは言葉にするのが非常に難しいんですよ。それで、長波長、中波長、短波長、と3種類の光源を用意したと。

○はい。

■テレビの画面で白い色が見えますよね。短波長、中波長、長波長、それらをうまく混合すると白に見える。白色光に主観的には一番近いわけですが、そこで赤い色を選択するように訓練するわけです。

そこで今度はバランスを崩してやるわけです。光の照明光の強さを変えてやる。そうすると目に入る光の強さが変わりますよね。それでも我々は赤は赤だと感じる。ところがこのサルはそういうことはできないと。

○ふむ。

■この場合には、ちょうどその、たとえばこう、長波長の光があたって目に入ると。長波長のほうから、ある単位、たとえば4カンデラ。中波長から4、5、短波長で1だけ入るとする。そうするとその紙は緑に見えたと。

○はい。

■今度は黄色です。長波長が9、中波長が5、短波長が1と。こうなっているわけです。

○はい。

■そこで、さっきの緑のほうの、長波長をどんどん強くする。9になるまで強くすると。中波長はほんのわずか、5になるまで強くすると。すると目に入ってくる光の成分、緑の色紙から目に入ってくる光の強さは……

○さっきの黄色に近くなるわけですね。

■そう。ところが我々は緑だと判断するわけです。しかし、このサルたちは黄色と判断してしまうわけですよ。

○なるほど。まあ、ある意味で「正しい」わけですね。

■うん、でもそういうふうには見えないのですよ。ノーマルなサルは、正常な環境下で育ったサルは、光の強さを変えても、やはり緑だと判断するわけです。

○なるほど。以前僕はテレビの仕事をしていたんですが、どうして人間はホワイトバランスを合わせなくて大丈夫なんだろう、というのが素朴な疑問とあったんですよ。

■これはどうも、カメラがやっているホワイトバランスとはちょっと違ってですね。まず照射光の成分を計算すると。それは目全体に入ってくる光の波長成分—もっと簡単に言えば、RGBの3種類のバランスですよ。それをまず演算すると。その次に物体の反射率を計算する。

○ああ、なるほど。逆光学をするんだ。

■そうです。その反射率の計算で、どうやら色の認識を行っている、らしい。ということなのですね。

○それはどのへんで処理されているんでしょうか。

■えっとねー、候補地はいくつかあるんですけど、決定打はまだない。

○どのへんだと？

■人間でいうと、後頭部のちょっと前より。そのちょっと奥のあたり。サルの場合だと耳の後ろあたり。

それから、皮質性の色盲の患者さんがいらっしやいますよね。脳の損傷で色だけが見えなくなった方。それもいくつかの場所で起こるのですが、それもやっぱり、後頭部を含むような領域なのですが、実際に確実にここだっという証拠はまだ上がってない。

○なるほど。

サル、あるいは僕らも、育つというか発達の過程で、長波長から短波長までの光の成分を知らない間に学習してるってことですか。

■ええ、そうですね。知らない間に学習している。

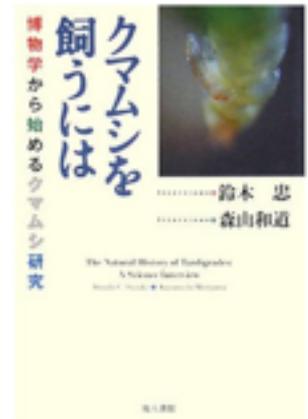
○そこにどういった研究アプローチで追っていかれるんですか。

■実際にこれで色が変化したときだけ特異的に応答する場所をまず探します。それとは別に、色は同じだけど波長が変わる場所ってあり得るわけですよ。その時だけに特異的に応答する場所を探す。それをfMRIで同定した上で、一個一個の細胞がどういう応答を示すのか、どこから入力してどこへ出力しているのかということをも丹念に調べていくっていう作業になるんですけども。

○なるほど。

これは単純に不思議ですね。

書籍になりました。



『クマムシを飼うには 生物学から始めるクマムシ研究』

(鈴木忠、森山和道／地人書館、2008年7月刊行)

本誌バックナンバーの一部を書籍化した本です。鈴木忠先生の『クマムシ?!』(岩波書店)と合わせてお読み頂ければ幸いです。

内容紹介、詳細目次などは地人書館のサイトをご覧ください。なお、この本を読んでもクマムシの飼い方は分かりません。