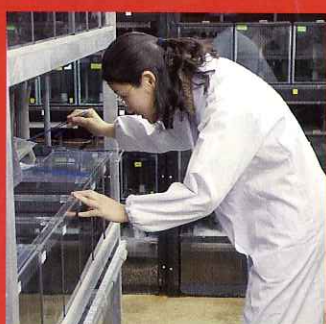
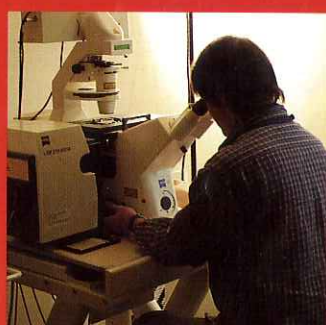


# OKAZAKI

文部科学省 岡崎国立共同研究機構

1

2004/No.14



【研究最前線】

アト秒量子位相操作による物質波制御  
進化的に保存された生殖細胞の形成機構

【研究室訪問】

分子から脳へ—部分から全体へ

「特集」国際シンポジウム  
発展するE地区

研究所  
探検

【新たなる旅立ち】

岡崎国立共同研究機構は  
自然科学研究機構へ



岡崎国立共同研究機構の建物には、外観に共通する上品さとそれぞれの特徴とがあります。基礎生物学研究所は4階建てで、いかにも落ち着いたたたずまいを感じさせ、私が気に入っているものの一つです。

岡崎の地には古いお寺が多く、その建物を見て歩くだけでも心が豊かになってきます。それに、町がとてもきれいに清掃されており、庭や生垣の手入れが町全体に行き届いていて、知らず知らずに散歩が楽しくなる町でもあります。

建物好きの私は、先日、久しぶりに犬山での会議を利用して明治村に遊びました。岡崎に来る前は名古屋で学会があったり集まりがあったりすると、その前後の休みを利用して明治村を楽しんだものです。岡崎に来て近所になったせいでいつでも行けると思っていたでしょうか、足が遠のいていました。春夏秋冬を通して、晴れの日も、雨の日も、曇り日も、雪の日もすべてよしというのが私の実感で、すでに10数回訪ねたことのあるところです。

旧制第八高等学校の門に入って右手に行くと大井牛肉店があり、早速昼食を予約してさらに右手の奥から西郷従道邸、漱石、鷗外の家などいつも通り静かに見て回りました。しかし、以前と何かが違ってきます。等身大の写真がおりてあり、そこには乃木希典のおともだちは誰々などと書いてあります。親切なつもりなのでしょうが、気になって仕方ありません。重厚で威厳に満ちたその時代の志を示す建物があり、一方軽妙洒脱で自由闊達な明治人たちの息吹が感じられる建物も多いのですが、適切でないキャプションを付けられた図表のように、説明によってかえって値打ちが下がっているようです。

20年前に比べ全体の規模が3倍以上になり、入場者も多くなり、説明の対象が広がったために親切な説明が必要なのでしょうか。見まわすと私のように建物だけが楽しみで来ている古いファンは少数派になっています。建物の前に立って、また建物をのぞき込んで、それまで頭に描いてきたそこに住んだ人のイメージがしっくり重なったり、意外な面に気づいたりというのも楽しみです。しかしキャプションが強すぎるとおちおち出来ず、何か落ち着きません。

歩きながらふと来年度からの法人化が頭をよぎります。なぜかこの親切な説明の姿こそ法人化後の研究所の極端な姿ではないか。気を付け

なければと、混乱する頭を抱えながら北里研究所から三重県庁を巡ってました。

急に襲ったこの胸騒ぎは、建物の持つ文化的な価値を、浅く、解りやすく、迎合的に説明しようとする知らず知らずの優等生主義への警鐘ではないのか。「学術や文化は、それを理解する努力と発見の中にこそ真の楽しみがある」ことを説明することの難しさ。キャプションや実物大の写真が語りかけてくる大音響は学術や文化の本質である想像力を奪うのかもしれない。

私は幸いすでに何度も訪れているので、気を取り直して歩くことにしました。何回訪れてもいつも発見があり、そこに住んでいた人々の志や社会の息吹を何度も追体験できるのは、私にとって時空を越えてワープできる大きな楽しみです。

4時間ほど歩くと、全体のほぼ3分の1を見ることが出来ました。これは、20年前には全体を見て回る時間でしたから、足が衰えていなければ規模が3倍近くになっているはずですが。入場のときに受けた衝撃は、歩いているうちに霧消していきました。紅葉の美しさや木の姿の伸びやかさに、明治の時代にも変わらなかったであろう自然を満喫することが出来ました。きっとまた来るなあと思いながら、少し雨模様の旧制第八高等学校の門から外に出ました。

私たちの仕事の成果を多くの人に説明して理解されるには、工夫を要することは解っています。しかし具体的にどうしたらよいかなかなか難しい。伝達のプロである新聞記者に説明しても、なかなか本意が伝わらない。それは記者が十分に理解したうえで短く表現してくれると期待しすぎているせいです。むしろ短い説明が求められ、深い意味や本質の内容が届かない。その人にとって新しいことは、幾分でも成長して貰いながらでないと理解されるはずはありません。このことは、子供たちに説明すると解ります。子供はいつも理解の仕方がユニークで、説明の間にも成長していることが感じられるからです。その結果、たびたび説明しているこちらが論旨を発見したりすることがあります。

私たちは、自然から多くを語りかけられているのだから、それを理解するには自らが成長するしかなさそうです。そのためにも、自然を残すことの重要性を感じるのです。

## ●表紙の写真について

研究所の仕事は毎日が未知への挑戦です。岡崎国立共同研究機構には世界の最先端の実験機器がそろっています。しかし、最も誇るべきものは研究の原動力である「人」です。

# アト秒量子位相操作による物質波制御

分子科学研究所 大森賢治教授らの最近の成果

サッカーボールから惑星に至るまで、私達の目に見える物体の運動は古典力学と呼ばれる理論によって説明することができます。古典力学は17世紀末に英国の天才ニュートンによって確立されました。皆さんもニュートンの運動方程式は御存じだと思います。ところが、人間の技術が向上し、原子や電子あるいは光子といったミクロな物体を観察できるようになると古典力学では説明できない現象があることが分かってきたのです。そのひとつが「物体は見方によって粒子になったり波になったりする。」という発見です。このような奇妙な現象を説明するために出現したのが量子力学です。量子力学は1920年代に確立された比較的新しい理論ですが、今や先進国のGNPの30%は量子力学に依存していると言われています。しかし、実は私達はまだ量子力学を完全には理解し切れておらず、その応用の余地も膨大に残されているのです。我々は、量子力学の理解を深め新たな応用分野を切り拓くことを目標に、物質の波としての性

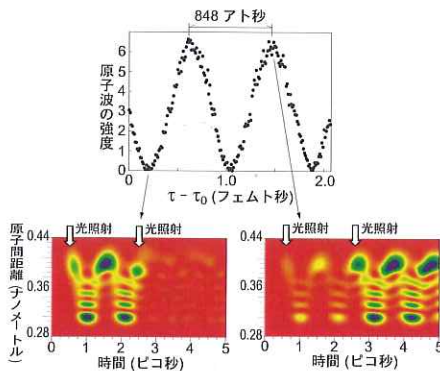
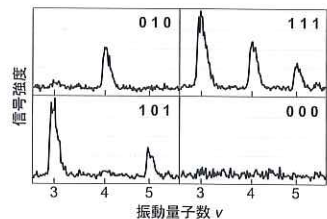


図1(左):1個の分子の中に発生した二つの原子の波が強めあったり打ち消し合ったりする様子。 $\tau$ は二つの光の照射の時間差で、 $\tau_0$ はそのグラフの左端での値。  
図2(右):原子波の干渉を利用して1個の分子に書き込まれた量子バーコード。



質を完全に制御するというテーマに挑戦しています。我々が開発したアト秒位相変調器は光の波としての振動のタイミングを制御する装置です。真空中でレーザー光を二つに分けて、一方を水素などのガスが入ったチューブに通し速度を変化させることで、ナノ(十億分の一)秒をもう一回一億で割ったよりも短い時間の精度で二つの光の振動のタイミングを調節することができます。さらにそれらを重ね合わせて分子に照射することによって、分子の中に二つの原子の波を発生させ、それらが強め合ったり打ち消し合ったりする様子を完全

に制御することに成功しました(図1)。このような原子波の干渉を使えば、1個の分子の中にバーコードのような情報を書き込むこともできます(図2)。将来的には、1個の原子や分子に大量の情報を記録したり、物質内の化学結合をナノテクを超える精度で操作することも可能になると期待されています。

この研究は科学技術振興機構、東北大学、イスラエル工科大学、シカゴ大学との共同研究で、間もなく米国物理学会のPhysical Review Letters誌に発表されます。

(ナノ:10<sup>9</sup>、ピコ:10<sup>12</sup>、フェムト:10<sup>15</sup>、アト:10<sup>18</sup>)

# 進化的に保存された生殖細胞の形成機構

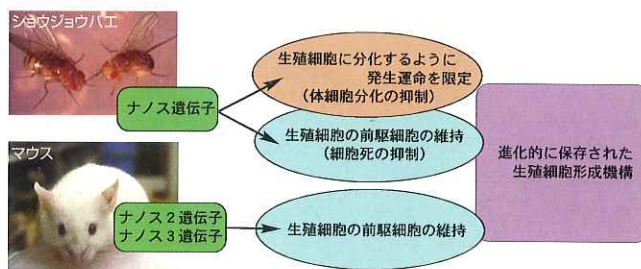
統合バイオサイエンスセンター(基礎生物学研究所) 小林悟教授、国立遺伝学研究所 相賀裕美子教授らの最近の成果

一寸の虫にも五分の魂ならぬ生殖細胞があります。次代に生命を残すためには卵や精子などの生殖細胞が必要なのです。一方、体細胞と呼ばれる細胞は、筋肉や神経などの体のパーツを作り上げ、個体の生存を支えています。しかし、体細胞はやがて個体の死とともにその役割を終えてしまいます。このように運命が大きく異なる生殖細胞と体細胞は、もとをただせば、1つの卵の細胞分裂により生み出された、姉妹同士なのです。では、なぜ彼らは運命に引き裂かれてしまったのでしょうか?多くの動物の卵の中には生殖細胞質と呼ばれる特別な細胞質があります(この細胞質は哺乳動物では見つかりません)。この細胞質は卵全体にまんべんなく分布しているのではなく、卵の中のほんの一部分に片寄って存在します。この細胞質を取り込んだ細胞が生殖細胞に、取り込まなかった細胞が体細胞になるというわけです。

ショウジョウバエでは、この生殖細胞質の中にナノス(Nanos)と呼ばれるタンパク質が局在していることが明らかになっていました。私たちは次のようなナノスの機能を明らかにしました。まず、ナノス・タンパク質は、これを取り込んだ細胞を体細胞にさせないという働きをもちます。このような分子の働きにより細胞の運命が決まってくると考えています。もう一つのナノス・タンパク質の働きとして、生殖細胞が細胞死を起こすことを防ぐことがわかっています。この働きにより、生殖細胞が安定して維持されています。

最近、マウスでもナノスと同様なタンパク質をコードする遺伝子を3種類見つけました。このうち“ナノス2”および“ナノス3”遺伝子は、それぞれ雄および

雌雄両方の生殖細胞の前駆細胞で発現し、この細胞の維持を行っていることを明らかにしました。系統的に遠い関係にあるショウジョウバエとマウスで同じ遺伝子が生殖細胞の形成に関わっていることから、多くの動物に共通する生殖細胞形成機構の存在が明らかになったわけです。なお、この研究は、科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業研究プロジェクトにおける国立遺伝学研究所の相賀裕美子教授との共同研究であり、Science誌(2003年8月号)に掲載されました。



# 特集 国際シンポジウム

## 第31回生理研国際シンポジウム

Multidisciplinary Approaches to Sensorimotor Integration—Old Questions Meet New Concepts—  
感覚運動機能研究への多様なアプローチ—新しい研究パラダイムによる最新の展開

2004年3月16日～18日 岡崎コンファレンスセンター

何故私達の手はなめらかに動くのか、眼は瞬時に正確に標的をとらえられるのか、という問題は古くから脳科学の中心的課題でした。しかし人間の動きを完全に再現できるロボットがまだ作られていないように、脳による運動制御にはまだ多くの未解決の問題が残されています。そして、近年、運動制御の脳科学は、分子生物学やコンピュータ科学、ロボット工学などとの融合を経て実に多様な変貌を遂げつつあります。例えば運動制御に関わる神経回路の設計図を分子レベルから精緻に描き出そうとする研究、脳や脊髄の損傷からの機能回復を促すリハビリテーション科学の発展を目指す研究をはじめとして、運動機能の発達・学習のメカニズム、動物にならって滑らかな動きをするロボットを開発する研究、脳の信号を使って義手を制御することを目指す研究も盛んに行われています。また、注意やモチベーションなど「こころ」の中身がどうして運動に反映されるのかを解き明かす研究、さらにはパーキンソン氏病などの病態の解明と治療を目指す研究など、より脳の高次な機能との関係を探る研究も進んでいます。今回、このように様々な方向で運動制御の脳科学の分野で世界の最先端を行く研究者が一同に集って最新の研究成果を発表し、さらにそれぞれの守備範囲を超えて将来の研究の発展を見据えた議論を展開します。

日時：2004年3月16日9:00～3月18日18:00

場所：岡崎コンファレンスセンター大会議室

(<http://www.occ.orion.ac.jp/index.html>)

問合せ：生理学研究所 伊佐 正

T E L: 0564-55-7859 FAX: 0564-55-7790

E-mail: [tisa@nips.ac.jp](mailto:tisa@nips.ac.jp) URL: <http://www.nips.ac.jp/hbfp/>



◀ヒトやサルのような霊長類では、他の下等な動物に比べ、各々の指を器用に用いて細かい作業をすることが出来ます。精密な手の運動を行っているサルの脳の活動を調べると、運動に直接関係する二次運動野だけではなく、脳の広い領域（運動前野、一次感覚野、頭頂連合野、小脳）で活動が増強していることがわかります。このような研究結果は、手先の器用さを失うような脳梗塞や脊髄損傷に対する新しい治療法・リハビリテーション法の開発の基礎となるものです。

### [招待講演者]

#### ■国外■

Eberhard E. Fetz (Seattle, USA)  
Roger N. Lemon (London, UK)  
Bror Alstermark (Umeå, Sweden)  
Lars-Gunnar Pettersson (Göteborg, Sweden)  
Andrew Schwartz (Pittsburgh, USA)  
Stephen H. Scott (Kingston, Canada)  
Randy Flanagan (Kingston, Canada)  
Daniel Wolpert (London, UK)  
Ole Kiehn (Stockholm, Sweden)  
Sten Grillner (Stockholm, Sweden)  
Joseph Fetcho (Stony Brook, USA)  
Hans Hultborn (Copenhagen, USA)  
Peter L. Strick (Pittsburgh, USA)  
Reza Shadmehr (Baltimore, USA)  
Okihide Hikosaka (Bethesda, USA)  
Hagai Bergman (Jerusalem, Israel)  
Hitoshi Kita (Memphis, USA)  
Adonis Moschovakis (Creté, Greece)  
William C. Hall (Durham, USA)  
Partin Paré (Kingston, Canada)

#### ■国内■

小田洋一 (大阪大学大学院生命機能研究科)  
丹治 順 (東北大学大学院医学系研究科)  
入来 篤 (東京医科歯科大学医歯学総合研究科)  
平野丈夫 (京都大学大学院理学系研究科)  
川人光男 (ATR脳情報研究所)  
高田昌彦 (東京都医学研究機構神経科学総合研究所)  
青崎敏彦 (東京都老人総合研究所)  
銅谷賢治 (ATR脳情報研究所)  
篠田義一 (東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科)  
福島菊郎 (北海道大学大学院医学研究科)  
木村 實 (京都府立医科大学)  
佐々木成人 (東京都医学研究機構神経科学総合研究所)  
北澤 茂 (順天堂大学医学部)  
南部 篤 (生理学研究所)  
伊佐 正 (生理学研究所)

## 第49回NIBBコンファレンス

### Dynamic Vacuoles in Plants

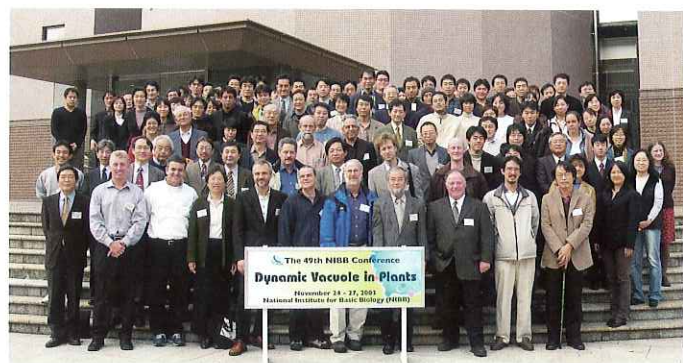
植物における液胞のダイナミズム

2003年11月25日～27日 岡崎コンファレンスセンター

基礎生物学研究所では11月25日から27日まで「Dynamic Vacuoles in Plants (植物における液胞のダイナミズム)」と題した国際会議を開催しました。この会議には国外から14名の、また国内からおよそ120名の研究者が集まり、活発な討議が展開されました。

液胞 (Vacuole) は植物やカビに普遍的なオルガネラであり、植物細胞の全体積の大半は、この液胞と呼ばれる空間によって占められています。我々の日常生活は、実は大変多くのことでこのオルガネラの機能の恩恵にあずかっています。近年植物細胞の解析が進むに従い、植物の様々な機能にこのオルガネラが深く関わっていることが明らかとなり、液胞の理解なくしては植物細胞は理解できないことが明らかになってきました。本シンポジウムは液胞の形成や機能を理解することを通じて、“液胞が植物細胞においていかなる機能を果たしているか”、植物にとって“何故この

ような巨大な液胞が存在する必然性があるのか”という問いに、分子レベルで解答を与えることを目指しました。国内外から国際的に第一線で活躍している研究者が集い、質の高い発表と討議が行われ、この領域の更なる発展の契機になったと確信しています。



## 岡崎コンファレンス 2003

### International Symposium on Functional Clusters and Cluster-Based Nano-Materials

機能性クラスターとクラスターを用いたナノ物質の構築

2003年12月15日～17日 岡崎コンファレンスセンター

最近ナノメートルの次元を持つ物質構築がナノテクノロジーとの関係で話題になっています。ミクロな計測手法や微細な加工技術の進歩に伴って、これまでにはよく解らなかつたナノメータ一次元での物質の構造と機能の関係が今明らかになりつつあります。特に、このようなナノ次元の物質系は、数個から数十万個といった、いわば数えられる個数の原子で構成されており、通常分子から蛋白質分子に匹敵する大きさであるため、我々がこれまでに用いてきたマクロな (或いはバルクの) 物質系とは異なった構造や性質を示すことが多いのです。この意味で、クラスターは新しいナノシステム材料の開発としても、広い分野から注目されています。今回は、表題のとおり機能性クラスター或いはクラスターを用いた新しいナノ物質系の構築についての発表と討論が行われました。会議には、諸外国からこの分野の最先端で活躍する20名が招待され、約140名の研究者が参加しました。1970年代からクラスターの持つ有用性と基礎科学的な重要性に注目して開拓的な役割を果たすと同時に、常にリーダーとして活躍しているペンシルベニア州立大学のキャッスルマン教授が全体の基調講演を行いました。また、今年度で退官される分子科学研究所の茅幸二所長の特別講演が行われ、茅グループの開拓的な研究に対して多くの参加者からの賞賛が寄せられました。この会議は、今後のナノスケールの物質科学の重要性を多くの参加者が認識し、大いに勇気づけられるものとなりました。

**Okazaki Conference 2003**  
**International Symposium**  
*on*  
**Functional Clusters**  
*and*  
**Cluster-Based Nano-Materials**  
 December 15-17, 2003  
 Institute for Molecular Science  
 Okazaki, Japan

招待講演者

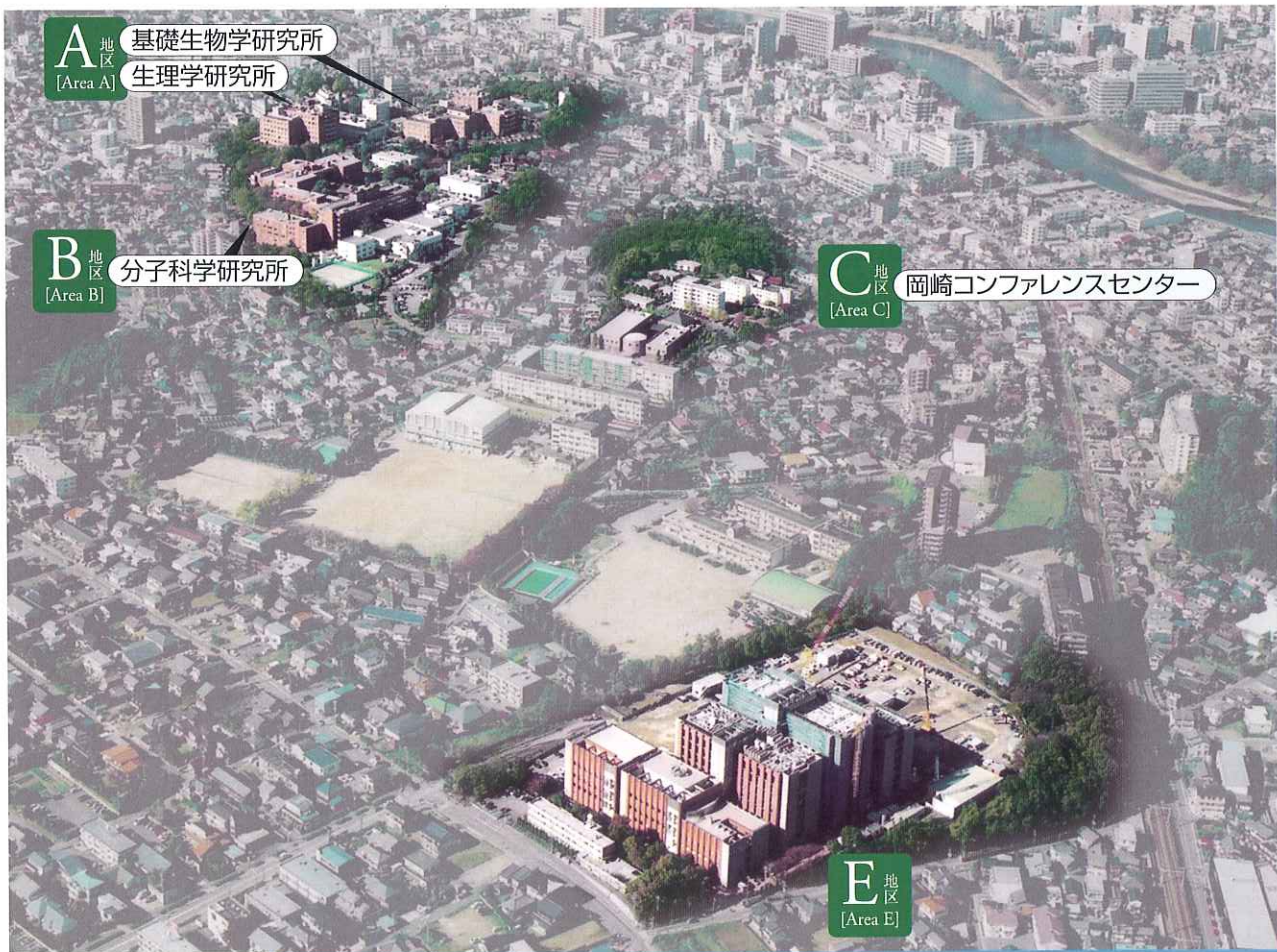
P. B. ARMENTROUT	(Univ. Utah, USA)
C. BRECHIGNAC	(CNRS, France)
K. H. BOWEN, Jr.	(Johns Hopkins Univ., USA)
M. BROYER	(LASIM, France)
A. W. CASTLEMAN, Jr.	(Pennsylvania State Univ., USA)
J. CHEON	(Yonsei Univ., Korea)
J. M. FARRAR	(Univ. Rochester, USA)
H. HABERLAND	(Univ. Freiburg, Germany)
M. E. JARROLD	(Indiana Univ., USA)
M. KAPPES	(Univ. Karlsruhe, Germany)
K. KAYA	(IMS, Japan)
S. K. KIM	(Seoul Natl. Univ., Korea)
M. B. KNICKELBEIN	(Argonne Natl. Lab., USA)
T. KONDOW	(Toyota Tech. Inst., Japan)
U. LANDMANN	(Georgia Inst. Tech., USA)
J. H. PARKS	(Harvard Univ., USA)
A. ROSEN	(Chalmers Univ. Tech. & Goteborg Univ., Sweden)
D. J. SCHIFFRIN	(Univ. Liverpool, UK)
B. SIMARD	(NRC, Canada)
L. S. WANG	(Washington State Univ., USA)
R. L. WHETTEN	(Georgia Inst. Tech., USA)

主催者連絡先  
 西 信之・佃 達哉 (分子科学研究所)  
 tsukuda@ims.ac.jp

<http://www.ims.ac.jp/events/2003/031215.html>

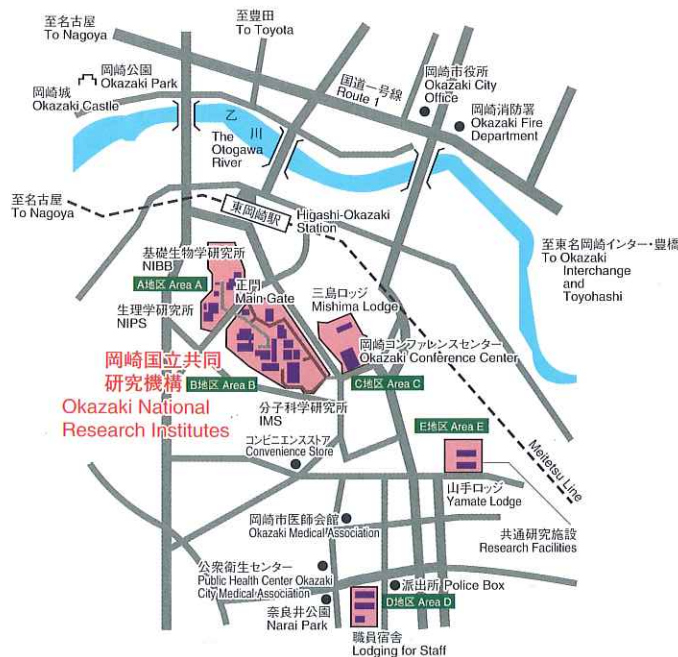
# 「特集」 発展するE地区

岡崎国立共同研究機構では、岡崎市明大寺町のE地区に、新たに山手1号館B棟、山手2号館（増築分）、山手4号館の3棟の研究施設を建築いたしました。さらに、3月末には山手3号館、山手5号館が完成する予定です。工事期間中は近隣地域の皆様をはじめ岡崎市民の皆様、関係者の皆様にご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。



E地区の研究施設では、分子科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所の研究室の一部が移転して研究が行われるほか、3研究所の共通研究施設もより充実した施設で研究が行われます。

- = 完成建物
- = 完成予定建物
- = 既設建物



■所在地/愛知県岡崎市明大寺町字東山5-1

◆山手1号館A棟(動物実験センター、アイトープ実験センター)

生理学及び基礎生物学研究に用いる実験動物の安定供給と精度の高い実験をしています。アイトープ使用者に適正な使用と廃棄の指導を行い、効率化と安全の徹底を計っています。

地上5階 4,674㎡ 2002年 3月完成

◆山手1号館B棟(基礎生物学研究所 形質転換生物研究施設)

脳神経系の発生及び機能発現を担う分子機構を遺伝子転換動物の作製、解析による研究をします。

地上5階 2,303㎡ 2003年 9月完成

◆山手2号館(総合バイオサイエンスセンター、計算科学研究センター)

バイオサイエンスの基礎的研究を行うとともに、計算科学研究センターではスーパーコンピュータを使用した分子及び分子集合体の理論的研究を行っています。

地上8階 5,149㎡ 2002年 2月完成

◆山手2号館増築分(生理学研究所 大脳皮質機能研究系・脳機能計測センター)

脳機能研究のため多様な研究設備を備えて研究開発を行うと共に、施設利用の便宜を図ります。

地上8階 3,304㎡ 2003年10月完成

◆山手3号館(総合バイオサイエンスセンター)

生命現象の基本に関する諸問題を、分子レベルから細胞、組織、個体レベルまで統合的に捉える新しいバイオサイエンスの基礎的研究を行います。

地上9階 10,757㎡ 2004年 3月完成予定

◆山手4号館(分子科学研究所 分子スケールナノサイエンスセンター)

分子スケールナノ構造体の作成から、ナノ構造体の特異な化学反応性や物理的体質を体系的に研究します。(1ナノメートル=1,000,000,000分の1メートル)

地上6階 3,813㎡ 2003年 8月完成

◆山手5号館(NMR)

世界最高性能の大型NMR実験装置により、分子の精密構造解析や動きの観測などの研究をします。

地上2階 664㎡ 2004年 3月完成予定



研究室内部



スーパーコンピュータ

新たなる旅立ち——

## 岡崎国立共同研究機構は、「自然科学研究機構」へ

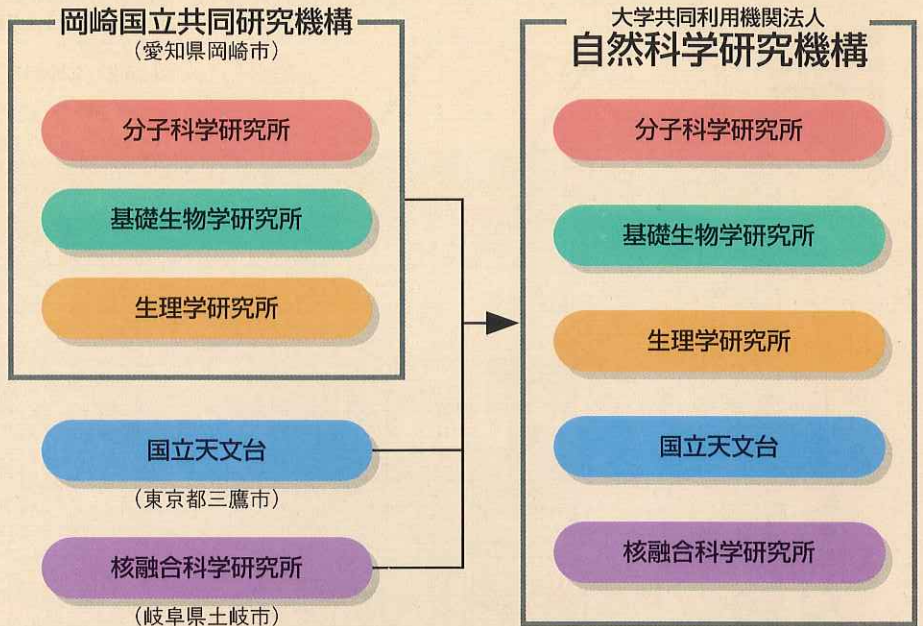
岡崎機構を構成する分子科学研究所、基礎生物学研究所、生理学研究所の3研究所は、平成16年4月1日から、新たに国立天文台、核融合科学研究所とともに「大学共同利用機関法人 自然科学研究機構」を創設することになりました。

### 【新たな分野の創造をめざして】

21世紀の科学は、人類がその活動の拡大により直面するにいたった複雑多様な課題への対応をせまられています。

「自然科学研究機構」は、これらの課題に高い問題意識を持って向き合い、豊かで永続的な人類社会の構築に貢献するため、新たな学問の創出を含め、社会の発展に寄与していくことをめざしています。

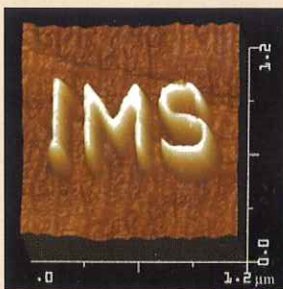
名称や組織が変わりましても、岡崎の3研究所は変わらず岡崎の地で研究活動を続けてまいりますので、従来どおり地域のみなさまのご理解とご協力をいただければ幸いです。



### 分子科学研究所



分子科学研究所は、物質の基礎である分子の構造とその機能に関する実験的研究並びに理論的研究を行うとともに、化学と物理学の境界にある分子科学の研究を推進するための中核として、広い分野の研究者と共同研究を行うことを目的としています。



◀シリコン表面を局部的に改質したものの(白い突出した部分)で、分子素子を組織化する起点となる。

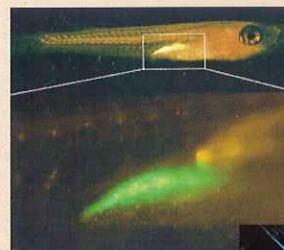


▲極端紫外光実験施設(UVSOR)と光ビーム。

### 基礎生物学研究所



基礎生物学研究所は、生命現象の基本的メカニズムを解明することを目標とし、生物の基本単位である細胞の構造・働き・増殖・分化、器官の形成、外界からの刺激に対する生体の反応・制御などについて総合的な研究を行っています。



◀生殖細胞が蛍光を発するトランスジェニックメダカ。



▶生命現象の光による調節の仕組みを解析するための世界最大・最高性能の大型スペクトログラフ室。



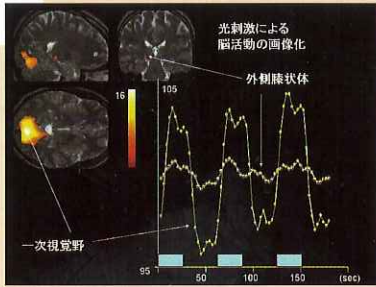
# 生理学研究所



生理学研究所は、「人体の機能を解明する」ことを目的として設立された研究所で、その研究領域は生理科学としての形態学、生化学、薬理学、分子・細胞生物学、情報科学等、広い範囲を包括しています。

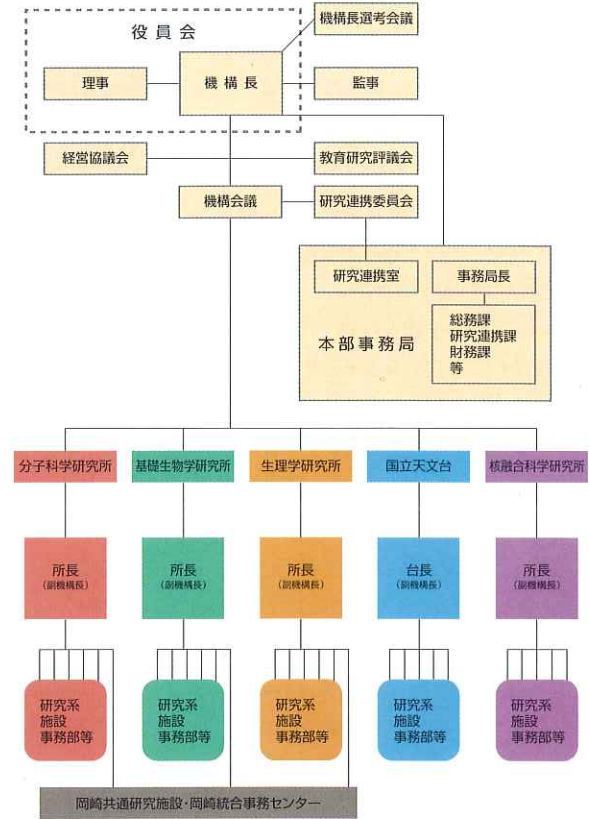


◀電子顕微鏡



▶高磁場(3テスラ)磁気共鳴断層画像撮影装置を用いた光刺激による脳活動の画像化。

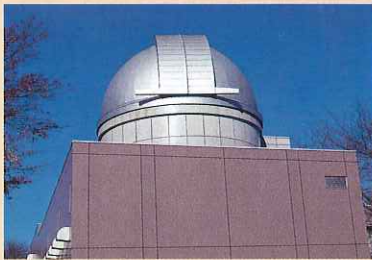
## 【自然科学研究機構 組織図】



# 核融合科学研究所

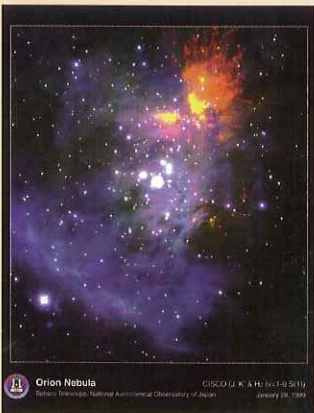


# 国立天文台



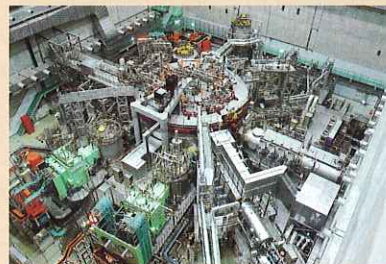
国立天文台は、我が国における天文学研究のセンターとして第一線の宇宙観測施設を全国研究者の共同利用に供するとともに、共同研究を広く組織し、また国際協力の窓口として、天文学及び関連分野の発展を目指しています。

核融合科学研究所は、地上の太陽を実現し、安全で環境に優しい新しいエネルギー源を作り出す核融合発電の実現のため、核融合プラズマに関する基礎的研究を進めています。



▲ハワイ島マウナケア山頂(標高4,200m)に設置されている口径8.2mのすばる望遠鏡とドーム。

◀赤外線で見えたオリオン星雲の中心部。中央で明るく輝く青白い4個の星が、オリオン星雲を電離させているトラペジウム星団。



◀わが国で独自に開発された大型ヘリカル装置(LHD)。



▶LHD真空容器内のプラズマ。

**脳**・神経系を研究の対象とする神経科学には、いくつかの研究の流れがあります。一つは神経疾患の臨床的研究に基づくもので、例えば大脳皮質における機能局在の理解には、臨床的観察が不可欠の役割を果たして来ました。実験的に、より分析的に脳を解析する方法としては、脳の「つくり(構造)」の研究と「しくみ(機能)」の研究が主流を占めて来ました。そして過去30年ほどの間に、脳を構成し機能している分子の研究が急速に進歩し、今では膨大な数の分子の知識が多くの研究領域で用いられる共通のことばとなりました。

しかし残念ながら個々の分子(部分)を調べるだけでは、全体は見えてきません。からだのしくみを理解するには、ちょうどジグソーパズルの様に、分析的手法で得られた多くの分子に関する知識を組み合わせなければなりません。それではどのようなことを手がかりにすればよいのでしょうか?一つのヒントは、構造と機能の階層性です。からだは器官から成り立っており、また器官は細胞から出来ています。従っていきなり脳全体を理解するのではなく、まずは脳を構成する細胞の働きを出来るだけ分子のことばで理解し、次の段階では細胞の集団の挙動を理解するといった段階的なアプローチが考えられます(考えてみればジグソーパズルでも同じです)。

また別のアプローチは、ある部品を取り除くと全体の機能がどのように変わるかを調べることです(目覚し時計からネジを1本取り除くと、といった具合です)。実験動物としてよく用いられるマウスでは遺伝子操作技術が確立し、ある遺伝子(部品の設計図)を変更して部品の機能を変えたり無くしたりすることが出来るようになってきました。

私たちのグループでは、分子の知識を土

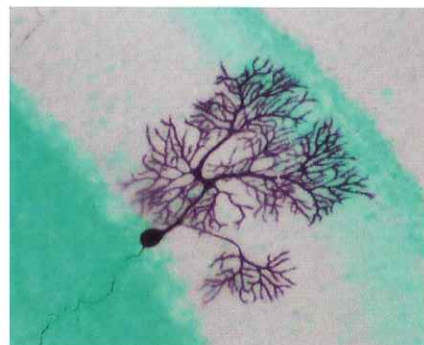


図1:いろいろな神経細胞。(左)測定中の視床の神経細胞(中央やや右よりの2つの細胞:矢印)。ガラス電極で電気活動を記録している。(右)測定終了後に染色した小脳プルキンエ細胞。神経細胞は様々な形をしており、それぞれの形にはそれぞれの理由があると想像されていますが、多くは未だ謎に包まれています。

台として神経細胞の集団が作る回路の機能を探ることを中心的なテーマとして研究を行っています。神経回路は脳の部分により異なりますが、私たちは特に小脳(体の運動が協調しバランスを保って行えるようにする)と視床(体の各部位から入ってくる感覚情報を大脳皮質に伝える)の神経回路に興味を持ち、脳の切片標本中の神経細胞がどのような回路を形づくり、どのような電気活動をしているかを測定し解析しています(図1)。このような手法により、神経回路で行われる情報処理を理解するとともに、分子の異常により失調症(体のバランスが不安定になる)やてんかんになる過程を解明することを目指しています。

しかし現在私たちが用いている測定法は、1個の細胞や規模の小さい神経回路の働きを調べるためのものであり、少し大きな規模の神経回路の機能解析には適していません。そのような目的のためにいろいろな方法が開発されてきてはいますが、「大きく」と「詳しく」という要素はなかなか両立しないのです。そこでコンピュータの登場となればよいのですが、意外なことに神経科学領域の実験やその理解に、コンピュータ科学の応用はあまり進んでいません。現実の脳に

はわからない要素が多過ぎ、また複雑で多様性が著しいことから、単純な操作・計算繰り返ししが得意なコンピュータはなかなか利用しづらいのです。計算速度が飛躍的に向上し少しは複雑な計算もすばやく出来るようになった今日、コンピュータの利用が役立つのではないかと考え、私たちはコンピュータを回路に組み込んだ実験システムの開発にも取り組んでいます(図2)。

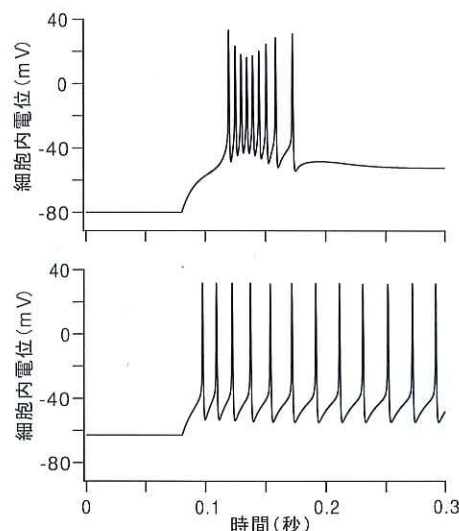


図2:井上剛助手が開発中の実験システムでシミュレートした神経細胞の活動。同じ細胞でもはじめの電位が違えば異なる発火パターンを示します。リアルタイム処理を行うため測定系に組み込むことが可能です。

近年の分子生物学やゲノム解析などの分析的な研究の進歩により、**脳・神経系を構成する数多くの分子が発見されてきました。**

しかしそれらの分子がどのように組み合わせたり、どのように機能しているのかを知るには、実際にいろいろな機能を観察し、これまでの知見を統合していく作業が必要です。

生理学研究所 教授 井本 敬二 text / IMOTO Keiji

# 分子から脳へ — 一部分から全体へ



## おかざき寺子屋教室

2003年10月18日

岡崎国立共同研究機構では、大学等地域開放特別事業として、(社)岡崎青年会議所との協力により「おかざき寺子屋教室」を生理学研究所で開催しました。

「おかざき寺子屋教室」は平成7年度から毎年開催されており、今回は生理学研究所の池中一裕教授が講師を務め、「脳の秘密を探れ」と題し、第一部では池中教授の体験談や研究内容について、第二部ではマウスの脳の観察、研究施設の見学を行いました。参加した岡崎市内の約50名の小学生5、6年生は、実際に顕微鏡を使いマウスの脳を観察したり、超高圧電子顕微鏡といった最先端の施設を見学し、貴重な体験学習を通して「科学」の世界に魅了されていました。



## 分子科学フォーラム

2003年11月12日

分子科学研究所では、「分子科学フォーラム」を岡崎コンファレンスセンターで開催し、市民も多数聴講に訪れました。

第47回の今回は、愛知大学 坂東昌子教授による「エントロピーは環境問題に役立つのか?」と題した講演が行われ、物理学者の視点で環境問題に切り込む、という趣旨で、エントロピーと環境問題の関連についてわかりやすくお話いただきました。



## 県立岡崎高等学校が 愛知県学生科学賞最優秀賞を受賞

2003年11月1日

岡崎国立共同研究機構では、スーパーサイエンスハイスクール指定高校である愛知県立岡崎高等学校に授業や課外活動を通じて協力しているところですが、去る11月1日同校のスーパーサイエンス部が第47回愛知県学生科学賞の最優秀賞である愛知県知事賞及び中部科学技術センター賞を受賞しました。受賞内容は次のとおりです。

- 愛知県知事賞:「愛知県岡崎市における帰化植物の遺伝子汚染」スーパーサイエンス部生物班 2年生 6人
- 中部科学技術センター賞:「振動反応」スーパーサイエンス部化学班 2年生 6人



## 地震防災訓練及び防火訓練

2003年11月13日

岡崎国立共同研究機構では、岡崎市が平成14年4月に大規模地震対策特別措置法に基づき地震防災対策強化地域に指定されたこともあり、災害に対する体制を万全にするため11月13日に地震防災訓練及び防火訓練を実施しました。

訓練は、大規模地震対策特別措置法に基づく東海地震の警戒宣言の発令後、地震が発生したことを想定して行われ、地震防災対策本部の設置や避難訓練を実施しました。

引き続き、分子科学研究所研究棟の火災を想定した防火訓練が岡崎市消防本部の協力、指導の下に行われ、教職員は実際にはしご車を使った救助訓練、消火栓放水訓練、消火器による初期消火訓練を体験し、あらためて災害への対策意識を高めました。

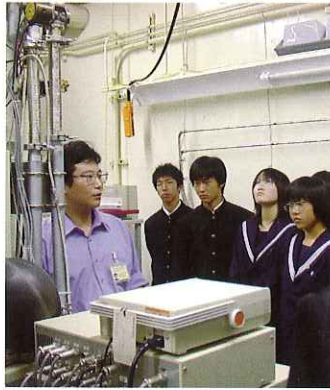


## 研究所見学

2003年10月～12月

岡崎国立共同研究機構では、次の各団体の施設見学を受け入れました。

10月31日に(財)神奈川科学技術アカデミーの30名が統合バイオサイエンスセンターを、11月19日には愛北看護専門学校の41名が生理学研究所を、12月8日には衣浦東部保健所安城支所管内栄養士会の16名が基礎生物学研究所を、11月7日にはスーパーサイエンスハイスクール指定高校の愛知県立一宮高等学校の生徒80名が分子科学、基礎生物学、生理学の各研究所を訪れ、研究者による最先端の研究内容の講演を聴講した後、施設見学を行い、見識を広げました。



## 分子科学研究所一般公開

2003年10月25日

岡崎国立共同研究機構では、毎年秋に、研究所の一般公開を行っており、今年は10月25日(土)に「分子科学への招待」をテーマに分子科学研究所を公開し、約1,600人の一般市民を迎えました。

研究室など29ヶ所の公開場所では、各研究者がパネル展示、種々の計測機器やコンピュータを使って研究内容を分かりやすく説明するとともに、ミニトマトが磁気により宙に浮く実験等や、3人の研究者による先端科学を紹介する講演会を行いました。訪れた一般市民は興味深く説明を聞いたり、熱心に質問をするなど、先端研究の一部に触れる一日となりました。

さらに、昨年に続き、子供たちに科学に対する興味を持ってもらうため、市内中学生約300人を対象に「サイエンスレンジャーによる科学実験」を開催しました。参加者はお茶を使った「鉄イオンによる色変化」や、ラテックスからスーパーボールを作るなどの科学実験を体験しましたが、実験を行う都度感嘆の声が漏れ、科学の実験に興味を持たれたようで好評でした。



## E地区第二期工事竣工披露式

日時 2004年1月23日(金) 14:00~  
場所 岡崎国立共同研究機構山手2号館及び4号館  
E地区 (旧愛知教育大学運動場跡地)  
詳細については5ページをご覧ください。

## 分子科学フォーラム

市民の方もどうぞ

日時 2004年1月21日(水) 16:00~  
会場 岡崎コンファレンスセンター  
テーマ 元素科学：新機能発現を目指した有機典型元素化学  
講師 京都大学化学研究所教授 玉尾皓平  
※申し込みは不要

## 基礎生物学研究所セミナー

開催日 2004年2月2日(月)  
テーマ 一つの細胞の完全シミュレーションを目指して (仮題)  
講師 慶應大学・環境情報学部教授 富田 勝  
担当 基礎生物学研究所教授 堀内 嵩

開催日 2004年2月9日(月)  
テーマ マウス初期発生の発生遺伝学的解析 (体節の分節化と生殖細胞の分化)  
講師 国立遺伝学研究所・系統生物研究センター・発生工学教授 相賀裕美子  
担当 統合バイオサイエンスセンター教授 小林 悟

開催日 2004年2月16日(月)  
テーマ 生物の形の進化；アノマロカリスの進化を例として  
～生物の形をコンピューターの中で変形させてその運動を解析し、  
生物の形の進化を解明する～  
講師 神奈川大学・工学部専任講師 宇佐美義之  
担当 基礎生物学研究所助教授 望月敦史

開催日 2004年3月18日(水)  
テーマ 食虫植物プロテアーゼの性状と機能  
講師 東京薬科大学・生命科学部教授 高橋健治  
担当 基礎生物学研究所教授 長谷部光泰

◆基生研セミナーのプログラム等の詳細については  
基礎生物学研究所ホームページから「行事・セミナー」>「セミナー実施予定表」の  
ページをご覧ください。  
<http://www.nibb.ac.jp/event/index.php>

## 岡崎高等コンファレンス

開催日 2004年1月25日(日)～1月30日(金)  
テーマ 絶滅の生物学 (The Biology of Extinction)  
担当 基礎生物学研究所教授 長濱嘉孝

◆プログラム等の詳細については  
基礎生物学研究所ホームページから下記のページをご覧ください。  
<http://obc.nibb.ac.jp>

## 生理研国際シンポジウム

開催日 2004年3月16日(火)～3月18日(木)  
テーマ 感覚運動機能研究への多様なアプローチ  
—新しい研究パラダイムによる最新の展開  
担当 生理学研究所教授 伊佐 正  
※生理研国際シンポジウムの詳細については本誌3ページをご覧ください。

第26回生理学技術研究会  
第15回生物学技術研究会

開催日 2004年2月19日(水)～2月20日(金)  
テーマ 医学、生理学における実験技術の検討  
代表者 生理学研究所技術課長 大庭明生  
基礎生物学研究所技術課長 服部宏之

広報誌「OKAZAKI」に対するご意見等は、  
手紙、ファクシミリ、電子メールでお寄せください。

〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町字西郷中38  
岡崎国立共同研究機構総務部庶務課  
TEL 0564-55-7113 FAX 0564-55-7119  
E-mail [m7113@orion.ac.jp](mailto:m7113@orion.ac.jp) URL <http://www.orion.ac.jp/>

## Home Page Address

岡崎国立共同研究機構 <http://www.orion.ac.jp>  
■分子科学研究所 <http://www.ims.ac.jp>  
■基礎生物学研究所 <http://www.nibb.ac.jp>  
■生理学研究所 <http://www.nips.ac.jp>

※本誌の一部または全部を無断で複写、複製、転載することは法律で定められた場合を除き、著作権の侵害となります。