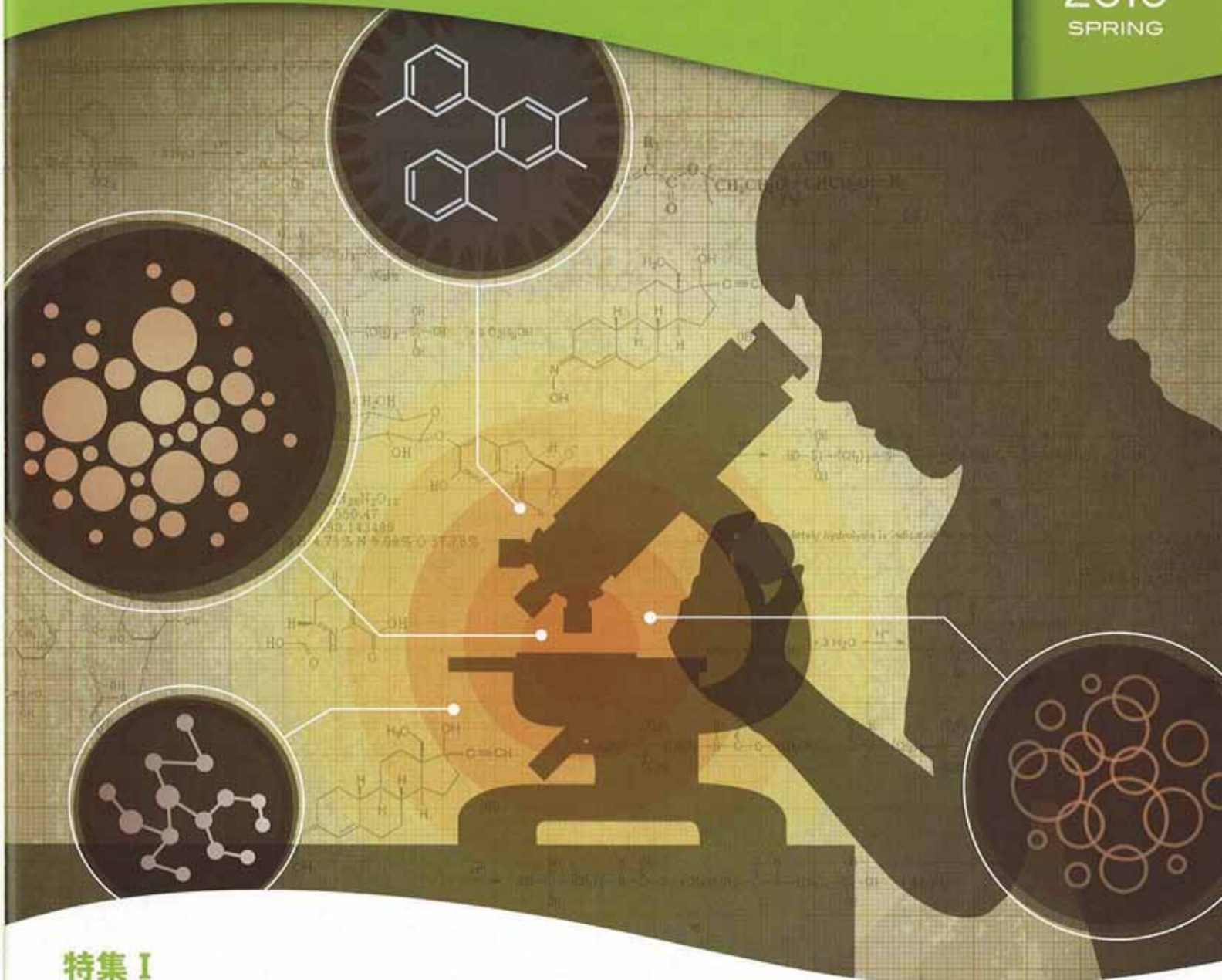


KOBE ADVANCED ICT RESEARCH CENTER

KARC FRONT

未来 ICT 研究センタージャーナル

VOL.17
2010
SPRING



特集 I

KARCで切り拓く 研究者としての夢と可能性

クローズアップ研究者

光ナノ情報通信デバイスの研究開発

山本 和広 博士(工学)

α 波を通した
脳内情報処理・情報通信メカニズムの
解明を目指して

成瀬 康 博士(科学)

NICT

独立行政法人
情報通信研究機構

KOBE ADVANCED ICT RESEARCH CENTER

KARC FRONT

未来 ICT 研究センタージャーナル

VOL.17
2010
SPRING

CONTENTS

- 特集 _____ 3
KARCで切り拓く研究者としての夢と可能性
- KARCフロント・トピックス _____ 8
- クローズアップ研究者① _____ 12
光ナノ情報通信デバイスの研究開発
山本 和広 博士(工学)
- クローズアップ研究者② _____ 14
 α 波を通した脳内情報処理・情報通信メカニズムの解明を目指して
成瀬 康 博士(科学)
- 未来 ICT 研究センター STAFF 総覧 _____ 16





特集 特別座談会

KARCで切り拓く研究者としての夢と可能性

KARC では 20 代や 30 代の若い世代の研究者が、KARC 内での所属研究プロジェクトにおける日常の研究活動をはじめとして学会やシンポジウムなど、各分野の最前線で活躍しています。今号ではそんな若手研究者を代表して 4 名の研究者による座談会を企画。

彼らが科学に興味を持ち研究者への道を選んだ契機、そして KARC に入所してきたプロセスは？自らの研究テーマを探求するうえでの情熱や喜びそして悩み、彼らを取り巻く KARC の環境や日常とは？若き研究者たちのホンネと素顔に迫ります。

科学的興味からつながる研究者への道

Q：現在 KARC で携わっている研究につながる幼少期のエピソードや、科学研究を志すきっかけ、体験等をきかせてください。

小林：幼少期に、科学に関する本、例えば科学者の伝記や科学に関する雑誌などに親しんだ記憶はありません。読書では、日本の歴史物が好きだったくらいで、あとは漫画ばかり読んでいました。進路を決めるための最初の契機は、小学生のころ、入院したときに医者という仕事

に憧れたことですが、大学受験の際には、両親の反対を押し切って医者への道を進むほどの強い気持ちはなく、工学部で生物を扱っているという点に惹かれて、応用生物工学コースへ進学しました。


松林：幼少の頃に経験した、「考える」ことへの感動が、研究に興味を持つきっかけになりました。当時、公園にある水たまりで遊ぶことが好きだったのですが、水たまりが出来るタイミングがいつなのか分からず、どうしたら予想できるか考えていました。雨が降った後だと気付いた時はとても嬉しかったです。今思えば当然の過程な



のですが、当時はまだ子どもでしたので、とても感動した記憶があります。

「考える」ことが職業として研究者に結びついたのは高校時代です。進路選択で理系を勧められたことから、将来研究する上で役立つような工学系を選び、大学へ進学しました。

三木: 私も、幼少期は化学や物理にそれほどの興味はもっておらず、幼稚園からはじめた水泳に熱中し、毎日が練習漬けという状態でした。ただ、小学生の頃、家にパソコンがあり、雑誌を見ながらプログラムを走らせてたりして遊んでいた記憶はあります。将来はプログラマーかSEになりたいと思い、工学部の情報系に進学しました。



神戸研究所 未来 ICT 研究センター
バイオICTグループ 脳情報プロジェクト
主任研究員

井原 綾 博士 (保健学)

学歴
1998年3月 大阪大学医学部保健学科検査技術科学専攻卒業
2000年3月 大阪大学大学院言語文化研究科言語文化学専攻修士課程修了 (修士(言語文化学))
2003年3月 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻博士課程修了 (博士(保健学))

職歴
2003年4月 福崎国立共同研究機構 (旧 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構) 生理学研究所 研究員
2005年4月 (独)情報通信研究機構 入所 専攻研究員
2008年10月より現職

研究内容: 非侵襲的脳機能計測による言語理解の神経機構の解明、意味理解の客観的評価が研究テーマ。コミュニケーションにおける人間の「こころ」の状態や動きを脳活動計測により客観的に評価し、脳情報 (脳活動から得られる情報) を利用するための研究を進めている。

井原: 現在の研究テーマにつながるエピソードと言えば、幼少期に脳波の検査を受けたという経験ですね。自分が思ったり感じたりしていることが頭の中にあるということを知りながら知っていて、脳波の検査ではそれを調べているのだろうと思って、ワクワクしたのを覚えています。実際にはそのような目的で行われた検査ではなかったわけですが、現在、私は、幼少期に想像していた「脳から心の状態や動きをとらえる」ということを実現するための研究に携わっていますので、とても印象深い経験です。高校では理数系の教科が好きだったため、特に迷わず理系コースを選択しました。大学で医学部の保健学科に進学したのは、「手に職を持った方がよい」という両親の助言と、進路について決める時期に入院した経験から、医療の専門職を志したからです。

Q: それでは、研究者になるための入り口にあたる、大学院博士課程への進学を決意した背景を教えてください。

小林: 4年生後半のころから研究の面白さに目覚め、博士課程への進学の道を取りました。そのきっかけは基礎研究に興味を惹かれたためで、今という時点だけではなく、将来にわたっても幅広く役に立つような物事の真理を見出したいと思ったからです。学位を取ることに対して、ポストドクが余剰になるかも知れないという噂は耳にしていたのですが、努力すれば学位を取得した後も研究が続けられると思います、あまり心配はしませんでした。

松林: 大学院へ進学した経緯には、人間についてもっと学びたかったという動機があります。大学で受けた、ロボットの仕組みに関連する力学や制御工学についての講義は、そのまま人間の仕組みへの疑問となり、研究室では人間工学を専攻しました。

将来的にも研究者を目指していたため、博士課程への進学を希望しました。そのためより深い研究テーマを、ということで指導教官と相談した結果、研修生として(独)産業技術総合研究所関西センターでお世話になることとなり、脳機能研究に携わるきっかけを得ることができました。

三木: 大学に入ったものの、これといった目的や将来への展望もなく、大学時代はカヌー競技に傾倒し、3年間を過ごしてしまいました。4回生の時、偶然所属した研究室がKARCの現超伝導プロジェクトと共同研究をしていたた

め、研究室の見学をさせて頂いた時に、希望して研修生としてKARCに配属されました。研究テーマの超伝導に魅了され、このまま研究者として研究を続けるために博士課程（前期・後期）に進みました。学部4回生のときの超伝導との出会いは、それまで明確な目的も持たなかった私を研究者へと導いてくれました。

井原: 大学では臨床検査技師として必要な専門知識と技術を学びました。4回生の時には双子研究を専門とする研究室に所属し、乳幼児期の双子が独自の言語コミュニケーションを形成する現象「ツイントーク」を研究テーマとして、約300組の双子を対象に調査を行いました。この研究を通じて、人間のコミュニケーション、特に「言語」に興味をもつようになり、何よりも研究の楽しさに魅了されたことから、大学院進学を決めました。修士課程の時、それまで臨床検査として学んでいた脳波の技術が、脳の言語処理を調べるツールとしても有用であることをはじめて知りました。以降、修士課程では脳波を、博士課程ではMEGを用いて、脳の言語機能の研究を行いました。

KARCに至るまでの道程と研究者の使命

Q: 学位取得後からKARCに入所するまでの経緯を聞かせてください。

小林: 学生時代の研究では、大量に増殖させた培養細胞をすりつぶして、そこに含まれているタンパク質などの成分を分析する実験を行っていたのですが、もっと直接、生きたままの状態の細胞を調べたいという気持ちがありました。そんなとき、KARCの平岡泰さん(現上席研究員)の研究室で生細胞蛍光イメージング法を使った研究をしていることを知り、採用募集に応募しました。

松林: 前職では、精神疾患の診断ツールの開発に向けたMEG研究に携わっていました。契約が終了するにあたり、より認知的な研究に携わりたいと考えていたところ、KARCで脳の創発的視覚過程をテーマに、研究員が募集されていることを知り、応募させていただきました。

三木: 学位取得後、科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業(CREST)でポスドクとして超伝導デバイスの研究に従事していました。学生時代に経験を積んだ超伝



導デバイスのノウハウを持って研究に臨んだのですが、研究テーマと研究の進め方に関して悩んでいる時期でした。そのころ、学生時代に研修生としてお世話になったKARCで職員募集がある事を王グループリーダーに教えてもらい、応募しました。

井原: KARCに入所する前は、岡崎国立研究機構(現、大学共同利用機関法人自然科学研究機構)生理学研究所で外国語学習における脳活動変化に関する研究に従事していました。任期は2年でしたので、次の職を探していたところに、KARCの脳情報グループ(現、バイオICTグループ脳情報プロジェクト)で研究員を募集していることを知りました。論文や学会での発表などを通じて、非侵襲的脳機能計測を用いた言語研究が活発に行われている研究室であることは知っていましたし、募集されている研究テーマが自分の興味にぴったりでしたので応募しました。



神戸研究所 未来ICT研究センター
バイオICTグループ 脳情報プロジェクト
専攻研究員

松林 淳子 博士(工学)

学歴
2001年3月
立命館大学理工学部ロボティクス学科中途
(飛び級)
2006年3月
立命館大学大学院理工学研究科総合理工学専攻
博士課程修了・博士(工学)

職歴
2006年5月
(社)人機生活工学研究センター
2006年9月
東京大学医学部付属病院精神神経科
(財)精神神経科学振興財団リサーチ・レジデント
2008年4月
(独)情報通信研究機構 入所 専攻研究員

研究内容: 自律的に意識内容を選択するときの脳内プロセスの解明が研究テーマ。特に、非侵襲的脳機能計測技術を用いて、知覚が自律的に交替している時の脳活動を捉え、多義的な視覚情報から一意的な「見え(視覚的意識)」へと選択されるときに脳内ダイナミクスを探る。



神戸研究所 未来 ICT 研究センター
ナノ ICT グループ 超伝導プロジェクト
主任研究員

三木 茂人 博士(工学)

学歴
1998年3月
神戸大学工学部情報知能工学科卒業
2003年3月
同大学院博士課程了、博士(工学)

職歴
2003年4月
科学技術振興機構研究員
2005年10月
(独)情報通信研究機構 入所 研究員
2007年10月より現職

研究内容：研究テーマは超伝導 NbN 単一光子検出素子の開発。暗号技術の量子暗号鍵配送 (QKD) システムは光子検出を現在、半導体による単一光子検出器を用いているが、性能が不十分である。この問題を解決するため、超伝導体を利用した「超伝導単一光子検出器 (SSPD)」の研究開発を行っている。

Q：KARC に入所してからの研究生活はいかがですか。KARC における皆さんの研究の位置づけ、研究内容や研究環境などを聞かせてください。

井原：脳情報プロジェクトでは、コミュニケーションにおける人間の心の状態や動きを非侵襲的脳機能計測により客観的に評価し、脳情報(脳活動から得られる情報)を情報通信技術に利用するための研究を進めています。その中で私は、言語理解の客観的評価に向けた研究に従事しています。

松林：私も脳情報プロジェクトが目指している、脳機能研究を通じた情報通信技術開発に向け、主に脳の視覚的解釈の柔軟さをテーマに研究しています。KARC は、fMRI や MEG など、人を対象とした脳機能研究に必要な非侵襲的脳機能計測装置も充実しており、研究するための環境が整っています。

小林：大学院時代に比べて、社会の中における自分の研究の位置づけや、研究に対する責任を強く意識するようになりました。今の研究環境は、先輩研究員のこれまでの実績やサポートのおかげなので、それに恩返しできるような成果を挙げて、次へ繋げていきたいですね。

三木：大学、大学院時代から研究を続けていた超伝導研究で、私の希望した研究テーマである超伝導単一光子検出器 (SSPD) の研究を情報通信に役立てるために続けています。

自分の興味ある研究を進めるといふ楽しみも持ちながら、一方で、予算をもらっている以上はアウトプットとして業績を出さないといけないという責任感をもって研究にのぞんでいます。

科学の楽しさと研究を持続するための原動力

Q：研究では、期待した結果が出ないことも多いかと思いますが、研究を続けるための原動力は何でしょうか。また、研究を続けるうえで、自分を支えてくれる好きな言葉があれば紹介してください。

小林：研究を続けていく原動力は「もっと知りたい」という好奇心ですね。何か一つのことになると、そこから必ず、新しい疑問点が湧いてくる。この時のワクワク感がたまりません。期待(予想)した結果が出ない時期が続くと辛く感じることもありますが、自分が想像もしなかった全く新しい現象が起こっているのかも知れないと思うと、もう一踏ん張りしようという気になります。

三木：第一研究棟の前にあるモニュメントは「ブレークスルー」をあらわしていますが、研究は 99 回の失敗があっ



て1回の成功があるようなもので、この1回の成功は今までの失敗に対するブレークスルーがあればこそで、ブレークスルーする楽しみが研究を続けていく原動力です。

松林: 研究に行き詰っているときは視野も狭くなっていることが多いです。そのため、そんな狭い視野では、森羅万象、まだ解明されていない事象へ挑むことはできないぞ、と自分に言い聞かせ、研究の目的や方向性を再確認し、着実に研究を進めていくことを心がけています。

井原: 研究はとても時間がかかるものです。その分、生みの苦しみは大きいですが、面白いアイデアをひらめいたり実験で新しい結果が出たり、何にも代え難いときめきや喜びを感じる瞬間があります。その瞬間がきっと原動力になっているのだと思います。いつも心に留めている言葉は“Slow but Steady”です。私は決して器用なタイプではないので、一つ一つの仕事を丁寧に、そして着実に歩んで行こうと思っています。

Q: 小中学生など若い人たちの理数系離れが叫ばれていますが、これについて研究者としてのメッセージを伝えてください。

小林: 教科書等に書かれている内容について、単にウンウンと頷いて読むだけでなく、その内容がどのような方法で調べられたかについて考えてみると面白いと思います。例えば、生物の教科書に載っている細胞の増殖曲線（細胞数を時間に対してグラフ化したもの）の場合、教科書ではきれいな一本の線のカーブが描かれていますが、実際には、ある時間帯に個々の細胞の様子を調べてみると、活発に分裂しているものもあれば死んでいる細胞もあるといった多様性が見えてくるはずで。このように、見方（調べ方）を変えれば見えるものが変わる、ということ意識しながら教科書を読むことで、これまで苦手意識があった教科にも興味を持てるようになるのではないのでしょうか。

井原: 脳科学は、医学、工学、理学、心理学、教育学など、様々な分野の研究者が切磋琢磨、刺激し合って発展しています。脳科学に限らず、理系・文系という区分を超えた融合的分野は今後ますます増えていくでしょう。自分は文系だから、理系だからと言って、学ぶことに垣根を設けることは自分の可能性を狭めてしまいます。小



神戸研究所 未来 ICT 研究センター
バイオ ICT グループ 生物情報プロジェクト
研究員

小林 昇平 博士(工学)

学歴
2005年3月
大阪大学大学院工学研究科応用生物学専攻
(現 生命先端工学専攻) 博士後期課程修了
博士(工学)

職歴
2005年4月
(独)情報通信研究機構 入所 専攻研究員
2008年4月より現職

研究内容: 生細胞内における機能性微小空間の創製が研究テーマ。生細胞が行う分子通信を解析し利用するための第一歩として、細胞の中に人為的な操作が可能な生体・非生体ハイブリッド素子を埋め込み、素子の周囲で見られる様々な細胞応答を解析している。

中学生の皆さんに理数系の勉強の機会が与えられているということは、科学や技術がもたらす進歩に貢献できる可能性を与えられていることだと思います。

長時間、ありがとうございました。中高生の早い段階で研究者になることを決めるより、色々な事象・現象に対して積極的な好奇心を持つ姿勢を養うことが大事なんですね。研究者になるためには、子供の頃より探究心を磨き想像力を高めていくことが必要ではないでしょうか。

KARCには希求する研究テーマをバックアップする体制が整えられ、実績を持つ先輩研究員からも強力なサポートが得られるなど、例え若手であっても研究者として十分に力を発揮できる環境であることも今回の座談会からよくわかりました。この特集を読まれた読者の皆さんから、KARCに憧れ研究者を志す若者が生まれることを願ってやみません。



KARC フロント・トピックス

▶ 脳情報通信融合研究キックオフ・シンポジウムを開催



2010年3月10日(水)、東京国際フォーラムにおいて、NICT・大阪大学・国際電気通信基礎技術研究所(ATR)主催、(財)大川情報通信基金 共催による「脳情報通信融合研究キックオフ・シンポジウム」を開催しました。

NICT、大阪大学、ATRの間では2009年10月5日に「脳情報通信分野における共同研究に関する協定」を締結し、脳機能を応用した新たな情報通信の実用化に向けた「脳情報通信融合研究」を開始しました。本シンポジウムはこれを記念して本融合研究の代表者と世界的に著名な脳研究者を迎え、開催したものです。

当日は会場をうめる400名近い参加者があり、当該研究分野に対する社会的関心の高さがうかがえました。総務省からも原口総務大臣、長谷川総務大臣政務官、小笠原総務審議官と河内総括審議官のご臨席を賜りました。開会の部では、主催3機関の長がその融合的協力関係を象徴しつつ壇上に揃う中、代表してNICT宮原理事長の開会挨拶が行われました。

続いて、来賓の長谷川政務官から、当シンポジウムと今後の融合研究への熱い期待を込めた原口総務大臣のメッセージを含む挨拶を頂戴しました。

シンポジウムは3部構成で行われ、第1部では脳情報通信融合研究の紹介と概説、第2部では世界的に著名な脳研究者による招待講演、第3部では本シンポジウムの共催である(財)大川情報通信基金より大川賞受賞記念講演が行われました。

最後に、国会終了後に急遽駆けつけてくださった原口総務大臣による御挨拶をもってシンポジウムは終了。大臣からは、脳科学のICT成長戦略などへの活用の可能性、困難に挑戦する人々(Challenged)への支援としての脳科学の可能性に期待する旨の御発言を頂き、本融合研究の推進を加速する、有意義なシンポジウムとなりました。



原口一博総務大臣



長谷川憲正政務官

KARC フロント・トピックス

【第1部】

- ・基調講演「脳に学ぶ複雑情報システムの省エネやわか制御」
柳田敏雄(脳情報通信融合研究プロジェクト/
大阪大学生命機能研究科 教授)
- ・融合研究概説「脳情報通信融合研究の進捗と展開」
大岩和弘(NICT 神戸研究所未来 ICT 研究センター センター長)



柳田敏雄教授

【第2部】

- ・招待講演 1 「サブリミナル効果が脳に与える影響について」
渡邊武郎(ボストン大学 教授/ ATR 脳情報研究所)
- ・招待講演 2 「脳機能局在と情報通信の関係」
北澤茂(順天堂大学医学部 教授)



大岩和弘所長

【第3部】

- ・記念講演 1 「計算論的神経科学と情報通信」
川人光男 (ATR 脳情報研究所 所長)
- ・記念講演 2 「Intelligence in Brains and Machines」
Tomaso Poggio (マサチューセッツ工科大学 教授)



北澤茂教授



渡邊武郎教授



川人光男所長



Tomaso Poggio 教授



写真左から
平田康夫 (ATR 社長)
宮原秀夫 (NICT 理事長)
齋田清一 (大阪大学総長)

KARC フロント・トピックス

▶ 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 (nanotech2010) に出展

開催日程：2010年2月17日(水)～19日(金)

場 所：東京ビッグサイト

参加人数：42,381名

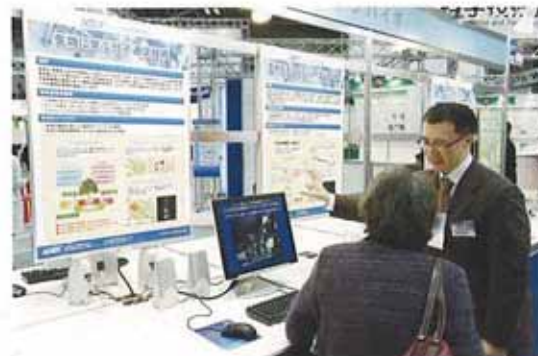
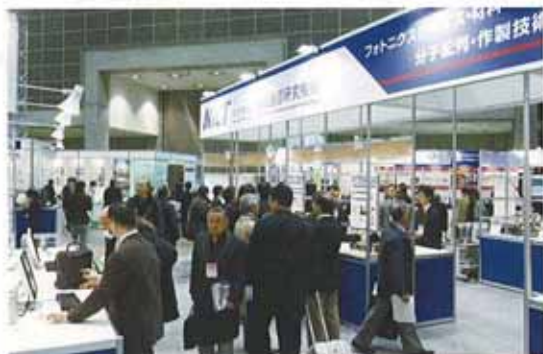
神戸研究所 未来ICT研究センター (KARC) では、ナノICT グループ分子フォトリックプロジェクトを中心として、世界最大級の先端技術展である nanotech2010 に出展しました。

展示には、KARC ナノICT・バイオICT 各研究グループと新世代NW 研究センター先端ICT デバイス研究グループにもご協力いただき、NICTにおけるデバイス研究、ナノテク/バイオ研究を広く紹介することができました。

展示各ブースでは、光通信に有益な有機電気光学デバイスの作製、実証への研究紹介、ナノ電解法による低環境負荷型有機デバイス作製、ナノテクに不可欠な真空環境を手軽に運用する手法など、ナノデバイス作製技術から分子配列作製技術に関連する研究まで、バイオ技術を含む幅広い成果を発信しました。SPM(Scanning Probe Microscope) 用3D精密ポジショナー展示では、実際に任意の場所のナノレベルの物質が可視化される様子を見ることができ、多くの関心が寄せられました。

最終日にはナノとバイオの融合領域における最新の研究成果を交え、ナノ分野のトレンドと将来展望について概観するシンポジウムを主催しました。KARC から大友明研究マネージャー、小林昇平研究員、古田健也専攻研究員、ペパー・フェルディナンド主任研究員の4名が講演を行い、本研究分野での主体的な研究情報発信が行われました。シンポジウムには、125名の参加をいただき、本融合研究分野への関心の高さが伺えました。

KARC ではNICT、KARC のもつ多くの基礎・基盤研究、先端デバイス研究について内外との連携を強め、主導的な立場で内外へアピールする場として、今後もこの場を利用した活動をつづけていく予定です。



KARC フロント・トピックス

▶ NHK「サイエンス ZERO」取材・出演報告

バイオ ICT グループ 脳情報プロジェクトの取り組み研究が「サイエンス ZERO (NHK 教育 4 月 24 日 (月))」で取り上げられ紹介されました。「サイエンス ZERO」は 2003 年より続く最先端の科学と技術を紹介する番組であり、今シリーズ (全 5 回)「五感の迷宮」の第一回は、「錯覚から迫る視覚の謎」と銘打ち、視覚に関する錯覚を通じて脳の働きの謎に迫るというものです。番組では村田勉グループサブリーダーにより、様々な見え方を持つ多義図形と fMRI の脳機能解析画像を用いて、多義図形を見たときの、「見え方が切り替わった時」に、脳の中で起こっている「ひらめき」のメカニズムを解説しました。「ひらめき」は無意識下における脳の自発活動が確率過程を経て引き起こすものであるという画期的な知見を紹介しました。

▶ KARC- Σ 連携セミナーを開催

2009 年 12 月 25 日 (金)大阪大学大学院基礎工学研究科 (以下、 Σ (シグマ))において、「第 1 回 KARC- Σ 連携セミナー」を開催しました。 Σ と KARC では、バイオ、ナノテクノロジー、超伝導、量子等をキーワードに、新奇材料・デバイス作製技術、様々な計測技術の研究を手掛けています。KARC は 2005 年に Σ と「研究連携推進協定」を締結し情報通信分野での相互協力による研究展開を進めてきました。この連携セミナーは、研究者レベルからの両機関の連携強化を図るために開催しており、2010 年 6 月頃までに 4 回程度



● 第 1 回連携セミナーの様子 (大阪大学内)



● 第 3 回連携セミナーの様子 (KARC)

の開催 (第 2 回 2010/2/24、第 3 回 2010/4/22 に開催)、今秋にはシンポジウムを計画しています。KARC では、両機関の研究交流を核に、今後の産学官連携の更なる推進を行っていきます。

▶ 受賞報告

受賞者: 王 鎮 ナノ ICT グループリーダー

受賞名: 超伝導科学技術賞

-ALMA 巨大電波望遠鏡バンド
10 用超伝導 SIS 受信機技術の開発-

授与団体: 社団法人未踏科学技術協会
超伝導科学技術研究会



本賞は超伝導に関係する分野で卓越した研究成果をあげた研究者や開発者、超伝導研究推進に貢献した人物などに授与される。王鎮 GL は国際望遠鏡プロジェクトであるアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計 (ALMA、アルマ) に搭載されている数種類の受信機のうち、最も開発が難しいとされてきたバンド 10 受信機

(周波数帯 787-950GHz) の開発チームに参加。昨年開発に成功し、今回の受賞となった。

受賞者: 寺井 弘高 主任研究員

受賞名: 日本学術振興会第 146 委員会賞

授与団体: 日本学術振興会
超伝導エレクトロニクス第 146 委員会



本賞は超伝導エレクトロニクス分野において秀れた研究成果をあげ、超伝導現象に基礎を置くエレクトロニクス関連の科学技術を発展させることに貢献した者に贈られる賞である。寺井弘高主任研究員が主として NICT 内で行っている超伝導単一磁束量子 (SFQ) 回路

の研究成果が、超伝導エレクトロニクス技術の発展に貢献したと評価され、今回の受賞となった。

紹介 クローズアップ研究者①

光ナノ情報通信デバイスの研究開発

神戸研究所 未来 ICT 研究センター ナノ ICT グループ 専攻研究員
山本 和広 博士 (工学)

研究の背景

すでにスマートフォンに代表されるように、日常で人々は携帯端末で多くの情報をやり取りしています。いまはまだ机上のパソコンで行っていることも近い将来には携帯端末でできるようになるはずですが。しかし現時点では高性能なパソコンは大きく、発熱量も非常に大きいことが問題です。こうした機能を持ち歩くには、サイズを小さくして発熱を減らさなくてはなりません。その実現方法としては、まず端末内のデバイス自体を小さくすることがあげられます。実際電子デバイスのサイズはいまや非常に小さく、配線幅は数十ナノメートル(1ナノメートルは10億分の1メートル、原子数百個分)になっています。しかしこうした電子デバイスでは大きさが小さくなるにつれ発熱が非常に大きくなることが知られています。そこで情報の担い手として注目されるのは光です。光は非常に高速で、高い制御性もあるので効率的な利用で発熱の問題を回避できます。しかし一方で光には「回折限界」という重大な問題がありました。光をレンズで絞ってもスポットの大きさは光の波長の数分の一(数百ナノメートル)までしか小さくならないのです。これでは既存の電子デバイスより小さくはできません。この課題を解決する手法が回折限界を超える光、「近接場光」と呼ばれるものです。

研究の内容

私たちはこうした回折限界をこえた近接場光の一種である「表面プラズモン」に注目しました。図1に示すように表面プラズモンは、金属が電気を流す源である電子が振動するのにともなう電磁波であり、金や銀といった金属では目に見える可視光で発現することが一般的です。この現象はじつは古くからあるステンドグラスの鮮やか

図1 表面プラズモンと超集束現象



な赤色の発色の元になっていて我々の目を楽しませてくれています。金の場合、いろいろな可視光の混ざった白色光のうち緑の光がガラスの中に混じった金の粒子によって表面プラズモンとして吸収されることで透過する色が赤く見えるのです。ここで重要なのはこの表面プラズモンはその金属のそばのナノメートルの領域に閉じ込められていることです。この大きさは金属の種類や金属の形の大きさ、配置で決まります。また金属内の多数の電子が関わるために、表面プラズモンを発生させるために入射する光の電界を増強して大きくすることができます。したがってナノメートル領域で光エネルギーを効率よく使用する光デバイスが実現できるのです。

これまでの研究成果

私たちは図1に示す表面プラズモンを効率的に集める現象である「超集束」と呼ばれる現象について研究を進めてきました。これまでに理想的な物質でのみ理論的に予言されていたこの現象が、実際に作製可能なナノ構造で起きることを数値的に計算して示しました。このときナノ構造に生じる光の強度は最大で入射光の10000倍にも達します。すなわち同じ電力で10000倍の効果を得

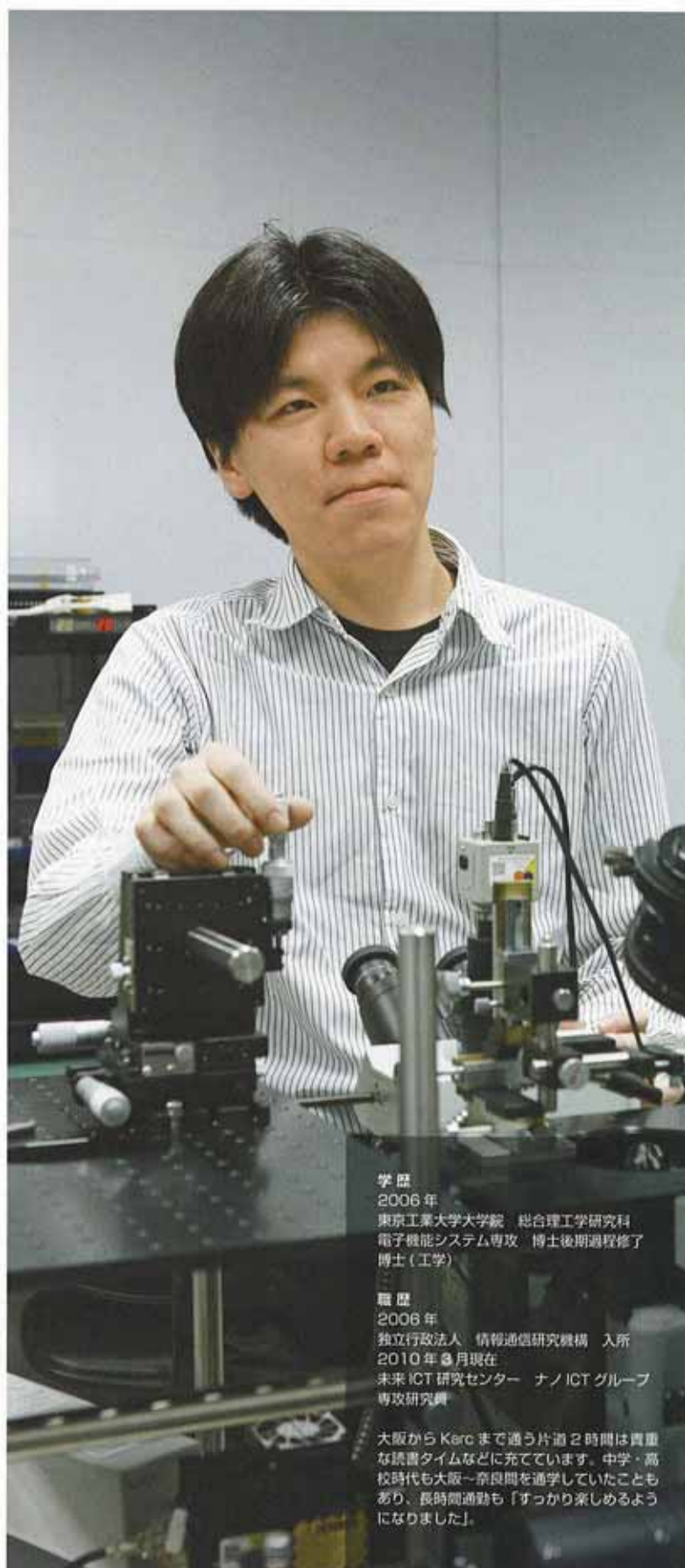
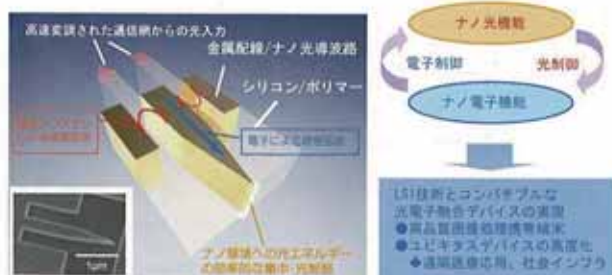
たり、10000 分の一の電力でデバイスを動作させたりすることも可能になります。さらにこうした現象を使いやすくするために図2に示す新しいデバイス構造を提案しています。この構造では光ファイバと同様な光導波路を用いて、超集束現象を実現します。すでに十分確立している光導波路の制御法を利用することで、ナノメートル領域での光機能を制御できることもこれまでに示してきました。またこの構造は電子デバイスで広く用いられる手法で作ることができ、電子デバイスともサイズを整合して一体化できる(金属配線とプラズモンの導波路の共有化など)といった特徴も有しています。

今後の研究展開

今後は表面プラズモン光デバイスを電子デバイスと融合し、光機能と電子機能を臨機応変に使い分け、互いに相互作用する新規デバイスの実現を行っていきます。その場合にはいま電子回路でもっとも使用されているシリコンや、近年発展の目覚ましい有機材料との協調をはかり持続発展可能な技術として確立します。

この研究が進むことで既存の携帯端末のようなデバイスはその利便性を持ちながら、さらに省電力で高機能になるでしょう。たとえば携帯端末で高画質のムービーが扱え、投射できるようになれば、もちろん通常の生活での娯楽だけでなく、ビジネスや医療にとっても非常に有意義です。一方で簡単な機能でもより効率よく、たとえば自身の給電システムや自然光だけで動作することも可能になれば、真にユビキタスな情報通信(ライフケア、製品・食品管理)にも寄与できます。こうしたさまざまな状況に対応できる情報通信技術の基盤要素となることを目指していきたくと考えています。

図2 導波路構造を利用した新規プラズモン光デバイス



学歴
2006年
東京工業大学大学院 総合理工学研究科
電子機能システム専攻 博士後期過程修了
博士(工学)

職歴
2006年
独立行政法人 情報通信研究機構 入所
2010年3月現在
未来 ICT 研究センター ナノ ICT グループ
専攻研究員

大阪からKarcまで通う片道2時間は貴重な読書タイムなどに充てています。中学・高校時代も大阪~奈良間を通学していたこともあり、長時間通勤も「すっかり楽しめるようになりました」。



学歴
2002年
東京大学工学部計数工学科卒業
2004年
東京大学大学院新領域創成科学研究科
修士課程修了
2007年
東京大学大学院新領域創成科学研究科
博士課程修了 博士(科学)

職歴
2007年
情報通信研究機構 入所
2010年3月現在
未来 ICT 研究センター
バイオ ICT グループ 専攻研究員

数年前から時間を見つけてはスポーツジム通いを続けた努力が実り、「以前よりも随分とカラダが絞れてきました」。ただ、まわりが全然気づいてくれないのが悩みとか。

紹介 クローズアップ研究者②

α波を通した脳内情報 処理・情報通信 メカニズムの解明を 目指して

神戸研究所 未来 ICT 研究センター
バイオ ICT グループ 専攻研究員

成瀬 康 博士(科学)

います。なぜなら、α波に関しての最先端の研究でも、リラックスしたら強くなる、何かものを見たり視覚的な想像をしたりしたら弱くなると言った程度しかわかっていませんし、そもそもα波がどうして強くなったり弱くなったりするのもかわかっていなかったからです。しかし、一般の方でもよく知っているようにリラックスしたら強くなりますし、何かを見たりしたら弱くなるというα波が脳内情報処理・情報通信に関わっていると考えるのは自然です。そこで、私たちはα波について詳しく研究を行いました。

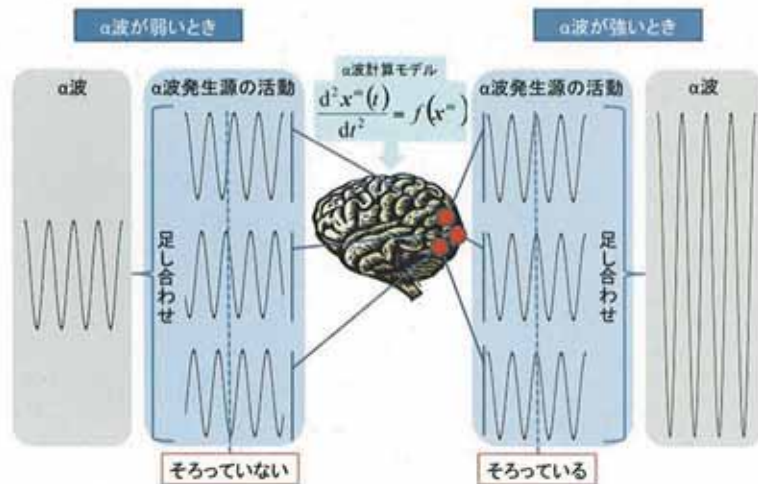
α波の強さが変わるメカニズムの解明

まず、α波についてわかっていることから説明します。脳の中には小さなα波の発生源がたくさんあります。そして、実際に脳波で計測されるα波は、数多くあるその小さなα波発生源からの信号を足した結果になります。実は、このことが話を複雑にしています。なぜなら、このことにより脳波で計測されるα波の強さが変わる要因として二つ考えられるからです。一つ目は個々の小さなα波発生源の活動の強さが変わることで、個々の小さなα波発生源の活動の強さが変わればそれを足した結果も変わるということです。二つ目は個々の小さなα波発生源の活動のそろい具合が変わることで、たとえ、個々の小さなα波発生源の活動の強さが変わらなくても、そろい具合が変われば足した結果が変わるということです(図1)。この二つの要因を実際に計測

α波って何?

脳の活動と言われたら、皆さんが最初に思い浮かぶのはα波ではないでしょうか。α波はリラックスしたら強くなるテレビ等でよく紹介されているので一般の方にもなじみ深いかと思います。しかし、α波とはいったいなんでしょうか。実は専門家でも聞かれたら困ってしま

図1 α波の強さが変わるメカニズムの模式図



したα波から分離することができないため、α波がどういいうメカニズムで強くなったり、弱くなったりするかわかりませんでした。そこで、私たちは小さなα波発生源の計算モデルを作り、コンピュータシミュレーションをすることで、α波の強さが変わる主な要因は個々のα波発生源の活動のそろい具合が変わることであることを明らかにしました。今はこの個々のα波活動源のそろい具合が変化することがどのように脳機能に関係しているかを明らかにするために研究を進めています。これを明らかにすることが出来れば、脳内情報処理・情報通信の仕組みを明らかにすることに貢献できると考えています。現在、私たちはヒトの脳機能に学んだ新しい情報通信ネットワーク (Brain-Function Installed Information Network: BFI network) の構築を目指しており、本研究を推進することで、このBFI networkの構築に寄与できると考えています。

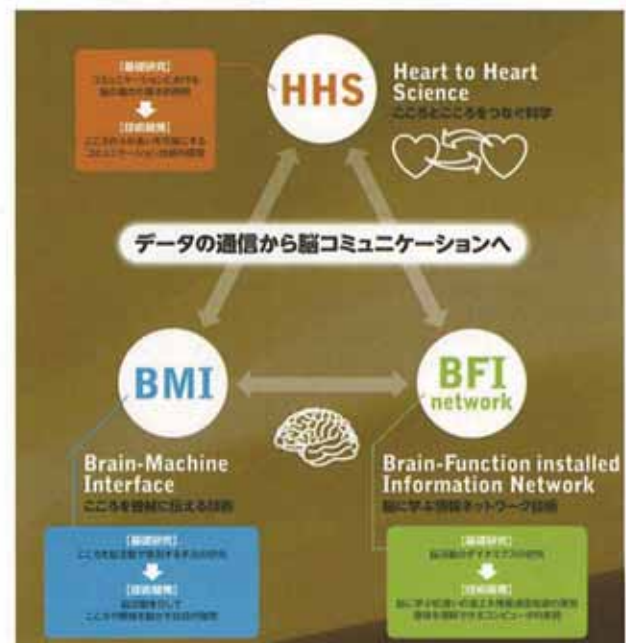
私たちが推進する脳科学研究の今後の展開

また、私たちは脳科学を社会に役立てるための目標としてBFI networkの構築のみならず、脳から情報を読み出すことで心を機械に伝えるブレインマシンインターフェイス (Brain-Machine Interface: BMI) の開発や、心と心をつなぐ科学 (Heart to Heart Science: HHS) の推進を目指しています (図2)。現在、私たちの研究所は最新の脳計測装置を持っていますが、残念ながら最新の脳計測の技術を用いたとしても、計測した結果には脳の信号のみならず、必ず大きなノイズも入ってしまいます。ですから、これらのBFI network, BMI, HHSの研究を進めるためには、まずはノイズを減らし、脳から情

報を正確に読み出すということが絶対条件です。そこで私たちは、物理学の世界で使われている最新の画像処理技術を応用することで脳からα波の情報をより正確に読み出す技術の開発に成功しました。この技術を発展させることでα波だけではなく、様々な脳活動をより正確に読み出せるようになることが期待されます。

このように、最新の脳計測装置を利用しつつ、物理学の知識やコンピュータシミュレーション技術を応用することで脳科学の研究を推進し、BFI network, BMI, HHSの研究を進めています。

図2 私たちが推進している脳科学研究の概要 (脳情報通信融合研究キックオフ・シンポジウムパンフレット資料より)



未来 ICT 研究センター STAFF 総覧

研究センター長 大岩 和弘 理学博士
 上席研究員 平岡 泰 理学博士
 上席研究員 原口 徳子 医学博士

センター付

専攻研究員 鈴木 秀明 獣医士・博士(獣野)
 専攻研究員 劉 健勳 工学博士(情報)
 専攻研究員 寒 重之 博士(学術)
 専攻研究員 片桐 祥雅 工学博士
 専攻研究員 小池 耕彦 博士(情報学)
 有期技術員 鳥居 信夫 博士(医学)

推進室

推進室長 久保田 徹 博士(工学)
 研究マネージャー 宮内 哲 医学博士
 主任研究員 川上 彰 博士(工学)
 特別研究員 高濱 祥子 博士(心理学)
 管理チームリーダー 金釘 敏
 一般職員 山本 俊太郎
 有期技術員 大山 良多
 有期技術員 高橋 恵子
 有期補助員 相田 有実

ナノ ICT グループ

グループリーダー 王 鎮 工学博士
 研究マネージャー 大友 明 Ph.D
 主任研究員 兵頭 政春 博士(工学)
 主任研究員 川上 彰 博士(工学)
 主任研究員 寺井 弘高 博士(工学)
 主任研究員 三木 茂人 博士(工学)
 主任研究員 Peper Ferdinand Ph.D
 主任研究員 照井 通文 博士(理学)
 主任研究員 山田 俊樹 博士(工学)
 主任研究員 笠井 克幸 博士(工学)
 主任研究員 井上 振一郎 博士(工学)
 研究員 山下 太郎 博士(理学)
 専攻研究員 山本 和広 博士(工学)
 専攻研究員 中尾 正史 工学博士
 専攻研究員 丘 偉 Ph.D
 専攻研究員 牧瀬 圭正 博士(理学)
 専攻研究員 梶 貴博 博士(工学)
 専門研究員 菊池 宏 博士(工学)
 特別研究員 内藤 幸人 博士(理学)
 特別研究員 長谷川 裕之 博士(理学)

計算神経プロジェクト (在けいはんな)

グループリーダー 今水 寛 博士(心理学)
 研究マネージャー 内藤 栄一 博士(人間・環境学)
 招聘専門員 野崎 大地 博士(教育学)
 専門研究員 杉本 徳和 博士(工学)
 専門研究員 宮脇 陽一 博士(工学)
 専門研究員 小笠原 英明 博士(医学)
 専門研究員 吉岡 利福
 専門研究員 清水 優 Ph.D(数学)
 専門研究員 Ganesh Gourishanker Ph.D
 招聘専門研究員 山岸 典子 Ph.D
 招聘専門研究員 OZTOP Ehan Ph.D(Computer Science)
 招聘専門研究員 大須 理英子 博士(文学)
 専門調査員 古川 友香
 専門調査員 Ugur Emre
 専門調査員 中野 直
 有期補助員 南部 功夫 博士(工学)
 有期補助員 廣瀬 智士 博士(人間・環境学)

バイオ ICT グループ

グループリーダー 今水 寛 博士(心理学)
 グループサブリーダー 村田 勉 博士(薬学)
 研究マネージャー 澤井 秀文 工学博士
 研究マネージャー 小嶋 寛明 博士(工学)
 主任研究員 榎原 斉 理学博士
 主任研究員 田中 裕人 理学博士
 主任研究員 丁 大橋 博士(理学)
 主任研究員 近重 裕次 博士(理学)
 主任研究員 藤巻 則夫 工学博士
 主任研究員 加藤 誠 博士(医学)
 主任研究員 山田 章 理学博士
 主任研究員 梅原 広明 博士(理学)
 主任研究員 井原 綾 博士(保健学)
 主任研究員 劉 国相 博士(工学)
 主任研究員 Leibnitz Kenji 理学博士
 研究員 小林 昇平 博士(工学)
 専攻研究員 西浦 昌哉 博士(学術)
 専攻研究員 成瀬 康 博士(科学)
 専攻研究員 矢倉 晴子 博士(保健学)
 専攻研究員 岩本 政明 博士(理学)
 専攻研究員 松林 淳子 博士(工学)
 専攻研究員 平林 美樹 博士(工学)
 専攻研究員 前川 裕美 博士(理学)
 専攻研究員 小川 英知 博士(工学)
 専攻研究員 魏 強 博士(工学)
 専攻研究員 武内 史英 博士(理学)
 専攻研究員 松田 厚志 博士(理学)
 専攻研究員 清水 洋輔 博士(工学)
 専攻研究員 古田 健也 博士(学術)
 専攻研究員 森戸 勇介 博士(理学)
 専攻研究員 曾離 崇弘 博士(文学)
 専攻研究員 下川 哲也 博士(工学)
 招聘専門員 阪井 清美 工学博士
 招聘専門員 鈴木 裕 工学博士
 招聘専門員 早川 友恵 博士(心理学)
 招聘専門員 眞溪 歩 工学博士
 招聘専門員 江田 英雄 博士(工学)
 専門研究員 山田 順一 工学博士
 有期技術員 吉雄 順喜
 有期技術員 堤 千尋
 有期技術員 荒神 尚子
 有期技術員 糸井 誠司 博士(工学)
 有期技術員 野界 武史
 有期技術員 山根 美穂
 有期技術員 大槻 千鶴
 有期技術員 岡正 華澄
 有期技術員 森 知栄
 有期技術員 小坂田 裕子
 有期技術員 梶谷 知子
 有期技術員 樋口 美香
 有期技術員 高村 佳美
 招聘補助員 小田 正起

脳情報研究センター 脳 ICT グループ・認知 ICT ティムグループ

主任研究員 齋藤 伸吾 博士(理学)
 主任研究員 早坂 和弘 博士(理学)



編集後記

昨年度より本誌の企画編集を進める中、「脳情報融合研究」「ナノ・バイオ融合研究」「物性・物理基礎応用研究」と、神戸研究所が進める研究分野を紹介してきました。KARC が担う基礎研究のすべてではありませんが、その研究の一端と今後の方向性をひととおりご紹介できたと感じております。

そこで、新年を迎えて、KARC・Front vol.17 (2010年春号)では、KARC で研究をしている若手研究者にスポットを当て、その未来の夢と可能性、現在の日常、そして過去の研究者への歩みを語り合っていました。また、研究者紹介でもびちびちの研究者のトピックスを用意いたしました。今後の KARC のみならず、その研究分野をリードしていくことになる研究者の、ホノネと素顔、その研究に触れていただき、今後研究者を目指す学生の皆様などの一助になればと思います。

巻頭では、「KARC で切り開く研究者としての夢と可能性」と題して、生物、脳、超伝導など KARC の各研究分野で活躍する 4 名の若手研究者の座談会を企画いたしました。研究者を志す経緯や、現在の研究環境など、分野の違う若い研究者の間で、面白いお話しが聞けたのではないかと思います。

研究トピックスでは、KARC における大きな研究プロジェクトに育ちつつある「脳情報通信融合研究」、3月10日に行われたキックオフシンポジウムの模様を紹介しております。東京で行われたシンポジウムには、総務大臣のご挨拶をいただくなど、盛況な会となりました。また、KARC の一方の研究の柱である、ナノ ICT 関連の研究分野でも、大阪大学大学院基礎工学科(2)との連携セミナーを研究者レベルでの交流を軸に継続的に開催している事や、nanotech2010 への出席について紹介しております。

研究者紹介では、特集企画に合わせ、ナノ ICT グループ 分子フォトリック PJ から山本氏、バイオ ICT グループ 脳情報 PJ から成瀬氏の若手研究員 2 人をピックアップし、それぞれの PJ で進む最先端研究の一翼を担う研究を紹介していただきました。

最後に、本号の編集において、インタビュー、研究紹介などへの対応や編集・校訂にご協力いただいた関係各位に感謝いたします。

推進室長 久保田 徹



独立行政法人
 情報通信研究機構 神戸研究所
未来 ICT 研究センター

〒651-2492 兵庫県神戸市西区若岡町若岡 588-2
 TEL.078-969-2100 FAX.078-969-2200
<http://www-karc.nict.go.jp/> Email: karc@oo.nict.go.jp

