

JST News

Vol.1/No.1
2004/October

10月号

Special Topics

JSTは どう変わるか



独立行政法人
科学技術振興機構
Japan Science and Technology Agency

日本の 知的社会の 最適化を 目指して

日本科学未来館の毛利衛館長は、スペースシャトルから、果てしない真っ暗な宇宙の中にポツンと浮かぶ地球をみて、地球は一つの運命共同体だと感じたそうです。今、世界は、あらゆる面でグローバル化して、一つの共同体に少しずつ向かいつつあるのではないのでしょうか。

しかし、現実には、国があり、グローバル化の中で、頻繁な交流があり、激しい競争になっています。この交流と競争は、政治、経済、文化、スポーツ、科学技術などあらゆる面にわたっております。なかでも、科学技術面を見ますと、産業界、教育界、政府、家庭など、各層で科学技術を大切に思う心などを含む総合的な競争になっております。このためには、許される資源を最大限に投入すべきと考えますが、同時に重要なことは資源は限られており、その中で最適なシステムを築くことであると思います。

わが国では、基礎研究の面では遅れている、人材育成に問題がある、戦略的科学技術の振興が行われていない、研究投資に比べてアウトプットが少ない、大学の活動に問題がある、知財活動が遅れている等等、多くの問題が指摘されています。

科学技術の面で、厳しい国際社会で生き抜いて行くには、どうしたらよいのでしょうか。小中高、大学の教育、大学院の教育はいかにあるべきか。研究社会や大学は今ままでよいのか。産業界にもっと資金投入すべきか。戦略立案システムはわが国に有るのか。さらには若い女性やお母さん方に科学技術は大切だと思っていた

だけないと、科学好きの子供は育ちません。わが国の科学技術をめぐる環境は明治以来の大きな変化の中にあります。科学技術は、あまりにも早く広く深く進んで、社会、経済、政治そのものになりました。さらに大きな改革が行われ、国立大学や国立研究所の法人への移行は、抜本的にわが国の科学技術環境を変えつつあります。

21世紀の日本が目指すべき方向は、これらを全て総合した「高度な知的社会の構築」にあると私は信じます。日本は、今後、創造的かつ総合的な力で、自ら道を切り開き、進んでいかねばなりません。学校教育、家庭や社会教育、大学や研究所、地域や産業界など社会全体がその活動をレベルアップする必要があります。

科学技術振興機構（JST）は、激しい国際競争にうち勝つ理想の科学技術社会はいかにあるべきか、知的社会に向けた日本の社会システムの最適化はいかにあるべきかを常に模索して実施していくことが任務であります。昨年JSTの中に研究開発戦略センターを設置しました。これからのJSTの任務の実現に、大きな役割を果たしてくれることと確信しています。

これからもJSTに対する社会からの要請は、大きく変わってくるものと思います。私たちは「黒子に徹する」気持ちで、社会の要請に敏感的確に反応し、日本の最適な知的社会の実現に向けて最大限の努力をしていきたいと考えています。今後とも皆様のご叱正、ご意見、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

科学技術振興機構 理事長

沖村 憲樹

What is J



(上)日本科学未来館には、宇宙から見た今の地球を映し出すジオコスモスが常設展示されている。
(下)JSTは、子供たちに科学の楽しさを伝えるために、科学館と学校との連携活動を展開している。風洞の中で植物の種を飛ばして「飛ぶことの不思議」を学ぶ実験風景(埼玉県所沢航空発祥記念館で)。

C O N T E N T S

02 *What is JST?*

日本の知的社会の 最適化を目指して

沖村憲樹

04 *Special Topics* 座談会

JSTの使命は何か どう変わろうとしているか

変革を求められる大学、研究機関、そしてJST。
組織に突き付けられた課題と使命について、
日本の科学技術をリードし、見守ってきた3人が直言する。

田村和子 / 小野田武 / 北澤宏一

12 *R&D*

打率10割の超天才バッター登場

イチローをしのぐ技の秘訣は目

14 *Database*

JDreamPetitで 高速バッターを探してみたら

15 *People*

失敗を覚悟 好奇心が確信に変わった

半導体スピントロニクスの生みの親

大野英男・東北大教授

08 *Commercialization*

血栓を起こさない新バイオ材料 誕生のストーリー

10 *Exchange*

サイエンスを楽しむ 日英高校生たちの実験交流

16 *Science Entertainment*

村井眞二が選ぶ 「10月の本・展示・イベント」

本号から誌面を刷新しました

編集長
佐藤年緒
編集委員
黒田雅子 毛塚 弘
齊藤仁志 瀬谷元秀
古旗憲一 森本茂雄
制作協力
サイテック・コミュニケーションズ

表紙はりがねアート 羽田智憲
デザイン グリッド
写真撮影・提供
三井恵津子 由利修一
NHK 国立民族博物館
時事通信 日本油脂 立命館高等学校
東京大学石川・並木研究室
データ提供 SSEC/NASA

ST?

座談会 JSTの使命は何か どう変わろうとしているか

組織形態が大きく変わった日本の研究機関、国立大学、産業、そして科学技術振興機構（JST）。日本の科学技術をめぐる環境は大きく変化しようとしている。そのなかでJSTに突き付けられた課題は何か、またその使命は？産業人とジャーナリストがJST幹部に問いただす辛口交じりの3者座談会を特集した。

Special Topics

小野田武 おのだ・たける
文部科学省独立行政法人評価委員会JST部会部会長
日本大学総合科学研究所教授
元三菱化学専務取締役

田村和子 たむら・かずこ
共同通信客員論説委員

北澤宏一 きたざわ・こういち
JST理事（総括担当）



求められる提案機能 現場知るコーディネーターに

田村:司会も兼ねて、手厳しくJSTについて語って下さいとのご要望ですので、私から口火を切らせていただきます。科学技術振興が日本の生きる道と言われて久しいなか、第2期科学技術基本計画も最終年に近づきました。JSTも独立行政法人化して1年ですね。いろいろな点で節目であり、仕事も大きく変わる時期に来ています。これからの日本の科学技術はどうあるべきか、JSTは何をすべきかを考えてみたいと思います。まずは小野田さん。産業界の立場から、また独立行政法人の評価をされている目で、どうJSTをご覧になっていますか。

小野田:創設以来JSTの役割は、産業技術として開花する日本発の創造的な科学技術のイノベーションシステムの一環を担うのだと理解しています。そして、その環境整備のために多彩な仕事をする。これらは変わらない機能です。独法化したのは、国の政策の執行機関に自由度を与え、創意工夫しやすいようにするためでしょう。執行部隊に期待したいのは、自分たちの仕事が国のグランドデザインの中でどう位置づけられているかをしっかりと理解すること。法人化したので、そこを自己点検し、提案する自己判断機能を獲得したのではないのでしょうか。

その際、このイノベーションシステムは産業技術につなげることが最も重要なミッションであることを肝に銘じてほしいですね。科学技術庁と文部省が統合する省庁再編のときに産業人が一番心配したのは、産業技術が軽視される方向に変わるのではないかということでした。その思いをJSTはしっかり受け止めてほしいですね。

田村:歴史的に見ると、JSTは新技術事業団と日本科学技術情報センターが合併

して誕生し、さらに戦略的創造研究推進事業や科学技術理解増進事業など多様な科学技術振興の基盤事業を推進してきたのですが、一般社会の側から見ると、研究者の支援組織というのか、国のサービス機関というのか、いずれにしても顔が見えない組織だったのではないのでしょうか。

小野田:そうですね。私が特に期待したいのは、現場をよく知っている執行機関としての役割です。現場の問題をとらえ、国レベルのグランドデザインの提言や現在のデザインの変更を、事実に基づいて行う機能です。世のシンクタンクは末梢神経を持っていませんが、JSTは末梢神経を持っている。だから、これを生かしてほしい。しかも単なるコーディネーターではなく、企業とも違う行政的な実施機能を持っている。そのJSTの特殊な機能をぜひ生かしてほしいものです。

北澤:では私から申しますと、JSTの基本任務の一つは大学や国研（国立研究機関）を出発点とする日本の一貫したイノベーションシステムです。この認識はかなり多くの人が共有してきています。しかし、「シーズを生み出す基礎的研究」と「シーズを生かす技術展開」とが、まだ組織的にも予算的にもつながっていません。その両現場をつなぐ責任が、独法化後のJSTにあるのだと思います。いままでは「いやお役所の組織が分かれているから」と言って済ませていられたと思いますが、いまは「あなたたちJSTの責任だ」と言われれば、その通りと言わざるをえません。

田村:知財の取り扱いについても、国がすべてを支配する方式から、より主体的に「現場」に活躍してもらう方式に変わりましたね。この点でもJSTの業務は大きく変わらねばなりません。

北澤:かつてのように国の資金で国産技術を開発し、その特許を国が保有し、国



北澤 宏一

2年前まで超伝導の研究者として知られた大学人だったが、立場を変えて研究をサポートする責任者のひとりに。JSTに新しい活力をもたらそうと奮闘中。

が民間企業を選んで供与し、国産技術を起こすという「国家主体型モデル」が過去のものになった。これからは、たとえ国のお金を使っても、研究現場である大学や国研、民間企業が知財を取得し、それをより円滑に実施することで経済を活性化し、結果的に税収が増えることで国民に還元するという考え方に変わりました。日本版バイドール法と言われる今度の方式と以前の方式とどちらが良いか議論のあるところですが、選ばれた新方式を徹底し成功させねばならないと思います。そのためにJSTはこれまでの特許所有者の立場から、「技術移転型やベンチャー創出型」の研究の実施と「知財支援センター」を中心とするインフラ整備を主任務に強化していきます。多少の戸惑いはありましたが、既に舵は大きく切られました。

「気持ち良い競争」生む研究に大学と同じ渦中のJST

田村:日本は経済破綻の中でも過去10年、科学技術基本計画のもとに研究投資を増やしてきましたが、競争的研究資金*が公正透明に配分され、大学や研究機関でうまく活用されているか、気になります。以前は、科学技術庁のもとで科学技術振興調整費として国のトップダウン型プロジェクトの研究を支援してきたのですが、総合科学技術会議や文部科学省のもとで、研究費配分の現状はどうなっていますか。

北澤:乱暴に言いますと、科学研究費補助金(科研費)は研究者全体(申請数)



小野田 武

総合化学メーカーの研究開発と経営をリードしてきた産業人としての経験から、日本の科学技術について活発に提言する力のある直球が持ち味。

の3分の1弱に交付され、わが国の基礎研究全体の基盤をつくる重要な意義を持ちます。平均すると研究課題1件あたり300万円ほどです。一方、JSTが運営する戦略創造研究では、科研費で形成された基盤の中から重要戦略分野が選ばれ、さらにその中の研究者1%程度が選ばれて、10倍程度の研究費で5年間程度研究が行われます。私自身の大学時代の実感としては、300万円では世界一流の研究は難しい。戦略創造では5年の内には世界をリードできる。戦略創造研究費(ERATOやCREST、さががけ)がもし日本になかったら、日本の世界一流の研究は今よりはるかに少ないはずで、また、新たな分野の開拓事例もずっと少なかったでしょう。

田村:研究費の使われ方について小野田さんはどう見えますか。

小野田:私も大学の研究費が果たして上手に使われているかどうか心配です。気持ちの良い競争社会ができていないか、人を育てているか。この2点が厳しく問われるべきです。すなわち、若手研究者層を十分取り込んで、広く斬新な着想が表舞台に顕在化しているか、既存の実績や権威に頼って将来の成長を促す視点が不足していないか。国立大学や特殊法人の独法化には乱暴なところがあり、リスクもあると思いますが、教員組織についても国レベルの制度改革と個々の大学レベルの構造改革を急ぎ、「起承転結」の「転」の時期を経験しなくてはならない。JSTも同じ渦中にあるのではないかと感じます。



田村 和子

ベテラン科学ジャーナリストとして国の科学技術政策やJSTをウオッチしてきた。切り込みの鋭さに定評がある。

曲がり角の情報事業 グランドデザイン再構築を

田村:科学技術情報の流通は研究活動の国際化やインターネットの普及で環境が大きく変化しましたが、日本から外国への情報発信はどうですか。従来から日本は情報を取るばかりで発信しないと批判されてJSTが地道に努力してきましたね。でも儲かるような事業ではないはずで、国がきちんと継続発展させるべきだと思います。民間に任せてしまうことになるのですか。

北澤:国内各学協会の英文を含む刊行物をJ-Stageというインターネット・プラットフォームに載せ、海外アクセスを増やすために国際的な文献データベースとのリンクを張って、相互にクリックするだけで原論文を見られる検索体制ができました。また、論文投稿から査読の編集が可能になった段階です。これも学会の研究者や事務局というユーザーとシステム開発企業、JST担当者との共同歩調がうまくとれた時に進展が速くなったように見えます。

J-Stageは国際的な実力が高まったこともあり、今後、過去に遡って論文をすべて電子化する計画が進んでいます。そうすれば学会は助かりますし、論文の引用も増えると期待されるからです。しかしこのような学会・論文誌の発行业は、世界では巨大な民間企業などによる寡占化も進んでおり、今後の有料化の成否を含めてまだ流動的な局面があることも予想されます。

田村:JOISという医学、工学から生物、化

学、物理などの基礎部門をも幅広く含む日本語のデータベースもありますね。

北澤:はい。特許出願などで先行技術調査をする際に便利に使われるものですが、これが現在問題を抱えています。カバーしている広い分野のうち臨床医学など儲かる部分は他のデータベースが出来てきたこと。また、化学の情報はケミカルアブストラクトサービスという米国化学会の巨大データベースが日本の情報もカバーするようになり、化学分野での使用頻度が下がったからです。

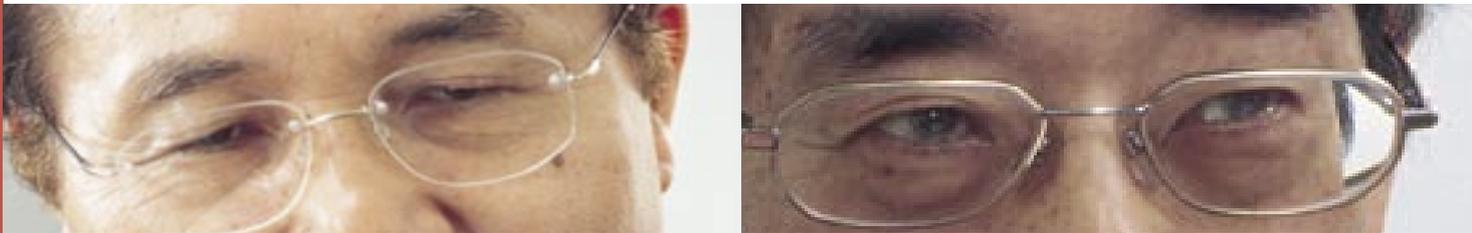
カバー範囲は狭くはできず、ユーザーの幅が狭まると収入だけが減る。この事

う整理されていくべきでしょう。ただし、ビジネスの可能性があるにしても情報事業は立ち上げに先行投資がいる。この部分はJSTの事業として積極的にやる必要があると思います。やがて市場化されるものをJSTが扱う時に大事なのは、手放すタイミングです。早いほどいいが、手放した瞬間に市場が死んでしまえば意味がありません。市場を育てるセンスを持って事業をしてほしいものです。

世界的な激しい環境変化に適合した、国としての科学技術情報に関わるグランドデザインの再構築が必要であり、その中でJSTの役割が明確にされるべきだと思います。

いものです。

小野田:科学技術に関する地域事業は、国立大学も法人化し、地方行政も独立性が高まっているなかで、新しい機運が胎動してきています。経済産業省も地域経済活性化への施策を強化しています。これらの動きがベクトルを合わせて相乗効果を発揮することが期待されています。そのなかでJSTの立場は研究費分配機関であり、コーディネーターであり、また黒子に徹しなくてはならない部分もあり、確かに難しい。支援する相手が自立できる力をもったらJSTは手を引かなくてはならない。ただし、まだ力の不足している相手には



業は産業投資特別会計のお金が使われていたために「利益を出す」のが義務で、担当者は針のむしろに座らされている。最終的には日本語データベースは要るかどうか、国策として判断せねばなりません。

小野田:基本的なデータベース整備は国しかできません。市場化が進んでも、ビジネスとしては成り立たない科学技術データベースは山ほどありますから。研究開発の総費用に応じた情報関連費用は計上しておくべきです。ビジネスになる部分は民間に委ね、そうでない部分は国がやる、そ

います。産投会計による事業の抜本的見直しなど、JSTも現場感覚をベースに検討し、国に建設的提案をするのが経営者に課せられた重要な問題ではないでしょうか。

地方大学の活性化に期待 接着剤機能で顧客信頼を

田村:国立大学の急激な法人化は、まだ混乱と手探りの状態ですが、地方大学では、この時期において大学改革できる時期はないと、教育の改革に熱心にとり組んでいるところもあります。地域や産業との連携によって大学での研究を活性化する必要があります。そこにJSTとの新しい接点があるのではないですか。

北澤:これまで大学で生まれた技術シーズを地元産業界に移転させることがJSTの地域事業の中心でした。地方国立大学はその地方最大の「産業」である場合も多く、経済活動としてもインパクトが大きい。地域の未来の活力に大きな影響があると思います。大学が地域の知的活動の中心として生まれ変わろうとするとき、JSTはその強い味方となるよう準備しておきた

一生懸命応援する。これぞJSTの伝統である接着剤的な機能です。そこがちゃんと機能するほど顧客からの信頼は厚くなるはずですよ。

重複、多層、肥大化したと非難を受けている行政の組織構造は、大胆な簡素化と単純化への志向を強めています。一方では、従来の優れた日本流の長所も破壊してしまう危惧があります。JSTの柔軟で多様な機能の維持には「顧客からの信頼」が不可欠であることを、現場の一人一人が十分意識してほしいものです。

理解増進事業は草の根支援で 双方向のコミュニケーションづくり

田村:もうひとつJSTの大きい課題は市民と科学の問題です。科学技術基本法で国民の科学技術理解増進の必要性が急務とうたわれる一方で、理科嫌いや学問離れが進むという教育の問題があり、JSTの理解増進事業にやたら大きな期待がかかっているように見えます。まだ手探りの域を出ない事業ですが、未来館(日本科学未来館)をはじめとして今後どのよう

*競争的研究資金

文部科学省の競争的研究資金には3種類ある。研究者個人々の創意に基づくボトムアップ型として同省と日本学術振興会で交付する科学研究費補助金が約1800億円。2つ目は国の戦略目標を実現するための研究領域で研究者が応募するトップダウン型の戦略創造研究費で約500億円。JSTが運用する。3つ目が科学技術振興調整費で、総合科学技術会議が省庁間を調整、または緊急課題に対処して執行する370億円。文科省が運営し、今年からJSTが委託を受けて実施している。

に進めていきますか。

北澤:世界的に国民は知る権利を行使したい、科学技術も専門家だけに任せておくわけにはいかないと考える時代です。国民が知るチャンネルは多様で、JSTの理解増進事業はそのごく一部です。学校でこれまでできなかったことを先生とともにできるようにするなど、ボランティア活動を中心に多種の支援活動を行っています。その中心が未来館です。「科学技術って夢がある。すごいな」「科学者や技術者ってカッコいいな。自分もなりたいな」と子供たちが感じて帰ってもらえる雰囲気大切にしたいと思っています。

北澤:科学技術と国民の間の双方向のコミュニケーションについては、現在、行政でも科学技術関連の重点施策のひとつに取り上げるようになりました。科学技術ジャーナリストはそのコミュニケーションの頂点に立つ人たちです。その周辺に多くのサポーターグループがいて、子供たちと接するボランティアグループともつながっている。そんな感じにしていきたいですね。中央集権的なやり方ではなく、NPOやボランティアを中心として活発な活動ができるようなやり方を文科省もSPP事業(サイエンスパートナーシッププログラム)といった形で支援を始めていますが、もっともときめ細

ちが自らの提案でワーキンググループを作って動き始めています。私たち経営陣にできることはこのような熱意ある人たちを支持しつつ、ビジョンを掲げていかねばなりません。正直のところ、JSTの未来イメージについて詳細はまだ流動的です。今後の大学改革の方向や産学連携の進み方にも大きな影響を受けます。

田村:中からの力が大事ですね。こういう仕事だからこそ、JSTに科学技術に対して情熱をもつ優秀な方がいてほしいですね。
小野田:JSTは行政組織だから、情報も仕事も流れが上から下へです。少しは普通の事業体にも変わってもらって、流れが下からも上がる双方向のメカニズムを経営者がつくり、構成員もそれに応えて動かないと、JSTに求められている多様な機能を円滑に発揮できないのではないですか。多様な仕事をする特徴を組織体としての強みに変えていくように考えていただきたい。それとJSTの仕事のある部分は、企業でいえば企画マンの仕事です。企画は事業そのものをやるのではなく、考えてスタートさせるまでが仕事。事業は手から離れて自立していくんです。手離さずにずっと握っていたらバカと言われる。そういう性格の仕事です。企画力が問われていると思います。

田村:従来、理解増進事業には原子力予算も含めて官製プログラムがいろいろありますが、国が直接事業をやるのはあまり感心できませんね。NPOがやるのが本来ではないでしょうか。ここ数年、日本でもボランティア活動がさかんになってきました。そのセンターの役割をJSTに期待します。

北澤:米国には多くのNPOが科学技術のコミュニケーションの分野でも活躍しています。日本では残念ながらNPOが大規模に活躍できない税制になっています。そこで、税金を集めている国はNPOやボランティアの善意を生かし、草の根的に多チャンネルなサイエンスコミュニケーションが行われるようにする責務があるはずですよ。

小野田:ボランティアとインタープリターを重視するのは大賛成です。将来、インタープリターの経験を積んだ若者たちが、日本の科学技術社会に新しい面をつくるだろうと期待しているのです。さらに、私が期待しているのは科学ジャーナリストですよ。彼らをサポートし、横の連携をつけるなんらかの機能を未来館が持ったらどうですか。理解増進に大きい影響があるのです。

かくそして規模を充実させていってほしいと思います。

熱意ある若い世代を支持 組織改革に企画マン精神を

田村:JSTでは、苦労して開発した事業があるところまで育てきたらそれを民間に手放すという、非常に達成感を得るのが難しい仕事をするわけですね。その意味で職員に明確なモチベーションがないと士気が高まりにくいと思います。JSTの組織改革はどのように進めていますか。

北澤:耳の痛いところですよ…。いまJSTでは特に40歳以下の若い層に不満が強いと思います。その半数以上は企業の研究開発などの立場から、科学技術の振興に自分も何らかの寄与をしたいと思って入ってきた人たちです。熱意を持った彼らを不満を持ったまま過ごさせている。これはわれわれ経営陣の責任です。ただ、われわれ自身も大学や国研の変化の方向を見極めにくかった。だいぶ見えてきたところですよ。

いまJSTでは問題意識を持つ若い人た

北澤:その通り。JSTの中に「すぐやる課」と「すぐやめる課」を作らねばいけませんね。必要と分かっても始めるスピードが遅い、始まったら止められないでは、行政の陥りやすい罠にはまってしまう。

小野田:これからの時代、ボランティアやNPOなど多様な力がセットされ、国の仕組みとして定着していく。そういう場に事業を送り出して科学技術に関わる国全体の周辺環境を広げていくのが今後の大事な使命だと期待しています。

田村:期待と課題が続々と出ました。JSTの今後の針路については、このほか大きな環境変化が起きている法人化した大学の研究活動や知財の取り扱いへの具体的な対応など、なお議論を深めたい点も残しておりますが、きょうはこれで終えたいと思います。ありがとうございました。

血栓フリーのバイオ材料 誕生のストーリー

人工腎臓などの医療装置の中で血液が固まらない材料をつくらう——。

その熱意が大学や企業の人と人をつなげ、「血栓フリー材料」の開発が実を結んだ。

日本で誕生、工業化の難問をクリアして、医療機器、先端バイオデバイス、化粧品まで広く使われ始めた。

Commercialization

週に3回血液透析装置の世話になって
いる人が全国に22万人以上いる。腎臓の
機能が不十分なため、血液を体外の透
析装置に送って老廃物を除去し、再び体
内に戻す操作を受ける患者たちだ。透析
装置で老廃物を除去する機能を担うのは
ポリスルホン系樹脂製の膜（人工腎臓）で
ある。だが、装置のなかで血液が固まら
ないように、患者たちには毎回抗凝固剤の
投与が欠かせない。

材料の設計 細胞膜にねらい定める

人工腎臓や人工心臓などの医療機器
には、材料として金属やセラミックのほか、
ポリスルホン系樹脂やポリウレタンなどの
工業用樹脂が使われてきた。しかし、こ
うした材料は、血液と接触すると面倒な問
題を起こす。表面にタンパク質が吸着し、
それが引き金になって血栓が生じる。体
内に入れると、免疫反応のために生体に
よって拒絶され、材料自体の劣化も起こる。

こうした生体反応が起こらない材料が
あれば、患者に治療のたびに抗凝固剤を

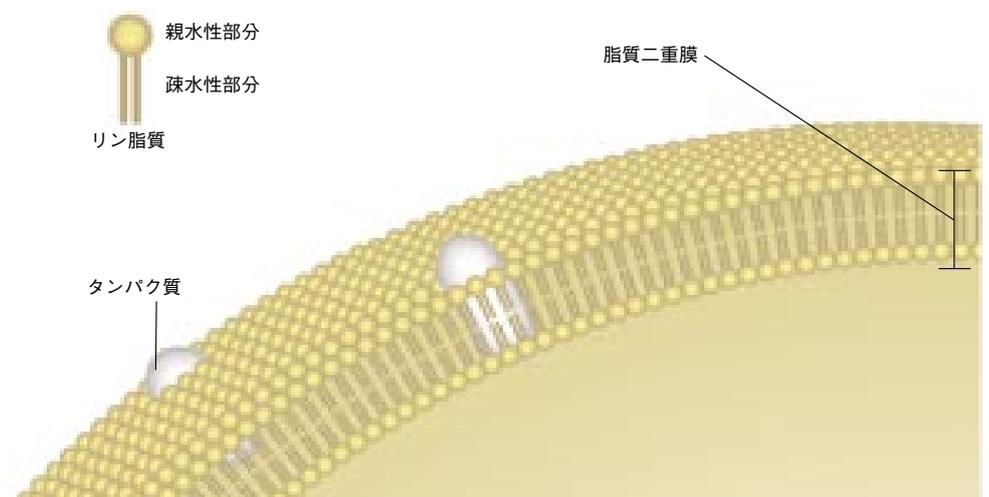
投与する負担をかけなくてよいはずだが、
現実には人間の身体を材料の都合に合
わせるという本末転倒な治療をおこなわ
ざるを得ない。

医療分野にターゲットをしぼった材料デ
ザインが必要と考えて研究を進めてきた
東京大学の石原一彦教授は、血管内を
覆う内皮細胞に注目していた。この細胞
膜表面に似た構造をもつ材料を分子レ
ベルから設計すれば、血栓をつくらない理
想的な材料ができるのではないかと。

細胞膜の表面にはリン脂質が整列して
いる。リン脂質分子は親水性を持つ部分
が膜表面に顔を出し、疎水性の部分
が内側に並んでいる。こんな構造をもつ細
胞膜は、血液のなかでも表面が水分で潤
い、タンパク質が付きにくく、生体反応がお
こらない。

1987年、東京医科歯科大学の中林宣
男教授（現・同大名誉教授）の教室に赴
任した石原氏は、中林教授が合成に成
功していたリン脂質構造をもつ高分子化
合物の原料モノマーMPC（2-メタクリロイ
ルオキシエチルホスホリルコリン）に出会っ

細胞膜表面をおおうリン脂質



た。だが、製法は難しく、当時つくれる量は1年にわずかに1g。製法の改良に取り組んだ石原氏が高収量・高純度合成法を編み出したのは、それから間もなくのことだった。

今日、MPCは日本油脂(株)がモノマーのベースで月産約500kgを製造する有力な材料に育ちあがっている。商業生産を始めて5年。製品のバラエティーも増えてきた。

製造装置は水を排除したガラス製

日本油脂筑波研究所の村田敬重所長(当時、現日本油脂常務・研究本部長)は、こころざしと関心を同じくする仲間をつかって「バイオ材料若手の会」を開催していた。1980年代終わりごろのことだ。半年に1回、大学や企業の研究者が集まって、ざっくばらんに歓談するこの集まりで、村田氏ははじめて石原氏に出会った。技術のシーズは大学にあると考えていた村田氏は、この集まりに期するところも無論あった。

「リン脂質ならわれわれもやっていたから、話を聞いて、このテーマはうちの研究所の文化に合いそうだと直感が働きました」

一方の石原氏は、87年には1年に1kgのMPCポリマーをつくれるところまで、合成法の工夫を重ねていた。MPCポリマーは表面にタンパク質が付着しにくく、したがって生体反応を効果的に抑制し、血栓もできにくいことを明らかにした。さらに、基材樹脂の表面をMPCポリマーで単純に被覆するのではなく、樹脂とさまざまなかたちで化学結合させることで確実に固定する方法も確立していた。人工腎臓の場合なら、ポリスルホン樹脂に5%程度のMPCポリマーを混ぜて透析膜をつくれれば、血栓は生じない。

日本油脂は97年、大分工場にMPCポ



MPCポリマーを配合したコンタクトレンズ洗浄剤

リマー製造専用のプラントを立ち上げ、98年にはポリマーの工業的な製造にめどをつけた。

製造工程は水分を嫌ううえ、腐食性の高い物質を使用するため、プラント内部はすべてガラスで造り上げる必要がある。厳密な閉鎖系での反応が必要なプロセスもあり、また発生する塩化水素などが外部へ漏れないように処理することも求められた。よい触媒を見つけ、効率のよい製造工程が確立された。ここで生かされたのは過酸化物のトップメーカーとして蓄積された技術だった。それを駆使して99年、工業化に成功。商業ベースでの生産が始まった。

人工肺などの医療応用 まずは海外で広がる

最初に実現した用途は思いがけないものだった。化粧品の保湿剤である。水分を保持するMPCポリマー(商品名リビジュア)は、肌のしっとり感を保ち皮膚を保護する効果が評価されて、現在、国内化粧品メーカー150社の化粧品やヘアケア用品に使われている。輸出も好調だ。

タンパク質がつきにくく、いったんついても取れやすいMPCポリマーの特性を利用したコンタクトレンズ洗浄液も、国内シェア20%に達する勢いだ。さらに、ソフトコンタクトレンズが、今、開発の最終段階に到達している。

さて、本命であるはずの医療への応用はどうだろうか。「MPCポリマーの血液凝固抑制データを見て、これはすごいと驚いた」と、このポリマーを高く評価する村田氏だが、医療分野に横たわる特有の壁の高さを嘆く。国内での規制や保険点数という技術自体では打ち破り難い壁の存在だ。このため一足先にFDA(米国食品医薬品局)の認可を受け、海外で人工肺や血



MPCポリマーを使った開発中の補助人工心臓(上)と臨床検査用プレート(下)。

管拡張ステントとして活躍し始めた。

日本油脂では、JSTから委託研究費として94~99年にかけて約8億円の融資を受け、プラント建設資金をまかなった。村田氏は「JSTの開発プロジェクトとなったことは、社内で錦の御旗になった。集中的にこのプロジェクトに人員を投入できました」と、この資金の別の効用を指摘する。返済期間は5年(無利子)だ。

石原教授は、研究の目標としてきた「ヒューマンマテリアル」の実現になお挑戦を続けている。医療は材料の用途として最も厳しい基準が求められる。血管カテーテルについては2002年、ようやく厚生労働省の認可が下りた。極細人工血管、補助人工心臓、人工関節、皮下埋め込み血糖センサーとインスリンポンプを組み合わせた人工^{すい}臓臓…と、MPCポリマーを活用した医療用機器は開発研究が進み、いずれも実用レベルまで到達した。さらに先端バイオ研究で微量の測定や分析に活躍するMPCポリマーを使ったバイオチップや器具も期待される用途だ。

(サイエンスライター 古郡悦子)

サイエンスを楽しむ日英の高校生たち

京都地区のスーパーサイエンスハイスクール (SSH)*4校が「日英高校生サイエンスワークショップin京都2004」を共同開催した。日本とイギリスの高校生が5日間寝食を共にし、「超高校」級の実験や実習に取り組むというユニークなプログラムである。文化交流会や京都探検などの行事も組み込まれ、参加した高校生たちにとって忘れがたい夏の思い出となった。

Exchange

「イギリスの子って、切り替えがうまいんだ。夜の宿舎では木刀を振り回したりして子供っぽいけど、実験やセミナーになると集中力がすごい」、「日本の高校生と好きな映画や音楽の話をしたんだ。僕らと日本人との違いなんて感じないよ」、「初日のみそ汁がめちゃくちゃ塩辛かったから、みそ汁の味を誤解されたんやないかと心配やわ」と、口々に感想を語る日英の高校生たち。

ワークショップは8月23日～27日まで、立命館大学びわこ・くさつキャンパスで開かれた。主催した京都地区のSSH指定校4校(立命館、京都府立洛北、京都市立堀川、京都教育大学附属)からは19名、イギリスのドレイトンマナーハイスクールとジョージアボットスクールからは12名が参加した。

日英混成の6つの班を組み、班ごとにプロジェクトに取り組む。そのテーマは、「時計遺伝子のDNA分析」「スパゲッティブリッジ」「ホームページの制作」の3種類。ワークショップの1日を紹介しよう。

両国の先生が指導 「時計遺伝子」調べる

ホームページの制作では、立命館大学理工学部の島川博光先生の指導の下で、京都やロンドンの観光ツアーを宣伝する架空の旅行会社のホームページをつくる課題に取り組んだ。HTMLというファイル形式で画面をつくるのだが、プログラムの使い方はすでにマスターしているようだ。先生がホームページの設計方針を解説する。「セールスポイントをうまく伝えて、客を引きつけなければならぬ」、「読みやすいことはもちろん、親近感と信頼感を与えることも大切だ」…。

バックグラウンドミュージックの流れるくつろいだ雰囲気の中、班内部での相談が続く。聞き取れない単語を電子辞書に打ち込んでもらったり、班ごとにつくティーチングアシスタントに通訳してもらったりしながら、画面が着々とつくられていく。

向かいの実験室では、別の班が「時計遺伝子」を調べている。人間は24時間に近い周期で眠くなったり、活動的になったりする。このリズムをつくり出しているのが時計遺伝子である。

教壇に立っているのはイギリス・サリー大学のハンス・C・M・シャンツ先生。時計遺伝子のDNAの長さが長い人は朝型である場合が多く、短いと夜型が多いことを見つけた研究者である。DNAの長さの違いを調べるための電気泳動という手法について説明する。

教卓の上のPCRという小さな装置が、生徒たちのほほの内側の細胞から抽出したDNAのうち、時計遺伝子の部分だけを大量に増やす。増やした自分のDNAに色素を加え、プラスチックのプレートに入ったゲルにマイクロピペットで注入する。DNAの長さの基準となるマーカーの溶液や、対照溶液も注入しなければならない。



「京都ツアーの目玉は何にしようかな…」

*スーパーサイエンスハイスクール (SSH)

「未来の科学者を育てる」を目標に、科学技術、理科・数学教育を重点的に行う高等学校。申請の中から文部科学省が指定、JSTでは科学技術理解増進事業の一環として支援している。指定期間は原則として3年間で、大学やさまざまな研究機関の協力を得て、各校が独自にカリキュラムやプログラムを開発する。この制度は平成14年度に始まり、これまでに全国で72校が指定されている。年に1度、指定校の生徒代表と先生が集まり、研究発表・交流会が開かれている。



マイクロピペットを操作する表情は真剣だ



電子辞書が大活躍

シャント先生の指示を、立教英国学院の岡野透先生が通訳し、生徒たちが操作にとりかかる。ティーチングアシスタントが細かく指導する。「14秒よ」、「その液を入れちゃダメ」…。日本語と英語が飛び交う中で、注入はなんとか終了。電気泳動を始めると、注入したDNAがゆっくり動いていく。「こんなにきれいに動くんだった」と声があがった。

好意と良好環境に支えられ 最後は英語で発表

参加校の先生たちと共に、生徒の様子を見守っていたのは、クリフトン科学トラストのエリック・S・アルボン氏。大学の科学者と高校以下の科学教育を結びつける活動を行っている。岡野先生と一緒にイギリスでも今回のようなワークショップをすでに2回開催している。今回の企画も、今

年3月に筑波で開かれたSSH生徒交流会の際に、2人と京都の4校の先生たちが出会ったことがきっかけだ。

英国大使館が1万ポンドを支出し、日本航空がこの額でイギリスからの参加者約20名の往復航空券を引き受けた。会場となったびわこくさつキャンパスには、SSHコースの生徒たちが主に使う建物があり、実験室、パソコンルーム、講義室、小規模なホールなどが設けられている。しかも、キャンパス内には宿泊施設がある。こうした好意と好環境が重なって、今回のワークショップが実現した。

最終日の午後、ホールで発表会が開かれた。パワーポイントで画面をつくり、すべて英語で発表する。3つのプロジェクトを、それぞれ2班が発表した。どれも見応え十分。笑いをとるための仕掛けや質問もちゃんと用意されている。構成を考えて分

担を決め、図やアニメーションをつくり、英語の発表原稿を用意するにはたっぷり時間をかけた。

「開催前には、イギリスの生徒との交流を通して、科学的素養への刺激、あわよくば方法論の学習を期待していましたが、蓋を開けてみれば、コミュニケーションをとりたくてもとれないというのが実態でした。でも、科学をやるには英語が必要だと肌で感じたことが、生徒たちにとっていちばん大きな収穫だったと思います」と、事務局を務めた京都教育大学附属高等学校の斉藤正治先生は、今回のワークショップの意義を語る。

参加者の中には帰国子女など英語の達者な生徒もいた。しかし、英語をあまり話せない生徒も、彼らの陰に隠れてばかりいたわけではない。一生懸命書いた英語の原稿を読み上げるととつとつとした声の中に、ともに取り組んだ5日間の体験を「伝えたい」「分かり合いたい」という気持ちが、強く表れていた。

(サイエンスライター 青山聖子)



立命館大学理工学部野阪克義先生の指導で完成したスバゲティブリッジ

打率10割の超天才バッター登場

海の向こうでは、イチロー選手がメジャーリーグ史上の最多安打を達成したが、東京・本郷の東大キャンパスにも、すごい打者があらわれた。ストライクゾーンに入る球ならどんな球でも打つことができる。その名は——。

Research & Development

彼には名前がない。単に高速バッティング・ロボットと呼ばれているが、その視力は素晴らしい。飛んでくる球の位置を1秒間に1000回も認識できる。人間ではせいぜい30回だ。しかも、人間では目で見た後、脳がその情報を処理して腕に指令が届くまでに0.2~0.5秒くらいかかるが、彼は0.001秒の間に処理と指令も済ませてしまう。指令に反応して、腕が動き出すまでも、0.002秒しかかからない。タテ約80cm、ヨコ約60cmのストライクゾーンに来る球なら、どんな変化球でも確実に打つ。

目と脳と筋肉の3つを高速レベルで調和させる

開発したのは、東京大学大学院情報理工学系研究科の石川正俊教授(CREST*「感覚運動統合理論に基づく『手と脳』の工学的実現」研究代表者)のグループだ。同グループの並木明夫同大講師は、「彼の世界では、球は常に止まって見えています。そんな中で、ジャストミートするにはどうしたらよいかを、0.001秒ごとに考えているわけです。動きを解析すると、腕を振りながら、球の動きに合わせて微妙に調整しているのがわかります」という。人間とは違い、球の軌道を予測して打つのではなく、軌道を常に認識しながら打っているのだ。

石川教授のグループは、バッティング・ロボットの前に、キャッチング・ロボットもつくっている。このロボットはどんな球でも捕るこ

とができる。最近は、スローイング・ロボットをつくらうかという話もある。ロボリーグができそうだが、もちろん開発の目的はそこにあるわけではない。

「人間の動きの素晴らしさは、目と脳と筋肉の動きの速度が合っており、システム全体として調和がとれていることにあります。ところが、ロボットでは、三者のレベルがバラバラなのです。これを何とかしなければ、ロボットの明日はないと思いました」と、石川教授は野球ロボット開発の動機を語る。

ロボットの場合、お金をかければ、処理速度の非常に速い脳(コンピューター)を手に入れることができる。それに比べると筋肉(アクチュエーター)の動きは遅い。目(センサー)となると、人間と同じ30ヘルツ(1秒間に30回の認識)で格段に鈍かった。

「機械は人間よりずっと高速でパワフルなシステムです。その特質をいかすには、高速レベルで三者を調和させることが必要で、これを実現させたかったのです」

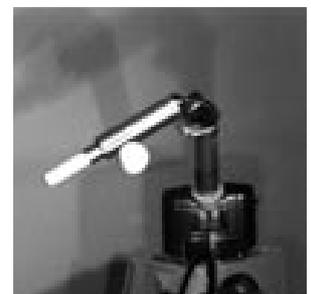
“基本原理”を守って0.001秒の目に挑戦する

最も苦労したのは目。約15年の歳月をかけて、光を検出するセンサーとその情報を処理する演算素子を画素ごとに結び、一つのチップに集積した「ビジョンチップ」を開発、1000ヘルツを実現した。

バッティング・ロボットの場合、アクチュエーターとして、軽量高速のロボット・マニユ

*CREST

戦略的創造研究推進事業のうち、公募型かつチーム型研究のこと。文部科学省が設定した社会的なインパクトが大きい戦略目標を基に、JSTが研究プロジェクト領域を選ぶ。その領域ごとに研究テーマが採択され、研究者代表は数人~20人程度のチームを編成して研究を推進する。





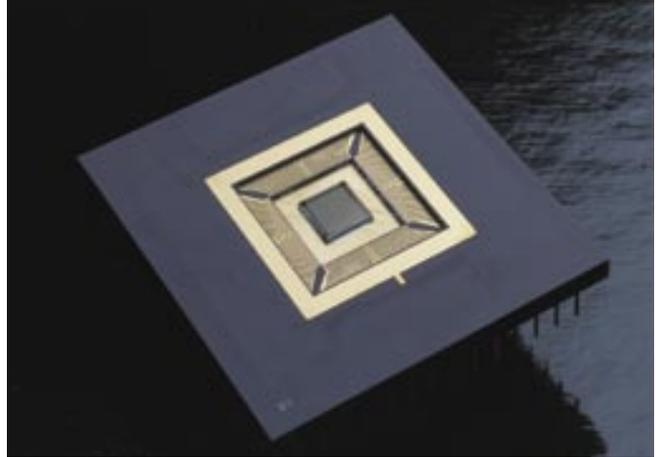
ビューター(腕)を導入した。4個の関節をもち、普通のロボット・マニピュレーター(腕)の3~4倍速く、手先の最高速度は秒速6m。

目と腕の動きを協調させる手法も開発した。バッティング・ロボットでは、腕を高速に振り切るスイング動作と、球を腕の芯(しん)でとらえるヒッティング動作の両方のコントロールが必要だ。スイング動作の軌道はあらかじめ組み込まれているが、ヒッティング動作はビジョンチップの情報に基づき0.001秒ごとに修正される。

「システムの要はやはりビジョンチップで、私たちが基本原理を忠実に守って開発してきたことが、今の成果につながりました」と石川教授。米国の研究者は視覚情報をアナログ情報で取り扱おうとしていたが、グループはより難しく、より高い性能を生み出すデジタル情報処理に果敢に挑戦した。そして、高速な現象をデジタル処理するためには、十分に高い周波数を実現する必要があるという基本原理(サンプリング定理)に徹底的にこだわった。「それが、ロボット・システムでの1000ヘルツの達成だったのです」



左バッターのイチロー選手に対し、高速バッティング・ロボットは右バッター。2つの目は腕の前にセットされる(上)。目となるビジョンチップ(下)。



産業構造を一変させる バッティング・ロボットの進化

ビジョンチップを中心としたロボット・システムの応用は、いろいろと考えられる。自動車に組み込めば、自動運転も夢ではない。コンピューターに組み込めば、ジェスチャーで入力ができるようになり、ウェアラブル・コンピューターにぴったりだ。しかし、まだまだ先がある。

「いろんな課題を石川先生から突きつけられます。飛んでくる球にロボットが字を書けるようにしろとか、打ち返した球がいつも同じところに飛んで行くようにしろとか…」と並木講師。

これに対して、石川教授は、「飛んでくる球に字が書ければ、ベルトコンベアを止めずに、ロボットがネジ止めできるようになる。同じところに打ち返せれば、ベルトコンベアがなくても製品を飛ばして同じところに戻せるようになる」と答える。

現在の産業用ロボットは、適当な環境を

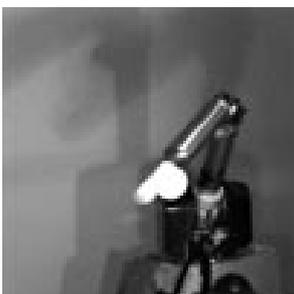
与えてやらないと仕事をすることはできないし、止まった物しか扱えない。ヒューマノイドロボット(人間型ロボット)では、機械の高速性という特質を殺して、人間並みの遅い動きを実現することに力が入れている。このような現在のロボットの限界を打ち破り、「環境の変化に瞬時に対応し、動いている物も自在に扱えるダイナミックな高速ロボットが開発されれば、まったく新しい生産システムが誕生する」と石川教授は考えている。

「そうなると、産業構造は大きく変わってしまうでしょう。今の中国や東南アジアを中心とした生産の水平分業というのも一変するかもしれません」

将来のロボット工場は、静かで無機的なものではなく、ダイナミックで賑やかなものになりそうだ。

(サイエンスライター 由利伸子)

※このロボットに応用された関連技術の文献を調べてみよう。詳細は次のページ。



写真の左から右への一連の動作の中で、飛んでくる球の位置を確認して高速で腕を振りぬきながら(スイング動作)、腕の芯で球をとらえるために0.001秒ごとに微妙に腕の位置を調節している(

高速バッティング・ロボットに関連する文献を「JDreamPetit」で探そう

打率10割の高速バッティング・ロボットについてもっと知りたい、

ロボット・リーグの実現性がどんなものか知りたい、

そんなときは、10月4日からサービスを開始したデータベース「JDreamPetit」で調べてみよう。

1 ログインする／ テーマ別一覧を見る

探したい文献のキーワードや著者などが分かっている場合は「ログイン」しよう。分野は分かっているけど、キーワードが絞り込めない時や漠然としている時は「テーマ一覧」が便利だ。10分野にわたる約100テーマとその概要が載っている。テーマからも文献の概要にアクセスできる。

「テーマ一覧」には、Google、YAHOOなど外部の検索エンジンからも入れる。

2 キーワードで探す

ログインすると、JSTPlus、JMEDPlus、JST7580のどのデータベースを検索するかを選ぶ画面が出る。高速バッティング・ロボットなら科学技術全分野を網羅するJSTPlusだ。

JSTPlusを選ぶと、キーワードを打ち込む画面が出る。キーワードは複数個入れられる。絞り込みのために、発行年や言語、発行国などの項目も用意されている。

キーワード欄に「視覚 ビジョン」AND「打撃 バッティング」AND「ロボット」と入れる。視覚とビジョンの関係はORを選択した(Ⓐ)。

検索ボタンを押すと12件がヒットし、文献のタイトルと掲載雑誌名が表示される(Ⓑ)。

文献のタイトルをクリックすると、著者名や抄録(論文の概要)などが示される(Ⓒ)。

Ⓒの「高速打撃動作におけるマニピュレーターのオンライン軌道生成」は、石川教授グループの論文だ。この論文のコピーを取りたい時は、画面から申し込む。郵送、ファックス、E-mailの3種が選べ、郵送の場合、郵送料込みで1部当たり平均1000円程度(ページ数で変動する)で、約3~4営業日で手元に届く。

3 目的に合わせて キーワードを選ぶ

キーワードを「ロボット」AND「野球」と広く設定すると33件ヒット。イチロー選手のホームラン・スイングを解析し、野球ロボット開発の基礎資料にするというのも入ってくる。反対に「高速」AND「打撃 バッティング」AND「視覚 ビジョン」と入れると、石川教授グループの論文1件のみヒット。

どの範囲の文献がほしいか、自分の目的に合わせてキーワードを選んでいくことが大事だ。トライ・アンド・エラーの過程も、「ふーん、こうなるのか」と、けっこう楽しめる。

Database

Ⓐ

▼キーワード検索条件

キーワード条件クリア

※英文標題の検索時は、画面下の検索オプションが利用できます
※複数の語を入力する場合は、スペースと語を区切ってください。語と語の間のスペースは「AND」、「OR」の選択ができます

語間のスペースを AND OR とする

キーワード (必須)

AND

AND

検索条件を追加する

シソーラス 漢字展開辞書登録

▼検索範囲の絞り込み

絞り込み条件クリア

検索範囲 索引付き最新登録のみ 未索引を除く 抄録付き文献のみ

発行年 From: [指定しない] ~ To: [指定しない]

最新3年 最新5年 最新10年

Ⓑ

#	標題・掲載誌
1	高速バッティングマシンを用いた打ち分け動作 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会講演論文集(CD-ROM) Vol.2004, Page2A1-H-19 (2004.06.18) <未索引>
2	高速打撃動作におけるマニピュレーターのオンライン軌道生成 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会講演論文集(CD-ROM) Vol.2004, Page1P1-H-14 (2004.06.18) <未索引>
3	高速ビジョンを用いたバッティングマシン ロボティクスシンポジウム予稿集 Vol.19th, Page511-516 (2004.03.08)
4	ヒューマンインタフェースのための高安全制御システム ロボティクスシンポジウム予稿集 Vol.18th, Page1-6 (2003.03.17)
5	卓球タスクにおける仮想ターゲットの予測・実現方法 日本ロボット学会誌 Vol.21, No.1, Page81-86 (2003.01.15)
6	卓球タスクにおける仮想ターゲットの予測・実現方法 日本ロボット学会学術講演会予稿集 Vol.19th, 第3分冊, Page1105-1106 (2001.09.18) <抄録なし>
7	ヒューマンロボット 脳神経系研究のためのヒューマノイドロボット バイオメカニクス学会誌 Vol.14, No.1, Page1-10 (2000.11.15)

Ⓒ

ANSWER 2 OF 12 JSTPlus JST COPYRIGHT

整理番号: 04A0502490

英文標題: 高速打撃動作におけるマニピュレーターのオンライン軌道生成

英文題名: Online Trajectory Generation of a Manipulator for High-speed Batting

著者名: 妹尾拓, 並木明夫, 石川正俊 (東大)

資料名: 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会講演論文集(CD-ROM) JST資料番号: U0318B

番号ページ(発行年月日): Vol.2004, Page1P1-H-14 (2004.06.18)

資料種別: 会議録(C)

発行国: 日本(JPN) 言語: 日本語(JA)

抄録: 未知な環境や動的に変化する環境でロボットを制御する場合は外界の状況を把握する手段としてビジョンシステムが有効である。しかしロボット制御に必要な処理レートは1 kHzと考えられており従来のCCDなどの視覚センサでは実時間で制御が難しくなった。そのため外界の認識の大部分を内界センサや触覚・力覚センサに依存していただくために確かな予測や計画が不可能な環境でもタスクの遂行が困難であった。これに対して予測を用いて遅れを補償するアプローチも行われているが対象の運動が不確実な場合は対応できない。人間も外界センサ処理が遅いために行動制御において適応性コード(フィードフォワード)で大半を補っているが、複雑システムでこの問題を解決するには視覚処理を1 kHz以上に高速化することがシンプルかつ効果的であると思われる。従来から我々の研究室では1 kHz以上のサンプリングレートをもつビジョンシステムを開発しこれをロボット制御のサーボループに組み込んでガラスピンガ・キャッチングなどのタスクを実現してきた。このような高速視覚を用いることで高い応答性能の行動制御が可能であるだけでなく、高次の運動計画やタスク設定を柔軟かつ適応的に行うことも可能となる。以上のような観点から、本稿ではダイナミックマニピュレーションの実現を目指すタスクの一環としてバッティング動作を取り上げシステムの高速性を利用したバッティングアルゴリズムを提案する。高速かつ正確なスイングを実現するために対象の特徴量と時間遅延を同時に組み込んだハイブリッドな軌道生成を行った。この軌道は高速な視覚フィードバックによってリアルタイムに更新される。4軸マニピュレータを用いて実験を行いその有効性を示す。(著者抄録)

原文のコピーを入手する

JDreamPetitとは?

- ・1回限りのサービスと月額サービスがある。どちらもクレジット決済で、1回限りは200円で利用でき、月額サービスは1カ月3000円で何回でも検索できる。
- ・搭載されているデータベースは3種で、日本語ベースの総計2000万件(28年分)。
- ① JSTPlus: 科学技術のすべての分野に関する文献情報を1981年から約1400万件収録。
- ② JMEDPlus: 国内発行の医学薬学・生物化学の文献情報を1981年から約290万件収録。
- ③ JST7580: JSTPlusの1975年~80年までの約220万件収録。

失敗を覚悟 好奇心が確信に変わった

エレクトロニクス分野で、独創的な研究者を輩出してきた東北大学電気通信研究所。ここで「半導体スピントロニクス」という研究分野が誕生し、成長しつつある。生みの親は大野英男教授だ。



東北大学教授 大野英男

「私たちが目指しているのは、『電荷』と『スピン』という電子の2つの基本的な性質を同時に利用した、ちょっと欲張りな電子デバイス(装置)です」。多忙なスケジュールに追われる大野教授だが、自ら切り開いた研究分野の目標について聞くと、笑顔でこう説明した。

現在のエレクトロニクスは、メモリやCPUなどの半導体素子が主役を務める。これらは電子の「電荷」を上手に利用し、膨大な量の計算や、情報の高速な書き込みと読み取りをさせている。

もう一方の主役は、ハードディスクに代表される磁気記録装置。「スピン」の整列によって生まれる小さな磁石の向きを0と1の情報に対応させ、大量の情報を半永久的に蓄積している。ところが、半導体でこの2つの性質を同時に利用する試みは皆無だった。

大野教授が半導体スピントロニクスの着想を得たのは、IBMワトソン研究所の客員研究員となる1988年のこと。「アメリカで何をやろうか考えているうちに、磁性は私にとって未知の分野だったので、半導体と組み合わせると新しいチャレンジができるのではないかと思ったのです。まったくの好奇心からです」

しかし研究する材料がこの世に存在しない。失敗覚悟で材料開発に取り組み、幸いにもインジウムヒ素という半導体に強磁性体のマンガンを組み込んだ材料を作ることに、世界で初めて成功。好奇心は確信へと変わっていく。

日本に戻って2年、大野教授の研究の萌芽は「さきがけ」*のプロジェクトとして採用された。取り組んだのは、ガリウムヒ素半導体の磁性化だ。1996年に成功したこの成果は、世界の注目を集め、論文の引用数は今や500件を超える。

この論文はなぜこれほど注目されたのか。

ガリウムヒ素は、高速の電子素子としてだけでなく、半導体レーザーなど光素子としても、広く使われている材料だ。

「そんな身近な半導体が、磁性体にもなったからみんな驚いたのです」。

電気と光の統合のみならず、電荷とスピン(磁性)の統合も可能であることを示し、まさに新しいエレクトロニクスの誕生を宣言する成果となった。

「でも、『さきがけ』に採用されることがなかったら、半導体スピントロニクスの今のような大きな飛躍はなかったかもしれません」

実際、大野教授はその後「半導体スピントロニクス」の基礎となる成果を次々と発表し、世界に衝撃を与え続けている。今年“nature”に発表した論文では、磁性半導体構造を作り、電流によってスピンの境界(磁壁)の位置が変えられること、つまりスイッチング素子ができることまで実証した。これは2002年から始まったERA-TO**の「大野半導体スピントロニクス」プロジェクトの成果でもある。

「私たちのデバイスはまだ低温でしか動作しませんが、だからダメなのではない。大事なのは“ここを伸ばせ”というプラスの評価で、日本ではこの点がもっと強調されるべきです。実証デバイスという目標とともに、トップランナーの使命として磁性半導体の基本現象の探求を進めていきたい」ときっぱりと語る。

切れ味鋭い頭脳に芯の強さと視野の広さを併せ持つ人とお見受けした。

(サイエンスライター 松尾義之)

※科学技術全分野を網羅するデータベースJSTPlusには、大野教授の論文約200件が収録されています。書誌情報速報サービスJDreamDailyを利用すると、同教授の最新論文のタイトル、掲載雑誌名などを知ることができます。
<http://pr.jst.go.jp/jdreamdaily/>

People

*さきがけ

国が選んだ重点的戦略目標を進めるための研究システムの一つ。公募で選ばれた個人研究者を、メンターの役割を果たす領域総括と、先輩の役割果たす領域アドバイザーが支援する。1人の領域総括に20~40人の個人研究者が集い、道場的な雰囲気をもつ。「さきがけ牧場」とよばれることもある。

**ERATO

科学技術の新たな地平を拓くことを目的とした、先端的かつ世界でも最大規模の研究プロジェクト。期間は5年で、研究費の総額は平均15億円、年間4件選ばれる。研究総括とよばれる卓越したリーダーを中心に、20人以上のメンバーでチームを組み、研究を進めていく。



村井眞二が選ぶ

10月の本・展示・イベント

10月は、本を読むにも、物を考えるにも、行事を楽しむにも、いい季節。サイエンスのいろんな場面を楽しもう。私のコメントが参考になれば…。

Profile

村井眞二／化学者。JSTの首席フェロー、プラザ大阪館長、さきがけ研究総括。阪大時代、村井研究室では、唐招提寺観月讀仏会や若草山山焼きなど学生が経験すべき行事を、独自の必修単位としていた。

Book



二重らせん
ジェームス・D・ワトソン 著
江上不二夫／中村桂子 訳
講談社文庫 490円(税込)

DNAの構造を発見 ワトソンの青春物語

約30年前に読んだが、今でも強烈に覚えている箇所がある。「ダーウインの著書以来、生物学史上でもっとも画期的といえる発見の一翼をになうことになる」と、あの論文のタイプを妹に頼む所。投稿後の「今日で私も25歳、もう常識はずれのことをする年ではなくなったのだ」という結び。



創発
スティーブ・ジョンソン 著
山形浩生 訳
ソフトバンクパブリッシング
1890円(税込)

気鋭の評論家が 創発を追う

「ローカルな相互作用から生まれるグローバルな秩序」「個別の意志決定から自己組織化される集団の創造力」という「創発」現象を、粘菌などの生物から、各種ネットワークで繋がった人間社会まで追いかける醍醐味。「本書のアイデアはわたしの30歳の誕生日プレゼントから始まった」という謝辞も印象的か。

Image

21世紀の大国「中国」をどう捉える？



中国が、さまざまな場面でキャストボードを握りつつある。科学技術の分野でも、着実に力をつけているのが、論文数などからよくわかる。そんな中国の現在の姿を、光と影の両方から追いかけたこの番組をじっくり見て、その豊かな可能性と深い矛盾について思いを馳せてみませんか。

NHKスペシャル データマップ 63億人の地図
第8回「中国 豊かさへの模索」
2004年10月24日(日) 総合21:00~21:52
<http://www.nhk.or.jp/datamap/>

JR自動改札機の磁場はどんな形？



非接触型のSuica(スイカ)やICOCA(イコカ)のカードを実現するための技術者の頑張りがよくわかる。この番組を見た後は、自動改札機の上にお椀型の磁場が浮かんでいるのがきくと見えるだろう。

サイエンスチャンネル 未来を創る科学者達
第56回「非接触ICカードが拓くネットワーク社会～椎橋章夫～」
2004年11月25日(木) 15:30~16:00
<http://sc-smn.jst.go.jp/>

Exhibition & Event

博物館のおもしろさと中東文化

民博はひいきにしている博物館。地球上のあらゆる人々の文化を展示しているが、スケールが大きく、とてもきれい。学問的な確かさもはっきり感じられる。まさに、博物館ならでの醍醐味。特別展の「アラビアンナイト大博覧会」も、ぜひ。

国立民族学博物館
アラビアンナイト大博覧会
2004年9月9日(木)~12月7日(火)
<http://www.minpaku.ac.jp/museum/>



土曜日の午後にとちょっと洒落っ気を

モーツァルトやショパンなどのピアノ演奏に耳を傾けませんか。そして、最新のプラネタリウム「MEGASTAR-IIcosmos(メガスターIIコスモス)」で深まる秋の夜空を楽しむ。東京湾の秋の夕暮れを眺めながら家路に…。



サイエンスカフェ・ウィークエンド・コンサート
日本科学未来館サイエンスカフェ
第6回 10月23日(土) 14:00~14:30 本村佳子(ピアノ)
第7回 11月27日(土) 14:00~14:30 佐藤恭子(ピアノ)
<http://www.miraikan.jst.go.jp/>

JST News

Vol.1/No.1
2004/October

発行日／平成16年10月
編集発行／独立行政法人 科学技術振興機構 総務部広報室
〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ
電話／03-5214-8404 FAX／03-5214-8432
E-mail／jstnews@jst.go.jp ホームページ／<http://www.jst.go.jp>