



JST Front Line 8

月号

01

NEWS

研究成果



戦略的創造研究推進事業ERATO / 研究領域「浅田共創知能システムプロジェクト」

人間の認知発達メカニズムを理解するための 乳児型ロボットと子ども型学習・発達ロボットを開発!

JST課題解決型基礎研究事業の1つである「浅田共創知能システムプロジェクト」大阪大学大学院工学研究科の浅田稔教授らが、人間とロボットの認知発達過程を理解するための子ども型ロボット「M3-Kindy」と乳児型ロボット「Noby」を開発しました。

人間は成長していく過程で、立ち上がって歩いたり、言葉を話したりと、さまざまなことを学習し発達させていきます。人間の学習・発達過程は、発達心理学、認知科学、脳科学などの見地から赤ちゃんや子どもを観察するという手法で研究されてきました。しかし、どのように学習・発達していくのか、その詳細なメカニズムの全容はまだ明らかになっていません。この謎を解き明かす方法の1つとして注目されるのが、浅田教授らの研究分野である「認知発達ロボティクス」です。

従来の研究と「ロボット工学」を融合させ、人間のように振る舞うロボットを開発することで、学習・発達のプログラムと、それに基づいたロボットの振る舞いを解析。人の認知発達メカニズムを明らかにする「認知発達ロボティクス」により、人間を外から観察することでは明らかにできなかった、詳細な認知発達メカニズムの解明に大きく貢献できる可能性があります。さらに、ロボット自らが多様な認知行動能力を習得できる機能の開発にも重要な知見となることが期待されており、将来の人間と共存するロボットを実現する大きな一歩となります。

この研究を行うとき、学習・発達プログラムを試すための共通基盤(プラットフォーム)となるロボットの存在は非常に重要です。外環境から同じ刺激を与えても、構築したシステムやロボットのサイズ、運動性能の違いにより、プログラムとそれに基づいた行動の相互関係に違いが出てくる可能性があるからです。体の大きさや運動能力は、人間の発達に大きく影響があると考えられていますが、ロボットは体が成長しないので、年齢にあったサイズと運動性能、感覚機能を持つロボットが必



子ども型ロボット
M3-Kindy

110cm程度の子どもの型ロボット。自立型で、親や他人との間の相互作用をともなう動きや、それによる認知発達メカニズムの解明に用いられる。

要になります。そこで、研究チームは、乳幼児期の認知発達メカニズムを理解するためのプラットフォームとして、子どもおよび乳幼児の時期の身体的特徴を持つ2種類のヒト型ロボット「M3-Kindy」と「Noby」を開発しました。

子ども型ロボット「M3-Kindy」は、社会的共創知能グループの石黒浩教授(大阪大学)らによって開発されました。体重約27kg、5歳児くらいの大きさで、高い運動性能、表情表出機能、多様な感覚機能を備えており、親と子どもとのさまざまな相互作用をともなう発達モデルの仮説を検証するためのものです。この「M3-Kindy」は、ロボットに関する専門知識のない研究者でも容易に使いこなせる普及型研究用プラットフォームとして開発されました。すでに発表されている赤ちゃんロボット「M3-Neony」や集団コミュニケーションロボット「M3-

大きさや重さ、質感まで忠実に再現されており、9カ月の乳児が抱きかかえられたり、話しかけられたりしたとき、実際にどのように感じているかを解析できる。

Synchy」では検証できなかった「親と子どもの手遊び」や「親が子どもの手を引いて一緒に歩く」というような親子間の身体的相互作用を実現できるようになりました。

一方、乳児型ロボット「Noby」は、9カ月児の身体特性と感覚運動機能を高精度に再現したロボットで、対人的共創知能グループの國吉康夫教授(東京大学)らによって開発されました。「Noby」は、身長71cm、重量7.9kgで、皮膚の質感や可動関節数、腕や足の重さなど、人間の9カ月児の平均値にあわせて作られています。生後9カ月頃の人間の乳児は運動機能と認知機能が劇的に発達することが知られていて、その時期は「9カ月革命」とも呼ばれています。9カ月児の身体的特徴を備える「Noby」を使うことで、全身触覚センサから乳児が感じていることをシミュレートしたり、好奇心の発達モデルを調べることができます。また、人間と詳細に比較することで、認知発達モデルの検証・修正にも役立ちます。これらの認知発達ロボティクス研究のプラットフォームとなるロボットの開発は、今後の人間の認知発達メカニズムへの深い理解と、人間と自然に関わることでできるロボットの実現に向け大きな一歩となるでしょう。



乳児型ロボット
Noby



戦略的創造研究推進事業CREST「ナノ界面技術の基盤構築」／研究課題「錯体プロトニクスの創成と集積機能ナノ界面システムの開発」

エタノールから電気エネルギーを取り出す多孔性金属錯体の開発に成功 安価な非白金系電極触媒や燃料電池等の開発加速に期待

京都大学の北川宏教授(元・九州大学招聘教授)、九州大学稲盛フロンティア研究センターの古山通久教授、旭化成株式会社の木下昌三主幹研究員の共同研究により、新しい多孔性材料による電極触媒の開発と理論的機構解明に、世界で初めて成功しました。

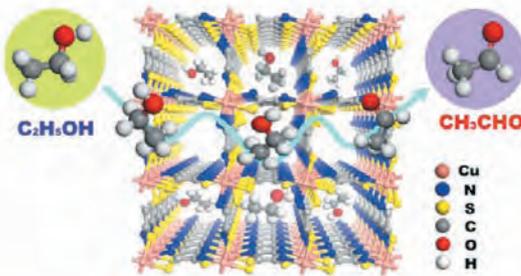
活性炭やゼオライトなどは、物質内部に多数の小さな孔を有することから「多孔性物質」と呼ばれています。この細孔に分子を取り込むことから、さまざまな分子の吸着・分離に有用な素材として、古くから研究されてきました。さらに、90年代後半からは「多孔性金属錯体」と呼ばれる物質が注目を集めています。多孔性金属錯体は、活性炭やゼオライトに比べ、構造設計の多様性に富み、ガス選択吸着性が高いものは、高効率分離・濃縮機能を有する物質として、世界中で研究開発が進められてきました。最近では、CO₂

だけを高効率で吸着する多孔性金属錯体がいくつか開発されており、炭酸ガス除去材の1つとしても注目されています。

一方、カーボンなど電気伝導性のある多孔性物質は、電極触媒の材料としても利用されていますが、触媒能がないため触媒には別途、白金などの高価な貴金属微粒子を担持したものが使用されていました。

北川教授らの研究グループは、今回、

電気伝導性を持つ多孔性金属錯体であるルベアン酸銅誘導体が、エタノールを触媒的に酸化することを世界で初めて見出しました。さらに、詳細な解析の結果、比較的低電位でエタノールをアセトアルデヒドに酸化し、高効率に電気エネルギーを取り出せることを明らかにしました。触媒作用と電気伝導性を併せ持つ多孔性材料は、これまで例がなく、今後の応用研究に新たな道が開けたといえます。



多孔性金属触媒を用いた電極触媒の模式図

ナノサイズの細孔が規則正しく並んだシートが重なって立体構造をとっているのが大きな特徴。この構造が、エタノールを吸着し酸化反応を起こす際に効率よく電気エネルギーを取り出せる要因となる。



独自のシーズ展開事業大学発ベンチャー創出推進「低侵襲性高感度マルチ抗原アレルギー診断チップの開発研究」

1回の検査で多項目のアレルギー原因物質の診断が可能! 高感度で低侵襲なアレルギー診断技術を提供するベンチャー企業設立

徳島大学疾患酵素学研究中心の戸博センター長らの研究チームが、微量の血液から1度に数十種類のアレルギー診断が可能になる「低侵襲性高感度マルチ抗原アレルギー診断チップ」の開発に成功し、この成果をもとに「応用酵素医学研究所株式会社」を設立しました。

花粉症やアトピー性皮膚炎、じんましんなどのアレルギー疾患は現代の国民病といわれ、わが国では約30%程度の人々が罹患(りかん)しているといわれています。

アレルギーの診断は、主に血液検査によって行われますが、現在一般的に行われているUniCAP法による診断は、比較的多くの血液が必要です。そのため多種類のアレルギー診断を低侵襲で行うことは困難でした。

戸博センター長らは、これまでにカルボキシル化DLCチップと呼ばれるチップ上に、核酸やたんぱく質と結合する機能を持つ反応基(カルボキシル基)を高密度に並べ、効率よく固定化させる技術を利用して、1

枚のチップ上にDNAを高密度に固定化するDNAマイクロアレイという技術の開発を行ってきました。今回、この技術を活用してアレルギー診断で用いられるアレルギーたんぱく質を固定化するたんぱく質マイクロアレイの開発を行い、標準的なアレルギー(抗体)をほとんど網羅した「低侵襲性高感度マルチ抗原アレルギー診断チップ」の開発に成功しました。従来のUniCAP法では、1つのアレルギーを調べるために40μlの検体(血清)を必要とするのに対し、低侵襲性高感度マルチ抗原アレルギー診断チップは、1~2μlという微量の血液で数十種類のアレルギー診断を短時間で実施できます。これにより、患者への負担を軽減したアレルギー診断が可能となりました。

今後は、医師によるアレルギー診断向けチップの供給を進めながら、同技術の普及を目指し、国際展開を図っていきます。



開発されたアレルギー診断チップ

1枚のチップ上に高密度にアレルギー抗原が並んでおり、一度で多項目のアレルギー診断ができる。精度は従来の方法に引けを取らないうえ、抗体の一種であるIgE濃度の違いを比較できることから、アレルギーの程度の判定もできる。



社会技術研究開発事業「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域

研究開発プロジェクトを横断的につないだ研究開発を実施 電気コミュニティバス導入のための実証実験が始まる

私たちは今、経済的危機、環境とエネルギー、少子高齢化、安全と安心など、多くの社会問題に直面しています。このような問題に対処するためには、先端的な科学技術だけではなく、問題が起きている地域の特性や制度、人々の意識などにも目を向け、社会システムを含めて解決を図る必要があります。JSTの社会技術研究開発センター（RISTEX）では、社会の具体的な問題の解決を通して、新しい社会的・公共的価値や経済的価値を創り出すことを目指し、研究者と社会の問題解決に取り組む人々々が協働するためのネットワーク構築の支援や、自然科学だけではなく人文・社会科学の知識も活用した研究開発に取り組んでいます。

RISTEXの「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」研究開発領域では、地球温暖化問題を単なるCO2削減だけでなく、化石燃料に依存した



写真提供/桐生タイムス

E-コミバス実用化に向け、実験的に桐生市の車道を時速20kmで走行するバス。危惧された他の車両への影響は小さく実現に着手に近づいている。

現代社会をそのシステムも含めて見直し、過疎化、雇用危機、燃料価格乱高下などのさまざまな問題と連動させた横串を刺した対策を実現するためのプロジェクトを各地域で実施しています。

この研究領域の交通関連の取り組みを結びつけた「蓄電型地域交通タスク

フォース」では、中山間地域や地方都市などでの、蓄電池式の電気コミュニティバス（E-コミバス）の可能性、関連する各地域での課題抽出、必要なノウハウの検討などを重ねています。その結果、今すぐ使える技術の組み合わせによる安価な車両製作、時速20kmという低速走行による新たな価値観創出の可能性、導入に必要なノウハウのパッケージ提供の必要性などを、提言としてまとめました。

この成果を活かして、群馬県桐生市を舞台とするプロジェクト（研究代表者：群馬大学宝田恭之教授）では、E-コミバスの普及に向けた実証実験を開始しました。商店街の活性化、公共交通の確保、暮らしやすい街づくりなどの課題とE-コミバスを結びつけ、その可能性を検証するために低速バスの実証実験も始まっています。今後は、実際の地域の足としてE-コミバスの試走が始まる予定です。



児童・生徒用の理科の副読本「子ども科学技術白書」2010年度版 60,000部を発行し、全国の小中学校に配布

JSTは、子どもたちの科学技術に対する興味・関心を高めることを目的とした副読本「子ども科学技術白書」2010年度版を発行しました。

「子ども科学技術白書」は、1999年度から文部科学省が制作・配布を開始した子ども向けの理科学習用冊子で、2008年度からはJSTが制作を担当しています。内容は、毎号科学や技術の分野からその年にふさわしいテーマを取り上げ、キャラクターや写真・イラスト、漫画などを活用して、子どもたちが現代の科学技術について楽しみながら学べるようさまざまな工夫がなされています。

2010年度は、地球温暖化対策として必要な低炭素型社会の実現を目指すグリーン・イノベーションが目ざされていること、生物多様性条約第10回締約国会議（COP10）が開催されることから、「植物の光合成を中心とした生き物の働きと地



球環境や私たちがとのつながり」をテーマとして設定しました。タイトルは『地球を知る冒険 葉っぱはどうして緑色なの?』。子どもが抱く何気ない疑問を入り口として、生物、化学、物理、地学などさまざまな観点から、葉っぱが緑色の理由や、植物および私たちを取り巻く生命の営みに迫ります。

対象は小・中学生ですが、大人にも十分楽しんでいただける内容となっています。発行部数は6万部で、すでに日本の小・中学校、および海外の日本人学校に無料で

子どもの疑問を入口に 地球を知る冒険へ

『葉っぱはどうして緑色なの?』

ある日、ふとふしぎに思ったマリちゃんとかんくんは、葉っぱくんと一緒に植物の色の謎に迫る旅に出発します。それは、地球を丸ごと解き明かす冒険の始まりでもあったのです。

配布しているほか、公立図書館や科学館、博物館にも送付しています。1校につき最大3部までは無料で追加送付できます。

また、個人で入手を希望する場合には、実費負担として1冊500円（送料・税込）で購入できるほか、日本科学未来館のショップなどでも購入できます。また、下記HPから内容の閲覧も可能です。詳しい申し込み方法や内容の詳細は、公式HPをご覧ください。

<http://sciencewindow.jp/hakusho/>