輝く研究第一主義　田中耕一氏ノーベル賞受賞記念 東北大特集

先端走る五つのCOE

二〇〇二年十月に発表された先駆的な研究に予算を重点配分する文部科学省の「21世紀COE（中核研究拠点）プログラム」（旧称トップ30大学構想）で、全国五分野百十三件のうち、東北大では四分野五件のプログラムが採択された。いずれも国際競争力の向上をにらんだ将来性のある研究テーマばかり。新産業創造への期待も高まっている。東北大ではCOEプログラムをてこに大学の独自色を強め、研究拠点として世界にアピールしていきたい考えだ。

医療もテーラーメード

バイオナノテクノロジー基盤未来医工学プログラム（生命科学分野）

最先端のナノテクノロジー（超微細技術）を駆使して、細胞機能の解析や、新しい治療技術の開発などを目指す。生命科学の分野で採択されたプログラムの中で唯一、医学と工学が連携した「医工学」領域だ。

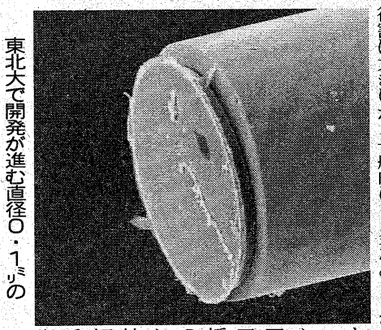
研究体制は、①細胞の発生など生体メカニズムの解明②ナノマシンをはじめとする超微細な治療機器の開発③PET（陽電子診断装置）を使った生体分子や組織の画像化④細胞の成長や治療技術のシミュレーションの四グループで進める。

例えば、「ナノカプセル」を開発し、薬をがん細胞の患部だけに届けることができれば、副作用が少ない効果的な治療が可能になる。最終的には、患者の状態に合わせて治療する「テーラーメード医療」の確立がテーマだ。

教育面では、大学院医学系研究科と工学研究科の研究室の行き来を可能にする「遍歴学生制度」を導入し、国際的な人材を育成する。

病院の診断・治療機器類や身の回りの健康器具など「医工学」が社会に果たす役割は大きいが、一般的にはなじみの薄い学問。真空管式高音聴診器の開発以来、この分野で東北大は「医工学研究の発祥地」と言われる存在で、断層画像（CT）の発案、PET、FES（機能的電気刺激）の開発などさまざまな実績を残している。

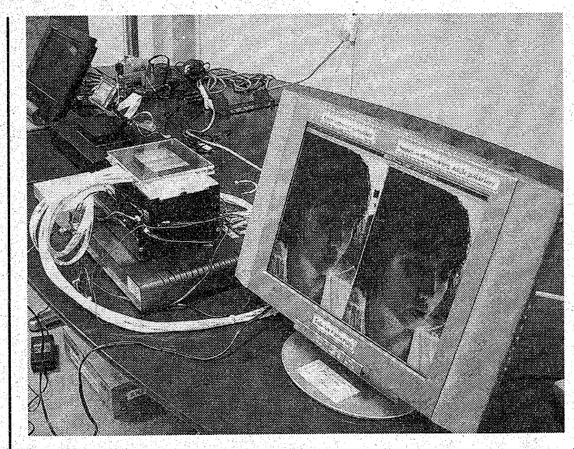
グループリーダーの佐藤正明・大学院工学研究科教授は「東北大の優位性を生かし、高齢化社会の医療、福祉に役立てる予防医学技術を開発したい」と抱負を語る。



東北大で開発が進む直径0・1ミリの極細血圧センサー

機械が脳サポート

新世代情報エレクトロニクスシステムの構築プログラム（情報・電気・電子分野）



さまざまな種類のディスプレー。高機能で低電力の情報通信機器の研究が東北大で進んでいる

東北大電気系の弱電分野の研究は〝お家芸〟の一つ。ナノテクノロジー（NT）と情報技術（IT）を融合させ、今後十年間の国際的な開発競争の舞台となる新世代ネットワーク情報家電や、携帯電話などの移動体通信分野などで、世界をリードする研究を発信していくことが狙いだ。

研究は三つのグループで推進する。半導体デバイスや磁気記憶デバイス、未踏の周波数領域テラヘルツ波を応用した光デバイス、低電力の液晶ディスプレーなどを開発するグループを中心に、物質や材料の基礎研究を支えるグループ、超高速のワイヤレスネットワークの構築を目指すグループで構成する。

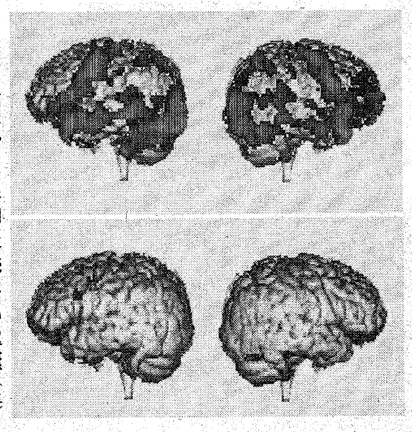
研究の実施主体として、NT・IT融合研究教育センターを設立。大学院工学研究科、電気通信研究所、未来科学技術共同研究センターに所属する電気系の研究者がここに集まる。

「機械はこれまで、人間の体の機能を支えてきた。これからの時代は、人間の脳をサポートする」。研究リーダーの内田龍男・大学院工学研究科教授はこう力を込める。

情報通信分野の最先端技術が確立し、現在よりさらに微細な集積回路が開発されれば、超小型のパソコンができたり、超小型の液晶ディスプレーを眼鏡に組み込んだりすることも可能になる。

メカニズム解明へ

言語・認知総合科学戦略研究教育拠点プログラム（人文科学分野）



fMRIで画像化した、新聞を音読している状態（上）と、目を閉じて思考中の状態（下）の脳

脳はかつて、「ブラックボックス」と言われた。人が言葉を話したり、理解したりするとき、脳のどの部位が働いているのか具体的に分からなかったからだが、fMRI（機能的磁気共鳴診断装置）の登場で、脳の形や血液が流れる量を画像化できるようになった。fMRIを駆使して、脳の中で言葉が紡ぎ出されるメカニズムを解明するのが、プログラムの狙いだ。

東北大未来科学技術共同研究センターのfMRIを使った脳機能研究で、新聞を音読したり、単純な計算をしたりすることで、脳の血流が増大し、活性化することが分かっている。また、単語と文法は脳の違う場所で理解されていることも明らかになりつつある。

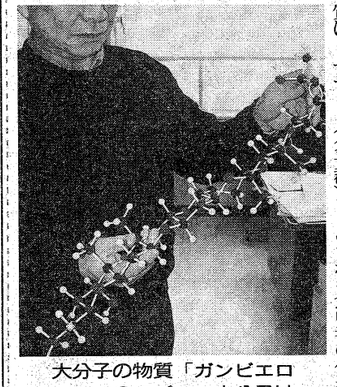
言葉と脳の働きの関係が解明されれば、言語障害などのリハビリ療法や効率的な外国語の習得、人工知能を持ったロボットの開発なども可能となる。

これまでの脳と言語の研究は、言葉に障害がある患者を調べ、それが脳のどの部分の障害によるものか調べるのが主だった。また言語学は、研究者が母国語の直感を基に文法や意味を分析していた。

プログラムには、大学院国際文化研究科の言語科学学者を中心に、心理学、医学、情報処理学など幅広い分野の研究者が参加している。グループリーダーの堀江薫・大学院国際文化研究科教授は「文系と理系の垣根を越えて、脳と言葉の謎に迫るのが最大の特徴」と話している。

構造解明し合成目指す

大分子複雑系未踏化学プログラム（化学・材料科学分野）



大分子の物質「ガンビエロール」のモデル。大分子は化学の未踏の領域だ

「高分子」と呼ばれる物質は、ユニット（分子群）が集まり大きな固まりになった構造をしており、研究もかなり進んでいる。しかし、ユニット自体が大きい「大分子」は構造も複雑で、ほとんど研究が進んでいない。この「化学の未踏分野」と言われる「大分子」の構造を解明し、合成・制御するのが主なテーマだ。

大分子として知られる物質に、魚を食べると引き起こされる食中毒の代表的な原因毒「シガトキシン」「ガンビエロール」がある。東北大では、これらの大分子の構造を調べ、人工的に合成することに世界に先駆けて成功している。

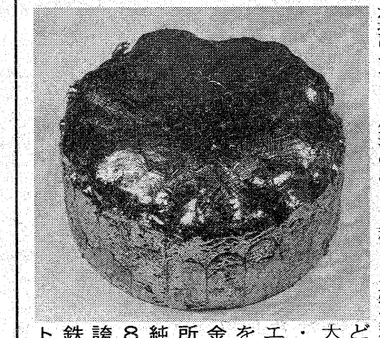
グループリーダーの山本嘉則・大学院理学研究科教授は「魚に毒があるかどうかを調べる毒魚検定キットや新薬の開発につながるだろう」と意気込む。

プログラムでは、このような天然物のほか、新機能を備えたナノ材料などの合成にも挑戦する。「有機系」「生物系」「無機系」「理論解析」の四分野に、研究者が参加し、医薬品の開発や、ナノ材料を設計する計算化学ソフトウエア、結晶薄膜などの開発を目指す。

教育面では、理学、工学両研究科の学生の相互乗り入れを行うほか、英語のみで、国際会議での発表を想定した講義なども展開する。

新たな合金開発目指す

物質創製・材料化国際研究教育拠点プログラム（化学・材料科学分野）



金属材料研究所が開発した純度99・999999%以上を誇る超高純度鉄のインゴット（塊）

遺伝子を組み換えて、さまざまな機能を持つ生物をつくるように、無機物質の原子配列を組み換え、従来にないような構造を持つ物質をつくり出す。「人が扱いやすく、生活のあらゆる場面で役に立つ新合金をつくりたい」と、研究リーダーの井上明久・金属材料研究所長は力を込める。

新合金の開発は、高い圧力をかけて、秩序だって並んでいる原子の配列にひずみや揺らぎなどを起こし、従来にない結晶構造の化合物をつくる手法もある。

また、金属を液体状にして原子をランダムに配置し、たわみやすい性質を持った材料をつくるアプローチなどもあり、開発手法はさまざまだ。

例えば、軽く、強く、さびにくい新合金が実用化すれば、航空機やロボット、車いす、家電など活用分野は広がる。プログラムでは、さまざまな性質や機能を持った新合金を燃料電池や高密度・大容量の情報通信デバイス、太陽エネルギー利用などへの応用も視野に入れる。

研究陣も金属材料研究所を中心に工学、理学両研究科、多元物質科学研究所などから、東北大が誇る物質・材料分野のエキスパートをそろえた。