



ワクワクするような明日が見えて来る!

未来を創る、拓く

長崎大学工学部

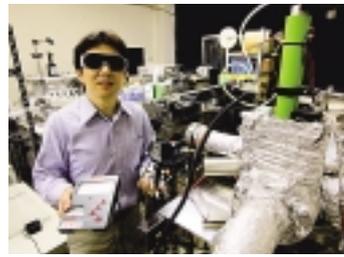
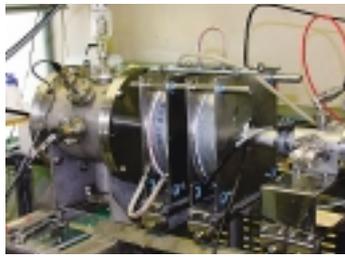
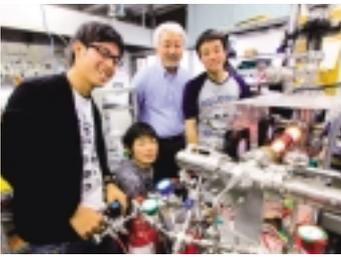
【研究者 / 研究プロジェクト】

相樂隆正 教授 / ナノダイナミクスを機軸とした融合物質科学
 濱田 剛 助教 / スーパーコンピュータ拠点構想

【産学官民連携の多彩な取り組み】

TDK 寄附講座 ~ エネルギーエレクトロニクス講座 ~
 テクノイド教育研究センター
 インフラ長寿命化センター





ナノテクノロジーは、創造性の宝庫。 社会を大きく変える発見も夢じゃない。

研究プロジェクト 「ナノダイナミクスを機軸とした融合物質科学」

研究者代表

相樂 隆正 教授
Sagara Takamasa

この研究について詳しく知りたい方はホームページをご覧ください。
<http://www.mase.nagasaki-u.ac.jp/nano/nano.html>



ナノってなに？

「ナノのスケールの領域には、まだ多くの興味深いことがある」。これは20世紀の天才物理学者のひとり、リチャード・ファインマン（1965年ノーベル物理学賞受賞）の言葉です。ナノとは10億分の1という意味で、1皿（ナノメートル）は10億分の1mです。地球の大きさを1とすると10億分の1というのは、ビーズ玉ぐらいの大きさになると言われ

ています。この極めて小さなナノの世界で、原子を並べたり、組み立てたりして何かに利用しようとする技術を、ナノテクノロジー（以下、ナノテク）と言います。

ナノテクは科学者たちのあくなき研究と技術の積み重ねの中で、20世紀後半からひとつの科学技術として加速度的に発展してきました。いまでは、従来の科学技術の限界を突破し、夢に描いた未来を現実のものに変えることを先導する分野と位置付けられ、日本はもちろん、世界各国で研究が進められています」と相樂先生は言います。

「このナノテクで近い将来、確実に実現するとされているものには、たとえば、マルチメディア化した腕時計サイズの携帯電話をはじめ、髪の毛より細かいカテーテル、医療用細管、体内で診断・投薬するマイクロマシン、そして石油に代わる新エネルギーなどがあり、その他、多岐にわたる分野で夢が設計図化され、研究が進められています。」

新概念「ナノダイナミクス」に着目

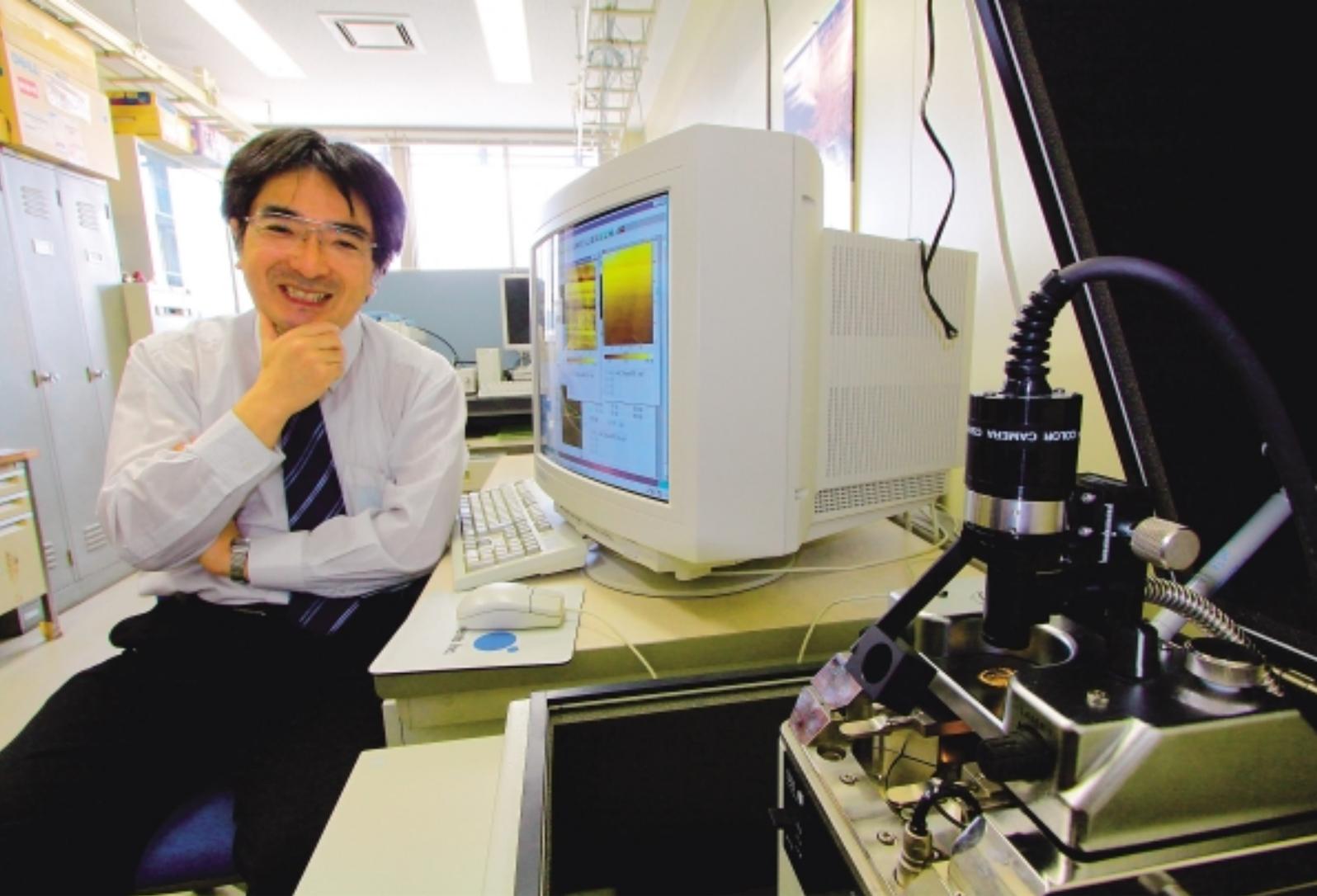
相樂先生がリーダーを務める、ナノダイナミクスを機軸とした融合物質科学は、工学部の応用化学科、材料工学科、電気電子工学科の19の研究者グループが共同で進めているプロジェクトです。もともと個々のグループで長年ナノの研究をやっていました。このプロジェクトでは、それぞれの優れた研究能力を融合・結集させ、革新的な基礎研

究と材料開発研究、応用・実用化研究に発展させたのです。」

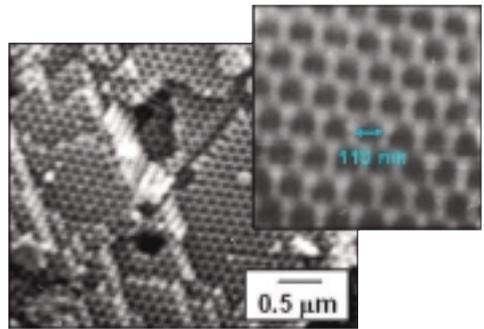
プロジェクトの大きな特長は、「ナノダイナミクスナノのスケールの動き」という従来になかった概念に着目している点です。「ナノ物質は質量が小さいので動かしやすいしかし、放っておくと勝手に勝手にブラウン運動をし、制御しようとする、あつという間に集まって固まってしまう。そういう動きの性質をどのようにして手なすけるかが、重要な課題のひとつです。」

また、ナノの領域の物質は、同じ物質からできていても通常の世界とは異なる構造や性質を示します。たとえば、鉄サビは日常の目に見えるレベルでは茶色なのに、ナノの領域では赤や橙色に変化します。水も通常の大気圧下では0℃で氷に変化しますが、ナノの領域では凍りにくくなります。

「こういったナノの特徴を活かし、すでに高分子（プラスチック）、半導体、金属、炭素、錯体、分子機械、磁石、触媒センサー、電池、ドクター、タンパク質、薬剤、医療器具などで新機能、新材料を開発し、最先端の成果として世界に発信しています。たとえば、電気自動車に使うリチウムイオン電池の研究も行って、現行のものよりエネルギー密度や出力密度が高く、より安価なものが近い将来開発される予定です。また、プラズマでコーティングして生体適合性を高めた医療器具、カテーテルやセントなど（も開発し、すでに実用化されています。私たちの研究は現在の豊かな生活を継続・発展させ、ま



た地球環境問題やエネルギー問題を解決するために、大いに貢献するものと考えています」。



蜂の巣状のナノ細孔構造を有する材料。電気自動車などの蓄電材料や高感度のセンサーの開発につながる。

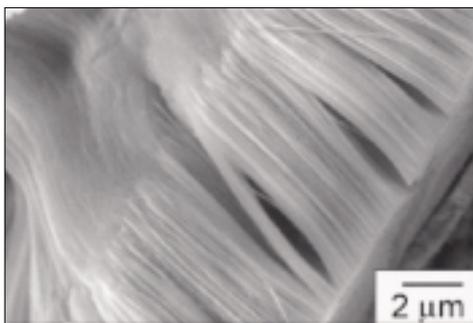
世界を視野に入れた環境での研究活動

江戸時代、唯一の西洋への窓口だった長崎は、歴史的に日本の化学の発祥の地です。国際的な先達の伝統を引き継ぐ長崎大学工学部の化学の研究は、全国の大学や研究機構の中でもその獨創性が高く評価されてきました。本プロジェクトは、そのような背景のもとに生まれ、教育・研究の環境もたいへん充実しています。

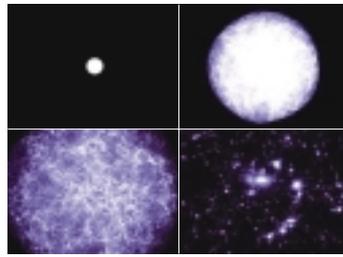
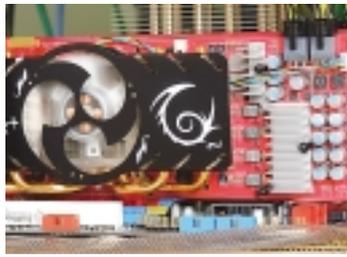
「たとえば、この分野における世界のトップレベルの研究者を招いて国際シンポジウムや講演会を定期的開催し、学生たちの発表の場を設けるなどしています。世界の研究者たちから教えを請い、意見交換ができるという環境は、学生にとってはたいへん恵まれていると思います」。

相樂先生は研究の魅力について、「この語ります。ひとは意外性ですね。思いがけない状況、展開に遭遇すると、本題をひたまず置いておいて、そちらを追求することもあります。しかし、基礎的なことをしっかり身に付けていないと、その状況の重要性に気付くことができません。だからこそ、ナノの研究に興味を持つ若い人には、数学、物理、化学の基礎をしっかりと学ぼうというアドバイスをします。さらに、「子供のよう遊び心を持ち、無理かなと思うことがあってもチャレンジしてみる。わからないことがあたら、とことん自分で考える。これが科学を前進させる原動力になると思います」。

極めて小さいナノの世界を制御することで、私たちの生活や社会を大きく変えるものが生まれる可能性を秘めた本プロジェクト。いま教員と学生と一緒に、常識を破る新しいナノテクが生まれることを期待して、日々、精力的に研究を進めています。



ナノメートルサイズの細さを持つ金属のワイヤー。これで磁気記録用の新しい材料を開発する。



世界中で性能を競い合うスパコン。 最先端で勝負ができる人が長崎にいる。

研究プロジェクト 「スーパーコンピュータ拠点構想」

研究者代表

濱田 剛 テニユア・トラック助教
Hamada Tsuyoshi

「テニユア・トラック」について
任期付きの雇用による若手研究者が、自立した研究環境において研究者としての経験を積み、厳正な審査を経てテニユア 特任 教員となる制度のこと。



次代のスパコンをめざして

濱田先生は、IPA（情報処理振興事業協会）の2005年度上期天オプログラム / スーパークリエーターにも認定された日本におけるスーパーコンピュータ以下、スパコンのエキスパートとして知られる研究者。理化学研究所の研究員を経て2008年秋に長崎大学に赴任しました。
スパコンとは、大規模な科学技術計算などに用いられる超高性能の計算機のことです。身近なところでは高層ビルや自動車、船舶、航空機などの設計や気象予測のシミュレーションなどに利用されています。

シンなどにも利用されています。新時代のインフラや技術開発に欠かせない重要なツールとして、国も重点的に力を入れている研究分野です。

スパコンはその計算速度を競って世界中で研究が進められています。日本では7年ほど前、地球シミュレーター、2002年当時」というスパコンが世界一の性能を誇った時期がありました。しかし、この分野は進歩が著しく、どんどん追い抜かれてしまったという経緯があります。

世界初、GPUを スパコンに利用

長崎大学のスパコン研究の現場を訪ねました。広さ24平方メートルの部屋には棚が設けられ、その上にはたくさんの黒くて四角い箱が整然と並べられています。その箱に接続されたおびただしい数の配線が、棚や周囲をグルグルめぐり、ちよと異様な光景です。部屋の空気は、作動する電子機器のせいで外よりも少し熱をもち、しばらくしていると額に汗がにじんできます。

「黒くて四角い箱は、GPU (Graphics Processing Unit) という次元のコンピュータグラフィックスを高速に表示させる特殊な装置です。皆さんが使うパソコンの中にも1台入っていますよ。そして、この部屋にあるのは256台のGPUをネットワークで接続したシステムで、GPUクラスタといえます」と濱田先生。
256台も接続されたGPUといっ



「GPU Challenge 2009」で2位を獲得した、土肥慶亮さん(前列)、林田宗大さん(後列左)、大屋智範さん。「レベルの高いチームが競う中で2位と聞いて驚きました。自信につながります」と土肥さん。

優秀な指導者が揃い、充実した教育環境にある長崎大学情報システム工学科。世界に先駆けてGPU上の超高性能なソフトウェアの開発にも成功。現在、注目を集めているGPGPU (General Purpose computing on GPU) という研究分野の発展は、長崎大学の研究成果が礎になっている。

長崎大学チームが 「GPU Challenge 2009」で2位を獲得!

「GPU Challenge 2009」とは、全国の学生を対象にした情報処理学会主催のコンテスト。どのチームも同じGPUのマシンを使い、与えられた課題をより速く実行するためのプログラミングの技術が競われました。強豪がひしめく30チームの中で、長崎大学チームは安定的にどのような課題にも対応できるプログラミングで得点を重ね、総合2位を獲得しました(1位と3位は東京大学、4位は東京工業大学)。



共同研究者の小栗清教授(左)、柴田裕一郎准教授。



は、一体どういったものなのでしょう。1台のGPUには128台のコンピュータが入っているという構造です。ですから、128x256=32,768台のコンピュータを使って計算していることとなります。濱田先生はそれだけたくさんコンピュータに、独自のデータ加工技術を加えて、さらに性能を上げるための研究を進めています。

実はGPUがスパコンに使えるのではないかと、世界で最初に目を付けたのが濱田先生です。そのアイデアを現実にすべく、英知を傾けてプロファイリングをし、数値演算用のハードウェアをリリコと整備するという、たいへん根気のいる作業を続けてきました。

現在、GPUを使ったスパコンにトライしているのは、日本では長崎大学と東京工業大学の2カ所だけ。次代のスパコンの本命になるかどうかはまだ誰にもわからない状況ですが、いずれにしても、今後のコンピュータ技術に必要な研究成果が得られるのは間違いないと期待されています。

前人未到の領域へ チャレンジ

この日の濱田先生は、長崎大学のスパコンを「トドンル賞」ハードウェアとソフトウェアの技術開発に貢献する分野で最高の成

果を出したものに与えられる賞(に)エントリーさせるための作業を終えたばかりで、ホッとした表情を見せていました。地球シミュレータの性能を超えることを目標にやっていた、去年は及びませんでした。今回はそのハードウェアが持つ性能の限界を超えることができました。地球シミュレータよりも速い計算ができることが実証されたわけですね。

今回の作業は、イギリスの共同研究者とインターネットでやりとりしながら進めていきました。しかし、なかなか思うようにはいかず、試行錯誤と徹夜の末、締め切りギリギリで、ようやく上手くいったとか。春のWBCで



トラブル対策の部品交換が頻繁に行われる。「腰をかがめてやるきつい作業が続くので、体力が必要です。」

イチロ選手が10回表で胸がすくような2点タイムリーを打ちましたが、そのときは自分でも決勝打を打ったような気分でした!。手応え十分というその結果が出るのはこの11月です。この賞は、大きい計算機を使って速く計算できればいいというものでもなく、計算の質や論文など総合的な能力が問われます。欲を言つたならば、今回は論文にもっと時間をかけたかったですね。」

共同研究者の小栗清教授や柴田裕一郎准教授など、この分野において高いレベルで刺激を与えあえる、人が揃った長崎大学。濱田先生は、「ここは世界の最先端で勝負できる環境です。そこが醍醐味でもありますね」と言います。最後に、なぜ、この研究をしているのですか?と尋ねると、「登山家がある山に登るのと聞かれて、そこに山があるから、と答えるのに似ていると思います。人間には何かを知りたい、前人未到の領域に踏み込みたいという思いが根本にあり、そういうものに触発されてやっているんじゃないかと感じる時があります。」

産学官民 連携の多彩な取り組み

TDK寄附講座

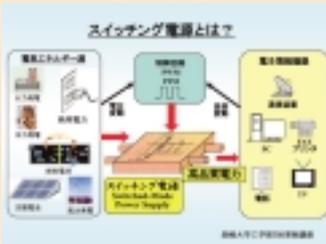
「エネルギーエレクトロニクス講座」

地球に優しい電気テクノロジー、
「スイッチング電源」の研究・開発

TDK株式会社の支援を得て平成20年4月からはじまった講座で、電子回路・スイッチング電源回路の専門家である二宮保教授のもとで研究・開発が進められています。

スイッチング電源とは、あらゆる電気機器の中に入っているもので、電力源から各種の電気電子情報装置を駆動するのに必要な、高品質の電気を取り出すことを目的とし、半導体スイッチのオン・オフを制御することで安定した直流電圧を出力する装置です。

スイッチング電源の技術の向上は、電気機器の消費電力の効率的な低減につながり、さらなる小型化、軽量化、電力損失やノイズの低減などが課題とされています。本講座では特にノイズを抑える技術「ソフトスイッチング」の向上をメインテーマとして研究を進めています。



ノイズの低減が当講座の大きな課題

テクノエイド教育研究センター

テクノエイド(工学支援技術)を
活かして地域に貢献

ロボット工学、福祉工学を専門とする石松隆和教授がセンター長を務めるテクノエイド教育研究センターは、工学部がテクノエイド(工学支援技術)を活かして、医学部や学内外の組織と連携を図りながら地域に貢献すると同時に、関連の研究の発展をめざす拠点として設置されました。

長崎県は、離島やへき地が多く、医療・福祉・介護に関して多くの問題を抱え、特に高齢者や障害者のQOL(生活の質)の向上が課題となっています。

本センターでは、在宅見守りシステムを管理する介護力向上ネットワークシステムの開発をはじめ、日本家庭に適した階段昇降機、わずかな指曲げで動作するスイッチ、画像処理を利用する意志伝達装置など、身体の不自由な人のための機器や装置の開発・研究を行っています。



開発したトレーニング装置



開発した上肢動作支援装置

インフラ長寿命化センター

観光ナガサキを支える「道守」養成ユニット
「地域再生人材創出拠点」の形成

本ユニットは、交通インフラ施設の長寿命化に関わる技術者の養成を目的とし、橋や港湾など長崎県内の交通インフラ施設の点検、調査、診断、補修工事により地域経済の活性化や地域再生に寄与しようとする取り組みです。平成20年度科学技術振興調整費「地域再生人材創出拠点」の形成に採択され、文部科学省の支援の下、工学部に設置されている「インフラ長寿命化センター(センター長・松田浩教授)」が長崎県などと連携して実施しています。

養成する人材は、土木技術者などを対象とした「道守」「特定道守」「道守補」、一般市民を対象とした「道守補助員」です。

この活動を通して、将来の「道守」候補者の育成をしながら、継続的な活動を推進するとともに、観光立県ナガサキの交通インフラ施設の長寿命化を実現することをめざしています。



橋桁や道路の点検も道守の活動のひとつ



観光資源が点在する半島や離島をつなぐ橋が多い長崎県(生月大橋)