

# 科学技術 トピックス

以下は科学技術専門家ネットワークにおける専門調査員の投稿(3月号は2005年2月5日より3月4日まで)を中心に「科学技術トピックス」としてまとめたものです。センターにおいて、関連する複数の投稿をまとめ、また必要な情報を付加する等独自に編集するため、原則として投稿者の氏名は掲載いたしません。ただし、投稿をそのまま掲載する場合は、投稿者のご了解を得て、記名により掲載しています。

## ライフサイエンス分野

### ① JNK 阻害ペプチドを用いた新しい糖尿病治療薬の開発の可能性

糖尿病には1型と2型の2つのタイプがある。通常1型糖尿病は小児期に発症し、2型糖尿病の多くは中年期以降に発症する成人病である。日本人が罹患する糖尿病のほとんどが2型糖尿病であり、患者数は近年増加傾向にある。

2型糖尿病では、肝臓や筋肉などの種々の組織でc-Jun N-terminal kinase (JNK) 1の活性が亢進している。これがインスリンに対する抵抗性(インスリンが十分に効果を発揮することを妨げる)やインスリン合成の阻害に関わっており、その結果として糖尿病を発症するのではないかと考えられている。従って、JNKの活性を阻害すれば、糖尿病の症状を緩和することが出来るのではないかと期待されていた。そのためにJNK阻害作用をもつ物質の探索がされていた。2000年にスイスの研究グループが、JNKの活性を阻害するペプチドであるJIP-1を報告した。しかし、JIP-1はそのままでは細胞膜を透過しないため、細胞内に存在するJNKの活性を阻害

できず、JIP-1を糖尿病の治療に用いるためには膜透過性の改善が求められていた。

今回、大阪大学大学院医学研究科の金藤博士らは、HIVウイルス由来の細胞膜透過能を持つ10個のアミノ酸から構成されるペプチドであるHIV-TATペプチドを用い、これをJIP-1に共有結合させて、新たにJIP-1-HIV-TATペプチドを合成した。この合成ペプチドに蛍光物質であるFITCを結合し、糖尿病の病態マウスに腹腔内投与したところ、肝臓、脂肪組織、筋肉などのインスリンが作用する組織の細胞内に合成ペプチドが移行することが観察された。また、この合成ペプチドのJNK阻害効果は投与量に比例することが示され、さらに対照群のマウスと比較して、投与群のマウスのインスリン抵抗性や耐糖能(血糖が上昇した時の調節能力)の改善が認められることが示された。これらの研究結果は、2004年10月にNature Medicine誌に発表された。

一般に高分子の細胞内導入は困難である。本研究は、目的の阻害作用を持つペプチドに細胞膜透過性ペプチドを結合した合成ペプチドを*in vivo*投与し、実際に阻害効果が観察された点で重要かつ興味

深い。この研究成果は、ペプチド性医薬を用いた新規治療法の開発に貢献するものと期待される。

#### 参 考

- Kaneto, H. et al. Nature Medicine 10(10): 1128 - 1132, 2004

### ② ヒトの遺伝的多様性の情報を含むゲノム地図作成計画の拡大が発表された

ヒトのゲノムは血縁関係にない人同士でも、99.9%が同じである。残りの僅か0.1%に、病気の発症リスクや薬剤に対する感受性などの、個人の違いに関係するゲノムの多様性が存在すると考えられている。ヒトゲノムの多様性が生じている場所やそのパターンと、疾患の発症や薬物に対する反応性の状態を関連して分析することは、疾病の発症原因の解明や新たな治療法の開発などに繋がると考えられる。そのためには、ヒトゲノムの多様性の位置を記したゲノム地図が必要である。

ヒトゲノムの多様性を示す指標として、SNPs(一塩基多型)がある。SNPsは、特定の場所の塩

## 用語説明

## ①ハプロタイプ

比較的近隣に存在する複数の遺伝子や SNPs などの組み合わせを指す。

基が、ある人々ではアデニン塩基であるのに対し、それ以外の人々ではグアニン塩基であるという様な、1つの塩基の違いをいう。個人同士の比較ではなく、ヒト集団で考えると1千万個のSNPsが存在し、その出現場所はゲノム全域に広がっていると推測されている。

近接したゲノム情報を含めたSNPsのパターン(構造)はハプロタイプ<sup>①</sup>と言う。このハプロタイプの位置と構造を示した地図の作製が、国際HapMapコンソーシアムで進められている。ハプロタイプ地図を作成することを目的とした国際HapMapプロジェクトは、2002年10月から開始された。当初、1千万個の全SNPsを決定するには多大な費用がかかると予想されたため、10分の1である100万個のSNPsの位置や構造を解析することが計画された。ヒトゲノムは30億個の塩基から構成されているので、100万個のSNPsの位置情報を含む地図では、ゲノム3,000塩基に1個のSNPsが存在する地図ということにな

る。計画では、2005年9月にハプロタイプ地図を完成する予定であった。

2005年2月7日に国際HapMapコンソーシアムは、当初の目的のハプロタイプ地図の作成が完成したと発表した。同時にコンソーシアムは、官民から330万ドルの追加支援を受けて、さらに詳細なハプロタイプ地図の作成にとりかかると明らかにした。330万ドルの追加予算は、英国Wellcome Trust財団、Genome Canada、Bristol-Myers Squibb社、Pfizer株式会社、Perlegen Sciences社、NIHGRI(米国国立ゲノム研究所)などからの支援によるものである。

新しい計画では、全SNPsの2分の1にあたる500万個のSNPsの位置情報を含む地図を作成することを決定した。新しいハプロタイプ地図は、ゲノム600塩基に1

個の割合でSNPsが存在する詳細な地図になり、SNPsの位置情報と既に知られている疾患に関わる遺伝子の情報などと組み合わせることで分析することにより、喘息、ガン、心臓病等の疾患に関連する遺伝子の解明に繋がるのではないかと期待されている。

また、プロジェクトでは、人類のルーツや人種ごとの遺伝的な共通性や多様性を解明する試みもおこなわれており、カナダ、中国、日本(理化学研究所)、ナイジェリア、英国、米国の研究機関が参加している。

## 参 考

- NIH News より：  
<http://www.nih.gov/news/pr/s/nhgri-07.htm>

## 情報通信分野

## ①日本技術者教育認定機構が国際認定機構に正式に加盟する見通し

JABEE「日本技術者教育認定機構(吉川弘之理事長)」は、国内で技術者教育の認定を行う機関である。大学など高等教育機関で実施されている技術者教育プログラムを外部機関が公平に評価し、一定の要求水準を満たしているものを認定する。この制度により認定された教育機関で、所定の教育プログラムを修了した卒業生は、国際標準を満たす教育を受けた技術者であると認められる。技術者の国際間の人材流動が進む中で技

術者雇用の基準を与える。

JABEEが国際標準を満たすためには、国際的相互認証を定めたワシントン協定に加入する必要がある。JABEEは、1999年に発足以来、この協定への参加を前提として活動してきたが、今年6月には正式加盟する見通しである。

各分野の認定基準の策定は関連する学会が担っており、学会は、JABEEの会員としてその運営に関わるとともに、技術者教育プログラムの審査を実施する。2004年5月現在、JABEEによる認定済み教育プログラムは102で、その内訳は、土木19、機械18、化学17、などとなっている。

特に情報教育関連では、技術の

変化が激しいため、審査基準が比較的短期間に改定されてきた。関連する分野の認定基準は2種類存在し、それらによる認定数の合計は15である。内訳は、電子情報通信学会が審査する「電気・電子・情報関連分野」が10、情報処理学会が審査する「情報分野」が5である。

最近米国では、情報学(Computing)に関する最新のカリキュラム体系CC2004(Computing Curriculum 2004)が策定された。これは、米国の認定機構であるABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)が、IEEEおよびACMと協力して策定したもので、「コンピュータサイエンス

(CS)」と「コンピュータ工学(CE)」分野に加えて、近年特に教育内容の充実が叫ばれている「情報システム (IS)」 「ソフトウェア工学

(SE)」 「情報技術 (IT)」 からなる。国内でも、大学における情報処理教育のあり方は、産業への人材供給や就業者の生涯学習の観点か

ら注目を集めている。JABEE による認定が浸透することで、我が国の情報処理教育の質的向上に資することが期待されている。

## 環境分野

### ① 中部国際空港における 海域生物環境を配慮した 取り組み — バイオ技術を利用した 人工藻場の造成 —

2005年2月17日に開港した中部国際空港の特徴のひとつに、環境への配慮があげられる。空港は、市街地への航空機騒音を低減するため海上を埋め立てて建設され(離着陸時の騒音は市街地では騒音基準以下)、島の形状は伊勢湾を南下する海流が空港島によって阻害されないように設計されている。また、空港島の護岸には自然との共生を意識した取り組みが施されている。

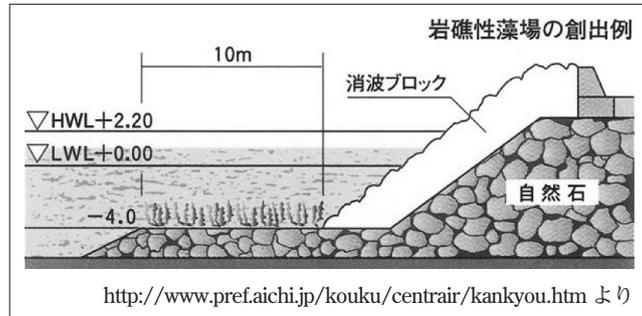
空港島の西側及び南側の護岸は、海域生物にとって新たな生育環境となるよう、延長約6.5kmにわたり、幅10mの小段を有する自然石を利用した傾斜堤護岸となっており、大型藻類が生育できる基盤が造成されている。大型藻類が群落を形成しているところ(藻場)は、魚介類の産卵場、仔魚の生育場として、海洋環境として非常に重要なものである。しかし、

近年全国的に藻場が減少しており、磯焼け(海藻群落が喪失したあとに無節サンゴ藻が発達し、ウニが多数生息する)といわれる状態が多く、多くの海域で広がり、海洋環境の悪化が問題となっている。このような背景のもと、空港島護岸において、人工的に藻類を移植し生育を促進する藻場造成事業が進められてきた。

今回、西側護岸の約70%の範囲(約2.8km)は、バイオ技術による大型藻類の種苗生産技術が導入された。このような大規模事業において、バイオ技術による人工種苗が適用されるのは我が国では初めてである。本技術は、(財)国際環境技術移転研究センター(ICETT)と中部電力が共同で研究し、開発したものである。藻場の造成は、まず陸上の水槽で藻類(アラメ、

カジメ)の胞子を培養、育成して種苗を生産し、次に藻類の種苗をくさび型藻礁に取り付け、その後自然石護岸にはめ込む手順が進められた。本技術の大きな特長は、全国的に希少となった天然藻場から、大量の母藻を採取するのではなく、その胞子を採取して培養し、培養液の濃度や温度、照度を一定条件下で管理することにより、必要なときに必要な量の種苗を計画的に生産できる点である。

現在、空港島の傾斜堤護岸や造成された人工藻場には、アオリイカの卵やメバル、クロダイ、サザエなどさまざまな魚介類がみられ、自然との共生が進みつつあることが確認されている。なお、藻場生物(海草藻類、大型底生生物)生息生育状況のモニタリングは、今後も引き続き行なわれる。



## ナノテク・材料分野

### ① 米国 2005AAAS Annual Meeting で連日ナノテクノロジーが取り上げられた

2005年2月にワシントンで開催された米国 2005AAAS Annual

Meeting で、連日、ナノテクノロジーのセッションが開かれ、多くの参加者が集まった。

毎年異なるテーマでテクノロジーの話題が取り上げられる Nanotechnology 2005 のセッションでは、今年は「ナノスケールシ

ステムの計測と製造技術」と「生体から学ぶ材料とナノシステムの新領域」の話題が集められた。最近のナノテクノロジー研究の傾向として、それぞれの研究開発において、コンピュータシミュレーションあるいはモデリングが

頻繁に併用されるようになったことが指摘された。これらのシミュレーションやモデリングは、従来から材料設計を意図して行なわれてきたような大掛かりな計算によるものではなく、むしろ、作製しようとするナノシステムを明確にイメージするための手軽なものを指している。また、生体から学ぶ(Bioinspired)という新領域では、植物の微細構造や動物の体内構造・機能などにヒントを得た柔軟

な発想による分子機械、センサチップなどのシステムが次々と試作されている。これらはすぐに実用化できる段階のものではないが、医療応用を目指すのとは違った意味でのナノバイオロジー領域の研究開発も非常に活発になってきていると言える。

一方、ナノテクノロジーの社会的側面に関しては、「社会との関わり」と「健康や環境に関する側面」の2つのセッションに分けら

れて、それぞれ独立して議論されたことが特徴的である。米国や英国では、ナノテクノロジーは科学と社会の関係を論ずるひとつの事例となっている。国民のナノテクノロジーに対する印象にはメディアの影響が大きい。また、国民の理解を得るためには、リスク対ベネフィットのバランスが焦点であることが指摘された。

## エネルギー分野

### ① ドイツ、米国における太陽光発電導入の動向

再生可能エネルギーの主役のひとつである、太陽光発電。ドイツでは、2004年に新規導入太陽電池発電容量が約300MW（全発電容量の約0.2%）に急増、単年では日本を抜いて初めて世界一になった。2005年1月には、世界最大級の10MWの太陽光発電（PV）プラントがバイエルン州に建設された。本プラントは、米国カリフォルニア州に本社を置くパワーライト社が率いる提携事業により設置され、57,600枚のPVパネルを利用する。送電線網との連結は地元ドイツ電力会社が各所で請け負い、20年間の電力買取も保証されている。

ドイツ政府は、2000年に施行した新エネルギー法で、風力や太陽光など再生可能エネルギー発電の電力を電力会社が電気代より高い価格で購入することを義務づけた。価格は、発電方法や設置場所（屋根設置か地面設置）によって異なる。電力会社の購入期間は20年間で、購入費用を電気代に上乗せして回収する。

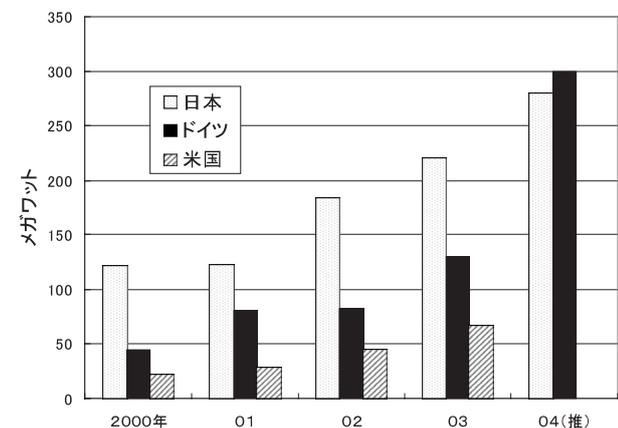
ドイツ国内トップシェアを持つ

コナジー社では、2004年の太陽光発電設置容量が76MWと2003年の2倍になった。一般家庭や農家への導入だけでなく、不動産会社などが投資家を募る太陽光発電プロジェクトの導入も増加した。同社は、ドイツ国内で100ヶ所を超える電気工事店などとフランチャイズ契約を結び、太陽光パネルなどの故障時には24時間以内で修理する体制を整備した。インターネットで設備の稼動状況や問題点を提案するなど、細かいサービスで個人顧客をとらえている。

米国は、太陽光発電累積導入量

は日本、ドイツに次ぐ世界第3位であるが、単年あたりの新規導入量は、ここ数年、日本、ドイツに比べ伸びが小さい。本年2月に、太陽エネルギー産業協会は、過去10年間にドイツや日本に奪われた市場シェアを取り戻そうと、①今後10年で340億ドル以上の太陽エネルギー関連新規市場を創出するとともに、②2030年までに26万人の新たな雇用を確保するための政策提案を連邦議会に提出した。今後、太陽光発電が他のコストの安い発電方式と競合するには、需要を増やして発電コストを下げしていく必要がある。具体的

太陽光発電の導入状況（単年あたり設置容量ベース）



<http://www.jpea.gr.jp/4/4-2-4.htm>, [http://www.greenpeace.or.jp/campaign/climate/sg/now\\_html](http://www.greenpeace.or.jp/campaign/climate/sg/now_html)、日経産業新聞2月17日2面のデータをもとに科学技術動向研究センターにて作成。

には、10年後の目標として、発電コストが現状の18～25セント/kWhから5.7セント/kWhになるよう税控除などの助成制度を継続し需要を増やしていくことを要求している。

累積導入量が世界一の日本では、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)」で電力会社に再生可能エネルギー利用を求めている。しかし、電力買い取り価格は、電力

会社に委ねられている。再生可能エネルギー導入者がメリットを得やすい仕組みが普及を後押ししているドイツに、今後、日本も注目していく必要がある。

#### 《補 足》

家庭に必要な分を上回る量の電力が発電された場合、カリフォルニア州では、ネットメータリング法の規定にしたがって、その余剰電力を電力会社に売り戻せる。本法のおかげで、これらの家庭では日中にエネルギーをピーク時の価格で販売でき、夜間に必要なエネルギー購入代金を埋め合わせることができる。

## 製造技術分野

### ①低コスト化が期待できる酸化チタン精製の新手法が開発された

新潟大学の戸田健司助教授と佐藤峰夫教授らは、顔料や触媒に使用される酸化チタンを鉱石から安価に精製する新手法を開発した。

酸化チタンは現在、年間約26万トンの需要があり、電子セラミックスの原料としても重要である。

酸化チタンは結晶構造の違いにより、ルチル型(高温型)とアナターゼ型(低温型)に分けられる。ルチル型は、主として塗料や印刷インキとして用いられ、用途全体の60%以上を占める。一方、アナターゼ型は、その強い酸化力を利用して有機物を分解できるため、光触媒として、殺菌、消臭、防汚などの用途に使われている。

今回の新手法開発はルチル型

酸化チタンの精製について成されたものである。新手法は酸化チタンを約95%含む天然ルチル鉱石に、炭酸ナトリウムと、イットリウムなどの希土類酸化物を加え、800℃程度に加熱する。そうすると、チタン酸化物はナトリウムや希土類元素と反応し、酸に不溶なルチルから酸に可溶な層状ペロブスカイト型酸化物に変わる。

これを水で薄めた硝酸に溶かした後、蒸発乾固し、水洗することにより、ほぼ100%純度の酸化チタンを得ることができる。

従来の精製法は硫酸法と塩素法の2つの方法が行われている。硫酸法は廃液、排ガスの処理設備に多額の費用を要するのが難点とされる。塩素法はルチル鉱石を900℃以上の高温の塩素ガスと反応させるため、取り扱いが難しく、製造装置の腐食等の問題点があった。

新手法は硝酸を使用するものの、乾燥温度を90℃程度まで低くできるため、エネルギー削減ができ、また装置腐食のリスクも低く、安全性も高いプロセスである。さらに希土類元素や硝酸などは回収して再利用することができ、プラントも小型ですむため、製造コストは約3割近く減らすことが期待できる。

現在は顔料向けのルチル型の酸化チタンの精製に成功した段階であるが、新手法ではルチルとアナターゼを作り分けられる可能性があるため、光触媒向けに需要が増えているアナターゼ型酸化チタンの精製手法としても期待される技術である。酸化チタンのもうひとつの原料であるイルメナイト( $\text{FeTiO}_3$ )から硝酸を用いて酸化チタンを精製できるかも今後の課題である。

## フロンティア分野

### ①地球深部探査船「ちきゅう」の公式試運転開始と統合国際深海掘削計画の動向

人間の皮膚に当たる地殻を通り抜けると、地球の体内ともいえるマントルの最も外側部分に達する。地殻の厚さは陸地では標高が高いところほど厚く、50～60kmにもなるが、海底では7kmにも満たない場所があると考えられている。

海底下では比較的短距離の掘削によりマントルの物質を試料として直接入手できる可能性があることから、我が国では海洋研究開発機構（JAMSTEC）が地球深部探査船「ちきゅう」を建造し、2007年からの国際運用開始を目指している。「ちきゅう」は2002年1月に進水し（2002年2月号トピックス参照）、長崎でデリック（掘削用やぐら）の取り付けを行い、2004年12月に公式試運転を行った。「ちきゅう」は全長約210m<sup>（注1）</sup>、総トン数<sup>（注2）</sup>57,500トン、搭乗人員150名の大型船舶で、深海底から前人未到の7,000mの掘削能力を有するライザー付き掘削装置を装備していることが大きな特徴である。ライザーとは、中心を通るドリルパイプの外側に設けるもう1つのパイプのことで、これにより掘削に必要な泥水（でいすい）を二重になった管内で循環使用することができ、ガスや油田などを含む地層でも掘削が可能になる。

深海底掘削を行うプロジェクトは国際的な協力の下で行われており、2003年まで米国主導で実施された国際深海掘削計画（ODP）や、「ちきゅう」の建造を目的とした我が国のOD21計画などを統合して、統合国際深海掘削計画（IODP）（2002年10月号トピックス参照）に進展している。IODPは日本（文部科学省）と米国（全米科学財団）が覚書を締結して研究人員や資金面などで対等に運営を行うものであるが、欧州海洋研究掘削コンソーシアム（ECORD）や中国なども参加国覚書により資金分担に見合った研究機会を得られることになっている。

2004年6月に、IODPの最初の研究航海として、米国の深海掘削研究船「ジョイデス・レゾリューション（JR）号」により北東太平洋のファン・デ・フーカ海嶺の掘削を行った。乗船した24名の研究者中日本人は8名であった。なお、JR号の掘削装置にはライザーは設けられていない。

この後、8月には史上初めて北極点近くのロモノソフ海嶺において、ECORDが中心となって掘削船「Vidar Viking号」と砕氷船2隻の船団により海底の試料を採取

五島列島南方海上で公式試運転を行った「ちきゅう」



デリックの先端は海面から約112mの高さになる。  
Photo by JAMSTEC

し、ドイツのブレーメンで試料解析を行った。続いて9月から11月にはJR号が過去数百万年の気候変動を千年単位で調査する目的で北大西洋の研究航海を行った。さらに11月から2005年3月にかけて大西洋中央海嶺でマントル物質採取をめざす研究航海を行った。これらの航海には日本人研究者がそれぞれ数名ずつ参加している。

今後も次々に研究航海が行われる予定であり、JR号以上の掘削能力を有する「ちきゅう」が2007年以降IODPの主要な担い手として成果を得ることが大いに期待される。

（注1）世界最大のタンカーは全長440m。

（注2）総トン数とは、船体内部の総容積に国土交通省令で定める係数を掛けたもので、単位をトンとする（排水量を表すトン数や積載可能重量トンとは意味が異なる）。

《略語》

JAMSTEC：Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

ODP：Ocean Drilling Program

IODP：Integrated Ocean Drilling Program