

## 身近な科学技術の成果

第2部においては、平成28年度に科学技術の振興に関して講じられた施策について報告した。本稿では、私たちの暮らしの中で、身近に活かされている科学技術の成果に着目して、「身近な科学技術の成果」と題して紹介する。

紹介する成果としては、

- ・国立研究開発法人、国立研究所、大学の研究開発の成果
- ・政府や国立研究開発法人の補助・委託を受けて行った研究開発の成果

から、国民生活に活用されているもの又は、近く活用されることが予想（期待）されるものを選定した。

本年は、主として国立研究開発法人の研究開発成果を中心に「身近な科学技術」を紹介する。併せて、当該研究に関連する研究開発、同じターゲットを目指して行っている関連する研究開発を一つのテーマとして紹介している。

本年は、以下の13のテーマについて選定した。

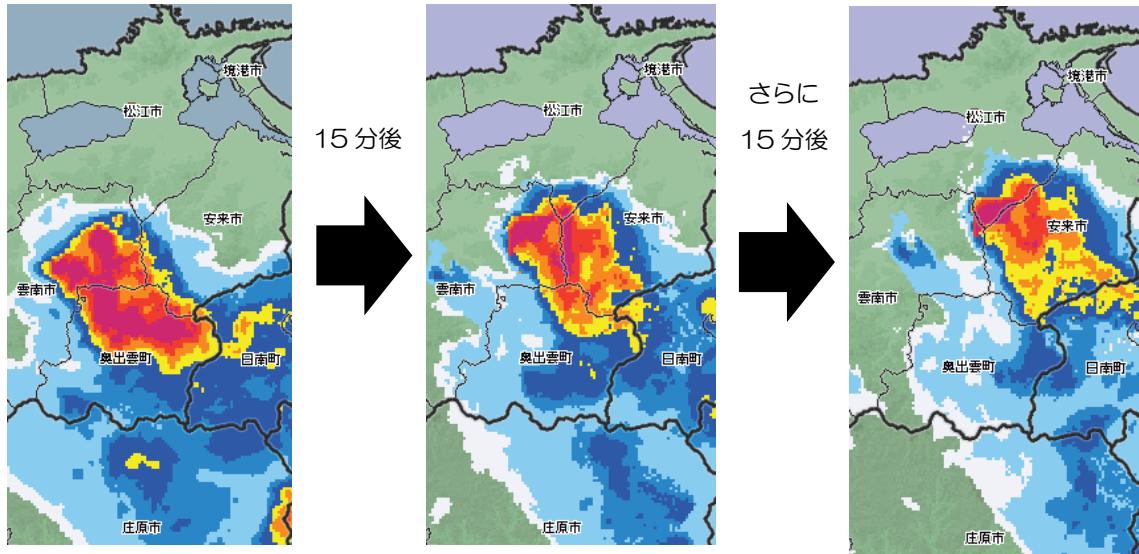
- ① 局地的な大雨の観測・予測技術
- ② 保健機能成分の研究開発
- ③ 感性評価を活用した商品開発
- ④ 災害対応技術
- ⑤ 人工衛星の活用
- ⑥ 断熱材料、太陽光発電の技術
- ⑦ スギ花粉症への対策技術
- ⑧ がんの早期発見技術
- ⑨ 航空機に使われる材料
- ⑩ 暑さ対策の技術
- ⑪ ディスプレイ・スクリーン技術
- ⑫ きぼう利用プラットフォームの活用成果
- ⑬ 自動車技術

身近な科学技術の成果①（局地的な大雨の観測・予測技術）

成果に関わる大学・公的機関

## 予測でしのぐ急な大雨

気象庁、防災科学技術研究所、大阪大学、情報通信研究機構、理化学研究所、科学技術振興機構、気象研究所、国土技術政策総合研究所



画像提供：気象庁

左から、松江市周辺の現在の雨の様子と、それから 15 分後、30 分後の予測です。予報は「大気の状態が不安定、にわか雨に注意」でも、出かけるときに晴れていたので傘を持たなかつたら、急な大雨でずぶ濡れになってしまった……そんなとき、こうした予測を用いて乗り切れます。

- ・近年増加している急にバケツをひっくり返したような雨や滝のような雨が降りだす大雨。その可能性が分っていても、十分前からピンポイントで場所や時間を予測することは難しいのが現状ですが、対策のための観測・予測の取組が進んでいます。
- ・スマートフォンのアプリなどを通じて提供されている「高解像度降水ナウキャスト」①は、30 分先までを 5 分間隔ごとに、250m 四方ごとの領域の天気を予測。急に降りだす大雨も予測して、その回避に活用できます。
- ・この予測には、XバンドMPレーダー②のデータも利用されています。ほぼリアルタイムで雨量の変化を捉えるため、このレーダーと C バンドMPレーダーを組み合わせたレーダー雨量計のネットワークの整備が進められており、例えば、川上で降っている雨の量を捉えると、川下の水位の変化を予測でき、河川管理にも活用されています。
- ・今後は、フェーズドアレイ気象レーダー③などの最新のレーダーや、スーパーコンピュータを用いた気象予測（数値予報）の高度化などで、予測精度の向上が期待されます。

### 成果についての詳しい情報……

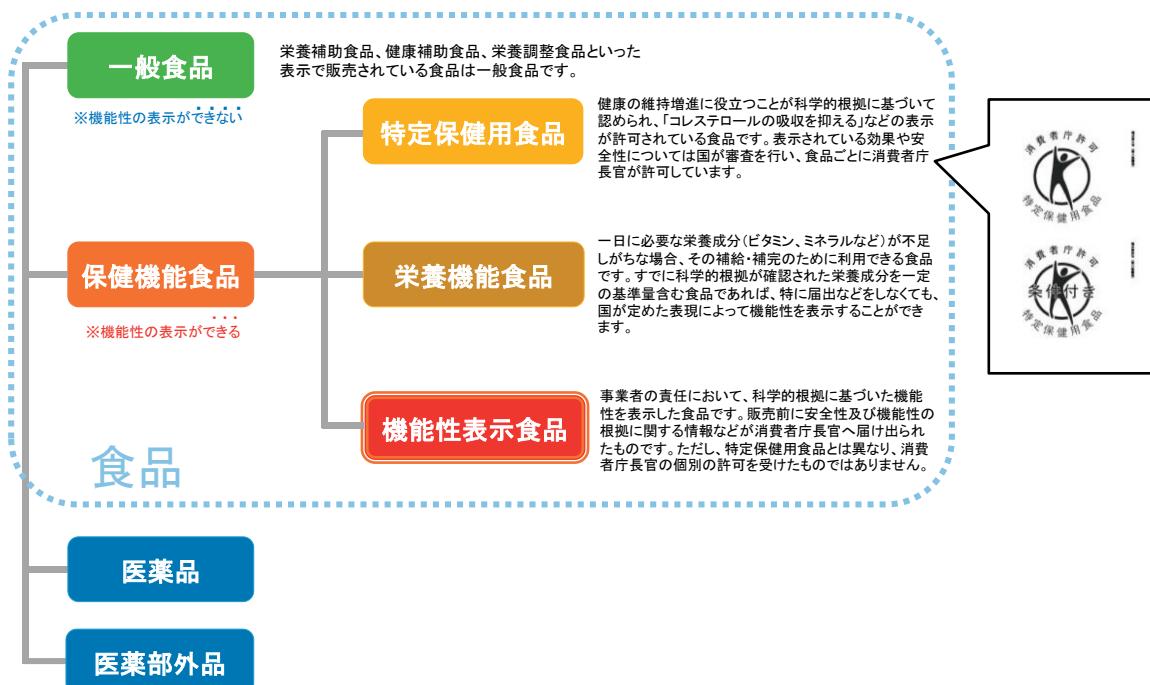
- ①高解像度降水ナウキャスト……気象庁が 2012～13 年のレーダーの更新に合わせ開発。気象庁のレーダー、地方自治体等の保有する雨量計、ラジオゾンデ等の高層観測データ、国土交通省の X バンドMPレーダーのデータなどを活用
- ②XバンドMPレーダー……防災科学技術研究所が 2000 年から開発し、降雨強度推定手法を研究。同レーダーを活用した高性能レーダー雨量計ネットワーク（XRAIN）の整備を 2009 年から国土交通省が進めている。
- ③フェーズドアレイ気象レーダー……2012 年に情報通信研究機構、大阪大学、株式会社東芝が開発。2016 年には、科学技術振興機構の支援を受けた共同研究により、同レーダーと理化学研究所のスーパーコンピュータ「京」のデータを活用し、解像度 100m で 30 秒ごとに新しい観測データを取り込んで更新する天気予報シミュレーションを実現し、実際の「ゲリラ豪雨」の動きを詳細に再現することに成功。防災科学技術研究所でも、共同で同レーダー等からのデータを活用した予測の高度化の研究を行っている。さらに、気象研究所でも、本格的な運用監視に向けた開発・研究が進められている。

## 身近な科学技術の成果②（保健機能成分の研究開発）

成果に関わる大学・公的機関

産業技術総合研究所、科学技術振興機構、弘前大学

## 健康食品と研究開発



図表提供：消費者庁

スーパー やコンビニ、自販機でも見かける様々な保健機能食品。「体脂肪の分解を促進する」など、食品の様々な保健の効果が表示されています。自分の健康の気になるところに合わせ、食品を選ぶことができます。

- 特定保健用食品をはじめとした保健機能食品に含まれている、からだの機能に影響を与える成分。その発見や、効果の裏付けの背後には、様々な研究開発の成果があります。
- 例えば、「血圧高めの方へ」表示の食品の第1号となった「カゼインDP」。配合された、カゼイントデカペプチド①という成分は、乳中の活性成分を研究する中で、牛乳の成分を基に開発されました。この発見が、その後、からだの機能に影響を与える、様々な食品由来の成分が開発されるきっかけになりました。
- 「関節軟骨の保護」などの効果が期待される機能性表示食品に配合されているプロテオグリカン②は、動物の軟骨などから抽出される成分です。当初は製造に1g当たり3,000万円もかかる大変高価な成分でしたが、2000年に弘前大学を中心にサケの鼻軟骨から抽出する技術が確立されて、安価な製造が可能になり、商業化のめどがつきました。現在では青森県を挙げての関連産業の育成が取り組まれています。

## 成果についての詳しい情報……

①カゼイントデカペプチド……1980年ごろ、工業技術院微生物工業技術研究所（現：産業技術総合研究所）で発見された。1992年にカネボウ株式会社（現：クラシク製薬株式会社、以下同じ。）によりヒトへの経口投与試験での有効性が論文発表され、1995年に特定保健用食品として認可。1997年にカネボウ株式会社から「カゼインDP」が発売された。

②プロテオグリカン……1990年に青森県産業技術センターによる研究でサケ鼻軟骨に高濃度で存在することが示唆され、同成分の研究開発を進めていた弘前大学が、1998年に科学技術振興財団（現：科学技術振興機構）の事業に採択されて地元企業の株式会社角弘と共同研究を進め、2000年に低コスト大量生産の技術を確立。

## 感性工学を生かした商品開発

北海道大学、福山大学、信州大学、広島大学、科学技術振興機構



图表提供：ユニ・チャーム株式会社

ユニ・チャームから 2016 年に発売された「小顔にみえマスク」。その「小顔にみえる効果」は北海道大学と福山大学との共同研究によって実証されています①。

- 人間が抱く感性の評価を生かして、ものやサービスに「心地良さ」などの感性に訴える価値を加える「感性工学」。大学と企業の共同研究から様々な製品が生まれています。
- 例えば信州大学は、紳士服専門店の AOKI と 2003 年から共同研究を行っています②。スーツを着て動いた時に感じる動きやすさや着心地と、スーツから人体に加わる圧力（衣服圧）との関係を解析することで、「着心地の良さ」を数値化。この研究成果を基に、着心地が良く動きやすいスーツを 2007 年に開発しました。現在も共同研究は続いており、スーツ、ワイシャツ、肌着など新たな快適繊維製品を生んでいます。
- 広島大学とマツダなどが共同して取り組んでいるのは、「ワクワク感」などの感性を脳の活動を測ることで可視化し、個々のユーザーに最適な快適さを生み出す製品やシステムを実現するというもの③。運転してワクワクする車や、高級感のあるインテリアなど、感性情報がものづくりに展開され、様々な製品の開発へ応用が期待されます。

### 成果についての詳しい情報……

- ①ユニ・チャーム株式会社との共同研究……北海道大学と福山大学が 2016 年にマスクの小顔効果を共同で検証をしたほか、2015 年には北大と中京大学と共同でマスクの色が顔の魅力にもたらす効果も検証し、製品化につなげている。
- ②信州大学と株式会社 AOKI の共同研究……2003 年以降、2016 年までに 22 件の共同研究の成果となる製品を開発。着用シワの評価、肌触り、着心地の評価など様々な「心地」評価の成果を商品化につなげている。
- ③「ワクワク感」の数値化……科学技術振興機構の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション（COI）プログラム」事業の一環として、広島大学とマツダ株式会社をはじめとした企業等が産学共同研究を行っている。

## 身近な科学技術の成果④（災害対応技術）

成果に関わる大学・公的機関

## 熊本地震への対応

国土地理院、防災科学技術研究所、宇宙航空研究開発機構



画像提供：国土地理院

2016年4月の熊本地震で被害を受けた阿蘇大橋の写真です。  
国土地理院ランドバード①により、ドローンを用いて撮影されました。

- ・災害時には、被害の状況などの迅速な情報収集はもちろん、そうした情報を集約して、共有することで、集めた情報を安全な避難、効果的な救援活動につなげることも非常に重要です。
- ・2016年4月の熊本地震では、災害時に現地の対策本部や各行政機関が発信をしている地震に関する情報が、「防災科研クライシスレスポンスサイト」②というWebサイト上で一元的にまとめられ、提供されています。建物の被害の推定の速報や、交通規制の状況、避難所の場所、通水の復旧状況など、必要な情報を地図上で確認でき、救援・救助を行う上で活用されています。
- ・また、救援に集まる消防防災ヘリコプター・ドクターヘリは、随時の情報の共有を通じてより効率的な運用が可能になりました。これは、D-NET③というシステムを通じて実現されました。

## 成果についての詳しい情報……

- ①国土地理院ランドバード……国土地理院が無人航空機（UAV：通称ドローン）を活用した測量を推進するために、2016年3月に発足。国土地理院職員の中からドローン技術者を養成し、災害時においては自らドローンを用いた撮影・測量を行う。
- ②防災科研クライシスレスポンスサイト（NIED-CRS）……防災科学技術研究所が熊本地震の際には4月14日の1度目の震度7発生の直後に開設したサイト。熊本地震に限らず、火山噴火や台風・雪崩などの風水害といった災害時行政機関などの情報を収集し、一元的に提供している。
- ③D-NET……宇宙航空研究開発機構が開発し、消防庁において消防防災ヘリの動態管理システムに採用されている。首都直下地震を想定したシミュレーション上、D-NETの最適運行管理により、達成任務を1.8倍、機体同士の異常接近リスクは90%減少すると推定されている。現在は、無人航空機や人工衛星からの情報も統合した「D-NET2」を開発中。

## いろいろな人工衛星の使い方



画像提供：宇宙航空研究開発機構

2010年に打ち上げられたこの衛星は「みちびき」初号機①という名前です。将来的には7機となることを目指すこの「みちびき」は、正確な位置情報提供することで、位置情報を用いた様々なサービスの形を、大きく変える可能性があります。

- ・人工衛星が活用されている場面といわれて、何を思い浮かべるでしょうか。身近なところでは、ニュースの天気予報で見る雲の動きも、上空35,800kmから人工衛星が撮影している画像です。人工衛星は、ほかにも色々な場面で活躍できる可能性を持っています。
- ・スマートフォンの地図をはじめとした様々なアプリや、カーナビを通じて利用しているGPSも人工衛星の賜物です。現在のGPSには、10m程度の誤差がありますが、現在、我が国が構築を目指している準天頂衛星システムによって、その誤差が1mから数10cmまで縮まる可能性があります。実現すれば、地図アプリ上の表示ではお店の近くにいるのに、入口が分からず右往左往……なんてことはなくなるかもしれません。
- ・その他にも、例えば環境問題。CO<sub>2</sub>を吸収する森林の様子は、温暖化対策を考える上で重要な情報です。「だいち2号」②は、この森林の様子を把握することに長けており、森林の減少の様子を細かく捉えることが可能です。

### 成果についての詳しい情報……

- ①準天頂衛星システム（みちびき）……GPSの高精度化、安定化を目指し構築が目指されている衛星測位システム。宇宙航空研究開発機構が2010年に1号機を打ち上げ。2017年に4号機までの3機を打ち上げ予定。
- ②だいち2号（陸域観測技術衛星2号）……宇宙航空研究開発機構が2014年に「だいち」の後継として打ち上げ、地域の観測や災害状況の把握、森林分布の把握などに活用。2016年には観測を基に地球全体の森林マップが作製された。

身近な科学技術の成果⑥（断熱材料、太陽光発電の技術）

成果に関わる大学・公的機関

## 塗って、貼ってできる省エネ&創エネ

東京大学、科学技術振興機構、新エネルギー・産業技術総合開発機構、宇宙航空研究開発機構



画像提供：三菱ケミカル株式会社

廊下の両側の窓ガラス、やや色が暗くなっているのがわかるでしょうか？  
実はこの窓、半透明な太陽電池が貼ってある「発電する窓」です①

- ・2014年までの40年ほどの間で、世帯当たりの家庭での年間エネルギー消費量は1.1倍に増えているといわれます。家電の省エネ性能の向上も目覚ましいですが、家庭での省エネはまだまだ課題です。
- ・暖房は家庭のエネルギー消費の4分の1ほどを占めますが、建物の中から熱を逃げにくくすると、暖房の利用を控えられます。熱を通しにくくする材料として、H-IIロケットの先端部には、打ち上げの際の高熱から中の機器を守る塗料が使われていますが、この技術を用い、建物に塗って熱を通しにくくする塗料が市販されています②。
- ・同じく、建物の材料に塗ることで発電をする太陽電池①も開発され、実用化に向けた研究が行われています。窓に加えて屋根、壁、カーテンなど、太陽光で家全体が発電する未来が来るかもしれません。

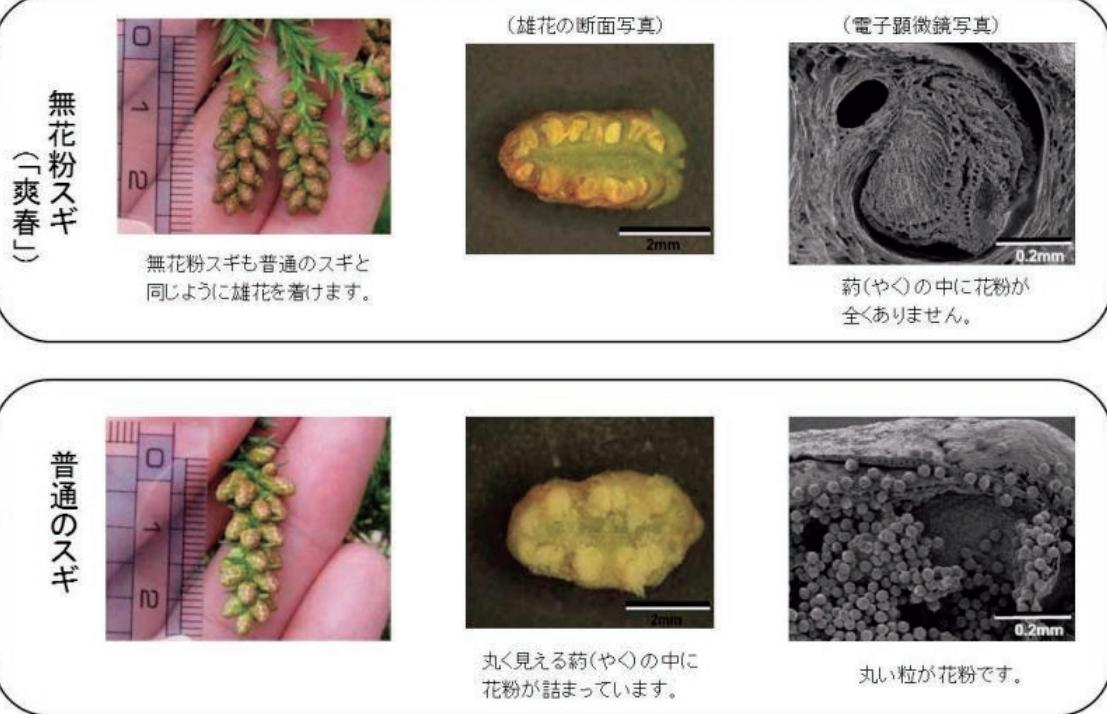
### 成果についての詳しい情報……

- ①有機薄膜太陽電池……塗ることができる有機薄膜太陽電池は、科学技術振興機構の助成を受けた東京大学の研究で、2009年に5.4%のエネルギー変換効率を達成し、三菱化学株式会社（現：三菱ケミカル株式会社、以下同じ。）との実用化に向けた共同研究では、2012年に11.7%を実現している。写真①は三菱化学株式会社が新エネルギー・産業技術総合開発機構の助成を受けて実証実験を進め<sup>①</sup>、実用化した「シースルー発電フィルム」。
- ②GAINA……宇宙航空研究開発機構がロケットの先端部用に開発した断熱技術を2005年に株式会社日進産業に技術許諾。住宅用の断熱材として商用化され、広く市場展開されている。

<sup>①</sup> 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）ニュースリリース「有機系太陽電池の実証実験」がスタート（2013）

## 花粉症への根本対策！

森林研究・整備機構、東北大大学、農業・  
食品産業技術総合研究機構



図表提供：林野庁

日本人の4人に1人はかかっているといわれる花粉症。  
中でも患者が最も多いスギ花粉症の対策のため、花粉を作らないスギ①が開発されました。

- ・スギ花粉が多く飛散する3月や4月には、マスクを着けている人を多く見かけます。マスクの着用は、花粉を体内に取り込むことを防ぐ対処法ですが、花粉の飛散量を減らす、あるいは花粉症を治してしまう、根本的な対策も試みられています。
- ・花粉を生産しない無花粉スギ①や、花粉の生産量が少ない少花粉スギなどが開発され、こうした花粉症対策苗木の供給拡大が進められています。
- ・花粉症を治す方法として、舌の下の粘膜からアレルギーの原因物質（抗原）を取り込んで慣れさせることで過剰な免疫反応を抑える「舌下免疫療法」が近年行われています。根治には数年間の治療が必要ですが、臨床研究やメカニズムの解明②を通じた手法の改良が期待されます。
- ・普段口にするものから抗原等を取り込んで、過剰な免疫反応を抑える試みもあります。スギ花粉米③は現在臨床研究を実施中で、実用化が期待されます。

### 成果についての詳しい情報……

- ①無花粉スギ……富山県農林水産総合技術センター森林研究所で1992年に初めて発見され、これを基にした品種改良を進め2004年に新品種「はるよこい」を開発。森林総合研究所（現：森林研究・整備機構）でも2005年に「爽春」を開発した。
- ②舌下免疫療法……2014年にスギ花粉症治療について保険適用となった、アレルギー疾患の治療法。2016年に東北大大学が口内の粘膜の樹状細胞と、アレルギーを抑制する制御性T細胞の働きを解明。
- ③スギ花粉米……遺伝子組換えによりスギ花粉の成分を含ませたコメ。農業・食品産業技術総合研究機構が2000年からスギ花粉症の症状の改善を目的として研究開発に着手し、2016年に臨床研究が始まっている。

## 身近な科学技術の成果⑧（がんの早期発見技術）

成果に関わる大学・公的機関

## がんの早期発見

日本医療研究開発機構、新エネルギー・産業技術総合開発機構、京都大学、国立がんセンター、国立長寿医療研究センター、量子科学技術研究開発機構、群馬大学



画像提供：株式会社島津製作所

人1人分ほどの大きさのこのベッド、実は、乳がんの検査を行う装置①です。放射性薬剤（R I 薬剤）を体内に投与し、病変から出る放射線を捉えることで、乳がんを見つけます。この病変が取り込んだ薬剤の放射線を対外から捉える技術はPETと呼ばれています。マンモグラフィーのような痛みを伴わずに、かつ、早期発見を行うことも期待されています。

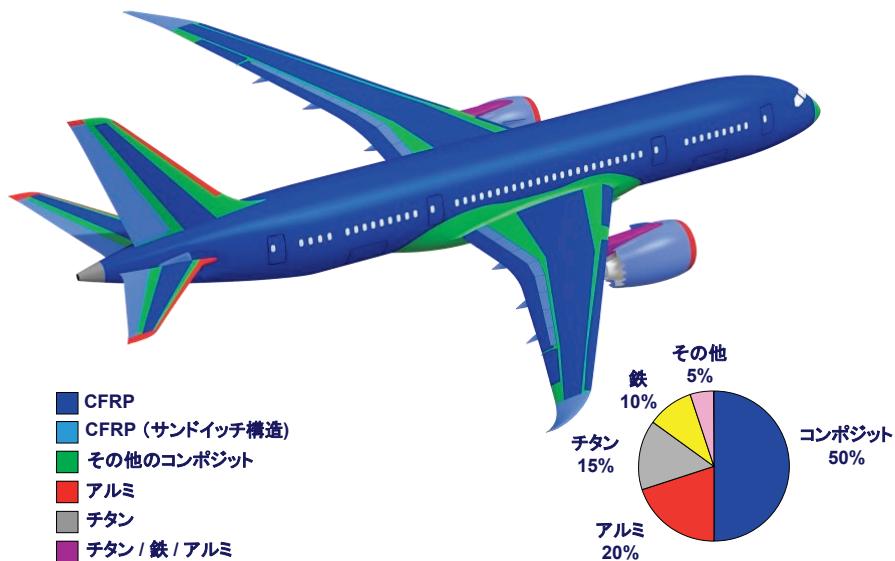
- ・がんは、その種類によって早期発見できるかどうかがその後の生存率を大きく左右することが分かっています。がんの早期発見と早期の治療に向けて、簡易に、早期のがんを検査する方法が研究されています。
- ・特に、血液などの体液から診断を行う技術は、X線などによる画像診断や、内視鏡を利用した腫瘍の採取など、これまでの診断方法の精度・時間・費用などのネックを解消する可能性を期待されています。
- ・例えば、がん細胞から分泌されるマイクロRNAを検出する方法②は、一滴の血液から10種類上のがんの検出を可能にするとして、研究が進んでいます。
- ・PETの技術では、がん検出の感度を向上させ、小さながんも検出できる新しいR I 薬剤が開発③されつつありますが、さらに、その応用技術としてがん治療薬の研究も行われています。

## 成果についての詳しい情報……

- ①エルマンモ……新エネルギー・産業技術総合開発機構の助成を受けて、2006年から株式会社島津製作所が開発した乳がん診断専用のPET。京都大学と共同で臨床研究を行い、2014年に発売された。15分ほどで両胸の検査が可能。
- ②マイクロRNAによる診断……国立がん研究センター、国立長寿医療研究センターほか7機関が2014年から新エネルギー・産業技術総合開発機構、2015年から日本医療研究開発機構の委託で検査システムの開発に着手。
- ③R I 薬剤による診断……2010年に日本原子力研究開発機構（現：量子科学技術研究開発機構）と群馬大学が新しく開発したR I 薬剤を用いて微小ながんのPETによる画像化に成功。2016年には診断にとどまらず、がんを治療するR I 薬剤を、マウスを使った実験で実証しており、がんの早期治療につながることが期待される。

## 進化する航空機材料

物質・材料研究機構、産業技術総合研究所、宇宙航空研究開発機構、防衛装備庁、東北大大学、量子科学技術研究開発機構、科学技術振興機構



COPYRIGHT © 2009 THE BOEING COMPANY

図表提供：ボーイング ジャパン 株式会社

図は、2011年から世界中の空を飛んでいるボーイング787の機体の材料の構成を表しています。  
実は、多くの日本生まれの材料が使われていることをご存知でしょうか？

- 航空機の材料には、安全に飛ぶための強度はもちろん、燃費を良くするために、エンジンが高熱に耐えられることや、機体全体を軽くするための軽さも兼ね備えていることが求められます。
- ボーイング787のエンジンの部品には、1,100度に耐える超耐熱合金①が使われています。燃料は高い温度で燃やすほど燃費が良くなります。高温での燃焼に耐えられるこの金属で節約できる燃料代は、国際線の飛行機1機当たり年間1億円ともいわれます。
- また、機体の部品はCFRPという、炭素繊維②を使った材料が主翼や胴体など合わせて機体重量の50%と、大胆に使われています。それまでのアルミニウム合金より、強度を維持しつつ、機体を大幅に軽量化でき、航続距離を伸ばすことに貢献しました。主翼へCFRPを採用した旅客機の運用は、787が初めてです。
- 次世代の航空機のエンジンの材料として注目されているのが、現在、日本の企業しか製造できる技術を持っていない炭化ケイ素繊維③を使ったCMCと呼ばれる材料です。強度や耐熱性を損なわずに、大幅な軽量化が期待されています。例えば、国産のエンジン「XF5-1」にも採用され、世界最高レベルの推力重量比を実現しました。

### 成果についての詳しい情報……

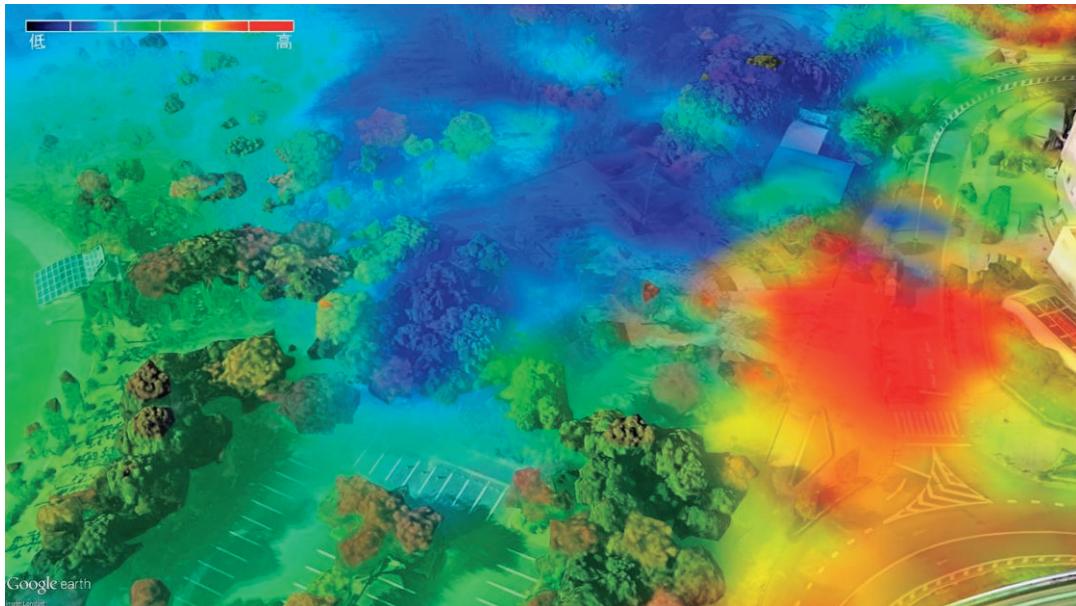
- ①超耐熱合金……1970年代に金属材料技術研究所（現：物質・材料研究機構）が超合金の研究を進め、2000年代に1,120度の耐用温度を実現した。
- ②PAN系炭素繊維……大阪工業試験所（現：産業技術総合研究所）において1959年に生成の基本原理が発見された。CFRP（炭素繊維強化プラスチック）の航空機への利用については、航空宇宙技術研究所（現：宇宙航空研究開発機構）が、STOL実験機「飛鳥」（1985年初飛行）の開発において設計製造技術の基礎を獲得。防衛庁技術研究本部（現：防衛装備庁、以下同じ）が開発した成形技術の応用により、F-2戦闘機において主翼部品として世界に先駆け実用化。
- ③炭化ケイ素繊維……1975年に東北大大学で発明。高耐熱繊維の製造法を日本原子力研究所（現：量子科学技術研究開発機構）が研究。いずれも新技術開発事業団（現：科学技術振興機構）の技術移転事業により、民間で開発。XF5-1は防衛庁技術研究本部が1995年から研究し、2016年に初飛行した先進技術実証機に搭載されている。

身近な科学技術の成果⑩（暑さ対策の技術）

成果に関わる大学・公的機関

## 科学技術の力で暑さを乗り切る！

海洋研究開発機構、名古屋大学、名古屋工業大学、東北大学



画像提供：海洋研究開発機構

2020年東京オリンピック競技大会で競技の開催が予定されている東京湾臨海部。風・熱環境のシミュレーションによる、ある緑地周辺の気温の分布を表しています。赤が暑い部分を、青が涼しい部分を表しています。

- 2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会は、7月から9月の暑さが厳しい時期に開催されます。日本の夏の暑さに慣れていない人にも快適に過ごしてもらえるように、現在から様々な対策が練られています。
- 例えば、緑地の整備は気温を下げる方法の一つ。スーパーコンピュータ「地球シミュレータ」①を用いたシミュレーションは、2020年までの整備の効果を定量的に明らかにしました。今後、データを活用した効果的な暑さ対策が期待されます。
- 緑の少ない駅や街中には、「クールスポット」と呼ばれる、涼める空間の設置が進められています。霧を吹いて周囲の気温を下げる、ミスト発生装置②も一役買っています。
- 熱中症の予防も重要な課題です。熱中症になるリスクは高齢者、乳児などの個人の条件や、地面の状況などの環境によって異なりますが、そうした条件も考慮して、熱中症の危険を知らせられるように、リスクを評価するシステム③の開発が行われています。

### 成果についての詳しい情報……

①地球シミュレータ……海洋研究開発機構が2002年に運用を開始したスーパーコンピュータで、2009年、2015年にシステムを更新。地球科学のほかにも、様々な産業分野で活用されている。画像のシミュレーションは2016年に発表。

②ドライ型ミスト発生装置……2003年から経済産業省の助成を受け、名古屋大学、清水建設株式会社、能美防災株式会社、中部電力株式会社、株式会社川本製作所、株式会社トーキン（現：協立エアテック株式会社）が共同で開発し、2005年の愛知万博で試行的に実用化された。

③熱中症リスク評価システム……名古屋工業大学、東北大学、日本気象協会が共同で、高齢者や乳児などの個人特性や、アスファルトや運動場などの条件を考慮したリスク評価を気象データと連動して行えるシステムを開発している。

## 近未来のディスプレイ・スクリーン

科学技術振興機構、東京工業大学、東北大学



画像提供：科学技術振興機構

駅のデジタルサイネージなどに利用されているこのディスプレイ①。一つの画面なのに、見る角度で異なる画像が表示されるという不思議な体験ができます。ディスプレイの光が見ている者の近くのみに集光されるため、消費電力の大幅低減を実現しています。

- スマートフォンや街中の広告用ディスプレイ、建物を使ったプロジェクションマッピングなど、映像やコンピュータがつくる画面を目にする機会は多様になっていますが、最新の研究開発の成果では、更なる新たな体験を作り出す技術が生まれています。
- 液晶ディスプレイには、画素ごとの電流のON/OFFの切り替えなどを行うトランジスタが必要です。その中でも、IGZO-TFT②は、省エネ・高画質なディスプレイを実現できるため、スマートフォンなどにすでに使われていますが、さらに、電子移動が大きく低温で大面積の薄膜が形成できる利点を生かすことで、4Kの大型有機ELテレビ（55インチや65インチ）が初めて実用化されました。今後は更に高解像度や透明なディスプレイ、曲がるフレキシブルデバイスへの展開が期待されています。
- ガラスなど、透明度の高いものに映像を映す技術として、その高い透明度を保ったまま映像を投影できるスクリーンになるフィルム③が開発されています。例えば、このフィルムを水族館の水槽に貼ることで、水槽の中の様子に映像も交えて、幻想的な演出が可能になります。

### 成果についての詳しい情報……

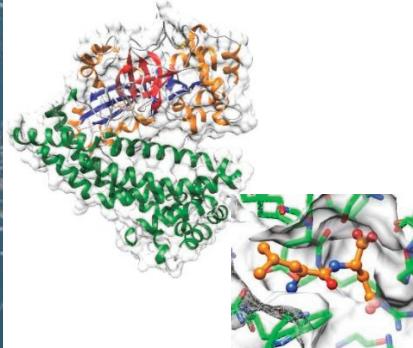
- 見る角度で異なる画像を表示できるディスプレイ……東北大学が、科学技術振興機構の支援を受けて開発した「空間結像アイリス面型ディスプレイ」技術をベースに、NTTメディアインテリジェンス研究所と共同開発し2015年に製品化。
- IGZO-TFT……東京工業大学が科学技術振興機構の支援を受け開発した「透明酸化物半導体」の一つであるIn-Ga-Zn-Oを用いた薄膜トランジスタ。結晶ヒアモルファスという2種類がある。後者は、2004年にプラスチック基板上に初めて試作し、2012年には製品化が開始された。
- 透明なスクリーン用フィルム……科学技術振興機構の支援を受け、東京工業大学とJXTGエネルギー株式会社（現：JXTGエネルギー株式会社、以下同じ。）が共同開発した無機ナノ粒子分散フィルムの技術を基に、2016年にJXTGエネルギー株式会社が「KALEIDO SCREEN」として製品化。

身近な科学技術の成果②（きぼう利用プラットフォームの活用成果）

成果に関わる大学・公的機関

## 宇宙発「歯周病の治療研究への貢献」

宇宙航空研究開発機構、岩手医科大学、長岡技術科学大学、昭和大学



画像提供：宇宙航空研究開発機構

写真は、上空 400 km の宇宙空間にある宇宙ステーションの日本の実験棟「きぼう」です。

宇宙空間という特殊な環境では地上の実験では得られない成果が得られますが、例えば、タンパク質の結晶を高品質で生成できることで、右の画像のような細かい構造の決定につながっています。

- ・歯周病は、世界中で最も感染者数の多い感染症と言われ、口腔疾患にとどまらず、糖尿病、動脈硬化などの全身疾患に関与することが知られています。国際宇宙ステーション・「きぼう」日本実験棟①では、宇宙という立地を活かした様々な実験による成果が生まれていますが、その一つに歯周病治療につながる発見があります。
- ・「きぼう」での高品質なタンパク質の結晶を生成する実験を通じて、世界で初めて、歯周病原因菌の生育に重要なペプチド分解酵素DPP11の詳細な立体構造を決定②することに成功しました。得られた構造から、歯周病原因菌がDPP11を使って、外側から取り込んだエネルギー源をどのようにして吸収できる形に変換しているかを解明しました。
- ・こうしたDPP11の働きを知ることは、酵素の働きを阻害する化合物をつくり、新たな抗菌薬をして活用できる可能性があり、歯周病治療薬の開発③につながる重要な知見です。さらに、この研究成果を通じて、歯周病原因菌だけでなく、タンパク質やペプチドを栄養源とする糖非発酵性病原菌に対する新たな抗菌薬開発の進展も期待できます。

### 成果についての詳しい情報……

- ①「きぼう」日本実験棟……2009年に完成した国際宇宙ステーションにある日本初の有人実験棟で、宇宙航空研究開発機構が活用を促進している。
- ②DPP11……2009年に岩手医科大学の原賀裕博士らが発見した、歯周病原因菌が作り出すペプチド分解酵素。同大学と、昭和大学、長岡技術科学大学、宇宙航空研究開発機構が共同で、「きぼう」日本実験棟でDPP11の高品質な結晶を生成する実験を行い、タンパク質の構造を明らかにするためのX線結晶構造解析では、地上で結晶化したDPP11の結晶により得られた立体構造は2.46Åの分解能だったが、宇宙で結晶化した高品質な結晶から1.66Å分解能という高分解能で立体構造を決定でき、基質アミノ末端結合位置の推定に結び付いた。
- ③治療薬の開発……岩手医科大学、長岡技術科学大学、昭和大学のチームが化合物データベースを利用し、より効果が高く、副作用の少ない薬剤候補の導出を目指している。

## 共用施設を利用した新たな自動車技術

理化学研究所、日本原子力研究開発機構、高エネルギー加速器研究機構、東京大学、他



画像提供 左：理化学研究所（協力：本田技術研究所、北海道大学）  
右：住友ゴム工業株式会社

左の2つの画像は、自動車の周囲の空気の流れに関するシミュレーションの比較です。  
「京」の高い計算能力では、空間を細かく分割し、空気抵抗に影響する細かい渦の構造が詳細に再現できます。  
隣の写真は、2016年に新発売された自動車用タイヤです。  
この開発には複数の大型研究施設が活用され、相反関係にあるタイヤの3性能を高次元で両立することに貢献しました。

- 自動車メーカーは、高機能性、低燃費性、安全性、環境適合性など利用者の様々な声に応えるべく、日々、技術開発に取り組んでいます。近年、最先端の大型研究施設の活用により、これまでの技術的な課題を解決する新たな技術が生みだされています。
- 「京」を活用して、走る自動車の周りの空気の流れに関する高解像度の空力シミュレーションが実現しました。空気抵抗を減らすことによる燃費の向上と、安定した走行を両立した設計を可能にするだけでなく、風洞実験の代用として、設計にかかる時間やコストを下げ、自動車産業の国際競争力の強化に貢献することも期待されます①。
- また、タイヤの性能向上にも「SPring-8」、「J-PARC」、「京」が活用されています。タイヤ用ゴムの分子構造をナノからミクロンレベルまで鮮明に解析し、分子の動きを捉え、シミュレーションすることで、高い低燃費性能とグリップ性能を両立しながらも耐摩耗性能を格段に向上させた新たなタイヤが生まれました②。

### 成果についての詳しい情報……

- 自動車空力シミュレーション……自動車の周りの空気の流れは、自動車への空気抵抗となって、燃費、乗り心地、走行安定性等に影響を与える。従来から模型に風を当てる風洞実験と並行して、コンピュータを使って空気の流れを予測する空力シミュレーションは行われていたが、微細な空気の流れまでは再現できなかった。「京」の活用により、風洞実験に匹敵する精度や、風洞実験では捉えることのできない実際の運転条件での空力シミュレーションが可能となった。
- タイヤ用新材料開発技術……住友ゴム工業株式会社を中心とした研究グループが、大型放射光研究施設「SPring-8」、大強度陽子加速器施設「J-PARC」、スーパーコンピュータ「京」を連携活用し実現した新技術。2016年には、本技術を用いてタイヤの摩耗の原因になるゴム内部の破壊を抑制する材料が設計され製品化された。