多彩な触覚を表現

フィルム振動デバイス開発

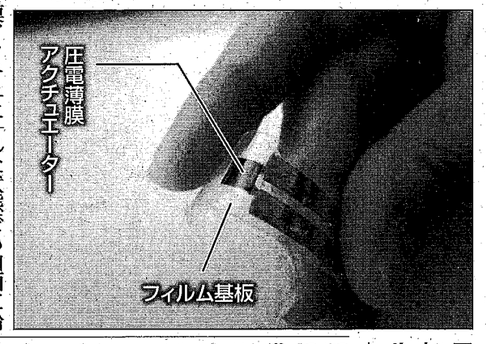
産総研　オムロン

産業技術総合研究所とオムロンの研究グループは、利用者に力や振動などを与える「ハプティクス（触覚）」用フィルム状振動デバイスを開発した。微小電気機械システム（MEMS）技術で、世界最薄とされる圧電薄膜アクチュエーター（駆動装置）を作製。同アクチュエーターを複数配置し振動を最大化する技術で、多くの触覚を表現できた。コントローラーなどの機器に搭載し、多彩な触覚を表現できると期待される。

エネルギーや電気信号を物理的な運動に変換する「圧電セラミックス」を薄くし、反応速度やパワーを維持したまま柔軟性を持つ世界最薄のハプティクス用圧電薄膜アクチュエーターを開発した。厚さは7マイクロメートル（マイクロは100万分の1）で、アルミホイルのような柔軟性を持ち、フィルム基板上に実装された状態でも曲面に沿って貼り付けられる。

4枚の圧電薄膜アクチュエーターをフィルム基板上に配置したハプティクスフィルムを作製し、人の手の指先に装着。振動パターンに対する指先の触覚認識を試験した。「上下」「オンオフ」「左右」など3種類のパターンで振動させ各パターンの識別率を調べたところ、オンオフでは97・5%、上下と左右の動きは5割程度の正答率だった。

エンターテインメントやリモート分野では、視覚や聴覚だけでなく触覚を再現するハプティクス技術でリアルな臨場感が実現できるという期待が高まっている。だがゲームコントローラーやスマートフォンには、柔軟性と大きさの制約から曲面に沿ったアクチュエーターの貼り付けや並列配置が難しかった。



フィルム基板上に実装したハプティクスフィルム（産総研提供）

貴金属ナノ粒子 合成

熊本大・京石産業が技術確立

【熊本】熊本大学と京石産業（京都市下京区）は、金など貴金属で平均粒径1ナノメートル（ナノは10億分の1）以下の極小のナノ粒子を合成する技術を確立した。パラジウムや白金は同2ナノメートル以下にできるという。

水中で10―200ボルトの火花放電を短く繰り返す液中パルスプラズマ発生の独自技術を用いた。従来の実験の2倍以上の210ボルトの電流を使用。高温の火花放電と液体による急冷効果で貴金属イオンが凝集結合して極小ナノ粒子を大量生産した。

金ナノ粒子は、透過型電子顕微鏡を使用する際の生体染色剤などに使用される。医療ではデオキシリボ核酸（DNA）のセンサーや解析などに使われる。白金やロジウム、パラジウムなどの極小ナノ粒子は半導体集積回路製造や排ガス、燃料電池の触媒、量子ドットなどへの利用が進む。

また、金やパラジウム、銀などのナノ粒子の分散溶液（ナノコロイド）は抗菌材料や活性酸素除去剤、抗がん剤など医療や健康食品、化粧品に用いられる。

真下茂同大産業ナノマテリアル研究所特任教授は「ナノ粒子はさいほど効果が高い。さまざまな分野への応用に期待できる」としている。

熱電材と磁性材組み合わせ

物材機構、熱電効果を実証

物質・材料研究機構の研究グループは、熱を電気に変換する「熱電材料」と磁性材料を組み合わせ大きな熱起電力を生む材料を開発した。熱電材料で生じる電子の流れを磁性材料が起こす物理現象で起電力に変換する原理を考案。理論モデルで予測したところ、1度C当たり100ボルト（マイクロは100万分の1）を超える熱電能となり、実験でモデルの妥当性を示した。廃熱や振動などのエネルギーを電力に変換する環境発電技術の開発が期待される。

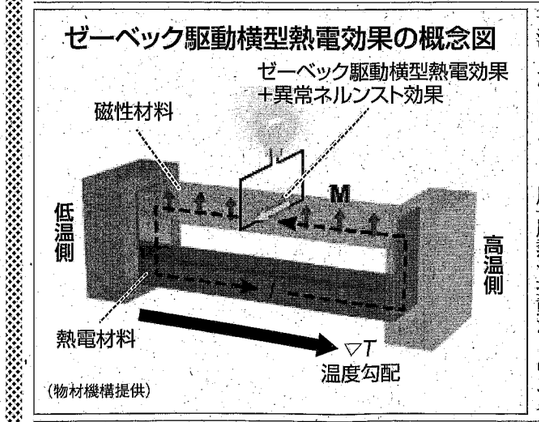
金属や半導体に温度差を与えると起電力が生まれる現象「ゼーベック効果」は、廃熱から電気を作れるため、IoT（モノのインターネット）機器の独立電源に利用する研究開発が進んでいる。

研究グループは、大きなゼーベック効果を示す熱電材料と磁性材料を接合した複合構造を作り、熱電材料の大きなゼーベック効果を駆動力として電荷を運ぶキャリアーを磁性材料に流し込むことで、大きな熱電効果が得られるのではないかと着想。「ゼーベック駆動横型熱電効果」と名付けた。

理論モデルを構築し、熱電材料と磁性材料の電気の流れやすさと材料の大きさの比率を最適化。磁性体特有の熱電現象「異常ネルンスト効果」より大きな熱電能を得、1度C当たり100ボルトを超える熱電能を示した。

さらに磁性材料の一つ「コバルト・マンガン・ガリウム」と、大きなゼーベック熱電能を持つケイ素（Si）を組み合わせた複合構造を作製。磁性材料単独の場合には1度C当たり6ボルトの熱電能だったが、n型Siとの組み合わせで1度C当たり82ボルト、p型Siとで41ボルトに熱電能を向上できた。

成果は19日、英科学誌ネイチャー・マテリアルズ電子版に掲載される。



（物材機構提供）

京大、T細胞の量産技術

動物由来成分使わず作製

京都大学iPS細胞研究所（CiRA）の入口翔一研究員と金子新教授らは18日、培養条件を整えるフィーダー細胞や牛の血清など動物由来成分を使わずiPS細胞（人工多能性幹細胞）から免疫細胞のT細胞を大量作製する技術を発表した。武田薬品工業との共同研究プログラム「T―CiRA」の一環。ウイルス汚染のリスクを抑えた医療用T細胞の量産やT細胞の分化研究などに活用できる。

培養時はマウスの細胞の代わりに人工たんぱく質や化合物を使い安全性を確保。また、増殖率向上のためT細胞の成熟時に重要な役割を持つ因子に注目。T細胞表面と結合するたんぱく質と細胞生存率を高めてT細胞への分化を促す化合物を培養液に加えた。

がん細胞を認識するT細胞由来のiPS細胞からT細胞を培養。免疫不全マウスへ移植すると、がんの増大を抑制し生存期間が長くなった。さらに、遺伝子編集により白血病細胞への抗腫瘍効果を付与できることも確認した。改変T細胞による難治性がん治療「CAR―T細胞療法」の細胞量産へ応用が期待される。

情報通信研究機構

NICT先端研究 ⑮⑨

TYPE OF INDUSTRY

科学技術・大学

キレイな空気〝見える化〟

テラヘルツ研究センター・テラヘルツ連携研究室テニュアトラック研究員　佐藤 知紘

2014年東京工業大学博士課程修了後、市川学園常勤講師を経て、15年NICT入所。16年4月より現職。衛星リモートセンシングによる地球大気化学研究に従事。17年日本大気化学会奨励賞受賞。博士（理学）。

皆さんは「空気」についてどんなイメージをお持ちだろうか。空気は、私たちの生活になくてはならない存在であるにもかかわらず、普段はあまり意識されることはないのではないだろうか。しかし空気は、PM2・5などによる大気汚染が世界の慢性的早期死亡リスク要因の第4位に挙げられるほど、生活だけでなく健康にも直結する重要な要素である。

我々の研究チームは、大気汚染を専門家だけでなく一般市民の方々に分かりやすく数値化する指数「キレイな空気指数、Clean air Index（CII）」を提案している。モデルシミュレーションと観測データを併用し、日本の1896地方自治体を対象に、空気のキレイさ（大気汚染物質の少なさ）をCIIにより、見える化した。

その結果、年間を通して空気がキレイな地域は北海道の特に根室地方であり（CIIの年平均が0・8程度）、特にキレイな空気（CIIが0・9以上）は東京の離島や四国から近畿地方の太平洋沿岸部の夏に見られることが分かった。

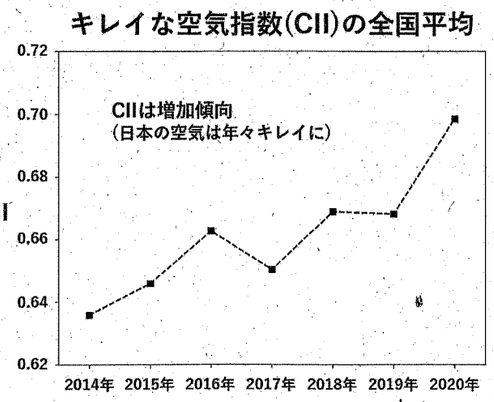
図に示す通り、日本の空気は年々キレイになっている。我々は、日本のこのキレイな空気は、観光や保険、リモートワークの住居選びの条件など、新たな資源になると考えている。

我々の計算したCIIの値を比較すると日本の大気汚染の程度は、ソウルよりも1・7倍、北京よりも2・7倍低かった。実際、「洗肺（シーフェイ）ツアー」と題してキレイな空気を求めて日本へ訪れる中国人観光客もいるほどである。今後は、衛星データを用いて、地球規模で空気のキレイさについて調べていく予定である。

最後に、（空気に限らず）環境と経済活動の関連について触れておきたい。新型コロナウイルス感染拡大による経済活動の減少に伴い、世界中の至るところで大気や水質の改善が報告された。つまり、環境は人間の努力によって改善・維持できるのである。

これからは、環境と経済が表裏一体にあることを理解し、長期的な視点で、どのような社会を後世に残していくべきかを考えるべきではないだろうか。

（火曜日に掲載）



環境省大気汚染物質広域監視システム（通称「そらまめ君」）の観測データを基に、1年間の内でCIIが減少しやすい4―6月間の3カ月間の平均値を算出