

戦略的創造研究推進事業さきがけ
研究領域「トポロジカル材料科学と革新的機能創出」
研究課題「トポロジカルフォノニクスと革新的な音波・熱物性の開拓」

研究成果

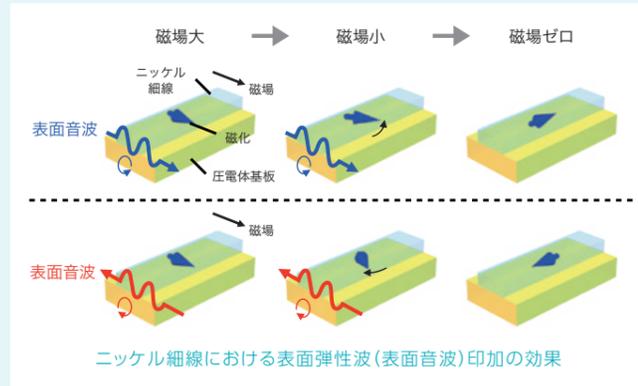
音波で磁石の向き制御に成功 弾性波デバイスの高度化へ道

磁石の向き「NS」や「SN」は、コンピュータの磁気記憶媒体で情報保持に利用されています。そのため向きの効率的な制御は非常に重要で、さまざまな研究がなされてきました。その代表例としては、電子がもつ磁石としての性質を使って、電流でS極とN極の向きを制御する手法が知られています。

空気や物質の振動が波として伝わる音波は、物質の表面を伝わる場合は「表面弾性波」と呼ばれ振動方向が回転しながら伝わっていく性質があります。東北大学金属材料研究所の新居陽一助教らの研究グループは、音波の振動方向の回転を電子の自転であるスピンに移すことにより、磁石の向きを制御することに成功しました。

研究では、圧電体基板上に表面弾性波を発生するくし型電極を作製し、音波の通り道にニッケル細線を配しました。ニッケル細線の磁石の向きは細線と平行な状態が安定です。ここに細線と垂直に強い磁場を印加して強制的に垂直方向に変えたのち、表面弾性波をニッケル細線に伝えながら磁場を弱めると、細線と平行に戻った磁石の向きは、表面弾性波の進行方向によって決まることがわかりました。

表面弾性波は、特定の周波数領域のみを透過する高精度のバンドパスフィルターとして携帯電話などに活用されています。すぐれた記録素子として既に広く使われる磁性との融合により、今後のデバイス高度化への道が期待できます。



研究成果

センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム
東京大学 自分で守る健康社会拠点

免疫疾患の「遺伝子多型」同定に寄与 日本発、大規模なデータベースを作成

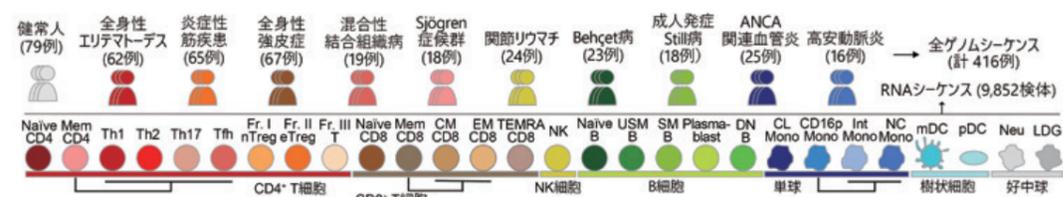
免疫細胞が関わる病態は、免疫疾患、感染症、がんや動脈硬化など多岐にわたります。これまで疾患の発症と関わる多くの遺伝子多型が同定されてきましたが、多型がどのように疾患の発症に関わっているのかを解明するには、細胞の遺伝子発現とゲノム配列を組み合わせた大規模なデータベースが必要でした。

そこで、東京大学大学院医学系研究

科の太田峰人特任助教、藤尾圭志教授らの研究チームは、416例の末梢血から分取した28種類の免疫細胞の9,852に及ぶサンプルを解析し、過去の報告を大きく上回る規模の遺伝子発現データベースを構築しました。さらに、ゲノム配列との関連を解析し、遺伝子多型の機能カタログを作成。このデータを既報のGWASデータと組み合わせ、さまざまな免疫疾

患と関連する細胞種や遺伝子を明らかにしました。

ゲノム機能のデータベースは、これまで欧米人主体で作成されてきましたが、本研究により日本発のカタログが作成され、今後はアジア人を対象としたゲノム研究の発展や、欧米人のデータとの統合解析によるゲノム機能の詳細な解明などの点において注目されています。



解析したデータセット。各症例の末梢血よりセルソーターを用いて免疫細胞を分取し、RNAシーケンスおよび全ゲノムシーケンスを行い、各細胞における遺伝子多型の機能について解析した。

研究成果

研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)
研究課題「新規免疫活性化剤の先端農業への適用基盤の構築」

メントールから免疫活性化剤を開発 安心で安全な農作物栽培に利用可能

ハーブとしてよく知られるミントは、植物にとって害虫や病原体防御に必要な植物特化代謝物である香気成分メントールを含みます。東京理科大学先進工学部の有村源一郎教授らの研究グループは、このメントールが近くに生息する別の品種の防御応答も誘導することに着目し、農作物の免疫力を大幅に活性化する安心で安全な化合物を開発しました。

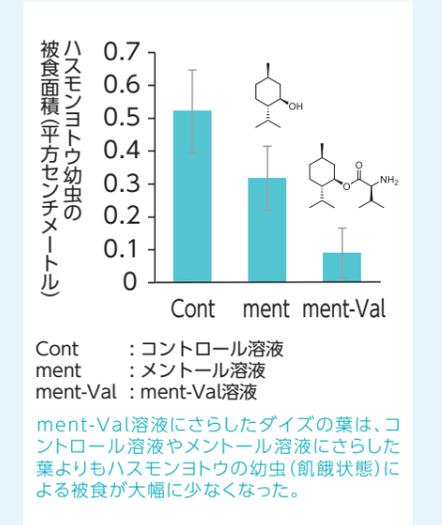
研究グループはより優れた免疫促進能を検証するため、メントールをバリンなど6種類のアミノ酸それぞれと反応させた化合物を合成し、これらの水溶液にさらした葉物野菜などの害虫に対する防御応答を観察しました。

ダイズの葉では、バリンとメントールとの化合物「ment-Val」に対してのみ

防御遺伝子の転写レベルが大幅に上昇しました。エンドウ、カブ、タバコ、レタス、トウモロコシでも同様の効果が見られました。これはマメ科、ナス科、キク科、イネ科という幅広い植物の品種すべてについて、ment-Valの免疫活性化剤としての汎用性を示すものです。また植食者のハスモンヨトウ幼虫による葉の被食面積をダイズで確かめると、ment-Val溶液の場合は比較対照のためのコントロール溶液の5分の1程度に抑えられていました。

環境にやさしい農作物の栽培方法や安全性の高い生産技術は、生態系保護に対する関心の高まりとともに、食生活や健康にもかかわる課題となっています。さまざまな品種に対し植物本来の免疫力を高められる

ment-Valは、これに応え植物工場や園芸農場などで利用可能な免疫活性化剤として有望です。



研究成果

センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム
東北大学 さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する自助と共助の社会創生拠点

3D印刷でプロトン伝導膜を成形 電池やキャパシタの基盤技術に

3Dプリンティングによるデバイス作製技術は、オンデマンドによるデバイスの作製や小型～大型のデバイス設計を可能にし、インクの原料にさまざまな機能性物質を用いることで任意のデバイスを作製できることから、幅広い分野より注目を集める技術の1つです。東北大学多元物質科学研究所の本間格教授らの研究グループは、燃えにくく安全性に優れたプロトン(水素イオン)伝導性イオン液体と無機ナノ粒子、光硬化樹脂を混合したインクを作製し、3Dプリンティングはもちろん、固体蓄電デバイスにも応用できるプロトン伝導膜(プロトンが伝導する絶縁体。電池やキャパシタの電解質材料として使用できる)の開発に成功しました。

本研究では、「イオン液体に無機ナノ

粒子を混合するとイオンの粘度が変化し、ゲル状になる」という現象に着目。吐出されたインクは紫外線ランプを照射することで光硬化樹脂が固まり、形状を維持できるという特性を生かし、プロトン伝導膜を使用した疑似固体電気化学キャパシタ(コンデンサ)の作製

も行われています。

多様なイオン液体や無機材料を出発原料とした柔軟性の高い取り組みや手法は、活発に開発が進められているウェアラブルデバイスやフレキシブルデバイスの作製基盤技術として、さらなる発展が見込まれています。

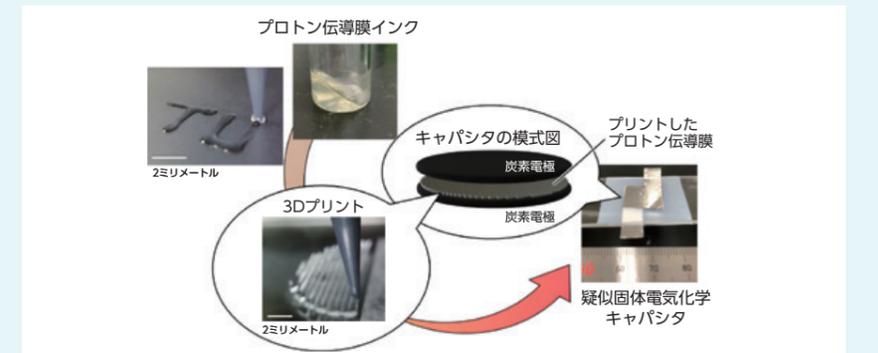


図 3Dプリントが可能なプロトン伝導性インクの開発