

研究成果

戦略的創造研究推進事業CREST

研究領域「二酸化炭素資源化を目指した植物の物質生産力強化と生産物活用のための基盤技術の創出」
研究課題「エビゲノム制御ネットワークの理解に基づく環境ストレス適応力強化および有用バイオマス産生」乾燥耐性と生産性を両立
植物に作用する化合物発見

環境変動に伴う干ばつの発生や砂漠化の進行などによって、作物の生産性低下が危惧されています。こうした状況を解決するために、植物の乾燥耐性を高める技術開発が進められていますが、乾燥耐性を強化すると「バイオマス生産性」が低下するという問題を抱えていました。

理化学研究所環境資源科学研究センター植物ゲノム発現研究チームの関原明チームリーダーらの国際共同研究グループは、生体内の電子伝達反応を担うニコチンアミドアデニンジヌクレオチド(NAD)という化合物の生合成経路に含まれるニコチンアミダーゼ3(NIC3)の遺伝子に着目しました。シロイヌナズナを用いてNIC3遺伝子を過剰発現させたところ、乾燥耐性とバイ

オマス生産性の双方が高まることが判明し、さらにNIC3の代謝物であるニコチン酸を与えた場合も同様の効果が得られました。

このメカニズムを明らかにするために解析を行ったところ、NIC3遺伝子が過剰に発現することでNAD生合成、環境ストレス耐性、成長などに関わる遺伝子の発現や代謝物が増加するこ

とを確認しました。また、NIC3遺伝子の過剰発現系統の根組織ではNADの還元型と酸化型の比が乾燥ストレス時と似た状態になっており、これが乾燥耐性の向上につながっていると示唆されました。植物の乾燥耐性とバイオマス生産性をともに高められる手段が発見されたことで、肥料や農薬の開発などへの応用が望まれます。

画像：理化学研究所提供



ニコチン酸の働きによって、乾燥耐性とバイオマス生産性の双方を高めることができる。

研究成果

戦略的創造研究推進事業CREST

研究領域「人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開」
研究課題「ソーシャル・シグナルの共有と拡張による共感的行動の支援」スマートウォッチで疑似心拍刺激
緊張を緩和し、ストレス制御に道

人はホラー映画を見ると、恐怖から心拍数が増加したり汗をかいたりしますが、これらの身体反応によってさらに強い恐怖を感じる事が知られています。このように、感情と体の状態は深く関連しています。

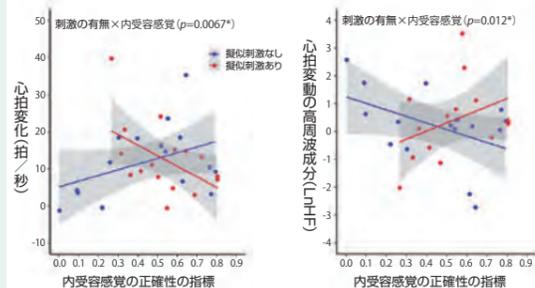
慶應義塾大学文学部心理学研究室の皆川泰代教授らの研究グループは、スマートウォッチによる疑似心拍振動刺激

が、緊張によるストレスを和らげる効果があることとその個人差の要因を示しました。自分の心拍を模した音などの疑似心拍が人間の感情や気分に影響を与えるというこれまでの知見を応用した結果です。

具体的には38人の成人を対象に、人前でのスピーチなどのストレスがかかる状況で、半数の人には自身の心拍よりも

2割遅い心拍を模した振動刺激をスマートウォッチで与えました。副交感神経に働きかける緊張緩和の効果を心電図で計測した結果、刺激を与えたグループでは自分の体の状態を知覚する「内受容感覚」が正確な人ほど緊張緩和効果が高かった一方で、正確でない人の中には効果が得られない人もいることがわかりました。刺激を与えなかったグループでは反対に内受容感覚が正確であるほど、ストレス反応が大きく見られました。

この実験結果から、内受容感覚の正確性がストレス制御には重要であることがわかりました。今後は個人の内受容感覚に応じて疑似心拍効果をカスタマイズすることで、緊張を緩和しストレスを制御できるスマートデバイスの開発が期待されます。



疑似心拍刺激がある場合とない場合における、内受容感覚の正確性と心拍変化(左)と内受容感覚の正確性と副交感神経の強さの指標である心拍変動の高周波成分(右)疑似刺激ありの場合、内受容感覚が正確であるほど1秒当たりの心拍数が減少し、副交感神経が働いて緊張が緩和していることがわかる(赤線)。疑似刺激なしの場合、内受容感覚が正確であるほど1秒当たりの心拍数が増加し、副交感神経が働かず緊張状態が続いていることがわかる(青線)。(p=0.012*)

戦略的創造研究推進事業

AIP加速課題

研究課題「潜在空間を高度活用したディープナレッジの発見」

研究成果

網膜の厚さから緑内障の進行予測
機械学習で世界最高の精度を達成

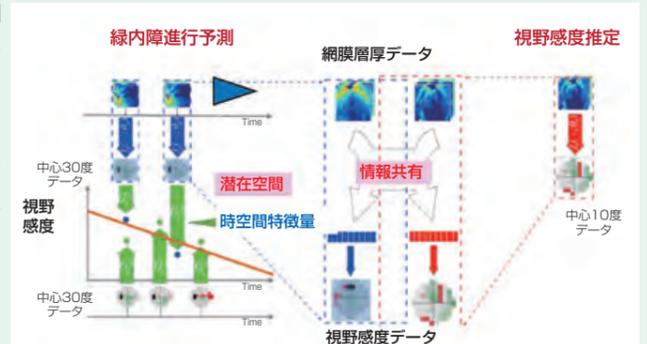
緑内障は視神経の障害により視野が狭くなる疾病で、日本では中途失明原因の第1位となっています。現在は、視野の光感度検査が行われていますが、時間がかかる点と測定誤差が入りやすいことから、緑内障進行予測に基づく適切な治療計画提供には問題がありました。一方、視野検査に加え、最近の網膜層厚データ測定機器の普及に着目し、東京大学情報理工学系研究科の山西健司教授らの研究グループは、視野感度と網膜層厚のデータを併用することで新たな診断技術の開発を目指し、世界最高レベルの緑内障進行予測精度を達成しました。

ポイントとなったのは、網膜層厚データから中心10度視野感度を高精度で推定できるか、さらに2つのデータを併用

して、将来の中心30度視野の進行具合を予測できるかという問題の解決策でした。研究グループは「マルチタスク潜在空間統合学習」という新しい機械学習技術を開発し、データの時空間的特徴を低次元に圧縮した「潜在空間」と呼ばれる空間を利用して学習する方法を開発しました。

この学習推定で用いた情報と予測情報を共有し、互いの精度を向上させたことで、実際に複数の医療施設から提供されたデータ検証で、推定と予測の双方に

おいて従来の手法を上回る精度が確認されました。この成果によって、網膜層厚を緑内障の診断・治療に利用できる可能性が高まりました。研究グループは、今後より多くのデータで検証を進め、実用化を目指していきます。



マルチタスク潜在空間統合学習。緑内障進行予測(左)と視野感度推定(右)の間で情報を共有しつつ視野感度の特徴を潜在空間で表現し、これに基づいて線形回帰モデルを構築し予測を実現する。

開催報告

次世代人材育成事業

国際科学技術コンテスト支援事業

国際化学オリンピックをリモートで開催
2度目の日本主催、OB・OGも運営で活躍

JSTでは2004年から科学技術コンテストを支援しています。日本主催の国際大会もいくつか開催され、多くの科学オリンピックを輩出してきました。21年度は7月25日～8月2日に、第53回国際化学オリンピックがリモート形式で開催されました。日本主催による2度目の大会として、玉尾皓平委員長の指揮の下、運営チーム一丸となって準備を進めました。新型コロナウイルスの拡大が懸念される中での開催でしたが、過去最高の85カ国・地域から312人の代表生徒が参加し、かつての日本代表生徒たちも運営メンバーとして活躍しました。

5時間に及ぶ筆記試験は時差のため一斉実施ではなく、一定の時間枠を設けて開始しました。試験を担当する科学委員会は、100台のパソコンで17時

間を通して試験を監督。その4時間後には採点と採点結果が妥当かを各国メンターと20時間連続で最終調整するなど、時差との格闘でした。

国際大会の大きな目的の1つである生徒間の交流では、オンラインならではの企画として、普段は見学が難しい大型放射光施設「SPRING-8」のバーチャルツアーを実施し、300人以上が参加しました。大きな混乱もなく、大会後には「こんなにスムーズだったのは初めてだ」と高い国際評価を得ました。

日本代表の4名は全員がメダルを獲得しました。銀メダルに輝いた名古屋市立向陽高校の小池

佑弥さんは「国際交流を通じて化学だけではなく英語を学ぶ重要性に気づきました。また、メンターの方々を初め、先生方に高校範囲を超えた化学を教えていただいたことは大変ありがたいことでした。応援してくれた友人、両親にも感謝したいと思います」と述べました。



試験監督を行う科学委員会 画像：国際化学オリンピック日本委員会提供