

研究成果

創発的研究支援事業

研究課題「昆虫の求愛コミュニケーションを担う聴覚機構の解明と制御」

雄の蚊の「耳」を操る物質を発見

繁殖を抑制する新たな方法論の開発に期待

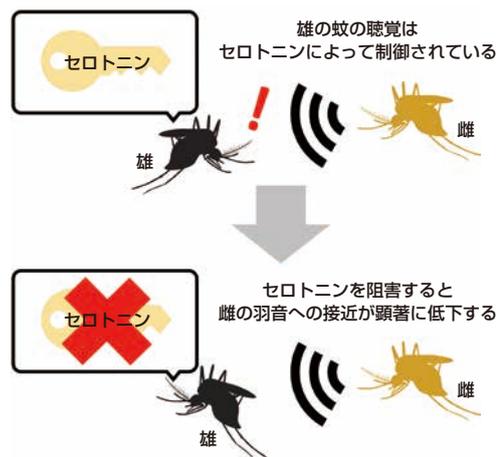
蚊はデング熱などの感染症を媒介することにより、人間を世界で最も死に至らしめている生き物です。雄の蚊は配偶パートナーを見つけるために「蚊柱」と呼ばれる集団を作って雌が飛んでくるのを待ちます。蚊柱に雌が紛れ込むと、雄が卓越した聴覚で雌の羽音を聞きつけて接近し、交尾を行います。名古屋大学大学院理学研究科の上川内あづさ教授らの研究チームはこの接近行動に着目し、聴覚を標的とした繁殖の制御法の確立を目指しています。

今回、研究チームは、吸血する蚊の一種である「ネッタイシマカ」の聴覚機構に、代表的な神経伝達物質である「セロトニン」がどのような影響を与えるか調べました。まず、蚊の聴覚器で強く発現するセロトニン受容体を同定したところ「5-HT₇」と呼ばれるタイプの受容体を介して、セロトニンが蚊の聴覚器の機能を制御する可能性が示されました。これは世界初の発見です。次に、セロトニン関連の化合物を注入した雄の蚊の聴覚機能を解析しました。レーザードップラー振動計で蚊の聴覚器の振動の様子を測定したところ、聴覚器の振動周波数が大きく変化することがわかりました。さらにセロトニン合成阻害薬を経口投与した雄の蚊で

は、雌の羽音を模した音への接近行動が顕著に低下しました。以上の結果は、ネッタイシマカにおいて、雄の聴覚器の機能がセロトニンによって制御されることを示しています。

今後、セロトニンに着目した研究が進み、ネッタイシマカの「耳」を介した蚊の繁殖を抑制する新たな方法論の開発につながることが期待されます。最近では殺虫剤への耐性を持つ蚊が増えているため、野外での応用も視野に入れた研究チームの研究開発から引き続き目が離せません。

雄の蚊の聴覚とセロトニンの関係



研究成果

戦略的創造研究推進事業さきがけ

研究領域「持続可能な材料設計に向けた確実な結合とやさしい分解」

研究課題「光安定材料への酸添加による協働的光分解技術の創成」

酸があるときだけ分解する光分解性材料

環境にも産業にも有益な材料の創成に道

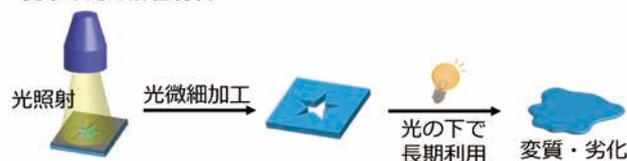
環境調和型材料の1つとして、人工光・自然光により分解する「光分解性材料」が注目を集めています。医療・電子などのさまざまな産業で利用されていますが、皮肉なことに分解しやすいことが、光分解性材料を身の回りで長期間利用する上で大きな制約となっていました。例えば、ブラックライトの光を当てることで鮮やかに光る発光材料は、光を照らすことが前提のため、光分解技術との融合が困難とされてきました。

東京大学大学院総合文化研究科の正井宏助教授らの研究チームは、光に対して長期間安定でありながら、光と酸を同時に作用させると分解できる、安定性と分解性を併せ持った新材料の開発に成功しました。具体的には、高分子材料の1つであるポリメタクリル酸メチルに、架橋材となる白金錯体を少量加えたゲル材料を作製しました。この白金錯体は、波長365ナノ(ナノは10億分の1)メートルの紫外光と酸の塩化水素がそろったときのみ、白金-炭素結合の分解反応が進行します。これにより、安定性・分解性を持つゲル材料であることが確認できました。また、これらの性質を利用

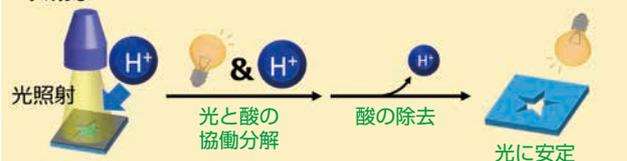
することで、光を用いた制御が発光材料に対しても可能になりました。

光と酸による協働分解技術は、微細性や遠隔制御に優れた光加工技術を、発光材料を含むさまざまな「光の下で利用する機能性材料」に付与できることを意味しています。光の下でも長期的に使用可能かつ、使用者が意図したタイミングで光分解できるプラスチック材料など、環境にも産業にも有益な材料の創成に貢献すると考えられます。

従来の光分解性材料



本研究

従来の光分解性材料と本成果の材料における光安定性の差を示す概念図(H⁺:酸)

研究成果 創発的研究支援事業
研究課題「プロセスに強いMIの創出と複合機能材料での実践」

**実験データを電子ノートで記録しAI解析
研究DXやオープンサイエンスの促進に貢献**

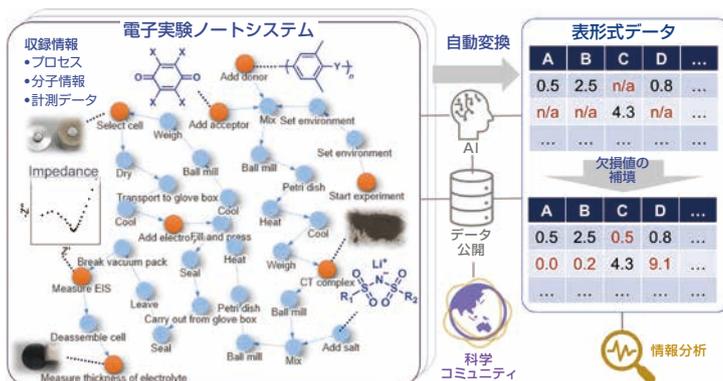
科学研究の成果を記録した研究者の実験ノートは、膨大な情報量となるため、データ解析には非常に多くの作業量と時間を要します。一方、学術論文や特許などの公知文献では、実験時の気温や湿度、試薬の合成日といった条件、失敗の結果などは割愛されることが多く、実験の結果が網羅されていないとは言い切れません。そのため、科学研究に関わる全ての情報を統合的に管理・展開するデータベースの確立が望まれていました。

早稲田大学理工学術院の畠山敬講師らの研究グループは、日々の化学・材料実験の操作と結果を電子実験ノートとして記録し、それらを自動で解析する人工知能(AI)システムを構築しました。このシステムは、情報間の関係性を点と線でつなぐ「グラフ構造」で記録します。このデータ形式は研究者になじみ深いフローチャートに似ており、AIによる処理も容易なため、AIと研究者双方にとって適した形式といえます。グラフデータの分析には、特定の実験操作の有無を判定できるアルゴリズムの「Fingerprint」を採用し、人間が理解しやすい形で

データベースを数値化できる仕組みになっています。

また、今回構築した電子実験ノートシステムを用いて「高分子固体電解質の実験研究」を行い、有効性を評価しました。その結果、室温で液体に近い伝導度を示す高分子固体電解質の最適な製法や、高性能の鍵となるメカニズムの解明に至りました。今後、さまざまな材料研究への展開、研究DX(デジタルトランスフォーメーション)やオープンサイエンスへの貢献に注目が集まります。

電子実験ノートとデータ解析のスキーム



日々の材料実験の様子をグラフ構造で記録。AIの自動解析によって、新材料の発見につながる構造・実験因子を抽出した。

研究成果 ムーンショット型研究開発事業
ムーンショット目標2「2050年までに、超早期に疾患の予測・予防をすることができる社会を実現」
研究開発プロジェクト「臓器連関の包括的理解に基づく認知症関連疾患の克服に向けて」

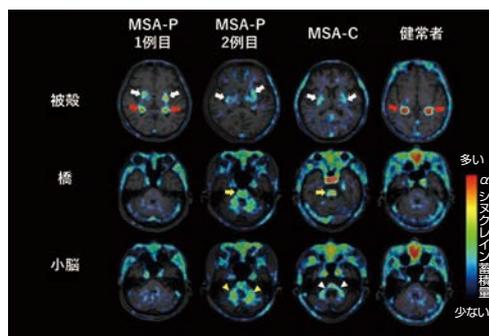
**異常たんぱく質を生体脳で画像化
パーキンソン病などの予防・治療薬開発に光**

アルツハイマー病やパーキンソン病などの脳の病気は、異常たんぱく質が脳内に蓄積することで発症し、運動障害や認知機能の低下などの症状を引き起こすと考えられています。このうちアルツハイマー病の中核病体をなすタウたんぱく質の病変は画像化の技術が確立していますが、パーキンソン病を引き起こす異常たんぱく質「 α シヌクレイン」は、タウ病変よりも脳内での蓄積量が少なく、生体脳で可視化する技術はいまだに確立されていません。

量子科学技術研究開発機構量子生命・医学部門の樋口真人部長らの研究グループは、エーザイ、小野薬品工業、武田薬品工業の製薬3社と共同で、脳内の α シヌクレインの蓄積や分布を高いコントラストで可視化する放射性薬剤「 ^{18}F -SPAL-T-06」を開発しました。研究では、パーキンソン症状などが見られる多系統萎縮症の患者3人と健常高齢者1人を対象に、開発した薬剤を用いた脳の画像診断検査を行いました。その結果、患者の脳深部に ^{18}F -SPAL-T-06の高集積が認められ、その部位と蓄積量が過去の研究で報告されている α シヌクレイン病変の分布と一致することがわかりました。

さらに、多系統萎縮症患者と健常高齢者の脳標本を比較したところ、 ^{18}F -SPAL-T-06が α シヌクレイン病変に強く結合したことが確認されたことから、この薬剤が α シヌクレイン病変を検出できることを実証しました。今回の研究で実現した異常たんぱく質の脳内蓄積画像化は、パーキンソン病や関連認知症などの病態解明や治療薬開発にも役立つと考えられ、認知症の発症予測・予防にもつながると期待されます。

多系統萎縮症患者と健常高齢者における α シヌクレイン蓄積画像の比較



パーキンソン症状優位型(MSA-P)ならびに小脳失調症優位型(MSA-C)多系統萎縮症の患者において、 α シヌクレインの蓄積を示す ^{18}F -SPAL-T-06の集積が確認された(黄色と白の矢印・三角部分)。赤矢印は、 α シヌクレイン蓄積とは無関係と考えられる脳実質外の脈絡叢(脳室に存在する血管に富んだ組織)での ^{18}F -SPAL-T-06の集積を示す。