

研究成果

共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)

地域共創分野(第3領域)「大阪湾プラごみゼロを目指す資源循環共創拠点」

ソフトカプセル廃材から高性能生分解性プラスチックに熱可塑性付与、海洋ごみ削減に貢献

医薬品などで用いるソフトカプセルの製造過程では、被膜の残渣が年間数百トン規模で発生すると推定されています。この被膜廃材は不純物が少ないため、プラスチックとしての再生利用が期待できます。しかし、主成分のゼラチンはプラスチック製品の製造に必要な熱可塑性がなく、リサイクルが難しいことが問題でした。

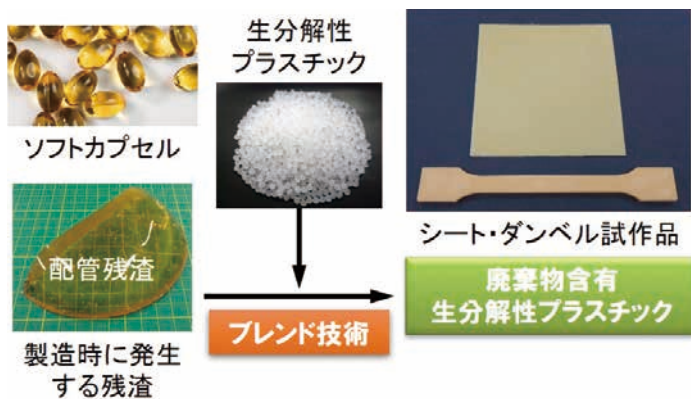
これに対し、大阪大学大学院工学研究科の宇山浩教授らの研究グループと健康補助食品・医薬品メーカーのアピ(岐阜市)は、被膜廃材を用いた高性能な生分解性プラスチックを開発することに成功しました。ソフトカプセルの被膜にはゼラチンを可塑化させるグリセリンが含まれ、被膜の性質に重要な役割を担っています。宇山教授らはこの特性に着目し、被膜廃材に含まれる水分を加熱処理により除去することでゼラチンとグリセリンの混合物にして、廃材を熱可塑性しました。熱による変形が可能になったことで、製品を作る際にさまざまな成形技術が適用できます。

さらに、熱可塑性ゼラチンをポリ乳酸などの生分

解性プラスチックとブレンドすることで、高性能な生分解性プラスチック試作品を開発しました。ゼラチンを含むプラスチック上にバイオフィルムが形成されることで、生分解性のさらなる向上が期待されます。

この成果によって、資源循環や海洋ごみ削減への貢献はもちろん、廃棄物の積極的なリサイクルに対する社会的要請に応える第一歩になると期待されます。今後は、産学連携による成形技術の開発と試作品製造への展開が計画されています。

ソフトカプセル皮膜廃材が組み込まれた高性能生分解性プラスチック



研究成果

未来社会創造事業

研究領域「粒子加速器の革新的な小型化及び高エネルギー化につながるレーザープラズマ加速技術」

研究課題「レーザー駆動による量子ビーム加速器の開発と実証」

「量子メス」イオン入射器の原型機が完成 既存の1/40サイズ、2030年の実用化を目指す

炭素イオンを光速の約70パーセントにまで加速させ、がん細胞に照射する「重粒子線がん治療」は、患者の身体に与える負担が小さく、日帰りがん治療も可能なことから、近年大きな注目を集めています。しかし、大規模な加速装置や専用の建物が必要なことが普及の障害となっています。

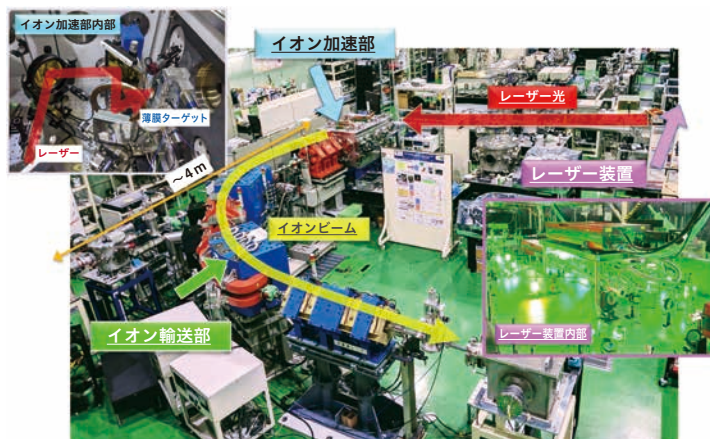
量子科学技術研究開発機構関西量子科学研究所の榊泰直 首席研究員らは、既存装置の面積比を40分の1程度に小型化した重粒子線がん治療装置「量子メス」の実現に不可欠なレーザー光によるイオン加速を利用したイオン入射器の原型機を世界で初めて完成させました。住友重機械工業、日立造船との共同研究です。

量子メスは、炭素イオンを発生させて予備的に加速させるイオン入射器と、生成した炭素イオンを体内のがん細胞に届けるために必要な速度に加速させるシンクロトロンとの2つの加速器から成ります。シンクロトロンはすでに実証機の製作段階にあります。

研究チームらはイオン入射器を構成する「レーザー光発生装置」と、レーザー光を標的に照射して

イオンを加速する「イオン加速部分」、発生したイオンビームを制御しながらシンクロトロンへ輸送する「イオン輸送部分」の装置を個別に開発してきましたが、今回これら3つの要素を組み上げて原型機とし、6月から統合試験を開始しました。今後3年間をめどに、実験データとシミュレーション結果の両面から、最終的な量子メスのデザインを確定する予定で、2030年の実用化を目指しています。

レーザー光を用いた量子メス用小型イオン入射器の原型機



「量子メス」開発プロジェクトでは、「イオン入射器」と「シンクロトロン」の2つの加速器に新しい技術を導入することで、装置の小型化と高度化を目指している。そのうち、今回は産学連携により写真のような「イオン入射器」の原型機を完成させた。

「樹状」の海洋細菌が石油を素早く分解 界面の表面積を広げ、接触しやすくなるメカニズム解明

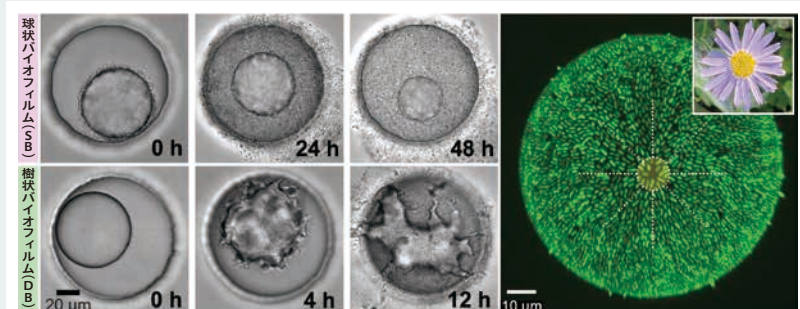
海洋に生息する多くの細菌は「バイオフィーム」と呼ばれる集団を形成しています。海洋への石油流出事故の際には、ある種の海洋細菌が油の周囲にバイオフィームを形成し、これを栄養源として生分解することが知られています。しかし、バイオフィームの形成と油分解との関連は解明されていませんでした。

筑波大学生命環境系のウタダ・アンドリュー准教授らの研究グループは、油分解性細菌と微小な油滴との相互作用を高い解像度で可視化し、細菌が油を素早く分解するメカニズムを解明しました。用いたのは「マイクロ流体デバイス」という装置です。大きさが0.1ミリメートル以下の油滴を保持し、細菌の挙動を1週間以上観察し続けることが可能です。この結果から、海洋細菌「*Alcanivorax borkumensis*」が油滴上に2つの異なるタイプのバイオフィームを形成することを確認し、球状バイオフィーム(SB)と樹状バイオフィーム(DB)と名付けました。

マイクロ流体デバイスで培養した油滴は人

工海水中で球状の構造を保ち、界面にSBが形成されても形は変わりません。しかし、界面にDBが形成されると、油滴の形は樹状に変わっていきました。これによって界面の面積が急激に拡大し、より多くの細菌が油に接触できるようになります。SBは油滴体積の90パーセント以上を約72時間で消費しましたが、DBは同等の消費を約20時間で達成しました。

この研究は、細菌が餌である油を効率よく利用していることを実証しました。このようなメカニズムは、類似した生物の研究にも応用可能であるとともに、微生物などで環境汚染物質を除去するバイオレメディエーションの効率化に貢献します。



球状バイオフィーム(SB)と樹状バイオフィーム(DB)の画像。SBは油滴が球状を保っているが、DBでは油滴が樹状突起のような形状に変化し、油がチューブ状に伸びている。細菌が野菊の花びらのように配置している様子(右)。

交通渋滞を正確に予測するAIを開発 警視庁データで学習、1時間先の誤差40メートル以下

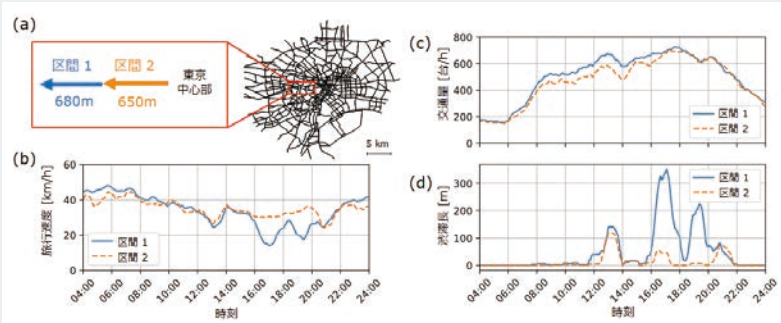
生活と密接に関わる交通渋滞は、私たちにストレスを与えるだけでなく、日本国内だけで年間約10兆円もの損出をもたらす。環境にも影響を及ぼす深刻な問題となっています。この問題を解決すべく、AIを用いて交通渋滞がいつ、どこで発生するかを予測できるシステムに世界中から注目が集まっています。

京都大学大学院情報学研究科の竹内孝講師らの研究グループは、交通工学の理論に基づき、ビッグデータを介して混雑の変化と道路網の関係を学習し、渋滞の場所と長さを予測する新たなAIを開発し「QTNN」(Queueing-Theory-based Neural Network)と名付けました。道路の混雑状況と道路網のデータから、深層学習によって交差点ごとの平均速度と交通量を予測し、さらに交通工学で利用される交通流モデルを補正しつつ渋滞長を予測する2段階方式で、より正確な渋滞予測を実現しました。

QTNN開発には警視庁から提供を受けた

データを用い、東京都内1098カ所の道路における「1時間先の渋滞長を2カ月間予測する実験」で、平均誤差40メートル以下という高精度な予測を達成しました。これは、現時点で最先端とされる深層学習手法より予測誤差を12.6パーセントも削減しています。

警視庁が取り組む交通管制システムとして検討が進んでおり、実環境における本格的な運用に向けた評価試験も予定されています。さらに信号制御や道路工事、事故発生などの情報を活用することで、円滑な都市交通の実現が期待されます。



(a)は東京都内の道路網の例、(b)(c)(d)は実験で使った2つの道路での状況推移の例。下流の区間1で渋滞が起きると、遅れて区間2で渋滞が発生する過程が確認できる。