

海水中で繰り返し使用できる接着剤を開発
～海洋付着生物「イガイ」に学んだモノづくり～

北海道大学創成研究機構化学反応創成研究拠点（WPI-ICReDD）・同大学院先端生命科学研究院の Fan Hailong 研究員，同研究拠点・同研究院・同大学国際連携研究教育局の龔 劍萍教授らの研究グループは，海水中で素早く強力に接着し，繰り返し使用可能な新規接着剤を開発しました。

イガイやフジツボなどの海洋付着生物は，「接着タンパク質」と呼ばれる接着剤を分泌することによって，海水中で岩に強固に接着することが出来ます。一方，ほとんどの人工的な接着剤は空気中では材料に強く接着するものの，水中や海中では使用出来ません。

カチオン性モノマーと芳香環モノマーが弱い複合体を形成することを利用した「隣位共重合法」により，カチオン性部位と芳香環が隣り合って配列した高分子化合物を得ることができました（図1）。調査の結果，本化合物は海水中でガラスに強く吸着することがわかりました。次いで，本化合物を水の存在下で架橋して固化させることにより，伸縮性のあるゲル状の接着剤を合成しました（図2）。

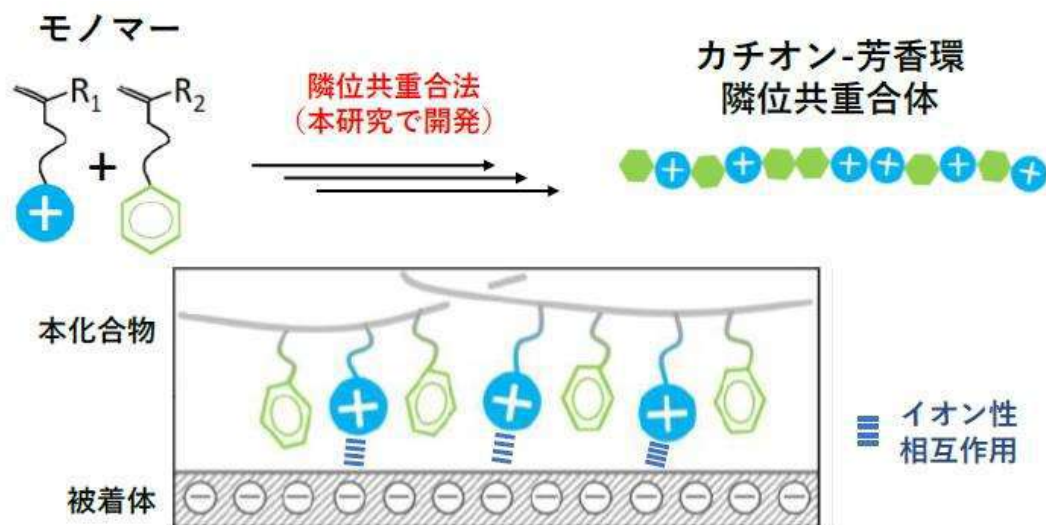


図1 カチオン性部位 (+) と芳香環との隣位共重合で作られた接着剤の化学構造模式図。

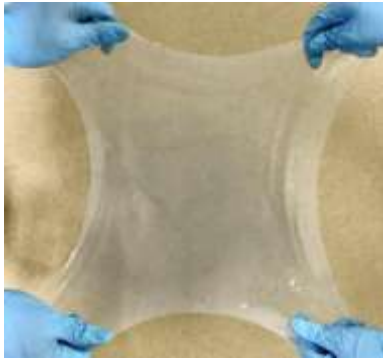


図2 今回開発した新規接着剤。

本接着剤を用いて、海水中で様々な固体への接着試験を行ったところ、金属、石（セラミックス）、ガラス、プラスチックなどの負に帯電した固体に、強く素早く接着することがわかりました。その接着強度は最大で約 60 kPa (接着面 1 m² あたり 6t もの重さに耐える) と非常に高く、また剥離と再接着を何度も繰り返すことも出来ます。図3に実際の接着の様子を示します。今回合成されたゲル状接着剤と被着体（ガラスブロック）を海水中でわずか 5 秒押し付けるだけで両者は強く接着し、1 円玉の 1/4 程度というわずかな接着面積にもかかわらず、およそ 500 g のガラスブロックを持ち上げることが出来ました。一方で、カチオン性部位と芳香環がランダムに並んだ高分子化合物を用いた場合は、このような強い接着は見られませんでした。これは、3/4 本化合物による海水中での強い接着は、カチオン性部位と芳香環が隣位共重合して隣同士に配列した構造に由来することを示しています。

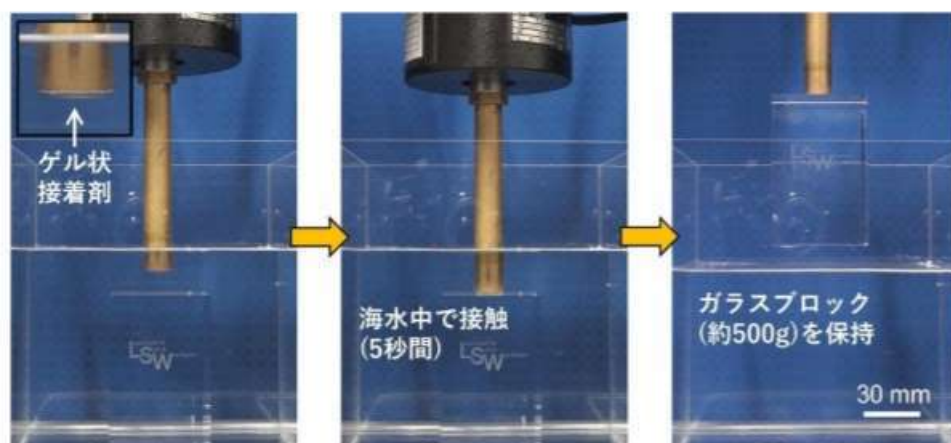


図3 新規接着剤を用いた、海水中における接着のデモンストレーション。ガラスと接着剤は、海水中においてわずか 5 秒間接触させるだけで強く接着する。

本研究は、海水中において繰り返し使用可能な接着剤の開発を報告する世界初の例になり

ます。本材料は、海水中において仮止め剤や破損の修復剤として使用可能であるほか、本技術を活かした海水中でのコンクリート製造なども可能になると期待されます。

なお、本研究成果は、2019年11月12日公開の Nature Communications 誌に掲載されました。

論文名 Adjacent cationic-aromatic sequences yield strong electrostatic adhesion of hydrogels in seawater

雑誌名 Nature Communications

DOI 10.1038/s41467-019-13171-9

日文新聞发布全文 https://www.hokudai.ac.jp/news/191113_pr.pdf

文：JST 客观日本编辑部翻译整理