

手のひらサイズの超小型イオン銃が拓く新治療

研究者：名古屋工業大学大学院工学研究科 生命・応用化学専攻 大幸裕介 准教授

半導体製造、がん治療、植物の品種改良など、産業、医療、バイオ技術など様々な分野でイオン注入が実施・注目されている。一般的なイオン注入装置は稼働に高真空を条件とし、巨大で高額である。室温の大気圧条件で作動する超小型イオン銃を開発できれば、細胞工学や医療など幅広い分野で活用できると期待されている。

大幸裕介准教授は、イオンが伝導する「イオン伝導性ガラス」という特殊なガラスに着目し、そのガラスを先鋭化して電圧を印加する簡便な方法において、室温・大気圧条件でイオン注入が可能な手のひらサイズのイオン銃を開発した。大気圧イオン銃の性能向上を図るとともに、室温付近の大気圧条件におけるイオン放出特性、イオン照射体に対する細胞の代謝活性や接着性、また抗菌効果などを調べ、イオン注入効果を明らかにする。



◇先鋭化ガラス先端の増強電場を利用した非真空イオン注入

鉛筆の後ろ側より先の尖った芯の側で手の平を押しした場合の方が同じ力でも痛みを感じるように、応力や電場は尖った先に集中する。ガラス最大のメリットである成形性を利用し、イオン伝導性ガラスの先端を5マイクロメートル以下に先鋭化すると、先を尖らせていない平板と比べて50倍以上の増強電場が得られ、3 kVの電圧を印加したときには実に150 kV/mm相当の電界強度がガラス先端に集中する。加速電圧が3 kV以上になると空気の放電も発生しやすくなるが、イオン伝導性ガラスを先鋭化することで3 kV以下の加速電圧でも室温・大気圧条件でイオンを放出可能になる。

ガラス組成や作製方法を工夫することで、様々なイオンが伝導するイオン伝導性ガラスを作製できる。例えば、銀イオンを放出させる場合、棒状の銀ロッドをガラス融液に浸して引き上げる方法で、先鋭化した銀イオン伝導性ガラス(=図1参照)を作製する。これまでに銀イオン(Ag^+)のほか、水素イオン(H^+)、銅イオン(Cu^+)、フッ化物イオン(F^-)についてイオン放出を実証済み。ナトリウムイオン(Na^+)、カリウムイオン(K^+)についても実証間近である。放出させたいイオンに応じてガラス組成を適切に選択し、ガラス先端の形状を改良するなどして長時間の安定的なイオン放出技術の確立を目指す。

銀イオンを照射した試料と照射なし試料との対照実験では、銀イオン照射試料において食中毒や虫歯の原因となる黄色ブドウ球菌、ミュータンス菌の減少を確認している。ニキビや水虫など皮膚疾患の原因となる原因菌を根絶するなど、イオンビームの歯科や皮膚科治療への実用化が望まれる。さらに、イオン注入による培養細胞の活性向上も報告されており、皮膚の再生など再生医療の効果促進が期待される。今後は、イオン種およびイオン照射量と細胞の代謝活性や抗菌性の関係などをさらに詳しく解明していく。

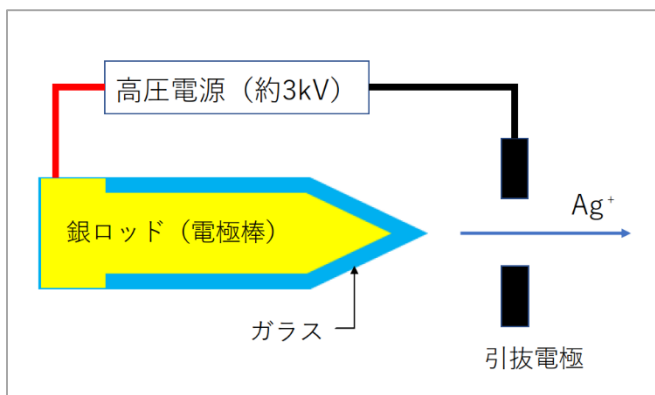


図1
銀イオン伝導性ガラス構造とイオン放出の仕組み

お問い合わせ先 国立大学法人 名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市

E-mail: c-socc@adm.nitech.ac.jp
URL: <http://tic.web.nitech.ac.jp>