

衛生陶器の抗菌釉薬や抗菌タイルに対する 放射光を利用した蛍光X線分析と蛍光 XAFS 分析

○沼子 千弥¹、井須 紀文²、山寄 悟²、加藤 嘉洋²

¹ 徳島大学 総合科学部、² (株)INAX 総合技術研究所 創造技術研究室

抗菌製品は近年の清潔志向の影響により生活のあらゆる分野に広がってきており、トイレをはじめとする衛生陶器やタイル等の生活系セラミックスの抗菌化もすでに「当たり前」の技術となってきた。抗菌コーティングには様々な方法があるが、INAX では、銀や酸化亜鉛等の金属成分を強化した抗菌釉薬を塗布した後、高温で焼成することで、衛生陶器やタイルに抗菌性能を発現させることに成功している。本研究ではこれらの金属がそれぞれどのようなメカニズムで抗菌作用を発現しているかを調べるために、EPMA や XRF などの元素分析に加えて、放射光を用いた蛍光X線分析と蛍光 XAFS 分析を行い、抗菌性能が発現している現場での非破壊状態分析を行うことを試みた。

蛍光X線分析は PF BL4A に既設の蛍光X線分析システムを用いて、銀を添加した衛生陶器片と抗菌試験に用いた菌培養液、ブランクとして菌培養に用いたブイオンに含まれる元素の分析を行い、衛生陶器から金属元素の溶出があるかどうかを検討した。また、INAX で市販している抗菌釉薬を塗布した衛生陶器片(0.08wt%の銀を含有)と抗菌タイル(15%の亜鉛を含有)を 1cm×1cm に切り出したものに対して蛍光 XAFS 測定を行った。蛍光 XAFS 測定は PF BL9A において軟X線測定用に I₀ カウンターから試料チャンバーまで He 雰囲気にした Lytle 型検出器を用いて Ag LIII-edge を、BL12C において大気雰囲気条件で Lytle 型検出器を用い Zn K-edge に対して行った。測定試料は、また比較のため標準試料として Ag, Ag₂O, AgO, Ag₃PO₃, Ag(NO₃)₂ 水溶液、Zn, ZnO, ZnCl₂ 水溶液、Zn₂SiO₄ についても衛生陶器、抗菌タイルと同様の条件で測定を行った。

BL4A での蛍光X線分析の結果、共存元素の影響が大きく銀の検出は困難であったが、亜鉛は衛生陶器、抗菌試験培養液、ブイオンで有意差を持って検出された。XAFS 測定の結果、衛生陶器の抗菌釉薬中の銀の価数は Ag₂O や Ag₃PO₄ と同様の一価であること、動径分布関数には第二配位圏のピークが出現しないことから、釉薬中にガラスのような状態で拡散した非晶質の状態が存在すること、銀の周り 2.22 Å に酸素が 1.7 個存在する局所構造を有することなどがわかった。一方、抗菌タイル中の亜鉛は二価であり、銀と同様に非晶質であるが、Zn₂SiO₄ に類似した4配位の局所構造を有し、亜鉛の周り 1.96 Å に酸素が4個存在することがわかった。

これらの放射光実験は、高エネルギー加速器研究機構(KEK)物質構造科学研究所放射光科学実験施設(PF)の共同利用研究(課題番号 2006G321)と「フォトンファクトリーの戦略的産業利用」プログラム(課題番号 2007I001) のなかで実施されました。