

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	丸山美帆子
研究機関名	大阪大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	教授
研究課題名	生物における準安定形から安定形への相転移科学
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

尿路結石では、シュウ酸カルシウム(CaOx)系結晶に次いでリン酸カルシウム(CaP)系結晶の含有量が多い。CaOx 系には安定形の一水和物(COM)、準安定形の二水和物(COD)が存在する。同様に CaP グループには安定形のアパタイト(Ap)、準安定形の第二リン酸カルシウム(DCPD)とリン酸八カルシウム(OCP)などの結晶形が存在する。2023 年度は、100 件を越す患者尿および健常者尿について結晶化を行い、得られた結晶相の光学顕微鏡観察およびラマン分光による相同定を行った。その結果、結晶化して 1 週間以内の尿では CaOx 系では準安定形の COD が大部分を占め、安定形の COM はほとんど見出されなかった。また、CaP 系においても、尿中で大きく成長するのは準安定形の DCPD であり、安定形の Ap は微結晶の状態でしか見出されなかった。CaOx 系と CaP 系どちらにおいても準安定形が安定的に大きく発達することは、材料合成の観点から見れば驚くべき結果である。さらに、CaP 系において、無機的な環境下で準安定形 DCPD から安定形 Ap までの相転移にかかる時間をおおよそ見積もった。pH 6 付近に調製した、リン酸イオン、カルシウムイオンを各 2 mM 含む溶液に DCPD 粉末を添加し、70°C、50°C、45°C の 3 条件にて攪拌しながら定期的にサンプリングした。サンプルを乾燥し、粉末 X 線回折法(PXRD)による結晶相同定、および走査型電子顕微鏡(SEM)による表面形状の評価を行った。その結果、DCPD 表面が溶け出すのとほぼ同時に OCP 微結晶が核形成していく溶液媒介相転移が観察された。また、相転移速度の温度依存性に基づいた外挿から、37°C では DCPD から OCP を経て Ap に相転移するのに約 1 か月必要であると見積もれた。次年度は、本実験系を CaP 系の準安定形が相転移する速度に影響を及ぼす有機物の探索に応用する。

