

マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

ARIM User's Report

[Release : 2025.06.10] [Update : 2025.04.18]

課題データ / Project Data

| | |
|---|--|
| 課題番号 Project Issue Number | 24NU0408 |
| 利用課題名 Title | ハイドロキシアパタイト結晶の成長に糖タンパク質が与える影響 |
| 利用した実施機関 Support Institute | 名古屋大学 / Nagoya Univ. |
| 機関外・機関内の利用 External or Internal Use | 内部利用 (ARIM事業参画者以外) / Internal Use (by non ARIM members) |
| ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI | 指定なし / No Designation |
| 横断技術領域 Cross-Technology Area | 物質・材料合成プロセス/Molecule & Material Synthesis |
| 重要技術領域 Important Technology Area | 次世代バイオマテリアル/Next-generation biomaterials |
| キーワード Keywords | アパタイト系材料, 生体由来素材, 高分子繊維材料, バイオアダプティブ材料/ Bioadaptive materials |

利用者と利用形態 / User and Support Type

| | |
|---|----------------------------|
| 利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant) | 鈴木 一正 |
| 所属名 Affiliation | 名古屋大学大学院工学研究科 |
| 共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes | 鷲見将吾 |
| ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes | |
| 利用形態 Support Type | 機器利用/Equipment Utilization |

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

| | |
|---------------------------------|---|
| 利用した主な設備 Equipment ID & Name | NU-013 : 動的光散乱 (DLS) NU-020 : 粒径測定装置 ゼータ電位・粒径測定システム(ゼータ電位、粒径・粒度分布) |
|---------------------------------|---|

報告書データ / Report

| 概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents) | <p>歯の表面のエナメル質は、タンパク質が凝集して形成されるペリクルという膜に覆われ、エナメル質を保護している。このペリクルを構成する各タンパク質がどのように吸着し、エナメル質の界面を保護するのかについては、未解明な点が多い。本研究では、唾液中の主要な糖タンパク質であるムチンに着目し、ムチンのエナメル質表面を構成するヒドロキシアパタイト (HAp) 表面への吸着挙動とその状態での耐酸性の評価を目的とした。これまでにイオンを含む溶液中においてHAp表面へのムチンの吸着が表面形態の変化より観察された。イオンによる揺曳中での表面電位の変化やタンパク質の分散性が吸着挙動のキーであると考え、HApの表面電位と溶液中でのムチンの粒径を動的光散乱 (NU-013) を利用して評価した。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|----------|-----------|-----|-------|------------|----------|----------|----------|-----------|--|-----|------|-----|-------|-----------|----------|----------|--------|----------|
| 実験 Experimental | <p>各種無機イオンを含む水溶液中でのHAp表面へのムチンの吸着能を比較した。Ca²⁺とリン酸を含む水溶液として、唾液濃度に類似した濃度のCaCl₂ aq.と(NH₄)₂HPO₄ aqからなる混合溶液を調製し、CaP溶液と名付けた。比較として、CaP溶液と同濃度のCa²⁺のみ (Ca溶液)、あるいはリン酸のみ (P溶液)、イオン無添加の水溶液も調製した。各溶液のpHはHCl aq.およびNH₄OH aq.を用いて調整した。得られた各溶液にHAp基材とムチンを分散させた。分散液を37°Cで保持しながら攪拌後、遠心分離により上澄みを除去し減圧乾燥後、粉末試料を得た。吸着の機構を明らかにするため、実験に用いた各種溶液にHApとムチンを分散させ、それぞれ表面電位と粒径の変化を評価した。使用した溶液は、イオン無添加の水溶液、Ca溶液、P溶液、CaP溶液の4種類である。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 結果と考察 Results and Discussion | <p>表面形態の観察から、P溶液やCaP溶液に浸漬した試料では、HAp表面が粗くなりムチンの吸着がみられた。これらに対して、Ca溶液やイオン無添加の水溶液に浸漬した試料では、HAp表面の形態は浸漬前と同様であった。すなわちリン酸イオンが、ムチンとHApの吸着に重要な役割を果たしているといえる。HAp重量に対するムチンの吸着割合については、CaP溶液およびP溶液を用いた場合に得られた試料で、いずれも3%程度であった。HApの表面電位は、ムチンが吸着した条件であるP溶液中とCaP溶液中において、それぞれ-47 mVと-6.8 mVとなった。一方、ムチンの平均粒径についてはP溶液中とCaP溶液中において、それぞれ430 nmと1000 nmとなった。以上より、HAp表面へのムチンの吸着には、ムチンの分散性を向上させるリン酸イオンとHAp表面の電荷をより正に偏らせるCaイオンの存在が重要であると考えられる。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1 | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>超純水</th> <th>Ca溶液</th> <th>P溶液</th> <th>CaP溶液</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ゼータ電位 [mV]</td> <td>- 14±0.1</td> <td>+ 27±1.5</td> <td>- 47±1.0</td> <td>- 6.8±0.1</td> </tr> <tr> <th></th> <th>超純水</th> <th>Ca溶液</th> <th>P溶液</th> <th>CaP溶液</th> </tr> <tr> <td>平均粒径 [nm]</td> <td>2800±200</td> <td>2900±500</td> <td>430±50</td> <td>1000±100</td> </tr> </tbody> </table> <p>表1 各イオン種溶液におけるHApのゼータ電位とムチンの粒径</p> | | 超純水 | Ca溶液 | P溶液 | CaP溶液 | ゼータ電位 [mV] | - 14±0.1 | + 27±1.5 | - 47±1.0 | - 6.8±0.1 | | 超純水 | Ca溶液 | P溶液 | CaP溶液 | 平均粒径 [nm] | 2800±200 | 2900±500 | 430±50 | 1000±100 |
| | 超純水 | Ca溶液 | P溶液 | CaP溶液 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ゼータ電位 [mV] | - 14±0.1 | + 27±1.5 | - 47±1.0 | - 6.8±0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 超純水 | Ca溶液 | P溶液 | CaP溶液 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 平均粒径 [nm] | 2800±200 | 2900±500 | 430±50 | 1000±100 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他・特記事項 (参考文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

| | |
|--|---|
| DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings) | |
| 口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[1] Oral Presentations etc. | <p>鷲見将吾, 鈴木一正, 松川祐子, 大槻主税, "ヒドロキシアパタイトへの糖タンパク質吸着能およびその耐酸性" 第33回無機リン化学討論会奈良大会 (奈良) 2024年8月29-30日</p> |

| | |
|--|---|
| <p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[2] Oral Presentations etc.</p> | <p>Kazumasa Suzuki, Sumi Shogo, Yuko Matsukawa, Chikara Ohtsuki, "Adsorption Behavior of Mucin on Hexagonal Prism-shaped Hydroxyapatite Depending on Ionic Species" The 22nd Asian BioCeramics Symposium ABC2024 (Kitakyushu), Dec. 4th 2024.</p> |
| <p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文[3] Oral Presentations etc.</p> | <p>鷲見将吾, 鈴木一正, 松川祐子, 大槻主税, "溶液のイオン種に依存してアパタイトに吸着する糖タンパク質の耐酸性効果" ニューセラミックス懇話会 第258回 特別研究会 (大阪) 2024年12月13日</p> |
| <p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p> | <p>0件</p> |
| <p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p> | <p>0件</p> |