

氏名	都留 寛治
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第1891号
学位授与の日付	平成11年3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	Bioactivity of inorganic-organic composite materials incorporating calcium ions and silanol groups (カルシウムイオン及びシラノール基を有する有機-無機複合材料の生体活性)
論文審査委員	教授 尾坂 明義 教授 山田 秀徳 教授 宍戸 昌彦

学位論文内容の要旨

CaOとSiO₂を基本とするBioglass®のセラミックス材料は、体内でその表面に自発的に析出した骨類似のアパタイト層を介して人体の硬・軟組織と直接接合する、生体活性と呼ばれる特異な性質を持つ。しかし、これらセラミックス系材料は、靱性・硬度など多くの点で硬・軟組織代替材料としては不十分である。そこで、柔軟で靱性に富む生体活性材料の開発の設計指針を得るために、第1章ではCaO-SiO₂を基礎とし、MgOやB₂O₃等を含む3成分系ガラスの生体活性の組成依存性を調べ、ガラス骨格構造と生体活性との関連等を考察した[1]。第2章では、生体活性がラスを超音波を利用して高分子基板表面に打ち込み複合化する、マクロ型複合系材料の合成について、述べた[2]。第3章では、有機成分と無機成分を分子レベルでハイブリッド化した微視的複合系材料の合成について検討した。その結果、ジメチルシロキサンオリゴマーとオルト珪酸テトラエチルとを原料として、ゾルーゲル法で合成したOrmosil型有機修飾シリケートは、導入したカルシウムイオンが体液を刺激して容易にアパタイト膜を析出し、生体活性な材料であることを明かにした[3]。第4章では、生体活性複合コーティング膜について検討した。その結果、先に合成したOrmosil型生体活性材料の前駆体に、溶媒の乾燥を抑制するジメチルホルムアミドを添加したゾル溶液をコーティングしたところ、アパタイトを形成する膜が得られることを明かにした[4]。

以上のように、無機成分と有機成分とを、分子レベルからマクロレベルで複合化・ハイブリッド化させれば、人体組織と直接結合する性質(=生体活性)をもつ無機-有機複合材料が合成できることを示した。

(参考文献)

- 1] a) K. Tsuru, C. Ohtsuki and A. Osaka, Proceedings of XVII International Congress on Glass, Vol. 5, ed. by G. Fangtian, Chinese Ceramic Society, Beijing, 1995, p. 85-90.
b) A. Osaka, S. Hayakawa, K. Tsuru and C. Ohtsuki, in Borate Glasses, Crystals & Melts, ed. by A. C. Wright et al., The Society of Glass Technology, Sheffield, 1997, p. 490-497.
- 2] A. Osaka, K. Tsuru, C. Ohtsuki and S. Hayakawa, *J. Mater. Sci.: Mat. Med.*, **9**, 479-484 (1998).
- 3] K. Tsuru, C. Ohtsuki, A. Osaka, T. Iwamoto and J. D. Mackenzie, *J. Mater. Sci., Mat. Med.*, **8**, 157-161 (1997).
- 4] K. Tsuru, S. Hayakawa, C. Ohtsuki and A. Osaka, in Bioceramics, Vol 11, ed. by R.Z. Legeros and J.P. Legeros, World Scientific, Singapore, 1998, p. 423-426.

論文審査結果の要旨

CaOとSiO₂を基本とするBioglass®等のセラミックス材料は、体内でその表面に自発的に析出した骨類似のアパタイト層を介して人体の硬・軟組織と直接接合する、生体活性と呼ばれる特異な性質を持つ。しかし、これらセラミックス系材料は、靱性・硬度など多くの点で硬・軟組織代替材料としては不十分である。そこで、申請者は、柔軟で靱性に富む生体活性材料の開発の設計指針を得ることを目的として、CaO-SiO₂を基礎とし、MgOやB₂O₃等を含む3成分系ガラスの生体活性の組成依存性を調べ、ガラス骨格構造と生体活性との関連等を考察した。また、生体活性がラスを超音波を利用して高分子基板表面に打ち込み複合化する、マクロ型複合系材料の合成を試み、成功している。さらに、有機成分と無機成分を分子レベルでハイブリッド化した微視的複合系材料の合成について検討し、ジメチルシロキサンオリゴマーとオルト珪酸テトラエチルとを原料として、ゾルーゲル法で合成したOrmosil型有機修飾シリケートは、導入したカルシウムイオンが体液を刺激して容易にアパタイト膜を析出し、生体活性な材料であることを明らかにしている。その他、先に合成したOrmosil型生体活性材料の前駆体に、溶媒の乾燥を抑制するジメチルホルムアミドを添加したゾル溶液を高分子基板にコーティングし、生体活性の付与に成功している。

以上のように、申請者は、無機成分と有機成分とを、分子レベルからマクロレベルで複合化・ハイブリッド化させれば、人体組織と直接結合する性質(=生体活性)をもつ無機-有機複合材料が合成できることを示した。これらの成果は、新しい生体材料設計の指針を与えるもので、極めて重要である。よって、工学博士の学位を授与するにふさわしいと思量する。