

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Mechanism underlying anti-biofouling properties of protein- and cell-resistant nonionic and zwitterionic self-assembled monolayers
著者(和文)	MENDOZAZAMARRIPA Elisa Margarita
Author(English)	Elisa M. Mendoza Zamarripa
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12173号, 授与年月日:2022年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:林 智広,北本 仁孝,曾根 正人,柘植 丈治,石田 忠
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12173号, Conferred date:2022/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Elisa Margarita MENDOZA ZAMARRIPA		
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	林 智広	准教授	審査員	石田 忠	准教授
	審査員	北本 仁孝	教授			
		曾根 正人	教授			
		柘植 丈治	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Mechanism underlying anti-biofouling properties of protein- and cell-resistant nonionic and zwitterionic self-assembled monolayers」と題し、英文で書かれ全 5 章から構成されている。

第 1 章「Introduction」では、本研究の研究対象である抗タンパク質吸着・抗細胞接着特性に関する過去の知見をまとめ、本研究の目的について述べている。

第 2 章「Techniques and materials」では、本研究で用いた自己組織化単分子膜 (self-assembled monolayers: SAMs) の形成方法について、その基板の調整方法を含めた実験方法に関して述べている。さらに、本研究の主要な分析手法の 1 つである原子間力顕微鏡法 (atomic force microscopy: AFM)、コロイドプローブ原子間力顕微鏡法 (colloid-probe atomic force microscopy: CP-AFM)、の原理について説明している。また後半では、表面増強赤外吸収分光法 (surface-enhanced infrared absorption spectroscopy; SEIRAS) に関する原理について述べ、表面増強効果を利用した界面選択的分光の仕組み、さらに OH 伸縮振動のスペクトルから、水分子の水素結合状態を解析する手法について述べている。

第 3 章「Different hydration states of anti-biofouling nonionic- and zwitterionic-terminated SAMs」では、第 2 章で説明した CP-AFM を用いた表面間力測定の結果および、そこから明らかとなる、SAMs の水和状態について述べている。ここでは、界面の水分子によって引き起こされる相互作用が長距離および短距離成分から構成されていることを示し、双性イオン型末端基を有する抗付着性 SAM では、強固に結合した水分子による短距離成分が多いのに対し、非イオン型の抗付着性 SAM においては、界面水分子への影響がより長距離におよぶため、長距離成分がより多くなることを確認している。

第 4 章「The dominant water type among anti-biofouling SAMs」では、SEIRAS を用いて、抗付着性 SAM 近傍の水分子の水素結合状態を解析した結果について述べている。双性イオン型抗付着性 SAM では、水分子と強固な結合が確認され、一方で、非イオン型抗付着性 SAM 近傍では、SAM に強固に結合した水分子は少なく、弱く結合した水が多いことを明らかとしている。また、第 3 章で得られた界面水分子によって誘起される表面間力との相関に関しても議論し、抗付着性 SAM がタンパク質の吸着・細胞の接着を阻害するメカニズムに関して詳細に議論している。

第 5 章「Summary and general picture of anti-biofouling SAMs」では本研究で得られた知見をまとめ、本論文の結論と共に今後の研究の展望を述べている。

以上を要するに本論文は、CP-AFM を用いた表面間力測定と界面選択的な振動分光である SEIRAS の結果を融合的に議論することで、現在までに未解決の問題であった、双性イオン型および非イオン型抗付着性 SAM のタンパク質の吸着・細胞の接着を阻害するメカニズムに関する疑問を、界面の分子の振る舞いを詳細に議論することで、解決している。この知見は分子認識反応の基礎的理解の一助となり、さらにバイオセンサーからドラッグデリバリーにいたる様々なバイオマテリアル・デバイスの設計のための指針も与えることから、理学的貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(理学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。