

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	有機・生体分子超薄膜の抗付着特性発現機構に関する表面・界面科学的研究
Title(English)	Study on mechanisms underlying fouling resistance of organic and biomolecular thin films: Approach based on surface and interface science
著者(和文)	関根泰斗
Author(English)	Taito Sekine
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10747号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:林 智広,原 正彦,北村 房男,北本 仁孝,柘植 丈治
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10747号, Conferred date:2018/3/26, 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		関根 泰斗			
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	柘植 丈治		准教授	
	審査員	原 正彦		教授						
		北本 仁孝		教授						
		北村 房男		准教授						

論文審査の要旨（2000 字程度）

本学位論文は「有機・生体分子超薄膜の抗付着特性発現機構に関する表面・界面科学的研究」と題し、7章から構成されている。内容としては、有機・生体分子の自己組織化単分子膜(SAM)を対象として原子間力顕微鏡法(AFM)や表面分光法などの表面・界面分析法により SAM の抗付着特性発現機構を解析している。

第1章では、抗付着現象研究の意義、抗付着現象を説明するために今までに提案されたモデルとその問題点、そして抗付着現象を研究する上で SAM を用いる事の意義を述べた。

第2章では、AFM や水晶振動子マイクロバランス(QCM)法、X線光電子分光法(XPS)について、原理などを解説している。特に、コロイドプローブ AFM を用いた表面間力測定の前では、測定原理に加えて表面間力について述べた。

第3章では、抗付着特性発現と水/SAM 界面における水分子の振る舞いとの関係を調べている。本研究では CP-AFM による SAM 表面間力測定、及び動的光散乱法による、SAM で被覆された金ナノ粒子(AuNP)の流体力学的半径の測定を行い、抗付着性 SAM 表面には厚さ数 nm の安定な水分子層が形成されている事を明らかにした。

第4章では、抗付着性をもつオリゴエチレングリコール SAM(OEG-SAM)の分子集積密度依存的な抗付着特性発現の機構について調べている。本研究では CP-AFM による SAM 表面間力測定、及び表面増強赤外分光法による OEG-SAM/水界面での水分子の水素結合状態の解析を行い、高密度に集積した OEG-SAM では SAM 表面に水分子層が形成されない事を明らかにした。また、高密度な OEG-SAM は抗付着特性を示さず、SAM 表面に形成されている水分子層がタンパク質・細胞の付着を妨げる障壁の役割を担っている事を示した。

第5章では、双性イオン型ペプチド分子の SAM(ペプチド SAM)を対象として、ペプチド分子の吸着構造と抗付着特性との関係について調べている。本研究では XPS によるペプチド SAM の構造解析を行い、SAM 構築の際に使用する金薄膜基板表面におけるペプチド分子の吸着構造がペプチド SAM の抗付着特性に多大な影響を及ぼす事を明らかにしている。加えて、ペプチド SAM 構築の際に使用する溶媒の塩濃度を調節する事によりペプチド分子の吸着構造を制御する事にも成功した。

第6章では、DNA 分子の SAM(DNA-SAM)を対象として、DNA-SAM 被覆 AuNP(DNA-AuNP)の分散・凝集と DNA-SAM 表面間相互作用との相関を解析している。本研究では CP-AFM による DNA-SAM 表面間力測定を行い、DNA-SAM 最表面に存在する塩基対の相補性が DNA-SAM 表面間相互作用に多大な影響を及ぼす事を明らかにしている。また、DNA-AuNP の付着・凝集は DNA-SAM 表面間に作用する疎水性引力によるものである事も明らかにした。

第7章では、本学位論文を総括すると共に、今後の展望について論述した。

これを要するに、SAM を構成する有機・生体分子の化学構造や吸着構造、集積密度、そして SAM/水界面での水分子の振る舞いが、SAM の抗付着特性発現に多大な影響を及ぼす事を実験的に明らかにした。これは、表面・界面の微視的特性(表面分子の化学構造や配向、固/液界面における水分子の振る舞い、など)が、表面・界面で起きる巨視的現象(タンパク質吸着、細胞接着、微粒子の分散・凝集)を支配している事を示すものであり、本研究成果は界面物理化学分野における新たな知見をもたらした。以上より、本学位論文の内容は博士(理学)の学位論文として十分な価値を有す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。