

研究成果報告書

(国立情報学研究所民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		界面分子マクロクラスターによる固-液界面の液体構造・特性の分子論的制御の研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Molecular analysis of the novel liquid structuring at the solid-liquid interfaces “interfacial molecular macrocluster”			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓) ミズカミ	名) マサシ	研究期間 B	2008 ~ 2009 年
	漢字 CB	水上	雅史	報告年度 Y	2010
	ローマ字 CZ	Mizukami	Masashi	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学多元物質科学研究所・講師			
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください)</p> <p>吸着水やナノ空間中の水を含む界面の水は、物理、化学、生物における様々な過程、例えば、疎水性相互作用、生体分子間の特異的相互作用、生体における優れた潤滑、などにおいて重要な役割を担っており、その構造と特性は解明すべき必須課題である。本課題では表面力測定と和周波発生(SFG)振動分光法により、シクロヘキサン中のシリカ表面に吸着した水を対象とし、吸着構造・特性の分子論的理解と制御を目的として研究を行った。</p> <p>表面力測定では、水濃度 <math>33 \pm 9</math>, <math>50 \pm 8</math> ppm(飽和濃度), シクロヘキサン:水 = 4:1(過飽和条件)において、それぞれ <math>D = 15 \pm 4</math>, <math>90 \pm 10</math> nm, 約 90 nm から、水吸着層の接触・橋掛けによる引力を見いだした。表面の引き離しに必要な力(接着力)から、水吸着層-バルク界面エネルギー(<math>\gamma</math>)を見積もると、飽和濃度では <math>\gamma = 79 \pm 2</math> mN/m となり、これは過飽和濃度の <math>\gamma = 52 \pm 1</math> mN/m、および相分離界面の <math>\gamma = 50.6</math> mN/m より高く、吸着水が規則構造を形成し界面の分子配向性が高いことが示唆された。</p> <p>SFG振動分光法より、飽和濃度以下では氷様構造に帰属される <math>\nu</math>OHピークが観測され、濃度上昇に伴い強度が増大し位置が低波数にシフトした。これより、飽和濃度以下では水吸着層が氷様構造を形成し、濃度上昇に伴いその構造の規則性が高くなることが示された。過飽和濃度では氷様構造のピークが高波数シフトし、<math>3450</math> <math>\text{cm}^{-1}</math> 付近の液体様構造のピークが現れたことから、構造の規則性が低下することが示された。これは、表面力測定から考えられる水吸着層の構造変化とよく対応している。以上の結果より、水の吸着構造、特性は相分離以下、相分離状態の僅かな違いで変化することが示された。</p> <p>このように、先端計測法による界面水の構造・特性の解明、知識の蓄積により、生体表面から先端材料科学・技術の発展に貢献できると考えている。</p>					
キーワード FA	固-液界面	界面分子マクロクラ スター	水	吸着	

(以下は記入しないでください)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA							
研究機関番号 AC					シート番号							

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入して下さい）									
雑誌	論文標題 GB	In-Situ Polymerization of Molecular Macroclusters on Silica Surface: Poly( <i>N</i> -Isopropylacrylamide) Nano-Films							
	著者名 GA	M. Mizukami, G. Zhong, L. Zhang, I. Fukuchi, K. Kurihara	雑誌名 GC	Langmuir					
	ページ GF	12364-12368	発行年 GE	2	0	0	8	巻号 GD	24
雑誌	論文標題 GB	表面力測定を用いた固-液界面に形成される液体組織化構造の分子論的研究							
	著者名 GA	水上雅史	雑誌名 GC	コロイドおよび界面化学部会ニュースレター					
	ページ GF	30-33	発行年 GE	2	0	0	9	巻号 GD	34
雑誌	論文標題 GB	表面力測定からみた固体表面の水の特性							
	著者名 GA	粕谷素洋, 水上雅史, 栗原和枝	雑誌名 GC	分析化学					
	ページ GF	印刷中	発行年 GE	2	0	1	0	巻号 GD	59
図書	著者名 HA	水上雅史, 栗原和枝							
	書名 HC	「自己組織化ハンドブック」第2編材料編, 第3章複合材料, 第4節表面修飾“固体表面の液体分子の自己組織化”							
	出版者 HB	NTS	発行年 HD	2	0	0	9	総ページ HE	2
図書	著者名 HA	粕谷素洋, 水上雅史, 栗原和枝							
	書名 HC	「現代界面コロイド科学の事典-サンプルから宇宙まで-」2章5節, “束縛液体の科学”							
	出版者 HB	丸善	発行年 HD	2	0	1	0	総ページ HE	2

#### 欧文概要EZ

Adsorption at the solid-liquid interfaces from binary liquid mixtures is one of the important adsorption system because the elucidation of properties and structures of the liquid adsorption layers on solid surfaces is becoming increasingly important in advanced materials science and technology in nanometer scale. Previously, we found that alcohols, carboxylic acids and amides adsorbed on the silica surface form ordered structures extending to several tens of nanometer through hydrogen bonding (interfacial molecular macrocluster), by using a combination of surface forces measurement, ATR-FTIR spectroscopy, adsorption isotherm measurement.

In this study, we investigated the structure and property of interfacial water on silica surface in a water-cyclohexane binary liquids using colloidal probe AFM and SFG vibrational spectroscopy. It was found that the adsorbed water formed an ordered ice-like structure (macrocluster) by the hydrogen-bonding interactions with the silanol groups on silica as well as among water molecules at water concentrations less than the saturated concentration of water ( $C^*$ ) in cyclohexane. On the other hand, water layer formed by phase separation at water concentration above  $C^*$  was found to be in less ordered liquid-like structure. This study interestingly demonstrated that the structure and properties of water adsorption layers are different depending on small difference in its concentrations below and above  $C^*$  in cyclohexane for the first time.