



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Adsorption of Sodium Dodecyl Sulfate and Dodecyl Pyridinium Chloride on Silica [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	李, 鹏翔
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第12439号
Issue Date	2016-09-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/63773
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Li_Pengxiang_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士（農学） 氏名 Pengxiang Li

審査担当者 主 査 教 授 石 黒 宗 秀

 副 査 教 授 波多野 隆 介

 副 査 講 師 柏 木 淳 一

学 位 論 文 題 名

Adsorption of Sodium Dodecyl Sulfate and Dodecyl Pyridinium Chloride on Silica
(ドデシル硫酸ナトリウムとドデシルピリジニウムクロリドのシリカへの吸着)

本論文は、図 13、表 1、引用文献 71 を含む 51 頁の英文論文であり、参考論文 1 編が添えられている。

界面活性剤は、その界面の物理化学性を改質する能力により、洗剤・シャンプー・リンス・歯磨き粉などの生活用品に利用されるとともに、農薬・肥料・塗料・食品・化粧品・印刷・水処理等種々の産業に利用されている。特に洗剤は、多量に消費され、多量に水環境中に放出されている。合成界面活性剤は、細胞膜を破壊する作用があるため、環境汚染物質としても注視されている。下水処理場の普及により、家庭雑排水に含まれる界面活性剤は分解されるが、下水処理が不十分な地域においては現在も水質環境を悪化させている。一方、界面活性剤は、その強力な洗浄作用により、有機汚染物質で汚染された土壌の洗浄剤としても利用が検討されている。また、界面活性剤は、もっとも単純な有機物の一つであり、その環境中での動態の理解は、複雑多様な種々の有機物の動態を理解する上で重要な知見を与える。界面活性剤の土壌への吸着現象は、種々の研究報告があるが、その吸着機構を明瞭にした研究は少ない。シリカは、土壌や水環境中に普遍的に存在する重要な環境構成物質である。シリカへのカチオン界面活性剤の吸着研究は、これまで多数発表されているが、吸着量の少ないアニオン界面活性剤の吸着研究は僅かである。本論文は、アニオン界面活性剤のシリカへの吸着機構を、表面近傍の電位に着目して明らかにすることを目的とした。また、カチオン界面活性剤の吸着と比較することにより、両者の相違を明らかにすることを目的とした。

アニオン界面活性剤（ドデシル硫酸ナトリウム）のシリカへの吸着機構を明らかにするため、異なる pH と電解質濃度における吸着量を測定した。吸着実験は、バッチ法で行い、吸着量は差し引き法により求めた。アニオン界面活性剤濃度は、アニオン界面活性剤選択性膜電極法で求めた。pH4.5 において、最も低濃度の 0.1 mM NaCl 溶液中では、吸着が認められなかった。1 ～ 100 mM NaCl 溶液中では、吸着が認められ、高電解質濃度になるほど吸着量は増大した。100 mM

NaCl 溶液中において、pH が減少するほど吸着量は増大した。吸着サイトの電位を導入したラングミュア吸着式で実測値を評価したところ、吸着量の変化が、吸着サイト電位の変化で説明できることを明らかにした。吸着サイト電位がアニオン界面活性剤の吸着に及ぼす影響は、1-pK Basic Stern モデルおよびゼータ電位測定からも裏付けることができた。理論モデルである Langmuir 吸着式から計算される吸着エネルギーの値を用いて、アニオン界面活性剤は、シリカ表面には電氣的に反発力が生じているにもかかわらず、疎水性相互作用で吸着することを明確に示した。

カチオン界面活性剤（ドデシルピリジニウムクロリド）のシリカへの吸着実験を行い、アニオン界面活性剤の吸着結果と比較検討した。吸着実験はバッチ法で行い、カチオン界面活性剤濃度測定は、吸光光度法で行った。カチオン界面活性剤は、シリカと静電気力で吸着し、シリカ表面が吸着カチオン界面活性剤で電氣的に中和されるまで吸着し、1層目の吸着が終了した。更に、吸着している界面活性剤の溶液側に向いた疎水基に、新たに界面活性剤が疎水性相互作用で吸着し、2層目の吸着が形成されることが確認された。カチオン界面活性剤は、静電引力による単層吸着と疎水性相互作用による2層目吸着を引き起こすのに対し、アニオン界面活性剤は疎水性相互作用による単層吸着のみであるため、後者の吸着量が非常に小さいことを示した。

以上のように本論文は、重要な環境構成物質であるシリカ表面へのアニオン界面活性剤の吸着機構を理論及び実験から明らかにし、カチオン界面活性剤との相違を明確にした点が評価される。よって、審査員一同は、Li Pengxiang 氏が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。