

平成 27 年 4 月 7 日現在

機関番号：13903

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24550154

研究課題名(和文) 麻酔発現における膜界面物性のダイナミクス

研究課題名(英文) Dynamics of the properties of membrane interface on the anesthetic effect

研究代表者

山本 靖 (YAMAMOTO, YASUSHI)

名古屋工業大学・工学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：30335088

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円

研究成果の概要(和文)：「膜溶液滴下法」により作成した水面上分子膜の形態について、表面張力測定および光学顕微鏡により調査するとともに、この分子膜への麻酔薬作用機構を水晶振動子法により調査した。その結果、滴下法により、伸縮性に富んだ生体膜類似の膨潤な分子膜が水面上に形成されること、またこの分子膜への麻酔薬作用(吸着)により、膜/水界面の粘性が変化(増加)することが分かった。麻酔薬作用の経時観測において、粘性変化が吸着よりも遅れて発生する、特異濃度の存在を見出した。これから、麻酔薬吸着による界面粘性変化が麻酔発現と関連のあること、またその発現には発現時間の考察が重要であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We investigated a morphology of phospholipid monolayer formed on a water surface by dropping method using surface tension measurement and optical microscope, and the action mechanism of anesthetic to the monolayer using quartz crystal oscillator (QCO) method (quartz crystal microbalance: QCM and QC impedance: QCI). The QCO was attached horizontally on the monolayer and we forced on the frequency change (QCM) and resistance change (QCI). Anesthetic concentration dependence showed a two-step change on both frequency and resistance for elastic monolayer, whereas a two-step frequency change and no change in resistance for expandable monolayer. On the elastic monolayer, time dependence measurement also showed that 'time-lag' which a change in resistance starts later than that in frequency at specific concentration. These results suggest that the dynamic behavior of membrane is related to an anesthetic phenomenon and it is necessary to deliberate a sufficient action time of anesthetic.

研究分野：表面界面物性

キーワード：リン脂質単分子膜 膜溶液滴下法 顕微鏡観察 表面張力法 水平型QCM・QCI装置 同時計測 イソフルラン 界面粘性変化

1. 研究開始当初の背景

麻酔とは、神経機能を一時的に低下させ、痛みの感覚を始め知覚や意識を失わせることである。歴史的には「壊疽四肢や腫瘍の切断」や「裂傷の縫合」といった外科処置を行なう際、苦痛を軽減するという必要性から発生したと考えられている。これまで、(1)鎮痛法、(2)意識喪失法、の2つの方向性で様々な試行と工夫がなされ、より優れた麻酔方法の開発へと進展してきた。現在では、単に手術時の除痛にとどまらず、生体への侵襲に対する生体の反応を制御すると同時に、生体を管理する臨床医学「侵襲制御医学」として位置づけられている。

麻酔に要求される条件は上述のように具体的であり、安全性の問題が解決されれば基本的には全ての手術が可能である。しかし、その発現機構については、未だ解明されていない。麻酔薬が生体膜の脂質部に溶解するというリポイド仮説(Meyer and Overton, 1901年)から始まった麻酔理論は現在、麻酔薬が膜タンパク質に直接作用するというタンパク質理論にまで発展してきた。測定技術の進歩に伴い、タンパク質を含む生体膜の構造解析が飛躍的に進展してきた結果と言えるが、このタンパク質理論も、現象を分析し対応する受容体を同定して済ませているにとどまっており、真の麻酔発現機構には迫っていない。現代科学の目覚ましい進歩は、薬物の作用機構を分子レベルで解明しつつあるが、麻酔薬はこの進歩から置き去りにされたままである。

麻酔薬は、一般薬物とは異なった実にユニークな側面を持つ。図1は実際に臨床で用いられてきた麻酔薬であるが、一見、分子構造上、類似性がない物質群である。麻酔薬を「分子」という観点から見た場合の特徴は、弱い双極子を持つ疎水性分子であること、また水中で水分子に取り囲まれた水和物(包接化合物)を形成すること、である。つまり、共通した化学的特性を見出さない種々の物質が、全く同じ麻酔効果を引き起こす。一方、麻酔薬が作用すると考えられている生体膜は、流動モザイクモデルやラフトモデルに代表されるようにダイナミックで流動性に富んだ構造を持つ。また、その構造は、生体膜/体液界面に存在する「膜界面水和水」とよばれる、水素結合で弱く形成された2次元水和構造体によって保持され、これが生体膜の機能発現に重要な役割を果たす。

麻酔薬は体内において mM オーダーの高濃度で薬物効果を発現し、その効果は投与濃度の増減に応じて可逆性を示すことから、麻酔現象は一般薬物のような薬分子と受容体の1:1吸着作用(化学吸着)ではなく、麻酔薬集合体が生体膜近傍に作用する物理吸着

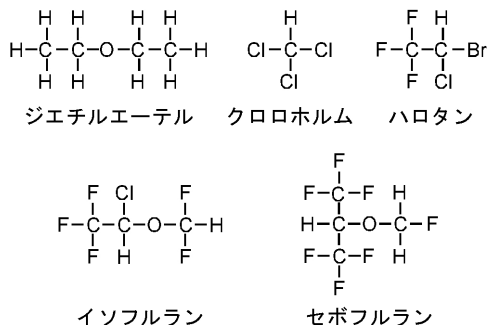


図1 実際に臨床で用いられる麻酔薬の分子構造。疎水的ということを除いて、これらの分子間に構造の類似性は全く見当たらない。

的描像であると考えられる。このことは、麻酔の発現機構について、医学にとどまらず科学、特に界面化学の立場からもアプローチできることを指し示すものである。

2. 研究の目的

我々は、膜界面水和水に麻酔薬の水和物が集合体となって作用することにより引き起こされる膜界面水和水の「放出(脱水)」とこれに伴う膜界面の「物性変化」が、麻酔発現の根源であると仮説を立て、本研究では、麻酔の発現機構を麻酔薬の膜界面作用に着目して解明することを目的として研究を行なった。具体的には、水面上に作成した種々の分子膜を生体膜に見立て、この膜/水界面への麻酔薬の作用について、界面化学的手法である3つの方法、(1)水晶振動子法、(2)表面張力法、(3)光学顕微鏡、により調査し、膜界面という反応場での麻酔薬の作用特性を分子論的に明らかにした。

3. 研究の方法

本研究では上述のように、3つの界面化学的手法を用いて研究実験を行なった。

(1)水晶振動子法

水晶振動子法(quartz crystal oscillator (QCO) method)は、界面現象における様々な物性を調査するのに有用な手法の一つである。QCO法は主に次の2種類、水晶振動子マイクロバランス(QC microbalance: QCM)と水晶振動子インピーダンス(QC impedance: QCI)に分類される。QCMは、QCO上に吸着した物質の質量に比例して固有振動数が減少することを利用した手法であり、吸着重量をナノグラムオーダーで検出することが可能である。QCIは、QCOを電氣的等価回路(R, C, L)に置き換え、インピーダンス測定によりこれらを評価する手法である。R, C, Lはそれぞれ、RがQCOに接している接触(吸着)層の粘性、Cが吸着層の弾性、そしてLが吸着層の重量を表す。QCMでは検出できない吸着層の粘弾性効果を吸着量とは独立に評価できる手法として注目を集めている。本研究では、これらQCMとQCIの特長を分子膜/水界面という反応場に適用し、麻酔薬の界面への作用(吸着)とこれに伴う界面の物性変化に着目して詳細に調査を行なった。QCIにおいては、界面粘性変化に対応する抵抗値Rに着目した。

(2)表面張力法

表面張力法は、液体表面(気/液界面)における表面エネルギー(表面張力)を測定するものであるが、プレート法(Wilhelmy法)を用いることにより、水面上に作成する分子膜の表面圧力(表面圧)も測定できる有用な手法である。分子膜への麻酔薬の作用特性を明らかにするためには、生体膜類似の膨潤な分子膜を水面上に作成する必要がある。そこで、新規に開発した「膜溶液滴下法」(水面上に膜溶液を任意の時間間隔で滴下し続けて分子膜(自然展開膜)を作成する方法)により作成した水面上分子膜について、表面張力測定装置を用いて、マクロな視点で詳細に調査し、作用特性との関連を追究した。

(3)光学顕微鏡

光学顕微鏡は、対象物に光を照射し、透過光または反射光を集光して、対象物を拡大して観察するものである。麻酔薬の作用特性の解明に適切な、生体膜類似の膨潤な分子膜を水面上に作成するためには、上述の表面張力法での調査のみでは不十分であり、作成膜の集合形態をミクロな視点からも調査する必

要がある。そこで、光学顕微鏡のうち、水面上分子膜の形成過程・形態をその場観察することが可能なプリースター角顕微鏡を用いて、膨潤な分子膜の集合形態を詳細に観察し、作用特性との関連を追究した。

4. 研究成果

(1) DPPC・DMPC 分子膜の形態観察

本研究では、生体膜モデル物質として dipalmitoyl phosphatidyl choline (DPPC) と dimyristoyl PC (DMPC) を用いた(図2)。どちらも、生体膜において主要な構成成分の一つである。

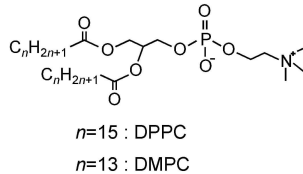


図2 DPPCとDMPCの分子構造。2本のアルキル鎖(疎水基)とリン酸頭部(親水基)を併せもつ、典型的な両親媒性分子。生体膜の主要な構成成分の一つである。

図3は、膜溶液滴下法により作成した DPPC(上)および DMPC(下)分子膜についての表面張力測定の結果である(点線)。横軸が分子占有面積、縦軸が表面圧力である。右下から左上に進むにつれて、分子膜が形成されていく。圧縮法で作成されたそれぞれの分子膜を実線で示した。これらは一般に $-A$ 曲線とよばれる(π : 表面圧力、 A : 分子占有面積)。なお、グラフ中に、特定の表面圧力値で観察した BAM 画像も示した。

DPPC について、膜の形成に伴い、表面圧力値が増加 停滞 再増加という経過を辿っていることが分かる。BAM 観察においても、画像全体が明るくなっていき、密な膜が形成されていくことが分かった。特に、停滞領域で全体に黒い窪みのある斑模様の画像が得られており、DPPC は液体膨張膜から液体凝集膜への相転移を含む膜形成過程を辿ることが分かった。圧縮法の結果(実線)と比較すると、滴下法(点線)の方が曲線全体が右側にシフトしていること、極限分子占有面積も3割程度大きいことが分かり、伸縮性に富んだ膨潤な分子膜が水面上に形成されているものと考えられる。

DMPC について、膜の形成に伴い、表面圧力値が徐々に増加という経過を辿っていることが分かる。BAM 観察においても、画像全体が明るくなっていき、密な膜が形成されていくことが分かった。一方、DPPC

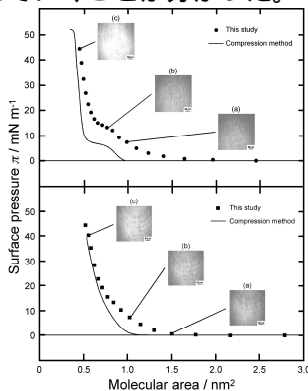


図3 DPPC(上)および DMPC(下)分子膜の表面圧力-分子占有面積曲線。点線: 滴下法、実線: 圧縮法。DPPC(上)では点線の方が極限分子占有面積(A_0)が大きく、膨潤な分子膜が形成されている一方、DMPC(下)では A_0 がどちらもほぼ同じで、膨張膜が形成されていることが分かる。

とは異なり、その過程に特異性が見られなかったことから、液体膨張膜に特徴的な膜形成過程を辿ることが分かった。圧縮法の結果(実線)と比較すると、表面圧力値の立ち上がりにも多少違いがあるものの、ほぼ同じ過程を辿っており、極限分子占有面積も同じ値であったことから、伸縮性に乏しい膨張した分子膜が水面上に形成されているものと考えられる。

これらの結果については、学会発表を行なうとともに、論文発表を行なった。

(2) DPPC・DMPC 分子膜への麻酔薬イソフルランの作用効果

(2-1) 振動数(QCM)と抵抗値(QCI)の時間依存

図4は、イソフルランを水槽濃度が 5mM になるように添加した後の、DPPC 分子膜に接触した QCO の振動数(QCM、下)と抵抗値(QCI、上)の経時変化を示したグラフである。横軸は時間、縦軸はイソフルラン添加前を基準とした時の変化量(振動数: ΔF 、抵抗値: ΔR)で、時刻 A でイソフルランを添加している。イソフルラン添加後、 ΔF は徐々に減少した後、平衡値に達している。 ΔR も徐々に増加した後、平衡値に達している。イソフルランは水に溶解しにくいいため、添加後、イソフルラン水和物が DPPC 分子膜/水界面に到達し、吸着そして界面粘性変化を起こすのに、ある程度の時間を必要とする。DPPC 分子膜/水界面にイソフルラン水和物が特異的に吸着する部位は存在しないことから、イソフルラン水和物は分子膜/水界面に物理吸着し、この吸着に伴い、界面粘性が変化したものと考えられる。

ΔF と ΔR に変化が観測された時、その変化量を図中のように Δf と Δr と定義することとする。

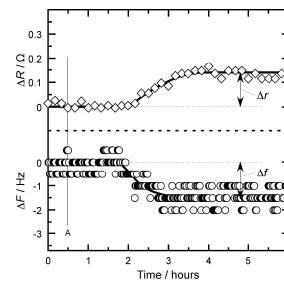


図4 イソフルラン(5mM)を添加した後の、DPPC 分子膜に接触した QCO の振動数(QCM、下)と抵抗値(QCI、上)の経時変化(測定温度: 26°C)。A の時刻でイソフルランを添加。図中の f と r は振動数と抵抗値の変化量。

(2-2) Δf と Δr の濃度依存性

図5は、種々の濃度のイソフルランを添加した時の、DPPC(左側)・DMPC(右側)それぞれの分子膜に接触した QCO の f と r の濃度依存性を示したグラフである。横軸が時間、縦軸が変化量、左側が DPPC、右側が DMPC である。

DPPC について、イソフルラン濃度の増加に伴い Δf (左上)は増加(吸着量の増加)し、一旦飽和値に達した後、さらに不連続に増加している。一方、 Δr は、イソフルラン水和物がある程度吸着してから増加し始め、一旦飽和値に達した後、さらに不連続に増加している。これから、DPPC 分子膜/水界面の場合、 Δf と Δr の変化の開始濃度に違いがあること、イソフルラン水和物がある程度吸着してから界面物性(粘性)が変化することが分かった。

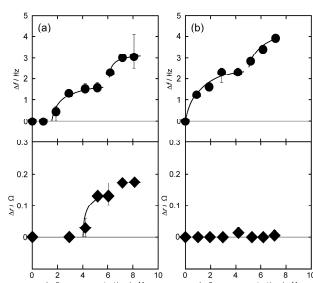


図5 種々の濃度のイソフルランを添加した時の、DPPC(左側)・DMPC(右側)それぞれの分子膜に接触したQCOの f と r の濃度依存性(測定温度:26°C)。

DMPC について、イソフルラン濃度の増加に伴い Δf (右側)は増加(吸着量の増加)し、一旦飽和値に達した後、さらに不連続に増加している。一方、 Δr は、測定した全ての濃度において変化しなかった。これは、イソフルラン水和物の吸着に伴い Δr が変化する DPPC とは大きく異なる結果である。

(1)で述べたように、DPPC 分子膜は伸縮性に富んだ膨潤膜である一方、DMPC 分子膜は伸縮性の乏しい膨張膜である。この DPPC と DMPC それぞれの膜形態の違いのため、DPPC の場合、イソフルラン水和物の吸着により膜が収縮することで粘性が増加した一方、DMPC の場合、イソフルラン水和物の吸着による膜の収縮は起こらず、粘性変化を伴わない単純吸着が生じたものと考えられる。

以上の結果・考察から、イソフルラン水和物は膜内部へ浸透するのではなく、膜/水界面に物理吸着すること、また膜の形成状態により、膜を含む界面物性を変化させる場合があることが分かった。私は、特にこの「界面物性変化」が麻酔発現と密接に関連していると考えている。

Dimyristoyl phosphatidyl ethanolamine (DMPE)分子膜へのイソフルラン作用と併せて、これらの結果については、学会発表を行なうとともに、論文発表を行なった。

(3)振動数・抵抗値同時計測による DPPC 分子膜への麻酔薬イソフルラン作用の経時変化

本研究では、QCO で検出する振動数と抵抗値の同時計測に向けて、本交付金にて QCO 化学計測装置(QCM200, SRS 社製)を購入し、装置の長時間安定化を試みた。振動数と抵抗値という異なる物性値を同時に計測する必要があるため、検知部だけでなく、その周辺そして環境整備を重点的に行なった。(1)検知用導線の2重シールド化および断熱化、(2)検知部のアルミ製防護箱による保護、(3)2 重型恒温循環槽による測定容器周辺の精密温度制御($\pm 0.01^\circ\text{C}$)、(4)温度センサーによる周辺温度制御($\pm 0.1^\circ\text{C}$)と湿度制御($48\pm 3\%$)、により、振動数: $\pm 0.2\text{Hz}$ (≥ 8 時間)、抵抗値: $\pm 0.02 \Omega$ (≥ 8 時間)の高安定化を実現した。

図6は、QCM200 を用いて、イソフルランを水槽濃度が 6mM になるように添加した後の、DPPC 分子膜に接触した QCO の振動数(ΔF)と抵抗値(ΔR)の経時変化を示したグラフである。横軸は時間、縦軸はイソフルラ

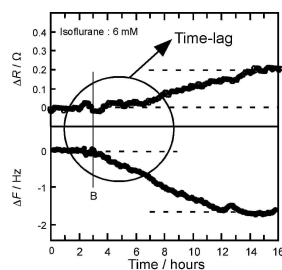


図6 振動数と抵抗値の同時計測装置(QCM200)を用いて、イソフルラン(6mM)を添加した後の、DPPC 分子膜に接触した QCO の振動数(下: F)と抵抗値(上: R)の経時変化(測定温度:26°C)。B の時刻でイソフルランを添加。で囲った時刻において、 F と R の間に「タイムラグ」が生じていることが分かる。

ン添加前を基準としたときの变化量(下: ΔF 、上: ΔR)で、時刻 B でイソフルランを添加している。イソフルラン添加後、 ΔF は 30 分程度経過してから減少を開始しているのに対し、 ΔR は 1~2 時間程度経過してから増加を開始していることが分かる。これから、膜を含む界面粘性変化がイソフルラン水和物の吸着よりも遅れて発生する「タイムラグ」の存在を見出した。一方、このタイムラグが生じない濃度もあることが分かり、麻酔発現においては、その発現時間を十分に考慮することが重要であることが示唆された。

これらの結果については、2015 年 6 月開催の「The 9th International Conference on Mechanisms of Anaesthesia (MAC2015)」にて発表予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計16件)

Y. Yamamoto, T. Yokoyama, D. Yoshida, H. Mori, K. Sekiguchi, T. Shimoaki, A. Yoshino, K. Taga, Z. Shervani, M. Yamamoto: Interactions Between Phospholipid Monolayers (DPPC and DMPC) and Anesthetic Isoflurane Observed by Quartz Crystal Oscillator, Journal of Biophysical Chemistry, 査読有, **6** (2015) 42-53.

Y. Yamamoto and K. Taga: Lipid monolayer and interaction with anesthetics, Encyclopedia of Biocolloid and Biointerface Science, Edited by Hiroyuki Ohshima, Wiley Inc. 査読有, (2015) in press.

Y. Arai, Y. Yamamoto, A. Yoshino, K. Taga: Properties in aqueous solution of a mixture of an amphoteric surfactant with a series of carboxylic acids, Proceedings of 1st Asian Conference on Oleo Science, 審査有, (2014) 188.

D. Yoshida, T. Yokoyama, T. Shimoaki, T. Tomita, T. Yoshida, Y. Yamamoto, K. Taga, A. Sumino, T. Dewa, M. Nango, M. Yamamoto, Z. Shervani: Morphology observation of dipalmitoyl phosphatidyl choline (DPPC) monolayer on water surface by dropping method, Journal of Biophysical Chemistry, 査読有, **4** (2013) 115-121.

M. Yamamoto, M. Inagaki, D. Yoshida, H. Mori, K. Sekiguchi, Y. Yamamoto: DPPC Langmuir Monolayer Prepared by Dropping Method: Probing the Tail Groups by Infrared External Reflection Spectroscopy,

Proceedings of Seventh International Conference on Advanced Vibrational Spectroscopy, 審査有, (2013) P-034.

S. Koeda, K. Umezaki, T. Noji, A. Ikeda, K. Kawakami, M. Kondo, Y. Yamamoto, J.-R. Shen, K. Taga, T. Dewa, S. Itoh, M. Nango, T. Tanaka, T. Mizuno: Application of Peptide Gemini Surfactants as Novel Solubilization Surfactants for Photosystems I and II of Cyanobacteria, *Langmuir*, 査読有, **29** (2013) 11667-11680.

S. Koeda, K. Umezaki, A. Sumino, T. Noji, A. Ikeda, Y. Yamamoto, T. Dewa, K. Taga, M. Nango, T. Tanaka, T. Mizuno: Creation of cross-linked bilayer membranes that can incorporate membrane proteins from oligo-Asp-based PG-surfactants, *Langmuir*, 査読有, **29** (2013) 11695-11704.

多賀圭次郎, 山本靖: 分子構造から解析した抵抗低減剤, *Colloid & Interface Communication -News Letter from DCSC-*, 査読有, **38**(1) (2013) 16-19.

T. Miyachi, Y. Yamamoto, : Aqueous solution properties cetyltrimethylammonium cation with alkyl carboxylate anions, Proceedings of World Congress on Oleo Science (WCOS 2012) & 29th ISF Congress JOCS/AOCS/KOCS/ISF Joint Meeting, 審査有, (2012) P-40.

K. Umezaki, S. Sakai, S. Koeda, Y. Yamamoto, M. Kondo, A. Ikeda, T. Dewa, K. Taga, T. Tanaka, and T. Mizuno: Formation of Planar Bilayer Membranes on Solid Supports Using Peptide Gemini Surfactants, *Chemistry Letters*, 査読有, **41** (2012) 1430-1432.

Y. Yamamoto, S. Tamano, K. Taga, M. Itoh, Y. Taguchi: New nonionic drag reducing surfactants by using the optimized molecular configuration, Proceedings of International Association of Colloid and Interface Scientists 2012, 審査有, (2012) S1P17-14.

H. Mori, D. Yoshida, T. Yokoyama, K. Sekiguchi, K. Taga, Y. Yamamoto, M. Yamamoto: Change in properties of the phospholipid monolayer/water interface with adsorption of volatile molecule, Proceedings of International Association of Colloid and Interface Scientists 2012, 審査有, (2012) S3P15-05.

S. Oohashi, H. Takahashi, M. Tomura, K. Ono, Y. Yamamoto, A. Yoshino, K. Taga: Crystal structure and physical properties of bisquaternary ammonium salicylate surfactant (14-4-14)-2Sal, Proceedings of International Association of Colloid and Interface Scientists 2012, 審査有, (2012) S1P17-10.

T. Miyachi, S. Oohashi, N. Kanada, T. Tomita, T. Arai, Z. Shervani, Y. Yamamoto, K. Taga: Physical properties in aqueous solutions for a series of alkyltrimethylammonium (C12TA, C14TA, and C16TA) benzoate and its 2-, 3-, and 4-hydroxy derivative, Proceedings of International Association of Colloid and Interface Scientists 2012, 審査有, (2012) S1P17-05.

R. Kito, Y. Yamamoto, K. Taga, A. Yoshino: Adsorption behavior of saccharides and alkyl derivatives onto the interfacial water of the CTAB aqueous micelle, Proceedings of International Association of Colloid and Interface Scientists 2012, 審査有, (2012) S1P17-12.

K. Umezaki, S. Sakai, S. Koeda, Y. Yamamoto, S. Ohiwa, A. Ikeda, T. Dewa, K. Taga, T. Tanaka, T. Mizuno: Formation of planar bilayers membranes on solid supports using peptide-based gemini surfactants, Proceedings of International Association of Colloid and Interface Scientists 2012, 審査有, (2012) S3P15-17.

[学会発表](計32件)

林晃弘・伊藤大輝・山本靖・多賀圭次郎、揮発性麻酔薬の作用によるリン脂質単分子膜界面の物性変化、第45回中部化学関係学協会支部連合秋季大会、20141129-20141130、春日井・日本

小松亘・山本靖・多賀圭次郎、エチレングリコール水溶液中における種々の界面活性剤の水溶液物性、第62回レオロジー討論会、20141015-20141017、福井・日本

村田護・山本靖・多賀圭次郎、微分電気伝導率法によるジェミニ型界面活性剤の会合数の決定、日本油化学会第53回年会、20140909-20140911、札幌・日本

Yusuke Arai, Yasushi Yamamoto, Akihiro Yoshino, Keiji Taga, Properties in aqueous solution of a mixture of an amphoteric surfactant with a series of carboxylic acids, 1st Asian Conference on Oleo Science (ACOS2014)、20140908-20140910、Sapporo・Japan

有安友樹・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、一連のビス(2-ヒドロキシエチル)アルキルアンモニウムブロミドの水溶液物性、第65回コロイドおよび界面化学討論会、20140905-20140907、東京・日本

高野猛・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、一連のアルキルトリエチルアンモニウムブロミドの水溶液物性、第65回コロイドおよび界面化学討論会、20140903-20140905、東京・日本

荒井優介・山本靖・多賀圭次郎、両性界面活性剤と一連のカルボン酸混合物の水溶液物性、第94回日本化学会春季年会、20140327-20140330、名古屋・日本

大橋秀治郎・高橋寛子・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、一連のカチオン性ジェミニ型界面活性剤とサリチル酸塩の水溶液物性、第64回コロイドおよび界面化学討論会、20130918-20130920、名古屋・日本

岡部真弥・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎・種田明子・篠田優・金政真、リン脂質単分子膜に対する菌体の作用効果 -食中毒菌を迅速に検出する新規膜センサーの開発-、第64回コロイドおよび界面化学討論会、20130918-20130920、名古屋・日本

山本雅人・稲垣昌博・吉田大輔・森博也・関口香里奈・山本靖、滴化法で作成した DPPC による Langmuir 膜の構造 -赤外外部反射法による疎水基の配向に関する研究-、第64回コロイドおよび界面化学討論会、20130918-20130920、名古屋・日本

小松亘・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、エチレングリコール水溶液中におけるセチルトリメチルアンモニウム安息香酸とその 2-, 3-, 4-ヒドロキシ誘導体の水溶液物性、第64回コロイドおよび界面化学討論会、20130918-20130920、名古屋・日本

村門美佳・山本靖・多賀圭次郎・吉野明広、NMR による芳香族化合物のミセル界面での動的挙動解析、第64回コロイドおよび界面化学討論会、20130918-20130920、名古屋・日本

宮地貴之・金田昌己・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、アルキル硫酸ヘキシルトリメチルアンモニウム化合物の水溶液物性、第64回コロイドおよび界面化学討論会、20130918-20130920、名古屋・日本

- 荒井優介・新井岳・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、一連のアルキルトリメチルアンモニウムプロミドとアルキルジメチルアミノオキシドのHBr塩誘導体の水溶液物性、第52回日本油化学会年会、20130903-20130905、仙台・日本 Masato Yamamoto, Masahiro Inagaki, Daisuke Yoshida, Hiroya Mori, Karina Sekiguchi, Yasushi Yamamoto, DPPC Langmuir Monolayer Prepared by Dropping Method: Probing the Tail Groups by Infrared External Reflection Spectroscopy, 7th International Conference on Advanced Vibrational Spectroscopy, 20130825-20130830, Kobe・Japan
- 高橋寛子・大橋秀治郎・荒井優介・小松亘・山本靖・多賀圭次郎、ジェミニ型界面活性剤の水溶液物性、日本油化学会フレッシュマンサミット OSAKA, 20121111, 大阪・日本
- 村門美佳・山本靖・多賀圭次郎・吉野明広、親水基のもつ芳香族化合物のミセル可溶化学動、中部化学関係学協会支部連合秋季大会、20121110-20121111, 名古屋・日本
- 梅崎勝成・水野稔久・酒井俊介・近藤政晴・山本靖・出羽毅久・田中俊樹・多賀圭次郎・池田篤志・杉安和憲・竹内正之、分子内架橋したPG-Surfactantの合成と機能評価、中部化学関係学協会支部連合秋季大会、20121110-20121111, 名古屋・日本
- 鬼頭里枝・山本靖・多賀圭次郎・吉野明広、ミセル存在下での糖類と共存イオンの相互作用、中部化学関係学協会支部連合秋季大会、20121110-20121111, 名古屋・日本
- 荒井優介・成瀬和典・クロエライスキ・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、アルキル(C14)ジメチルアミノオキシドと安息香酸誘導体の水溶液物性、中部化学関係学協会支部連合秋季大会、20121110-20121111, 名古屋・日本
- ⑲ 金田直己・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、アルキル硫酸-トリメチルアンモニウム化合物水溶液の基礎物性、中部化学関係学協会支部連合秋季大会、20121110-20121111, 名古屋・日本
- ⑳ 岡部真弥・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、微量検出のための単分子膜センサーの開発、中部化学関係学協会支部連合秋季大会、20121110-20121111, 名古屋・日本
- ㉑ 大橋秀治郎・山本靖・吉野明広・多賀圭次郎、カチオン性ジェミニ型界面活性剤-サリチル酸ナトリウム混合物の水溶液物性、中部化学関係学協会支部連合秋季大会、20121110-20121111, 名古屋・日本
- ㉒ T. Miyachi, Y. Yamamoto, K. Taga, Aqueous solution properties cetyltrimethylammonium cation with alkyl carboxylate anions, World Congress on Oleo Science (WCOS 2012) & 29th ISF Congress JOCS/AOCS/KOCS/ISF Joint Meeting, 20120930-20121004, Sasebo・Japan
- ㉓ 山本雅人・稲垣昌博・吉田大輔・森博也・関口香里奈・山本靖、赤外外部反射法による水面上有機薄膜の凝集状態と分子配向に関する研究、日本分析化学会第61回年会、20120919-20120922, 金沢・日本
- ㉔ 山本靖、界面化学的アプローチによる麻酔薬の分子作用機構、STXM Users Meeting, 20120604-20120604, 岡崎・日本
- ㉕ Katsunari, Umezaki, Syunsuke Sakai, Syuhei Koeda, Yasushi Yamamoto, Shinya Ohiwa, Atsushi Ikeda, Takehisa Dewa, Keiji Taga, Toshiki Tanaka, Toshihisa Mizuno, Formation of planar bilayer membranes on solid supports using peptide-based gemini surfactants, IACIS (International Association of Colloid and Interface Scientists)2012, 20120514-20120518, Sendai・Japan

- ㉖ Takayuki Miyachi, Syujiro Oohashi, Naoki Kanada, Takashi Tomita, Takashi Arai, Zameer Shervani, Yasushi Yamamoto, Keiji Taga, Physical properties in aqueous solutions for a series of alkyltrimethylammonium(C12TA,C14TA, and C16TA)benzoate and its 2-, 3-, and 4-hydroxy derivative, IACIS (International Association of Colloid and Interface Scientists)2012, 20120514-20120518, Sendai・Japan
- ㉗ Syujiro Oohashi, Hiroko Takahashi, Masaaki Tomura, Katsuhiko Ono, Yasushi Yamamoto, Akihiro Yoshino, Keiji Taga, Crystal structure and physical properties of bisquaternary ammonium salicylate surfactant(14-4-14)-2Sal, IACIS (International Association of Colloid and Interface Scientists)2012, 20120514-20120518, Sendai・Japan
- ㉘ Hiroya Mori, Daisuke Yoshida, Takashi Yokoyama, Karina Sekiguchi, Keiji Taga, Yasushi Yamamoto, Masato Yamamoto, Change in properties of the phospholipid monolayer/water interface with adsorption of volatile molecule, IACIS (International Association of Colloid and Interface Scientists)2012, 20120514-20120518, Sendai・Japan
- ㉙ Yasushi Yamamoto, Shinji Tamano, Keiji Taga, Motoyuki Itoh, Yoshitaka Taguchi, New nonionic drag reducing surfactants by using the optimized molecular configuration, IACIS (International Association of Colloid and Interface Scientists)2012, 20120514-20120518, Sendai・Japan
- ㉚ Rie Kito, Yasushi Yamamoto, Keiji Taga, Akihiro Yoshino, Adsorption behavior of saccharides and alkyl derivatives onto the interfacial water of the CTAB aqueous micelle, IACIS (International Association of Colloid and Interface Scientists)2012, 20120514-20120518, Sendai・Japan

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕
出願状況(計1件)

名称: 含エチレングリコール流体用流れ促進剤、及びこの促進剤を含む含エチレングリコール循環水
発明者: 多賀圭次郎、山本靖、小松亘
権利者: 名古屋工業大学大学長
種類: 特許
番号: 2014-209342号
出願年月日: 平成26年10月10日
国内外の別: 国内

取得状況(計0件)

〔その他〕
ホームページ等
<http://www.ach.nitech.ac.jp/%7Ephyschem/taga/0top.html>

6. 研究組織

(1)研究代表者
山本靖(YAMAMOTO YASUSHI)
名古屋工業大学・大学院工学研究科・助教
研究者番号: 30335088

(2)研究分担者
多賀圭次郎(TAGA KEIJIRO)
名古屋工業大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号: 26410193