

# 化学工業日報社様 記事作成用資料

取り扱いにはご注意くださいようお願いいたします

2024年8月30日

花王株式会社

研究開発部門

マテリアルサイエンス研究所

2024年 LRI研究報告会 シンポジウム

# 花王のGFC推進活動

～油脂資源を有効活用した界面活性剤バイオIOSの開発～

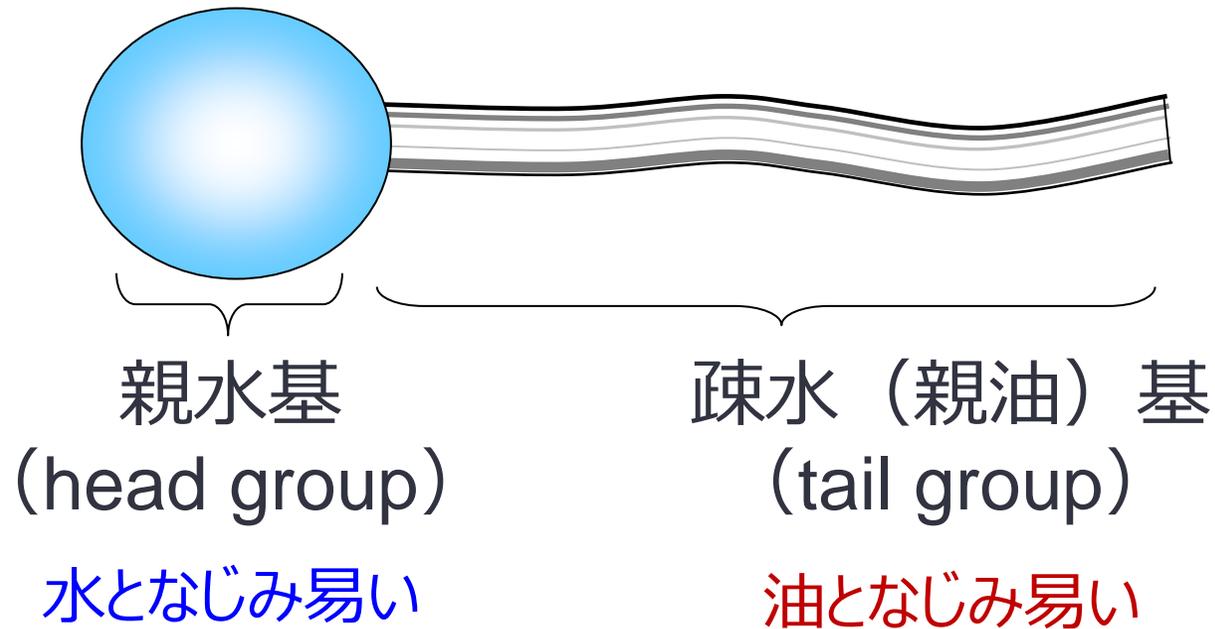
花王株式会社  
マテリアルサイエンス研究所  
西 隆文



## 界面活性剤 (Surfactant) : 界面に作用して性質を変化させる物質の総称

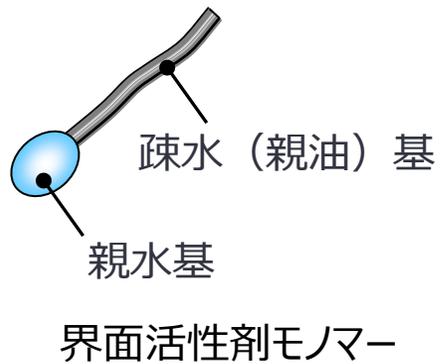
### 界面活性剤の特性

- 一分子内に水となじみ易い官能基、水になじみにくい（油になじみ易い）官能基を有する。
- 水にも油にも溶解する場合が多い。

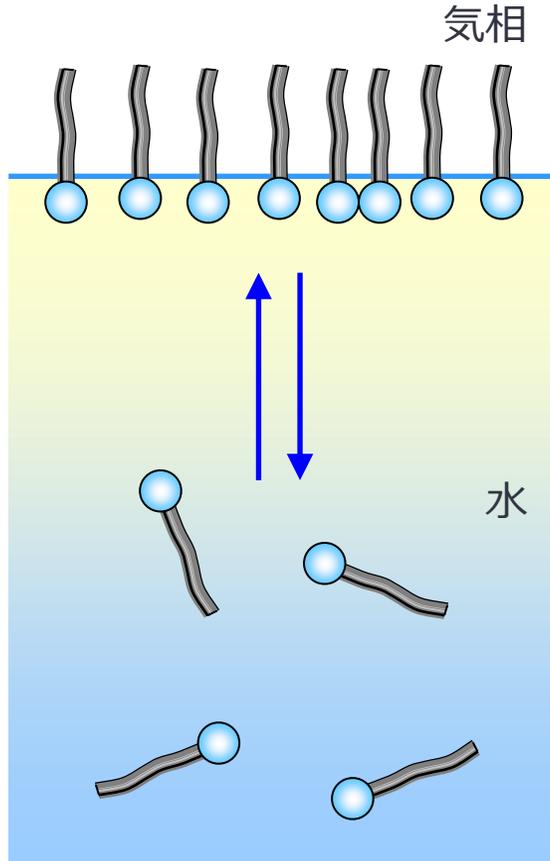


両親媒性分子

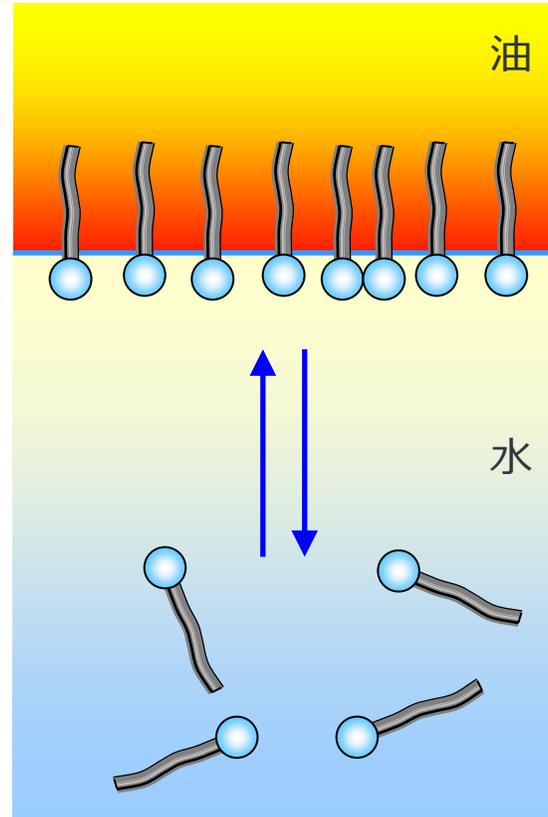
# 界面活性剤の機能：界面への吸着



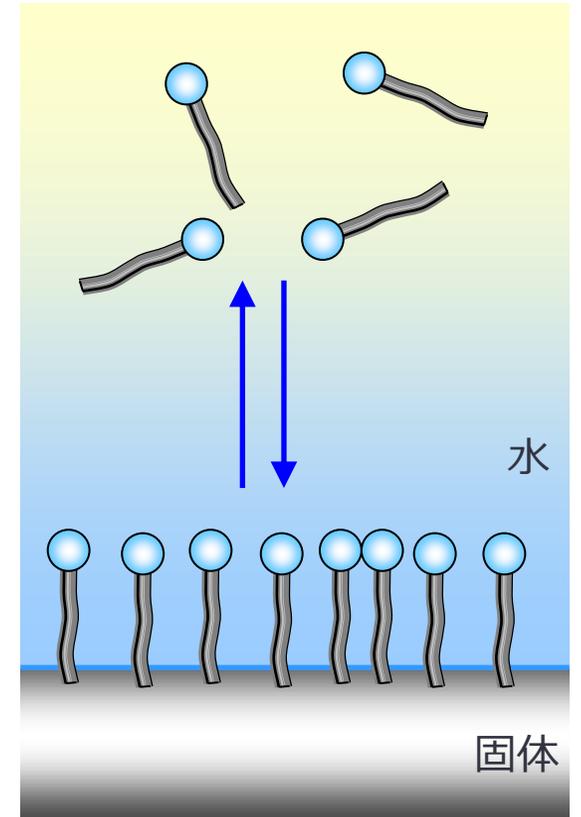
気液界面



液液（油水）界面



固液界面



界面活性剤は界面に吸着・配向し、混じりあわない2相間の界面張力を低下させる

# 界面活性剤を取り巻く環境

2019年

2050年

世界人口



×1.3



United Nations; Global population Prospects 2019

経済成長  
GDP



×2.2



Economic Outlook No 95 - May 2014 - Long-term baseline projections

主原料である  
植物油  
の生産量



増産が困難  
環境破壊・人権問題など



洗浄剤の  
需要



増産が困難



# 本研究の着眼点

炭素数12,14 ラウリン系油脂 {  
洗浄剤用界面活性剤の主原料



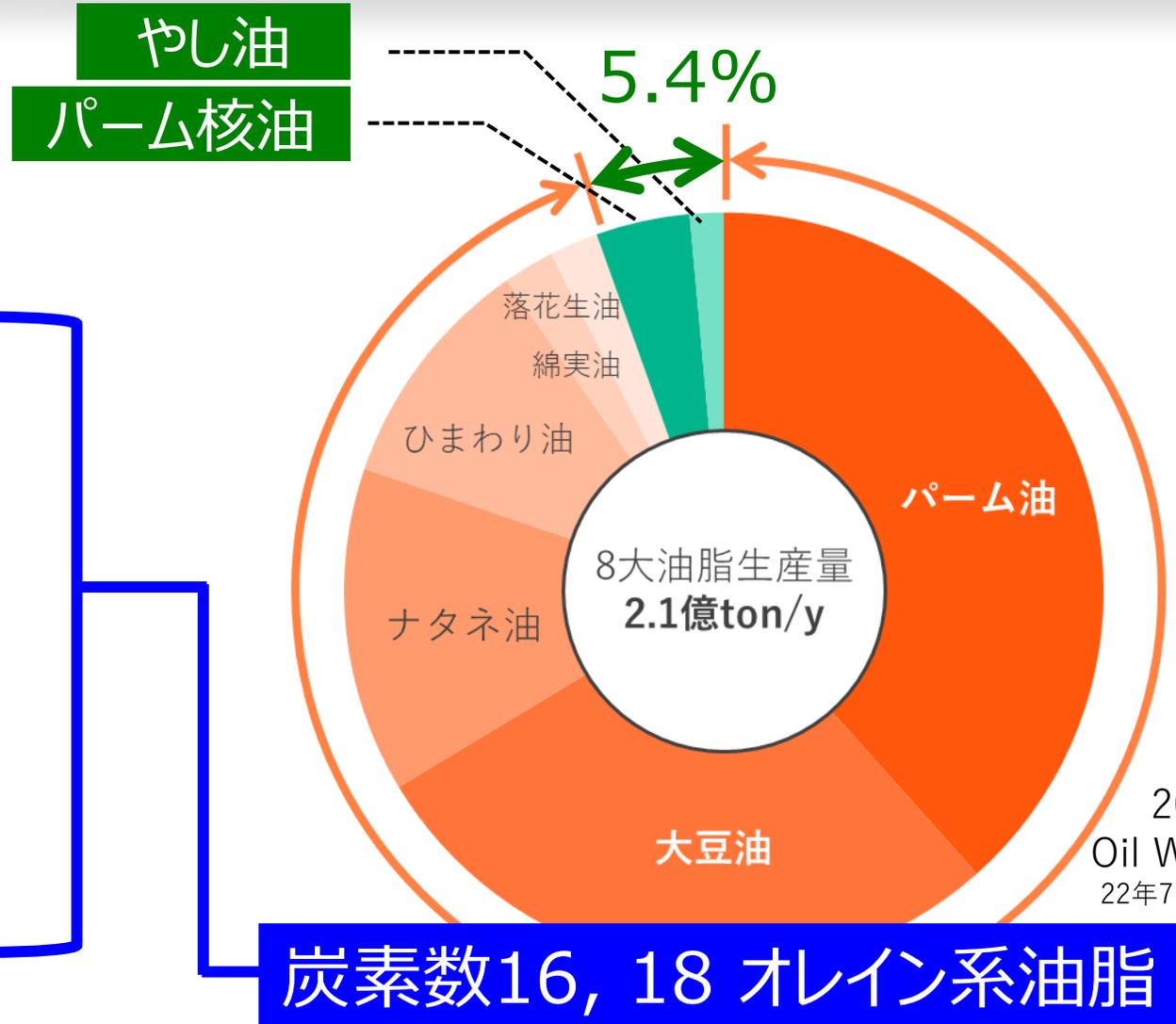
## 液体部

食料用途が中心



## 固体部

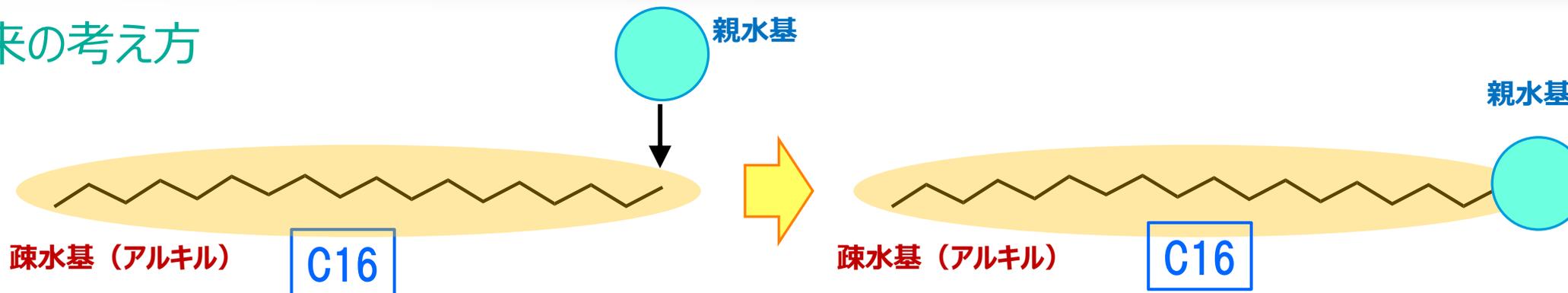
工業用途に使用  
食料用途に制限



オレイン系油脂固体部を活用した洗浄剤用界面活性剤の開発

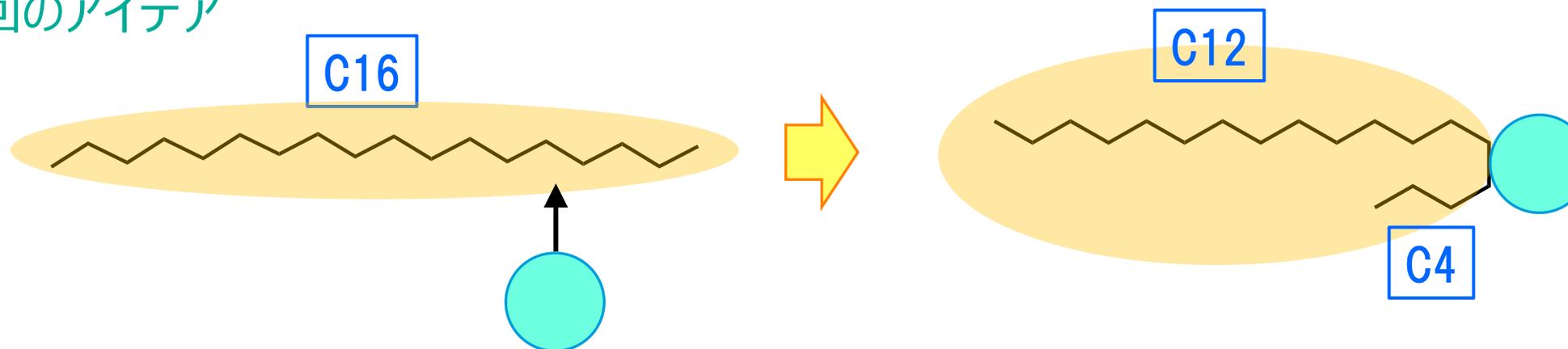
# C16,18の課題と分子設計のアイデア

従来の考え方

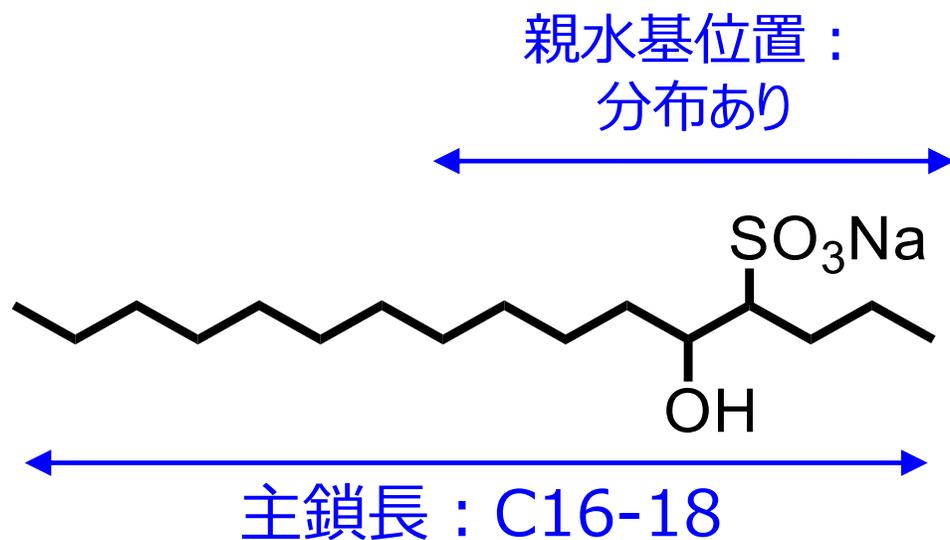


C16AS、5wt%水溶液  
(25°C)

今回のアイデア



親水基はアルキル鎖の **末端** に導入するのが業界の一般常識  
アルキル鎖の **内部** に親水基を導入してみることにした



25°C

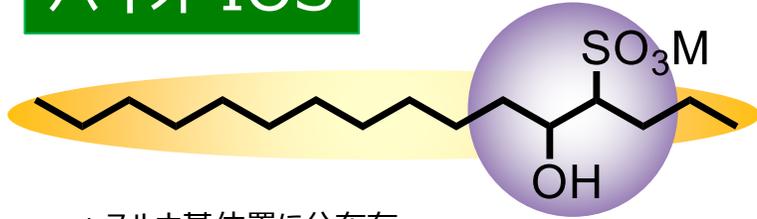


C16IOS  
5wt%水溶液

**バイオIOSは、C16,18アルキルを持ちながらも水に溶けやすい**

# 分子設計と得られた特性

## バイオ IOS



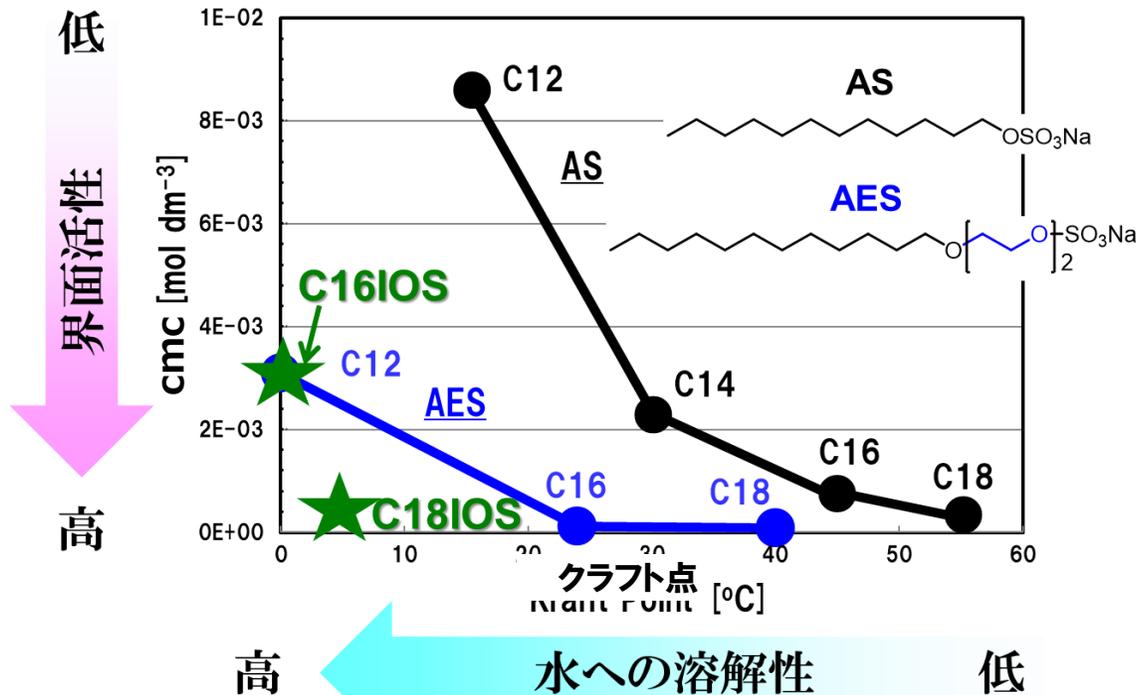
\*スルホ基位置に分布有

- ・アルキル直鎖率が高い
- ・特定の親水基位置分布を有する
- ・2-ヒドキシアルカンサルホン酸塩が主成分

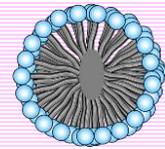


- 高い水溶性
- 高い界面活性
- 低い水生生物毒性
- 高い生分解性

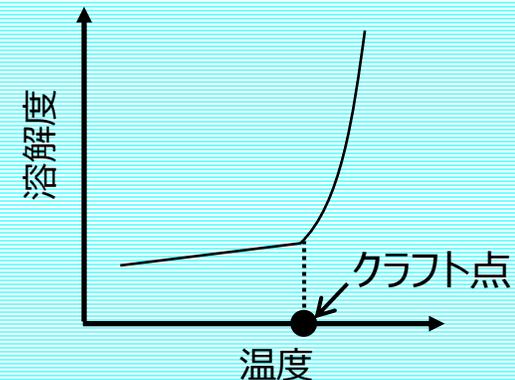
## 界面物性



臨界ミセル濃度 cmc ...  
ミセルを形成して安定的に  
性能を発現する最小濃度



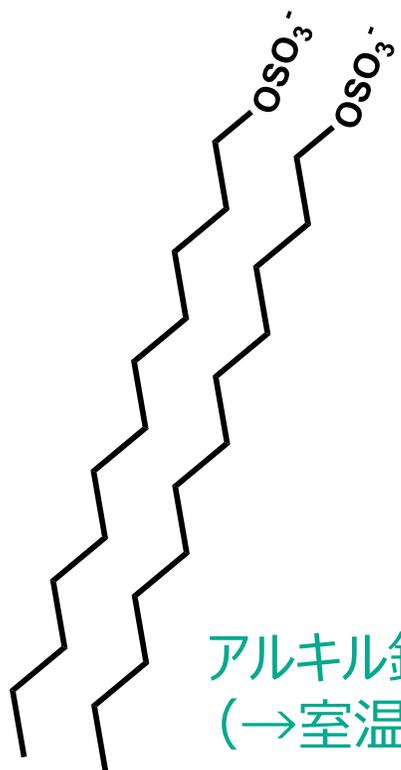
クラフト点 ...  
界面活性剤水和固体の融点  
この温度以上で急激に溶解性が向上



※IOSのKpは1%水溶液にて測定  
札幌仁入, 20, 417 (2020) 油化学, 19, 195 (1970)

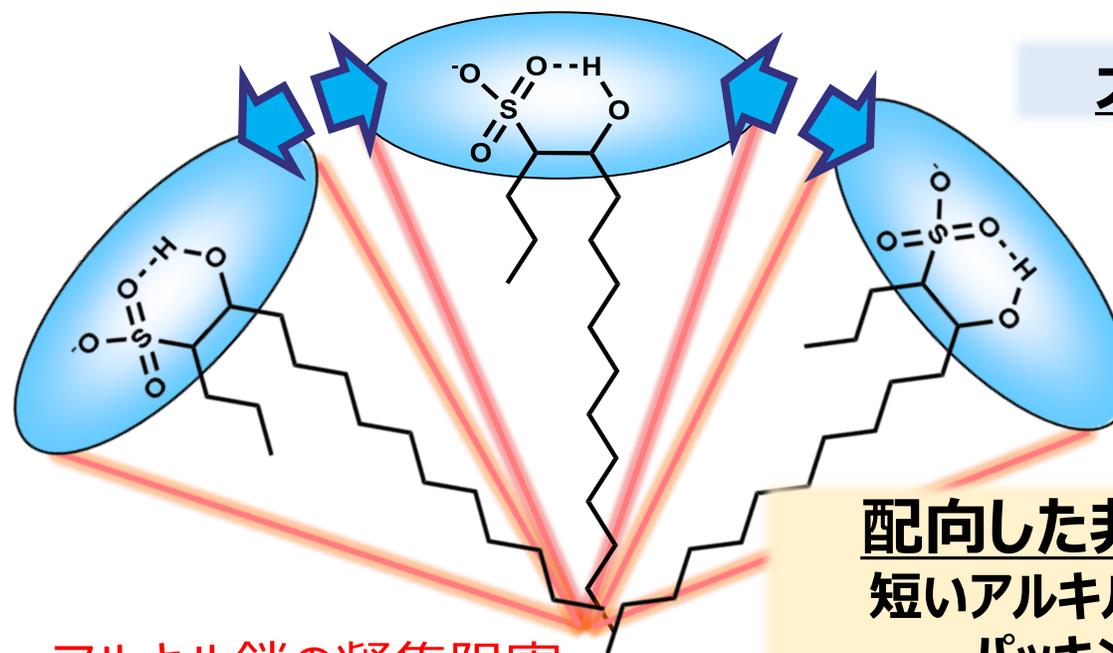
バイオIOSの水中での分子形状を解析

従来の界面活性剤



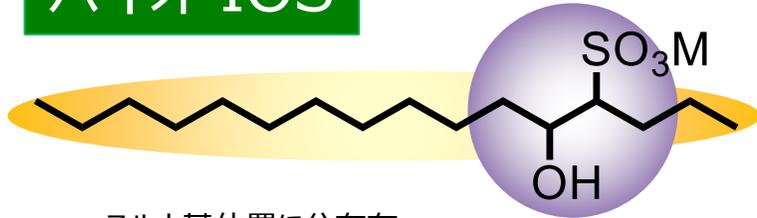
バイオIOS

<sup>1</sup>H-NMR, FT-IRの結果より



アルキル鎖の凝集阻害  
(→室温で液体)

## バイオ IOS



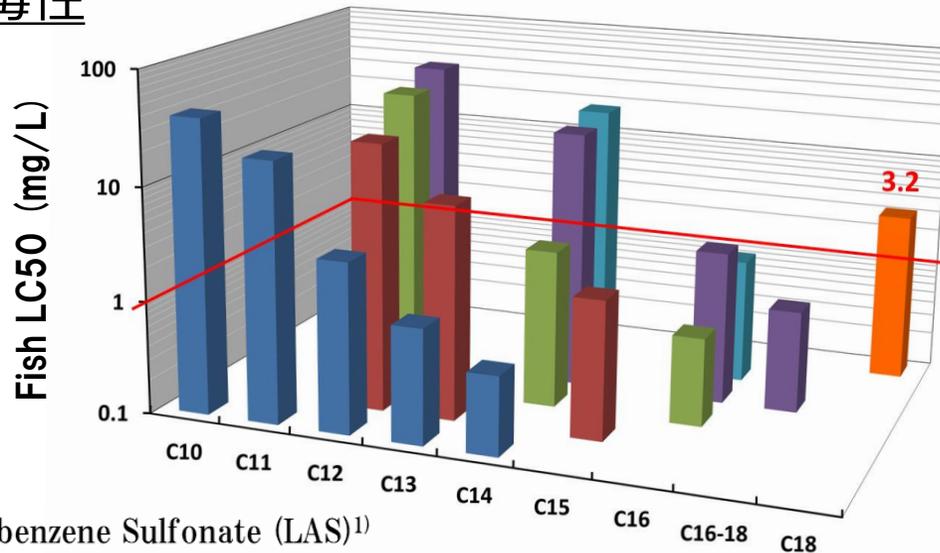
\*スルホ基位置に分布有

- ・アルキル直鎖率が高い
- ・特定の親水基位置分布を有する
- ・2-ヒドキシアルカンサルホン酸塩が主成分



- 高い水溶性
- 高い界面活性
- 低い水生生物毒性
- 高い生分解性

## 水生生物毒性



- Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS)<sup>1)</sup>
- Alkyl Ether Sulfate (AES, EO1)<sup>2)</sup>
- Alkyl Sulfate (AS)<sup>3)</sup>
- α-Olefin Sulfonate (AOS)<sup>4)</sup>
- Methyl Ester Sulfonate (MES)<sup>5)</sup>
- バイオ IOS (OECD TG 203)

1) HERA Report LAS, 2013  
2) Kao Corporation Internal data, 2004 and 2006  
3) Bull. Japan. Soc. Sci. Fish, 1984, 50, 1235-1240  
4) Ecotox. Environ. Safe., 2011, 74, 1445-1460  
5) J. Oleo. Sci., 2006, 55, 121-126

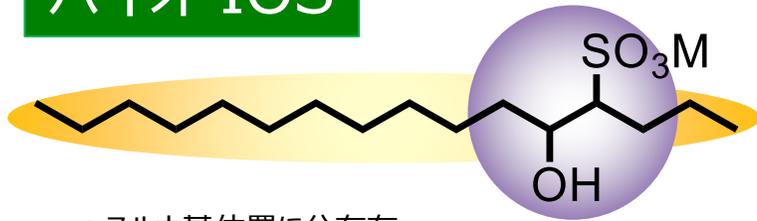
Fish LC50 ...

9 6 時間ばく露した際に魚類の生存率が50%となる濃度

GHS危険有害性区分1  
環境毒性シンボル  
Fish LC50  
1mg/L以下



## バイオ IOS



\* スルホ基位置に分布有

- アルキル直鎖率が高い
- 特定の親水基位置分布を有する
- 2-ヒドロキシアルカンサルホン酸塩が主成分



- 高い水溶性
- 高い界面活性
- 低い水生生物毒性
- 高い生分解性

## 生分解性

◆ 易分解性試験 (OECD TG 301B) : 易分解

◆ 下水処理場での除去性

【Test Condition】 Test method: OECD TG 314B; Test concentration: 1 mg/L; Sludge concentration: 2370 mg/L; Sludge sample: Fukuoka, Japan; Test temperature: 25 °C; Analysis: LC/MS/MS (parent: quantitative analysis; possible 6 metabolites: qualitative analysis)

Removal rate in 6 hour (%)	
> 99.5	

<cf.>

Surfactants	C10-13 LAS	C12-14 AES
Removal (%)	98-99.9 <sup>1)</sup>	98 <sup>2)</sup>

1) HERA Report LAS, 2013 2) HERA Report AES, 2004

◆ 河川水での生分解性

【Test Condition】 Test method: OECD TG 309; Surface water: Tama-river, Tokyo, Japan; Sampling season: October; Test temperature: 25 °C; Analysis: LC/MS/MS

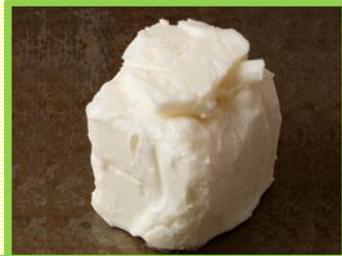
Initial test concentration	Half-life (hr)
10 µg/L	5.9
32 µg/L	9.2
100 µg/L	13

<cf.>

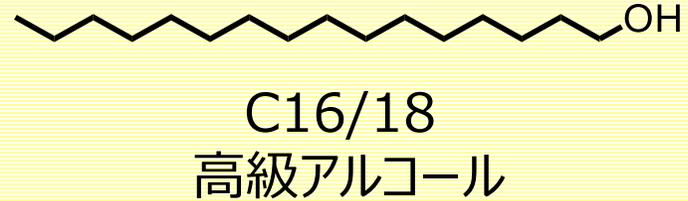
Surfactants	C10-13 LAS	C14-15 AES
Half-life (hr)	12 (100 µg/L) <sup>1)</sup>	33.6 <sup>2)</sup>

1) HERA Report LAS, 2013 2) HERA Report AES, 2004

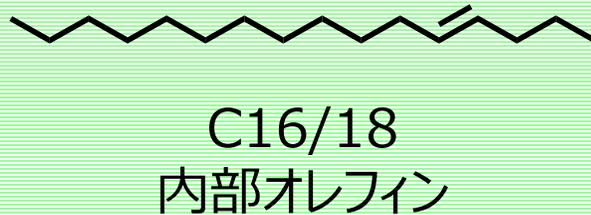
# バイオIOS合成ルート



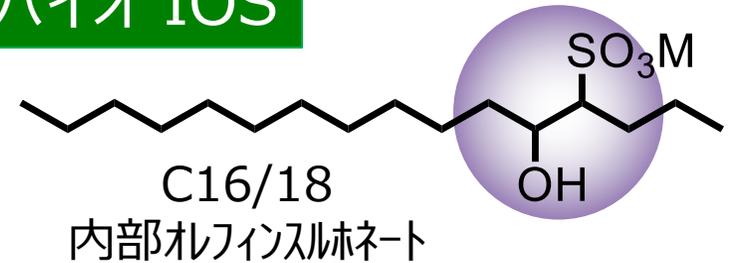
ルン系油脂固体部



既存技術の活用により誘導可能



## バイオIOS



- ・アルキル直鎖率が高い
- ・特定の親水基位置分布を有する
- ・2-ヒドロキシアルカンスルホン酸塩が主成分



高い界面活性と高い水溶性を有し、  
総界面活性剤配合量を減らしても同等以上の性能発現

	弊社旧製品 「ウルトラアタックNEO」	弊社製品 「アタックZERO」※
エネルギー使用量 石油	基準	約 2 / 3
温暖化ガス発生量 CO <sub>2</sub>	基準	約 2 / 3
大気、水質への負荷量 COD	基準	約 1 / 2

算出条件：原材料調達、生産、廃棄の段階を対象（輸送、使用段階は対象外）  
環境負荷の原単位データはMiLCAv2より採用  
※2019年4月発売時

順次製品へ搭載  
大幅な環境負荷低減を達成