

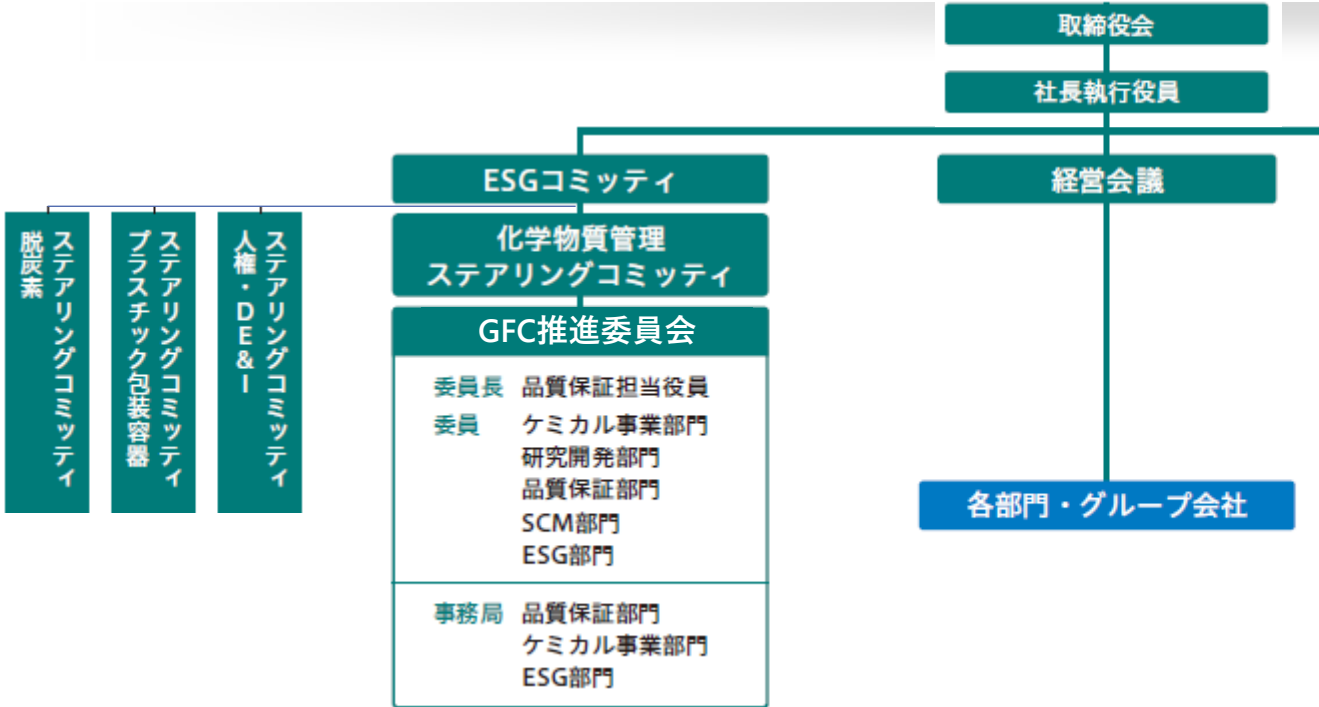
2024年 LRI研究報告会 シンポジウム

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

責任ある化学物質管理 推進体制と方針

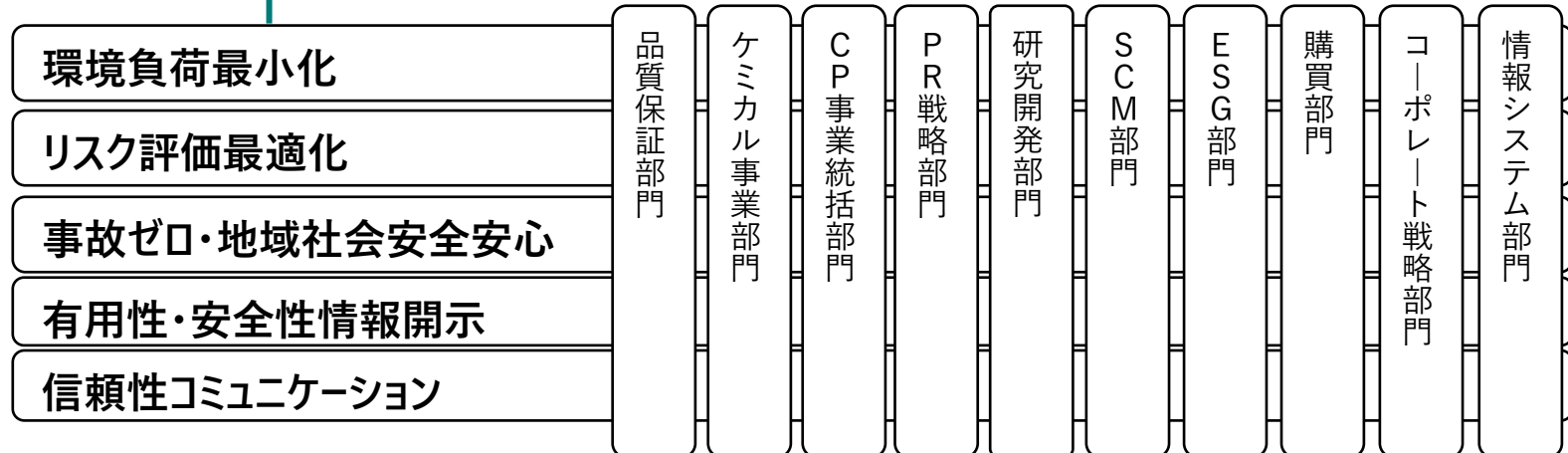


Vision - Objective

私たちは、**世界の人々**が化学物質の恩恵を享受し、リスクが適切に管理される**安全・安心な社会**の構築に貢献したいと考えます。この社会の実現に向けて、花王は**ESG活動**を通じて「**責任ある化学物質管理**」を先導していきます。

5-part approach – Key Results

- 製品ライフサイクル全体で**環境負荷を最小化**
- 化学物質による**事故ゼロ**の実現と、地域社会の安全確保・安心の醸成
- 化学物質の**リスク評価手法の最適化**と、管理効率の向上
- 化学物質の**有用性と安全性に関する情報**をわかりやすく**開示**
- 社会から信頼される企業になるための**コミュニケーション**

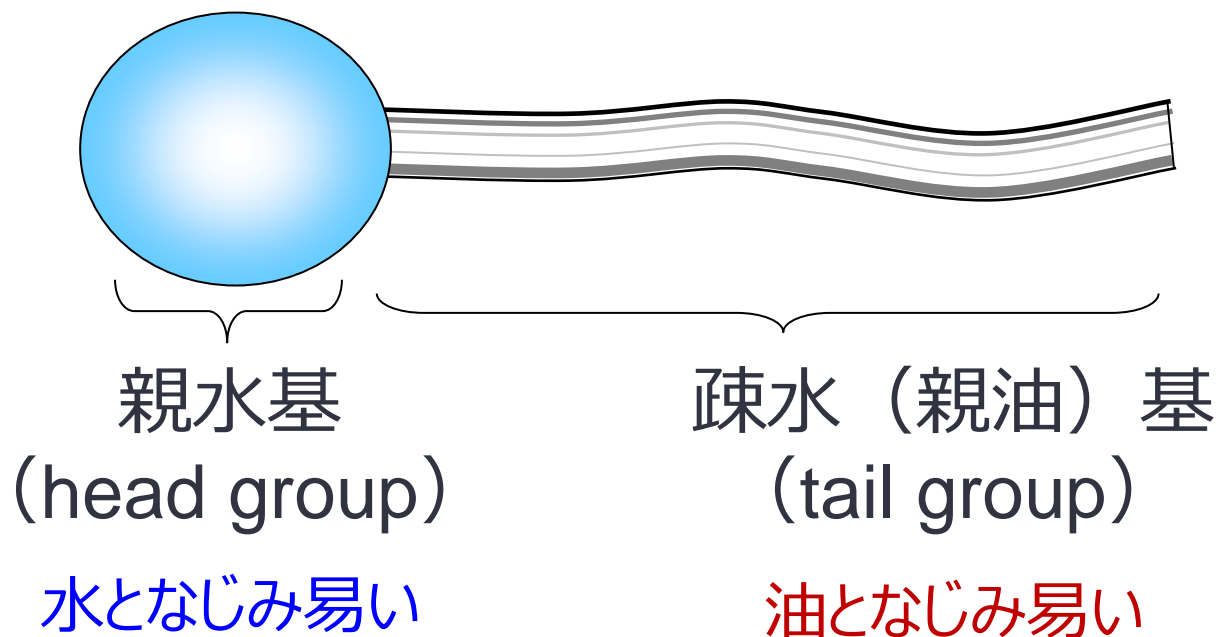


花王 サステナビリティレポート：
<https://www.kao.com/content/dam/sites/kao/www-kao-com/jp/ja/corporate/sustainability/pdf/sustainability2024-33.pdf>

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

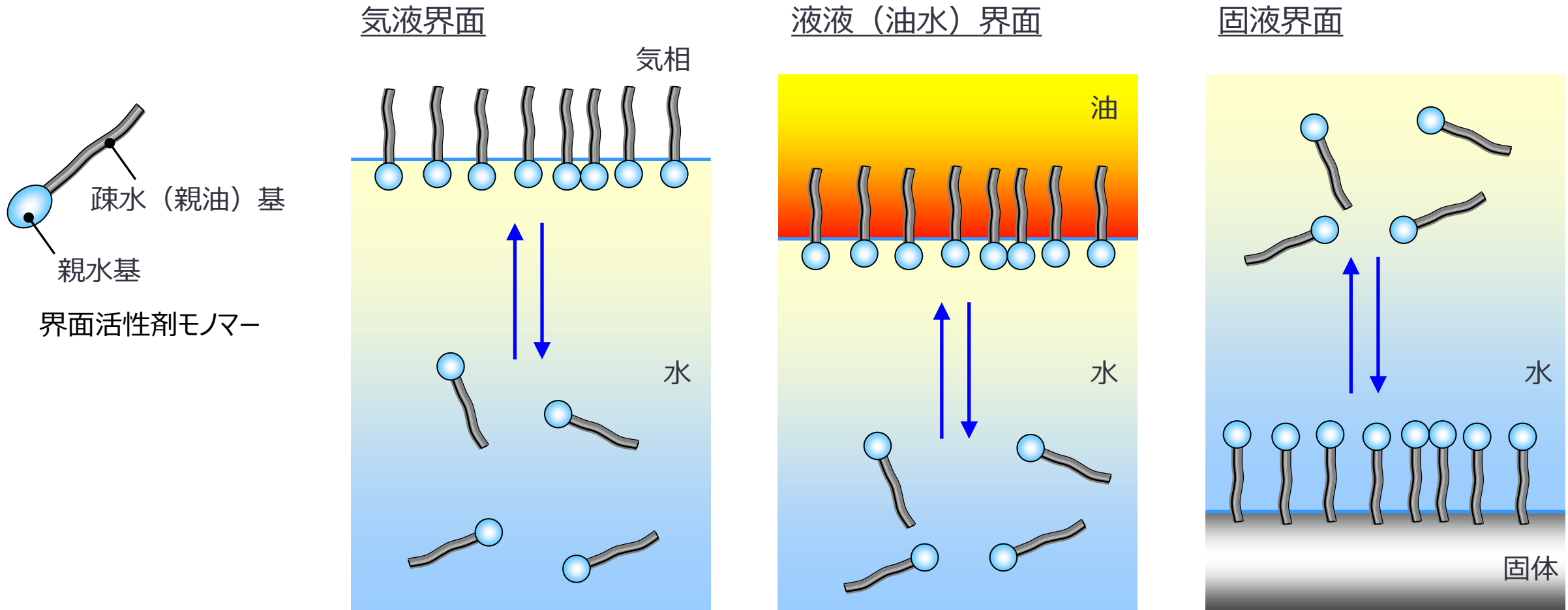
界面活性剤の特性

- 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



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

2020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



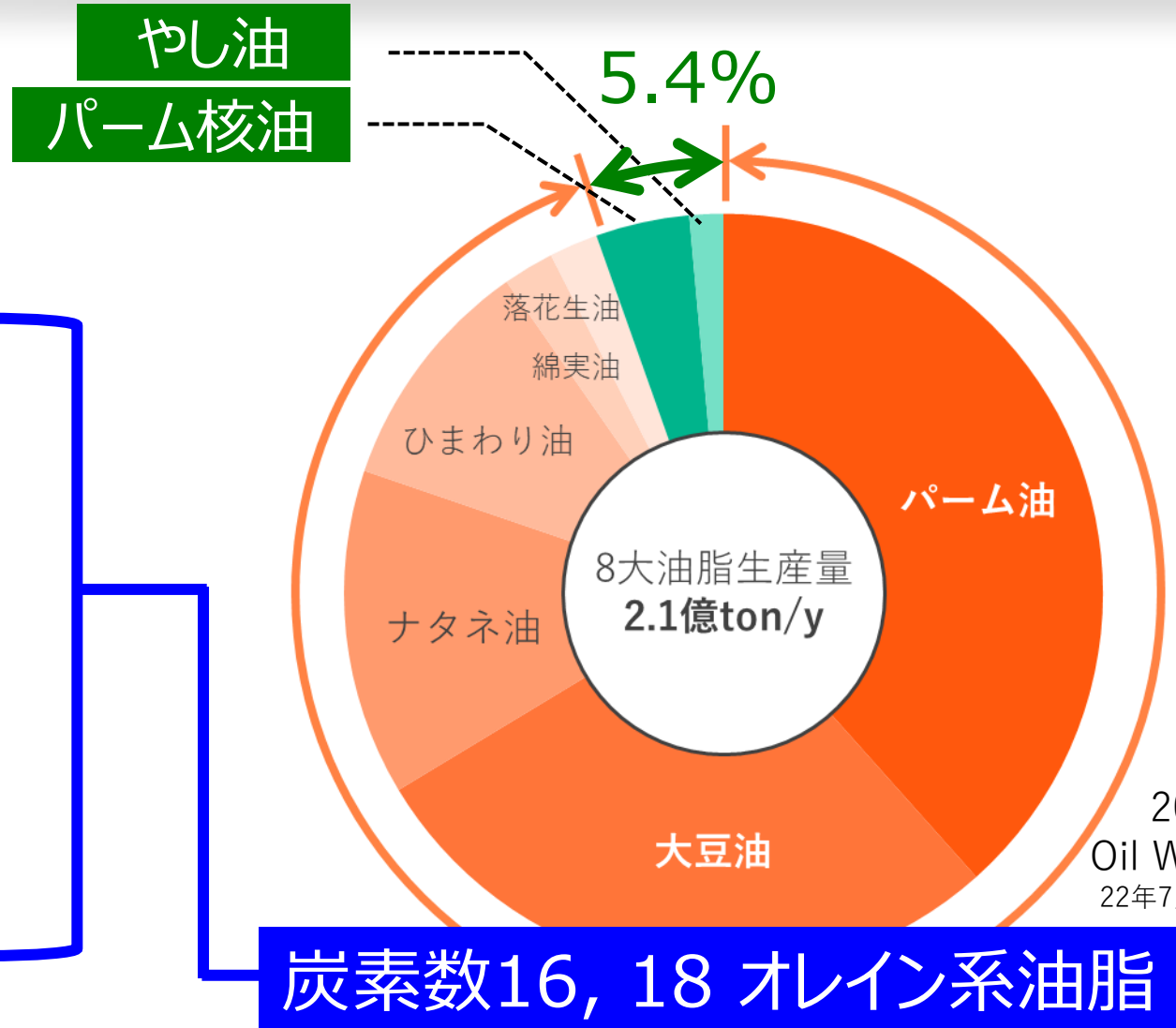
液体部

食料用途が中心



固体部

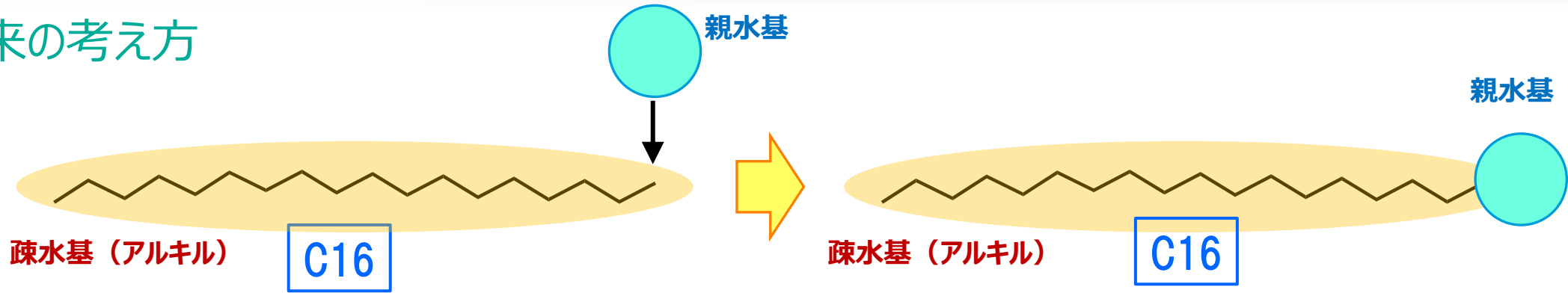
工業用途に使用
食料用途に制限



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

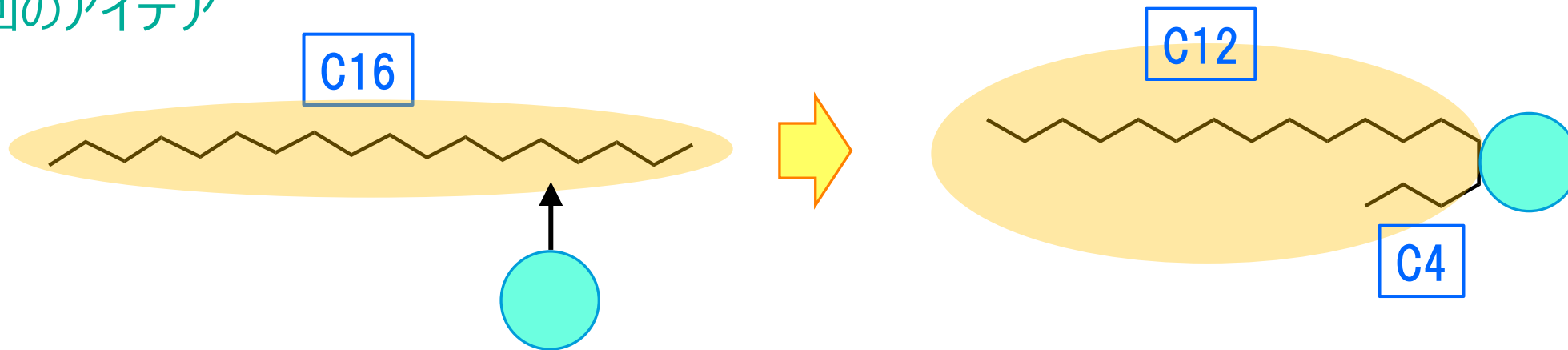
C16,18の課題と分子設計のアイデア

従来の考え方



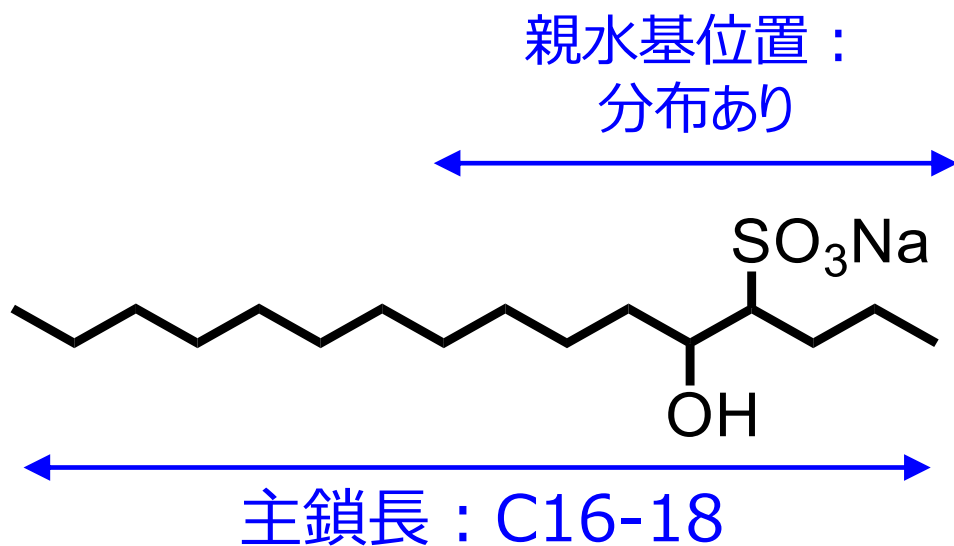
C16AS、5wt%水溶液
(25°C)

今回のアイデア

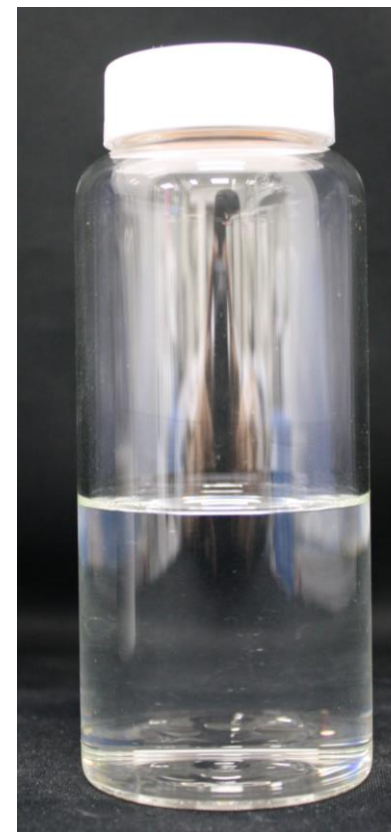


親水基はアルキル鎖の **末端** に導入するのが業界の一般常識
アルキル鎖の **内部** に親水基を導入してみることにした

サステナブル界面活性剤 『バイオIOS』



25°C

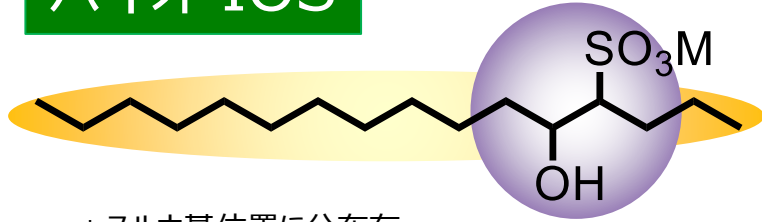


C16IOS
5wt%水溶液

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

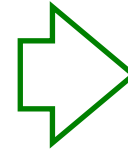
分子設計と得られた特性

バイオ IOS



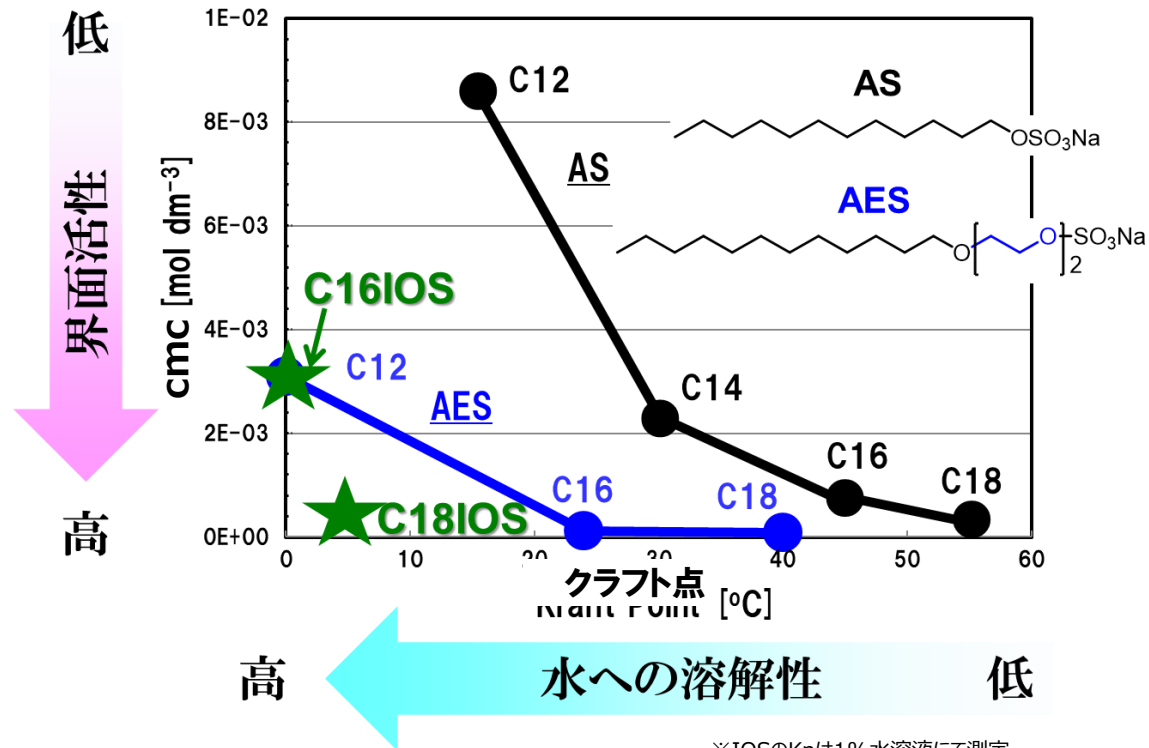
*スルホ基位置に分布有

- ・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

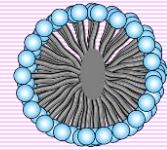


- 高い水溶性
- 高い界面活性
- 低い水生生物毒性
- 高い生分解性

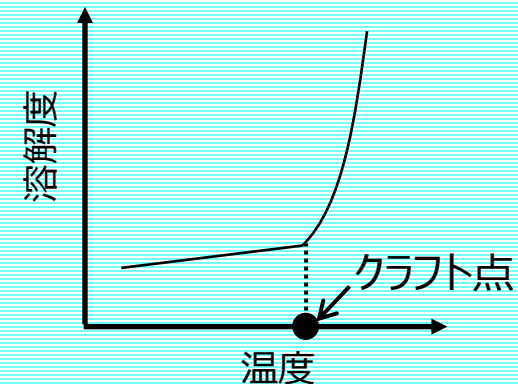
界面物性



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

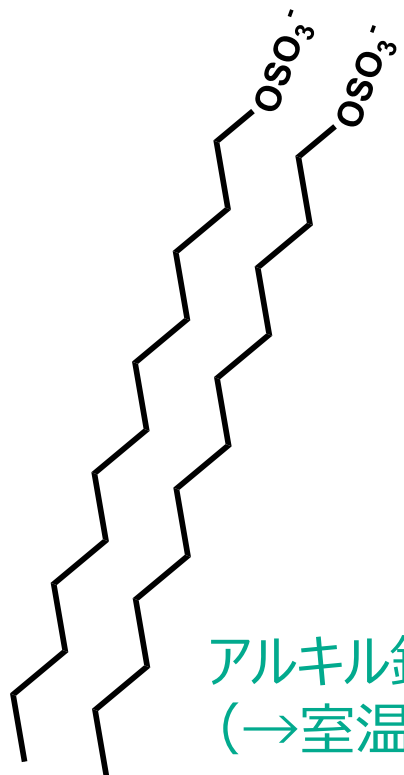


※IOSのKpは1%水溶液にて測定
札幌仁入, 20, 417 (2020) 油化学, 19, 195 (1970)

『バイオIOS』の特異性の本質

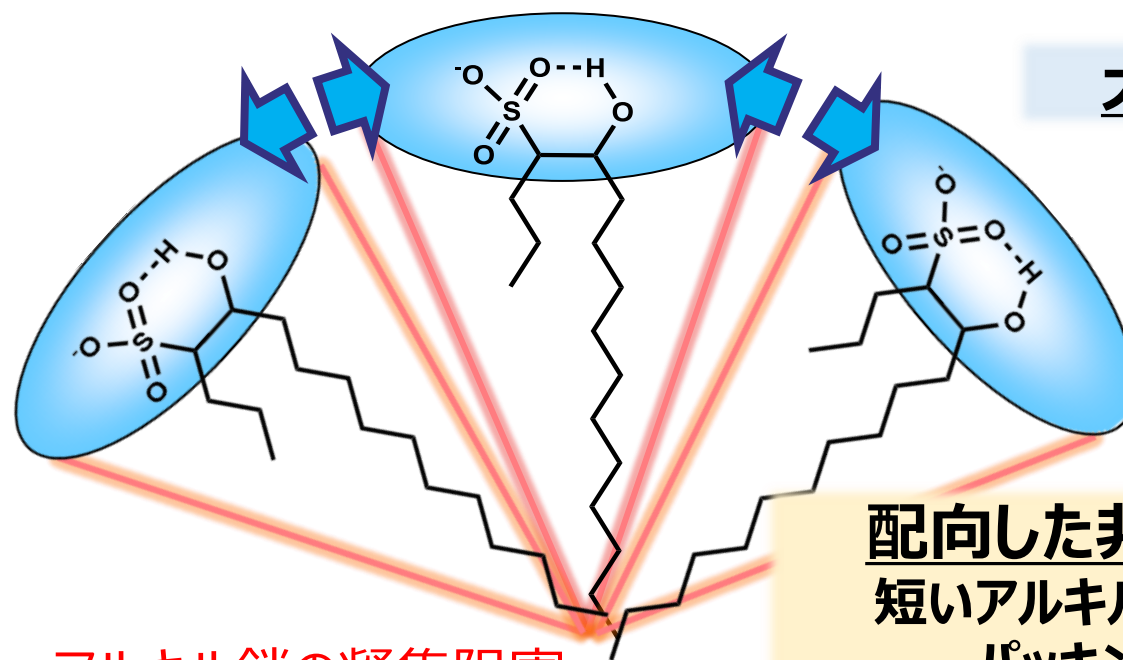
バイオIOSの水中での分子形状を解析

従来の界面活性剤



バイオIOS

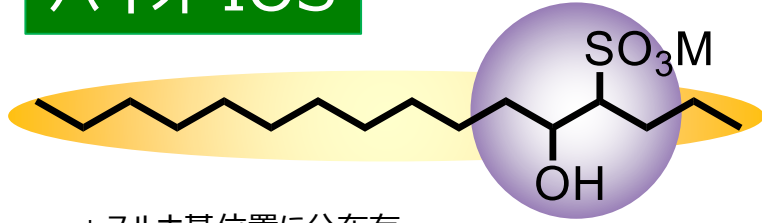
¹H-NMR, FT-IRの結果より



アルキル鎖の凝集阻害
(→室温で液体)

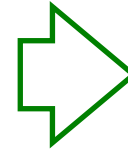
分子設計と得られた特性

バイオ IOS



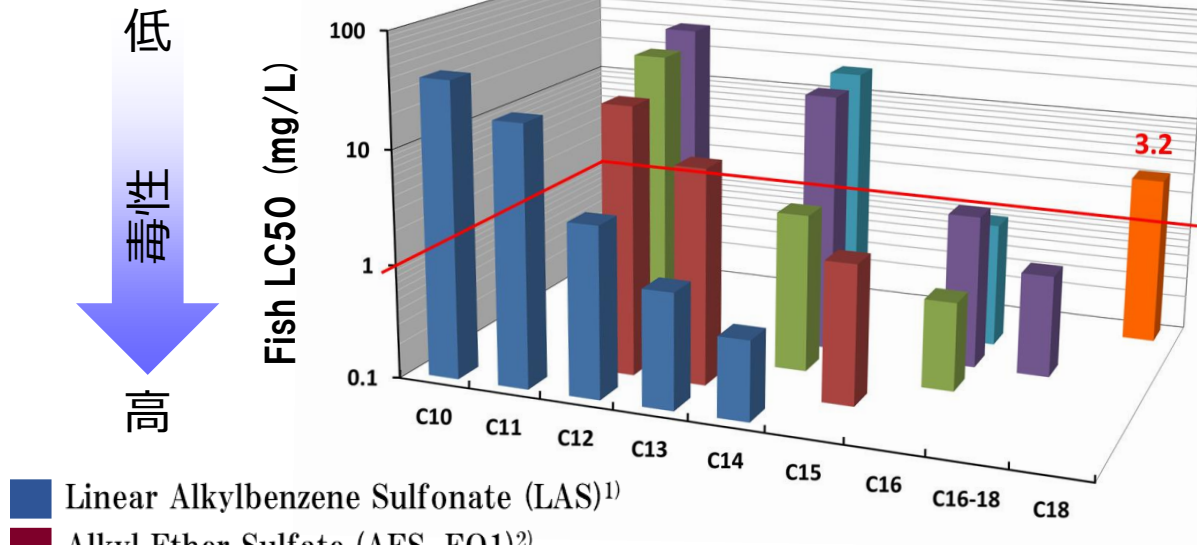
*スルホ基位置に分布有

- ・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

水生生物毒性



- Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS)¹⁾
- Alkyl Ether Sulfate (AES, EO1)²⁾
- Alkyl Sulfate (AS)³⁾
- α-Olefin Sulfonate (AOS)⁴⁾
- Methyl Ester Sulfonate (MES)⁵⁾
- 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 ...

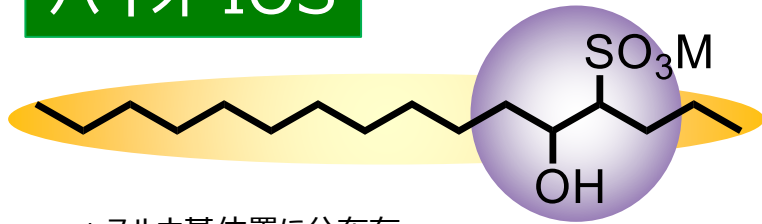
9 6 時間ばく露した際に魚類の生存率が50%となる濃度

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



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 ¹⁾	98 ²⁾

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.>

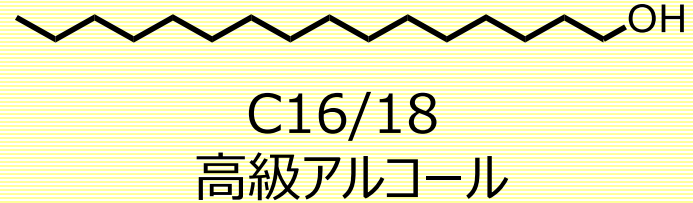
Surfactants	C10-13 LAS	C14-15 AES
Half-life (hr)	12 (100 µg/L) ¹⁾	33.6 ²⁾

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

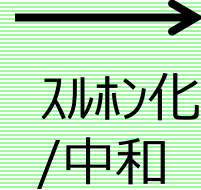
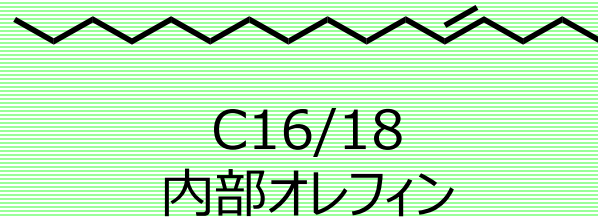
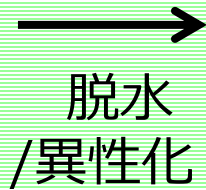
バイオIOS合成ルート



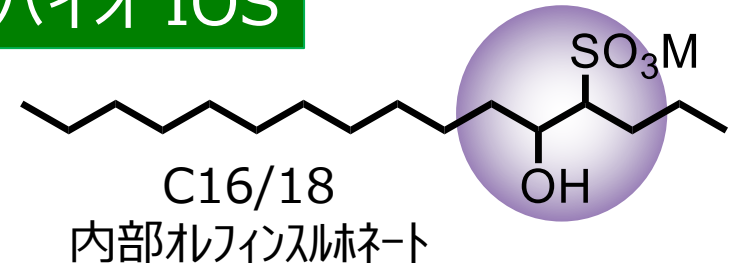
ルン系油脂固体部



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