

林野火災用消火剤開発への放射光の利用

秋葉勇

北九州市立大学国際環境工学部

林野火災の現状

地球規模で大規模火災が増加しており**国際的にも関心が高まっている**

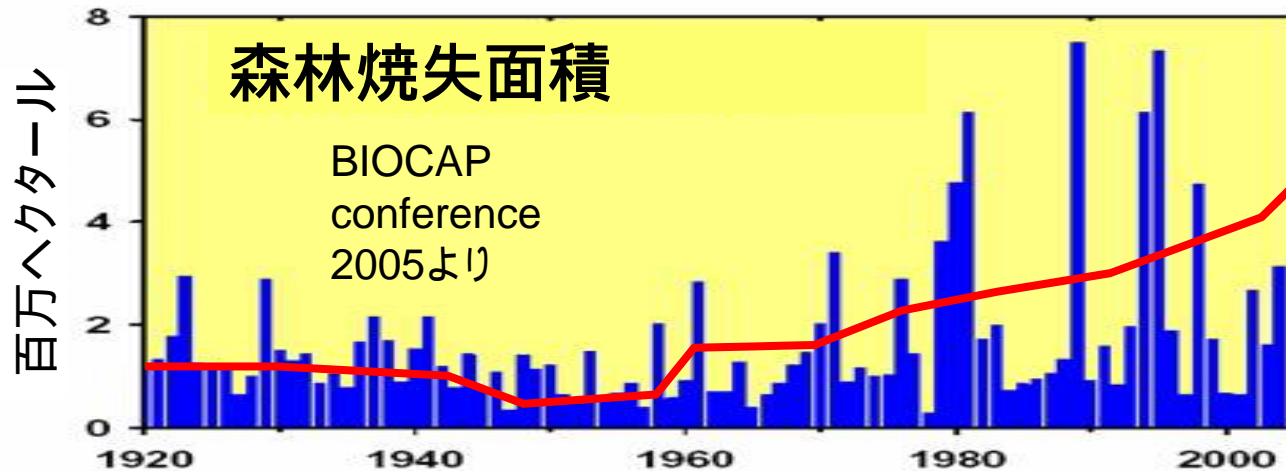
原因: 温暖化、干ばつ、人間の居住・侵入エリアの拡大等

林野火災の発生数と焼損面積の日米比較 (2000-2004年の年平均)

	発生件数(件)	焼損面積(ha)
日本	2711	1631
米国	7万5775 (日本の28倍)	244万4960 (日本の1500倍)



2007/8/25 ギリシャ
2007/10/22 カリフォルニア
消失面積 209,000 ha



空中消火の現状

(国内の例:水だけでの消火)



水搭載量 0.55 ton

水だけでの消火効果は極めて低く、延焼防止効果もほとんどない。
泡消火剤は生態系に与える影響が大きいため、ほとんど使用されていない。

空中消火の現状

(米国の例: 泡消火剤+着色剤)



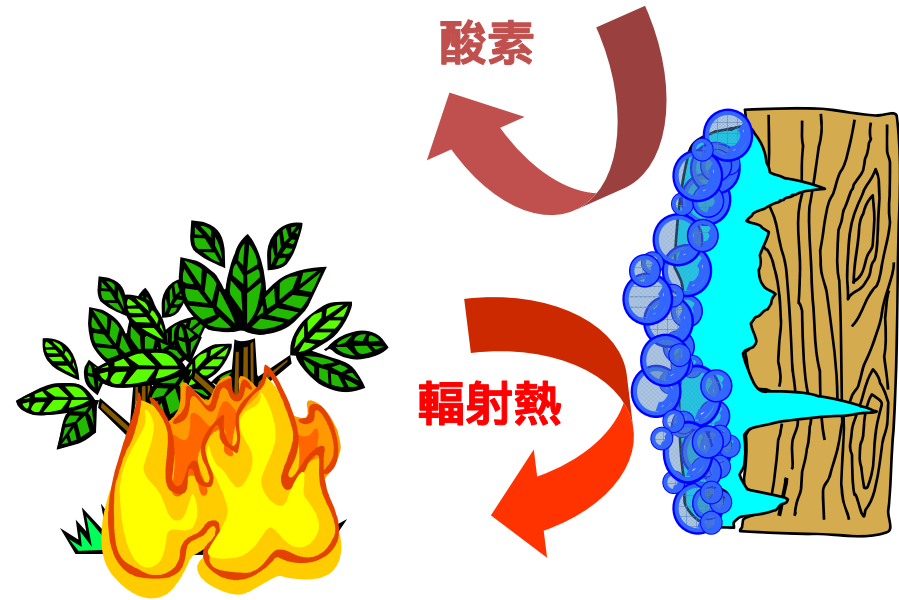
- 主成分** 界面活性剤
- 戦術** 燃焼物自体、または周辺散布
- 形態・濃度** 液体、1~3%
- 利点**
- ・混合が容易で作業性に優れる
 - ・混合濃度が低く現場保管必要量が少ない

消火効果が高いので使用されているが、生態系に与える影響も大きいことが問題視されている。

林野火災用泡消火剤の消火原理

燃燒物を泡で覆うことによる

酸素の供給遮断
輻射熱の遮断

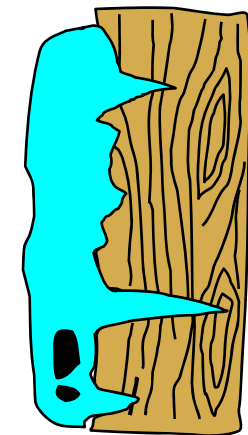
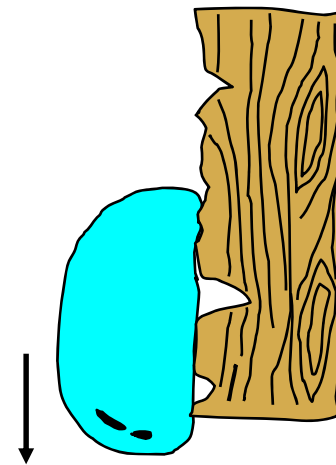


燃燒物を濡らすことによる

冷却効果
再燃防止

水の場合

泡消火剤使用



林野火災用消火剤に要求される性能

1) 高い発泡性

落下の風圧と着地の衝撃だけで発泡

3) 泡の高い粘着性

樹木表面に留まる粘着力

2) 高い泡安定性

消火剤運搬に伴う空白時間も安定な泡を維持

- 再燃防止
- 未燃焼部の防護

4) 高い流動性

冬季、寒冷地で使用可能

5) 生態系に対する 高い環境性能



Objective

生態系に対する負荷がきわめて小さくかつ

高硬度水中においても高い発泡倍率・泡安定性を示す泡
消火剤の開発

キレート効果の高いキレート剤の探索

(一般的に用いられるEDTAは生体毒性が高い)

脂肪酸組成の最適化

機能性物質を添加

低温においても機能を発現する泡消火剤の開発

脂肪酸組成の最適化

機能性物質を添加



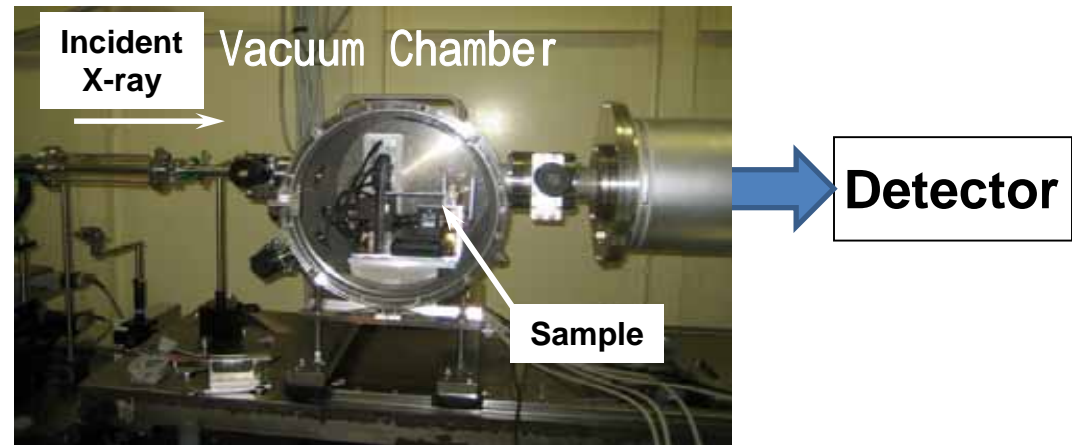
脂質が作る分子集合体の構造の解明
脂質 - 添加剤系における脂質の構造変化



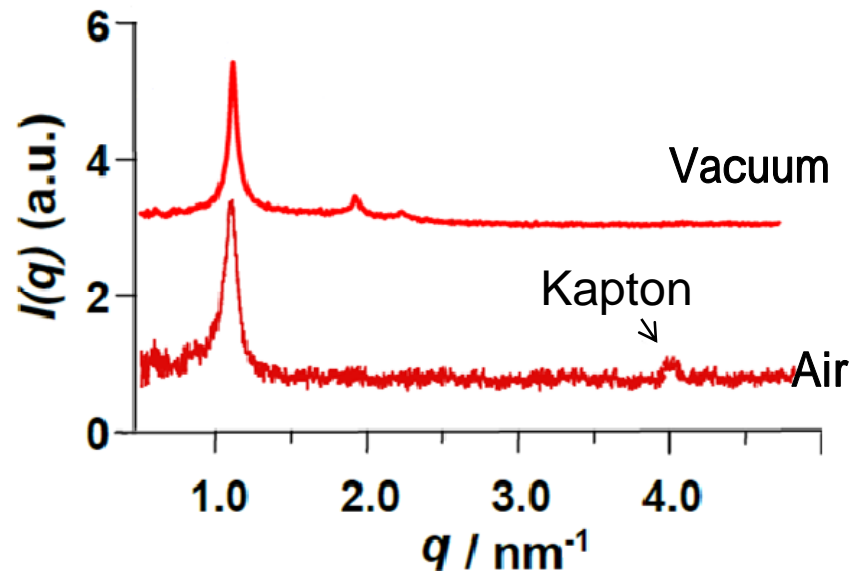
放射光を利用したSAXSによる構造解析

SAXS Measurements

SPRING-8 BL-40B2
Wavelength = 1 Å
Camera Length = 1.8 m & 0.7 m
Detector: 30 cm x 30 cm
Imaging Plate



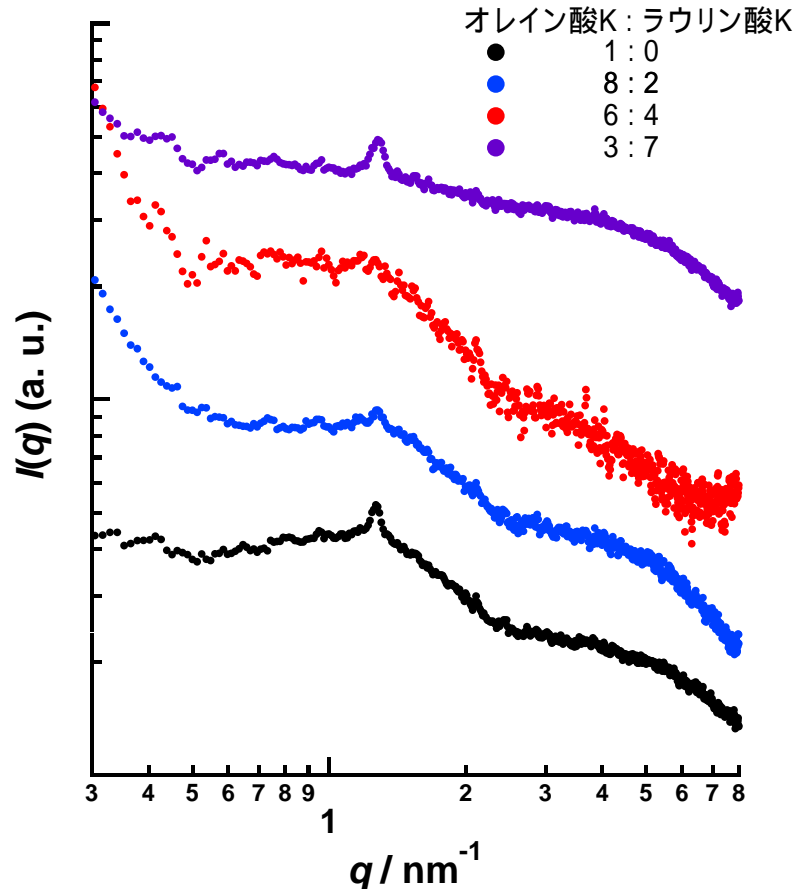
Comparison of SAXS profiles with and without vacuum chamber



Extremely high S/N Ratio
Low BG at high q .
No peaks from the kapton window
Low noise around beam stopper

脂肪酸組成の検討

オレイン酸K/ラウリン酸K混合
水溶液からのSAXSプロファイル

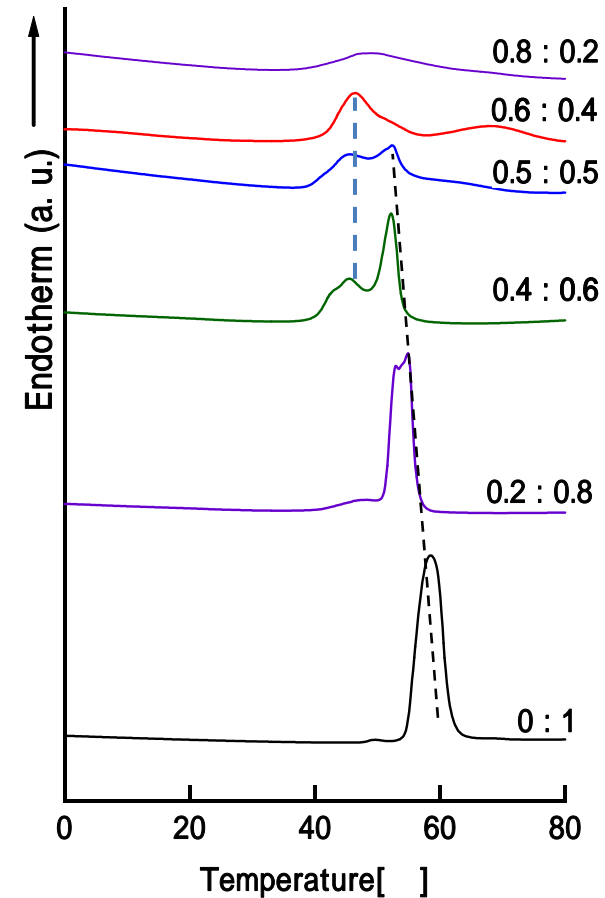


オレイン酸K/ラウリン酸K = 60/40で
アルキル鎖の結晶化を示すピークが消失



オレイン酸K/ラウリン酸K = 60/40が結
晶化しにくい(融点が高い)ことを示唆

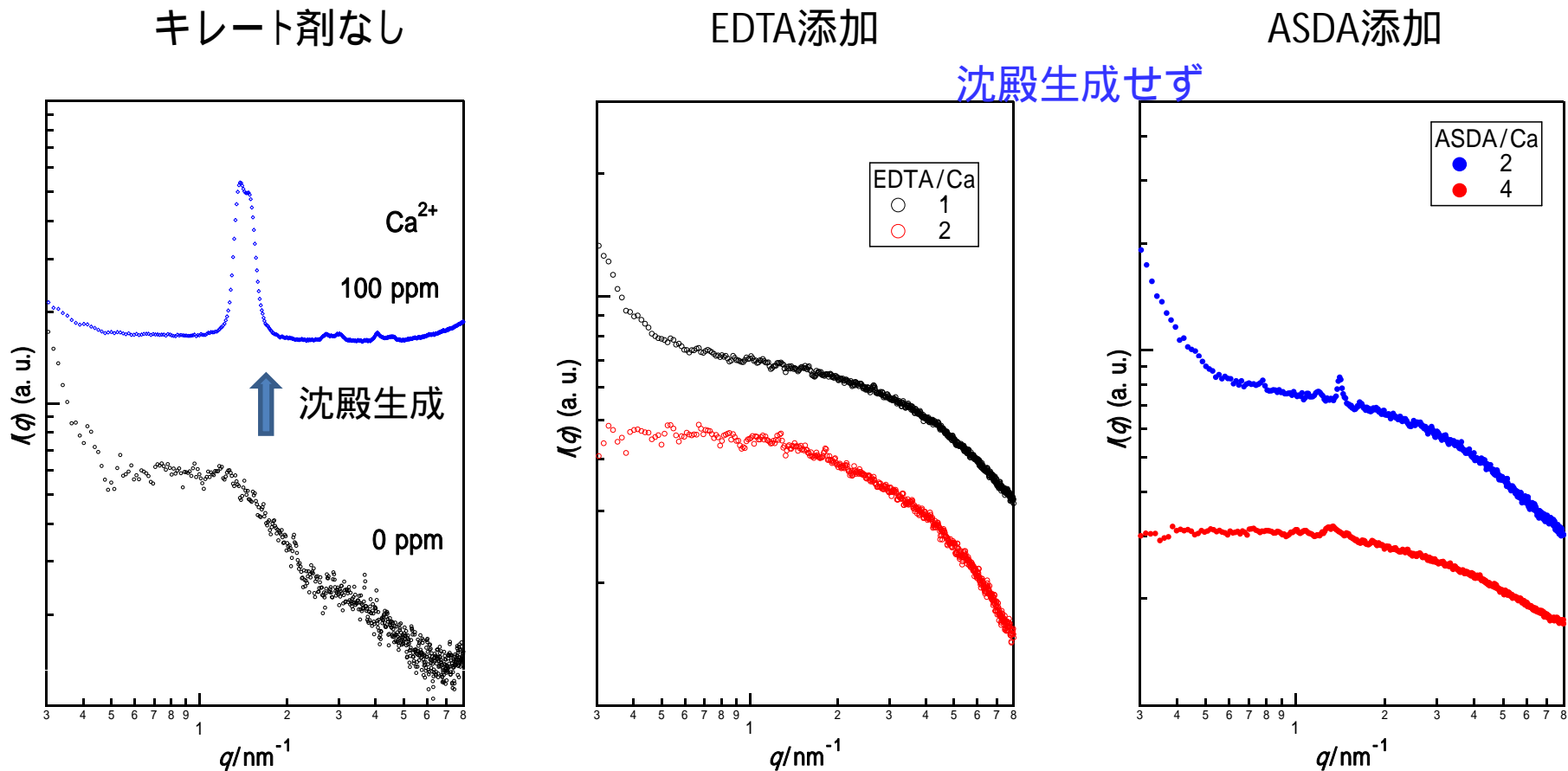
オレイン酸K/ラウリン酸K混合物(固体)の
DSCサーモグラム



オレイン酸K/ラウリン酸K = 60/40で
低融点の複合体を形成

配合により低温特性の改良に成功!!

2. 泡消火剤に対するキレート剤の効果 消火剤からのSAXSプロファイル



ASDAをキレート剤を用いた場合でも、EDTAと同様、ミセルが維持される

➡ 発泡性能の維持が可能

まとめ

➤ 脂肪酸組成の検討

- SAXS測定から、ミセル中におけるアルキル鎖の結晶化が低温特性に関連することを見出した。
- オレイン酸K/ラウリン酸K=60/40で低融点の複合体を形成することが分かった。
脂肪酸組成の調節による低温特性改良の指針を示すことができた。

➤ キレート剤の検討

- SAXS測定から、生態系に対する負荷がきわめて小さいASDAを用いた場合でも、EDTAと同様に高硬度水中で脂質のミセルを維持することを見出した。
生態系への負荷がきわめて低く、かつ、高硬度水中で使用可能な泡消火剤