

LAPONITE によるアルコール洗浄液への粘性付与:実験結果

2020年4月7日

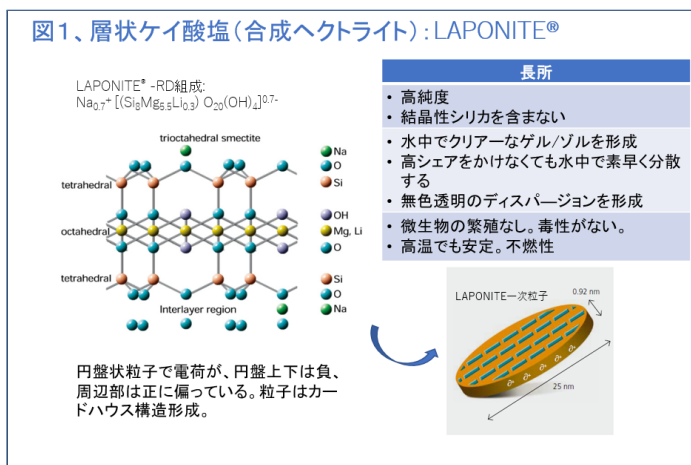
ビックケミー・ジャパン株式会社

イノベーション ディベロプメント

若原 章博

はじめに

新型コロナウイルスの感染拡大にともない殺菌剤や洗浄液への関心が高まっている。ここでは弊社レオロジーコントロール剤の一つである層状ケイ酸塩 LAPONITE®によるエタノール水溶液への粘性付与効果についての実験結果を紹介する。層状ケイ酸塩はスメクタイト、モンモリロナイトやベントナイト、ヘクトライトと区別されるが、一般には粘土の方が理解しやすいであろう(図1参照)。層状ケイ酸塩は粘土として人類に非常になじみのある材料であるが、添加剤として見ると、安全でなおかつ幅広い特性・機能を有している。層状であること、ケイ酸と配位した金属イオンの価数の差により、層の上下面はマイナスに端部はプラスに局在化していることなどで、水溶液などに粘性を付与することができる。



LAPONITE®の組成

LAPONITE®は組成的にはヘクトライトに属するが、全く無機薬品から合成したナノ粒子である(図1参照)。天然の鉱物を精製した他の層状ケイ酸塩と異なり、結晶性シリカのような不純物を含まない。高純度で着色もない。水に添加してゾルあるいはゲル化したものは無色透明である。

今回評価した LAPONITE®の各製品の特徴は表1 左上表内をご覧いただきたい。ゾルグレードは水に加えると比較的粘性の低いゾル状態になるもの、ゲルグレードは高粘度のゲル状態をもたらすものである。今回はアルコール・水混合系であるので、両者ともに評価した。

表1、サンプル配合

■Pre-mixの配合

| | 脱イオン水への添加量 | 備考 |
|----------------|------------|---------------------|
| LAPONITE-RD | 3% | ゲル形成、標準グレード |
| LAPONITE-EP | 3% | ゲル形成、高pH・低pH向けに有機変性 |
| LAPONITE-RDS | 10% | ゾル形成、標準グレード |
| LAPONITE-S 482 | 25% | ゾル形成、長期安定性グレード |

■エタノール水溶液の配合

| | Pre-mix | EtOH | ■エタノール水溶液中のLAPONITE% | | | |
|----------------------|---------|------|----------------------|-------|-----|------|
| | | | EtOH | RD EP | RDS | S482 |
| EtOH 40%LAPONITE水溶液 | 20.0 | 13.0 | 40% | 1.8 | 6.1 | 15.2 |
| EtOH 50%LAPONITE水溶液 | 20.0 | 20.0 | 50% | 1.5 | 5.0 | 12.5 |
| EtOH 60%LAPONITE水溶液 | 20.0 | 30.0 | 60% | 1.2 | 4.0 | 10.0 |
| EtOH 70%LAPONITE水溶液 | 20.0 | 47.0 | 70% | 0.9 | 3.0 | 7.5 |
| EtOH 80%LAPONITE水溶液* | 20.0* | 80.0 | 80% | 0.6 | 2.0 | 5.0 |

*80%のみpre-mix 作成直後と作成後1晩静置の両方を評価

LAPONITE添加量は水に対して一定比率とした

水を攪拌しながら
LAPONITEを少しずつ投入

DISPERMAT-CV :
1000rpm x 10min.

左記Pre-mixを得る

Pre-mixにエタノールを
ゆっくり加える

DISPERMAT-CV :
1000rpm x 3min.

左記エタノール水溶液を
得る

実験概要

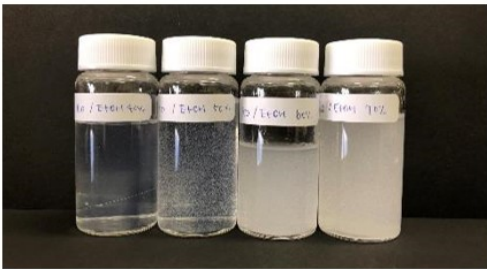
単純なエタノール・水混合系で各種 LAPONITE®の粘性挙動を把握するため、次のように試料を作成した(表 1 右参照)。粉状である LAPONITE®各銘柄を水と混合しプレゲルを作成する。例えば水97gに対して粉である LAPONITE®-RD を3gゆっくり攪拌しながら加え均一にする(1000rpm x 10分攪拌)。このプレゲル20gをとり、エタノール所定量を攪拌しながらゆっくり加え、混合する(1000rpm x 3分攪拌)。こうしてエタノール濃度の異なる液を得る。エタノール濃度は表の配合比率を参照してほしい。なお今回は水に対して LAPONITE®添加量を固定した。結果的にエタノール水溶液中での LAPONITE®は表1中央の表に示したような濃度となる。たとえばエタノール 80%液中の LAPONITE®-RD 濃度は水に対しては3%で、エタノール溶液全体中には 0.6%となる。

LAPONITE®エタノール水溶液の目視外観

写真1から4にそれぞれの LAPONITE®エタノール水溶液の作成直後と、一日置いた時の様子を示す。写真右下は試験管を逆さにして、粘度の程度を見たものである。この中で最も粘度が高いのは LAPONITE®-RD であった。また濁りや分離の程度から見て LAPONITE®-RD が最も相溶性はよさそうである。

写真1 : LAPONITE-RD / EtOH

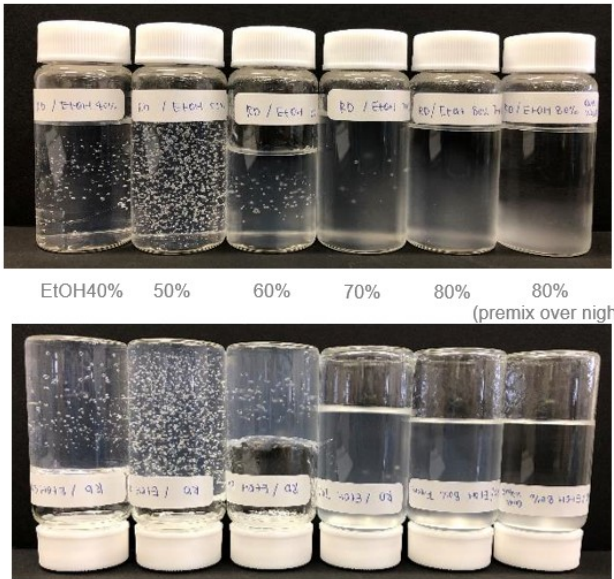
initial



| | | | |
|----------|------|------|-------|
| EtOH40% | 50% | 60% | 70% |
| (RD 1.8% | 1.5% | 1.2% | 0.9% |
| | | | 0.6%) |

- ・ EtOH濃度高⇒溶液粘度低の傾向
- ・ 溶液の透明性はRDが最も高い
- ・ RDが最もEtOH水溶液に相溶する

Over night



EtOH40% 50% 60% 70% 80% 80%
(premix over night)

写真2 : LAPONITE-EP / EtOH

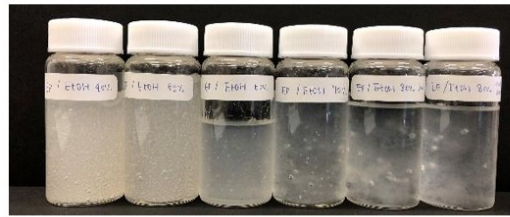
initial



EtOH40% 50% 60% 70%
(EP 1.8% 1.5% 1.2% 0.9% 0.6%)

- EtOH濃度高⇒溶液粘度低の傾向
- EtOH濃度70%程度から不相溶

Over night



EtOH40% 50% 60% 70% 80% 80%
(premix over night)

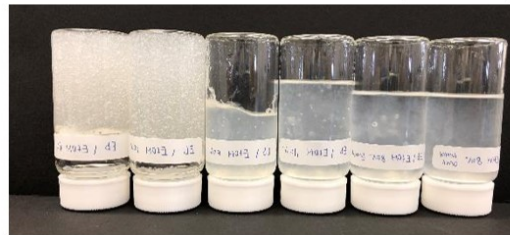


写真3 : LAPONITE-RDS / EtOH

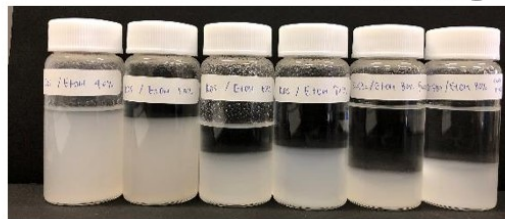
initial



EtOH40% 50% 60% 70%
(RDS 6.1% 5.0% 4.0% 3.0% 2.0%)

- EtOH濃度高⇒溶液粘度低の傾向
- EtOH水溶液全濃度で相溶性悪い

Over night



EtOH40% 50% 60% 70% 80% 80%
(premix over night)

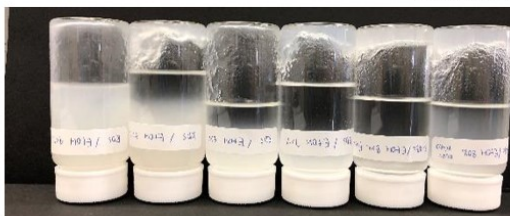


写真4 : LAPONITE-S482 / EtOH

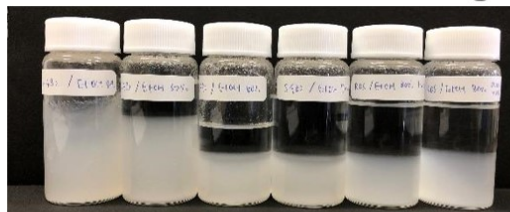
initial



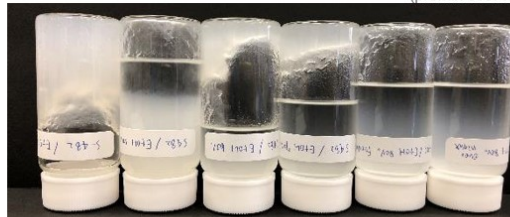
EtOH40% 50% 60% 70%
(S482 15.2% 12.5% 10.0% 7.5% 5.0%)

- EtOH濃度高⇒溶液粘度低の傾向
- EtOH水溶液全濃度で相溶性悪い

Over night



EtOH40% 50% 60% 70% 80% 80%
(premix over night)



粘性挙動

LAPONITE®エタノール液の粘性挙動を図2に示した。アルコール濃度が低いほうがより粘度が高いが、LAPONITE®-RD 含有量も同時に高くなるので今回の実験ではエタノールの効果か添加量の効果かは明確ではない。より粘度を上げたいときには、LAPONITE®水のプレゲルを一晩静置し、LAPONITE®粒子のネットワークが十分形成されるのを待ってから、エタノールを加えるとより効果的であった。粉の状態である LAPONITE®粒子間のナトリウムが水により水和し、さらに浸透圧により膨潤し、粒子がネットワークを形成することで粘性が発現することによる。

図2、LAPONITE-RD の異なるエタノール濃度水溶液での粘性挙動

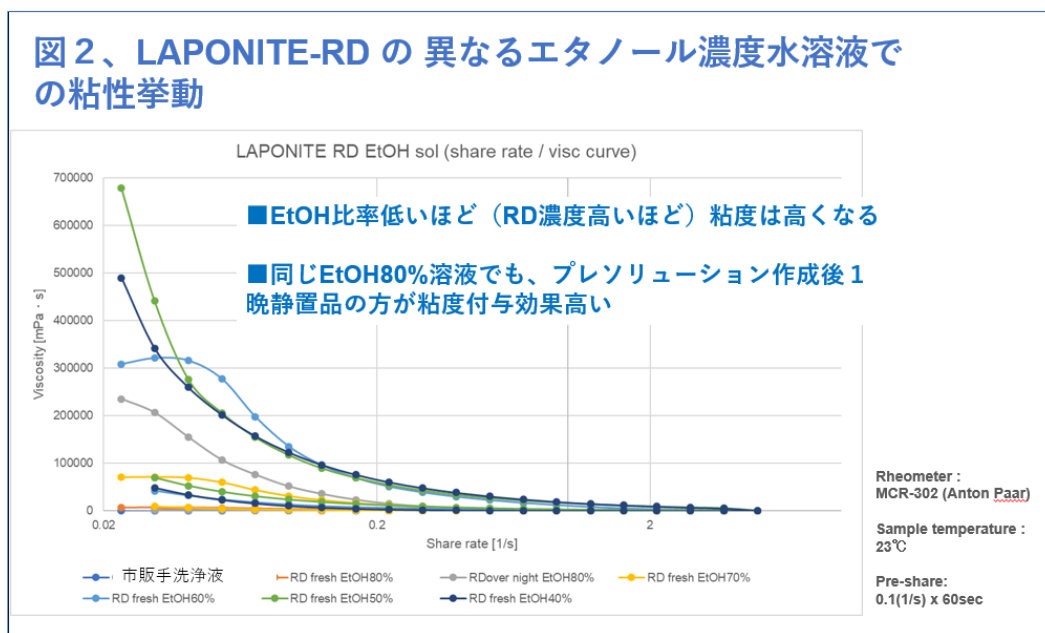
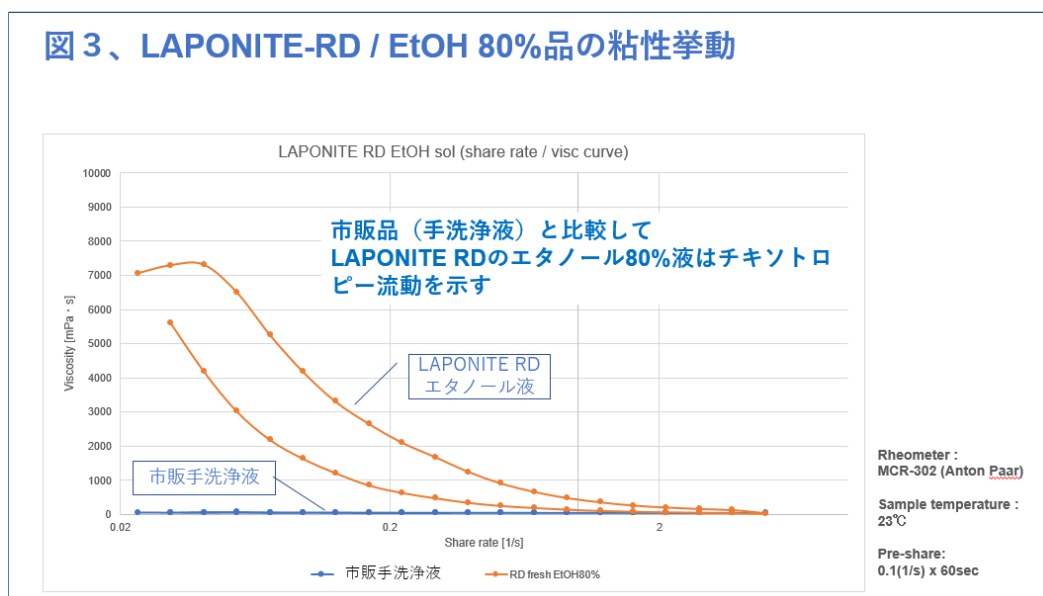


図3には市販のエタノール洗浄液とLAPONITE®-RD /80%エタノール水溶液との粘性挙動を比較している。図2の表示よりも粘度のスケールが小さいのに注意していただきたい。市販のエタノール洗浄ジェルがほとんどニュートン流動を示すのに対して、このLAPONITE®-RD /エタノール・水ゲルは粘度の時間依存性のあるチキソトロピー流動を示した。

図3、LAPONITE-RD / EtOH 80%品の粘性挙動



終わりに

化粧品やハンドクリーナー向けでは微生物を殺菌した専用グレード LAPONITE®-XLG (表2)、同 XLS、同 XL 21 などの製品があり、同じ ALTANA グループの ECKART が販売をしている。また次亜塩素酸系での推奨も行っている。お問い合わせ並びにサンプルをご評価いただければ幸いである。BYK でも今後さらに実験をすすめ、結果を紹介していきたい。

表 2、LAPONITE-XLGによるエタノール65%洗浄液の出発配合

| 材料 | 配合量 | 備考 |
|--------------|------|--------------------------------------|
| A | | |
| 脱イオン水 | 26.3 | |
| LAPONITE-XLG | 1.0 | 水に加え700rpmで15分攪拌 |
| B | | |
| エタノール | 67.0 | Aを1000rpmで攪拌している中に、ゆっくりBを加え、さらに15分攪拌 |
| C | | |
| 30%過酸化水素水 | 4.2 | 上記に加えさらに5分間攪拌 |
| 99%グリセリン | 1.5 | 上記に加えさらに5分間攪拌 |
| 10%クエン酸 | 適量 | pHを7.3に調整 |

ECKART資料より

©BYK ホームページからお問合せ、ご相談をいただけます。

<http://www.byk.com/jp/contact/byk-additives/technical-request.html>



ビックケミー・ジャパン株式会社 www.byk.com/jp

東京 03-6457-5501 (代) 大阪 06-4797-1470 (代) テクニカルセンター 06-6415-2660 (代)