

## 新しいDES(深共晶溶媒)と既存のDESの比較評価

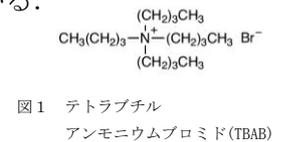
2年9組 木村峻大 近藤子竜 土井晴陽 三宅純平 八木周

## 1. 研究の目的と意義

合成化学の研究が進み、反応効率の上昇、有害試薬の回避、廃棄物の削減、資源の有効活用が重要な課題となっている。また、地球温暖化などの社会環境問題も深刻化している。私たちは、それらの問題を解決する手段としてDESの使用に注目した。DESは、2種類以上の純物質の混合物であり、融点はその純物質より大幅に低下する。DESのメリットとして無毒性や環境親和度が高いことがよくあげられているが、それ以上の基本的な性質について詳しく報告された事例はない。本研究ではDESの基本的な物性を知り評価することで、DESの適切な使用と使用可能性の拡大に貢献したいと考えている。

## 2. 研究の手法

まず、(1)塩化コリン(ChCl)-グリセリン(G)、(2)ChCl-尿素(U)、(3)テトラブチルアンモニウムブロミド(TBAB)-U[図1]の3種類の組み合わせを作った。(1)はモル比1:2で調製した。(2)と(3)は、モル比を変化させて、計13種類の物質を調製した。混合物質は、2種類の純物質をスターラーやボルテックスを用いて攪拌することで得られた。



次に、(2)と(3)を用いて融点測定実験を行った。事前に調製した13種類の混合物質をキャピタリーに詰めて、0℃の環境下ですべてを結晶化させた。シリコンが入った試験管内に、温度計とキャピタリーを設置した。ガスバーナーで温度を徐々に上昇させ、溶け始めの温度を融点として記録した。室温(27℃)で液体の混合物質は、ガスバーナーで熱することなく放置することで温度を徐々に上昇させた。同時に凝固点も測定した。その後、得られた結果をもとに相図を作成した。共晶点でのTBAB-Uの物質を新しいDESとする。その他、二酸化炭素吸着・脱着の予備実験も行った。今後は、(1)-(3)のDESで細胞毒性や金属腐食性、二酸化炭素の吸着・脱着効率の調査を行う。

## 3. 結果と考察

(1)と(2)は既知の組み合わせ、(3)は未知の組み合わせである。上記の方法で(1)-(3)の混合物質を調製することができた[図2]。(2)の融点測定実験では、ChCl-Uのモル比1:2で調製した混合物質がもっとも低い融点である12.3℃を示した。先行研究の値と一致し、尿素(U)を用いたDESを作成できること、融点測定の実験系が正常に機能することが証明された[図3]。(3)の融点測定実験では、TBAB-Uのモル比3:2で調製した混合物質がもっとも低い融点である61.3℃を示した。しかし、共晶点TBAB-Uのモル比4:1から2:3の間([図4]の灰色の部分)にあることも否定できず、さらなる追加実験が必要であると考えている。TBABとUを組み合わせたDESの共晶点は、61.3℃(±0.2℃)以下であり、社会において十分実用可能であると考えている。その他、(1)と(2)のDESや(3)の混合物質は、時間経過による質量の増減が確認されなかったことから、空気中の水分などの影響は受けにくいと考えられる。

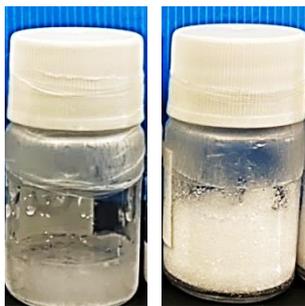


図2 ChCl:U=1:2(モル比)(左)  
TBAB:U=3:2(モル比)(右)  
いずれも27℃環境下

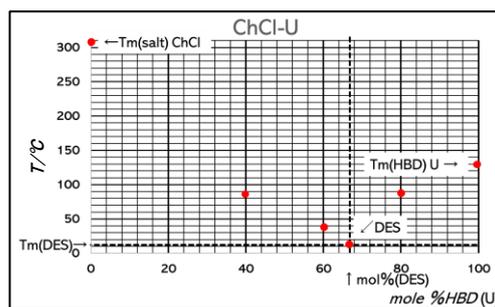


図3 (2)の融点測定結果  
誤差±0.2℃

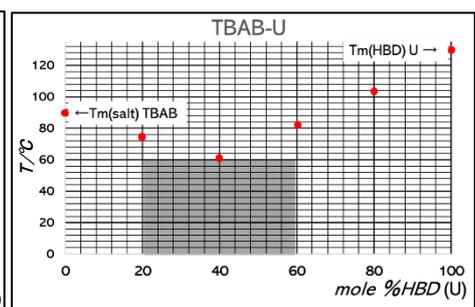


図4 (3)の融点測定結果  
誤差±0.2℃

## 4. 謝辞

本研究のご指導、ご支援いただいた神戸高校課題研究担当の先生方、大阪大学の嶋田仁さんならびに神戸高校の関係者の皆様に感謝する。

## 5. 参考文献

(1) Emma L. Smith *et al.*, Deep Eutectic Solvents (DESs) and Their Applications. ACS Publications. 2014, 114, 21, 11060-11082. (2) Benworth B. Hansen *et al.*, Deep Eutectic Solvents: A Review of Fundamentals and Applications. ACS Publications. 2021, 121, 3, 1232-1285.