

Newsletter

価値創造スマートものづくり研究センター

発行：神戸大学 価値創造スマートものづくり研究センター

住所：〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

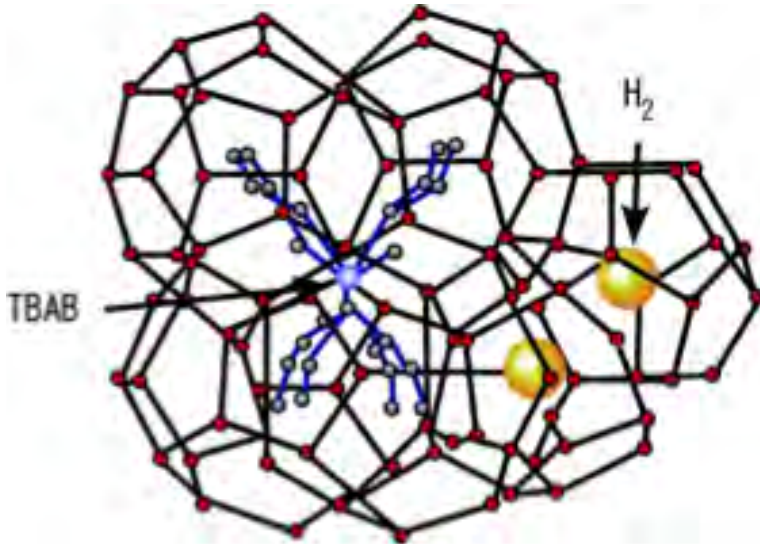
電話：078-803-6331 Fax：078-803-6396

HP:<http://www.csi.kobe-u.ac.jp/kachi/index.html>

e-mail: smart-center@org.kobe-u.ac.jp

令和6年夏号

Vol.17 2024年8月



臭化テトラn-ブチルアンモニウム(TBAB)を補助剤として生成される水素ハイドレート

水素社会に向けた取り組み

鈴木 洋 (応用化学専攻)

我が国は2050年までにカーボンニュートラルを実現することを宣言した。そのため化石燃料に変わる熱源が求められている。その筆頭が水素である。水素をエネルギー源の中心とした水素社会構築に向けて、産業界では工業プロセス、発電プラントの建設が進められており、身近なところでは乗用車の水素化を目指した取り組みが行われている。その実現のためには、水素を安定供給するための水素キャリアが重要となる。現在、水素キャリアとして、液化水素、高圧ボンベ、水素吸蔵合金、有機ハイドライド(シクロヘキサンなど)、アンモニアなどが検討されている。しかしながらいずれも高圧化や極低温化の問題、水素漏洩問題や可燃性・毒性の問題がある。

水素ハイドレートをを用いたターミナルキャリア

本研究グループでは、安全・安心な水素キャリアとして包接型水素ハイドレートを提案している。水素ハイドレートは水分子が形成する籠に水素分子を閉じ込めるものであり、通常は極低温(-100℃以下)・超高压(100気圧以上)で生成される。しかしながら補助剤と呼ばれる物質を水中に添加することで、比較的高温・比較的低圧で水素を包接できる。水の籠内に水素を閉じ込めるため、爆発性が極めて低く、アンモニアやシクロヘキサンのように可燃性・毒性が極めて低い。本研究グループでは、臭化テトラn-ブチルアンモニウム(TBAB)を補助剤にして、低圧での水素貯蔵に挑んでいる。

しかしながら水素ハイドレートによる水素貯蔵量は小さく、実用化されていない。これは水素の水への溶解度が極めて低いためである。本研究グループでは、この問題に対して、直径20μmの外殻にナノ孔を有するシリカ中空マイクロカプセル(図1)内にTBAB溶

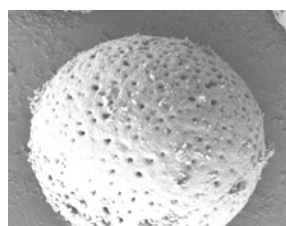


図1 ナノ孔マイクロカプセル

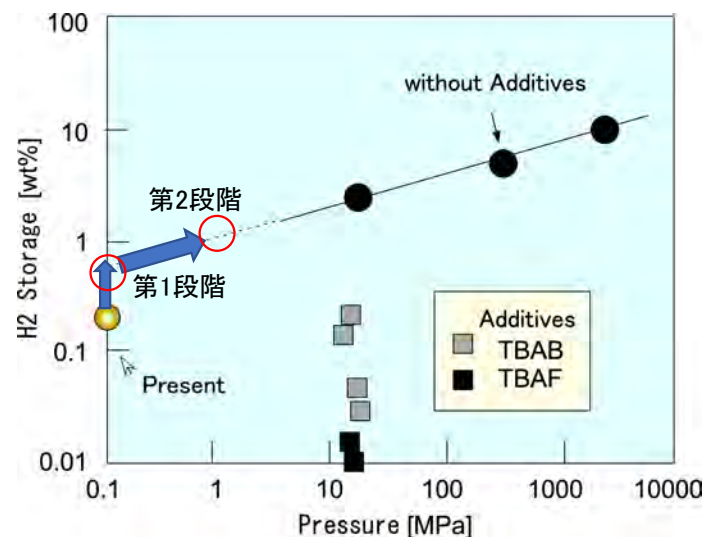


図2 ナノ孔マイクロカプセル

液を内包させ、比表面積を増大させ、さらに凝固に関するメモリー効果を利用して結晶化速度を制御することによって、比較的高温（10℃）で常圧下における水素貯蔵量の増大に成功した。現在 0.22 mass%（TBAB 溶液に対する重量割合）が最大であるが、この値は、図2の□印で示した他者の100気圧（10MPa）以上での実験結果と同等の値を示している。実線は補助剤を用いない場合の水素ハイドレート(-90℃程度)で生成された水素ハイドレートを示しているが、その値を外挿すると、常圧で0.5 mass%程度まで貯蔵量を増加することが可能であると考えられる（第一段階）。また10気圧まで昇圧させると1 mass%以上の貯蔵量となる。1 mass%は10g/Lに相当し、市販の147気圧の高圧ポンベの貯蔵量と同等となる。現在はこの10気圧で1 mass%を目標に水素ハイドレートの実現を目指して研究を進めている。また1つの水の籠に水素分子が2つ入るダブルモードや、水の籠を増加させるマルチモードの手法が発見されており、マルチモードのダブルモードが実現されると、5 mass%まで水素量を増大させることが可能となると考えられる。これは600気圧ポンベと同等であり、現在開発されている車載用の700気圧の高圧ポンベと比較して、遜色ないキャリアとなる。

一方で水素ハイドレートはアンモニアや有機ハイドライドのような長期的貯蔵には向いていない。しかしながら、家庭や車載用途といった末端（ターミナル）での水素利用には、その安全性から適格であると考えている。このターミナルキャリアの開発が実現できれば、身近なエネルギー源として水素が実現されると期待できる。

神戸大学 価値創造スマートものづくり研究センター

運営委員：

センター長：貝原俊也 神戸大学 大学院システム情報学研究科 システム情報学専攻
副センター長：坪倉 誠 神戸大学 大学院システム情報学研究科 システム情報学専攻
副センター長：西野 孝 神戸大学 大学院工学研究科 応用化学専攻
運営委員：鈴木 洋 神戸大学 大学院工学研究科 応用化学専攻
運営委員：西田 勇 神戸大学 大学院工学研究科 機械工学専攻

学外協力教員：

協力教員：白瀬敬一 神戸大学名誉教授
協力教員：南知恵子 神戸大学名誉教授

事務局：神戸大学 大学院システム情報学研究科システム計画講座

場所：神戸大学 大学院システム情報学研究科本館2階 S207室

行事予定・その他

○ 行事予定（詳細はセンターHP もご参照ください）

セミナー(オンライン)

今秋のセミナーは、2024年10月31日(木)午後、「加工プログラム完全自動化時代におけるCAMおよび切削加工の基礎と学習するCAMシステムの効果的活用法」(主催 日刊工業新聞社)というタイトルでオンライン開催いたします。本来は有料となりますが、本センターの会員は無料にて受講が可能です。参加をご希望される方は、その旨を、事務局あるいは本センター運営委員の西田先生(nishida@mech.kobe-u.ac.jp)まで、直接ご連絡ください。

<https://corp.nikkan.co.jp/seminars/view/4952>

○ 寄稿文のご依頼

このセンターニュースですが、当センターからの発信だけではなく、会員皆様からの寄稿文を掲載することで、コロナ禍、会員相互の交流の場が持てない中での一助にできないかということで、広く会員皆様からの寄稿文を募集することといたしました。

つきましては、ご希望がございましたら、下記担当までご連絡ください。別途センターニュースの様式をお送りいたします。

すので、寄稿文を1頁から2頁程度で作成いただき、寄稿される方の連絡先とともに当センターまで送付くださいますようお願いいたします。

なお、掲載にあたりましては、当センターで掲載の是非及び内容等の確認や校正をさせていただきますことをご案内させていただきます。

○ 会員募集について

「価値創造スマートものづくり研究センター」に会員登録いただける方は、下記メールアドレス又は、QRコードに、お名前（フリガナ）、所属（会社名）、職名、e-mail アドレスを送信くださいますようお願いいたします。

なお、特に会費等の支払いは必要ございません。

会員登録いただきました皆様には、季刊のセンターニュースレターのご連絡や、定期的に関連するシンポジウムやセミナーの情報を送りするとともに、技術的な内容へのご相談などを随時受け付けております。

また、周りに関心をお持ちの方がおられましたら、是非ご紹介を頂ければ幸いです。

申込書返送先：神戸大学 価値創造スマートものづくり研究センター

事務担当：坂本

Phone: 078-803-6250, Fax: 078-803-6391

e-mail : smart-center@org.kobe-u.ac.jp

