

報道解禁日時

ラジオ・テレビ・WEB：平成 19 年 4 月 30 日（月）午前 2 時
新聞：平成 19 年 4 月 30 日付け朝刊



九州大学

九州大学広報室

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1

TEL:092-642-2106 FAX:092-642-2113

MAIL:koho@jimu.kyushu-u.ac.jp

URL:<http://www.kyushu-u.ac.jp/>

PRESS RELEASE (2007/04/25)

世界初、自重の数百倍の有機溶媒を吸収する材料を開発

- 非極性有機溶媒の高吸収性樹脂としての親油性高分子電解質ゲル -

(Lipophilic polyelectrolyte gels as super-absorbent polymers for nonpolar organic solvents)

概要

親油的なグループでイオンを包み込んだ高分子電解質ゲル(親油性高分子電解質ゲル)を合成し、そのゲルが極性の低い有機溶媒(ジクロロメタン・テトラヒドロフランなど)で膨潤し、自重の数百倍の有機溶媒を吸収する材料を開発することに世界で初めて成功しました。

このゲルを利用することで、土壌や大気への汚染物質として、現在問題になっているさまざまな揮発性有機化合物(VOC)を効率よく吸収する材料の開発が可能になると期待できます。特に家庭用の廃オイル用のリサイクルやタンカー・タンクローリー車などからの油や有害な有機溶剤の流出事故など、大量の有機溶媒の環境への流出を防ぐための素材としての応用が考えられます。

背景

ポリ(アクリル酸ナトリウム)ゲル(PAA ゲル)に代表される高分子電解質ゲル、いわゆる「高吸水水性樹脂」は、その網目構造により、自重の数百倍から数千倍の水を吸収し膨潤する高分子材料です。これらのゲルは紙おむつや土壌保水剤として、われわれの生活のうえで欠くことのできないものとなっています。このゲルの水中での強力な吸収・膨潤作用はゲル中のイオンが解離することにより、高分子ゲルの網目に固定されたイオン(たとえば PAA ゲル中のカルボン酸陰イオン)同士の静電反発および高分子ゲルの網目に固定されていないイオン(たとえば PAA ゲル中のナトリウム陽イオン)がゲルの内部に閉じ込められていることにより生じるゲルの内側と外界(水)との間の浸透圧によるものと考えられています。

しかし、このゲルをクロロホルムなどの有機溶媒に浸してもほとんど膨潤せず、多くの場合、逆に収縮してしまいます。これはゲル中のイオン(たとえば PAA ゲル中のカルボン酸イオンとナトリウムイオン)が有機溶媒に混ざらないこと及びこれらのイオンが会合してしまうためです。その結果、有機溶媒中で膨潤し、数百倍の溶媒を吸収する材料の開発はこれまで不可能と考えられていました。

内容

私たちの研究グループではこれまでの高分子電解質ゲル中に用いられていたイオンを親油性のグループで包み込めば、油のように極性の低い有機溶媒中においても、大きく膨潤するゲルが作製できるのではないかと考えました。親油性の陽イオンとして、長いアルキル基をもつ第四級アンモニウムイオンを親油性の陰イオンとして、4つのベンゼン環で覆われたテトラフェニルホウ酸イオンを導入した高分子ゲルを合成しました。このゲルはこれまでにない親油性高分子電解質ゲルであり、われわれが世界で初めて開発したものです。このゲルは極性に高い有機溶媒ではほとんど膨潤せず、クロロホルム、ジクロロメタン、テトラヒドロフランなどの極性の低い有機溶

媒で大きく膨潤する特性をもっています。(架橋度(網目の密度)1%で約100倍程度)。さらに、ゲルの架橋度を0.2%まで下げることにより、最大で自重の約480倍のジクロロメタン、約380倍のテトラヒドロフラン、約300倍のクロロホルムを吸収できることが明らかになりました。このようなゲルはこれまで開発されたことがなく、現時点で世界最高の吸収効率を有するものです。また、イオンを含まないゲルとの比較や膨潤したゲルに低分子の親油性イオンを加える実験から、このゲルの有機溶媒中での大きな膨潤・吸収特性が有機溶媒中でのイオンの解離によって引き起こされていることが明らかになりました。この点は、これまで水中のみで議論されてきた高分子電解質の作用(高分子に固定されたイオン同士の静電的な反発や浸透圧により、高分子鎖が伸びたり、縮んだりする現象)が極性の低い有機溶媒中で起こることを世界で初めて実証したものであり、高分子科学の基礎的な知見として大変意義が深いものと考えます。

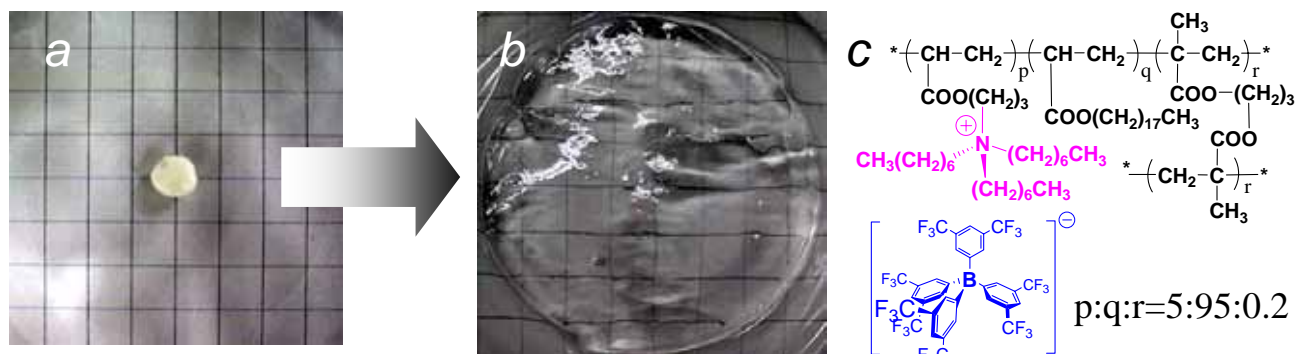


図 親油性高分子電解質ゲル a. 乾燥状態, b. ジクロロメタン中で膨潤させた状態、c. 分子構造

今後の展開

今回開発した親油性高分子電解質ゲルは 環境問題として排出規制が強化されている様々な揮発性有機化合物(VOC)に対応して、これらを効率良く吸収する材料の開発につながります。特に VOC の貯蔵・輸送時の保持材や流出事故の際のシールド・回収材としての用途が期待できます。また、高吸水性樹脂のように、廃オイル用の吸収・回収剤など日用品への用途も数多く存在すると思われます。さらに、このゲルは高分子電解質のイオン解離を利用しているため、電場をかけることにより変形するゲルとして、様々な有機溶媒中で稼動するアクチュエータの開発などが期待されます。

- 用語解説 -

[高分子電解質]

多数のイオン解離できるグループをもつ巨大分子。高分子にイオン性グループを導入したもので、巨大な高分子イオンとその対イオンに解離する。

[ポリ(アクリル酸ナトリウム)(PAA)ゲル]

ポリ(アクリル酸ナトリウム)を架橋したゲルであり、部分的にカルボン酸を中和して、塩にしたもの。いわゆる高吸水樹脂として知られ、自重の数百倍の水を吸収し膨潤する材料として上梓されており、紙おむつなどの衛生用品・保水剤・土壌改良剤・化粧品・ゲルインクなどに多数の日用品に使われている。

[膨潤]

架橋された高分子固体が液体に浸されたとき、大量の液体を吸収して、体積を著しく増大させる現象。架橋密度によってその膨潤の様子が異なり、架橋密度が小さい場合、大きく膨潤し、架橋密度が大きい場合、ほとんど膨潤しない。

[親油性]

油のように極性の低い媒質に混ざりやすい性質

[架橋度(架橋密度)]

橋架けした高分子の場合、どの程度の割合で橋架けした点があるかを示す度合い。架橋密度が低い場合、高分子の自由度が大きく、動きやすくなり、大きく膨潤することができる。

【お問い合わせ】

九州大学大学院工学研究院応用化学部門 准教授 佐田 和己

電話：092-802-2821

FAX：092-802-2820

Mail：sadatcm@mbox.nc.kyushu-u.ac.jp