

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月15日現在

機関番号：12611

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21500727

研究課題名（和文） 高齢化社会に向けての消臭機能を持つオムツ素材の開発

研究課題名（英文） Development of Diaper Materials with Deodorizing Ability
To Meet the Future Needs of an Aging Society

研究代表者

仲西 正 (NAKANISHI TADASHI)

お茶の水女子大学・大学院人間文化創成科学研究科・教授

研究者番号：90198143

研究成果の概要（和文）：高齢者にも適した消臭機能を持つオムツ素材の開発に関して、基礎的な研究を行った。水溶性合成高分子からなるゲルを調製し、吸水材料モデルとした。得られたゲルについて、染料、カルボン酸やそれらのナトリウム塩などを含む水溶液の吸水状態を、ゲルの膨潤度を測定することにより評価した。また、直接染料のゲルへの収着とゲル膨潤との関係を調べ、ゲル材料への消臭機能付与の可能性を検討した。

研究成果の概要（英文）：Fundamental research on the development of diaper material with deodorizing ability was carried out. As models of water-absorbent materials, polymer gels were prepared from water-soluble synthetic polymers. The degree of swelling for the obtained polymer gels was measured in aqueous solutions of dyes, carboxylic acids and sodium carboxylates. Sorption of direct dyes for the gels and swelling behavior of the gels in aqueous direct dye solutions were also investigated. The possibility for preparation of diaper with deodorizing function was examined.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：衣生活材料学

科研費の分科・細目：生活科学・生活科学一般

キーワード：オムツ，高分子ゲル，膨潤挙動，消臭

1. 研究開始当初の背景

我が国において、介護保険制度における要介護者又は要支援者と認定された65歳以上の者の数は2006年度末で425.1万人となり、高齢者人口の16%を占めている。高齢者自身と介護者などに対する快適な生活環境を構築する技術の開発が強く求められるようになってきた。また、本研究でオムツ素材として取り扱う「高分子ゲル」については、1978年にマサチューセッツ工科大学教授田中豊一が体積相転移現象を発見して以降、日本および世界中で、基礎ならびに応用研究が積極的になされてきていた。

2. 研究の目的

現在実用化されている合成高分子ゲル材料を使用したオムツは、吸水性に関してはかなり満足できるレベルにあるが、高齢者自身や介護者などの快適性を考えると、消臭性や尿の安定的な保持性などに関しては、まだ不十分である。本研究では、ゲル材料からなり、尿量が乳児よりも多い高齢者などに適し、かつ、消臭機能性をも付与した高機能オムツ素材の設計指針を得ることを目的とする。具体的には次の2点が課題となる。ひとつめは、高分子ゲルの尿モデル水溶液中での膨潤度と吸水速度を、塩濃度などを変化させて測定

することである。溶質の選定は尿中成分を念頭に置きながら有機酸やそれらの塩などの電解質とする。2つめは、直接染料水溶液中でも膨潤度の測定とそれに対応した、染料収着量測定を行い、ゲル膨潤と物質収着の関係を把握することである。これは、今後直接染料と金属イオンを高分子ゲルに組み合わせ、消臭機能を発現させるための準備である。

本研究成果報告書では、これらに関する研究のうち重要な3つの研究例を取り上げて報告する。用いたゲル母体は、ポリビニルアルコール (PVA) とポリエチレンオキシド (PEO) の2種類である。研究の個別の課題は、以下の通りである。

- (1) ベンゾパーブリン 4B 水溶液中における PVA ゲルの膨潤挙動
- (2) PVA および PEO ゲルのカルボン酸およびそれらの塩水溶液中での膨潤挙動
- (3) 直接染料水溶液中における PVA ゲルの膨潤挙動

3. 研究の方法

- (1) ベンゾパーブリン 4B 水溶液中における PVA ゲルの膨潤挙動

①PVA ゲルの調製

PVA (重合度約 2000, 鹼化度 99~100mol%, ナカライテスク) をメタノールで約 12 時間精製した。その後真空デシケーターで約 12 時間、真空乾燥器で 90°C, 約 10 時間乾燥した。精製した PVA を蒸留水に加え、攪拌しながら加熱溶解し PVA 水溶液を調製した。PVA 水溶液を試験管に入れ、内径約 0.2 mm のガラスキャピラリーを約 25 本ずつ入れた。25°C の室内で一晩放置し、溶液をキャピラリー内に浸入させた後、⁶⁰Co の γ 線を 25 および 50 kGy 照射し、ゲル化させた。ガラスキャピラリーを切断し、円柱状ゲルを取り出した。

②ゲル浸漬溶液の調製

2.0 mM C.I. Direct Red 2 (ベンゾパーブリン 4B, 東京化成工業) (以下 BP と略) 水溶液を調製し、希釈して、0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 1.0 mM 水溶液を調製した。NaCl (特級, 関東化学) では、10 mM 水溶液を調製後、希釈して 0.2, 1.0 mM 水溶液を調製した。

③BP 水溶液中におけるゲル膨潤度測定

円柱状ゲルの直径を溶液浸漬状態で倒立顕微鏡 (CK40, オリンパス) を用いて測定した。スクリー管に既知濃度の BP 水溶液を 2 mL 入れ、円柱状ゲルを浸し、一定時間経過後ゲルの直径を測定した。ゲル直径の時間変化については、拝受した科学研究費補助金で新たに購入した顕微鏡デジタルカメラ (DP20, オリンパス) を用いて測定した。BP 溶液中でのゲルの直径を d , 蒸留水中でのゲルの直径を d_w として膨潤度 d/d_w を求めた。測定は 25°C で行った。

④BP 膨潤ゲルの水中での膨潤度

BP 水溶液で膨潤した円柱状ゲルを蒸留水に浸し、ゲル直径を倒立顕微鏡により測定した。スクリー管に 2 mL の蒸留水を入れゲルを浸した。BP で膨潤後、蒸留水に浸漬して測定したゲル直径を d_w2 として d_w2/d_w を求めた。測定は 25°C で行った。

⑤BP 膨潤ゲルの NaCl 水溶液中での膨潤度

BP 水溶液で膨潤した円柱状ゲルを 0.2, 1.0, 10 mM NaCl 水溶液に浸漬して、ゲル直径を倒立顕微鏡により測定した。スクリー管に 2 mL の NaCl 水溶液を入れてゲルを浸した。BP で膨潤後、NaCl 水溶液に浸漬して測定したゲル直径を d_{NaCl} として d_{NaCl}/d_w を求めた。測定は 25°C で行った。

- (2) PVA および PEO ゲルのカルボン酸およびそれらの塩水溶液中での膨潤挙動

①PVA および PEO ゲルの調製

PVA (重合度約 2000, 鹼化度 99~100mol%, ナカライテスク) をメタノールで洗浄後真空乾燥した。精製した PVA を蒸留水に加え、加熱溶解し 12wt% PVA 水溶液を調製した。PEO (分子量約 $3\sim5\times 10^5$, 一級, 和光純薬) は精製せずに用いた。PEO に蒸留水を加え、室温で攪拌し 12wt% 水溶液を調製した。調製した PEO および PVA 水溶液を試験管に入れ、内径約 0.2 mm のガラスキャピラリーを約 20 本入れた。室温で放置し溶液をキャピラリーに浸入させた。PVA, PEO 溶液の入った試験管に ⁶⁰Co の γ 線を 100 kGy 照射してゲル化した。

②ゲルの膨潤度測定

蒸留水中における円柱状ゲルの直径を倒立顕微鏡により測定した。ゲルを外部溶液に浸漬し、再びゲルの直径を測定した。測定水溶液中でのゲルの直径を d , 蒸留水中でのゲルの直径を d_w として膨潤度を d/d_w として表した。測定は 25°C で行った。

③ゲル浸漬溶液に用いた溶質

ゲル浸漬溶液には、以下のカルボン酸とカルボン酸ナトリウムを用いた。

グリコール酸(一級, 和光純薬工業), L-乳酸(特級, 和光純薬工業), マロン酸(一級, 関東化学), DL-りんご酸(一級, 関東化学), L(+)-酒石酸(特級, 関東化学), くえん酸(特級, 関東化学), グリコール酸ナトリウム(特級, 関東化学)乳酸ナトリウム濃厚溶液(特級, 関東化学), マロン酸二ナトリウム一水和物(特級, 関東化学), りんご酸二ナトリウム 0.5 水和物(特級, 関東化学), 酒石酸二ナトリウム二水和物(特級, 関東化学), くえん酸水素二ナトリウム 1.5 水和物(一級, 関東化学), くえん酸三ナトリウム二水和物(特級, 関東化学)。

- (3) 直接染料水溶液中における PVA ゲルの膨潤挙動

PVA (重合度約 2000, 鹼化度 99~100mol%,

ナカライテスク) をソックスレー抽出器を用いてメタノールで約9時間洗浄した。その後デシケーター中で半日、110°Cの真空乾燥器中で約9時間乾燥した。精製したPVAを蒸留水に加え8wt%溶液を調製した。PVA水溶液を試験管に入れ、内径約0.2 mmのガラスキャピラリーを約15本入れた。室温で一晩放置し、キャピラリー内がPVA溶液で満たされた後、⁶⁰Coのγ線を50, 100 kGy照射し、溶液をゲル化した。キャピラリーを切断し円柱状ゲルを得た。

ゲルの浸漬溶液として、C.I. Direct Red 28 (コンゴレッド, ナカライテスク, 以下CR) については0.5-5 mM, C.I. Direct Red 2 (ベンゾパープリン4B, 東京化成, 以下BP), アズブルー(C.I. Direct Violet 28, 東京化成, 以下AB) については0.1-1 mMの濃度範囲の水溶液を調製した。また, 1, 10, 100 mMのNaClを添加した染料溶液も調製した。

円柱状ゲルの直径を溶液浸漬状態で倒立顕微鏡(CX40, オリンパス)により測定した。ゲルを外部溶液に浸し、一定時間経過後、ゲルの直径を測定した。染料溶液中のゲルの直径を d , 蒸留水中で膨潤平衡にあるゲルの直径を d_w として、膨潤度 d/d_w を求めた。測定は26°Cで行った。

ゲルの染料収着量は以下の方法で求めた。長さ1 cmに切断した円柱ゲルを染料溶液に浸し、26°Cで3-4日間収着平衡に達するまで放置した。分光分析用ジメチルスルホキシドを入れた共栓試験管中にゲルを移し入れ、26°Cで1日間放置し、完全に染料をゲルより脱着させた。脱着溶液の吸光度の測定により染料濃度を決定し、ゲルに収着した染料量を決定した。収着量は純水膨潤状態のゲルの質量に対する収着した染料の物質質量として表した。

4. 研究成果

(1) ベンゾパープリン4B水溶液中におけるPVAゲルの膨潤挙動

①ゲル調製

PVA水溶液濃度を4, 6, 8, 12wt%, γ線照射量を25, 50 kGyの2種類に設定し、計8種類のPVAゲルを調製した。PVA濃度が低いほど、また、照射量が高いほど水膨潤時のゲル直径が小さくなった。逆に、PVA濃度が高い場合はキャピラリー内径の0.2 mmよりもゲル直径が大きかった。ゲル直径がキャピラリー内径に最も近くなった8wt%, 25 kGyで調製したゲルを膨潤度測定実験に用いた。

②BP水溶液中のゲルの膨潤度

Fig. 1 に0.1 - 1.0 mMのBP中におけるゲルの膨潤度の時間変化を示す。初期100 minでゲルは急激に膨潤し、その後は緩やかに膨潤し、300 minほどでほぼ平衡膨潤に近づい

た。0.1 mMのみ100 minで既に平衡状態とほぼ同じ膨潤度になった。膨潤の速さと平衡状態の膨潤度が低いことから、BP濃度0.1 mMではBPがゲル構造を大きく変化させずにゲル内へ拡散し、PVAと結合してゲルを膨潤させたが、0.2 mM以上では、平衡に達するまでにより時間がかかっていることから、ゲル膨潤によりPVA鎖間の水素結合の切断も生じたと考えられる。

③BPで膨潤したゲルの水中での膨潤度

Fig. 2に0.1 - 1.0 mMのBP溶液に浸したゲルの蒸留水中での膨潤度の時間変化を示す。0.1 mM以外ではゲルは蒸留水に浸した直後に急激に膨潤した。最終的にすべてのゲルは収縮し、元の水中での膨潤状態($d_w/d_w = 1$)付近まで収縮した。BP濃度0.1 mMではBP膨潤時にPVA鎖間の水素結合が維持されたままなので、再び水に浸した時にも $d_w/d_w = 1$ 近くまで収縮できたものと思われる。BP濃度0.1 mM以上では、イオン浸透圧差が高いため水素結合が切断されており、BP膨潤ゲルを水に浸漬した場合は急激に膨潤し、BPが遊離してPVA同士の水素結合が再形成されたものと考えられる。0.2 - 0.5 mMのゲルでは収縮中にゲル内部に筋が観察された。筋の形成はゲルの全体が均一に収縮しておらず、BPの脱着が起りやすいゲルの外側部分から収縮が始まったことを示唆するものと考えられる。

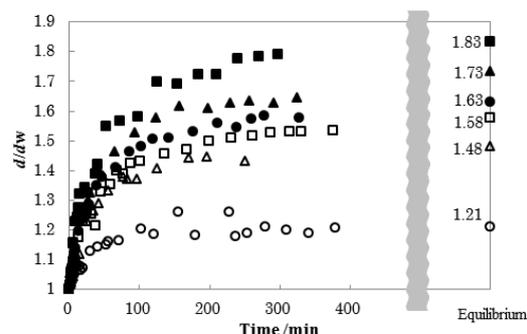


Fig. 1 Plots of d/d_w vs. Time for PVA gels in BP solutions. BP concentration: \circ 0.1, Δ 0.2, \square 0.3, \bullet 0.4, \blacktriangle 0.5, \blacksquare 1.0 mM

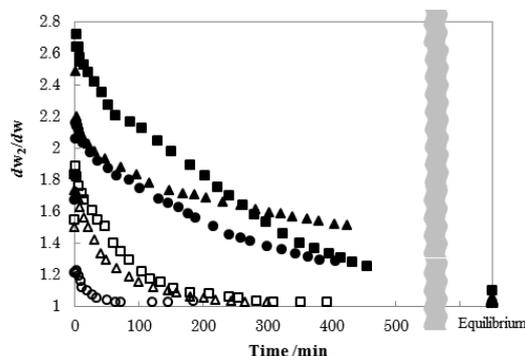


Fig. 2 Plots of d_w2/d_w vs. Time for PVA gels in water. BP concentration: \circ 0.1, Δ 0.2, \square 0.3, \bullet 0.4, \blacktriangle 0.5, \blacksquare 1.0 mM

④BPで膨潤したゲルのNaCl水溶液中での膨潤度

Fig. 3 に 0.2 mM の BP 水溶液で膨潤させたゲルの NaCl 水溶液中での膨潤度の時間変化を示す。0.2 mM NaCl では、100 min 程度までは蒸留水に浸したものと同様の膨潤曲線を描いたが、徐々に上方にずれ、平衡状態でも膨潤度 1.13 となった。1.0 mM NaCl では最初の膨潤を示さずに収縮し、平衡状態で 0.2 mM NaCl のゲルと同程度の膨潤度になった。膨潤度が高いところで平衡になったのは、外部溶液に NaCl が存在すると BP の水溶液中の化学ポテンシャルが低下し、BP が PVA から離れにくくなるためと考えられる。浸漬直後の膨潤度から、ゲル内部には 1.0 mM NaCl と同程度の濃度の BP が PVA に結合していると考えられる。10 mM NaCl のゲルは測定開始直後に急激に収縮して、その後ほぼ変化を示さなかった。高い浸透圧差によって急激にゲル網目が収縮し BP の拡散が困難になり、その後膨潤度に変化が起こらなかつたと考えられる。

(2) PVA および PEO ゲルのカルボン酸およびそれらの塩水溶液中での膨潤挙動

Figs. 4(a), 4(b) にそれぞれ各種カルボン酸水溶液中の PVA および PEO ゲルの膨潤度を示した。Fig. 4(a) より PVA ゲルは概ね、カルボン酸溶液中で酸濃度につれて膨潤する傾向があった。膨潤度はグリコール酸<りんご酸<マロン酸、酒石酸、くえん酸<乳酸の順に大きくなった。また、くえん酸では 0.2-1.0 mol/L で収縮した後、濃度上昇に伴い膨潤した。PVA ゲルにカルボン酸が吸着し、PVA とカルボン酸の相互作用によって PVA 鎖同士の水素結合を切断し膨潤したと考えられる。3.0 mol/L グリコール酸、乳酸、マロン酸、りんご酸、酒石酸、くえん酸に浸漬して膨潤平衡に達した PVA ゲルを蒸留水に戻すと、1 日後膨潤度がそれぞれ 0.99, 1.04, 1.03, 1.02, 1.04, 0.99 まで回復した。カルボン酸と PVA ゲルの間の結合は可逆的で相互作用は弱いものと

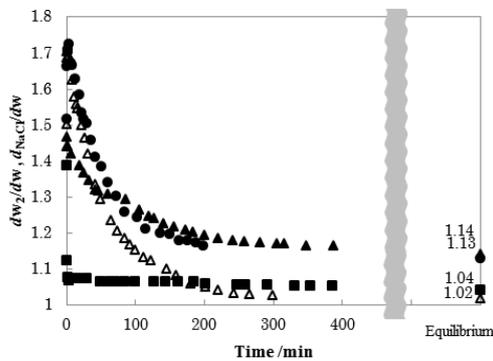


Fig. 3 Plots of d_{NaCl}/d_w vs. Time for PVA gels in NaCl solutions.
NaCl concentration : Δ 0, \bullet 0.2, \blacktriangle 1.0, \blacksquare 10 mM

考えられる。ただし、予備実験より PVA ゲルは乳酸溶液中で膨潤度が不安定なことがわかっており、蒸留水に戻した際の膨潤度も 1.04 と比較的大きいことから、PVA ゲル鎖間の水素結合が一部切断されていると考えられる。Fig. 4 (b)より PEO ゲルはカルボン酸溶液中で膨潤度はおよそ 0.93-1.02 となり、顕著な膨潤収縮は示さなかつた。グリコール酸では酸濃度が上昇してもほとんど膨潤収縮せず、 d/d_w はほぼ 1 のままだった。りんご酸、酒石酸では酸濃度が増加しても d/d_w はそれぞれ 0.97-0.98, 0.98-0.99 で推移し、酸濃度による明確な膨潤度の変化は観察されなかつた。乳酸では濃度が 0.2-2.0 mol/L では、ほとんど膨潤収縮せず、 d/d_w はほぼ 1 のままだったが 2.0-3.0 mol/L で 1.01-1.02 とわずかに膨潤した。くえん酸では 0.2-0.8 mol/L で d/d_w が 0.97-0.98 まで収縮し、その後濃度上昇に伴い 1.00 まで変化した。マロン酸では今回用いたカルボン酸のうち最も収縮し、膨潤度は濃度に伴って小さくなった。PEO のエーテル酸素と OH 基を持つヒドロキシ酸は相互作用し、

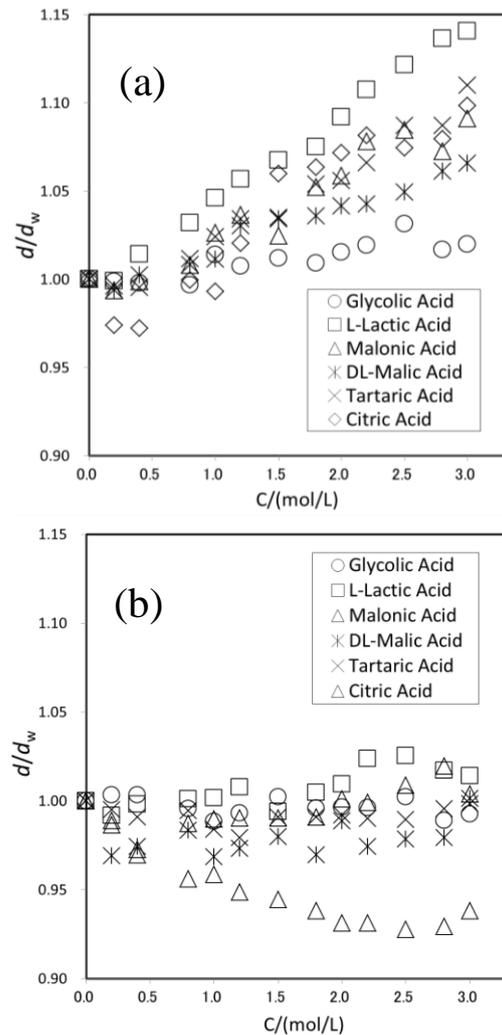


Fig. 4 d/d_w of (a) PVA and (b) PEO gel samples in carboxylic acid solutions.

PEO 鎖を荷電させ膨潤を誘引すると考えられるため、OH 基の無いマロン酸で最も収縮したと考えられる。PEO ゲルが高カルボン酸濃度でも顕著な変化をしなかったのは、カルボン酸が外部溶液中で部分的にしか解離しないためゲルはわずかしこ収縮せず、酸濃度が増加しても解離度は低下するため収縮は進まなかったと考えられる。

Figs. 5(a), 5(b) にそれぞれ各種カルボン酸ナトリウム水溶液中の PVA および PEO ゲルの膨潤度を示した。いずれのゲルも濃度に伴って収縮することがわかった。膨潤度はグリコール酸 Na, 乳酸 Na > りんご酸二 Na, マロン酸二 Na, 酒石酸二 Na, くえん酸二 Na > くえん酸三 Na の順に小さくなり、Na 数が多いほど収縮が著しかった。Figs. 4(a), 4(b) を考慮すると、ゲルの膨潤収縮には水素イオンやカルボキシ基よりも常に完全に解離している Na^+ イオンが寄与すると考えられる。

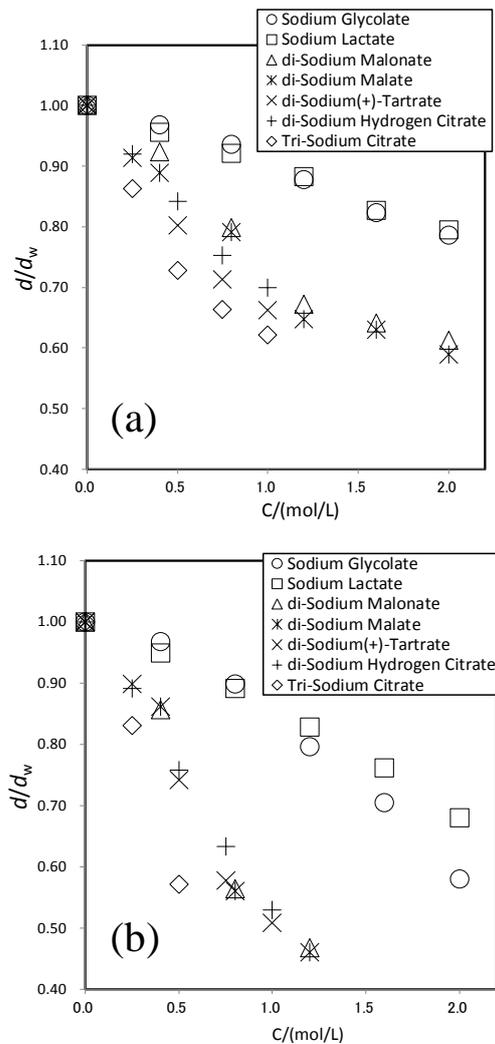


Fig. 5 d/d_w of (a) PVA and (b) PEO gel samples in sodium carboxylate solutions.

(3) 直接染料水溶液中における含水 PVA ゲルの膨潤挙動

Fig. 6 に 1-5 mM の CR 水溶液中におけるゲルの膨潤度 d/d_w の浸漬時からの時刻 t に対する変化を示す。いずれの CR 濃度においても膨潤度は時間とともに高くなり、約 10^4 min (約 7 日) でゲルは膨潤平衡に達した。平衡膨潤度は CR 濃度の高いほうが高かった。CR が PVA に結合するとゲルが荷電し、ゲル中と外部溶液とでイオン濃度差が生じ、その結果、浸透圧差によりゲルが膨潤する。高濃度 CR 水溶液中では PVA に結合した CR がより多くなるため、浸透圧差が大きくなり高い膨潤度を示したと考えられる。しかし、膨潤平衡に達するまでは必ずしも高 CR 濃度の場合が高膨潤度とはならず、特に、ゲルを浸漬して約 100 min までは CR 濃度が 5 mM のときが最も膨潤度が低くなった。ゲルが荷電し、イオン濃度差により膨潤するにはゲル内の結合した CR 濃度のほうが外部溶液中の CR の濃度よりも高くなければならない。ゲルを溶液に入れた直後は、PVA への CR 結合量が外部溶液の CR 濃度に比べて、あまり高くなく、膨潤が小さくなったと考えられる。

CR 溶液中でゲルが膨潤平衡に達するまでの時間は、NaCl などの単純な塩溶液の場合に比べて約 10 倍程度と長い。CR のようなゲル構成高分子に強く結合するイオン性溶質は、ゲル表面からの拡散が進行すると同時にゲルを荷電させ、さらなる CR の侵入を Donnan 排除により減少させるなどの効果を持つと思われる。

Fig. 7 は、外部溶液の CR 濃度に対して、膨潤度と CR 収着量をプロットしたもので、無添加塩系と NaCl 添加系の両方について結果を示す。外部溶液の CR 濃度が高くなるにつれて、また NaCl 濃度が高くなるにつれて CR 収着量は高くなった。低 CR 濃度では、NaCl 濃度が 12.5, 125 mM のとき CR 収着量と膨潤度はともに急激に増加した。塩を添加することで PVA に結合した CR によるゲルの電荷が遮蔽され、CR が PVA に収着しやすくなったと考えられる。一方、ゲルの膨潤度は、

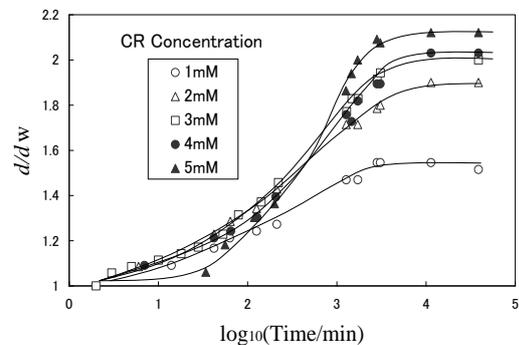


Fig. 6 Plots of d/d_w vs. $\log_{10} t$ for PVA gels in CR solution.

CR 濃度が 0.5 mM 以下では, NaCl 濃度 12.5, 125 mM の方が高く, CR 濃度が 4 mM より高い場合は, 逆に無添加塩および NaCl 濃度 1 mM の方が高かった. NaCl 濃度 12.5, 125 mM では, 低 CR 濃度で CR が PVA に多く収着する飽和型の収着挙動を示すためと考えられる. Fig. 7(b) に見られるように, 収着量にはばらつきが見られる. 膨潤度測定に用いている円柱ゲルと同様の微量のゲルを用いて収着量を測定しているためであり, 収着量測定にはさらなる工夫が必要である.

図には示していないが, BP の場合は, 膨潤度と収着量はともに, 塩濃度が 100 mM のとき以外は CR と同様の傾向を示した. BP も PVA に結合するものと考えられる. 無添加塩および塩濃度が 1, 10mM のときは BP 濃度が高くなるにつれて, また塩濃度が高くなるにつれて, BP 収着量が増加した. CR と同様に, 添加塩により BP が PVA に結合しやすくなったためと考えられる. 塩濃度が 100 mM のとき, 塩濃度が 10 mM のときより膨潤度と BP 収着量はともに低くなった. この原因は現段階でははっきりしないが, 塩濃度が 100 mM の場合は, 染料が会合あるいは部分的に塩析しているのではないかとと思われる. また, AB については, ゲル膨潤とゲルへの収着はほとんど観察されなかった.

ゲル膨潤を, 外部溶液組成変化により制御できることは, ゲルを高機能オムツ素材などとして用いる場合に重要な点である. 塩を添加した直接染料溶液中と PVA ゲルからなる系は, 機能材料として興味深い系ではないかと考えられる.

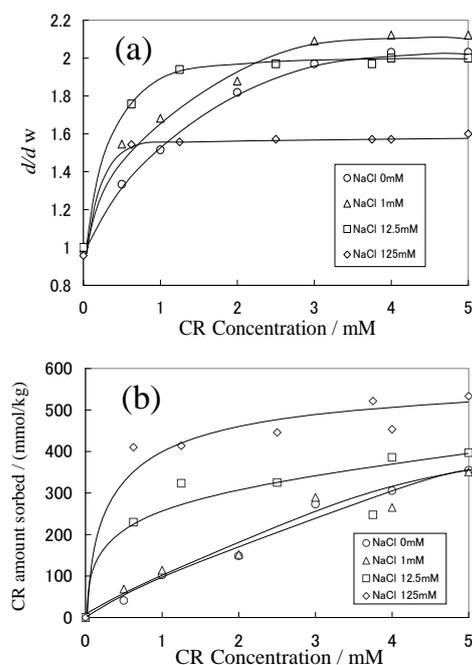


Fig. 7 Plots of (a) d/d_w and (b) CR amount sorbed vs. CR concentration for added NaCl system.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① 仲西 正, 池上夏菜, 直接染料水溶液中における含水 PVA ゲルの膨潤挙動, 日本学術振興会繊維・高分子機能加工第 120 委員会年次報告, 査読無, 62 巻, 58-61 頁, 2011 年.
- ② 仲西 正, 峯 真理子, 直接染料に対する含水 PVA ゲルの選択的膨潤, 日本学術振興会繊維・高分子機能加工第 120 委員会年次報告, 査読無, 61 巻, 68-71 頁, 2010 年.
- ③ 仲西 正, 和田有沙, 島岡幸子, アミノ酸水溶液中における PEO および PVA ゲルの膨潤挙動, 日本学術振興会繊維・高分子機能加工第 120 委員会年次報告, 査読無, 60 巻, 43-46 頁, 2009 年.

[学会発表] (計 2 件)

- ① 黒田尚子, 仲西 正, PVA および PEO ゲルのカルボン酸水溶液中での膨潤挙動, 平成 24 年度繊維学会年次大会, 東京, 2012 年 6 月 7 日. [繊維学会予稿集, 67 巻, 1 号, 408 頁, 2012 年]
- ② 峯 真理子, 仲西 正, 直接染料に対する含水 PVA ゲルの選択的膨潤, 平成 22 年度繊維学会年次大会, 東京, 2010 年 6 月 17 日. [繊維学会予稿集, 65 巻, 1 号, 312 頁, 2010 年]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

仲西 正 (NAKANISHI TADASHI)
お茶の水女子大学・大学院人間文化創成科学研究科・教授
研究者番号: 90198143

(2) 研究分担者

無し

(3) 研究協力者

黒田 尚子 (KURODA NAOKO)
林 里美 (HAYASHI SATOMI)
池上 夏菜 (IKEGAMI KANA)
峯 真理子 (MINE MARIKO)
和田 有沙 (WADA ARISA)
島岡 幸子 (SHIMAOKA SACHIKO)

以上, お茶の水女子大学・学部および大学院・学生