

論 文 要 旨

学位論文題目 Swelling of Poly(vinyl alcohol) Hydrogels in Congo Red Aqueous Solutions

(和訳題目 コンゴレッド水溶液中におけるポリ (ビニルアルコール) ヒドロゲルの膨潤)

氏 名 Endang Katmiwati (エンダン カトミワティ)

異なる照射線量のガンマ線照射によって調製した円柱状ポリ (ビニルアルコール) (PVA) ヒドロゲルの膨潤挙動を調べた。直径約 0.2 mm の円柱状 PVA ゲルを、コンゴレッド (CR) 溶液に浸漬し、ゲルの膨潤度の経時変化を顕微鏡で測定した。膨潤度は、ポリマー含有量の増加および時間経過とともに増加したが、ガンマ線の照射線量の増加に対しては減少した。PVA ゲルへの CR の収着実験も行った。収着前後の溶液の CR 濃度を分光法で決定し収着量を求めた。高い照射線量で調製した PVA ゲルは高い CR 収着量を中性 pH 領域で示した。酸性および塩基性の媒質中でも PVA ゲルの CR 収着量を測定し、詳しく比較した。酸性 CR 溶液中での PVA ゲルの収着量は、塩基性の場合と比べて非常に大きくなった。PVA ゲルの CR 収着による化学構造変化への効果は、示差走査熱量測定 (DSC) , および FTIR 分光法を用いて調べた。DSC の結果において、CR を含む PVA (PVA/CR) ゲルの融解温度は、CR を含まない PVA ゲルより有意に低いことがわかった。これは、PVA と CR の相互作用により、PVA 構造の結晶領域が減少していることを示している。PVA ゲルおよび PVA/CR ゲルの FTIR スペクトルにより、PVA と CR の水素結合に関連する官能基の赤外吸収領域を調べ、PVA ゲルと CR との相互作用が推察された。以下に本論文の各章の概要を示す。

第 1 章では、研究の背景として、ポリマーヒドロゲルを取り扱う近年の研究を紹介するとともに、本研究の目的を示した。

第 2 章では、4, 6, 8, 10, 12wt% の PVA 水溶液に 10, 40 kGy でガンマ線を照射し PVA ゲルを調製し、1~4 mM の CR 水溶液に浸漬した。各ゲルの膨潤度を CR 溶液に浸漬した状態で倒立顕微鏡を用いて調べた。ゲルのポリマー濃度、浸漬外部溶液として CR の初期濃度、時間、および平衡膨潤度の関係を説明した。PVA と CR の水溶液中での相互作用の研究例は従来しばしば見られるが、ゲル系での研究例はほとんどなく、この章で示された実験的知見は、非常に重要である。

第 3 章では、CR 収着量を PVA ゲルについて検討した。ゲルは、8, 10, 12wt% の PVA 水溶液に、20, 50 kGy のガンマ線を照射して調製した。0.03, 0.05, 0.2, 0.5, 1.0 mM CR 溶液に調製したゲルを浸漬した。ゲルの膨潤度は、第 2 章と同様の方法で測定し、さらに、pH 中性状態における膨潤ゲル質量当たりの CR 収着量を求めた。

第4章では、第3章で得られた、PVAゲルのCR収着量の実験結果を踏まえて、実験条件を設定し、PVAゲルの膨潤とCR収着挙動を同時に捉えて、それらの関係を明らかにすることを目的とした。0.003, 0.01, 0.03, 0.05, 0.1 mMのCR水溶液に、8, 10, 20, 12wt%のPVA水溶液に50, 100 kGyのガンマ線を照射しPVAゲルを調製した。異なるpHを設定し、第3章の実験よりも、より希薄なCR溶液を用いてゲル膨潤度とCR収着量を調べた、中性、塩基性、酸性媒体中でのCR収着を伴うゲル膨潤の重要な結果は、ゲル中のポリマー濃度、経過時間、ガンマ線照射線量、およびCR水溶液の初期濃度の影響を伴うものであった。

最後に、第5章に、本論文で得られた知見を概説し、CR収着を伴うPVAゲル膨潤の機構について検討を行った。本論文より得られた基礎的知見とその解釈は、ヒドロゲルの膨潤制御において、ゲル構成高分子と相互作用をする低分子物質の利用が有効であることを示している。本研究の成果が、より高機能なゲル材料の設計指針を与えることを期待する。