

## 凍結融解法で作成した PVA ハイドロゲルを基質とする光学ファントムの開発

(東京電大) ○武藏 雄大・宮崎 淳

Development of an optical phantom using a PVA hydrogel prepared by a freeze-thaw method as a substrate(Tokyo Denki University) ○Yudai Musashi, Jun Miyazaki

For optical characterization of human tissues having complex structures and optimization of medical devices, optical phantoms that mimic human tissues have been developed. A lot of studies have been conducted on phantoms using hydrogels prepared by chemical cross-linking agents as substrates<sup>1)</sup>, however, the use of chemical cross-linkers raises concerns about their toxicity<sup>3)</sup>. In this study, we focused on PVA hydrogels put on a freeze-thaw cycle method to avoid using cross-linkers and solving the toxicity problem<sup>2, 3)</sup>. Optical phantoms were prepared by freeze-thaw cycling of PVA solutions containing scatter (Intralipos: In), absorbers (bovine hemoglobin: Hb), and 7-dehydrocholesterol (7-DHC), and their suitability as optical phantoms was evaluated by the photochemical reaction of 7-DHC upon UV light irradiation. Using UV-VIS spectra, we confirmed the photochemical products of 7-DHC in PVA films mixed with different contents of In and Hb. Therefore, we revealed that the scattering agent (In) enhanced the photochemical reaction, while the absorbing agent (Hb) suppressed the formation of byproducts.

**Keywords :** *Optical phantom; Poly(vinyl alcohol); freeze-thaw method; photochemistry; 7-dehydrocholesterol*

複雑な構造を有するヒト組織での光学特性の評価、および医療機器の校正・最適化のため、ヒト組織を模倣した光学ファントムの開発が行われている。複雑な構造を導入可能なため、化学架橋剤で作成されたハイドロゲルを基質としたファントム研究が多くなされてきたが<sup>1)</sup>、化学架橋剤の使用は毒性が懸念<sup>3)</sup>されることから、架橋剤を使用せず毒性の問題が解決される<sup>2, 3)</sup>、凍結融解サイクル法による PVA ハイドロゲルに本研究では着目した。散乱剤 (イントラリポス: In)、吸収剤 (ウシヘモグロビン: Hb)、7-デヒドロコレステロール (7-DHC) を添加した PVA 溶液に凍結融解サイクルを施して光学ファントムを作成し、紫外光照射による 7-DHC の光化学反応を指標として、光学ファントムの適性を紫外可視吸収 (UV-Vis) スペクトルのピーク強度変化で評価した。In と Hb の影響を検討するため、In と Hb の含有量の異なる PVA フィルムを作成し、紫外光照射による UV-Vis スペクトルの変化を比較すると、Hb の濃度が大きい場合には生成物であるプレビタミン D<sub>3</sub> の吸収が確認されたが、In 濃度の大きい場合には 7-DHC の副生成物の吸収を確認した。異なる混合比でも実験を行い、In は 7-DHC の光反応を促進し、Hb は副生成物の生成を抑えることが明らかとなった。

1) L. Zhihui, et.al, *Nucl. Sci. Tech.*, **2**, 005 (2005)

2) M. Yang, et.al, *Biomed. Optic. Exp.*, **15**, 346-359 (2024)

3) Z. Xu, et.al, *RSC Advances*, **6**, 43626 (2016)