

PVA-KI ゲル線量計の反応メカニズム (5)

Study on reaction mechanism of PVA-KI gel dosimeter (5)

*青木 祐太郎¹, グレン ハーヴェル², 砂川 武義¹

¹福井工大, ²オンタリオ工科大学

PVA-KI ゲルは放射線によって無色から赤に呈色し、呈色後のゲルを加温することで消色され、再び放射線照射によって呈色する再利用性を持つ。本研究では、X線照射した PVA-KI ゲルの吸光度測定を行い、長時間の加温による特定吸光度及びスペクトルの変化を確認し、PVA-KI ゲルの消色反応に寄与する反応及び反応生成物の解明を試みた。

キーワード: ゲル線量計, X線, 紫外可視分光光度測定法, 放射線治療

1. 緒言

本研究室において、ポリビニルアルコール(PVA)とヨウ化カリウム(KI)を用い、PVA と I_3^- との赤の呈色を伴う錯体形成を利用した PVA-KI ゲルを開発した。PVA-KI ゲルは通常無色透明であり、放射線照射によって呈色した後、加温することで消色することができ、再度使用することができる再利用性を持つ。これまでに、PVA-KI ゲルに対し、加温しながらの吸光度の時間依存性についての測定を行い、PVA と I_3^- との錯体に相当する 490 nm と I_3^- の吸収に相当する 350 nm の吸光度が加温によって減少し、490 nm の吸光度が約 2 時間で 0 となるのを確認した。しかし、加温を停止し室温まで温度を下げると、放射線照射をせずに呈色することも確認された。一方で、我々は約 50°C で 6 時間程度加温すると、室温レベルに戻っても赤く呈色はしないことを実験的経験から把握している。本研究では、前回より高温で長時間の時間分解測定を行い、PVA-KI ゲルの加温による消色反応メカニズムの一端の解明を試みた。

2. 実験

ゲル試料 (KI: ナカライテスク 99.5%、10 wt% PVA 水溶液: 日本酢ビポパール JP-20 (重合度 2000、ケン化度 87.0~89.0 mol%)、ホウ砂: 松葉薬品、果糖: 日新製糖) は、光路長 1 cm の PMMA 製ディスポセルに入れ、X線照射装置 (日立 MBR-1520R-4)によって吸収線量 8 Gy の X線照射を行った。吸光度測定は Thermo Scientific Evolution 220 を用い、温度調整には同機用の Peltier Control and Cooling Unit を使用した。照射後の試料を 40 °C で加温し、吸光度の時間分解測定を行った。測定波長は 490 nm と 350 nm を選択した。

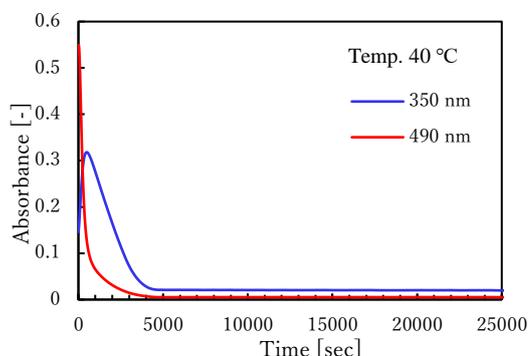


図1 X線照射後 40 °C に加温した PVA-KI ゲルの時間分解測定結果

3. 結果

図 1 に、X線照射後の PVA-KI ゲルを加温し、490 nm と 350 nm における時間分解測定結果について示す。490 nm の吸光度は 0 秒から約 1000 秒間に急激に減少していき、約 5000 秒で吸光度は 0 となった。350 nm の吸光度は約 1000 秒において極大となった後、約 5000 秒まで減少し、吸光度は 0 に近い値で一定となった。加温によって PVA- I_3^- の錯体が解け、更に I_3^- が消失していくことから、長時間加温することでその後温度が下がっても I_3^- が消失している為、自然に呈色することがなくなると示唆される。詳細は講演時に報告する。

参考文献

[1] T. Sunagawa, G. Harvel, Y. Aoki, Memoirs of Fukui University of Technology, Vol. 50, pp.97-102 (2020).

*Yutaro Aoki¹, Glenn Harvel² and Takeyoshi Sunagawa¹

¹Fukui Univ. of Tech., ²Ontario Tech Univ.