

グルタチオンのマイクロ波水熱処理と蛍光特性

Microwave-assisted hydrothermal treatment of glutathione and its photoluminescence properties

慶大理工 °深井 新太郎, 磯 由樹, 磯部 徹彦

Keio Univ., °Shintaro Fukai, Yoshiki Iso, Tetsuhiko Isoe

E-mail: isobe@applc.keio.ac.jp

【目的】高い蛍光量子収率 (QY) のカーボンドットが、クエン酸のような COOH 基をもつ分子から作製されている。さらに、カーボンドットに N や S をドープすると QY が向上することが知られている。以上のことを踏まえ、本研究では COOH 基、NH₂ 基および SH 基をもつグルタチオン (Fig. 1) を水熱処理してカーボンドットの作製を試みた。

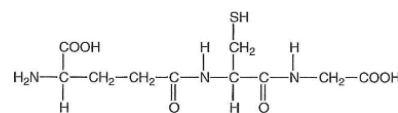


Fig. 1 Molecular structure of glutathione.

【実験方法】グルタチオンを超純水に溶解させた水溶液を Ar ガスバブリングした後、テフロン製内筒に投入し、マイクロ波オーブンにより 200 °C で 30 min 水熱処理を施した。次に、遠心分離およびメンブレンフィルターによる精製操作を行い、水分散液試料を得た。さらに凍結乾燥および 100 °C で 1 h 乾燥を施してペースト状試料を得た。



Fig. 2 Photographs of the precursor aqueous dispersion under white light (left) and 365 nm UV light (right).

【結果および考察】水熱処理していないグルタチオン水溶液は蛍光を示さなかった。一方、グルタチオン水溶液を水熱処理して作製した水分散液試料は、Fig. 2 のように白色光下では透明な黄色の液体であり、365 nm の UV 照射下では青色蛍光を示した。その蛍光スペクトルは Fig. 3(A) であり、QY は 78% であった。水分散液試料を凍結乾燥および 100 °C で 1 h 乾燥して作製したペースト状試料の蛍光スペクトルを Fig. 3(B) に示す。励起波長を長くするに伴い、青色蛍光から緑色蛍光へ変化した。ペースト状試料のラマン分光スペクトルには、欠陥を形成する sp³ 炭素の振動による D バンドは観測されたが、sp² 炭素すなわちグラファイトの格子振動による G バンドは観測されなかった。よって、ペースト状試料は、カーボンドットが形成される前段階の誘導体であると考えられる。

Fig. 3(C) に示すように、ペースト状試料を水に分散させると緑色蛍光は消光した。一方、ジメチルスルホキシド (DMSO) に分散させたところ、緑色蛍光が見られた (Fig. 3(D))。この結果は、DMSO よりも軽く振動しやすい水分子を分散媒とすると、誘導体の励起エネルギーが水分子に移動し、水分子の振動エネルギーとして無放射失活され、緑色蛍光が消光したと解釈される。

各蛍光スペクトルの比較をまとめると、青色蛍光は分散媒の種類や乾燥状態に関わらず、どの試料でも観測された。一方、緑色蛍光は誘導体周辺の環境の影響を受け、水中では消光した。したがって、水熱処理して得たグルタチオン誘導体を示す青色蛍光はその内部構造に起因し、ペースト状試料および DMSO 分散液で見られた緑色蛍光は誘導体表面の構造に原因があると推察される。

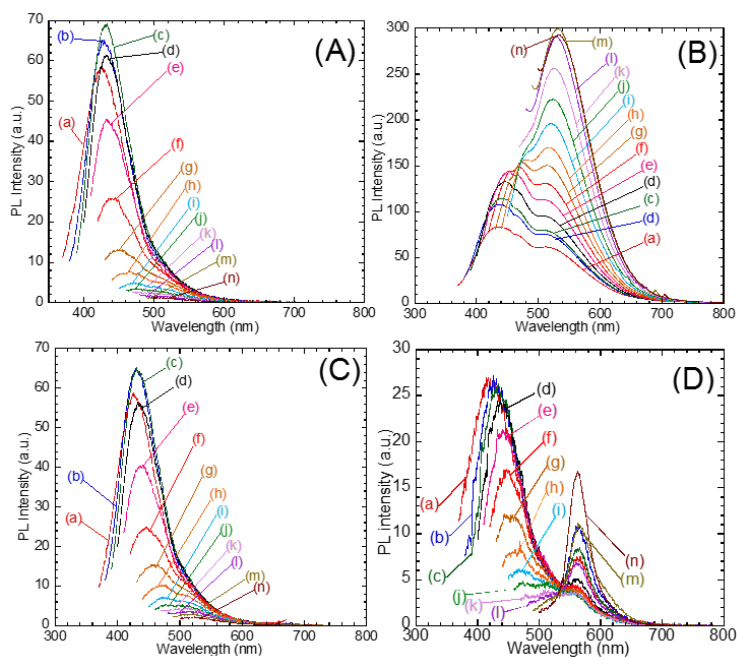


Fig. 3 PL spectra of the precursor. (A) aqueous dispersion, (B) paste, and dispersions of paste in (C) water and (D) DMSO. λ_{ex} (nm): (a) 340, (b) 350, (c) 360, (d) 370, (e) 380, (f) 390, (g) 400, (h) 410, (i) 420, (j) 430, (k) 440, (l) 450, (m) 460, (n) 470.