

赤外分光によるゼラチン薄膜の乾燥過程における結合水の構造変化の解析 Structural Change of Bound Water Molecules in Gelatin Membranes during Drying Process Investigated by Infrared Spectroscopy

東京大学生産技術研究所 ○大塚由紀子, 白樫 了, 平川一彦

Inst. of Industrial Science, University of Tokyo ○Y. Otsuka, R. Shirakashi, K. Hirakawa

E-mail: yotsuka@iis.u-tokyo.ac.jp

はじめに 食品の保存にとって、結合水の存在は非常に重要である。結合水に関する従来の研究においては、結合水の識別に関するものが多く、構造に関する研究には中性子散乱などの大規模な装置が用いられてきた。我々は、簡易な測定法を用いて結合水の構造を明らかにする目的で、 $4500\text{--}5500\text{cm}^{-1}$ の周波数領域の水の赤外吸収スペクトルを解析することにより、乾燥過程中のゼラチン薄膜の結合水構造の変化について詳細な検討を行った。

実験 乾燥中のゼラチン薄膜について FTIR を用いた赤外吸収測定を行い、示差走査熱量計 (DSC) により得られたゼラチンゲル中の凍結水率との関係について詳細に比較検討した。凍結水率は、アルミ容器中に密閉した 3-10mg のゼラチンゲルを -90°C まで冷却した後、 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ で室温まで昇温して融解熱を測定することにより求めた。

結果 乾燥過程におけるゼラチン薄膜中の結合水の構造変化を赤外分光を用いて調べた。その際、 $4500\text{--}5500\text{cm}^{-1}$ の周波数領域における水の吸光度ピークを、水分子の OH-基伸縮振動に影響を及ぼす水素結合の本数により、 S_0 (水素結合なし)、 S_1 (水素結合1本)、 S_2 (水素結合2本) の3つのピークに分解した[1]。吸光度と含水量の検定線を作成し[2]、ゼラチン薄膜の乾燥過程における吸収スペクトルについて、含水率と S_0 , S_1 , S_2 の吸光度との関係を求めた結果を図 1 に示す。 S_0 , S_1 , S_2 の吸光度は含水率の減少に伴って減少するが、含水率 15% 以下で S_2 による吸収は一定になった。この結果は、含水率 15% 以下の領域では、水素結合を2本有する水分子は全てゼラチン分子に水素結合した状態で存在することを意味している。このことが、ゼラチン中の水が含水率 15% 以下で不凍水となることの起源と考えられる。ただし、含水率 15% 以下でも、 S_0 , S_1 水分子は存在することは注意すべきである。さらに含水率 15% 以上の領域、すなわち自由水が存在する領域では、 S_0 , S_1 , S_2 の順に、含水率に対する傾きが増大しており、水分子同士の会合が水素結合の手の本数の決定に重要な役割を果たしていることを示している。

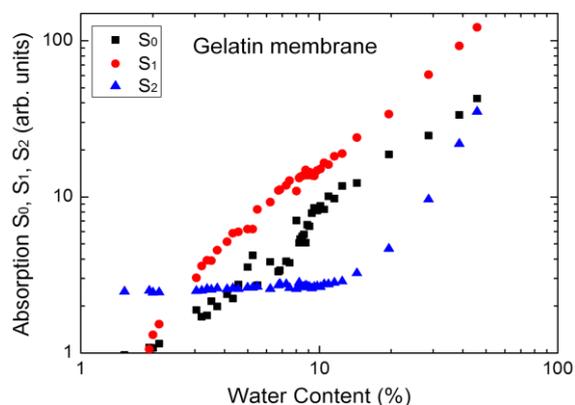


Figure 1. Absorbance areas of S_0 , S_1 , and S_2 as a function of water content.

参考文献 [1] Malsam *et al.*, *J. Phys. Chem. B.* **2009**, 113, 6792-6799, [2] 大塚由紀子他, 第 75 回 応用物理学会秋季学術講演会(2014)20a-C6-8