



京都府立桃山高等学校

大澤亮介, 佐々木貴都, 丹羽元樹, 姫野 航 (顧問: 加藤正宏)

## グリセリンの物性に関する研究

本研究は、日本農芸化学会2012年度大会(開催地 京都女子大学)での「ジュニア農芸化学会」において発表され、銀賞を表彰された。融点 $18^{\circ}\text{C}$ をもつグリセリンが冷蔵庫で凍っていなかった事実との遭遇から、「なぜ?」という疑問をもち、グリセリンの結晶化条件の検討や過冷却状態での安定性について丹念に調べている。



本研究の目的、方法および結果(講演要旨集とポスターを部分的に改変転載)

**【目的】** グリセリンは、その融点である $18^{\circ}\text{C}$ 以下に冷却しても結晶化することなく、過冷却状態になる。グリセリンの過冷却状態は安定で、さらに冷却を続けても結晶化することなく液体状態を維持、もしくはガラス状態になる。このようなグリセリンの性質に興味をもち、(1)グリセリンの結晶化条件を検討し、(2)グリセリンの物性をグリセリン類似化合物と比較しながら調べた。

### 【実験方法、結果、考察】

(1) グリセリンの結晶化方法の検討: 文献\* (特別な温度制御装置を用いて、グリセリンを室温から $-20^{\circ}\text{C}$ まで20分以内に冷却、その後 $-80^{\circ}\text{C}$ までゆっくり( $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ )で冷却し、2-3時間保持した後、 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ で昇温させる)を参考に、グリセリンの結晶化を試みた。グリセリンをドライアイス-エタノールを用いて約 $-60^{\circ}\text{C}$ まで冷却後、ドライアイスの自然気化にまかせてグリセリンの温度を徐々に(半日かけて)室温( $10^{\circ}\text{C}$ )まで上昇させた。その結果、特別な装置を使うことなく既報よりもはるかに簡単に、グリセリンの結晶

化に成功した(図1)。

(2) グリセリン類似化合物の過冷却状態と相変化の観察: グリセリンの過冷却状態での安定性や難結晶性と比較するために、グリセリンに類似の化合物(1,2-プロパンジオール, 1,3-プロパンジオール, ジヒドロキシアセトン, エチレングリコール, エリトリトール, キシリトール, ソルビトール, フェノールなど、ヒドロキシ基を有する物質)の過冷却状態での挙動を調べた。液体窒素などの寒剤を使って過冷却状態にした後、物理的な刺激を与えて、相変化に伴う昇温および見た目の変化を観察した。その結果、1,2-プロパンジオールおよびソルビ

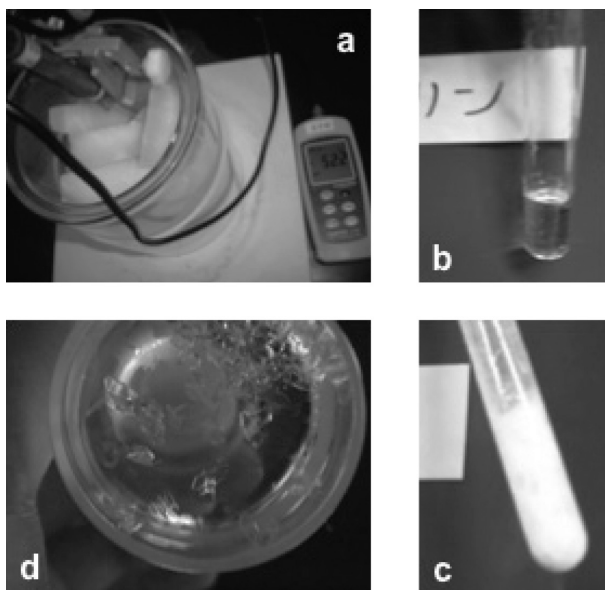


図1 ■ グリセリンの結晶化に用いた装置 (a). 液体グリセリン (b). 実験で得られたグリセリンの結晶 (c) とそれを種結晶として得られた単結晶 (d)

\*参考文献: M. E. Mobius *et al.*: *J. Phys. Chem.*, **114**, 7439 (2010).



図2 ■表彰ポスターと賞状と一緒に

トールは、融点以下の過冷却状態で物理的刺激を加え続けても昇温や見た目の変化は観察されず、グリセリンと同様の挙動を示した。一方で、1,3-プロパンジオール、ジヒドロキシアセトン、エチレングリコール、エリトリトールおよびキシリトールでは、物理的刺激により昇温と結晶化が観察された。フェノールは、過冷却状態になることなく結晶化した。わずかな（化学）構造の違いが過冷却状態での安定性や結晶化のしやすさに影響を及ぼすことがわかった。

## 本研究の意義と展望

グリセリンの過冷却状態での安定性や難結晶性はよく知られており、そのため酵素や生体サンプルの低温保存や不凍液としてよく用いられる。グリセリンは100年ほど前までは結晶化が困難な物質とされていたが、現在では過冷却にした後ゆっくりと温度を上げることで実現できることが知られている。グリセリンの結晶化には厳密な温度管理が必要とされているが、特別な装置を使わずに身近な材料でグリセリンの結晶化を成功させたところは素晴らしい。発表者たちもまさか結晶化が成功するとは思っていなかったらしく、最初は驚いたようだ。

グリセリンの過冷却状態での安定性の理由についてはまだ解明されていない点もあり、現在でも精力的な研究が進められている。類似の化学構造をもつ化合物と比較してその理由を推察しようとしているところは、研究における基本的な姿勢を伺わせる。今回の実験結果をもとにグリセリンと同様の振る舞いを示した化合物の過冷却状態での物性について調べていくことで、共通点が見いだせれば面白いだろう。

目の前の現象に対して「なぜ」と素直な問いかけも、文献を調べ、それを明らかにするための方法を考える。研究者の卵としての素質を感じさせる発表であった。

（文責「化学と生物」編集委員会）