



内田 努 「H₂Oの相変化制御と応用」

工学研究院 応用物理学部門 ナノバイオ工学研究室

email: t-uchida※eng.hokudai.ac.jp (※を@に)

研究室HP <https://nanobiotech.xsrv.jp/>

出身地 東京都

○キャッチコピー

水を制御して、生命を制御する

○概要

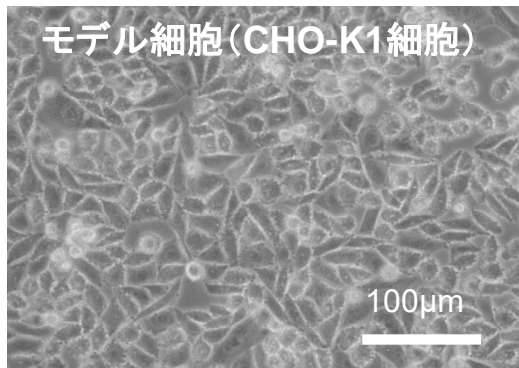
トレハロースなどの二糖類を使った細胞の凍結保存実験を行い、氷晶形成の制御という観点からそのメカニズムを解明し、より多くの細胞の凍結保存技術の開発に資する。

○研究の内容紹介

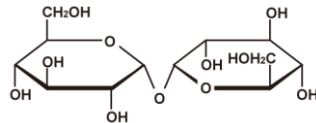
水は生命にとって欠くことのできない物質であるが、他の物質に比べて特殊な性質を数多く有する。例えば水から氷になるとその体積は1割ほど増加する。冷凍庫で冷やしていたビールやジュースが破裂してしまった経験を持つ人もいると思うが、こうした性質をもつ物質は地球上に片手で数えるほどしかない。そして生物の基本単位である細胞は、その7割が水でできているため、単純に凍らせると破裂し死滅してしまう。冷凍食品でもこの細胞の破壊が、解凍時のドリップを生じる要因となる。

ところが、この凍結過程を上手に制御すると、細胞を生きたまま凍結することができる。つまり、「生命の時を止める」ことができるのだ。この「凍結保存」技術は、すでに畜産業や水産業で導入されているが、そのメカニズムは科学的に解明できているわけではなく、需要は高いが凍結保存できない細胞種は数多く存在する。私たちはこの「細胞の凍結保存メカニズム」を、その主要成分である水の相変化を制御するという視点から解明を試みている。

【研究例】トレハロースの細胞内導入による生存率向上



+

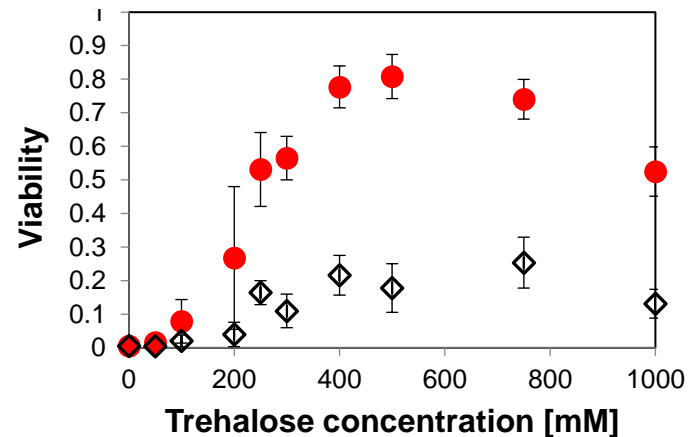


-80°Cで1週間保存



二糖類(トレハロース等)
 <天然凍結保護剤>

モデル細胞にトレハロースを作用させて-80°Cで1週間保存した後解凍したところ、細胞内にトレハロースを導入した系(●印)では、しなかった系(◇印)より大幅に生存率が向上した。(Uchida et al., Cryobiology, 2017; 2019)



○社会実装への可能性

1. 神経細胞、心筋細胞、血液成分細胞など、高需要だが凍結保存が困難な細胞種の凍結保存を可能にする技術を開発。
2. 現在産業で用いられている凍結保存手法を改善し、より経済的で安定な凍結保存技術を開発。

○産業界や自治体等へのアピールポイント

本シーズは細胞の凍結保存技術に絞って紹介しましたが、本研究室ではウルトラファインバブルを用いた水の凍結制御やガスハイドレートの生成促進技術の開発も行っており、様々な産業におけるH₂Oの相変化を対象としています。