

Hierachical Study on Heat Transfer and Viability of Cell during Freezing of Biological Tissue

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-12-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Hayashi, Yujiro メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24517/00049274

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



生物体の凍結と細胞の生死を連結する階層的研究

(研究課題番号 07405011)

平成7年度～平成10年度科学研究費補助金 (基盤研究(A)(2))
研究成果報告書

平成11年3月

研究代表者 林 勇二郎
(金沢大学工学部教授)

金沢大学附属図書館



8000-73551-2

1. はしがき

生物体の凍結保存は、生物学、農学、医学、さらには最近では工学を含む低温分野における重要な課題となっている。原理的には、生物体内に存在する水を、低温化と水分活性の低減により長期保存を図るものであるが、凍結・保存・解凍の過程で様々な機械的・膠質的損傷が生じ、これが解凍後の細胞の生残率を著しく低下させる原因となっている。

凍結における損傷には、タンパク質などの高分子の塩析による凝集やクロスリンキング、結合水の遊離、膜の不可逆性などがあり、これまでにいろいろな事例に対して生化学的な立場から検討されているが、その詳細は必ずしも明らかとはなっていない。しかし、これらの膠質的損傷は、凍結と解凍の過程で生ずる細胞膜を通した水分移動や氷晶の生成・融解にまず起因し、次いでそのような状態のもとでの温度や湿度や組成の変化によって高分子や無機塩と水との結びつきが乱された結果と言える。即ち、細胞の生死に関わる膠質的損傷の究明には、冷却や加熱によるマクロな伝熱操作のもとで、細胞レベルでのミクロスコピックな速度論を展開し、さらにはそれを分子レベルに発展させる階層的取り扱いが必要である。

本研究は以上の観点から進めるものであり、単一の浮遊細胞および細胞が集合した生体組織を対象とした実験的・理論的な研究を通して、生物体凍結における伝熱、ミクロ挙動、および細胞の生死を連結する解像度の高い速度論を追究したものである。なお、本報告書は、研究計画に基づいて実施された細胞および組織細胞の凍結のシミュレーションと、凍結におけるミクロ挙動と損傷に関する実験に加えて、細胞のガラス化にまで踏み込んだ4年間の成果をまとめたものであり、次のような章構成からなる。

- 第1章 生物体凍結における階層的取り扱い
- 第2章 単細胞および組織細胞の凍結・解凍におけるミクロ挙動と損傷
- 第3章 生物体の凍結・解凍におけるミクロ速度論
- 第4章 生物体凍結における伝熱と細胞の生残
- 第5章 細胞のガラス化
- 第6章 食品凍結におけるミクロ挙動と損傷

2. 研究組織

研究代表者	林 勇二郎	(金沢大学工学部教授)
研究分担者	瀧本 昭	(金沢大学大学院自然科学研究科教授)
研究分担者	多田 幸生	(金沢大学工学部助教授)
研究分担者	百生 登	(富山県立大学工学部助手)

3. 研究経費

平成7年度	14,300千円
平成8年度	3,000千円
平成9年度	900千円
平成10年度	900千円

計 19,100 千円

4. 研究発表

(1) 学会誌

- (1) 多田幸生・百生登・蔣蓉・林勇二郎, 細胞の解凍過程におけるミクロ挙動, 日本冷凍協会論文集, Vol.13, No.3, pp.321-329, 1996年.
- (2) 百生登・多田幸生・林勇二郎, 生体組織細胞の解凍過程の数値シミュレーション, 日本冷凍協会論文集, Vol.13, No.3, pp.331-340, 1996年.
- (3) N.Momose, Y.Tada and Y.Hayashi, Simulation of Thawing of Frozen Biological Substances, Proceedings of 3rd KSME-JSME Thermal Engineering Conference, Vol.1, pp263-268, 1996.
- (4) 多田幸生・百生登・村山栄治・林勇二郎, 生体組織の凍結における伝熱と細胞の生残, 日本機械学会第74期通常総会講演会講演論文集, III, pp.51-52, 1997年.
- (5) 多田幸生・棚田順子・蔣蓉・林勇二郎, 生物体凍結のシミュレーション実験, 第34回日本伝熱シンポジウム講演論文集, I, pp.111-112, 1997年.
- (6) Y.Tada, N.Momose, E.Murayama and Y.Hayashi, Heat Trasnfer and Viability of Cell during Freezing of Biological Tissue, Proceeding of International Conference on New Frontiers in Biomechanical Engineering, pp.357-360, 1997.
- (7) Y.Hayashi, Micro-Solidification and Macro-Heat Transfer in Multi-component System, Proceedings of the 11th International Heat Transfer Conference, Vol.1, pp287-299, 1998.
- (8) 多田幸生・林勇二郎, 生物体凍結における伝熱と細胞の生残, 伝熱研究, Vol.37, No.145, pp.13-20, 1998年.
- (9) 多田幸生・座光寺誠・百生登・林勇二郎, 生体細胞のガラス化におけるミクロ挙動と損傷, 第35回日本伝熱シンポジウム講演論文集, III, pp.835-836, 1998年.
- (10) 多田幸生・座光寺誠・林勇二郎, 細胞凍結における膜収縮と氷晶形成, 第36回日本伝熱シンポジウム講演論文集, 1999年5月 (発表予定) .
- (11) 多田幸生・松田健・百生登・林勇二郎, 食品凍結におけるミクロ挙動と損傷, 第36回日本伝熱シンポジウム講演論文集, 1999年5月 (発表予定) .

(2) 口頭発表

- (1) Y.Hayashi, Y.Tada, N.Momose and J.Tanada, Simulation Experiment of Freezing of Biological Tissue, 3rd World Congress of Biomechanics, 1998.