

マイナス12度で細胞を凍らせずに保存する技術 ～核磁気共鳴現象を用いた生体細胞の不凍結保存法の開発～

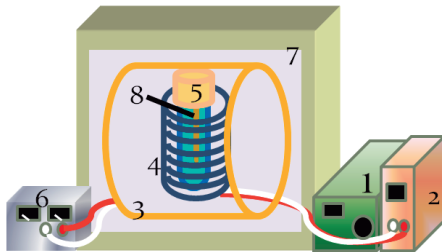
Keyword： 過冷却、冷凍、再生医療、細胞

水に交流磁場を印加すると、過冷却現象が発生することが知られています。一方、水を構成する水素原子核のスピン周波数は外部の静磁場の強度に比例します。本研究では、外部から印加する交流磁場の周波数を水素原子核のラーモア周波数と一致させたときに過冷却現象が最も安定することを見出しました。

本研究では、0～4Gの静磁場強度において、-17℃まで過冷却状態を発生させることができることを確認しました。現状では、-12℃程度を安定して維持できます。グラフ2に示すように、骨芽細胞を過冷却状態で約1時間保存した場合、表1に示すように、約96%の細胞生存率を得ました。

4Gよりも強い静磁場および交流電場を印加する実験を今後予定しています。

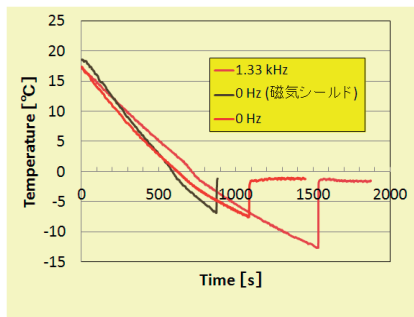
実験装置



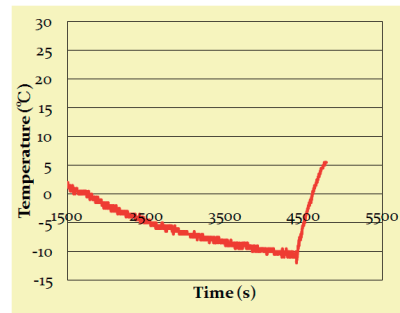
1. 発振器
2. 交流磁場アンプ
3. 静磁場コイル
4. 交流磁場コイル
5. サンプル
6. 直流電源
7. 冷凍庫
8. 温度センサ

表1 0.5Gでの細胞懸濁液の冷却

条件	生存率[%]
室温	83.3
凍結	20.0
過冷却	95.9



グラフ1 地磁気 (0.3G) での冷却



グラフ2 0.5Gでの細胞懸濁液の冷却

・特筆すべき研究ポイント:

従来、いくつかの過冷却技術が提案されていますが、そのメカニズムは不明です。本研究では、水素核磁気共鳴現象を手掛かりとして、そのメカニズムの解明と過冷却技術の安定化を目指します。

・新規研究要素:

動物細胞に対する過冷却保存技術は、殆ど例がありません。

・従来技術との差別化要素・優位性:

過冷却現象を発生させるメカニズムと最適条件を特定します。

・特許等出願状況: 未定

■ 技術相談に応じられる関連分野

- ・医療機器開発
- ・生体計測機器開発
- ・福祉機器開発
- ・介護機器開発
- ・組織培養
- ・伝熱機器開発
- ・流体制御
- ・電子計測機器開発
- ・電子制御機器開発

■ その他の研究紹介

- ・プラズマメスの開発 (対極を使用せずにプラズマジェットを放出させます。)
- ・外科用噴霧冷却装置の開発 (外科用ドリルで骨切削をする際の発熱を噴霧冷却によって効率的に冷却する方法を開発します。)
- ・3次元組織培養法の開発 (生体内の性質に近い3次元培養組織塊の作成法を開発します。)
- ・薬物毒性評価法の開発 (QCM法や電気伝導度法により、細胞に対する薬物毒性を評価する方法を開発します。)



木村 元彦

学術院工学領域
化学バイオ工学系列
教授