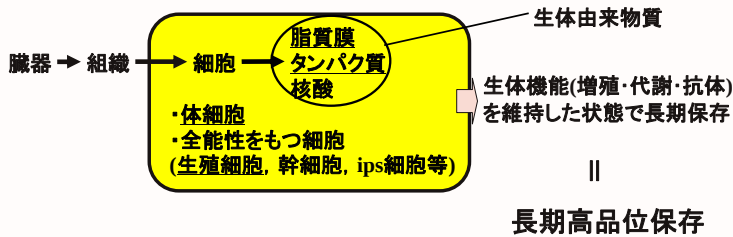


生体系の結合水と生体の長期高品位保存

東京大学 生産技術研究所 機械・生体系部門 白樫研究室

生体 生体系の保存とは？



長期高品位保存

生体機能は、莫大な種類の生化学反応とこれらの反応系の連携をシステムとして存在させるための形状(例えば細胞)によって発揮される。

これらの反応は、**大量の水を媒体として常に進行**している。

高品位長期保存とは、このような**水を媒体とした反応システムを一時的に停滞・抑制**させることに相当する。

劣化する速度が、非常に早い生体・生体由来物質を広く流通し、その**需要と供給のバランス**をとる 為には、長期に渡って機能を維持したままの貯蔵ができる必要がある。

生体反応の停滞・抑制の原理とは？

1. 温度を下げて反応速度を下げる。

Q10値 体温が10℃上昇した時の代謝速度の上昇率 (哺乳類～2-4)

→ 凍結保存

問題点: 氷晶が生成する

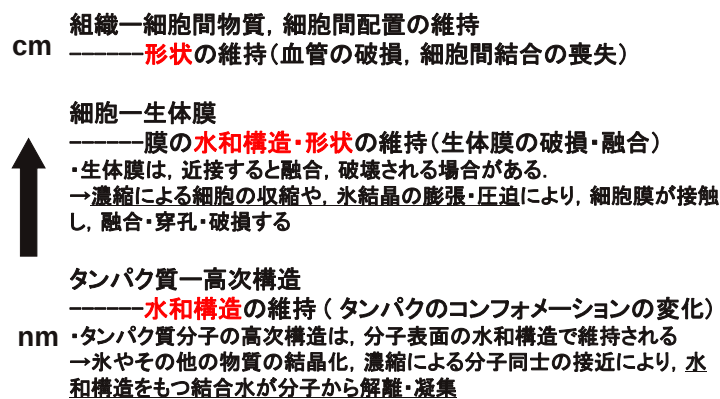
2. 生化学反応物質の媒体である水分を減らす。

→ 乾燥保存

問題点:

水分が無いとタンパク質が変性を起こす

乾燥・凍結に伴う生体の損傷とは？



理想の長期高品位保存の実現に至るまでの問題点

1. 耐凍結・乾燥効果が高い低毒性の保護物質は、細胞膜をほとんど透過しない

→細胞膜や卵膜等の細胞外の障壁を越えて細胞内に物質を導入する技術

2. 水和構造(結合水, ガラス化水)を作り易い保護物質の選定が困難

→水分の生体への結合状態を測定する技術, 結合状態と保護物質の物性の関係

なぜ、長期保存が必要か？

医療目的

診断

・プロテインチップ等の検査キット
核酸・バクテリアの保存は僅かに例あり (BioMatica, 深江化成等)
殆どのタンパク質, 特に膜タンパク質チップについては, 実用化例は見当たらない

・生体検査の検体 疾患情報の保存
・皮膚の乾燥性 Cosmeceutical

治療

ワクチン, 輸血細胞, 幹細胞

輸血用: 赤血球21日, 血小板4日

ワクチン: 短いもので約一年
殆どが凍結あるいは液中の低温保存

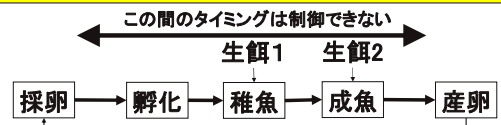
・保存期間が伸びることで, 安定供給が可能となる
・経済的な保存方法が確立することで, 保存場所・施設の制約が減る
・流通にかかる温度管理などのコストが減る

食料資源の確保

絶滅危惧種の保存 養殖: 畜産, 養鶏, 魚類の生殖細胞
食材の保存: 加工食材, 食用組織の保存

完全養殖 = 成体から次世代の個体を生殖, 生育するサイクルが確立した持続可能な養殖

卵子: 哺乳動物は可能, 魚類は不可能 精子: 保存可能



生殖細胞が保存できれば, この間で養殖サイクルの時間を制御できる

採卵時期が不確定 魚卵が保存できない → 全体の養殖サイクルの時間的制御ができない

魚卵の保存ができると, 完全養殖や養殖の効率的なサイクルが確立 → 持続可能な水産資源

理想の長期高品位保存とは？

最近, 10年の新しい知見:

・常温乾燥下で個体を長期間保護できる生物(ネムリユスリカ, クマムシ, イースト菌)が, 体内で合成する生毒性のない耐凍結・乾燥保護物質(トレハロース等)を同定

・トレハロースを種の異なる動物細胞(血小板)に導入, 凍結乾燥することで, 保存期間が3日間から1年間まで伸びた. (Crowe, Wolker)

適切な保護物質を生体内外に添加することで,

理想的には, 生体・生体由来物質を, 常温乾燥で高品位保存が可能

耐凍結・乾燥保護物質は, どの様に生体を保護するのか？

水置換脱(water replacement effect) (Crowe, 2001):

保護物質が結合水と置換したり, 生体分子表面に結合し, 融合や凝集を阻害
ガラス化効果:

保護物質が水分のガラス化を促進することで, 結晶化を阻害

