



氷を使わない冷却と凍結処理
Ice free sample cooling
AND freezing

はじめに

生体サンプルや試薬を、移動の際あるいは分析前に実験室のベンチの上で低温に保つのに一般的に使われるのは氷です。氷は「安価」で入手しやすく、簡単に捨てられるため、疑問を投げかけられることなく長年にわたり使用されてきました。しかし、氷を用いる冷却には問題が伴います。

氷に直接差し込んだチューブサンプルはうまく整理（整列）できず、濡れていて、氷が溶けると一定の場所におさまりません。チューブはサンプル温度の均一性や一貫性を妨げるエアポケットに囲まれており、氷が融解した後の氷水の中で、サンプルが沈んだり浮かんだりしないか常に気を付けていなければなりません。さらに、氷は不衛生でもあり、サンプルを汚染する可能性のある微生物や核酸分解酵素をたくさん含んでいます。

good?



better



best!



サンプルを直接氷に差し込む

現在の一般的な冷却手段で、15本のサンプルを直接氷に差し込んで冷却する。しかし、この方法ではサンプルがうまく整理・整列できず、非均一で断熱性のエアポケットが砕氷の中にあるためにサンプル温度が様にならず、氷中に存在する微生物や核酸分解酵素にサンプルが汚染される危険性も高い。

氷上の CoolRack モジュール

左と同様、15本のサンプルを外温に超高熱伝導合金製チューブブロック CoolRack に配置する。氷上に載せると、CoolRack すぐに <4℃となり、全てのサンプルを整列させ、均一な温度に保つ。CoolRack により、日々のサンプル処理の再現性が高くなる。

CoolBox XT ワークステーション

15本のサンプルを CoolBox XT アイスフリー冷却システムに設置する。サンプルを 10~16 時間まで約 1℃の低温に保つことができる CoolBox 内部の冷却コアにより、サンプルが低温に保たれる。冷却コアは繰り返し使用可能。サンプルが整理されず濡れてしまう問題や、サンプル誤認や汚染といった問題が解消される。

氷使用における問題

氷に関連する最も大きな問題はサンプルの汚染（コンタミネーション）であり、微生物や核酸分解酵素による汚染はサンプル混物の主源であると認識されています。製氷機や、氷の運搬に使われる容器の洗浄や管理に不備があった場合、氷が汚染されてしまいます。研究補助員が氷を不用意に扱ったり、長期間放置したまま氷の交換をしないなど、悪い習慣がある場合にも、汚染が起こります。

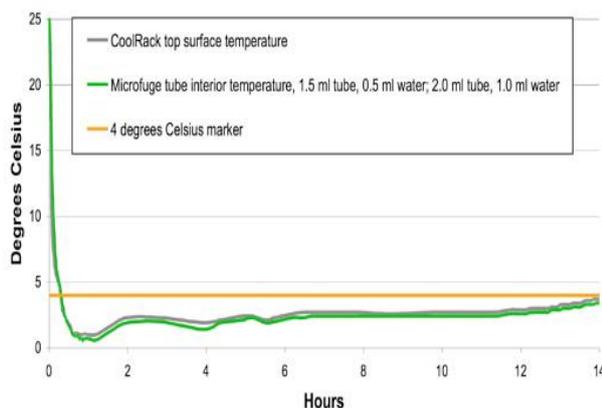
さらに、直接氷中に置かれたサンプルと媒体の接触は可変的で、空気が不均一な断熱性のポケットにチューブが囲まれているため、サンプルの冷却が不均一で再現性がありません。ラベルが濡れ、判読しにくくなったり、丸ごととはがれてしまうこともあります。氷は「安価」または「無料」と思われがちですが、氷を製氷機までとりに行くために作業が中断されてしまうことなどを含み、製氷機の購入や管理には費用が発生します。

氷を使用した安全で再現性のある冷却への解決法

チューブを CoolRack の中に配置する、またはアッセイプレートに CoolSink に配置することにより、簡単で費用のかからない方法で、サンプルを直接氷に接触させず均一にサンプルを冷却することができます。

融解した氷浴などの液体温源を用いる場合、堅固で安定した熱伝導性の土台として ThermalTray モジュールを氷浴槽の中に入れて、CoolRack または CoolSink を持ち上げることができます。

さらにこの方法は、サンプル容器を氷から離す一方で、下に示すように、氷が溶けてそのほとんどが水になってからもサンプルを低温に保ちます。



氷中の ThermalTray に置いた CoolRack モジュールは、サンプルを低温 (<4°C) で長時間保つ。9L バケツに入った氷と、CoolRack と ThermalTray の組み合わせは、氷が溶けて水になっても、14 時間までサンプルを濡らすことなく、一定に低温に保つことができる。



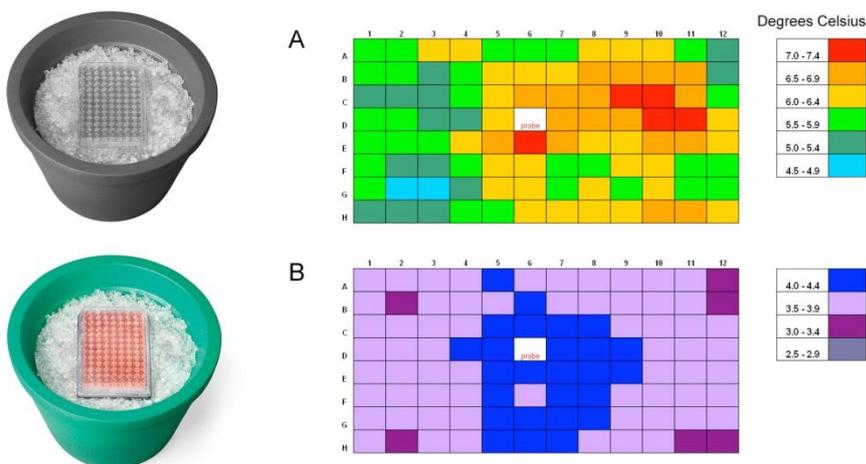
ThermalTray LP と CoolRack CF45 :

ThermalTray は氷容器の底にしっかりと設置され、堅固・安定な土台となっており、サンプルを低温で整然とした状態に保ちつつ、そのサンプルを氷より上の位置で支える。

氷上でのマイクロプレートの冷却

96 ウェルプレートを氷上に直接バランスをとって置いた場合、どのウェルにおいても生物活性の阻害に必要な低温 (<4℃) には通常ならないことを認識している科学者は多くありません。氷上に直接置いた典型的な 96 ウェル平底プレートでは、<4℃の冷却は 96 ウェルのどのウェルでも達成されていません (A)。さらに、ウェル間の温度にかなりのばらつきがあります。

96 ウェルプレートを CoolSink モジュールに設置したうえで氷上に置くと、プレートは CoolSink と均一に接触し、すべてのウェルの温度が<4℃となり、ウェル間の温度分布もより均一となります (B)。

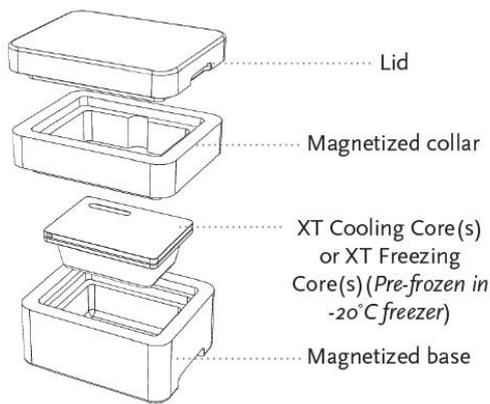


氷上に直接置いたプレートは、蓋 (Lid) やプレートシール済でない場合、かなり氷や水の混入がしやすくなります。CoolSink モジュールは、安定した堅固な冷却プラットフォームとなり、氷とプレートを区切るため氷や水の混入のリスクを最小限に抑えることができます。

氷を使用しない実験ベンチでのサンプル冷却

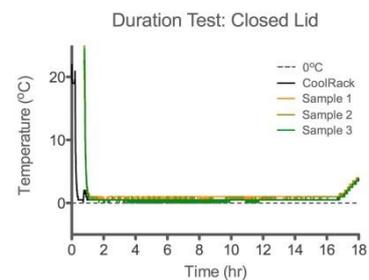
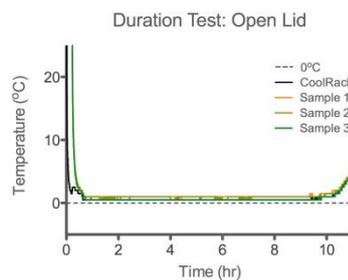
CoolBox XT アイスフリー冷却システムは、氷を用いる冷却法の代替法であり、他に匹敵するものはありません。CoolBox XT は電気や電池を必要とせず、その代わりに内部冷却カートリッジである XT 冷却コアを通じて、10~16 時間までサンプルを均一に、また再現性よく低温 (0.5~4℃) に保ちます。また、デザインがコンパクトで、長方形の通常の氷容器の半分のスペースしかとらず、貴重な実験ベンチ空間を確保します。

CoolBox XT は組み立てが簡単で使いやすく、XT 冷却コアを-20℃フリーザーで予備冷却し、CoolBox XT ベースにセットするだけで完了します。室温にある (理想的には予備冷却した) CoolRack モジュールまたは CoolSink プレートモジュールを XT 冷却コアに乗せ、モジュールが<4℃に平衡化するのを待ちます。その後、チューブまたはプレートサンプルをセットすることで、長時間低温に保ちます。



- 蓋を閉めた状態で最大 16 時間、開けた状態で 10 時間までサンプルを低温に保つ
- マグネットパーツにより組み立てが簡単で、操作も確実
- 冷却コアに現在温度を確認できる温度インジケーターを搭載
- 洗浄しやすく、漂白剤またはアルコールで洗浄できる
- クリーンベンチや安全キャビネット、または氷の使用が禁止された、混入汚染の心配がある場所での使用に理想的

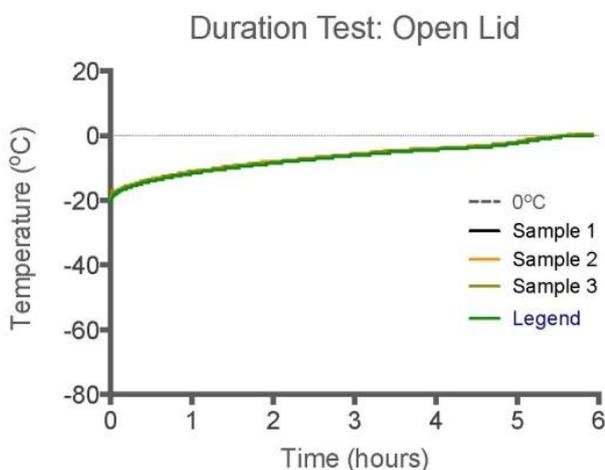
CoolBox XT の性能



(左) CoolBox XT にセットした微量遠心チューブ。(中) 蓋を開けた場合は 10 時間まで、(右) 蓋を閉めた場合 16 時間以上サンプル温度は均一に 1°C 近くに保たれる。

CoolBox XT を用いた実験ベンチ上での凍結サンプル管理

CoolBox XT は、保冷剤ゲルを用いた冷却容器の優れた代替製品です。ゲルを用いた容器は、冷凍庫から取り出すと不均一に融解し、外側のウェルが通常内側のウェルより温度が高くなり、ウェル間のサンプル温度にばらつきが出ます。CoolBox XT は、オプションの XT 凍結コア (BCS-512) を用いることにより、実験ベンチ上で凍結サンプルを最大 8 時間まで保つことができ、ウェル間のサンプル温度も均一です。



CoolBox XT 中の XT 凍結コアは、サンプルを蓋を開けた状態で最大 5 時間、蓋を閉めた状態で 8 時間まで凍結状態に維持し、凍結期間は終始、すべてのサンプル温度が均一に保たれます。