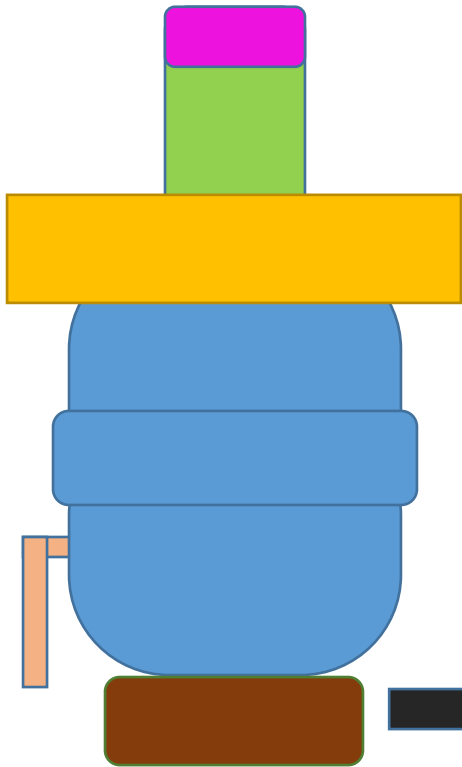


受精卵凍結装置に使っている冷却システムはツインバード工業の F.P.S.C. (フリーピストンスターリングクーラー) を採用しています。



簡単に FPSC はどのような機構なのかをご説明します。

全体がヘリウムを密封したボンベになっています。内圧は  $7\text{kg/cm}^2$  くらいになっています。

ヘリウムを密封して完全に溶接しているため、半永久的にヘリウムが漏れることはありません。新潟の燕三条の溶接技術です。さらに、内部にはリニアスライドモーターが内蔵 (黄緑部) されており、家庭用 100V 電源で動きます。電気接点も完全にシールされています。

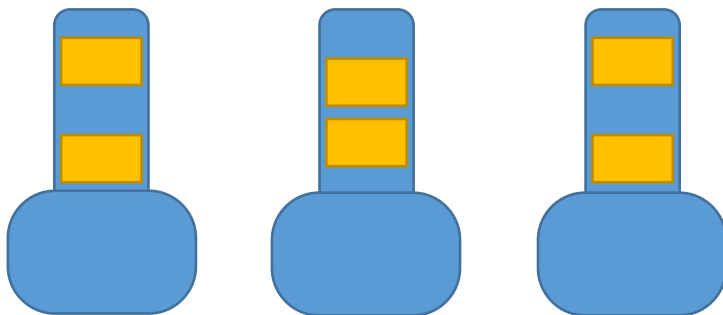
マゼンタの部分でヘリウムが膨張します。

その気体の膨張によって冷却します。

リニアスライドモーターは 80Hz (1 秒間に 80 回振動) でピストンが振動します。(この図で縦方向)

ここで、想像してみてください。

内部でピストンが振動してヘリウムを膨張させる。



下の図は、スライドしているピストン (黄色) とシリンダーを模式化しています。真ん中の状態でヘリウムが膨張しています。そして、徐々に先端が冷えます。真ん中の図の狭くなっているところはヘリウムが圧縮されるので熱くなります。

そこで熱くなる部分を空冷し

ます。こんなに高速で動いているピストンは??壊れないのであろうか?シリンダー内部で宙に浮いたピストンはシリンダーと接触していません。隙間だらけなのです。と言いましてもその隙間は  $1/100\text{mm}$  のレベルです。しかし、ヘリウムにとっては大きな隙間です。なのに、どうして膨張や圧縮ができるのか。

それは紙風船を想像してもらえればわかります。

紙風船はパンと叩いてもしぼみませんね。でも、ゆっくり優しく押せば凹み、もとに戻りません。この原理でヘリウムを封じ込めているのです。このピストンは対向しているのでバランスが崩れると正面衝突を起こします。そのバランスが絶妙であるとのこと。ノウハウです。

このシステムによって冷却できるのです。膨張するヘリウムの量も少ないので熱量としては大きくできません。

そして、このシステムを凍結装置に活用するためには、冷却プレートの金属部とヒーターと断熱材、そして測温抵抗体などのセンサーの位置が重要となります。