

# 中華民國第 54 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

080802

冰凍三尺非一日之寒，那解凍呢？DIY

—解凍板的製作與探討

學校名稱：嘉義縣東石鄉龍港國民小學

作者：	指導老師：
小六 李侑軒	侯奎良
小六 陳冠霖	黃明昌
小六 柯玉婷	
小六 曾于倫	
小六 劉明蓉	

關鍵詞：散熱、鋁、熱導率

# 冰凍三尺非一日之寒，那解凍呢？ — DIY 解凍板的製作與探討

## 摘要

有一款稱作「神奇解凍板」的商品，可以將冷凍食物快速解凍但是價格昂貴，我們想要利用市面上可以購買到的便宜物品，看看是否也能成為加快解凍速度的解凍板，首先調查家庭對於解凍需求的程度，並瞭解大家是如何解凍，接著在廚房內尋找現有的用具，看看是否有適合的材質可以加快解凍速度。我們利用冰塊代替冷凍的食品來實驗，發現鋁製用具明顯縮短解凍時間，並且發現利用鋁製滑鼠墊或鋁鍋蓋就可加快解凍的速度。此外，我們利用小塊的鋁製散熱片模擬解凍板，設計上的考量包括解凍板的面積和排水溝槽。最後，運用這些實驗的解凍板，進行模擬冷凍肉解凍的實驗，歸納出選購市面上的解凍板及 DIY 解凍板上的優缺點供大家參考。

## 壹、研究動機

我們在網路上看到一段有趣的影片(<http://youtu.be/iYcgZNSbfd4>)，利用一塊一個很有趣的東西叫作「神奇解凍板」(參考資料一)，號稱不需任何電力就可以將冷凍的食物快速解凍。查閱了一些資料顯示：在自然解凍的情況下，可以減少食物泡水解凍在室溫孳生細菌的機會，而且節能省碳，不用電器和瓦斯，全年各季節都能適用，也可以免去利用微波爐解凍造成的電磁波危險，和一般傳統加熱解凍有著不一樣的口感(參考資料二、三)。

影片中的實驗是利用解凍板可以在 90 秒快速融化冰塊，讓我們覺得相當的好奇，但是售價並不便宜，我們想是不是可以利用市面上價格較為便宜的東西來製作解凍板，達到縮短解凍時間的效果。

出版社	科目	年級	單元名稱
康軒	自然與生活科技	五年級下學期	第三單元 熱的傳播與保溫
康軒	自然與生活科技	六年級下學期	第二單元 物質的變化

## 貳、研究目的

研究目的	研究問題
一、調查材質與解凍速度的關係。	(一)什麼材質能減少解凍的時間？ (二)鋁製材質都能快速解凍嗎？
二、探討影響解凍速度與鋁製解凍板各項變因的關係。	(三)鋁片適合用來快速解凍嗎？ (四)鋁製散熱片的排列不同會影響解凍嗎？ (五)解凍板的大小與溝槽設計會影響解凍嗎？
三、研究解凍板與冷凍食物的關係。	(六)什麼樣的組合是最佳的 DIY 解凍板？

實驗組別	實驗內容	操縱變因
實驗一	不同材質的廚房器具與解凍速度的比較。	不同材質的物品。
實驗二	不同鋁製材質與解凍速度的關連。	不同的鋁製材質。
實驗三	鋁片的厚度對解凍速度的影響。	鋁片堆疊的厚度改變。
實驗四	鋁製散熱片的排列與解凍速度的關係。	散熱片的排列不同。
實驗五	以鋁製散熱片模擬解凍板設計的研究。	鋁製散熱片的組合。
實驗六	不同的 DIY 解凍板與模擬冷凍食物的探討。	不同鋁製材質物品的組合。

## 研究架構圖

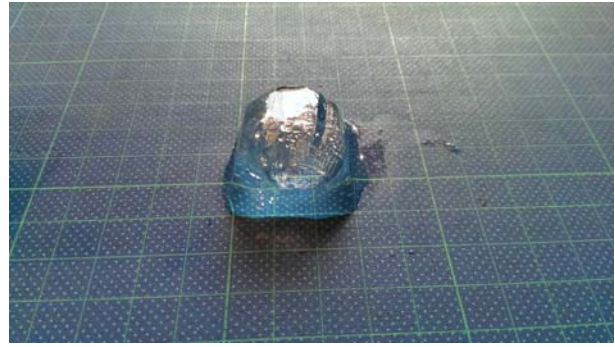


## 參、研究設備及器材

量杯、馬表、製冰盒、冰塊、菜刀、不鏽鋼鍋蓋、塑膠盤、瓷盤、鋁製鍋蓋、鋁製散熱片、鋁製滑鼠墊、鋁罐、肉片。



研究設備



實驗使用冰塊的大小

## 肆、研究過程或方法

### 一、蒐集資訊

#### 家中對於解凍的看法

##### (一) 問卷調查

我們想要瞭解家中對於冷凍食物如何處理，自己製作問卷調查了學校內 30 個家庭如何解凍食物，得到以下的結果：

題目	答案	票數	百分比
1. 請問您冷凍的魚或是肉會先解凍再切嗎?	經常	23	76.7%
	偶爾	6	20%
	很少	1	3.3%
	未曾	0	0%
2. 請問您都用何種方式解凍冷凍的魚或是肉後再切?(可複選)	放在一般室溫下等待解凍	15	50%
	在冷藏室等待解凍	8	26.7%
	用水沖洗	20	66.7%
	用電風扇吹	0	0%
	使用其他方法	0	0%
3. 請問您冷凍的魚或是肉解凍後再切，有等待時間太長的困擾嗎?	經常	5	16.7%
	偶爾	18	60%
	很少	6	20%
	未曾	1	3.3%
4. 假如可以自己製作簡單的解凍板，來減少等待解凍的時間，您會想要嘗試嗎?	很願意嘗試	24	80%
	不願意嘗試	6	20%

##### (二) 調查結果分析

題目一：「請問您冷凍的魚或是肉會先解凍再切嗎？」有 76.7% 的家庭都經常先解凍再切；為什麼不能直接煮完之後再切，根據我們深入訪問幾位媽媽表示：沒解凍直接煮，很容易變成外面太老裡面沒熟，除非是薄片或是會燉煮比較久的東西，而且沒解凍直接煮，口感通常

也會差一點，因此解凍食物對於烹煮食物來說是很重要的步驟之一。

題目二：「請問您都用何種方式解凍冷凍的魚或是肉後再切？」有高達 66.7%的家庭都是用水沖洗，根據我們蒐集到的資料，食物解凍可在流動的水中進行，切忌放入靜水中浸泡或放在熱水中。因為食物解凍後，組織結構已有損傷，靜水浸泡解凍會加速其內部營養物質的損失。熱水解凍的魚、肉，其表皮蛋白質易變質變性，影響食用。但是有幾位媽媽表示：通常會放在水中解凍，因為要是用流動的水解凍，太浪費水了。另外有 50%的人是放在一般室溫下等待解凍，根據我們蒐集到的資料，食物不應放在室溫超過 4 小時；如已放在室溫達 5、6 小時，該食物可能會有食用不安全的疑慮，但是有人習慣將下一餐要煮的食物在前一餐就放在室溫解凍，這樣已經會有食用衛生上的危險。

題目三：「請問您冷凍的魚或是肉解凍後再切，有等待時間太長的困擾嗎？」經常和偶爾有解凍等待太久這方面困擾的大約有 76.7%的人，顯示這樣的問題都會遇到，假如能有縮短時間的方式是對大家有幫助的。

題目四：「假如可以自己製作簡單的解凍板，來減少等待解凍的時間，您會想要嘗試嗎？」有 80%的人願意嘗試利用自己製作的解凍板來解凍，表示這樣的東西大家也很期待。

綜合以上問卷的分析，我們歸納出解凍食物對於一般家庭是有需要的，而能有簡單的解凍板大家也願意嘗試，因此我們想要製作簡單而不需其他能源的解凍板。



尋找解凍相關網站資料



問卷回收統計

## 二、提出問題及實驗

### (一) 尋找現有可解凍的材質

販售神奇解凍板的網頁中有註明材質為鋁，因此我們先在廚房裡找尋使用物品是否還有其他材質，看看現有的廚房用具能否成為解凍板，總共找到了鋁、鋼、不鏽鋼、瓷、塑膠五個種類的器具進行實驗。我們也分析了這五種材質的熱導率(熱導率定義為單位截面、長度的材料在單位溫差下和單位時間內直接傳導的熱量)，由大到小為：鋁(合金) > 鋼 > 不鏽鋼 > 瓷 > 塑膠(參考資料四)。

### (二) 各種材質的解凍速度比較

**問題一：什麼材質能減少解凍的時間？**

**實驗一：不同材質的廚房器具與解凍速度的比較。**



依據我們分析神奇解凍板網頁裡的資訊，解凍板大小為 39 cm x 21.1 cm x 1.4 cm，所測試的冰塊大小為 2.5cm x 2.5cm x 1cm，重量 2 克，在室溫 24 度時融化時間為 90 秒，若是使用重量 9 克的冰塊 129 秒。我們無法購買價格昂貴的解凍板，但希望能找到效果類似的物品，方便解凍食物進行料理，於是進行以下的實驗。

※操縱變因：不同材質的物品。

※實驗器材：量杯、馬表、製冰盒、冰塊、菜刀、不鏽鋼鍋蓋、塑膠盤、瓷盤、鋁製鍋蓋。

※測量方式：製冰盒每格放入 14ml 的水，製作出的冰塊大小為 2.8cm x 2.8cm x 1.5cm，將冰塊同時置於實驗器具上並開始計時，直到冰塊完全融化成水為止，實驗三次，記錄所需融解時間，得到的結果如表 1-1 和圖 1-1。

表 1-1 不同材質的廚房器具融解冰塊所需的時間(室溫 19 度)

物品	鋁鍋蓋	不鏽鋼鍋蓋	瓷盤	塑膠盤	塑膠盤	菜刀	對照組 (料理桌)
材質	鋁	不鏽鋼	瓷	塑膠不透明	塑膠透明	鋼	不鏽鋼
厚度 (cm)	0.2	0.2	0.25	0.2	0.2	0.35	
第一次(秒)	802	2599	3500	4050	4315	901	2406
第二次(秒)	808	2615	3521	4062	4330	910	2410
第三次(秒)	820	2610	3512	4071	4336	916	2426
平均	810	2608	3511	4061	4327	909	2414

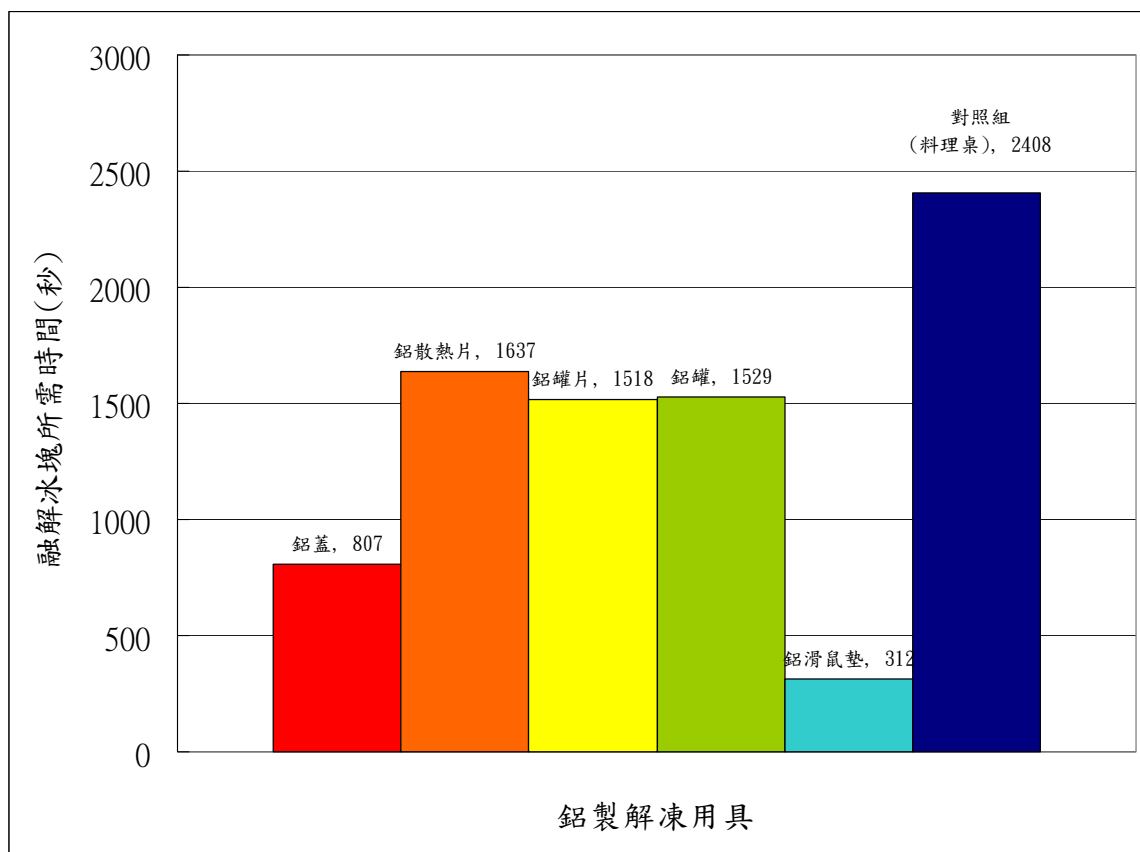


圖 1-1 不同材質的廚房器具融解冰塊所需時間的比較(室溫 19 度)

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

1. 鋁鍋蓋的確能縮短冰塊解凍的時間，雖然與神奇解凍板用不同體積大小的冰塊，但是可以看出鋁鍋蓋解凍的速度低於神奇解凍板。
2. 鋼製的菜刀也能縮短解凍的時間，我們發現鋼的導熱係數是 60 (W/m.K)，鋁的熱導率是 237 (W/m.K)，導熱係數越大導熱量越大。
3. 非鋁、鋼材質的物品無法加快解凍的速度，而鋁製物品為廚房內物品解凍最佳的選擇，鋼製材質為第二選擇。



實驗一的解凍器具



鋁製鍋蓋融解冰塊情形

## 問題二：鋁製材質都能快速解凍嗎？

### 實驗二：不同鋁製材質與解凍速度的關連。

根據實驗一的結果，我們需要蒐集鋁製物品，除了原有的鋁鍋蓋，還增加了鋁罐、鋁製散熱片、鋁製滑鼠墊，這些都是可以購買到價格較為便宜的物品，另外此次未採用鋁箔紙當作實驗的項目之一，因為考慮到鋁箔紙算是消耗品，我們希望能重複利用、節省資源並且可以清洗。

物品	鋁鍋蓋	鋁散熱片	鋁罐片	鋁罐	鋁滑鼠墊
單價(元)	35	5	10~20	10~20	199

※操縱變因：不同的鋁製材質。

※實驗器材：量杯、馬表、製冰盒、冰塊、鋁製鍋蓋、鋁製散熱片、鋁製滑鼠墊、鋁罐。

※測量方式：製冰盒每格放入 14ml 的水，製作出的冰塊大小為 2.8cm x 2.8cm x 1.5cm，將冰塊同時置於實驗器具上並開始計時，直到冰塊完全融化成水為止，實驗三次，記錄所需融解時間，得到的結果如表 2-1 和圖 2-1。

表 2-1 不同鋁製材質器具融解冰塊所需的時間(室溫 20 度)

物品	鋁鍋蓋	鋁散熱片	鋁罐片	鋁罐	鋁滑鼠墊	對照組 (料理桌)
厚度(cm)	0.2	0.1	0.05	0.05	0.25	
重量(g)	50	8	8	13	290	
第一次(秒)	798	1631	1544	1522	309	2398
第二次(秒)	815	1645	1559	1536	321	2420
第三次(秒)	808	1635	1451	1529	306	2406
平均	807	1637	1518	1529	312	2408

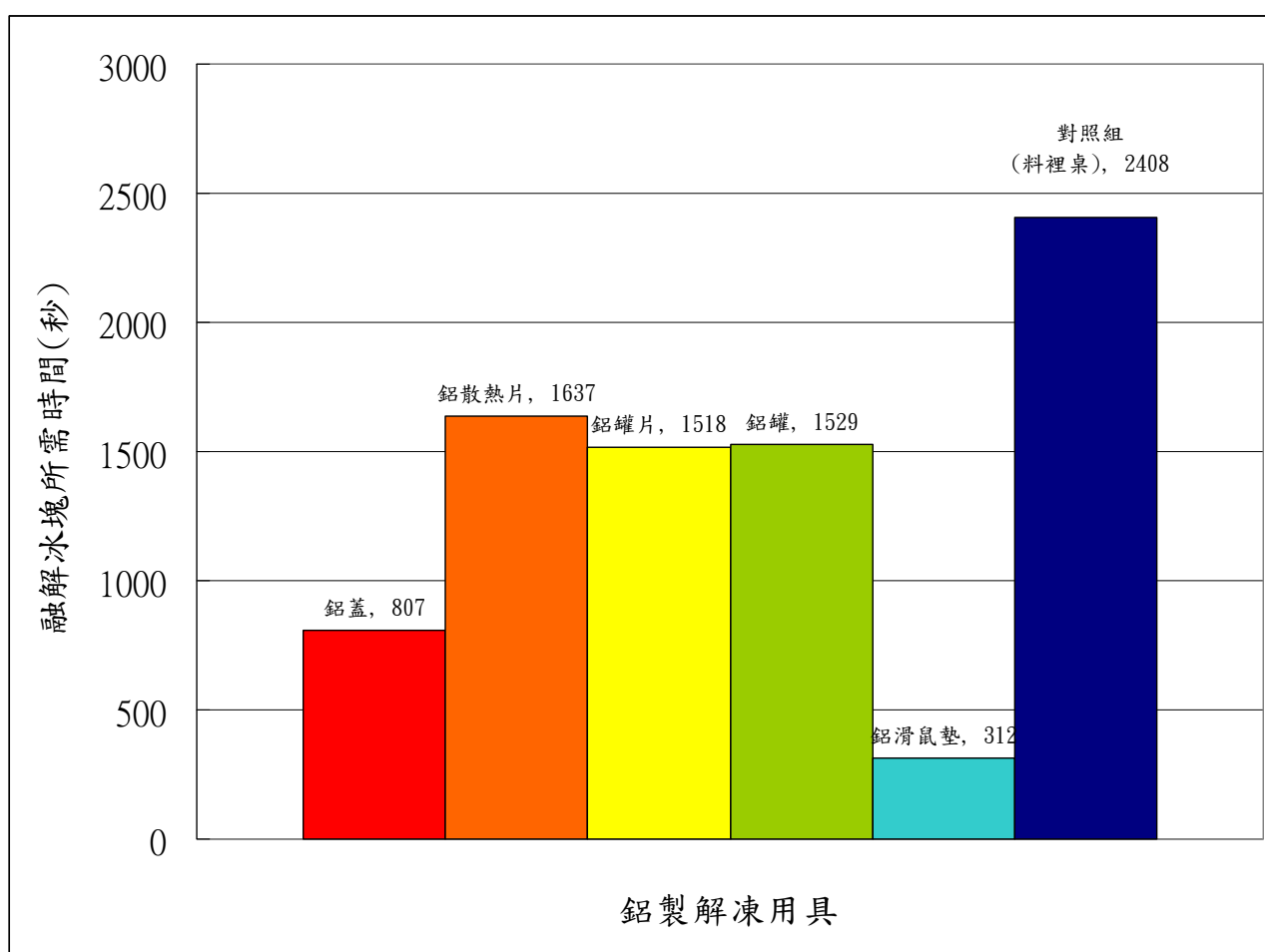


圖 2-1 不同鋁製材質器具融解冰塊所需時間的比較(室溫 20 度)

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

1. 鋁製滑鼠墊為融解冰塊速度最快的鋁製用具，比起鋁製鍋蓋更加接近神奇解凍板的速度。
2. 鋁製鍋蓋、鋁製散熱片、鋁製滑鼠墊、鋁罐、鋁片，這些鋁製解凍用具皆能縮短解凍時間。
3. 能快速解凍的鋁製解凍用具的厚度與重量有一定的關係，神奇解凍板的厚度 1.4cm 重量 950g，而鋁製滑鼠墊厚度 0.25cm 重量 290g，對照鋁製散熱片、鋁罐、鋁片，厚度與重量都小於前兩樣，而解凍速度也慢，推測與含鋁量的多寡有關。





實驗二的解凍器具



鋁製滑鼠墊融解冰塊情形

### 問題三：鋁片適合用來快速解凍嗎？

#### 實驗三：鋁片的厚度對解凍速度的影響。

空的鋁罐是否能再生利用成為解凍板，從實驗二發現，鋁罐與鋁罐裁切成的鋁片皆能縮短解凍時間，但是無法加快解凍的時間，於是我們想會不會是跟鋁片的厚度有關，增加鋁片的厚度會不會加快解凍的速度，於是我們利用空的鋁罐裁切成鋁片以堆疊黏貼的方式來實驗。

※操縱變因：鋁片堆疊的厚度改變。

※實驗器材：量杯、馬表、製冰盒、冰塊、鋁罐。

※測量方式：製冰盒每格放入 14ml 的水，製作出的冰塊大小為 2.8cm x 2.8cm x 1.5cm，將冰塊同時置於實驗器具上並開始計時，直到冰塊完全融化成水為止，實驗三次，記錄所需融解時間，得到的結果如表 3-1 和圖 3-1。

表 3-1 堆疊鋁片厚度與融解冰塊所需的時間(室溫 20 度)

數量	鋁片 X 1	鋁片 X 2	鋁片 X 3	鋁片 X 4	鋁片 X 5
厚度 (cm)	0.05	0.1	0.15	0.2	0.25
第一次(秒)	1542	1531	1519	1510	1504
第二次(秒)	1548	1540	1530	1518	1515
第三次(秒)	1530	1525	1514	1502	1499
平均	1540	1532	1521	1510	1506

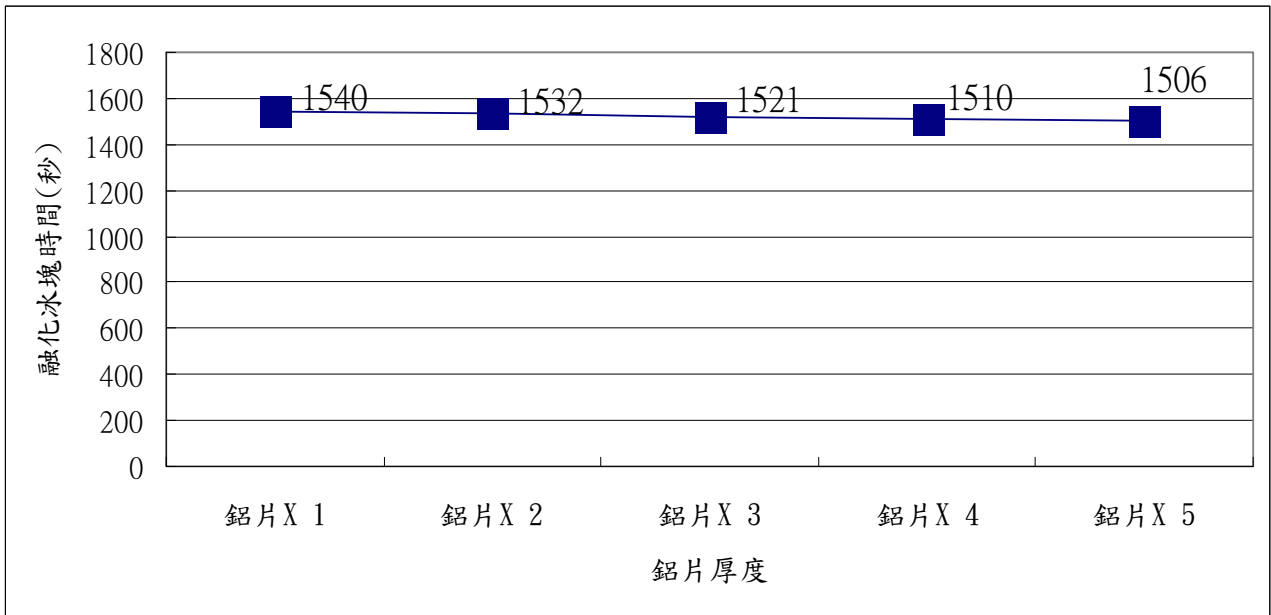
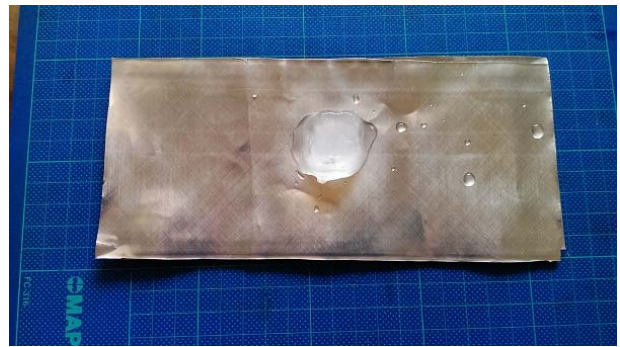


圖 3-1 堆疊鋁片厚度與融解冰塊所需時間的比較(室溫 20 度)

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：鋁片越厚，解凍的速度並沒有明顯加快，因此鋁罐裁切的鋁片並不適合成為快速解凍板。



鋁罐裁切成的鋁片



實驗三的實驗情形

#### 問題四：鋁製散熱片的排列不同會影響解凍嗎？

#### 實驗四：鋁製散熱片的排列與解凍速度的關係。

在實驗二中，鋁製散熱片能縮短解凍的時間，而這樣的散熱片體積小，可以任意組合出各種形狀大小的解凍板，但是散熱片越長解凍的速度也越快嗎？另外鋁製散熱片有四個形狀不同的面，有平面也有凹凸不平的面，我們用同數量的散熱片來進行實驗，看看哪一個面才能有快速解凍的效果。

※操縱變因：散熱片的排列不同。

※實驗器材：量杯、馬表、製冰盒、冰塊、鋁製散熱片。

※測量方式：製冰盒每格放入 14ml 的水，製作出的冰塊大小為 2.8cm x 2.8cm x 1.5cm，將冰塊同時置於實驗器具中間並開始計時，直到冰塊完全融化成水為止，實驗三次，記錄所需融解時間，得到的結果如表 4-1、表 4-2 和圖 4-1、圖 4-2。

表 4-1 散熱片長度與融解冰塊所需的時間(室溫 23 度)

散熱片數量	(A)散熱片 X2	(B)散熱片 X3	(C)散熱片 X4	(D)散熱片 X6	(E)散熱片 X11
解凍面積 (平分公分)	4.5 (3cm X 1.5cm)	9 (3cm X 3cm)	13.5 (3cm X 4.5cm)	18 (3cm X 6cm)	22.5 (3cm X 7.5cm)
圖示	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
第一次(秒)	1150	1000	860	670	666
第二次(秒)	1143	990	849	666	660
第三次(秒)	1148	992	853	659	660
平均	1147	994	854	665	662

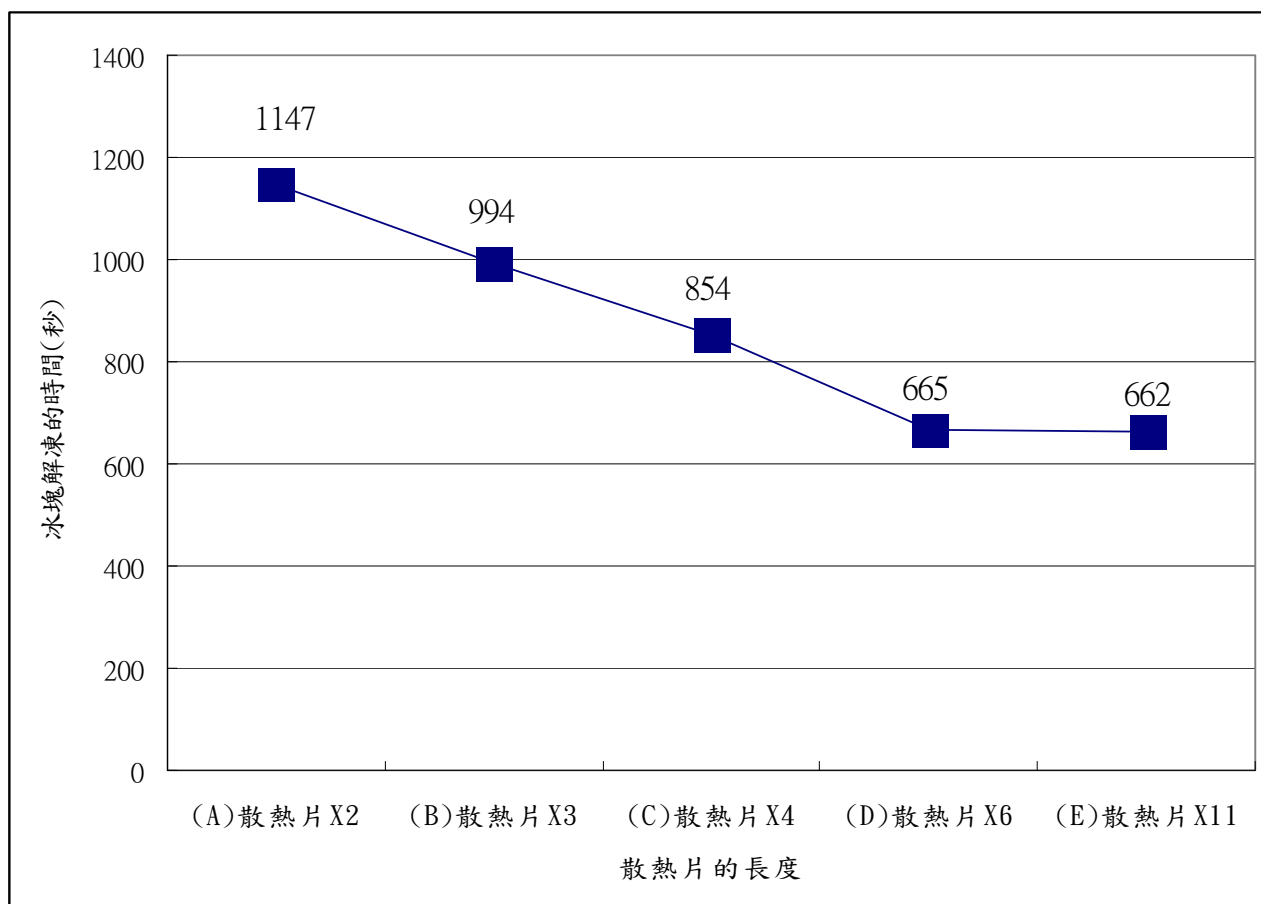




圖 4-1 散熱片長度與融解冰塊所需的時間比較(室溫 23 度)

表 4-2 不同散熱片接觸面與融解冰塊所需的時間(室溫 23 度)

散熱片數量	(F)散熱片 X6	(G)散熱片 X6
圖示		
第一次(秒)	545	790
第二次(秒)	540	782
第三次(秒)	544	792
平均	543	788

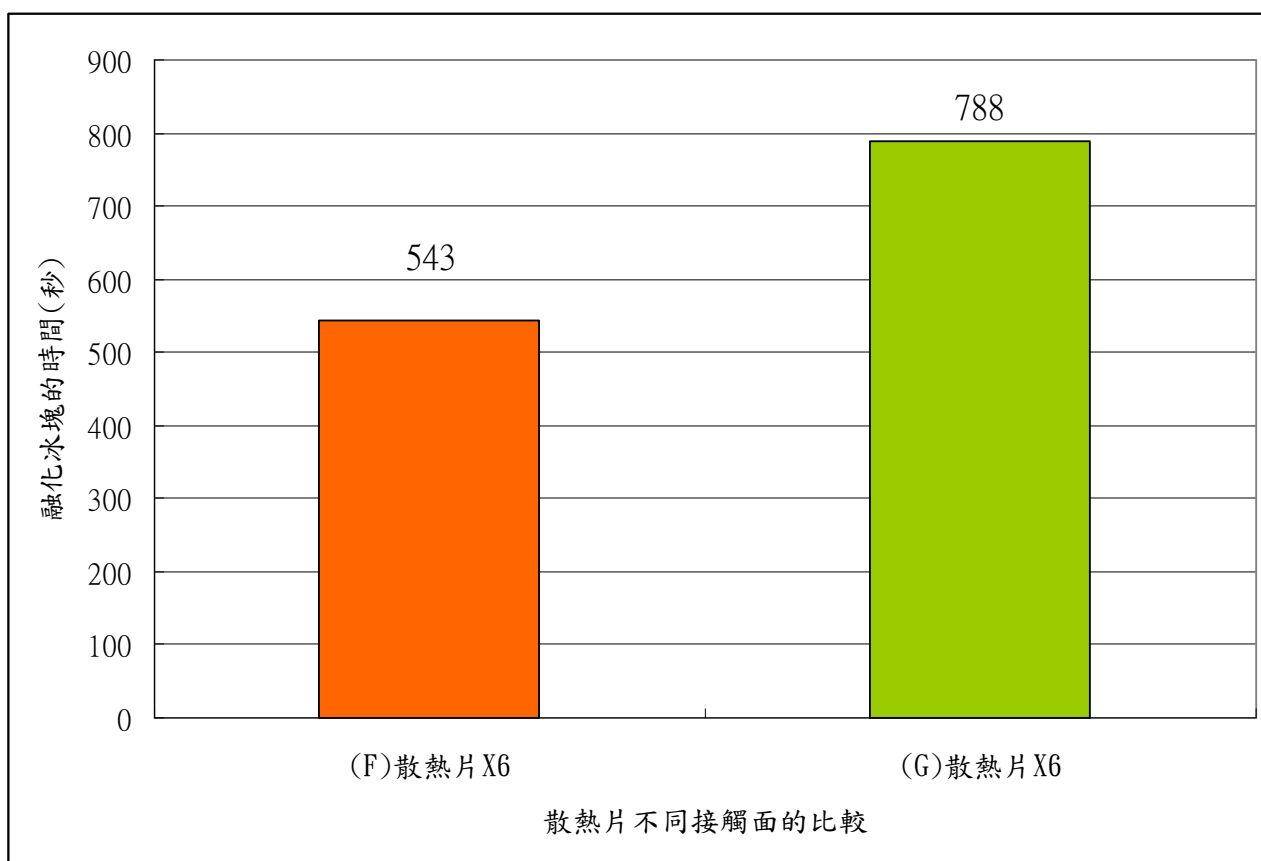
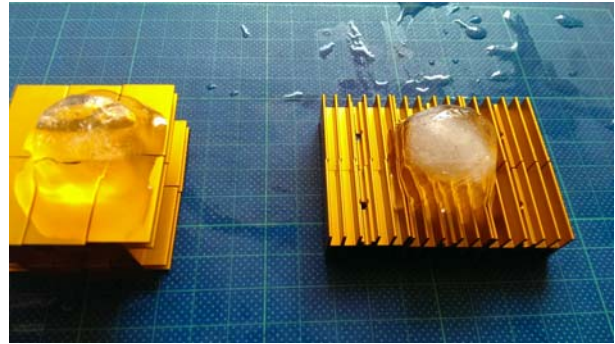
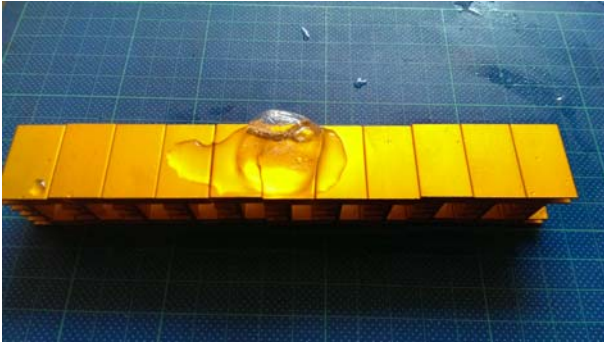


圖 4-2 散熱片接觸面不同與融解冰塊所需時間的比較(室溫 23 度)

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

1. 從表 4-1 和圖 4-1 中我們可以看出，散熱片增長可以有效縮短解凍的時間，但是有一定的比例，不會無限的往下縮短時間。
2. 從表 4-2 和圖 4-2 觀察到，以平面接觸解冷凍物品，比凹凸面更能有效的縮短時間，所以我們可以推測，讓解凍物品接觸到解凍板的面積越大，越能加快解凍的時間，而凹凸不平可以增加空氣流動的想法似乎在這個實驗是不成立的。



### 11 個散熱片長度的融冰實驗

### 實驗四 散熱片的平面與凹凸面解凍

## 問題五：解凍板的大小與溝槽設計會影響解凍嗎？

### 實驗五：鋁製散熱片模擬解凍板設計的研究。

我們比較市面上幾種不同解凍板的外觀，發現大小都不相同，而且有的強調可以讓解凍後產生的水快速排出，而設計出導流溝槽，有的則是單純的全平面設計，到底這設計有什麼用意？我們利用鋁製散熱片排列出面積大小不同的解凍板，並且利用相同數量但是有縫隙的鋁製散熱片組合，模擬解凍板溝槽導流的設計，看看解熱板的設計是不是能加快解凍的速度。

※操縱變因：不同鋁製材質物品的組合。

※實驗器材：量杯、馬表、製冰盒、冰塊、鋁製散熱片。

※測量方式：製冰盒每格放入 14ml 的水，製作出的冰塊大小為 2.8cm x 2.8cm x 1.5cm，將冰塊同時置於實驗器具中間並開始計時，直到冰塊完全融化成水為止，實驗三次，記錄所需融解時間，得到的結果如表 5-1 和圖 5-1。

表 5-1 不同散熱片面積大小與融解冰塊所需的時間(室溫 23 度)

散熱片數量	(A) 散熱片 X2	(B) 散熱片 X4	(C) 散熱片 X6	(D) 散熱片 X8	(E) 散熱片 X10	(F) 散熱片 X12	(G) 對照組
解凍面積 (平分公分)	4.5	17.5	22.5	31.5	39.5	47	
圖示	■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
第一次(秒)	1150	850	550	535	525	505	2910
第二次(秒)	1145	848	543	531	519	498	2893
第三次(秒)	1137	840	539	527	516	500	2891
平均	1144	846	544	531	520	501	2898



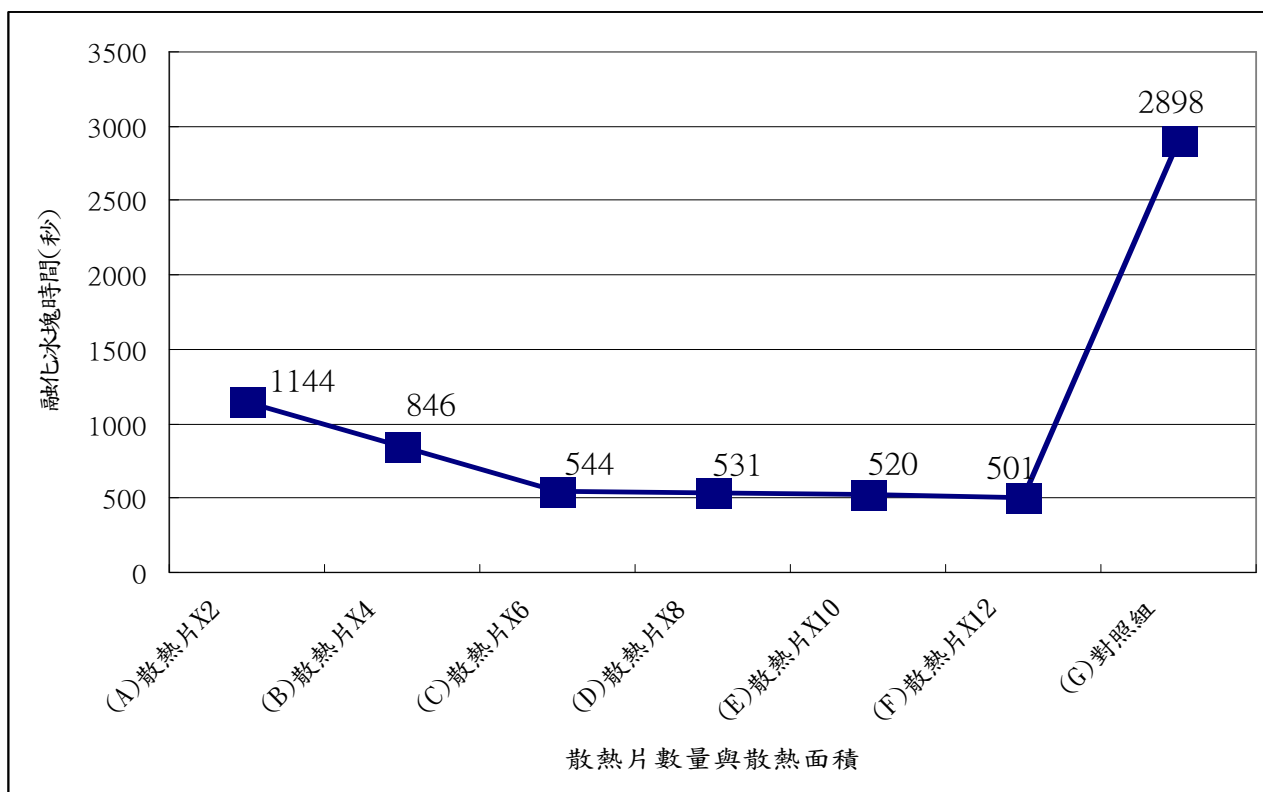


圖 5-1 不同散熱片面積大小與融解冰塊所需的時間比較(室溫 23 度)

表 5-2 散熱片有無縫隙及排列方式不同與融解冰塊所需的時間(室溫 23 度)

散熱片數量	(H) 散熱片 X6	(I) 散熱片 X6
圖示		
第一次(秒)	650	580
第二次(秒)	654	578
第三次(秒)	643	585
平均	649	581

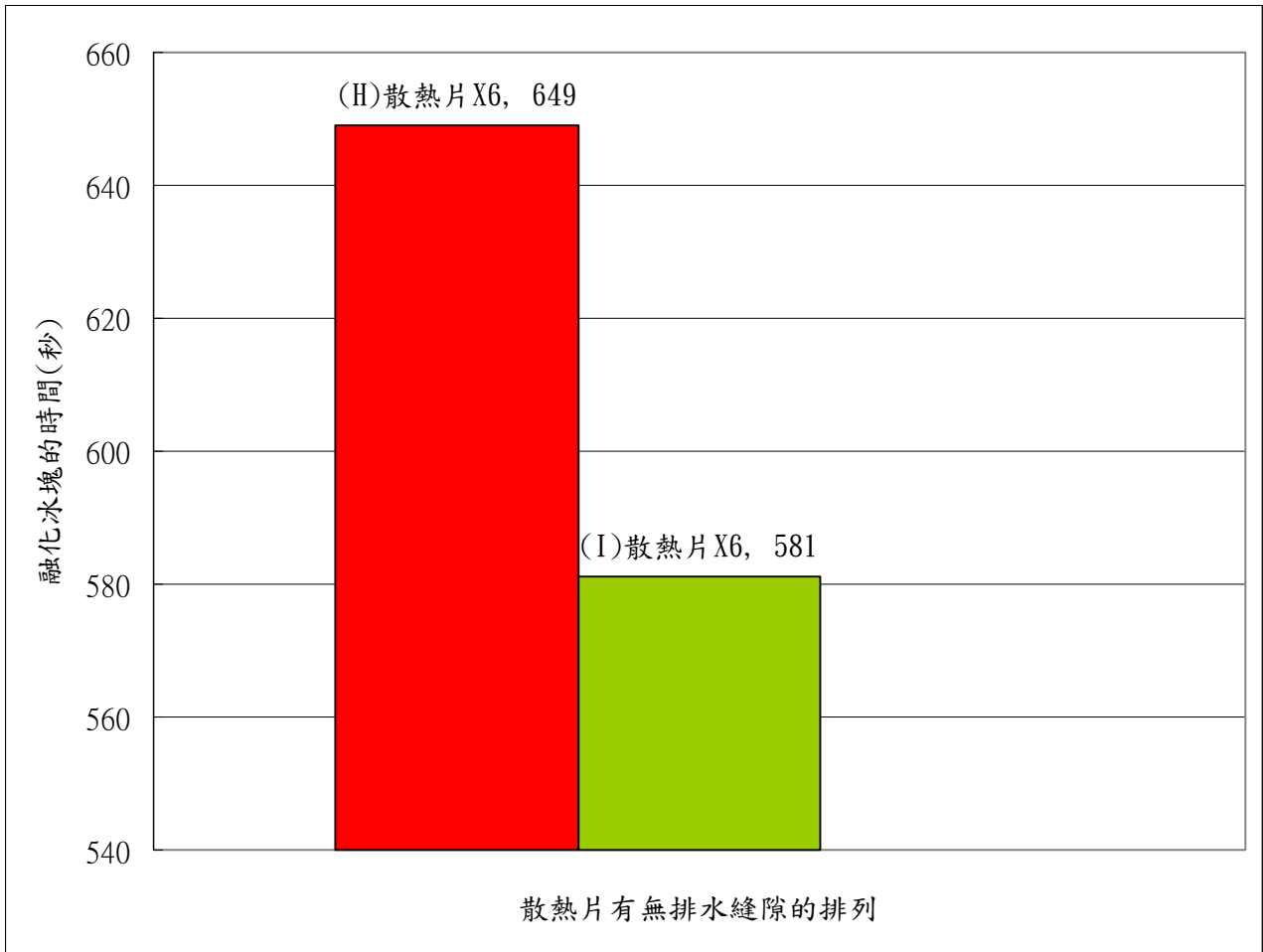
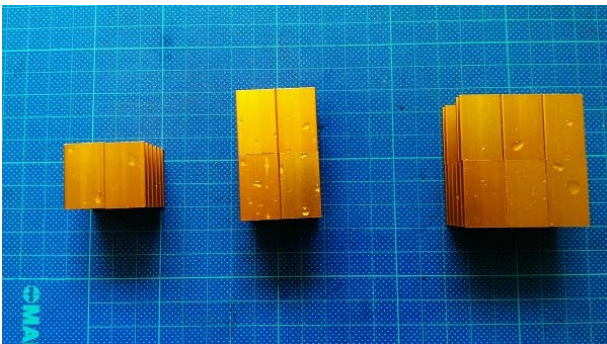


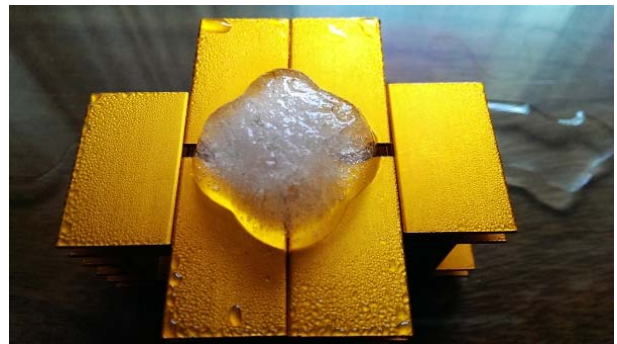
圖 5-2 散熱片有無縫隙及排列方式不同與融解冰塊所需時間的比較(室溫 23 度)

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

1. 從表 5-1 和圖 5-1 可以知道解凍板的面積越大，越能加快解凍的時間，但如同表 4-1 和圖 4-1 顯示的情況，冷凍的物品不可能因為接觸解凍板面積增加，而無限加快解凍的速度。而在這個實驗中，冰塊的邊長是 2.8 公分，實驗五編號 C (長度約大於冰塊 1 公分範圍) 使用最少的散熱片，且有明顯縮短解凍時間的效果，因此購買解凍板需要考量平常解凍物品的大小，越大不代表越快。
2. 由表 5-2 和圖 5-2 分析，編號 H 與編號 I 雖然散熱片數量相同，有縫隙的編號 I 可流出解凍產生的水，解凍時間短，因此解凍板有解凍導流的溝槽是比較好的選擇。



實驗五不同散熱片面積大小



散熱片有縫隙及排列方式

## 問題六：什麼樣的組合是最佳的 DIY 解凍板？

### 實驗六：不同的 DIY 解凍板與模擬冷凍食物的探討。

實驗一到實驗五我們都是利用冰塊來作為實驗，不過在日常生活中解凍板的主要功能並不是用來融解冰塊，而是食物。我們在解凍板的網頁中發現，列舉的食物都是以食物的厚度 1~3 公分來進行說明(如下圖)，而且都是片狀且大面積的接觸解凍板，因此我們想要知道冷凍食物的厚薄與解凍板的關連。

室溫 24°C 濕度 55%	冰塊 2g 2.5x2.5x1 cm <sup>3</sup>	雞肉 121g 16x6x2.5cm <sup>3</sup>	牛排 255g 21x13x1 cm <sup>3</sup>	豬肉 103g 13x8x1.5cm <sup>3</sup>	凍豆腐 33g 3x3x3.3cm <sup>3</sup>	魚 64g 17x6x1.5cm <sup>3</sup>
鮮解凍	1.5 min	14 min	13 min	9 min	8 min	6 min
自然解凍	19 min	29 min	28 min	17 min	14 min	15 min





圖片來源：奇想鮮 神奇解凍板(參考資料一)

※操縱變因：不同鋁製材質物品的組合。

※實驗器材：量杯、馬表、製冰盒、冰塊、鋁製鍋蓋、鋁製散熱片、鋁製滑鼠墊、肉片。

※測量方式：由於冷凍肉類是否解凍成功，是以能恢復肉的彈性，或者是可以下刀切割，不過因為每塊肉的含水量都不同，所以我們就利用 0.5 公分厚的肉片和冰塊交互堆疊，模擬單層及三層冷凍食物，直到冰塊完全融化成水為止，實驗三次，記錄所需融解時間得到的結果，如表 6-1 和圖 6-1。

表 6-1 解凍板與模擬單層冷凍食物所需的時間(室溫 21 度)

解凍板種類	(A)鋁製滑鼠墊	(B)鋁製鍋蓋	(C)鋁製鍋蓋 X 2	(D)對照組
肉與冰塊擺放方式	肉片 X1+冰塊 X1	肉片 X1+冰塊 X1	肉片 X1+冰塊 X1	肉片 X1+冰塊 X1
圖示 下層(黑)：解凍板 中層(紅)：肉片 上層(藍)：冰塊				
第一次(秒)	810	1283	990	1989
第二次(秒)	832	1267	1003	2005
第三次(秒)	839	1278	971	1979
平均	827	1276	988	1991

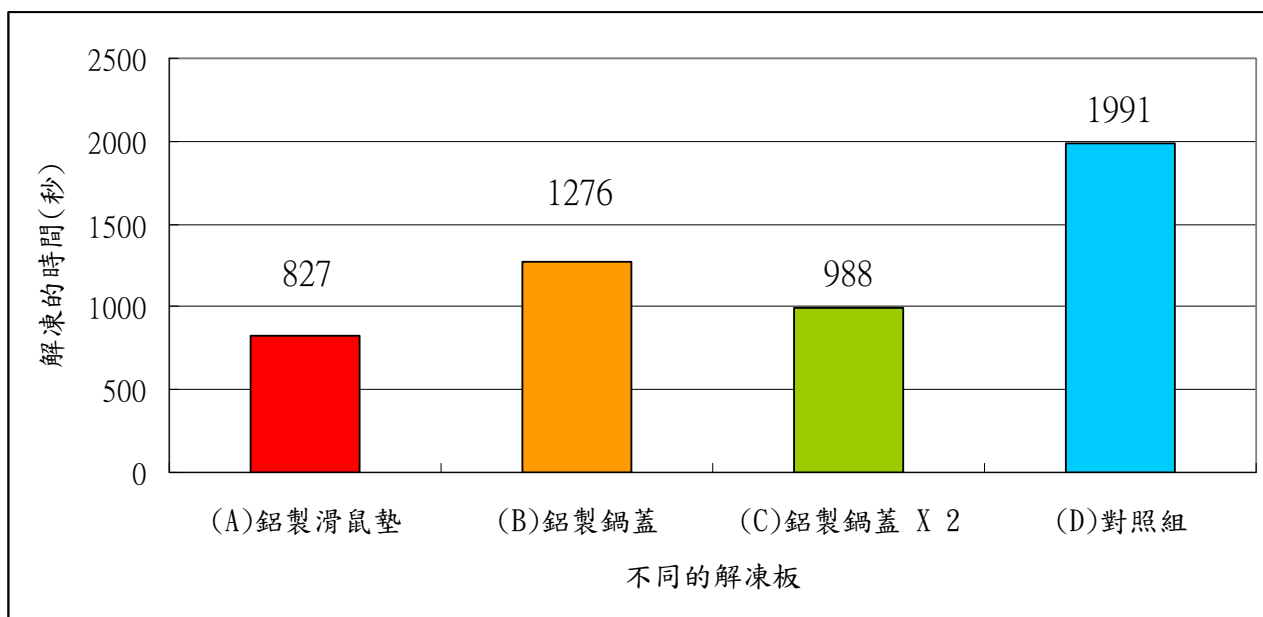


圖 6-1 解凍板與模擬單層冷凍食物所需時間的比較(室溫 21 度)

表 6-2 解凍板與模擬三層冷凍食物所需的時間(室溫 28 度)

解凍板種類	(E) 鋁製滑鼠墊	(F) 鋁製鍋蓋 X 2
肉與冰塊擺放方式	肉片 X3+冰塊 X2	肉片 X3+冰塊 X2
圖示 (黑): 解凍板 (紅): 肉片 (藍): 冰塊		
第一次(秒)	1085	1521
第二次(秒)	1110	1590
第三次(秒)	1054	1479
平均	1081	1530

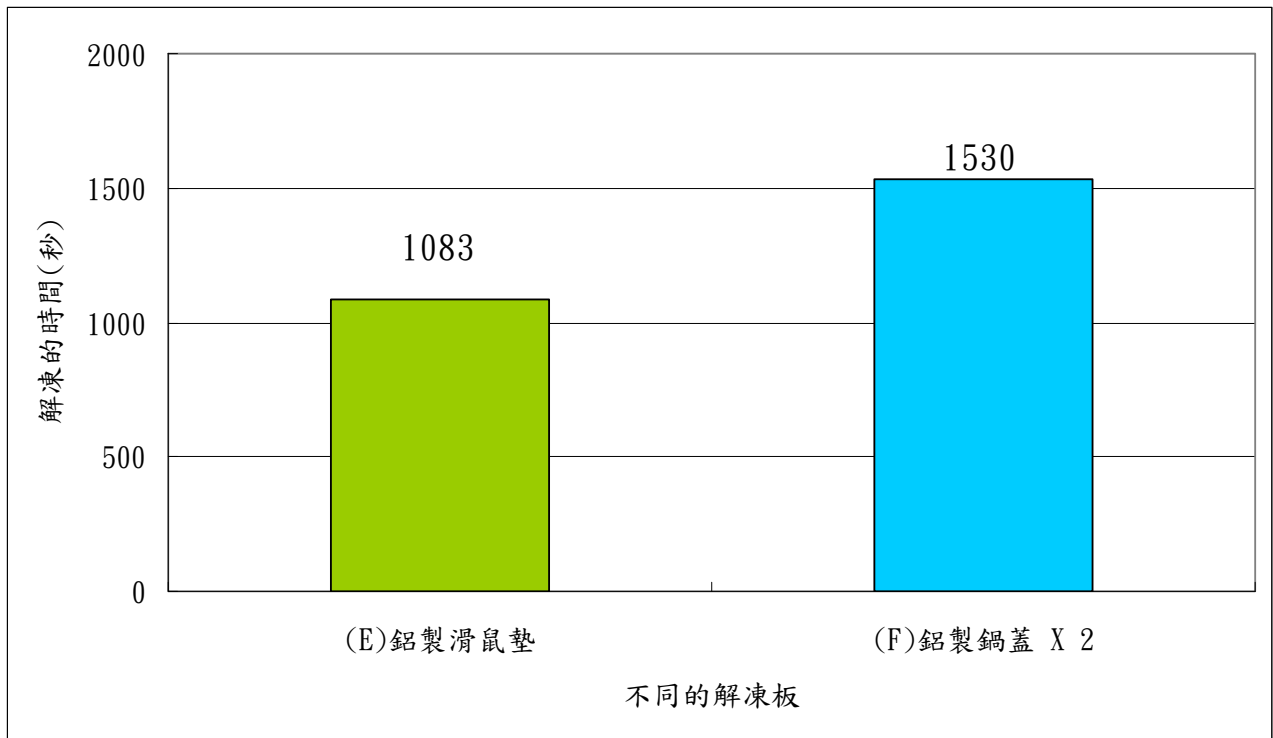


圖 6-2 解凍板與模擬三層冷凍食物所需時間的比較(室溫 28 度)

根據以上的實驗數據，我們歸納結果為：

1. 根據表 6-1 和圖 6-1 中的數據，鋁製滑鼠墊上放置一個冰塊和一片肉的形式為融解最快速的解凍板，而「鋁製滑鼠墊」、「鋁鍋蓋上下覆蓋」此兩種解凍方式和對照組相比皆能減少一半以上的時間。
2. 以表 6-2 和圖 6-2 顯示，三層的模擬冷凍食物用「鋁製滑鼠墊」及「上下覆蓋鋁製鍋蓋」的這兩種方式都能成為解凍板，與模擬單層食物的冷凍時間相比較，顯示冷凍食物的厚度越厚，所需解凍的時間並非與冷凍食物的厚度成等比例增加。



三層肉片與冰塊



單層肉片與冰塊





使用 1 個鋁製鍋蓋



鋁鍋蓋上下覆蓋

## 伍、研究結果

- 一、鋁鍋蓋的確能縮短冰塊解凍的時間，雖然與神奇解凍板用不同體積大小的冰塊，但是可以看出鋁鍋蓋解凍的速度低於神奇解凍板。
- 二、鋼製的菜刀也能縮短解凍的時間，我們發現鋼的導熱係數是  $60 \text{ (W/m.K)}$ ，鋁的熱導率是  $237 \text{ (W/m.K)}$ ，導熱係數越大導熱量越大。
- 三、非鋁、鋼材質的物品無法加快解凍的速度，而鋁製物品為廚房內物品解凍最佳的選擇，鋼製材質為第二選擇。
- 四、鋁製滑鼠墊為融解冰塊速度最快的鋁製用具，比起鋁製鍋蓋更加接近神奇解凍板的速度。
- 五、鋁製鍋蓋、鋁製散熱片、鋁製滑鼠墊、鋁罐、鋁片，這些鋁製解凍用具皆能縮短解凍時間。
- 六、能快速解凍的鋁製解凍用具的厚度與重量有一定的關係，神奇解凍板的厚度  $1.4\text{cm}$  重量  $950\text{g}$ ，而鋁製滑鼠墊厚度  $0.25\text{cm}$  重量  $290\text{g}$ ，對照鋁製散熱片、鋁罐、鋁片，厚度與重量都小於前兩樣，而解凍速度也慢，推測與含鋁量的多寡有關。
- 七、鋁片越厚，解凍的速度並沒有明顯加快，因此鋁罐裁切的鋁片並不適合成為快速解凍板。
- 八、散熱片增長可以有效縮短解凍的時間，但是有一定的比例，不會無限的往下縮短時間。
- 九、以平面接觸解凍物品，比凹凸面更能有效的縮短時間，所以我們可以推測，讓解凍物品接觸到解凍板的面積越大，越能加快解凍的時間，而凹凸不平可以增加空氣流動的想法似乎在這個實驗是不成立的。

- 十、解凍板的面積越大，越能加快解凍的時間，但如同表 4-1 和圖 4-1 顯示的情況，冷凍的物品不可能因為接觸解凍板面積增加，而無限加快解凍的速度。而在這個實驗中，冰塊的邊長是 2.8 公分，實驗五編號 C（長度約大於冰塊 1 公分範圍）使用最少的散熱片，且有明顯縮短解凍時間的效果，因此購買解凍板需要考量平常解凍物品的大小，越大不代表越快。
- 十一、有縫隙的散熱片組合可流出解凍產生的水，解凍時間短，因此解凍板有解凍導流的溝槽是比較好的選擇。
- 十二、鋁製滑鼠墊上放置一個冰塊和一片肉的形式為融解最快速的解凍板，而「鋁製滑鼠墊」、「鋁鍋蓋上下覆蓋」此兩種解凍方式和對照組相比皆能減少一半以上的時間。
- 十三、三層的模擬冷凍食物用「鋁製滑鼠墊」及「上下覆蓋鋁製鍋蓋」的這兩種方式都能成為解凍板，與模擬單層食物的冷凍時間相比較，顯示冷凍食物的厚度越厚，所需解凍的時間並非與冷凍食物的厚度成等比例增加。

## 陸、討論

- 一、進行實驗一的時候，我們在廚房找尋純鋁鍋具(摸起來比較軟)不好找，發現市面上販賣的也大多是鋁合金材質的鍋具，鋁製鍋具已比較少人使用，原因是有人認為用鋁製鍋具加熱會釋放出毒素，造成癌症與阿茲海默症，但也有人證明與鋁製鍋具無關，假如有安全上的顧慮，將不用的鋁製餐具用來解凍也是很好的利用之一。
- 二、實驗二的實驗結果，鋁製滑鼠墊融解冰塊的效果與神奇解凍板相當接近，但是兩者的價格相差非常多，若是常有解凍需求的使用者，可以購買使用，但是不建議當作切菜板使用，依據摩式硬度(參考資料五)表所標示，菜刀的主要成份——鋼，硬度為 5.5 左右，而鋁合金中所加入的銅、鋅、錳、矽、鎂之類的物質，硬度大多在 6 左右，兩者硬度接近，也是可能會造成解凍板的刮痕，容易滋生細菌，所以最好當作單一用途較為安全。
- 三、實驗三中，以鋁罐裁切成的鋁片是最常見且花費最少的東西，但發現鋁片對於解凍的效果沒有像其他種類的鋁製品好，對照「神奇鋁罐樂不熱—鋁罐隔熱與散熱之探討」科展實驗中的實驗結果(參考資料六)敘述：鋁罐讓溫度上升得少，下降得也少，具有隔熱的作用；與實驗中的其他鋁製品比較起來，鋁片的厚度最低、重量最輕，在這個實驗中是解凍速度最慢的解凍器具。
- 四、觀察實驗四散熱片的實驗，發現冰塊會因為散熱片的高低槽面而有融解速度不平均的差異，接觸到凸起處的冰塊融解速度快，凹下處的冰塊融解速度慢，而形成冰塊嵌入散熱片的現象，推測其原因為散熱片接觸冰塊的面積變少了，因此解凍的時間較久。

- 五、在實驗五中，可將水排出的散熱片組合的解凍時間會比密合的散熱片組合還要快，推測原因為解凍的水本身會阻隔散熱片散熱，散熱片與空氣直接接觸，才能有良好的解凍效果，市面上有溝槽設計的解凍板，如果能將溝槽加深且有傾斜設計，一定更能加快解凍速度。
- 六、從實驗六中，我們可以發現冷凍食物的厚度對於解凍板是很大的關卡，尤其是由模擬三層冷凍食物的觀察中，我們發現被兩層肉片夾住的冰塊融解速度最慢，而最接近解凍板的冰塊則是最快解凍的，但是當最底層冰塊被融解之後，原本中間層的冰塊融化速度變快，最後還比最上層沒被肉覆蓋的冰塊解凍速度還要快，難怪廣告中解凍的樣品都以片狀或是塊狀為主，因此對於有厚度或者是大型的冷凍食品，除了先分割成片狀或是塊狀，還要定時翻面才能加快解凍的時間。

## 柒、結論

### 一、什麼材質能減少解凍的時間？

鋁製材質皆能減少解凍的時間，在廚房內可以使用鋁製的鍋具組，若是能夠買便宜的鋁製滑鼠墊當作解凍板，則可以更有效率的縮短解凍時間。

### 二、鋁製材質都能快速解凍嗎？

鋁製材質都能幫助縮短放在室溫中解凍的時間，但是只有厚度與重量較大、含鋁量高的物品才能快速解凍。

### 三、鋁片適合用來快速解凍嗎？

花費較少的鋁罐所裁成的鋁片並不適合用來快速解凍。

### 四、鋁製散熱片的排列不同會影響解凍嗎？

鋁製散熱片的排列不同會影響解凍的速度，平面的部分朝向需解凍的物體，可以增加接觸的面積。

### 五、解凍板的大小與溝槽設計會影響解凍嗎？

解凍板越大不代表解凍速度越快，要看解凍板與冷凍物品所接觸的面積多寡決定；而幫助排水的溝槽設計可以讓解凍後的水不會到處亂流，如果溝槽能更深且有傾斜設計，一定更能加快解凍速度。

### 六、什麼樣的組合是最佳的 DIY 解凍板？

我們將上面所實驗的解凍板與神奇解凍板比較整理如下表 7-1，接下來我們將鋁製滑鼠墊、鋁製鍋蓋再搭配 12 塊散熱片使用，因為散熱片有著體積小、價格便宜以及容易接觸解凍食物的優點，發現原本解凍的時間又縮短三分之一，因此我們建議要有最佳的 DIY 解凍板可以使用鋁製滑鼠墊加上散熱片(如圖 7-1)可以有最好的效果。

表 7-1 實驗的解凍板與神奇解凍板比較

物品	神奇解凍板	鋁製滑鼠墊	鋁製鍋蓋
價格	3500 元	199 元	35 元
購買地方	網路購買	網路購買或大型 3C 賣場	五金行
重量	950 克	290 克	50 克
大小	39 cm x 21.1 cm 厚度 1.4cm	23 cm x 19.5 cm 厚度 0.25cm	直徑 10cm 厚度 0.2cm
融冰時間	冰塊：6.25 立方公分 (2.5cm x 2.5cm x 1cm)	冰塊：11.76 立方公分 (2.8cm x 2.8cm x 1.5cm)	冰塊：11.76 立方公分 (2.8cm x 2.8cm x 1.5cm)
	融解時間：90 秒 (室溫 24 度)	融解時間：312 秒 (室溫 19 度)	融解時間：807 秒 (室溫 19 度)
	每 1 立方公分融解速度： 14.4 秒	每 1 立方公分融解速度： 26.5 秒	每 1 立方公分融解速度： 68.6 秒
優點	解凍速度快、美觀、可當切菜板	解凍速度快且價格不高	方便取得、可以覆蓋解凍食物的面積最大
缺點	價格昂貴	可使用面積較小	此三者中融解速度最慢
加上散熱片的融冰時間		融解時間：180 秒 (室溫 19 度)	融解時間：310 秒 (室溫 19 度)
		每 1 立方公分融解速度： 15.3 秒	每 1 立方公分融解速度： 26.3 秒

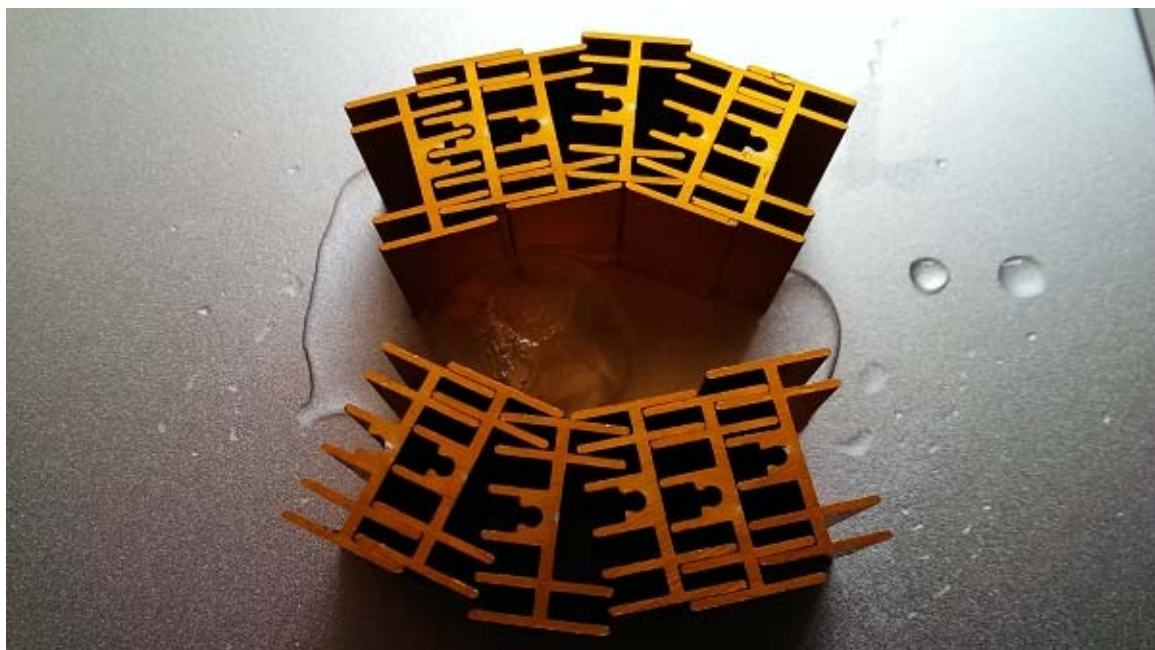


圖 7-1 鋁製滑鼠墊加上散熱片

綜合以上的實驗研究結果與討論，我們提出以下建議：

一、對於選購或製作解凍板：

市面上的解凍板差價相當大，依照我們所實驗的結果，請不要只有看冰塊融解的速度，最好能有實際的冷凍食品示範才不會跟想像的差距過大，而且盡量選擇有溝槽、重量重的解凍板。

對於自製的解凍板，假如廚房有現成的鋁鍋、鋁蓋的廚具，就可以直接拿來利用；而想要有市面上解凍板快速解凍的效果又不想花太多的錢，鋁製滑鼠墊是不錯的選擇。

二、對於用解凍板解凍食物：

想要加快解凍的速度除了選購好的解凍板之外，在食物冷凍之前先處理成片狀或是小塊狀再冷凍，目的是為了讓它接觸解凍板的面積越大越好，此外冷凍食物厚度在3公分以下能比較快解凍，若能將食物翻轉，讓它表面都能夠接觸解凍板，也能加快解凍的速度。

## 捌、參考資料及其他

一、奇想鮮（無日期）。神奇解凍板。民103年2月20日，取自：

<http://24h.pchome.com.tw/prod/DEAG58-A75939940>

二、農委會（無日期）。冷凍食品的解凍及烹調要領。民103年2月20日，取自：

<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=3000>

三、香港食物安全中心（無日期）。解凍方法大比拼。民103年2月20日，取自：

[http://www.cfs.gov.hk/tc\\_chi/whatsnew/whatsnew\\_fsf/whatsnew\\_fsf\\_defrosting.html](http://www.cfs.gov.hk/tc_chi/whatsnew/whatsnew_fsf/whatsnew_fsf_defrosting.html)

四、維基百科（無日期）。熱導率。民103年2月20日，取自：

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%86%B1%E5%B0%8E%E7%8E%87>

五、維基百科（無日期）。摩氏硬度。民103年2月20日，取自：

<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%91%A9%E6%B0%8F%E7%A1%AC%E5%BA%A6>

六、林琬倩、李泓佑、陳孜霓、傅祈禔、李品叡、呂旻翰（民國101年）。神奇鋁罐樂不熱—鋁罐隔熱與散熱之探討。民103年2月20日，取自：

<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/080115.pdf>



## 【評語】 080802

該研究動機具生活與應用科學課題，除可提供材料種類供選擇使用解凍外，亦可了解材料結構對於熱流體輸送現象，建議可多考慮是否會造成生菌問題，而影響食安。