

彰化縣 113 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選
作品說明書（封面）

作品編號：

	☐ 數學類
☒ 國小組	☒ 自然、科技類
☐ 國中組	☐ 人文社會類

作品名稱：折疊型太陽能鍋研究

第一階段 研究訓練階段（由教師撰寫）

壹、近二年學校獨立研究課程之規劃

本校獨立研究課程分為三年級「研究技巧訓練」與四至六年級「獨立研究實作」兩大部分，前者訓練研究技巧，如資訊運用、資料蒐集與整理，以及認識研究方法；後者採混齡編組，高年級在決定題目後招募四年級組員，研究過程中亦會根據主題搭配校外學習。

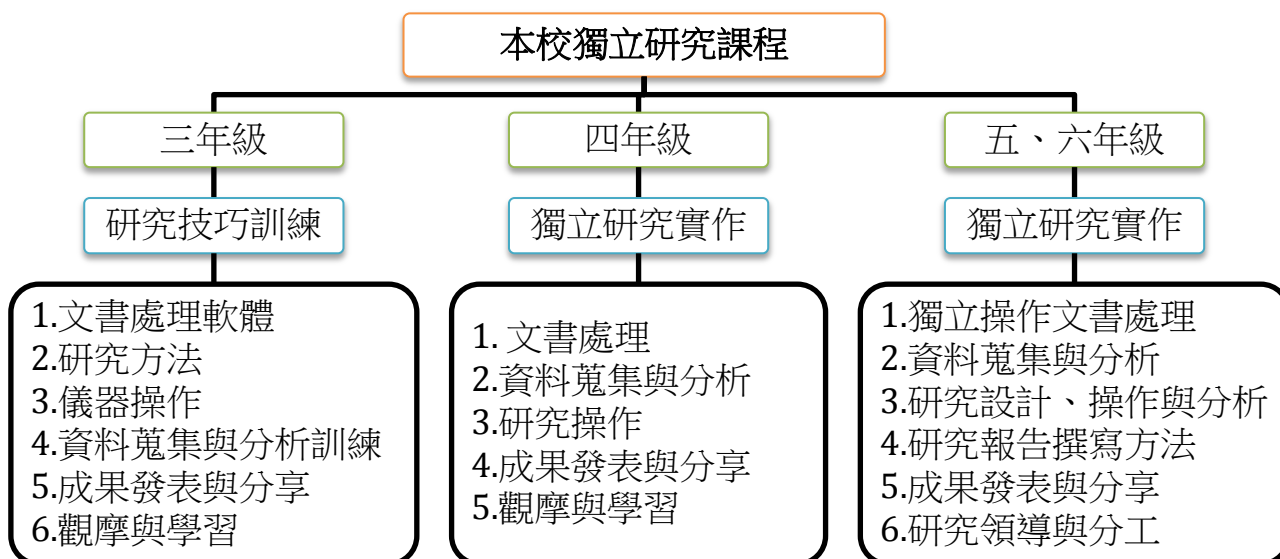
獨立研究課程欲培養之核心素養為：

1. 系統思考與解決問題：具備問題理解、思辨分析、推理批判的系統思考與後設思考素養，並能行動與反思，以有效解決生活問題。
2. 符號運用與溝通表達：具備理解及使用語言、文字、數理等各種符號進行表達與互動，並應用在日常生活上。
3. 人際關係與團隊合作：能與他人建立良好的互動關係，並發展與人溝通協調、包容異己等素養。

根據核心素養，期許學生建立之學習表現包括：

1. 承接問題，考量相關因素，適時與他人共同合作，規劃問題解決的步驟，並嘗試解決，獲得成果。
2. 根據研究問題、資源，規劃研究計畫並依進度執行。
3. 從得到的資訊或數據，提出研究結果與發現。
4. 認識研究工具種類及用途，並依據研究主題挑選適合研究工具。
5. 透過教師引導或檢核表，對研究過程及結果進行自我評鑑。
6. 能了解自變項、應變項並預測改變時可能的影響和進行適當次數測試的意義。
7. 能利用簡單形式的口語、文字、影像（例如：攝影、錄影）、繪圖或實物、科學名詞、數學公式、模型等，表達探究之過程、發現或成果。

貳、學校如何提供該生獨立研究訓練



(一)三年級：設計與學科相關的課程以拓展其知識基礎，每週安排兩節研究技巧訓練，讓學生學習文書處理、資料蒐集與整理方法、圖書館運用、觀察與做筆記、晤談方法，並在老師指導下實際認識各種研究方法。在充實活動中，提供一般探索機會，搭配如數位相機、顯微鏡、簡單科學實驗技術等的操作練習。安排展覽參訪，讓學生能找出研究興趣並觀摩優秀作品。

(二)四年級：在學科加深加廣方面與三年級相同，但進入此階段，學生已開始針對有興趣的主題進行研究，而非單純蒐集資料。每週兩節課的獨立研究課程，四年級資優生主要擔任研究協助者，配合學長姐的引導，協助研究觀察與記錄工作，對於了解實際研究歷程與重點事項，是很重要的訓練。

(三)高年級：每週進行兩節課的獨立研究課程，實際進行研究，在教師協助下，完成「訂定主題」、「擬定工作進度與分配」、「擬定研究問題」、「蒐集資料與整理」、「尋求資源」、「實際研究與記錄」、「研究討論與發現」、「撰寫書面報告與分享」之流程。在此階段，教師會依據學生能力，逐漸減少介入，引導討論與技術指導，掌握學生計畫安排與實際進度是否得宜，並在學生完成報告時協助修改。

第二階段 獨立研究階段（由學生撰寫）

壹、研究動機

平常我們在使用的瓦斯，有著許多的缺點。例如：會有爆炸或一氧化碳中毒的風險，而他也是用完就沒有的非再生能源。因此我們想要研究反光片的材質、角度及杯子的大小……等對太陽能鍋內溫度的影響，希望能做出可烹調美味食物的太陽能鍋。

貳、擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

一、研究問題

- (1) 反光片的材質是否會影響太陽能鍋的溫度？
- (2) 反光片的角度是否會影響太陽能鍋的溫度？
- (3) 杯子的位置是否會影響太陽能鍋的溫度？
- (4) 杯子的材質是否會影響太陽能鍋的溫度？
- (5) 杯子的上蓋材質是否會影響太陽能鍋的溫度？

二、工作進度表

月份	2	3	4	5	6	7	8	9
確定主題	○							
蒐集資料	○	○						
試驗		○						
討論研究方向			○					
寫研究動機			○					
打資料			○		○		○	
準備實驗材料			○		○		○	
進行實驗				○	○	○	○	○
整理實驗數據					○		○	
撰寫書面報告							○	○

參、彙整相關文獻

一、太陽能鍋的原理

太陽能鍋與光的反射作用有關，因為光線照射到淺色或明亮的表面時，會被反射到另一個地方。當太陽光照射在黑色的鍋子會轉變成紅外線輻射（熱）；當陽光穿過透明的耐熱袋被黑鍋子吸收就變成紅外線輻射就可以被保存起來並將食物煮熟，如右圖 3-1。



圖 3-1：太陽能鍋的原理

二、太陽能鍋種類

太陽能鍋大致可以分成「箱型」、「拋物面型」、「折疊型」三大類：

- (1) 箱型：是一個頂部透明的保溫箱，可以緩慢而均勻地烹調大量食品，如下圖 3-2。
- (2) 拋物面型：用一個碟形的反光碗把陽光彙聚在鍋底。好處是和用火爐一樣快。缺點是不容易製造、需要經常調整以追隨太陽、並可能燒焦食物及傷害眼睛，如下圖 3-3。
- (3) 折疊型：把貼了鋁箔的紙板摺成許多不同的形狀，使陽光集中於鍋上。成本低廉，方便攜帶又不佔空間。如下圖 3-4。



圖 3-2：
箱型太陽能鍋



圖 3-3：
拋物面型太陽能鍋

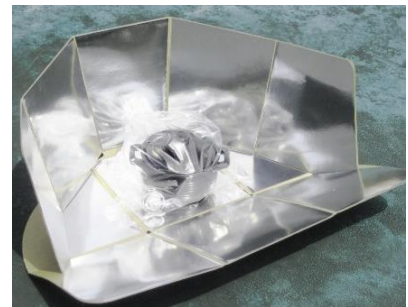


圖 3-4：
折疊型太陽能鍋

肆、資料分析

一、本研究的太陽能鍋類型

本研究使用的是折疊型太陽能鍋，如右圖 4-1。本研究的折疊型太陽能鍋是將鏡面貼貼在瓦楞紙版上，並用正三角柱貼在後方，以便於調整角度，再把隨行杯放在合適的位置，最後再插上溫度計，好讓我們觀察溫度。



圖 4-1：折疊型太陽能鍋

二、實驗設計

實驗一：反光片的材質對太陽能鍋溫度的影響

操作變因：反光片材質（鏡面貼、零食袋、鋁片、鋁箔紙、無）

控制變因：反光片角度（120 度）、杯子位置（離內側 5cm）、
反光片大小（44x20cm）、杯子材質（塑膠杯）、
杯子上蓋材質（塑膠膜）、杯子大小（500cc）



圖 4-2：貼上不同反光材料的太陽能鍋

實驗二：反光片的角度對太陽能鍋溫度的影響

操作變因：反光片的角度（無、80、100、120、140 度）

控制變因：反光片材質（鏡面貼）、杯子位置（離內側 5cm）、
反光片大小（44x20cm）、杯子材質（塑膠杯）、
杯子上蓋材質（塑膠膜）、杯子大小（500cc）

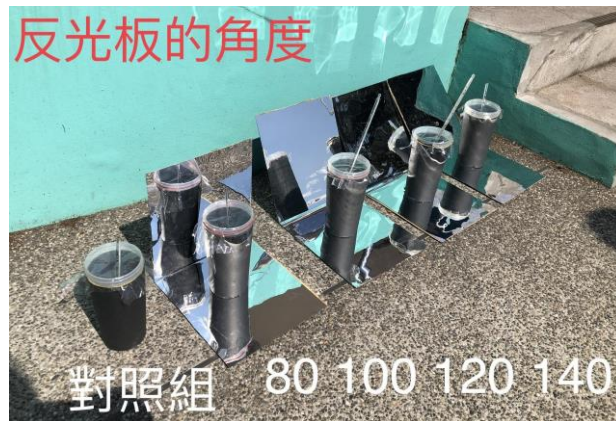


圖 4-3：反光片夾角不同的太陽能鍋

實驗三：杯子的位置對太陽能鍋溫度的影響

操作變因：杯子的位置（距離內側 5、8、11、14cm）

控制變因：反光片角度（120 度）、反光片材質（鏡面貼）、
反光片大小（44x20cm）、杯子材質（塑膠杯）、
杯子上蓋材質（塑膠膜）、杯子大小（500cc）

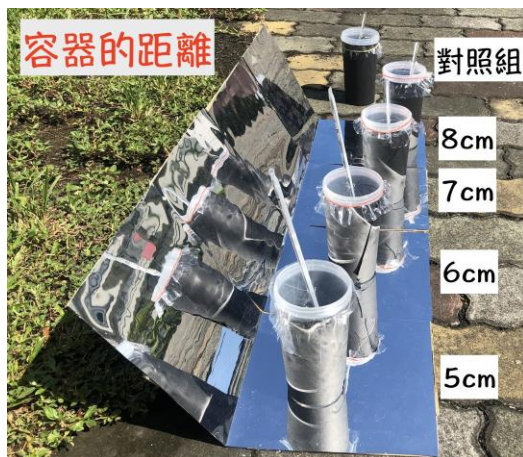


圖 4-4：容器距離不同的太陽能鍋

實驗四：容器的材質對太陽能鍋溫度的影響

操作變因：容器的材質（塑膠杯、陶瓷杯、鐵罐、紙杯）

控制變因：反光片傾斜角（120 度）、反光片材料（鏡面貼）、
杯子位置（離內側 5cm）、杯子大小（500cc）、
杯子上蓋材質（塑膠膜）、反光片大小（44x20cm）

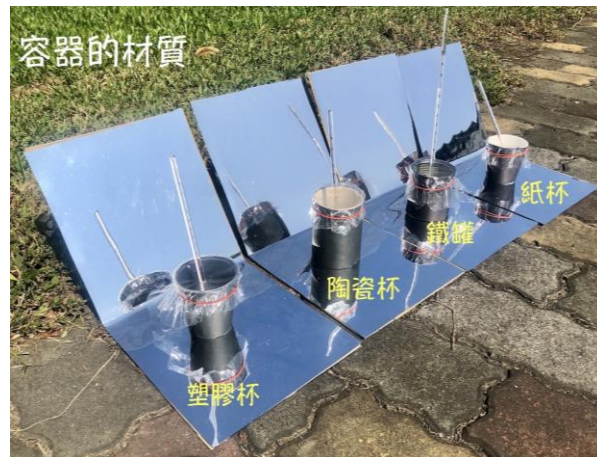


圖 4-5：使用不同容器的太陽能鍋

實驗五：杯子的上蓋材質是否會影響太陽能鍋的溫度？

操作變因：杯子的上蓋材質（塑膠膜、布、鋁箔紙、紙）

控制變因：杯子位置（距離內側 5cm）、杯子大小（500cc）、
反光片角度（120 度）、反光片材質（鏡面貼）、
反光片大小（44x20cm）、杯子材質（塑膠杯）



圖 4-6：不同容器上蓋的太陽能鍋

伍、研究結果與討論

實驗一：反光片的材質對太陽能鍋溫度的影響

表 5-1：不同反光片材質的太陽能鍋溫度變化表

時間	材質 對照組 (無反光片)	零食袋	鋁箔紙	鋁片	鏡面貼
9：30	28	28	28	28	28
10：10	46	52	52	55	53
11：00	41	51	51	55	56
12：00	44	50	50	56	54
12：40	40	50	49	55	57
13：20	45	47	47	51	53
14：10	41	41	45	49	50
15：00	42	41	42	44	45

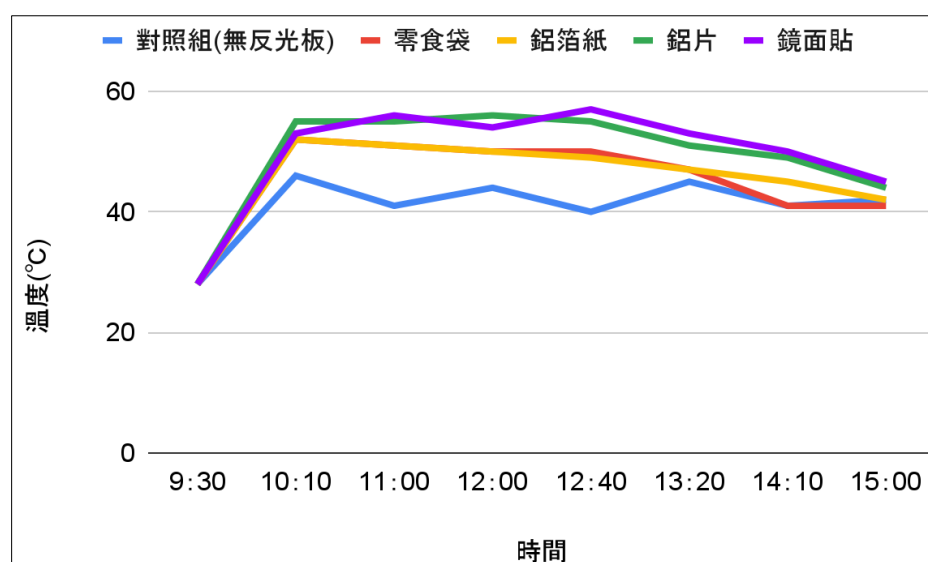


圖 5-1：不同反光片材質的太陽能鍋溫度折線圖

討論：

1. 如圖 5-1，太陽能鍋放置到定點的時候，在 9:30 到 10:10 的溫度上升幅度最大，平均上升 24 度 $^{\circ}\text{C}$ 左右。
2. 我們挑選了四種日常生活中常見的會反光物品，它們都能做為太陽能鍋的反光材料，實驗後發現鏡面貼的效果最好，溫度都在 50 $^{\circ}\text{C}$ 左右。
3. 根據茂群峪畜牧網蛋要凝固需要攝氏 80 度 $^{\circ}\text{C}$ ，而衛福部規定肉類要中心溫度加熱至 75 $^{\circ}\text{C}$ 2 分鐘，但我們自製的太陽能鍋溫度最高才 56 $^{\circ}\text{C}$ ，還需要再想辦法解決。

實驗二：反光片的角度對太陽能鍋溫度的影響

表 5-2：不同反光片角度的太陽能鍋溫度變化表

角度(度) 時間	對照組 (無反光片)	80	100	120	140
9：30	35	35	35	35	35
10：10	47	55	56	57	57
11：00	54	59	62	64	59
12：00	41	51	50	49	48
12：40	49	56	59	61	57
13：20	50	61	60	56	59
14：10	60	59	60	61	60
15：00	40	43	41	41	39

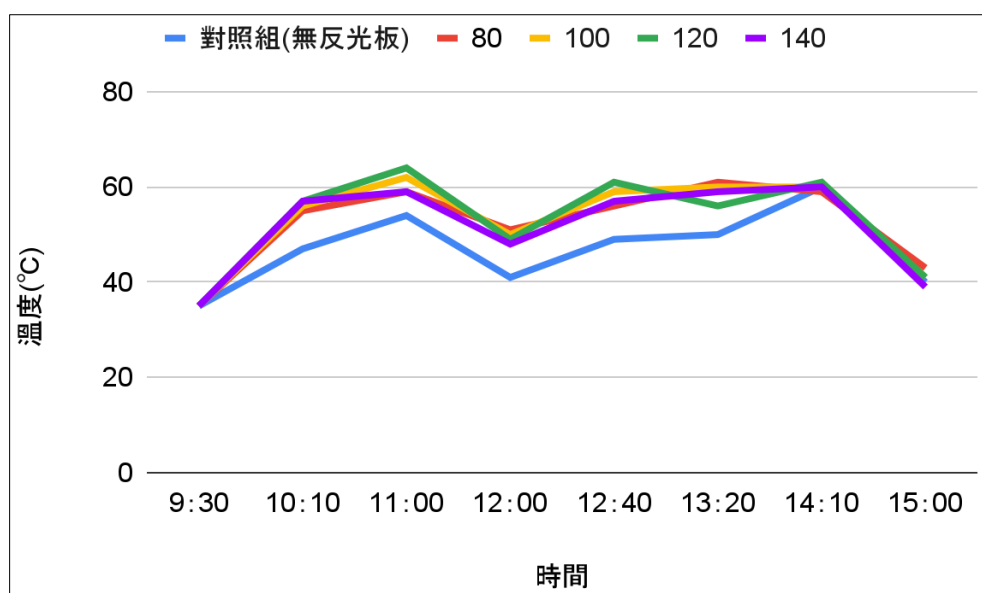


圖 5-2：不同反光片角度的太陽能鍋溫度折線圖

討論：

1. 根據圖 5-2，反光角度在 120° 時，太陽能鍋能維持較高的溫度。
2. 在日正當中的 12 點，太陽能鍋的溫度下降了，這可能是因為反光片的設計讓照射到底部的日光直接垂直往上反射，所以杯子只能接收斜面，不像其他時間可以同時接收底部及斜面反射的日光。
3. 承上，我們這種設計可以在 11 點時達到最高溫。

實驗三：杯子的位置對太陽能鍋溫度的影響

表 5-3：不同杯子位置的太陽能鍋溫度變化表

距離(公分)	5	8	11	14
時間				
9：30	30	30	30	30
10：10	48	47	47	46
11：00	47	46	44	45
12：00	52	53	51	56
12：40	47	49	48	49
13：20	52	52	52	52
14：10	50	52	52	49
15：00	42	52	50	41

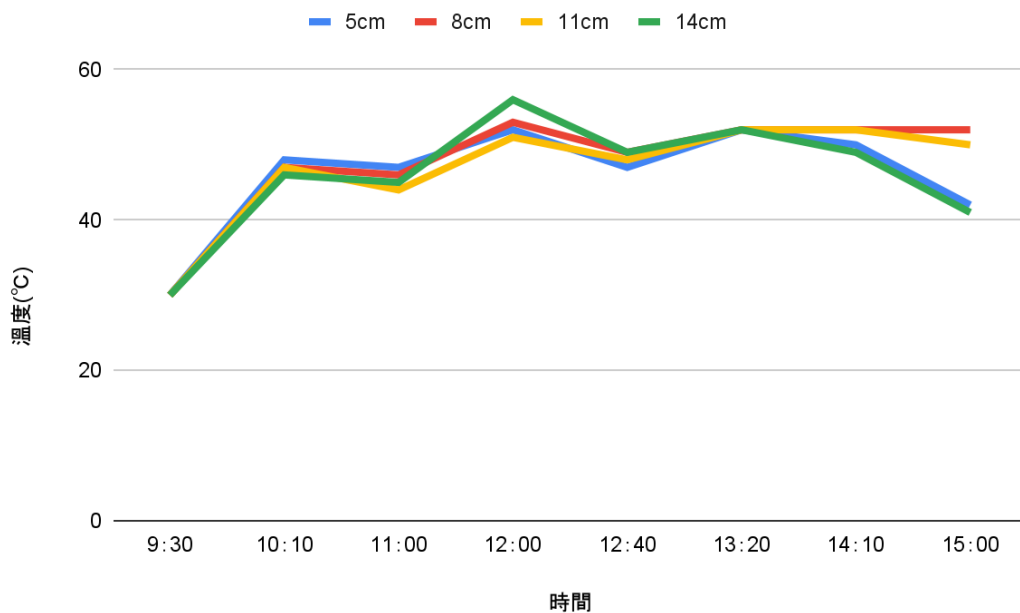


圖 5-3：不同杯子位置的太陽能鍋溫度折線圖

討論：

1. 根據圖 5-3，杯子的位置在 8cm 時，太陽能鍋能維持較高的溫度。
2. 在日正當中的 12 點，杯子的位置在 14cm 的溫度最高，但在下午的結果中顯示他的保溫效果最差。
3. 根據這次的實驗結果，若杯子的位置太過於靠近或遠離反光片，杯子內的溫度會普遍較低。

實驗四：容器的材質對太陽能鍋溫度的影響

表 5-4：使用不同容器材質的太陽能鍋溫度變化表

時間	容器材質	塑膠杯	陶瓷杯	鐵罐	紙杯
9：30		32.5	32.5	32.5	32.5
10：10		65	64	65	66
11：00		51	55	56	60
12：00		49	45	48	49
12：40		46	45	45	44
13：20		61	60	58	62
14：10		48	25	47	29
15：00		52	55	51	45

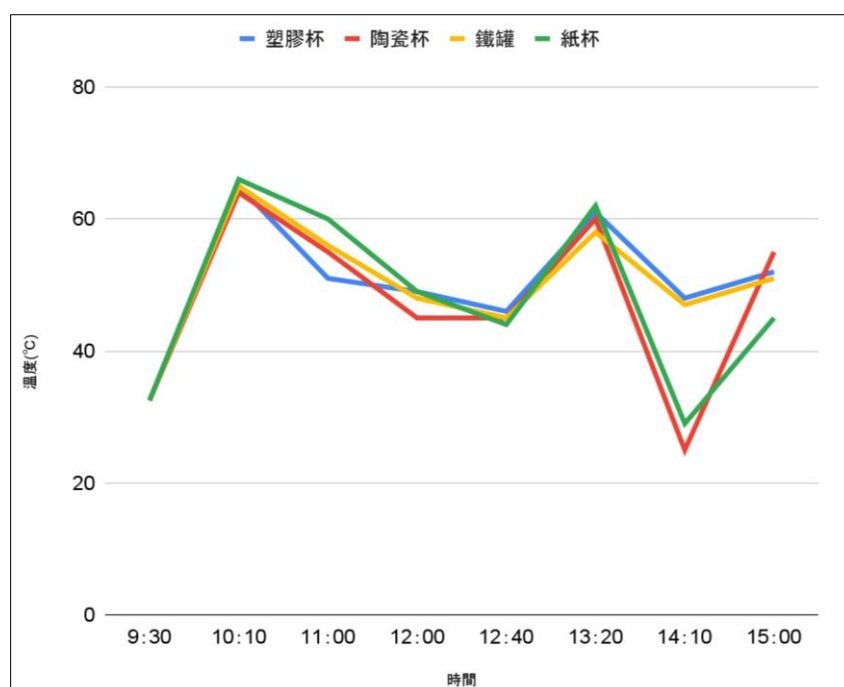


圖 5-4：不同杯子材質的太陽能鍋溫度折線圖

討論：

1. 根據表 5-4，各種杯子在一小時內溫度就能升到 60 幾度。
2. 根據圖 5-4，中午之前紙杯的溫度較高但是到了下午它的溫度卻是最底的，而陶瓷杯也相似。
3. 根據圖 5-4，在 2 點之後日光減少，容器溫度會很快下降，但塑膠杯和鐵罐較能維持溫度，顯示塑膠杯和鐵罐的保溫效果較好。
4. 除了太陽能，杯子自身的保溫效果也很重要。所以我們想，如果設計出一個杯中杯，且將中間的縫隙填滿二氧化碳，保溫效果是否會較好。
5. 根據圖 5-4，當利用紙杯和陶瓷杯作為容器時，在 13：20~14：10 的這個時段，溫度跌的很快。

實驗五：杯子的上蓋材質對太陽能鍋溫度的影響

表 5-5：不同杯子上蓋材質的太陽能鍋溫度變化表

時間	上蓋材質 對照組 (無上蓋)	塑膠膜	鋁箔	布	紙
9：30	29	29	29	29	29
10：10	43	43	42	44	46
11：00	44	42	46	41	40
12：00	41	48	49	44	39
12：40	44	43	44	44	51
13：20	47	44	43	43	48
14：10	48	42	41	41	46
15：00	42	41	43	42	39

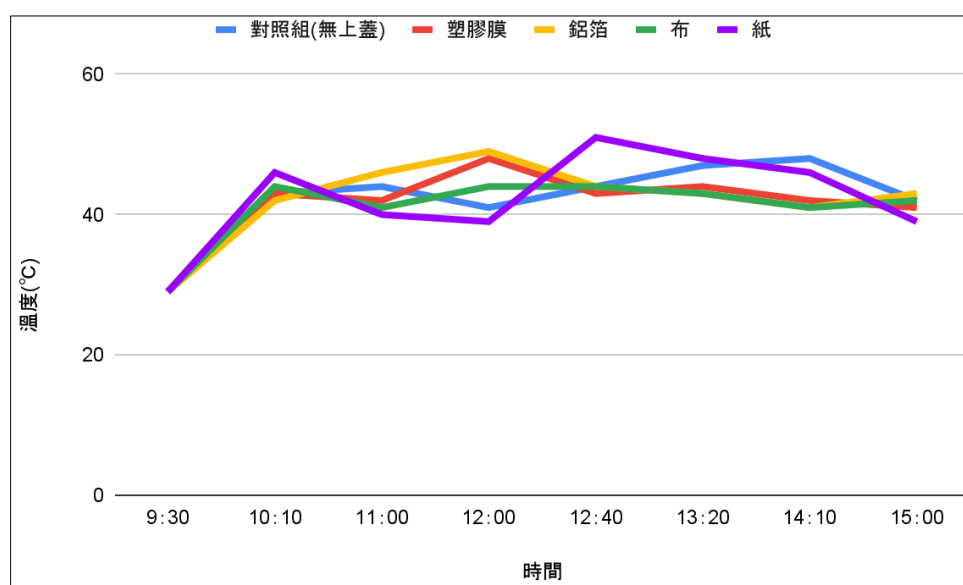


圖 5-5：不同杯子上蓋材質的太陽能鍋溫度折線圖

討論：

1. 根據表 5-5，利用只作為封膜，可以在 12：40 時達到本實驗最高溫。
2. 根據表 5-5，在 15：00 的時候，對照組、塑膠膜、鋁箔、布的溫度都差不多。

結論

1. 反光片的材質會影響本研究太陽能鍋的溫度，鋁片與鏡面貼較佳，但整體而言以鏡面貼的效果最好。
2. 反光片的角度會影響本研究太陽能鍋的溫度，反光板角度在 120°時效果最好，且在 11 點時達到最高溫。
3. 杯子的位置會影響本研究太陽能鍋的溫度，杯子的位置在 8cm 時，太陽能鍋能持續維持較高的溫度。
4. 杯子的材質會影響本研究太陽能鍋的溫度，紙杯達到本實驗最高溫，中午之前紙杯的溫度較高，但下午降溫非常明顯。
5. 杯子的上蓋材質會影響太陽能鍋的溫度，利用紙作為封膜，可以達到本實驗最高溫。在下午的時候，對照組、塑膠膜、鋁箔、布的溫度都差不多。
6. 折疊型太陽能鍋在幾種不同類型中，製作方式最簡便，但是溫度不是很高，最高只有 66℃，還需要再加工，例如增多反光片，才能拿來烹煮食物。

陸、評鑑與檢討：上述每一階段的省思與收穫

一開始，我們將實驗物品放在人來人往的內操場。但我們認為有可能被小朋友撞倒或踩壞，所以我們將實驗物品改放在人煙稀少的北側門，但因為那裡的地不平所以放在高處，沒想到風太大實驗物品掉下來摔壞，所以我們修改實驗物品，並放回原來的位置。

開始做實驗時，太陽能板的角度是用 120° 並用自製的三角形固定角度。而反光片角度實驗時，因為有很多種角度，所以改使用鐵絲來固定角度，但角度很難抓，總是才剛對好角度就跑掉，所以我們貼了更多膠帶來固定角度。

我們發現市售的太陽能鍋大多是拋物面型太陽能鍋，所以我們本來有一個實驗是反光片曲度實驗，我們有上網去搜尋如何測量曲度，也有實際做出來，後來和老師討論覺得這樣會失去焦點，就決定只做折疊型太陽能鍋。

做實驗物品時需要花很多時間，要先裁剪厚紙板，然後把鏡面貼貼到紙板上，之後調整反光片角度，再來把黑色的紙剪好貼到塑膠杯上並且在杯口封上塑膠膜插上溫度計，兩節課就沒了，最後還要把實驗物品拿出去外面。並且下課時還要做紀錄，所以我們都沒時間下課了。但儘管老師三令五申地提醒我們，如果任何一個時段忘了記錄，之前的所有的實驗紀錄都會變成垃圾，但我們經常因為記性不好，所以忘記記錄。

我們這一個研究小組因為學姊畢業了，只剩兩個研究成員，所以其中一位成員就去找了班上對我們研究有興趣的同學，但他後來變得興致缺缺，所以又只剩我們兩個人，真的很辛苦，這才發現就算有能力，也需要別人助力。

柒、參考資料

1. 太陽能鍋種類，取自太陽能燜燒鍋原理應用
<https://www.huf.org.tw/2010/bulletin/solar042.htm>
2. 太陽能鍋原理，取自能源綠創客-太陽能燜燒鍋創意競賽十年紀事
<https://www.sdec.ntpc.edu.tw/epaper/10506/4.htm>
3. 利用蛋的熱凝固性可製造不同的料理，取自茂群峪畜牧網
<https://www.miobuffer.com.tw/parc/8405/840506-73a2.htm>
4. 《食物知多少》肉又裝熟？，取自香雞城
https://www.chickenhouse.com.tw/chickenhouse/index.php?action=brands_detail&br_uid=893
5. 箱型太陽能鍋圖片，取自
https://mac00b.blogspot.com/2012/04/blog-post_22.html