

# 好冷、好熱，都是太陽公公惹的禍

初小組地球科學科第二名

彰化縣民生國民小學

作 者：吳尚俊 等四人

指導教師：謝阿玉、林明周

## 一、研究動機

二上自然科學“日光與竿影”的單元中，我們知道，竿影長短和位置的變動，隨著太陽的方位和時間而改變。三上“觀測天氣”的單元裡，我們知道太陽的熱能使地球上的大氣產生變化。這時，我們又想到為什麼一年中有冬冷夏暖呢？地球上又為什麼有寒帶、溫帶、熱帶的分別呢？於是我們在老師的輔導下，除了觀察、記錄一年中四季日的分別呢？於是我們在老師的輔導下，除了觀察，記錄一年中四季日影和氣溫外，並設計了幾個模擬實驗和實例，來探討它的原因。

## 二、研究內容

- (一)四季日影和氣溫的關係。
- (二)光線照射的角度和受光面積的關係。
- (三)光線照射的角度和受光物水分蒸發的關係。
- (四)光線照射角度穿透大氣層和地球表面所接受到熱量的關係。

## 三、研究器材

指南針、10公分高的三角錐、尺、溫度計、厚紙板、手電筒、紙、燈泡、放大鏡、玻璃片、精密天平、錶、紙巾、鋁箔、火柴、陽光、白報紙、油等。

## 四、研究過程

研習(一)：四季日影和氣溫的關係。

### 1.方法：

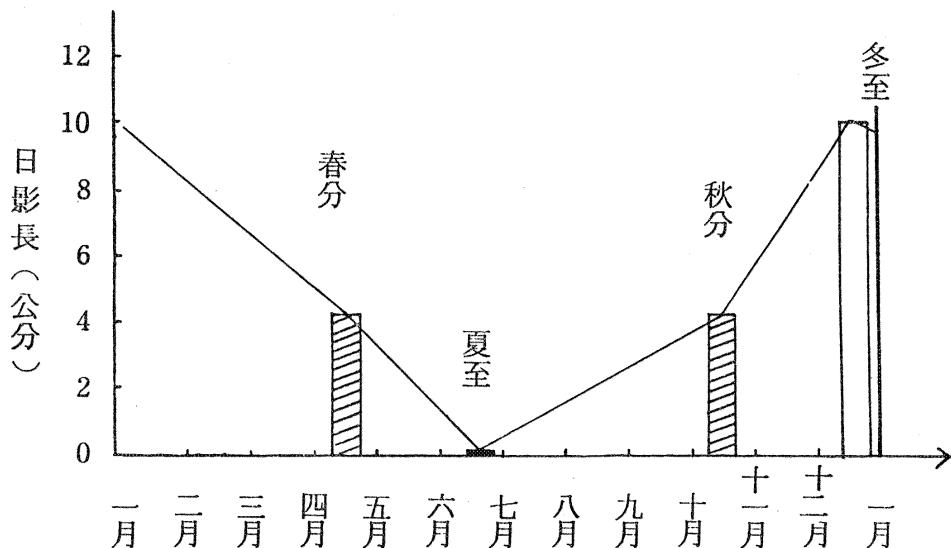
- (1)製作一個高 10 公分的三角錐，放在學校一個固定的地方。
- (2)用指南針定出南北方向，畫出南北線。
- (3)每天中午十二時觀察並測出日影長短。
- (4)把溫度計固定在距離地面約 2 公尺處，避免直接日曬而空氣流通的屋簷下，測出每天中午十二時之氣溫。
- (5)寫信請臺北、高雄的親友幫忙測出春分、夏至、秋分、冬至四天於中午十二時的日影長；另請基隆、嘉義、屏東、恒春的親友幫忙測出冬至中午十二時的日影長。

### 2.結果：

- (1)彰化一年四季正午日影長短比較，見表一圖一。

表一：彰化四季正午日影長短比較表（三角錐高 10 公分）

節氣	春分	夏至	秋分	冬至
日影長（公分）	4.45	0.15	4.45	10.70

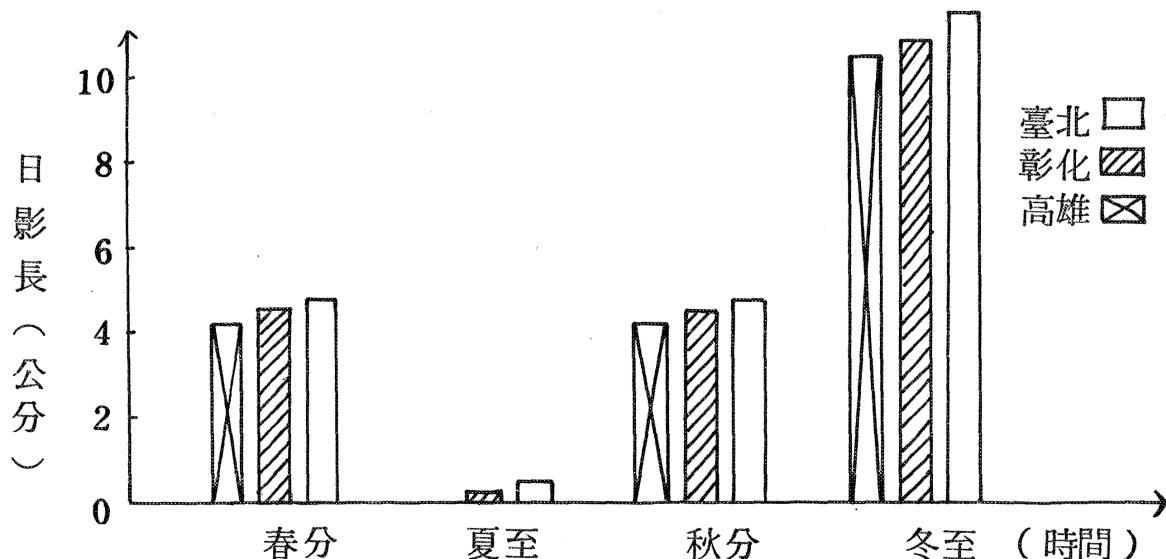


圖一：彰化一年四季正午日影長短比較圖（三角錐高 10 公分）

(2)臺北、高雄四季正午日影長短比較，見表二圖二。

表二：臺比、彰化、高雄四季正午日影長短比較表

地 區	日影長 (公分)	時間 春 分	夏 至	秋 分	冬 至
臺 北	4.65	0.35		4.65	11.10
彰 化	4.45	0.15		4.45	10.70
高 雄	4.25	0		4.25	10.35

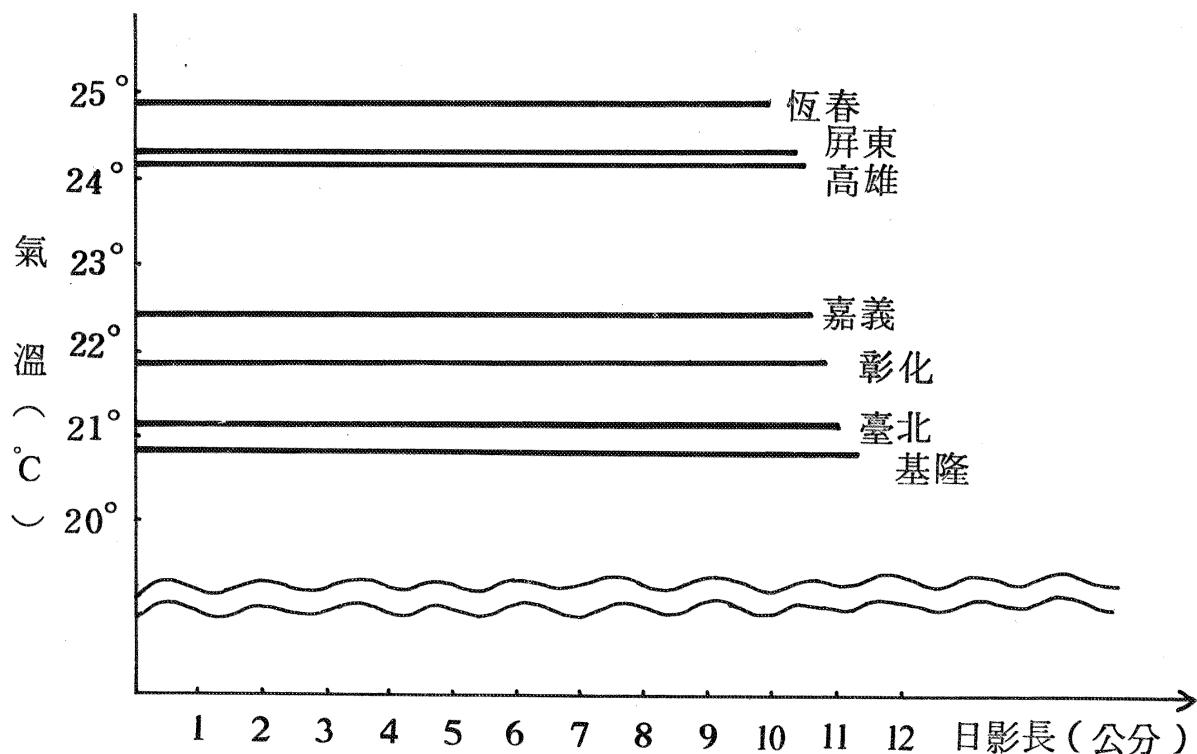


圖二：臺北、彰化、高雄四季正午日影長短比較圖（三角錐  
高 10 公分）

(3)不同地方冬至正午日影長短比較，見表三圖三。

表三：不同地方冬至中午十二時的日影比較表（三角錐高 10 公分）

編 號	1	2	3	4	5	6	7
地 區	基 隆	臺 北	彰 化	嘉 義	高 雄	屏 東	恒 春
日影長(公分)	11.30	11.10	10.70	10.55	10.35	10.20	10.00
溫 度(℃)	20.9	21.2	21.8	22.4	24.1	24.3	24.9



圖三：不同地方冬至中午十二時的日影比較圖

### 3. 發現：

- (1) 使用三角錐代替竹竿來測量，比較清晰準確。
- (2) 氣溫與日影長短有關。日影長氣溫低；日影短氣溫高。
- (3) 日影長短與陽光照射的角度有關。陽光直射時，日影短氣溫高（如夏至）；陽光斜射時，日影長氣溫低（如冬至）。

研習(二)：光線照射的角度和受光面積的關係。

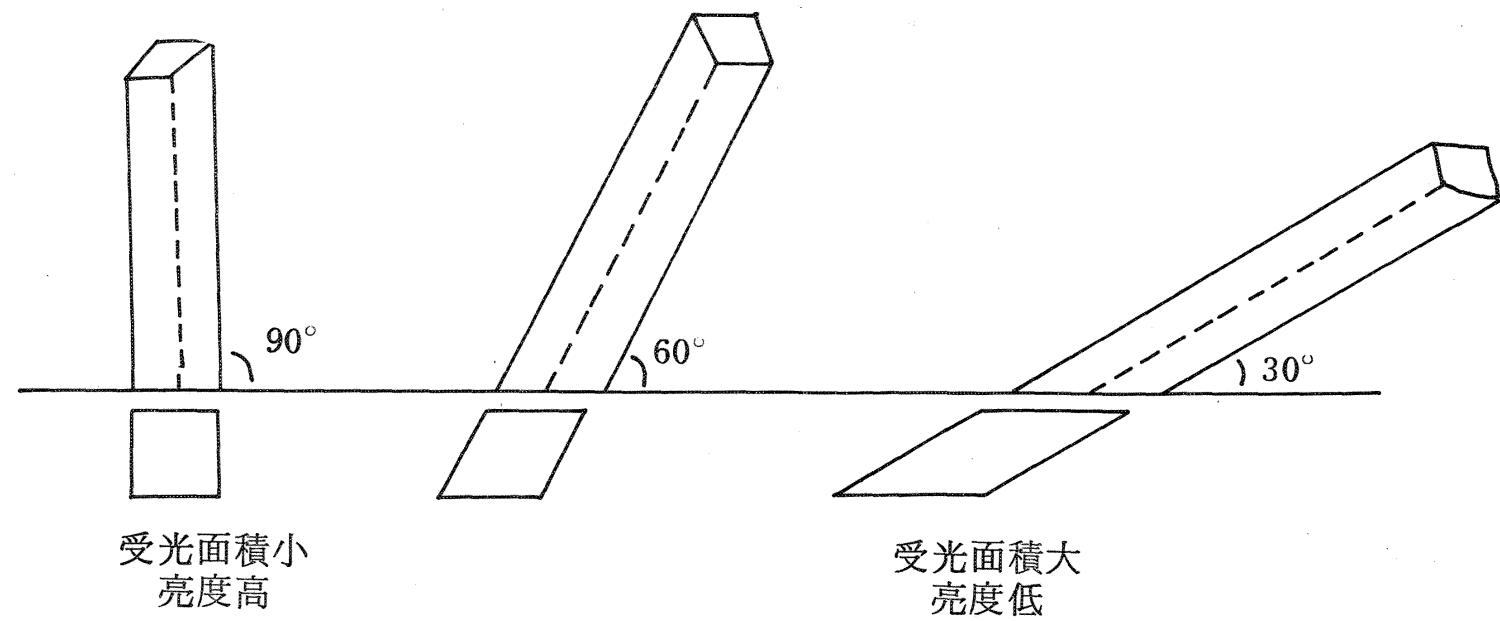
### 1. 模擬實驗：

- (1) 製作一個截面 2 公分  $\times$  2 公分，長為 35 公分的紙筒，讓紙筒的一面觸及桌面，同時用量角器量紙筒和桌面之夾角。
- (2) 紙筒上放一面放大鏡，以手電筒假設太陽，置於放大鏡的焦點上。
- (3) 經紙筒上手電筒照射後，量出桌面上光亮部分的面積。

### 2. 結果：

表四：光照射不同角度的受光面積亮度表

夾角	$0^\circ$	$15^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$75^\circ$	$90^\circ$	$105^\circ$	$120^\circ$	$135^\circ$	$150^\circ$	$165^\circ$	$180^\circ$
受光寬	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	面積長	無限大	7.70	4.00	2.85	2.30	2.05	2.00	2.05	2.30	2.85	4.00	7.70
受光面積大小等第	1	2	3	4	5	6	7	6	5	4	3	2	1
亮度高低等第	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7



圖四：太陽光線投射到地球表面的截面積圖

### 3. 發現：

- (1) 太陽距離地球很遠，所射到地球的光為平行光，所以實驗中加放大鏡，使燈光變成平行光。
- (2) 光作  $90^\circ$  的直射，受光面積小，但亮度高。
- (3) 光照射角度越傾斜，受光面積越大，但亮度越低。
- (4) 在  $0^\circ$  和  $180^\circ$  的照射，不能直接照在紙面上，嚴格說：此時照射面積應為無限大。

研習(三)：光線照射的角度和受光物水分蒸發的關係。

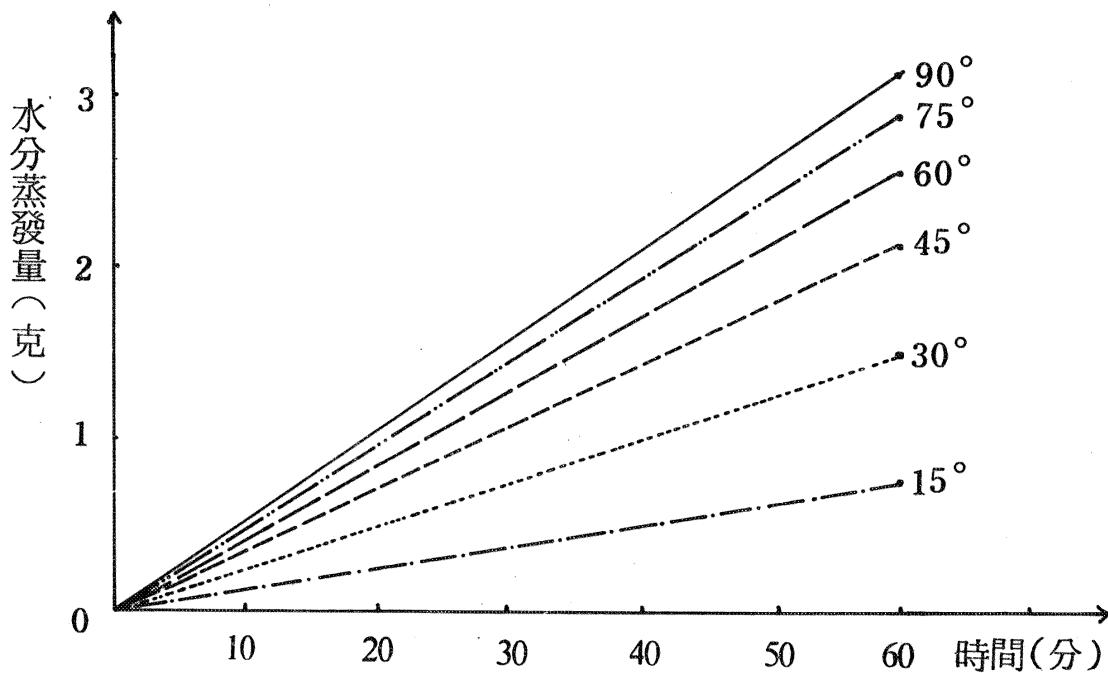
### 1. 模擬實驗：

- (1) 製作一個直徑 5 公分，長 35 公分的圓形紙筒，筒上放一直徑 5 公分的放大鏡。
- (2) 在放大鏡和紙筒交接處，放一張鋁箔，隔絕燈泡的熱，以防外洩。
- (3) 以燈泡假設為太陽，照射方法同研習(二)。
- (4) 以八張大小、質料、顏色一模一樣的紙巾為受光物，稱紙巾的重量記下：1.62 克。
- (5) 浸等量的水後，取出，另稱其重量記下：5.62 克。
- (6) 將紙巾放在玻璃片上，和光照射的角度，分別為  $0^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $90^\circ$ ，還有一張不被照射，自然陰乾。

### 2. 結果：如表五

表五：受光均在不同角度不同時間的水分蒸發量表

照射時間 水份蒸發量(克)	角度 未照射	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
10分鐘	0 (0.121)	0 (0.121)	0.135	0.261	0.368	0.451	0.503	0.521
20分鐘	0 (0.206)	0 (0.206)	0.253	0.509	0.725	0.887	0.994	1.032
30分鐘	0 (0.334)	0 (0.334)	0.394	0.771	1.089	1.337	1.501	1.551
40分鐘	0 (0.457)	0 (0.457)	0.522	1.029	1.456	1.785	1.998	2.068
50分鐘	0 (0.623)	0 (0.623)	0.656	1.289	1.825	2.235	2.497	2.589
60分鐘	0 (0.741)	0 (0.741)	0.783	1.541	2.186	2.678	2.992	3.096



圖五：根據表五所得：角度、時間、水分蒸發三者關係圖

### 3. 發現：

- (1) 浸濕後的紙，即使不受光照射，在常溫時，也會蒸發。
- (2) 未照射與照射  $0^\circ$  的蒸發量相等。
- (3) 當光作  $90^\circ$  的直射時，水分蒸發量最多，可見其熱度最強。
- (4) 光照射角度越傾斜，水分蒸發量越小，可見其熱度越弱。

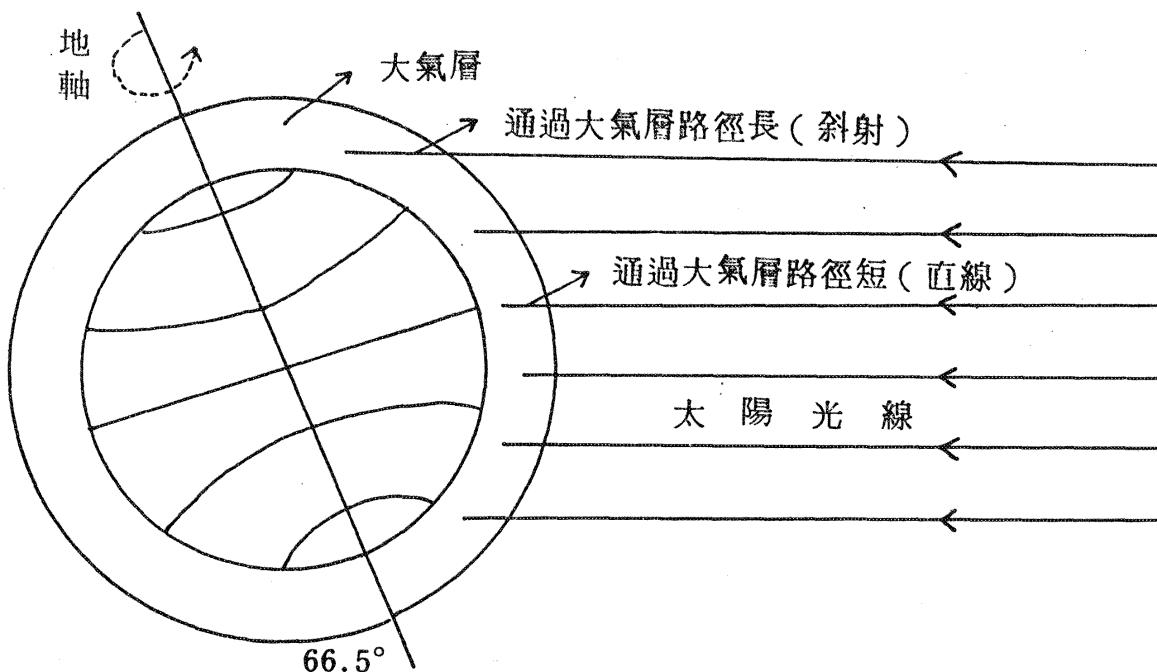
研習四：光線照射角度穿透大氣層和地球表面所接受到熱量的關係。

當太陽光輻射地球，必須通過大氣層，大氣之中含有許多微小質點，這些質點便構成輻射進行中的障礙。太陽光直射地面時，直射穿越大氣的路徑最短，而斜射時，則穿越大氣的路徑較長，所以我們以玻璃片數來代表通過大氣層的路徑長短，研究經由它所透射熱量的多少，如下頁圖六：

### 模擬實驗 (一)

1. (1) 取一放大鏡量好其焦距，把火柴放在它的焦點上，在陽光照射下，計算其著火所需的時間。
- (2) 然後依次加上一片、二片、三片、四片、五片的玻璃片，

隔離陽光，不讓其直接照射到火柴，計算其著火所需時間。



圖六

## 2. 結果：

表六：火柴在放大鏡聚光下，隨所加玻璃片數其著火的快慢表

玻 璃 片 數		不 加	一 片	二 片	三 片	四 片	五 片
著 火	時間(秒)	3	6	12	29	48	106
	先 後 順 序	1	2	3	4	5	6

## 3. 發現：

- (1) 加玻璃片少，代表陽光直射，通過大氣層的路徑短，阻礙少，因此熱量多，火柴較快著火。
- (2) 加玻璃片越多，代表陽光斜射，穿越大氣層的路越長，到達地面的熱量顯著衰減，因此火柴較慢著火。

## 模擬實驗(二)

- 1.(1)取一張白報紙，在紙中央塗抹沙拉油，而成透明。
- (2)把塗過油的紙，放置中央，拿兩盞等強度的燈泡，各置於紙前後兩側等距離處。
- (3)在後面燈源處，依次加上一片、二片、三片、四片、五片玻璃，然後觀察其油污變化。

## 2. 結果：

表七：光穿透不同玻璃片數後之亮度表

玻璃片數	不 加	一 片	二 片	三 片	四 片	五 片
白報紙上 油污情形	看 不 見	輕 微	明 顯	較 明 顯	很 明 顯	最 明 顯
亮度順序	1 (最亮)	2	3	4	5	6 (最暗)

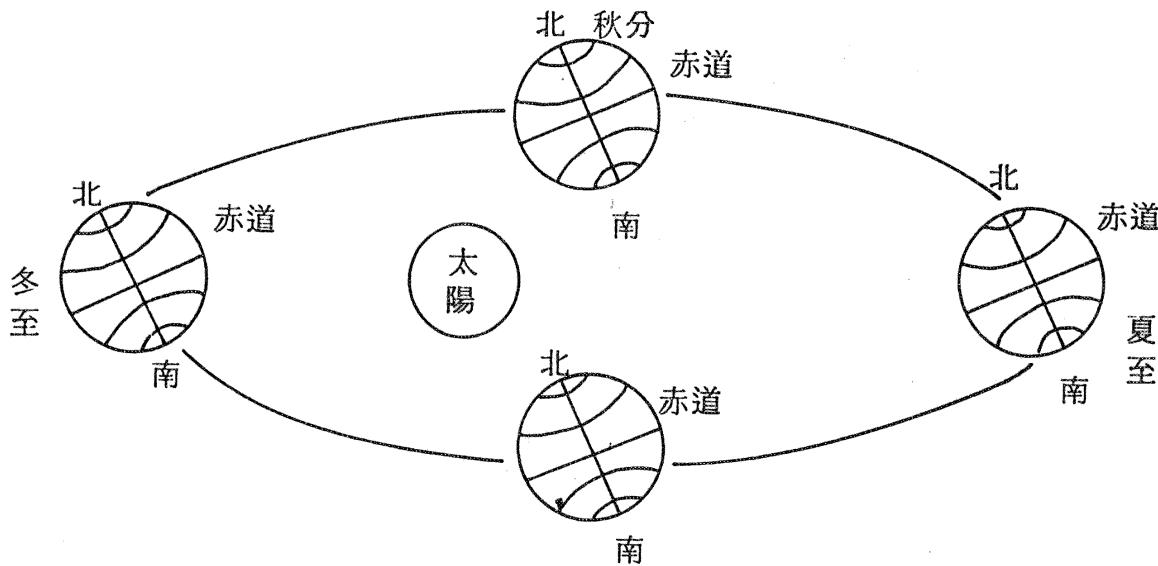
## 3. 發現：

- (1)不放玻璃片，等距等強的前後光照射下，則使白報紙的油污看不見。
- (2)加玻璃片少，油污不明顯，代表光直射通過大氣層的路徑短，阻礙少，光度強，熱量多。
- (3)加玻璃片越多，油污越明顯，表示通過的光量減少。

## 五、結 論

- (一)氣溫的高低與日影長短有關。日影短氣溫高；日影長氣溫低。
- (二)日影的長短與陽光照射的角度有關。陽光直射時，日影短氣溫高。（如夏至）；陽光斜射時，日影長氣溫低。（如冬至）。
- (三)陽光直射時，受光面積小，光線集中，溫度高，水分蒸發較快。
- (四)陽光斜射時，受光面積大，光線分散，溫度低，水分蒸發較慢。
- (五)地球有公轉和自轉，而且地軸永遠指著同一方向，與公轉的軌

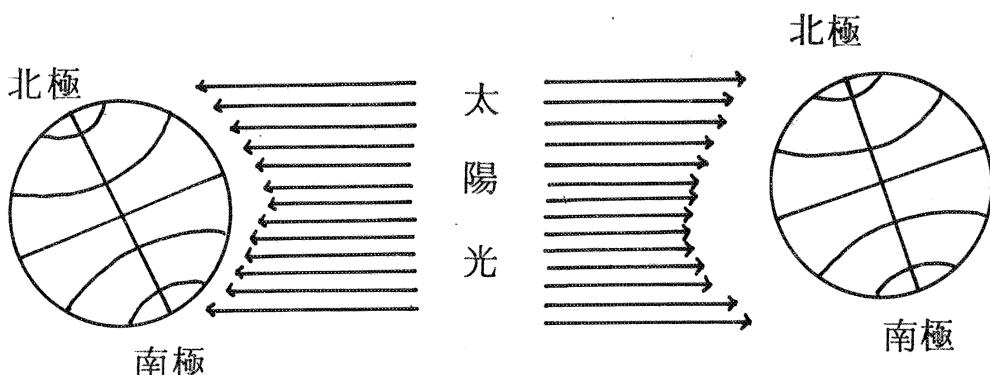
道面有 $23.5^{\circ}$ 的傾斜，使太陽對地球有直射與斜射現象，而形成了四季。



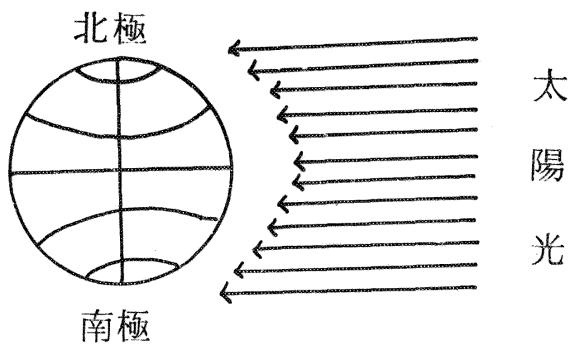
(六)春分、秋分時，陽光直射赤道；夏至時，陽光直射北回歸線，因此北半球夏天熱；冬至時，陽光直射南回歸線，因此，北半球冬天冷。見下圖。

(七)離赤道越遠的南北兩地，太陽照射的角度越傾斜，氣溫越低，故有寒帶、溫帶、熱帶之分。

(八)氣溫高低與距離太陽遠近無關。由此，使我們聯想到：高山上氣溫不比平地溫度高。



冬至，太陽直射南回歸線。 夏至，太陽直射北回歸線。



春分 太陽直射赤道  
秋分

## 六、參考資料

- (一) 國民小學自然科學課本第五冊第二單元
- (二) 國民小學氣象教材研究 成映鴻著
- (三) 天文日曆

國立編譯館  
長春出版社  
中央氣象局

## 評語

本案件係在彰化縣民生國小從事一年四季正午日影及氣溫之觀測，並分析兩者之關係，並請親友觀測台灣其他地方在春分、夏至、秋分、冬至之日影，並收集當地氣溫資料。他們發現，同一地點日影短時、氣溫高，並推論太陽是氣溫高低之主要因素；並發現不同地點日影短者氣溫一般較高，但也有例外，譬如台北市氣溫較彰化高；因此太陽並不是決定氣溫高低的唯一因素。

綜合而言，本案件工作確定，工作份量詳盡，具簡單之推理。