

水溫、地溫、氣溫之變化

國中組地球科學第三名

臺北市和平國中

製作學生：李永富等六人

指導教師：陳逢宜

一、動機：

夏天在草地上或柏油地上遊玩時常感覺炎熱程度不同，或晚上在都市與鄉下所覺悶熱程度有極大的差異，想這必和各種之溫度的變化有關，於是我們一些有志同學一起進行測量研究。

二、目標及測量法與結果：

1 研查溫度計之性能：

(1)選用刻度較細，指示度數相同的溫度計。

(2)明瞭溫度計上是否照到日光的溫度之差異：

將溫度計各別固定在木棒（下述的）的兩面上，而使其一面能常照著日光（需要隨日光的移動而轉動它），並在上午 8 時及中午 12 時記錄其兩面的各溫度。結果如下表：

時間	溫度 日光	高度	20 cm	60 cm	100 cm	120 cm	150 cm
	8 時	是		40.0	39.0	38.0	36.0
否			35.0	33.0	32.0	31.5	31.5
12 時	是		43.0	42.5	42.0	36.0	37.0
	否		41.5	38.0	36.5	35.7	36.5

(3)太陽和溫度計的角度之差異與溫度：

裝置溫度計測量，結果如下：

溫度計	A	B
溫度(℃)	43.0	39.0

結果：①日光照射到的溫度較沒有受到日光的溫度為高。

②溫度計對太陽之角度愈小，溫度愈高。

討論：上午8時的溫度差較12時為大，這可能由太陽與溫度計的角度之差異所成。

2 天氣的差異與一天的氣溫、地溫及水溫之變化：

(1)氣溫之測量：

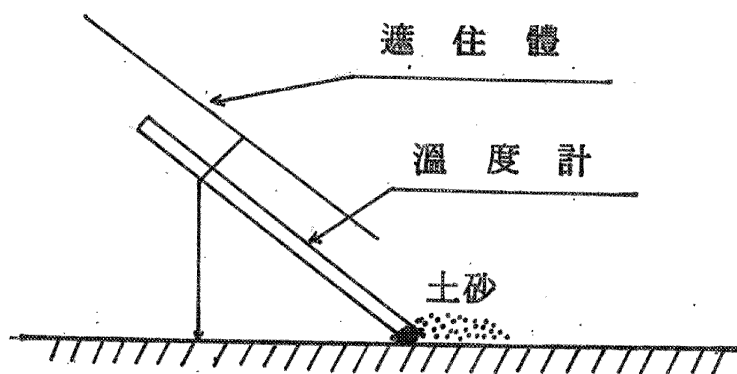
欲知距地面不同高度的溫度之差異，可用約2 m長的棒直立於地上，而在棒上可使溫度計的液球各別離地上20、60、100、120、150 cm 處掛著溫度計。將這裝置置於同地區之草坪地、土地及柏油地上，並每過1小時記錄其溫度。

(2)水溫之測量：

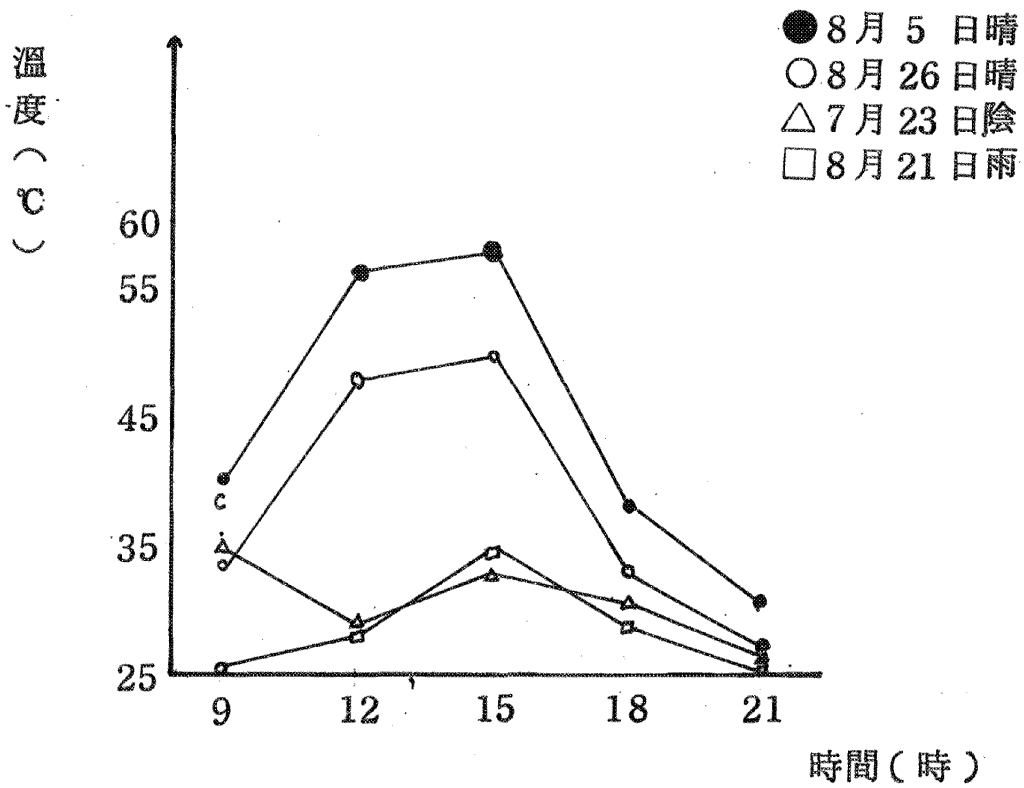
用棉布包溫度計的液球（防止溫度計出水面後的溫度變化），浸入等深度的池水中測量。

(3)地溫的測量：

用如下圖方法，則溫度計的液球上蓋上一些細土砂且使日光可照射其部分，但其他部分需要遮住日光。

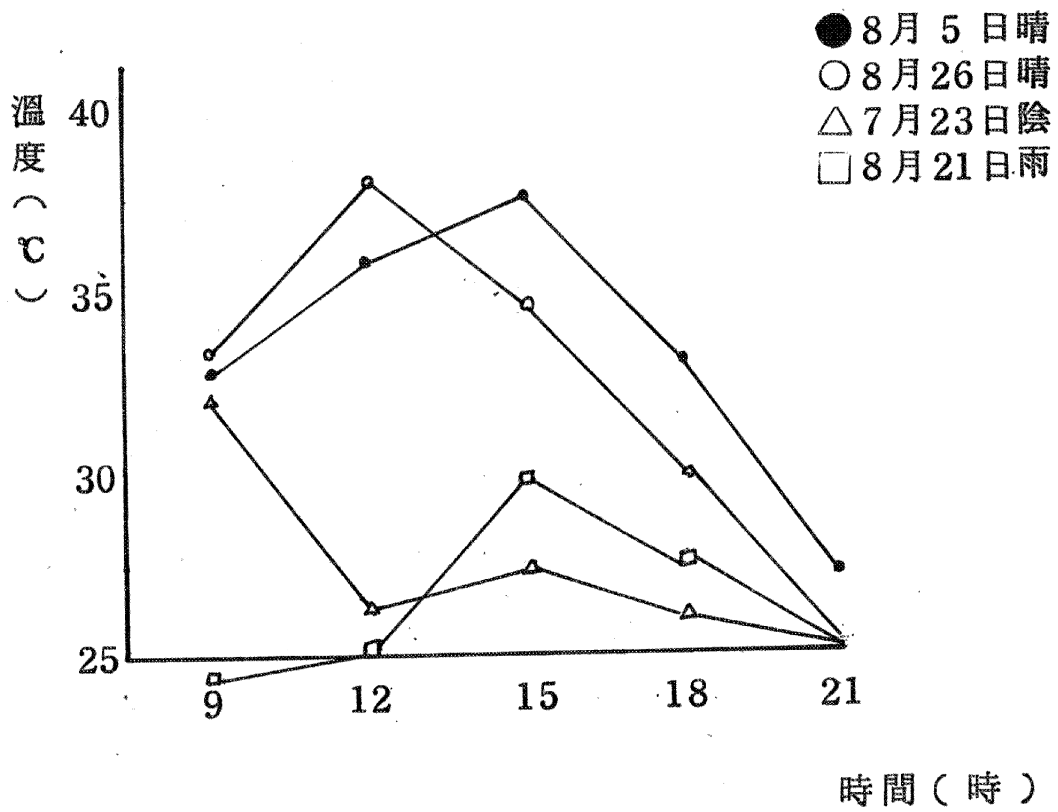


天氣的差異與地溫之關係



溫度 (°C)	日期 天氣	8月5日	8月26日	7月23日	8月21日
		晴	晴	陰	雨
9		40.0	33.0	35.0	25.5
12		56.0	47.5	28.5	27.0
15		57.5	48.5	32.5	34.5
18		38.0	32.0	29.5	27.5
21		30.0	25.5	26.0	25.0

天氣的差異與氣溫之關係



溫度 時間(時)	日期 天氣	8月5日	8月26日	7月23日	8月21日
9	晴	33.0	34.0	31.5	23.5
12	晴	36.0	38.0	26.0	25.0
15	晴	37.5	34.0	27.0	30.0
18	陰	23.0	29.5	26.0	27.5
21	雨	27.0	24.5	25.0	24.0

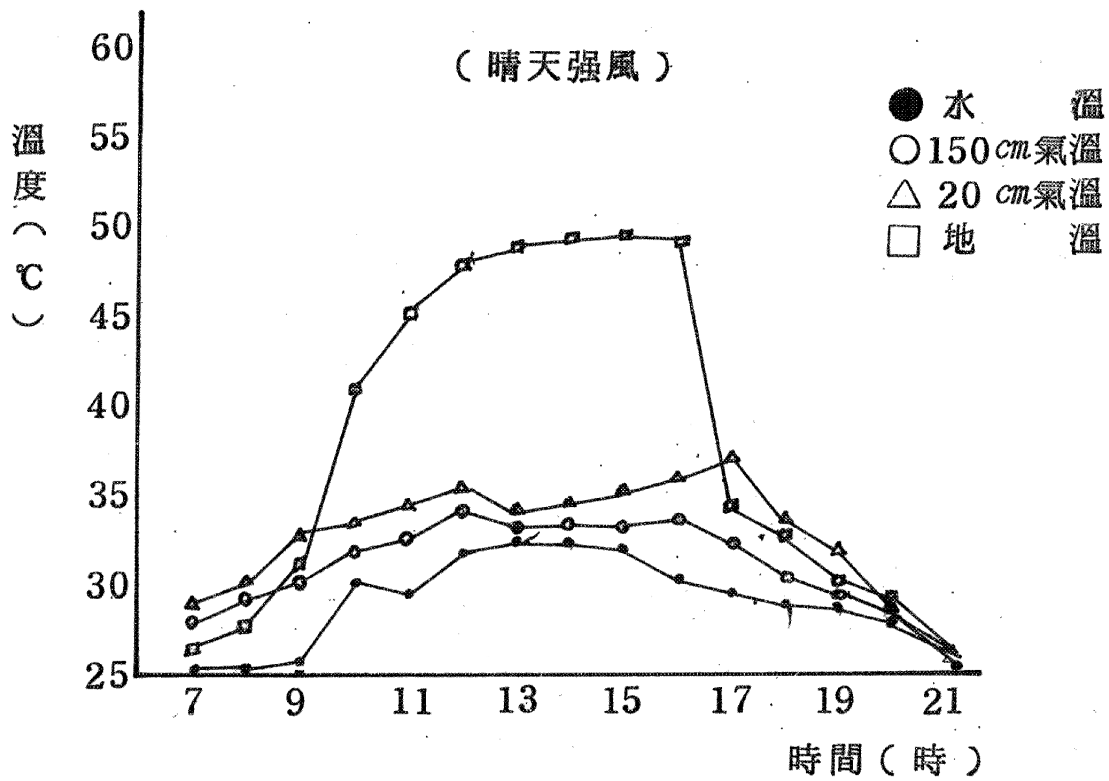
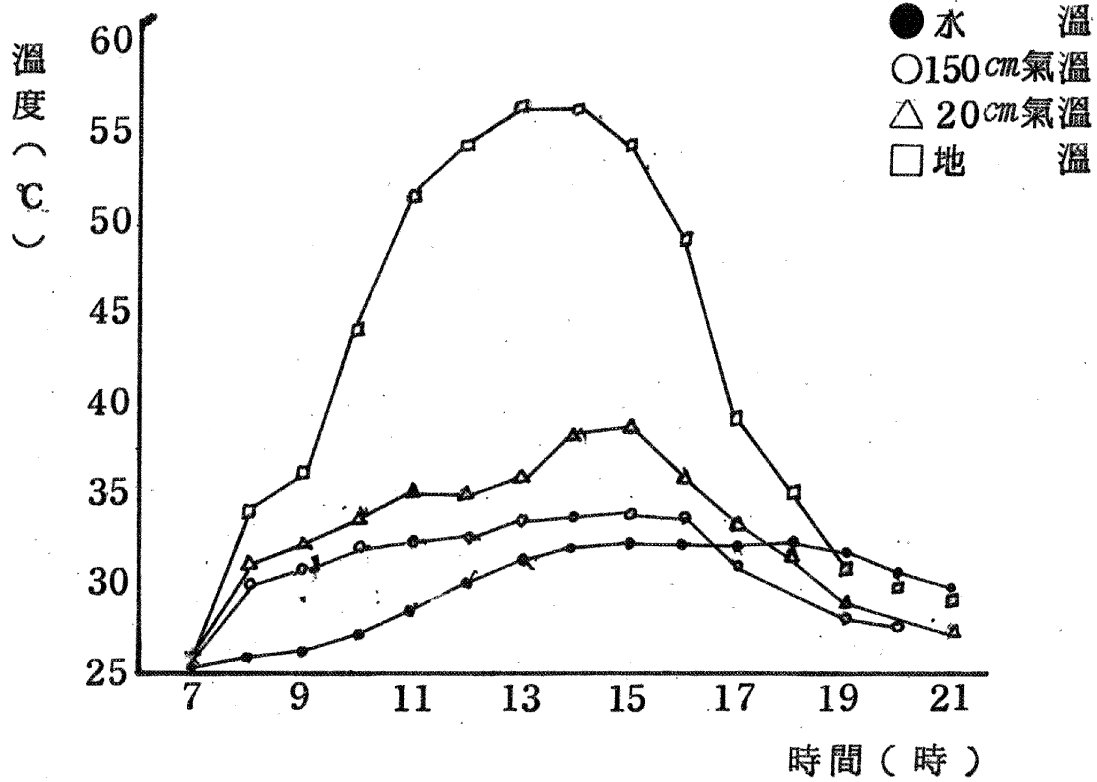
氣溫、地溫、水溫之記錄表

區別 溫度 時間	水溫	150cm 氣溫	20cm 氣溫	地溫
7	25.0	26.0	26.0	26.0
8	25.6	30.0	31.0	33.5
9	26.0	30.5	32.0	36.0
10	27.0	31.5	33.5	43.5
11	28.5	32.0	34.7	51.0
12	30.0	32.4	35.0	53.5
13	30.5	33.0	36.0	56.5
14	31.2	33.5	38.0	56.0
15	32.0	33.5	38.5	54.0
16	32.0	33.5	35.5	49.0
17	32.0	32.7	32.7	38.0
18	31.2	30.0	30.0	34.5
19	30.6	28.0	28.5	30.7
20	30.0	27.5	27.5	29.5
21	29.5	27.0	27.0	29.0

區別 溫度 °C	水溫	150cm 氣溫	20cm 氣溫	地溫
7	25.0	28.0	27.8	26.2
8	25.0	29.4	29.9	27.3
9	26.0	30.5	32.2	31.2
10	30.0	31.5	33.0	41.0
11	31.6	32.4	34.0	44.8
12	31.9	33.8	35.7	47.7
13	32.9	33.2	34.0	48.0
14	32.7	33.1	34.5	48.6
15	32.3	33.2	35.0	48.8
16	30.3	33.4	36.6	47.7
17	29.6	32.0	36.8	34.0
18	28.4	29.8	32.0	32.0
19	28.0	27.7	28.4	28.9
20	27.5	27.3	27.8	28.0
21	25.3	26.3	26.4	26.6

氣溫、地溫、水溫之比較圖

(晴天無風)



結果：① 8月5日和8月26日雖都是晴天，但地溫發生差異。

② 陰雨天時，天氣愈壞，地溫變化愈小。

③ 晴天時的溫度高低順序，係地溫 20、150 cm 氣溫、水溫，一天中溫度升到最高的順序也是相同。

④ 晴天強風時地溫變化不大，但氣溫的下降較大。

討論：① 爲什麼有些溫度變化的高低相差那麼大，當時無法了解它，後來學到溫度與比熱的關係後始得答案，則因水的比熱較大，當然其溫度的變化最慢，而地的比熱較小，必然的其溫度變化較快。

② 溫度的變化情形，是日出後土地先吸熱，而地溫上升，然後始影響氣溫漸漸升高。

③ 陰雨天，可能雲遮住日光，使熱量來源銳減，必然的地溫變化較小。

④ 不同天氣的氣溫（120 cm），爲何有較不規則的變化，尙找不出適當的答案。

3. 草坪地，土地及柏油地面之地溫及氣溫的變化：

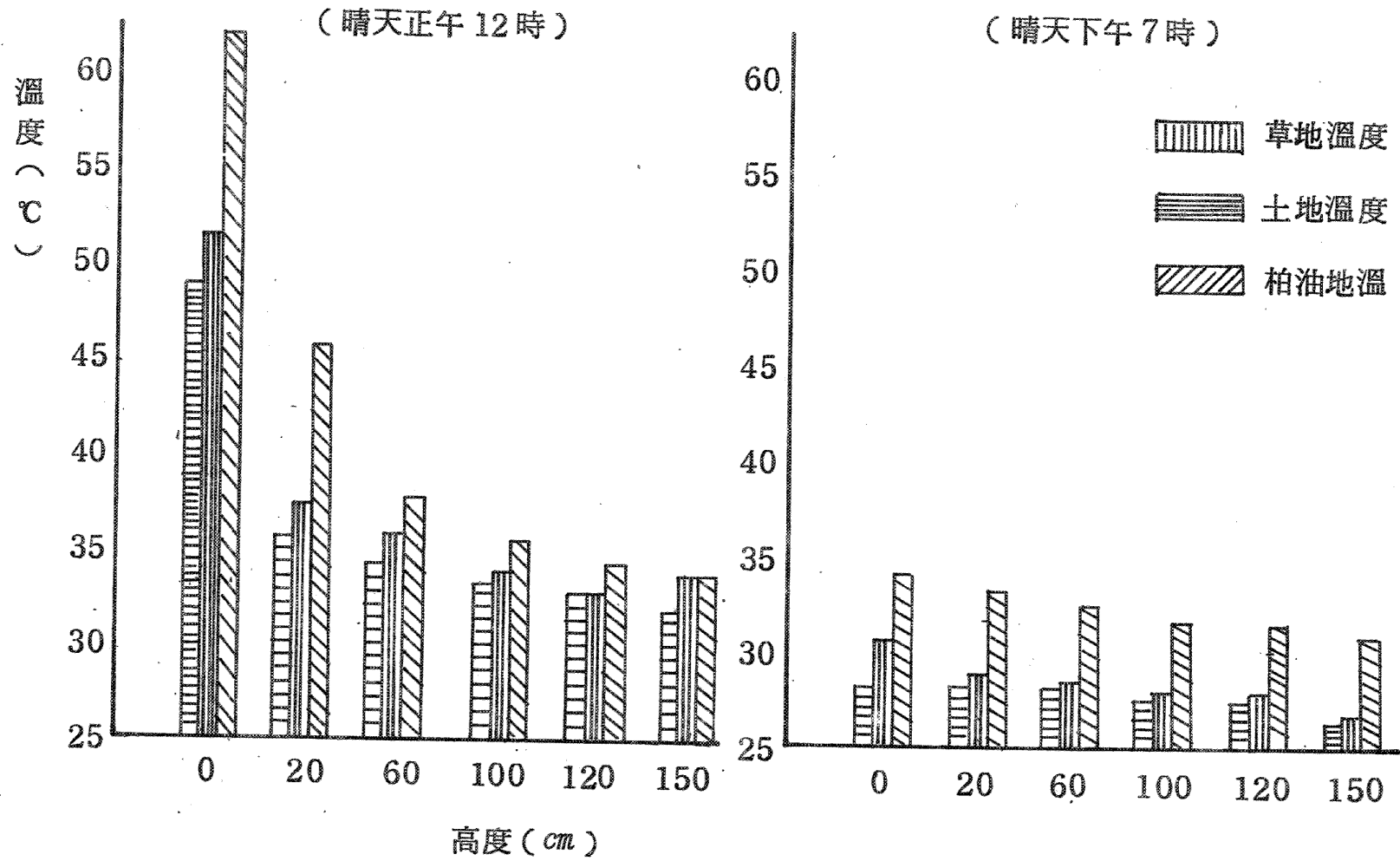
用上述方法同時測量這三處的温度，其結果如下：

草坪地，土地及柏油地的地溫及氣溫

天氣 高度 區別 (cm)	8月12日晴12時		
	草坪地	土地	柏油地
0	43.5	51.0	62.0
20	35.4	37.0	45.5
60	34.1	35.6	37.5
100	33.0	33.1	35.0
120	32.5	32.5	34.0
150	32.0	33.2	33.2

天氣 高度 區別	8月12日晴19時		
	草坪地	土地	柏油地
0	28.2	30.4	34.5
20	27.7	28.2	33.0
60	27.8	28.2	33.0
100	27.8	28.0	32.0
120	27.6	27.8	31.2
150	27.2	28.0	31.0

草坪地、土地、柏油地的地溫及氣溫之比較圖



結果：①地溫之高低順序爲、土地、草坪地。

②日沒後，草坪地上的溫度與柏油地上的溫度尚相差很大，而且柏油地上之氣溫遲遲難降。

③日間土地上及柏油地上的溫度均較高，但在 150 cm 處的氣溫約相同。

討論：①草地上的溫度變化幅度較小，可以減輕夏天炎熱的感覺。

②柏油地上的地溫上升頗高，可能是黑色物易吸輻射熱所致。

③當熱的來源消失（日沒）後，草地上與柏油地上的氣溫之差異很大，尤其柏油地上的氣溫遲遲不降，這可能是鄉下的夏天晚上比較都市涼快的原因。

④據上述的測量，所謂「氣溫」是否可指地上 120 cm、150 cm 處的空氣溫度。

⑤尚未測量水面上 120 cm、150 cm 處之氣溫覺得可惜，不過據地上之不同所測出的氣溫略爲相同來推想其溫度，則也不會有多大的差異吧！

⑥日沒後水面上的氣溫變化，也許較緩慢，因水的比熱之大故。

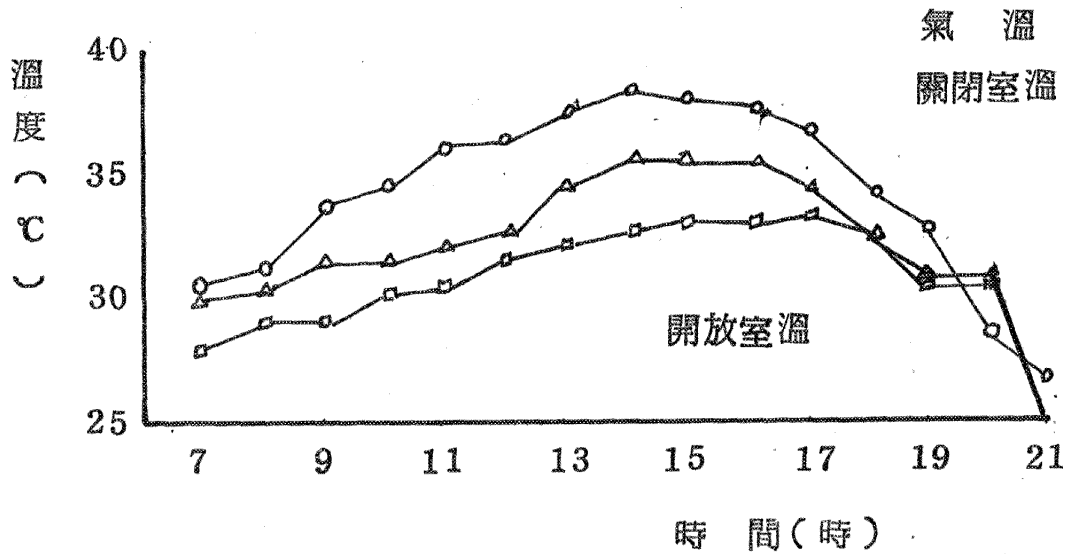
4. 室內的溫度變化：

(1) 開放室及關閉室的溫度差異：

爲了比較的方便，均測量 120 cm 的溫度。除了在測量時點燈外，平常室內都不點燈，無人及無其他冷暖設備。其記錄如下：

溫度(°C) / 時間(時) / 區別	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
氣溫	30	31	33.4	34.5	35.6	36	37.5	38.4	38	37.2	36.4	33.4	32	28	27
關閉室溫	28.8	30.2	31.5	31.5	32	32.8	34.5	35.5	35.2	35.2	34.6	32.2	30.8	30	24
開放室溫	28	28.5	29	30.3	30.7	31.4	32	32.5	35.5	32.7	32.8	32.5	30.8	30.6	24

結果：①室外溫度（氣溫）最高，開放室內溫度最低。
 ②室內溫度略隨氣溫之變化而升降。

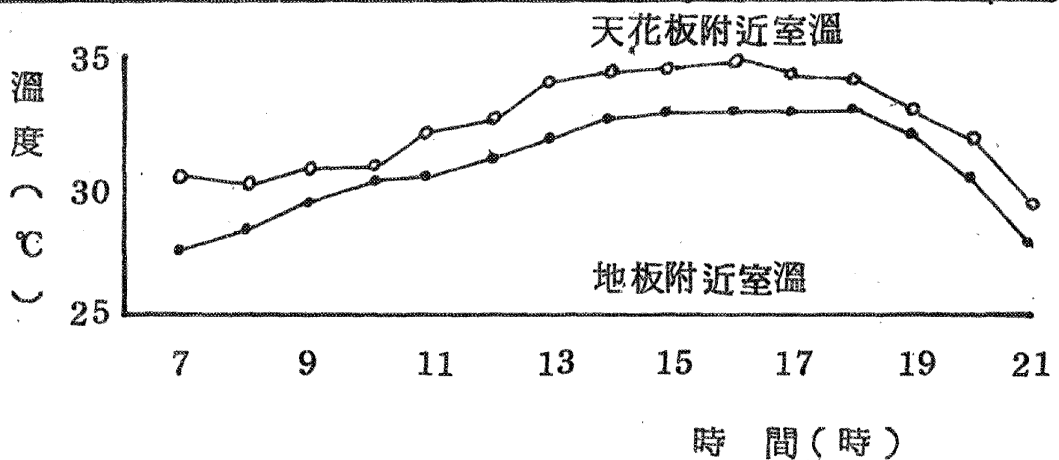


討論：①夏天的日間，開放室內的溫度最低，可見是最佳避暑之場所。

(2) 高度不同的室溫之差異：

在有人及開電燈的關閉室內，測量天花板附近及地板上 20 cm 處之溫度。其結果記錄如下：

溫度(°C) 時間(時) 區別	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
地板上 20 cm 處	28.0	28.5	29.0	30.4	30.8	31.5	32.0	32.8	32.9	33.0	33.2	32.9	32.0	30.2	28.0
天花板附近	30.5	30.0	30.4	31.6	32.0	33.0	33.9	34.4	34.8	34.8	34.3	33.9	33.0	31.2	29.0



結果：①天花板附近的室溫較地板 20 cm 處的室溫高。

②天花板附近的室溫隨地板附近的室溫升降而升降。

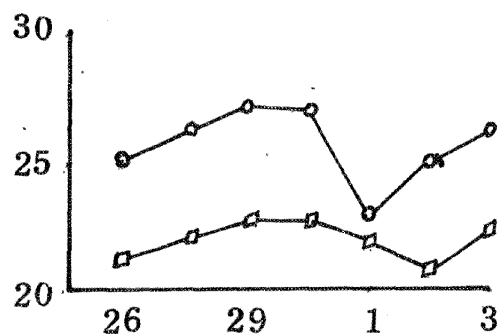
討論：室外的氣溫是地上附近最高，且愈高處愈低，但室內溫度却高處最高，而愈低室愈低。此因可能是氣溫的變化係土地吸收太陽熱後漸漸反射輻射熱所致，但室溫的變化情形是熱氣上升冷氣下降的對流作用所致。

5. 溪水的溫度變化：

(1) 溪水的溫度和天氣的關係：

在大溪附近的大漢溪，每天上午七時連續幾天測量同一處的溪水溫度及氣溫，其結果如下：

溫度區別	日期天氣	7月26日	28日	29日	31日	7月1日	2日	3日
	氣溫	陰	25.0	26.0	27.0	27.0	23.0	25.0
水溫		21.0	22.0	22.5	22.5	22.0	21.0	22.0



日期	28	31	2
天氣	陰	晴	陰
天氣	晴	陰	晴

結果：陰天或晴天的氣溫與溪水溫的度差較大，但雨天時其溫度差很小。

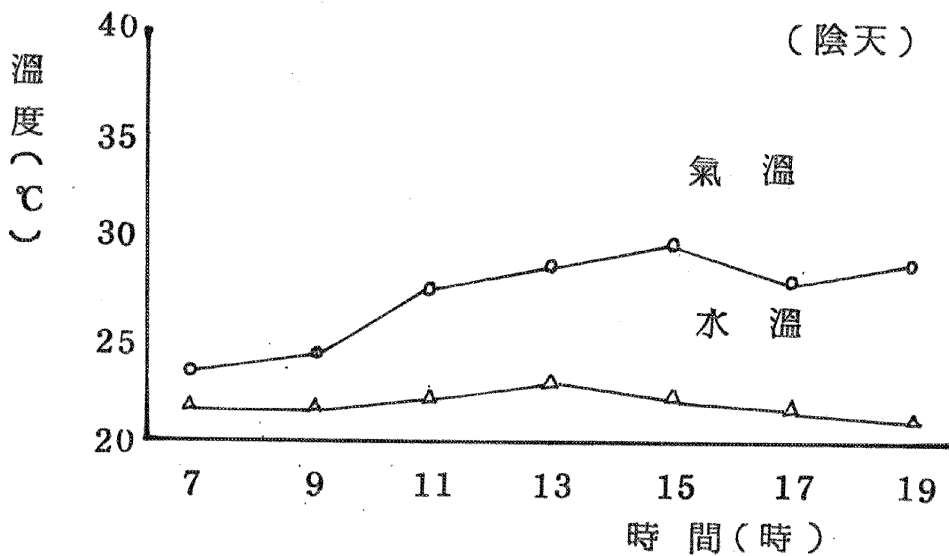
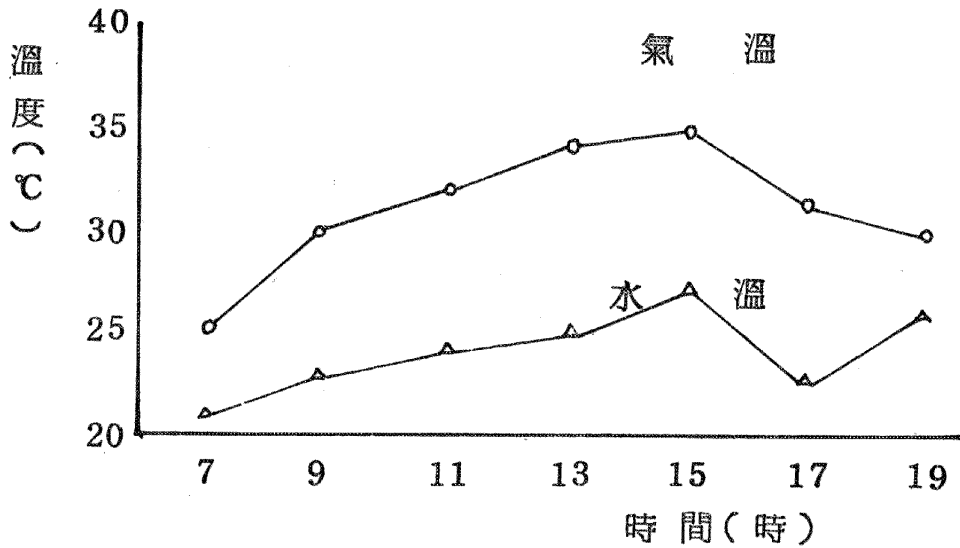
(2) 一天的溪水之溫度變化與天氣的關係：

選晴天及陰天，至上午七時至下午七時止，每過 2 小時測量

溪水溫及氣溫。其記錄及關係圖如下：

溫度 區別	時間	7	9	11	13	15	17	19	7	9	11	13	15	17	19
		氣 溫	25	30	32	34	35	34	30	23.5	24	27	28	29	28
水 溫		21	23	24	25	28	26	28.5	22	22	22.5	23	22.5	22	21

(晴天)



結果：①氣溫的升降較快，水溫的變化較緩慢。

②晴天的水溫是隨氣溫的上升而緩慢的升高，但陰天的水溫却反而下降。

③平常氣溫與水溫的度數相差 4 ℃ 左右，但晴天的下午七時就相差無幾，而陰天的下午，則相差較大。

討論：①晴天的水溫較陰天的水溫為高的原因，想是由於受太陽熱的影響。

②雨天，氣溫與水溫的度差較小，這可能是由於雨水在下降的途中受空氣的熱作用後流入溪中，同時雨水下降時因蒸發使氣溫降低之故。

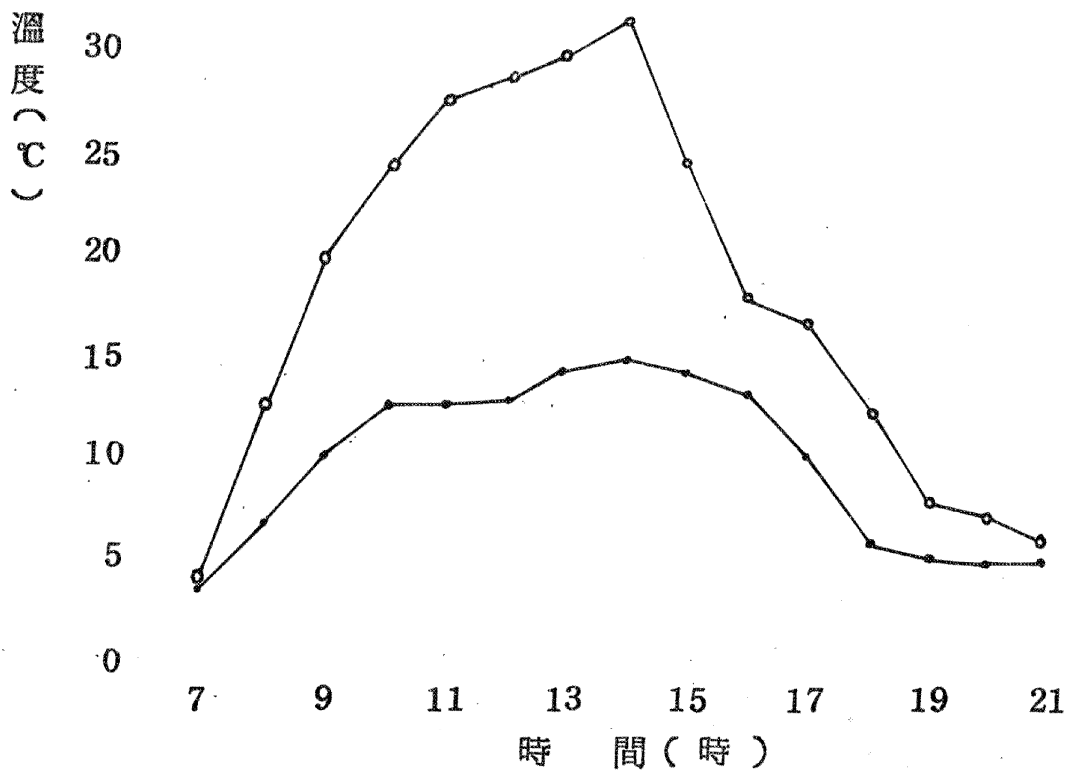
③夏天溪水溫常較氣溫為低之原因，可能是溪水係由冷泉水流入溪而成之故。

6. 慈湖今年春節的地溫與氣溫之比較：

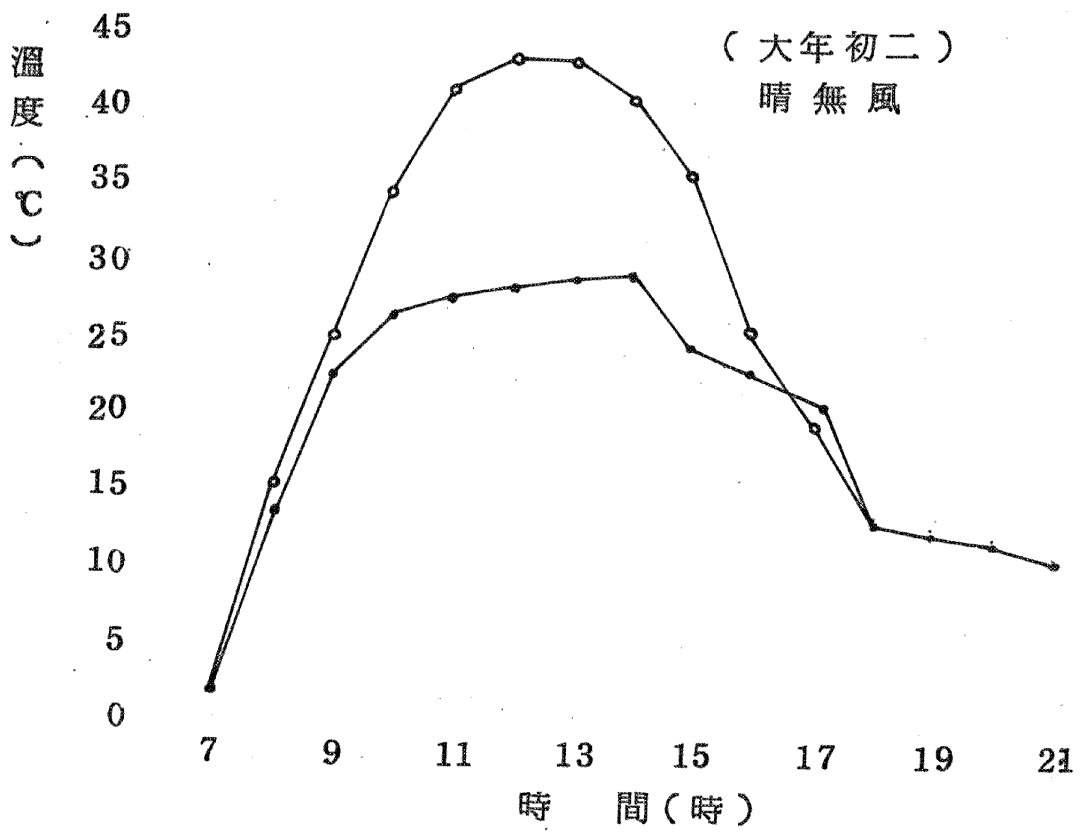
利用寒假，在慈湖測量冬天的溫度變化，結果特選其大年初一、初二及初四的不同天氣比較於如下：

日期	天氣	比較 溫度 時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
			初一	晴 (風)	地溫	4.0	12.0	18.0	24.0	27.0	28.8	29.5	32.4	24.0	17.7	17.2	9.6
		氣溫	3.5	7.0	10.0	12.0	12.5	13.0	14.0	14.6	14.0	13.0	10.0	6.0	5.0	5.0	5.0
初二	晴	地溫	4.0	17.8	24.8	31.0	40.8	43.0	43.0	37.6	32.5	24.8	19.0	12.5	12.0	11.0	10.0
		氣溫	3.5	16.0	22.0	26.0	27.3	28.0	28.0	27.8	23.5	22.0	19.8	12.5	12.0	11.5	10.0
初四	陰	地溫	8.0	9.0	9.4	9.6	9.8	10.0	9.8	11.5	12.8	11.0	10.5	9.0	8.5	8.0	7.5
		氣溫	7.5	7.0	6.2	6.6	7.0	7.0	7.8	8.8	8.4	8.0	8.0	7.5	7.0	6.5	6.5

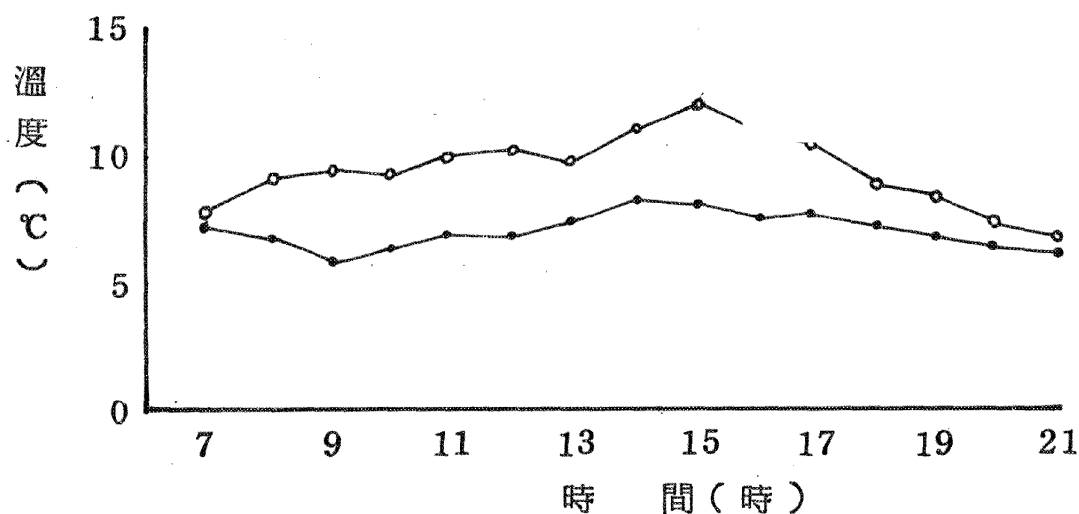
(大年初一)
晴 4 級風



(大年初二)
晴 無風



(大年初四 , 陰無風)



結果：①晴天時，地溫及氣溫的變化頗大，但陰天的變化很微。

②有風的晴天與無風的晴天，其溫度有顯明的差異。

③冬天的陰天，地溫與氣溫幾乎相同。

討論：①冬天的晴天，雖然日間的溫度上升很高，但日沒後，溫度就急速下降，可見太陽熱對於溫度變化的影響。

②陰天的氣溫及地溫，幾乎沒有變化，遮住太陽的雲，也減少了空氣和地面吸收的太陽熱。

註：①慈湖大年初一（2月17日）的日出時刻是7時13分。

②平常慈湖和台北的氣溫相差4°C。

三、感想：

由上述測量的結果，了解些我們生活環境的夏天日間的溫度變化情形，至於①夏天的晚間及冬天的溫度變化②水流速與水溫之關係③水底物對於水溫變化之影響……等，仍是以後有趣的測量課題。