

鹽田底質之探討

初小組地球科學第一名

台南縣鯤鯓國民小學

作者：周俊盛·周茂欽

指導老師：陳慶飛·黃錦花

一、研究動機：

憶去年寒假中，某天我約了幾位同學到防風林烤肉，途中經海埔新生地，看見一群長輩們忙著排水、洗田、壓平等工作，弄得滿身是泥，辛苦萬分，據說每收成一次均要洗田，尤其遇到大雨，鹽被溶化了，還要重洗田，的確太辛苦了。我們一邊走，一邊討論，從海水到成鹽不知需多久？天氣的優劣有影響嗎？海水達到何種程度才會結鹽？不洗田可以嗎？鹽質和底質有關嗎？……這一連串的疑問，等到回校後再探求解決，可是始終不能獲得答案，祇好請教老師，在老師的指導下，進行研習活動。

二、研究問題：

- (一)實測鹽田水溫與氣溫有關係嗎？
- (二)實測鹽田水溫一天中會有變化嗎？
- (三)鹽度與水溫、氣溫有關係嗎？
- (四)水溫因含鹽度多少而改變嗎？
- (五)水量與水溫與鹽度有關係嗎？
- (六)鹽水靜止與攪動對水溫鹽度有影響嗎？
- (七)不同底質對水溫有影響嗎？
- (八)不同底質對結鹽速度有關係嗎？
- (九)不同底質對鹽質有影響嗎？
- (十)變換底質對鹽質有影響嗎？
- (十一)結晶池採用磁磚具有經濟價值嗎？

三、鹽田作業簡介：

鹽田作業分爲3階段，計分12區，1～5區爲大蒸發池，6～8區爲小蒸發池區，其餘爲結晶池區，首先引入海水到第1階段，待數天後，再引入小蒸發池區，再約3～4天後，再引到結晶池區，到收成爲止。收成後剩餘的海水，從水溝排出，然後洗田，再引入小蒸發池區的海水，如此的反覆作業。

四、用具及材料：

比重計2支，溫度計4支，氣溫計1支，塑膠盤子大中小各4個，壓克力板大中小各1片，砂及黏土，黑色磁磚、碼錶、木棒及紀錄簿一本。

五、研習過程：

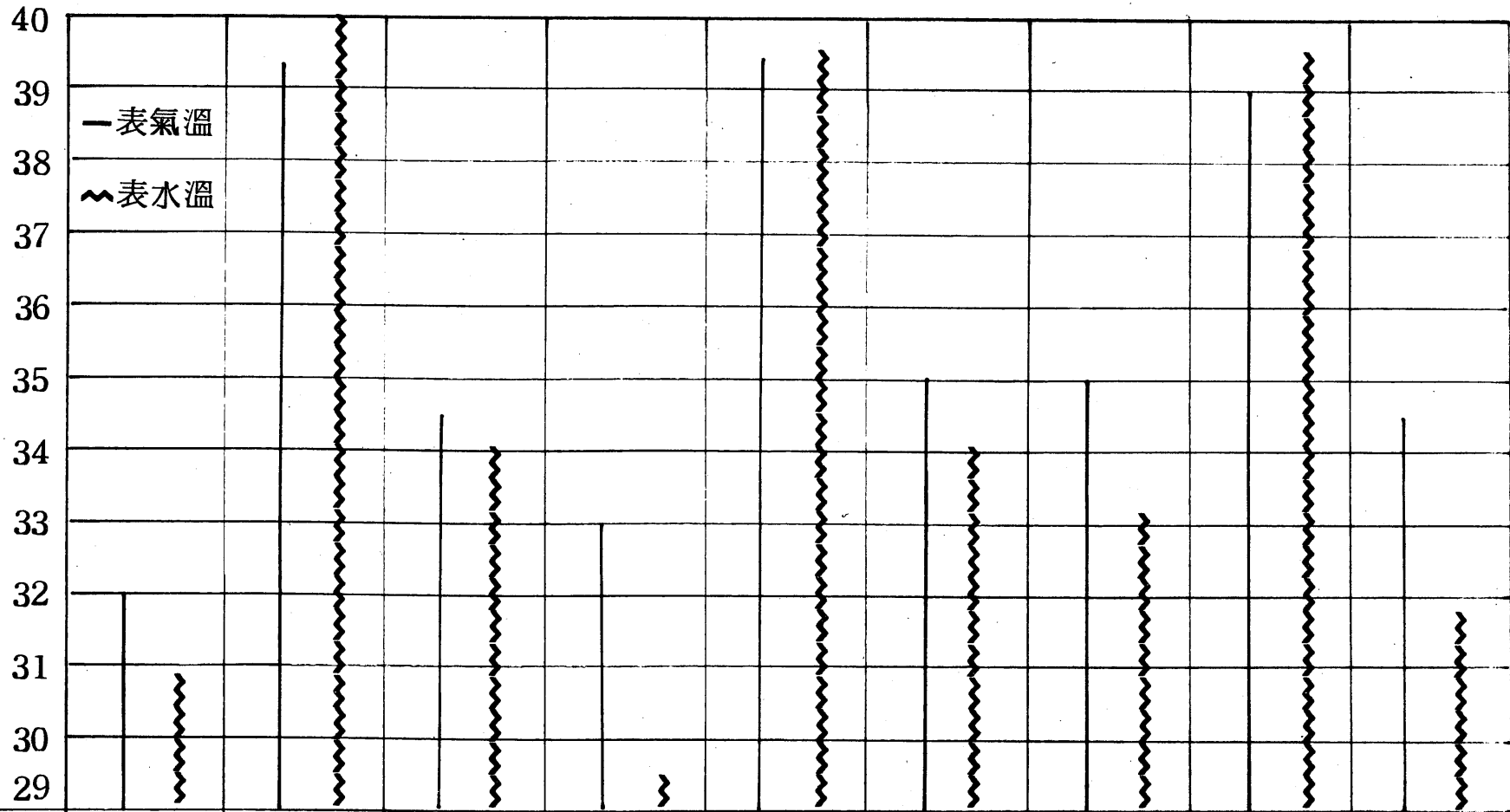
研究一：實測鹽田水溫與氣溫有關係嗎？

實驗方法：每天分上、中、下午各實測鹽田之水溫，以了解水溫與氣溫的關係。

實驗結果：如下表



(度)



時間	上午	中午	下午	上午	中午	下午	上午	中午	下午
日期	67年6月15日			67年6月16日			67年6月17日		
天氣	晴			晴			晴		

我們發現：

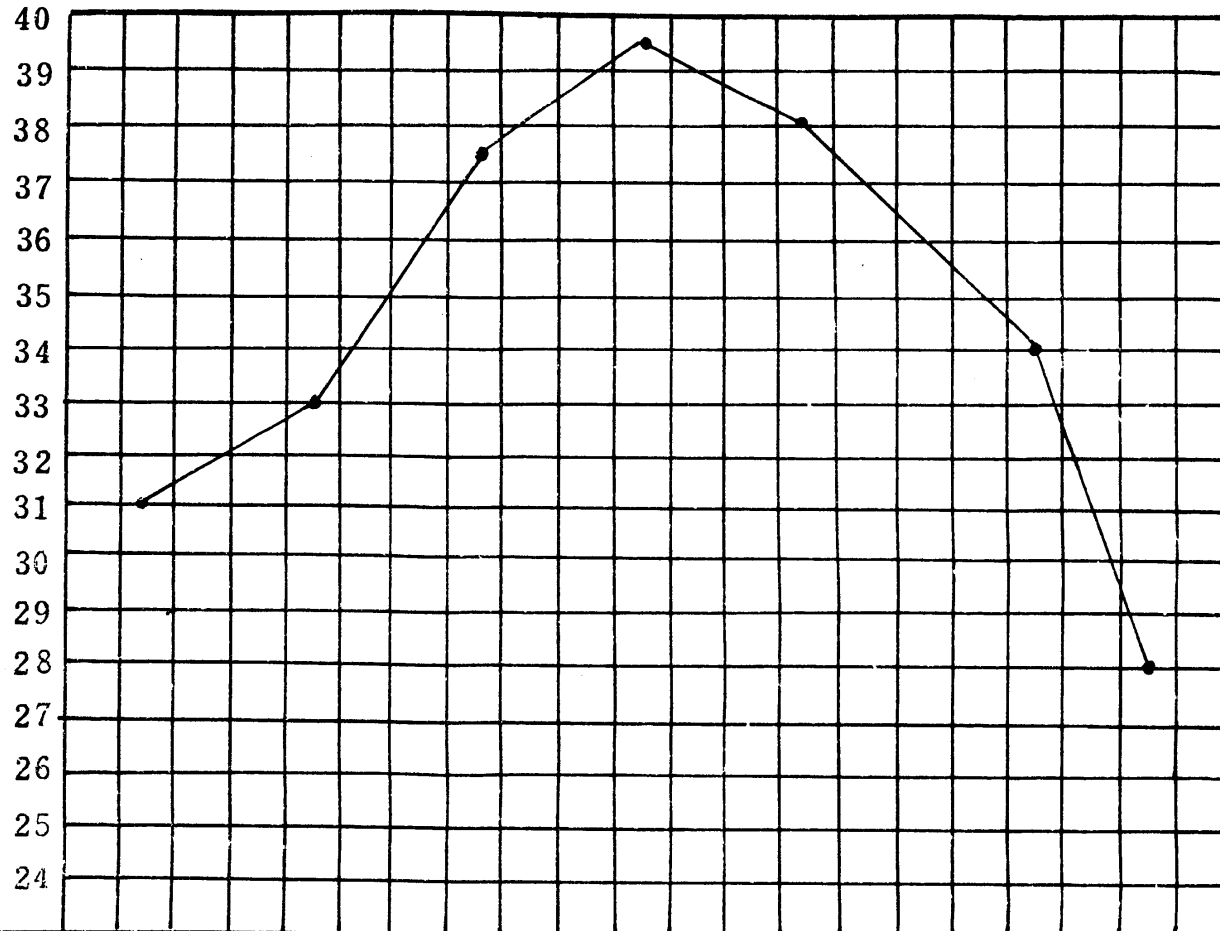
- 1 上午之氣溫均比水溫高。
- 2 中午之氣溫則比水溫低。
- 3 下午 5 時以後，氣溫亦比水溫高。
- 4 氣溫下降時溫度不下降，反而逐漸上升，但水溫却隨氣溫而下降。

研究二：實測鹽田水溫一天中，會有變化嗎？

實驗 1：波美 2 度的鹽水每 2 小時測量一次，以測一天中水溫的變化。

實驗結果：如下表

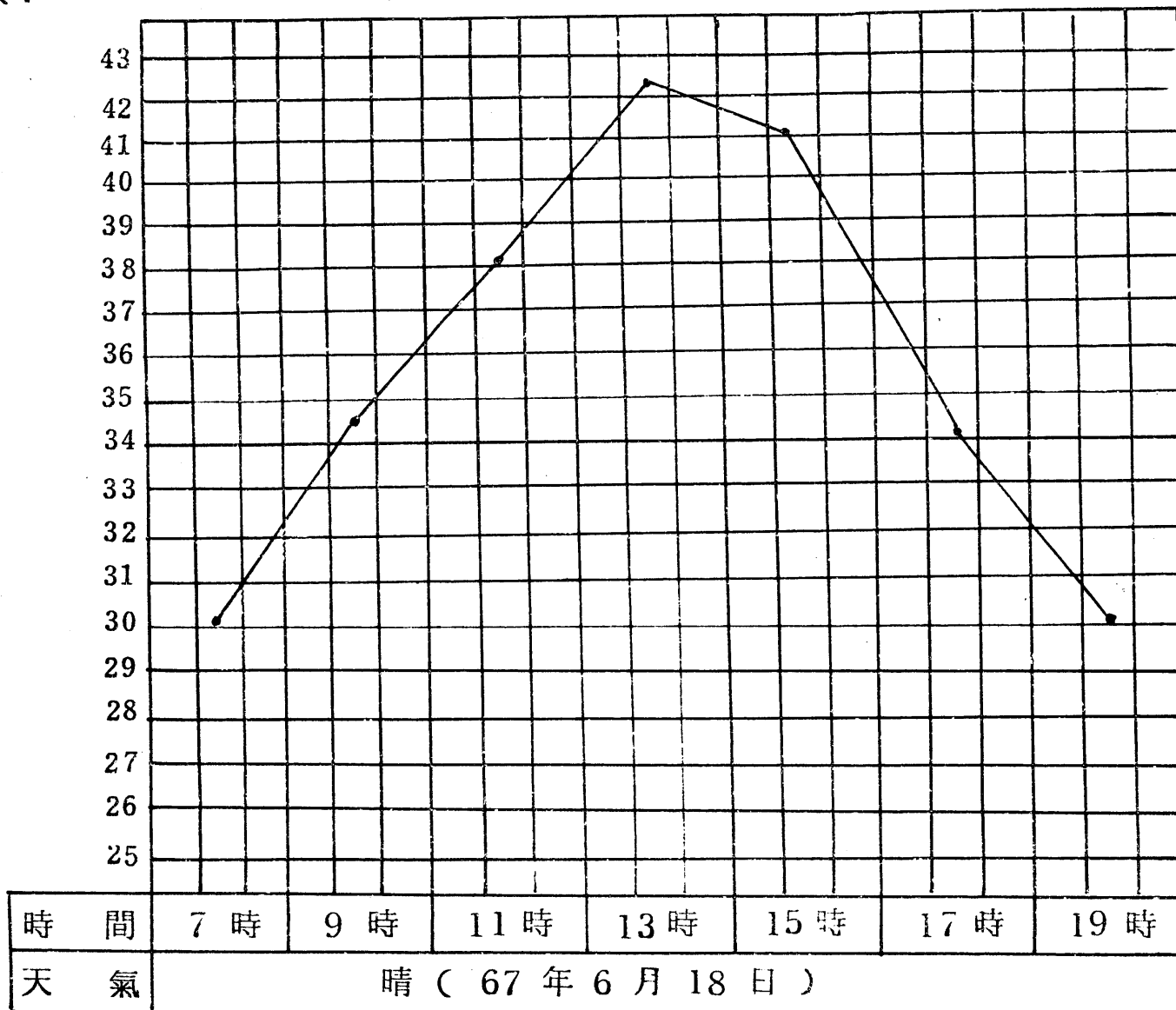
(度)



時間	7時	9時	11時	13時	15時	17時	19時
天氣	晴 (67年6月18日)						

實驗 2：波美 20～23 度的鹽水，每 2 小時測量一次以測一天中水溫的變化。

實驗結果：



我們發現：

- 1 鹽度愈高，則水溫愈高。
- 2 中午 1 時之水溫最高。
- 3 不論鹽度多少，早晨水溫相差不大。
- 4 11 時以後鹽度愈高者其水溫上升愈快。
- 5 水溫的變化乃受陽光的影響。
- 6 下午 7 時以後水溫下降快，但鹽度不下降，反而逐漸上升。

研究三：鹽度與水溫、氣溫有關係嗎？

實驗方法：實測固定的鹽田二區，從波美 2 度到結鹽為止，每天分上、中、下午各量一次，以了解鹽度與水溫、氣溫的變化。

實驗結果：如下表

日期	67 年 6 月 26 日 (晴)					67 年 6 月		
時間 \ 區分	甲區鹽度	甲區水溫	乙區鹽度	乙區水溫	甲區鹽度	甲區水溫		
上午	氣溫 34 5	32.5	6	33.5	氣溫 33 9	31.5		
中午	氣溫 40 6	39	7	40	氣溫 39 11	38		
下午	氣溫 34 7	33	9	34	氣溫 37.5 14	33		

日期	28 日 (晴)		67 年 7 月 1 日 (晴)			
時間 \ 區分	乙區鹽度	乙區水溫	甲區鹽度	甲區水溫	乙區鹽度	乙區水溫
上午	11	32	氣溫 33 20	35.5	24	38.5
中午	14	40	氣溫 39.5 23	42	25	42.5
下午	17	33.5	氣溫 34.5 25	35	25	36

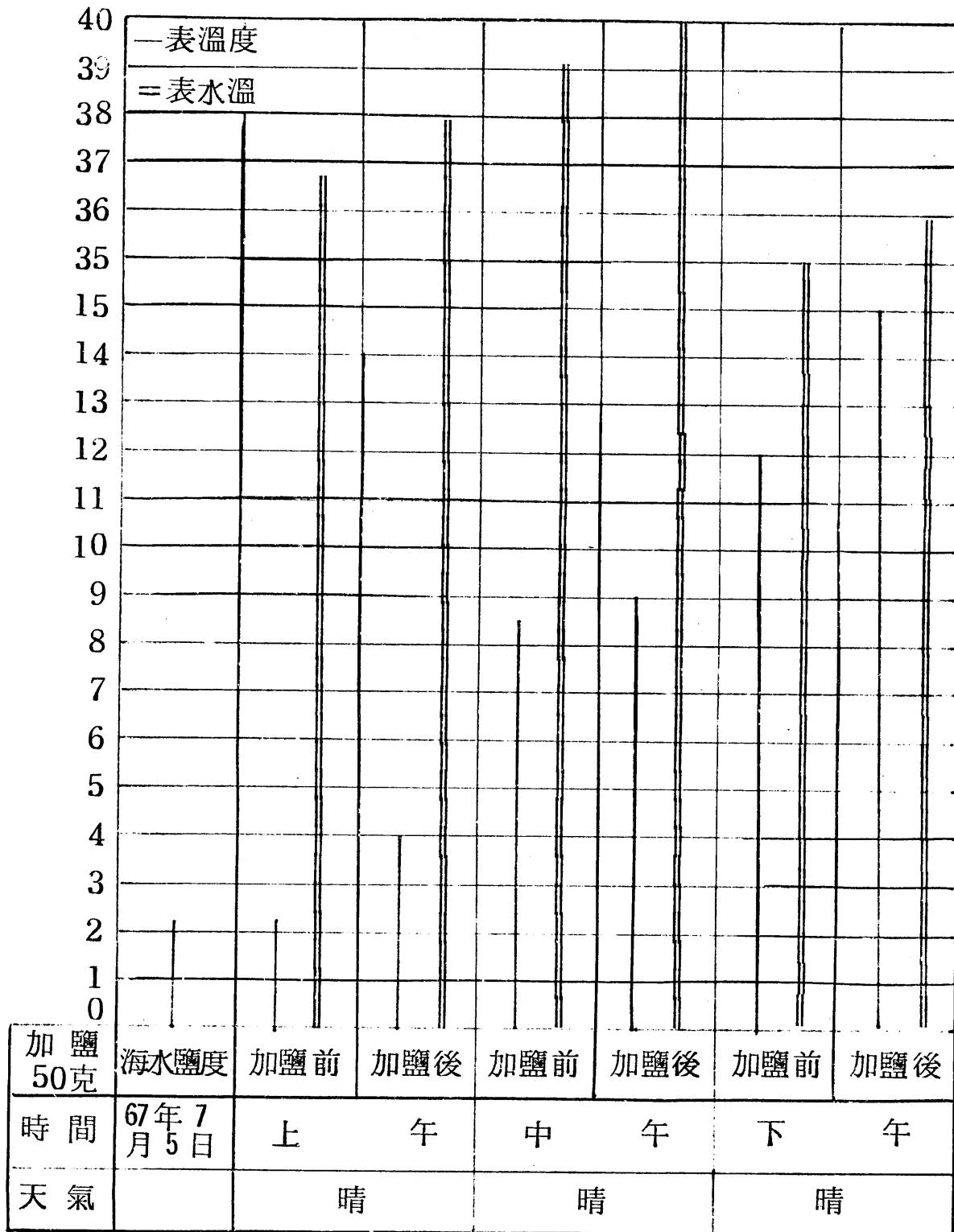
我們發現：

- 1 鹽度愈高，水溫愈高。
- 2 中午一點之氣溫最高，水溫也最高。
- 3 波美達 15 度以後，上升速度增快。
- 4 波美達 25 度以後，上升速度緩慢數倍。
- 5 鹽度高，水量蒸發愈快，其水溫愈高。

研究四：水溫因含鹽度多少而改變嗎？

實驗方法：取 6000 cc. 的海水均分 2 組，使其鹽度不相同，然後到中午及下午各放入 50 克的鹽，觀察加鹽前及加鹽後，水溫之變化。

實驗結果：如下表



我們發現：

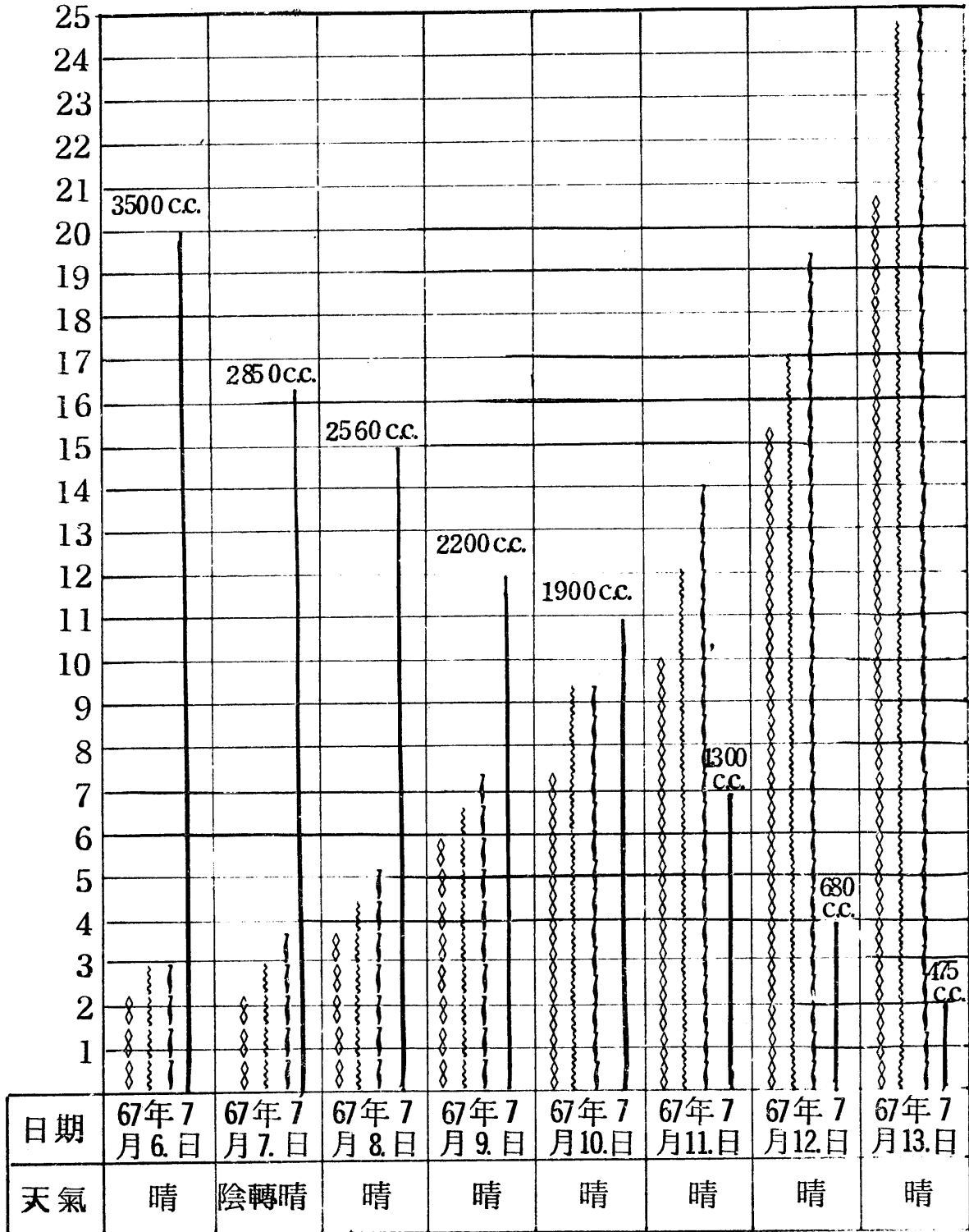
- 1 水溫因含鹽度之多少而略有改變，波美愈高，水溫亦較高。
- 2 在氣溫相同時，波美高，水溫亦高。
- 3 水溫隨氣溫下降而降低，但波美高，水溫亦較高。

研究五：水量與水溫與鹽度有關嗎？

實驗方法：取 3500 cc. 的海水，分上、中、下午各量一次鹽度，
 並以每天早上測其水量，且加以紀錄，至結鹽為止，
 以比較鹽度水量與水溫之關係。

實驗結果：如下表

∞ 表上午鹽度 ~ 表中午鹽度 — 表下午鹽度



我們發現：

- 1 水量由於水的蒸發，漸漸的減少。
- 2 最前 3 天水量的蒸發慢，鹽度上升也很慢。
- 3 第 4.5 天水量的蒸發漸快，鹽度也上升很快。
- 4 第 6 天上午大盤水剩下 $\frac{1}{2}$ ，需改用中小盤子，這時鹽度上升相當的快，水量減少甚多。
- 5 波美達 15 度以後，每 2 小時約上升 1 度，這段時間為水量蒸發最快的時候。
- 6 波美達 25 度以後，鹽度上升甚緩，約經 1 天才能上升 1 度，但水量也逐漸的減少，並不因為鹽度不上升而停止蒸發。
- 7 波美達 23 度時，發現水面浮出少量白色流體，達 25 度時結鹽下沉約隔天下午，即可收成。
- 8 從上實驗得知，波美逐漸的上升，水量却逐漸的下降，所以鹽田要縮小面積，以減少水份的蒸發。

研究六：鹽水靜止與攪動，對水溫鹽度有影響嗎？

實驗方法：取波美 8.2 度的鹽水，置於陽光下，用木棒攪動水面，測其水溫與鹽度的變化。

實驗結果：如下表

時間	項目		攪動	
	水溫	鹽度	水溫	鹽度
0 分	30.5	8.7	30.5	8.7
3 分	30.5	8.7	30.5	8.7
6 分	30.5	8.7	29.5	8.7
9 分	30.5	8.7	29	8.7

我們發現：

- 1 據實驗結果，攪動水面水溫會下降，攪動較久水溫下降較多。
- 2 據實驗結果，攪動水面鹽度不會下降，所以不影響結鹽速度。
- 3 據上述實驗得知鹽度與水溫、氣溫有密切關係，其為天然因素不能控制，唯有底質可以控制，故採用不同底質加以實驗。

研究七：不同底質對水溫有影響嗎？

實驗方法：取不相同的底質，分成 4 組各裝 2000 cc. 波美 15 度的鹽水，置於陽光下，觀察其底質不同對水溫之影響？（第一組 3 分砂 7 分黏土，第 2 組全部黏土，第 3 組黑色磁磚，第 4 組黑色壓克力）。

實驗結果：如下表

時間	組別	1	2	3	4
	水溫				
7 時		30	30	30	30
9 時		35	35	35.5	35.5
11 時		38.5	38	39.5	39.5
13 時		38.5	39	40.5	41
15 時		37	37.5	39	40
17 時		36.5	37	38.5	39.5

我們發現：

- 1 開始實驗時各組水溫相同，但經 4 小時後，第 3、4 組水溫比第 1、2 組高 1 度。
- 2 黑色物質吸熱最強，水溫也最高。

3 第 1、2 組吸熱弱，水溫較低。

研究八：不同底質對結鹽速度有關係嗎？

實驗方法：依實驗七，置同鹽度之鹽水，分上、中、下午各量一次鹽度，以觀察不同之底質對鹽度之影響？（從波美 13 度開始實驗）

實驗結果：如下表

(度)

25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13



1 2 3 4

時間	上午	中午	下午	上午	中午	下午	上午	中午	下午
日期	67年7月15日			67年7月16日			67年7月17日		
天氣	晴			晴			晴		

我們發現：

- 1 開始實驗時各組鹽度相同，但到了中午，第3、4組鹽度增高2度，第1、2組鹽度上升1度左右。
- 2 黑色物質吸熱強，鹽度上升甚快。
- 3 第3、4組經2天後鹽度比其他增高約4度，故可提早結鹽，約可提前15小時。
- 4 黑色壓克力與黑色磁磚吸熱力雖較強，但壓克力成本高容易腐蝕，不宜採用，磁磚成本較低，不易損壞，較合適採用。

研究九：不同底質對鹽質有關係嗎？

實驗方法：依實驗八所得的4種鹽作品質檢定，其結果如下表：

種類 百分比 品質	1	2	3	4
氯化鈉	96.44	95.05	95.10	94.37
水分	2.77	3.89	3.13	3.49
雜質	0.79	1.06	1.77	2.14

我們發現：

- 1 第1組品質最優，依次第2、3、4組。
- 2 第3組品質雖然較差，但目前為北門地區所採用（瓦盤）。
- 3 第1組品質雖然較好，但時間最多，工作最苦，並非最優之方法，有改進之必要。

研究十：變換底質對鹽質有影響嗎？

實驗方法：先用大盤子鋪上3分砂7分黏土為底質，再盛入海水，置陽光下蒸發，待鹽度達15度以後，改用中盤子，到鹽度24~25度時，改用小盤子鋪上黑色磁磚為底質，以實驗其結鹽品質之優劣。

實驗結果：據品質檢定，成分分析得氯化鈉96.01，水分2.95，雜質1.04。

我們發現：

利用變換底質的方法，所得鹽質與第1種相差甚微，此法可減少工作辛勞，所以我們認為是一種較好的晒鹽方法。

研究十一：結晶池採用磁磚具有經濟價值嗎？

我們發現：

鹽田區分3階段，第1、2階段好多年才整地一次，而第3階段為結晶池區，約1年整地一次，每次收成須洗田一次，據觀察下午收成，第二天早上才做洗田工作，如此消耗了一晚上的結晶時間，日積月累損失甚大，若採用本方法下午收成後，即可將第2階段的鹽水流入本區繼續蒸發結晶且磁磚吸熱快，約可提早一天收成，對生產上有很大的幫助，至於費用第3階段合為第1階段1區的 $\frac{1}{4}$ ，需2000元左右，雖增一部份費用，但可一勞永逸，提早結鹽時間，又可不必中斷，且免天天洗田工作之苦，其經濟價值遠超泥砂地數倍。

六、結論：

1. 在鹽田旁，堆積如山，亮晶晶的白色物，即為鹽。
2. 水溫隨氣溫而變化，氣溫高，水溫亦高。
3. 水溫下降鹽度不會下降，反而逐漸的升高。
4. 鹽水達波美25度，即可結鹽，達26度即可收成，超過27度品質較差。
5. 波美10度以下上升緩慢，達15度以後上升很快，每2小時約升高1度。
6. 結鹽速度的快慢與氣溫有很大的影響，氣溫愈高鹽度上升快，時間可縮短，若氣溫低鹽度上升慢，費時較多，故夏季每週即可收成，冬季約十天。
7. 波美達24~25度以後，底質對鹽質有很大的影響，泥砂盤的底質較優，壓克力板品質較差。
8. 採用泥砂做底質，由於吸熱小，鹽度上升緩，費時較長，品質較優，採用磁磚為底質，由於吸熱多鹽度上升較快，二者相差約1天，品質較差。

9. 先用泥砂地，待波美 24~25 度才改用磁磚地，其結鹽速度亦快，品質較優。
10. 一般鹽田收成須洗田一次，浪費時間且工作甚苦，影響生產，若改用此法，則不須整地及洗田，可免中斷繼續生產，品質亦佳，乃為最優之方法。