

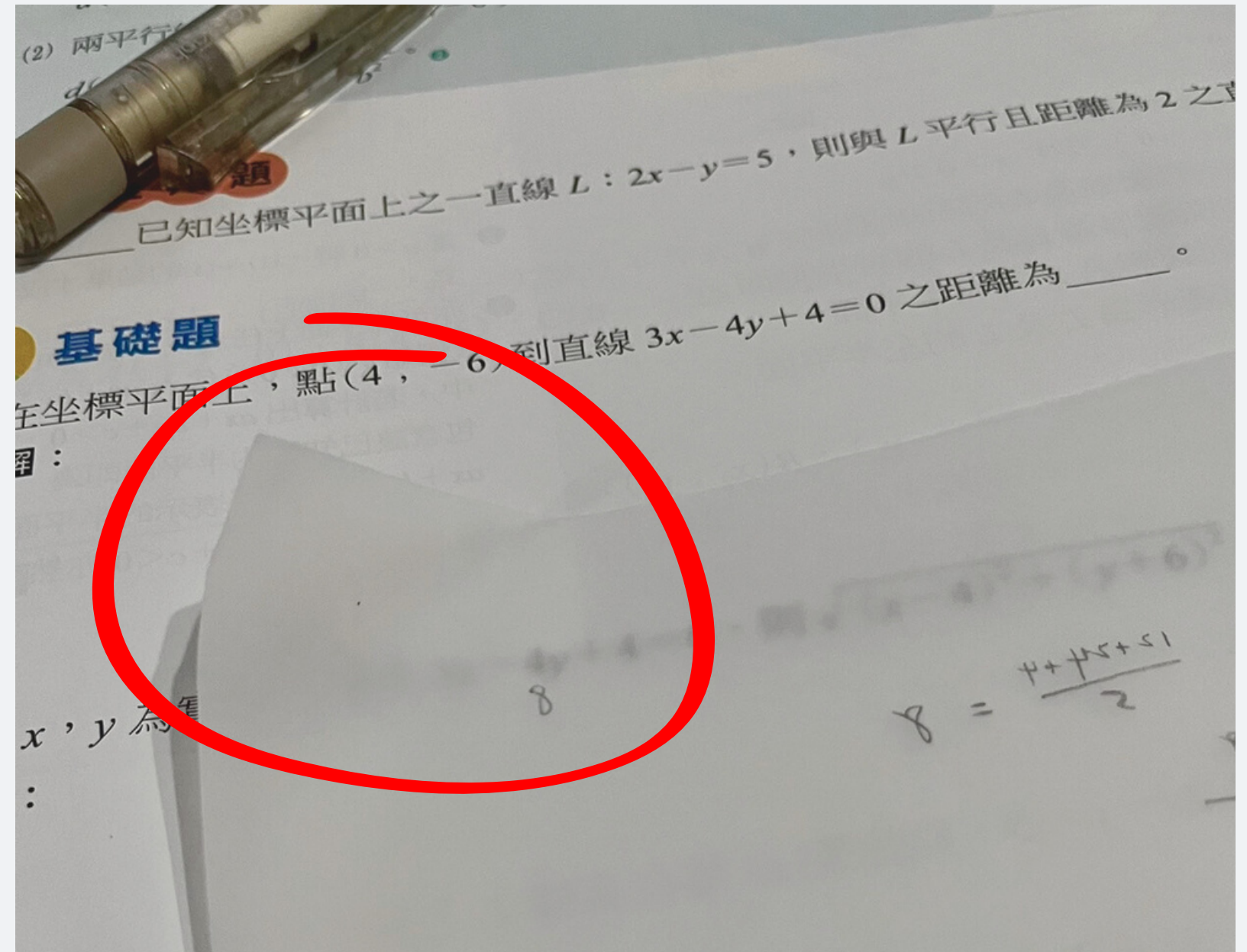
新竹女中第二屆自主學習成果分享會

Curling Tracing Paper

作者：211 22 范安蕎

學習動機：一次生活經驗

遇到一些紙質對鉛筆和原子筆不友善的時候，我習慣會在講義上貼描圖紙在寫。但有次喝水的時候不小心將水滴在上面，卻發現描圖紙竟然自己慢慢捲起。



當事人

更深入的現象

經過網路資料查竣後發現，描圖紙不僅僅是在接觸水時會產生捲曲的現象，當描圖紙放置水中一小段時間後又會再慢慢展開。



資料來源：Youtube

<https://www.youtube.com/shorts/1jp-CeeqkUw>

1. 描圖紙特性

描圖紙的主要份是**纖維素**，然而不同於一般的紙類，描圖紙的纖維**排列整齊**，而且描圖紙會將其浸入**硫酸**，硫酸會將部分纖維素轉成澱粉質而降低透水性。因此**水在描圖紙的移動速度會比普通的紙來的慢**。

原理解釋

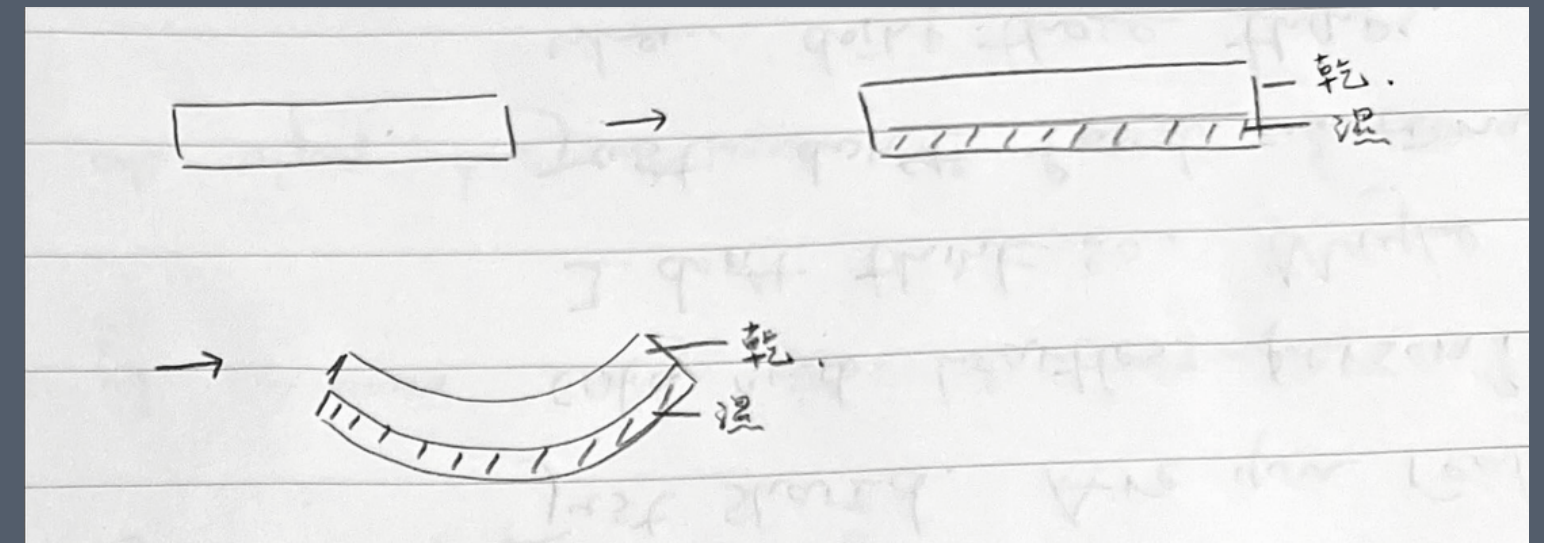
2. 纖維素吸水膨脹

當描圖紙放下水中時，便會因為**纖維素與水的氫鍵作用而膨脹**，加上較差的透水性，部分地方保持原樣，**紙因此會蜷縮來彌補長度差**。隨著水分布到整張紙，描圖紙的溼度差異減少，膨脹差異減少，最後緩慢展開。

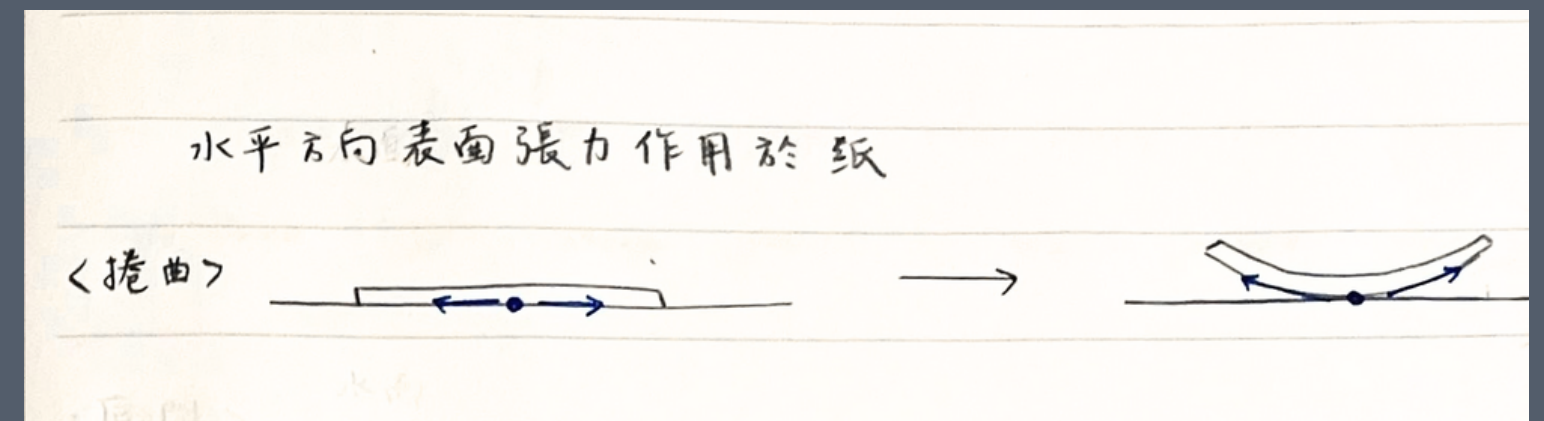
3. 表面張力

水的表面張力會促使液體縮小其表面面積。當水只接觸到部分描圖紙時，**表面張力會因為力平衡導致紙捲曲，直到紙形成圓柱**。

纖維素乾溼差異導致蜷縮



水平方向表面張力作用於紙



原理解釋

實驗變因 & 預測



水溫

表面張力大小以表面張力係數表示，而表面張力係數與**自由能**有關，自由能又與溫度相關：

$$G \equiv H - TS$$

推測**水溫越高，蜷縮時間越短**

鹽水濃度

離子與水之間會形成**更強的作用力**，因此當加入氯化鈉時，會導致表面張力增加。

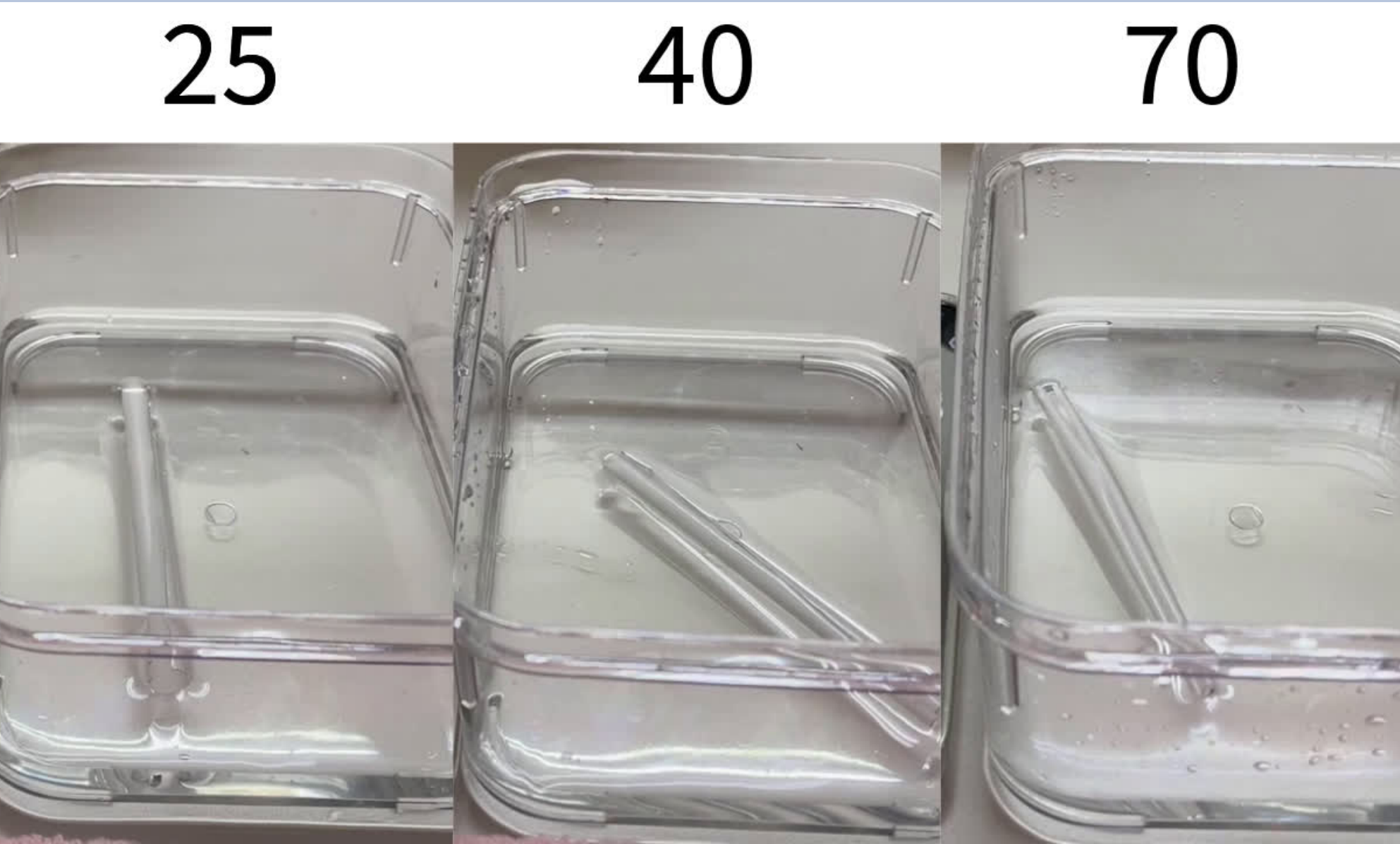
推測**濃度越高的鹽水，蜷縮時間越少。**

描圖紙磅數

每單位的纖維素的多寡會影響紙蜷縮速率。描圖紙纖維素越多，**紙越硬**，越難蜷縮。

推測**磅數越高的描圖紙，蜷縮時間越長**

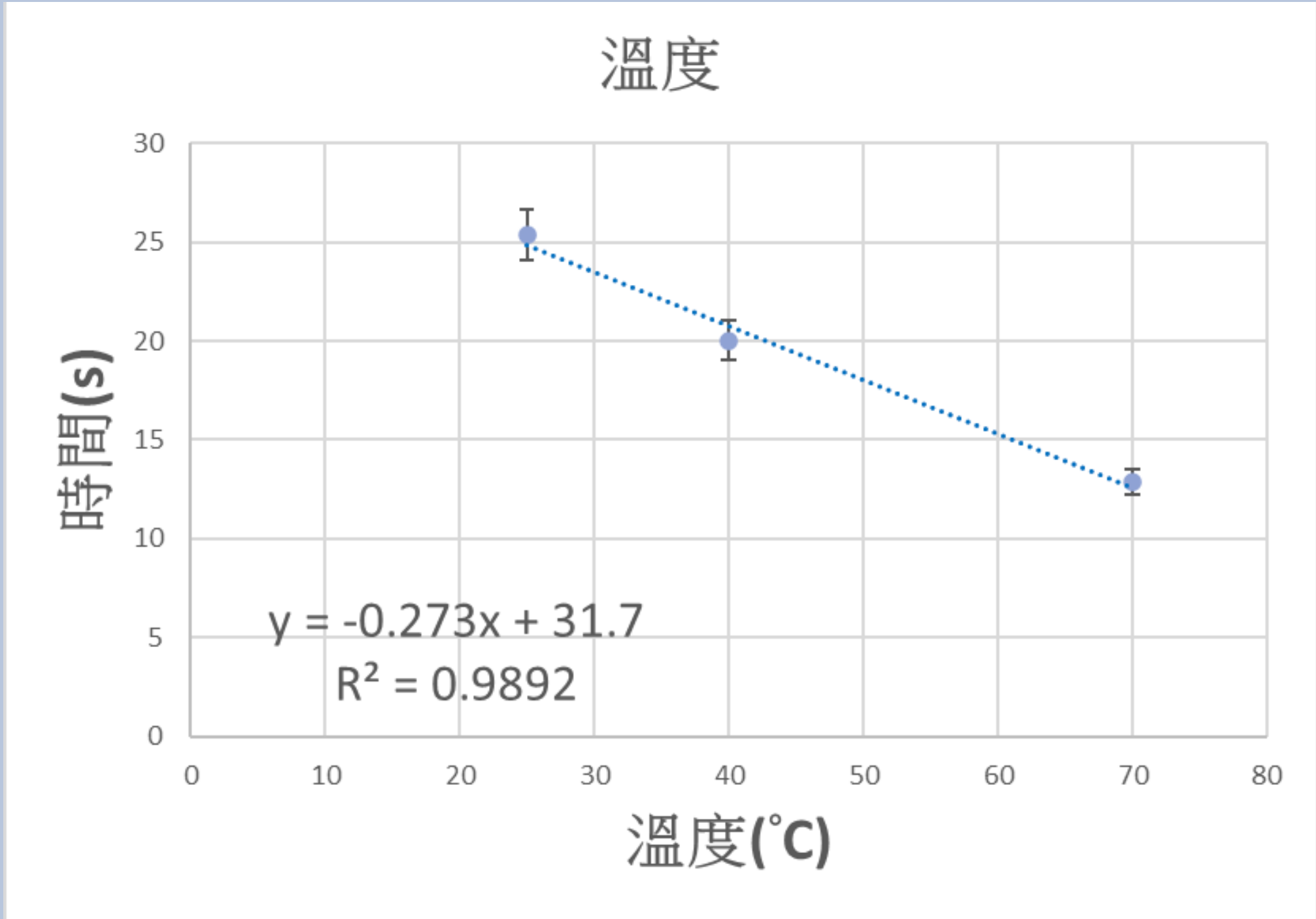
影片經過快轉處理，請以真實數據為主



操縱變因：水溫
應變變因：描圖紙蜷縮最彎曲的時候
(重複實驗三次取平均值)

磅數	75		
溫度	25	40	70
平均秒數	25.37	20.07	12.84

水溫

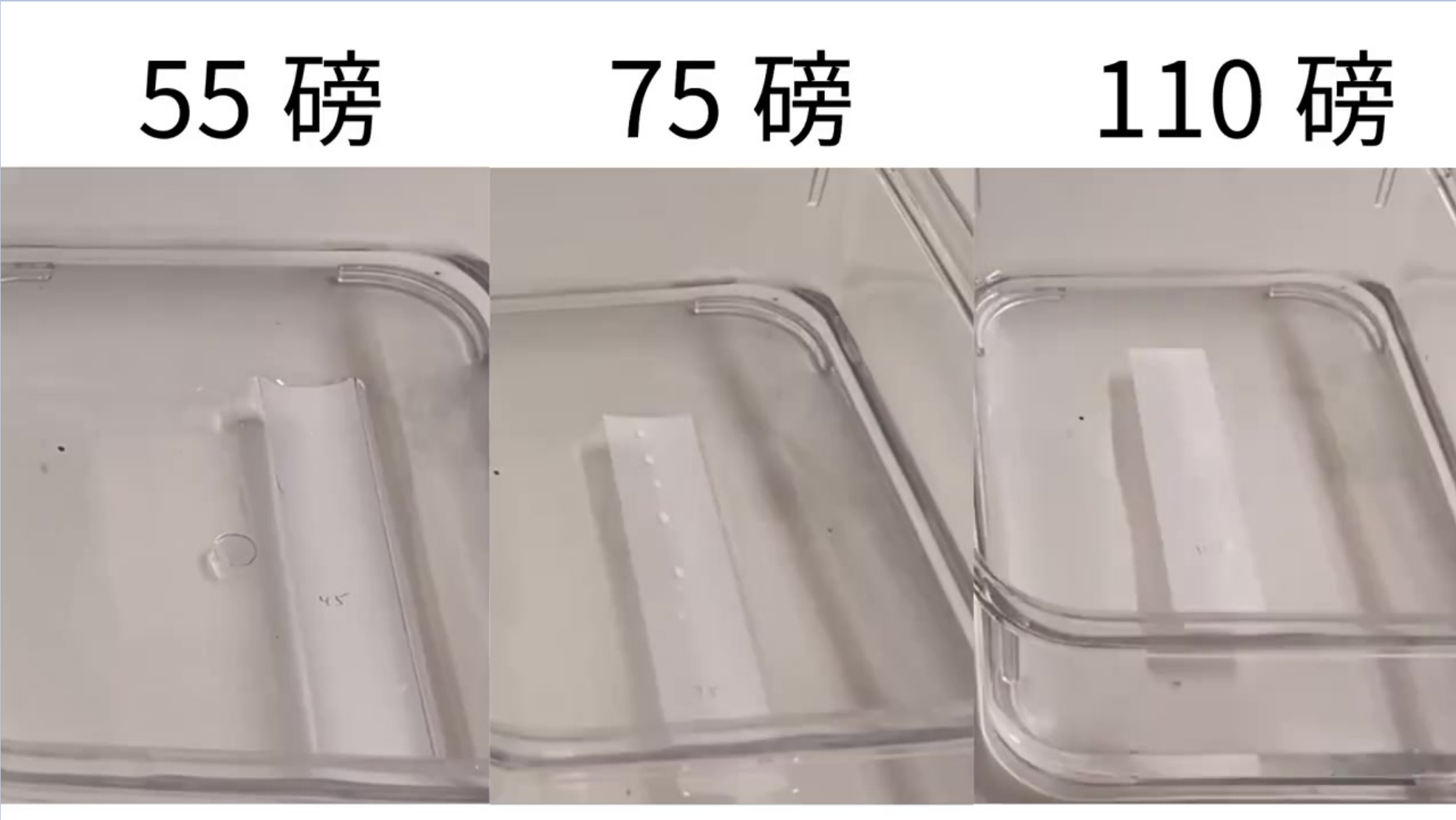


操縱變因：水溫
應變變因：描圖紙蜷縮最彎曲的時候
(重複實驗三次取平均值)

磅數	75		
溫度	25	40	70
平均秒數	25.37	20.07	12.84
相關係數	-0.99458		

水溫

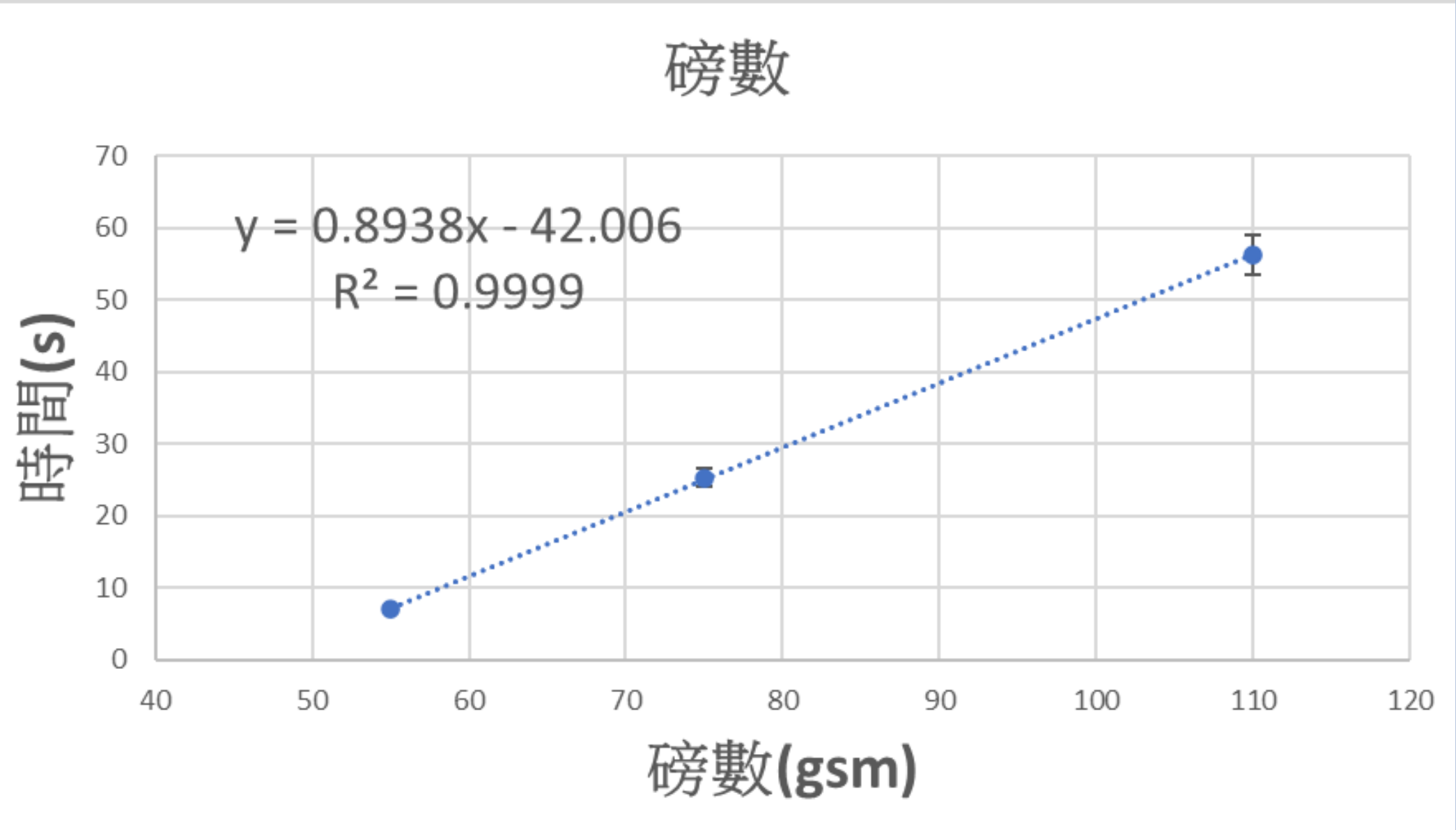
影片經過快轉處理，請以真實數據為主



操縱變因：描圖紙磅數
應變變因：描圖紙即將展開的時間
(重複實驗三次取平均值)

	第一次	第二次	第三次	平均
55	7.95	6.60	6.49	7.0133
75	26.71	24.09	24.95	25.25
110	55.67	56.54	56.49	56.2333

描圖紙磅數



操縱變因：描圖紙磅數
應變變因：描圖紙即將展開的時間
(重複實驗三次取平均值)

	第一次	第二次	第三次	平均
55	7.95	6.60	6.49	7.0133
75	26.71	24.09	24.95	25.25
110	55.67	56.54	56.49	56.2333
相關係數	0.99997			

描圖紙磅數

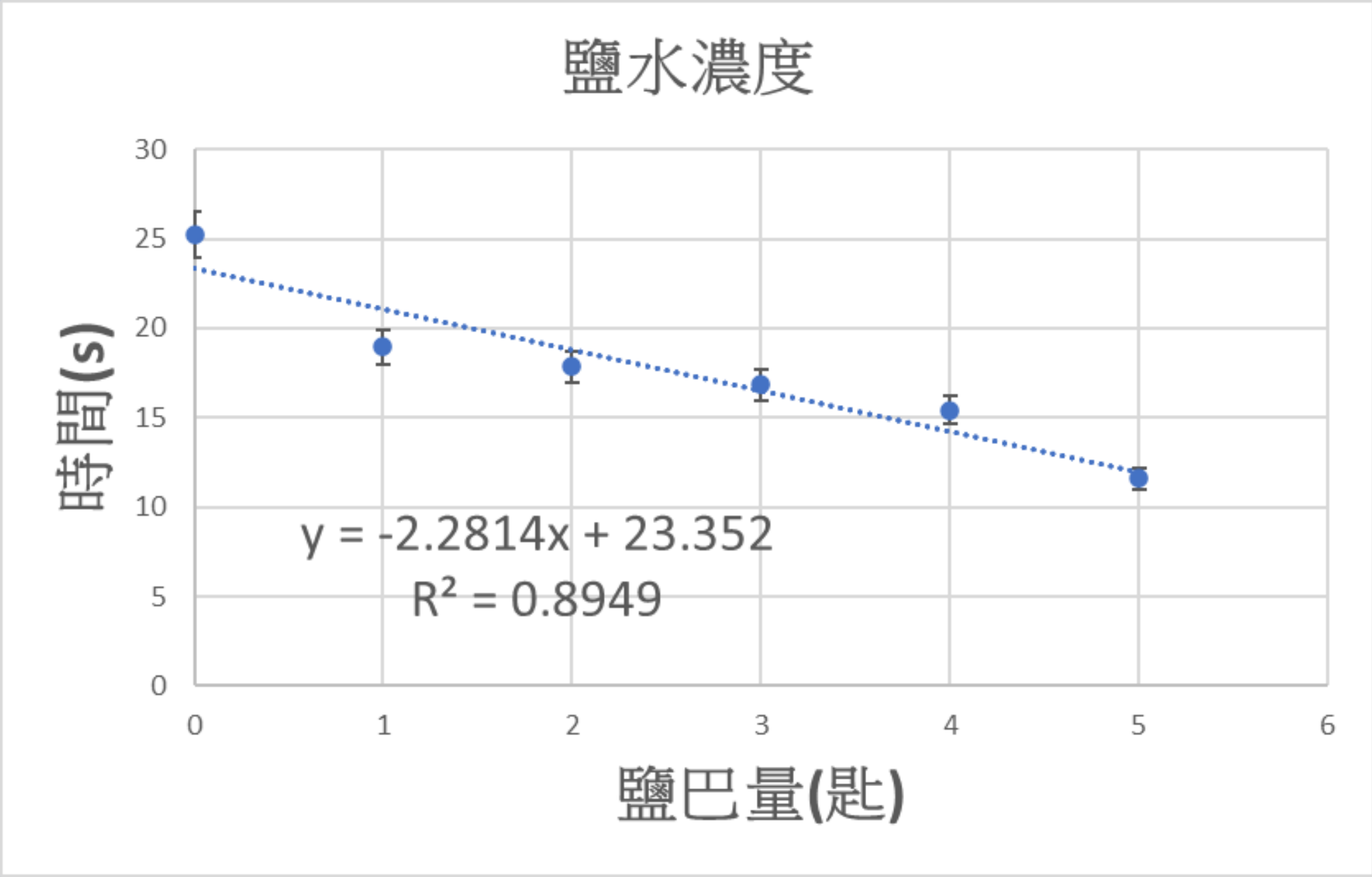
影片經過快轉處理，請以真實數據為主



操縱變因：鹽水濃度
應變變因：描圖紙蜷縮最彎曲的時候
(重複實驗三次取平均值)

描圖紙	75				
鹽巴 (匙)	1	2	3	4	5
平均秒數	18.94	17.85	16.83	15.43	11.59

鹽水濃度



操縱變因：鹽水濃度
應變變因：描圖紙蜷縮最彎曲的時候
(重複實驗三次取平均值)

描圖紙	75				
鹽巴 (匙)	1	2	3	4	5
平均秒數	18.94	17.85	16.83	15.43	11.59
相關係數	-0.946				

鹽水濃度



資料收集與表面張力等實驗原理

實驗預測與實作

資料分析

口語表達

學習
心得

“

Thank
You

For Listening

”

