

鹿港地區冬季季風風力測定(應用)之探討

國小教師組地球科學第二名

彰化縣海埔國小

作者：呂進榮、張成圭
李桂花

一、研究動機

小學四年級上學期自然課程有「雲」單元，課外尋找材料；欣聞中央日報專題報導「發展風力發電」計畫，本地區風速大，又有許多海埔新生地，條件最適當。學生提問題：「風怎能變成電？」促成了我們的研習活動。

二、研究目的

- (一)指導學生操作儀器，觀察自然現象、記錄和圖表分析等科學能力。
- (二)探討鹿港地區風力最大時期——冬季季風風力測定。
- (三)應用風力發電。

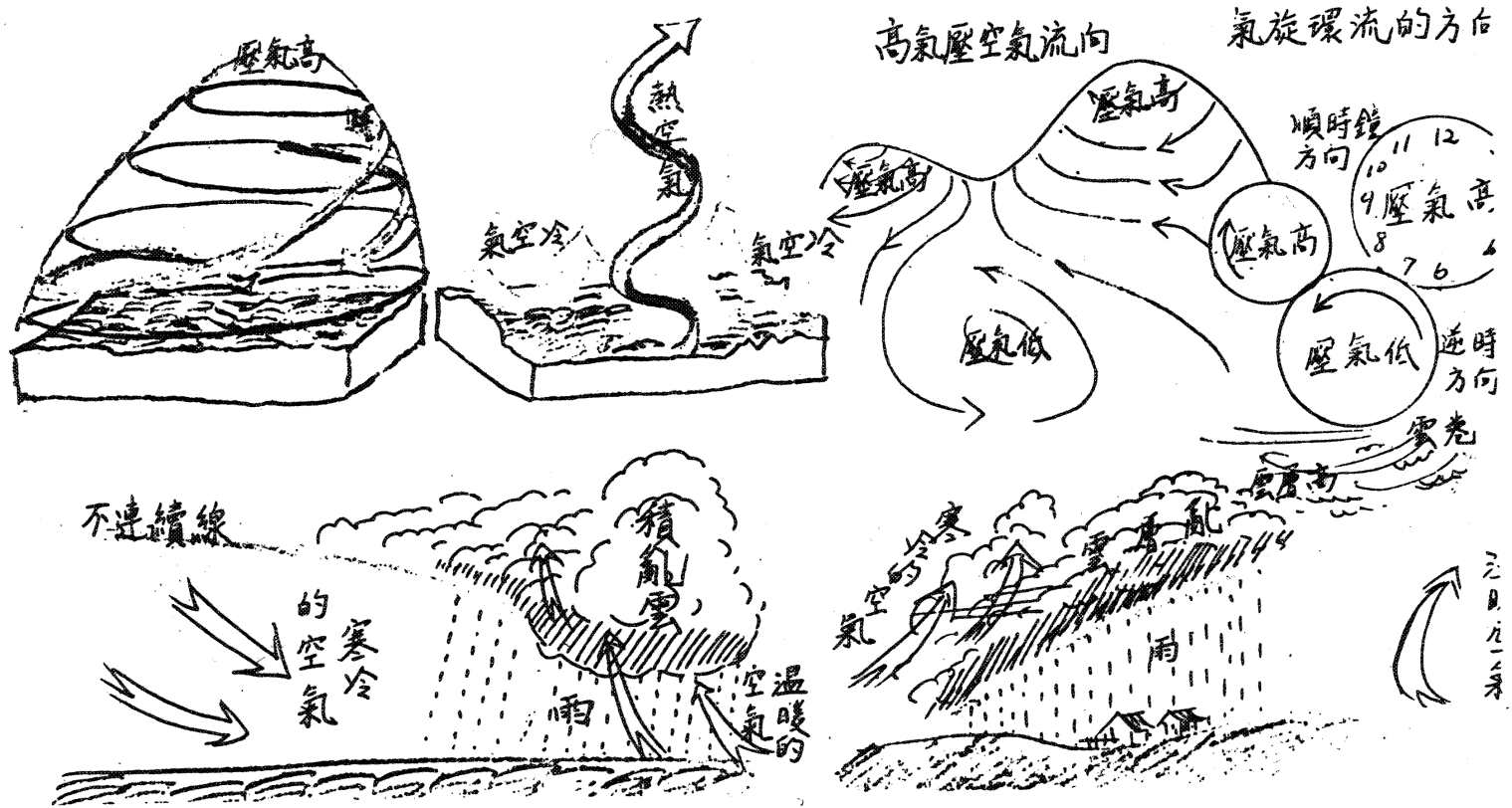
三、研究設備器材

濕度計(教具)、風速表(教具)、自製風力計、自製風力發電機、自製水平式風車、三用電表、整流器(兩個整流子並聯)、蓄電池。

四、研究過程

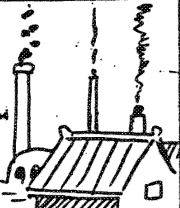
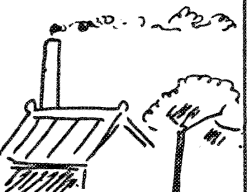

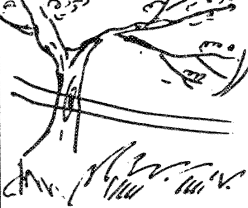

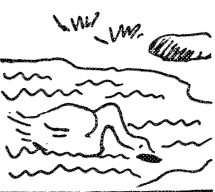

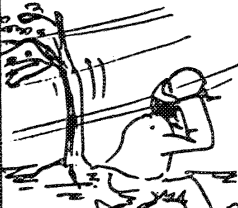
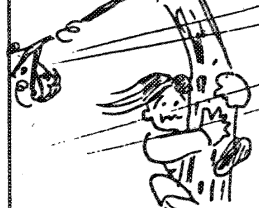
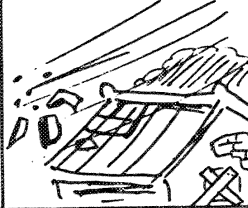

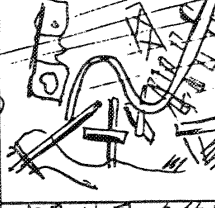
- (一)測定冬季季風風力及天氣概況一覽表

(二) 觀察雲的變化、風向、收聽氣象報告 (參考中央氣象局天氣圖、兒童百科全書、少年科學圖書「圖書館」)



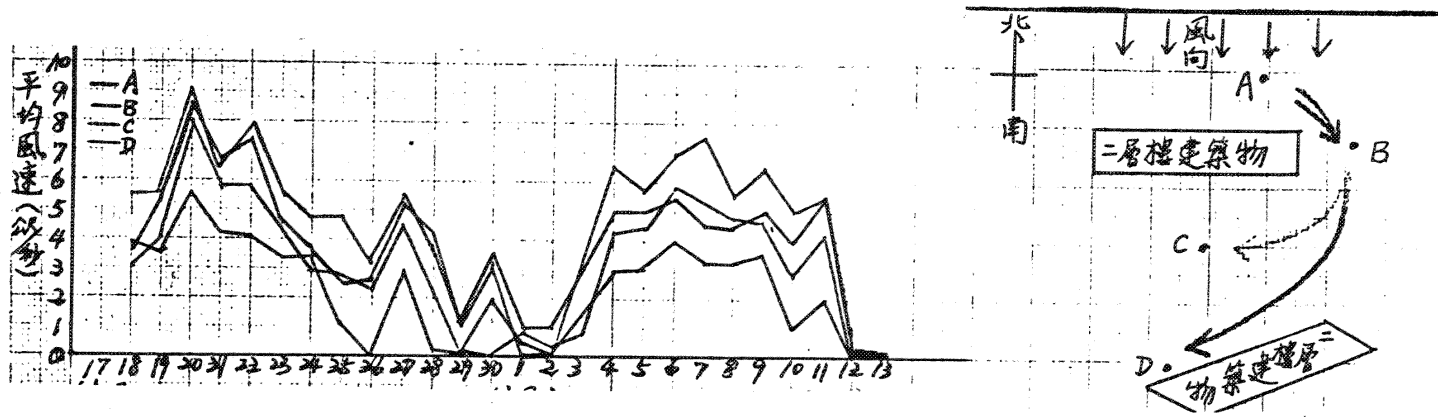
(三)小學課本裏和氣象報告裏的每一級風，風速有多少？

外電報導：有人說台中港風速達到36公尺/秒，真的嗎？(72.3.2.中央日報)

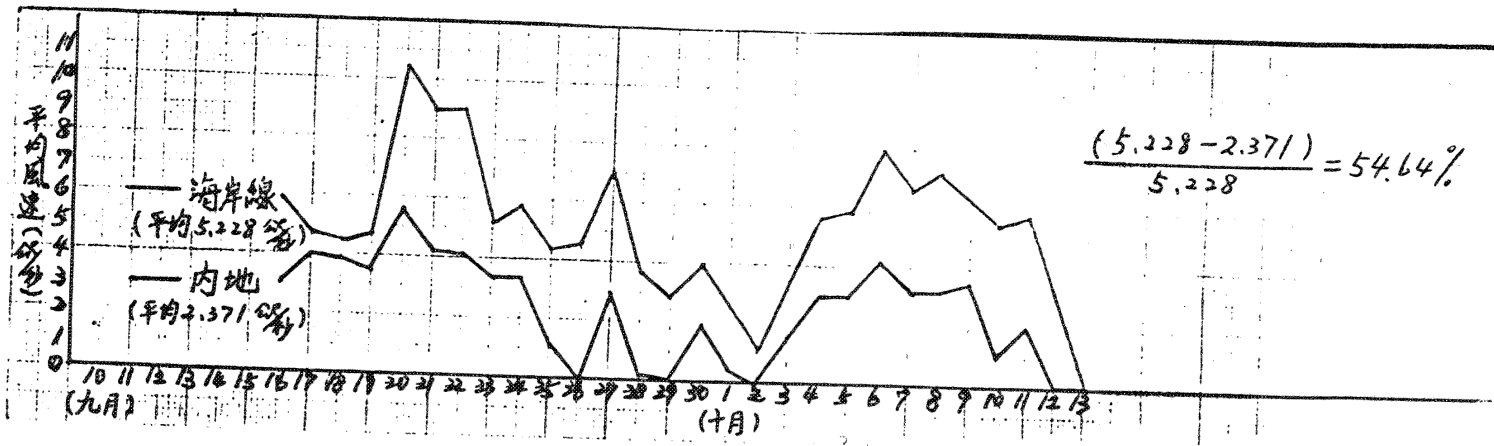
| | | | | | | |
|-----|--|--|---|--|--|--|
| 圖 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 片說明 |  |  |  |  |  |  |
| 風速 | 風靜止 煙直往上升 | 風向極吹 風向微不轉動 | 感覺風吹到臉上 樹葉會動 | 樹葉不停的搖動 樹枝也動了 | 風沙飛揚 國旗拍拍飄動 | 池塘的水面波 起伏 |
| | 0-0.2 公尺/秒 | 0.3-1.5 | 1.6-3.3 | 3.4-5.4 | 5.5-7.9 | 8.0-10.7 |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| |  |  |  |  |  |  |
| | 大樹枝搖動，電 線被吹出聲音 | 大樹全身搖動，逆著 風向很難走 | 小樹枝被風吹斷 逆風向走不動 | 煙囪吹倒，屋頂 瓦片被吹翻 | 樹木被吹得連根拔 起，房屋受到大破壞 | 少見的風，各種 的東西，多被吹壞 |
| | 10.8-13.8 | 13.9-17.1 | 17.2-20.7 | 20.8-24.4 | 24.5-28.4 | 28.5-32.1 |

(四)時間相同，地點不同、高度不同，風速一樣嗎？

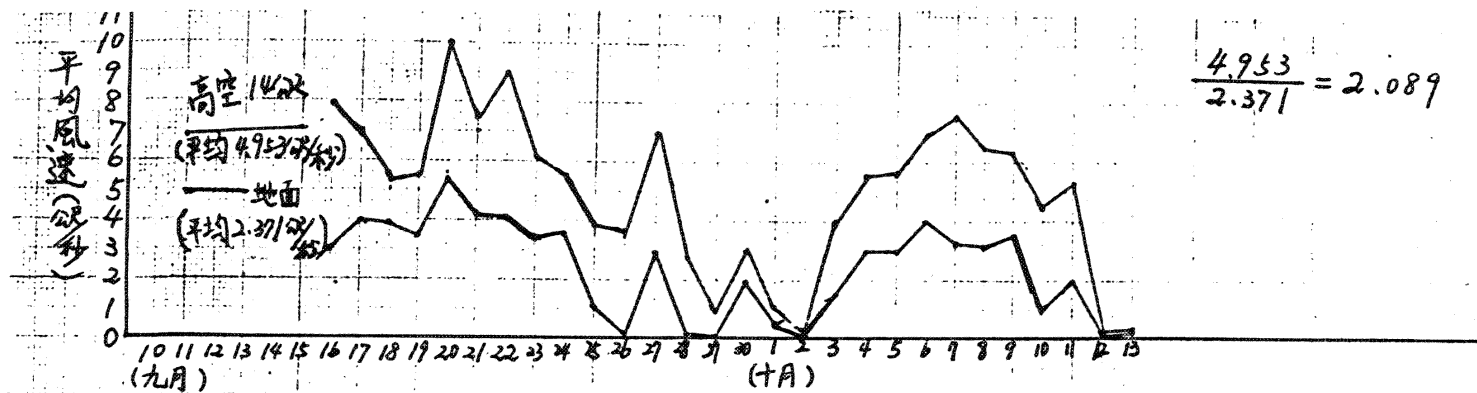
1. 地形、地物對風速的影響



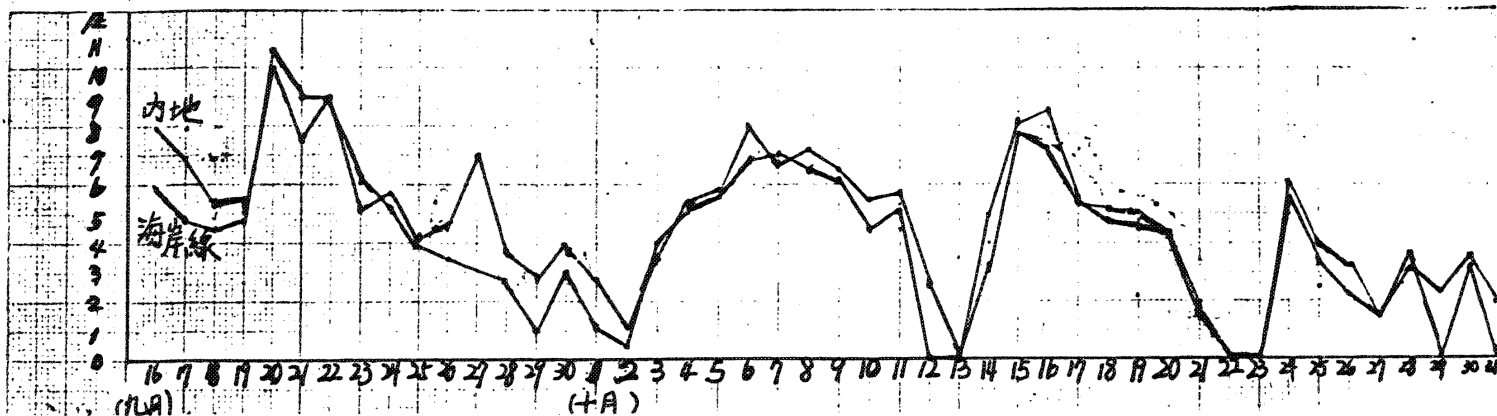
2. 海岸線地面與內地地面風速分析



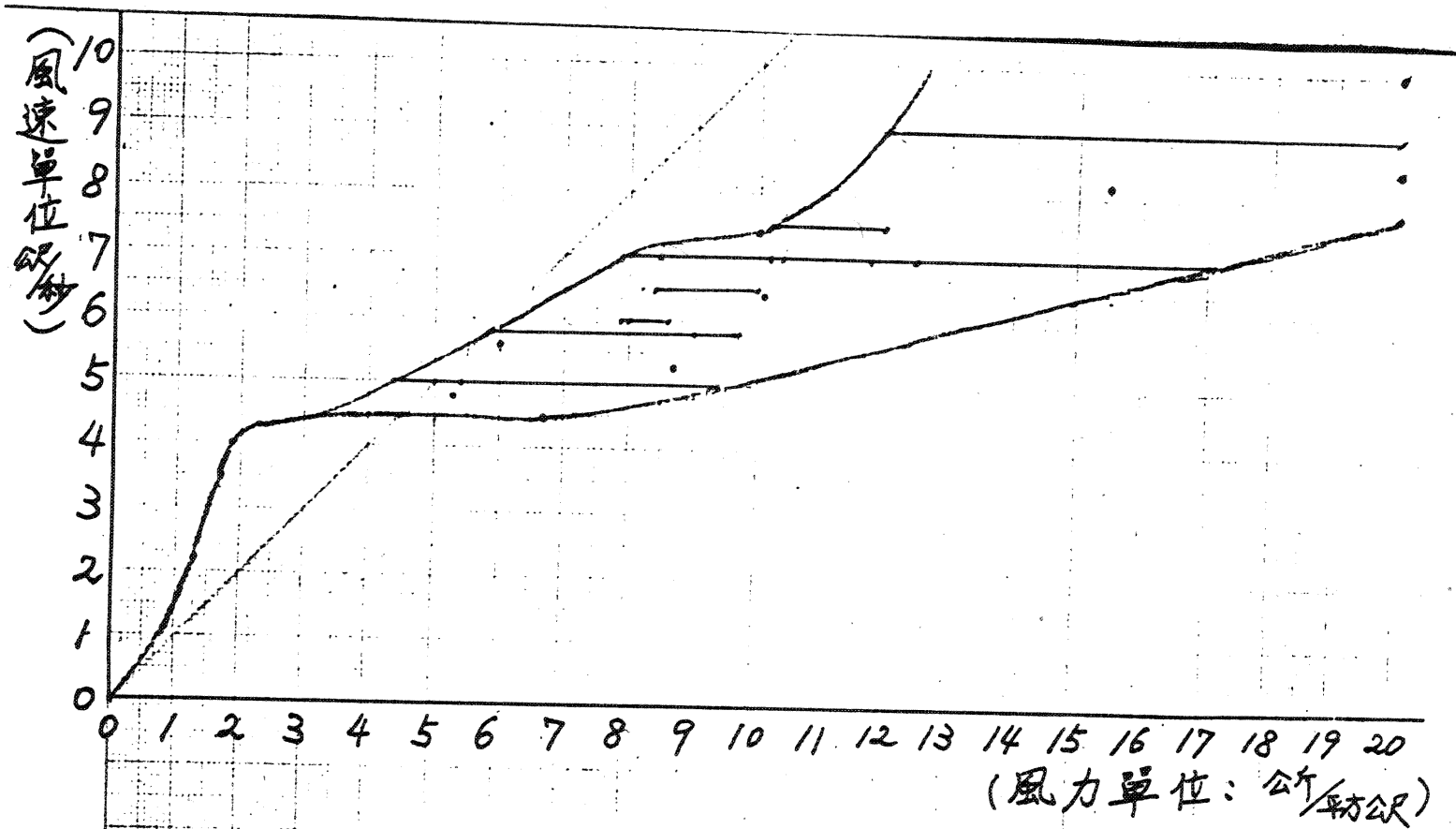
3. 同地點、地面與14公尺高度風速分析



4. 海岸線與內地14公尺高度風速分析



(五) 平均風速 7 公尺 / 秒會吹掉帽子，那麼吹動 10 公斤 / 平方公尺阻力的風葉，風速有多少？

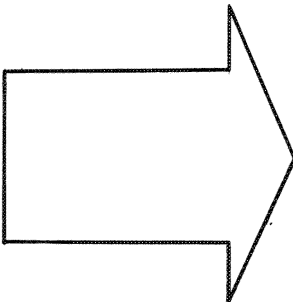


(直覺上, 像不像龍捲風的圖形?)

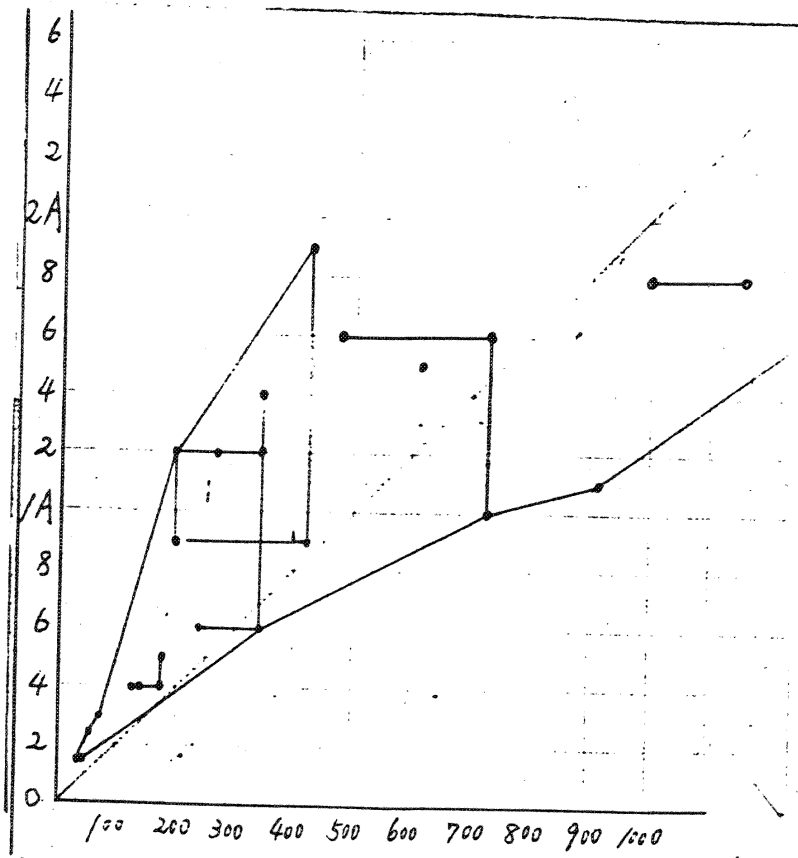
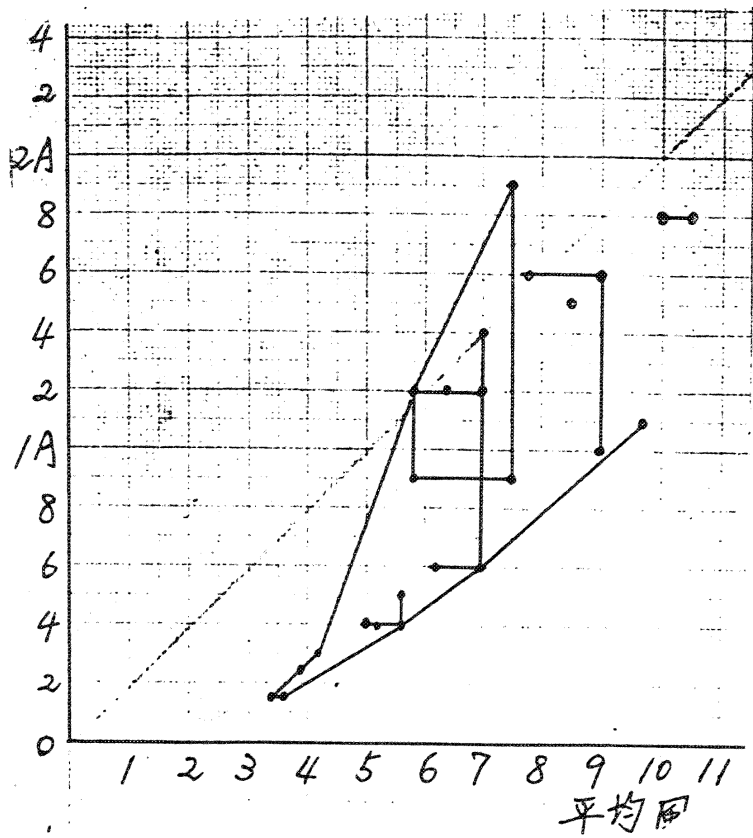
(六)科學雜誌報導：「發電量與風速的立方成正比」，真的嗎？

498

| | | | | | | | |
|------|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| 平均風速 | 7 | 9 | 5.2 | 4.2 | 3.4 | 3.9 | 3.6 |
| 發電量 | 0.6 | 1 | 0.4 | 0.3 | 0.15 | 0.25 | 0.15 |
| | 5.6 | 5.6 | 6.2 | 5 | 9 | 7.5 | 9.7 |
| | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 1 | 0.9 | 1.1 |
| | 10 | 10.5 | 5.8 | 9 | 10 | 7 | 5.8 |
| | 1.8 | 1.8 | 0.9 | 1 | 1.8 | 1.2 | 1.2 |
| | 7.8 | 7 | 7.5 | 8.5 | 6.4 | 9 | 12.5 |
| | 1.6 | 1.4 | 1.9 | 1.5 | 1.2 | 1.6 | 2.6 |

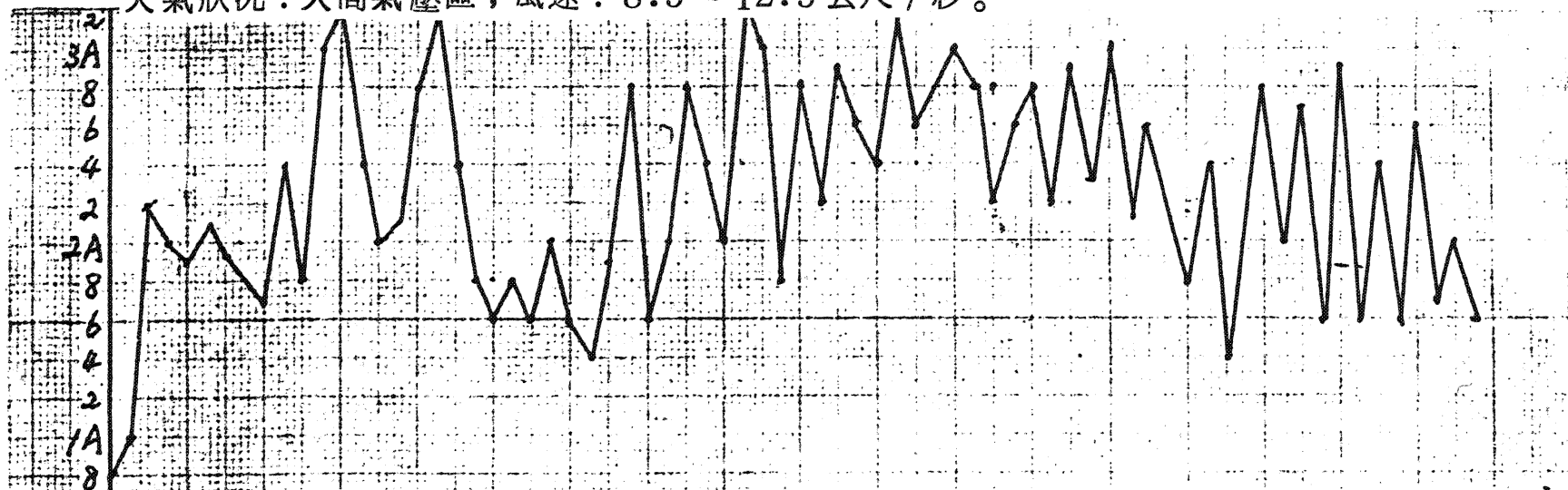


| | | | | | | | |
|-------------------|------|------|-----|-----|------|------|------|
| (風速) ³ | 343 | 729 | 140 | 74 | 39 | 59 | 46 |
| 發電量 | 0.6 | 1 | 0.4 | 0.3 | 0.15 | 0.25 | 0.15 |
| | 175 | 175 | 238 | 125 | 729 | 421 | 912 |
| | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 1 | 0.9 | 1.1 |
| | 1000 | 1157 | 195 | 729 | 1000 | 343 | 195 |
| | 1.8 | 1.8 | 0.9 | 1 | 1.8 | 1.2 | 1.2 |
| | 474 | 343 | 421 | 614 | 262 | 729 | 1953 |
| | 1.6 | 1.4 | 1.9 | 1.5 | 1.2 | 1.6 | 2.6 |

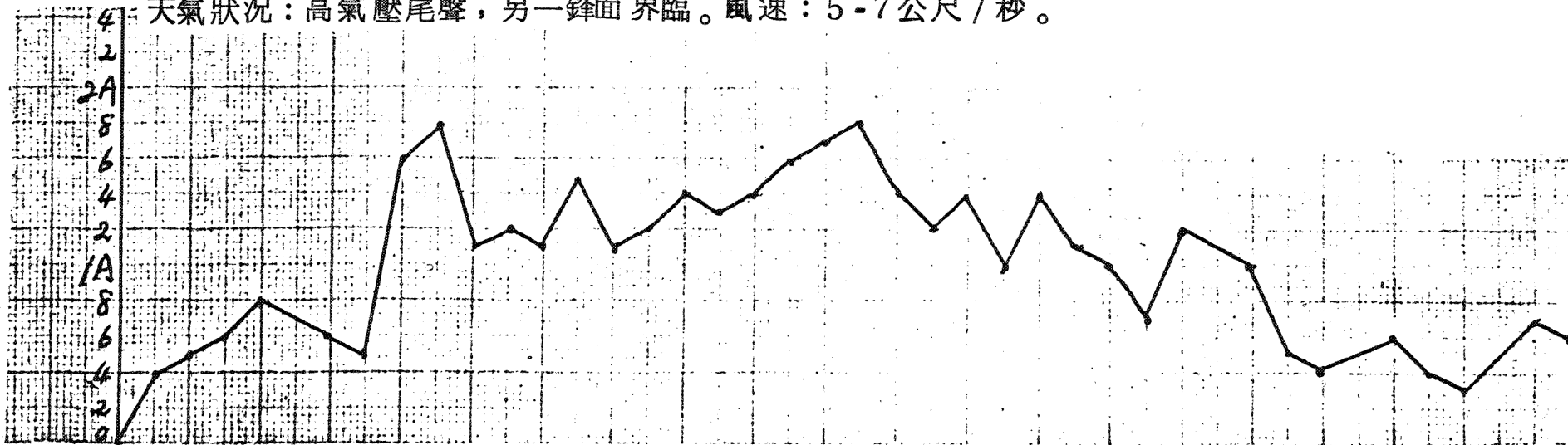


(七) 風車發電量可用來分析天氣嗎？

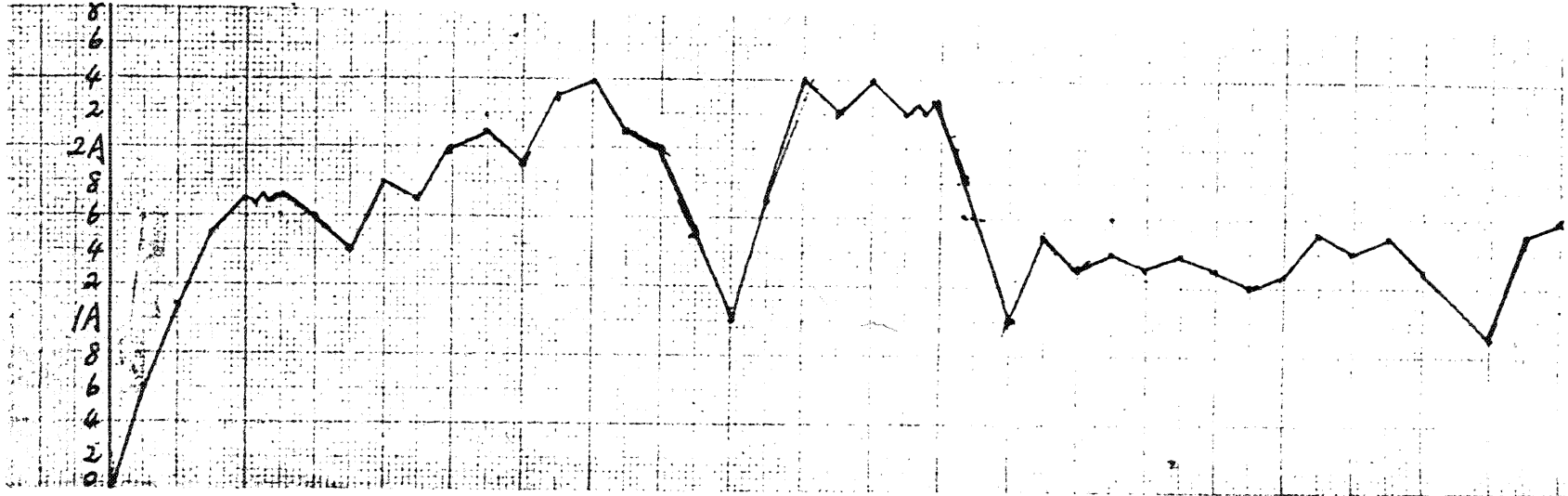
天氣狀況：大高氣壓區，風速：8.5 - 12.5 公尺 / 秒。



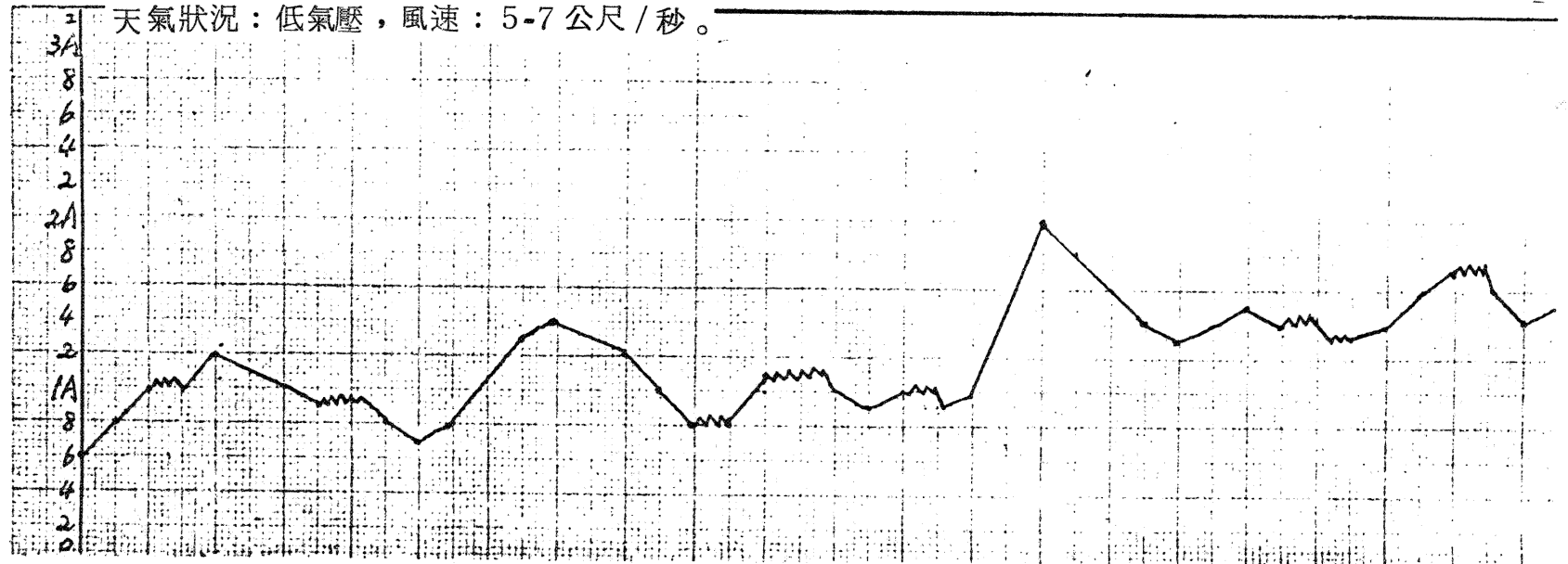
天氣狀況：高氣壓尾聲，另一鋒面界臨。風速：5 - 7 公尺 / 秒。



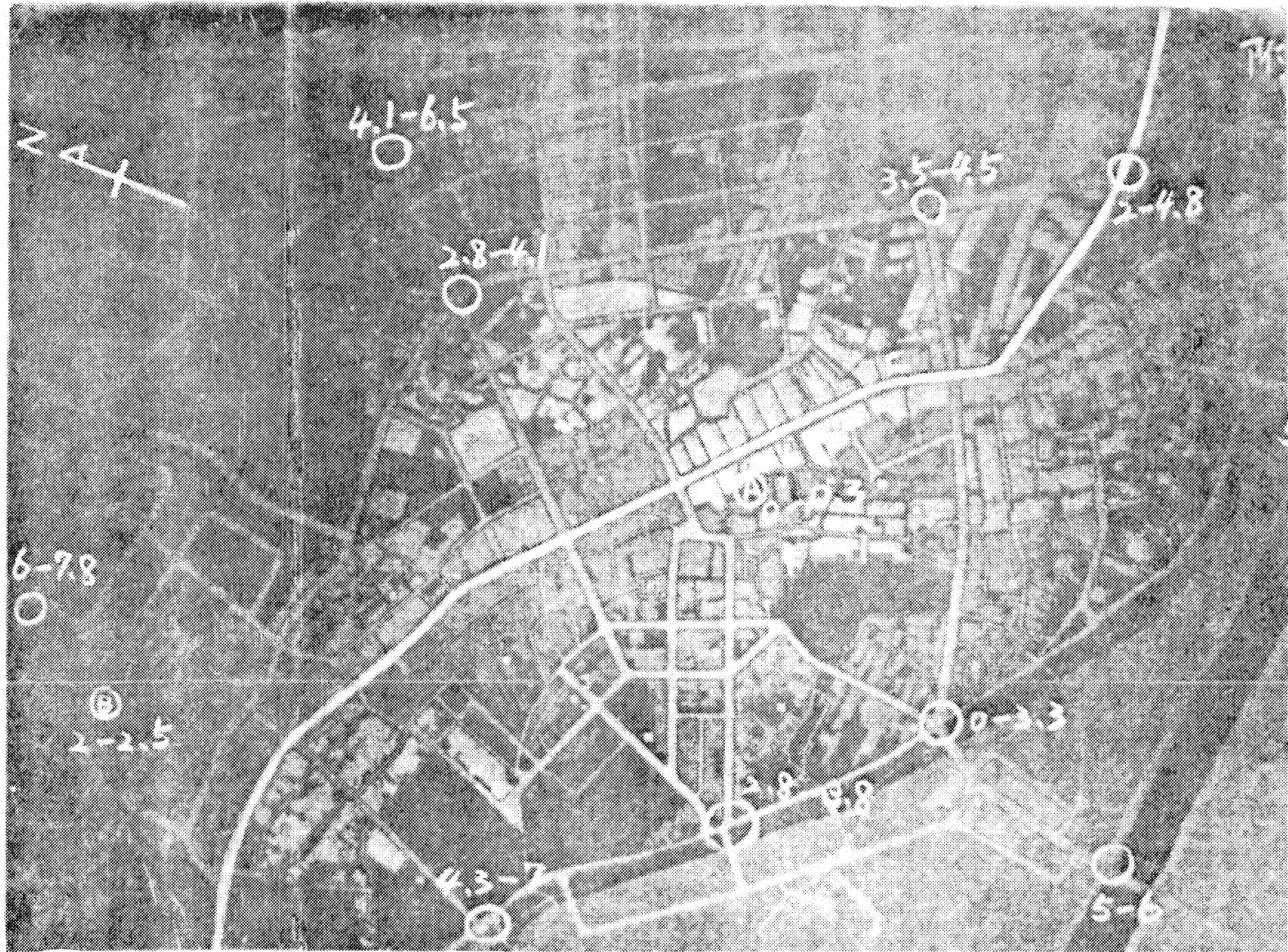
天氣狀況：臺灣型低氣壓，風速：58-75 公尺 / 秒。



天氣狀況：低氣壓，風速：5-7 公尺 / 秒。



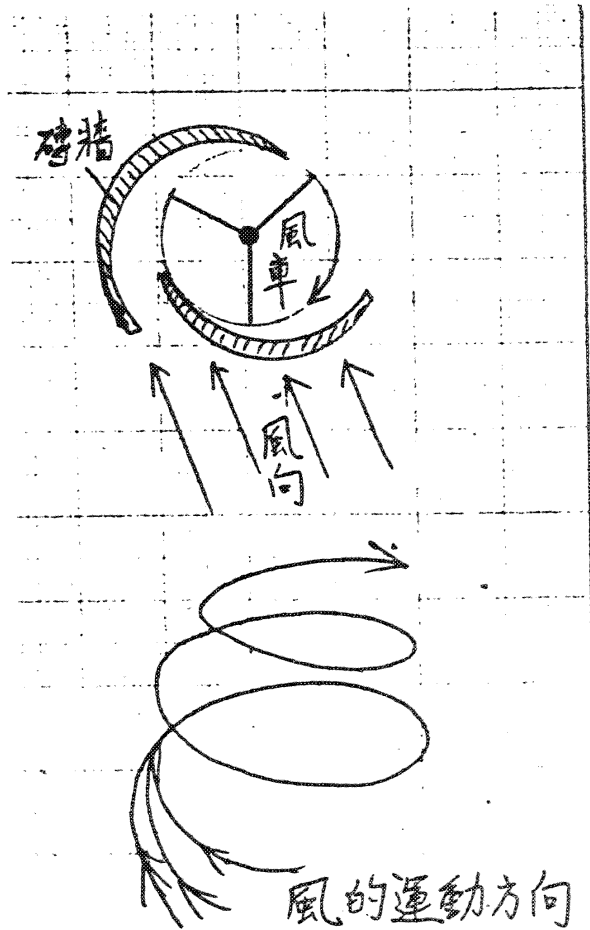
502



(九)風車的設計(限於時間和經費,只止於構想,實用性尚待證明)

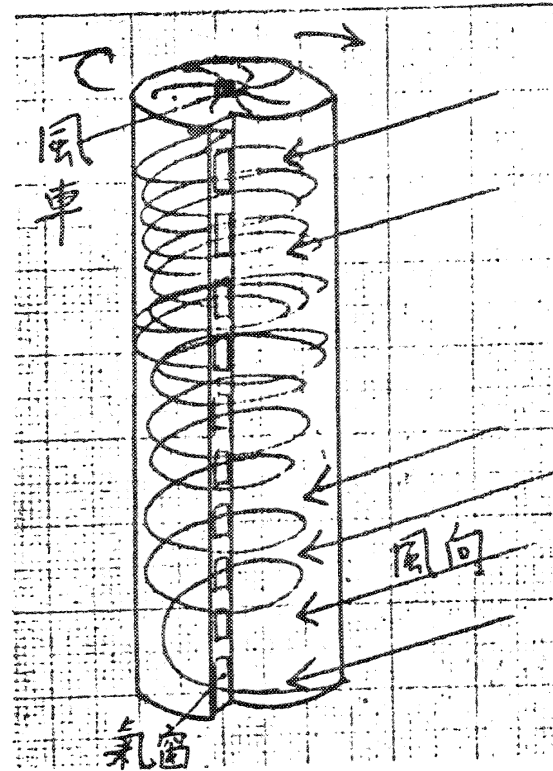
1. 固定垂直式風車

(本地區冬季季風測定北向,故可固定,參閱2-1實驗甲)



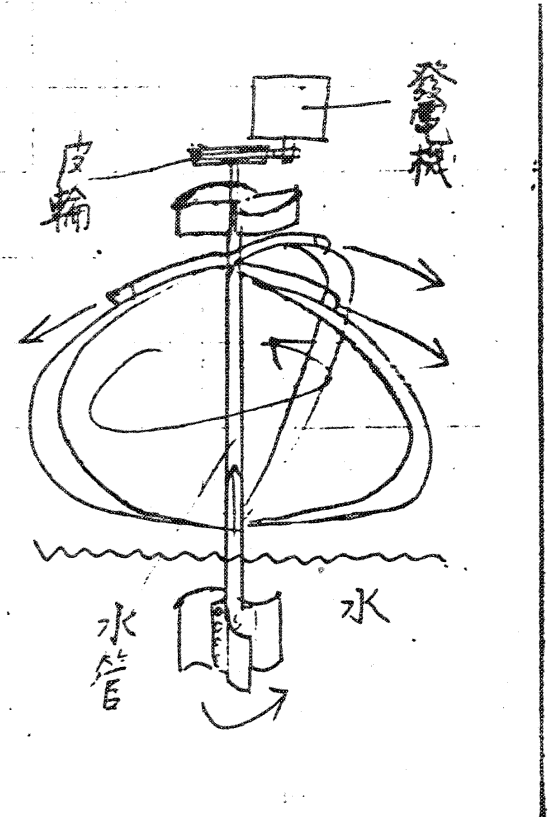
2. 風塔式風車

原理: ①參閱2-1實驗甲
 ②熱空氣上升
 ③高度愈高,風速愈大,旋風得到加速度。
 ④到達塔頂形成龍捲風推動風車。



3. 離心力抽水機

原理: ①垂直式風車轉動產生離心力。
 ②連通管原理。



五、實驗結果

- (一) 1. 天氣變化歸納成(1)高氣壓籠罩(2)介於高低氣壓之間(3)低氣壓籠罩三種型態。
 - 2. 平均每日濕度在 91.13768 %。
 - 3. 平均每日風速在 4.24892 公尺 / 秒。
 - 4. 測定風速隨著氣壓高低變化。
- (二) 1. 冬季季風並不是從氣壓高的地方，一直向氣壓低的地方吹去，而是依順時鐘方向的反氣旋環流，並受地形影響，東北季風（冬季季風）在本地區不是東北向，而是正北向。
 - 2. 天氣的變化，是由西向東，而不是和風向一致。
- (三) 「台中港風速達到36公尺 / 秒」是不可能的事。
- (四) 1. 風受到障礙（山川地形），風向、風速皆改變，形成漩渦現象，證明空氣的流動和水的流動相類似。
 - 2. 防風林或防風作物可減低風害在54%。
 - 3. 14公尺高度的平均風速是同地點、地面的 2 倍。
 - 4. 風力發電最佳地點在海岸。
- (五) 風力和風速略成正比，但尋求不出方程式或公式可換算。
- (六) 「發電量與風速的立方成正比」可以成立，探討原因在於平均風速（30秒測定）的變因控制——無精密儀器可同時測量實際風速和發電量。
- (七) 發電量可用來判別天氣型態，但無法測定高、低氣壓中心數值。
- (八) 1. 風速愈大地點，人口、住家愈少。
 - 2. 農作物必須防風害。

六、討 論

從71年9月10日到72年1月27日計140天中的平均每日濕度在91.13768%，呈現相當潮濕的情況，而71年白露節氣以後，濕度首度出現100%之日，在立冬與小雪之中間，出現日數以大雪之前、

小雪之後爲最多（8次），以冬至之前，大雪之後爲最少（1次）。尙與節氣吻合。（結果今年（72年）立春以後，綿雨不斷，雨水充沛。合歡山數度積雪六、七尺。春節時，石門水庫兩度洩洪調節，種種跡象與此有關乎？

七、結 論

小型風力發電足夠抽水灌溉之用，本地區又是「風頭水尾」，農田必須抽水灌溉，利用風力抽水很有經濟效益。

以小規模養鰻事業（6個水池，3座雙槳馬達）計算，平均每月電費高達1萬元，乘以五百家，就是五百萬/月，一年電費就是六千萬，何況養鰻人家不止五百；假如換以風力利用，應當可以爲國家節省不少外匯。

評語：自製儀器作實地觀測，頗具研究精神，並能帶動學生協助觀測，收到教學相長之效，值得鼓勵。