

颱風及水的旋渦

國中組地球科學第一名

嘉義縣立玉山國民中學

作者：吳靜枝·謝兆敏

指導老師：林 滄 浪

一、研究動機：

去年七月二十五日“賽洛瑪”颱風在高雄登陸，一星期後“薇拉”颱風在基隆登陸，使本省南北兩區，遭到了慘重的災害。據報導，“賽洛瑪”颱風中心，挾雷霆萬鈞之勢通過高雄時，風力最大 16 級（10 級就能把樹連根拔起），吹襲兩小時，使當地面目全非；塌屋兩萬，沉船 18 艘，高壓輸電鐵塔倒塌 60 多座，電桿折斜七千多支，並吹毀數百公噸重的貨櫃吊桿起重機等。當時的狀況是：八時三十分前未能感覺颱風的來襲，至八時五十分左右沿海地區，忽然被籠罩在狂飈下，九時止，市區的大樓鷹架幾乎同時被吹掉，呼嘯之聲不絕於耳，九時三分市郊的輸電鐵塔前使後繼倒塌，九時二十分，風力稍息，十五分鐘後，再度肆虐，而捲入狂風暴雨，使天地失色，人車斷絕，把百萬市民帶進白天無水，夜晚無燈之世界。嘉義地區也遭了洪水的災害。

台灣每年幾乎都遭颱風的襲擊，而我們對她的知識不多，尤其是威力最大的中心附近旋渦等等。

二、研究內容：

(一) 颱風的能從那裡來的？

一次颱風的能等於數百個原子彈的威力。如此強大的能如何產生？

〔實驗 1〕

在 500ml 圓底燒瓶中，放入少些水，使瓶內水分飽和，然後抽出瓶內空氣後，再放入空氣，使潮濕的空氣膨脹，而觀察所插的溫度計溫度變化。〔編者註：此處論點似有問題。瓶中飽和空氣，既已抽出，則放入者不一定為潮濕空氣，其所以發生下述成果原因，可能為：瓶中空氣抽出後，空氣稀薄，剩餘空氣，應屬飽和，當另放入空氣（亦需相當潮濕，在台多半如此），初放入之空氣發生膨脹而冷卻，空氣中水分凝結，放出潛熱，使溫度上升〕。

〔結果〕：

溫度計的溫度上升，瓶壁上產生水滴。

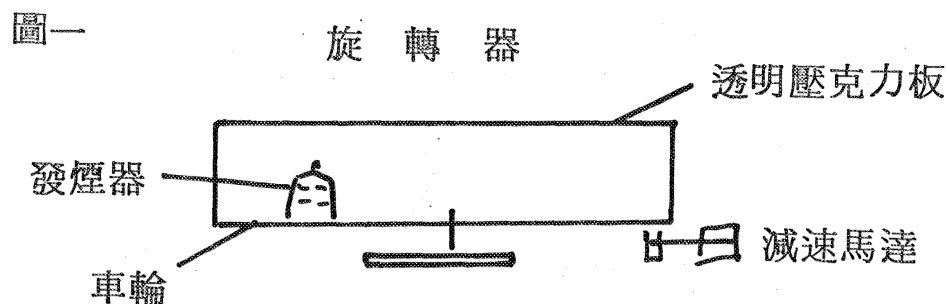
〔結論〕：

颱風的能源是，空氣中的水氣凝結時，所釋出來的氣化潛熱帶來大量的熱能，使潮濕的大量海面上的空氣繼續上升。

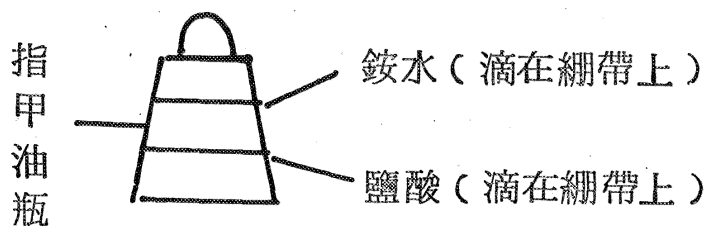
(二) 颱風的中心為何有旋渦，而且是逆時針方向？

〔實驗 2〕：

平放腳踏車車輪，上放置木板，用 10 cm 高的壓克力板圍住，上面蓋於透明壓克力板，使微速旋轉（每分 1 ~ 3 圈），在裡面以濃鹽酸及銨水產生氯化銨的白煙而觀察。（圖一）



發煙器



〔結果〕：

- (1)車輪無轉動時白煙四散。
- (2)由西向東旋轉時，白煙逆時針方向旋渦。
- (3)由東向西旋轉時，白煙順時針方向旋渦。

〔結論〕：

颱風的旋渦是由地球自轉而產生的，則此半球是逆時針方向，南半球是順時針方向。

(三)為何有颱風眼？

眼內風力較弱，天氣晴朗，溫度升高。(9時20分~9時35分“賽洛瑪”颱風眼在高雄市)

〔實驗3〕：

在透明壓克力筒內(直徑30cm，高40cm)，利用電扇，抽出空氣，使筒內的“保麗龍”碎片旋轉。

〔結果〕：

- (1)由旋轉的離心力與抽氣後產生的低壓平衡而產生風眼。
- (2)切斷電流後，隨轉力的減弱，在外圍旋轉的碎片轉進中心而停止。
- (3)旋轉的切線速度，外圍慢，中心快。碎片外圍大塊，中心小塊。

(四)為何〔實驗3〕的旋轉運動，中心快，外圍慢？

〔實驗4〕：

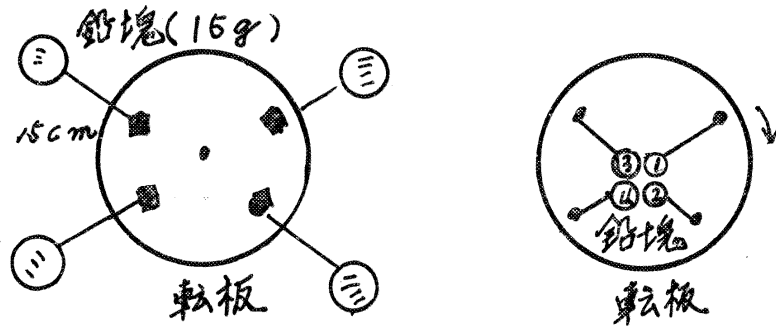
觀察利用電唱機轉板，停止供應動力(切斷電流)，後的慣性運動量。(板上裝設15g鉛塊4個，以15cm半徑上及在中心上，分別實驗比較到停止的轉數)。(表一)(圖二)

〔結果〕：

表一 慣性運動量

慣性運動量 \ 轉速次/分	33	45	78
在半徑15cm上旋轉後的慣性運動量	19.6圈	23.6圈	66.7圈
在中心旋轉後的慣性運動量	5圈	7.3圈	21.2圈

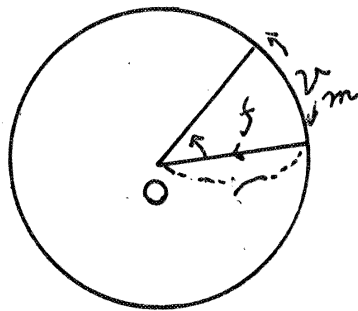
圖二 鉛塊在轉板上的位置



〔結論〕：

角運動時，運動量的保持量不變原理（角運動量不減原理），（圖三）則半徑大的角運動，需要多的能，當電扇的轉速變慢時，因在外圍上所需要的能不夠，而向較少的能也可轉的中心移動的。如溜冰員，將雙臂水平伸開後，縮回在胸前時，旋轉速度變快的情形相同。

圖三



$$m v \times r = \text{一定 (角運動量)}$$

r : 半徑

m : 質量

v : 速度

三、水的旋渦：

在研究颱風旋渦時，想到放浴槽水的旋渦。

我們已學，空氣、水都是流體；它們有共同的物理性質，我們想借觀察水渦而推察颱風的旋渦。

〔方法〕

以倒置的玻璃鐘，裝水觀察，必要時注入過錳酸鉀的紫色液。

〔觀察的結果〕

(一)由水面觀察

(1)水的旋渦無一定方向，開始時的因素，決定往後的旋渦方

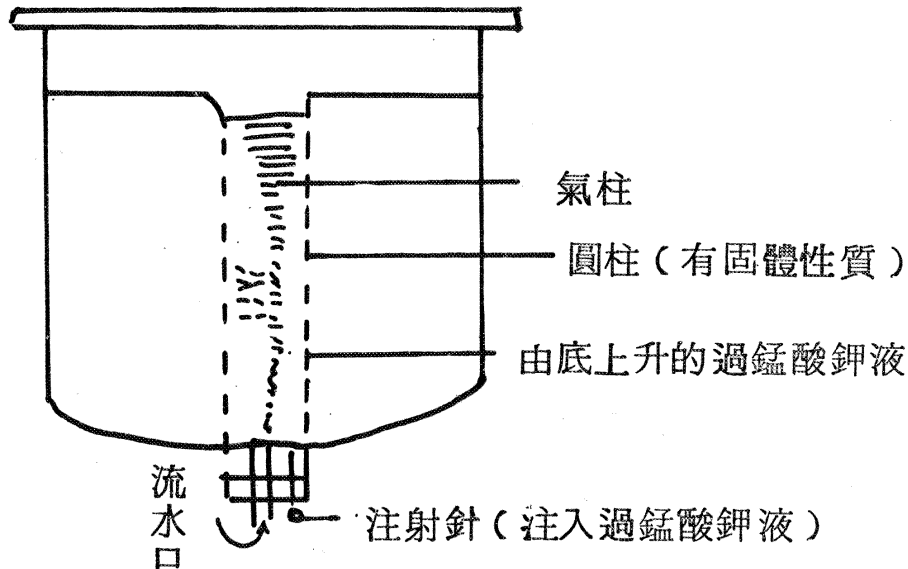
向。

(2)由底無水流出，不能產生旋渦。

(3)旋渦的轉速中心快，周圍慢。

(4)旋渦是對稱。

(二)由側面觀察(圖四)



(1)由底口，開始流水後水面漸漸凹下，到3~5 cm時較慢，以後就很快到流口而產生氣柱。(漏斗狀)

(2)由液面中心，滴下過錳酸鉀液，其紫色往下移動，若由底注入即漸漸上升，可見在氣柱周圍有對流現象。

(3)氣柱周圍有不散開的圓柱，水柱的轉動好似固體柱。若放進阻礙物，氣柱消失，棒狀色柱散開。

(4)由水面滴下重鉻酸鉀液，同時由底部注入過錳酸鉀紫液，則紫色在氣柱周圍，黃色在紫色外圍旋轉，兩色好似不混合。

四、觀察水的旋渦後對颱風旋渦的進一步了解：

(一)颱風的旋渦是對稱的，且有固體性質。

(二)颱風眼內溫度高，壓力小的原因是，高空的空氣垂直沿颱風眼的邊緣下降。(編者註：此句應改為「地面的空氣垂直沿颱風眼的邊緣上升」，因為實驗情形和颱風上下向反，但都是從空

氣和水由高壓處流向低壓處)

(三) 颱風的地區，因下雨氣溫降低，而潮濕的空氣不斷的能繼續會上升的原因是，下降的高溫空氣和潮濕的空氣旋轉混合後以螺旋狀往高空上升。(推測)

(四) 颱風的氣流有中心附近的垂直運動及在高空四散的水平運動。