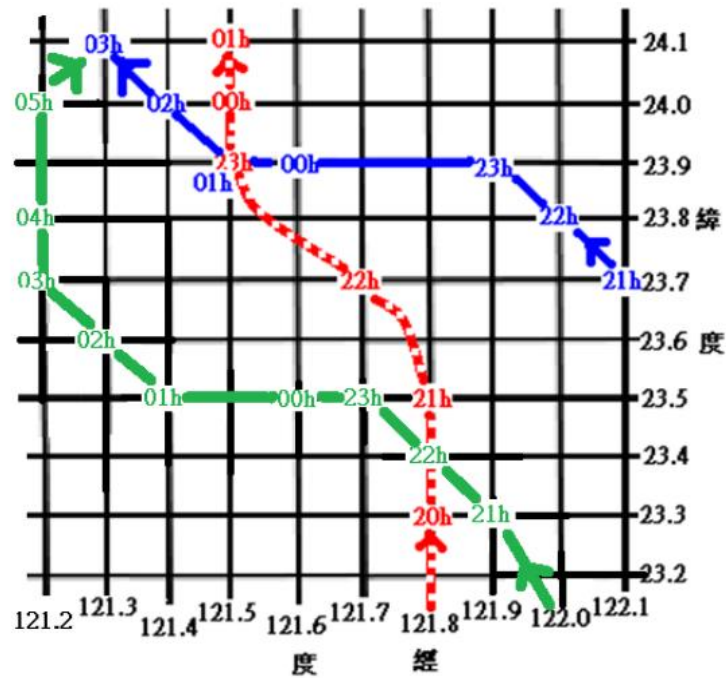
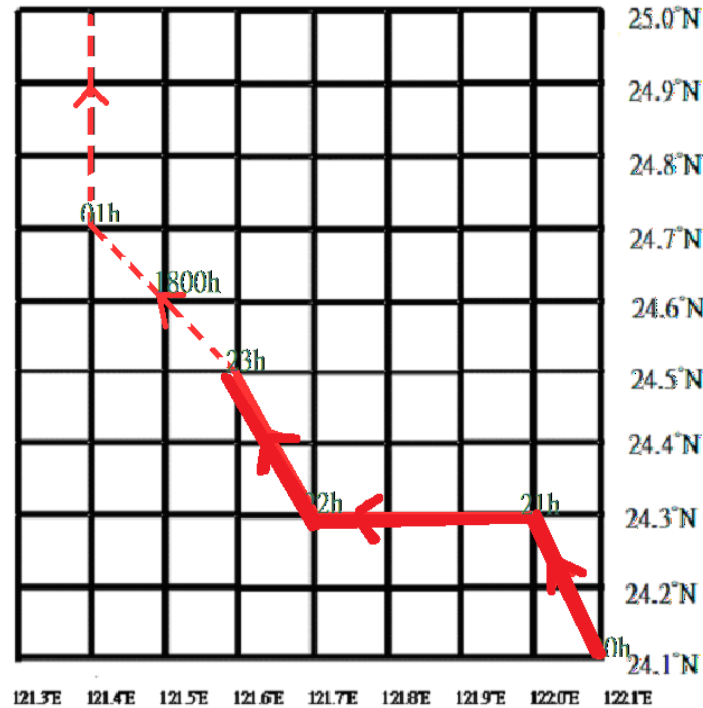



盛夏深夜臺灣東部近岸熱帶氣旋波動緯向轉折移動現象的天氣特徵研究

劉明禮 中央氣象局退休人員 2024



2001.7. 【2921~3005】 Toraji 
2004.7. 【0120~0202】 Mindulle 
2009.8. 【0721~0804】 Morakot 



Kalmaegio 2008 .7(1720h~1801h) 



秀姑巒溪口衛星圖



熱帶氣旋波動移動路徑

• 繞射效應的臺灣山脈地形

摘要

本研究針對重創臺灣的桃芝(2001)、敏督利(2004)、卡玫基(2008)、莫拉克(2009)等熱帶氣旋波動，攻擊臺灣時的天氣特徵，探討得到以下的結果。

路徑：桃芝、卡枚基和敏督利等都是從菲律賓近海，以西北或偏北走向靠近台灣；莫拉克從臺灣東方外海，沿著北緯22度~23度向西行靠近臺灣。

西行緯向偏折的加速現象：熱帶氣旋波動以西北走向，靠近且籠罩臺灣東部時，桃芝、卡枚基、敏督利和莫拉克等分別在相對應的東部**海岸的河川出海口(秀姑巒溪口、南澳和平溪口、花蓮溪口)**發生波能匯聚形成另一氣旋波動，迫使熱帶氣旋波動中心西行緯向加速複合。敏督利熱帶氣旋波動在花蓮溪**出海口**匯聚和中臺灣山脈的繞射等作用，造成北行轉西北行的緯向加速

高山作用和深夜冷凝作用：增快此外力作用消失，氣旋波動則各自回到原來的西北或向北走向。

最短路徑：流體力學裡的**折射波動移行選擇最短路徑**，本研究裡的緯向偏折的加速現象都符合這個規則：一是直接緯向西行、另一西北走向則是直角三角形的斜邊。

專有名詞：**最短路徑**

一、基本觀念

1. 流體力學理論和實際觀測都確認“兩個氣旋波動是相吸的”，癥結在於流體的性質，地球流體力學最常遭遇的是氣態與液態

2. 兩氣旋波動通常以互相做反時針方向繞行靠近結合。反之，當一個氣旋波動分裂時，我們也將遇見分裂後的兩個次級氣旋波動做反時間方向的互動

3. 當兩氣旋波動的其中一個波動中心在環境是相對固定型或定點的時候，我們也將預見另一個動態的氣旋波動，直接向著固定型的氣旋波動會合

二、氣旋波動的路徑：菲律賓東北方海域北向移行 或 臺灣東方外海向臺灣移行

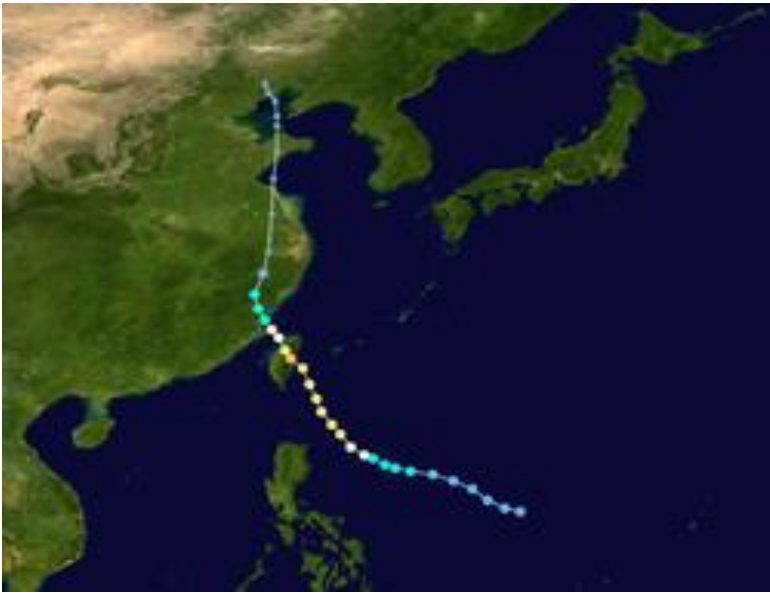
桃芝(2001.7 ; Taraji)：從菲律賓東方近海，以西北走向靠近臺灣。

卡玫基(2008.7 ; Kaimaegio)：從菲律賓東方近海沿著東經 123度~124度偏北靠近臺灣。

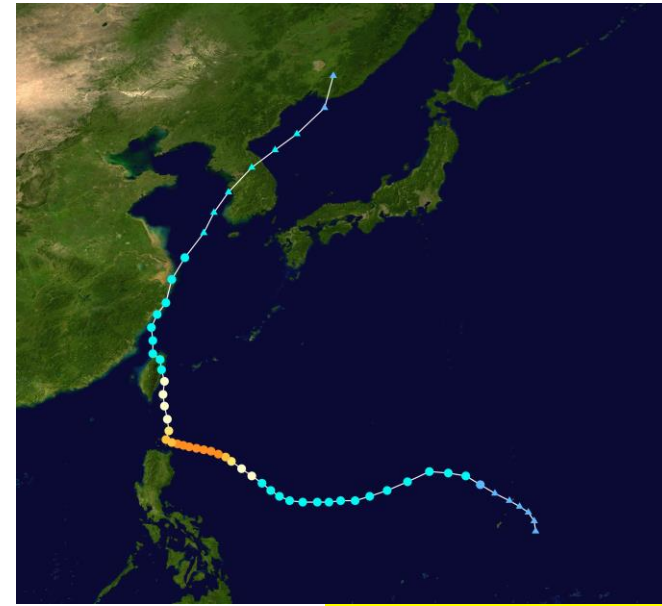
敏督利(2004.7 ; Mindulle)：從菲律賓北方近海沿著北緯19度、東經122度附近向北移行靠近臺灣。

莫拉克(2009.8 ; Morakot)：從臺灣東方外海，沿著北緯22度~23度向西行靠近臺灣。

二、氣旋波動的路徑：菲律賓東北方海域北向移行 或臺灣東方外海向臺灣移行



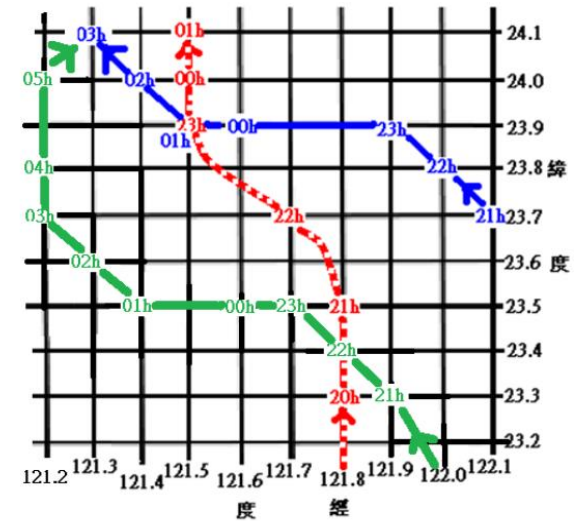
桃芝(2001) 菲律賓東北方海域北向移行



敏督利(2004) 菲律賓東北方海域北向移行



莫拉克(2009) 臺灣東方外海向臺灣移行

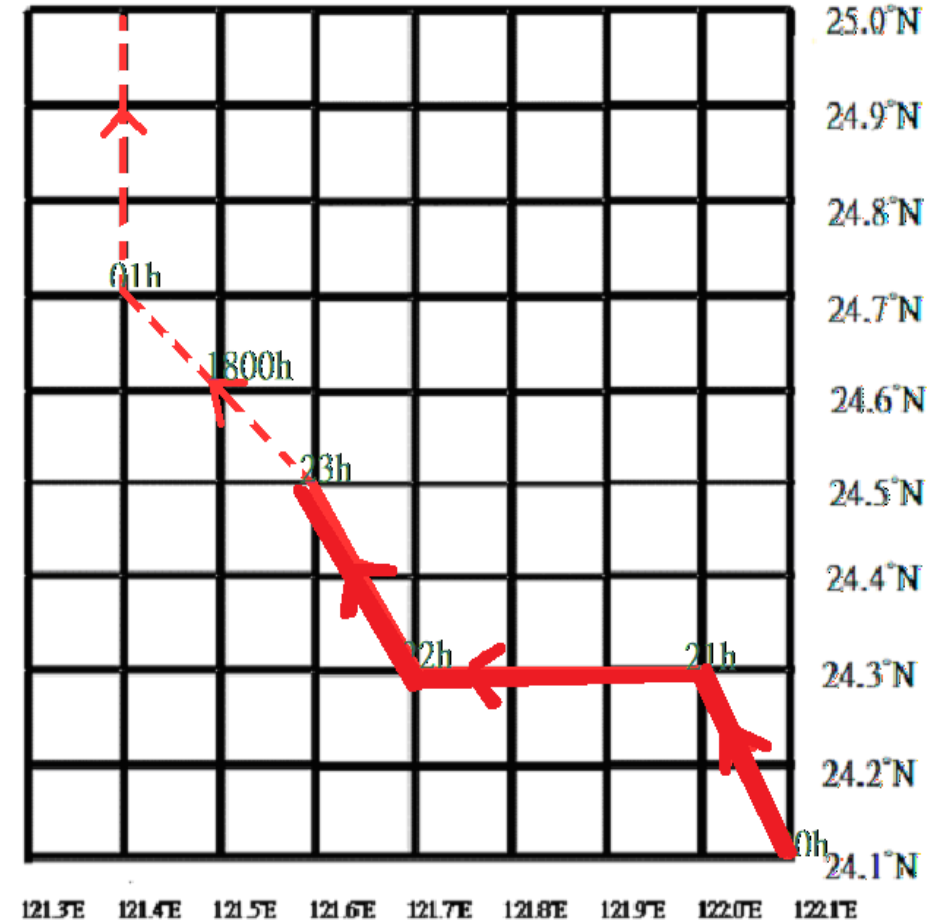


2001.7.【2921~3005】Toraji ————
 2004.7.【0120~0202】Mindulle - - - -
 2009.8.【0721~0804】Morakot ————

二、氣旋波動的路徑：菲律賓東北方海域北向移行



卡玫基(2008)



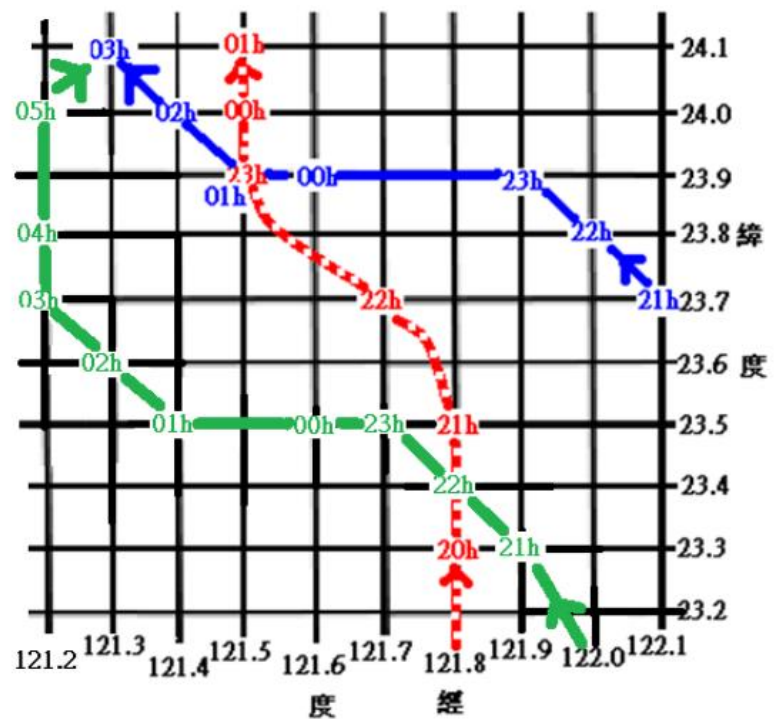
Kalmaegio 2008 .7(1720h~1801h)




三、在臺灣東方近海西向偏折的熱帶氣旋波動

3.1 熱帶氣旋波動的西向加速度


穩定向偏北移動或向西北移動的熱帶氣旋波動路徑，發生向西轉折，顯示波動遭遇其他顯著外力作用，產生緯向的

西向加速度現象



2001.7.【2921~3005】Toraji 
2004.7.【0120~0202】Mindulle 
2009.8.【0721~0804】Morakot 



Kalmaegio 2008.7(1720h~1801h) 

三、在臺灣東方近海西向偏折的熱帶氣旋波動

3-2 熱帶氣旋波動緯向西行轉折起點與相對應的出海口

桃芝(2001.7 ; Taraji) 23.5°N 、 121.7°E → 23.5°N 、 121.4°E

秀姑巒溪口(23.5°N 、 121.5°E)

敏督利(2004.7 ; Mindulle) 23.5°N 、 121.8°E → 23.9°N 、 121.5°E

秀姑巒溪口(23.5°N 、 121.5°E)

莫拉克 (2009.8 ; Morakot) 23.9°N 、 121.9°E → 23.9°N 、 121.5°E

花蓮溪口(23.9°N 、 121.6°E)

卡枚基(2008.7 ; Kaimaegio) 24.3°N 、 122.0°E → 24.3°N 、 121.7°E

南澳和平溪口(24.3°N 、 121.76°E)

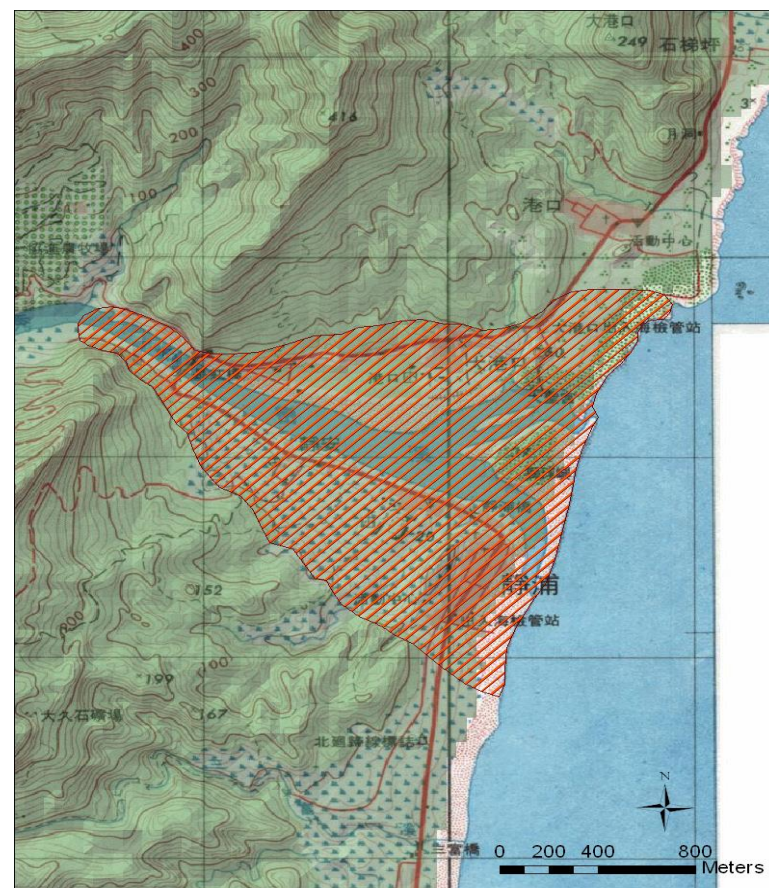
三、在臺灣東方近海西向偏折的熱帶氣旋波動

3-3 西向拉力：來自臺灣東岸出海口地形對大氣的匯聚效應

桃芝(Toraji ; 2001 年/7 月)



秀姑巒溪口衛星圖



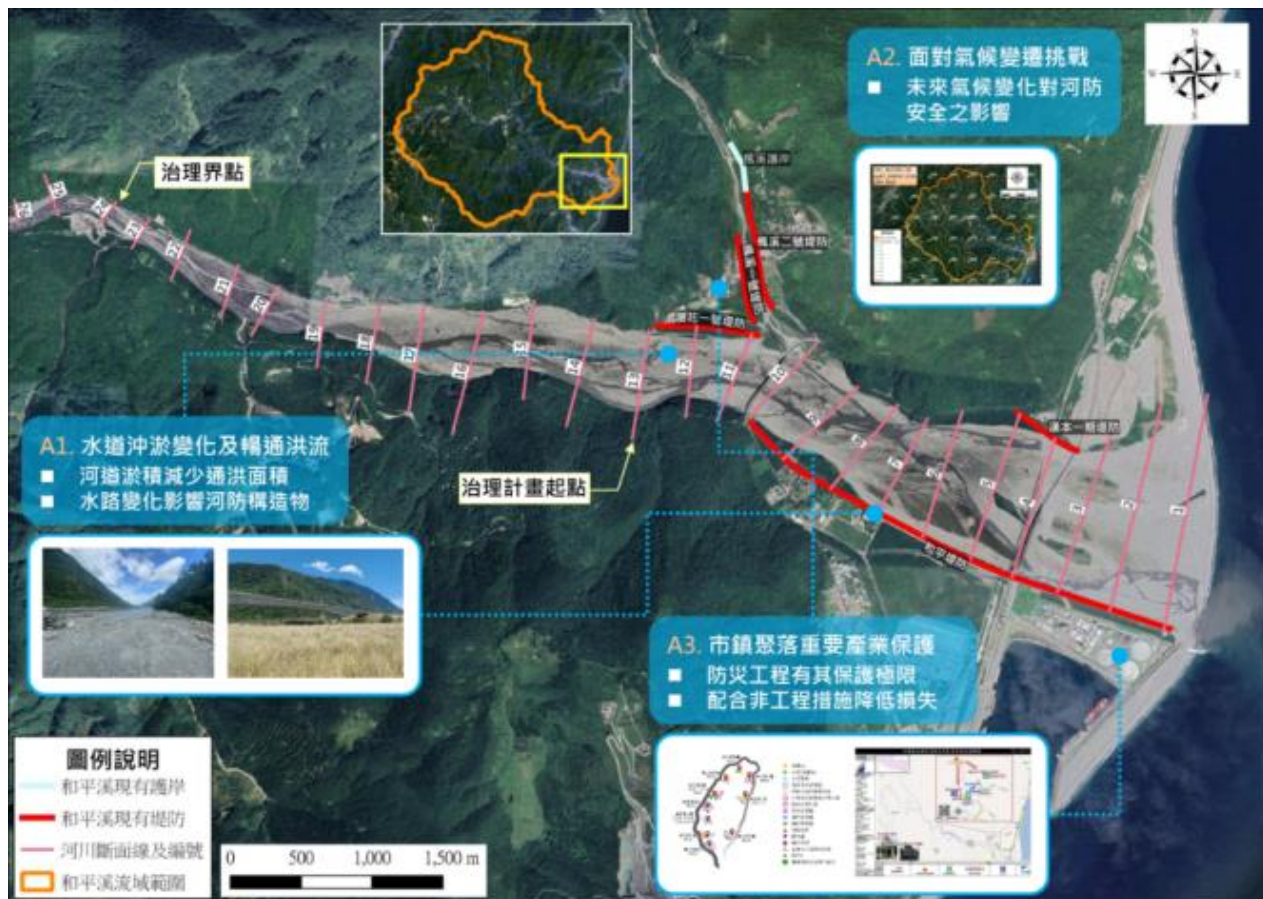
秀姑巒溪口

23.5°N、121.5°E

3-3 西向拉力：來自臺灣東岸出海口地形對大氣的匯聚效應

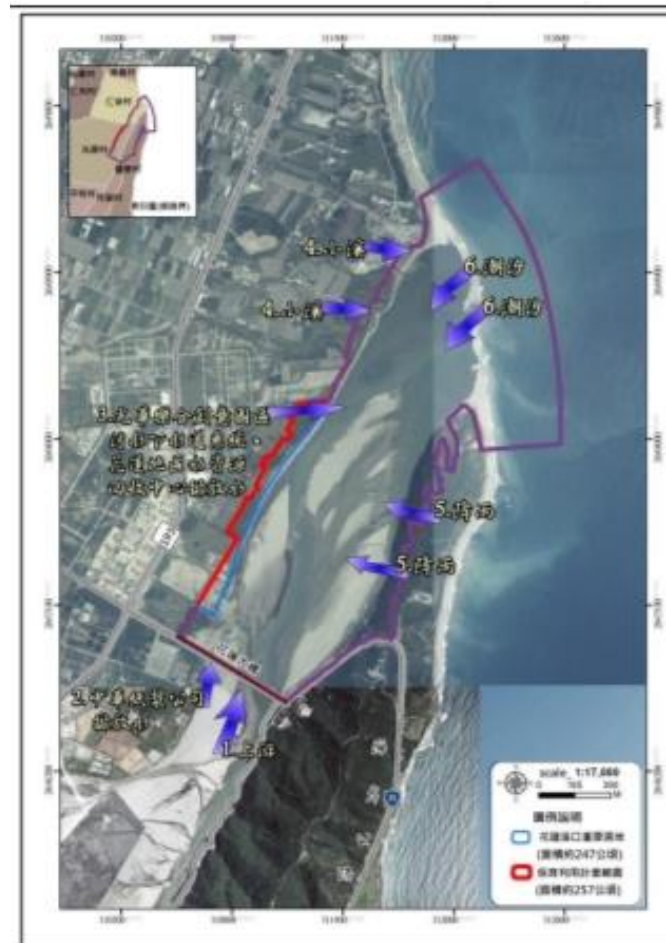
卡玫基(Kalmaegi ; 2008年/7月)

敏督利(Mindulle ; 2004年/7月)
莫拉克(Morakot ; 2009年/8月)



南澳和平溪口

24.3°N、121.76°E

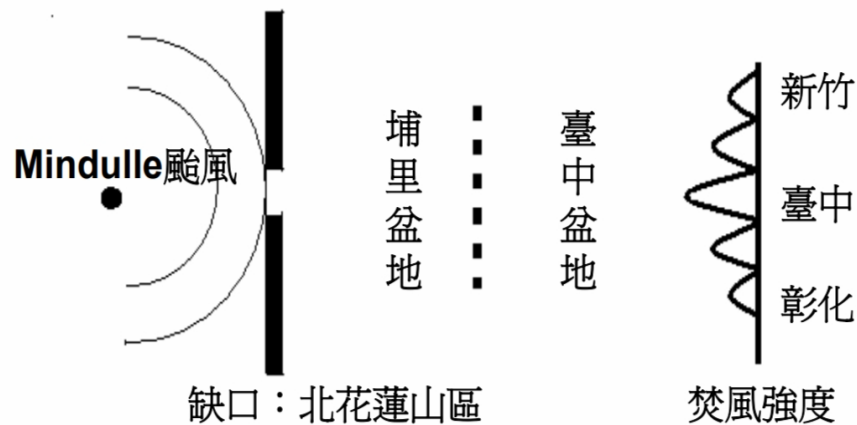
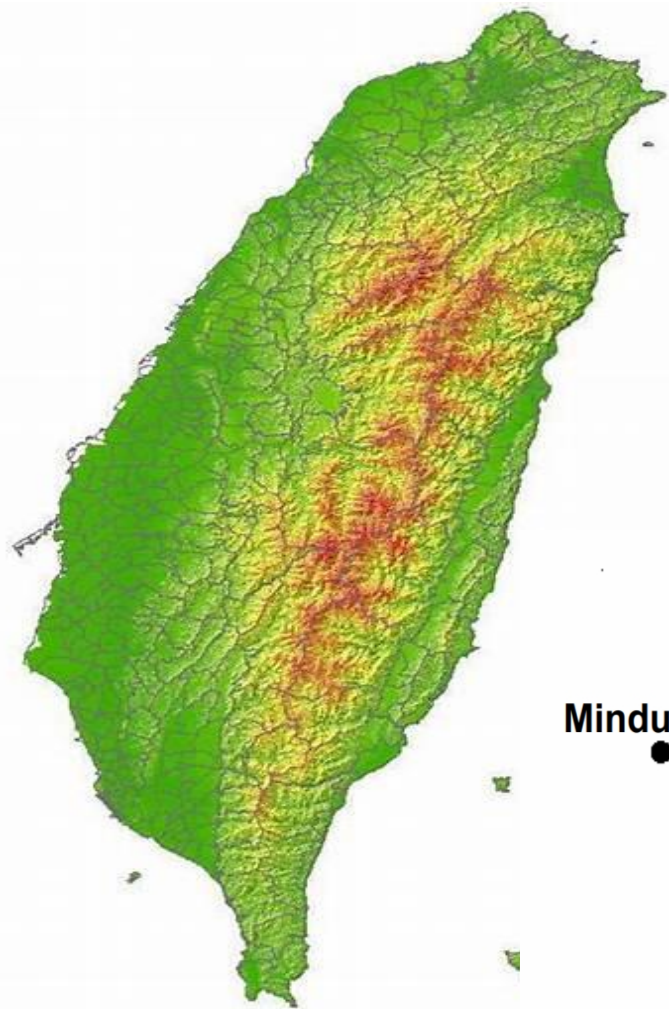


花蓮溪口

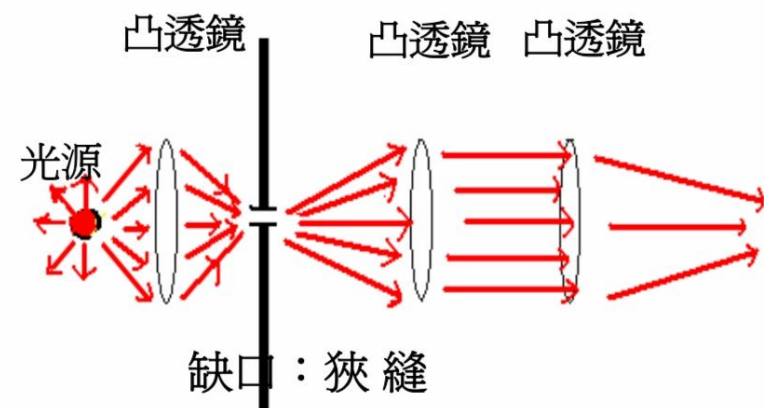
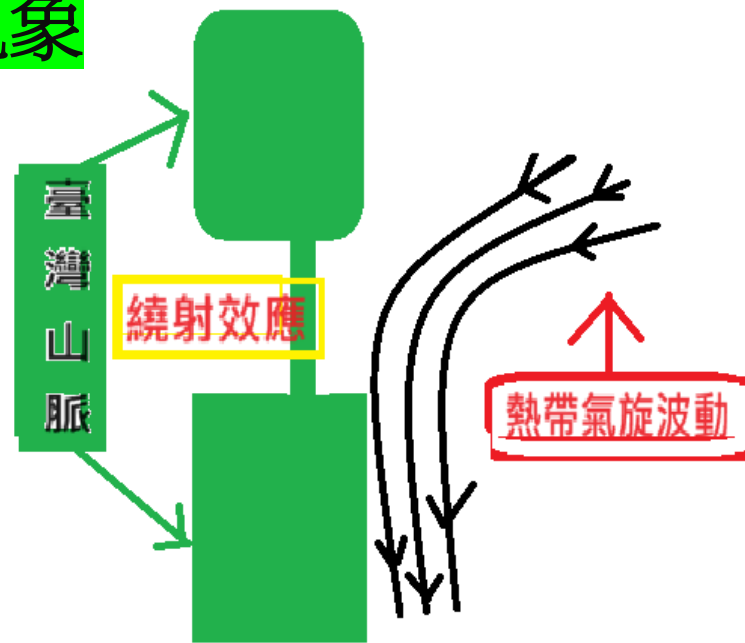
23.9°N、121.6°E

3-4 西向拉力：來自臺灣中部山脈地形對大氣的繞射效應

敏督利(Mindulle ; 2004 年/7 月) 7月1日10h~15h埔里、日月潭盆地、臺中盆地、彰化、新竹發生焚風或火燒風現象



•中臺灣地理分佈圖



•單狹縫遠程 (Fraunhofer) 繞射

四、討論與結論

4.1 討論：

4.1.1 盛夏季節裡的桃芝(2001)、敏督利(2004)、卡玫基(2008)、莫拉克(2009)等熱帶氣旋波動，在攻擊臺灣前的過往移行路徑，造成的天氣共同特徵都是：

(1)擁有非常旺盛的水氣(2)登陸時間都在凌晨或午夜(3)形成的出海口來自陡峭的山脈地形沖刷的河川

造成此等熱帶氣旋波動在(1)(冷凝)的(高聳山區)，以及(外力終止)狀況下，未能越過臺灣山脈(2)登陸臺灣前氣旋波動在臺灣東部近海加速和最短距離(3)幾乎維持旺盛的水氣和強度攻擊臺灣。劇烈降水肆虐，特別是整個臺灣的中南部平地和山區。

4.1 討論：

4.1.2

此等熱帶氣旋波動路徑，在進入臺灣警戒區的48~72小時裡的路徑相對穩定，唯在進入臺灣東方近海時，氣旋波動路徑突然轉為緯向西行加速現象。再者；桃芝(2001)、卡玫基(2008)、敏督利(2004)和莫拉克(2009)等熱帶氣旋波動路徑上的轉折點和相對應的臺灣東海岸出海口：秀姑巒溪口、南澳和平溪口、花蓮溪口等的緯度位址是一致的或相近的。

敏督利(2004)則在對應花蓮溪口緯度時，開始由向北走向轉為西北走向，或氣旋波動路徑突然轉為向西加速。焚風或火燒風顯著現象發生於於7月1日近中午或午後時段的埔里、日月潭(23.87°N, 120.92°E)、臺中和新竹，轉折路徑終止點和中臺灣山脈的地形對顯著擾波產生干涉效應或繞射效應現象的地點一致。

4.1 討論：

4.1.3

盛夏季節裡的桃芝(2001)、敏督利(2004)、莫拉克(2009)等熱帶氣旋波動，在攻擊臺灣的登陸時刻都在午夜凌晨，西向加速移行約2小時、卡玫基(2008)西向加速移行約1小時。

西行加速時的熱帶氣旋波動和臺灣東海岸出海口位居同緯度，熱帶氣旋波動移行路徑最短：在海浪遭遇海岸地形時，波浪移行遵循折射效應，即波形和海岸地形平行或一致，或波浪行進方向為直接攻頂式的法線方向。

4.2 結論

本研究針對重創臺灣的桃芝(2001)、敏督利(2004)、卡玫基(2008)、莫拉克(2009)等熱帶氣旋波動，攻擊臺灣時的天氣特徵，探討得到以下的結果。

1、路徑：桃芝、卡枚基和敏督利等都是從菲律賓近海，以西北或偏北走向靠近台灣；莫拉克從臺灣東方外海，沿著北緯22度~23度向西行靠近臺灣。

2、西行緯向偏折的加速現象：

(1)熱帶氣旋波動以西北走向，靠近且籠罩臺灣東部時，桃芝、敏督利、卡枚基和莫拉克等在東部**海岸的河川出海口波能匯聚**形成另一氣旋波動，迫使熱帶氣旋波動中心西行緯向加速複合。

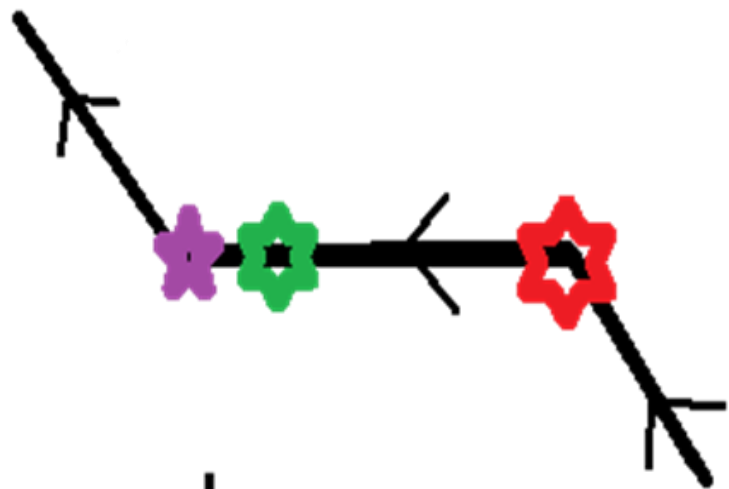
4.2 結論

2、西行緯向偏折的加速現象：

(2) 東部海岸的河川出海口和中部山區有利於顯性擾波的繞射作用，造成敏督利熱帶氣旋波動原來北行轉西北行的緯向加速。

(3) 盛夏季節，此等熱帶氣旋波動在臺灣東部和近海，登陸前：挾帶旺盛的水氣、破壞力和最短路程加速登陸。登陸後：遭遇高山作用和深夜冷凝作用造成阻擋和延遲，而當此外力作用消失後，熱帶氣旋波動則各自回到原來的西北或向北走向。造成臺灣西南山區和平地的劇烈降水肆虐嚴重

3. 臺灣東海岸出海口對熱帶氣旋波動造成移動路徑的西向加速現象



桃芝 莫拉克 卡枚基 熱帶氣旋波動

在臺灣東部近岸的移行路徑

★ 轉折點

★ 登陸

★ 外力終止



敏督利 熱帶氣旋波動

在臺灣東部近岸的移行路徑

★ 轉折點

★ 外力終止

4.2 結論

最短路徑：

流體力學裡的**折射波動移行選擇最短路徑**，本研究裡的緯向偏折的加速現象都符合這個規則：一是直接緯向西行、另一西北走向則是直角三角形的斜邊

4.3 更正 2023年作者的研究報告“盛夏深夜臺灣東部近岸熱帶氣旋波動緯向轉折移動現象的研究”裡的**焚風現象**，應該更正為敏督利(2004)在7月1日中午時候在背風面的中臺灣發生焚風或火燒峰現象，特此更正。

五、參考文獻

- 1.劉明禮；2011：臺灣山脈對熱帶氣旋波動的強制作用—臺中盆地的焚風 天氣分析與預報研討會論文彙編,交通部中央氣象署
- 2.劉明禮；2015：“盛夏季節裡熱帶氣旋波動 桃芝(2001)與卡枚基(2008)侵臺時移行的極端轉折” 第二十二屆水利工程研討會論文集pp28~35
- 3.劉明禮；2016：熱帶氣旋波動侵臺時移動路徑的極端轉折：(II) 特徵與機能 天氣分析與預報研討會論文彙編,交通部中央氣象署
- 4.劉明禮；2023盛夏深夜臺灣東部近岸熱帶氣旋波動緯向轉折移動現象的研究 (尚未發表)

謝謝 Danke Merci Спасибо Thanks



義大利比薩塔

2024年9月3日
00h

03h

06h

