



海氣交互作用對颱風強度之影響——以山陀兒為例

B12204014 陳欣鈺

B12501031 高紫恩

B13209022 洪鈺翔

B13209015 楊承翰

大氣二

土木二

大氣一

大氣一

研究動機及目的

近幾年來臺灣經歷過多次颱風過境，尤其是今年夏秋時節，見到各個颱風有各自不同的發展情況與強度變化，因此我們想要深入探討颱風與其背後形成之物理機制，以期對於颱風發展有更多認識。我們選擇了對於我們較可以實施之海表面溫度與海洋熱含量與颱風強度之關係進行數據分析，透過此分析希望能夠了解海氣交互作用對颱風強度關係，並對海洋對大氣的影響與其物理機制有更深的認識。

文獻回顧

- 熱帶氣旋強度與表面溫度關係：

Jenni L. Evans, (1993)與Luke D. Whitney & Jay S. Hobgood, (1997)皆透過統計過往數據，探討海表面溫度對熱帶氣旋強度影響的重要性。而海表面溫度雖具影響力，但單獨用於預測氣旋強度並不適當，仍需考慮其他重要因素。

- 海洋熱含量對於熱帶氣旋強度之影響：

Neerja Sharma & Ali MM, (2014)提及海洋熱含量為海洋上層所儲存熱能相較於海表面溫度對於研究熱帶氣旋強度更具重要性。

此外，海洋會提供能量增強熱帶氣旋強度，強度越強，其冷卻海洋的效應亦越明顯，如此交互作用使得颱風強度難以被準確預測。

研究方法

設利用GrADS將ECMWF Reanalysis v5 (ERA5)中海表面溫度資料、NOAA CoastWatch 所提供之OHC資料與ERA5中海表面氣壓值、10公尺U風及V風資料分別繪製出山陀兒颱風(Krathon)生成至消散期間(取2024年09月26日至2024年10月08日期間)海表面溫度對比風速以及海洋熱含量對比風速二圖，藉以比較海表面溫度與海洋熱含量對颱風強度(風速)的影響。

海洋熱含量(OHC)公式

$$H = c_p \int_{h1}^{h2} \rho(z) T(z) dz$$

c_p 是海水的比熱容， $h2$ 是深邊界， $h1$ 是淺邊界， $\rho(z)$ 海水密度， $T(z)$ 是溫度。 H 的單位為焦耳每平方米($J \cdot m^{-2}$)。

研究結果與討論

本研究發現，海表面溫度(SST)對颱風強度產生明顯影響。在山陀兒颱風生成及增強階段，較高的海表面溫度區域與颱風強度快速增強密切相關。當颱風剛進入溫暖海域時，颱風強度逐漸增強，風速逐漸提高(Figure 3.a)，反映了溫暖海域對颱風發展的支持作用；待颱風發展一陣子後，進入最大強度階段，此時風速較強並且等壓線密集(Figure 3.d)；隨著海表面溫度降低，颱風的能量供應受到抑制，強度也逐漸減弱。此時，颱風的風速逐步降低，並且等壓線的密集程度減弱，顯示出颱風的減弱過程(Figure 3.a)。

此外，颱風生成初期，海洋熱含量(OHC)分布顯示，颱風尚未進入高OHC區域，颱風強度仍處於發展階段(Figure 4.b)；當颱風進入高OHC區域時，颱風風速快速增強(Figure 4.d)，反映出海洋在能量供應中的重要作用；颱風長時間停留於暖渦上方，颱風引發的湧升作用使海表面溫度下降，導致OHC減少，進而削弱颱風的強度(Figure 4.f)。

在颱風移動過程，湧升冷卻效應被證實削弱其強度。當颱風移速減慢時，湧升作用引發SST與OHC下降，導致颱風能量供應減弱，風速下降。在高海溫區域，颱風路徑表現為穩定且持續增強，但進入低海溫區，颱風迅速減弱並逐漸消散。

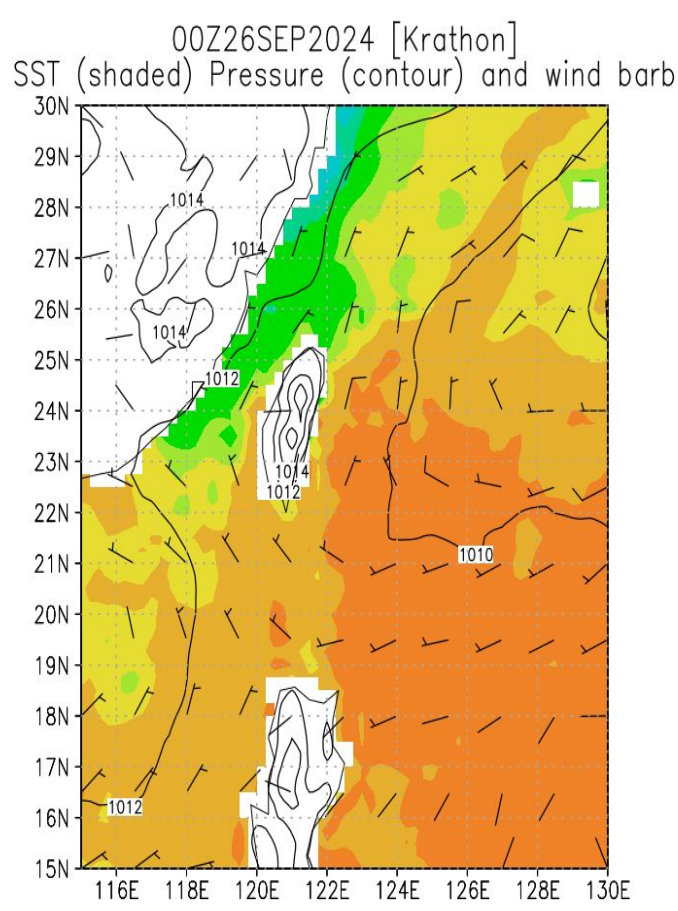


Figure 3.a

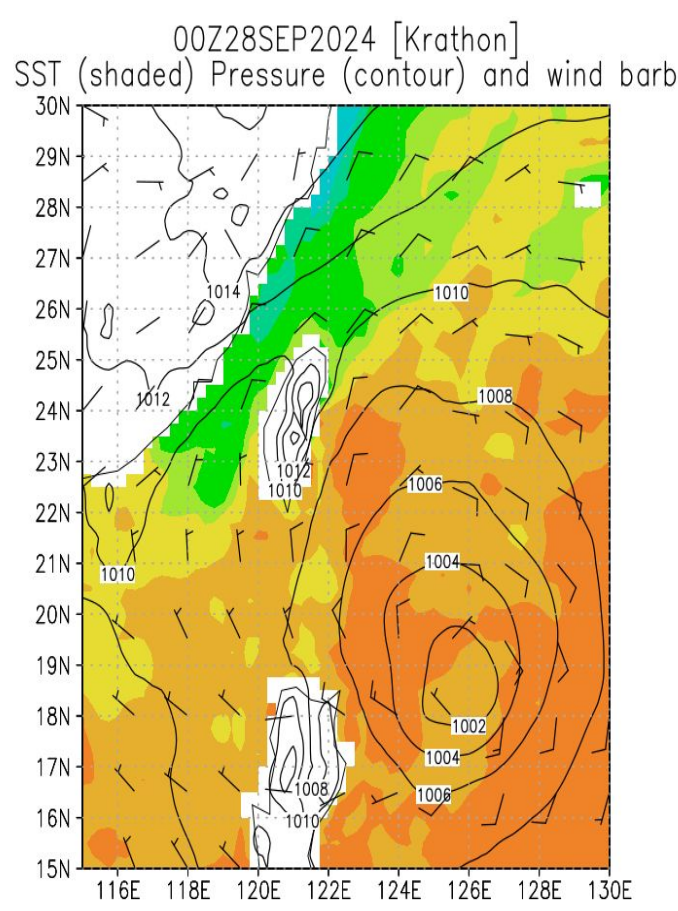


Figure 3.b

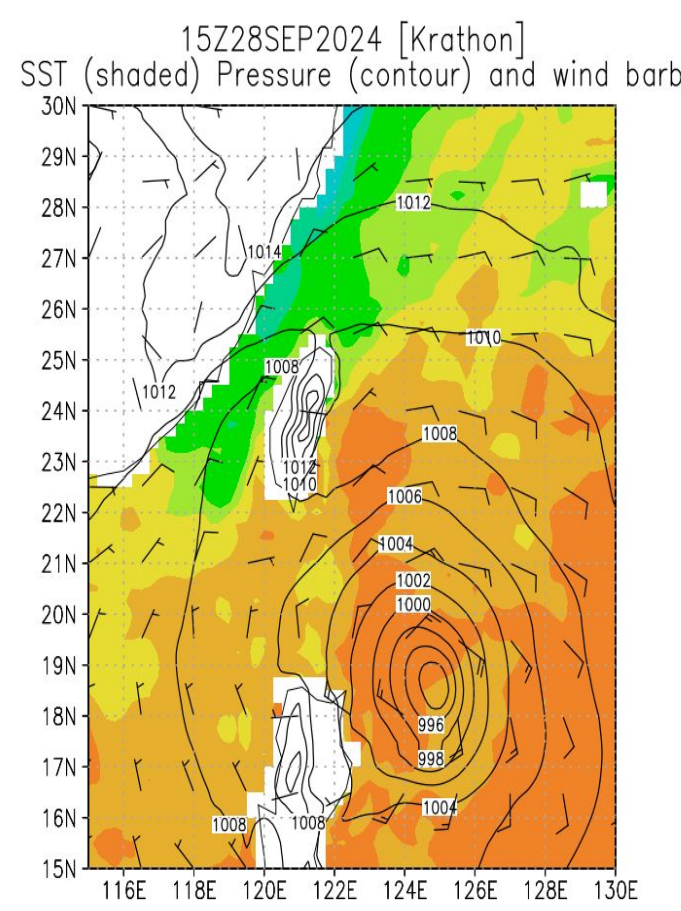


Figure 3.c

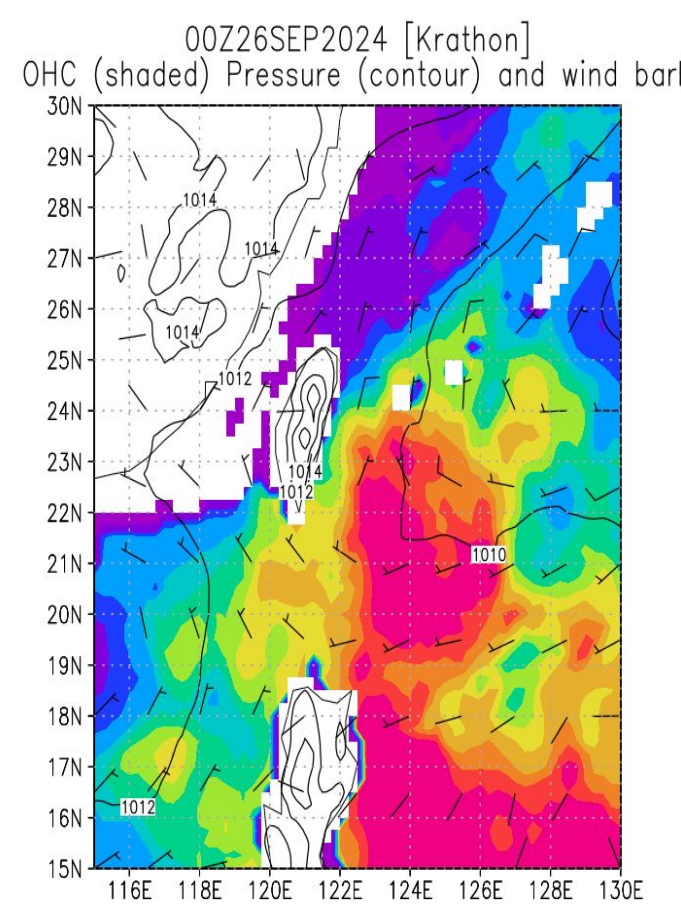


Figure 4.a

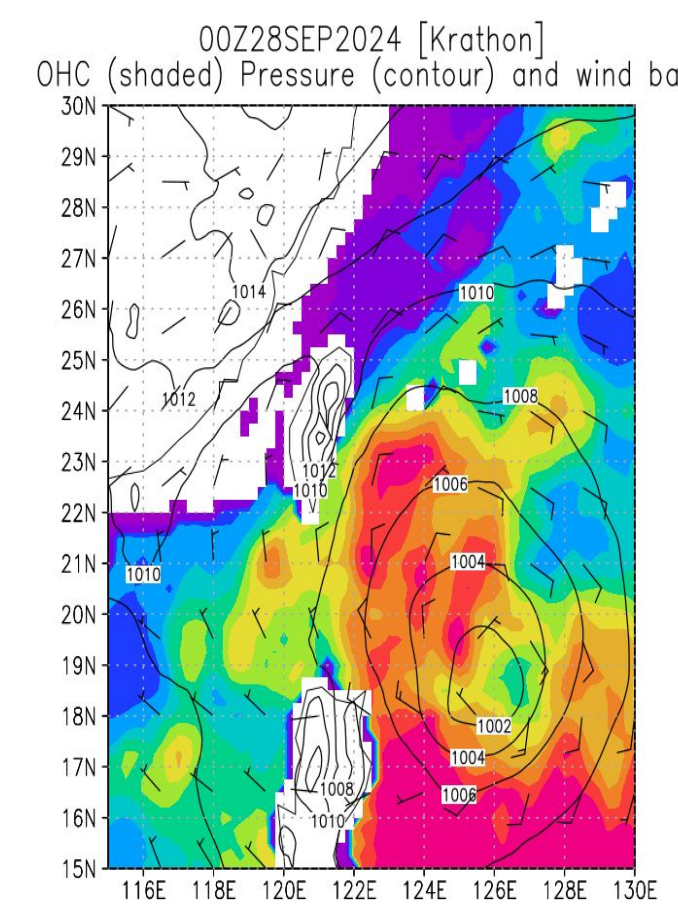


Figure 4.b

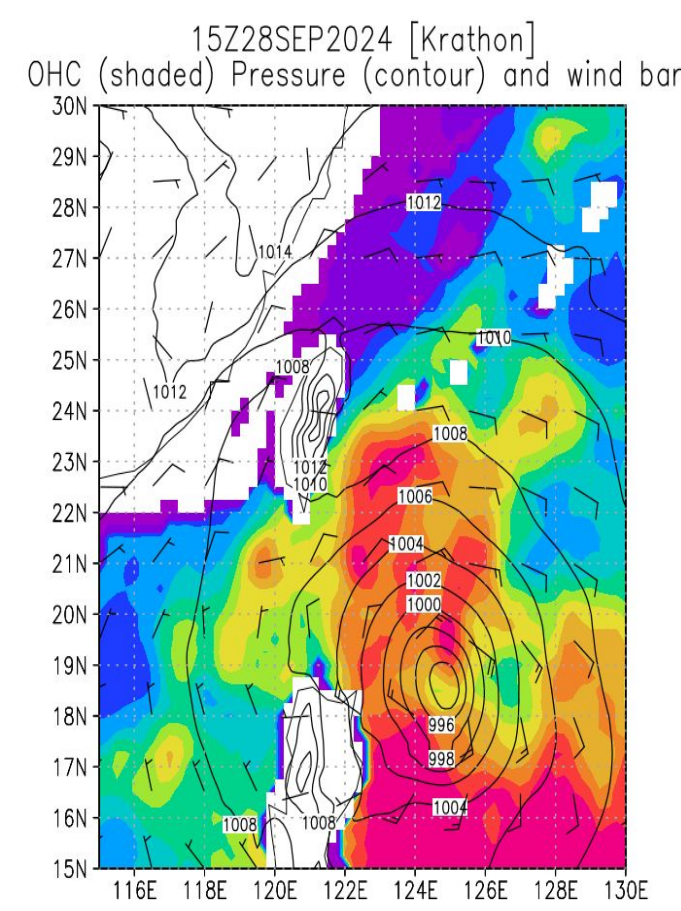


Figure 4.c

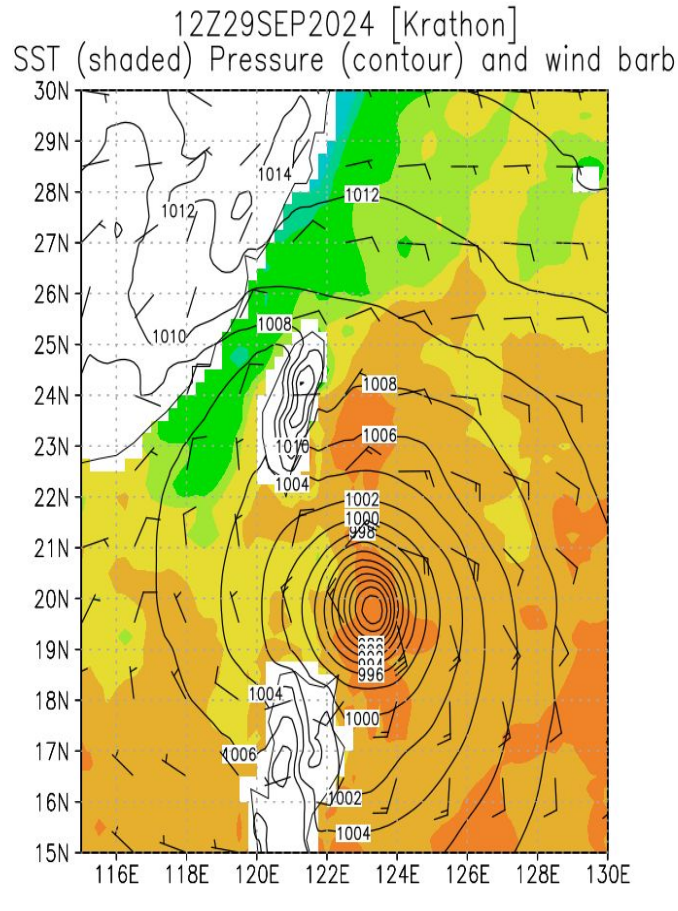


Figure 3.d

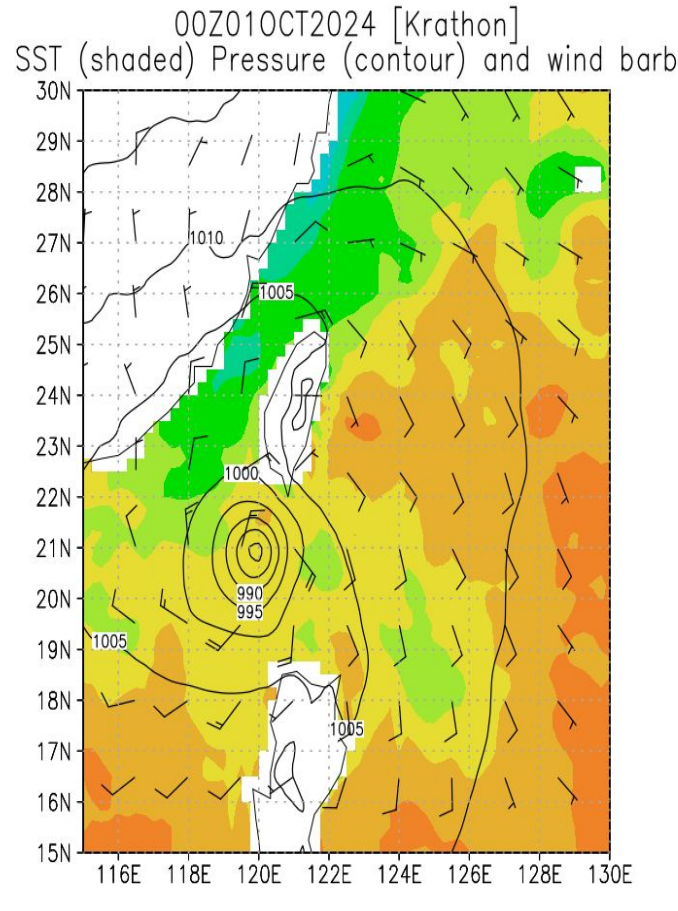


Figure 3.e

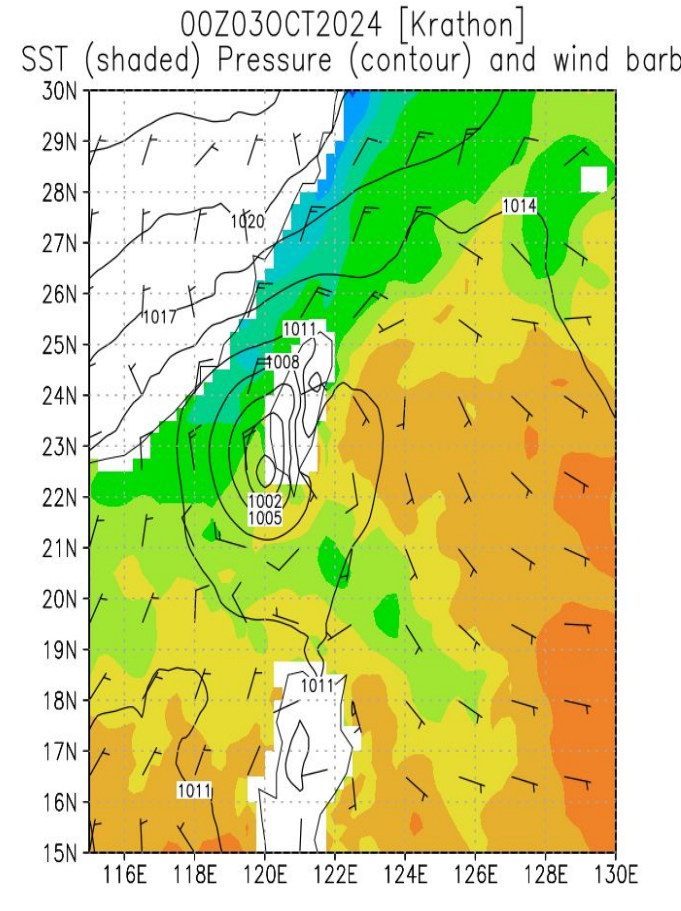


Figure 3.f

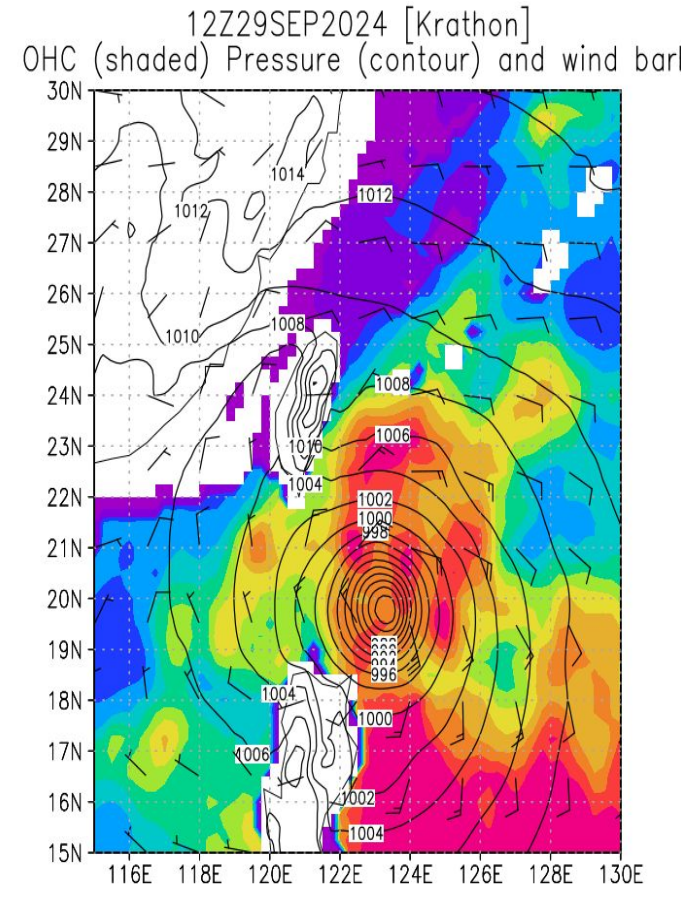


Figure 4.d

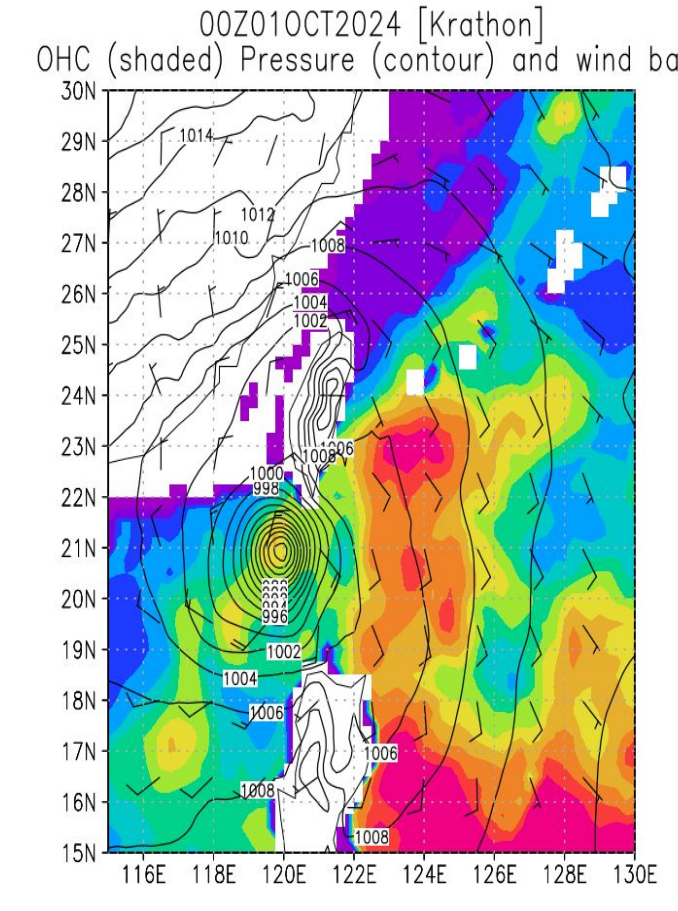


Figure 4.e

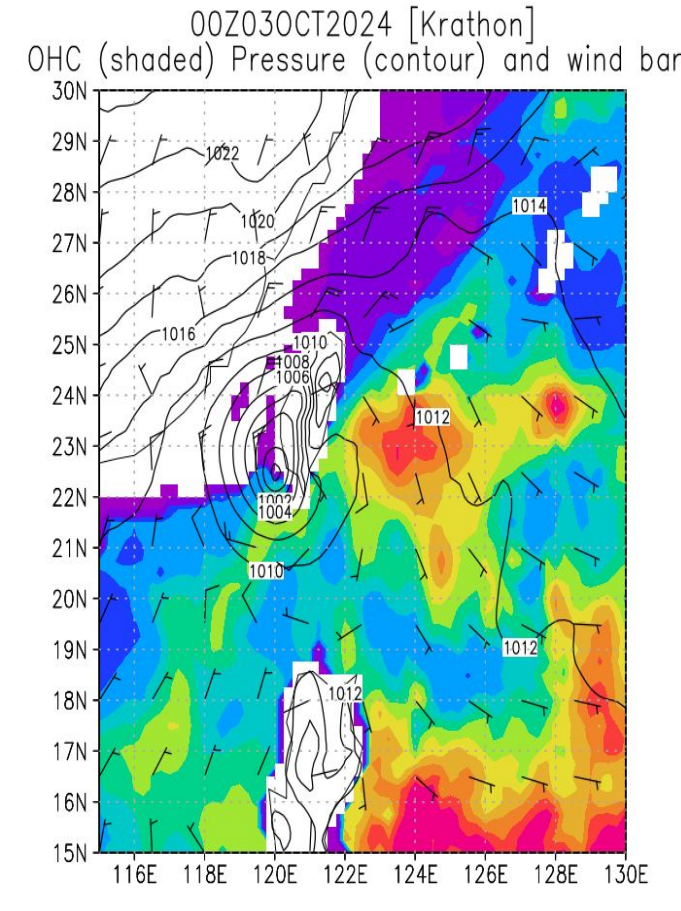


Figure 4.f

結論與未來展望

- 結論

本研究以山陀兒颱風為案例，探討海表面溫度(SST)與海洋熱含量(OHC)對颱風強度的影響，並結合數據分析和文獻回顧，揭示了海氣交互作用在控制颱風強度中的關鍵角色。結果顯示，高OHC能顯著增強颱風強度，而湧升冷卻效應和海洋熱含量減少則會削弱其強度。然而，颱風減弱還受到乾空氣侵入、冷高壓及垂直風切等因素的影響，顯示單一海洋參數不足以解釋強度變化。

- 未來與展望

局限：僅分析單一颱風事件，未涵蓋更多樣本以進行統計檢驗；數據解析度的限制可能影響結果精確性。

展望：未來可將不同地區的熱帶氣旋進行對比，分析海洋特性對颱風強度的普適影響。

參考資料

- 張隆男&林雨我, (1984). 颱風發展機制之數值模擬—海面溫度對颱風之影響。
- Jenni L. Evans, (1993). Sensitivity of Tropical Cyclone Intensity to Sea Surface Temperature.
- Luke D. Whitney & Jay S. Hobgood, (1997). The Relationship between Sea Surface Temperatures and Maximum Tropical Cyclones in the Eastern North Pacific Ocean.
- Neerja Sharma & Ali MM, (2014). Importance of Ocean Heat Content for Cyclone Studies.
- NASA.Ocean Warming Data(December 2023).<https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-warming/?intent=121>