



海洋模式次網格尺度渦漩參數 化模式對中長期全球海氣偶合 數值預報的影響

邵允銓¹、曾于恒¹、陳建河²、蔡佳穎¹

¹國立臺灣大學海洋研究所

²中央氣象局資訊中心

大綱

- 目的
- 偶合模式架構
- 次網格尺度渦漩參數化模式
- 結果
- 結論與後續工作

目的

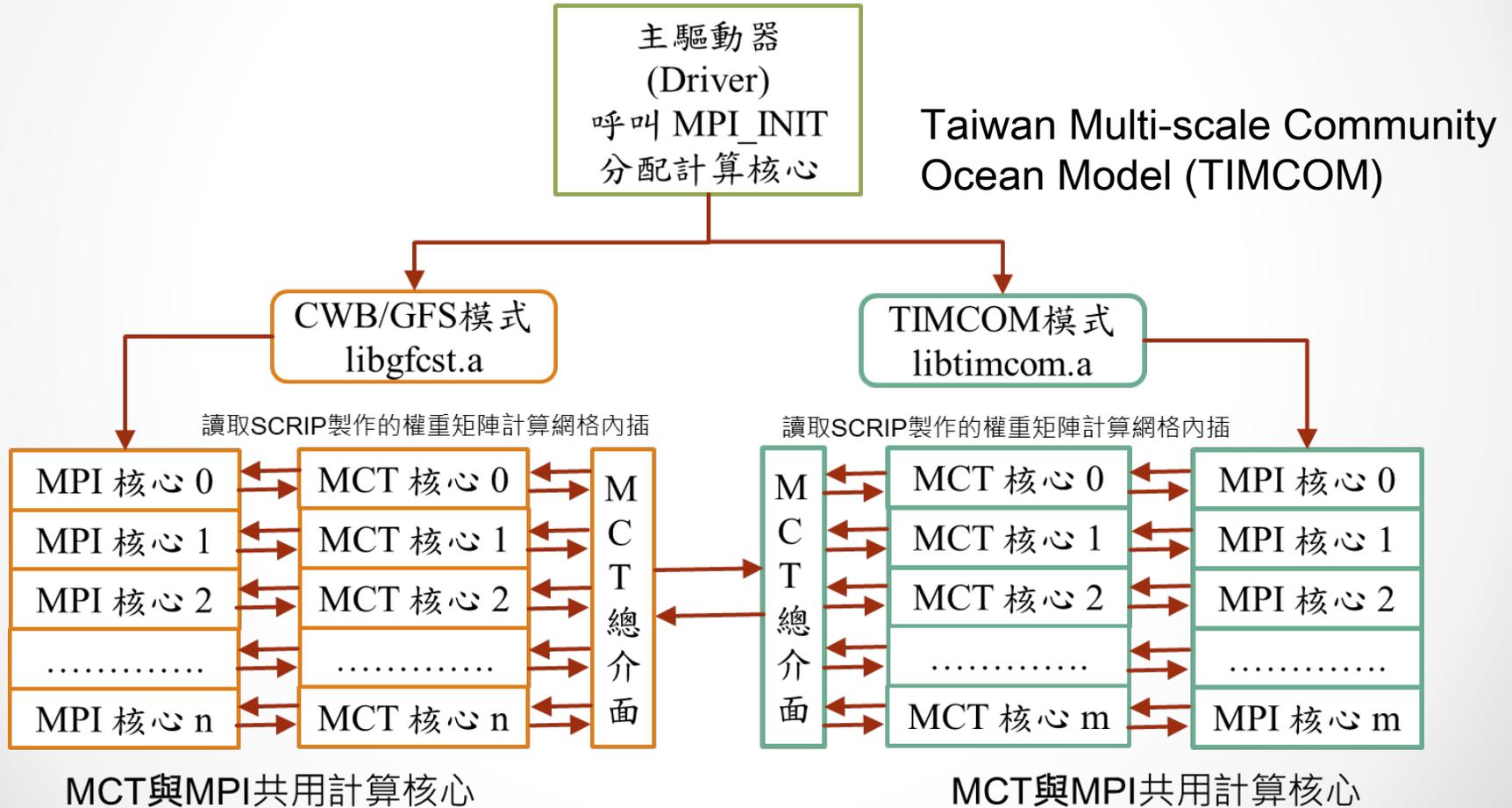
現況

在大氣與海洋耦合系統的網格解析度配置上，海洋模式的網格解析度要高於大氣模式，然而隨著大氣模式網格解析度的提高，耦合海洋模式所需要的計算資源也不斷增加。

目標

在耦合系統的海洋模式中加入次網格尺度的渦漩參數化模式，以參數化的方式計算次網格尺度渦漩對海洋動力的影響，在進行中長期預報模擬時，能使海洋模式較粗網格解析度下獲得較好的結果。

耦合模式架構



偶合模式架構

- 熱通量 → 海表面溫度

$$\frac{\partial T_{surf}}{\partial t} = \frac{1}{c_p \rho_{sea}} \frac{\partial}{\partial z} (nsw - nlw - q_{flux} - h_{flux})$$

nsw : 淨短波輻射
nlw : 淨長波輻射
qflux : 潛熱通量
hflux : 可感熱通量

- 質量通量 → 海表面鹽度

$$\frac{\partial S_{surf}}{\partial t} = -34.7 \frac{\partial}{\partial z} (-evap + prec + river)$$

evap : 蒸發散通量
prec : 降水
river : 河川逕流

- 動量 → 海表面流速

$$\frac{\partial \bar{U}_{surf}}{\partial t} = \frac{1}{\rho_{air}} \frac{\partial \bar{\tau}}{\partial z}$$

τ : 風應力

次網格尺度渦漩參數化模式

Gent and McWilliams(1990)*

$$\frac{\partial}{\partial t} \varphi + (u + u^*) \cdot \nabla \varphi + (w + w^*) \frac{\partial}{\partial z} \varphi = D_H(\varphi) + D_v(\varphi)$$

TIMCOM(2019)

$$\frac{\partial}{\partial t} \varphi = - (u \cdot \nabla \varphi - D_H(\varphi)) - \left(\omega \frac{\partial}{\partial z} \varphi - D_v(\varphi) \right)$$

u^* w^* : bolus velocity induced by mesoscale eddies

φ : passive tracer: temperature(T), salinity(S)

D_H : horizontal diffusion operator

D_v : vertical diffusion operator

*Gent, P. R., and J. C. McWilliams, 1990: Isopycnal mixing in ocean circulation model. *J. Phys. Oceanogr.*, 20, 150-155

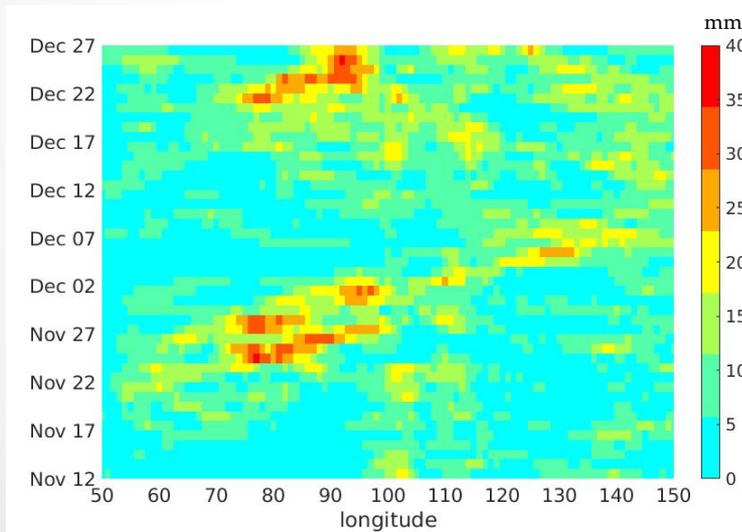
模式驗證 – 模擬設置

	大氣模式 (CWB/GFS)	海洋模式 (TIMCOM)
模擬初始時間	2011-11-12 00:00	
模擬天數	45天(1080小時)	
水平網格解析度	960x480 (0.375度)	320x288 (1.125度)
垂直網格層數	60層	40層 (5.8km)
數值時間步階	180 sec	480 sec
資料偶合頻率	2小時	2小時
參數模組選用	tiedtke	with GM without GM

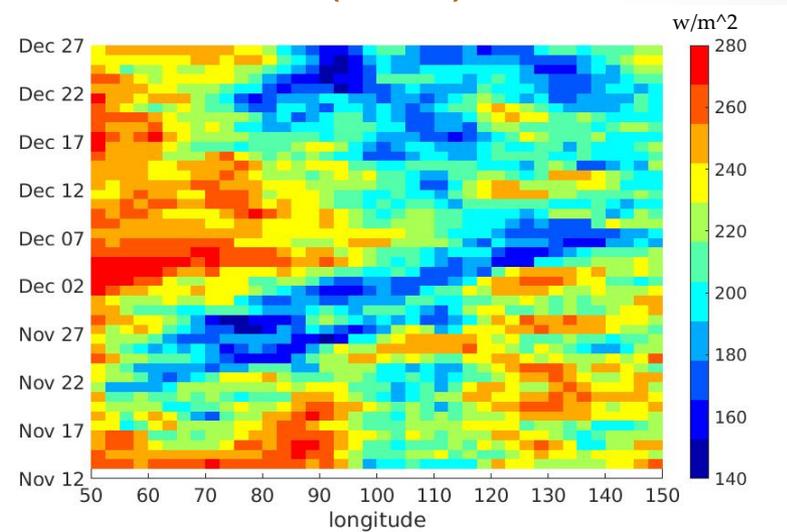
模式驗證 - 現地觀測

DYNAMO PROGRAM
(late 2011 – early 2012)

降水



Outgoing Longwave radiation
(OLR)



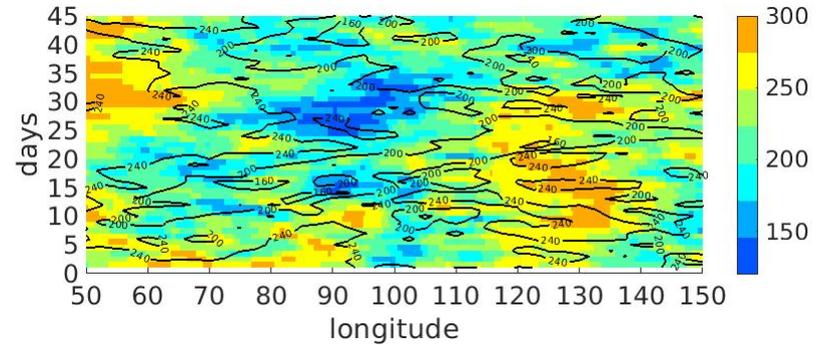
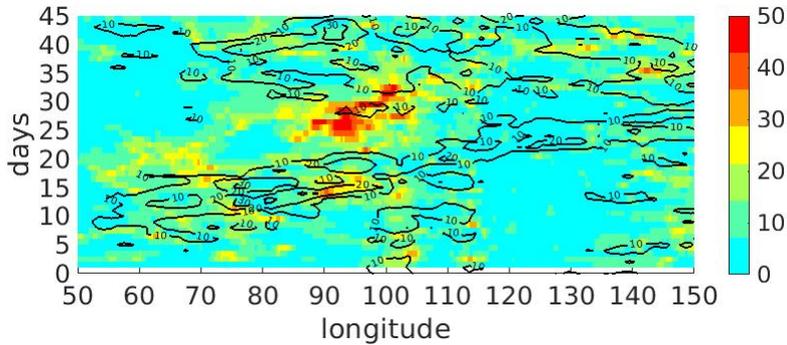
為10S-10N的平均值

次網格尺度渦漩參數化模式

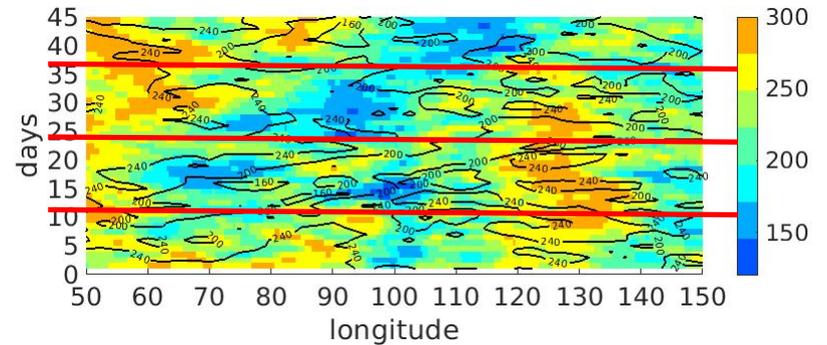
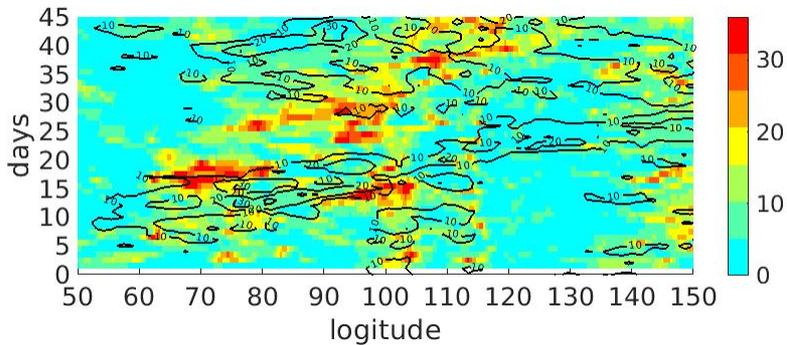
降水

OLR

Without GM



With GM

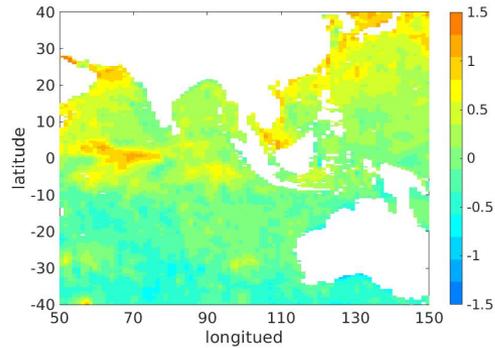


黑色等高線為觀測值
彩色區塊為模擬結果

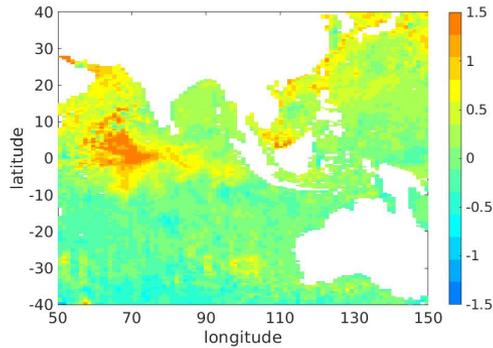
次網格尺度渦漩參數化模式 – 海表面溫度

第12天

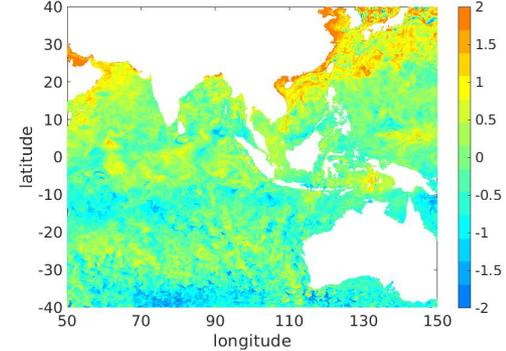
Without GM



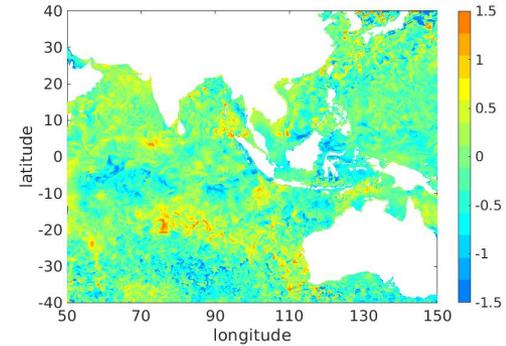
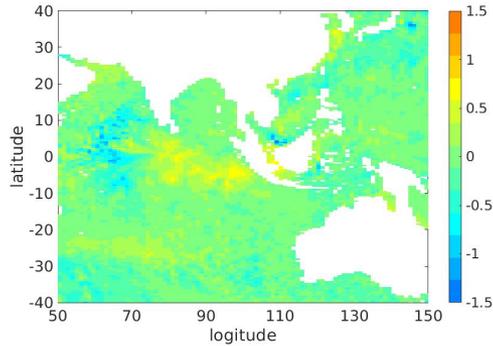
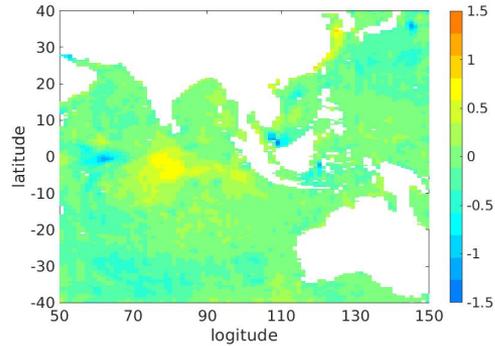
With GM



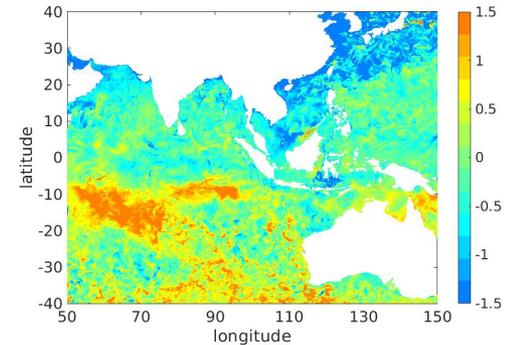
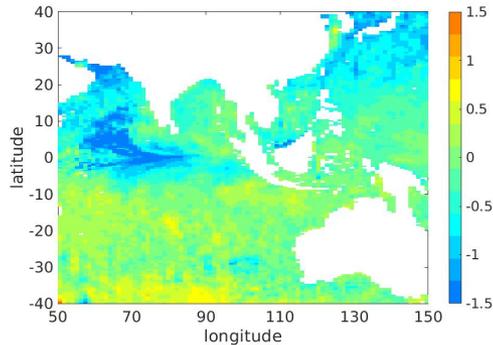
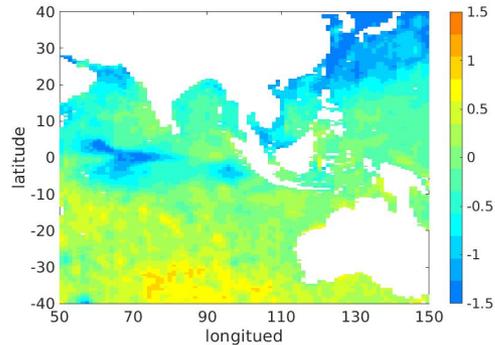
Hycom data



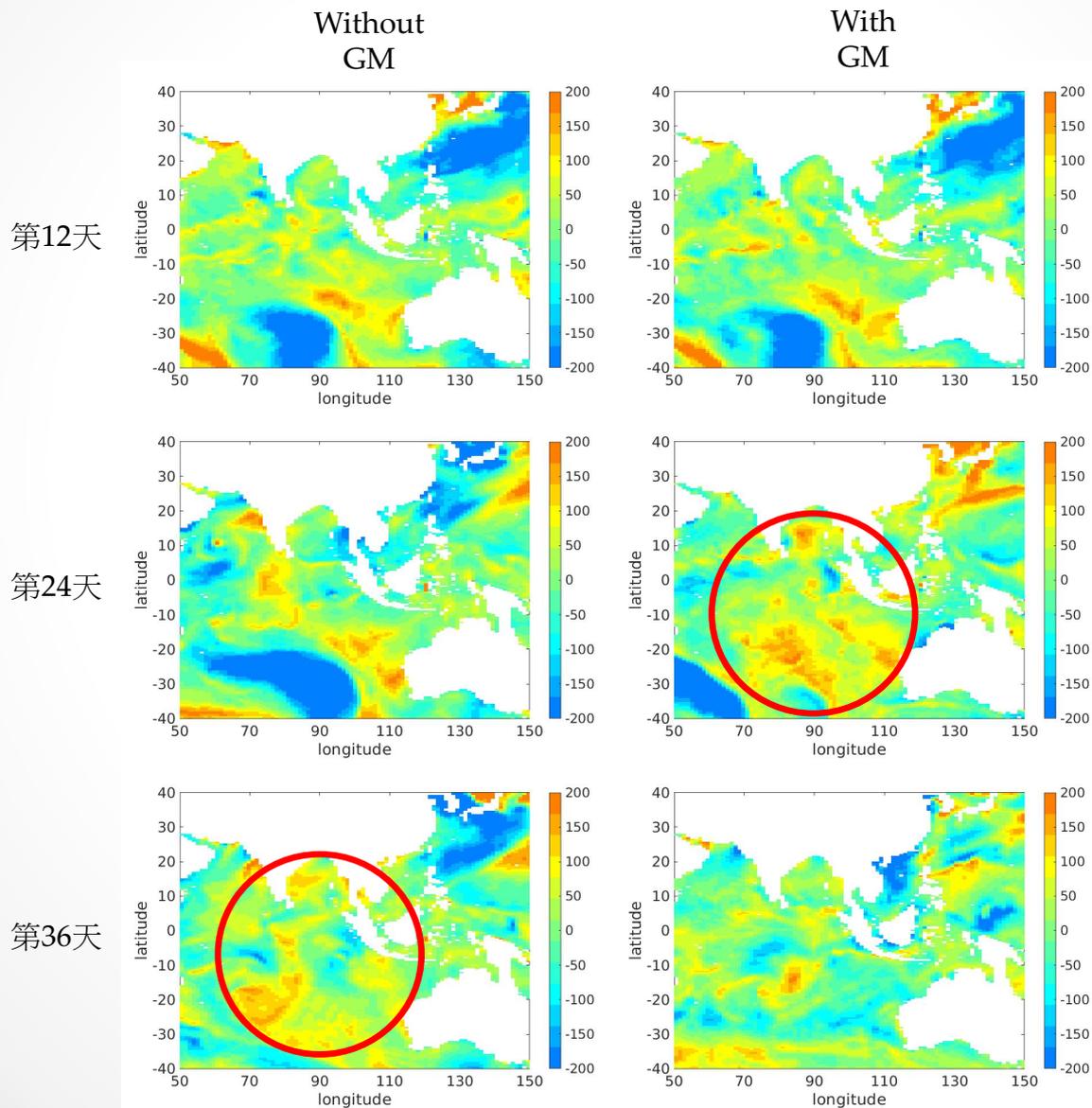
第24天



第36天



次網格尺度渦漩參數化模式 – 海表面熱通量



Sensible heat
+
latent heat
+
net longwave

次網格尺度渦漩參數化模式 – 海表面熱通量

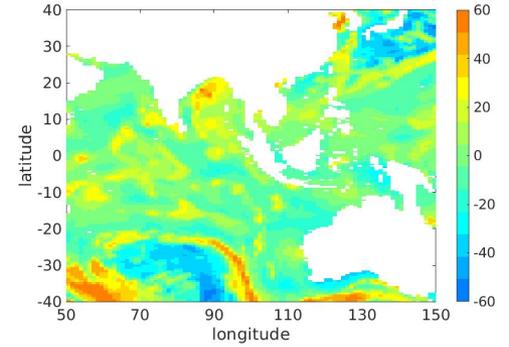
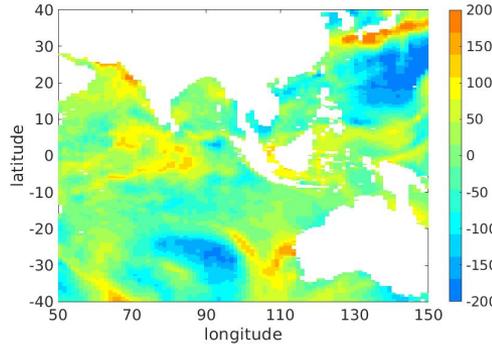
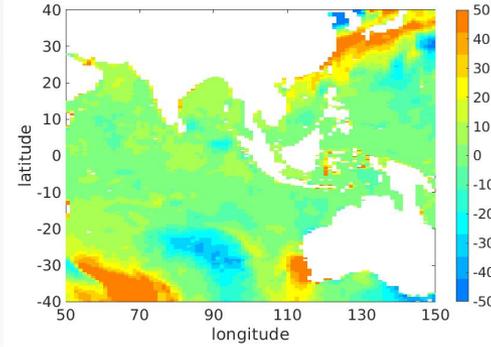
With GM

Sensible heat

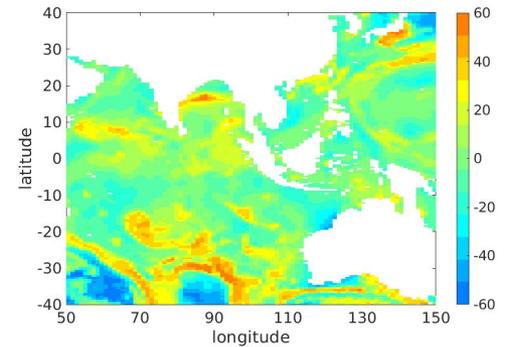
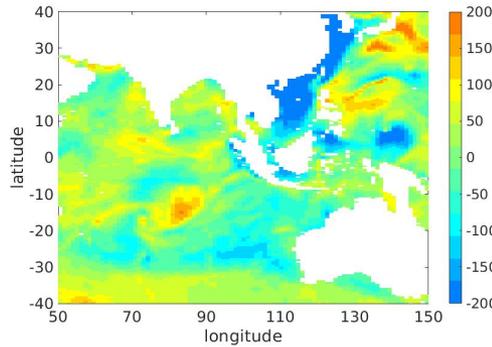
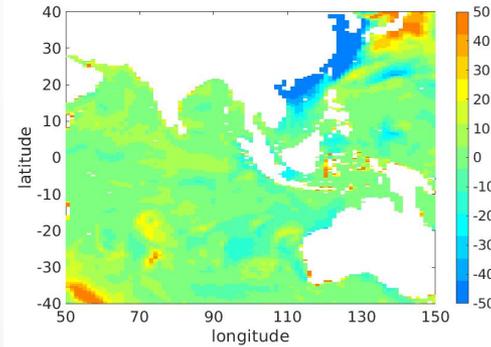
latent heat

net longwave

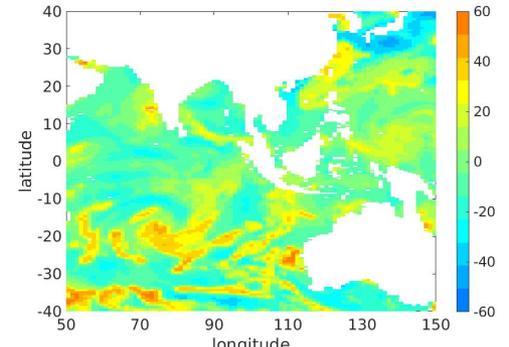
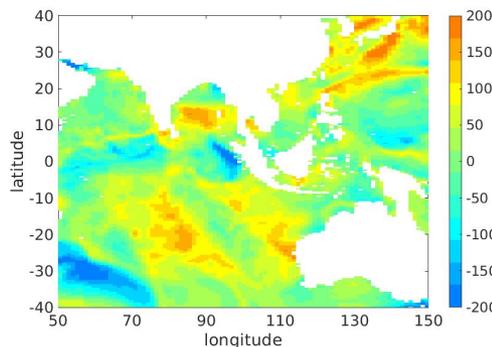
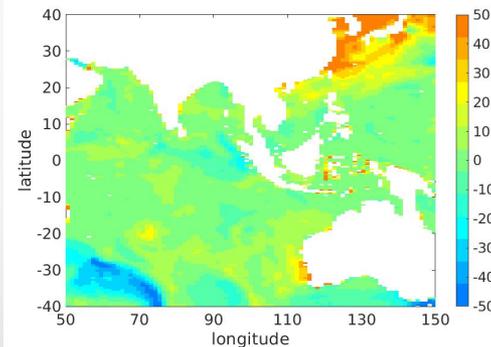
第12天



第24天



第36天



結論與後續工作

- 本研究探討次網格參數化模式對於海氣偶合系統的影響，以45天的MJO模擬案例進行初步討論。
- 模擬結果顯示加入次網格參數化模式後，偶合系統能更良好的模擬出MJO的降雨結構與量值。
- 次網格參數化模式在偶合系統中，約在模擬10天左右會開始影響海溫的變化，在模擬20天之後才會影響到海表面熱通量的分布，進而影響到MJO的降雨。
- 後續工作會挑選中緯度的海氣偶合案例來進行模擬分析，並將模擬時間延長至9個月以上。



Thanks for Your Attention