

模式地形重建對颱風降雨模擬之影響

林欣弘¹、林沛練^{1,2}、于宜強¹、林李耀¹

¹國家災害防救科技中心

²國立中央大學大氣科學系

- 前言
- 模式地形重建與實際地形高度比較
- 實驗設計與模式設定
- 地形降水測試實驗
- 2009年8月 莫拉克颱風個案
- 結論

INTRODUCTION



過去研究會透過調高或降低模式地形高度來進行地形效應的探討。為了提升模式中地形解析能力，往往會透過提高模式網格解析度的方法來獲得更細緻的模式地形分布特徵，但也導致數值模式需要耗費更多的電腦運算資源，尤其是採用系集預報方法的數值預報系統，更需要耗費大量的電腦運算資源。

而在WRF製作成所使用的網格區域與網格解析度時，使用WPS進行內插至所需網格解析度的動作。然而此經過WPS內插而成的模式網格地形與真實地形差異多寡鮮少有研究仔細探討，而所用的網格地形對WRF模式預報上是否能完整表現出真實的地形效應仍有待仔細驗證。

目前全球各國已經有技術能力產製更高解析度的全球地形高度資料，有效的使用高解析度地形資料來改進模式地形也是一種改進數值天氣預報的方法。

模式地形重建與實際地形高度比較

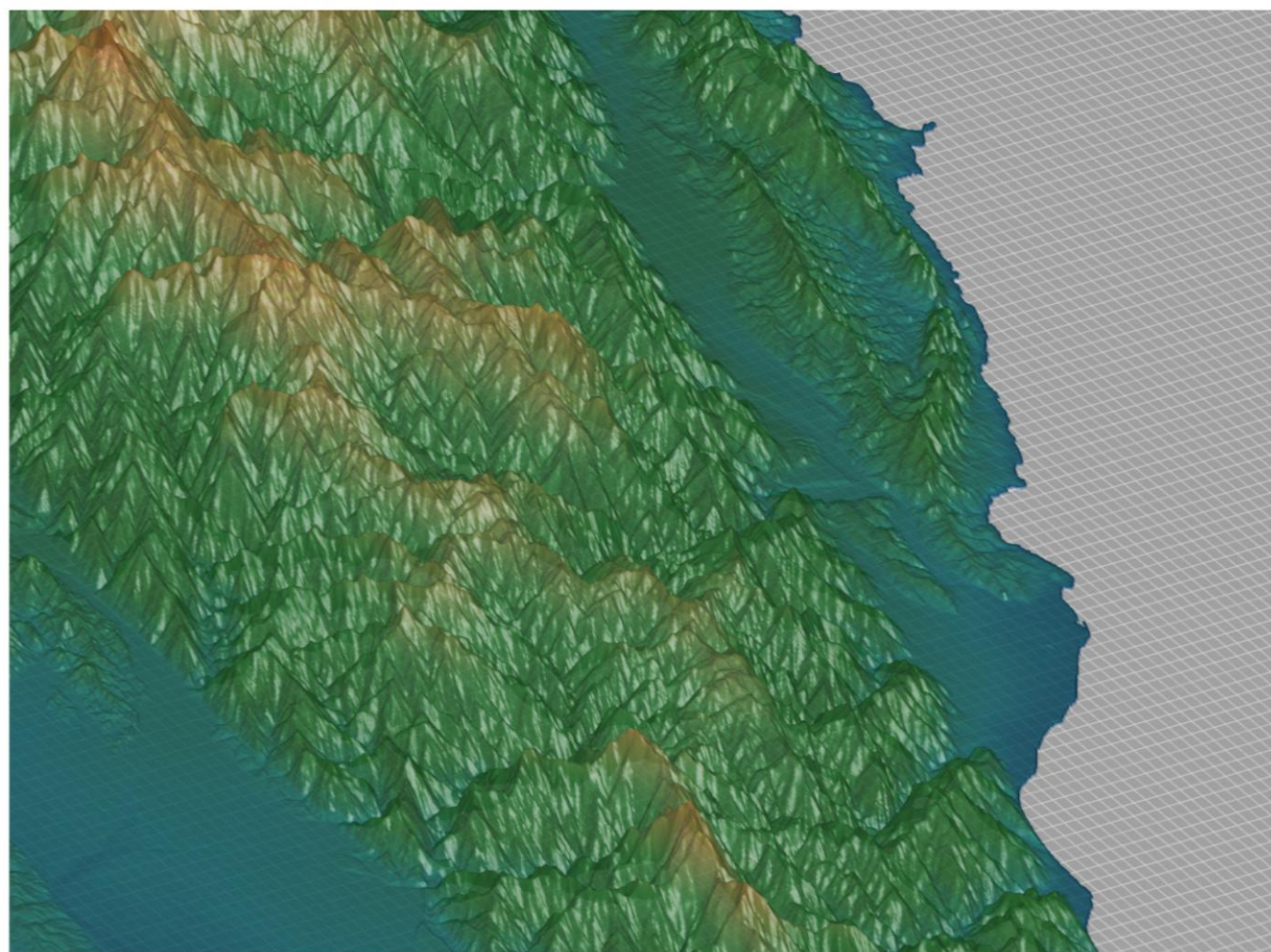


模式地形重建採用SRTM 90m資料內插至5公里間距的網格點上

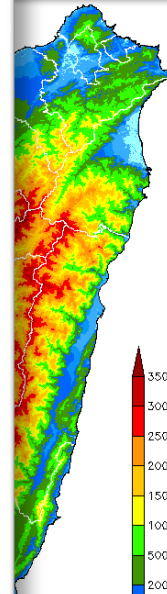
NASA Shuttle

實驗設計

5分地形



地形



Maximum:
2818

2818

2972

3338

Maximum:
3917 M

3917



模式地形重建與實際地形高度比較

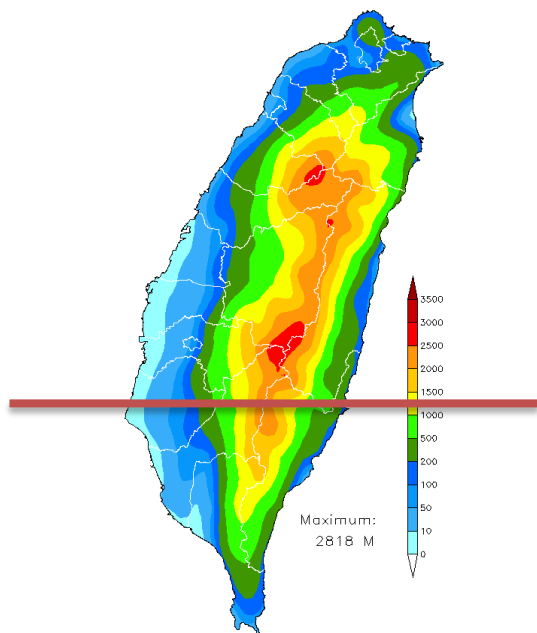
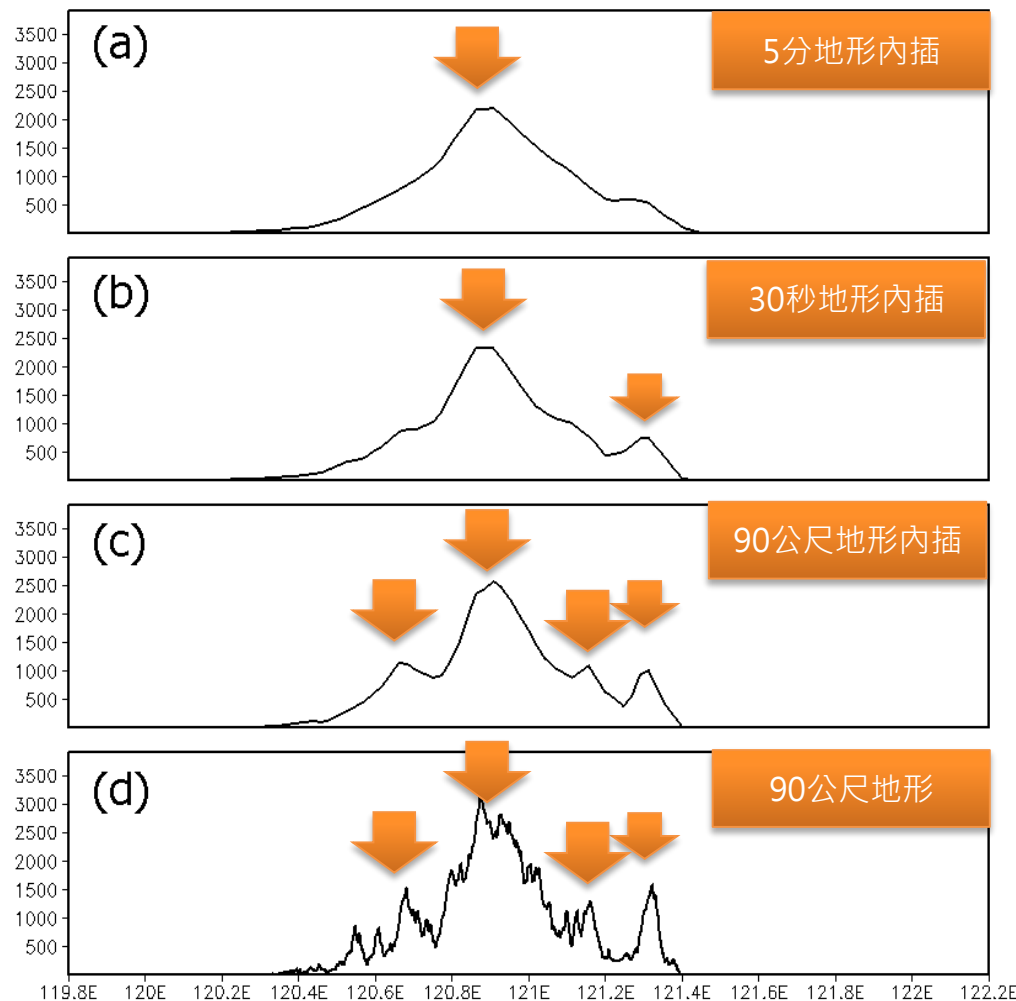


東西向剖面地形高度

5分地形內插：無明顯海岸山脈

30秒地形內插：可表現出花東縱谷

90公尺地形內插：海岸山脈較陡峭，
地形起伏細緻



T1：低解析地形組

10分、10分、5分

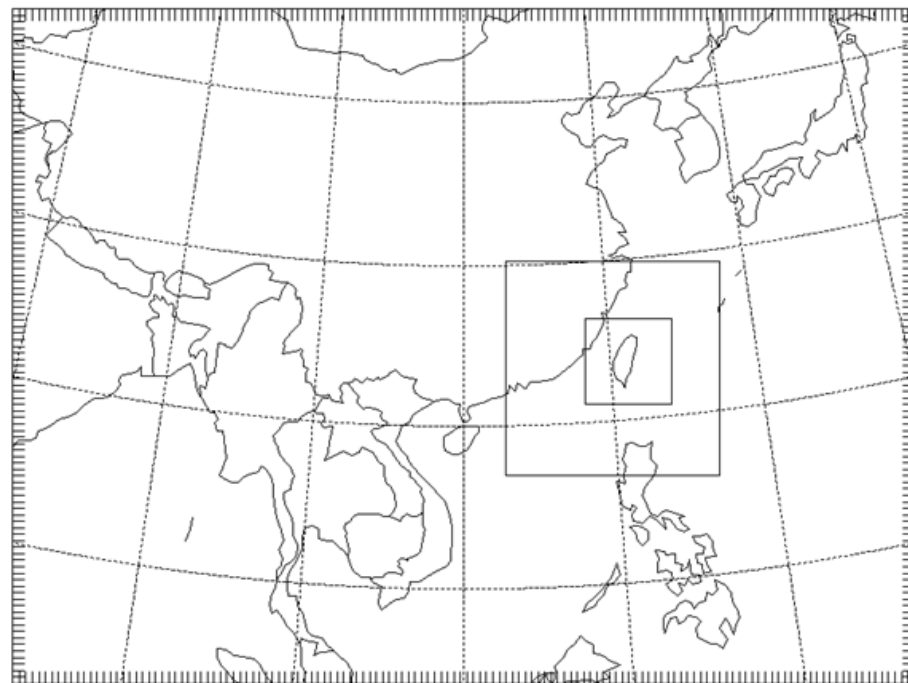
T2：標準地形組

10分、2分、30秒

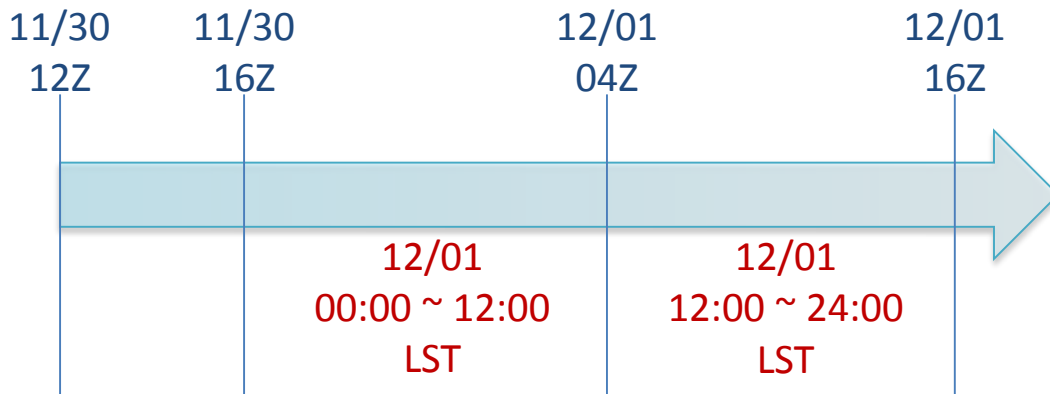
T3：高解析地形組

10分、2分、90公尺

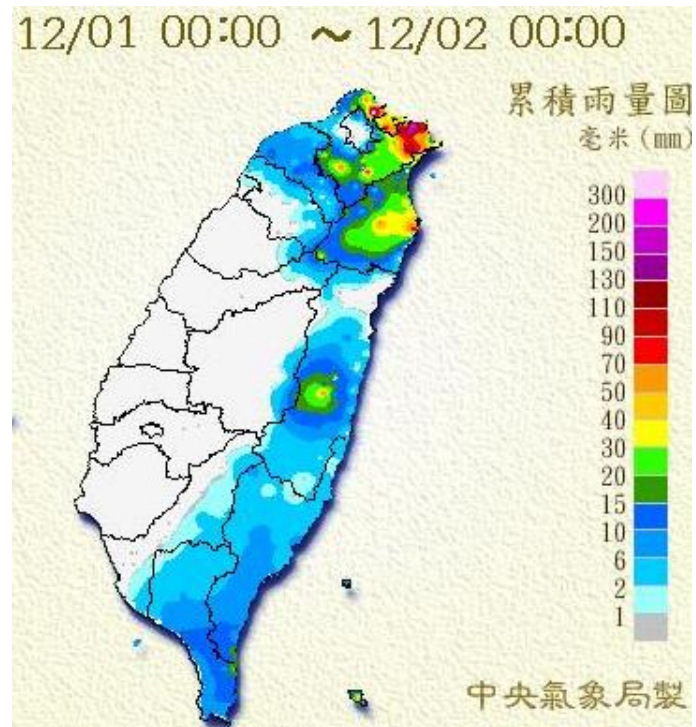
- 三層槽狀網格，分別為45、15及5公里
- WSM 5-class scheme微物理參數化
- YSU scheme邊界層參數化
- Kain-Fritsch scheme積雲參數化
- thermal diffusion scheme土壤參數化



地形降雨測試實驗 – 2011/12



- 僅做一次冷啟動模擬
- T1、T2、T3三組不同模式地形實驗
- 比較12/01(LST) 24小時累積雨量



地形降雨測試實驗 – 2011/12

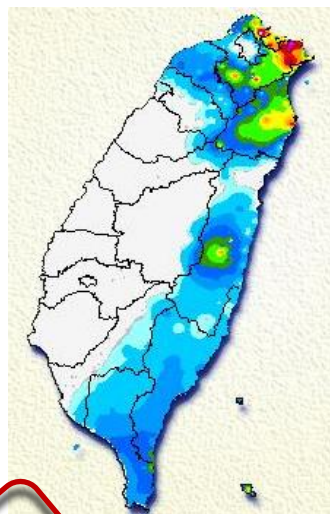


北台灣24小時累積雨量分布

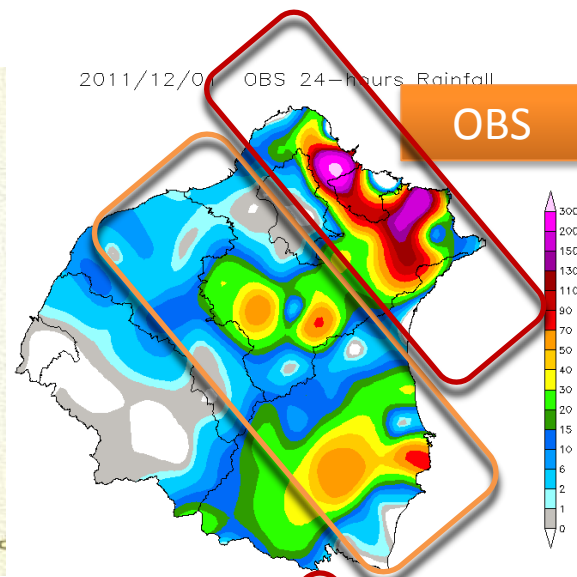
地形解析度提升 →

東北角降雨提高

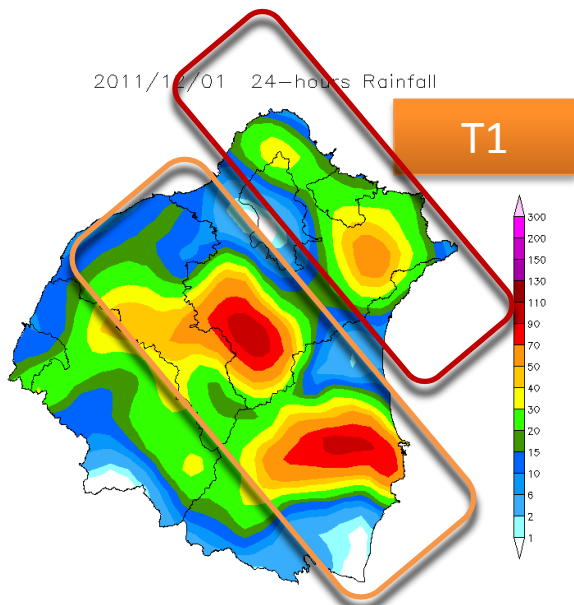
新北市宜蘭縣降雨高估下降



2011/12/01 OBS 24-hours Rainfall

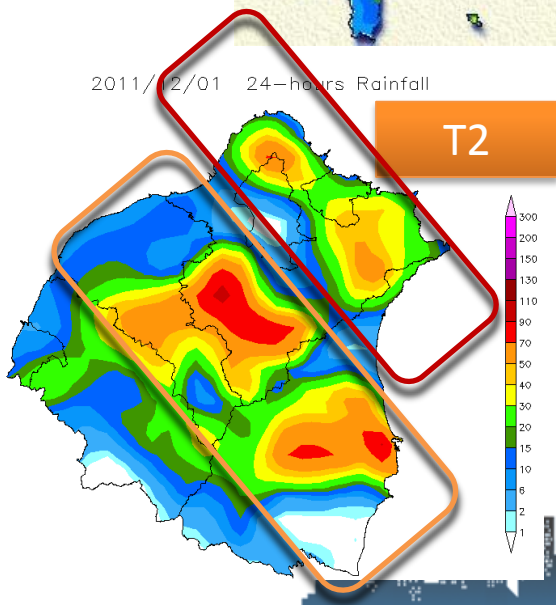


2011/12/01 24-hours Rainfall



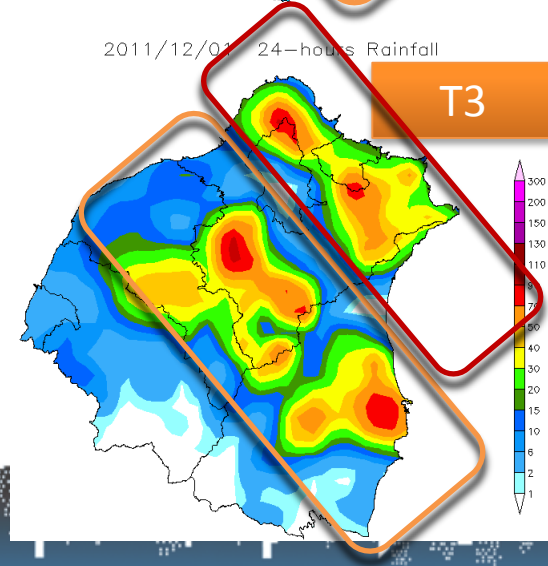
T1

2011/12/01 24-hours Rainfall



T2

2011/12/01 24-hours Rainfall



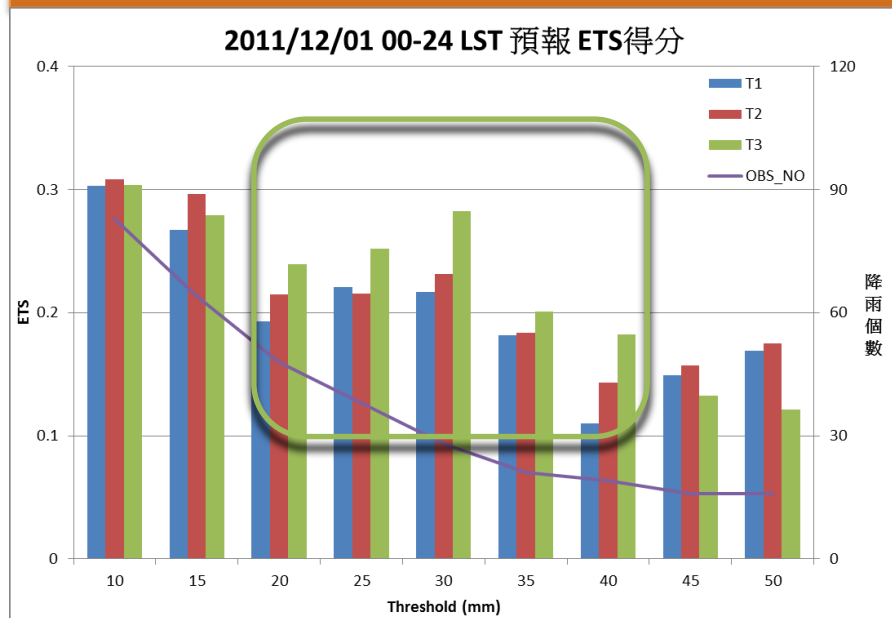
T3

地形降雨測試實驗 – 2011/12

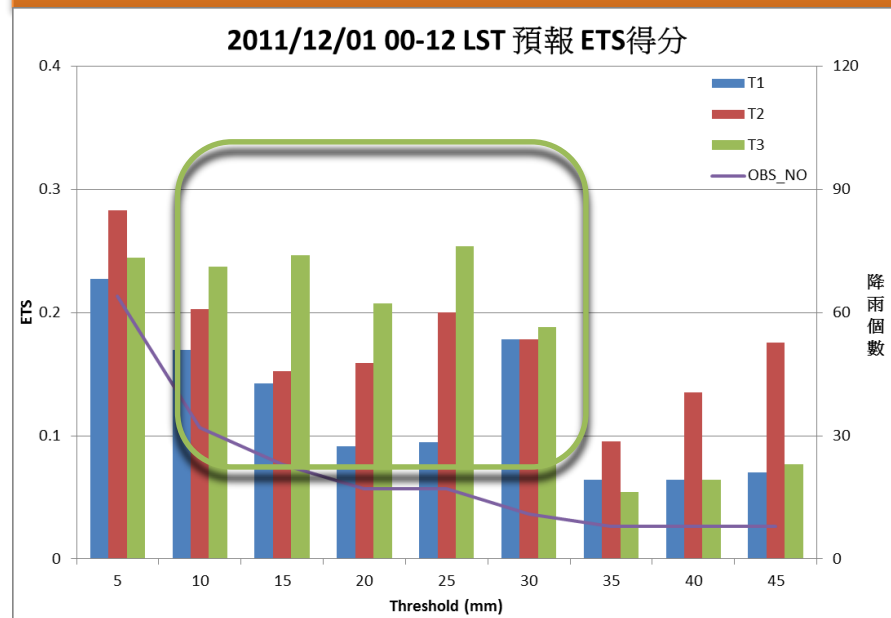


- 此個案東北角強降雨無法模擬出與實際相近的降雨量，對高門檻雨量無法改進
- T3在前12小時累積雨量有較明顯的得分改善，雨量門檻介於10-30mm
- 在小於5mm與大於35mm的門檻反而是T2較好

預報4-28小時 24小時累積雨量



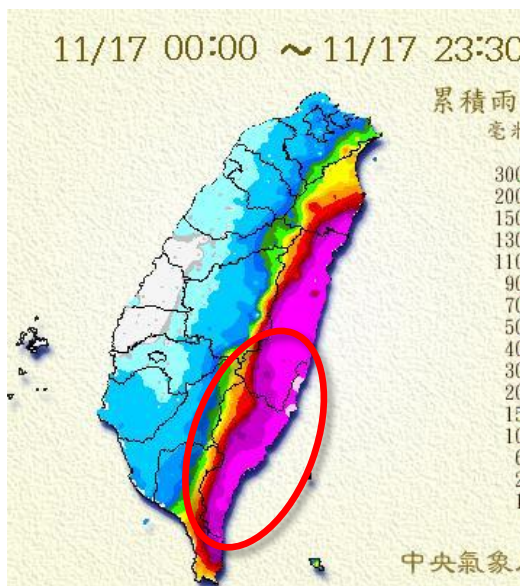
預報4-16小時 12小時累積雨量



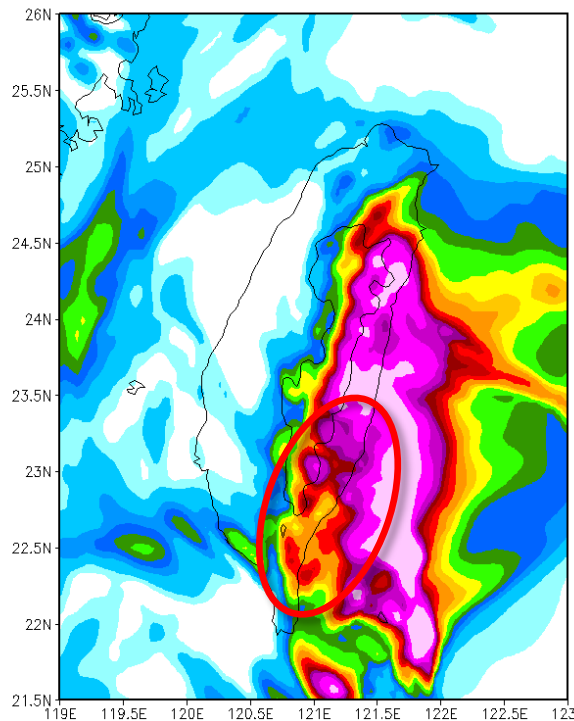
地形降雨測試實驗 – 2011/11

·2011/11/17 24小時累積雨量在台東成功站有超過300 mm降雨
長濱：378.0 mm；成功：339.0 mm

·在台東成功附近沿岸模擬出較高的降雨，24小時累積雨量可超過300mm

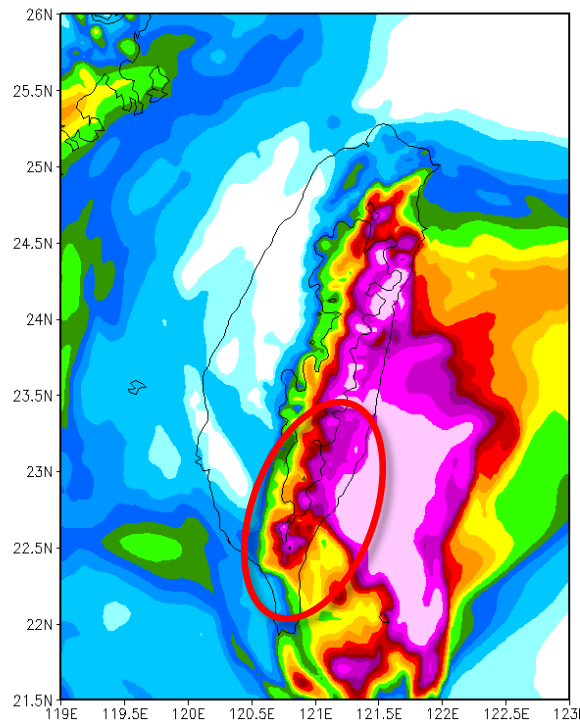


24hr rainfall – WPS 30s Terrain

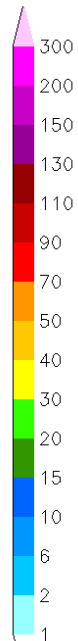


WPS 30s

24hr rainfall – SRTM 90m Terrain



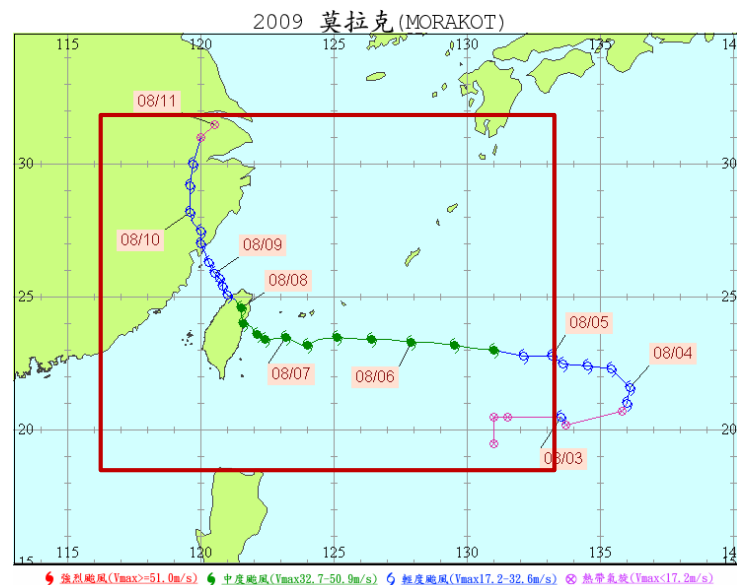
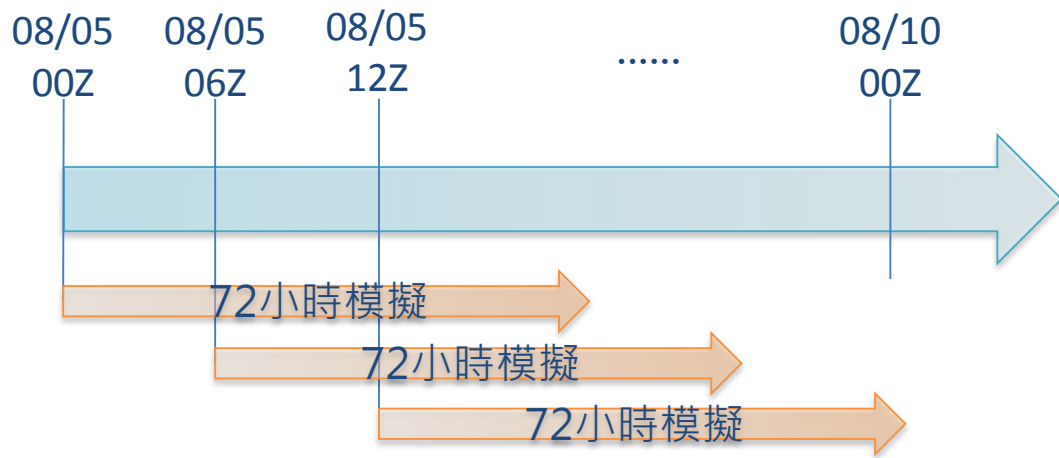
SRTM 3s



2009年8月 莫拉克颱風個案



莫拉克颱風模擬實驗



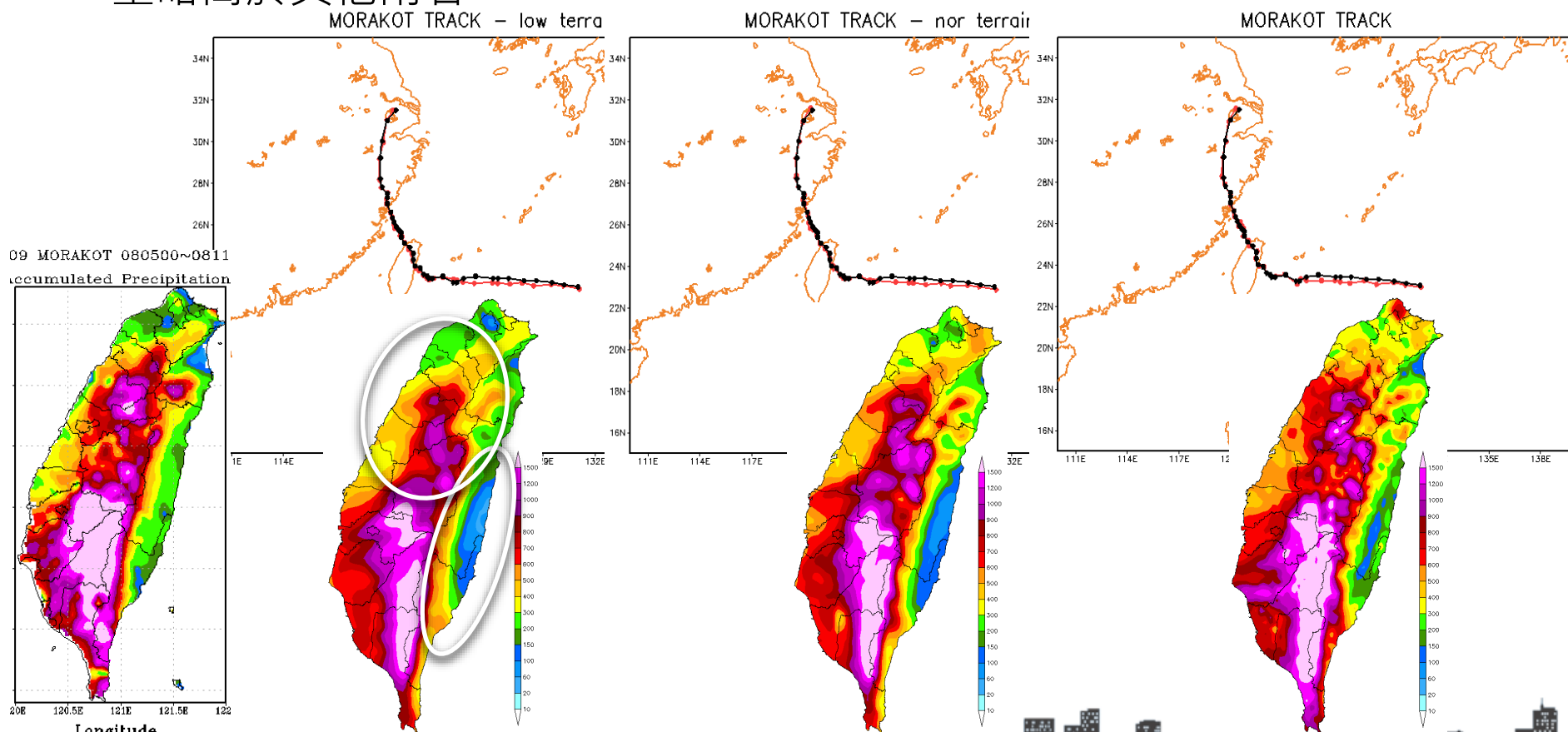
- 共21次冷啟動模擬，每次模擬72小時
- T1、T2、T3三組不同模式地形實驗



莫拉克颱風警報期間總累積雨量



- 使用路徑修正法選取最佳路徑合併累積雨量
- 地形高度對路徑模擬影響不大
- 地形重建T3地形高度可獲得較細緻的降雨分布(海岸山脈區等)，累積雨量略高於其他兩者。

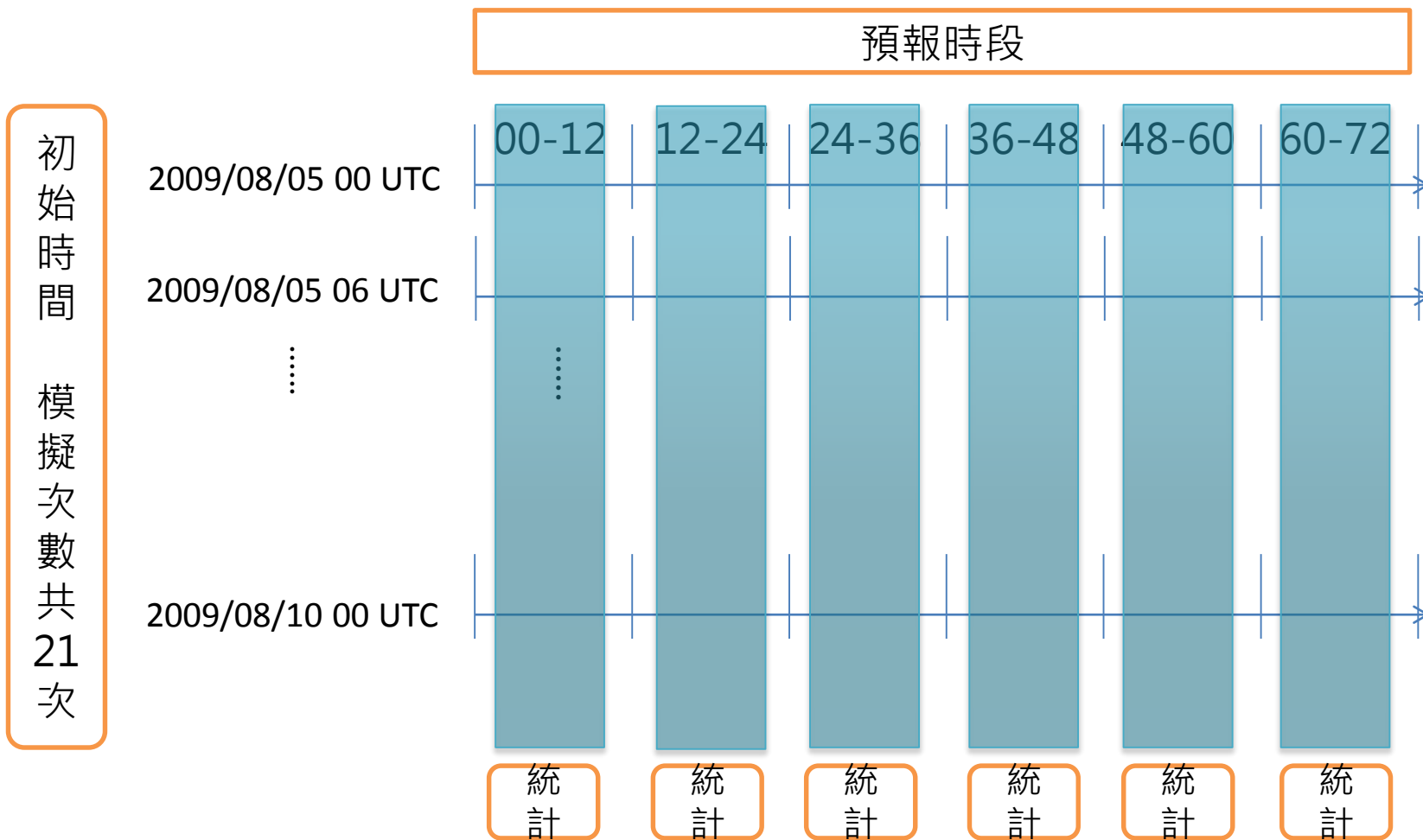


T1 低解析度

T2 標準地型

T3 地形重建

校驗統計資料選取方式



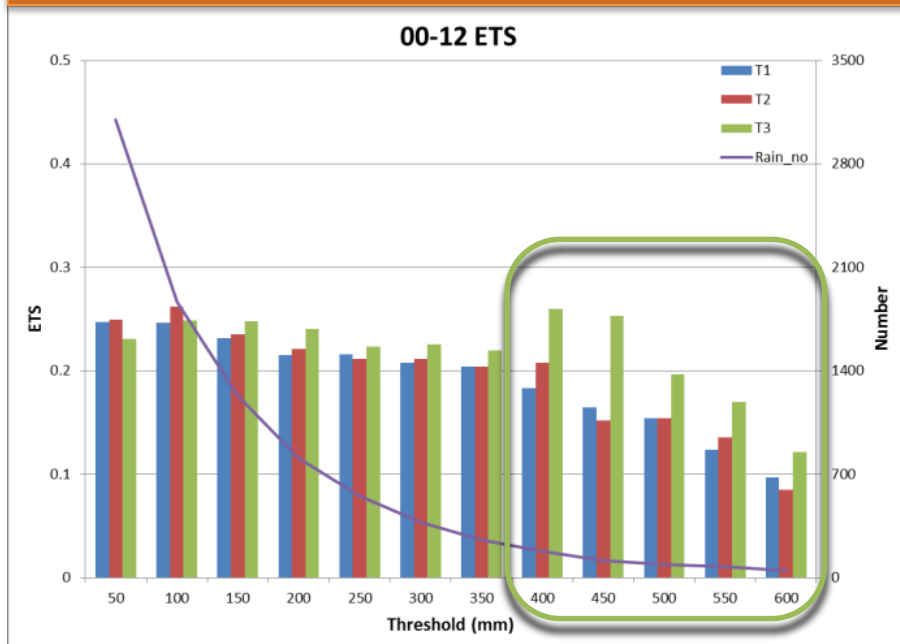
校驗預報得分ETS



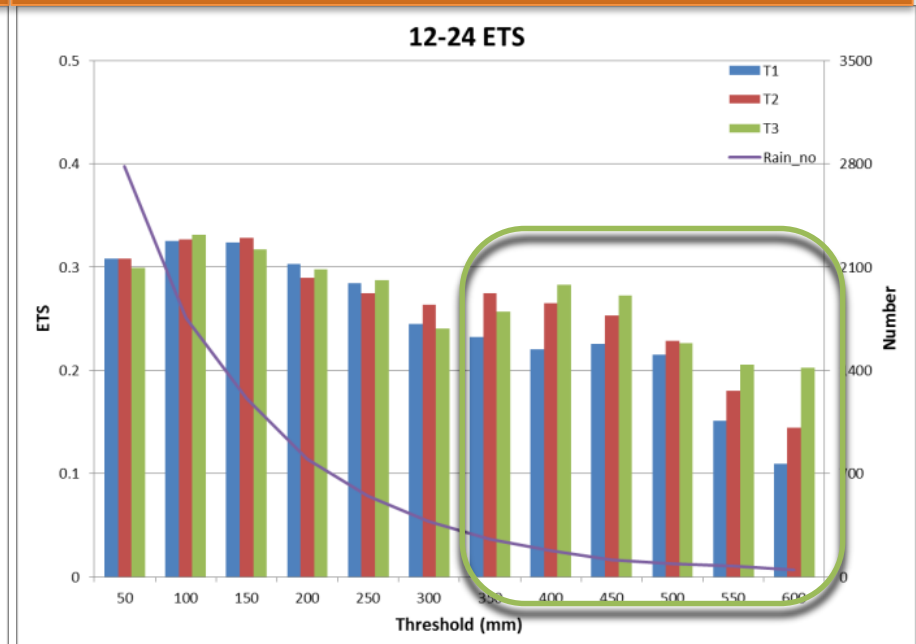
00-12小時預報：> 400 mm，T3 ETS增加；150-250 mm，T3 ETS些微增加

12-24小時預報：> 350 mm，T2、T3 ETS增加，T3較明顯

預報 0 – 12小時



預報 12 – 24小時



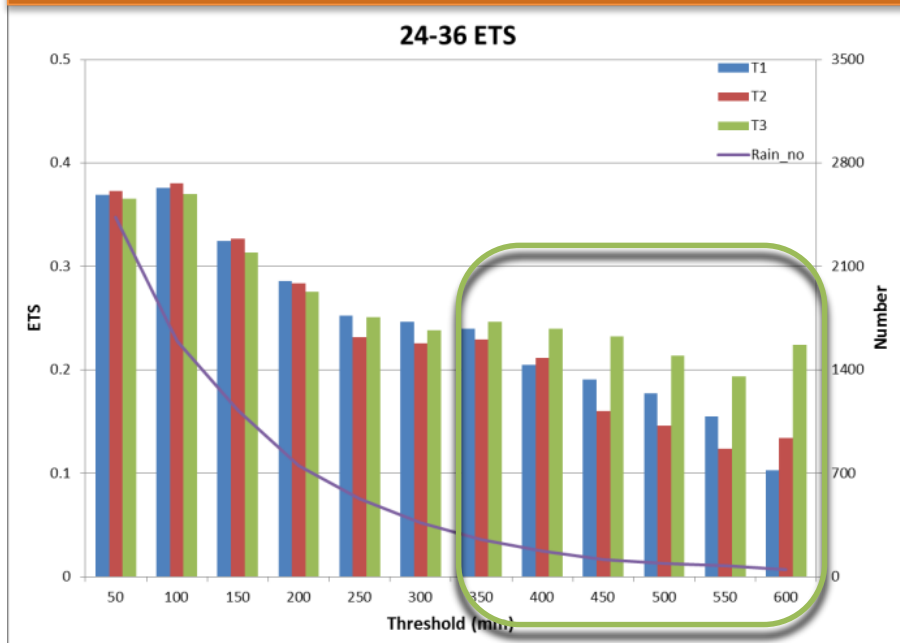
校驗預報得分ETS



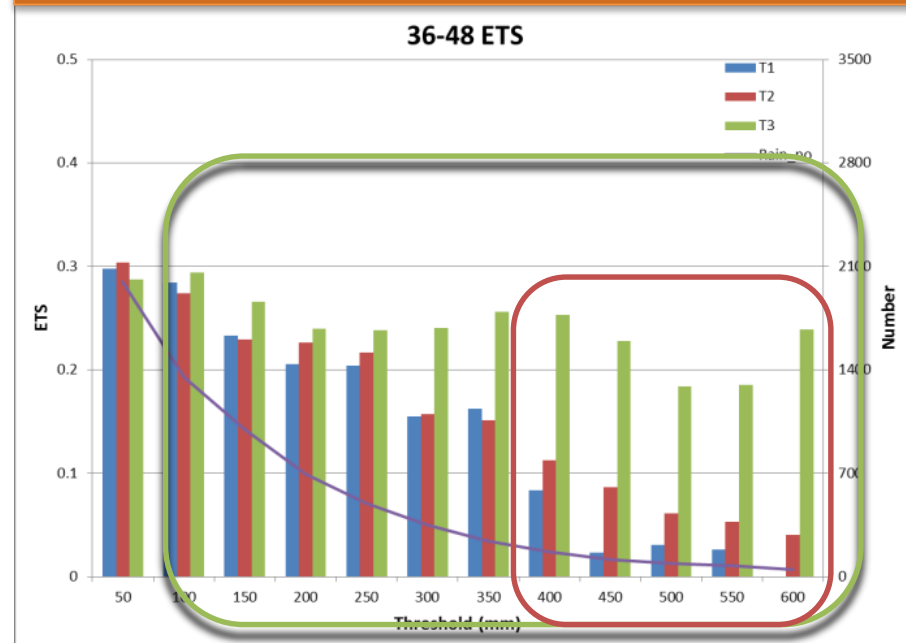
24-36小時預報：> 350 mm，T3 ETS增加，且門檻越高越明顯

36-48小時預報：> 100 mm，T3 ETS增加，尤其是在> 300 mm的高雨量門檻
> 400 mm，T2 ETS也些微增加

預報 24 – 36小時



預報 36 – 48小時



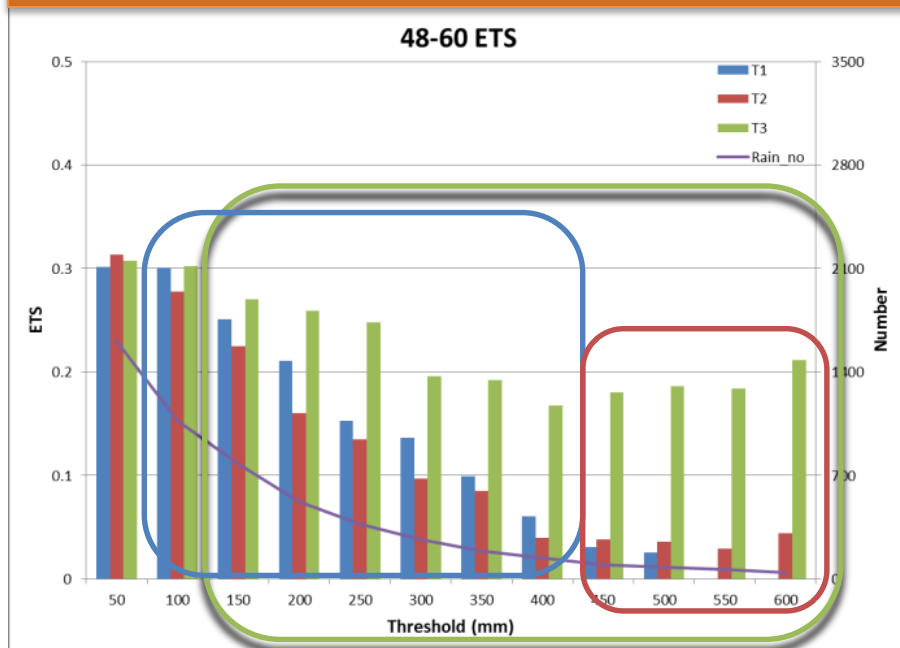
校驗預報得分ETS



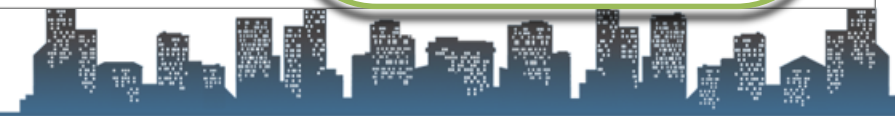
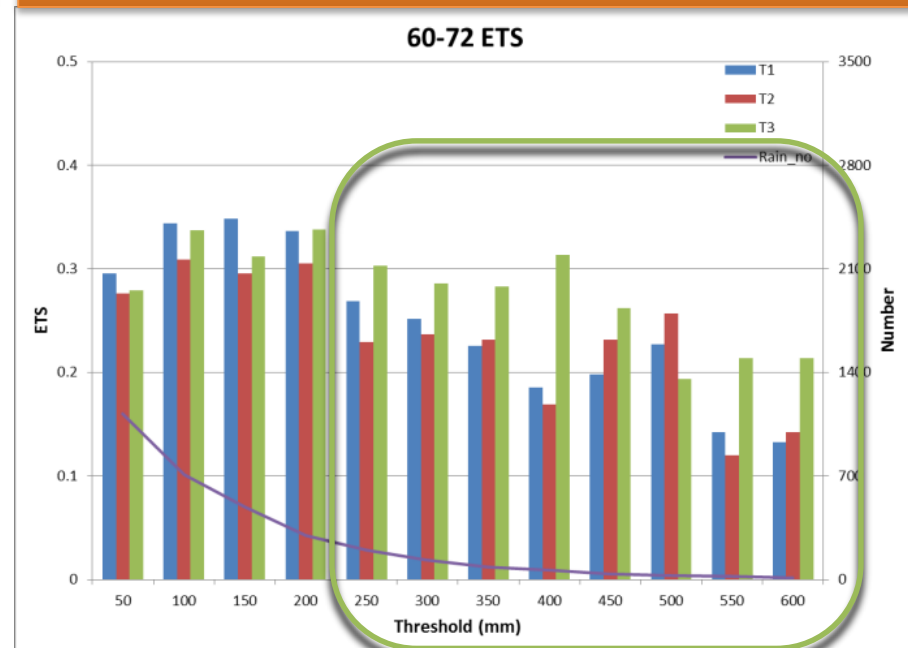
48-60小時預報：> 100 mm，T3 ETS增加，門檻越高越明顯，維持在0.2左右
< 400 mm，T1略高於T2；> 400 mm，T2略高於T1

60-72小時預報：> 250 mm，T3 ETS增加

預報 48 – 60小時



預報 60 – 72小時



SUMMARY



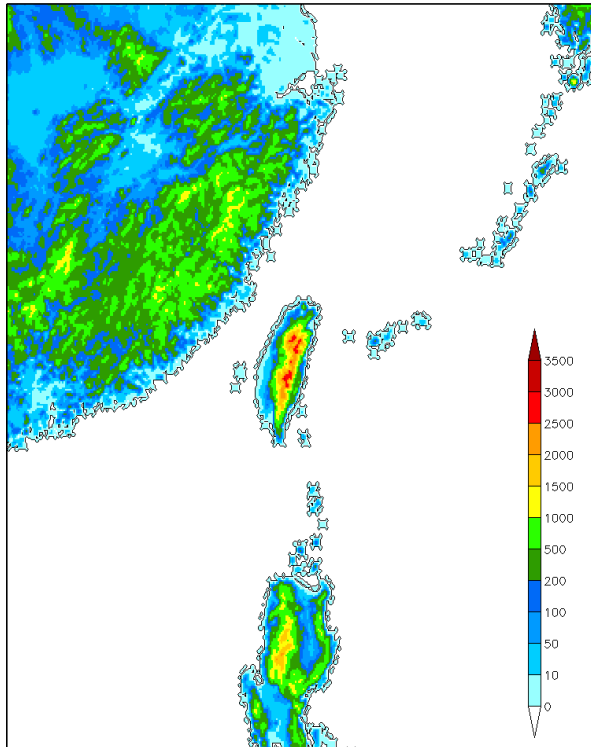
透過SRTM 90公尺地形資料重建後的模式5公里解析度網格地形細緻度較接近真實地形起伏，地形高度也較高且更接近真實高度。另外在海岸山脈的地形起伏也較明顯，可以分辨出山脈與縱谷的分隔。

在2011/12/01的北部降水個案模擬結果中，從降雨空間分布顯示地形重建後的模擬結果可以改進未修改地形模擬降雨高估的部分。而從ETS降雨預報得分分析，改進降雨門檻值15-40公厘的雨量預報得分。

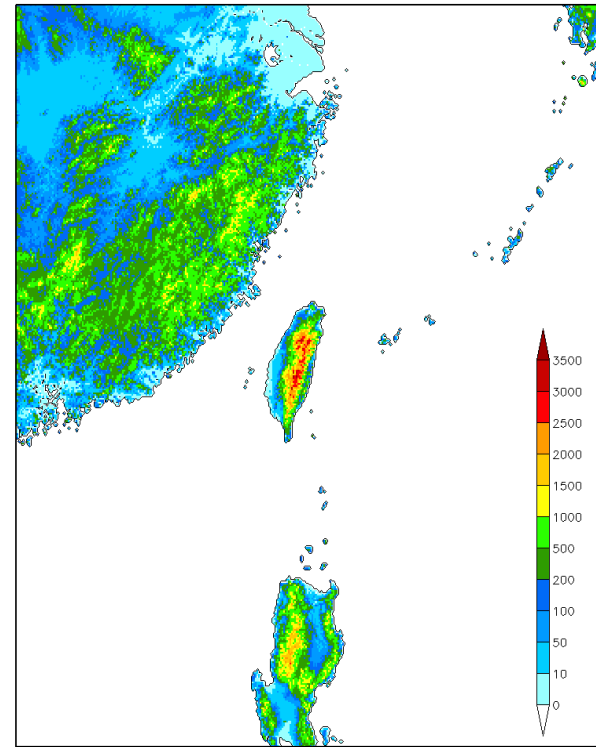
另外在莫拉克颱風個案的模擬結果，在颱風警報期間的總累積雨量分布模擬，地形重建實驗可以改善中部、南部山區的最大累積降雨分布、西南部平地強降雨，以及東部、東南部沿岸的降雨分布。在72小時內的降雨預報得分中，地形重建模擬可以改進**12小時累積雨量300-400公厘以上**的降雨預報，尤其在預報36-60小時的預報區間，當原地形模擬ETS得分急速降低時，地形重建後的模擬結果仍保有一定程度的預報準確度。

SUMMARY

- 未來應用於氣候變遷動力降尺度的地形改進



WPS 30秒地形內插



SRTM 90公尺地形重建