

105年天氣分析與預報研討會 地面氣壓場分析技術之研究

多采科技有限公司 Manysplendid Infotech,Ltd.

作者:于芃、陳怡彰、李天浩、顧欣怡、黃于盈、鄭安孺

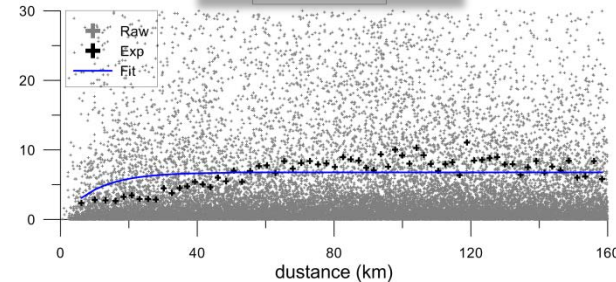
報告者: 陳怡彰

前言

- ▶ 氣壓為研判天氣狀態之重要指標。
- ▶ 由於氣壓測站資料較少且分布不均，因此需建立地面氣壓分析場，以觀測並分析台灣地區之氣壓分布情形及變化趨勢。
- ▶ 本研究應用空氣密度、氣壓與溫度相關性推求氣壓隨高度變化，並利用普通克利金法修正氣壓估計值，估計地面氣壓分析場。

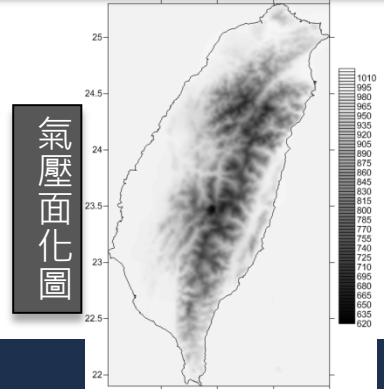
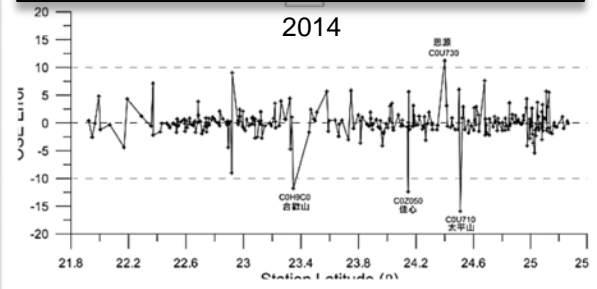
地面氣壓場分析技術流程

氣壓半變異圖



普通克利金法選用的半變異圖為不含金塊效應的指數模型

普通克利金法氣壓估計誤差分布



資料

估計溫度變化的趨勢函數

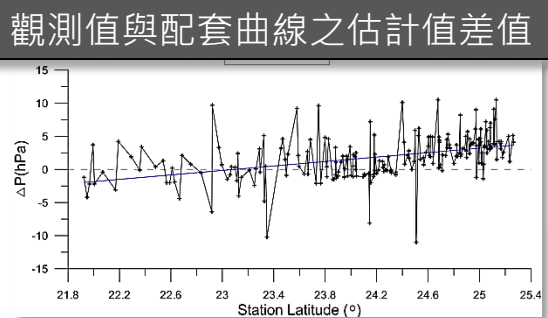
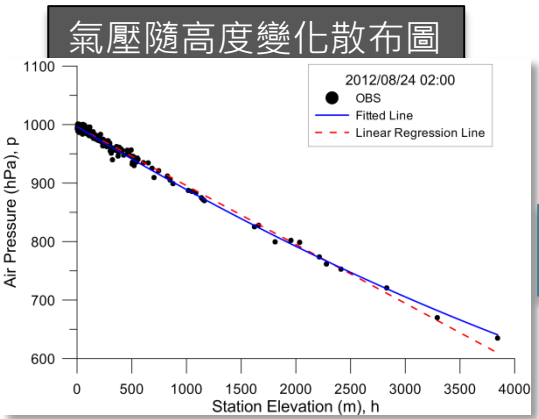
估計氣壓隨高度變化的趨勢函數

計算氣壓殘差值 ΔP
(觀測-估計)

計算估計網格點氣壓 P_g
(氣壓與高度套配函數)

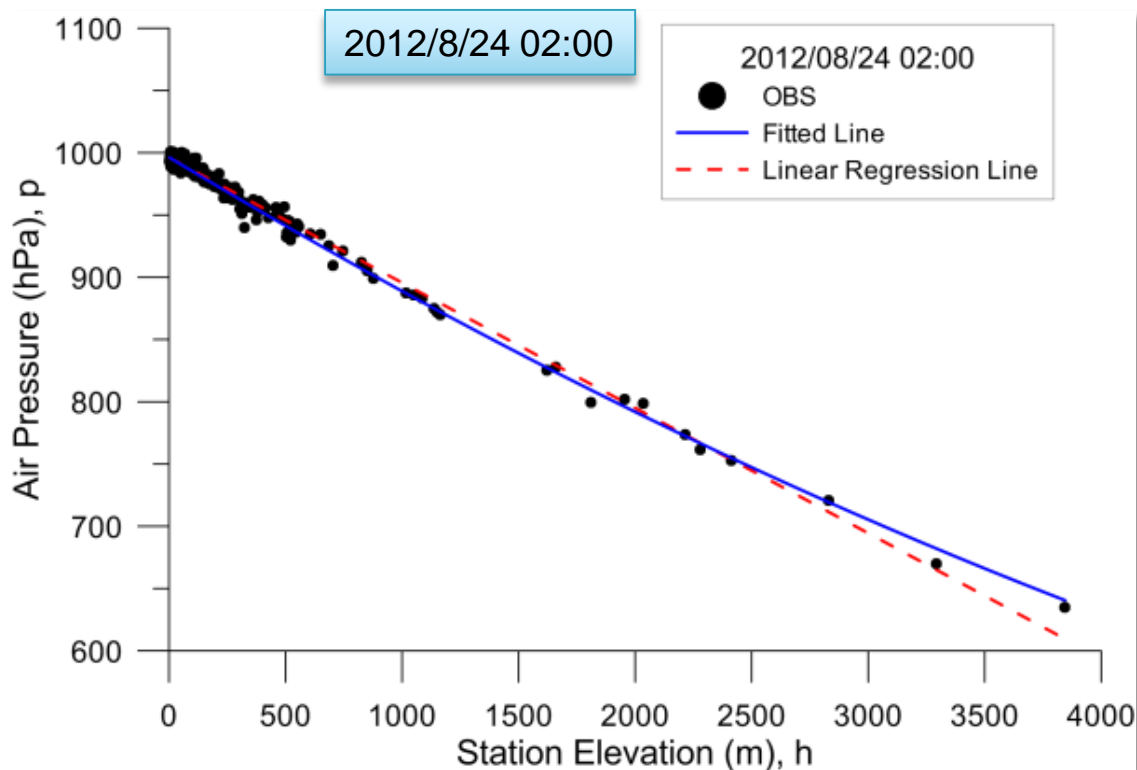
普通克利金法修正估計地面氣壓場 $\Delta P'$

輸出地面氣壓場資料 $\Delta P' + P_g$



氣壓隨高度變化趨勢估計

- ▶ 氣壓與高度具有某種程度的相關性，但並非線性關係
- ▶ 線性函數會低估玉山站氣壓
- ▶ 分段回歸於分段處會出現不連續的奇異點



氣壓隨高度變化趨勢估計-函數推估

$$(p + dp)A + \rho Agdh = pA \Rightarrow \frac{dp}{dh} = -\rho g$$

- 根據理想氣體方程式

$$p \cdot V = nRT \Rightarrow p = \frac{nRT}{V} = \frac{nM}{V} \cdot \frac{RT}{M} = \frac{\rho RT}{M}$$

$R=8.314\text{J/mol}\cdot\text{k}$ $V_M \sim \frac{M}{\rho}$ $M \sim 0.0288\text{kg/mol}$ $g \sim 9.81\text{m/s}^2$

$$\Rightarrow \rho = \frac{pM}{RT}$$

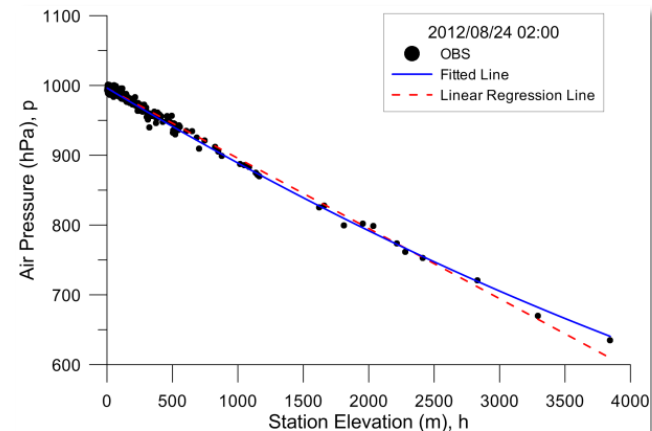
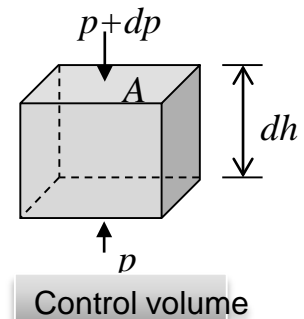
- 溫度與高程的趨勢 $T = b_0 + b_1 h$

$$\Rightarrow \frac{dp}{p} = -\frac{Mg}{R(b_0 + b_1 h)} dh = -\frac{dh}{R(b_0/Mg + b_1 h/Mg)}$$

$$\text{令 } E = \frac{Rb_0}{Mg}; F = \frac{Rb_1}{Mg}; P_0 \text{ 為海平面氣壓}$$

$$p^F (E + Fh) = Ep_0^F \Rightarrow p = \left(\frac{Ep_0^F}{E + Fh} \right)^{1/F}$$

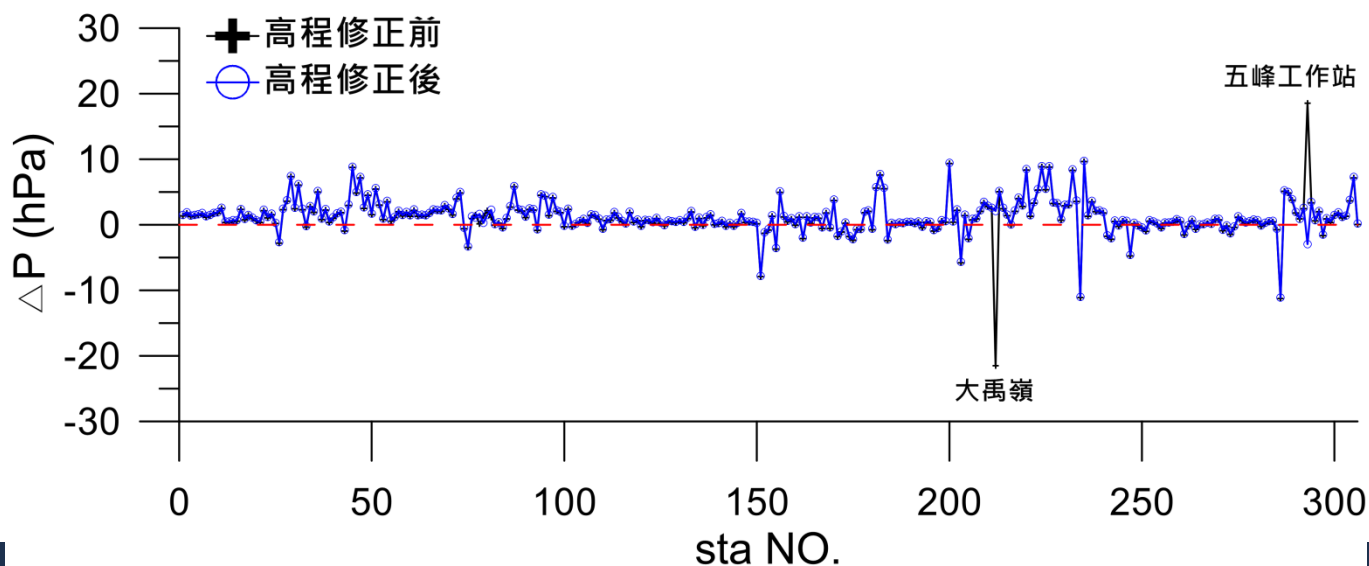
P_0 為取高度300公尺以下氣壓對高度資料對應用線性函數套配外延



積分

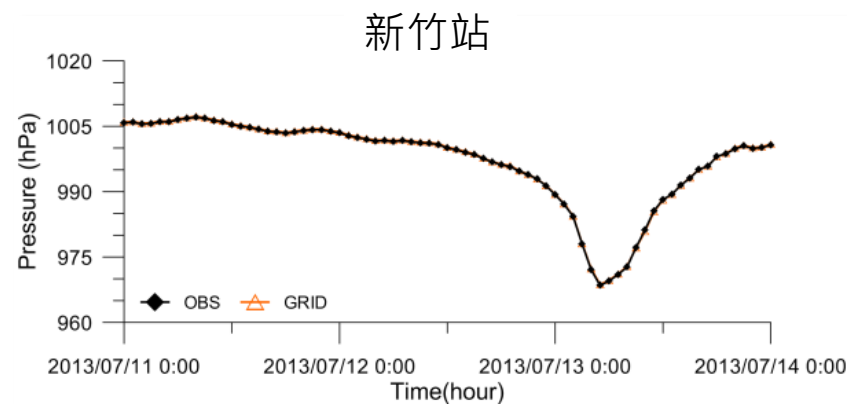
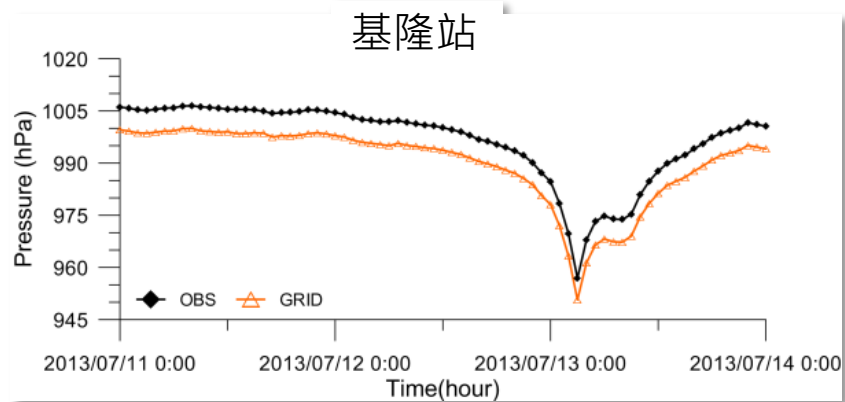
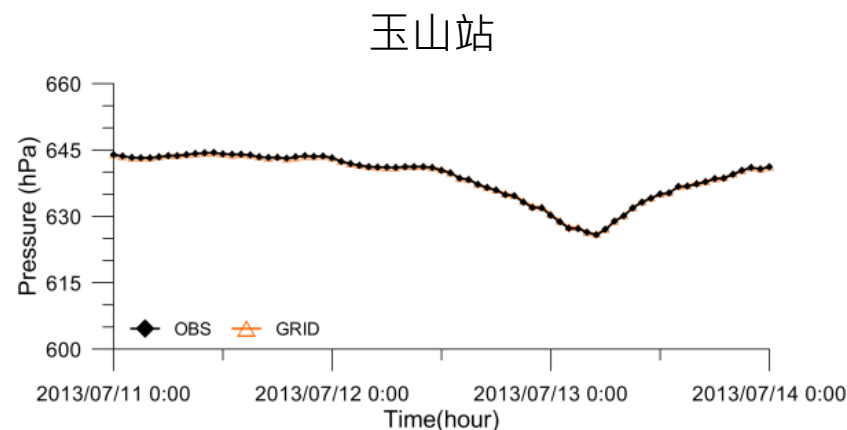
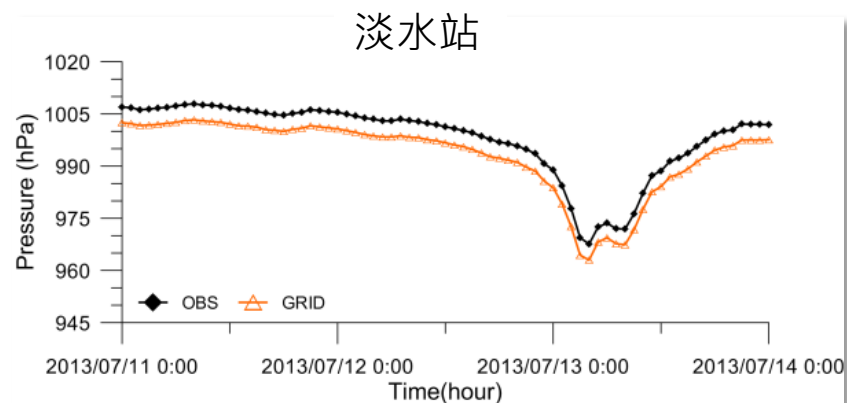
氣壓隨高度變化趨勢估計

- ▶ 使用套配曲線公式可以近似估計得氣壓隨高度變化的趨勢
 - ▶ 部分測站因為高度或其他因素，觀測與套配值間有固定差值
 - 大禹嶺站 2565m -> 2830m；平均誤差 -21.5hPa -> 2.1hPa
 - 五峰工作站 1208m -> 1050m；平均誤差值 18.6hPa -> 2.3hPa
- (紅色為氣象局現有高程紀錄，藍色為研究團隊實際調查結果)



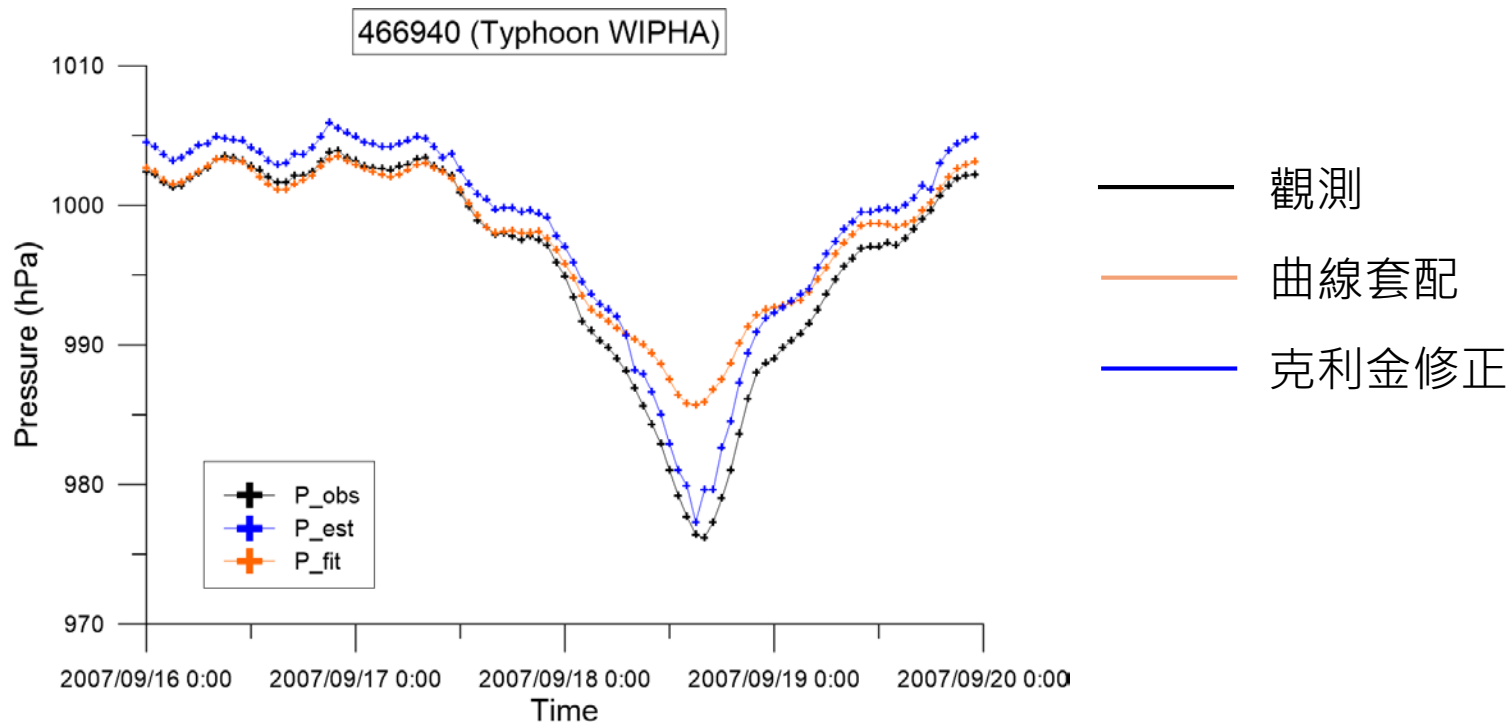
氣壓隨高度變化趨勢估計

蘇力颱風期間(2013/7/12 21:00~7/13 12:00)



普通克利金法修正估計

- ▶ 當天氣系統如颱風等靠近台灣時，僅使用套配曲線估計氣壓場，估計誤差大，無法反應出天氣系統對氣壓的影響
- ▶ 利用**普通克利金法**，將測站觀測與曲線套配估計之氣壓**殘差值**內插到各網格點上修正氣壓估計值，以優化估計結果



結果與討論

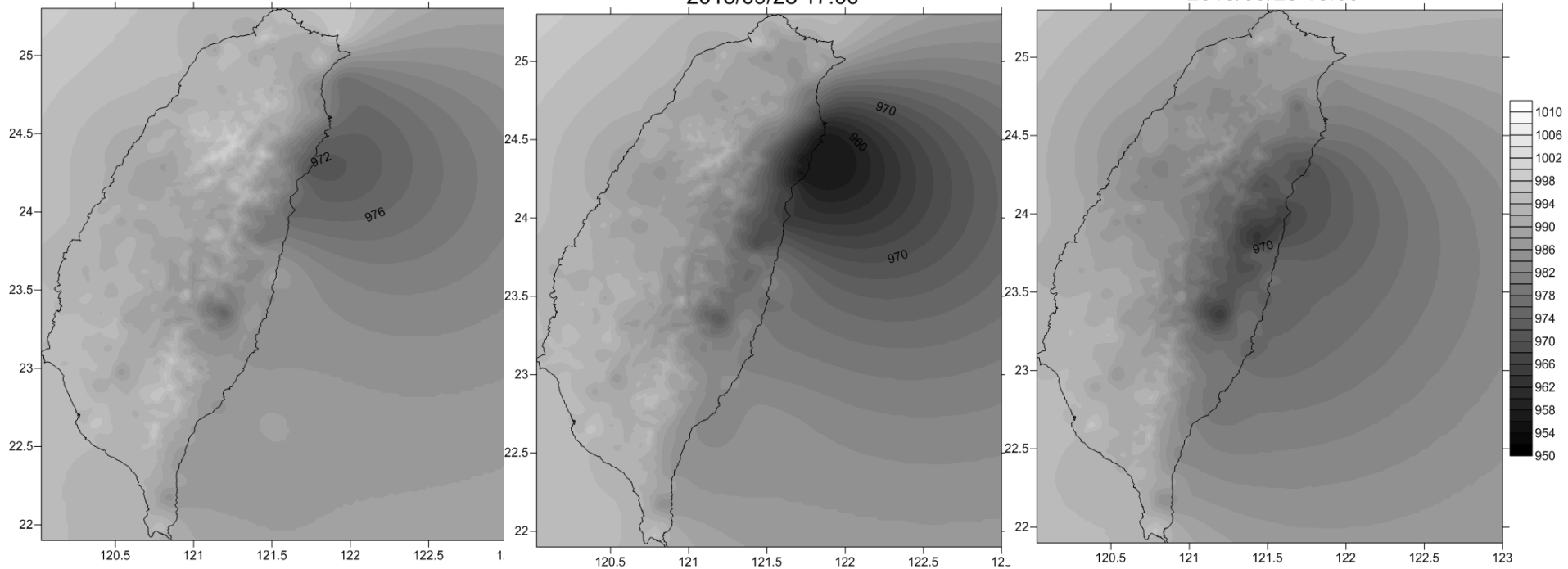
- ▶ 杜鵑颱風期間氣壓估計場應用套配曲線公式反推海面氣壓場



2015/09/28 16:00

2015/09/28 17:00

2015/09/28 18:00



結果與討論

- ▶ 應用遮蔽測站試驗測試本研究氣壓場估計成果，結果顯示曲線套配結果均方根誤差約為3hPa，應用普通克利金法修正後氣壓估計值後，可將估計均方根誤差降低至2hPa。
- ▶ 應用普通克利金法修正估計氣壓場，能反映特殊天氣系統造成的氣壓分布場。
- ▶ 測站高程正確性對氣壓場估計決定性影響，部分測站曲線套配成果顯示觀測值與套配值始終存在一固定誤差，未來應進一步確認高程正確性。

報告結束

多采科技有限公司 Manysplendid Infotech,Ltd.