

「TCCIP AR6 1公里統計降尺度」新資料說明會暨計畫重點成果發表會

資料應用範例與分析結果

報告人：周至中

國家災害防救科技中心



2025/08/05

大綱

- 統計降尺度資料應用概況

- 資料應用案例

 - 一、極端氣溫的潛在應用與限制

 - 二、劇烈降雨的特徵與潛勢分析

- 結論與建議

統計降尺度資料應用概況

➤ 前3大應用領域

- 農業、生態(77次)
- 氣象水文(71次)
- 水資源、水利(65次)

➤ 前3大應用區域

- 全臺(17%)
- 臺北、臺南(5%)
- 新北、桃園、中彰投、雲嘉、高雄(4%)

極端氣溫的潛在應用 - 健康議題

多熱容易中風?

哪個縣市未來會特別熱?

健保資料

- 處方、治療明細
- 出血性與缺血性中風相關急診紀錄

氣候資料

- 歷史觀測資料
- 未來情境資料

暴露反應曲線

- 疾病分類
- 氣候因子

中風發生率的變化

表、健保急診資料

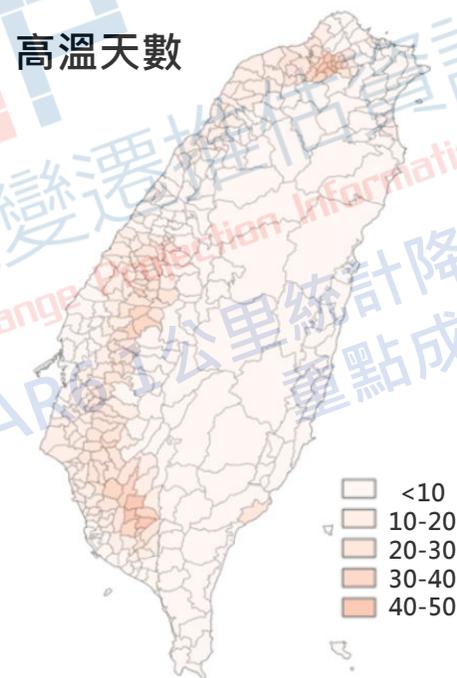
心律不整 心臟衰竭

ICD-9-CM ICD-10-CM
430-4383 160-169

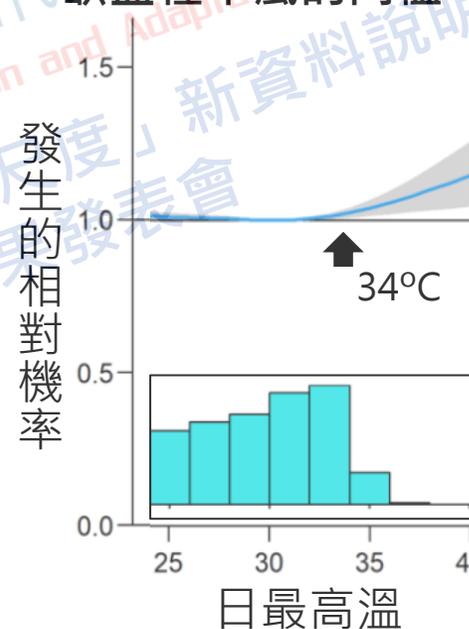
58萬個案 45萬個案

220萬非中風個案

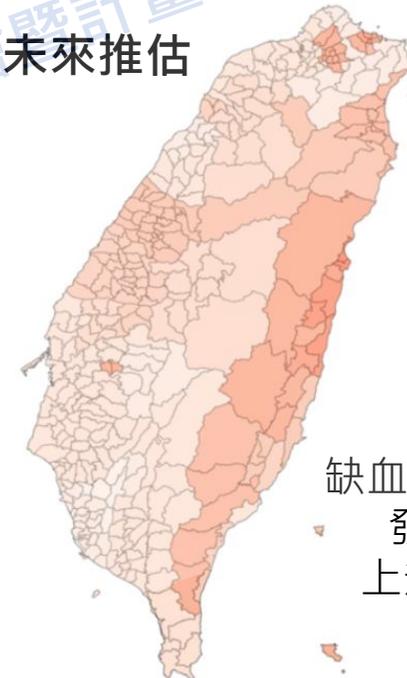
高溫天數



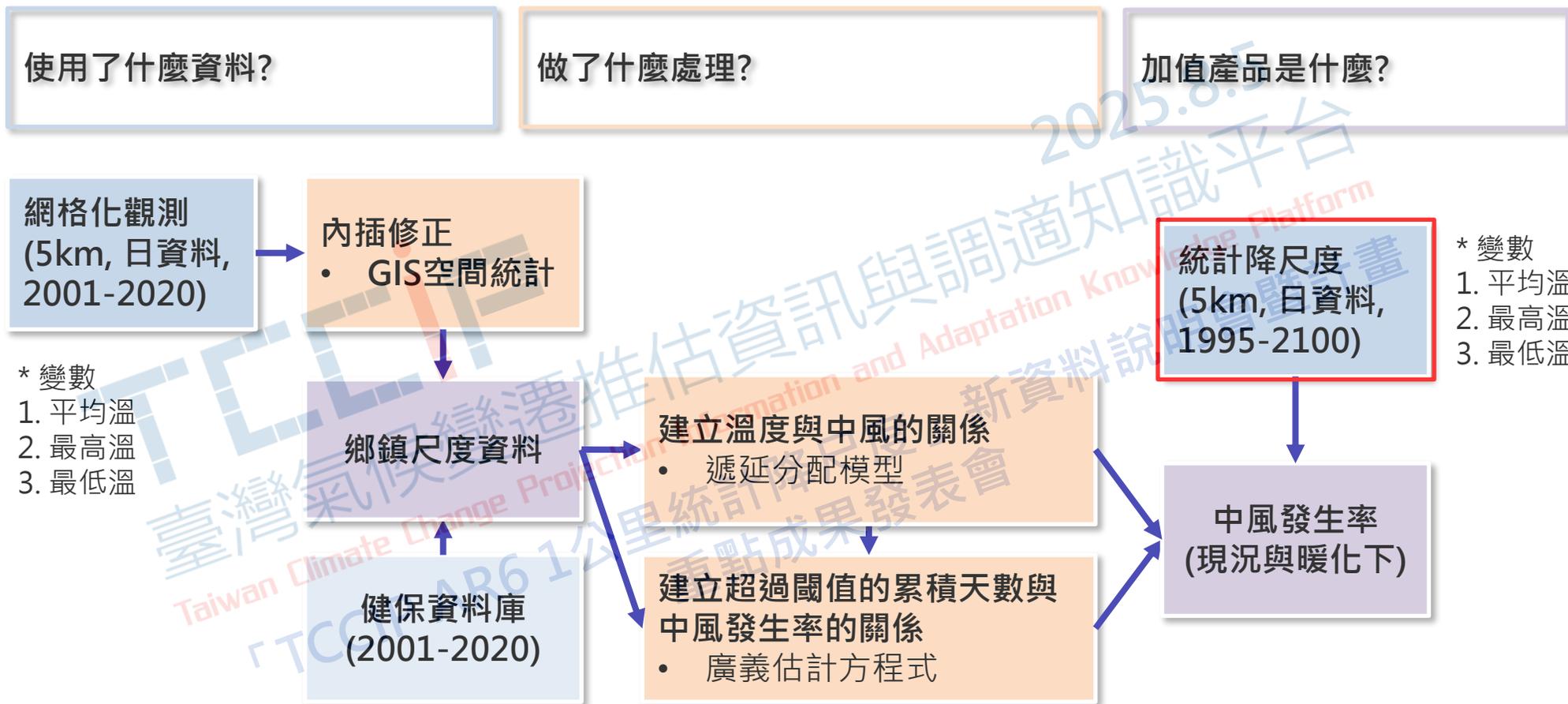
缺血性中風的門檻



未來推估



健康議題中的氣候資料加值



大綱

➤ 統計降尺度資料應用概況

➤ 資料應用案例

一、極端氣溫的潛在應用與限制

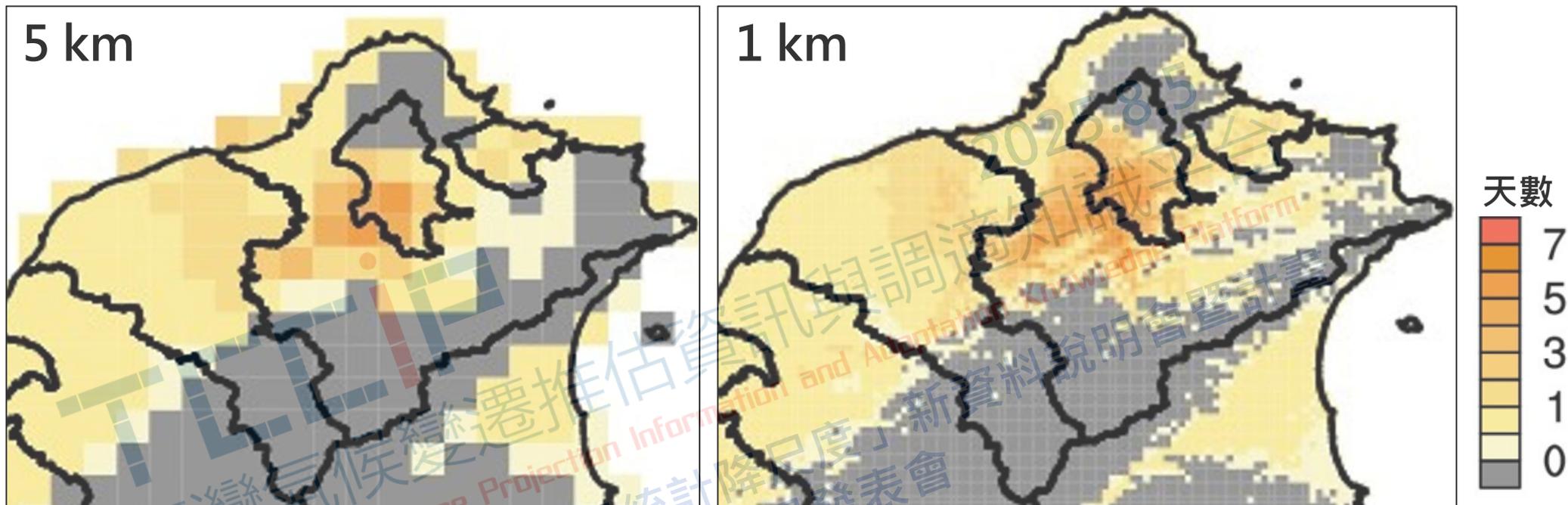
- 1公里與5公里的差異(網格化觀測資料)
- 不確定性在應用上的可能意涵(AR6 未來推估)

二、劇烈降雨的特徵與潛勢分析

➤ 結論與建議

1 km與5 km的差異：人口密集區

高溫天數

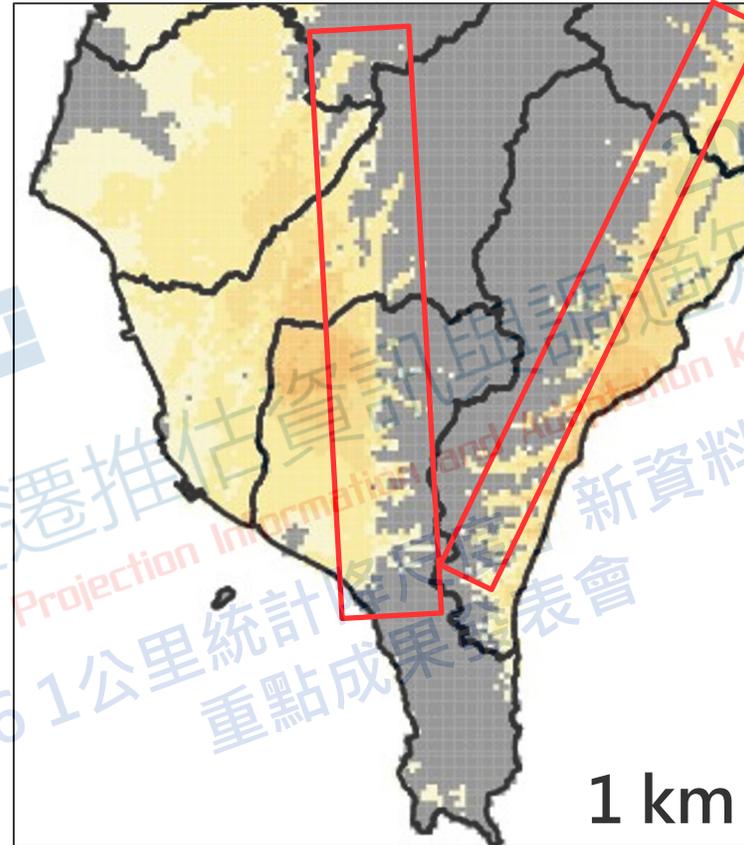
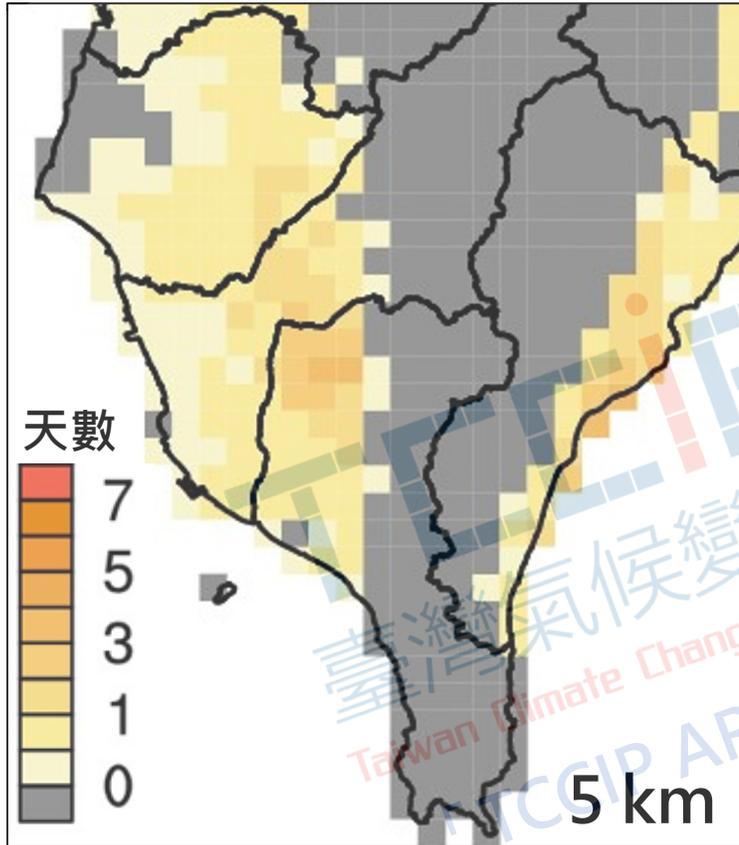


* TCCIP 網格化觀測資料 (1987-2022 · 5至10月 · 36°C)

- 1 km解析度資料捕捉的高溫天數最大值可能提高
- 對於人口密集區的高溫相關研究(如都市熱島、健康領域)，可能可以提高辨識高溫熱點的準確性

1 km與5 km的差異：近山區

高溫天數

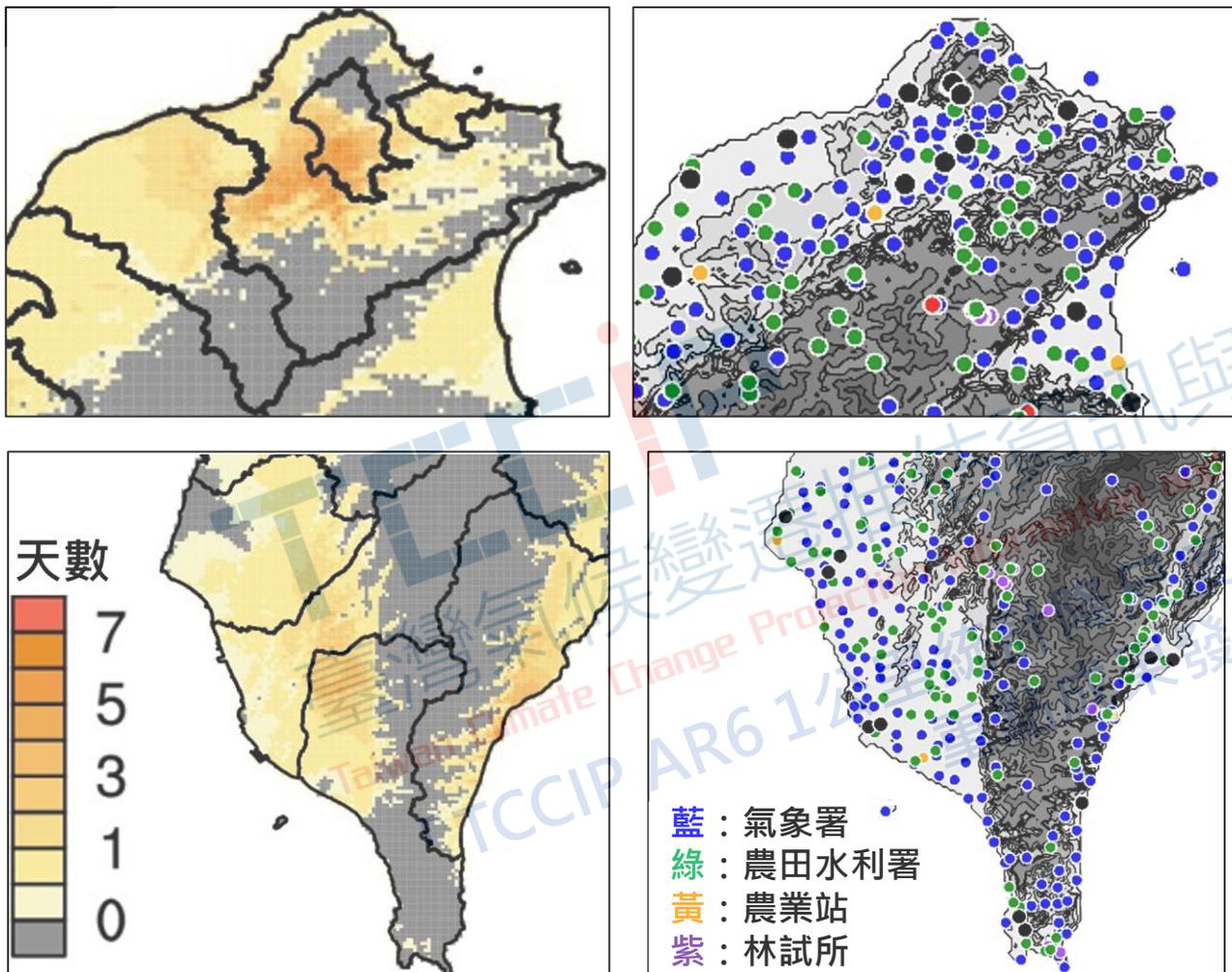


- 提供更細緻的氣溫差異
- 對於目標範圍在河谷或近山區的相關研究(如生態)，可節更加清楚
- 氣溫隨著地形高度改變的細節
- 可以捕捉河谷內的氣溫

* TCCIP 網格化觀測資料(1987-2022 · 5至10月 · 36°C)

1 km的不確定性：測站密度帶來的誤差

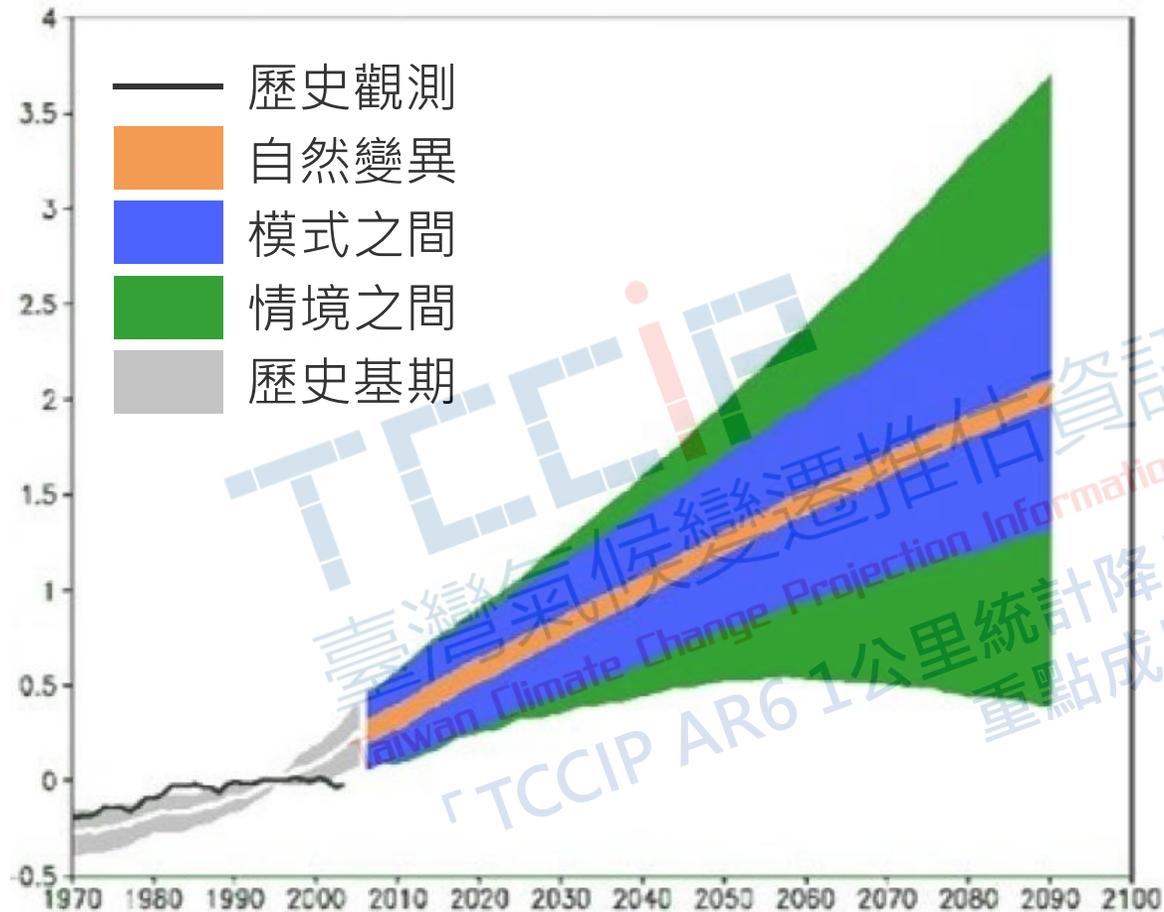
TCCIP 網格化觀測高溫天數及氣溫測站分布



- 統計降尺度資料的不確定性的來源之一，是網格化觀測資料使用的測站密度
- 相對而言，測站密度較高的區域，其氣溫在空間上的細節，不確定性較低(如北部)
- 但是，使用河谷或近山區的小範圍氣溫時，則建議另外評估可能的誤差範圍

1 km的不確定性：模式之間與情境之間的差異

臺灣(20年滑動平均)年均溫增溫圖(含不確定性範圍)

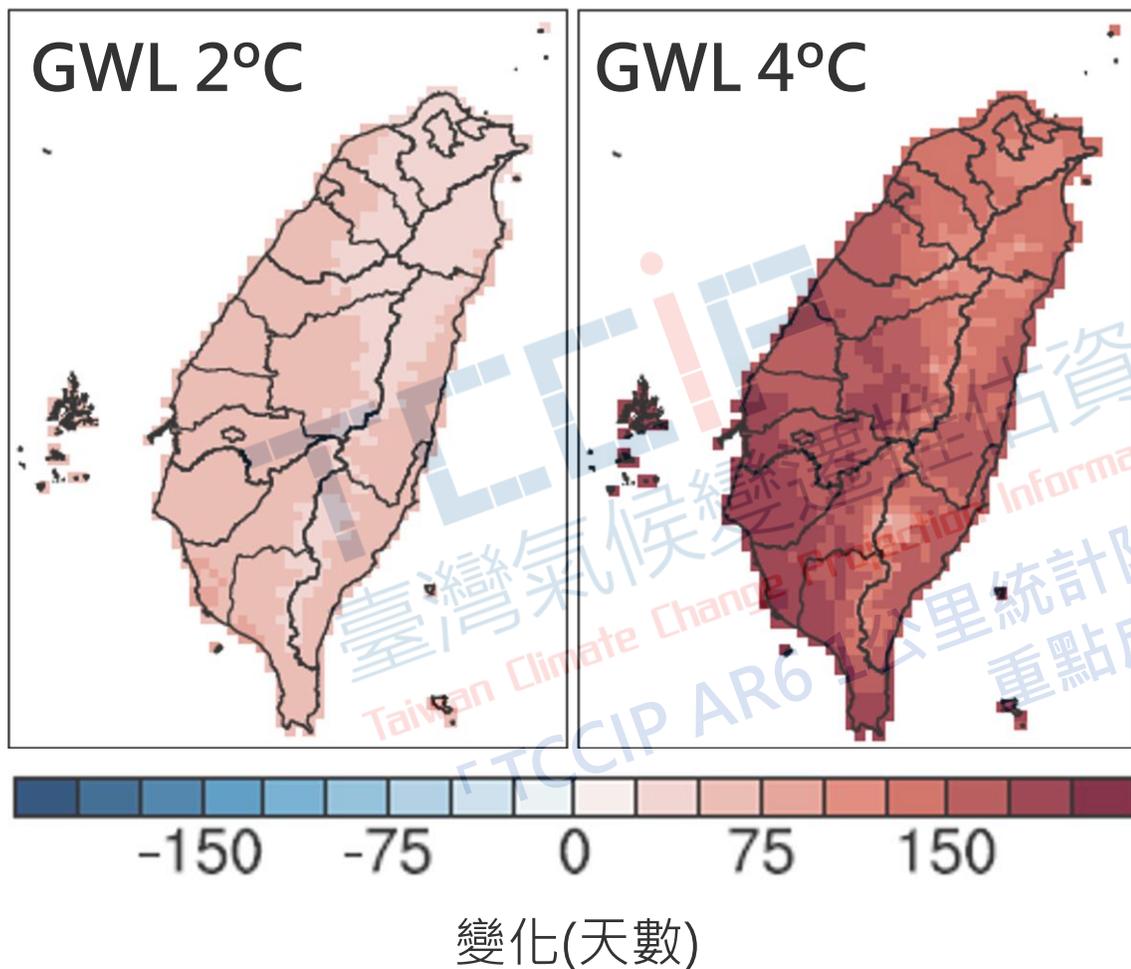


* 2017年科學報告

- 統計降尺度資料在未來推估的部分，需注意其他的不確定性：自然變異，模式之間、情境之間的差異
- 短期(2050年前)，模式之間的不確定性相對較大。但隨著時間推移至世紀末，不同情境產生的不確定性則逐漸增加

1 km的不確定性：未來推估的穩健性高低

暖晝天數推估變遷的空間分布



- 系集平均推估的暖晝天數，隨著暖化程度提高，而顯著增加
- 暖化趨勢明確，所有網格皆呈現高一致性(80%以上的模式推估皆為增加)
- 對於應用而言，高溫天數帶來的影響分析會更有信心

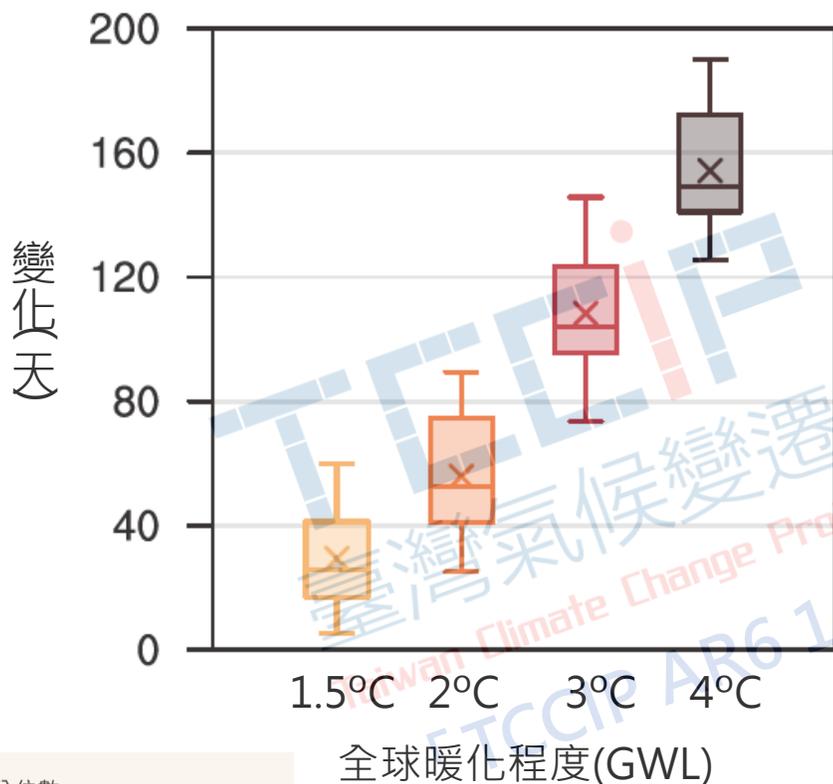
氣候變遷訊號評估

無標記：高模式一致性(80%以上模式有一致變化符號)

▨：低模式一致性(低於80%模式有一致變化符號)

1 km的不確定性：未來推估的可能性範圍

暖晝天數的變化



暖晝天數的第25至75百分位範圍

變化(天)	GWL 2°C	GWL 4°C
第25-75百分位 (比較可能)	41至75	141至172
第95百分位	90	190

* 4捨5入至整數

➤ 推估結果的百分位範圍，反應危害的高低差異

➤ 對於目標風險的影響有多大仍需評估



小結：氣溫

1 km與5 km的差異

差異項目	差異的情況	對於應用的可能意涵
小範圍的細節	近山區與人口密集區有更細緻的差異	<ul style="list-style-type: none">• 1公里資料適合情境：例如河谷生態或都市高溫熱點相關研究• 測站密度較低的區域，建議評估誤差範圍

推估不確定性

特徵	結果	建議
隨時間的改變	<ul style="list-style-type: none">• 模式之間的不確定性相對較大• 但隨著時間推移，不同情境的不確定性增加	<ul style="list-style-type: none">• 視運算資源，評估多組模式
穩健性	<ul style="list-style-type: none">• 以暖晝天數為例，穩健性相對高	<ul style="list-style-type: none">• 暖晝天數基本上沒有減少的趨勢
可能性	<ul style="list-style-type: none">• GWL 2°C下，暖晝天數從增加41天，到增加75天都有可能	<ul style="list-style-type: none">• 視運算資源，評估多組模式

大綱

➤ 統計降尺度資料應用概況

➤ 資料應用案例

一、極端氣溫的潛在應用與限制

二、劇烈降雨的特徵與潛勢分析

➤ 結論與建議

劇烈降雨的特徵與潛勢分析 – 水議題

你家附近哪裡地勢較低?

未來的大雨會不會更大?

水利署資料等

- 水資源設施位置
- 防洪構造物分布
- 土地利用圖...

降雨資料

- 重現期暴雨資料
- 其他降雨資料^

物理模式

- 降雨逕流模組
- 河道模組
- 淹水模組

暖化下的積淹水面積
(100年重現期24小時)

灌溉圳路及
水資源設施位置



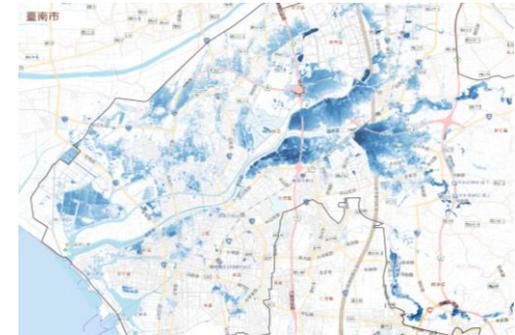
防洪構造物分布



暖化下降雨量



暖化下積淹水分布情況

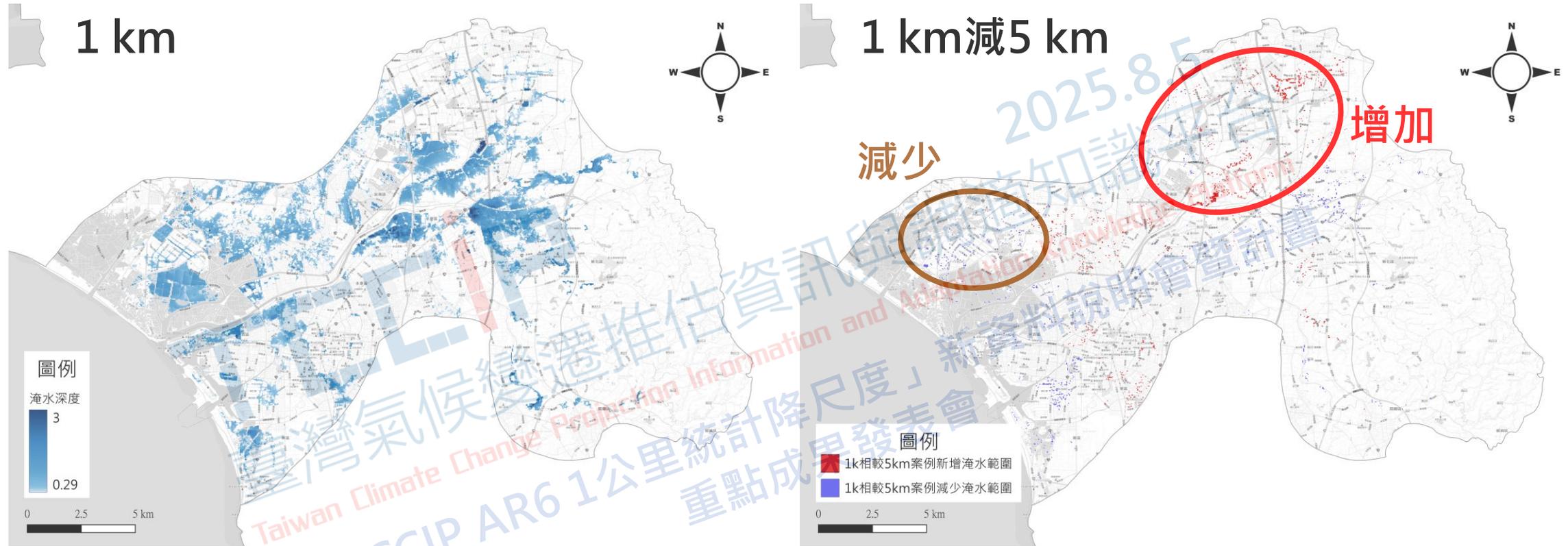


水議題中的氣候資料加值



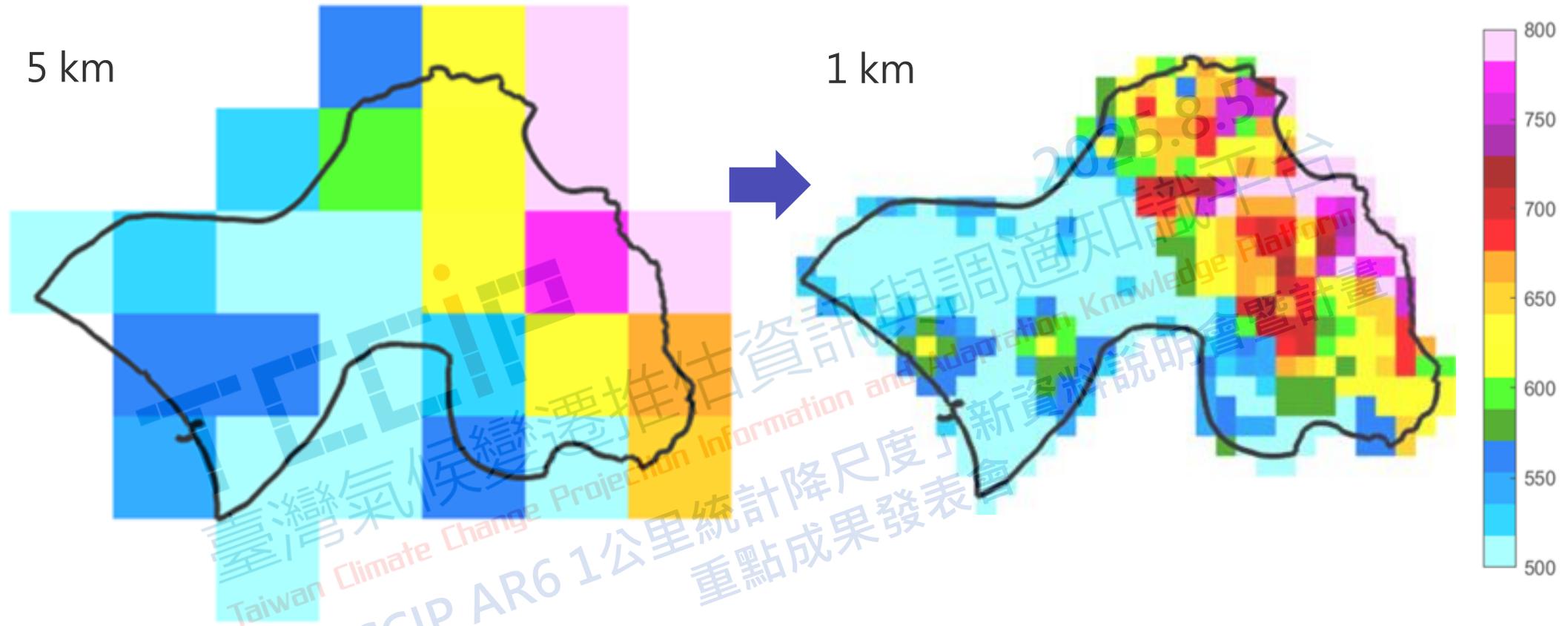
* 變數：雨量

1 km與5 km的差異：空間分布



➤ 相較於使用5 km解析度降雨資料，面積與深度差異 $<2\%$

1 km與5 km的差異：雨量分布



- 以百年重現期雨量為例，在非線性計算過後，1 km能在提供空間分布上的細節時，同時保有與5 km結果的一致性

大綱

➤ 統計降尺度資料應用概況

➤ 資料應用案例

一、極端氣溫的潛在應用與限制

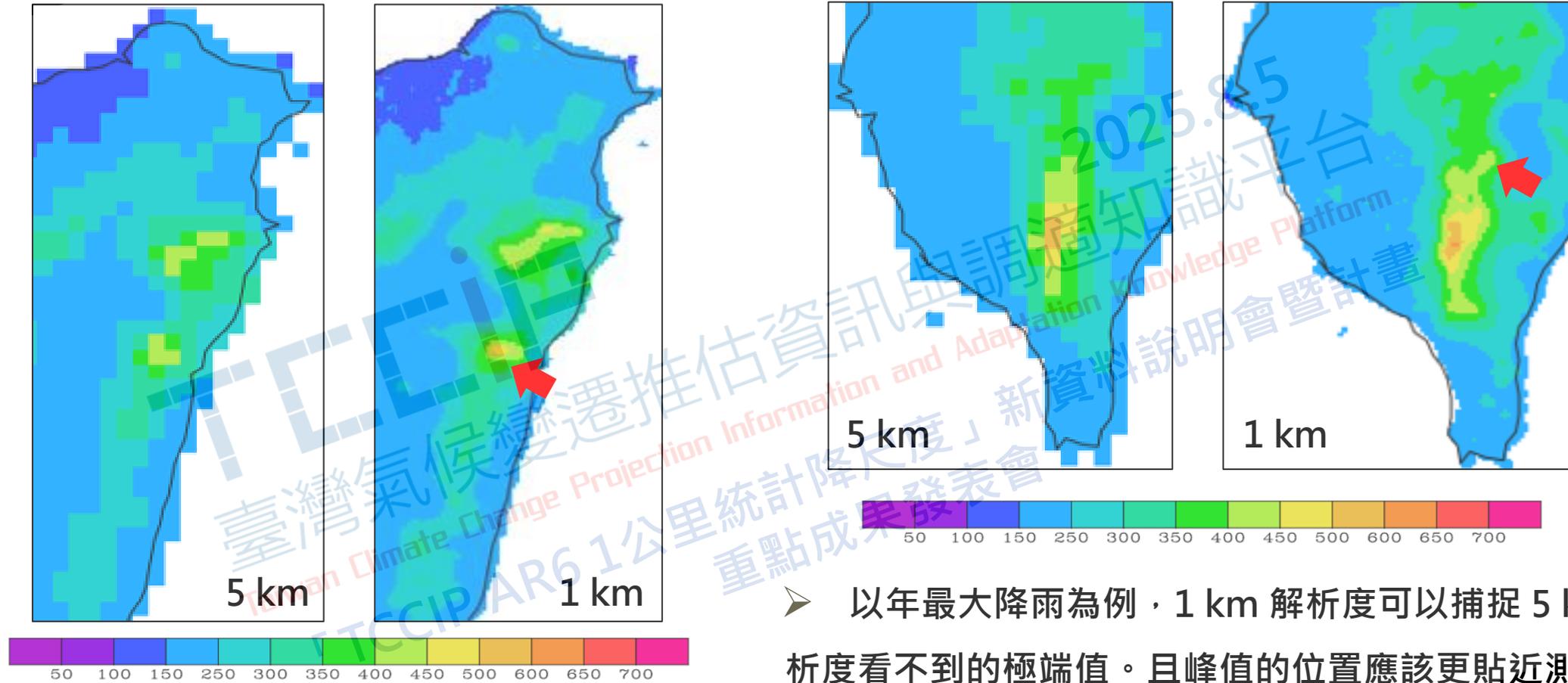
二、劇烈降雨的特徵與潛勢分析

- 1公里與5公里的差異(網格化觀測資料)
- 不確定性在應用上的可能意涵(AR6 未來推估)

➤ 結論與建議

1 km與5 km的差異：極端值與其位置

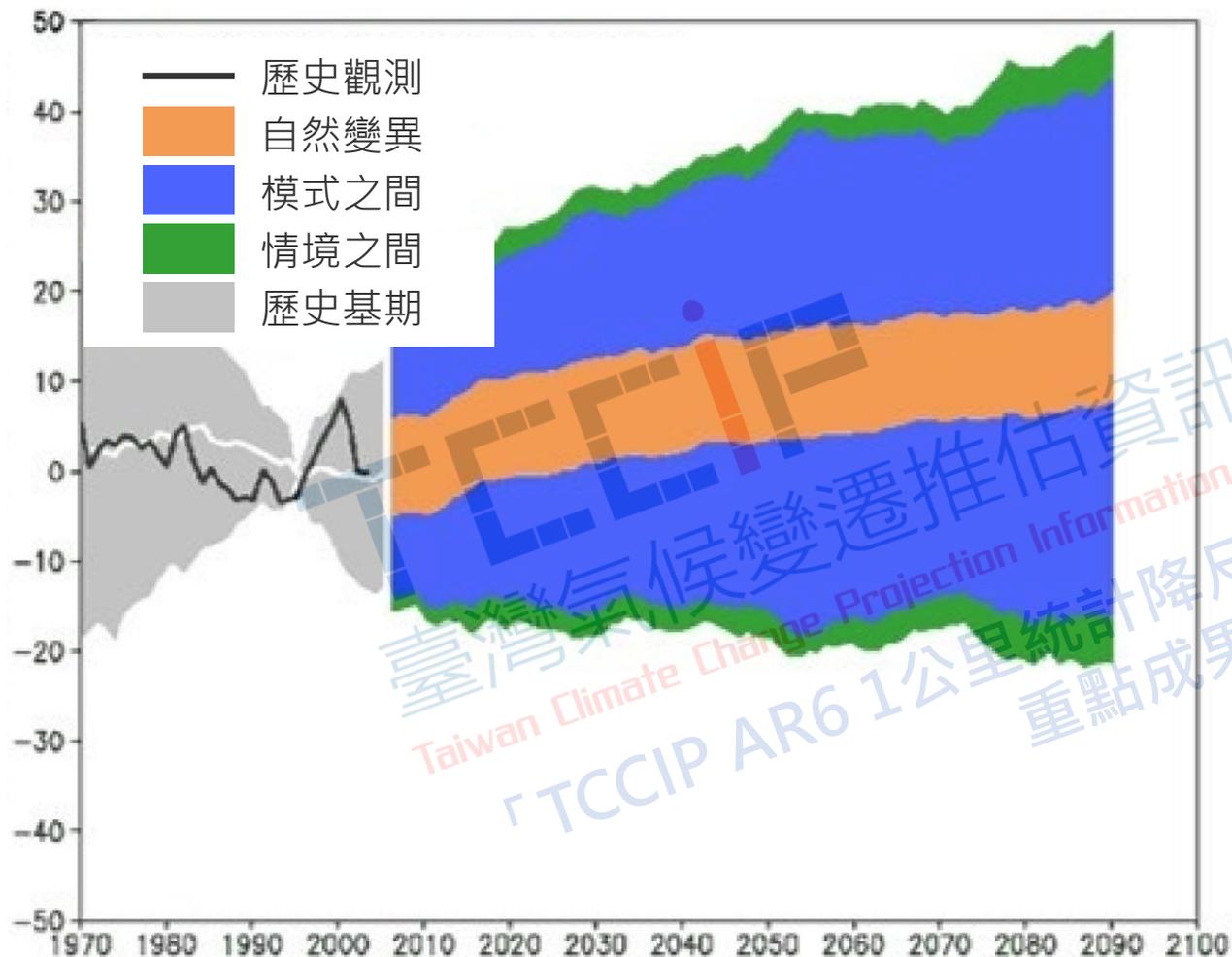
年最大降雨



- 以年最大降雨為例，1 km 解析度可以捕捉 5 km 解析度看不到的極端值。且峰值的位置應該更貼近測站

1 km的不確定性：模式之間的差異

臺灣(20年滑動平均)夏季降雨變化率(含不確定性範圍)

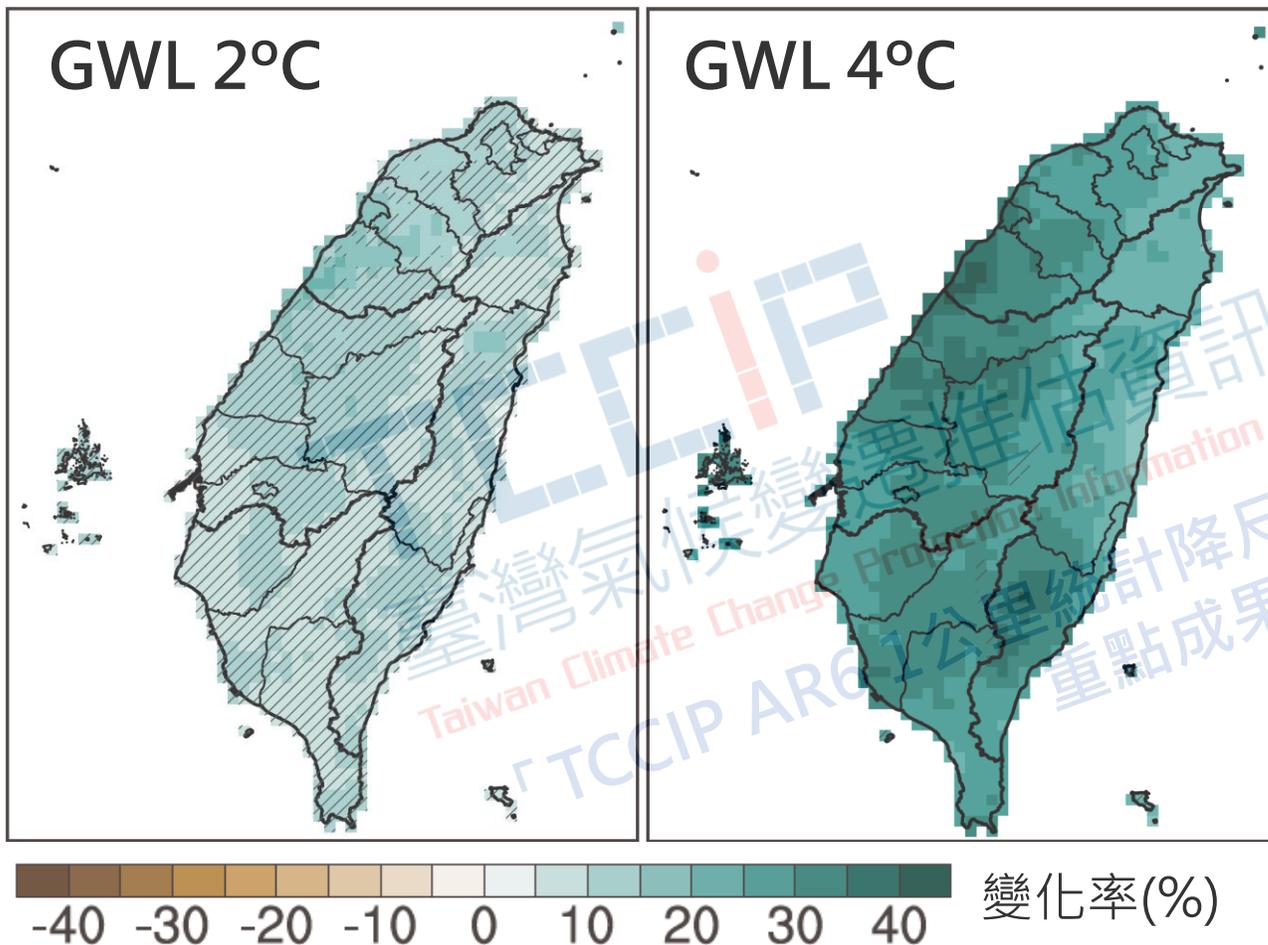


- 降雨的不確定性來源，隨著時段的不同而改變
- 模式之間的不確定性相對較大，且隨著時間推移至世紀末，逐漸增加
- 自然變異的不確定性，在未來短期也需留意
- 情境之間的不確定性則相對小

* 2017年科學報告

1 km的不確定性：未來推估的穩健性高低

年最大一日降雨量推估變遷的空間分布



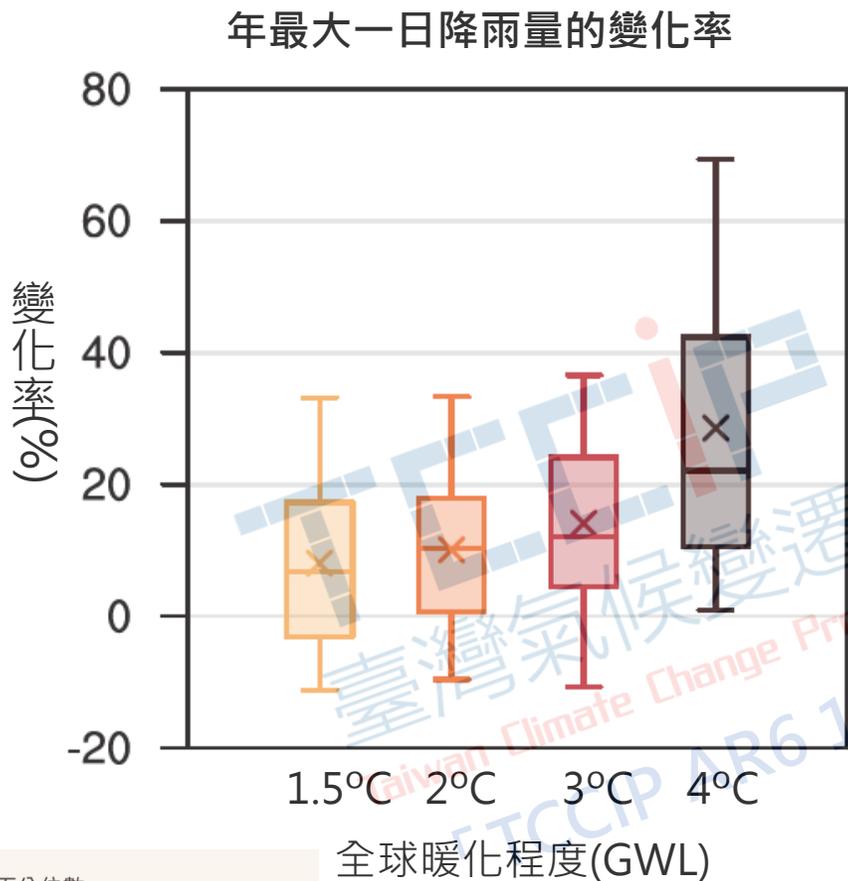
- 系集平均推估的年最大一日降雨量，隨著暖化程度提高而增加
- 但GWL 2°C的模式結果並不一致。一直到GWL 4°C時，各模式才具有一致的結果

氣候變遷訊號評估

無標記：高模式一致性（80%以上模式有一致變化符號）

▨：低模式一致性（低於80%模式有一致變化符號）

1 km的不確定性：未來推估的可能性範圍



95百分位數
 75百分位數 系集平均
 25百分位數 中位數
 5百分位數

年最大一日降雨量的第25至75百分位範圍

變化(天)	GWL 2°C	GWL 4°C
第25-75百分位 (比較可能)	1至18	11至42
第5-95百分位 (非常可能)	-10至33	1至69

➤ GWL 1.5°C至GWL 3°C，皆有約20%推估降雨減少的結果

➤ GWL 4°C時，降雨改變的一致性較高

小結：降雨

1 km與5 km的差異

差異項目	差異的情況	對於應用的可能意涵
小範圍的細節	<ul style="list-style-type: none">• 1公里可以捕捉5公里看不到的極端值• 且峰值的位置應該更貼近測站	<ul style="list-style-type: none">• 1公里資料適合情境：例如林業樹種適生區、坡地崩塌等

推估不確定性

特徵	結果	建議
隨時間的改變	<ul style="list-style-type: none">• 模式之間的不確定性相對較大• 自然變異在短期的不確定性與前者相當	<ul style="list-style-type: none">• 視運算資源，評估多組模式
穩健性	<ul style="list-style-type: none">• 以年最大一日降雨為例，GWL 2°C下的穩健性較低。至GWL 4°C時，穩健性相對較高	<ul style="list-style-type: none">• GWL 2°C時，建議評估降雨減少的模式
可能性	<ul style="list-style-type: none">• GWL 2°C下，降雨可能從減少10%，到增加33%	<ul style="list-style-type: none">• 視運算資源，評估不同降雨增加率的多組模式

大綱

- 統計降尺度資料應用概況

- 資料應用案例

 - 一、極端氣溫的潛在應用與限制

 - 二、劇烈降雨的特徵與潛勢分析

- 結論與建議

結論與建議

- 相對於5公里，1公里解析度可以提供氣溫與降雨在空間上的細節
 - 例如5公里看不到的河谷、被平均掉的極端值，以及峰值的位置
 - 可能更適合應用於：河谷生態、都市高溫熱點、林業適生區等相關研究
- 誤差的來源之一是測站密度，建議留意目標區域的密度高低
- 推估資料的部分，整體而言，「模式間的不確定性」是最大的
 - 建議視運算資源，評估多組模式，了解氣溫與降雨變化程度的差異，對於後續衝擊的影響程度
 - 穩健性：氣溫的結果較高；但降雨在部分情境下，一致性低，建議視需求，評估變化方向相反的模式

謝謝，敬請指教

2025.8.5

TCCIP
臺灣氣候變遷推估資訊及調適知識平台
Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform
「TCCIP AR6 1公里統計降尺度」新資料說明會暨計畫
重點成果發表會

