

TCCIP第四期成果發表會 暨 新一期啟動會議

洪致文 教授

施明甫 助理

國立臺灣師範大學地理系



氣候變遷下風的角色

悶熱擁擠的都市熱島效應

城市缺乏明確的風廊，極端高溫難以散去



順應風廊的永續都市

有效降溫、減少空調能耗、提升室外熱舒適度

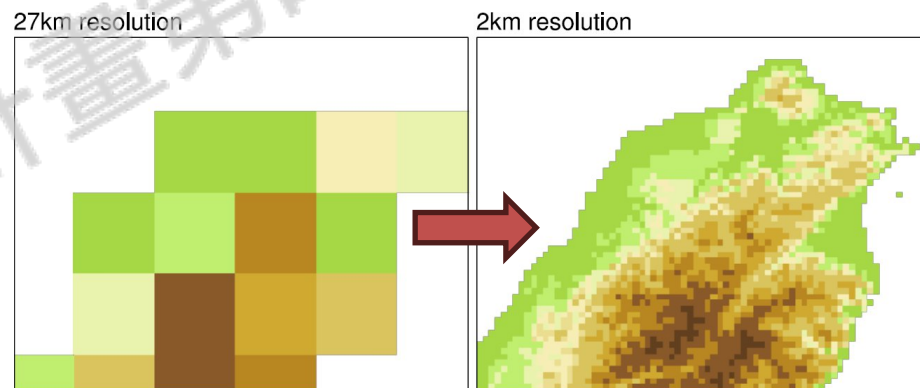
風是調適都市環境的重要角色，然而這個無形的角色必須先被人們看見。利用高解析度的風場數據加以分析，能夠讓民眾清楚看見風是從何而來以及往何而去。

TCCIP於第四期計畫期間推出兩部關於風的氣候圖集，《都市風場應用圖集》和《臺灣季風風場圖集》，其核心價值在於將原本艱澀複雜的科學資訊，轉譯成讀者能夠輕易理解的敘述。透過圖像和文字的整合，降低氣候科學的閱讀門檻，進一步協助達成於民間推廣氣候知識的目標。

圖集使用資料

資料名稱：臺灣歷史氣候重建資料(Taiwan ReAnalysis Downscaling data, TReAD)

資料簡介：利用WRF大氣模擬模式，將歐洲中期天氣預報中心ERA5重分析資料(空間解析度約27公里)進行動力降尺度，建立屬於臺灣的高解析度網格化歷史氣候重建資料(空間解析度2公里)。模式導入歷史上四個不同時期的土地利用資料(森林、草原、農田、內陸水域、建築土地和裸露土壤共六種類別)，盡可能貼近臺灣近年來實際的土地利用型態，使模式能更理想地模擬大氣環境。

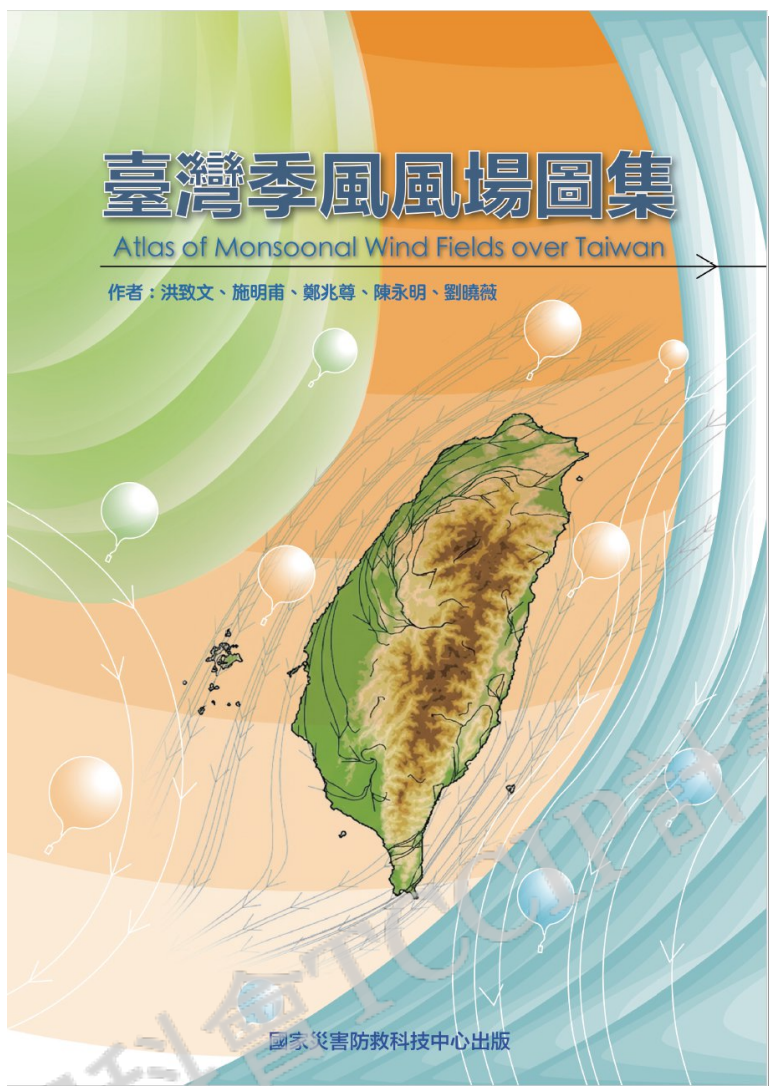


- 空間解析度由ERA5重分析資料約27公里，大幅提升至TReAD的2公里。



臺灣季風風場圖集

臺灣季風風場圖集簡介



《臺灣季風風場圖集》

以氣候分析為出發點，著重於理解大尺度氣流的脈絡，以及風在地形和熱力影響下的表現，目的在於**展現風從哪裡來以及吹向哪裡**。

分析年份：**1980年至2022年**，以長期的氣候分析為主。

空間：**東亞、臺灣、四大分區**

時間：**逐月、日夜間、逐時**

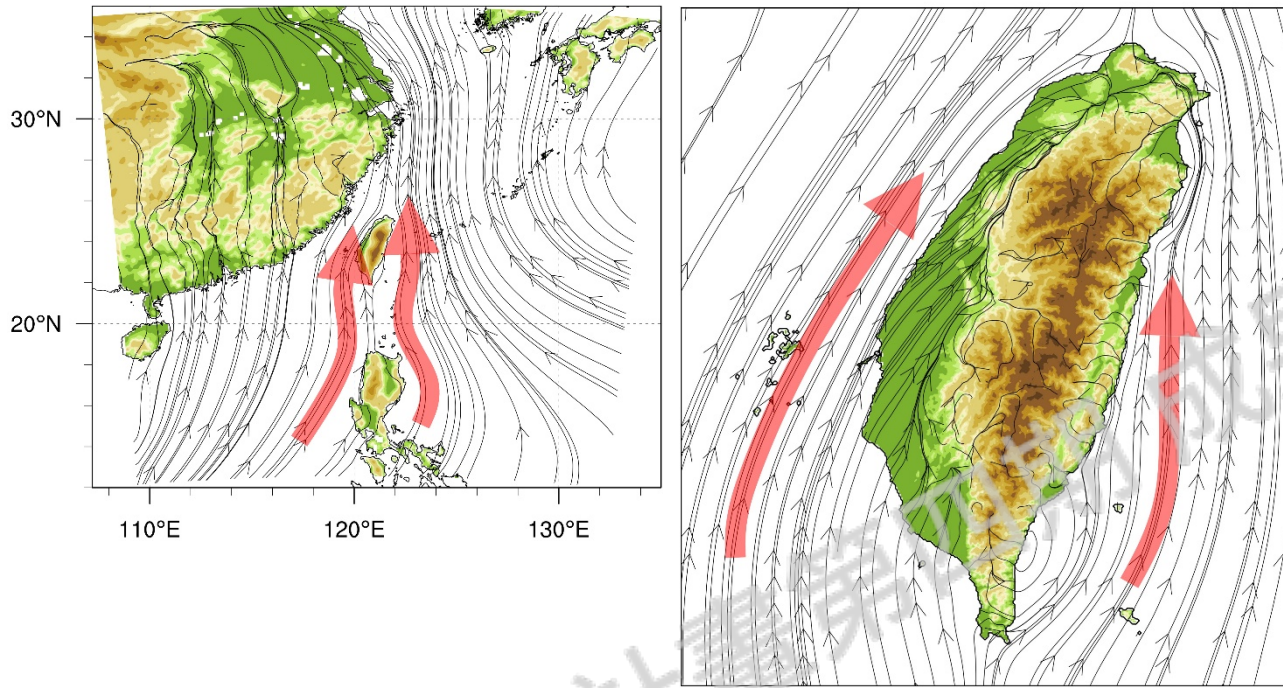
風場展現方式：**流線場、風向量、風速**，呈現客觀分析下不同時段的風場特徵，以及作者**主觀判斷下的主要氣流流向(另以大型箭頭標示)**，並搭配詳細文字解說。

臺灣季風風場圖集架構

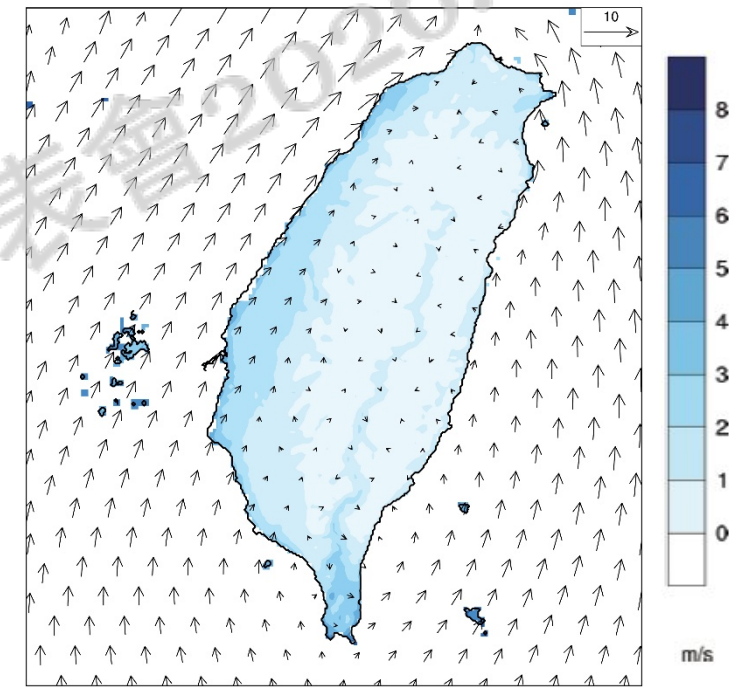
- 前言導讀 - 介紹圖集的開發背景，以及使用資料和名詞解釋等資訊。
- 逐月風場 - 東亞、臺灣
 - 冬半季、春季、夏半季、秋季
- 逐月風速 - 臺灣
 - 冬半季、春季、夏半季、秋季
- 日夜間風場 - 臺灣
 - 冬半季日夜間、春季日夜間、
夏半季日夜間、秋季日夜間
- 日夜間風速 - 臺灣
 - 冬半季日夜間、春季日夜間、
夏半季日夜間、秋季日夜間
- 逐時風場 - 區域
 - 北部冬半季逐時、夏半季逐時
 - 中部冬半季逐時、夏半季逐時
 - 南部冬半季逐時、夏半季逐時
 - 東部冬半季逐時、夏半季逐時
- 根據各月風場的共同特徵，分為冬半季(10月至2月)、春季(3月至5月)、夏半季(6月至8月)、秋季(9月)四個組別，呈現組別內各月的風場圖並輔以文字說明。日夜間方面，日間定義為10:00至14:00，夜間定義為01:00至05:00。
- 以有著共同風場特徵的區域來定義北、中、南、東部。

臺灣季風風場圖集展示 - 東亞、臺灣逐月風場/風速

7月風場(東亞、臺灣)



7月風速(臺灣)



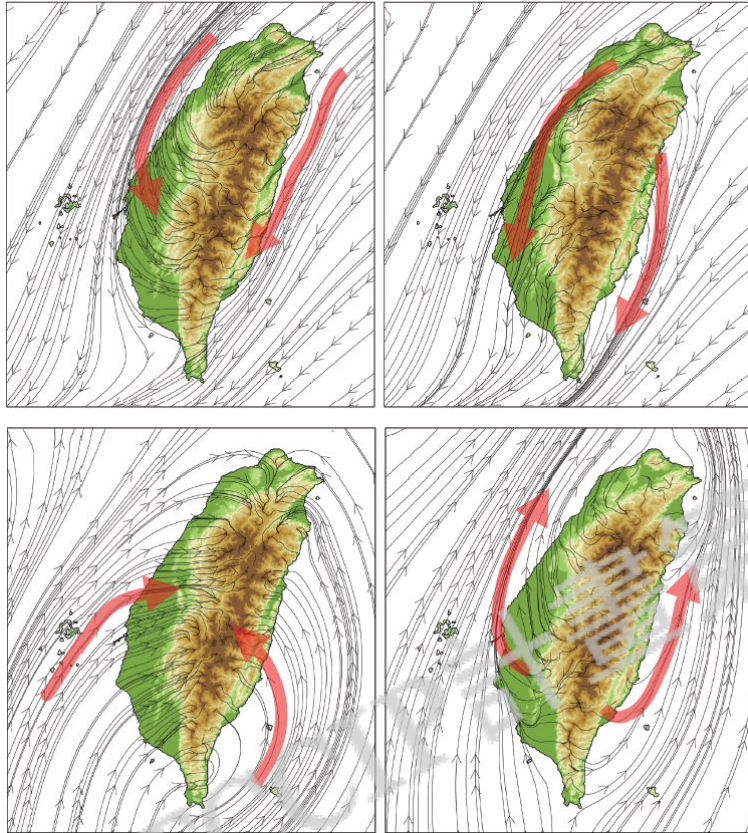
- 描繪氣流受季風、環流和地形共同影響後的結果，呈現明顯的風場季節變化。
- 在此以7月為例，亞洲夏季季風建立後，東亞風場轉為以南風、西南風為主。臺灣和周遭氣流受太平洋副熱帶高壓和地形影響，形成南風、東南風及西南風等風場，中南部以西南風為主，北部則因地形使得氣流有些繞行。風速方面，西部沿海及恆春半島風速較強，北部因背風側而較弱。宜蘭因氣流進入蘭陽平原而維持一定風速，東部則受地形阻擋，風速明顯較弱。

臺灣季風風場圖集展示 - 臺灣日夜間風場/風速

日夜間風場(臺灣)

日間

夜間



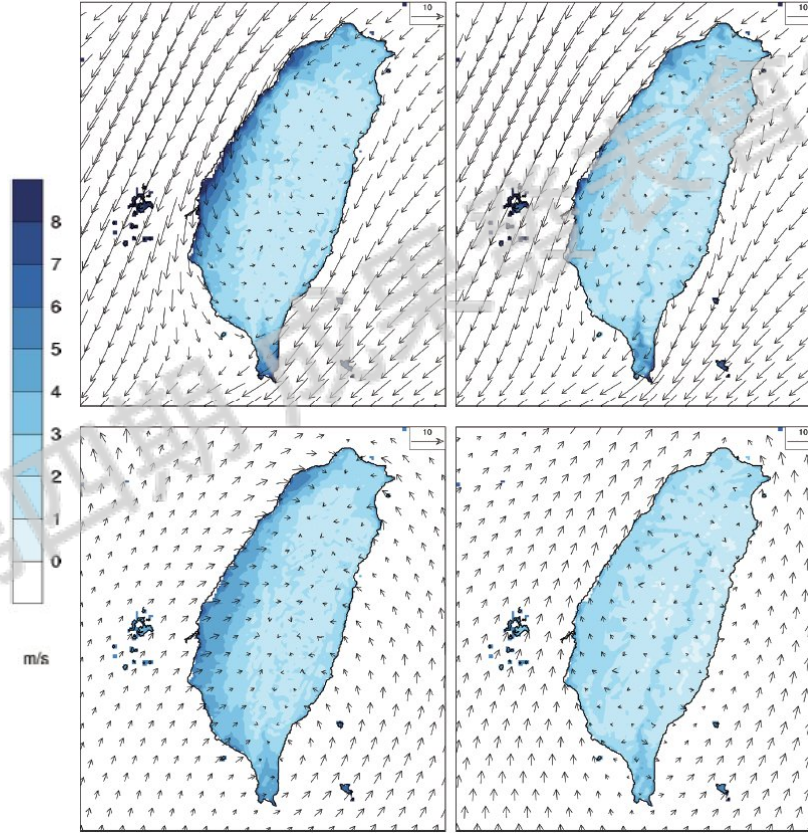
冬半季
(10月至2月)

夏半季
(6月至8月)

日夜間風速(臺灣)

日間

夜間



- 冬半季臺灣受東北季風主導，日間中南部因海陸溫差形成海風，北部及東部則被環境風所主導。夜間整體以東北風為主，山風匯入低海拔地區後，在南部出海形成陸風。夏半季除恆春半島較特殊外，各地日間受西南風和海風影響，氣流深入內陸並由谷風推向山區。夜間則以山風及陸風為主，最終匯入外海的南風或西南風。

- 風速方面，冬半季日間受東北季風影響，桃園、新竹及西南部沿海風速較強，東部則因地形阻擋而較弱。夜間西部風速普遍減弱，但沿海仍維持一定強度，東部風速仍舊最弱，恆春半島則相對較強。夏半季日間受海風影響，西部沿海及恆春半島風速較強，東部因地形阻擋而較弱。夜間整體風速趨於一致並明顯減弱，僅恆春半島受巴士海峽南風影響而維持較強風速。

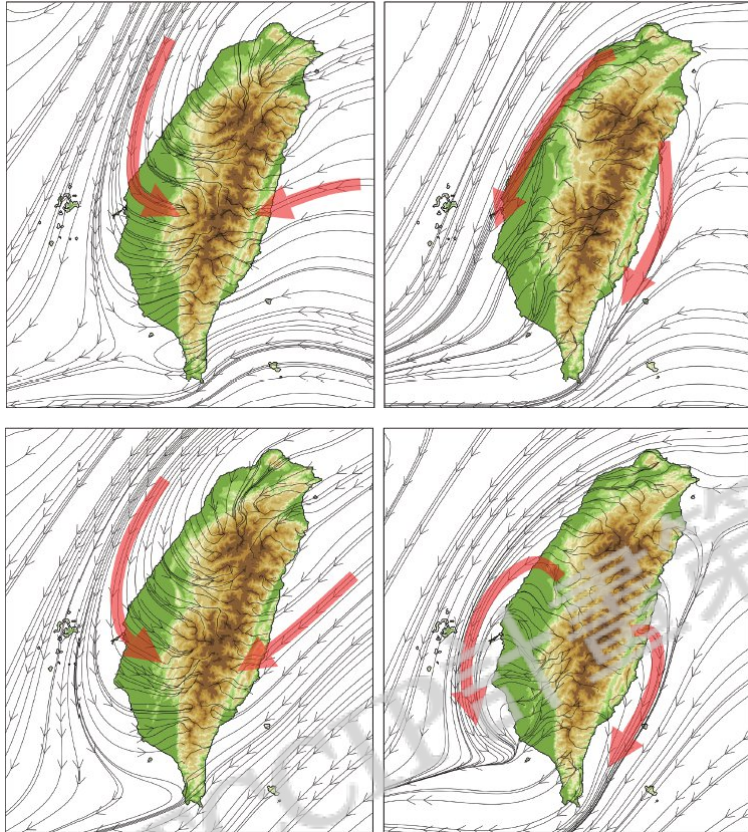
- 描繪日間與夜間因熱力差異所形成的地區性環流，以及環境風場進入臺灣陸地後受熱力影響所產生的流向變化。

臺灣季風風場圖集展示 - 臺灣日夜間風場/風速

日夜間風場(臺灣)

日間

夜間



春季

(3月至5月)

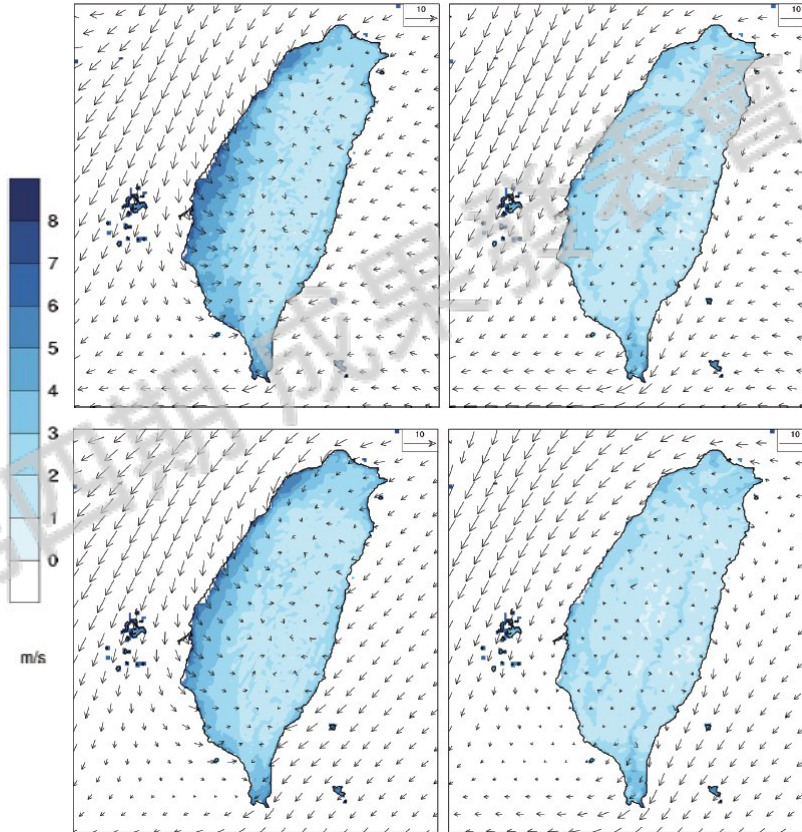
秋季

(9月)

日夜間風速(臺灣)

日間

夜間

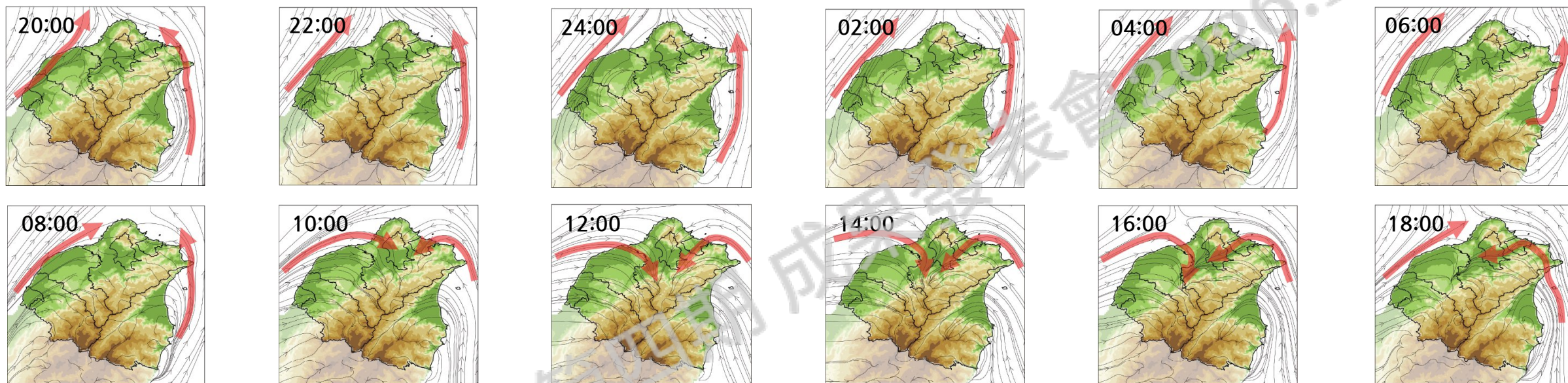


- 春季和秋季臺灣周遭以東風或東北風為主，日間海上氣流受海風影響，產生大幅偏轉進入陸地，之後再受谷風作用深入山區，該現象以中南部最為明顯。夜間山風由山區朝低海拔地區吹送，受到東北風環境風影響，在部分地區以陸風出海。東部氣流則沿海岸線持續南下，最終進入巴士海峽。

- 風速方面，春季和秋季日間西部沿海受臺灣海峽狹窄地形加速氣流影響，風速較強，中南部海風使強風區略向內陸延伸，東部受地形阻擋而風速較弱，恆春半島則因地勢低矮而風速較強。夜間以山風和陸風為主導，各地風速明顯減弱且較為均一。西部沿海和東北部風速相對稍強，恆春半島則因海上東北風直接影響，風速依舊較強。

臺灣季風風場圖集展示 - 區域逐時風場

逐時風場(北部)



- 逐時描繪熱力差異所形成的地區性環流，探討其對臺灣各地區氣流流向的影響。
- 由於圖片數量較多，在此以夏半季(6月至8月)的北部風場為例，改以每2小時為間隔，展示一天之中風場的變化情形。完整的風場逐時變化解說請參閱圖集內容。
- 夜間沿海地區出現陸風，臺北盆地內則有微弱山風匯流。日出後山風逐漸消失，隨著太陽加熱升溫，氣流轉為由海上吹進陸地的海風。海上氣流偏轉後直接吹進陸地，或經由基隆河谷和淡水河道進入臺北盆地，之後再受谷風影響深入山區。日落後谷風消失而山風逐漸成形，風場再度轉為由陸地吹向海上的陸風。

臺灣季風風場圖集展示 - 區域逐時風場

逐時風場(北部)

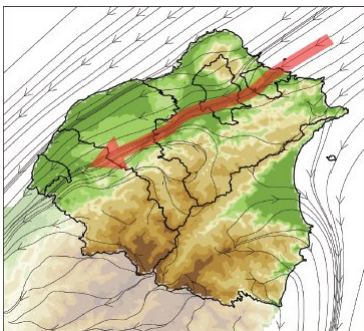
冬半季(10月至2月)

18:00至09:00

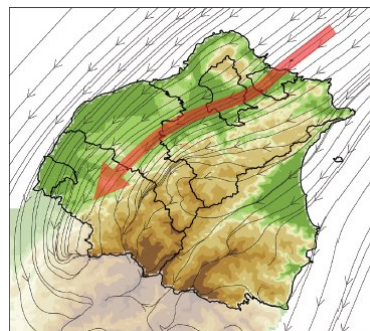
10:00至16:00

17:00

02:00



14:00



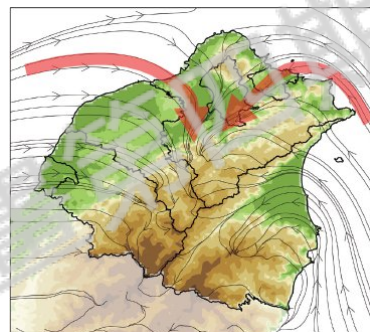
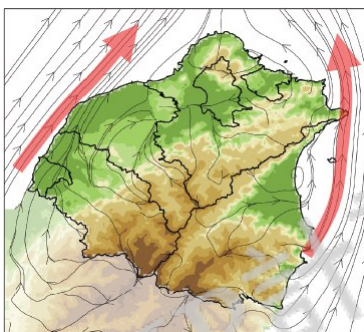
夏半季(6月至8月)

20:00至06:00

07:00至08:00

09:00至17:00

18:00至19:00



逐時風場(中部)

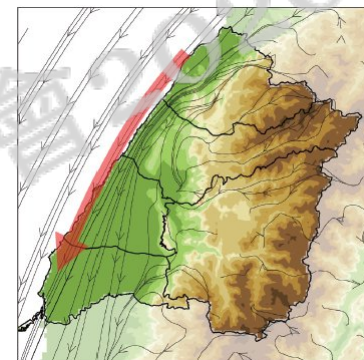
冬半季(10月至2月)

20:00至07:00

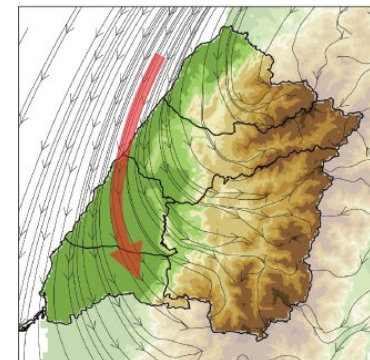
08:00

09:00至19:00

02:00



14:00



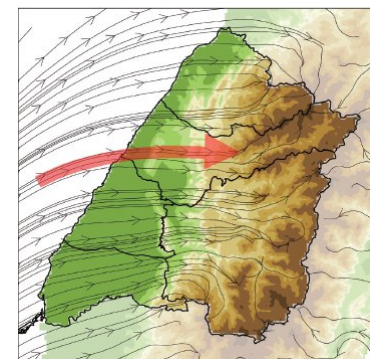
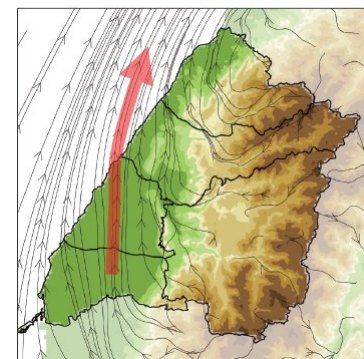
夏半季(6月至8月)

21:00至07:00

08:00

09:00至18:00

19:00至20:00



- 依據逐時風場的共同特徵，將小時劃分為數個組別，呈現各組別內每個小時的風場變化。

臺灣季風風場圖集展示 - 區域逐時風場

逐時風場(南部)

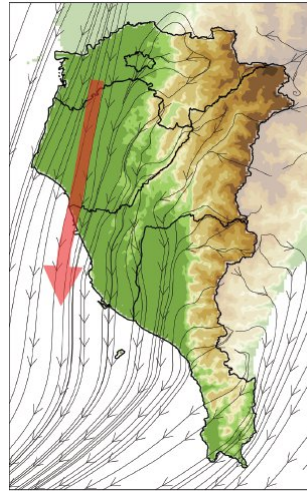
冬半季(10月至2月)

19:00至07:00

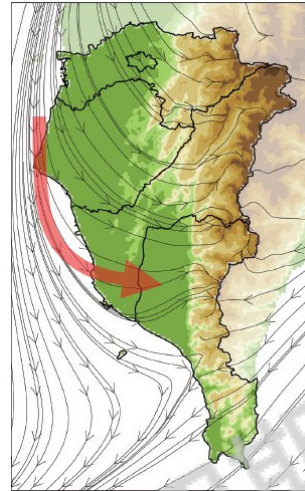
08:00至09:00

10:00至18:00

02:00



14:00



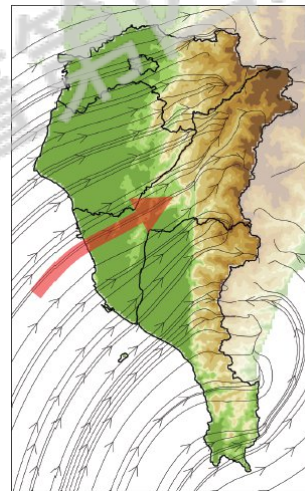
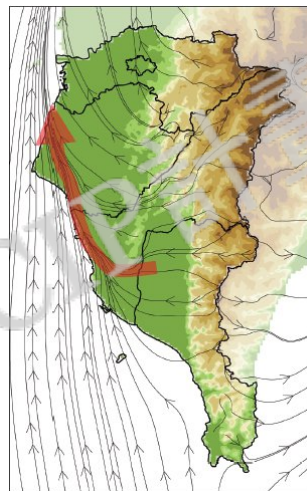
夏半季(6月至8月)

20:00至07:00

08:00

09:00至18:00

19:00



逐時風場(東部)

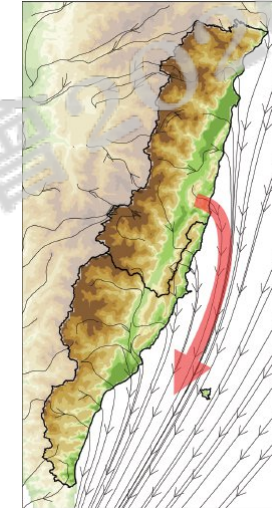
冬半季(10月至2月)

17:00至07:00

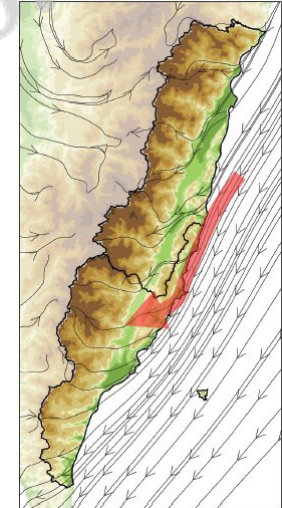
08:00至09:00

10:00至16:00

02:00



14:00



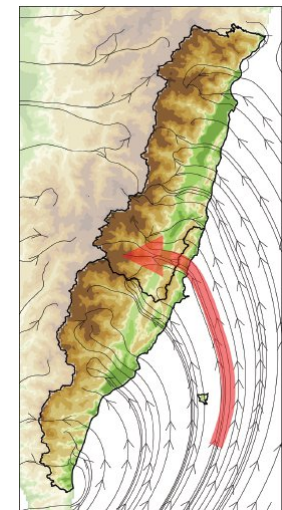
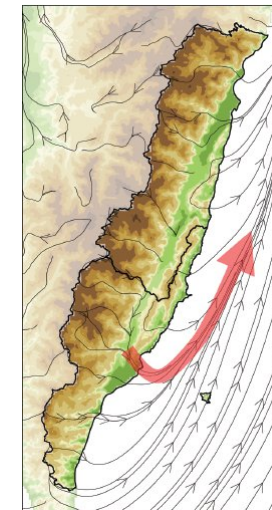
夏半季(6月至8月)

20:00至06:00

07:00

08:00至18:00

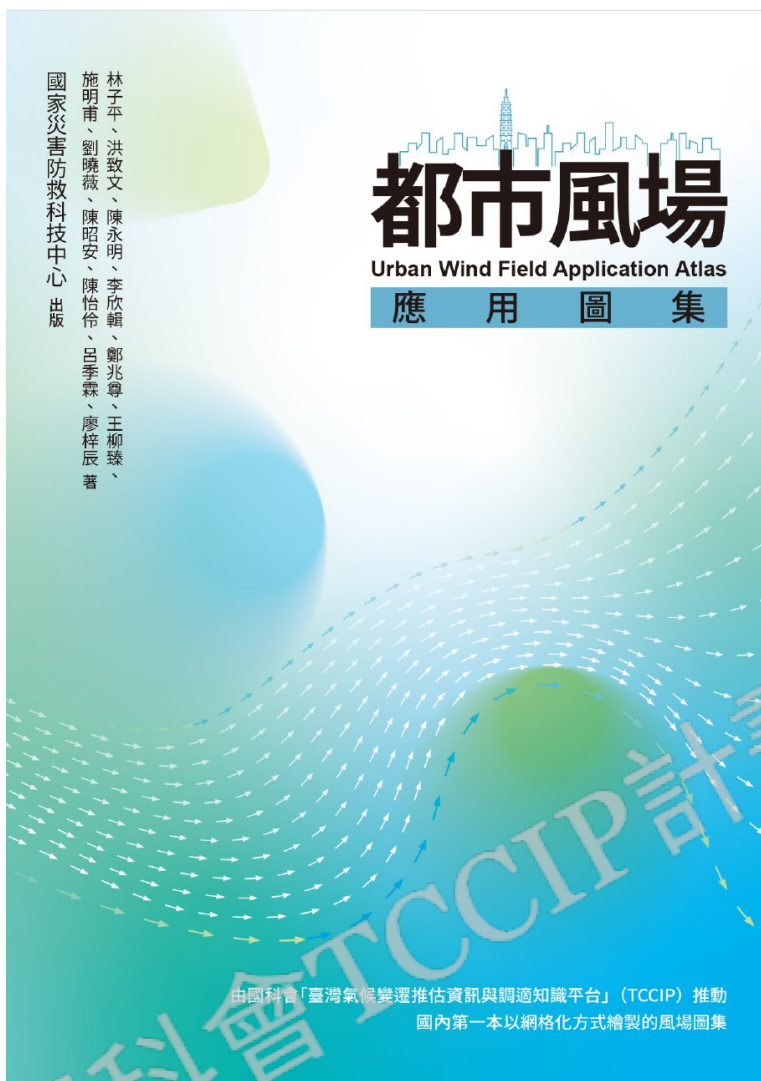
19:00





都市風場應用圖集

都市風場應用圖集簡介



《都市風場應用圖集》與成功大學建築學系林子平教授團隊共同編輯

以建築設計與都市計畫需求為出發點，協助指認城市風廊的位置和型態，著重於理解風在都市內如何吹。

分析年份：2013年至2022年，以反映近期的都市發展實際情況。

空間：臺灣、四大分區、縣市

時間：冬季日夜間、夏季日夜間

風場展現方式：流線場、主次風向、風速

流線場 - 由國立臺灣師範大學地理學系洪致文教授團隊產製，呈現臺灣長時間、大範圍的風場特徵和季節變化。

主次風向、風速 - 由國立成功大學建築學系林子平教授團隊產製，呈現地區主要風向和平均風速。

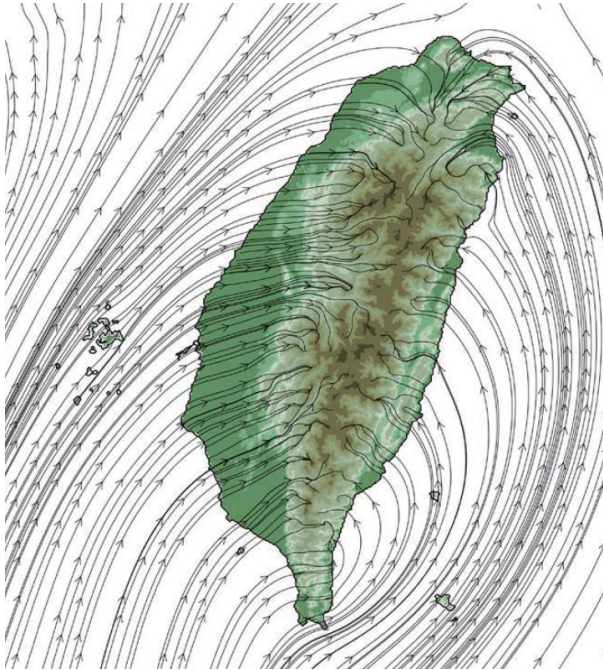
都市風場應用圖集架構

- **前言導讀** - 介紹使用資料和名詞解釋等資訊，並以圖組搭配文字，解說臺灣風場在不同時間尺度下的變化特徵。
- **臺灣** - 流線場圖、主次風向圖、風速圖
- **北部**
北部全區 - 流線場圖、主次風向圖、風速圖
北部各縣市 - 主次風向圖、風速圖
- **中部**
中部全區 - 流線場圖、主次風向圖、風速圖
中部各縣市 - 主次風向圖、風速圖
- **南部**
南部全區 - 流線場圖、主次風向圖、風速圖
南部各縣市 - 主次風向圖、風速圖
- **東部**
東部全區 - 流線場圖、主次風向圖、風速圖
東部各縣市 - 主次風向圖、風速圖
- **離島**
澎湖縣 - 主次風向圖、風速圖

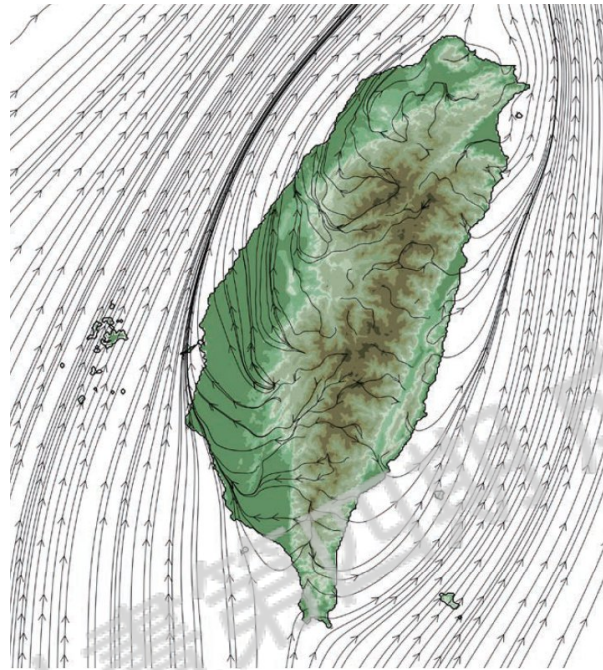
- 以氣象署的行政區劃來定義北、中、南、東部。

都市風場應用圖集展示 - 臺灣風場/風速

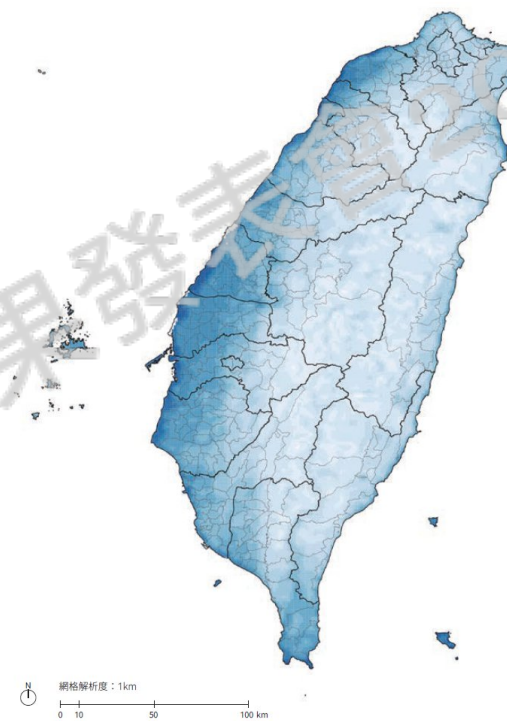
夏季日間風場



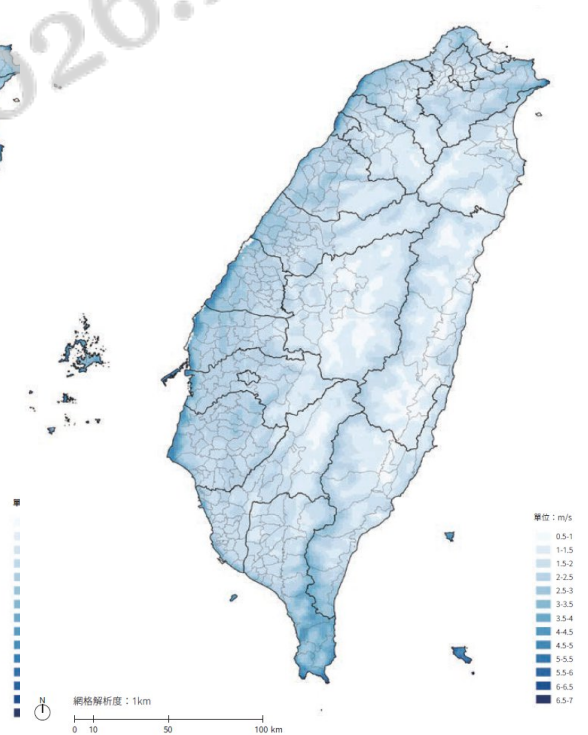
夏季夜間風場



7月日間風速



7月夜間風速

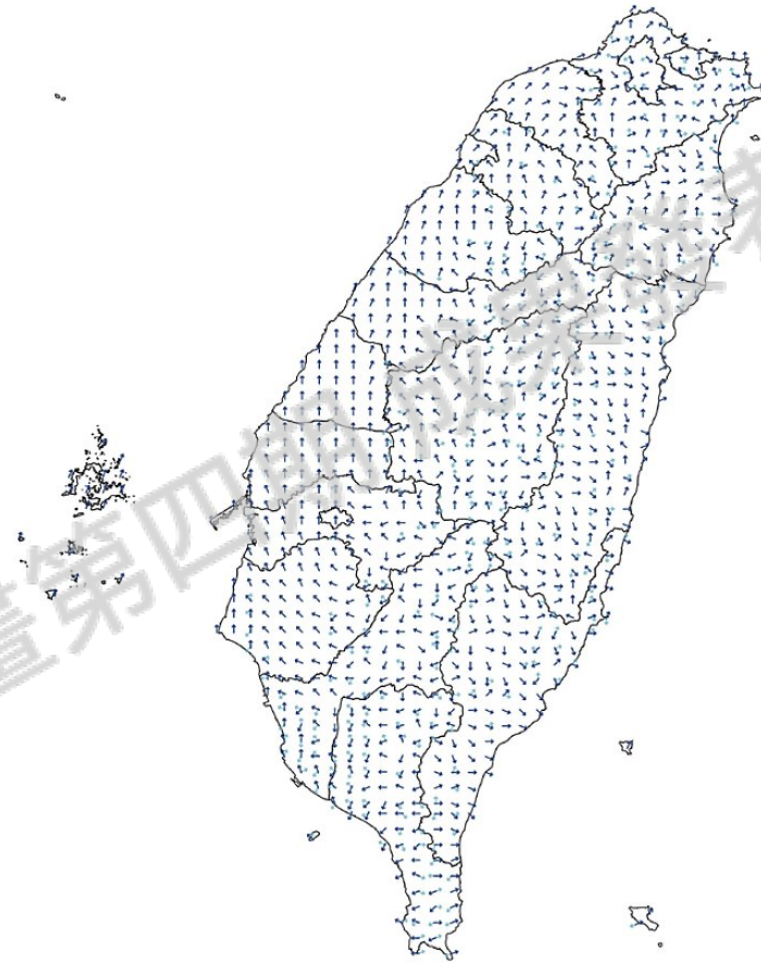
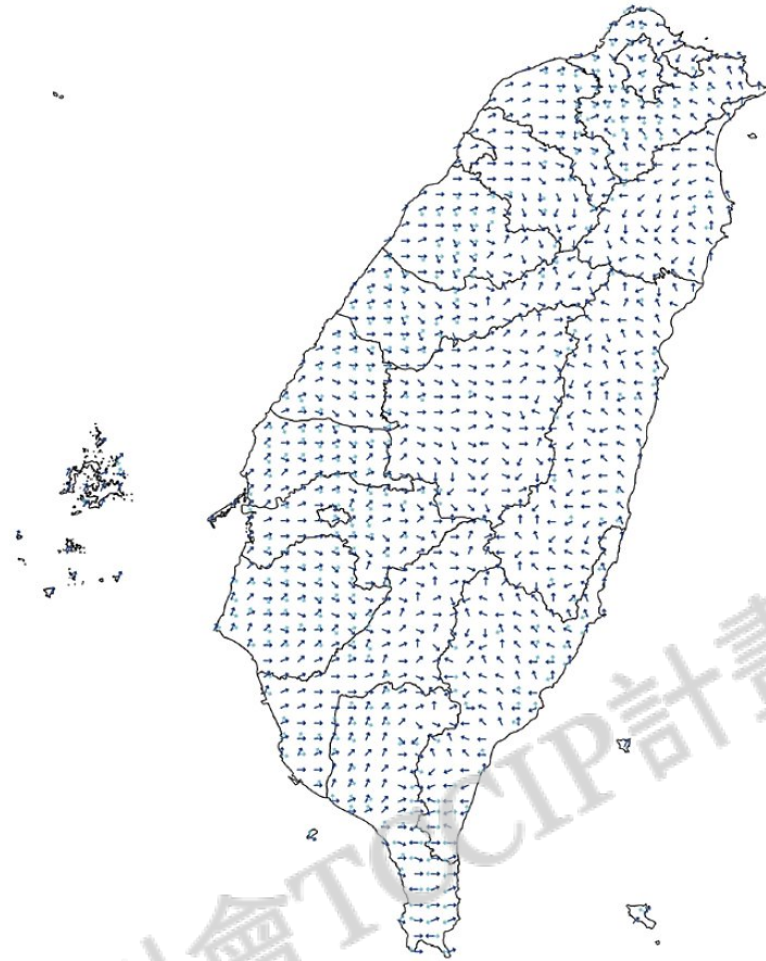


- 流線場著重於長時間尺度，呈現臺灣主要的氣流路徑和季節變化特徵。將**夏季**定為**6月至8月**，**冬季**定為**12月至2月**，**日間**定為**10:00至14:00**，**夜間**為**01:00至05:00**，在此皆以夏季的風場作為展示範例。
- 主次風向和風速呈現較小尺度地區的主要風向和平均風速，以**7月**代表**夏季**，**1月**代表**冬季**，**14:00**為**日間**，**02:00**為**夜間**，在此皆以**7月**的風場作為展示範例。

都市風場應用圖集展示 - 臺灣主次風向

7月日間主次風向

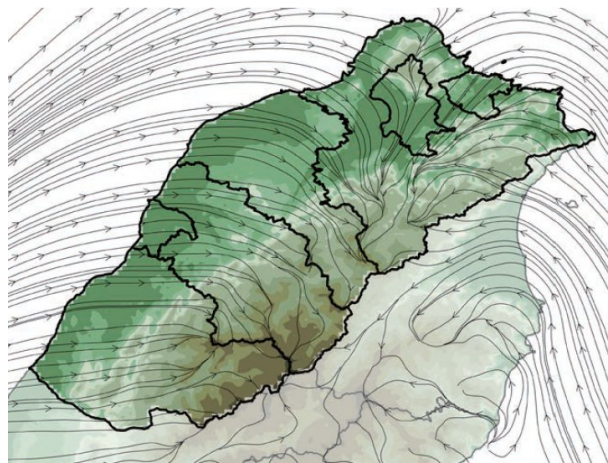
7月夜間主次風向



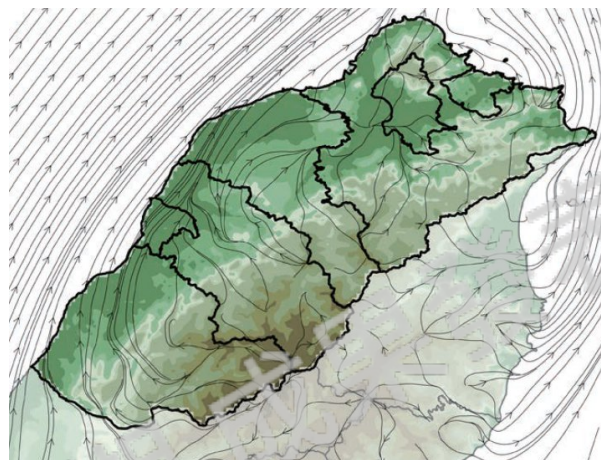
- 眾數風向係將近十年內，某時間點所發生的每一筆風時資料，依風向角度歸為十六方位後，統計各方位之發生頻率，**占比最高者為主風向，圖以→呈現；次之為次風向，圖以→呈現**，如上圖所示。
- 當廣義主風向發生頻率占比達40%以上，圖上只顯示主風向，若廣義主風向未達40%，則再加入次風向標示，以呈現多元風向與應用之可能性。

都市風場應用圖集展示 - 區域風場/風速

北部夏季日間風場



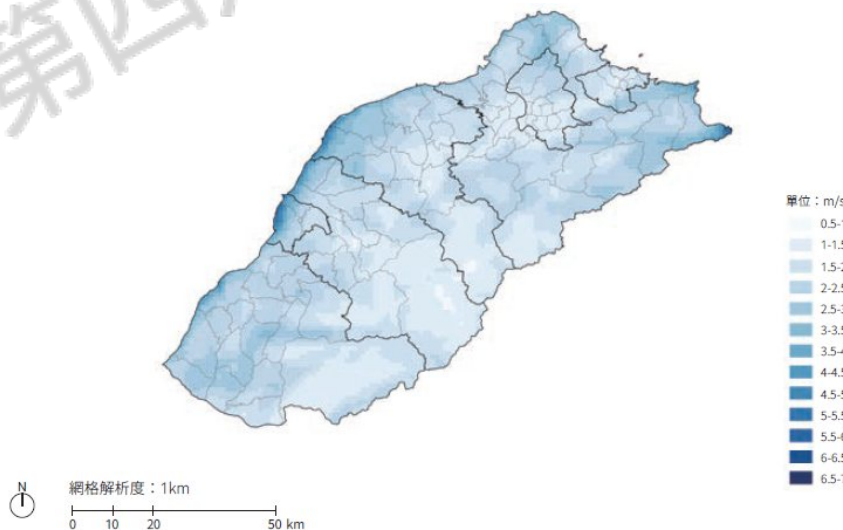
北部夏季夜間風場



北部7月日間風速



北部7月夜間風速



- 夏季日間受強烈的太陽加熱影響，西南風轉為西風進入桃竹苗，使得沿海地區風速較強，氣流之後再受谷風引導轉向山區。環境風經由淡水河、基隆河谷及東北部山區進入臺北盆地，然而因為地形阻擋的緣故，雙北地區風速相對不明顯。
- 夜間因海陸和山區的溫差明顯，山風與陸地上的西南風匯流後，部分氣流以陸風出海，部分則進入臺北盆地，並與盆地周遭的山風匯流。由於山風和陸風的強度較弱，夜間北部風速普遍不強。

都市風場應用圖集展示 - 區域主次風向

北部7月日間主次風向



北部7月夜間主次風向



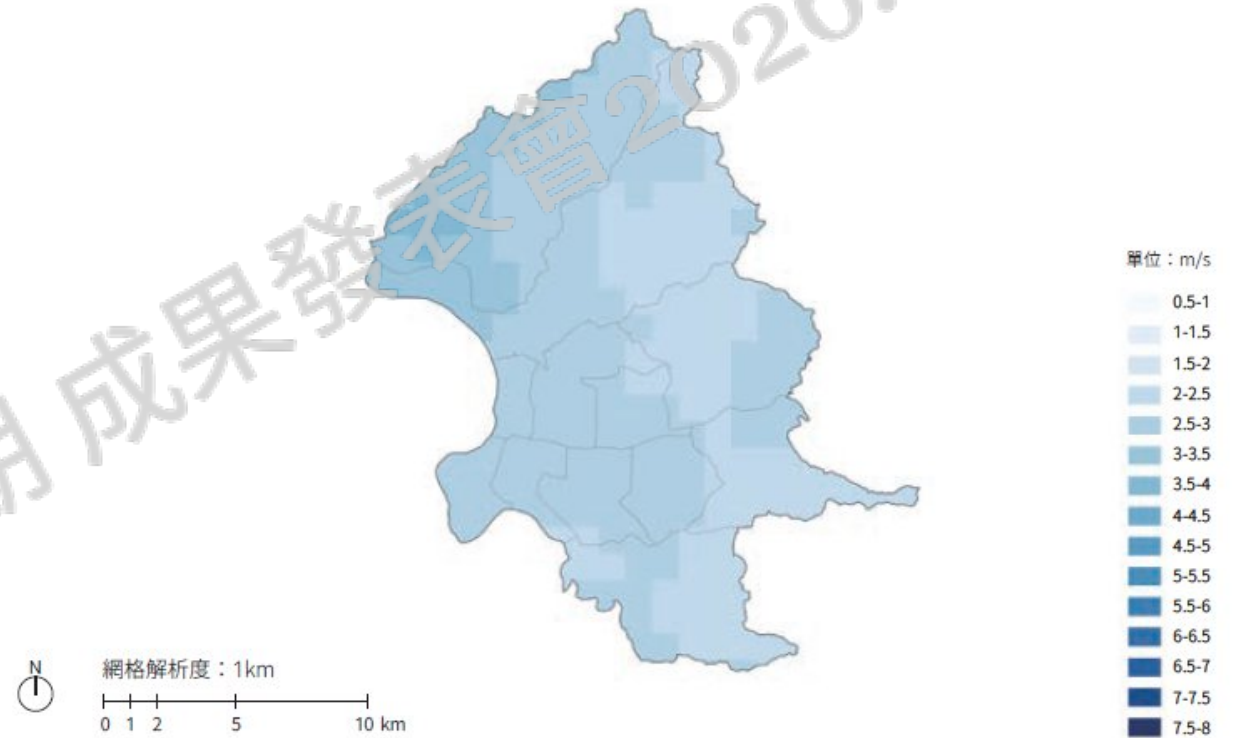
- 7月日間海風吹進陸地，然而北部因地形多起伏，陸地上的風向有較多變化，反映在圖中便是出現較多次風向。
- 7月夜間山風吹至低海拔地區後，由於受到西南風環境風牽引的緣故，氣流以較穩定的風向出海。相對地，山區風向呈現較多變化，這點可由出現較多次風向得知。

都市風場應用圖集展示 - 縣市主次風向/風速

臺北市7月日間主次風向



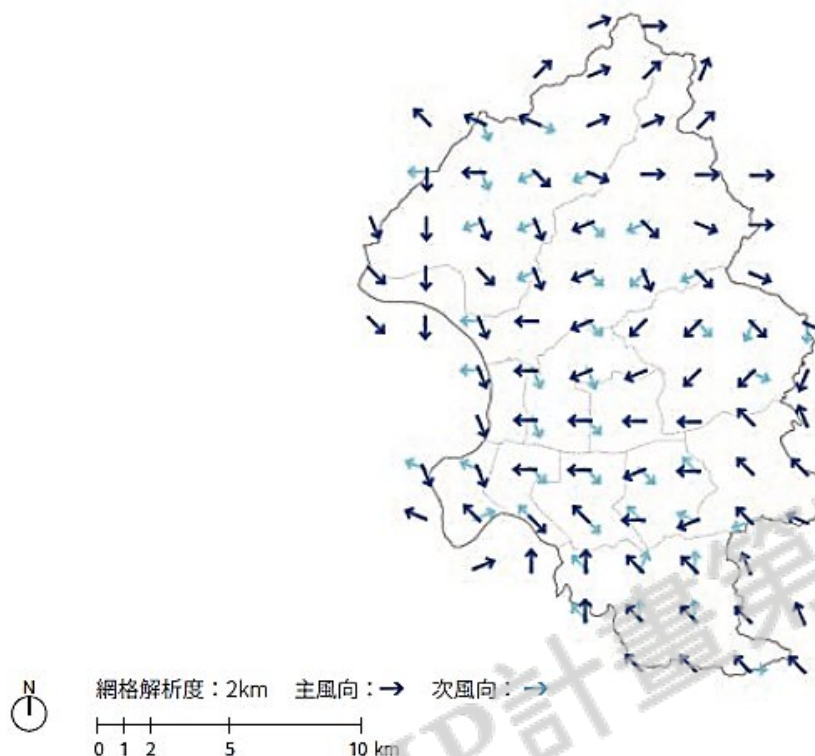
臺北市7月日間風速



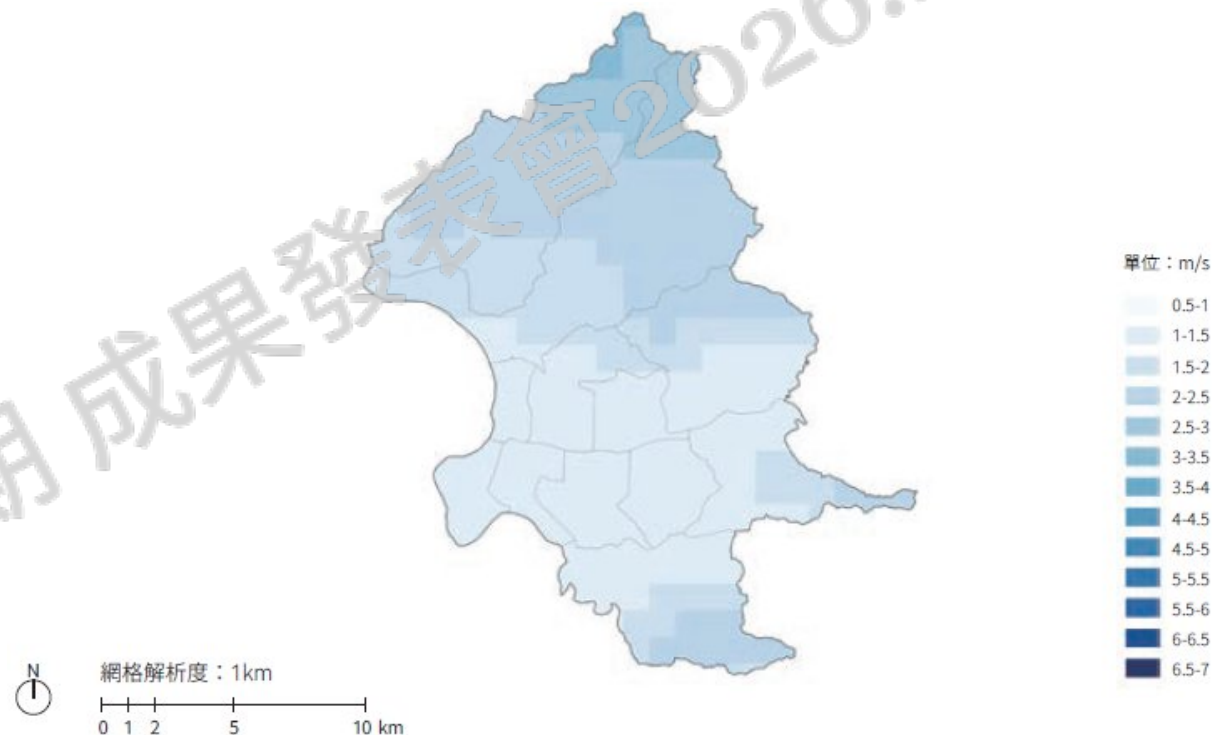
- 7月日間環境風主要經由淡水河道和基隆河谷進入臺北盆地，形成西北風和東北東風兩股勢力，彼此在臺北市西側交會，並在盆地空曠處，例如關渡平原，以及低海拔地區形成較強風速。

都市風場應用圖集展示 - 縣市主次風向/風速

臺北市7月夜間主次風向



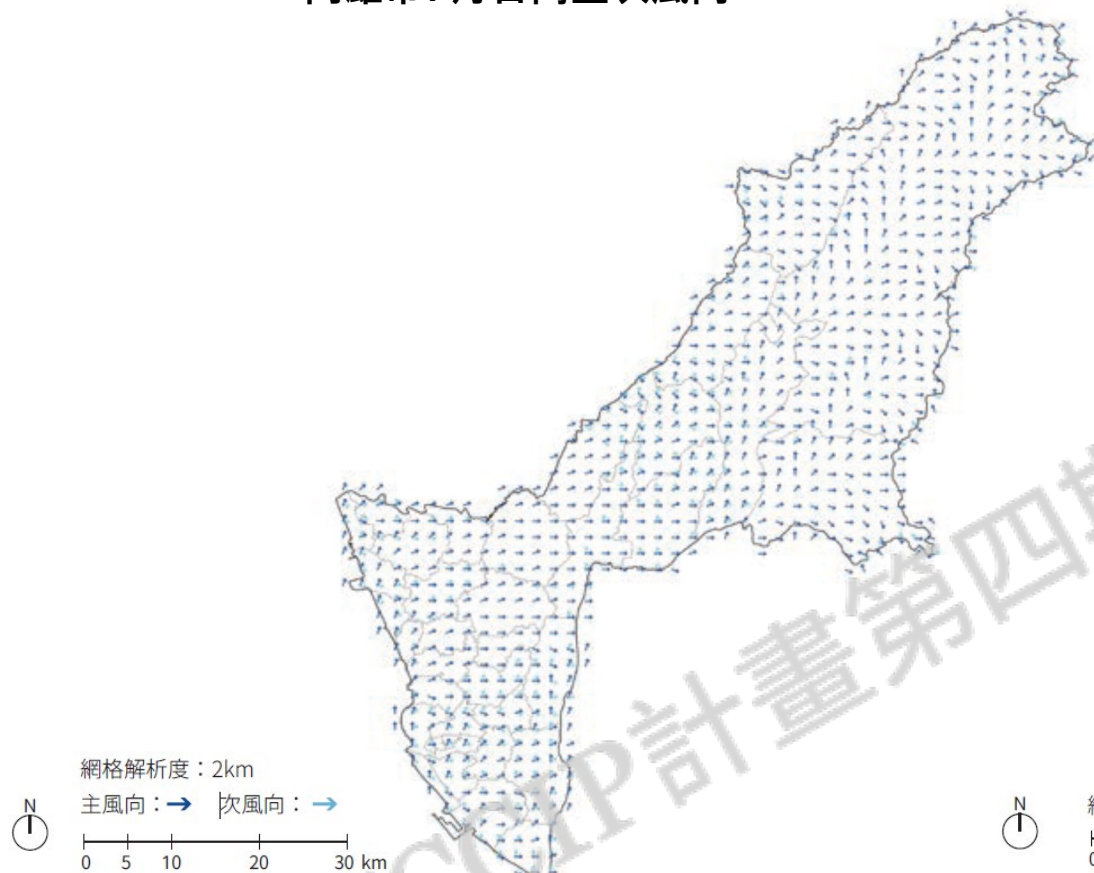
臺北市7月夜間風速



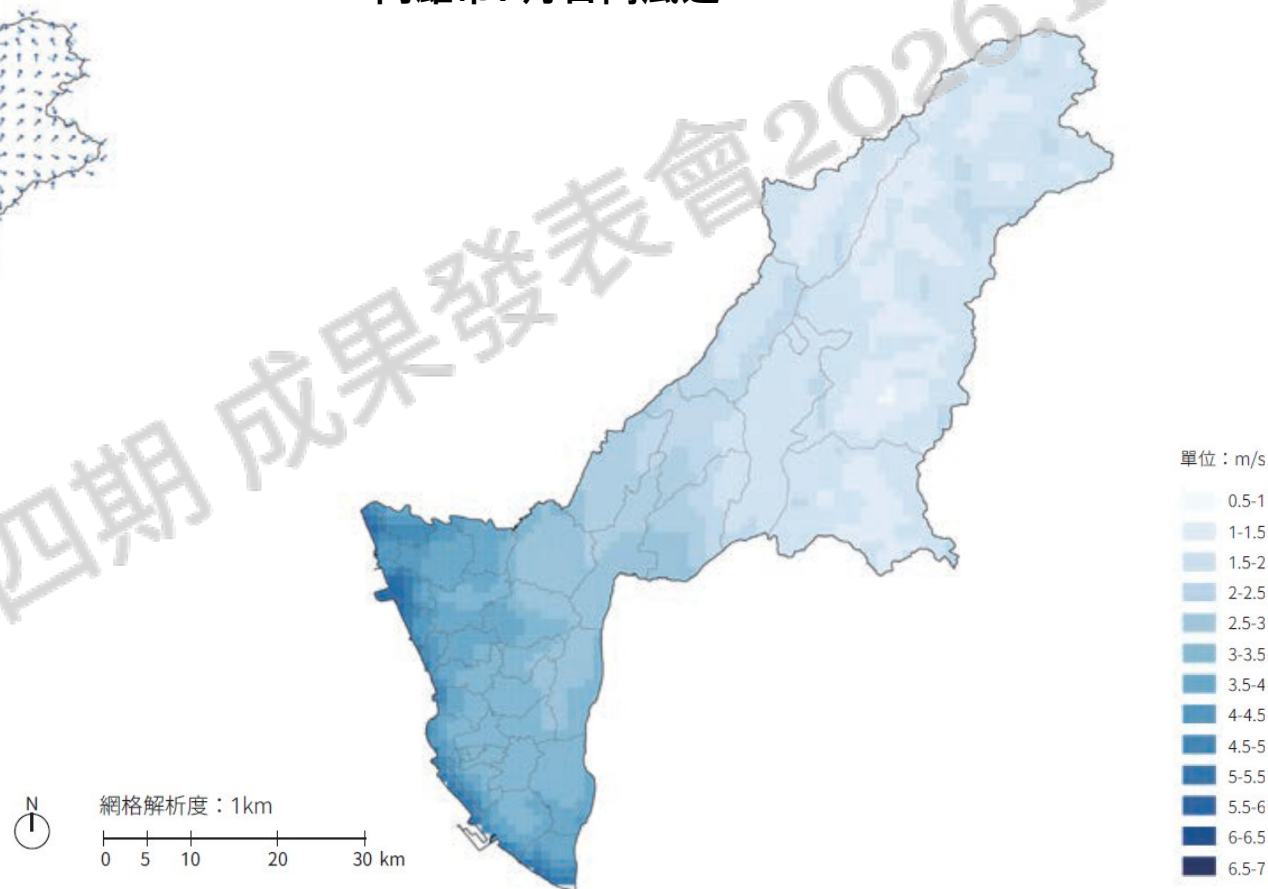
- 7月夜間盆地內由於周遭山風匯流的緣故，風向較為凌亂，這點可從大量出現的次風向得知。由於夜間山風強度較弱，盆地內低海拔地區的風速相當不明顯，僅在山區出現稍強的風速。

都市風場應用圖集展示 - 縣市主次風向/風速

高雄市7月日間主次風向



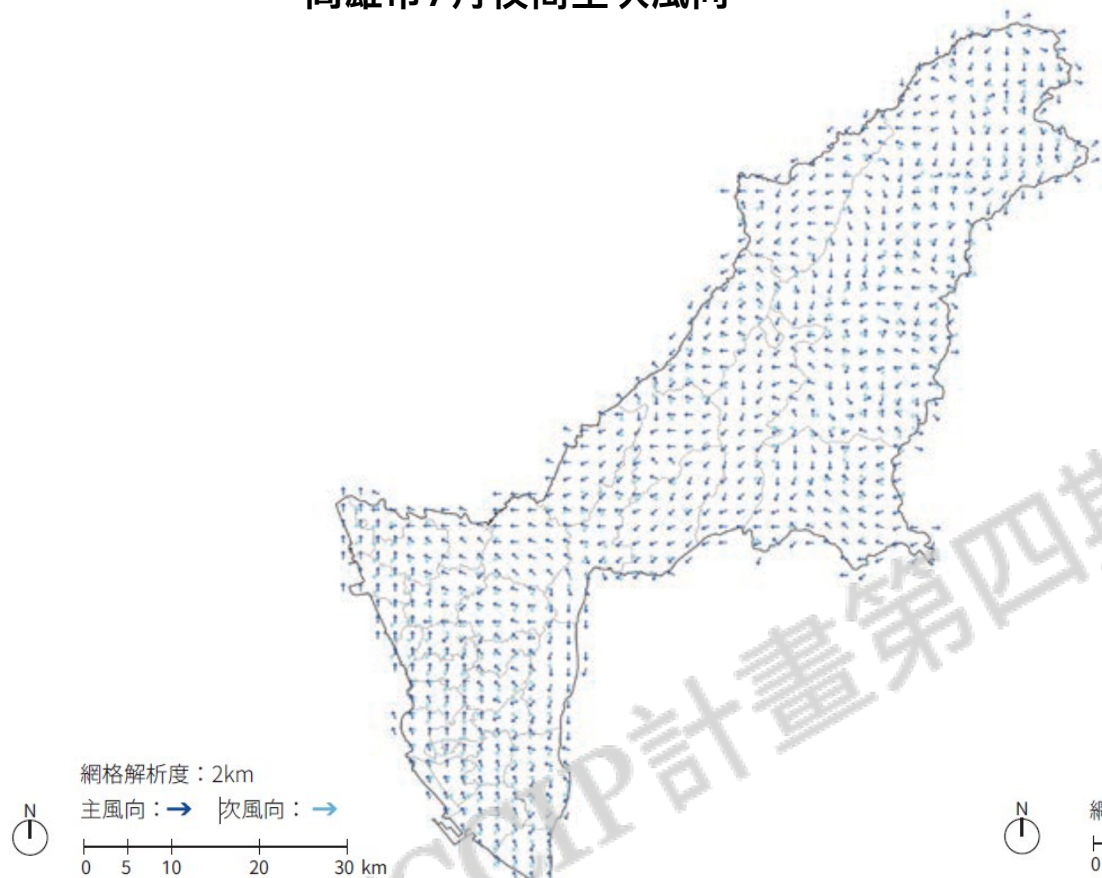
高雄市7月日間風速



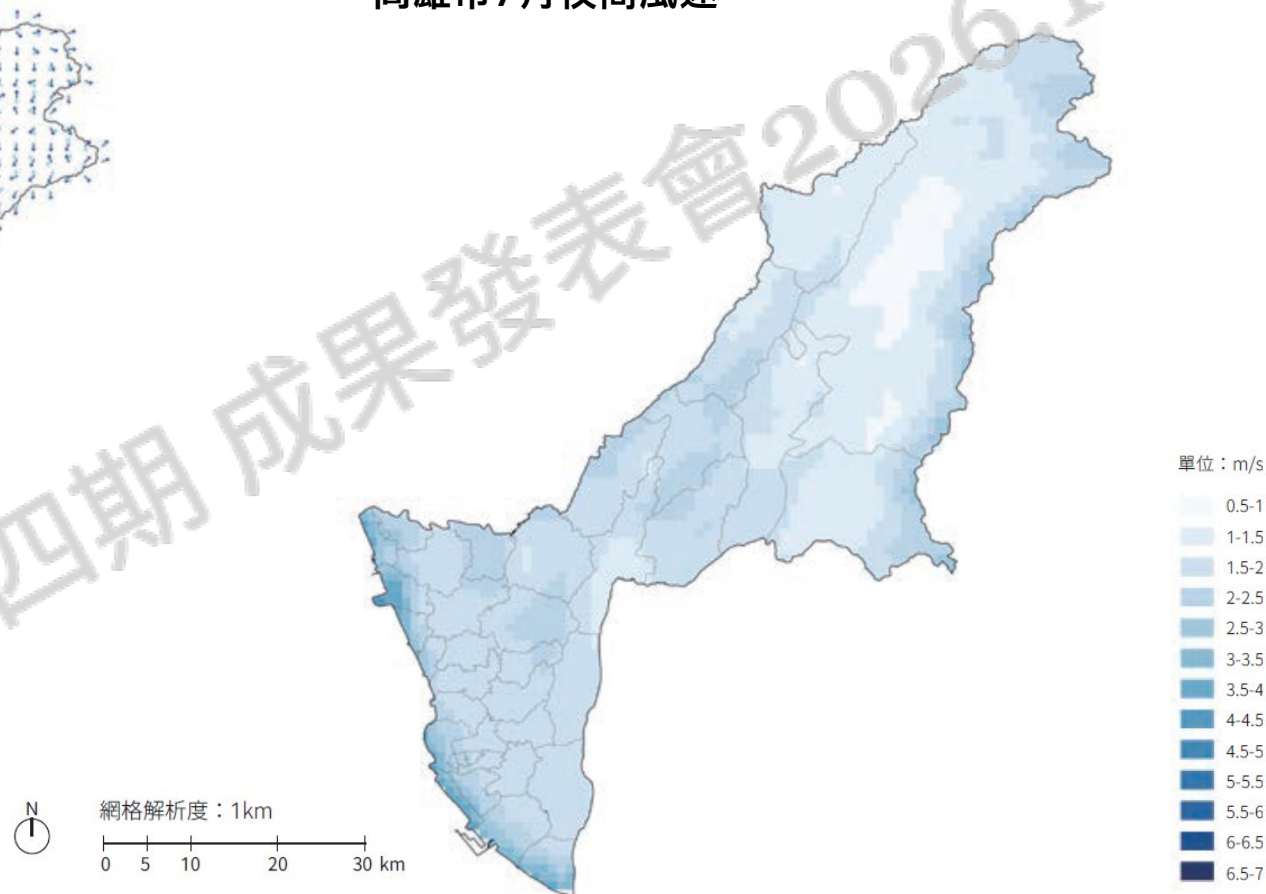
- 7月日間南來的環境風受陸地加熱強烈影響，大幅朝陸地偏轉並深入內陸，沿海平坦地區因海風吹拂而風速較強。氣流深入山區後，風向因地形而變得凌亂，風速也減弱許多。

都市風場應用圖集展示 - 縣市主次風向/風速

高雄市7月夜間主次風向



高雄市7月夜間風速



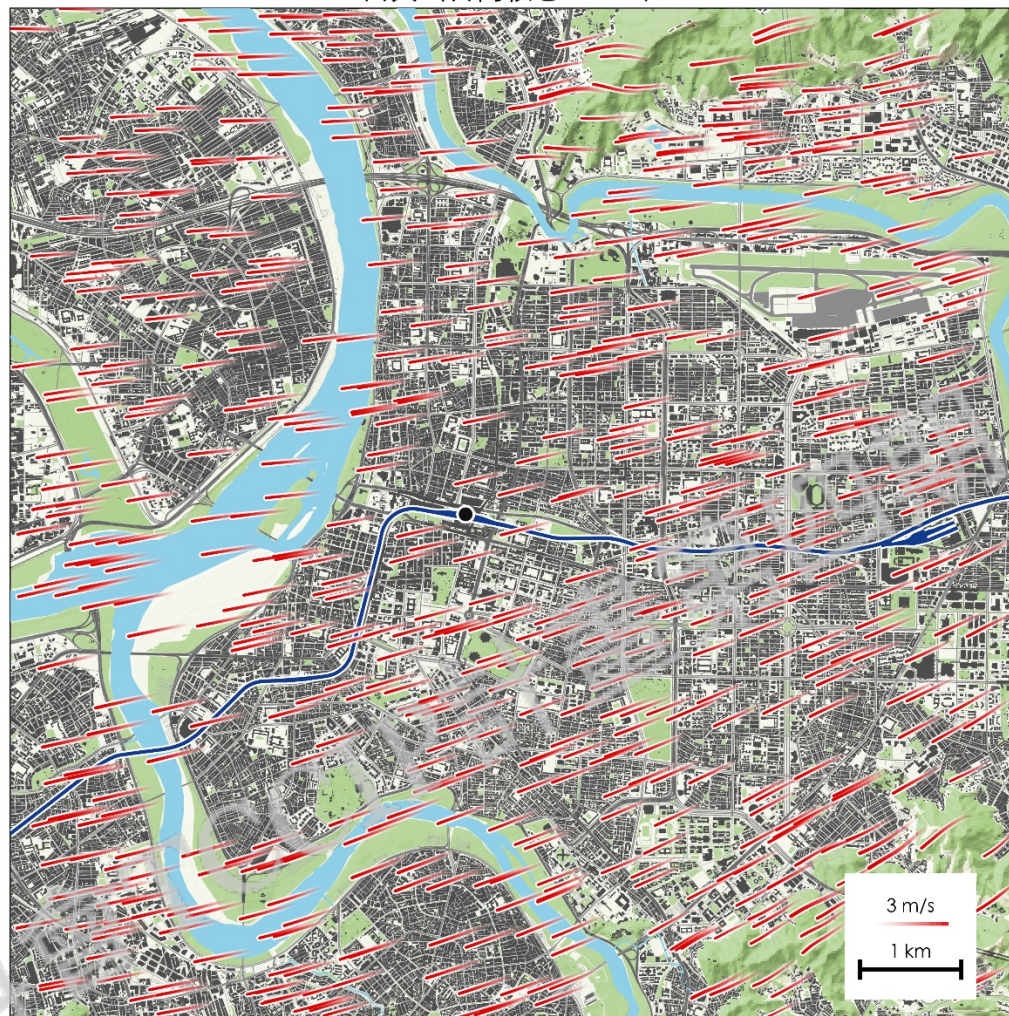
- 7月夜間強勢的南來環境風直接吹進陸地，使得沿海地區維持一定的風速。環境風在內陸5至10公里處與強度弱上許多的東來山風匯流，由於山風強度較弱的緣故，夜間整體風速較日間減弱許多。

未來工作 - 都市日夜間風場

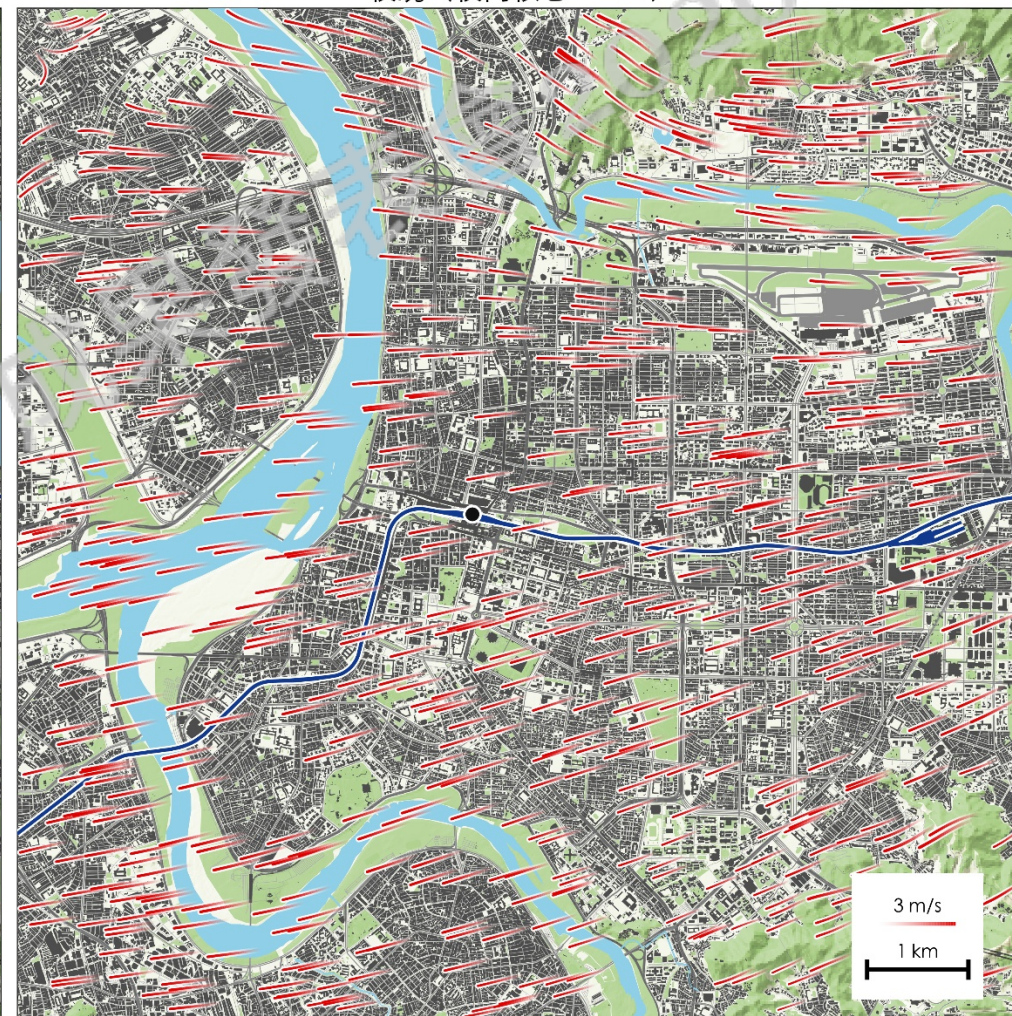
臺北市區12月至2月日夜間風場

W11：臺北車站 冬季 DJF (10×10km，左白天／右夜晚，主要風況)

白天 (日間核心 09-17)



夜晚 (夜間核心 21-05)

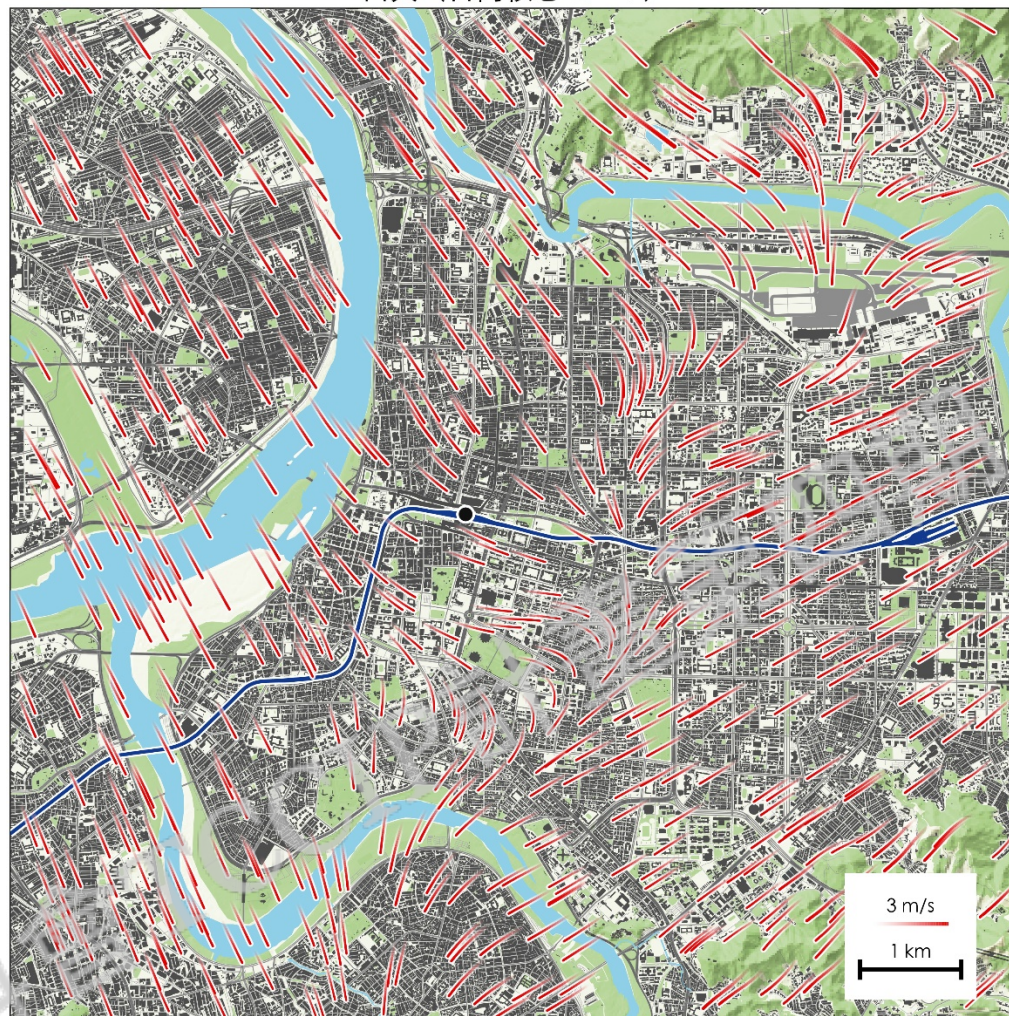


未來工作 - 都市日夜間風場

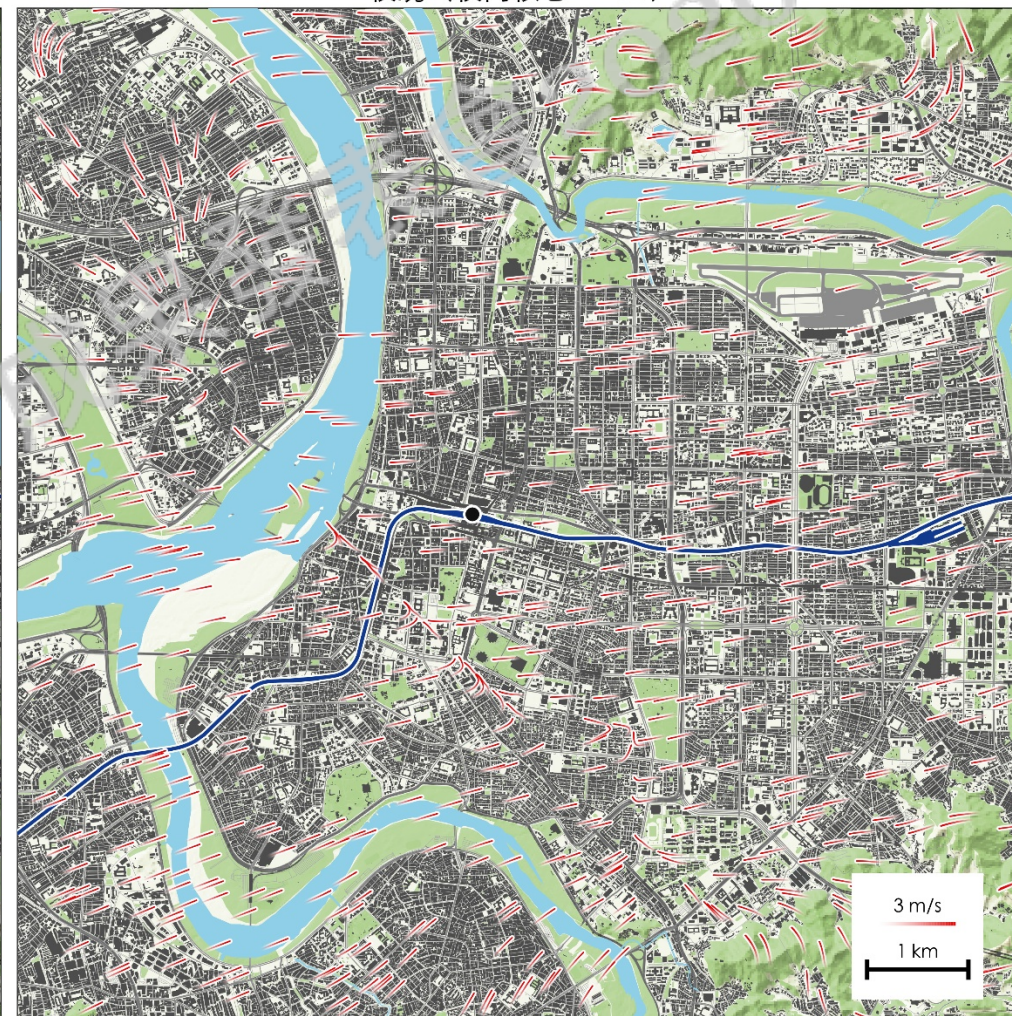
臺北市區6月至8月日夜間風場

W11：臺北車站 夏季 JJA (10×10km，左白天／右夜晚，主要風況)

白天 (日間核心 09-17)



夜晚 (夜間核心 21-05)

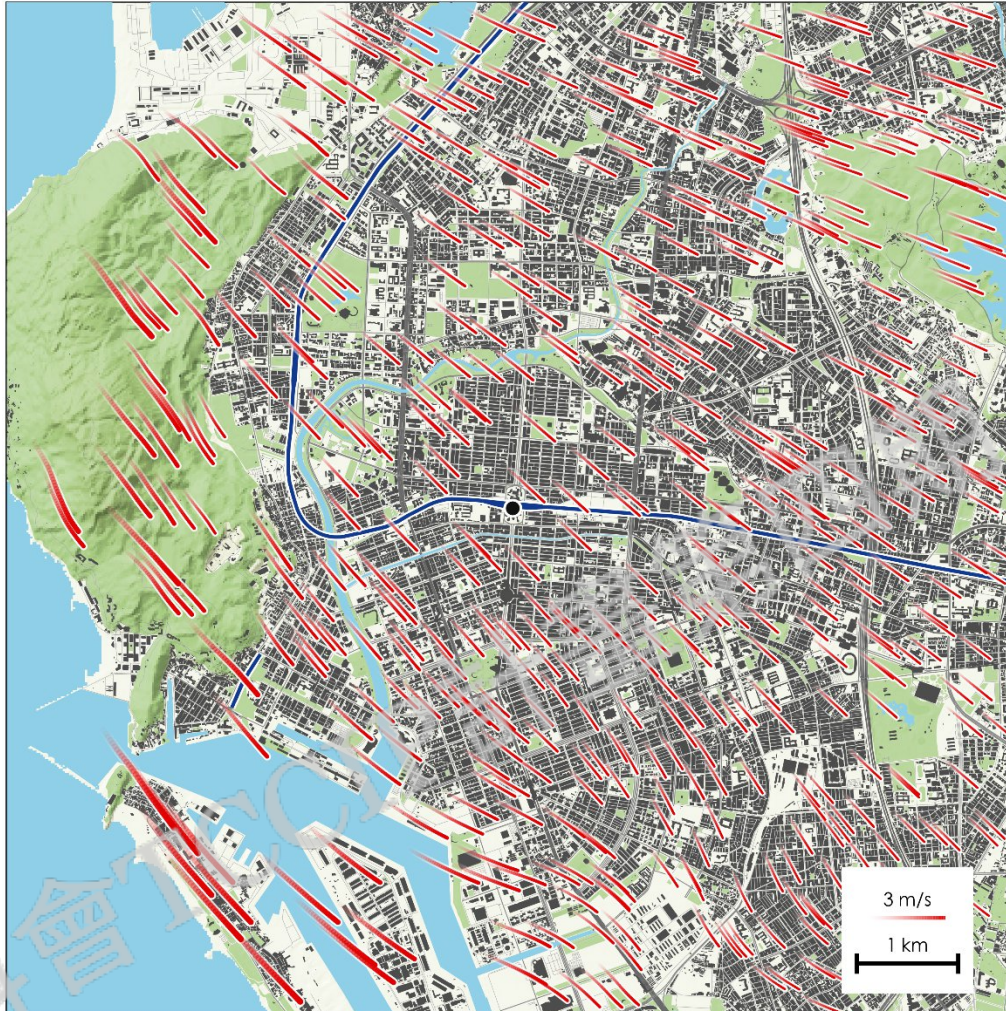


未來工作 - 都市日夜間風場

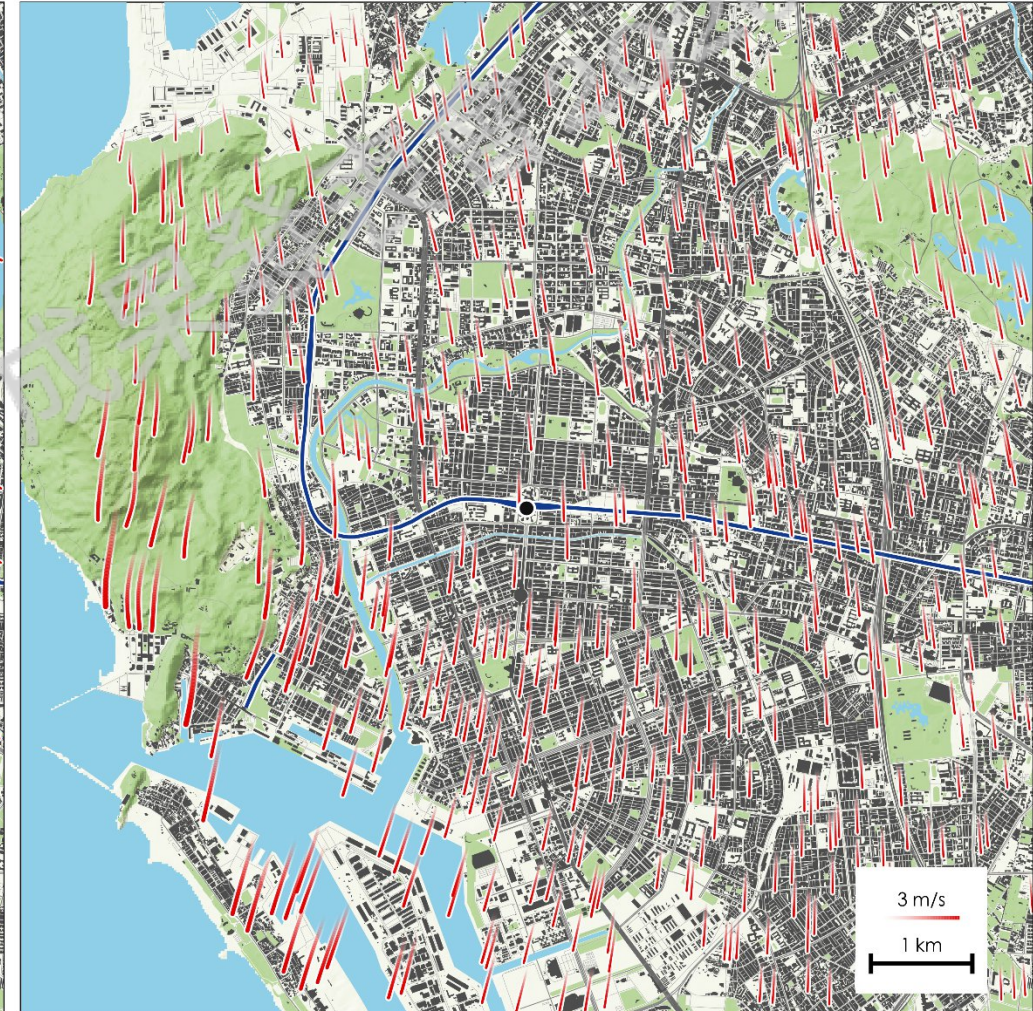
高雄市區12月至2月日夜間風場

W11：高雄車站 冬季 DJF (10×10km，左白天／右夜晚，主要風況)

白天 (日間核心 09-17)



夜晚 (夜間核心 21-05)



未來工作 - 都市日夜間風場

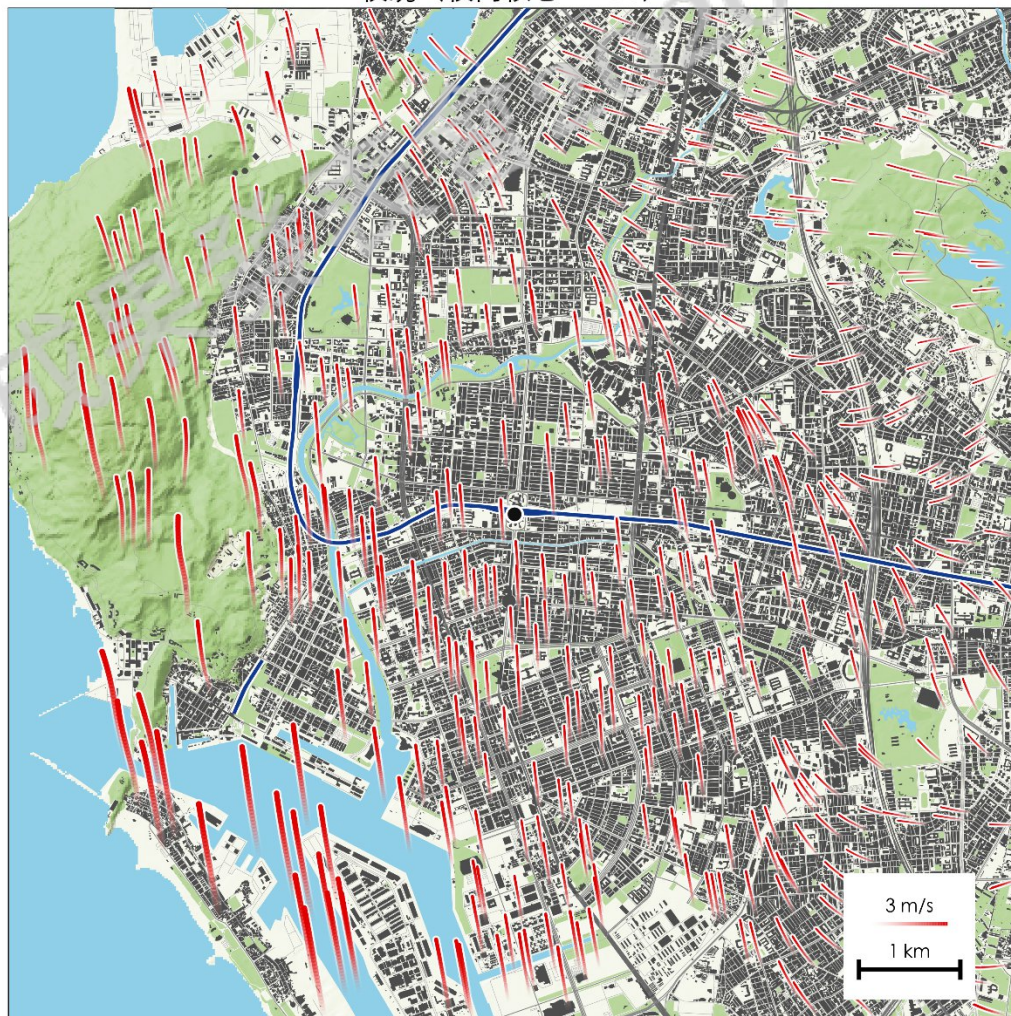
高雄市區6月至8月日夜間風場

W11：高雄車站 夏季 JJA (10×10km，左白天／右夜晚，主要風況)

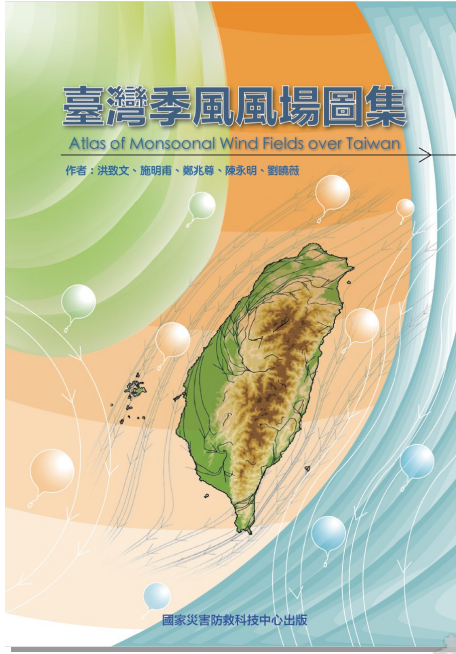
白天 (日間核心 09-17)



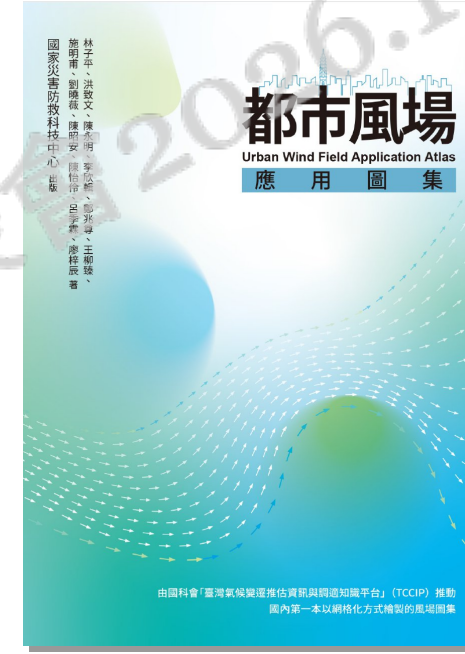
夜晚 (夜間核心 21-05)



圖集下載連結



Download here



Download here



謝謝聆聽

TCCIP 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台
Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform

NSTC 國家科學及技術委員會
National Science and Technology Council

NCDR 國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction