



網格化衛星反演日資料 資料生產履歷



2022 年 7 月 25 日

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

網格化衛星反演日資料生產履歷

1. 資料紀錄

2021.05(上架)

2022.03(更名)

2. 產製目的

地球接收來自太陽的輻射量，影響地球大氣系統的能量收支平衡，亦是地球上生物的生命能量來源。日射量為地表上單位面積內太陽輻射能量值，可應用在產業，如災害、能源、農業與公衛等領域上，同時也是了解臺灣氣候趨勢之重要參數之一。鑑於氣象測站之觀測資料因歷史資料缺失或受限因空間分布不足而無法提供廣泛及高空間解析度的資料，故利用具有廣域範圍及長時間連續性觀測的地球同步衛星資料估算地表太陽輻射，製作高時空解析度網格日射量產品，建立長期臺灣區域的資料庫，增加臺灣氣候資訊的完整性。

3. 資料來源

■ 衛星觀測資料

日射量反演是利用日本地球同步衛星系列之可見光反照率及紅外線亮度溫度資料，以日射量反演程式估算臺灣地區地表所接收的太陽輻射量。向日葵 8 號衛星位於東經 140.7 度，赤道上空約 3.6 萬公里的靜止軌道，搭載先進的向日葵成像儀 (Advanced Himawari Imager,AHI)，以每 10 分鐘觀測頻率掃描全景地球，獲取空間解析度為 0.5 至 2 公里的可見光、紅外線及近紅外線頻道等 16 個數據資料，該衛星自 2015 年 7 月 7 日起正式觀測作業迄今。2015 年 7 月 7 日以前則採用 MTSAT-2 衛星觀測資料反演日射量，該衛星觀測頻道含可見光、紅外線及近紅外頻道共 5 個光譜頻道，空間解析度為 1 至 4 公里，衛星星下點位於東經 145 度與赤道上空約 3.58 萬公里，觀測頻率為每半小時或每小時。表 1 說明向日葵衛星系列前後世代觀測特性之差異。

表 1、日本地球同步衛星 MTSAT-2 及向日葵 8 號衛星觀測特性

名稱	MTSAT-2	Himawari-8
觀測作業期間	2010/07/01~ 2015/07/07	2015/07/07~ 至今
靜止經度	145°E	140.7°E
觀測頻率	全球 60min 北半球 30 min (20次/日)	全球 10 min
頻道數	5	16
星下點解析度	可見光 1.0 km 紅外光 4.0 km	可見光 0.5 / 1.0 km 紅外光 1.0 / 2.0 km

■ 地形資料

衛星日射量演算法中運用的地形資訊來自於中央研究院的 30 公尺空間解析度的臺灣地形資料集如圖 1 所示。

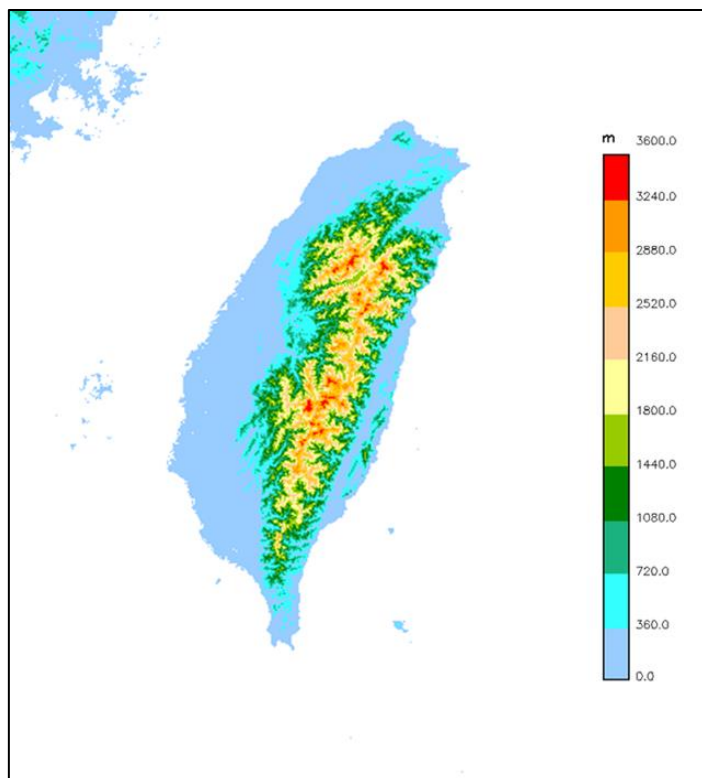


圖 1、臺灣地形分布圖。

4. 產製流程

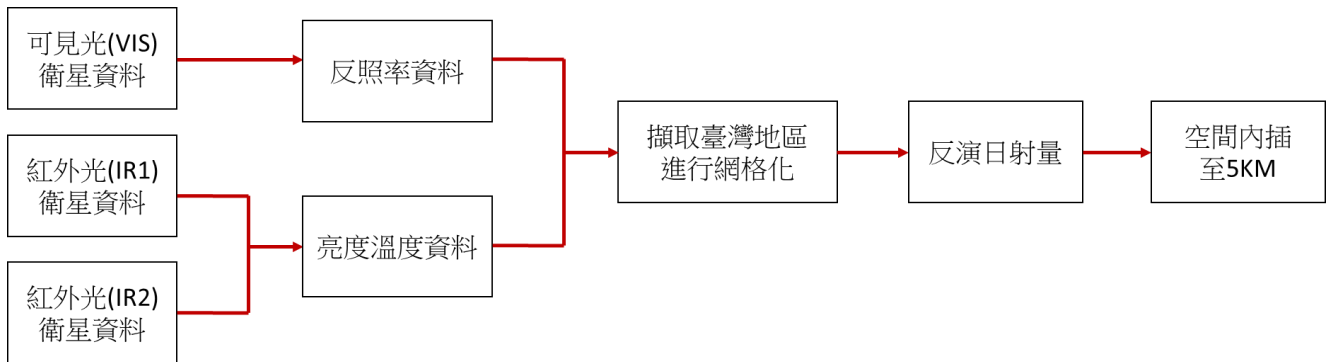


圖 2、臺灣地區日射量產製流程圖

步驟一、

衛星資料蒐集：如圖 3 所示，主要使用以下三個頻道包含可見光及紅線波段的衛星資料，自衛星檔案資料庫下載衛星原始資料後經由轉換程式獲取該頻道的反照率或亮溫資料。

頻道	B03(VIS)	B13(IR1)	B15(IR2)
資訊	1. 可見光($0.64\mu\text{m}$)反照率。 2. 空間解析度500m(1km)。	1. IR1($10.4\mu\text{m}$)亮溫。 2. 空間解析度2km(4km)。	1. IR2($12.38\mu\text{m}$)亮溫。 2. 空間解析度2km(4km)。
用途	1. 太陽入射至地表之入射量 (未經大氣效應影響) 2. 天空狀況判定(晴空或有雲)	1. 水氣的大氣透射率計算 2. 日射量受雲影響時的係數 計算	1. 水氣的大氣透射率計算(地表 溫度計算)

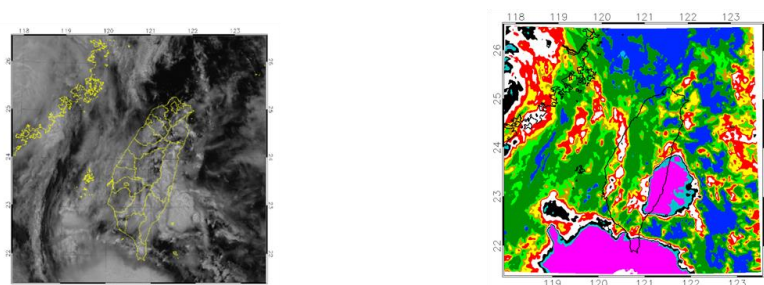


圖 3、日射量反演所需使用之衛星資料說明

步驟二、

衛星資料網格化：為提高反演的效率，僅截取所需之範圍（東經 117.78° ~ 123.52° 、北緯 21.48° ~ 26.72° ）。，利用三角內插法將其處理為解析度 0.01° 的網格化資料以利之後的運算。

步驟三、

反演過程：本計畫參考鄭（2017）及胥（2015）運用可見光之反照率及紅外線亮度溫度資料進行演算，過程中考慮天文效應（地形效應）、大氣效應及天空狀況等因素(詳見附件一)，得到日射量的估算值。

步驟四、

空間內插：將 1 公里解析度的日射量資料利用區域平均內插的方式內插至與 TCCIP 網格化觀

測資料相同的 5 公里網格（東經 119.2°~122.15°、北緯 21.5°~25.5°）。

5. 資料不確定性

本資料尚無不確定性分析

6. 參考文獻

Kasten, F., 1966 : A new table and approximate formula for relative optical air mass. Arch. Meteorol. Geophys. Bioklimatol. Set. B., **14**: 206-223

Lunde, P.J., 1980 : Solar Thermal Engineering. John Wiley and Sons, New York, 621 pp.

Tanahashi, S. H. Kawamura, T. Matsuura, T. Takahashi and H. Yusa, 2000: Improved estimates of hourly insolation from GMS S-VISSR data. *Remote Sens. Environ.*, **74**, 409-413.

Tanahashi, S. H. Kawamura, T. Matsuura, T. Takahashi and H. Yusa, 2001: A system to distribute satellite incident solar radiation in real-time. *Remote Sens. Environ.*, **75**, 412-422

胥立南與賴彥任，2015：應用 MTSAT2 衛星資料估算臺灣地表日射量，104 年天氣分析與預報研討會論文全文彙編，中央氣象局，臺北市。

鄭光浩等，2017：應用 Himawari-8 估計臺灣地表日射量之校驗及探討，106 年天氣分析與預報研討會論文全文彙編，中央氣象局，臺北市。

7. 發表文章

待發表

8. 文件引用

翁敏娟，林士堯（民 111 年 3 月 10 日）。網格化衛星反演日資料生產履歷(2.1 版)。[擷取日期]，取自臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台：

https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/data_profile/20210415145225.pdf

附件一、日射量反演過程

參考鄭（2017）及胥（2015）運用可見光之反照率及紅外線亮度溫度資料演算，過程中考慮天文效應（地形效應）、大氣效應以及天空狀況，圖 4 說明日本地球同步衛星資料估算日射量流程。

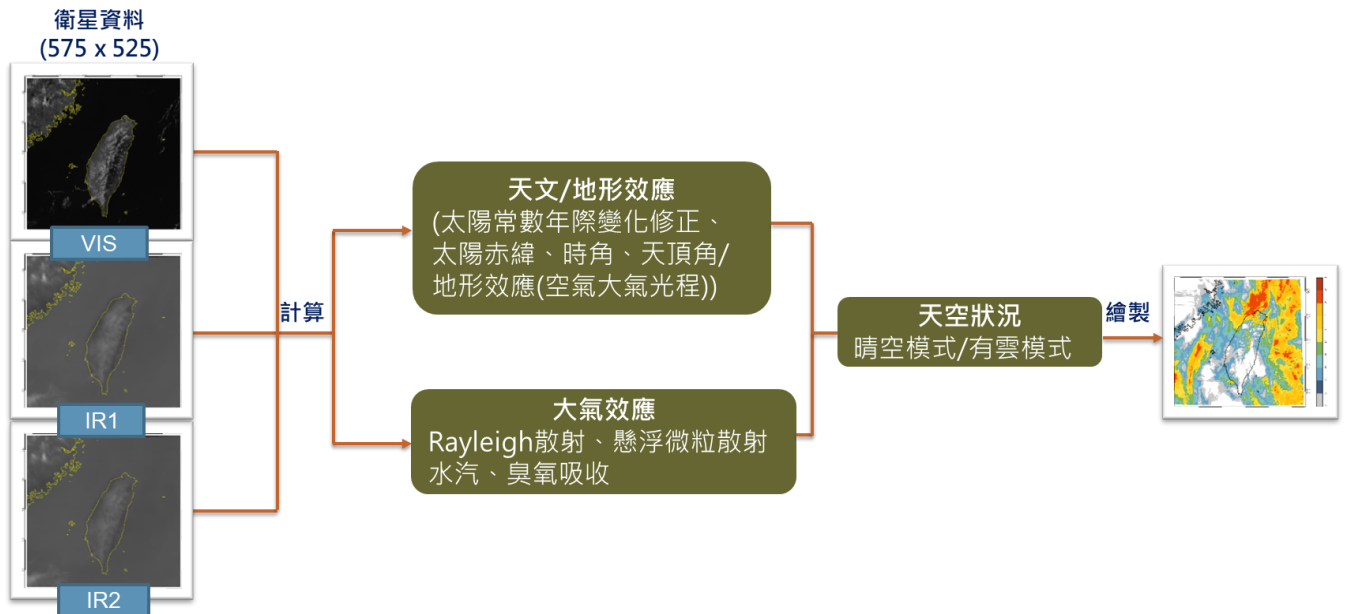


圖 4、日本地球同步衛星資料估算日射量流程圖。

- 天文因素：

除了考慮由太陽天頂角及時角與太陽赤緯計算出的太陽入射角度，其太陽天頂角為太陽與天頂之間的角度；時角為太陽與子午線（正午）的夾角，東向（上午）為負，西向（下午）為正；赤緯為太陽入射線與赤道面夾角隨季節不同而有周期性變化。另因地球公轉為橢圓軌道，日地距離會隨時間變化為太陽常數年際變化，修正後大氣層外的太陽入射量，即為當時太陽實際入射量。因地形效應所造成的空氣大氣光程影響（Kasten et al., 1966、Lunde et al., 1980）。

- 大氣效應：

圖 5 為太陽光入射至地表的示意圖，其通過大氣層的路徑分為兩種，其一是太陽輻射穿透大氣層不受空氣中任何因子影響而直接入射至地表，稱太陽直接入射量，另一種為天空輻射量，太陽輻射經大氣層中包括大氣分子的 Rayleigh 散射、懸浮微粒散射、水氣、臭氧層吸收效應及雲等大氣效應影響地表接收的日射量。計算各大氣效應影響因子之透射率，推算太陽輻射衰減程度。

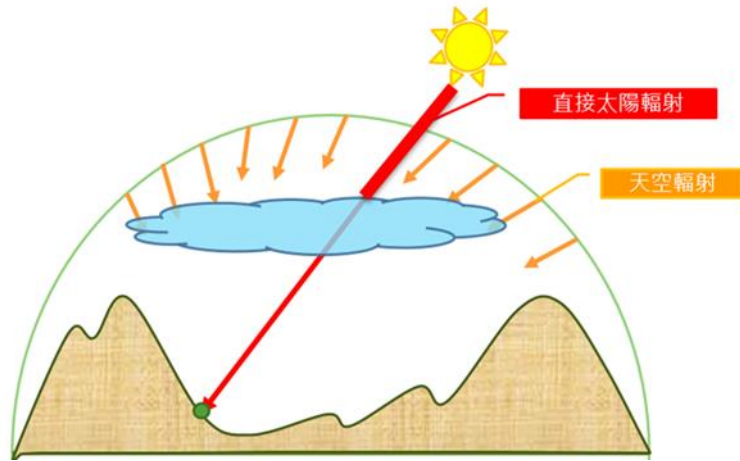


圖 5、太陽光入射至地表的示意圖。

- 天空狀況:

根據 Tanahashi (2000,2001) 中在大氣中有雲及晴空情境判斷，當太陽天頂角小於 50 度，反照率小於 0.15，為晴空條件，其餘視為有雲情境，依雲的反照率及紅外線亮度溫度之參數計算（如圖 6）。

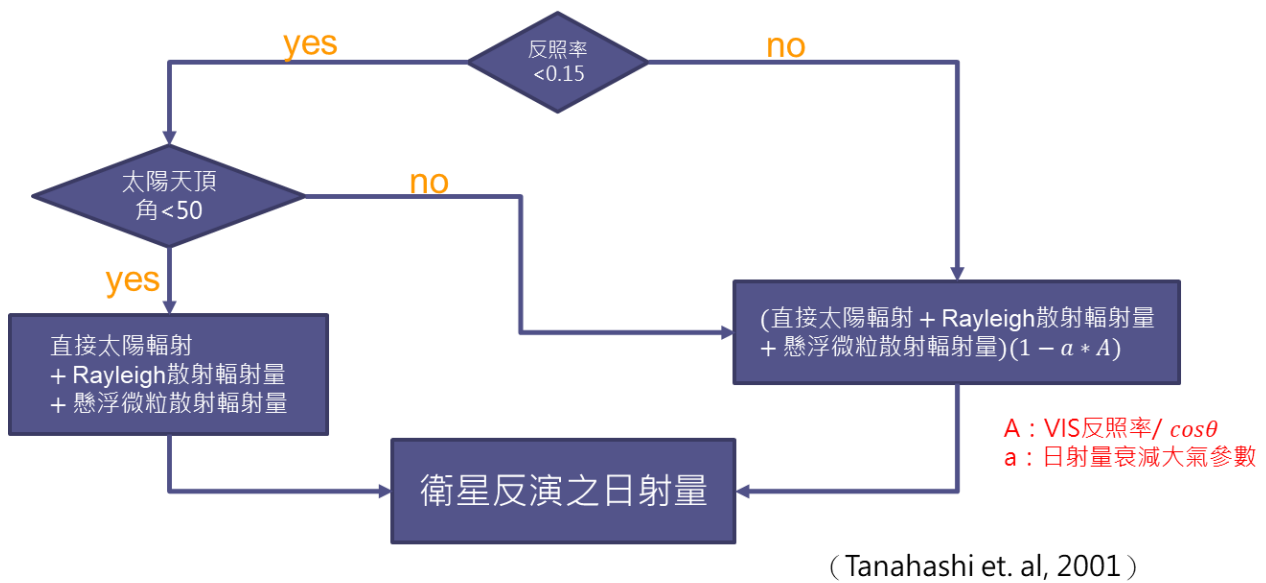


圖 6、反演過程雲之判斷圖示