

都市地理期末報告_賽夏族林木資源開發分析 地理一鍾雨潔(S1143023)

一、研究區域簡介:

- 1.苗栗縣南庄鄉蓬萊村-大湳林道旁的人工林
- 2.樹種:台灣杉和柳杉
- 3.重要時間點: 2022 年 1 月到 7 月
- 4.伐採作業面積: 約 1 公頃(100*100 公尺)

二、繪圖目的:

- (一)釐清伐木的確切位置及選址的適當性
- (二)由砍伐面積、樹高推估減少樹木之數量

三、繪圖大綱:

* 針對研究目的(一):釐清伐木的確切位置及選址的適當性

1.申請法國 SPOT6&7 衛星影像

由經由國立中央大學太空及遙測研究中心獲 AIRBUS DS 特許轉授權，無償提供學術、公務機關需求使用¹，感謝陳毅青老師協助申請。

以 2022 年 1 月為分界點，挑選樹木砍伐前後期影像，衛星影像挑選條件盡量符合: (1)選擇多光譜態 (XS)之彩色影像，由 4 個波段(RGB、NIR)組成的特性²，利於人眼判識及第三小節標準化植生指數分析，(2)研究區域上方雲層覆蓋量<10%，(3)兩張月份及季節相近的衛星影像，為了排除枝葉本身茂盛程度之差異影響波段反射之變因。

最終選擇，SPOT7 2019 年 11 月 11 日代表砍伐前，SPOT6 2023 年 1 月 30 日代表砍伐後之代表性影像，兩者在研究區域上空無雲、時間點均為台灣冬季，且為 Level3 處理等級之正射影像，已經過地形校正(有地形控制點，加上經緯度座標)、幾何校正、太陽輻射校正；再加上，第三小節標準化植生指數分析，透過公式計算，某種程度已消除外部偏差，兩張影像為相對的概念，不需要做額外影像前處理。

¹ CSRSR Free Order 申請網站: <https://reurl.cc/8j44q7>

² 中央大學太空及遙測研究中心衛星界介紹
<https://www.csrsr.ncu.edu.tw/rsrs/satellite/SPOT.php>

2. 手動數化砍伐區域

對比 SPOT 衛星影像後，在大湳林道 176 公尺處(起點之西南方)，發現一片 2019 年覆蓋綠色植被、2022 年樹林面積大幅減少，2023 年轉變為草地之土地，並觀察南庄鄉蓬萊村並無其他符合條件之區域，最終判斷該區域為在林務局國產材計畫砍伐的台灣杉和柳杉。利用 ArcGIS polygon 功能手動數化砍伐範圍，計算其總面積約為 1370 平方公尺。(配合圖 1)

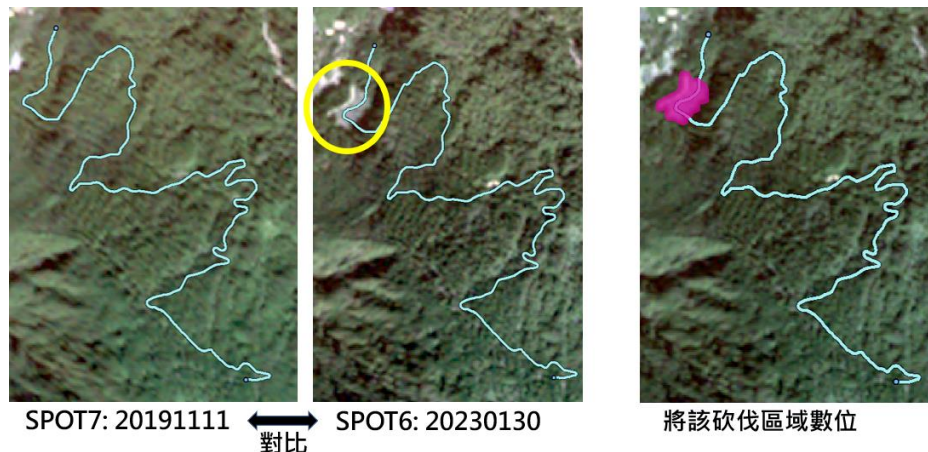


圖 1 數化砍伐區域之過程

3. 比較 2019 年砍伐前與 2023 年砍伐後標準化植生指標(NDVI)之變化

為了進一步了解砍伐區域 2019 年及 2023 年植被變化，我們萃取(extract)研究區域的影像，使用標準化植生指標(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)，公式為 $NDVI = (IR - R) / (IR + R)$ ，介於最大值 1 與最小值 -1 間，該指標利用綠色植物因有吸收藍光、紅光及強烈反射紅外光之特性，量測植生之生長況狀³。

已知 SPOT6/7 中紅光(R)為波段 3，紅外光(IR)為波段 4，利用 ArcGIS Raster Calculator 工具計算 $band4 - band3 / band3 + band4$ ，將計算結果在兩者均在 0.2~0.8 之間，我們以 0.1 為間格分類，便於判識。結果呈現，標準化植生指標有明顯變化，2019 年該地區種植柳樹及台灣杉，枝葉密集，強烈反射紅外光，NDVI 多在 0.7~0.8 間，少數在 0.6~0.7 之間；2022 年在國產林計畫伐木後，2023 年 NDVI 多在 0.2~0.6 間，推測伐林後該地區沒有變成裸露地，而植被復甦，轉變為草地。(配合圖 2)

³ 參考資料: 農業知識入口網之 NDVI 定義 <https://reurl.cc/Eo88b1>

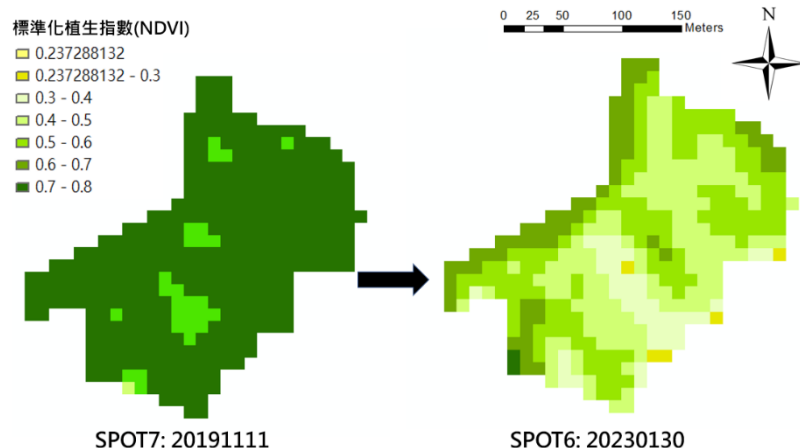


圖 2 2019 年砍伐前與 2023 年砍伐後標準化植生指標(NDVI)之變化圖
(本文地圖皆為作者以 ArcGIS10.2 版本繪製)

4.疊圖分析多重土地關係

因為好奇林務局的砍伐區域選址，我們從政府開放資料平台下載林務局國有林事業區(深綠色斜線)、原住民保留地範圍圖(淺棕色底圖)，從原住民委員會網站下載傳統領域圖資(深棕色)，並手動數化南庄鄉蓬萊村居民聚落及田地(橘色斜線)。

其中值得注意的是，原住民既有保留地與傳統領域之定義。前者可以溯源至清朝雍正年間番大租制度，准許漢人租用原住民的土地，以及日治時期「準要存置林野」專門給原住民個人耕作的土地，既有保留地有明確的地契、法律支援⁴；而後者為原住民過去的生活的領域，包含：祖靈聖地、現有及舊部落土地、祭典土地、狩獵區等，目前政府和原住民對於傳統領域劃設無一致共識，尚存在私有地是否納入、諮詢同意權等爭議⁵。

發現該區域有趣的土地利用關係，林務局避開有明確邊界的原住民既有保留地，選擇在原住民傳統領域與林務局國有林班地重疊，且在鄰近大湍林道起點、蓬萊村聚落，地勢起伏又不劇烈之區域開發。雖然無法證實，但可以從選址位置略知背後策略。(配合圖 3)

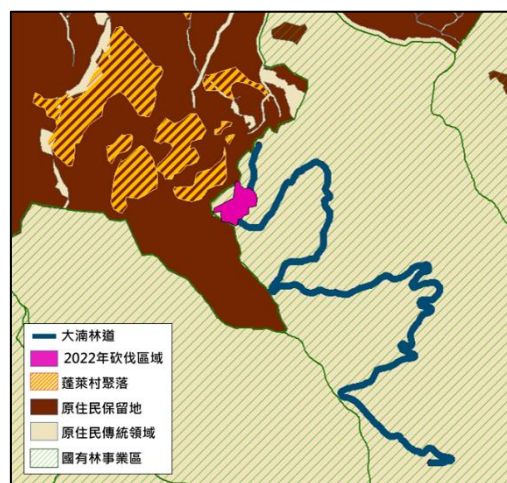


圖 3 南庄鄉蓬萊村林木資源疊圖分析

⁴ 參考資料: 烏來原住民保留地專區(新北市新店地政事務所) <https://reurl.cc/dDzrGq>
被誤解的原住民族傳統領域與知情同意權(法律白話文運動) <https://reurl.cc/DAn1gQ>

⁵ 傳統領域小百科 (原視界) <https://reurl.cc/N01ar5>

* 針對研究目的(二):由砍伐面積、樹高推估減少樹木之數量

1.使用 Global Forest Canopy Height, 2019 圖資

全球森林樹冠層高度(Global Forest Canopy Height)為美國國家航空暨太空總署(NASA)生態系統動力學調查(GEDI)的一個項目，利用雷達探測 ≤ 30 公尺內的森林垂直結構，圖資劃分全球7個區，其中台灣位於東南亞(SAISA)區塊塊 (配合圖4)

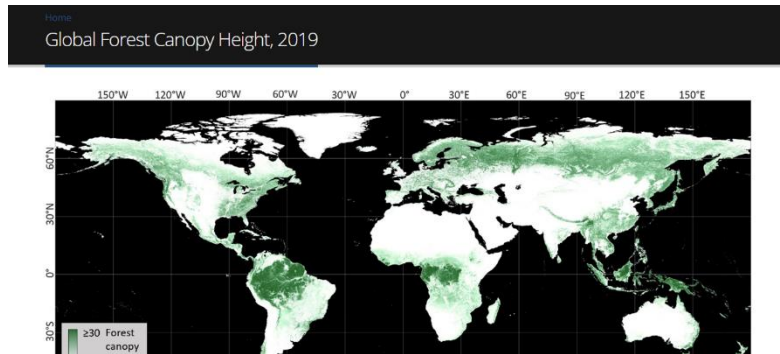


圖4 Global Forest Canopy Height, 2019 資料集

<https://glad.umd.edu/dataset/qedi?fbclid=IwAR1iRnVYdsAtMA9KPN1dDr4yM0MBvCKrql7hW085p6-xShi fpFh64W 7ko>

2.Google Earth Engine 裁切出研究區域圖資

因 Global Forest Canopy Height 原始檔案圖幅廣大，以洲為尺度，台灣所在的東南亞(SAISA)檔案就有 4.7GB，不僅常因連線不穩而下載斷線，加入 ArcGIS 後可能碰到檔案龐大、運算困難，因此，決定先以 Google Earth Engine 裁切苗栗縣南庄鄉後，再加入 ArcGIS 分析。(配合圖5)

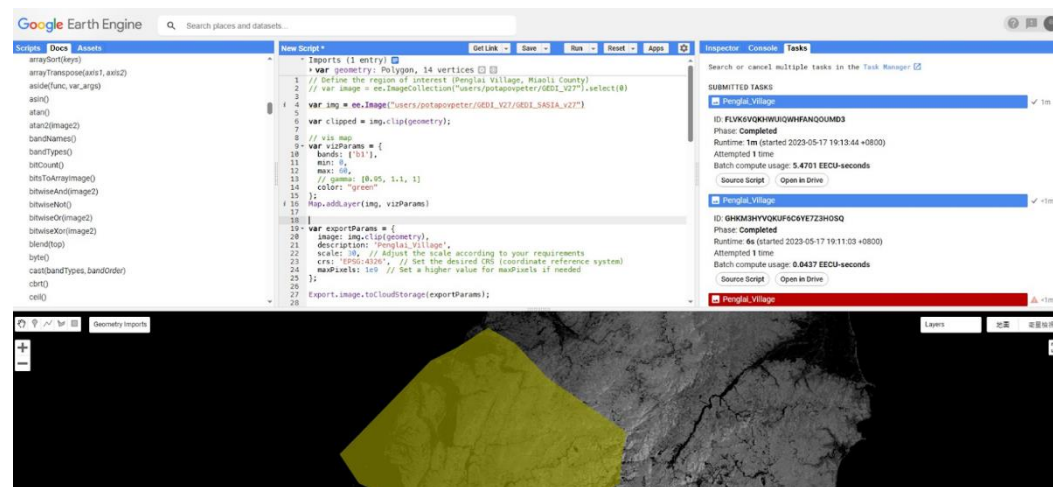


圖5 Google Earth Engine 裁切圖資，下載至雲端之程式碼

3.由台灣平均森林生長密度，推估被砍伐樹木之體積及數量

總面積: 約 1 公頃，17 個 30*30 公尺之網格

樹高: 在 20~30 公尺之間，平均為 24 公尺之高度(配合圖 6)

台灣平均森林生長密度:

2020 年，林務局和農業航空測量所合作進行第四次森林調查，使用地面樣區調查、航照樣點判釋進行森林蓄積調查，前者為調查人員以徒步到達指定座標地點，調查樣區的樹種、胸徑、高度、樹冠狀態等，後者以以樣區的航照建立三維模型，主要判識樹高、冠幅與鬱閉度三項參數。可惜的是，需要繁複的申請手續才可以申請小範圍樣區圖資，一般民眾只能閱讀總結性的成果報書⁶。再來，台灣樹木生長的密度受地形、樹種、迎背風每個地區差異大，又可能因為疏林、開發等人為因素影響，難以平均每單位面積中有多少棵樹。

在政府官方報告、研究數據中都受阻的情形下，最終採用簡潔、直覺的方式，在 Google Earth Pro 中匯入一個 30*30 公尺的網格，用眼睛判讀樹冠層的輪廓，大致分布於 30~35 棵樹間，以平均數 33 棵計算。(配合圖 7)

綜合結論:

根據以上推論，在 2022 年南庄鄉蓬萊村國產林計畫，約砍伐 561 棵(33 棵*17 個網格)、樹高 24 公尺的台灣杉及柳樹。

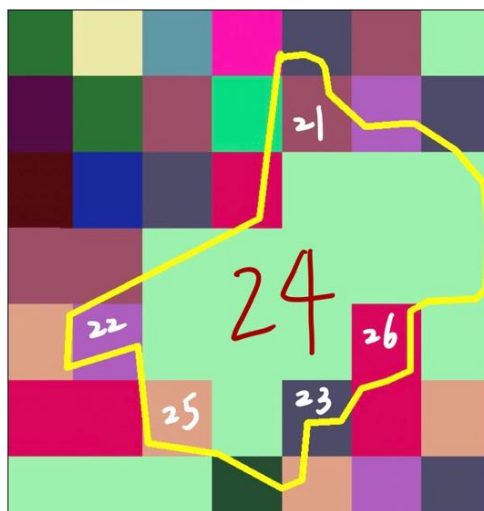


圖 6 Global Forest Canopy Height 圖資加入 ArcGIS 後，為 30*30 公尺網格，不同高度區分為不同顏色，中心手寫數值為樹木高度(單位:公尺)



圖 7 Google Earth Pro 影像，初略估計在 30*30 公尺網格中有幾棵樹

⁶ 參考資料: 林務局第四次森林資源調查報告

四、參考文獻

*博碩士論文及政府官方出版

1. 林莉萍(2014 年)•應用空載光達資料估計森林樹冠高度模型及葉面積指數
2. 劉建慧(2001 年)•SPOT 衛星影像之大氣改正模式及水稻反射率反演精度之評估
3. 李昆峯(2007 年)•產生正射影像區塊並進行航空影像定位
4. 劉其輝(2005 年)•結合遙測與地理資訊系統於都市發展之研究-以桃園縣為例
5. 羅弘霖(2017 年)•臺灣杉人工林之林木生長與林分密度之探討
6. 林務局(2020 年)•第四次森林資源調查報告

*線上資源

1. 中央大學太空及遙測研究中心衛星界介紹，取自：
<https://www.csr.sr.ncu.edu.tw/rsrs/satellite/SPOT.php>
2. CSRSR Free Order，取自: <https://reurl.cc/GAZV5v>
3. NDVI 定義之•農業知識入口網，取自:<https://reurl.cc/Eo88b1>
4. 烏來原住民保留地專區•新北市新店地政事務所，取自：
<https://reurl.cc/dDzrGq>
5. 被誤解的原住民族傳統領域與知情同意權•法律白話文運動，取自：
<https://reurl.cc/DAn1gQ>
6. 傳統領域小百科•原視界，取自: <https://reurl.cc/gDk7RR>
7. Global Forest Canopy Height, 2019•NASA，取自：
<https://reurl.cc/nD6zme>

附錄、致謝

感謝陳毅青老師、王素芬老師、陳清目老師願意花時間和我討論，補足我對網格資料、衛星影像處理的知識的不足，對於研究架構有莫大的幫助；最後特別感謝蘇煒翔學長，耐心分析研究思路，並在我對 google earth engine 和 javascript 束手無策的現在，成功 debugs 下載 global forest canopy height 圖資，讓我反思 coding 之餘 gis 的重要性，煒翔最棒了(^o^)/~~