

# 咖啡豆綠色種植碳信用報告

生成指南與範例

- 基於典型巴布亞新幾內亞(PNG)咖啡農場

Sylvine | Elden | Ming



# 三步驟

咖啡豆綠色種植碳信用報告  
生成方法流程

分為三個主要步驟，整合

- 衛星、
- 無人機、及
- 地面調查資料，

精準估計碳通量  
並產生碳信用證明。

---

## 本範例報告針對巴布亞新幾內亞 PNG Kume 地區 1 平方公里(假設)

咖啡綠色農場，整合計算淨碳固存 **812 噸 CO<sub>2</sub>e/年(每公頃 8.12 噸)**

### = 衛星資料初步測量

- 總咖啡樹 4,800 株，伴生植被 1,800 株
- 平均咖啡樹高 4.0 米，伴生樹高 8.0 米。
- NDVI(平均 0.388)、NDWI(-0.336) 及 NDSI(-0.131)，顯示中度植被健康與低土壤裸露

### + 無人機視頻

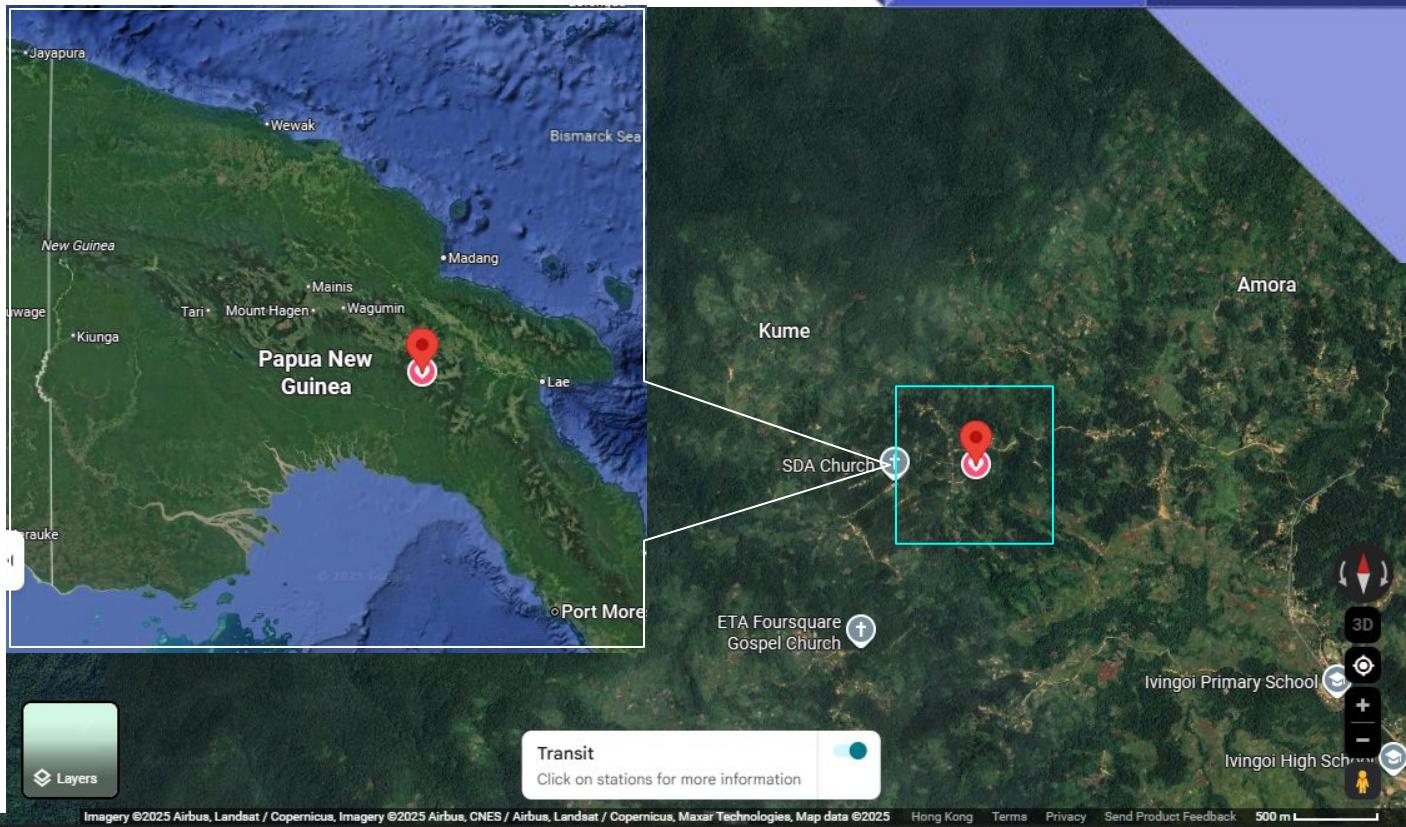
- 雜草覆蓋率低 <15%
- 現場生物量 調整至 ≈ 645.83 噸 CO<sub>2</sub>e

### + 農場調查

- CO<sub>2</sub> 通量(扣減)調查：肥料(氮)、殺蟲劑、燒除雜草
- 扣減 **管理排放** - 35.594 噸 CO<sub>2</sub>e/年
- 土壤有機質(增加)調查
- 增加**土壤天然碳庫** + 202 噸 CO<sub>2</sub>e 固存

# 典型PNG咖啡農場

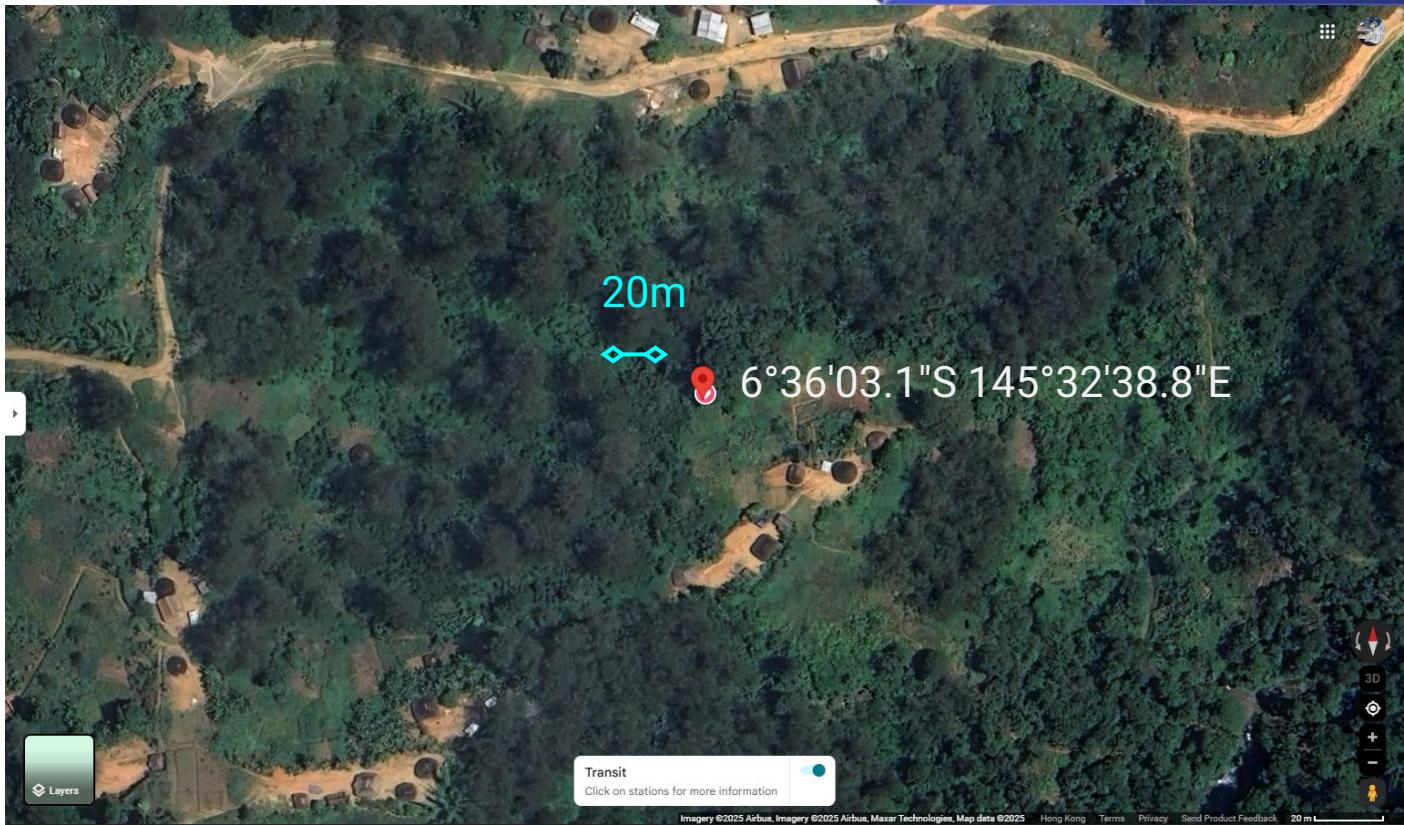
- 位置：  
6°36'03.1"S 145°  
32'38.8"E
- Kume,  
Papua New Guinea  
(Google 地圖)
- 區域大小：  
**1 平方公里**  
(假設)



# 咖啡農場概況 (假設)

- 主要作物：  
咖啡樹  
\*Arabica 品種、  
伴生陰影樹  
\*例如 Inga 屬
- 綠色實踐：  
有機肥料、  
低燒除、  
植被多樣性維持

<https://maps.app.goo.gl/9BMGKh5K2Vz6ogXP8>



# 三步驟測量

## 衛星資料初步測量

初步評估潛在價值  
生物量碳固存  
AI 樹木計數,  
NASA GEDI 地球資料：  
樹高測量  
ESA Sentinel-2：  
計算植被指數  
NDVI、NDWI、NDSI  
(時序圖表追蹤年度變化)

## 無人機視頻

遙距模式仔細估價  
生物量碳固存±調整  
使用無人機視頻進行現場  
土地調查,  
如咖啡樹分佈、雜草覆蓋  
及土壤暴露區域

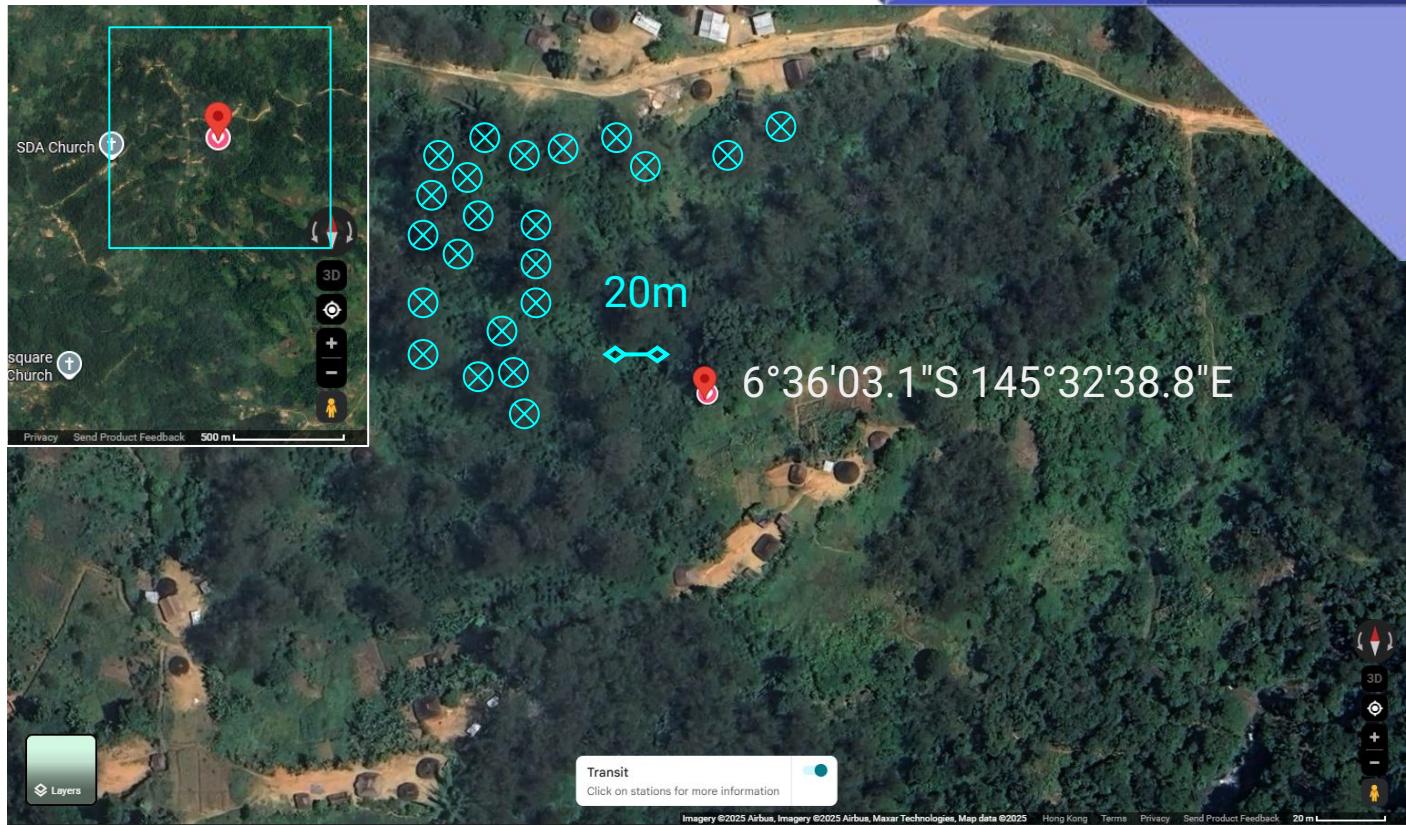
## 農場調查

在地人工精細計算  
+ 土壤碳固存  
- 管理排放  
土壤有機質(增加)調查：  
增加土壤天然碳庫  
CO<sub>2</sub> 通量(扣減)調查：  
肥料(氮)、殺蟲劑、  
燒除雜草

# AI 樹木計數 (假設)

- 界定 1 平方公里農場區域 (假設)
- 總咖啡樹 4,800 株
- 伴生植被 1,800 株
- 密度: 66 株/公頃  
(調整自 NDVI 中度值)

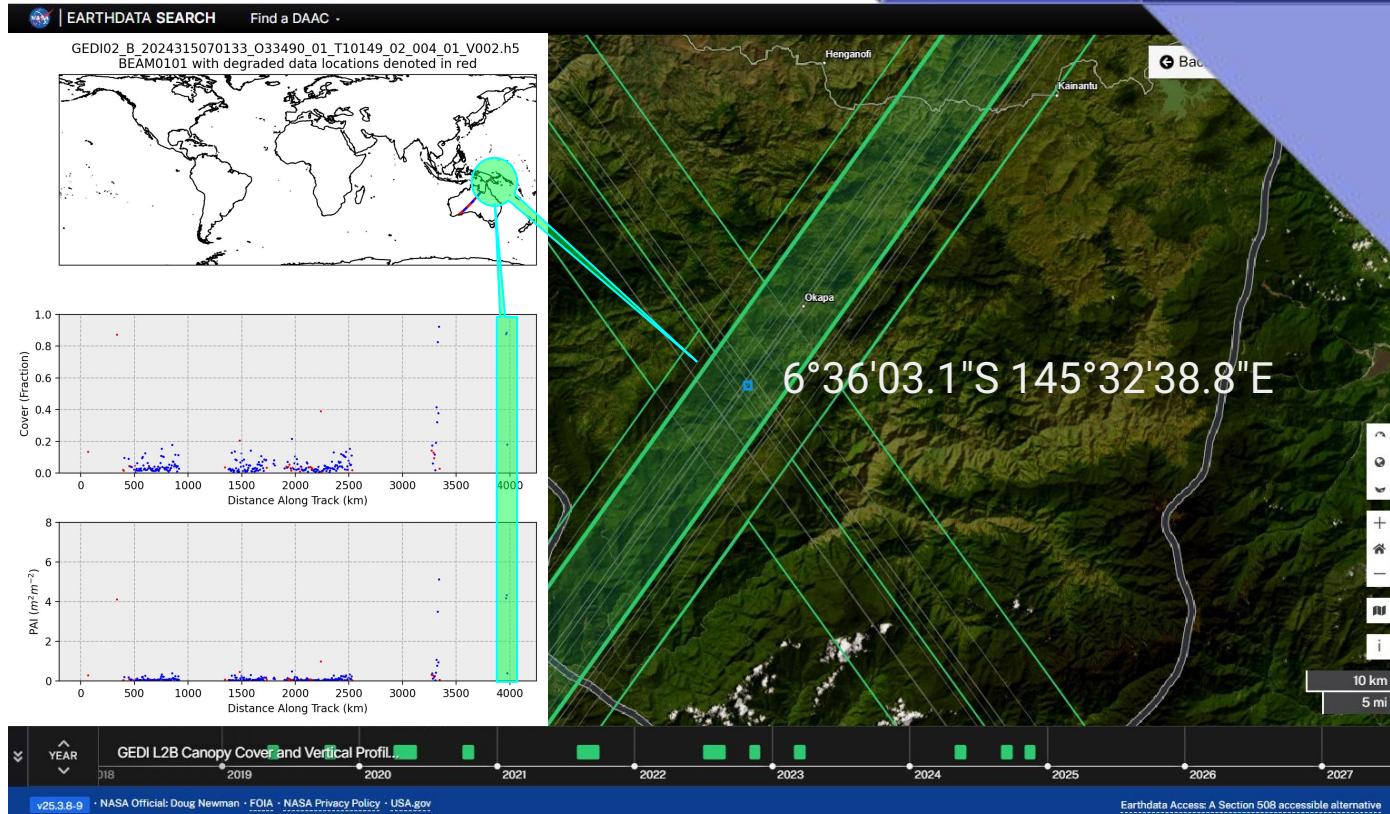
[https://maps.app.goo.gl/  
9BMGKh5K2Vz6ogXP8](https://maps.app.goo.gl/9BMGKh5K2Vz6ogXP8)



# GEDI 地球資料 (假設)

- LiDAR 測量樹高：
- 咖啡樹高 4.0 米  
(平均),
- 伴生樹高 8.0 米。

<https://www.earthdata.nasa.gov>



# NDVI 植被健康

歸一化植被指數，  
用於估計植被健康與  
覆蓋率：

2023-01-09 0.478

2023-01-24 0.326

2023-01-26 0.588

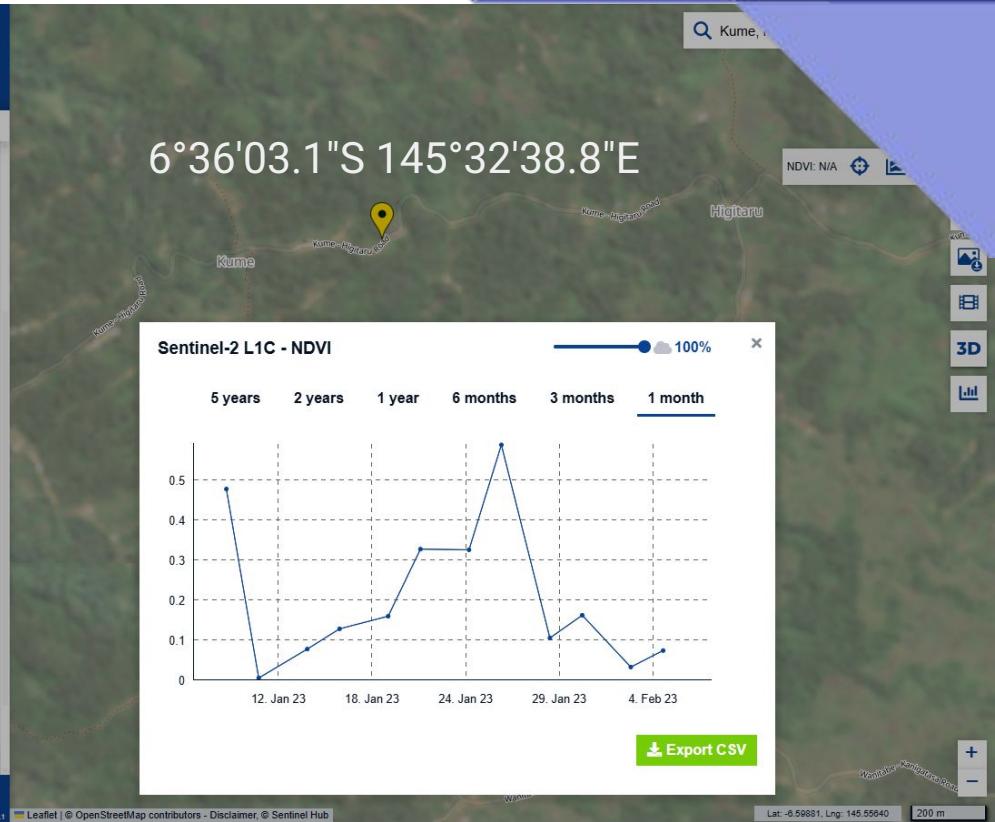
2023-01-31 0.162

平均 0.388

[https://browser.dataspace.  
copernicus.eu](https://browser.dataspace.copernicus.eu)

The screenshot shows the Copernicus Browser interface with the following details:

- Top Bar:** EN, Ming Lam NG, SEARCH.
- Left Sidebar:** SH DASHBOARD, WORKSPACE.
- Panel:** NDVI (Based on a combination of bands (B8 - B4...)).
- Color Scale:** Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) from -1 to 1.
- Description:** The NDVI is a simple, but effective index for quantifying green vegetation. It is a measure of the state of vegetation health based on how plants reflect light at certain wavelengths. The value range of the NDVI is -1 to 1. Negative values of NDVI (values approaching -1) correspond to water. Values close to zero (-0.1 to 0.1) generally correspond to barren areas of rock, sand, or snow. Low positive values represent shrub and grassland (approximately 0.2 to 0.4), while high values indicate temperate and tropical rainforests (values approaching 1).
- Bottom Options:** Show effects and advanced options, Hide layer, Share.



# NDWI 水分含量

歸一化差異水指數，  
用於評估水分含量：

2023-01-09 -0.416

2023-01-24 -0.255

2023-01-26 -0.504

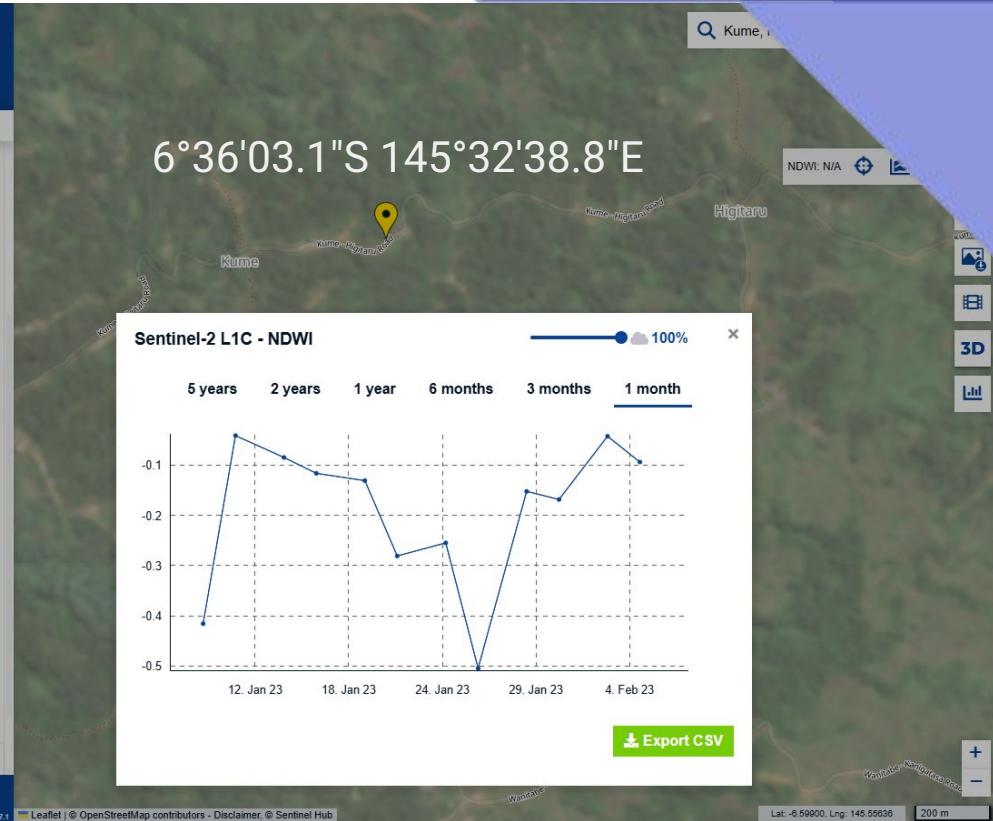
2023-01-31 -0.169

平均 -0.336

[https://browser.dataspace.  
copernicus.eu](https://browser.dataspace.copernicus.eu)

The screenshot shows the Copernicus Browser interface with the following details:

- Top Bar:** EN, Ming Lam NG, SEARCH.
- Left Panel (VISUALISE):**
  - SH DASHBOARD
  - TRUE COLOR (Based on bands B4, B3, B2)
  - False color (Based on bands B8, B4, B3)
  - Highlight Optimized Natural Color (Enhanced natural color visualisation)
  - NDVI (Based on a combination of bands (B8 - B4)/(B8 + B4))
  - False color (urban) (Based on bands B12, B11, B4)
  - Moisture index (Based on a combination of bands (B8A - B11)/(B8A + B11))
  - SWIR (Based on bands B12, B8A, B4)
  - NDWI** (Based on a combination of bands (B3 - B8...))
- Bottom Panel:**
  - Add to Compare
  - Add to Pins
  - Add to Timelapse
- Color Scale:** Normalized Difference Water Index (NDWI) from -0.8 to 0.8. A note states: "The normalized difference water index is most appropriate for water body mapping. Values of water bodies are larger than 0.5. Vegetation has smaller values. Built-up features have positive values between zero and 0.2." A link "More info here" is provided.
- Bottom Buttons:** Show effects and advanced options, Hide layer, Share.

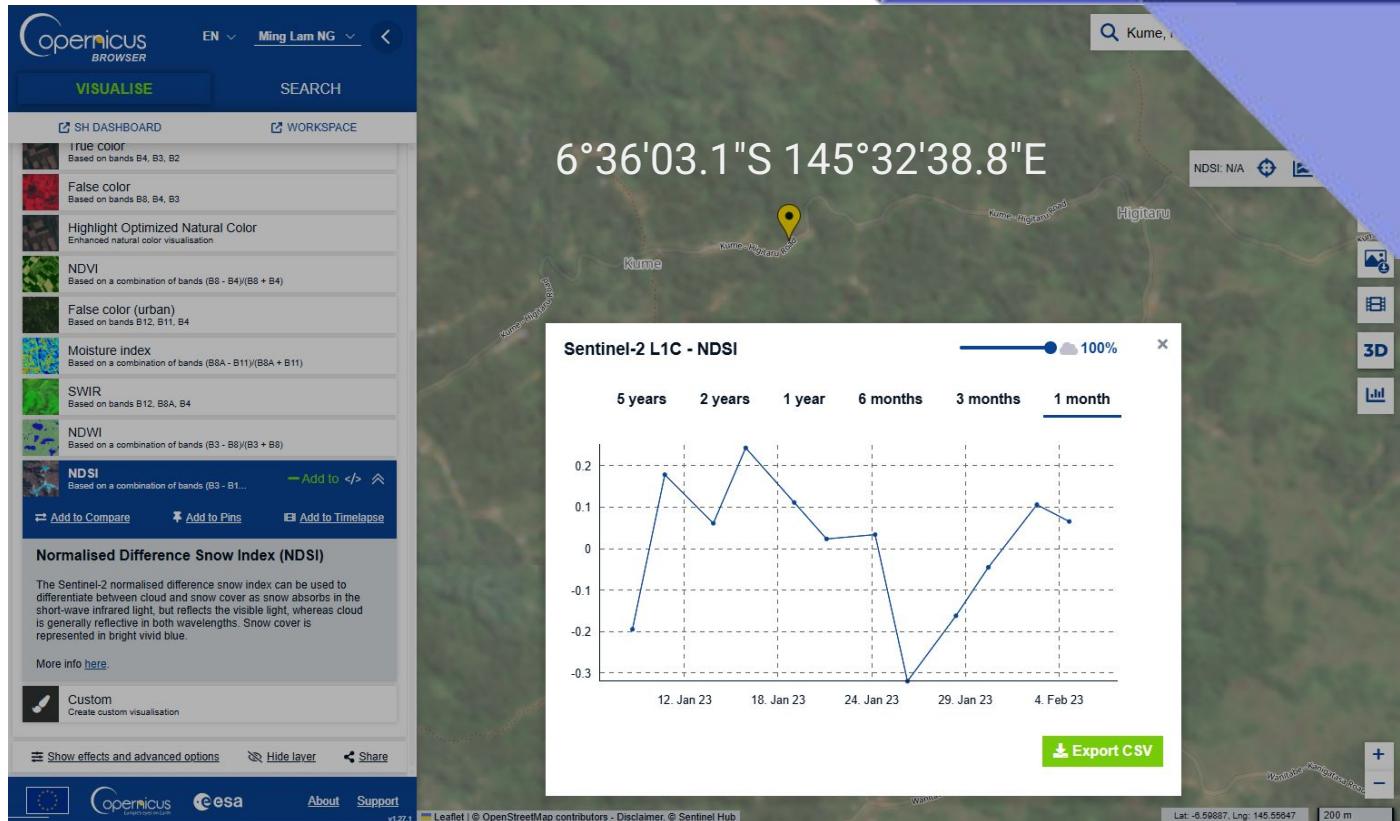


# NDSI 土壤裸露指標

歸一化差異雪指數，  
調整土壤裸露指標：

2023-01-09	-0.194
2023-01-24	0.034
2023-01-26	-0.320
2023-01-31	<u>-0.045</u>
平均	-0.131

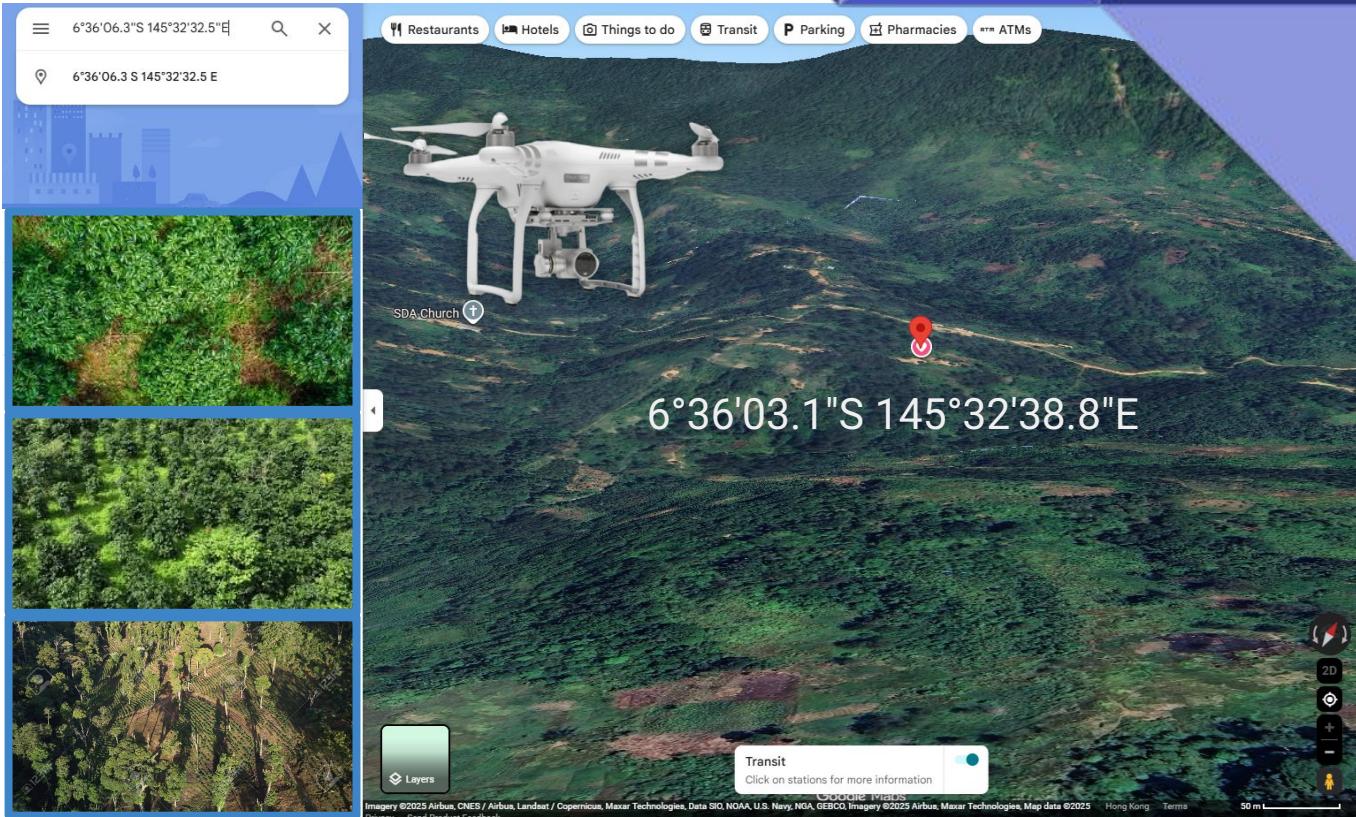
<https://browser.dataspace.copernicus.eu>



# 無人機視頻驗證

無人機視頻現場測量

- ，驗證衛星資料
- ，確認樹木分佈均勻
- ，雜草覆蓋率<15%
- 。識別6公頃裸露區
- ，土壤碳流失風險低



# 農場調查

在地人工調查

, 驗證土壤有機質  
, 確認CO<sub>2</sub> 通量扣減

項目	固碳 (每年)		CO <sub>2</sub> e 固存 (噸/年)
土壤有機質	2.2% 增加		+55 (土壤碳增)
項目	用量 (每年)	排放係數 (IPCC)	CO <sub>2</sub> e 排放 (噸/年)
肥料 (氮)	190 kg N	1% N → N <sub>2</sub> O (298 GWP)	0.57
殺蟲劑	48 L	0.5 kg CO <sub>2</sub> e/L	0.024
燒除雜草	1.5 次 覆蓋 7 公頃	5 tCO <sub>2</sub> e/公頃	35

# 生物量碳固存

- Allometric Equation  $AGB = 0.0673 \times (p \times D^2 \times H)^{0.976}$

單株咖啡樹 AGB ≈ 40 kg

總咖啡樹 AGB

$\approx 4,800 \times 40 \text{ kg} \approx 131.09 \text{ 噸}$

總咖啡樹 AGB

總伴生樹 AGB

生物量碳固存

土壤碳固存

扣減管理排放

總伴生樹 AGB  
 $\approx 1,800 \times 110 \text{ kg}$   
 $\approx 225.49 \text{ 噸}$

總地上生物量 : 356.59 噸  
碳儲存 :  $AGB \times 0.47$  碳轉換系數  
 $\approx 167.60 \text{ 噸 C}$  (每公頃 1.67 噸 C)

# 生物量碳固存 ± 調整

- 增加 5% 準確性

總地上生物量:  $356.59 \times 1.05$  噸

碳儲存:

$\approx 175.98$  噸 C (每公頃 1.76 噸 C)

生物量碳固存:

175.98 噸 C  $\times 3.67$  氧化轉換系數

$\approx 645.83$  噸 CO<sub>2</sub>e

總咖啡樹 AGB

總伴生樹 AGB

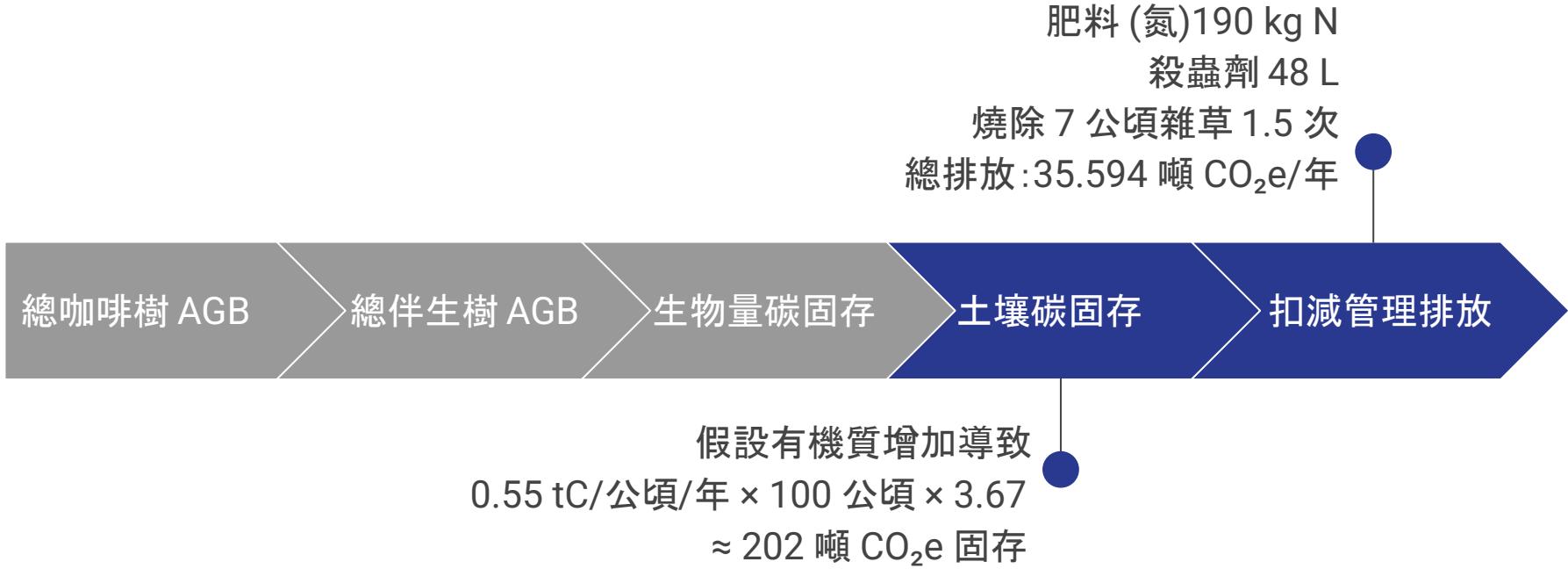
生物量碳固存

土壤碳固存

扣減管理排放

# 土壤碳固存 – 管理排放

- 假設收集農場調查管理資料



# 淨 CO<sub>2</sub> 通量 (假設)

- 三步驟報告顯示農場中等碳固存潛力

●  $847.68 - 35.594 \approx \mathbf{812.09}$  噸 CO<sub>2</sub>e/年

淨通量 = 生物量碳固存 + 土壤碳固存 - 管理排放

● 碳信用價值(假設 \$30/tCO<sub>2</sub>e)

約 **\$24,360** USD/年

# 科學園團隊

碳信用調查報告工作

Sylvine WONG

- 專業碳審計師

Elden CHAN

- 綠色科技開拓者

Ming-lam NG

- 工程師
-