

地景變化對授粉服務之影響評估

陳毓昀

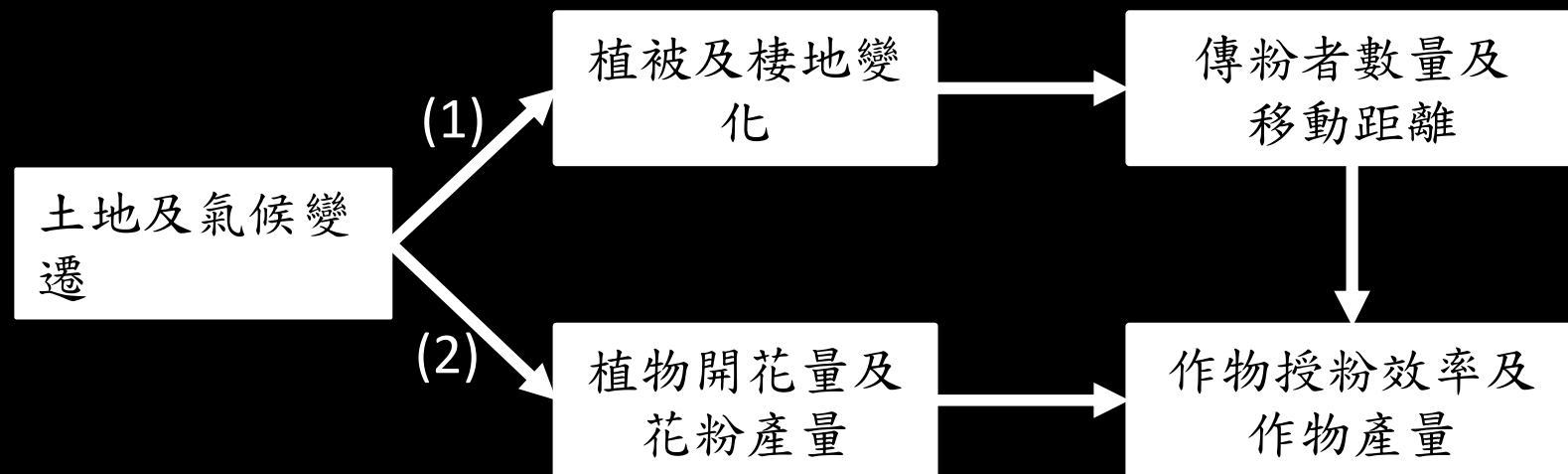
國立東華大學環境學院

自然資源與環境學系

生態與永續科學跨領域研究中心

土地利用變化影響傳粉功能

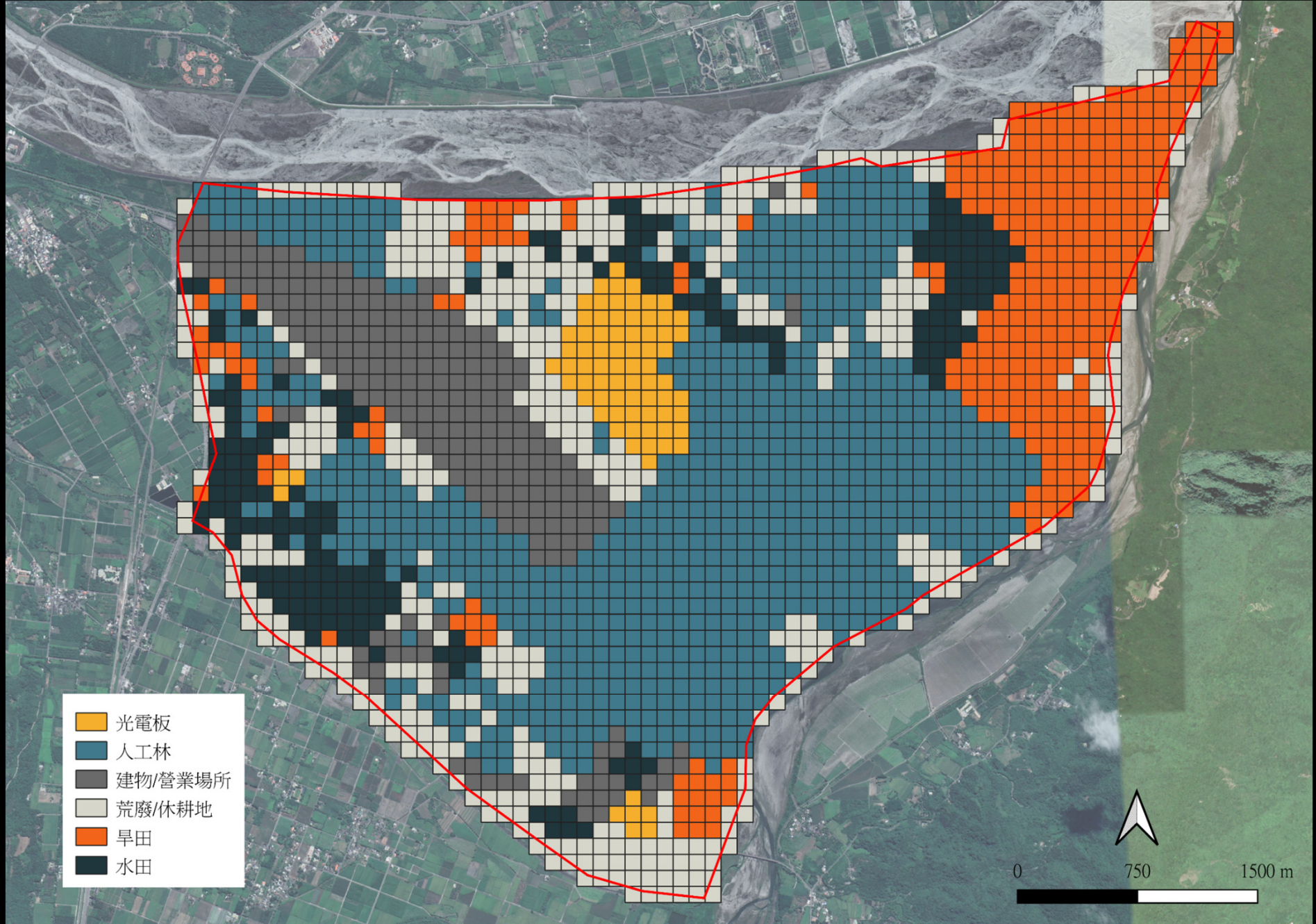
- 傳粉者棲地破碎化，影響傳粉者組群大小及移動距離
- 微環境條件改變，影響植物的開花及有效花蜜粉量、進而影響訪花率。



利用結種率評估傳粉功能

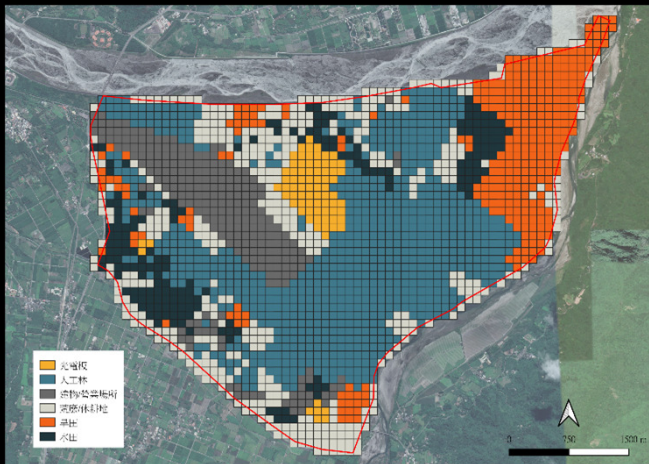
- 適用於大面積作物：FAO建議利用此法進行快速評估（配合傳粉者觀察）
 - 利用現地之作物（Garibaldi et al. 2013）：根據作物特性建立標準方法，觀察授粉量及結果（種）率。
 - 困難：需要農地主配合執行、許多作物可自花授粉並具有自交相容性，提高評估難度
 - 利用植物量尺（phytometer, Olynyk 2017）：以選定之植物作為探針，進行傳粉功能評估





模型建構與參數估計

- 授粉服務強度主要受到資源多寡（花蜜及花粉，統稱蜜源， A_f ）、傳粉者拜訪率（ V ，是地景條件的函數）、及微氣候條件（ E ）等因素影響
 - $PS = a + b * A_f * E$,
 - PS由野外授粉實驗而得
 - A_f 主要由蜜源調查資料計算而得
 - V 則是綜合地景地圖及物候調查
 - E 則為微氣候影響下之授粉效率，且 $E=f(V)$



利用探針植物評估各區授粉功能

- 探針植物：油菜花

- 油菜花序。油菜花序為圓錐花序，可著生數十朵黃花，小花具長花柄，花朵開放時直徑約1.5-2公分。主要花季為11月至隔年4月
- 油菜花為自交不相容植物、花粉重而無法以風力傳播
- 授粉後，每朵花發育成一個長角果，其內胚珠（種子）數多，約4週果實可成熟

- 授粉功能評估

- 採取30朵即將開放的花朵進行解剖，記錄胚株數量，並取所有胚株數之平均（ \bar{O} ），作為結種率計算依據
- 自然授粉組：得結種率 S_n
- 人工授粉組：得結種率 S_a
- 授粉服務強度 (pollination service, PS) :

$$PS = \frac{S_n}{S_a}$$



蜜源 (A_f)

- 蜜源豐富度(A_f)：樣點及其周遭的蜜源多寡決定該地點對傳粉者的吸引力

$$A_f = \sum_{season=1}^k \sum_{sp=1}^l \underline{cover_{season,sp}} * fl_{season,sp}$$

- $season$ 為調查季節。本研究將進行4次開花物候調查，凡具花、及未熟果者，均記為1，不具花果或僅有成熟果者，記為0
- 2月及4月的資料將作為4月授粉強度的模型擬合之用；9月及11月的資料將作為11月的對應資料。
- sp 為該地之地被層及樹冠層植物物種

傳粉者拜訪率 (V)

- 傳粉者拜訪率 (V)：除了受蜜源豐富度影響外，亦受族群大小、活力及巢位遠近等因素影響，其中族群大小與活力依傳粉者物種不同而有不同的季節性

- $$V = \sum_{g=1}^m \ln A_g * H_g * e^{-D_g}$$

- A_g 為連續林地面積，可由土地利用分布圖（圖3）計算而得； H_g 為連續林地之植物多樣性，將由子計畫一提供（光譜多樣性）； D_g 為樣點至一林地之最短距離，可由圖3計算而得

微氣候 (E)

- 微氣候條件會影響傳粉者的活動力及服務時間長短。
- 昆蟲傳粉者為外溫型動物，氣溫太低時，活動力下降；氣溫太高則會使傳粉者體溫升高而需尋求遮蔭以降溫 (Clarke et al. 2018, Shrestha et al. 2018, Stabentheiner et al. 2016)，導致覓食時間（即傳粉時間）縮短，影響傳粉效率（pollination efficiency, E）

- $$E = \frac{V}{e^{|T-T_0|}}$$

- 以數量最多的蜜蜂為例，將最適活動溫度 (T_0) 設為 23°C

Metadata: 授粉服務強度 (PS)

Column	Content	Note
Plot ID	SF.x, Pl.x, R.x, Fa.x, x=1-10	Plot ID in various landuse type, such as solar park (SF), plantation (Pl), recessed farm (R), and present farm (Fa). 10 plots in each type.
Plant ID	1, 2, 3, ...10	Brassica plant ID in each plot
Flower ID	1, 2, 3, ... k	Flower ID on each plant
Treatment	Natural, Hand	Pollination treatments: two of each type - Natural or Hand pollination
Date of treatment	yyyy/mm/dd	Date of each pollination treatment
Date of harvest	yyyy/mm/dd	Date of capsule harvest
N.Ovule	1, 2, 3, ...	Counts of ovules in each capsule
Seed set	1, 2, 3, ...	Counts of developing seeds in each capsule

Metadata: 蜜源 (A_f)

Column	Content	Note
Plot ID	SF.x, Pl.x, R.x, Fa.x, x=1-10	Plot ID in various landuse type, such as solar park (SF), plantation (Pl), recessed farm (R), and present farm (Fa). 10 plots in each type.
Plant name	Species name (Chinese)	All names are based on Flora of Taiwan
Flower	1 or 0	Score 1 is given with presence of flower
Fruit	1 or 0	Score 1 is given with presence of fruit
Vegetative	1 or 0	Score 1 is given with absence of flower and fruit
Date of survey	yyyy/mm/dd	Date of capsule harvest

Metadata: 微氣候測量

Column	Content	Note
Plot ID	SF.x, Pl.x, R.x, Fa.x	Plot ID in various landuse type, such as solar park (SF), plantation (Pl), recessed farm (R), and present farm (Fa). 10 (?) plots in each type.
HOBO ID	Serial number	Serial number of HOBO data logger
Temperature	numeric	Precision: 0.1 °C
RH	numeric	Relative humidity, %
Time of record	yyyy/mm/d d hh:mm:ss	Time includes date and time, recording interval: 10 minutes



Thank you for your attention.

工作項目及工作頻度

1. 溫度及濕度資料收集：簡易溫濕度記錄器（HOBO）
 - 於評估區域內設置**12條穿越線**，每條穿越線上設置**5個監測點**，以HOBO進行溫濕度測量，每月下載資料並維護儀器
2. 植被組成調查
 - 區內木本植物：利用孫義方團隊之調查結果
 - 區內草本及藤本植物：於上述監測點設置**1x1 m²物候調查樣方**進行抽樣調查，記錄物種及其優勢度（覆蓋度、出現頻度）
3. 開花物候調查：每年4次（2, 4, 9, 11月）
 - 木本植物開花物候：監測點周圍10x10 m²範圍
 - 草本及藤本植物開花物候：1x1 m²樣方
 - 記錄各物種開花強度
 - **額外採集工作**：調查時同時進行掃網，昆蟲樣本將交由陸聲山進行傳粉者及花粉鑑定
4. 傳粉功能評估：每年11月至隔年4月，共2次