

108年無人機於農林應用研討會

農林航空測量所 108.10.25

農業試驗所 應用無人機在農業調查的進展

行政院農業委員會農業試驗所

郭鴻裕 張翊庭

108.10.25

農委會各單位無人機應用發展

- 1) 農試所七股鹽分地分布調查(農試所--76年)
- 2) 農村及道路崩落、土石流災區勘災(水保局—85年起)；
- 3) 栽培面積調查與農情預警等(農試所-103年起敏感作物面積、農糧署-106年全鄉性調查)；
- 4) 農民災損調查與保險賠損估測(農糧署--103年西瓜流失；農試所-105年台東釋迦災損、水稻倒伏、科技處-105年蚵架災損)；
- 5) 協助田間試驗調查作物生長狀態的收集(農試所-102年起大蒜、大宗蔬菜、林試所--102年林相調查)；
- 6) 田間噴藥與施肥(農試所--104年、藥毒所、高雄場---108年)；
- 7) 農田巡查:精準的農田田區監測與雜草管理(科技處--106年瓜瓜園)；
- 8) 逆境監測分析(農試所-106年高光譜)
- 9) 大面積水稻噴藥示範作業(農試所--107年、108年)。

UAV Development Roadmap

Developing the application of spectral imaging analysis, pest early warning system, RTK 3D position system and spraying system by an unmanned aerial systems (UAS) platform to serve PA application.



UAV 扮演的角色

農業活動監測鏈
的一環，衛星影
像判釋驗證



UAV光學感測器的偵測應用

Cabbages cultivation monitoring in winter season



S1 , 5cm

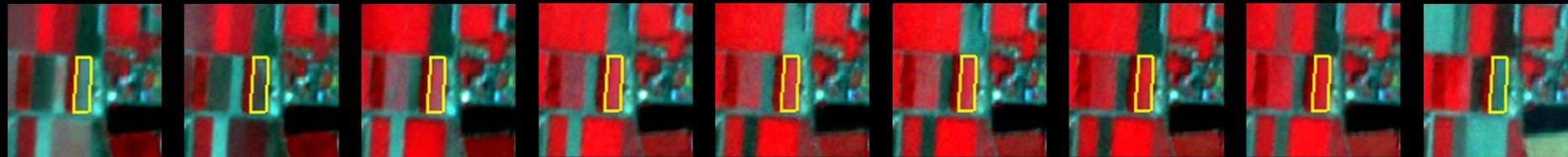
S1 , 10cm

S1 , 20cm

S4 , 25cm

S4 , 30cm

S4 , 40cm



2017 Sep. 16 Sep. 19 Oct. 11 Oct. 22 Oct. 24 Oct. 26 Oct. 30 Nov. 2 Nov. 16





無人飛機影像—
彰化縣埔鹽鄉
花椰菜田

智慧國土NGIS2020計畫支持
農業試驗所土壤調查研究室製圖



彰化溪洲
共561筆



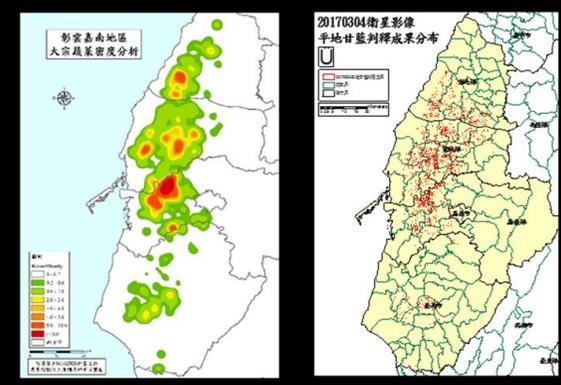
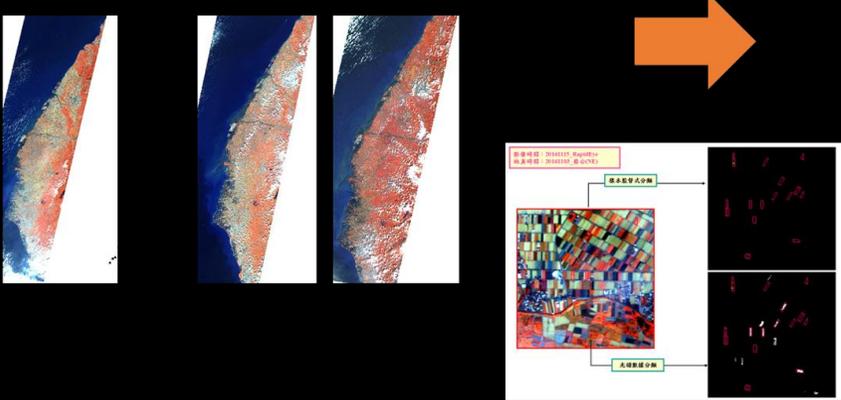
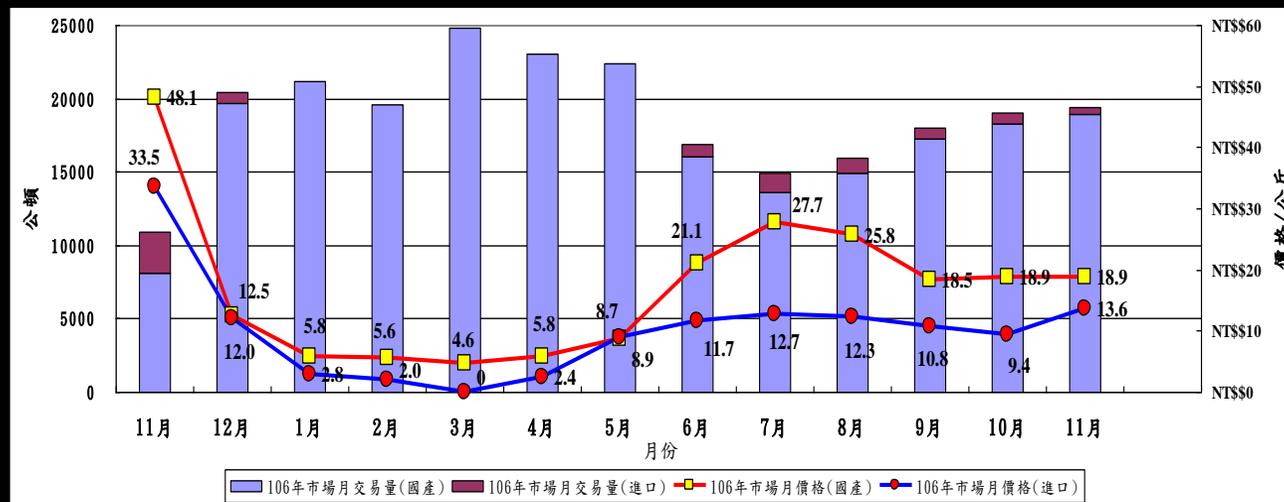
UAV影像判釋

圖例

○ 其他	30
● 水稻	365
● 球莖甘藍	2
● 番石榴	22
● 馬拉巴栗	7
● 園藝場	46
● 混作甘藍/花菜	1
● 甘藍	17
● 結球白菜	23
● 花菜	1
● 瓜果類	42
● 蔥	5

當為驗證衛星影像判釋的準確度

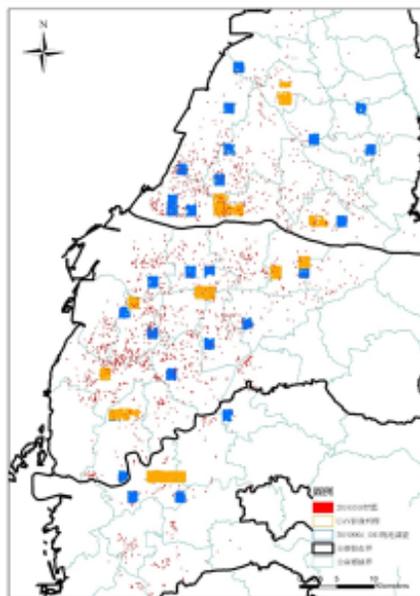
Relationship of cabbage production area and price



驗證精度

(現地調查時間 2019/09/04-2019/10/06 及 UAV 拍攝 2019/09/27-2019/10/21判釋)

- ✓使用者精度：74.91%
- ✓生產者精度：85.27%
- ✓總體精準度：99.59%
- ✓Kappa值：0.8



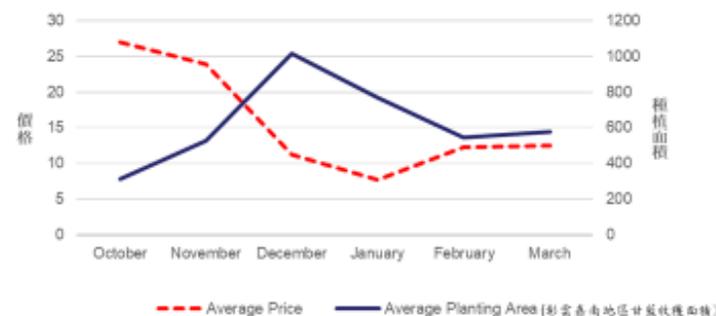
判釋成果面積與調查資料比對

20191018影像	彰化	雲林	嘉義	台南	合計	比例(%)
判釋成果面積	227.6	491.7	85.3	10.3	814.8	100%
嘉義大學調查	133.4	406.7	55.0	8.1	603.2	74.03%
農糧署登記	31.8	260.9	13.5	0.7	306.9	37.67%
農試所現調及UAV	21.8	18.3	4.1	0.0	44.1	5.41%
有驗證資料	144.4	410.9	58.6	8.3	622.2	76.36%
無驗證資料	83.2	80.9	26.6	2.0	192.7	23.64%

結論

- 推估11月甘藍收穫面積(平地及高山地區)：1087.5公頃，較去年同期增加292公頃(高山地區缺宜蘭地區資料，故以同期持平狀態比較)。
- 該判釋成果資料總體精準度為99.59%、KAPPA值為0.8，為中高精準度以上；並與嘉義大學、農糧署登記資料及農試所現地調查及UAV拍攝影像判釋比對，有76.36%以上資料經過比對正確。
- 以過去4年價格及判釋收穫面積比較，當月收穫面積達700公頃以上，價格會開始往下走；若月收穫面積達1,000公頃以上，每公斤甘藍價格將會跌至10元以下。

價格及收穫面積

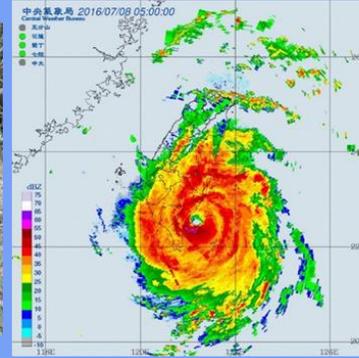


無人飛機影像-雲林縣褒忠鄉養鵝場





尼伯特風災-105.07 台東釋迦災損調查



農業委員會農業試驗所

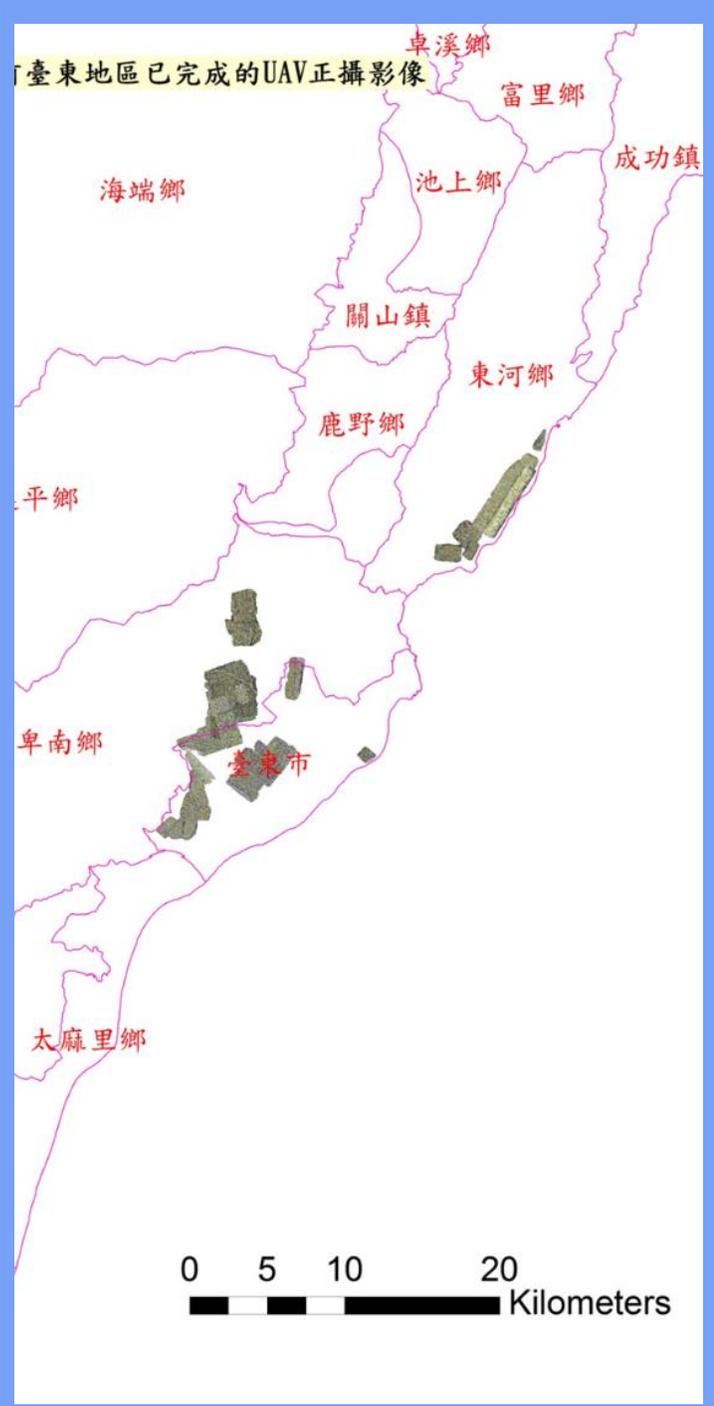
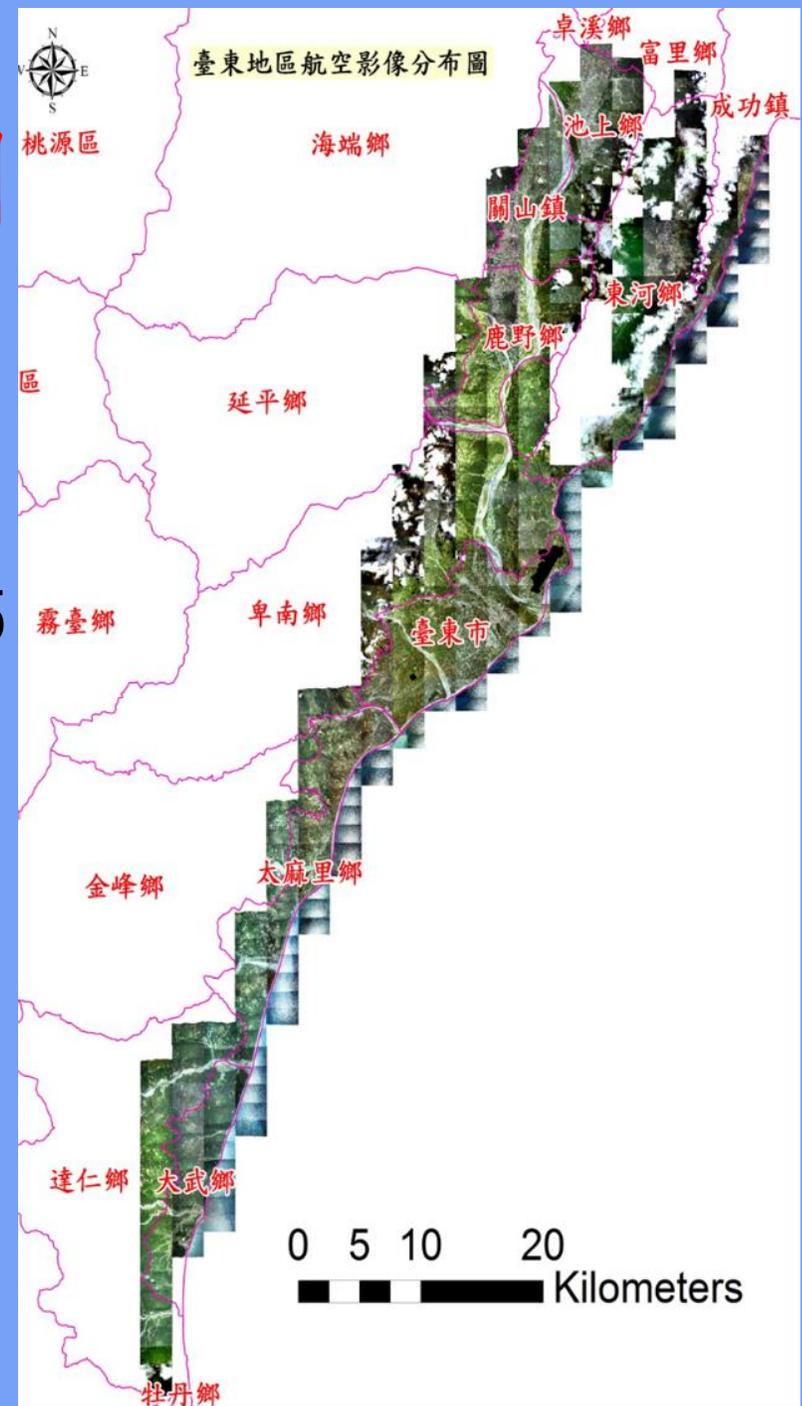
105 07 30



農業天然災害調查

現場圖資蒐集時間

- 衛星照片 105.07.13-7/21
(LANDSAT8, Rapideye, Geoeye 1, Worldview3)
- 農航所航空照片 105.07.14-15
- UAV照片 105.07.11-17
- 現地調查 105.07.15-16,
105.07.19-23



UAV照片放大



現場照片



風災過後釋迦的損害形態現場調查

葉焦、落葉、**落花**、落果、折枝、折幹、傾倒、死亡



太麻里香蘭村2016.07.14農航所影像

2016.07.17現調番荔枝品種為大目種



番荔枝全倒



折斷枯萎落果



有防風木擋風

桃紅色框內皆為番

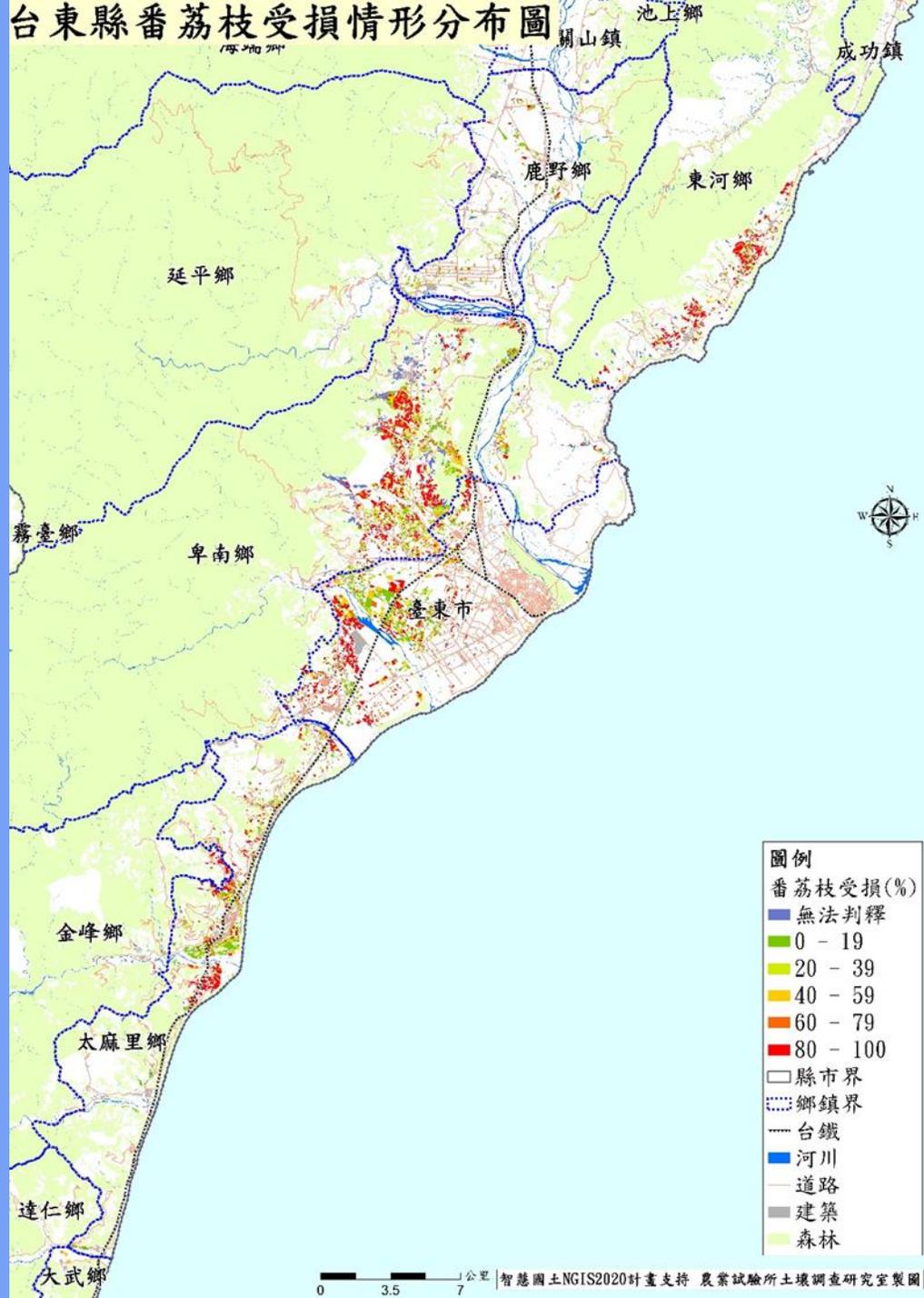
UAV影像上的番荔枝落果清晰可見



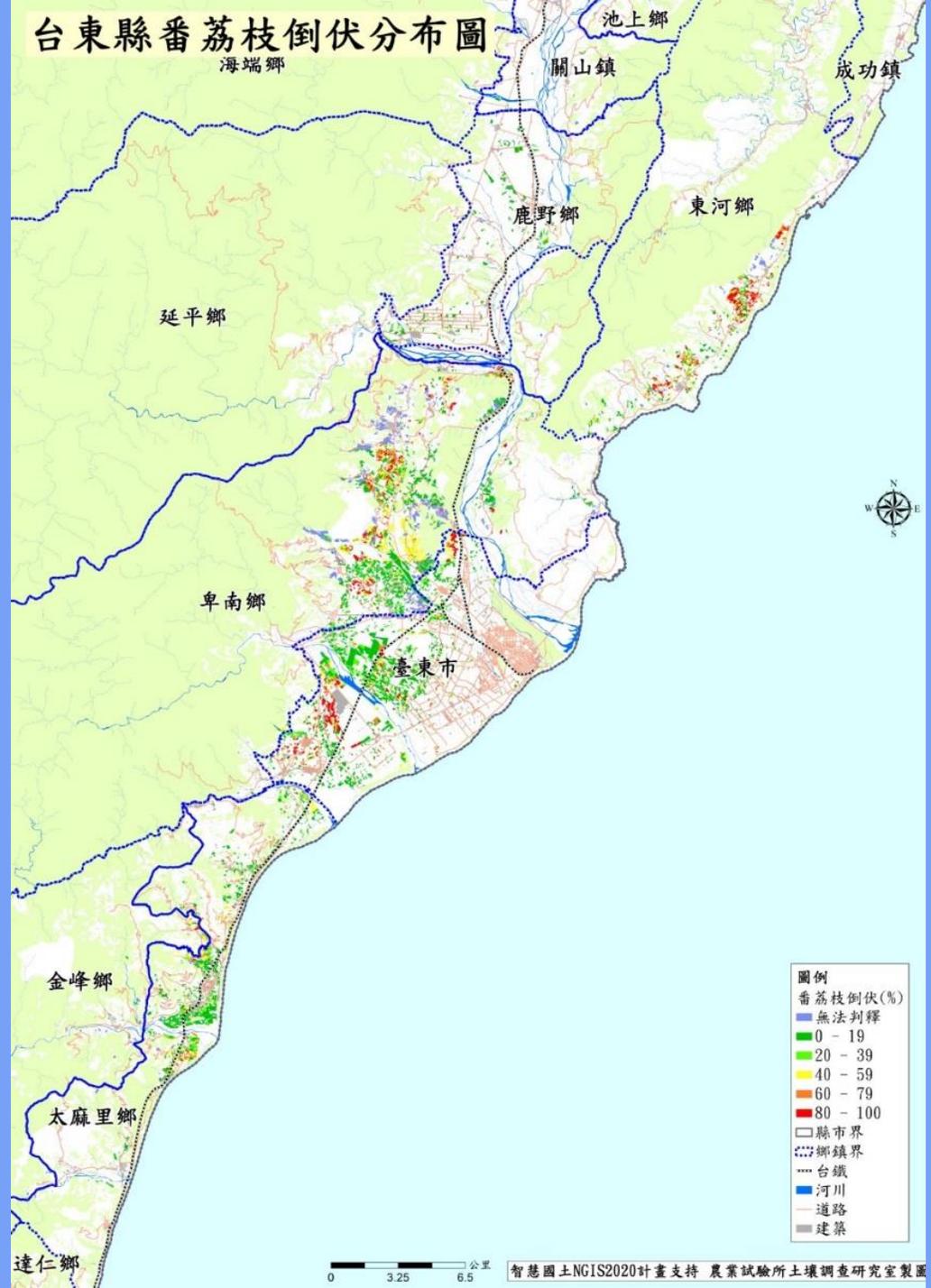
一般航照上的番荔枝落果不甚明顯，必須大量落在地上時才看得見



台東縣番荔枝受損情形分布圖



台東縣番荔枝倒伏分布圖



臺東縣釋迦災損初步判釋地籍表列

1. 可以將判釋初步成果依各地段地號整理成表單-可供地方政府複場勘參考

Microsoft Excel - 20160717TT蕃荔枝受損判釋

檔案(F) 編輯(E) 檢視(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) 資料(D) 視窗(W) 說明(H) 輸入需要解答的問題

新編明體 12 B I U 100%

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	SECNO	LANDNO	KEYNO	鄉鎮	中文段名	農糧署預估	農糧署勒查	地號總面積	Single面積	倒伏(%)	落葉(%)	有無落果	其它受損	備註	面積						
2621	V010004	1395	V01000413950000	台東市	豐田段	0.192400000000	20151007	0.06356987259	0.06356987259	0	80	有			0.0636						
2622	V010004	1395-1	V01000413950001	台東市	豐田段	0.066900000000	20151007	0.06790677005	0.06790677005	0	80	有			0.0679						
2623	V010004	1395-2	V01000413950002	台東市	豐田段	0.059600000000	20151007	0.05970805691	0.05970805691	0	80	有			0.0597						
2624	V010004	1398	V01000413980000	台東市	豐田段	0.295500000000	20151007	0.24617462340	0.24617462340	0	80	有			0.2462						
2625	V010004	1398-1	V01000413980001	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.01875239383	0.01875239383	0	80	有			0.0188						
2626	V010004	1398-2	V01000413980002	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.02414345469	0.02414345469	0	80	有			0.0241						
2649	V010004	1413	V01000414130000	台東市	豐田段	0.052300000000	20151007	0.05402611738	0.05402611738	5	0	有			0.0540						
2650	V010004	1413-2	V01000414130002	台東市	豐田段	0.143200000000	20151007	0.14907192591	0.14907192591	5	5	有			0.1491						
2652	V010004	1414-2	V01000414140002	台東市	豐田段	0.000700000000	20150319	0.00080690212	0.00080690212	5	0	有			0.0008						
2659	V010004	1416-2	V01000414160002	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.16752601313	0.16752601313	5	0	有			0.1675						
2664	V010004	1418	V01000414180000	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00248748718	0.00248748718	5	0	有			0.0025						
2665	V010004	1418-1	V01000414180001	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.01227676719	0.01227676719	5	0	有			0.0123						
2666	V010004	1418-2	V01000414180002	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.03820755432	0.03820755432	5	0	有			0.0382						
2668	V010004	1419-2	V01000414190002	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.11591409796	0.11591409796	5	0	有			0.1159						
2671	V010004	1419-5	V01000414190005	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.02509077657	0.02509077657	5	0	有			0.0251						
2672	V010004	1419-6	V01000414190006	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.05275381077	0.05275381077	5	0	有			0.0528						
2692	V010004	1429-9	V01000414290009	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00762351612	0.00762351612	40	20	有			0.0076						
2699	V010004	1472	V01000414720000	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00192748886	0.00192748886	40	20	有			0.0019						
2700	V010004	1472-2	V01000414720002	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.02681898441	0.02681898441	40	20	有			0.0268						
2701	V010004	1472-3	V01000414720003	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.10811417610	0.10811417610	40	20	有			0.1081						
2702	V010004	1472-4	V01000414720004	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00193251001	0.00193251001	40	20	有			0.0019						
2703	V010004	1472-5	V01000414720005	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00272369934	0.00272369934	40	20	有			0.0027						
2704	V010004	1473	V01000414730000	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.06864300730	0.06864300730	40	20	有			0.0686						
2705	V010004	1473-10	V01000414730010	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00299410646	0.00299410646	40	20	有			0.0030						
2706	V010004	1473-4	V01000414730004	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.01359943381	0.01359943381	40	20	有			0.0136						
2707	V010004	1473-5	V01000414730005	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.01326041314	0.01326041314	40	20	有			0.0133						
2708	V010004	1473-6	V01000414730006	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00032441098	0.00032441098	40	20	有			0.0003						
2709	V010004	1473-7	V01000414730007	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.02443220780	0.02443220780	40	20	有			0.0244						
2710	V010004	1473-8	V01000414730008	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.04194624461	0.04194624461	40	20	有			0.0419						
2711	V010004	1473-9	V01000414730009	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00014768248	0.00014768248	40	20	有			0.0001						
2712	V010004	1474-11	V01000414740011	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.01379933865	0.01379933865	40	20	有			0.0138						
2713	V010004	1474-13	V01000414740013	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00486040720	0.00486040720	40	20	有			0.0049						
2714	V010004	1474-2	V01000414740002	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00018255469	0.00018255469	40	20	有			0.0002						
2715	V010004	1474-3	V01000414740003	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.03211694923	0.03211694923	40	20	有			0.0233						
2718	V010004	1480-6	V01000414800006	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00792830272	0.00792830272	40	20	有			0.0079						
2724	V010004	1485-1	V01000414850001	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.07512988840	0.07512988840	40	20	有			0.0751						
2725	V010004	1485-2	V01000414850002	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.02123941498	0.02123941498	40	20	有			0.0212						
2726	V010004	1485-3	V01000414850003	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.02755651608	0.02755651608	40	20	有			0.0276						
2727	V010004	1486	V01000414860000	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.08206386623	0.08206386623	40	20	有			0.0821						
2728	V010004	1486-2	V01000414860002	台東市	豐田段	0.000000000000	0	0.00316228554	0.00316228554	40	20	有			0.0032						

從 4056 中找出 81 筆記錄

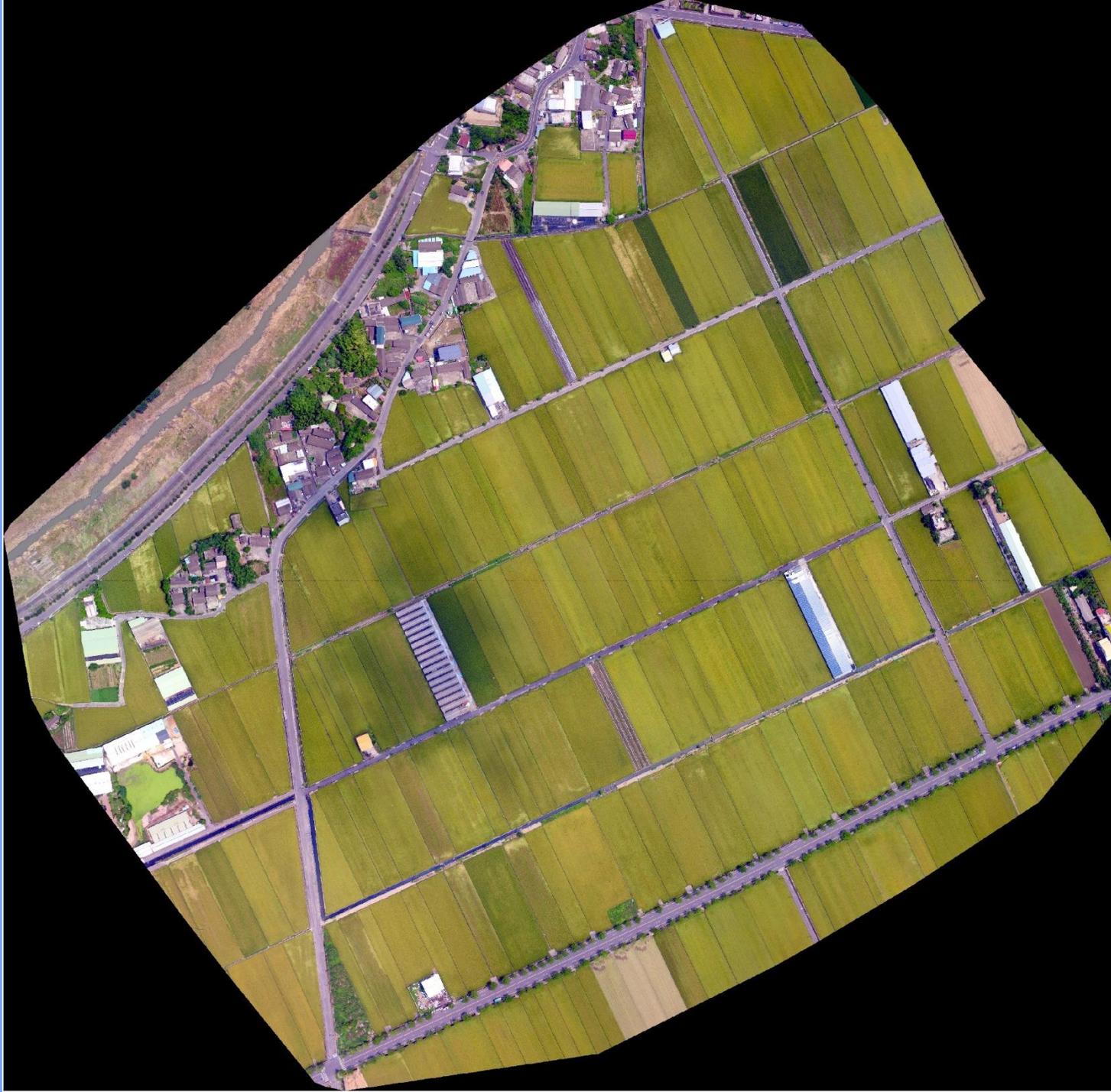
CAPS NUM

106.06.03

嘉義大林西結里

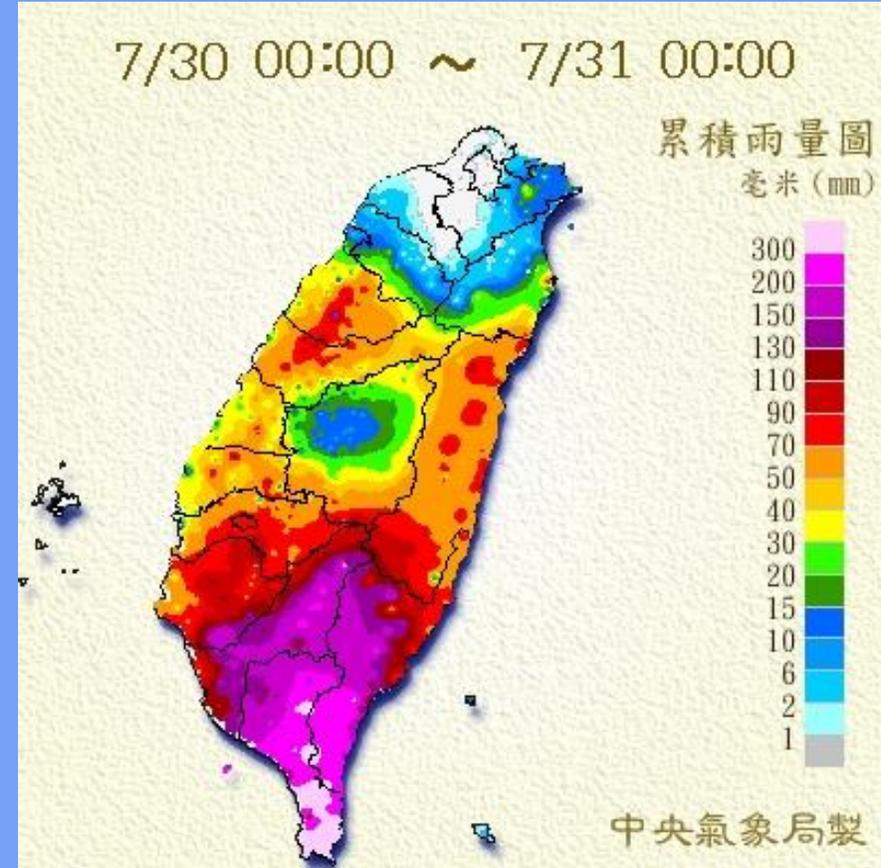
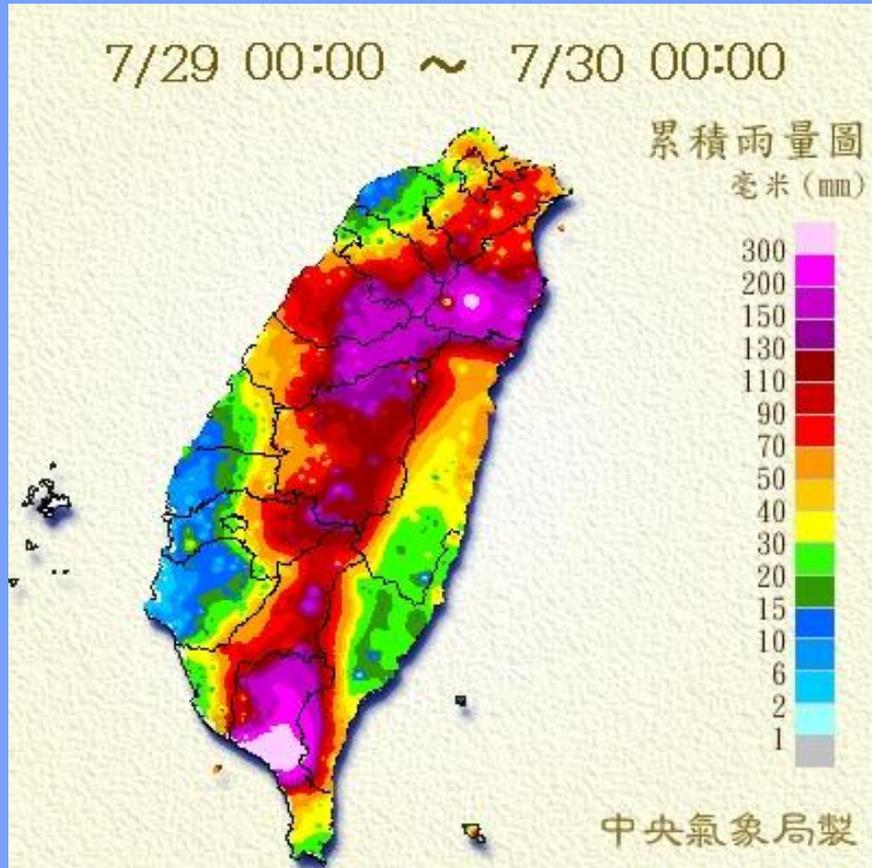


摘錄自中國時報



106.06.09

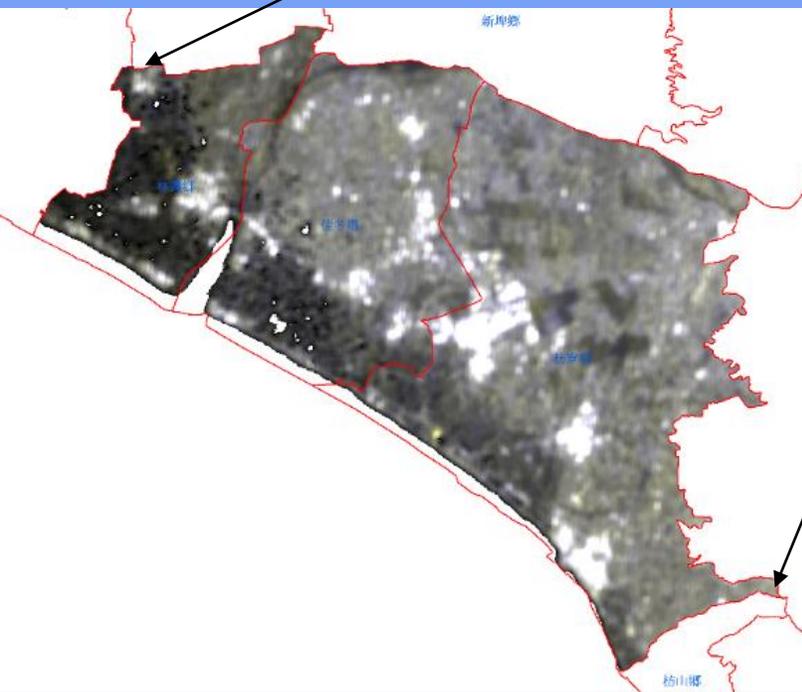
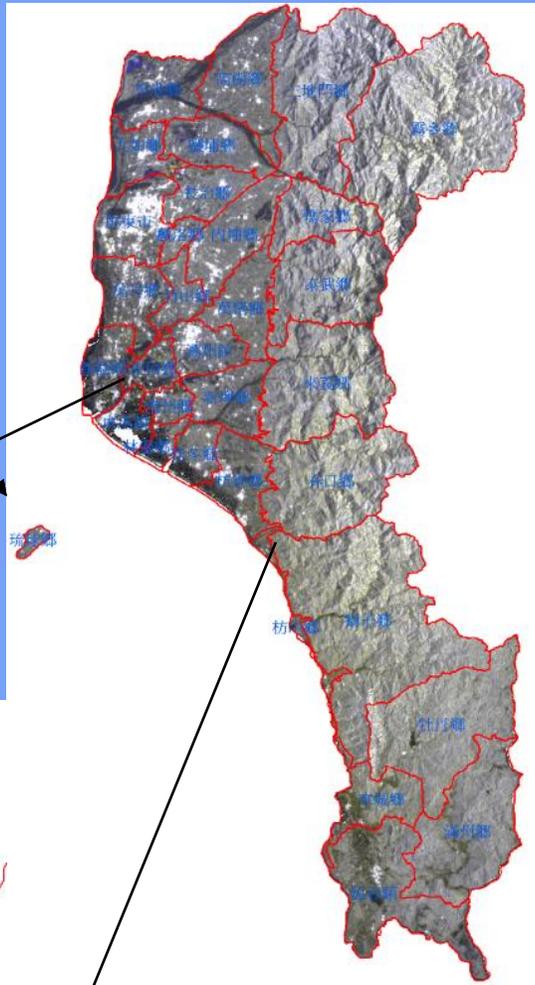
尼莎颱風警報期間累積雨量圖



- 尼莎颱風警報期間7/29與7/30中央氣象局累積雨量圖，屏東林邊、佳冬·枋寮一帶降雨量極大。

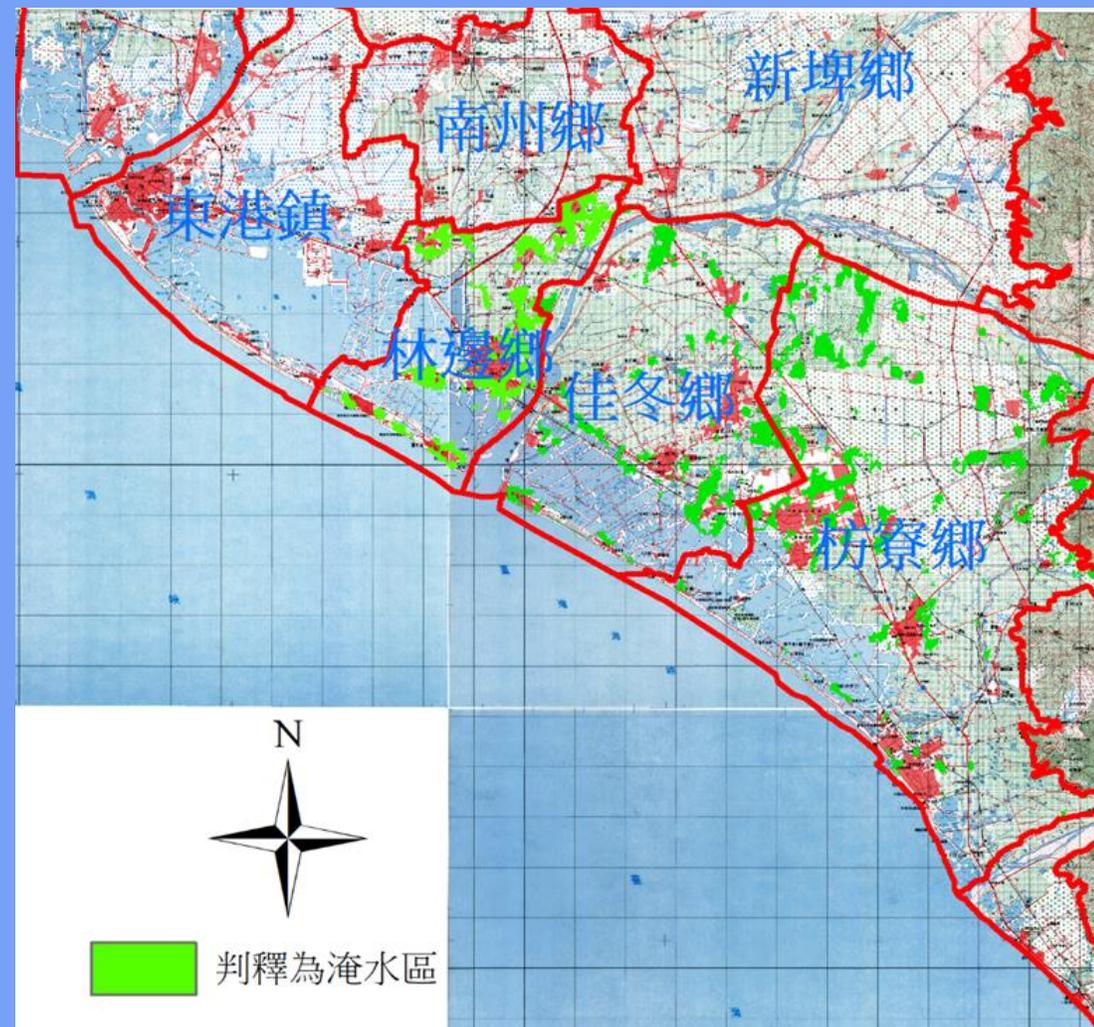
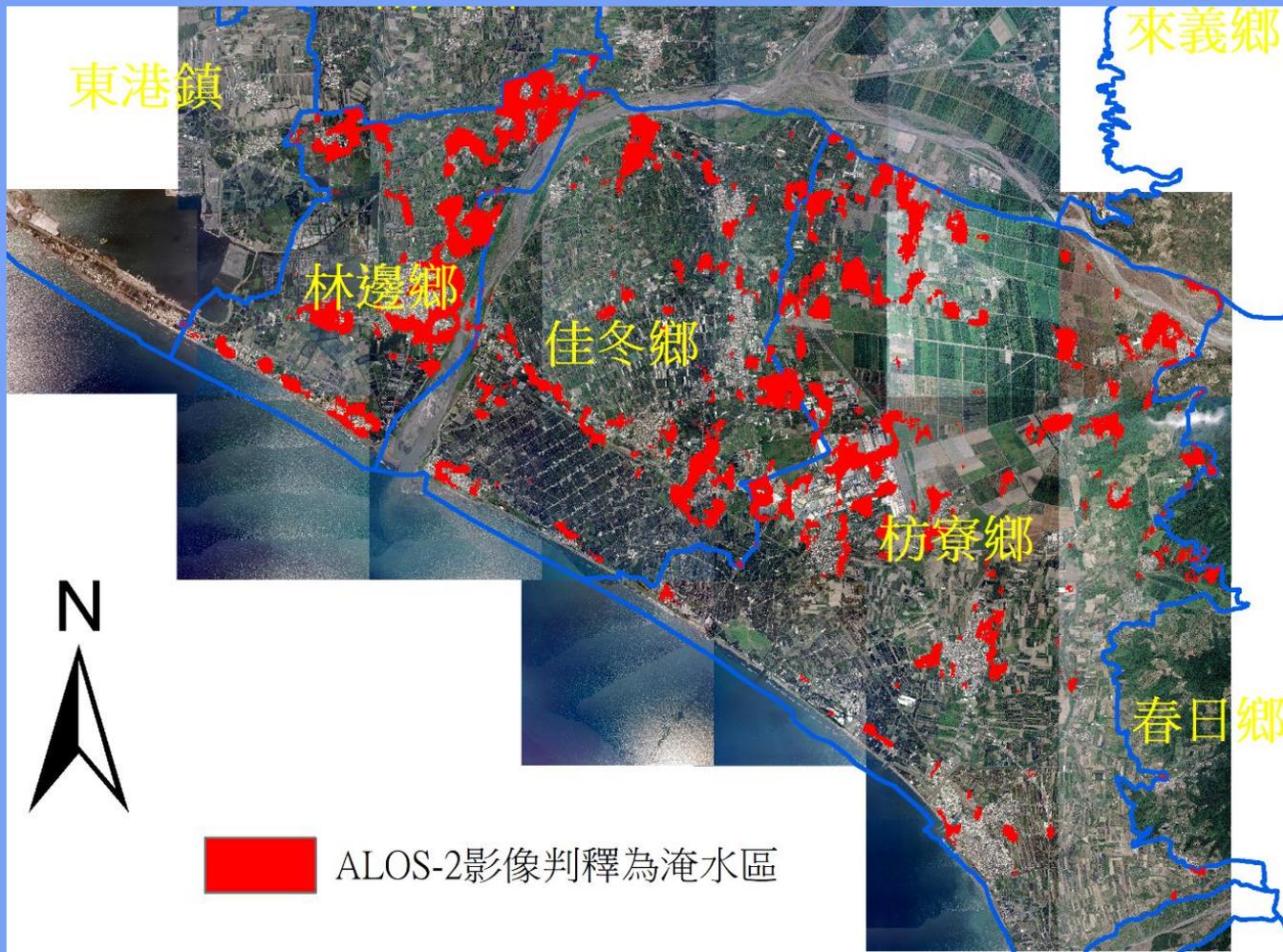
研究區域

(林邊鄉、佳冬鄉、
枋寮鄉)



- 日本ALOS-2衛星2017年7月2日與7月30日合成孔徑雷達 (SAR) 影像。解析度22 m/pixel，為L波段 (15-30 cm) 雷達衛星影像。
- 7月30日為尼莎颱風警報期間影像，並以更早的7月2日影像作為前後期差異比較以判釋淹水區。
- UAV受天候限制至8月4日才拍攝，洪水已消退。

淹水區域分佈圖





20160614水稻倒伏航照展示

航高250公尺

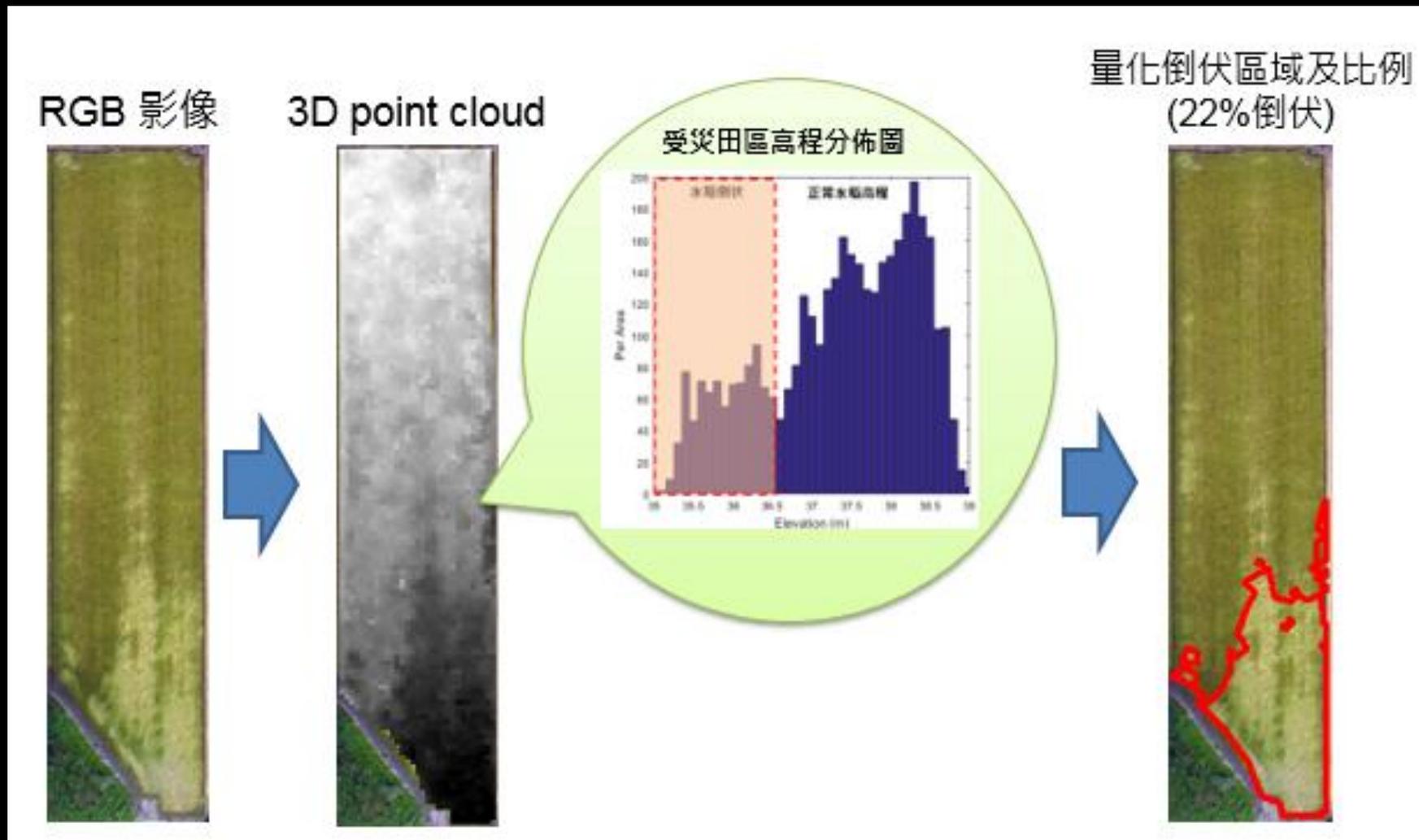


20160614水稻倒伏航照展示(航高500m)

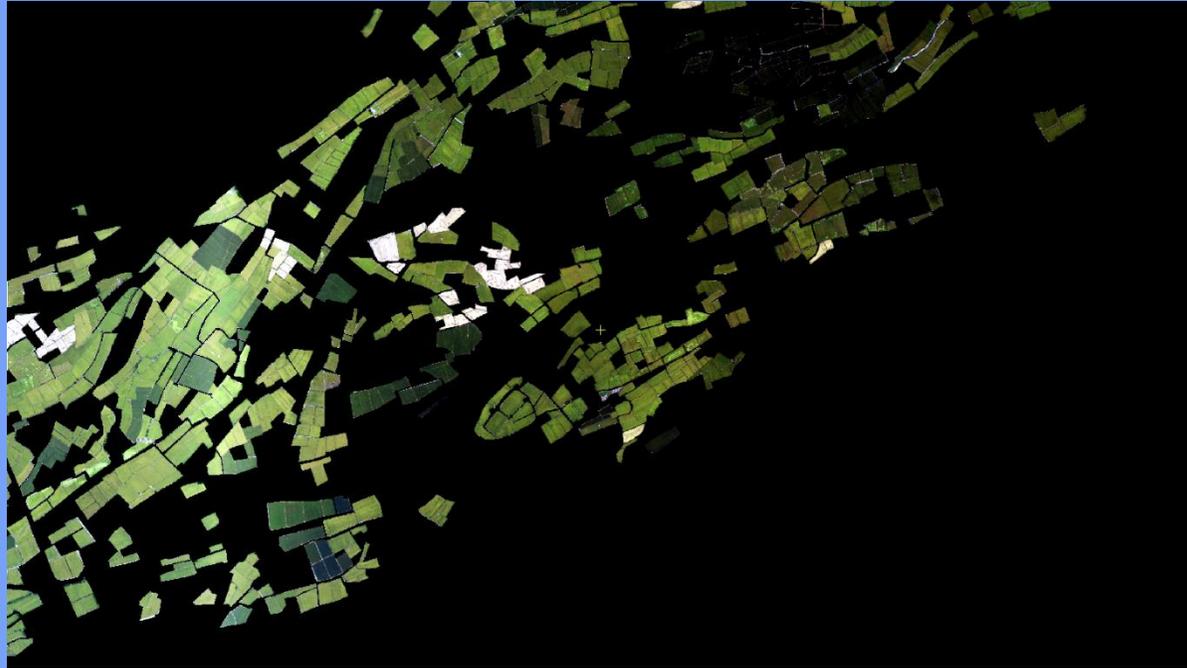


半/自動化農業 災害監測之影像 處理

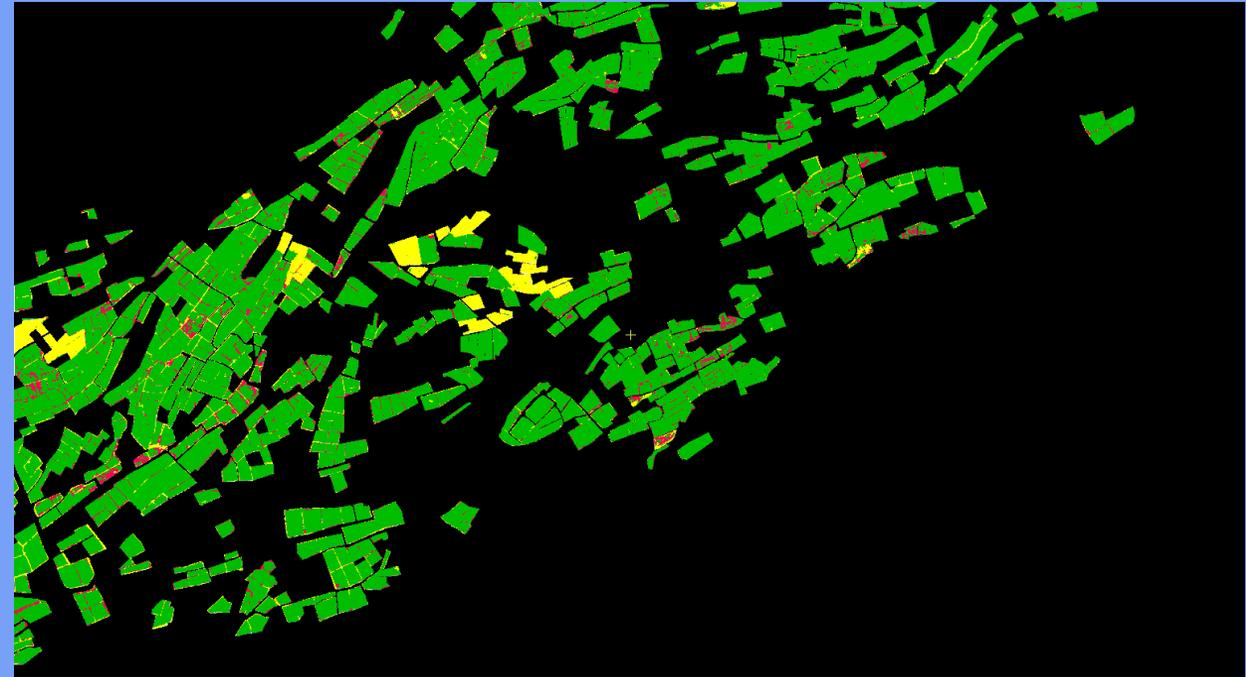
自動化水稻倒伏自動化判釋流程，以目前建構 UAV 拍攝 SOP 之影像，將 UAV 影像結合 IMU 及 GPS 資訊，以影像匹配方法取得 3D 點雲資訊，再以水稻田區內的高程資訊進行定義倒伏面積



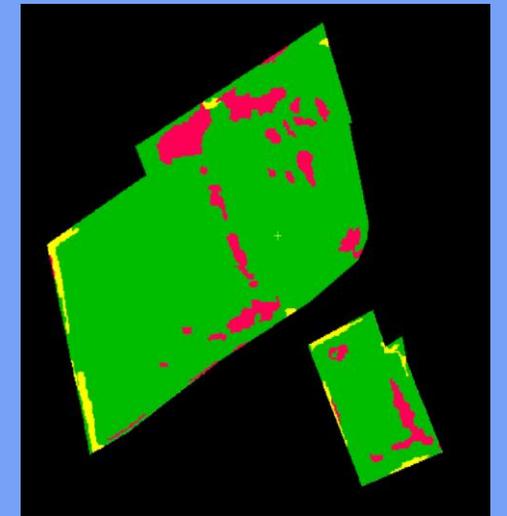
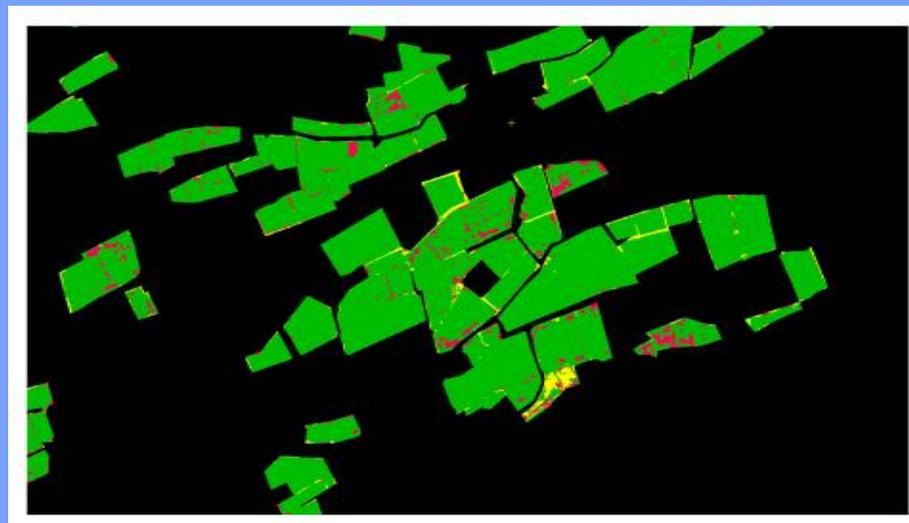
航空照片



航空照片水稻倒伏的自動判釋與繪製



判釋繪圖



DSM估算倒伏面積



108.05.21無人機(UAV)之農業勘災技術

3. 協助農糧署及地方政府應用於勘災，以減少勘災時間及人力，縮短復耕時程
 - 小面積可行
 - 大面積→多層次遙測與GIS技術較佳

水稻倒伏UAV空拍照片



108.05.21美濃

行政院農業委員會
COUNCIL OF AGRICULTURE, EXECUTIVE YUAN

首次無人機勘災



災前 大數據分析歷史資訊
災後 使用無人機進行勘災

倒伏稻田 ✓ 快速災損判讀 ✓ 保留災損資訊
套疊地籍資料 ✓ 協助公所補助認定

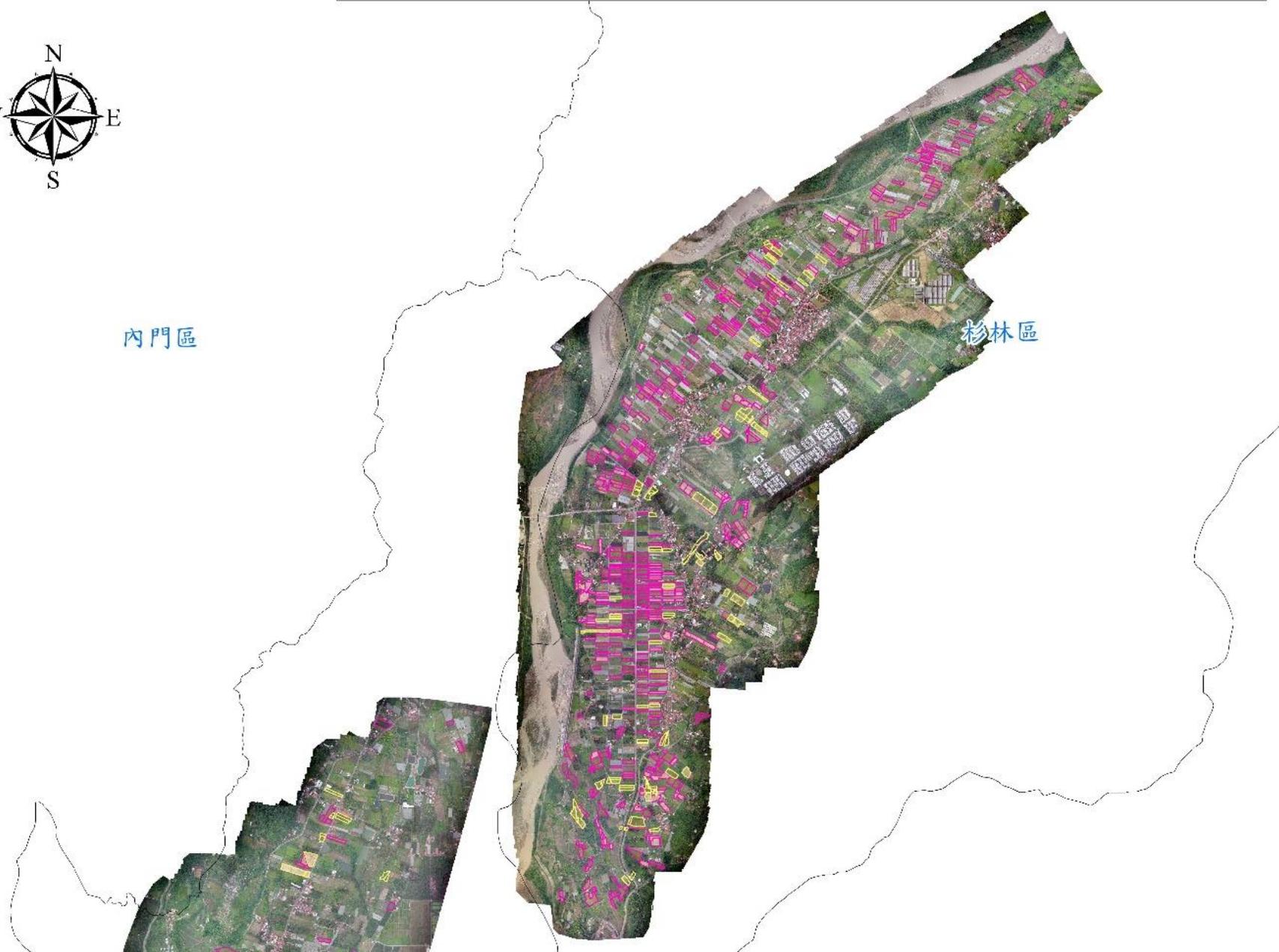
5/21 迅即公告美濃、旗山、杉林為稻米救助地區

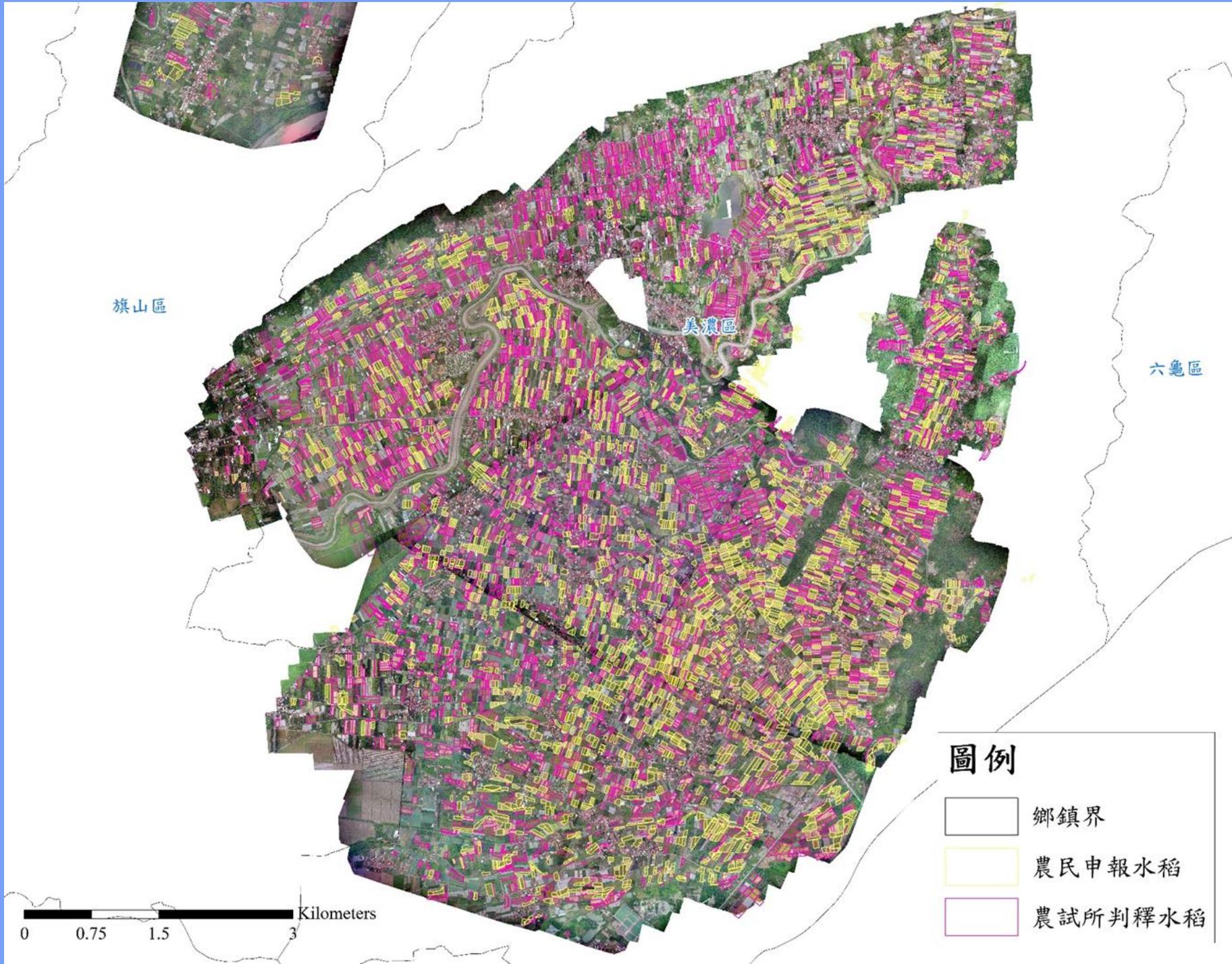
高雄地區倒伏判釋分布



內門區

杉林區





水稻倒伏網頁畫面

高雄水稻倒伏電子地圖

Find address or place

地圖比例尺

座標顯示

120.543 22.897 度

點按 可選擇兩種顯示模式

按一下地圖以取得坐標

移動滑鼠以取得坐標

可點按地圖會出現標示並固定座標經緯度

座標經緯度隨滑鼠移動而動

http://12.23.049 度

應用程式狀態
按一下以還原離開時的地圖縮圖和圖層
可見度。

水稻倒伏網頁畫面



查詢結果
表列查詢結果
圖面會有暗紅色顯示位置

查詢

任務 結果

高雄倒伏水稻190617_查詢結果

找到的圖徵數: 1

EK355013030000

分割代號	
分類	水稻
備註	
倒伏率	88
影像日期	20190523
農戶編號	1,341
地段	東合段
地號	13,030,000
總本筆面積	0.2591
總權利面積	0.2591
是否符合款	
申請作物別	水稻一期作
總申請面積	0.2591
申請受害率	30
核定作物別	水稻一期作
核定面積ha	0
核定受害率	0
核定救助標	18,000
核定救助金	0
總備註	
坵塊號	
地籍址	高雄市美濃區東合段1303地號

The interpretation of the percentage of Lodging of paddy rice and Cadastral lists

(Wufeng, Taichung)



縣市名	鄉鎮區名	地段名	地號	倒伏程度
台中市	霧峰區	豐正段	593	1
台中市	霧峰區	豐正段	593	1
台中市	霧峰區	豐正段	813	1
台中市	霧峰區	豐正段	578	2
台中市	霧峰區	豐正段	580	2
台中市	霧峰區	豐正段	580	2
台中市	霧峰區	豐正段	819	2
台中市	霧峰區	豐正段	813	3
台中市	霧峰區	豐正段	593	7
台中市	霧峰區	豐正段	x	8
台中市	霧峰區	豐正段	x	10
台中市	霧峰區	豐正段	x	10
台中市	霧峰區	豐正段	506	25
台中市	霧峰區	豐正段	579	70
台中市	霧峰區	豐正段	817	80
台中市	霧峰區	豐正段	565	95
台中市	霧峰區	豐正段	566-3	98
台中市	霧峰區	豐正段	565	98
台中市	霧峰區	豐正段	566-1	100
台中市	霧峰區	豐正段	594	100
台中市	霧峰區	豐正段	594	100
台中市	霧峰區	豐正段	594	100
台中市	霧峰區	豐正段	594	100

段號 EK354015070000



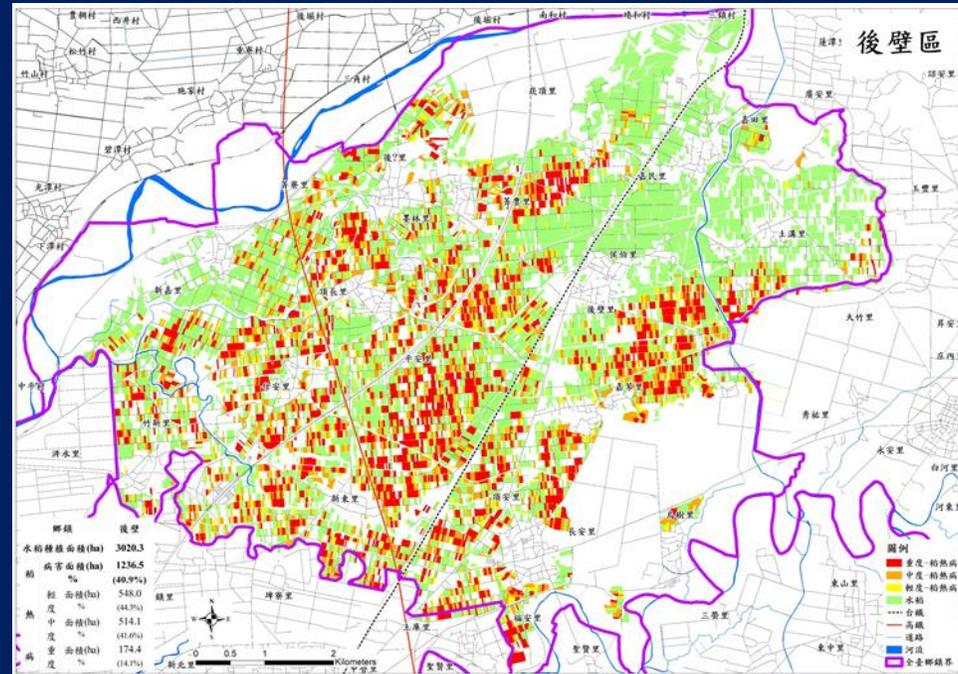
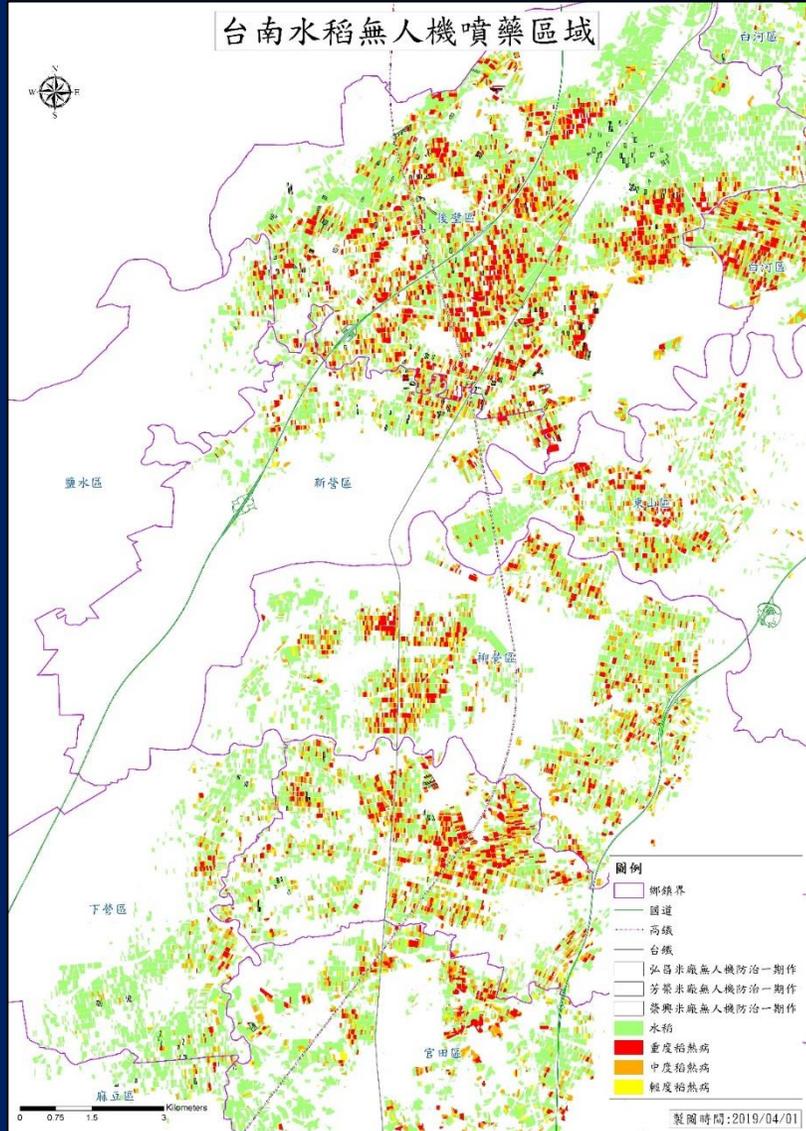
段號	EK354015070000	
地段	吉安段	
地號	1507	
農戶編號	1603	
影像日期	20190523	
分割代號	A	B
分類	水稻	其他
備註		
面積(公頃)	0.25	0.21
倒伏率	20	

段號 EK354107280000



段號	EK354107280000	
地段	吉和段	
地號	728	
農戶編號	688	
影像日期	20190523	
分割代號	A	B
分類	水稻	水稻
備註	收割	
面積(公頃)	0.20	0.59
倒伏率	0	44

UAV與遙測技術 繪製葉稻熱病發病區



後壁3月26無人機空拍飛行地區

後壁區



0 0.0075 0.015 0.03 Kilometers

圖例

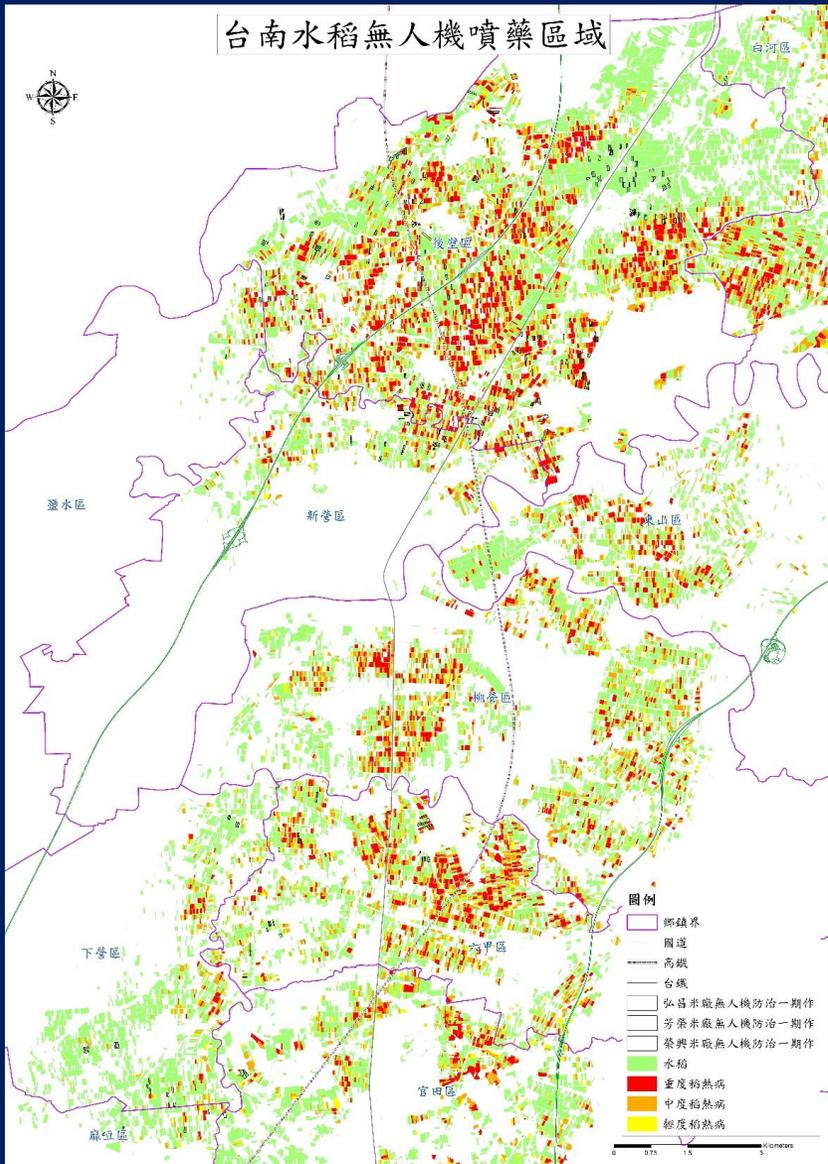
- 鄉鎮界
- 台鐵
- 水稻
- 重度稻熱病
- 中度稻熱病
- 輕度稻熱病

20190326後壁_94191045sw_水稻_97-1.tif
RGB

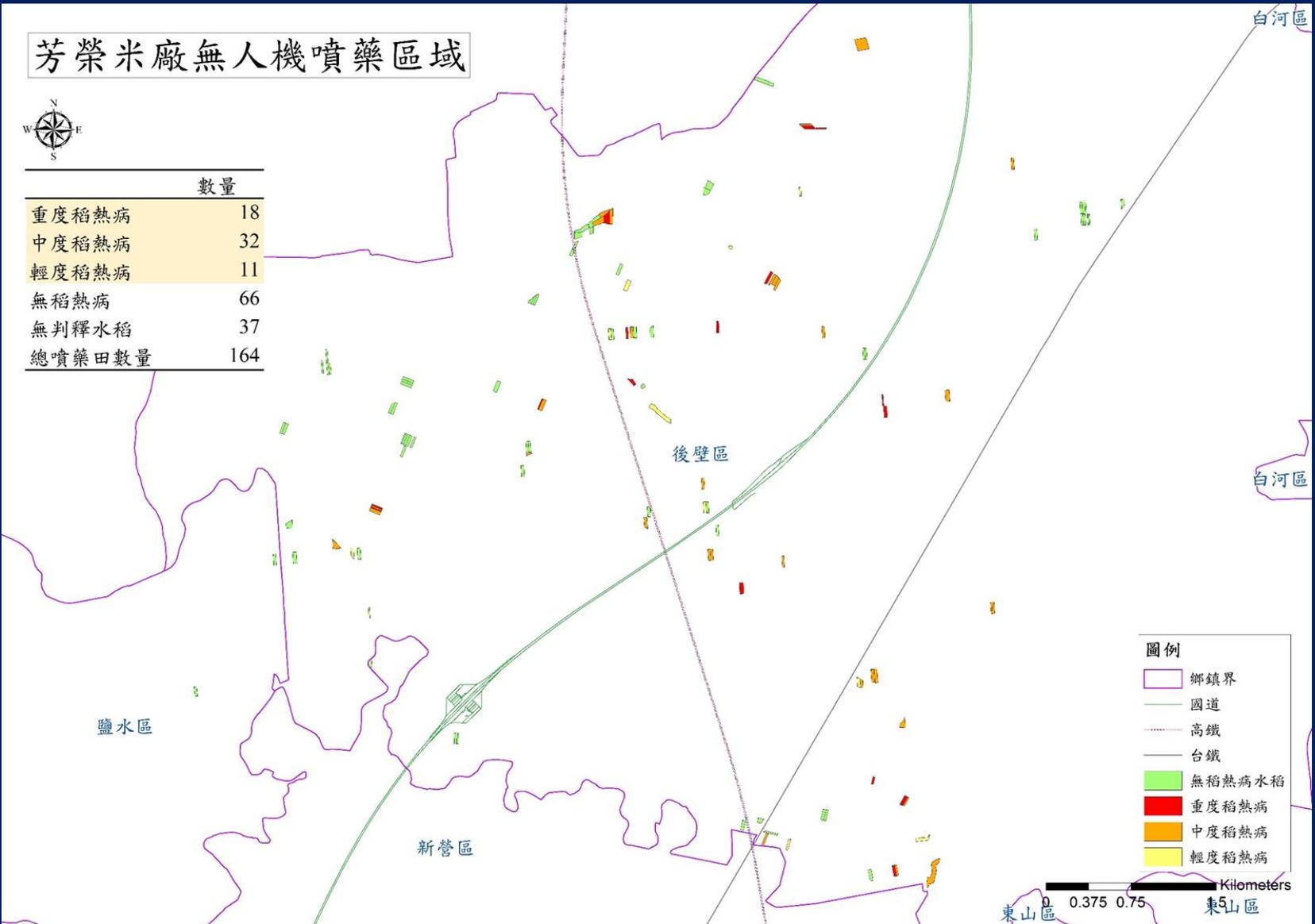
- Red: Band_1
- Green: Band_2
- Blue: Band_3

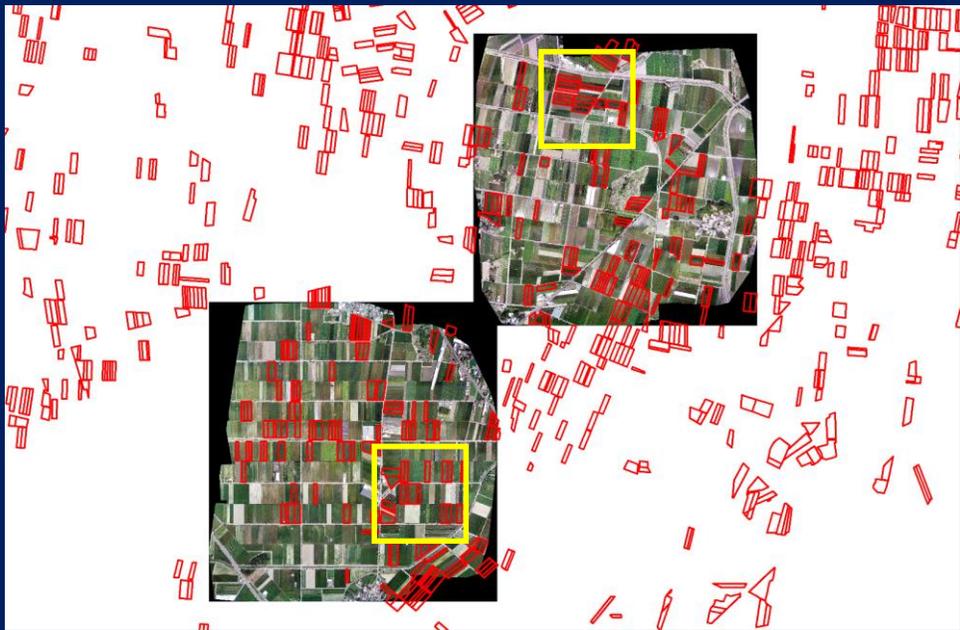
製圖時間:2019/04/01

台南水稻無人機噴藥區域

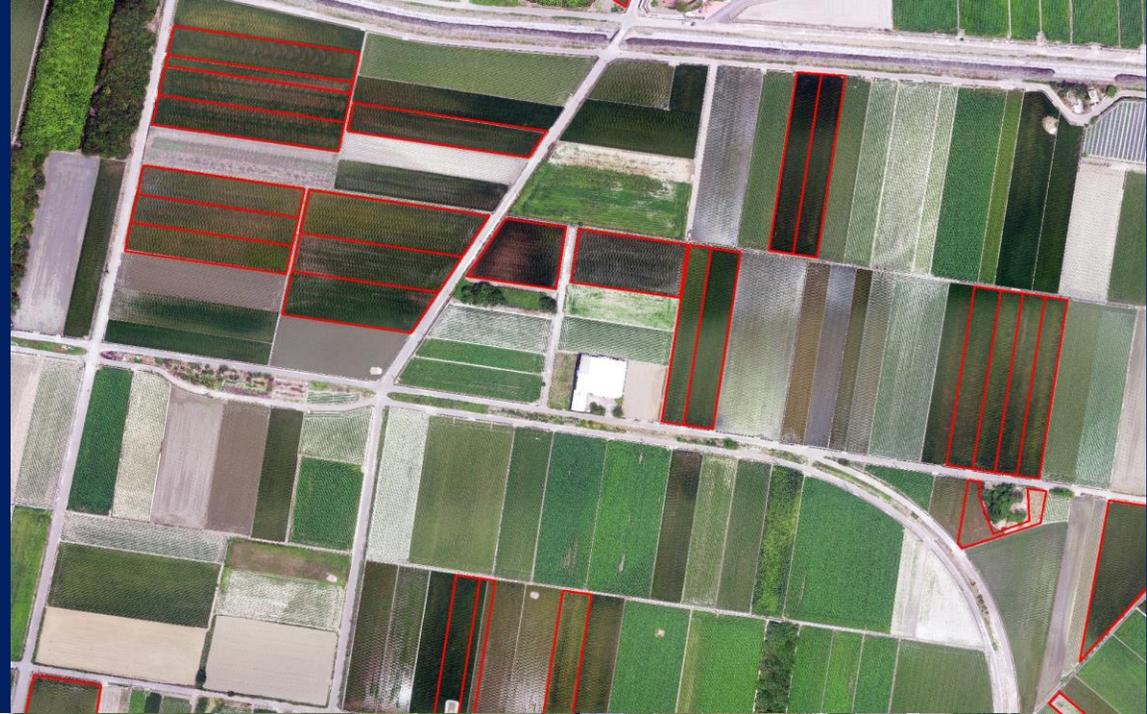


芳榮米廠無人機噴藥區域

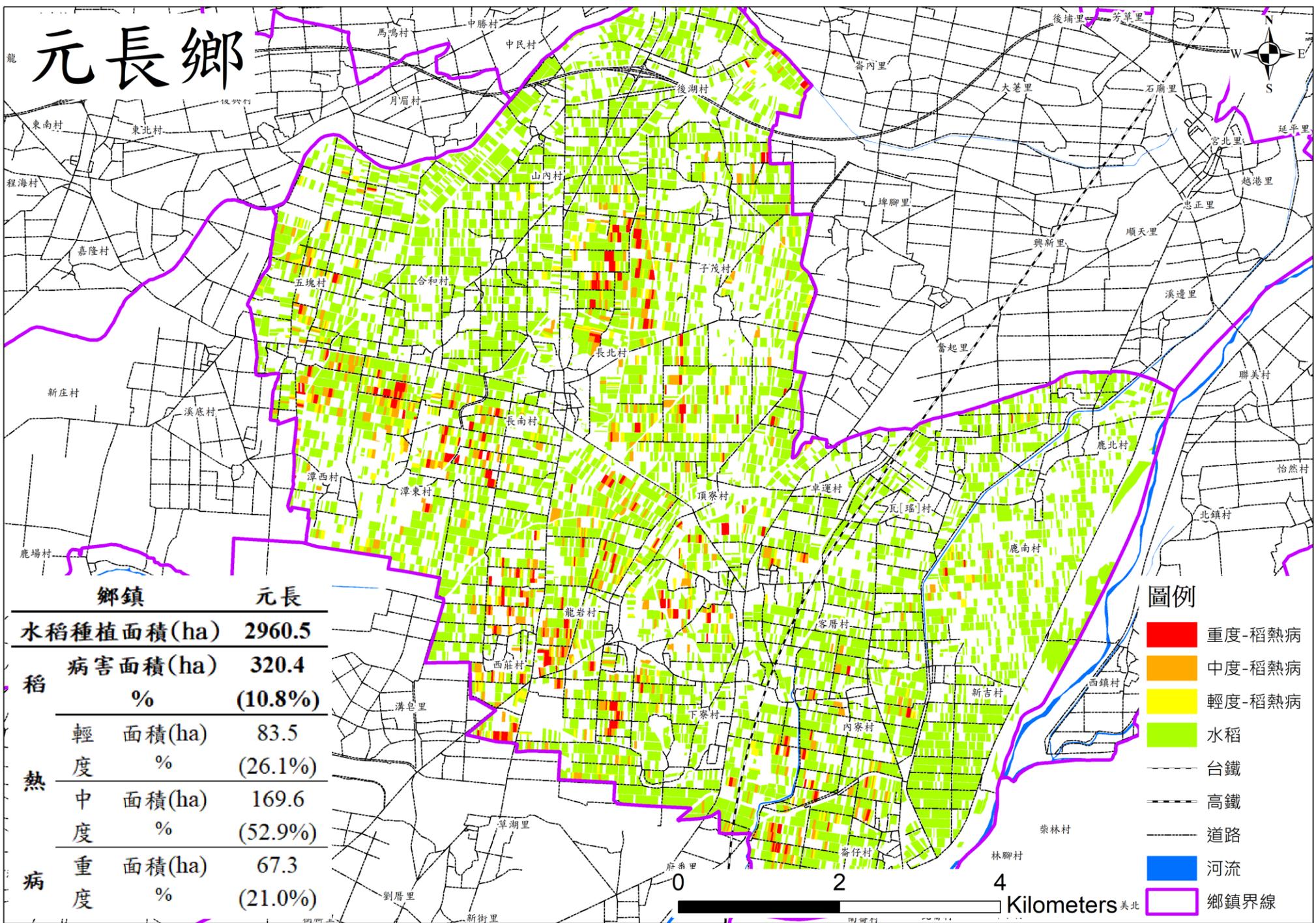




Sentinel-2 20190411 判釋
稻熱病害成果套疊
UAV20190409 北港影像



元長鄉



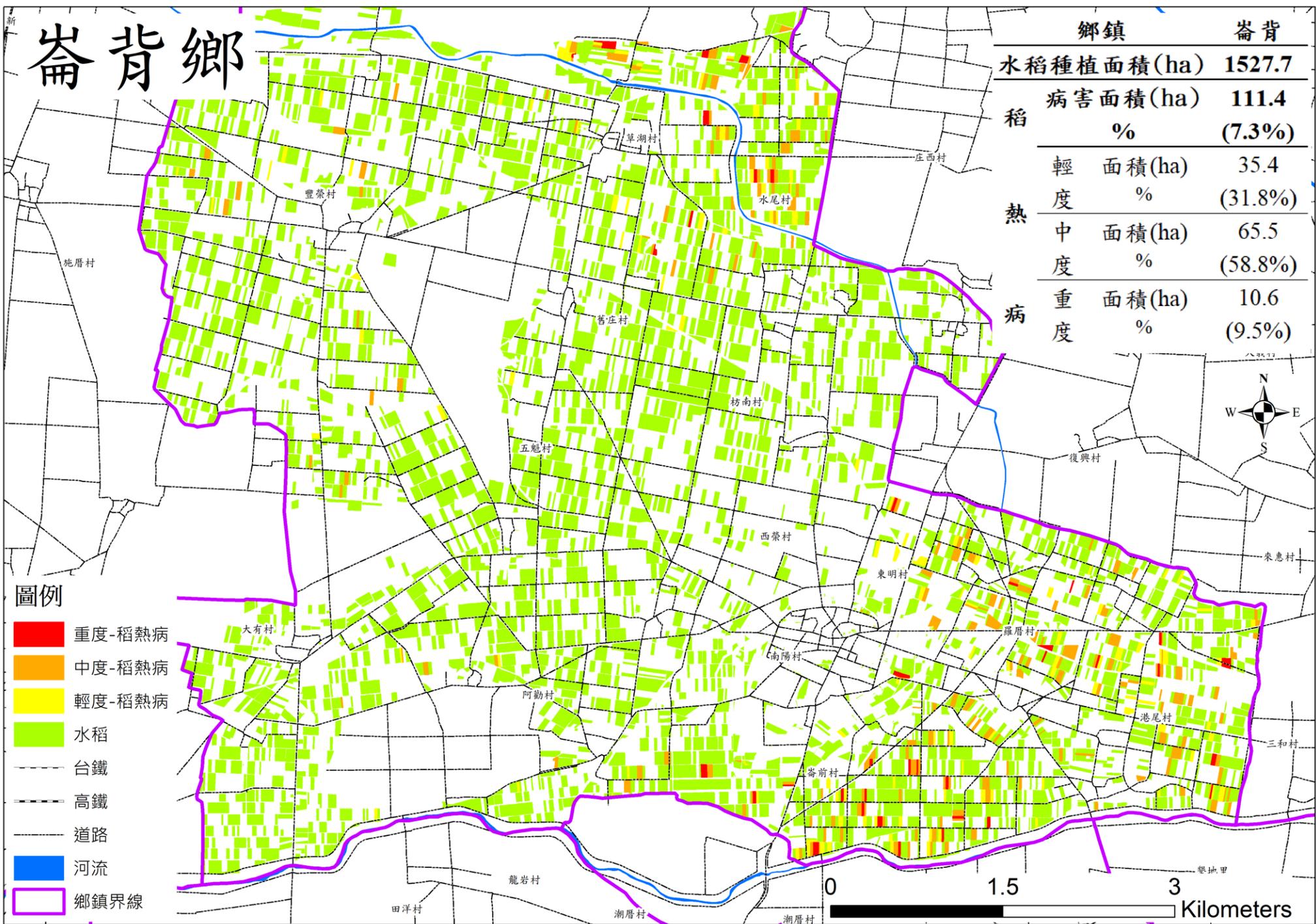
鄉鎮		元長
水稻種植面積 (ha)		2960.5
稻	病害面積 (ha)	320.4
	%	(10.8%)
熱	輕度 面積 (ha)	83.5
	%	(26.1%)
病	中度 面積 (ha)	169.6
	%	(52.9%)
	重度 面積 (ha)	67.3
	%	(21.0%)

圖例

- 重度-稻熱病
- 中度-稻熱病
- 輕度-稻熱病
- 水稻
- 台鐵
- 高鐵
- 道路
- 河流
- 鄉鎮界線

0 2 4 Kilometers 美北

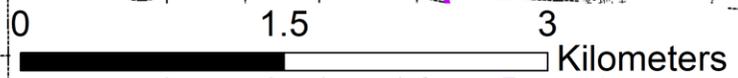
崙背鄉



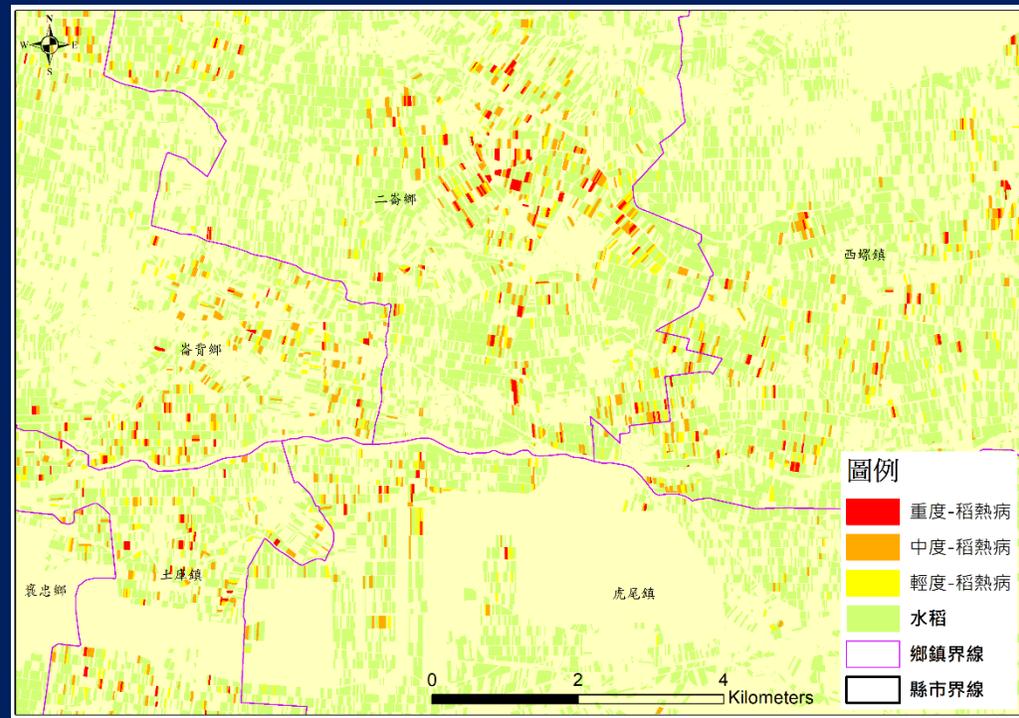
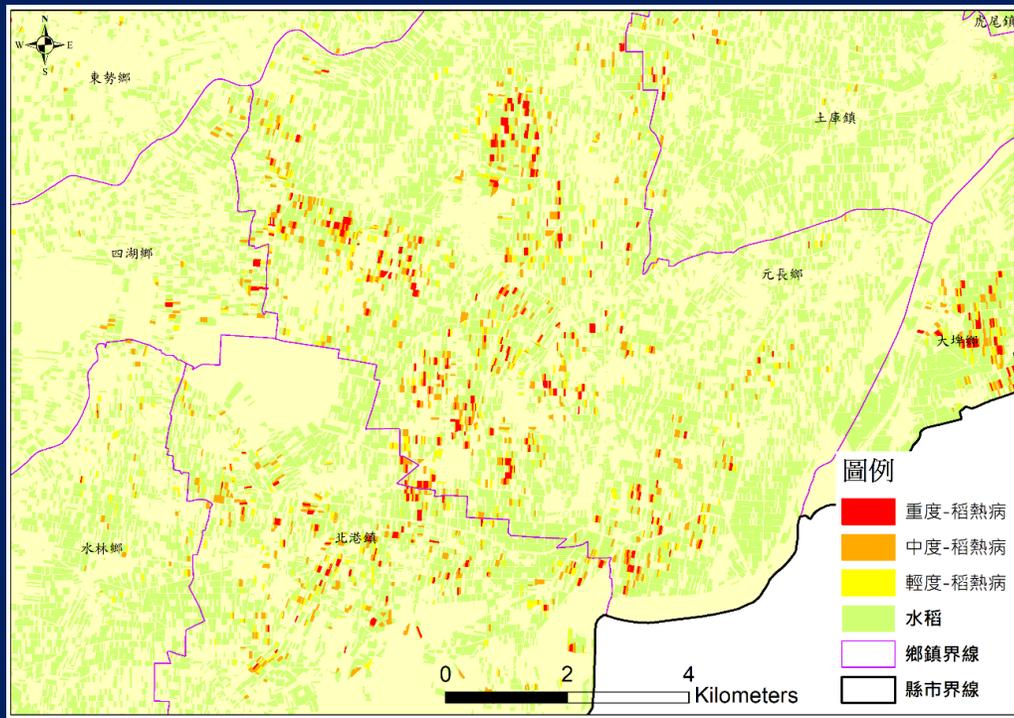
鄉鎮	崙背
水稻種植面積 (ha)	1527.7
病害面積 (ha)	111.4
稻 %	(7.3%)
輕度面積 (ha)	35.4
熱度 %	(31.8%)
中度面積 (ha)	65.5
中度 %	(58.8%)
重度面積 (ha)	10.6
病重 %	(9.5%)

圖例

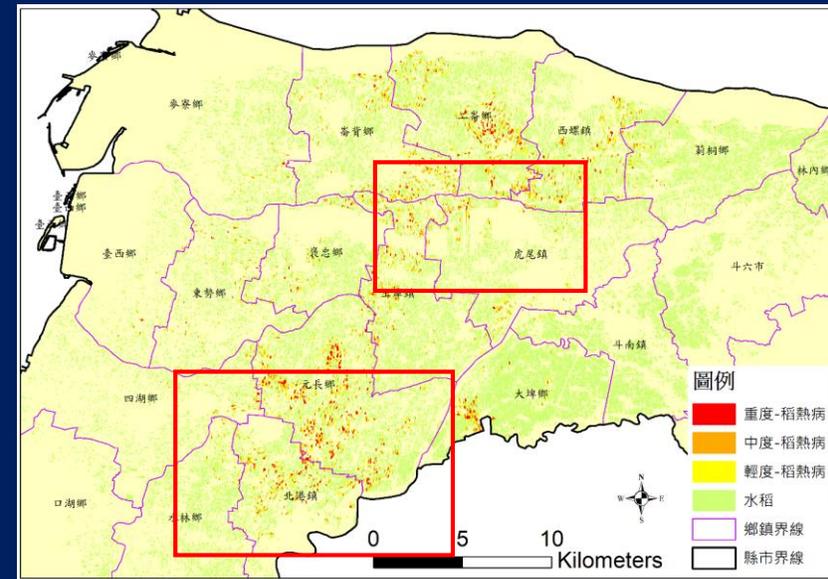
- 重度-稻熱病
- 中度-稻熱病
- 輕度-稻熱病
- 水稻
- 台鐵
- 高鐵
- 道路
- 河流
- 鄉鎮界線



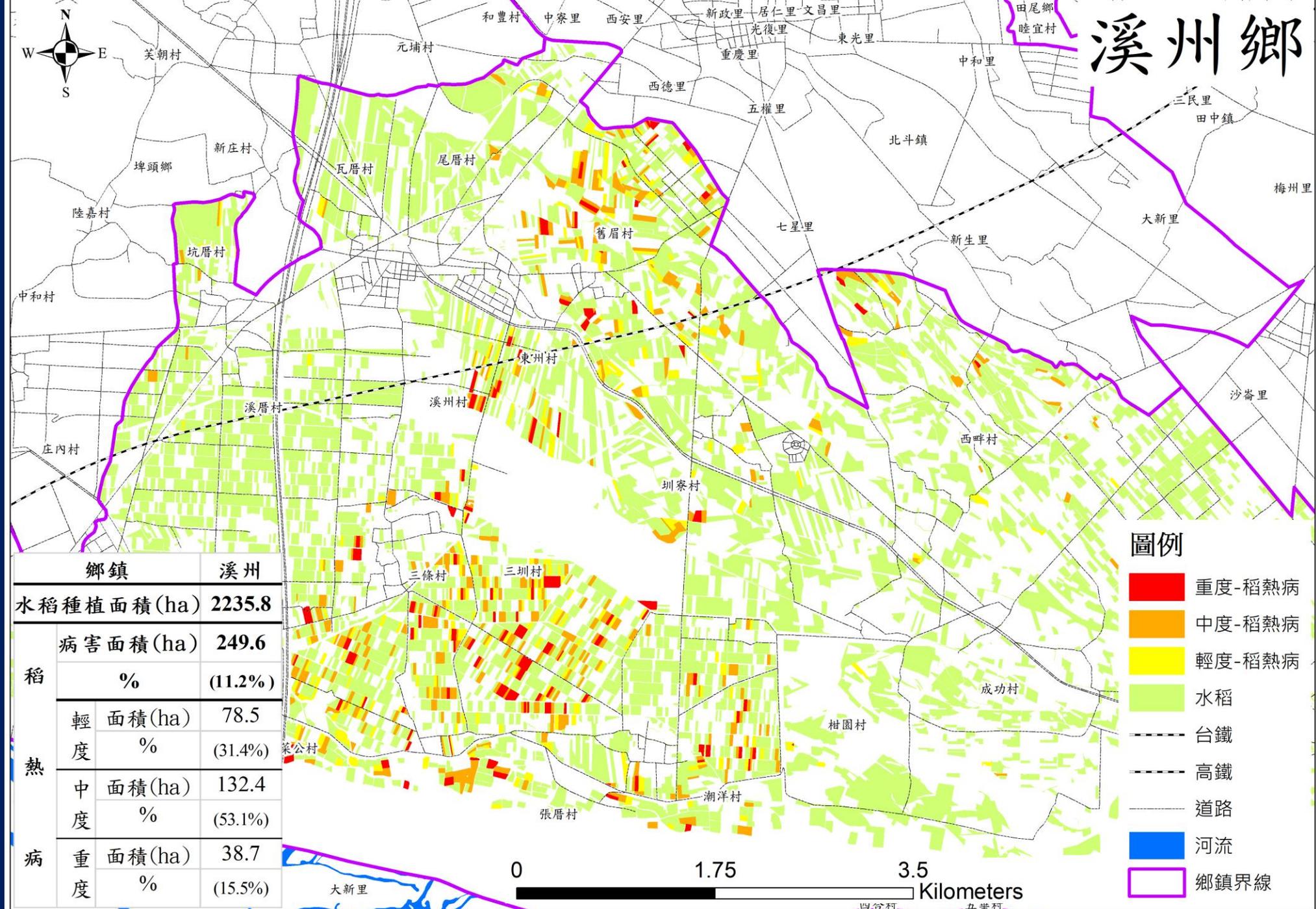
雲林



鄉鎮	元長	北港	二崙	西螺	崙背	土庫	虎尾	褒忠	東勢	大埤	臺西	四湖	莿桐	麥寮	水林	斗南	其他鄉鎮	合計	
水稻種植面積 (ha)	2960.5	1160.2	2232.2	1631.4	1527.7	1901.2	1535.2	927.9	976.2	2468.4	373.4	938.1	1896.2	974.8	1655.1	1412.9	2302.7	26874.2	
病害面積 (ha)	320.4	122.6	201.3	119.6	111.4	107.8	64.0	35.2	31.4	59.7	8.7	20.0	29.1	12.0	17.0	3.8	0.0	1264.2	
%	(10.8%)	(10.6%)	(9.0%)	(7.3%)	(7.3%)	(5.7%)	(4.2%)	(3.8%)	(3.2%)	(2.4%)	(2.3%)	(2.1%)	(1.5%)	(1.2%)	(1.0%)	(0.3%)	(0.0%)	(4.7%)	
輕度	面積 (ha)	83.5	34.2	59.6	42.4	35.4	36.5	26.9	12.4	15.0	16.8	3.4	4.3	15.0	5.3	9.1	2.7	0.0	402.3
	%	(26.1%)	(27.9%)	(29.6%)	(35.5%)	(31.8%)	(33.9%)	(42.0%)	(35.3%)	(47.7%)	(28.1%)	(39.2%)	(21.3%)	(51.6%)	(44.0%)	(53.2%)	(70.4%)	(0.0%)	(31.8%)
中度	面積 (ha)	169.6	69.1	110.8	64.9	65.5	57.4	31.5	19.4	13.8	29.8	4.6	12.8	6.2	7.5	1.1	0.0	0.0	677.2
	%	(52.9%)	(56.4%)	(55.1%)	(54.3%)	(58.8%)	(53.3%)	(49.2%)	(55.0%)	(44.0%)	(49.9%)	(52.9%)	(63.8%)	(45.3%)	(51.8%)	(43.8%)	(29.4%)	(0.0%)	(53.6%)
重度	面積 (ha)	67.3	19.3	30.9	12.3	10.6	13.8	5.7	3.4	2.6	13.2	0.7	3.0	0.9	0.5	0.0	0.0	0.0	184.6
	%	(21.0%)	(15.7%)	(15.3%)	(10.3%)	(9.5%)	(12.8%)	(8.9%)	(9.8%)	(8.3%)	(22.1%)	(7.9%)	(14.9%)	(3.1%)	(4.2%)	(3.0%)	(0.2%)	(0.0%)	(14.6%)



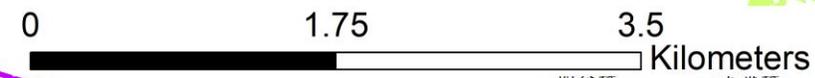
溪州鄉



鄉鎮	溪州	
水稻種植面積 (ha)	2235.8	
稻	病害面積 (ha)	249.6
	%	(11.2%)
熱	輕度 面積 (ha)	78.5
	%	(31.4%)
病	中度 面積 (ha)	132.4
	%	(53.1%)
病	重度 面積 (ha)	38.7
	%	(15.5%)

圖例

- 重度-稻熱病
- 中度-稻熱病
- 輕度-稻熱病
- 水稻
- 台鐵
- 高鐵
- 道路
- 河流
- 鄉鎮界線



小結

- 在小面積農業災損區域，應用UAV災損勘災，可減少農業災害後損害評估時間及人力，縮短輔導農民復耕的時程。
- 不同的工作方案考量監測目標區的面積大小、災情的細膩需求(影像解析度)、資料的急迫性、拍攝天候與拍攝影像的技術的選擇(載具與感測器)、成本、判釋工時與方法等因素。
- 應用多層次遙測與地理空間技術可能才是最佳的方法。

UAV高光譜、熱顯影感測器 田間生物/非生物逆境偵測

應用UAV防治作物病蟲害的2大研發策略

1. 作物病蟲害之監測、預警、發生現況及影響程度與範圍

- 以不同感測器的數據，獲得各種田間資訊，確認病蟲害種類、位置
- 量化時間系列監測資料及以歷史資料及其他環境資訊，建立預警模式進行作物病蟲害的危害預測
- 為提供農民即時解決方案
- 以高/多光譜或主動式監測儀獲得田間資訊，確認防治結果

2. 噴藥技術技術

- 作物類型
- 噴灑劑量
- 噴灑劑型
- 噴嘴的選擇/改進
- 霧滴大小/飄散
- 飛行高度、速度
- 噴灑均勻度
- 效果評估

水稻白葉枯病

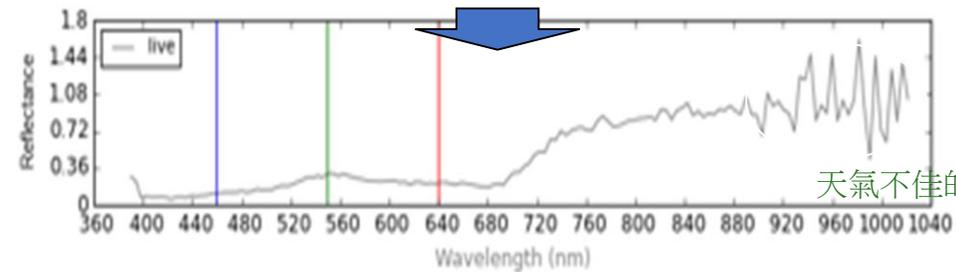
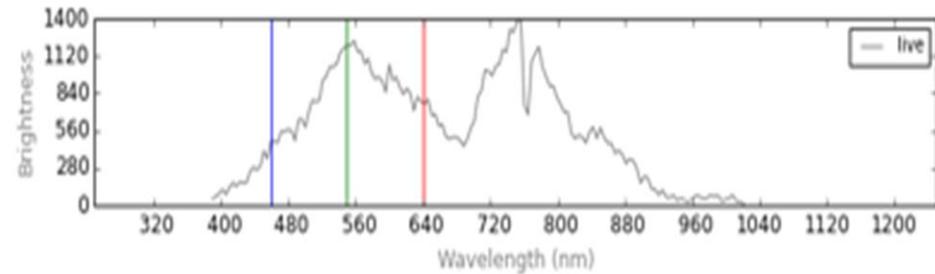
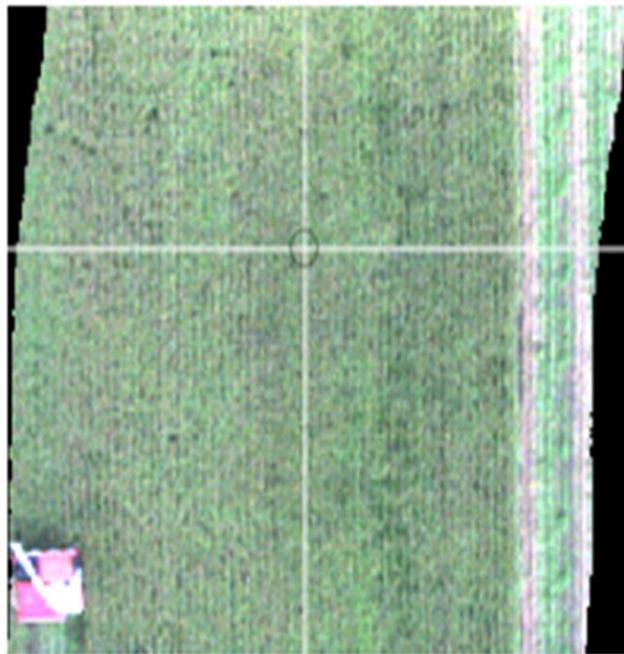
- 台灣二期稻作主要病害
- 於潮濕(相對濕度大於70%)及高溫(25-34° C)時嚴重發生。
- 在日本有全產量減少10% 之紀錄，在印度感病品種減產可達50% ，而菲律賓嚴重受害區可達30%之損失率，不只影響稻穀產量，亦影響稻米品質，使被害株不飽滿穀粒增加。



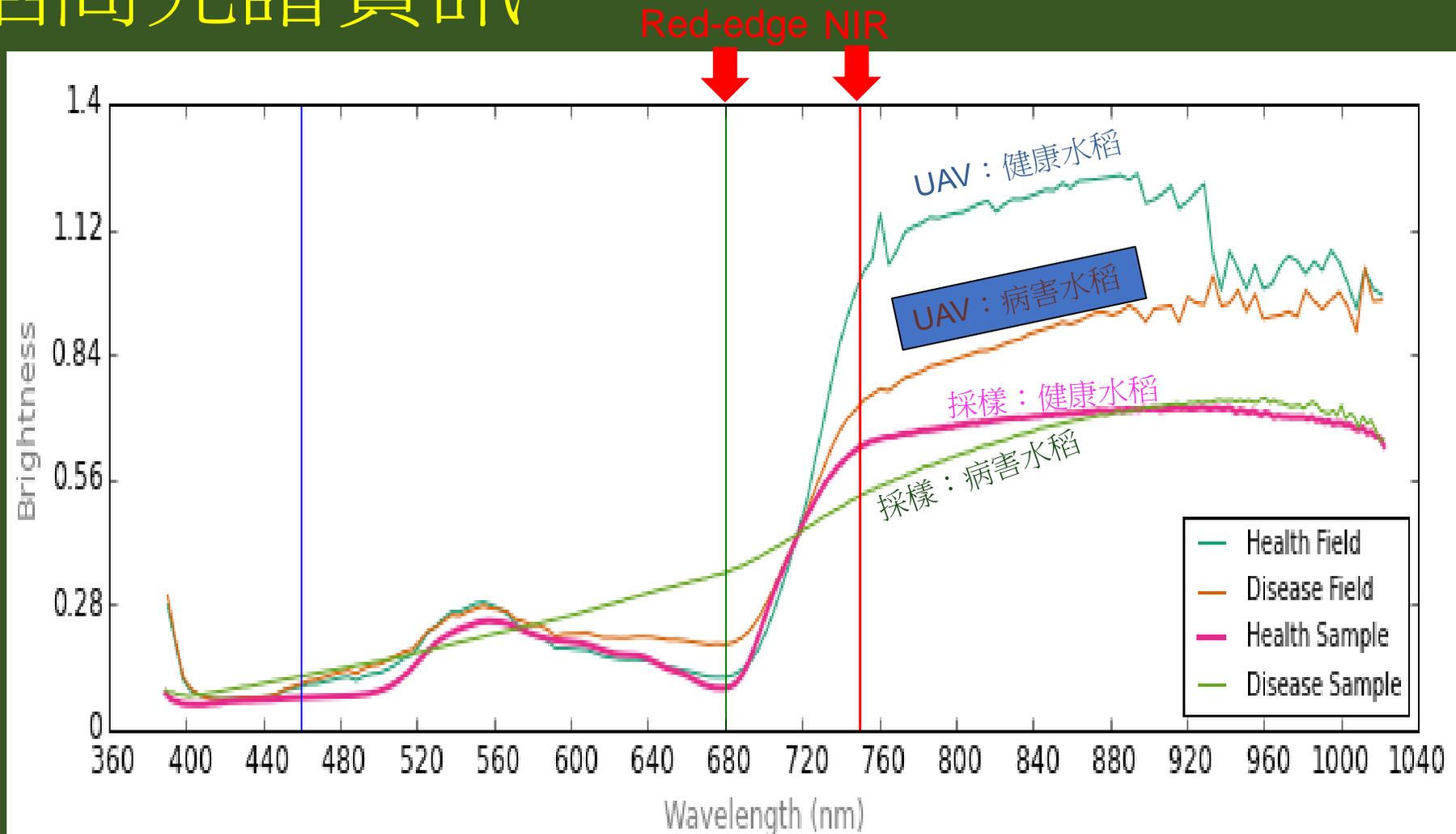
高光譜資料率定&蒐集



$$R \% = (I - D) / (W - D) \times 36 \%$$



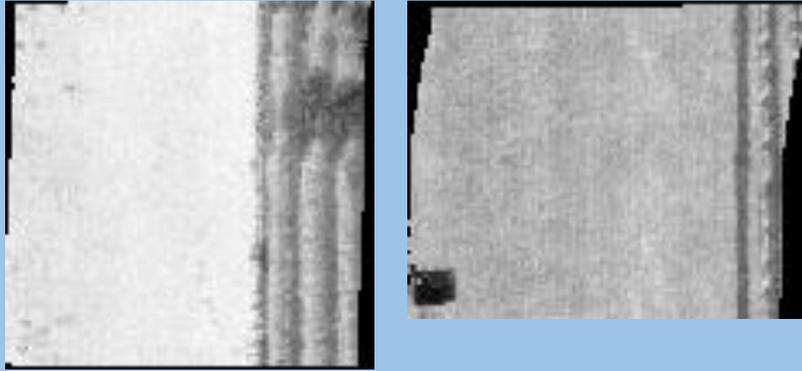
水稻高光譜資訊



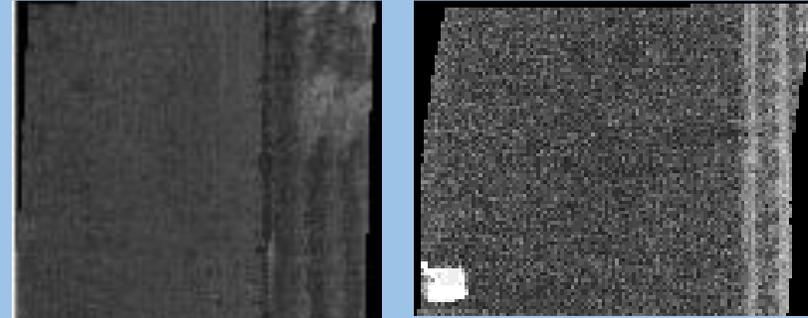
健康與染病最大差異的波段位在680 nm 的紅邊波段及750 nm 之後的近紅外光波段

高光譜分析方法

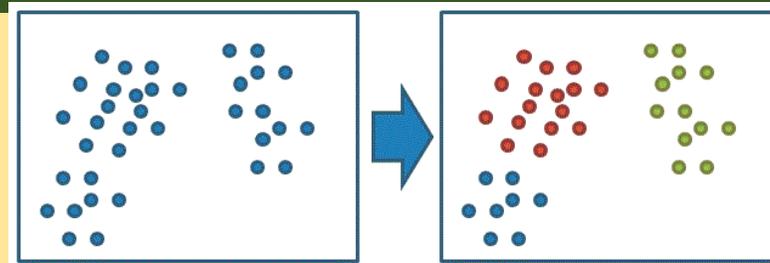
NDRE



SID (Normalization)



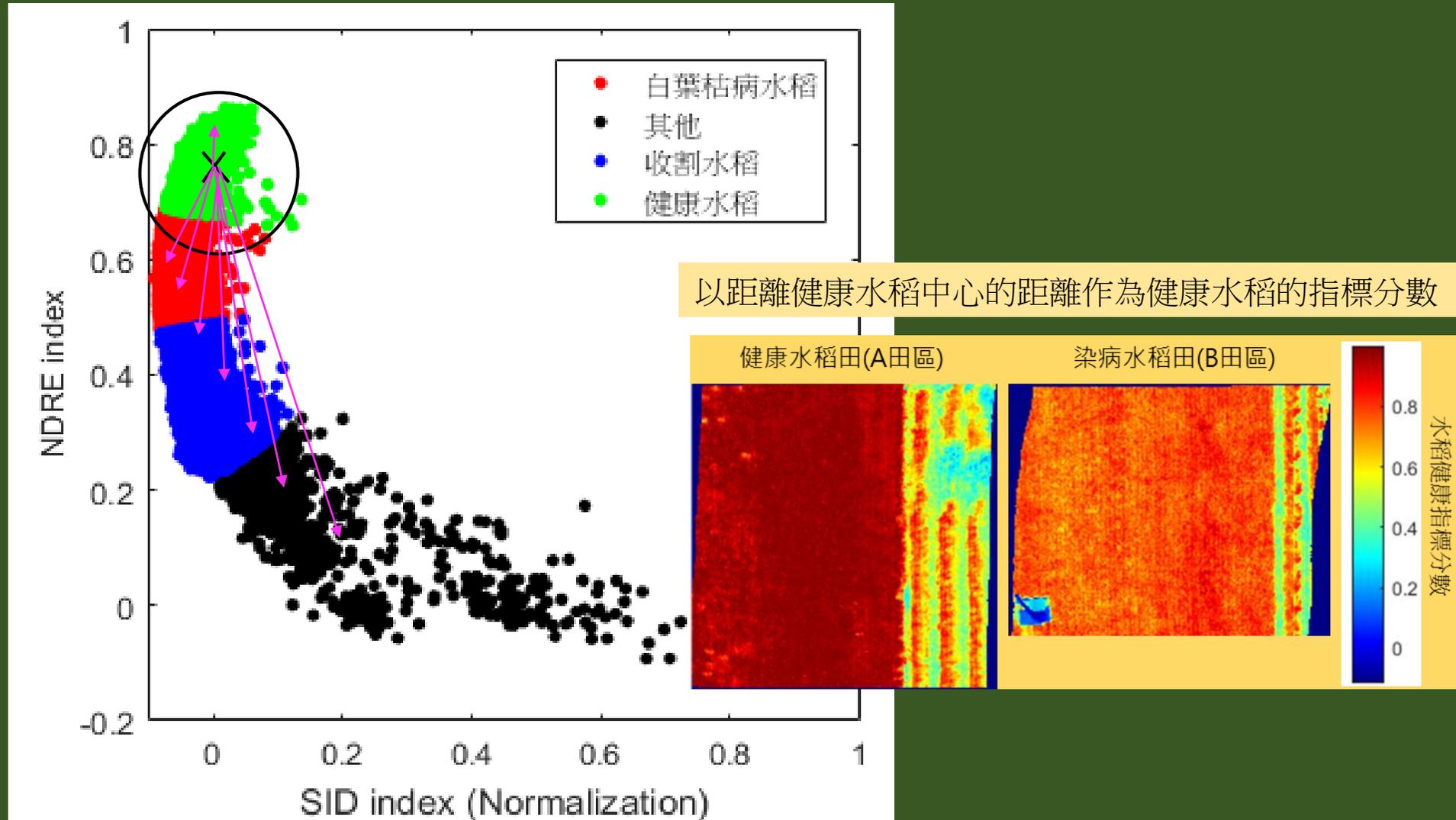
- K-means
 - 分類
 - 量化健康程度



$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} (x_j - \mu_i)^2$$

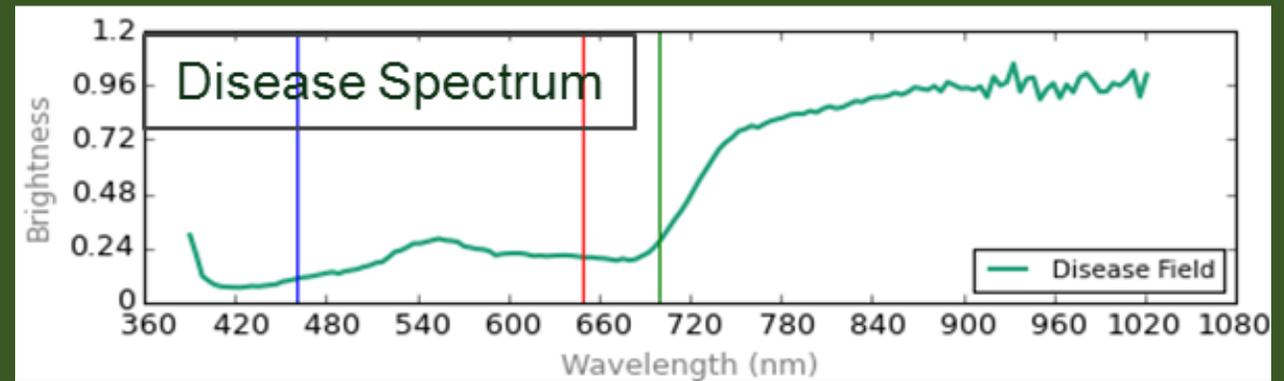
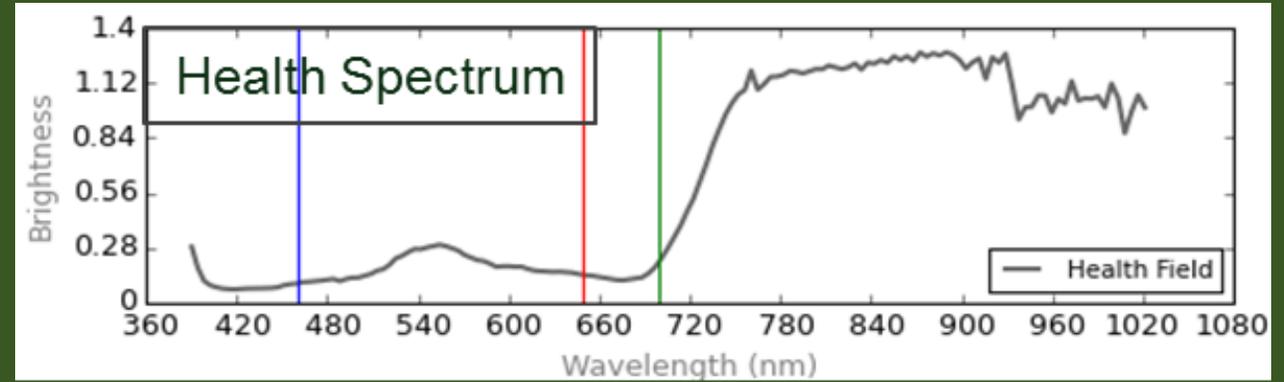
所有資料點 x_j 到其對應群中心 u_i 的距離總合是最小的
目的為找到最佳的群中心 u_i 及 x_j 所屬的群來符合要求

K-Means 健康程度量化結果

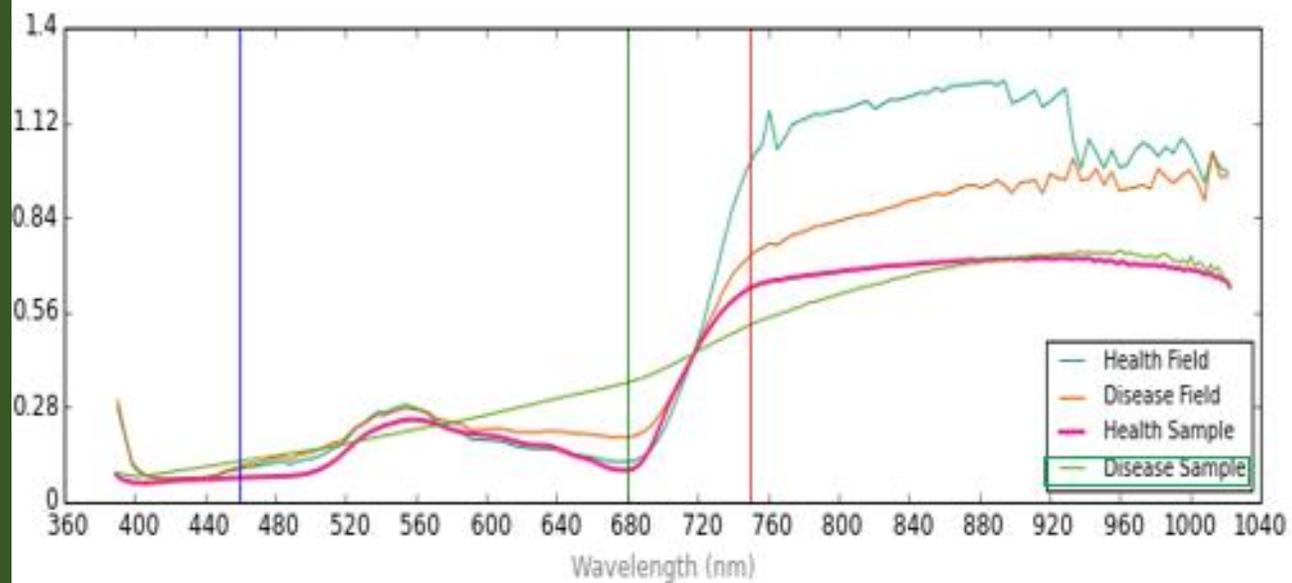
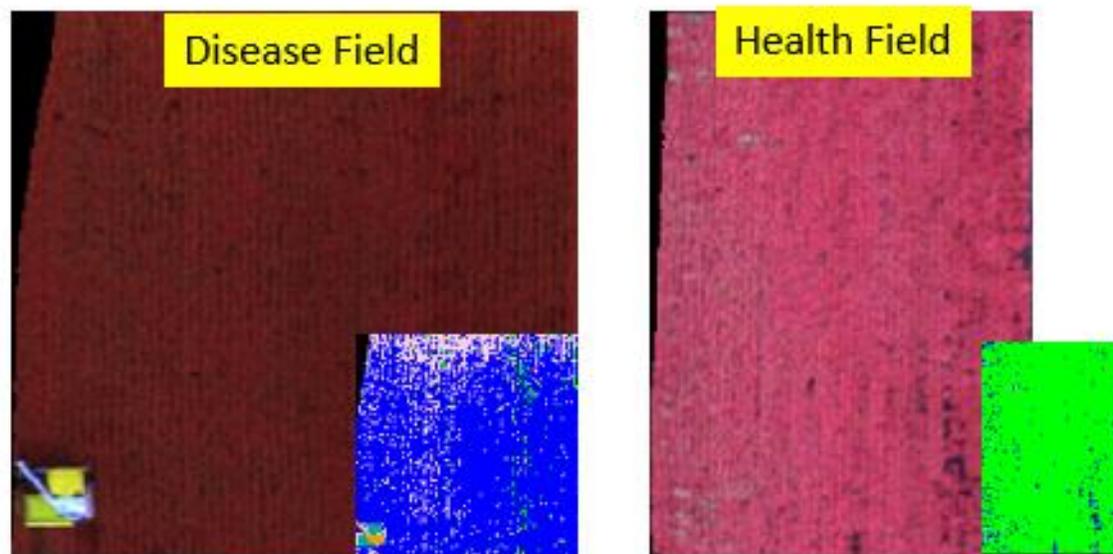


稻熱病

107.03.12 屏東崁頂高改場病圃

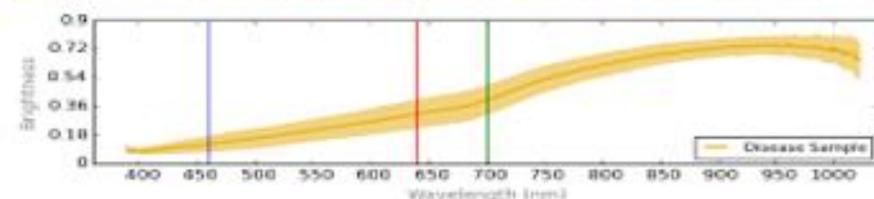
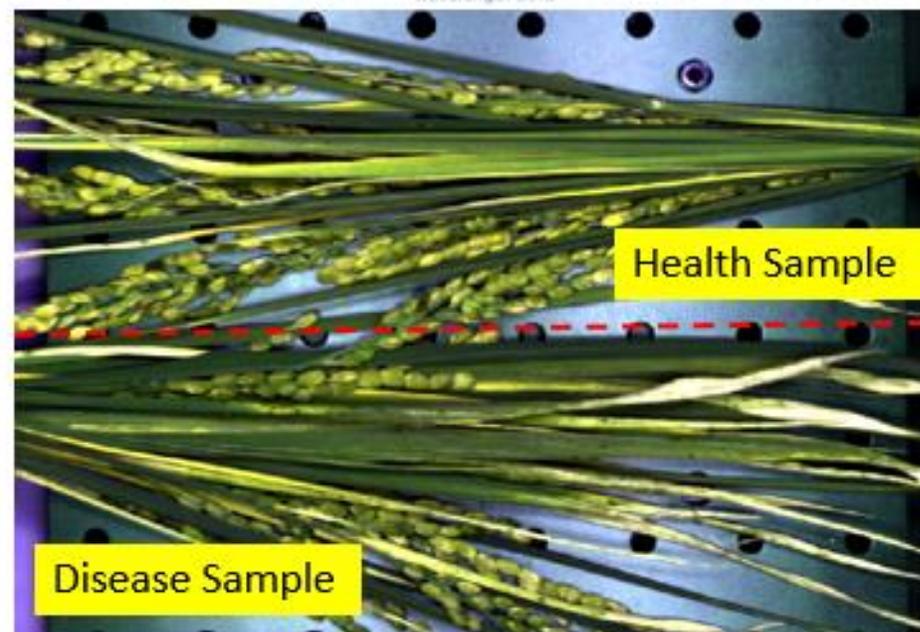
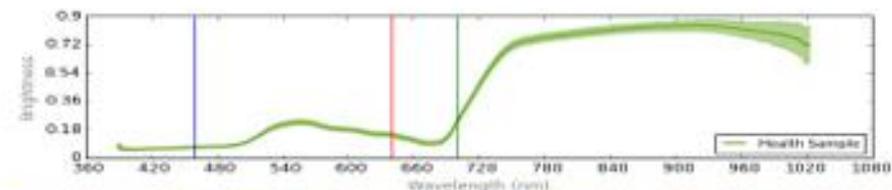


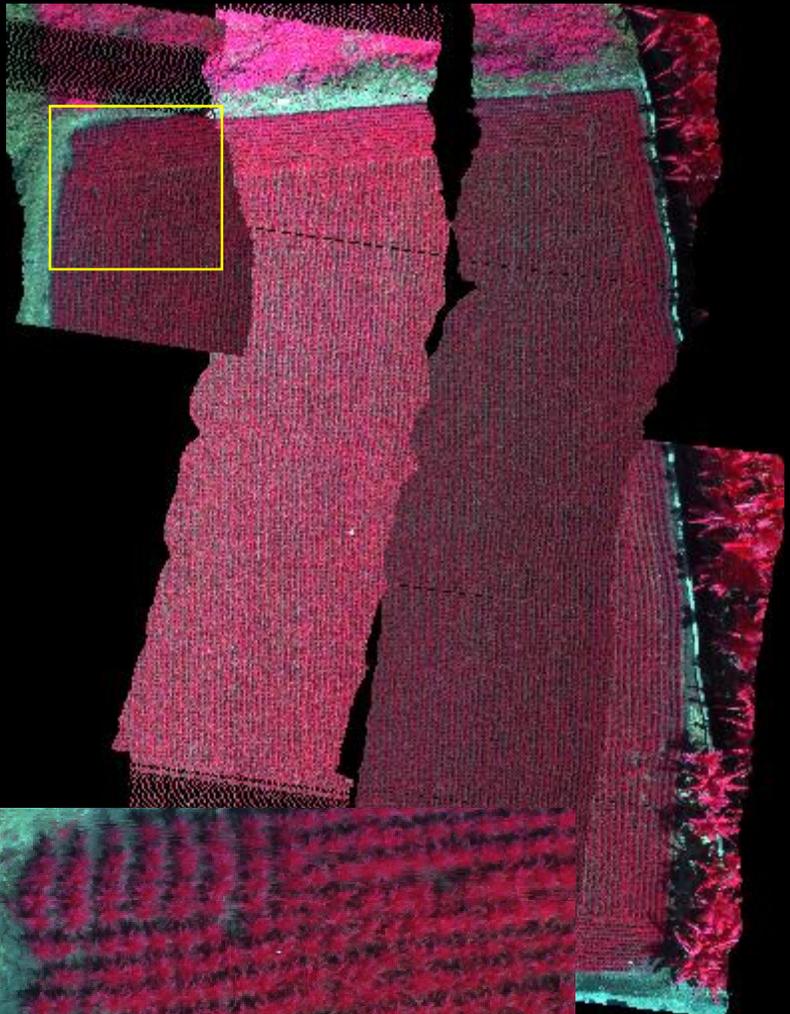
NIR and Red-Edge False Color Image



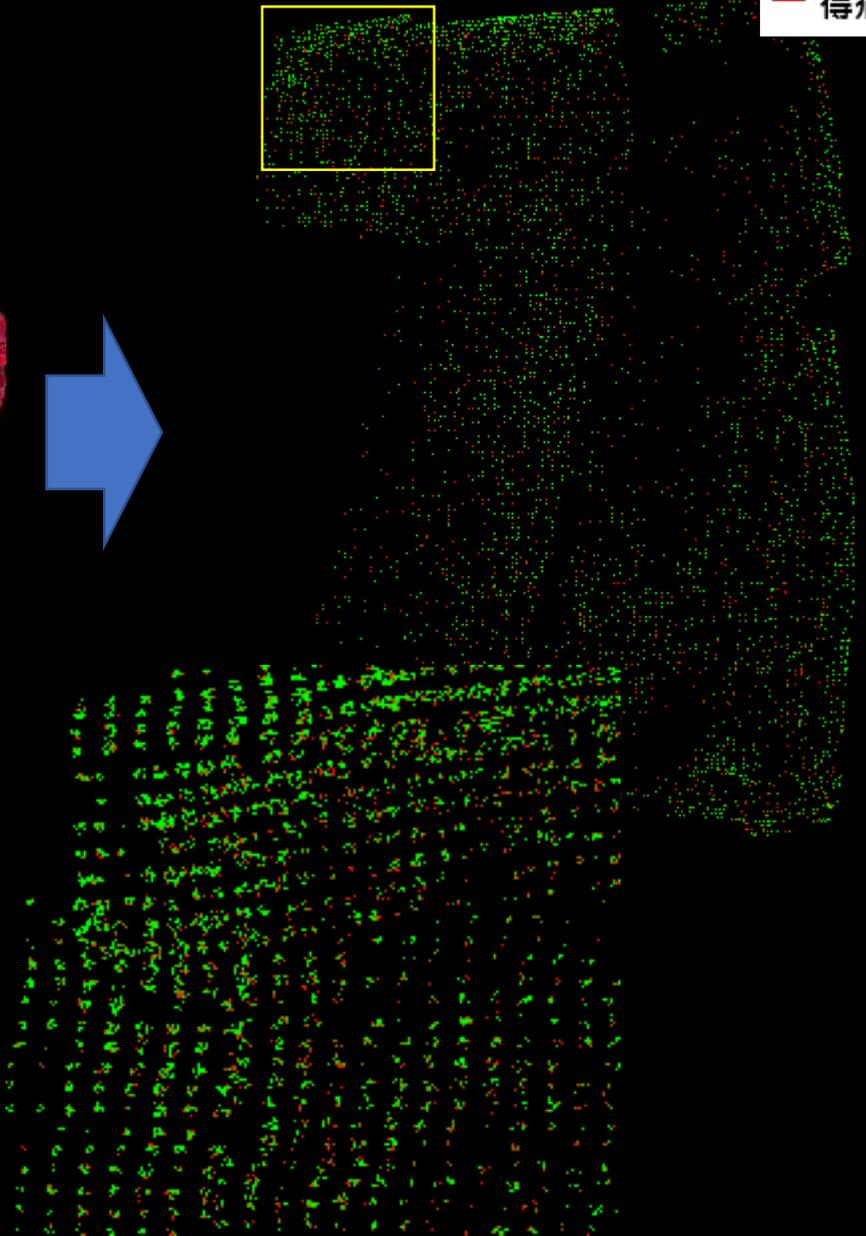
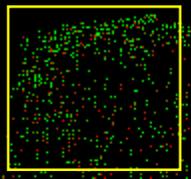
False Color Image:

- R: NIR (750)
- G: Red-Edge (680)
- B: Blue (460)



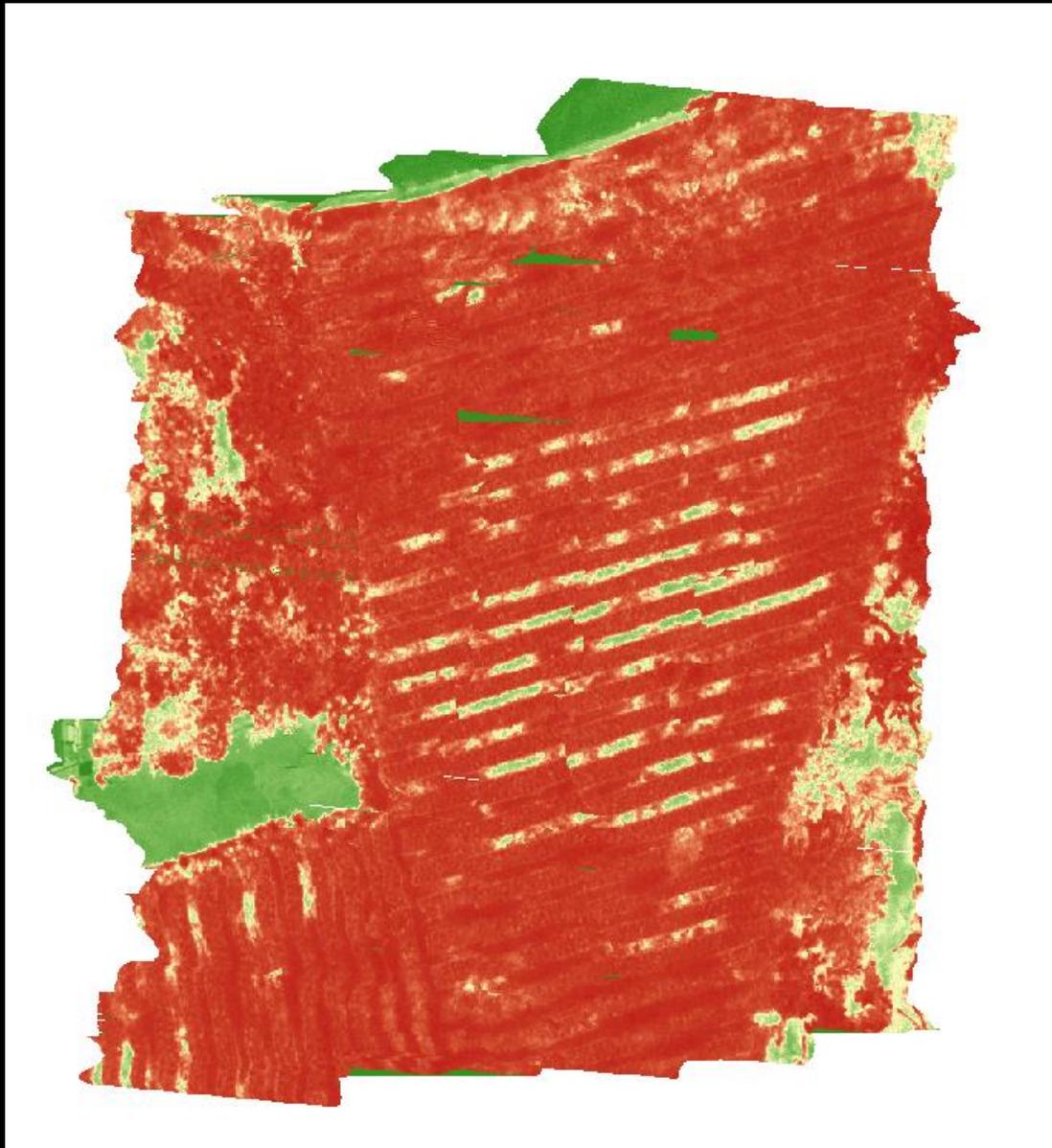


健康
得病

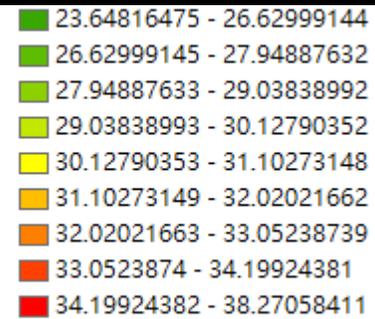
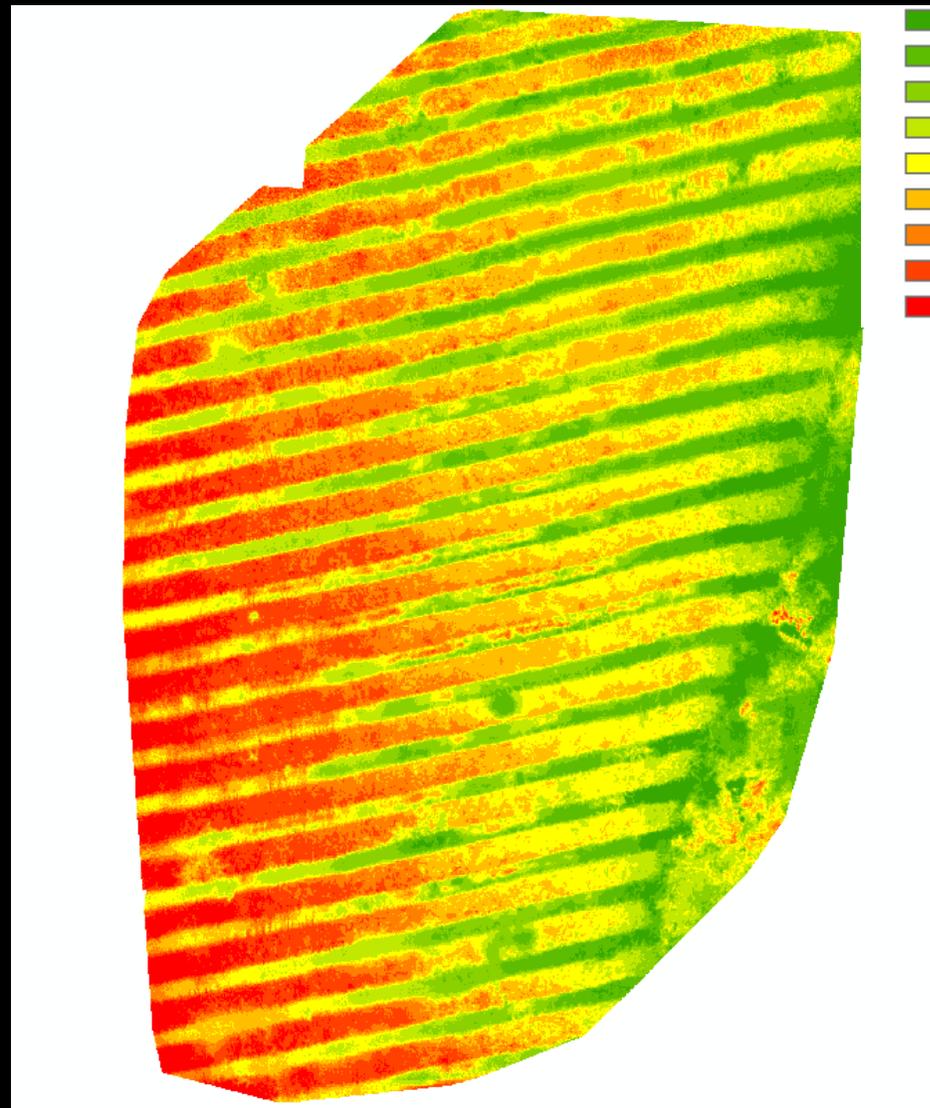


小結

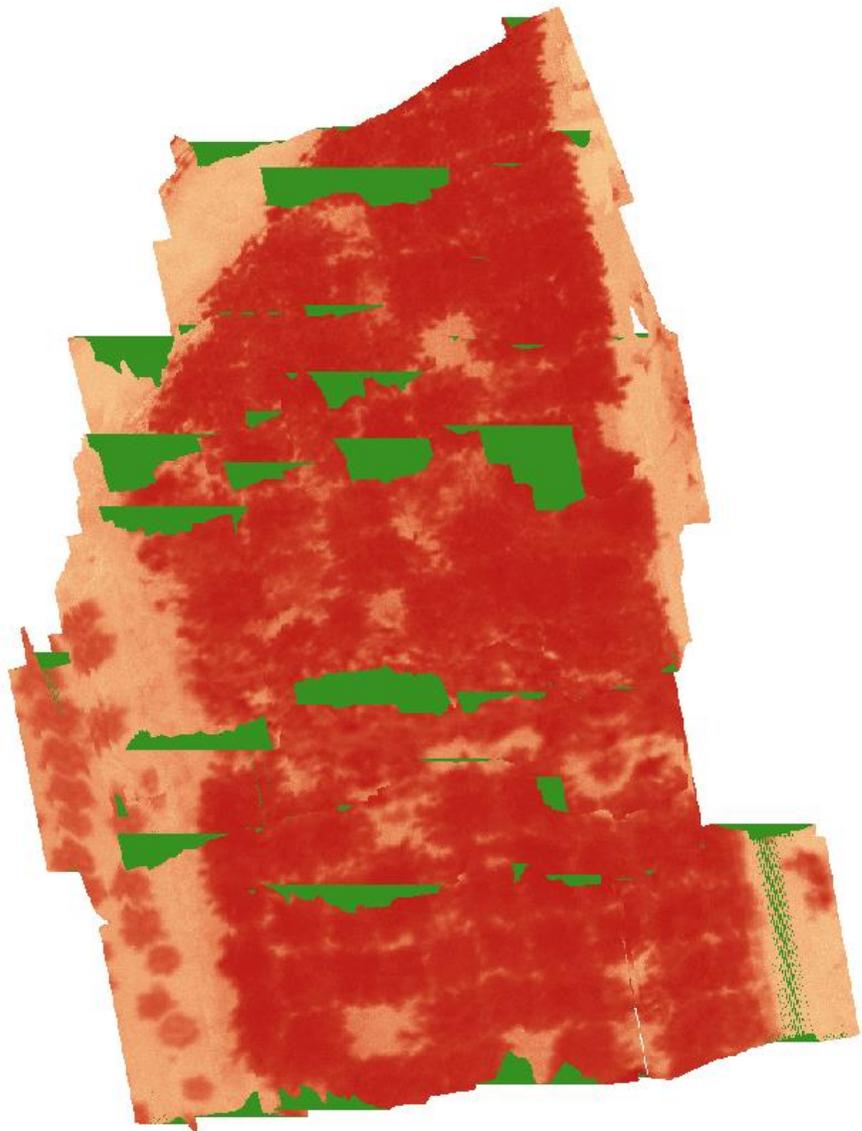
- 生理狀況量化：配合田間資料蒐集，以估算具有生理意義之量化指標
- 初期監測：蒐集不同物候期水稻染病的高光譜資訊，發展發病初期監測方法
- 處置時機：結合病害量化資料，以定義最有效噴藥之時機
- 綜合監測：綜合水稻好發病蟲害，發展適用水稻健康化評估的早期預警機制



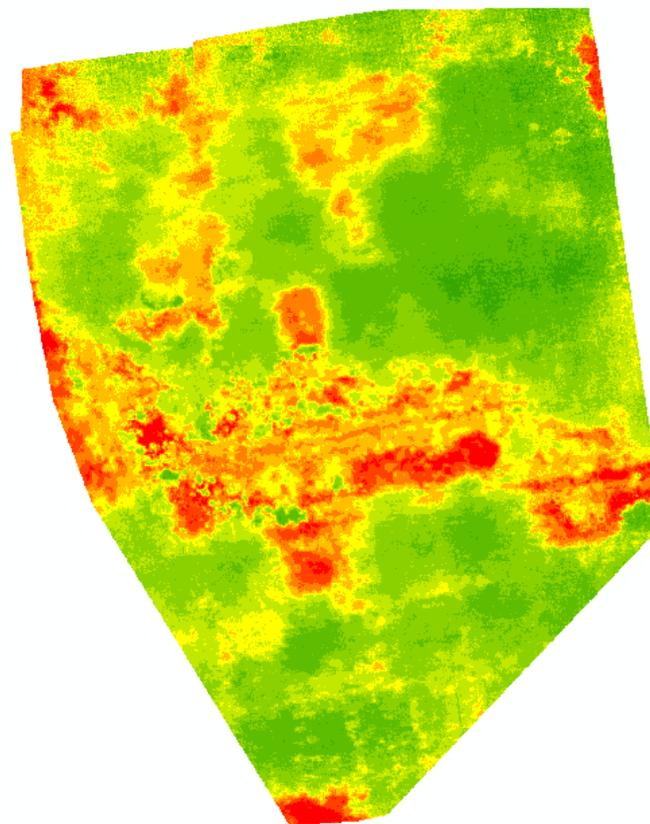
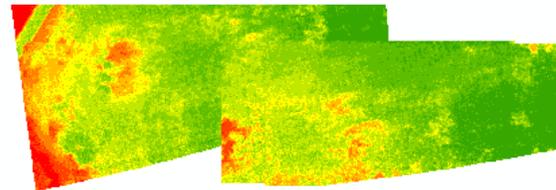
2019/04/18_嘉義中埔_金鑽鳳梨
NDVI 1081m²



2019/04/18_嘉義中埔_金鑽鳳梨
熱顯影 595m²



2019/04/15_南投名間_珍珠芭樂
NDVI 1013m²



2019/04/15_南投名間_珍珠芭樂
熱顯影 521m²

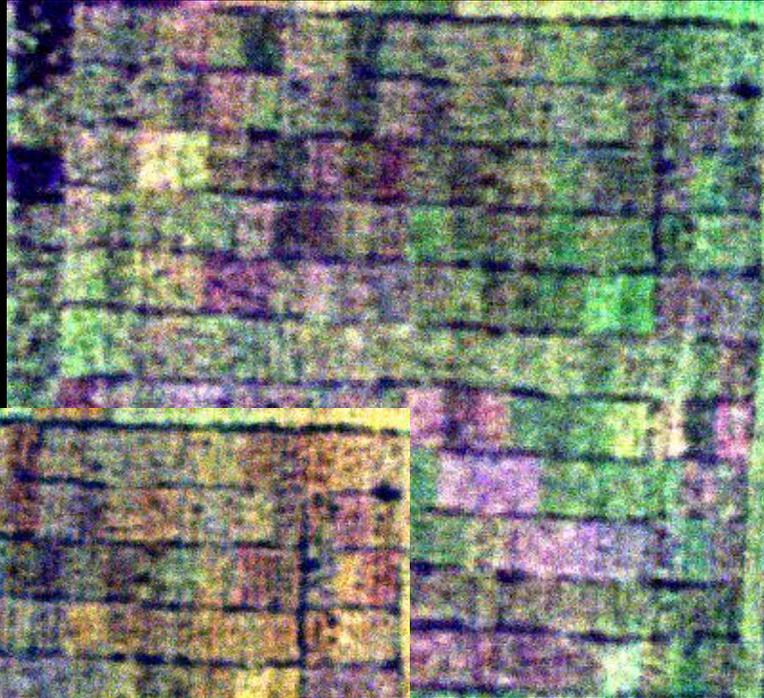


高通量作物外表型評估技術

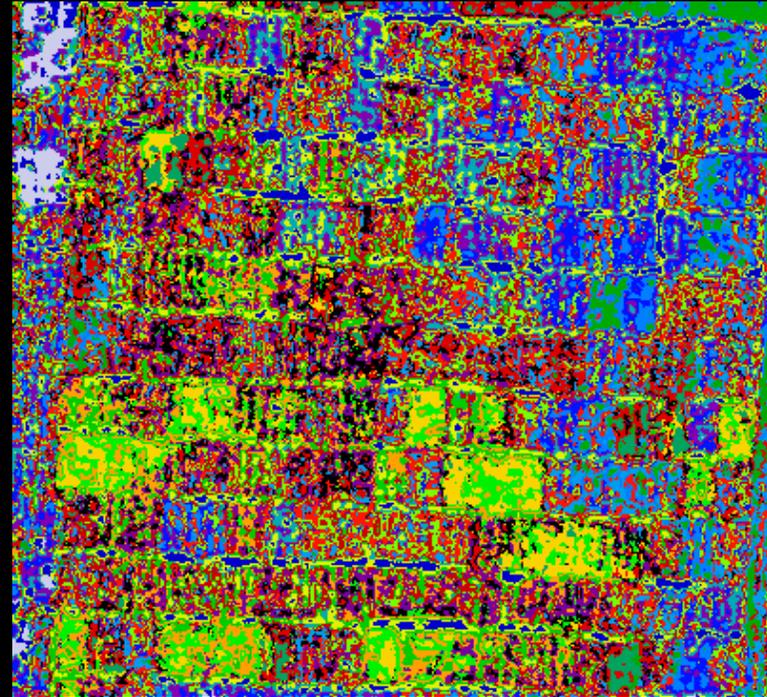
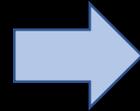
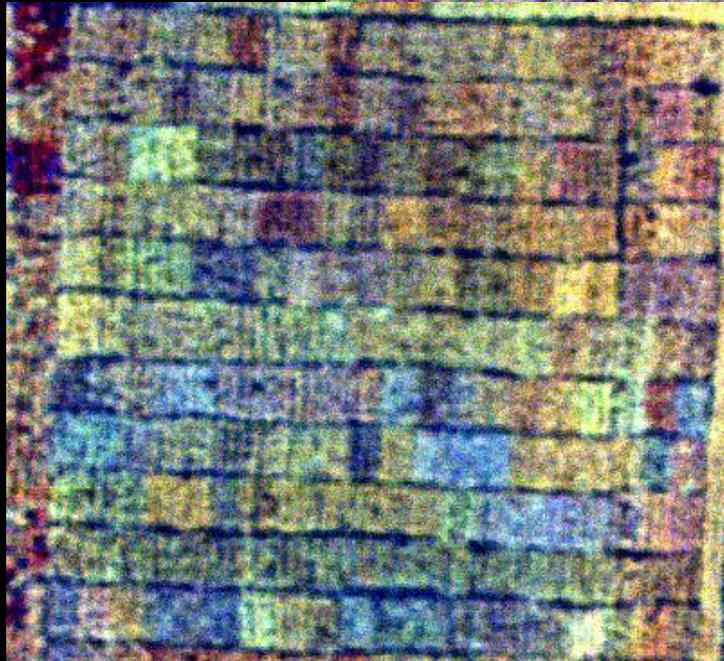


K means un-supervisor classification (20 class)

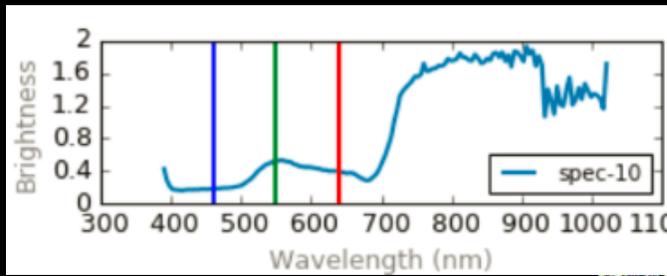
True color



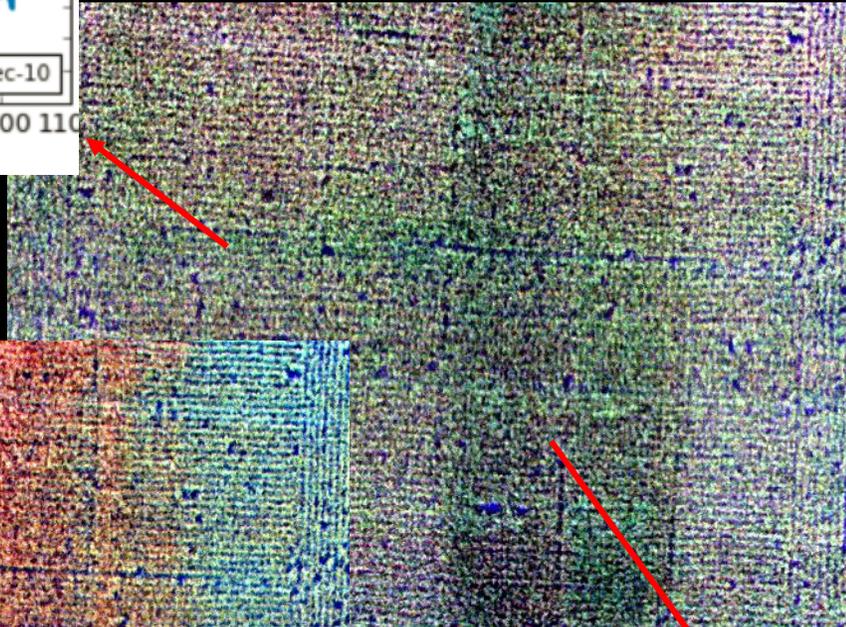
Fake color



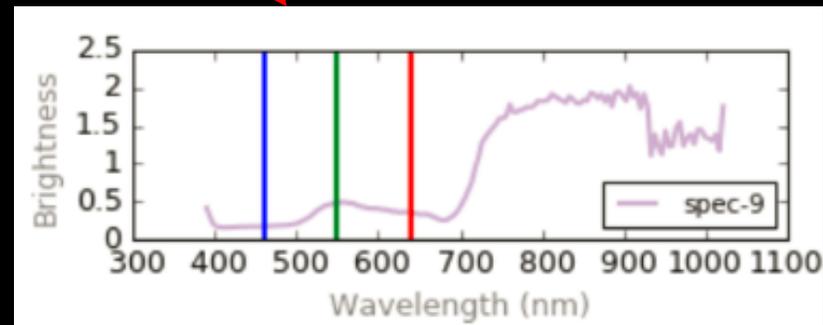
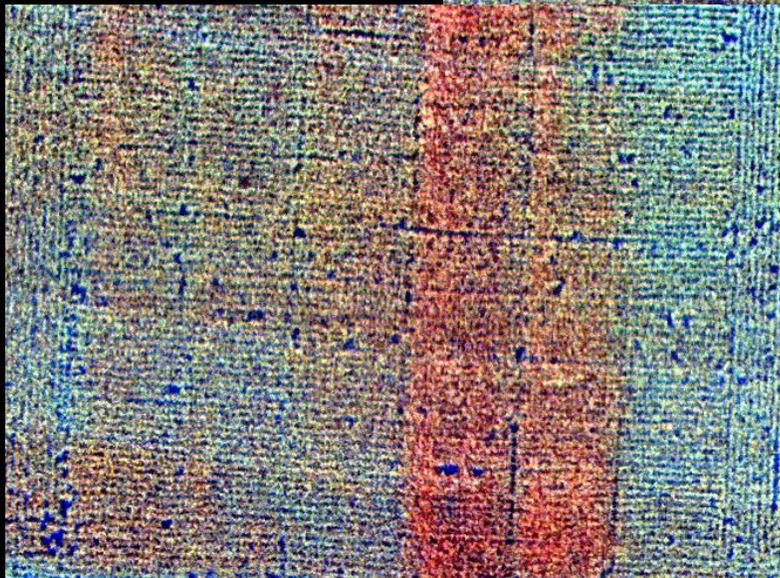
K means un-supervisor classification (3 class)



True color



Fake color



UAV 3D感測器

農村&果園立體製圖

2000年的3D影像

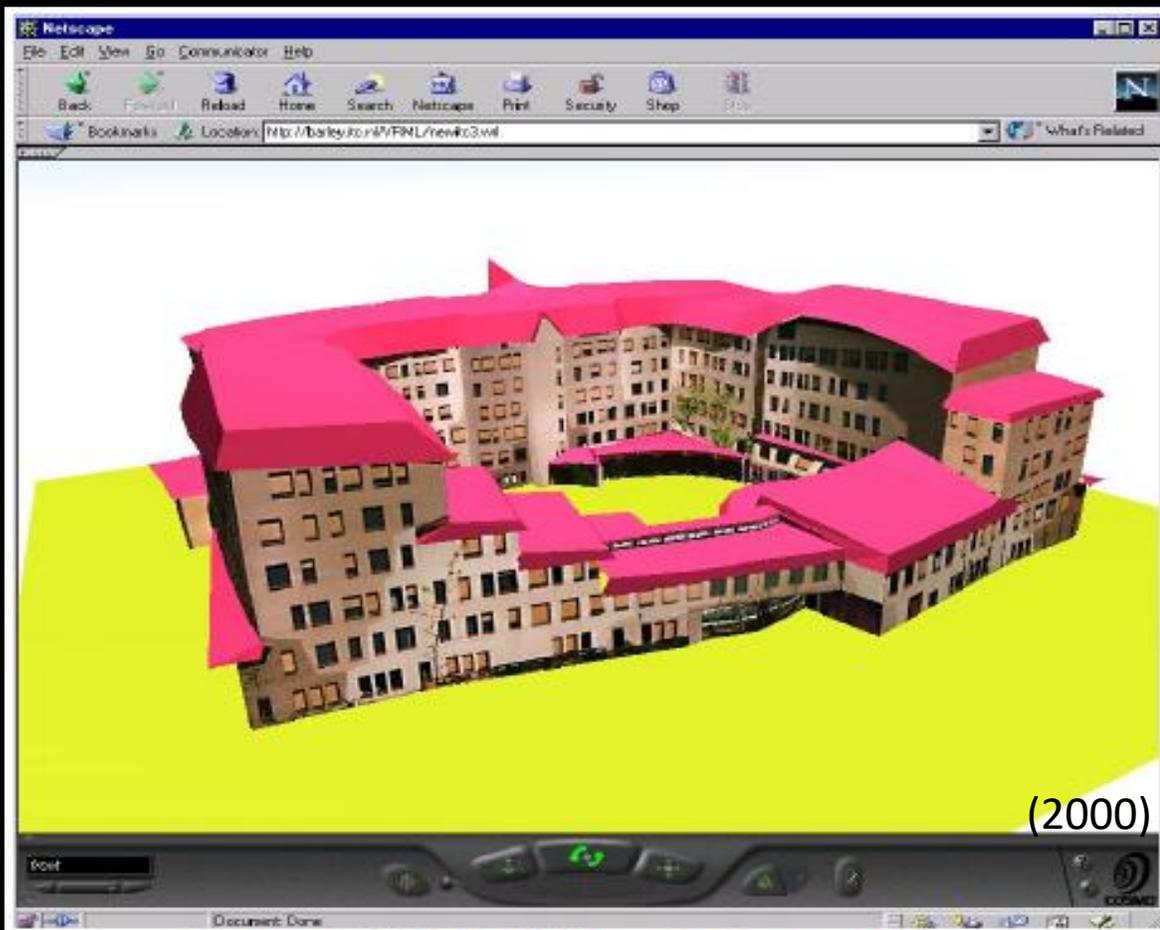


Figure 8: ITC building: texture mapping

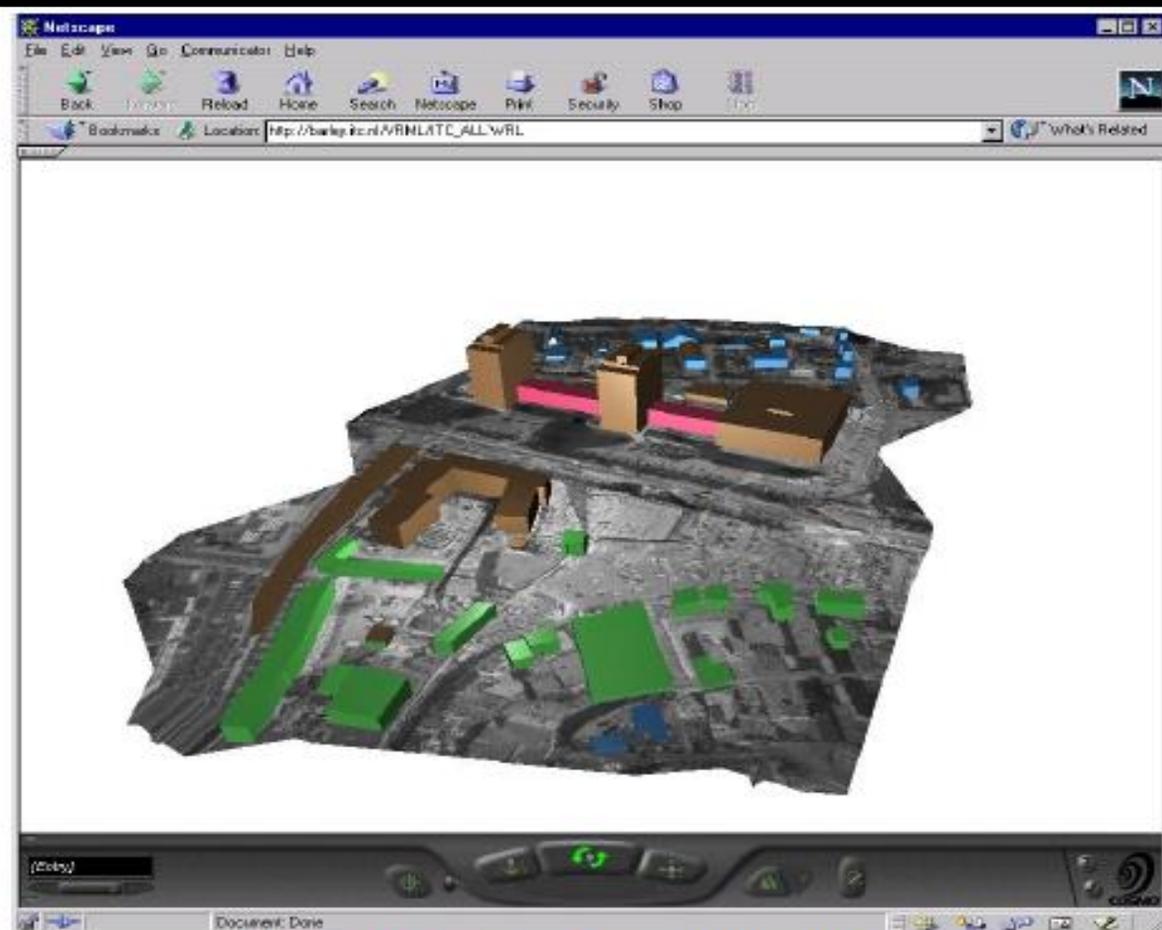


Figure 9: Enschede: texture draping

農村再生2.0計畫- 村落地景設計



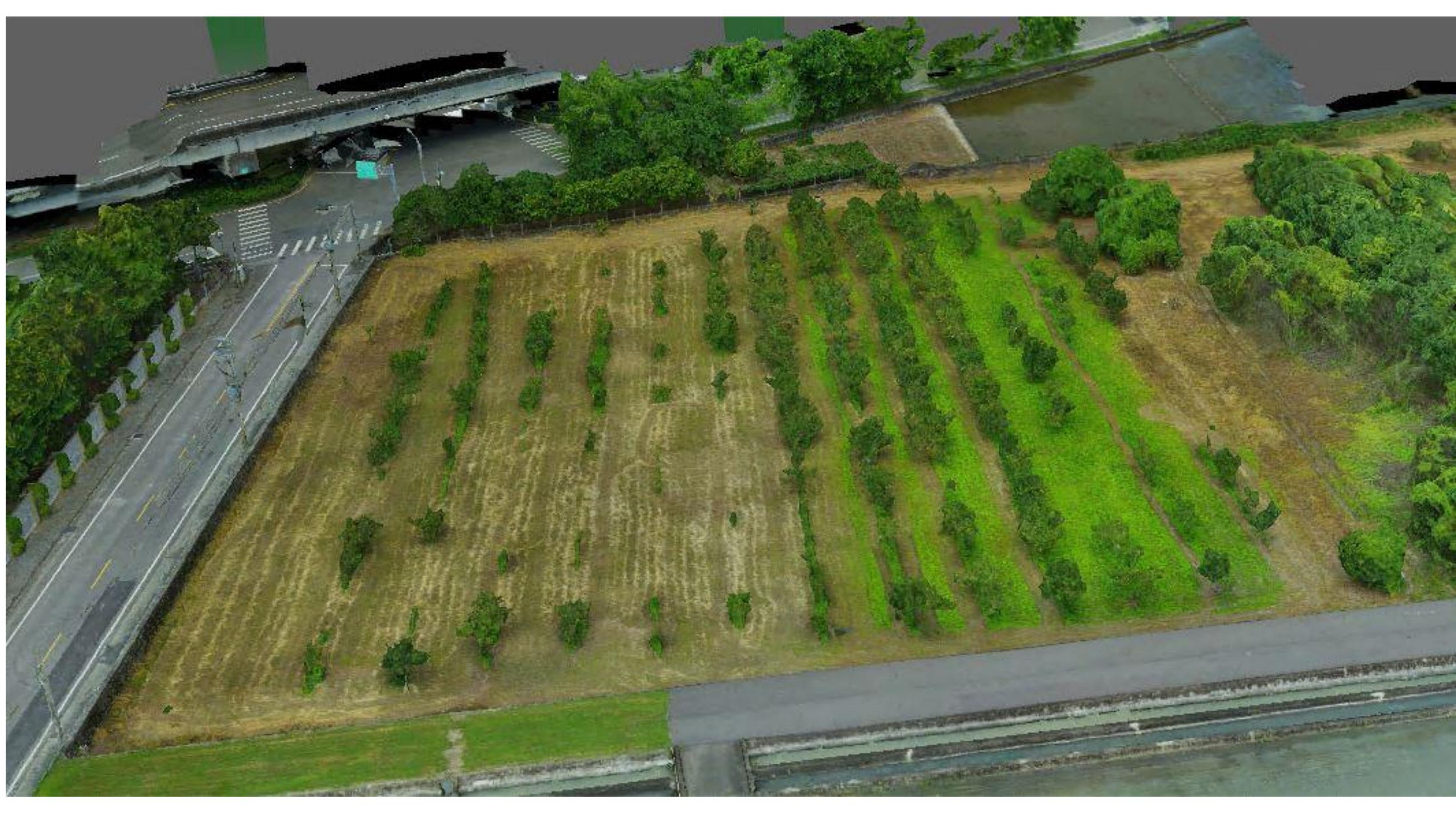


農村建築3D影像



農試所試驗田梨園3D影像





謝謝聆聽

敬請指教