



# 科技農業、智慧管理

工研院科技輔農的觀點與案例



**李士睦** 副執行長

工業技術研究院 中分院  
[hylaman@itri.org.tw](mailto:hylaman@itri.org.tw)

2019年8月



# 由科技角度來想像農業環境



逆境  
廢剩資源  
環境優化



智慧機械  
AI/IoT  
環境預警  
原料變材料...

圖片資料: 科技部(2018) · 智慧科技於農業生產之應用

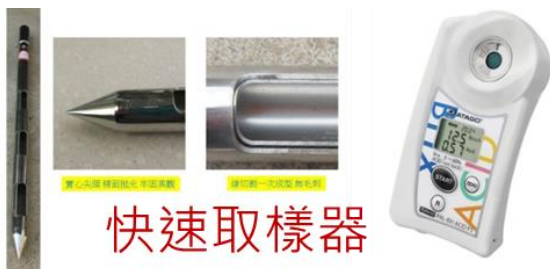
# 先來看個案例-瑞穗文旦

文旦產季需耗時耗  
人力測試成熟度



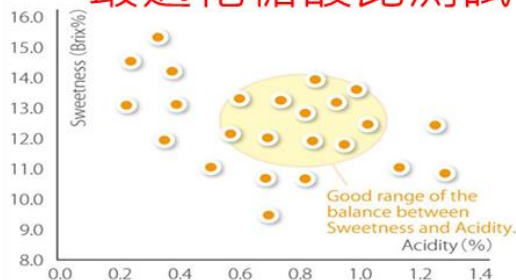
農民需求

文旦樹剪枝後廢棄物堆置容易導致環境汙染與病害



快速取樣器

最適化糖酸比測試



炭化爐改良



傳統文旦品質測試法探討

開發快速測試取樣器

導入化快速糖酸比測試儀

成效: 有效縮短測試時間80%

收集剪枝後枝條與品質不良  
柚果

導入農產廢棄物炭化技術

生產生態炭、醋液

成效: 作為農業資材、裝飾販售

應用科技

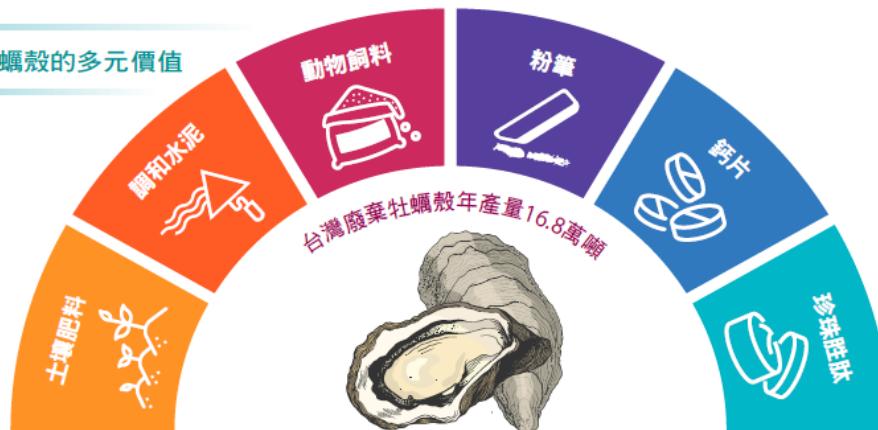


# 再來看個案例-嘉南牡蠣殼



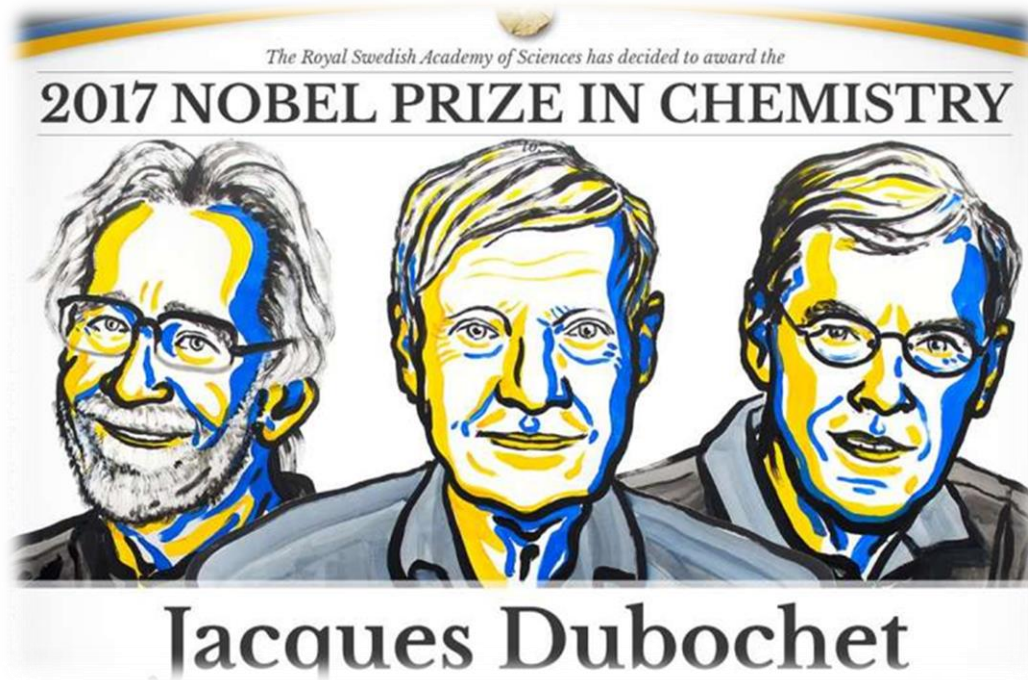
農民需求

牡蠣殼的多元價值

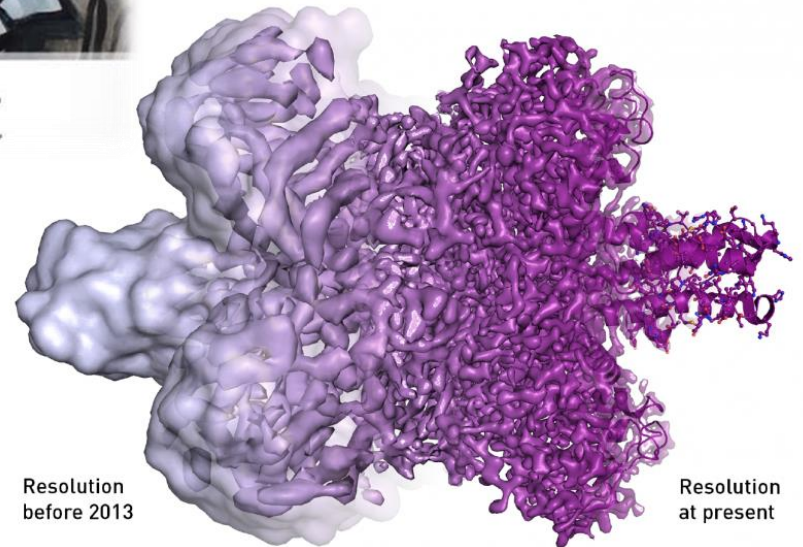


應用科技

- 肥料與飼料產品
- 食品添加小蘇打粉
- 藥品賦形劑



瑞典皇家科學院 (Kungliga Vetenskapsakademien) 指出，世人很快就能夠以原子層級的解析度，觀察生命的複雜機制，這都要感謝2017年3位得主杜布歇、法蘭克與亨德森，他們發展出的冷凍電子顯微鏡技術大幅簡化、增進了生物分子的成像，帶領生物化學進入新天地。



影像是理解事物的一把「鑰匙」，科學突破往往奠基於將肉眼看不見的事物視覺化

# 無所不在的農工跨領域科技應用

推動科技農業創新的首步需重視系統整合

立體化

智動化



精準化 農事作業資訊管理



生態化

# 青創投入農業數位轉型之綜觀

滿足對象  
STEP 3

從USER端(消費者與市場端)思考需求

解決步驟  
STEP 1

吃的人  
(消費者)



現況  
待解  
問題

解決

STEP 2

農民或農企業  
(操作者)

- ◆ 農業看天吃飯，土壤問題和病蟲害都要透過農業專家診斷與建議，費工費時。
- ◆ 農業專家需專業與經驗累積才能準確判斷，即時解決土壤及植物問題。
- ◆ 環境污染，可耕地面積縮小，需要穩定與精準的農作產質與產量。

- ◆ 精準管控
- ◆ 有效預防
- ◆ 穩定生產

藍海市場  
(整合服務)

- ◆ 質化
- ◆ 量化

STEP 2

提供  
田間  
環境  
資訊  
數位  
化與  
即時  
傳輸

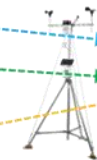
STEP 1

生態健康管理的  
田間環境的



1. 氣候
2. 植物
3. 土壤

感知層



田間監測設施

BIG DATA



精準及穩定產質、產量及穩定工作人力

生態健康  
管理系統

1. 氣候
2. 植物
3. 土壤

監測  
診斷  
預防



STEP 3

提供  
數位  
資訊  
智慧  
運籌

# 智慧農業管理的整體概念



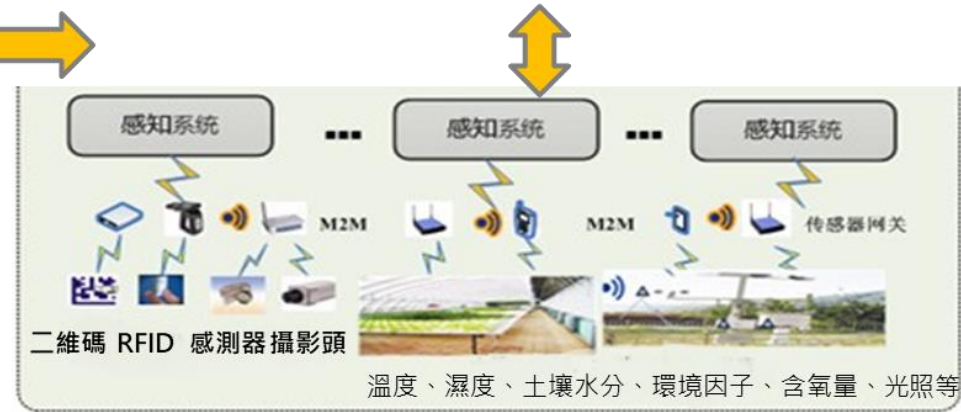
應用層



資料收集、傳輸、儲存、分析/雲端運算/巨量資料



傳輸層



感知層





# 國家新農業政策的主軸



**新農業**  
科技創新  
提升競爭力

## 在地化

**友善環境**

- ✓ 綠色環境給付
- ✓ 有機農業
- ✓ 水土資源保育
- ✓ **循環農業**

**消費者安全**

- ✓ **農產品可追溯性**
- ✓ 透明的食品安全管理

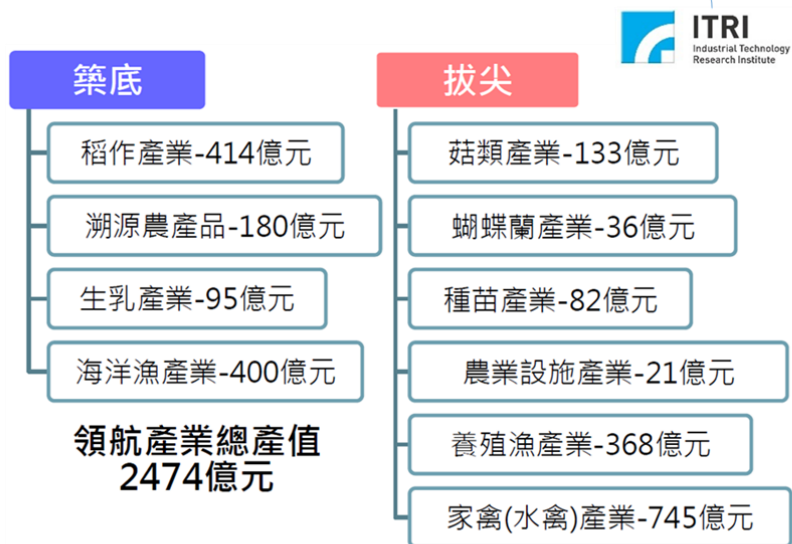
**現代化農民**

- ✓ 優良農業操作規範
- ✓ **產業加值鏈**
- ✓ **智慧農業**
- ✓ 農產品行銷

資料來源：農委會科技處(2016)

# 智慧農業：十大領航產業與核心目標

- ✓ 選定**10大產業**作為領航示範項目
- ◆ 產業升級需求高/導入機會大/產業接受度高
- ◆ 確保產業競爭優勢 ( 品種 + **技術 + 系統** )
- ◆ 有機會整廠輸出，擴大市場規模



傳統產業  
數位轉型

數位轉型是工具，  
從產業痛點發展  
未來永續發展模式。

衍生：  
新技術  
新產品  
新服務  
新商業模式  
新產業領域/疆界



# 關鍵政策延續重點

5+2新農業政策

循環農業

智慧農業

創新典範 “**新技術**”

安全體系 “**新系統**”

行銷提昇 “**新服務**”

資源永續利用

科技創新出擊

提高附加價值

2018：全國農業會議

智慧科技

循環共生

加值共享

知識服務

**自動化、智能化**且  
兼顧生物安全

導入**資通訊科技**，  
高質化**精準生產**，  
建構韌性農業體系。

**農廢資源產業化**，  
循環農業生產專區  
並強化疫病監控。

推動**共生型之農業  
綠能轉型**

**加工加值**，提升指  
標成分，增加產品  
附加價值。

**農業機械的創新**並  
建立共享平臺

產業轉型，創新農  
業組織合作模式。

推動**整合技術/系統  
輸出**，發展**知識型  
農事服務業**。

**擴大農業保險**：建立農業風險管控措施，保障農民所得。

**推動地方創生**：鏈結相關跨域產業資源，建立**農村在地經濟**。

**目的**  
提高收益  
提昇就業



# 循環經濟下的觀點

## 農業循環的立足點

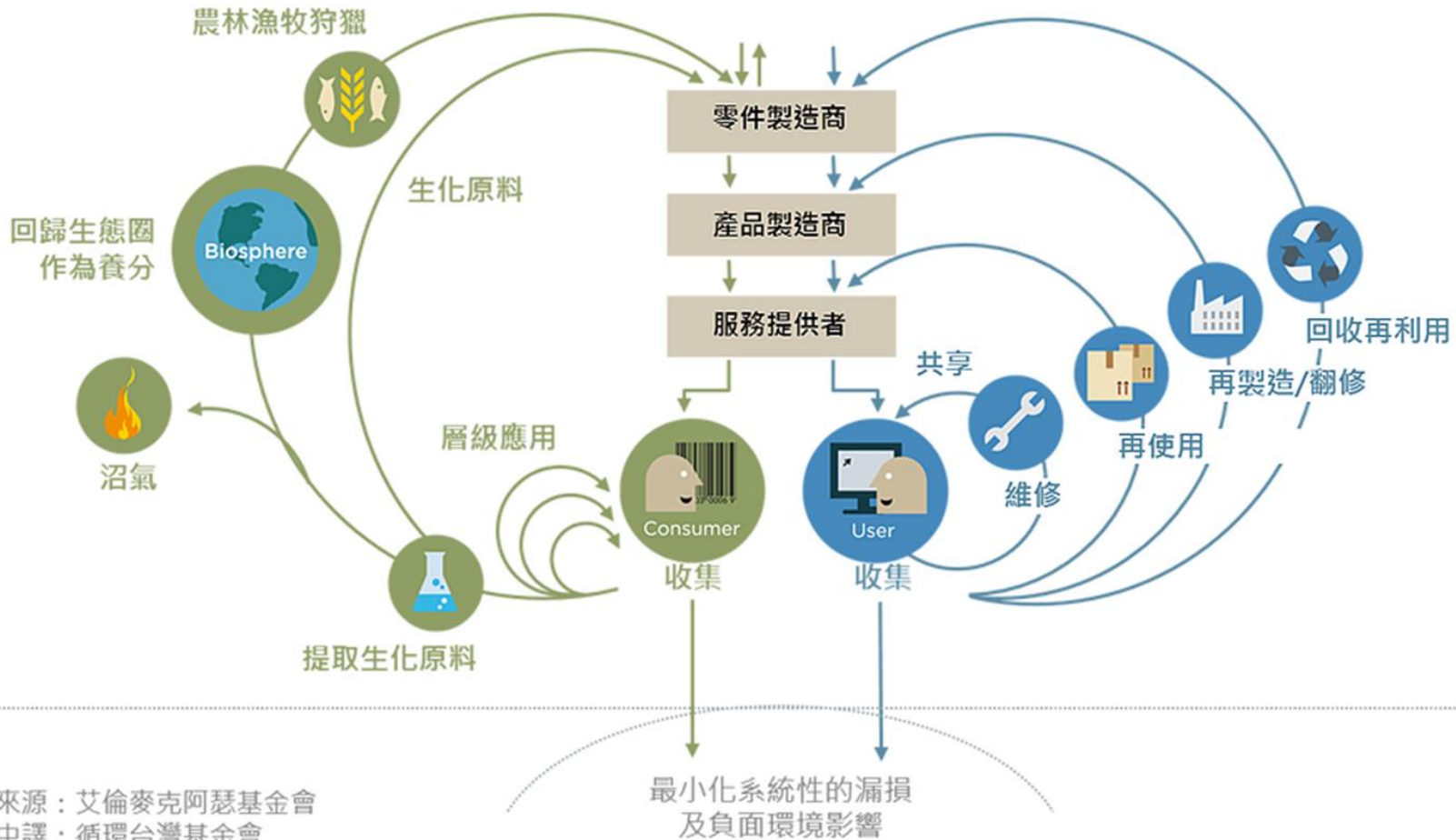
再生能源



原料 開採/製造

生物循環

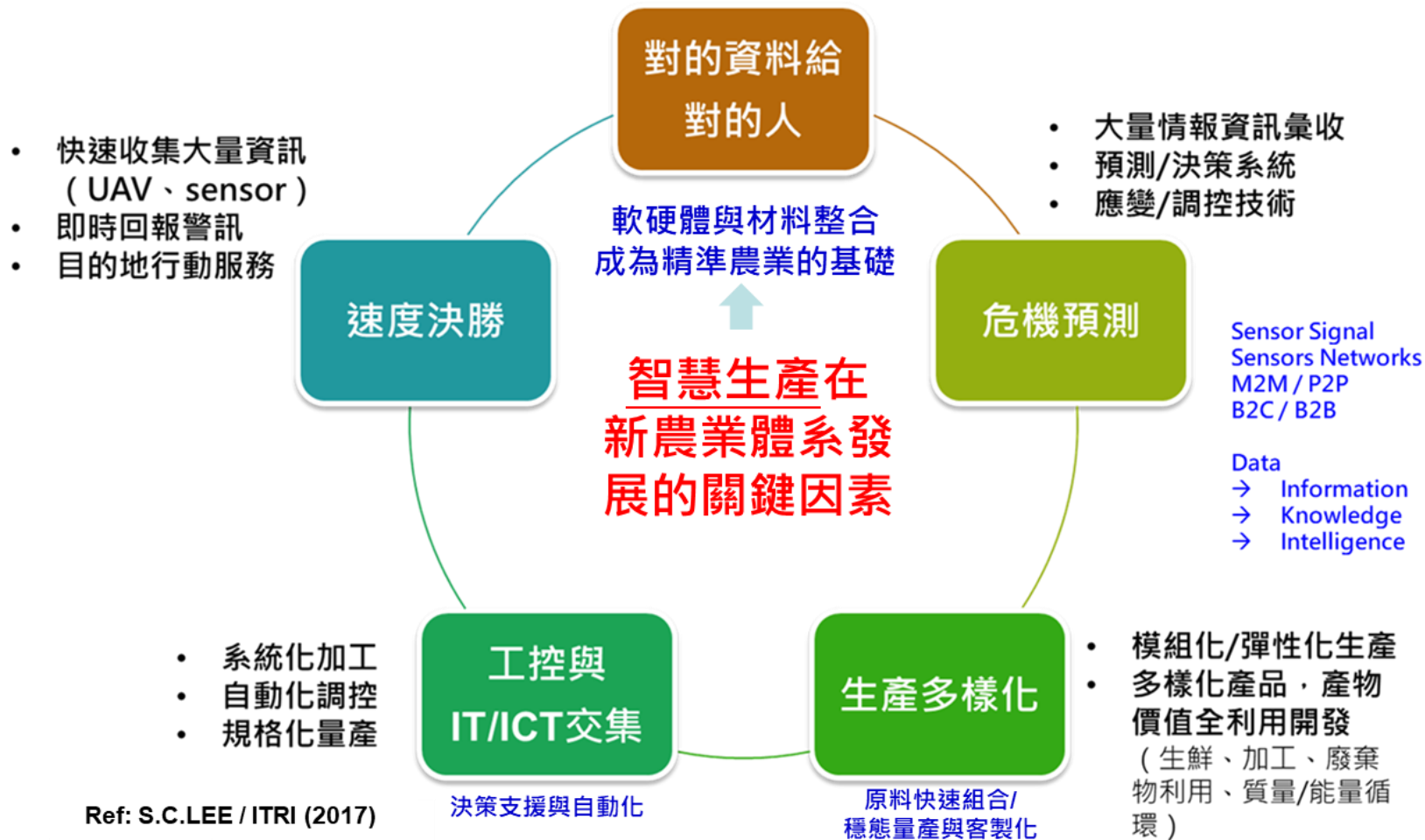
工業循環



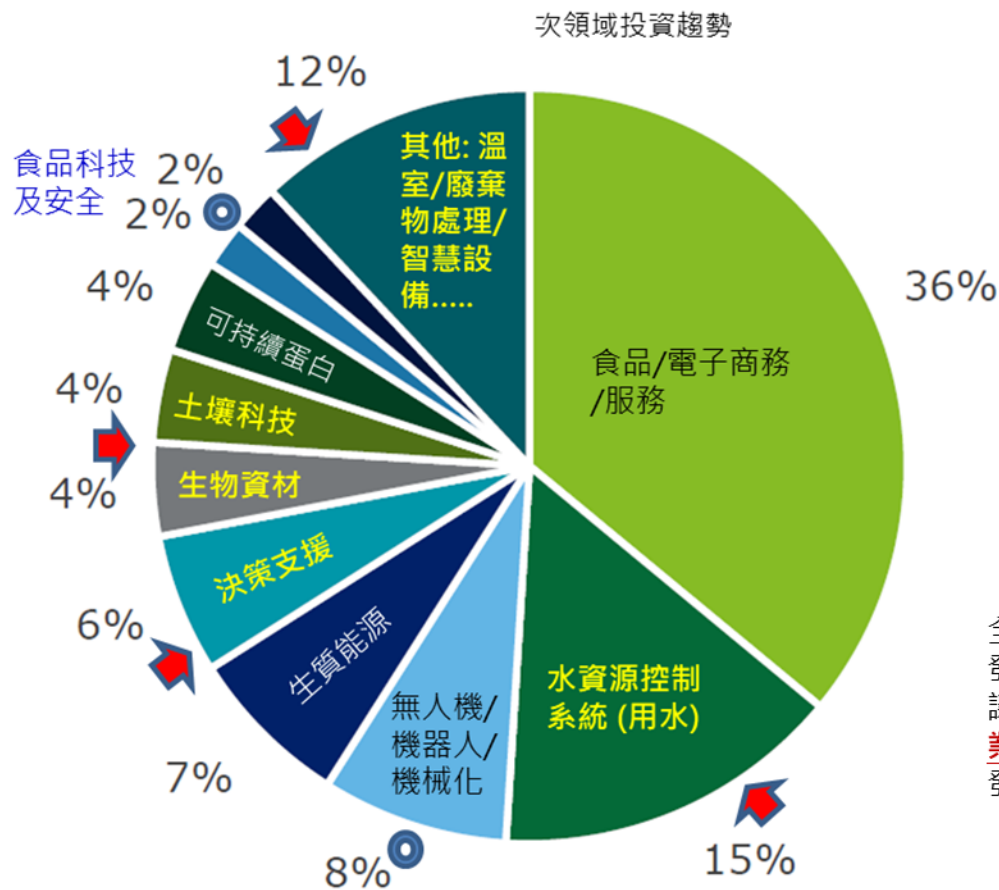
來源：艾倫麥克阿瑟基金會  
中譯：循環台灣基金會

# 工研院協助農業數位轉型 智慧運籌的五大關鍵

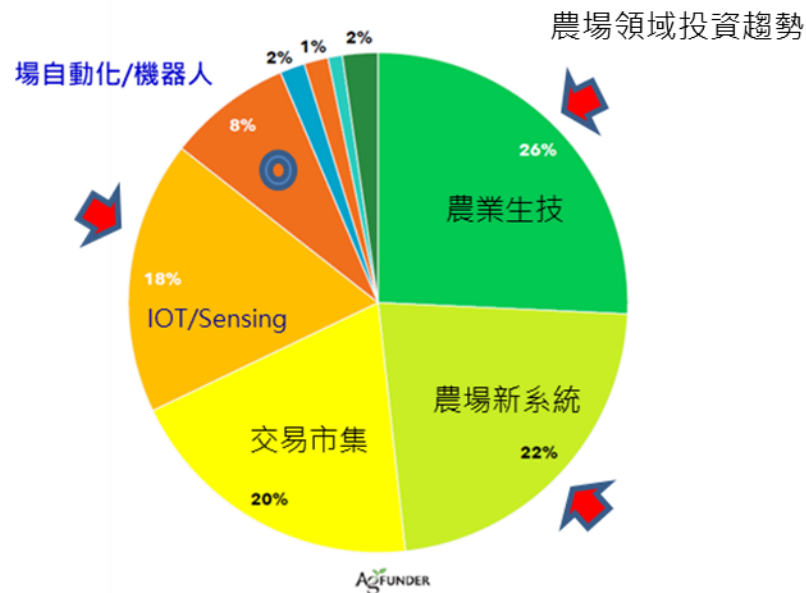
- Domain knowledge 定義項目
- 複合式/特用式 sensor
- 遠端資料傳輸



## ➤ 從國際投資者思維的角度

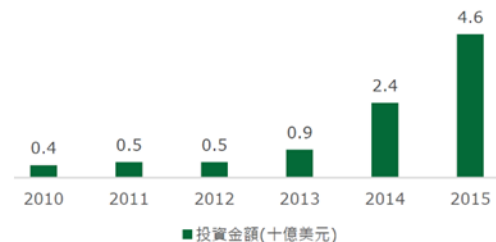


## ➤ 業界投資趨勢-對接物聯網及智慧化



全球農業科技已從過去生產本位轉換為跨界技術整合的發展，尤其行動技術、物聯網以及數據分析的發展，更讓跨界整合的速度突飛猛進，如食品電子商務、精準農業、決策支援系統、水資源系統等，以及生物製劑的開發都是主流趨勢。

資料來源：AgFunder, AgTech investing Report 2017



## 日本智慧農業經典案例

獺祭是日本農業IoT的經典成果之一，2017富士通揭露農業科技將IoT、大數據和AI結合的智慧農業SAC iWATA



2014年日本國宴酒公司「旭酒造」與秋彩 ( Akisai ) 系統聯手，透過精密監控和大數據分析，從多項農田監控數據中，如水量、施肥情況、土壤溫度、濕度等，找出生產國宴酒「獺祭」所用原料「山田錦」米提高產量的秘訣，讓更多農家願意投入山田錦米的種植，才解決了獺祭的原料荒，能夠穩定在一年四季供貨。

美國



資訊數位化 → 運籌智慧化



產業服務化 → 跨域系統化



傳統的  
農機具提供者

## 從 農作機具

Technology Implement

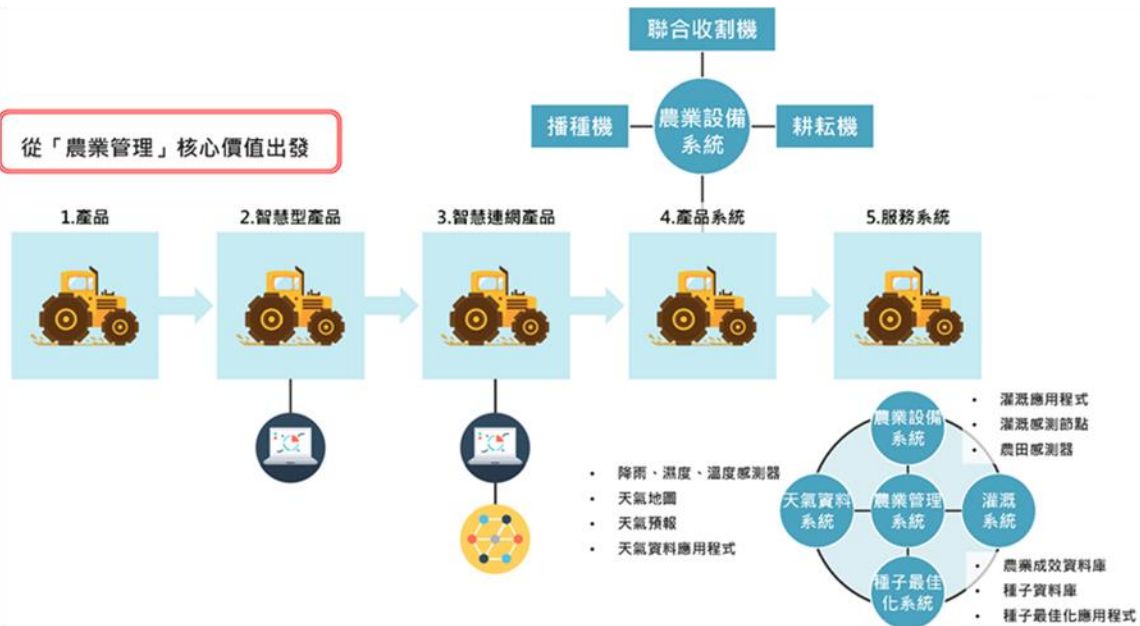
Digital Transformation

## 到 農業管理系統



完整的  
農業解決方案提供者

從「農業管理」核心價值出發





# 農機共用平台車使用情境 (開發中)



資料來源: 工業技術研究院中分院 (2019)

# 臺灣優勢：智慧化與設備/材料/生技 專家跨域整合



1. 導入前瞻技術，鏈結耐逆境育種、防(減)災技術與設施設備，建構模組化整合系統，提升生產體系抗逆境能力。
2. 強化省工、節能之自動/智慧化機械設備研發及應用，提升農業經營效能，穩定優質農產品產銷能力。
3. 發展創新節能循環農業，提高資源再利用價值，開創農業永續經營模式。

資料來源: 李士畦 (2016)，科技農工合作說明，工業技術研究院

以智慧生態系統為重點，農業資材為載具

## 設施系統與智動化

- 優值生產自動化 ( 缺工 )
- 單位產量/品質最佳化 ( 缺地 )
- 科技載具 ( 農工系統化 )

## 生態材料與環境永續化

- 資材質能整合應用系統(國際輸出)
- 氣候變異應變系統(降低農損)
- 碳權交易/生態水環境(環境友善)

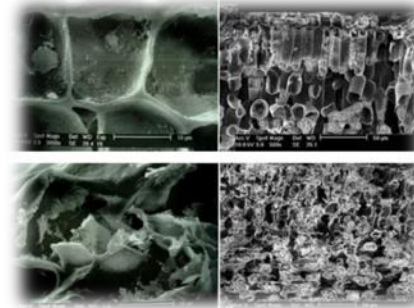
## 專家輔助維生系統化

ICT-applied system

- 藥/肥/病蟲害快速檢測 (國產化)
- 光譜資料庫，品質預控 (質量提升)

# 科技農業技術 應用與案例

(智慧+循環)  
(生態/材料/生技)



超音波破壁



茶粉顆粒粗

茶粉細緻



不易溶解，顆粒粗



明顯全溶於水中



茶色深，澀感不具



茶色美觀，香味加甜



IOT系統整合監控

資料來源: 李士畦 (2017), 工研院協助農產業六級化之整體思維與推動案例, 屏東科技大學演說資料



生物酶保鮮

# 目前本院支援新農業科技核心

## 智慧農業

- 智能化先進溫室系統
- 光譜分析及專家系統
- 非破壞式檢測
- 智慧終端暨支援模組
- 植保機及機械電動化
- 資通訊環境參數整合
- 冷鏈物流系統
- .....

## 循環農業

- 功能型生物炭製備技術
- 農廢剩資源高值材料化
- 多元化資材循環行動模組
- 循環農業資材快速打樣中心
- 資材數位化穩態量產
- 冷鍊物流與保鮮材料
- .....

## 應用生技

- 無毒生物技術苗
- 高效能萃取模組
- 微生物機能化原料
- 病毒快速篩檢
- 生物晶片及運籌
- 次世代先進水處理
- .....

## 精準農業

田間數據與智慧化運籌(肥/水/害)；  
質量穩態生產設備；  
精準環境控制系統；  
缺工輔助設施 (Uber...)；  
...

中分院、資通、機械、微系統、  
積雷、服科、量測

## 系統化服務

中分院、材化、資通、產服(含  
資策會及區域合作)

## 生技增值

中分院、生醫、材化、微系統

資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)

# 由茶葉保鮮為例的科技導入

## 生態材料體系

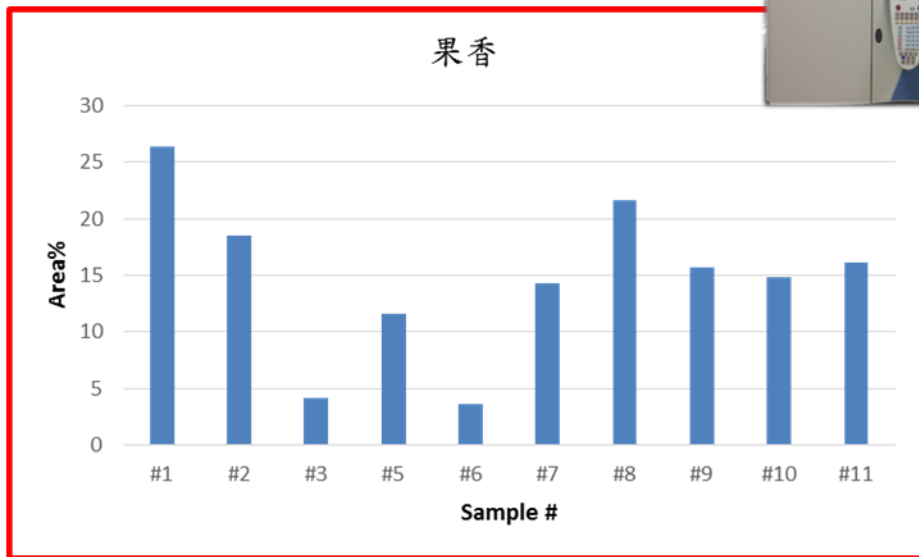


- 由市售化學脫氧劑到高階生物保鮮劑
- 食品級書籤設計，可交由應用茶商自行設計置入行銷

資料來源: 李士畦等(2016)，工業技術研究院

## 茶葉保鮮材料技術

### ➤ 科學化驗證



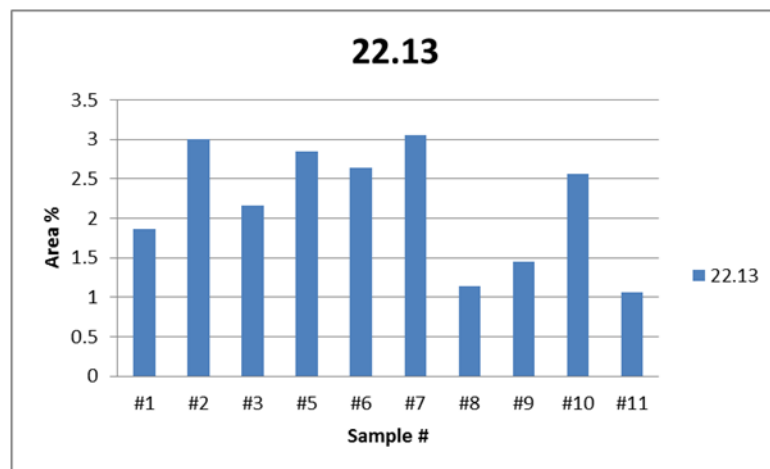
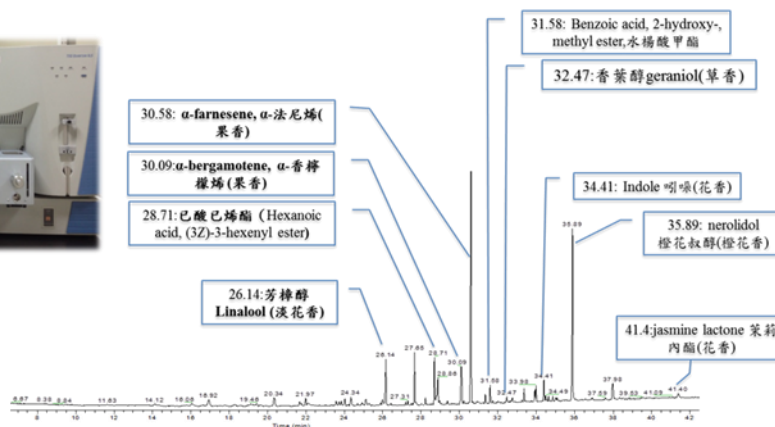
#1: 市售保鮮劑及時開封

#8: 生物保鮮劑開封2個月後

果香類差異就較顯著，而其結果顯示NO.1市售保鮮劑及NO.8生物酶保鮮劑之茶葉樣品，所含之果香含量最佳，其結果與品茶結果相近，因此大膽推估果香對於茶葉香氣及口感影響較大。

資料來源: 李士畦等(2016) · 工業技術研究院

### GCMM



因不當存放造成偏油類物質多影響香氣，如5-Hepten-2-one, 6-methyl 6-甲基-5-庚烯-2-酮之含量，因NO.1市售保鮮劑及NO.8生物酶保鮮劑之茶葉樣品，未檢出所以對香氣影響較小

# 後續的科學化驗證是必須的

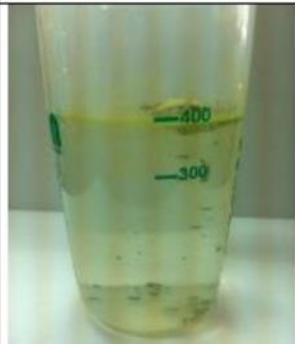
把茶粉末化簡單嗎



茶粉顆粒粗



茶粉細緻



不易溶解，顆粒粗



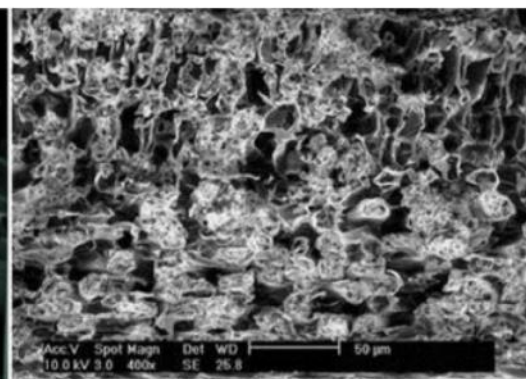
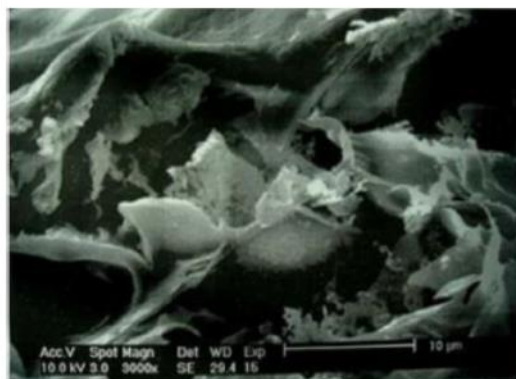
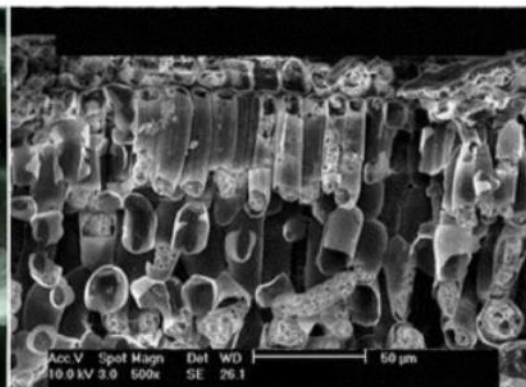
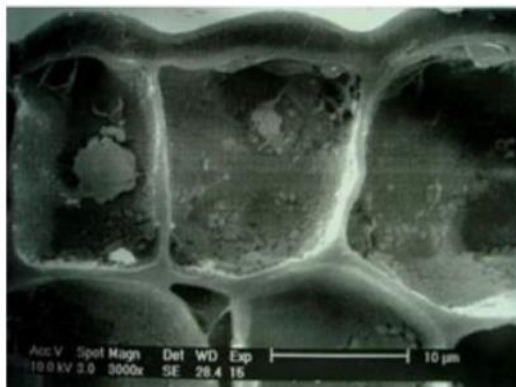
明顯全溶於水中



茶色深，視覺不佳



茶色美麗，泡沫細緻



顯微鏡下，茶葉破壁前

顯微鏡下，茶葉破壁後

- 萃取技術的導入(多重壓差)
- 增加粉末化添加的便利性與接受度



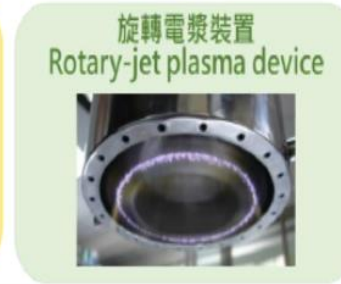
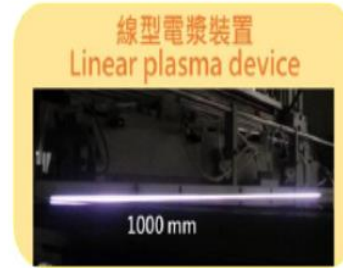
# 以科技輔農的角度- 雞蛋表面殺菌案例

大氣電漿技術

## 大氣電漿雞蛋滅菌案例

大氣壓電漿表面製程技術提供綠色環保製程，使用電漿進行活化、金屬氧化物還原、有機物蝕刻及鍍膜製程，相較於濕式化學製程，無廢液汙染問題，減少環境汙染、反應溫度低，可用於不耐熱之基材

Atmospheric Pressure Plasma switching power supply



<https://www.youtube.com/watch?v=hEDOaEYjJNk>

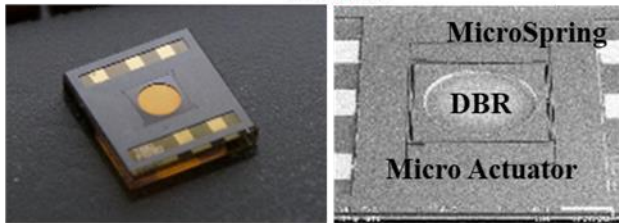
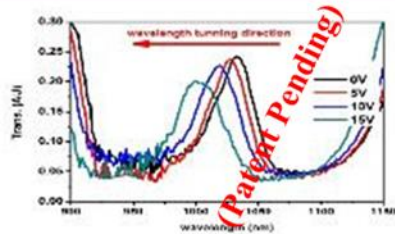
資料來源：工業技術研究院  
機械所 (2017)



# 以科技輔農的角度- 隨手型智慧蔬果農藥檢測器案例

微型化感測技術

## 微型化光譜元件技術



FPI 檢測器核心元件：干涉分光晶片(FPI)，波長掃描可達>200nm

## 國際獎項



CES 2018  
Innovation Awards



COMPUTEX 2017  
BC Award 評審團特別獎



R&D 100 2017  
final list

資料來源: 工研院智慧微系統中心(2017)

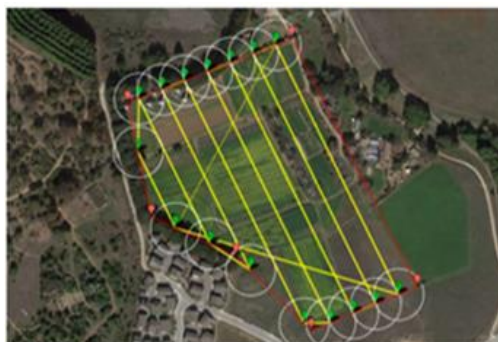
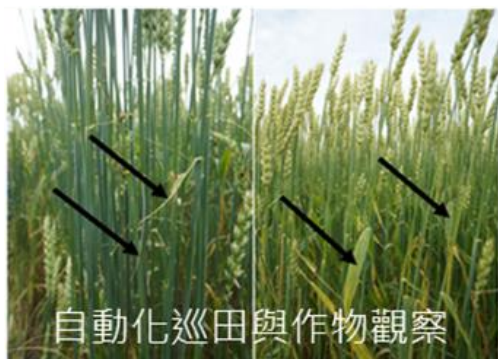
## 廠商布局的跨域技術藍海

- 開發**微型化Fabry-Perot感測關鍵技術**，有效針對待測物**特徵光譜**直接進行檢測，達到微型化光機設計整合。
- 以**專利動態降解演算法暨智慧分析技術**，有效避免清洗干擾源，目前可檢測國內常用8種類的農藥，檢測極限 0.5ppm。未來可透過**自動擴增資料庫**的方式持續增加農藥種類。
- 本技術技轉光學檢測廠商，並持續與**日本**洽商合作。

# 以科技輔農的角度- 無人機農事作業資訊管理案例

植保機技術

石碇山區茶園植保作業協助

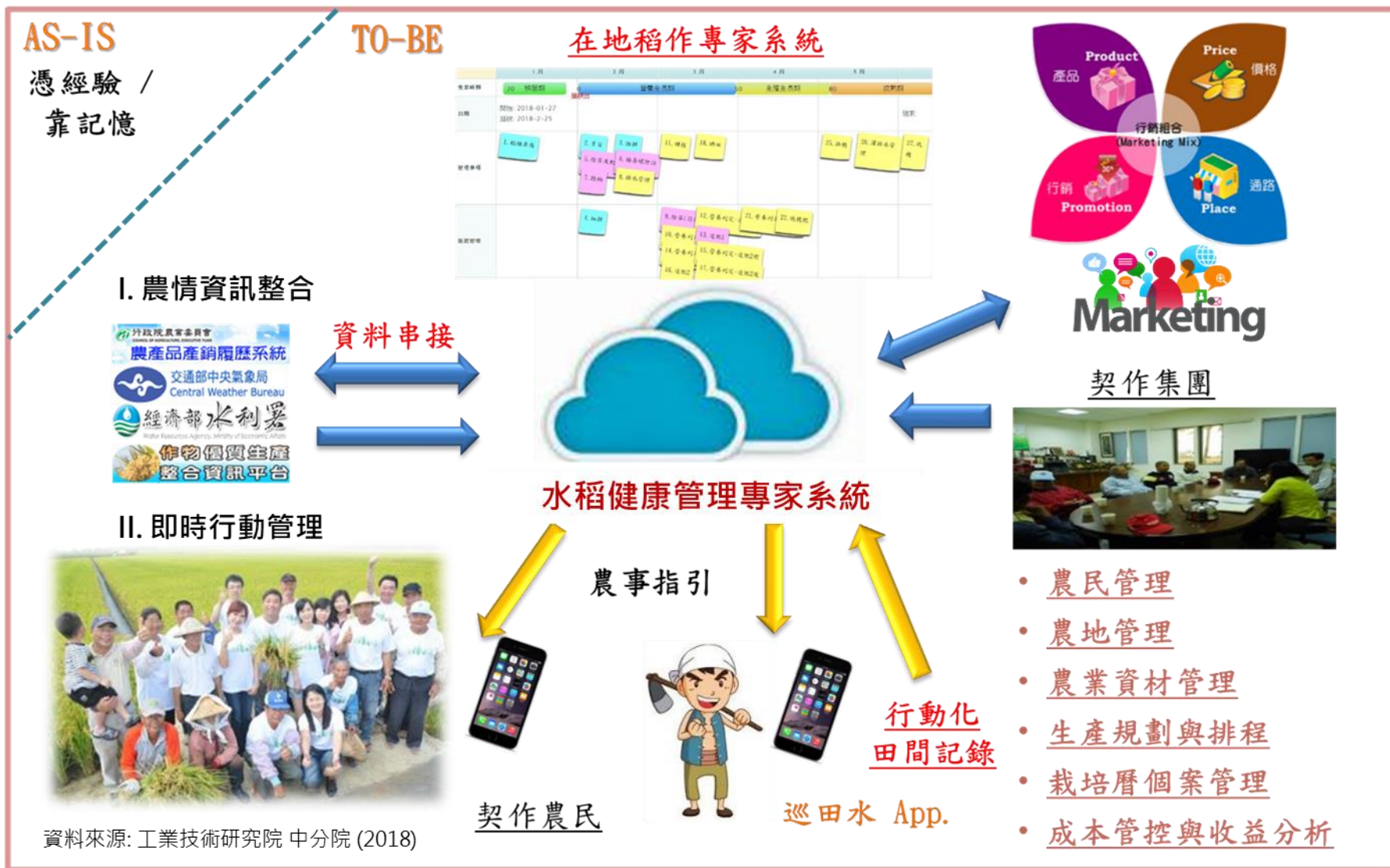


應付丘陵地形及高載量省工為主要訴求



# 以科技輔農的角度- 智慧化稻作物流管理案例-前端作業 (1/3)

田間智慧管理技術





# 以科技輔農的角度- 智慧化稻作物流管理案例-後端倉儲 (3/3)

田間智慧管理技術



資料來源: 工業技術研究院 中分院 (2018)

# 以科技輔農的角度- 智慧化稻作物流管理案例-模組整合 (3/3)

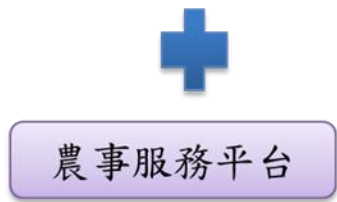
## 導入創新技術與服務

## 水稻知識經濟與專家系統 **Plus**

### 精準田間水資源管理



### 智慧安全農事服務媒合



UAV-ber → Uber



資料來源: 工業技術研究院 中分院 (2018)

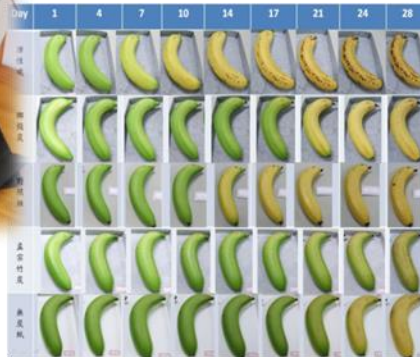


# 以科技輔農的角度- 智慧化冷鍊物流管理案例-全溫層+保鮮材

## 資通訊系統整合與冷鏈管理



結合低溫物流下的循環  
保鮮材料可以達到最佳  
效果

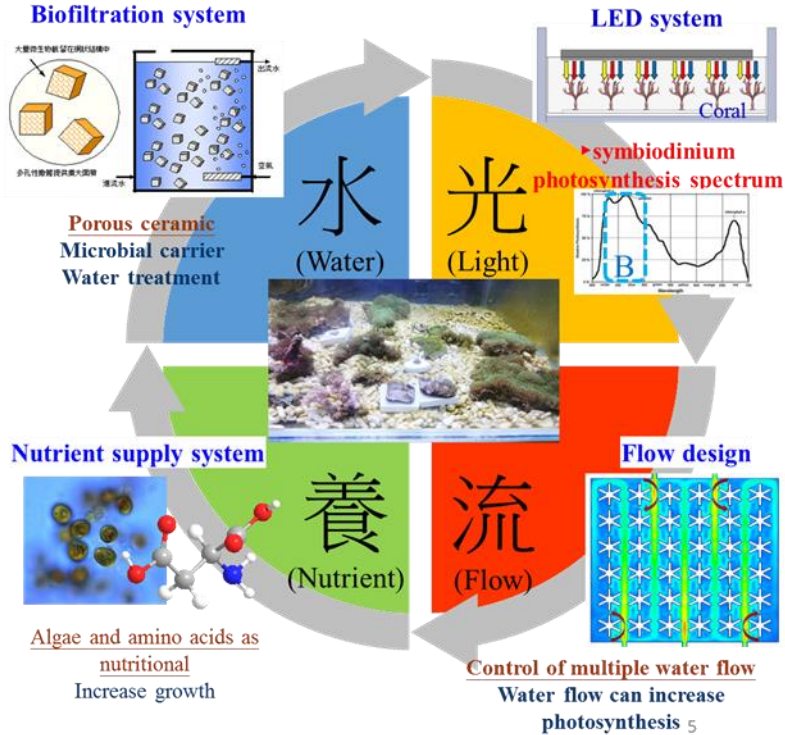


資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)



# 以科技輔農的角度- 皮珊瑚人工控系統培育案例

光/水環境控制技術



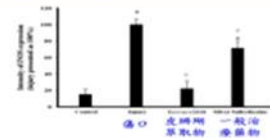
野外型皮軟珊瑚



人工環控培育系統



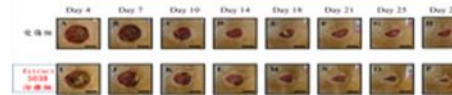
小鼠燒燙傷藥物抗發炎試驗



海洋藥妝產品  
醫療級皮膚保養品



小鼠糖尿病傷口癒合試驗



## 廠商布局的跨域技術藍海

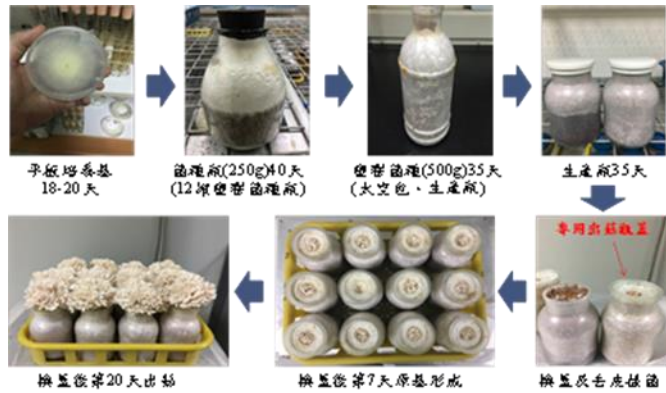
資料來源: 工研院中分院/生醫所(2018)

- 全球珊瑚萃取物相關的藥妝品市值每年高達 31 億新台幣，年複合成長率為 7.3% 以上。
- 以皮軟珊瑚為標的。跨領域結合海洋生物博物館及中山大學共同研究結果，皮軟珊瑚萃取活性天然物已發現對治療燒燙傷或糖尿病傷口等慢性傷口、異位性皮膚炎均具備治療效果，皮軟珊瑚為臺灣特有海洋品種，在藥妝與醫療產業具未來發展潛力。

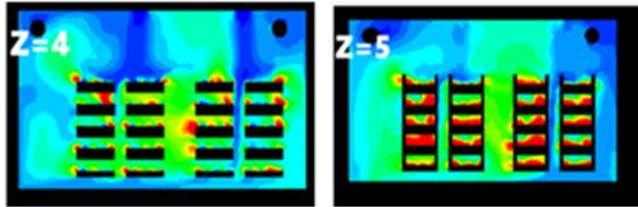


# 以科技輔農的角度- 高值菇蕈自動化量產案例

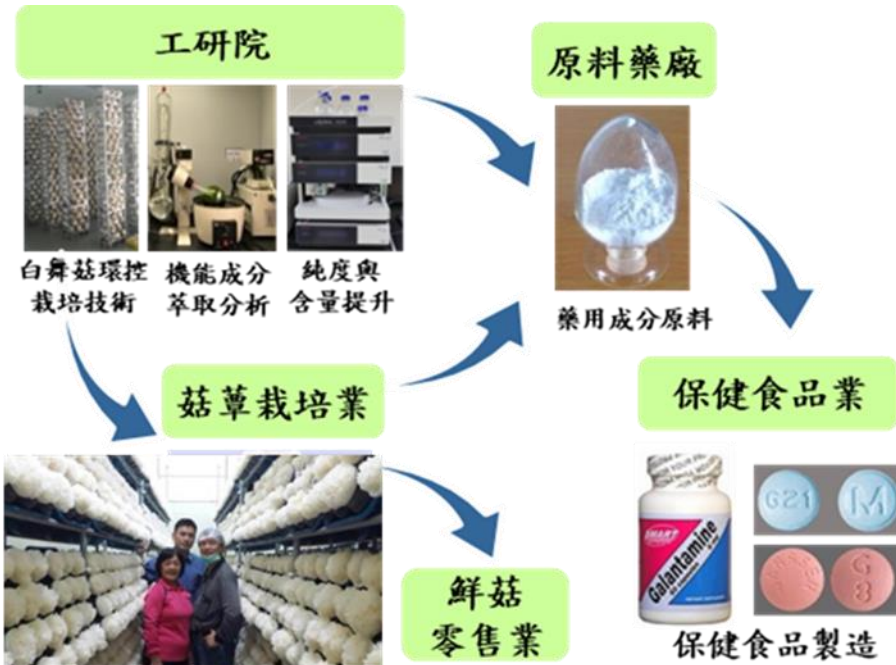
環控自動化技術



## 白舞菇環控栽培技術



## 菇舍CO<sub>2</sub>濃度監控



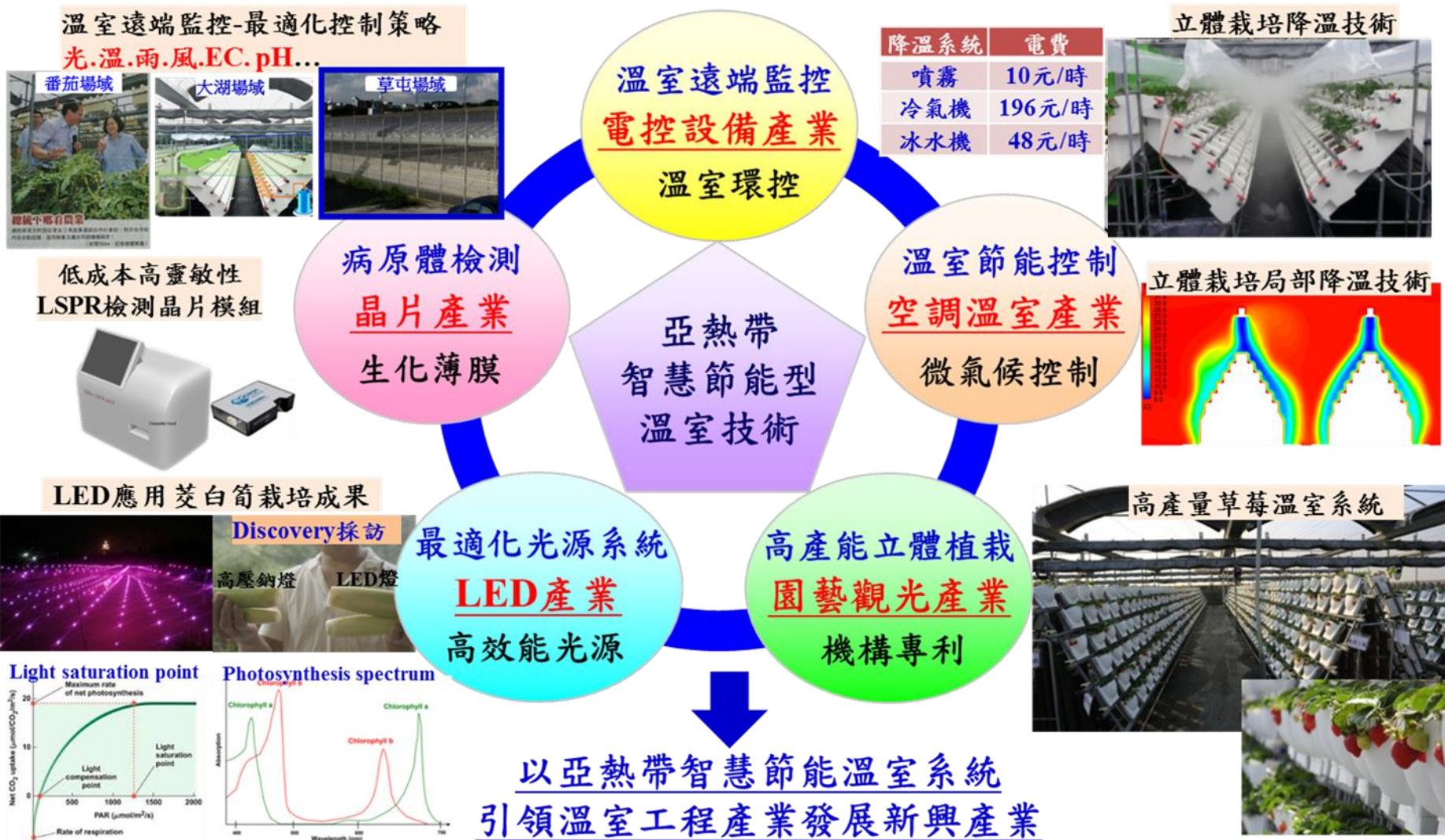
資料來源: 工研院中分院(2018)

## 廠商布局的跨域技術藍海

- 全球菇類市場預估至2021年將成長至美金595億元，年複合成長率達9.2%。
- 以舞菇為標的。依據日本東京大學及國立癌症中心研究所試驗結果，**舞菇之抗癌效果僅次於巴西蘑菇**，但無巴西蘑菇易累積重金屬的問題，故為高值菇蕈栽培首選，舞菇現已成為日本第三大食用菇類。



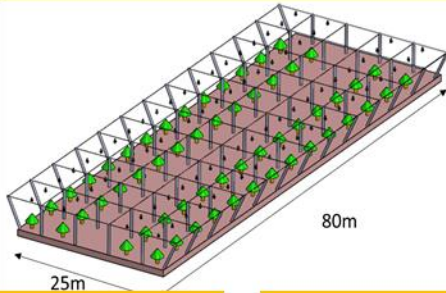
# 以科技輔農的角度- 亞熱帶溫室系統技術案例



資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)

# 以科技輔農的角度- 不同植物成長光源的開發案例

## 印度棗場域



### 時序LED光源模組

### 螺旋燈泡

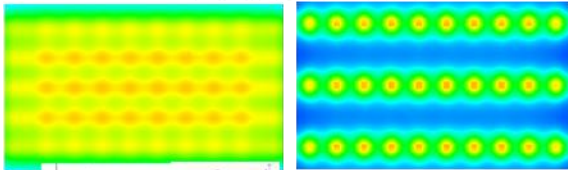


消耗功率  
**250W**

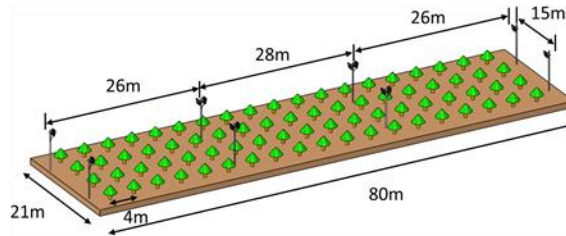


消耗功率  
**690W**

### 光學模擬分析比較圖



## 番荔枝場域



### 時序LED光源模組

### 複金屬投射燈

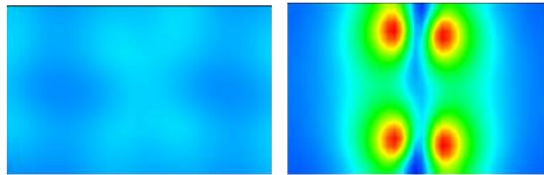


消耗功率  
**1200W**

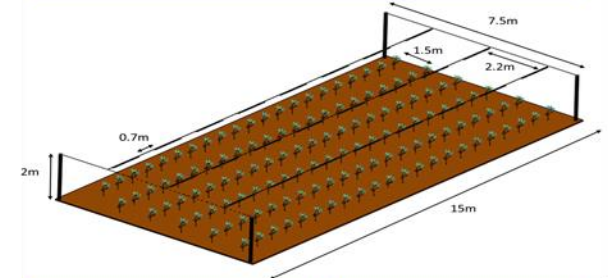


消耗功率  
**3200W**

### 光學模擬分析比較圖



## 洋桔梗場域



### 時序LED光源模組

### 螺旋燈泡

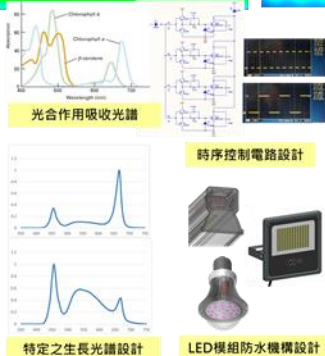
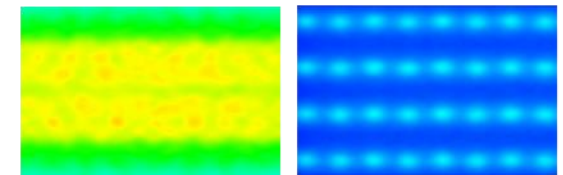


消耗功率  
**960W**



消耗功率  
**1320W**

### 光學模擬分析比較圖

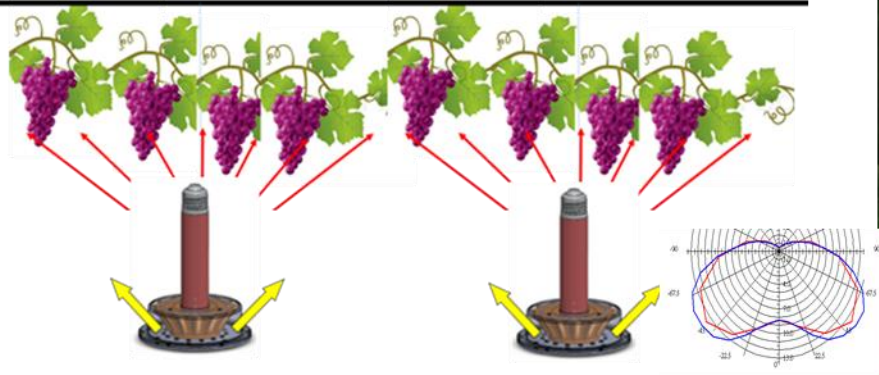


藉由不同植物成長光譜的掌握，專用補光燈具成為有力助手

資料來源: 工業技術研究院 中分院(2019)

# 以科技輔農的角度- 光源技術於葡萄最適化生長案例

成長光源光譜技術



葡萄最適化LED光照技術，具有以下特色功能

- **最適化光源設計** 提供葡萄是最適化補光功能
- **智能化設計** 含半自動、全自動定時點燈功能



無補光對照組

卓蘭 夜間補光LED光照組(縮時攝影)



實際成果狀況

試驗場域	白布帆	
組別	光照實驗組	對照組
粒徑大小	10-15mm	5-15mm
著果數	<b>勝</b> 30-40 粒	20-40 粒



資料來源: 工業技術研究院中分院 (2017)



# 以科技輔農的角度- 田間高價作物環控輔助產期調整案例



	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
花穗生長						■	■	■				
開花									■	■	■	■
產期	■	■	■									

- 花芽形成時期進行環測與控至，光照及遮陰輔助下，較傳統枇杷樹2成花穗提高至6成。產期提前3~4周
- 市場單位售價提高 46%

表2 103年批發市場枇杷月別平均價及交易量 單位：元/公斤·公噸

月份別/品種	茂木	進口	月份別/品種	茂木	進口
1月 平均價	106.1	-	7月 平均價	-	-
1月 交易量	4.0	-	7月 交易量	-	-
2月 平均價	119.9	-	8月 平均價	-	-
2月 交易量	49.2	-	8月 交易量	-	-
3月 平均價	114.3	614.9	9月 平均價	-	-
3月 交易量	450.7	0.1	9月 交易量	-	-
4月 平均價	82.0	572.5	10月 平均價	-	-
4月 交易量	770.6	0.6	10月 交易量	-	-
5月 平均價	70.7	505.0	11月 平均價	50.0	-
5月 交易量	10.4	0.8	11月 交易量	0.1	-
6月 平均價	40.0	333.4	12月 平均價	70.4	-
6月 交易量	0.2	0.1	12月 交易量	0.1	-

## 利用智能環控技術解決枇杷現況問題：

- **智能化遮陰降溫輔助枇杷調節產期**  
降低開花期氣溫，提早發芽分化，調節枇杷產期。
- **最適化光照輔助枇杷果實生長**  
輔助枇杷結果期生長光照，促進光合速率，提升果實產量、品質。



資料來源：工業技術研究院中分院 (2017)

←  
質量  
可控



自動遮陰降溫設施建置



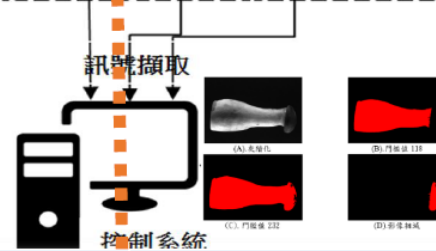
LED光源布置及點亮測試

智慧  
控制  
輔助  
產期  
調節



# 以科技輔農的角度- 杏包菇自動影像辨別與包裝案例

從國產到出口品  
管成為重點



等級	長度(cm)	菇柄寬:菇傘寬	重量(g)
特A	>12	1:1	160-200
3A	>12	1:1	120-160
2A	>10	1:1	85-120
1A	>10	1:2	<85
B++	≦10	1:1	<85
B-	≦10	1:2	<85
C	6-10	1:1	<85
其他		無法判別	

## 第一關 重量

本司在農產品重量分級技術

1.重量分級準確度達90%±7%

## 第二關 影像

結合CCD儀器，計算鮑菇之投影面積及菇柄長度

- 1.靜態影像分級準確度達95%±5%。
- 2.動態影像長度量測準確度90%±5%

## 第三關 分級

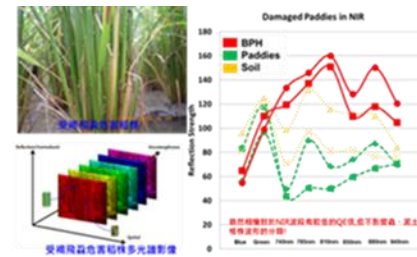
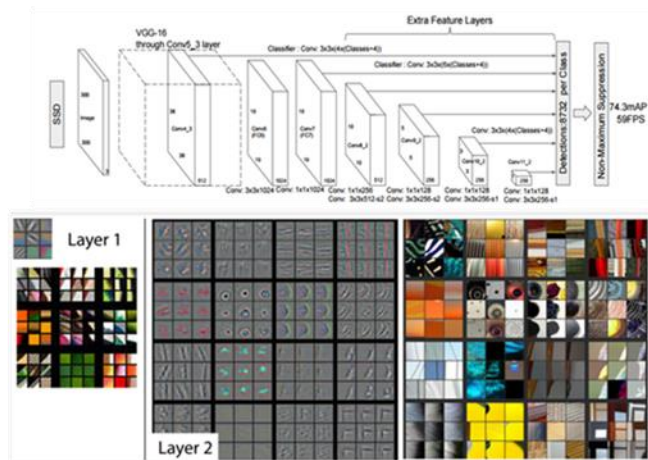
1.完成重量與影像綜合指標，依據分級判斷共8種結果，控制菇輸出於出料口準確度達95%

2.每分鐘分級杏鮑菇 60支±10%

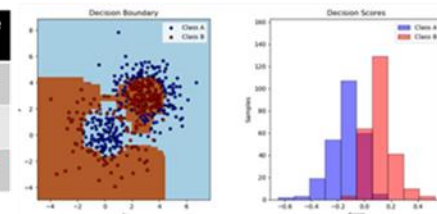
靜態影像長度量測準確度可達95%±5%  
動態影像長度量測準確度90%±5%

# 以科技輔農的角度- 病害光譜智慧化解析案例-透過AI學習農業DN

病害光譜解析



	Hit(785)	False alarm	Miss	Mistake	Precision	Recal	Time (s)
Benchmark	730	212	55	267	76.18	93.55	5.43
Avgpool - maxpool	686	72	99	171	89.97	87.00	5.26
<b>Avg+Different filter</b>	<b>723</b>	<b>79</b>	<b>62</b>	<b>141</b>	<b>89.38</b>	<b>91.93</b>	<b>7.94</b>



## Benchmark 比較

Deep Learning – SSD (搭配農試所)



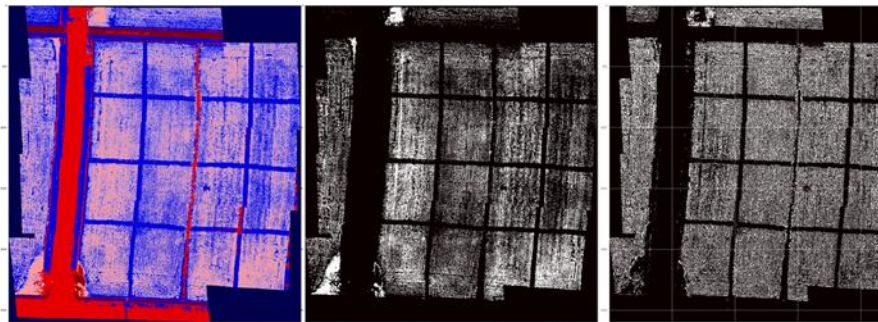
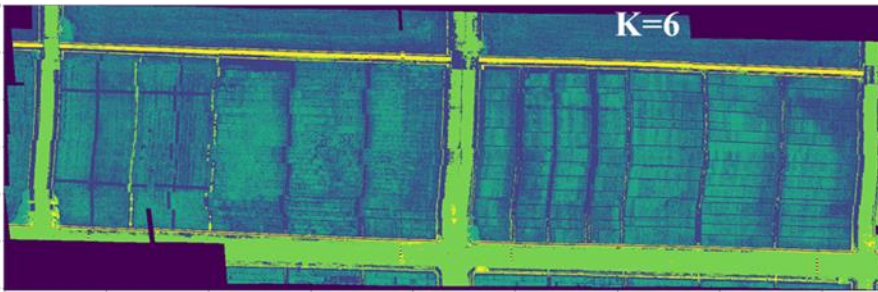
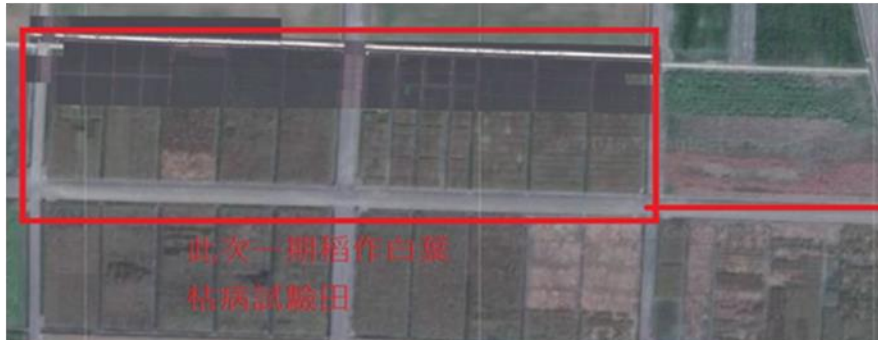
Classification(工研院)

廠商	Agpixels	Micasense	富士通	經緯航太	工研院
國家	北美	北美	日本	台灣	台灣
農用無人機酬載光譜波段	R、G、B、NIR (4 channels)	R、G、B、NIR (4 channels)	N/A(固定點)	R、G、B	400nm-1000nm (270 channels)
監測項目	葉綠素、產量、含水量、植物密度等	葉綠素、產量、含水量、植物密度等	土壤濕度、環境溫度、日照量等	農藥噴灑	葉綠素、產量、含水量、植物密度、蟲害、病害
技術特色	NDVI	NDVI	N/A	GPS自動軌跡飛行	影像資訊深度學習模組 (AI)
競爭優勢	作物健康管理系統	作物健康管理系統	作物健康管理系統	無人機農藥噴灑系統	作物健康管理系統、稻作病害資料庫、稻作病害專家系統

資料來源: 工業技術研究院 中分院 (2019)



# 以科技輔農的角度- 病害光譜智慧化解析案例-透過AI學習農業DN

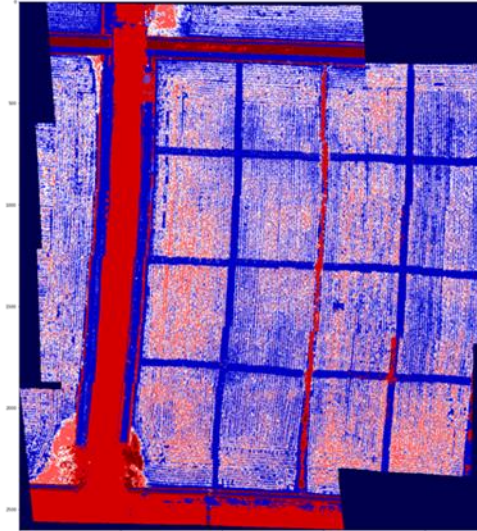


K=6

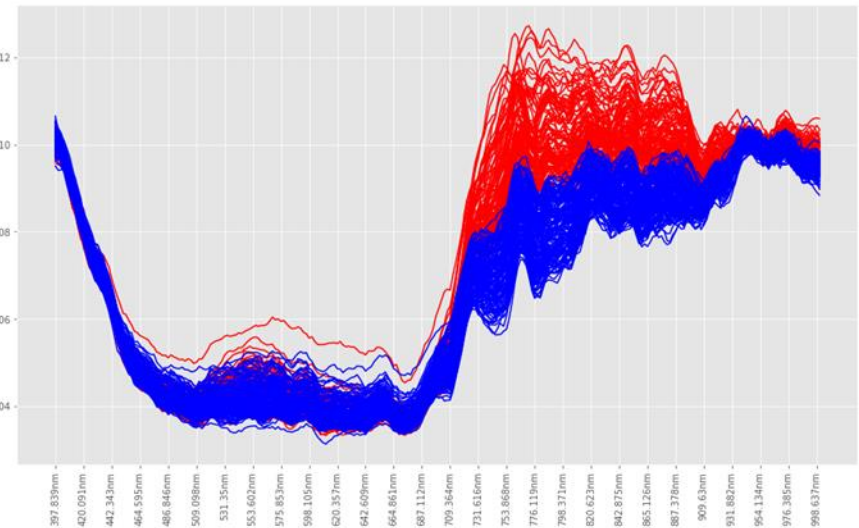
Cat.3

Cat.2

資料來源: 工業技術研究院 中分院/資通所 (2019)

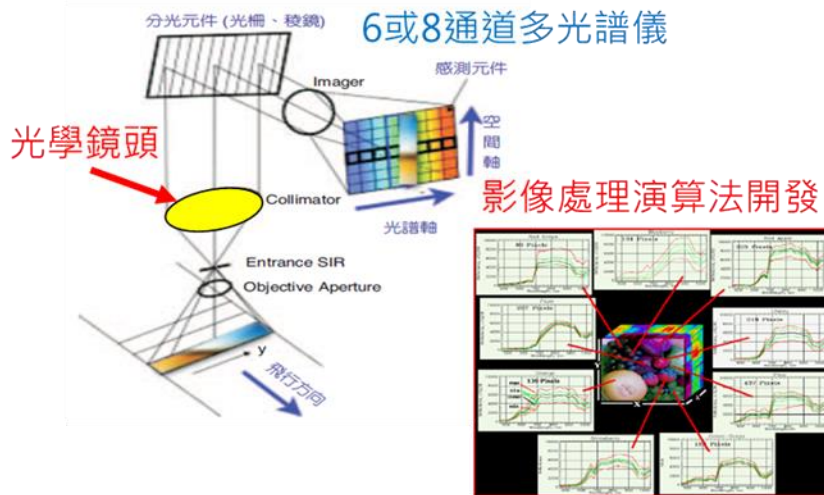


病害光譜  
即時比對  
精準用藥  
預防措施

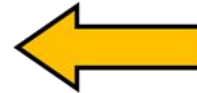


# 以科技輔農的角度- 利用光譜影像案例-透過AI判別災損

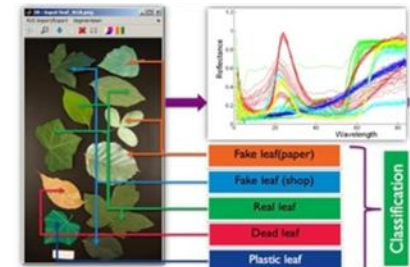
- 災前針對水稻生長狀態採用多光譜儀遙測方式建立影像資料庫，災後勘損比對水稻生長狀態，進行損害面積計算。
- 開發新型多光譜檢測技術(軟/硬體)，包含**光學鏡頭設計與影像處理演算法開發**。目標為以較低的影像通道數(6或8)達到既有多光譜/高光譜之較高通道數(128或256)的解析度或效果，以精確估計受損面積，並大幅降低影像遙測設備建置成本。



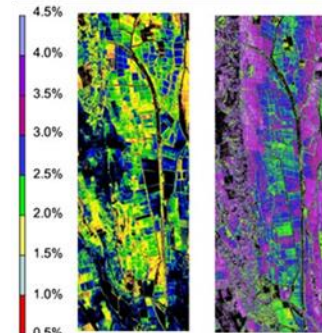
多光譜影像  
光學技術開發



既有多光譜/高光譜影像技術



高光譜/多光譜遙測  
作物生長狀態



大面積高光譜/多光譜影像

資料來源: 工業技術研究院中分院 (2019)





# 以科技輔農的角度- 養殖石斑NNV病毒預警案例

微包覆及生物感測技術

本院智慧生態系  
系統技術團隊

機能型病毒  
去除材料



學界技術團隊  
(中正大學)

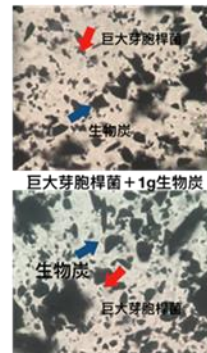
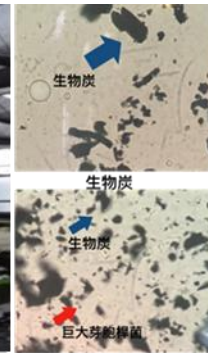
實場生物  
病毒測試  
基準驗證



業界生物科技  
團隊



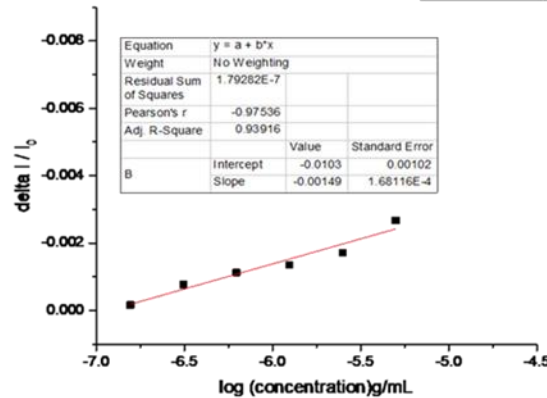
檢測儀及晶  
片化製作/確  
效/儀器校準



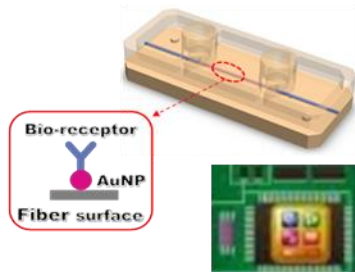
巨大芽胞桿菌 + 3g生物炭

巨大芽胞桿菌 + 5g生物炭

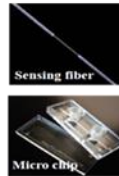
成功包覆巨大芽胞桿菌



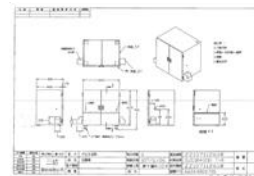
病毒過  
濾耗材



病毒感測晶片



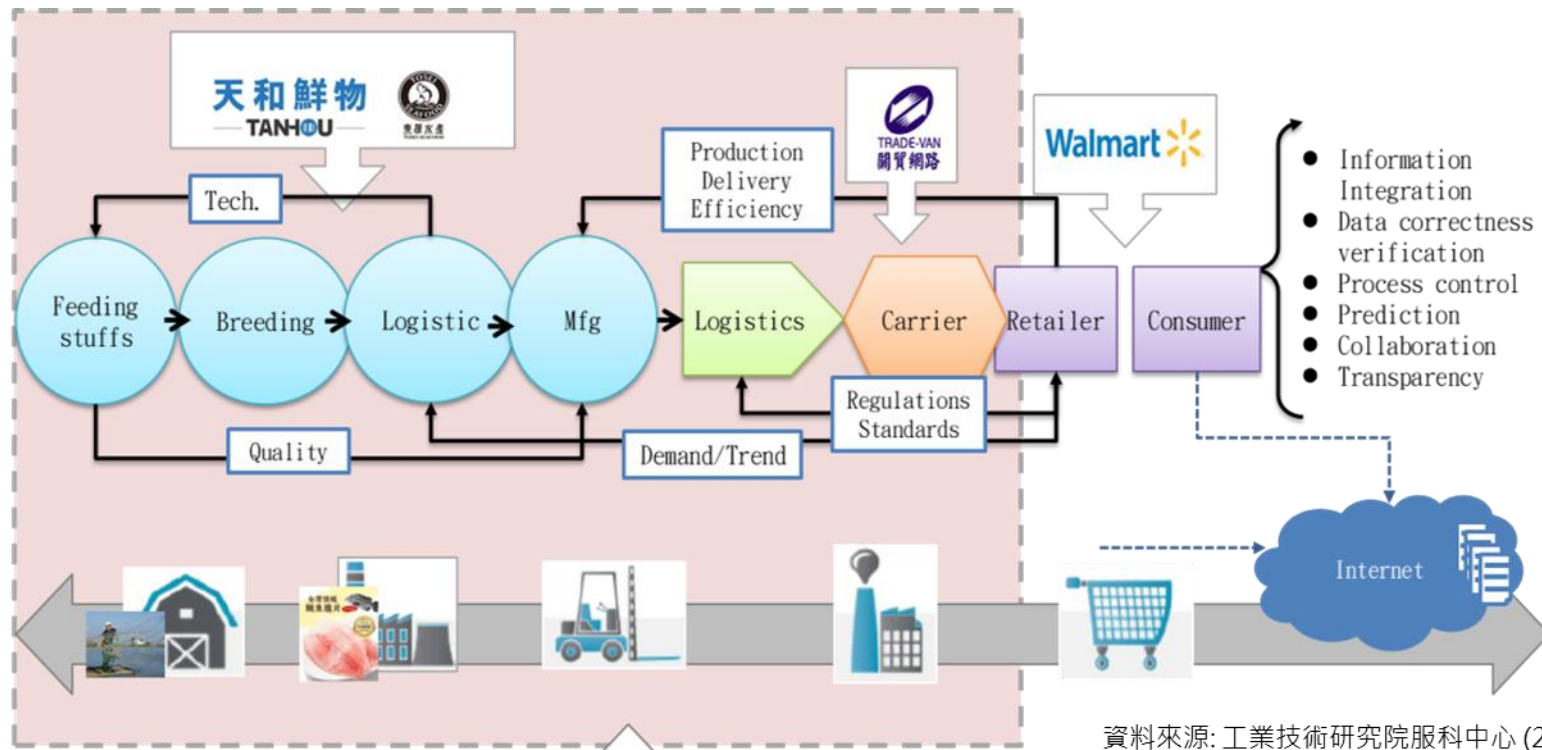
第一代生物感測與取樣器  
整合系統商用機設計完成



- 病毒移除系統達成噸級養殖水體有效去除 $\geq 99\%$  NNV病毒目標
- 達成偵測極限 $0.5 \mu\text{g}/\text{mL}$ ，精確度為 $20\%$ 之市場需求

資料來源: 李士畦等(2018), 生物炭微包覆技術應用於水產養殖病毒防治與新農業多功能資材開發, 工研院中分院、中正大學

# 以科技輔農的角度- 區塊鏈技術應用於水產外銷案例 (推動中)



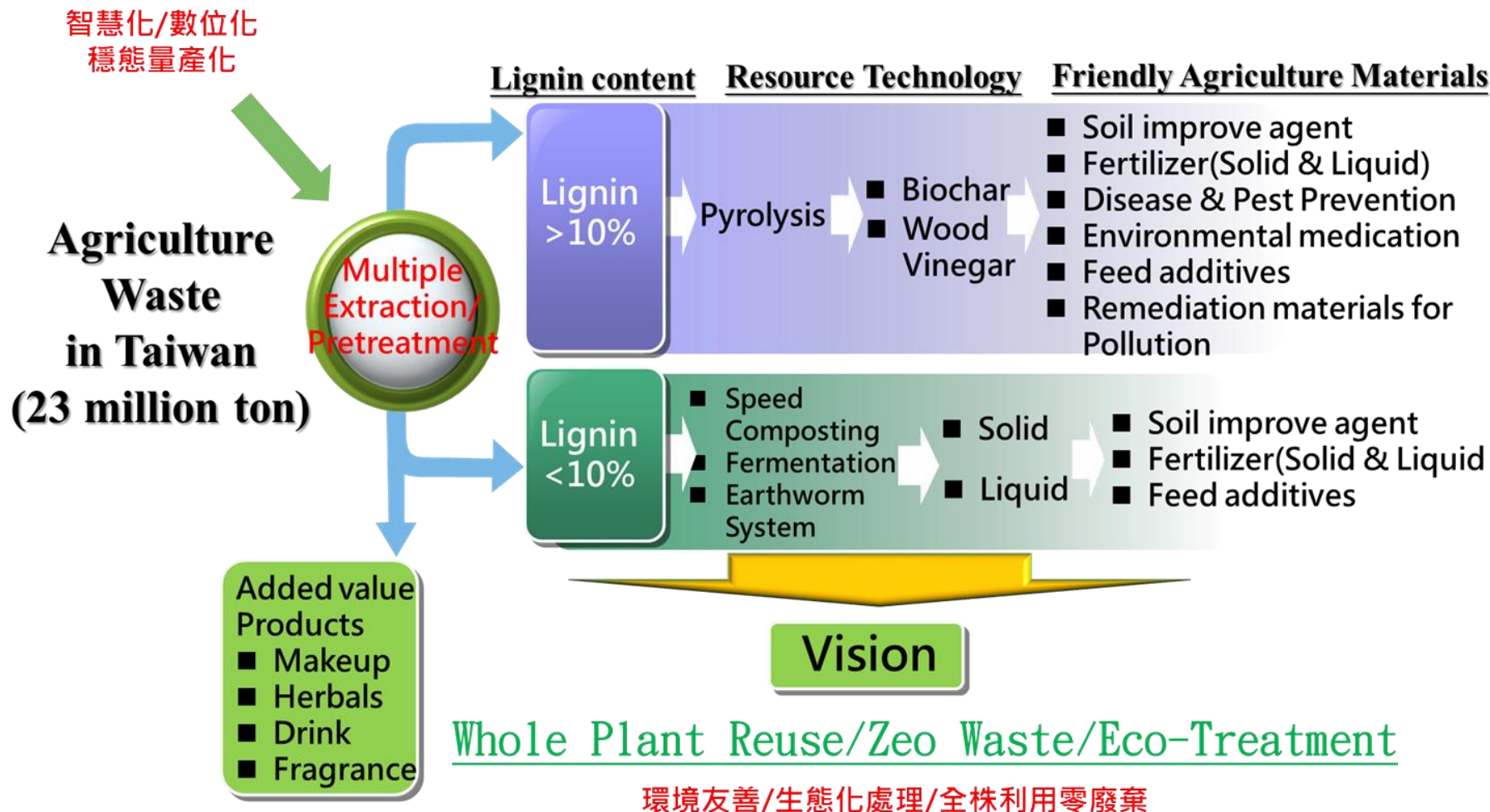
資料來源: 工業技術研究院服科中心 (2019)



以區塊鏈技術串連前後端資訊，彙整行政院農委會資訊中心、漁業署、國立海洋大學水產品產銷履歷驗證暨檢驗中心與出口歐美國家水產業者，包含ASC/TGap 認證養殖業與HACCP水產加工業雲林口湖、嘉義東晟等業者共同參與。

# 搭配於循環經濟的農剩廢資源化

循環最終的用途的考量跟材料的性質有關

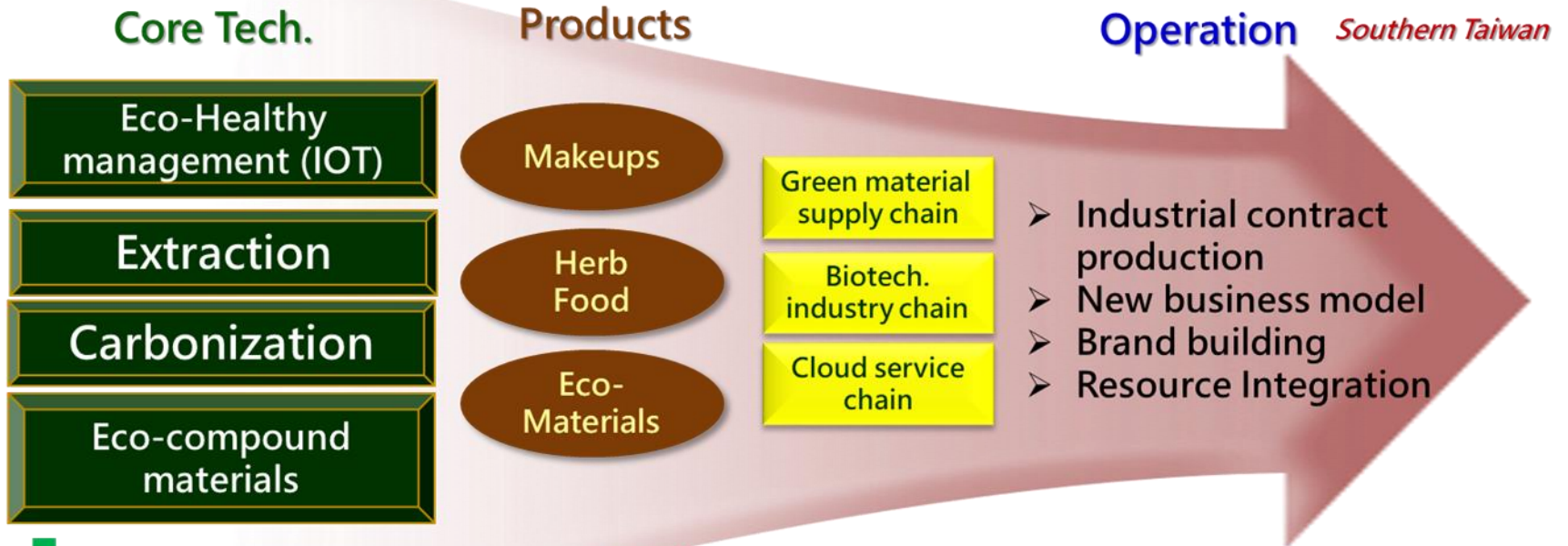


Reference : SC LEE (2018), Circular Agriculture Applied Technology in ITRI

# 從格外品創造可能性的角度- 智慧+循環+生技的快速整合的快速效益

*strategy*

## I. Target setting



## II. practice

**Local service base  
Rapid prototyping**

- Recycling of agricultural materials
- Processing Technology
- Cooperation in different industries



- **Verificated demonstration**
- **Concept of agricultural science and technology**
- **Creative products of commodity**
- **Six-grade industry of regional agriculture**



ICT enabled



Reference : SC LEE (2018), Circular Agriculture Applied Technology in ITRI

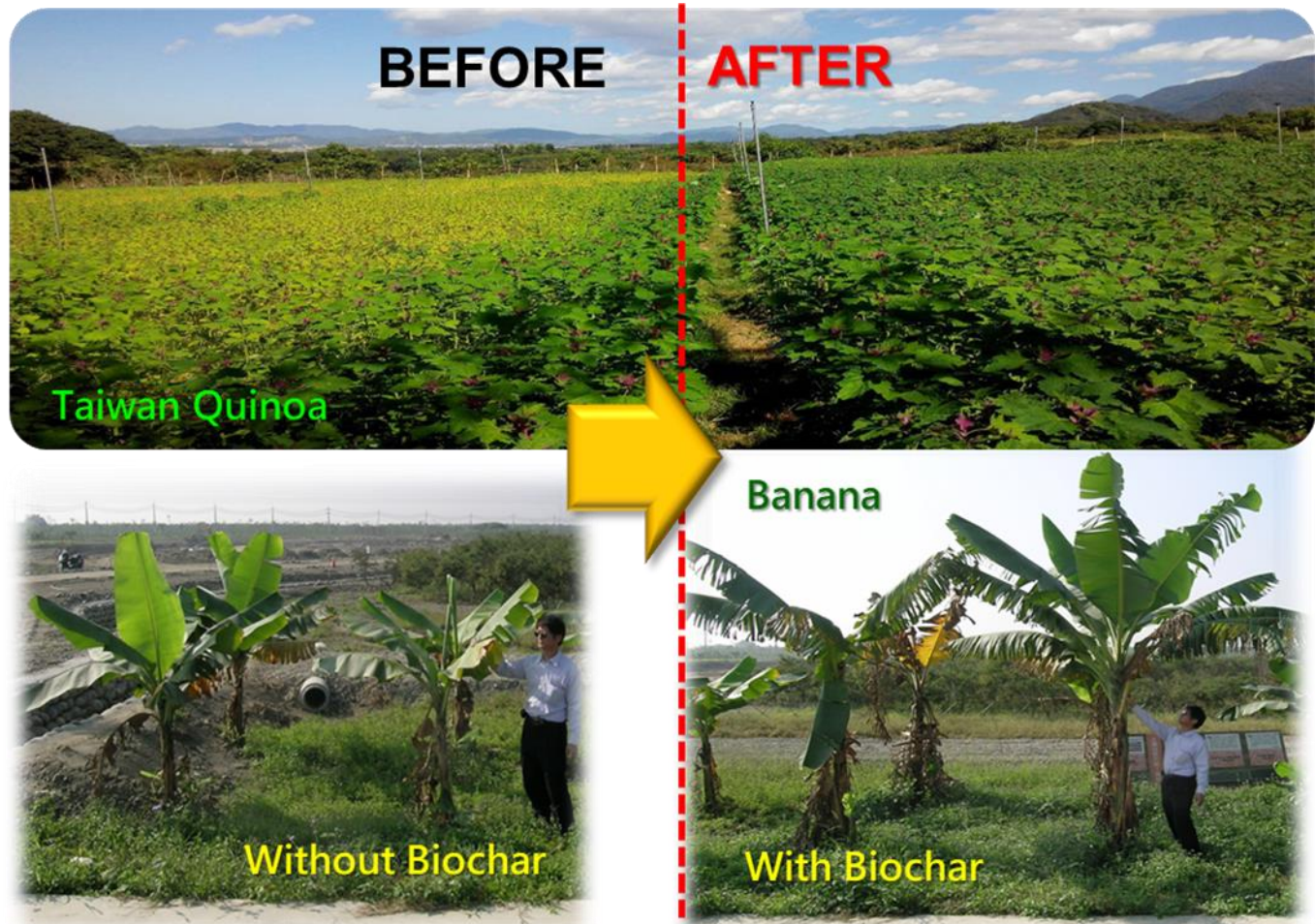
# 從農業廢剩資材循環的角度- 節能數位控制型生物炭設備案例

## Mobile Energy-Saving Carbonization Furnace



資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)

# 從農業廢剩資材循環的角度- 配合智慧監控之生物炭田間環境改善案例



資料來源: 工研院南分院(2014)/中分院(2017)

- Agricultural production increased > 250% (Quinoa)
- Growth rate > 150% (banana)



# 從農業廢剩資材循環的角度- 配合智慧監控之生物炭田間環境改善案例

## soil diagnosis

pH > 7.6, Low organics, phosphorus and potassium



## ecological soil improvement



Biochar



Vinegar



- *Combined with biological vinegar to adjust soil quality*



Wisdom facilities and  
environmental sensor

資料來源: 工業技術研究院中分院 (2017)



# 從農業廢剩資材循環的角度- 不同稻殼規模生物炭推動模式

## 區域能源中心概念





# 從農業廢剩資材循環的角度- 橫向產業鏈串連過程產生新的產業鏈價值

## 固態發酵 熟成技術



## 蘿蔔加工副產物

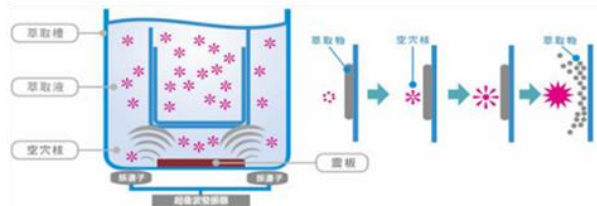


➡ 加值原料產出

## 老蘿蔔加值材料



## 萃取與破壁 純化技術



## 檸檬渣



## 草本藥渣



## 有機杭菊副產物



➡ 加值原料產出

## 萃取純露



## 純露氣泡水

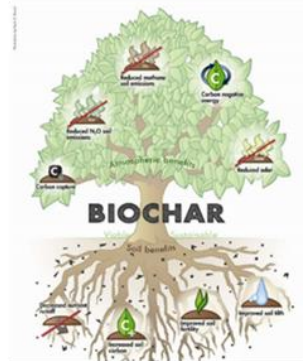


## 破壁 萃取液



## 生物質炭化 技術

• 生物炭 (Biochar) 是指生物體在低氧環境下，不完全燃燒 (450°C-550°C) 進行熱裂解反映後產生的一種非純淨碳的混合物。主要為纖維素、羰基、酸及酸的衍生物、苯酚、烷屬烴及烯屬烴類的衍生物等成分複雜有機碳的混合物。



## 中藥渣



➡ 循環原料產出

## 中藥炭



## 焦油&醋液



資料來源: 工業技術研究院 中分院 (2018)



# 從農業廢剩資材循環的角度- 微生物+數位化環控快速發酵技術創造渣經濟



將技術與工研院技術合作  
轉換成天然肥灌在自家農場  
孕育無毒果實 產生循環經濟

預處理



精油



設備外觀



槽內

檸檬果膠高階原料製備

檸檬廢渣快速處理/微生物  
青貯技術/適口性分析



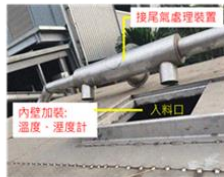
符合農糧署公告可應用之  
微生物菌株



量產級發酵槽體設計與施工

- 停留時間(自行決定)
- 攪拌
- 溫度
- 濕度
- 電導度
- 酸鹼度

數位化環控  
噸級發酵槽



反芻動物適口性分析



預處理30分鐘  
(直接食用)



全部吃完



資料來源: 工研院中分院/永大食品生技 (2019)



# 從農業廢剩資材循環的角度- 導入材料+數位生態水處理科技整合的在地推動模式

## Traditional Farmer Behaviors (aquatic plants)

Only 1/3 was sold to the market

2/3 becomes waste materials



Waste materials are transformed by bio-material technology

Innovative raw materials are produced.

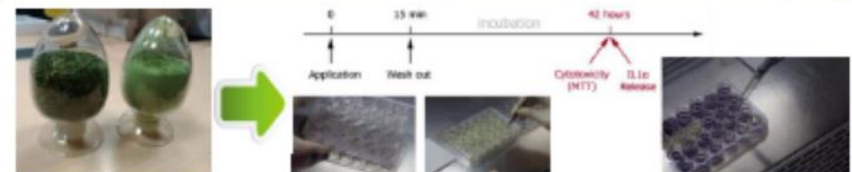
Characteristic products are manufactured.



Environment Research : Use automatic water treatment machine within biochar to analyze and improve the planting environment.



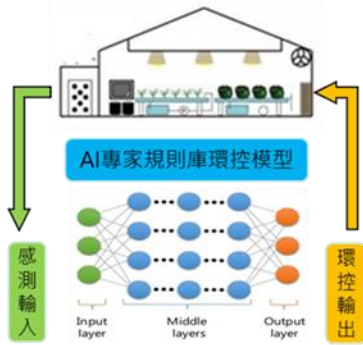
Material Safety Research : Use skin allergies & cell cytotoxicity test to analyze and ensure the applied safety for human beings.



資料來源: 李士畦等(2017), 工業技術研究院

# 工研院團隊提供Total solution 實現智慧+材料+生技的跨領域合作...

2019~



田間/設施環境感測元件系統

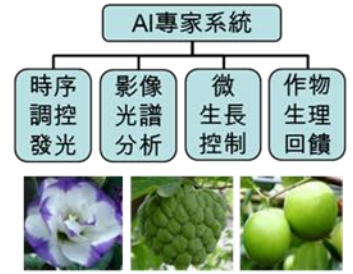
智能生產環控系統

**視覺 (可見/不可見)**

智能化設施

影像快速辨識暨先進光譜專家系統

光譜影像辨識技術



驗證載具: 洋桔梗、釋迦、印度棗

作物危害影像光譜分析

作物生長需求光譜分析

人工智慧  
決策支援

感測融合與預析

環境感測融合暨智能整合系統

智慧運算暨微型化快篩系統

微型晶片化系統

疫病警覺

環境知覺

微環境精準監控與運籌

環境及安全快速檢測



多元化/客製化微晶片與快速檢測

微型智慧運算加速有害物/病原分析

資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)



# 結 語

省工省時  
穩態量產  
資訊易於收集

運作  
機械化

資訊  
數位化

循環  
增加值

知識匯流  
傳承進化

Sensing → Cloud → BigData → AI

單位產值提昇  
資源循環運用  
區域整合系統

智慧化, 高值化, 永續化發展

投入產出改變。產業模式改變  
就業人口改變。區域發展改變

# 結 語

生產智慧化。資源永續化。資源加值化。整合服務化

## ➤ NO.1 科技•智慧

- 省工省力的電動農機/設備/機器人。
- 新穎的農作生產技術/設備/設施(溫室)。
- ICT自動生產管理與數據收集，逐步發展AI/IoT系統。
- 專家知識數位化與決策自動化，發展知識管理與數位傳承。

## ➤ NO.2 資源•永續

- 綠能/水資源/生態材料之效益最佳化運用。
- 資源再生循環與設施客製化運作。
- 生物安全與環境永續新穎技術/環境友善生物製劑開發。

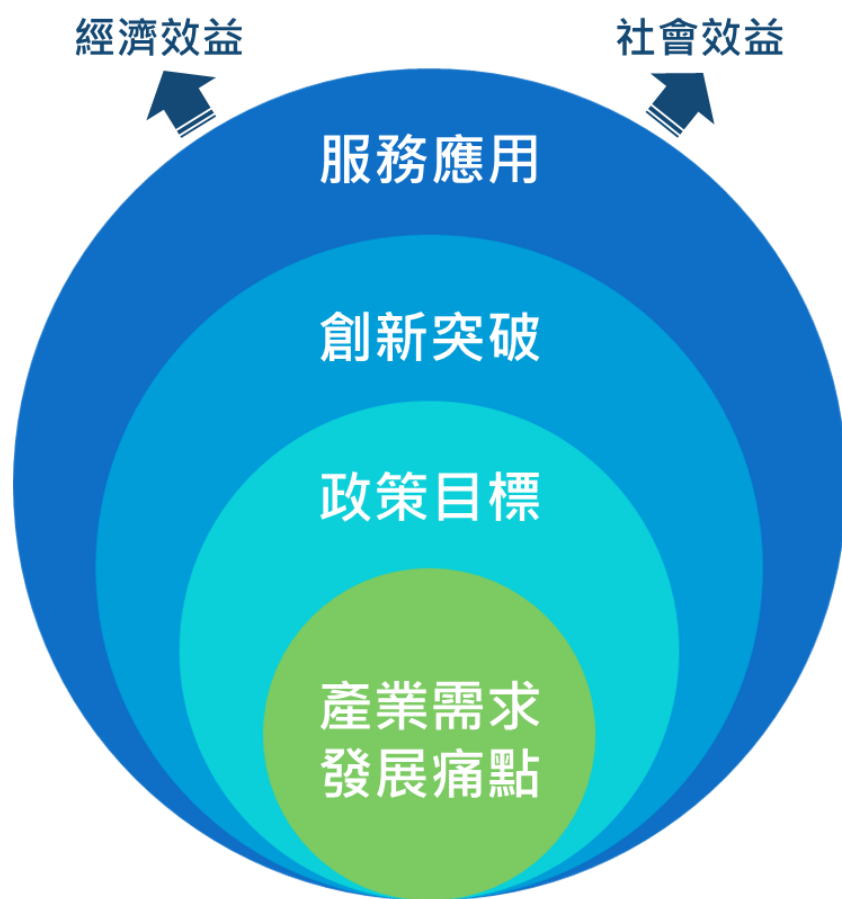
## ➤ NO.3 加值•服務

- 創新生物技術，強化前端品種與後端產品機能。
- 提昇加工技術與運銷管理，結合前瞻基礎建設提高產值與產銷平衡發展。
- 結合地方創生協助區域特色農經並提供數位運籌服務。



# 結語

農業 - 最接地氣，最基礎，最核心，最具文化素養與傳統意涵的區域產經活動



## 服務應用：地方創生

降低城鄉經濟差距與促進區域產業特色發展，以人為本、以在地為核心，應用科技服務，推動產業差異性創新。

## 創新突破：數位轉型

藉由創新科技導入，協助傳統產業科技化、數位化與智慧化，轉型升級與提昇競爭力。

## 政策目標：幸福永續

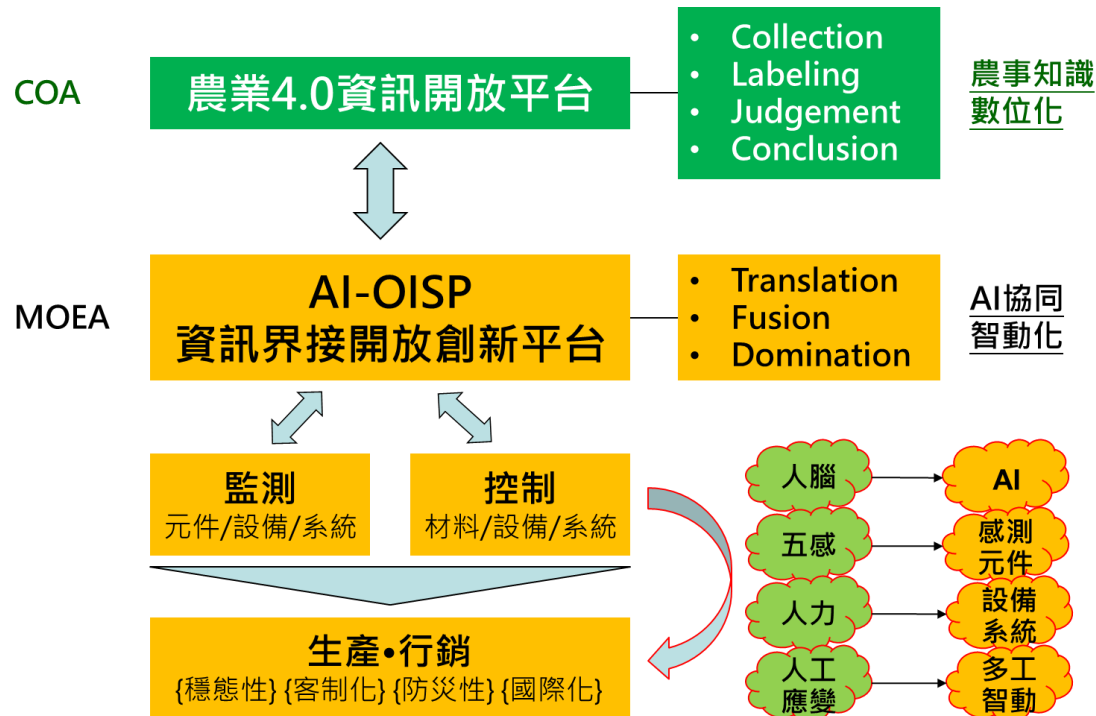
搭接中央政策重要方向與地方政府發展目標，導入跨域資源，整合協同發展。

## 產業需求：人力.收益

確認產業發展之重要需求與亟欲解決之痛點，擬定技術發展與產業推動方向。

# 結 語

- 快速整合智慧及生態科技加速農產業數位化，提昇市場最大競爭力。
- 跨領域創造差異性與形成跨業投資，協助農機關突破發展框架。
- 以亞熱帶場域整合發展特有系統技術，鎖定新南向國家技術輸出市場。
- 由科技農業擴大為智慧生態環境系統，推動形成新興跨領域產業鏈。
- 以科技農業/在地服務為基礎，持續推昇人民感受。



小國大戰略：  
拼質不拼量  
賣技術不賣生產

農委會/經濟部跨域合作的智慧農工架構





## 感謝聆聽 敬請指教

*Thank You for Your Attention*

### 中分院 農工整合創新平台 (2018)

- 生態材料複合系統技術 (生技/材料)
- 智慧溫室系統技術 (系統/工程)
- 畜牧資源/能源化共構技術 (服務)
- 異質粉末與精密成型技術 (成型)
- 環境氣體監控技術 (監控)
- 跨領域OISP及智慧運籌中心





# 附 件

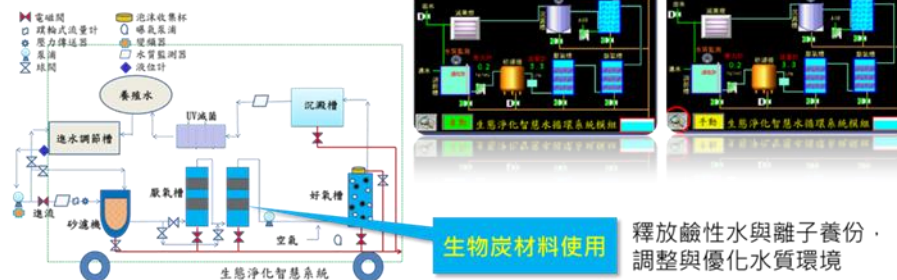
# 環境工程領域：高效率水處理組合系統技術 (漁/畜)

## 一、 搭接技術: 客製化水處理系統整合開發

淡水處理

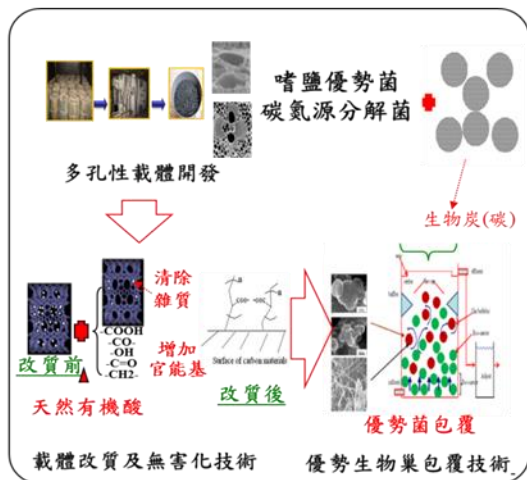


智慧水循環系統模組化技術



- 客製化
- 生態化
- 模組化

高濃度(海水)處理



- 生物載體材料開發
- AMP轉殖碳氮源分解菌技術開發(病害)
- 水體環境偵測系統開發(災防)

資料來源: 工業技術研究院中分院 (2017)

## 二、搭接技術：生物炭製備系統

### 直立/臥式生物炭連續式製備系統



可程式化介  
面操作

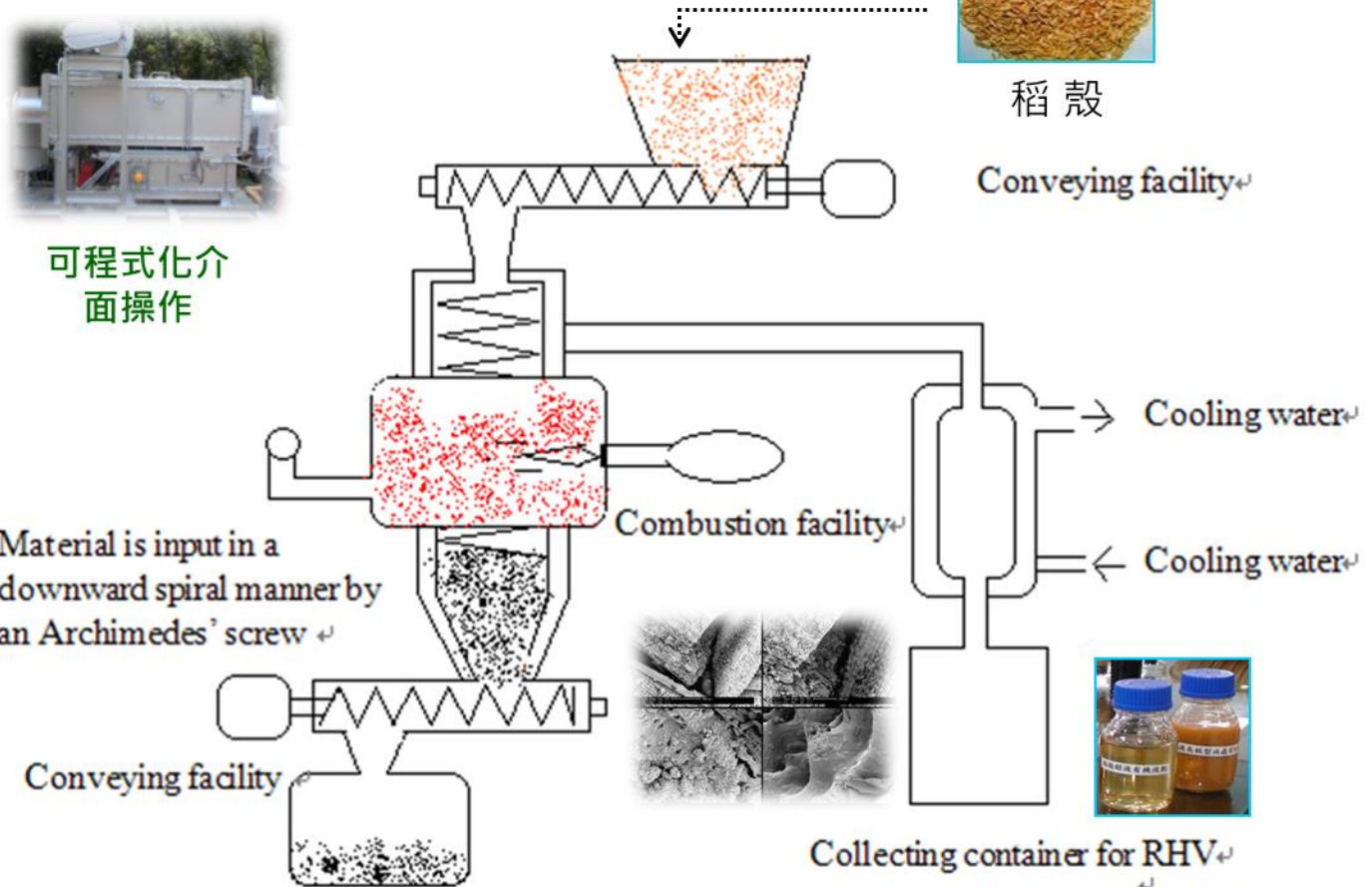
Material is input in a  
downward spiral manner by  
an Archimedes' screw ↵

Conveying facility ↵

RHC collecting container ↵

再現性穩定生物炭材

↵  
↵



醋液/生物製劑製備 ↵

資料來源: 工業技術研究院 (2012)

# 資通微系統領域：監控設備整合系統技術 (農)

## 三、搭接技術: 環境監控設備系統整合-1

## ICT環境監控暨IOT設備整合



設備名稱	品名	內容說明
1. ICT 圖 控、資 料收 集 及電 控 設 施	記錄器固定樁(2米)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動化控制技術，資訊化圖形化農場環境參數。</li> <li>● 即時監測微氣候及土壤環境快速網路提供數據，在遠端一目了然田間所有狀況。</li> <li>● 收集大量數據與圖表分析後可以提共擴大栽種所需參數。</li> </ul>
	電源供應器	
	資料處理平台	
2. 環 境 監 控 系 統	風速風向感應器(含支臂)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境監控風速、風向、照度等微型感應器。</li> <li>● 氣象台、收集系統。</li> <li>● 能源供應系統，透過太陽能設施100%提供智慧設施所需電力，不用額外再加裝電力。</li> </ul>
	RX3000類比模組	
	集線盒	
	RX3003資料記錄器〈3G〉	
	3G傳輸費用	
	6瓦太陽能板	
	壓力感應器	
3. 土 壤 環 境 感 測 系 統	照度感應器(PAR)與支臂	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 裝置土壤溫度、水分、pH、感測元件，即時了解改良後的土壤狀況(保水、pH變化)</li> </ul>
	雨量筒感應器	
	空氣溫溼度探針(含遮陽罩)	
	氣象站支撐架(3米)	
	土壤溫度探針	
	土壤水分感應器	
	土壤酸鹼度感應器	

資料來源: 工業技術研究院 (2016)

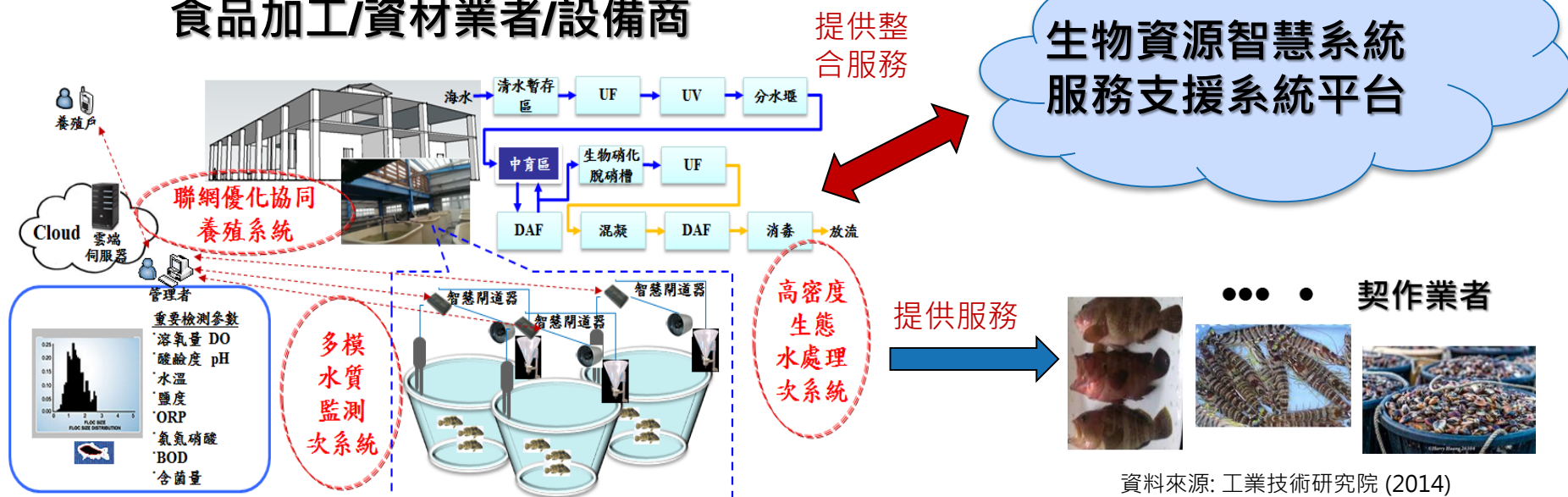
# 資通微系統領域：監控設備整合系統技術 (漁)

## 三、 搭接技術: 環境監控設備系統整合-2 ICT環境監控暨IOT設備整合

發展友善淨化循環支援系統與聯網服務，包括多模水質監測、精準餵食、生產履歷管理、優化資材管理，與生產效能管理等模組與決策支援服務，以協助中小企業、建構友善與高效生產能力，以因應市場變化及客戶需求，提高市場競爭力及佔有率。

- 多模參數聯網監控模組
- 精準餵食聯網監控模組與系統
- 生產履歷管理系統
- 聯網優化協同系統
- 資材管理決策支援系統
- 效能管理決策服務支援系統

### 食品加工/資材業者/設備商



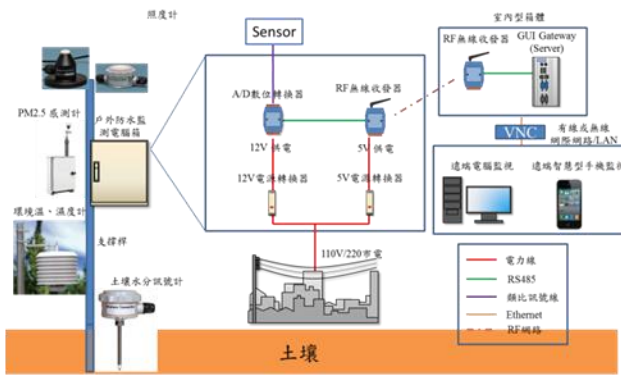
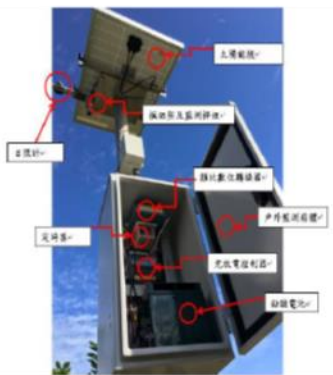
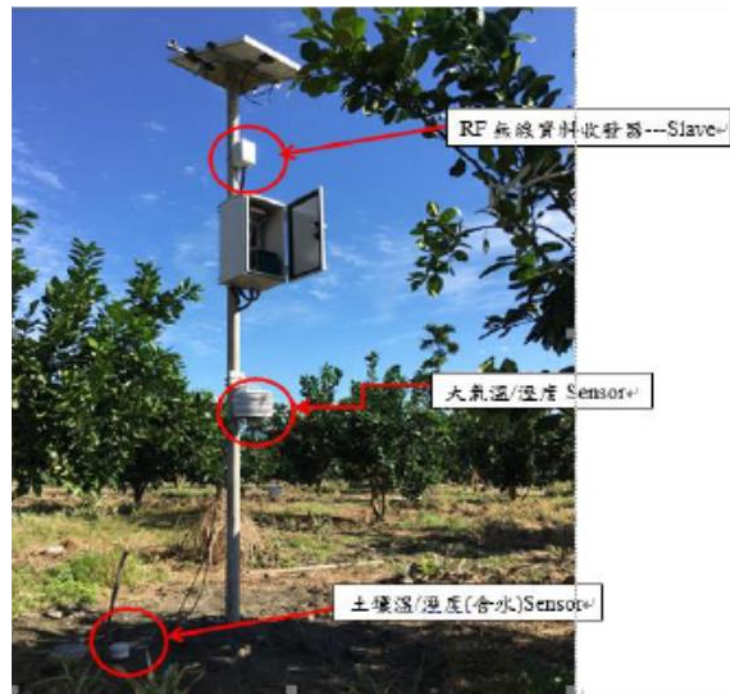
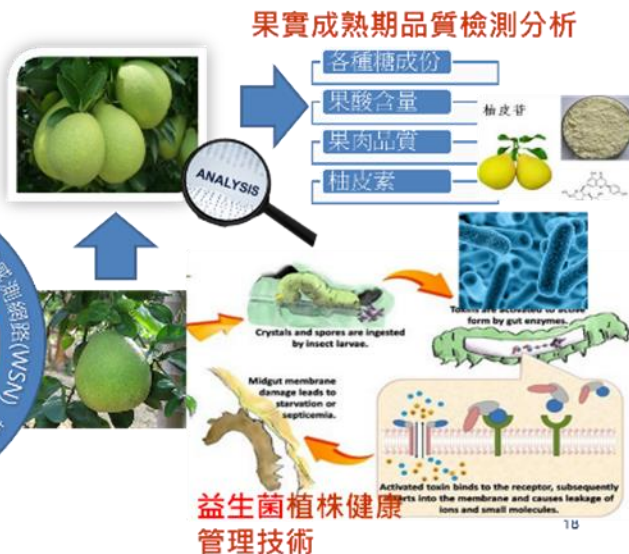
資料來源: 工業技術研究院 (2014)

# 資通綠能領域：環境監控介面與通訊整合系統

## 監控系統介面整合與大數據專家系統及綠電系統

### 四、 搭接技術: 智慧通訊軟硬整合

透過全時無線監測隨時掌握園區植株生長環境狀況並適時調整



- 環境管理
- 定位管理
- 侵擾者管理
- 決策支援系統
- 高效率綠能系統



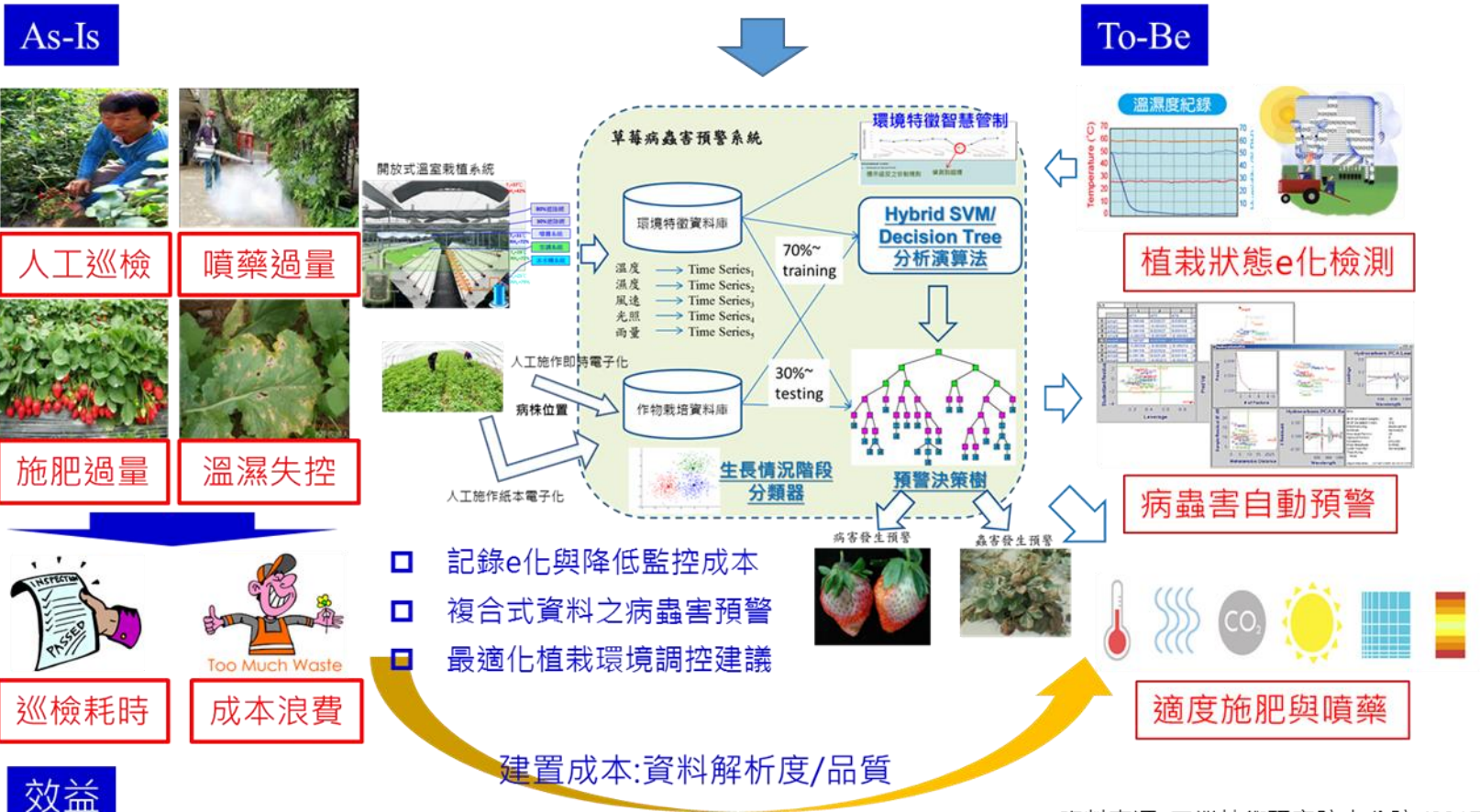
資料來源: 工業技術研究院中分院 (2017)

# 智動化溫室領域：亞熱帶智慧節能溫室工程系統

## 五、 搭接技術: 亞熱帶先進溫室系統

## 系統整廠輸出/國際合作

本院發展重點



資料來源: 工業技術研究院中分院 (2017)

### 效益

- 人工巡檢效率由3分鐘降為1分鐘。
- 病蟲害徵兆提前自動預警，將病蟲害發病區域降低<25%(傳統約35%)。
- 適度噴藥與施肥之植栽，降低成本10%。





Thank  
You

感謝聆聽 敬請指教

*Thank You for Your Attention*

中分院 農工整合創新平台 (2018)

- 生態材料複合系統技術 (生技/材料)
- 智慧溫室系統技術 (系統/工程)
- 畜牧資源/能源化共構技術 (服務)
- 異質粉末與精密成型技術 (成型)
- 環境氣體監控技術 (監控)
- 跨領域OISP及智慧運籌中心

