工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

科技農業、智慧管理

工研院科技輔農的觀點與案例



李士畦 副執行長

工業技術研究院 中分院
hylaman@itri.org.tw

2019年8月

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

先來看個案例-瑞穗文旦

農民需求

文旦產季需耗時耗人力測試成熟度











快速取樣器



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%

最適化糖酸比測試



文旦樹剪枝後廢棄物堆置容易導致環境汙染與病害





炭化爐改良









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

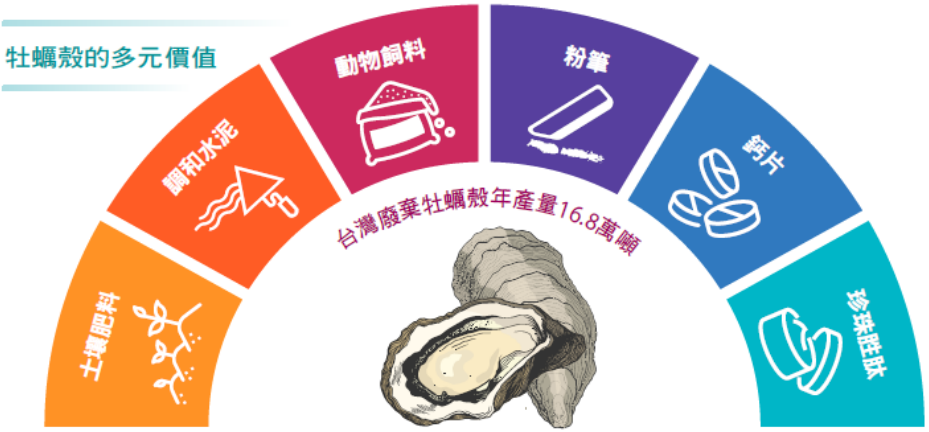
應用科技

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

再來看個案例-嘉南牡蠣殼



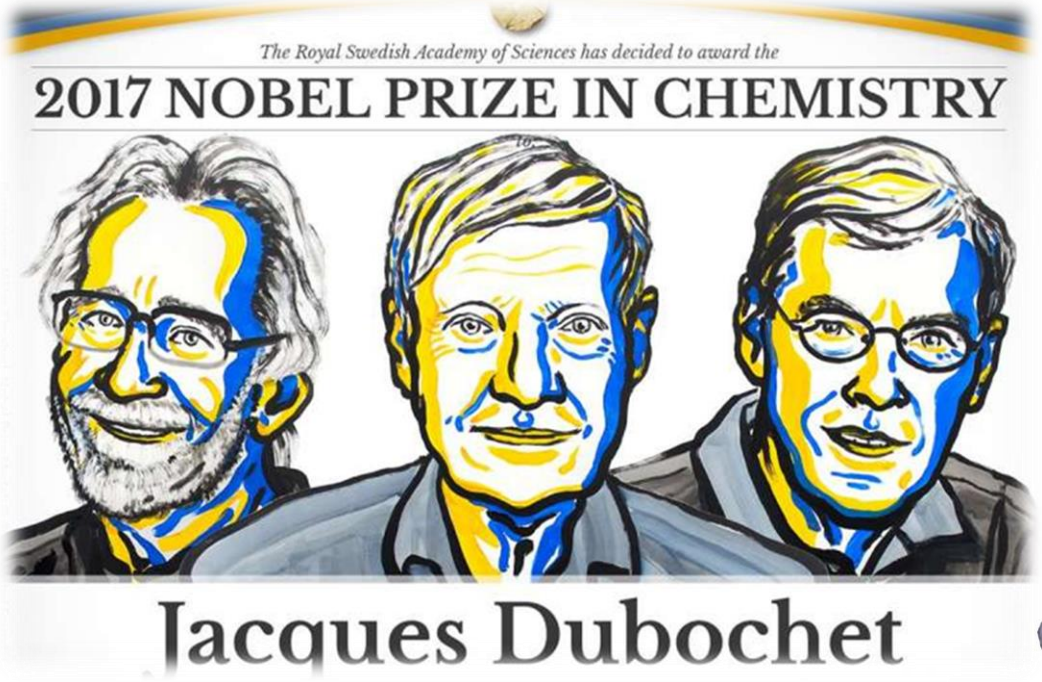
農民需求



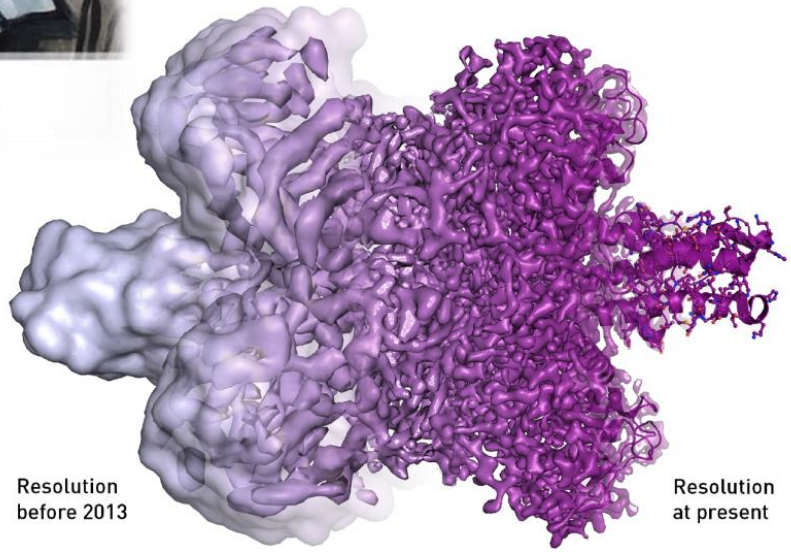
應用科技

- 肥料與飼料產品
- 食品添加小蘇打粉
- 藥品賦形劑

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院



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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

無所不在的農工跨領域科技應用

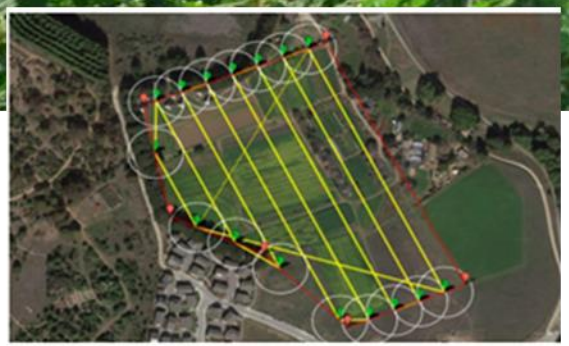
推動科技農業創新的首步需重視系統整合

立體化

智動化







精準化 農事作業資訊管理





生態化

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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）

糧食 → 環境永續



化學 → 無毒健康



汙染 → 生態安心



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。

藍海市場
(整合服務)

◆精準管控
◆有效預防
◆穩定生產

◆質化
◆量化

STEP 2
提供
田間
環境
資訊
數位
化與
即時
傳輸

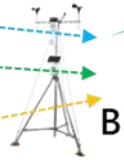
數位化及智慧運籌

STEP 1

田間環境的生態健康管理



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

管理系統 生態健康

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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

智慧農業管理的整體概念

應用層

生產管理系統	防災預警系統	溫室管家系統	安全飲食資訊系統
銷售管理系統	設施節能系統	二維碼追蹤系統	產銷服務系統
ERP管理系統	場域管理系統	配送管理系統	休閒服務系統


品種、施藥、施肥、溫室生產環境訊息


加工、包裝過程等訊息


出發地、目的地、車輛 當前位置等訊息


銷售通路、銷售情行等訊息



食品認證/驗證等訊息

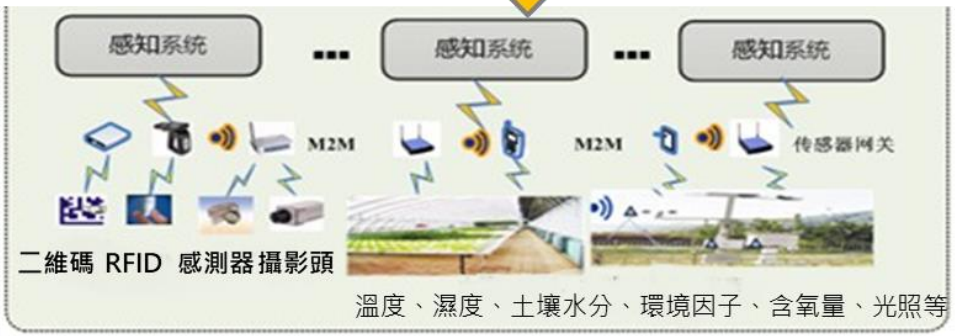

結合休旅業

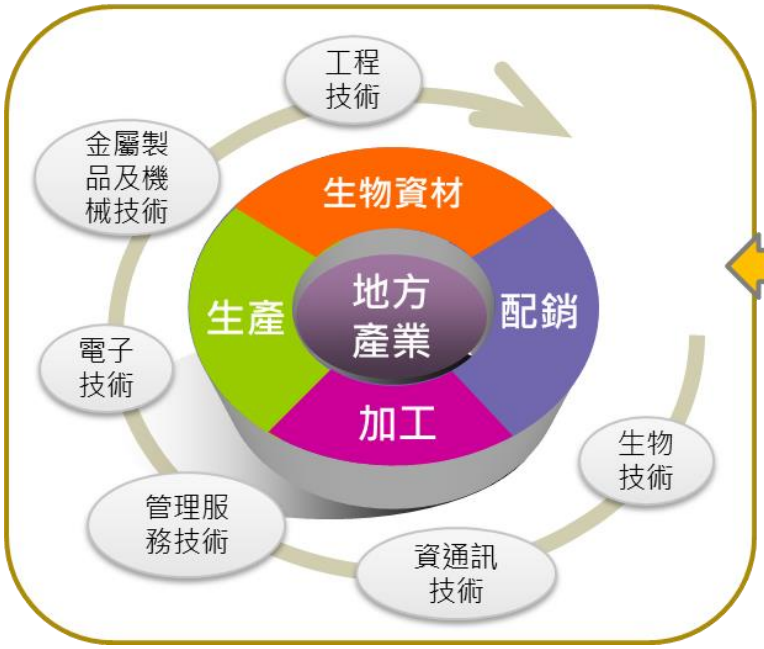
資料收集、傳輸、儲存、分析/雲端運算/巨量資料

傳輸層



感知層





Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

國家新農業政策的主軸



友善環境	消費者安全	現代化農民
✓綠色環境給付 ✓有機農業 ✓水土資源保育 ✓循環農業	✓農產品可追溯性 ✓透明的食品安全管理	✓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)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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

ITRI Industrial Technology Research Institute

築底

- 稻作產業-414億元
- 溯源農產品-180億元
- 生乳產業-95億元
- 海洋漁產業-400億元

領航產業總產值 2474億元

拔尖

- 菇類產業-133億元
- 蝴蝶蘭產業-36億元
- 種苗產業-82億元
- 農業設施產業-21億元
- 養殖漁產業-368億元
- 家禽(水禽)產業-745億元

二大核心目標

智慧生產

- 節省人力
- 產量提升
- 環境友善
- 因應極端氣候

數位服務

- 產銷調控
- 履歷安全
- 品牌行銷

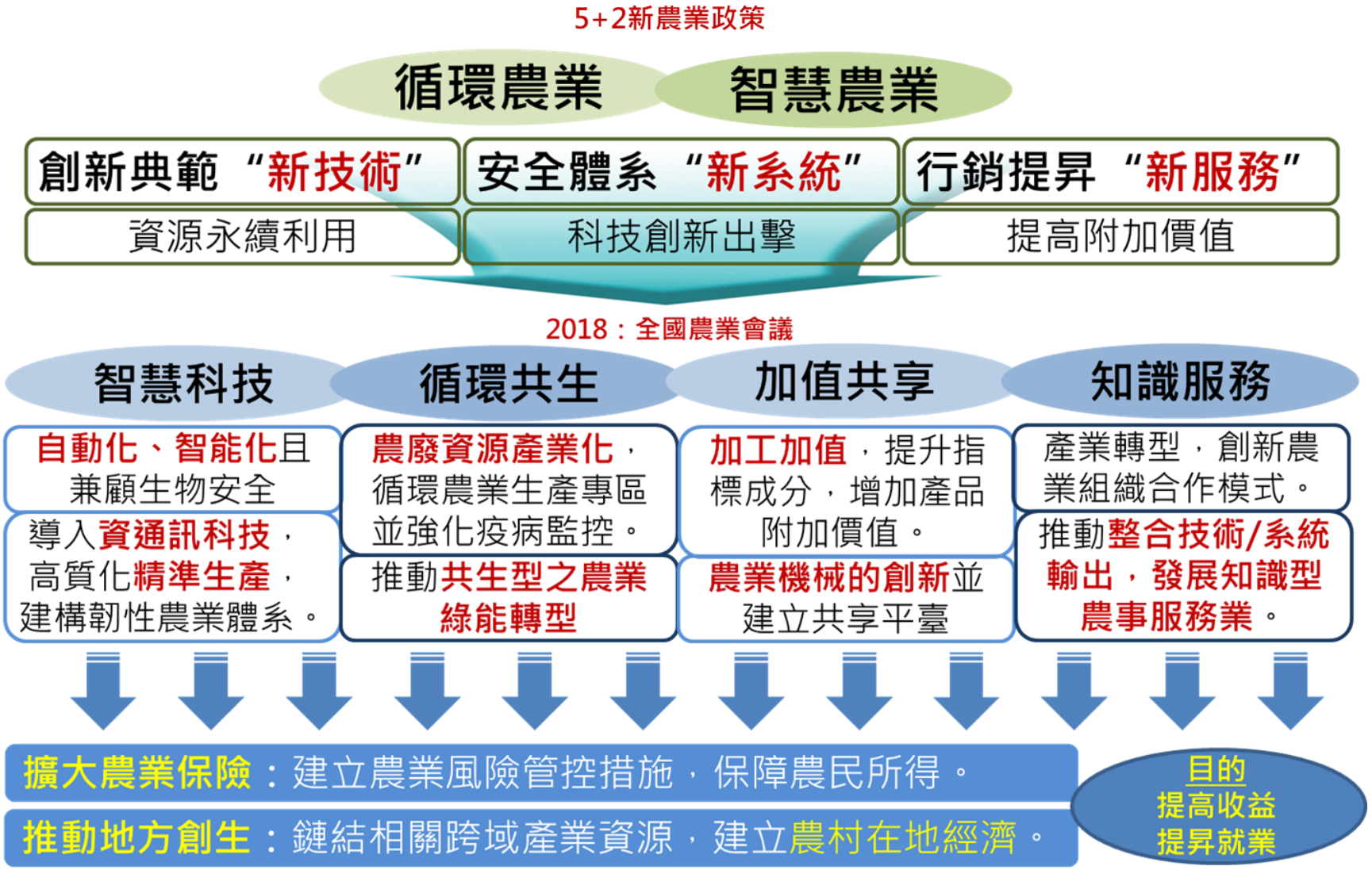
傳統產業數位轉型

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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

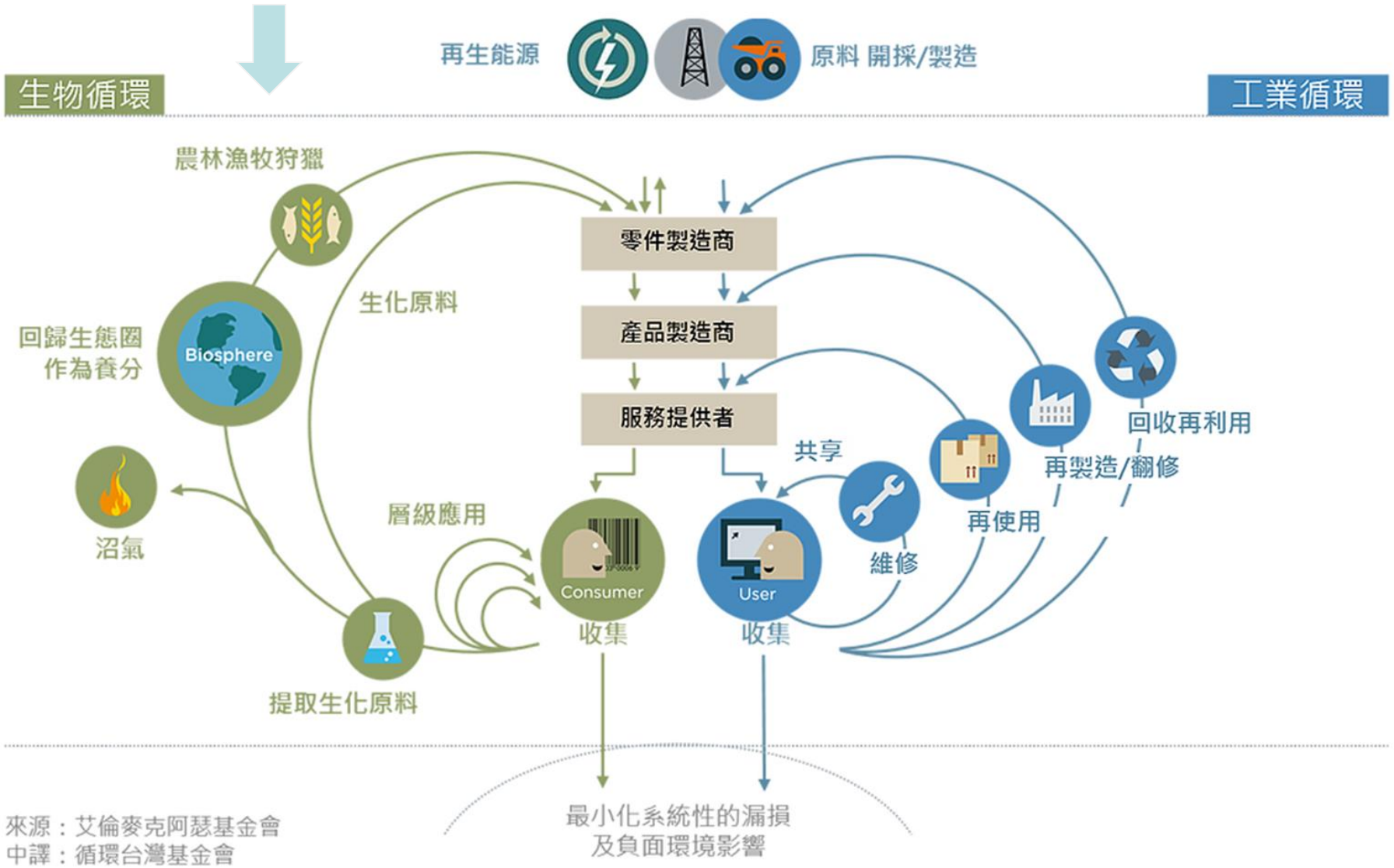
關鍵政策延續重點



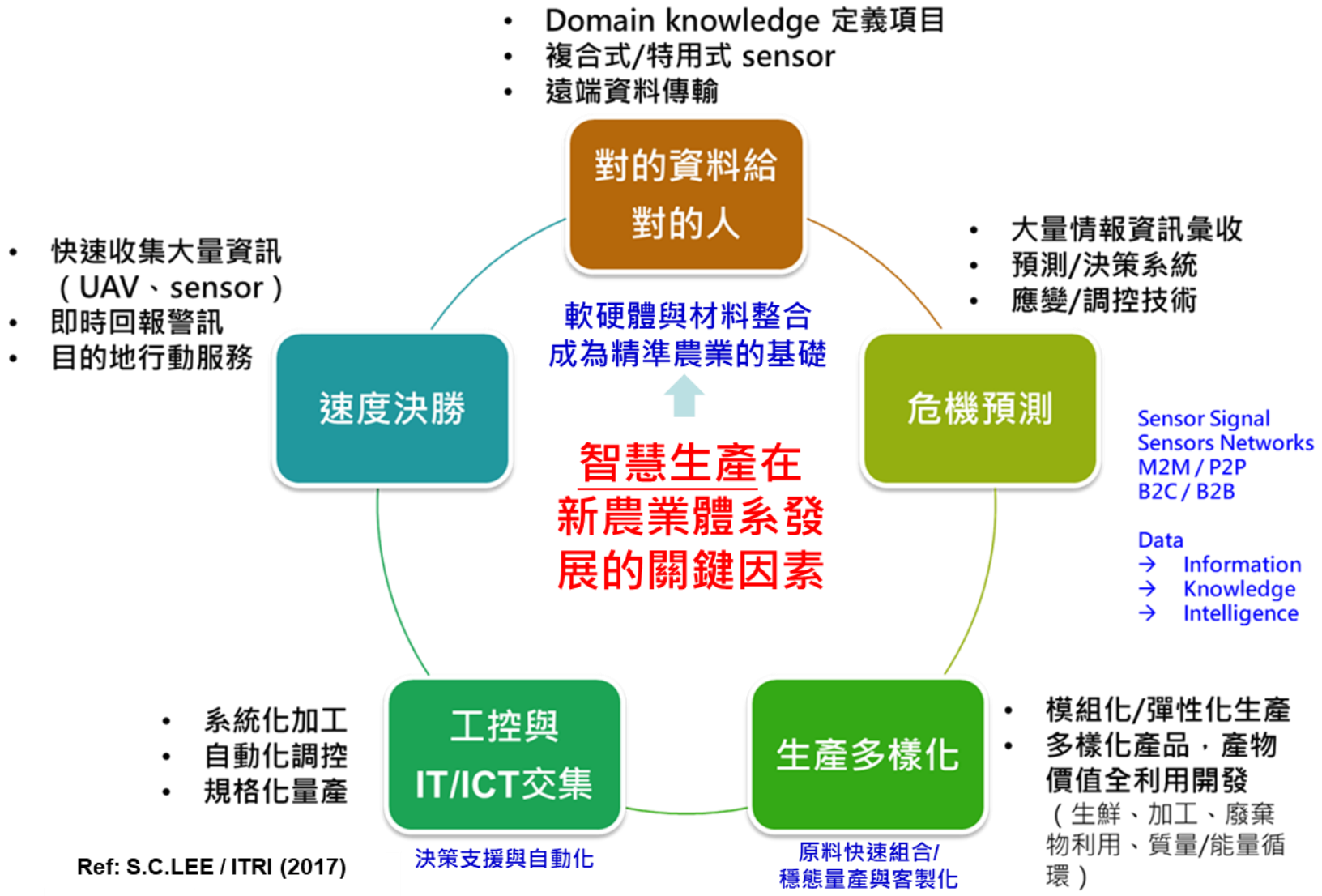
Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

循環經濟下的觀點

農業循環的立足點



工研院協助農業數位轉型
智慧運籌的五大關鍵

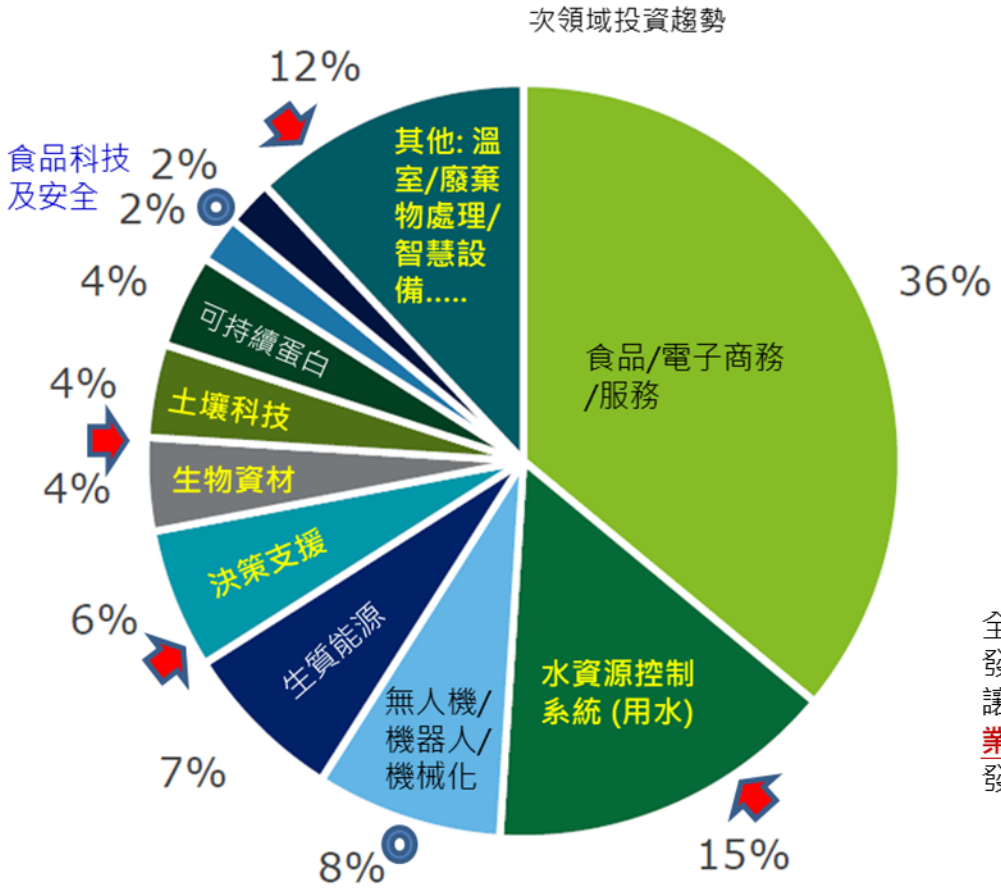


Ref: S.C.LEE / ITRI (2017)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

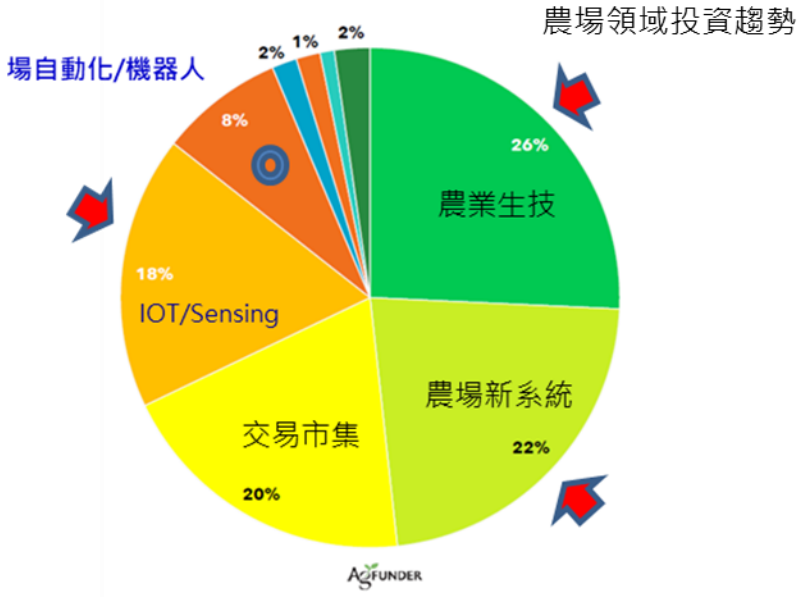
比對國際產業發展趨勢與議題 1/3

➢ 從國際投資者思維的角度

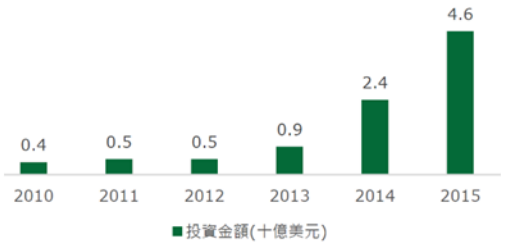


資料來源： AgFunder, AgTech investing Report 2017

➢ 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。



Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

比對國際產業發展趨勢與議題 2/3

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。

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

比對國際產業發展趨勢與議題 3/3

美國



資訊數位化 → 運籌智慧化

1. 在自動駕駛拖機上裝設感測器，藉以監測土壤質量與農作物產量的管理效能
2. 自行開發APEX Farm Management雲端平台，集中收納大量感測數據，再利用IMS土壤分析系統執行所謂的大數據分析，從而綜觀土壤狀況、環境狀態、水與肥料等不同變數，產出最有利於農民增進收成的最佳配方

產業服務化 → 跨域系統化



1. 環境預測（天氣、土壤監測）
2. 農物分析（種子、肥料建議）
3. 農作管控（品質、產量預測）
4. 機具維護（損害預測、耗油管理）



傳統的
農機具提供者

從 農作機具

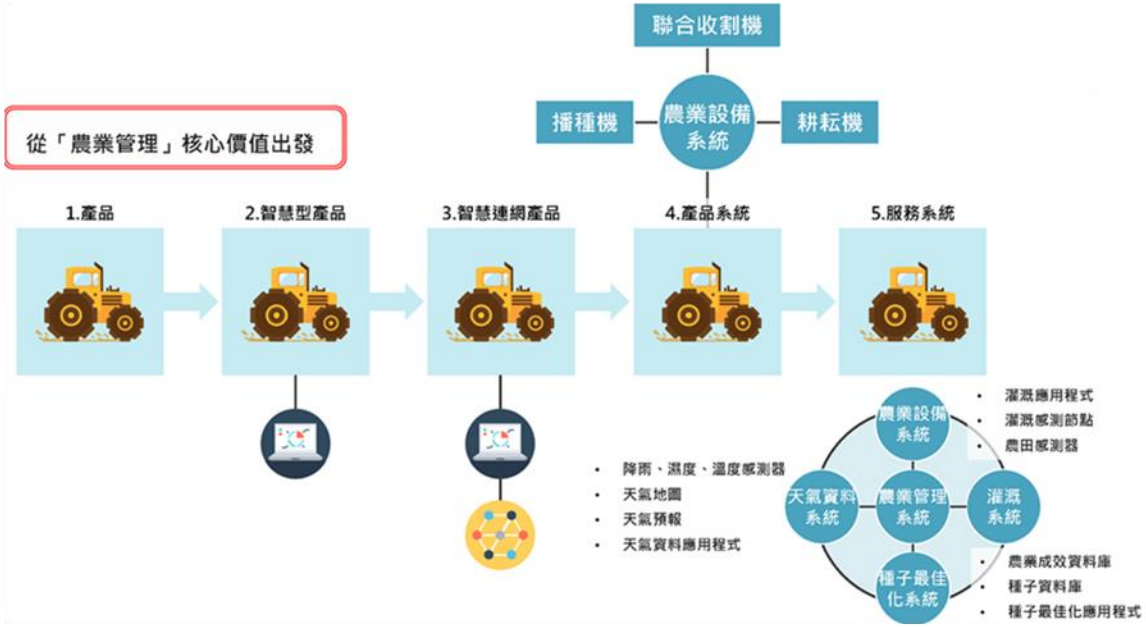
Technology Implement

Digital Transformation

到 農業管理系統



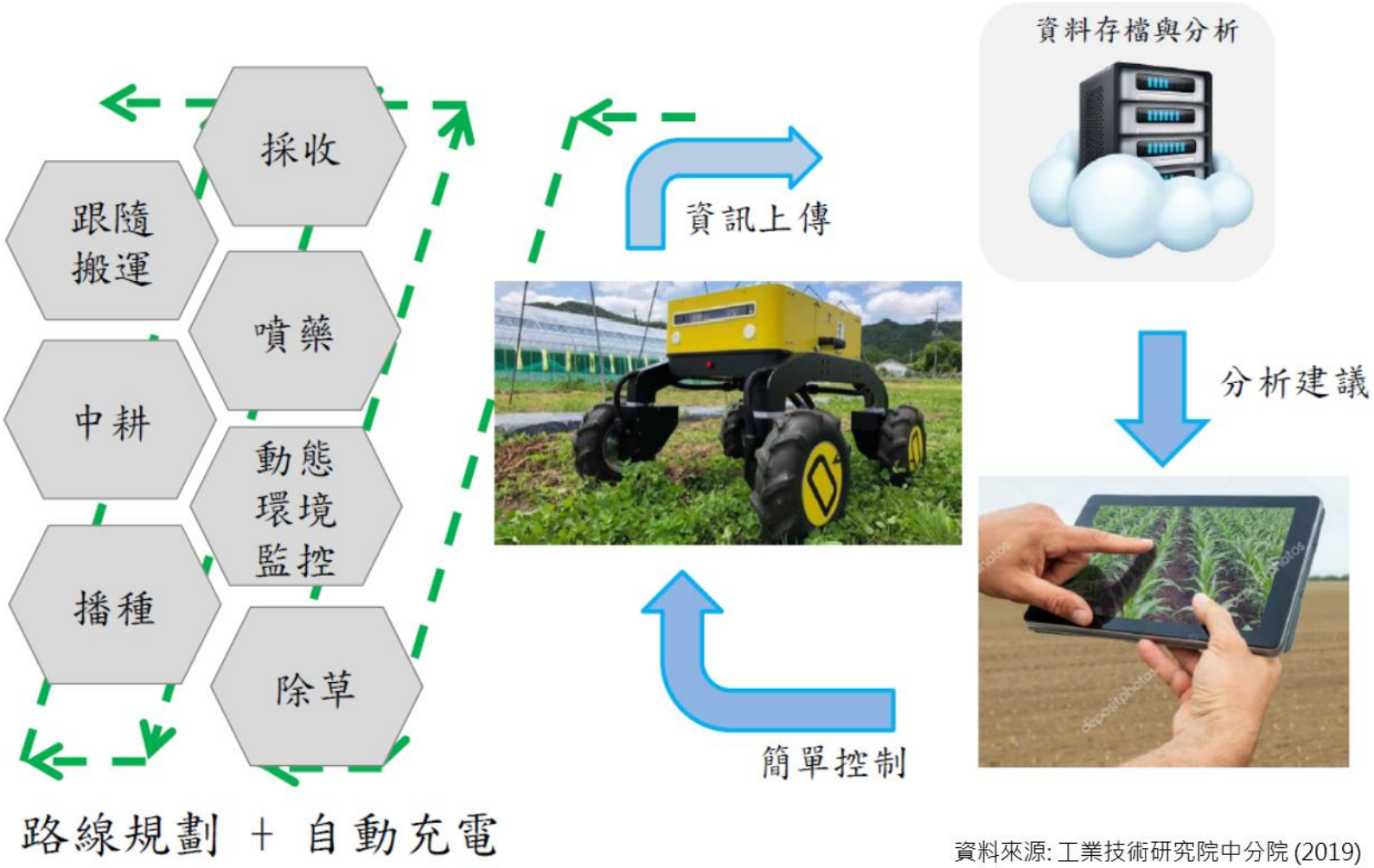
完整的
農業解決方案提供者



Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

農機共用平台車使用情境 (開發中)

台灣



資料來源: 工業技術研究院中分院 (2019)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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）

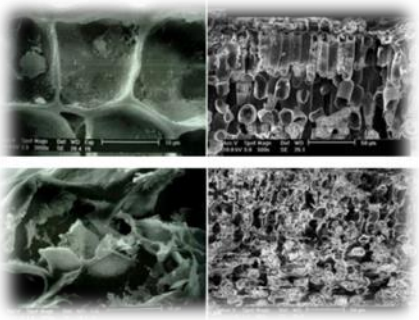
生態材料與環境永續化
- 資材質能整合應用系統(國際輸出)
- 氣候變異應變系統(降低農損）
- 碳權交易/生態水環境(環境友善)

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)

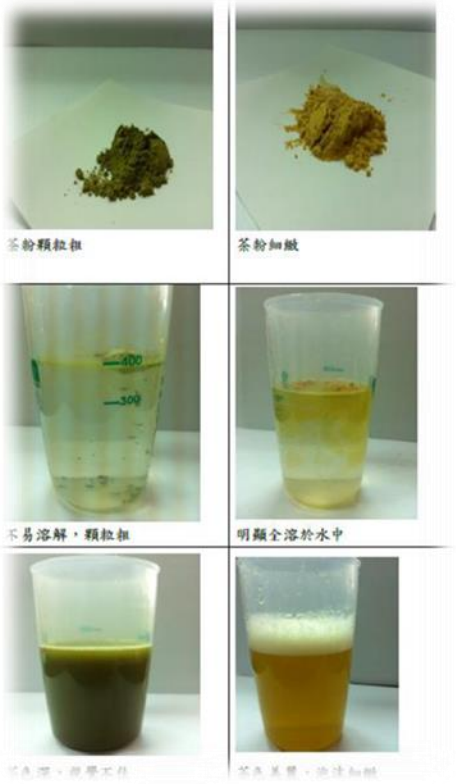
Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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





IOT系統整合監控





生物酶保鮮

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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

目前本院支援新農業科技核心



資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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

Copyright 2018 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

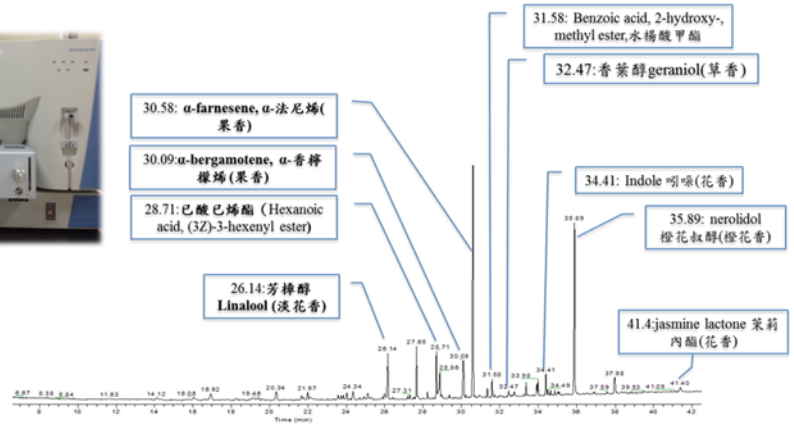
後續的科學化驗證是必須的

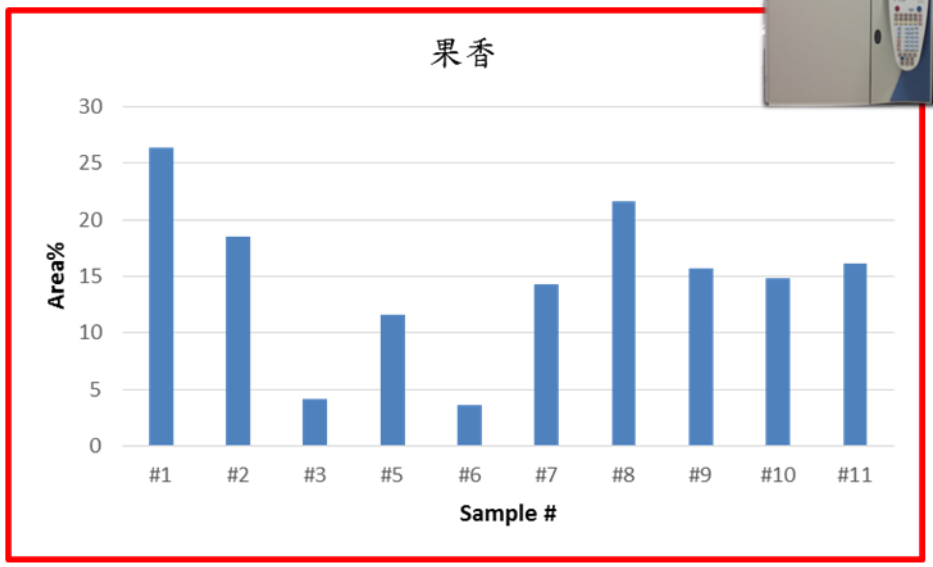
茶葉保鮮材料技術

➢ 科學化驗證

GCMM



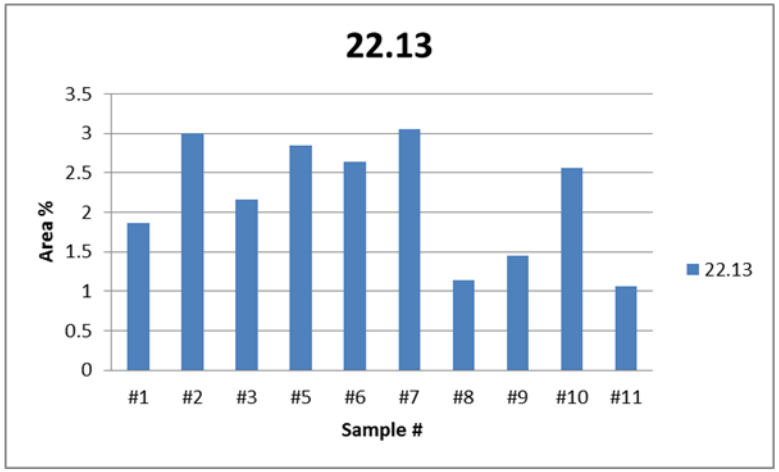




#1: 市售保鮮劑及時開封
#8: 生物保鮮劑開封2個月後

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。

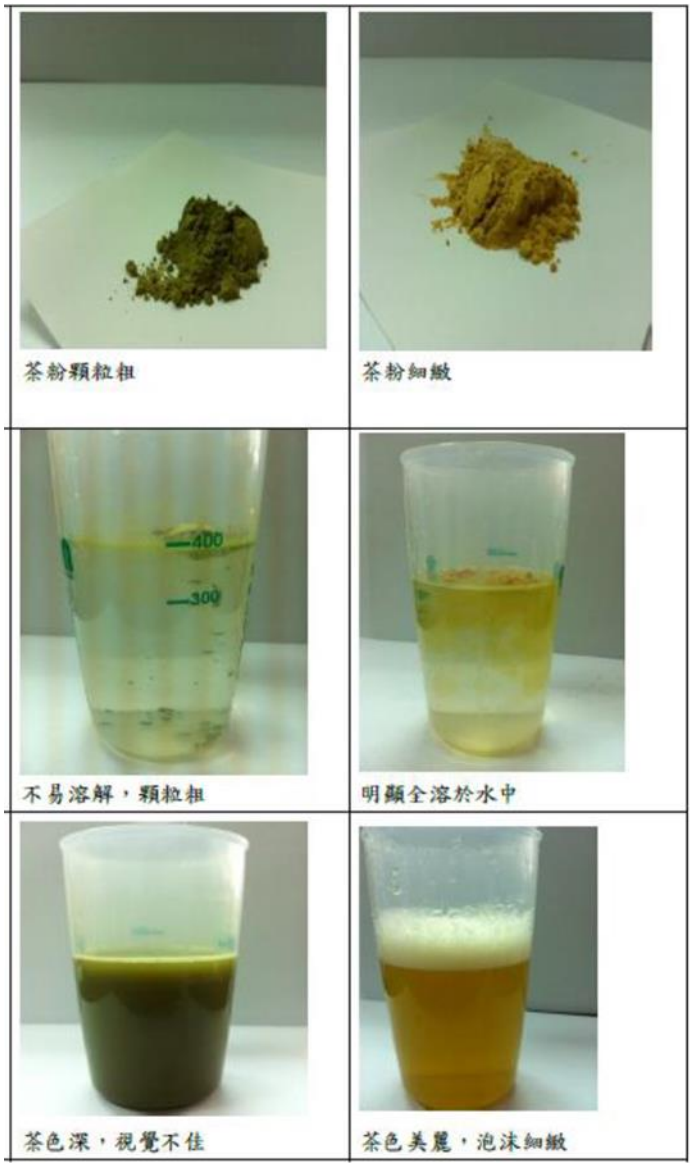
資料來源: 李士畦等(2016) ，工業技術研究院



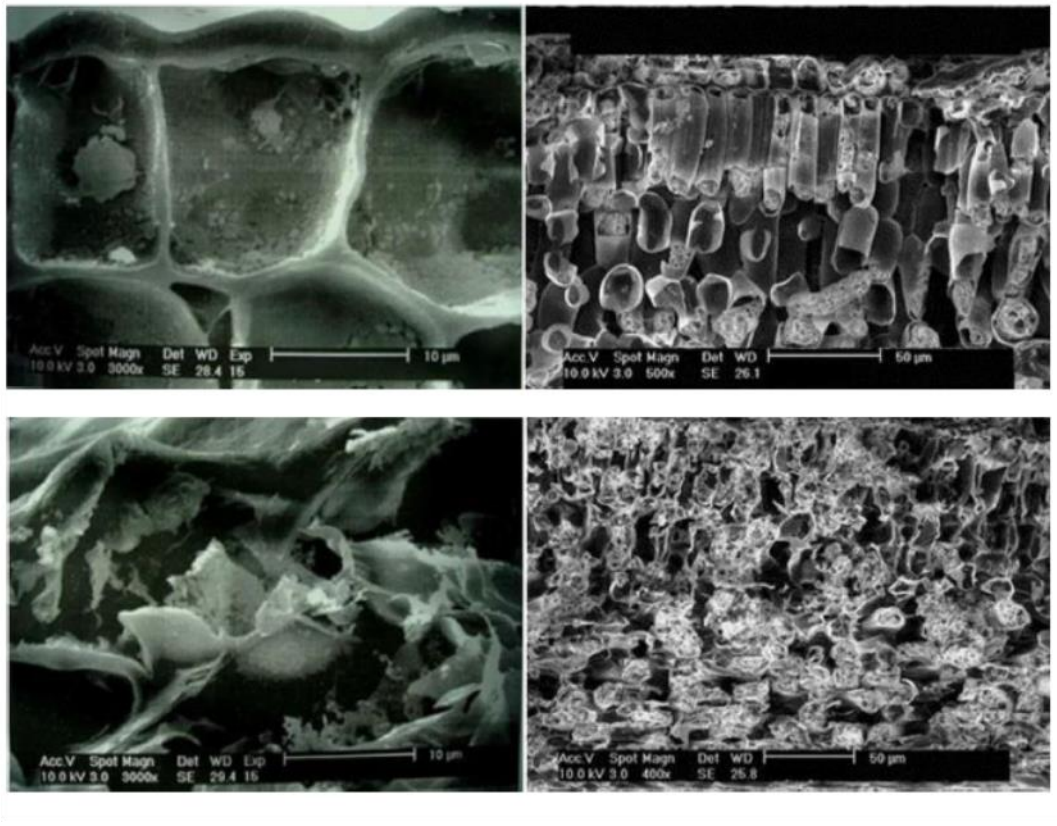
因不當存放造成偏油類物質多影響香氣，如5-Hepten-2-one, 6-methyl 6-甲基-5-庚烯-2-酮之含量，因NO.1市售保鮮劑及NO.8生物酶保鮮劑之茶葉樣品，未檢出所以對香氣影響較小

Copyright 2018 ITRI 工業技術研究院

後續的科學化驗證是必須的



把茶粉末化簡單嗎



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

Copyright 2018 ITRI 工業技術研究院

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

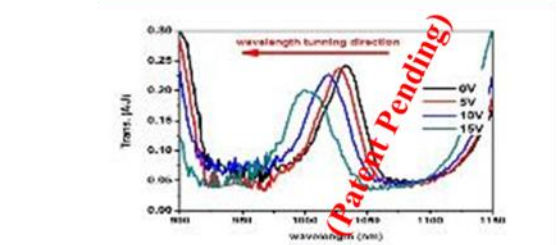
資料來源：工業技術研究院機械所 (2017)

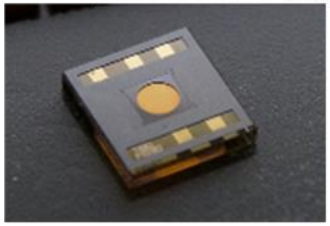
Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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

2017 R&D 100 FINALIST

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。

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

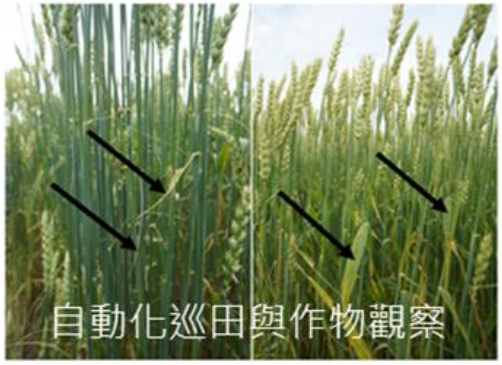
工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

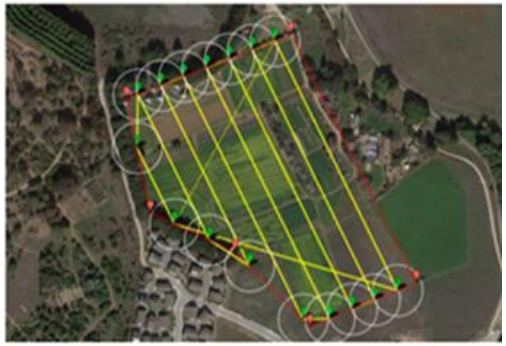
以科技輔農的角度-
無人機農事作業資訊管理案例

植保機技術

石碇山區茶園植保作業協助







農事作業資訊管理



應付丘陵地形及高載量省工為主要訴求



Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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

AS-IS
憑經驗 / 靠記憶

TO-BE

在地稻作專家系統





I. 農情資訊整合

農產品產銷履歷系統
交通部中央氣象局 Central Weather Bureau
經濟部水利署
作物優質生產整合資訊平台

資料串接

水稻健康管理專家系統

契作集團



II. 即時行動管理



農事指引



行動化田間記錄

契作農民

巡田水 App.

- 農民管理
- 農地管理
- 農業資材管理
- 生產規劃與排程
- 栽培曆個案管理
- 成本管控與收益分析

資料來源: 工業技術研究院 中分院 (2018)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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)

ITRI神農系統

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



田間水資源管理

田間設備

田間氣象

田間水位

農藥使用方法

農藥

肥料

專家系統

鄉鎮氣象

栽培曆管理

農地

農民

產銷履歷

智慧農業4.0共通資訊平台

水稻健康管理服務平台

智慧安全農事服務媒合





農事服務平台

UAV-ber→ Uber



資料來源: 工業技術研究院 中分院 (2018)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

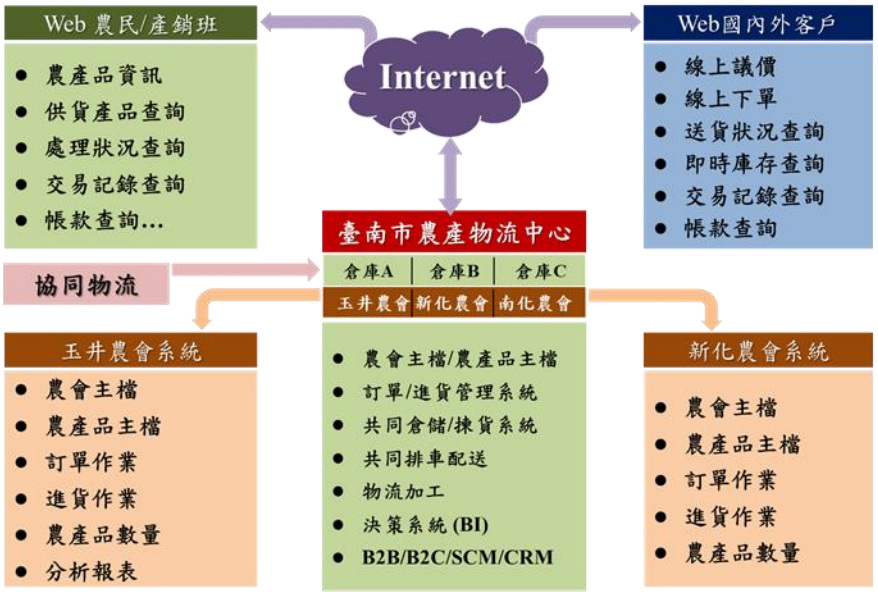
以科技輔農的角度-
智慧化冷鍊物流管理案例-全溫層+保鮮材

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





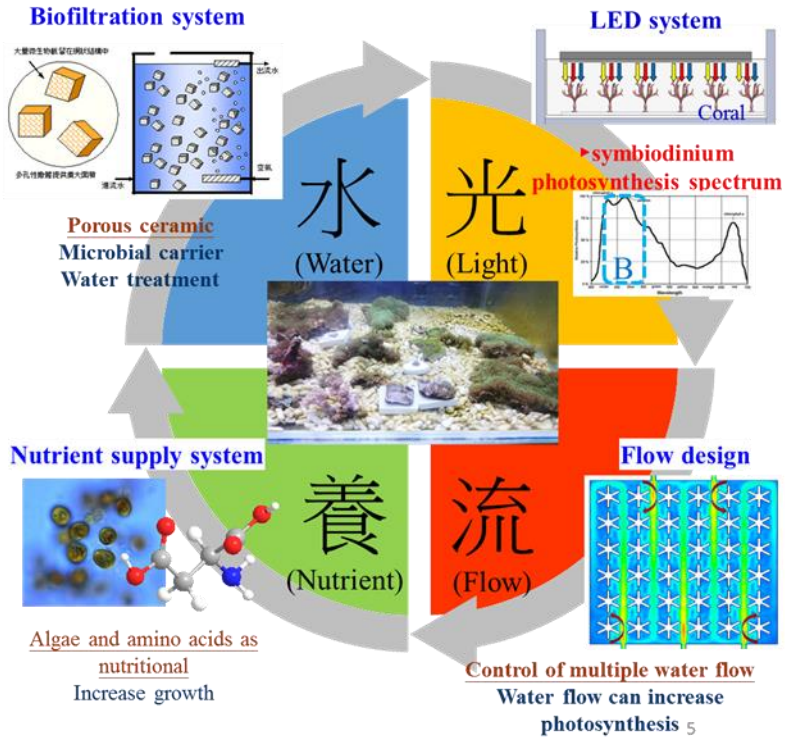
資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)

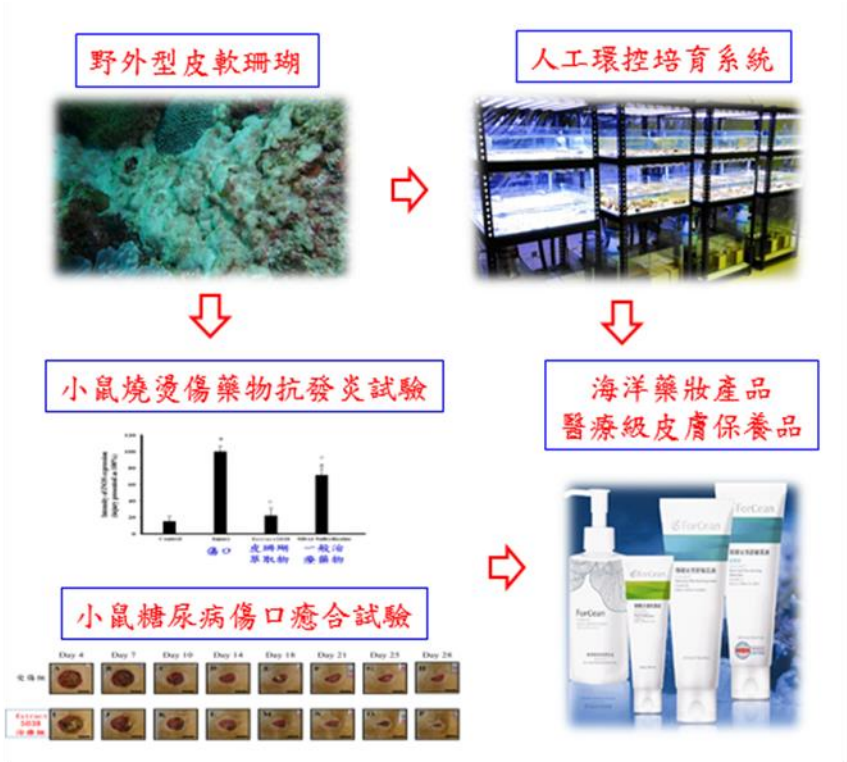
Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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





資料來源: 工研院中分院/生醫所(2018)

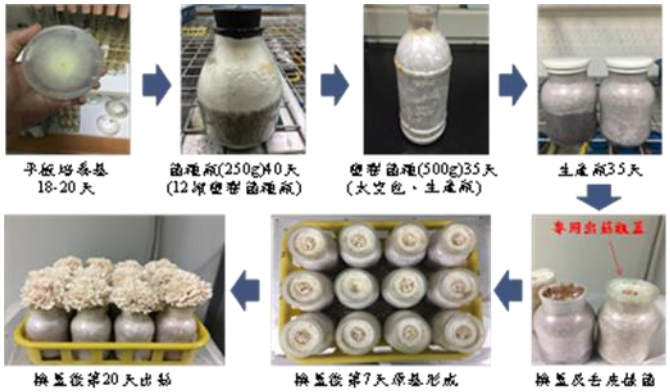
廠商布局的跨域技術藍海

- 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。

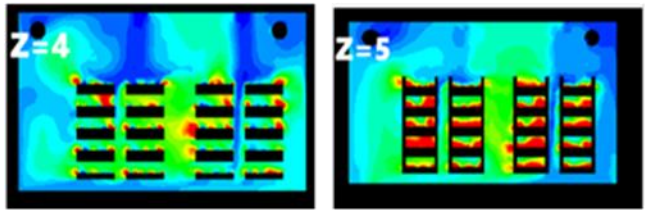
Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

以科技輔農的角度-
高值菇蕈自動化量產案例

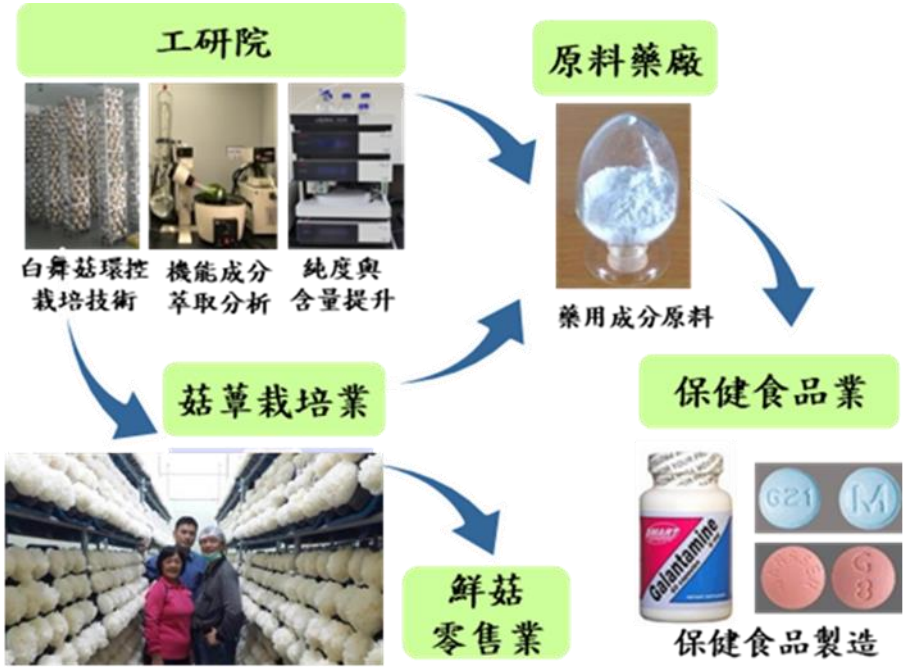
環控自動化技術



白舞菇環控栽培技術



菇舍CO_2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

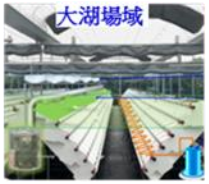
- 全球菇類市場預估至2021年將成長至美金595億元，年複合成長率達9.2%。
- **以舞菇為標的**。依據日本東京大學及國立癌症中心研究所試驗結果，**舞菇之抗癌效果僅次於巴西蘑菇**，但無巴西蘑菇易累積重金屬的問題，故為高值菇蕈栽培首選，舞菇現已成為日本第三大食用菇類。

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

以科技輔農的角度-
亞熱帶溫室系統技術案例

溫室遠端監控-最適化控制策略
光.溫.雨.風.EC.pH...







溫室遠端監控
電控設備產業
溫室環控

降溫系統	電費
噴霧	10元/時
冷氣機	196元/時
冰水機	48元/時

立體栽培降溫技術



病原體檢測
晶片產業
生化薄膜

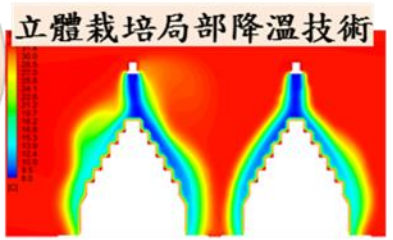
低成本高靈敏性
LSPR檢測晶片模組



亞熱帶
智慧節能型
溫室技術

溫室節能控制
空調溫室產業
微氣候控制

立體栽培局部降溫技術



LED應用茭白筍栽培成果

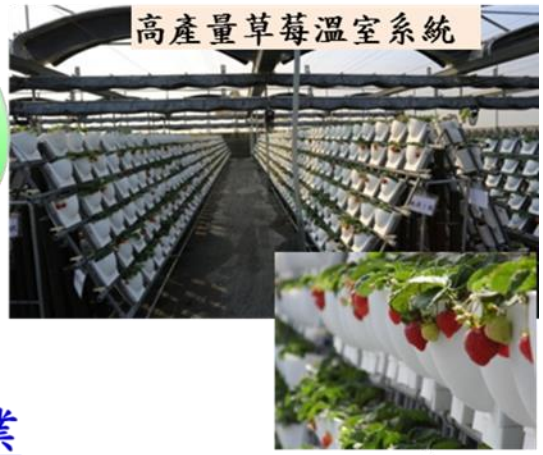




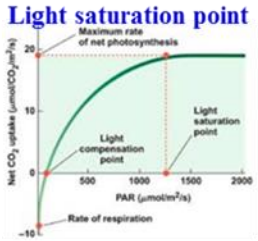
最適化光源系統
LED產業
高效能光源

高產能立體植栽
園藝觀光產業
機構專利

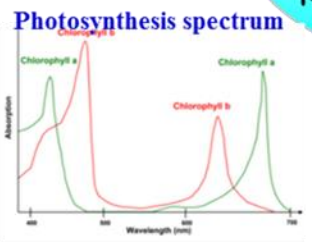
高產量草莓溫室系統



Light saturation point



Photosynthesis spectrum



以亞熱帶智慧節能溫室系統
引領溫室工程產業發展新興產業

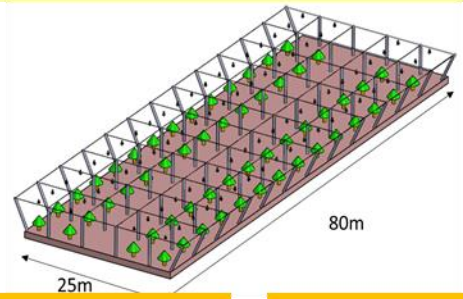
資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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



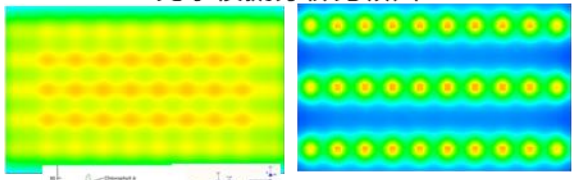
消耗功率
250W

螺旋燈泡

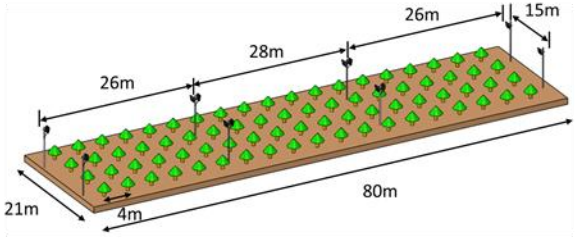


消耗功率
690W

光學模擬分析比較圖



番荔枝場域



時序LED光源模組



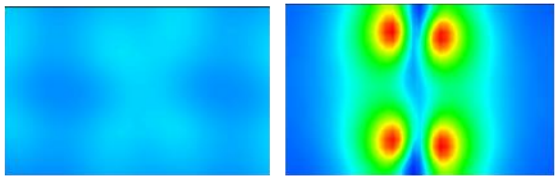
消耗功率
1200W

複金屬投射燈

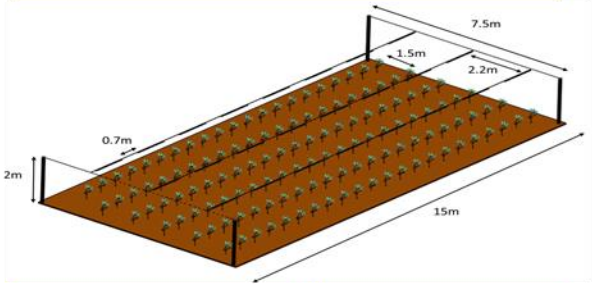


消耗功率
3200W

光學模擬分析比較圖



洋桔梗場域



時序LED光源模組



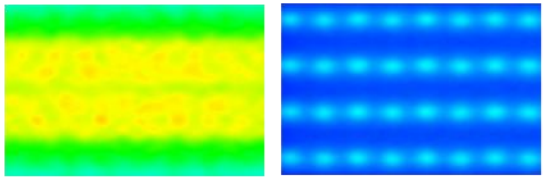
消耗功率
960W

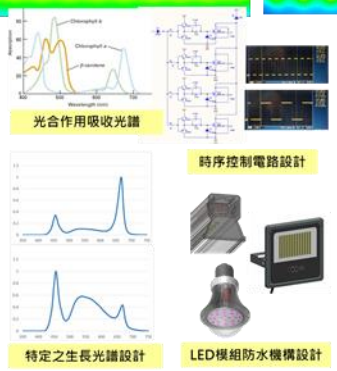
螺旋燈泡



消耗功率
1320W

光學模擬分析比較圖











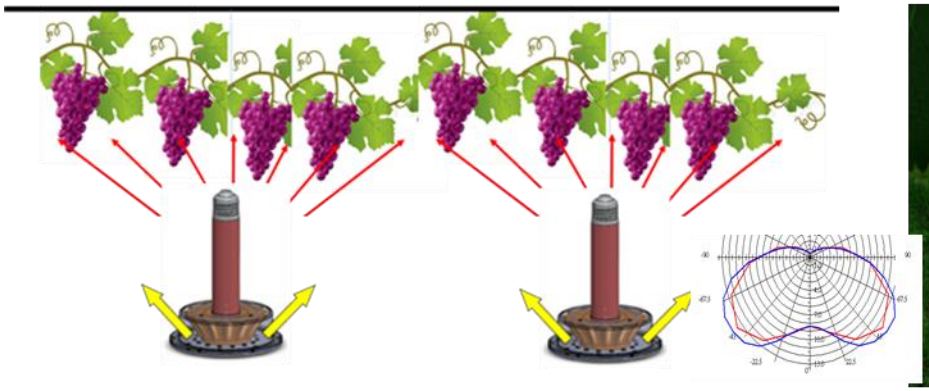
藉由不同植物成長光譜的掌握，專用補光燈具成為有力助手

資料來源: 工業技術研究院 中分院(2019)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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)

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	30-40 粒	20-40 粒

勝





實際成果狀況

資料來源: 工業技術研究院中分院 (2017)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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	–	–
	交易量	4.0	–		交易量	–	–
2月	平均價	119.9	–	8月	平均價	–	–
	交易量	49.2	–		交易量	–	–
3月	平均價	114.3	614.9	9月	平均價	–	–
	交易量	450.7	0.1		交易量	–	–
4月	平均價	82.0	572.5	10月	平均價	–	–
	交易量	770.6	0.6		交易量	–	–
5月	平均價	70.7	505.0	11月	平均價	50.0	–
	交易量	10.4	0.8		交易量	0.1	–
6月	平均價	40.0	333.4	12月	平均價	70.4	–
	交易量	0.2	0.1		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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

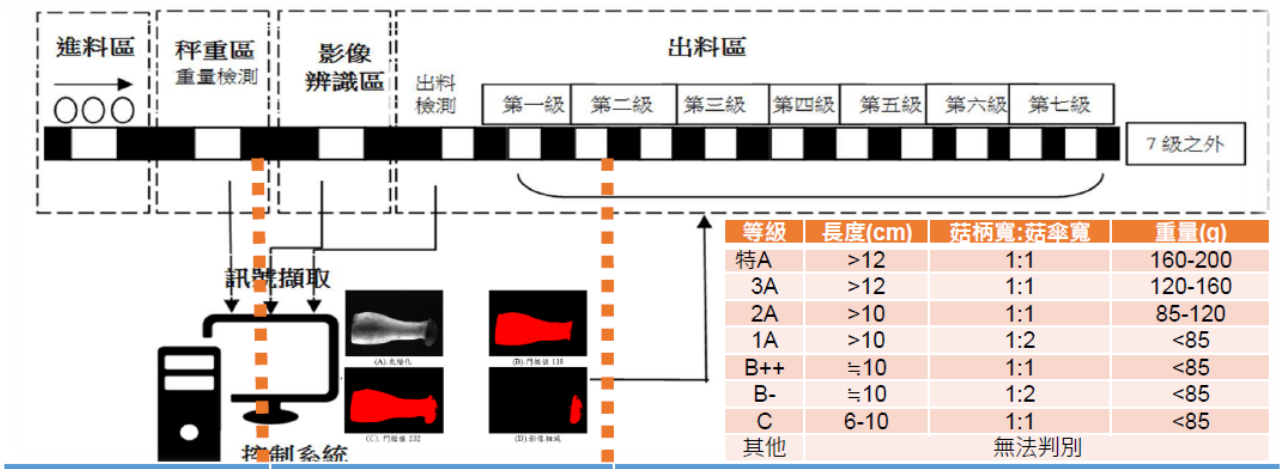
工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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%

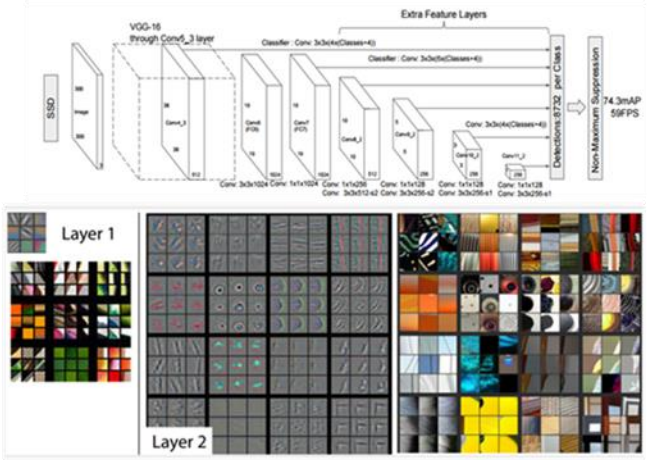
靜態影像長度量測準確度可達95%±5%
動態影像長度量測準確度90%±5%

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

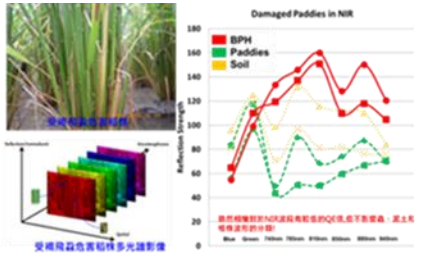
工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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

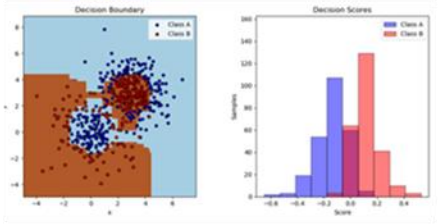
病害光譜解析







	Hit(/785)	False alarm	Miss	Mistake	Precision	Recall	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
Avg+Different filter	723	79	62	141	89.38	91.93	7.94



Deep Learning – SSD (搭配農試所) ⇒ Classification(工研院)

Benchmark 比較

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

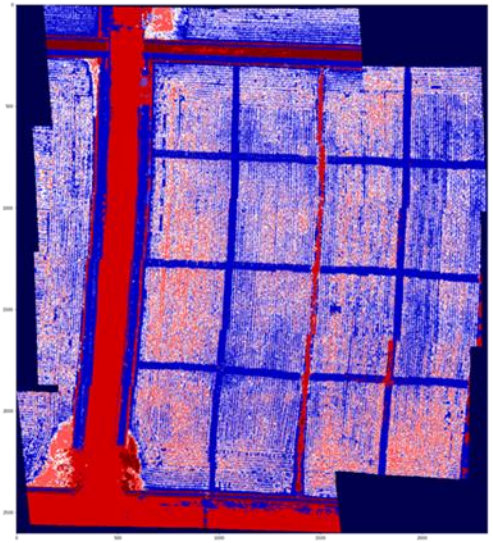
資料來源: 工業技術研究院 中分院 (2019)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

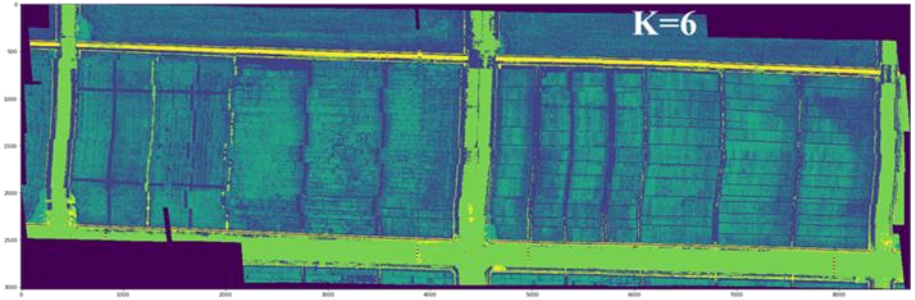
以科技輔農的角度-
病害光譜智慧化解析案例-透過AI學習農業DN

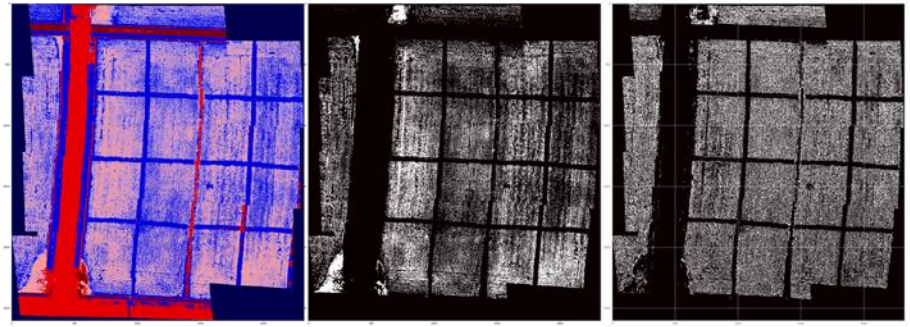


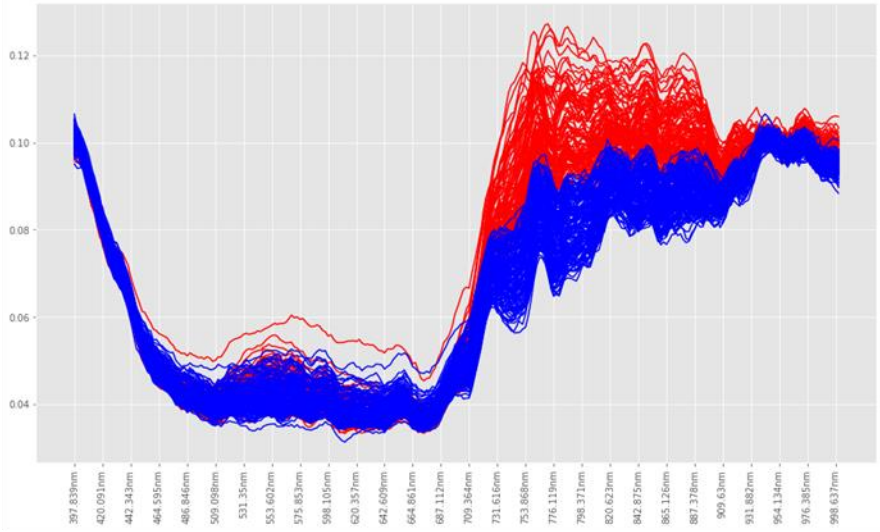




病害光譜
即時比對
精準用藥
預防措施





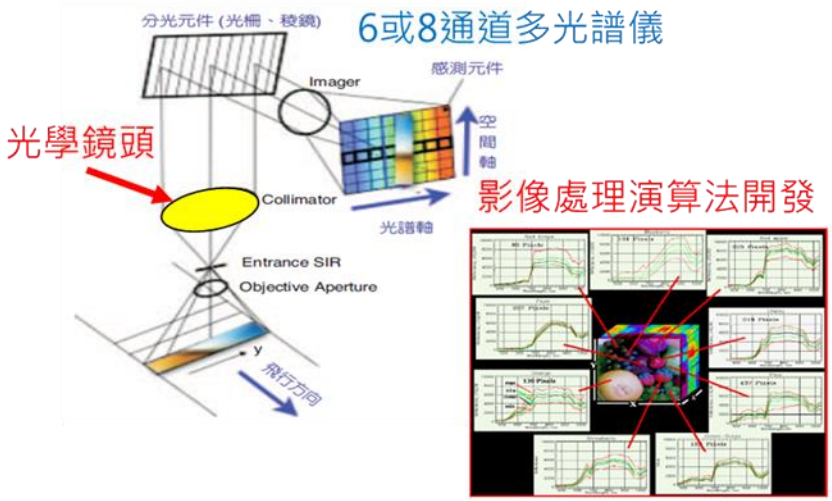


資料來源: 工業技術研究院 中分院/資通所 (2019)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

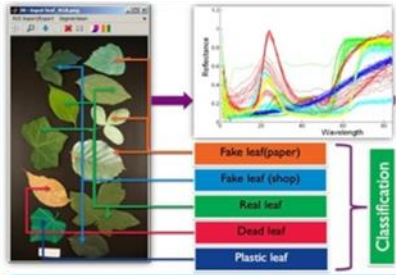
以科技輔農的角度-
利用光譜影像案例-透過AI判別災損

- 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。

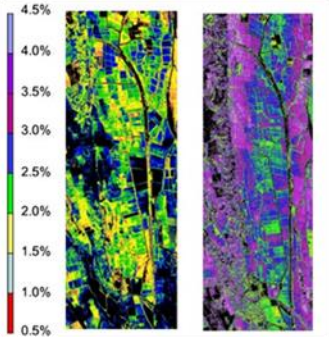


多光譜影像光學技術開發

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)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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

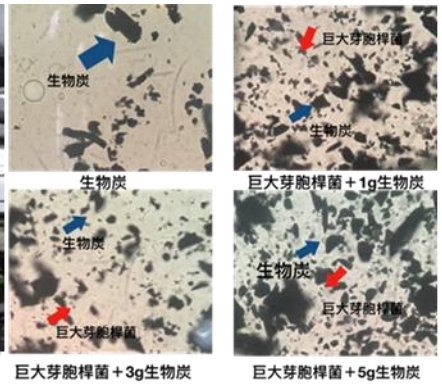
學界技術團隊(中正大學)

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



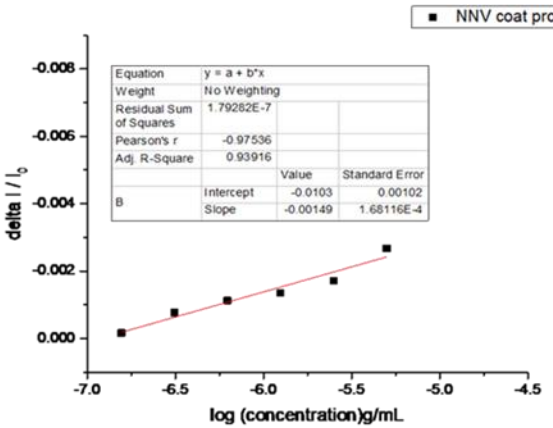


成功包覆巨大芽胞桿菌

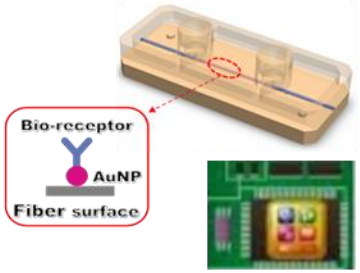


病毒過濾耗材

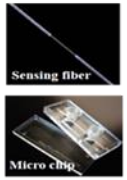


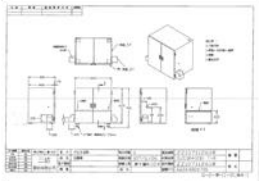






病毒感測晶片





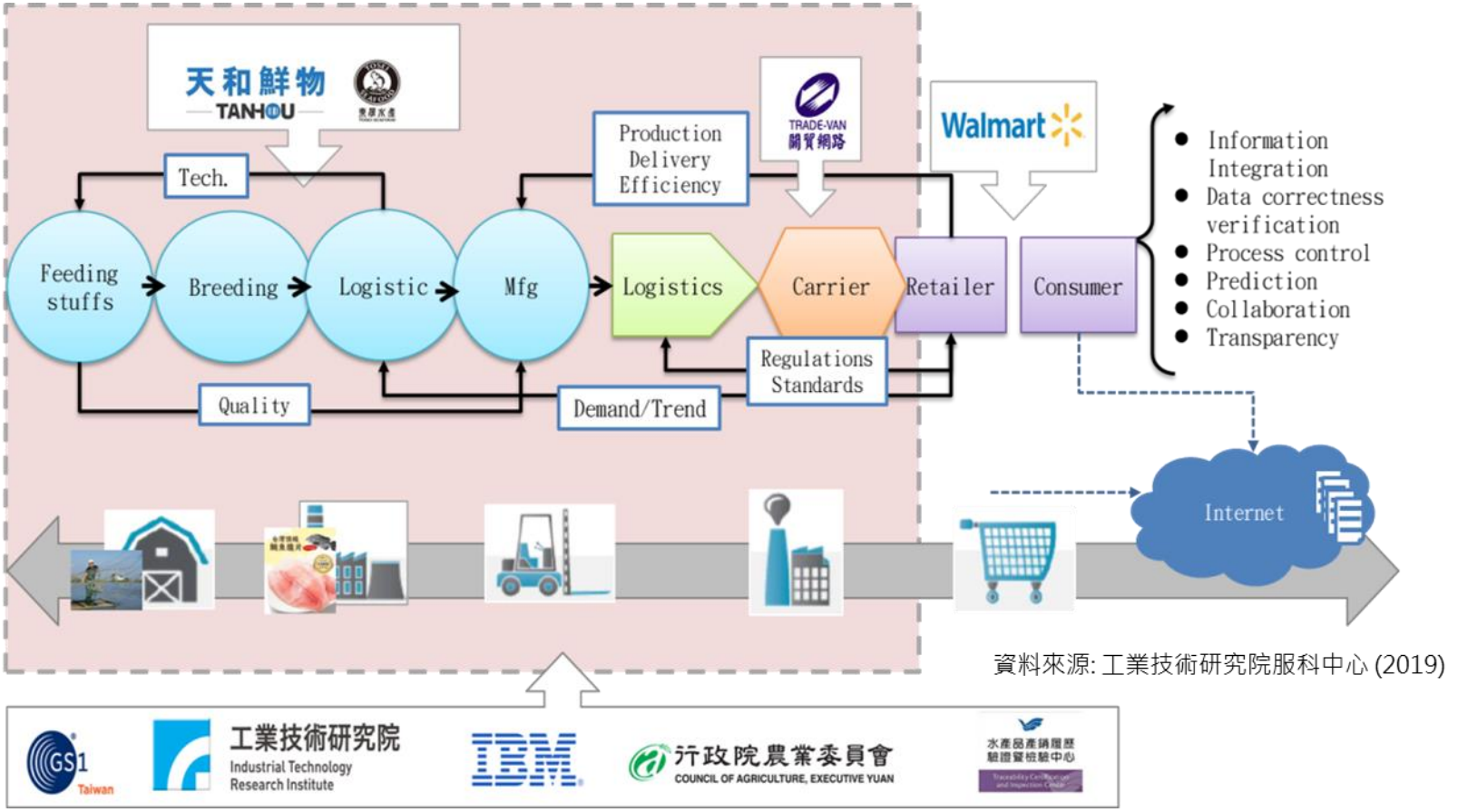
第一代生物感測與取樣器整合系統商用機設計完成

- 病毒移除系統達成噸級養殖水體有效去除≧99%NNV病毒目標
- 達成偵測極限0.5 μg/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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

以科技輔農的角度-
區塊鍊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)

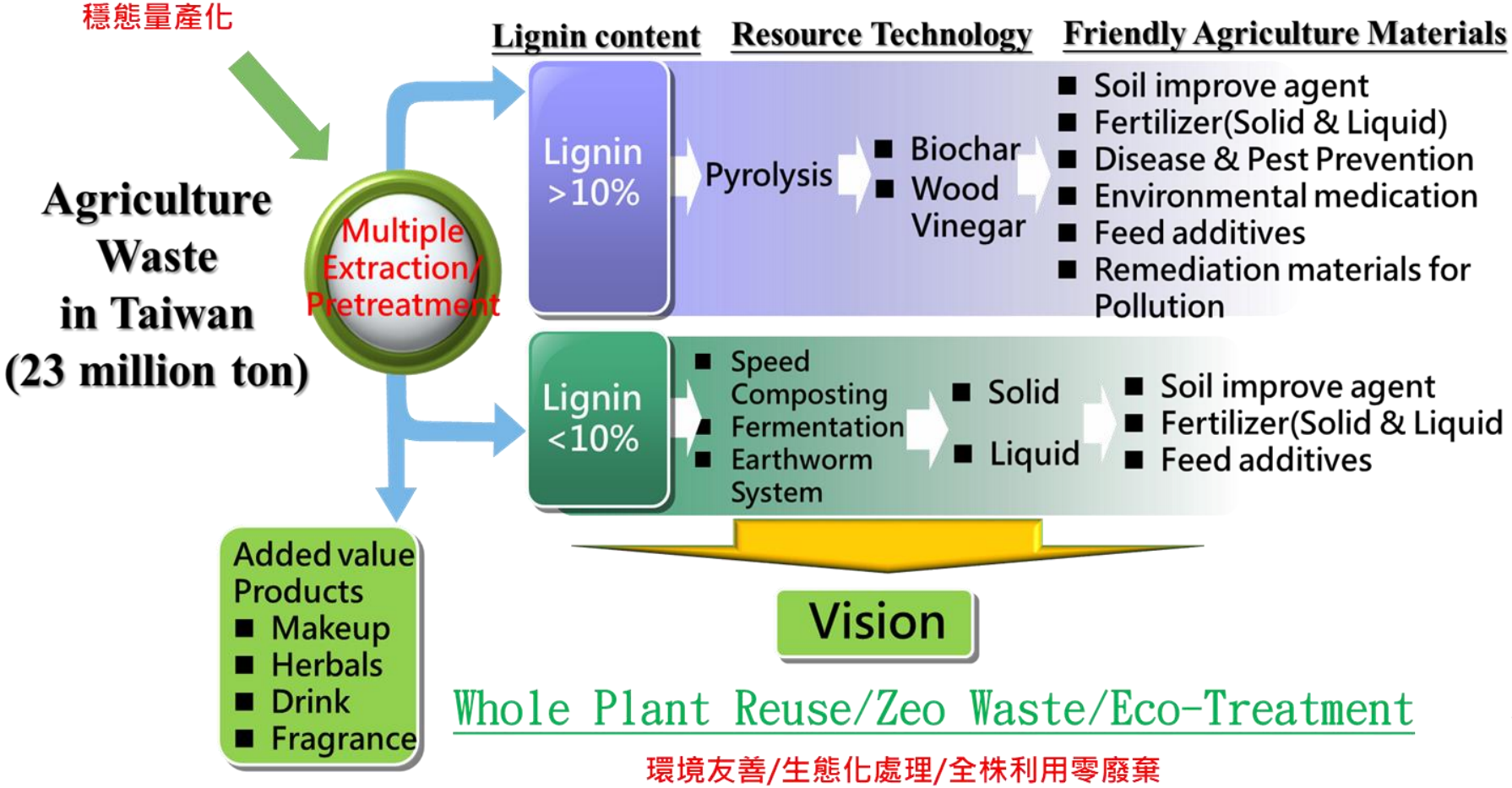
以區塊鏈技術串連前後端資訊，彙整行政院農委會資訊中心、漁業署、國立海洋大學水產品產銷履歷驗證暨檢驗中心與出口歐美國家水產業者，包含ASC/TGap 認證養殖業與HACCP水產加工業雲林口湖、嘉義東晟等業者共同參與。

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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

智慧化/數位化
穩態量產化



Whole Plant Reuse/Zeo Waste/Eco-Treatment

環境友善/生態化處理/全株利用零廢棄

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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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

Core Tech.	Products	Operation
Eco-Healthy management (IOT)	Makeups	Green material supply chain
Extraction	Herb Food	Biotech. industry chain
Carbonization	Eco-Materials	Cloud service chain
Eco-compound materials		

Southern Taiwan

- Industrial contract production
- New business model
- Brand building
- Resource Integration

II. practice

Local service base
Rapid prototyping

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



ICT enabled



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

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

Copyright 2018 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute

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)

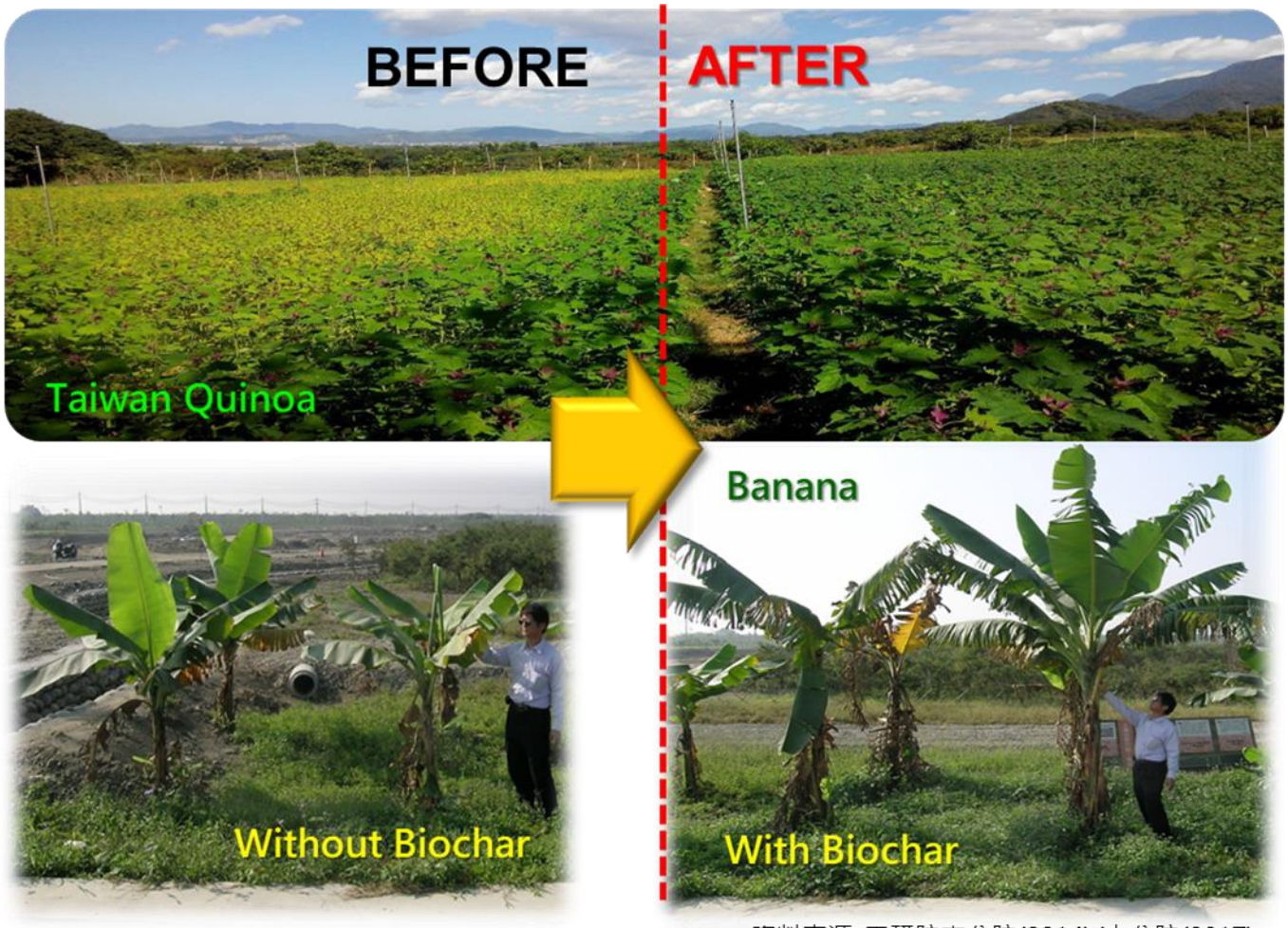
Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

Southern Taiwan

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

Field Test



資料來源: 工研院南分院(2014)/中分院(2017)

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

Copyright 2018 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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



Poorly Grown

ecological soil improvement





- *Combined with biological vinegar to adjust soil quality*







資料來源: 工業技術研究院中分院 (2017)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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

結合碾米廠...接續已烘乾含
水率12-14度之稻殼供應

周邊稻穀集
中契作生產









回歸周邊
販售加值
CDM計算示範

稻穀

量產型生物炭設備
炭收率~ 35-45 %
固定碳~ 85 %~
低耗能~ 10~15kw/批次

成立連續式稻殼
炭生產供應中心

畸零/零星農地







直接回歸農地

炭收率~ 20-25 %
固定碳~ 85-88 %
含水率~ 10-12 %
pH值~ 9.7
導電度~ 2.36 dS/m

小批次自走式炭化設備
(~500KG/批)

資料來源: 李士畦 (2016)，「生物炭品質、規格與碳匯清潔生產機制」，工業技術研究院、農委會台南區農改場生物炭論壇

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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

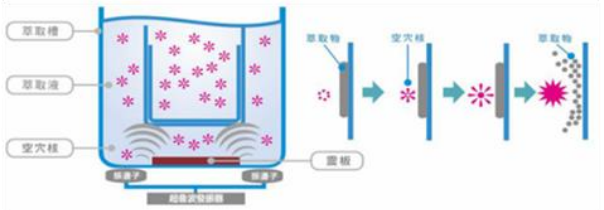


加值原料產出

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

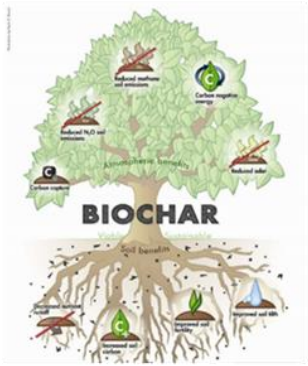


破壁萃取液



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℃-550℃）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)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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





預處理


精油



設備外觀

檸檬果膠高階原料製備


槽內

檸檬廢渣快速處理/微生物
青貯技術/適口性分析




0 min　30 min　60 min　120 min　180 min

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)

資料來源 : 工研院中分院/永大食品生技 (2019)

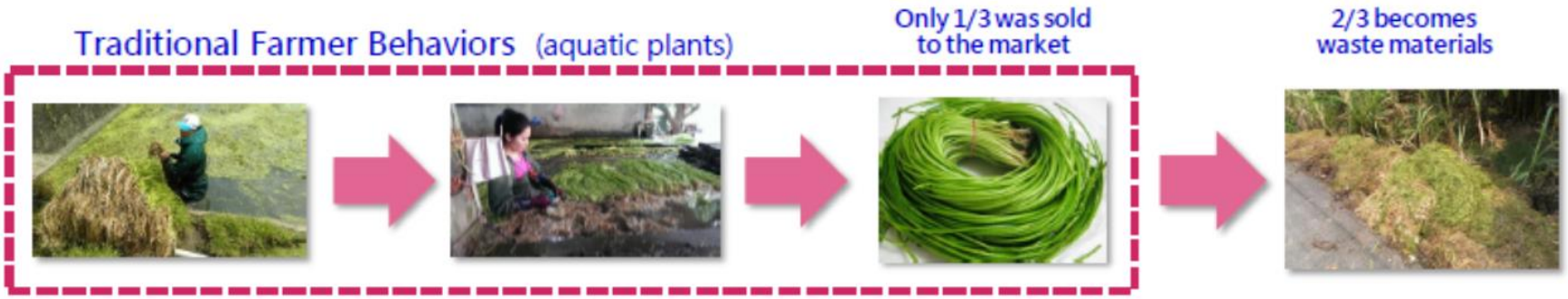


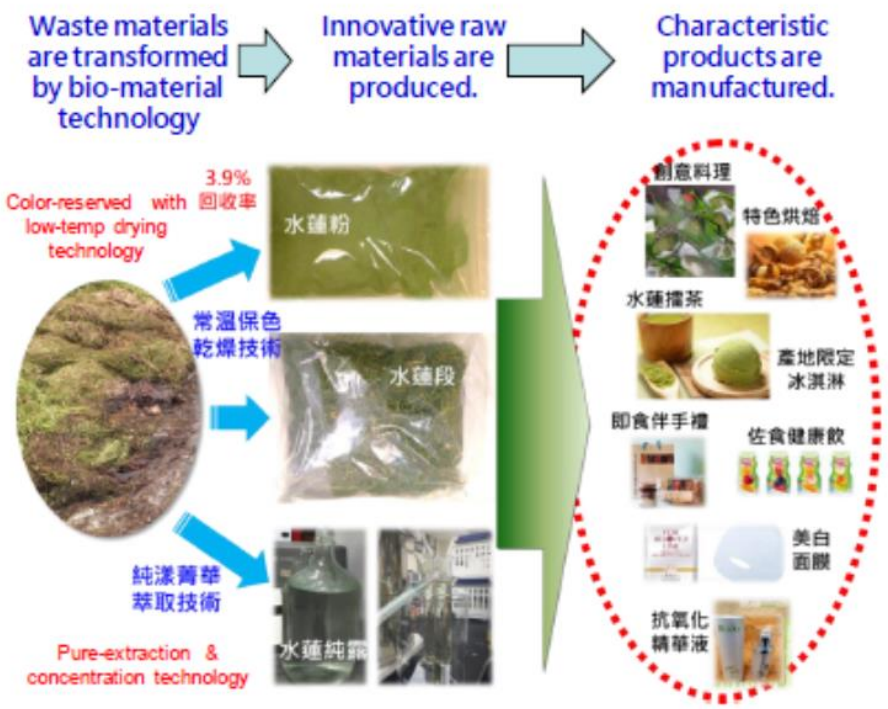


Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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

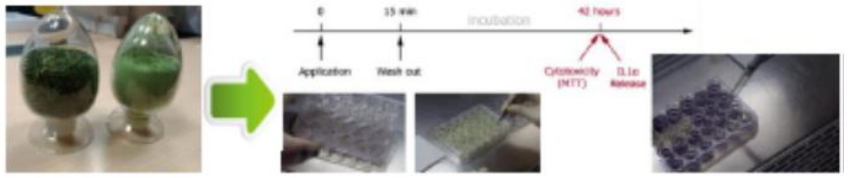




Environment Research：Use automatic water treatment machine within biochar to analyze and improve the planting environment.



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

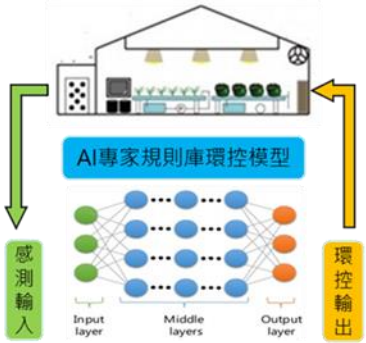
Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

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

2019~

視覺 (可見/不可見)



田間/設施環境感測元件系統

智能生產環控系統



驗證載具:洋桔梗、釋迦、印度棗

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

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

環境知覺

感測融合與預析

環境感測融合暨智能整合系統

微環境精準監控與運籌

智慧運算暨微型化快篩系統

微型晶片化系統

環境及安全快速檢測

疫病警覺



多元化/客製化微晶片與快速檢測

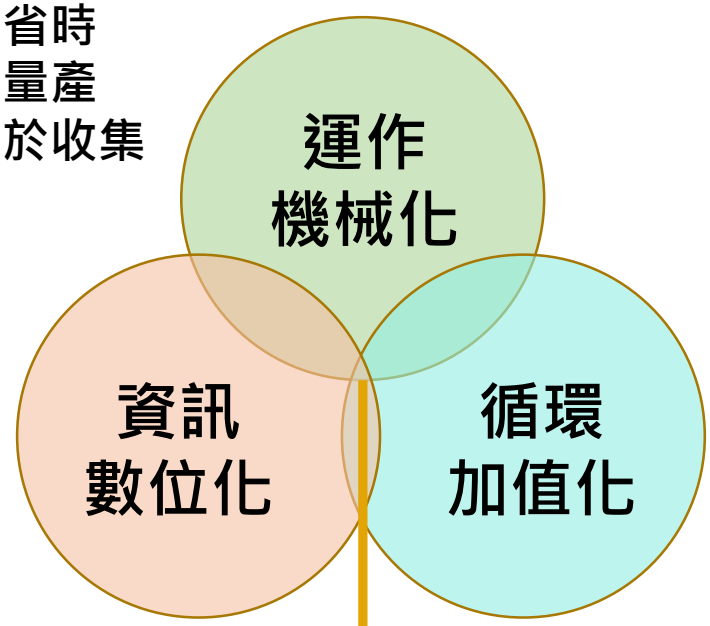
微型智慧運算加速有害物/病原分析

資料來源: 工業技術研究院中分院 (2018)

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

結　　語

省工省時
穩態量產
資訊易於收集



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

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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

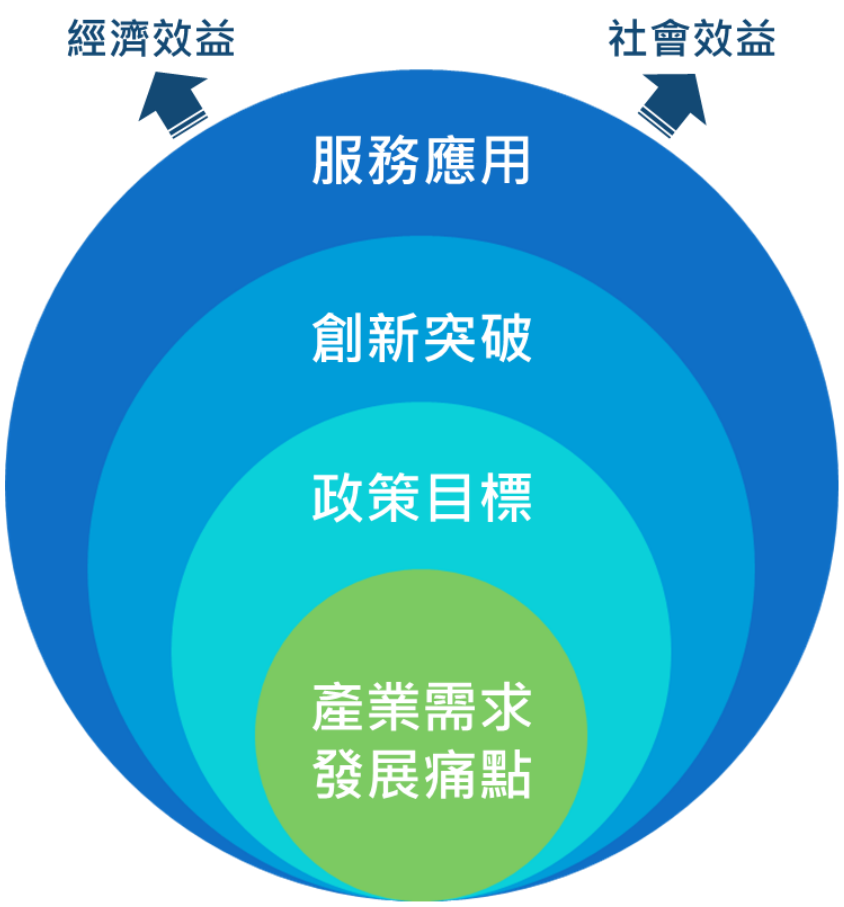
- 創新生物技術，強化前端品種與後端產品機能。
- 提昇加工技術與運銷管理，結合前瞻基礎建設提高產值與產銷平衡發展。
- 結合地方創生協助區域特色農經並提供數位運籌服務。



Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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。

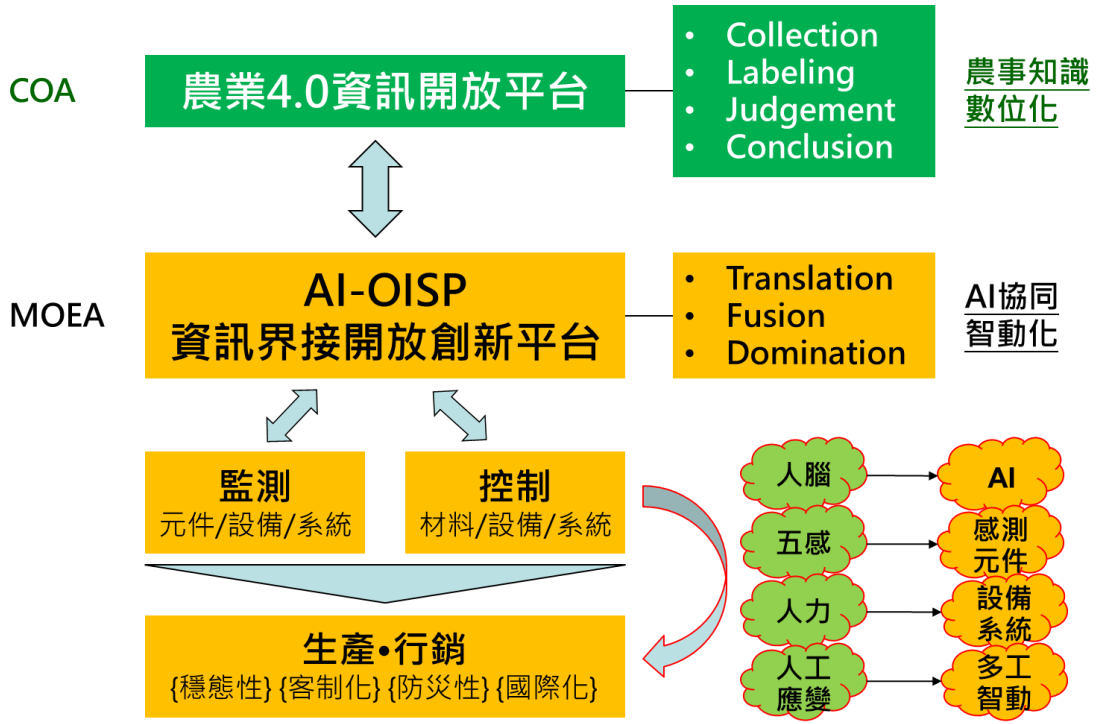
產業需求：人力.收益

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。

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

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。



農委會/經濟部跨域合作的智慧農工架構

小國大戰略：

拼質不拼量

賣技術不賣生產

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院



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



Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

附　件

Copyright 2019 ITRI 工業技術研究院

限閱
RESTRICTED

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

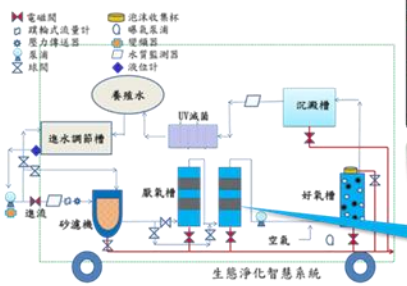

入口：調節槽

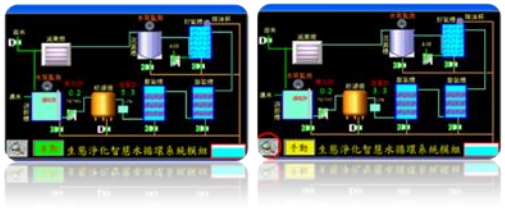

出口：沉澱槽


入口：調節槽


出口：沉澱槽

□智慧水循環系統模組化技術





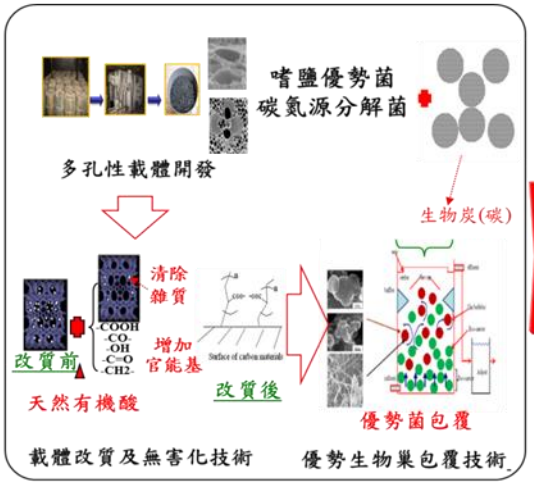
生物炭材料使用

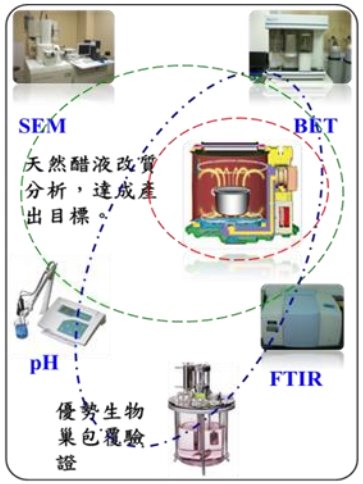
釋放鹼性水與離子養份，調整與優化水質環境



- 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)

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

限閱
RESTRICTED

材料領域：生物炭及周邊資材系統技術 (農/林)

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



稻 殼

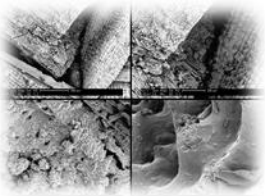
Conveying facility

Cooling water

Cooling water

Combustion facility

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





Conveying facility

Collecting container for RHV

醋液/生物製劑製備

RHC collecting container

再現性穩定生物炭材

資料來源: 工業技術研究院 (2012)

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

限閱
RESTRICTED

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) 電源供應器 資料處理平台	● 自動化控制技術，資訊化圖形化農場環境參數。 ● 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。 ● 收集大量數據與圖表分析後可以提共擴大栽種所需參數。
2. 環境監控系統	風速風向感應器(含支臂) 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 照度感應器(PAR)與支臂 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)	● 環境監控風速、風向、照度等微型感應器。 ● 氣象台、收集系統。 ● 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。
3. 土壤環境感測系統	土壤溫度探針 土壤水分感應器 土壤酸鹼度感應器	● 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)

資料來源: 工業技術研究院 (2016)

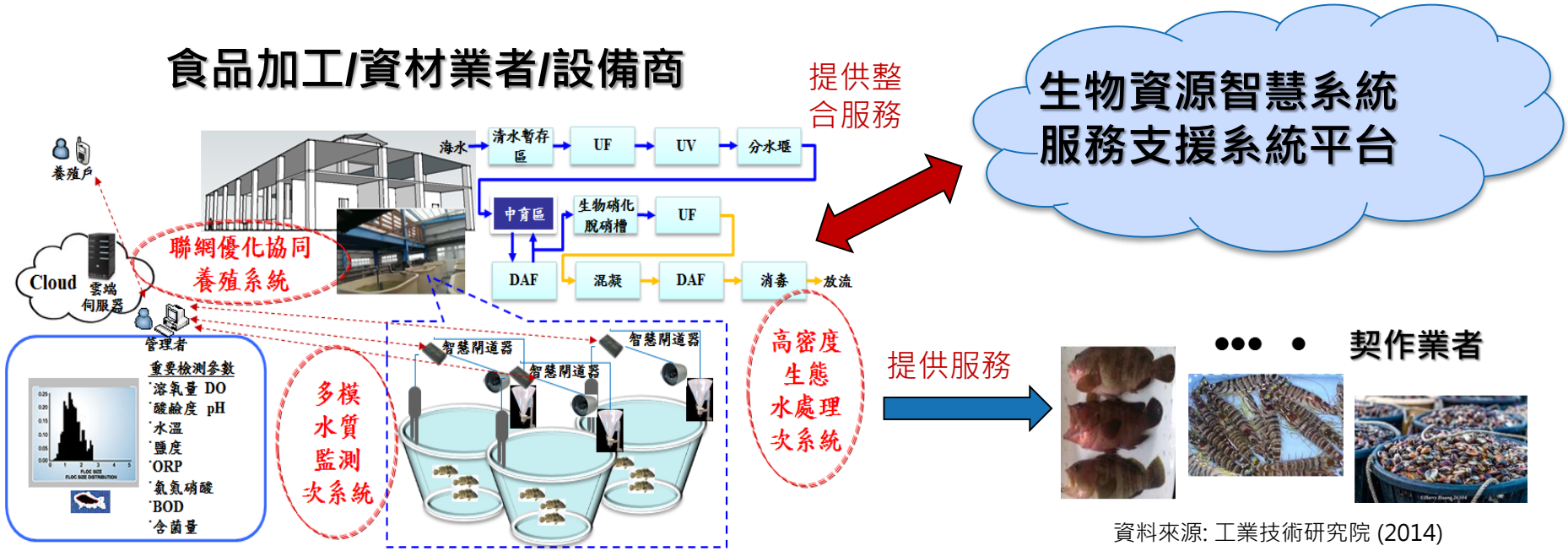
限閱
RESTRICTED

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



資料來源: 工業技術研究院 (2014)

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流　ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

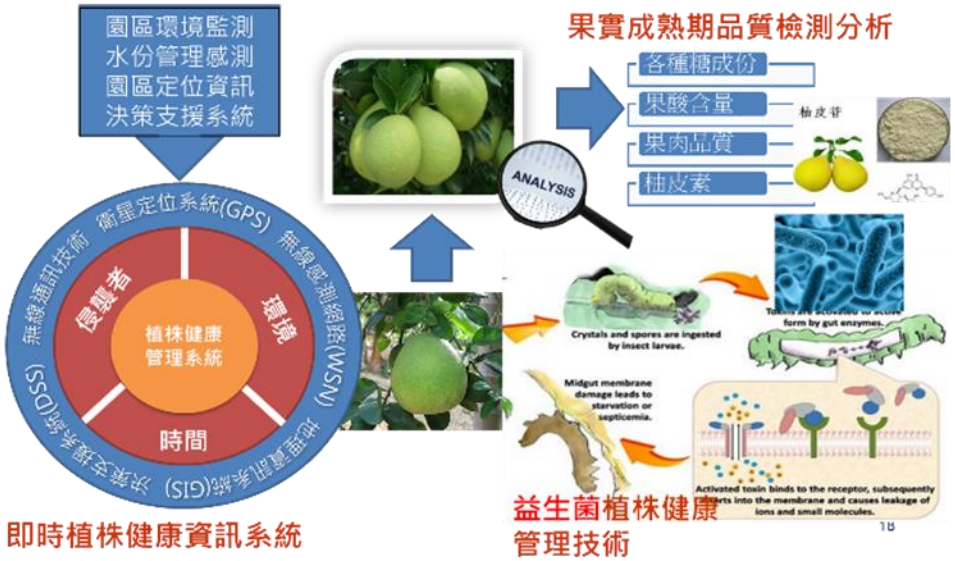
限閱
RESTRICTED

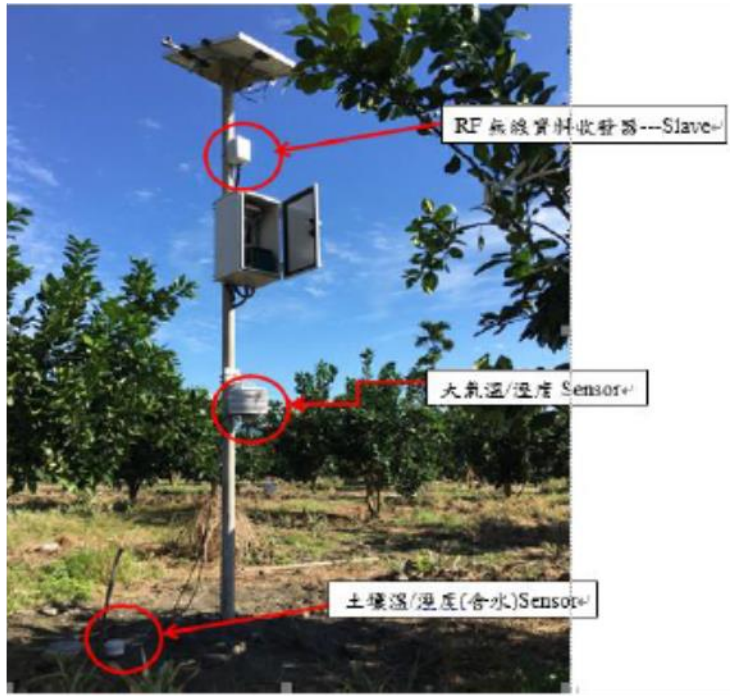
資通綠能領域：環境監控介面與通訊整合系統

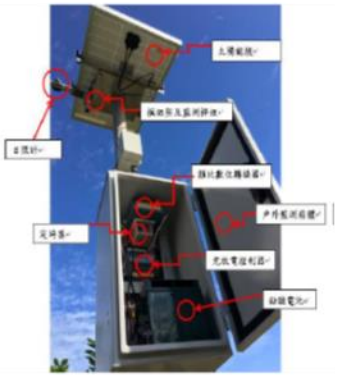
四、搭接技術: 智慧通訊軟硬整合

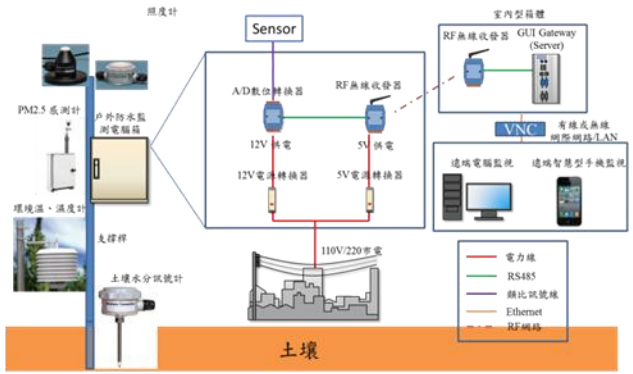
監控系統介面整合與大數據專家系統及綠電系統

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)

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

限閱
RESTRICTED

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

As-Is


人工巡檢


噴藥過量


施肥過量

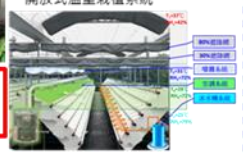

溫濕失控



巡檢耗時



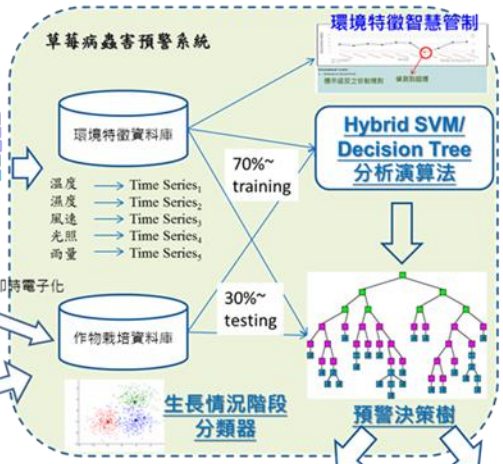
成本浪費

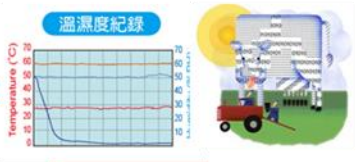



人工施作即時電子化

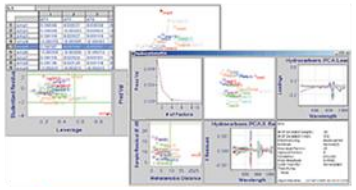
病株位置

人工施作紙本電子化





植栽狀態e化檢測


病蟲害自動預警

- 記錄e化與降低監控成本
- 複合式資料之病蟲害預警
- 最適化植栽環境調控建議


病害發生預警


蟲害發生預警



適度施肥與噴藥

建置成本:資料解析度/品質

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%。

工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流 ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE

限閱
RESTRICTED



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



工業技術研究院機密資料 禁止複製、轉載、外流　ITRI CONFIDENTIAL DOCUMENT DO NOT COPY OR DISTRIBUTE