

臺灣農業部門在溫室氣體減量 之貢獻及因應乾旱調適策略

行政院農業委員會
109年12月2日

農業部門溫室氣體排放管制範疇

統計資料來源：

範疇與定義：

經濟部能源局
我國燃料燃燒
二氧化碳排放統計

中華民國國家
溫室氣體清冊
報告

能源部門
間接排放
(農業用電)

能源部門
直接排放
(農業用油)

農業部門
生產排放

林業部門
碳吸存

- 農藝及園藝用電
- 農事服務用電
- 其他用電
- 畜牧業用電
- 林業用電
- 漁業用電

- 漁業用油
- 農林牧用油

- 畜牧：
畜禽腸胃發酵
畜禽糞尿處理
- 農糧：
水稻種植
農耕土壤
農作物殘體燃燒
石灰處理
尿素使用

- 林業：
林地維持林地
其他土地轉變為林地

農業部門
燃料燃燒
排放

農業部門
非燃料燃燒
排放

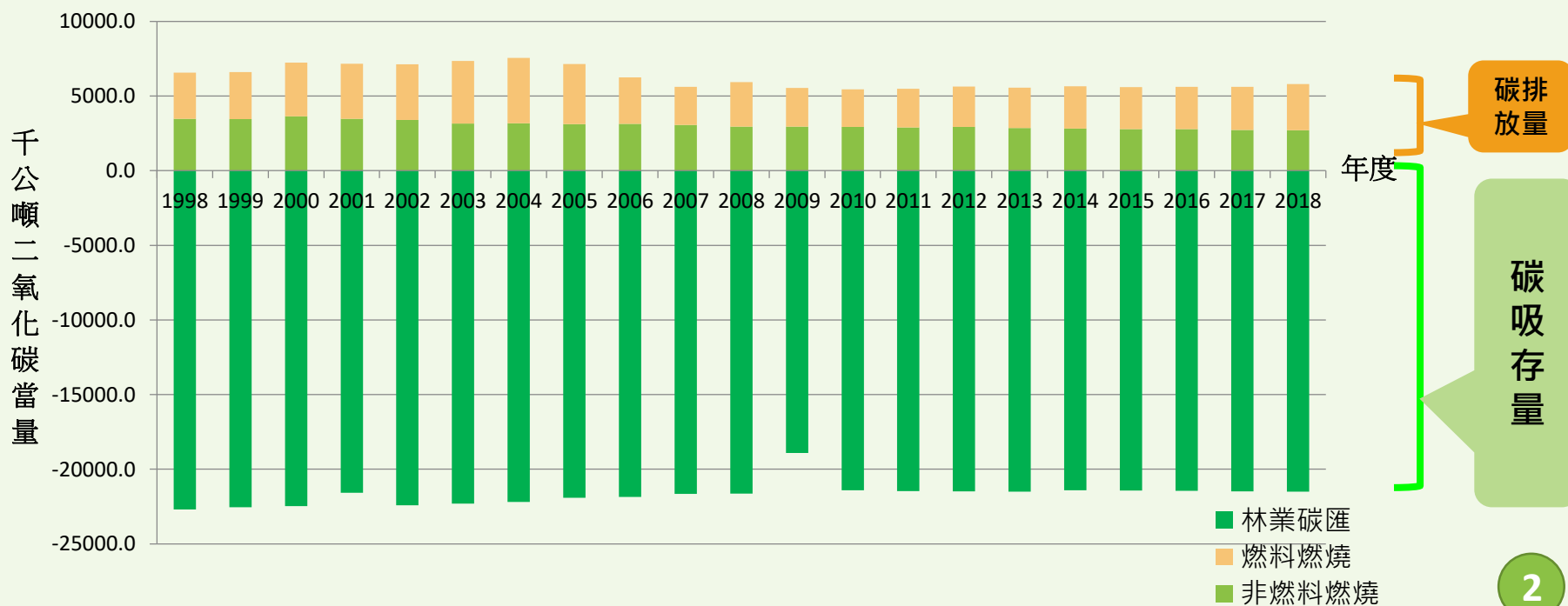
農業部門
溫室氣體
排放管制
範圍

林業碳吸存具
正面減碳效益！

我國農業部門碳吸存量遠大於排放量

- 我國農業部門之生產活動係為提供國人糧食之供應、維護糧食安全，其溫室氣體排放量佔比亦相當低。2005年7,151千公噸，佔全國2.47%；至2018年降為5,806千公噸，佔全國1.96%。
- 林業部門則具有森林資源管理、生物多樣性保育及碳吸收強化之功能。2005年臺灣地區森林資源整體之年移除量為21,918千公噸二氧化碳當量，抵銷全國排放量7.57%；2018年為21,507千公噸，約可抵銷全國排放量7.25%。

《農業部門碳吸存量遠大於排放量》

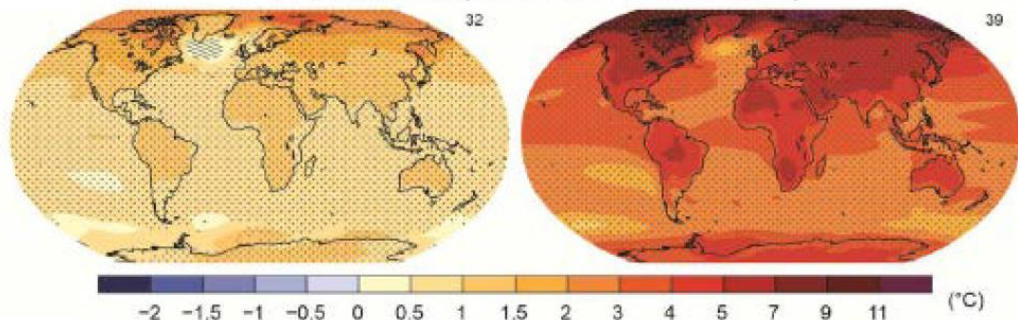


全球氣候變遷趨勢

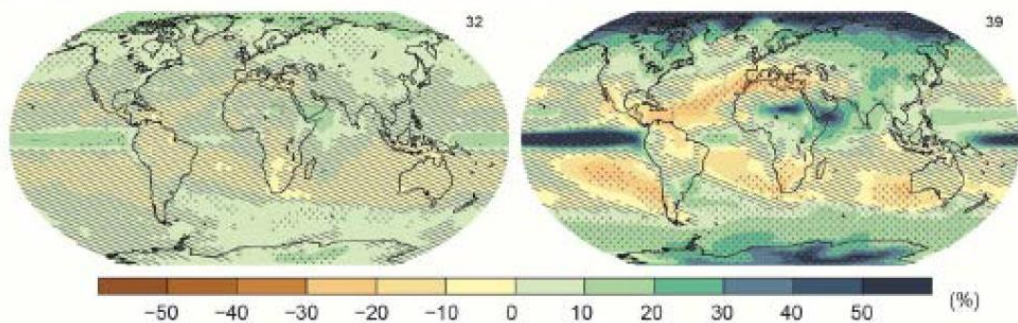
RCP 2.6

RCP 8.5

平均地表溫度變化(1986-2005 ; 2081-2100)



平均降雨量的變化(1986-2005 ; 2081-2100)



- 根據全球氣候模式結果顯示，到21世紀末全球都會暖化，特別是北半球陸地及極區的暖化更為明顯，暖化程度介於攝氏1度(輕微暖化)到5度(嚴重暖化)之間。
- 未來降雨型態也可能改變，世紀末的降雨，在極區及赤道太平洋會變多、副熱帶減少，大致呈現乾越乾、濕越濕的趨勢。
- 極端事件的強度也將可能增加。

資料來源：「台灣乾旱研究：變遷、水資源衝擊、風險認知與溝通計畫」
中央研究院永續科學研究計畫 (2016-2018年)

臺灣氣候變遷趨勢

- 經濟合作暨發展組織(OECD)研究指出，氣候變遷導致中緯度和亞熱帶地區的夏季降雨量減少，也會同步影響作物的需水量，進而改變對灌溉用水的需求。

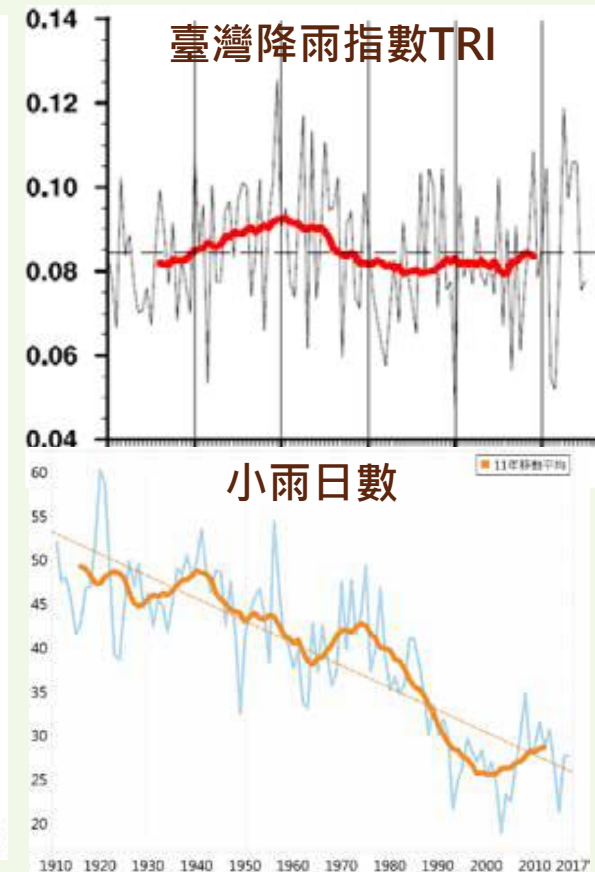
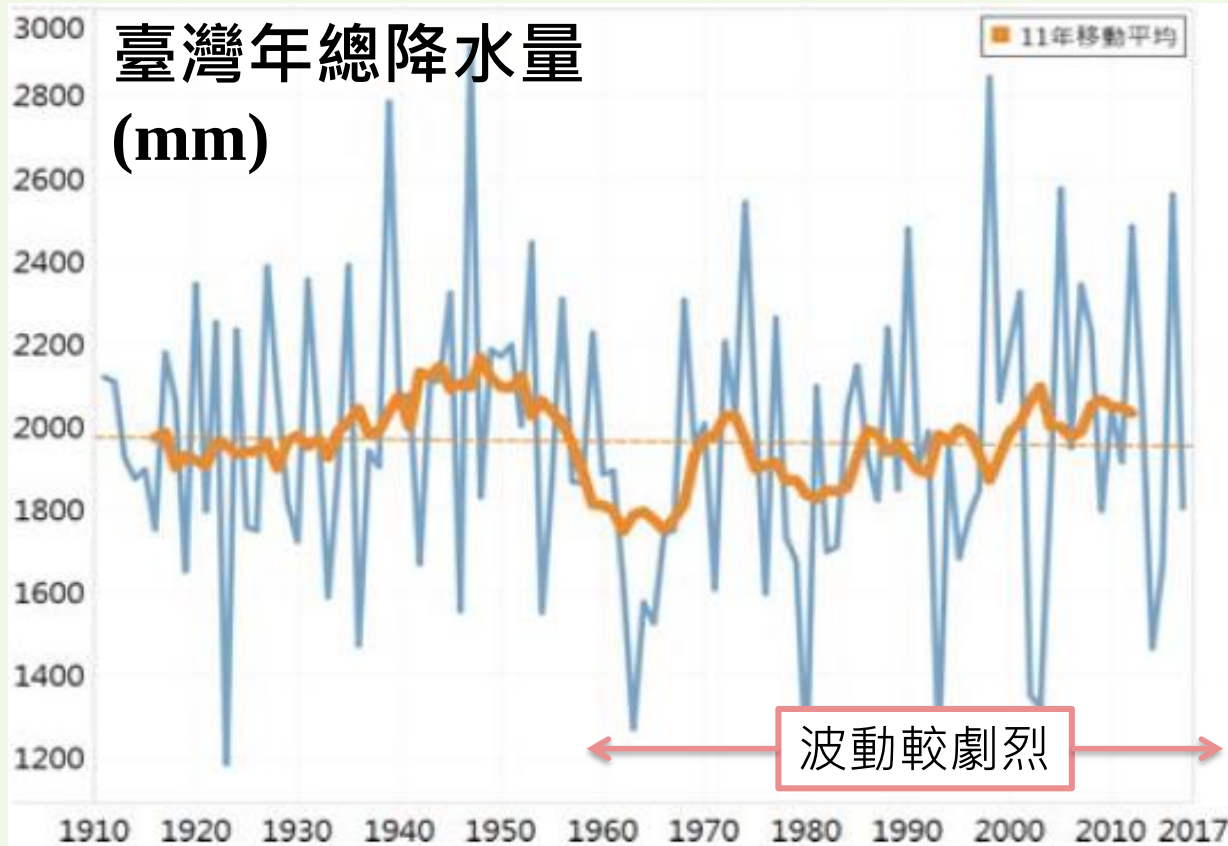
(Climate Change, Water and Agriculture: Towards Resilient Systems · OECD · 2014)

- 中研院研究顯示，未來台灣地區春季降雨減少、乾旱日數增加、乾旱連續天數增加，尤其北部灌區，農業用水缺水率將達40%。

「台灣乾旱研究：變遷、水資源衝擊、風險認知與溝通計畫」中央研究院永續科學研究計畫(2016-2018年)



臺灣氣候變遷趨勢

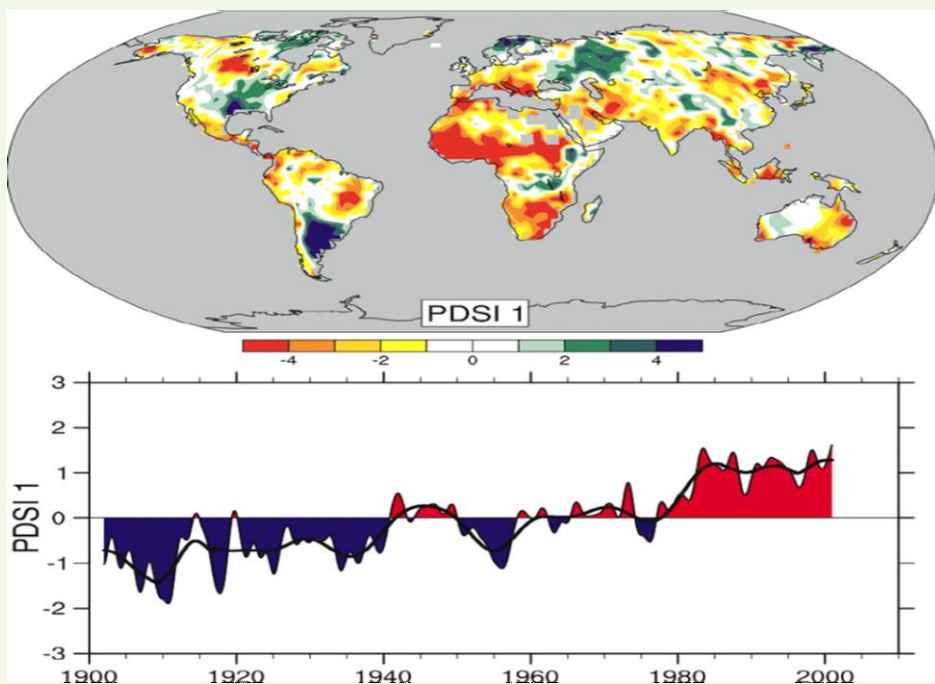


臺灣過去百年降雨無明顯變化趨勢，
但是乾濕季節差異越趨明顯

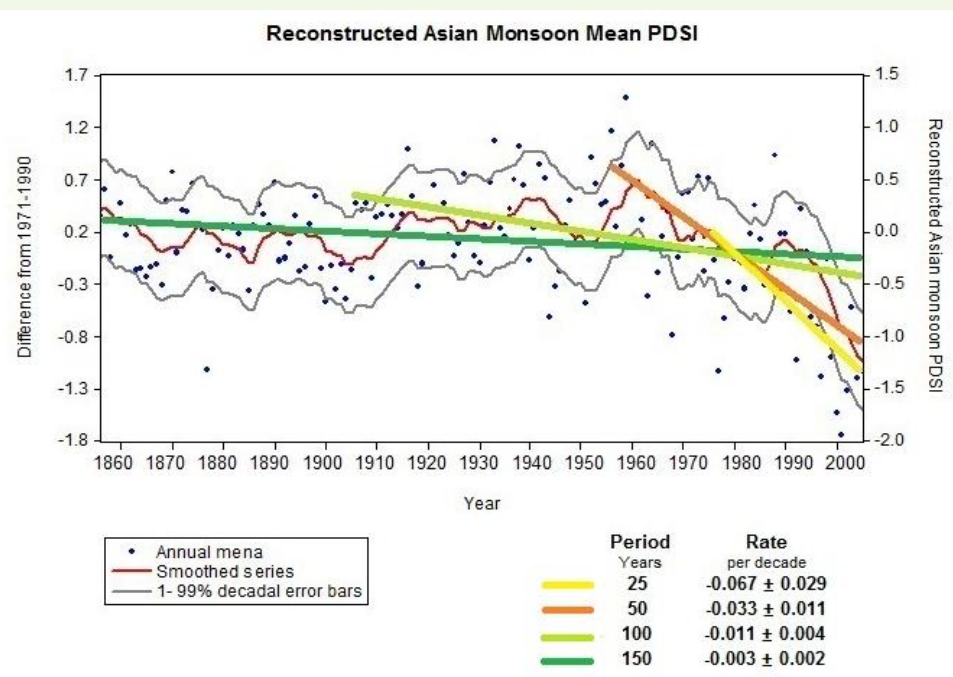
Palmer 乾旱指標(PDSI)

- 為分析乾旱的常見指數，以正數表示濕潤程度，負數則表示乾燥程度

全球PDSI



亞洲PDSI



臺灣的降水特性



臺灣年平均降雨量雖達2500 mm，惟因地理特性，山勢陡峻、河短流急，致水資源蓄留不易。

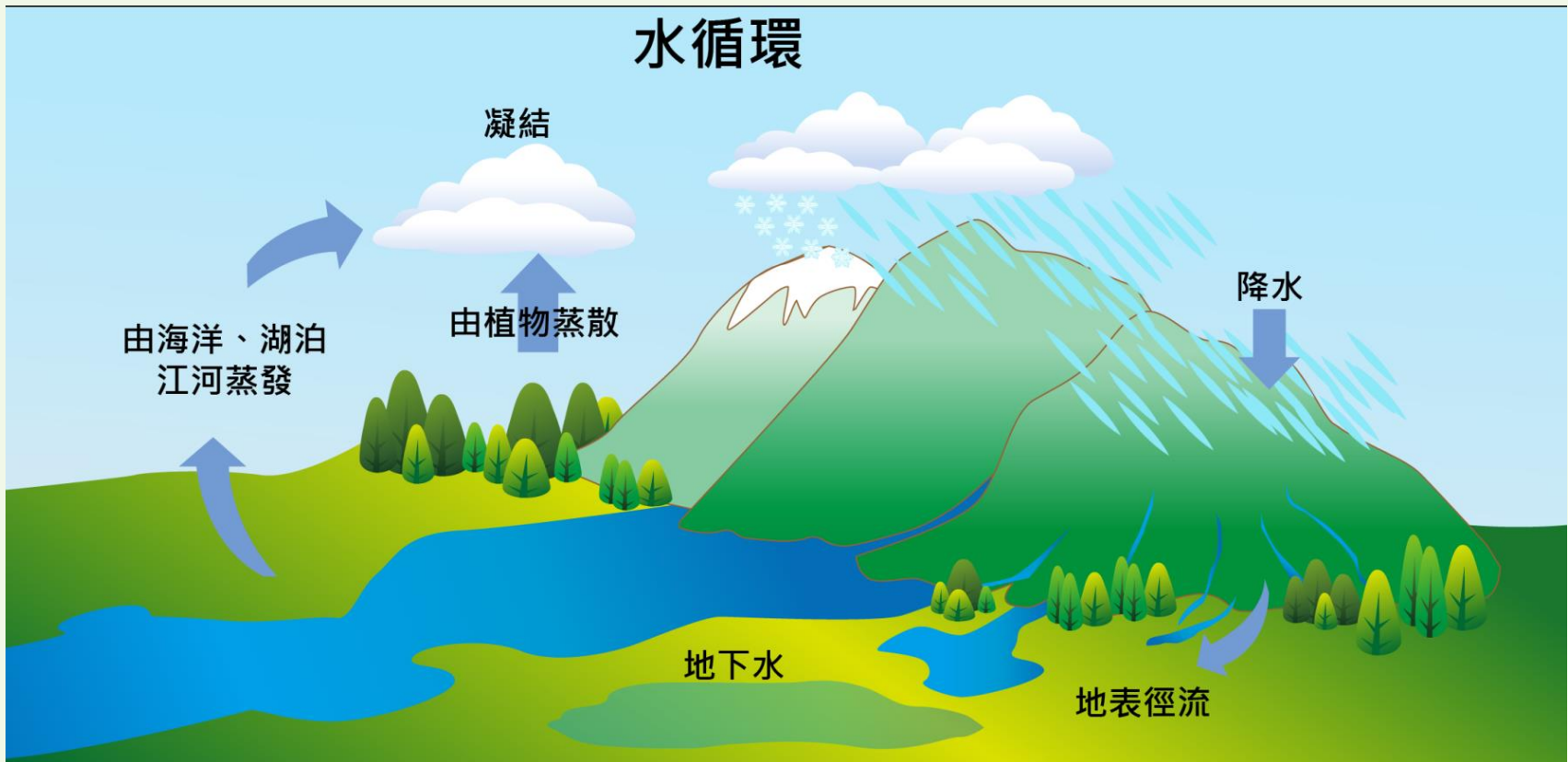


據研究氣候變遷將使本島降雨更加集中，乾旱日數增長，極端氣候趨勢已日趨明顯，而森林覆蓋於強降雨時能減少土砂災害，乾旱時更可涵養水量，有助於氣候變遷調適。

森林的水資源涵養效益

- 根據研究，臺灣森林每年可蓄留約25%雨量^(註)，大約等於73座石門水庫水量（以水庫總容量約3.1億m³計算）

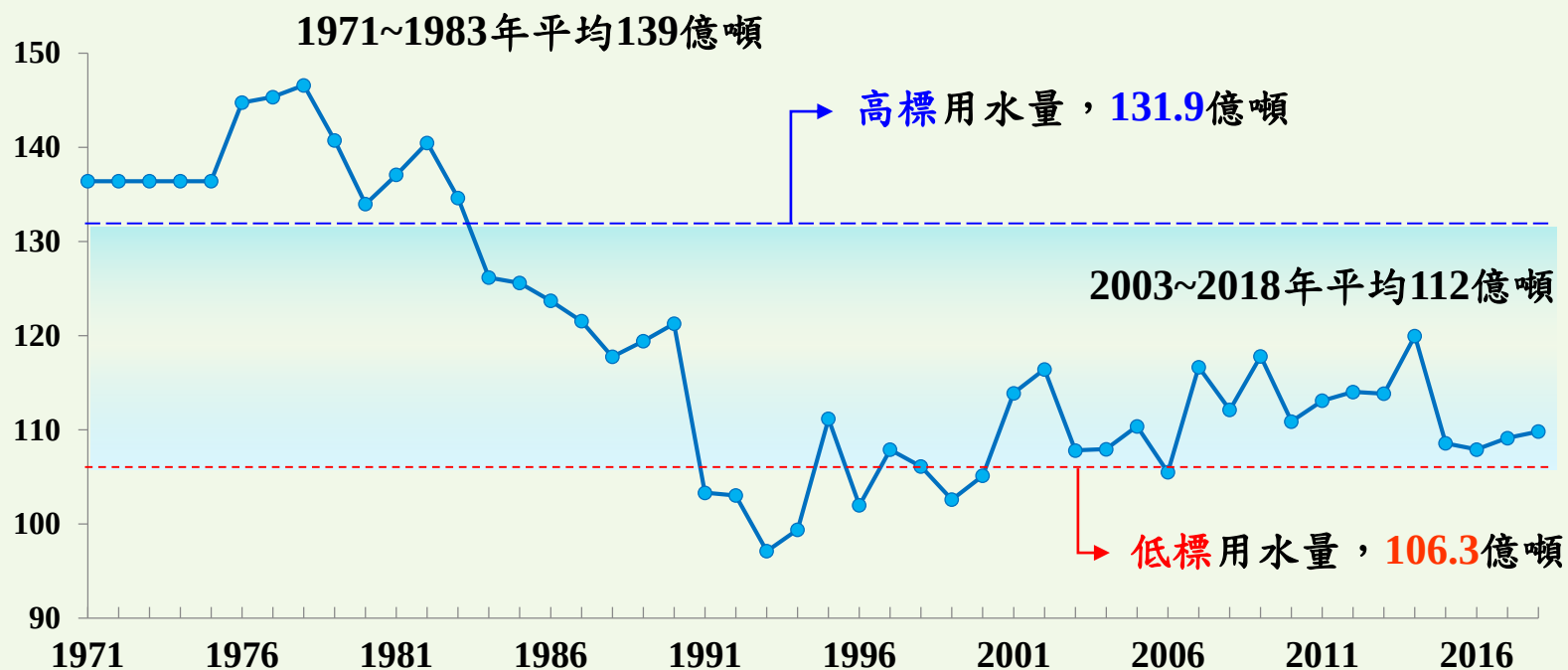
註：林務局，2019，「臺灣森林生態系服務價值評估」計畫



圖片出處 <https://images.app.goo.gl/LBBTTe9fEvEEtPmC9>

臺灣歷年農業灌溉用水統計

- 2003-2018年間農業灌溉用水平均約112億噸，已接近灌溉用水量低標106.3億噸，相較1971-1983年用水量高峰期平均減少約27億噸。



資料來源：各標的用水統計年報

作物品項受乾旱影響之調查

- **高度敏感**作物品項，依影響區域統計，**共計11項**

作物別	影響區域	面積(公頃)	缺水敏感時期	時間點
梨	北	1,467	嫁接期、開花期、結果期	12月-翌年6月
	中	3,521		11月-翌年6月
茶	-	4,800	春茶萌芽期	2-4月
短期葉菜類	北	4,057	播種期、生育期	全年
竹筍	中	3,675	發筍期	3-6月
梅	中	1,185	開花期、結果期	12月-翌年4月
枇杷	中	931	開花期、結果期	8月-翌年3月
菊花	中	630	營養生長期	全年
草莓	北	451	全期	10月-翌年4月
西瓜	北	530	播種期、生育期	6-8月
百合	中	300	種球定植初期	10月-翌年3月(平地) 12月-翌年8月(山區)
其他類	-	542	-	
合計		22,089		

*一期4個月

作物品項受乾旱影響之調查

● 中度敏感作物品項，依影響區域統計，共計16項

作物別	影響區域	面積(公頃)	缺水敏感時期	時間點
芒果	南	15,417	開花期、結果期	2-3月
荔枝、龍眼	中	8,295	開花期、結果期	1-7月
(綠)竹筍	北	7,325	產筍期	5-10月
西瓜	中	633	開花期、結果期	3-4月
	南	4,743		4-5月/10-12月
番荔枝	東	5,328	開花期、結果期	3-5月/8-10月
柑橘類	北	4,601	開花期、結果期	3-12月(桃竹)/ 10月-翌年1月(苗栗)
桃	北	506	開花期、結果期、萌芽期	2-8月
	中	1,322		1-7月
香瓜	南	1,549	開花期、結果期	10-12月
甘藷	北	1,025	莖葉生長期、塊根形成期	6-11月
芋頭	北	721	種植、塊莖肥大期	12月-翌年2月
文旦柚	北	579	開花期、結果期	2-9月
大豆	北	536	莢果形成期、莢果充實期	10-11月
金針	東	474	花芽分化期及抽苔前	1-7月(宜花)/4-9月(台東)
葡萄	北	470	開花結果期	12月-翌年4月/8-9月
其他類	-	356		
合計		55,347		

作物品項受乾旱影響之調查

● 低度敏感作物品項，依影響區域統計，共計25項

作物別	影響區域	面積(公頃)	缺水敏感時期	時間點
玉米	中	1,293	開花授粉期、結穗期	全年栽培
	南	25,950		12月-翌年2月
竹筍	南	15,065	營養生長(出筍)期、採筍期	4-8月
	東	1,255		5-9月(竹筍)/10-翌年3月(箭竹筍)
小葉菜類	南	11,609	全期	全年
毛豆	南	7,581	開花期、結莢期	3-4月/10-11月
荔枝	南	20 (5,610)	結果期	2-3月
大蒜	南	4,552	蒜球肥大期	1-3月
柿	北	837	新梢生長期、開花期、結果期	3-10月
	中	3,614		2-5月
落花生	中	3,327	開花授粉期、結莢期	4-5月/9-10月
西瓜	東	3,112	營養生長中期至結果期	5-8月
大豆	南	2,395	播種期、結莢期	10-12月
葡萄	中	2,218	枝梢生長期、開花期、結果期	12月-翌年4月/8-9月
甘藷	中	2,074	塊根生長期	全年栽培
高粱	金門	2,000	苗期、抽穗期、充實期	8-10月
甘藍	東	1,603	葉球發育期	1-5月/9-12月
柑橘類	東	1,247	開花期、結果期	2-5月(宜東)/3-5月(台東)
文旦柚	東	1,240	結果期	2-4月
李	北	553	開花期、結果期	1月
茗花茗葉	東	884	全生育期	全年
百香果	中	673	枝梢生長期、開花期、結果期	1-4月/6-9月
梅	東	657	開花期、結果期	2-3月
芒果	東	450	開花期、結果期	2-4月
小麥	中	393	開花授粉期、結穗期	1月
洋蔥	中	295	鱗球形成期	11月-翌年2月
金柑	東	219	開花期、結果期	約4-5月
其他類	-	694	-	
合計		100,444		

調適策略與措施

短期

中期

長期

策略

輔導
農民**節水調適**作為

加強
計畫性用水方案

提昇
農業**耐旱韌性**

措施

- 加強農業節水技術**教育訓練**
- 推動節水**示範場域**
- 因地制宜，推廣**管路灌溉設施**

- 加強**引水蓄水**設施
- 實施**大區輪作**制度
- 因應不同區域、作物、不同成長期給予作物**精準灌溉**

- 加強**水源涵養**
- 布建**智慧灌溉**系統，建置智慧化物聯網系統
- 研發**耐旱品種**，加強耐旱技術及栽培管理
- 擴大**農業保險**

短期策略-輔導農民節水 (1/3)

加強農業節水技術教育訓練

- 經本會農試所評估本次受乾旱影響之作物受損狀況，包括硬質玉米、高粱、果樹等作物災損面積**7,368公頃**。
- 短期宣導農民因應技術**教育訓練**(觀摩/技術輔導)
 - 依據作物產季、類別、因應技術及區域水情規劃場次 (場次)

區域別	果樹	蔬菜	雜糧/特作	花卉	茶	合計
北部	8	6	9			23
中部	17	11	5		13	46
南部	24	8	19	5		56
東部	8	6				14
合計	58	31	33	5	13	139

預定至110年上半年完成辦理**139場次**

短期策略-輔導農民節水 (2/3)

推動節水示範場域

作物別	作物品項	辦理地點	面積(公頃)
水稻	水稻	桃園市、新竹縣、臺中市 花蓮縣、臺東縣	4.6
果樹	高接梨、番石榴、柑橘、紅龍果、芒果、木瓜、荔枝、番荔枝、文旦、金柑、	新北市、桃園市、新竹縣 苗栗縣、彰化縣、嘉義縣 臺南市、屏東縣、宜蘭縣 花蓮縣、臺東縣	23.9
蔬菜	短期葉菜類、番茄、蘆筍、草莓、西瓜、(洋)香瓜、竹筍、青蔥、龍鬚菜	新北市、桃園市、苗栗縣 臺中市、雲林縣、嘉義縣 臺南市、宜蘭縣、花蓮縣 臺東縣	22.2
雜糧/特作	玉米、高粱、大(黑)豆、小麥、胡麻、仙草、山藥、丹蔘、甘藷	新北市、桃園市、苗栗縣 臺中市、雲林縣、嘉義縣 臺南市、金門縣	40.5
花卉	草花、盆花	桃園市	1.5
茶	茶	北中南東共5點	10
合計			102.7

短期策略-輔導農民節水 (3/3)

推廣管路灌溉設施

- 管路灌溉設施補助每一農戶補助金額最高40萬元

管路灌溉設施



穿孔管



微噴

穿孔管系統 補助上限5.5萬元/公頃

噴頭系統 補助上限11萬元/公頃



微噴



滴灌

微噴系統 補助上限16萬元/公頃

滴灌系統 補助上限18萬元/公頃

調蓄設施



鋁合金或塑膠材料補助 2萬~10萬4千元

不鏽鋼材料補助 4萬~24萬4千元

RC材料補助 11萬2千元~36萬5千元

調節控制設施



自動化控制、微氣象調節、液肥注入器、過濾器或其他可供灌溉系統調控之設施合計補助
上限20萬元/公頃

動力抽水設備



馬達(含抽水機)補助上限4千元/臺

汽油引擎補助上限6千元/臺

柴油引擎補助上限1.1萬元/臺

柱塞式泵補助上限6千元/臺

中期策略-加強計畫性用水方案 (1/4)

加強引水蓄水設施

- 臺灣河川逕流利用率低，超過80%地表逕流直接流入海中
 - 以雲林管理處為例，於濁幹線沿岸設置安慶圳調蓄池，每日可蓄存夜間離峰水量2萬噸，每年增供568萬噸水量。



中期策略-加強計畫性用水方案 (2/4)

加強水土保持 益於坡地蓄水

- 合計每年增加蓄水**965萬 m^3**
- 相當於**4,288個標準游泳池**

2. 推動農地水土保持有效涵養水源

- ✓ 強化辦理**48.25萬公頃**山坡地農牧用地農地水土保持(含山邊溝、平台階段、蓄水池等)。
- ✓ 提高農塘及蓄水池補助基準，鼓勵農民申請。
- ✓ **110年投入1.5億元補助，可蓄水灌溉約4.1萬 m^3 。**



1. 加速崩塌地復育減少土砂入庫

- ✓ 針對**13座**淤積嚴重水庫辦理崩塌地復育**675公頃**，以年降雨**2,500mm**計，減少**25%**地表逕流，可增加入滲水量**421萬 m^3** 。
- ✓ **110年投入4.1億元復育崩塌地**，減少土砂入庫，維持有效庫容，攔阻土砂**150萬 m^3** ，以水庫每年操作**3次**計，可增加**450萬 m^3** 蓄水量。



4. 增設防砂設施引水設備

- ✓ 防砂設施增設靜水池，並與農水署合作，埋設取水管路供農民灌溉取用。
- ✓ **110年預定辦理改善20處。**



3. 活化坡地農塘有效運用水源

- ✓ 經盤點**全台18,953餘座農塘**，逐年辦理活化改善，**至109年可蓄水79.5萬 m^3** 。
- ✓ **110年投入3.4億元，可增加蓄水量90萬 m^3 (以農塘操作3次計)。**

中期策略-加強計畫性用水方案（3/4）

實施大區輪作制度

- 桃園、石門管理處原3.1萬公頃均為雙期作水稻，依工作站及圳路分區，推動大區輪作轉作措施，以二年為期，每年一期作期間輪植旱作，其餘種植水稻。



分區	工作站	面積 (公頃)
桃1	桃園、大竹、大園	5,360
桃2	大崙、草漯、新坡	4,413
桃3	觀音、新屋	5,798
桃4	湖口	3,767
石1	八德	2,544
石2	中壢、楊梅	3,777
石3	過嶺	2,039
石4	富岡、湖口	3,725

中期策略-加強計畫性用水方案（4/4）

因應不同區域不同作物不同成長期給予作物精準灌溉

- 依據本會農試所及各區改良場，已盤點全國受乾旱影響**高度**、**中度**及**低度敏感**之各類作物品項，並調查其作物生長缺水敏感時期，研議予以作物**適時精準灌溉**，減低缺水影響，確保作物生長狀況。



滴灌(滴嘴+微細管)



滴灌-分出支線(滴水管)

長期策略-提昇農業耐旱韌性（1/5）

加強水源涵養

- 辦理國土保安治理與復育，維護森林集水區完整穩定、減少沖蝕與崩塌、攔阻土砂下移、減緩洪患、延長水庫壽命；加強林地及山坡地經營管理，達到鞏固土石、涵養水源之作用。



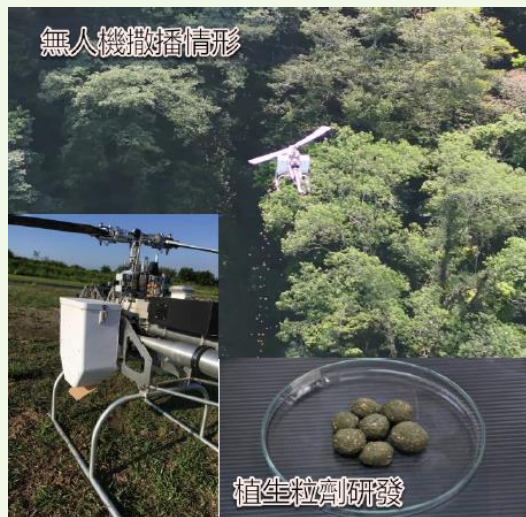
攔阻土砂下移



涵養水源

長期策略-提昇農業耐旱韌性 (2/5)

強化崩塌地等劣化地復舊造林



大溪事業區崩塌地造林

落實林地林用，減少違規及超限利用



德基水庫集水區超限利用地收回造林

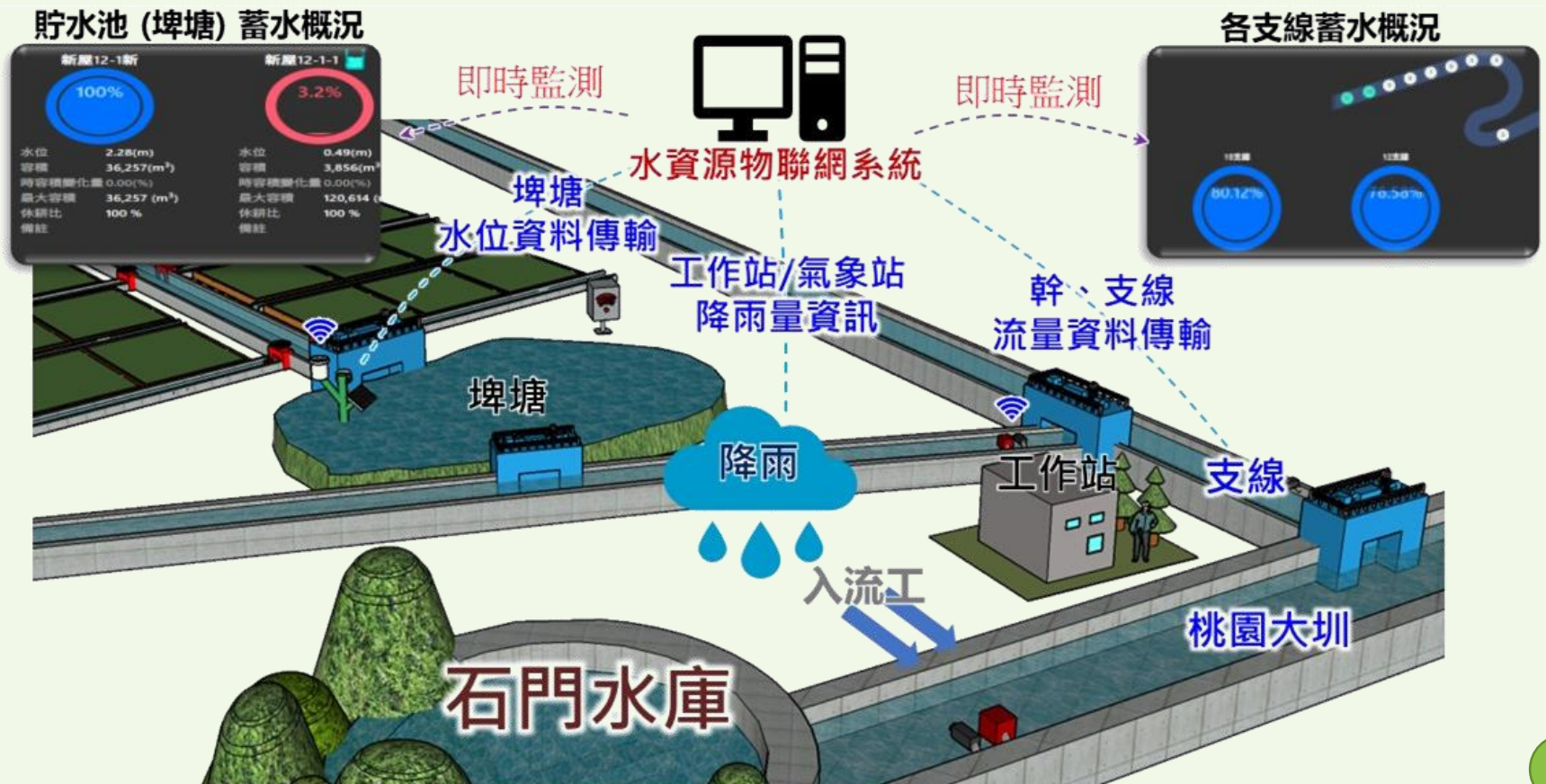


輔導違規果園草生栽植

長期策略-提昇農業耐旱韌性 (3/5)

布建智慧灌溉系統

- 建置智慧化物聯網系統，有效調蓄利用埤塘水量
 - 豐水期間可藉由水量監測，預先將水資源貯存於埤塘系統。
 - 乾旱期間可將埤塘蓄水資訊回饋上游水庫，適度調節水庫供水。



長期策略-提昇農業耐旱韌性 (4/5)

研發耐旱品種

耐/抗旱作物品種

- 例如：
 - 陸稻、
 - 樹豆、
 - 小米、
 - 臺灣藜、
 - 大豆(花蓮1號、2號)
 - 耐旱茶樹(臺茶1、12、17號)

加強耐旱技術及栽培管理

- 宣導抗旱技術
 - 辦理節水栽培示範觀摩會及講習會
 - 乾旱發生前加強多元宣導措施
 - 評估水稻直播
- 研發高效水資源利用技術
- 提供休耕補助或轉作方案

乾旱情境病蟲害防治技術

- 推估可能崛起或擴大的病蟲害種類(蟎類)
- 防治藥劑盤點及藥劑評估
- 提供防治用藥參考

長期策略-提昇農業耐旱韌性（5/5）

擴大農業保險

- 依農試所建議之乾旱敏感度品項等級，修正農業保險補助
 - 農民配合大區輪作政策並種植低敏感度作物，研議增加保險品項且保費補助未來予以適當提高。

低度敏感作物

梨、茶、短期葉菜類、竹筍、梅、枇杷、菊花、草莓、西瓜、百合

中度敏感作物

芒果、荔枝、龍眼、(綠)竹筍、西瓜、番荔枝、柑橘類、桃、香瓜、甘藷、芋頭、文旦柚、大豆、金針、葡萄

高度敏感作物

玉米、竹筍、小葉菜類、毛豆、荔枝、大蒜、柿、落花生、西瓜、大豆、葡萄、甘藷、高粱、甘藍、柑橘類、文旦柚、李、茗花茗葉、百香果、梅、芒果、小麥、洋蔥

臺灣農業提供多功能價值 氣候變遷需積極因應



國土保安

維護生態景觀

傳承農村文化

提供糧食

維持生態多樣性

水土涵養

增加經濟縱深

結論

- 全球暖化仍會持續，氣候變化還會更極端，2020年面臨的旱象，在未來會是個常態。
- 面對此等挑戰，針對短、中、長期已研擬**三大策略與十大措施**，藉由短期辦理**節水教育訓練**、**推動示範場域**、**推廣節水設施**，中期實施**加強引水蓄水設施**、**大區輪作制度**、**精準灌溉**等，長期**加強涵養山坡地水源**、**布建智慧灌溉系統**、**研發耐旱品種**、**擴大農業保險**等各項措施，以確保糧食安全，同時維護生物多樣性，建構能適應氣候風險的永續農業。

簡報完畢
敬請指教