

農業剩餘資源全循環零廢棄

撰文 | 資源永續利用司 楊懷駒、莊老達

前言

2040全循環零廢棄

呼應國家2050淨零排放目標，農業部訂定2040年達到農業淨零，以減碳、增匯、循環、綠趨勢四大支柱邁向農業淨零。農業包括田間生產、農產加工、儲運物流、銷售食農多元面向，過程中產生廢棄物與碳排放，必須透過資源循環、調節農法、電動農機、節能措施與自然碳匯等措施，加速農業淨零。依據艾倫麥克阿瑟基金會（Ellen MacArthur Foundation, EMF）指出，要達成2050

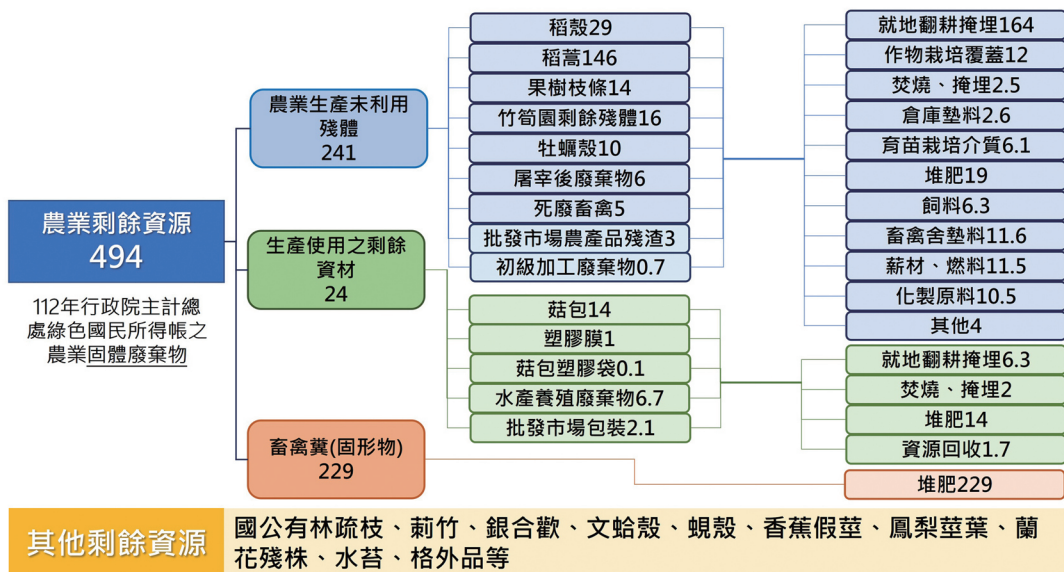
年淨零排放，能源效率及再生能源減碳占55%，剩下45%需透過循環經濟來達成。農業於農產品全生命週期（LCA）各個階段最大化減廢與資源化，透過肥料、飼料、材料、能源等工具，於農業範疇內循環利用，或外輸往工業、能源業原料或產品，供應永續材料替代石化物質。循環農業提供農民廢棄物解決方案、減少資源棄置、擴增服務範疇、加值循環價值鏈、帶動農村商機，以新模式啟動跨產業循環經濟，達到全循環零廢棄目標。

農業部循環農業政策推動架構



我國農業剩餘資源總量與流向

單位：萬噸/年



農業剩餘資源及循環農業成果

我國農業剩餘資源總量與流向

依據112年綠色國民所得帳，我國每年產出約500萬公噸農業剩餘資源，包含：農業生產未利用生物性殘體、非生物性剩餘資材及畜禽糞等剩餘資源，及未納入所得帳之剩餘資源約500萬噸，現行多採就地堆置、翻耕、堆肥等方式處理，未能妥為發揮資源價值。

循環農業技術開發

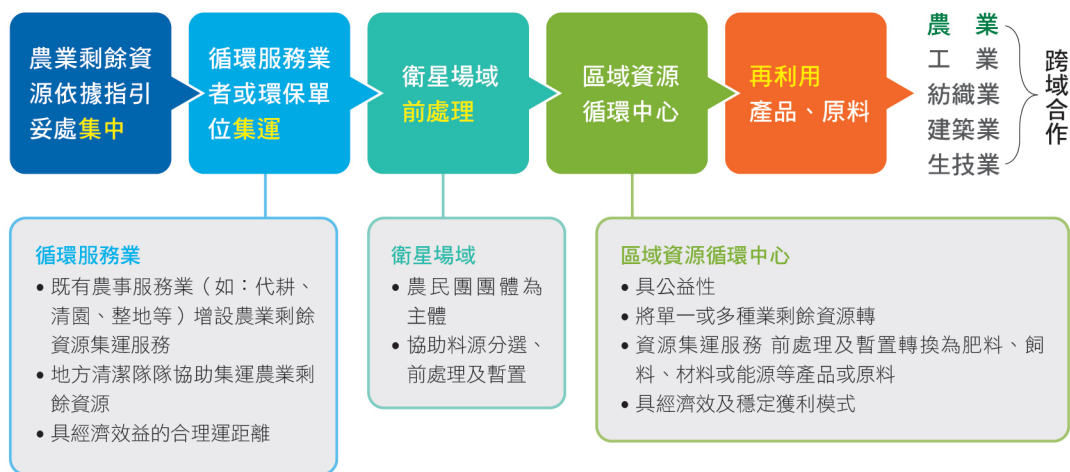
過往視農業剩餘資源為廢棄物，農作物殘體以焚燒、翻埋為主，畜牧廢水處理符合廢水排放標準，牡蠣殼棄置產生臭味，農業塑膠翻入土讓流入水體，造成環境污染產生環保問題。近年環保法規加嚴，如禁止田間燃燒，開發

稻草分解菌、果樹枝條碎木機等加速就地分解；污水排放加嚴，開發畜牧糞尿沼氣發電、製肥、沼液回田澆灌農作物技術。農業部自106年起整合所屬試驗場試所、大專院校、學研法人投入循環農業技術開發，反轉污染防治之思維，將廢棄物以資源視之。近10年農業部完成開發並授權民間使用的循環農業技術已超過200案，累計授權金額達6,150萬元。

循環農業推動策略

循環農業起自田間、透過廢棄物處理或農事服務專業循環回到農業，如廢棄菇包製成堆肥、果皮菜渣製成飼料青貯；由農事服務業或資源化設備加值農業剩餘資源，輸往其他產業，如鳳梨

循環農業推動策略



纖維供應紡織業、畜牧糞尿沼氣發電產生綠能。推動策略為：輔導建置區域資源循環中心處理周邊之農業剩餘資源，透過農事服務集運團隊與衛星場域前處理，集運供應區域資源循環中心料源。

循環農業落地成果

農業 農糧類以鳳梨全株利用為例，鳳梨果實採售後，採集鳳梨葉取纖、莖削切取酵素、葉渣等多元利用，銜接紡紗紡織工業、塑膠製造、人工皮革與生技產業，果實皮渣應用於畜牧日糧（青貯），達到全循環零廢棄。

鳳梨全株利用首先確認通路與市場需求，再針對物質流動去向辨識技術或產業斷點，投入技術開發與資源，如開發採葉機、莖葉分離機、剝芋機、自動取纖機等；農糧署輔導農會、合作建置取纖場，媒合紡織業者採購，連結時裝設計及企業ESG。透過循環農業業界參與計畫與企業組成跨域聯盟，加速產業

鏈成形。

相較過往鳳梨植株埋入田間，移除植株可加速鳳梨新植速度，並有利農膜回收，纖維、葉渣、酵素及果渣華麗轉身為有價資材，開創農村微型產業。未來如商業模式得以穩定，植物纖維可望成為農村新興經濟事業。

林業 林業保育署自112年與苗栗縣南庄賽夏原住民合作，建構全國第一個資源循環示範場域。南庄苗圃「林業剩餘資材循環利用系統」示範場域，設有精油萃取系統、生質炭多腔爐、生質氣化爐等設備，讓原本被視為低利用價值之剩餘資材活化再利用，產出燃料顆粒、植物精油及生物炭，同時系統產出之熱能乾燥段木香菇，讓廢柴成為綠金。

林業保育署因地制宜推出循環示範區，如宜蘭太平山翠峰林道使用柳杉疏伐殘材、臺中梨山使用二葉松林相改

良材、嘉義觸口自然教育中心使用在地材料推廣再生能源、減碳、循環經濟及多元木文化教育。113年更結合地方創生，於屏東牡丹木工坊設置「屏東縣牡丹鄉林業資材汽化發電系統」，轉廢為金成為可再生的清潔能源，提升地方創生附加價值。

漁業

廢棄牡蠣殼每年生產量約10萬公噸，再利用為牡蠣附苗基質或粉碎後作為飼料或肥料原料等，因應工業端需求，漁業署於112年調整農業事業廢棄物再利用管理辦法，擴充廢棄牡蠣殼用途及產品，以完備再利用管理方式。於西部沿海養殖區域設置集中回收區域，補助彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市等縣市設置養殖廢棄物暫置區，執行清運、去化、回收、養殖廢棄物等工作。

離島澎湖縣每年產生牡蠣殼計約3,000公噸，自110年起漁業署協助澎湖縣政府於馬公市、白沙鄉及西嶼鄉設置

牡蠣殼暫置場，並輔導鄉市公所在地管理，惟澎湖本島目前並無回收加工之再利用事業，需運至臺灣本島再利用機構處理。113年農業部與澎湖縣政府合作規劃建置牡蠣殼循環中心，整合在地珊瑚殘體（砂矸），納入公共建設計畫爭取經費，期能替代部分建材原料，促進離島資源循環。

畜牧業

以酪農業為例，全臺第一由酪農共管之臺南柳營八翁酪農區，由畜產試驗所輔導民間業者建置「酪農區循環農業場域模式」。以農業剩餘資源果皮菜渣製作青貯料飼糧，糞尿水厭氧消化產生能源，沼液施灌牧草地、鳳梨及檸檬果園，固形物之沼渣則透過生物處理製作有機蚓糞肥等環境友善之循環資材。

八翁酪農區於114年8月啟用「全國首座酪農綠能循環中心」，由21家酪農戶、能源業者、政府機關及工研院，跨域合作轉廢為能。該中心每天可處理



3,600多頭牛的畜牧廢水，透過乾溼分離技術，將廢水液體和固體分離，產出沼氣每日可產電約7200度，所餘沼液回田沼渣製成蚯蚓糞肥。

畜牧糞尿資源化尚有彰化福興酪農區、屏東與花蓮養豬廢水等生質能中心，透過沼氣設備有效創能，減少業者受環保法規裁處機會，沼液回田能減省肥料成本，有效減少廢水排入河川，公私利益與淨零排放均獲保障。

農業塑膠 使用後農業塑膠因沾黏土砂，逕入塑膠回收體系造成業者困擾，故多棄置田間或任意丟棄，為長年環保問題。農糧署為有效回收農膜，透過講習協助農民妥處農膜分離土石，輔導農民設置農業塑膠清洗中心，經清洗之農業塑膠送往塑膠回收體系。

農糧署於113年訂定「可循環利用農業塑膠田間回收、載運及清洗循環作業指引」（草案），接續將與環境部與地方政府環保與農業單位確認實務運作，以鼓勵農民團體投入農業塑膠清洗循環事業。目前已建置塑膠清洗循環中心為位於嘉義東石合作農場之農業塑膠清洗場，將提供合法塑膠再利用機構作為產製塑膠顆粒之原料，促成農業塑膠全循環零廢棄。

促參2.0與循環農業公共建設

促參2.0

111年12月立法院三讀通過「促進



民間參與公共建設法」，（以下簡稱促參法）部分條文修正案，修正重點有三：新增公共建設類別，包含資源循環再利用設施；引進國際常見之政府有償取得公共服務機制，降低民間投資風險；由財政部設置履約爭議調解會，有效快速解決履約爭議。該次修正幅度為歷年最大，故稱促參2.0。

有償取得公共服務機制

新增促參法第9 - 1條有償取得公共服務機制（以下稱有償PPP機制），第一項明訂「公共建設經政策評估具必要性、優先性及迫切性，且確認依本法辦理較政府自行興建、營運具效益者，主辦機關得於民間機構依第八條第一項各款參與該公共建設營運期間，有償取得其公共服務之全部或一部」，未來公共建設類別經政策評估通過，主辦機關即可就該類別之個案，規劃採行有償取得

公共服務模式辦理，並依相關規定辦理前置作業。

農業剩餘資源循環再利用設施 得適用有償PPP機制

農業剩餘資源循環設施之設置與營運，與已採用有償PPP模式辦理之污水下水道、垃圾焚化廠及高速公路ETC等公共建設相似，係屬自償率較低之公共建設。因不具有完全自償能力，需政府挹注公共建設經費。如依有償PPP機理由民間機構提供公共服務給民眾使用，主辦機關依其履約績效、服務品質、是否達契約約定之要求給付費用，降低政府財務風險。

農業部與財政部於113年起針對公共建設「農業及資源循環再利用設施」進行標的評估，分析標的有禽畜糞尿資源化、果樹枝竹破碎與造粒、廢棄菇包處理、牡蠣殼循環、農膜清洗等設施，並針對農業剩餘資源分布、既有與規劃建置中公共建設落點、剩餘資源規模、公眾服務層面、公共利益等情境進行資料蒐集，以預為因應後續建置農業及資源循環再利用設施前之個案評估。

全國農業剩餘資源區域循環中心 公共建設計畫

農業部自113年起與地方政府規劃推動建置農業剩餘資源循環中心，擬具「115 - 118年建構全國農業剩餘資源區域循環中心（草案）」公共建設計畫，

期待透過補助農民團體、促進民間參與、與企業合作機制，以延續疫後特別預算於循環農業推動成果。

農業部未來將核實評估各類農業剩餘資源區域循環中心、衛星場域及農事服務與集運團隊建置效益，透過補助、自辦、委託等方式整合推動循環農業，如經評估較政府自行興建、營運更具效益，亦得採行有償PPP機制辦理。

法規調適

農業設施容許使用

為達全循環零廢棄，既有環保設施與時俱進轉型，如焚化廠變為廢棄物能資源中心，民生公共汗水處理廠更新沼氣發電設備；為有效利用農業剩餘資源，農業部自111年修正「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」（後稱容許辦法），新增許可使用細目「農糧剩餘副產物集貨加工室（場）」，鼓勵農民投入農業剩餘資源循環事業。同時回應循環場域實務運作遭遇問題，積極滾動修正容許辦法，以落實產源責任務。

農業事業廢棄物管理辦法 與資源回收再利用

為促進資源循環，環境部刻整合各事業廢棄物管理辦法，同時檢討修正「廢棄物清理法」及「資源回收再利用法」，將分散之事業廢棄物辦法統一管理，資源回收再利用法則朝「促進循環

經濟」方向修訂。

農業部亦檢討修正「農業事業廢棄物管理辦法」（後稱農廢辦法），於技術成熟用途明確資源，增設農廢辦法附表一再利用用途及產品；同時受理審查農業事業廢棄物個案再利用許可申請，在技術成熟與有效管理下推進資源循環。將持續增加農廢附表附表項目之用途及產品，並針對未列於附表之可用資源，加速循環技術開發與落地應用，建立農業剩餘資源供應鏈。

展望未來

共業共好共承擔— 永續社會溝通工程

2024地球超載日落於8月1日，象徵人類在一年的第8個月即已透支地球資源。我們只有一個地球，資源過度消耗是人類共同問題。不若工業製造業耗費額外能資源，農業生產依賴自然環境及天然資源，產生物質為可循環再生資源，應更有貢獻。

農業部推動循環農業服務農民外，讓全民理解及支持亦是重要工作，為增進全民於循環農業之認知，透過教育推廣與展覽宣導，如支持在地農產品、購買綠色材料產品、使用天然材料替代一次性塑化產品及生態農業等。

為將循環農業概念深入淺出使民眾易於瞭解，113年起輔導仙湖、飛牛牧場、大塭、三富、奈米、向禾等六家休閒農場，預計今年底建構生物質全循

環之內循環場域，將循環農業轉換為食農教育體驗課程，使民眾透過農遊將循環農業概念化為實作，讓全民支持農業淨零及循環政策。

精進能資源高值化技術開發

展望未來，延續肥料飼料農業內循環再利用技術外，資源循環綠色設計之跨產業材料供應、跨產業生物質厭氧共消化生質能、生物處理農業剩餘資源技術等，均是農業部下個階段技術開發重點。

政府應加強與企業合作

農業部深知「政府力量有限，民間資源無窮」，尤在循環經濟面向，重點並非給予多少補助，而是與民間、企業之專業人才在商業可運作模式下合作推動循環產業。政府任務是營造適宜循環經濟發展之環境，如硬體建置、租稅優惠、綠色金融、低利貸款、法規調適等，更需跨部會合作引入企業資源，投入具公共利益之循環事業。

農民端則輔導組建農事服務團隊，專司田間清整集運、分類與清洗，於農業場域內完成乾燥、粉碎、取纖、剉苧等前處理工作。非農業專業則交由民間企業，協助整合食品、民生等同質生物質剩餘資源，朝向更具規模效率的循環利用。期許公私協力循環農業能延後地球超載日，為人類永續未來做出貢獻。