

環境永續，共生共榮

點廢成金產業創新 農業資源循環利用



李國基¹

壹、前言

蔡英文總統在 105 年就職演說提及「對各種污染的控制，我們會嚴格把關，更讓臺灣走向循環經濟的時代，把廢棄物轉換為再生資源」，宣示我國產業發展將朝向循環經濟，並透過與各新興產業之結合，將過去線性經濟中所產出的各項廢棄資源，以回收、重新設計、再製造、再利用等方式於產業中進行循環；其中農業政策部分以新農業創新推動

註 1：行政院農業委員會科技處。

方案為推動主軸，系統性解決農業資源循環問題，挖掘農業剩餘物質循環利用之潛力。

臺灣農業因生產過程產出的農業剩餘物質主要有：一、農業生產未利用殘體，包括作物生產未食用部分，及動物毛皮、鱗片及骨頭等；二、生產過程使用之剩餘資材，包括生物性資材如菇包、水苔等栽培介質、飼料及支架等，非生物性資材則包括農地膜、栽培盆、人造介質及固定支架（夾、繩）等；三、畜禽動物排遺物，係指養殖動物進食後未能吸收之消化殘餘物。這些農業剩餘物質因富含大量的磷、氮、鉀等元素，傳統上以製成堆肥方式使用回歸生態系，然而這種方式在目前以循環利用的角度來看，並未有效運用該等資源，且在農業集約化及規模化的生產制度下，

這些以傳統方式無法及時處理的農業生產剩餘物質經常變成嫌惡物質。因此，該如何利用新的技術與新的思維來創造這些資源的價值，已是農業重要課題之一。

貳、農業剩餘資源再利用現況

臺灣農業每年產出約 500 萬公噸的農業剩餘資源，其分布與種類隨農、林、漁、畜產業有所不同，對於再利用的策略與方式亦有所差異（圖 1），以下分別就不同產業簡述目前農業剩餘資源再利用情形。

一、農糧部分

行政院農業委員會（簡稱農委會）會銜行政院環境保護署（簡稱環保署）發布「農業事業廢棄物再利用管理辦

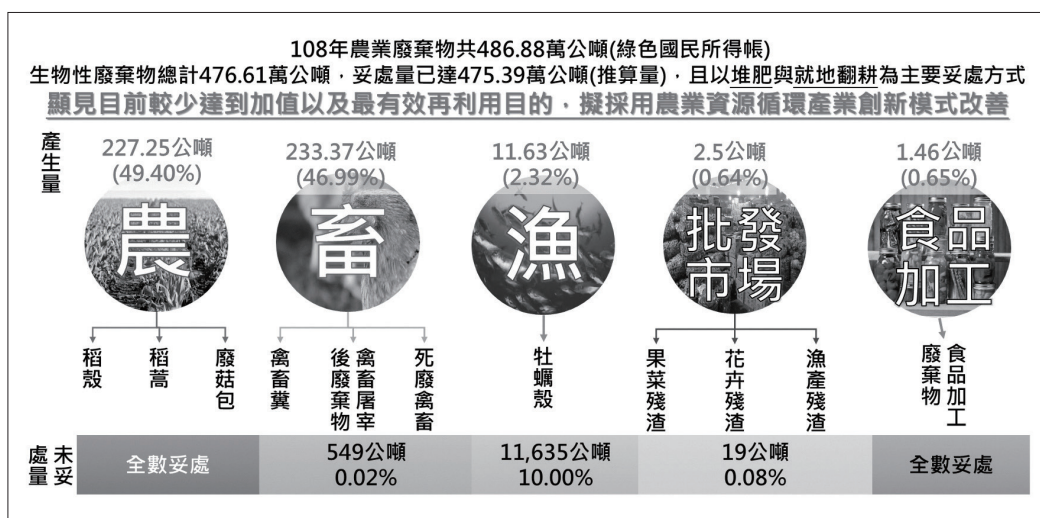


圖 1. 臺灣農業廢棄物妥處現況。

資料來源：主計處（2020），108 年綠色國民所得帳——農業廢棄物排放帳。

法」，訂定農業事業廢棄物再利用管理方式，其涉及農糧產業再利用種類包含菇類培植廢棄包、果菜殘渣、花卉殘株及栽培介質等。針對國內農糧產業大宗生物性廢棄物或副產物再利用情形分述如下：

(一) 菇類培植廢棄包：截至110年3月已輔導臺中市新社區、南投縣國姓鄉、埔里鎮、魚池鄉、竹山鎮、水里鄉、彰化縣埔心鄉等主要產區設置菇類培植廢棄包處理場計8處，可協助菇農回收菇類培植廢棄包。該等培植廢棄包之生物性資材可重新回收再製成栽培介質、有機質堆肥、燃料或作為生質能源之原料等再利用用途。

(二) 果菜殘渣：農委會農糧署（簡稱農糧署）輔導批發市場依據農業事業廢棄物再利用管理辦法，將其轉製成有機質肥料、直接供畜禽食用或作為飼料原料，或再利用於再生能源之原料或燃料，目前處理量已達9成。

(三) 花卉殘株及栽培介質：花卉生產老殘植株或栽培介質，目前多就地翻耕為農作物栽培介質、堆肥及地面覆蓋資材，以循環利用。另外輔導蘭業者，將生物性廢棄物以高溫裂解的方式轉換為高

經濟的生物炭與醋液再利用，所產出的熱能可轉換為熱水供生產所需，因此相關的花卉生物性剩餘資源均能循環利用。

(四) 稻草及稻殼：國內稻草年產出約179萬公噸，稻殼年產出約36萬公噸。稻草含有機質約90%，全國約有8成農地於收穫時併行斬草及整地作業，將收穫後稻草切碎拌入土中，回歸農地可增加土壤有機質。另為協助農民有效率處理稻草分解，農糧署與環保署共同合作，自106年第2期作起補助稻農施用具促進稻草分解能力之有機質肥料，106年申請補助約1,280公頃，109年增加至5,255公頃。稻殼部分，目前主要利用方式係禽畜舍墊料25%、碾米廠燃料20%、育苗栽培介質20%、飼料或飼料原料15%、堆肥10%或倉庫墊料10%，目前所產生之粗糠皆已充分利用。

二、林業部分

林業生產之木質與非木質材料均為可再生之自然資源，其製造不同生命周期產品，幾乎都能夠再回收利用，甚至可完全分解，不會產生廢棄物質，透過適當轉換處理亦可成為生質能源，因此林業本身即為永續循環產業。近年來透過產官學研之合作，



已有系統開發木竹材料多元應用技術：

- (一) 開發臺灣主要造林樹種及竹全株利用技術：已開發柳杉、臺灣杉、臺灣肖楠、臺灣相思木、土肉桂及竹材等植物的多元用途。
- (二) 開發木竹材料轉換為生質能源技術：包括木質材料高溫氣化技術，可供鍋爐及發電機組之燃料；木質材料溶劑液化技術，可生產高分子樹脂製備原料，藉以取代石化原料；木質材料發酵液化技術，透過細菌發酵處理，使木竹材分解並轉換成沼氣、酒精、生質柴油、氫氣等作為燃料或石化原料之替代物，目前已完成桂竹、麻竹、孟宗竹及荊竹等4種竹材生產酒精技術；生質柴油技術，已完成種子油（如獲油率較高之千年桐、烏柏）轉換作為柴油替代原料之研究；固體成型燃料技術（木質顆粒燃料），目前已掌握國內大多數造林樹（竹）種之木竹材造粒條件（如溫度、機器轉速等）。
- (三) 開發木竹材料改質技術：透過熱處理、友善環境之耐久性防腐等技術開發，可提升木竹材料尺寸穩定性、耐候性與抗生物劣化性等應用價值，提高木竹材利用效率，及強化木竹材產品取代其他高耗能材料。

三、漁業部分

我國漁業產值每年達900億元左右，係穩定及繁榮農漁村經濟之重要產業。為使產業能永續發展，如何減少漁業生產過程中各項資源損耗並促進各種廢棄物循環再生，一直以來都是列為漁業努力推動工作之一。目前漁業廢棄物循環再利用之情形臚列如下：

- (一) 魚類副產物利用：為提高整體魚類副產物利用率，目前市場上已有針對各種副產物進行加工再利用之相關研究，且已有成果商品化於市場流通，包括魚骨經高溫高壓蒸煮後萃取作為冷凍魚湯包。另經酥化粉碎之魚骨粉可應用於食品加工製程中。魚鱗經萃取後可製成膠原蛋白飲品、面膜及精華液等保養產品。應用發酵及水解技術將魚類副產物之機能成分，研發成為膳食食品或營養補充品。另相關副產物也可加工製成魚粉及魚溶漿等產品，重新提供予產業循環利用。
- (二) 貝類廢棄物利用：依據統計資料年顯示，近5年我國每年平均產生12.8萬公噸廢棄牡蠣殼，目前牡蠣殼市場去化順利，其中90%以上應用於育苗栽培介質、堆肥或作為飼料添加物使用，已有妥善循環利用機制。
- (三) 下雜魚再利用：其來源主要為拖網漁業漁船所捕撈漁獲物中

之非目標物種，因賣相較差，經濟價值低，但經處理後可作餵食肉食性養殖物種之餌料使用；加工製成魚粉、魚油等作為飼料原料使用；或製成魚溶漿作為農漁業資材運用（肥料、培養液生菌等）。

（四）廢棄漁網具再利用：針對廢棄漁網具後續處理，已規劃於漁港區域內設置廢棄漁網具暫置區，並訂定漁港暫置區運作管理機制。暫置區內廢棄漁網具由主（代）管機關或委託執行單位協助分類處理，可回收部分則交由回收廠商，再透過各廠商技術開發，現已完成有廢棄漁網具回收再製太陽眼鏡、帆布包、衣服及鋼筆等產品。

（五）漁船（筏）收購搗毀再利用：農委會漁業署自80年起辦理漁船（筏）收購政策，減少漁撈能力，搗毀之設備資材，由各地方政府予廢棄物清理廠商依據「廢棄物清理法」執行去化及循環回收利用。

四、畜產部分

我國畜牧業之資源循環，主要為推動畜牧場廢棄物資源化工作，茲分為糞尿水資源化、沼氣及雞糞再利用等3項說明如下：

（一）畜牧場糞尿水資源化再利用推動情形：自100年起，農委會依廢

棄物清理法授權，核予畜牧糞尿水載運到農地施灌農作後，帶動資源化再利用風潮，除續將植種污泥及培養水蚤予以合法化推動外，環保署亦修正水污染防治法相關法規，輔導畜牧場沼液（渣）農地肥分使用或回收使用澆灌植物。截至109年12月底止，與該署共同推動畜牧糞尿水資源化再利用共計1,314家，年許可施灌量達367萬公噸，協助農友減施化肥外，尚能節省灌溉用水。

（二）養豬場沼氣再利用（發電）之推動情形：自107年起，除持續輔導沼氣發電外，亦併同輔導如仔豬保溫等其他形式的沼氣再利用，結合跨部會及產業團體輔導量能，確認養豬場條件及農民意願，依農民實際需求，提供獎補助資訊、技術諮詢或整體規劃服務，至109年12月底止，全國共有250萬頭豬投入沼氣再利用，其中76萬頭為沼氣發電，每年約可減少4.5萬公噸溫室氣體排放量，相當於15.9萬輛機車全年之碳排放量，已達政策目標。

（三）雞糞再利用之推動情形：鼓勵禽畜糞堆肥場之設置或畜牧場擴建禽畜糞堆肥處理設施，農委會已整合所轄試驗改良場所及大專院校組成技術輔導團隊，並配合調和法規，簡化相關申請程序與提供貸款措施；截至109年12月底

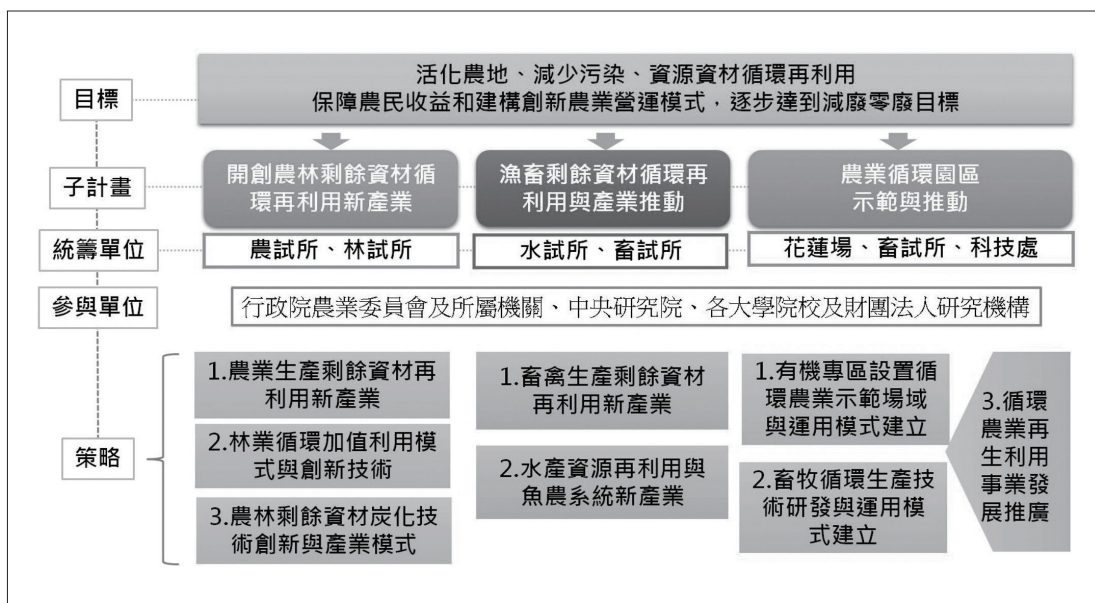


圖 2. 106~109 年度「農業資源循環產業創新」計畫推動策略與執行架構圖。

止，已輔導國內設置 52 家禽畜糞堆肥場（含畜牧場附設堆肥場 20 家），每年最高可處理禽畜糞量約 43.2 萬公噸。

參、創新循環農業推動

為系統性解決農業資源循環問題，挖掘農業剩餘資材循環利用之潛力，農委會自 106 年起規劃推動「農業資源循環暨農能共構之產業創新」計畫，以「源頭減量」、「循環減廢」、「加值利用」3 大行動策略，導入農業創新科技，將農業生產剩餘資源由線性利用，邁入循環再利用的經濟模式，所開發循環再利用之技術，包括菇類應用再生栽培介質生產、稻

草分解性蛋盒雛型產品、再生資材手作木藝品開發、生物炭造粒設備開發、生物炭製備多腔爐、禽畜糞生產緩釋放型磷肥之技術開發、牡蠣殼改質研發寵物用品及蚵殼粉堆肥等。

自 106 年起整合國內產、學、研界開發各式循環創新技術（圖 2），促成國內循環農業資源的再利用量，108 年為 5.2 萬公噸，109 年達 12.5 萬公噸，成長率超過 200%，累計至今為止已完成資源再利用量共 17.7 萬公噸。在減碳效益方面，108 年累計為 3.7 萬公噸，109 年成長至 6.1 萬公噸，共計 9.8 萬公噸，相當





圖3. 農業循環創新研發成果。



圖4. 農業循環技術產業應用。

於250座大安森林公園的吸碳量。為確保所開發技術能符合產業需求，該計畫累計促進產業投資達8.4億元，及數十項產業媒合、技術轉移等，結合產業的創意與技術革新，推出不少讓消費者眼睛為之一亮的明星產品，讓循環農業走入大眾生活，成為市場新寵（圖3及圖4）。例如芒果仁油、鴨油、魚鱗與豬隻肺臟萃取膠原蛋白等，紛紛擠身保養品市場，既是愛美仕女們的福音，也讓農畜產廢棄物翻轉變黃金。另豬肺臟原料萃取出第一型膠原蛋白飲品，技轉廠商未來每年約可處理120公噸肺臟，預計至少有286萬元膠原蛋白粗萃液利潤。農委會水產試驗所也推出牡蠣殼變身加熱包的套組技術，不僅解決臺灣每年16.9萬公噸廢棄牡蠣殼的處理困擾，也預計每年為業者帶來至少1,035萬元以上營收。農委會林業試驗所採用木竹剩餘資材，推出具有抗菌功用的臺灣杉及山胡椒「紙香皂」產品，在後疫情時代，成為民眾環保又便利的

健康小幫手。該產品每年可運用林業剩餘資材約300公噸，創造1,200萬元的新產值。

肆、未來展望

106～109年農委會推動農生產剩餘物質資源再利用與炭化技術等研發成果，已奠定循環再利用之基礎。後續農委會將以2050年臺灣農業生產剩餘資源全利用為願景，規劃以「產業技術研發與整合應用」、「農業循環產業場域示範」及「農業循環料源資訊建構與產業推動」等3大研究主軸進行策略規劃及工作推動，逐步落實計畫願景，達成推動農業生產資源資源化再利用，達到以下3項總體目標：一、開發農業生產剩餘資源創新價值；二、建立農業循環產業價值鏈模式；三、促成農業副產物資源循環化。

