

[名家觀點]

循環農業是嶄新的商機？是不得不的選擇？是新的口號？是反思的開始？

撰文/馮志峯

農業本是循環的封閉迴路

近年有非常多關於循環農業的討論，這些討論的背後到底隱藏了哪些可能的動機？是為了追求環境與生態的永續？是為了解決廢棄物的處理問題？是為了創造新的產業？是再包裝 (repackage) 了過去已經有的觀念，以新瓶裝舊酒的方式再上市 (reissue)？或是悶太久了，需要新的觸媒與催化劑來活絡經濟動能？又或是提醒著我們，在採取行動、制定決策之前，應該有更多自省，並沉靜的評估。

農業一直都是在大气圈內循環著的封閉迴路。農業與自然界的回復能力 (recovery) 密不可分，同樣是生產稻米，為什麼農業時代燃燒稻殼與稻草沒有引發問題，但現在卻變成了問題；同樣是養殖豬隻，為什麼農業時代沒有放流污染的問題，現在卻成了水污染的來源之一？

顯然，這些問題不單純只是農業的問題，而是牽涉到了各類物質的性質及數量變化的問題，也是密度與濃度的問題。當超越了自然的回復能力後，原本的資源也將轉換角色成為自然界的負擔／負債。

循環關注的不該只是 Volume 而該包含 Impact

就臺灣的農業資源循環運用而言，最常討論的

是量體大的豬糞尿運用問題，但是除了應該關注量體大小以外，其實也該關注自然界能否回復或是生態衝擊的議題，例如毒性、半衰期等等。

就豬糞尿的產出以及運用為例，豬糞尿中所含有的元素除了常見回收的氮與磷之外，也包含著常被詬病的重金屬離子，例如銅、鋅等等。很有趣的是，過去豬糞尿的運用多半討論的都是製作堆肥(氮與磷)的運用，而少有針對重金屬離子回收的討論。事實上，當目標是回收氮與磷時，必定有新的副產物出現；而當回收的是金屬銅與鋅的時候，一定也會有新的副產物出現；若我們只關注眼前的主要元素(例如氮與磷、銅與鋅時)，而輕忽新產生的副產物之去化或是運用時，那麼只是把新的問題又隱藏了起來，選擇視而不見，並不是真的循環與“zero waste”。又或是有人主張要將豬糞尿發酵後的液體(俗稱沼液)做過濾處理，做到讓其中的水可以重複回到魚池直接養魚使用，試問，該用甚麼去做沼液過濾呢？這些過濾的成本該怎計算？或是該被納入計算嗎？難道過濾後的濾材廢棄物(例如過濾器與過濾管)之處理，就不需要耗費資源，不需納入考量嗎？很多時候在追求“zero waste”的時候，其實只是解決了主要目標物，但是卻產生了更多新的廢棄物或是耗費了更多資源。

曾經聽過有人提醒豬糞尿中的金屬離回收是不符成本的想法或是主張，但是這個成本到底是怎麼計算的？又或是該說是從哪個面向去計算的呢？是指經濟面向上的不敷成本？或是環境與資源運用上的不敷成本？又或是從社會觀感或是就業機會上的不敷成本？還是根本沒有全盤的資料可供評論，單純只是從現有資料與成本去推估未來的變化，而低估了新的可能。

除了元素回收運用之外，豬糞尿也被運用於透過發酵產生甲烷，這些甲烷的運用該是轉換為以「熱」的型態運用比較合邏輯？或該以轉換為「電」的型態作運用會比較合邏輯？其實已有許多學者不斷提醒，豬糞尿的運用會是以熱的運用較以電的運用符邏輯，但是我們仍可以看見，目前的主流討論還是以電的運用為主。

是甚麼原因造成上述元素回收或是能源轉換上的選擇偏差？筆者猜測可能的原因在於沒有足夠完整的資料庫供作評估；特別是沒有長期、完整的資料可以做參考，因此，在做循環農業的選擇時，可能誤將階段性的結果當作全部，以為一個問題的結束沒有衍生新的問題，更疏漏了應以整個物質流循環的邏輯去做評估的必要。

只以現時成本做比較，輕忽了政策與技術精進的力道

在循環農業的發展過程中，常見將農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物等等物質朝向能源發展方面的討論，而這類討論最常受到的質疑是這類能源的價格不具有競爭力，而不是發電穩定性與電量上的討論，也就是說，多會聚焦在循環農業中所產生的能源與當前的電力成本作價格上的比較，而忽略了其他成本以及長期發展後的影響。這個現象其實非常有趣，因為若單純就生產成本的角度來看，核能恐怕會是最低廉的能源選項之一，但是核能卻也是目前最不受歡迎的能源之一，因為人們已經把意外發生時所引爆的核能傷害風險納入了考量，而不是單純的僅考量生產成本；顯然，關於能

源的成本是需要納入經濟以外的成本，例如環境成本與社會成本。當我們把環境、社會與社群成本納入考量時，農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物等等物質朝向能源發展是否真得不具競爭力或是意義？相信在沒有精確計算之前，沒有人敢擔保其正確性。

就另一層面來看，目前的電力生產系統多半是經過多年研發後所累積的成果，因此，價格本來就會相對低廉（否則早就被價格導向的篩選邏輯給淘汰）。而過去農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物等等物質朝向能源發展方面的研究相對不足，因此本來就是需要時間去研發與突破，才有機會改變成本結構。如果，農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物等等物質作為能源發展是長期非走不可的路，那麼自然就應該有政策支持以及資源投入，而隨著政策與資源投入後，成本自然可能下降；或是產業為了及早針對這樣的長期發展政策而已做出因應，例如，啟用更節能的設備或是使用更節能的方法等等，連帶地讓原先以為的成本結構出現了變化，讓原來相對不利的原因出現改變，那麼新的能源結構就會形成，讓原來的不可能，變成了可能。

延續能源面的運用來看，如果運用農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物等等物質作為能源發展是不得不面對的選擇，那麼就不該僅以現時的經濟成本去做比較，而該是納入政策支持以及新技術的精進效果、並將新的環境成本與社會成本等等一起評估，重新且全面的思考到底循環農業能帶來的是短期限效益或是長期效益？

當能夠供作評估的參數以及指標更多樣化時，相信就更有機會判斷出循環農業往能源發展到底是必須要走的路，或只是一個不切實際的想法了。

誤以為新產品與新服務等於新商機以及新市場

在觀察循環農業中技術運用領域突破的相關報導時，可以發現許多報導都著重在新的產品與服務的出現，而不是針對於市場規模與型態上的討論，

也就是強調的是產品與服務的產生，而不是買家與市場的選擇以及期待，誤以為產品的附加價值提高等同於市場的需求與市場的胃納量；也忽略了競爭品的存在所帶來的壓力與風險。

舉例來說，曾經聽到專家表示，廢棄的稻草桿應該多編織成為草繩來銷售，因為草繩提高了稻草的附加價值，可嘉惠農民，提高農民收入。若就單價來說，確實，草繩的單價較高，但問題是草繩有多大的市場呢？草繩已是一個既存多年的市場，如果過去沒有持續興盛，那麼為什麼會因為循環經濟的興起而讓草繩市場變得蓬勃發展呢？又當草繩破損後，產生的草繩廢棄物就不需要處理嗎？草繩廢棄物的處理難道不需要納入考量？

另一個例子，近期的限塑政策已讓植物性纖維所製作的餐具，包含吸管、湯匙或是碗筷等等成為顯學，一來強調讓農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物等等物質變得更有價值，二來強調植物性纖維的可自然分解性，對環境降低了壓力…但是，如果從麥當勞以及 Costco 的做法來看，會看見一個很值得深思的例子，麥當勞與 Costco 選擇直接改變了飲料杯蓋的結構，讓吸管變成了非必需品，也就是根本就不需要吸管了，當有各種方式可以讓吸管成為非必需品時，那麼，又何必發展植物性纖維的吸管呢？而植物性纖維的吸管還有商機嗎？

牡蠣殼的收集與發展成為高端醫美產品原料的市場定位則是另一個可以討論的個案。沒錯，以產品製程來看，牡蠣殼製作成高純度的鈣片確實可行，但是如果與既存競爭品以及競爭製程相較，當同時從經濟面向（例如，產品合理單價）、環境面向（例如，過程中產生的新副產物的運用與去化）、社會面向（例如，既有的牡蠣殼使用者可能面臨失業或是供應鏈崩解）、能源面向（將所耗費的能源與資源納入追蹤與比較）等等角度去做評估時，是否真的值得新設一個將牡蠣殼製作成高純度醫美產品的工廠？或是其實應該鼓勵既有業者轉型升級與擴廠？又是否有足夠全面的資料可以供評估？又

為什麼有些國家選擇將牡蠣殼直接回填海洋作為漁礁，讓生態更多樣，而不選擇製作高純度醫美產品？是這些國家不知道可以這麼做？或是做不到？還是他們其實認為不值得這麼做？而這個做與不做的評估依據會是甚麼？又該是甚麼？同樣是富含碳酸鈣，如果牡蠣殼值得開發，那麼其他貝類的殼是否也值得發展？

以上，只是舉例說明循環農業的討論過程中，認為將農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物等等物質轉化成新產品之後，後端的買家（企業或是民眾）就一定採買、一定有商機以及市場的不當邏輯。未來在建構循環農業的價值鏈與產業生態時，還是應該回到買家的需求，讓買家可以同時兼顧理性與感性兩個面向，做出符合期待的採購決策。

循環農業的發展應該考量規劃化、規律化、規格化、規範化、規模化以及規費化

農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物的產出，多半會有季節性，因此，在做循環農業的策略規劃時，應該考量到產出規律的問題，以跨季節、跨品項的角度做規劃，才能較有機會讓產能與產線達到最大的運用效率。另外，因為農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物的運用本身就是具有商機的業務，因此相關規格應該受到管理，有其規範，也應該有最適的發展規模，以便穩定營運。再者，也因為農業資源物質／農業廢棄物／農業副產物的運用有其價值，因此必須建構出使用者付費的規費機制與概念，讓價值可以有計量的方式來體現，而不是漫天喊價或是低估價值。

農業本是串聯人類與自然界的媒介，農業也一直都是在大氣圈內封閉的循環。在發展循環農業時，應善用自然界的回復能力，不高估也不低估，就是在可能控制的範疇中，針對物質與資源的流動與使用作盡可能完整的追蹤與規劃，同時兼顧經濟面向、社會面向、環境面向以及社群等面向的影響（impact），注意新產品與新服務不等於市場需求，並注意規格、規模、規律、規範、規費以及規劃問題，

相信便可以判斷出循環農業該是嶄新的商機？是不得不的選擇？是新的口號？或是反思的開始？[AgBIO](#)

馮志峯 宇智顧問股份有限公司/宇邦智權事務所 副總經理

致謝

感謝行政院農業委員會 - 「106 年度農業資源循環利用策略研析計畫」與「107 年農業資源循環利用策略研析應用計畫」支持研究循環農業議題。惟本文係為筆者個人觀點，不代表所服務的單位及上述計畫的研究成果。