

凝聚共識，邁向淨零

強化輔導 加速畜牧低碳轉型

陳慧婷¹

馮一鉞¹

顏婉庭²

何昊軒²



壹、前言

氣候變遷問題日益嚴重，也逐漸受到全球人們的關注與重視，2016年的巴黎協定決議中目標將全球平均溫升幅度控制在工業革命前水準的1.5~2℃，聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）出版的全球暖化1.5℃報告也認為這項決議至關重要，2023年臺灣地區在7月時出現有紀

註1：農業部畜牧司。

註2：財團法人台灣綜合研究院。

錄以來最高的平均溫度，顯示氣候變遷已是必須面對的課題。許多國家將2050年淨零碳排設為目標，為呼應全球淨零趨勢，我國蔡英文總統於2021年4月22日世界地球日宣示，2050淨零轉型是全世界的目標，也是臺灣的目標。

呼應農業部2040淨零目標以及淨零四大主軸，畜牧部門以三大目標推動畜牧淨零：「落實淨零務實扎根」、「強化擴大低碳技術」、「導入創新循環零碳」。強化5項措施作為執行重點，包含：建立主要畜牧產業碳排資訊、推動精準營養與飼餵模式、推廣節能節水畜禽生產設施、推動禽畜糞尿再利用，以及提升沼氣及生質能利用效率（圖1）。

畜牧部門主要的排放為畜禽腸胃發酵、糞尿排放產生的甲烷及氧化亞氮、飼養過程的電力及機具燃料使用。為了實現淨零目標，畜牧部門針對各個排放源提出多元之減量策略，包含畜禽飼養之智慧精進與改良，以及設備燃料更換與效能提升等。國內經環境部納管之大排放源行業，較早開始推動減碳工作，並擁有較多資源更換設備及聘請顧問，相較之下資源與規模較小的畜牧產業則起步較晚。鑒此，農業部畜牧司刻正研擬指引手冊，包含《禽畜產品碳足跡指引》與《禽畜糞堆肥場申請溫室氣體抵換專案指引》，以協助畜禽業者計算產品碳足跡及參與抵換專案，並規劃加強輔導、培訓及推廣，以協助畜禽產業

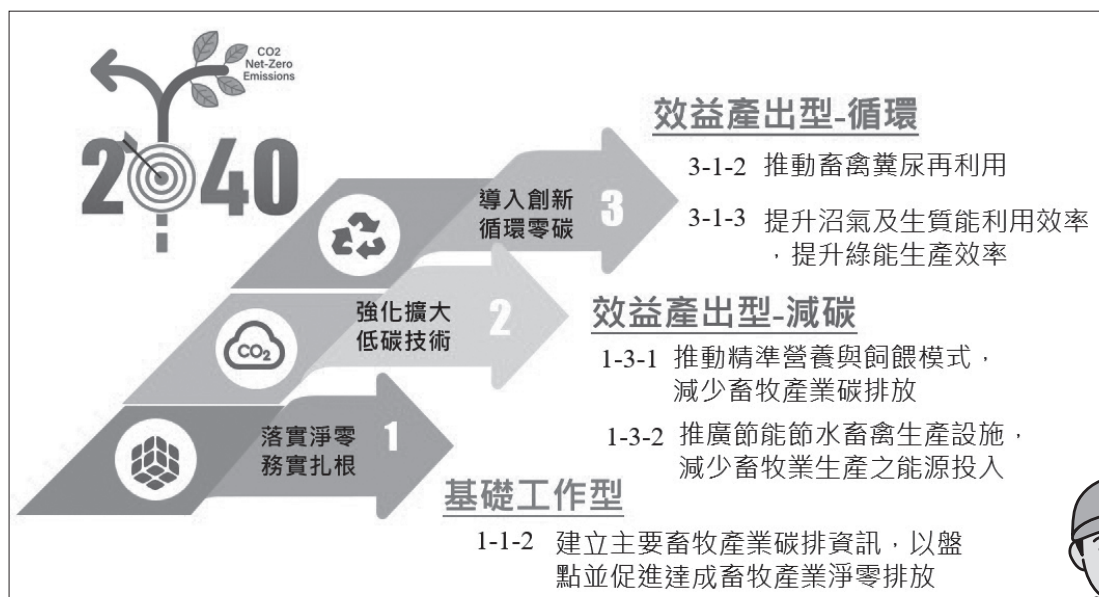


圖1. 畜牧部門淨零五大措施。





低碳化。期透過上述輔導措施之強化，凝聚畜牧業者之共識，建立永續經營模式並掌握淨零商機，加速推動畜牧部門低碳轉型。

貳、畜禽產品碳足跡

透過產品碳足跡的資訊揭露，可協助消費者瞭解產品排碳資訊，以實現綠色消費，同時提升生產者的盤查認知、主動揭露、精進生產，因此農業部以民生主力之農業產品為優先，推行產品碳足跡標籤。透過彙編《畜禽產品碳足跡指引》，彙集產品碳足跡相關之知識、計算、標準、申請流程等資訊，同時列舉業界的成功案例作為參考範本，降低起步做產品碳足跡的難度。以下將詳細介紹溫室氣體之範疇、盤查之類型與標準、組織型碳盤查與產品碳足跡之差異、產品生命週期之定義，及產品碳足跡盤查流程。

一、溫室氣體之範疇

依據我國「氣候變遷因應法」規範，現行管制的溫室氣體共有7種，分別為二氧化碳（ CO_2 ）、氧化亞氮（ N_2O ）、甲烷（ CH_4 ）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（ SF_6 ）及三氟化氮（ NF_3 ）。在盤查過程中為了方便計算，統一將溫室氣體換算為二氧化碳當量（Carbon Dioxide Equivalent, CO_2e ），轉換的標準是依據全球暖化潛勢（Global

Warming Potential, GWP），即特定時間內（通常指100年）每種氣體相對於二氧化碳所造成的暖化影響力。根據IPCC於2021年8月發布的第六次評估報告（AR6），甲烷的溫暖化潛勢為27.9（代表1公噸的甲烷所造成的暖化效應是同量二氧化碳的27.9倍），氧化亞氮的溫暖化潛勢是273，氫氟碳化物約介於0~14,600，全氟碳化物約介於0~12,400，三氟化氮為17,400，六氟化硫為25,200。

二、盤查之類型與標準

於執行減量計畫初期，為衡量產生的排放量，須進行盤查作業。依據盤查範疇的不同，可分為「組織型碳盤查」以及「產品碳足跡盤查」，兩者皆為企業之碳管理工具，同樣利用符合標準的科學方法，計算企業營運活動或產品的溫室氣體排放量。

為使溫室氣體排放可比較和驗證，產品碳足跡之量化需參考國內、外的原則、標準化規範與計算方法，國際上執行產品碳足跡盤查最為通用的標準為國際標準化組織（International Organization for Standardization, ISO）公布之「ISO 14067 產品碳足跡盤查標準」。

三、組織型碳盤查與產品碳足跡之差異

「組織型碳盤查」係以企業／組織本身營運的各種活動為範圍，計算

組織整體的溫室氣體排放量；而「產品碳足跡盤查」則包含一項服務或產品的整個「生命周期」所排放的溫室氣體，係從消費者角度出發，涵蓋產品的原物料開採、製造／組裝、運輸配送，一直到使用及廢棄處理或回收時所產生的溫室氣體排放量。

四、產品生命周期之定義

產品的「生命周期」係指產品的市場壽命，一個產品的生命周期可劃分為5個階段：「原物料開採與取得」、「製造組裝」、「配送與銷售」、「使用」及「廢棄處理或回收」，若為服務活動則生命周期包含「原料」、「服務」與「廢棄處理」3個階段。

五、產品碳足跡盤查流程

產品碳足跡盤查之流程如圖2，盤查工作主要有五大步驟，包含：

（一）盤查目標與標的產品明確化：

碳足跡盤查首要步驟為確定組織盤查產品碳足跡的主要目的、預期的應用，以及擇定須盤查碳足跡的產品，設定好碳盤查之目標後，即可推動企業內部研發、製造、採購、業務、環安及財務部門等各部門之合作，分工執行產品碳足跡盤查。

（二）設定盤查範疇：

參考ISO 14067 標準與環境部「產品與服務碳足跡計算指引」之規範，產品碳足跡評估之範疇應清楚地界定，應考量並明確陳述之項目包含：產品系統的功能、功能單位、擬評估的產品系統、系統邊界、特定產品類別可能遭遇之議題的因應方法，例如碳儲存以及



圖2. 產品碳足跡盤查流程。

資料來源：樺康智雲股份有限公司。

季節性問題，以及其他項目，例如數據品質要求、分配程序、假設、查證等。

（三）碳足跡量化：

完成盤查範疇之設定後，接著即可根據範疇內的資源投入和產出，開始蒐集各項相關數據，並計算各個生命周期階段的溫室氣體排放量。

（四）碳足跡查證：

碳足跡查證指排放量數據或溫室氣體減量（含碳匯量）數據，經查驗機構驗證或現場稽核之作業。碳足跡查證並非法定必要流程，但查證為提供碳足跡評估結果可信度的基本來源，企業可透過查證步驟，取得使用者信任，管制機關、客戶、員工、股東、潛在投資人、環保團體、媒體，將更加確信組織碳足跡計算的準確性、完整性及透明性。

（五）碳足跡闡釋與應用：

碳足跡盤查最終步驟為闡釋盤查分析及衝擊評估結果，並根據最初設定之盤查目的進行應用。應用方式包含取得產品碳標籤，以爭取綠色商機；或是針對製程排放熱點尋求減碳機會，進而改善產品環境化設計、進行供應鏈管理或規劃低碳轉型措施，根據瞭解不同生命周期階段碳排放的比重，

針對高排放階段規劃減碳作法，例如於能源使用面加強省電措施、增加再生能源使用比例；於生產面減少廢棄物量、減少製程流程、改善製程技術；於配銷面減少運送次數、距離及加熱／冷凍貯存等。

目前國內已有多家畜禽產品生產廠商執行碳足跡盤查，包含已申請環境部碳標籤之3家代表性生產者，分別為祥園實業的豬肉、石安牧場的雞蛋及農業部畜產試驗所（簡稱畜試所）的鮮牛奶。

參、溫室氣體抵換專案

透過《禽畜糞堆肥場申請溫室氣體抵換專案指引》推動禽畜糞堆肥場的循環經濟模式與自願減量專案，達到「淨零綠生活」及「資源循環零廢棄」之目的。

一、抵換專案法規、意義與申請機制

為鼓勵排放源進行溫室氣體減量工作，我國環境部於「溫室氣體減量及管理法」（簡稱溫管法）施行前即積極推動「溫室氣體先期專案暨抵換專案」（簡稱先期專案），2015年溫管法施行後，環境部終止受理先期專案，並發布「溫室氣體抵換專案管理辦法」（簡稱抵換專案）作為國內產業投入抵換專案申請之法源依據，明定抵換專案適用對象、申請規範及審查規定等，並在「氣

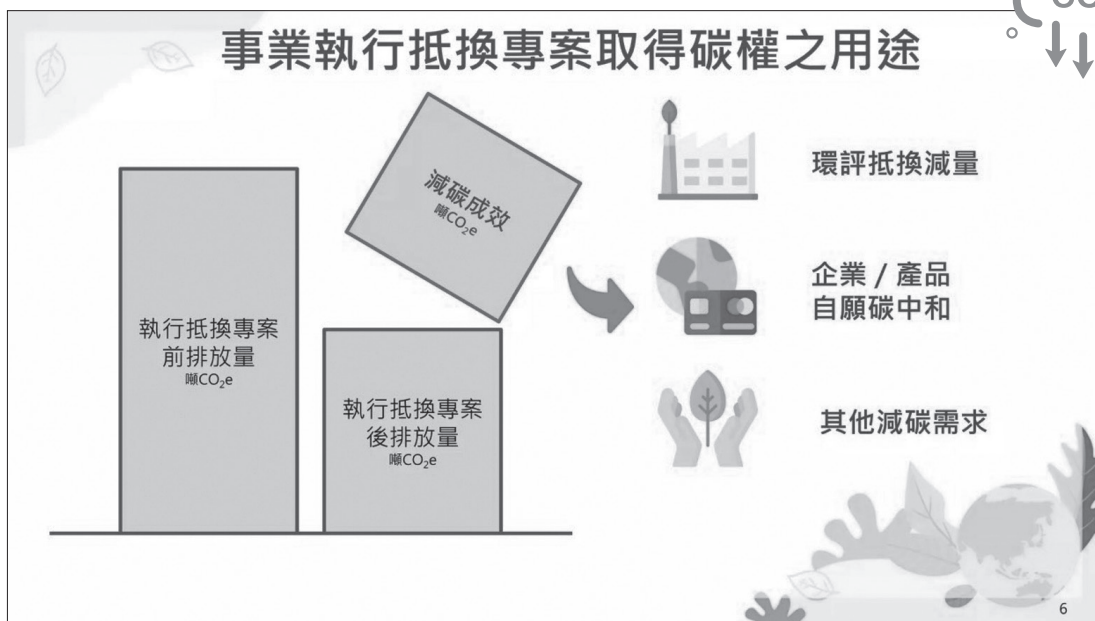


圖3. 事業執行抵換專案取得碳權之用途

資料來源：行政院環境保護署（2020年7月），「養豬肥水沼液沼渣沼氣全利用」，取自：<https://enews.moe.gov.tw/page/3b3c62c78849f32f/54f212ad-87ed-4efa-afcb-78c41860f9f6>

候變遷因應法」修法通過後，未來將逐漸調整為自願減量措施。

企業透過減碳及碳捕捉行動、採用再生能源、投入造林這類自然碳匯的方式，執行減碳專案，再向國際內外減碳驗證機構申請認證，獲得減量額度，額度得用於碳中和或其他減碳需求（圖3）。減量額度將記錄於向中央主管機關申請開立之帳戶並資訊公開於溫室氣體自願減量暨抵換資訊平臺。專案申請流程可分為3個階段，分別為：

- （一）專案準備期：減碳措施、減量方法檢視。
- （二）註冊申請階段：專案計畫書、查證機構確證、通過註冊。

- （三）額度申請階段：執行減量、監測報告撰寫、查驗機構查證、通過審查。

二、畜牧廢棄物的循環經濟模式

近年來，為了有效利用廢棄物剩餘價值，降低浪費與環境資源消耗，農業部畜牧司積極推動畜牧廢棄物之再利用與循環經濟模式，包含透過畜試所運作8處輔導團，以就地、就近方式輔導畜牧場，並整合跨部會資源，建立畜牧糞尿水多元再利用管道。另透過輔導畜牧場禽畜糞妥善處理及製成有機質肥料，並媒合地區農會或農糧代施業者推廣農民施用禽畜糞肥料產品，建構禽畜糞由牧場到農田處理鏈。

三、抵換專案實例——漢寶畜牧場

漢寶畜牧場附設堆肥場為我國目前唯一已申請取得環境部自願減量額度之禽畜糞堆肥場，漢寶畜牧場為位於彰化的大型養豬飼養場，在養豬隻頭數約為4萬隻。2017年起漢寶畜牧場打造室內好氧堆肥場，將固液分離後的固體豬糞，混入鄰近環控種菇廠的太空菇包原料，如玉米莖、相思木屑等，並添加益生菌後，以好氧發酵處理。相較厭氧發酵產生大量高GWP的甲烷，好氧發酵處理主要產生二氧化碳，對地球暖化之影響較低，其間形成的溫室氣體減量即可用來申請自願性減量額度。

未經處理的畜禽廢污若以廢水型式排放，不僅污染水體，也造成異味影響附近民眾，其實廢污在循環經濟中存在著價值，經特殊處理過後不僅能做肥料使用，也能運用其產生的沼氣來發電等多元再利用，既減少廢棄物，又可以循環再利用發揮附加價值。

肆、強化輔導、培訓、推廣協助畜牧產業低碳化

目前我國除了面對氣候變遷問題外，也正努力改善畜牧產業本身面臨的問題，包括人才的短缺與高齡化、經營策略的精進，以及產業經營的集體共識。為凝聚產業，農業部辦理活動與建立平臺，促進交流與進步，使推動產業智慧轉型與低碳化更有效益。

一、向下扎根，培育智慧化畜牧人才

因應未來畜牧產業科技應用的發展趨勢，在持續導入智慧化、自動化設備的同時，培育相應人才至關重要，農業部開辦相關課程，強化教育訓練與實際演練，培育專業人才，推動產業發展。搭配智慧化生產與經營管理模式之導入，有效推動畜牧產業轉型，改善人力短缺問題，以維護畜牧產業永續發展。

二、促進產業共識與精進經營策略

由於畜牧產業中各家農場的經營模式多元，造就了複雜的生產系統，農業部透過舉辦產官學共識營（圖4），匯集眾多技術與資源，凝聚共識，一同朝畜牧產業低碳化之目標邁進。

三、建立資訊公開平臺

除了開辦教育訓練與共識營，同時農業部正積極建立資訊公開平臺，彙集產業相關資訊，供產業端自行主動獲取所需資訊，另以資訊平臺為媒



圖4. 產官學淨零共識營。



介，吸引合作夥伴，共同促進循環經濟與低碳淨零。

伍、結語

面臨氣候帶來的挑戰，淨零轉型已成為農業部門永續發展的重要課題，加上環境維護意識抬頭，低碳成為現今全球消費者、食品企業於採購和生產過程中的關鍵決策因素。鑒此，畜牧司遵循「強化產業升級」、「永續產業發展」、「穩定產業環境」三大畜牧產業發展願景，藉此扭轉過度消耗自然資源的生產模式，促進低碳循環，配合社會價值與綠色治理，

翻轉過去的「線性經濟」，發展「循環經濟」，促使產業自給自足，更增加額外收益。

淨零為人類全體共同的使命，需要每個人、企業以及國家之間共同努力。畜牧產業在自身努力之外，可積極發展跨業合作模式，將低碳循環技術結合農、漁、工業等產業需求。亦可引入上市櫃企業的資金及技術，協助畜牧業減碳的同時，滿足上市櫃企業的ESG揭露、碳中和需求，更可配合碳權制度，將減碳成效轉換成碳權用以交易，透過跨業結盟創造共贏，帶領畜牧產業建立永續經營模式、掌握淨零商機並實現淨零願景。

