



農業淨零
與解決轄區重要產業
問題研究成果



水田甲烷

現場量測的方法

作者：張琇妍 助理研究員、
邱淑媛 副研究員兼課長
作物環境課
土肥研究室
電話：(03)852-1108 轉 3707



前言

近年來全球暖化的結果造成極端氣候發生，且情況越來越強烈，而溫室氣體的排放是造成全球暖化的原因。溫室氣體是指大氣中促成溫室效應的氣體成分，包含水蒸氣、二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、臭氧等，這些氣體吸收太陽輻射，將太陽熱能保留在地球中，若大幅增加則會形成全球暖化現象。在自然界中大部分的二氧化碳會經由碳循環達成平衡，然而自工業革命開始使用化石燃料，已導致地球大氣層內二氧化碳濃度由 280ppm 上升至 418.95ppm（引用自美國國家海洋暨大氣總署，簡稱 NOAA）。根據聯合國政府間氣候變遷專門委員會（簡稱 IPCC）於 2022 年 2 月 28 日公開的「衝擊、調適與脆弱度」（AR6 WGII）報告，全球暖化將在 2040 年之前使地球升溫 1.5° C，將增加因氣候所造成的天然災害。在升溫情境下，全臺水稻平均產量預期減少，且二期作減產程度將較一期作明顯（引用自臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台），將嚴重影響農民收益及糧食安全。

淨零排放

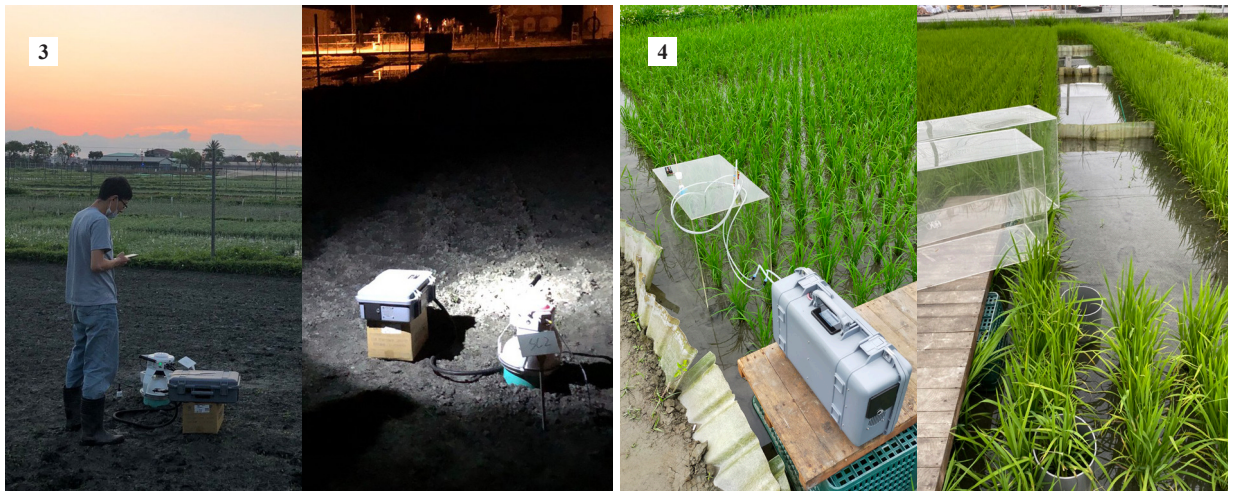
因應全球暖化及氣候變遷，國際上為回復自然系統平衡，在 2021 年 3 月許多國家宣示推動淨零排放政策。淨零排放是透過雙管齊下的方式，一方面讓人為造成的溫室氣體排放極小化，一方面再利用負碳技術、森林碳匯、土壤碳匯等方法抵消，透過「減排」及「增匯」讓排放出去及固定下來的碳量達到平衡。未來各國也將透過碳足跡來設立碳關稅，藉由貿易外交手段影響其他國家加強氣候治理強度，促使各國朝 2050 淨零排放邁進。為順應國際趨勢及減緩全球暖化，臺灣也宣示在 2050 年達到淨零排放，因此發展減排與增匯的農耕模式，及建立完善碳排放量的計算方法極為重要。

- 1 使用密閉罩法在水田測量溫室氣體
- 2 渦流協變性系統測量水田溫室氣體（圖片引用自美國能源部大氣輻射測量（the U.S. Department of Energy Atmospheric Radiation Measurement, ARM）用戶的設施）



農業淨零

與解決轄區重要產業 / 水田甲烷現場量測的方法
問題研究成果



水田甲烷排放

要達到淨零排放的目標，要先知道主要溫室氣體排放來源及排放量，才能規劃減排及固碳的量能。甲烷排放主要是因為有機質在淹水情況下，經由厭氧微生物產生甲烷，因此土壤有機質含量、土壤水位等都是影響甲烷生成的重要因子。尤其水稻栽培期間需長期湛水，因此水田是農業上主要的溫室氣體排放來源。本場與東華大學合作，在 111 年開始針對水田甲烷量測方法進行探討，期能建立適用宜花地區的量測方法，以便正確估算出水稻田造成的溫室氣體排放量。

國際上量測溫室氣體方法

目前國際上量測溫室氣體主要有渦流協變性系統 (Eddy Covariance System) 及密閉罩法 (closed chamber method) 兩大方法。渦流協變性系統可以連續分析大氣氣體，並且可以搭配氣象及土壤性質資料，即時掌握生態系統的碳收支變化，能夠收集大面積的量測數據，但是這個方法受地形及量測面積限制，台灣農地面積分布細碎，此方法不適用於量測個別田區。

密閉罩法是使用壓克力箱罩住植株一段時間後收集排放的溫室氣體，再使用氣相層析儀或痕量氣體分析儀等儀器分析溫室氣體濃度。這個方法初始設置費用便宜且容易在田間操作，因此廣泛被使用於溫室氣體排放的量測。

建立溫室氣體最佳量測時間

由於溫度會影響甲烷排放量，所以在一日中不同時段的甲烷排放量也不相同。為了探討哪個時段是測量甲烷最適當的時間，本場在一日的 3、6、9、12、15、18、21、24 時分別量測各時段的甲烷排放量，再和當日的平均甲烷排放量進行相關性分析，相關性越佳的時段就越能代表日平均的甲烷排放量。經過數個月的試驗，得出上午 9-12 點與日平均甲烷排放量具有最佳的相關性。因此在上午 9-12 點之間測定，再將這個時段量測到的甲烷排放量代入直線迴歸式換算後，就可以推算成為當日的平均甲烷排放量，就不需要 24 小時持續進行測定，為既準確又省工的量測方法。

有 / 無水稻的水田甲烷排放方式及取樣時間長度

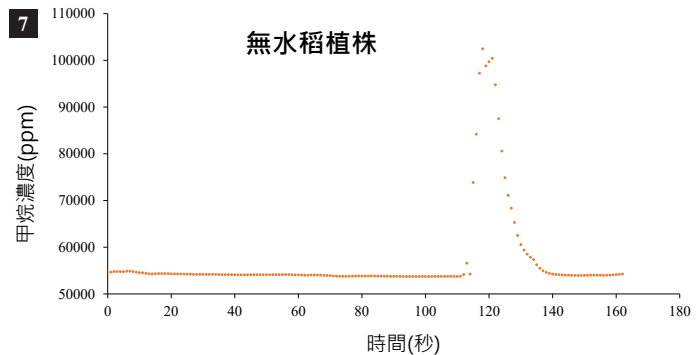
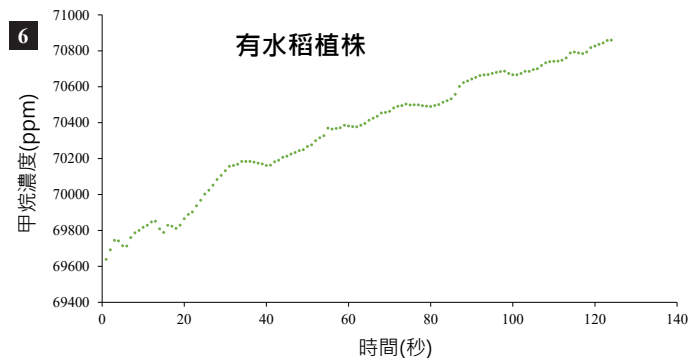
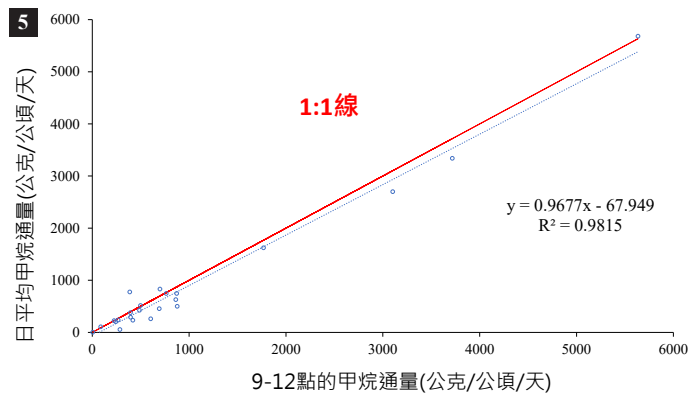
宜蘭地區因氣候因素水稻栽培只有一期作，二期作大多為栽培田菁後再湛水休耕，因此需要瞭解有、無水稻的水田甲烷排放量及排放方式。在長時間（30 分鐘）連續量測甲烷排放的試驗中發現，有、無種植水稻的水田甲烷排放量相近，但甲烷的排放途徑不同：有水稻的水田主要是藉由水稻的通氣組織隨著時間穩定釋放甲烷；無水稻的水田則是藉由氣泡不定期釋放甲烷。因此在無水稻的水田需要以壓克力罩密閉收集氣體 20 分鐘以上，量測到的甲烷排放量才能反應真實田間的甲烷排放情形。

結 論

綜合上述研究成果，適用宜花地區水田甲烷的量測方法如下：

- 一、以密閉罩法量測甲烷，使用壓克力箱並配置溫度計同步測量氣溫及土壤溫度。
- 二、於上午 9 點至 12 點間進行量測。
- 三、各量測點位至少需密閉 20 分鐘以上，可以搭配痕量氣體分析儀直接現場讀取甲烷濃度，或以採氣袋收集樣品送回實驗室以氣相層析儀分析樣品甲烷濃度。

確立適用本土水田甲烷的量測方法後所收集的數據才具有正確性，據此方法調查目前台灣農業溫室氣體的排放情形，才能規劃各項減排或增匯的操作模式，真正達到減緩全球暖化之目的。🌱



3 24 小時甲烷排放監測

4 有 / 無種植水稻的水田甲烷排放量測現場

5 9-12 點與日平均甲烷排放量有最好的相關性，相關係數 (R^2) 為 0.9815，最接近 1

6 種植水稻的水田甲烷主要是透過水稻通氣組織隨時間穩定排放，訊號穩定上升

7 無水稻水田的甲烷排放主要是透過氣泡的方式，氣泡造成儀器讀取訊號不穩定且有明顯突波