1. 北部小尺度

農業部桃園區農業改良場/鄭智允/副研究員

1.1 背景介紹

北部地區 (桃園、新竹) 的農業生產以水稻為主，第 1 期作大多種植水稻，2 期作因受到東北季風盛行影響，導致水稻產量普遍偏低，尤其是沿海鄉鎮稻作區，因此多數田區 2 期作休耕，北部地區每年栽培面積約 2 萬公頃左右。近年因氣候變遷，春耕時期常面臨缺水，農業灌溉成為被犧牲的那塊，影響 1 期稻作栽培與產量穩定性。農業單位逐步推動轉作大豆與高粱，以降低用水需求並增加糧食自給，逐漸形成 1 期水稻 2 期雜糧之耕作制度。

北部灌區主要依賴石門水庫與數百座埤塘共同調度。由於供水需兼顧民生與工業，農業灌溉在水情不佳時，需採「分區供水、輪灌管理」; 乾旱時優先保障民生用水，農業用水易受限。與河流型區域相比，北部屬於水庫型加埤塘灌區，雖然水源調配較具儲存及調配能力，但在枯水期及梅雨延遲時仍可能發生灌溉中斷，因此，考驗農水及農政單位之灌溉協調、氣候預警及耕作制度之調整。



圖一、北部地區小尺度驗證場域共 5 公頃。

北部地區小尺度驗證場域設於桃園區農業改良場 (新屋區)，示範面積共約 5 公頃 (圖一)，水田灌區共 26 區，旱田灌區共 18 區，各別灌區面積為 0.02-0.4 公頃，土壤以黏質壤土為主，具保水性。水源來自桃園大圳之灌溉圳路，由蚵殼港圳 9 號池及 9-1 號池供灌，水稻及雜糧採溝渠以檔板引水灌溉，溝渠入水口至田間有安裝流量計，部分田區為進行較精細之灌溉，以管路方式並安裝電動閥門控管進水量。田間之場域內安裝水位計、土壤水分感測器，以評估不同作物之灌溉用水量及田間灌溉情況。

1.2 慣行操作方式

- 水稻慣行栽培：

以水位計與電動閥門連動，當水位低於設定值時，配合管路灌溉的方式自動灌溉，使水位達特定高度 (圖二、三)。插秧後 3-5 日，開始安裝水位計進行湛水管理：

- 秧苗期：維持田面湛水，水位 1-3 cm (施用追肥後 3 日內不灌溉)。
- 曬田期：不灌溉，曬田至土壤表面呈現龜裂狀態。
- 幼穗分化期至糊熟期：維持田面湛水，水位 5-10 cm。
- 黃熟期：視情況灌溉至 5 cm，收穫 7 日前排乾水，不再灌溉。

- 水稻延後插秧：

管理方式依照慣行栽培之生育期進行灌溉，惟插秧期延後 1 個月。

- 高粱：

視田間土壤含水量與降雨量多寡，增減灌溉次數。

- 高粱播種後灌至 6 分滿，以促進種子發芽。
- 中耕後 (約 30 日) 灌水 1 次至畦溝 7 分滿。
- 抽穗開花期再灌水 1 次至畦溝 7 分滿。

- 大豆：

  視田間土壤含水量與降雨量多寡，增減灌溉次數。

  - 秋作大豆播種後，灌溉 1 次至畦溝 6 分滿。
  - 秋作大豆播種後 30 日約為始花期，灌溉 1 次至畦溝 7 分滿。
  - 秋作大豆播種後 50 日約為幼莢形成期，灌溉 1 次至畦溝 7 分滿。
  - 秋作大豆播種後 70 日約為莢果充實期，灌溉 1 次至畦溝 7 分滿。

- 甘藷：

春夏作定植後灌水至畦溝 6 分滿，莖葉生長期至塊根膨大期間，約每 20 日灌溉 1 次，視田間土壤含水量與降雨量多寡，增減灌溉次數，塊根成熟期不灌溉。



圖二、流量計及電動閥控制水稻灌溉。



圖三、水位計及智慧灌溉系統監測，並控制灌溉水量。

1.3 最適灌溉模組

- 水稻延後插秧：

北部 1 期稻作若於 2 月下旬至 3 月上旬插秧，整地用水量大且集中，缺水時容易造成灌溉分配不足。若延後至 4 月上旬插秧，可降低水庫與埤塘的供水壓力，並延長水庫蓄水緩衝期。

若採早熟品種桃園 5 號在 4 月插秧，生育期由 125 日縮短至 107 日，每公頃產量達 4,642 kg，與慣行插秧相近，且在高溫環境下仍能保持優良品質，白堊質率低於 10%。北部稻作慣行栽培需水量，每期作含整地約需 850 至 1,000 mm 之灌溉，CROPWAT 計算的作物需水量為 1 期稻作 601 mm、延後插秧 603 mm。

- 輪作制度：

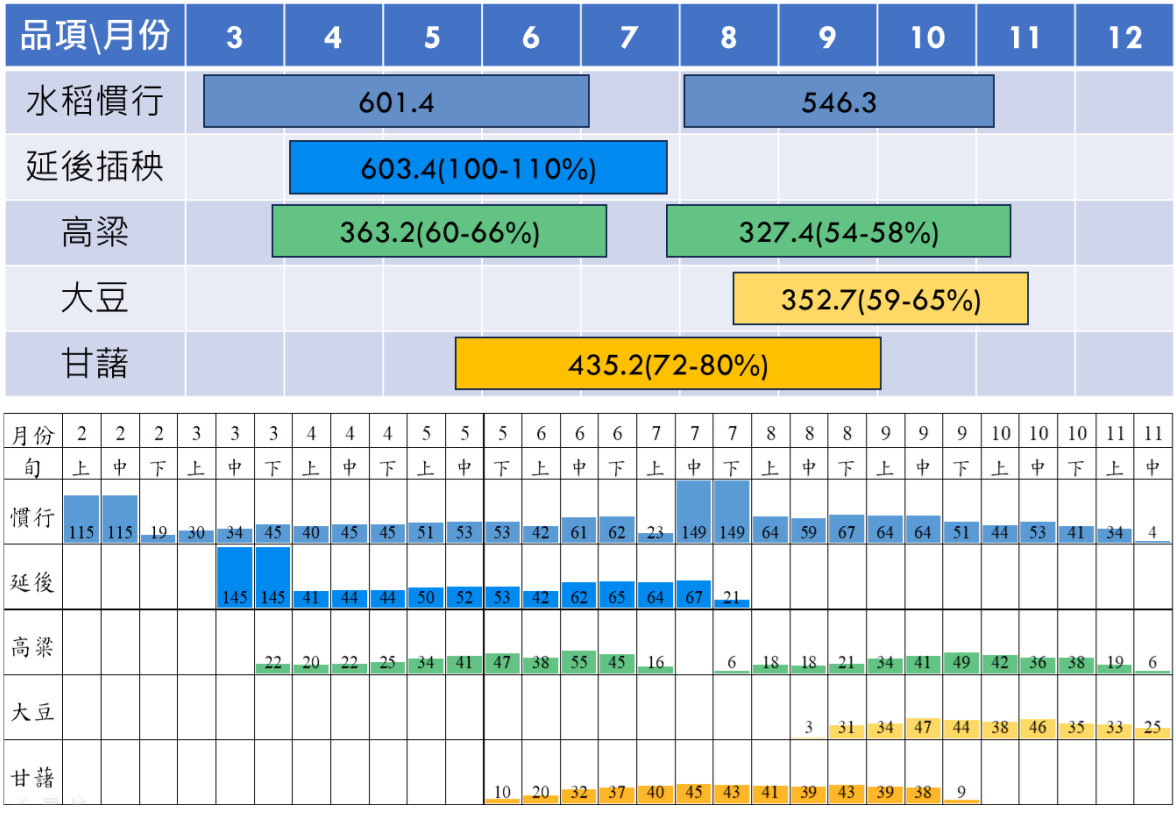
在春雨延宕或水庫蓄水不足時，可將 1 期稻作改為春作高粱或春夏作甘藷，以避免 2 月整地插秧的高耗水需求。水稻灌溉量相比，雜糧灌溉需求低，高粱為 327-363 mm，大豆為 353 mm，甘藷為 435 mm，可節省 20-46% 的用水量。

- 灌溉策略：

透過每旬需水量甘特圖，可針對不同旱情情境，輔導水稻田區，視情況將部分田區轉作雜糧或休耕，以兼顧農友收益與水源調度，但仍須注意雜糧作物若種植於排水不良的田區，會導致產量下降與品質不良，並把握適地適時適種原則。

1.4 結語

綜合以上策略，北部地區的小尺度最適灌溉模組以「延後插秧」錯開用水尖峰與「1 期水稻 2 期雜糧輪作」節省灌溉用水量為核心，並搭配每旬需水量甘特圖進行決策 (圖四)，可在不影響水稻產量與品質的情況下，分散用水需求並提升調度彈性。此模式能有效降低春耕初期用水壓力，且搭配轉作可節省 20-46% 的灌溉水量，並減少田間管理的人力投入。透過田區用水平衡與灌溉量實測數據的驗證，可提供農業與農田水利單位具體依據，推動區域內更精準、永續的水資源管理。



圖四、每旬需水量 (mm) 甘特圖 (括號內百分比係相對於水稻慣行 2 個期作之需水量所占比例，用以說明轉作其他作物時，其需水量相當於水稻慣行栽培的百分比)。