

了解「米」的灌溉水量及農藥的多寡

投稿類別：自然科學

篇名：

了解「米」的灌溉水量及農藥的多寡

作者：

溫子堯。大禹國小。五年忠班

陳湘浚。大禹國小。五年忠班

林紹維。大禹國小。五年忠班

指導老師：

王瀚毅老師

葉宛鑫老師

壹●前言

一、研究動機：

我們組員家中有兩位同學是種植米的，在農耕時期，看著爸媽辛苦的插秧，但往往在灌溉的水量多少及農業噴灑的量都不固定，導致收成時好時壞，因此我們想藉由這次專題進行相關的研究。

二、研究目的：

- (一)比較大禹地區農業灌溉的水量關係。
- (二)了解大禹地區農業水質的變化。
- (三)分析農業水質變化與社區農民的作息關係。
- (四)分析農業水質變化與社區農民的農藥使用量的關係。

三、研究方法：

(一)本文分析法

我們在網路上搜尋稻米種植、水量灌溉、農藥多少等等的關鍵字，這些資料有網路文章、行政院農業委員會網站、食農教育教學平台、行政院農委會水利署的資料等等；我們也有到學校圖書館找尋相關書籍。我們從各種的資料中，先把資料分析，把有用的資料找出來，再找出跟題目相關的內容，最後打成我們的小論文。

(二)訪談法

老師有帶我們有去碾米廠訪問老闆，以及我們回家問爸爸、媽媽有關灌溉的一些問題。我們從採訪稿開始設計，老師教導我們怎麼樣問出好的問題，先回家試著問問看家人，到最後老師帶著我們到鎮上去參訪碾米廠以及訪問碾米廠的老闆及員工。

(三)研究流程



圖 1 研究流程圖

貳●正文

一、台灣農業灌溉水量的狀況

- (一)台灣東部地區年平均降雨量(民國 80~109 年)為 2034.5mm。降雨量比較多的月份集中在 5~11 月為 1665.3mm，降雨量比較少的月份集中在 12~4 月 369.5mm，降雨分佈很不平均，所以我們想藉由這次的研究，看看究竟降雨量的多跟少對於農田的灌溉水量有沒有明顯的差異。
- (二)我們從經濟部水利署的網站找到了有關全台灣稻作灌溉水量的資料，從這些資料中我們發現 109 年東部地區種植水稻的地區，一期作、二期作的用水量分別是 927.07、941.24 百萬立方公尺，占了農業總用水 62%，其中我們玉里鎮大禹地區的水稻是二期作，所以我們是屬於 941.24 百萬立方公尺其中的一部分，可以看出是使用農業用水中占了很大一部分。
- (三)行政院農業委員會農田水利署的資料中，我們發現了全台灣各個區域的灌溉水質監測，這些數據中我們有找到花蓮縣的資料，其中有包含我們大禹社區的三個灌溉監測點，分別是大禹圳取水口、大禹圳中游(四支線取水口)、大禹圳五支線取水口，我們將對這三個監測的數據進行比較，找到灌溉水量及農藥對於水質影響的。

二、網路資料及政府資訊平台

(一)交通部中央氣象局-氣候月平均降水量(平均)

中央氣象局的資料中把 1991~2020 年每月的平均降水量列出來，資料裡面有看到中央氣象局把各區域的資料列出來，我們可以針對花蓮地區在進行降水量的分析。其中我們可以發現花蓮地區 12~4 月的平均降水量都不到 100 毫米，5~11 月的平均降水量都超過 100 毫米，因此我們可以針對 12~4 月、5~11 月灌溉水質的研究。

降水量(平均)													單位:毫米	
	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	合計	統計期間
淡水	105.9	148.0	153.4	157.6	239.8	257.4	119.8	218.3	290.1	165.8	104.2	112.4	2072.7	1991~2020
鞍部	296.7	291.3	246.7	222.3	334.0	341.1	230.9	400.8	724.6	683.6	502.5	422.6	4697.1	1991~2020
臺北	93.8	129.4	157.8	151.4	245.2	354.6	214.2	336.5	336.8	162.6	89.3	96.9	2368.5	1991~2020
竹子湖	220.0	233.1	193.1	176.5	279.0	310.6	215.7	414.4	662.8	649.7	430.6	358.2	4143.7	1991~2020
基隆	327.8	349.8	274.4	211.0	284.1	290.4	119.5	211.4	390.1	377.6	396.9	356.6	3589.6	1991~2020
彭佳嶼	115.9	122.2	134.9	130.0	193.8	190.9	109.6	185.9	196.7	124.5	121.9	127.0	1753.3	1991~2020
花蓮	57.6	74.7	76.7	76.6	186.9	165.5	198.5	258.8	329.9	350.6	175.1	83.6	2034.5	1991~2020

圖 2 月平均降水量(資料來源:交通部中央氣象局)

(二)台南區農業專訊-直播及節水栽培對水稻用水量及產量之影響

水稻的生育期間，剛開始種植時，水的深度比較淺，後期的時候水深比較深，在收穫期的時候會把水給排掉。文章中也提到經常湛水對水稻的生育不一定理想，因為會讓土壤變回原來的樣子，這樣容易引起稻根腐壞、死亡。因此我們可以知道在不同時期的用灌溉用水量會有所不同，可以針對不同時期的用水量進行研究。

文章中提到作者去比較直播栽培、省水的灌溉管理、插秧栽培及水利會輪灌配管理方式，去找到真正適用的灌溉管理方式，希望能夠達到省水、省工、省本並維護生態環境及地下水。文章中有看到作者針對不同的方式進行種植數據也顯示確實會因為不同的方法而有不一樣的結果，省水的效果真的不錯。說不定能夠讓大禹社區的農民也試試看用這樣的方式進行栽種，可以減少用水及保護環境。

表一、不同灌溉處理區之用水量比較

年期	處理	灌溉用水量(mm)					
		一期作			二期作		
		整地	本田	合計	整地	本田	合計
88	直播節水	105.3	300.6	405.9	38.0	96.7	134.7
	直播輪灌	106.0	577.3	683.3	42.0	163.3	205.3
	插秧輪灌	149.6	413.5	563.1	46.7	212.5	259.2
89	直播節水	154.0	290.0	444.0	57.3	144.0	201.3
	直播輪灌	160.0	357.3	517.3	57.3	164.7	222.0
	插秧輪灌	138.5	498.0	636.5	60.5	148.0	208.5
90	直播節水	0	328.0	328.0	35.3	258.7	294.0
	直播輪灌	0	376.0	376.0	34.0	300.7	334.7
	插秧輪灌	133.0	360.5	493.5	61.5	239.0	300.5

表 1 不同灌溉處理區之用水量比較 (資料來源：台南區農業專訊)

(三)前瞻基礎建設縣市區域排水整體改善計畫-農田排水、埤塘、圳路改善

政府推動的前瞻基礎建設計畫中有針對農田排水的改善，在縣市管河川及區域排水整體改善計畫中有關農田排水、埤塘、圳路改善，政府為了降低淹水的風險、提升農業產區保護及減少洪災損失。文章當中有提到許多地方的整治方案，針對農田的排水及水圳的修復，都可以看出政府積極地去改善農業灌溉的問題，試圖去找到更加減省水資源、保護農作物及減少災害的損失。其中針對排水的水圳進行解決，我們發現大多是通水斷面不足，渠道老舊易崩塌堵塞，這一次的地震也讓社區的排水圳受損，說不定有機會也可以申請區域排水整體改善計畫，為大禹社區的排水系統重新整治。



圖 3 大禹社區因地震受損 (資料來源：大禹社區居民黃國峯)

(四)每日頭條-水稻不同時期灌溉方法

水稻的一生都會運用到水的灌溉及農藥的施灑、肥料的播種等等，以下將網站的內容整理成表格，將水稻的一生運用表格的方式呈現並將其比較什麼時段需要用的水量比較多。



圖 4 水稻的一生（資料來源：每日頭條-水稻不同時期灌溉方法）

(五)農業用水需水量計算標準

不同的土質使用的用水量也不相同，文中提到稻作在不同土質中的灌溉率，讓我們可以知道不同土質所需要的水量不同；文中也有提到每日引用水量，老師教導我們計算的公式，我們回去詢問家裡的農地面積是多少公頃就可以計算出每日引用水的量。我們在參觀完碾米廠的時候，老闆跟我們說大禹社區土壤跟玉里其他地區不太相同，所以要選用不同的稻種，原來土壤的不同不僅影響水量的多寡，也會影響稻米的種類。

土 質	粒徑<0.005mm 百分比(%)	灌溉率(ha/cms)		
		稻作	果樹	雜作
砂質礫土	0-3.3	55	165	220
礫質砂土	3.3-6.6	175	525	700
砂 土	6.6-9.9	280	840	1,120
壤質砂土	9.9-13.2	400	1,200	1,600
砂質壤土	13.2-16.5	470	1,410	1,880
壤 土	16.5-19.8	580	1,740	2,320
埴質壤土	19.8-24	680	2,040	2,720
壤質埴土	24-30	780	2,340	3,120
埴 土	30-36	860	2,580	3,440
中埴土	36-44	940	2,820	3,760
重埴土	44-54	1,080	3,240	4,320

灌溉率為田間需水量=作物蒸發散量+滲透損失

$$\text{每日引用水量 } Q = \frac{\text{灌溉面積(公頃)}}{\text{灌溉率(公頃/秒立方公尺)}} \times \frac{24 \text{ (小時)}}{\text{每日用水時間 (小時)}} \times \frac{100}{100 - \text{輸水損失率 (\%)}}$$

圖 5 依土壤質地種植作物種類之灌溉綠（資料來源：經濟部水利署）

(六)行政院農業委員會桃園區農業改良場新聞稿-水稻秧苗病蟲害管理

文中提到孕育秧苗時將稻種消毒可有效防秧苗病變的發生。水稻秧苗移到田地的初期，容易受到水稻水象鼻蟲及福壽螺危害，嚴重時造成秧苗大量

死亡。水稻水象鼻蟲管理，可藉由改善耕作環境，控制灌溉水位於 0.5 公分左右，減少成蟲產卵機會。灌溉的功能不僅僅是保持稻作的生長，有效的控制灌溉水位也能夠減少病蟲害的發生，並且可以減少使用農藥避免水質遭受污染。

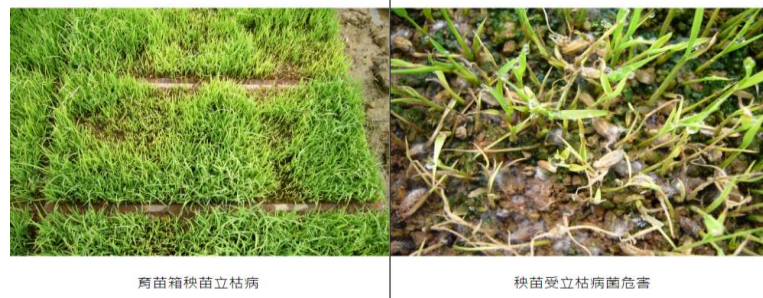


圖 6 受到立枯病危害的秧苗（資料來源：行政院農業委員會桃園區農業改良場）

(七)行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所-農藥對水體之影響

農藥在使用後會經由逕流方式流入水中，經常發生在農藥使用後一至二星期內。若是沒有下雨農藥流入水中約 5%，若有遇到下雨農藥流入水中約 20~30%，對於環境生態、飲用水水質及水生生態系產生危害。

農藥在環境中不易分解與土壤的吸附力弱，水溶性高之農藥經由滲濾作用而進入地下水中。目前從藥劑檢測當中檢驗出較多是殺菌劑與殺蟲劑，發生在 5~6 月份，檢驗出藥劑與水稻栽培期間使用的藥劑相吻合。大禹社區的農作物大多是二期作水稻，文中表示二期作水稻水樣檢測出農藥比率比一期稻作減少很多，與二期作水稻休耕或轉作有關。我們常看著爸爸在休耕的時候去農會拿種子，種植其他作物像是油菜花、蘿蔔等等，原來這樣的轉作可以減少藥劑的殘留。

(八)農業暨自然資源學院-科技輔助田間管理決策『灌水』和『沃肥』

有句諺語「有收沒收在於灌，收多收少在於排」及「無肥難耕種，無糧難行兵」，水稻在生產的過程中，水分及養分是重要的。國立中興大學農藝學系團隊能透過智能感測器的導入，像是田間微氣象站、水位計、遠端電子水表及土壤電導度計等等，這些機器將資料即時傳輸，農民只要藉由手機遠端監測稻田環境及水位狀況，之後用手機控制灌水電磁閥開關，就可以做到水稻灌溉排水的管理，也可以達到省時、省工、省力之目的。若是能引進這

樣的設備，就能直接監控灌溉的水量、水質的 pH 值、灌溉率等等的資料，讓農民能更掌握稻田的狀況。

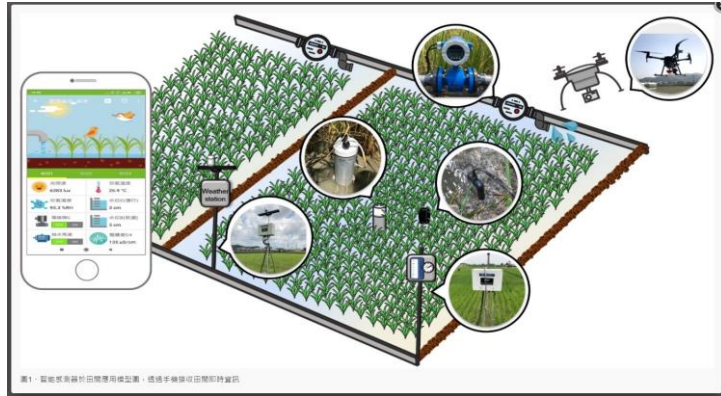


圖 7 智能感測器於田間應用模型圖（資料來源：國立中興大學農藝學系）

(九)上下游新聞-別再傳「農業用掉七成的水」，6 個專家告訴你真相

常聽到新聞報導說：「農業用掉七成的水是用水大戶」，但其實這是天大的誤解，從數據上來看農地存下來的水比用掉的水還要多。其實這些農業用的灌溉用水大部分都會儲存變成地下水。農業用水中來自水庫的用水不到一成，有六成都是從河川水去取得，所以說農業灌溉用水很少使用到水庫中的水，而這些從河川取得的水原本會流入大海中，我們將河水導入農田，這些水還能變成地下水，反倒是將水給儲存下來。

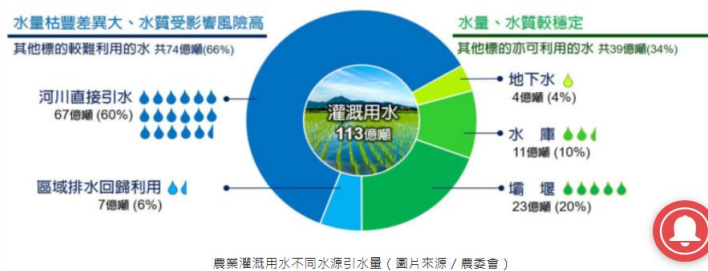


圖 8 農業灌溉用水不同水源引水量圖（資料來源：上下游新聞&農委會）

三、實體人物採訪及相關資料數據驗證

(一)參觀玉里鎮碾米廠

藉由這次的小論文老師帶我們帶鎮上參觀碾米廠，我們大部分人家中都是種植稻米，但是對於最後產出米的過程都不是很了解，所以我們去參觀碾米廠，以及採訪米倉老闆有關於小論文相關的問題。經過了這次參觀米廠以及跟老闆的訪談，我們這組學到了很多，我們都只看過米從秧苗到採收，但最後作成能夠吃的米我們都不太清楚，

這次參觀碾米廠看到了很多機器，也知道了製作成可以吃的米的過程。我們在訪問老闆的過程中，也知道原來灌溉是重要的，不同土壤要用不同的量去灌溉，還有灌溉的水量也會影響稻米最後的品質，所以能夠準確地知道要使用多少水份去灌溉是很重要的。

1. 稻作的灌溉水量對於收成有沒有差別？

老闆說：「作農的人很厲害，灌溉需要多少水沒有標準答案，要依照當下農作物的情況調整，灌溉的水量對於稻米的收成有很大的關係，在稻米的一生中，每個階段的水量都是不一樣，像是在收割前兩周要放水，但也要看狀況若是太乾收割的時候，收割機就會卡住。」

2. 稻作在灌溉的時候需要水，收成之後放碾米廠需要用到水嗎？

老闆說：「稻米只有在水田中才需要用到水，採收之後送到碾米廠，碾米廠也是要控制稻穀裡面的水分含量，所以會把溫度設定 14-15 度，讓稻米也可以吹冷氣。」

3. 稻米送到碾米廠後，碾米廠會對於灌溉的水量多少作測試嗎？

老闆說：「送來的稻米首先要進行過地磅，之後我們會去測試送來米的品質，其中我們會去測稻米中的含水量、稻米的飽和度跟品質，最後才會放在儲藏槽中。」



(資料來源:大禹國小葉宛鑫老師、王瀚毅老師)

(二)數據統計量表

1. 稻米灌溉水量統計表

(1)大禹圳取水口

月份	水溫 °C	pH 值	EC(μ S/cm)	平均降雨量(毫米)	稻米的週期
01-02	15.4	7.55	456	66.15	秧苗期、分蘗期
03-04	25.7	7.53	436	76.65	孕穗期、抽穗期

了解「米」的灌溉水量及農藥的多寡

05-06	27.0	7.65	453	176.2	成熟期、秧苗期
07-08	32.6	7.70	533	228.65	秧苗期、分蘗期
09-10	24.1	7.58	523	340.25	孕穗期、抽穗期
11-12	23.1	7.62	512	129.35	成熟期、秧苗期

(2)大禹圳中游

月份	水溫 °C	pH 值	EC(μ S/cm)	平均降雨量(毫米)	稻米的週期
01-02	15.5	8.27	416	66.15	秧苗期、分蘗期
03-04	25.3	8.06	283	76.65	孕穗期、抽穗期
05-06	26.9	8.01	422	176.2	成熟期、秧苗期
07-08	30.3	8.10	517	228.65	秧苗期、分蘗期
09-10	24.4	8.16	514	340.25	孕穗期、抽穗期
11-12	F	F	F	129.35	成熟期、秧苗期

(3)大禹圳五支線取水口

月份	水溫 °C	pH 值	EC(μ S/cm)	平均降雨量(毫米)	稻米的週期
01-02	15.6	8.26	308	66.15	秧苗期、分蘗期
03-04	25.2	8.08	287	76.65	孕穗期、抽穗期
05-06	26.8	8.22	305	176.2	成熟期、秧苗期
07-08	30.8	8.38	328	228.65	秧苗期、分蘗期

09-10	24.7	8.34	272	340.25	孕穗期、抽穗期
11-12	23.2	8.21	263	129.35	成熟期、秧苗期

參●結論

一、稻米的灌溉水量與氣候的關係

稻作的灌溉水量與平均降雨量有明顯的關係，以我們大禹社區的二期作稻作為例，可以看出同樣在孕穗期、抽穗期的時候雨量有明顯的不同，我們可以看到第一期的時候雨量大約在 70 毫米左右，第二期的時候雨量大約在 340 毫米左右，我們有詢問種植稻米的同學家長，農民們表示會依照天氣來進行灌溉，如果遇到雨季會打開排水孔，讓多餘的水分引道水圳當中，水太多對於稻米來說也是不好的，容易造成根部的腐爛甚至死亡。

二、稻米施灑肥料、農藥對於水質的關係

稻米在施灑肥料、農藥從水質檢測上，可以從大禹社區的二期作稻作為例，前後兩期水值中的 pH 值分別相差 0.05、0.1、0.26。我們認為跟降雨量有很大的關係，前後兩期分別是乾早期跟雨季，在雨季的時候需要使用到比較多的農藥及肥料，因大部分農藥與肥料若遇到大雨會流走，導致效果不好，因此農民會再增加更多量。我們有詢問家中有種稻同學的家長，我們發現在第二期時候，使用的農藥跟肥料真的比較多，可能正是因為這樣的原因導致水質的改變。

三、新興科技對於農田的應用

在查詢小論文的過程中，我們發現了許多新興的科技可以輔助農民，藉由科技的設備來改善農田的管理。看著爸爸、媽媽不論颶風、下雨都要下田農作，也要依照天氣進行排水、施肥增加、農藥噴灑量調整等等，我們發現可以藉由科技的輔助，讓數據傳到手機，只要藉由手機的監控就能知道現在農田的狀況，可以用數據化的分析進行農田的管理。科技化的應用除了平常的農田生活可以派上用場，在遇到天災的時候也可以快速地幫農民找到狀況，像是這次 918 大地震，農田中有許多排水的設備都倒塌，農民都要一個個去檢查，若是有了科技設備輔助，只有查看手機數據就可以知道哪一段的排水系統出了問題。

肆●參考資料

1. 台南區農業專訊-直播及節水栽培對水稻用水量及產量之影響
<https://reurl.cc/Zbop6a>
2. 縣市管河川及區域排水整體改善計畫-農田排水、埤塘、圳路改善
<https://reurl.cc/ERvk81>
3. 行政院農業委員會-推廣旱作灌溉及現代化管理設施計畫執行成果
<https://reurl.cc/Qbo06b>
4. 每日頭條-水稻不同時期灌溉方法 <https://reurl.cc/GEY74x>
5. 農業用水需水量計算標準 <https://reurl.cc/aGDQzD>
6. 行政院農業委員會桃園區農業改良場新聞稿-水稻秧苗病蟲害管理
<https://reurl.cc/Wloj5D>
7. 交通部中央氣象局-氣候月平均降水量（平均） <https://reurl.cc/QbkjD5>
8. 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所-農藥對水體之影響
<https://reurl.cc/WlZRly>
9. 國立中興大學農業暨自然資源學院-科技輔助田間管理決策『灌水』和『沃肥』—許稻農一個智慧未來 <https://reurl.cc/YXrEMn>
10. 上下游新聞-別再傳「農業用掉七成的水」，6個專家告訴你真相
<https://reurl.cc/ERM6Y0>
11. 經濟部水利署-109年農業用水量統計報告
12. 行政院農業委員會農田水利署-109年01-12月全台灣灌溉水的資料。
13. 102年度重點作物健康管理生產體系及關鍵技術之研發成果研討會論文集。
14. 行政院農業委員會花蓮區農業改良場專刊-循環農業
15. 行政院農業委員會農田水利署-農田水利擴大灌溉 農業生產穩定發展