

# 臺東縱谷地區水稻穗期低溫災害趨勢及減災措施

廖勁穎<sup>1</sup>

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺東區農業改良場作物改良課 助理研究員

## 摘 要

臺東縱谷地區水稻穗期低溫災害發生年度為2009、2013、2014及2020年，被害次數及被害面積比隨緯度由南至北提高，除2013年外，災害發生與農友提前插秧習慣有關。縱谷區氣象站長期觀測結果顯示，在3月15日至4月25日間，日均溫低於18°C最末出現日，隨緯度由南至北延後，發生頻度也隨緯度增加而增加，前(2000年至2010年)、後(2011年至2021年)11年日均溫比較，日均溫低於18°C最末出現日提前，顯示在氣候變遷下，暖化現象使溫度提高。依照低溫天然災害發生情形推估減少低溫災害發生風險之插秧時間：臺東市1月上旬後，卑南鄉2月中旬至下旬，鹿野鄉1月下旬至2月下旬、關山鎮2月中旬及池上鄉於2月中旬至下旬。

## 一、前言

水稻為臺東地區重要作物之一，2020年收穫面積約13,060公頃，其中縱谷地區(臺東市、卑南鄉、鹿野鄉、關山鎮及池上鄉)收穫面積達11,942公頃，約占臺東地區91.43%，為最主要產區；近年來因氣候變遷，極端氣候發生情形增加，更增添災損風險<sup>(10)</sup>。水稻生長發育過程有其適宜溫度，當溫度不適，易造成植株生理或生長受損。臺東地區水稻低溫災害易受季節影響，主要發生在2個時期，分別為第1期作秧苗期，及幼穗分化至抽穗開花期。秧苗期低溫災害發生時為期作初始，如於水稻育苗期可進行覆蓋塑膠布等防寒措施，若已插秧後在本田受害，嚴重時可採重新耕犁、整地、插秧，損失相對較小<sup>(10)</sup>。而幼穗分化至抽穗開花期受低溫影響較大，該時期的低溫逆境會導致產量品質嚴重下降<sup>(1)</sup>。<sup>4)</sup>。水稻生殖生長期的低溫災害依不同生育時期可分為3種，分別為：

- (一)孕穗期：自幼穗分化開始至抽穗始期，臨界溫度約為15~18℃。水稻抽穗前約14日，為幼穗分化及花粉母細胞發育的時期，在遭遇低溫後，會導致水稻生殖細胞發生障礙，枝梗退化，每穗粒數減少，授粉不良，稔實率降低；當此時期低溫持續發生即會造成傷害，溫度越低，造成傷害所需持續時間越短，研究指出，當氣溫低於13℃以下，持續2小時即可影響水稻生育，如溫度在15℃以下，需持續3-5日才能對水稻造成傷害<sup>(3、8、11、15)</sup>。
- (二)抽穗開花期：抽穗開花時間約7日，開花時期遇低溫易造成花藥開裂不正常，花粉不易散開，也會導致花粉不發芽，形成空穎、結實率降低或充實不良等情形<sup>(3、8、15)</sup>。
- (三)乳熟期：本時期溫度過低，會抑制水稻光合作用，使穀粒充實速度減緩，延遲發育，影響稻穀成熟、充實，使千粒重降低，嚴重影響品質<sup>(3)</sup>。

水稻生育時期轉變受積溫影響，當溫度超出生長臨界溫度以上，生長速率與溫度呈線性關係，在一定範圍內，溫度越高生長越快，故亦縮短生殖生長所需時間<sup>(12、13、16)</sup>。臺東縱谷地區第1期作水稻插秧時間約為1月至2月下旬，一般推薦以農曆立春前後較佳；臺東地區第1期作水稻插秧至孕穗日數約60-85日，插秧至抽穗日數約85-100日，如過早插秧，也將使水稻幼穗分化至抽穗開花時期提前，遭遇3-4月低溫風險可能會提高。本研究探討並分析縱谷地區3至4月低溫災害發生及溫度資料，評估各鄉鎮最佳插秧時期，供農友栽培之參考。

## 二、材料與方法

### (一)採用資料及處理過程

本文分析所用溫度資料包括：臺東氣象站(站號467660)、斑鳩分場氣象站(站號72S200)、鹿野氣象站(站號C0S710)、關山氣象站(站號C0S890)、池上氣象站(站號C0S740)等5個氣象觀測站<sup>(2)</sup>，分析統計溫度的頻率與農業災害關係。溫度導致的農業災害資料包括：農糧署氣象災害統計報告，水稻低溫災害類型<sup>(5)</sup>。

## (二) 關山地區水稻低溫災害減災措施及成效分析

1. 時間：收集關山氣象站(站號C0S890) 2020年至2021年溫度資料及災害發生情形<sup>(2)</sup>。
2. 災害：水稻孕穗至抽穗期低溫災害。
3. 減災措施：氣候趨勢及插秧期調整建議。

## 三、結果與討論

### (一) 縱谷地區水稻發生低溫災害分析

分析農糧署農業天然災害救助統計資料發現<sup>(5)</sup>，臺東縣縱谷地區自2005至2021年水稻幼穗分化至抽穗開花期發生低溫災害之鄉鎮緯度由南至北，發生次數依序增加，最低為臺東市2次，於2009及2013年發生，其次為卑南鄉、鹿野鄉及關山鎮3次，均於2009、2013及2020年發生，最高為池上鄉4次，發生於2009、2013、2014及2020年；被害面積比也隨緯度由南至北有提高趨勢，臺東市被害面積比為2.61%至19.77%，卑南鄉被害面積比為5.18%至22.03%，鹿野鄉被害面積比為6.82%至46.99%，關山鎮被害面積比為11.08%至70.16%，池上鄉被害面積比為3.06%至80.21%。損害減收程度則隨地區不同而有差異，以卑南鄉減收程度10%至30%較低，關山鎮32%至50%最高(表1)；分析各鄉鎮災害發生當年度氣候變化：

#### 1. 臺東市：

低溫災害發生年度為2009年及2013年，2009年發生低溫災害占種植面積19.77%，低溫發生時間為3月7日及3月14日；2013年發生低溫災害占種植面積2.61%，低溫發生時間為3月3日至4日及4月7日(圖1)。依照臺東氣象站資料顯示，2個年度低溫中，每小時平均溫度最低為2009年3月4日6時14.7°C，僅持續1小時，依前人研究顯示應未達低溫損害條件，惟臺東市氣象站位於市區，而水稻栽培主要地點則為卑南溪側、近海濱或近中央山脈等處，地形及微氣候不同，氣象站溫度較主要栽培區溫度高。

以過去災害發生條件分析，顯示在臺東市栽培水稻，孕穗期至抽穗期若為3月4日前，有較大風險受低溫災害影響。

## 2. 卑南鄉：

低溫災害發生年度為2009年、2013年及2020年，2009年發生低溫災害占種植面積12.98%，日均溫低於18°C持續時間3日以上或低於15°C，發生時段為3月1日至6日、3月18日至23日及4月26日至28日；2013年為鋒面帶來的低溫災害占種植面積5.18%，低溫發生時段為3月5日至18日、4月1日至3日、4月7日至8日、4月19日至22日及4月26日至28日；2020年發生低溫災害占種植面積22.03%，低溫發生時段為3月28日至4月1日、4月4日至7日及4月13日至16日(圖2)。依照斑鳩分場氣象站資料顯示，3個年度日均溫最低為2013年4月20日10.7°C，依前人研究顯示，溫度越低，持續短時間即使水稻受損，惟斑鳩分場氣象站位置接近中央山脈，位於卑南鄉偏北，而水稻栽培主要地點則為卑南鄉南側沖積平原，地形及微氣候不同使溫度有差異，氣象站溫度較主要栽培區溫度低。以過去災害發生條件分析，顯示在卑南鄉栽培水稻，孕穗期至抽穗期若為4月16日前，有較大風險受低溫災害影響(3次)，若延至4月28日後，低溫災害風險降低(2次)。

## 3. 鹿野鄉：

低溫災害發生年度為2009年、2013年及2020年，2009年發生低溫災害占種植面積46.99%，日均溫低於18°C持續時間3日以上或低於15°C，發生時段為3月17日至21日、3月30日至4月3日、4月16日至17日及4月20日至22日；2013年亦為鋒面帶來的低溫災害占種植面積7.10%，低溫發生時間為3月11日至14日、4月11日至13日及4月21日至23日；2020年發生低溫災害占種植面積6.82%，低溫發生時間為3月9日至10日及3月18日至20日(圖3)。依前人研究顯示，氣溫低於13°C以下，持續2小時即可影響水稻生育，依照鹿野氣象站資料顯示，2009年3次低溫溫度降

至12至13°C，造成最嚴重之低溫損害。以過去災害發生條件分析，顯示在鹿野鄉栽培水稻，孕穗期至抽穗期若為3月20日前，有較大風險受低溫災害影響(3次)，延至4月23日後，低溫災害風險降低(2次)。

#### 4. 關山鎮：

低溫災害發生年度為2009年、2013年及2020年，因關山氣象站設立時間為2015年12月，僅就2020年災損分析，該年低溫災害占種植面積18.45%，日均溫低於18°C持續時間3日以上或低於15°C，發生時段為3月5日、3月11日、3月14日至17日、4月5日至6日及4月12日至13日(圖4)。依前人研究顯示，溫度越低，持續短時間即使水稻受損，2020年低溫中，4月12日20時每小時均溫為14.9°C，持續至4月13日7時每小時均溫均低於15°C，持續時間及低溫可造成水稻受損。以過去災害發生條件分析，顯示在關山鎮栽培水稻，孕穗期至抽穗期若為4月13日前，有較大風險受低溫災害影響。

#### 5. 池上鄉：

低溫災害發生年度為2009年、2013年、2014年及2020年，2009年發生低溫災害占種植面積80.21%，日均溫低於18°C持續時間3日以上或低於15°C，發生時段為3月6日至10日、3月14日至15日、3月24日至26日、3月30日至4月3日、4月6日至4月9日、4月22日及4月26日至29日；2013年鋒面造成的低溫災害占種植面積16.53%，低溫發生時間為3月2日至6日、3月14日、3月25日、4月3日、4月7日至8日、4月10日至13日及4月27日；2014年發生低溫災害占種植面積3.06%，低溫發生時間為3月2日至11日、3月13日至16日、3月21日至23日及4月4日至6日；2020年發生低溫災害占種植面積11.06%，低溫發生時間為低溫發生時間為3月2日、3月6日至7日、3月11日、3月14日至17日、3月29日、4月5日至6日、4月12日至15日及4月24日(圖5)。依前人研究顯示，氣溫低於13°C以下，持續2小時即可影響

水稻生育，依照池上氣象站資料顯示，2009年、2013年及2014年日均溫均降至13℃，造成水稻低溫損害。以過去災害發生條件分析，顯示在池上鄉栽培水稻，孕穗期至抽穗期若為4月7日前，有較大風險受低溫災害影響(4次)，延至4月14日後，低溫災害風險降低(2次)。

表1.2000-2021縱谷地區3月至4月水稻低溫災害統計

Table 1. Statistics of rice low temperature disasters in the Taitung Rift Valley from March to April, 2000 to 2021.

地點	次數 (次)	年度	災害名稱	種植面積 (公頃)	被害面積 (公頃)	損害程度 (減收%)	被害面積比 (%)
臺東市	2	2009	3至4月低溫	1,264.37	250.00	35.00	19.77
		2013	4月鋒面	1,226.72	32.00	20.00	2.61
卑南鄉	3	2009	3至4月低溫	269.67	35.00	15.00	12.98
		2013	4月鋒面	154.34	8.00	10.00	5.18
		2020	0413低溫	118.00	26.00	30.00	22.03
鹿野鄉	3	2009	3至4月低溫	830.00	390.00	35.00	46.99
		2013	4月鋒面	887.11	63.00	30.00	7.10
		2020	0413低溫	940.00	64.10	20.00	6.82
關山鎮	3	2009	3至4月低溫	1,910.00	1,340.00	50.00	70.16
		2013	4月鋒面	1,986.37	220.00	35.00	11.08
		2020	0413低溫	2,032.00	375.00	32.00	18.45
池上鄉	4	2009	3至4月低溫	1,450.00	1,163.00	45.00	80.21
		2013	4月鋒面	1,512.15	250.00	30.00	16.53
		2014	4~5月低溫	1,505.24	46.00	20.00	3.06
		2020	0413低溫	1,537.28	170.00	20.00	11.06

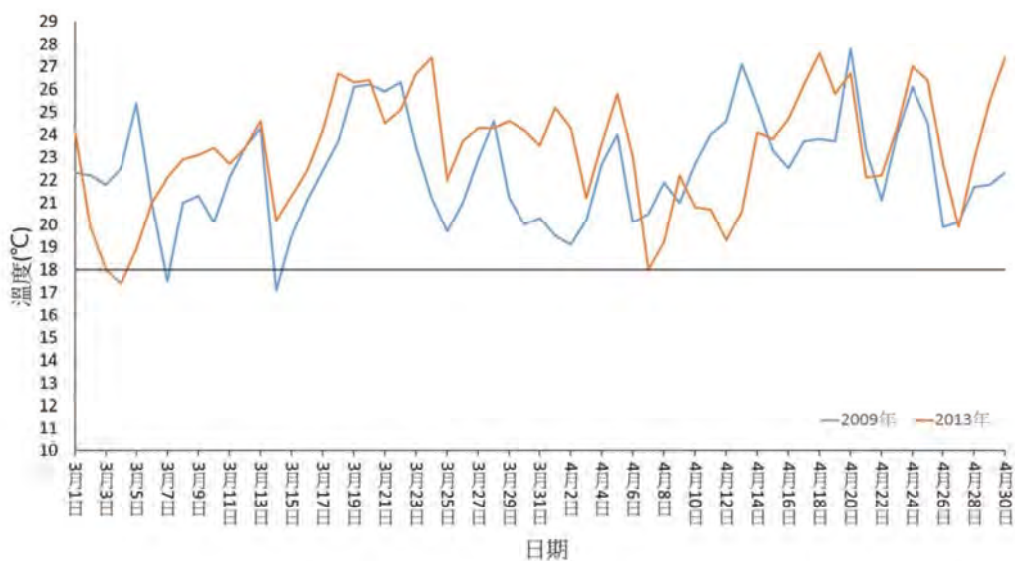


圖1. 臺東氣象站水稻低溫災害年度日均溫變化(3月1日至4月30日)  
 Fig. 1. Annual daily average temperature change of rice low temperature disaster at Taitung Meteorological Station (March 1 to April 30).

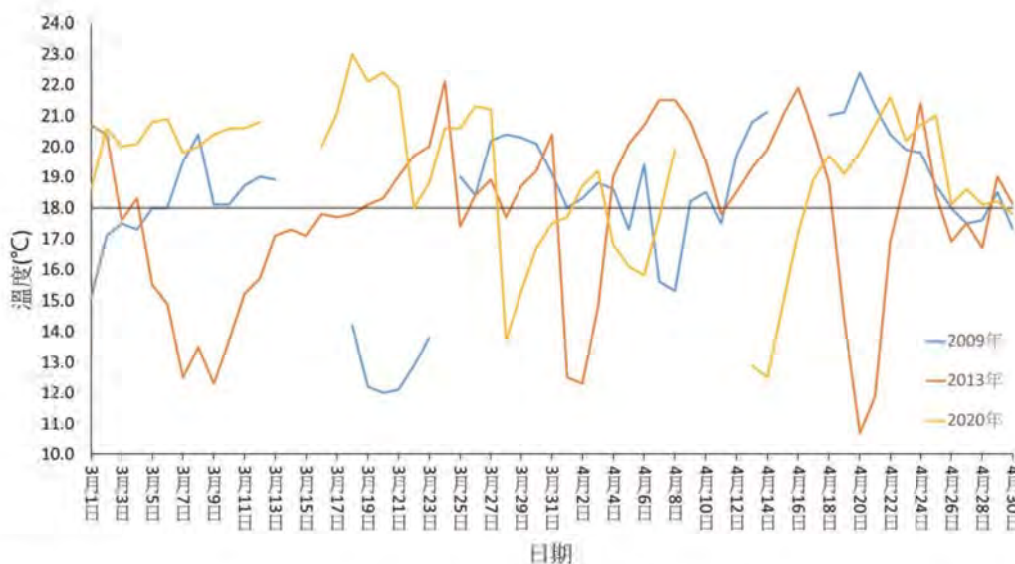


圖2. 斑鳩分場氣象站水稻低溫災害年度日均溫變化(3月1日至4月30日)  
 Fig. 2. Annual daily average temperature change of rice low temperature disaster at Banjiu Branch Meteorological Station (March 1 to April 30)

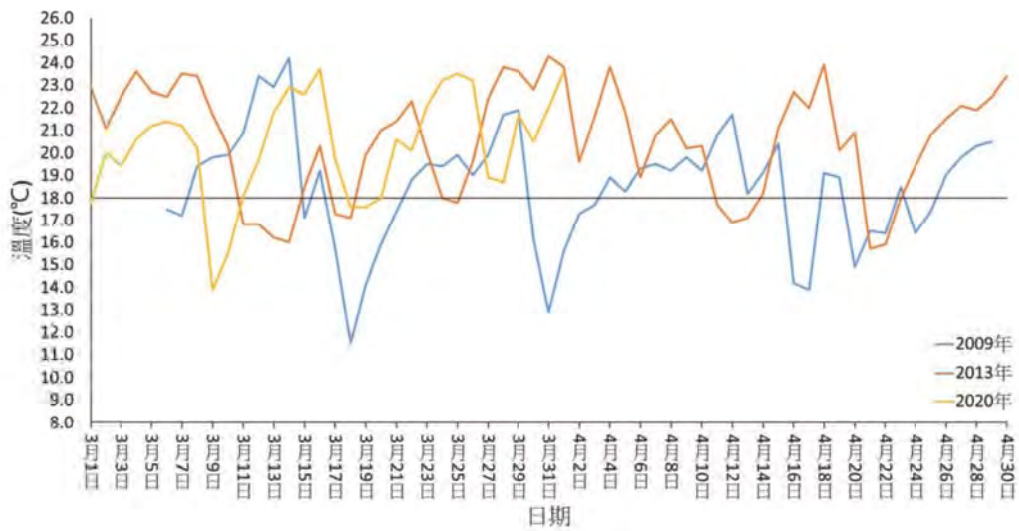


圖3. 鹿野氣象站水稻低溫災害年度日均溫變化(3月1日至4月30日)  
 Fig. 3. Annual daily average temperature change of rice low temperature disaster at Luye Meteorological Station(March 1 to April 30).

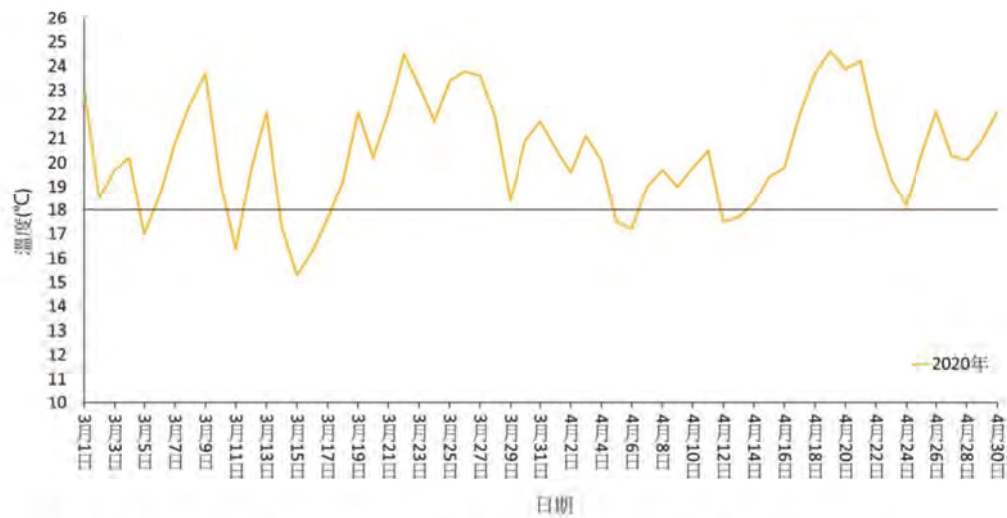


圖4. 關山氣象站水稻低溫災害年度日均溫變化(3月1日至4月30日)  
 Fig. 4. Annual daily average temperature change of rice low temperature disaster at Guanshan Meteorological Station(March 1 to April 30).



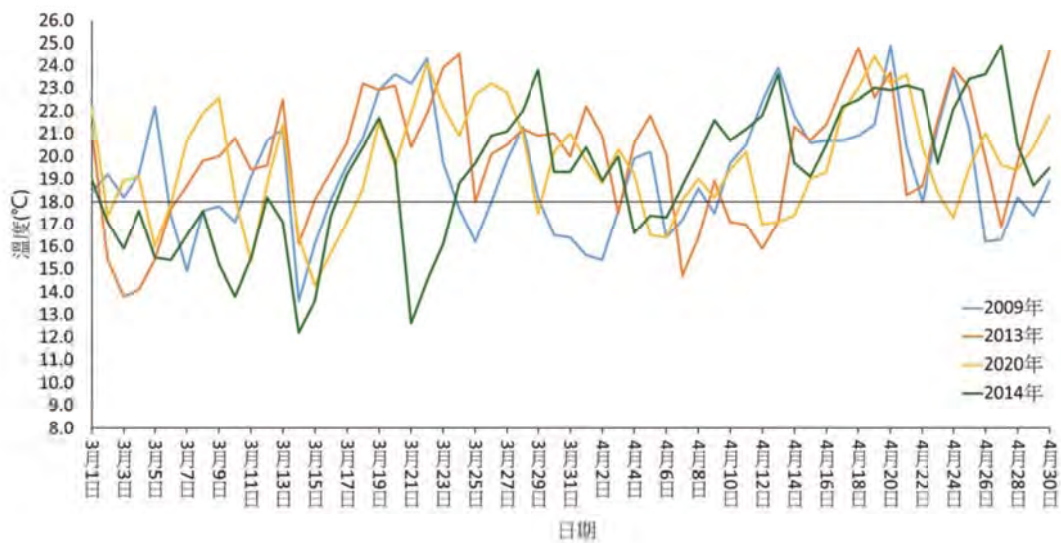


圖5. 池上氣象站水稻低溫災害年度日均溫變化(3月1日至4月30日)

Fig. 5. Annual daily average temperature change of rice low temperature disaster at Chishang Meteorological Station(March 1 to April 30).

(二)縱谷地區 2000 年至 2021 年溫度變化及水稻適合插秧時間分析

5 鄉鎮隨緯度由南至北，日均溫低於 18°C 頻度隨之提高；隨日期由初春至入夏，日均溫低於 18°C 頻度隨之降低(圖 6)，顯示越晚插秧，孕穗期至抽穗期遇低溫機率越低。

水稻自插秧至孕穗日數約 60-85 日，插秧至抽穗日數約 85-100 日，依縱谷區各鄉鎮水稻歷年孕穗期至抽穗期低溫災害風險評估結果，以插秧至孕穗日數 60 日回推插秧時間：

1. 臺東市：孕穗期至抽穗期 3 月 4 日前低溫災害風險較高，插秧時間為 1 月 3 日。於 1 月上旬後插秧，可減少低溫災害風險。
2. 卑南鄉：孕穗期至抽穗期 4 月 16 日前低溫災害風險高，插秧時間為 2 月 15 日；孕穗期至抽穗期 4 月 28 日後低溫災害風險降低，則插秧時間為 2 月 27 日。於 2 月中旬至下旬插秧，可減少低溫災害風險。
3. 鹿野鄉：孕穗期至抽穗期 3 月 20 日前低溫災害風險高，插秧時間為 1 月 19 日；孕穗期至抽穗期 4 月 23 日後低溫災害風險降低，則

插秧時間為2月22日。於1月下旬至2月下旬插秧，可減少低溫災害風險。

4. 關山鎮：孕穗期至抽穗期4月13日前低溫災害風險較高，插秧時間為2月12日。於2月中旬後插秧，可減少低溫災害風險。
5. 池上鄉：孕穗期至抽穗期4月7日前低溫災害風險高，插秧時間為2月6日；孕穗期至抽穗期4月14日後低溫災害風險降低，則插秧時間為2月13日。於2月中旬至下旬插秧，可減少低溫災害風險。

分析縱谷區4氣象站前(2000年至2010年)、後(2011年至2021年)11年之氣象資料，結果顯示4個氣象站日均溫後11年有高於前11年趨勢，低於18°C之日均溫頻度及低於15°C之日均溫頻度，後11年則有低於前11年趨勢(圖7、圖8)。顯示在全球暖化下，長期溫度變化有提高趨勢。

水稻幼穗分化至抽穗開花期溫度低於15-18°C以下易導致災害發生<sup>(10)</sup>，延後插秧可有效避免，但太晚插秧也會影響產量及品質。前人研究指出，於東部地區進行7-8個期作之水稻周年栽培試驗，抽穗後日均溫以2月下旬插秧者最高，抽穗後氣溫上升的趨勢，導致單株有效穗數與稔實率降低，單位面積產量減少，未熟米率、粉質狀粒也相對提升<sup>(13、14)</sup>；抽穗後15日內為稻米品質的關鍵期，平均溫度若高於26°C，外觀品質顯著下降<sup>(6、7)</sup>。氣候變遷下，平均溫度提升，使最後低溫發生日提前，於5個氣象站長期觀測結果均有相同趨勢。由於水稻田的氣候環境較難以控制，目前氣象預報已可精準預報約為2-3日至1周內，如以月或季週期預測則以趨勢及發生機率評估；農友在選擇插秧時間時，可參考中央氣象局聖嬰現象及長期預測，如插秧後未來3個月低溫發生可能較高，建議延後插秧，避免天然災害發生；反之則可提前插秧，避開抽穗後高溫環境，以提高品質，並增加栽培彈性<sup>(9)</sup>。

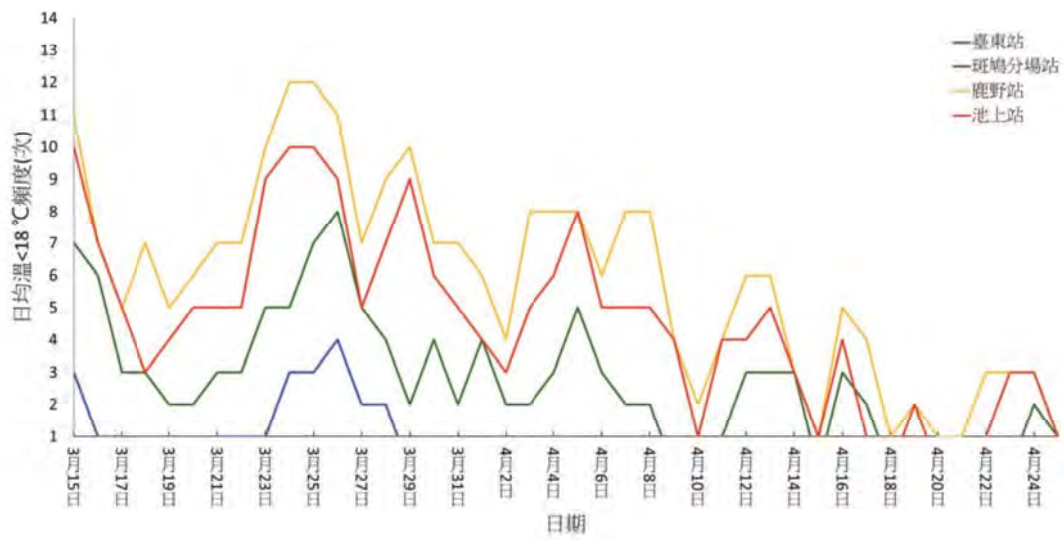


圖6. 2000年至2021年縱谷區4氣象站低於18 °C之日均溫頻度  
 Fig. 6. The frequency of daily average temperature below 18 °C at 4 weather stations in the Taitung Rift Valley from 2000 to 2021.

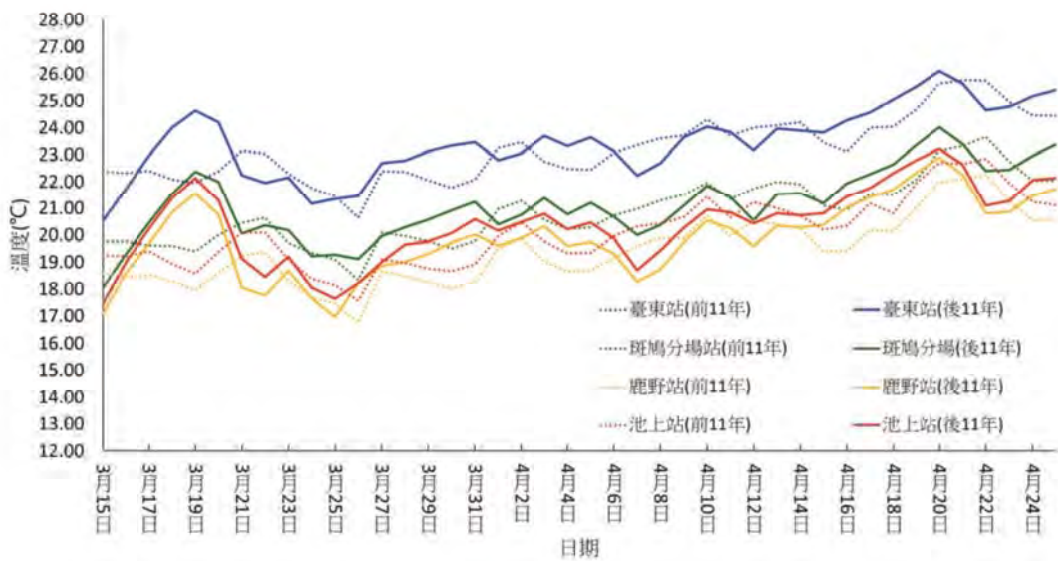


圖7. 2000年至2021年縱谷區4氣象站前(2000年至2010年)、後(2011年至2021年)11年，日均溫變化  
 Fig. 7. Compare the daily average temperature changes at 4 weather stations in the Taitung Rift Valley, former (2000 to 2010) and latter (2011 to 2021).

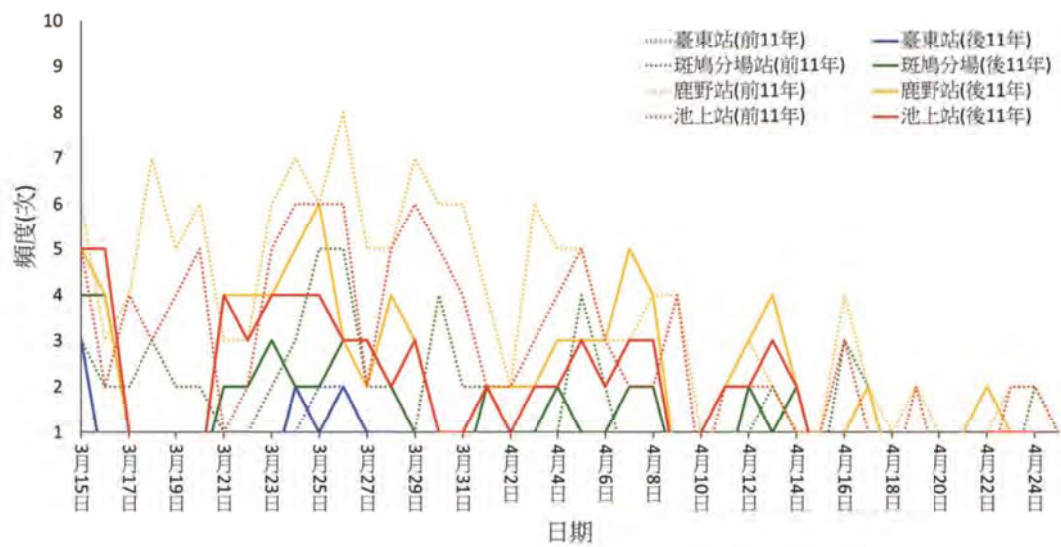


圖8. 縱谷區4氣象站前(2000年至2010年)、後(2011年至2021年)11年，低於18°C之日均溫頻度

Fig. 8. The frequency of daily average temperature below 18 °C at 4 weather stations in the Taitung Rift Valley, former (2000 to 2010) and latter (2011 to 2021).

### (三) 縱谷地區低溫災害及栽培管理

水稻低溫災害發生除氣候因素外，也可能與農友田間管理有關，一般農友栽培時，習慣於農曆春節前插秧完畢，如春節日期於立春之後，影響較小；若春節時間較早，則有可能使農友提早作業。由農糧署災害統計17年資料顯示<sup>(5)</sup>，春節在立春之前包括7個年度，分別為2006年(1月29日)、2009年(1月26日)、2011年(2月3日)、2012年(1月23日)、2014年(1月31日)、2017年(1月28日)及2020年(1月25日)。臺東縱谷地區低溫災害發生時間為2009、2013、2014及2020年，除2013年(2月10日)為鋒面造成外，其他年度的低溫傷害，其春節均在立春之前；依地區區分，春節在立春之前災害發生年度占比分別為：臺東市50%、卑南鄉、鹿野鄉及關山鎮67%、池上鄉75%，顯示農友提前插秧，水稻遇低溫災害風險較高。

#### (四) 關山地區水稻低溫災害減災措施及成效分析

依水稻低溫災害發生損害程度比較，關山鎮減收比例最高，2020年低溫造成375公頃水稻減收32%，達總種植面積18.45%以上，爰於2021年進行相關輔導措施。低溫災害為水稻遭遇寒流等逆境所引起，僅能以栽培管理措施預防<sup>(17)</sup>，輔導措施包括：

1. 適期插秧：插秧時間延後，最佳避災時間延至2月中旬較佳，以延遲水稻幼穗分化至抽穗開花期時間，降低遇日均溫18°C以下機率。
2. 即時預報：與臺東大學防災科技資訊中心合作，建立地區性低溫即時預報，增加風險來臨前應變時間。
3. 灌溉管理：利用水比熱大、降溫緩慢特點，於低溫來臨前，灌7~10公分深水護根，如已近抽穗期，灌水深度須達15-20公分，以提高根際及莖基部溫度<sup>(3)</sup>。
4. 合理施肥：水稻氮肥施用過量，易使生育速度提高，葉片組織軟嫩，含水量提高，對低溫抗性降低；若高量氮肥施用後，低溫斷續發生時，常在溫度回升期間，水稻大量吸收氮肥，當溫度降低後，易導致低溫傷害發生<sup>(3)</sup>。
5. 保險救助：水稻生育關鍵期，如發生低溫災害難以補救，建議農友可加入「水稻區域收穫農作物保險」，彌補災害損失<sup>(10)</sup>。

依關山氣象站2020年至2021年日均溫分析，2020年日均溫低於18°C持續時間3日以上或低於15°C，發生時段為3月5日、3月11日、3月14日至17日、4月5日至6日及4月12日至13日，2021年僅3月8日至9日(圖9)。3月、4月份平均溫度分別為2020年3月20.5°C、4月20.3°C；2021年3月21.9°C、4月21.8°C；2020年溫度較2021年低。

調查關山地區德高里有機田區插秧期及產量，2020年最早插秧日期為1月2日，收穫時間為5月下旬，受低溫影響，減產幅度隨插秧日期越早越嚴重，分別為1月2日插秧減產約56%，1月12日插秧減產約41%，1月22日減產約16%，2月2日後插秧產量無顯著降

低。2021年最早插秧田區為1月11日，受低溫影響減產約14%，1月22日後插秧產量無顯著降低(表2)。2021年低溫減災輔導結果，有效避開1月2日過早插秧受災，且當年度因氣溫較高，水稻災損不明顯。

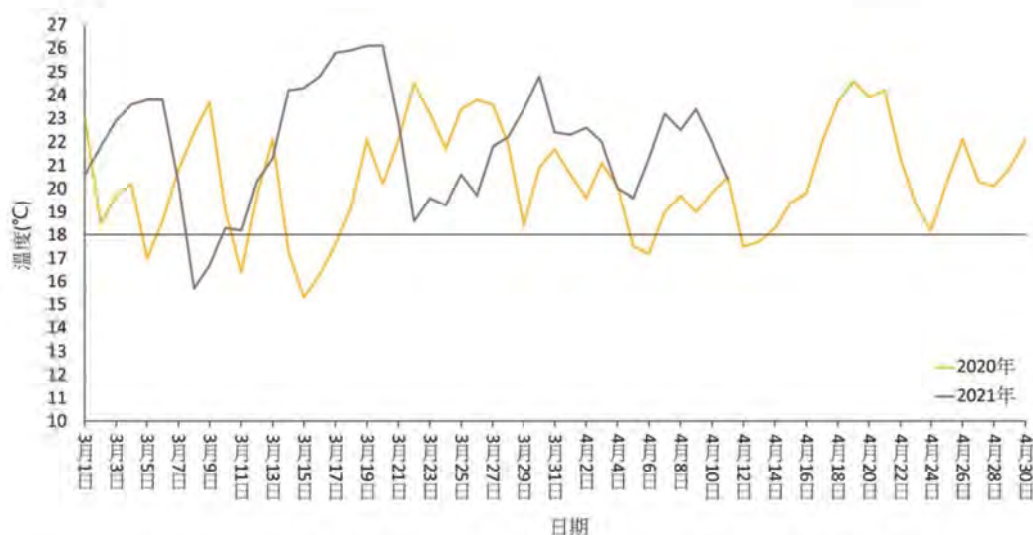


圖9. 關山氣象站水稻2020-2021年日均溫變化(3月1日至4月30日)

Fig. 9. Annual daily average temperature change of 2020-2021 at Guanshan Meteorological Station (March 1 to April 30).

表2. 2020-2021關山鎮3月至4月水稻低溫災害統計

Table 2. Statistics of rice low temperature disasters in the Guanshan from March to April, 2020 to 2021.

年度	插秧時間 (日期)	孕穗時間 (日期)	抽穗時間 (日期)	收穫時間 (日期)	平均產量 <sup>1</sup> (公斤/公頃)	低溫減產 <sup>2</sup> (%)
2020	1月2日	3月3日	3月28日	5月22日	2,630	56%
	1月12日	3月13日	4月7日	6月1日	3,540	41%
	1月22日	3月23日	4月17日	6月11日	5,060	16%
	2月2日	4月3日	4月28日	6月22日	5,800	—
	2月12日	4月13日	5月8日	7月2日	6,050	—
2021	1月11日	3月12日	4月6日	5月31日	5,185	14%
	1月22日	3月23日	4月17日	6月11日	6,030	—
	2月2日	4月3日	4月28日	6月22日	6,110	—
	2月12日	4月13日	5月8日	7月2日	6,050	—

1.平均產量以該段收穫日期前後5日之收穫田區平均產量。--

2.減產幅度以產量6,000公斤/公頃計算。

#### 四、結論

近年來全球暖化現象明顯，臺東地區氣候觀測結果顯示溫度有提高的趨勢，在氣候變遷下，極端氣候事件發生頻率也隨之提升，水稻低溫災害頻度雖降低，但災損程度並未減少。氣候不確定性使得長期氣象預測有較高難度，而水稻於田間生長，必然會受氣候環境影響，使天然災害發生時之損害難以避免；透過短期精準氣象預報警示，配合適地適種、控制肥料施用量及栽培管理技術可降低損失，農友也可參加「水稻區域收穫農作物保險」，保障收益。

## 參考文獻

1. 丁文彥。2012。極端溫度對水稻生育的影響。臺東區農業專訊 82: 16-18。
2. 中央氣象局：觀測資料查詢。檢自 <https://e-service.cwb.gov.tw/HistoryDataQuery/> (日期：10.10.2021)。
3. 田奉俊、朴燕、曹海琚。2018。吉林省水稻低溫冷害發生特徵與防禦措施。作物雜誌 24(5): 77-80。
4. 申雍。1999。臺灣地區農業氣象災害與稻作生產。環境與稻作生產。70-85。臺中：臺灣省農業試驗所。
5. 行政院農業委員會農糧署：臺閩地區農業天然災害損失。檢自 <https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/official/OfficialInformation.aspx> (日期：10.10.2021)。
6. 吳以健。2009。溫度環境與水稻穀粒產量及品質之相關性。碩士論文。臺北：國立臺灣大學農藝研究所。
7. 吳以健。2020。氣候變遷與氣候智慧型水稻生產之研究。博士論文。臺北：國立臺灣大學農藝研究所。
8. 林芳洲、林孟輝。2000。水稻耐寒性檢定試驗。桃園區農業改良場研究彙報42：13-21。
9. 林姿廷、楊純明。2010。淺談氣象(候)資源在農業生產上的利用：以水稻為例。農業試驗所技術服務 82: 27-30。
10. 林家玉。2020。水稻天然災害減災措施。苗栗區農業專訊 90: 1-2。
11. 林慶元、洪士程、徐保雄、施錫彬、陳治官、黃益田、劉清和、劉達修、蔣永正、蔣慕琰、鄭清煥、羅幹成。2007。生理障礙-寒害 植物保護圖鑑系列水稻保護(下冊)。395-397。臺北：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。
12. 張芯瑜、吳志文、羅文冠。2010。水稻高雄145號之葉齡與積溫在栽培管理之應用。高雄區農業專訊 74: 9-11。
13. 張芳瑜、胡智傑、謝嘉如、吳志文。2017。高溫對水稻品質之影響。



- 高雄區農業改良場研究彙報28(1): 23-29。
14. 潘昶儒。2010。花蓮地區氣溫環境與水稻品種間稻米品質之相關性。碩士論文。臺北：國立臺灣大學農藝研究所。
  15. 鄭智允、簡禎佑、楊志維。2019。水稻寒冷害指標與調適策略。桃園區農業專訊 107: 2-6。
  16. 盧守耕。1965。稻作學。441-446。臺北：正中書局出版。
  17. 盧虎生、劉韻華、中央氣象局。2006。臺灣優質水稻栽培之環境挑戰與因應措施。作物、環境與生物資訊 3: 297 - 306。

# **Cold Temperature Damage at Rice Ear Stage and Disaster Mitigation Measures in Taitung Rift Valley Area**

Ching-Ying Liao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Assistant Researcher of Crop Improvement Department, Taitung DARES, COA.

## **Abstract**

In Taitung Rift Valley rice earing stage cold temperature damage occurred in 2009, 2013, 2014 and 2020. The number of cold temperature damage and the proportion of cold damage area increased with latitude from south to north. Except in 2013, early planting of rice seedlings were the cause of the cold damage of rice. The long-term observation data of Taitung Rift Valley Meteorological Station showed from 15th March to 25th April, the last occurrence date of the average daily temperature lower than 18°C would be delayed from south to north with latitude. The frequency of occurrence increased with increasing latitude, comparison of daily average temperature in the 11 years former (2000 to 2010) and latter (2011 to 2021). The last occurrence date of the average daily temperature below 18°C was earlier. Evaluate the seedling transplanting time according to the occurrence of low temperature natural disasters, Taitung City at early January, Beinan Township from mid to late February, Luye Township from late January to late February, Guanshan Town should be at mid-February, and Chishang Township from mid to late February.