

# 氣象對水稻生育之影響

張月娥

## Meteorological Effects on the growth of Rice

Yeuch-ngo Chang

### Abstract

If the same species of rice planted in the same quality of soil with same plantation, its harvest might be different. The main reason is due to the negligence of meteorological factors, which include temperature, sunshine, wind, velocity and precipitation, etc.

Taiwan lies in the zone of tropical and sub-tropical belt. Its climate is warm with sufficient rainfall and it is a suitable environment for the plantation of rice. In Taiwan, at most places have two crops of rice in a year. In order to show the inter-reactions of ecological factors upon the growth of rice, I made an analysis on the growth of Chailai-Rice correlated with the climatic factors during the period 1947-1950 at the experimental station of Taichung.

#### A. Breeding period

##### 1) First crop

During the temperature interval is between  $17^{\circ}\text{C}$ - $20^{\circ}\text{C}$ , the germination at the seed-bed is in proportion to the increase of temperature and the duration of sunshine. The height of the plant together with the width of the leaves grow in a perfect condition.

On the contrary, when the temperature is low with less sunshine, the germination of the seed is in a reverse manner of development. Therefore the rainy spells are unfavorable to the seed-bed.

##### 2) Second crop

During the temperature interval is between  $28^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ , the germination of the seed is not proportional to the temperature and the duration of sunshine. The increase of temperature and the duration of sunshine would slow down the growth of rice. In summer, the weather is hot and with much rain at Taichung. The accumulated temperature speeds up the growth of the plant, but at the same time the plant suffers when the temperature and the sunshine go beyond the optimum. Therefore the longer duration of sunshine and increase of the earth and water temperature are harmful to the crop. The rainy spell and down-pour are not both favorable.

#### B. Growing period-transplanting period-when the rice is planted in the field.

##### 1) First crop

During the temperature interval is between  $18^{\circ}\text{C}$ - $23^{\circ}\text{C}$ , the growth of rice is in proportion to the temperature and the duration of sunshine. High temperature and much sunshine will promote the growth of the crop. The plant is tall and strong.

##### 2) Second crop

During the temperature interval is between  $28^{\circ}\text{C}$ - $30^{\circ}\text{C}$ , the growth of the rice in inverse proportion to the increase of temperature and the duration of sunshine. The crop needs a good amount of rain. On the other hand, The rain would do harm to the growth of rice at those places where irrigation is good.

#### C. Riping period

The early part from ear-formation to its ripe, rice needs longer duration of sunshine, high temperature and moisture. During the blooming and ripen period, dry and less stormy weather is more preferable.

D. Harvesting period

High temperature, longer duration of sunshine, less rain and mild breeze will increase both the amount of the crop and the weight of grain. Whereas the stormy weather will give an undesirable result.

一、前 言

我國以農立國，自古以來，上自帝王下至庶民，對於控制農作物之陰晴風雨，燥濕寒暑，即極重視，堯典所謂閏月定四時成歲，淮南子時則訓，禮記月令，逸周書時訓解等之劃分四季二十四氣節，均含有萌動收藏之意義，農人根據之以耕耘收穫無誤，有「風調雨順」之前因，然後才有「五穀豐登」之後果。誠以溫度之高低，日照時數之多寡，濕度之大小，風力之強弱，雨量之分佈，均足影響農作物之豐歉與夫蟲害之繁殖。水稻原為熱帶作物，其對氣象要素之溫度、日光、風、雨之反應，極為敏感，即同一品種，因其生育期間不同，其所需氣象要素亦各有區別；通常自種子發芽至出穗是為生育期，此期內如足溫、適照、風調、雨順兼之灌溉便利，則株葉茂盛，發育強壯，分蘗優良，盛行同化作用而構成多量有機物，豐收可卜；出穗後至成熟止是為成熟期，此期內僅將生育期內所形成者，由莖葉輸送於種實，故無需高溫，且忌強風暴雨，以其能摧殘莖葉，影響開花稔實也。

臺灣地處副熱帶與熱帶，高溫多雨是其特徵，夏季漫長而炎熱，冬季短促而溫暖，最適於水稻之生育，使稻作一年兩熟，在屏東竹田地區且有第三期作之試驗。臺灣省農業試驗所為改良品種，在各重要地區皆設有農業改良場或農業試驗分所，以同一之品種，同一之耕種方法，同一之面積，按期舉行各項氣象要素與各種水稻生育狀況之調查試驗，臺中區農林改良場是項之試驗已有五十餘年歷史，歷年試驗成績均有年報刊印，惟未將各項試驗結果及觀察所得扼要敘述，而採用列表方式報告。茲為闡明水稻生育與氣象要素之關係，將該場業務年報中華民國 36-39 年合輯版之寶貴資料為主，臺灣省農業試驗所及新竹區農林改良場近六年來之水稻豐歉預測試驗成績報告為副，特選取其對氣象要素反應迅速感應性強而抵抗力微弱之在來品種——第一期作烏尖、白米粉，第二期作霜降、暹羅——加以詳細之分析研究<sup>(註1)</sup>並附以圖表冀使農事從業者有所張本，茲分別敘述如次：

二、溫度對水稻生育之影響

溫度為氣象重要要素，與水稻之生育有密切之關係，通常水稻生育期間，溫度需高、濕度需大，如溫度失當，則莖葉徒長，分蘗不盛，或秀而不實，或稔粒不充滿，且其生長期間之長短，端視其生長期積溫多寡而定，積溫多則水稻生育迅速，促成早熟，生長期間因之縮短，反之積溫不足，水稻生育遲慢，成熟期延長，據維尼氏 (Werner) 謂：「稻之成熟，所需積溫為攝氏 3500-4500 度，早生種亦需 2400-3400 度，普通生育期間，最適宜氣溫為攝氏 22 度至 30 度」。日入山中園利亦謂：「最暖月之平均氣溫在攝氏 20 度以上為栽培水稻可能地帶，積溫在攝氏 3500 度以上即可視於栽植水稻之安全地帶」<sup>(註2)</sup>。臺灣以位置關係，全島年平均氣溫均在攝氏 20 度以上，故全島各平原地區只要灌溉便利，土壤肥沃均可種植多期作水稻，其種植時期可分為第一期作，第二期作及中間作，但各期作之生育期所需之日數不同，謹列表於下：<sup>(註3)</sup>

臺北、臺中在來種水稻生育日數比較表

區別	日數	秧田日數		自插秧至成熟日數		全生育日數	
		第一期作	第二期作	第一期作	第二期作	第一期作	第二期作
台 北		48	34	117	100	165	134
台 中		30	20	127	113	157	133

註(一) 本文因資料搜集困難，自氣象資料管制後，無法獲得各年期之氣象狀況表以資對照比較，台中區農林改良場雖有三年完整資料，為時甚短，簡陋在所不免。

註(二) 測候時報，No. 1, 24 No. 7 (1957)

註(三) 本表資料，台北取材於台灣省農業試驗所，台中取材於台中區農林改良場年報。

觀上表即可知溫度對水稻生育之影響力量，臺北第一期作播種於仲冬，收穫於盛夏，全生育期需165日，而第二期作播種於孟夏，收穫於季秋，只需134日而已，相差31日；臺中第一期作全生育期需157日，第二期作全生育期133日，相差亦有24日之久，此因兩期秧田期及插秧期各月溫度平均相差之故，蓋積溫不足，即不能達到成熟階段也。以區域言，臺灣第一期作需165日，而臺中只需157日，相差8日，因臺北一至七月之平均氣溫較臺中為低故也；第二期作六月至十一月臺北平均氣溫與臺中相差有限，故臺北第二期作全生育期134日，比臺中之133日，亦相差一日而已。茲將兩地之平均氣溫列表於下，以資比較：

臺北、臺中平均氣溫比較表 (°C)

地名	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
台 北		15.2	15.0	17.1	20.7	24.2	26.6	28.2	28.0	26.4	23.1	20.0	16.9	21.8
台 中		15.8	15.8	18.4	22.1	25.3	26.9	27.8	27.5	26.7	23.9	20.7	17.4	22.4

本文作者為明瞭臺灣各期作水稻所需之積溫，依 Reaumer 法計算臺北、臺中水稻自播種迄成熟期所需之積溫平均值如次 (註四)：第一期作在來品種之積溫，臺北為攝氏 3552 度，臺中為 3495 度；第二期作在來品種之積溫臺北為攝氏 3649 度，臺中為 3604 度，以之與第一、二表對照，可知同一品種，其生長期間之長短，視地域而異，不論第一期作抑第二期作，臺北水稻所需積溫均比臺中為多。且平均溫度愈低者，積溫之實現愈長，水稻之積溫，固視品種、地區而異，然與太陽輻射強度、耕種方法、土壤、肥料等均有密切之關係。

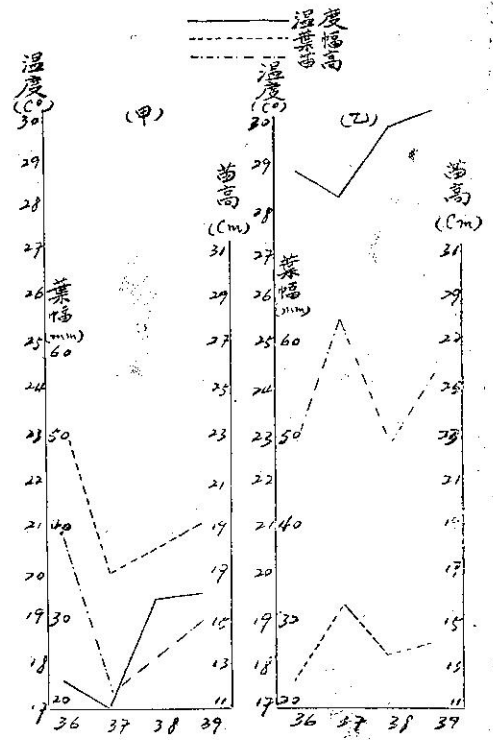
水稻顧名思義為生長水田中之農作物，其與溫度發生關係，除氣溫外，尚有地溫與水溫，此三種溫度高低進退亦不相同，氣溫升高，同時水溫地溫不能立刻隨之升高，因比熱各不相同之故也。民國37年正月20至2月20日之氣象紀錄 (註五) 氣溫為攝氏 16.7度，比民國36年同期之15.2度高出攝氏1.5度；而地溫為16.8度，比民國36年同期之19.1度，反減低 2.3度；水溫亦以17.5度，比36年同期之18.4度減低攝氏 0.9度。水溫與地溫之升高，在第一期作為有益，因其對於分蘖有良好之影響，在第二期作為有害，因升高過甚，易使苗根萎縮，秧苗枯乾，本文為方便起見，取氣溫、水溫、地溫三者之平均值，統稱為溫度，而溫度對水稻各期作之生育影響亦各不相同，為一目了然起見，分述如下：

⊙ 秧田期一播種迄插秧：第一期作自播種正月二十日至插秧二月二十日止，第二期自播種七月五日至插秧七月廿五日止。

溫度對秧苗活着之影響甚大，秧苗期所需溫度，最低平均氣溫應在攝氏10度以上，最適宜日平均溫度為攝氏13-23度之間，最高以不超過攝氏25度為宜。苗之同化量為  $0.6\text{cal}/\text{cm}^2/\text{min}$  與日射量成正比例 (註六)。臺灣水稻對溫度之反應，視品種及期作別而異，如第一圖甲所示，臺中第一期作溫度在  $17^{\circ}\text{C}$ - $20^{\circ}\text{C}$  度間時其與秧苗之苗高葉幅關係成正比例，溫度越高，秧苗生育越良好，莖葉越茂盛，苗高葉幅越優良，且無缺株枯葉之害。反之溫度低降至攝氏10度以下，秧苗生育即受限制而停止發育，苗高葉幅均劣，以致延長秧田期，則插秧亦必隨之延遲，因之水稻之生育

第一圖

秧田期溫度與苗高及葉幅之關係



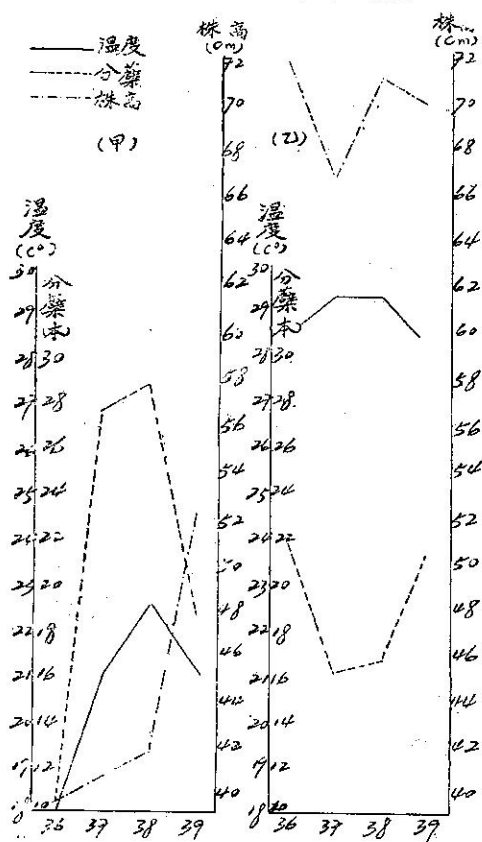
註(四) 台灣省氣象所供給台北、台中自41年至43年每日平均之氣溫紀錄。

註(五) 台灣省台中區農林改良場業務年報37-39年合輯第98頁。

註(六) 松島省三，山口俊二，岡部俊：農業及園藝29 (1951)。

徐緩而分蘗減少，出穗慢而不齊，影響產量至大。如去(46)年第一期作，即因受寒害，而使臺灣省農業試驗所之插秧期延長十八天之久(註七)。在第二期作中，如第一圖乙所示，溫度在攝氏28度至30度時其與秧苗生育關係，成反比例之趨勢。因溫度過高即影響秧苗根部之蔓延，及伸長迅速而莖桿軟弱之弊，且易發生蟲害。本期作因溫度特高之關係，不慮秧苗之不高而慮秧苗之軟弱，農家為避免風害，拔秧後在來種每有割棄秧尾之舉，以免插秧後之徒長而有助於分蘗也。試以甲乙二圖比較之，則顯出一顯著之事實，以秧苗之葉幅寬濶言，第二期作遜於第一期作，以秧苗之苗高言，則二期作強於第一期作，各有千秋，可以互相彌補也。

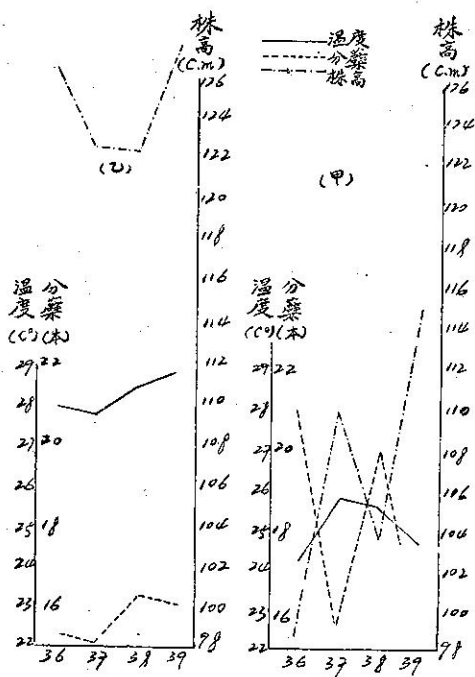
第二圖  
生育期溫度與株高及分蘗之關係



⊖ 生育期一移植本田迄孕穗：第一期作自插秧二月二十日至清明節四月五日，第二期作自插秧七月廿五日至處暑節八月廿三日。

本期為形成水稻豐歉之重要時期，亦即水稻營養生長期之初、中期，包括分蘗盛期、伸長期及孕穗期，其與溫度之關係，更為密切。在第一期作中，如第二圖甲所示，溫度在攝氏 18-23度之間與分蘗數成正比，溫度越高，有效分蘗數越增加；溫度與株高亦成正比例，惟民國39年，因日照時數及晴天日數特多，故株高伸長甚健。通常本期如高溫，多照，則莖葉旺茂，盛行同化作用，能構成多量之有機物，因分蘗旺盛，則成熟期之穗數自多；株高粗長，則成熟期之稻穗長而粗大，每穗穀粒自增多，影響總收量甚大；反之溫度低降，則水稻生育受限制，分蘗本數少，株高亦低矮，如去(46)年自插秧直後，氣候寒冷，三月十三、十四兩日溫度最低降至攝氏9度左右，致水稻活着緩慢，株高低矮，分蘗數減少，烏尖減收30%，(註八)故水稻之豐歉，端視本生育

第三圖  
成熟期溫度與株高及分蘗之關係



與分蘗，民國38年因日照時數減少，陰天日數多，故分蘗與株高均比民國37年為優，民國39年則因低溫、陰濕、寡照，水稻生育，株高略低，分蘗尚優，若以甲乙兩圖比較，則第二期作之優點在株高，第一期作之優點在分蘗本數多。

⊖ 成熟期一抽穗迄成熟：第一期作自清明四月五日，第二期作自處暑八月廿三日，至寒露節十月九日。

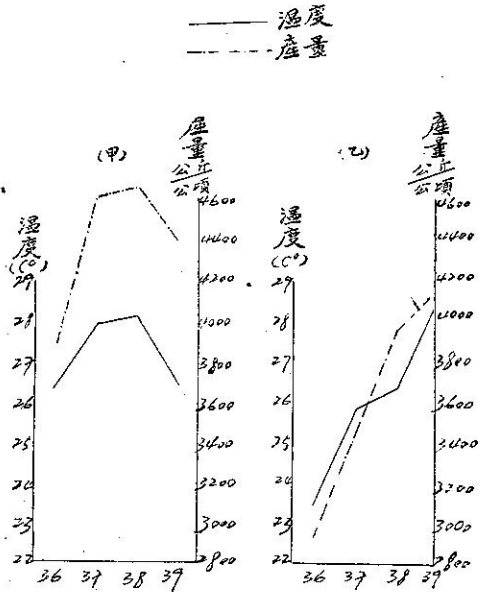
本期上半期尚屬於生育盛期，亦即營養生長期中、末期，據歷年調查結果，出穗前四十日內溫度宜高，方能盛行分蘗；莖葉茂盛，始可盛行同化作用，以構成多量之有機物。下半期屬於成熟期，亦即生殖生長期，不過將生育期內所形成者，由莖葉輸送於

註(七) 台灣省水稻豐歉預測試驗綜合報告民國46年第一期作第一次綜合報告。

註(八) 台中區農林改良場民國46年第一期作水稻豐歉預測試驗第四次調查報告。

種實而已，故無需高溫，高溫適足以促進生育及成熟，對於株高與分蘗已少有作用也。但水稻開花時，必需晴天高溫。因該場調查時係固定之季節，未將生育期與成熟期之氣象狀況及水稻之生育狀況劃開調查，故本期水稻生育與溫度之關係不顯著。在第一期作，如第三圖甲所示，民國37年高溫，促進生育及成熟期，提早 5-8 日，曾發生嚴重化螟虫害，株高優，分蘗本數減少；民國38年較低溫，但旱魃為虐，水稻生育不佳；民國39年，低溫寡照適雨，延長生育及成熟期；本期有一顯著之現象，即株高與分蘗成爲反比例，株高優則分蘗本數減少，分蘗旺盛則株高低矮，此即生育與成熟期交替遲早之現象也。在第二期作，如第三圖乙所示，溫度與株高分蘗稍有成正比例之傾向，因時屬夏季，適值水稻開花稔實時期，比較上需要高溫。

第四圖 收穫期溫度與產量之關係



發生嚴重化螟虫害，株高優，分蘗本數減少；民國38年較低溫，但旱魃為虐，水稻生育不佳；民國39年，低溫寡照適雨，延長生育及成熟期；本期有一顯著之現象，即株高與分蘗成爲反比例，株高優則分蘗本數減少，分蘗旺盛則株高低矮，此即生育與成熟期交替遲早之現象也。在第二期作，如第三圖乙所示，溫度與株高分蘗稍有成正比例之傾向，因時屬夏季，適值水稻開花稔實時期，比較上需要高溫。

㊟ 收穫期：第一期作自小滿節五月廿一日至收穫六月十九日，第二期作自寒露節十月九日至收穫十月廿七日。

本期內溫度對水稻產量之影響，更爲重要，如第四圖甲乙所示，不論第一期作或第二期作，溫度與產量成正比例，溫度越高，穀粒越能充實，每公頃收量重量自越增加。

歸納以上各圖，溫度與水稻生育期成熟期之關係，可得以下之概念：

- ㊟、生育期成熟期均爲高溫，則水稻所形成之有機物多，穀粒充實又優良，其全收量必多。
- ㊟、生育期高溫成熟期低溫，生育期所形成之有機物雖多，然穀粒稔實不足，穀粒不重，其全收量必輕。
- ㊟、生育期低溫成熟期高溫，則水稻所形成之有機物少，穀粒之充實雖佳，其全收量較少。

㊟、生育期成熟期均爲低溫，生育期形成之有機物質少，稻穗少而細，穀粒充實又不佳，其全收量自減。

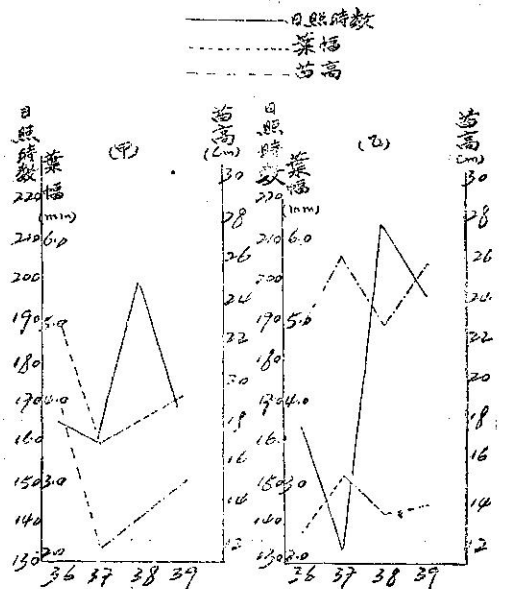
### 三、日照時數對水稻生育之響影

日光與水稻之關係，較溫度尤爲重要，所謂日光即指日照時數而言，水稻在生育期內，僅有適溫而無日光，水稻即不能營其光合作用，因之稻葉無葉綠素而不成綠色，生育自不佳，分蘗本數減少，莖稈細長而軟弱，易於倒伏，出穗不齊，產量自減少；至水稻最需要日照之時期，亦在生育盛期尤於出穗前四十日內，良以此四十日內日光充足，方能形成多量之有機物，而出穗時，穗之小大，穗粒之疏密等，均能預先決定也。茲分期敘述之如下：

㊟ 秋田期一播種迄插秧：第一期作自播種正月廿日至插秧期二月二十日，第二期作自播種七月五日至插秧期七月廿五日。

日照時數對苗高及葉幅之影響甚大，在第一期作中，如第五圖甲所示，日照時數與秧苗之伸長，及葉幅之寬濶成正比例。本期作播種時適在仲冬，氣候寒冷，有熙和陽光以照之，助其光合作用，則秧苗活着良好，株莖粗壯而葉幅寬濶茂盛，秧苗之同化量爲  $0.6\text{cal}/\text{cm}^2/\text{min}$  與日射量成正比例也，反之日照時數減少，稻苗生長受抑制，發育不良。民國39年日照時數雖少，但另一氣象要素之溫度則甚高，故株高葉幅均佳。在第二期作中，如第五圖乙所示，日照時數與苗高葉幅成反比例，良以本期作播種時適在孟夏，日射強烈，冬日可愛，夏日可畏，水稻對之亦然，日照

第五圖 秋田期日照時數與苗高及葉幅之關係

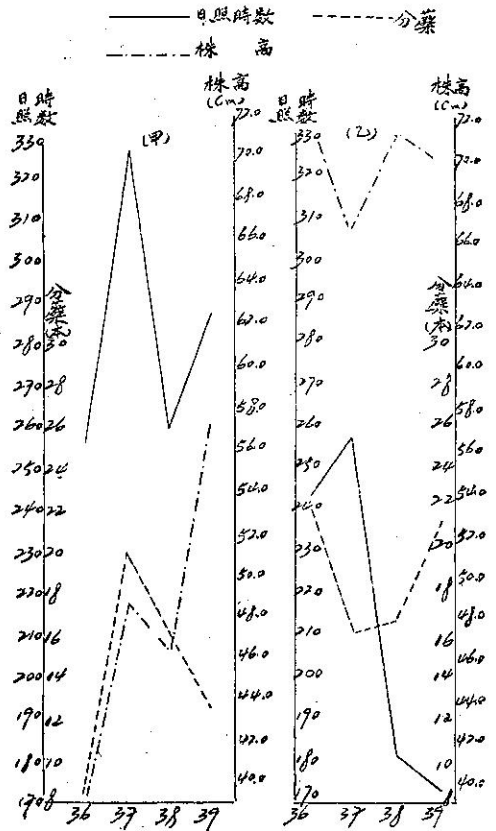


時數過多，適足以阻礙秧苗之生育，苗高葉幅均劣，由此可知日光固為植物製造有機養分之原動力，但日射太強，時間太長，徒使苗矮葉乾而已，尤其在灌溉不便之區為甚。

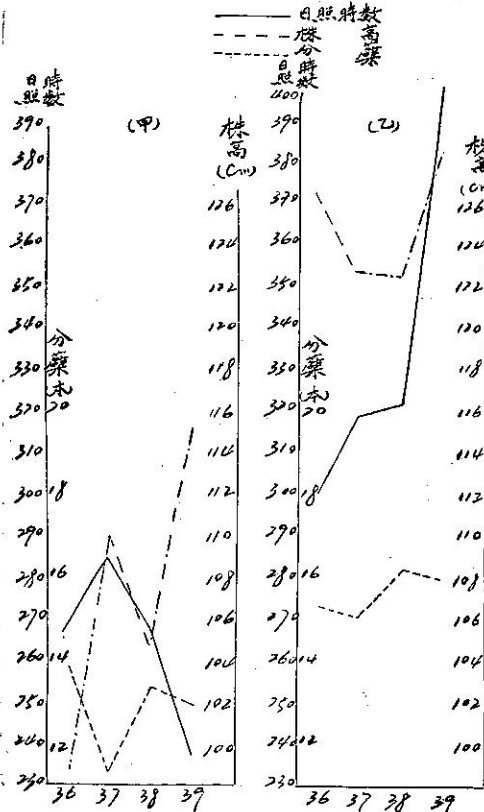
㊟ 生育期—移植本田迄孕穗：第一期作自插秧二月廿日至清明節四月五日，第二期作自插秧七月廿五日至處暑節八月廿三日。

秧苗移植本田後，是為水稻生育期，亦即水稻營養生長期，故其生育情形，視日照時數多寡而定，在第一期作中，如第六圖甲所示，株高與日照時數成正比例，日照時數越多，移植後新根發生，越易蔓延，生育旺盛，稻桿粗壯伸長越迅速；分蘗亦與日照時數成正比例，日照時數多，分蘗本數亦多，日照時數少，分蘗本數亦少，惟民國39年，因晴天日數特多，故分蘗遲遲不進。在第二期作中，如第六圖乙所示，水稻生育情形與日照時數成反比例，此因插秧適在仲夏之月，亦即暑熱酷烈之時，插秧期如遇日射強烈，日照時間又久，則水溫升高，移植後新根既不易生長蔓延，莖葉又受強日曝曬，秧苗至易枯死，生育自受抑制；反之，插秧期遇陰天，移植後新根易於蔓延，產育恢復自迅速而為良苗。

第六圖 生育期日照時數與株高及分蘗之關係



第七圖 成熟期日照時數與株高及分蘗之關係



㊟ 成熟期—抽穗迄成熟：第一期作自清明四月五日至小滿節五月廿一日，第二期作自處暑八月廿三日至寒露節十月九日。

如前所述，本期上半期屬於

生育盛期，亦即營養生長期中、末期，下半年為成熟期（生殖生長期）僅將前期所構成之有機物，由莖葉輸送於種實而已，故無需高溫多照，多照即促進成熟期提早，有效分蘗因之減少，本期為水稻生育及成熟期交接時期，多照則分蘗似乎停止，而專事穀粒充實，但開花時必須多照，受精時太陽之光線以10點至13點為適合（註9），民國37年第一期作，如第七圖甲所示，因多照提早成熟有五~八日之久，分蘗極少而株高與日照成正比例，即為顯著之例證。反之，日照時數少，則延長生育期，株高伸長迅速。在第二期作中，如第七圖乙所示，民國37年及38年因發生浮塵子，且受颱風影響，水稻生育未得順調，民國39年，日照時數多，水稻生育順調，株高甚長，且有徒長之歎、分蘗因稔實關係稍減。

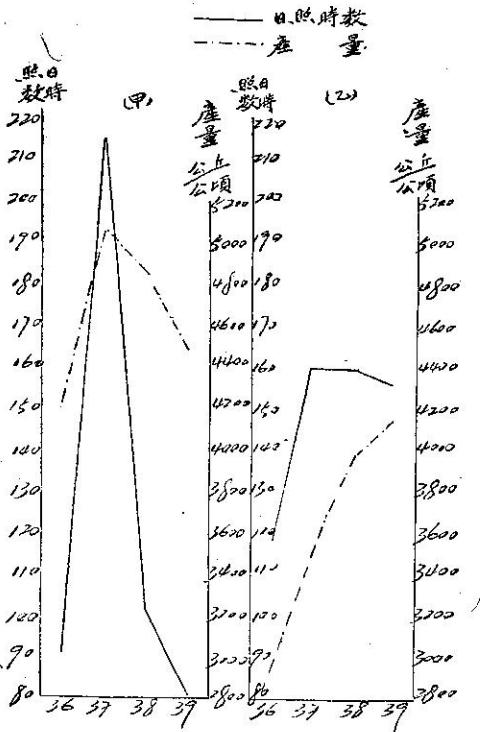
㊟ 收穫期：第一期作自小滿節五月廿一日至收穫期六月十九日，第二期作自寒露節十月九日至收穫期十月廿七日。

本期內日照時數對於水稻之影響，甚為重要，如第八圖甲、乙所示，不論第一期作抑第二期作，每公頃谷之產量與日照時數成正比例，日照時數越多，谷粒越能充實，不稔

註(九) 測候時報24卷第7號第339頁。

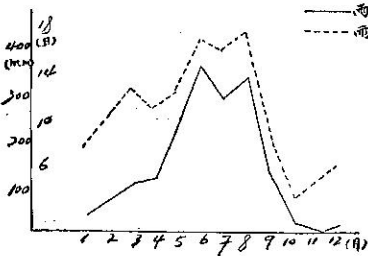


第八圖 收穫期日照時數與產量之關係



第九圖

臺中雨日與雨量按月按季分配之比較



插秧期七月廿五日。

播種後，以少雨為宜，在第一期作中，如第十圖甲所示，民國36年雨量僅有46公厘，其與苗高葉幅關係成反比例，因該改良場灌溉便利，對秧田之保護管理週到，視天氣以定排水或灌水，無水旱之災，故苗高葉幅均優。民國37年霖雨綿綿，雨量比民國36年增加三倍，因之日照時數減少，溫度低降，故秧苗生育不良，與雨量成反比例，該改良場附近農家之秧田，即因多雨，低溫寡照秧苗凍死甚多。民國38、39年，在雨量均勻情形下，秧苗生育旺盛，與雨量成正比例。在第二期作中，如第十圖乙所示，民國36年雨量超過200公厘，故雨量與苗高葉幅為反比例，因臺中夏為雨季，穀種播秧田後，如遇久雨暴雨，為防止降雨冲刷，穀種流失，勢必蓄水保護，穀種

粒減少，每公頃產量重量自然越增加，且對於穀之日曝調製亦有良好之影響。

#### 四、雨量對水稻生育之影響

臺灣孤懸海洋中，地跨熱帶及副熱帶，雨量充足。而支配臺灣之雨量，其來源不一，最主要為季風性雨，本島冬季受東北季風挾帶多量水濕之影響，北部多陰雨，背風方面之中、南部雨水極少。夏季受溫濕西南季風之影響，南部、中部夏季為雨季。其次為颱風性雨，係由颱風侵襲本島時所降大量之雨，其量之大，出人意料之外，例如民國42年8月16日經過本島東北部之妮娜颱風，一日之間降雨260餘公厘(註10)，在迎風方面之山地更甚，因其來也驟，故常發生水災。此外如地形性雨及熱雷雨，亦極重要，臺中雷雨日數佔29.4日，臺北24.4日，臺南16.4日，臺東12日，基隆有11.8日，雷雨降雨量在短時間內，可達一百公厘。臺中年降雨量為1782公厘，其分配由正月(第一期作播種期)之33公厘，逐漸增加，至六月、七月、八月為最多，此後又逐漸減少，至十月(第二期作收穫期)僅22公厘，降雨日數亦集中於三月至九月，其餘月數甚少，其分配情形如第九圖所示。

空氣中所存濕氣之多少，影響水稻生育頗大，通常水稻在營養生育期內，需濕潤之空氣，因雨水能洗葉面之灰塵，增加其同化作用。稻田飽水，可增加營養作用，但不宜霖雨綿綿；生殖生長期內，則需乾燥，以其不妨害開花授粉，可增加稔粒率。臺中

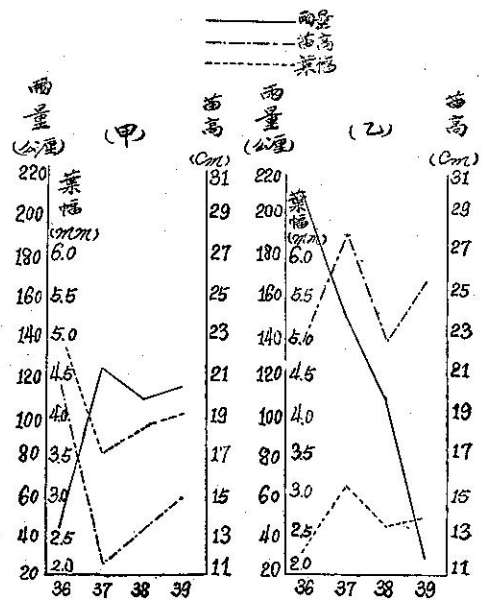
區農業改良場調查項目未將蒸發量列入，且灌溉便利，無旱魃之災，故水稻生育與雨量關係，遠較其附近農家灌溉不便之區為少。

茲將其資料按期陳述如下：

○ 秧田期—播種迄插秧：第一期作自播種正月二十日至插秧期二月二十日，第二期作自播種七月五日至

第十圖

秧田期雨量與苗高及葉幅之關係



註(卜) 台灣大學氣象研究室之雨量紀錄。

受浸，發芽速而幼根之發生與伸長徐緩，根亦少入土中者，結果成為浮苗，生長甚軟弱，苗高葉幅自劣；其次夏季臺中多雷雨，而雷雨之降量極大，常傾盆大雨，在短時間內可達 80 至 100 公厘者，沖刷秧田，致秧苗飄浮折莖，潦雨久雨均有害秧苗之生育。民國 37 年，在濕潤高溫寡照之情況下，秧苗活着順適，苗高葉幅均優；民國 38 年寡雨，日照時數多，株高雖較低，但獲得健壯之良苗。民國 39 年雨量亦與秧苗生育成反比例，因該改良場灌溉便利，秧苗活着，未受少雨之影響。

㊸ 生育期—移植本田迄孕穗：第一期作自插秧二月二十日至清明節四月五日，第二期作自插秧七月廿五日至處暑節八月廿三日。

秧苗移植本田直後，水稻即開始其營養生育，在此期內，稻田須飽水，以助其生長，蓋稻全生育期需水量，以本期內為最重要。在第一期作，因時屬季冬、孟春，水稻需高溫、多照、適雨，在灌溉便利之區，水稻生育與雨量成反比例，因雨量過多，日照時數自少，溫度降低，因之株高與分蘗均受抑制，但適宜之雨量，則可助株高之伸長與分蘗之茂盛。在第二期作，潦雨能致水稻機械之害，適雨可助水稻生理之發育。

㊹ 成熟期—抽穗迄成熟：第一期作自清明四月五日至小滿節五月廿一日，第二期作自處暑八月廿三日至寒露節十月九日。

本期上半期屬生育盛期，水稻營養伸長，需潤濕空氣，尤其稻田需飽水，以供根部之吸收。下半期為成熟期，開花稔實，需要乾燥空氣，故本期雨量對水稻生育影響甚大，且陰雨可以延長生育及成熟期，促進株高及分蘗，可增加千粒量，高溫乾旱則提早成熟，且易發生化螟蟲之害。

㊺ 收穫期：第一期作自小滿五月廿一日至收穫期六月十九日，第二期作自寒露十月九日至收穫期十月廿七日。

本期適為水稻乳熟期，不宜久雨或潦雨，以其能影響授精結實減少收量也。第一期作收穫期，適值臺中之雨季，雨量與產量成反比例。如民國 37 年寡雨，天氣連晴，稔實充足，產量增加 10%；民國 39 年遭颱風雨，稻田倒伏，穀粒在田中發芽，阻害成熟稔實，產量銳減；及如去（46）年因受五月二十九日及六月五、六日潦雨影響致白米粉比 45 年減收 19.5%，烏尖亦數收 30%<sup>(註 11)</sup>。第二期作收穫期適值臺中旱季，雨量與收穫量無顯著之關係。

## 五、風對水稻生育之影響

風亦為氣象主要要素，其對水稻之影響甚大，軟風和風對水稻有利，蓋稻葉之蒸發，體內養液之流動，組織纖維之堅強，花粉之散布，稻之新陳代謝，莫不需風為之助也，但風速如每秒超過 4-5 公尺以上時，即能促成水稻生理之害，因增加水稻本身之蒸發致發生乾枯現象；如風速增強至每秒 10 公尺以上，即發生機械之害，摧折稻莖損害稻葉，稻花遇之，無不全穗皆白，他如使水稻傾伏、脫粒，均影響水稻收量也。

臺灣之風，有經常之季風及驟至之颱風。臺灣冬季受制於東北季風，因西伯利亞冬季嚴寒，溫度可降低至攝氏零下 50 度，空氣緊縮，造成極地大陸冷氣團，形成強盛之高氣壓，海洋冬季溫和，空氣上升，造成海洋低氣壓，氣流有從高氣壓吹向低氣壓之習性，故冬季之風由大陸吹向海洋，因氣壓差大，梯度強，風力特別強大，為臺灣農業上之極大威脅，如新竹近海地帶風害甚烈，即台北縣三芝鄉一帶，亦因風害不能種植一期稻作。夏季海洋涼爽，氣流下沉，造成海洋高氣壓，大陸炎熱，空氣上升，造成低氣壓，氣流由海洋吹向大陸，因強度微，風力弱，且由海洋攜帶多量水氣，造成豐沛之雨量，既有利農作物生理之發育，又無機械之害，實為農作物之恩風。

颱風為熱帶氣旋，常發生於夏秋之間，其造成農業上之災害，有三種方式：㊸ 風災，即颱風直接暴風風力之倒屋拔木，摧毀農作物，臺灣農諺有云「風拍穗無半穗」意謂「稻穗在開花前後遇颱風吹襲，無半穗可收成」良以稻穗摧折，花粉墜落，稔實自不足，歉收難免也。日人松尾<sup>(註 12)</sup>在颱風剛過境的地方調查水稻受風災之被害程度，亦以為水稻在開花期對強風特別敏感，故在開花期遇強風受害最大。大後、山中之農業氣象災害調查報告<sup>(註 13)</sup>

註(十一) 台中區農林改良場民國 46 年第一期作水稻豐歉預測試驗第四次調查報告。

註(十二) 松尾孝嶺：農林及園藝 19. 1 (1944)

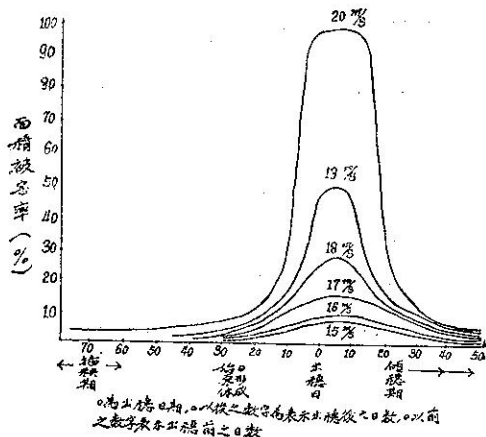
註(十三) 中央氣象台：農林氣象災害調查報告。9. 1953



認為水稻在開花期之風災被害率，從風速每秒18公尺時起突增，如第十一圖所示。

第十一圖

風速與水稻生育狀況及面積被害率之關係



由上圖顯示水稻受風害最烈之期，在出穗前十日至出穗後二十日，此三十日內，如風速每秒18公尺以上時，面積被害率突增至25%，風速每秒19公尺時，面積被害率約50%，風速每秒20公尺時，則面積被害率達100%，其次在傾穗期（稻已黃熟稻穗低垂之意）迄收穫期，較少受影響者為水稻生育初盛期。⊙水災，為颱風來襲時帶來濛雨，河水泛濫，農田淹沒，禾稼損失之災害。⊙潮淹，颱風中心登陸時，海水被風挾帶登陸，致沿海低地農田均受其害。例如民國35年9月26日颱風對農作物之損害(註14)水稻被害面積達二十七萬九千五百餘頃，被害率佔36%，損失產量達二百七十九萬二千六百餘公擔，可見颱風侵襲時水稻所受損害之慘重也。

臺中區農林改良場為阻防冬季季風之害，故在秧田之西北向設備有高四公尺之防風牆，因臺中正月份風向百分率北風佔58%，風向平均為N48W，故防風設備在西北向，風之調查紀錄，該場無詳細列舉，僅零星之颱風記載，如民國37年9月16日之颱風，早生種之蓬來種恰值抽穗前，以致減收20%至30%，晚生種之在來種則少受影響；民國38年9月14日颱風來襲，適在抽穗前後，並受熱風之損害，中生種之產量約減收30%，晚生種之暹羅，未受熱風影響豐收；民國39年6月8日下午發生小颱風，阻害成熟，稻作被吹倒，早熟種在田中發芽，晚生種之在來種稔實不佳，由此可知風對水稻豐歉影響至大。

### 六、結 論

氣象對水稻生育影響，綜上所述，可得到以下之結論。

⊙ 秧田期：第一期中之秧苗生育與溫度、日照時數成正比例，高溫、多照，則穀種發芽佳，生育旺盛，苗高粗長，葉寬茂盛，反之低溫寡照，秧苗生長受抑制，株葉軟弱，尤忌陰雨綿綿冷雨淒淒之天氣，以其能發生寒害而腐敗枯萎也。第二期作之秧苗生育與日照時數、溫度成反比例，高溫多照，秧苗生育矮壯，低溫寡照，葉幅雖然茂盛，苗高屬於徒長，莖桿軟弱，播種後尤忌久雨。

⊙ 生育期—移植本田迄孕穗：第一期作之水稻生育與溫度、日照時數成正比例，高溫多照，水稻生育茂盛，株高分蘗均優。反之低溫寡照，水稻生育受抑制，株高分蘗均劣。第二期作之水稻生育與溫度、日照時數成反比例，插秧後遇高溫多照少雨，稻苗可能枯死，且易發生病虫害。插秧後遇陰天，秧苗活着恢復迅速。適量之降水，可助株高之伸長與分蘗之茂盛，乾旱或濛雨均能抑制水稻之生育；軟風和風可助稻葉蒸發與新陳代謝作用，強風颱風，則損害水稻之生理發育，甚至摧折稻莖，損害稻葉等害。

⊙ 成熟期—抽穗迄成熟：本期上半期尚屬於生育盛期，宜高溫多照適雨，下半期進入成熟期，水稻開始抽穗開花授粉，天氣宜乾燥，降雨易將花粉打落，致不稔粒多而減少收量；軟風和風足以助花粉之散布，增加稔實之機會；強風颱風，稻花遇之，無不全穗枯白，為害至大。

⊙ 收穫期：宜高溫、多照、寡雨、和風，穀粒稔實始能充實，可增加產量重量，而減少碎米率，且日曝調製亦容易。(完)

註(十四) 蔣丙然先生台灣氣候誌