降雨觀測及び統計に對する農業氣象的考察^{*}

大 後 美 保

(中央氣象臺)

I 緒 言

總ての農作物は多雨に過ぎれば濕潤害、或ひは水害を、寡雨に過ぎれば旱害を被る。時と場合に依つては總ての農事に齎す一雨の利害得失は豫想以上に莫大なものである。氣候に就いて見るも降雨少く、乾燥せる地方では乾燥農業が發達してゐる。

斯の如く降雨は農業の多部面と密接な關係をもつものである故に其等の關係を研究する場合の基礎となる降雨の觀測及び統計が農業氣象研究上極めて重要である事は言を俟たない。

此處に於て些か農業氣象的見地より降雨觀測及び統計に就き考察を試みようと思ふ。

II 降 雨 觀 測

1. 現在行はれてゐる降雨觀測

降雨に對する觀測は現在各地の測候所では直徑 20 糎の雨量計により空氣中より地上に落ちる凡ての降水と共に降水量として一定時間内に雨量計内に溜つた水の深さを耗で測つて居る。

觀測は 6 時、14 時、22 時の 1 日 3 回で、別に 10 時觀測、並びに自記雨量計による觀測を行つてゐる。然して 22 時前 24 時間の降水量を其の日の降水量とする。各測候所の區内にある區内觀測所では 10 時 1 回觀測で、10 時前 24 時間の降水量を前日の降水量とする。降雨狀態は地域的に著しく異なる故に特に雨量觀測所として氣候觀測所より多くの觀測所が設けられてゐる。

降水量の外に降雨の強さを觀測する。⁽²⁰⁾

^{*} DAIGO, Yosiya: Observation and Statisticals of Precipitation Considered from Agricultural Meteorological Point of View.

昭和 15 年 4 月 7 日第 47 回講演會に於て發表

- ⁰ 弱い雨 slight $\begin{cases} \text{fd. (few drops)} \\ \text{fine (fine rain)} \\ \text{o (slight)} \end{cases}$ ●¹ 中位の強さの雨 common
- ² 強い雨 heavy

2. 農業氣象用降雨觀測

(A) 一般降雨觀測 農業氣象用一般降雨觀測とは各種の利用部面に對して、共通的に必要な降雨に關する觀測を行ふ事で、其の觀測施設は永久的なものである事が必要で、然も各觀測所とも一定した觀測法を行はねばならない。降雨状態は地域的に著しく異なる故に觀測地點は出来るだけ多い方が都合が良いが、其の數は經濟的に制限される。現在各地に存在する測候所及び區内觀測所の觀測は農業への利用を主眼として行なはれてゐないが農業氣象用一般降雨觀測としての要求を充分満足せしめる事が出来る。

測候所の降雨觀測と區内觀測所の降雨觀測とを合せ用ひる場合には測候所の觀測値はなるべく10時觀測のものを用ひ區内觀測所の觀測と同一觀測値を用ひる必要がある。降雨統計を農業に利用する場合に、多くの場合は5日以上の期日の降雨を用ひる故にかかる場合には測候所の觀測値と區内測候所の觀測値とを其の儘用ひても其の誤差は僅かである。

降雨状態を知つて農作物の作柄を知り、病蟲害の豫防其の他各種の農事に對する適切な對策を講じ、又旱害、水害及び濕潤害等の豫想並びに被害程度を推定する爲には觀測結果を出来る丈け速報する事が必要であらう。

(B) 特殊降雨觀測 農業の各部面により要求する降雨觀測は異なり、其等の各種の要求に應じた特殊の觀測及び一般降雨觀測として行ひたいものでも其の施設に多大の費用を要し一般的に觀測の行へない様な觀測を特殊降雨觀測と云ふ。特殊降雨觀測に於ては單に降雨を機械的に觀測するのみではなく、常に降雨の農業に及ぼす影響を考慮し、農業氣象の研究に直接役立つ様な觀測を行はねばならない。

特殊降雨觀測は一般降雨觀測の如く必ずしも恒久的な觀測のみではなく、農業と降雨の基礎的關係を明かにする爲にのみ行はれる場合もある。次に特殊降雨觀測として必要と思はれる觀測事項に就いて述べよう。

〔i 作物生育地内の降水量〕 農作物の生育地内の降水量は觀測露場で觀測した降水量とは其の趣を著しく異にする。⁽²⁵⁾ 白倉氏は玉蜀黍、粟の生育地内の雨量と露場の雨量とを比較觀測した結果作物の生育時期に依つて著しく異なるが平均して玉蜀黍では露場の降雨量より約50%、粟では約15%少いと云ふ結果を得た。⁽¹²⁾ 楠木氏によると我が國の森林測候所の觀測結果では樹冠の降水阻止量は平均して年總降水量の約20%であると云ふ。

(13)
金氏も朝鮮に於て林内外の降水量を比較観測し、降雨の樹冠による阻止量を認め、且つ其の降水量に對する割合は降雨の強い程又降雨時間が長くなる程小さくなる事を認めて居る。

以上の如く作物生育地内外の降水量は著しく異なり、然も作物の吸水に有効な降雨は作物生育地内の降水量に關係してゐる故に各種作物生育地内の降水量を観測する必要がある。

各作物に就いて作物生育地内外の降水量の關係を知れば其の後は一々作物生育地内の降水量を観測しないでも普通の降水量より如何なる降雨だと作物生育地内に落ちる降水量はどの位になるかと云ふ事を大體推算する事が出来る。早魃時には一雨でも作物に大きな影響を與へるもので此の様な場合には特に作物生育地内の降水量が問題となる。降雨の作物生育地内に落ちる量及び土壤中への滲透状態は降雨時間と降水量とにより異なり、最も簡単な場合は大體第一圖に示す様な關係にあると思はれる。

第 1 圖

曲線 aa' は作物相冠の降水阻止の限界を示し、曲線 bb' は作物生育地面が雨水で飽和される限界を示し、aa' 及び bb' の兩曲線の形は作物の種類、生育時期に依り異なる。

曲線 cc' は作物の根群底部の土壤が雨水により最大含水量に達する限界で、cc' 曲線は作物の種類、生育時期、土質、地下水位などにより異なる。今 cc' 曲線が $t = ar^b$ なる式で表はされるとすれば降水量 r より土壤含水量が最大となるに要する時間 t が求められ、降水時間 t' と最大含水量

量を示した土壤が元の状態に復歸するに要する時間 t'' を知れば、土壤が最大含水量を保持してゐた時間 T が求められる。 $T = (t' - t) + t''$ 但し $t' > t$ T は作物の地下環境を指示する重要な要素と考へられ、之を求める爲に單に降水量の観測のみならず農業氣象に於ては第1圖の各曲線の決定に努力すべきではなからうか。

〔ii 降雨状態〕 同じ降水量の雨でも短時間に降つた雨と長時間に降つた雨、換言すれば強雨と弱雨とでは農作物に及ぼす影響が著しく異なる。降雨の強さが増加すればする

程降水量中土壤中に滲透する水量に對して地表面を流出する水量の割合が増加し、之れは農作物に種々な障害を與へる。

例へば播種後の強雨は種子の流失を起し、發育不齊、播條の不齊を來すし、開花期の強雨は授精障害の原因となり、又或ひは強雨による肥料の流失も少くない。従つて降雨の強さと降水中地表面を流出する水量との關係を明かにしておけば其の關係より農作物の降雨障害の程度を推定する事が出来る。又降雨の強さを其の農作物に及ぼした影響により觀測するのも一方法であらう。

例へば耕地の土壤を跳除ける程度、土壤を押流す程度、或ひは特殊な降雨の觀測法として穗發芽現象により觀測するなど良い方法だと思ふ。

〔iii 雨溫〕 同じ降雨状態でも雨溫により夫れが農作物に及ぼす影響は異なる。雨溫が氣溫に等しいか、又はそれより高い場合は良いが氣溫より著しく低い場合には地溫を低め其の様な降雨が長く續くと農作物の生育を障害する。日没後は最初氣溫より地溫の方が高い故に此の頃の降雨は地溫を早く低下する。(32)(7)

〔iv〕 其の他場合々々に應じて特殊の降雨觀測が必要である。例へば麥類の收穫期の降雨に對する觀測法と、藎草の乾燥中の降雨に對する觀測法とは著しく異なるし、又作物の開花期の降雨に就いては降雨の時刻、降雨の強さ等に就いて可成精密な觀測を必要とする。藥劑撒布後の降雨は藥害藥效と密接な關係を有する故に藥劑撒布より降雨開始迄の時間、降雨の強さ、降雨時間、降雨後の天候等を觀測せねばならない。各種の觀測の具體的方法に就いては此處では省略する。

III 降 雨 統 計

1. 現在行はれてゐる降雨統計 現在行はれてゐる降雨統計及び便宜上著者の定めた其等の略號を示すと次の通りである。

〔a〕 降水量に關する統計

i	時に關するもの	$\left\{ \begin{array}{l} \text{a. } x \text{ 時に觀測した } x \text{ 時より前 } n \text{ 時間の降水量 } {}_n P_{xh} \text{ 例 } {}_8 P_{6h} \text{ } {}_8 P_{14h} \text{ } {}_8 P_{22h} \\ \text{b. } n \text{ 時間の降水量 } {}_n P \cdots \cdots \text{例 } {}_4 P \end{array} \right.$
ii	日に關するもの	$\left\{ \begin{array}{l} \text{a. } x \text{ 時觀測による日降水量 } {}_D P_{xh} \cdots \cdots \text{例 } {}_D P_{22h} \\ \text{b. } 1 \text{ 日中に於ける } n \text{ 時間の最大降水量 } {}_D ({}_n P) {}_{Ma} \cdots \cdots {}_D ({}_1 P_{22h}) {}_{Ma} \\ \text{c. } n \text{ 日間の降水量 } {}_n D P_{22h} \end{array} \right.$
iii	月に關するもの	$\left\{ \begin{array}{l} \text{a. 月降水量 } {}_M P \\ \text{b. 月最大日量 } {}_M ({}_D P) {}_{Ma} \\ \text{c. 月内 } n \text{ 時間の最大量 } {}_M ({}_n P) {}_{Ma} \end{array} \right.$

- iv 年に關するもの $\begin{cases} \text{a. 年降水量 } YP \\ \text{b. 年内最大日量 } Y(DP)_{Ma} \\ \text{c. 累年平均及び } n \text{ 年間平均} \cdots (P)_y, (P)_{ny} \end{cases}$

〔b〕 降水日數に關する統計

- i x^{mm} 以上の月降水日數 $MP_D \geq x$ ……例 $MP_D \geq 0.1$
 ii x^{mm} 以上の年降水日數 $YP_D \geq x$
 iii 引續き n 日間 x^{mm} 以上の降雨ありし日數 $P + nD \geq x$
 iv 引續き n 日間 x^{mm} 以上の降雨なき日數 $P - nD \geq x$

〔c〕 其 他

- i 最大降水量, 最小降水量 $[]_{Ma}$
 ii 平年差 例 $(MP)_D, (MP_D \geq x)_D$
 iii 平年比 例 $(MP)_R$
 iv 起 日 例 $[M(DP)_{Ma}]$
 v n 日間又は n 月間に於ける降水時間 nDP_t, nMP_t

第 1 表

	降水量に關する統計	降水日數に關する統計	其 の 他
天 氣 圖	$24P_{6h}, 6P_{18h}$		
官 報	DP_{22h}		
氣 象 半 旬 報	$DP_{22h}, 5DP_{22h}$		
氣 象 略 表	$MP, M(DP)_{Ma}$		$[M(DP)_{Ma}]$
氣 象 要 覽	$MP, (MP)_D, M(DP)_{Ma}, 5DP_{22h}$		$[M(DP)_{Ma}]$
各 縣 氣 象 月 報	$DP, D(4P)_{Ma}, MP (MP)_Y$		
中央氣象臺月報	$MP, (MP)_Y, M(DP)_{Ma}, DP, DP_n$	$MP_D \geq 0.1, MP_D \geq 1.0$	$[M(DP)_{Ma}]$
各 縣 氣 象 年 報	$DP, MP, YP, M(DP)_{Ma}, M(1P)_{Ma}, 5DP, 4P, D(4P)_{Ma}$	$MP_D \geq x, P + 5D \geq 0.1, P + 10D \geq 0.1$	$[M(DP)_{Ma}], [M(1P)_{Ma}]$
中央氣象臺年報	$MP, M(DP)_{Ma}, D(4P)_{Ma}, YP, Y(DP)_{Ma}, Y(4P)_{Ma}$		$[M(DP)_{Ma}], [M(4P)_{Ma}], [Y(DP)_{Ma}], [Y(4P)_{Ma}]$
雨 量 報 告	$MP, YP, Y(DP)_{Ma}$	$YP_D \geq 0.1, YP_D \geq 1.0$	
森林測候所報告	$DP, MP, YP, Y(DP)_{Ma}$		
曆	$(MP)_Y, (YP)_Y$	$(MP_D \geq 0.1)_Y, (YP_D \geq 0.1)_Y$	
理 科 年 表	$(MP)_Y, (YP)_Y$		
本邦累年氣象表	MP, YP		

$$\text{vi 降水密度} = \frac{\text{月降水總量}}{\text{月降水日數}} = PD$$

$$\text{vii 降水強度} = \frac{\text{日降水量}}{\text{日降水時間}} = PI$$

$$\text{viii 降水確度} = \frac{1 \text{ 日の降水時間}}{24} = {}_DPA \quad \text{或ひは} = \frac{\text{月降水日數}}{\text{月日數}} = {}_MPA$$

2. 農業氣象用降雨統計

農業氣象の研究に役立つしめる様な降雨の統計が必要である。此處に一概に農業氣象と云つても其の降雨統計を使用する部面は非常に多く、其の場合々々により要求する統計は異なる。其れ故に各部面に利用する場合に比較的融通性のある様な統計即ち一般降雨統計を作る一方或る一部面のみへの利用を目的とした統計、即ち特殊降雨統計を作る必要がある。

A. 一般降雨統計 降雨統計を農業への利用部面より考察すると大別して降雨の絶對量を指示する事が必要な場合と降雨の作り出す環境を數量的に指示する事が必要な場合とがある。前の場合に對しては降水量に関する統計が問題となり、後の場合に對しては降水量より寧ろ降水日數或ひは降水時間等に関する統計が必要である。從來の農業氣象の研究を見ると上の二つの場合を區別せず不合理な調査を行つてゐる向も少くない様である。

〔i 降水量に就いて〕 灌漑用貯水池の設計を行つたり、河水の流量の變化或ひは地下水位の變化を調査する場合には降水量の統計が最も重要である。

a. 日降水量 日降水量の統計は各種の統計の基礎となり、之から必要に應じて各種の統計を作る事が出来る。日降水量の統計があれば次の如き多くの統計を求める事が出来る。 ${}_nDP_{10h}$, ${}_MP$, ${}_M(DP)_{Ma}$, ${}_M(DP)_{Ma}$, ${}_vP$, ${}_v(DP)_{Ma}$, ${}_v(DP)_{Ma}$, ${}_MP_{D \geq X}$, ${}_vP_{D \geq X}$, ${}_P_{+nD \geq X}$, ${}_P_{-nD \geq X}$, PD , ${}_DPA$, ${}_MPA$.

b. 降水量の平年値 降水量の平年値は累年の値を平均さへすれば平年日降水量さへ得られるが降水量の累年變異は著しく大であるからかかる値は無意味である。從來月降水量を平年と比較してゐるが月の平年降水量でも短い統計年數では其の變異係數70%に達する(第2表参照)故にかゝる平年値を基準として平年に對する降水量の多寡を論ずる事は不合理である。それでは何を基準とすべきか、農業への利用の見地よりすれば普通に要求される降水量が解れば其の要求量を基準とするのが最も良い方法であると考へる。

c. 降水量の年變異 降水量の年變異は非常に大きく、此の變異狀態が農業に各種の影響を與へる。降水量の年變異に就いては ⁽¹⁰⁾HELLMAN, ⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾MAURER, ⁽²⁴⁾VISHER, ⁽⁴⁾EBERLE, ⁽¹⁵⁾KÖPPEN, ⁽²⁴⁾REICHEL, ⁽³⁾BIEL, ⁽³³⁾THIELEBEIN, ⁽⁹⁾Heidke 其の他の氣象學者に依り研究され、又

我が國の降水變化に就いては福井、水戸野、中原⁽⁶⁾の諸氏の研究がある。著者は降水量の變異狀態を示すには標準偏差に依るのが最も良い方法だと思ふ。著者は降水量の週期性を除去し、又農作物の5年平均作柄と比較するの便宜上累年の降水量の移動5年平均降水量を求め、此の降水量と各年の降水量との差(d)より次式から降水量の變化率を求めた。

$$\text{變化率 } Q = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n}}$$

例として8月のQを求めると第2表及び第2圖に示す通りである。

第 2 表

測候所名	(MP) _Y	Q	V	W	D	測候所名	(MP) _Y	Q	V	W	D
札幌	110.2	57.6	52	167.8	52.6	彦根	125.8	70.3	56	196.1	55.5
青森	118.9	73.8	62	192.7	45.1	大坂	108.5	77.3	71	185.8	31.2
水澤	140.8	68.1	48	208.9	72.7	神戸	121.1	89.2	74	210.3	31.9
石巻	120.0	70.3	59	190.3	50.7	八木	124.2	77.8	63	202.0	46.4
秋田	191.2	107.3	56	298.5	83.9	和歌山	124.8	89.8	72	214.6	35.0
山形	142.2	92.3	65	234.5	49.9	境	135.3	76.2	56	211.5	59.1
福島	159.0	90.5	57	249.5	68.5	濱田	123.7	77.6	63	201.3	46.1
水戸	139.3	91.1	65	230.4	48.2	岡山	90.3	71.6	79	161.9	18.7
宇都宮	223.4	117.0	52	340.4	106.4	廣島	106.8	81.4	76	188.2	25.4
前橋	195.6	126.3	65	321.9	66.3	下關	115.8	94.1	81	209.9	21.7
熊谷	178.2	101.9	57	280.1	76.3	徳島	184.2	134.2	73	318.4	50.0
銚子	105.2	85.6	81	190.8	19.6	多摩	92.9	66.2	71	159.1	26.7
東京	148.1	102.0	69	250.1	46.1	松山	100.3	92.2	92	192.5	8.1
横濱	180.1	116.0	64	296.1	64.1	高知	306.5	213.7	70	520.2	92.8
新潟	122.6	62.5	51	185.1	60.1	福岡	137.6	96.3	70	233.9	41.3
伏木	146.9	98.9	67	245.8	48.0	佐賀	158.1	122.2	77	280.3	35.9
金澤	163.6	96.5	58	260.1	67.1	長崎	175.5	139.0	79	314.5	36.5
福井	144.8	67.6	47	212.4	77.2	熊本	164.1	137.4	84	301.5	26.7
甲府	163.5	140.0	86	303.5	23.5	大分	157.6	150.6	96	308.2	7.0
岐阜	182.9	101.6	56	284.5	81.3	宮崎	283.9	212.4	75	496.3	71.5
名古屋	164.8	122.9	75	287.7	41.9	鹿児島	186.5	157.6	85	344.1	28.9
津	196.1	147.8	75	343.9	48.3						

(MP)_Y……月降水量平年値

Q……變化率

W……(MP)_Y+Q

V……Q/(MP)_Y×100

D……(MP)_Y-Q

水害、旱害などを考へる場合には此の變化率のみでは論ぜられない。變化率の大なる處必ずしも水害旱害の危險性ありとは云へない。例へば降水量が大で、然も變化率の大きい地方では水害の危險性が多分にあるが降水量の少ない地方では假令變化率が大きくとも水害の恐れはない。同様な事は旱害に就いても云へる。要するに假令變化率が大きくとも平年降水量が相當あり、其の變異の範圍が或る限界以上なら旱害の恐れはないし、又平年降水量が少く、變異の範圍が或る限界以下ならば水害の恐れはない。此の意味よ

り著者は $(MP)_Y + Q$ を以て水害危険性を指示する降水量とし、又 $(MP)_Y - Q$ を以て早害危険性を指示する降水量とした。八月の水害危険性指示降水量及び早害危険性指示降水量を示せば第3圖及び第4圖の通りである。

d. 降水量の單位
上述の如く降水量は年變異及び地域的變異の大きいものであるから實際農業で

利用するに當つては日々の降水量を特に示す場合は別として何日間かの總降水量を示す場合には耗以下の單位を四捨五入して取扱つた方が凡ての取扱ひが簡易となり、却つて間違が少くなる

e. 平均降水量 或る地域の降水量は其の地域内の凡ゆる地點に於ける降水量の平均で示される。或る地域内の農作物の栽培地域の平均降水量は其の地域内の各地の栽培面積、 $a, b, c, \dots$ 及び其等各地の降水量 $q_1, q_2, q_3, \dots$ が解れば次式に依り求められる。

$$Q = \frac{aq_1 + bq_2 + cq_3 + \dots}{a + b + c + \dots}$$

實際の場合に著者は次の方法で平均降水量を求めるのが比較的簡單で然も合理的であると思ふ。

先づ網線が入り然も正確に面積を示すやうになつた透寫紙の白地圖に等雨量線を描き此の圖を栽培分布を示した同一縮尺の地圖の上に重ねて、栽培分布状態を上から透して見ながら各等雨量線で囲まれた部分の網線の交點の數を算へ此の數と等雨量線間の平均降水量とを前式に入れて所定の地域の平均降水量を求める。第5圖は昭和14年の夏期

第5圖 昭和14年夏期の早稲時の雨量圖

の旱魃に際し

ての雨量圖

で、此の圖よ

り縣平均降水

量を求める事

が出来る。縣

平均降水量及

び水稻の旱害

被害率は第3

第3表 昭和14年に於ける旱害被害率と縣平均降水量

府縣名	被害率	平均降水量	府縣名	被害率	平均降水量	府縣名	被害率	平均降水量
新潟	4	401	大阪	12	273	香川	60	180
富山	10	447	兵庫	40	259	愛媛	33	448
石川	8	367	奈良	25	423	高知	5	838
福井	5	337	和歌山	12	539	福岡	24	385
長野	6	432	鳥取	30	174	佐賀	32	340
岐阜	5	623	島根	47	170	長崎	52	346
愛知	12	471	岡山	44	230	熊本	14	620
三重	7	492	廣島	57	243	大分	7	741
滋賀	15	348	山口	63	216	宮崎	0	1494
京都	19	317	徳島	18	404	鹿児島	10	961

表に示す通りで、更に縣平均

降水量と旱害被害率との關係

を圖示すれば第6圖の通りで

ある。第6圖で注目される事

は大體北部の諸縣はA線上

に、南部の諸縣はB線上に

乗つてゐる事である。

〔ii 降水日數に就いて〕

降雨の農作物の作柄、或は

病蟲害の發生などに及ぼす影

響を考へる場合には降水量の

絶對量が直接關係するもので

はなく、降雨の作り出す環境、

第6圖 昭和14年の水稻灌溉期間の降水量と旱害被害率

第4表 福岡7月の降水日數及び降水量と各氣象要素との相關係數

	温度	蒸發	日照	地温	氣温
降水日數	+0.703	-0.625	-0.620	-0.599	-0.534
降水量	+0.704	-0.475	-0.477	-0.510	-0.480

即ち多雨の場合には濕潤、寡

照で蒸發少く、又寡雨の場合

には乾燥、多照で蒸發多いと

云ふ様な環境が影響を與へる

ものである。従つて上の様な

環境を良く指示する様な要素を選ぶ必要がある。現在降雨統計中最も普通に利用される

のは降水量と降水日數とである。降水量の多い場合には一般に降水日數も多い。福岡の

七月に就いて見ると兩者の相關係數は +0.743 である。次に福岡七月の降水日數及び降

水量と他の氣象要素との相關係數を計算すると第4表に示す如く降水日數と他の氣象要

素との相関係数が一般に大である。従つて降雨環境を指示する爲には降水量より降水日數の方が良い事を知る。

普通の氣象統計に於ては 0.1mm 以上の降水量ありたる日數を降水日數として算へる場合が多い。併し降水日數を農業に利用する場合には利用部面に従ひ夫々降水日數として算へる場合の降水量の限界が異なる。其故に量別降水日數が必要となり、佐藤氏の試みた如く累加確率の曲線を求めて置けば都合が良い。福岡の 47 年間平均各月量別降水日數を示せば第5表の通りで、此の表より例として8月の累加降水日數の曲線を求むれば第7圖の如くなる。第7圖の如き各降水量に對する累加降水日數の曲線を求めて置けば容易に任意の降水量以上の降水日數を求める事が出来る。

次に何日間降雨が無い場合に寡雨と認められ、又何日間降雨が降り續いたら多雨と認められるかを知る必要がある。先づ我が國の 49 測候所の累年平均月別降水日數の平均

第5表 福岡 47 年間平均量別降水日數

降水量	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
無 水		9.7	9.4	12.9	12.9	17.4	12.6	14.1	16.3	12.3	16.8	14.6	10.9	159.9
<0.1mm		5.0	4.4	3.1	3.6	2.3	2.5	3.4	3.4	3.0	3.1	3.1	4.1	39.8
0.1—1		5.6	4.5	3.9	2.8	2.6	3.2	3.1	2.8	3.6	3.6	3.7	6.0	45.4
1—3		4.2	3.5	3.1	2.4	2.2	2.0	1.8	2.2	2.3	2.2	2.7	3.2	32.0
3—5		2.4	1.6	1.6	1.5	1.2	1.6	1.1	1.0	1.4	1.1	1.4	1.9	17.7
5—10		2.6	2.2	2.6	2.4	1.8	2.1	1.7	1.5	2.0	1.5	1.9	2.5	24.8
10—15		0.9	1.1	1.7	1.7	1.1	1.2	1.2	1.0	1.3	0.7	1.2	1.1	14.2
15—20		0.3	0.6	0.7	0.8	0.6	0.8	1.0	0.6	0.7	0.6	0.5	0.6	7.9
20—25		0.3	0.3	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6	0.5	0.7	0.4	0.5	0.3	6.2
25—30		0.0	0.2	0.3	0.3	0.4	0.7	0.6	0.4	0.6	0.3	0.2	0.2	4.2
30—35		0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.5	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.2	3.1
35—40			0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	1.9
40—45		0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.4	0.3	0.1	0.2	0.1	0.0		1.5
45—50		0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	1.4
50—60			0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.4	0.2	0.4	0.1	0.0		1.8
60—70				0.0		0.1	0.3	0.4	0.1	0.2	0.1			1.2
70—80					0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0			0.6
80—90					0.0		0.1	0.1	0.1	0.1	0.0			0.4
90—100						0.0	0.2	0.0	0.0	0.0				0.3
100—120							0.1	0.1	0.1	0.0	0.0			0.4
120—140					0.0	0.0	0.0	0.0		0.1				0.2
140—160							0.0	0.0		0.1				0.1
160—180							0.0							0.0
180—200							0.0							0.0
200—250								0.0						0.0
250—300								0.0		0.0				0.0

及び其の平均偏差を求めると第6表の通りである。第6表より我が國では大體或る日が降水日となる確率は $\frac{1}{2}$ より少々小さい事を知る。従つて若し降水日と無降水日との配列が均等であるなら3日間に少くとも1日は降水日があり、降水日が無ければ寡雨であると云へよう。處が降水日と無降水日とは均等に配列してゐない。即ち3日とも無降水の確率が相當大である。今福岡に於ける明治23年より昭和11年迄の引續き降雨の無かつた日數と引續き降雨のあつた日數の頻度曲線を求めると第8圖に示す通りである。圖よ

第7圖 福岡に於ける8月の47年間平均量別累加降水日數

り無降水日に就いて見ると9日以上、降水日に就いて見ると7日以上繼續する場合の頻度が著しく減少して居る。従つて此の邊を限界として降雨の多寡を論ずる事が出来よう。之は一例であるが此處に示した様な頻度曲線を農業上必要なる期間に對して求めて置くと色々な場合に便利である。

尙ほ福岡に於ける5日以上引續き降水及び10日以上引續き無降水が何年に1回發現するかを

調べると第7表の通りである。

第 6 表

	49地方平均 降水日數	同上平均 偏 差	用 ひ た 測 候 所 名
4 月	13.6	0.9	長崎, 佐賀, 福岡, 鹿兒島, 熊本, 宮崎, 大分, 松山, 高知, 多度津, 徳島, 下關, 濱田, 廣島, 境, 岡山, 和歌山, 神戸, 大阪, 京都, 八木, 敦賀, 彦根, 福井, 津, 金澤, 岐阜, 名 古屋, 伏木, 富山, 濱松, 長野, 御前崎, 甲府, 新潟, 前橋, 東京, 秋田, 山形, 福島, 水戸, 青森, 銚子, 仙臺, 盛岡, 宮 古, 函館, 札幌, 旭川,
5 月	12.9	0.8	
6 月	14.4	0.9	
7 月	14.4	1.2	
8 月	12.5	1.4	
9 月	15.6	1.0	
10 月	13.3	2.3	
年	169.4	26.5	

〔iii 降水時間〕 降水時間は降雨の作り出す環境を降水日數より更に適確に指示する。其の理由は降水日數では1日内の降水量が所定の降水量以上あれば降水日數として同價値で數へられるが降水時間だと大體日々の降水量に應じて異なり農作物が降雨環境

第 8 圖

A 曲線は引続き降水の頻度を示し、B 曲線は引続き無降水の頻度を示す。

第7表 福岡にて5日以上引続き降水のある場合(A)及び10日以上引続き無降水の場合(B)が一回發現するに要する年数

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	平均
A	2.0	3.9	1.8	2.0	2.5	2.0	4.3	2.6
B	15.7	6.7	6.7	4.3	3.9	7.8	3.6	7.0

農業氣象には必要である。何故ならば農事に関する屋外労働は大體晝間のみに限られ其の能率は降雨に制約される處大であり、又農作物の乾燥作業も晝間の降雨と密接な關係あり、更に作物の生理上から見ても晝間の降雨と夜間の降雨とは其の影響が著しく異なるからである。著者が昭和14年6月に於ける風雨を考慮して天氣圖より算出した屋外農業従事不適天氣日数は第9圖に示す通りである。農事に従事可能な降水量は時により甚しく異り、例へば田植の頃は多少の降雨も厭はないが、收穫期には僅かな降雨でも作業に支障を來す。従つて一定の基準により屋外農業従事不適天氣日数を算出するのは不合理な様だが、場合々々で一々基準を變へるわけには行かず、大體の狀況を知るには之れで充分で、又一面天候の良否の指數としても用ひられる。

⁽³¹⁾ 尙田代氏の調査に依ると土木事業に於ける屋外労働に對しては 1.0 耗以上の降水あるときは殆ど仕事を休止する様になると云ふ。

から受ける影響の強さを良く指示するからである。現在降水時間に関する統計は直ちに役立つ形式で表はされて居ない。

降水日数の場合と同様に量別降水時間の表を作つて置けば特殊觀測の項で述べた如く、作物の地上部が濕潤状態に置かれる時間及び地

下部が過濕の状態に置かれる時間を求める事が出來、農業氣象の研究上非常に役立つであらう。更に降水時間に就いては晝夜別降水時間の統計が

第9圖 昭和14年6月の屋外農業従事不適天氣日數

〔iv 降雨圖示法〕

一見して日々の降雨状態が解る様な圖示法があれば農業への利用上都合が良い。著者は第10圖に示す様な降雨圖示法を考案して見た。此の圖示法の主な特長は次の通りである。

- (1) 任意の期間内の降水量を平年と比較する

- 事が出来る。
- (2) 任意の期間の降水量を計算せずに容易に求める事が出来る。
- (3) 一定期間内の降雨分布状態を一見して明かに知り得る。

第10圖は福岡7月により例示したのであるが、農作物の任意の生育期間に就いて此の様な圖を作れば利用上更に都合が良いであらう。

B. 特殊降雨統計 各種の研究部面に應じて夫々に役立つ様な特殊な降雨統計を作る必要がある。特殊降雨統計は特殊降雨観測の結果より得られるものと一般降雨統計より求める場合とがある。又其の統計は恒久的なもの、例へば各種の作物夫々に就い

第10圖 福岡7月の降雨

ての統計と云つた様なものと、場合場合に應じて統計法の異なる非恒久的なもの、例へば降雨の時期や強さが特に問題となる場合とがある。今回は特殊降雨統計に就いて一々述べられない故に之に就いての詳細は別の機會に譲る事とする。

IV 結 言

農業氣象用降雨觀測並びに統計は各種の農事と降雨の關係が充分研究された後其の結果に立脚して始めて完全なものが樹立されるものである。然るに現在尙農事と降雨の關係に就き未研究の分野が甚だ多い。従つて本論に於て著者は現在行はれてゐる降雨觀測及び統計を農業へ利用する場合の注意、並びに今後差當つて必要と考へられる農業氣象用降雨觀測及び統計に就き考察したに過ぎず、幾多の問題が今後に残されてゐる事は云ふ迄もない。此の點諒とせられたい。

文 獻

- (1) 雨森 常夫：雨量の分布と耕地災害，農業土木研究 11, 47—52(1939)
- (2) 青山 浩：降雨の繼續時間並に大雨強度に就て，北海道氣象月報 489, 105—107(1936)
- (3) BIEL, E.: Die Veränderlichkeit der Jahressumme des Niederschlags auf der Erde, Geogr. Jahresber, aus Österreich, Bd. 15. 151 (1929)
- (4) EBERLE, O.: Verteilung der extremen Regenschwankung über die Erde, Peterm. Mitt., Erg. Heft. 125, Gotha, (1927)
- (5) 藤田 兼吉：降水變化量の分布圖，天氣と氣候 2, 126 (1935)
- (6) 福井英一郎：本邦に於ける降水變化量の研究，地理學評論, 10, 755—771 (1934)
- (7) 福永鴻介，曹哲煥：雨水溫度の觀測，朝鮮林業試時報, 16, 1—7 (1936)
- (8) 福岡測候所：福岡氣象45年報，(1938)
- (9) HEIDKE, P.: Tabellen zur Berechnung der Maureschen Stufen der Jahresniederschläge, Ann. d. Hydogr. u. Marit. Met. 311—315 (1933)
- (10) HELLMANN, G.: Über die extremen Schwankungen des Regenfalls, Zeitschr. d. Ges. f. Erdekunde. 608—613 (1908)
- (11) 平田徳太郎：豪雨と出水，天氣と氣候 2, 489—492 (1935)
- (12) 錦木 徳二：森林立地學，(1928)
- (13) 金東燮，曹哲煥：林内外雨量の觀測，朝鮮總督府林業試驗場時報 20, 19—37 (1939)
- (14) 狩野徳太郎，高橋一郎：我國稻作灌漑期間の降雨量に就いて，農業土木研究 7, 450—465 (1935)
- (15) KÖPPEN, W.: Die Schwankungen der jährlichen Regenmenge, Met. 2, S. 281 (1928)
- (16) MAURER, H.: Zur Methodik der Untersuchungen über Schwankungen der Niederschlagsmengen, Met. 2, 28, 97—114 (1911)
- (17) ————: Das Schwankungsmass der jährlichen Niederschlagsmengen, Met.

Zeitsch, 5, 166—174 (1928)

- (18) 水戸野 進: 氣候上より見たる平均降水量に就いて, 熱帯農學會誌 7, 10—26 (1935)
- (19) 三宅 清水: 農作物栽培上より見たる降雨量統計の利用法に就て, 熱帯農學會誌 8, 125—129 (1936)
- (20) 中田 良雄: 雨の強さに就て, 氣象集誌 2, 131—135 (1933)
- (21) 中原 孫吉: 本邦に於ける夏半期の降水量と其の變化率の統計的研究, 氣象集誌 16, 12—117 (1938)
- (22) 岡田 武松: 雨
- (23) PEARSE, C. K & WOOLLEY, S. B.: The influence of range plant cover on the rate of absorption of surface water by soils; Jour. Forestry, 34, 844—847 (1936)
- (24) REICHEL, E.: Die extremen Schwankungen des Jahresniederschlags in der Subpolaren Zone, Met. 2, 292—299 (1928)
- (25) 白倉 徳明: 粟, 玉蜀黍の生育地に落ちる雨量, 日作紀, 3, (1931)
- (26) 佐藤 順一: 東京の降水量別累加確率に就いて, 産業氣象調査報告, 5, 25—30 (1937)
- (27) 佐藤 順一: 湯水調査, 産業氣象調査報告, 5, 46—49 (1937)
- (28) SNYDER, H. C.: Subsoil moisture and crops, Month. Weath. Rev. (1931)
- (29) 炭谷 恵副: 香川縣坂出町一ヶ年間の降雨確率, 天氣と氣候, 2, 267—268 (1935)
- (30) 高橋 一郎: 灌漑期間各月の降水量, 農業土木研究, 10, 119—127 (1938)
- (31) 田代武四郎: 屋外労働と雨量との關係, 産業氣象調査報告, 5, 12—19 (1937)
- (32) 寺田 一彦: 雨水の地中への浸透に就いて, 氣象集誌, 17, 256—258 (1939)
- (33) THIELEBEIN, H.: Reduktionsfaktoren zum Hellmannschen Schwankungsquotienten, Met. 2, 5, 178—183 (1933)
- (34) VISHER, S. S.: Vergleichung der Niederschlagsveränderlichkeit in niedrigen und mittleren Breiten, Met. 2, 46 (1924)