

熊本県における気象並に害虫の発生相より見た水稻豊凶の考察

是 石 翠

熊本県農業試験場

KORISHI, K. A Consideration on the Fluctuations of Rice Yields Analyzed from the Weather and Outbreaks of Injurious Insects in Kumamoto Pref.

I. 緒 言

水稻の豊凶と気象との関係については既に青木成一・早水進雲氏（肥後米の豊凶と気象との関係，産業気象調査報告第4巻，昭和10年）により報告されていて，熊本県に於ける様に夏高温，多照の地方では余る程の気候的恩恵に浴しているのので，重大な栽培の欠陥や病害虫による外，特別の異常気候がない限り気候的大凶作は稀れである。従つてこの関係の深さは北日本にみられる様な密接さはないが，生育の時期によつては熊本県でも相当深い関係が現われている事を指摘している。

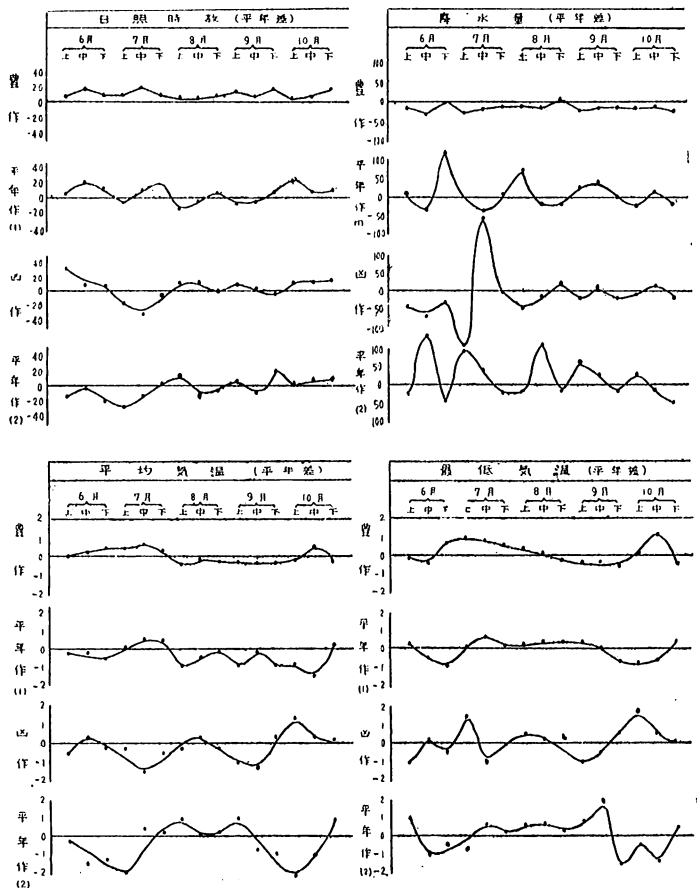
筆者も病害虫の発生と気象との関係から水稻豊凶に及ぼす影響につき調査を進めているが，最近数年間の水稻豊凶が，あまりにも病害虫に基因することの多きを知り（昭和20，22，23年螟虫大発生），（昭和25年穂首いもち病大発生），（昭和26年ウソカの大発生）茲に水稻豊凶の重要因子の解明の必要を感じ，昭和年間（昭和2年）の稲作について気象並に害虫の面から豊凶に関係ある事項を調査することとした。

II. 既往26ケ年（自昭和2年至昭和27年）間に於ける水稻反当収量と豊凶年の気象との関係

過去26ケ年間の水稻の反当収量と其の年の気象との関係について，大要，豊作年，平年作及び凶作年に分類し比較検討してみると，豊作年は昭和9，5，19，4，14，12，15，17，21，22，11，13，25及び8年の14ケ年が之に属し，平年作には1と

2に分類され，1の部類は昭和3，10，2，18及び7年で，2の部に属するのは昭和24年及び27年である。凶作年は昭和6，16，26，23及び20年で，此等の各平均を图示すると第1図の通りである。（気象は熊本測候所の観測を用い，旬別平年差で検討し，水稻反当収量は熊本県農業試験場の豊凶考照試験の水稻晩生種の収量を使用した。）

第1図 水稻豊凶と気象との関係（昭和2～27年26ケ年平均）



上表を比較して見るに、豊作年は平年作の年及び凶作年に較べて日照時数に於いては全生育期間を通じ平年より多く、特に6月～7月に多照なのが注目される。降水量は平年に比べ各生育共に少い様である。平均気温に於ては6月～7月が平年より高温で、8月～9月は稍低温、10月は高温になっている。最低気温に於ても、平均気温と殆んど同様の傾向を示している。平年作の年には2つの型があり、其の1つは、日照時数、平均気温に於て6月～7月が高い年と、2の型は全く逆に6月～7月が低温寡照で、其の後の気象に於ては両方共差異なく平年作を現わしている。凶作の

年の特徴は平均気温及び日照時数が6月は高温多照で7月は低温寡照の型を示している。凶作年の6月及び7月の気象は後述するウンカの発生と深い関係を示しばしば大凶作を示している。

以上総合的に豊凶について考察を加えて見たが、更に水稲生育期間中の各生育期について、果して、此等の気象的因子が豊凶に関係があるか否かについて調べた結果は次項の通りである。

Ⅲ. 水稲生育期別気象因子と水稲反当
収量との関係

第1表 水稲生育期間別気象因子と水稲反当収量との関係

項目 気象	播種後移植期 6月～7月上旬	分蘗伸長期 7月下旬～8月中旬	出穂開花期 8月下旬～9月上旬	成熟期 9月中旬～10月中旬	全生育期の積算合計 6月～10月
日照時数	r=+0.46※	r=+0.1	r=+0.27	r=+0.27	r=+0.41※
降水量	r=-0.04	r=-0.37	r=-0.03	r=+0.10	r=+0.02
平均気温	r=+0.42※	r=+0.06	r=+0.25	r=-0.01	r=+0.60※※
最低気温	r=-0.05	r=+0.05	r=-0.05	r=+0.29	r=+0.10

備考 ◎ 相関係数の有意性を認めたものは第3表に詳述する。

上表に見られる様に水稲豊凶に関係のある気象因子は、播種後挿秧期間に於ける日照時数と平均気温のみで、降水量、最低気温共に深い関係は見られない。分蘗伸長期以後の各生育期に於ては気象因子に関係は全

く見られなかつた。只、全生育期間の積算合計に於て日照時数と平均気温とのみに関係が見られた。この事は熊本県に於ける水稲栽培に於ては、日照時数並に平均気温の高い程、豊作となると言える。

第2表 虫害の年を除かない年と除いた年に於ける気象因子と水稲収量との関係

(昭2年～27年) 24ヶ年						虫害、風害を除く 14ヶ年					
年次	日照時数	日照時数	平均気温	平均気温	収量	年次	日照時数	日照時数	平均気温	平均気温	収量
	播種後	各期積算	播種後	各期積算			播種後	各期積算	播種後	各期積算	
2	51	61	1.3	-3.3	277	2	51	61	1.3	-3.3	276
3	16	70	-0.2	-0.2	280	3	16	70	-0.2	-0.2	280
4	8	204	-2.2	-1.7	326	4	8	204	-2.2	-1.7	326
5	69	175	3.7	2.1	307	5	69	175	3.7	2.1	307
6	48	107	-0.4	-1.7	228	7	37	73	-1.4	-4.6	265
7	37	73	-1.4	-4.6	265	9	146	379	3.3	0.8	323
8	92	206	2.3	0.9	272	11	38	138	-1.1	0.1	338
9	146	379	3.3	0.8	323	12	83	151	1.2	-1.0	317
10	57	155	-0.5	-0.8	277	13	17	171	0.6	1.5	303
11	38	138	-1.1	0.1	338	14	58	223	0.9	1.6	301
12	83	151	1.2	-1.0	317	21	6	71	0.7	2.1	305
13	17	171	0.6	1.5	303	24	-63	-79	-4.2	-4.6	286
14	58	223	0.9	1.6	301	25	19	49	-1.5	-2.0	303
15	124	170	1.5	-0.1	295	27	-54	-27	-2.0	-0.7	280
16	20	44	2.1	-3.0	236						
18	-31	57	-0.7	-1.4	276						
19	126	160	1.4	1.2	284						
21	6	71	0.7	2.1	305						
22	60	136	-1.0	0.2	295						
23	56	59	0.8	2.0	283						
24	-63	-79	-4.2	-4.6	286						
25	19	49	-1.5	-2.0	303						
26	19	59	-3.5	-2.4	246						
27	-57	-27	-2.0	-0.7	280						

備考 1. 昭和 17 年は収量誤差, 昭和 20 年は暴風雨, 虫害が激甚のため除いた。

収量と各氣象因子との相関係数

a)	播種後挿秧期日照時数	24ヶ年 (虫害年) 14ヶ年 (を除く)	$r = +0.46^*$ $r = +0.48^*$	$y = +0.26x + 276.8^*$ $y = +0.16x + 295.8^*$	(x = 日照時数) (同 上)
b)	全生育期積算合計 日照時数	24ヶ年 (虫害年) 14ヶ年 (を除く)	$r = +0.41^*$ $r = +0.61^*$	$y = +1.56x + 282.0^*$ $y = 0.14x + 284.3^*$	(同 上) (同 上)
c)	播種後挿秧期平均気温	24ヶ年 (虫害年) 14ヶ年 (を除く)	$r = +0.42^*$ $r = +0.80^{**}$	$y = 5.61x + 296^*$ $y = 8.60x + 301.3^{**}$	(x = 平均気温) (同 上)
d)	全生育期積算合計 平均気温	24ヶ年 (虫害年) 14ヶ年 (を除く)	$r = +0.60^{**}$ $r = +0.94^{**}$	$y = 7.78x + 279.0$ $y = 8.71x + 301.3$	(同 上) (同 上)

更に熊本県の水稲豊凶の決定は 6 月から 7 月上旬にかけての平均気温と日照時数の多少に左右される事が大きく、又この時期の氣象は後に述べる害虫の發生とも関係が深く、此等の関係因子が重複して、その年の水稲の収量を決定する様である。そこで調査年から害虫の甚しかつた年を除いて、氣象のみに影響されたと見做される年について水稲豊凶との関係を調べて見ると第 2 表の通りである。

記載を省略したが、虫害、風害を除いた年に於ても水稲の収量と氣象因子との間に関係のある事項は上表に掲げたもの以外には全く認められなかつた。虫害、風害を除いた場合、日照時数と収量との間には、除かない場合と、相関係数には大きな差異がなく $+0.48^*$ の関係があつた。平均気温に於いては、虫害、風害を除いた場合、播種後挿秧期に於て $r = +0.8^{**}$ の深い関係があり、全生育期間に於ても $r = +0.98^{**}$ の深い関係を認めた。この事は播種後挿秧期並に全生育期間の平均気温と水稲の収量の間にて豊凶に深い関係があることを示していると考えられる。

III. 暴風並に豪雨と水稲豊凶との関係
(第 4 表参照)

暴風との関係：熊本県に於ては稲作期間中、暴風のあつた年は 22 ヶ年で、僅か 4 ヶ年のみ暴風から免がれている。斯の様に毎年暴風の襲來を見ているが、その殆んどが出穂前 8 月までに暴風を見るのである。出穂前の暴風は熊本県に於ては水稲の収量との間に殆んど関係が見られないが、出穂開花前後の暴風は水稲の収量に関係がある場合がある。26ヶ年中出穂開花前後に暴風のあつた年は昭和 2, 10, 15, 19 及び 20 年の 5 回で、その内、昭和 2 年及び 20 年が凶作となつてゐる。即ち昭和 2 年及び昭和 20 年は 9 月中旬に風速 20 米以上の台風に逢い、このため凶作となつた様である。此の様な特異の年を除いては、暴風と水稲の豊凶の間には深い関係は認められない。

豪雨：九州に於ける梅雨時期は 6 月中旬から 7 月上旬で、此の期間の前後は毎年豪雨を見る事が屢である。特に熊本県に於ては此の期間に年平均雨量の過半の降雨を見る事が多い。そのため河川の流出、氾濫も甚しく、田畑の流失、苗の冠水等、水稲の収量に影響する様であるが、26 ヶ年間で、17 ヶ年間に豪雨のあつた年で、特に豪雨、又は多雨であつた年が 11 ヶ年で、その内昭和 11, 12, 19 及び 21 年は多雨年に拘わらず豊作年であり、昭和 3, 10, 24 及び 27 年は平年作、僅かに昭 6, 16 及び 26 年の多雨の年のみが凶作年であつた。この事からして、多雨・豪雨の年は苗の生育を不良にするが、これのみでは水稲豊凶には深い関係はなく、後に述べるその後の病害虫の發生と共に凶作年となる様である。寡雨の年は熊本県では僅少であるが、多雨の年に比べて豊作年である。

V. 螟虫、ウンカの發生と水稲豊凶との関係 (第 3 表参照)

螟虫：螟虫及びウンカ(夏・秋ウンカ)の發生はその年の水稲豊凶に関係が大で、發生の多い年は凶作か或は収量が著しく減じる。二化螟虫並にウンカの年の々被害の多寡を左右する因子については、既に九州農業研究(第 10 号, 162~163 頁参照)に記載してあるので詳述をひかえるが、二化螟虫に於ては、第一化期の発蛾最盛期が遅れた年程、水稲の収量が減収する。熊本県の平坦地に於ける二化螟虫の第一化期の発蛾最盛期は平年は 6 月 27 日であるが、これより発蛾最盛期が極端に遅れた昭和 15, 20, 22 及び 23 年には水稲の収量を減じてゐる。更に又 7 月中下旬の降水量との間にも二化螟虫に依る被害との間に $r = 0.51^*$ の関係がある。即ち 7 月中下旬に降水量の多い年は二化螟虫による被害が大きい。(昭和 15, 22 及び 23 年多発)

ウンカ(夏・秋ウンカ)：ウンカの発生はしばしば水稻に大凶作を与える。ウンカが多発年は熊本県に於ては6月多照寡雨で7月に寡照多雨の年、即ち梅雨期が遅れて現われた年と、6月及び7月が多照、寡雨の年、即ち空梅雨の年に限られている。即ち昭和16年、

23年及び26年は前者に属し、昭和15年及び19年は後者に属す。特に昭和16、26年の凶作年は気象因子とウンカの発生が重複して大減収を示している様である。

第3表 暴風雨、豪雨、螟虫及ウンカの発生と水稻豊凶との関係

	年次	反収	暴風		豪雨		螟虫		ウンカ		
			8月	9月	8月	9月	一化期	二化期	挿秧	8月	9,10月
豊	9	323	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	5	307	2	×	×	×	×	×	×	×	×
	19	284	1	×	×	×	×	×	◎	◎	◎
	4	326	1	×	×	×	○	×	×	×	×
	14	301	2	×	2	×	×	×	×	×	×
	12	317	2	×	×	×	○	×	×	×	×
	15	298	2	1	×	×	◎	◎	◎	◎	◎
	17	253	1	×	2	×	×	×	×	×	×
	21	305	2	×	2	×	×	×	×	×	×
	22	297	×	×	1	×	◎	◎	×	×	×
作	11	338	1	×	3	×	○	×	×	×	×
	13	303	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	25	303	1	1	1	1	×	×	◎	×	×
	8	261	×	×	1	×	◎	○	×	×	×
	被害年度	有無	10	2	7	1	6	3	3	2	2
			4	12	7	13	8	11	11	14	14
平 年 作	3	280	1	×	1	×	×	×	×	×	×
	10	273	2	1	1	×	◎	○	×	×	×
	2	276	×	1	2	1	○	×	×	×	×
	18	276	3	1	1	1	×	×	×	×	×
	7	265	1	×	×	×	◎	×	×	×	×
被害年度	有無	4	3	4	3	3	1	×	×	×	
		1	2	1	2	2	4	5	5	5	
凶 作	6	228	1	×	1	×	◎	◎	×	×	×
	16	238	2	1	2	×	×	×	○	○	○
	26	246	×	1	1	×	×	×	◎	◎	◎
	23	287	2	×	1	×	◎	◎	◎	◎	◎
	20	216	5	2	1	1	◎	◎	×	×	×
被害年度	有無	4	3	5	1	3	3	3	3	3	
		1	2	0	4	2	2	2	2	2	
平 年 作	24	286	3	×	3	×	×	×	×	×	×
	27	280	×	×	×	1	×	×	×	×	×
	被害年度	有無	1	×	1	1	×	×	×	×	×
		×	2	1	1	2	2	2	2	2	

V. 考 察

熊本県に於ける水稻豊凶に関係ある因子につき気象並に害虫面から検討した結果は次の様である。

1. 気象因子と水稻豊凶との間に於て関係ある因子は平均気温と日照時数にのみ見られた。而も前2因子共に播種後挿秧期と全生育期間だけに関係が見られた。更に虫害、風害の年を除いた場合にも平均気温と

日照時数のみに水稻豊凶との間に関係が認められた。

日照時数(平年差)

$$\text{播種後挿秧期 } r = +0.46^* \quad y = 0.26x + 276.8^*$$

(x = 日照時数)

$$\text{各期積算合計 } r = +0.4^* \quad y = 1.56x + 282.0^*$$

(同上)

平均気温(平年差)

播種後挿秧期 $r = +0.42^*$ $y = 5.61x + 296.0^*$

($x =$ 平均気温)

各期積算合計 $r = +0.600^{**}$ $y = 7.78x + 279.0^{**}$

(同 上)

虫害, 風害を除いた場合

日照時数 (平均差)

播種後挿秧期 $r = +0.48^*$ $y = 0.16x + 295.8$

各期積算合計 $r = +0.61^*$ $y = 0.14x + 284.3$

平均気温 (平均差)

播種後挿秧期 $r = +0.8^{**}$ $y = 8.6x + 301.3^{**}$

各期積算合計 $r = +0.94^{**}$ $y = 8.71x + 301.3^{**}$

其の他降水量並に最低気温に於ては何等の関係もなかつた。即ち熊本県における水稻豊凶に関係ある因子は、播種後挿秧期に於ける平均気温と日照時数に最も関係が深く、更に全生育期を通じても前記 2 因子のみが関係がある。

2. 暴風については昭和 2 年及び昭和 20 年の出穂開花期に於ける台風の被害の年以外には、特に水稻豊

凶との間には関係は認められなかつた。

3. 豪雨については昭和 6 年, 16 年及び 26 年が関係あるが、これ等の凶作年は螟虫及びウンカの多発と重複し、且つ又日照時数及び平均気温とも関係があり、4 つの因子が重複して水稻豊凶に関係があつた様で、それ以外の年については水稻豊凶との間には深い関係は見られない。

4. 螟虫及びウンカ、螟虫及びウンカの発生は其の年の水稻豊凶に大きく関係があり、更に害虫の発生が気象と密接な相関があるので、熊本県に於ける水稻豊凶について 6 月多照高温で 7 月寡照低温寡雨の年は、気象的にも凶作であり、ウンカの多発の恐れが大である。これに反し 6 月低温寡照, 7 月多照高温の年、或は 6 月及び 7 月寡照低温の年は害虫の発生なく、平年か豊作の気象を示す。6 月及び 7 月に高温, 多照寡雨の年は豊作型の気象であるが、害虫の発生により凶作になる恐れもある。