くとも最も主要なる斃死の要因の一であると云ひ得る。

尙濱名湖に通ずる流出口狭く殊に8月下旬は濱名湖の水位高く流出の不充分なりしも湖水變質の一因と考へられる。(倉茂)

IX. 結 言

以上佐鳴湖に於ける魚類斃死の原因の考察を主題として2, 3 陸水學的な記述を爲した。魚類斃死の直接原因は湖水の溶在酸素の缺乏と硫化水素の増加に依つて魚類の呼吸困難に陥つた爲と推定せらるゝが其等水質變化を來さしめた原因は植物性プランクトン特に *Clathrocystis aeruginosa* の著しき増殖後の死滅腐敗と動物性プランクトンの増加であるが更に氣象要素中特に氣溫の過高と無風状態の空中よりの酸素供給の遮斷とが誘因と爲りしに因る。

斯くの如き被害を未然に防ぐ爲には底層水の循環を良くし其他相當の施設並に經營上の改良を爲すべきである。(倉茂)

(17, XI, 1933. 氣象學會講演發表)

米 作 と 氣 象 (第 四 報)⁽¹⁾

伊 東 四 郎

Relation between the Yield of Rice-crop and the
Meteorological Elements in Japan. (Part IV)

By S. Ito.

Abstract:—In this paper the relation between the yield of rice-crop and the summer temperature has been determined for each prefecture of Japan. The average yield of rice-crop in each district correlates to the normal summer temperature of the prefecture, and its correlation coefficient was found to be 0.54. The variability of the yield of rice-crop for the twenty years preceeding 1931 and that of the summer temperature were calculated. The ratio of these two quantities depends upon the position of each prefecture, and the average value of these ratios for the whole country is about 50%.

前回の米作と氣象⁽²⁾(第三報) までには全國的に見た米作と氣象の關係、及び全國を十地方區に分けた各區の米作と氣象との關係に就て述べたが、本編に於ては之を更に全國各府

(1) 中央氣象臺彙報.

(2) 伊東四郎：米作と氣象(第三報)，氣象集誌 第二輯，第十卷，第十一號，昭和七年。

縣に就て見た關係を論ぜんとするものである。尙この種の問題は、昨今喧しい米穀問題の一資料として幾分なりとも貢獻するところあらんと信ずるものである。尙こゝに一言し度いのは、本調査に於て米收量の統計は、各府縣に於て發表される數値を用ひたもので、各府縣内に於ても、各地方により狀態に差異のあるのは勿論であり、且本調査の如き米作と氣象との關係を論ぜんとするが如き場合には、比較的要素との關係のみに近い、各府縣試驗場に於て施行されてゐる豐凶考照試驗の結果を利用した方が、氣象との關係にはより好結果が期待されやう。永井博士⁽¹⁾は試驗場の豐凶考照試驗成績を以て氣象との關係を調査されてゐるが可成りの一致を見出されてゐる。この事に就ては、府縣統計の收量は各地の收量が平均されてゐる點、及び測候所の氣溫が縣内各地に於て幾分異なる點等が一原因をなすものと考えられるが⁽²⁾、本報の調査に於ては總て府縣の統計を基礎として論ずる事とする。

米作と氣象との關係を調査するに當つて、縦の關係と、横の關係との二つが考へられる。縦の關係と云ふのは、各年の米收量と各年の氣象とを比較對照する所謂豐凶の關係で、横の關係と云ふのは、收量の地理的分布と各地の氣候との關係で、いはゞ米作の氣象上の適地問題である。前者の方は米收量は毎年の氣象狀態によつて左右され、後者に於ては、收量は各地の氣象の推移によつて差異を來すもので、兩者に於ける米作と氣象との關係には幾分異なる點があるものである。

先づ次に米作の地理的關係に就て調べて見やう。

1. 全國府縣別に見た米收量の分布

米收量の地理的分布を論ずるに當つて問題となるのは、米收量の各地の自然狀態による收穫値であるが、著者はこの値として米作と氣象(第三報)に計算した各府縣の米反當收量の二十ヶ年平均値を採用する事とする。前報に述べた様に、この値は各府縣毎年の實收値から所屬地方區の各年增收値を控除したものゝ平均で、其の地方の平均標準收量と見做されるものである。第一表第一項にその値を再掲する。次にこの値が地理的に如何に分布してゐるかを見るため地圖に記入すると第一圖の様になる。即ち之で見ると、米收量が地理的或は氣候的に餘りはつきりした分布をしてゐるとは見えない。米收量に最も關係の深い、いはば氣象のリーディング・ファクターともいふ可きものは、稻の生長最盛期即ち夏期六、七、八月の氣溫である事は後に述べる各府縣の米收量と夏期氣溫との相關係數の調査に就て見てもわかる故、今地理的に見て收量と氣溫との關係が如何にあらはれてゐるかを見るため、縦軸に各府縣の米平均反當收量、横軸に府縣測候所の夏期三ヶ月平均の累年平均氣溫をと

(1) 永井威三郎：日本稻作講義。

(2) この事に就ては著者の調査したものがあるが後日發表する考である。

第 一 表

番 號	府 縣 名	I 反 當 收 量 平均値 (升)	II 反 當 收 量 バリアビリ テ ー (升)	III 夏 期 氣 溫 バリアビリ テ ー (°C)	IV 推 定 反 當 收 量 の バリアビリ テ ー (升)	V IV と II の %
1	北 海 道	133	38.2	1.1	12.1	32
2	青 岩 森	158	26.5	1.3	14.3	54
3	手 城	181	17.6	1.2	13.2	75
4	宮 秋 田	180	20.7	1.1	12.1	58
5	山 形	172	19.0	1.2	13.2	70
6	福 島	204	12.0	1.0	11.0	92
7		155	17.2	1.2	13.2	77
8	茨 栃 城	143	19.2	1.0	11.0	57
9	木 馬	147	13.5	0.9	9.9	73
10	群 馬	170	17.3	1.0	11.0	64
11	埼 玉	152	16.5	0.9	9.9	60
12	千 葉	165	17.8	1.0	11.0	62
13	東 京	151	15.6	1.0	11.0	71
14	神 奈 川	153	22.5	1.1	12.1	54
15	新 潟	176	13.5	1.1	12.1	90
19	富 山	204	15.6	1.0	11.0	71
17	石 川	208	15.8	0.9	9.9	63
18	福 井	206	11.5	0.9	9.9	86
19	山 梨	195	22.4	0.8	8.8	39
20	長 岐	184	16.3	0.9	9.9	61
21		169	17.7	0.7	7.7	44
22	靜 岡	175	26.5	0.7	7.7	29
23	愛 知	186	30.6	0.8	8.8	29
24	三 重	175	29.1	0.8	8.8	30
25	滋 賀	215	21.5	0.8	8.8	41
26	京 都	195	19.1	0.8	8.8	46
27	大 阪	233	29.3	0.8	8.8	50
28	兵 庫	211	21.5	0.7	7.7	36
29	奈 良	235	26.6	0.7	7.7	29
30	和 歌 山	195	20.5	0.7	7.7	39
31	鳥 取	191	32.6	0.9	9.9	27
32	島 根	171	14.0	0.8	8.8	71
33	岡 山	187	25.3	0.8	8.8	33
34	廣 島	171	16.2	0.6	6.6	41
35	山 口	169	12.0	0.6	6.6	55
36	德 島	169	38.4	0.6	6.6	17
37	香 川	223	24.0	0.7	7.7	32
38	愛 媛	204	18.7	0.6	6.6	35
39	高 知	165	21.5	0.5	5.5	26
40	福 岡	202	13.7	0.6	6.6	48
41	佐 賀	221	16.6	0.5	5.5	30
42	長 崎	158	14.2	0.6	6.6	46
43	熊 本	187	15.8	0.5	5.5	35
44	大 分	181	16.6	0.6	6.6	40
45	宮 崎	174	14.8	0.5	5.5	37
46	鹿 兒 島	146	14.5	0.5	5.5	38

2. 全 國 各 府 縣 別 の 豊 凶 問 題

米收量は毎年の氣象状態により相當著しい豊凶を來すが、全國的に見た米反當收量と夏期六、七、八月三ヶ月氣溫との關係及び全國十地方區の收量と夏期氣溫との關係は第三報に

述べた通りである。本報に於ては更に進んで全國各府縣別に就て調査を試みた。前回には各府縣二十ヶ年間の米反當收量の變異を見るために標準偏差を計算して掲載しておいたが、これが氣象の變化に對して何等かの關係があるか否かを調べて見るに、各地の氣溫の變化即ち大體として緯度の割合との間には、統一された關係が見出されない。これは各地の反當收量の値には氣象の影響の他に、種々な要素が關係してゐる爲と見られる。豐凶問題としてはこの關係を明にすることは必要であるが、こゝには主として氣象の影響による豐凶を考察して見ることにする。

3. 各府縣別反當收量と夏期氣溫との關係

次に全國各府縣別に最近二十ヶ年間の米反當收量と、これに最も關係の深いと思はれる夏期氣溫とに就て調査した。これに用ひた材料は各府縣毎に米反當收量は先に記した平均反當收量を算出するに用ひた値、即ち大正元年以降二十ヶ年間の各年の反當收量から毎年の増收値（これは便宜上その府縣の所屬地方區の増收値を採用した。この値は第三報の十地方區の平年値計算式に記載されてゐる）を控除したものを用ひ、氣象値は各府縣の測候所の六、七、八月毎月平均氣溫の積算値を用ひた。（この材料は膨大にわたる故掲載を省く）而して兩者の相關々係を調査するに次表の如し。

各府縣米反當收量と夏期氣溫との相關係數

北海道	・74	東京	・68	滋賀	・89	香川	・73
青森	・84	神奈川	・74	京都	・79	愛媛	・72
岩手	・79	新潟	・73	大阪	・86	高知	・49
宮城	・69	富山	・65	兵庫	・77	福岡	・72
秋田	・82	石川	・80	奈良	・87	佐賀	・76
山形	・76	福井	・77	和歌山	・96	長崎	・81
福島	・75	山梨	・80	鳥取	・61	熊本	・76
茨城	・78	長野	・82	島根	・67	大分	・66
栃木	・76	岐阜	・79	岡山	・72	宮崎	・64
群馬	・76	静岡	・77	廣島	・64	鹿児島	・68
埼玉	・63	愛知	・84	山口	・79		
千葉	・74	三重	・79	徳島	・56		

これによつて見ると、高知、徳島、和歌山の各縣を除けば大體 0・6 以上 0・9 までの相關係數を示し、夏期六、七、八月三ヶ月の氣溫と米反當收量との關係は、全國各府縣共甚だ密接であることがわかる。徳島、高知の二縣は數値が稍々小で、之に反して和歌山縣では非常に大きな値を得てゐるが、この詳細な吟味は後に譲ることとする。次に第三報に述べた如く、全國十地方區による夏期氣溫と米反當收量との相關係數は大體として北部地方大であ

つたが、各府縣に就て如何なる傾向があるかを見るため、横軸に各府縣の位置として各地方測候所々在地の緯度を取り、縦軸に各府縣の上記の相関係数の値をとつてグラフにすると第三圖の様になる。

これを見れば大體として高緯度になるに従つて相関係数も大きくなる傾向があると云へる。

4. 府縣別夏期気温の變異程度

夏期三ヶ月の気温と各府縣の米反當收量とは以上述べた様に非常に密接な關係にある故、各地方の夏期気温の高低は米の豐凶にとつて重大な問題である。そこで次に各府縣の累年夏期気温の振幅を比較する爲にバリアビリテを計算した。バリアビリテと云ふのは、毎年の偏差を符號に拘らず平均したもので、即ち

$$\text{Variability } V = \frac{\sum |D|}{n}$$

但し D は各年の偏差、 n は年數である。

こゝに計算した夏期気温のバリアビリテは各府縣測候所の六、七、八月平均気温の積算値を用ひ、期間は大正元年以降の二十ヶ年をとつた。それによるとその値は第一表第三項の様になる。今この値をグラフにすると第四圖の如くなる。但し縦軸に夏期気温のバリアビリテ、横軸に各府縣測候所の所在緯度を表す。この圖を見てわかる

様に、夏期気温のバリアビリテは、緯度の高くなるに従つて値が大きくなり、青森縣あたりで最大で、北海道では幾分低くなつてゐる。

5. 各府縣別米反當收量の夏期気温による變異程度

先に述べた様に全國各府縣の米反當收量と夏期気温との相關は甚だ密接で、各府縣の數値を全國平均して見ると 0.75 となる。これを第三報に述べた全國米反當收量と夏期気温との相関係数 0.66 に比するに、少々より大きな値となつてゐるが大體として相關程度は

第三圖

夏期気温と收量との相関係数と緯度との關係

第四圖

各府縣夏期気温のバリアビリテと緯度との關係

同様な傾向にある。夏期気温と米反當收量とが直線的關係をあらはすものとすれば、全國に就て兩者の關係は次の様になることは既に述べた。即ち

$$y = 11.4 x$$

但し y は全國米反當收量平年差 (單位升), x は夏期三ヶ月平均気温の平年偏差 (單位 °C)。

今全國各府縣に於て夏期気温と米反當收量との關係を假りに以上の如き割合にあるものとし、先に述べた各府縣の夏期気温のバリアビリテより、各府縣の夏期気温の偏差による推定米反當收量の變異程度を計算して見た。而してこの値と、實際の各府縣の米反當收量のバリアビリテとの割合を調べて見ると第一表の第五項の様である。尙今回計算した府縣の米收量のバリアビリテは第一表第二項に掲げてあるが、この値は第三報に算出した標準偏差とは幾分異なるものである。

推定收量と實際收量の變異との割合に就て見ると、最小は徳島縣の 17% より最大は山形縣の 92% に至り、全國を平均して 49% 程度となる。概して北部地方は南部より割合が大きくなつてゐる。但し北海道は 32% で値が小さいが、これは計算した 20 ケ年中に凶作の爲め收量が殆んど段違ひに激減した年が二ケ年ばかり入つてゐる爲めである。北海道では、高温のための豊作より、低温による凶作の方が著しく大きいことは注意す可きである。これによつて見ると、各府縣平均して 5 割内外は夏期気温の高低によつて左右されるもので、これを除いた以外の變異は各府縣共一樣ならず、これが經濟的原因によるか、或は特に気温以外の氣象的原因によるかは一つ一つ詳細に吟味する必要がある。

(昭 8. 11 月於中央氣象臺)

所謂最低気温豫知公式の岐阜地方に於ける適應性に就いて

藤 田 兼 吉

On the Construction of Minimum Temperature Formulas and
Their Application to Gifu District especially on Frosty Night.

By K. HUZITA.

Abstract:—Formulas of different types for use in minimum temperature forecasting have been proposed by many authors. It is well known that the morning minimum temperature is a function of several variables, but the effect