

## 水稲の作柄予測における 10a 当たり収量の推定について

誌名	農林統計研究
ISSN	09161538
著者	筒井, 辰美
巻/号	48号
掲載ページ	p. 53-61
発行年月	1984年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 水稲の作柄予測における10 a 当たり 収量の推定について

筒井辰美

## 1. はじめに

水稲の生産は、昭和55年以降不良気象条件等により4年連続の不作となった。しかし、59年産水稲の10月15日現在における作柄は、好気象に恵まれ作況指数108の「良」であり5年ぶりに豊作が見込まれる。

水稲作柄予測については、米の需給問題等から省内外の関心は極めて強く、予測精度の維持向上を図ることが重要な課題となっている。

このため、水稲の各調査時期ごとに生育状況等を正確に把握することはもちろん、未確定収量構成要素の推定に当たっては、収量構成要素と気象要素等の関係について、過年次データをもとに推定し、さらに各地域の諸条件、類似年の結果等を分析、検討し、的確な予測に努めることが肝要である。

ここでは、1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数が把握される9月15日現在又は10月15日現在において収量構成要素及び気象要素から10 a 当たり玄米重（以下、10 a 当たり収量という。）を予測する方法を探ることを目的として若干の分析を試みたのでその概要について述べてみたい。

## 2. 分析対象事務所

分析対象事務所は、全国50の事務所（局）のうち、水稲作況標本筆調査成績が得られない帯広、北見、東京、神奈川、山梨、大阪及び沖縄を除く43の事務所について行った。

## 3. 分析方法

### (1) 分析手法

本分析では、10 a 当たり収量と関係があると考えられる出穂期前後の気象要素（積算平均気温、同最高気温、同最低気温、同日照時間）、収量構成要素（1 m<sup>2</sup> 当たり株数、同全穂数、有効穂数歩合、1 株当たり有効穂数、1 m<sup>2</sup> 当たり有効穂数、1 穂当たりもみ数、1 m<sup>2</sup> 当たり全もみ数）及び出穂期（最盛期）の要素（第2表の表頭参照）のうちから大型電算機を使用してステップワイズ方式（逐次選択法）によって事務所別に説明変数を選択し、重回帰方程式を求めた。

### (2) 分析に用いた資料

気象は、気象台観測値を用いた。（観測地点名は第3表に示したとおりである。）

収量構成要素は「水稲作況標本筆調査成績」、出穂期は『作物統計』によった。

ただし、高知、宮崎及び鹿児島島の各収量構成要素と出穂期については「普通栽培のみ」の成績を用いた。

### (3) サンプル数

上記(2)の資料について昭和44年から58年までの15か年のデータを用いた。

#### (4) 変数に用いた要素

この分析において、変数として何故収量構成要素及び気象要素を選んだかについて述べてみたい。

水稻の収量は、1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数と千もみ当たり収量によって成立する。このうち1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数は、1 m<sup>2</sup>当たり有効穂数（1 m<sup>2</sup>当たり株数×1株当たり有効穂数）と1穂当たりもみ数から構成されており、一方、千もみ当たり収量は、登熟歩合（粗玄米粒数歩合×玄米粒数歩合）と玄米千粒重から構成されている。（第1図参照）。

第1図 収量構成要素

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 1\text{ m}^2\text{ 当たり} \\
 \text{有効穂数}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 1\text{ 穂当} \\
 \text{りもみ数}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{c}
 \text{千もみ} \\
 \text{当たり} \\
 \text{収量}
 \end{array}
 = 10\text{ a 当たり収量} \\
 \parallel \qquad \qquad \qquad \parallel \\
 \left( \begin{array}{c}
 1\text{ m}^2\text{ 当たり株数} \\
 \times \\
 1\text{ 株} \\
 \text{当たり有効} \\
 \text{穂数}
 \end{array} \right)
 \left( \begin{array}{c}
 \left. \begin{array}{c}
 \text{粗玄米粒数歩合} \\
 \times \\
 \text{玄米粒数歩合}
 \end{array} \right\} \begin{array}{c}
 \text{登熟} \\
 \text{歩合}
 \end{array} \\
 \times \\
 \text{玄米千粒重}
 \end{array} \right) \\
 \hline
 1\text{ m}^2\text{ 当たり全もみ数}
 \end{array}$$

1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数については9月15日現在又は10月15日現在で把握されるが、千もみ当たり収量は未確定である。そこで、この千もみ当たり収量を推計すれば10 a 当たり収量が予測出来る。しかし、ここでは10 a 当たり収量をダイレクトに予測することを試み、1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数を構成する各確定要素と千もみ当たり収量（登熟歩合、玄米千粒重）が決定されると考えられる出穂期前後の気象要素等を変数とした。

ちなみに、登熟歩合の決まる期間は穂首分化期から黄熟始期（中生種で出穂後35日ころ）まで、玄米千粒重の決まる期間は第2次枝梗分化期（出穂前28日ころ）から黄熟始期までと言われており、この期間が水稻の登熟にとって最も大切な時期である。

従って、出穂前30日間、同20日間、同10日間の気象要素、出穂後30日間の気象要素を変数とした。出穂後の気象については出穂後30日間の積算値よりも同40日間の積算値を用いた方がより重相関係数が高まる事務所もあると考えられるが、ここでは出穂後出来るだけ早期に予測するという観点から全事務所画一的に出穂後30日間の積算値を用いた。

#### 4. 10 a 当たり収量と気象及び収量構成要素等の相関

10 a 当たり収量と出穂期前後の気象要素及び収量構成要素等の相関係数は第1表に示したとおりである。

##### (1) 出穂期前後の気象との相関

10 a 当たり収量と気象との関係を見ると、出穂前30日から出穂後30日間の積算平均気温、同最高気温、同最低気温、同日照時間については各要素とも正の相関を示し、一般的にこの期間が高温、

第1表 10a当たり収量と出穂期前後の気象及び収量構成要素等の相関係数

府 県 (事務所)	出 穂 前 後		30 日 間		1 ㎡ 当 た り 株 数	1 ㎡ 当 た り 全 穂 数	有 効 穂 数 歩 合	1 株 当 た り 有 効 穂 数	1 ㎡ 当 た り 有 効 穂 数	1 穂 当 た り も み 数	1 ㎡ 当 た り 全 も み 数	出 穂 期 (最 盛 期)	
	積 算 平 均 気 温	積 算 最 高 気 温	積 算 最 低 気 温	積 算 日 照 時 間									
札 函	幌 館	0.68	0.68	0.65	0.71	0.35	0.49	0.83	0.59	0.56	▲0.51	0.50	▲0.62
	森 手	0.65	0.65	0.51	0.71	0.04	0.11	0.73	0.47	0.29	0.01	0.53	▲0.62
青 森	森 手	0.68	0.70	0.58	0.57	0.30	▲0.32	0.88	0.70	0.84	▲0.19	0.81	▲0.47
	岩 手	0.86	0.84	0.83	0.77	0.21	▲0.24	0.79	0.02	0.14	0.07	0.41	▲0.62
宮 城	宮 城	0.88	0.84	0.84	0.76	0.01	0.01	0.60	0.03	0.04	▲0.00	0.10	▲0.76
	秋 田	0.50	3.48	0.51	0.41	0.38	0.66	0.46	0.70	0.70	▲0.55	0.60	▲0.34
山 形	山 形	0.47	0.49	0.48	0.43	0.47	0.49	0.32	0.40	0.51	▲0.38	0.52	▲0.56
	福 島	0.79	0.77	0.78	0.67	0.08	▲0.14	0.88	▲0.13	▲0.09	0.16	0.06	▲0.69
茨 城	城 木	0.22	0.20	0.07	0.49	▲0.57	0.40	0.48	0.52	0.44	▲0.35	0.58	▲0.13
	栃 木	0.45	0.47	0.24	0.53	▲0.09	▲0.18	0.37	▲0.09	▲0.15	0.15	0.11	▲0.43
群 馬	馬 馬	0.71	0.77	0.52	0.79	▲0.09	0.02	0.57	0.22	0.16	0.20	0.59	▲0.69
	埼 玉	0.31	0.39	0.12	0.51	▲0.15	▲0.02	0.63	0.12	0.11	0.20	0.66	▲0.27
千 葉	葉 玉	0.51	0.46	0.54	0.57	▲0.16	▲0.47	0.69	▲0.28	▲0.45	▲0.44	▲0.03	▲0.29
	新 潟	0.24	0.20	0.24	0.44	0.59	0.71	0.30	0.66	0.72	▲0.67	0.60	▲0.47
富 山	山 川	0.07	0.10	▲0.08	0.34	0.65	0.58	0.50	▲0.21	0.59	▲0.60	0.23	0.10
	石 川	0.38	0.46	0.30	0.58	0.08	0.17	0.35	0.05	0.18	▲0.17	0.07	▲0.69
福 井	井 野	0.17	0.26	0.08	0.38	0.46	0.37	0.23	0.24	0.37	▲0.34	0.12	▲0.57
	長 野	0.70	0.65	0.71	0.66	▲0.12	▲0.20	0.34	▲0.10	▲0.18	0.38	0.41	▲0.77
岐 静	野 野	0.60	0.59	0.54	0.53	0.53	0.73	0.70	0.76	0.75	▲0.51	0.96	▲0.79
	岡 岡	0.31	0.21	0.30	0.03	▲0.05	0.41	0.40	0.42	0.42	▲0.25	0.64	▲0.49
愛 三	知 重	0.57	0.57	0.58	0.36	0.26	0.76	0.82	0.77	0.78	▲0.56	0.88	▲0.91
	滋 賀	0.70	0.73	0.67	0.65	0.47	0.45	0.72	0.35	0.48	▲0.43	0.56	▲0.76
京 都	都 賀	0.61	0.59	0.69	0.52	▲0.25	0.41	0.59	0.40	0.43	▲0.42	0.30	▲0.61
	兵 庫	0.39	0.42	0.32	0.40	0.62	0.65	0.64	0.56	0.65	▲0.57	0.69	▲0.74
奈 良	山 山	0.67	0.70	0.60	0.50	0.59	0.68	0.80	0.59	0.71	▲0.56	0.78	▲0.78
	和 歌	0.46	0.52	0.38	0.58	0.53	0.80	▲0.20	0.73	0.80	▲0.69	0.83	▲0.68
鳥 島	取 根	0.41	0.48	0.39	0.53	0.68	0.74	0.55	0.55	0.75	▲0.55	0.78	▲0.61
	島 根	0.51	0.63	0.24	0.74	▲0.07	0.52	0.69	0.41	0.53	▲0.21	0.67	▲0.77
岡 山	山 山	0.46	0.55	0.24	0.55	▲0.12	0.38	0.56	0.34	0.40	0.06	0.75	▲0.71
	岡 山	0.49	0.59	0.37	0.47	0.60	0.70	0.91	0.65	0.74	▲0.48	0.82	▲0.88
広 島	島 山	0.51	0.58	0.45	0.71	▲0.17	0.47	0.82	0.48	0.51	▲0.10	0.65	▲0.69
	山 口	0.67	0.75	0.57	0.84	0.06	0.61	0.37	0.60	0.62	▲0.27	0.78	▲0.76
徳 島	島 川	0.50	0.65	0.34	0.57	0.54	0.71	0.74	0.70	0.71	▲0.46	0.82	▲0.83
	香 川	0.39	0.48	0.22	0.49	0.32	0.59	0.37	0.16	0.59	▲0.22	0.75	▲0.32
愛 媛	媛 知	0.45	0.49	0.27	0.79	0.07	0.30	0.63	0.61	0.39	0.20	0.83	▲0.25
	高 知	0.17	0.28	▲0.13	0.47	▲0.33	0.36	0.64	0.61	0.60	▲0.25	0.62	▲0.49
福 岡	岡 賀	0.32	0.40	0.23	0.49	0.54	0.61	0.33	0.50	0.60	0.03	0.76	▲0.45
	佐 賀	0.26	0.44	0.07	0.76	0.23	0.31	0.64	0.20	0.36	0.26	0.59	▲0.29
長 崎	崎 本	0.23	0.29	0.21	0.61	▲0.21	0.50	0.18	0.43	0.50	▲0.05	0.66	▲0.53
	熊 本	0.42	0.53	0.33	0.57	0.31	0.64	0.49	0.62	0.64	▲0.05	0.79	▲0.54
大 宮	分 崎	0.55	0.58	0.39	0.79	▲0.05	0.79	0.40	0.60	0.78	0.23	0.88	▲0.74
	宮 崎	0.23	0.31	0.21	0.08	▲0.36	0.17	0.38	0.63	0.63	▲0.16	0.70	▲0.83
鹿 児 島	鹿 児 島	0.37	0.37	0.33	0.33	0.16	0.63	0.62	0.63	0.66	▲0.48	0.69	▲0.35

注：▲印は減少を示す。

多照の年程10a 当たり収量が多い傾向がみられる。これは、出穂期前後の好気象が千もみ当たり収量を増加させるためと考えられる。

### (2) 収量構成要素との相関

10a 当たり収量と収量構成要素との関係を見ると、1 m<sup>2</sup>当たり全穂数、1 株当たり有効穂数、1 m<sup>2</sup>当たり有効穂数の各要素とも一部の事務所を除いて正の相関を示し、これら穂数が多い年程10a 当たり収量が多い傾向がみられる。また、有効穂数歩合、つまり有効穂数（1粒以上稔実粒のついている穂）を全穂数で除した割合とは正の相関を示し、有効穂数歩合が高い年程10a 当たり収量が多い傾向がみられる。1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数についても正の相関を示し、1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数が多い年程10a 当たり収量が多い傾向がみられる。

### (3) 出穂期（最盛期）との相関

10a 当たり収量と出穂期との関係を見ると、負の相関を示し、出穂期が早い年程10a 当たり収量が多い傾向がみられる。これは出穂期が早い年程水稻の登熟に好影響をもたらし、千もみ当たり収量を増加させるためと考えられる。

## 5. 分析結果

### (1) 説明変数の選択

予測の精度は、将来の実測値と予測値とがどの程度一致するかによって決まる。この場合、一般的にモデル式を複雑にすればする程予測の精度が低下すると言われている。このため、予測に用いる説明変数は5個位までが適当と考えられる。従ってここで問題となるのは、説明変数を何個とり、しかもどの変数を組合せ選択すべきかということである。そこで、この点を中心として36の要素のうちから大型電算機を使用して事務所別に2～5個の説明変数を選択した。選ばれた説明変数は第2表に示したとおりである。

ここで注目されるのは、多くの事務所において千もみ当たり収量が決定される出穂期前後の気象要素に加えて、1 m<sup>2</sup>当たり株数、有効穂数歩合、1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数と出穂期（最盛期）が説明変数として選択されたことである。

なお、自由度（ $n - P - 1$ ）は重回帰方程式を計算するに当たって少なくとも5～6個位は欲しい。ここでは $n$ （年次）は15個であり、 $P$ （説明変数）は最大5個であるので自由度は各事務所9個以上が確保されている。

### (2) 重相関係数等

10a 当たり収量と、説明変数との重相関係数は、約9割の事務所で0.9以上の高い係数が得られた。また、予測値の標準誤差は約7割の事務所で15kg未満となった。

事務所別の重相関係数等は第3表に、重回帰方程式は第4表にそれぞれ示したとおりである。

### (3) 問題点

- ① この分析では、全事務所画一的に15か年のデータを用いたが、事務所において分析する場合には、台風等の被害が多かった年次を異常年として分析データから除外して重回帰方程式を作ることによってよりの確かな予測がなされることも考えられる。
- ② 10a 当たり収量と関係があると考えられる要素は、前述の要素の他に水稻の被害率、機械植えの普及率、栽培品種の変化等が考えられる。このうち被害率については、事務所における水稻の作柄予測に関して説明変数の一つとして用いられている場合が多いが、本来、被害率は作況と裏腹の関係にあることからここでは変数から除外している。従って、この重回帰方程式から推計された10a 当たり収量にその年の台風等による被害の多少を加味して予測値を決めることも必要で

第2表 「水稻の作柄予測における10a当たり収量の推定」の説明変数

府 県 (事務所)	出 穂 期 (最盛期)	前30日間			前20日間			前10日間			後30日間			1 m <sup>2</sup> 当 た り 全 穂 数 (株)	1 m <sup>2</sup> 当 た り 有 効 穂 数 (本)	1 株 当 た り 有 効 穂 数 (本)	1 m <sup>2</sup> 当 た り 有 効 穂 数 (粒)	1 m <sup>2</sup> 当 た り 全 も み 数 (100粒)	前30日 後30日			前20日 後30日			前10日 後30日			説 明 変 数 の 数										
		積算平均気温		日照時間	積算平均気温		日照時間	積算平均気温		日照時間	積算平均気温		日照時間						積算平均気温		日照時間	積算平均気温		日照時間	積算平均気温		日照時間											
		最 高 (℃)	最 低 (℃)	(h)	最 高 (℃)	最 低 (℃)	(h)	最 高 (℃)	最 低 (℃)	(h)	最 高 (℃)	最 低 (℃)	(h)						最 高 (℃)	最 低 (℃)	(h)	最 高 (℃)	最 低 (℃)	(h)	最 高 (℃)	最 低 (℃)	(h)											
X	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
札幌	幌 館	○			○															○	○	○				○									4			
青森	森 手 城	○																		○	○	○														5		
岩手	宮 城 田	○						○												○	○	○														5		
宮城	山 形 島	○																		○	○	○														5		
福島	茨 城 木	○	○	○																	○	○	○													5		
茨城	栃 馬 玉	○																			○	○	○													5		
栃木	群 葉	○																			○	○	○													5		
群馬	千 葉	○																			○	○	○													5		
新潟	潟 山 川	○																			○	○	○													5		
富山	井	○	○																		○	○	○													5		
石川	井	○																			○	○	○													4		
福井	野 阜	○																				○	○	○												5		
岐阜	岡	○																				○	○	○												4		
静岡	岡	○																				○	○	○												4		
愛知	重	○																				○	○	○												2		
三重	重	○																				○	○	○												5		
滋賀	賀 都	○																				○	○	○												4		
京都	都 庫	○	○																			○	○	○												4		
兵庫	良 山	○																				○	○	○												4		
和歌山	山	○																				○	○	○												4		
鳥取	取 根	○																				○	○	○												3		
島根	山 島	○																				○	○	○												5		
岡山	山 島	○																				○	○	○												5		
広島	山 島	○																				○	○	○												2		
山口	島 川	○																				○	○	○												5		
徳島	媛	○																				○	○	○												5		
香川	知	○																				○	○	○												5		
愛媛	知	○																				○	○	○												2		
高松	岡	○																				○	○	○												5		
福岡	賀	○																				○	○	○												5		
佐賀	崎	○																				○	○	○												5		
長門	本	○																				○	○	○												4		
熊本	分	○																				○	○	○												3		
大分	崎	○																				○	○	○												5		
宮崎	島	○																				○	○	○												5		
鹿児島	鹿	○																				○	○	○												5		
合 計		20	1	5	9	3	2	1	9	3	2	4	3	1	3	—	1	7	16	1	21	8	3	3	21	1	3	1	11	4	4	1	1	2	4	1	5	185

注：1 出穂前の期間には出穂期(最盛期)の日を含め、出穂後の期間には含めていない。例えば、出穂期(最盛期)が8月11日の場合は、出穂前10日間とは8月2日から8月11日までとした。  
2 ○印は説明変数を示す。

第3表 「水稻の作柄予測における10 a 当たり収量の推定」の分析結果等

府 県 (事務所)	重 相 関 係 数	決 定 係 数	予 測 値 の 標 準 誤 差	n の 数 (年次)	説 明 変 数 の 数	自 由 度 n-P-1	昭 和 49 年 ~ 58 年 の 平 均 出 穂 期 (最 盛 期)	推 計 に 用 いた 観 測 地 点 名
	R	R <sup>2</sup>	SY		P			
札 函	幌 館	0.9799	0.9603	16.5kg	4	10	8.7	札 函 幌 館
		0.9752	0.9510	16.9	5	9	8.11	
青 岩	森 手	0.9755	0.9517	23.3	5	9	8.13	青 盛 岡 森
		0.9392	0.8822	23.7	2	12	8.13	
宮 城	仙 台	0.9604	0.9224	13.6	5	9	8.12	仙 台 宮 城
		0.9742	0.9491	9.2	5	9	8.13	
秋 山	田 形	0.9053	0.8196	17.1	4	10	8.9	秋 山 田 形
		0.9847	0.9697	9.0	5	9	8.12	
福 茨	城 木	0.9324	0.8693	9.2	5	9	8.11	水 戸 城 木
		0.6071	0.3686	19.9	2	12	8.18	
栃 群	馬 前	0.9794	0.9592	8.8	5	9	8.30	宇 都 郡 馬 前
		0.9684	0.9378	7.6	5	9	8.25	
埼 千	玉 葉	0.9115	0.8309	15.4	5	9	7.30	熊 谷 千 葉
		0.9625	0.9265	9.4	5	9	8.4	
新 富	瀨 山	0.9053	0.8195	13.1	5	9	8.3	新 富 瀨 山
		0.8782	0.7713	13.6	5	9	7.28	
石 福	川 井	0.8758	0.7669	12.8	4	10	8.1	金 福 川 井
		0.9757	0.9520	9.8	5	9	8.12	
長 岐	野 阜	0.9881	0.9764	5.3	4	10	8.25	長 岐 野 阜
		0.9245	0.8547	15.8	4	10	8.27	
静 愛	岡 知	0.9447	0.8925	12.4	2	12	8.23	静 岡 岡 知
		0.9882	0.9766	4.7	5	9	8.5	
滋 京	賀 都	0.9140	0.8355	8.8	4	10	8.11	彦 根 賀 都
		0.9595	0.9206	10.2	4	10	8.19	
兵 奈	庫 良	0.9470	0.8967	10.3	4	10	8.25	神 奈 庫 良
		0.9396	0.8829	6.8	4	10	8.28	
和 歌	山 歌	0.9315	0.8677	8.5	4	10	8.20	和 歌 山 歌
		0.9621	0.9256	12.1	3	11	8.22	
鳥 島	取 根	0.9644	0.9300	11.1	5	9	8.15	鳥 松 取 根
		0.9840	0.9682	7.4	5	9	8.29	
岡 山	山 島	0.9082	0.8249	14.0	2	12	8.17	岡 山 山 島
		0.9683	0.9377	9.8	5	9	8.23	
徳 香	島 川	0.9503	0.9031	12.7	5	9	8.24	徳 島 島 川
		0.9369	0.8778	10.1	5	9	9.3	
愛 高	媛 知	0.9579	0.9175	9.1	5	9	8.29	高 松 媛 知
		0.8104	0.6568	19.5	2	12	8.22	
福 佐	岡 賀	0.8948	0.8007	17.9	5	9	9.3	福 岡 岡 賀
		0.9227	0.8513	16.5	5	9	9.5	
長 熊	崎 本	0.9214	0.8489	12.2	5	9	8.31	長 崎 本 崎
		0.9036	0.8164	15.5	4	10	9.1	
大 宮	分 崎	0.9440	0.8912	13.8	3	11	8.27	熊 本 分 崎
		0.9499	0.9022	12.2	5	9	9.2	
鹿 児 島	鹿 児 島	0.9570	0.9158	11.2	5	9	9.3	鹿 児 島

第4表 「水稻の作柄予測における10a当たり収量の推定」の重回帰方程式

府 県 (事務所)	重回帰方程式	説明変数				
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$
札幌	$-495.4862-3.0362x_1+0.6548x_2+33.6908x_3-3.8574x_4$	2	6	21	24	
	$-1,561.1578+2.691x_1+0.8115x_2-0.5812x_3+10.849x_4-13.0652x_5$	25	32	29	21	22
青森	$672.2491+9.2413x_1+1.0387x_2+1.3935x_3-1.0408x_4-2.6601x_5$	21	35	20	17	2
	$-1,160.285+0.5375x_1+10.4921x_2$	31	21			
宮城	$24.5474+0.5324x_1+0.3306x_2-0.3058x_3+0.4899x_4+3.3732x_5$	31	18	28	9	19
	$1,508.5438+1.0059x_1+22.1008x_2-4.639x_3+0.3777x_4-0.262x_5$	23	21	2	18	15
山形	$4,144.9522+14.5697x_1-5.6279x_2+9.8129x_3+0.2732x_4$	19	2	22	18	
	$-5,592.1385+75.1279x_1-2.6122x_2+24.2872x_3+0.6428x_4-0.2347x_5$	21	2	19	7	4
茨城	$-108.0866+1.6096x_1-0.7033x_2+1.0334x_3-0.4508x_4+0.1968x_5$	25	8	3	5	10
	$-699.5751+1.3969x_1+0.2898x_2$	2	38			
栃木	$-1,738.0158+0.1937x_1+1.0038x_2+40.9065x_3+0.1834x_4+7.5539x_5$	30	25	19	28	21
	$-26.9952+1.9756x_1+0.2669x_2-0.9984x_3+0.2141x_4-0.1526x_5$	25	30	13	36	31
群馬	$-7,307.4039+70.2631x_1+0.3932x_2-16.8852x_3+0.0522x_4+1.3597x_5$	21	18	19	9	2
	$-2,326.9962+0.4448x_1+0.2011x_2+46.3748x_3-0.2628x_4-2.5159x_5$	23	38	21	5	2
新潟	$-4,552.4807+10.5887x_1+50.1132x_2-0.3701x_3+1.6837x_4-1.6722x_5$	19	21	5	12	11
	$3,008.3923-3.5707x_1+0.3106x_2+5.2191x_3-1.0814x_4+0.4389x_5$	2	18	19	9	4
石川	$8,368.2253-6.1153x_1+42.3532x_2-0.1782x_3-42.6819x_4$	2	19	18	21	
	$8,117.0551-10.5337x_1-1.7562x_2-0.4711x_3+0.8806x_4+0.6153x_5$	2	11	38	9	15
岐阜	$2,255.8218+2.1427x_1-3.036x_2-0.4651x_3+0.0449x_4$	25	2	13	30	
	$13,737.9525+4.0791x_1-17.9126x_2-18.4847x_3-0.3627x_4$	25	2	22	36	
静岡	$4,369.3746-5.6975x_1+1.4128x_2$	2	25			
	$3,531.8523+0.3218x_1-4.8167x_2-6.825x_3-0.0914x_4+0.2552x_5$	32	2	22	34	9
愛知	$-3,628.5623+0.6731x_1+39.0124x_2-0.3683x_3-0.2328x_4$	15	21	14	33	
	$-650.8768-0.2098x_1+0.4224x_2+1.723x_3+20.7084x_4$	2	4	25	19	
京都	$-1,940.715+18.3408x_1+0.2045x_2+1.4117x_3-0.3319x_4$	21	28	25	9	
	$1,228.1597+1.2441x_1+4.4372x_2+0.0718x_3-12.7754x_4$	25	22	30	21	
兵庫	$-61.9839+0.5289x_1+1.3577x_2-1.4411x_3+0.8202x_4$	25	36	31	5	
	$94.4315+0.4008x_1+1.7289x_2-11.554x_3$	30	25	19		
奈良	$177.5317-0.6199x_1-13.0629x_2+1.8168x_3+2.3146x_4+0.2787x_5$	9	19	24	25	30
	$5,609.5901+29.4504x_1-10.469x_2-0.9525x_3+2.5471x_4+0.5021x_5$	21	2	7	24	9
和歌山	$-4,314.6506+47.4475x_1+0.22x_2$	21	30			
	$563.4276+0.4951x_1+2.2212x_2-20.8366x_3-0.5265x_4+0.2977x_5$	30	25	19	32	37
徳島	$12,089.9981-15.1304x_1+0.223x_2-1.0561x_3+1.3946x_4-12.1961x_5$	2	38	9	12	22
	$-4,836.3003+1.0932x_1+0.6064x_2+48.5041x_3+7.564x_4-0.1694x_5$	25	38	21	22	5
香川	$-310.1461+1.7225x_1-0.4753x_2+0.3021x_3-17.2814x_4+7.563x_5$	25	13	6	22	21
	$-688.3028+6.2396x_1+1.3423x_2$	21	12			
愛媛	$182.6532+1.9803x_1+0.5646x_2-0.126x_3+13.5045x_4-4.8623x_5$	25	18	35	19	21
	$-115.5581+0.3968x_1+25.5472x_2+0.8164x_3-1.5375x_4+0.7102x_5$	30	19	23	5	4
高知	$4,239.3161+1.3952x_1-1.0267x_2+0.129x_3-4.9073x_4+11.5854x_5$	25	5	30	2	19
	$375.5838+2.7159x_1-0.8552x_2-0.0219x_3-0.2316x_4$	25	5	36	6	
福岡	$154.0069+1.6699x_1+0.6237x_2-0.4363x_3$	25	30	4		
	$6,510.146-10.8952x_1+0.4267x_2+73.0782x_3+1.4747x_4+0.4512x_5$	2	10	19	12	5
佐賀	$-1,586.7968+1.3429x_1+0.9345x_2+13.4151x_3+0.6799x_4-0.5149x_5$	25	10	21	32	27

注：1 説明変数欄の数字は、第2表の表頭に示したとおりである。例えば、2は出穂期であり、3は出穂前30日間積算平均気温である。

2 重回帰方程式の計算に用いた出穂期は、7月1日を基点として計算した。例えば、出穂期が8月10日の場合は741として計算した。



ある。

## 6. 計算例 (昭和59年産水稻10 a 当たり収量の推計, 第4表参照。)

### 札幌の場合

$$\hat{Y} = -495.4862 - 3.0362x_1 + 0.6548x_2 + 33.6908x_3 - 3.8574x_4$$

$x_1$ : 出穂期 (最盛期)

$x_2$ : 出穂前30日間積算日照時間 (h)

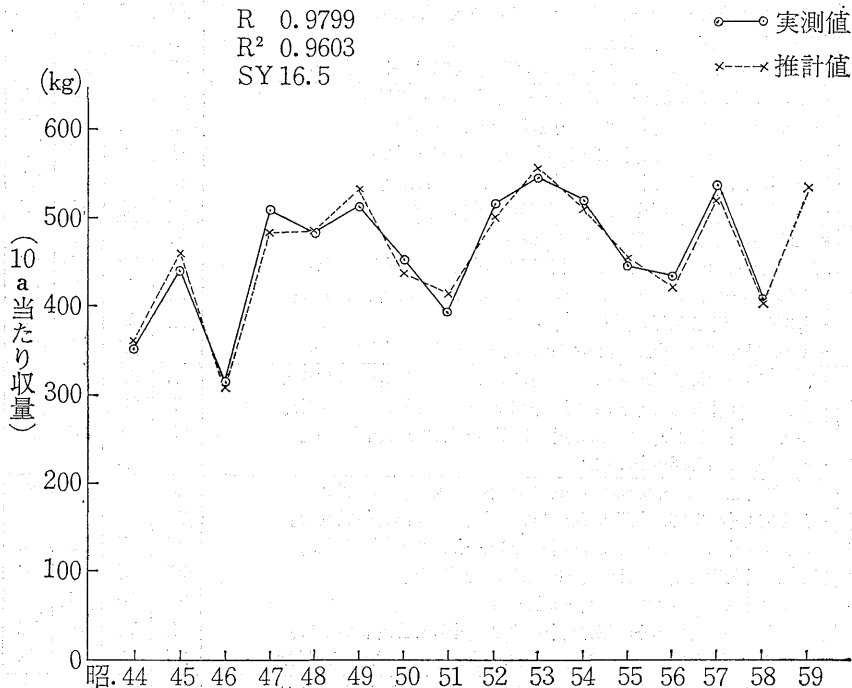
$x_3$ : 有効穂数歩合 (%)

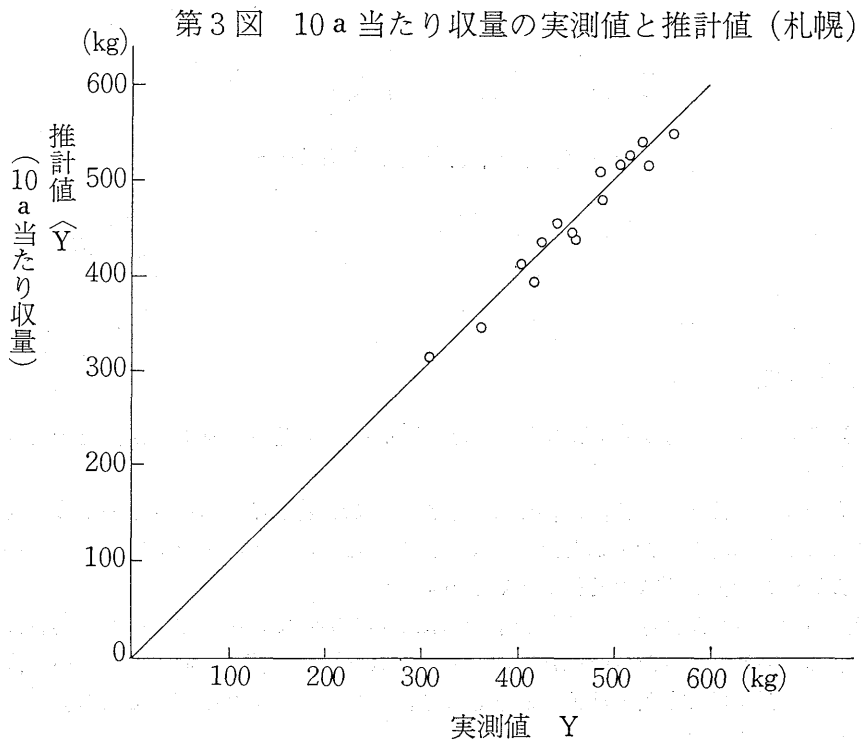
$x_4$ : 1穂当たりもみ数 (粒)

札幌の昭和59年の出穂期 (最盛期) は7月26日, 出穂前30日間の積算日照時間は158.2時間, 有効穂数歩合は99.8%, 1穂当たりもみ数は58.2粒であった。札幌の59年産水稻10 a 当たり収量は, 重回帰方程式に $x_1, x_2, x_3, x_4$ を代入して, 542 kgと推計される。

このようにして推計された推計値と実測値の関係をプロットすると第2図, 第3図のとおりである。

第2図 10 a 当たり収量の実測値と推計値 (札幌)





## 7. おわりに

以上、1 m<sup>2</sup>当たり全もみ数が把握される段階での10 a 当たり収量の推定について述べたが、今後、事務所における的確な水稲作柄予測方法の確立等によって、予測精度がますます向上されることを期待したい。

最後に、本分析に当たって御協力をいただいた神宮司氏、吉田氏、最上氏に紙面をかりて深謝の意を表する次第です。

## 引用文献

- 1) 松島省三著：稲作診断と増収技術
- 2) 堀内徳高著：統計調査の理論と方法

(霞が関支部)