

宮城県における良質米生産技術の現状と問題点

及川俊昭

(宮城県農業センター)

Present Situation and Some Problems of Production of
Good Rice in Miyagi Prefecture

Toshiaki OIKAWA

(Miyagi Prefectural Agricultural Research Center)

はじめに

本県の稲作は、最近の異常気象により作柄が変動し、昭和55年以来4年続きの不作となった。このような情勢を踏まえ、更に良質米生産県としての立場から、需要に応じた安定生産を図る必要がある。

1 稲作の現状

宮城県の昭和58年度の水稲の作付面積は、107,000haで、10a当たり収量は472kgとなり、作況指数は95と東北地域では最低となった。しかし、米の生産量は505,000tであった。

昭和57年度における米の生産費は、10a当たり114,000円であり、労働時間は58.9時間、粗収益は約148,000円で、所得は77,000円となり、所得率は約52%であった。

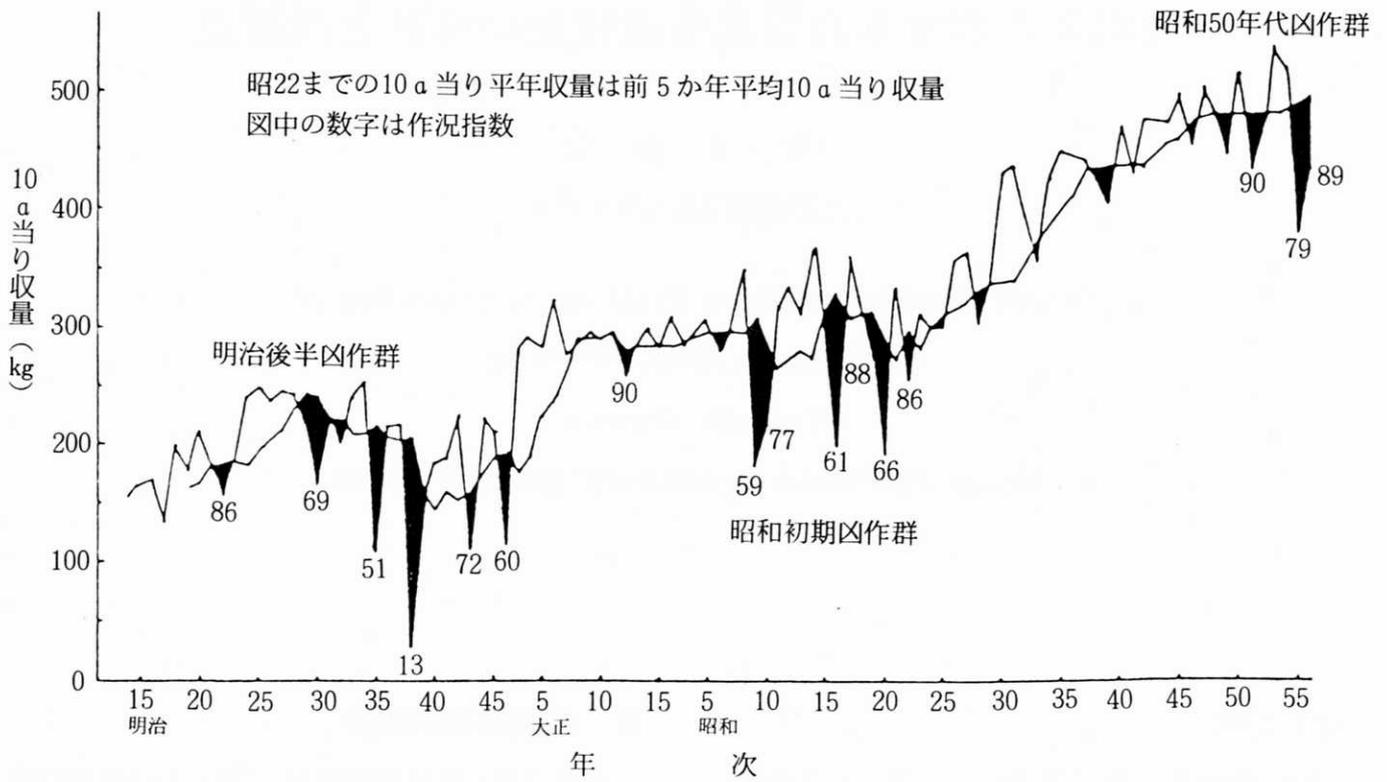
また、本県産米の流通動向は昭和58年の実績でみると、販売数量は376,000tであり、その中自主流通米が355,000tである。なお、県外への販売割合は約80%を占めている。

2 生産技術の進歩

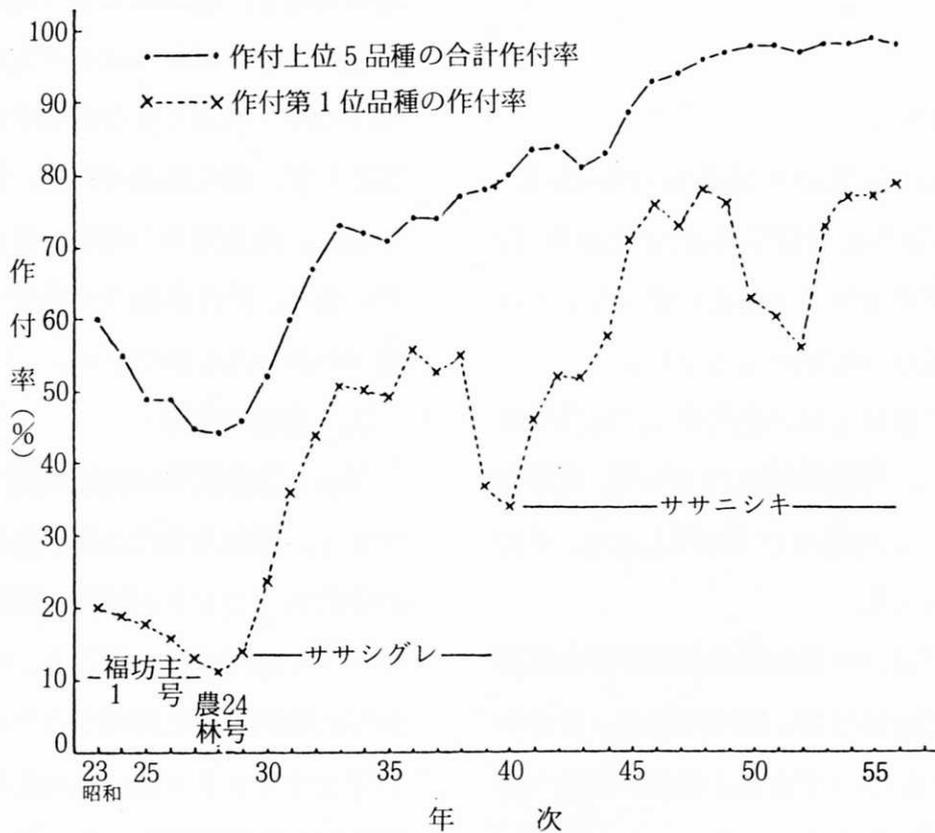
本県の10a当たり収量は、図-1の通り明治20年に200kg、大正6年に300kg、昭和30年に400kgの水準に達し、47年には500kg台になった。特に400kgから500kgへの到達が早かったのは、米価が安定し、他作物より有利であること、農家の生産意欲が高かったこと及び昭和42年から展開された「部落ぐるみ宮城米増産運動」等を背景として、優良品種の育成、育苗技術の進歩、早植え、農薬資材の開発、適正な水管理、施肥法の改善、防除体制の整備等一連の生産技術の進歩があったためである。

(1) 品種の変遷

戦後の水稲品種の変遷は図-2の通り、大別すると、昭和20年代の弱小品種乱立時代、昭和30年代のササシグレ時代、昭和40年代以降のササニシキ時代の三つになる。ササニシキは昭和38年に奨励品種に採用されたが、昭和38年及び39年とササシグレにいもち病が多発したため、当時いもち病に強かったササニシキの作付面積が飛躍的に増加し、昭和48年には89,800haとなり、作付比率も77.6%と高くなった。しかし、



図一 10a 当り収量平年比較 (宮城)



図二 昭和23年以降の水稲作付率

昭和49年及び51年にいもち病が多発したため、作付面積は一時減少したが、米の過剰傾向、④メリット、良質米奨励金等米を取り巻く情勢の変化により再びササニシキの作付が増加し、最近5か年は75%以上の作付比率となっている。

(2) 育苗技術の進歩

戦後における苗代種類別、本田換算面積割合は図-3の通りである。水苗代から保温折衷苗代、畑苗代、箱育苗（機械植え）と育苗技術は著しく向上し、稲作に安全多収をもたらした最大の技術として高く評価されている。

昭和20年代の育苗は水苗代が大部分を占め、しかも、低温条件下での育苗であるため常に諸障害に悩まされ、早期の健苗育成には限界があ

った。その転機をもたらしたのが保温折衷苗代による育苗技術の開発であった。特に昭和28、29年の冷害時には、保温折衷苗代による健苗、早植えの効果が顕著で、30年以降飛躍的に伸び、早植えを前提とした稲作技術が急速に進歩した。

その後、田植えの機械化を前提とした育苗法の研究開発が進み、昭和46、47年頃から室内育苗による稚苗、保温折衷箱育苗による中苗の機械植えが急速に普及した。技術的には機械植え栽培としての作業技術体系が確立したこと、そして、その背景には田植えという重労働からの解放、さらに農業労働力の不足を解消して農外収入の増大を図る手段等が、一層浸透を早めた。

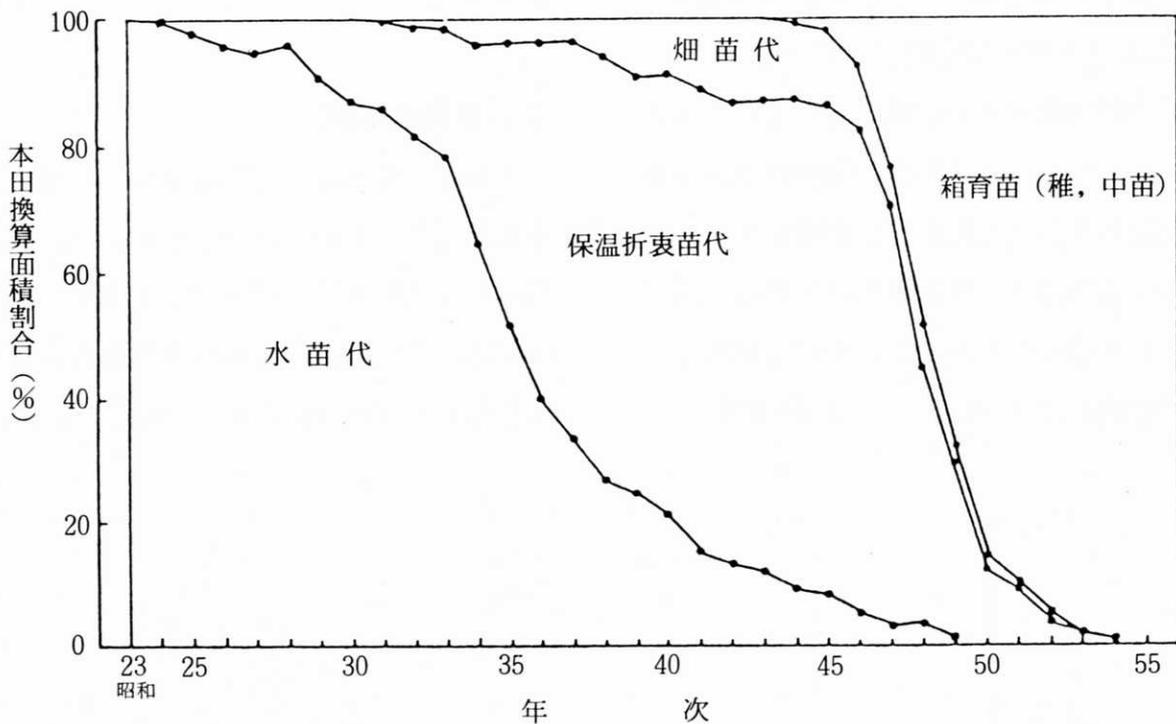
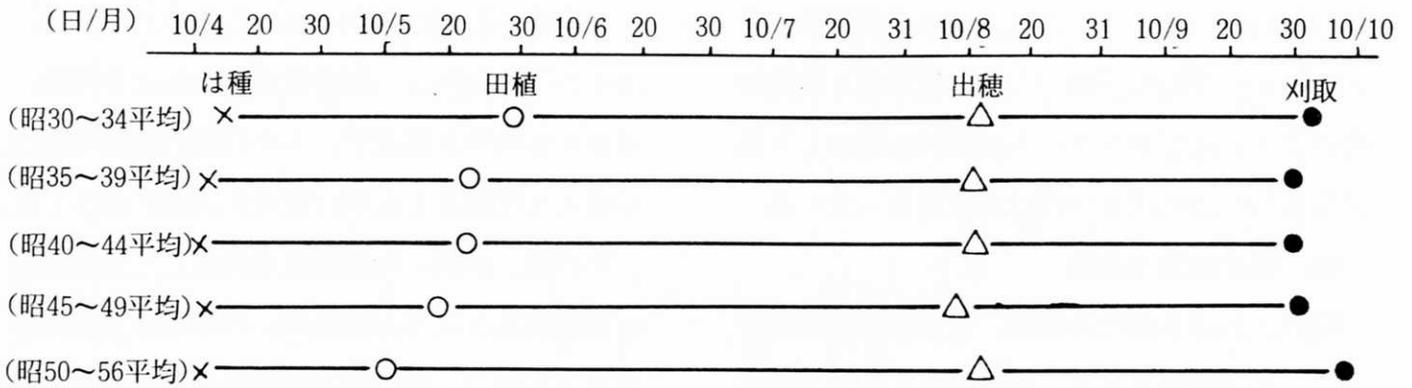


図-3 苗代種類別・本田換算面積割合（宮城）

(3) 作期

単収を上げるためには、栄養生長期を延長する必要があるが、そのためには早植え以外方法がない。そしてその前提条件として低温活着性の高い健苗を育成する必要があった。この点、

前述したように保護育苗技術の開発、発展によりその可能性が高くなり、図-4のように田植最盛期は、昭和30~34年の平均5月30日に比し、昭和50~56年の平均は5月10日で20日も早くなった。



図一 4 作期の移動 (東北農政局統計情報部)

その結果、田植最盛期から出穂最盛期までの栄養生長期間が74日から94日と長くなり、栄養生長量の確保を有利にした。

(4) 栽植密度

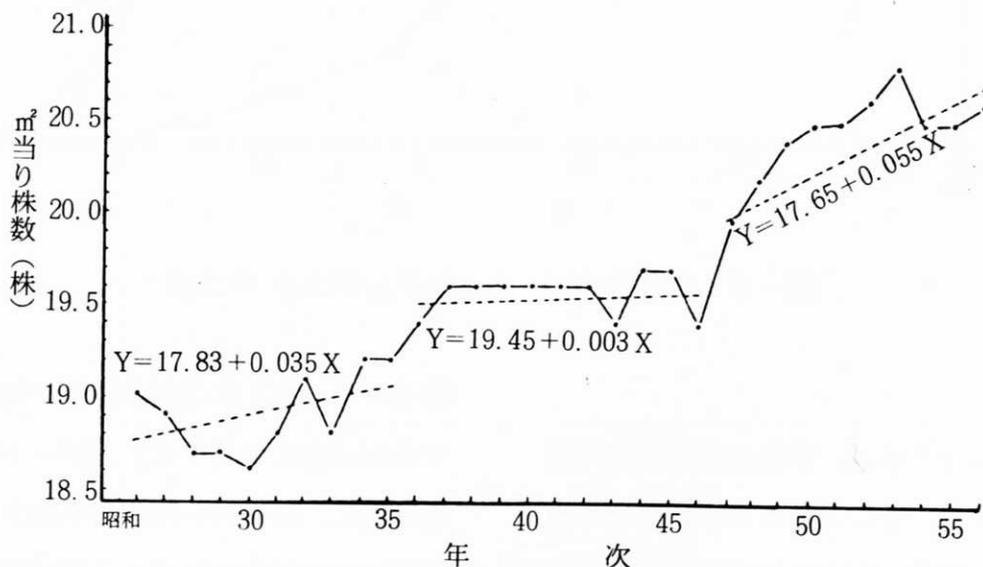
m²当たり株数は、図一5のように昭和26~30年の5か年平均18.8株に対し、昭和51~56年の平均株数は20.6株で10%増加している。

この間の株数増加を3段階に分けて考えると、1つは、昭和26~35年の株数増加時代で、水苗代から保温折衷苗代と育苗方法が変わり、しかも、肥料事情の悪化で少肥栽培が行われ、同時に食糧増産の必要性もあって、多収を目的とした密植が積極的に行われた。2つ目の段階は、

昭和36~46年の株数停滞時代であり、画線定規の普及が定着化し、また、労働生産性の向上などが株数増加に影響した。次の段階は、株数再増加時代であり、田植えの機械化によって再び株数が急増し、密植の傾向となり、穂数確保に役立った。

3 水稻の作柄

戦後の水稻10a当たり収量は、大別すると昭和46年までの昭和収量向上期と、その後の年代における作柄不安定期に分けることができ、昭和46年までは、凶作とみなされるような不良天候年もあったが作柄の低下は小さく、高い収量



図一 5 m²当たり株数の推移 (水稻作況標本筆)

上昇傾向が続き、 $y=163.23+7.094x$ (y は収量、 x は昭和年次)で現わされ、1年に7kgの割で収量は増加した。

昭和47年以降は、気象変動が大きく、特に昭和55、56年のように、明治35、38年に匹敵する冷害に遭遇して、安定した収量を確保しながら、作柄の変動が大きく、収量不安定時代となって

いる。¹⁾

(1) 収量構成要素

昭和30～56年までの27年間の作況標本筆のデータからみると、戦後の収量を向上させたのは、主として単位面積当たり収数の確保を容易にした技術である。すなわち、表-1の東北6県の収量構成要素をみると、昭和30～34年の5

表-1 収量構成要素の比較

県名	年次	m ² 当り株数	株当り有効穂数	m ² 当り有効穂数	1穂当り全粒数	m ² 当り全粒数	登熟歩合	玄米千粒重	千粒当り収量
		株	本	本	粒	100粒	%	g	g
宮城	30～34①	18.9	19.6	371	70.8	262	73.7	21.4	15.8
	42～46②	19.6	21.2	415	76.6	317	71.7	21.1	15.1
	47～56③	20.5	21.2	434	71.5	310	74.4	20.7	15.4
	②/①	104	108	112	108	121	97	99	96
	③/①	108	108	117	101	118	101	97	97
青森	30～34①	24.0	15.8	379	75.6	286	72.5	21.5	15.6
	42～46②	24.0	16.0	383	87.0	333	74.1	22.0	16.3
	47～56③	22.9	17.4	397	87.7	347	70.7	21.2	15.0
	②/①	100	101	101	115	116	102	102	104
	③/①	95	110	105	116	121	98	99	96
岩手	30～34①	21.2	15.7	334	76.3	255	73.9	21.6	15.9
	42～46②	22.2	16.7	372	81.9	304	73.5	21.6	15.9
	47～56③	20.9	18.5	388	79.0	306	71.3	21.3	15.2
	②/①	105	106	111	107	119	99	100	100
	③/①	99	118	116	104	120	96	99	96
秋田	30～34①	20.0	17.9	357	68.8	245	77.4	22.9	17.7
	42～46②	20.3	18.4	374	85.1	318	76.0	22.2	16.9
	47～56③	21.4	19.3	412	79.8	329	77.4	21.6	16.8
	②/①	102	103	105	124	130	98	97	95
	③/①	107	108	115	116	134	100	94	95
山形	30～34①	18.3	19.5	356	71.9	256	78.8	22.5	17.7
	42～46②	20.1	20.6	414	79.7	330	76.3	21.6	16.5
	47～56③	22.3	20.6	459	73.7	338	78.2	21.4	16.7
	②/①	110	106	116	111	129	97	96	93
	③/①	122	106	129	103	132	99	95	94
福島	30～34①	18.4	17.7	326	78.1	254	72.8	21.5	15.6
	42～46②	19.2	18.5	356	82.7	295	75.2	21.8	16.4
	47～56③	20.0	19.8	396	77.5	307	74.1	21.1	15.7
	②/①	104	105	109	106	116	103	101	105
	③/①	109	112	121	99	121	102	98	101

注. 東北農政局統計情報部, 水稻作況標本筆

か年平均に対する昭和47～56年の10か年平均の割合は、登熟良否の指標となる千粒当たり収量では、福島県の101%以外は、いずれの県も94～97%と低下している。これに反して、 m^2 当たり全粒数は著しく増加し、宮城県は118%であるが、特に山形、秋田の両県は130%以上の顕著な伸びを示している。

m^2 当たり株数は前述の通り、密植傾向であるが、数的収量構成要素、特に単位面積当たり有効穂数との間にかなり高い相関があり、質的数量構成要素の玄米千粒重との間にマイナスの相関が有意である。

株当たり有効穂数は、穂数や粒数等数的収量構成要素とは極めて高い有意な正の相関が認められ、質的な収量構成要素間にはマイナスの相関で、玄米千粒重との間に有意な負の相関がある。

m^2 当たり有効穂数は、増加傾向を示し、特に昭和46年までの増加が著しく、 $y=247.90+3.70x$ (x は昭和年次)で1年に約3.7本の割合で増えている。その後田植えが機械化されてからの穂数は、 $y=425.27+0.16x$ でほぼ横ばい状態である。すなわち、単位面積当たり穂数の増加は、株数増加の影響もあったが、株当たり穂数1個体の発育量の増大をもたらした稲作技術の効果が大きい。 m^2 当たり有効穂数は単位面積当たり全粒数と高い有意な相関が認められ、更に、粗玄米粒数や玄米粒数の数的収量構成要素とも比較的高い相関がある。質的数量構成要素では玄米千粒重と負の相関が高く有意である。

1穂当たり全粒数は、作付品種の草型、栽植密度、苗の種類と田植方法、施肥法等の栽培技術的条件に支配される。しかし、本県における昭和30～56年の27年間は、1穂当たり全粒数に

増減傾向は見られず、69～79粒の幅で年次変動している。この年次変動は、主として稲体の栄養状態により左右される。この1穂当たり全粒数と有意な相関関係を示す要素はない。

m^2 当たり全粒数は、増加傾向を示し、その大部分は穂数の増加による。特に、昭和30～46年の17年間は顕著で、 $y=114.68+4.47x$ で1年で m^2 当たり約450粒増加した。しかし、田植えの機械化が進んだ昭和47年以降は、 $y=262.15+0.93x$ で上昇傾向は小さいが、粒数そのものは常に安定して30,000粒台を確保している。

m^2 当たり全粒数は、数的収量構成要素との間に正の相関が有意で高く、質的収量構成要素では玄米千粒重との間に負の相関が高い。

m^2 当たり粗玄米粒数は、全粒数と同様に昭和30～46年までの増加が著しく、 $y=115.46+3.21x$ で1年に約320粒の割合で増えている。その後は停滞状態が続き、特に、昭和55年の障害型冷害及び56年の遅延型冷害で稔実が著しく阻害されて単位面積当たり粗玄米粒数の生産は減少した。 m^2 当たり粗玄米粒数は玄米粒数との間に極めて高い有意な相関がある。

m^2 当たり玄米粒数は、粗玄米粒数と同様増加傾向が明らかで、1年に約160粒の割合で増加している。なかでも昭和30～46年の期間における増加は顕著である。 m^2 当たり玄米粒数は、前述の通り有効穂数や全粒数など数的収量構成要素との相関は高いが、質的な収量構成要素との相関はみられない。

登熟歩合は、粗玄米粒数歩合と玄米粒数歩合の積によって表現されるが、登熟歩合と密接な関係にある要素は粗玄米粒数歩合である。また、登熟歩合×玄米千粒重=千粒当たり収量であることから、登熟歩合と千粒当たり収量との相関

は極めて高く有意である。

玄米千粒重は、低下の傾向が明瞭であり、これは、作付品種が穂数型化し、水苗から保温折衷苗、稚苗（中苗）と苗の種類が変わり、田植えが機械化される等、主として栽培技術的条件によると思われる。玄米千粒重との相関は、出穂前において栽植密度、有効穂数、籾数等の収量構成要素と負の相関が高く、質的収量構成要素では千粒当たり収量との間に有意な正の相関が認められる。

10 a 当たり玄米重は、単位面積当たり全籾数

と千粒当たり収量の積であり、単位面積当たり全籾数は安定的に確保されているので、千粒当たり収量（登熟歩合）によって強く影響される。この関係は、図-6のように $y=a+bx+cx^2$ の2次回帰式で表わされ、これを穎花数-収量曲線²⁾と呼んでいる。この曲線は単位面積当たり全籾数が少な過ぎても、多過ぎても減収し、最高収量を超える最適籾数が存在することを意味する。従って、 m^2 当たり全籾数が最適籾数に達するまでは、籾数の増加に伴って増収し、最適籾数を超える籾数を生産すると返って減収する。しか

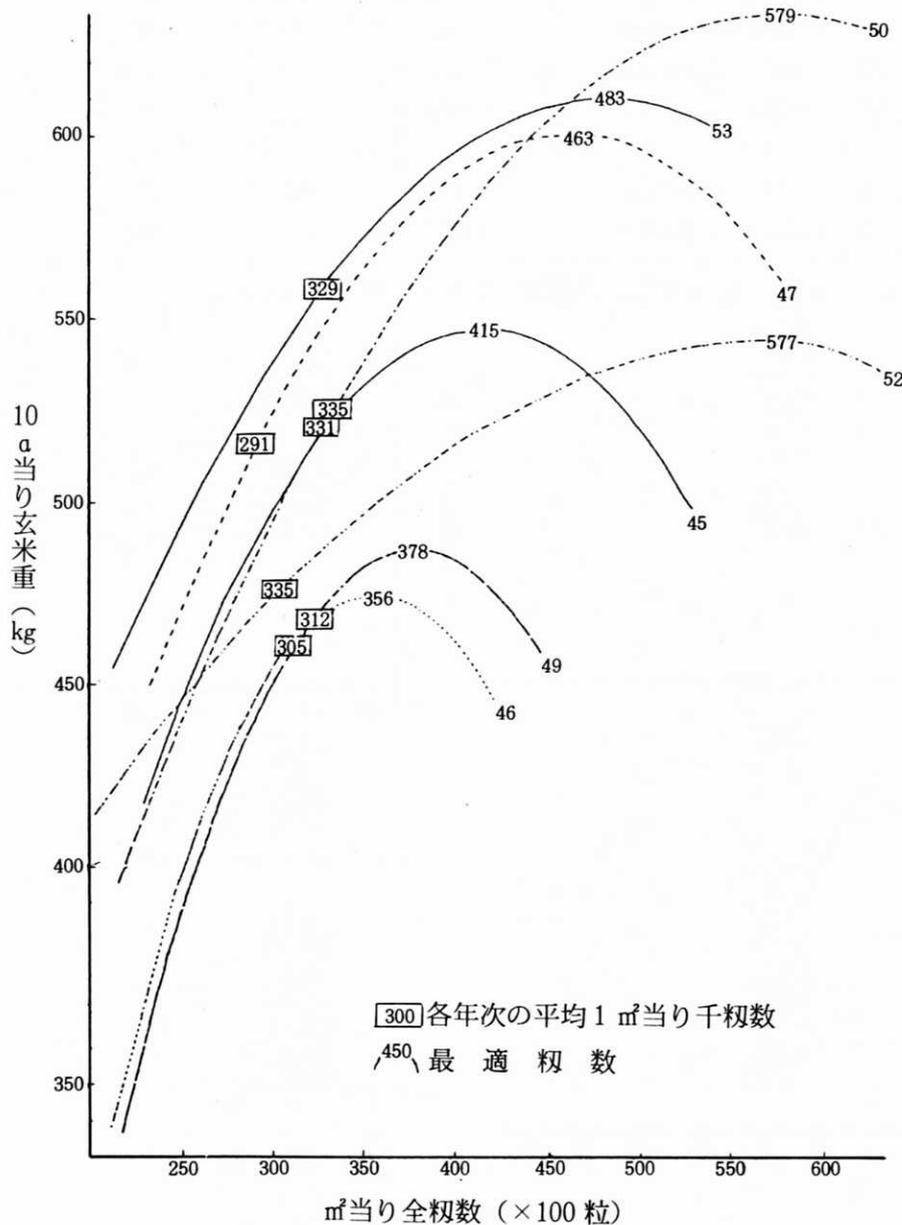


図-6 m^2 当り全籾数と10 a 当り玄米重

も、最適籾数には表-2のように年次変動があり、昭和51、46年のような不作年には少なく、昭和50、47、53年のような豊作年には全般に多

い傾向がある。すなわち、最適籾数は気象や栽培技術等その年に与えられた諸条件に支配されて決定するものである。

表-2 最適籾数と平均籾数

年次	2次曲線回帰	相関指数	最高収量	最適籾数(x)	平均籾数(\bar{x})	$x - \bar{x}$
昭			kg	100粒	100粒	100粒
42	$y = -6.75 + 2.589x - 0.0032x^2$	0.980	510	399	322	77
43	$y = 85.84 + 2.108x - 0.0025x^2$	0.984	532	423	307	116
44	$y = 58.16 + 2.034x - 0.0022x^2$	0.959	532	466	332	134
45	$y = -90.06 + 3.073x - 0.0037x^2$	0.960	548	415	335	80
46	$y = -341.64 + 4.583x - 0.0064x^2$	0.987	474	356	323	33
47	$y = -24.99 + 2.701x - 0.0029x^2$	0.989	600	463	291	172
48	$y = -225.40 + 3.954x - 0.0052x^2$	0.994	532	383	310	73
49	$y = -376.58 + 4.560x - 0.0060x^2$	0.963	489	379	312	67
50	$y = 29.40 + 2.088x - 0.0018x^2$	0.975	633	579	331	248
51	$y = 111.98 + 1.958x - 0.0028x^2$	0.869	459	350	323	27
52	$y = -2.14 + 2.631x - 0.0035x^2$	0.972	499	381	305	76
53	$y = 109.15 + 2.072x - 0.0021x^2$	0.987	610	483	329	154

注. 東北農政局統計情報部, 北部地帯, 水稲作況標本筆ササニシキ

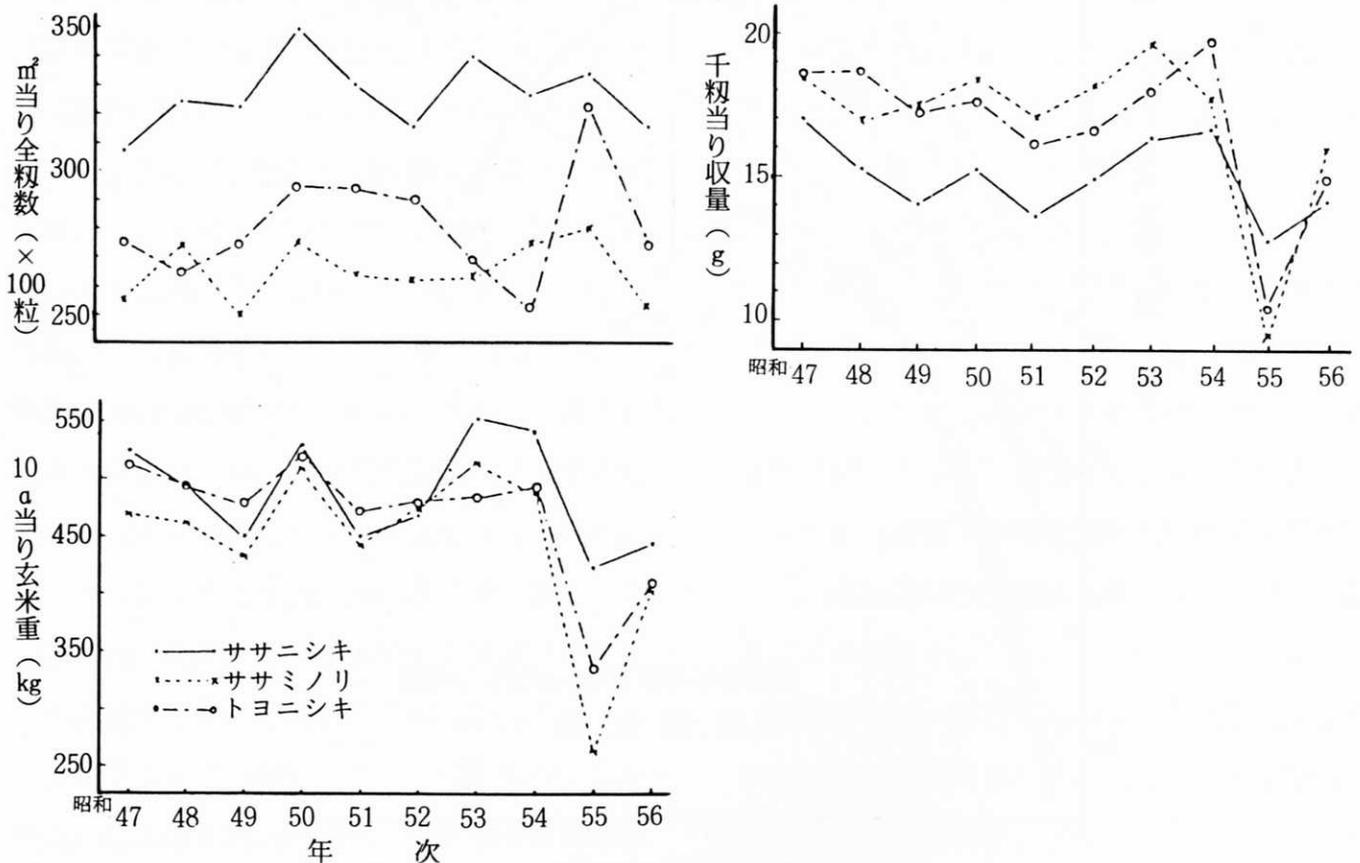


図-7 主要品種の玄米重及び収量構成要素 (水稲作況標本筆)

(2) 品種別の特徴

昭和47年から56年までの主要品種の㎡当たり全籾数、千籾当たり収量、10a当たり玄米重は図-7の通りである。ササニシキの㎡当たり全籾数は、ササミノリ、トヨニシキに比べて常に多く安定して確保しているが、千籾当たり収量は、昭和55年の異常年次以外はササニシキが低く、しかも年次変動が大きいいため、10a当たり収量の年次変動もまた大きい。

すなわち、気象条件に恵まれた年のササニシキは、籾数の増大と登熟良化によって、他品種に比べ高い収量を上げているが、不良天候で経過した年は、穂いもちの多発、倒伏、登熟力等が問題となって千籾当たり収量が低下して減収する。この点、トヨニシキは不作年に強く、い

もち病が多発した昭和49年、冷害によって作柄が著しく低下した昭和51、52年にはササニシキを上回る収量をあげている。しかし、53、54年のように好天候で推移した年の玄米重はササニシキには及ばない。

(3) 苗の種類

昭和49年から53年までの5か年平均について、苗の種類別収量及び収量構成要素を図-8に示した。これによると、成苗手植えに比較して稚苗、中苗の機械植えは、単位面積当たり株数が多く、しかも、株当たり有効穂数が多いので、㎡当たり有効穂数は113~117%と増加している。反面、1穂当たり全籾数は90~94%と減少し、㎡当たり全籾数では106%である。

稚苗と中苗とでは、生育相を異にするので、

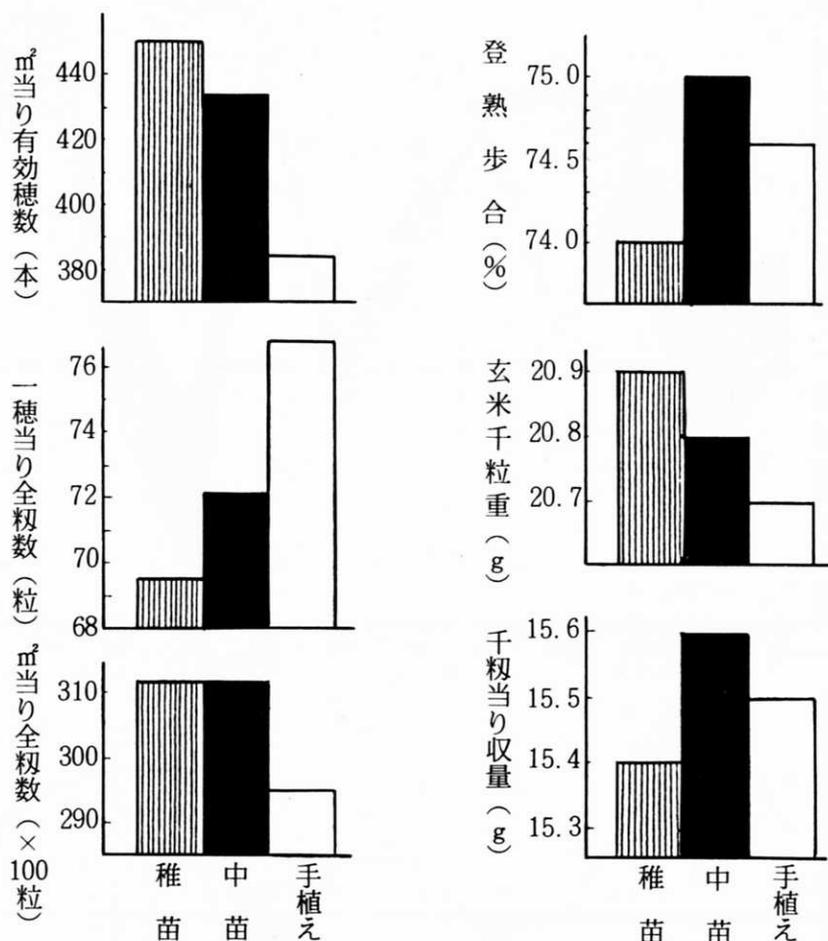


図-8 苗の種類別収量構成要素 (昭和49~53年の平均)
(水稲作況標本筆)

㎡当たり全籾数は大差ない数量を確保するが、その内容は異なり、株当たり有効穂数は稚苗が多く、1穂当たり全籾数は中苗が多い。質的収量構成要素では、玄米粒数歩合と玄米千粒重には大差がなく、粗玄米粒数歩合が稚苗を中苗が僅かに上回る傾向であるため、10a当たり玄米重は中苗が稚苗より約2%まさっている。

4 気象効果と技術効果

水稻の作況を論ずる場合、気象効果と技術効果とがよく問題にされている。図-9に示した一般作況の10a当たり収量から、気象効果と技術効果について検討すると、まず作況試験は、気象の変動に対して生育及び収量がどのように

感応するかを究明する目的で実施しているため、その栽培条件は毎年同一である。したがって、生育及び収量の年次変動は気象条件によって支配される。

一方、一般作況の10a当たり収量は、気象条件の他に技術的条件（社会経済的条件に支配される部分もある）も加わって変動し、これを総合効果とすれば、総合効果から気象効果を差引いたのが技術効果である。

図-9によると、気象効果が100を下回った年は、昭和44、49、51、52年の4か年で、特に51年の低下が大きい。これら年次の気象は、稲作にとって必ずしも好条件ではなく、51年のごときは数十年ぶりの異常冷夏に見舞われて登熟が

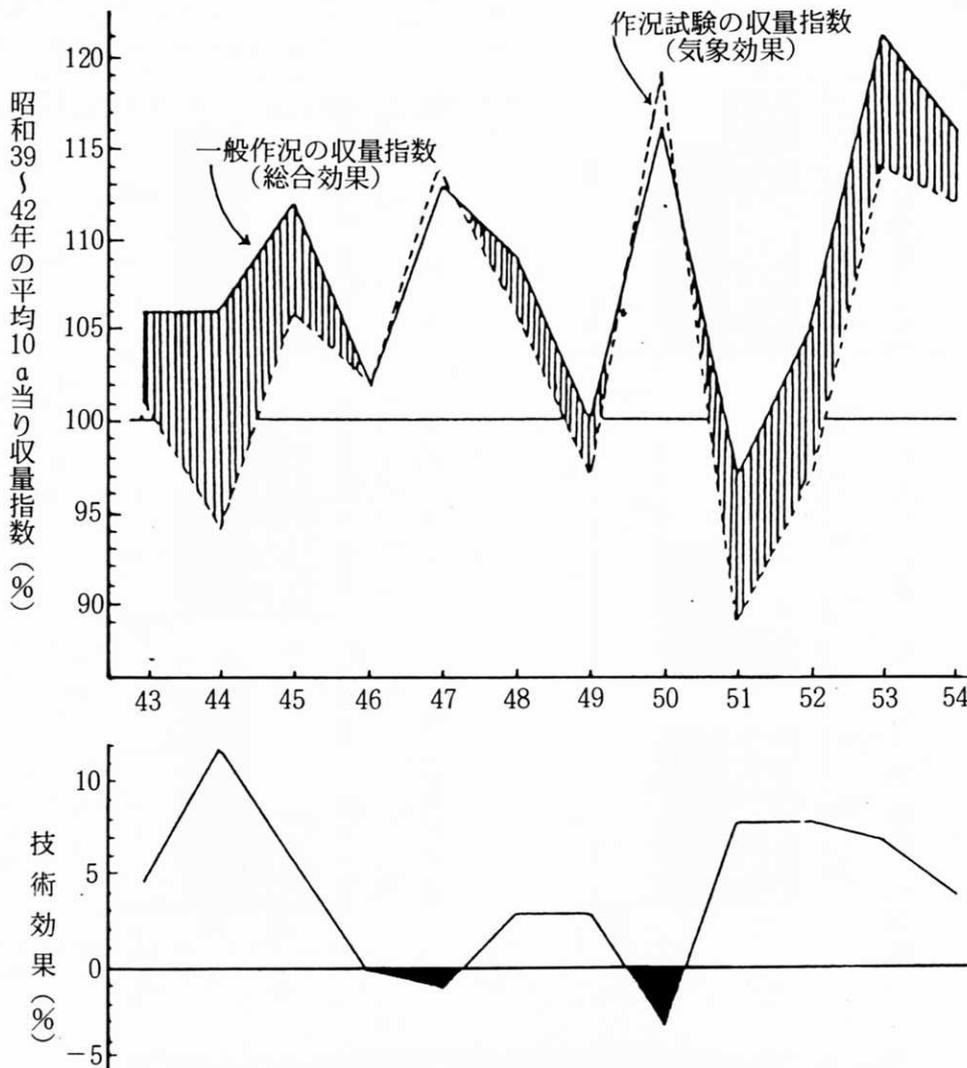


図-9 気象効果と技術効果

著しく低下した。それ以外の年次は、概して気象に恵まれ、昭和45, 47, 50, 53, 54年は作況指数が110以上で気象効果の大きい年であった。

技術効果は、昭和46～50年の期間に比較的低い時期があったが、その前後の時期は5%以上で高く、特に注目されるのが、昭和47, 50年の豊作年における技術効果のマイナスである。これは、その年々の稲作は、安全稲作による収量安定を主目標としてスタートし、しかも、気象の長期予測が困難なこともあって、稲作期間の好気象条件を効率よく活用できなかったためと思われる。

5 低収要因

(1) 気象条件

太平洋側と日本海側との気象を仙台と山形と

に代表させ、5月10日から9月20日までの稲作期間の日射と気温について比較すると表-3の通りである。日射量は、仙台では山形より8,400 cal 少なく、1日平均353 cal とすれば24日分、日照時間は同様に148時間少なく、1日平均4.9時間とすれば30.1日分少ない。また、最高気温は同様に270℃少なく、1日平均24.4℃とすれば11日分少なく、最低気温は逆に102℃多く、1日平均16.8℃とすれば6日分多い。従って、日中の気温は11日分少なく、夜間は6日分多いことになる。

(2) 収量構成要素

昭和収量向上期と作柄不安定期の収量構成要素の比較を表-4に示した。宮城県は山形県に比して、登熟歩合、玄米千粒重等の登熟諸形質が低いので、最適粒数そのものに違いがあると

表-3 太平洋側と日本海側の気象（平年値）の比較

項目	地点	5月10日～	6月	7月	8月～9月20日		合計	差
日射量 (cal)	仙台	8,967	11,520	10,292	10,509	5,720	47,008	8,401
	山形	9,828	13,260	12,741	13,020	6,560	55,409	
日照時間 (h)	仙台	112.2	151.6	134.8	164.0	89.7	652.3	147.7
	山形	152.3	177.4	173.7	199.9	96.7	800.0	
最高気温 (℃)	仙台	413.7	669.0	802.9	874.2	488.0	3247.8	270.8
	山形	459.9	741.0	883.5	936.2	498.0	3518.6	
最低気温 (℃)	仙台	207.9	444.0	598.3	651.0	330.0	2231.2	-102.2
	山形	186.9	426.0	589.0	623.1	304.0	2129.0	

表-4 昭和収量向上期と作柄不安定期の収量構成要素

区分	m ² 当り 株数	株当り 有効穂数	m ² 当り 有効穂数	1穂当り 全粒数	m ² 当り 全粒数	登熟歩合	玄米 千粒重	10 a 当り 玄米重	
宮城	昭30～46	株 19.3	本 20.1	本 388	粒 73.5	粒 285	% 73.3	g 21.2	kg 444
	47～58	20.4	21.7	443	70.2	311	74.3	20.5	474
	比	106	108	114	96	109	101	97	107
山形	昭30～46	19.2	19.6	377	75.6	285	78.6	22.1	494
	47～58	22.3	21.3	475	71.4	339	78.5	21.2	565
	比	116	109	126	94	119	100	96	114

注. 東北農政局統計情報部

思われる。

表一2のように、各年次の平均㎡当たり全籾数と最適籾数との間に、2,700から24,800粒の差がある。特に豊作年の場合、その差が大きく、このような年には籾数を増加させることにより増収する可能性が大きく、反対に不作年のようにその差が小さい年には、それ以上籾数を多くしても増収しない。

また、図一6の曲線のレベルが異なり、同じ33,000粒の籾数であっても、10a当たり収量は、昭和46年：450kg、45年：521kg、47年：550kg、53年：561kgとなる。このように登熟程度即ち千粒当たり収量の良否により曲線のレベルが影響される。

この観点から、東北各県の収量構成要素を表一1でみると、収量の高い青森、秋田及び山形の各県では㎡当たり株数及び1穂当たり全籾数が多いので、単位面積当たり全籾数が33,000粒以上となり、更に秋田、山形の両県は登熟歩合も高くなっている。

6 今後の問題点

本県稲作の問題点として、上記したこと及び数年続いた異常気象下における水稻の生育収量等から、

- 1) 出穂前の貯蔵炭水化物量と登熟歩合
- 2) 幼穂形成期後半の節間伸長と倒伏

の2点を提起する。

1)は、昭和57、58年の水稻の生育経過から草丈、茎数等形態的には、平年並に回復しても登熟が悪くて減収となった。これは、気象条件にも原因はあったが、結論として出穂前に蓄積された炭水化物量が、形成された単位面積当たり穎花数に対して少ないからではないかと推定された。

2)は、58年水稻の生育経過から、幼穂形成始期頃までは短稈多けつ型の生育を示していたが出穂前になって急速に上位節間が伸長し、平年より長稈となって一部地域では倒伏した。

以上のことは、今まで余り解明されていないので、品種、栽培の両面から検討する必要がある。

引 用 文 献

- 1) 宮城県農業センター. 1984. 宮城県の水稲作柄の成り立ちと診断技術. p.21—63
- 2) 高橋重郎. 1975. 表東北地域における水稻生育型改善に関する研究. 宮城農セ報 45; 2—10