

信州大学農学部附属農場における 1993年から1995年の水稻収量の変動

丸山 悟・冨永 達
信州大学農学部附属農場

作物の生育や収量が気象条件、特に気温や日照量、降水量に左右されることはいうまでもない。作物を安定的に供給することは農業の大きな使命の一つであるが、近年、「異常気象」の四文字がマスコミに登場しない年がないほど気温や降水量の年次変動が大きく、この「異常気象」は作物生産に大きな影響を与えている。

1993年の夏は北日本から西日本の広い範囲で記録的な低温、長雨、日照不足となった。また、台風や梅雨前線などの影響を受けた西日本を中心に記録的な大雨が降った。このため、水稻の生育が極めて悪く、遅延型、障害型冷害が広がった。作況指数は全国平均で74の戦後最悪の不作となった。長野県の作況指数は78であったが、約2600haの作付けがある標高900m以上ではまさに凶作で、作況指数はわずか29であった。一方、1994年の夏は北日本から西日本の広い範囲で長期間にわたって気温の高い状態が持続し、全国各地で極端に高い日最高気温が現れた。水稻の作況指数は全国平均で109、長野県では115で、戦後5番目の大豊作となった。1995年の夏は、梅雨明けまで低温、日照不足の日が続いたが、梅雨明け後は一転して高温となった。水稻の作況指数は全国平均、長野県とも102であった。

本報告は、夏期の気象が大きく変動した1993年から1995年の3年間の水稻の生育及び収量について、中苗移植栽培と乳苗移植栽培における結果を比較したものである。

材料及び方法

栽培品種は1993年から1995年の3年間ともコシヒカリを用いた。1993年は中苗移植栽培では4月5日に、乳苗移植栽培では4月28日に催芽粉をそれぞれ育苗箱に播種した。5月11日に乳苗（1.5葉期；草丈9.7cm）及び中苗（3.5葉期；草丈17.2cm）を本農場菅沼水田（標高700m）にそれぞれ栽植間隔が株間16cm、条間30cmになるように移植した。両区とも1株3本植え区及び5本植え区を設け、1株植え付け本数の影響についても調査した。移植後7日間5cmの深水とした後、湛水深を2cmとし、その後の栽培管理は両区とも同様に行った。

施肥量は基肥として $N:P_2O_5:K_2O=3:19.5:3$ kg/10a を、追肥を5月24日及び6月8日にそれぞれ $N:P_2O_5:K_2O=2:3.7:2$ 及び $1:1.8:1$ kg/10a 施した。7月30日及び8月7日に穂肥として $N:K_2O=4.8:2.4$ 及び $3.2:1.6$ kg/10a をそれぞれ施した。雑草及び病害虫の防除は慣行によった。

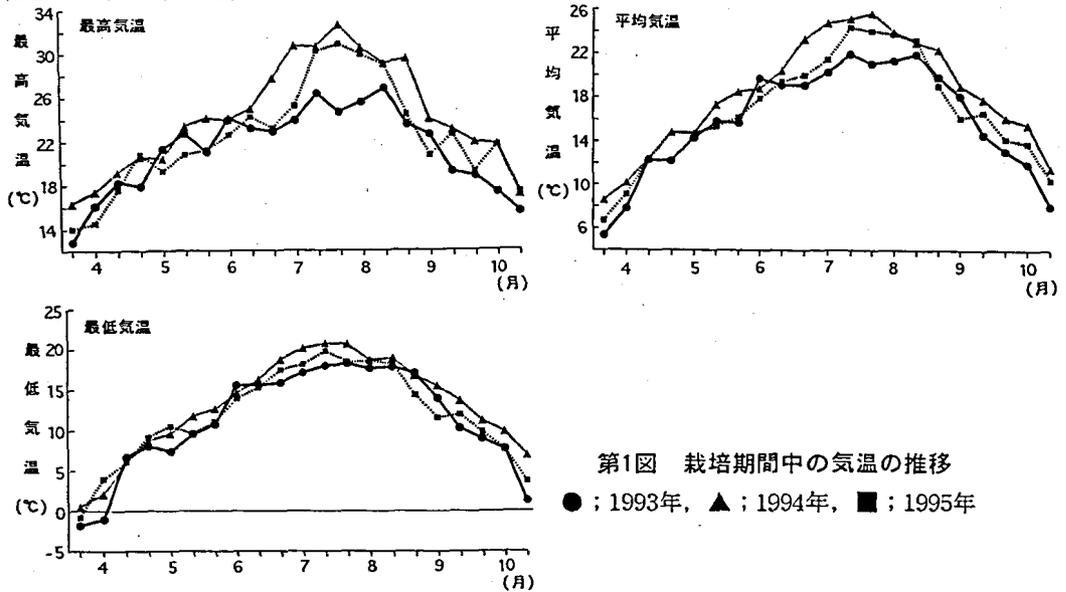
移植後ほぼ1週間毎に草丈及び分げつ数を調査した。収穫は10月8日に行い、1株穂数、1穂粒数、玄米千粒重などの収量構成要素を調査した。1994年及び1995年は1993年と同様に栽培した。

気象データは、菅沼水田の南東約6kmに位置する気象庁伊那観測所（標高674m）の観測値を用いた。

結果及び考察

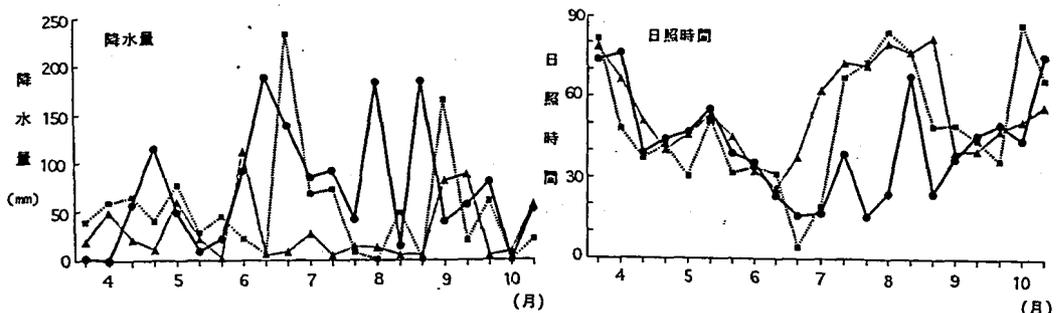
栽培期間中の気温の推移を第1図に、降水量及び日照時間の推移を第2図に示した。栽培期間中の日平均気温は1995年と比較して、冷害年の1993年は1.1度低く、逆に、豊作年の1994年は1.9度高かった。栽培期間中の総降水量は1993年は1502mm, 1994年は623mm, 1995年は1082mmであった。また、総日照時間は1993年が891時間, 1994年が1159時間, 1995年が1047時間であった。1993年は7月上旬から9月上旬にかけての低温と日照不足が顕著であった。

1993年は低温と日照不足のため水稻の生育が悪く、出穂は例年より8日から10日遅れ、中苗区で8月19日、乳苗区で21日であった。逆に、1994年は生育が極めて順調で、中苗区では7月30日に、乳苗区では8月2日に出穂した。出穂後の経過も極めて良好であった。1995年は梅雨明けまでは低温、日照不足傾向にあり、生育がやや遅延したが、梅雨明け後の高温と多照により梅雨明け前の生育の遅れを取り戻したようであった。出穂はほぼ平年並みで、中苗区で8月10日、乳苗区で15日であった。



第1図 栽培期間中の気温の推移

● ; 1993年, ▲ ; 1994年, ■ ; 1995年



第2図 栽培期間中の降水量及び日照時間の推移

● ; 1993年, ▲ ; 1994年, ■ ; 1995年

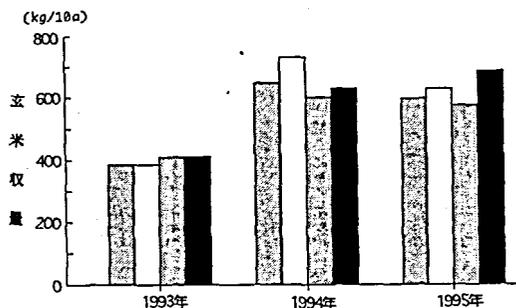
1993年から1995年の各栽培区の玄米収量を第3図に示した。玄米収量は中苗5本植え区を除いて1994年が最高で1993年が最低であった。作況指数が102であった1995年の各栽培区の玄米収量を100とすると、1993年の乳苗3本植え区は65、乳苗5本植え区は62、中苗3本植え区は72、中苗5本植え区は60で、平均35%の減収となった。一方、1994年は乳苗3本植え区で108、乳苗5本植え区で116、中苗3本植え区で105、中苗5本植え区で92となり、平均5%の増収となった。

単位面積当たりの玄米収量は、単位面積当たりの穂数、一穂粒数、登熟歩合及び玄米一粒重の積で示される。1993年の収量減をこれら4要素について考察すると、一株穂数については1995年と比較して、乳苗区で減少したが、中苗区では増加した。一穂粒数については、中苗5本植え区を除いて増加した(第1表、第2表)。しかし、玄米千粒重は極めて軽く、各処理区の平均で10.5%減少した(第4図)。また、登熟歩合は著しく減少し、減少率は26.5%に達した(第5図)。これらの減少は、第1図及び第2図に示した登熟期の低温と日照不足に起因する。

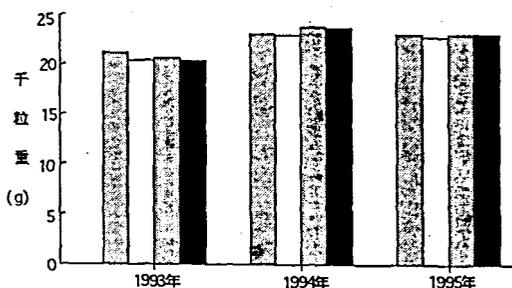
以上から、収量減の直接の要因は玄米千粒重と登熟歩合の低下であると考えられる。また、1993年は屑米歩合が異常に高く、1995年の2.6倍から5.8倍に達した(第6図)。1993年は穂ばらみ期と出穂開花期の低温によって不受精となる障害型冷害と出穂期の大幅な遅れによって稔実不良となる遅延型冷害を併発したのである。

豊作年の1994年の収量構成要素を1995年のそれらと比較すると、一株穂数は1995年より減少したものの、他の3要素については中苗5本植え区の一穂粒数を除いて増加した(第1表、第2表)。特に、登熟歩合の増加が顕著で、各処理区の平均で1995年より13.5%の増加となった(第5図)。これらが増収の要因であろう。また、屑米歩合も平均で31%減少した(第6図)。水稻は東南アジアが原産である。1994年の高温は、一部で品質の低下が認められたものの、戦後5番目の大豊作をもたらしたのである。

信州大学農学部附属農場では大規模・低コスト稲作への取組みの一環として、また、定員削減や週休2日制への対応策として乳苗移植栽培を試みている。水稻の乳苗移植栽培法には、育苗期間が大幅に短縮され、育苗に要する労力や経費が節減されるほか、水稻の初期生育が良好となる利点がある。1993年から1995年の玄米収量の変動を乳苗移植栽培区と中苗移植栽培区と比較してみると、冷害年の1993年は乳苗区より中苗区の方が玄米収量が大であったが、豊作年の1994年は逆に中苗区より乳苗区の方が大であった(第3図)。一般に、乳苗栽培では中苗栽培と比較して水稻の初期生育が良い。1994年の気象条件はこの栽培特性に合致したのであろう。



第3図 各栽培区の玄米収量
 ■ 乳苗3本区 □ 乳苗5本区 ▨ 中苗3本区 ■ 中苗5本区



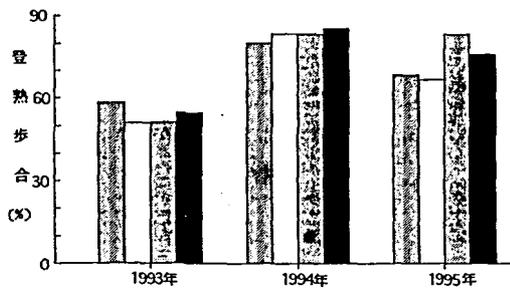
第4図 各栽培区の千粒重
 ■ 乳苗3本区 □ 乳苗5本区 ▨ 中苗3本区 ■ 中苗5本区

第1表 3本植え区の収量及び収量構成要素

	1993年		1994年		1995年	
	乳苗区	中苗区	乳苗区	中苗区	乳苗区	中苗区
玄米収量(kg/10a)	386.4	410.4	646.7	600.5	596.6	573.1
もみ収量(kg/10a)	610.7	650.2	816.0	731.0	824.9	754.5
わら収量(kg/10a)	543.4	558.9	567.4	515.0	588.4	532.1
穂数 (穂/株)	18.3	17.3	15.7	13.6	19.2	16.7
1株穂重 (g)	27.5	29.3	36.7	32.9	36.7	36.4
粒数 (粒/穂)	79.0	82.3	85.6	87.1	77.2	81.6
玄米1000粒重 (g)	21.2	20.6	23.1	23.8	23.1	23.1
幹長(平均)(cm)	70.0	69.3	72.9	71.2	73.4	71.1
穂長(平均)(cm)	16.4	16.6	17.8	17.9	17.1	17.0
登熟歩合 (%)	58.5	51.3	80.4	83.6	68.6	83.6
籾摺歩合 (%)	74.1	74.6	82.3	84.0	76.7	78.3
籾ワラ比	1.12	1.16	1.44	1.42	1.40	1.42
屑米歩合 (%)	14.6	15.4	3.7	2.2	5.7	3.0

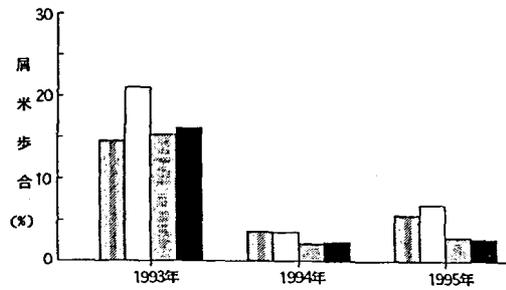
第2表 5本植え区の収量及び収量構成要素

	1993年		1994年		1995年	
	乳苗区	中苗区	乳苗区	中苗区	乳苗区	中苗区
玄米収量(kg/10a)	385.9	412.6	730.4	629.0	627.1	683.6
もみ収量(kg/10a)	682.2	675.3	924.0	784.0	879.3	899.4
わら収量(kg/10a)	656.1	647.8	640.0	594.0	627.1	627.6
穂数 (穂/株)	22.8	21.7	19.1	16.1	23.3	20.0
1株穂重 (g)	30.7	30.4	41.6	35.3	45.1	45.1
粒数 (粒/穂)	77.9	71.0	81.7	77.1	75.2	81.4
玄米1000粒重 (g)	20.4	20.4	23.0	23.7	22.8	23.1
幹長(平均)(cm)	74.9	70.0	70.2	69.7	71.8	70.9
穂長(平均)(cm)	16.9	15.8	17.6	17.5	16.5	17.1
登熟歩合 (%)	51.1	54.9	83.7	85.6	66.8	76.2
籾摺歩合 (%)	71.7	72.9	82.0	82.2	76.6	78.2
籾ワラ比	1.04	1.04	1.44	1.32	1.40	1.43
屑米歩合 (%)	21.1	16.2	3.6	2.4	6.9	2.8



第5図 各栽培区の登熟歩合

乳苗3本区 □ 乳苗5本区 中苗3本区 ■ 中苗5本区



第6図 各栽培区の肩米歩合

乳苗3本区 □ 乳苗5本区 中苗3本区 ■ 中苗5本区

一株植え付け本数に関しては、いずれの年においても3本植え区より5本植え区の方が玄米収量が大きかった。

乳苗栽培では育苗期間が中苗栽培より20日以上短縮され、大幅に省力化できることは大規模・低コスト稲作の観点からは利点である。今後、大規模・低コスト稲作をめざして、乳苗栽培における安定生産の方策を検討していきたい。