

昇温は認められるが、それでも稲の生育はきわめて悪かった。

またこの期間中の用水量は標準区で300～400mmで普通栽培かんがい期間中の $\frac{1}{2}$ 位の水量を要し、しかもこの期間中は雨量が少なくかん水量中20%以下の水量にしか当たらない。またOED散布は水面蒸発抑制により用水節減にもかなり有効である。

今後稚苗の早期田植がさらに進展することが予想されるので、初期の低温対策と用水確保については十分検討する必要がある。

引用文献

- 1) 宮本硬一 (1964) : 宮城県における乾田直播栽培の気象環境。東北の農業気象 №8
- 2) 千葉文一・日野義一 (1969) : かんがい水量の多少が水田温度と稲の生育収量におよぼす影響。東北の農業気象 №14
- 3) 千葉文一 (1969) : 水田の区画拡大による用水量と水田温度の変化。東北農業研究 第11号

寒冷地における多収栽培の灌漑法に関する研究

第1報 初期の灌漑水温および水深と分けつとの関係

小野 清 治 ・ 穴水 孝道 ・ 前 田 昇

(青森県農試)

1. ま え が き

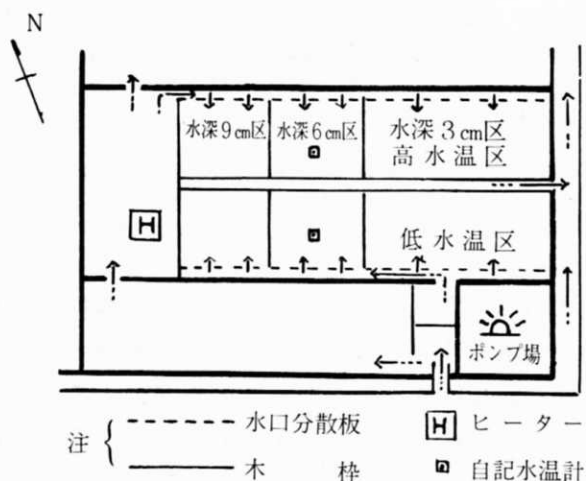
青森県の稲作は早熟耐肥多収性品種の育成、保護苗代の普及とそれに加うところの深層追肥技術を中心とした施肥技術の進歩によって、750Kg台の収量が容易に期待できるようになった。そこで深層追肥技術を活かし、さらに収量の増大を図るためには、従来にも増して初期生育を速め有効分けつ茎の早期確保が重要となる。

筆者等は深層追肥技術条件下でも水稻の初期分けつを助長するため、つまり下位節からの分けつを促進させ、早期に有効茎を確保するための水管理技術を解明しようとして、1967～1968年の2カ年について青森県農業試験場圃場で試験し、次のような結果を得ることができた。なお、この研究は従来の深層追肥による増収試験に一層の改善と関連研究で得られた結果を有機的に組み合わせ、高度の調和を保つような稲を作ることによって、900Kg/10aの収量を得ることを目的として、1967年から行なわれた「六石取り総合実験」の関連研究の一課題として行なったものである。

2. 調 査 方 法

1. 試験区および器具設置場所

試験区および器具の取り付け場所は第1図に示すとおりである。



第1図 試験圃場図 (1区16m²)

すなわち湛水深3cm, 6cm, 9cmの3区を設け、水田水温は高水温 (OED粉剤およびヒーター (3kw) で昇温) 区と低水温 (掛け流しもしくは井戸水くみ上げ) 区の2種類とし、それぞれの区に移植日を変えて3回田植をした。

2. 耕種条件

試験年次		1967年		1968年	
供試品種		ふ系69号		レイメイ	
播種および移植日	第1回目	4月13日播種	5月26日移植	4月8日移植	5月17日移植
	第2回目	5月13日	6月13日	4月22日	5月25日
	第3回目	5月31日	6月26日	5月10日	6月15日
苗代様式		ビニール畑苗代			
栽植様式		30×15cm 2本植			

3. 水田水温測定器具

3. 調査結果および考察

ルサフォード型最高・最低温度計および自記水温計。

4. 水稻の生育調査

1. 移植後の気温および水温の経過

1967年は草丈、茎数について、1968年は草丈、茎数、葉齢および節位別分けつ発生について、植付後10～15日目から5日間隔に出穂期まで、各区とも2本植のものを10株について調査した。

移植後の気・水温の条件を変えるため、8日～10数日移植日を遅らせる回に分けて移植し、それぞれの移植日から10日ごとの平均気温および水温を、1967年および1968年の2カ年について示したのが第1表である。

第1表 植付後の温度経過

(1967年)

移植月日			1～10		11～20		21～30		31～40	
			気温	水温	気温	水温	気温	水温	気温	水温
5・26	高温区	最高	23.1	30.8	20.9	28.8	23.2	30.9	22.8	28.7
		最低	13.5	14.5	12.5	14.0	14.4	16.5	14.3	15.0
6・13	低温区	最高	同上	27.4	同上	24.6	同上	29.0	同上	28.4
		最低	同上	13.2	同上	13.5	同上	16.4	同上	14.7
6・13	高温区	最高	22.6	31.4	23.2	28.4	24.3	32.3	30.7	35.4
		最低	13.6	15.5	14.1	15.1	16.4	17.9	21.9	23.3
6・26	低温区	最高	同上	29.0	同上	28.0	同上	30.3	同上	32.3
		最低	同上	15.3	同上	14.7	同上	17.2	同上	21.5
6・26	高温区	最高	23.1	29.2	26.1	33.3	31.0	36.1	29.2	31.9
		最低	14.4	15.0	17.8	19.1	21.9	24.0	20.3	22.6
6・26	低温区	最高	同上	29.0	同上	31.2	同上	32.5	同上	28.8
		最低	同上	14.8	同上	18.4	同上	21.7	同上	21.1

(1968年)

移植月日			1～10		11～20		21～30		31～40		41～50		51～60	
			気温	水温	気温	水温	気温	水温	気温	水温	気温	水温	気温	水温
5・17	高温区	最高	17.5	25.5	18.5	25.8	23.9	31.2	21.8	30.9	23.4	30.2	25.5	31.9
		最低	8.8	10.3	10.6	11.8	13.9	15.9	11.8	15.5	14.0	16.8	16.2	18.4
5・25	低温区	最高	同上	23.6	同上	24.5	同上	27.4	同上	28.8	同上	28.2	同上	30.8
		最低	同上	10.1	同上	11.3	同上	14.8	同上	14.0	同上	15.9	同上	18.1
6・15	高温区	最高	17.3	24.4	24.0	31.9	20.9	29.6	23.8	31.4	24.8	30.8	29.0	30.9
		最低	9.9	11.3	13.8	15.1	12.0	15.5	14.2	17.2	15.6	17.8	20.1	21.2
6・15	低温区	最高	同上	23.3	同上	28.8	同上	27.1	同上	29.1	同上	30.5	同上	28.6
		最低	同上	10.8	同上	14.3	同上	14.0	同上	16.2	同上	17.5	同上	20.0
6・15	高温区	最高	21.3	27.6	23.4	31.3	24.9	30.8	29.5	30.8	30.5	31.1	27.9	27.1
		最低	11.9	15.4	14.0	17.0	16.2	18.3	20.7	21.8	20.5	23.1	19.9	20.9
6・15	低温区	最高	同上	27.5	同上	29.4	同上	29.9	同上	28.8	同上	30.0	同上	25.9
		最低	同上	13.9	同上	16.1	同上	18.1	同上	20.3	同上	22.2	同上	20.3

第1表によれば、1967年の場合は気温では移植日の遅れるほど平均気温は高くなり水温も同様の傾向であったが、1968年の場合は7月上旬までの天候は不順であったので、1967年の場合ほど明瞭ではなかった。しかし全般的に移植日が遅れるほど気温および水温は高くなっている。また高温区と低温区との水温差は、1967年の場合移植日が早くしかも移植後の経過日数が少ないほど差が大きいのに対し、移植日が遅くなると移植後の日数を経るにつれて水温差は大きくなっている。これに対し1968年の場合は、ヒーターや地下水くみ上げ使用の関係もあって、いずれの移植日でも

平均水温で0.6~2.5℃低温区より高温区が高かった。

2. 草丈・茎数の推移

移植後10日ごとの草丈・茎数の推移を両年次について示したのが第2表である。

草丈は両年次とも移植後15日目頃から水深が深いほど長稈となり、特に9cm区は他の2区よりも徒長気味な生育を呈している。そして低温区よりも高温区の方が長稈であるが、日数が経過するにつれて（移植後35日目頃から）水深の深浅による草丈の差は小さくなっていくことがわかる。

第2表 草丈、茎数の推移（1967年）
5月26日（第1回目）移植

		草 丈 (cm)				茎 数 (本)			
		15	20	31	40	15	20	31	40
区 名	水 深	6.10	6.15	6.26	7.5	6.10	6.15	6.26	7.5
低 水 温 区	3 cm	25.7	29.8	40.9	48.0	4.1	5.9	13.6	17.7
	6	28.1	34.6	42.2	43.8	4.3	6.3	14.1	19.9
	9	34.5	40.6	45.5	50.4	3.0	5.4	11.0	13.5
高 水 温 区	3 cm	27.7	33.6	41.7	50.5	5.3	8.2	15.8	21.2
	6	29.7	36.0	42.1	51.2	5.1	8.1	14.7	17.6
	9	35.6	41.0	45.4	53.3	3.3	5.4	11.8	16.5

6月13日（第2回目）移植

		10	20	30	41	10	20	30	41
		6.23	7.3	7.13	7.24	6.23	7.3	7.13	7.24
低 水 温 区	3 cm	27.1	36.0	43.4	68.2	2.2	7.7	12.9	16.2
	6	30.5	39.7	45.4	65.4	2.1	6.9	12.2	13.5
	9	31.4	42.9	48.7	68.7	2.2	6.4	11.4	13.4
高 水 温 区	3 cm	27.6	36.4	49.8	67.0	2.2	8.3	14.3	15.8
	6	28.8	38.6	46.1	68.6	2.2	7.4	12.8	13.4
	9	31.4	43.7	49.4	70.1	2.3	6.5	10.2	10.6

6月26日（第3回目）移植

		10	21	30	40	10	21	30	40
		7.6	7.17	7.26	8.5	7.6	7.17	7.26	8.5
低 水 温 区	3 cm	20.9	41.6	61.1	76.9	4.0	10.7	16.3	15.9
	6	27.1	46.1	63.1	74.3	3.8	10.3	12.6	12.4
	9	32.0	47.8	63.1	75.5	2.3	7.0	9.1	9.9
高 水 温 区	3 cm	25.5	44.3	64.2	76.8	4.5	13.0	16.3	15.7
	6	28.3	46.4	61.9	72.4	3.7	10.5	11.9	11.2
	9	33.5	50.1	65.6	78.9	1.6	6.6	9.5	9.8

(1968年)

5月17日(第1回目)移植

移植後日数 調査月日 水深			草 丈 (cm)						茎 数 (本)					
			10	20	31	40	51	61	10	20	31	40	51	61
			5.27	6.6	6.17	6.26	7.6	7.16	5.27	6.6	6.17	6.26	7.6	7.16
低水温区	3	cm	16.6	17.0	28.3	32.7	43.8	55.2	3.1	3.1	5.8	9.6	16.0	20.6
	6		14.6	18.7	32.0	37.5	46.1	57.3	3.7	3.9	9.2	16.3	24.8	25.2
	9		19.0	28.8	40.8	44.8	48.7	58.1	3.2	3.2	4.4	9.3	18.1	20.6
高水温区	3	cm	13.9	15.4	22.7	31.3	40.2	50.7	4.4	4.0	3.3	5.7	10.7	16.7
	6		16.9	18.4	29.4	36.3	43.3	55.0	4.2	3.5	4.7	8.4	14.5	20.9
	9		18.8	24.7	37.6	38.9	45.6	55.6	3.3	2.8	5.1	8.3	14.6	18.4

5月25日(第2回目)移植

			10	20	31	40	51	65	10	20	31	40	51	65
			6.4	6.14	6.25	7.4	7.15	7.29	6.4	6.14	6.25	7.4	7.15	7.29
低水温区	3	cm	13.8	21.3	31.3	37.2	48.5	67.0	2.2	2.3	7.0	12.6	17.7	17.2
	6		15.9	24.1	37.5	38.8	50.7	72.7	2.2	2.1	7.2	11.6	14.8	14.3
	9		17.5	29.8	37.7	42.5	54.0	69.9	2.0	2.0	5.7	9.7	17.7	16.9
高水温区	3	cm	13.7	16.1	25.6	34.9	42.8	74.0	2.6	2.2	2.7	7.1	13.4	18.7
	6		16.1	20.0	33.0	38.9	48.3	77.0	2.5	2.0	5.2	8.7	16.8	18.5
	9		17.3	29.2	37.0	41.9	50.1	71.1	2.0	2.0	5.0	8.7	15.0	15.4

6月15日(第3回目)移植

			11	19	30	42	46	11	19	30	42	46
			6.26	7.4	7.15	7.27	7.31	6.26	7.4	7.15	7.27	7.31
低水温区	3	cm	28.9	33.9	41.4	63.8	71.0	4.4	9.9	19.8	21.4	20.9
	6		29.2	37.0	43.0	67.2	74.5	3.3	7.9	13.2	15.7	14.8
	9		29.4	39.1	47.2	72.2	79.5	2.7	5.6	12.6	18.2	17.5
高水温区	3	cm	29.3	33.6	37.9	60.4	68.2	4.4	7.0	13.1	18.5	18.5
	6		29.7	37.4	43.6	65.6	72.6	4.6	9.0	15.4	17.8	17.3
	9		30.9	42.9	48.7	69.4	75.5	3.6	6.9	13.6	19.1	18.8

一方、茎数について見ると1967年の場合、5月26日移植の植付後の最低水温が14℃以下のような条件下で生育した低水温区では、6cm区、3cm区、9cm区の順で必ずしも水深が浅い場合に茎数が多くなっているが、高水温区では水深の浅い順に茎数は多く、最も茎数が増えた時期は移植後21～30日の10日間(最高水温30℃、最低水温16℃)であった。ところが6月13日移植および6月26日移植の場合は水深の浅いものほど茎数は多く、6月13日移植では最高32℃以上、最低17℃以上の水温条件では、水温が高すぎるためか分けつは抑制されがちで、特に水深の

深いものほどその影響が大きい。

しかし、6月26日移植の場合は、植付後急激に水温が高くなるため水深の差による分けつ発生は明瞭であった。

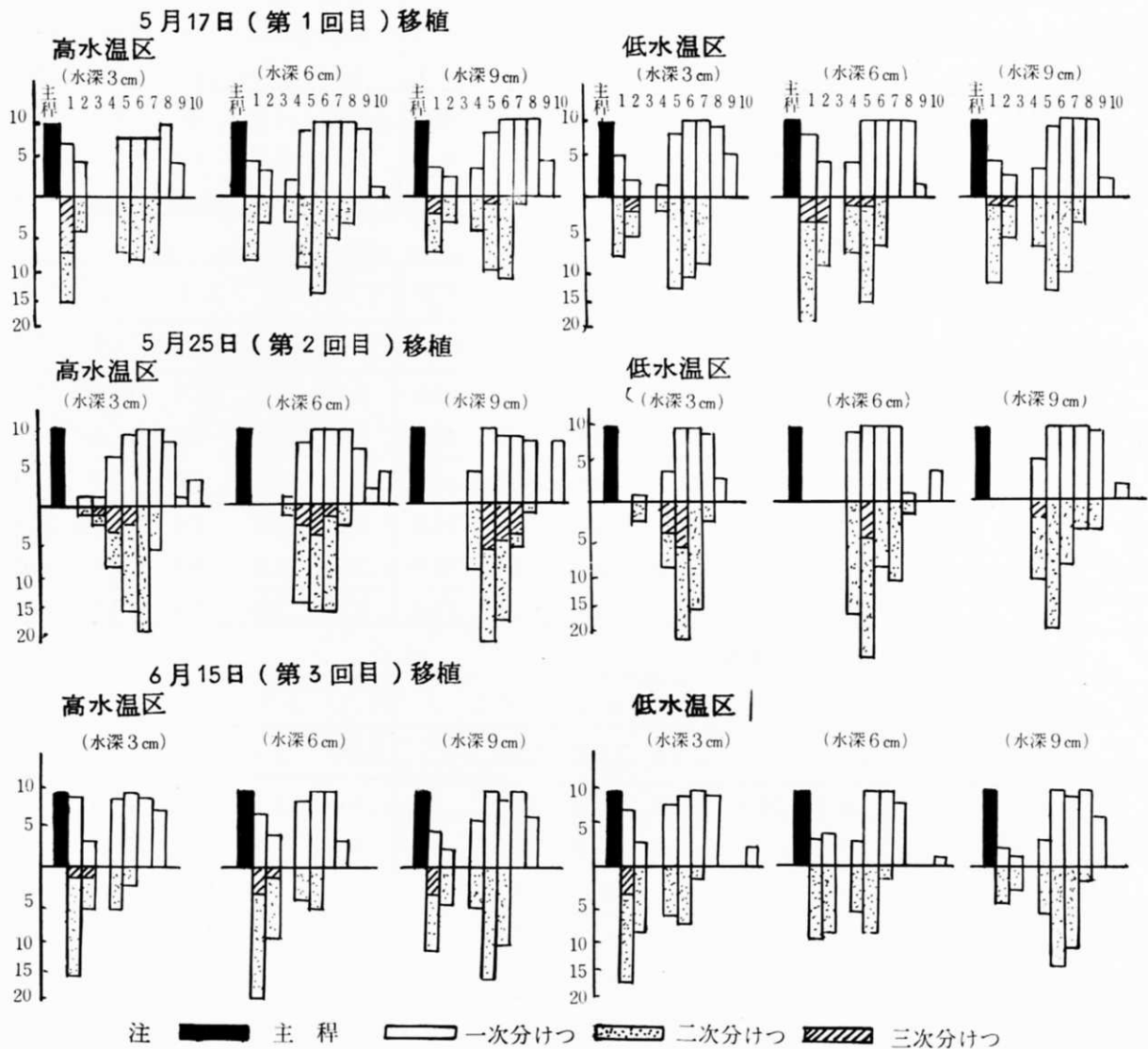
さらに1968年の5月17日および5月25日移植の茎数の推移は、植付後不順天候に遭遇し植付初期の最低水温が12℃前後であったため、分けつは著しく阻害され3cmの浅水よりも6cmのやや深水の方が分けつがよく行なわれている。すなわち植付後の気・水温が第1表に示す(5月17日移植の高・低水温区および5月25日移植の低水温区)ような温度条件下では、

3 cmの浅水よりも6 cmのやや深水の方が分けつが良く行なわれている。そしてその場合の茎数が最も増加する水温条件は、最高30～31℃、最低15～18℃の範囲であった。しかし、5月25日移植の高水温区および6月15日移植の高・低水温区の場合は、水深の浅いものほど分けつがよく行なわれ、その中でも水深3 cm

で10日間の平均水温が最高30.8℃、最低18.3℃の水温条件で最も分けつ発生が顕著であった。

3. 節位別有効穂数

第2図は1968年に生育調査株10株(2本植したもの一本のみ)について節位別有効穂数を調査し図示したものである。



第2図 節位別穂数

5月17日移植および5月25日移植の場合は、全般に1～4節までの分けつの欠除が目立ち、前者の場合の3節の分けつおよび後者の低水温区の水深9 cmでは、1～3節の分けつは全く認められなかった。またそれ以外の区でも5月25日移植の場合は、1, 2, 3次分けつとも1～3節ではごく少数より発生していない。そして移植時の苗の素質が悪かったことと植付後10日間の最低水温が12℃以下であったこともあって、各区各水深とも5月25日移植の場合、4～7

節のところに1, 2, 3次分けつの発生が認められ、特に9節以上の上位節に遅れ穂が発生し、この試験本来の目的である初期分けつ確保のための分けつ様相を示した区は全く認められていない。しかし、5月17日移植の高水温の6 cm区では、1, 2, 4節の分けつはほかのどの区よりも多く、5～8節までの1次分けつは全部有効化し2次, 3次分けつも1次分けつ同様他の区よりもまさった。ところが6月15日移植の場合は、高・低水温に関係なく水深が深くなるにつれて下

位節よりの分けつ発生が抑えられ上位節の分けつが多くなっている。つまり水深3cm区の1～4節までの1次分けつは、他の水深6cm, 9cm区よりも多くまた2次, 3次分けつも水深が深くなるにつれて4節以上の上位節へと発生が多くなり、水深が浅いもののほど下位節よりの1, 2, 3次分けつの発生が促進されている。

4. む す び

植付後の気温、水温および水深条件を異にした場合、分けつ発生にどのように影響するかについて、2カ年間(1967年～1968年)試験を行なった結果次の諸点が明らかとなった。

1. 分けつがよく行なわれるための水温は、最高30～32℃, 最低14～18℃位の温度条件の場合である。

2. 湛水深の差異による分けつ発生は、一般に浅水のものほど多いが、好適水温条件下では水深の差による分けつ発生数の差は小さい。また最低水温が12℃以下の場合は、6cmのやや深水にした方が分けつ確保に有利である。

3. 一般に水深が深くなると上位節(4節以上)からの分けつが多くなるが、気・水温が低い(特に最低水温が12℃以下)場合はやや深水にすれば、下位節の分けつ阻害は高水温の場合より少なくなる傾向がある。

最近における水稻冷害の文献的研究

榎淵 欽也・和田 純二・金沢 俊光・佐藤 亮一・浪岡 実

中堀登示光・小山田善三・竹村 達男・中川 宣興・松田 幹男

(青森県農試藤坂支場)

1. ま え が き

昭和30年以降昭和43年までの冷害研究の動向を明らかにし、今後の試験研究に役立たせるために、昨年来、冷害に関する文献の抄録を行なってきたが、そのうち「生育各期の低温障害」に関する部分のみ報告する。なお、取扱った雑誌および機関誌は、日本作物学会紀事は14種、文献数は220点である。

2. 冷害研究の経過

昭和30年以前の冷害研究の経過について若干ふれておきたい。

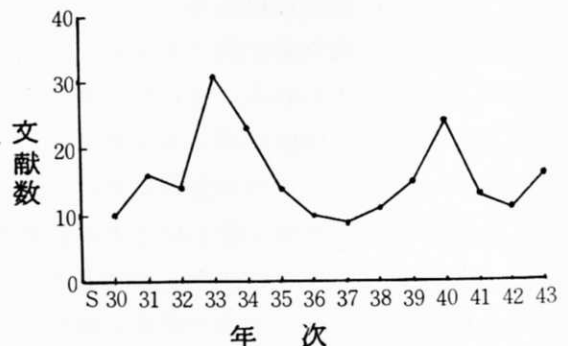
水稻の冷害、とくに、穂ばらみ期に低温にあうと、稔実が害されるということが実験によって初めて明らかにされたのは、昭和8年榎本氏による。つづく、昭和9年・10年の冷害を契機として、冷害に関する数々の研究がはじめられた。そして、昭和29年までの約20年間の研究成果は、すでに、農林省によって発刊された「水稻冷害の文献的研究」に総括的に報告されている。この時期の研究は、主として、寺尾・大谷・近藤・榎本・田中・木戸・柿崎・酒井・島崎らの各

氏によって、強力に展開され、冷害の様相とその機構について、また、品種の耐冷性の検定法などについて、きわめて貴重な成果があげられている。これらの成果を土台として、その後の冷害研究は多方面にわたって発展してきた。

3. 昭和30年以降の動向

そこで、最近における冷害研究の動向を文献数からおおまかにみると次のとおりである。

1. 年次別文献数



第1図 年次別文献数