

東北の農業気象

第 21 号

昭和51年7月(1976)

[挨拶]

昭和50年度講演会におけるあいさつ(要旨).....坪井 八十二

[論文]

1. 宮城県におけるいもち発生と気象条件
第2報 いもち病多発生年次の気象.....千葉文一・井上 敏..... 1
2. 稲作期間中の水田水温と露場気象との関係
第6報 本田期間の気温と水田水温との地域性.....日野義一・千葉文一..... 4
3. 水田水温の地域性について.....宮部克巳..... 8
4. 水稻の苗質による本田初期生育と水温の関係.....寺中吉造・吉田善吉・近藤和夫..... 10
5. 昭和50年度における水稻育苗期の気象変動と苗の被害について.....高田隆剛・高本 真・佐藤陽一..... 15
6. 庄内平野の局地気象と水稻初期生育.....大沼 濟..... 19
7. 八郎潟干拓地を例とした重粘地帯における稲の生育
その1 初期生育と地温について.....樋渡公..... 23
8. 水稻養分吸収におよぼす気象条件の影響
第4報 水稻根の水中溶存酸素の吸収に及ぼす温度の影響.....羽根田栄四郎..... 27
9. 水稻冷害の実際的研究
第46報 人工気象室におけるイネの低温処理時のポット水温 高館正男・浪岡 実・佐藤尚雄
葉鞘内温度に及ぼす日射の影響.....金沢俊光・中川宣興・小山田善三..... 29
10. 冷害気象と稲作技術の評価
第1報 大正2年の稲作期間の気象と主要生育時期の推定.....永沼昌雄・前田 昇・穴水孝道
山田知明..... 33
11. 冷害気象と稲作技術の評価
第2報 冷害気象を対象とした現在稲作技術の評価.....小野清治・永沼昌雄・前田 昇・穴水孝道
山田知明・和田純二・千葉未作..... 38
12. パイかんがいにによる高冷地の稲作改善
(2) 稲の生育収量.....石山六郎・獄石 進..... 43
13. 寡照下における生育相
第2報 透水による登熟性向上について.....高野文夫・佐々木忠勝..... 47
14. 登熟期の気象と米質について.....吉田 浩..... 51
15. 登熟期の水管理と米質について.....芳賀静雄..... 54
16. 山地気象計の試作.....阿部博史..... 56

[講話]

秋田県の近年の米収と冷害.....山中圆利.....60

- ◇ 支部記事 63
- ◇ 賛助会員名簿 65
- ◇ 「農業気象」第31号総目次.....裏表紙

50・51年度農業気象学会東北支部役員・顧問名簿

(県別アルファベット順)

支 部 長	山 永	中 沼	囎 昌	利 雄	秋田地方気象台
評 議 員	小 藤	野 原	清 一	治 忠	青森農試
	本 木	庄 下	一 敏	雄 彰	〃
	工 宮	藤 坂	敏 達	雄 己	東北農試
	官 寺	部 中	克 吉	己 造	岩手大・農学部
	石 熊	山 野	六 誠	郎 一	東北農試
	千 官	葉 本	文 硬	一 一	盛岡地方気象台
	羽 根	田 沼	栄 四	郎 濟	〃
	大 渡	辺 川		正 晶	岩手農試
監 査	大 菅	原 田		俐 昇	東北農試
幹 事	前 阿	部 井	博 徳	史 夫	青森農試
	細 島	山 藤	貞 正	雄 一	東北農試
	齋 牛	崎 野	敏 義	雄 一	〃
	日 山	崎 橋	栄 昌	蔵 一	岩手農試
	高 土	井 藤	健 愛	治 雄	秋田農試
	加 黒	沢 水	順 逸	平 郎	秋田地方気象台
	清 〇	井 八	十 二	郎 一	官城農業センター
	梅 内	田 海	三 徳	郎 太	山形農試
	輪 八	田 鎌		潔 助	福島農試
顧 問	山 本	義 一		一 一	岩手県経済連
					東北大・理学部
					岩手農試
					仙台管区気象台
					東北農試
					気象協会東北本部
					東北大・農学部
					東北大・理学部

(〇印 日本農業気象学会副会長)

昭和50年度講演会におけるあいさつ(要旨)

東北農業試験場長 坪井 八十二
(日本農業気象学会副会長)

去る6月16日付で四国農試から東北農試へまいりました坪井です。札幌大会で副会長に再選されましたのでよろしくお願い致します。この機会に特別講演をという幹事からの依頼でしたが、新たに東北支部へ入れていただいた御挨拶をかねて、平素思っていることの一端を申し上げてみたいと思います。

最近の稲作は機械化・化学化・単作化と共に兼業と出稼ぎの進む中で、環境抵抗力——冷害や台風などの気象災害に対する抵抗力、いもち病やウンカなどの病害虫に対する抵抗力——が低下してきています。一方気象的には地球の寒冷化が進み、現在は寒冷気候期への移行期ということで、当分の間異常気象が多発するといわれています。

東北地方は米の主要産地でわが国全生産量の四分の一を生産していますが、このような稲作技術の崩れたときに、冷害それも明治末期のような強い冷害気象が来襲しますと、予測もしないような不作になることが考えられます。

そこで私は当地方の「強い米作り」の提唱をしたいと思います。東北稲作は耐冷耐病の多収品種と保護育苗を軸に、土地改良、施肥、水管理、病害虫防除を含めた防災技術が体系化され、これが戦後の飛躍的発展の支えとなって来ました。

ところが兼業と出稼ぎの進展で、せっかく体系化された安定多収技術が齒のぬけたように手抜きされ、粗雑化して来ました。また44年からの「うまい米作り」で冷害やいもち病の常習地にまで、寒さといもちに弱い銘柄米が植付けられるようになったし、田植機の急速な普及で軟弱な稚苗が植えられるようになりました。このようなことで東北の稲作は冷害にもいもち病にも弱くなって来ました。このような手抜きされ粗雑になった稲作を本来の防災稲作に再建することが現下の急務であります。

しかし再建といっても田植機をやめて昔のような健苗の手植をしるといっても無理でしょう。田植機を現在の稚苗用から中苗・成苗用の方向に改善すると共に、苗素質の向上をはかることが大切でしょう。

品種についても現在の銘柄品種の不適地までの拡大をおさえ、適地適品種の原則を守ることでありましょう。

機械化の発達で、とかく浅耕になりがちなので、3年ごとに深耕すること、腐熟堆肥を入れて地力を向上させること。土壤に合った合理的施肥、病虫害の早期発見、適期防除を実行することなどが、再建の必須事項でありましょう。

しかしこのような再建が簡単にできるとは考えられません。また農家だけでできるのではなく、農業に関係するすべての人の総力をあげての努力が必要です。そして私は農業気象研究者もその一環をになわねばならないと思っています。

東北6県の各県内の気候はところによりかなり相違しています。冷害気象が発生してもその強弱には県内の場所により違いがあり、冷害の発生しやすいところ、そうでないところがあるはずで。従ってまず気象特性からみた冷害の危険度の県内分布を明らかにする必要があります。このような考えで、すでに県によっては昭和36年に調査済みかと思いますが……。

先に申しましたように、現在の技術には冷害対策上多くの崩れがあります。そこで単に気象からみた危険度だけでなく、技術の崩れからみた危険度の分布が調べられるはずで。この2つの危険度の分布を重ね合せたとき、今後の冷害気象に対する実際の危険度分布が求められます。この分布図からどの地帯は技術のどの部分をどのように改めるべきかも明らかになると思います。このような調査にはぜひ皆様支部会員の御協力が必要です。

宮城県におけるいもち病の発生と気象条件

第2報 いもち病多発生年次の気象

千葉文一・井上 敏

(宮城県農業センター)

1 はしがき

いもち病の発生は気象条件によって大きく左右されることは、これまでの研究でも明らかにされているが、昭和49年の宮城県におけるいもち病の発生は近年にない異常多発生となった。これを契機に筆者らは宮城県におけるいもち病の発生と気象条件との関連性について再検討を加え、今後のいもち病発生予察と合理的防除法確立のためこの調査、研究に着手した。その第1報として昭和49年のいもち病多発生と気象要因についてを東北農業研究会(第18回)で発表した。ここでは昭和27年以降の資料に基づいて、いもち病の発生推移から多発生、少発生年次にわけそれぞれの気象要因について解析したので、その結果の概要を報告する。

2 調査研究方法

昭和27年から昭和49年までの宮城県におけるいもち病発生量の経年変化から、多発生年次、少発生年次を累年平均値との比率で求め、それぞれの気象要因を葉いもち、穂いもちの発生時期別に調査した。なお調査に用いた資料は次の通りである。

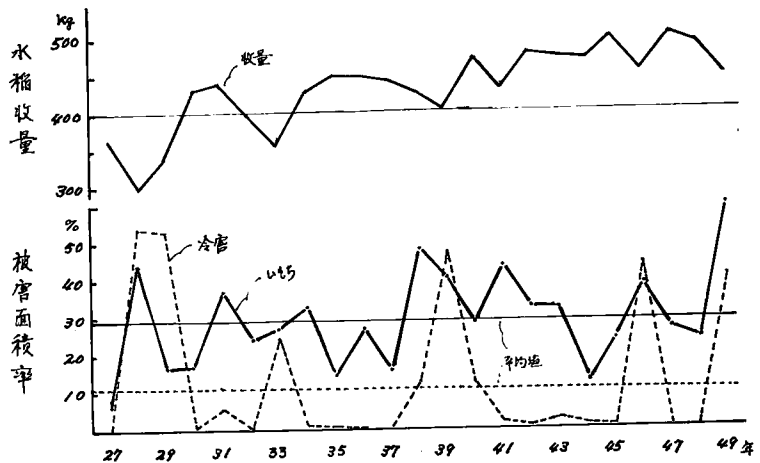
- (1) 水稻収量, 被害調査: 東北農政局統計調査部資料
- (2) 葉, 穂いもち別発生量: 宮城県水稻病害虫発生予察事業資料
- (3) 気象要因: 宮城県気象月報(仙台管区気象台発行)

3 調査結果と考察

(1) 水稻収量と被害面積の推移

宮城県における昭和27年以降の水稻収量と冷害およびいもち病による被害面積の推移を東北農政局資料によって見ると第

1図の通りである。それによると宮城県の水稲収量は漸増の傾向が見られるが、その中にも収量の年次変動が見られ前年より収量の低下している年がしばしばある。この収量低下の要因は種々あるが、その主要因は気象経過の中に不順天候や異常気象があってその直接的な被害とそれ



第1図 水稻収量といもち病, 冷害被害面積率の推移(宮城県)

注) 東北農政局, 統計調査部資料

に付随した障害である。直接的な被害で大きいのは水害であるがこれは局地的なものが多い。県下全般に収量に影響をあたえる気象災害は不順天候による冷害が主となる。昭和27年以降でも冷害はしばしばあり、収量が大きく低下している年次は冷害被害面積が平年値（昭和27以降平均）を上廻っている。また直接的気象要因以外ではいもち病の多発が収量低下の要因となっている。いもち病は毎年発生しておりその被害面積は昭和27年以降の平均値で約30%に達し、冷害の被害面積平年値の約3倍である。このいもち病被害面積率が平年を上廻った年次は収量の向上が認められていない。このように本県稲作には冷害といもち病の多少が大きく影響している。しかもいもち病多発生年次は冷害年次に多く見られ、冷害といもち病が相乗的に作用し水稻収量低下の大きい要因となっており、本県の稲作では冷害といもち病は切り離して考えることは出来ない。

(2) いもち病多発生年次の気象要因

いもち病被害には葉いもちと穂いもちがあり、前述のいもち病被害面積率は葉いもち被害と穂いもち被害の両方を合せた値であるので、これを病害虫発生予察事業資料によって葉いもちと穂いもちに分けて発生面積の推移を見ると、葉いもち発生量の多少は穂いもちの発生量にかなり関係するが、その発生量は必ずしも一致しない年次もあり、葉いもちは平年より多く発生しても穂いもちの発生量は平年より少なくなっている年次、その反対に葉いもちの発生は少なくとも穂いもちが多発生している年次などがある。これはそれぞれの発生条件が異なるためである。

そこで、葉いもちと穂いもちのそれぞれの発生量と発生時期の気象条件との関係を調べた。なお発生時期としては、葉いもちは6月下旬から7月中旬まで、穂いもちは出穂期前後の7月下旬から8月上旬と登熟中期の8月下旬から9月上旬の3時期に分けた。またいもち病の発生量は各年次の発生面積と昭和27年

第1表 いもち病の発生量と気象条件（昭和27～49）

月旬	いもち病 平年比	最高 気温	最低 気温	平均 気温	較差	湿度	雨量	降雨日数		日照
								0以上	1以上	
(葉いもち病)										
6.下	50以下	23.8	17.5	20.7	6.3	84	159	74	45	121
	51～90	25.1	18.2	21.7	6.9	85	195	76	47	136
7.中	91～100	25.9	18.5	22.2	7.4	82	125	66	43	146
	101～110	25.4	18.3	21.9	7.1	85	130	70	44	134
	111～150	23.5	17.9	20.8	5.6	87	221	86	58	70
	151以上	22.2	17.1	19.7	5.1	89	321	91	63	69
(穂いもち病)										
7.下	50以下	29.5	21.9	25.7	7.6	82	83	68	41	124
	51～90	28.7	21.3	25.0	7.4	82	71	62	28	124
8.上	91～100	28.7	22.0	25.3	6.7	80	49	60	22	108
	101～110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	111～150	28.8	21.0	24.9	7.8	78	139	53	31	132
	151以上	27.8	21.1	24.4	6.7	86	116	76	38	86
(穂いもち病)										
8.下	50以下	27.8	20.3	24.1	7.5	82	97	65	34	109
	51～90	26.6	19.3	23.0	7.3	82	105	68	40	94
9.上	91～100	26.7	20.3	23.5	6.4	85	207	69	55	85
	101～110	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	111～150	26.6	20.1	23.3	6.5	85	110	86	52	61
	151以上	25.0	18.6	21.8	6.4	83	137	79	46	67

旬の気象条件との関係が深く、この時期に低温、寡照、多雨で湿度が高く、気温の日較差が小さい年は葉いもちの発生は平年より多く、その程度が顕著なほど発生は多くなる。これに対し、平年並からそれ以下の少発生年次は高温、多照、少湿で気温較差が大きい。しかしその発生量が平年の50%以下

ときわめて少ない年の平均気温は平年よりやゝ多い年とほぼ同じく平年より低温になっているが、日照時間が多く、日中の気温は多発生より高く、気温の較差が大きく、湿度は低くなっている。これは天気が良く空気が乾燥している場合は、ある程度の低温はいもち発生を抑制するものと思う。

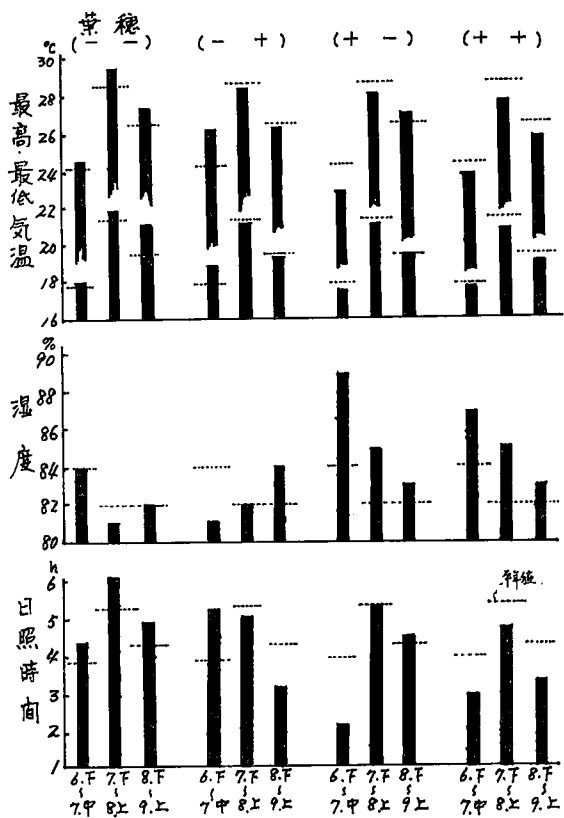
穂いもちの発生には、出穂期、登熟期の気象条件が関係しており、多発生気象条件は葉いもちの場合と同様に、この時期に曇雨天の日が多く、低温、寡照、多湿で経過する天候であり、少発生は高温、多照の気象条件となっている。しかし出穂期と登熟期の気象条件では登熟期の気象条件の方が影響は大きい。出穂期が好天でも登熟期の低温、寡照、多湿が著しければ穂いもちが多発生し、出穂期の天候が多少悪くとも登熟期が好天候に恵まれれば穂いもちの発生は少くなる。出穂期、登熟期ともに低温、寡照、多湿であれば穂いもちの発生はさらに多くなる。

つぎに葉いもちの発生量と穂いもちの発生量の相互関係を気象条件との関係で見ると第2図の通りである。それによると葉いもちと穂いもちがともに平年より少なく発生している年次は6月下旬～7月中旬(前期)、出穂期前後(中期)、登熟期(後期)を通して高温、多照で経過している。これに対し葉いもちが平年より少なく、穂いもちが平年より多い年次は前期は高温、多照であるが、中期と後期は低温、寡照、多湿となっている。また葉いもちが平年より多く発生しているが穂いもちでは平年より発生が少くなっている年は前期が低温、寡照、多湿で後期は高温、多照になっている。さらに葉、穂いもちともに多発生年次は全期間を通じ低温、寡照、多湿の不順天候となっている。このように葉いもちの多少と穂いもちの多少との相互関係はそれぞれの発生量よりも発生時期の気象条件が大きく関係しているようである。

4 むすび

官城県の水稲収量にはいもち病と冷害が大きく関与しており、その発生推移を見るといもち病は冷害年次に多発生傾向を示している。

このいもち病を葉いもちと穂いもちにわけて、その発生量と気象条件との関係を見ると、葉いもちは6月下旬から7月中旬、穂いもちは出穂期前後と登熟期の天候に左右される。また葉いもちの多少は穂いもちの多少に関係するが、発生量の多少の相互関係はそれぞれの発生時期の気象条件に左右される方が大きい。それは葉、穂いもちともその発生時期に天候不順で低温、寡照、多湿に経過する年は多発生となる。



第2図 葉いもち、穂いもちの発生量と気象条件
+ : 平年比 101以上 - : 平年比 100以下

稲作期間中における水田温度と露場気象に関する研究
第6報 宮城県の本田期間の気温と水田水温の地域性

日野 義一・千葉 文一

(宮城県農業センター)

1 はじめに

これまで稲作期間中の水田温度と露場気象との関係について述べて来た。^{1), 2), 3), 4)}、そこでこれらの結果にもとづいて、前報³⁾では、田植期間中の気温と水田水温の地域性を検討して来たが、今回は、更に本田期間中の各生育時期別の気温と水田水温の地域的特徴について調査したので、その結果の概要を報告する。

2 調査方法の概要

(1) 気温の分布：宮城県内気象官署(3ヶ所)および農業気象観測所(34ヶ所)の観測資料(1964~1974の平均値)を用いて、稲作期間の生育時期別の最高、最低気温の分布を調べた。

(2) 水田水温の分布：第1表に示す。水田水温と露場気温の関係式⁴⁾を前記気温資料に適用させ、県内各地の水稲生育時期別の水田水温を推定した。

なお、この場合の水田水温は埴土で透水性の小さい、2~3回の間断かん水を行うような、水田で適用される。

(3) 水稲生育時期別の区分：本田期間の水稲生育時期は、第1表に準ずる。

3 調査の結果と考察

宮城県における、本田期間の各生育時期別の気温、水田水温の地域的分布についてみると、生育初期の移植時期から最高分げつ期までは、第1図に示したとおりである。これによると最高気温では、県全体21℃から24℃の範囲となり、地域的特徴では、県北部の内陸地帯や県南部海岸寄りが、もっとも高い温度

分布を示し、反対に奥羽山脈沿

の県南部寄りがもっとも低い地帯となっていた。つきに水田最高水温についてみると、この時期は、気温に比べて水田水温の方が6~7℃も高い27℃から31℃の範囲となっている。また地域的には、気温の場合とほぼ同様な傾向はみられるが、県北内陸の平野部や県南部海岸寄りに30℃以上の高水温を示すところがあらわれているが、奥羽山脈の山間部は、もっとも低く28℃以下を示している。一方最低気温についてみると、県全体11℃から15℃で、それも仙台湾沿いが、もっとも高温で、それより内陸に入るにしたがって徐々に低い温度分布となっている。水田最低水温をみると、気温に比べ

第1表 水稲の生育時期別の水田水温と露場気温との関係式 (仙台市原町)

生育時期別	関係式	相関係数
最高温度 移植初期~最高分げつ期 (5月5半旬~7月1半旬) 最高分げつ期~出穂期 (7月2半旬~8月2半旬) 出穂期後 (8月3半旬~8月6半旬)	$T_w = -0.4 + 1.3 T_a$	$r = 0.82^{***}$
	$T_w = 7.1 + 0.81 T_a$	$r = 0.85^{***}$
	$T_w = 4.2 + 0.83 T_a$	$r = 0.87^{***}$
最低温度 移植初期~最高分げつ期 (5月5半旬~7月1半旬) 最高分げつ期~出穂期 (7月2半旬~8月2半旬) 出穂期後 (8月3半旬~8月6半旬)	$T_w' = 3.3 + 0.88 T_a'$	$r = 0.97^{***}$
	$T_w' = 2.3 + 0.94 T_a'$	$r = 0.98^{***}$
	$T_w' = 5.3 + 0.79 T_a'$	$r = 0.83$

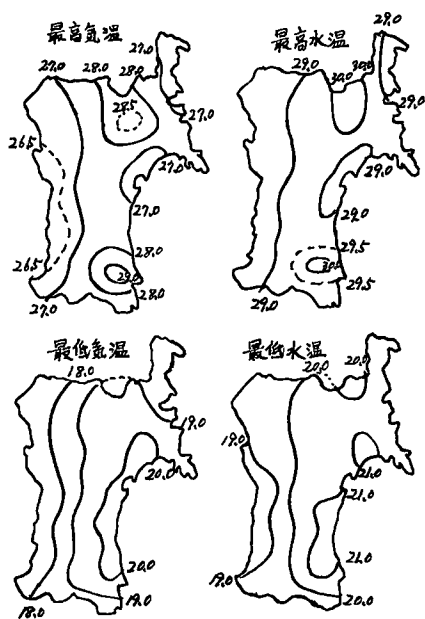
T_w = 水田水温 (T_w 最高 T_w' 最低)
 T_a = 露場気温 (T_a 最高 T_a' 最低)
 5月5半旬~8月6半旬まで (1960~1972) 平均値
 水田水深約 2~3 cm

て約2℃高い13℃から17℃の範囲で地域的には、ほとんど気温と同じ分布を示している。このため気温の較差は西部山沿いと東部海岸沿いでは9℃前後であるが、県北、県南の内陸平坦部では、10℃以上となっている。水田水温較差は気温較差より大きく、13℃から15℃でそれが東部海岸沿いで小さく、内陸平坦部で大きい値を示している。

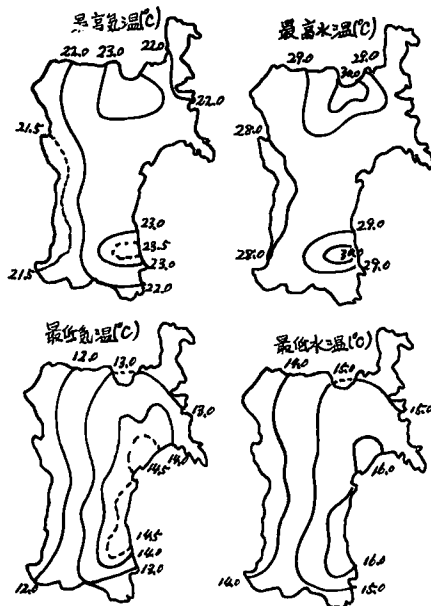
つぎに最高分けつ期から出穂期までの気温および水田水温の地域的分布をみると、第2図に示したとおりである。これによると、この時期の最高気温は、県全体26℃から29℃となって、初期の移植時期から最高分けつ期に比べて約5℃高い値で分布している。一方最高水温は、県全体28℃から30℃で、気温に比べて約2℃内外高い温度分布を示しているが、移植時期から最高分けつ期の水温とほぼ同じ温度範囲で、気温の上昇にともなう水温の上昇がみられない。これは、水稻の生育量が増加して、水田面に到達する日射量が初期に比べて少ないため、水田水温は、それほど上昇しないためと思われる。

最低気温についてみると、17℃から21℃の温度範囲で、この時期は、移植時期から最高分けつ期までの気温より約6℃高い値となって分布している。

最低水温は気温より約1℃高い18℃から22℃の範囲で気温と同様最低水温の上昇が見られる。このため気温較差は7℃から9℃、水温較差は8℃から10℃となり、気温、水温とも前期間より較差は小さく、ことに水温では5℃位小さくなっており、



第2図 最高分けつ期から出穂期までの気温、水田水温の地域的特徴(1965~1974)



第1図 移植初期から最高分けつまでの気温、水田水温の地域的特徴(1965~1974)

気温較差と水温較差のちがいは1℃前後と小さくなっている。また地域的な温度分布は、気温、水田水温とも前期間とほぼ同様の傾向を示している。

またこの期間中にあらわれる、減数分裂時期(7月下旬)における、気温、水田水温の地域的分布をみると、第3図に示したとおりである。これによるとこの時期の最高気温では、県全体27℃から30℃で、それが県北の平野部と県南部の内陸が高く、北部海岸の岩手県寄りや、仙台湾沿と奥羽山脈沿がやや低い地帯となっている。最高水温についてみると、29℃から31℃で気温に比べると約2℃の高い値で、地域的には、気温とほぼ同様な傾向となっている。

最低気温についてみると、18℃から21℃で、県南部海岸寄りの一部にもっとも高い地帯がみられたが、その他の地域的特徴では、仙台湾沿から内陸部に

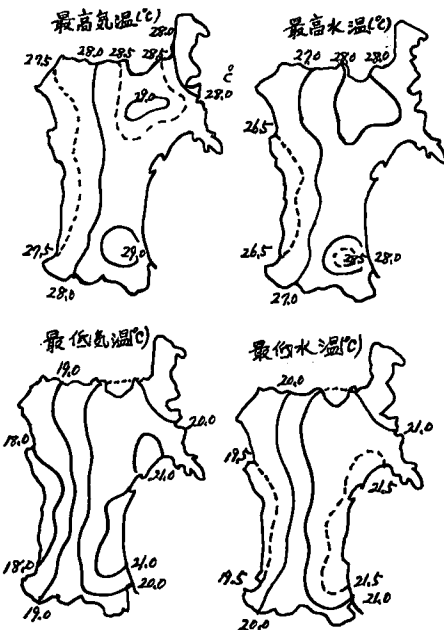
入るにしたがって低い温度分布を示している。最低水温では20℃から22℃の範囲で気温より1~2℃高目となっている。

つきに出穂後の気温と水温の分布を第4図に示す。それによると最高気温は27℃から29℃で分布し、最高分けつ期から出穂期までの気温分布と、ほぼ同様な温度範囲で、地域的にもあまりちがいがみられない。一方最高水温についてみると、この時期は、県全体26℃から28℃の範囲で、最高気温より水田水温の方が、これまでの生育時期と反対に低くなって分布している。これは、前報³⁾でも明らかのように、出穂によって、水田面到達日射量は、これまでより一層少なくなるためである。

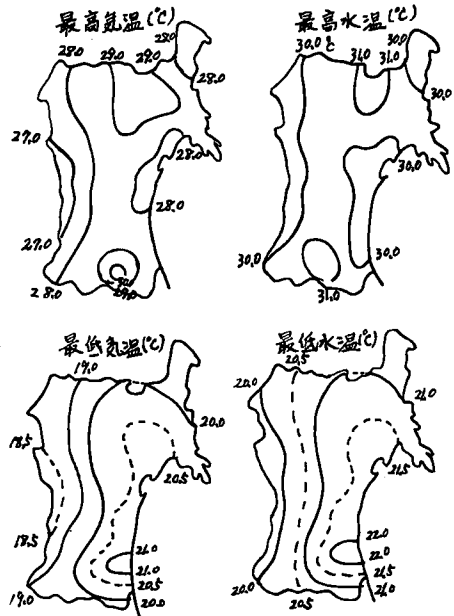
最低気温についてみると、18℃から21℃で最高分けつ期から出穂期までの場合より約1℃高い値となっており、最低水温では19℃から22℃と1℃だけ気温より高い温度で分布し、地域的には、気温、水温ともに前期と同様な傾向となっている。このため、この時期の温度較差についてみると、気温較差は前の時期とほぼ同じで7℃から9℃となっているが、水温較差は7℃前後で前の時期より小さく、しかも気温較差より小さくなっている。なお地域的な温度較差の分布は、気温、水温とも、県北平野の1部と県南部内陸の1部がもっとも大きく、仙台湾沿が比較的小さい地帯となっていることがみられる。

4 むすび

宮城県仙台市原町(旧農試)の試験田で、本田期



第4図 出穂期後の気温と水田水温の地域的特徴



第3図 減数分裂時期における気温と水田水温の地域的特徴

間中の気温、

水田水温を観測し、水田水温と露場気象との関係を求め、⁴⁾これを県内各地の気象観測値(1965~1974の平均値)に適用させて、水田水温を推定し、気温、水田水温の地域的分布について調査した。

その結果、本田期間の各生育時期によって、気温や水田水温は異なっているが、地域の特徴は、いずれの時期も、ほぼ同様な傾向で、最高温度の気温、水田水温では、ともに県北の平野部と県南部の平坦地が高く、仙台湾沿いや北部海岸寄りは比較的低く、更に奥羽山脈沿いが県内でもっとも低い地帯となっている。

最低温度では、仙台湾沿いが高く、それより徐々に内陸へ入るにしたがって低く、奥羽山脈沿がもっとも低い。したがって本県の稲作期間中の気温、水田水

温の地域の特徴は、奥羽山脈沿では、最高、最低とも低く、県北平野部では、最高温度が高く、最低温度は比較的的低目となり、各期間中の温度較差はもっとも大きい地帯となっている。なお県南部の平担では、最高、最低いずれも高くなっている。また仙台湾沿は最低温度が高くなっているが、最高温度はあまり高くないので、温度較差は小さい。

引用文献

- 1) 千葉文一・日野義一・宮本硬一 1971：稲作期間中の水田温度と露場気象に関する研究
第1報、早期稚苗移植田の初期温度と露場気温、東北農業研究、第13号、21～23
- 2) 千葉文一・日野義一・宮本硬一 1972：稲作期間中の水田温度と露場気象に関する研究、
第2報、普通移植田の本田期間における水田温度の時期的変化、東北の農業気象、第16号、
39～41
- 3) 日野義一・千葉文一 1973：稲作期間中の水田温度と露場気象に関する研究、
第3報、稚苗移植田の水深のちがいによる水田水温と露場気温との関係、東北の農業気象、
第18号、47～50
- 4) 日野義一・千葉文一 1974：稲作期間中の水田温度と露場気象に関する研究、
第4報、本田期間中の水田水温について、東北の農業気象、第19号、10～14
- 5) 日野義一・千葉文一 1975：稲作期間中の水田温度と露場気象に関する研究、
第5報、宮城県の水田植期間の気温と水田水温、東北の農業気象、第20号、41～44
- 6) 日野義一・千葉文一・宮本硬一 1969：水深のちがいと水田温度について、
東北の農業気象、第14号、1～5
- 7) 日野義一・千葉文一 1970：早期稚苗移植田の水田温度について、— 特に水深のちがいと
OED使用効果 —、東北の農業気象、第15号、45～48
- 8) 日野義一・千葉文一 1972：異常低温時における水田温度と水稻の生育、東北の農業気象、
第17号、1～4

水田水温の地域性について

宮部 克己

(岩手県農業試験場)

1 はじめに

本年は田植時期に低温に見舞われたため、県内各地において機械移植栽培苗に活着障害、植えいたみ現象が認められたが適切な水管理によって被害が最少限におさえられていることも確認された。生育初期にしばしば低温に経過する本県では水田水温が水稻の生育環境調整の大きな役割を担っており、一般に本県的水稻の冷害は冷水によるところが大きいと言われていたことからみても生育相解折、稲作診断等の場面で他の気象要素に比べて、水田水温はより有効な指標となり得るものと推察される。このようなことから気象的に不安定な県中部以北地帯の水田水温の地域性について吟味を行い、栽培の計画化および今後の栽培法改善対策に役立てる資を求めようとした。

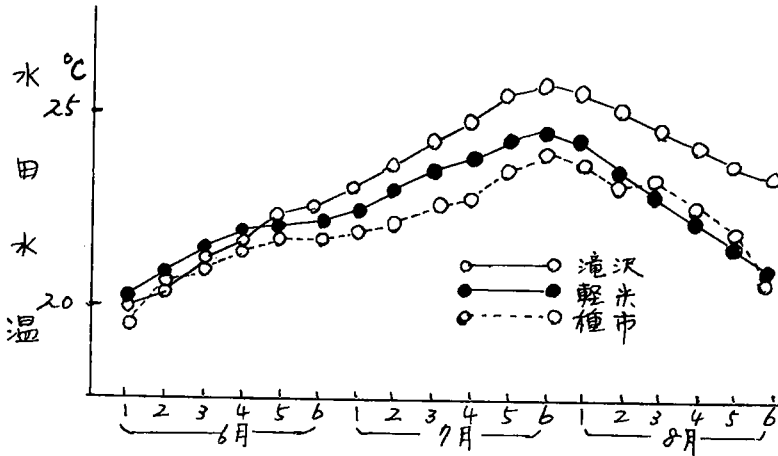
2 調査資料

調査には岩手県立農業試験場(岩手郡滝沢村)同県北分場(九戸郡軽米町)種市現地試験地(九戸郡種市町)における観測値を用いた。

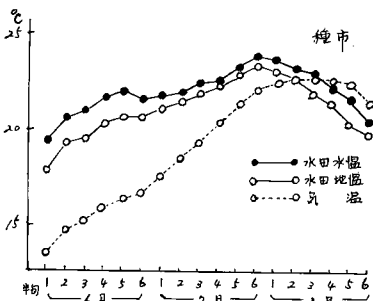
3 調査結果の概要

調査地点にとりあげた種市は北部沿岸地方に位置し海岸からの距離が0.3kmであるのに

対し軽米は緯度ではほぼ同じであるが海岸から26km入った場所にある。滝沢は県中部の内陸に入るが第1図に示されるとおり全期間を通じ種市の低水温が目立ち、次いで軽米、滝沢の順となるが6月の前半において軽米がやや高めに経過することが認められた。然しながら全体を通じて水温が必ずしも高いとはいえないように平均水田水温が25℃以上となるのは滝沢の7月第4半旬以降であり軽米、種市は25℃以下である点の特徴的である。種市は山背風地帯で夏期の気象条件に恵まれないため稲作生産がやや不安定となり易い場所であるので、その種市について水田水温、水田地温、気温との関係をみたのが第2図である。この図から、

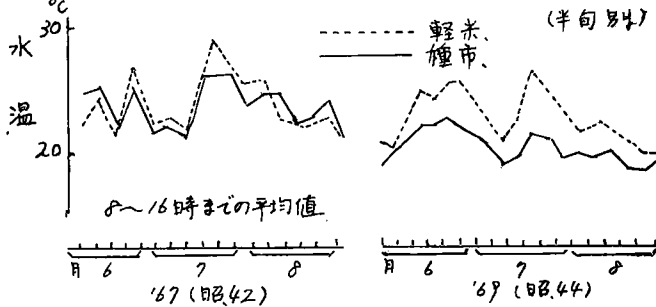


第1図 平均水田水温の場所別比較



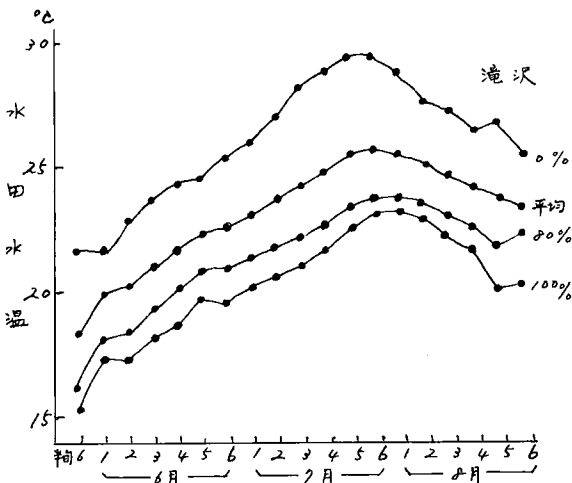
第2図 水田水温・地温と気温の関係

6月における水田水温と気温差をみると種市では5.7℃もあり軽米の4.5℃、滝沢の4.0℃に比べて値が大きい。生育前期において水温と気温との差が大きいことは、水による保温効果の役割りが大きいことを示してあるので、それだけ水温上昇の意義も大きいものと推察される。これに反し、7月に入ると水田水温と気温との差が3.1℃となり、この時期になると他の2地点との差異はみとめられない。このことから県中部以北の水田水温には地域性がみとめられ、絶対値も決して高くないこともあって栽培管理対策上、留意しておかなければならないことと考えられる。次に、ここで取り上げた3地点は年次による気象の変動幅が他の場所に比べて大きいことが知られておるため、水田水温について高温年と低温年の比較をしたのが第3図である。昭和42年（高温年）では両地点間の差異が少ないのに対し、昭和44年（低温年）では稲作期間を通じて明らかに違いが認められる。このような違いは他の気象要素では必ずしも水田水温ほど明らかでないから生育相解折の有効な指標として水田水温の意義が存在するようと思われる。また、軽米では低温年と高温年における水田水温の違いが少ないのに対し、種市では変動幅が大きくなることから低温年次において水田水温の地域性がより明確となり、このことが水稻の作柄の良否に大きく影響を及ぼしている点に



第3図 軽米と種市の水田水温比較

注目する必要がある。とくに年次変動の幅を考慮に入れておくことはより安定した栽培計画の場面で大切なことがらと思われる。そこで累計平均値のみで解析をすすめることの誤りを避ける意味で気象観測年次の多い滝沢（農試本場）について水田水温の出現頻度別カーブを求めたのが第4図である。今後、栽培計画にあたって気象変動の大きい地帯では、このような考え方も検討しておくことが望ましいように考えられる。



第4図 平均水田水温の出現頻度別カーブ

蓄積がとほしく問題となっている。一方、昨今の機械移植栽培の大幅な普及から田植時期が早まり気温条件が未だ安定しない時期から植付けが始まることからみて寒冷地ほど水田水温と稲作の関係が密接になってきている。本報告では成苗移植期以降の水田水温について検討を行ったが5月の水田水温についての解析が速やかに行われなければならない。さらに、水稻生育との関係で、限界水温値をどのように設定すべきか問題が残されている。

4 おわりに

水田水温は水田の温度環境を表示する有効な要素であるが、気温等と比べて観測値の

水稻の苗質による本田初期生育と水温との関係

寺中吉造・吉田善吉・近藤和夫
(東北農業試験場)

1960年後半より開発された機械移植は、1975年には東北地方で水田作付面積の70%をしめるに至った。経済の高度成長に伴う省力化の要望によく対応し、かつ収量も、早植、密植により従来の手植なみの水準をあげている。しかしながら、研究年次が暖候年であったことや、研究の視点が省力重視のため、機械移植の安定性・多収性についての基礎的な解明は必ずしも充分ではない。近い将来予想される気候の寒冷化に対する適応性が懸念される所以である。本報告は、初期生育に最も影響のある水温に対する、現行の各種機械植苗の生育反応を、1960年前半に完成普及し、従来慣行とされていた手植の各種保護苗代の苗と比較検討したものである。

1 実験材料および方法

供試品種はササニシキをもちいた。各苗の育苗法および苗質は第1、2表のとおりである。これら

第1表 供試苗の育苗法

区分	苗の種類	播種期	播種量	施肥量	備考
1	成苗	畑苗	4月15日 60g/m ²	m ² 当り 硫酸, 過石, 塩加現物g 152, 242, 61	ビニールトンネル
		折衷苗	"	110, 136, 45	"
3	中苗	紙筒苗	4月18日 2粒/ポット	N, P ₂ O ₅ , K ₂ O各2g/箱	ビニール畑トンネル
4		箱苗	4月15日 100g/箱	(箱下m ² 当り現物57, 68, 23g)	(有孔箱, 暗所加温出芽)
5	稚苗	5月14日	200g/箱	"	(暗所加温出芽)

第2表 供試苗の苗質

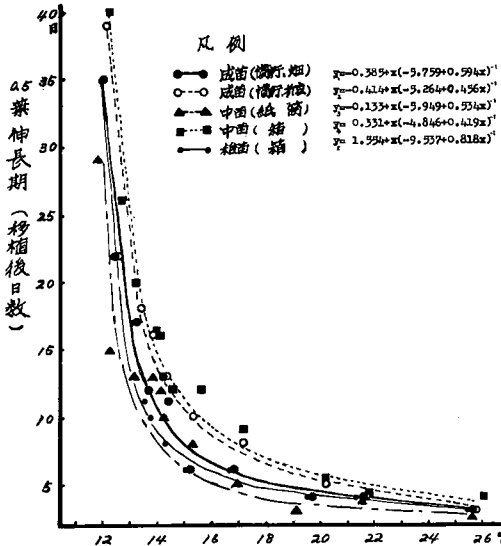
区分	草丈	葉数	茎数	茎葉乾物重	葉乾物率	葉乾物重/草丈	窒素濃度	窒素含量
	cm			mg	%	mg・cm ⁻¹	%	mg
1	18.2	5.1	3.0	85	18.2	4.67	4.57	3.88
2	20.0	5.1	3.0	135	21.2	6.75	3.38	4.56
3	16.4	3.9	1.5	42	19.6	2.56	3.04	1.28
4	16.0	3.8	1.0	23	14.6	1.43	4.52	1.04
5	12.3	2.5	1.0	13	18.6	1.05	2.67	0.35

の苗を、1975年5月29日に、水深5cmで水温を異にした本田の11の地点に、1株2本植、m²当り25株(20×20cm)、植付深さ2.5cmに手植した。

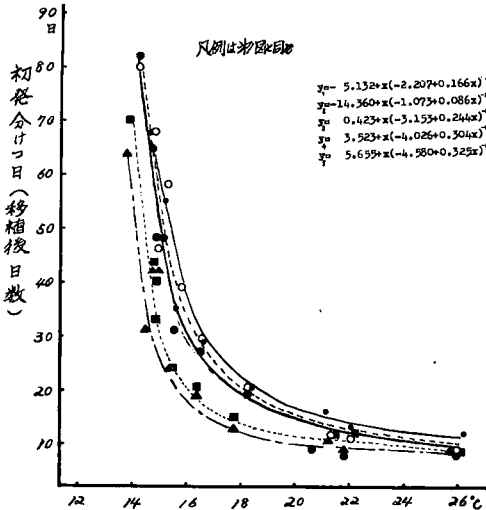
本田水温の設定は、井戸水の掛流しとヒーターによる加温により、期間中の平均気温17℃、水温12~25℃の範囲内でおこなわれた。水温の日較差は低水温域で小さく、高水温域で大きく1~12℃であった。供試苗

は選苗したため、稚・中苗(箱)は土つき苗であるが、丁寧に根洗した苗となった。本田施肥量はN-P₂O₅-K₂Oを、硫酸、過石、塩加の現物で、各2a当り0.8-1.0-1.0kg施した。なお、除草は適宜摘草した。育苗床土と本田の土性は盛岡試験地の沖積土である。

調査は、移植後 0.5 葉伸長期、おなじく初発分けつ出現期および移植30日後の生育を、各水温区につき、10個体の調査を行なった。水温の測定は、1日24回観測値の平均値を日平均水温とし、処理水温は期間中の日平均水温で表わした。



第1図 0.5葉伸長期と水温との関係



第2図 初発分けつ日と水温との関係

(2) 移植後30日の初期生育

1) 葉数、草丈および茎数

第3図に示した。葉数は、いずれも12℃から、移植時よりもふえた。15℃以下の低水温域でのみ稚苗の出葉速度は著しく、稚苗>中苗>成苗であり、成苗の苗代称式間では畑苗>折衷苗であった。図より、稚苗は処理水温2℃の上昇(14℃×30日=420℃の積算水温)で中苗なみの、4℃の上昇(18℃×30日=540℃の積算水温)で成苗なみの葉数がえられることになる。葉数は処理水温の高温化により、移植時の葉令差は縮小する傾向にあるが、稚苗、中苗、成苗間の葉数の序列は変らなかった。

草丈は、中苗が15℃附近で、他の苗より大きくなるが、それ以上の高温になると成苗>中苗>稚苗の移植時の序列は変らなかった。しかし、葉数と異なり、高水温により差が拡大することと、低水温

2 実験結果

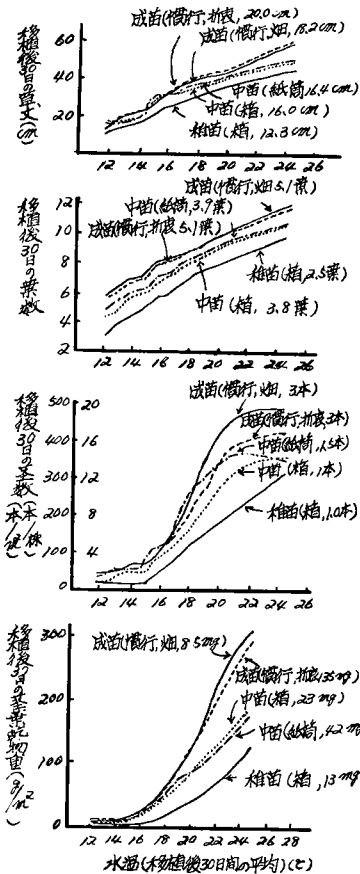
(1) 活着

1) 0.5葉伸長期

第1図に活着の指標として0.5葉伸長期と水温との関係をしめした。全水温域にわたって中苗(紙筒)は速かで、つづいて稚苗、畑苗、折衷苗の順でおそくなり、中苗(箱)がもっともおそかった。これらの傾向は直角双曲線で近似できるようである。

2) 初発分けつ出現期

第2図に活着の指標として初発分けつ出現期と水温との関係をしめした。中水温域(14~20℃)では中苗群、とくに紙筒苗が速かであった。低水温域(<14℃)では、畑苗、稚苗、折衷苗と順次初発分けつ期はあくれた。これらの傾向は直角双曲線に近似した。0.5葉伸長期の場合と異なるのは、中苗が、紙筒苗と箱苗をとわず、苗の種類間で最も早い群に属することと、稚苗がもっとも遅いことである。初発分けつは15℃以上で出現しやすく、21℃以上での促進は僅かである。また苗の種類間の差も高水温ほど縮小された。21℃以上で初発分けつ出現期や0.5葉伸長期の促進は、苗の種類をとわず少なく、もっとも早い紙筒苗では21℃×10日=210℃の積算水温で飽和するとみられた。



注 ササニシキ 2 本植 () は苗
第 3 図 苗の種類別水温別の
地上部の初期生育

域で枯葉による草丈の短縮もしくは停滞がみられた。そこで移植時の草丈に復する(すなわち、枯葉が生じないで移植時の草丈を維持する)水温を図上で求めると、中、稚苗は 12.5℃、畑苗は 13.5℃、折衷苗は 14.0℃となり、形質や水・気温の違いはあるが、成苗について八柳(1960)の、稚苗について木根淵(1962)の温度と一致した。

葉令の小さい苗が、葉令の大きい苗より、また畑苗代様式の苗が折衷苗代様式の苗より、それぞれ低水温による影響は小さい傾向であるが、中苗と稚苗との差は明らかでなかった。

茎数は、各苗とも 12℃以上でふえた。稚苗の茎数増加曲線は特異であった。すなわち 15℃までふえず、それ以上より殆んど直線状に増加した。しかし、他の苗は 12~14℃の微増減と 15~20℃の急増減および茎数の場合のみにみられる 21℃以上の飽和域とにわかれた。これらの領域は、初発分けつ出現期での低水温域、中水温域および高水温域に相当した。微増減は苗代分けつに関係し、急増減は主に本田分けつが関係すると考えられ、後者の新しい分けつ発生の限界水温には苗質間の差は少なかった。稚苗が直線状になるのは苗代分けつをもたないためと思われること、中苗(紙筒)の 15~18℃の中水温域での茎数増が顕著であることが指摘される。

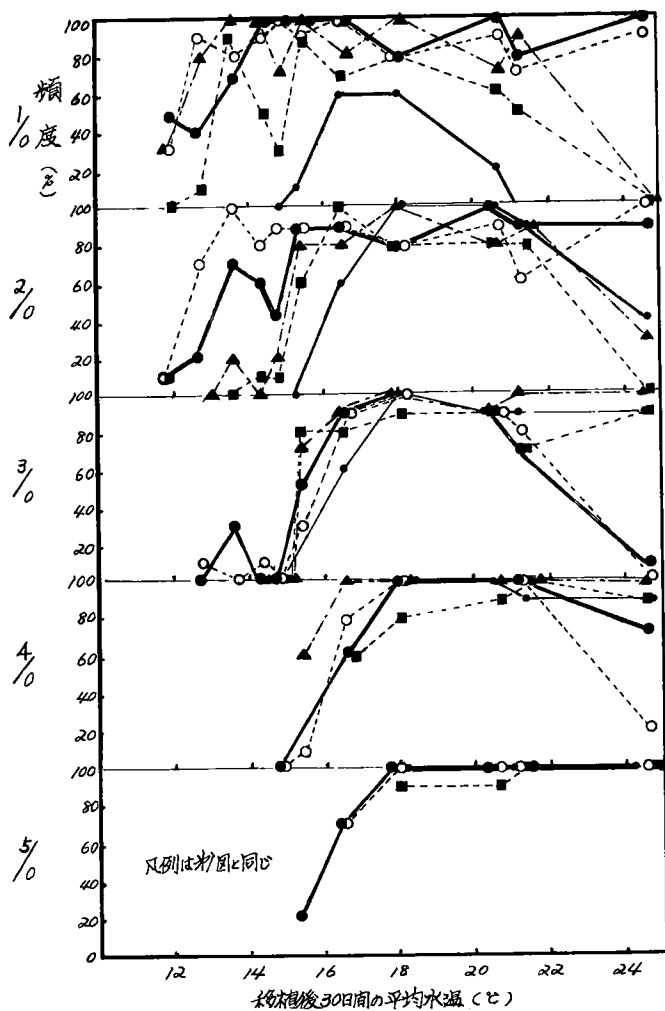
茎葉重は、15℃までの微増減と、15℃以上の急増減はいずれの苗も同様に茎数と同じ傾向であるが、高水温域での頭打ちの傾向はみられない点は、葉数の傾向と似ていた。しかし、低温域での中苗、成苗間の差は小さかったが、水温の上昇につれて成苗>中苗>稚苗と苗の葉齢の大きさの違いによる茎葉重の差が拡大する点は、葉数よりも茎数の傾向と類似した。

以上、移植 30 日後の生育は、低温域 (<15℃) では、中苗が葉数を除けば成苗に比肩する生育量をしめすこと、供試水温全域にわたり、生育量は畑苗が最大であり、中苗とくに紙筒苗は中水温域の茎数増加で畑苗に匹敵したが、稚苗の生育量は苗の種類の間で最低の値をしめすことなどがしられた。

2) 節位別一次分けつの出現率

茎数の内容を節位別に調べると第 4 図のようであった。1/0 では成苗および中苗(紙筒)の生存率が全水温域にわたって小さく、つづいて中苗(箱)であった。しかし、稚苗は中水温域の範囲にしか出現していないことは明らかであった。2/0 でも成苗>中苗>稚苗の関係が、低~中水温域でみられ、葉齢の若い苗ほど小さかった。また高水温域では、稚苗のみならず、中苗を含めて成苗より出現率は小さいが、1/0 よりも大きかった。

しかしながら、3/0, 4/0, になると、低水温域における苗の差は、成苗でのみ若干みられたが、中水温域においては苗間の差はなかった。とくに高水温域では 2/0 と逆に、稚苗、中苗よりも出現率は高かった。すなわち、下位(1/0, 2/0)と上位(3/0, 4/0)の出現率は、苗の葉齢による分け



第4図 苗の種類別・節位別の本田水温による分けつの出現率

発生節位が異なるためと考えられた。低水温域での、成苗・中苗の苗代分けつの出現率の低下も、低水温域での植痛みと考えられた。

以上、分けつ構成内容から、稚苗は小苗であり苗代無分けつ苗である特性を表わしており、低温下の初期茎数増加も小さかった。葉齢の大きい苗ほど、苗代分けつの多い成苗、とくに畑苗で茎数増の可能性は大きい。

3) 分けつ進捗指数

各苗の葉齢に応じた理論茎数(片山 1950)に対する実際の茎数の割合を分けつ進捗指数とし、苗質による違いや水温による抑制度の違いを検討した。第5図によれば、処理水温21℃をピークとして、高、低温にむかい指数は低下している。また、中・稚苗の分けつ進捗指数は、成苗とくに畑苗にくらべ、高水温域で劣るが、中～低水温域ではまさっており、中～低水温域で中苗は、効率の良い分けつをした。

3 考 察

稚苗は、低水温域の草丈、葉数の増加率が畑苗よりすぐれたこと、苗代様式間で、畑苗が低水温域

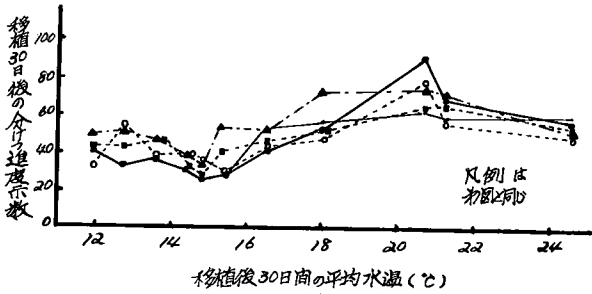
つ出現が、水温域により異なるようであった。なお、苗代様式の差はこの場合明らかでなかった。

苗代分けつ(成苗では1/0, 2/0, 中苗(紙苗)で1/0)は、低水温域で、成・中苗を通じて、出現率は多くて50%しか出現しなかったし、さらにそれぞれ1節上の分けつは10%位しか出現しなかった。

本田で出現する分けつは、各苗を通じ、15℃以上の水温であり、5/0以上では、18℃以上になると出現率は100%と飽和し、苗間の差はみられなくなった。

第3図でみられた高水温域での苗間の差は、1/0～4/0で明らかであった。

高水温域で分けつの出現率の低下が、成苗で3/0, 4/0でみられるのは、高水温での植痛みと考えられた。稚・中苗も高水温域での1/0, 2/0の出現率が低下しているので、成、中、稚苗とも、植付時苗の葉齢の違いにより、植痛み



第5図 分けつ進度示数と水温との関係

の初発分けつ日数や出葉速度がすぐれたことは既往の活着性に関する報告と一致した。

本報告では、葉齢の大きな成苗で、しかも畑苗が初期生育量の確保にもっともすぐれた。しかしながら、稚苗は、小苗であり、苗代分けつを欠き、本田分けつも特に他の苗よりも低い水温か

ら出現をみなかったため、初期の草丈の伸長下限水温が低く、低水温下の葉数の増加率は多くても、30日後の生育量は苗間で最小であった。著者の一人は、本田初期に冷害気象であった1969年に、直播と稚苗の播種（移植）後30日間（平均気温14.5℃）の茎数増加は殆んどなく、同様に抑制されることをみた（寺中 1972）。稚苗の初期茎数確保には、苗質と共に、早植、密植がとくに必要である。

活着期の把握は、新根数、新根長、葉数・乾物重、茎数の順におそくなる（中堀ら 1973）が、初期生育の確保は、茎数を指標とする方が、収量形成につなげるには、より適確と考える。本報告で、低水温域では、各苗とも初発分けつが極端におくれ、また高水温域で差が縮小されるので、初期茎数確保の苗質間の差を検討するには、中水温（15～21℃）でおこなうことが实际的であろう。

中苗は活着性にすぐれ、この水温域でとくに効率的な分けつをし、初期茎数も畑苗に接近している中苗は、質的には若苗の活着性を、量的には成苗の分けつ可能性をあわせもつと考えられる。

4 ま と め

- (1) ササニシキの成苗（慣行手植の畑および折衷様式、5.1葉）、中苗（紙筒および箱方式、3.9、3.8葉）および稚苗（2.5葉）の平均水温12～25℃下で、移植後30日の初期生育を比較した。
- (2) 移植後初発分けつ出現までの日数は、低水温域（<15℃）では各苗とも30日以上を要し、苗間の差も大きく、高水温域（>21℃）では10日位の一定に近ずき、苗間の差は小さかった。中水温域（15～21℃）では、中苗ととくに紙筒苗方式が早かった。以上の日数と水温の関係は直角双曲線に近似した。
- (3) 移植後30日の葉数は、各苗とも12℃でもふえ、低水温域の増加率は稚苗>中苗>成苗であり、成苗間では畑苗>折衷苗であった。草丈は中・稚苗で12.5℃、畑苗で13.5℃および折衷苗で14.0℃より伸長しはじめ、中～高水温域では、葉数同様に成苗>中苗>稚苗であった。茎数は中苗が12.5℃よりふえた他、各苗とも15℃から急増し、成苗>中苗>稚苗、畑苗>折衷苗であった。
- (4) 移植後30日の節位別分けつは、成苗、中苗（紙筒）の苗代分けつ1/0、2/0は全水温域で出現したが、中苗（箱）、稚苗と順次中水温域に出現が限定された。3/0、4/0は高水温域で稚、中苗に出現多く、成苗で少なかった。5/0では中水温域以上で苗間の差なく出現した。苗、節位をとわず、本田分けつは15℃以上で出現が明らかで、18℃以上で飽和し、苗代分けつは12℃でも生存した。
- (5) 移植後30日の葉齢に対する分けつ進度示数は低～中水温域で中苗が、高水温域で畑苗がそれぞれもっとも大きかった。21℃で各苗のこの示数は最大となり、茎数も稚苗以外飽和した。
- (6) 稚苗は、低水温域の葉数増加率など苗間で最大であるが、分けつの早期確保に劣り、初期茎数確保には他の苗より早植、密植が必要となる。中苗は、低～中水温域で畑苗の茎数に接近した。

昭和50年度における水稲育苗期の気象変動と苗の被害について

高田隆剛・高本真・佐藤陽一
(東北農業試験場)

1 はじめに

昭和50年における水稲機械植用苗の育苗期のうち前半の気象は、高温から多照、そして高温であったのに続いて急激な低温が襲来し、気象変動が激しく、それによるとみられる被害苗が大曲市および周辺町村農家に発生したので、作柄判断の資料とするため、被害苗の実態を調査し、その要因とみられる気象条件を解析したので報告する。

2 方 法

苗の被害発生は、被害時の苗の形態、育苗条件、気象条件などが関与するものと考え、大曲市およびその周辺町村の農家から被害苗を収集し形態を調査するとともに、育苗条件について聞きとり調査を行った。気象は主として東北農業試験場栽培第一部の観測成績を用いた。調査試料収集地および試料番号は右表のとおりである。

調査試料収集地および試料番号

試料収集地	試料番号	育苗様式
大曲市四ツ屋 古道	1	中 苗
〃 上古道	2	〃
〃	3	〃
仙北郡太田町三本扇	4	〃
〃 仙北町星ノ宮	5	〃
〃 畑 野	6	〃
〃 中仙町 清水	7	〃

3 結果および考察

(1) 苗の被害発生様相

被害の発生は、極く稀れには保温折衷苗にもみられたが、その大部分は機械植用の箱育苗で中苗として育苗されたものに多くみられた。被害苗は、最初、葉身が巻き直立し濃緑色を呈し、時日の経過に伴って白化した。この被害は農家間にも変動があったし、被害農家の箱苗間でも一様な被害相をしているものはほとんどなく、また、1枚の箱苗でも概括的には被害がその程度により集団的で、例えば主稈葉数が3葉の箱苗では、莖葉がすべて枯死した集団を中心に、その周辺には第1・2葉と第3葉の1/2が枯死した集団があり、その周辺には第1・2葉枯死の集団、さらにその周辺には第1葉と第2葉の1/2が枯死した集団があるように、被害の甚しい集団を中心に外方に向かって被害程度の軽い個体の集団となっている場合が多い。

これらの被害様相は、被害後2週間目ごろからきわめて明瞭となり、莖葉が全く枯死した個体は腐敗して褐色となり、葉枯れの個体では枯死しない部分が黄緑色で、草丈の伸長はきわめて小さい。正常な個体の出葉は、通常、葉耳から次位の未展開葉が抽出し、前位葉耳から次位葉耳が抽出して葉身が完全に展開、次位葉耳の位置は前位葉耳より必ず抽出するが、完全枯死以外の被害個体では葉耳から葉先の出現と同時に葉身が展開し、次位葉鞘の伸長がきわめて小さく、次位葉耳が前位葉耳の下にあって葉令の進展にもなり草丈の伸長は極めて小さく、一見奇形のように観察された。

(2) 被害苗の育苗条件と苗形態

収集した被害苗の育苗条件を聞きとり調査した結果は第1表であるが、育苗方法は、保温折衷苗代

第1表 育苗条件

試料 番号	育苗方法	品種名	播種期	箱当り 播種量	播種 様式	施肥土	箱当り施肥量			除覆期
							N	P	K	
1	折衷式床ビニール トンネル	キヨニシキ	4. 20 ^{月日}	120 ^g	散播	箱土	1.5 ^g	2.0 ^g	2.0 ^g	5. 3 ^{月日}
2	"	キヨニシキ	4. 20	180	"	床土	1.5	2.0	2.0	5. 3
3	"	ヒメノモチ	4. 20	180	"	"	1.5	2.0	2.0	5. 3
4	ねり苗床ビニール トンネル	トヨニシキ	4. 19	140	"	"	1.0	2.0	2.0	5. 2
5	折衷式床ビニール トンネル	トヨニシキ	4. 20	130	"	箱土	1.5	2.0	2.0	5. 3
6	畑式ビニール トンネル	キヨニシキ	4. 20		条播	床土	1.5	2.0	2.0	5. 2
7	"	トヨニシキ	4. 20		"	"	1.5	2.0	2.0	5. 3

床に育苗箱を置きビニールトンネルで保温した折衷床ビニールトンネル方式が大部分であったが、極く稀れには、保温折衷苗代床に苗箱と同規格の枠を置き、その中に畦間の泥を入れて播種しビニールトンネルで保温したねり床ビニールトンネル方式があり、いずれも散播で、畦間に水を湛え灌水の省力化を図ったものである。一部には、畑床に特定メーカーによる条播苗箱を置きビニールトンネルで保温した畑ビニールトンネル方式があった。被害品種は、殆んどがトヨニシキ・キヨニシキで、ヒメノモチやこの調査には収集されていないが奥羽282号などが僅かにあった。トヨニシキ・キヨニシキは当地方の主要品種で栽培面積が大きいため被害面積も大きいものと思われるが、品種間差異については更に検討を重ねなければならない。播種期は殆んどが4月20日頃で当地方の標準的な播種期4月10日からみれば遅れている。箱当り播種量は、散播では乾籾120~180gで当地方の標準的な播種量である130gからみれば過剰なものが多い。施肥は箱土には施用せず苗の生育にもなって箱底の穴から根が伸長して養分を吸収するということから床土にだけ施用したものが多い。ビニールトンネルの除覆期は大部分5月2・3日で、被覆期間高温多照であってもビニールトンネルの開閉は殆んど行なわれない状態である。

被害苗が被害直前どのような形態を示していたかを推察するために、全枯死と比較的被害の軽い第1・2葉枯死または第1・2½葉枯死について形態を調査した結果が第3表である。この表から全枯死についてみれば、播種期から被害時までの生育日数16~17日で、葉令2.1~3.2葉、草丈8.1~15.6cm、第1葉鞘高2.1~3.8cmで、望ましい中苗は生育日数35~40日で、葉令3.0~4.0葉、草丈13~14cm、第1葉鞘高2.0cmであることからすれば、これら全枯死苗はきわめて短期間に生育が促進し徒長軟弱の苗質であったとみられる。被害程度と苗形質の関係は、全枯死と被害程度の比較的軽い第1・2葉枯死および第1・2½葉枯死について調査した第2表によってみれば、試料番号4では全枯死が第1・2葉鞘高・葉身長とも全枯死は長い、他では判然とせず、被害程度が大きいほど徒長軟弱であったとは判断しがたい。また、床土や覆土の厚さと被害程度との関係を見るために、試料番号1・2・3について、全枯死率80%以上と10%以下の個所について床土と覆土の

第2表 被害程度と苗の形態

試料 番号	被害程度		葉令	草丈	葉鞘長			葉身長			100個体 乾物重 ^g
					第1	第2	第3	第1	第2	第3	
1	甚 軽	全 枯 死	3.2	11.3	2.4	4.3	4.7	1.2	3.3	6.6	0.80
		1・2葉枯死	4.2	15.3	2.3	4.2	5.7	1.1	3.5	6.7	3.40
2	甚 軽	全 枯 死	2.3	9.2	3.5	4.1		1.3	5.0		0.51
		1・2½葉枯死	2.6	10.1	3.4	4.2		1.2	4.7		1.90
3	甚 軽	全 枯 死	2.1	8.4	3.6	4.0		1.6	5.6		0.47
		1・2½葉枯死	2.2	8.6	3.5	4.3		1.4	5.6		1.56
4	甚 軽	全 枯 死	3.0	15.6	3.8	8.0		1.5	6.1		1.10
		1・2½葉枯死	4.4	13.7	2.0	3.6	4.8	1.3	3.7	5.7	4.07
5	甚 軽	全 枯 死	2.7	8.1	2.5	4.2		1.2	3.6		0.50
		1・2½葉枯死	3.1	13.1	2.7	5.2		1.3	4.4		1.97
6	甚 軽	全 枯 死	3.0	10.8	2.4	5.0		1.2	3.6		1.10
		1・2½葉枯死	3.4	14.0	2.6	5.2		1.2	4.5		2.70
7	甚 軽	全 枯 死	3.1	11.1	2.1	4.7		1.1	3.3		1.00
		1・2½葉枯死	4.0	13.7	2.1	4.6	5.4	1.2	3.5	7.2	3.00

注) 6月2日、播種後41~42日め調査による。

厚さを測定した結果が第3表で、床土や覆土の厚さによる被害程度の差異は認められない。被害程度と一定面積(25cm²)の個体数との関係をみた結果も一定の傾向や関係はみられない。

(3) 育苗期前半の気象経過と異常性

当地方における中苗の標準的な播種期である4月10日頃から一般農家の育苗期前半に

相当する5月上旬までの気象経過の特徴は、第1図のように、4月13~17日まできわめて高温、4月16~26日まできわめて多照、4月24日~5月3日まで再びきわめて高温であった。このうち、とくに4月24日~5月3日までは最高気温25℃以上3日を含む9日間20℃以上の高温が連続したので、その異常性をみるために、過去30か年におけるこれらの時期で最高気温20℃以上が連続した日数をみた結果、昭和36年4月28日から8日間にわたって現われているほか5月に入れば昭和45・39年など1~2半旬にかけて6日ほど現われているだけで、昭和50年のように4月24日頃から高温が9日間にわたって連続出現した年は見当らなく、高温の異常連続であったといえる。気温はこのあと急激に低下し5月6日は終日2~8^m/_{sec}の寒風雨があり、所によって降ひょうがあつて最高気温1.2℃の低温となつたし、翌7日の最高気温も14.8℃で低い。この時期で最高気温12℃以下の低温が過去30か年のうちで現われたかどうかをみた結果、昭和46年4月5日に現われたのが最も遅く、それ以前ではしばしば現われており昭和50年と46年は1日違いで異常性はうすい。このあと5月8日に最低気温が1.9℃に低下し、所によっては水霜となり日中の湿度がきわめて低下した。この時期の低温について結霜の一条件とされる気温4.0℃以下の出現を過去30か年の気象観測成績からみれば、この時期以降でもしばしば現われており、5月8日の低温は異常とはみ

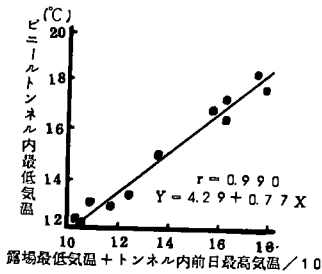
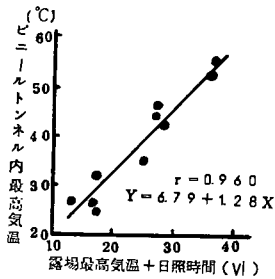
第3表 全枯死率の差異による床土・覆土厚

試料番号	全枯死率		床土		覆土	
	80%以上	10%以下	80%以上	10%以下	80%以上	10%以下
1	1.8 ^{cm}	1.8 ^{cm}	0.8 ^{cm}	0.8 ^{cm}		
2	1.9	1.9	0.7	0.7		
3	1.8	1.7	0.8	0.6		

られない。

(4) 高温多照時におけるビニールトンネル内の推定気温経過

被害苗は5月2・3日頃までビニールトンネルで保温されているので、高温の異常連続時におけるビニールトンネル内の気温を推定するために、5月14日から10日間ビニールトンネル床を作り気温を測定し露場の気象との関係を検討した。その結果第2図のように、ビニールトンネル内の最

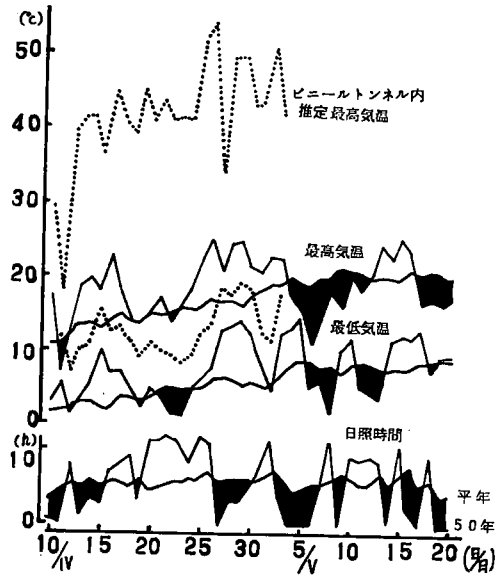


第2図 ビニールトンネル内の最高・最低気温と気象の関係

経過したものと推定され、ビニールトンネルが密閉状態であったためきわめて高湿で、苗が徒長軟弱となり、その直後の急激な低温によって被害が発生したものとみられる。

4 む す び

大曲市およびその周辺町村農家の機械植用箱育苗のうちの中苗に育苗期前半の気象変動によるとみられる苗の被害が発生したので実態を明らかにするため調査するとともに気象を解析し作柄判断の資料にしようとした。その結果、育苗期前半の高温の異常連続に加えてビニールトンネルの開閉による温度管理が不完全なため、きわめて高温・多湿条件で育苗された苗が徒長し、除覆後の急激な低温によって被害が発生したものとみられるが、部分的な被害程度と育苗条件の関係は解明できず、今後の試験によらなければならないが、聞きとり調査時に被害農家が反省しているように、手抜き農法に対する一つの示唆が与えられたものとみられる。



第1図 昭和50年水稻育苗期の気象経過と育苗期前半のビニールトンネル内の推計気温経過

高気温は露場の最高気温 + 日照時間 (Vi) との間に強い正の相関係が認められ、ビニールトンネル内の最低気温は露場の最低気温 + ビニールトンネル内前日の最高気温 / 10 との間に強い正の相関係が認められたので、それぞれについて一次回帰式を求めた。

この回帰式によって、育苗期前半の高温・多照期間のビニールトンネル内の最高気温、最低気温を推定し作図したのが第1図の点線である。この図からみられるように昭和50年育苗期前半の高温・多照の期間におけるビニールトンネル内の最高気温は連日40℃以上の高温で

庄内平野の局地気象と水稻初期生育

大 沼 済

(山形県農業試験場・庄内支場)

まえがき

庄内平野は、東の出羽丘陵麓から日本海岸の砂丘まで約15kmの標高差が僅かに15mである。

また南北は、烏海山麓から月山麓まで40kmで、水田面積は3.7万haあり、ここでは「庄内米」が平年で約21万トン生産される。

最上峡を通過して西流し、庄内平野をほぼ2分しながら日本海に貫流している最上川は、北部を飽海・酒田地区、南を田川・鶴岡地区に区分し、稲作を特徴づけている。(第1図参照)

ここでは、46年以降急速に機械移植が普及し、50年現在で平野部のほぼ全体(庄内地方の88%)に広まり、既に慣行化している。

ところで、機械移植(主として稚苗)の普及以前は、いわゆる飽海土壌と呼ばれる埴土系水田における稲作は平均的に多収で、反対に砂壤土系の田川地区では、生育中期までの順調な生育に比し、塩基分に欠けるためもあって、後半は秋おちし、飽海収量>田川収量の傾向があった。

しかし、機械移植が一般に普及し始めた46年ごろから、この収量傾向は逆転し、従来「早直り秋おち」地の田川・鶴岡地区の生育収量が安定向上し、反対に飽海・酒田地区の収量は頭打ちの傾向を生じた。

この原因は単純でないが、一つ

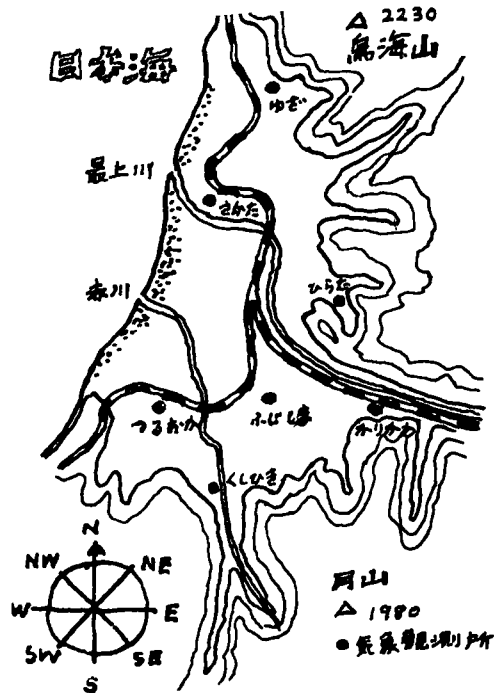
に局地気象の影響が推察されたので、以下その実態について調査した結果を報告したい。

1 水稻生育の地区別特徴

苗代で育てた成苗を手植した当時の稲においては、殆んど大差がないが、場合によっては飽海>田川の収量傾向は、稚苗機械植の昨今において明らかな生育差を生じた。

第2図は、庄内地方で48年から実施している60ヶ所の高位多収実証田の生育調査結果である。これによると、48年・49年ともに田川地区の生育とくに茎数増加傾向が、飽海に比して顕著で、初期生育が促進され、これが収量の向上に役立っている。

ところが、第1表によって知られるように、50年度の場合は、同実証田の生育収量結果は、むしろ

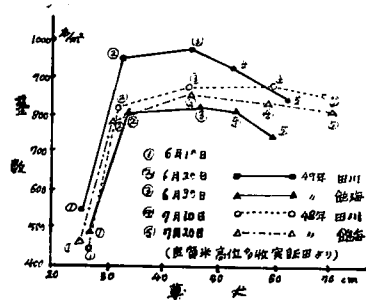


第1図 庄内平野の概念図

ろ田川<飽海の生育相で、前2ケ年とは殆んど対照的な結果であった。

即ち、前年の生育が飽海<田川であったためもあるが、飽海地区の稲が田川地区を上廻った生育をした。

これが原因には、むろん稲作々業面、耕種管理面のちがいも含まれるが、気象的な原因もあるようで、以下気象面からみた生育への影響関係を述べると次のようである。



第2図 水稻生育の地区別特徴

2 地区別気象の特徴 (46年~49年)

農業気象観測所は庄内地方に10ヶ所あるが、この中から飽海地区平坦に位する酒田・平田・遊佐・狩川と

第1表 稲の地区別生育特徴 (昭50) 前年対比 (高位多収実証田調査)

田川地区平坦の鶴岡・藤島・櫛引について、調査した結果を示すと第2表のとおりである。

地区	月日	6月10日			6月20日			6月30日			7月10日		
		草丈	葉令	莖数	草丈	葉令	莖数	草丈	葉令	莖数	草丈	葉令	莖数
飽海		105	104	104	107	105	107	107	102	106	111	103	96
田川		100	102	84	100	104	98	97	102	98	103	101	99

また、これが相互位置関係は、第1図に示すとおりである。

田植前後から有効茎決定期までの5~6月における局地気象を第2表によってみると、最上川北部の飽海地区と最上川南部の田川地区を比較してみると、4ヶ年平均では、飽海地区が田川地区より日照・雨量ともに多い傾向があるが、一方各気温ともどの時期も1℃以内の差であるが低温を示す。

この原因は必ずしも完全に解明されないが、主因の一つと推定される風について調査すると、第3表および第3図のとおりである。

酒田を飽海地区の代表とし、田川地区の代表として、鶴岡の風向、風速を比較検討してみると、次のようなことが知られる。

① 酒田と鶴岡を比較すると、かなり明かな風速の違いがみられ、酒田の風速が大で、4月から6月の間では前期ほど差が大きい。

② それは風向別にみると、北および西は両地区とも前期ほど卓越し、5月中旬からは南および東の風向と交替する。

第2表 地区別気象の特徴 (昭46~49平均)

時期	地区要素	飽海					田川					比較 (飽~田)				
		最高	最低	平均	降水	日照	最高	最低	平均	降水	日照	最高	最低	平均	降水	日照
		℃	℃	℃	mm	h	℃	℃	℃	mm	h	℃	℃	℃	%	%
5月上旬	上	16.9	7.9	12.5	46	59.1	17.6	8.0	12.9	42	58.5	△0.7	△0.1	△0.4	110	101
	中	21.9	10.5	16.2	31	85.2	22.5	10.8	16.6	27	82.3	△0.6	△0.3	△0.4	115	104
	下	21.1	11.1	16.1	30	85.1	21.8	11.6	16.8	24	86.1	△0.7	△0.5	△0.7	125	99
6月上旬	上	22.9	13.2	18.0	37	78.2	23.5	13.7	18.6	31	75.6	△0.6	△0.5	△0.6	119	103
	中	23.5	15.2	19.2	28	72.1	24.1	15.8	19.8	26	62.6	△0.6	△0.6	△0.6	108	115
	下	24.2	16.3	20.0	51	67.9	24.8	16.8	20.6	56	59.4	△0.6	△0.5	△0.5	91	114

注) 飽海 (酒田 海拔5m, 平田40m, 遊佐38m, 狩川17m) 田川 (鶴岡16m, 藤島13m, 櫛引33m)

③ この風の特徴から推察できる温度傾向は、酒田（飽海）が鶴岡（田川）よりも季節風の卓越する前期ほど低温であり、これが稲の初期生育に影響する。

第3表 地区別風向と風速

地区 風	酒 田				鶴 岡			
	N, NW, W		S, SE, E		N, NW, W		S, SE, E	
	回数	風速	回数	風速	回数	風速	回数	風速
4 月上旬	4.5	4.7	5.0	4.2	4.5	2.8	3.3	2.5
中	4.3	4.2	5.5	4.0	4.5	2.5	3.8	2.2
下	3.5	4.6	5.3	4.4	5.0	2.4	2.8	2.3
5 月上旬	4.3	4.3	5.0	3.6	5.8	2.5	3.0	2.3
中	4.5	3.5	4.5	4.1	4.5	2.0	2.8	2.5
下	5.3	3.4	4.8	3.5	6.3	2.1	3.0	2.2
6 月上旬	3.5	3.1	5.3	4.3	5.0	2.1	2.8	2.9
中	4.5	2.6	5.0	3.7	3.5	1.9	3.8	2.2
下	4.3	2.4	4.5	3.2	5.0	1.5	1.8	2.5

注) SW, NEを除く。

④ さらに、この局地的な風向風速の特徴は、庄内平野の地形上に原因があり、季節風は砂丘の高さが低い北部から吹きこむと同時に、偏東風（当地で俗に清川ダンを呼ぶ）は、最上川峡穿部から平野に吹きこむ際の断熱膨張によって冷風となり、飽海地区を低温にするものと推察される。

第3図 風の調査

そして、一般にこの傾向は、気象の影響を受け易い稚苗稲が季節的に従来より田植期をくり上げて作付けされるため、飽海地区の稲の植生を支配しているように思われる。

3 50年（豊作年次）の地区別気象特徴

50年の稲作は、史上最高の作況を記録した。この生育の一端は第1表によって知ることができる。この要因としての気象は、第4表に示すように、傾向としては田川>飽海の温度傾向がみられるが、第2表のような明かな差は認められず、両地区の温度差は縮小している。

また、風の調査（第4図）によれば、第3図のような顕著な差は認められず、とくに北西の季節風においては鶴岡と酒田の差は殆んどない。

従って、50年の水稻作況向上に寄与した初期生育に対する気象の影響をみると、例年になく田川と飽海の差が小さく、これは季節風、偏東風ともに例年よりも弱く、これが相対的に飽海地区の作況をとくに向上させたものと考えられる。

第4表 地区別気象の特徴（昭50）

地区 要素	飽 海					田 川					比較（飽～田）				
	最高	最低	平均	降水	日照	最高	最低	平均	降水	日照	最高	最低	平均	降水	日照
時期	℃	℃	℃	mm	h	℃	℃	℃	mm	h	℃	℃	℃	%	%
5 月上旬	18.7	10.2	14.4	59	60.0	19.5	10.2	14.8	(47)	55.0	△0.8	0.1	△0.4	126	109
中	17.7	11.0	14.9	78	58.3	19.1	11.1	15.2	78	49.4	△1.4	△0.1	△0.3	100	118
下	21.5	11.1	16.3	2	104.6	21.8	11.5	16.7	0	97.9	△0.3	△0.4	△0.4		107
6 月上旬	23.1	14.8	19.0	4	82.3	23.4	15.2	19.3	58	67.5	△0.3	△0.4	△0.3	7	122
中	24.8	15.8	20.3	9	(60.2)	25.3	16.2	20.7	7	83.8	△0.5	△0.4	△0.4	129	
下	23.5	17.1	20.2	43	74.5	23.9	17.2	20.5	(?)	(?)	△0.4	△0.1	△0.3		

注) 第2表と同じ

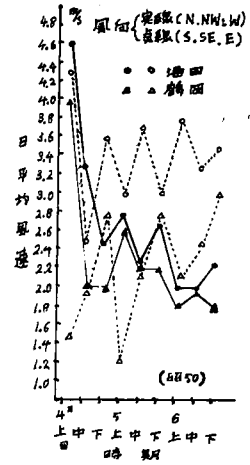
ま と め

(1) とくに、稚苗機械移植の普及に伴って、水稻の生育・収量は、これまでの飽海・酒田>田川・鶴岡の関係が田川>飽海の傾向に逆転した。

(2) これは、気象の影響を受けやすい生育相が低温冷風の影響を大きく受けるためと推察される。

(3) しかし、50年は生育・収量差が小さい年となったが、これを風の面からみると、例年になく低温風が弱いことは知られた。

(4) この生育・収量を大きく支配すると推察される風は、春の季節風と偏東風によるもので、季節風はそのまま低温風であるが、偏東風は峡谷から吹き出す断熱膨張風であり、これが庄内平野の地形的に飽海地区に大きな影響を生じているように思われる。



第4図 風の調査

八郎瀧干拓地水田を例とした重粘地帯における稲の生育

その1 初期生育と地温について

樋 渡 公 一

(秋田県立農業短期大学)

1 はじめに

秋田県においても重粘土壌水田は多い。重粘土壌の改良等については土壌肥料的立場あるいは農業土木の立場から多数の研究が行われている。しかしながらその土地生産力という観点からの試験研究は少ないように思われる。本研究は重粘土壌の代表とも言える八郎瀧干拓地水田の稲の生育の特徴について試験し、重粘土の土地生育力について考察したものである。

八郎瀧干拓地水田土壌は、通称ヘドロと呼ばれる重粘土壌である。そこにおける稲の生育は、周辺の水田における生育とかなり異なっていると言われる。特に、初期生育については異なっているように言われる。本報告はこの初期生育について調査したものである。また初期生育は水田における地温等、気象的な面とも関連が深いものと思われる。

2 試験方法

試験方法としては、全く同じ耕種方法で、干拓地水田および対照田で稲を栽培し、その生育を比較するという方法を用いた。干拓地水田としては本学実験圃場、対照田としては、干拓地水田より約15 Km離れた南秋田郡五城目町に設けた試験圃場を使用した。この試験圃場は、五城目町を横切って流れる馬場目川の沖積地に位置する。また暗キヨ等の施工が完了した排水良好の圃場である。品種はトヨニシキを用い、稚苗機械移植方法で全く慣行通り栽培した。施肥量は、干拓地水田の標準に合わせ窒素は成分として元肥6 kg, 追肥は早期(移植1週間後)1 kg, 幼形期1 kgとした。調査項目は、草丈、 m^2 当り茎数、同じく乾物重、葉面積、窒素吸収量、アンモニア態窒素等である。標本抽出の方法は、調査区の茎数を数え、それと同じ茎数の株を10株採取し、乾物重、窒素含有量等の分析に供試した。

3 結果および考察

(1) 茎数増加速度について

移植は5月14日に干拓地、対照田とも同時に行った。移植直後を除き、ほぼ1週間毎に調査区に定めた30株の茎数を測定し、それから茎数の増加速度を算出した。この結果については図1に示した。両者共、5月14日から移植後約2週間である5月26日にかけて茎数は減少した。この減少の程度はやや干拓地が大きいようであった。移植後2週間から3週間にかけては、干拓地では1日当りおよび $1 m^2$ 当り3本程度分けつが発生したが、対照田はほとんど増加しなかった。移植後3週目で対照田は急激に分けつを発生したが、干拓地では、この時期、ほとんど分けつは発生しなかった。以後

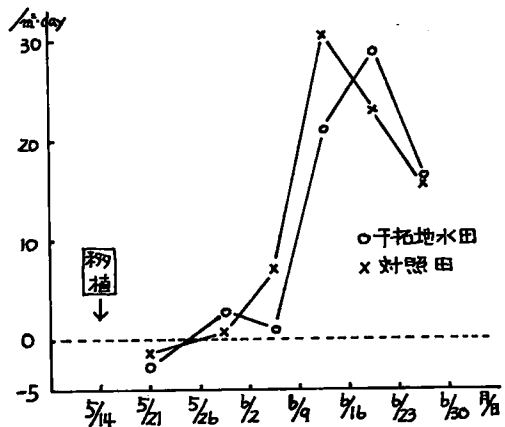


図1 干拓地水田および対照田の茎数増加速度について

両者共、急速に茎数増加速度が上昇し、対照田は5週前後、干拓地においては6週前後に頂点に達し、その後急速に減少した。両者の頂点のずれは約1週間である。図にはないが、最高分けつ期は、7月7日前後であり干拓地は対照田に比べて3日程遅れた。この茎数増加曲線で特徴的であると思われることは、干拓地において一時的に上向いた茎数増加速度が、移植後3週目において低滞するという点である。これは明らかに茎数増加の面から初期生育の遅れを意味する。従ってこの差は穂の形態あるいは粒数に影響を及ぼし、収量にも影響を及ぼすものと思われる。このような初期生育の分けつ発生遅れは当然、乾物生産にも影響を及ぼすものと思われるので、乾物生産についても検討を試みた。

(2) 相対生長率および個体群生長率について

前述した両区の調査区の茎数の平均値と同じ茎数の株を10株、圃場から採取し、地上部のみについて葉身、葉鞘別に乾物重を測定した。これらから、相対生長率および個体群生長率を算出しこれを図2に示した。RGRについては移植後2週間までは両者共ほとんど差はなかった。移植後3週目については、干拓地のRGRは大きく減少した。その後のRGRはほとんど差はなかった。CGRについては、当然ではあるが全体的に對比的に増加する傾向を示した。RGRと同じく移植後2週間の間のCGRはほとんど両者共差はなかった。移植後3週目にこれもRGRの傾向と同じく干拓地のCGRは対照区と比べて大きく減少した。この減少の傾向は、移植後3週目と4週目に見られた。その後は、両者の差はほとんどなかった。これらの結果から、干拓地水田における、移植後2週以後におこる生育の低滞は、茎数増加の場合と同じく乾物生産の面においても見られた。しかしその生育の低滞は、茎数の場合より約1週間早かった。従って乾物生産の遅れが、その後の分けつの遅れとなって現われたと思われる。

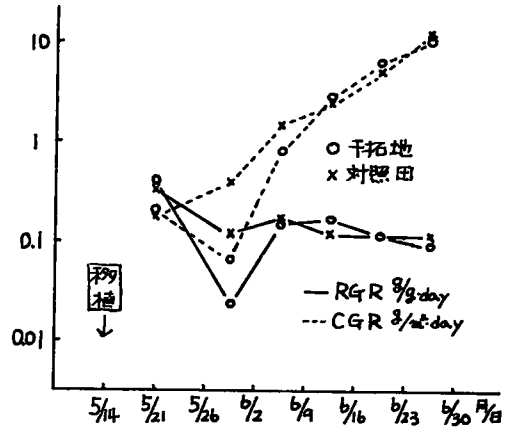


図2 干拓地水田および対照田のRGRおよびCGRの推移について

(3) 窒素吸収速度について

前の項で述べた乾物を乾物重測定後、ワイレー式粉碎機で粉碎し均一に混ぜ、C-Nコーダーで窒素含有量を測定した。ここで言う窒素吸収量とは葉身の窒素保有量と葉鞘の保有量の合計である。この結果については図3に示した。窒素吸収速度は全体的な傾向として、ほぼ對比的に増加した。移植後2週間までは両者の差はほとんどなかった。移植後3週目においては、干拓地では一時的窒素吸収速度は低滞し、その後においてはほとんど差はなかった。

以上は、稲の生育の側面からみた試験結果である。これらの結果、干拓地水田における稲の初期生育は、対照の五城目水田におけるそれと比較して明らかに劣った。まず、移植後2週間までの両者の生育の差はほとんどなかった。その後、窒素吸収速度が著しく低下した。このため、植物体内窒素含有量が低下し、その結果、相対生長率および個体群生長率が低下したと思われる。相対生長率および個体群生長率と分けつ発生については、正の相関があることは無論である。従ってこれらの結果から移植後3週目以降の分けつ発生速度が低滞したと思われる。この窒素吸収速度の低下および相対生長率、個体群生長率の低下した原因は、大きくまとめて、2つの点が考えられる。その1つは、

土壌の栄養状態であり、他は、それ以外の環境条件である。ここでは、土壌の養分状態を示す指標として代表的であるアンモニア態窒素について、検討を試みた。

(4) 土壌アンモニア態窒素の推移について。

両区の水田の数か所から均一に土壌を採取し、実験室に持ち帰り、アンモニア態窒素の分析に供した。混入物を除去した後10% KCl 溶液で浸出し、蒸留法により定量した。図4は、このアンモニア態窒素をほぼ1週間おきに測定した結果を示した。両区共移植後2〜3週を除いて同様な傾向で経過した。移植後2〜3週目については、干拓地水田において明らかにアンモニア態窒素が低下した。この低下の度合は3〜4 mg/100g程度であった。

以上の結果から、図3に見られた干拓地水田における窒素吸収量の低下の原因は主として土壌のアンモニア態窒素の低下と考えられる。このアンモニア態窒素の低下の原因については、第1に干拓地土壌の特殊性があげられる。この土壌についての分析結果は次報にゆずるが、アンモニア態窒素濃度の上昇条件として、それに対する地温上昇効果の発現のための地温上昇があげられる。このアンモニア態窒素の低下の原因として、地温の影響が大と考え、次に、地温の経過について検討した。

(5) 地温の経過について

両区の圃場のやや中央部に自記地温計を設置し、地表下約2cmの地温の経過について調査した。これらの結果は図5、図6、表1に示した。図5の最高地温については1日毎の最高地温を示した。図6の最低地温についても同様である。最高地温についてはほとんどの時期において3℃以上対照田の地温が干拓地の地温を上回った。この傾向は6月末まで続いた。これに対して最低地温は対照田が干拓地水田に対して1℃程度高いくらいであった。表1に示した通り干拓地水田の地温の日変化は2〜3℃で、対照田と比較してかなり小幅であった。従って平均地温については約2〜3℃の差があった。このように両区の地温に差が見られたが、この原因については次のように考えられる。すなわち、最低地温は両区に流入するかんがい水に大きく影響される。最低地温は両区に大きな差異は見られなかったから、かんがい水の水温に差はないものと考えられる。水温は、太陽光線の放射により上昇する。この時期における稲の繁茂の度合、あるいは太陽光線の放射熱量については両区の差は、ほとんどないものと考えられる。一方、地温の上昇は水温の上昇に密接関係するものと思われる。但し、この場

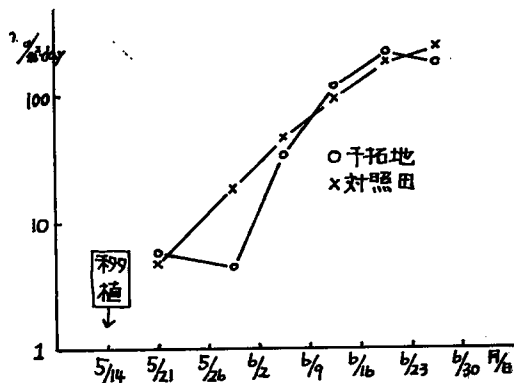


図3 干拓地水田および対照田の窒素吸収速度について

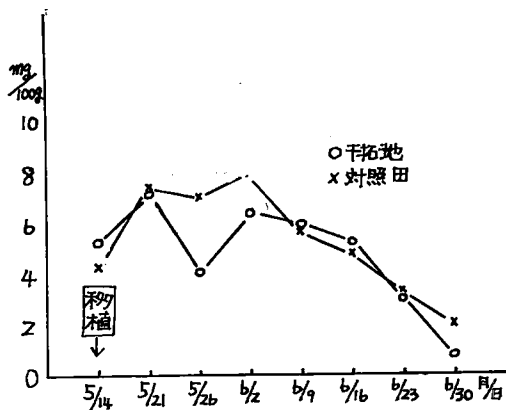


図4 干拓地水田および対照田のアンモニア態窒素の推移について

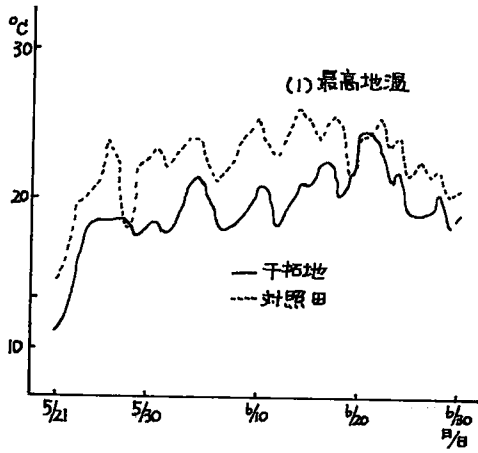


図5 干拓地水田および対照田における地温について

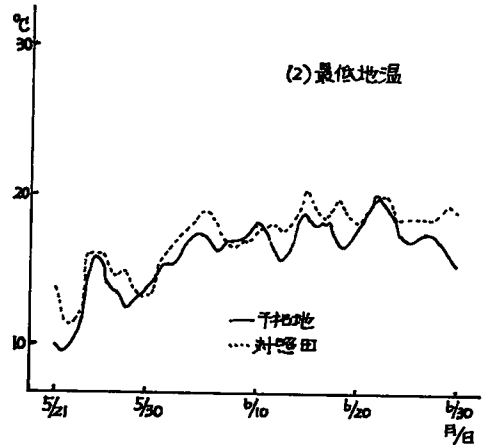


図6 干拓地水田および対照田における地温について

合地温が上昇するためには水田において水の動きがなければならぬ。また両区の土壌の比熱はほとんど差はないものと考えられる。これらの点から推察すると、干拓地水田において、対照田より地温が、低く経過する理由は、干拓地において、田面水の縦浸透が少なく、その結果、水温は上昇しても、地温に対す

表1 干拓地および対照田の地温の経過

生育時期	5/21	5/27	6/3	6/10	6/17	6/24	月
	5/26	6/2	6/9	6/16	6/23	6/30	日
干拓地最高地温	15.70	18.21	19.50	20.50	22.50	19.50	℃
対照田 "	19.21	21.90	22.57	24.07	24.29	21.71	"
干拓地最低地温	12.22	14.07	16.93	17.43	18.43	16.71	"
対照田 "	13.75	14.90	17.29	18.43	19.50	18.07	"
干拓地平均地温	13.67	15.94	17.63	18.79	20.60	17.87	"
対照田 "	16.75	17.84	20.72	21.84	22.00	20.09	"
干拓地: 最高最低差	3.48	4.14	2.57	3.07	4.07	2.79	"
対照田 "	4.97	7.00	5.29	5.64	5.14	3.64	"

る影響が少ないものと考えられる。以上のような理由で干拓地における地温は低く経過した。これが土壌アンモニア態窒素の発現および稲の生育に大きく影響することは無論である。前述の稲の生育から見れば、低地温は稲の生育に直接的には、影響を及ぼさず、アンモニア態窒素の推移に対して大きく影響するものと思われる。

4 おわりに

八郎瀨干拓地土壌は、その物理的および化学的な性質が他の土壌とは大きく異なる。従ってアンモニア態窒素が一時的に低下した原因を地温にのみ求めることはできない。しかし低地温がこの低下の大きな原因であることは疑い余地がないと思われる。このアンモニア態窒素の低下が窒素吸収を遅らし、稲の初期生育を抑制した。本試験では低地温が直接稲の生育遅延をもたらすという結果にはならなかった。重粘地帯においては、初期生育のパターンはその程度の多少はともかくとして、本試験と類似した傾向にあるものと思われる。従ってこうした地域における収量の増大のためには、初期生育について多大の注意を、はらわれなければならない。

尚、末筆ながら本試験の遂行に当り、秋田県昭和普及所三浦技師に多大な御援助をいただいたことに厚く感謝する。

水稻の養分吸収に及ぼす気象条件の影響

第4報 水稻根の水中溶存酸素の吸収に及ぼす湿度の影響について

羽根田 宋四郎

(山形大学農学部)

1 まえがき

前報 1) 2) 3) において、水稻の水・三要素吸収に及ぼす湿度の影響について報告した。

すなわち、高湿下においては $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸収が低湿下におけるよりも旺盛となり、低湿下においては水・ K_2O の吸収が高湿下よりも促進されることを認めた。

既に、4) 水稻の三要素の吸収は呼吸作用と密接に関連することが知られるので、本報においては根の好気呼吸を水中溶存酸素の吸収量から推定する方法 5) 6) によって、両者の関係を追究した。

2 実験方法

供試材料はササニシキを春日井氏液で $a/5,000$ ポットに栽培した 13 葉のものを用いた。

水耕液中へ O_2 の拡散を防ぐために水面にオリブ油を 5 mm の厚さに展開した。各種処理前の 30 分間はエアポンプで通気した。水中溶存酸素の測定は給水化学研究所の D, O ーターを用い記録測定した。

実験は人工気象室で行ない、処理条件として、気温は 30℃, 20℃, 湿度は 90%, 60% とし、明・暗期を組合せ、明期には草丈面で 50 K Lux とした。根圏温度は恒温水槽を用い、気温 30℃ の場合には 25℃, 気温 20℃ の場合には 20℃ とした。

処理期間中の水耕液濃度や pH の変化を少なくするために処理時間は 4 時間とし、同一材料を用いて明・暗期、低湿、高湿の 4 処理を行った。

3 実験結果および考察

実験中の人工気象室内の気温、湿度の調節状況は第 1 図の如く、気温で $\pm 1^\circ\text{C}$ 位、湿度は $\pm 2\%$ 位であった。

気温 30℃ の場合の明・暗期における水中溶存酸素の吸収量と湿度との関係は第 1 表に示す如く、水中溶存酸素の吸収量は明期よりも暗期に多くなる。また、湿度の影響は明期では大差がなく、暗期においては高湿において水中溶存酸素の吸収が旺盛となることが認められた。

水中溶存酸素の経時変化の記録の 1 例を示すと第 2 図の如く、水中溶存酸素の減少は明期においては低湿において、暗期においては高湿下においてそれぞれ早くなることが認められる。

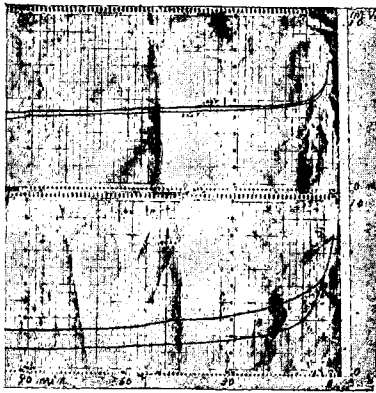
次に、気温 20℃ の場合の明・暗期における水中溶存酸素の吸収量と湿度との関係は第 1 表に示す如く、水稻の水中溶存酸素の吸収量は気温 30℃ の場合とほぼ同傾向を示し、明期よりも暗期に多くなり、明・暗期とも高湿下において多くなる傾向がみられた。

また、経時変化の記録の 1 例を示すと第 3 図の如く、水中溶存酸素の減少は明期よりも暗期において早くなり、明・暗期とも低湿よりも高湿下において早くなることが認められた。

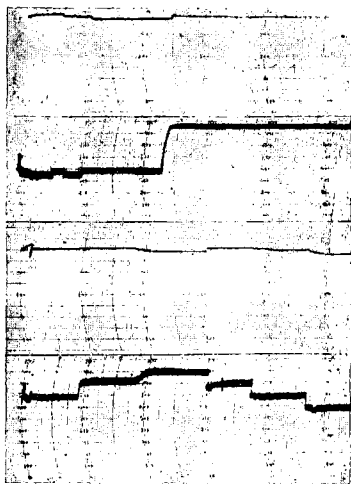
以上の結果、水稻根の水中溶存酸素の吸収量は明期よりも暗期に多く、また、低湿度下よりも高湿度下に多く

第 1 表 各種処理条件下の水稻の水中溶存酸素の吸収量 (ppm/時/株)

明、暗別 湿度別 気温別	明 期		暗 期	
	低 湿	高 湿	低 湿	高 湿
30℃	0.21	0.19	0.38	0.55
20℃	0.12	0.18	0.23	0.34



第1図 人工気象室内の気温、湿度の調節状況



第2図 気温30℃下の明・暗期において湿度が異なる場合の水中溶存酸素吸収の経時変化
上図：上より明期低湿，明期高湿
下図：上より暗期低湿，暗期高湿

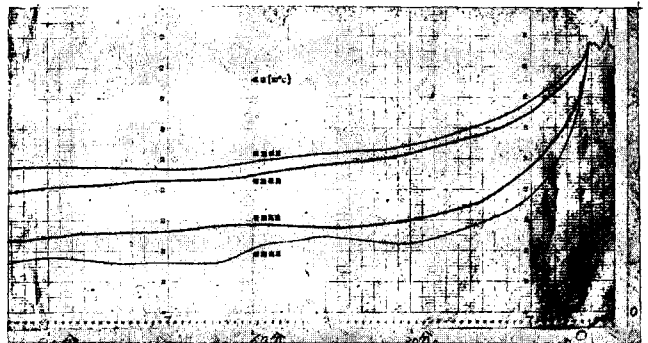
なることが認められ、根の水中溶存酸素の吸収量と蒸散量とは必ずしも正比例しないものと考えられる。

従って、第2報、第3報において $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸収量が高湿度条件下で多くなるのは本実験結果より $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸収は主としてエネルギーの消費をとともなり積極的吸収によるものであると考えられる。

K_2O の吸収量は蒸散量と正比例し、低湿下において多くなる傾向を示した。

既に、時政(1960)7)は小麦の $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸収日変化を調べて、夜間に多くなることを認め、馬場(1955)8)は高湿下において水稻の K_2O の吸収が抑制されることを報告している。

これらの結果は本実験結果と一致するものと考えられる。



第3図 気温20℃下の明、暗期において湿度が異なる場合の水中溶存酸素吸収の経時変化(上より明期低湿，暗期低湿，明期高湿，暗期高湿)

参 考 文 献

- 1) 羽根田栄四郎 (1970)：日作東北支部会報 14.
- 2) 全 上 (1972)：全 上 15.
- 3) 全 上 (1973)：山形農林学会報 30.
- 4) 石塚 喜明 (1963)：水稻の栄養生理 養賢堂
- 5) 佐藤 健吉 (1942)：日作紀 14.
- 6) 藤井 義典 (1955)：日作紀 24.
- 7) 時政 文雄 (1960)：日作紀 28.
- 8) 馬場 赴ら (1955)：日作紀 24.

水 稻 冷 害 の 実 際 的 研 究

第 46 報 人工気象室におけるイネ低温処理時のポット水温、葉鞘内温度に及ぼす日射の影響

高 籠 正 男 ・ 浪 岡 実 ・ 佐 藤 尙 雄 ・ 金 沢 俊 光 ・ 中 川 宣 興 ・ 小 山 田 善 三

(青 森 県 農 業 試 験 場 ・ 藤 坂 支 場)

1 はじめに

当支場では、昭和41年に人工気象室 20 台が設置され、その際、人工気象室の精度向上を図る目的で人工気象室内の温度分布(室温)を調査した。その結果、自然光利用型の人工気象室では、日射の影響により、室内の温度分布にムラを生じ設定温度が正確に守られないことが認められた。そこで、温度ムラ解消のために吹出口・吹込口の角度調整板の改良や、寒冷紗による遮光などの対策を講じ、稲の温度処理の際の精度向上をはかってきた。しかし、日射は室温だけでなく、直接稲体温に対し、また、ポット水温に対しても影響が大きいものと考えられる。そこで47年より3年間・人工気象室内での低温処理中におけるポット栽培の稲について、ポット水温・及び葉鞘内温度に対する日射の影響を調べ、さらにそれに伴ってどの様に稔実に影響を及ぼすかについて検討を加えたので、その結果の概要について報告する。

2 実験方法の概要

実験 I (1972)

(1) 試験区の構成 設定温度：15℃

試 験 区	備 考
TSフィルム被覆区*	上面全部と前・側面は
TBフィルム被覆区*	上から3/4まで被覆
無被覆区	

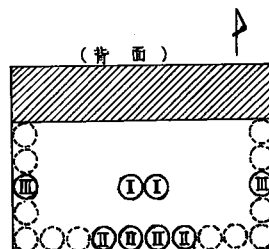
*	光透過率	熱遮断率
TS	3.5%	97%
TB	52%	83%

(2) 調査方法

上記条件の人工気象室中央(第1図のI)に水稻を移植したポット(1/5,000 a.)を搬入し、室温・ポット水温(水深約3cm、水は毎夕同一気象室内に準備したポットから補給した)・葉鞘内温度(水面上5cm)を測定した。温度の測定・記録にはタカラサーミスター(TBR-60-T)を使用した。以後の実験II、IIIも同一機による測定である。

実験 II (1973)

7月上旬に本田よりふ系72号(耐冷性程度弱)の稲株をポットに株上げし、戸外で養成した。8月9日(減数分裂盛期、葉耳間長-5cm~2cm)から、ポット水をアルミ箔(市販の調理用)で被って作った被覆区と無被覆区を各2ポット、15℃定温に設定した人工気象室の前面中央(第1図のII)に搬入、5日間処理し、輻射熱による水温の差異が不稔発生に及ぼす影響を調べた。不稔歩合は処理終了後、成熟期に材料を採取し、処理時にマークした穂について不稔調査を行ない、2ポット合計の不稔歩合で表わした。又期間中のポット水温の測定は4時間毎1日6点とし、日別・時間別の変化を調査した。



第 1 図 人工気象室内のポットの配置

実験Ⅲ (1974)

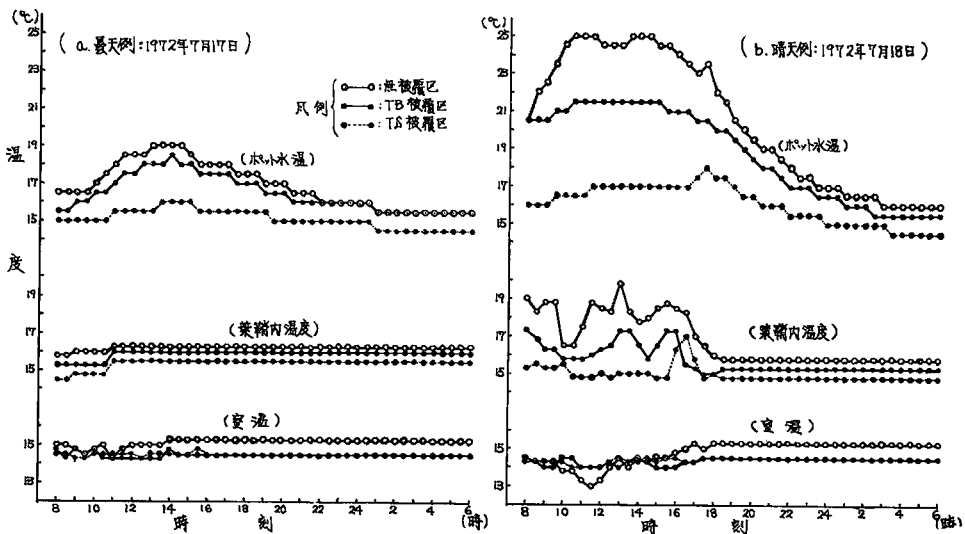
耐冷性検定の際の寒冷紗被覆効果を調べる目的で、耐冷性程度の異なる5品種・系統(染分一極強、ふ系94号一強、レイメイ一稍強、ふ系92号一中、トワダー一稍弱)を、15℃定温設定の寒冷紗被覆、無被覆の人工気象室に1品種2ポットずつ搬入して5日間処理を行ない不稔を調査した。(不稔調査の方法は実験Ⅱと同じ)同時に気象室内の東西のガラス面に接した2点(第1図のⅢ)にポットを置き水温を測定したが、この時、両区気象室は他のポット稲でほぼ満ばいにした。

3 結果と考察

実験Ⅰ

(1) 曇天例: 7月17日(第2図a)は日照時間は記録されなかった(0時間, ジョルダン)が, 最高気温は平年並の26℃と日中薄日が射す天候であった。室温・葉鞘内温度はほぼ設定温度に保たれていたが, ポット水温は設定温度に比べ最高, 無被覆区で4.5℃, TB被覆区で3.5℃, TS被覆区で1.0℃の上昇が認められ日暮れとともに設定温度まで下降し, 以後設定温度を保った。(夜間で3区の温度が異なるのは, 気象室の誤差によるものと思われる。

(2) 晴天例: 7月18日(第2図b)は日照時間12.6時間・最高気温29.9℃を記録したが, ポット水温に著しい上昇がみられた。すなわち, 無被覆区では, 設定温度に比べ最高1.0℃, TB被覆区で6.5℃, TS被覆区では3℃上昇した。これを時間を追って見ると, 10時頃にはすでに最高温度に達し, 15時以降は徐々に下降するが, 日没後も設定温度より高目に経過し, 日没後5~6時間で設定温度まで降温した。葉鞘内温度も水温同様, 無被覆区>TB被覆区>TS被覆区の順に上昇し, 無被覆区では最高19.8℃, TB被覆区で17.3℃までの上昇がみられたが, そのパターンは必ずしも水温の上昇パターンに一致せず, 無被覆区でも10~11時の間では16.5℃まで下降した。葉鞘内温度は室温・ポット水温・直射日光による輻射熱・気象室内の冷気の流れ, などのそれぞれの影響を受けていると考えられるが, 10~11時の間では室温も同時に低下していることから, 強光下で, 設定温度を保つために大量の冷気が吹き込まれ, 葉鞘部が冷やされたためと推測される。遮光フィルムは光透過率の低いTS, TBの順に日射の影



第2図 15℃設定の人工気象室における室温・ポット水温・葉鞘内温度の日変化

響を解消する効果が認められ、ポット水温に比べてくに葉鞘内温度において遮光フィルムの効果が大きく、日射の強い日中においても設定温度に近い温度を保つことが出来た。

実験Ⅱ

第1表に5日間の水温の日変化を4時間毎に測定した数値を示した。水面被覆区のポット水温はほぼ設定温度に保たれ誤差の範囲内(±0.5℃)で経過したが、無被覆区では、日別にみると日照の多い日が時間別では、12時を中心として上昇しており、5日間の平均では被覆区で2.0℃高かった。10日と11日のポット水温では日照時間の長い10日の方が低く、最高気温をみると、10日-31.8℃、11日-33.1℃となっているが、それは、11日の日射量がむしろ多かったために生じた現象であると考えられる。この様な条件でふ系72号の稲を低温処理した結果は第2表に示す通りで、6日間に収穫した合計では、無被覆区の不稔歩合71.5%、被覆区82.0%と被覆区が10%高くなっていった。両区の間で不稔歩合に差が現われたことは、水温が間接的に幼穂の温度に影響を及ぼしたために生じた結果であると考えられる。すなわち、水面の遮光条件以外は同一条件で処理されていたことから、両区の水溫の差(5日間の平均2.0℃)-葉鞘内(幼穂)温度の差-が不稔歩合の差(10%)となって現われたと考えられる。

第1表 人工気象室に搬入したポット水温の日変化およびアルミ箔によるポット水面の被覆効果 (設定温度: 15℃定温)

	水面被覆区							無被覆区							日照		外気温	
	4時	8	12	16	20	24	平均	4時	8	12	16	20	24	平均	時間	最高	最低	
8月9日	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	17.5	16.5	16.5	15.5	15.0	16.0	4.3	30.2	20.8	
10	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	16.5	18.5	17.0	15.5	15.0	16.3	10.9	31.8	23.0	
11	15.0	15.5	15.5	15.0	15.0	15.0	15.2	15.0	16.5	22.0	18.5	15.5	15.0	17.1	9.1	33.1	18.0	
12	15.0	15.0	16.0	15.5	15.0	15.0	15.3	15.0	19.5	24.5	19.0	15.5	15.0	18.1	11.6	32.8	20.6	
13	15.0	15.5	16.5	15.5	15.0	15.0	15.4	15.0	20.0	25.5	20.0	16.0	15.0	18.6	12.4	30.5	17.9	
平均	15.0	15.2	15.6	15.2	15.0	15.0	15.2	15.0	18.0	21.4	18.2	15.6	15.0	17.2	9.7	31.7	20.1	

第2表 アルミ箔によるポット水面被覆区・無被覆区の不稔歩合 (15℃-5日間処理)

水面被覆区			
稔実粒数	不稔粒数	総粒数	不稔歩合
294	1,335	1,629	82.0%
無被覆区			
稔実粒数	不稔粒数	総粒数	不稔歩合
360	902	1,262	71.5%

実験Ⅲ

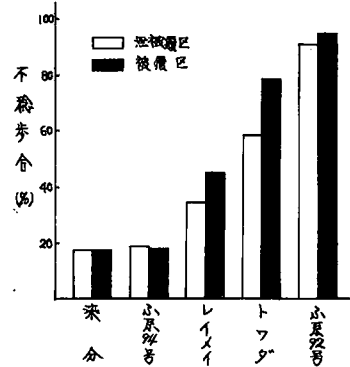
処理期間中のポット水温は第3表のように経過した。寒冷紗被覆区は、平均で東側14.7℃、西側14.8℃、6時間平均した最高と最低の差では東側0.9℃、西側0.7℃とほぼ設定温度に保たれていたが、夜間がやや低目であったのは、気象室自体の誤差によるものか不明である。無被覆区のポット水温は、日照時間が少ないため前年までのような著しい上昇ではなかったが、6日間平均した最高と最低の差は東側で3.4℃、西側で1.7℃と被覆区に比べ大きかった。東西の位置による差をみると、まず被覆区、無被覆区を通じ東側で12時、西側は16時をピークに上昇がみられ、また、期間の平均は被覆区では差がなかったが、無被覆区

第3表 人工気象室に搬入したポット水温の日変化および寒冷紗の被覆効果 (℃)

	寒冷紗被覆区							無被覆区							日照		外気温	
	4	8	12	16	20	24	平均	4	8	12	16	20	24	平均	時間	最高	最低	
東	7月30日	-	-	-	-	16.0	14.5 (16.3)	-	-	-	-	16.7	15.5	(16.1)	1.1	28.3	21.7	
	31	14.2	14.3	15.6	15.6	14.7	14.4	14.8	15.2	15.6	18.0	15.5	15.0	15.5	3.7	27.6	21.6	
	8月1日	14.3	14.5	14.8	14.8	14.5	14.4	14.5	15.0	16.5	19.0	17.2	15.5	15.0	8.3	26.4	21.2	
	2	14.4	14.6	15.5	14.6	14.3	14.2	14.6	15.0	15.8	18.0	17.0	15.5	15.0	3.4	28.8	20.6	
	3	14.1	15.1	15.4	14.8	14.5	14.3	14.7	15.0	16.0	17.9	19.2	15.2	15.2	16.4	12.7	31.7	
西	4	14.3	15.0	15.0	15.0	-	(14.8)	15.0	16.5	19.0	18.6	-	-	(17.3)	10.4	30.1	21.4	
平均	14.3	14.7	15.2	14.9	14.8	14.4	14.7	15.0	16.1	18.4	18.1	15.8	15.2	16.4	8.1	28.8		
西	7月30日	-	-	-	-	15.0	14.5 (14.8)	-	-	-	-	17.0	15.5	(16.3)	-	-	-	
	31	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	15.2	15.5	16.5	17.0	16.7	15.2	15.9	-	-	
	8月1日	14.5	14.7	14.7	14.7	14.5	14.5	14.6	15.0	15.6	16.5	16.6	14.5	14.5	15.5	-	-	
	2	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	15.0	15.4	17.0	16.4	15.5	15.0	15.7	-	-	
	3	14.5	14.5	15.2	16.6	16.0	15.0	15.3	14.8	15.5	16.5	17.0	15.6	15.0	15.7	-	-	
平均	14.6	14.7	14.9	15.3	14.9	14.6	14.8	15.0	15.6	16.6	16.7	15.7	15.0	15.6	-	-		

では東側が西側に比べ0.7℃高かった。これ等の現象は、太陽の移動による受光位置の違い、すなわち、午前には東側が直射を受け西側では、他のポット稲体に光をさえぎられ、午後は逆に西側が直射を受け、東側は光をさえぎられるが、一旦上昇した水温は遮光条件下でもなかなか下らない(実験Ⅰ)ことから理解される。

第3図は前記条件の人工気象室で1品種2ポットずつ処理を行ない、その合計の不稔歩合を比較したものである。ふ系92号は従来の耐冷性程度に比べるとかなり不稔が多かったが、他の品種・系統の序列は従来通りであった。寒冷紗被覆区と、無被覆区の不稔歩合の差をみると不稔レベルが20%以上(染分・ふ系94号)や90%以上(ふ系92号)の場合には差がほとんどなく、50~60%レベルを中心に開く傾向が認められ、無被覆区で34.2%(レイメイ)58.2%(トワダ)の場合には、被覆することによってそれぞれ10%、20%高くなっていた。両区の5日間の平均ポット水温を東側、西側の平均としてみると、被覆区-14.8℃、無被覆区-16.1%でその差は1.3℃であるが、さらに稲体の幼穂温に対する直射の影響が加算された結果、最高20%の不稔歩合の差となって現われたものと考えられる。耐冷性の実際検定では、基準品種の不稔歩合を50~60%出させると、比較する品種との差が最も開くが、この場合には葉鞘部が受けるわずかな温度の差にも最も敏感であることがわかる。



第3図 低温処理による不稔歩合に及ぼす寒冷紗の被覆効果

被覆区に対する無被覆区の不稔歩合の低下は、日射による幼穂の温度上昇に起因するが、その温度上昇は葉鞘部(幼穂)における直接の輻射熱によるものと、水温の上昇を通じ稲体温があたためられることの2つの要因が考えられ、実験Ⅱ、及びⅢから、水温の上昇による影響はかなり大きいと思われる。2つの要因の比重は、これまでの実験からは、推論出来ないので、今後、水温のみを変えた試験と、同一水温で日射量を変えた試験とを組み合わせ、検討を加える必要がある。

4 ま と め

(1) 一定温度に設定した自然光利用型人工気象室では、日射の影響で、ポット水温・葉鞘内温度の上昇が認められたが、遮光フィルムや寒冷紗による被覆で抑えることができ、短期間利用する場合は、従来の寒冷紗による被覆でも充分であろうと思われた。

(2) 人工気象室内では、他のポットに囲まれることや、東西どの位置に置かれるかでも日射の影響に差があらわれるが、寒冷紗による被覆によって位置の差も相当解消できることが判明した。しかし、より精度を求める場合は、定期的にポット位置を相互に交換するなどの対策も必要であろう。

(3) 稲を低温で処理した時の日射が、不稔歩合に及ぼす影響は、ポット水面のみの遮光でも、かなり解消出来ることが判明したが、遮光による障害が懸念される試験や、水温が要因となる試験では応用が可能であろう。

(4) 耐冷性程度の異なる品種・系統を寒冷紗被覆・無被覆の人工気象室で、低温処理した結果、両区の不稔歩合の差は50%前後で最も大きかった。耐冷性の実際検定では、基準品種の不稔歩合が50%前後で比較していることから、検定の際、従来から寒冷紗で被覆しているが、この処置は、精度向上のために必要であると思われる。

冷害気象と稲作技術の評価

第1報 大正2年の稲作期間の気象と主要生育時期の推定

永沼昌雄、前田 昇、穴水孝道、山田知明

(青森県農業試験場)

1 はじめに

青森県の稲作の歴史は冷害の歴史でもあった。明治以降作況指数が70以下の年次は明治35、38、39年、大正2年、昭和6、9、10、16、20年の9ケ年もあり、とくに大正2年は4月下旬から10月末まで、平均気温が平年値を上廻った旬は数旬のみで、水稻の作況指数は19、その他の農作物も50以下で県の農業生産額の $\frac{1}{2}$ を失い、天明年間の大凶作にも匹敵するとさえ云われた。この大凶作の気象上の原因を生育時期別に見ると、苗代期(4月下旬～5月上旬)の低温、田植期(6月上旬～中旬)の低温、分けつ期の日照不足と低温、穂ばらみ期(7月下旬～8月上旬)の低温、出穂、開花期、登熟期の低温および6月28日、8月27日の県下全般にわたる豪雨等がある。昭和50年6月下旬から7月始めにかけての低温は大正2年に匹敵するようのものであったので、県当局から今後の冷害対策を樹立するための参考資料とするため筆者等に現在の稲作技術の低温抵抗性の評価を行うように要望された。このため昭和36年に行われた「冷害危険度の推定と今後の研究の問題点に関する調査研究」を参考にしながら現在の品種構成、栽培技術の下でも大正2年のような冷害気象が再現した場合の主要生育時期とその期間の気温がどのようになるかを推定したのでその結果を報告する。

2 大正2年の冷害気象下における現行稲作技術での主要生育時期および気温の推定法

1) 生育時期の推定法

(1) 出穂期

黒石の農試作況田における大正14～昭和15年の16ケ年の細稈と陸羽132号の出穂期の相関が高い($r = 0.927^{***}$, $y = 1.02x + 6.34$)ので大正2年の細稈の出穂期より陸羽132号の出穂期を推定した。

陸羽132号と畑苗トワダの出穂期の相関が高い($r = 0.797^{****}$, $y = 0.87x - 3.81$)ので、前に求めた陸羽132号の出穂期から畑苗トワダの出穂期を求めた。作況田トワダの出穂期と県内各市町村のそれとの相関が高いので、各市町村別に作況田トワダと市町村別出穂期の一次回帰式を求めそれに大正2年の畑苗トワダの推定出穂期日を代入し市町村別の大正2年における推定出穂期とした。なお、市町村別出穂期は各地区普及所の調査資料を用い、出穂期は出穂面積率50%到達日をもってした。

(2) 穂ばらみ期の推定

(1)で推定した出穂期の出穂前11～15日を穂ばらみ期間とし、出穂前13日を穂ばらみ期とした。

(3) 出穂開花期の推定

(1)で推定した出穂後1～5日を出穂開花期とした。

2) 主要生育期間の気温と推定法

(1) 青森における最近10ケ年旬別最高、最低、平均気温を算出する。

(2) 各地の最近10ケ年間の旬別最高、最低、平均気温を算出する。

(3) 青森における大正2年と最近10ケ年平均との差を算出、その値を各地の平均値より差引いて大正2年の各地の気温とした。

(4) 穂ばらみ期、出穂開花期(5日間)の気温の推定法

(1), (2), (3)で求めた各地点の大正2年の旬別気温を使って求める地点の2旬間の気温差より案分比例法により求めたが、その具体的方法は例によって説明する。

例、任意の地点の任意期間(この場合は5日間)の気温を求める方法

地点、蟹田(出穂期9月2日)の出穂開花期(9月3~7日の5日間)の最高気温を求める。

使用旬 9月上旬(22.27℃)と9月中旬(21.42℃)

上旬と中旬の温度差は

$$22.27 - 21.42 = 0.85 \text{℃}$$

$$0.85 \text{℃} / 2 = 0.43 \text{℃}$$

$$22.27 + 0.43 = 22.70 \text{℃}$$

$$21.42 - 0.43 = 20.99 \text{℃}$$

この22.70℃と20.99℃の差1.71℃が9月1~20日までの間に降温することになるので、1日当り、1.71℃/20 = 0.086℃ずつ降温することになる。ここで求めたいのは、

9月3~7日の5日間の平均なのでこの期間

の平均値から毎日の下降する分を引けばよいことになる。このためにはx軸に2旬、すなわち20日間をとり、Y軸に気温をとり2点P(X, Y), Q(X₂, Y₂)から直線式を求める公式

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) \text{ から毎日の気温を求める } y = ax + b \text{ の一次式を求める。}$$

この式のxに毎日の数値を代入し、その積算を出し、さらにこの期間(5日間)で割れば求める気温を得られる。(第1図参照)

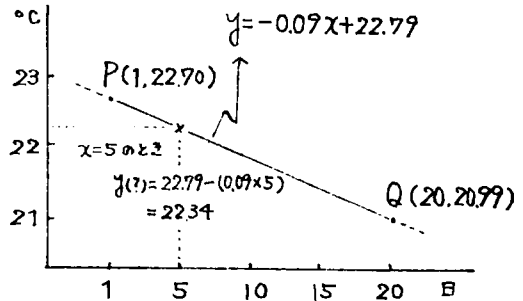
(5) 登熟気温の推定

各地点の登熟気温は青森の大正2年の日別平均気温と、最近10ヶ年の平均値との偏差を求め、その値を各地の日別10ヶ年平均から差引いたものを大正2年の値として算出した。

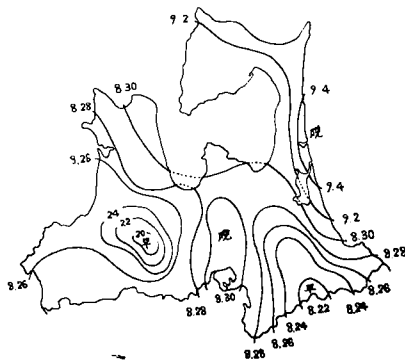
3 結果と考察

現在の品種構

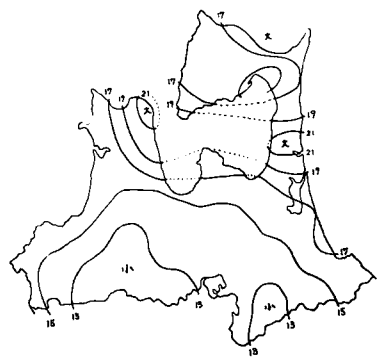
成、栽培法下で、もし、大正2年程度の冷害気象が再現した場合の穂ばらみ期、出穂期、およびそれぞれの期間の気温、登熟気温等は表1表のとおりとなった



第1図 各期間の気温の算出方法



第2図 出穂期の等日線図(数字は月・日)



第3図 推定出穂期と平均の差(数字は日数)

が、以下各生育時期および各期間の気温等について述べる。

1) 出穂期

第1表から出穂期等日線図を作成すると第2図のとおりとなり、弘前を中心とした地点が8月20日で最も早く、下北外海、海岸冷涼地帯では9月はじめに出穂することが推定された。これを、さらに最近10ヶ年間の平均出穂期との差をみたのが第3図であるが、これによると、最も遅れの小さい弘前地方でも13～15日の遅れ、下北外海、海岸冷涼地帯では17～21日の遅れとなることが推定された。

第1表 大正2年の冷害気象下における穂ばらみ期出穂期と一定期間内の平均温度(推定)

地名	項目	穂ばらみ期 (月日)	出穂期 (月日)	穂ばらみ期の 平均最低気温 (℃)	出穂開花期の 平均最高気温 (℃)	登熟気温	
						大2年の場合(%)	平年の場合(%)
青森	森	8. 14	8. 27	17. 6	23. 5	17. 0	17. 2
平内	内	8. 18	8. 31	18. 1	22. 6	16. 1	16. 2
蟹田	田	8. 20	9. 2	15. 6	22. 3	15. 4	16. 2
平館	館	8. 23	9. 5	16. 1	22. 3	16. 3	16. 9
今別	別	8. 17	8. 30	18. 8	22. 8	16. 9	17. 7
小泊	泊	8. 15	8. 28	18. 0	23. 2	17. 2	17. 2
車力	力	8. 15	8. 28	18. 0	23. 9	16. 8	18. 3
金木	木	8. 12	8. 25	16. 8	23. 6	17. 5	18. 7
五所川原	原	8. 10	8. 23	16. 1	23. 8	17. 5	18. 9
鯨ヶ沢	沢	8. 12	8. 25	16. 8	23. 8	17. 5	18. 7
深浦	浦	8. 13	8. 26	18. 9	23. 4	18. 0	19. 3
弘前	前	8. 8	8. 21	15. 9	24. 4	18. 3	20. 2
黒石	石	8. 10	8. 23	16. 4	23. 9	17. 7	19. 1
碓ヶ関	関	8. 11	8. 24	16. 2	24. 0	17. 1	18. 4
大間	間	8. 20	9. 2	14. 8	22. 8	16. 5	17. 3
大畑	畑	8. 22	9. 4	14. 5	21. 9	15. 5	16. 3
むつ	つ	8. 18	8. 31	17. 4	22. 1	15. 8	16. 6
川内	内	8. 16	8. 29	17. 4	22. 4	16. 6	17. 5
小田野	野	8. 18	8. 31	17. 9	22. 3	16. 3	17. 1
横浜	浜	8. 18	8. 31	18. 6	22. 8	17. 0	17. 1
六ヶ所	所	8. 24	9. 6	14. 6	21. 6	15. 3	15. 8
野辺	地	8. 17	8. 30	17. 7	22. 5	16. 4	17. 2
天間	林	8. 18	8. 31	17. 0	22. 3	15. 9	16. 7
七戸	戸	8. 13	8. 26	16. 4	22. 5	16. 5	17. 7
三本	木	8. 11	8. 24	15. 8	22. 7	17. 0	18. 4
五戸	戸	8. 14	8. 27	16. 7	22. 9	16. 0	17. 6
三戸	戸	8. 9	8. 22	15. 8	24. 2	17. 9	17. 9
田子	子	8. 13	8. 26	15. 1	24. 1	16. 8	18. 1
三沢	沢	8. 19	9. 1	15. 0	23. 3	16. 4	17. 2
百石	石	8. 21	9. 3	14. 1	22. 8	15. 3	16. 0
八戸	戸	8. 16	8. 29	17. 9	22. 7	16. 9	17. 9

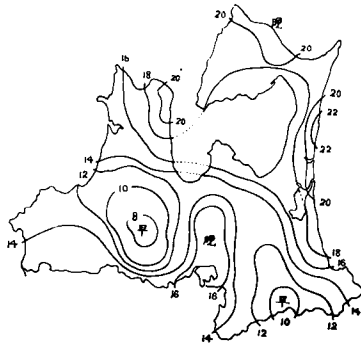
2) 穂ばらみ期

出穂前13日を穂ばらみ期として、等日線図を作成すると第3図のようになり、最も早い弘前地方が8月8日、最も遅い下北外海、海岸冷涼地帯が8月20日～24日頃となる。

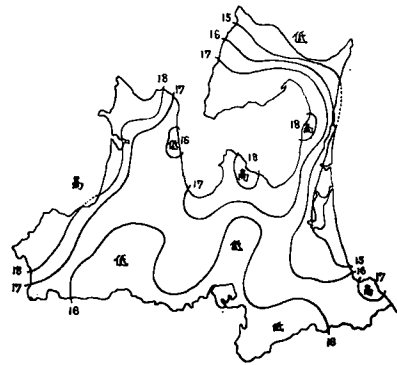
3) 穂ばらみ期の平均最低気温

穂ばらみ期の5日間の平均最低気温が17℃以下になると、不稔歩合が増加し減収することが知られている。穂ばらみ期

5日間の平均最低気温を前述の方法で求めた結果を作図したのが第4図である。これで見ると、津軽の山間部、東青の一部、下北外海、海岸冷涼地帯でこの時期の低温による



第4図 穂ばらみ期の等日線図

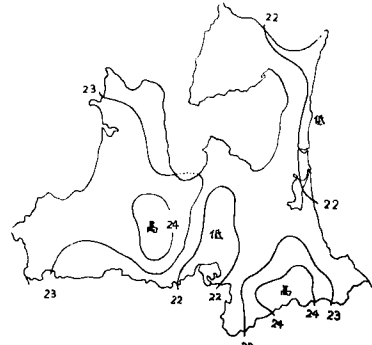


第5図 穂ばらみ期の最低気温等温線図

影響が出るものと推定された。

4) 出穂開花期の平均最高気温

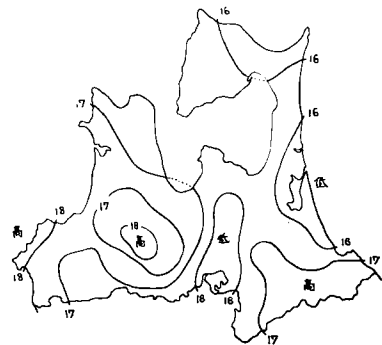
出穂開花期の5日間の平均最高気温が23℃以下になると、収量に影響しはじめ、22℃以下になると減収率が增加することが明らかにされているが、今回の調査では、第5図に示すように22℃以下の地帯は下北外海、海岸冷涼地帯の一部にとどまり、出穂開花時の低温は小さいものと推定された。



第6図 出穂開花期の最高気温等温線図

5) 登熟気温

出穂後40日間の平均気温(登熟気温)を第1表より作図したのが第6図である。出穂期が平年より13～20日間も遅れ、さらにこの期間も低温だったこともあって、今回の推定でも登熟気温は出穂期が最も早く、気象条件のよい弘前地方でも18℃前後、最も条件の悪い下北外海、海岸冷涼地帯では16℃以下になると推定された。登熟気温と減収率の関係については、登熟気温が20℃以下になると減収が始まり、18℃以下になると減収が顕著になることが知られている。なお、大正2年のように大幅に出穂期が遅れた場合は、出穂後の気温が平年並みに経過したとしても、登熟気温20℃以上となるのは



第7図 登熟気温等影線図

弘前のみで、黒石市で19.9℃、三本木で18.4℃、青森で17.2℃、むつで16.6℃、六ヶ所では15.8℃と大正2年に比較して1℃前後高まるだけで、出穂期が平年より13～20日も遅れる場合は温度下足による登熟障害、減収は免れないことが分る。

4 まとめ

現在の品種構成、栽培法下で大正2年の冷害気象が再現した場合の生育、収量を推定するため主要な生育時期、生育期間の気温の推定を行った結果、次のことが推定された。

(1) 農試作況田の細穂と陸羽132号、陸羽132号と畑苗トワダ、畑苗トワダと各市町村の出穂期の相関を求めたところ、それぞれは有意な関係が認められたので、それぞれの一回帰式を求めた結果現在の平年出穂期よりも13～20日も遅れることが推定された。

(2) 穂ばらみ期 出穂開花期はそれぞれ出穂前13日、出穂後5日間とし、その各5日間の平均最低気温、平均最高気温を求め減収量推定のための資料としたが、各期間の気温の推定法は大正2年の観測記録のある青森の資料を最近10ヶ年の各地の気温を使って各地点の大正2年の旬別気温を求め、さらに、案分比例法により任意の地点の任意の期間の気温を求めた。

(3) 出穂後40日間の平均気温(登熟気温)は、青森の大正2年の日別平均気温と最低10ヶ年の平均値との差を求め、その値を各地の最近10ヶ年日別平均から差引いたものを大正2年の値として用いた。

(4) 登熟気温は最も条件のよい弘前地方で18℃前後で、その他の地域は17～16℃、最も条件の悪い下北外海、海岸冷涼地帯は16℃以下となることが推定された。また、出穂期がこのように遅くれた場合、その後の気温が平年並みに経過しても弘前地方を除く全県下が20℃以下となり、温度不足による登熟障害、減収は免れないことが推定された。

文 献(省略)

冷害気象と稲作技術の評価

第2報 冷害気象を対象とした現在稲作技術の評価

小野清治・永沼昌雄・前田昇・穴水孝道・山田知明・和田純二・千葉末作
(青森県農業試験場)

1 はじめに

青森県の水稲収量が10a当り400kgを越えたのは昭和30年である。その後12年を経た昭和42年から500kg台の収量となり、昭和47年には581kgと県平均収量では全国一の高収記録を樹立するまでになった。こうした著しい稲作は、栽培技術の進歩もさることながら、昭和29年以降冷害らしき冷害に遭遇していないことにも原因がある。

もともと、青森県の稲作は6～8月の平均気温が19.5℃以下になるとおおむね冷害となり、更に低温な18.5℃以下になると大冷害となっている。また、8月の平均気温が20.6℃以下では障害型冷害となるケースの多いことが指摘されている。

このように低温の影響を受けやすい稲作であるが、品種改良を始めとした高度に改良された現在の稲作技術が、かつての冷害気象に遭遇した場合どの程度に評価されるか興味あるところである。

昭和50年の6月末から7月始めにかけての低温は、大正2年の低温に匹敵するようなものであったので、県当局においては、今後の低温対策を実施するための参考とする必要から、筆者等に早急に現在の稲作技術の低温抵抗性の評価を行うよう要望があり、短時日ではあるが昭和36年に実施したこの種の研究成果を参考にしながら、現在の稲作技術評価を行った。以下がその概要である。

2 評価の方法

第1報で得られた穂ばらみ期、出穂期、登熟期の各期間の気温から、昭和38年に作成した減収尺度を用いて、昭和49年の作付品種構成比率に応じて減収率を求めた。減収尺度のうち、穂ばらみ期については、現在の品種の耐冷性を考慮し、レイメイ、フジミノリ、シモキタは、前回の推定尺度より減収率を少なくし、むつあさひ、ムツホナミ、その他の品種は48年の減収尺度をそのまま使用した。出穂開花期の減収尺度と登熟期の減収尺度は、品種間差をつけず前回の減収尺度をそのまま用いた。対象品種は農業改良普及所で調査した市町村別の昭和49年品種別作付構成によった。

いもち病の発生面積及び減収量は、第1報で得られた気温と発生予察事業で得られた成果を基礎にして推定を行った。

3 評価の結果

(1) 生育各期の減収率

第1表に示した昭和49年の品種別作付構成比率から、穂ばらみ期、出穂開花期、登熟期の減収率を求めた。これによると、穂ばらみ期の低温による減収量は少ないが、登熟期の低温による減収のきわめて大きいことが目立っている。これは、生育が遅延することによって、穂ばらみ期や出穂開花期は、真夏の比較的高温な時期に当るが、登熟期は出穂の遅延によって、登熟期のほとんどが9月に入る市町村が多いため、登熟気温の低下によって登熟不良となることに大きな原因がある。

穂ばらみ期、出穂開花期、登熟期の減収率を合計したのが第2表であるが、県下47市町村のうち、収穫皆無作の市町村は15市町村となり、半作以下は実に40市町村に及ぶことが判った。

比較的作柄のよいのは、弘前市を中心とした4市町村で、ここでは80%以上の作柄となっているが

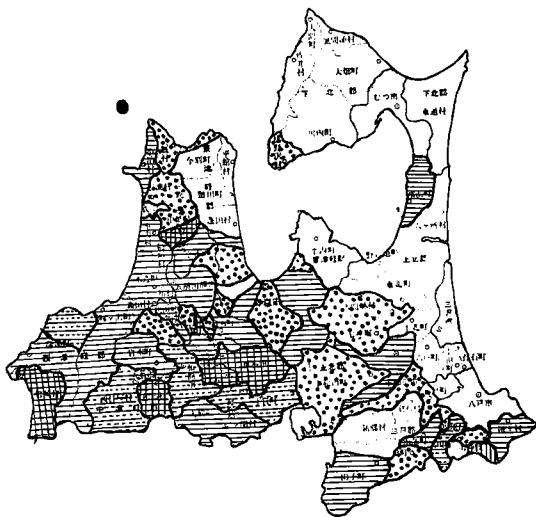
下北半島と津軽半島の陸奥湾に面した市町村では、収穫が皆無作の市町村が多かった。

市町村別の収量分布を大正2年と、大正2年の気温で昭和49年の作付品種構成の場合とを示したのが、第1図及び第2図である。図でも判るように、大正2年の収量と今回の推定で得られた現在の品種構成の収量は、収量水準では現在の方が高くなっているが、皆無作や減収量の多い市町村は、大正2年の場合も、現在の推定でも、それ程変わっていないことである。このことは、大正2年以來60年を経た現在の稲作技術でも、大正2年のような低温になると、全体的に大幅な減収が推定されるということである。

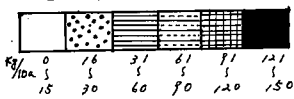
第1表 昭和49年の農業地帯別主要品種作付面積

品種 農業地帯別	作付		レイメイ		ムツホナミ		シモキタ		むつあさひ		フジミノリ		ムツニシキ		タツミモチ	
	面積	割合	面積	割合	面積	割合	面積	割合	面積	割合	面積	割合	面積	割合	面積	割合
下北外海	704	0.9	78	0.2	4	0.0	500	5.0	2	0.0	18	0.4	—	—	47	2.9
海岸冷涼	14,093	17.6	4,513	11.0	871	7.6	5,872	58.8	656	9.9	1,044	23.0	112	7.7	403	24.8
山間冷涼	7,255	9.0	4,175	10.2	474	4.1	904	9.1	277	4.2	880	19.2	31	2.1	245	15.0
津軽北部	20,535	25.6	11,617	28.3	3,229	28.1	1,184	11.9	2,258	34.0	563	12.4	294	20.2	455	27.9
津軽中央	21,720	27.1	10,915	26.6	6,120	53.3	—	—	2,711	40.8	182	4.0	562	38.7	145	8.9
南部平野	15,988	19.9	9,791	23.8	787	6.9	1,528	15.3	736	11.1	1,359	40.9	454	31.2	333	20.5
県計	80,295	100	41,089	100	11,485	100	—	100	6,640	100	4,546	100	1,453	100	1,628	100

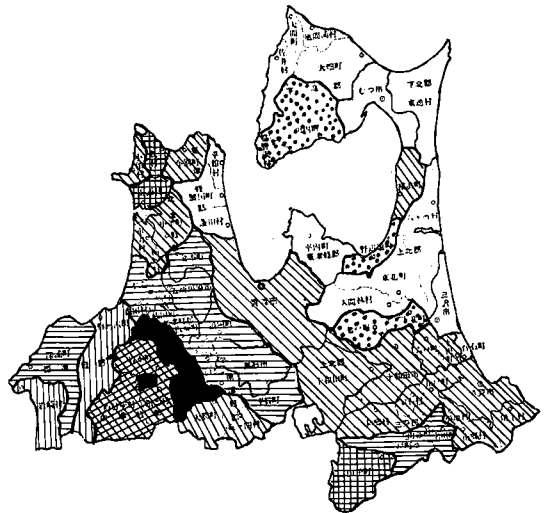
(注) 面積 - ha 割合 - %



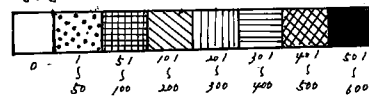
凡例



第1図 大正2年における水稻収量分布



凡例



第2図 大正2年の気象に対する現在の作付品種による収量

第2表 現在の稲作で大正2年の気象になった時の収量

郡別	項目 市町村名	49年収量 (kg/10a)	⊗大正2年 での収量 (kg/10a)	作況指数 大2/平年 (%)	郡別	項目 市町村名	49年収量 (kg/10a)	⊗大正2年 での収量 (kg/10a)	作況指数 大2/平年 (%)
東	青森	550	160	29	上	十和田	547	134	25
	平内	497	0	0		野辺	443	13	3
	蟹田	483	0	0		七戸	516	30	6
青	今別	455	105	23	十	百石	462	0	0
	蓬田	532	0	0		十和田湖	548	134	25
	平館	428	0	0		六戸	547	132	25
	三厩	420	97	24		横浜	445	120	27
						上北	532	30	6
西	鱒ヶ沢	537	279	52	三	東北	463	0	0
	木造	616	308	53		天間林	515	0	0
	深浦	440	312	67		下田	514	118	24
	森田	620	322	55		六ヶ所	381	0	0
	岩崎	400	284	65		三沢	434	0	0
	柏	630	309	51					
	稻垣	580	302	53					
中弘	車力	580	128	23	三	八戸	512	118	24
	弘前	619	501	84		三戸	535	354	70
	岩木	598	484	83		五戸	545	124	24
	相馬	578	468	83		田子	514	61	13
	西目屋	556	450	83		名川	530	350	68
南					八	南部	552	365	67
	黒石	620	374	62		階上	461	106	24
	藤崎	644	388	62		福地	555	128	23
	大鱒	550	179	34		南郷	496	114	24
	尾上	642	386	62		倉石	538	124	24
	浪岡	616	373	62		新郷	499	114	24
	平賀	626	374	61					
黒	常盤	661	399	64	下	むつ	426	0	0
	田舎	665	400	62		川内	414	37	8
	碓ヶ関	519	169	34		大畑	321	0	0
北					む	大間	353	0	0
	五所ヶ原	620	307	52		東通	386	0	0
	板柳	630	311	51		風間	269	0	0
	金木	593	308	55		佐井	373	0	0
	中里	563	124	22		脇の沢	372	34	9
五	鶴田	630	312	51					
	市浦	420	92	21					
	小泊	400	148	36					

⊗ 現在の品種構成で大正2年の冷害気象条件下での収量

(2) いもち病発生面積と減収量

いもち病は天候不順な年に発生が多く、青森県では昭和16年、昭和29年等が代表的ないもち発生年次である。これらの年次はいずれも夏期低温で、作況は平年作を下廻っている。低温年にいもち病の発生が多いのは、稲の生育が遅延し、低温に寡照に伴って、稲体が軟弱となり罹病しやすい条件になる場合が多いことと、盛夏期が低温に経過すると発病適温が長期間に及ぶことが原因している。したがって、冷害年には一般的にいもち病の発生が多くなるのが普通である。現在の品種は、代表的ないもち発生年当時より耐病性が強化されてはきているものの、大正2年程度の低温の場合の発生面積、減収量については、これまで推定を試みられたことはなく、今回が初めてであって、次のように推定された。

1) 葉いもち

葉いもちの平年初発生は7月第3半旬頃となるが、大正2年のような低温では平年より遅れ、7月第4～6半旬にかけて発生が見込まれる。その後は発生の適温日数が多目であることと、稲のいもち抵抗性が弱く推定されることから、蔓延盛期は平年では8月始め頃であるが、大正2年の場合は出穂直前に蔓延最盛期になりそうである。蔓延最盛期が盛夏期となるため、その後は気温も下り、発生適温を下廻る温度となるため、葉いもちの発生面積は、最近10カ年の平均発生面積より少ない741haと推定され、被害面積は約300haで平年の241haより多目となることが推定された。

2) 穂いもち

平年の穂いもちの発生時期は、8月5、6半旬であるが、大正2年の低温では出穂が遅れ潜伏期間が長びくことから、9月2、3半旬頃と推定される。しかし、出穂後の気温が低いので、発生は緩慢に経過し、しかも出穂後の適温日数が平年の3以下と極めて少ないことから、穂いもちの発生地域は弘前市を中心とした津軽内陸平野部が主体となる。このようなことから、穂いもちの発生面積は平年(4,843ha)より少なく、およそ1,139haと推定される。これらの中で発生の主体となった津軽内陸平野部で被害が重く、被害面積は300haが見込まれる。これら300haの被害面積の発病率は4.5%位と推定されるので減収量は約743トンと推定された。

(3) 現在の稲作技術の効果

技術効果を数量的に表現することはかなりむずかしいが、ここでは大正2年の実収量と、大正2年の気象で現在の稲作で得られると推定された収量との差で示すと第3表のとおりである。

第3表 大正2年の収量と大正2年の気象で現在の技術で得られる収量及び収益

年次	項目	当時	当時	現在の技術での収量 (kg/10a)	10a当り545kgとしての作況指数	累水田面積79,600haとしての		技術効果 (トン)
		の収量 (kg/10a)	の作況 (%)			当時の収量 (トン)	現在技術での収量 (トン)	
大正2年		45.9	19	185.3	34.	36,266	147,525	
	いもち病による減収量						743	110,516
	注) 1kg当り257円で計算					差	146,782	億円377.23

第3表によると、10a 当り収量では、大正2年の45.9kgに対し、推定収量は185.3kgで約4倍の収量となっている。しかし、対平年の作況指数を比較して見ると、約2倍の指数にしかならず、実収は増えても作況指数としては、現在技術が大幅に低温抵抗性が附与されたとはいえないようである。

推定収量が、大正2年の実収入より約4倍に増えたが、この収量に最も貢献度の大きいのは品種改良があげられ、第4表に見られるように耐肥性が強化されるにしたがって収量も増え、多肥多収型の品種が育成されてきている。従来、青森県では出穂遅延が収量低下と作柄不安定の主因であるが、改良品種は早生化したことによって出穂遅延も少なく、従来の早生少収型から早生化多収型に改良され、一層多肥栽培が可能となってきている。

品種に次いで収量への貢献度の大きいのは、栽培法の技術改良である。育苗法、移植時期、施肥法等が改良品種に合わせて次々と新技術が開発され品種改良に劣らぬ効果をあげている。

また、耐病性の強い品種の育成が進められたが、病虫害の防除技術の進歩によって、予防防除、適期防除が行われ、病虫害の大発生が見られなくなった。

このように現在の稲作技術は、品種、栽培法、病虫害防除等の相乗の効果により、大正

2年程度の強い低温下でも弘前市を中心とした地域で60～80%の作況指数となり、十和田市を中心とした南部内陸平野部で25%の作況指数を得られるようになった。しかし、現在の稲作技術をもってしても、なお15市町村が収穫皆無と推定され、冷害対策は必ずしも充分でなく、今後とも冷害対策研究が本県稲作の発展を期する上で極めて重要であることが、今回の稲作技術評価で明らかになった。

4 むすび

現在の稲作技術でも第1級の冷害気象に対して充分でないことは前述したとおりであるが、青森県でも今後機械移植栽培が急増の傾向にあり冷害抵抗性は成苗手植当時より低下することは容易に想像されるところである。機械移植栽培を安定化し収量を増やすとすれば技術上の問題点として次のことがあげられる。

(1) 品種改良

耐冷性、低温登熟性の優れた早生品種の育成—機械移植栽培では早生品種の作付を増やし生育収量の安定化を図る上で極めて重要である。

(2) 機械移植に対応した栽培技術の確立

育苗法—生育、出穂期を安定にするためには、中成苗の育苗法の確立が必要

施肥法—植付本数が多く、初期旺盛、後期凋落型の生育をする機械移植栽培の新しい施肥法の確立
水管理—活着促進のための移植直後の水管理、稲わら施用、収穫作業機導入等の面から中期水管理法の確立

病虫害防除—育苗時の病害防除、本田初期害虫防除、防除の省力化

(3) 地力の維持増進—有機質肥料を増施し地力の向上を図る。

第4表 主要品種の施肥窒素適量と平均収量

品 種 名	主として作付された年次	施肥窒素の適量	平均収量
亀 の 尾	大6～昭7	kg/10a 6.38	kg/10a 420
陸羽132号	昭8～昭14	6.75～7.5	480～495
農林1号	昭15～昭25	9.0	480～540
農林17号	昭26～昭27	9.0	550
藤坂5号	昭28～昭32	10.5	600
トワダ	昭33～昭38	10.5	620
フジミノリ	昭39～昭43	11.5	630
レイメイ	昭44～	12.0	640

パイプかんがいによる高冷地の稲作改善

(2) 稲の生育・収量

石山六郎・嶽石 進

(秋田県農業試験場・大館分場)

1 まえがき

前報(東北の農業気象第20号)で昭和49年度に実施された現地試験の結果から筆者らは、高冷地の冷水かんがい水田におけるパイプかんがい方式の水・地温上昇効果を慣行かけ越しかんがい方式と対比して、①パイプかんがい水田(以下パイプ田)の水・地温の分布は水口と水尻間の温度差が少なく、水口附近でも慣行かけ越しかんがい水田(以下慣行田)の水尻における水・地温と同程度になりその効果は大きい。②この理由として本方式の特徴であるかん水の簡便さ、短時間かん水(10a当たり30~40分)、止水後60~120分の短時間で昇温し平衡水温に達する、かん水後3~5日止水できる、などによると報告した。

本報告では前報の水・地温上昇効果が水稻の生育経過ならびに収量などに、どのように影響を与えたかについて報告し、高冷地冷水かんがい水田におけるかんがい方法についてのご参考に供したい。

2 試験方法

(1) 調査場所：秋田県北秋田郡阿仁町戸島内、水田標高350m、パイプ田は昭和44年に基盤整備事業として区画整理とかんがい設備(開水路方式からパイプかんがい方式へ)を改善したもので、区画整理のとき切土されて慣行田より土壌条件は悪い。

(2) 調査地点：パイプ田は用水吐出口からの距離別5, 10, 20, 30, 40, 50mのそれぞれ2箇所づつ、慣行田は温水田の水尻から直線距離で4, 6, 12mは各1箇所、20, 40, 60mは各2箇所づつで調査地点は図にみられるように稲出来などからそれぞれを代表できるとみられる箇所である。

(3) 耕種概要

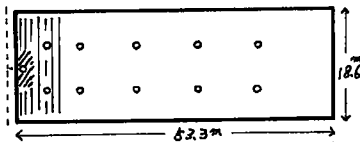
	田植 時期 (月・日)	本田施肥量(kg/a.成分量)			
		基肥			追肥
		N	P	K	N
パイプ田	6.3	0.96	0.96	0.96	0.34
慣行田	6.2	0.83	0.85	0.60	0.18

共通：供試品種ヨネシロ、畑苗代育苗手植え、栽植密度 $30.3 \times 13.6\text{cm}$ 、24.3株/m²、4本植。

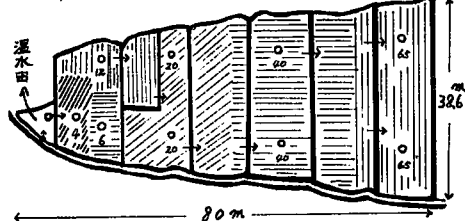
3 試験結果

(1) 活着と初期生育：試験が実施された49年はこの地方の消雪がおくれ田植えは例年より約1週間おくれの5月末から始まり本試験では6月2~3日に行われ、活着期の6月上・中旬は高温で経過した。

パイプかんがい田(10a)



かけ越しかんがい田(1区画0.4~0.2a:24a)



第1図 試験田の形状と調査位置略図

(注. 水田内の線模様は生育がほぼ同じとみられる区域をあらわした。)

慣行田は温水田を設けてもなお冷水かけ越しのために1枚目の水田は極端な活着不良で、分けつの発生、草丈の伸長が6月中旬までほとんどなく、6月末になってようやく草丈・茎数の増加がみられこの傾向は3枚目の水田までみられ、5枚目以降で始めてほぼ正常な生育経過をたどる。

パイプ田では吐出口の附近1~2 m程度は他の部分より活着が劣り葉色が濃く分けつも初期は少ないがそれでも慣行田の3枚目あたりの生育経過と同じである。吐出口から5 m以上離れるた附近からはほぼ正常な活着・分けつを始め、10 m以上離れると水尻部分との生育差はみられない。

(2) 出穂状況：49年は田植え時期のおくれと7月中の低温の影響で全般に出穂がおくれて本試験での8月20日頃の出穂はこの地区としては出穂の晩限である。

慣行田は温水田からの水口近く1~2枚は出穂が極端におくれて9月に入ってから出穂し、3枚目から次第に正常に近ずき5枚目以降になって始めて水尻部分と同時にし出穂する。

パイプ田では吐出口附近1~2 mは出穂が約1週間おくれるが、5 m附近からは水尻部分と同時にし出穂し出穂状況は平坦地にみられるような均一性がある。また慣行田の水尻部分とパイプ田との出穂差(約2日)は施肥量、移植時期などによるものでパイプかんがいであるための差とは考えられない。

(3) 収穫時の生育状況：活着、分けつなどの初期生育がおくれる水口部分も出穂近くには水尻部分の生育に接近する。

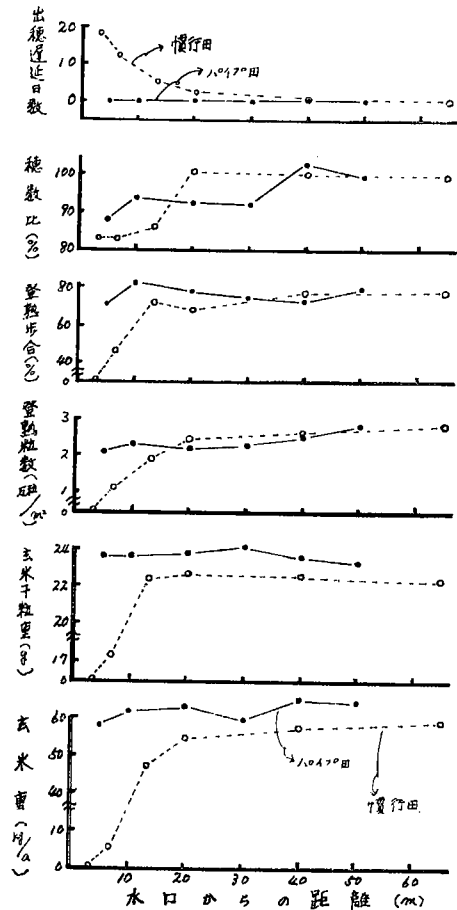
慣行田の1~2枚目は水尻部分にくらべて生育量が明らかに小さく、最長稈の穂長の減少はほとんどないが、稈長・穂数は10~20%の減少しさらに1枚目は完全に青立ちの状態である。

パイプ田の5 m附近までは稈長・穂長の減少はなく穂数が12%程度減少する、10 m以上離れるとこれらの生育量に水尻との差がないとみられる。

(4) 登熟状況：出穂がおくれたこともあって登熟歩合は最高のもので80%内外と全般に不良である。

慣行田の水口部分は稈実粒が皆無で6 mでも50%以下と極端に悪く青米粒が大部分である。1枚目の水尻部分(12 m)は粒数が少ないことから登熟歩合はよく、平常な登熟は5枚目あたりからとみてよい。

パイプ田では5 mでも登熟歩合は71%で水尻部分にくらべて約10%減にとまり水口青立ちによる収穫皆無面積は吐出口附近でもない、10 m以降は水尻とほぼ同一の登熟とみてよい。



第2図 生育・収量構成要素・収量

また千粒重は慣行田がパイプ田より全般に小さく（やゝ少肥条件）3枚目でようやく最高に達するが、パイプ田では水口であっても千粒重の減少はみられない。

(5) 収量：この地域は秋田県内でも収量が少ない処で阿仁町の平年収量は39kg/a、この地区では6~7俵とみられている。

慣行田の玄米収量は最高が水尻部分で59kg、水口に近づくにつれて次第に低下し1枚目の水尻部分からは急激に低下し温水田のすぐ下の部分は収穫皆無であり稲作付3枚目あたりからほぼ正常な収量になるとみられる。

パイプ田は最高が65kg、最も少収の水口5mの処でも58kgで水尻部分にくらべて約10%以内の低下にとどまり、全般的には水口から水尻にかけて収量が高まる傾向はみられるがその差は小さい。

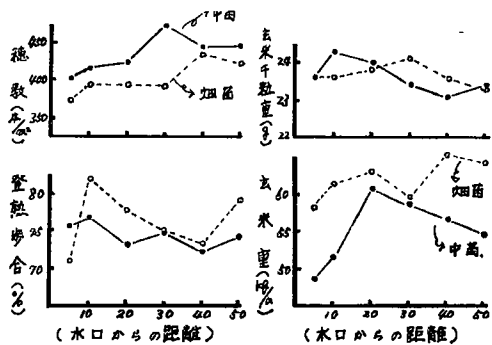
第1表 かんがい法と生育・収量

水口からの距離	項目	出穂期	稈長	穂長	穂数	m ² 全粒数	登熟歩合	玄米重	全左比率	玄米千粒重	品質検査等級
	(月・日)	(cm)	(cm)	(本/m ²)	(千粒)	(%)	(kg/a)	(%)	(g)	(等級)	
パイプかんがい田	5	8.20	77.4	20.1	372	28.2	71.0	58.2	91	23.6	3・下
	10	20	75.8	19.5	396	28.1	82.1	61.5	96	23.6	3・中
	20	20	77.1	19.2	394	28.0	77.8	63.0	98	23.8	3・中
	30	20	79.8	19.2	391	30.3	75.0	59.9	93	24.1	2・下
	40	20	81.4	19.3	435	34.5	73.4	65.1	101	23.6	3・中
50m	20	80.9	19.7	423	35.2	79.1	64.2	(100)	23.3	3・中	
かけ越しかんがい田	4	9.5	68.2	17.1	347	26.9	0	0	0	—	—
	6	8.30	72.2	17.6	347	24.4	45.8	5.7	10	17.3	3・下
	12	23	75.2	17.9	360	26.6	72.4	47.3	81	22.4	3・上
	20	20	82.7	19.1	423	36.6	67.5	55.0	94	22.6	3・中
	40	18	76.9	17.6	420	33.6	76.4	56.9	97	22.5	3・上
	65m	18	82.4	17.6	420	36.4	78.6	58.7	(100)	22.3	3・下

本試験の慣行田は1枚(0.4a)の温水田から約24aの面積にかん水されていて、この温水田の面積と水口青立ち面積など、パイプ田は吐出口附近のそれぞれ負担面積を考慮した玄米収量は慣行田がa当たり49.7kgで、パイプ田では62.4kgであった。

(6) 中苗による機械移植の可否：この地区での機械移植は標高350mの高冷地でさらに冷水かんがいであり、出穂・登熟遅延の心配から実施されなかったがパイプかんがい方式で出穂が早まると予想されたことからパイプ田に平坦地で育苗した中苗を用いて機械植えを実施した。

第3図でみられるように畑苗手植えにくらべて登熟歩合はやゝ劣り収量が劣ったものの、出穂の



第3図 中苗機械移植の収量と構成要素

おくれはなく穂数の増加に密植（畑苗 24.3 株/m²，中苗機械植え 26.2 株/m²）の効果がみられるなど有利な面があり，この地区への中苗による機械移植は導入できる可能性があると推定された。

4 まとめ

山間高冷地の稲作を改善する目的でパイプかんがい方式を実施している現地で調査を行ないその効果を検討した。

(1) パイプかんがいは慣行かけ越しかんがい法にくらべて水・地温の上昇効果が大きい（前報）

(2) パイプ田における水稻の生育は慣行田にみられる冷水かんがいによる水口青立ち現象はほとんどなく，活着は順調で初期生育，出穂の状況はムラがなく，平坦地の稲作に見られるように均一である。

(3) 収量は慣行田では水口から水尻にかけて次第に高まるが温水田とか水口青立ちなどの負担面積を考慮すると 49.7 kg/a であるが，パイプ田では水口・水尻の差が小さく収穫皆無面積がないなどから 62.4 kg/a で 26 % 増となる。

(4) 中苗による機械移植の導入は標高 350 m の高冷地であってもパイプかんがい法をとることにより水・地温が上昇し出穂のおくれがない，健苗密植されることから穂数が増えやすくなるなどその可能性はあると考えられる。

(5) 以上のようにパイプかんがい方式は高冷地の稲生育におよぼす効果は大きいとみられ，さらに地下をパイプで導入することで開水路方式にくらべて用水路面積が不用となりその分だけ水田面積が増加される。また灌水方法が簡便であるなどの利点が多く，今後は透水附与を含めて施肥法などから高冷地稲作の高収安定化を検討したい。

寡照条件下における水稻生育相

第2報 透水による登熟性向上について

高野文夫・佐々木忠勝

(岩手県農業試験場・県南分場)

1 はじめに

第1報では、寡照に対応する栽培技術解明の前段階として、ポット試験において、透水および、日射量と、水稻生育の関連性について述べた。ここでは、試験を圃場に移し、整備圃場(地下水位低)と一般圃場(地下水位高)の透水量の差が生育収量、とくに登熟性に及ぼす影響を検討し、なお表面水管理につき、遮光条件との関連についても検討した。

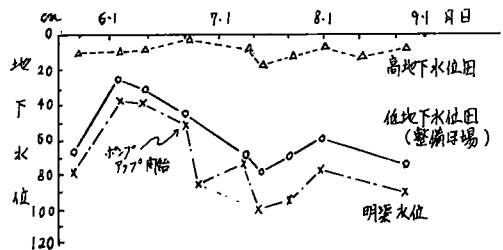
2 試験方法の概要

沖積平坦地水田において、湛水期間が高地下水位であるため、透水性の附与に大幅な制約を受ける実態であることは、第1報でふれたが、この制限要因の改善のため、深さ150cm、傾斜度1:1の素堀りの明渠を施工し、ポンプによる強制排水で、明渠の水位の調節を可能にした。第1図は、整備圃場と一般圃場の地下水位の推移を示しているが、整備圃場内の地下水位は、明渠水位の推移と相関連し、明渠の調節によって地下水位の調節が可能である。

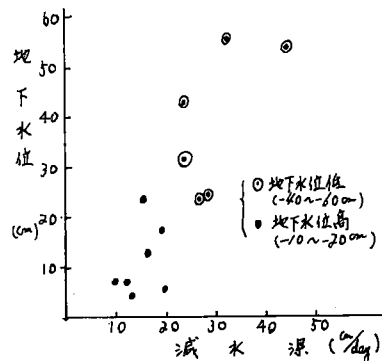
また、明渠未施工の一般圃場では、田面10cm前後にほとんど停滞している。この地下水位の高低による減水深の差は、第2図に示したとおりであり、明らかに地下水位が低くなるのに伴い減水深が多くなっている。

このような地下水位の異なる圃場を用い、昭46~48年までの3カ年は、トヨシキの稚苗で、施肥条件は、N; 0.6 + 0.2(幼形)kg/a, P₂O₅; 1.2 K₂O; 1.0とし、これに堆肥区(200), 生わら区(60)の有機物条件を加え検討した。

昭47年, 昭48年は, トヨシキ, 畑苗で, 施肥量は, N; 0.6 + 0.2(幼形) + 0.2(減分), P₂O₅; 1.2, K₂O; 1.0, とし, 地下水位別の他に, 表面水管理(間断灌溉・中干), 栽植密度(22.7, 27.3株/m²), および遮光条件(20~30%減)を加えて検討した。昭48年は, 表面水管理を中干だけとし, 密植区は多肥条件, N; 0.8 + 0.2 + 0.2, とし, 遮光程度も, 40~50%減をさらに加え検討した。



第1図 灌溉期間の地下水位の推移

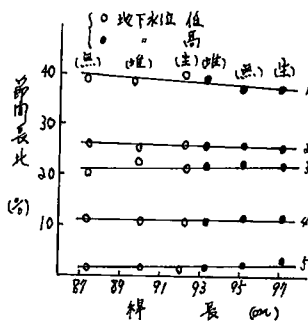


第2図 地下水位と透水性の関連

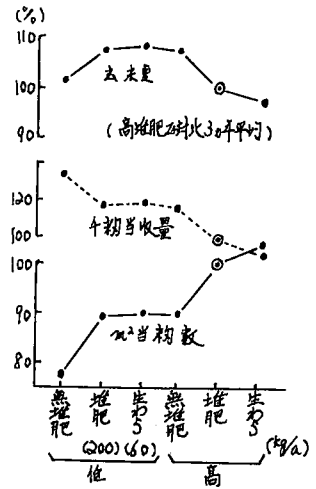
(昭47)

3 試験結果の概要

昭46~昭48年の3カ年、地下水位の高低による生育収量も有機物施用も加えて検討した結果、地下水位の低下により、初期生育の良化がみられるが、幼形期で同程度となり、後半高区でまさった。生わら区は、初期抑制され、後半の生育は著しく大で、とくに高区で大であった。この結果、地下水位低下により、出穂成熟が早まり、第3図のごとく、稈長は、下位節間の短縮により、短稈化の傾向を示した。土壤中のNH₄-N効果の発現は、6月中旬まで、地下水位低区で多いが、7月以降は高区の発現が著しい。有機物系列は、6月中旬以降高まり、堆肥区は、6月中旬まで高く、以後生わら区でまさる。

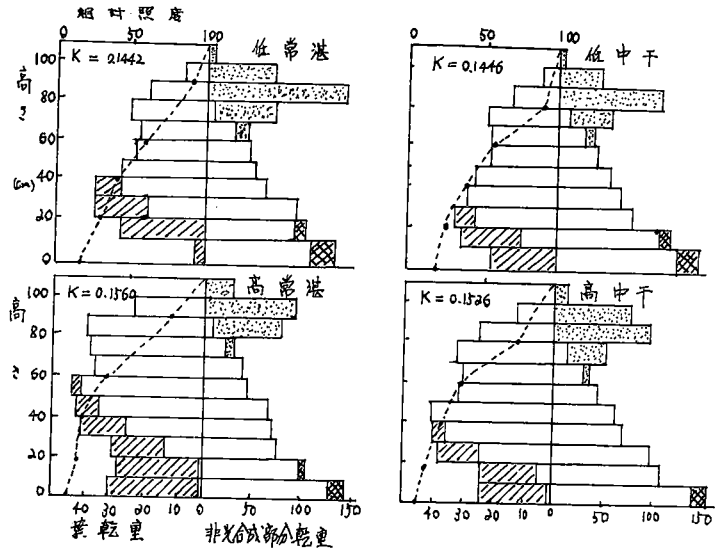


第3図 稈長対節間長比 (昭46, 稚苗)



第4図 収量構成要素 (昭46~48, 稚苗)

第4図の収量構成要素では、高区の有機物施用系列は、生育量が過大となり、籾数は確保されるが、登熟形質の低下により減収し、とくに生わらで著しい。低区は、高区程の過剰生育ではなく、無堆肥では、生育量の確保ができず減収のみであるが、他区は登熟形質の向上により多収傾向を示し、産米の品位も向上した。なお、低区では、透水性の良化により、連年無堆肥では、地力が低下し、生育量の確保が困難になってくるので、堆肥、または生わらの連用による地力増強を考慮する必要がある。



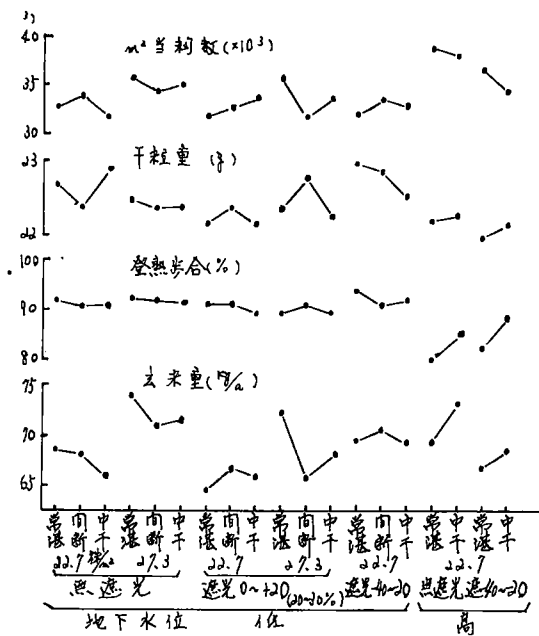
第5図 乾物生産構造図 注1. Kは吸光係数 (昭47年, 畑苗)

2. 枯葉乾重 穂乾重 枯葉鞘重

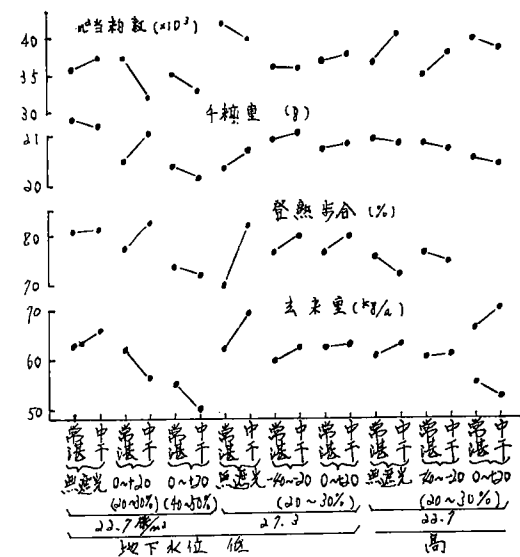
つぎに、昭47年は、高低間他に表面水管理、遮光条件等を組み合わせ試験したが、その結果、地下水位の高区は、経日につれ低区に比し生育まさり、時期別N濃度も、期待濃度の上限を上まわり、成熟期で期待値並であった。低区では、7月中旬まで期待値より低いが、幼形期以降、期待値の範囲

で推移した。出穂前(-40~-20)遮光により、N含量高まり、長稈化した。低区では、稈長、下位節間の短縮等により、高区程過大ではなかった。出穂成熟期は、低区は高区に比し、2日程早まり、高区は全般に倒伏が低区より大であった。乾物生産構造図(出穂後1週間目)を第5図に示したが、高区で、明らかに全葉身乾重が多く、葉身乾重の垂直分布率が上層で多く、低区では、下層でやゝ多い。また、葉身の枯れ上がりも、高区で多く、健全な生育とはいえない。地上部40cmの相対照度は、高区無遮光常湛で、19.1%。低区無遮光常湛で、42.0%と、下層への透光量が、高区で明らかに少なく、受光姿勢の劣化をきたし、登熟要因低下の一因ともなっていると推察された。表面水管理では、地下水位低区間での差は判然としないが、高区間では、相対照度、および吸光係数などから、その効果は認められる。

第6図の収量構成要素をみると、収量は、総じて、低区で粒数要因、高区で登熟要因に支配された。すなわち、高区は粒数要因増加した反面、登熟形質は低下した。しかし、本年の好天により、登熟歩合は80%以上であった。低区では、粒数要因は、減少傾向であるが、肥沃度が減退しない範囲での透水増大により、生育早まり、登熟形質は向上した。出穂前(-40~-20)遮光でも、登熟形質は、高区より顕著にまされた。表面水管理の効果は、低区においては、中干区のように、分けつ当時のN低下により生育量不足を、登熟面でカバーしきれず減収傾向のものもあり、あるいは、遮光によりN濃度の高まりが、登熟と結びついて増収したりで、その効果は判然としないが、これは試験年次が、きわめて多照に恵まれたためと思われる。高区では、施肥Nのコントロールがなされ、受光姿勢の改善により、明らかに登熟向上が認められ、増収した。

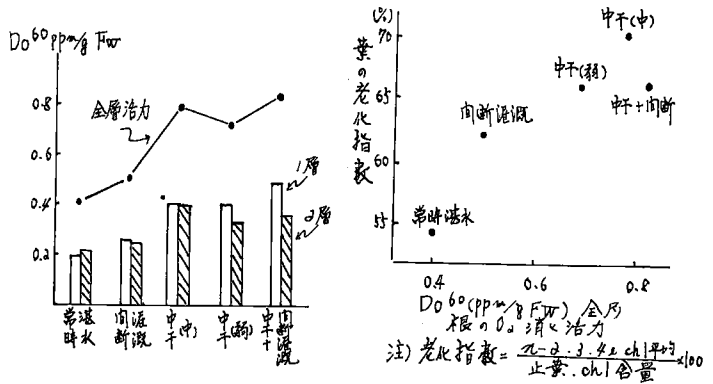


第6図 地下水位と水管理の組合せによる収量性 (昭47. 畑苗)



第7図 地下水位と水管理の組合せによる収量性 (昭48. 畑苗)

昭48年には、遮光程度をかえ、密植条件は、窒素多肥として検討した。その結果、地下水位高区は、同一密度条件の低区より生育量がまさったものの、多肥密植条件には及ばなかった。出穂前(-40~-20)遮光により長稈となり、地下水位高区で大であった。低区による、短稈化受光姿勢の良化は、昭46年と同傾向であった。



第8図 根の活力と地上部活力の関係 (昭48. 畑苗)

収量構成要素を、第7図に示すが、収量の動きは、低区は粒数

要因に支配され、 m^2 当粒数が、35.0千粒以下では、粒数が少ない程、登熟要因が高まっているが、35.0千粒~40.0千粒の間では、上下のフレが少なく、多肥、密植のような粒数確保の容易な条件が有利となっている。一方、高区では、同じ35.0千粒~40.0千粒の間において、登熟要因の低下がみられ、粒数要因の増加が、そのまま収量に結びつかず、低区における登熟性向上による増収の可能性が認められた。出穂後(0~+20)遮光は、登熟低下し、高区で著しい。低区は強度遮光により大となった他、若干の低下にとどまった。表面水管理により、低区は、多肥密植した区で、登熟要因の向上により増収した。本試験とは別の水管理試験から、第8図のように、表面水管理により、下層の根群分布量が多く、根の活力も、常湛より優り、処理強度なる程増大した。さらに、根の活力と地上部活力の関係をみても、常湛は、老化指数、すなわち、地上部の活力が少であるのに、水管理区は、明らかに大で、根の活力が地上部への寄与も大であることが知られた。

3 むすび

以上3カ年の結果、寡照下においても、地下水位の低下による透水性附与を行うことにより、下位節間、稈長の短縮化、受光姿勢の良化をもたらし、寡照に対応し得る姿となり、登熟が良化し、品質、収量の向上が認められた。

また、地下水位高低に表面水管理を組合わせ検討した結果、低区間では、表面水管理により、生育、収量面で顕著な差は認められなかったが、根の下層分布、活力の増大が認められたのに反し、高区間では、受光姿勢の良化、登熟性の向上が認められた。したがって、多照年や、生育量が少ない場合に透水性を附与することによって、登熟は向上するが、粒数減をカバーしきれない場合もあるので、透水改良田の地力増強(堆肥増投、生わらの還元、青刈有機物の鋤込等)については、今後さらに、検討する必要がある。

登熟期の気象と米質について

吉田 浩

(山形県農業試験場)

登熟期の気象と米質については検討事例も多いが、筆者は、農家の現場における調査で検討を行った。

調査地点は、山形県内陸平坦部のほぼ中央に位置する天童市の西部地域である。この地帯は県内有数の多収地帯で、ササニシキの集団的な栽培地帯でもある。

調査年次は、昭和47年から49年の3ケ年にわたって行ったが、各年とも登熟期の気象は典型的だったので、環境要因と品質の関係が、実験の結果のように求められたので報告する。

1 登熟期の気象と産米の等級

第1表 天童市における産米の検査等級

年次	2等	3等	4等	5等	登熟期の気象条件
47年	0.1%	45.2%	53.3%	0.9%	-15~+15日で平年並、その後低温か照か、低収か品質不良
48年	0.0	40.9	57.6	1.5	高温、多照、低収、品質低下
49年	0.2	79.3	20.5	0.0	変動少なく、極良質、多収

第2表 天童市における登熟期の気象

年次	出穂前後 日数の区分	登熟各期の日平均気象						登熟各期の最高気温日数			
		最高 気温 ℃	最低 気温 ℃	平均 気温 ℃	日較差 ℃	日照 時数	最小相 対湿度 %	30℃ ≦	32℃ ≦	33℃ ≦	35℃ ≦
47 年	-15~ 0日	31.0	19.9	25.5	11.1	141	46	9	5	3	—
	0~+15日	30.5	20.6	25.6	9.9	122	52	10	8	6	1
	+16~+30日	28.0	17.0	22.5	11.0	60	52	4	—	—	—
	+31~+45日	24.8	16.3	20.6	8.5	97	53	—	—	—	—
48 年	-15~ 0日	33.7	21.0	27.4	12.7	156	38	14	14	10	4
	0~+15日	34.4	21.9	28.2	12.5	155	39	15	15	13	4
	+16~+30日	29.9	20.3	25.1	9.6	111	49	8	5	2	—
	+31~+45日	25.0	14.9	20.0	10.1	103	51	—	—	—	—
49 年	-15~ 0日	31.3	20.5	25.9	10.8	133	47	12	5	3	—
	0~+15日	31.6	19.4	25.6	12.2	147	40	12	8	3	—
	+16~+30日	30.6	19.5	25.1	11.1	113	45	9	6	4	—
	+31~+45日	24.3	14.6	19.5	9.7	97	48	—	—	—	—

調査年次における登熟期の気象の特徴は次のとおりである。

47年：やゝ低収・品質不良年次

出穂前期（出穂前15日～出穂まで）から登熟初期（出穂から出穂後15日まで）は、ほぼ平年並の気象

経過をとったが、その後は低温寡照となった。本年の品質不良はこのような登熟期低温が関与し、収量的にも低下した。

48年： 低収・品質不良年次

7月上旬から降雨少なく、干ばつ傾向で9月はじめまで経過した。登熟初期から中期にかけては、ほとんど最高気温が30℃を越し、特に初期では3分の1が35℃を示した。日照時間も極多で降水量少なく、最小相対湿度の低いことも特徴的である。当年の産米は近年にない品質低下を示し、高温登熟阻害年次となった。

長戸¹⁾らは、登熟期の高温が米質不良の要因としているが、単なる高温のみでなく、大気湿度の低下が光合成能低下を招いたことによる登熟不良²⁾とも考えられる。たとえば、昭和50年は48年と似た高温出現年次であったが、産米等級が極良であることからもうかがわれる。

49年： 多収・品質極良年次

登熟期全般に適温多照で経過したほか、48年のような過高温の出現もなく、このことが登熟が例年になく良好で、良質多収年次となった。

2 登熟期の気象と品質変動

以上のように登熟期のマクロな気象による品質の変動をみると次表のとおりである。

第3表 年次別の玄米粒度構成 (粒数歩合%・調査品種ササニシキ)

土性 別	年 次	整 粒					未 熟 粒				被 害 粒			死 米
		完全 米	活青	腹白 (心白)	背白	乳白 基白	腹白	乳白	背白	その他	奇形	茶米	その他	
砂 土 系	47	35.4	1.2	28.0		2.5	10.3	2.0		2.0	5.6	2.2		10.8
	48	17.6	0.0	34.0	16.1	0.0	3.5	0.0	2.5	18.8	1.0	0.5	0.5	5.4
	49	24.8	1.0	42.8	0.0	6.8	8.6	2.1		5.3	2.6	0.6		5.3
壤 土 系	47	35.4	1.2	37.3	0.0	2.5	5.0	2.0		2.5	2.0	2.0		7.7
	48	32.5	0.0	20.4	15.3	2.0	4.0	2.5	6.4	3.1	1.6	0.2		1.9
	49	61.2	1.0	15.4	0.2	2.8	4.4	1.0	0.0	5.2	1.2	1.0		6.6
粘 土 系	47	51.2	5.0	20.1	0.0	1.7	5.6	1.0		2.5	1.5	1.1		10.2
	48	31.8	0.0	26.0	19.3	2.0	4.4	0.8	2.0	2.8	2.3	1.0	0.5	7.0
	49	61.2	3.0	12.2	3.6	2.4	3.2	1.0		5.8	1.0	0.6		5.0

(1) すなわち、登熟期の低温年次では死米や腹白等の、整粒歩合の低下を来たし、このことが品質不良として大きく関与する。これらは玄米選別の段階でも相当の向上が期待されるが、栽培的な手段としては、あまり大きく期待できない。

(2) 登熟期の高温年次では、長戸¹⁾らの指摘する背白やその他未熟である基部未熟等の整粒歩合の低下と、粒肥大の減少や光沢不良の形質的な劣りが米質の低下となる。

これらは、大気の最少相対湿度が大きく関与することから、栽培技術として落水期の適正化等により対応が可能である。

(3) 登熟期間中で品質変動の大きいのは、出穂後30日頃までの気象変動の大きいことが要因となる

と考えられるが、最高気温で35℃以上の出現や、最低気温で17~18℃以下の出現で、いずれも未熟粒発生の要因となるようである。

日較差や日照時数は、以上のような気象傾向と同様ではあるが、日照時数では48年と49年のいずれも多照が相反的に品質に関与することからみても、単独な要因とだけは考えられない。

(4) 地域的に良質な産米を望むための気象として、気温だけを考えると出穂後30日間程度で、最高気温32℃以内で、最低気温19~20℃以上の中で変動性の少ない気象経過が必要であろう。

3 気象と土壌環境

第4表 土壌別の収量と米質 (調査品種 ササニシキ・重量歩合%)

土性別	年次	玄米重 (kg/10a)	完全歩合 (%)	玄米千粒重 (g)	籾数 (100粒/m ²)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	米 質 (重量%)				
									整粒	未熟粒	被害粒	死米粒	概評
砂土系	47	63.0	80.3	20.8	377	78	18.2	380	79.8	12.3	3.1	4.8	中上
	48	61.0	66.9	21.0	434	80	18.8	580	68.7	24.9	2.0	5.4	下上
	49	66.9	77.9	20.7	415	81	17.0	699	75.4	16.0	3.2	5.4	中上
壤土系	47	67.0	81.6	20.8	395	79	16.9	527	87.5	6.7	2.0	3.8	上中
	48	65.3	80.7	21.0	389	84	18.2	470	85.1	12.0	1.4	1.5	中上
	49	69.7	84.3	20.6	401	80	17.3	636	90.2	9.2	1.2	6.6	上下
粘土系	47	70.5	81.3	20.8	417	80	17.5	516	84.4	7.3	1.0	7.3	上上
	48	71.2	79.8	20.6	433	82	19.4	575	83.8	10.8	3.3	2.6	上下
	49	70.2	85.8	21.1	390	82	17.3	692	86.0	8.0	1.0	5.0	上下

上表を前掲の第3表と併せてみると、米質の年次的な変動もさることながら、土壌別による変動性の大きいことが注目される。このことについては茶村らの指摘するところでもあるが、一般に粗粒質の砂土系土壌での米質の変動が大きく、微粒質の粘土系土壌では小さく、中間的な壤土系土壌ではその変動も中間的である。これらを登熟期だけでみると、粗粒質土壌での土壌水分の変動のしやすさがその要因となるが、さらに生育期では、肥効の急激な変動が、長稈、一穂粒数増を招来し、このことが米質の変動性となると推察される。微粒質の粘土系土壌ではこの点、生育・登熟の安定性が得られやすいものと考えられる。

以上のことから、米質改善の対応として、粗粒質土壌では水管理、有機物施用の改善、微粒質土壌では、生育過剰の調整で、登熟期の不良気象に相当程度対応可能であることが認められた。

引 用 文 献

- 1) 長戸ら；日作紀, 34(1): 59~65
- 2) 石原ら；日作紀
- 3) 茶村ら；日作紀, 41(1): 27~31
- 4) 吉田ら；山形農試報告, 17: 1~14
- 5) 本庄；農気東北支部報 19: 23~26
- 6) 熊野；農気東北支部報, 20: 5~8

登熟期の水管理と米質について

芳賀静雄・吉田富雄・大竹俊博
(山形県農業試験場・置賜分場)

1 はじめに

最近の刈取機の普及にともない、機械収穫を能率的におこなうために、早期に落水する傾向にある。しかし、早期の落水は収量の低下ばかりでなく、米質に対する影響も考えられる。このため、落水時期を異にした時の米質および収量について検討したので報告する。

2 試験の方法

品種はキヨニシキをもちい、6月6日に手植をおこなった。1区面積は3.24㎡でコンクリート枠を30cm埋設し、2区制でおこなった。土壌条件はグライ土壌粘土型である。落水期は、出穂後45日目、35日目、25日目、15日目落水の4条件で実施した。

3 試験の結果

落水以後の土壌水分の推移は表1のごとく、出穂後15日目落水区では、落水後5日目で最大容水量の57%となり、出穂後25日目落水区でも落水後20日目で最大容水量の72%と土壌水分の低下が認められた。しかし出穂後35日目落水区では、最大容水量を上まわり出穂後45日目落水区と余り差が認められなかった。更に土壌Ehの推移をみても図1のごとく、出穂後15日目落水区では落水後10日目で0.2Vと急激に上昇し、落水後20日目は0.4Vと酸化的に経過した。又出穂後25日目落水区でも同傾向が認められるが、出穂後35日目落水区、出穂後45日目落水区では土壌Ehに余り変化がなく差も認められなかった。試験年次は降雨が少なく、このように落水後土壌が非常に乾燥しやすい条件下にあった。

このような条件下での落水期の収量に対する影響は、図2、表2のごとく、出穂後45日目落水区に対し、出穂後35日目落水区では差が認められなかったものの、出穂後25日目落水区で93%、15日目落水区で82%と早い落水ほど収量の低下が認められる。これは、図2のごとく完全歩合の低下によるところが大きく、出穂後25日目落水では5%、出穂後15日目落水では16%と出穂後45日目落水区に対し著しく低下をみ、特に2次梗粒の完全歩合において著しい。更に玄米の粒厚分布も早い落水ほど薄い粒厚に傾き、屑米の増大とともに収量低下の要因となっている。なお、早期落水区(出穂後15日目、25日目落水)は落水後の土壌水分の低下によりワラ重の低下も著しくワラ水分の減少等により倒伏程度が甚となった。このことが完全歩合の低下にも結びついたものと推察される。

次に落水期と整粒歩合との関係は、出穂後45日目落水区=35日目

表1 落水後の土壌水分の推移
(最大容水量75に対するパーセント)

区分	出穂後日数	20日	33日	45日
出穂後45日目落水区		-	-	-
" 35日目落水区				122.6
" 25日目落水区			88.5	71.5
" 15日目落水区		57.1	55.8	63.3

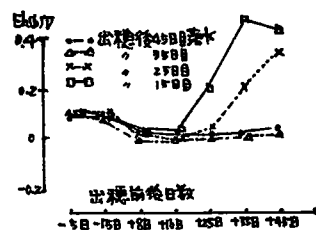


図1 落水時期と土壌Eh (V)の推移

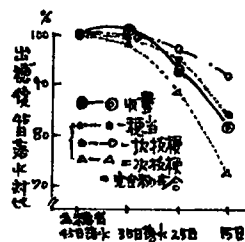


図2 落水時期と登熟収量

表2 落水期と生育・収量および品質

項目 区名	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m)	m当り 歩合 (%)	完全歩 合 (%)	ア重 (kg/a)	玄米重 (kg/a)	倒伏 程度	玄米構成(重量%)				玄米の粒厚割合(重量%)			
									整粒	未熟粒	被害粒	死米	2.2mm 以上	2.2mm ~2.0mm	2.0mm ~1.8mm	1.8mm 以下
出穂後45日落水区	80.5	18.5	475	39.2	76.7 (100)	60.4 (100)	69.0 (100)	2	89.1 (9.3)	6.6 (2.6)	0.4	3.9	7.4	78.0	11.7	2.9
◇ 35日落水区	81.7	18.9	473	40.6	75.6 (99)	61.2 (101)	69.1 (100)	2	89.9 (5.5)	6.4 (2.6)	0.8	2.9	4.4	77.3	14.7	3.6
◇ 25日落水区	80.6	18.4	469	40.6	73.2 (95)	52.2 (86)	64.5 (93)	2~3	84.6 (7.9)	9.5 (4.3)	1.0	4.9	0.9	68.7	25.7	4.7
◇ 15日落水区	79.9	18.6	460	38.9	64.3 (84)	48.3 (80)	56.8 (82)	4	80.8 (23.7)	10.2 (6.3)	0.7	8.3	8.3	63.9	25.3	8.6

注) ()内数字は腹白粒(玄米構成), と出穂後45日目落水区対比(生育・収量)

落水区>25日目落水区>15日目落水区と早期落水ほど整粒歩合が劣る結果となっている。早期の落水(出穂後15日目落水区, 25日目落水区)は完全歩合および玄米の粒厚分布にもみられるように玄米の充実が悪く, 未熟粒, 死米等の増加が認められる。早期落水による未熟粒の増加はその他未熟粒, 腹白未熟粒, 乳白粒の増加によるところが大きい。更に早期落水では, 腹白未熟粒が増加するばかりでなく, 胚乳の白色不透明部分が小さく整粒に入る腹白粒の増加も認められる。これらのことが, 等級格付低下の要因と推察される。このように玄米構成からみた品質についても収量の変動と同傾向が認められ, 早期落水ほど劣る結果となった。

4 むすび

以上の検討から, 落水期の早晚が収量, 品質およびす影響は, 出穂後45日目, 35日目, 25日目, 15日目に落水した結果, 出穂後45日目落水区=35日目落水区>25日落水区>15日目落水区の順に収量が高く, 品質も良いものとなった。早期落水は落水後土壌水分が低下し, 登熟が後期まで充分におこなわれず, 完全歩合(特に2次枝梗粒)の低下を招き収量低下の要因となるとともに, 未熟粒, 死米, 腹白粒, 乳白粒を増加して品質低下の要因となった。このため落水期の決定に当っては, 収穫機械の作業能率を考慮しておこなうばかりでなく, 土壌条件, 気象条件に留意しておこなう必要がある。

参 考 文 献

- 1) 水管理研究会編, 水田の水管理と圃場整備, 地球出版
- 2) 田代 亨, 江幡 守衛(1975), 腹白粒に関する研究, 日作紀, 44: 86-91

山地気象計の試作

阿部博史

(東北農業試験場)

1 はじめに

東北地方には広大な未利用低開発地が、北上山系、奥羽山系、阿武隈山系等に有し、そのなかで畜産的利用が可能と推定される山地傾斜地はおよそ60万haにもおよぶ広大な面積とされている。近年これらの未利用地を対象に大規模な畜産・草地化が進められており、とくに北上山系においては畜産・草地の規模拡大に伴う山地傾斜地の開発が行なわれている。

未利用低開発地の大部分が山地傾斜地で占められており、その気象的、地理的、地形的状態は、寒冷、長期間の積雪、複雑に分布する傾斜面と高海拔地帯、さらに水資源の不足等大規模開発の進捗をさまたげている。またこれらの山地傾斜地のもつ水資源の問題とも関連して、大規模開発が環境破壊につながりかねない状況を呈することを憂慮せざるをえない現状である。

とくに現在進められている大規模開発地は、高海拔山地傾斜地であり農耕の対応条件がきわめて厳しいものがあり、しかもこれら地域の気象環境のは握は皆無に等しい。

このような高海拔山地傾斜地の気象環境のは握と大規模草地開発に伴う気象、地象要因の変化をは握し、環境保全上適切な草地の造成、利用技術への資料を得るために本装置を試作した。

本装置の試作に当っては当场環境部農業気象研究室長藤原忠氏に助言と激励を賜り、ウイジン工業社森忠保氏に多くの協力を頂いた。ご両氏に厚く御礼申し上げる。

2 山地傾斜地気象測定装置の好適条件

本装置の使用条件は東北地域を対象としたが、冬期間は高海拔地が多いので北海道に匹敵する厳寒な条件にくわえ観測地点への交通路の確保が不能となる降雪、積雪の悪条件が加わり、さらに山地傾斜地という地理的、地形的条件で装置の設置観測ができることに留意した。

表-1に示すような山地傾斜地気象測定装置の好適条件を列記し、これを最大限度満しうるようにした。

(1)既往の山地を対象としての測定には1週間~1ヶ月~3ヶ月のものであり、これは記録紙というものの制約をうけるのでいたしかたがないものである。各季節を通しての測定には記録紙という「紙」が必要であり、夏期の高温、多湿条件冬期の厳寒条件下での記録

表-1 山地傾斜地気象測定装置の好適条件

(長期測定可能)	対象地が山地傾斜地のため長期間の測定が必要である。
↓	
(年間測定)	各季節の変化をは握するため年間のデータの収集が望ましい。
↓	
(自記記録)	長期間連続記録のためには自記記録が必要。
↓	
(無電源)	山地傾斜地であるため、電源が得られないので、無電源で作動しなければならない。
↓	
(精度)	既往の計器の精度をたものもの。
↓	
(運搬・移動・設置簡易)	道録、車輛等の利用が不可能なため人力で移動が必要。
↓	
(操作・保守簡便)	点検、保守を常時行いことができないので長期間安定作動要する。
↓	
(価格安価)	装置の価格が安いのが望ましい。

か長期間継続的に行われなければならない。通常の「紙」の記録紙は多湿時には全巾で5~7%, 時には約1 cmの伸びをとまることがある。このような場合自記記録を行う動作としての記録紙送りが不可能となる。例えば多湿条件下を想定して記録紙送り機構を調整しておいても低湿条件になると記録紙の「乗り上げ現象」が起り記録紙送りが正常に作動しない。これらの問題を解決するには記録紙が多湿、低湿条件下で伸び縮みのない材質のものをを用いれば良いわけである。ここでは湿度に変化を起さないプラスチック系の記録紙を用いることで、夏、冬期間を通して連続記録を行うことが可能となった。

(2)高海拔山地傾斜地で商用電源100Vの利用は不可能であり、比較的安易に求められる平角五号3 Vの乾電池及び単二1.5 V乾電池で作動可能なものにした。冬期間電池が安定電圧を保つため地中に埋設することによって得られるようにした。このように電池を保つことにより自記記録部の記録紙送りが正確に作動が継続的に動くように考慮した。また測定を行う要素の精度は既往の測器の精度を保つようにした。

(3)装置の運搬、設置は山地傾斜地であるため、大半は人力によるほかはない、2~3人で運搬、設置可能な重量にとどめるため、記録装置及び収納ケースとその台はアルミニウム合金を用い軽量化をはかった。

(4)各測定要素からのリード線の端末は端子をまとめて配列し、各系統別にスイッチを設けて操作、保守、点検を簡便にした。

(5)以上の条件を完全に満たし得ても装置全体の価格が高価ならば、本装置の試作の目的から大きく後退するものであり、この点においても自記記録計の価格にしろる割合が多いので、最大の配慮をした。

3 装置の構造

この装置の主要部分は長期巻の記録計が主体となり、各気象要素を記録するが、受感部に電力消費の少ないものを用いるようにしたが、さらに消費を少なくするため、タイマーを組み込み、測定時を定めて通電する方法を取り入れた。これにより一層電池の消費を少なくすることが可能となり、冬季間における電池の交換を不要にし、保守、管理、が容易になった。

(1) 気象測器

① 気温・地温(水温)

東芝製D-21Aのサーミスタを用いた。製品の均一性が優れており、互換性が得易く安価である。

気温を1点-30~30℃、地温又は水温-10~50℃2点合計3点を毎時切り換え式と1点連続記録式とした。感部と記録計間は50~100 mのコードで接続し、導線の長さの変化で導線抵抗が変わるのでこれらを調整できる導線調整装置を組込んだ。

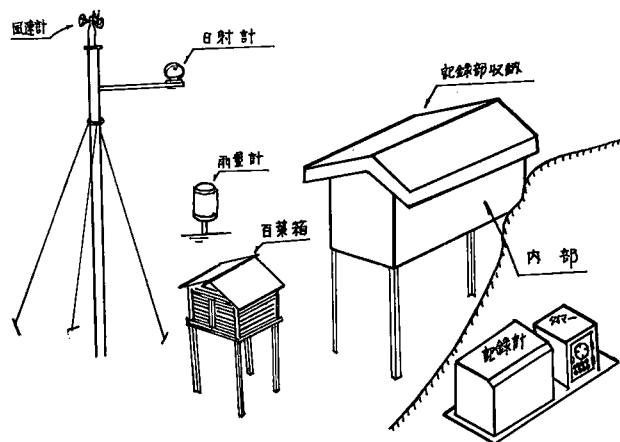


図-1 山地気象計概念図

② 日射量

シャープシリコン太陽電池SPD-111を用いた。近年受光素子として人工衛星等に搭載されるようになった信頼性の高いシリコン太陽電池で、受光素子の経年変化を無くしたため信頼性、精度の向上をはかり従来の日射計と同等の性能を持つものである。

SPD-111の有効面積は 300mm^2 で3個並列に使用したため有効面積は 900mm^2 となり、記録計の負荷抵抗 2.3Ω に合わせるために配慮した。

③ 雨量

従来より広く用いられている口径 20cm の転倒樹型雨量計を使用し、 0.5mm ごとに電接信号を記録計に送るようにした。

④ 風速

3杯型ロビンソン風速計を用い、電接は高海拔山地で低地に比べ風が強く、電池の消耗の点等を考慮して、 $1,000\text{m}$ とした。

(2) タイマー・気温・地温切換器

気温及び地温の感部にはサーミスタを用いたが、常時測定状態にしておくと、記録計の記録紙のスペースが無く、温度関係は1つの区画に、気温1点、地温2点を同居させる以外に方法がなかった。そのためには同一記録紙帯に記録を行うには、時差をつけて記録させる方式を採用し、タイマーを連動することにした。

タイマーは音叉時計式のものを用い、毎正時、15分、30分に接点を設けて、それぞれ、気温1、地温又は地温2を測定するため約3分間電流が通じ測定を行うようにした。このように間欠的に測定時刻ごとに通電することは電池の消費を少なくし、山地における装置の維持、管理上このまじいものである。また、点検やその他の利用も考慮して、気温、地温の各点を任意に指示が可能ないように切換器を設けて指度を通みとり又は記録することができるようにした。

(3) 記録部

記録計はウイジン工業社の長期巻自記記録計F-25を用いた。記録紙送り駆動装置は音叉時計式で単二乾電池1ケで約1ケ年間作動が可能である。

記録紙の有効巾は 250mm で図-3のように各要素を記録する。記録紙の左側から 6cm の中に気温及び地温を次に日射量を 5cm 、雨量 5cm 、風速 5cm と各々 1cm の間隔をとってそれぞれの記録帯が設けられている。気温は $-30\sim 30^\circ\text{C}$ 、地温は $-10\sim 50^\circ\text{C}$ 、日射量 $0\sim 2\text{cal}$ 、雨量 0.5mm 、 25mm 折返し、風速 $1,000\text{m}$ 電接 $50,000\text{m}$ 折返し記録される。

記録紙送りは1ヶ月巻で1時間 20mm で最長33日間、4ヶ月巻で1時間 5mm 、最長132日間の記録が可能である。

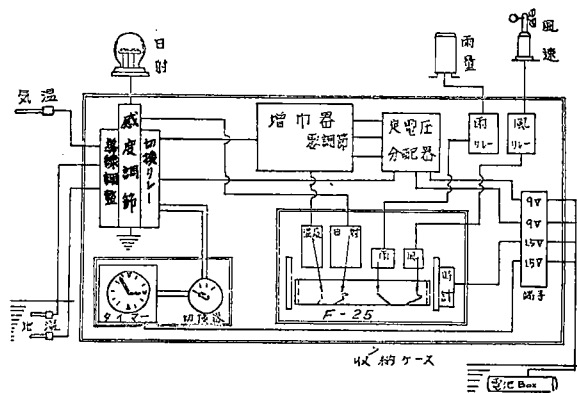


図-2 山地気象計概要

表一 2 山地気象計仕様

〔要素〕

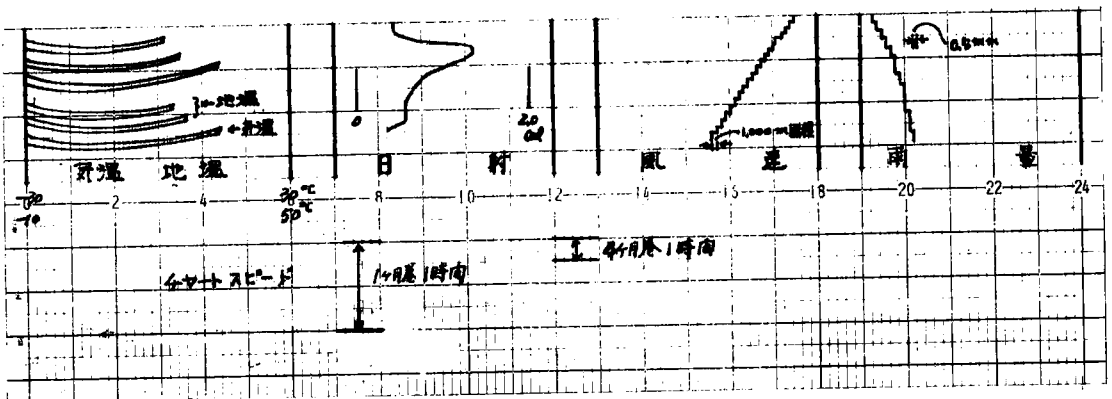
- 1) 温度 (気温 1点, 地温又は水温 2点)
-30~30℃ (地, 水温 -10~50℃) サーミスタ
温度計。
- 2) 日射量 0~2 cal/cm/mm²相当する太陽照度
太陽電池式日射計。
- 3) 雨量 転倒樹型雨量計0.5mm¹ パルス, 25mm折
返し記録。
- 4) 風速 1,000 m¹ パルス50,000 m¹折返し記録。

〔構成〕

- ①記録計 ②接続時刻設定装置 (タイマー)
- ③電池ボックス ④②, ③カバー ⑤三杯型ロ
ビンソン風速計発信器 ⑥太陽電池式日射計発
信器 ⑦転倒樹型雨量計発信器 ⑧温度計受感
部 3点 ⑨附属品 (小型百葉箱, 風速計ポー
ル, 雨量計設置台, コード等)

〔設置条件等〕

無電源山間地



図一 3 山地気象計の記録例

(4) 電池部

電池は平角五号 3Vを主体にして, 各要素ごとに独立させ, さらに電力消費のアンバランスを防ぐため切換スイッチを設けて相互に使用可能とした。また冬季間寒気から電圧の低下防止のため, 電池箱を地中に埋設して使用することにした。

4 装置の性能

高海拔山地傾斜地において夏期の高温, 多湿及び冬期の厳寒期においても良好な作動を確認した。気温, 地温は0.1℃の精度で読み取ることが可能であり, 気温, 地温をのぞく他の要素は連続記録である。

5 装置使用上の注意

山地気象計は長期間継続して記録がなされなければならない。そのためには計器の保守, 管理を良好にしなければならない。例えば記録はインクを使用しているので-30℃に及ぶ厳寒期と夏期とではインクの質を変えねばならない。他はあまり保守, 管理上問題にならないところはない。

参 考 文 献

- 1) 羽生寿郎, 阿部博史, 石黒忠之, 桜谷哲夫, 1970 農業気象 26, (2), 37~39
- 2) 高田吉治, 玉木研治, 1975 農業気象 30, (4), 167~171
- 3) 藤原忠, 阿部博史, 1973 東北農業試験場研究速報 16, 3~10

山 中 罔 利

(秋田地方気象台長)

東北地方の稲作にとって冷害は最も恐ろしい農業災害であったことは歴史の示すところである。ところが昭和30年ごろから冷害らしい災害がみられなくなって一部では冷害は北海道に渡った、東北地方ではその心配がなくなったのではないかなどと言う人も出てきた。耐冷性品種の普及、保護苗代による健苗育成、早植、病害虫防除、施肥法および水管理等の改善などによる収量水準が著しく上昇した。

秋田県は東北地方の冷害年でも太平洋側にみられるような強い低温にみまわれることが少なく、冷害といっても低温の影響を直接受けることによって起きるものではなく、どちらかといえば病害発生によって受ける減収型の冷害が多かった。こうした状況のなかで、特に近年の世界各地に発生している異常気象下において秋田でもあまり例のない天候も発生したが、しかしそれは稲作には有利な方向にあって増収につながったと判断される点もある。ちなみに48年は7月、8月に高温がつづき、6月、7月は多照で、7月下旬には雨不足から干ばつ必至とみられたが、7月末日から8月始めにかけて天候が一変して県下一円に140mmを越す大雨が降り干ばつ解消となり、その後天候が回復してよい天気となった。また49年は稲作期間を通じて特に気温が高かったことがなかった、ことに7月にはかなり低温の期間もあったが稲の生育のステージを勘案すると生育時期と気象条件は互いによいめぐり回り合せとなっている。昭和50年は生育前期のやや低温を除くと全期間を通じて高温・多照の年であった。

こんなわけで世界的な異常気象と食糧問題などの情報の多い中で秋田県では3年連続の豊作となった。

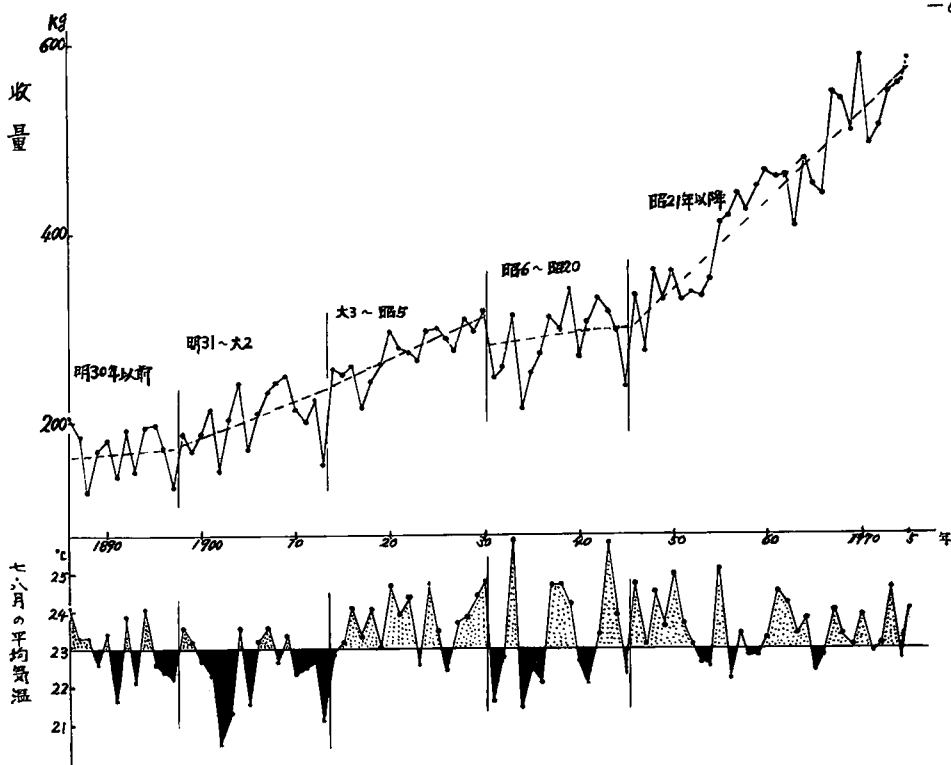
異常気象と豊作・冷害の心配がないと言う言葉の流れを考えていくと、いかにも技術の進歩によってこれからは低温による冷害の心配がなくなったように受けとれるかもしれない。

近年の世界的な気象状況については先に気象庁が近年における世界の異常気象の実態調査とその長期見通しについて発表しているが、その中で現代の気候変化の最も顕著な特徴は1940年(昭和15年)ごろから起っている北半球の極地方を中心とする寒冷化の傾向である。そして近年の異常気象の出現状況を統計的に調べた結果によると、世界全体として異常低温が多い傾向が見られる。現在の寒冷化がどの程度まで進むかの予測は、さらに困難なことではあるが、もし十数年以上にわたる場合には19世紀以前の低温期に似た気候に近づくことも考えられるとしている。

こうした状況下において秋田県における稲の収量を気象の立場からみて、過去にみられたような低温年が仮に発生したとしたら、はたして被害を受けないものか、また被害がどの程度にいくとめられるものか調べてみる必要はなからうかと思ひ簡単な調査をした。

調べる方法にはいろいろあろうかと思ひ例えば冷害の原因を明かにし稲の品種、生理、栽培技術等から検討することもあるが手近なところから、県の平均10a収量の気温による変動をもとに調べることにした。

まず県内の稲作全体としてみた県平均10a収量はどのような変化をたどってきたか。その変化図は第1図の上図にみるように明治20年代には200kgに満たない収量に過ぎなかったが、次第に増収しな



第1図 秋田県の平均10a収量と気温（稲）

が戦後になって著しい上昇を示した。近年は600kg近くにいたった。実に当初の3倍に近い収量をあげている。しかし目を年ごとの収量にむけるとその上昇の流れの中にも高低の変動がみられ変動幅は時代によってそれほど大きなちがいはみられない。

従来稲の収量と気温との相関は多数の研究者によって調べられている。それらのうち7・8月の平均気温と収量との関係は極めて高いといわれている。第1図の下図は7・8月の平均気温を年ごとに示したもので、第1図の上図に示す収量の変動とこの気温の変動から収量が顕著に低くなっている年は気温も低くなっていることがわかる。

ところが稲の生育被害は日平均気温が20°C以下になると現れはじめる。これより低くなればその障害も大きくなることが認められているが、7・8月の平均気温と日平均気温20°C以下の温度の出現日数との関係は第2図にみるような密接な関係になり、更に日数の多くなるにつれ20°C以下の低温の程度も大きくなる傾向にある。

そこで第1図の23°C以下の部分を黒く塗りこの点に着目し上図をみると、低温年の収量はその時代としては少ないことがわかる。

次に明治19年（1886年）以降の県平均10a収量を技術の進歩・普及や収量の傾向等から五つの年代（明30年以前、明31年～大2年、大3年～昭5年、昭6年～昭20年、昭21年～昭50年）に区分し、この年代ごとに増収傾向を示す傾向直線を求めこれをその時代の平均収量を示すものとした。そしてそれぞれの年の実収とこの直線から求めた収量との差を平均偏差とした。

次にこれに対応する毎年の7・8月平均気温の23°Cからの差を求め、この両者の関係を図示したの

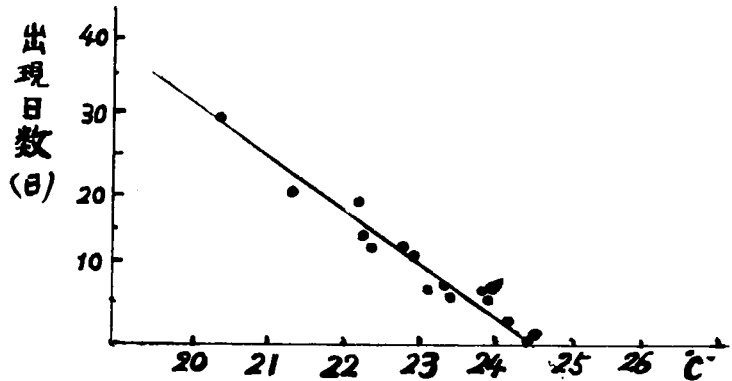
が第3図である。

第3図のI象現は気温が23℃以上で収量が平年以上のもの、II象現は気温が23℃以下であるが収量が平年以上、III象現は気温が23℃以下で収量が平年以下、IV象現は気温が23℃以上で収量が平年以下のものを示している。

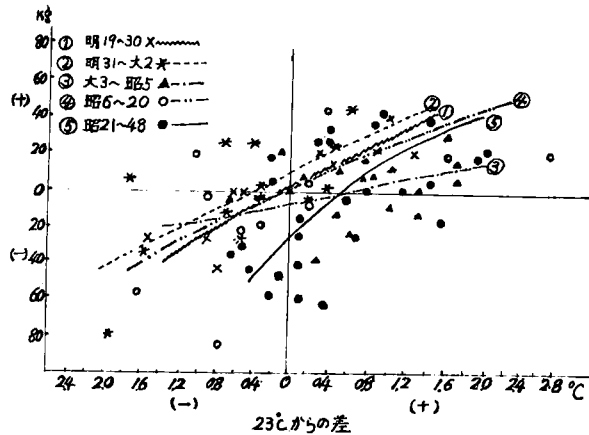
○内の数字によってそれぞれの年代の傾向線の区別をしている。⑤は昭和21年から昭和50年の間の7・8月平均気温の23℃からの差とその収量の平年差との関係を示す線であるが、これからみてわかるようにこの年代は他の年代に比し気温の低下による影響を大きく受けている。そこで仮に明治末期のころに起きたような7・8月の気温が一2℃になるような低温が

起きたとすると、⑤の線が示す傾向からするとかなり大きな減収となるものと考えられる。

先に述べたように世界的に異常気象の発生が懸念されていることもあるので現在の農業技術に即応した冷害被害対策の検討が必要でなからうかと思う。



第2図 7、8月の平均気温と20℃以下の出現日数との関係



第3図 7、8月の平均気温の23℃からの差と
10a 収量の平年偏差との関係

支 部 記 事

◎ 昭和50年度総会並びに研究発表会

50年8月26・27日の両日にわたり、26日は山形大学農学部において、研究発表会並びに総会を、翌27日は、山形県庄内地方の稲作状況や大規模実験農場などの見学会を行い、有意義かつ盛会裡に終了しました。開催に当っては、準備、研究発表会ならびに現地見学等、万端のお世話になりました山形大学の諸先生および山形県農業試験場の方々に厚く御礼申し上げます。

◎ 昭和51年度の支部大会の案内

51年10月25～26日（月・火）の両日にわたり、25日は研究発表会と総会を古川市（宮城県）で、26日は現地見学会を開催致しますので、多数ご参加下さいますようお願い申し上げます。なお、研究発表をされる方は、スライド・チャートのほか講演要旨か図表等を配布して欲しいとの要望が今年の総会で出されておりますので、御用意お願い致します。

◎ 昭和52年度の日本農業気象学会全国大会の開催について

本年度の全国大会総会において、52年度の全国大会は東北支部管内で開催して欲しいとの要請が出されましたことと、今迄の実施支部との関係などから、52年度の全国大会は盛岡市で6月に開催する予定となっておりますので、会員皆様の御支援を心からお願い申し上げます。細部については、本年度の総会で御諒承いただき度々お願い申し上げます。

◎ 支部会員の勤務先や住所移動の御連絡のお願い

事務局で会員名簿の整理につとめてはおりますが、手落ちもあり、何かと御迷惑をかけていることも多いと存じます。転勤等の際は御連絡いただき度々お願い致します。

◎ 支部会費納入のお願い

支部会費および別刷代の納入については、同封の振替用紙で納入していただく様お願い致します。

昭和50年度 会計決算報告

収 入		支 出	
項 目	決 算	項 目	決 算
前 期 繰 越	277 円	通 信 費	16,500 円
個人会員会費	138,000	振 替 費	580
賛助会員会費	60,000	事 務 費	2,000
雑 収	29,000	旅 費	23,000
		印 刷 費	162,200
		会 議 費	20,000
		雑 費	2,800
		予 備 費	—
合 計	227,277	合 計	227,080

次期繰越 227,277 円 - 227,080 円 = 193 円

昭和51年度 会計予算(案)

収 入		支 出	
項 目	予 算	項 目	予 算
前 期 繰 越	193 円	通 信 費	20,000 円
個人会員会費	164,000	振 替 費	1,000
賛助会員会費	60,000	事 務 費	2,000
雑 収	25,000	旅 費	23,000
		印 刷 費	180,000
		会 議 費	20,000
		雑 費	2,000
		予 備 費	1,193
合 計	249,193	合 計	249,193

賛助会員名簿

会 員 名	住 所	主たる事業
東北電力株式会社	仙台市東二番町 70	電力の開発, 販売
気象協会盛岡支部	盛岡市山王町	気象調査等
気象協会秋田支部	秋田市八橋字八橋 78-4	気象調査等
佐川屋器械店	盛岡市駅前通り 9 の 5	理化学器機械販売
東北化学薬品株式会社	弘前市茂森町 126	化学薬品販売
三機商事株式会社	盛岡市本町通三丁目 16-9	計測機器販売
美和電気工業株式会社	仙台市一番町一丁目 4-14	計測機器販売
八戸科学社	八戸市内丸 14	理化学器械販売
(株)旭商会仙台店	仙台市上杉一丁目 9-38	計測機器販売

東北の農業気象 第21号

昭和51年7月発行

編集・発行 日本農業気象学会 東北支部
振替口座(仙台) 4882 番
盛岡市下厨川赤平4 東北農試内
郵便番号 020 - 01

印刷所 盛岡市中央通一丁目13番
(株)阿部謄写堂

日本農業気象学会東北支部会則

昭和30年 4月 1日 実 施
昭和31年 12月 19日 一部改正
昭和35年 12月 22日 同
昭和37年 12月 4日 同
昭和39年 1月 31日 改 正
昭和42年 1月 27日 一部改正
昭和45年 12月 19日 同
昭和49年 9月 13日 同

第1章 総 則

第1条（名称）：本会は日本農業気象学会東北支部とする。

第2条（目的）：本会は日本農業気象学会の趣旨に則り東北における農業気象学の振興をはかることを目的とする。

第3条（事務局）：農林省東北農業試験場農業気象研究室に在りておこなふ。

第2章 事 業

第4条（事業）：本会は第2条の目的を達成するために次の事業を行う。

- (1) 農業気象についての研究発表会、講演会、談話会などの開催。
- (2) 機関誌「東北の農業気象」の発行。
- (3) その他必要と認める事業。

第5条（事業年度）：本会の事業年度は毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終る。

第3章 会 員

第6条（会員）：本会の会員は正会員、賛助会員、名誉会員とする。

- (1) 正会員は本会の趣旨に賛同し、入会を申込んだ者。
- (2) 賛助会員は本会の目的事業に賛同する個人または団体に別に定めるところによる。
- (3) 本会の発展に著しい貢献をした者のうち評議員が推薦し総会が承認したものを名誉会員とする。

第4章 役 員

第7条（役員）：本会の次の役員をおく。

支部長 1名 評議員 若干名
監査 2名 幹事 若干名

第8条（任務）：

- (1) 支部長は支部の会務を総理し支部を代表する。支部長事故あるときまたは欠けたときは支部長があらかじめ指名した評議員がその職務を代行する。
- (2) 評議員は評議員会を構成し重要な会務を評議決定する。
- (3) 監査は本会の会計を監査する。

(4) 幹事は支部長の命を受け本会の事務を執行する。

第9条（選出）：

- (1) 支部長は評議員会が選出し、総会に報告する。
- (2) i 評議員は東北地方在住の会員のうちから選挙により決める。うち3名を本部評議員として互選する。
ii 支部長は自動的に本部ならびに支部評議員の資格をもつ。
- (3) 監査は支部長が会員の中から2名を委嘱する。
- (4) 幹事は支部長が会員中から委嘱する。

第10条（任期）：役職の任期は2年とし、重任を妨げない。

第11条（解任）：役員または顧問が東北地方を離れ、またはその職場を退いた場合には自然解任となる。

第5章 顧 問

第12条（顧問）：本会に顧問をおくことができる。顧問は支部長が委嘱する。

第6章 会 議

第13条（会議）：本会には総会と評議員会をおく。

- (1)（総会）：年1回開催し支部長が招集する。但し臨時に招集することができる。
- (2)（評議員会）：必要に応じ支部長が招集する。幹事は評議員会に出席し発言することができる。

第14条（会の成立）：総会は会員の5分の1以上、評議員会は評議員の2分の1以上の出席により成立する。

第7章 会 計

第15条（会計年度）：本会の会計年度は事業年度と同じである。

第16条（経費）：本会の経費は会員の会費および寄付金などによる。

第17条（会費）：支部年会費は次のとおり前納とする。

正会員 1,000円

賛助会員については別に定める。

第18条（決算）：会計の決算は会計年度終了後速かに監査を経てその後最初に行われる総会に報告しなければならない。

第19条 その他は本部会則に従う。

第20条（会則の改正）：この会則の改正は総会の決議により行う。

農業気象 第31巻 総目次

学会長就任の所感 三原義秋... 59

論 文

1. やませ吹送時に八甲田山風背に生ずる雲について 卜蔵建治... 1
2. 植物群落高度と地面修正量および粗度長との相互関係 真木太一... 7
3. ハウス栽培トマトの蒸発散量 中山敬一・山中捷一郎... 17
4. C_3 植物と C_4 植物の発芽温度の相違 長谷川史郎・奥田明男... 23
5. 野外群落内で放出された炭酸ガスの分布 (英文) 高見晋一・シー エイチ エム ファン バベル... 29
6. 種々の植被面における風速分布式中の変数と安定度 真木太一... 61
7. 作物群落内におけるエネルギーとガスの交換に関する研究(10) 水稻群落内の乱流構造 (英文) 井上君夫・内嶋善兵衛 堀江 武・岩切 敏... 71
8. 西マレーシアの熱帯多雨林の微気象および光合成 (英文) 青木正敏・矢吹万寿・小山弘道... 115
9. 動植物シミュレーションのための気温のモデル化 (英文) ケイ エイ ジョウダン・高倉 直・ディ イー バッフイントン・エル エル ボイド... 125
10. 風に揺れる葉形湿面からの水蒸気輸送 長谷場徹也... 135
11. 人工光源などの弱光量測定時における日射計の特性 堀口郁夫... 171
12. 人工光源の光量測定法の違いによる作物生育の比較 (英文) 堀口郁夫... 177
13. 有効積算気温の永年変化と変動特性 内嶋善兵衛... 185

要 報

1. ダイズの生長特性の地域的差異について 岩切 敏... 83
2. 1972年の静岡県における茶樹の凍霜害調査 阿部玄三・奥山富子 真木太一・上村賢治... 145

3. ウンシュウミカンのほう芽期の霜害発生限界温度 中川行夫・下大迫三徳・本条 均... 149
4. 湿潤な粘質ローム土の表面温度域に及ぼすその熱的性質の影響 (英文) イー ビー ムラリ モハナ ラオ... 153
5. 晩生カンキツ果実の凍結によるす上がりの発生限界温度 中川行夫・本条 均・小中原実... 195
6. 冷温条件と水稻の不稔発生との関係についての一考察 内島立郎... 199

講 座

1. 北日本の冷害と最近の異常天候 和田英夫... 203
2. ハウス環境の複合制御 嶋田福也... 209

資 料

1. 単棟温室内の直射日射量を求めるための電算機プログラム 古在豊樹... 89
2. 複合環境調節装置の構成と動作について 関山哲雄... 95

海外研究紹介

1. ヨーロッパにおける環境調節及び施設園芸 (2) 高倉 直... 43
2. Van Bavel グループの最近の研究とその背景 高見晋一... 103

学会賞受賞記念講演要旨

カンキツの寒害発生機構と防除法に関する一連の研究と普及 小中原実... 157

お 知 ら せ

- 抄 録 6, 88, 184
書 評 16, 144, 214
寄贈図書 28
編集規定 102
会員移動 50, 108, 156, 216
本会記事 53, 162, 215
賛助会員名簿 57, 112, 169, 219
謝 辞 215