

東北の農業気象

第 16 号

昭和46年9月(1971)

[論 文]

1. 東北地方における任意地点の平均気温の推定法と若干の考察(要法).....小島忠三郎..... 1
 2. 山地傾斜地気象に関する研究 第1報 円錐丘斜面の方位による2~3の気象要因の変化
阿部博史・藤原 忠.....7
 3. 畑輪作に関する研究 第8報 気象条件と試験収量および県平均収量との関係について
榎淵欽也・和田純二・佐藤亮一・松田幹男.....12
 4. 東北地方における水稲多収地帯の8, 9月気候の特徴について.....内島立郎.....16
 5. 生保内(秋田県)における水稲の出穂期と温度, 日照の関係.....田口機一.....20
 6. 水稲冷害の実際的研究 第37報 気象条件と品質の地域性(2)
榎淵欽也・和田純二・佐藤亮一・浪岡 実・松田幹男・中堀登示光.....23
 7. 水稲の生育・収量・品質に及ぼす風の影響.....石山六郎・山本寅雄.....27
 8. 水稲品種の登熟性に及ぼす温度ならびに日射の影響について
佐藤辰一・佐藤清三・秋場善憲.....30
 9. 寒冷紗による防風垣資材の防風保温効果.....小野清治・穴水孝道.....34
 10. 稲作期間中の水田温度と露場気象との関係 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.....千葉文一・日野義一・宮本硬一.....38
 11. 寒冷地における多収栽培のかんがい法に関する研究 第3報 水穂後の水管理と稲の登熟
および米の品質.....小野清治・前田 昇.....42
 12. 初期の水管理の稚苗稲への生育反応.....穴水孝道・小野清治.....47
 13. 各種蛍光灯による水稲稚苗の生育反応.....寺中吉造・前田忠信.....51
 14. 温蔵庫利用による水稲の催芽について.....寺中吉造・杉本文午.....56
- ◇ 支部記事.....60
- ◇ 賛助会員名簿.....62
- ◇ 「農業気象」第26巻目次紹介.....裏表紙

日本農業気象学会東北支部

盛岡市下厨川赤平4・東北農試内

昭和 46 . 47 年度 支部役員

支部長	城 下 強	(東北農試)
評議員	藤 原 忠	(東北農試)
"	舟 山 謙三郎	(東北農試)
"	樋 口 福 男	(山形農試)
"	石 山 六 郎	(秋田農試)
"	国 分 均	(秋田地方气象台)
"	官 本 硬 一	(宮城農試)
"	小 野 清 治	(青森農試)
"	関 塚 清 蔵	(東北農試)
"	梅 田 三 郎	(気象協会東北本部)
"	渡 部 正	(福島農試)
"	内 川 規 一	(盛岡地方气象台)
顧問	岩 崎 勝 直	(八郎潟新農村建設事業団)
"	加 藤 愛 雄	(東北大・理学部)
"	佐々木 芳 治	(仙台管区气象台)
"	坂 本 正 幸	
"	内 海 徳 太郎	(東北電子高)
"	輪 田 潔	(東北大農学部)
"	八 鍬 利 助	
"	山 本 義 一	(東北大・理学部)

東北地方における任意地点の平均気温の推定法と若干の考察(要報)

小 島 忠 三 郎

(林業試験場東北試験場)

1 きえがき

平均気温の推定については、増田1が気象庁の斉藤ら2)の報告した月平均気温の推定法を利用して、北海道の任意地点の推定を行ない、また山田3)、安藤4)、岡上ら5)は斜面の方位を考慮して、標高のほかに太陽の受光量をも補正した、局地的な推定法を提案している。

筆者は局地的な問題はさておき、まず第一段階として斉藤らと同じく重回帰分析によって、東北地方を対象に任意地点の平均気温の推定を行ったところ、一応実用上十分な精度がえられたと思われたのでその概要について報告する。

なおこの計算は農林研究計算センターを利用して行なったもので、プログラムは鈴木茂氏の作成した登録番号2-6(40)である。ここに同氏および計算センターの指導員各位、とくに川端幸蔵、奥野千恵子の両氏に深甚の謝意を表する。

2 重回帰分析による平均気温の推定

推定しようとする平均気温を \hat{T} ($^{\circ}\text{C}$)とすると、推定式はつきのような1次結合で示される。

$$\hat{T} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + \dots + a_n X_n \dots \dots (1)$$

ここに a_0 は常数、 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ は平均気温に関する n ケの因子で、 $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ はこれらに対する偏回帰係数である。そしてこれらの常数、係数は既存のデータを用い、重回帰分析によって求められる。

さて、気温に関する因子としてまず考えられるのは標高である。つきに緯度も重要である。これと関連して経度も一応採り上げられよう。これらの2因子は、平面的な位置をあらわすことになる。また海からの距離(以下陸度と称する)も、かなり関係するものと思われる。

以上のほか地形、海流や気団の影響、さらに冬季には積雪の有無などいろいろな因子が考えられるが、これらのなかには数量であらわしにくいものもある。そして実際に推定を行なうばあい、精度が高ければ因子の数は少ない方がよく、ほかの因子は一括して誤差と考えてよい。斉藤らや増田は因子として標高と緯度だけを採りあげ、実測値との偏差の分布図を示し、これにより補正するようにした。

3 重回帰分析に用いた資料および方法

資料はほとんど気象庁関係官署の発表したものを用いたが、その他の資料もできるがぎり採り入れた。観測地点の数は東北全体で約280ヶ所で、青森、秋田両県が39ヶ所で少なく、福島県が57ヶ所で一番多い。

平均気温(日最高最低の平均から算出)は、できるだけ平年値を用いるようにしたが、数多くの資料をうるためと標高の高い地点の資料の不足を補うため、少ない統計年数のものや最近数年間の平均値を用いたところもある。しかしこのまま用いるとかなりの誤差を生ずる危険があるので、同じ県内にある地方気象台または測候所の同期間の平均値と平年値の偏差を求め、これによって補正した。

重回帰分析は各県別および東北一括の7種に分け、おのおのについて標高、陸度、緯度、経度の千因子を採りあげたばあいと、経度を除いた3因子のばあいとについて行なった。また平均気温は月別、暖

候期（5～10月）、寒候期（12月～3月）および全年の15種で、結局210とおりの推定式がえられた。

なお、計算にあたって、標高は気温減率との関連で100m単位とし、緯度と経度は分を小数に直し、さらに経度は100°を引いた。また陸度はkm単位である。

4 重回帰分析の結果

210とおりの重回帰分析の結果を一々くわしく述べることはできないので、以下県別の分析結果については簡単に述べ、主として東北一括の分析結果について述べる。

一般に4因子のばあいと3因子のばあいとでは、やはり4因子の方が精度がよいようであるが、それほど大きな差はなく、とくに岩手県のばあいは全く差がなかった。これは岩手県では経度と陸度が深い相関がある（-0.88）ため、両方を採りあげる必要がないからであろう。また県別の分析結果では岩手県が最も精度がよく、（重相関係数0.954～0.985）、青森県が最も悪かった（重相関係数0.781～0.930）。これは青森県が三方海に囲まれ、海流やオホーツク海流など4因子以外の影響を多く受けるためであろう。なお、標準偏差は月によって多少ちがうが、各県とも0.3～0.7℃でかなりの信頼性がある。

第1表は、東北一括の4因子の分析結果を示したものである。ただし緯度は北緯39°、経度は東経140°を基準としたので、常数はこの地点の標高0m、陸度0kmの基準平均気温をあらわすことになる。

第1表 東北一括の重回帰分析結果

項目 月	常 数	偏 回 帰 係 数				重 相 関 係 数	標 準 偏 差	±1.0 以上
		標 高	陸 度	緯 度	経 度			
1	0.45	-0.590	-0.028	-1.151	-0.191	0.935	0.709	44
2	0.71	-0.596	-0.025	-1.213	-0.118	0.936	0.704	45
3	3.41	-0.595	-0.016	-1.072	0.158	0.912	0.756	45
4	9.16	-0.593	-0.002	-0.902	0.072	0.889	0.739	49
5	14.27	-0.557	0.012	-0.703	-0.261	0.881	0.652	26
6	18.64	-0.592	0.018	-0.626	-0.633	0.889	0.659	26
7	23.03	-0.583	0.020	-0.558	-0.716	0.897	0.615	23
8	24.75	-0.608	0.013	-0.483	-0.609	0.907	0.572	22
9	20.68	-0.595	-0.001	-0.616	-0.522	0.948	0.451	8
10	14.45	-0.560	-0.010	-0.676	-0.424	0.920	0.591	22
11	8.57	-0.534	-0.019	-0.913	-0.284	0.927	0.627	31
12	3.28	-0.518	-0.027	-1.138	-0.233	0.928	0.699	41
5～10	19.31	-0.583	0.009	-0.610	-0.540	0.930	0.495	7
12～3	2.46	-0.572	-0.027	-1.069	-0.697	0.954	0.578	47
全 年	11.76	-0.578	-0.006	-0.840	-0.304	0.945	0.497	8

任意地点の月または期間、年の平均気温は、この表の常数、係数を用い、つぎの(2)式によって推定できるわけである。

$$\hat{T} = a_0 + a_1 \frac{h}{100} + a_2 d + a_3 (\varphi - 39) + a_4 (\theta - 140) \cdots \cdots (2)$$

\hat{T} : 推定平均気温 (°C)	a_0 : 常数
h : 標高 (m)	a_1 : 標高に対する係数
d : 陸度 (km)	a_2 : 陸度に対する係数
φ : 緯度 (°)	a_3 : 緯度に対する係数
θ : 経度 (°)	a_4 : 経度に対する係数

この推定式の適合度をあらわす重相関係数は0.9前後、標準偏差は0.45~0.71°Cで、また1°C以上の偏差を示す地点の数もそれほど多くはない。月別では9月がとくに精度がよい。

任意地点の平均気温を推定するばあい、県別に分析した推定式を用いた方が、東北一括の分析結果の推定式を用いたものより一般に精度はよい。しかし東北全般に亘って推定するばあいは、多少精度が悪くとも東北一括の方が便利である。とくにあとで述べる偏差分布図によって補正すれば、そのちがいは実用上ほとんどなくなる。

標高に対する係数はすなわち気温減率であるが、表に示すように11, 12月を除いて-0.56~-0.61と、一般にいわれている値と変わらない。陸度の係数は5~8月は正であるが9~4月は負で、夏と冬とでははっきり逆転する。係数そのものは小さいようであるが、これは陸度の単位がkmであるからで、その影響は無視できない。とくに冬季は内陸ほど寒いことをはっきり示している。

緯度の係数も大きく、とくに寒候期では緯度1°について1°C以上の差があり、東北の北と南とでは5°C近くもちがうことを示している。しかし暖候期はその差が少なく、とくに7, 8月は冬の半分位の値である。これに反し経度の係数は暖候期に大きく、日本海側より太平洋側が気温の低いことを示しているが、寒候期はその差が少ない。

5 推定値と実測値の偏差の分布

(2)式で求めた推定値は、ふつう実測値とのあいだに偏差(誤差)を生ずる。そしてこれらの偏差が地域的にランダムであれば、これを用いて補正することが困難であるが、あるきまった分布を示せばこれによって補正することができよう。

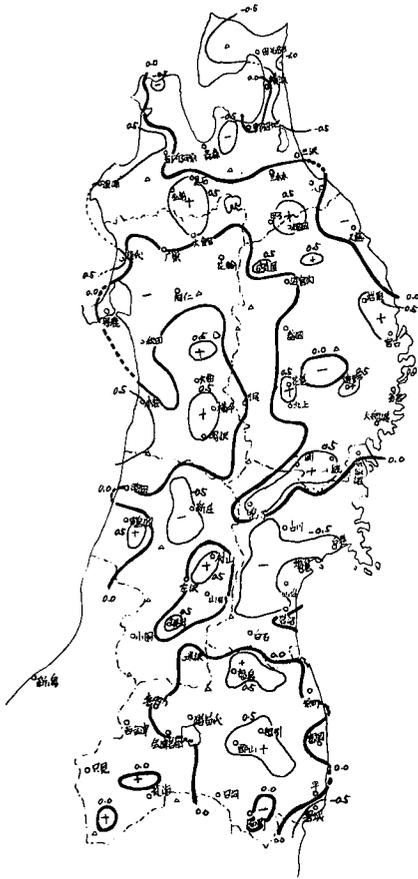
第1図および第2図は、東北一括の4因子の分析結果からえた、サンプルデータの推定値と実測値の偏差の分布図のうち、5~10月および12~3月の分を示したものである。(これらの分布図を画くにあたり、周りにくらべて1地点だけ特異な偏差を示すものは、それが局地的なものであってある広さをもった分布といえるか疑問なので、これを無視した。)

これらの図をみると、偏差はある程度まとまった分布を示すことがわかる。そして0.5°Cきざみのコンターも、それほど混みいつてはいないので、任意地点の平均気温は(2)式からえた推定値に、これらの分布図からよみとった偏差値を加えれば、よりよい推定値がえられることになる。

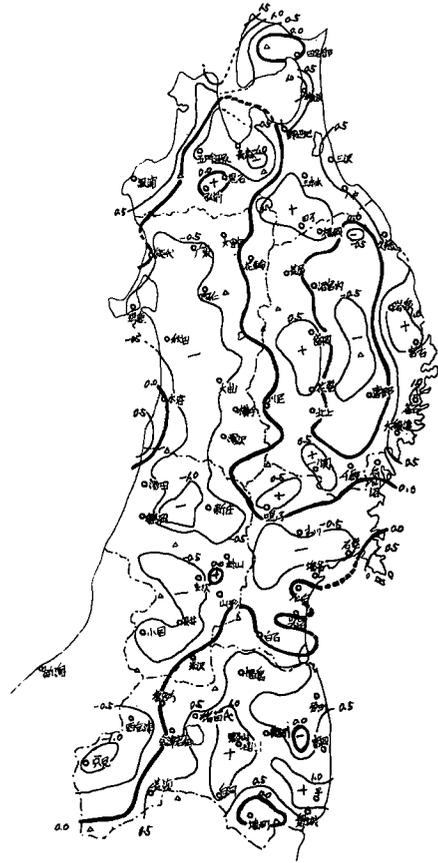
さて、実測値との偏差は、回帰式に採り入れられなかった因子の影響と、誤差とが総合されたものと考えることができる。

まず5~10月の偏差図で目立つのは青森県北東部が負の偏差を示すことで、とくに下北半島が大きい値を示す。これは寒冷なオホーツク海気団、すなわち冷害を引きおこすやませの影響であろう。図は省略したが、月別の偏差図では6~8月に一層はっきりあらわれる。このほか宮城県中央部と山形県最上地方がかなりの負の値を示すが、その原因はいまのところよくわからない。

正の偏差の大きい地域は、青森県西部、弘前付近、岩手県宮古地方、岩手県と宮城県の境付近、秋田



第1図 推定値との偏差分布図(5~10月)



第2図 推定値との偏差分布図(12~3月)

県の大曲、横手地方、山形盆地、福島県阿武隈山地などであるが、共通した原因はよくわからない。しかし盆地のなかには、フェーン現象のため高温となるところが多いのかもしれない。

12~3月の偏差は、かなりはっきりした傾向を示す。とくに目立つのは、下北半島西部と津軽半島西部から深浦付近にかけて、青森県の日本海沿岸地方が大きな正の偏差を示すことで、とくに突出部ではその値が大きい。この原因は対馬暖流の影響とみてまちがいない。また太平洋沿岸地方でも黒潮の影響がはっきり認められ、とくに本州最東端である三陸沿岸が大きな偏差を示すのに反し、宮城県では突出した牡鹿半島のほかは海岸線が凹んでいるため、その影響を受けず負の偏差を示している。

もう一つははっきり正の偏差を示す地域は福島県内陸部である。これについてはいまのところ断定できないが、一般に奥羽山脈の東側が正の偏差を示すことから、季節風によるフェーン現象が考えられる。

12~3月で負の偏差を示す地域は、青森平野から秋田、山形、宮城各県の中央部と、岩手県の北上山地である。これについての共通の原因はわからないが、その一つとして内陸部の小盆地では、積雪があると山地で発生した夜間の冷気が溜りやすく、最低気温が下がることなども関係しているよう。したがって

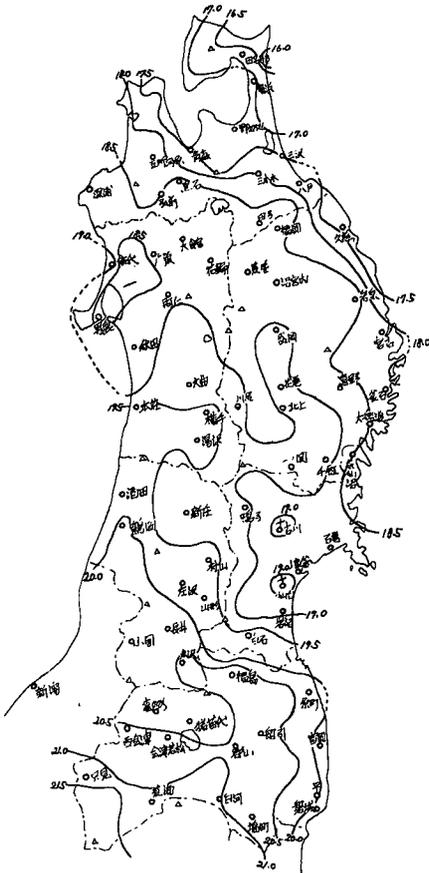
て山の斜面では、盆地の底の資料をもとにした偏差は正しくないかもしれない。

6 海面基準平均気温の分布

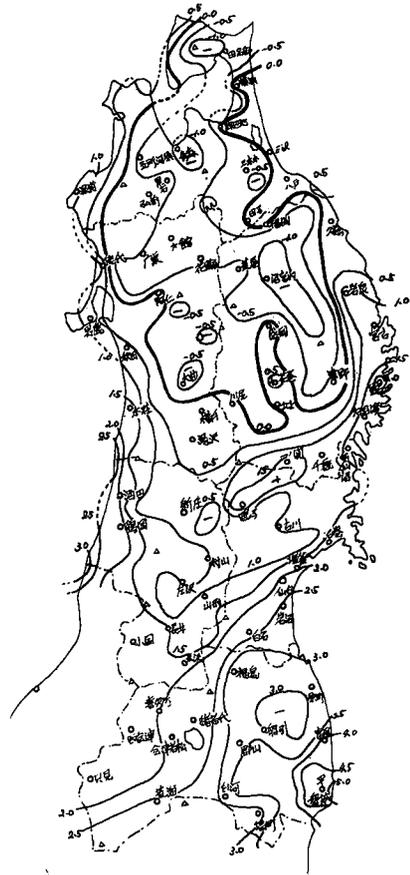
任意地点の平均気温は、その分布図が画ければ一番簡単なのであるが、標高のちがいでによる気温差が大きいため、縮尺の大きい地図上にこれを示すことはほとんど不可能である。さいわい水平距離による気温差はそれほど大きくはなく、陸度なども含めて平面的に示すことができるので、標高因子だけを除いた他の因子および誤差を一諸にした分布図は、割合簡単に画ける。これは結局海面（標高0m）を基準とした気温の分布図である。（ただしこれは仮空のもので、全地域が平坦で0mとしても、このような分布にはならない。）

第3図および第4図は、このようにして画いた5～10月と12～3月の分布図である。これらの分布図から任意地点の海面基準平均気温をよみとり、あとは重回帰分析の結果からえた気温減率を用いて標高補正すれば、一々(2)式を計算し、さらに偏差分布図によって補正を行なう面倒が省ける。

さて、海面基準平均気温の分布もかなり特徴的な分布を示す。すなわち5～10月のコンターは北西から南東に走り、偏差分布図のところでも述べたオホーツク海気団の影響で、青森県北東部が一番低い。す



第3図 海面基準平均気温分布図（5～10月）



第4図 海面基準平均気温分布（12～3月）

なわち北に行くほど、また東に行くほど気温が低いことになる。従って日本海側は太平洋側より気温が高く、18.5℃のコンターは日本海側では青森県鯉ヶ沢付近であるのに、太平洋側でははるか南の牡鹿半島である。

12～3月の海面基準平均気温も一般的には北ほど低く、また同じ緯度ではやはり太平洋側が低い。しかし青森県ではコンターが北東から南西に走り、北西部ほど気温が高いという変わった分布を示す。これはもちろん対馬暖流の影響をはっきりあらわしているもので、下北半島の北西部が秋田付近と同じ気温である。もう一つの特徴はコンターが内陸部で南につき出て、同じ緯度では内陸部ほど気温が低いことがわかる。そして東北で一番低いところは青森県ではなく、岩手県の北上山地である。いずれにしても寒候期には、北ほど気温が低いといった単純な分布ではなく、青森県のように北の方がかえって気温が高いといった複雑な分布を示す。

7 むすび

以上、東北地方における任意地点の平均気温を重回帰分析によって推定し、さらに推定値と実測値との偏差分布図を画き、これによって補正することにより実用上充分な精度で推定しうることを示した。またこの偏差の分布について、多少の意味づけを行なった。

なお、標高因子だけを採り除いた海面基準平均気温の分布図を画き、これから任意地点の海面基準値をよみとって標高補正を行なうことにより、一層簡単に推定できることも明らかにした。

最後にこれまで述べてきたことは一応局地的な問題を無視したものであるが、局地的な問題について一二気をついたことがあるので簡単に述べる。その一つは、付近にくらべて異常に高い偏差を示す地点が温泉地の観測所に多いことで、とくに寒候期にその傾向が強くあらわれ、たとえば鳴子では10～3月の偏差は+1.0℃以上で、とくに1月は+1.6℃に達する。その他か鬼首、湯ノ岱、飯坂、岳などでも寒候期には+1.0℃以上の偏差を示す月が多い。

もう一つは、山脈の南側斜面と北側斜面では、同標高でも1℃前後南側が高いという例があり、斜面の方位によりかなりの差のあることを物語っている。これはもちろん日射による受熱の差から生ずるもので、今後さらに検討する必要がある。

(ここで省略した県別の分析結果、月別および年の偏差分布図など希望の方はコピーを差し上げるので筆者までお申出願いたい。)

参 考 文 献

- 1) 増田久夫：北海道任意地点の月平均気温推定法，林試報告，206，151～188，(1967)
- 2) 気象庁統計課(齊藤鍊一ほか)：任意地点の月平均気温(累年平均値)の推定法，気象庁技術報告，2，4～33，(1960)
- 3) 山田昌一：地形解析に基づく山地平均気温の推定法について，日林講，65，112～114，(1956)
- 4) 安藤愛次：山地の推定気温表とその応用，日林誌，40，10，167～168，(1958)
- 5) 岡上正夫・慶野進午：山地の年平均気温推定法について，森林立地，10，1～2，39～40，(1969)

山地傾斜地気象に関する研究

第1報 円錐丘斜面の方位による2～3の気象要因の変化

阿部博史 藤原 忠

(東北農業試験場)

1 まえがき

近年広大な未利用地を対照に大規模な畜産・草地化が進められつつあり、特に山地、傾斜地におけるこれらの問題が大きく取り上げられており、草地の造成や維持管理の上で解明を要する問題が多い。本試験は畜産、草地の規模拡大にもなる山地傾斜地の開発および既存草地の利用管理技術などへの1つの資料を得ようとして行ったものである。

なお、この試験の実施にあたり岩手県畜産試験場外山試験地の方々には、測定牧区の選定その他いろいろご配慮をいただき厚くお礼を申し上げる。また測定には関村良蔵技官の積極的な協力を得た。

2 試験場所および試験方法

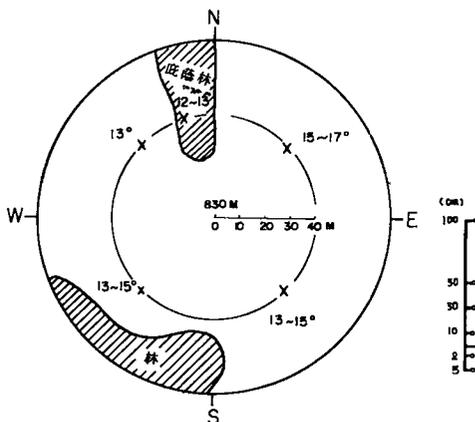
実施場所は盛岡の北東約24kmの北上山系西端に位置する岩手県畜産試験場外山試験地(N39°17', 標高660～965m, 面積約1600ha)内の円錐丘状の1牧区を地形モデルに考えて測定を行った。

測定を行った牧区は標高830mを頂点とする各傾斜方位と簡易な庇蔭林とをもつ円錐丘で、牧区の地形と測定計器の配置概況を第1図に、また各方位の傾斜度などの状況については第1表に示した。全体としてはやや不完全な円錐丘であったためと、測定機器や機動力などの制約をうけて、測定は円錐丘の頂部付近で行なわざるを得なかった。

測定は8月の盛夏時と秋季の10月に行ない、前者の時期は週巻自記地温計で地中温度を、後者の時期には小型発電機を電源として電子式記録計

を作動させ、日射、気温、地温の連続記録を得ようとしたが、無人観測のため十分な記録は困難であった。また蒸発量、風速などについては定時観測を行った。

なお、実施した牧区の草地は昭和39年度に造成されたオーチャードを主体とした人工草地である。



第1図 円錐丘牧地の中腹附近までの概況と観測点の配置

第1表 各方位の斜面の状況

斜面方位	斜面の状況
北斜面	15～17度で西端に庇蔭林があり、斜面長は1番短い。
庇蔭林	巾10～20m, 13度前後, 落葉樹, 赤松(高さ7～10m)で下枝120cm程ない。
西斜面	13～15度, 下方谷合, 対向して同等の円錐丘あり斜面長は南面について長い。
南斜面	13～15度, 中腹西寄りに疎林あり, 下部尾根状の斜面で1番長い。
東斜面	20度以上の急斜面(自然草地)

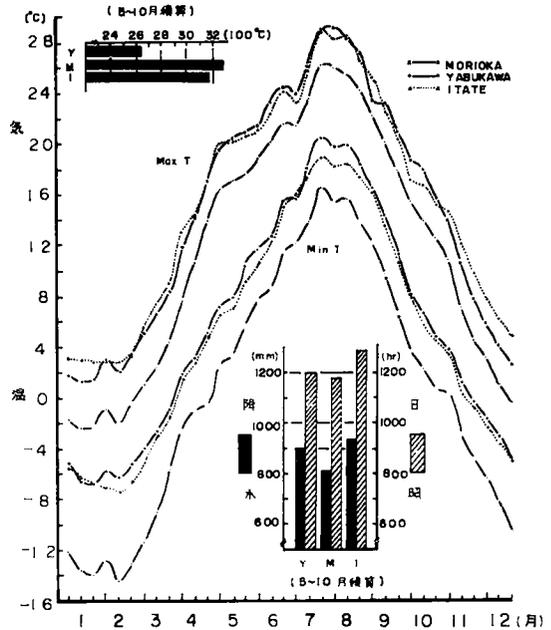
3 試験結果

1) 測定地点の一般気象の概況

測定地点を岩手県畜産試験場外山試験地内の放牧地に選定したので、この周辺の気象概況を試験地に隣接する藪川の観測値と盛岡について比較してみると第2図のとおりである。まず、気温について藪川（標高680m）では盛岡（標高155m）より夏季では3℃前後、冬季で4℃前後低温に経過しており、特に冬季における最低気温の温度差が最高気温より大きい傾向を示している。

つまり藪川の冬季は厳寒な気象条件下にあるといえよう。

任意地点の気温を決める因子としては、緯度、標高、内陸度などが大であることが知られており、東北地域については林試東北試験場小島技官により各因子の重みづけがなされているが、その結果から考えても、外山と盛岡の気温の相違はおもに標高差(約500m)に起因するとしてさしつかえあるまい。ただ、冬季の最低気温が藪川が著しく低下しているのは地形の影響が入っているように思われる。また、5～10月までの積算温度について比較してみると、盛岡3278℃、藪川2631℃と藪川が一段と低くなっている。従って、或る温度の発現初終日や初終日間積算温度など藪川と盛岡ではかなりの相違をみせている。次に、降水量について5～10月の積算値でみると藪川は盛岡に比べて10%前後多く、この場合標高の増大により増加するという一般的傾向に一致している。日照についても5～10月の積算値で比較してみたが、その結果では殆んど差異は認められず、この点は一時的傾向と必ずしも一致していないように検討を要するに思われる。第2図には参考までに阿武隈山系の1地点の値も記入してある。



第2図 藪川(外山試験地・北上山地)と盛岡と飯館(阿武隈山地)の気象—標高は藪川680m,盛岡155m,飯館450m—(統計年次1960～1969)

2) 円錐丘状牧区の斜面方位による気象要因の変化および特徴

円錐丘状の各斜面の気象要因の相違と庇蔭林のもつ気象の特徴について述べる。

(1) 斜面の日射条件

温度条件を決定する大きな要素の一つである日射量について、斜面方位の相違によりどのように変化しているかを10月下旬に測定したのでその結果を第3図に掲げた。

その1例として10月24日の測定したものについてみると、南斜面では北斜面に比べ多量の日射量を受けている。北斜面では南斜面の55%前後の日射量しか受けておらず、従って太陽エネルギーの少ない北斜面では地温、気温も当然低温となることが予想される。

庇蔭林内では樹葉などによって日射は遮断されるため著しく日射量が低下していたが、時折太陽高度の関係で樹間から斜光の入射が認められた。

なお、傾斜地における日射量については季節によって若干異なるが、傾斜度がほぼ同一条件であれば、斜面方位によって変化することが理論的に知られており、南面側が北面側より多くの日射量を受けることになる。従って、地点が決まると、傾斜度や傾斜方位から季節別の斜面の日射量の推定が可能であろうが、今回はこの点についてはふれない。

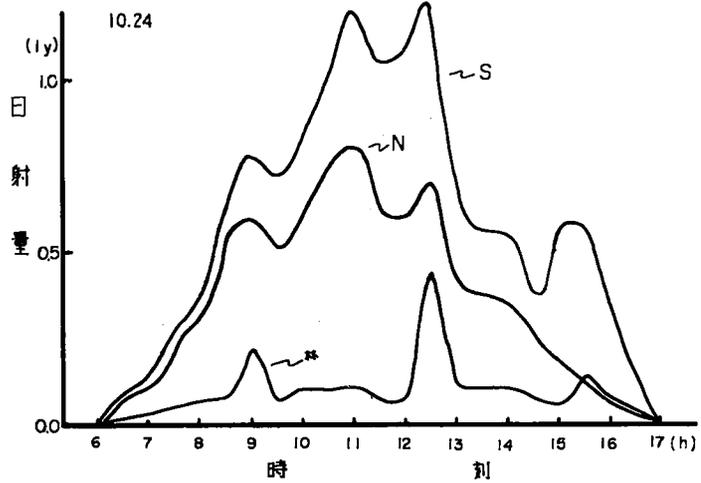
(2) 斜面の地温および気温

各斜面の地温を10cm付近までと地面上1mまでの気温の測定を行ったが、西側斜面の計器の記録状態が悪かったので、南北両斜面の温度条件についてのべる。

測定結果は第4図、第5図に示すように、夏季および秋季の場合いづれも日射エネルギーを多量に受けている南斜面が北斜面よりかなり高温を示し、また温度の垂直分布の測定の結果からも明らかなるように地温でその温度差が最も大きく現れている。

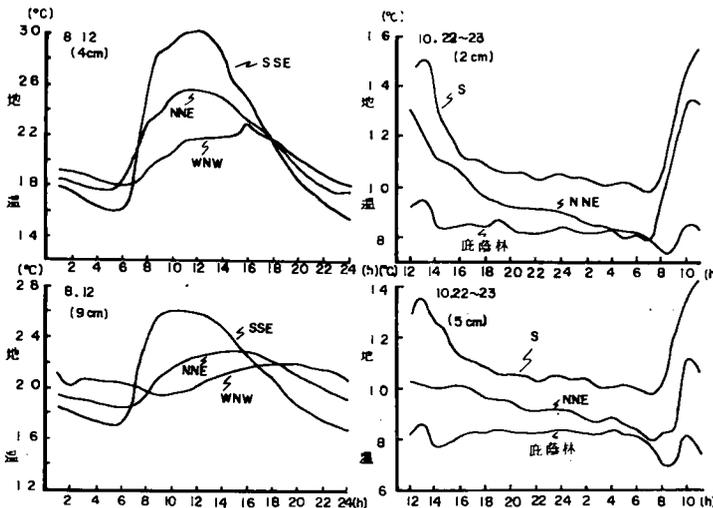
また、夏期の地温の測定結果からみると、南面側の地温の日変化の振巾が北面側より著しく大きく、このことは夏季の南面側は土壤水分の減少が北側より大であることを示唆しているように思われる。な

お、これらの気象条件の相違に関する試験に供した牧区は放牧草地であるため、特に地温の測定にあたって植被層の相違が地温の測定にあたる影響が受け易いので、この点を考慮し、放牧による採食後の比較的草の生育状態が均一な時期を選ぶよう配慮した。



各斜面の日射量 (1970.10)

第3図 各斜面の日射量の日変化の一例 (SはSSEとSSWの平均)



(夏季の場合)

(秋季の場合：SはSSEとSSWの平均)

第4図 地温の日変化の測定例

(3) 斜面における蒸発量

円錐丘斜面における蒸発散量の測定は機器の制約から困難であったので、口径20cmの蒸発計蒸発量によって各斜面の蒸発量の測定を行った。蒸発散量は蒸発計蒸発量と高い相関を持つことではすでに知られているので、斜面からの蒸発散量の相対的比較には、蒸発計蒸発量の比から推定できると考えたからである。

蒸発量の測定結果の2例を第6図に示したが、10月21~22日は主にSWの風向、10月26~28日はWNWの風向であった。その結果日射が多く温度の高い南面斜面は北面に比べ2倍前後の蒸発量を示した。

(4) 斜面における風向別風速

風向の異なる日を選んで、各斜面の1m高さの風速を小型ロビンソン風速計を使い測定を行った。各斜面の風向別風速強度の測定結果は第7図に数例示したが、その結果は当然のことであるが風向に面する風上側斜面で風速が強く、風下側斜面で著しく弱まっている。ただしこの場合の測点は各斜面1地点の測定結果であるから、牧区の頂点附近ではこの傾向は当てはまらない。

一般に、山地、傾斜地では標高が高いので風速は平場に比べて強いはずであるから、傾斜地利用の場合、その地帯の主風向の関連で風速強度も考慮する必要があるように思われる。

(5) 庇蔭林内の微気象特性

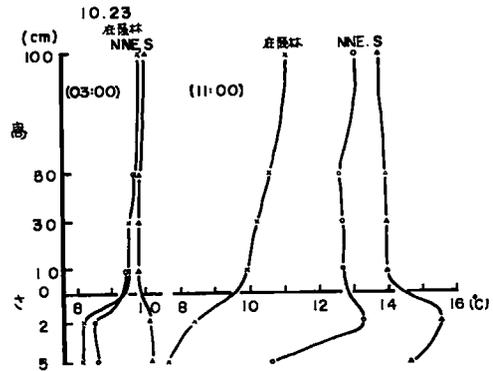
北側斜面の庇蔭林内にも測定点を設けて前述の各要素について測定を行ったが、その結果は、第3図にも示したように庇蔭林内の日射は樹葉などによって著しく遮断されている。そのため地温、気温とも各測点に比べ最も低く、蒸発量も少ない。また風速は風向に面する場合、下枝を持たないすそ空き樹であるため、1m高さの風速強度は殆んど弱まらずに吹走している。

従って、盛夏時高温の場合は涼しい微気象環境が庇蔭林内では作りだされているように考えられる。

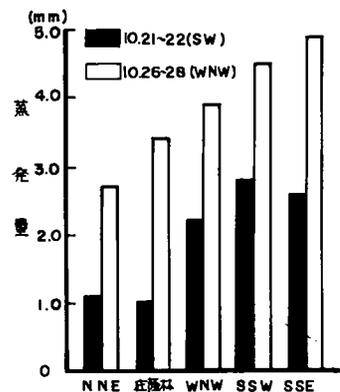
なお、庇蔭林は林の風下側に防風効果を持つことはその形態、遮へい度からも推定されるが、西寄り

(6) 積雪および土壌凍結

各斜面の積雪の深さは、冬季の主風向や地形に大きく左右されることはいうまでもないが、円錐丘附近の積雪深の測定結果北斜面から東斜面にかけてその深さが大であった。このことはこの附近を西寄りの風が多く吹くためと、庇蔭林のもつ防風効果のため庇蔭林の風下側にあたる北斜面から東斜面にかけ



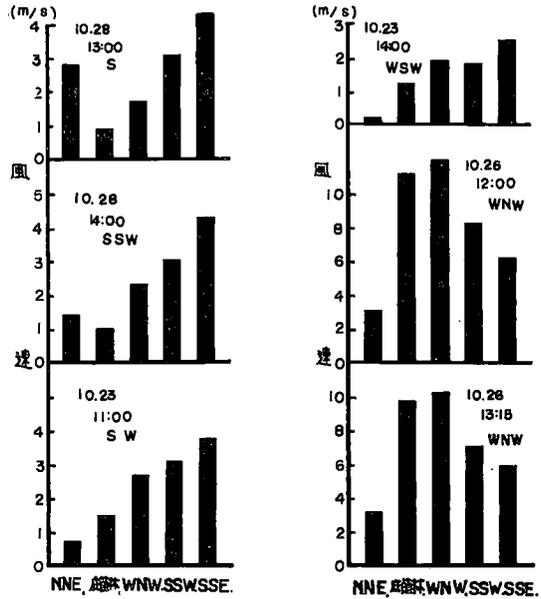
第5図 受熱時、放熱時の垂直分布の1例 (SはSSEとSSWの平均)



第6図 各斜面の蒸発量 (()の記号は風向を示す)

て降雪が吹き留って積雪深を大にしたものであろう。この結果主風向にあたる西寄り斜面は積雪の深さが著しく少なく、したがって冬季の寒冷な気象条件下におけるこれらの斜面は土壤表面から土壤凍結が起り、さらに深部に進行していき、その深さは第2表に示すとおりである。

特に下枝の無い庇蔭林内では季節風が強く吹きぬけ地表が露出するため、土壤の凍結が一層深くなることは当然といえよう。さらに円錐丘の頂部および西、南西斜面は20~50mの積雪があったが、これらの各斜面でも土壤凍結が認められた。このことは外山附近の降雪が11月中頃に始まり、第2図にも示したが、この頃には最低気温が0℃ないしは氷点以下に低まっているような気象条件下と季節風の吹出しがさかんな時期にあたり、地表が積雪で覆われる以前に凍結が進んだものと推察される。



第7図 各斜面の風向別風速分布
(図中の日時の下の記号は風向を示す)

第2表 各斜面の積雪の深さと土壤凍結深さ (cm)

深さ \ 斜面方位	北斜面	庇蔭林	西斜面	南斜面	東斜面
積雪の深さ	90 ~ 100	0 ~ 2	25 ~ 30	30 ~ 60	100 ~
土壤凍結深	0	> 30	0 - 30	0 - 13	0

注 46. 3. 2,測定,土壤凍結深は地表からの凍結層の深さ。

庇蔭林内は測定しなかったが、地表が露出しているためかなりの深度まで凍結があると思われる。

4 あとがき

この試験は着手初年度のため、測器その他の制約から測定は小規模とならざるを得なかったが、各斜面方位をもつ円錐丘状の1牧区を対象に、日射、地温、気温、蒸発量、風速、積雪、土壤凍結などの各気象要因の斜面方位や庇蔭林による気象特性の変化について調査した。

その結果、斜面方位の相違や庇蔭林によって微気象、地象条件など、ある程度変化していることを明らかにした。また、ここで得られた結果は、隣接牧区の一方向の斜面についても方位による相似がなりたつと考えられるので、山地、傾斜地の草地化や草地利用を考える場合の地形気象についても考慮する必要があると思われる。

文献省略

畑 輪 作 に 関 す る 研 究

第 8 報 気 象 条 件 と 試 験 収 量 お よ び 県 平 均 収 量 と の 関 係 に つ い て

楢淵欽也・和田純二・佐藤亮一・松田幹男
(青森県農試藤坂支場)

1 はしがき

藤坂においては、1936年以来畑輪作試験を継続しているが、途中若干の設計変更を除きほぼ同一条件下で長期間実施されているため、畑作物の作況試験的性格をおびている。本試験の成果と県内畑作地帯の生育、収量との関係について明らかにすることは、畑作物の安定生産のうえから重要な課題と考えられている。そこで本報では地域収量からみた場合の輪作試験収量に関する位置づけを、気象条件との関連においてその類似性を比較検討したものである。

2 資料と検討方法

調査資料は、輪作試験は各輪作区の平均収量(以下試験収量とよぶ)と、県平均収量および南部畑作地帯の上北、三八、下北の各地域の収量を対象にとりあげ、これらは農作物統計表(農林省統計調査事務所編)から引用した。期間は1957年以降'69年までとしたが、県平均収量は'47年以降'49年以降)までの資料を用いた。

3 結 果

A 輪作試験収量と地域収量との類似性

従来、地域収量の類似性については、水稻では大後(1947)、松島(1953)の報告があるが、畑作関係ではこの種の報告がほとんどみられない。この検討には生産条件、生育相等からも究明する必要がみとめられるが、資料の入手が困難なため、ここでは収量のみ限定した。

(1) 試験収量と地域収量の比較

主要な作物について、'47年以降の輪作試験および県平均収量を比較したものが第1表で、県平均収量の場合は、戦後施肥量等の関係もあり、著しく低収であった。しかし、'55年前後から次第に増収し、とくに、小麦、とうもろこしで著しく、技術水準の向上、多収品種の普及等が原因としてあげられる。

収量水準では、なたね、ひえ、とうもろこしではほぼ同じで、小麦、ばれいしょ、大豆では試験収量の方がかなり高い。また地域間では上北のなたね、とうもろこし、ばれいしょが、三八では小麦が高収

第1表 試験収量と地域収量との年次変異の比較

(1947~'69)

	平均収量 (kg/a)						C V (%)					
	輪作	連作	県	上北	三八	下北	輪作	連作	県	上北	三八	下北
なたね	20.3	14.5	21.0	22.2	19.2	18.4	24.3	30.0	7.1	9.6	9.4	18.6
小麦	32.2	26.0	21.7	19.7	23.1	12.7	16.6	23.7	17.6	23.0	25.4	41.4
ひえ	20.9	11.1	20.7	23.6	20.0	18.0	29.6	45.5	5.6	10.4	8.7	6.7
とうもろこし	40.3	34.3	40.1	41.5	34.8	28.9	12.9	14.7	24.1	3.5	12.7	14.4
ばれいしょ	213.5	184.7	154.9	162.0	157.5	129.8	24.9	27.0	12.7	19.4	14.7	21.8
大豆	19.2	10.7	13.2	14.9	14.5	7.8	24.2	40.6	10.2	14.0	15.4	15.7

で、これらの作物の主産地の特徴がみられる。下上ではいずれの作物でも低収である。変異係数は小麦 > ばれいしょ > 大豆の順で、地域では下北が大きく不安定なことを示している。

② 試験区収量と地域収量との相関

第2表 試験収量と地域収量との相関関係

(1947~'69)

要因	なたね	小麦	大豆	とうもろこし	ばれいしょ	ひえ
輪作と県収量	0.406*	0.627**	0.472*	0.284	0.395	0.286
県収と上北	0.942***	0.658*	0.734**	0.827***	0.957***	0.204
輪作と上北	0.690*	0.339	0.125	0.096	0.501	0.008
" 三八	0.257	0.615*	0.003	0.112	0.552*	0.247
" 下北	0.609*	0.662*	0.045	0.325	0.252	0.027
連作と県収量	0.374	0.600**	0.360	0.321	0.084	0.486
" 上北	0.387	0.078	0.574*	0.474	0.142	0.601*
" 三八	0.476	0.396	0.045	0.078	0.345	0.608*
" 下北	0.004	0.518	0.177	0.369	0.214	0.621*

第2表のように、小

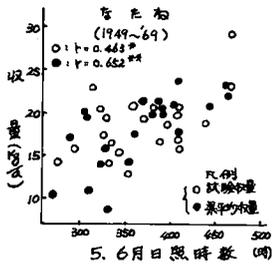
麦、大豆、なたねの順に相関係数が高く、ばれいしょ、とうもろこしでは明らかでない。輪作収量と郡別収量との間には3地域に共通して相関の有意な作物はみられず、上北ではなたねが、三八では小麦で相関が高く、下北郡ではなたね、小麦で高い相関がみられた。しかし三八のばれいしょを除いた夏作物ではあまり、関係が明らかでなく、とくにひえ、とうもろこしではかなり低い。一方、連作との関係では、ひえのみで3地域とも有意で注目されたが他の作物では明らかな関係がみられなかった。地域における収量は常に栽培技術が改善されているのに対し、試験収量の耕種条件がほとんど固定しているので、今後の推移についてもかなり様相が異なってくるものと思われる。

B 気象条件からみた試験収量と地域収量との関係

県または各地域(郡)の収量に対して藤坂の気象条件をもって代表させたが、これは試験地のある上北地方の各作物収量が第2表に示すように県収量とかなり高い相関が認められたからである。ここでは主要な4作物について検討した。

(1) なたね

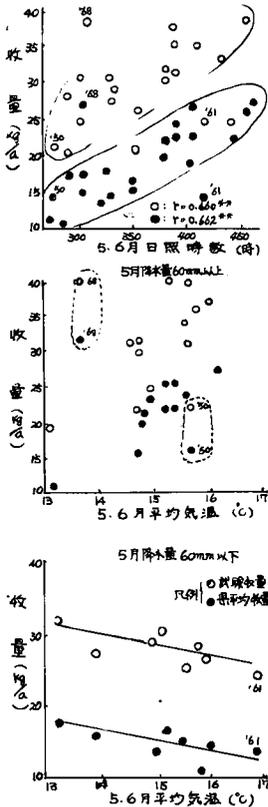
開花、登熟初期の5・6月の平均気温と収量との間は明らかでないが、日照時数との間には第1図のように高い相関々関係が示され、350時間前後から収量が安定してくる。北東北の偏東風地帯では、開花期の好天によって開花授精がすみやかに終了することが多収条件の一つであることを示唆している。



第1図 なたねの5.6月の日照と収量との関係
注)日照時数は藤坂の資料

(2) 小麦

輪作試験では節間伸長期(4月6半旬から5月)の降水量と稈長との間には高い相関が存在し、春期の条件により稈長に20~30cmの差がみられ、とくに日照時数と降水量の多い年は長稈となり、これら2要素が小麦の生育に大きく影響している。出穂、登熟期の5・6月の気象と収量との関係をみたものが第2図である。まず、日照時数との間には、試験収量と県収量の2系列の収量レベルにわかれ、高い相関々関係が認められる。ただし'61年はか雨年、'68年は低温で生育がみくれ、6・7月の気象の影響が大きかった等の特異年がみられる。気温との

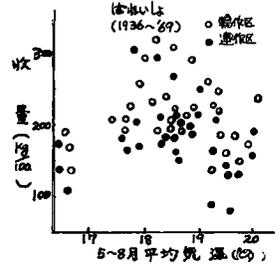


第2図 5.6月の気象と小麦収量との関係(1947~'69 気象値は藤坂)

関係では節間伸長期の5月の降水量60mmを境に分けてみると、60mm以上の場合'50年のか照年や'68年の特異年を除けば気温の高いほど収量が多くなる。しかし、60mm以下の場合では高温年ほど減収の傾向が明らかにみられ、南部地方の火山灰畑土壌では5月の土壤水分の多少が、小麦の生育、収量を大きく左右していることがよく現われている。

(3) ばれいしょ

輪作試験の成績によると、第3図のように18~19℃を中心に収量の山がみられる。環境の異なる代表4地点における多収、少収の各2カ年の気温および降水量との関係をみたものが第3表である。多収年の'67年



第3図 5~8月平均気温と収量との関係

は各地区共通で、他の1年は場所により異なり気温は17.6℃~21℃の中がみられる。降水量は5・6月が少なく7月には100~200mmの降雨が好適気象とみられ、少収年の気温は多収年とあまり差がなく、5・6月がか雨か多雨で、5~8月合計では多雨である。しかし、三戸の'62年のように干ばつにより少収となった例もみられた。

(4) 大豆

日照と収量、降水量別平均気温と収量との関係を示したものが第4図である。県平均収量の場合は日

第3表 代表地点におけるばれいしょの収量と気象との関係

地域	豊凶	年次	収量	気象要素	5月	6月	7月	8月	5~8月
(三内陸温暖戸暖)	多収年	1969年	1890	平均気温	14.7	18.6	22.6	23.4	19.8
				降水量	84	57	159	202	502
		1967年	1810	平均気温	16.3	18.9	24.2	23.9	20.8
				降水量	42	66	82	191	381
(十内和田陸)	多収年	1962年	1965	平均気温	13.2	17.0	22.4	23.5	19.0
				降水量	52	62	43	121	280
		1967年	1880	平均気温	14.8	17.2	22.2	22.8	19.3
				降水量	63	58	138	134	394
(三平洋沿岸)	多収年	1963年	2051	平均気温	13.8	16.1	20.3	23.7	18.5
				降水量	80	113	142	145	480
		1967年	1910	平均気温	14.6	17.3	22.3	21.1	21.0
				降水量	53	55	95	183	380
(むつ湾沿岸)	多収年	1967年	2060	平均気温	14.3	17.1	22.0	23.2	19.2
				降水量	25	68	54	93	240
		1965年	1900	平均気温	12.4	16.8	18.5	22.7	17.6
				降水量	68	52	212	91	433

地域	豊凶	年次	収量	気象要素	5月	6月	7月	8月	5~8月
三(内陸温暖戸)	少収年	1962年	Kg/a 1348	平均気温	°C 15.2	18.6	21.6	24.6	20.0
				降水量	mm 39	53	37	121	250
		1968年	1220	平均気温	13.0	18.4	22.7	22.7	19.2
				降水量	188	79	70	386	723
十(内和田陸)	少収年	1968年	1620	平均気温	11.2	16.1	21.6	21.5	17.7
				降水量	278	78	77	418	853
		1963年	1420	平均気温	14.1	16.6	21.1	22.4	18.6
				降水量	78	103	155	211	548
三(大平洋沿岸)	少収年	1968年	1650	平均気温	10.8	15.3	21.1	21.9	17.3
				降水量	183	258	291	166	900
		1966年	1560	平均気温	13.6	15.6	20.5	23.0	18.2
				降水量	84	184	224	91	584
横(むつ湾沿岸)	少収年	1968年	1500	平均気温	11.8	16.3	21.6	21.9	17.9
				降水量	210	46	56	283	595
		1963年	1470	平均気温	13.7	16.0	20.8	23.8	18.1
				降水量	86	145	161	89	481

照が多くなるにしたがって収量が上昇するが、輪作試験では降水量の多少により、この関係がみだれ、か雨年を除けば日照と収量に正の相関関係が認められる。

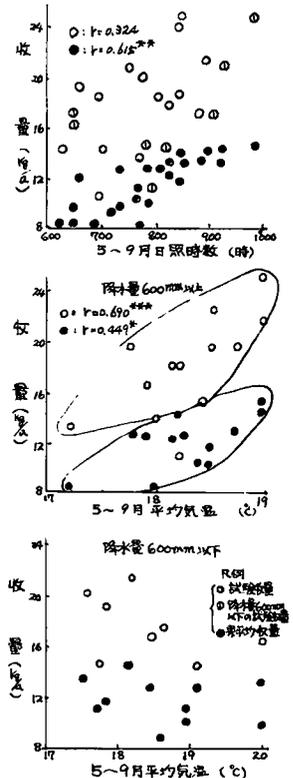
平均気温と収量では、小麦と同様に降水量の多少により異なり、600mm以上では気温と収量の間に正の相関がみられるが、600mm以下では土壌水分の関係が大きく気温と収量の間に一定の傾向が認められない。

摘要

1. 県平均または南部各地域(郡)収量からみた場合の輪作試験収量の位置づけを気象条件との関連において検討した。
2. '47年以降の輪作試験と県平均収量との収量水準の比較ではなたね、ひえ、とうもろこしがほぼ同じで、小麦、ばれいしょ、大豆では試験収量が高い。
3. 両者の相関関係は小麦、大豆、なたねの順で高く、ばれいしょ、とうもろこしでは低い。
4. なたねでは試験および県平均収量とも5、6月の日照と収量との間に高い相関が認められ、同じく小麦でもこの期間の多照条件が収量と正の相関がみられたが、気温との関係では5月の降水量に強く影響され、かんばつ年を除けば相関が高い。
5. ばれいしょは5~8月の気温が18~19°C前後が適温とみられたが、代表地点の検討から5~6月平年並、7月はやゝ多雨が好適気温とみとめられた。
6. 大豆では県平均収量の場合、日照と正の相関関係が認められ、試験収量はか雨年でこの関係が乱れた。気温でも平年並の降雨年では高い相関関係が認められた。

以上のように、試験収量と地域収量との間において収量水準が相関関係は作物によりその程度が異なること、気象要素と収量との関係では、とくに日照、降水量の多少の影響が大きいこと等が明らかにされた。

(引用文献省略)



第4図 5~9月の気象と大豆収量との関係 (註 1947~'69 気象値は藤坂)

東北地方における水稻多収地帯の8・9月気候の特徴について

内島立郎
(東北農業試験場)

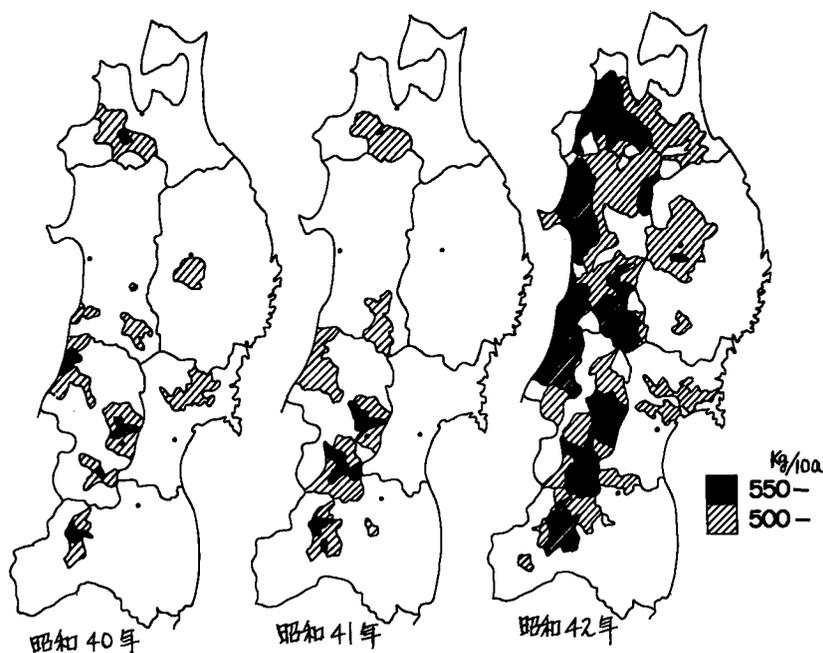
1 まえがき

東北地方の水稻生産量は近年300万トン台に達し、10a当り平均収量でも450～500kgを示しており、東北地方は総生産量でも面積当り生産量でも我国でもっとも生産力が高い地方になっている。しかし、東北地方内の面積当り収量の地域分布をみると、多収地域と低収地域がかなりはっきりしており地域間の生産力差が明瞭に認められる。栽培的にみるならば地域による普及技術の差は現在では少ないものと考えられるから、収量の地域差は気候や土壌などの自然条件の違いによるところが大きいと考えてよいだろう。本報は「水稻の収量限界向上に関する研究」の一部として多収地帯と低収地帯の気候条件を比較し、多収地帯に共通する気候の特徴を調べたものであり、収量向上に必要な環境解明と気候生産力評価のための1資料とするものである。この調査を始めるに当って懇篤な御指導と助言をいただいた千葉大学羽生寿郎博士に感謝申し上げる。

2 多収地帯の分布

農林省統計調査部の作物統計の市町村別収量をもとに平均反収500kg/10a以上の市町村の区域をみると第1図のとおりである。市町村の行政区域をそのまま多収地域とすることは正確ではないが、多収市町村がどのような地帯に分布しているか、その地域性は知ることができるであろう。

昭和40年は春に豪雪と異常低温にみまわれ一方、7月は低温寡照の不順天候年であったが、登熟期間



第1図 東北地方における500kg/10a以上の多収地帯

の天候がよく東北平均の作況指数は 102 を示した年であった。平均反収 $500 \text{ Kg}/10 \text{ a}$ 以上の市町村は、日本海側では津軽平野、秋田沿岸南部、横手盆地南部、庄内平野、村山盆地、置賜盆地、会津盆地にみられ、太平洋側では北上平野北部、仙台平野北部にある。 $550 \text{ Kg}/10 \text{ a}$ 以上のところは日本海側の数市町村だけである。

昭和41年は5月下旬から8月上旬にかけて低温寡照の天候が続き、北海道や東北地方の一部で冷害がみられ、東北平均の作況指数は99で平年以下の作況を示した年である。したがって $500 \text{ Kg}/10 \text{ a}$ 以上を示した地域は北部地方では津軽平野南部だけで、太平洋側にはみられない。横手盆地南部および庄内平野、村山、置賜、会津盆地は40年に続いて多収を示した。

昭和42年は苗代期から8月まできわめて好天に恵まれ、作況指数は 114 を示した豊作年であった。したがって多収市町村が多く日本海側の稲作地帯の大部分が $500 \text{ Kg}/10 \text{ a}$ 以上を示し、太平洋側では上北地方、岩手県内陸中央部、仙台平野などが多収であった。 $550 \text{ Kg}/10 \text{ a}$ 以上を示した地帯は津軽平野、能代平野から庄内平野にかけての日本海沿岸地帯、横手盆地、村山盆地、置賜盆地、会津盆地を中心とする日本海側内陸盆地群で、いずれも日本海側地方に属しており、太平洋側では北上平野の北端に1例みられるにすぎない。

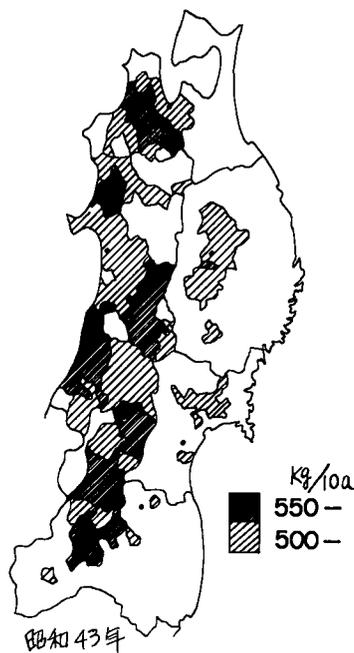
昭和43年は天候の変動は大きかったが長期にわたる低温期間はなくほぼ平年並の天候であったが、作況は42年に次ぐ豊作で 110 の作況指数を示した。多収地帯の分布はほぼ42年と同様な地域性がみられ、42年の多収地帯を全体にやや縮小したような分布を示した。

以上4カ年の収量分布からみて、東北地方の多収地帯は明らかに日本海側に多く太平洋側に少ないことがわかる。そして多収の中心地帯は秋田沿岸から庄内平野にいたる日本海沿岸地帯、津軽平野南部、横手、村山、置賜、会津各盆地などの日本海側内陸盆地群であり、これらの地帯は、低温年でも高温年でも他の地帯より相対的に多収を示す。このような多収地帯の地域性はかつて盛岡作況研究室がまとめた昭和34～37年当時の地域性とほとんど変わっていない。

3 市町村平均収量と気象の関係

市町村間の収量差については多収地帯と低収地帯の収量差をもたらす原因にはいろいろな要因が考えられるが、42、43年の気象要因と収量との関係を行政区域内に気象観測所をもつ39市町村について調べた結果が第1表である。気象観測値の代表範囲と市町村の行政区域が必ずしも一致するわけではないので、厳密な比較にはならないがひとつの傾向をみることができる。

すなわち、昭和42年は9月の最高気温、7、8、9月の日照時間と相関があり、43年は6、7、8、9月の最高気温および日照時間と相関がみられる。このように市町村間の収量の違いは、主として最高気温の高低、日照時間の多少と関係があると考えられ、最低気温と関係は少ない。昭和42年のような高



第1図 東北地方における $500 \text{ Kg}/10 \text{ a}$ 以上の多収地帯

第1表 市町村平均収量と月平均気象との相関係数

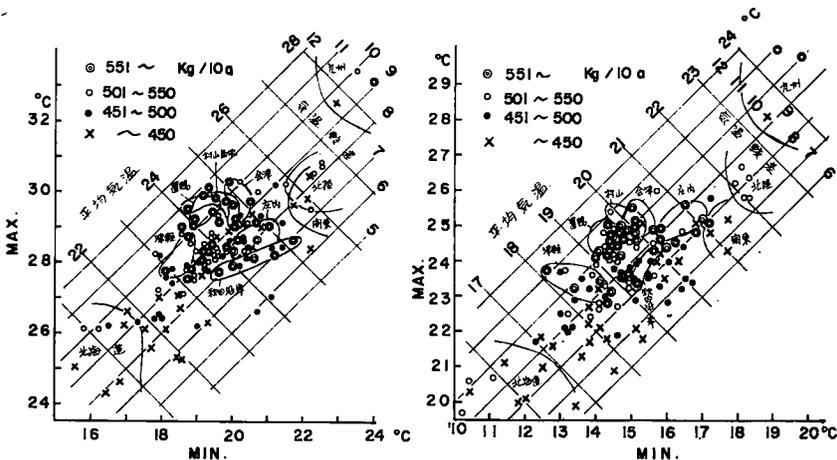
年次 要素 月	昭 昭 和 42 年				昭 和 43 年			
	6 月	7 月	8 月	9 月	6 月	7 月	8 月	9 月
最高気温	-0.008	0.120	0.169	0.392 ^{**}	0.505 ^{***}	0.610 ^{***}	0.471 ^{***}	0.606 ^{***}
最低気温	-0.048	-0.087	-0.063	0.040	0.205	0.043	0.028	0.072
日照時数	-0.005	0.511 ^{***}	0.463 ^{***}	0.608 ^{***}	0.540 ^{***}	0.509 ^{***}	0.428 ^{**}	0.309 [*]

温年には高温期間である8月までは気温との相関がなく、また、きわめて多照であった6月も日照との相関がない。このことは、ある一定量以上の高温あるいは多照条件があれば、収量の地域性にとって気象が限定条件でなくなることを示すものと考えられる。このように収量の地域性に関係する気象は年により時期や要素が異なるように考えられるが、ほど登熟期間に相当する8、9月の気象は兩年とも関係していることがわかる。

4 多収地帯の気候特徴

1) 気温

多収地に共通する8、9月気温の特徴をみるために、収量階層別記号で各地の気温を表わしたのが第2図である。この図では各地の気温を最高気温、最低気温、平均気温、較差の4つの関連でみることができる。いま、多収の中心地とみられる550 Kg/10a以上の地点(図中の◎印)および500 Kg/10a以上の地点(図中の○印)に注目してみると、東北地方の場合8月最高気温がほぼ27℃以上、9月最高気温がほぼ23℃以上のところに多いといえるが、その範囲には同時に低収地も含まれ必ずしも明確でない。また、最低気温、平均気温についても特定の傾向がみられず、結局この図から東北以外の例も含め



第2図 各地の8、9月気温条件と収量階層(左:8月気温、右:9月気温)

て多収地の気温特徴として指摘できるのは次の2つであろう。すなわち

- ① 気温較差がほぼ9.5℃以上のような大きいところは、2、3の例外を除きほとんど多収地である

と。②しかし、気温較差が小さいところにも多収地が存在する（例えば庄内地方、秋田沿岸など）ことである。つまり多収地のひとつの気温特徴として気温較差を指摘でき、較差が大きいことは多収の十分な条件と考えられるが、較差の小さい多収地もあることから必ずしも必要条件ではないといえよう。

2) 日照時数

次に、主要地点の8、9月合計日照時数についてみたのが第3図である。全体の傾向として日照時数が多い地点ほど多収というおおよその比例関係も考えられるが、詳しくみるとほぼ350時間以下の地点では比例関係がみられても、350時間以上の地点では日照時数と収量との関係は定かでない。

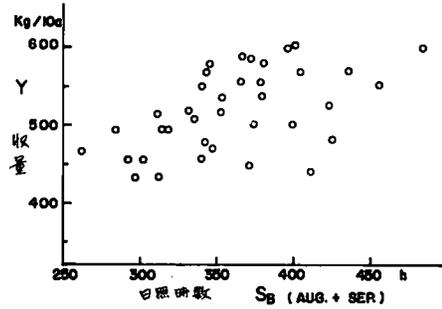
3) 気温較差と日照時数

気温較差と日照時数はそれぞれ何らかの形で多収地の気象特性に関与していることが考えられる。いま昭和42、43年平均値について、気温較差と日照時数の座標上で多収地と低収地の8、9月気候条件をみると第4図のようである。500 Kg/10a以上の多収地と以下の低収地のグループに2分してそれぞれの気候条件をみると、8月では気温較差と日照時間の積がほぼ1300以上の条件に多収地が分布し、低収地のほとんどは1300以下に分布している。すなわち8、9月を通じて較差の比較的小さい多収地、秋田、酒田（庄内平野）、北陸地方などは日照時間が他の較差の同じ地方より多い傾向があり、日照時間がとくに多いとはいえない多収地たとえば黒石（津軽平野）、山形（村山盆地）、坂下（会津盆地）、長野地方などでは、同じ日照時数をもつ他の地方より明らかに較差が大きい条件をもっている。日照時間が多くしかも較差の大きい条件のところには低収地はみられない。

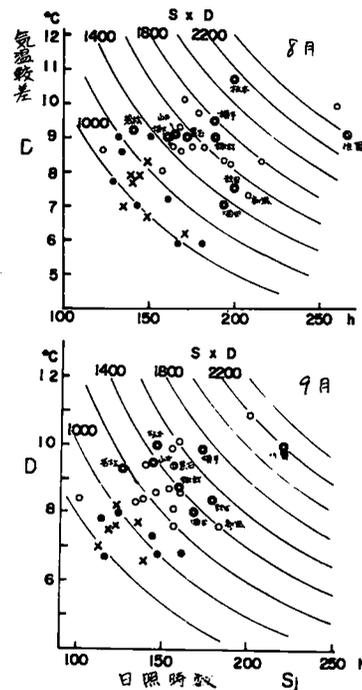
このように多収地に共通する気候の特徴は、気温または日照時数それぞれ単独でよりも両者の複合された条件、気温較差と日照時数の積で表わされる。したがって、一般に多収地帯の多くは8、9月における気温較差、日照時数のいずれか、または両方が大きく勝れた特徴をもっていると考えられる。気温較差の違いは主として最高気温の差異にもとづくものが多いが、較差の作物に対する具体的な影響についてはなお検討を要する問題である。

5 あとがき

本報は最近の多収地帯の登熟期間の気候特徴を知るための簡単な調査結果であり、栽培学的な検討はしていない。対象期間を単純に8、9月としたことにも問題があるし、市町村平均収量が地帯の生産力を代表できるかどうかについても、厳密に言えば疑問がある。しかし、この概括的な調査からでも多収地帯には最高気温、気温較差、日照時数などに特徴があることが推察された。これらの要素と生産量の量的関係の解析が今後必要である。



第3図 8、9月合計日照時数と収量の関係



第4図 気温較差、日照時数と収量階層
(記号は第2図に同じ)

生保内（秋田県）における水稲の出穂期と温度と日照の関係

田 口 機 一

（秋田県農業気象協会 生保内地区農業気象観測所）

1 目的

稲の生育を中間においてだれでも正確に見るのは出穂期である。その出穂期は毎年同じでない、高温多照で進み低温寡照でおくれる。これを数字的にとらえることが出来れば毎月或は毎旬の数字の進行により出穂期が予測され且豊凶も予想される。昭和39年から45年の7ケ年につき5月から出穂期までの積算温度と日照時間を検討した結果温度と日照とを同レベルに換算して合計すれば温度と日照とがどちらが大きくても小さくてもその合計或は平均がある数に達すると出穂期になる結果が出た。生保内に於る同期間の温度と日照の割合は凡3分の1に当り日照を3倍にする。

調査要領、位置は秋田駅と田沢湖の中間標高230米。低温寡照地帯。生保内地区農業気象観測所同ほ場。品種よねしろ。日照計バイメタル。出穂期は各株の半数以上が出初れた時。

2 結果

出穂期は最早昭和42年は7月31日でおそい41年は8月17日である。5月から7月までの温度日照を見るに7月31日出穂の42年は積算温度1705度日照596時間であり41年の同期は積算温度1508度で197度低く日照は439時間で157時間少い。又41年の出穂期8月17日には積算温度1892度と187度多く日照は534時間で62時間少い。これを3倍すると186となり+と一がほとんど同じになる即ち42年は7月31日の出穂期で積算温度1705、日照1789合計3494となり41年は8月17日で積算温度1892日照1603、合計3495とほとんど同じになるこれを昭和39年から45年までの7ケ年に見ても第1表の如く7ケ年の平均に対する各年度のプラスマイナスは1日量以内となる。

又生保内に於ては日照時間と最高気温との関係が大きい。日照の無い日或は少い日は最高最低の差が少く日照の多い日は差が大きくその割合は日照時と最高気温一、平均気温との差に近い即ち最高気温の

第1表の1 生保内に於る出穂期に対する積算温度と日照時間の3倍

年 度	39	40	41	42	43	44	45	平 均
出 穂 期	8月6日	同 12日	同 17日	7月31日	8月4日	同 10日	同 1日	
積算温度	1770	1815	1892	1705	1725	1819	1705	
日照3倍	1730	1663	1603	1789	1791	1668	1802	
合 計	3500	3478	3495	3494	3516	3487	3507	3497
平 均	1750	1739	1748	1747	1758	1744	1754	1749
差	+1	-10	-1	-2	+9	-5	+5	

第1表の2 生保内に於る出穂期に対する最高気温と日照時間の2倍

最高気温	2241	2317	2397	2224	2218	2354	2211	
日照2倍	1153	1109	1069	1193	1194	1112	1202	
合 計	3394	3426	3466	3417	3413	3465	3413	3428
平 均	1697	1713	1733	1709	1707	1733	1707	1714
差	-16	-1	+19	-5	-7	+19	-7	

中には日照時間の影響が多分に含まれて居ることになる故に日照の3分の1を最高気温に置替え最高気温に日照時間の2倍を加えても7ケ年の平均に対するプラスマイナスは1日量以内になる。

3 考 察

こうした傾向が他の地域に於ても見られるかどうかを試算した結果個々に於ては一致しないが、その原因は他にプラスマイナスの要因が加って居ると考えられる。その場合多数を集めて平均すればプラスマイナスの要因が相殺又は調整されると考え秋田県内20ヶ所の平均及東北6県各2品種12の平均につき概算した結果東北の特に日照の少い38年を除いてはほぼ同傾向があらわれた。第2表及第2図、第3表及第3図参照

第2表の1 秋田県内20ヶ所の出穂期に対する積算温度と日照時間3倍、観測所同ほ場平均
品種：よねしろ

年 度	よねしろ					みよし				
	40	41	42	43	平均	40	41	42	43	平均
出穂期	8月10.8日	同14.5日	同0.8日	同2.8日		8月17.6日	同20.3日	同6日	同9.3日	
積算温度	1888	1929	1751	1773		2049	2091	1917	1937	
日照3倍	1930	1857	2041	2033		2072	1981	2208	2164	
合 計	3818	3789	3792	3806	3801	4121	4072	4125	4101	4105
平 均	1909	1893	1896	1903	1900	2061	2036	2063	2051	2053
差	+9	-9	-4	+3		+8	-17	+10	-2	

第2表の2 秋田県内20ヶ所の出穂期に対する最高気温と日照時間の2倍、同上

最高気温	2283	2424	2240	2260		2578	2620	2434	2463	
日照2倍	1287	1233	1362	1361		1377	1320	1470	1446	
合 計	3670	3657	3602	3621	3638	3596	3940	3904	3909	3927
平 均	1835	1829	1801	1811	1819	1978	1970	1952	1955	1964
差	+16	+10	-18	-8		+14	+6	-12	-9	

第3表の1 東北6県の12品種平均出穂期に対する積算温度と日照時間の3倍

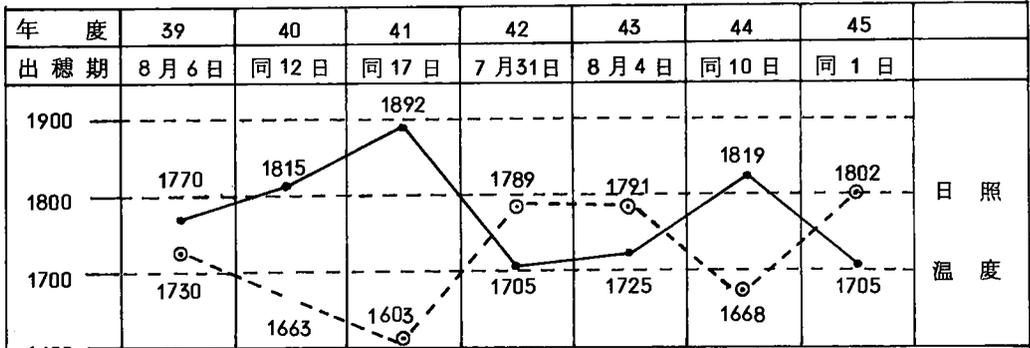
年 度	36	37	38	39	40	41	42	平均
出穂期	8月8日	同8.9日	同12日	同10.4日	同14.2日	同17.8日	同4日	38年除
積算温度	2032	1968	(2033)	2003	1999	2045	1879	
日照3倍	1781	1820	(1605)	1764	1842	1764	1978	
合 計	3813	3788		3767	3841	3809	3857	3813
平 均	1907	1894		1884	1921	1905	1928	1906
差	+1	-12		-22	+15	-1	+22	

第3表の2 東北6県の12品種平均出穂期に対する最高気温と日照時間の2倍

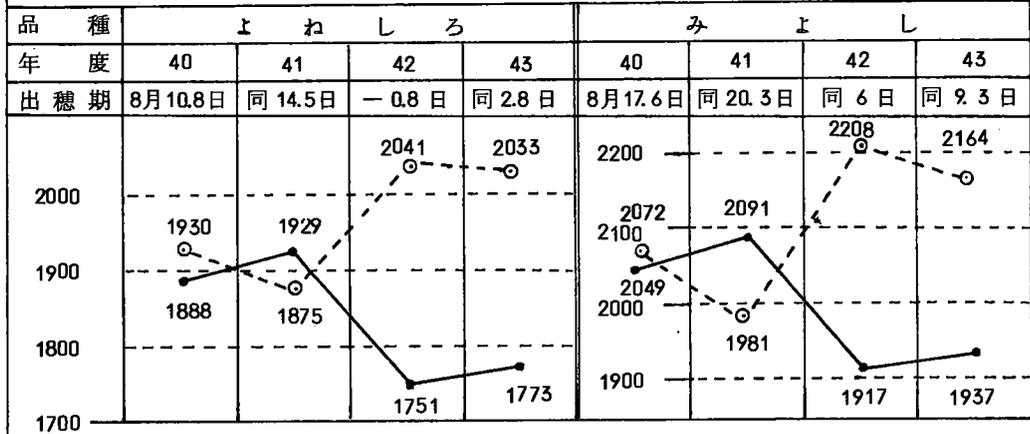
最高気温	2561	2472	(2507)	2483	2495	2533	2378	
日照2倍	1173	1211	(1062)	1190	1224	1184	1328	
合 計	3738	3682		3673	3719	3717	3706	3706
平 均	1869	1841		1837	1860	1859	1853	1853
差	+16	-12		-16	+7	+6	0	

県	品 種
青 森	トワダ
	フヂミノリ
秋 田	ヨネシロ
	ミヨシ
山 形	農林41号
	ギンマサリ
宮 城	ササシグレ
	フヂミノリ
福 島	農林21号
	セキミノリ
岩 手	陸羽132号
	ササシグレ

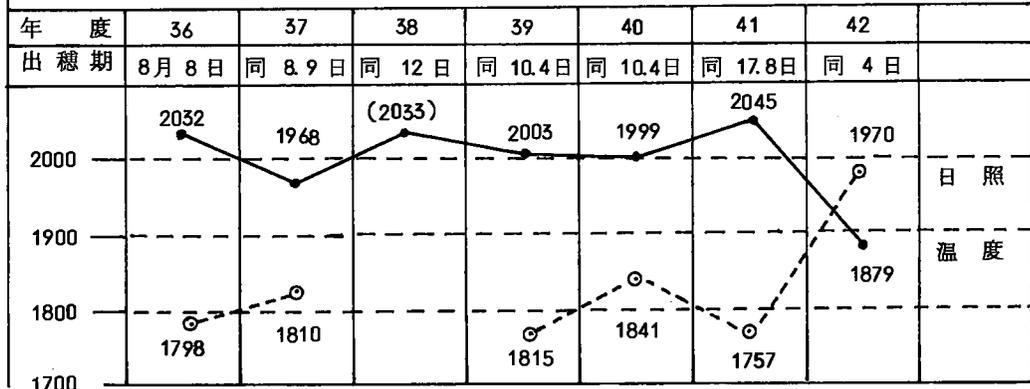
第1図 生保内に於る出穂期に対する積算温度と日照3倍



第2図 秋田県内20ヶ処の出穂期に於る積算温度と日照3倍



第3図 東北6県12品種の出穂期に於る積算温度と日照3倍



4 まとめ

私は素人で理論はわからない。現実をとらえようとした。生保内に於る温度と日照の関係は偶然の一致ではないと思う。皆様の御指導助言により更に究明したい。西南の暖地では温度と日照の関係が少く品種も感温性のためか同じ傾向は見出せない。秋田も沿岸、都市近郊関係が最高気温は生保内に近く最低は2度も高く日照もジョルダンよりバイメタルは23%も多く稲の求める日照はいずれに近いか疑問がある。地域の特性によりスタートとかプラスマイナスの要因を勘案すれば何か法式が出ると思う。

水稲冷害の実際的研究

第37報 気象条件と品質の地域性(2)

榎淵欽也・和田純二・佐藤亮一・浪岡実・松田幹男・中堀登示光
(青森農試藤坂支場)

1 はしがき

青森県における1970年の稲作期間の天候は順調であったが、品質の面では予想に反し低品米が多かった。しかも検査等級は南部地方が津軽地方に比べて落等が少なく、従来の傾向と異なり、品質と気象との関係について、なお究明すべき点の多いことを示唆した年ともみられた。本報では南部地方(三八・上北)における'70年の高温下の落等原因を明らかにするとともに、最近5カ年の品質(上位等級米比率)の地域性を気象との関連から検討した結果について報告する。資料は'66~'70年の食糧事務所検査等級資料、青森県農業気象月報、藤坂支場水稲試験成績書、青森県水稲畑作生育観測圃調査成績書等の諸資料を用いた。

2 結果と考察

(1) 1970年の落等原因

1) 気象経過とその特徴

5月以降は7月上旬と8月上旬に一時的な低温を除けば'67年並の高温で、出穂期も平年にくらべて7日程度早かった。しかし、南部全域では8月5日~15日の巾がみられ、出穂期をめぐる気象経過もかなり異なった。

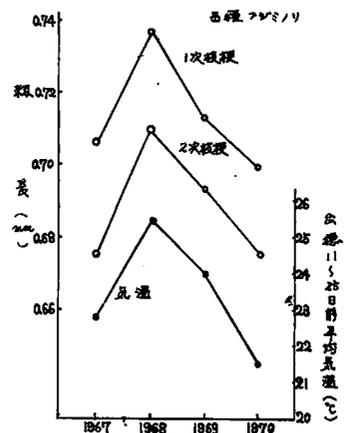
代表地点における出穂期別の出穂頻度と幼穂形成期、開花期、登熟期の気温を比較したものが第1表である。出穂の早い三戸、十和田地方では、幼穂形成期や開花期が低温に経過したのに対し、出穂のおそい八戸、三沢等では、低温を回避する結果となった。登熟気温は全地域とも21~22℃と好適温条件下で経過した。さらに気温以外の要素を藤坂の例でみると、9月から10月上旬までの日照時数282時間、降水量58mmは、昭和10年以來の最多および最小の第1位を記録した。刈取後乾燥期間もきわめて多照、寡雨で湿度もかなり低目、風速も弱い等特異気象で、籾の過乾、胴割多発等品質についてマイナス面に働いた。

2) 試験成績からみた落等原因

藤坂における諸試験の成績から落等原因について検討した結果が次のとおりである。

a 出穂前の影響

籾からの大きさは幼穂形成期の比較的早期に決定されるといわれているが(松島1957、佐藤1968、作況試験による'67年以降の出穂前11~25日の平均気温と籾長との関係を示したものが第1図である。'70年は他の3カ年に比べて低く、とくに出穂前16~25日の平均気温は18.3℃で、このため籾長も短かく、玄米千粒重を軽くし、さらに秋の好天と相まってきず籾を多発した



第1図 幼穂経育期の気温と籾長

第1表 出穂期別の出穂頻度および幼穂形成期、開花期、登熟期の気温

地帯	市町村	出穂期 項目	8. 5	10	15	20
内陸部	三戸	出穂頻度	% 60	30	10	
		幼形期気温	°C19.8	23.3	25.7	27.5
		開花期気温	23.1	22.9	24.9	26.3
		登熟前期気温	24.2	24.5	24.6	23.5
		登熟気温	22.9	22.6	22.0	21.2
	十和田	出穂頻度	60	35	5	
		幼形期気温	18.3	22.1	24.2	26.6
		開花期気温	21.6	21.7	23.8	25.2
		登熟前期気温	23.0	23.4	23.4	22.9
		登熟気温	21.7	21.5	20.9	20.3
太平洋沿岸	八戸	出穂頻度	5	35	57	3
		幼形期気温	18.2	22.1	24.4	27.0
		開花期気温	21.9	22.0	24.7	26.2
		登熟前期気温	23.7	24.1	24.2	24.0
		登熟気温	22.8	22.4	22.1	21.6
	三沢	出穂頻度	5	35	57	3
		幼形期気温	17.6	21.7	24.2	26.7
		開花期気温	22.0	21.6	24.2	25.6
		登熟前期気温	23.3	23.6	23.7	23.5
		登熟気温	22.4	22.1	21.6	21.1
むつ湾沿岸	横浜	出穂頻度	7	38	35	20
		幼形期気温	17.0	20.6	23.3	25.6
		開花期気温	22.1	22.0	24.0	25.7
		登熟前期気温	23.3	23.7	23.8	23.7
		登熟気温	22.5	22.3	22.0	21.0

注) 幼形期気温……出穂前21～30日の平均気温
 開花期気温……出穂後10日間 " "
 登熟前期気温……出穂後20日間 " "
 登熟気温……出穂後40日間 " "

腹白米、奇形米が減り、茶米、活青米が多くなる。完全米は出穂がおくれるにしたがって出穂の早い株より品質低下の少ないのが認められる。晩植試験成績においても、出穂の早い標準期植より、晩植で8月15～20日ごろに出穂した場合は、登熟気温がある程度低下しても、開花期気温が高いため完全米歩合が高かった。このように登熟初期の気温の高低が品質に及ぼす影響が大きく、第4図のように、登熟前期の登熟歩合と完全米歩合との間に高い相関が認められた。

(2) 検査等級からみた品質の地域性

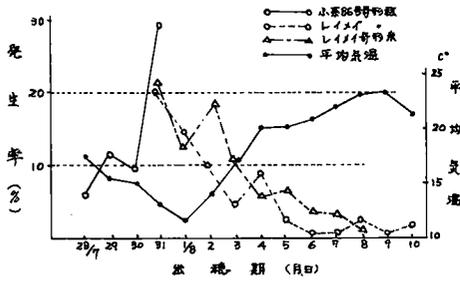
'68年と'70年の上位等級米比率は県平均で26～27%と低かったが、'68年は津軽で高く、'70年は逆転して南部で高い比率を示し、しかも冷涼な太平洋沿岸(北部太平洋岸を除く)や北部で高く、環境のよい内陸部での落等が目立った。このように検査等級からみた地域は年々により大きく変ることが認められた。高温、低温の代表年について上位等級米比率の階層別の分布を示したものが第5図である。

原因ともみられた。奇形粳、奇形米が多発したが、これらも出穂前の気温と密接な関係がみられ、8月はじめの出穂に発生が多いのが観察された。奇形粳の発生は出穂前20～25日を中心とした低温で発現しやすいとされているが(田中1941)、出穂前25日の平均気温の経過と発生率との関係は第2図に示すように密接な関係が認められ、品質低下の原因の一因として指摘された。

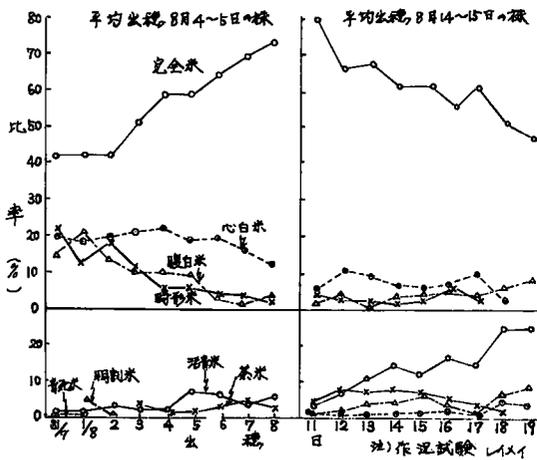
b 出穂後の影響

作況試験の登熟経過をみると、8月下旬からの高温多照、か雨の好条件にめぐまれたため、9月10日で71～80%に達し、平年における成熟期の登熟歩合を上まわった。しかし、その後の登熟は遅々として進まず、登熟後期停滞の高温年型となり、玄米粒厚も2.1mm以上の分布が少なく、例年より粒張りがわるく、千粒重も軽かった。

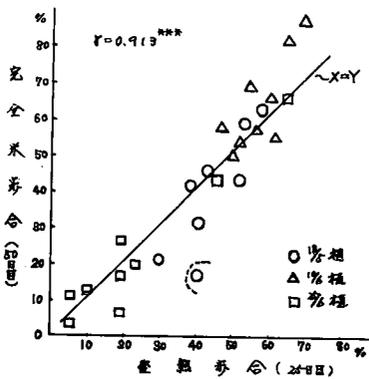
出穂の早晩と玄米構成との関係を第3図でみると、平均出穂8月4～5日の株では奇形米、腹白米、心白米が多いが、出穂がおそくなるにしたがって完全米がふえている。出穂が14～15日の株では、心白米



第2図 出穂日別奇形籾の発生と気温との関係
注) 平均気温は出穂25日前で示す



第3図 出穂日別にみた玄米品質の構成



第4図 出穂後25日の登熟歩合と50日目の完全米歩合との関係

'67年は近年まれにみる高温年で上位率が全域で高いが、高温な三戸地方でやや低率である。これは気象要因のみでなく、肥培管理、土壌、品種等の面からの検討が必要かと思われる。

'68年は品質低下が大きく、北低南高型で気温と品質との間に高い相関が認められた典型年といえる。'70年は前述のように、冷涼地帯で上位等級米比率が高く、従来高い内陸地帯で低い傾向を示し、これは出穂期を中心としたその前後の気象の差異が品質に大きく影響していることによる。上位等級米比率の高い冷涼地帯は、品種からみて

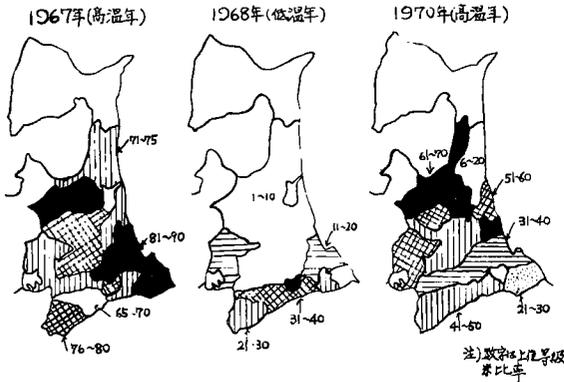
検査等級の高かった「シモキタ」の作付率の高かったことも一因である。

南部地方における気象観測地点13市町村について、最近5カ年の上位等級米比率を登熟気温(40日間)と開花気温(10日間)との関連から検討したものが第6図である。完全登熟の限界温度は、22℃以上と推定されているが(第2報、田中1950)、3等米以上の良質米生産には登熟気温21℃以上であることがこの図から明らかである。ただし、開花気温が23.5~24℃以上であれば'66年のように登熟気温が適温よりある程度低下しても上位米の比率が高く、開花気温の適否が品質に及ぼす影響の大きいことを示している。また'69

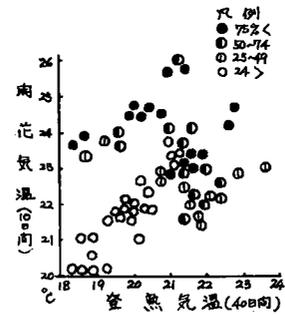
年は開花、登熟気温が高い地帯で品質が低下したが、これは9月下旬から1カ月間記録的な秋冷(青森では77年間の最低)により登熟がほとんど停止したためである。登熟末期や幼穂発育期の異常低温条件下では、第6図の関係が乱れると思われるので、今後これらの事例について検討したい。

3 摘要

(1) 1970年の稲作期間、とくに登熟気温が高温に経過したが、品質は予想に反し低下した。気象の面から検討すると、出穂の早い内陸部で幼穂形成期、開花期が低温でその影響を受け、出穂のおそい冷涼地帯は低温を回避、高温に恵まれ上位米が多かった。登熟期間は記録的な多照、か雨、



第5図 南部地方における高温低温年次における上位等級米比率の分布図



第6図 開花および登熟気温と上位等級米との関係

低湿で過乾となった。

(2) 藤坂の調査によれば、幼穂発育期の気温と稈長、奇形粳(米)の発生と高い相関が認められ、出穂の早いほど品質が低下した。平年と異なり標準期植より晩植区で完全米歩合が高かった。

(3) 南部地方における品質の地域性の解明には低温年では登熟気温との相関が高いが、高温年では登熟気温以外に、開花期、幼穂発育期の気温等の気象要因、土壌、肥培管理、品種等の面からの検討が必要である。

(4) 13市町村の5カ年における気温と検査等級からみて登熟気温 21.5℃、開花気温 23.5℃が良質生産のための限界温度と推定された。

引用文献

1. 松島省三(1957)：農技研報告 A 5 193 - 202
2. 佐藤 庚(1968)：日作紀 37 : 2 454 ~ 456
3. 田中 稔(1941)：農業及園芸 16 : 3 411 ~ 420
4. 田中 稔(1950)：日作紀 19 : 1 ~ 2 57 ~ 61

水稻の生育・収量・品質に及ぼす風の影響

石山六郎・山本寅雄
(秋田県農業試験場)

1 はじめに

秋田県における水稻多収穫の事例は、「米作日本一賞」制度や「750キロ集団報償」制度などにその数は多いが、これらの事例は県内の内陸部に多くみられて海岸部には少ない。

また秋田農試の水田圃場は稲作期間中の大部分が日本海からの西風が直接通り抜ける位置にあって、時には潮風の被害を受けることもあり、水稻の収量は比較的低い。

このようなことから従来からも海岸風頻度の高い地域では初期生育はまさるが、登熟は必ずしも充分でないなどの観察がなされていたが、実験的に風が水稻に及ぼす影響を検討して、海岸地域における稲作技術改善上の資料とする目的でこの試験を昭和45年度に予備的に行った。その結果の概要を報告する。

2 試験方法

(1) 防風垣の設置(第1図参照), 約10aの圃場(20m×50m)の西側に長さ20m, 高さ2.5mに寒冷紗(20#, 2枚重ね)を張った防風垣を設置し(刈りとりまで)これを防風区とし, この圃場から約200m離れた圃場を無防風の対象区とした。

(2) 田植え, 防風区と無防風の対象区の土壌条件が多少異なるとみられたので1a/2000ポットに同一圃場の土を詰め, 防風垣から5, 15, 25, 35, 45mの夫々の距離の5ヶ所におき, 6月1日に品種レイメイ(畑苗)を植えた, 圃場には畑苗を使用し5月16日にレイメイ, トヨニシキの2品種を田植えた。

(3) 温度等の測定, ルサホード型最高, 最低温度計を防風垣から(対象区は西側畦畔から)10, 30mの2ヶ所に設置して测温し, 風速, 風向は秋田地方気象台のものを用いた。

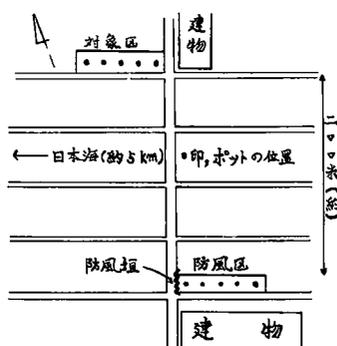
3 試験結果と考察

(1) 防風垣設置の影響 防風垣を設けたことの影響は第1表でみられるように大差ではないが, 防風区は最高気温が0.1~0.7℃高くなり, 反面最低気温は0.1~0.2℃ほど低くなる。したがって気温日較差が防風垣を設置したことによって大きくなる。この差は風の方向によって差異があり, 8月19日~21日には防風垣と逆方向(ESE~SE)の風でこの期間の日平均では逆になっている。これは対象区の東側にある建物が防風垣の効果をあらわしたためとみられる。

また防風垣からの距離(10と30m)による温度差はみられなかった。

(2) 稲の生育

(1) 生育期間中の稲体乾物率の推移, 従前から秋田農試水田圃場の稲は内陸地域の稲にくらべて, 葉色がさえず全体にやゝ乾いた感じがもたれていたが, 地上部の乾物率の推移をみるために, 7月23日



第1図 圃場の略図

第1表 防風垣の影響(日平均最高・最低気温及び日較差の対象区に対する差)

期日 (月・日)	項目 最高気温の差	最低気温の差	日較差の差	日別の最大風向と風速 (カッコ内は最大風速 m/8)			
7.21~7.24	0.6℃	-0.1℃	0.7℃	SSW(7.2)	WSW(4.0)	SW(5.8)	WNW(4.0)
7.28~7.31	0.7	-0.2	0.9	WSW(4.7)	WSW(5.5)	WSW(4.7)	WNW(4.7)
8.19~8.21	-0.7	0.0	-0.7	SE(8.7)	ESE(9.8)	ESE(8.2)	
8.25~8.28	0.1	0.0	0.1	W(5.2)	WNW(5.5)	NNW(5.7)	N(7.0)
9.9~9.11	0.5	-0.1	0.6	SW(6.2)	SW(8.3)	NW(7.5)	

注) 防風区, 対象区とも2ヶ所観測(防風垣又は畦畔から10, 30m)の平均値であらわした。

にはポットに植えたレイメイ(出穂前約20日)の地上部全体の乾物率を, また8月24日には圃場でのレイメイ(出穂後約24日), トヨニシキ(出穂前約20日)のそれぞれn葉とn-1葉について乾物率を調査した。nの結果は第2表の通りである。この表でみられるように差は小さいが, 出穂前・出穂後のいずれでもまたレイメイ, トヨニシキの両品種とも対象区の稲の防風垣区より地上部の乾物率が高い傾向がみられた。

第2表 地上部乾物率の差異

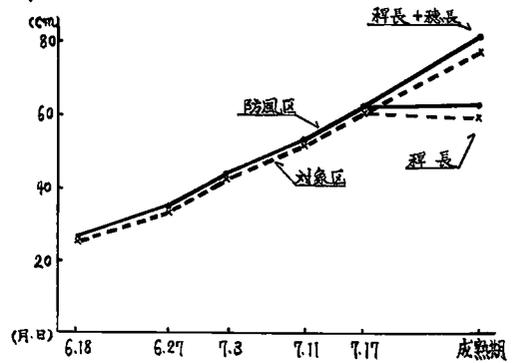
品種名	項目		7月23日地	8月24日
	防風区	対象区	上部全体の乾物率(%)	葉身の乾物率(%)
レイメイ	防風区	対象区	22.5 **	36.7
	防風区	対象区	23.1	36.8
トヨニシキ	防風区	対象区		35.5
	防風区	対象区		35.9

(ロ) 草丈, 莖数の経過, ポットに植えられたレイメイの草丈, 莖数の推移は第2・3図または第3表でみられるように, 草丈は対象区が僅かに短く経過し成熟期の稈長では明らかに短い。また莖数は多く経過し穂数も対象区が多くなっている。さらに対象区は平均一種重・登熟歩合が小さくなっている。

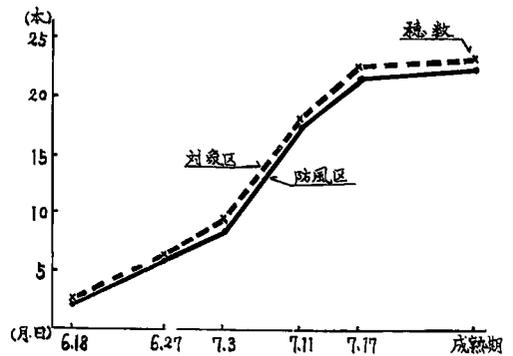
(3) 米の品質と風の影響, 米の品質として米粒の粒厚分布と, 粒厚別千粒重をみたのが, 第4・5図である。第4図の粒厚別粒数分布図にみられるように, 防風区は対象区に比べて1.9ミリ以下の粒厚の薄い小粒のものが減って, 2.1ミリ以上の粒厚が厚い大粒に移行している。

また第5図の粒厚別千粒重図からは, 2.0ミリ以上のものの千粒重が重いことがみられる。

このことから防風することによって米粒の粒厚を



第2図 草丈の増加経過(ポット試験)

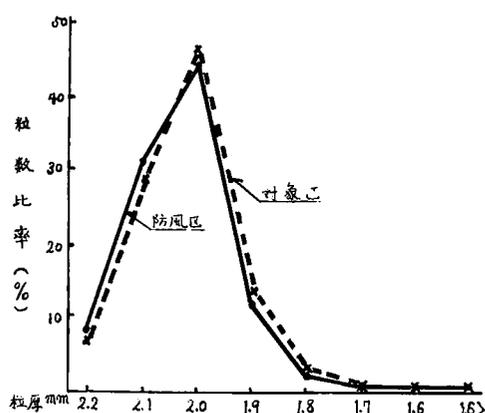


第3図 莖数の増加経過(ポット試験)

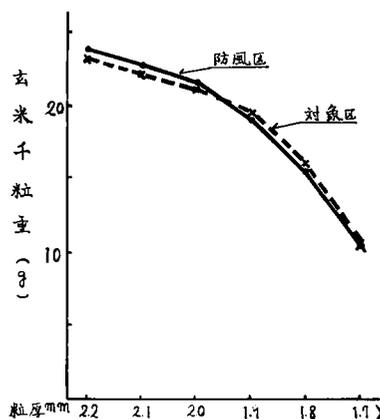
増し大粒のものになりやす
いだけでなく、米粒へ
の澱粉の充実もよくなる
とみることができる。

第3表 成熟時の生育(ポット試験)

項目 区名	稈長 (cm)	穂長 (cm)	平均一穂 重(g)	穂数 (本)	登熟歩合 (%)
防風区	62.6	18.5	2.53	22.2	92.9
対象区	59.1**	18.4	2.40	23.4	92.5



第4図 粒厚別粒数分布



第5図 粒厚別千粒重

4 摘要

(1) 稲作期間中日本海からの西風をうける秋田農試圃場に防風垣を設置して、風が水稻の生育・収量・品質に及ぼす影響を明らかにし、海岸地域での稲作改善の参考にすることを目的で45年に試験を行った。

(2) 圃場の西側に防風垣を設置することによって防風垣内の最高気温が高く、最低気温も僅かに低いことから気温日較差が大きくなる。また防風垣内の稲は草丈・稈長が長く、茎数・穂数の少いいわゆる内陸型の生育をとることがみられ、地上部乾物率が低く品質も良化する傾向がみられた。

このように防風垣の設置によって同一地域内で海岸地域に内陸型の条件を発現できるものとみられた。

(3) 今年の結果から海岸稲の特長は茎数、穂数をとり易い反面、生育期間中地上部の乾物率が内陸稲に比べて高いことなどが、登熟の阻害と品質の低下につながることも考えられる。

参 考 文 献

- 山本健吾(1954) 水稻の成熟現象に関する研究 農業及園芸 29巻, 9月号
- 羽根田栄四郎(1968) 水稻の蒸散に関する研究 東北の農業気象 13号
- 羽根田栄四郎 水稻に及ぼす風の影響について 第1報(1969) 東北の農業気象 14号
- 羽根田栄四郎 水稻に及ぼす風の影響について 第2報(1971) 日本作物学会東北支部会報13号
- 川田信一郎・頼光隆(1968) "弱風"処理による蒸散作用の促進が水稻冠根の内皮細胞などに及ぼす影響, 日本作物学会紀事 37巻 4号
- 青森県農試(1967) 防風垣資材の種類と防風保温効果の測定, 昭和41年度青森県農試成績書

水稻品種の登熟性に及ぼす温度ならびに日射の影響について

佐藤晨一・後藤清三・秋場善憲
(山形県農業試験場)

1 諸 言

山形内陸平坦地の水稻収量の伸びなやみの一要因として、夏期の酷暑が生理障害を促し、水稻の生育および登熟を害しているものと考え、これら高温条件下での好登熟性新品種選抜の資料を得るためこの試験を行なう。そこで高温条件を別にファイロン樹脂ハウスにて与え、各系統、品種の稔実歩合の低下程度をもとに、根ぐされや下葉の枯れあがりの程度とともに検討する。

2 試験方法

(1) 試験区の構成 標準区 高温遮光区(8月7日以降全生育期間鉄骨ファイロン樹脂ハウスにて被覆) 1区33株 2区制, (2) 供試品種 フジミノリ, さわにしき, でわみのり, さわのはな, ササニシキ, でわちから, たちほなみ, 山形14号, 山形15号, 中新120号, (3) 耕種概要 イは種及び移植日 4月15日(畑苗代)6月2日, 口 栽植密度 25.0 cm × 15.2 cm 26.3株/m² 1株2本植, ハ 施肥量(g/a) N 基肥600 追肥200 P₂O₅ 基肥800 K₂O 基肥800, (4) 試験施設 イ ビニール水田(1.65 m × 10.20 m 深さ60 cm) 標準区2つ 高温遮光区2つ, 口 鉄骨ファイロン樹脂ハウス(5 m × 12 m 高さ2.5 m) 高温遮光区のビニール水田に設置

3 調査結果

(1) 温度調査 イ 気温, 湿度(自記温湿度計使用)

第1表

項目	気 温 (°C)						湿 度 (%)						標準区比較	
	標準区			高温遮光区			標準区			高温遮光区			気温	湿度
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均		
調査期間 8月2半旬 10月3半旬	25.0	14.0	19.6	34.2	14.4	24.3	95.0	52.8	73.9	90.7	52.2	71.5	+4.7	-2.4

第1表、第2表は各供試品種の平均出穂期8月7日(この日より高温遮光区はファイロン樹脂で被覆する)以降10月3半旬までの全期間の温湿度、水地温の平均であり、平均による標準区と高温遮光区との比較である。第1表によると、気温では高温遮光区は標準区より最高気温で9.2℃高めで、最低気温では0.2℃高めに経過した。したがって、その平均で比較すると4.7℃高めに経過したことになる。一方、湿度は高温遮光区が平均で2.4%低く経過した。

口 水温, 地温

第2表

項目	水 温			地下5 cm 温			地下10 cm 温		
	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
標準区	23.4	17.3	20.4	21.0	17.7	19.4	20.5	18.8	19.7
高温区	23.5	17.6	20.5	21.6	18.8	20.2	20.9	19.4	20.2
標準区比較	+0.1	+0.3	+0.1	+0.6	+1.1	+0.8	+0.4	+0.6	+0.5

次に第1表と第2表の比較で明らかのように、この試験の条件として高温遮光区の気温上昇効果は高いが、水地温では若干高めに経過したにす

(2) 照度, 日射量調査 イ 照度 (ルクス)

すぎないものとなった。

第3表

気象区分	区	標準区(露地)	高温遮光区	標準区比率(%)	平均(%)
		晴天	98,000	72,000	73.5
曇天	28,000	19,000	67.8		

ファイロン樹脂の光線の透過率は70.7%となった。

ロ 日射量 (測定器 ロピッチ型日射計1日巻)

第4表

	月日	天候 雲量	山形气象台(山形)		試験区			気象台比率(%)	同比較率(%)	
			平均	日照	平均	日照	ハウス内			
			気温 (°C)	時間 (h)	気温 (°C)	時間 (h)	日射量 cal/cm ² /day			
快晴 ~晴	8.19	① 5	24.5	11.0	567	24.2	12.0	338	59.6	54.3
	9. 3	○ 0	23.9	10.0	527	23.6	10.3	300	56.9	
	9.13	① 2	18.3	10.9	540	18.2	11.3	304	56.3	
	10. 7	① 2	10.9	10.5	461	10.3	9.4	205	44.5	
曇	8.20	① 6	25.5	5.2	408	24.3	5.5	268	65.7	55.8
	9. 6	◎ 8	26.9	4.2	421	25.6	4.8	266	63.2	
	9.16	◎ 10	22.7	2.4	318	23.0	2.4	167	52.5	
	10. 8	① 7	9.7	4.4	261	10.0	4.6	109	41.8	
曇 ~ 雨	8.23	◎ 10	22.5	2.0	164	22.1	2.3	100	61.0	61.6
	9. 2	⊙ 10	22.5	0.2	155	23.2	—	94	60.6	
	9.15	◎ 10	22.7	0.3	167	22.1	0.4	134	80.2	
	10.10	⊙ 10	13.0	1.3	166	13.7	1.7	74	44.6	

第4表の气象台比率からみた遮光率は、山形气象台のデータとの比較においてみた。これによると山形气象台と気象条件が若干異なるようであるが、ハウス内(高温遮光区)日射量は晴天において抑制が大きく、曇天~雨天において少ない傾向が見受けられた。平均抑制率は43%前後で極めて抑制が大きい。

(3) 生育調査

イ 出穂期および成熟期の稈長、穂長、穂数

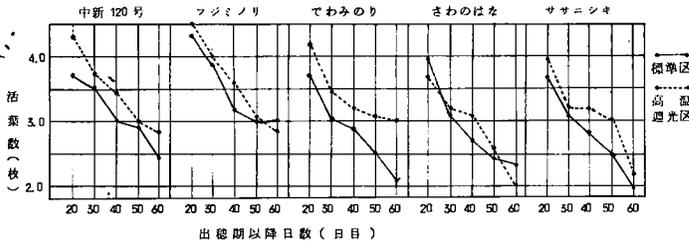
第5表

	出穂期(月・日)		草丈(cm)		稈長(cm)		穂長(cm)		穂数(本)	
	標準区	高温遮光区	標準区	高温遮光区	標準区	高温遮光区	標準区	高温遮光区	標準区	高温遮光区
フジミノリ	7.29	8. 1	104.0	111.4	84.8	91.8	20.3	19.9	13.2	13.8
さわにしき	8. 2	8. 4	101.6	103.7	79.1	81.4	18.0	17.7	17.1	15.8
でわみのり	8.14	8.15	108.7	113.6	84.4	90.1	18.7	18.5	16.9	13.4
さわのはな	8.13	8.16	108.2	114.8	86.4	93.5	18.6	18.8	18.8	18.8
ササニシキ	8.12	8.14	105.9	112.5	83.5	92.0	17.8	17.8	22.9	25.3
でわちから	8.11	8.15	105.9	112.7	81.6	87.9	19.3	19.4	15.1	15.2
たちほなみ	8.13	8.15	107.0	114.2	83.2	91.9	17.6	17.7	19.1	18.6
山形14号	8. 5	8. 8	105.5	110.0	83.8	87.8	18.9	18.5	18.0	17.8
山形15号	8.13	8.16	104.9	111.0	80.5	87.8	17.3	17.1	19.5	18.8
中新120号	8.14	8.16	109.5	119.0	86.3	99.4	19.1	19.4	14.6	15.2
平均	8.10	8.12	106.1	112.3	83.4	90.4	18.6	18.5	17.5	17.3

ロ 活葉数 調査は出穂期以降20日目より10日ごと60日目まで抜き取りにより行なった。なお以下根ぐされ程度、完全粒歩合の調査も同じサンプリングにより行なった。

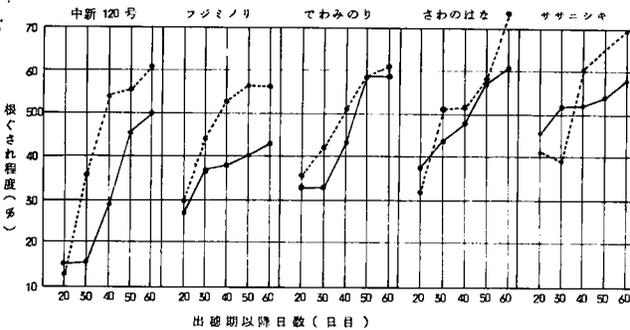
供試品種のうち、好登熟性の程度から極強、強、中、弱、極弱の順に主要なものだけをあげると下葉の枯れあがりを示す活葉数の第1図と根ぐされ程度の第2図、そして完全粒歩合の第3図に示すようになった。

第1図 活葉数



ハ 根ぐされ程度 この程度は、肉眼観察によって腐根の総根量に対する比率で示した。

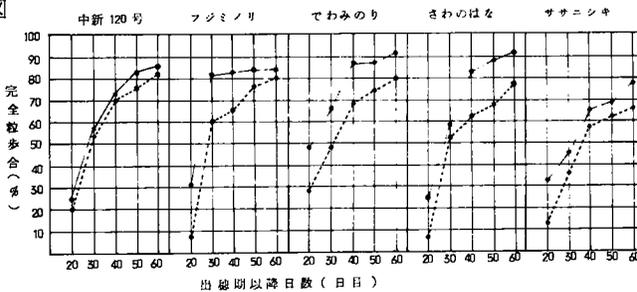
第2図



第2図のササニシキで高温遮光区の20日目から30日目にかけて下降線をたどったのは観察誤差によるものとする。

ニ 完全粒歩合 完全粒歩合は登熟歩合の水準となっている比重1.06で選別したものである。

第3図



4 試験結果

ハウスによる高温遮光の条件は、上記の調査から明らかなように次の結果をもたらし、各供試品種の好登熟性の程度を知り得た。

- (1) 高温遮光の条件は、草丈ならびに稈長の伸びを促した。
- (2) " 概ね出穂以降日数の各時期とも標準区に比べ活葉数を多くし、登熟の進歩と関係が大きいと推察された。
- (3) 根ぐされは、地水温が若干高めに経過したにすぎないが、出穂30日目以降は高温遮光区が急激に増加の傾向を示した。しかし、30日以前の初期のうち、必ずしも高温によって根ぐされが多かつ

たとは言えなかった。

(4) 登熟についてみると、標準区に比べ高温遮光区は明らかに初期登熟期間より抑制が大きく、登熟の経過とともに差も縮まるが、60日目の両区の抑制差は10多程度みられた。また登熟の品種間についてみると、初期登熟力の高い中新120号、フジミノリ、こわみのりなどは両区との差は少なく登熟が高まるのに対し、ササニシキなどは初期登熟が緩慢でかつ登熟歩合も劣る結果を示した。なお、さわのはななどは標準区において高い登熟を示すが、高温遮光によって著しく低下をみている。

(5) 高温登熟性を活葉数、根ぐされ、完全粒歩合により判定すると第6表になった。

第6表

抵抗性区分	活葉数	根ぐされ	完全粒歩合	高温登熟性(判定)
極弱	たちほなみ	ササニシキ	ササニシキ	ササニシキ
弱	さわりにしき	さわのはな	さわりにしき	さわりにしき
	ササニシキ さわのはな	山形15号	さわのはな 山形15号	さわのはな 山形15号
中	でわみのり	さわりにしき	フジミノリ	でわみのり
	山形15号	でわみのり でわちから たちほなみ	でわみのり たちほなみ	たちほなみ
強	山形14号	山形14号	でわちから	フジミノリ
	でわちから	フジミノリ	中新120号	でわちから 山形14号
極強	フジミノリ 中新120号	中新120号	山形14号	中新120号

極弱として、穂数型であるササニシキがあげられる。ササニシキは、供試条件による稈長の伸びが大きく、弱稈のため倒伏抵抗性が劣り、枯れあがりおよび根ぐされ抵抗性に弱く、登熟においても供試品種のうち最低であり、高温登熟性は極弱とした。弱としては、さわりにしき、さわのはな、山形15号があげられる。これら各品種ともに穂数は概して確保しやすく、穂長は余り長くはないが、倒伏抵抗性は必ずしも強くない。総じて枯れあがりおよび根ぐされは、中～弱で、登熟性はササニシキのように劣るものではないが、高温遮光

条件における登熟は特に劣るため、高温登熟性は弱と判定した。

中としては、でわみのり、たちほなみがあげられる。これら品種は、中間～穂重型に属し強稈であるが、枯れあがりはやわみのり中で程度、たちほなみでは登熟期に急激な枯れあがりが見られる。登熟は概して高いようであるが、高温遮光条件における登熟差がやや大きいため、高温登熟性は中と判定した。

強としては、フジミノリ、でわちから、山形14号があげられる。これら各品種は、山形14号を除き穂重型に属し、長稈であるが極強稈で倒伏抵抗性は強い。枯れあがりおよび根ぐされ抵抗性ともに強く、登熟性はフジミノリにおいて中、でわちから強、山形14号極強であり、高温登熟性は強と判定した。

極強としては、中新120号があげられる。長稈、穂重型、強稈で倒伏抵抗性強く、枯れあがりおよび根ぐされ抵抗性は供試品種のうち最も強い。しかし登熟性は一穂着粒数が多いことから若干劣るようであるが、総合的にまさる特性を有するため極強と判定した。

参 考 文 献

松島省三(1959) 稲作の理論と技術 養覧堂

寒冷紗による防風垣資材の防風保温効果

小野清治・穴水考道
(青森農試)

1 はじめに

寒冷地の苗代期の気象は、気温も低く季節風も強いのでヨシズ等の防風垣資材を用いて防風垣を造り、
水稻苗の生育を早めると共に管理作業を円滑にしている。筆者等は、最近これ等防風垣資材として寒冷
紗を使用する農家が多くなって来たので、寒冷紗による防風保温効果を測定し、併せてヨシズによる防
風垣資材との比較検討を行なったので、その概要を報告する。

2 調査方法

(1) 試験実施場所 青森県農業試験場畑苗代圃場

(2) 供試防風垣資材 イ 寒冷紗(井200の1.8m巾) ロ ヨシズ(一般農家使用のもの)

(3) 測定器具及び測器の設置状況 イ 温度測定(ルサフォード型最低温度計23本, 自記温度計2台)

ロ 風速測定(小型ロビンソン風速計10台) ハ 風向及び日射量(隣接する気象観測露場の測定値
を使用) ニ 測定圃場及び測器の設置状況は第1図(イ), (ロ)のとおり。

(4) 測定地点

イ 温度は地表面上100cmと50cm一部地表

面の温度も測定

ロ 風速は地表面上100cm

ハ 自記温度計は防風垣内外に一台宛設置

(5) 測定期日

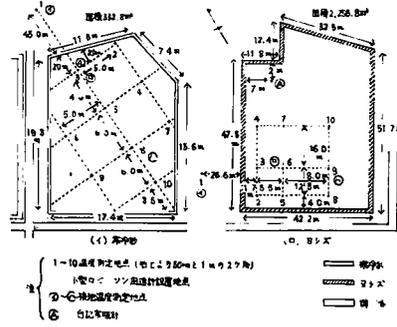
寒冷紗: 4月25日, 4月30日, 5月2日,

5月4日

ヨシズ: 5月11日, 5月13日

いずれの場合も比較的風の強い日を選び10

時~17時まで毎時観測を行なった。



第1図 防風垣設置状況

3 測定結果

(1) 寒冷紗及びヨシズの防風効果

寒冷紗及びヨシズの防風垣内外の風速及び風速減少率について第1表(イ), (ロ)に示した。寒冷
紗垣の測定日である4月25日の測定時間中の風向はNWでその間の平均風速は5m/secであって、
測定時間中で最も強風であったのは13時25分~40分にかけて記録された5.7m/secであった。

観測時中における防風垣内の平均風速減少率について見ると減少率も最も大きかったのは、№6の地
点の85%, 最少は№7の45%であった。次にヨシズの場合は5月13日が測定日中で最も強風であ
って、観測時間中の平均風速は5.9m/sec, 風向はNNW~NW~Nと時間の経過と共に変向し測定時
間中の最大風速は、13時30分~14時15分にかけての7.9m/secであった。

第1表 (イ) 防風垣内外の風速及び風速減少率

(寒冷紗)

時刻 地点	13. 25 ~ 40	14. 00 ~ 15	14. 30 ~ 45	15. 00 ~ 15	15. 30 ~ 45	16. 00 ~ 15	16. 30 ~ 45	17. 00 ~ 15	平 均
(m/sec) 防風垣外	5. 7	5. 4	5. 6	5. 1	5. 0	4. 7	4. 2	4. 2	5. 0
2 (%)	74. 3	78. 7	66. 5	73. 1	58. 2	69. 7	69. 4	74. 2	70. 5
3	77. 7	77. 6	76. 1	73. 5	81. 0	71. 2	76. 1	83. 5	77. 1
4	68. 4	70. 5	59. 8	71. 7	69. 4	67. 3	60. 0	64. 8	66. 5
5	52. 7	52. 1	50. 4	49. 5	53. 2	44. 0	47. 4	62. 4	51. 5
6	82. 0	79. 9	82. 6	80. 7	83. 0	82. 9	92. 8	90. 5	84. 3
7	47. 3	49. 6	41. 5	43. 4	47. 0	42. 3	34. 5	50. 6	44. 5
8	48. 3	41. 4	55. 0	42. 8	50. 2	39. 7	53. 8	56. 5	48. 5
9	67. 2	72. 0	72. 7	68. 8	72. 0	65. 0	68. 9	71. 4	69. 8
10	55. 0	50. 9	57. 6	51. 1	55. 0	47. 9	54. 1	61. 5	54. 1
風 向	N W	"	"	"	"	"	"	"	"

(ロ) 防風垣内外の風速及び風速減少率

(ヨシズ)

時刻 地点	10. 00 ~ 15	10. 30 ~ 45	11. 00 ~ 15	11. 30 ~ 45	12. 00 ~ 15	13. 00 ~ 15	13. 30 ~ 45	14. 00 ~ 15	14. 30 ~ 45	15. 00 ~ 15	15. 30 ~ 45	平 均
(m/sec) 防風垣外	2. 9	4. 2	5. 0	5. 6	5. 6	7. 7	7. 9	7. 9	6. 0	5. 1	4. 2	5. 9
2 (%)	20. 6	66. 5	61. 8	68. 6	69. 4	79. 7	80. 5	84. 5	76. 7	67. 3	71. 5	67. 9
3	50. 7	76. 1	70. 6	65. 0	77. 1	87. 0	86. 3	88. 9	85. 4	74. 4	85. 6	77. 0
4	59. 1	81. 3	80. 7	80. 8	83. 2	84. 7	85. 4	84. 4	84. 4	82. 8	86. 8	81. 2
5	89. 0	41. 9	38. 6	43. 4	44. 0	52. 5	51. 4	63. 4	51. 4	44. 6	46. 4	51. 5
6	88. 6	43. 3	41. 0	46. 1	42. 8	52. 8	50. 9	57. 0	54. 1	48. 3	52. 2	51. 6
7	88. 1	33. 3	28. 2	33. 6	39. 4	49. 7	49. 2	61. 8	46. 3	37. 5	45. 5	46. 6
8	87. 0	27. 0	24. 5	24. 6	27. 1	32. 9	32. 5	34. 4	31. 8	36. 1	27. 0	35. 0
9	85. 5	21. 5	17. 7	19. 7	18. 4	22. 7	26. 0	39. 7	24. 5	29. 8	21. 8	29. 8
10	85. 7	27. 3	32. 6	23. 3	24. 0	11. 7	9. 6	17. 7	8. 3	30. 2	26. 8	27. 0
風 向	NNW	"	"	"	NW	"	"	"	"	N	"	"

ヨシズ垣内の風速減少率は、第1表(ロ)に見られるように風の吹送方向に面した防風垣附近が最も減少率が大きくて50%以上を示し防風垣より遠ざかるにつれて効果が減少している。測定時間内の平均風速減少率は№4の地点が最も高く、50%以上減少される地点は防風垣に接近した№2~№6の地点であった。一方防風垣から比較的離れている地点では防風効果は№7, 8, 9, 10と漸次減少してくるが、それでも防風垣外風速より30~50%は減少され防風効果は十分認められた。寒冷紗とヨシズの風速減少率は両者の設置面積が同一でないので比較は困難であるが、寒冷紗もヨシズも十分防風効果をあげていることは第1表から窺い知ることが出来る。

(2) 寒冷紗及びヨシズの保温効果について

防風垣内外の温度測定結果の気温差について見ると、寒冷紗垣内では地上100cmの場合、防風垣外よ

り0.6~3.0℃高く、地上50cmでは0.1~2.9℃の保温効果が認められた。そして保温効果の顕著に認められた地点は、風速減少率の最も高い№6の地点であって、風速減少率の最も低い№7の地点では保温効果も劣り、風速減少率の度合と保温効果は密接な関係にあることが認められた。

次にヨシズ垣の地上100cmの場合、№4の地点が垣外より2.8℃高い最高の保温効果であったのに対して№9地点の保温効果は0.5℃で最低の保温効果であった。地上50cmでは№3が3.4℃、№6が0.7℃で地上100cmの気温より垣内、垣外の気温差は大きくなっている。そしてヨシズ垣の場合も寒冷紗垣と同様に風速減少率の度合と保温効果は密接であって、両者の防風垣内の保温効果は、寒冷紗では0.1~3.0℃、ヨシズでは0.5~3.4℃であった。

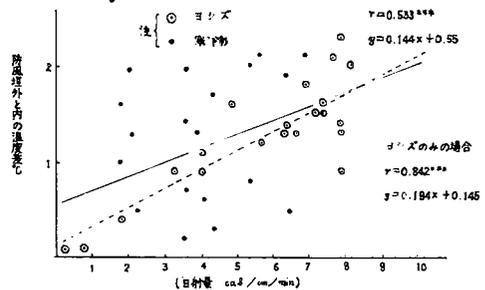
さらに寒冷紗とヨシズの防風垣内気温と隣接する観測露場の気温について5月10日~17日までの8日間について見ると防風垣内の最高気温は寒冷紗の場合もヨシズの場合も高温であって寒冷紗では3.7℃、ヨシズでは2.2℃それぞれ高かった。これに対して最低気温ではヨシズ垣内では0.4℃低く、寒冷紗では僅かに低かった。この傾向は寒冷紗の防風垣内外の日最高、最低気温の比較でも認められているが、空気の移動が垣によって遮断されるため放射冷却した空気の停滞によるものと考えられる。またその程度は通気性の劣る寒冷紗よりヨシズの方が顕著であった。

これ等の点については鈴木¹⁾及び三原²⁾等の研究によると防風効果は一部風を透過するものより全く透過しない方が効果が高いが全く透過しないと防風垣後方において渦を生じ、防風垣直下では保温効果は認められても防風垣より遠ざかった地点では防風垣前方の強い風をより早く導くのでこの付近では防風保温効果を低下することが明らかにされている。従ってヨシズと寒冷紗の風の透過率はヨシズの方が遮蔽度が大きいので透過率が劣り、防風垣前方の冷気の導入が寒冷紗より多いのに加え防風垣内の空気の移動が少なく、冷気の停滞が寒冷紗を上廻ったことに原因している。

(3) 寒冷紗、ヨシズの防風及び保温効果の比較

寒冷紗垣とヨシズ垣の防風保温効果の優劣は防風面積、風向、風速、更には日射量等が必ずしも同じでないので比較はむづかしいが、いづれにしてもヨシズ垣も寒冷紗垣も減少率や日射量の多少と保温効果はかなり密接な関係が認められた。

日射量と保温効果の関係は第2図に示すように、ヨシズでは $r=0.84^{***}$ のかなり高い相関が認められたのに対して寒冷紗では明瞭な関係は認められなかった。また風速減少率と保温効果の関係は第3図に見られるように、寒冷紗垣では $r=0.73^{***}$ 、ヨシズ垣では $r=0.63^{***}$ の相関が得られた。



第2図 防風垣内における保温効果と日射量について(寒冷紗とヨシズの場合)

即ち風速減少率に対する保温効果は、寒冷紗垣の場合40%以下の減少率では保温効果が小さいが、40%以上になると急激に保温効果が現われている。一方ヨシズ垣では風速減少率40%でも1.2℃の保温効果が認められ40%以上になると寒冷紗よりも保温効果が減少している。これは両者の遮蔽度が異なることによっておのずから保温効果の差が生じてくるもので寒冷紗垣は風速減少率が大きい時はヨシズ垣の保温効果を上廻り、ヨシズ垣では風速減少率が小さい時は寒冷紗垣より保温効果が大きくなっている。

(4) 防風垣内外気温の垂直分布

寒冷紗及びヨシズ垣内外の気温の垂直分布について比較したのが第4図(イ)及び(ロ)であって、日中における垂直分布は、寒冷紗垣、ヨシズ垣とも垣外気温より垣内気温が高く特に防風垣に近いほど高温を示している。ヨシズ垣の防風垣内外では地表面に近いほど昇温しているが、寒冷紗では必ずしもその様な傾向は見られない。しかし垣外気温より寒冷紗垣では0.6~1.6℃、ヨシズ垣内では0.3~2.6℃それぞれ垣外より高く、垣内の保温効果は十分認められた。更に最低気温の垂直分布について見ても第4図(ロ)に見られるように、寒冷紗垣では地上50cm、100cmでは防風垣外より低温であるが、苗の植生する地表面では逆に高温になっている。ヨシズ垣では地上100cm附近は防風垣内外とも大差ないが地上50cmと地表面附近では防風垣内の方が僅差ではあるが垣外より低温であった。従って地上100cmではヨシズ垣の方が保温効果は大きい、地上50cmと地表面附近ではむしろ寒冷紗垣の方が保温効果が大きかった。

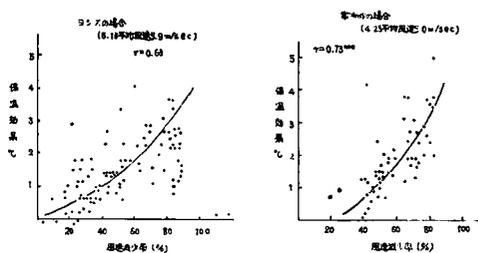
4 要約

防風垣資材を異にする寒冷紗垣とヨシズ垣の防風保温効果の比較検討を行なった結果、次の諸点が明らかとなった。

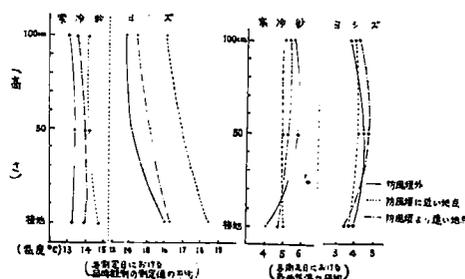
- (1) 垣内の風速減少率は、両者の防風面積が異なるため比較は困難であるが、寒冷紗垣では最高93%から最低45%であったのに対し、ヨシズ垣では最高89%、最低10%であった。
- (2) 垣内の保温効果は寒冷紗垣が0.1~3.0℃であったのに対しヨシズでは0.5~3.4℃であった。
- (3) 防風垣内外の気温について比較すると、最高気温と平均気温では防風垣内の方が高く、特に寒冷紗垣の平均気温はヨシズ垣を上廻った。
- (4) 保温効果と日射量の関係は、ヨシズ垣で $r = 0.84^{***}$ の相関が認められ、風速減少率と保温効果との関係は、寒冷紗が $r = 0.73^{***}$ ヨシズ垣が $r = 0.63^{***}$ で風速減少率が60%以上になると寒冷紗垣の保温効果が大きく、それ以下の場合はヨシズ垣の保温効果が大きかった。
- (5) 防風垣内の最低気温の垂直分布を見ると、地上100cmではヨシズ垣の方が保温効果が大きい、地上50cmと地表面附近では寒冷紗垣の方が保温効果は大きかった。

5 参考文献

1) 農業気象学 養賢堂 1951 鈴木清太郎
 2) 防風垣の機能に関する研究 農業気象第7巻 1952 三原 義秋



第3図 風速減少率と保温効果



第4図 (イ)日中における気温の分布 (ロ)最低気温の垂直分布

稲作期間中の水田温度と露場気象との関係

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

千葉文一・日野義一・宮本硬一
(宮城県農業試験場)

1 はしがき

第1報では、早期機械稚苗移植田の初期の温度と露場気象との関係について述べたが、¹⁾今回は普通移植田の本田期間における水田温度と露場気象との関係の時期的変化について、まとめたので、その結果の概要を報告する。

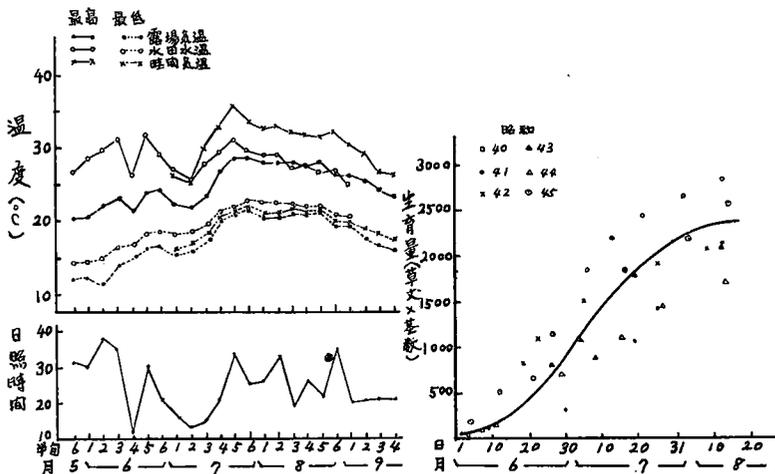
2 調査の概要と方法

本調査は、昭和40年から45年まで、宮城県仙台市原町、農試本場において測定した結果を用いた。温度観測を行なった水田の概要は、田植え：5月24日、落水：9月10日、刈取り：10月上旬、栽植様式：24cm×24cm (m²当り16株)、供試品種：ササシグレとなっている。水田温度としては水温と畦間気温を対象とした。水田水温(水深約3.0cm)は5月6半旬から9月1半旬、畦間気温(草面高下10cm)は7月1半旬から9月4半旬まで観測を行ない、水稻生育調査は田植後成熟期まで7~10日ごとを実施した。

3 調査の結果と考察

1) 水田温度の時期的変化

水田温度は水田外の汎気象的な変化や水稻の繁茂度に左右されることが大きい、とくに水田水温、畦間気温は直接その影響を受けて変化する。そこで水田水温、畦間気温の時期的変化を露場気温、日照時間、水稻生育量と試験年次6ヶ年平均値によって対比してみると、第1図の通りである。これによると露場気温の時期的経過では、最高、最低気温いずれも、本田初期の5月末から徐々に気温の上昇がみられる。しかし6月下旬から7月中旬の梅雨期にかけては、やや低い温度で経過し、梅雨あけの7月中旬から気温の上昇度が大きくなり、7月末にはもっとも高くなっている。しかしその後8月下旬までは気温の変化が少なく、9月に入って徐々に気温が降っていた。また最高と最低気温の温度差は全期間7~8℃となって経過し



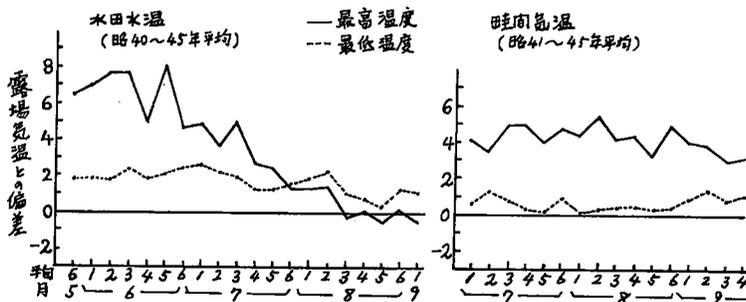
第1図 水田温度と露場気象および日照時間、水稻生産量の時期的変化 (宮農試)

ていた。これに対して水田温度の時期的変化をみるとかなり露場気温と異なった温度経過を示しており、とくに水田水温、畦間気温の最高温度の場合のちがいが大きくあらわれている。すなわち最高水温では本田初期からかなりの高温を示し、露場気温より6~7℃

も高くなって露場気温にみられるような時期的な温度変化の特徴はまったくみられず、露場気温との温度差は初期から時期を経るにつれて小さくなっている。このような最高水温の時期的特徴は水面到達日射量の多少によって直接左右されることが大きいので、本田初期の水稻生育量の少ない時期は一般的に水温の上昇度が大きく、生育が進むにつれて小さくなっている。したがって7月中旬頃的水稻最高分けつ期では水田水温はあまり上昇しない。また生育後半の出穂期の8月上旬以降になると水田水温は日照時間の多少による影響は少なくなっている。^{2) 3)}

水田の最低水温では露場最低気温の時期的変化とほぼ同じ傾向で経過し、全期間露場気温よりやや高目となっている。

水田畦間気温の最高温度では、全期間露場気温よりかなり高い温度で経過し、特に7月3半旬の梅雨あけから8月3半旬頃の盛夏期はかなり高くなっている。これは丁度この時期の水稻生育量は最大もしくはそれに近い値となっているので日中の畦間気温（最繁茂部）が上昇することが当然であるからこの時期の露場気温との差が特に大きくなって経過したものと思われる。畦間の最低気温では全期間露場気温より高目となっていたが、その差は極めて小さく、ほとんど露場気温と同じ傾向で経過している。以上のように水田温度は気象や水稻の生育量によって大きく左右され、更に露場気温とはかなり異なった温度変化を示していた。そこで、これら水田温度の時期的変化を露場気温との偏差でみたのが第2図である。これによると水田



第2図 水田温度と露場気温との偏差の時期的変化（宮農試）

水温の最高では、前述のように本田初期が露場気温よりかなり高い温度を示し、その後水稻の生育量増加に伴って徐々に温度差が小さくなっている。すなわち5月6半旬から6月5半旬ごろまでは、水田水温は露場気温より7~8℃高くなっていたが、6月6半旬から7月5半旬では3~5℃となり、更に7月6半旬から8月2半旬までは1~2℃水温が高目となっていた。しかし8月3半旬では両者の差がほとんどなく、その後はむしろ水田水温の方が露場気温よりやや低目となった。

最低水温では露場気温との時期的な温度差は小さく、5月6半旬から8月2半旬までの水稻出穂前までは+2℃、水温が高目に経過したが、8月3半旬以降ではその差が+1℃以内と縮小した。

水田畦間気温と露場気温との偏差の時期的経過では、最高温度の場合、畦間気温の方が露場気温より全期間3~5℃高く経過しており、その温度差は日照の多い時期に大きく、日照の少ない時の温度差は小さくなっている。

最低温度では、畦間気温と露場気温との差が極めて小さく、畦間気温の方が0.5~1℃の巾で露場気温より高目に経過した。

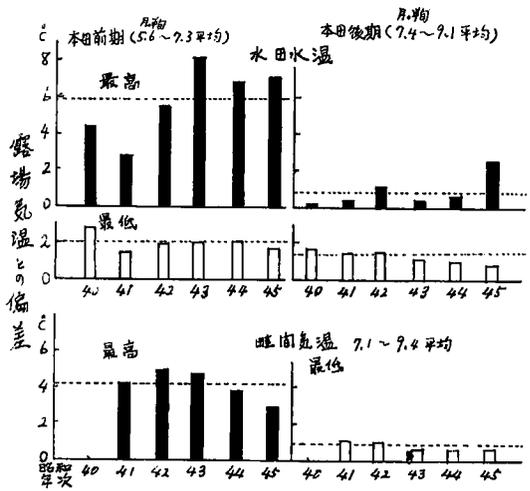
2) 水田温度と露場気温との差の年次的特徴

水田温度と露場気温の時期的な特徴は前述の通りであったが、これらも年次別でみるとかなりのちがいがあある。そこで試験年次別における水田温度と露場気温との偏差について比較するため、水田水温では、本田前期（5月6半旬～7月3半旬の平均値）、本田後期（7月4半旬～9月1半旬の平均値）および水田畦間気温では全観測期間（7月1半旬～9月4半旬の平均値）について気温、日照、水稻生育量と併せて検討した結果は、第3、4、5図の通りである。これによると本田前期の水田最高水温では年次別によるちがいが大きくなっている。すなわち昭和41年のように他の年次に比べてかなり低温、寡照の年では露場気温との差が小さくなり、また昭和43年のように最高気温がやや低目で日照時間が平年並にあらわれた年では水田水温と露場気温との偏差が大きくなっている。ところが昭和42年のように高温、多照年次では露場気温との偏差があまり大きくならなかった、これは多照によって水田水温は上昇するが、露場気温もかなり高く、それに水稻の生育は好天候の影響で他の年次に比べてかなり繁茂量が多くなっているので水田面への到達日射量も比較的少なく、したがって露場気温との偏差があまり大きくならなかったものと推測される。¹⁾

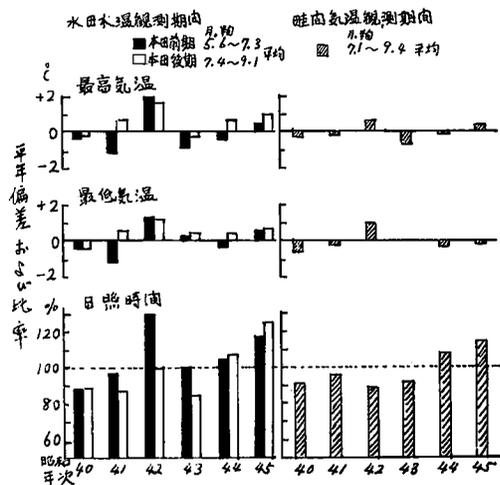
本田後期の最高水温では年次別によるちがいはあまり大きくあらわれないが、昭和42、45年のように高温、多照年次では露場気温との偏差がやや大きく、昭和40、43年のような低温、寡照年では小さい偏差となっている。

最低水温では年次別によるちがいは、あまり大きくあらわれず、本田前期では昭和40年の偏差がやや大きく、昭和42年がもっとも小さい結果となっていたが、その差は1.5℃位となって年次別によるちがいはあまりみられない。本田後期も前期同様年次差はほとんどなく、もっとも偏差の大きい年次と小さい年次での巾は1℃以内となっている。したがって最低水温では年次的特徴はあまりみられない。

畦間気温の年次別を露場気温との偏差でみると最高温度では年次によって多少のちがいが認められる、すなわち最高温度では昭和42年の場合がもっとも偏差が大きく、昭和45年が小さくなっていた。しかしその差は2℃となって、年次による温度差のちがいは、気温や日照時間の多少による影響は水田水温の



第3図 水田温度と露場気温との偏差の年次別比較 (宮農試)



第4図 気温、日照時間の年次別比較

ように大きくあらわれなかった。

畦間の最低気温では年次別による露場気温との偏差のちがいはほとんどみられず、もっとも大きかった年次と小さかった年次の巾は1℃以内となっている。したがって最低温度の場合年次別による気象や水稻生育量のちがいによる影響はあまり認められない。

4 要 約

普通移植田における、本田期間中の水田温度の時期的変化を露場気温との関係につ

いて検討した結果、水田温度は気象および水稻の生育量のちがいによって異なることが認められた。

試験年次6ヶ年(昭和40~45年)平均値の最高水温は、一般的には本田初期の水稻生育量の少ない時期は水面到達日射量が多いため露場最高気温よりかなり高い水温となり、生育量の増加に背なって徐々に露場気温との温度差が小さくなり、8月中旬頃的水稻出穂期以降では、日射の多少にかかわらず露場気温の最高温度と同じか、やや低目になる。すなわち6月中は7~8℃、7月は3~4℃、8月はじめは1℃位水田最高水温は露場最高気温より高い、しかし8月中旬以降では反対に0.0~0.5℃水温の方が低目となっている。

最低水温はほとんど露場気温より1~2℃高目に経過し、特に8月中旬までの前半は2℃位高く、その後は1℃位と縮少して経過した。

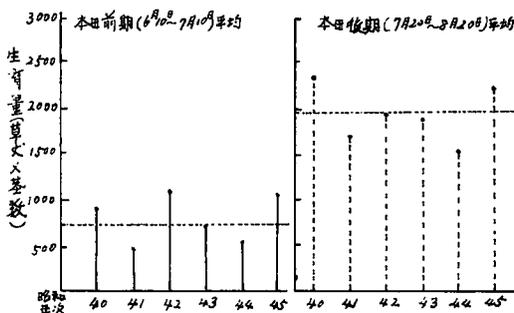
畦間気温(草面高下10cm)の最高温度では、全期間露場気温より3~5℃高くなっていたが、梅雨あけの7月中旬から8月中旬頃的水稻最繁茂期は比較的高くなっている。

畦間の最低気温では露場最低気温より全期間1℃内外高く、時期的な温度差はみられない。

試験年次別における水田温度は、年次の気象や水稻生育量の影響で異なり、特に最高温度の水田温度と露場気温との年次別偏差のちがいが大きく、最低温度では年次間の偏差のちがいはあまりみられない。以上今回は本田期間の水田温度と露場気温との時期的変化について調査したが、今後は普通移植田の温度環境をあらかじめ露場気象観測値から推定する方法について検討して行きたい。

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との関係，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，印刷中。
- 2) 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，14，1~5。
- 3) 阿部玄三(1969)：やませ風地帯における，水稻生育に関する農業気象的研究，青森県農試報告，14号，75~84。



第5図 水稻生育量の年次別比較(宮農試)

寒波地における多収栽培のかんがい法に関する研究

第3報 出穂後の水管理と稲の登熟および米の品質

小野 清治・前田 昇
(青森県農業試験場)

1 はじめに

42年以降の連続豊作により、現在古米、古々米など合せて800万トンの過剰米がだぶついており、これは日本人全体の1年分に近い消費量であると云われている。

したがって、米の生産は量から質えとまい米づくりが消費者から強く要求されている。

米の品質に関しては従来よりそれぞれ各専門的な立場からいろいろな研究が行なわれている。例えば気象、土壌等の環境条件と米の品質との関係や、品種栽培法及び収穫乾燥法等と米の品質との関係等である。これらのうち、品種及び気象条件、土壌条件は人為的には簡単に調節できないが、栽培法ではいろいろな組合せが可能で、その組合せのしかたによって米の品質に差を生じている。

出穂後の水管理も栽培法の一技術であるが、水管理と米の品質に関する研究は極めて少ない。

本報は出穂後の水管理に重点をおき、稲の登熟及び米の品質との関係を見出すため、昭和44年農試本場ほ場で試験し次のような結果が得られた。

2 試験方法

(1) 試験区の構成

試験区	灌 漑 方 法	地下水位
I 区	出穂後10日間満水・その後3満2落を5回くり返し35日で落水	地表面下35cm
II 区	出穂後35日間満水・その後落水	"
III 区	出穂後10日間満水・その後3満2落を5回くり返し35日で落水	地表面下15cm
IV 区	出穂後35日間満水・その後落水	"

(2) 耕種条件

イ 供試品種	レイメイ
ロ 播種及び移植日	4月11日・5月17日
ハ 栽培密度	30×15cm 1株2本植(21.8株/m ²)

ニ 施肥量 Kg/10a当

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	珪カル	備 考
基肥	5	5	5	200	追肥は深層追肥7月9日
追肥	10	10	10		

(3) 調査項目及び方法

- イ 水田水地温 水温はルサフオード型最高最低温度計を用い、地温は曲管最高最低温度計と自記地中温度計を設置して5cm、10cm温を毎日測定した。
- ロ 地下水位 直径3cmのパイプを地表面下80cmまで挿し込み、出穂前は隔日、出穂後は毎日9時に測定した。尚ほ場の周囲には地表面下80cmの水路を掘り、地下水の調節を行なった。

ハ 登熟調査 8月6日から22日まで毎日出穂した穂に札をつけ、成熟期にこれを穂抜きし、比重1.06の塩水選で選別し粒数調査を行なった。

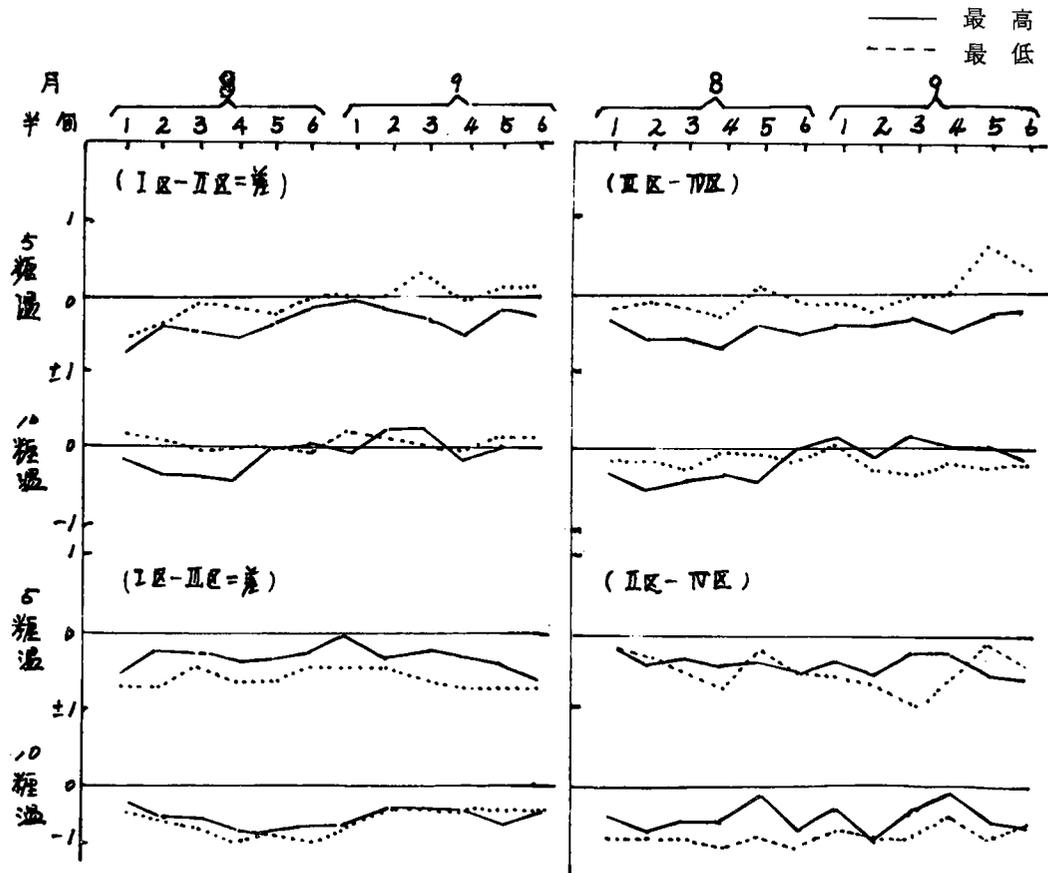
ニ 米質調査 米粒構成は1区10g宛2回調査した。玄米の粒厚調査は200gのサンプルを縦目筋機で7分間振動させ、各粒厚別に重量測定を行なった。

3 試験結果の概要

(1) 水田水温及び地温

灌漑方法の違い及び地下水位の高低の地温の関係を見たのが第1図である。間断灌漑を行なったI区と、常時満水のII区の比較ではII区の方が高温であり、同じ水管理をした場合の地下水位の高いIII区とIV区の比較でも常時満水区の方が高温であった。地下水位との関係についてみると、低地下水位で間断灌漑を行なったI区と、高地下水位で間断灌漑を行なったIII区の比較では、高地下水位のIII区が高温であり、同じように常時満水の場合でも地下水位の高い方が5cm温、10cm温共高目であった。

又出穂前の水地温は、7月4半旬頃迄は地下水位の低いI区の方が水の縦浸透量が多いことによって最高最低共高温であったが、地上部の繁茂量が多くなるにつれてその差は接近し、8月に入ると高地下水位のIII区の地温は低地下水位より高温となった。このように今年の水田地温は、間断灌漑をすることによって低温となり、更に地下水位が低い区の地温が高地下水位区より低くなっている。



第1図 灌漑法及び地下水位の高低による地温差比較

(2) 登熟の推移

イ 株当り登熟歩合

成熟期に各区より生育中庸な20株を抜きとり、乾燥后分解調査し穂重、穂数が平均値に近似の5株を選び、籾をこき落としその籾を比重選した結果が第1表である。

第1表 登熟歩合及び m^2 当り籾数

区	水管理方法	m^2 当り籾数(×10粒)				登熟歩合	糶歩合	不稔歩合	m^2 当り精籾重	精籾千粒重
		総籾	登熟籾	糶	不稔					
I	間断灌溉	3,684	2,662	968	55	72.2%	26.3%	1.5%	709g	26.7g
II	常時灌水	3,802	2,810	927	65	73.9	24.4	1.7	752	26.7
III	間断灌溉	3,870	2,882	957	31	74.5	24.7	0.8	775	26.9
IV	常時灌水	3,894	3,030	754	109	77.8	19.4	2.8	830	27.4

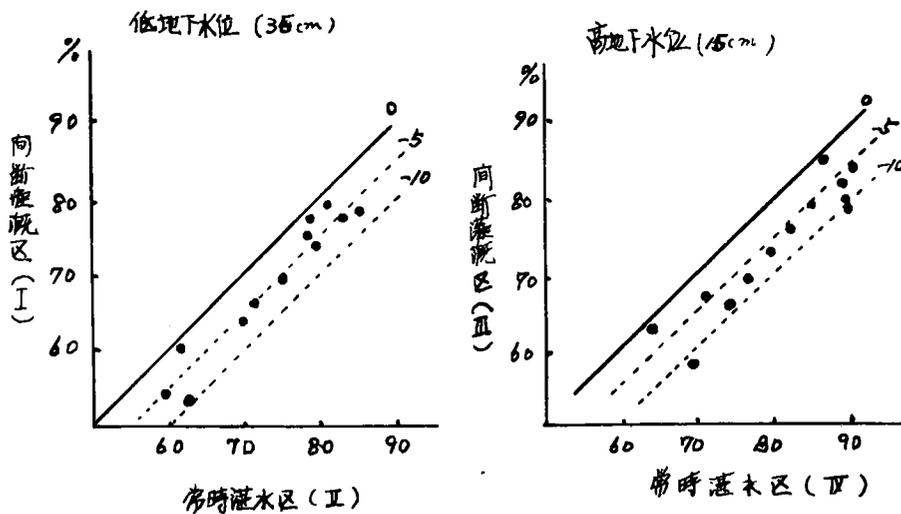
登熟歩合は単位面積当りの籾数と関係が深いので、各区の m^2 当りの総籾数を見ると、I区が3.7万粒他の3区が3.8万粒で僅かにI区の方が少なかった。登熟歩合は低地下水位のI・II区より高地下水位のIII・IV区が高く、間断灌溉と常時灌水の比較では、地下水位の高低に関係なく常時灌水区が高年である。

ロ 出穂日別登熟歩合

各区の平均株20株を対象に出穂始めから全穂が出穂を完了するまで、毎日その日毎に出穂札をつけ、出穂日別に登熟歩合を求めたのが第2図イ、ロである。

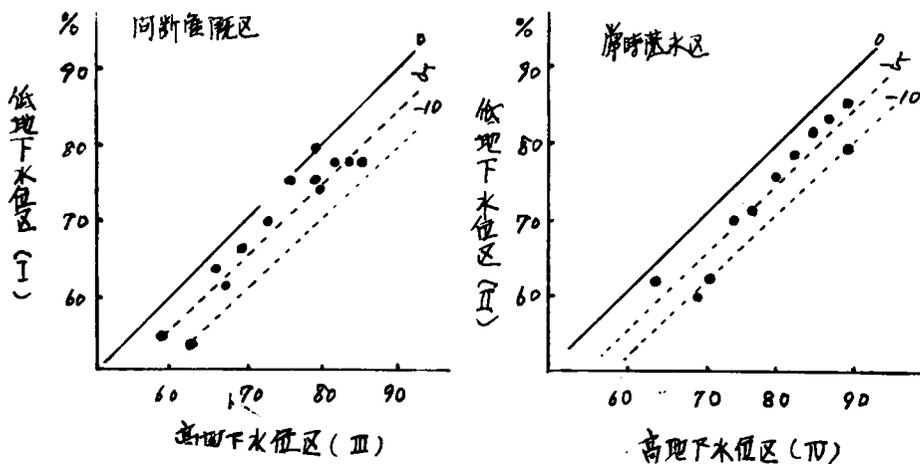
水管理の違いと登熟歩合の比較では(第2図イ)、間断灌溉を行なったI・III区よりも、常時灌水区のII・IV区の登熟歩合が5%~10%位優っている。即ち、I・II区は地下水位が35~40cm III, IV区は地下水位が15~20cmであるが、いつれの出穂日のものでも、間断灌溉よりも常時灌水区の方が優った。

(1) 水管理の違いと登熟歩合



第2図 登熟歩合の比較

(四) 地下水位の高低と登熟歩合



同じ水管理をした場合の地下水位の高低差による登熟歩合の差を示したのが第2図(四)である。

間断灌漑を行なったI区とII区の比較では、地下水位の差は20cm位であるが登熟歩合は地下水位の高い方がいずれの出穂日共5%前後優っている。又その傾向は常時灌水にした場合でも同じようであり、44年の試験では地下水位の高い方が登熟歩合が優る結果となった。

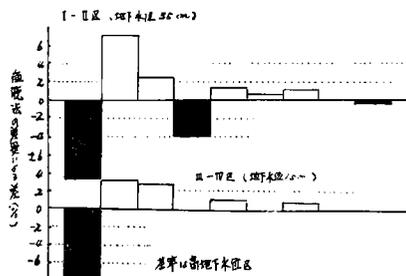
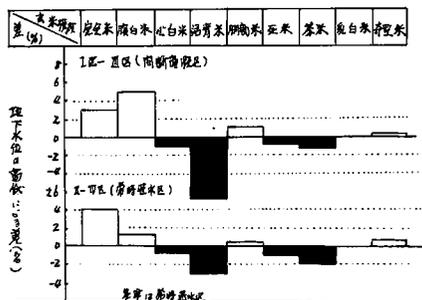
(3) 玄米の米粒構成

各区の玄米の米粒構成をみたのが第2表及び第3図、イ、ロである。同じ水管理をした場合の地下水位の高低との比較では、間断灌漑を行なったI・II区では地下水位の低いI区が完全米、腹白米、胴割米が多く、地下水位の高いII区は心白、活青米が多かった。この傾向は常時灌水の区でも同様であって、完全米、腹白米は地下水位の低い方が多くなり、心白、活青米、茶米は地下水位の高い区が多い傾向である。

又水管理の違いと米粒構成の比較では、地下水位の低い、間断灌漑を行なったI区は、完全米、及び活青米が常時灌水區のII区よりそれぞれ8%~4%位少なく、腹白米、心白米、胴割米は反対に多かった。

地下水位の高いIII、IV区の比較でも、同じ様な傾向が認められ、常時灌水區では完全米歩合が高くなる傾向が認められた。

又青米は地温の低い間断灌漑区、低地下水位区に少ない傾向であった。



第3図 地下水位が灌漑法の差異による玄米構成比

第2表 玄米米粒構成（重量%）

区	水管理方法	完全米	腹白米	心白米	活青米	胴割米	死米	茶米	奇型米	碎米
I	間断灌溉区	51.4	16.3	6.7	12.1	3.2	3.4	3.9	2.2	0.3
II	常時満水区	60.2	9.4	4.2	16.0	1.7	2.8	2.9	2.5	0.2
III	間断灌溉区	48.6	11.3	7.6	18.8	2.0	4.1	5.2	2.0	0.4
IV	常時満水区	56.1	8.1	4.8	18.7	1.3	3.9	4.7	2.0	0.4

4 要約

出穂後の水管理が稲の登熟や米の品質に及ぼす影響について、44年の試験から次のような結果を得ることが出来た。

1. 8月以降の地温は、間断かんがいを行なった区は常時満水にした区より低く、又低地下水位区と高地下水位区の比較では、高地下水位区の方が高温であった。
2. 登熟歩合は間断かんがい区より常時満水区の方が高く、43年と相反する結果となったが、これは登熟後期の異常低温に加え、地温が43年より低温で経過したことに起因したものと推察される。

また、地下水位の高低による登熟歩合の比較では、地下水位の低い方が水管理の如何を問わず地下水位の高い場合より劣った。

3. 玄米構成は、間断かんがい区が常時満水区より完全米は減少するが、腹白米、心白米は逆に多くなる傾向があった。

地下水位の高低差では、地下水位の低い区が水管理の如何を問わず、完全米、腹白米が多く、心白米、活青米は少なかった。

4. 玄米粒厚は、間断かんがい区より常時満水区の方が2.1mm以上の玄米が多く、地下水位別では、水管理に関係なく地下水位の高い区が、低い区より粒厚の厚い層の示める割合が多かった。

初期の水管理の稚苗稲への生育反応

穴水孝道・小野清治

(青森農試)

1 はじめに

稲作の田植作業を省力化し労働生産性を向上させるため本県でも田植機の普及がかなりのテンポで普及している。しかし、水田の基盤整備によって区画が大型化された半面、大型機械の操作技術がこれに伴わないため、水田の田面均平が不整一となり田植機で移植された稚苗は湛水深の深浅によって冠水もしくは無湛水状態を呈する部分が生じている。そのため稚苗移植田では従来の成苗移植田より生育のムラを大きくしているのが現状である。そこで筆者等は稚苗移植田の合理的な水管理法を見出すため、コンクリートポットを用いて湛水深の深浅が稚苗の生育へ及ぼす影響について調査を行なったので、その結果を報告する。

2 試験方法

1) 試験区の概況

- イ、ポットの規格、 $90 \times 90 \text{ cm}$ ($1/123.5 \text{ a}$) 20ポット
- ロ、供試品種 レイメイ
- ハ、播種及び移植月日 4月28日 5月25日
- ニ、栽植密度 m^2 当り24.2株 4本植 移植深20cm
- ホ、施肥量 N.P.K 共に基肥6kg/10a 追肥5kg/10a (深層追肥)

2) 試験条件

- イ、冠水区 (湛水深12cm) 本葉1枚露出区 (同7cm) 放水区 (同0cm) 標準区 (同3cm)
- ロ、湛水深処理期間
それぞれ移植後 5日間, 10日間, 15日間, 20日間の4段階で各水深処理し、その後は標準区の湛水深と同様にした。

20日処理	20日処理	20日処理	標準区
15日処理	15日処理	15日処理	同上
10日処理	10日処理	10日処理	同上
5日処理	5日処理	5日処理	同上
予備区	予備区	予備区	同上

冠水区 本葉1.0葉露出区 放水区 標準区
ポット配置図

3) 調査項目

水温・湛水深・草丈・茎数・葉令・節位別分けつ、出穂状況

3 試験結果の概要

1) 移植後の水温・地温

移植後10日間毎の水温・地温を第1表に示したが、標準区 (湛水深3cm) の水温は他のどの区よりも高くなっており冠水区 (湛水深12cm) と本葉1枚露出区 (湛水深7cm) の水温はほぼ似かよっていた。

また、地温は移植後40日目頃までは標準区より放水区 (湛水深0cm) の地温が1℃前後低かった。

2) 各区の草丈・茎数

第1表 各区の移植後10日毎の平均水温及び地温

要素 区名 移植後日数	水 温			地表面下 5cm温	
	冠水区	本葉 一枚露出区	標準区	放水区	標準区
1~10	18.7	18.8	19.0	16.8	18.6
11~20	21.7	21.6	22.0	19.7	21.1
21~30	19.6	19.8	20.2	18.4	19.3
31~40	21.9	21.4	22.3	20.9	21.6

各区の処理期間毎の草丈・茎数の生育推移について示したのが第1図及び第2表である。

1, 移植後5日間処理

放水区の草丈は移植後15日目頃までは他の区より劣ったが、その後は恢復し他の区と大差がなかった。また茎数は標準区が移植後20日目頃から急激に増加し移植後40日目では24本になったのに対して冠水区和本葉1枚露出区及び、放水区は移植後30日目頃から増加して、40日目では約14本前後で3区ともほぼ類似した茎数であった。

ロ, 移植後10日間処理

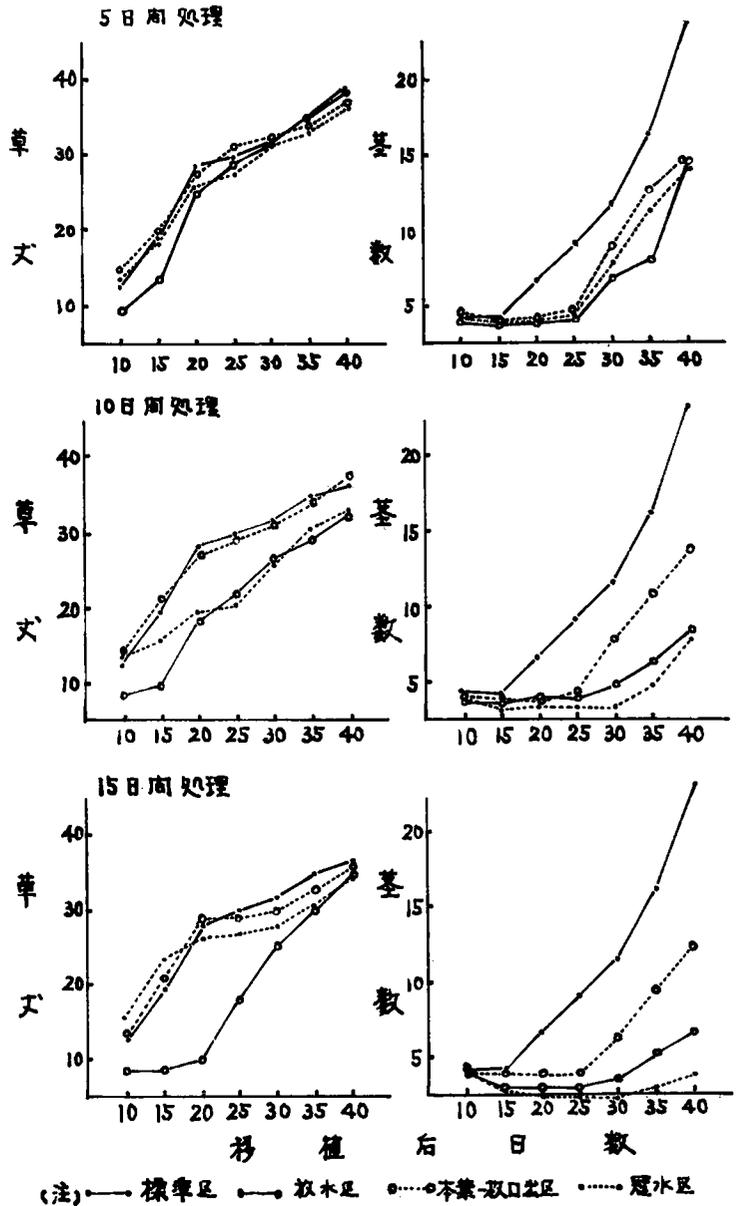
本葉1枚露出区だけは標準区並の草丈であったが、冠水区和放水区は各調査日ともそれより劣り、特に放水区の移植後20日目までの伸長は極めて緩慢であった。しかし、茎数は各區間に差が出はじめ標準区について本葉1枚露出区が優り、5日間処理した場合とは逆に冠水区和放水区より劣った。

ハ, 移植後15日間処理

放水区以外の草丈は、各調査日ともほぼ類似した生育経過を辿っていた。しかし、移植後40日目頃になると放水区の草丈も標準区並となった。茎数は15日間も処理すると移植後15日目頃からはっきりした差が認められ、標準区の茎数が最も多く、次いで本葉1枚露出区で冠水区の茎数は移植後40日目でも移植時間様の茎数であり全く茎数の増加は認められない。

ニ, 移植後20日間処理

標準区の草丈と本葉1枚露出区の草丈はほぼ同じ生育経過を呈したが、冠水区の移植後15日目以降の伸長は緩慢であった。また放水区の草丈は移植後15日目頃までは殆んど伸びず、それ以降でも茎葉が枯れたりした時期もあって、放水状態処理終了後10日目である移植後30日目頃から次第に恢復したが、移植後40日目になっても標準区より13cm前後短かった。



第1図 草丈茎数の生育推移

3, 節位別分けつ

第 2 表 移植後の生育推移

節位別の分けつについて

(草丈)

見ると、標準区では全般に一次分けつの2～5節間の下位節の分けつが多く二次分けつは少なかった。そこで各処理間毎について見ると、移植後5日間処理では本葉1枚露出区は3～5節に、冠水区は3～6節、放水区が3～7節の順で、初期生育の悪いものほど上位節の分けつが多く、特に放水区の分けつは一次分けつが少なく逆に二次分けつが多くなっている。

区名	移植後日数 処理期間	1 0 日	1 5 日	2 1 日	2 5 日	3 0 日	3 5 日	4 0 日
		冠水区	5 日	13.6	18.2	25.3	27.3	30.9
	1 0 日	13.3	15.6	19.1	20.4	25.9	30.4	32.4
	1 5 日	15.3	23.1	26.0	26.3	27.7	30.1	34.2
	2 0 日	15.3	21.8	22.9	24.9	25.5	25.8	30.1
本葉一枚区	5 日	14.1	19.7	27.4	30.4	31.8	34.0	36.6
	1 0 日	14.3	21.3	27.3	29.0	31.3	34.1	37.5
	1 5 日	12.9	20.1	28.2	28.3	29.3	32.4	35.4
	2 0 日	13.9	21.8	28.4	29.4	31.7	33.1	36.3
放水区	5 日	9.1	13.3	24.9	28.3	31.4	34.1	38.2
	1 0 日	8.4	9.9	18.4	21.9	26.1	29.0	32.2
	1 5 日	8.3	8.3	9.9	17.8	24.9	29.9	34.4
	2 0 日	8.1	8.1	13.2	10.7	15.8	19.8	23.5
標準区		12.7	19.4	28.0	29.9	31.6	34.8	36.2

(茎数)

また、10日間処理すると本葉1枚露出区では3～6節、放水区は3～7節に、そして冠水区は4～7節と全般に各区とも5日間処理した場合より上位節での分けつが多く、しかも5日間処理した場合とは逆に冠水区が放水区より上位節での分けつ茎が多くなっている。さらに15日間処理及び20日間処理でも、前述同様に本葉1枚露出区、放水区、冠

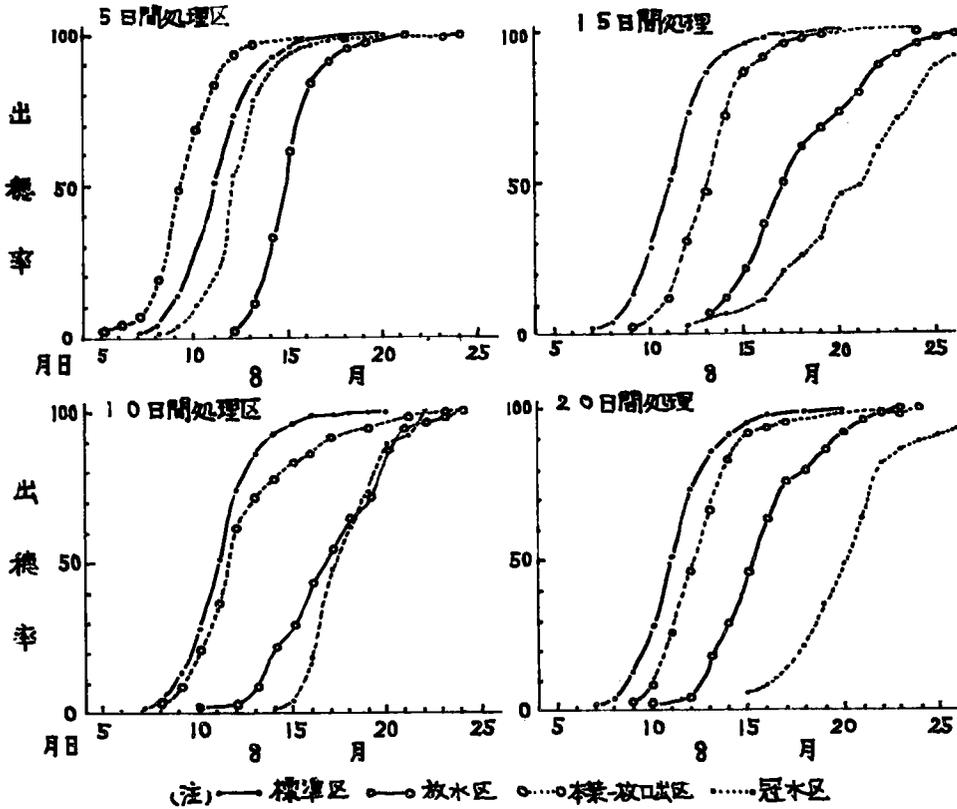
冠水区	5 日	4.3	4.0	4.1	4.3	7.9	11.3	14.1
	1 0 日	4.1	3.1	3.4	3.3	3.3	4.8	8.0
	1 5 日	4.0	3.3	2.5	2.5	2.3	2.9	3.9
	2 0 日	4.0	2.5	2.6	2.4	2.1	2.4	3.6
本葉一枚区	5 日	4.0	4.0	4.0	4.6	8.9	12.5	14.5
	1 0 日	4.0	3.9	3.9	4.4	7.9	10.8	13.9
	1 5 日	4.1	4.0	3.9	4.0	6.4	9.5	12.5
	2 0 日	4.0	3.4	3.5	3.8	6.3	8.5	11.4
放水区	5 日	4.0	3.8	3.8	4.0	6.8	8.0	14.5
	1 0 日	3.9	3.6	3.8	3.8	4.9	6.4	8.5
	1 5 日	4.0	3.0	3.0	3.0	3.7	5.4	6.9
	2 0 日	3.8	3.2	2.9	2.6	3.1	3.5	4.6
標準区		4.3	4.1	6.7	9.1	11.6	16.3	23.9

水区の順と、次第に上位節での分けつ茎が多くなり同じ上位節でも冠水区の一次分けつは、放水区の一次分けつよりも少なく逆に、二次・三次の分けつは放水区より冠水区の方が多かった。

4, 各区の出穂状況

試験区の中で出穂期が最も早かった区は、移植後の水温が高く初期生育の旺盛な標準区と本葉1枚露出区の移植後5日間処理で、出穂期は8月11日であった。また初期生育の最も劣った冠水区の移植後20日間処理が8月20日の出穂で最も遅れた。そこでこれ等各区の各処理間毎の日別出穂率について示したのが第2図である。第2図によれば、移植後5日間処理では放水区の出穂が最も遅れ、次いで冠水区となり、本葉1枚露出区の出穂が標準区より幾分早かった。次に10日間処理した場合は本葉1枚露出

区が標準区に次いで早く冠水区が最も遅れた。しかし冠水区の出穂期間（出穂始めから出穂揃いまでの期間）は最も短かった。また移植後15日間及び20日間処理では10日間処理と同様に、標準区、本葉1枚露出区、放水区の順となり冠水区の出穂が最も遅れしかも5日～10日間処理したものより長引き、特に20日間処理の冠水区は出穂期間が21日間と最も長かった。



第2図 各区の各処理日間毎の日別出穂率

4 要約

湛水深の深浅が稚苗の生育へ及ぼす影響について調査した結果、次の事項が明らかとなった。

- 1) 生育期間を通じて3cm位の湛水深にすれば、生育(草丈、基数)は最も良い。
- 2) 本葉を1枚でも水面に出すことによって冠水した場合よりかなり異なる。
- 3) 冠水・放水・本葉1枚露出の各処理でも、その期間が5日間位ではさしたる生育抑制は見られずその期間が5日以上になると処理期間の長いほど生育は抑えられる。
- 4) 冠水が5日以上続くような水田では、時々落水して放水状態にする方が、全期間冠水より進む。
- 5) 初期水温が標準の水温より1℃でも高くなると生育は比例してよくなる。
- 6) 冠水・放水・本葉1枚露出の場合、その期間が長いほど分けつは上位節に多くなり、又一次より二次・三次の分けつが多くなる。また出穂期も比例して遅れ、出穂始めから終りまでの期間が長びく。

5 文献省略

各種蛍光灯による水稻稚苗の生育反応

寺中吉造・前田忠信
(東北農業試験場)

1 はじめに

水稻の機械化稚苗移植栽培における今後の生産性向上には、施設育苗の理論の確立と大規模育苗技術体系の確立が必要である。施設育苗で良苗を計画的に安定生産するためには、環境要因に対する稚苗の生育反応を明らかにし、管理基準を計量化すべきであるが、環境要因のうち光についての報告はまだ少ない。育苗施設では被覆資材や育苗棚などのため受光率が低下するので、日射量の程度や育苗期間によっては苗素質の低下は否めない。この対策として人工光源による補光、あるいは人工光源のみによる育成も一方法としてあげられる。人工光源としてさしあたり実用化の可能性のある蛍光灯が考えられた。本報告では、植物育成灯を含む4種の蛍光灯で稚苗を育成し、光質に対する苗の生育反応を検討したものである。

2 材料および方法

実験は昭和43年9月30日～10月9日および10月18日～11月1日の2回にわたり反覆しておこなったが、特記しない限り両実験の方法は同一であった。①供試品種は水稻フジミノりおよびヨネシロをもちい、箱育苗の苗組方式で、床土に中性火山灰土を使用し、箱当り3要素成分量で各1gを施肥し箱当り0.36gの催芽糞を播種して出芽揃になった苗を供試した。育苗中の水管理は箱の底より水が浸み出す程度に毎日灌水した。②供試光源はカラーランプ3種(青色、赤色および青赤混合色)と白色光1種(いずれも20W, 東芝製)をもちい、苗の草冠で約350 lux になるように本数を調節し、試験期間中は昼夜連続照射した。照射室は3.3 m²の簡易断熱仕様暗室で、各種蛍光灯ごと暗幕で仕切り、自然換気可能であるが光源相互の混入がないようにした。なお、参考として戸外ファイロンハウス育苗区をもうけた。③測定法 イ) 光および温度 照度はマツダ5号照度計で、光量は東芝製光合成有効日射計PSZ-1型、光の波長組成は可視域につき飯尾製波長別放射エネルギー計SRP-1型をもちいた。温度は気温を最高最低温度計で測定した。各測定位置は草冠部とした。ロ) 低温活着力 第2実験で育成完了した稚苗をもちいた。苗組を1cm幅に切断し、1株4本植にした30株を、水深2cm、植付深1cmになるように手植し、室温15±1℃、プラントルクス500 lux の昼夜連続照射で15日後の草丈、新根数など生育量の増加を個体ごとに測定した。ハ) 光合成能力 第2実験で育成した稚苗につき、ワールブルグ検圧計で、白熱灯50,000 lux, 30℃の条件で第1葉について行なった。葉身を基部より切り離し、蒸留水1mlで湿した容器に入れ、10液3mlを側室に加えてO₂呼出量を測定し、乾重あたりに換算して比較した。

3 結果および考察

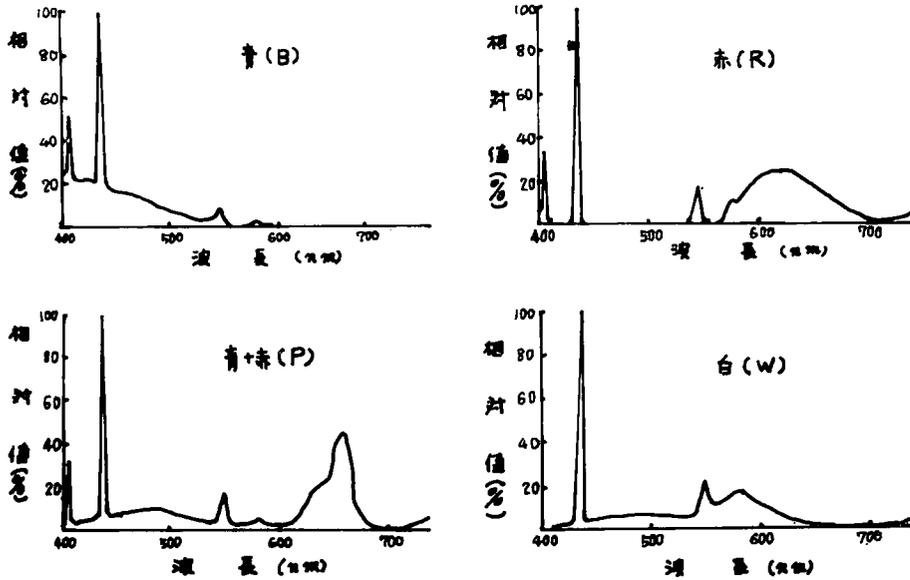
1) 供試光源の光質と可視域エネルギー量

第1図に供試光源の光質を図示した。赤色区(Rと略記)は410, 430nmの輝線があるので、青色区(Bと略記)よりもやや純度がおちること、青赤混合色(Pと略記、植物育成用)および白色区(Wと略記)は連続スペクトルで黄緑色域を含んでいる。Pは410 nm および660 nm 附近の波長のエネルギー割合が大きい。供試4光源を光組成よりわければ、B, Rは単色光、P, Wは混合光と相対的にいえ

よう。各光源の供試光量を可視域で測定した結果は第1表にしめした。各光源の日当り放射量は5~10 cal/cm²/day であり、参考にもうけた戸外ファイロンハウス区(Cと略記)の透光率を50%として推定した光量の1/20~1/30であった。

2) 供試温度

各区の草冠部気温は第1表のようで、W区を除けば、区間差は小さく、平均気温で第1実験は19.5 ± 0.4℃、第2実験は17.8 ± 0.8℃のレンジであった。W区は他の光源区より低く、その最大差は第1実



第1図 供試した蛍光灯の放射エネルギースペクトル

第1表 試験区の水平面受光量と気温

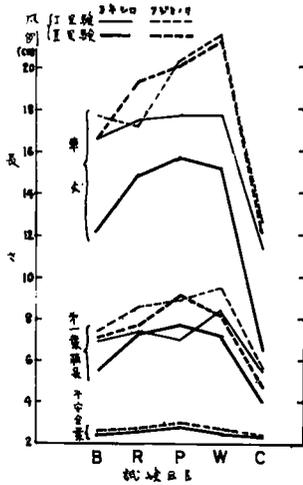
項 目	螢光灯 光 質	放射強度 ³⁾		日当り放射		草冠部気温(℃) ⁴⁾					
		SRP-1 (μw/ 10mm/cm ²)	PSZ-1 (cal/ cm ² /Hr)	時 間 (Hr)	エネルギー (cal/ cm ²)	最 高		最 低		平 均	
						I	II	I	II	I	II
供 環 試 苗 育 成 境	青 色	7.70	0.395	24	9.5	23.6	21.2	16.1	13.9	19.9	17.6
	赤 色	4.95	0.262	"	6.3	22.9	20.7	16.2	14.8	19.6	17.8
	青+赤色	8.10	0.403	"	9.7	23.6	21.3	15.8	14.8	19.7	18.1
	白 色	3.21	0.191	"	4.6	23.1	18.3	15.1	12.8	19.1	15.6
参 考 戸 外 フアイロンハウス	自然色	—	—	I(6.0 ¹⁾ II(4.5 ¹⁾	I(170 ²⁾ II(120 ²⁾	25.3	28.0	10.6	5.4	18.0	16.7
活 着 性 検 定	青+赤色	8.10	—	12	4.9	—	—	—	—	—	15.0

注 1) ロピッチによる期間中の日照時数(気象研究室)
 2) " 水平面全放射量(測候所)の50%とした。
 3) 可視域のみ
 4) I, IIは第1, 第2実験別

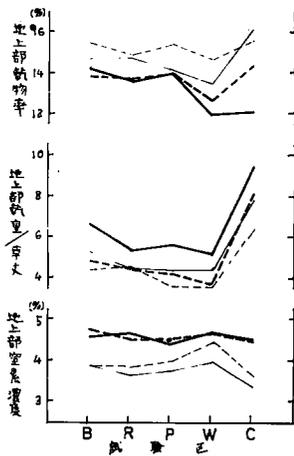
験で1℃未満であったが、第2実験では3℃未満とやや大きかった。C区は他区の日較差が6~8℃に対し、14~23℃と大きかったが、平均気温は第1実験18.0℃、第2実験16.7℃と2℃未満の差であった。供試光

量や温度は、同一に制御せず、特にW区が他区よりも小さく、ヨネシロの草丈伸長にやゝ影響したとみられたが、全体としての各光質の傾向をみるには大きな支障はなかったと考える。

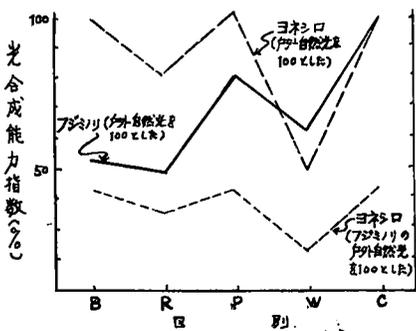
3) 光質の違いと苗生育



第2図 苗の草丈および第1葉鞘高



第3図 苗の地上部乾物率、窒素濃度



第4図 葉身の同化能力(1葉, 11月1日)

両品種、両実験を通じて苗形質に対する反応の光質間の違いをみると第2図、第3図にしめたが、次のようであった。

(1)混合色(W, P)は単色光(B, R)よりも草丈、第1葉鞘長を伸長させる傾向があった。

(2)白色(W)は地上部生重、地上部N%および第2葉軸出長は各光源中で最大または最大に近いが、逆に地上部乾物率や乾重/草丈が最小であった。

(3)青赤混合色(P)の乾物率は各光質中最大に近かった。

(4)青色(B)は他の光源に比べ、第1葉鞘長は最小であり、草丈を短縮する傾向があるので、地上部乾物率、乾重/草丈が最大の場合が多かった。

(5)赤色(R)とくに明らかな傾向はみられなかった。

品種ごとでみると、草丈について、フジミノリではPがWについて大きく、ヨネシロではBがRより小さい傾向が明らかであった。

上記の他の形質で、第1葉身長、地上部乾重および最長根長は、両品種、両実験を通じてみる場合には、明らかな傾向がみとめられなかった。

4) 光質の違いと葉身の同化能力

第4図にしめすように、両品種を通じてみられる光質の違いは、混合光の中ではPが最大で、WがつねにPより小さいことのみであった。

しかし、品種間の違いは、単色光においてちがいが、フジミノリでの単色光は混合光より小さかったが、ヨネシロではBがP程度に大きく、Wは光質間で最小であるなど、フジミノリのように単色光が混合光より小さいとはいえない。

光質による葉身同化能力の変動や、草丈の伸長量の変動よりみると、フジミノリはヨネシロよりも、光質に対する感受性が大きいとみられた。

5) 苗形質の量的品種間差の光質による変動

フジミノリはヨネシロとくらべて、上記各形質のうちで、乾重/草丈や地上部N%などをのぞけば、大きいですが、光質の違いにより、この傾向は大きくは変動しないようである。

6) 苗育成光質の違いと低温活着力

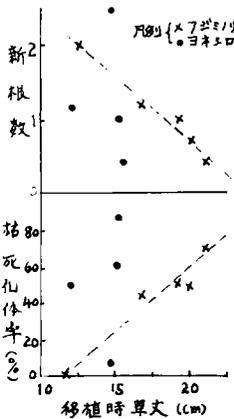
第2表 低温活着後の新根数

品種 \ 光質	B	R	P	W	C
フジミノリ	1.2	1.0	0.7	0.4	2.0
ヨネシロ	2.5	1.7	0.4	1.0	-

第3表 低温移植後の草丈の増加率(%)

品種 \ 光質	B	R	P	W	C
フジミノリ	-7.0	-10.8	-2.5	-3.0	-2.7
ヨネシロ	3.0	-1.7	-5.5	-5.0	-

両品種を通じて、光質の違いは移植後の発根力（新根数、新根長の場合も同じ傾向）でみると、第2表のように、単色光は混合光よりも発根力は大きい傾向が明らかであった。しかし、移植後の草丈の増加率は発根力の場合と同様に単色光が混合光にまさったが、フジミノリでは逆に混合光が単色光にまさった（第3表）。



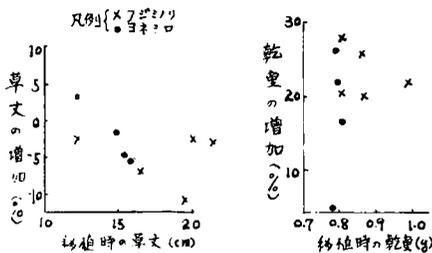
第5図 苗の草丈と低温活着性

フジミノリの場合は草丈の増加率と葉身の同化能力との傾向は似ているとみられる。

枯死個体率には、以上のような光質との関連は明らかでなかった。

低温活着性を苗の草丈など大きさとの関係をみたのが第5図、第6図である。両品種をこみにしてみると、草丈の大きい場合草丈の増加率、新根の発達および枯死個体率が小さいようである。品種ごとにみると、ヨネシロは草丈の増加率が、またフジミノリは新根の発達および枯死個体率が、それぞれ移植時の苗の草丈が大きいほどわるくなっている。

移植時の草丈が移植後の生育に及ぼす影響は品種により影響され易い形質が異なるようであるが、この点の解析は今後の検討にまつことにし、本報告では苗の草丈が移植後の生育に対し重要な指標であり、光質は苗の草丈への影響を通じて間接的に関係した点を指摘した。



第6図 苗の大きさと低温活着後の増減

草丈がどの位で伸びすぎかは品種によって異なるうが、本実験のフジミノリでは、枯死個体数率50%以内、草丈増加率-2.5%以上を許容できるとすれば、苗の草丈の上限（あるいは乾重/草丈の下限）はフジミノリで20cm（40）ぐらいとなる。

7) 螢火灯光源育成区と戸外自然光育成区との苗質の差

両品種を通じ、各光質で育成された苗は、戸外自然光で育成された苗にくらべて、草丈、第1鞘高および根の伸長が大きく、地上部N%も大きめであったが、地上部生（乾重）、乾物率および低温移植後の枯死個体数率で劣った。しかし、その中ではPの葉身同化能力は戸外自然光育成の場合と同じかやや劣る程度で、ほぼ自然光育成のみであった。

両品種を通じ、各光質で育成された苗は、戸外自然光で育成された苗にくらべて、草丈、第1鞘高および

螢火灯光源育成区の枯死個体比率で表現した場合で、およそ50%前後であったが、本実験の場合は1株4本植なので、枯死株率で表せばさらに小さくなるはずである。しかし、前年(昭和42年)に行なった自然光育成2葉苗を10~15°C、プラントルクス500 luxで2週間育成した場合での枯死株率で8%、本実験の戸外自然光参考区で0%に止まったのにくらべると、本実験の螢火灯育成苗は形態的には自然光育成苗に近似したが、質的には劣る要因をもつといえよう。

かゝる弱光の場合は、温度管理を適当にすることにより、草丈の徒長抑制を含めて苗素質向上の余地があることが、その後の実験で確かめられたので、好適な温度管理のもとで、あらためて苗素質向上のための光条件を考えたい。

4 要約

赤色、青色、白色および赤青混合色(植物育成用)の4種の螢光灯を光源とし、可視域エネルギーで日当たり5~10 cal/cm², 平均気温18~20°C下で、水稻フジノリとヨネシロの稚苗に、出芽揃後約2週間連続照射し、生育に対する反応を比較した。

1. 両品種とも、混合光(白色、青赤混合色)は単色光(赤色、青色)よりも草丈、第1葉鞘長を伸長させた。混合光のうち白色は地上部生重N%が光質中もっとも大きかったが、苗の充実が併わず、乾物率は最小であった。これに反し青赤混合色は乾物率高く、葉身の同化能力も各光質中最大であった。青色は他の光質にくらべ第1葉鞘長が最小で、草丈も短縮するため、乾物率、乾重/草丈が最大な場合が多かった。

2. 両品種とも、低温活着時の新根の発達は、単色光で育成した苗が混合光で育成した苗よりも大きく、枯死率も少なかった。この理由として単色光の苗丈が比較的小さいことがあげられた。

3. 低温移植後の草丈の伸長度は品種によりことなり、フジノリでは第1葉身の同化能力の傾向と同じく、混合光で育成した苗が単色光で育成した苗より大きかった。ヨネシロではフジノリの傾向と逆であり、単色光で育成した苗は混合光で育成した苗よりも大きく、この傾向は移植時の草丈が小さいためであった。

4. フジノリはヨネシロより乾重/草丈以外すべての形質で大きめであるが、草丈の伸長や葉身の同化能力の光質に対する感受性も大きいとみられた。

5. 両品種とも、螢光灯で育成された苗は、自然光で育成された苗にくらべて、草丈、根の伸長やN%も大きめであったが、地上部重、乾物率が小さく、低温活着後の枯死率は大きかった。しかし、青赤混合色で育成された第1葉身の同化能力は自然光で育成したものとごく近かった。

6. 本実験のような光量、温度でも、各螢光灯光源とも形態、量的に自然光育成苗に近似する苗が育成できた。しかし、苗の質的な低下が大きいため、温度条件等による苗素質向上が必要である。

本実験の緒を与えられた木根淵部長、光合成測定に懇切な助言を頂いた前環境部土肥第1研大野芳和技官および実験の便宜と助言を頂いた上野吉利氏に深く感謝いたします。

参 考 文 献

- | | | |
|-------------------|---------------------|--------|
| 1) 農技研生理1科生理第3研究室 | 昭和41年度成績書 | , 1967 |
| 2) 卜蔵建治 | 植物学雑誌 80, 272-278 | , 1967 |
| 3) 稻田勝美 | 生物環境調節 6(2), 41-46, | 1969 |

温蔵庫利用による水稻の催芽について

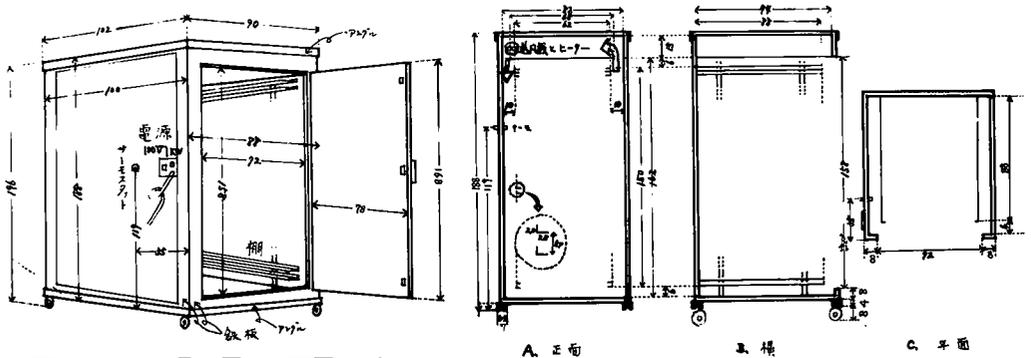
寺中吉造・杉本文午
(東北農業試験場)

1 まえがき

田植機の実用化に伴って、育苗技術の規格化、大規模育苗技術の確立が重要な問題となっており、そのための施設の研究が既にいくつか報告され、種々の問題点も指摘されている。¹²³⁾ また、筆者らは断熱施設利用による水稻の大量催芽について検討し、約17m²の催芽室に、雑苗田植用苗828箱の催芽を行ない、加温72時間後に大量均齊な出芽がえられたことを報告した。⁴⁾

本報告は前報と同じく、土つき稚苗の大量育苗に関する研究の一部として行なったものであるが、前報の大量育苗技術体系の一環としての大量催芽施設に対比して、小型育苗技術体系での催芽用として新たに試作された可搬式小型温蔵庫について、環境調節精度と出芽変異を調査したものである。

2 供試庫の構造・仕様



第1図 供試器の見取図と断面図 (cm)

第1図及び第1表に見取図と各断面、及び構造・仕様を示した。即ち・本器は外側をカラー鉄板、内側をアルミ板で保護された厚さ3cmの断熱材によって周囲を断熱されたキャビネットであって、庫内上部にある電熱部で加温された空気が、ファンによって庫内を循環する。内部の棚は間隔が6cmで31段あり、苗箱は1段に3箱づつ合計93箱(本田換算60a分の苗箱数)が収納できる。

3 試験方法

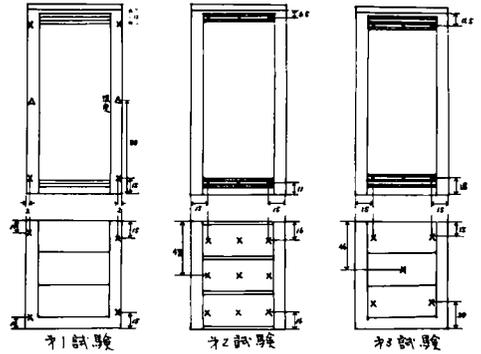
第1・2試験は昭和45年8月4日～7日、第3試験は、同年9月30日～10月2日にいずれも供試庫を屋内に設置して行なった。

各試験とも育苗箱は93箱用い、箱を棚にのせた場合、第1・3試験では奥の壁と箱の間および、箱と箱の間は密着させて収納し、第2試験では隣合う苗箱間にすき間を作るように収納した(第2図)。調査は、温度について第1試験では棚(育苗箱)の周囲、第2・3試験では棚内(育苗箱間)を測定し、湿度は第1試験のみ棚の両側で測定した。発芽調査は、第1・3試験で庫内の上(最上及び上から3段

第1表 仕様総括

総内容積	82×95×182	1,420m ³
有効内容積	60×90×162	0,875m ³
収容能力	苗箱93箱(31段×1段3箱)	
外箱骨材	亜鉛引鋼板、アクリル樹脂、焼付塗装	
外箱パネル	カラー鉄板	
内箱パネル	アルミ板	
断熱材	スチロール樹脂上部ガラス繊維	
扉	蝶番開閉式カラー鉄板	
電熱機	柱2本、銅引線、取り外し可能	
送風機	防湿型シールドヒーター单相100V 出力1000W	
温度調節	防湿型、单相100V 23/22W 50/60HZ	
温度ヒューズ	自動温度調節器单相100V 1000W 調節範囲0-35℃	
電源	10A 100℃	
	单相100V 50/60HZ	

目)中・下(最下及び下から3段目)の各段毎に9ヶ所づつ計27ヶ所調査し、土壌水分は第1試験の発芽調査を行なった苗箱について調査した(第2図)。供試品種は、第1試験ササニシキ、第3試験フジミノリを用い、それぞれ4日間および7日間浸種(いずれも浸種中にメル錠剤6錠/10ℓで6時間種子消毒)し、芽切った籾の胚を上向きに揃えて、1ヶ所100粒づつ播種し、覆土は1cmとした。発芽調査用以外の箱も第1試験では全箱播種したが、第3試験では土のみ入れて播種せず、第2試験では全箱とも土のみ入れ播種しなかった。なお、灌水は各試験とも全部の箱に箱底より水が浸み出す程度に行ない。発芽中の灌水は行なわなかった。



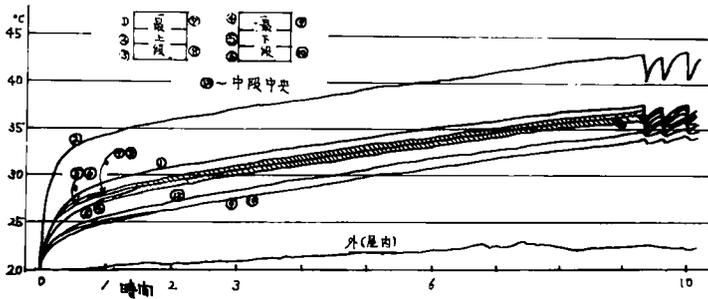
第2図 気温及び湿度の測定位置

測定はタカラサーミスター温度計及びエース湿度計と、横河記録計を組合せて使用した。

4 試験経過

サーモスタットの示度設定は第1試験で35℃にしたところ、室温が著しく高くなったので16時後に30℃とし、更に42時間後に25℃に変更した。第2・3試験は示度設定は25℃とした。なお第1試験の調査点のうち、No.4(吸込側の上段の奥)は試験途中から測温部故障のため、成績から除外した。

5 試験結果 第1試験



第3図 加温初期の室温の経過(第1試験)

第2表 発芽時室内の湿度の経過(第1試験)

調査点	経過時間	0時	0.30	1.00	2.00	5.00	9.00	16.00	24.00
中	吹出側	—	68	61	58	58	60	74	87
	吹込側	—	73	63	58	56	59	67	77
外(屋内)		88	91	92	92	92	79	72	41

第3表 苗箱土壌水分の変化

箱位置	項目	開始時	終了時	増減
上	オク	108.7%	106.7%	-2.0%
	中	107.7	105.0	-2.7
	入口	110.9	109.3	-1.6
中	オク	111.4	107.4	-4.0
	中	107.7	107.1	-0.6
下	オク	110.2	107.7	-2.5
	中	117.1	120.1	+3.0
	入口	102.6	99.3	-3.3

1) 室温の経過 第3図に示すように、気温20℃で試験を開始したところ、サーモスタットが作動するようになるまでの時間は、約9時間20分で、温度は温風吹出口が43℃(設定示度35℃)であるが、その他の室内温度分布は、33.7~37.7℃の中があった。11時間後には、この中は34.4~36.6℃(最も低いとき)および35.0~38.0℃(最も高いとき)と小さくなった。上昇速度は最初の30分間は急上昇し、1時間後からはほぼ直線的に上昇した。各測点間では、温風吹出側

が高く、吹込側が低く、この関係は試験中変わらず、その差は上昇時は2.5~3.0℃、平衡時は1.0~1.5℃であった。したがって室内の温度分布は、吹出口付近を除けば、ほぼ36±1.5℃の範囲にあり、温度の分布精度は時間の経過につれて小さくなり、本試験では16時間後に設定示度を30℃に変更したが、24時間後には32.2±0.7℃と著しく小さくなった。

2) 湿度の経過 第2表の通りであった。加温開始後漸減し、5時間後に56~58%まで低下するが、その後次第に上昇し、24時間後には77~87%となった。なお、24時間後、測定2点間の差が大きい原因は明らかでない。

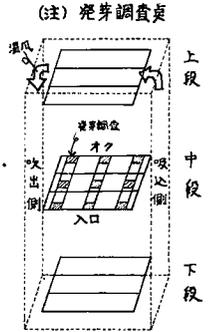
3) 土壌水分 試験期間中の増減は最大4%で、変化はごく小さかった(第3表)。

4) 発芽調査

第4表 苗の調査(第1試験) (cm)

箱位置	場所 項目	吹出側		中央		吸込側	
		芽長	根長	芽長	根長	芽長	根長
最上段	奥	0.45	0.34	0.33	0.19	0.39	0.29
	中	1.62	1.34	1.73	1.84	1.92	1.88
	入口	0.62	0.51	1.57	1.58	1.90	2.07
中段	奥	2.04	2.92	1.97	2.67	2.08	2.68
	中	2.35	3.29	2.09	2.94	1.93	2.64
	入口	1.22	1.03	1.78	1.89	0.92	0.70
最下段	奥	1.56	0.88	1.82	1.83	1.84	2.03
	中	1.29	0.69	1.88	1.01	1.41	0.57
	入口	2.53	3.62	2.47	3.86	2.80	4.23

第4表に示した。高さ別では、下段の伸長がはやく、上段の伸長がおそい。とくに上段の奥の一带、および入口の吹出側は著しく伸長がおくれ、下段の入口の一带は伸長がはやい。なお調査箇所以外の発芽でも、下段では箱の周辺部の伸長が早く、内側がおくれ、調査と同様な傾向がみられた。



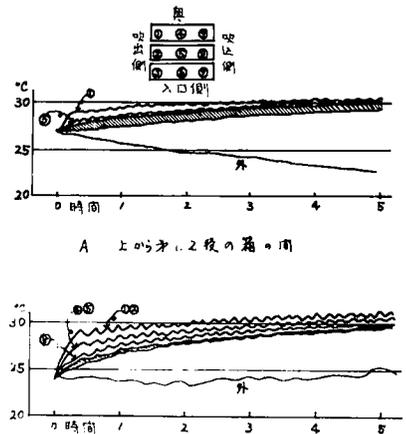
5) 以上から、棚の周囲の温度分布精度が良好なのにもかかわらず、発芽・伸長にムラがあったのは、庫内の温風の循環が棚の間まで十分に行われず、棚の間の温度上昇が棚の周囲と平行して上昇しなかったためと考えられた。

第2試験

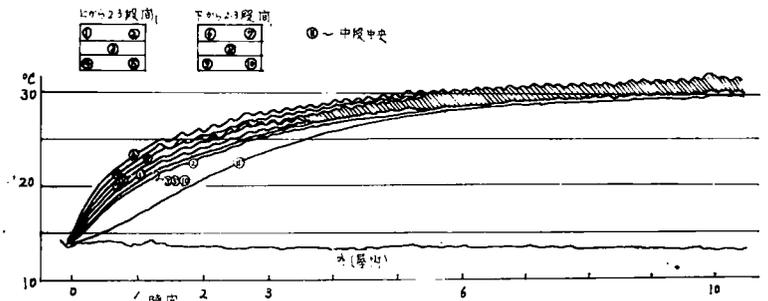
第1試験の結果から、隣合う苗箱間に約1cmのすき間をあけるようにして苗箱を入れ(第2図)、棚の間の温度分布を測定した。その結果は第4図のように、上段では吹出側が高く、下段では吹出側から中央付近まで高い部分がみられ、第1試験の発芽調査結果と異なった。なお、中段の中央を同時に測定したところ、2回とも上昇は著しくおくれ、第1試験と同様な結果であった。

第3試験

1) 温度の経過 第5図のように外気温(屋内)15°Cで開始した。サーモスタッドが作動し始めるのは、加温開始後80分で室温は21.8~25.1°Cの範囲にあった。その後、室温は小巾に上下し乍らほぼ直線的に上昇し、ほぼ一定温に達するのは約10時間後であった。上・下段の差は、下段が全般に高く経過するが、下段でも入口の吸込側は低く、上段で



第4図 加温時の室温の経過(第2試験)



第5図 加温時の室温の経過(第3試験)

も入口の吹出側は高い。また、中段中央の上昇は著しくおくれたが、6時間後には他と変らなくなり、12時間後には全部のほぼ平均値となった。6時間後の温度分布は28.3~30.5℃の範囲となり、9時間後には29.5~31.5℃となり、測定間の温度差は、±1℃以下で、調節精度はかなり高かった。

第5表 苗の調査(第3試験) (cm・本)

場所 項目 箱位置	吹 出 側			中 央			吸 込 側			
	芽長	根長	根数	芽長	根長	根数	芽長	根長	根数	
上 三 段 目	オク	1.27	0.74	0.8	2.04	2.49	2.0	1.65	1.38	1.2
	中	2.82	4.11	3.0	2.92	4.02	3.1	2.76	3.95	3.1
	入口	2.63	4.32	3.3	2.47	4.29	3.0	2.60	4.45	3.1
中 段	オク	2.49	3.60	2.0	2.28	3.42	1.9	2.23	3.01	1.9
	中	2.59	3.77	2.9	2.59	3.39	2.5	2.58	3.63	3.0
	入口	2.60	2.89	2.2	2.37	2.76	2.1	2.15	2.53	1.4
下 三 段 目	オク	2.18	2.89	1.9	2.83	3.64	2.8	2.83	3.96	2.7
	中	2.09	3.01	2.4	2.26	2.73	2.4	2.19	2.94	2.3
	入口	2.37	2.59	2.2	2.75	3.46	2.9	2.44	2.76	2.1

2) 発芽調査 第5表に示し

た。全般に第1試験より著しく均一となった(上・下段の調査箱位置の差と考えられる)。しかし、高さ別では上段がおくれ、中・下段がはやい傾向がみられる。上段では奥の両端がおそく、下段では奥より入口がおそい。中段では吸込側がややおそいが、上・下段にくらべて均斉度が高い。この傾向は、幼芽長より幼根長で、より明らかであった。

6 まとめ

1) 室温の上昇速度は最初の約30分間は急上昇し、約1時間後からはほぼ直線的に上昇し、9~10時間でほぼ一定温に到達した。

2) 室温は全体的にみて、上段より下段の上昇が速く、その後も下段より高い。また、上段では奥の方が上昇がおそく、下段では吹出側の上昇が速かった。

3) 棚間の温度分布の中は非常に小さく、30℃前後の加温では±1℃以内であった。しかし、昇温時中段の中央の上昇が著しくおくれた。

4) 発芽調査は、高さ別では、下段の伸長が速く、上段の伸長がおそい。また、中・下段ではかなり均斉であるが、上段の奥の伸長がおくれ、下段の入口側の伸長が速い傾向がみられた。

5) 最上段では、3段目や中段にくらべて発芽速度がおそく、また、平面的な分布にも変異がみられるので、上から1~2段については、やや均斉度がおちた。

6) 土壌水分の減少は、2日間で最高3~4%程度でごく少なかった。

本器に対する改善点を2・3あげれば次の通りである。

- (1) 使用中結露水分が床にたまるので排水孔が必要である。 (2) ドアのロック法を改良する必要がある。 (3) 棚のL型金具の水平部分を長くし、またドア近くまで長くする(箱の種類によって、出入が不便だったり、安定が悪かったりする)。 (4) 室温確認のための温度計をセットする。

参 考 文 献

- 1) 渡部一郎他 大型電熱育苗器に関する研究(第2報) 農電研究所所報 8. 1967
- 2) 御所農協他 水稻の共同機械化栽培(御所中央共同育苗センター) 1969
- 3) 新堀中央高度生産組合他 稲作機械化一貫体系(大型育苗センター) 1970
- 4) 寺中・杉本 断熱施設利用による水稻の大量催芽について 東北の農業気象 第15号 1970

支 部 記 事

◎ 昭和45年度総会並びに研究発表会

昭和45年12月18～19日の両日、盛岡市の農林省東北農業試験場において開催した。研究発表15題、参加者約70名で盛会であった。とくに、仙台管区気象台木村耕三台長（現気象庁観測部長）ならびに農業技術研究所谷信輝気象科長のお二方からは、支部会員に“最近の気候変動”と“施設内気象の制御”について、それぞれ特別講演をいただけたことは誠に有意義であった。

◎ 会則第17条改正

会費を昭和⁴⁶47年度より年額500円（現行300円）に値上げすることを総会で承認されました。

◎ 役員移動

昭和46、47年度の役員は、総会において前期役員の留任が承認された。なお、総会后移動により欠員が生じた場合は、各県に在住の役員が窓口になって事務局と連絡をとり役員の補充していただくことも附帯事項として認められた。

支部顧問、木村耕三氏（仙台管区気象台長）は気象庁へ栄転。後任に佐々木芳治氏（現仙台管区気象台長）をお願いした。

支部評議員、小林一雄氏（秋田地方気象台長）は仙台管区気象台へ栄転。後任に国分均氏（秋田地方気象台）をお願いした。

支部幹事 岡本利高氏（東北農試）は熱帯農業研究所へ栄転、目下セイロンへ出張海外で活躍中。後任会計幹事は阿部博史（東北農試）をお願いした。

◎ 支部長城下強氏（東北農試場長）はインドネシア、ランボ農業開発調査団長として46年9月9日より23日まで海外出張された。

◎ 日本農業気象学会創立30周年記念事業についてのお知らせ

本部学会は、昭和47年度（来年）学会創立30周年を記念して下記のような行事を予定して居りますので、誌上でご案内申し上げます。

◎ 日本農業気象学会30周年記念事業計画概要

1. 記念出版（昭和47年3月発行予定）

a. Researches of Agricultural Meteorology in Japan —30th Anniversary of the Society of Agricultural Meteorology of Japan—

（日本における農業気象学の研究 — 日本農業気象学会30周年記念）（海外紹介書）

b. 「農業気象の実用技術」 —農業気象技術入門— （普及書）

2. 記念行事

a. シンポジウム「農業気象学のあり方」 b. 地方講演会

c. 記念式典

◎ 昭和45年度 会計決算報告

◎ 昭和46年度 会計予算

収 入			支 出		
項 目	予 算	決 算	項 目	予 算	決 算
前期繰越	40,000	60,639	通 信 費	15,000	10,960
個人会費	82,000	99,200	振 替 費	2,000	965
賛助会費	22,000	19,000	事 務 費	4,000	0
雑 収	3,000	4,000	旅 費	7,000	5,519
			印 刷 費	80,000	99,900
			会 議 費	10,000	4,400
			雑 費	4,000	2,900
			予 備 費	25,000	2,400
計	147,000	182,839	計	147,000	124,644

収 入		支 出	
項 目	予 算	項 目	予 算
前期繰越	58,195	通 信 費	15,000
個人会費	103,500	振 替 費	2,000
賛助会費	25,000	事 務 費	1,000
雑 収	—	旅 費	7,000
		印 刷 費	95,000
		会 議 費	10,000
		雑 費	2,000
		予 備 費	54,695
計	186,695	計	186,695

次期繰越 182,839 - 124,644 = 58,195

◎ 永年本学会の幹事でありました内島立郎氏（東北農試 農業気象研究室）は、この度北海道農業試験場農業物理部農業気象研究室にご栄転されることになりました。

学会の事務局が仙台から盛岡に移った昭和39年以来、本会の事務ならびに学会誌編集、発行にご尽力されたことについてここに感謝の意を表します。

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
佐川屋器械店	盛岡市駅前通り9の5	理化学器械販売
東北化学薬品株式会社	弘前市茂森町126	化学薬品販売
成瀬理化商会	盛岡市上田3	理化学器械販売
三機商事株式会社	盛岡市本町通3丁目16~9	計測機器販売
美和電気工業株式会社	仙台村一番町1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

東北の農業気象 第16号

昭和46年9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 盛岡市中央通り1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 一部改正

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おく。

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で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)：本会に次の役員をおく。

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2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 500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。

日本農業気象学会誌「農業気象」第26巻(1970~1971)目次紹介

論文

1. 種々の作物の葉含水比と葉線透過率について 武智修・古土井悠・衛藤陸雄……1
2. 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(9)
—群落内の炭酸ガス環境のシミュレーション— 内嶋善兵衛・井上君夫……5
3. 稲の干害の総観過程と客観的長期予想について 尾崎康一……19
4. 上空水蒸気収支から求めた蒸発量(1) 塩月善晴……25
5. 風速と光合成に関する研究(第1報)
—風速と葉面境界層の厚さとの関係— 矢吹万寿・宮川秀夫・石橋 惇……65
6. 温水の掛け流し式温室に関する研究 横田廉一・堀口郁夫……71
7. 夜間における無換気ガラス室の温度状態と熱伝達 内嶋善兵衛・岩切 敏……77
8. 関東甲信地方の降ひょうについて(2) 小元敬男……91
9. ハウスの放熱係数について 山本雄二郎……117
10. 温室内の日射量に関する研究(1) 古在豊樹……123
11. 試作したビニール・チューブハウスの耐雪性および保温性について ト蔵建治……131
12. 風速と光合成に関する研究(第2報)
—風速と光合成との関係— 矢吹万寿・宮川秀夫……137
13. やませ風時の気象的特質
—特に日射量について— 佐々木 信介・ト蔵建治……143
14. 連続2日の降水量 日下部正雄……147
15. 牧草畑へのSO₂ガスの附着量の推定 斎藤隆幸・磯部誠之・永井良典・堀部淑子……177
16. 曲線型ベラニ積算日射計の試作 岸田恭充……181

17. 作物群落の計量植物学的研究
—大豆群落の幾何学的構造と直達光の透入— 伊藤綾子・宇田川武俊……187
18. 昼間におけるガラス室の温度状態と熱伝達 岩切 敏・内嶋善兵衛……197
19. 関東甲信地方の降雪について(3) 小元敬男……211

要 報

1. 無電地における長期気象記録法について 羽生寿郎・阿部博史・石黒忠之・桜谷哲夫……101
2. 農業気候調査カードの一形式 西内 光・石橋 惇……105
3. ひょう害分布と降ひょう系の行動 小元敬男……151

講 座

1. 土壌水の運動について 岩田進午……41
2. 野外における炭酸ガス濃度の測定 内嶋善兵衛……109
3. 同化箱による圃場群落光合成量測定法について 棟方 研……112
4. 土壌水分の測定と自動灌水……154

講 話

1. 水稻の倒伏と被害の発生機構に関する実験的研究 水高信雄……35
2. 柑きつの寒風害に関する研究 久保祐雄……37
3. 冷水害防止に関する一連の研究 宮本硬一……39

海外研究の紹介

1. 米国とカナダの気象調節研究機関を訪れて 小元敬男……51
2. チエコ・トレボンとソビエト・モスクワとの光合成シンポジウムに出席して(Ⅱ) 村田 吉男……57
3. 西欧短見(Ⅱ)英・蘭・仏の植物環境調節研究施設の一端 西内 光……161
4. 農業気象と環境工学 高倉 直……167