

東北の農業気象

第 28 号

昭和58年 9 月 (1983)

〔 論 文 〕

1. 昭和57年暖候期における天候と岩手県の水稲作柄低下の実態	工藤敏雄	1
2. ヤマセの気候特性	宮部克己	5
3. 八戸地方の風系図とやませ風の侵入状況に関する風洞実験	真木太一	7
4. 防風網の特性とその配置法について	真木太一	12
5. 青森県のヤマセ常襲地帯における防風網の効果と水稲の生育	穴水孝道・永沼昌雄・高橋晶子	17
6. 昭和55・56年の気象からみた秋田県内の水稲作柄について	鎌田金英治	21
7. 昭和56年秋田県北部における水稲冷害の一要因 - 登熟について -	山本寅雄・大森友太郎	27
8. 昭和55 (障害型)・56 (遅延型) 年宮城県における冷害気象の特徴 と早植の実態	日野義一	31
9. 山間高冷地の気象及びかんがい用水温の上昇法と水稲の生育収量	日野義一・鈴木亀平	36
10. 麦の作期に関する研究 第9報 周年播種した場合の収量性	和田道宏・北原操一・近藤和夫	40
11. 麦の作期に関する研究 第10報 大・小麦品種の播種期と出穂期・成熟期との関係	和田道宏・北原操一・近藤和夫	44
12. 小麦に対する穂ばらみ期から出穂期にかけての低温処理と不稔障害	高橋晶子・永沼昌雄・穴水孝道	48
13. 小麦成熟期の気象と穂発芽	多田 久・永沼昌雄・穴水孝道 高橋晶子	52
14. リンゴの凍害発生限界気温とその北日本における発生頻度	西山保直	56
15. 山地傾斜地の畜産的利用に関する研究 第1報 牧野樹林の気象緩和機能	阿部博史・谷口利策	60
16. 山地傾斜地の畜産的利用に関する研究 第2報 牧野樹林の家畜保護機能	阿部博史・谷口利策	64
特別講演		
大後美保先生 「日本の農業気象の発展と将来の課題」		68
大沼 済先生 「山形県の気象と稲作」		71
◇ 支部記事		79
◇ 賛助会員名簿		82
◇ 「農業気象」第38巻総目次		裏表紙

日本農業気象学会東北支部

(020-01 盛岡市下厨川赤平4 東北農業試験場内)

昭和58・59年度日本農業気象学会東北支部役員顧問名簿（県別）

支 部 長	◎ 本	庄	一	雄	岩手大学農学部
評 議 員	◎ 小	野	清	治	青森農試
"	穴	水	孝	道	"
"	◎ 工	藤	敏	雄	仙台管区气象台
"	大	川	晶	晶	岩手県庁
"	宮	部	克	己	岩手農試
"	高	橋	慶	一	岩手園試
"	日	野	新	太	東北農政局岩手統計事務所作況試験室
"	◎ 谷	口	新	策	東北農試
"	鎌	田	金	英	秋田農試
"	鈴	木	守	守	東北農試
"	◎ 千	葉	文	一	宮城県農業センター
"	寺	中	吉	造	宮城県農業短大
"	吉	田	浩	浩	山形県庁
"	羽	根 田	栄	四	山形大学農学部
"	川	島	嘉	内	福島農試
"	阿	部	貞	尚	福島農試会津支場
監 査	阿	部	谷	良	盛岡農林事務所
"	菅	原	利	久	東北農試
幹 事	多	田	博	史	青森農試
"	阿	部	德	夫	東北農試
"	細	井	忠	勝	"
"	佐	々 木	正	一	岩手園試
"	齐	藤	義	一	秋田農試
"	日	野	道	夫	宮城農業センター
"	菅	原	道	夫	山形県藤島農業改良普及所
"	橋	本	晃	晃	福島県農試
顧 問	土	井	健	治	岩手経済連
"	古	沢	典	夫	岩手農試
"	柳	原	一	夫	仙台管区气象台
"	梅	原	三	郎	日本気象協会東北支部
"	内	海	德	太	
"	輪	田	利	潔	
"	八	畝	利	助	
	小	野	清	治	学会賞審査委員（支部選出）
	寺	中	吉	造	永年功労者選考委員（ " ）
	谷	口	利	策	編 集 委 員（ " ）

（◎本部学会評議員）

昭和57年暖候期における天候と岩手県の水稲作柄低下の実態

工藤敏雄

盛岡地方気象台（現仙台管区気象台）

1 はじめに

本年暖候期の天候の特異性は、7月下旬になって、オホーツク海に高気圧が停滞して梅雨型の気圧配置が強まったことにある。例年ならば、夏型となって水稲の出穂開花が促進される時期に、逆に低温となったことはこれらの生育ステージを大きく阻害し、3年連続不作の第一要因となった。

一方、8月7日のおそい梅雨明けのあと、8月下旬を中心として太平洋高気圧が強まり、夏型の天候となったが、岩手県はその縁辺部にあって天候は不安定となり、曇雨天の日が多くなった。

以上の概況から、前者は主として県北、高冷地帯の水稲障害不稔となり、後者は日照不足と高夜温による養分の転流不足のため、県南部の作況を大きく低下させることになった。

今回はこの気象解析と水稲作柄の関連について調査したので報告する。

2 盛岡の気象資料による気象経過

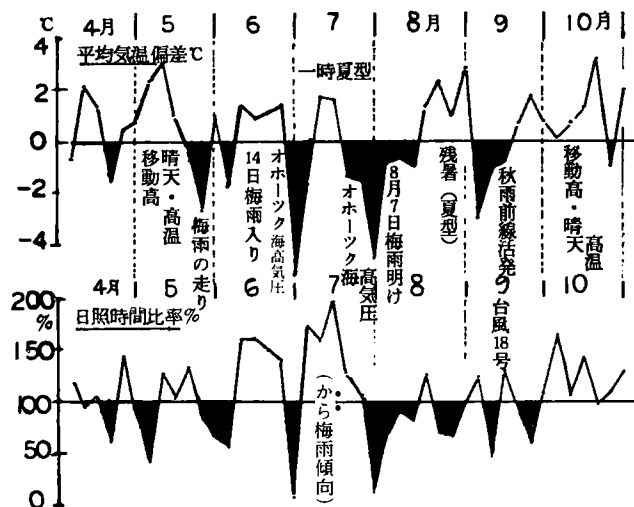


図1 盛岡における半月平均気温偏差（上図）と日照時間平年比

○ 6月（下旬低温，台風5号三陸沖を北上）

14日に梅雨入りとなったが、その後は高気圧におおわれることが多く高温に経過した。しかし、下旬に入るとオホーツク海高気圧や寒気移流で22日から気温がさがり、27日は台風5号が三陸沖を北上した影響もあって寒気移流著しく、気温はかなりさがった。

○ 7月（上旬はじめまで低温，空梅雨，下旬梅雨活発となり低温日照）

はじめはオホーツク海から南下してきた寒冷な高気圧におおわれて気温が低かったが、この後は中緯度高気圧におおわれて気圧が高く、引き続き晴れて少雨・多照となった。と

ころが、半ば以降はオホーツク海高気圧が再び強まり、梅雨前線も活発となって曇雨天が続く、15日から気温は低くなり、一転して梅雨型の気圧配置にかわってきた。特に27日を中心に気温は著しく低下し、盛岡の日平均気温17.2℃は平年より6.5℃も低く、最高気温18.7℃は10.1℃も低かった。また、下旬の日照時間は平年の63%（44時間）にすぎなかった。

○ 8月（おそい梅雨明け，低温半ばまで，下旬残暑）

梅雨は8月7日に明けたが，低温は月半ばまで続いた。この中で，2日に台風10号が本州中部を北上して日本海にぬけて温帯低気圧となった。梅雨明け後も気温低く日照も少なかったが，半ばすぎから一時夏らしい天気となり，下旬に入って太平洋高気圧の縁辺部に入って天気は不安定となった。このため，曇雨天の日が多く，むし暑く最低気温の高い日が続いた。

○ 9月（上，中旬低温，台風18号，12日～13日東北地方縦断）

北高型の続いた上，中旬は低温に経過したが，下旬は北高型は解消し高温となった。この月は台風は15，18，19号がそれぞれ日本付近に接近又は上陸したが，このうち18号が12日から13日にかけて静岡県に上陸してから北上し，東北地方を縦断した。

○ 10月（全般に高温，下旬半ば一時冬型）

移動性高気圧におおわれた日が多く，高温・多照・少雨に経過した。特に盛岡周辺では9月29日から10月15日までの17日間は降水がなく，9月，10月としては盛岡地方気象台開設以来第1位の記録となった。なお，1日には県北部で，4日には盛岡周辺や川井周辺に共に降雹があり，一部に被害が発生した。

3 気圧配置とこれにともなう岩手県内の気象状況

(1) 7月下旬の低温を中心として

前記の気象概況に記したように，6月中旬と7月10日前後の高温期の地上パターンを模式的に示すと図2のようになり，6月下旬と7月下旬の地上気圧配置を同じように模式的に図3に示した。前者は中緯度高気圧が東西にのびて，東北地方は梅雨前線の北側になっているものの，温暖な高気

圧であったので，気温は高めに経過した。しかし，後者はオホーツク海から千島南東方にかけての高気圧で，北の方から吹き出す「やませ」のため，日中の最高気温が10℃以上も下廻るところが多かった。同じ高気圧でもその発生源の相違が大きくあらわれた好例である。

さて，図3に概当する6月27日を中心にした地上天気図を図4に，同じく一か月後の7月27日を中心にした地上天気図を図5に示した。これを比較す

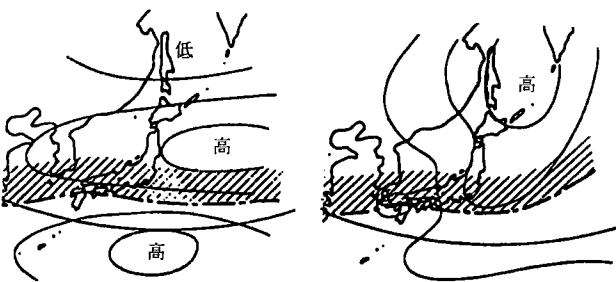


図2 6月中旬と7月10日 前後の天気図

図3 6月下旬と7月下旬の天気図

ると，オホーツク海の高気圧の位置や前線が本州南岸沿いにあることなど，全く類似しており，7月下旬は完全に梅雨期の再来といえることができる。特に7月26日などは教科書的な梅雨型の気圧配置とみてよいであろう。

(2) 7月下旬の県内の気温分布と「やませの状況」

図6により気温の分布の状況を見ると，最低温区域は遠野盆地を中心にして北上山地の南部にかけてで，北上山地の東斜面がこれに次いでいるが，いずれにしても4～5℃も平年より低温となっ

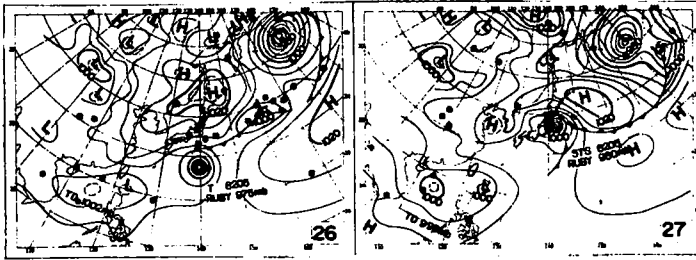


図4 昭和57年6月26日と27日の地上天気図

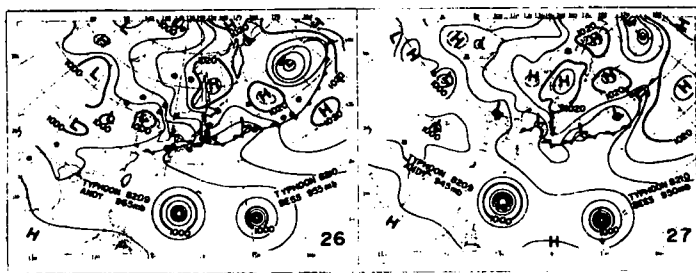


図5 昭和57年7月26日と27日の地上天気図

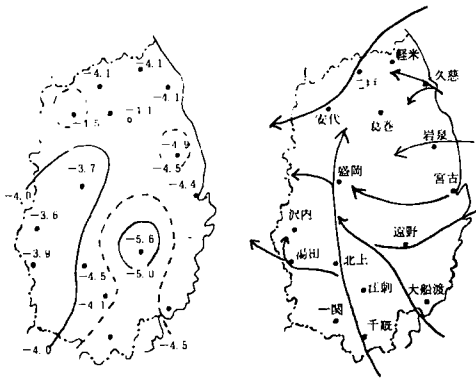


図6 昭和57年7月下旬の平均気温偏差
図7 昭和57年7月27日やませ侵入流線

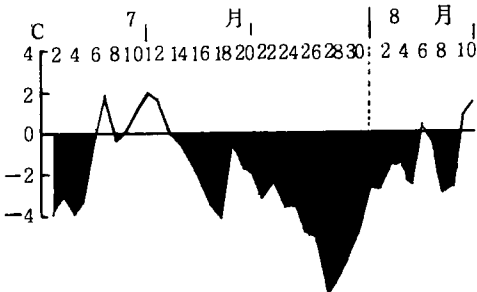


図8 遠野における昭和57年7月～8月の日平均気温偏差

たことは最近では例がない。また、7月中の「やませ」吹走日は11日間を数えるが、その大半は下旬に発生しており、8日間を数える。特に27日は前記のように低温の程度も強かったので、この吹走の模様を図7に示した。

4 水稲作柄低下の状況

- (1) 苗の成育は順調
- (2) 苗質、活着、県南地方は良好
- (3) 初期生育平年並
- (4) 穂数が最も多い
- (5) 中、山間地帯の早生種に障害不稔発生

7月中旬からやませの流入により、幼穂形成期頃から気

温が低下しはじめ、7月27日を中心に最高気温20℃以下、最低気温15℃前後となった。この結果、県南平坦部を除く中、山間地帯の早生種に障害不稔が広範囲に発生し、作況低下の大きな原因となった。また、出穂期からみると、全県的に8月11～15日のものに障害不稔が多く、一般にいられている出穂前12～15日と比べ、16～18日前とズレがみられた。これは、減数分裂盛期が葉耳間長0より3～4日早いところにあったことに原因がある。

○ 標高と不稔歩合

遠野市における7月から8月上旬までの日平均気温偏差は図8のとおりである。また、遠野市における標高別出穂期と不稔歩合の発生の状況は、図9に示したとおりである。

7月半ばから8月初めまでの極端な低温の影響は、標高250mまでは出穂期にそう大きな差はなく、8月15日出穂期を中心に40～60%の範囲で不稔がみられた。一方、標高350m以上では8月15日以前に出穂したものは概して不稔歩合が低く、8月15日以降

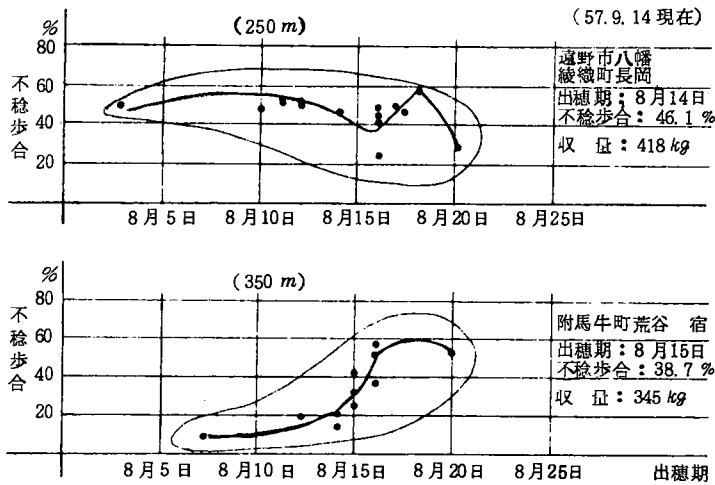


図9 標高別出穂期と不稔歩合

から肥大速度が鈍化し、この状態は県南部ほど顕著で、出穂後45日には肥大が認められた。

地域別に出穂後の気象をみると、出穂期後20日間の夜温は県南部で21.1℃と平年より2℃も高く（県北部ではこの間16.4℃の平年並に経過している）、気温較差や日照時間も県南部で少ない傾向が目立っている。一般に登熟の適夜温は16～17℃であるところから、県南部ほど呼吸消耗がは

げしく、養分の転流不足による玄米千粒重低下となったものとみられる。

主な千粒重低下要因をあげると次のとおりである。

- 幼穂形成期の低温
- 8月中下旬の高夜温と日較差少、日照不足
- 9月上旬の低温による養分転流阻害
- 9月中旬以降の無降水と早期落水による水田亀裂
- 台風18号（9月12～13日）による穂枯れ症状
- 出穂後の紋枯病の拡大

などがあげられる。

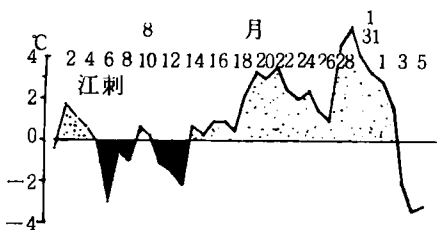


図10 昭和57年8月を中心とした江刺の最低気温偏差

5 むすび

本年の水稲不作の要因は以上のとおりである。気象的にみれば、7月下旬の低温・不照が最も大きな要因で、ここに岩手県水稲作のなきどころがある。

暖候期のなかで、7月下旬の気温の標準偏差が最も大きく、その変動の巾の大きいことは全国一である。この点からすれば、岩手県本来の異常気象が出現しての冷害といえるが、過去の冷害の実例の再現という点では誠に残念といわざるを得ない。これまで以上に気象と農業に関する技術を結集して異常気象頻発の時代といわれる現在をのりきらねばならないと思う。

なお、水稲被害資料は岩手県発行、「昭和55・56・57年農業気象災害の記録」の中から引用させて頂いた。

の出穂でやや高い傾向がみられた。しかし、障害不稔は、いねの生育ステージとの関係が深いため、必ずしも標高差との関係は明瞭ではなく、遠野地域全体に被害が大きいことを示しているのであろう。

(6) 登熟不良の発生

出穂後8月下旬までは日中の最高気温30℃をこす日もあり、高温に経過したため、胚乳肥大は平年並に増大し、玄米化を早めた。しかし、出穂前後25日頃

ヤマセの気候特性（宮古，大船渡）

宮部 克己
(岩手県立農業試験場)

1 はじめに

昨今は異常気象つづきで、冷夏に見舞われることから本県では水稻をはじめとして農作物に大きな被害をもたらしている。とくに、昭和55年は低温、少照の程度が大きく、明治35年に匹敵する冷害とみなされている。これらの気象条件がひき起された主な原因は、ヤマセの吹走日数が多かったことと張り出しの強さが大きいことによる。筆者等は現在までに本県の北部沿岸のヤマセの気候特性について検討を行ってきたが、ここでは県中南部沿岸の宮古、大船渡の風向別気候特性について検討を加えた。

この調査研究にあたって資料の整理計算を担当して頂いた柳田良子氏に深く感謝の意を表する。

2 統計解析の方法

宮古（1962年～1981年）、大船渡（1964年～1981年）の毎日の気温と平年値（または累年値）との差を求め、最多風向によって8方位に分類する。次に6～8月の日別、風向別出現回数と気温平年差（または累年差）の合計をとり、これをさらに月ごと合計平均して風向別の平均出現頻度と気温の偏差値を算出した。

3 風向別気候

6～8月を平均し宮古の最多風向は、NE (41.1%)であり、次いでW (20.6%)、S (11.7%)の順となり、偏東風は6～

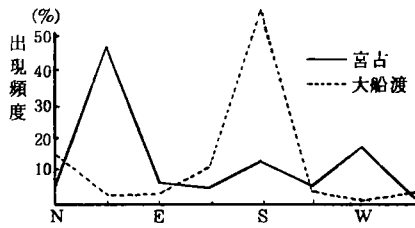


図1 6月の風向別出現頻度

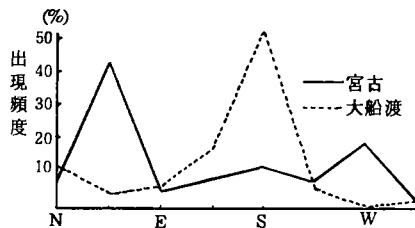


図2 7月の風向別出現頻度

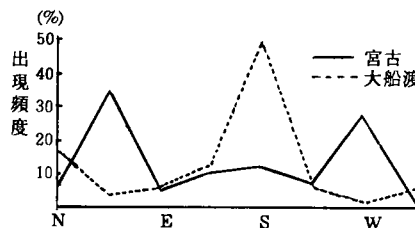


図3 8月の風向別出現頻度

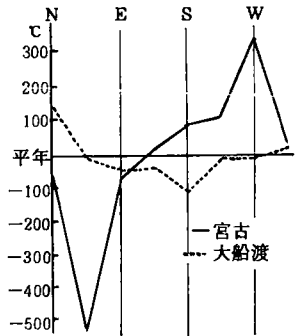


図4 風向別最高気温偏差の月合計値（6月）

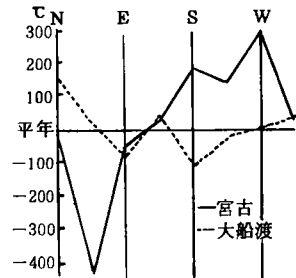


図5 風向別最高気温偏差の月合計値（7月）

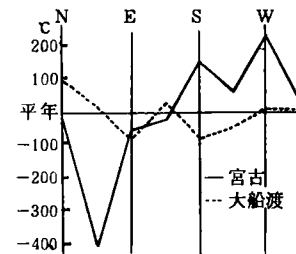


図6 風向別最高気温偏差の月合計値（8月）

8月平均で54%の高い出現割合をしめす。(表1)これに対し、大船渡の最多風向はS(53.5%)であり次いでN(14.5%)SE(13.7%)

の順となり宮古に比べて偏東風の出現頻度が低い。次に、風向別最高気温偏差をみると宮古では6~8月平均でE-2.3℃, NE-1.9℃, N-0.9℃の日偏差をしめし、中でも7月のE-2.6℃の日偏差値が最も大きい。また、6~8月通じて風向別最高気温偏差のパターンには大きな違いがみられない。このようなことから宮古の低温風

表1 場所別, 月別, 風向別出現頻度割合(%)

場所	風向 月	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
		宮	6	4.8	47.0	5.8	5.2	12.7	5.2
	7	5.2	42.3	3.9	7.6	11.3	6.9	19.0	2.3
	8	4.8	33.9	4.7	9.7	11.1	6.0	26.0	2.1
	平均	4.9	41.1	4.8	7.5	11.7	6.0	20.6	2.0
大船渡	6	15.4	3.2	3.5	11.3	58.5	4.4	0.2	2.6
	7	11.5	3.6	5.0	16.9	52.2	5.9	0.9	2.3
	8	16.5	3.8	5.2	12.9	49.8	5.4	0.9	5.0
	平均	14.5	3.5	4.6	13.7	53.5	5.2	0.7	3.3

注) 調査年次は宮古20年(1962年~1981年)大船渡18年(1964年~1981年)

表2 場所別, 月別, 日最高気温の平年(累年)偏差月合計値(℃)

場所	風向 月	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
		宮	6	-17	-522	-83	11	89	115
	7	-5	-440	-64	20	196	148	298	36
	8	-60	-418	-57	-15	151	58	226	16
	平均	-27	-460	-68	5	145	107	296	27
大船渡	6	164	-7	-51	-30	-114	-5	-4	44
	7	170	15	-79	44	-109	-19	10	42
	8	84	16	-81	38	-70	-45	7	7
	平均	139	8	-70	17	-98	-20	4	31

注) 調査年次は宮古20年(1962年~1981年)大船渡18年(1964年~1981年)

向はNE~Eとなり、SEの風が低温風向に入らない点が北部沿岸と傾向を異にしているものの、偏西風が高温風向で偏東風をヤマセと呼ぶことが、ほぼ、さしつかえないものと思われる。南部沿岸の大船渡は中部沿岸の宮古と傾向を異にしており、6~8月を通じて風向別の最高気温偏差幅が全体的に宮古に比べて少ない点が目立っており低温風向はE, S, SWとなる。しかしながら6~8月を通じてE, SWの出現頻度が低く、S風向の出現頻度の高い点が特徴的であり日平均偏差では、ほとんど問題とならない程度の低温とみられる。ただし、昭和55年のようにヤマセが南下して広い地域にわたって影響を及ぼした場合についてみると、大船渡でも偏東風は強い低温をもたらしていることが知られた。

4 むすび

宮古について1939年~1968年の風向別気候特性を調査した従前の結果と本調査結果とは傾向が同じで低温風向はNE, EでありSEが低温風向に入らない点も同様であって北部沿岸と風向別気候が異なっている。南部沿岸の大船渡は6~8月を通じて圧倒的に南風の吹出し頻度が高く偏東風の吹走割合が低く偏東風が低温風向と限らない。何れにせよ平均的状态では南部沿岸の大船渡をヤマセ地域とみるのは適当でないように思われるが、昭和55年のような場合には、明らかにヤマセの吹き出しが認められるので、今後、気象タイプの異なる年次をふり分けして検討をすすめることが必要と思われる。

八戸地方の風系図とやませ風の侵入状況に関する風洞実験

真 木 太 一

(農業技術研究所 気象科)

1 まえがき

東北地方太平洋岸の海霧を伴った低温の偏東風、すなわちやませ風は、しばしば農作物に冷害を引き起こす。最近では昭和51, 55, 56, 57年とたて続けに冷害を引き起こしているが、この冷害の主演はオホーツク海高気圧から吹き出す偏東風、やませ風に負うところが大きく、悪名高い気象現象である。

ここでは東北北部の青森県、岩手県境を流れる馬淵川沿に侵入するものを対象とした。八戸地方の40km四方のモデルを使って風洞で風系図を作成し、現地のデータと比較検討した。また海霧の侵入状況を模擬的に可視化するためにドライアイス流下法でその流れを目測した。

2 実験方法

実験は農技研の大型風洞(測定部 $2 \times 2 \times 9$ m)で地形モデルを用いて行われた。均一な測定部は約10 mであるためモデルは風洞内の風上より約7 m, 風下より約3 mの位置にある。

モデルの縮尺は水平方向で $1/20,000$, 垂直方向で $1/10,000$ であり、高さ方向が水平方向より2倍拡大されている。従ってモデルの高さの1 cmは100 m高度に相当する。

2・1 風速・風向の測定法

風速は熱線風速計で測定した。風洞ファンの回転数は50 rpmで、停止した脈流発生装置を設定した状態であるため、風速は風洞中央部で約 1.4 m/sに相当する。風向についてはモデル上でNEとE方向について測定した。

観測高度は床面から0.5, 1.0, 2.5, 10 cmである。従って現地観測としてのアメダスの観測高度6.5 mと同一レベルで測定は行っていない。観測メッシュはNE方向では5 cm, すなわち1 km毎に、E方向では10 cm毎, 2 km毎に測定した。また風向については、床面上に柔らかい細糸を無風時に垂直に立つように床面に接着させ、120 rpm(約 3.5 m/s)でその動きから目測で求めた。風向変動の激しい場所は求め難いが、時間平均の風向を目測で求めた。

モデルの風向、風速と現地の風向、風速を比較するために八戸、三戸、種市、軽米のアメダスのデータを用いた。NEの場合、6月は9日間、5~8月は29日間のデータを用い、E方向では6月は4日間、6~8月は6日間のデータを用いた。

2・2 ドライアイスの流下実験

ドライアイスを大型の水槽(直径約1 m, 深さ約50 cm)に入れてCO₂ガス蒸気を多量に発生させて、模擬的にやませ風の流れを調べた。ドライアイスガスの流下には風洞ファンの回転数は30 rpmで、風洞中央部の風速は約 1 m/sに相当する。ただし、ガスが流れていく高度においては 0.3 m/s程度であって、野外においては相似則により約 6 m/sの風に相当している。ドライアイスガスの陸地への侵入状況は目視によるか、写真および8ミリ映画として侵入状況をとらえた。

なお、この研究は科学技術庁振興調整費「北日本太平洋沿岸地方における海霧と山背風に関する総合研究」の一環として行われたものであり、参考までにモデル製作費は約100万円であったこと

を記しておく。

3 実験結果および考察

3・1 風系図の作成

(1) NE, E方向の風速の分布図

NE, Eの風速分布を第1, 3図に示す。図より風速は山地の風上側ないし山地の両端で強風となっており、特に山の中心に対して風上側、横方向の45°方向が最強となっている。これは単純な山地モデルの測定結果と一致している。山地の風下側では弱風となり、斜面を吹き降す風が観測されたが、特に高い山地とか急斜面の風下では、斜面を逆に吹き上げる風がよく観測された。また、風速自体は相対的に弱風であった。なお、風速を増加させた場合には相対的に強風となるが、山の風下側ではその増加割合はやや小さく、特に風向変動があって乱れが大きくなる傾向が認められた。

(2) NE, E方向の風向の分布図

風向の分布図を第2, 4図に示す。風は山地の前面で左右に向を変えて、山の両側を通過して風下に巻き込む様子がよく認められた。また、谷筋に沿って風が比較的強く、収れんした風となる様子が観察された。谷筋が風向に直角にある場合には谷の下層では非常に弱風となっている。また、山谷の傾斜が緩い場合には風は山の風上側で吹上となり、風下側では吹下となるが、急斜面では左右に逃げるか、上方へ向きを変えて上昇する。また、風下側が急である場合には前述のとおり逆風となる現象がよく観察された。

名久井岳(615 m)、折爪岳(852 m)、階上(種市)岳(740 m)、久慈平岳(706 m)付近での風向変化は特徴的である。八戸の平野部ではあまり顕著な風速差・風向変化は認められない。海岸近くよりも沖合でやや強風となっている結果が観測された。

谷筋が風向に対して斜めになっている場合でもその方向に沿って風向が変り、風速も比較的強かった。例えば軽米、八戸を結ぶ新井田川沿の谷筋では特徴的な風系が求められた。谷筋を通過して登っていく風が観察され、風向に対して45°程度の谷筋では風速もほとんど減少しないで流れ、風向変化が顕著である。次にモデル上で測定した値と現地の4ヶ所のアメダスのデータを比較してみよう。

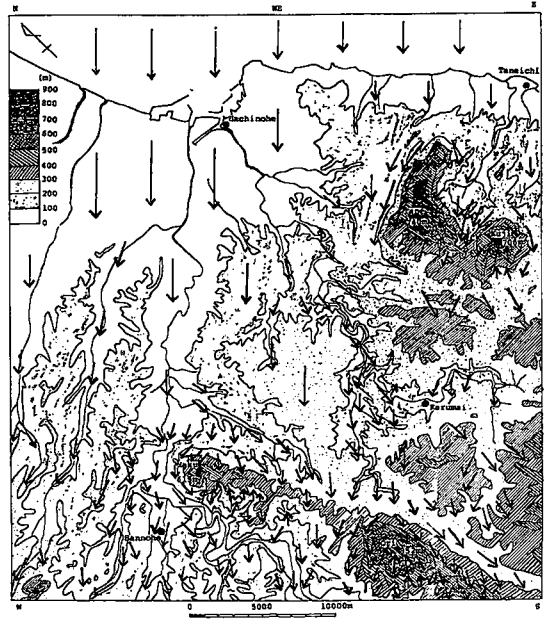
(3) NE方向の風速の比較

八戸の風向がNEになる場合のデータを拾い出して比較しよう。第1表に6月の風速・風向と風洞モデルの結果を示す。八戸の風速を合わせると、三戸、種市、軽米では風速が比較的弱いために三戸の風速を基準にすると軽米では一致し、種市ではややモデルの方が大きく出ている。また5~8月平均では同様に八戸が大きいので、三戸を基準にすると軽米ではほとんど一致し、種市ではやや大きくなっている。

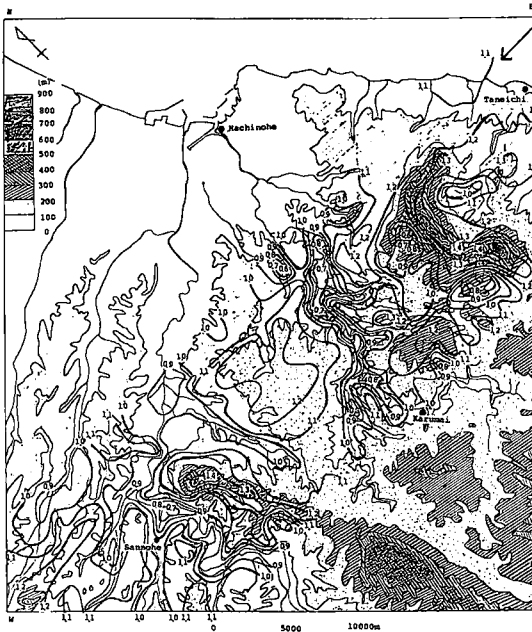
八戸の風速が大きい理由としては、八戸が海拔27.1 mの河口近くの海岸の独立した丘の上であり、その上の12.8 m高に風速計があるため強風となると考えられる。また特に、6月27日に三戸で2.1 m/s、軽米で3.0 m/s、種市で5.0 m/s、八戸で6.0 m/sと八戸、種市が強いことも影響していると考えられる。一方、種市では海岸近くにあり、よく合致するはずであるが、現地の値が小さい。これに関して、現地のアメダスの測器の配置図をみると、約10 mの崖の上にあるが、測器のSE側に松林があることと、街内において観測高度が6.5 mと低いためE~S風向では風向が変り、風速についても弱くなることが考えられる。



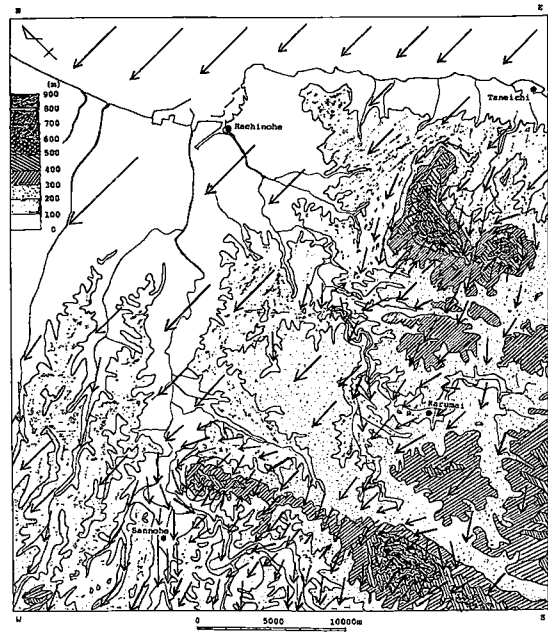
第1図 NE風向時の風速(相対値)の分布図



第2図 NE風向時の風向の分布図



第3図 E風向時の風速(相対値)の分布図



第4図 E風向時の風向の分布図

第1表 NE風向（上段），E風向（下段）の場合の現地とモデルの風速・風向の比較
〔右（6月），左（5～8月）〕

要素 地点	現地 風速	モデル 風速	モデル 風速	現地最 多風向	現地平 均風向	モデル 主風向	現地 風速	モデル 風速	モデル 風速	現地最 多風向	現地平 均風向	モデル 主風向
	(m/s)	(m/s)	(m/s)				(m/s)	(m/s)	(m/s)			
八戸	2.48	2.48*	1.91	NE	NE	NE	1.86	1.86*	1.60	NE	NE	NE
三戸	1.47	1.91	1.47*	ENE	ENE ~NE	ENE	1.23	1.43	1.23*	ENE	NNE ~N	ENE
種市	1.74	2.43	1.87	SE	NE~ ENE	(NE)	1.29	1.83	1.57	SE	E~ ENE	(NE)
軽米	1.57	2.03	1.57	SE	ENE ~E	(ENE)	1.34	1.52	1.31	SE	E~ ENE	(ENE)
八戸	1.98	1.98*	2.01	E	E	E	1.72	1.72*	1.66	E	E	E
三戸	1.55	1.53	1.55*	NE	NE	NE	1.28	1.33	1.28*	NE	N= NNW	NE
種市	1.58	1.85	1.87	SE	ESE	E	1.45	1.60	1.54	SE	ESE ~SE	E
軽米	1.73	1.71	1.73	ESE	ESE	ESE	1.58	1.49	1.43	ESE	ESE =SE	ESE

* 八戸または三戸のモデル風速を現地の風速に適合させた場合。

() 風向変動がかなり激しい場合。

(4) NE方向の風向の比較

八戸の風向がNEになる場合について比較する（第1表）。6月のデータを見ると三戸では現地、モデル共に平均風向はENEとなり合致している。種市ではNEからENEであり、モデルも風向変動は激しいがNE方向となり合致している。また、軽米では同様にほぼ一致している。しかし、現地の最多風向を見ると八戸、三戸は合致する場合でも種市、軽米ではSEとなり一致していない。これはその地点の地形に影響されるため、SE方向が開けており、NE方向に障害物があるためと考えられる。また、モデルの高さの5mは現地では50m高度に相当するため、高さの不一致にも起因すると推察される。

(5) E方向の風速の比較

E方向の風速、風向を第1表に示した。6月の風速を比較すると、この場合では種市を除いてほとんど合致している。また、5～8月でも種市が同じく少し強くなっている。この場合も前述の地形の影響と観測高度に原因していると考えられる。

(6) E方向の風向の比較

第1表に示すように風向については八戸でEの時にモデルも同じくEである。三戸では現地、モデル共にNEで名久井岳を廻って吹き込む状態がよく表われている。5～8月の三戸の現地の風向がNとNNWの間となっているが、これはデータ数が少ないためと考えられる。また、種市では海岸線に近いためにモデルの風向については八戸と同様Eであるが、現地では風向変化が激しく、SE～ESEとなっている。これは前述と同様、地形の影響と考えられる。また、5～8月についても同様である。軽米ではESEとなり、その東側に山があるため南寄に傾くことをよく表わしている。

3・2 ドライアイスガスによる海霧の侵入状態の実験

ドライアイス水槽に入れ、それから出るCO₂ガスは水槽の周囲を伝って床面に落下し、風洞気流に乗ってゆっくり風下に流れて行く。また、水槽より出たガスは風洞内の気流に対して直角方向の横に流れて行き、その後風下に流れて行く。風速が0.5 m/s程度(風洞中央部、50cm高)の場合には、下層部では風上側へ床面を伝って移動するガスも認められるため、実情と合わないと考え、風速は1～1.5 m/sとした。

ドライアイスガスは低い場所を水平的に風下に流下して行くが、風向に対して異なった方向の谷筋とか傾斜した谷筋を流下していく状況、および低い山を越えて行く状況がよく認められた。やませ風時に高山では霧がかからない現象があるが、それに相当するように山頂ではドライアイスガスはかからなかった。やませ風による霧は平均的には約700mと言われているが、この場合に折爪岳、種市岳、久慈平岳などは700～850mであるため、これらの山は越えないような状態がよく観察された。もちろん、ガス層を厚くすると山頂まで被われるが、上層がほとんど水平で一定高度であるため、おのずから山頂では霧の厚さはそれだけ薄いことになる。床面を加熱した場合にはドライアイスガスは急速に消散する。これは現地では日射が地面に当り、地面温度が上昇する不安定成層の場合に相当し、霧が消散することに匹敵する。また、床面が冷えている場合の安定状態ではガスは長く滞在し、一層霧が消散し難いことが判った。

4 まとめ

やませ風の侵入状況を知るために、風洞内でモデル実験により八戸地区の風速・風向の風系図を作成した。その結果より風速・風向は現地のアメダスのデータと比較して全般的に一致したが、一部一致しない場合があった。これは現地の細かい地形と観測高度差に起因することが考えられる。観測高度が比較的高く、同一高度であれば、モデル実験により一般流の現地の風系図を十分作成することができる。これによりモデルのない場所の風系図を地図上から比較的精度よく推定することが可能と考えられる。

ドライアイスガスを流下させることによって霧を伴ったやませ風の侵入状況を模擬的に可視化することができ、谷筋に沿って流れて行く気流の状態、低い谷とか平野部では霧に被われるが、高い山脈では霧に被われない状態、厚い霧では山の高い所まで被われる状態がよく観察された。また、高山の前側では霧に被われるが、風下側では霧が侵入しない現象もよく認められた。

参考文献

- 浅井辰郎, 1957: 猿ヶ森防砂林のヤマセに対する防風・昇温効果の研究, 資源研彙報, 43・44, 195 - 210.
- 佐々木信介・ト蔵建治, 1972: やませ風時の気象特性 — 内陸部への吹走にともなう気象要素の推移について —, 農業気象, 27(4), 159 - 163.
- 真木太一, 1982: 防風網に関する研究(4)風洞実験による種々の防風網付近の風速分布特性, 農業気象, 38(2), 123 - 133.

防風網の特性とその配置法について

真木 太一

(農業技術研究所 気象科)

1 はしがき

防風網に関して現在までに幾つかの研究を行った。例えば、水田の昇温効果、減風効果および乱流特性、また、風洞内では多種類の防風網の効果の差異、連網の有効性および防風網の基準化についてかなり詳しく述べた(真木, 1979 ~ 1982)。

防風網の効果については、野外、室内共に有効である事を多種類の網について調べたが、ここではそれらのデータを使って防風網としてどの程度の網を、どの程度の間隔で、どのように配置すればよいかについて報告する。また、防風網を防風林と組み合わせて配置する場合の配置法、補助防風網、袖防風網等について考察した。

2 観測方法

水田における減風率は三杯式風速計で、乱れの強さ(乱流強度)は超音波風速計で測定した。また、表面水温、表面葉温は赤外線放射温度計で測定した。防風網は寒冷紗110番、密閉度50%、高さ2 m、長さ約140 mである。その他、詳しい測定法は上述の文献を参照されたい。

3 結果および考察

3・1 減風効果

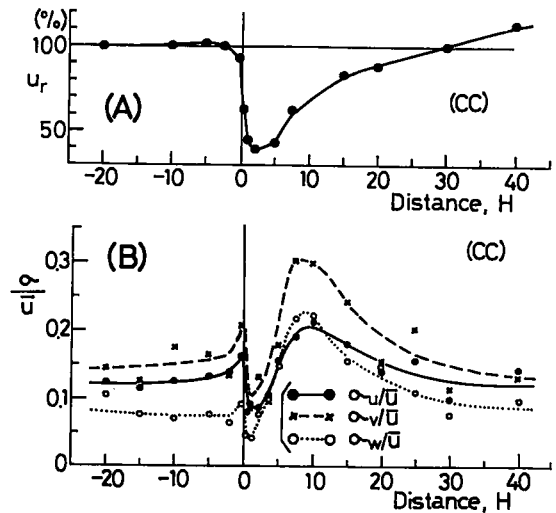
高度1 m (網高H = 2 mの中央)における寒冷紗110番(CC-110)の減風および乱流強度の水平分布を第1図に示す。減風率は約55%であり、2~3 H(高倍距離)間で最小となり、その後急激に回復して10 Hから比較的緩やかに上昇し、風下30 Hまでには原風に回復する。

乱流強度はかなり複雑に変化する。防風網の直前でやや増加し、防風網を通過した直後に急減して1~2 Hで最低値をとり、その後10 Hまで急速に増加し、10 H付近で最高値となって次第に減少し、30 Hまでには原風の特性に回復する。

その他、風の乱流特性、渦のスケールなどの特徴より判断すると0.5 H高度で30 Hまで効果が認められる。また地表面に近い高度では40 H付近まで効果が認められる。

3・2 昇温効果

第2図に表面水温・表面葉温の水平分布を示



第1図 (A)相対風速 (u_r) と(B)乱流強度 (σ/\bar{u}) の水平分布

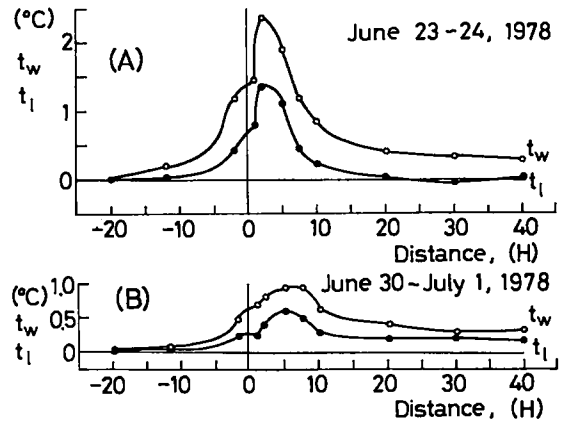
す。効果範囲は日平均では20Hまで認められ、特に10Hまでが効果が大きく、2～5Hで最高値となっている。晴天、曇雨天日共に効果が認められ、特に晴天では表面水温で2～3℃の昇温が、また、曇雨天日でも1℃の昇温が認められる。さらに、風下40H以上でも表面水温が上昇する場合は認められる。これは防風網近くで昇温した水が表面を風下側に流れていく現象に起因している。夜間においても、特に水温の場合では昇温効果大きい。

網下が開いている場合、そこを風が通過すると網の直前、直後では強風となり、温度も低下する場合も多く、強風時にはその影響が顕著である。網下の空間が網高の5% (10cm) 程度であれば問題ないと考えられる。一方、微風、無風時には水田、特に畑では夜間に放射冷却で逆に基準地点の気温より低温になる場合があるため、網下を5%程度開けておけば、その影響はやや緩和される。

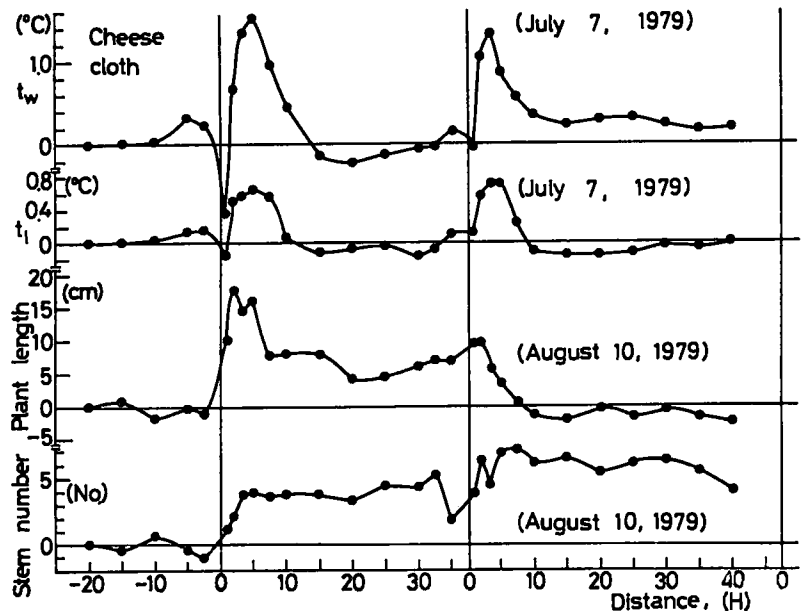
3・3 水稻の生育

水稻の草丈の生育状

況は第3図に示すように風下2～5Hで最高で、7月、8月時点で基準値よりそれぞれ3割、2割高く、風下30～40Hまで効果が認められる。また、出穂期においては生育は3～4日早く、開花状況は8月10日に-20H、5%；2H、60%；5H、50%；10H、30%；20H、20%となっており、防風網の効果が十分認められる。



第2図 (A)晴天日、(B)曇雨天日における表面水温 (t_w) および表面葉温 (t_l) の水平分布



第3図 連網による表面水温 (t_w)、表面葉温 (t_l)、草丈 (P1)、茎数 (Sn) の水平分布

3・4 連網の効果

防風網を連続的に張り、効果を定常的に維持すると有効である。第3図に37H間隔の場合の例を示す。表面水温は7月7日の日中で1, 2枚目の効果が出ており、表面葉温についても同様である。草丈では風下で高い値を示し、茎数については特にレベルアップしている。一方、2枚目の風下では、減風、昇温効果は1枚目のそれより相対的に減少する。また、草丈、茎数は2枚目の後方でレベルが異なっているのは栽培条件の差も関与していると考えられる。

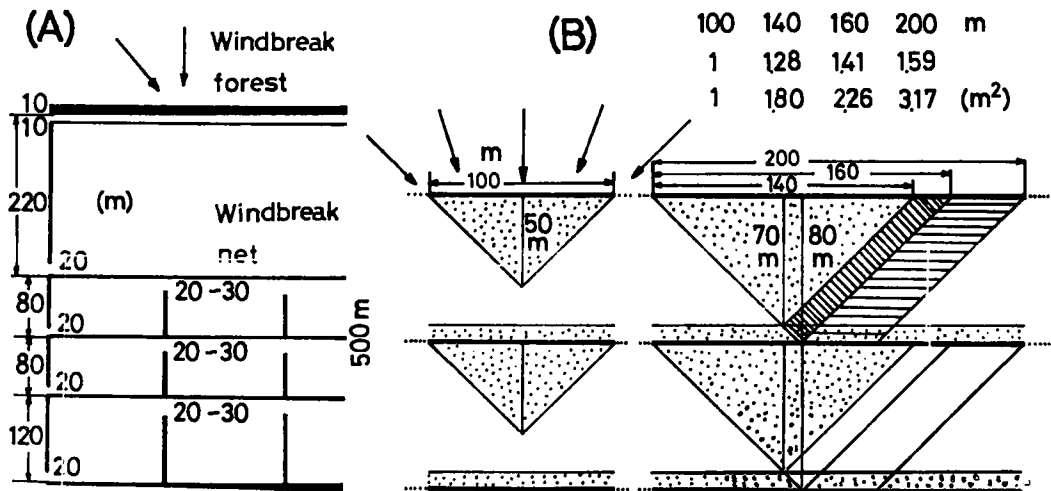
風洞実験によると風洞内気流の乱れが小さいために効果が長く続く、40H以上でもまだ十分効果が認められる。しかし第1, 3図のように野外では30Hで相当効果が減少するが、連網とした場合には2枚目の防風網の風上-5Hまで効果があり加算されるため、水田では40H程度と考えられる。あまり間隔が狭いと効果は高いが、経済性、作業能率、畦畔の条件などからあまり望ましくない。また高密度では生育むらが発生するなど注意する必要がある。

3・5 防風網の配置

防風網は密閉度50~70%が適当と考えられる。強風があまり吹かないところでは60~70%が一層効果を発揮するが、台風などにより強風が吹くところでは防風網自体が破損するため、50~60%が適当と考えられる。例えば、寒冷紗110番は密閉度が約50%、100番では55%であって、この程度が妥当と考えられる。また、ポリエチレンラッセル網の9G(2mm目)では約40%であるため、やや効果は落ちるがそれなりの効果があり、強風にも比較的強い特性がある。

以上まとめると、水田では密閉度50~60%の網を40Hの間隔で連網として配置すると効果的である。

第4図(A)に防風林間隔が500mの場合を示したが、1,000mの場合には80m毎の区割が増加するだけである。防風林の風下では20~25高倍の効果があるため、防風林高度を約10mと考えると約220となり、2連目の防風林では風上側に約5Hの効果があるため、最後の防風網の間隔を120mとしている。その他は80m(網高2m, 40H)毎である。



第4図 (A) 防風林(主), 防風網(副)の配置法
(B) 防風網の長さによる効果差

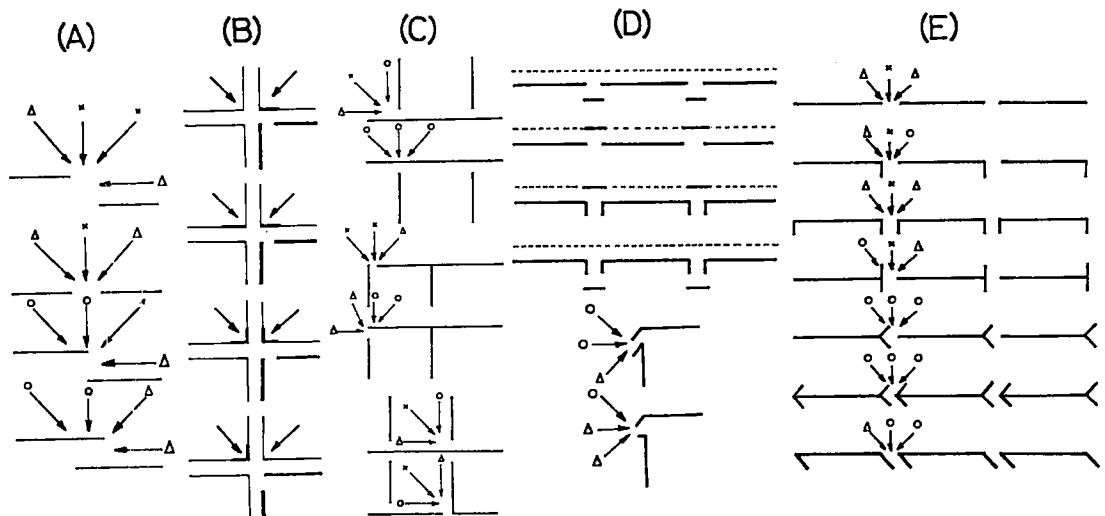
また、横方向の長さでは第4図(B)に示すように、風向変化を考えると45度の範囲内が保護領域と考えられる。網が長くなるにつれて図中の表の面積比のごとく増加するため、少なくとも140 m以上必要であり、160 m以上あるとベターである。なお、防風網の節約とか、作業能率を考慮して防風網寄を20~30 m開けてもよいと考えられる。

3・6 補助・袖防風網

補助・袖防風網としては第5図に示すような色々なケースが考えられる。第5図(A)には防風網が切れる場合の例で、よい場合は○印、よくない場合は×印、中間的な場合には△印で示した。この場合には最下の例のように防風網を重ねて張ると効果的である。

次に第5図(B)に道路の角に切れ目がある場合で、道路の反対側に補助的に網を張ると効果的であり、第5図(C)には角が開いている場合の風向との関係を示したものである。また、第5図(D)下の2図に、角で防風網が切れる場合、その網に直接袖防風網を付け加えるとよい。第5図(D)の上部には道路(点線)の風下に網を張る場合の例で、防風網が切れる時の保護として前後に短い網を張ると効果的である。第5図(E)には袖防風網の例を示した。矢印形など○印の多いものを選ぶと有効である。

ただし、防風網の補助、袖について色々な例を羅列したが、設定できる条件とか、経費、作業能率なども十分考慮する必要があるため、必ずしも最適の設定が可能であるとは限らないので、その場合には設定可能なものにする必要がある。



第5図 補助、袖防風施設の配置法 (A~E)

4 むすび

以上、防風施設の内、主として防風網について記述した。また、作物は主として水稻について示したが、これらの基本的な考え方は畑地、牧草等にも応用可能である。現在草地において同様な観測を行い解析中である。草地においても効果が十分認められ、特に網高が低く、草丈も低いために効果範囲は相対的に広がっている。また、草地、畑地では比熱、熱容量の大きい水が少ないため、夜間、特に弱風時にはマイナスの効果を与えることになるが、日中の昇温と比較して、日平均としては昇温することになり、夜間の低温による呼吸量の低下などにより一般的には作物の生育には有効である。しかし、霜が下りる時などは霜害としての低温害が加わるため、却って防風施設があるために被害を大きくする場合も希にある。この場合、防風施設の裾を開けるとか、比較的通風のよい防風施設を利用すると有効となる。

引用文献

- 真木太一，1979：水田防風網による昇温効果について，東北の農業気象，24，57～60．
真木太一，1979～1982：防風網に関する研究(1)～(6)，農業気象，34(4)，36(3)，37(3)，38(2)，38(2)，38(3)，165～176，161～172，197～210，123～133，161～170，261～268．

青森県のヤマセ常襲地帯における防風網の効果と水稻の生育

穴水孝道・永沼昌雄*・高橋晶子
 (青森県農業試験場) (青森県農林部農業指導課)

1 はじめに

近年、異常気象が頻発し、農作物の生育や収量に影響を及ぼしているが、なかでも、1976、1980、1981年は農作物に甚大な被害をもたらした。この3年次の冷害の主因は、オホーツク海高気圧による偏東風(ヤマセ)の卓越によるものである。1976年は8月4日からオホーツク海高気圧が発達し、9月9日までの3回にわたる断続的な異常気象の出現とその後も低温傾向が10月半ばまで続いた。また、1980年は7月初めから9月上旬にかけて長期間にわたるヤマセが吹走し、1981年は5月から6月及び8月から9月にかけて、大陸からの北西の冷風とヤマセが交互に吹走した。その結果、1954年以來の冷害となり、特に1980、1981年は過去の大冷害年に匹敵する作柄となった。

ヤマセの気象解析については、木村¹⁾羽生²⁾阿部³⁾またその被害防止については、泊⁴⁾により研究がなされ、晴ヤマセ型の北海道においては防風網による被害防止技術⁵⁾の実用化も進められている。

著者らは、1980年の冷害を契機に科学技術庁と農林水産省東北農業試験場を中心に発足した「東北地方における山背風に関する研究」の一環として「山背風常襲地帯の水田における防風網の効果」を分担することになった。ところで防風網の効果としては、減風効果、保温並びに温度上昇効果(気温、水温、地温、作物体の茎葉温の上昇)、作物の生育促進と収量及び品質の向上があるが、本報では減風効果、水温上昇効果、生育と収量の向上効果について調査したので、その結果を報告する。本研究を実施するに当たって協力を載いた、現地試験担当農家の向谷地豊作氏並びに青森県農業試験場藤坂支場と八戸地区農業改良普及所の関係職員に深謝の意を表す。

2 試験方法

(1) 試験場所及び防風網の設置

青森県八戸市、市川町字向谷地(N:40°3', E:141°3', 標高:5 m, 海岸からの距離:2.1 km)の水田(田植月日5月15日)において、ヤマセ吹走時の平均主風向(E)に対し直通の方向に防風網を100 m設置(設置期間5月27日から9月15日)した。防風網は寒冷紗(110番、幅1.8 m、長さ100 m、網目1 mm、遮蔽率50%の緑色網)を供試し、その両端と中央部分の支柱は60 mmの鉄パイプ(垂鉛メッキ、肉厚2.5 mm、長さ3 m)、中間支柱には2 m間隔で48か所に34 mmの鉄パイプ(垂鉛メッキ、肉厚1.4 mm、長さ3 m)をそれぞれ90 cm埋設し、各支柱の上、中、下段に14番線の針金を張り、風下に寒冷紗をクリップで取り付け付けた。なお、防風網の水田面からの高さは2 mである。

(2) 防風網前後の風速と水田水温の測定

調査はヤマセ型天候の曇天日を選び、6月11日13時から16時に行った。風速の測定は防風網のほぼ中央部分(50 m地点)で、水平方向9地点(-15H, -5H, -3H, +1H, +3H, +5H, +10H, +15H, +20H、但し-Hは防風網前方、+Hは防風網後方、Hは網の高さ)と垂直方向5地点(水田の地表面上、0.2, 0.6, 1.0, 1.5, 2.0 m)で測定し、水田水温は前述の水平方向10地点

で測定した。また風速の測機は小型ロビンソン風速計（理工式）20台と携帯用風向風速計（風向、風速直示方式）1台、また水田水温は高感度サーミスター温度計（直誌式）12点をそれぞれ使用した。

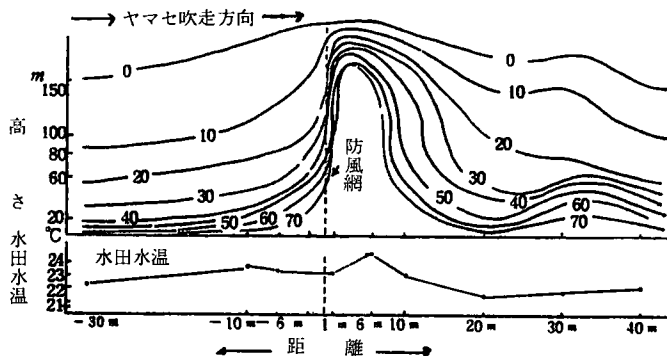
(3) 防風網前後の水稻の生育と収量調査

防風網の中央部分（50m）に6地点（-15H, -5H, +5H, +10H, +15H, +20H）のそれぞれ40株について、草丈、莖数（6月10日、6月30日、7月15日）の推移と出穂期、成熟期を調査し、また成熟期の標本分解調査と部分刈による収量調査を行った。

3 試験結果及び考察

(1) 防風網前後の風速及び水田水温

調査日の天候は平均風速が北東風で風速4~5m/Sで、日照時間は全くなく典型的なヤマセが吹走していた。防風網前方30m（-15H）、高さ2mを基準点とした防風網前後の風速及び水田水温の分布を第1図に示した。水平方向の風速は防風網を中心に-5H~+20Hの範囲で50%、さらに



第1図 等風速線図及び水田水温

注) 基準点(-15H, 2m)を0とした減風率

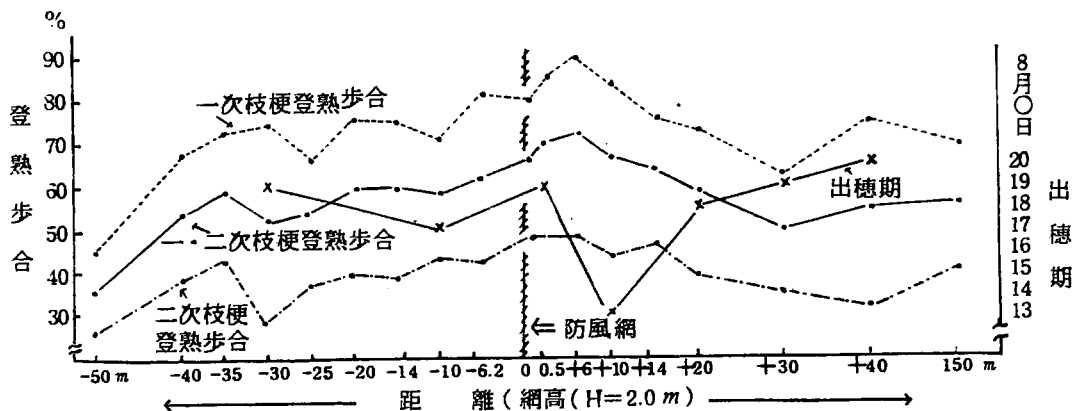
垂直方向では防風網後方+3Hまでは、高さ150cmでも60%のそれぞれ減風率で、水稻の植生する高さ、即ち分けつ初期から成熟期までの間で伸長する範囲を地上1mとみなした場合、防風網により20%以上減風される範囲は

-1H~+10Hの範囲であった。一方、水田水温は日照時間が全くない場合でも昇温し、特に防風網前後±5Hの範囲での水温が高く、+3H地点の水温は対照地点(-15H)のそれよりも2.2℃高かった。北海道では晴冷型ヤマセであるため、防風網による水温上昇効果が大きく、その昇温部分の水が風下に流され、水田水温の均等化現象により、水稻の生育の促進と収量向上を大きくしているものと考えられ、これに対して東北地方のヤマセは曇天型ヤマセであるため、北海道の場合程の防風網による水田水温の上昇効果は期待できないものと考えられていた。しかし今回の調査では、特定日の特定持間の測定であるが、予想以上の昇温効果が認められた。

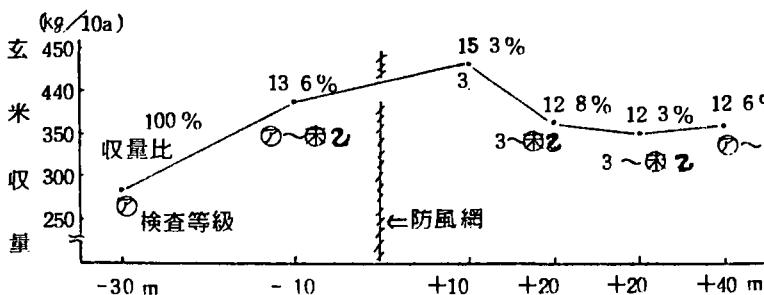
(2) 防風網前後の生育と登熟及び収量

防風網前後の水稻の生育（草丈、莖数）は、対照地点(-15H)より-5Hから+10Hで勝り（表・省略）、出穂期も第2図に示すとおり、この範囲で-15Hより1~6日、また成熟期は2~8日早まった。青森県のヤマセ常襲地帯では、平年の場合でも8月15日以前に出穂しなければ、出穂後40日間の平均気温が20℃（登熟気温）以上確保できない。⁷⁾ 本年の場合も-15H地点の出穂期は8月19日で、しかも9月の気温は平年より低目であったので、防風網の効果により出穂期が早まった防風網付近での、登熟及び収量、品質の向上には大きく影響したものと考えられる。

防風網前後の出穂期と登熟歩合を第2図に、また防風網前後の玄米収量と収量比及び玄米検査等級を第3図に示した。



第2図 防風網前後の水稲の出穂期と登熟歩合



第3図 防風網前後の玄米収量と収量比及び玄米検査等級

注) 図中数値%は基準点(-15H)を100とした比率

⑦~⑧乙~3は検査等級

防風網前後の玄米収量及び等級は-5Hから+20Hの範囲で23~53%の増収が認められ、検査等級も向上した。検査等級は次の基準によって分類された。
⑦は整粒15%以上

⑧甲は整粒40%以上、⑧乙は整粒30%以上、3等米は整粒45%以上、それぞれ最小限含まれているもの。この増収の要因は、出穂が早まったことによる登熟歩合の向上と精糶千粒重の増加によるもので、玄米の粒厚別比率でも1.9mm以上の比率が-5Hから+20Hの範囲で対象地点より4~10%勝った(調査値省略)。

(3) 防風網の経済性

防風網の10a当たりの費用は6,010円で、青森県八戸市、市川町の場合は玄米収量で10a当たり20.7kgの増収分に担当する。但し、防風網の耐用年数を3年、支柱の耐用年数を20年、防風網の設置、撤去の人件費(2人×5,000円)、防風網100m当たりのカバー面積を55aとして算出した。なお、八戸市の平年収量は10a当たり525kgであるから、3.9%以上増収すればよいことになり、1981年の試験結果では、対象地点(-15H)に比べると10a当たり88.3kgの増収となり、収益は玄米1kg当たり290円で試算すると19,593円となった。

4 ヤマセ常襲地帯の水田での防風網設置上の問題点

青森県におけるヤマセ常襲地帯で防風網を必要とする水田面積は10,000haと推定されるが、その

普及面積はきわめて少ない。その原因としては、防風網が設置されることによる作業上の問題とその経済性（薬液散布等の作業効率の低下、防風網設置時の手数とその費用、ヤマセ卓越程度の年次間差異）が考えられるが、これらの問題解決としては設置及び取りはずしが簡単にできる簡易防風網（支柱の設置間隔なども含む）の開発が必要である。また連網間隔（水田区画の大きさとも関連するが、一枚目と2枚目の防風網との設置距離）の最適距離についても解明する必要があるが、ヤマセ常襲地帯の水田農家に対して、安定確収に対する生産意欲の高揚を図ることも忘れてはならない。

5 要 約

(1) 防風網の効果は、水平方向で防風網後方の+3Hまでは60%以上の、また+20Hでも50%の減風効果が認められた。水稻の分けつ初期から成熟期までの高さを1m前後とした場合の20%以上減風される範囲は-1H~+10Hの範囲であった。

(2) 防風網前後の水田水温は、典型的な曇天型ヤマセ吹走日の調査で、防風網前後±5Hでの水田水温は-15Hのそれよりも高く、特に+3Hのそれは-15Hの水田水温より2.2℃高かった。

(3) 水稻の生育は、-5H~+20Hの範囲で対照地点(-15H)より勝り、出穂期及び成熟期もこの範囲で1~8日早まった。その結果登熟歩合、精糶及び玄米千粒重が向上し、玄米収量も-5H~+20Hで23~53%の範囲で増収した。

(4) 防風網の損益分岐点は、本試験の場合、水稻収量で20.7kg/10aの増収、金額にして6,010円であった。また、八戸市の平年収量は525kg/10aなので3.9%以上増収すればよい。1981年の結果では対照地点(-15H)に比べ88.8kg/10aの増収となり、10a当たりの費用は6,010円で、玄米1kg当たり290円で試算するとその収益は19,593円であった。

引用文献

- 1) 木村吉郎 1951 昭和24年の青森県における偏東風について 農業気象 6 (3) (4)
126 - 128
- 2) 木村吉郎 1951 偏東風の地域的偏向について 農業気象 7 (1) 27 - 29
- 3) 羽生寿郎 1955 農業気象からみた八戸の山背風 青農試研報 2 4 - 19
- 4) 羽生寿郎 1956 青森県における昭和29年夏季の山背風について 農業気象 12 (1)
5 - 8
- 5) 阿部亥三 1969 やませ風地帯における水稻生育に関する農業気象学的研究
青農試研報 14 39 - 138
- 6) 泊 功 他2名 1980 防風施設による冷害気象改善に関する研究
北農試研報 127 31 - 76
- 7) 穴水孝道 他2名 1978 冷害気象と稲作技術の評価 第7報 気温からみた水稻安全出穂
期間 東北の農業気象 23 31 - 34

昭和55,56年の気象からみた秋田県内の水稲作柄について

鎌田 金英治
(秋田県農試)

はじめに

昭和55,56年と連続して、東北地方は大きな冷害に見舞われ、その技術的な解析も多く報告されている。^{4,5,6,7)} 秋田県内でも、55年は収穫皆無の地域から史上第1位の豊作となった地域までが混在し、56年は、ほぼ全県一円に被害を受けた。これは主に第一種型に起因した障害型冷害と、第二種型に起因した遅延型冷害の差とも思われる。本報告では、両年の作柄について主に気象の面から検討した。

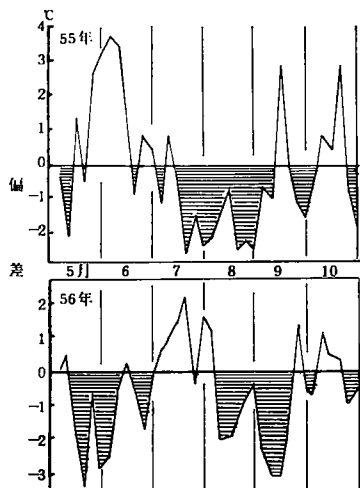
1 昭和55,56年の気象と稲の生育

昭和55年は、5月末から7月始めにかけて気温が高く、特に6月1～3半旬は約3℃も高かった。

また、7月中～9月上旬は長期に亘り約2℃程度の低温となり、このうち、8月始めは減数分裂期、8月中旬は開花期の低温による障害型冷害となっている。昭和56年は、55年とは逆に初期の5月中～6月上旬にかけて、2～3℃の低温となり、7月上～8月上旬は2℃近い高温、8月中～9月中旬は2～3℃の低温となり、初期生育の不良と、登熟期の低温、台風などによる遅延型冷害となった。(第1図)

第1表には月別、風向別日数を、大館市の場合を例として示した。これによると、55年は7～9月に偏東風の吹走頻度が高く、とくに8月は80%以上の吹走率となっており、第一種型の冷害であった事を示しており、56年は、5～6月に偏東風の日もあったが、主に偏西風によってもたらされた低温で、特に8～9月は、偏西風の頻度が高く、第二種型冷害であったことを示している。

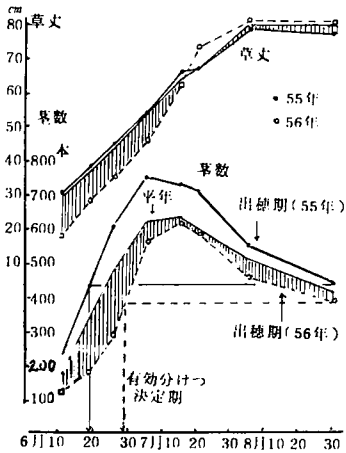
このような気象にともなう稲の生育は、第2図に示した通りで、55年は生育の初期から旺盛な分



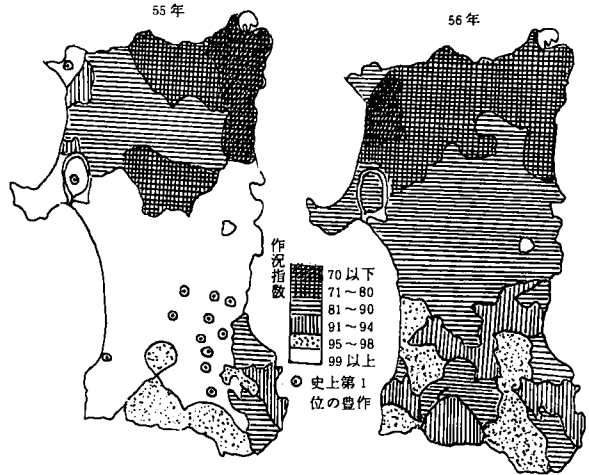
第1図 半旬別平均気温の平年偏差図(秋田市)

第1表 月別最多風向日数(大館市)

年月	NNE ESS SSW WNN					合計
	N NES		SSS SWN		NE W	
	次別 EEE		EEE			WWW
55年	5	1 1 2		1	3 14 9	4 27
6	1	4			3 13 9	5 25
7	2	1 1 2			1 9 5	16 15
8	1	1 2 2 1		1	1 4	25 5
9	1	2 9	1	1 1 4 6 4	2	12 18
56年	5	1	9	1	14 6	11 20
6	1	1 1 8 2			1 3 1 2	1 13 16
7	1	5	1		2 10 7 3	7 22
8	1	1 2 4		1	4 1 2 3 3	8 22
9	1	1	7		1 1 5 3 1 1	9 21



第2図 稲の生育経過(平年との比較)



第3図 55, 56年の町村別作況指数の比較

げつの発生をみ、6月20日以前に有効莖数が決まるなど、生育の促進がみられ、出穂期も、穂ばらみ期の低温でやや停滞したものの、ほぼ平年並の8月8日(豊凶考照試験)、県内平均では1日おくれの8月12日となっている。56年は田植以後の低温で、分けつの発生がおくれ、有効莖の確保は7月に入るまで延び、分けつのピークもおくれ、近年にない遅延を示した。また7月は高温となり、草丈の伸長が著しく、平年を上回ったが、日照時間が少なく、徒長気味で、稲体の活力は弱かった。

出穂期は、7日おくれて8月15日(県平均は4日おくれの8月15日)となり、さらに8月23日に台風による風害、それ以後の低温や日照不足などで、とくに初めの肥大急増期の低温、少照が、粒の肥大を抑えて、遅延型の冷害となった。

以上のような気象と稲の生育から、県内の市町村別の作況指数の分布をみると、第3図に示した通りで、55年は、作況指数37から111までと変動が大きく、中央以南の平坦部を中心にして史上第1位の収量を示した町村が13もある反面、偏東風による低温の著しかった県北米代川流域は作況指数37~92と極めて悪く、東部ほどその程度は大きかった。一方、昭和56年は、最も悪い所で作況指数68、最高でも96となり、県内一円が作柄不良となり、55年とは反対に、米代川の西部に最低の町村が現われており、日本海側の作況低下が目立ち、第二種型冷害による特徴を示している。

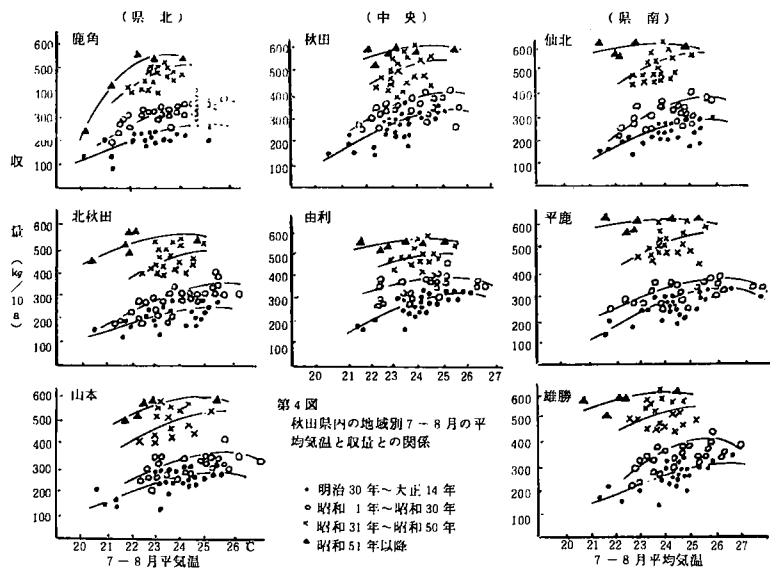
2 収量構成要素からみた55, 56年の差異

昭和55年は、初期の生育が旺盛であった事から、莖数、穂数が多く、一穂粒数が、やや減少したものの、全粒数で105~106%となり、登熟歩合の多少が収量を決定づけており、障害不稔の著しい県北部で収量の低下は著しく、不稔発生が少ない県南部や、北部でも偏東風の少ない所では粒数増による豊作となっている。これに対して、昭和56年は、55年では逆に、穂数が少なく、一穂粒数はやや多目であるが、全粒数は少なく、しかも登熟歩合の低下が重なり、

第2表 収量構成要素の比較(%)

年	地域	収量	穂数	一穂粒数	全粒数	千粒重	登熟歩合
55年	県北	78	109	96	105	98	76
	中央	102	110	96	106	98	97
	県南	104	109	98	107	100	96
	全県	97	109	97	106	99	92
56年	県北	80	88	104	92	94	93
	中央	89	95	101	95	97	96
	県南	92	92	104	96	99	98
	全県	88	92	103	95	97	96

(秋田統計情報事務所資料による)

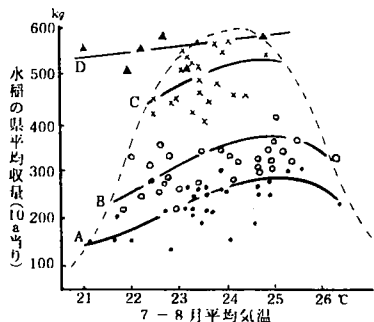


第4図 秋田県内の地域別7-8月の平均気温と収量との関係

- 明治30年～大正14年
- 昭和1年～昭和30年
- × 昭和31年～昭和50年
- ▲ 昭和51年以降

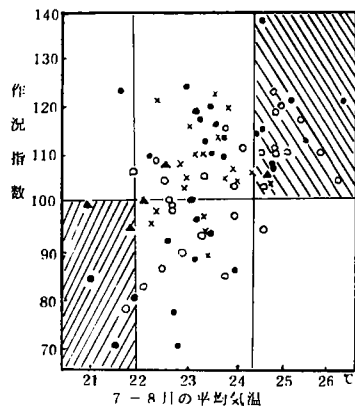
ることは、これまで数多く報告されてきている。³⁾ 秋田県内における7～8月の月平均気温と、その地域の平均収量との関係を第4図に示した。明治、大正年間、各地とも気温の高いほど収量は高い傾向にあり、地域間でも大きな違いはみられない。県の南部では高温年(26～27℃)には300kg以上の年次もみられるが、北部では、気温も低く、300kg以下である。昭和1～30年代でも、ほぼ明治、大正年代に似ているが、気温の変動幅がやや狭く、収量レベルの向上がみられる。

さらに、昭和31～50年代は気温の変動幅は著しく狭くなり、各地とも22～25℃の間に入っており、収量の増大も大きく、ほぼ400～550kgとなっている。昭和51年以降は、気温の変動幅は再び拡大し、その程度は鹿角、北秋田、雄勝などで高冷地を含む地域で大きい。しかし、山本、秋田、由利、仙北は、ほぼ、昭和31～50年代と同程度の幅となっている。変動幅の拡大している地域ではほぼ明治、大正年代程度にもどっており、気温と収量との関係をみると鹿角の例では、気温が21℃以下になると現行技術のもとでも昭和初期以前のレベルまで収量の低下する事がみられる。しかし、中央以南では21℃程度までは気温の変動では関係はみられず、ほぼ一定の収量となっている。



第5図 秋田県内の7～8月平均気温と県平均収量との関係

A 明治30年～大正15年 C 昭和31年～昭和50年
B 昭和1年～昭和30年 D 昭和51年～



第6図 秋田県内の7～8月平均気温と作況指数

全県的な作柄低下となっており、とくに穂数低下が全県域でみられた事が、作柄の回復を困難にした要因となり、第一種、障害型冷害の55年では地域差が大きかったが、この場合では、地域差の少ない作柄となっている。

3 夏期の気温と収量との関係

冷害の発生は主に7～8月の気温低下によ

とくに県南の平鹿では21℃程度でも600kg以上の多収となっており、明治、大正年代とでは著しい収量差となっている。

これをさらに県内の平均気温(県内15ヶ所の平均)と県の平均収量、作況指数との関係をみたのが第5、6図

第3表 昭和55年にみられた多収農家の栽培技術内容(平鹿町)

農家		A	B	C	D	E	
項目							
品種構成(%)		アキユタカ43% 奥羽302号30 あさあけ 27	アキヒカリ44% キヨニシキ42 ササニシキ 6	キヨニシキ76% トヨニシキ14 ササニシキ10	キヨニシキ50% トヨニシキ50	キヨニシキ60% ササニシキ26 アキユタカ 7 あさあけ 4	
収量(kg/10a)		平均 810	アキヒカリ780 キヨニシキ750	キヨニシキ720 トヨニシキ750 ササニシキ660	キヨニシキ トヨニシキ 720	平均 730	
前年比率		110%	124%	115%	109%	105%	
主な	苗別	中苗 4.5~5葉	稚苗 2.5葉	中苗 3葉	中苗2.5~3.0葉	中苗3.5葉	
	播種量	40g	160g	130g	180g	130g	
	田植期	5月18日~20日	5.17~19日	5.20~25日	5.22~28日	5.20	
	密度	68株/3.3㎡	70株	72株	74株	30箱/10a	
	堆肥	豚肥0.7~1.0t	—	—	—	—	
ワラ		全量すき込み	アキヒカリ全量 キヨニシキ半量	全量すき込み ケイカル 100	全量すき込み ケイカル 120	全量すき込み	
	土改剤	ヨーリン 70kg	—	ヨーリン 60	ヨーリン 60	—	
栽培技術	基肥		アキユ あさ	アキヒ キヨニ	ササニ キヨ	キヨニシキ	ササ キヨ
			奥302	カリ シキ	シキ トヨ	トヨニシキ	あさ ユタカ
		N	3.8 3.0	6.5 6.0	4.0 7.0	2.6 畦畔に	2.6 3.9
	追肥	P	5.8 6.0	8.5 9.0	8.0 7.0	2.6 2kg多	2.6 3.9
		K	11.1 12.0	6.0 7.0	8.0 7.0	2.6 く施す	2.6 3.9
		N	7.07 2.2	5.2 2.6	5.6 7.3	10.0	8.2 9.7
	肥	P	0.75 0.9	5.0 3.4	7.0 2.7	6.0	10.0 10.0
		K	3.40 2.2	17.0 14.4	7.0 4.5	6.0	12.0 12.0
		時期	7月5日 7.31	6月10日6.20(k)	5月27日 5.27	5月29日	5月27日 5.27
			7.17 8.13	6.20(k)7.25	6.5 6.5	6.13	6末 6末
	肥	8.26	7.17	7始 7始	7.15	7.20 7.20	
		9.2		7末 7末	8.1	7.27 7.27	
			8.2 8.2				
出穂期		早生 8月5日 中晩生8月9日	8.5 8.12	8.9~11	8.16~25	8.11	
多収をもたらした要因		6月の高温 分けつ増加 7月低温による 短稈, 多穂	田植後の好天 7月の低温 施肥, 追肥の多 施用	分けつ早く, 穂 数多 早期追肥	6月の高温 分けつ穂数増 低温による短稈 登熟期好天	6月の好天 7~8月の低温 で枯上り少, 追肥効果	

である。これによる7～8月の平均気温は、明治年代から約24℃を中心とした収れんを示しており、10アール当たり収量も向上して来ている。また、最多収となる平均気温は、昭和初期までは、約25℃附近にあったが、近年次第に低温側に移動している傾向にある。

しかし、昭和51年以降についてみると、気温の変動幅が、明治、大正年代と同程度となり、しかも、収量レベルは約2倍以上となっている。ここに稲作技術の進歩の跡がみられる。

これらの気温と県の作況指数との関係についてみると、22℃以下の年次では、ほぼ100以下となり、24.5℃以上の年では、100以上の作況を確保している事になり、

7～8月の気象が、かなり豊凶に関係している事が確められた。

4 低温下における多収事例

昭和55年は、太平洋側では記録的な大冷害となり、秋田県内でも偏東風の直接侵入のある地域では致命的な被害を受けている。²⁾しかし、第3図に示したように県南部を中心にして、作況指数が100以上で、しかも、史上第1位の豊作となった町村が多数出現したので、その中心となった平鹿町において比較的多収を挙げた農家について栽培対応について調査を行った。

第4表にその結果を示した。これによると最高収量は810kg、平均でも740kgとなっている。この栽培技術内容をみると、比較的疎植であるが、キメ細かい管理と、低温であった7月の気温を、うまく活用し、短稈、多穂の稲姿にし、稲体の健全性を維持し、登熟期の衰弱を防止した事にあり、追肥回数が多いのも、キメ細かさの現われとみられる。多収をもたらした要因のコメントにもみられるように、生育量を早く確保し、前述のような短稈、多穂の稲姿、登熟期の枯上り防止などを計り、登熟後半の比較的日照の多い気象を活用し得た結果と要約される。

稲の生育についての適温は、生育の夫々のステージによって異なるが、最も大切とされる7～8月についてみると、最近の場合は22～23℃のやや低温気味の方が、稲体の活力が高く維持され、その後の登熟を有利に展開出来る場面が多いと考えられる。ただし、この場合でも初期生育を十分確保しておくことを前提とする。昭和55年の県南部はこれに近い気象であり、昭和56年は、初期の生育が不良で、しかも、7月が高温となり、稲作の衰弱を促す結果となり、8～9月の低温によって、登熟の向上が阻害されたものと思われる。

第4表 過去の冷害型別の作況指数と東北内の順位

順位	混合型	障害型	やや障害型	遅延型	回数
1位	明35～84 昭16～99 昭55～99 昭57～103	昭10～107 昭28～97 昭39～98	昭39～105 昭49～105	昭51～95	9
2	大2～72 昭9～82			昭29～103	3
3	昭44～103	明38～73		明17～85 昭20～69 昭56～88	5
4	昭41～96 明30～70			昭46～93	3
5			昭47～97	昭6～85	2
6		昭40～98	明24～83 明38～89		3
平均 作況	88	95	96	88	25

5 冷害の型と作況

東北地方では、明治以来20数回の冷害が発生している。これを、障害型、遅延型、混合型などに区分して、その時の作況指数と、作況指数の東北地方における秋田県の順位を第5表に示した。

これによると、混合型、障害型冷害の場合には、作況指数はやや低いが、東北地方の中では1～2位となっている割合が非常に多く、遅延型の場合は障害型と異り、3位程度に位置している。障害型の冷害は低温の時期が減数分裂期、開花期に当たると致命的な不稔で障害を受けるが、全県一円で受ける割合が少ないので、地域差を生ずるし、遅延型は、致命的な障害は少ないが、広い地域で被害をおよぼす事になり、この場合は秋田県の立地的有利性は発揮されない。これは同時に、第一種型冷害と第二種型冷害の場合も当てはまるものと思われる。昭和55、56年の冷害は、この双方の代表的な年次に当たったものである。

6 まとめ

最近、異常気象が頻発しており、東北地方の安定して来た稲作りにも技術の見直しが多くみられて来ている。その中で昭和55、56年は対照的な障害型、遅延型になり、作柄も明らかな対照を示した。被害の程度は障害型では深いが範囲が狭く、遅延型は浅いが範囲が広く、被害量は遅延型で明らかに大きかった。秋田県は55年のように偏東風による場合は、浸入口付近で被害は著しいが、県内に入ると急に気温が上昇し、平坦地では被害が軽微になる。²⁾ また、分けつ盛期に20～22℃程度の用水をかけ流すことによって、根の活力を高め登熟向上に役立つことも認められている。⁽¹⁾ このようにしてみると、稲の生育中期は、やや低目の気象状態で経過させる事が、稲作健全性の維持に作用しているとみられる。55年の平鹿町の多収穫農家は、田植直後の高温による多げつを7月の低温で短程多げつにし、追肥などのキメ細かい管理で、登熟向上に役立てた結果とみられており、56年は7月の高温と8月の台風が稲体の活力を低下させ、登熟向上につながらなかったとみられる。

また、秋田県の立地からして、第一種型は明らかに被害程度は少く、第二種型の場合には、立地的有利性はみられない。

したがって、秋田県としては、障害型冷害への対策も急務であるが、遅延型への対策はより重要な地位を占める事になり、第二種型冷害では特に大切である。

引用文献

1. 鎌田, 岡田, 山口 (1978) 早生水稲の多収栽培に関する研究 3, 生育中期の水管理と根の活性, 日作東北支部報 20
2. 鎌田, 福田 (1982) 秋田県における55年夏期の偏東風と稲作冷害, 東北の農業気象 27
3. 羽生, 中川 (1978) 農業気象学 文永堂
4. 東北農業試験場編 (1981) 東北地域における55年冷害の記録, 東北農業試験研究協議会
5. " " (1982) 東北地域における56年冷害の記録, " "
6. 東北農政局統計情報部編 (1981) 昭和55年産水稻, 東北の冷害, 東北農林統計協議会
7. " " (1982) 昭和56年産水稻, 異常気象による作況指数85の実態 東北農林統計協議会

昭和56年秋田県北部における水稲冷害の一要因

- 主として登熟について -

山本寅雄・大森友太郎*

(秋田県農試, *秋田県農試大館分場)

1 はじめに

秋田県北部の水稲作は昭和55・56年と2年連続の冷害に見まわれ、昭和55年は県平均作況指数99に対し県北部は79、56年88に対し76と、特に不良であった。しかし、その冷害要因は年度により異なり、昭和55年は障害型冷害を主とした混合型冷害であり、56年は水稲生育期間全般にほぼ平年より低温で経過した生育不良による穂数不足や登熟不良による遅延型冷害であった。

そこで、昭和56年の遅延型冷害について、低温の程度が著しく、被害も大きかった県北部の冷害実態を解析するために、特に登熟期間の気象条件と登熟状況について調査を実施し、知見を得たので報告する。

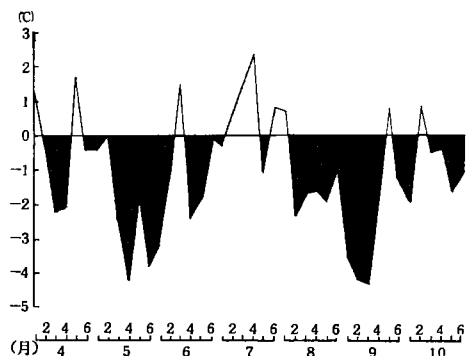
2 調査方法

- 1) サンプル採取場所：(1) 秋田農試大館分場…標高60 m (生産力検定本試験圃場)
(2) 鹿角市八幡平…標高380 m (高度耐冷性優良品種選定試験圃場)
- 2) 供試品種：アキヒカリ、キヨニシキ、トヨニシキ、アキホマレ、ササニシキ
- 3) 葉耳間長及び出穂の調査：昭和56年8月7日に、(1)、(2)圃場の連続した3～4株について葉耳間長-5, 0, +5, +10cmの茎、各10本に目じるしの札を付け、それぞれの出穂日に、前に付けてあった札に出穂日を記入し、後に調査に供試した。
- 4) 登熟調査：3)の条件のものを、十分に成熟した後、株抜き、葉耳間長の同一のもの8～9本について、粒数、登熟歩合、等を調査した。

3 結果及び考察

1) 登熟期間の気象条件

昭和56年度の一般的気温経過は第1図に示すように、稲作期間の平均気温は7月2～4半旬を除いて、ほぼ平年値を下廻る経過となり、特に、5月下旬、9月上旬には6半旬平均気温が4℃も平年値を下廻る時があった。さらに、8月23日には台風15号の襲来もあったが、調査圃場の変色籾等の被害は軽微であった。一方、登熟期間としての出穂日後40日間の積算気温は第1表に示すように、大館の場合出穂日の最も早い8月9日でも760℃台で、出穂日の遅い8月23日では680℃台しかなく、平年比で10～12%の減少であった。標高380mの八幡平の場合は、さらに低温の程度が著しく、610℃～670℃台の積算気温であった。また、平坦地の大館と高標高地八幡平の温度差を同一出穂日で比較すると、8月17日出穂の場合、出穂日後40日間の積算気温で



第1図 平均気温平年偏差図 (大館, 昭56)

64.9℃、8月22日の場合は62.0℃低く高標高地での低温の厳しさがうかがわれる。

2) 登熟について

(1) 葉耳間長と出穂日

葉耳間長と出穂日までの日数の関係を第1表、第2図に示した。調査場所間でみると、同一品種

第1表 登熟についての調査

品種	項目 葉耳間長	場所		大館分場						鹿角市八幡平					
		出穂日	日 ¹⁾ 数	一穂 全粒 数	不稔 歩合 (%)	登熟 歩合 (%)	精糲 千粒 重(g)	積算 ²⁾ 気温 (℃)	出穂日	日 ¹⁾ 数	一穂 全粒 数	不稔 歩合 (%)	登熟 歩合 (%)	精糲 千粒 重(g)	積算 ²⁾ 気温 (℃)
アキヒカリ	-5	8.22	15	81.3	7.5	48.1	22.9	690.9	8.24	17	56.8	13.0	31.0	21.9	612.2
	±0	19	12	107.8	10.3	51.7	22.5	720.0	18	11	70.7	21.6	33.5	22.8	665.2
	+5	12	5	82.7	9.5	73.9	25.1	753.1	16	9	76.0	11.8	38.9	25.3	672.1
	+10	9	2	102.0	3.3	88.5	25.8	767.7	-	-	-	-	-	-	-
キヨニシキ	-5	8.23	16	101.2	10.7	68.9	25.8	683.9	-	-	-	-	-	-	-
	±0	17	10	73.0	4.1	76.9	25.0	733.9	-	-	-	-	-	-	-
	+5	15	8	82.5	6.2	78.9	25.5	740.7	-	-	-	-	-	-	-
	+10	12	5	98.7	3.7	88.1	26.4	753.1	-	-	-	-	-	-	-
トヨニシキ	-5	8.22	15	74.9	12.0	60.4	23.9	690.9	8.23	16	88.7	9.0	46.9	22.8	621.1
	±0	18	11	93.2	6.8	70.5	24.7	730.2	19	12	124.6	6.2	57.7	23.4	655.8
	+5	15	8	92.3	7.4	70.1	26.7	740.7	17	10	101.7	7.3	66.1	24.6	669.0
	+10	11	4	81.8	3.4	93.4	26.6	756.5	-	-	-	-	-	-	-
アキホマレ	-5	8.20	13	79.5	7.3	62.6	21.8	709.0	8.23	16	85.3	58.0	6.0	22.7	621.1
	±0	18	11	88.9	4.7	67.1	21.7	730.2	18	11	97.0	19.0	46.8	23.7	665.2
	+5	15	8	100.5	2.0	75.3	23.5	740.7	17	10	99.4	20.8	62.8	25.0	669.0
	+10	11	4	82.3	2.7	90.0	25.4	756.5	-	-	-	-	-	-	-
ササニシキ	-5	8.20	13	108.3	15.7	38.6	21.8	709.0	8.22	15	84.4	33.2	12.5	21.9	628.9
	±0	17	10	120.9	15.1	36.8	21.8	733.9	19	12	99.7	21.9	22.3	23.7	655.8
	+5	15	8	115.6	11.1	66.4	24.0	740.7	18	11	109.7	19.5	39.5	25.4	665.2
	+10	11	4	112.1	2.1	88.2	25.0	756.5	-	-	-	-	-	-	-

注 1) 日数は調査日(8月7日)から出穂日までの日数

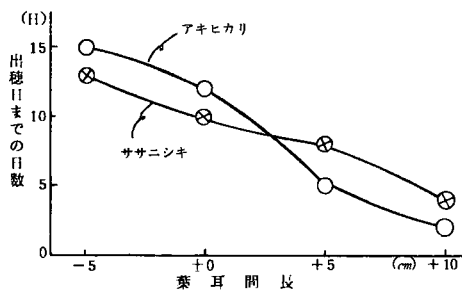
2) 積算気温は出穂日後40日間の積算気温

の場合、気温の低い八幡平で、日数を1~3日程度多く要している。また、同一場所で、生育時期と出穂日までの日数をみると、葉耳間長プラスのものが出穂に要する日数が当然短い。しかし、大館の結果を示した第2図のごとく、品種間では両場所とも、生育段階が葉耳間長-5cmと遅れている場合、早生種アキヒカリが出穂までに要する日数が多く、中晩生種アキホマレ、ササニシキの方が1~2日短い。逆に、生育段階が葉耳間長+5、+10cmと進んでいる場合は、早生種アキヒカリの方が中晩生種アキホマレ、ササニシキより、出穂に要する日数が2~3日少なくなっている。即ち、同一生育段階の場合、早生種、中晩生種間に、出穂までに要する日数に逆転がみられるが、

早生種は穂孕期前半の生育速度が遅く、後半に速い。
また、中晩生種は穂孕期前半の生育速度が速く、後半に遅いということを意味しているものと思われる。

(2) 不稔歩合

登熟に關与した要因としての不稔歩合について第1表に示した。大館の不稔歩合は2~15%台と少ないが、八幡平では6~50%台とかなりの幅がみられ、穂孕期前後の気温経過からみて、障害不稔の発生もあったとみられる。そこで、八幡平の出穂日と不稔歩合の關係

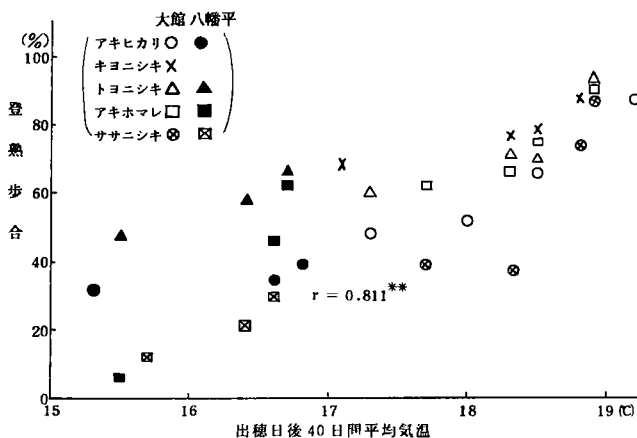


第2図 葉耳間長と出穂日までの日数

についてみると、全般的には出穂日が遅れるほど不稔歩合が高まる傾向にあるが、品種の早晚生によって多少の違いがある。即ち、早生種アキヒカリでは出穂日の早遅によって、不稔歩合の多少は影響を受けないが、中晩生種のアキホマレ、ササニシキは出穂日の遅いほど、明らかに不稔歩合が多くなっており、穂の發育過程及び品種によって低温に対する反応が異なることが認められる。

(3) 登熟歩合

登熟歩合と出穂日の關係については第1表に、出穂日後40日間の平均気温との關係については、第3図に示した。全体的には出穂日の早いほど登熟歩合が高く、遅れるにしたがって低下している。さらに、品種別出穂日との関連で見ると、平坦地の大館では、アキヒカリは8月19日(出穂日後40日間の平均気温 18.0℃)、アキホマレは18日(18.3℃)、ササニシキは17日(18.3℃)以降の出穂日



第3図 平均気温と登熟歩合

で、登熟歩合が30~60%台に極端に低下している。また、高標高地で低温の著しい八幡平では、登熟歩合が全体的に低く、しかも、出穂日の遅れとともに急激に低下しており、両場所の気象条件によって登熟歩合の傾向には差がみられる。

一方、出穂日後40日間の平均気温との關係では、平均気温の上昇とともに登熟歩合の向上がみられ、1%水準の有意差で正の相関がある。したがって、本年の場合、平年並に80%台の登熟歩合を確保するためには、出穂日後40日間の平均気温を18.8℃以上必要とし、そのためには、出来る限り出穂を早めることの重要性が認められる。

(4) 精糶千粒重

登熟に対する質的要因としての精糶千粒重と出穂日との關係を第1表、第4図に示した。精糶千粒重は、両場所ともキヨニシキを除いて、出穂日が遅れるにしたがって軽くなる。平坦地の大館では、登熟歩合の傾向と同じように、アキヒカリは8月19日(出穂日後40日間の平均気温 18.0℃)、

トヨニシキ、アキホマレは18日(18.3℃)、ササニシキは17日(18.3℃)以降の出穂日で、精糶千粒重は極端に軽くなる。一方、高標高地の八幡平では出穂日が遅れるにしたがい、精糶千粒重は急激に軽くなり、大館とは傾向を異にする。

さらに、登熟歩合と精糶千粒重の関係を第5図に示した。両場所全体については、登熟歩合の向上とともに精糶千粒重が重くなる相関々係が認められ、また、大館のみでは、さらに高い相関々係になる。しかし、八幡平のみでは、品種別には登熟歩合の向上とともに精糶千粒重は重くなる傾向にあるが、品種をこみにした場合は、相関関係は認められなくなる。即ち、大館は登熟歩合の向上によって糶の質の充実がともない精糶千粒重の増加に結びつくが、八幡平では登熟歩合が極端に低いことからみて、著しい低温とそれともなう稲体の転流に関する機能の低下等が影響したものと思われ、今後検討しなければならない。

4 まとめ

1) 昭和56年の遅延型冷害(高標高地では一部障害不稔も発生したとみられた)について、主として、気温と登熟の関係について解析した。

2) 登熟について

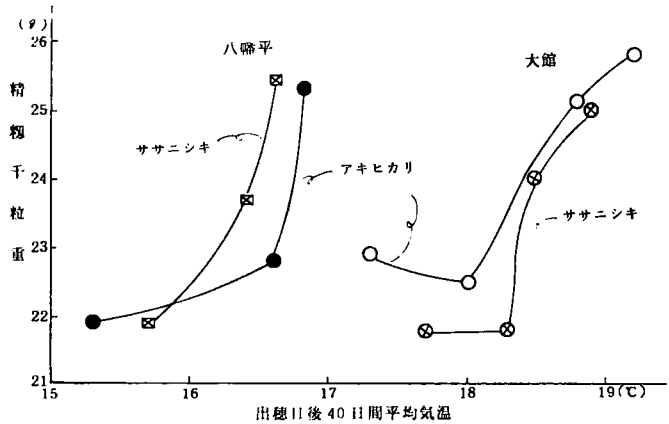
(1) 穂孕期の生育段階別に収穫までに要する日数を調査した結果、早生種は穂孕期前半の生育速度は遅く、後半は速く、中晩生はその逆になるようにみられた。

(2) 登熟歩合、精糶千粒重は、平坦地の大館では、出穂日が8月17~19日(出穂日後40日間の平均気温18.0~18.3℃)以降で極端に低下した。一方、高標高地の八幡平では、出穂日の遅れとともに、登熟歩合、精糶千粒重とも急激に低下し、平坦地とは傾向を異にする。

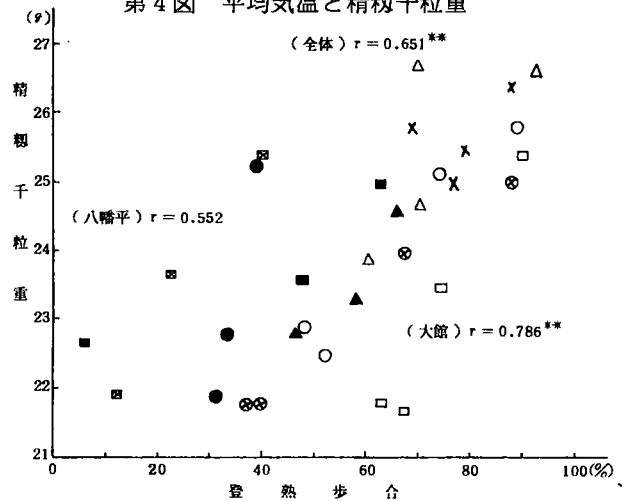
(3) 登熟歩合と精糶千粒重の関係は、大館では、本年のような冷害年でも、登熟歩合の向上とともに精糶千粒重も重くなるが、低温の著しい八幡平では、その傾向はみられない。

(4) 以上の事から、本年の東北地方における冷害は、出穂遅れが登熟に関与する形質に不利な影響を及ぼしており、そのためには、品種・栽培技術の面から出穂を早めることが重要と認識された。

(参考文献省略)



第4図 平均気温と精糶千粒重



第5図 登熟歩合と精糶千粒重
(凡例は第3図と同じ)

昭和55（障害型）、56（遅延型）年宮城県における冷害気象の特徴と早植の実態

日野 義一

（宮城県農業センター）

1 はじめに

最近異常気象の頻発で宮城県においては、昭和55年は障害型、昭和56年が遅延型と2年連続冷害を受けた。そこでこれら冷害年次の気象と筆者の提唱して来た早植栽培が遭遇した気象および生育、収量についての概要を報告する。

2 調査方法

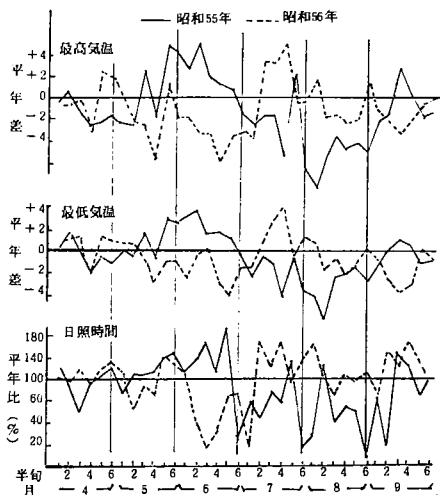
1) 稲作期間の気象：昭和55、56年宮城県仙台市（仙台区気象台）の4～9月の気温、日照時間の観測資料を用いた。

2) 田植時期別気象：宮城県名取市高館、宮城県農業センターの田植時期別試験田に隣接する気象観測所の値を用いた。

3) 試験田の試験区と耕種条件：1980、9報に示してある場合と同様なので、本報では省略しておく。

3 調査結果と考察

1) 稲作期間中の気象経過：昭和55、56年の4月から9月までの気温、日照時間の経過を平年値との比較でその特徴を半月別の値で見ると、第1図に示したとおりである。これによると、昭和55年の気温は4月から5月半ばまでは、平年より最高気温で約2℃、最低気温では1℃内外低く、日照も少な目に経過した。しかしその後は急に高温、多照となり、それが6月末までつづき、とくに5月末から6月半ばまでは最高、最低いずれも平年に比べて約2～4℃も高く、本田前期の生育はかなり促進された。しかし6月末から急に低温、少照がつづき、7月20日前後には最高気温約5℃、最低気温で約4℃平年より低くなった。したがってこの時期に減数分裂期に入ったものは障害不稔を受けている。また8月の初めから更に異常低温が続発し、もっとも低かった2～3半月では、平年より5～6℃も低くなり、生育の大巾におくれた水稻では、この時期に入ってから障害を受けていた。さらに9月上旬までは低温の日がしばしばあられ結果的には障害型冷害年となった。一方、昭和56年における気温の経過では、5月半ばから連日異常低温があらわれ、それが6月～7月初めまでつづき、とくに6月4、5半月には最高気温4～5℃、最低気温3～4℃平年より低かった。なお日照時間は6月3半月、7月1半月には平年比20%とかなり少ない値となった。そのため生育は停滞し、大巾なおくれとなった。しかし7月半ば以降急に高温、多照の日があって、いくぶん回復したかのように見えたが、その後8月に入



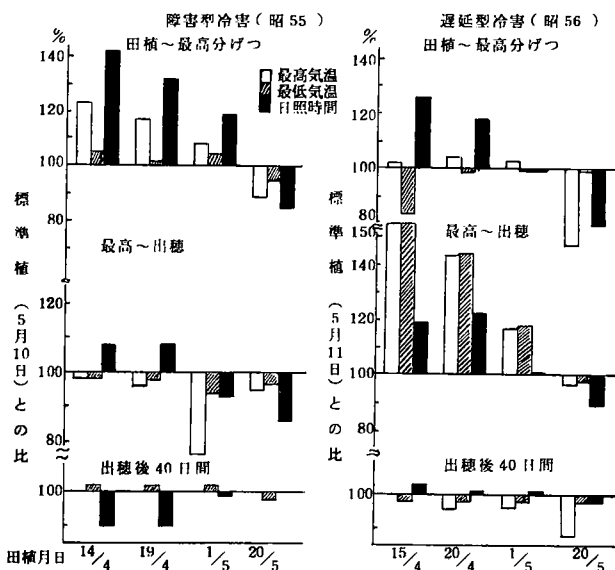
第1図 稲作期間中における気象経過（仙台）

って、再び平年より低温、少照の日が多かったので、初期生育のおくれが最後まで回復することなく遅延型冷害年となった。

2) 田植時期別気象：標準田植時期（5月10日）との比で、各生育時期別の気象を田植時期別についてみると、第2図に示したとおりである。これによると、田植期から最高分げつ期（10葉出葉日）では、昭和55年は昭和56年より田植時期別による気温、日照いずれも差が大きくあられ、昭和55年の最高気温は田植時期の早いほど積算値が多く、4月中の早植は、標準植より15~20%多い値となった。ところが昭和56年は初期の異常低温もあって田植時期別による差はみられなかった。ただし田植のもっともおくれた5月20日植は標準植より20%少ない結果となった。最低気温は昭和55年は田植時期別の差はあまりみられず、やや早植が多い傾向となり、昭和56年では、早植ほど少ない値を示した。日照時間でみるとこれは両年次とも田植の早いほど多い値を示し、特に昭和55年の4月中の早植は、標準植より約30~40%多かった。

最高分げつ期から出穂期（出穂率60%）の場合をみると、この時期は昭和55年より昭和56年の方が田植時期別による気象のちがいが大きかった。まず昭和55年の気温をみると最高、最低気温とも標準植より少ない積算温度となり、昭和56年の場合では反対に最高、最低気温とも早植ほど多い値を示し、特に4月15日植では標準植より積算温度は約54%も多い結果となった。つぎに日照時間をみると、この時期は昭和55、56年とも田植時期の早いほど多い傾向を示した。

出穂後40日間の気温で、昭和55年の最高気温はやや田植日の早い場合が多いが、最低気温ではあまり差がみられなかった。昭和56年でみるとこの年は最高気温、最低気温とも標準植よりやや少ない目であったが、5月20日植の場合は約10%少ない積算値を示した。日照時間では、昭和55年は早植ほど少なく、昭和56年は反対に早植の方が多くなっている。しかしこの時期は両年次ともその差は極めて小さいことが特徴としてあげられる。



第2図 田植時期別気象の積算値
(宮城県農業センター)

以上のことから2ヶ年連続冷害に遭遇した場合の田植時期別の気象の特徴としてあげられることは、昭和55年は本田前期で田植時期別によるちがいが大きくあられ、早植ほど気温、日照とも多くなった。しかし昭和56年では本田中期にその差が大きくなっていることが認められた。

3) 生育経過と収量：田植時期別の生育経過を、まず草丈でみると、第3図のとおりである。これによると昭和55年は本田初期にはあまり差がないが、その後は徐々に田植時期の早いほど伸長において優っていた。ところが5月末以降になると5月1日以前の早植で

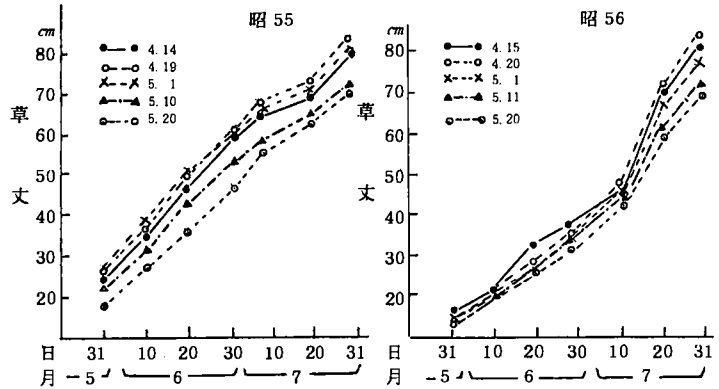
はあまり伸長のちがいがみられない。しかし標準田植（5月10日）や5月20日植の場合各調査時いずれも早植に比べて劣って、7月の調査では、4月19日植と5月20日植では約10cm早植が優っていた。なお、昭和56年の場合でみると、この年は田植初期から連日異常低温に遭遇したこともあって、田植時期別による草丈のちがいがあまり大きくない。やや早植の方が優り、それが6月中はつづき、7月に入って好天に恵まれ、この時期になって田植時期別の差が大きくなり、7月末の草丈は4月中の早植では5月20日植に比べて約10cm伸長が優っていた。

一方茎数についてみると、第4図に示したとおりで、昭和55（障害型）年は初期生育の促進により、各田植時期とも6月中には最高分けつ期（10葉出葉日）に達しているのに対し昭和56（遅延型）年は7月に入ってからとなって茎数の増加時期に相違がみられた。

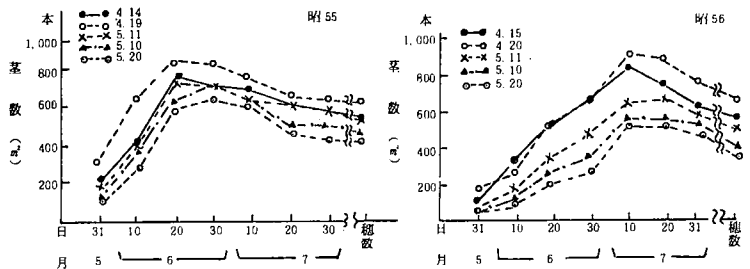
なお、田植時期別の経過をみると昭和55年の場合4月14日の早植が多少初期低

温で茎数の増加がおくれたものの、4月19日植とともに標準植に比べてかなり多く、しかも5月末から7月、更に穂数においても田植時期の早い方が多くなって経過し、しかも4月19日植と5月20日植では約200本（㎡当り）多くなっていた。つぎに昭和56年についてみると、この年はかなり田植時期でちがいがみられ6月20日以降の調査では、4月中の早植は5月20日植に比べて約350~400本（㎡当り）多く、それが穂数においても同様な結果となり、遅延型冷害年次において特に茎数、穂数の差が田植時期で大きくあらわれた。

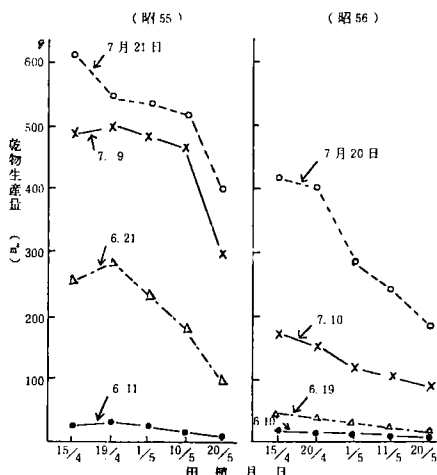
いずれにしても両冷害年次とも茎数、穂数とも早植栽培の方が多結果となっていた。つぎに乾物生産量（地上部）を、第5図にあげてみた。これによると昭和55（障害型）年と56（遅延型）年では、昭和55年の乾物生産量はいずれの時期もかなり多いことが特徴となっている。なお田植時期でみると、両年次とも田植時期の早い場合多いことがみられる。すなわち昭和55年の場合6月21日の調査では、すでに4月中の田植は標準植（5月10日）の約2倍の乾物生産量となっている。しかし昭和56年の場合この時期では田植時期別の差はあまりみられない。さらに7月10日の調査でも極端な差はなかった。しかし7月20日の調査で田植時期の早い4月中の早植は5月20日植の約2倍の生産量に達していた。これらのことから各年次とも乾物生産量は田植時期の早いほど多いことが認



第3図 草丈の伸長経過（宮城県農業センター）

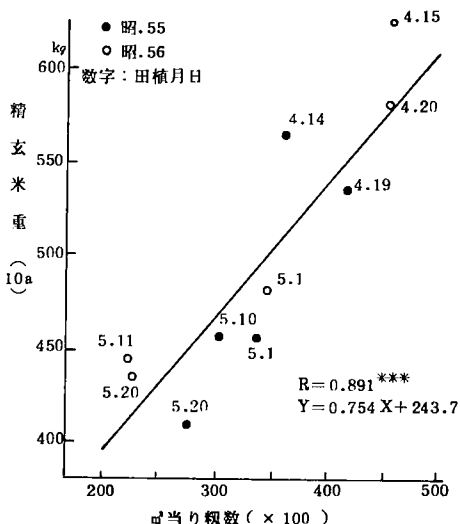


第4図 茎数、穂数の比較（宮城県農業センター）

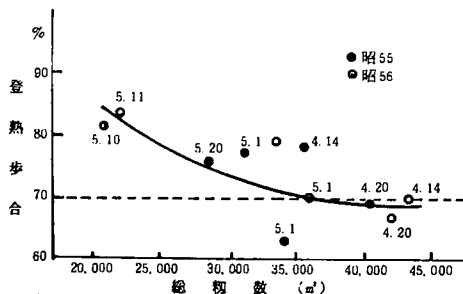


第5図 乾物生産量の比較 (宮城県農業センター)

これによると総粒数の多いほど登熟歩合が低い傾向がみられる。しかも田植日でみると、ほとんど5月1日植以前の早植栽培では70%以下の登熟歩合を示し、田植時期のおそい場合に高い登熟歩合となっていることがみられる。しかし総粒数 (粒当り) でみれば、早植の場合多く、それが5月1日以前の田植で約 35,000 粒 (粒当り) 以上となっていることが特徴となっていた。したがって登熟歩合が両年を通してみれば早植で低くなったが、総粒数が非常に多いことから、田植時期の早い場合の絶対稔実粒数が多い結果を示していた。そこで総粒数と収量との関係を見ると、第7図にみられるように粒数の多いほど収量が増加し、かなり相関が高く、この場合昭和55、56年いずれも4月中の田植は 500 kg (10a 当り) 以上の収量となって、障害型、遅延型冷害年次において早植の効果があらわれていた。



第7図 粒数と収量との関係 (宮城県農業センター)



第6図 総粒数と登熟歩合との関係 (宮城県農業センター)

められた。

収穫物について調査した結果では、両年次の総粒数 (粒当り) と登熟歩合について、その関係を見ると、第6図にあげたとおりである。こ

4 要約

宮城県の水稲栽培で昭和55 (障害型)、56 (遅延型) 年と二年連続冷害年における、気象の特徴と田植時期別の気象および生育、収量について、調査した結果は次のとおりである。両年次の稲作期間中の気象経過は、昭和55年は本田前期の高温多照で生育が促進された。中期以降低温少照となり、その間異常低温注意報がしばしば発令され、とくに7月20日前後の穂ばらみ期に遭遇したのもや、生育の大巾におくれたものでは8月初めの低温時でも障害不稔を受け、さらに登熟期間中にも低温の日があったことから最悪の冷害年となった。一方、昭和56年は田植当初から異常低温が続出し、初期から生育の停滞、遅延となり、7月に入って高温、多照の日があらわれたが、その後も低温の

日がしばしばみられ、更に出穂期ころからも比較的低目の日もあって回復したかにみえたが、結果的には初期の異常低温が最後まで尾を引いて、遅延型冷害年となった。これら両年次における田植時期別の気象について生育時期別でみると、昭和55年の田植から最高分けつ期までの場合、気温、日照いずれも田植時期の早い方が多く、特に日照時間の差が大きい。昭和56年は気温はそれほど差はないが、日照時間は早植ほど多かった。最高分けつ期から出穂期における、昭和55年は極端なちがいが無いが、昭和56年の気温は最高、最低いずれも田植の早いほど多く、標準値に対して、4月中の早植は約40～50%も多かった。なお、出穂後40日間で見ると気温、日照時間とも両年次いずれも田植時期別による積算値の差はなかった。

生育の経過および収穫物の調査では、草丈、莖数、乾物生産量いずれも早植ほど優っていたが、登熟歩合は早植で低くなった。しかし総粒数が多いことから稔実の絶対粒数が多くなって、昭和55、56年いずれの冷害年次とも田植時期の早い方が増収した。

参考文献

- 1) 日野義一・千葉文一（1975）：宮城県の気象条件と水稻栽培改善に関する研究。
第1報 初期の気象と水稻生育について、東北農業研究 第18号。
- 2) 日野義一・千葉文一（1976）：宮城県の気象条件と水稻栽培改善に関する研究。
第2報 本田期間中の生育時期別気象の特徴、東北農業研究 第19号。
- 3) 日野義一（1977）：宮城県の気象条件と水稻栽培改善に関する研究。
第3報 田植期間中の日別日照時間の変動性について、東北の農業気象 第22号。
第4報 田植期間中の日別気温の変動性について、東北の農業気象 第22号。
- 4) 日野義一（1978）：宮城県の気象条件と水稻栽培改善に関する研究。
第5報 田植期間中の日別風向、風速について、東北の農業気象 第23号。
第6報 減数分裂時期の日別気温の変動性について、東北の農業気象 第23号。
- 5) 日野義一（1979）：宮城県の気象条件と水稻栽培改善に関する研究。
第7報 登熟期間中の日別日照時間の変動性について、東北の農業気象 第24号。
第8報 登熟期間中の日別気温の変動性について、東北の農業気象 第24号。
- 6) 日野義一（1980）：宮城県の気象条件と水稻栽培改善に関する研究。
第9報 田植から活着期の気象の初期生育、東北の農業気象 第25号。
第10報 早植試験期間の気象と生育・収量、東北の農業気象 第25号。
- 7) 日野義一（1981）：宮城県の気象条件と水稻栽培改善に関する研究。
第11報 早植初期における強風と低温による水田温度と生育。東北の農業気象 第26号。
- 8) 日野義一（1982）：宮城県の気象条件と水稻栽培改善に関する研究。
第12報 ほばらみ期、登熟期における低温出現の地域性、東北の農業気象 第27号。
- 9) 日野義一（1980）：南東北太平洋側地域の気候特性に基づく水稻作季の改善に関する研究。
宮城県農業センター研究報告 第46号。
- 10) 日野義一（1980）：宮城県における水稻早植の効果について、農業気象 第35巻、第4号。
- 11) 日野義一（1981）：宮城県における極早期移植による水稻安定多収技術の農業気象学的研究。農業気象 第37巻、第2号。

山間高冷地の気象およびかんがい用水温の上昇法と水稻の生育収量

日野 義一・鈴木 亀平

(宮城県農業センター)・(宮崎町農業協同組合)

1 はじめに

山間高冷地における冷水温の上昇対策については、すでに多くの報告がなされている。¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾しかし最近高冷地帯も基盤整備が急速に進められ、大区画水田(30a)が多くなって来た。したがってかん水時間がこれまでより大巾に長く、冷水地帯での生育遅延や、生育むらが一層問題となる。そこで筆者らは、これら冷水地帯の水管理対策として、稲作期間中の気温および用水温の特徴を明らかにし、更に大区画休耕田利用による水迂回による水温上昇法と、その温水利用水田における生育、収量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

1) 時期：昭和57年5月～10月

2) 場所：宮城県加美郡宮崎町三ヶ内

3) 水温上昇田の概要：休耕大区画水田30aを縦に4区画し、延べ400m迂回水を設け、冷水の用水路を堰止め全用水を大区画水田内に流入迂回させ、再びその下流用水路に戻す方法を実施し、迂回水を各水田にかん水した。なお迂回水田内の水面差は、地表面上用水入口の方から10cm、8cm、5cmと落差をつけた。

4) 稲作期間中の気象：5～8月までの気温、用水温、日射量は、移動式総合微細気象観測装置を水田に隣接しているところに設置して観測した。なお、水温上昇迂回田内の水温は、そのつどサーミスター温度計を用いて測定した。

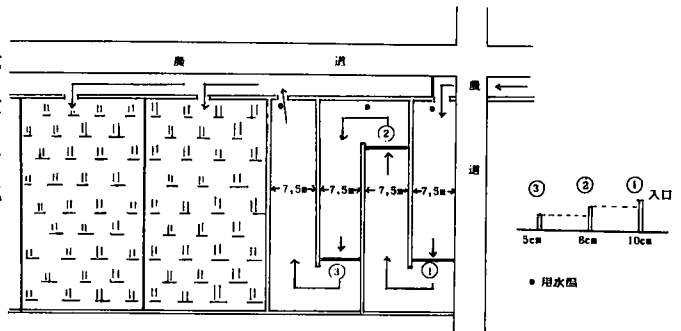
5) 生育収量調査水田の概要：田植は5月15～18日。品種：ササミノリ、稚苗移植、温水利用水田、対照として冷水かんがい田(慣行)を用いた。その他の耕種条件は当地慣行法とした。

なお、大区画休耕田迂回水温上昇田の設置概要は第1図に示した。

3 調査結果と考察

1) 稲作期間中のかんがい用水温と気温

：5月から8月末までのかんがい用水温と気温を半月別の経過で見ると、第2図に示したとおりである。これによると用水の最高温度は最高気温より低く、日中の用水はかなり低いことがみられ、全期間気温に比べて約3～8℃低くなっていた。したがってこの様な用水では日中掛流しすることは生育の遅延となる。つぎに最低温度で見ると、5～6月の本田初期用水温は、気温より高いこともあるがあまり差がない。しか



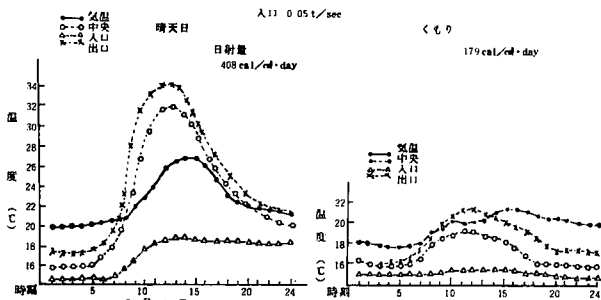
第1図 迂回による水温上昇設置概要
(宮崎町宮崎三ヶ内)

し7月に入ると明らかに夜間の水温は気温より低く経過している。したがってこの時期になると、かんがい水温は日中、夜間いずれも気温より低いので冷水掛流しは日中、夜間いずれも不利である。このような水温の水田地帯では、節水かんがい法が望まれる。このかんがい法については、すでに宮本（1965）によって、宮城県内の場合具体的な報告がなされているので、この地帯には充分適用が可能である。しかし稲作期間中の安定した水田温度の水管理からすれば、水温の上昇と保温対策が必要で、大区画休耕水田利用で迂回による水温の上昇法は極めて大切なことである。⁶⁾

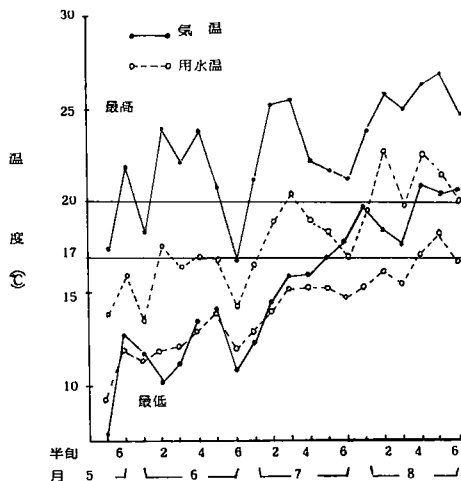
2) 水温上昇田：大区画水田迂回による水温上昇

田について、8月9日晴天日、8月8日曇天日に迂回用水入口、中央、出口の水温と気温の日変化を観測した結果は第3図に示したとおりである。流入用水量約0.05 t/secの場合で晴天日の入口水温では日中と夜間で約14~18℃となっているのに対して迂回中央部は約16~31℃となり入口より2~13℃高い。出口の場合では約17~34℃となって入口より、更に約3~16℃も高い値で変化していた。なお気温との比較でみると入口の水温は、日中、夜間ともこの時期は前述のように気温の方が高くなっている。しかし迂回水の中央および出口では、水温上昇の影響によってかなり高く、最高温度では中央部が約7℃、出口で約9℃気温より高くなっていた。曇天日についてみると、入口の水温はほとんど15℃内外と変化がない。しかし中央部は約16~20℃、出口で16~21℃を示し、入口と比較して、約4~5℃昇温となり曇天日においても効果が認められた。気温と比べると用水入口および中央部の水温は日中、夜間いずれも気温より低く、しかし出口の最高気温では気温より約2℃高くなっていた。

以上のことから夜間においてもこの時期に大区画水田内に流入迂回することは、入口水温より迂回水田内は高くなることが認められ、丁度この時期の気温は水温より日中、夜間とも大巾に高温であることで、大区画水田面積30aと迂回400mは、日中は日射、夜間は気温による影響を大きく受けて、冷水が昇温するものと思われ、冷水地帯における本田後期の水温上昇も低温対策として



第3図 山間高冷地における休耕大区画水田内水温上昇の日変化（加美郡宮崎町宮崎三ヶ内）

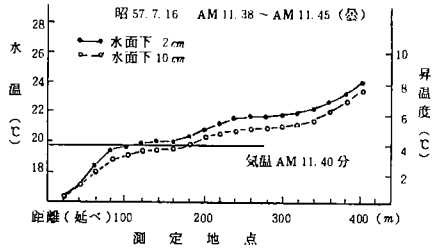


第2図 稲作期間中の気温と、かんがい用水水温の経過（昭57）（宮崎）

注目すべきことで、後期の水管理としての水温上昇については、更に追求して行かなければならない。

つぎに迂回水田内の延べ400mを距離別で水温を測定した結果は、第4図に示したとおりである。これによると曇りの時刻であったが、用水入口

から迂回出口までが約 16 ~ 24℃となり 8℃の昇温がみられている。しかも迂回 100 m 地点までには約 4℃上昇して出口 (400 m) までの半分は 100 m 地点で比較的短い迂回中に温度の上昇が大きくなっていた。つぎに水面下 2 cm と 10 cm 部位の水温を距離別で測定した結果、用水入口近くは水深のちがいによる温度差がみられない。しかし迂回 200 ~ 350 m のところでは、水面下 2 cm の方が水面下 10 cm 部位より約 1℃高くなっていたが、徐々に出口近くになるとその差は縮まり、深さ別による温度のちがいがみられなかった。なお気温と水温で同じ温度を示した迂回水地点は、この時刻では 150 m 内外の水温上昇地点であった。



第 4 図 大区画水田内用水迂回による水温 (宮崎町三ヶ内)

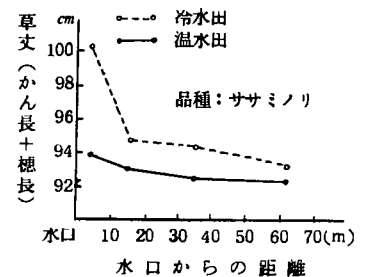
以上のことから山間高冷地はもとより冷水地帯における大区画休耕田利用による水温上昇法は、有効であり、特に多くの大区画水田にかんがいする方法としては見逃すことが出来ないことで、東北の高冷地稲作の水管理対策として重要なことである。

3) 生育・収量: 温水利用田 (迂回水田直接下 1 枚目) と迂回水田より上 3 枚目の冷水慣行かんがい法による水田について初期生育を調査した結果、第 1 表に示したとおりである。これによると 6 月中の草丈、茎数いずれも温水利用の方が冷水田より優り、初期生育は温水利用田が促進されていた。

第 1 表 初期生育の結果 (昭 57)

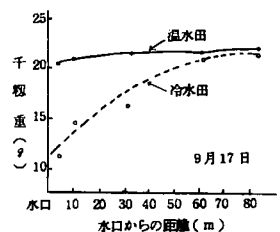
区	6月10日		6月25日	
	草丈	茎数	草丈	茎数
温水利用田	24.7	7.5	30.4	19.1
冷水田	17.2	4.4	29.8	13.0

つぎに登熟期における生育について、草丈 (稈長 + 穂長) で水口からの距離別の状態をみると、第 5 図に示したとおりである。これによると温水利用の水田では、草丈は冷水田より短かく、しかも水口からの距離別の生育で、ちがいがあまりみられない。一方冷水田の方は、水口付近の草丈が伸長においてかなり優り、それより遠ざかるにつれて短かくなっている。したがって草丈では冷水田の場合生育のむらが大きかった。



第 5 図 山間高冷地における大区画水田内生育の比較 (昭 57) (宮崎町宮崎三ヶ内)

なお 1,000 粒重量 (主稈抜き取り) の調査でみると、第 6 図のとおりで、温水利用水田内は水口から距離別による差はあまりみられずほとんどの地点で 20 g 内外となっていた。しかし冷水田の方は水口付近が約 10 g でそれより徐々に遠くなるにつれて重量が優っている。したがって温水利用水田に比べてかなり異なり、しかもいずれの地点も 20 g 以下で、登熟がおくれ、水田内のむらがかなり大きく、更に水口付近の生育はおくれ、青立ち現象が観察された。



第 6 図 温水田と冷水田における距離別 1,000 粒重の比較 (昭 57) (宮崎町宮崎三ヶ内)

つぎに出穂および収量についてみると第 2 表に示したとおりである。水田全体の出穂状況では、温水利用水田は、冷水かんがい水田より約 3 日早くなっていた。収量調査の結果でみると、調査地点でかなり相違がみられるが、迂回水温上昇田下 1 枚目の温水利用水田と、それに隣接する冷水かんがい水田を比較してみると

温水利用水田は約25%高い収量を示した。更に350 m下流温水利用水田と、その隣接する冷水かんがい水田では約18%温水利用水田の方が増収した。これらのことから山間冷水地帯における大区画休耕水田利用による迂回水温上昇による用水のかん水効果は極めて大きいことが認められた。

4 むすび

山間高冷地の稲作期間中の気温、かんがい用水温の特徴および大区画休耕田(30a)の迂回利用による水温上昇法および温水かんがい水田の生育、収量について調査した結果は次のとおりである。稲作期間中の気温とかんがい用水温を比較した結果、最高温度はかんがい用水温の方が気温より低く経過している。最低気温では5、6月は用水温が高いときと気温の方が高い場合がみられる。しかしその差はあまり大きくない。ところが7、8月になると気温の方が用水温よりかなり高く経過している。したがってこの時期は、日中、夜間とも気温の方が高いので、冷水掛流しは不利である。

大区画休耕田利用迂回による水温上昇法で用水入口、中央、出口における水温の日変化を8月の晴天日では入口が14~18℃、中央16~32℃、出口17~34℃となって迂回による水温上昇が認められる。なお気温は20~26℃となって用水入口より日中、夜間とも高い。しかし中央、出口は日中の昇温で気温より高いが、夜間は気温より低い。曇天日の入口は15℃内外で、中央16~19℃、出口16~22℃であったことから昇温効果が認められたが、その差は小さい。なお気温は18~20℃で日中、夜間とも入口や中央部の用水温より高く、出口の場合で日中用水温の方が約2℃高かった。

迂回による距離別の昇温を曇りで見ると入口から遠くなるにつれて水温は高くなり、100 m迂回地点は4℃、400 mまでに8℃の昇温となり、入口から100 mまでの迂回で昇温が大きかった。

生育、収量を迂回、温水利用かんがい水田と冷水かんがい(慣行)を比較した。その結果では、温水利用田の初期生育は促進され、更に水田の距離別の生育で草丈、収穫物の1,000粒重量では、入口からの距離別で冷水田は生育、登熟にむらがあり、温水利用田はあまり差がなかった。

収量では、温水利用水田は冷水田より約18~25%増収となった。

引用文献

- 1) 三原義秋：(1953)水温上昇法に関する研究。農業及園芸 28, 645。
- 2) 八柳三郎：(1937)冷水かんがい田における水口被害軽減の一方策。農業及園芸 12, 149。
- 3) 田島善作, 行田和広, 依田富男：(1959)水田水温の上昇に関する研究。長野農試研集報 7, 15~26。
- 4) 鳥山国土, 佐々木正吉：(1956)新開田の冷害防止に関する研究。青森農試研報 3, 45~52。
- 5) 羽生寿郎, 内島立郎, 菅原 俐：(1960)水稻の冷水被害軽減に関する研究。(1)ポリエチレンチューブの効果について。東北農試研報 19, 28~36。
- 6) 宮本硬一, 日野義一, 千葉文一：(1969)節水かんがいによる水稻冷水害の防止に関する研究。農業気象 25, 2。

第2表 出穂および収量(昭57)

項目	出穂期 月 日	収量10 a 当り	
		温水田下 1 枚 目	350 m
温水利用 水 田	8. 17	347. 8	434. 0
冷 水 田	8. 20	278. 7	368. 4

注) 品種：ササミノリ
収量：精玄米重(10月18日)

ムギの作期に関する研究

第9報 周年播種した場合の収量性

和田道宏・北原操一・近藤和夫

(東北農業試験場)

1 はじめに

水田利用再編対策が進むなかで麦作を振興するためには、作付体系のうえから作期の拡大が重要である。東北地方においても、従来、播種適期とされる9月～10月に、播種量や施肥量を組み合わせた播種期試験が多く行なわれて来た。しかし更に作期を拡大した試験は見当たらない。

本報告では播種程度の異なる品種を年間を通して播種した場合の収量性について述べる。

2 試験方法

(1) 供試品種：

	品 種 名	秋播性	適 地		品 種 名	秋播性	適 地
小 麦	ホロシコムギ	Ⅵ	北海道	小	シロガネコムギ	Ⅱ	関東以西
	ナンブコムギ	V	東北北部・北陸	麦	チクシコムギ	I	九州
	キタカミコムギ	Ⅳ～Ⅴ	東北北部		大	ミュキオオムギ	Ⅳ
	ハチマンコムギ	Ⅳ～Ⅴ	東北北部		べんけいむぎ	V	東北・北陸
	トヨホコムギ	Ⅱ～Ⅲ	東南北部	麦	ニューゴールドン	I～Ⅱ	関東北部
	農 林 61 号	Ⅱ	関東以西				

(2) 播種日：

昭和55年10月15日, 11月4日, 11月15日, 12月1日, 12月15日, 昭和56年1月13日, 2月15日, 3月15日, 3月20日, 4月1日, 4月15日, 5月1日, 5月15日, 6月1日, 6月15日, 7月1日, 7月17日, 8月3日, 8月17日, 9月8日, 9月18日, 10月1日, 10月15日, 11月15日, 12月15日, 昭和57年1月13日, 2月15日, 3月15日の合計27回(積雪期間中は除雪して播種)

(3) 試験区および配列：

1区6^m (長さ3cm, 畦幅66cm, 播幅12cm, 3畦)。2回反復の任意配列法

(4) 播種量：

m²当り150粒(発芽予定)

(5) 施肥量

基肥はN:P₂O₅:K₂O=0.6:0.43:0.6kg/a, 消石灰を10kg/a, 堆肥を100kg/a。

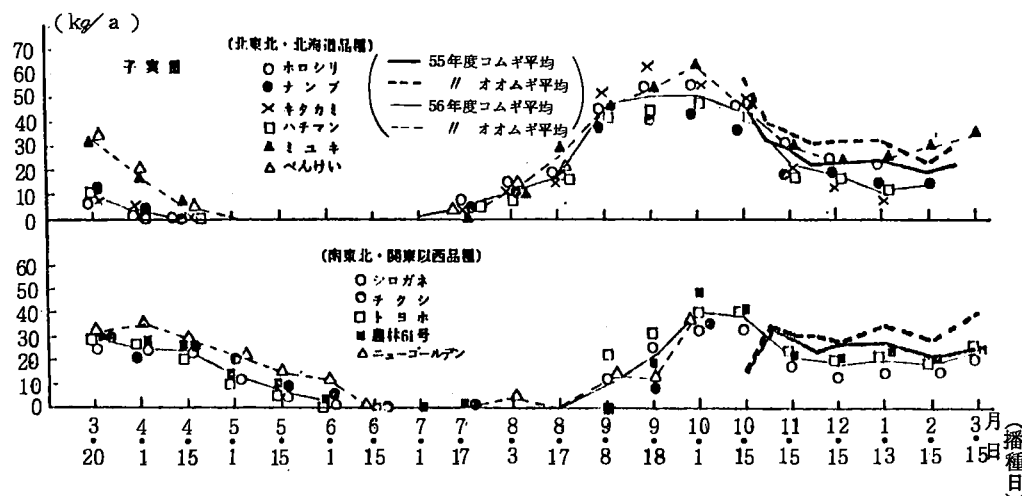
追肥は硫安でN0.3kg/a

3 試験結果および考察

(1) 気象状況

昭和55年度の冬は降雪が早く、根雪期間が約2日と平年の77日よりも長く、一般圃場では雪腐病が記録的に多発し、越冬歩合が低下した。しかし試験区では、チオファネートメチル粉剤散布により雪腐病の発生は少なく、むしろ消耗による枯死が多かった。また、5～6月は低温少照で雨が多く、赤かび病が発生した。7月は気温は高いが日照時間が少なく、登熟は悪かった。

昭和56年度の冬は暖かく根雪期間が47日であり、雪腐病は少なかった。また、2～7月は平年並みかやや低温であったが日照時間が多く、出穂が例年より1週間程度早まり、登熟はよかった。



第1図 子実重の推移

(2) 子実重の変動

第1図に各播種期における子実重の推移を示す。まず北東北・北海道品種では9月18日か10月1日に50～60 kg/aの子実重が得られた。次いで3月15日か20日に収量が高かったが、コムギでは10kg/a、オオムギでは30kg/a程度に止まった。南東北・関東以西品種では10月1日～11月4日に約40kg/aの子実重が得られた。次いで3月15日～4月1日に30kg/aの比較的高い収量が得られた。

子実重を更にくわしく見ると、まず11～2月播きでは北東北・北海道品種と南東北・関東以西のいずれの品種も10～30kg/aの低収を示した。3～6月播きは、北東北・北海道品種のうちコムギは融雪後3月20日までの播種で、オオムギは融雪後4月1日までの播種で10kg以上の子実重があった。一方、南東北・関東以西品種はコムギが融雪後5月1日までの播種で、ニューゴールドンは融雪後6月1日までの播種で10kg/a以上の子実重があった。7～8月播きは北東北・北海道品種は8月3日以降の播種で10kg/a以上の子実重を得た。しかし南東北・関東以西品種では子実重は皆無に近かった。

コムギとオオムギとを比較した場合、オオムギは、いずれの播種期でもコムギよりも子実重が安定して多く、また最低の子実重が得られる播種時期の範囲が広がった。

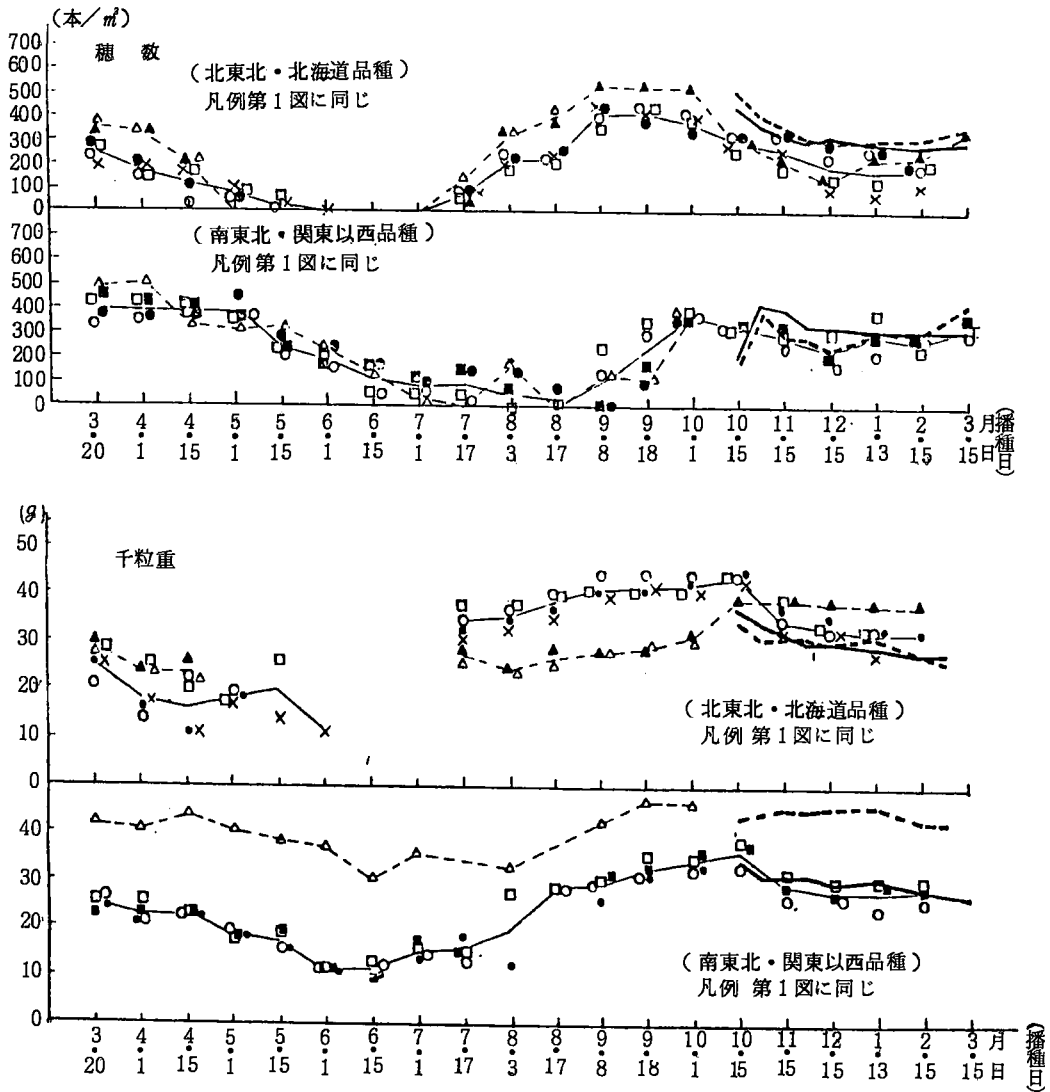
品種別の子実重では、北東北・北海道品種はキタカミコムギとホロシリコムギはナンプコムギやハチマンコムギより多く、ミユキオオムギはべんけいむぎよりも多かった。南東北・関東以西品種では農林61号、トヨホコムギ、ニューゴールドンはチクシコムギ、シロガネコムギよりも子実重が多かった。

55年度と56年度の播種を比較した場合、南東北・関東以西品種では最高子実重が55年度は11月4

日播き、56年度は10月1日播きで得られた。これは55年度は根雪期間が長く10月播き以前で、56年度は9月播き以前で生育の進んだ麦が雪害を蒙ったためである。第1表によれば、55年度で最も越

第1表 越冬前の葉数および越冬株歩合

年 度		55年度(12月22日調査)						56年度(11月25日調査)									
播種月日		10・15		11・4		11・14		9・8		9・18		10・1		10・15		11・15	
品種	項目	葉数	越冬株歩合	葉数	越冬株歩合	葉数	越冬株歩合	葉数	越冬株歩合	葉数	越冬株歩合	葉数	越冬株歩合	葉数	越冬株歩合	葉数	越冬株歩合
	北東北 北海道	コムギ	4.5枚	95.1%	1.5	98.7	1.0	90.1	9.4	100.0	7.6	87.9	4.8	81.8	2.1	95.6	未発芽
北東北 北海道	オオムギ	4.0	92.7	1.3	92.4	以下	72.6	8.6	100.0	7.3	95.4	4.5	75.3	—	88.4	未発芽	82.5
南東北	コムギ	4.3	30.1	2.0	90.2	1.0	83.2	8.7	35.0	7.3	67.1	5.0	66.3	2.1	87.0	未発芽	82.8
関東以 西品種	オオムギ	4.7	7.7	1.7	73.9	以下	62.0	9.8	—	8.3	—	6.0	—	—	—	未発芽	—



第2図 穂数、千粒重の推移

冬性がよかった11月4日播きの越冬前葉数は平均 1.7葉であり、56年度では10月1日播きの平均4.9葉であった。このことから越冬に最適な葉数や播種期は根雪期間に影響されることがわかった。

(3) 穂数、千粒重および主稈葉数の変動

年間を通して播種した場合の子実

重の変動は大きいですが、これに影響を与えると思われる諸形質について述べる。穂数の年間変動は子実重の年間変動とはほぼ一致している。また、北東北・北海道品種と南東北・関東以西品種との差やオオムギとコムギの差、年次間差および品種間差と一致している。ただし、7～8月は幼苗の頃から赤さび病やうどんこ病にかかり易く穂数が多い割には子実重が少ない。

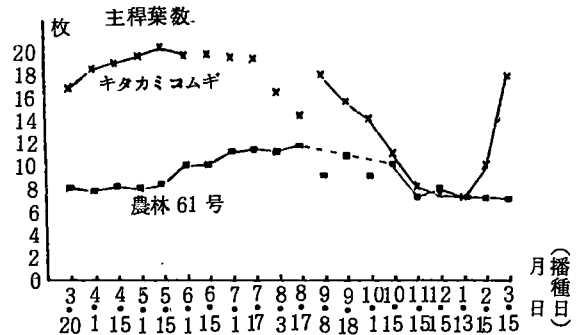
穂数の年間変動は様々な原因があると考えられるが主稈葉数もその一つである。第3図には北東北・北海道品種の代表としてキタカミコムギ、南東北・関東以西品種の代表として農林61号の主稈葉数の変動を示す。9月下旬～10月上旬の主稈葉数は、キタカミコムギ14～15枚、農林61号が10～11枚であり、秋播きにおける穂数、ひいては子実重の差の原因となっていると考えられる。11～2月は両者とも葉数は最小の7枚になり、穂数および子実重が低下した。ただし、この期間中に、穂数や子実重が低下したもう一つの原因は、厳寒時や積雪期間中の播種によって、発芽率が低下したためである。3～5月では、キタカミコムギの主稈葉数は16～20枚になり座死する結果、穂数と子実重は極端に減少する。農林61号では6～8月に葉数が増えて穂数や子実重を減少させるが、同時に病害や高温・多照による枯れ上りが著しい。

千粒重の年間変動をみると10月15日と3月20日播きで最大値となり、11～2月、6～7月播きで最小となり、子実重の変動と関係するが、穂数ほど子実重との相関は高くない。

4 要 約

年間を通して播種期を変えた場合のムギの子実重をみると、北東北・北海道品種（播性程度Ⅳ～Ⅵ）では、9月18日～10月1日播きで最高子実重を得たが、オオムギでは3月20日播きも子実重が多かった。南東北・関東以西品種（播性程度Ⅰ～Ⅲ）は北東北・北海道品種におよばなかったが、10月1日～11月4日に最高子実重を得た。また3月20日播きも子実重が多かった。

穂数は秋播性程度、越冬株歩合、発芽率、罹病率および越冬率等に影響されるが、子実重と密接に関係し、子実重の年間変動、年次変動、品種間差等の原因となった。



第3図 主稈葉数の推移

ムギの作期に関する研究

第10報 大・小麦品種の播種期と出穂期・成熟期との関係

和田 道宏・北原 操一・近藤 和夫

(東北農業試験場)

1 はじめに

転換畑作が推進されるなかで東北地方においても「大豆-大・小麦」を初め、大・小麦と各種作物との作付体系が土地利用率の向上や営農改善のために重要性を増している。このためには、麦の生態反応を播種期との関連で把握することが大切である。

当研究室では作期に関する一連の研究を行っているが、ここでは昭和55年度および昭和56年度(播種期)、作期を極端に拡大した場合の上記特性について報告する。

2 試験方法

(1) 供試品種：

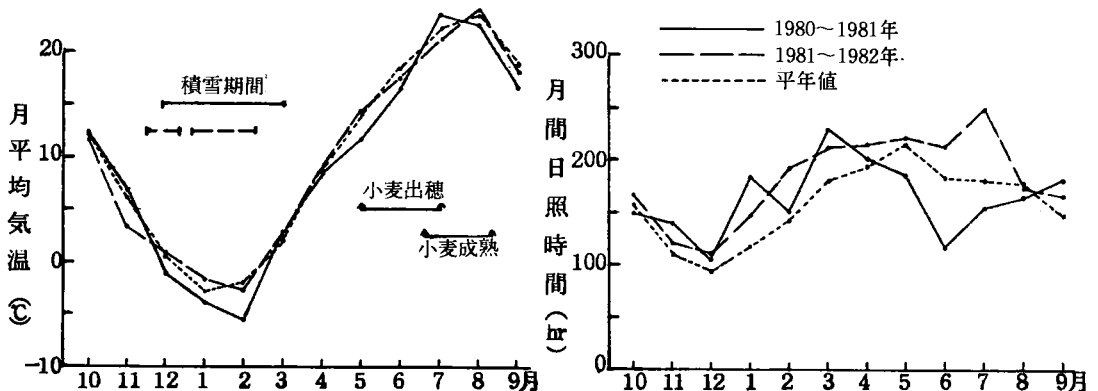
北東北・北海道品種—ホロシリコムギ(秋播性Ⅳ), ナンブコムギ(Ⅴ), キタカミコムギ(Ⅳ~Ⅴ), ハチマンコムギ(Ⅳ~Ⅴ), ベんけいむぎ(Ⅴ), ミユキオオムギ(Ⅳ)
南東北・関東以西品種—トヨホコムギ(Ⅱ~Ⅲ), 農林61号(Ⅱ), シロガネコムギ(Ⅱ), チクシコムギ(Ⅰ), ニューゴールドデン(Ⅰ~Ⅱ)の合計11品種

(2) 播種日：昭和55年10月15日, 11月15日, 12月15日, 昭和56年3月3日, 3月20日, 4月1日, 4月15日, 5月1日, 5月15日, 8月17日, 9月8日, 9月18日, 10月1日, 10月15日, 11月15日, 12月15日, 昭和57年3月15日, 4月14日, 5月17日の合計19回

(3) 試験区：1区6m²(畦長3m, 畦幅66cm, 播幅12cm, 3畦)2回反復の任意配列法

(4) 播種量：m²当たり150粒(発芽予定)

(5) 施肥量：基肥N:P₂O₅:K₂O=0.6:0.43:0.6kg/a, 消石灰10kg/a, 堆肥100kg/a
追肥N=0.3kg/a



第1図 気象図

3 試験結果および考察

(1) 気象状況

昭和55年度の冬は積雪始めが12月13日で、融雪日が3月15日で根雪期は92日であった。5～6月は低温少照で雨が多く、7月は高温少照のため登熟は悪かった。

昭和56年度の冬は積雪始めが2月2日で、融雪日は2月22日（ただし12月23日～1月6日は積雪なし）で根雪期間は68日であった。10月下旬から12月中旬まで気温は平年より2～3℃低かった。以後5月までの気温は平年並みであったが、日照時間が多く、出穂が平年より1週間程度早まった。

また、6～7月の登熟期間には低温、多照で経過したため、登熟は良かった。

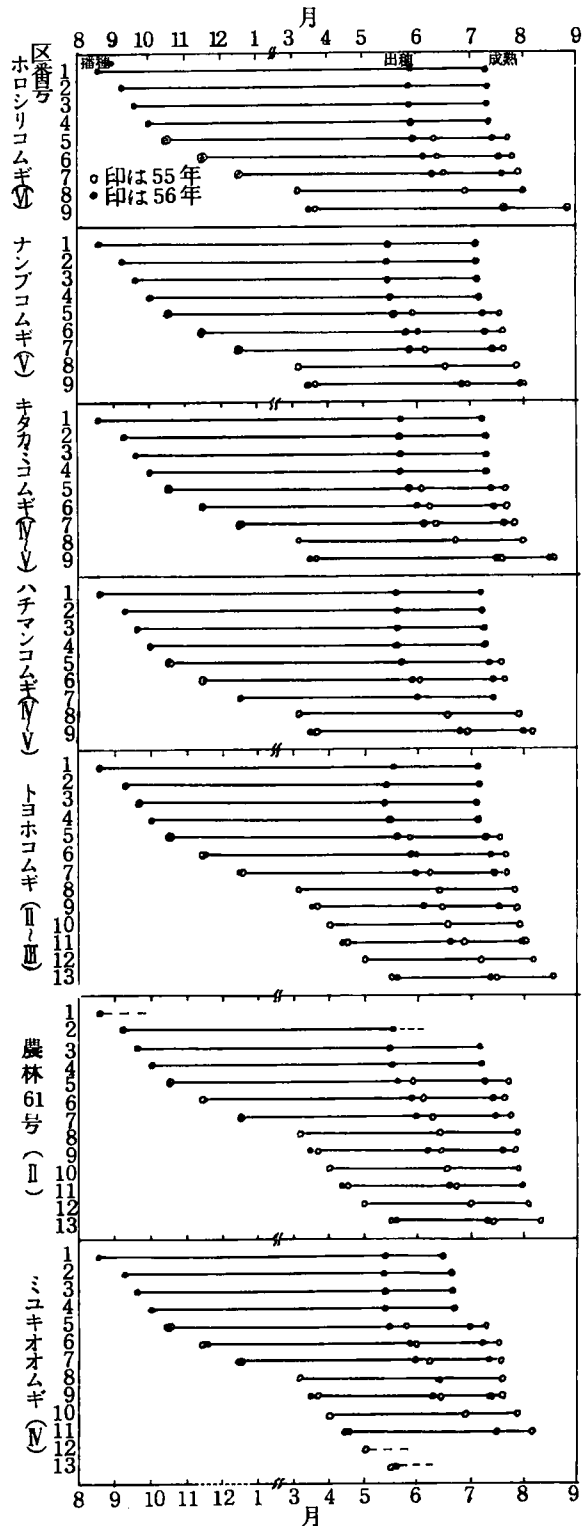
(2) 出穂期（第2図）

いずれの品種も9月中旬～10月1日播種で出穂期が最も早い。この期間の播種では、出穂期は品種毎にはば一定であり、早播の効果は1～2日にすぎない。品種ではシロガネコムギが東北の早生であるナンブコムギより3～5日出穂期が早かった。

ただし、南東北・関東以西品種は雪害を被り収量が少ないことがわかっている。

8月播きではいずれの品種も穂揃いが悪く、出穂期が適期播きより遅れる。南東北・関東以西の品種のうち農林11号、シロガネコムギ、チクシコムギは年内に出穂するか、又は雪害で枯死する。

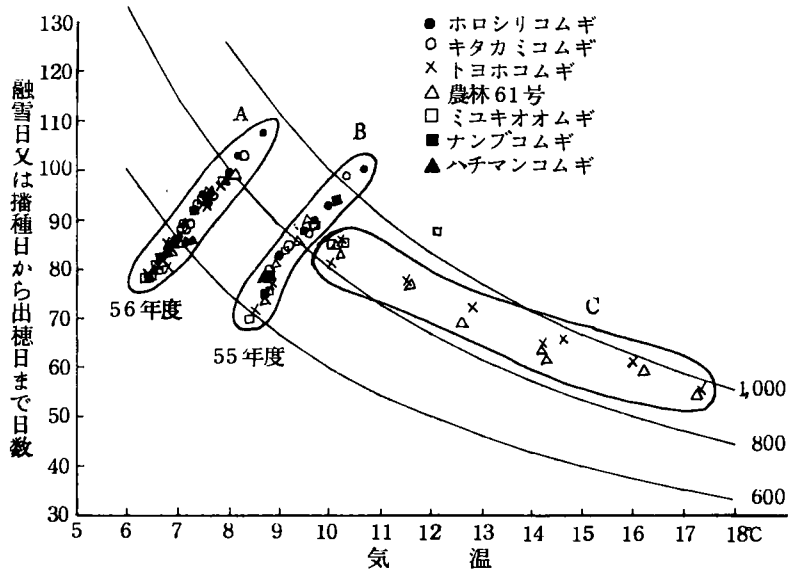
10月中旬～12月中旬の播種ではい



第2図 播種期と出穂期・成熟期の関係

ずれの品種も出穂期が徐々に遅れる。品種間差は明らかではない。

3月中旬～5月中旬の播種では北東北・北海道品種の出穂期の遅れが著しく、座死するものが多いが、オオムギは4月の播種まで出穂し適応性が大きい。いずれにしてもこれらの品種の出穂の晩限をもたらす播種期は融雪日の早晚によると思われる。南東北・関東以西品種の出穂は遅れるが順調に行われる。



第3図 融雪日又は播種日から出穂日までの積算気温

(3) 成熟期

小麦の品種別最適播種期（9～10月）の登熟日数は、ほぼ出穂期の遅い順（ホロシリコムギ<キタカミコムギ<ハチマンコムギ<ナンブコムギ<トヨホコムギ、農林61号<チクシコムギ、シロガネコムギ）に短くなる。その日数はおおよそ43～52日間であり、出穂期の遅れの割には成熟期は遅れない。ただし、シロガネコムギはナンブコムギより出穂期同様3～5日の早熟を示した。

いずれの品種も、最適播種期から播種期が遅れるにつれて成熟期は遅れるが、この遅れは出穂期の遅れよりも小さい。従って登熟日数は短くなる。これは主に後述するように（第4図）気温の高さに関係していることと思われる。

(4) 融雪日又は春の播種日から出穂期までの積算温度

低温による幼穂形成から考えて、出穂期は主として越冬後の気温に影響されると考えられる。そこで融雪日あるいは春の播種日から出穂期までの積算温度を第3図に示した。結論的に作期が広範にわたるため、一定の積算温度は示さずA（昭和55年度の3月初旬以前の播種期）、B（昭和56年度と同播種期）およびC（両年度の3月下旬播種以降の南東北・関東以西品種）のグループに分けて検討した。A、Bはそれぞれ播種期の遅れにつれて、積算温度が増加する。Cは年度や播種期の違いにかかわらず広い範囲で積算値が一定値（平均900度）を示す。

(5) 登熟期間（出穂期～成熟期）の積算温度

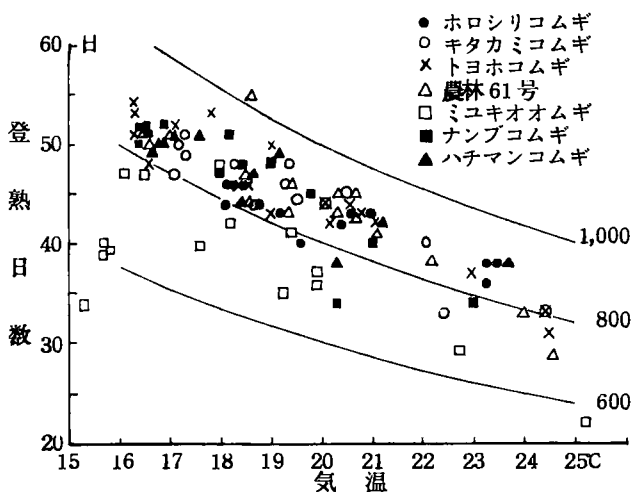
同期間の積算温度、登熟日数および気温の関係を第4図に示す。播種期を拡大しても、積算温度はおおよそ一定であり、気温の高いほど登熟日数が短くなる。第1表には品種毎の積算気温を示すが、品種の早晚との関係はみられない（平均854度）。登熟日数と積算気温の変異はコムギでは北東北・北海道品種が南東北・関東以西品種よりも小さい。

4 まとめ

ムギの早熟化のため、適期よりも早播きした場合の成熟期の促進程度は1～2日で、同一品種での早播きによる早熟化は期待できなかった。また、播種性の低いシロガネコムギ（Ⅱ）は東北の

早生品種であるナンブコムギより3～5日の成熟期の促進が期待できるが、越冬性から極晩播や春播に限られる。出穂期は年度によって大きな差があり（昭和55年度と昭和56年度の播種適期における出穂期の差は平均8日）、この差は越冬後の気温差によると考えられるが、同一年度で播種期を変えた場合は融雪後の積算温度は一定ではなかった。一方、登熟期間の積算温度は一定であった。

なお昭和56年度の登熟期間の平均気温は昭和56年度より1.0～1.5℃低くかったにもかかわらず、登熟日数は平均して1日短かった。これは日照時間が非常に多かったためと思われる。



第4図 登熟期間の日数、平均気温および積算気温

第1表 登熟期間の日数と積算気温

品 種	日 数			積 算 気 温		
	平均	S. D.	C. V.	平均	S. D.	C. V.
ホロシリコムギ	42日	3.3日	7.8%	847℃	37.7℃	4.5%
ナンブコムギ	46	6.4	13.9	847	60.1	7.1
キタカミコムギ	44	5.9	13.2	858	53.0	6.2
ハチマンコムギ	46	5.0	10.8	859	46.7	5.4
ミユキオオムギ	38	6.9	17.9	691	94.4	13.7
べんけいむぎ	37	7.6	20.2	681	110.7	16.3
トヨホコムギ	45	6.7	14.8	861	48.8	5.7
農 林 61 号	44	6.7	15.1	861	66.8	7.8
シロガネコムギ	45	7.3	16.4	854	68.7	8.0
チクシコムギ	44	7.5	17.1	847	56.2	6.6
ニューゴールデン	37	6.3	17.0	712	51.4	7.2

小麦に対する穂ばらみ期から出穂期にかけての低温処理と不稔障害

高橋晶子・永沼昌雄*・穴水孝道

(青森県農業試験場) * (青森県農林部農業指導課)

1 はじめに

青森県における小麦の作付面積は水田転換作物として1978年(昭和53年)頃から急速に増加し、1982年(昭和57年)の作付面積は3,600haに達している。しかし本県の小麦の穂ばらみ期から出穂期に当たる4~5月は、気温の変動が大きく、低温障害の危険性が高い。特に1979年(昭和54年)は三沢市、十和田市を中心に多くの面積で不稔の発生が見られ、小麦の生産安定上大きな問題となった。同年の三沢の5月14~17日は最高気温5.3~7.2℃(平年差12~13.5℃)、最低気温3.9~5.3℃(平年差2~4.5℃)の低温が連続し、しかもこの期間は連日雨で日照時間は極めて少なかった。またこの時期は小麦の出穂前15~20日であったと推定されたため、この低温少照が不稔発生の原因ではないかと考えられた。しかし本県の小麦では生育時期別にみた低温障害についてはほとんど検討されていない。そのため、低温処理を行い、小麦の不稔について検討したのでその結果を報告する。

2 試験方法

表-1 1981年(昭和56年)の設定温度及び処理時期

月日 出穂前日数 ** 設定温度	月日	月日	月日	月日	月日
	5.12~5.16	5.17~5.21	5.22~5.26	5.27~5.31	6.1~6.5
	+23日	+18	+13	+8	+3
区名	6.0~4.0℃	8.0~4.0	10.0~4.0	12.0~4.0	12.0~4.0
5日間処理 A B C D E	←	←	←	←	←
	←	←	←	←	←
	←	←	←	←	←
	←	←	←	←	←
10日間処理 A B C D	←	←	←	←	←
	←	←	←	←	←
	←	←	←	←	←
15日間処理 A B C	←	←	←	←	←
	←	←	←	←	←
	←	←	←	←	←

* 出穂前日数は処理開始時の日数、+は出穂前

** 設定温度 最高~最低

(1) 1981年(昭和56年)

前年からは場に栽培したキタカミコムギを4月18日にほ場より1/5000aポットに鉢上げし、処理日までは場に埋設し所定の処理を行った後は再びほ場に埋設した。低温処理は表-1に示した設定温度及び処理時期で行った。なお人工気象室は全区共、白色の寒冷紗(100番)で覆い少照条件とし、1区6ポットで試験を行なった。

表-2 1982年(昭和57年)の設定温度及び処理時期

区名	月日 * 出穂前日数 ** 設定温度	月日 月日	5.16~5.20	5.21~5.25	5.26~5.30	5.31~6.4	6.5~6.9	
		5.11~5.15	+20日	+15	+10	+5	0	-5
		°C °C	*** 17.2~-1.1	5.2~2.5	7.3~2.5	8.9~2.6	9.7~2.4	
5日間処理	A	←	←	←	←	←	←	
	B	←	←	←	←	←	←	
	C	←	←	←	←	←	←	
	D	←	←	←	←	←	←	
	E	←	←	←	←	←	←	
10日間処理	A	←	←	←	←	←	←	
	B	←	←	←	←	←	←	
	C	←	←	←	←	←	←	
	D	←	←	←	←	←	←	
	E	←	←	←	←	←	←	
15日間処理	A	←	←	←	←	←	←	
	B	←	←	←	←	←	←	
	C	←	←	←	←	←	←	
	D	←	←	←	←	←	←	
	E	←	←	←	←	←	←	

* 出穂前日数は処理開始時の日数, +は出穂前, 0は出穂期
 ** 設定温度 最高~最低
 *** 人工気象室故障のため高温となった区

(2) 1982年(昭和57年)

1981年(昭和56年)と同様にキタカミコムギを4月13日には場より1/5000aポットに鉢上げしほ場に埋設したものを供試し処理後は再びほ場に埋設した。低温処理は表-2に示した設定温度及び処理時期で行なった。なお,人工気象室は黒色の被覆材(ラプシート20307BK)で覆い少照条件(遮光率88%)とし,1区6ポットで試験を行なった。

3 試験結果

(1) 1981年(昭和56年)

子実重,精麦千粒重は出穂期に近い処理ほど減少した。精麦千粒重は低温処理したものは全て対照区に比べ減少したが,子実重は出穂前20日以前の処理では対照区との差はなかった。また処理区の不稔歩合が対照区を上回るのは5日間処理で出穂前10日から,10日間処理では出穂前7日から,15日間処理では出穂前25日からで,不稔歩合は40~55%の範囲であった。

表-3 低温処理結果 1981年(昭和56年)

区名	5日間処理					10日間処理				15日間処理			対照区
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	A	B	C	
処理温度(最低)	4.0°C	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-
出穂前日数	25日	+21	+16	+10	+3	+27	+23	+17	+13	+30	+25	+20	-
出穂期	6.月6日	6.7	6.7	6.6	6.4	8	9	8	9	11	11	11	4
子実重	10.3	10.9	10.0	9.7	7.4	11.7	10.2	9.4	7.3	12.6	10.2	7.5	10.5
精麦千粒重	38.3	38.8	39.5	39.2	35.9	36.6	37.4	39.2	34.2	37.8	37.1	37.3	40.2
不稔歩合	46.6	44.8	44.4	48.4	50.8	41.1	46.0	51.1	55.3	45.1	50.3	56.5	48.2

出穂前日数欄の+は出穂前

(2) 1982年 (昭和57年)

5日間処理での子実重は出穂期頃の処理でやや減少したものの他の時期での処理では対照区と大差がないか、上回る傾向が見られた。10, 15日間処理での子実重は出穂前10日処理で最も減少した。精麦千粒重は低温処理により減少したが処理時期には一定の傾向が見られなかった。

不稔歩合は5日間処理では出穂前15日処理から不稔歩合が対照区を上回った。10, 15日間処理では出穂前20日の処理から不稔歩合の増加が見られたが、不稔歩合が顕著に対照区を上回ったのは出穂前15日の処理からであった。また、不稔歩合は、1981年 (昭和56年) と同様40~55%の範囲で不稔による青立ちは見られなかった。

表-4 低温処理結果 1982年 (昭和57年)

区 名	5 日 間 処 理					10 日 間 処 理					15 日 間 処 理				対 照 区	
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D		
処理温度 (最低)	-1.1℃	-1.1	2.5	2.5	2.5	-1.1	-1.1 ~2.5	-1.1 ~2.5	2.5	2.5	-1.1	-1.1 ~2.5	-1.1 ~2.5	2.5	2.5	-
出穂前日数	+20日	+15	+10	+5	0	+20	+15	+10	+5	0	+20	+15	+10	+5	-	
出穂期	6月4日	6.1	6.1	6.3	5.30	6.7	6.3	6.5	6.6	5.28	6.7	6.7	6.8	6.9	5.31	
子実重	7.9	7.7	7.2	8.4	5.6	7.0	6.8	5.3	6.0	6.7	6.0	5.3	4.7	5.1	7.7	
精麦千粒重	36.5	37.1	37.4	37.2	38.9	33.4	36.6	35.5	34.7	35.4	32.1	38.0	30.0	27.5	38.2	
不稔歩合	39.3	43.8	48.0	46.5	42.3	42.5	47.7	50.8	44.7	45.2	43.6	54.8	52.8	47.6	41.3	

出穂前日数+は出穂前, 0は出穂期

4 考 察

低温処理は日数が長いほど処理区の不稔歩合は高かったが、生育時期別にみて、低温処理が不稔発生に影響し始めるのは出穂前15日~10日で、それ以前は10~15日間連続低温でないと不稔歩合への影響は認められなかった。また、1981年 (昭和56年) の処理温度 (日最低気温4℃) で予想したよりも不稔発生が軽かったことから、幼穂が存在する高さの接地付近の気温は、気温 (高さ1.5m) よりも3~4℃低いことを考慮し、1982年 (昭和57年) は日最低気温-1.1℃区を設定したのであるが、5日間処理で見ると出穂前20日での処理では日最低気温-1.1℃の低温処理でも不稔歩合の増加は認められなかった。しかし、出穂前10日~5日での処理では日最低気温4℃の処理でも不稔歩合への影響が認められた。そこで不稔が発生し始める温度は小麦の生育時期によって変化するものと考えられ、図-3に示すような低温と不稔発生傾向線図を作成した。

つまり、出穂前20日前後では日最低気温-1.1℃でも不稔発生への影響はほとんど認められず、低温に対する抵抗力が強い時期と考えられるが出穂前15日 (胚のう母細胞形成期¹⁾) になると日最低気温-1.1℃で不稔歩合に影響が出始め、更に低温に最も弱いと考えられる減数分裂期にあたる出穂前10日~5日になると日最低気温4℃でも不稔が発生するものと考えられた。

しかし、穂ばらみ期から出穂開花期にかけての低温処理による不稔歩合は2ヶ年共40~55%の範囲であり、1979年 (昭和54年) に十和田市や三沢市で発生したような不稔歩合80%前後の顕著な青立ちは見られなかったことから、不稔発生には低温以外の要因が関与しているものと考えられた。戸田 (1964²⁾) によると酸性土壌条件が小麦の障害不稔の誘因の1つとされており、不稔発生と土壌条件との関連も検討を要すると思われる。

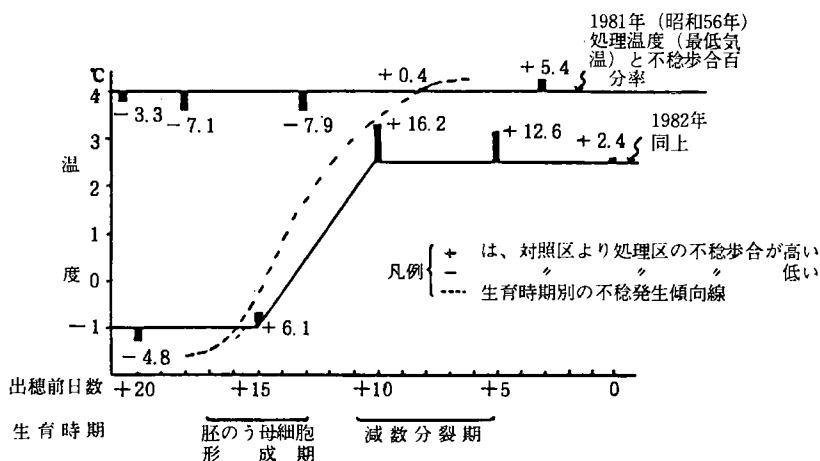


図-1 穂ばらみ期の低温と不稔発生傾向線（5日間処理）

5 要 約

小麦の生育時期別の低温が不稔発生に及ぼす影響を明らかにするため、人工気象室利用によるポット試験を行なった結果は次のとおりである。

(1) 生育時期により不稔発生の影響する低温の程度は異なり、出穂前20日頃では低温に対する抵抗力が強く日最低気温-1℃でも不稔発生に及ぼす影響は少ないが、出穂前15日頃（胚のう母細胞形成期）では日最低気温-1℃で不稔が発生し始め、出穂前10～5日（減数分裂期）では日最低気温4℃の温度でも不稔発生が認められた。

参考文献

- 1) 屋川清親・樋口 明（1960） 小麦の胚嚢形成に関する研究 日作紀29（1）
- 2) 戸田正行（1961～1966） 小麦の冷害に関する研究 第1～5報 日作紀第30～35巻

小麦成熟期の気象と穂発芽

多田 久・穴水孝道・高橋晶子・永沼昌雄*

(青森県農業試験場, * 青森県農林部農業指導課)

1 はじめに

青森県における小麦の作付は、水田利用再編対策の実施に伴い急増した。しかし栽培にあたっては種々の問題が生じ、それが収量、品質低下の要因となっており、今後定着を進めるうえでその解決が急がれている。品質低下の主な原因となっている穂発芽もそのひとつで、年次によっては大きな被害がみられている。しかしこれまで穂発芽については西日本地域では検討され、育種目標にもなっているが、気象的に異なり、また比較的穂発芽しやすい品種が栽培されている東北地域、特に青森県における研究は皆無に近い。そこで結実期間の気象、特に成熟期前後の気象が穂発芽の発生に及ぼす影響について、1980年から1982年までの3ヶ年間にわたって試験を実施したので、1982年の結果を中心に報告する。

2 試験方法

品種はキタカミコムギで9月25日に播種し、標準的管理を行った。圃場条件下で地下水(水温14.7℃)を散水用の噴口を用いて散布し、人工的降雨の状態として、出穂後40日、48日、56日目からそれぞれ1週間、日中に1日当たり1.5時間3回散水、8時間1回散水、遮光処理1.5時間3回散水の3処理を行った。また散水量については、出穂後66日目から10日間、日中に1日当たり6mm3回散水、10mm3回散水処理を行った。処理終了後に30穂採取して発芽率を求めた。さらに、出穂後36日から2、3日おきに20穂採取し1シャーレ50粒2反復を供試して発芽試験を行った。処理温度は20℃、25℃、30℃の3段階で実施し、併せて供試時の千粒重、子実水分についても調査した。

3 試験結果と考察

表-1 散水時間と穂発芽率

出穂後日数 処理区	47日	55日	63日	68日
	(40日)	(48日)	(56日)	
無 処 理	0%	0.1%	12.0%	26.2%
1.5時間	0.3	15.7	69.2	-
1.5時間(遮光)	0.4	9.2	78.9	-
8時間	8.6	31.9	79.2	-

注) 上段数字は調査日、()内数字は処理開始日

表-2 散水量と穂発芽率

無 処 理	6mm3回/日	10mm3回/日
7.0%	46.1%	74.1%

調査時期、出穂後63日調査

穂発芽は一般に降雨によって生ずる害として考えられている。そこで降雨との関係を知るため人工的に降雨の状態を作り、処理時間、処理量との関係について調査した。その結果は表-1、表-2に示した。無処理(自然状態)では出穂後55日でわずかではあるが穂発芽が認められ、出穂後63日では発芽率12.0%、出穂後68日では26.2%と漸増した。これに対して散水処理を行うと、出穂後40日から1週間処理後の47日にはいずれの処理区でも発生が認められ、特に処理時間の長い1日8時間処理区ではすでに10%近く発生しており、しかも芽の長さも1.5時間処理区よりも長くなっている。出穂後48日から1週間処理後の55日調査で

は1.5時間処理区でも10%を越え、8時間処理区では30%、そして出穂後56日から1週間処理後の63日調査ではいずれの処理区でもほとんどの穂に発芽がみられており、発芽率は70%近くからそれ以上となり、無処理に比べて極めて多発となっている。しかし遮光による影響については明らかでなかった。また処理量の多少と穂発芽との関係を見ると、1回当たり処理量の多い1日10mm3回処理区で1日6mm3回処理区の2倍近く発生しており、処理量の多いほど穂発芽も多くなった。

表-3 成熟段階別の発芽状況

項目	出穂後日数			36日			39日			41日			44日			46日			48日		
	千粒重	子実水分	処理温度	30	25	20	30	25	20	30	25	20	30	25	20	30	25	20	30	25	20
千粒重	33.8g	48.8%	30℃																		
子実水分	33.8g	45.2%	25℃																		
発芽率(%)	33.8g	43.5%	20℃	2	-	3	45	77	93	13	49	96	50	82	94	42	82	96			
発芽開始迄日数(日)	40.1g	43.5%	30℃	8	-	7	6	5	4	5	3	4	4	3	3	9	3	3			
30%到達日数(日)	40.1g	43.5%	25℃	-	-	-	15	12	8	-	12	9	15	9	5	27	10	5			
50%到達日数(日)	40.1g	43.5%	20℃	-	-	-	-	15	11	-	-	12	25	12	6	-	18	7			
80%到達日数(日)	40.1g	43.5%	30℃	-	-	-	-	-	17	-	-	17	-	36	9	-	40	11			

発芽試験の結果は表-3に示した。発芽率の推移をみると、出穂後39日採取(千粒重38.8g, 子実水分45.2%, 以下同)のものでは20℃, 30℃で若干の発芽がみられたが、特に20℃ではその後日数が進むにつれて急速に増加し、出穂後41日(40.1g, 43.5%)では93%に達した。これに対して、30℃では発芽率は出穂後41日で45%になったものの、その後日数が経過し成熟が進んでも増加しなかった。また発芽に要する日数をみると発芽開始までの日数は出穂後の日数が経過するにつれて短縮され、その発芽所要日数は20℃では30℃より短く、20℃では出穂後39日で7日を要するものの、出穂後41日で4日、出穂後46日(42.2g, 35.0%)以降は3日となった。また発芽率30%, 50%の到達日をもても20℃では30℃より極めて短く、30℃では日数が進んでも各発芽率への到達日は短縮しなかった。さらに25℃では発芽率および発芽に要する日数は20℃と30℃との中間の傾向が認められた。

以上の結果を図示すると図-1に示すとおりである。穂発芽の可能性は出穂後40日頃から考えら

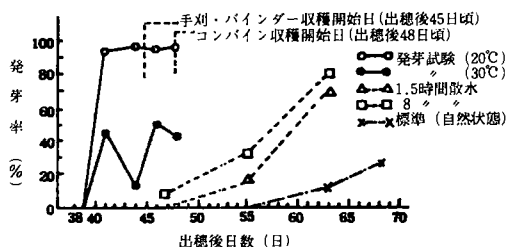


図-1 出穂後日数と発芽率

れるが、発生のためにはある程度の降雨期間、あるいは湿った状態が必要で、発芽までの日数の長短および発芽量は気温の高低、つまり低温により発芽までの日数は短縮され、発芽量も多くなる。この時の気温は20℃前後またはそれ以下と考えられる。小麦はかなりの低温でも発芽可能で、低温では0~2℃でも発芽が可能であるといわれている。また高温の限界は40~42℃、最適温度は25℃前後であるが、30℃を越えると発芽率は急速に低

下するといわれている。本試験で行った発芽試験でも同様の傾向が認められ、最適温度はやや低い20℃前後かそれ以下と考えられるが、30℃ではかなり発芽不良となった。この傾向は低温年や気温の低い山間部などに穂発芽が多いとの指適と合致する。また気温20℃での穂発芽の発生は、出穂後

40日頃では1週間程度の連続した降雨が必要であるが、出穂後45日頃からは3～4日程度の降雨でも発生する可能性がある。しかしこれは実際に発芽が肉眼で見える状態での日数であり、品質に及ぼす影響は子実の中で生理的に芽が動き始めた段階で変質が起こるといわれており、更に短い連続降雨日数で検討することが必要である。しかし穂発芽の難易には品種間差があり、これは休眠性の差によるもので、休眠は乾燥や低温によって破れるとされている。暖地の品種の中にはかなり休眠の長いものがあり、これが難穂発芽性となっている。しかしキタカミコムギの場合には出穂後40日（千粒重40g、子実水分45%）のかなり早い時期から発芽の可能性があり、休眠期間がほとんどないように考えられる。この傾向はフルツマサリでもみられることから北東北で栽培されている品種は穂発芽しやすいものと推測される。

結実期間から成熟期前後の青森県の気温をみると出穂後40日頃は7月上旬にあたり、この時期の平均気温は津軽地域の黒石市では20.0℃、南部地域の十和田市（藤坂）では18.8℃、出穂後50日頃の7月中旬では黒石市で21.6℃、十和田市では20.6℃と穂発芽の発生には最適な気温となっている。また降雨の面からみると南部地域ではこの時期に吹走する「ヤマセ」は低温、多湿で降雨を伴うことが多く、吹走期間も数日から長いものでは10日以上となることがあり、収穫時期を決める場合に十分注意する必要がある。また穂発芽が出始める時期は出穂後40日であるが、開始時期は日数ばかりでなく、千粒重、子実水分などの要因も関与すると考えられるが、いずれにしても図-1にもみられるように穂発芽が出始める時期は収穫適期以前となっている。このように穂発芽はかなり早い時期から発生し、また品種や気温の点などからみても発生しやすい条件にあるので、降雨が続くような場合には収穫作業を進めるうえで特に注意を要するが、今後穂発芽防止のための有効な対策の検討が必要である。

4 要 約

結実期間、特に成熟期前後の気象条件と穂発芽との関係について、人工的に降雨の状態を設定しまた発芽試験を行って検討した。

- (1) 穂発芽は出穂後40日頃、千粒重で40g、子実水分では45%程度のもので発生する可能性があり、その後は日数が進むにつれ発生しやすくなり、発生量も多くなる。
- (2) 穂発芽が発生しやすい気象条件は20℃前後の気温と降雨時間が長く、降雨量が多いほど発生量も多くなるが、気温が高いと発生しにくくなる。
- (3) 気温20℃の条件下では出穂後40日頃（千粒重40g、子実水分45%程度）では1週間程度の連続降雨、出穂後45日頃（千粒重42g、子実水分40%程度）以降では3～4日の連続降雨でそれぞれ穂発芽が発生する。

このように穂発芽は収穫適期以前でも気象条件によっては発生する可能性があるため、降雨が続く場合には穂発芽を考慮して作業を進め、刈り遅れなどのないように十分注意する必要がある。

参考文献

- 1) 北原操一 1981 ムギの作期に関する研究 第6報 コムギの早生化と登熟期の降雨との関係 日本作物学会東北支部会報 第24号

- 2) 木原 均 1954 小麦の研究 養賢堂
- 3) 平野寿助 1972 新しいムギ栽培 農産魚村文化協会
- 4) 小田柱三郎 1963 作物大系 第2編麦類 II 麦の生理・生態 養賢堂
- 5) 武田元吉 1978 農業技術大系 作物編 ムギ 生育のステージと生理・生態
農山魚村文化協会

リンゴの凍害発生限界気温とその北日本における発生頻度

西山保直

(果樹試験場盛岡支場, 現在口之津支場)

1 はじめに

厳冬期のリンゴ樹の耐凍性は極めて高いが、わが国で明治初年にリンゴが導入されて以来、昭和55年までに3回、明治35年、昭和28年、同52年の厳冬期に発生した凍害が記録されている。これらはいずれも北海道の札幌以北の地域に広範囲にわたり、枝幹、頂芽の枯れ込みが報告されており、発生の主因は、その当時記録されている -25°C 以下の極低温によるものとされている。そこで本報告は厳冬期のリンゴ樹はどの程度までの低温に耐えられるかを実験的に検討し、ついでその凍害発生限界気温の、北日本のリンゴ産地での発生頻度を調べ、凍害発生の危険度を検討したものである。

2 実験ならびに調査方法

(1) 凍害発生限界温度の検定：1～2月に圃場定植のリンゴの成木より、1～3年枝を採取、これを -5°C で1時間植氷後、1時間に 5°C 温度を下げ、所定の低温に達してから16時間凍結処理をした。凍結処理後融解は室温で行ない、直ちに温室で水さし培養して休眠芽の展開状況と枝梢の内部組織の変色状況で被害を判定した。被害度は各組織別に被害死、変色、健全に分け、それぞれに2, 1, 0の指数を与え、各組織の被害度 = $(\sum \text{指数} \times \text{当該数}) \div (2 \times \text{全調査数}) \times 100$ により算出した。また枝の被害度は、えき芽、皮層および形成層の被害度には3, 材には0.7, ずい部には0.3を乗じて加重平均して枝全体の被害度とした。

(2) リンゴ各産地の出現低温の再現期間：北海道、東北地方のリンゴの主要栽培地内の気象官署または観測所のある地点を選び、1月から3月の間の各年の最低気温を収集した。収集した各年次の最低気温を、低温の強さに順位を附し、再現期間 = $2(\text{資料総数}) \div (2 \times \text{順位} - 1)$ を計算し片対数方眼紙に再現期間(対数軸)とそれに対応する低温(等目盛軸)をプロットし、なるべく単純な曲線でプロットした点を結び再現期間曲線を作った。そして各地の $-10, -15, -20, -25, -28, -30^{\circ}\text{C}$ の出現する再現期間を、この曲線から読みとる経験的方法により求めた。なお各地の気象要素の収集期間は第2, 3表の中に示した。

3 結果と考察

(1) リンゴの凍害発生限界温度：厳冬期のリンゴの枝梢を凍結処理して、被害の程度を調べた結果を第1表にまとめた。頂芽と枝の部分別、枝齢、品種により同一温度でも被害度に差がみられる。一般に頂芽(花芽)の被害が大きく、枝そのものの被害は少なく、しかも枝齢の大きい方が被害は少なくなっている。品種では「紅玉」の頂芽と1年枝が格段に弱くて被害が大きい。これは2, 3年枝が特別に被害が大きいわけではないので、遺伝的なものよりむしろ「紅玉」の頂芽の芽りんの締りがルーズである形態的な特性に起因するものと考えられた。凍害発生の限界温度を検討するのに、頂芽の被害を対象とすると、 -28°C で被害が始め、 -30°C では大きな被害が出て来ることから、被害発生の限界低温は -28°C 程度と考えた。また1年枝の頂芽は、短果枝の頂芽より低温に弱く、その限界低温は品種によりかなり差があり、「紅玉」で -25°C 、その他の品種では -30°C であ

第 1 表 凍結処理温度と頂芽及び枝の被害度

品 種	枝 齢	処 理 温 度 ℃			
		- 25	- 28	- 30	- 32
スターキング・デリシャス	1年枝の頂芽	10.0	10.0	60.0	100
	短果枝の頂芽	0	9.3	40.6	100
	1年枝	0	5.3	28.6	100
	2年枝	0	0	2.4	51.0
	3年枝	1.3	0	3.6	39.3
紅 玉	1年枝の頂芽	50.0	70.0	100	100
	短果枝の頂芽	8.8	70.8	100	100
	1年枝	1.7	49.0	100	98.5
	2年枝	0	9.5	27.9	82.6
	3年枝	2.1	2.1	28.6	72.5
ふ じ	1年枝の頂芽	20.0	30.0	90.0	100
	短果枝の頂芽	4.6	7.7	75.0	100
	1年枝	4.6	8.5	86.8	100
	2年枝	1.4	2.4	50.0	78.6
	3年枝	0.8	1.1	50.0	39.3

り「スターキング・デリシャス」「ふじ」の順で被害度が小さかった。1年枝は2, 3年枝より被害を受け易く、その限界低温は「紅玉」で-28℃, 「ふじ」で-30℃, 「スターキング・デリシャス」で-32℃であった。

(2) 北日本における低温の発生頻度：北海道と東北地方におけるリンゴ産地ないしはその近傍地点の厳冬期の低温の発生頻度を、第2, 3表にそれぞれまとめて再現期間(年)で示した。北海道では、空知支庁以北の各地で-25℃の低温が1~2年に1回は出現していて、-28℃の低温でも2~10年に1回は出現する頻度であったが、網走と岩見沢で40~60年に1回程度であった。一方留萌支庁から石狩支庁管内以南の地点では-25℃の低温の出現はまずみられず、-20℃の低温でも、増毛では40年に1回、札幌、伊達で20~30年に1回、余市、大野では6~8年に1回であった。

次に東北地方6県のリンゴ産地の各地についての結果をみると、ほぼ毎年出現する可能性のある低温は、せいぜい-15℃程度であったが、八戸、白石(宮城県)での-15℃の再現期間は30年で、小名浜での出現はみられなかった。-20℃の出現の可能性のあった地点は、岩手県の軽米、遠野、秋田県の大館、花輪、横手、院内、山形県の新庄、長井、米沢が再現期間1.4~8年であり、五所川原、岩手県の二戸、厨川、福島県の川俣、会津若松で26~46年程度、盛岡、秋田、山形では105~140年の再現期間であった。-25℃の低温が出現する可能性のある地点になると、岩手県の遠野、秋田県の大館、花輪、横手、山形県の新庄で16~60年に1回程度であり、軽米(岩手県)、米沢では再現期間140~260年になり、まず出現は考えられなかった。-28℃の低温の出現は東北地方のリンゴ産地ではまず考えられない結果であった。

4 まとめ

リンゴ樹体の頂芽（花芽）と1年枝の凍害は、減収と生育阻害をもたらす比重の大きいことから、これらの樹体部分の被害発生限界温度を追求した結果、実験的に凍害発生の限界温度はほぼ-28℃と考えられた。そこでわが国の主要リンゴ産地地帯である北海道、東北の中の主要リンゴ産地での-28℃以下の気温の出現頻度を調べてみると、北海道の空知支庁以北のリンゴ産地では2～10年に1回と出現頻度は高かったが、札幌以南の産地、および東北各県の主要リンゴ産地では、-28℃以下の低温の出現の可能性は全くみとめられず、したがって札幌以南から東北各県のリンゴ産地での極低温を主因とするリンゴの凍害の発生は無いものと推定された。

参考文献

- 1) 赤羽紀雄 (1961): りんご及びぶどうの凍害に関する研究 北海道立農試報告 9, 1~43
- 2) Gardner, V.R. and F.D. Hooker (1952): Fundamentals of fruit Production McGraw - Hill Co. New York 3 Editon, 333 - 484 .
- 3) 中川行夫 (1981): 果樹の凍害 農業気象 36 (4), 279 - 286
- 4) 西山保直・宮下揆一・村上準市・中島二三一・橋 昌司 (1972): 果樹の種類および品種と耐凍性ならびに耐凍性に関する諸要因について 北海道農試集報 100, 20 - 28

第2表 北海道のリンゴ産地における厳冬期の低温の再現期間

支 庁	地 名	調 査 年 次	再 現 期 間				調査期間中の最低気温
			- 20 ℃	- 25 ℃	- 28 ℃	- 30 ℃	
網 走	網 走	1958 ~ 1977	2.1年	12.0年	44 年	100 ^年 _{以上}	- 25.7℃
	美 幌	1959 ~ 1977	—	2.0	9.0	40	- 29.6
	北 見	1957 ~ 1977	—	1.3	3.4	20	- 30.5
	遠 軽	1958 ~ 1977	—	1.6	4.0	30	- 30.0
上 川	富良野	1955 ~ 1977	—	1.1	1.5	2.2	- 36.0
	美 瑛	" ~ "	—	1.1	1.6	3.4	- 34.8
	旭 川	1941 ~ "	—	1.8	4.0	12.0	- 30.4
空 知	深 川	1960 ~ 1977	—	1.3	4.0	40	- 29.5
	江部乙	1965 ~ 1974	—	1.1	1.6	2.8	- 32.5
	滝 川	1960 ~ 1977	—	2.5	10	60	- 28.8
	長 沼	1957 ~ 1977	—	2.1	5.1	40	- 29.5
	岩見沢	" ~ "	—	1.7	60	200以上	- 24.3
留 萌	増 毛	1958 ~ 1977	40	200以上			- 17.8
石 狩	札 幌	1952 ~ 1977	20	200以上			- 20.2
後 志	余 市	1957 ~ 1977	6.0	200以上			- 21.0
胆 振	伊 達	1962 ~ 1977	34	200以上			- 18.5
渡 島	大 野	" ~ "	8.0	200以上			- 21.6

第3表 東北各県のリンゴ産地の厳冬期の低温の再現期間

県名	地名	調査年次	再現期間					調査期間中の最低気温
			- 10℃	- 15℃	- 20℃	- 25℃	- 28℃	
青森	青森	1952～1977	1.1年	4.0年	250年	年	年	- 18.4℃
	五所川原	1955～1977	1.1	2.6	46	500以上		- 20.0
	弘前	1955～1977	1.1	1.1	500以上			- 14.1
	碓ヶ関	"～"	1.0	3.6	200以上			- 16.6
	八戸	1952～1977	1.5	32	500以上			- 15.7
	三戸	1955～1977	1.0	3.0	300			- 18.1
岩手	軽米	1931～1977	-	1.2	2.8	140	500以上	- 24.8
	二戸	1926～1977	1.0	2.4	36	500以上		- 23.0
	厨川	1952～1977	-	1.6	26	500以上		- 21.0
	盛岡	1926～1977	1.0	2.4	108	500以上		- 20.6
	遠野	1926～1977	1.0	1.1	2.4	30	500以上	- 26.5
	水沢	1925～1977	1.0	1.5	8.0	500以上		- 22.6
	一関	1926～1977	1.2	3.6	500以上			- 18.0
宮城	東和	1966～1976	1.0	9.0	500以上			- 17.2
	仙台	1951～1977	25	500以上				- 10.2
	亘理	1957～1977	7.0	500以上				- 11.1
	白石	"～"	2.7	29	500以上			- 15.3
秋田	大館	1936～1977	-	1.0	1.4	16	500以上	- 23.0
	花輪	1936～1976	-	1.0	1.6	40	500以上	- 21.9
	秋田	1941～1977	-	1.9	105	500以上		- 19.8
	横手	1936～1977	-	1.1	2.3	58	500以上	- 20.2
	院内	1936～1976	-	1.0	2.8	500以上		- 18.2
山形	新庄	1953～1977	-	1.0	2.5	23	500以上	- 20.2
	山形	"～"	-	1.7	140	500以上		- 14.4
	長井	1956～1977	-	1.0	2.6	200以上		- 18.5
	米沢	"～"	-	1.0	3.2	260	500以上	- 18.3
福島	福島	1953～1977	1.0	10	500以上			- 11.5
	川俣	1956～1976	-	1.3	38	500以上		- 15.0
	会津若松	1954～1977	-	1.1	30	500以上		- 15.2
	郡山	1956～1977	1.0	2.3	500以上			- 13.2
	白河	1953～1977	-	1.5	500以上			- 13.6
	小名浜	"～"	1.2	200以上				- 9.2

山地傾斜地の畜産的利用に関する研究

第1報 牧野樹林の気象緩和機能

阿部 博史・谷口 利策

(東北農業試験場)

1 はじめに

東北地方には農業的利用の行なわれていない未利用地が約60万haにもおよんでおり、これらのうち北上山地を主体とする北上、奥羽山脈の両地域に約6万haの畜産的利用が可能な地域が存在している。

しかしこれらの広大な地域は標高が700～1,200mと高く、とくに北上山地および奥羽山脈北部においては夏期偏東風(ヤマセ)の影響を強くうける。また冬期には寒冷な季節風が強く、地表の積雪は強風のため吹き飛ばされてしまうため、土壌の凍結深が80～100cmにおよび春期の地温上昇を妨げるなどきわめて厳しい気象条件下の地域である。

これらの地域は古くから牛馬の放牧が行なわれていたところで、現在は我国でも数少ない野草と牧草の混在する肉用牛および乳用牛の放牧地となっているところが多い。夏山冬里方式による放牧地に配置された牧野樹林のもつ気象緩和機能について調査を行ったので報告する。

2 観測場所および使用機器

観測場所は岩手県岩手郡玉山村藪川にある岩手県畜産試験場外山分場内の小石川放牧地(669ha)で、外山分場は明治9年に県営牧野として開放され以後宮内省御料牧場、農林省種畜牧場などの変遷を経て現在にいたり、小石川放牧地はその間民有牛馬のための県営模範牧場として整備され、それ以後一貫して預託放牧に使われてきた。戦前には火入れや低かん木類の除去などがなされていたが、昭和20年に入って中止された。その後昭和49年より高標高地に広がる天然広葉樹林帯を対象に人工草地だけにたよらない山地固有の野草資源を有効に活用する開発方式を実施するため、造成を行うなどして牧野内は多面積にわたり手が加えられた。観測に使用された牧野樹林は(図-1)小石

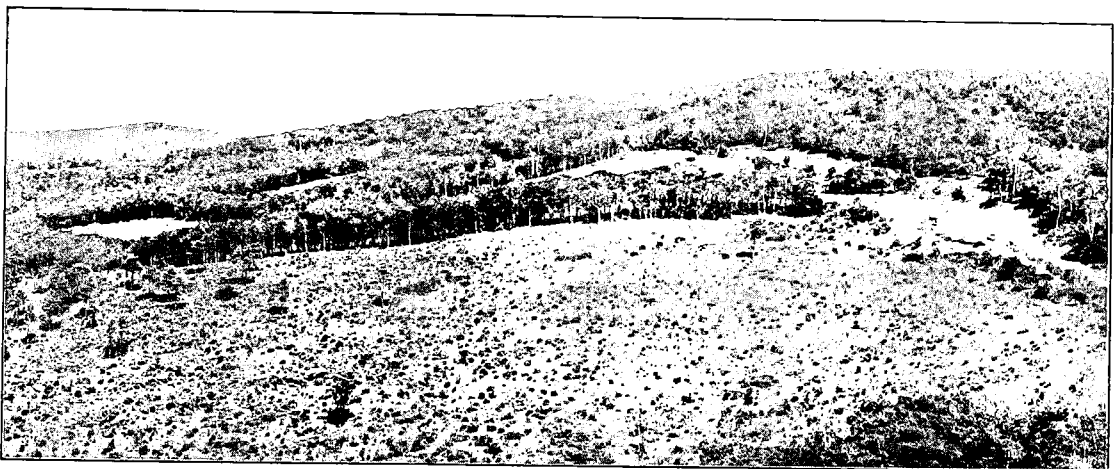


図-1 観測地全景(小石川放牧地)

川放牧地の標高 756 ~ 950 m の西向斜面最上部に配置された林帯（南北巾30~32m, 東西長250 m, 樹高約12m, 樹種ミズナラ, イタヤカエデ, ヤマザクラ, シラカバ等の広葉天然林）で, 総面積 27.8 ha の放牧地（人工草地 3.56 ha）として使用されており, 樹林帯と周辺草地に次の観測機材を配置した。

（図-2）

(1) 通風型乾湿計(微温差計)
熱電対式(銅コンスタンタン)
通風型乾湿計を地上50cmおよび200cmに設置。

(2) 地中温度
熱電式(銅コンスタンタン)
感部を地中5cm, 10cmに埋設。

(3) 純放射計(CN-11)
地上1.5mの高さに設置し,
直下の草生は両地点とも随時刈取りを行った。

(4) 全天放射計(エプレー型)

地上1.5mの高さに設置し, 林帯区の南側に草地区を設けたので林帯の影にはならない。

(5) 地中熱流計(CN-9L)

地中5cm, 10cmの深さ(地中温度と同位置)に埋設した。

(6) 風向, 風速計(プロペラ型)

隣接する牧区の同一高度(約950m)の西向斜面(草地上), 高さ2.5m

(7) 雨量計(転倒ます式)

風向, 風速計設置点に設置

(8) 記録装置(ER-180型, EX-400発電機)

現地放牧地は北上山地の山中で商用電源が無いため, 発電装置を配備して100V/ACを発電して長期記録計ER-180を駆動させた。また通風型乾湿計および純放射計の送風装置に電源を供給した。

以上の器材を配置した放牧地には1ヶ月に約5~7日間程度, 短角牛の放牧が行なわれていた。

3 観測結果

樹林帯内と周辺草地の微気象環境の変化は図-3にしめすとおりである。



図-2 樹林地上と草地下の観測器材の配置

秋期の晴天時および曇、雨天日についてみると、晴天日の草地上の日中は全天放射量が多く、樹葉のため全天放射の入射量減少が著しい樹林地内に比べ気温は全般的に高温をしめし、3℃前後高温に経過している。しかし夜間については純放射量が負の値をしめし、草地からの放熱が起こり樹林地より低温に経過する。相対湿度は日中、夜間ともあまり差異はなかった。

曇・雨天日は全天放射量は晴天日に比べ極く少量で、このため草地と林地の気温の差は日中、夜間ともあまり変化はなかった。

日中若干の降雨もあり、相対湿度も92~100%と相互の差は顕著でなかった。

盛夏期の草地と樹林帯内垂直温度分布を図-4にしめす。

山地の標高1,000m近い地点においても盛夏期には30℃に気温の上昇が見られることがあり、晴天日の両地点の温度の垂直分布は次の通りである。

日の出直後の6時までは純放射量が負である草地の気温は樹林地に比べ低温で、日中(7時~17時)は全天放射量の多い草地の気温は樹林地に比べ高温に経過する。

日没直前の18時頃からは再び純放射量が減少し負の値をしめし、気温も次第に草地は樹林地に比

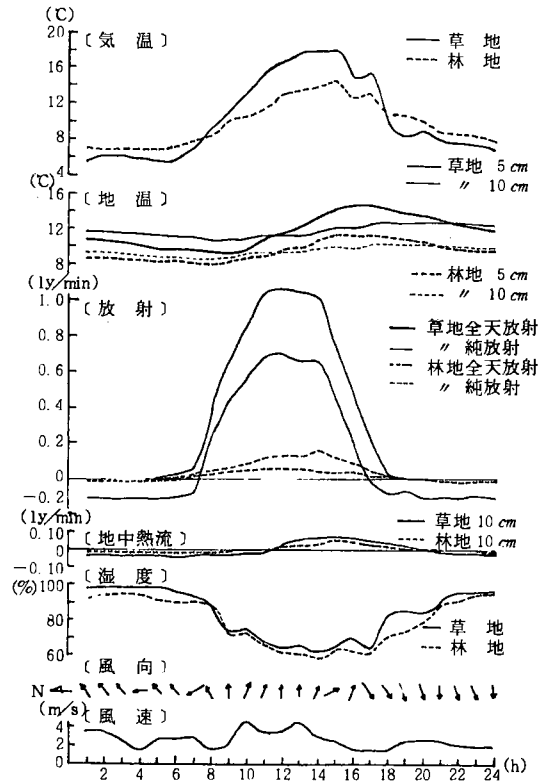


図-3 草地・林地の微気象環境の比較 (昭55.10.2)

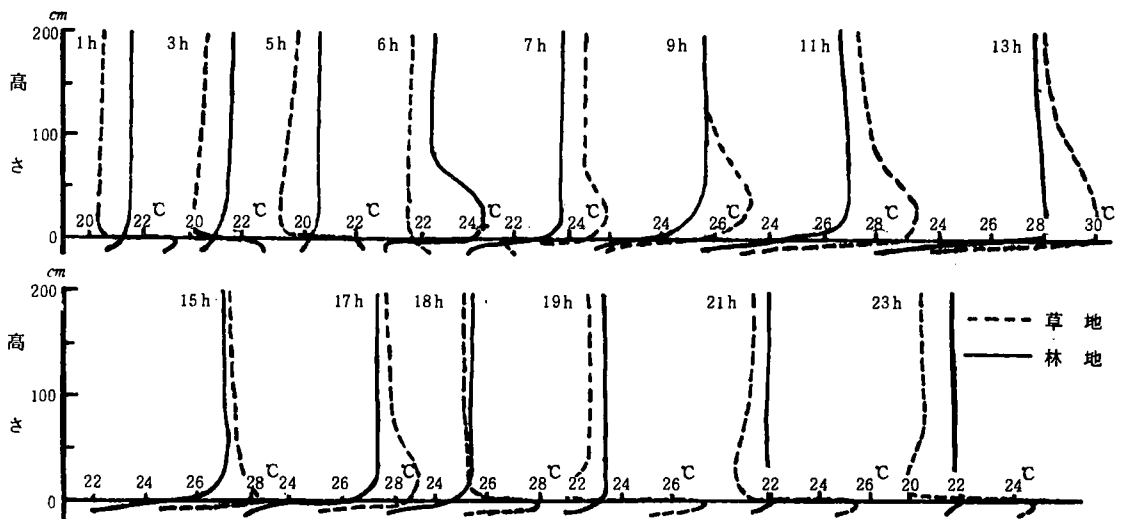


図-4 草地・林地の垂直温度分布 (昭56. 8. 1.小石川放牧地)

表-1 草地・林地の季節別微気象の変化(昭57.小石川牧野)

季節別			春 期				夏 期				秋 期			
測定月日			6月10日		6月24日		8月20日		8月26日		9月29日		10月7日	
項目	測定地点		草地	林地	草地	林地	草地	林地	草地	林地	草地	林地	草地	林地
	全天放射量 Ly/day			659	158	265	55	381	85	249	52	193	52	351
純放射量 Ly/12hr	日中		399	97	152	36	246	69	165	44	110	35	182	38
	夜間		-59	-18	-22	-3	-18	-6	-30	-6	-43	-10	-79	-20
気 温 ℃	H=200 cm	最高	21.7	21.0	16.0	15.0	27.3	26.4	20.1	19.2	11.8	11.4	15.9	15.6
		最低	8.9	9.0	9.3	8.8	17.3	17.8	13.2	13.1	7.6	7.8	6.3	7.4
		平均	16.4	16.1	11.9	11.7	20.9	20.9	16.3	16.5	9.3	9.4	10.7	10.6
	H=50 cm	最高	29.3	21.4	17.9	15.7	29.0	27.2	21.4	19.9	13.3	12.0	18.6	17.5
		最低	7.3	9.2	8.1	9.1	17.0	18.0	12.8	14.6	7.1	8.0	6.0	7.3
		平均	16.3	15.7	12.4	12.1	21.5	21.3	16.3	16.8	9.8	9.8	11.2	11.3
絶対湿度 m ³ /g	H=200 cm		8.4	7.8	9.3	9.1	15.6	15.4	11.8	11.7	7.8	7.8	7.3	7.4
	H=50 cm		9.1	8.1	9.7	9.2	16.3	16.0	12.4	12.1	8.2	8.0	8.7	7.7
最多風向,日中(夜間)			W (SW)		SSE (E)		SE SSW)		SE ESE)		W WSW)		W (SW)	
平均風速,日中(夜間)			3.5 (3.6)		2.5 (2.5)		2.6 (3.9)		4.5 (3.5)		7.4 (5.6)		4.0 (3.4)	

べ低下して行く。地温は日中、夜間共草地に比べ樹林地内は湿潤であり低目に経過している。

春期～秋期にかけての各季節別の微気象変化は表-1に示す。各季節の晴天日、曇天日を組合せて掲げてあり、春期には盛夏期のように30℃近くまで気温の上昇が現われたが、夜間は10℃を下回る7.3℃まで最低気温の低下が見られた。また夏期偏東風の吹走期は特に著しい低温条件下となり、樹林地内の昇温効果が認められた。

盛夏期は概して高温日が多く出現し全天放射の入射が少ない樹林地内の温度が低下し、地中温度も草地内より極度に低く経過するためと、さらに樹林地周縁に吹走してくる風が林縁より5～10m程度樹林地内へ吹走してくるため極めて良好な環境が作りだされていた。

秋期は夜間の放射冷却が増加し草地上気温は日中のみ高温を示すが、晴天日、曇天日とも樹林地内の夜間の気温は若干高温に経過した。

4 おわりに

北上山地の高標高地帯に実用規模に配置された牧野樹林の気象緩和機能を隣接する草地と比較して、放牧樹林のもつ気象緩和機能を調べた。北上山地の高標高地域のもつきびしい気象条件下での牧野樹林はいろいろな気象条件に対応できる機能を有することが明らかとなった。これらの牧野樹林が機能的に配置されるよう研究を進めたい。

〔参考文献省略〕

山地傾斜地の畜産的利用に関する研究

第2報 牧野樹林の家畜保護機能

阿部 博史・谷口 利策

(東北農業試験場)

1 はじめに

東北地方には農業的に利用の行なわれていない未利用地が60万haにもおよんでおり、これらのうち北上山地を主体とする北上、奥羽山脈の両地域に約6万haの畜産的利用が可能な地域が存在している。

しかしこれらの広大な地域は標高が700～1,200mと高く、とくに北上山地および奥羽山脈北部においては夏期偏東風(ヤマセ)の影響を強く受ける。また冬期には寒冷な季節風が強く、地表の積雪は強風のため吹き飛ばされてしまうため、土壌の凍結深が80～100cmにおよび春期の地表上昇を妨げるなどきわめて厳しい気象条件下の地域である。

これらの地域は古くから牛馬の放牧が行なわれていたところで、現在は我国で数少ない野草地および野草と牧草の混在する放牧地として、肉用牛、乳用牛の放牧に利用されているところが多い。

この地方特有の夏山冬里方式による放牧地に配置されている牧野樹林と、放牧家畜の行動からみた牧野樹林の家畜保護機能についての調査を行ったので報告する。

2 調査場所および方法

調査場所は盛岡市の東方約30kmの岩手県畜産試験場内小石川放牧地(総面積669ha)で、明治9年に県営牧野として開放された。その後宮内省御料牧場、農林省種畜牧場などの変遷を経て現在にいたり、とくに小石川放牧地はその間民有牛馬のための県営模範牧場として整備され、それ以後一貫して預託放牧に使われてきた。

同放牧地は戦前には火入れや低かん木類の除去などがなされていたが、昭和20年に入って中止されたため、ミズナラ、シラカバを主体とする広葉天然林に被圧されるようになった。

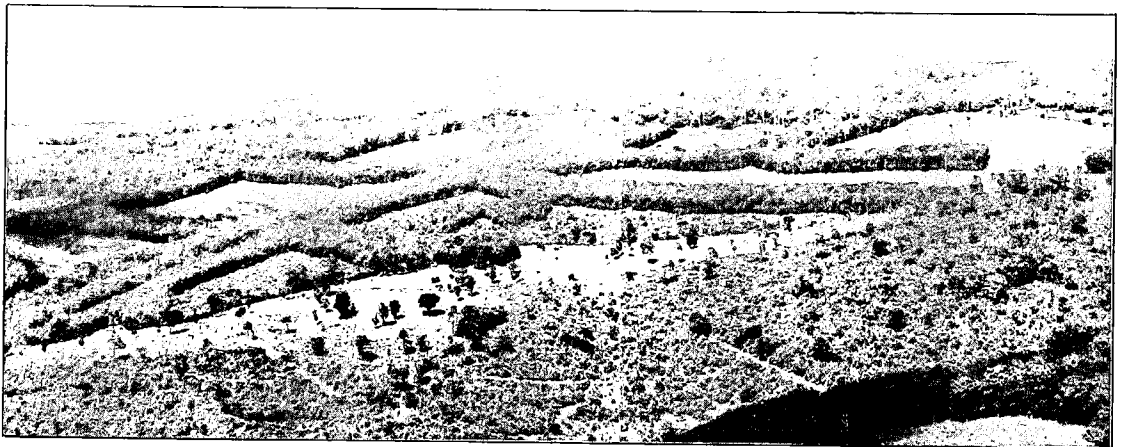


図-1 調査放牧全景(小石川放牧地)

戦後も民間牛馬預託放牧事業が続けられ、昭和49年度より高標高地に広がる天然広葉樹林帯を対象に人工草地だけにたよらない山地固有の野草資源を有効に活用する開発方式を実施するため放牧地の造成が行なわれた。

今回調査を実施した地区は、樹林のもつ庇蔭林としての気象的効果、保護林帯の水土保持機能、それに放牧牛群の行動を支配している牧区的环境要因などを考慮して、山地における実用規模の放牧実験のために造成された放牧地で行った。(図-2)

小石川放牧地は5月下旬より10月中旬頃まで放牧がおこなわれ、約150頭前後の牛群が3群放牧されており、その内の1群について日中(昼間)のみ目視観測を行った。また、日没前および早朝(一部昼間についても)に樹林帯周辺での行動を間歇的に撮影が行なえるインターバルカメラを使って家畜の行動を調べた。

また、牧区の上部(970 m)と下部(755 m)地点に気温、牧区上部(970 m)に風向、風速、全天放射(940 m)計を配置して観測を行った。

調査は主として牧区内に多くの樹林帯が配備された牧区2(25.88 ha)と牧区上部尾根筋と下部溪流沿いに樹林帯が配置された牧区4(27.85 ha)について行った。(図-2)

3 調査結果

当該牧区は西向傾斜面で牧区最下部は約750 m、最上部は約970 m、標高差220 mと北上山地内でも高標高といわれるところである。

岩手県畜産試験場の戸田らは同じ牧区において、牛群行動の軌跡とみられる牛立場の分布調査を行った結果、図-3のように牛立場の発生個所は殆んど林地内に限られていたことを明らかにした。

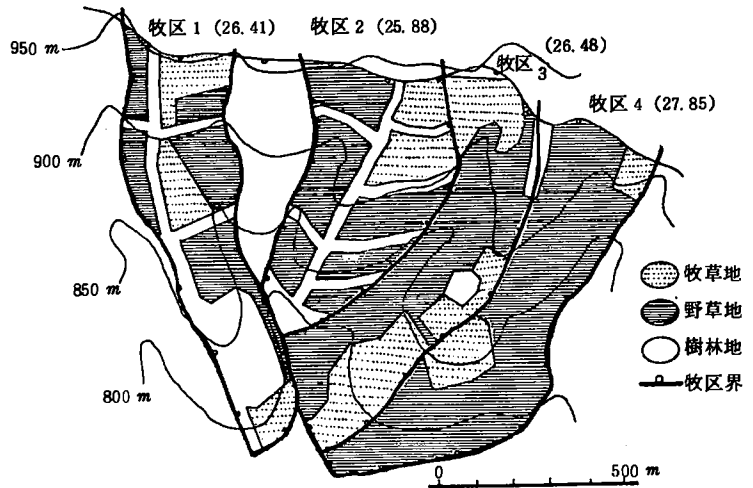


図-2 調査牧区の概況(小石川牧野)

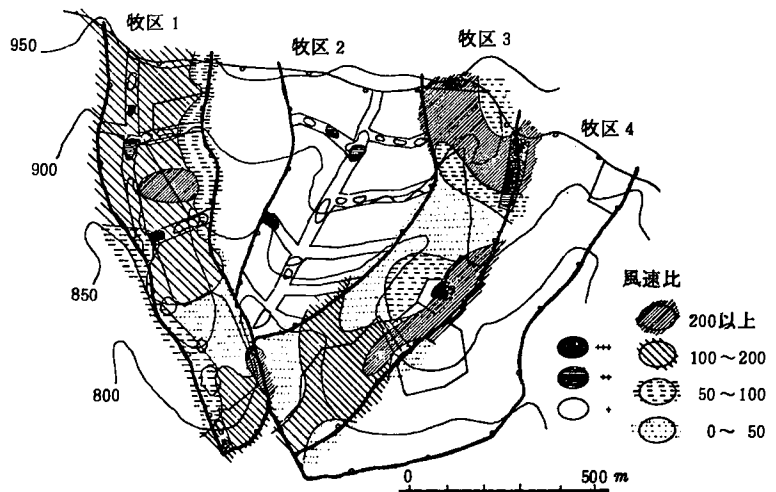


図-3 牛立場の分布(小石川牧野)

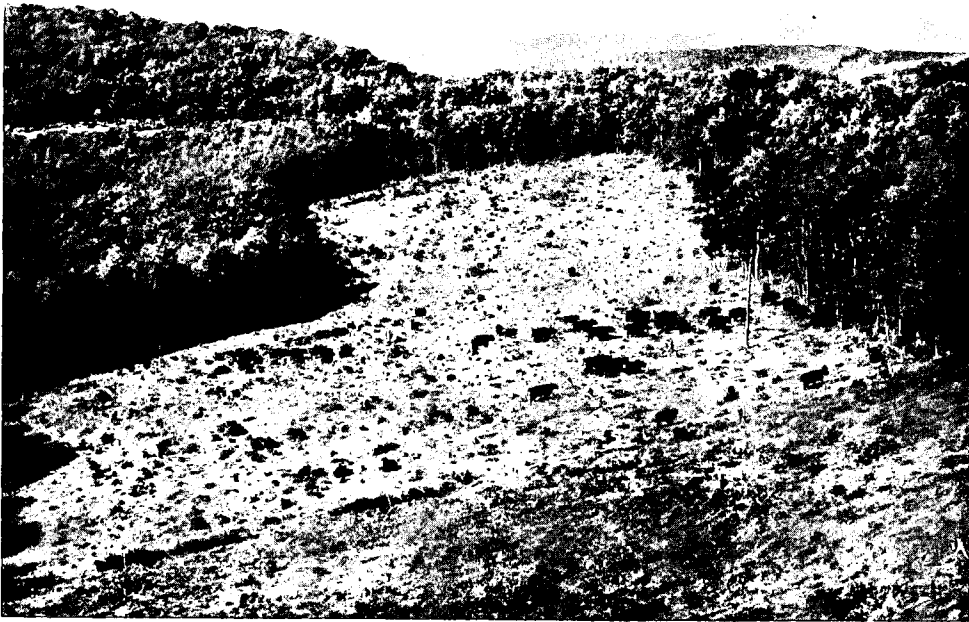


図-4 高温・晴天日における牛群の樹林帯利用（採食→休息へ）

北上山地の高標高地帯は春季の融雪は遅く、終雪も入牧頃に出現することがある。さらに晩春からはオホーツク海高気圧の出現による夏期偏東風の影響を強く受け、冷湿な気流の流入と日照不足のため家畜の発育に極度の影響を与えている。盛夏期は山地においても30℃に達する高温を記録する日も現れ、これにともなって家畜害虫の発生も増加し放牧牛の発育増体に影響を及ぼすことがある。

表-1 牛群行動調査日における気象概況（昭57.小石川牧野）

季節別	春				夏				秋						
調査日	6月8日		6月24日		8月20日		9月16日		9月29日		10月7日				
入牧区	4牧区		2牧区		2牧区		4牧区		2牧区		4牧区				
全天放射量 Ly/day	測点		草地		林地		草地		林地		草地		林地		
		662	150	265	55	279	54	381	85	193	52	351	107		
最多風向	日中		W		SSE		SE		NNW		W		W		
	夜間		WSW		E		SSW		SSW		WSW		SW		
平均風速 m/S	日中		5.2		2.5		2.6		2.1		7.4		4.0		
	夜間		3.5		2.5		3.9		0.8		5.6		3.4		
測点	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	上	下	
気温℃	最高	18.7	20.7	15.8	17.8	26.4	28.4	16.9	19.0	11.3	13.0	6.8	7.9		
	最低	12.0	7.6	9.0	7.9	17.9	17.1	8.4	6.0	8.0	7.8	-1.8	-3.7		

秋期は高標高地帯では平坦地より早く低温となり、夜間の最低気温は氷点下を記録するほどである。

春、夏、秋期の各季節別に牛群の行動調査日の気象概況は表-1のとおりである。

(1) 春期

春期には寒気の流入で低温、冷湿および放射冷却による夜間の低温を回避するため樹林帯周辺および樹林帯内での行動が多くみられ、

とくに夜間の泊場は曇天、晴天日とも上部樹林帯附近に認められた。また夏期偏東風の冷湿な気象条件下では樹林帯の風下側、樹林帯内での行動に限定していたのが特徴的であった。

樹林帯の比較的少ない牧区4の行動は樹林帯が尾根筋と最下部の溪流沿いに配置してあるため、尾根筋の樹林帯または無林地のくぼ地等に長時間滞ることが多かった。

(2) 夏期

盛夏期の最高気温は標高1,000mの山地においても30℃近くまで上昇することがあり、これにともなって家畜害虫の発生量が急激に増加する。高温時（日射量増加時）はとくに家畜は早朝より低地帯の溪流附近の樹林地（溪畔林）に長時間滞在することが認められた。樹林帯の無い（少ない）地域では沢状の地点で集団化している。採食は早朝と夕方～夜間にかけて行うことが多かった。

(3) 秋期

気温および日射量とも夏期よりも弱く、家畜にとっては良好な環境条件の日が多くなり、牧区全面で採食、休息行動をとり、夜間の泊は牧区上部の樹林帯の利用頻度が多く認められた。

とくに寒気の流入および夜間の放射冷却の多い退牧前は牧区上部での行動が多く、樹林帯の東側（主風向の背後）周辺での行動が多かった。

4 おわりに

北上山地の高標高地帯の放牧地における放牧牛群の樹林帯利用度について調査を行った。その結果春期、盛夏期、秋期とそれぞれの高標高地帯の気象条件に適合した行動をしていたことが明らかとなった。これらの結果からみて高標高地帯における牧野樹林は、放牧家畜の保護に大いに役立っていることが認められた。

今後はこれら牧野樹林をどのように配置したら効果的となるか研究を進めたい。

〔参考文献省略〕

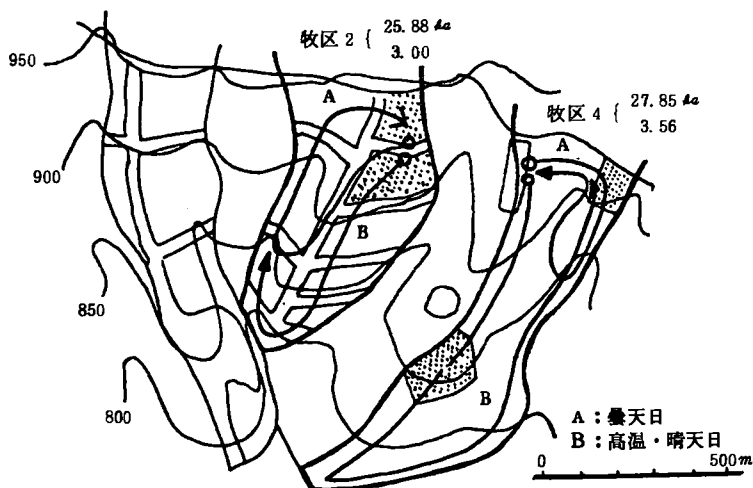


図-5 放牧牛群の日周行動（昭57.小石川牧野）

日本の農業気象の発展と将来の課題

〔特別講演〕

大 後 美 保

(日本農業気象学会 名誉会員・成蹊大学名誉教授)

今日は日本の農業気象の発展過程と将来の課題について概略をお話ししたいと思います。

明治以来の農業気象学の発展過程を顧みると大きく分けて6段階があります。

第1段階

明治末期から大正初期にかけての揺らん期に当る時期です。明治末から大正初期の大凶冷、風水害に刺激されて安藤広太郎（農林省農事試験場長）、岡田武松（中央気象台長）らにより東北の凶冷に関する研究が行なわれ、これらの論文が発表された。また当時東京大学農学部教授であった稲垣乙丙博士により大正5年（1916年）に農業気象学についての本格的な本が著わされた。

第2段階

昭和6年から昭和17年にかけてで、この期間にも昭和9年、昭和16年の大凶冷、昭和14年の大干ばつなどがあり、またこの時期は戦争中で食糧増産などがさげばれて来たので、これと異常気象の頻発、また農業保険制度の確立などとも関連して農業気象が重視されるようになった。

こうしたことから、中央気象台に産業気象課が設置され、農業関係の大学卒が何人か採用された。昭和12年以来、中央気象台の産業気象課では、産業気象調査報告の編集、農業保険に関係ある基礎資料の収集や農業気象についての研究を行ない、また各地の測候所でも農業気象についての調査が多く、これらをまとめて産業気象調査報告を編集発刊した。動植物や農作物などの季節調査も最も盛んに行なわれ、毎月全国から報告されるものは何千という数に及んだ。また凶冷の調査研究については気象庁と農事試験場が緊密な連絡をとり、昭和14年以来毎年春に東北凶冷予想について農林省と気象庁が打合せを行なうようにした。また昭和15年以来、気象台からは、農業気象年報を発刊することとした。またこの年からは産業気象談話会を毎月気象台で開催し、ここには気象台、農林省、大学などの関係者が毎回20名くらい集まり、1～2が講演し、後でいろいろ討論したりして、これらの内容は、農業及園芸に記載した。

日本の農業気象学会として記念すべき日は昭和16年5月23日である。この年は凶冷で、またこの日も寒かった。この日、東京日比谷の山水楼（現在の東宝劇場向側）に中央気象台長岡田武松、農林省農事試験場長安藤広太郎、東大教授野口弥吉、水産試験場技師宇田一、農業及園芸を出版している養賢堂の社長及川伍三治、その他全員で15名が集合し、ここで初めて日本農業気象学会を発足することを決定した。日本農業気象学会としての最初の学会は中央気象台で昭和17年10月21日に開かれた。

第3段階

戦時中に当る昭和18年から20年にかけてである。この間は戦争のため食糧が不足したために農業気象の研究の主力は食糧増産に関係のあるものであった。たとえば、増産に関係のある微気象の研究が稲、麦、甘藷などについて行なわれた。なかでも気象を人工的に変えやすい苗代の気象改良に関連のある研究が行なわれた。また満洲や南方について、主に食糧増産に関係ある適地適作につい

ての農業気候学的研究が行なわれたが、これらの研究は秘扱いであったために一般には公開されなかった。昭和18年6月15日に農業気象学会の学会誌「農業気象」第1号が養賢堂から発刊された。

また昭和18年から農林省病虫害発生予察事業が開始され、これにともなう気象観測が行なわれるようになった。この方の最初の全国的打合せは山形県湯之浜温泉で行なわれた。

第4段階

昭和21年から同24年にかけての戦争直後期である。戦争による食糧の不足から食糧の増産に主力が向けられ、米、麦、甘藷などの収量を気象から予想して、これを生産指数として気象庁より発表して食糧の需給に役立てるようにした。昭和21～22年に古林和一郎、大後美保は微気象研究会を開催、主に農地の微気象を研究した。この会には元陸軍気象部の将校も何人か参画した。古林大佐は陸軍気象部当時毒ガスと気象との関係を研究したことがあり、この知識を利用して農薬散布を試みたのであるが、間もなく追放となり、民間で主に山林の虫害防除に尽力したが間もなく急逝した。昭和21年以降はまた気象台を中心として農業用長期予報が研究されたが、なかでも仙台管区気象台が中心となって行なわれた東北地方長期予報研究会は農業の気象対策に大きく貢献した。

終戦直後、気象台では戦時気象を食糧増産など産業気象の研究に振り向け、また外地から引揚げて来る気象関係者や陸海軍気象部の要員を收容するために北海道美瑛、岩見沢、盛岡、鹿島、埼玉県大和田、長野県霧ヶ峰、神奈川県酒匂、三重県明野、広島、新潟県関山、岐阜県各務原などに産業気象研究所を設立した。これらの研究所では主に農業気象の実験的研究が行なわれ、多くの業績が報告されたが、藤原咲平博士が中央気象台長を退官すると同時に研究所はすべて廃止された。また戦後昭和21年から23年にかけては財団法人産業気象研究会が設立され、藤原咲平のもとに古林和一郎、大後美保らが理事となり、農林省からの主に開拓地の気象調査についての業務を行なった。これは農林省開拓局の総合開発計画気象調査の一環である。この関係で開拓地の気象観測を菅平、那須、内原の3か所で約3年間行なった。これらの調査は開拓地調査報告として報告された。すなわち調査報告の第1号は八ヶ岳山麓開発農業気象調査と西富士山麓開発農業気象調査、第2号は鯉淵、高林、菅平気象観測、第3号は鯉淵観測報告、第4号は高林観測報告、第5号は菅平観測報告である。

また昭和23年～27年にかけて農林省農政局農業保険課委託の農業気象災害調査を行なった。さらに地方についても産業気象課では愛知県、兵庫県などの農業気象災害の地域区分の探査を行ない、今までにない詳細な気候図を作った。

昭和24年以降日本の気象台は世界気象機関の農業気象部門に参加することとなった。

第5段階

昭和25年から同45年にかけてである。昭和23年～昭和28年の6年間にわたって稲、小麦、大麦、裸麦について気象生産指数を発表した。これは気象から見た収量予想で、食糧の需給に役立てるためである。また昭和23年～昭和35年に各放送局から農業気象通報として毎日放送した。この通報は気象庁産業気象課で作成したもので、そのために特に予想係がおかれていた。

昭和25～45年にかけて気象庁では特に農業気象用の測器の改良考案を行なった。

昭和25～35年にかけては生活気象についての通報は全放送局から行なわれた。

昭和27年に気象庁では生物季節観測指針の新しいものを作成した。

昭和29年から昭和39年にかけては産業気象研究会の主催により毎月1回産業気象に関する座談会、講演会を主に気象庁で行なった。また昭和29年以來サクラの開花予想、モミジの紅葉予想が気象庁や各地の気象台から発表されるようになった。

昭和29年12月に気象庁から気象災害調査指針第1部農業気象災害の部が発行された。

昭和37年10月にW・M・O農業気象業務の手びき（アジア地区）が作成された。また気象庁では従来の区内観測所を廃止して、これにかわって農業気象観測所を設置した。設置業務は昭和36年福島県中通り地方と北海道上川支庁を皮切りに、順次各県に実施された。この観測所は昭和51年まで継続されアメダス観測所に移行されたが、大半が機械化されたため目視観測の動植物季節や初霜、初雪、晩霜などの細かい地域的分布を求めることができなくなった。

第6段階

昭和46年以降である。この時代に入るとビニール栽培が普及し、かつ規模が大きくなり、これにより農地の微気象が人工的に著しく改善され、特に蔬菜類の生産が改善された。また昭和46年から後になると世界的規模の異常気象がよく起り、世界の異常気象と農業についての研究が採りあげられるようになった。昭和46年以降はハウス気象の研究が多く、将来は更にハウスが巨大化することとなる。

昭和58年以後、将来の農業気象の研究課題は何に重点が向けられるであろうか。私は大きく分けて「世界的（広域）異常気象と農業の問題」、「気象改良規模の拡大」、「都市公害防除対策としての都市農業」の3つにしばられると思う。

日本は次第に全国的に都市化し環境が悪化する。この場合、都市と農村の配分をうまく行なえばそれにより都市公害を軽減することができる。たとえば都市にしばしば発達するヒートアイランドを農地の配置により分散阻止し、ヒートアイランドの集塵作用を緩和させる。

次に世界の気候変動による豊凶が日本の食糧事情や日本農業に直接間接に影響するから、今後は異常気象も世界的視野で研究することが大切である。

最後に農業気象学の今後の発展を望むために、国や県などの行政機関の農業政策などに大いに役立つような農業気象学の発展が望ましい。

簡単に以上農業気象学についての所感をお話ししました。

（昭和57年10月22日山形県農業試験場に於ける日本農業気象学会東北支部会に於ける講演）

山形県の気象と稲作

〔特別講演〕

大 沼 済

(山形県立農業試験場 庄内支場)

まえがき

日本農業気象学会東北支部の昭和57年度総会ならびに研究発表会が、山形県（県農試）で開催されるに当たり、県外会員各位に理解を深めて頂くために、本県の農業気象的な特徴と稲作の概況について御紹介し参考に供したい。

1 山形県（日本海側地帯）の気象特徴

三年に1回の頻度で冷害に見舞われたと言われる東北の中で、比較的安定した稲作農業を続けてきた日本海側地帯（中でも山形県）が、現在の気象観測値によってどの程度のものであるかを見ると第1表のようである。

これによると、冬期とは反対に春から秋の稲作期間は少くも1℃程度高温で10～20%日照に恵まれていることが知られる。

その中で山形県（山形・酒田・藤島）は、日本海側で夏期多照であることが分る。

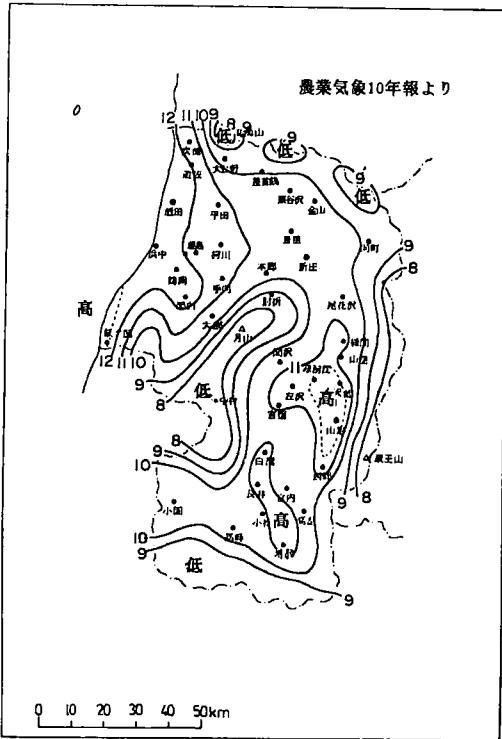
第1表 東北日本海側・太平洋側地帯の気象特徴（平年値）

要素	地帯	地点	稲 作 期 間					平均・合計	
			5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	5～9月	年
平均気温 (℃)	日本海側	若 松	15.4	19.5	23.4	24.4	19.7	20.5	11.2
		山 形	15.3	19.3	23.2	24.2	19.4	20.3	11.2
		酒 田	14.5	19.4	23.0	24.0	19.8	20.1	11.9
		秋 田	14.1	18.5	22.6	24.0	19.4	19.7	11.0
		藤 島	15.0	19.3	23.0	24.3	20.2	20.4	11.8
	太平洋側	白 河	14.0	18.3	22.1	23.1	18.9	19.4	11.1
		福 島	16.4	19.9	23.6	24.9	20.1	21.0	12.5
		仙 台	14.5	18.4	22.2	23.9	20.0	19.9	11.9
		盛 岡	13.9	17.9	21.8	22.8	18.0	18.9	9.8
		八 戸	13.0	16.2	20.3	22.1	18.2	18.0	9.8
日照時数 (日) 整数化	日本海側	若 松	210	170	178	203	144	905	1,770
		山 形	217	171	171	190	142	892	1,792
		酒 田	222	193	204	216	171	1,006	1,787
		秋 田	219	196	190	211	180	995	1,825
		藤 島	242	225	235	251	185	1,137	1,991
	太平洋側	白 河	209	142	144	162	124	782	1,991
		福 島	218	154	155	174	132	834	1,975
		仙 台	216	152	142	164	133	807	1,977
		盛 岡	224	184	173	179	150	910	2,009
		八 戸	222	188	184	177	159	930	2,072

日本気候表（気象庁）1982

1951～1980 平年、日照：藤島バイメタル（37年～）以外はジョルダン

2 山形県内の気象特徴と地域性



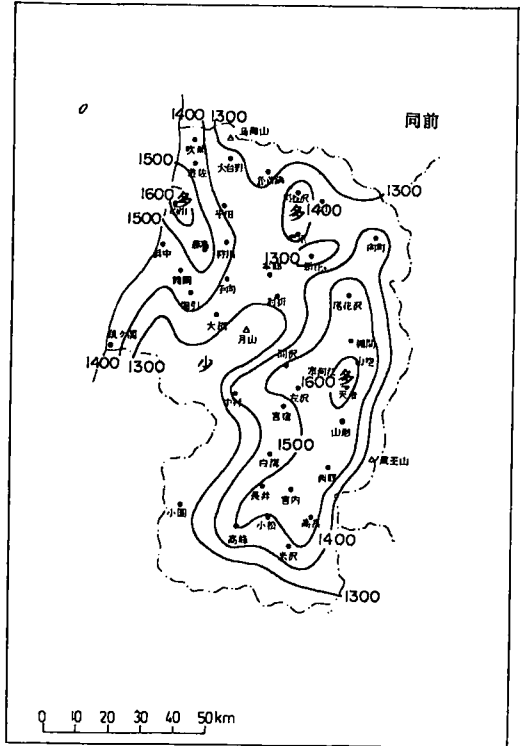
第1図 平年気温分布図(°C)

山形県の気象の中で年平均気温、暖候期の日照・降水量を分布図によってみると、第1図乃至第3図のとおりである。

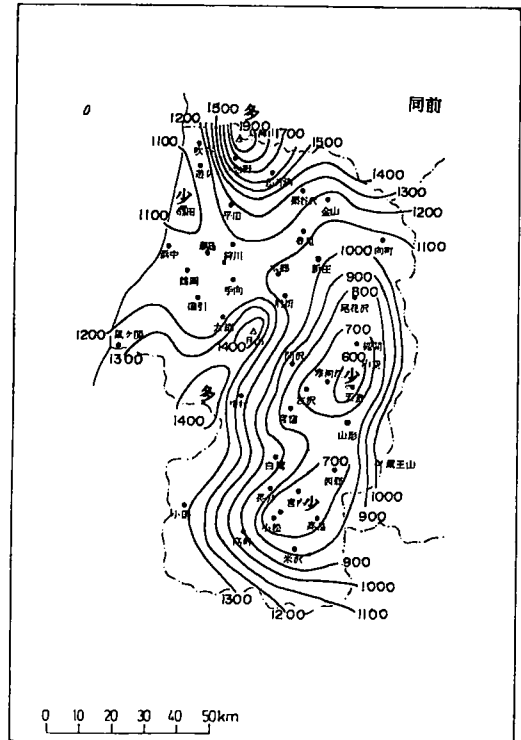
年平均気温が11°C以上の地区は3カ所あって、置賜中心部、村山盆地、庄内平坦であり、中でも沿岸に沿って12°C以上の面積もかなりあり、主として暖流の効果である。

次に、日照降水の中で、日照は相対的に冬が多いため内陸盆地が多く、雨は逆に少ない。

これは山形県の地形が奥羽山脈の西側にあり、さらに烏海山吾妻山によって南北をさえぎられ、さらに中央に出羽丘陵の主峰月山によるものである。このように県内は大別して内陸(盆地)と庄内(平野)に区分される。



第2図 暖候期(4月~10月)日照時間分布図h



第3図 暖候期(4月~10月)降水量分布図mm

3 県内の4地域区分と気象

第2表 県内4地域代表地点の気象(準平年値)

区分 月地名	平均気温℃				最高気温℃				最低気温℃			
	藤島	新庄	山形	宮内	藤島	新庄	山形	宮内	藤島	新庄	山形	宮内
1	0.5	-1.5	-0.3	-1.4	3.5	1.8	3.1	2.6	-2.4	-4.8	-3.8	-5.4
2	0.3	-1.4	-0.1	-1.2	3.5	2.2	3.6	3.1	-3.0	-5.0	-3.9	-5.5
3	2.9	1.1	2.8	1.6	6.6	5.0	7.2	6.2	-0.8	-2.9	-1.6	-3.1
4	9.7	8.1	9.9	9.0	14.7	13.6	15.8	15.0	4.8	2.5	4.0	2.9
5	15.1	14.4	15.8	14.9	20.2	20.6	22.2	21.6	10.0	8.2	9.4	8.2
6	19.7	18.9	19.7	19.0	23.1	23.6	24.9	24.6	15.2	14.0	14.5	13.5
7	22.9	22.8	23.7	23.0	26.7	26.9	28.3	27.9	19.2	18.5	18.9	17.9
8	24.5	24.3	25.3	24.4	28.8	28.9	30.3	29.9	20.2	19.6	20.2	18.9
9	20.1	19.2	19.9	19.2	24.3	23.7	24.5	24.2	15.7	14.7	15.2	16.2
10	14.0	12.7	13.3	12.7	18.4	17.5	18.2	18.1	9.6	7.8	8.3	7.2
11	8.1	6.0	7.1	6.5	12.0	10.2	11.7	11.4	4.0	1.8	2.5	1.5
12	2.4	0.3	1.5	0.6	5.2	3.4	4.9	4.3	-0.5	-2.9	-1.9	-3.2
平均	11.7	10.4	11.6	10.7	15.6	14.8	16.2	15.7	7.7	6.0	6.8	5.6

農業気象10年報(昭40~49年)
気象庁, 農林省-山形県-1976

区分 月地名	日照時数 h				降水量 mm				日当り最小湿度%			
	藤島	新庄	山形	宮内	藤島	新庄	山形	宮内	藤島	新庄	山形	宮内
1	73.7	66.7	133.8	131.4	281	230	95	179	60	67	62	62
2	115.3	95.2	152.4	156.7	205	154	74	127	58	62	56	58
3	164.3	156.0	211.1	217.5	139	131	73	118	53	55	48	49
4	201.7	191.1	232.3	226.2	86	82	58	57	48	51	40	40
5	244.5	218.3	259.1	260.3	86	91	76	69	48	48	39	39
6	234.2	187.7	230.7	229.2	109	119	99	93	59	59	51	49
7	235.7	177.9	221.4	228.2	234	244	155	147	65	66	57	56
8	252.9	194.3	240.9	247.8	185	171	125	117	63	64	55	52
9	183.9	141.2	174.3	173.2	213	151	122	109	59	63	57	55
10	157.2	123.2	159.0	164.1	197	147	78	73	52	59	53	49
11	85.1	68.5	121.1	120.8	257	232	90	122	55	63	55	54
12	50.9	48.5	105.5	106.4	312	286	97	164	60	68	62	65
合計	1,999.4	1,668.6	2,241.9	2,261.8	2,304	2,038	1,142	1,375	57	60	53	52

区分 月地名	風速 m/s				4地域平均, 合計	
	藤島	新庄	山形	宮内	平均気温 ℃	日照時数 h
1	3.8	2.6	1.6	1.8		
2	4.3	3.0	2.0	2.0		
3	4.0	3.0	2.0	2.0		
4	3.5	2.8	2.2	2.0	9.2	212.8
5	3.5	2.6	2.0	2.0	15.1	245.6
6	2.5	2.0	2.0	1.8	19.3	220.5
7	2.5	2.0	1.8	1.6	23.1	215.8
8	2.0	1.6	1.8	1.4	24.6	234.0
9	2.4	2.0	1.8	1.2	19.6	168.2
10	2.5	2.0	1.4	1.3	13.2	150.9
11	3.3	2.0	1.6	1.7		
12	3.8	2.4	1.8	2.0		
平均	3.2	2.3	1.8	1.7		

山形県内はさらに内陸盆地が新庄市を中心とする最上、山形市を中心とする村山、宮内を中心とする置賜の3盆地に区分されており、庄内の酒井氏、戸沢氏（最上）、最上氏（村山）、上杉氏（置賜）の旧藩の歴史があり、人文風土にも差異と特徴がみられる。

これらの4地域について代表地点の気象観測によって特徴を摘記すると、第2表および第4図のとおりである。

第2表は、農業気象10年報によって月別気温、日照、降水、最小湿度、風をみたものであるが、このうちから気温と日照について4月から10月のクリモグラフを示すと第4図のとおりである。

これからみると、新庄（最上）は全般に低温少照であり、特に他3地区とは区別されるが、3地域の中では春は山形（村山）宮内（置賜）が多照であるが、夏は藤島（庄内）が多照で、夏の気温は概して内陸が高目に経過することが分る。

また、最小湿度は山形・宮内が藤島・新庄より低い、以上の気象特徴を稲作に投影してみると、最上は最も恵まれず、初期は村山・置賜が、後期は庄内が技術を活かす余地が大きい。

4 風向、風力の地域性

同じく農業気象10年報によって4地域代表地点の風の観測をみると、第5図のようである。この結果から山形・宮内が新庄・藤島に比して年内を通じて風が弱く、山形がS W、宮内がS Eが主風であるに対し、新庄はN W、藤島は冬春がW、夏はEとはっきり交替がみられる。

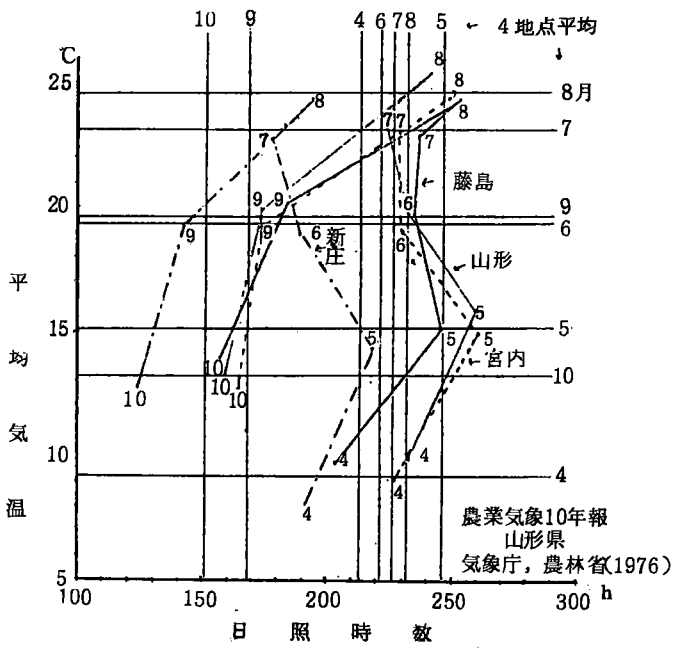
とくに庄内の夏秋の偏東風は俗に清川ダシと呼ばれ、稲作にはプラスマイナスの密接な関係を持っている。なお、風速（夏期）は第2表(3)のように、藤島>新庄>山形>宮内の傾向がある。

5 山形県内4地域の稲作技術水準

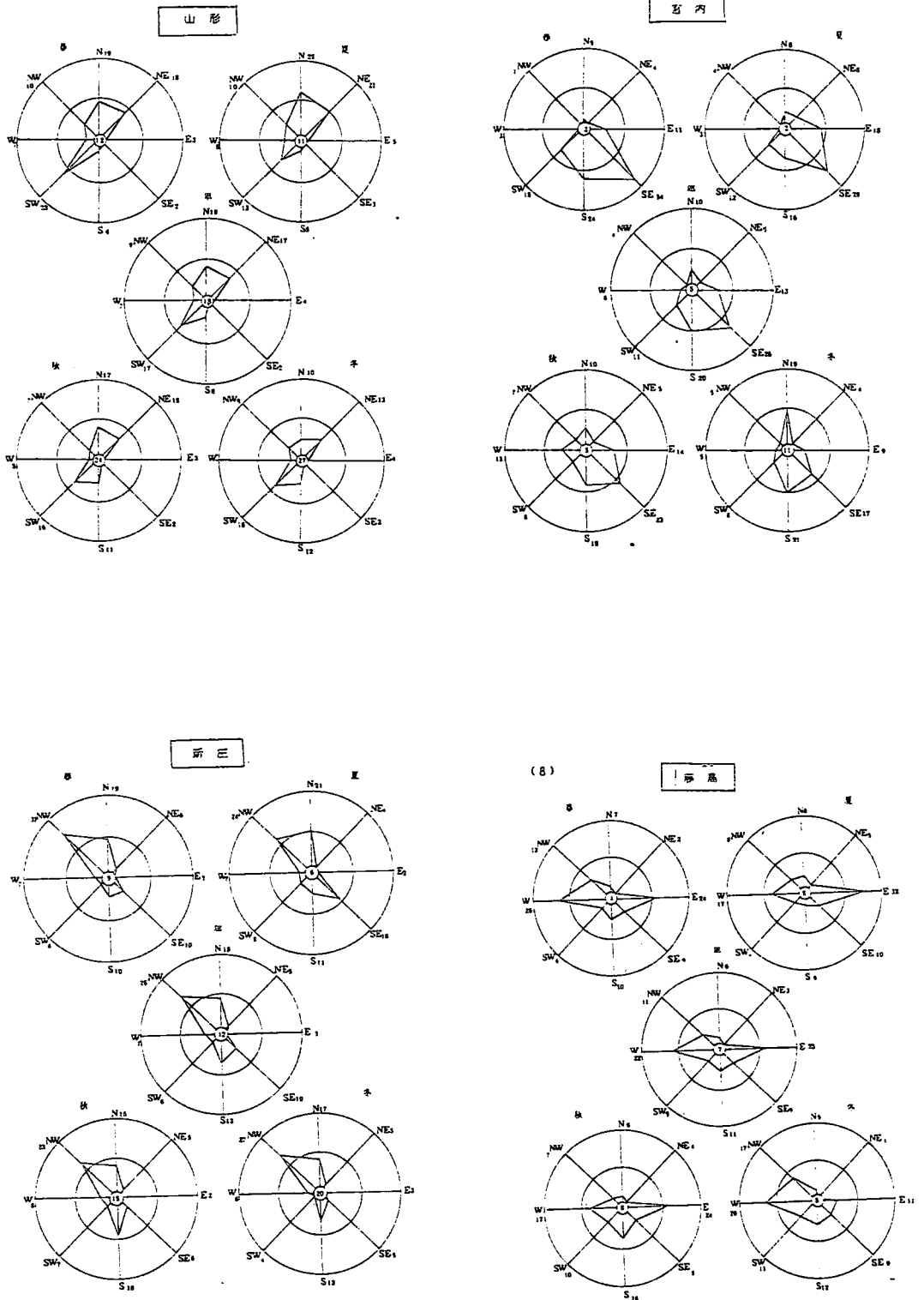
県内の稲作を成立させる自然条件は、気象以外にも土壌・水利等の条件から人文社会条件まで各種の要因が複雑に関係し合っているが、これらの因果関係の結果として、収量を技術水準の指標としてみると、第3表のとおりである。

第3表は農業技術の地域別年次別収量と作況指数であるが、37年から46年を手植時代、47年~56年を機械植時代として10カ年平均値とC Vおよび変化から次のような傾向が認められる。

- (1) 手植時代から機械植時代になって10年間に各地域とも5~8%増収し、10a当り30~40kgの増収となった。
- (2) 収量変動（C V）は、1.4~3.1%低下し、安定してきた。



第4図 山形県内4地域代表地の気象 (4月~10月の月別値)



第5図 4地域の風の特徴

第3表 山形県内4地域の収量変動(農林統計)

(1) 手植時代

年次	地域名	10a 当たり収量kg				作況指数			
		庄内	最上	村山	置賜	庄内	最上	村山	置賜
昭 37年		476	425	500	463	99	104	102	105
38		488	415	510	462	101	98	104	103
39		511	444	481	483	106	105	98	107
40		516	425	524	487	104	98	105	106
41		519	450	529	540	105	104	106	116
42		590	501	578	570	119	116	116	122
43		576	523	575	590	111	116	110	116
44		513	485	559	561	95	107	105	106
45		577	542	594	577	106	117	109	106
46		483	451	532	520	85	91	94	92
平均		524.9	466.1	538.2	525.3	103	106	105	108
C.V		7.91	9.47	6.88	9.31				

(2) 機械植時代

47	516	470	559	552	91	95	98	97
48	570	531	559	578	104	108	99	103
49	573	498	588	573	104	101	104	102
50	620	573	613	623	113	115	109	111
51	526	459	526	503	95	90	92	88
52	593	521	591	590	107	103	104	103
53	581	559	593	572	104	110	104	100
54	548	500	568	557	97	97	99	97
55	584	465	548	535	103	90	95	93
56	534	468	548	522	92	90	95	91
平均	564.5	504.4	569.3	560.5	101	100	100	99
C.V	5.81	8.05	4.64	6.21				

手植と 機械植 時代の 比較	収量kg/10a	+ 39.6	+ 38.3	+ 31.1	+ 35.2
	収量比 %	108	108	105	107
	C.V	- 2.10	- 1.42	- 2.24	- 3.10

(3) これらの傾向は地域別にみると、増収率・同量では庄内が最大で、C Vでは置賜の低下が大きい。そして収量水準では村山≧庄内>置賜>最上であり、C Vでは最上>置賜>庄内>村山である。

(4) 作況指数では10カ年の変化として各地域とも低下しており、それだけ気象ならびに米をとりまく社会条件の変化の反映とみられるが、庄内が低下度最小で、置賜が最大であり原因と対策の解明と実行が急がれる。

6 稲作技術の地域的特徴の実態

稲作の基本条件となる品種は、いま気象的な安定性よりも需給関係からくる情勢に支配されているが、57年現在の県内計および4地域の稲作現況は第4表のようである。

第4表 県内の作付品種 (57年度・食量事務所)

品 種	地 域		県 内		村 山	最 上	置 賜	庄 内
	区分		ha	%	%	%	%	%
ササニシキ	①	奨	51,706	60.8	▲ 50.8	▲ 8.7	▲ 45.9	▲ 95.1
キヨニシキ	②	奨	21,593	25.4	▲ 34.4	▲ 60.4	▲ 30.0	▲ 3.7
アキユタカ		奨	4,043	4.8	2.8	▲ 15.0	▲ 8.4	0.1
はなひかり		奨	1,975	2.3	▲ 3.8	2.0	4.9	-
さわのはな	①	奨	1,815	2.1	2.8	3.0	4.5	-
アキヒカリ			861	1.0	0.8	▲ 3.9	1.1	0.1
やまてにしき		奨	707	0.8	0.9	2.5	1.0	-
トヨニシキ			585	0.7	0.2	0.1	2.8	-
あさあけ		奨	182	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
そ の 他			492	0.5	1.0	0.8	0.7	0.2

(注) 他にヨネシロ 220 ha, ハヤニシキ 153 haなど。

①, ②は産米類別, 奨 = 奨励品種。

ササニシキが庄内では95%を占め、県内全体でも61%の作付となっているのが特徴的であり、また最上ではキヨニシキが主体である。

次に、作況標本筆調査(統計)によって県内4地域の45年(手植時代)当時と、56年(機械植時代)現在の平均値を比較すると、① 株数は庄内の28%増、置賜の2%減が特徴的である。また、② 相対的に1穂刈数は減少しており、穂数は何れも15~20%増となり、穂数型稲作となっている。③ 平方メートル当り刈数としては10~17%増となって、増収の要因となっている。④ 相対的に登熟歩合は若干(置賜の場合はやや大)低下しているが、庄内は0.8%増加している。さらに、⑤ 千粒重は2~3%減であるが、これは主として品種が原因とみられる。

これらを総括してみると、稲作期間の気象特徴を活かし、各地域毎に技術改善を進め、全体として品種の単一化による災害抵抗力の低下を来さぬよう努力している。

第5表 県内地域別作況標本筆の平年値（山形統計）

項目	地域 年次	村 山			最 上			置 陽			庄 内		
		45年	56年	%	45年	56年	%	45年	56年	%	45年	56年	%
株 数	株/㎡	19.5	20.8	107	19.5	21.4	110	21.9	21.5	98	18.7	▲23.9	128
穂 数	本/㎡	372	▲442	119	339	409	121	380	436	115	439	▲524	119
粃 数	粒/穂	84.7	▲79.4	94	79.6	77.0	97	82.1	79.8	97	70.2	63.9	91
"	百粒/㎡	315	▲351	111	270	315	117	312	348	112	308	335	109
登熟歩合	%	80.6	▲77.8	▲28	77.8	74.9	▲29	82.3	76.7	▲5.6	79.2	▲80.0	0.8
千粒重	g	21.5	21.0	98	21.9	21.4	98	21.8	21.2	97	21.9	21.4	98
玄米重	kg/10a	546	▲573	105	469	506	108	550	565	103	543	▲573	106
地域平均収量	kg/10a	545	578	106	463	518	112	544	576	106	544	578	106
		(101)			(102)			(102)			(101)		

参考文献

日本気候表（気象庁） 1982

農業気象10年報（気象庁，山形県） 1978

農林水産統計（統計事務所）

業務統計（山形県）

（昭和57年10月22日，山形県農業試験場における日本農業気象学会東北支部会における講演）

支 部 記 事

1 昭和57年度支部会について

昭和57年度の支部会は、山形県立農業試験場のご配慮によりまして、下記日程で開催することができました。

発表課題16と大後、大沼両先生が特別講演をして下さいました。会員多数のご参加を得て、盛会裡に終ることができました。これもひとえに山形県および山形県立農業試験場の方々のお力添えの賜ものと厚くお礼申し上げます。

また、御多忙中わざわざ会員のために特別講演を賜りました両先生に対しましても心よりお礼申し上げます。

本大会には管外からも真木太一会員が参加されました。

記

10月21日(木) 18:00～ 役員会(福祉センター)

10月22日(金) 9:45～12:00 研究発表

12:30～13:00 総会

13:00～14:30 研究発表

特別講演 14:35～

大後美保先生「日本の農業気象の発展と将来の課題」

大沼 濟先生「山形県の気象と稲作」

15:45～ 山形県立農業試験場内見学

17:30～ 懇親会(福祉センター)

2 総 会

- (1) 東北支部役員(評議員等)の改選について
- (2) 会員名簿の作成
- (3) 規約改正について

等が話し合われました。(1)については既に選出が終り、裏扉に記載した通りです。役員の方々はお忙しいこととは存じますがよろしくお願い申し上げます。

(2) 作製し東北の農業気象第27号に記載しました。

(3) 55年以降事あるごとに話しを出したり、又会員の方々にも印刷物で連絡をとっていた所ですが、今回の総会にて次のように決まりました。

(現行規約)

第14条(会の成立)

総会の成立は会員の $\frac{1}{5}$ 以上、評議員会は評議員の $\frac{1}{2}$ 以上の出席により成立する。

[改正案]

第14条(会の成立)

削 除

3 昭和58年度支部会の御案内

昭和58年度支部会は宮城県農業センター，農業短期大学，仙台管区気象台の御盡力によりまして下記日程で開催することとなりました。会員多数のご参加をおまちします。

記

- (1) 日時 10月25日(火) 13:00 ~ 26日(水) 12:00
- (2) 場所 宮城県農業短期大学(仙台市山田字旗立1-16 電0222(45)2211)
- (3) 研究発表 13:00 ~ 15:00(25日) 9:30 ~ 12:00(26日)
- (4) 特別講演 仙台市管区気象台長，柳原一夫先生(理学博士)「太陽活動と気象」
- (5) 総会 9:00 ~ 9:30(26日，農業短大)
- (6) 役員会 17:10 ~ 17:40(25日，茂庭荘)
- (7) 懇親会 18:00 ~ 茂庭荘
- (8) 宿泊 茂庭荘

宿泊希望者は宮城県農業センター内 気象科，日野科長宛に申し込むこと

(〒981-12 宮城県名取市高館川上字東金剛寺1 電(02238)2-0121)

- (9) 発表予定者は10月15日(土)までに，事務局(〒020-01 盛岡市下厨川赤平4 東北農試内農業気象研究室宛申し込むこと 電(0196)41-2145)

昭和57年度 会計決算報告

(58.3.31)

収 入			支 出		
項 目	予 算	決 算	項 目	予 算	決 算
前期繰越	0円	25,163円	通信費	30,000円	29,700円
個人会員会費	300,000	293,000	振替費	4,000	3,650
賛助会員会費	50,000	20,000	事務費	6,000	4,900
雑 収	80,000	72,200	旅 費	25,000	24,500
			印 刷 費	300,000	239,000
			会 議 費	40,000	40,000
			雑 費	20,000	29,500
			予 備 費	15,000	32,000
合 計	440,000	410,363	合 計	440,000	405,250

次年度繰越金 410,363円 - 405,250円 = 5,113円

昭和59年度 会計予算(案)

(58.9)

収 入		支 出	
項 目	予 算	項 目	予 算
前期繰越	0円	通信費	30,000円
個人会員会費	300,000	振替費	4,000
賛助会員会費	40,000	事務費	5,000
雑 収	80,000	旅 費	35,000
		印 刷 費	280,000
		会 議 費	40,000
		雑 費	20,000
		予 備 費	6,000
合 計	420,000	合 計	420,000

4 会員移動

氏 名 勤 務 先

入 会

加 藤 徹 宮城県立農業短期大学
鈴 木 亀 平 宮崎農業協同組合
日 塔 明 広 宮城県農業センター
春 原 嘉 弘 東北農試栽1部
若 松 正 夫 山形県立農業試験場
浜 名 光 衛 福島県農業試験場冷害試験地
佐 藤 光 子 福島県農業試験場
伊五沢 正 光 岩手県農業試験場県北分場
多 田 久 青森県農業試験場

住所変更

小 野 清 治 青森県農業試験場
永 沼 昌 雄 青森県農林部農業指導課
金 沢 俊 光 〃
三 上 順 義 〃
大 川 晶 岩手県農産普及課
古 沢 典 夫 岩手県農業試験場
上 野 剛 〃
清 原 悦 郎 岩手農試県南分場
島 山 貞 雄 〃
佐々木 信 夫 岩手農試県北分場
西 山 保 直 果樹試口之津支場
高 橋 辰 見 水沢農業改良普及所
山 口 邦 夫 秋田県立農業短期大学
山 本 寅 雄 秋田農試
佐々木 昭太郎 秋田農試大瀧支場
佐々木 力 秋田農試大館支場
豊 川 順 山形農試最北支場
後 藤 清 三 山形農試庄内支場
谷 藤 雄 二 山形農試
芳 賀 静 雄 山形農試置賜分場
矢 野 時 雄 山形県農業技術課
大 谷 裕 行 福島農試相馬支場
岩 崎 繁 福島県農政部
菅 原 道 夫 藤島農業改良普及所

退 会

佐 藤 庚, 長 島 房 吉, 八重樫 佐 平

お 願 い

会員の異動につきましては事務局での把握は不十分ですので、漏れた人やあるいは間違ったところがあるかも知れません。その節は事務局までお知らせ下さい。

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
美和電気工業株式会社	仙台市一番町一丁目 4-15	計測機器販売
(株)旭商会仙台店	仙台市上杉一丁目 9-38	計測機器販売
東北化学薬品株式会社	弘前市茂森町 126	化学薬品販売
八戸科学社	八戸市内丸 14	理化学器機械販売
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
佐川屋器械店	盛岡市駅前通り 9の5	理化学器機械販売

あらゆる 気象観測, 用計測器

各種 温度, の検出端, 測定機器

PH, 濁度, 他 水質, 監視用計器

指示記録, から データー処理, まで

業界のトップレベルの機器を駆使してお客様にご満足いただける
計測器・計測システムをお届けさせていただきます。

お問合せは当社セールスサービスネットワークをご利用下さい。

横河電機・横河ヒューレット・パッカード・中浅測器

東北・北海道地区代理店

美和電気工業株式会社

東北地区支店. 出張所

仙台支店: 〒980 仙台市一番町一丁目4-15 ☎(0222)21-5466
盛岡出張所: 〒020 盛岡市前九年三丁目19-52(武藤ビル2F) ☎(0196)46-4341
秋田出張所: 〒010 秋田市大町3-4-39(大町3丁目ビル1階) ☎(0188)63-6081
山形出張所: 〒099 山形市松波1丁目16-9 ☎(0236)32-0221
郡山出張所: 〒963 郡山市山崎213 ☎(0249)33-8732
いわき出張所: 〒974 いわきし檀田町南町1-5-11(古川ビル) ☎(0246)3-2059

北海道地区支店. 出張所

札幌支店: 〒060 札幌市中央区南二条西1丁目(宮本ビル) ☎(011)261-2401
苫小牧出張所: 〒053 苫小牧市字明野9-223 ☎(0144)55-5860
旭川出張所: 〒070 旭川市南一条22丁目左一号 ☎(0166)32-5022
釧路出張所: 〒087 釧路市川上町4丁目1(野口ビル4階2) ☎(0154)23-6496
本社: 東京都新宿区新宿2丁目8番1号(新宿セブンビル7階) ☎(03) 341-2101

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
昭和53年 10月 28日 同
昭和57年 10月 22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)：農林水産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 則

- 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4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7章 会 計

第14条 (会計年度)：本会の会計年度は事業年度と同じである。

第15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16条 (会費)：支部年会費は次のとおり前納とする。

正会員 1,500円

賛助会員については別に定める。

第17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18条 その他は本部会則に従う。

第19条 (会則の改正)：この会則の改正は総会の決議により行う。

東北の農業気象 第28号

昭和58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7-4882番
盛岡市下厨川赤平4 東北農試内
TEL (0196) 41-2145
郵便番号020-01

印刷所 盛岡市本町通二丁目8-37
(株)阿部騰写堂

農業気象 第38巻 総目次

論 文

1. 光の光学的特性および解剖学的特性がその光質 — 光合成関係に及ぼす影響 (2)気孔抵抗およびCO ₂ 吸収速度の葉の表、裏における差異について ……………	高 博	1
2. 農業用プラスチックフィルムの長波放射特性の測定(英文) ……………堀口郁夫・菅谷 博・谷 宏		9
3. PE, PVC一重被覆ハウスの熱貫流—温室の保温性と被覆材(1) — ……皆川秀夫・立花一雄		15
4. 作物の霜害と環境条件 第1報 ダイズ苗の霜害と凍結温度との関係……………山中捷一郎・羽生寿郎・ 西山 司・中山敬一		23
5. 各種暖房デグリアワー算定値と実測値の比較および暖房デグリアワー線図の提案 ……………林 真紀夫・古在豊樹		29
6. 大気—土壌系モデルとシミュレーション (I)冬期夜間、風速と土壌水分が温度プロフィールと熱収支構造に及ぼす影響 ……………川島茂人・丸山利輔・三野 徹		37
7. 防風網に関する研究 (4)風洞実験による種々の防風網付近の風速分布特性 ……………	真木太一	123
8. 畦面被覆の微気象に関する研究 V. 大豆の植生と黒色有孔ポリエチレンフィルムが地温に及ぼす影響 ……………鈴木晴雄・宮本硬一・松尾直幸		135
9. 霜柱の生長方程式について ……………金光達太郎・白井清恒		145
10. 温室水耕栽培キュウリの蒸発散量と環境要因の関係……………古在豊樹・林 真紀夫・ 鈴木 等・渡部一郎		153
11. 防風網に関する研究 (5)風洞実験による連網の空気力学的減風特性 ……………	真木太一	161
12. 葉面境界層と作物の物質生産に関する研究 (2)境界層構造の局所的な差異による個葉の光合成速度分布 ……………	原藺芳信・矢吹万寿	231
13. 雨と植物反応に関する研究 (Ⅲ) 雨中における気孔の状態 ……………	木村和義・田中丸重美	239
14. 台地と谷すじの夜間冷却について (1)谷および谷横斜面の冷却過程…田中夕美子・ 石城謙吉・藤原規一郎・小林大二		245

15. 温室の保温性と被覆材 (2)温室の保温比と熱貫流 ……………	皆川秀夫・立花一雄	253
16. 防風網に関する研究 (6)風洞内の空気力学的特性による防風網の基準化 ……………	真木太一	261
17. 植物の葉温と気象要素との関係 (2)気温・湿度の変化に伴う葉温の変化(英文) ……………	長谷場徹也・伊藤代次郎	269
18. 温室の日暖房負荷に関する測定と解析 ……………	古在豊樹・郡司智子・渡部一郎 ・林 真紀夫・伊東 正	279
19. 海洋性冷気流の農業地帯への影響 — 勇弘・ 石狩平野の風向と気象の関係 — ……………	堀口郁夫・松村伸二・谷 宏	287
20. 雨と植物反応に関する研究 (Ⅳ) 葉の伸長に対する降雨の影響 ……………	木村和義・田中丸重美・有吉美智代	295
21. 内部集熱型水蓄熱方式による太陽熱利用温室の熱的性能……………	古在豊樹・武内英雄・ 岡崎誠司・渡部一郎・林 真紀夫・志田憲一	361
22. 雨と植物反応に関する研究 (Ⅴ) 長時間降雨処理による植物体の状態変化……………	木村和義・有吉美智代	371
23. 温室におけるヒートポンプ利用 (1)暖房システム ……	林 真紀夫・古在豊樹・ 中村 潤・渡部一郎	379
24. 海洋性冷気流の農業地帯への影響 — (2)冷害時(1980年)における勇弘・石狩平野の気象の特徴 — ……	堀口郁夫・松村伸二・谷 宏	389
25. 空気吹込型温室内のエネルギー輸送に関する実験的研究(英文) ……	ケイ・オー・ケッセイ・ ピー・ジー・グロックナー	395

要 報

1. マイクロコンピュータによる温室環境管理システム開発と実用化試験……………	古在豊樹・ 伊東 正・稲山光男・小林 肇	45
2. 霜柱生長中の地中熱流束について ……………	金光達太郎・白井清恒	51
3. サトイモの生育に及ぼす遮光の影響(序報) ……………	小元敬男・上和田 勉	55
4. 回転型微風速計センサーの迎角特性 ……………	牧野勤儉	171
5. 空気吹込型温室に関する周囲の温度の影響(英文)ケイ・オー・ケッセイ・ピー・ジー・グロックナー		403

6. 東北地方における冷害時の気象特性の解析ト蔵建治・山下 洋	409
7. 日射量による純放射量の推定中山敬一・羽生寿郎・今 久	415

論 説

小気象の定義と表現について.....小林哲夫	303
------------------------	-----

資 料

1. 「56大雪」による北陸地方の農業雪害とその特徴.....岩切 敏	59
2. 温室の暖冷房と換気(米国農業工学会施工例)高倉 直	65
3. 韓国における1981年の果樹凍害について坪井八十二・金 聖奉	307

講 座

1. 東北地方における昭和56年度冷害気象の特徴.....工藤敏雄	177
2. 東北地方における昭和56年度冷害の特徴谷口利策	183

小 講 座

1. 放射収支の測定法.....斉藤隆幸	71
2. ガス濃度の測定器および測定法.....清田 信	73
3. 湿度の測定法.....磯部誠之	189
4. 蒸発散の測定法(I).....堀江 武・櫻谷哲夫	193
5. 電気計測器の選定と取扱い上の問題点関山哲雄	311
6. 雨量の測定法.....古藤田一雄	315
7. 地中伝導熱量の測定.....岡田益己	419
8. 積雪計測法.....村松謙生	423
9. 同化箱法による光合成の測定法.....青木正敏	425

学会賞受賞記念講演要旨

温室の構造と日射透過に関する研究古在豊樹	197
-------------------------------	-----

シンポジウム報告

昭和57年度全国大会シンポジウム「耕地気象の調節と改良」要旨.....	319
-------------------------------------	-----

研究部会報告

1. 第1回農業気象災害研究会「風害および防風施設」要旨.....農業気象災害研究部会	333
2. 暖房デグリアワ-の算定法について — 日本農業気象学会施設園芸研究部会からの提案—施設園芸研究部会	429

特別講演要旨

合衆国における農業気象研究の現状ロバート・エッチ・ショウ	339
---------------------------------------	-----

国際会議報告

1. 1981年第4回国際柑橘学会議(東京)に出席して.....真木太一	77
2. 第21回国際園芸学会議蔵田憲次・菅川秀夫・高倉 直	435

抄 録.....	76, 83, 85, 99, 110, 134, 192, 196, 244, 278, 294, 302, 338, 370, 388, 460, 470, 480
書 評.....	84, 102, 111, 160, 208, 216, 222, 226, 260, 286, 332, 354, 428, 482
新刊紹介.....	86, 152, 252, 318, 350, 422
支部だより.....	87, 201, 343, 441
本会記事.....	100, 209, 345, 455
お知らせ.....	103, 203, 217, 347, 351, 457, 461, 471
正 誤 表.....	109
編集投稿規定.....	112, 462
会員移動.....	116, 223, 355, 483
賛助会員名簿.....	119, 227, 357, 485
編集後記.....	122, 230, 360, 488
謝 辞.....	481