

東北の農業気象

第 27 号

昭和57年9月 (1982)

〔 論 文 〕

1. 近年における東北地方の気候登熟量示数について	鈴木 守	1
2. 昭和55年冷害気象の特徴	永沼昌雄・穴水孝道・高橋晶子	6
3. 昭和55年の水稲冷害の特徴解析 — 主として農業気象的立場から —	阿部亥三	10
4. 青森県南部地域における1980年水稲冷害の実態 第1報 障害不稔発生と地域性	本田勝雄・中堀登示光・諏訪 充 松田幹男・志村英二	14
5. 青森県南部地域における1980年水稲冷害の実態 第2報 幼穂形成期から出穂・開花までの発育経過	諏訪 充・中堀登示光・本田勝雄 松田幹男・志村英二	18
6. 青森県南部地域における80年水稲冷害の実態 第3報 十和田市周辺農家の不稔発生と栽培方法	中堀登示光・本田勝雄・諏訪 充 松田幹男・志村英二	22
7. 昭和55年障害型冷害における水稲の苗の種類による不稔歩合の違い	寺中吉造・吉田善吉	27
8. 秋田県における55年夏期の偏東風と稲作冷害	鎌田金英治・福田兼四郎	33
9. 1980年冷夏における「やませ」の振舞	工藤敏雄	39
10. 障害型冷害発生装置について	福田兼四郎・鎌田易尾	43
11. 水稲の低温下の光 — 光合成速度関係について	寺中吉造・近藤和夫	47
12. 昭和56年度夏期低温による畑作・やさいの異常生育	佐藤亮一	52
13. 56年春の清川ダムによる稲の初期生育に及ぼす影響	大沼 濟	54
14. 宮城県の気象条件と水稲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	日野義一	57
15. 砂丘地における防風ネットの防風効果	穴水孝道・永沼昌雄・高橋晶子	61
16. サーモトレーサによる山地牧野の温度観測	阿部博史・谷口利策	65
◇ 支部記事		69
◇ 日本農業気象学会東北支部会員名簿		71
◇ 賛助会員名簿		79
◇ 「農業気象」第37巻総目次		裏表紙

56, 57
昭和58-59年度農業気象学会東北支部役員顧問名簿

					(県 別)
支 部 長 評 議 員	○ 本 庄 一 雄	岩手大学農学部			
	永 沼 昌 雄	青森農試			
	○ 小 野 清 治	青森県庁			
	○ 工 藤 敏 雄	盛岡地方気象台			
	宮 部 克 己	岩手農試			
	大 川 晶	〃 県南分場			
	○ 谷 口 利 策	東北農試			
	日 野 新 太 郎	岩手情報事務所			
	石 山 六 郎	秋田農試			
	鎌 田 金 英 治	〃			
	○ 千 葉 文 一	宮城農業センター			
	寺 中 吉 一 造	宮城農業短大			
	大 沼 濟	山形農試庄内支場			
	吉 田 浩	山形県庁			
原 田 良 平	福島園試				
川 島 嘉 平 内	福島農試				
監 査	阿 部 谷 良	盛岡農林事務所			
〃	菅 原 俐	東北農試			
幹 事	穴 水 孝 道	青森農試			
〃	阿 部 博 史	東北農試			
〃	阿 細 井 徳 夫	〃			
〃	佐 木 忠 勝	岩手農試			
〃	斉 藤 正 一	秋田農試			
〃	日 野 義 一	宮城農業センター			
〃	菅 原 道 夫	山形県新庄農業改良普及所			
〃	阿 部 貞 尚	福島農試会津支場			
顧 問	土 井 健 治 郎	岩手県経済連			
〃	古 沢 典 夫	岩手農試			
〃	柳 原 一 夫	仙台管区気象台			
〃	梅 田 三 郎	日本気象協会東北本場			
〃	内 海 徳 太 郎				
〃	輪 田 潔 助				
〃	八 畷 利 助				

(○印 本部評議員)

近年における東北地方の気候登熟量示数について

鈴木 守
(東北農試)

1 はしがき

近年の東北地方の稲作期間の気象の年次変動は大きく、昭和50年代に入ってから、50年、53年は高温年次で豊作年であったのに対し、51年、55年は低温で冷害による被害がみられた年であった。このように近年の東北地方の気象の年次間変動は大きいですが、水稻の登熟期間の気象について、昭和50年から55年までの6年間、東北地方の8地点について調べ、登熟期間の気象を表わす一指標として、気候登熟量示数を算出し、年次間、地点間の比較をして、若干の情報を得たので、その概要を報告すると同時に気候登熟量示数について感じたことを述べたいと思う。

2 方 法

気象データは各県の農業気象月報によった。登熟期間は、出穂期が7月31日、8月10日、8月20日の場合の出穂後40日間とし、昭和50年から55年までの6年間について検討した。地点は青森県が黒石と三本木、岩手県が盛岡、宮城県が仙台、秋田県が大曲、山形県が山形、福島県が福島と若松について検討した。なお、仙台については、50年、51年の気象データを入手できなかったので、52年以降の4年間について、検討した。

気候登熟量示数は次式によった。

$$Y_{R1} = S \{ 4.14 - 0.13 (21.4 - \theta)^2 \} \quad (1)$$

$$Y_{R2} = \ell_n (1 + S / M) \{ 260 - 2.7 (21.5 - \theta)^2 \} \quad (2)$$

ここで、 Y_{R1} と Y_{R2} は気候登熟量示数、 S は出穂後40日間の積算日照時数、 θ は出穂後40日間の平均気温を示す。なお、(1)式の Y_{R1} は Hanyu et al (1966) による気候登熟量示数であり、(2)式の Y_{R2} は杉原・羽生 (1980) による示数である。(2)式は(1)式の日照時数効果を修正したものとされている。(2)式の M は10として算出した。

平均気温については、各県の農業気象月報はいずれも、50年、51年は最高気温と最低気温の平均の平均気温、52年以降は1日8回測定した気温の平均気温であり、両者は若干異なるが、本論文の場合、その差は論文の内容に影響を及ぼさないと判断し、そのまま用いた。

3 結果と考察

第1表に、各地の年次別、出穂期別の気候登熟量示数を出穂後40日間の平均気温、積算日照時数とともに示した。

Y_{R1} 、 Y_{R2} とともに、概して、太平洋側より日本海側が、すなわち、三本木より黒石が、盛岡より大曲が、仙台より山形が、福島より若松が大きい場合が多い。それは、出穂後40日間の日照時数の差によるものと思われる。すなわち、太平洋側より日本海側が登熟期間の日照が多いため、水稻の登熟にとっていい気象条件だと云える。

第1表 各地の年次別、出穂期別気候登熟量示数

地名	年次	7月31日出穂				8月10日出穂				8月20日出穂			
		θ	S	Y _{R1}	Y _{R2}	θ	S	Y _{R1}	Y _{R2}	θ	S	Y _{R1}	Y _{R2}
		°C				°C				°C			
黒石	50	24.4	371	1103	864	23.3	309	1136	869	21.8	299	1230	891
	51	20.5	270	1089	857	19.7	251	945	819	18.4	244	723	756
	52	21.0	263	1085	858	19.8	272	1037	842	18.7	292	931	814
	53	22.6	305	1206	886	20.7	271	1105	863	19.0	278	941	817
	55	19.2	190	666	735	19.3	175	624	721	17.8	196	482	674
三本木	50	23.9	372	1240	890	22.8	315	1227	889	21.3	297	1230	889
	51	19.7	236	886	804	18.8	230	749	764	17.6	240	543	705
	52					18.9	179	596	711	18.1	237	644	734
	53	22.3	311	1251	896	20.3	247	983	832	18.5	265	808	780
	55	17.5	128	277	570	18.0	119	314	581	16.8	155	215	561
盛岡	50	24.5	340	982	839	23.5	295	1053	852	21.7	268	1109	865
	51	20.4	200	803	783	19.6	202	750	763	18.5	220	670	738
	52	21.5	174	719	757	20.3	169	673	738	19.0	213	723	756
	53	22.8	264	1028	846	20.9	216	888	808	19.0	217	735	759
	55	19.7	172	646	729	19.9	151	581	704	18.2	166	466	662
仙台	52	22.9	161	620	723	21.9	105	432	633	21.3	175	724	759
	53	24.3	286	872	810	22.7	225	880	807	21.0	216	890	809
	54	24.5	272	787	787	23.3	276	1012	842	21.5	221	916	816
	55	20.3	107	428	630	21.0	125	515	674	19.9	132	508	671
山形	50	26.3	370	377	720	25.6	345	638	766	23.6	290	1018	844
	51	21.9	190	781	779	21.3	213	880	806	20.0	216	841	884
	52	22.9	196	753	769	21.7	154	634	725	20.5	205	827	790
	53	24.3	304	928	824	22.2	247	1002	841	20.1	229	897	807
	55	21.1	161	665	737	21.3	181	750	767	19.7	172	648	730
大曲	50	25.1	375	884	821	24.1	332	1060	853	22.2	296	1200	885
	51	21.5	212	879	806	20.7	213	849	803	19.3	220	785	775
	52	22.4	248	996	838	21.0	246	1014	838	19.5	278	1022	837
	53	23.0	313	1194	884	21.2	288	1189	881	19.2	267	939	818
	55	21.3	244	1009	840	20.8	217	887	807	18.9	213	710	752
福島	50	26.8	328	115	648	26.0	294	408	700	24.3	242	887	771
	51	22.6	173	685	747	21.8	181	745	766	20.6	180	730	758
	52	23.5	153	545	695	22.3	102	413	625	21.6	172	711	754
	53	25.0	262	646	749	23.2	218	811	789	21.3	204	845	795
	55	21.2	130	539	686	22.0	156	637	729	20.5	145	585	705
若松	50	25.6	366	677	779	25.0	(331)	(815)	(801)	23.5	(280)	(1001)	(840)
	51	22.2	221	896	812	21.6	232	957	827	20.0	218	847	795
	52	23.2	153	568	704	22.3	102	413	625	21.0	172	710	752
	53	24.2	306	953	829	22.4	253	1016	843	20.3	225	894	809
	55	21.9	204	836	794	21.8	197	810	787	20.1	168	660	734

注) θ : 出穂後40日間の平均気温 } 各県の農業気象月報より算出
 S : 出穂後40日間の積算日照時数

$$Y_{R1} = S \{ 4.14 - 0.13 (21.4 - \theta)^2 \} \dots(1) \text{Hanyu ら (1966)}$$

$$Y_{R2} = \ell n (1 + S/M) \{ 260 - 2.7 (21.5 - \theta)^2 \} \dots(2) \text{杉原, 羽生 (1980)}$$

(M=10として算出)

Y_{R1} , Y_{R2} ともに最も大きな値を示したのは、黒石の54年8月10日出穂の場合の値である。このことは、54年の津軽地方が史上最高の10アール当り収量をあげたことと一致するように思われる。これらの値が大きかったのは、日照時数が多かった割に、比較的気温が低く、最適温に近かったことによると思われる。

54年8月10日出穂の場合の値は、いずれの地点でも両示数とも大きく、この年の8月10日頃出穂の水稲にとって、登熟期間の気象がきわめて良好であったことを示している。しかし、この年は、地帯によっては、出穂までの気象条件が必ずしも良好でなく、籾数不足もあって、さほど多収にならなかった地帯もあった。

日照時数だけについてみると、いずれの地点においても、54年より50年の値が大きかった。しかし、両示数とも適温で値が大きく、適温から隔たるほど値が低下する式であるため、50年の登熟期間の日照時数が多かった割には、平均気温が高かったため、示数の値は低下した。ただ、50年の山形が近年最高の収量をあげたにもかかわらず、 Y_{R1} の値が低いことからみて、(1)式による Y_{R1} は高温によるマイナスの影響を実態以上に過大評価しているように思われる。

つぎに、 Y_{R1} , Y_{R2} ともに最も小さな値を示したのは、三本木の55年8月20日出穂の場合の値である。55年の青森県の南部地方は穂孕期および開花期の障害型冷害のため、皆無作に近い大凶作であったが、この示数の値から判断して、たとえ、障害型不稔が発生しなかったとしても、登熟期間の気象条件がよくないために著しく減収したものと推察される。

55年は、各地とも、他の年よりも気温が低く、日照時数も少ない傾向があり、黒石、三本木、盛岡、仙台、山形では、いずれの出穂期においても、両示数ともに他の年次より低い値を示した。ただ、三本木の8月20日出穂の場合、 Y_{R1} が215に対し、 Y_{R2} は561と2倍以上の値を示し、(2)式による Y_{R1} は、(1)式の Y_{R2} に比較して、低温によるマイナスの影響を過小評価している傾向がみられた。

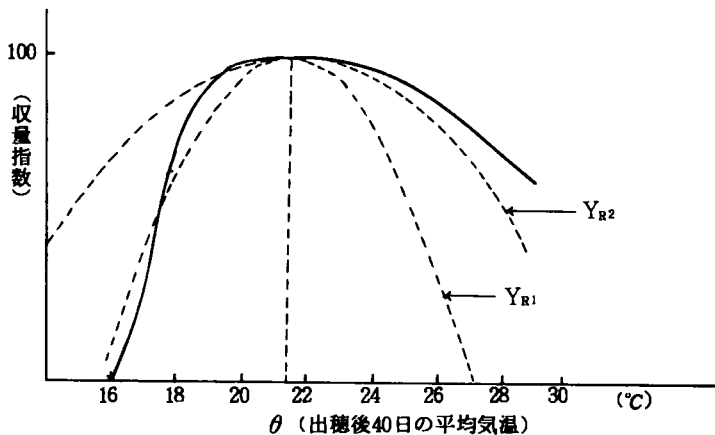
55年の大曲の気候登熟量示数は、両示数とも、出穂期にかかわらず、他の地点より大きく、この年の大曲周辺は、他の地域より登熟期間の気象条件がよかったことを示している。ただ、大曲の他の年次と比較した場合は、両示数ともに特に大きな数値ではなかったが、実際の水稲の登熟はきわめて良好で、収量も高かった。55年の秋田県南の平坦部は、登熟期間の日照時数もとくに多くはなく、したがって、気候登熟量示数も年の年次に比較して、特に大きくはなかったが、登熟は良好で大豊作であった。これは、この地区の稲作期間全体の気象推移のバランスがよかったためではないかと考えられる。すなわち、低温の影響がしやすい生育初期を高温多照に経過して、初期生育を確保できたこと、高温の悪影響がしやすい生殖生長から登熟期間にかけて、障害不稔が発生しない程度の比較的低温気味に経過したため、穂数が多い割に過繁茂にならず、稈長が伸びなかったため倒伏がほとんどみられず、イモチ病の発生も少なく、地上部、地下部の老化の程度も小さく、籾数が多かった割には登熟が向上したものと考えられる。また、登熟期間全体の日照時数はとくに多くはなかったが、出穂前後の8月上旬の日照時数が多く、その割に気温が上らず、日較差が大きかったことと、生育経過からみて出穂前の炭水化物の蓄積が籾数のわりに多かったことが登熟向上に結びついたものと考えられる。55年の大曲の例は、登熟期間の気象条件はそれほど良くなくても、徒長を抑えた蓄積型の稲の登熟は良好であることを示している。

52年は、出穂後40日間は低温寡照で登熟も緩慢であったが、その後、比較的高温多照で登熟の遅れを取り戻したので、気候登熟量示数の割には、宮城以外では作況指数も高かったようである。

53年は多収年で、青森、岩手、宮城の各県は史上最高の反収を上げた年であるが、気候登熟量示数は54年より低い場合が多かった。出穂までの気象条件が53年は54年より高温多照であったため、収量が確保され、出穂も早かったために、青森県の南部地方、岩手県、宮城県で増収したものと思われる。

次に、 Y_{R1} と Y_{R2} の関係についてであるが、杉原・羽生によると(1)式について、日照時数効果を修正したものが(2)式だとしている。

第1表で、 Y_{R1} と Y_{R2} の数値を比較してみると、出穂後40日間の日照時数が190時間以上の場合には、概して、(1)式の Y_{R1} の値が(2)式の Y_{R2} の値より大きい傾向がある。これは Y_{R1} が日照時数と正比例の関係にあるのに対して、 Y_{R2} は日照時数を含む式の対数式になっているためと思われる。また、三本木の8月20日出穂の場合や山形、福島昭和50年の場合のように、出穂後40日間の平均気温が適温よりかなり低い場合や高い場合は、 Y_{R1} の値が Y_{R2} より低くなっている。これは(1)式の方が(2)式より適温より隔った場合の示数の低下の度合が大きくなっているためと思われる。



第1図 出穂後40日間の平均気温と収量（模式図）
（日照時数一定の場合）

第1図には、日照時数を一定にし、最適温の収量を100とした場合の出穂後40日間の平均気温と収量との関係を模式的に実線で示した。21.5℃以下の場合には青森農試のデータに準じた。21.5℃以上の場合は筆者の経験に基づく推測図である。また、参考のために Y_{R1} と Y_{R2} を点線で示した。(1)式の Y_{R1} は適温より低い部分は模式図とはほぼ一致するが、適温より高温の部分では、かなり高温のマイナスの影響を過大評価している。(1)式の Y_{R1} では28℃になると収量がゼロになるようになっているが、南九州の早期栽培では、登熟期間の平均気温が28℃ぐらいになるのは普通であるが、500 kg/10 a、場合によれば600 kg/10 a とれる場合もあるので、(1)式を高温部分で適用するのは問題があると思われる。第1表の山形や福島の50年の Y_{R1} が収量の割に低い値を示しているのは、このことによって説明できるとと思われる。

次に、(2)式の Y_{R2} であるが、この式は高温部分では模式図と割合一致するが、この式の場合は低温によるマイナスの影響を過小評価している。たとえば、15.5℃の場合、模式図の実線では、収量ゼロとなるが、 Y_{R2} の点線では、最適温の場合の6割以上の数値を示している。したがって、18℃以下の低温の場合にこの式をそのまま適用するのは問題があると思われる。第1表の三本木の昭和55年の Y_{R2} の値が気温が低い割に高いのはそのためと思われる。

とにかく、第1図の模式図で示したように、収量と出穂後40日間の平均気温との関係は、適温を軸として、左右対称でないのが実態である。気候登熟量示数は登熟期間の気象の解明に役立った貴重な示数であるが、左右対称でない実態にあった式に改良すれば、適用場面はもっと拡大されるのではないかと考えられる。

昭和55年冷害気象の特徴

永沼 昌雄・穴水 孝道・高橋 晶子
(青森県農業試験場)

1 緒 言

青森県の稲作は、耐冷技術の進歩によって、昭和29年とか51年のような、軽度の冷害はあるにしても、昭和20年やそれ以前にしばしば発生した半作以下の大冷害の再来は、多分ないであろうと考えられてきた。ところが昭和55年は最近の冷害をしのぐ昭和20年以来35年ぶりの大冷害となった。

この冷害の原因としては、6月末から9月10日までの長期間にわたるヤマセ型気象の卓越が主因であるが、過去幾多の冷害の試練を経て開発された耐冷技術の合理的組立てが、十分でなかったこともその被害を大きくしたと指摘され、この大冷害を教訓として、現在の稲作技術の見直しと、長期間にわたる冷害気象に対する冷害回避技術の確立が急務となっている。

筆者等は、昭和55年の冷害気象の特徴を明らかにするために、県内の気象観測資料と水稻の生育観測圃の調査資料をもとに解析し、あわせて過去の代表的冷害年である明治35年と大正2年の気象と作況の様相についても若干の比較検討を試みたので、その結果について報告する。

2 昭和55年冷害の気象特徴

(1) 稲作期間の気象と作柄の概況

苗代期から移植期にかけて一時低温が現われたが、それ以降分けつ期間である6月第5半旬までは、異常高温と多照により水稻の生育は全県的に早まった。しかし、6月末から9月10日までは長期間にわたりヤマセが卓越し、特に7月3日、17日、28日を中心とした異常低温少照と、8月中続いた異常低温、少照、多雨により出穂は大巾に遅れた。また穂孕期と出穂開花期の低温により障害不稔が多発し、さらに登熟期間も低温で、登熟気温20℃を越えたのは深浦周辺のみで、特に太平洋沿岸地帯では17℃以下となり、日照時間も大巾に平年を下廻った。その結果10a当りの県平均水稻収量は265 Kg、上位等級米比率も32.9%、さらに作況指数は全国最下位の47となり、ヤマセ直撃地帯である下北地方の作況指数は1、南部地方のそれは7で、津軽地方の75に比べその地域差が大きかった。ところで、この県平均収量265 Kg/10aは昭和29年の283 Kg/10aよりもやや劣るが、作況指数47は最近の冷害年である昭和51年、29年、28年のそれを大きく下廻り、県独自の稲作作況統計がスタートしてからは、大正2年(作況指数19)、昭和20年(全40)、昭和10年(全41)、明治35年(全44)、昭和9年(全46)につぐ第6番目の低い作況指数であった。

(2) ヤマセ吹走時の気象解析

5月下旬から6月第5半旬までの異常高温と多照が6月末から一転して低温となり、7月は1日～4日、15日～19日、25日～31日のヤマセ型の異常低温によって、昭和年代に入ってから昭和20年につぐ第4位の低温記録を、また8月いっぱい続いた異常低温は、8月の低温記録の極値を更新し、7～8月の2ヶ月間平均気温が20℃以上に達した地帯は、深浦周辺の西海岸の一部のみで、下北外地帯では17℃前後で、最近の冷害年である昭和29年よりも1～2℃、また昭和51年よりも1～3℃、平年よりも2～4℃低温であった。

次に7月1日～9月10日まで72日間のアメダスの毎日の時刻毎の気象資料をもとにN～SSEの風向の風をヤマセと定義し、その吹走割合と風速および最多風向について第1表に示した。

第1表 ヤマセ吹走割合と平均風速および最多風向

(単位 %、m/sec)

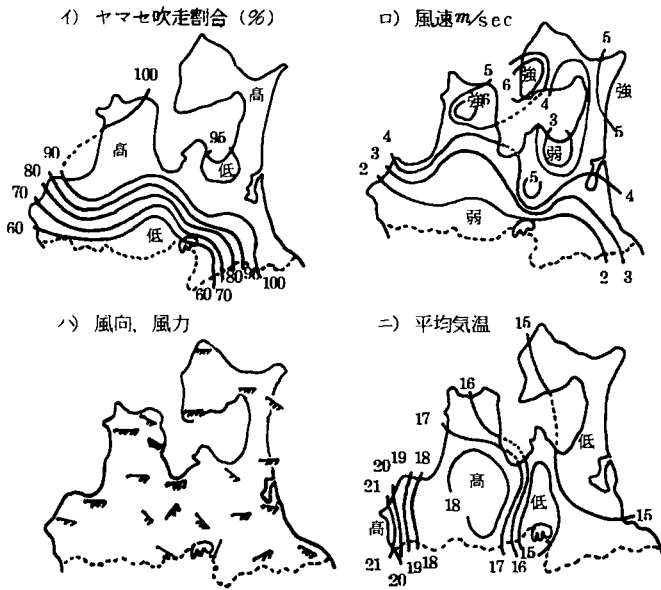
期日 項目 地点	7月			8月			9月(1～10日まで)			7月1日～9月10日まで		
	吹走 割合	平均 風速	最多 風向	吹走 割合	平均 風速	最多 風向	吹走 割合	平均 風速	最多 風向	吹走 割合	平均 風速	最多 風向
大間	69.6	2.2	E	83.7	2.7	E	47.1	1.9	ESE	72.6	2.4	E
むつ	68.7	2.2	E	74.5	2.9	ESE	46.7	2.5	NNE	68.1	2.5	ESE
小田野沢	70.6	1.8	ESE	80.5	3.1	ESE	40.0	2.8	SE	70.6	2.5	ESE
今別	39.4	1.4	ESE	52.6	1.8	SSE	36.3	1.5	SSE	44.6	1.6	ESE
脇野沢	71.9	3.3	E	85.3	4.4	E	45.0	3.0	ENE	74.0	3.8	E
市浦	65.9	2.6	E	88.7	3.5	E	46.7	2.2	E	73.0	2.9	E
蟹田	73.1	2.5	ESE	87.4	3.2	ESE	41.7	2.1	ESE	74.9	2.7	ESE
六ヶ所	78.5	2.1	E	86.8	2.6	E	51.7	2.1	ENE	78.4	2.3	E
五所川原	57.3	1.7	ENE	71.9	1.9	ENE	47.9	1.4	SSE	62.3	1.7	ENE
青森	52.3	2.5	ENE	67.1	3.0	ENE	31.3	2.5	ENE	55.7	2.7	ENE
野辺地	53.1	1.3	SE	63.7	1.5	SE	24.2	1.2	SE	53.6	1.4	SE
鯨ヶ沢	63.3	2.2	E	85.1	2.5	E	35.4	1.7	E	68.8	2.3	E
深浦	42.2	1.7	N	54.0	1.9	ESE	36.3	2.0	ESE	46.5	1.8	N
弘前	59.7	1.8	NE	58.6	1.9	NE	25.4	1.6	NNE	54.5	1.8	NE
黒石	67.6	2.3	NNE	61.7	2.1	NNE	46.7	2.0	SSE	62.2	2.2	NNE
酸ヶ湯	52.8	2.2	SE	76.5	3.2	SE	35.8	2.1	SE	60.6	2.6	SE
三沢	71.6	1.9	SE	78.5	2.4	ESE	40.4	2.1	SE	70.3	2.1	SE
三本木	60.2	1.9	E	66.4	2.0	ESE	30.8	1.8	E	58.8	1.9	E
八戸	65.2	2.3	SE	76.7	2.8	E, ESE	37.5	2.5	ESE, SE	66.3	2.5	ESE
碓ヶ関	59.8	1.6	SSE	65.7	1.5	SSE	63.8	1.7	SSE	62.9	1.5	SSE
休屋	18.0	1.2	NNE	26.3	1.1	NNE	15.4	1.1	NNE	21.2	1.1	NNE
三戸	58.5	1.8	NE	63.4	1.8	ENE	23.3	1.4	NF	55.7	1.7	NE

(注 1. N～SSEの風向をヤマセとした。 2. 毎正時のデータより求めた)

なお、ヤマセ吹走割合はヤマセ吹走時数の総和を求め、その期間内の日数を時間になおした総時数で除して百分率で表わした。

7月のヤマセの吹走割合は全県的に50%以上で、特に津軽半島のむつ湾沿岸地帯および太平洋沿岸地帯は60%（時間で446時間、日数で19日）以上、またこの地帯の8月は80%（約25日間）以上ヤマセが卓越した。さらに7月1日～9月10日（約50日間）のそれは70%で、その平均風速は1.1～3.8 m/secであった。

次に第1図に典型的なヤマセ吹走時（8月15日～16日）の吹走割合と風向、風力、風速、平均気温について示した。青森県では典型的なヤマセが吹走すると、県内の2/3地域が100%の吹走割合で、平均風速もこの地帯では3 m/sec以上で強い所では7 m/sec以上の所もあった。そして風



第1図 ヤマセ吹走時の吹走割合, 風速, 風向, 平均気温

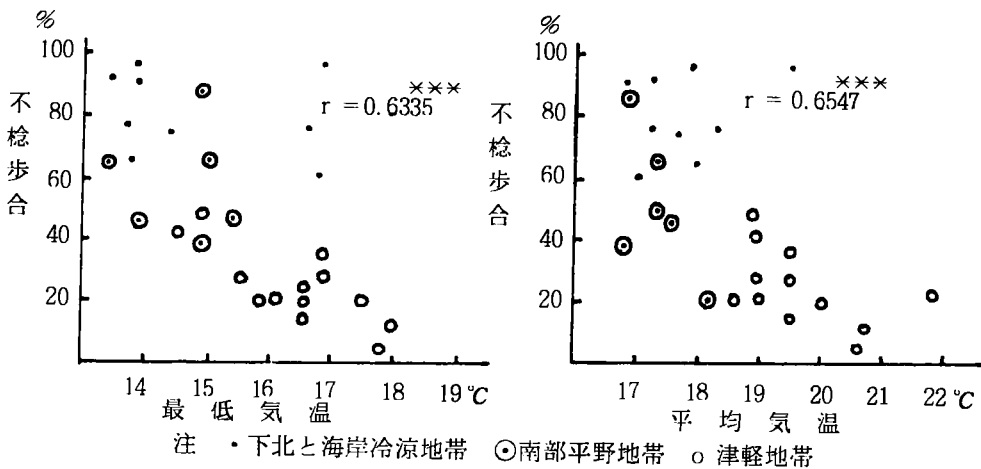
向は殆んどの地域で東風, またヤマセ吹走時の気温分布は深浦の西海岸地域で21℃以上, 下北半島から三沢, 百石にかけての太平洋沿岸では15℃以下でその温度差は7℃であった。

(3) 穂孕期と出穂開花期および登熟期間の気象と水稻生育

水稻の県平均出穂期は8月14日で平年より3日遅れ, 県内の出穂分布状況では西海岸で8月10日頃で最も早く, 六ヶ所村が最も遅れた8月24日であった。

穂孕期の気温分布つまり出穂前11~15日の5日間もしくは出穂前11~20日の10日間の平均気温と最低気温については, 一般にこの期間の平均気温が20℃以下, 最低気温17℃以下で障害不稔が発生するといわれているが, この期間の平均気温は, 5日間もしくは10日間とも20℃以上の気温を示したところは深浦のみで, それ以外の地点は19~17℃であり, また同期間の最低気温17℃以上の気温を示したところも深浦のみで, それ以外の日本海側では17~16℃, 太平洋側は16~14℃, 下北外海で14℃以下であった。

次に出穂開花期10日間の気温は, 深浦周辺を除き開花受精が順調に行われるための限界気温(最高気温24℃)以下で, 特に下北, むつ等の海岸冷涼地帯では18℃以下で限界温度を6℃以上も下廻った。そして出穂後40日間の登熟気温も深浦以外は20℃を下廻り津軽では19.9~17.5℃, 南部では



第2図 穂孕期の気温と不稔歩合との関係

三戸盆地地帯が18.0℃以上で、それ以外は17.9～16.5℃であった。

次に県内38ヶ所の水稻生育観測圃の9月16日に抜き取った標本分解調査の資料を用いて気象との関係について作図したのが第2図である。第2図でも明らかなように穂孕期および出穂開花期（出穂開花期10日間の最高気温と障害不稔との関係の図は省略）とも津軽地帯のごく一部を除いて、限界気温以下の温度条件で経過し、最低気温17℃、平均気温20℃、最高気温24℃それぞれ以下では、不稔歩合が20%以上発生し、いずれの場合でもその温度が低下するにつれて不稔歩合も次第に増加し、県内38ヶ所の生育観測圃の中で不稔歩合が40%以上発生し玄米収量200kg/10a以下の地点が16ヶ所あり、その殆んどが下北および海岸冷涼地帯であった。そしてこの減収の主なる原因は、穂孕期と出穂開花期の低温による障害不稔の多発によるものであることがこの結果から判明した。

3 明治・大正の代表的冷害年の気象と作柄の比較

過去の代表的冷害年である明治35年および大正2年の気象と水稻の作柄と昭和55年のそれについて比較検討を加えたところ、昭和55年の稲作期間の気象は、明治、大正のそれと比べ5・6月が異常高温であったこと、8月の異常低温と少照が特徴的である。また市町村別収量水準は、下北および海岸冷涼地帯では大正2年の収量水準と同じで、南部中央地帯でも大正2年のそれと大差ない町村も認められ、津軽中央地帯では収量レベルが大正2年のそれよりかなり向上している。次に県内の郡別平均収量とその作況指数（明治35年と大正2年については最大と最小年を除いた5年平均を平年収量として算出）の結果を第2表に示した。

第2表 明治35年、大正2年、昭和55年の郡別平均収量 (kg/10a)

年次	郡	東 青	西	中 弘	南 黒	北 五	上十三	下 む	三 八	県平均
明治35年		65	71	154	152	113	9	0	82	93
		(32)	(20)	(70)	(60)	(50)	(58)	(0)	(57)	(47)
大正2年		27	50	74	77	44	21	11	19	46
		(14)	(24)	(29)	(25)	(20)	(13)	(8)	(10)	(20)
昭和55年		105	468	483	483	340	26	4	67	265
		(19)	(83)	(79)	(76)	(66)	(5)	(1)	(13)	(47)

注 () 内数字は作況指数

これによると昭和55年の冷害は上十三と下む地方では、明治35年や大正2年の冷害をしのぐ劣悪な作況指数となり、東青や三八でも明治35年より悪い作況指数であることが判る。しかし、西郡や中弘・南黒・北五地方の作況指数は明治、大正の両年次のそれより高い作況指数で、特に西郡の昭和55年の作況指数は当時のその約4倍余りで最も被害の軽かった地帯である。

む す び

昭和55年冷害は明治、大正の代表的冷害年に匹敵するくらいの大冷害で、この冷害は6月末から9月10日までの長期間にわたる異常低温によるものであって、障害不稔の激発と登熟期間の低温少照もその被害を増大させた。そして玄米収量および作況指数について明治35年および大正2年との比較では、上十三と下む地方では明治35年や大正2年の冷害をしのぐ劣悪な作況指数であるのに対し、その他の各郡では当時のそれより高い作況指数で、特に西郡の被害が軽かった。

文献省略

昭和55年の水稲冷害の特徴解析

— 主として農業気象的立場から —

阿部 亥三

(農業技術研究所 気象科)

1 まえがき

昭和55年は51年の冷害を上廻る大冷害が発生し、その被害範囲は北日本一帯はもちろん、北陸・北関東・中国・北九州地方までも波及し、水稲をはじめ、各種の農作物が著しく減収した。

筆者は北日本を主対象として、東北では明治17～昭和55年(97ヶ年)、北海道では明治22～昭和55年(92ヶ年)の気象資料と稲作収量との関係について、若干の調査を行ない、考察を加えたので以下その概要を報告する。

2 調査結果の概要

1) 冷害不作年の天候推移型

統計期間内に、東北地方では29回、北海道では27回、冷害不作となっており、冷害不作年の出現頻度は両地域とも約30%前後で、およそ10年間に平均して3回程度発生していることになる。これらの冷害年には軽度なものも含まれているので、東北地方の代表的冷害年を抽出して、5～9月までの期間について、天候推移型を月別平均気温、月日照時間、月降水量によって表現した結果を(表-1)に示した。

(表-1) 冷害年の天候推移型

年次	月別平均気温型					月別総日照時間型					月別総降水量型				
	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9
M35	M	L ₁	L ₂	L ₃	H ₁	S ₀	S ₀	S-1	S-2	S ₀	R ₀	R-1	R ₁	R ₀	R ₀
M38	M	M	M	L ₃	M	S ₀	S-2	S ₀	S-2	S ₀	R ₀	R ₁	R ₀	R ₃	R-1
T 2	L ₁	L ₁	L ₁	L ₂	L ₃	S-1	S-1	S-1	S ₀	S ₁	R ₀	R ₁	R ₀	R ₂	R-1
S 9	M	H ₁	L ₁	L ₁	L ₁	S ₀	S ₀	S-1	S-1	S-1	R ₀	R ₀	R ₁	R ₁	R ₀
S 16	M	M	L ₁	L ₁	L ₁	S ₀	S ₀	S-3	S-2	S ₀	R ₀	R ₀	R ₂	R ₀	R ₀
S 29	M	L ₂	L ₂	M	H ₂	S ₀	S-2	S ₀	S ₀	S ₀	R ₀	R ₂	R ₀	R-2	R ₀
S 51	H ₁	M	M	L ₂	L ₁	S ₀	S-1	S ₁	S ₁	S ₀	R-1	R ₀	R-1	R ₂	R ₀
S 55	L ₁	H ₂	L ₁	L ₃	M	S ₀	S ₀	S-2	S-2	S-1	R ₀	R ₀	R ₂	R ₃	R ₀

(注) 気温：M=平均値±1/2標準偏差，H₁(高)，L₁(低)，日照：S₀=平均値±10%，S₁(多)，S-1(少)，降水量：R₀=平均値±20%，3要素とも一定基準で、高低、多少を分類しており、数字は高低若しくは多少を意味する。6地点(青森・宮古・秋田・石巻・山形・福島の平均値を用いて算定。詳細は文献(3)、或いは(4)、または(5)を参照のこと。

(表-1) から、代表的冷害年の多くは7月および8月に低温が現われており、昭和55年は7・8月の低温・少照・多雨が顕著な特徴で、とくに8月の不良気象の目立っていることがわかる。

過去の冷害年を通じて、東北地方では6月気温が高く、7月気温の低い冷害年は昭和9年と55年のみである。6月平均気温と7月平均気温との間には正の相関関係の認められる事実から判断しても、昭和55年は昭和9年とともに、特異の冷害気象を示した年次と考えられる。

なお、北海道の場合も、6月平均気温が高く7月平均気温の低い冷害年は、昭和9、40、55の3ヶ年しか認められなかったため、昭和55年の冷害気象は昭和9年に類似していると考えられる。しかし、低温の程度は東北地方では55年の方が、北海道よりも激甚であり、冷害は年次により、また地域によって、それぞれ特徴のあることが窺われる。

2) 7・8月平均気温と稲作収量との関係

寒冷地においては、夏期気温の高低が稲作収量におよぼす影響の大きいことが知られている。(表-2)に、代表的冷害年について、東北地方と北海道の7・8月平均気温の平年偏差を示したが、この表から、ほとんどの冷害年が平年より低温を示していることが認められる。もちろん、7・8月平均気温が低い程、水稻におよぼす影響が大きく、冷害減収が著しく、減収範囲も拡大されることになる。昭和55年の場合、東北地方では大冷害といわれた明治35、38、大正2年などに匹敵する低温を示し、被害規模の大きかったことが容易に察知される。

なお、昭和55年の7・8月平均気温は、東北地方で20.1℃、北海道で18.9℃で、統計的再現期間は東北地方で98年に1回、北海道で10年に1回となり、東北地方の気温が異常に低下したことがわかる。

水稻の収量は年代の経過とともに技術改良によって、次第に上昇しており、とくに、昭和30年以降の上昇傾向の著しいことが一般に認められている。次に、昭和年代における稲作技術の発展過程を勘案して、東北地方について4つの年代に分け、7・8月平均気温と水稻収量との関係を示したのが、(図-1)である。

この図から、7・8月平均気温が同程度であっても、年代の推移に伴って稲作技術が進歩し、収量レベルが著しく向上してきたことがわかるとともに、各年代において、7・8月平均気温と収量との間にかかなり密接な関係のあることが認められる。とくに注目すべきことは、7・8月平均気温が22.5℃より低下した年次には、各年代とも低温程度にほぼ比例して急激に減収していることで、これらの年次

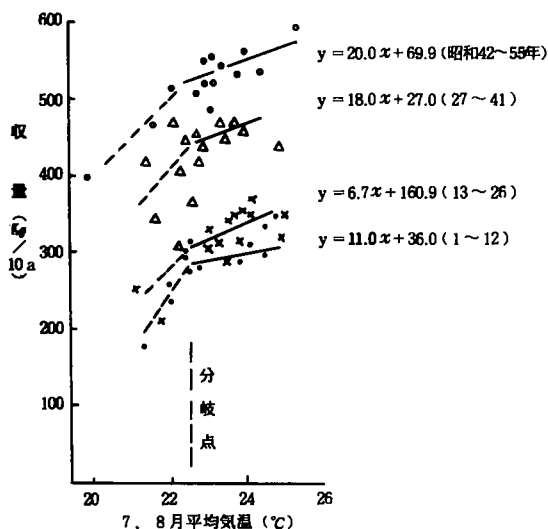
(表-2)

冷害年における北海道と東北地方の7・8月平均気温の平年偏差(℃)

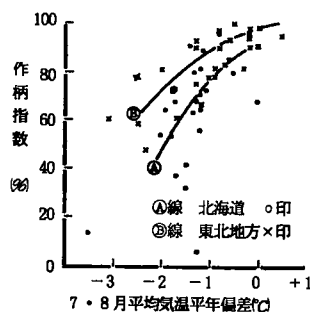
年次	北海道	東北
明治 35	- 3.2	- 3.1
38	- 1.7	- 2.3
39	- 0.2	- 1.0
大正 2	- 2.5	- 2.5
昭和 6	- 1.7	- 0.8
9	- 1.9	- 1.7
10	- 1.2	- 1.0
15	± 0	± 0
16	- 2.0	- 2.0
20	- 1.5	- 1.2
28	- 0.5	- 0.7
29	- 1.3	- 1.3
31	- 1.8	- 0.5
39	- 1.3	- 0.5
40	± 0	- 0.8
41	- 1.1	- 0.2
44	- 0.8	- 0.2
46	- 1.1	± 0
51	- 1.2	- 1.3
55	- 1.6	- 2.7

(注) 北海道は2地点(平年値は20.5℃)、東北は6地点(平年値は22.8℃)より算出。

はすべて冷害年である。北海道においても7・8月平均気温と水稻収量との関係は、(図-1)で示した東北地方の場合とほぼ同様のことが認められているが、顕著に減収を示すのは7・8月気温が20℃よりも低下した年次である。



(図-1) 7・8月平均気温と水稻収量との関係



(図-2) 冷害年における7・8月平均気温と作柄との関係

過去の冷害年について、東北地方および北海道の7・8月平均気温と水稻の作柄指数(当該年の収量と4次式の傾向線から求めた収量との比)との関係を(図-2)に示した。この場合の統計期間は、東北地方で明治22～昭和55年(92ケ年)、北海道で明治29～昭和55年(85ケ年)である。

(図-2)から、7・8月平均気温が平年より0.5℃以上低い年には両地域ともおむね減収し、1℃以上低下すると低温程度にほぼ比例して顕著に減収することがわかる。また、北海道は東北地方より平年気温が低いため、気温の低下が同程度の場合には北海道の減収度合いが大きい。昭和55年の場合の7・8月平均気温の平年偏差は、東北地方で-2.7℃、北海道では-1.6℃なので、低温被害は東北地方の方が甚大である。

なお、技術向上に基づき収量の逐年の増加傾向は、作柄指数の算出によって消去されているため、両地域とも7・8月平均気温の低温程度と水稻作柄との間には2次曲線が認められる。したがって、(図-1)は稲作技術の向上による収量の増加傾向を正当に評価しているが、(図-2)は現在の稲作技術でも、7・8月平均気温が低下した場合には、低温程度にほぼ比例して作柄の悪化することを物語っており、冷害対策は今後とも重要なことを示している。

3) 東北地方における不稔発生の地域的差異

昭和55年の水稻冷害は、穂ばらみ期前後の低温障害が主体で、地域によって出穂開花期にも低温障害が加わり、さらに一部の地域では遅延型冷害も付加されたと報告されている。

(図-3)は、東北地方の21地点(大曲ほか6県農試の本・支・分場所在地)で、出穂日別不稔歩合を調査した結果について、穂ばらみ期(出穂前11～15日)の5日間平均最低気温との関係を取りまとめたものである。

(図-3)によると、A(太平洋沿岸)、B(太平洋側内陸)、C(日本海側内陸)、D(日本海沿岸)の順に不稔歩合の低下していることが認められる。すなわち、不稔歩合の著しい太平洋沿岸と同内陸では、不稔歩合の上限と下限の巾が大きく、日本海沿岸と同内陸では、不稔歩合が少なく、上限と下限の巾の小さいことが特徴である。

穂ばらみ期の平均最低気温と不稔歩合との関係について、従来の知見と照合すると、日本海側(沿岸・内陸)ではかなり合致していると思われるが、太平洋側(沿岸・内陸)では55年冷害の不稔歩合が著しく高いことが知られる。

このように、穂ばらみ期の低温が同程度であっても、太平洋側と日本海側とで不稔歩合が著しく異なるのは、次の理由によるものと考えられる。

すなわち、日本海側では穂ばらみ期の低温障害が主体であったが、太平洋側では冷湿な偏東風(やませ風)の直接的影響で、穂ばらみ期の日昼

気温も低いこと、さらに、出穂開花期の低温少照条件による障害が日本海側より強く加わっていること。これらの諸点については、現地の実態調査によって、かなり裏付されている。

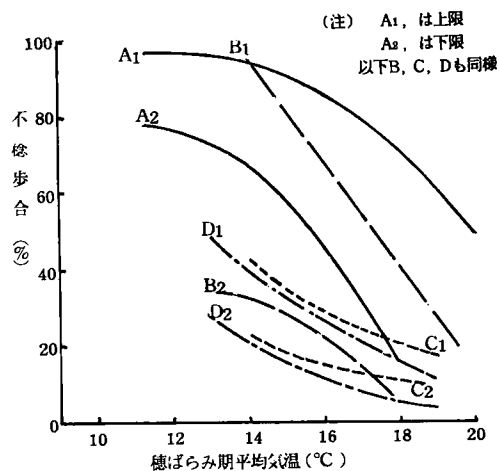
3 むすび

昭和55年の冷害気象と水稻収量との関係について、次の点に考察を加えた。

- 1) 気候の推移型での特徴は、6月高温、7・8月低温の障害型冷害が主体で、6月高温、7月低温の推移は過去の冷害年では類例が少ない。
- 2) 稲作技術の向上によって、収量水準は上昇してきたが、7・8月平均気温の高低は、昔も今も水稻収量と関係が深い。
- 3) 東北地方の21地点の出穂日別不稔歩合と穂ばらみ期5日間の平均最低気温を対応させて、不稔歩合を次の4つに地帯区分した。(太平洋沿岸・同内陸・日本海側内陸・同沿岸)

文 献

- 1) 阿部亥三(1957):冷害気象の解析 農業気象 13, 1, 37-40
- 2) 阿部ほか3名(1964):青森県における冷害危険度の推定に関する研究 農業気象 19, 4, 133-139
- 3) 阿部亥三(1979):冷害年の気象類型と水稻の作柄 東北の農業気象 24, 33-38
- 4) 農林水産技術会議事務局(1979):異常気象対応技術の確立に関する総合研究 中間報告 その2, 19-39
- 5) 同上(1981):昭和55年異常気象による農作物被害の緊急調査報告 50-57



(図-3) 1980年冷害の東北地方における不稔歩合の地域的差異

青森県南部地域における1980年水稻冷害の実態

第1報 障害不稔発生と地域性

本田勝雄・中堀登示光・諏訪充・松田幹男・志村英二

(青森県農業試験場 藤坂支場)

はじめに

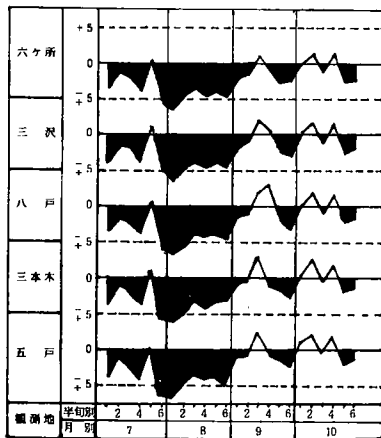
1980年の稲作期間の異常気象によって、青森県は戦後最悪の作況指数47となった。県平均収量265kg/10aは、1954年以来の水準で、しかも下北むつ地域および南部地域では、その10a当り収量はそれぞれ4kg、37kgであって1902(明治35)年以来の被害となった。この被害は、7～8月の異常低温による、穂ばらみ期と出穂開花期での二重の障害による障害不稔の多発によってもたらされた。そこで、被害の大きかった青森県東部での実態を明らかにする目的で、各農業改良普及所の協力を得て調査を実施した。本報告では、障害不稔発生の地域性について報告する。

1 調査方法

調査地点を第1表および第2、3図に示した。下北郡、上北郡、三戸郡にわたって北から南に46地点、また三戸郡五戸川流域にそって東西に18地点で調査した。調査株は一般農家圃場、奨励現地試験圃、生育観測圃等から1点4～5株抜取った。不稔籾の判定は肉眼鑑定によった。調査した品種は、極早生のハマアサヒ、早生のシモキタ、それに中生のアキヒカリ、レイメイであった。

2 1980年の気象の特徴

育苗期間は全般的に低温で、特に4月中は(藤坂の観測では)平均気温で1.4℃低く(平年比)経過し、苗立ちなど不十分で必ずしも良苗の育成ができない場合が多かった。移植後の5月下旬からは好気象に恵まれ、苗の活着は早く、さらに6月の高温多照でイネの生育は順調に進んだ。7月



第1図 昭和55年半旬別平均気温平年差

に入ってからヤマセの吹走が始まり、7月第5半旬が平年並みに経過した以外は9月上旬まで連続して平均気温、日照時間とも平年を大きく下廻り、一方降水量は大きく上廻った。

県東部の主要な観測地点での7月以降10月までの平均気温の平年差を第1図に示した。各地点とも傾向は同じで、特に7月27日から8月11日までは平均気温で平年より5～6℃も下廻り異常低温であった。

藤坂での観測では、7月の平均気温18.7℃(平年比-2.4℃)、日照時間70.6h(平年比43%)、降水量199.1mm(平年比179%)、8月の平均気温18.3℃(平年比-3.8℃)、日照時間77.4h(平年比47%)、降水量375.1mm(平年比271%)であった。

穂ばらみ期および出穂開花期の気温分布では、穂ばらみ期間の一部地域をのぞいて早生～中生ともほぼ18℃以下で経過し、出穂後5日間の最高気温はほぼ22℃以下で、実用的な開花限界気温(日最高25℃)を約3℃下廻り結果であった。

登熟期間の日照は9月第3半旬以降平年を上廻ったが、障害不稔の多発地帯では収量に結びつか

第1表 地域別不稔歩合

地域	調査番号	調査地点	ハマアサヒ%	シモキタ%	アキヒカリ%	レイメイ%
下	1	川内町	59	100		
	2	東通村	84	100		
む	3	横浜町	45	50		33
	4	東北町				
上	5	野辺地町	86	86	93	
	6	"	64			
十	7	六ヶ所村	93	100		
	8	"	63			
三	9	"	43	100		
	10	三沢市	64	100		
地	11	六戸町			71	
	12	"			56	37
方	13	"			69	
	14	上北町		89	98	95
方	15	下田町			92	
	16	天間林村			95	
方	17	"	95			
	18	七戸町			87	
方	19	"			95	
	20	"			99	
方	21	十和田湖町			89	67
	22	"			87	
方	23	"			53	
	24	"			58	59
方	25	"		86		
	26	"	14			
方	27	"			96	
	28	十和田市	56		67	56
方	29	"			75	
	30	"			73	
方	31	"			77	
	32	"			99	
方	33	"				55
	34	"			92	88

地域	調査番号	調査地点	ハマアサヒ%	シモキタ%	アキヒカリ%	レイメイ%
三	35	新郷村	68	97	100	
	36	"			89	
八	37	倉石村			71	
	38	五戸町			70	
地	39	"			58	
	40	"			92	
方	41	八戸市	68	99	90	
	42	"		100	100	
方	43	"			80	
	44	名川町			49	35
方	45	三戸町			46	
	46	田子町	45			

なかった。また、9月第3半旬以降気温は平年並みとなったが、地域によってはいもち病の多発生がみられた。

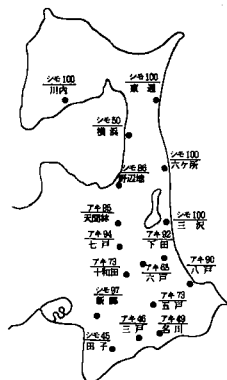
3 地域による被害の程度

不稔歩合の調査結果を第1表に示した。また、結果の一部を第2図に示した。

太平洋沿岸地域の早生地帯では主にハマアサヒ、シモキタが作付されている。早生のシモキタでの不稔発生程度をみると、東通村、六ヶ所村、三沢市のいずれの地点でも100%の不稔歩合であって、ヤマセによる低温の影響を強く受けた結果を示している。一方、むつ湾に面した横浜町では比較的被害が少なく、シモキタで50%程度の不稔歩合であり、また野辺地町でもある程度の稔実収が得られた。このことは、地形による効果によってヤマセ

の直接的な影響が軽減された結果とみられる。

中生のアキヒカリの栽培地帯では、海岸冷涼地帯の八戸市、下田町で不稔歩合は90%以上、また内陸部でも北部にある天間林村、七戸町で90%以上の不稔歩合であった。内陸中央部の十和田市、六戸町、五戸町ではやや不稔が少なく、ほぼ70%台の不稔歩合であった。このことは、内陸部に入るにしたがってヤマセの影響が弱くなってきているためと考えられる。内陸部の三戸町、名川町では、不稔歩合は40~50%で他の地点と比べかなり低い。この地域は盆地的な地形であって、県東部



第2図 青森県東部の調査地点と不稔歩合

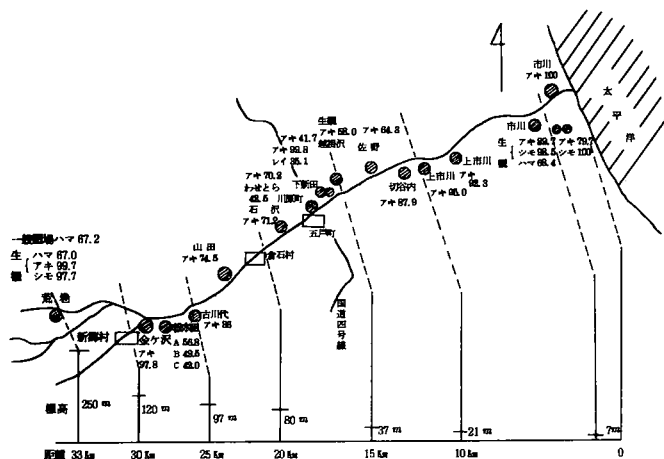
注 アキ=アキヒカリ
シモ=シモキタ
数字は不稔歩合(%)

では比較的好気象に恵まれ、直接的なヤマセの影響の少ない環境にある。

4 五戸川流域での不稔発生状況

五戸川は、新郷村から八戸市の太平洋に向けて東西に33km流れる川である。(第3図)

海岸に近い市川ではアキヒカリで100%の不稔であり、10km内陸に入った上市川(標高21m)でも90%以上の不稔歩合であって、調査地点以外でもほぼ同様であった。沿岸から15~20km内陸部にある五戸町、倉石村(標高40~80m)では、比較的被害が少なくなって、アキヒカリで40~70%の不稔歩合であって、圃場間差異が大きく認められた。圃場間差の主な要因は栽培技術的な差異(水管理、施肥量、追肥など)によることが聞取りで明らかになった。一方、防風林などによる微気象的な差異によっても不稔発生程度に差異が認められた。沿岸から25~30kmの地点(標高100~200m)では、中間地帯の五戸町などと比べ不稔発生が多い傾向にあった。しかし、これらの地帯でも松木田の例にみられるように地形的な効果によって被害が軽減されている場合があった。五戸川上流の新郷村新巻(標高250m)は、山間高冷地で早生品種の栽培地帯に入る。ここでは、極早生耐冷性強のハマアサヒでも70%近い不稔歩合が観察された。



第3図 五戸川流域の不稔発生状況(数字 不稔歩合%)

注 ハマ=ハマアサヒ, シモ=シモキタ, アキ=アキヒカリ,
わせとら=わせとらもち, レイ=レイメイ,
生観=生育観測圃

海岸に近い市川ではアキヒカリで100%の不稔であり、10km内陸に入った上市川(標高21m)でも90%以上の不稔歩合であって、調査地点以外でもほぼ同様であった。沿岸から15~20km内陸部にある五戸町、倉石村(標高40~80m)では、比較的被害が少なくなって、アキヒカリで40~70%の不稔歩合であって、圃場間差異が大きく認められた。圃場間差の主な要因は栽培技術的な差異(水管理、施肥量、追肥など)によることが聞取りで明らかになった。一方、防風林などによる微気象的な差異によっても不稔発生程度に差異が認められた。沿岸から25~30kmの地点(標高100~200m)では、中間地帯の五戸町などと比べ不稔発生が多い傾向にあった。しかし、これらの地帯でも松木田の例にみられるように地形的な効果によって被害が軽減されている場合があった。五戸川上流の新郷村新巻(標高250m)は、山間高冷地で早生品種の栽培地帯に入る。ここでは、極早生耐冷性強のハマアサヒでも70%近い不稔歩合が観察された。

5 不稔発生程度の品種間差異と品種選択

同一地域内でも品種によって不稔発生程度に差異が認められた。(第1報) 六ヶ所村, 三沢市, 八戸市での調査では、シモキタの不稔歩合が100%であったのとは比べ、ハマアサヒでは40~70%程度であり、品種の効果と考えられた。また、中山間部に入る十和田湖町では、ハマアサヒの不稔は極く少なく14%であった。中生品種のアキヒカリとレイメイの間でも場所によっては不稔歩合に20%程度の差異があった。これらのことは、品種選択あるいは組合せの大切なことを示唆している。

ま と め

(1) 1980年の異常気象下では、下北外海から八戸市にかけての太平洋沿岸地帯および上十三地域ではヤマセの直撃による被害が大きく、品種あるいは栽培技術的な差異はほとんどなく100%近い不稔発生であった。

(2) 五戸川流域での結果でみると、沿岸から15～30kmの中間～中山間地帯では、防風林や地形的な効果による被害の軽減がみられ、また品種を含めた栽培技術的な対応の効果が認められた。

(3) 異常気象への対応策として、耐冷性品種の開発と耐冷稲作技術のよりの確な適用が必要であることが示された。

青森県南部地域における1980年水稻冷害の実態

第2報 幼穂形成期から出穂・開花までの生育経過

諏訪 充・中堀登示光・本田勝雄・松田幹男・志村英二

(青森県農業試験場 藤坂支場)

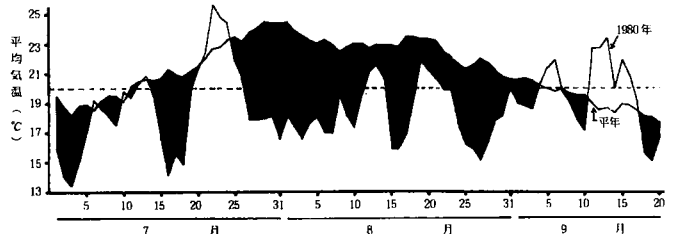
1 はじめに

1980年の青森県の作況は、作況指数47(265kg/10a)の全国最下位で、藤坂支場の位置する南部地域では特に被害がひどく、作況指数7(37kg/10a)の大冷害であった。気象の経過は、6月中の異常高温多照から一転して7月初めより9月上旬までの長期間にわたり低温少照多雨の異常気象が続いた。このため極早生のハマアサヒ、中生のアキヒカリとも幼穂生育期の低温障害による不稔発生に加え、出穂の遅延・開花受精障害等が重なって被害を大きくした。この冷害年の生育の経過を藤坂支場のデータをもとに報告する。

2 結果と考察

(1) 穂首分化期・幼穂形成期・出穂期

6月の高温多照で穂首分化期は、平年に比べ6日程度早かったが、7月に入ってからの連続的な異常低温で生育の抑制・停滞が大きく、極早生・中生とも幼穂形成期から出穂期までの期間



第1図 7月1日から9月20日までの日別平均気温

は34~36日で平年に比べ約10日程度長くかかった。出穂期は極早生で7月29日、中生で8月12~14日となり、平年に比べ5日前後出穂が遅延した。(第1図、第1表)

(2) 穂ばらみ期以降の生育経過

第2表は、穂ばらみ期以降の生育経過を示した。気象条件の厳しかった藤坂支場では、葉耳間長および幼穂長の伸びが著しく抑制され、穂の抽出状況等にも低温のため異常現象が見られた。幼穂形成期~葉耳間長0期および葉耳間長0期~出穂期までは、1981年に比べ日数を多く要し、葉耳間長0期から10日間の止葉葉

第1表 穂首分化期・幼穂形成期・出穂期

育苗法	品種	移植日 (月・日)	年次 (年)	穂首分 化期① (月・日)	幼穂形 成期② (月・日)	出穂 期③ (月・日)	①	②	①
							②	③	③
畑	オイラセ	5.20	1980	6.17	6.23	7.29	6	36	42
			1979	-	6.26	7.31	-	35	-
	ハマアサヒ	5.20	1980	6.19	6.24	7.29	5	35	40
			1979	-	6.28	7.31	-	33	-
苗	レイメイ	5.20	1980	6.28	7.8	8.12	10	35	45
			1979	平年	7.4	7.13	8.7	9	25
中苗	アキヒカリ	5.15	1980	6.29	7.10	8.13	11	34	45
			1979	-	7.2	7.12	8.9	10	28
稚苗	アキヒカリ	5.10	1980	6.30	7.11	8.14	11	34	45
			1979	-	7.7	7.15	8.13	8	29

鞘長の伸びは3.9~5.9cmと1981年の約1/2の伸長さしかなかった。また、一穂の出穂から抽出完了までの日数は1981年の6日に比べ9~11日も要した。このように節間長、幼穂長の伸長が極低温

第2表 穂ばらみ期以降の幼穂・出穂・開花の生育経過

で抑制されたことが出穂遅延の原因となっている。

さらに穂首節が止葉葉耳から-0.3cm~+0.5cmの状態、穂首節の抽出が不十分な穂も多く発生した。

(3) 出穂状況

極早生のハマアサヒは、1979年が6日間で出穂が完了したのに比べ、1980年は7月24日から出穂が始まり8月10日まで18日間を要した。中生のアキヒカリでは、出穂が遅れ、出すくみ状態が長く続いたが、気象条件が僅かに良くなった8月11日から出穂が盛んになり、10日間で終了した(第2図)。

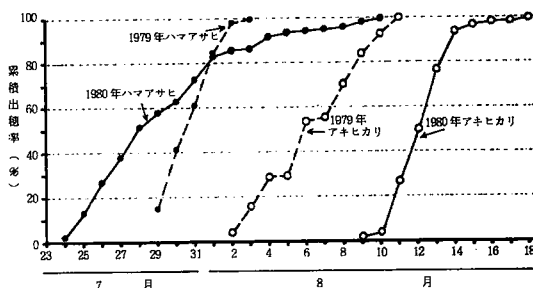
(4) 開花状況

第3表に穂別の出穂日と開花状況を示した。出穂日が8月8~17日までのものは、出穂日から開花始めまで4~5日かか

項 目	品 種 年次(年)	シモキタ		アキヒカリ		レイメイ	ムツニシキ
		1980	1980	1981	1980	1980	
葉 耳 間 長 0 の 日		7.25	7.26	8.2	7.27	8.3	
葉耳間長0時の幼穂長(cm)		9.0	10.7	14.3	10.0	13.4	
出 穂 日 (月・日)	最 早 茎	8.9	8.10	8.11	8.9	8.13	
	最 晩 茎	12	14	19	15	20	
	平 均	12	12	15	12	16	
「0」から10日間の伸長量(cm)		5.9	4.4	9.7	3.9	5.7	
開 花 始 日 (月・日)	最 早 茎	8.13	8.18	8.11	8.14	8.18	
	最 晩 茎	19	19	19	20	29	
	平 均	17	19	-	18	22	
伸 長 完 了 日 (月・日)	止 葉 葉 鞘	8.22	8.23	8.26	8.22	8.25	
	穂	21	22	21	23	25	
成 熟 期 の 生 育	止 葉 葉 鞘 (cm)	16.7	16.7	21.4	16.8	16.6	
	穂 長 (cm)	14.5	15.4	19.1	16.0	14.3	
	抽 出 穂 首 長 (cm)	+0.2	-0.3	+3.7	+0.3	+0.5	
	幼 形 日 (月・日)	7.6	7.9	7.21	7.9	7.10	
幼形から葉耳間長0までの日数(日)		19	17	12	18	24	
葉耳間長0から出穂までの日数(日)		18	17	14	16	13	
0から抽出完了までの日数(日)	葉 鞘 長	28	28	24	26	23	
	穂 長	27	27	20	27	23	
出穂から抽出完了までの日数(日)	葉 鞘 長	10	11	10	10	9	
	穂 長	9	10	6	11	9	
出穂から開花までの日数(日)		5	7	0	6	6	
開花時の抽出穂長(cm)		12.0	13.2	2.2	13.5	11.7	

注) 1株15穂調査

っているが、出穂が遅くなるほど長くかかり、8月16日以降出穂したものは10日以上であった。また、開花期間は出穂が早いもので10日間、出穂が遅いもので10~18日間で、出穂が遅くなるほど開花期間は長くなった。この結果、出穂から開花終了までは、一穂で14~23日かかり、株内、圃場内のバラツキを考えると、圃場単位ではさらに日数を多く要し、その異常さが目立った。特に、8月23日から低温多雨が連続的に続いたため開花が一時中断し、9月4~5日で開花は終わった。9月に入ってからの開花は、不開花穎花が大半を占め、



第2図 日別の累積出穂率

穎花が開いた状態で2～3日
 続く現象が見られた。その他、
 穎の不裂開、不開花穎花、開
 花時刻の不規則等の異常な開
 花現象が多く見られた。

(5) 開花日と稔実の関係

第3図では、8月11～15
 日出穂のシモキタ、アキヒカ
 リ、レイメイ、ムツニシキに
 ついて開花期と稔実歩合の関
 係を示した。開花については、
 ほとんど8月18～22日に集
 中しているが、8月18日から
 21日までに開花したものは、
 おおむね50%前後が稔実した。

しかし、8月22日以降開花し
 たものは、ほとんど不稔実と

なった。さらに稔実したものの中には閉花授精
 したものも多く見られた。

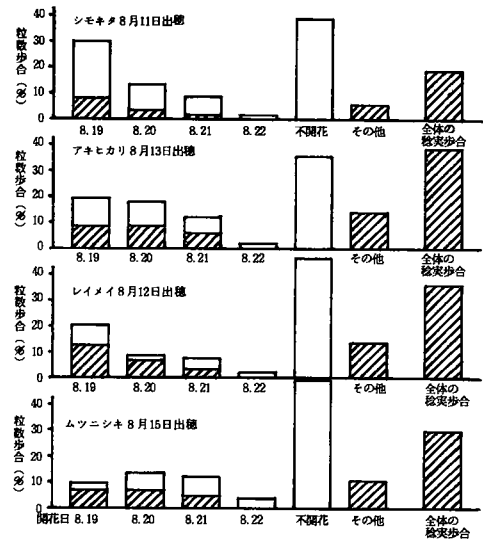
(6) 圃場より株上げした材料の被害程度

第4表は、人工気象室を利用して20～30℃
 の部屋へ株を移動し、その後の気象条件を良く
 した場合の被害程度を示した。8月2日に中苗
 のハマアサヒ、8月20日に中苗のアキヒカリを、
 圃場より1/5000aポットに株上げした。不稔
 歩合について見ると、圃場で自然の低温を受け
 たものはハマアサヒで55.4～62.0%，アキヒ
 カリでは77.9%であった。このうち、ハマアサ
 ヒでは、出穂前8日目（穂ばらみ期の大半が自然
 の低温）から人工気象室で処理したものは
 26.2%の歩合であったが、出穂後6日目（穂
 ばらみ期と出穂開花期が自然の低温）から人工
 気象室で処理した場合は51.4%の不稔歩合であ
 って、圃場での不稔歩合と大差のない結果であ
 った。出穂開花期までの長期間の自然低温によ
 る不稔の増加が著しく、出穂開花期での低温に
 よる不稔発生は、穂ばらみ期とほぼ同程度であ

第3表 出穂期別開花状況

出穂日 (月・日)	畑苗・レイメイ 5月20日植え				中苗・アキヒカリ 5月15日植え				稚苗・アキヒカリ 5月10日植え			
	開花(月・日)		出穂 開花 期間	開花 期間	開花(月・日)		出穂 開花 期間	開花 期間	開花(月・日)		出穂 開花 期間	開花 期間
	始め	終り			始め	※終り			始め	※終り		
8.8	8.13	8.23	5 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	13	23	4 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	14	26	4 12	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	16	29	5 13	—	—	—	—	8.18	9.3	7	16	16
12	17	9. 1	5 15	8.18	9.4	6 17	17	4	5	18	18	
13	—	—	—	18	4	5 17	18	5	5	18	18	
14	—	—	—	20	4	6 16	19	5	5	17	17	
15	—	—	—	(14)	(8.24)	(0)	(10)	—	—	—	—	
16	—	—	—	20	4	5 16	19	5	4	17	17	
17	—	—	—	29	4	13 6	25	5	9	11	11	
17	—	—	—	(16)	(8.25)	(0)	(9)	—	—	—	—	
17	—	—	—	28	4	11 7	—	—	—	—	—	

注) ※印：不開花穎花が大半を占める。 ()：1981年の数
 2株全穂調査(穂単位) 値



第3図 開花日と稔実の関係

- 注) 1. 開花日8月19日は18日と19日の分
 をこみにした。
 2. 不開花穎とは8月22日までに開花し
 なかった穎

った。未開花歩合につい

第4表 圃場より株上げした材料と圃場の材料の被害程度

ては、出穂前8日目からの人工気象室処理では、1.5%と少ないが、出穂後6～9日目からの人工気象室処理では6.7～22.0%であって、未開花穎花の発生は、出穂開花期での低温による影響が大きかった。この未開花穎花は、葯が褐変し、受精能力がなくなり、不稔多発の要因になった。

品 種	ハマアサヒ		ハマアサヒ		アキヒカリ	
育 苗 法	中 苗		中 苗		中 苗	
育 成 場 所	圃 場 ※人 気		圃 場 ※人 気		圃 場 ※人 気	
出 穂 期	7月29日	7月27日	8月12日	8月10日	8月12日	8月11日
人 気 処 理 日	-	8月2日	-	8月2日	-	8月20日
自然の低温を受けた時期	-	出穂後6日目まで	-	出穂前8日目まで	-	出穂後9日目まで
不 稔 歩 合	54.8 %	51.4 %	62.0 %	26.2 %	77.9 %	74.2 %
※※ 未開花歩合	-	6.7 %	-	1.5 %	-	21.2 %

注) ※ 人工気象室で20～30℃の変温で育成(補光付き)

※※ 未開花歩合：9月9日現在の調査

(7) 出穂後の登熟推移

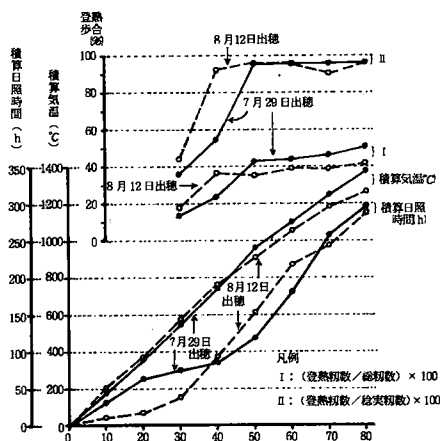
第3図は、極早生のハマアサヒについて、出穂後の登熟歩合の推移を示した。7月29日に出穂したものは出穂後50日目頃で、8月12日出穂したものは出穂後40日目頃で、いずれも登熟歩合がピークに達した。出穂後の積算気温は7月29日と8月12日に、出穂したものとも大差なかったが、出穂後の積算日照時間では大きく異なっていた。特に、出穂から開花終わりまでは、15～20日以上かかっているの、これを考慮すると7月29日出穂したものは、登熟初期にほとんど日照がなく、8月12日出穂したものに比べ登熟が遅れた。すなわち、不稔が多く発生し、著しく稔実粒数が少ない状態でも、登熟気温だけでなく、日照時間が少ないと登熟の進行はかなり遅れる結果となった。

3 まとめ

① 7～8月の異常低温で、節間長、幼穂長の伸びが著しく抑制されたため生育の遅延・停滞をまねき、出穂期は5日程度の遅れとなった。しかも、出穂しても開花始めまで4～5日以上かかった。一穂が抽出完了する日数も長く、さらに穂首節の抽出不十分な穂も多くあって、出穂のパラツキは大きかった。

② 穂ばらみ期および出穂開花期での異常低温は、不稔を多発させ、その不稔発生の程度は穂ばらみ期および出穂開花期ともほぼ同程度であった。

③ 登熟については、稔実粒数が少ないにもかかわらず、登熟初期の日照不足によって登熟速度の停滞が見られた。



第4図 出穂後の積算気温および積算日照時間と登熟の推移(ハマアサヒ)

青森県南部地域における80年水稻冷害の実態

第3報 十和田市周辺農家の不稔発生と栽培方法

中堀登示光・本田勝雄・諏訪 充・松田幹男・志村英二

(青森県農業試験場 藤坂支場)

1 はじめに

1980年冷害は、青森県南部地域に甚大な被害を与えた。しかし、同一地域においても農家によって被害程度は大きく異なっていた。そこで、この要因を明らかにするため調査を実施し、2～3の知見を得たので報告する。

2 調査方法

1) 調査地：十和田市相坂地区（農試藤坂支場周辺農家），黒ボク水田土壌農家28戸，沖積水田16戸計44戸。

2) サンプルング方法：特別な方法をもちえず，現場を歩きながら適宜サンプルングを行なう。1か所より3～5株を刈取り，不稔調査と栽培管理方法の聞きとり調査を行なった。

3) 調査品種：中苗アキヒカリ（ただしNo 1農家はレイメイ）。

3 調査結果

1) 栽培管理

第1表に各農家の調査結果を示した。田植えは5月10～20日の間に行なわれているが，中苗としてはほぼ妥当な移植期である。

有機物の投入は，85%の農家が行なっており，無施用の農家は少ない。

窒素の基肥量は1.3～16.8 Kg/10aで大きな差がみられた。土壌別にみると，黒ボク土壌で平均10.6 Kg/10a，沖積土壌で平均7.5 Kg/10aで，黒ボク土壌で約3 Kg/10aほど多く施用されている。黒ボク土壌では保肥力が小さいため，多基肥となっているものと考えられる。

活着期～分けつ初期に行なわれている初期追肥は約半数の農家が行なっているが，その大半は黒ボク土壌で，沖積土壌での実施例は少ない。黒ボク土壌では生育後期で肥料切れしやすく，初期追肥は農家の慣行となっている。

穂肥はほとんどの農家で行なっており，冷害を予測して穂肥を中止した農家はきわめて少ない。6月が高温で分けつ発生が多く，例年よりも早く肥切れとなって追肥した農家が多かったためと思われる。

中干しは，6割程度の農家が6月下旬～7月中旬に行なっている。また，7～8月の低温時の深水灌漑も6割程度の農家を実施している。

不稔発生の程度は，37.9～99.6%で農家によって大差がみられている。

2) 農家の対応

第2表には冷害についての農家の感想を示してあるが，比較的の不稔が少ない農家群をみると，水管理や肥培管理が被害軽減の要因になっていると推察される。水管理では，積極的に深水灌漑を行なった場合（No 8）や，水持ちのよいほ場（No 5，10，8，13）で不稔が少なくなった場合がみられる。いずれも漏水の少ないほ場で不稔が少なくなっている。

第1表 藤坂支場周辺農家の不稔発生状況と栽培法

番号	土質	不稔歩合 %	田植期 月・日	堆肥量 t/10a	N施肥量Kg/10a				出穂期 月・日	冷涼時の		中干の有無	
					基肥量	初期追肥	穂肥	合計		深	水		
1	黒ボク	37.9	5.15	生ワラ	8.0	-	1.5	9.5	8.18	深	水	2回	
2	"	46.7	5.17	3 t	10.2	-	3.4	13.4	8.13	普	通	1回	
3	"	47.8	-	3 t	10.2	1.4	中止	11.6	8.13	深	水	中止	
4	沖積	48.0	5.13	生ワラ	5.6	-	1.2	6.8	8.18	普	通	無	
5	"	50.7	5.14	"	8.4	-	1.7+1.7	11.8	8.18	普	通	無	
6	"	51.8	-	"	8.4	-	1.4+0.8+0.6	11.2	8.6~9	深	水	1回	
7	"	52.9	5.13	ナシ	8.4	-	3.4+1.7	13.5	8.17	深	水	1回	
8	黒ボク	55.2	5.15	1 t	11.2	-	1.2+1.2	13.6	8.14	深	水	無	
9	"	55.8	5.15	生ワラ	8.0	-	1.5	9.5	8.18	深	水	2回	
10	"	56.5	5.20	ナシ	10.2	4.0	1.7	15.9	-	深	水	無	
11	"	57.8	5.15	?	13.6	2.0	5.0 (深)	16.1	?	?		-	
12	"	58.7	5.17	-	10.2	1.7	1.7+3.2	16.8	8.14	深水10cm		2回	
13	"	59.0	5.10	生ワラ	8.4	4.0	3.4	15.8	8.14	深	水	無	
15	"	61.2	5.17	7 t	2.8	-	中止	2.8	-	普	通	-	
17	沖積	62.7	5.14	生ワラ	5.1	-	2.5	7.6	8.5~8	深	水	1回	
18	黒ボク	62.0	5.10	"	11.2	1.6	1.7+1.7	16.2	8.14	普	通	1回	
19	沖積	65.8	5.14	2 t	1.3	3.0	3.0+1.7+1.7	10.7	8.10	深	水	1回	
21	黒ボク	67.7	5.14	2.5t	8.4	1.6	1.7+1.7	13.4	8.17	普	通	1回	
24	沖積	69.4	5.7	1.5t	7.0	-	1.7	-	8.13	深	水		
26	黒ボク	70.2	5.20	生ワラ	16.8	3.0	5.1	24.9	-			1回	
29	"	70.7	5.7	ナシ	12.0	2.0	1.7+1.7	17.4	8.10	深	水	ナシ	
31	"	71.0	5.15	3 t	11.2	-	1.7+1.7	14.6	8.13	深	水	1回	
32	"	73.2	-	-	-	-	-	-	-				
34	"	75.9	5.14	1 t	8.4	1.0	3.4	12.8	8.18	普	通	ナシ	
36	"	81.3	5.14	ライ麦	10.0	3.0	1.7+3.7	18.4	8.8	普	浅	水	3回
37	"	84.1	5.16	なし	11.9	-	1.7	13.6	8.14	普	通	1回	
38	沖積	88.0	5.18	2.5t	8.0	-	3.4	11.4	8.17	深	水		
39	"	88.9	5.14	ライ麦	10.2	1.7	2.0	13.9	8.12	深	水		
40	"	89.0	5.15	3 t	7.0	2.0	3.4	12.9	8.14	深	水	1回	
41	黒ボク	91.7	5.17	0.5t	11.2	1.6	?	16.2 以上	-				
42	"	93.2	5.15	3 t	10.2	1.7	2.5	14.4	8.8	普	通		
43	"	93.9	5.20	生ワラ	11.2	2.0	3.4	16.6	-	深	水	1回	

第2表 不稔発生と農家の感想

番号	不稔歩合%	農家の感想
1	38	レイメイを作付し、しかも元肥が少なかったのがよかった。
2	47	砂質で地力のないところがよかった。
3	48	穂肥を中止したのがよかった。
4	48	穂肥を少なくしたのがよかった。
5	51	特別深水をしなかったが、いつも水が入っていた。
6	52	元肥が少なかったのがよかった。葉が黄色になってから追肥した。
8	55	水の移動が少なく、深水にしやすいかった。
10	57	低い位置にある水田で不稔が少なかった。
11	58	砂質のため多元肥で、深追をおそくやったのがよかった。
12	59	水尻の2枚のほ場が、排水口がないためいつも深水となった。
13	59	水持のよいほ場で、しかも穂肥を中止した。
15	61	堆肥を多投入(7t)したため、追肥を中止した。元肥おさえた。
17	63	水持ちがよく深水がしやすいかった。追肥も少目にした。
18	62	堆肥を入れたところがよかった。水持ちがよくなる。
19	66	水持ちが良いため、1回深水にすると1週間もつ。
21	68	元肥を少なくしたのがよかった。また堆肥が多目に入った所がよい。
24	69	追肥量を少なくした。
26	70	砂質で地力なく施肥量が多い。
29	71	深水にしようとしたが、畦に穴があいて思うようにならなかった。
36	81	ライ麦すきこみのため、中干を3回もやった。
38	88	堆肥の入れすぎ(2.5t)で、葉色が淡くならなかった。
39	89	施肥量が多すぎた。
40	89	堆肥を入れすぎた(3t)、穂肥の時に葉色が青かった。
41	92	追肥が多すぎた。水持ちのよいところでもだめだった。
42	93	ワラを多くとろうとして肥料をやりすぎた。
43	94	元肥・追肥とも多すぎた。

肥培管理においては、基肥量を少なくしたり(No1・6)、追肥量を減じたり中止したりして不稔が少なくなった場合と、砂質土壌で不稔が少なくなった場合(No2・11)等がある。

一方、不稔がきわめて多かった場合をみると、多くは肥培管理に問題があったものと思われる。沖積土壌で地力があるにもかかわらず、基肥や追肥量が多かったり、堆きゅう肥を多投し葉色が青いにもかかわらず、穂肥を行なったりした

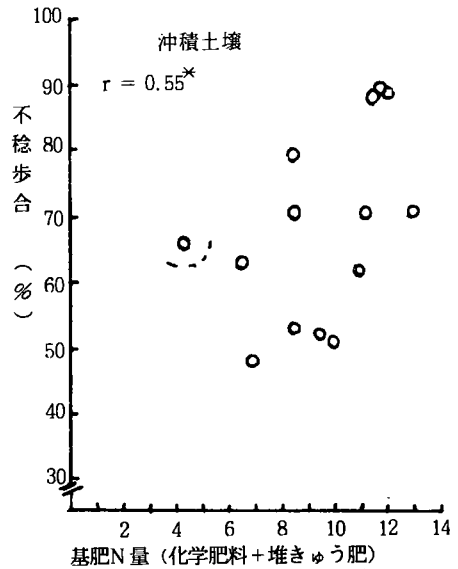
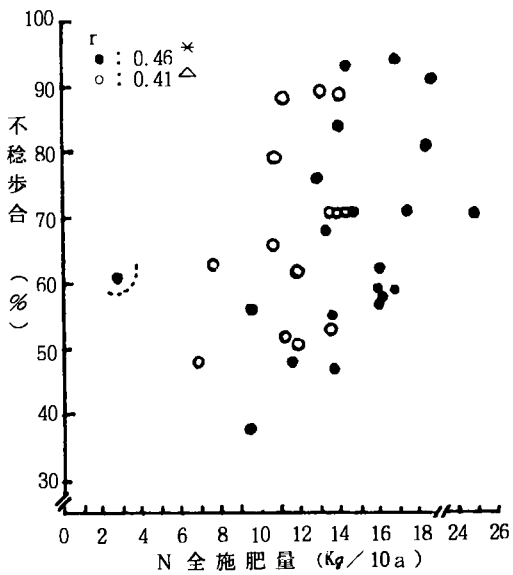
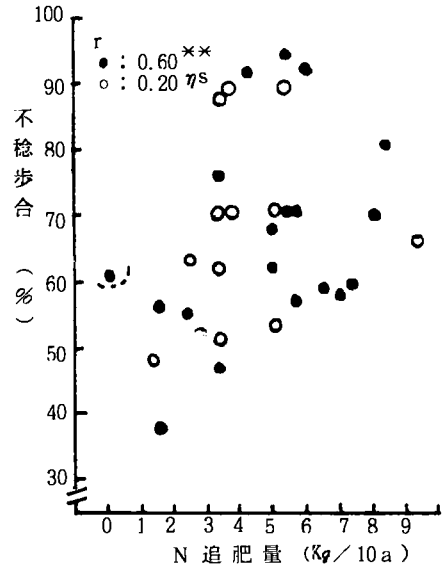
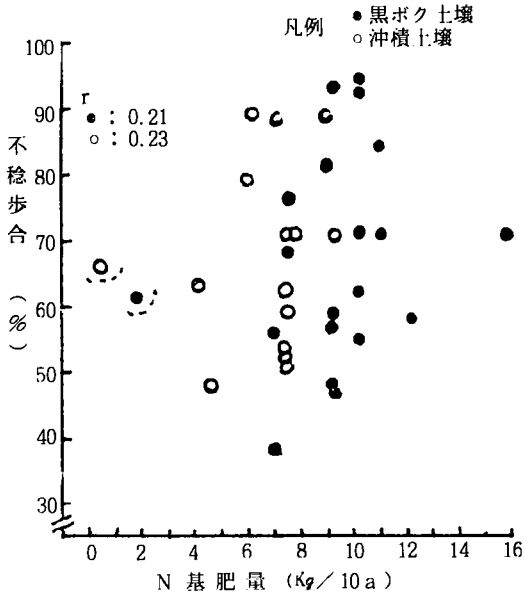
こと等が不稔多発の主要因になっているものと考えられる。

4 考 察

1) 施肥量と不稔歩合との関係

第1図には、窒素施肥量と不稔歩合との関係を示した。黒ボク・沖積土壌とも全窒素量との間には若干の相関々係がみられるが、黒ボク土壌では、特に窒素追肥量(初期追肥+穂肥)との相関が高い。沖積土壌では、基肥量、追肥量とも相関がみられないが、堆きゅう肥の窒素量も加味して(1tにつき窒素1.5kg/10a)基肥窒素+堆きゅう肥窒素量で不稔歩合との関係をみたところ、相関が認められた。このように、沖積土壌での堆きゅう肥の多投入は多窒素栽培と似た結果を示すので、安全稲作を旨ざす場合は、投入量についても留意すべきである。

窒素と不稔発生との関係は、土壌の種類によって異なり、基肥量の多少が関係する場合(沖積土



注、堆きゅう肥 1 t につき N 1.5 kg/10a として計算

第1図 N施肥量と不稔歩合

壤)と追肥量の多少が関係する場合(黒ボク土壌)とがあることを示唆している。土壌の保肥力のちがいがこのような結果を示しているものと考えられるが、今後さらに究明する必要がある。

3) 有機物の施用および水管理と不稔発生との関係

第3表では不稔歩合が70%未満の事例を不稔やや少、それ以上のものを多とした場合の有機物施用量や水管理のちがいによる不稔程度の差をみたものである。

第3表 不稔歩合の多少と各種要因との関係(頻度)

不稔歩合区分	土壌の種類	堆肥等の施用の有無					中干の有無		水管理	
		無	堆肥 2t以下	堆肥 3t以上	生ワラ	ライ麦 すき込み	無	有	普通	深水
60%以下	黒ボク	1	2	4	4	0	4	6	4	7
	沖積	1	3	0	3	0	3	4	2	5
	(計)	(2)	(5)	(4)	(7)	(0)	(7)	(10)	(6)	(12)
70%以上	黒ボク	2	2	2	2	1	2	5	4	3
	沖積	1	1	3	0	2	1	2	1	6
	計	(3)	(3)	(5)	(2)	(3)	(3)	(7)	(5)	(9)
平均不稔歩合%		67.0	65.0	70.1	61.5	83.2	59.5	66.0	67.4	65.4

有機物では、堆きゅう肥を3t以上入れた沖積土壌で不稔が多く、また、ライ麦をすき込んだ場合にも不稔が多くなっている。生ワラをすき込んだ場合にはやや不稔が少ない傾向がみられる。

水管理では、中干しを行なわなかった方が比較的不稔が少なく、低温時の中干しは危険であることを示している。深水灌漑の効果は黒ボク土壌で若干みられるようである。

しかし、以上示唆された点については、今後の研究課題としてさらに究明していく必要がある。

5 まとめ

- 1) 藤坂支場周辺農家44戸の不稔発生状況および栽培管理方法等について調査を行なった。
- 2) 農家のコメント等から、被害の軽重は施肥・水管理が大きな要因になっているものと考えられた。
- 3) 窒素施肥量と不稔歩合の間には相関がみられたが、黒ボク土壌では追肥量、沖積土壌では基肥+堆きゅう肥量との関係が特に密接であった。
- 4) その他の有機物の施用や水管理(中干し、深水灌漑)等と不稔歩合の間にも若干の関係がみられたが、技術対策確立のためには今後さらに検討を要する。

昭和55年障害型冷害における水稻の苗の種類による不稔歩合の違い

寺中 吉造・吉田 善吉
(宮城県農業短大* 東北農試*)

水稻の障害不稔に対する耐性に品種間差異の存在につき多数の報告がなされているが苗の種類による差異についての報告は少ない。著者らは圃場において、作期、品種および苗の葉齢を変え、自然の低温による障害不稔につき調査し、2、3の知見をえたので報告する。

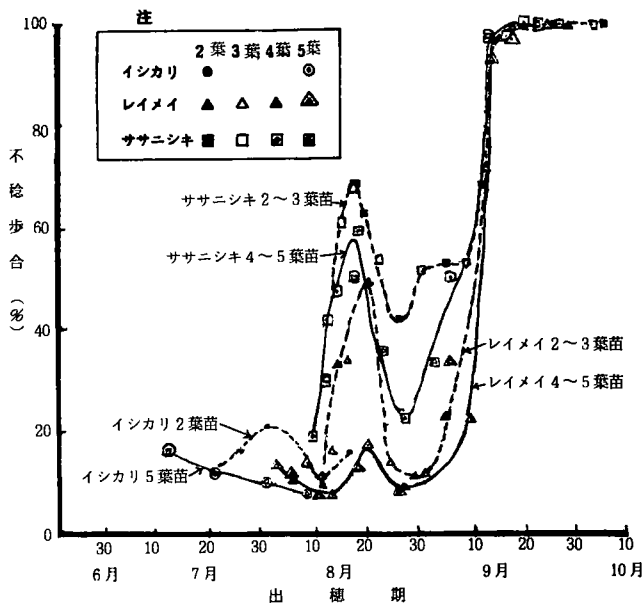
1 材料および方法

東北農試盛岡試地(39°41'N, 141°10'E, 標高120m)の沖積水田に、品種イシカリ、レイメイおよびササニシキを、5月10日から10日おきに7月10日まで7回にわたり移植した。各品種の各移植期ごとに、5葉苗、4葉苗、3葉苗および2葉苗区をもうけた。各苗は播種量をそれぞれ箱当たり、40、80、150および200gとし、作期を通じ全区の育苗時の気温を、昼温30℃以上、夜温15℃以下にならぬように調節されたビニールハウス内で育苗された。本田の栽植密度は㎡当たり22.2株、1株2本植に一定したほか、肥培管理は盛岡試験地の標準耕種法に準じた。調査は出穂調査および各区の平均株5株につき不稔歩合の測定をおこなった。なお葉齢はすべて不完全葉を除いて数えた。

2 結果および考察

1) 不稔歩合の品種間、苗の種類間の変動

第1図に各区の出穂期ごとの不稔歩合を示した。図によって、各品種につき苗の種類ごとに不稔歩合の出穂期の推移による変動を追ってみると、8月15日を中心の一つのピークがあり、その後減少し、9月10日頃以降S状に急増し9月20日頃以降不稔歩合100%となった。後者は第2図の気象推移からみて、いわゆる秋冷によるもので、平年でも限界出穂期以降であり、遅延型冷害になるので省き、障害型冷害による前者について述べる。なお、8月5日前後に小さいピークがあるが、これは岩手県農試県南分場の例と合致し、7月20日頃の比較的軽度の低温によるものとみられる。8月初旬の重度の低



第1図 出穂期と不稔歩合の品種間、苗の種類間差異

温による障害不稔は8月15日を中心に表われていること、および8月15日中心とする低温よりその前後の8月初旬および8月25日頃の低温がより低いかかわらず、不稔歩合が低いところより、出穂開花期の障害型冷害は穂ばらみ期の冷害より小さいことが、第2図と第1図を対比して認められる。

8月10日から9月20日の1ヶ月間の出穂期にわたり、ササニシキとレイメイとの間に、明らかに品種間差異および苗の種類間差異が認められ、すなわち、品種間では、従来知られているように、レイメイはササニシキに比べ明らかに不稔歩合は

低かった。苗の種類間では、いま出穂期による測定値の分布の粗密を考慮し、2～3葉苗と4～5葉苗との2群にわけて比べると、同一出穂期でも苗の葉齢の大きい4～5葉苗群は、苗の葉齢の少ない2～3葉苗群よりも不稔歩合が小さいことが認められた。同一苗の種類で比べた不稔歩合の品種間差異は、2～3葉苗では20～40%であり、最大不稔歩合のみられる出穂期よりもその前後の出穂期で差が拡大しており、強度の障害不稔の場合に差が縮小している。これに反し、4～5葉苗では、最大不稔歩合のみられる出穂期での品種間差異が大きい。このように、苗の種類によって品種間差異の強弱の表われるステージが異なるようであった。見方をかえれば、同一品種の苗の種類間差異は、ササニシキでは上述の2～3葉苗の傾向に似て最大不稔歩合のみられる出穂期よりもおそい出穂期で、苗の種類間差異が最大であるが、レイメイでは上述の1～5葉苗傾向に似て最大不稔歩合のみられる出穂期において苗の種類間差異が最大であった。したがって、品種間差異の最大値は苗の種類をとわずほぼ同じであるが、苗の種類によって品種間差異が最大に表われる出穂期にちがいがあつた。したがってレイメイでも2～3葉苗の場合、ササニシキの4～5葉苗なみの不稔歩合をしめす出穂期（第1図の8月20日）のあることが示された。このように不稔歩合の表われ方にも、品種と苗の種類との間に交互作用のあることが認められた。

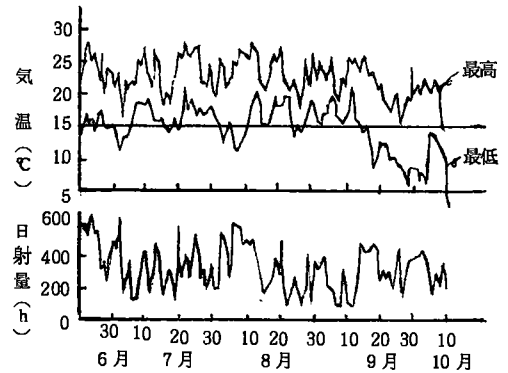
ここで、レイメイの4～5葉苗は不稔歩合の出穂期による推移パターンからみて安定した耐冷性をもつと考えられ、イシカリとほぼ同じ位の耐冷性をもっているようである。イシカリの苗の種類間では、2葉苗と5葉苗しか調査しなかったが、同一出穂期でみると5葉苗が2葉苗より耐冷性が大きいことがうかがわれる。なお、第1図と第2図を比べて開花授精期の低温の影響は、いわゆる減数分裂期の低温の影響に比べてかなり小さいと考えられた。

2) 不稔歩合の苗の種類間差異におよぼす収量構成要素の違い

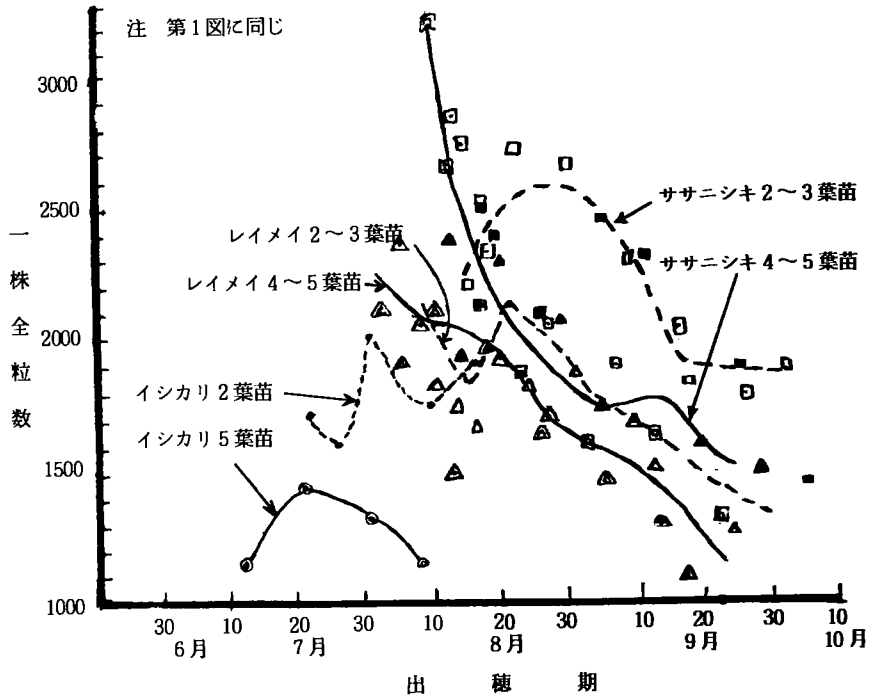
上述のように、現象的に苗の種類間差異が認められたが、障害型冷害がかわる時期は苗を移植してからはるかあとである。そこで苗の種類間差がもたらした収量構成要素の違いをみると第3～第5図のようである。以下各要素について不稔歩合との関係を出穂期に留意して検討する。

(1) 一株全粒数

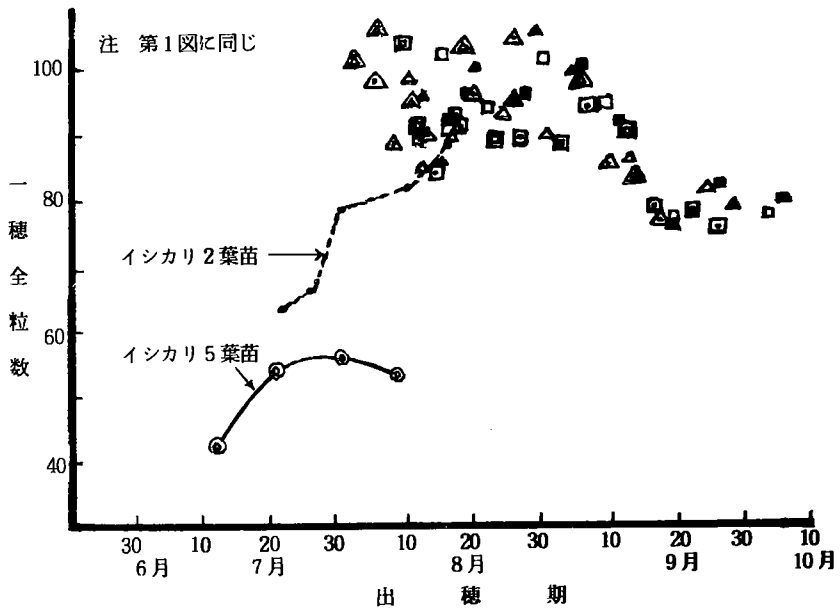
第3図によれば、一般に不稔歩合のピークの出穂期と一株全粒数のピークの出穂期と同一でなく



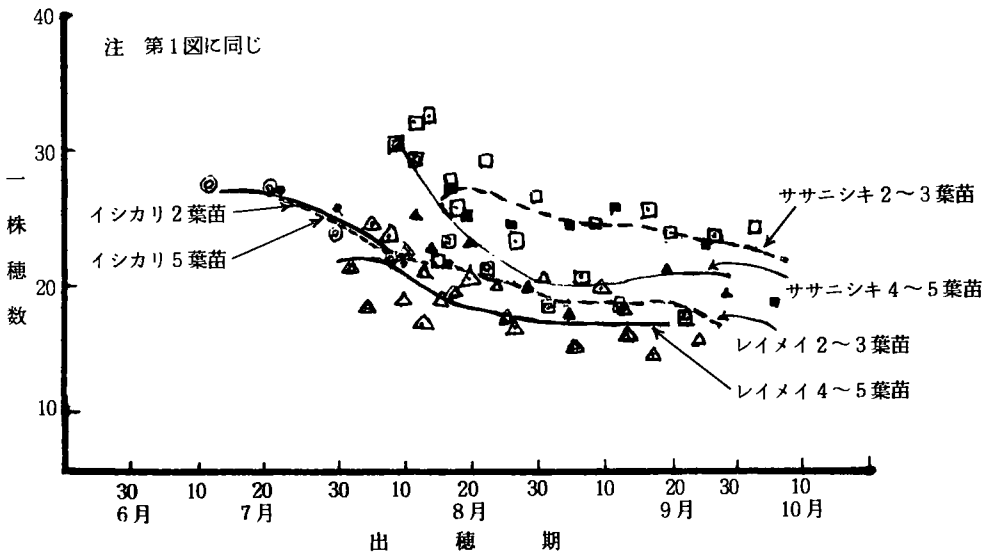
第2図 昭和55年の気温と日射量
(盛岡, 1980)



第3図 出穂期による1株全粒数の変動



第4図 出穂期による一穂全粒数の変動



第5図 出穂期による穂数の変動

不稔歩合と一株全粒数との直接的な関係はないといえる。出穂期別の一株全粒数の変動をみると、苗の種類間差につきササニシキがレイメイより大きい。また苗の種類の一株全粒数の序列をみると両品種とも、8月25日～9月5日の出穂期範囲で、品種ごとにみると苗の葉齢の少ない2～3葉苗が苗の葉齢の多い4～5葉苗よりも大きい傾向がある。とくに5葉苗が最小で4葉苗がこれについて一株全粒数が少ない。したがって、この期間の苗の種類間の不稔歩合と一株全粒数の序列は一致し、2～3葉苗が4～5葉苗より、一株全粒数が多いことが不稔歩合を多くしたとも考えられる。しかしながら、不稔歩合の最高をみた8月15日出穂前後の一株全粒数の苗の種類間差は明瞭でなく、一株全粒数の多少が不稔歩合の多少を招来した原因と考えられない。イシカリについては、2葉苗の一株全粒数が5葉苗より多いことが、不稔歩合が5葉苗より多いことと関係するようである。

以上、少くともササニシキ、レイメイの最高不稔歩合の発現した出穂期については、不稔歩合の苗の種類間差異は、苗の一株全粒数の多少が影響したとみられない。

(2) 一穂全粒数

第4図に示した。レイメイ、ササニシキについては、9月10日の出穂期までは80～100粒で、8月15日前後では80粒位いで少なく、9月20日以降で78粒位いであり、品種間、苗の種類間で全く一穂全粒数と不稔歩合との関係はみられなかった。しかし、イシカリでは5葉苗が50粒位いに対し、2葉苗は60～90粒と大きく、2葉苗が5葉苗に比べて一穂全粒数が多いことと不稔歩合の増大とに関係あるとみられる。

(3) 一株穂数

第5図に示した。ササニシキは8月15日以降の出穂期で4～5葉苗が2～3葉苗よりも一株穂数が少なく、とくに5葉苗がつねに最小であるが、全般に一株全粒数と同様な傾向である。レイメイでは、8月15日以降で2～3葉苗が4～5葉苗にくらべ一株穂数がやゝ多い傾向である。イシカリは、苗の種類と一株穂数との関係は全く認められず、出穂期のおくれと共に減少傾向を示した。

以上のように、ササニシキ、レイメイとも不稔歩合における傾向に対しての収量構成要素の関係は強調できないようで、とくに最高の不稔歩合をみた8月15日～20日の出穂期では関係がないといえる。8月25日～9月5日の出穂期では、ササニシキ、レイメイの4～5葉苗が2～3葉苗よりも一株穂数少なく一株全粒数が少ないことが不稔歩合を少なくしたといえなくもないが、一株全粒数には全く関与しなかった。イシカリでは、逆に一穂粒数の増大による一株全粒数の増大が、2葉苗が5葉苗より不稔歩合が大きいことと関連があるとみられた。ササニシキ、レイメイについては、苗の種類間差の原因を収量構成要素でなく、より本質的な他の形質、例えば窒素濃度の検討に向けられるべきであろう。イシカリは北海道品種群の特長として一穂粒数が少ない。

本実験では、苗の葉齢、育苗温度を一定とし、さらに本田栽植密度も一定とした。実際の苗の種類を変えた栽培では、苗の種類により例えば作期により栽植密度、施肥等栽培体系を変え、あるいは作期により苗齢、苗質も変わる。従って苗の違いがこれら他要素とのからみでマスクされることが多いのではないかと考えられる。本実験は苗条件を重点に比較したものであるが、各区の本田生育は健全に推移したので、各苗別の栽培体系差でないが苗の種類そのものの差異を明らかに出来た。

昭和55年冷害においても、福島農試、山形農試で成苗が稚苗より不稔歩合の小さい例が報告されている。なお、イシカリが一穂粒数が小さいことが障害不稔耐性をますようであるが、著者らは、さきに北海道品種群の東北品種郡と比べた特徴として、一穂粒数の減少により耐冷性を付与している点を指摘したが、同様なことが苗の種類間差でもいえるようである。

以上、障害不稔耐性に対し、品種間差異と同程度の苗の種類間差のある場合が認められ、3品種を通じ、2葉苗（稚苗）よりも5葉苗（成苗）が安定であった。昭和51年の遅延型冷害の現地調査で、著者らは同一出穂期であれば苗の種類間差は認められず、稚苗でも安全出穂期内であれば冷害を免れること、逆に手植成苗であっても安全出穂期よりおくれれば冷害を免れないことを指摘した。一般に遅延型冷害に対して、移植期が近似しておれば、葉齢の多い苗は葉齢の少ない苗よりも出穂が早まるため当然、安定的であるが、さらに障害型冷害に対しても安定的であることが付加されれば、寒冷地安定稲作の策定における現行苗の葉齢増、いわゆる機械植苗の“成苗化”の意義はさらに大きくなる。また、品種間差異をみるときに育苗法の留意も必要であることが、品種と苗の種類間の交互作用のあることから示唆される。

摘 要

1) ササニシキ、レイメイとも葉齢の大きい4～5葉苗は葉齢の小さい2～3葉苗より、障害型冷害による不稔歩合が小さかった。不稔歩合の苗の種類間差は品種間差異は品種間差異に匹敵する大きさ（20～40%）であり、品種と苗の種類間の交互作用もみられた。不稔歩合と収量構成要素との関連は密接ではなかった。

2) イシカリの5葉苗の障害不稔耐性は2葉苗のそれより小さかった。イシカリの5葉苗の一穂全粒数は明らかに2葉苗より小さく、一穂全粒数と不稔歩合との関連があった。

3) 開花授精期の低温等の影響は、減数分裂期の低温の影響にくらべてかなり小さいとみられた。

引 用 文 献

1) 寺中吉造・吉田善吉・近藤和夫(1977): 水稻の穂ばらみ期の低温処理時の日射量の違いが不稔歩合におよぼす影響 東北の農業気象 22, 9-14

2) (1978): [東北農試編, 東北地域における昭和51年度異常気象による水稻, 畑作物の被害の実態と解析 213, 251, 380 P, 盛岡]

3) 東北農試編(1981): 東北地域における55年冷害の記録 95, 112, 31, 313 P, 盛岡

4) 全上, 156

秋田県における55年夏期の偏東風と稲作冷害

鎌田金英治・福田兼四郎

(秋田県農試)

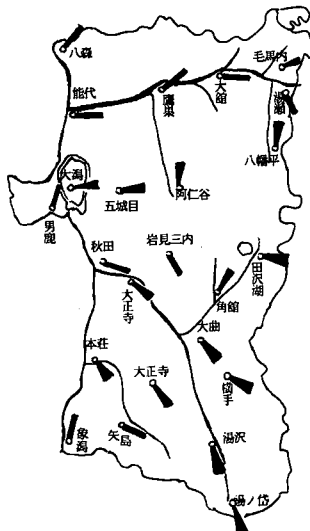
55年の冷害は、7～8月を中心に、オホーツク海高気圧の張り出しによる偏東風による低温が主な要因である。やませについては、これまで、多くの報告があり、それらによると、三陸沿岸に吹き込む東寄りの風で、低温多湿、曇雨天の気象をとまなうとされ、また、その影響する範囲は、沿岸から約40km位であり、八甲田や北上山脈を越す事は少いとされている。しかし、55年の偏東風はこの程度を越えており、秋田県でもこの偏東風に起因する低温被害が著しく、地域によっては収穫皆無の作柄まで出現しており、また、著しい地域差のある作柄となっている。

秋田県としては、最近ではあまり例のなかった偏東風について、その実態を主にアメダスの資料を中心にして検討し、冷害発生との関係について調査した結果について報告する。

1 秋田県における偏東風の吹走頻度

55年7～8月の偏東風の吹走頻度を第1表に示した。これによると7月は平均41%、8月は55%であり、これは平年の1.8～2.5倍の多さとなる。これを地域別にみると奥羽山脈寄りと沿岸部で高い頻度がみられるようであり、とくに、県の北部や田沢湖、横手、湯ノ岳などの奥羽山脈の切れ目と本荘、秋田など河川の河口付近に多い傾向がみられる。

この場合の偏東風は夫々の地域における風向と気温の推移から、第1図に示した方向を偏東風域とした。これは地形によって、かならずしも同一方向を示さないが、秋田以北の場合は、ほぼ北東の方位であり、秋田以南は南東の方位を示している。



中央以北の場合 第1図 偏東風の吹走方向

第1表 55年の偏東風吹走頻度と平年比

場所	55年(%)		平年(%)		平年比		方位 (16方位)
	7月	8月	7月	8月	7月	8月	
八幡平	55	68	—	—	—	—	16～1
湯瀬	55	71	—	—	—	—	7
毛馬内	52	68	5	7	10.4	9.7	2～3
大館	39	68	10	8	3.9	8.5	4
鷹巣	55	68	28	28	2.0	2.4	2
能代	32	72	48	41	0.7	1.8	4
阿仁合	36	39	27	19	1.3	2.1	16～1
男鹿	42	52	19	27	2.2	1.9	1
五城目	36	68	16	19	2.3	3.6	3～4
秋田	58	87	44	49	1.3	1.8	5
岩見三内	16	26	17	13	0.9	2.0	7
田沢湖	48	71	31	25	1.5	1.8	4～5
角館	52	58	27	38	1.9	1.5	1～2
大曲	23	26	24	14	1.0	1.9	6～7
大正寺	32	52	9	5	3.5	10.4	6～7
本荘	55	77	30	25	1.8	3.1	5～6
矢島	32	39	14	17	2.3	2.3	5
象潟	19	13	14	19	1.4	0.7	1
横手	55	71	23	21	2.4	3.4	5～6
湯沢	58	65	25	24	2.3	2.7	7～8
湯ノ岳	52	81	32	25	1.6	3.2	6～7

第2表 県内におけぬ偏東風の風系について (県北部)

月	毛馬内	大 館	鷹 巣	能 代	男 鹿	大 湊	五 城 目	阿 仁 合
7	NE 14	E 12 WNW 2	NE 12 WSW 2	E 10 ESE 4	NNE 5 N 4 SSW 3 SW 2	ENE 8 NW 4 E 1 NNW 1	ENE 7 NW 4 E 1 SW 1 NW 1	N 7 S 4 NNE 2 SSW 1

(県南部)

月	湯ノ岱	湯 沢	東 由 利	本 荘	横 手	大 曲	大 正 寺	秋 田
7	SE 13	S 8 SSE 3 SE 1 NW 1	SE 5 SSE 3 W 2 E 2 WNW 1	SE 6 ESE 4 W 1 SW 1	SE 11 ESE 2	SSE 3 NW 3 SSW 2 SW 2 NW 1 NNW 1 E 1 ENE 1	SE 5 ESE 2 SSE 1 W 1 WNW 1 SW 1 NW 1 C 1	ESE 10 WSW 1 WNW 1 SE 1

合は主に十和田・湯瀬の方向から県内に入り込むのに対し、中央以南の場合は、田沢湖・山内・栗駒方面から県内に入り、主に河川沿いに日本海に抜ける方向をとっている。

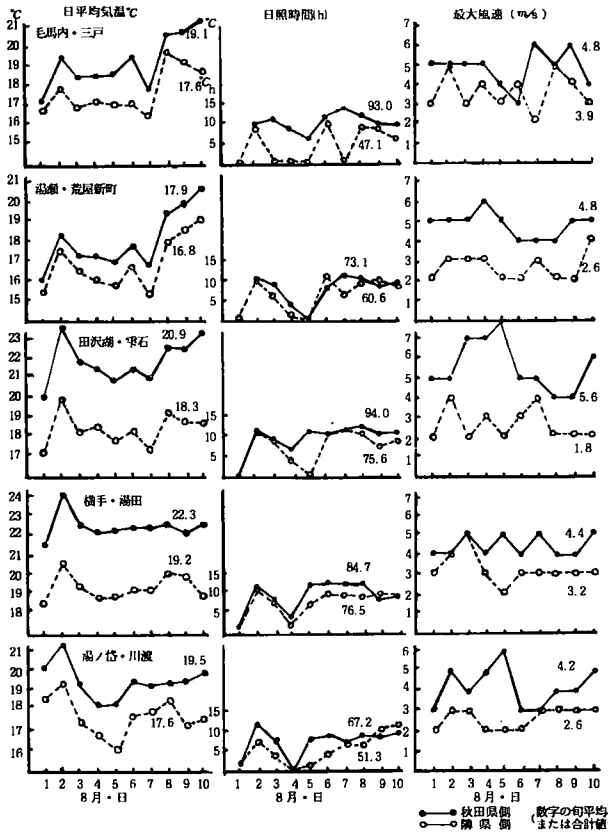
県内に入り込んだ偏東風の風系についてみたのが第2表である。これは7月中で最多風向を示した北東の日14日を選び、これと同じ日の最多

風向を夫々の地域別にみたものである。県南の場合には、湯ノ岱を起点にして検討してみた。まず、毛馬内に入り、米代川沿いに下るルートは、能代までは、ほぼ、そのまま吹走するが内陸の阿仁合や、沿岸の五城目・男鹿ではかなり他の方向に変わり、偏東風としての性格が減退している事がわかる。県南の湯ノ岱についてみても同じであり、その傾向がさらに拡大されている。また、田沢湖から入った場合では、大曲にはほとんど影響をおよぼさない程度に風向の分散がみられる。しかし、秋田・本荘にみられるように、河口で再び集束されている。

2 秋田県に入る偏東風の特徴

秋田県内を吹走する偏東風の特徴を知る上で、隣県の最寄りの地点と比較してみたのが第2図である。ここには8月上旬の日別平均気温、日照時間、最大風速について示してあるが、まず、気温についてみると、秋田県側が一見して高いことがわかるし、最も差の大きいのは横手、湯田の間で次いで田沢湖、雫石、湯ノ岱、川渡で、県南部ほど温度の開きが大きい。日照時間についてみても平均で約35%程度秋田側が多く、岩手側が殆んど無い場合でも秋田側で5~10時間程度の日照時間のある日がみられる。最大風速についてみると、気温の場合と同様に、秋田側では明らかに風速が強くなっており、とくに田沢湖では、約3倍の強さになっている。

これをさらに延長して、ほぼ同一緯度上に分布する日本海側と太平洋側の地点における気象の条件をみたのが、第3表である。ここでは、偏東風の吹走頻度の高かった7月中旬と8月上旬について示した。まず、県北部・米代川沿いに入って来る風景には二通りが考えられ、一つは、八戸~三戸を経由して、十和田湖附近から毛馬内に入り米代川を下る場合と、種市、軽米方面から新屋新町を経て、湯瀬に入り米代川を下るルートである。八戸~三戸経由での気温差を八戸と能代でみると3.7~4.8℃におよび、日照時間も旬合計で9~33時間も能代で多い。そして、風速は約2倍くらい能代の方で強い結果となっている。気温日較差についてみても、7月中旬では能代の8.3℃に対



第2図 秋田県境における気象条件の比較

して、八戸は4.5℃で約2倍となっている。秋田、古の比較においても、平均気温で3.4～5.9℃も秋田で高く、風速が早く、日照時間で6～27時間も多く、気温日較差も1～3度も多い。この傾向は釜石～横手、本荘間ではさらに拡大されている。

これらの結果から、三陸沿岸と日本海沿岸では偏東風の性格が著しく異なったものになっており、三陸沿岸では、従来の指摘通り、偏東風によって低温、少照で、しかも雨が少く、気温日較差の少ない、陰湿な日となるが、県境附近から、その様相が変わり、まず、風速が早まり、日照時間も多くなり、気温の上昇がみられる

など、太平洋側との温度差が拡大されている。特に県南部（田沢湖・横手・湯ノ岱）方面に入ってくる風は、北上山脈を横断して来る事は少く、牡鹿半島、仙台湾方面から、岩手内陸を北上して秋田側に浸入しているようであり、岩手側でかなりの昇温されてから秋田県内に入るので、三陸沿岸との気温の較差は、ますます拡大されているようにみられる。

3 県内における偏東風と気温較差

つぎに、秋田県内における偏東風の吹走と気温との関係について検討してみる。まず、県内の各地域毎に、月平均気温を求め、それと、偏東風の吹走日の平均気温の偏差から、偏東風による気温差を求めてみた。その結果7月では0～1.6℃の範囲となっており、各地域の平均でも0.5℃の低下となっている。しかし、最も吹走頻度の高かった8月は0.2℃と7月よりもやや少い値を示した。これは8月の偏東風の吹走頻度が高く、そのために月平均気温そのものが低下しているために、偏差としては少い値になっている。

また、第3図には秋田県の北部（米代川流域）と県南部（雄物川流域）での7～8月の風向と平均気温（風向別に平均気温を算出した）を示した。この場合も、偏東風以外の日数は少く、このまま即断する事はむずかしい面もあるが、三陸側から直接秋田県内に入ると推定される米代川流域の

第3表 同一緯度・地点における気象状況

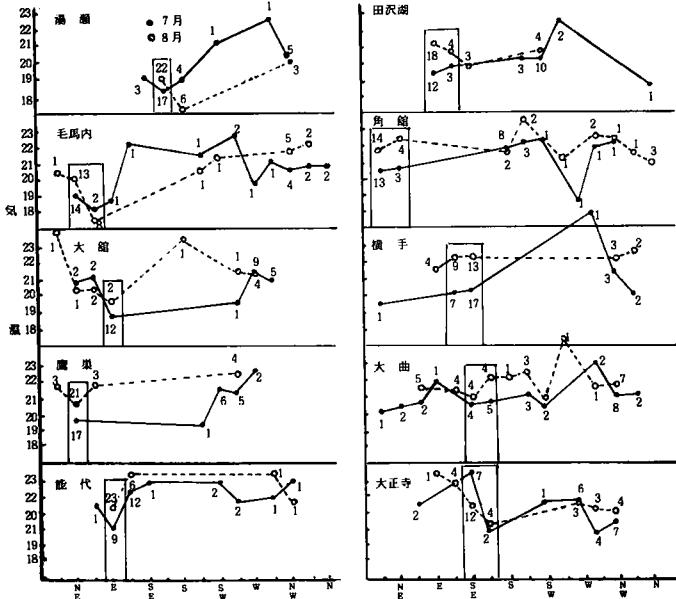
場所	緯度	標高	7 月 中 旬					8 月 上 旬				
			平均気温	最多風向	平均風速	日照時間	気温較差	平均気温	最多風向	平均風速	日照時間	気温較差
能代	40°12'3	22m	21.0℃	E	2.3	48.8	8.3	22.1	E	3.4	98.9	11.3
鷹巣	40°13'6	29	19.8	NE	1.9	44.8	8.4	20.6	NE	3.0	97.6	10.7
大館	40°16'5	59	19.9	E	1.2	46.9	7.9	19.9	E	1.8	98.7	10.2
毛馬内	40°15'8	126	19.5	NE	1.9	×	8.0	19.1	ENE	2.5	93.0	10.6
三戸	40°22'4	38	18.4	NE	1.4	33.0	7.5	17.6	ENE	1.2	47.1	9.3
八戸	40°31'5	27	17.3	ESE	1.3	39.9	4.5	17.3	E	2.0	66.1	7.0
湯瀬	40°7'1	236	18.4	SSE	2.1	35.2	6.8	17.9	SSE	3.1	73.1	9.7
新屋	40°25'8	310	17.8	S	1.3	24.0	7.2	16.8	NNE	1.1	60.6	10.6
二戸	40°6'1	120	18.4	NNW	1.1	37.2	8.1	17.2	E	1.1	46.2	9.8
軽米	40°19'0	153	17.3	ESE	1.5	44.0	7.4	16.2	ESE	1.3	64.4	10.0
種市	40°24'4	20	16.3	SE	1.3	37.4	3.3	16.9	ESE	1.2	(47.5)	5.7
秋田	39°43'1	9	20.8	ESE	2.3	41.7	5.4	22.6	ESE	2.3	92.6	9.3
岩見三内	39°42'3	35	20.3	SSE	0.7	37.2	7.3	21.7	SSE	0.8	88.1	12.1
田沢湖	39°41'8	228	19.2	E	2.9	54.5	5.4	20.9	E	3.8	94.0	8.5
雫石	39°41'5	208	18.1	ENE	1.0	33.4	6.6	18.3	ENE	1.1	75.6	11.6
盛岡	39°41'7	155	19.1	S	2.1	30.9	6.7	19.1	NNE	2.6	80.7	10.6
門馬	39°37'8	620	16.4	WNW	0.9	42.2	7.6	19.5	E	1.0	72.8	11.9
川井	39°35'6	206	17.6	E	1.2	47.0	7.0	16.7	E	1.2	69.4	8.3
宮古	39°38'7	42	17.4	NNE	1.4	35.6	4.4	16.7	NE	1.6	65.5	6.0
本荘	39°21'5	11	20.0	SE	2.1	49.1	5.8	21.7	ESE	2.8	100.4	9.3
東由利	39°18'1	117	20.1	SE	1.0	(23.5)	7.6	21.4	SE	1.6	75.7	11.3
横手	39°19'1	59	20.4	ESE	2.0	38.3	6.3	22.3	ESE	2.8	54.7	9.4
湯田	39°18'5	250	18.4	SE	1.0	25.0	5.8	19.2	SE	1.4	76.5	9.3
北上	39°18'0	60	19.4	SSE	0.7	37.2	6.3	19.5	SSE	0.8	74.9	9.4
遠野	39°20'0	273	18.3	NNE	0.8	31.4	6.8	18.4	E	0.7	72.8	10.7
釜石		100	17.8	S	0.4	23.3	6.1	(17.1)	S	0.6	53.0	(8.6)
湯沢	39°8'2	96	19.8	S	1.6	49.5	6.9	20.8	S	1.9	88.2	10.3
湯ノ岱	38°57'4	320	18.4	SE	1.8	28.9	6.6	19.5	SE	2.6	67.2	7.7
川渡	38°54'4	200	18.0	ESE	1.2	33.7	5.9	17.6	ESE	1.1	51.3	7.8
古川	38°34'6	23	19.0	ESE	1.4	×	5.9	18.5	SSE	1.1	61.0	7.1
石巻	38°15'6	38	18.7	NE	2.6	32.6	4.3	18.0	NE	2.2	59.9	5.6

() は欠測値を含む・気象月報による

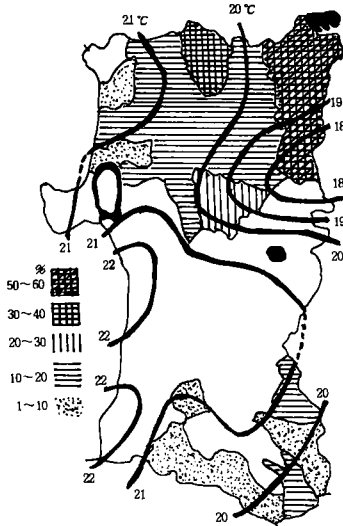
湯瀬, 毛馬内～能代では, 他の風向の時よりも約 1～3℃程度の低下がみられる。しかし岩手県の内陸を通過して秋田側に入る雄物川流域の各地域においては, 米代川流域ほどの較差がみられず, 角館, 大曲, 横手の例にみられるように, 県南内陸部においては, 偏東風域はあっても, 気温の低下の極めて少ない場合があり, このことが気温の地域差を表わしていると考えられる。

4 低温による冷害被害の地域性

秋田県内に入る偏東風のルートは, 55年の場合には, ほぼ4つの場合が考えられ, 中でも毛馬内, 湯瀬から県内に入り, 米代川沿いに吹走する場合は, 風の分散もなく低温の程度も著しかった。こ



第3図 風向と平均気温（図中の数字は風向の出現日数）



第4図 8月の月平均気温と減収率

れに対して、田沢湖、山内、栗駒方面からのものは、秋田県に入る前やや温度が上昇している傾向にあるとともに、県内に入ってから風向の分散が強められる傾向にもあり、低温の程度は比較的軽い傾向にあった。

このような事から、県内の各集落別に冷害の被害を程度別に調査した結果、県北部では一般に被害が著しく、とくに、毛馬内、湯瀬、八幡平等などでは70%以上の不稔を示す場所が多く、とくに、200 m以上の高冷地では収穫皆無の集落も多くみられた。

また、米代川中～下流の平坦地においても中程度（10～50%）の不稔がみられたが、毛馬内等の鹿角に比べると、その程度は軽かった。

一方、県南部においては、岩手側からの侵入口となった山内村および雄勝町でやや不稔がみられたが、これらも主に300 m以上の場所で著しく、平坦地においては軽微であり、内陸平坦地では逆に平年作を上廻る作柄となった。（被害調査図は省略）。以上の結果から、各町村別の減収率（作況指数）を示すと第4図の通りとなり、これは8月の月平均気温と密接な関係にあり、20℃以下の気温では、著しい減収を示し、21℃以下においても10～20%以上の減収がみられるが、21℃以上ではほとんど減収がみられない事がわかり、特に県南内陸部や、沿岸部では、やや低目の登熟気温が登熟に好結果を示した面もみられ、史上第1位の収量を示した町村も多くみられ、作柄の著しい地域差を示した。

5 まとめ

55年の強い偏東風は秋田県としては近年ではあまり例のなかったものであり、最も北のルートである八戸から三戸経由で入って来た入口に当る毛馬内や、湯瀬、八幡平等においては、ほぼ収穫皆無の被害を受けたが、県南部に入る場合には、入ってからの風向の分散や、温度の上昇が早く、55年の場合には登熟に好条件を与えるような気温となり、作

柄を向上させた。これは偏東風の性格が、奥羽山脈を越える事によって、低温・湿潤な気象条件がフェーンを伴い比較的高温、多照の条件に変る事によるためとみられた。

1980年冷夏における「やませ」の振舞

工 藤 敏 雄
(盛岡地方気象台)

1 はじめに

昭和55年は戦後最悪、昭和9年に次ぐ障害型大冷害となった。岩手県における昭和55年の水稲収穫量をみると、作況指数の低いことでは青森県に次ぐとはいえ、地域的に収穫0の地帯が含まれる点では冷害の最前線となっている。この背景となった低温寡照の直接の原因は、6月末から発達したオホーツク海高気圧が7月から8月にかけて停滞し、湿った冷気流を三陸沖から送り込んだためである。いわゆる「やませ」の吹走侵入の多かったことが主因である。今回はこのやませについて解析したので報告する。

2 水稲冷害の地域性

本年冷害の特徴の面からみると、水稲作況指数に0地帯が出たということと、水稲以外の作物にもそれ相当の被害が発生したことの2点である。(図、表省略)

3 「やませ」について

(1) やませの名称：各種辞典、文献等で調べられているところであるが、岩手県では海から山(陸地)に向かって吹く風であり、オホーツク海高気圧や海水温の存在が条件となって低温冷湿を属性として持っているものとしている。今回の調査では、宮古測候所における資料から

○日最多風向N～SE, ○日平均気温偏差 $\leq 0^{\circ}\text{C}$, ○日照時間 ≤ 5.0 時間を満足する日を、やませ吹走日とした。

(2) やませの吹走出現日数：やませの吹走日数の多少は、岩手県冷害軽重の目安といっても過言ではない。前記基準にしたがった本年のやませの吹走日数をみると、

6月(7日間), 7月(18日間), 8月(21日間) 計46日間

昭和年間(昭2～55)における
やませの発生状況

やませの最も多く発生した年次(3位まで)		
順位	日数	年次
1	46日	1980年(昭和55年)
2	43 "	1954年(" 29 ")
3	42 "	1974年(" 49 ")

やませの月別による最も多く発生した年次			平年発生日数 (昭26～55)
月別	日数	年次	
6月	21日	1973年(昭和48年)	8.2日
7 "	20 "	1931・1954年(" 29 ")	9.4 "
8 "	21 "	1980年(" 55 ")	7.3 "
			24.9日

やませの最も少ない年次		
順位	日数	年次
1	7日	1943年(昭和18年)
2	9 "	1955年(" 30 ")
3	10 "	1978年(" 53 ")

となる。この出現状況を昭和年間の各年と比較すれば左表のとおりである。なお、やませの吹走連続日数の第1位は昭和6年7月4日～15日(12日間) 2位は昭和7年7月6日～16日(11日間) 3位は昭和20年7月15日～23日(9日間)で、この次に昭和55年7月25日～8月1日(8日間)と続く。昭和7年を除きいずれも冷害年であった。

4 やませと海水温

図1により個々のやませによる低温は850mbの温度や下層の風との関連が深いとみられる。やませによる盛岡の日平均気温の低極は、大体海水温に近い値を示しており、気温と海水温との差は $\pm 1^{\circ}\text{C}$ くらいで接近している。このことから、やませが吹き出した時の日平均気温の

予測がある程度可能と考えられ、850mbの温度8℃を境にして盛岡の日平均気温は少しく上下する傾向がある。(図1)

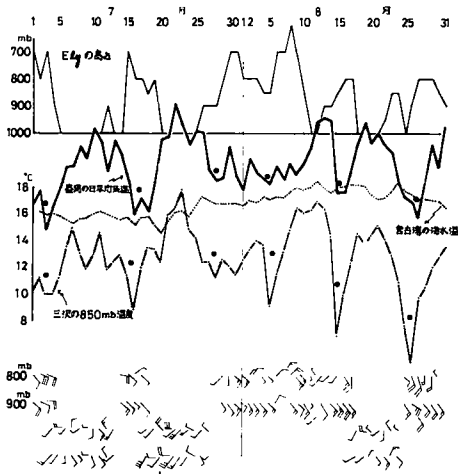


図1 やませと海水温(盛岡の日平均気温・三沢の850mb温度)

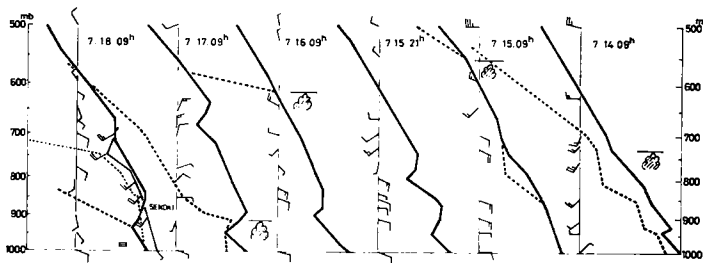


図2 1980 7.14~18日の三沢における状態曲線

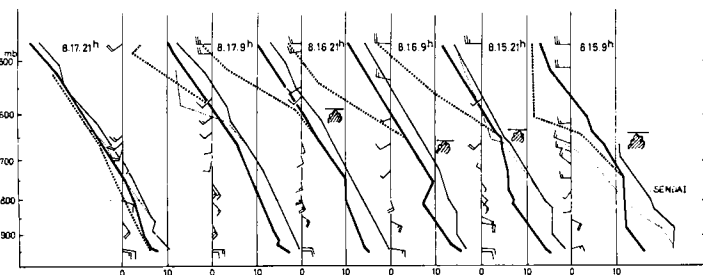


図3 1980 8.15~17日の三沢と仙台における状態曲線

5 やませ吹走時の垂直断面図解析

(1) 7月1日~4日の場合: この場合の地上は低気圧が次々通って北東気流を強化させているが、オホーツク海高気圧が一時遠ざかって北東気流がゆるんだところである。この状況から安定層は900mb付近にあり、1日から2日にかけての現象は北東気流タイプの安定層でもやませが発生した。最盛期になったのは低気圧の通過した3日におきており、4日午後になって海風もおさまり、やませも止んでいる。(図省略)

(2) 7月14日~17日の場合: 14日から始まったやませは900mb面付近まで寒気が侵入し(寒冷前線後面の寒気侵入)三沢の断面図によると、飽和している層は15日9時には550mb面まで達していた。しかし、その後は次第に飽和層の上限は低くなり、17日9時には900mbまで低下している。この間、県北部では下層気温の変動が大きく、三沢地表付近で

11℃、900mbで9℃、850mbで5℃と下層ほど大きな変動を示している。反面、秋田の変動は2℃前後で日本海側でのやませの影響は小さい。(図2)

(3) 8月14日~18日の場合: 14日低気圧通過後、三沢で850mb以下に寒気が入り、15日21時には仙台の南方に前線が南下した。安定層は判らないが、湿りからみると650mb前後まで拡がっている。17日頃からやませはおさまった。(図3)

(4) 8月23日~30日の場合: 23日から24日にかけて前線の通過後寒気が入り込んだ状況が出ている。安定層も次第に高くなり、27日から28日にかけて雲頂の高さは500mbを越えている。

6 やませ吹走日の最高気温と日照分布

(1) 7月1日～4日の場合：1日はやませの影響が出はじめ、日本海側との温度傾変が大きくなりはじめており、日照分布は東北全般に亘って太平洋側と日本海側がはっきりして明らかに北東気

流タイプの分布を示している。岩手県だけについてみると、通常みられる北上山地中部の最低気温地帯に匹敵する低温が沿岸南部（釜石・大船渡）にみられる。2日には青森県・岩手県北部はもちろん、秋田県北部でもやませが侵入、一方、福島県にもやませが入り、宮城県では奥羽山系の東側をやませが北上しているようにみえる。更に3日になると内陸に侵入、岩手県の北上川流域を南下して宮城県北部から山形県にぬけるものと、

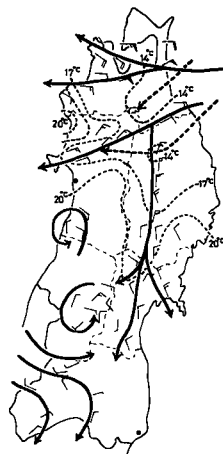
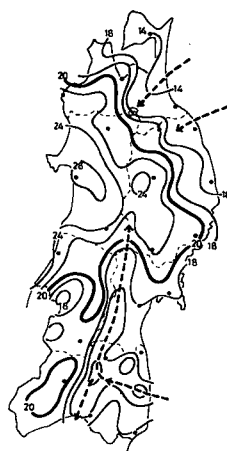
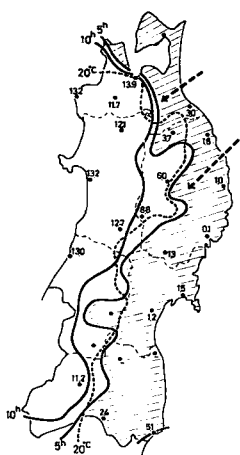


図4 1980.7.1日照時刻(完線)と最高気温(点線)の分布

図5 1980.7.2最高気温分布

図6 1980.7.3最高気温と流線

岩手県北部の安代付近から花輪線米代川沿いに男鹿半島までやませの支配下に入っている。しかし、宮城県・福島県ではやませの影響は弱まっている。4日になると三沢の偏東風は次第に弱まり、やませの影響も太平洋側の狭い地域に残っているのみで、岩手県の気温分布も次第に普通にみられる分布に戻りつつある。(図4～図6)

(2) 8月14日～16日の場合

14日は低気圧通過後、三沢の高層資料からみると800mb以下に寒気が入り、15日21時には仙台の南方に前線が南下していることが確認される。

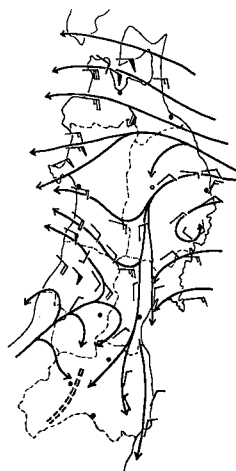
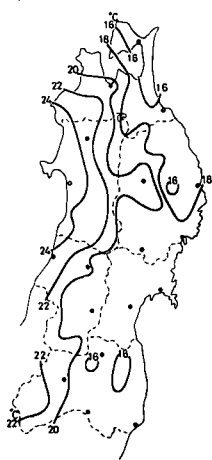
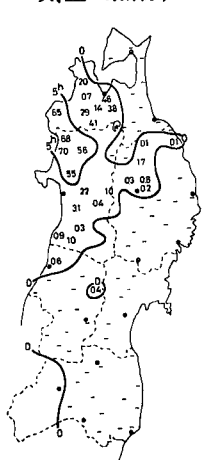


図7 1980.8.16日照時間の分布

図8 1980.8.16最高気温分布

図9 1980.8.16流線図

このような気圧系からその日照分布をみると、東北地方全般に日照は少なく、わずかに秋田県沿岸北部と青森県津軽地方にかけて観測されているだけで、7月1日のような北東気流型の分布はみられない。一方、最高気温分布についても、太平洋側の低温と日本海側の高温の分布はみられるものの、太平洋側も日本海側も南北差はほとんどなく、絶対値は同値を示している。なお、流線についても、岩手県北上山地や仙台湾から流入するタイプなど、7月3日の場合と大きく相違している点が注目される。(図7～図9)

以上の二つの分布を850mbの温度変化から考察すると、7月3日、15日、28日、8月5日前後

は、寒気の軸が北東から南西にのびて南下するに伴いやませの範囲が南の方まであらわれる型である。(図10, 11)

これに対し、8月15日、26日を中心としたものは、温度パターンは殆んど変化せず、東海上の低温の中心の動きによってやませが消滅するタイプで、日本海に低気圧が停滞するのが特徴のように思われる。(図12, 13)これに伴う温度や日照分布等は前述のように相異なる。

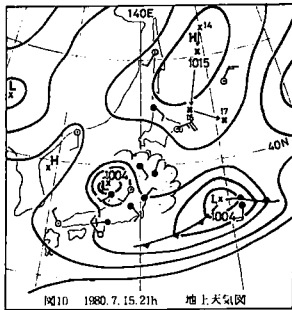


図10 1980.7.15.21h 地上天気図

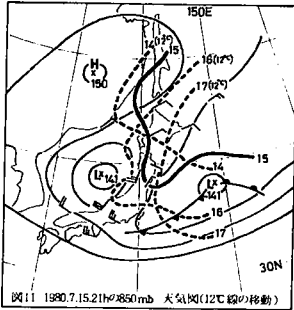


図11 1980.7.15.21h/850mb 天気図(12℃線の移動)

7 むすび

昭和55年の冷害気象のうち、やませに焦点をしばって調査したが、その特徴を要約すると次のようになる。

(1) やませとは：オホーツク海高気圧や海水温の存在が条件となって低温冷湿を属性として持っているもので、風速はあまり関係ないものとされていた。しかし、適当な規模やコースの低気圧は全層

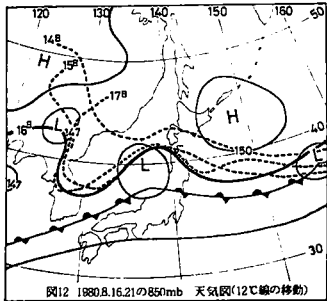


図12 1980.8.16.21の850mb 天気図(12℃線の移動)

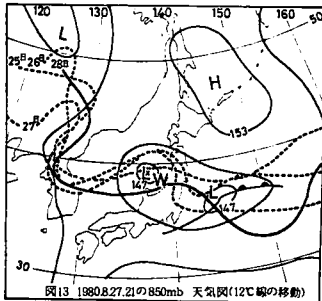


図13 1980.8.27.21の850mb 天気図(12℃線の移動)

に亘ってやませの勢力を促進させる作用がある。当時の冷害に関する新聞記事にうなりをたてて侵入してきた…とあったが、この辺の情景を物語るものであろう。また、やませの吹走日数は昭和年間における最多年でもあった。

(2) やませによる低温のピークは、雲頂高度の最も高くなる時にあらわれ、その際は海岸線からかなりの地域にまでやませによる影響がみられるようになる。

(3) やませの陸地へ侵入するパターンは略々きまっており、北日本は高気圧におおわれて南岸に前線の存在するのが普通。三沢の断熱図からみても前線の活発化に伴ってその北側に入り込む東よりの寒気が強まり、海と陸との差、山岳との影響などをうけて雲頂の高い雲が形成され、やませの影響する範囲が拡大する。

(4) 海水温は全体的に気温を低下させる効果はあるが、個々の低温とは関係が弱いとみられる。

(5) 本年冷害の最も大きい特徴はやませ地帯(北部沿岸地帯)が高度、品種、栽培法に関係なく、収穫皆無となったことで、やませの持続期間、規模、強さの大きかったことで、昭和51年冷害と大きく相異なる点でもある。

(参考文献省略)

障害型冷害発生装置について

福田兼四郎・鎌田 易尾

(秋田農試)

昭和55年夏東北地方は、オホーツク海高気圧の張り出しにより戦後最大の冷害に見舞われ、特に障害型冷害による被害が大きく、東北地域の作況は78となった。障害型冷害の発生機作については多くの研究がなされているが、この障害型冷害と栽培法との関係についての研究は非常に少く、圃場において、偶然の発生をとらえた研究やポット試験以外はほとんど行われていない。これは圃場の稲の生育の一定時期に、任意に低温環境を作り出すことが困難なためである。そこで圃場の栽培水稻に均一に障害不稔を起し得る装置の開発を試み、一応の成果が得られたので、その概要を報告する。

1 設計の概要

(1) 冷媒

1) 稲の障害型不稔の発生条件を、日平均気温（最高、最低の平均）20℃以下、日最低気温17℃以下（以下この条件を所定の温度という）とする。

2) 障害型冷害を発生させる低温処理は、短期日ですむので、必ずしも晴冷型の環境を作る必要はない。

3) 低温処理時以外は、露場の気象状態に容易に戻し得ること。

4) 機作の解明を必要としないので、系内が均一であればむしろ変温環境が望ましい。

5) ランニングコスト、メンテナンスを少なくすること。

以上5点を前提条件として、冷却媒体を地下水（13℃～14℃）に選定した。

(2) 冷却法

水を冷媒とした場合、三原 (1972)¹⁾を参照すれば、その冷却法は大よそ 1) ミスト法、フォグ法等蒸発冷却法、2) エア

ウォシャー法（冷水接触冷却法）、3) 作物体噴霧法の三種に大別される。

1) ミスト法、フォグ法（蒸発冷却法）

主として、潜熱を利用した冷却法であるので、その効果は高く、15℃ 1g rの水の蒸発で 588 calの冷却効果が期待できるが、水滴を細くする必要があり、5 μg以上の加圧を必要とし、その

表-1 秋田市における気温、露点温度と障害発生日の推定
(秋田気象台地上観測日原簿による)

	A 自然温度による 障害不稔発生日数	B 最低露点温度 による推定日数	B - A 蒸発冷却法 による推定日数
1978年	0日	1日	1日
1979年	1日	9日	8日
1980年	5日	16日	11日

但し障害不稔発生日を平均気温20℃以下、最低気温17℃以下として推定。

降下温の下限は湿球の温度である。しかし系内を均一にするための閉鎖系では、高湿となり易く、所定の温度まで下降出来ないことが考えられる。そこで秋田気象台の過去3年間の7月の観測値から、日単位に最低露点温度を拾い検討した。なお渋谷(1981)²⁾により、露点温度は常に湿球の温度より低いことが知られている。今かりに露点温度まで冷却できたとしても、潜熱依存によるこの方法では、第1表に示すように、1978年は1日、1979年、1980年では自然気温で所定温度まで下った日を除けば、それぞれ8日と11日となり、稲の生育時期にあわせた特定の日に、任意に所定の温度にすることはできないことになる。

2) エアウォシャー法(冷水接触冷却法)、作物体噴霧法

エアウォシャー法で、冷却された空気だけを系内に送風するとすれば、熱交換機および均一な送風をはかるためのダクトが必要となる。そこで、エアウォシャー法と作物体噴霧法を兼ねた、系内直接噴霧法を採用した。

(3) 水量

直接噴霧する場合の水量(Q ℓ/min)の決定には、堀井(1981)³⁾の次の計算式によった。

$$Q = \frac{1}{(t_{in} - t_w)} \left\{ I_s \times S + (t_{out} - t_{in}) A \times K + \frac{C_p \rho (t_{out} - t_{in}) S}{rH} - \frac{\ell e (C_{in} - C_{out})}{rH} \right\}$$

但し

圃場面積…… $S_1 = 75 m^2 (5 m \times 15 m)$, 圃場防風壁(ビニール重) …… $A_1 = 60 m^2 (1.5 m \times 40 m)$
 ハウス面積… $S_2 = 180 m^2 (9 m \times 20 m)$, ハウス防風壁(ビニール重) …… $A_2 = 116 m^2 (2 m \times 58 m)$
 ハウス表面積…… $A_3 = 368 m^2$ 日射量…… $I_s = 15 kcal/m^2min$
 外気温…… t_{out} , 装置内温度…… t_{in} , 地下水温…… $t_w = 14^\circ C$, ビニール熱伝導係数…… $5 kcal/m^2 hr^\circ C \approx 100 cal/m^2min^\circ C$ 空気の定圧比熱… $C_p = 0.24 cal/g$ 空気密度… $\rho = 1.3 \times 10^{-3} g/cm^3$
 熱の拡散抵抗… $rH = 0.1 sec/cm = 6 \times 10^2 min/m$ (風速3~4 m/sec内外の風の場合)
 潜熱…… $\ell = 580 cal/g$, 蒸発量…… $e = \frac{217 \times 10^4 g/cm^2}{K^\circ C}$, 装置内の蒸気圧… C_{in} ,
 大気の蒸気圧…… C_{out}

とし、圃場を5m×15mの75m²で、その周囲に、高さ1.5mのビニールを懸垂し、第1次の防風壁とし、更にその外側にハウス(9m×20m)を建て、第二次の防風壁を懸垂できるようにした。噴霧装置はハウス屋根鉄骨より、高さを変えられるように懸垂した。かつ場合によってはハウスに屋根をはり、全閉できるようにした。

想定される気象条件での、必要水量を上式によって求めると、次のようになる。

1) 第一次防風壁、外気温30℃、日中、装置内気温を25℃に冷却するのに必要な水量。

$t_{out} = 30^\circ C, t_{in} = 25^\circ C, S_1 = 75 m^2, A_1 = 60 m^2, I_s = 1.5 cal/cm^2min$ であるので、 $Q = 282.3 \ell/min$ 。

なお、この場合装置内湿度を100%、外気の湿度75%とすれば、 $C_{in} \approx 32 mb, C_{out} = 34 mb$ となり、(2)の1)で推定したように、蒸発冷却は期待できない。したがって、以下堀井氏の式の最終項を無視する。

2) ハウス全閉、日中の場合の水量。

$t_{out} = 30^\circ\text{C}$, $t_{in} = 25^\circ\text{C}$, $S_2 = 180\text{ m}^2$, $A_3 = 368\text{ m}^2$, $I_s = 1.5\text{ cal/m}^2\text{min}$ であるので,
 $Q = 262.2\text{ l/min}$ 。

3) 過去3ヶ年の7月の日最低気温の最高である 24°C の場合, 第一次防風壁のみで冷却する水量。
 $t_{out} = 24^\circ\text{C}$, $t_{in} = 17^\circ\text{C}$, $S_1 = 75\text{ m}^2$, $A_1 = 60\text{ m}^2$, $I_s = 0$ (夜間) であるので, $Q = 924\text{ l/min}$ 。

4) 水量を 400 l/min と規定した場合, 上記3)の条件での装置内の冷却可能な温度。
 $Q = 400\text{ l/min}$, $I_s = 0$ であるので, $t_{in} \approx 19^\circ\text{C}$

5) 4)と同一条件で装置内気温を 17°C に維持できるための外気温 $t_{out} \approx 20^\circ\text{C}$
 となり, 外気温が 20°C 以上の日最低気温の日には 17°C まで下げ得ないことがわかる。

6) ハウス全閉で外気温の最低が 24°C の場合。

$t_{out} = 24^\circ\text{C}$, $t_{in} = 17^\circ\text{C}$, $S_2 = 180\text{ m}^2$, $A_3 = 368\text{ m}^2$ であり, 風による拡散 $\frac{C_p \rho (t_{out} - t_{in})}{r H}$
 $= 0$ となり, $Q = 85\text{ l/min}$ 。

となり, 水量を 400 l/min と規定しても, ハウスを全閉すれば, 装置内を 17°C の温度にできることがわかる。全閉しなくても作物体噴霧による直接冷却の効果も期待できる。かつ日中でも1) 2)で検討したように, 約 5°C の降下が見込めるので, 7月中であればいつでも, ほぼ所定の温度に冷却することができると考え, 地下水の水量を 400 l/min に決定した。

(4) 装置諸元

噴霧ノズルは, 必要水量を吐出でき, かつ耐圧パイプを必要としないノズルとし, 噴霧を均一にするために, Hazen - William⁴⁾の式によって, 主導管, 枝管, ノズル取付管の径を決定した。その結果各諸元は次の通りである。

圃場面積…… 75 m^2 ($5\text{ m} \times 15\text{ m}$) 第1次防風壁…… $5\text{ m} \times 15\text{ m} \times 1.5\text{ m}$
 ハウス面積…… 180 m^2 ($9\text{ m} \times 20\text{ m}$) 第2次防風壁…… $9\text{ m} \times 20\text{ m} \times 2.0\text{ m}$
 ノズル…… $Q = 2\text{ l/min} \sim 5\text{ l/min}$, 散水径 $D = 2\text{ m} \sim 5\text{ m}$, 作業圧 $P = 2 \sim 5\text{ kg/cm}^2$ 可変;
 m^2 当り 1ヶ取付け

導水管径…… 主導管径 $\phi_1 = 60\text{ mm}$, 枝管径 $\phi_2 = 40\text{ mm}$, ノズル取付管 $\phi_3 = 25\text{ mm}$

2 障害不稔発生試験

(1) 試験方法

装置圃場を2分し, ノズルを 1.1 m の位置から噴霧した区と, ノズルを田面水中(約 15 cm)まで下げた均一な温度分布の掛流し区を設けた。これらの各々の区に8月3日, ポット植の稲を装置内圃場の稲を一部刈取った跡に設置した。ポットは, 中苗を5月28日1/5000ワグネルポットに植え, 一般圃場で養成したものである。1ポット当り葉耳間長 5 cm の茎3~5本マークし, 1処理5ポットとし, 低温処理日数は, 2日, 4日, 6日, 8日間で, 8月3日~8月11日までの処理である。処理日数を経過したものは, 午後4時に一般圃場に搬出し管理し, 9月12日肉眼で, 不稔粒数, 発育停止粒数を調査した。なお実験は, 第1次, 第2次防風壁を使用し, 上面は開放した。

(2) 結果

処理期間の温度経過を, 測温抵抗体センサーで, 対照圃場, 掛流し区, 噴霧区の高さ 1 m , 30 cm および処理区の水田水温を測定した。第1図には処理期間中の日別の平均気温(最高と最低の平均)と最低気温をしめした。これをみると対照圃場の気温は, 処理3日目と4日目(8月5日~7日)

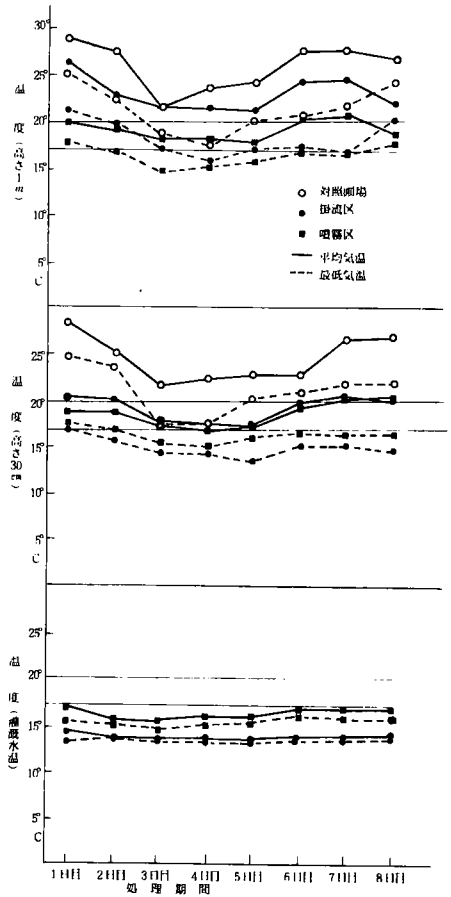
にやゝ低温となったが、実験期間中、所定の温度の日はなかった。高さ1mの位置での温度経過は噴霧区で6日目と7日目の平均気温がわずかに20℃を上廻っているものの、ほぼ連日所定の温度となっている。これに対し掛流し区では、3日～7日目まで最低気温が17℃前後になった他は、すべての所定の温度になっていない。しかし、30cmの高さおよび灌溉水温では噴霧区は勿論、掛流し区共ほぼ所定の温度に達しており、第1次、第2次の防風壁のみで上面を開放にして、所期の目的を達している。以上の処理によるポット稲の不稔発生の結果を第2表にしめたが、噴霧区と掛流し区で、それぞれ、不稔率が2日処理で20%、15%、4日処理で29%、27%、6日処理で25%、24%、8日処理で60%、51%となり、いずれの処理期間でも噴霧区の不稔率がやゝ高かった。

以上のように、本装置の性能について、ほぼ満足する結果が得られた。今後は本装置を用い、障害型冷害に対する栽培対応技術の研究を進めたい。

終りに本装置の開発に際し、多くの御教示を戴いた。農林水産省農業技術研究所堀井武主任研究官、同農業土木試験場河野広室長に謝意を表します。

3 引用文献

- 1) 三原義秋, 1972, 施設園芸の気候管理
- 2) 渋谷勤治郎, 1981, 農土試技法, A 24, 1~15
- 3) 堀井 武, 1981, 私信
- 4) 土木学会編, 1971年 版, 水理公式集



第1図 処理期間の温度経過

表-2 処理方法と不稔率

日 数 種 類		2日処理	4日処理	6日処理	8日処理
		噴霧	20.1%	28.5	25.2
掛流	不 受 精	15.2	26.7	23.8	51.1
	発 育 停 止	1.2	1.2	0.4	1.5

水稻の低温下の光—光合成速度関係について

寺中 吉造・近藤 和夫

(宮城県農業短大^{*} 東北農試)

著者らは、人工気象室をもちい水稻の穂ばらみ期の低温処理(15℃・5日)を日射量を変えておこなったところ、不稔歩合は日射量の減少とともに増大したが、ある程度の少照(約100 μ /日)以下の少照になると却って減少し、暗黒下では標準多照なみに近づくパターンを呈する場合が多かった。またこの傾向は追肥によって変らないし、品種間差は多照と暗黒下の両極端で小さく、中間の光量で大きかった。これらの低温少照下の特異な生育反応の理由解明のため、まず光合成速度につき調べ、2、3の知見をえたので報告する。

1 実験材料および方法

第1実験 穂ばらみ期の光—光合成速度の低温による影響

昭和55年8月に、東北農試盛岡試験地の圃場から1/5000a鉢に株ごと掘上げた、ササニシキ、レイメイの1株中生育の揃った3本の茎葉部を着生葉のままマイクロチェンバー(コイト, MC-A-12)内に挿入し、所定の温度に調節し、赤外線CO₂分析器(日立・掘場)で、480 μ /hrの通気量、0.55 m/sの風速で光合成速度を測り、葉面積基準で表わした。光強度は人工光源(東芝, DR-400)の場合に照射距離を変えて照度計(ミノルタ, T-1)により照度により調節した。また自然光の場合は、寒冷紗をもちい、同じく照度計で調節した。光強度は日射計(農試電試式, 8 mV)で測った。葉温は熱電対(銅—コンスタンタン, 0.1 mm ϕ)で測定し、人工光源のとき実験範囲で2.5~1.2℃気温より高かったが、便宜上、以降の温度調節は気温について行なった。

第2実験 穂ばらみ期の低温処理時の光強度前歴の光—光合成速度への影響

同年8月下旬に、ササニシキを圃場から1/5000a鉢に掘上げ、低温少照気象再現装置¹¹⁾(人工気象室, 人工光源DR-400, 昼間12hr照射)内で、穂ばらみ期に光強度を変えて低温処理(15℃・5日)を行い、処理後はビニールハウス内で4~8日放置したのち第1実験の人工光源使用の場合と同様な方法で光合成速度を測った。なお、第1、第2実験とも茎基部と根部の温度は調節せず、室温の成行きとした。

第3実験 育苗期の少照処理後の苗の低温下の光—光合成

ササニシキ、ハマアサヒ、水原258号(韓国品種)およびDular(Aus)を、標準箱の1/2サイズ育苗箱で育苗気温21℃、育苗中日射量を自然光およびその1/5の少照下で幼苗を育成し、3葉時に床土面と箱全体をウオーターシールして、マイクロチェンバー内におき、15℃および25℃の気温下で光合成速度を第1実験の人工光源使用の場合と同様な方法で測定した。

2 実験結果および考察

① 穂ばらみ期の光—光合成速度関係の低温による影響

第1図に穂ばらみ期のササニシキ、レイメイの光—光合成速度の16、19および21℃間の変動を示した。品種間差異として、レイメイが光強度の増加に応じ光合成速度をまし、ササニシキにまさった。しかし少照下(1万lux以下)での光合成速度の品種間差は小さく、また光補償点も2000 lux

位で品種間差は小さかった。

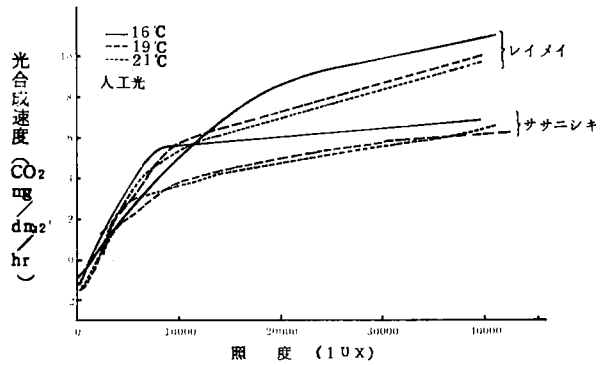
以上は温度条件をこみにしてみた場合であるが、温度間差についてみると、両品種とも19, 21℃間の差は少なく、しかも16>19>21℃と低温ほど光合成速度が大きかった。そしてある程度の少照(2万lux)以下で品種間差と同様温度間差も小さかった。

以上の温度と光-光合成速度関係を確認するため、ササニシキにつき穂ばらみ期の低温下の光-光合成関係を検討した結果を第2図に示した。図によれば前回同様、13>17>21℃と低温ほど光合成速度が大きくなり、1万lux以上の照度で温度間差異が大きかった。この場合人工光源下の実験であるが、自然光下の実験も、全体の光合成速度が、人工光源下にくらべ同一照度で比較すると大きいものの傾向は全く人工光源下と同様であった。ここに自然光と人工光の場合では、同一照度でも、光質、光強度は異なる。照度と光強度の関係を実測した結果は第3図のようで、両光源の光合成速度の差は光強度の差が関係していることが明らかである。照度1万luxは両光源

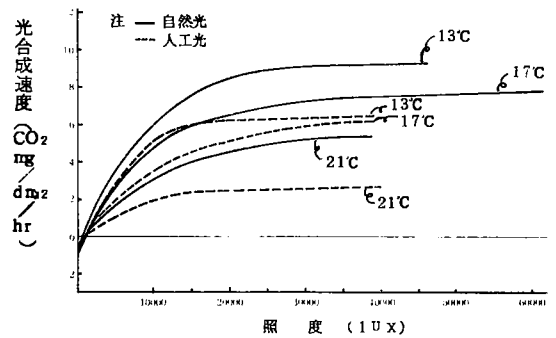
とも0.08 ly/分前後であった。本実験の光-光合成速度関係は、既往の多数の報告のように低温が高温より光合成速度が低くはなく、逆に大きかった。この結果は、星川ら(1974)¹⁾、石井ら(1974)²⁾の稚苗の場合と同様であった。田中ら(1973)³⁾の止葉の低温処理時の高根温、弱光の処理後光合成への好影響の指摘、鉢に採取後測定まで3~4日室内少照下におかれたことなど前歴の関係、あるいは冷害年の稲であることなども、光合成速度の絶対値が既報告より低い点も加え、今後の検討にまちたい。この内低温少照前歴の影響につき検討結果を次に述べる。

② 穂ばらみ期の低温処理時の光強度前歴の処理後光-光合成速度への影響

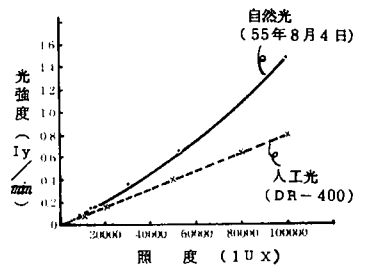
結果を第4図に示した。図の左から右に順次、低温処理時の昼間12hrの光量が少なくなっている。処理時光量の違いが、処理後の水稻の光-光合成速度関係への影響を、高温(21℃)、(低温15℃)下で測定比較したものである。図によれば、低温処理時の光量の多い場合、処理後の光合成速度は高温が低温より大きい。ところが低温処理時の光量が少なくなるほど、処理後の光合成速度の光量増大に伴う頭打ちの傾向が現れてくる。それと共に、低温下が高温下よりも光合成速度が大きくな



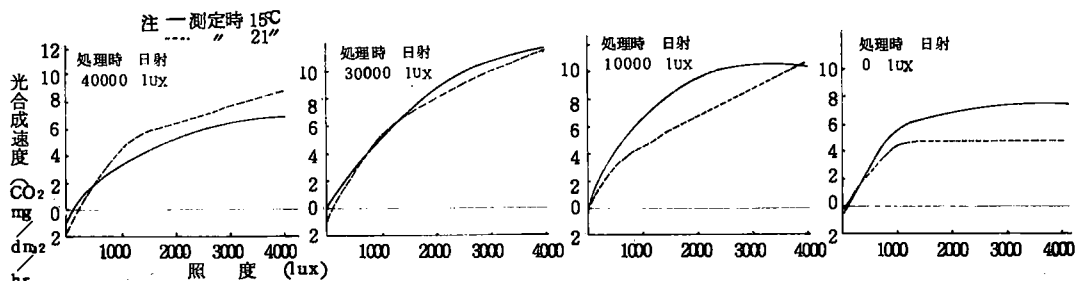
第1図 分けつ期の低温少照下の光合成速度



第2図 穂ばらみ期の光合成速度(ササニシキ)



第3図 光源の種類による照度と光強度との関係



第4図 穂ばらみ期の低温処理（15℃・5日）時の日射（人工光）が処理後の光合成速度に及ぼす影響（処理後4～8日，ササニシキ）

った。すなわち低温処理時の光量前歴により，処理の後作用として光-光合成速度の温度による反応傾向が全く逆転することが認められた。同時に，光合成速度は低照度で温度間差はなくなるが，その照度は処理時の光量が小さいほど小さくなるし，光補償点も小さくなった。これは同一低温処理でも，低照度下では多照下でおこなった場合よりも，処理後の光-光合成関係の低温の有利性が処理時低照度ほど明らかになることを示した。

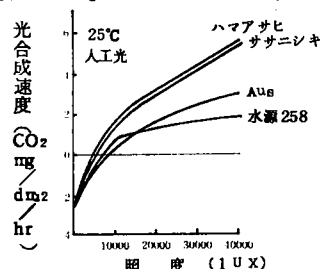
第4図の2～1万luxは光強度で0.16～0.08ly/分（12hr日表の場合，100ly～60ly/日）の光量以下で15℃・5日の処理で，上記の処理後温度の光合成速度への影響が逆転する。この結果は②の第2図と同じであることから，②の現象は少照低温処理による後作用もしくは適応現象とも考えられる。さらに，100～60ly/日の光量以下の少照下で穂ばらみ期の低温処理時（15℃・5日）の光量が100ly/日以下の場合に，不稔歩合が却って減少傾向に転ずる事実と符号した。^{7) 12) 13)}

著者らは，穂ばらみ期のみならず，本田初期，登熟期においても，この程度の光量以下の少照下では，低温（15～18℃）下では却って高温下よりも生育が良化することを報告している。本田初期～登熟期にわたる各生育段階や処理期間を異にしてもいずれも温度（15～18℃），光量（<100ly/日）条件の同じ共通な“低温下の少照反応”がみられたことより，穂ばらみ期に限らず，共通な適応のメカニズムがあると考えられ，光-光合成速度における実例もその一つと考えている。

この現象を適応とすれば，4～8日つまり6日前後の処理で表われることになる。光合成速度におよぼす光，温度前歴につき，玖村（1972）³⁾は既往の報告の綜説で，比較的短期間でこの程度であろうと示唆している。しかしながら，水稻に関しては，切葉をもちいた低温前歴による低温適応に関する三井（1940）⁴⁾，および低温下の弱光が強光よりも処理後の光合成にプラスするとの田中ら（1973）⁹⁾の報告等があるが，低温少照処理後の光-光合成関係の温度反応までふれたものは少ない。

③ 少照前歴の幼苗の光合成速度の品種間差異と温度間差異

第5図に品種間差異を示した。ササニシキ，ハマアサヒなど日本品種の25℃の光合成速度は，水原258号，Dularの外国品種よりも，少照下で育苗した幼苗で大きく，また光補償点も小さかった。著者らは，さきに低温下で少照ほどこれら外国品種の葉身の discoloration が大きく，日本品種は少ないこと¹⁰⁾を報じたが，低温でなくても光合成速度は日本品種より劣っていることが示された。



第5図 少照下で育成された幼苗の光合成速度の品種間差異

次に育苗光量前歴の多少の後作用としての光合成速度への影響を

しらべた結果を第6図に示した。各品種とも，幼苗期に少照下で育

成された幼苗の光合成速度は、多照下で育成された幼苗のそれと比べて、低温下（15℃）で小さかったが、高温下（25℃）ではかなり接近した。しかし、品種間序例は、育苗光量前歴あるいは処理後の温度の高低によらず変らなかった。

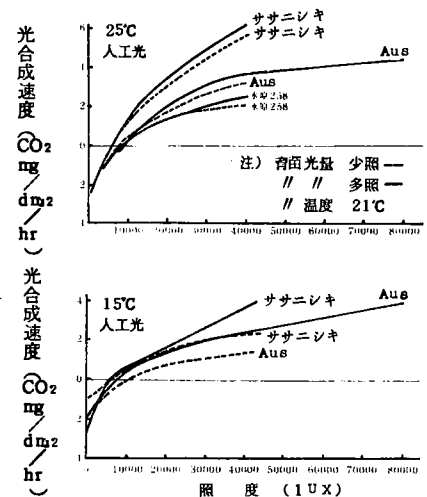
育苗光量前歴の光-光合成速度への影響で、前歴の差は1万luxから明らかになったが、これは①~②の品種間差異、温度間差異の明らかになる照度と同じであったが、高温時の値は低温時より光合成速度が大きく、多照、少照の前歴差は縮少した一方、品種間差異は拡大した。したがって、少照前歴の幼苗に対し、育苗温度を高めることにより、多照前歴の苗なみの光合成速度がえられるといえよう。しかし、本報告では幼苗期の少照前歴が育苗温が高いためか、処理後の光合成へプラスになることはみられなかったし、また星川ら（1974）や本報告の①に既述したような光合成が高温より低温でまさることはなかった。本報告での穂孕期と幼苗期との光-光合成関係は異なるとも考えられ、今後の検討にまちたい。

要 約

- 1) 低温少照下におかれた穂ばらみ期の水稻の光合成速度は、低温（13~17℃）下が高温（21℃）よりも大きかった。レイメイはササニシキより大きかった。
- 2) さらに、ササニシキの穂ばらみ期に15℃・5日間の低温処理を昼の光強度を変えておこない、処理後の光合成速度を調べたところ、処理時に多照のときは高温（21℃）下が低温（15℃）下よりも大きかったが、処理時少照（<60ly/日）のときは、高温下よりも低温下で大きくなった。
- 3) この現象は処理後、4~8日の比較的短期間で認められた。水稻の低温・少照下の光合成速度の面からの適応と考えた。
- 4) また、少照前歴の幼苗の光合成速度は、多照前歴の幼苗にくらべ低温（15℃）で低いが、高温（25℃）での差は小さくなった。日本品種の光合成速度は外国品種より大きかった。
- 5) 水稻の光合成速度の品種、温度、光量、生育段階による差は10000lux以下で小さかった。

引 用 文 献

- 1) 星川清親・石井竜一（1974）：イネ稚苗の箱育苗における炭酸ガス交換について 日作紀 43, 別(1) 5-6
- 2) 石井竜一・星川清親（1974）：イネ稚苗の光合成に及ぼす光・温度の影響 日作紀 43, 別(2) 79-78
- 3) 玖村敦彦（1972）〔戸荻編 作物の光合成と物質生産 92-99, 420P, 東京〕
- 4) 三井進午（1940）：水稻冷害の生理学的研究（予報）〔Ⅶ〕水稻品種の炭素同化能率に関する実験 日作紀 12-3, 228-232
- 5) 田中市郎・吉富 進（1973）：水稻の光合成の生理的制御に関する研究 2) 光合成, 光呼



第6図 少照下で育成された幼苗の光合成速度の温度による差異

吸および蒸散に対する低温の影響 日作紀 42, 別(1), 109 - 110

6) 寺中吉造・吉田善吉・近藤和夫(1976): 水稻の苗の種類による本田初期生育に及ぼす水温・日射の影響について(予報) 日作東北支部会報 19, 17 - 19

7) ———・—————(1977): 水稻の穂孕期の低温処理時の日射量の違いが不稔歩合に及ぼす影響 東北の農業気象 22, 9 - 14

8) ———・—————(1978): 水稻の登熟期における温度・日射の影響について(予報) 日作東北支報 20, 104 - 106

9) ———・近藤和夫・吉田善吉(1979): 水稻の本田初期生育に及ぼす水温日較差と日射の影響について(予報) 日作東北支報 22, 23 - 24

10) ———・—————(1981): 水稻の低温処理時のdiscolorationにかゝわる光量の品種間差異 日作東北支報 24, 3 - 4

11) ———・—————(1981): 屋外型低温少照気象再現装置について 東北の農業気象 26, 35 - 39

12) 和田道宏・寺中吉造(1978): 水稻の幼穂発育期間中の水温, 日射条件が生育に及ぼす影響 東北農業研究 21, 63 - 64

13) ———・—————(1979): 水稻短期品種の穂孕期の耐冷性 東北の農業気象 24, 83 - 86

昭和56年度夏期低温による畑作・やさいの異常生育

佐藤 亮一

(青森県野辺地農業改良普及所)

1 はじめに

56年は、5月中旬から7月始めまでの長期間の異常低温、少照多雨、7月から8月始めまでが異常高温と多照となったほか、8月始めから9月下旬にかけてのヤマセと大陸からの寒気の流入による低温、8月22～23日にかけての台風15号の襲来など、異常気象の連続であったため、農作物への影響が大きく、水稻はもとより畑作・やさいにも大きな被害をもたらした。

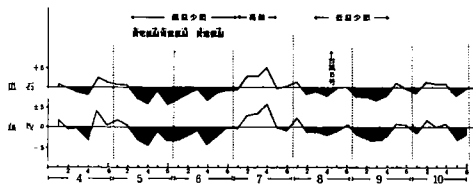


図1. 昭和56年半旬別平均気温偏差図

県調査による作況指数は、大豆80、小麦80、そば33、トマト53、だいこん49、ながいも55、ばれいしょ75、すいか75、にんじん80、レタス50、スイートコーン60と低下し、二年連続の不作となった。このため被害の実態把握のために数回の現地調査を行ったが、これら資料から異常生育を示し

た2、3の作物をとりあげ、その生育相についてとりまとめた。

2 調査結果の概要

(1) 小麦

56年産小麦は、湿害の発生も少なく、越冬後の生育も順調であったが、5月中旬以降の極低温のため、出穂が3～4日おくれたのに加えて、開花もきわめて不順であった。即ち、6月上旬に出穂したものは、その後10日間も未開花に経過したため、ヤマセの強かった太平洋岸では、薬の腐敗による受精率の低下が観察された。6月の3半旬に一時晴れた日が見られ、日中の気温も20℃以上になった頃から始めて開花がみられたが、開花数は少なく開花日数は20日と長びいた。

小麦の開花最低気温は13℃と言われるが、6月上旬はこれを下廻る日が多く、最高気温も20℃以下の日もみられた。

異常開花の実態を調査するため、6月2日出穂の株を出穂10日後にビニールハウスに搬入し、高温に保ったところ、搬入(10時)当日の午後から開花がはじまり、2日間で70%の開花を記録したがこれより低温により開花が抑制の大きいことが確認された。なお、ハウス内気温は最高気温で28℃、平均気温で23℃であった。

(2) ながいも

ながいもの温度と萌芽日数との関係については、佐藤(1963)等の報告がある。本県では5月中旬播種では、10cmの積算地温で450℃(日数で30日、平均15℃)が目安とされている。本年は播種期から萌芽までの50日間が低温となったため、萌芽までの日数は40～45日と長びき、平年より2週間のおくれとなり、積算地温で700℃を要した。このため、土中で腐敗する種いもが20%も発生し、欠株の原因となった。また、萌芽後一時天候が回復したものの、初期生育が劣り、追肥の時期を失したことからいもの肥大が悪く、減収につながった。加えて8月の台風15号により、蔓切れや

落葉がみられたため、後期肥大に大きく影響を及ぼした。

(3) ばれいしょ

低温性作物であるため、他の作物より被害は小さかったが、いもの肥大最盛期にあたる7月上旬以降は異常高温（月平均で0.5～1.0℃高目、2半旬で2℃、3半旬で3.4℃、4半旬で3℃高目）に経過したため、中玉（L級）を中心に二次生長が発生し、その割合は20～25%となった。

二次生長と外的条件との関係については、既に手島、高橋：（1948）の報告があり、高温処理、乾燥、露光処理、薬剤処理により人為的に誘発させているが、これらは間接的条件であって直接的には一種のホルモン様物質の形成をあげている。

今年みられた二次生長の特徴は、形態的には二次生長だけのもの、二次生長からさらに萌芽して、いもの萌芽だけのものに区分されるが、品種間差はなく全品種に発生している。

栽培法との関係では、マルチ栽培で発生率が高かったが、これは気温の上昇とともに地温が40℃以上となり、土壌水分も低く経過したためである。

マルチ栽培では、培土時期までマルチを被覆するため、培土が浅目となり、表土近くにいものが多く分布するため、二次生長も地温の高い深さ5cm位のところに多く、また、この部位に着生するいものはストロンの分化も早いため大薯が多い。10cm以下では発生が少なかった。

気温の急激な変化、時に高温のため貯蔵養分の蓄積が急激に進んだこと、あるいはばれいしょは休眠期間があり、普通生育中の萌芽はあまりみられないが、今年の場合は異常高温（あるいは地温）という原因により生長阻害物質が消失し、休眠が打破されたものと推定されるが更に検討を要する。このように二次生長の多発は、商品性を低下させ問題を残した。

(4) その他やさい

スキートコーンでは、低温のため生育が抑制されたままで幼穂分化が始まり、草丈70cm位で抽雌期となり、雌穂の長さは15～20cmのものが多く販売不可能のものが多かった。

特産すいかでも植付後の低温が6月中旬の開花、受粉期まで続き、生育のおくれ、着果率の低下による作柄低下、変形果が多く商品化率は50%にとどまった。

昭和56年は、作物の生育期間のうちでも最も重要な時期である5月から8月にかけての天候はきわめて不順であったため、畑作物においても生育抑制や異常生育がみられたので、その一部について報告した。調査内容について不備の点もあるが、現場対応の資料として活用するためとりまとめたものである。

（文献省略）

56年春の清川ダシによる稲の初期生育に及ぼす影響

大 沼 濟

(山形県農試 庄内支場)

まえがき

55年は7月以降の偏東風(俗称清川ダシ)が稲の生育を調節する結果となって、庄内地方の収量及び品質を向上したが、56年は春以降の偏東風が卓越すると同時に、季節風(北西風)も例年になく加わり、現行の稲作栽培に最も必要な初期生育の促進確保に多大の障害を生じた。

この関係について、庄内地方の地形的な特徴と5月の風が稲の初期生育について影響した実態を現地68ヶ所の生育との関連で報告する。

1 庄内地方の地形と風の流れ

第1図は庄内地方の地形であるが、三方が山で囲まれ、その中央を最上川が貫流し、この峡谷を太平洋側から吹き通す風を清川ダシ(東風)と呼んでいる。

西側は日本海に砂丘を以て接しているが、丁度中央部に人工的に掘り貫かれた赤川の堀割りがあって、清川ダシは平野中央部を吹き貫いてこの部分に集れんされ、逆に北西風はこれから平野部に吹き込んで最上峡に集れんされることが認められている。

2 56年春の風の特徴

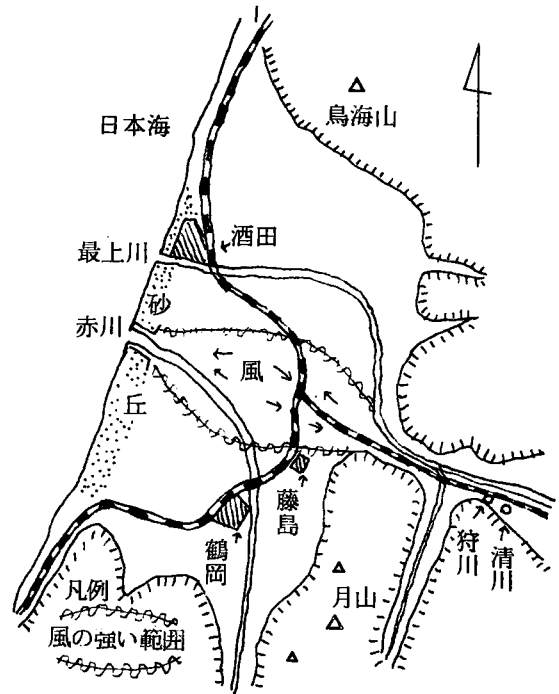
庄内地方の水稲移植期は、5月10日を中心に行われることが慣行となっているが、56年は偶々この5月中旬を中心として清川ダシが卓越し、同時に季節風も例年になく強かった。

第1表によると、風の強さは狩川>酒田・藤島>鶴岡の順に強く、南部(鶴岡)に対する北部の観測地点がないため、数値で比較できないが、中央部の風の強さは例年になく強く、しかも清川ダシが卓越した。

とくに5月11日と5月17日の風は異例の強さで、この清川ダシは狭い峡谷を貫流するため風速は加速され、さらに北東風の冷気であるため一層その影響は大きくなった。

3 56年5月の清川ダシと季節風の頻度

庄内支場(藤島町)における観測の頻度は第2表のとおりである。



第1図 庄内平野の概念図

これによると、51年以降6カ年の中では、3m以上の偏東風（清川ダシ）と北西風（季節風）の合計では最多年となった。

個別にはそれぞれの風の分級別、方向別では同程度か上廻る年次もあるが、ダシ風が強いほかに季節風もともに強かった年は56年が最大である。

56年に次ぐダシ風の年は51年であるが、この年も初期生育の不良年で、記録統計によれば収量品質ともに不良（作況指数95、収量10a 当たり526Kg、一等米比率41%）年次であった。

これは、庄内地方における作付品種にササニシキが多く、生態的に茎数確保が早期かつ促進が必要であることと、栽培条件としては稚苗方式が多いため、初期の低温や風による植傷みなどで、影響の大きい場合はその後の生育収量に及ぼす比重が極めて大きいことを現わしている。

56年度のササニシキの作付比率は93%強の約3万1千haに及んでおり、これは現状の産米事情を反映し年々増加の一途を辿って過去最大となったものである。

4 移植期を中心とした時期の気象

第2図は庄内平坦部のほぼ中央に位する藤島（庄内支場）における風と気温の関係である。

移植期を5月5日から25日まで、それぞれの日に移植した稲がその後10日間（活着期間）に受けた風力と温度を調べてみると、風力では5月10日と同15日および20日（以降）に山があり、丁度移植の中心期間に強い風に遭っている。

また、平均気温では5月10日の例年における移植最盛期に13℃の活着限界以下とされる低温に遭っており、むしろ例年移植期のおそい5月20日ごろに行っている中山間地方が、ことしは偶々最も高温期に当たった。

このことは、56年の場合に実際の観察調査でも同様に認められている。

次に、第3図は同様に最低気温の移動平均を示したが、平年と比較してその偏差は大きく、とく

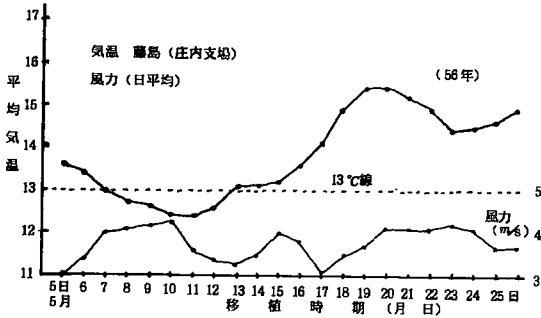
第1表 56年5月の風向と風速（M/S）

地点 月日	鶴岡			藤島			狩川			酒田	
	平均	最大	平均	平均	最大	最風	多向	平均	最大		
5月 5日	2.1	6	3	3.4	9	ESE		2.7	7		
6	1.0	2	1	4.5	8	SE		2.4	4		
7	2.1	5	5	6.3	9	SE		4.5	10		
8	1.5	4	2	2.8	7	WNW		1.6	3		
9	1.9	5	2	4.7	7	ESE		2.8	6		
10	1.1	2	1	1.8	6	NNW		1.3	3		
11	3.3	6	9	11.4	15	ESE		6.2	9		
12	1.7	4	4	4.5	15	ESE		2.3	9		
13	3.2	6	3	3.9	9	W		3.8	7		
14	2.9	6	3	4.0	8	W		3.4	6		
15	1.5	4	0	2.2	7	NNW		2.2	5		
16	2.2	5	5	4.5	11	ESE		3.5	8		
17	5.0	7	11	10.3	14	SE		9.0	13		
18	2.8	6	3	3.5	7	W		3.0	6		
19	2.6	4	3	3.7	8	WNW		3.6	5		
20	1.8	4	2	2.8	7	NW		1.7	3		
21	1.3	4	2	2.7	6	ESE		2.0	4		
22	1.6	5	2	2.8	8	ESE		2.5	5		
23	2.4	6	2	3.3	10	NW		2.5	6		
24	2.0	5	5	7.6	12	ESE		3.3	7		
25	4.3	8	5	5.6	9	W		4.0	7		
26	3.2	6	3	5.1	9	W		3.2	6		
27	2.1	5	4	6.0	14	ESE		2.7	7		
28	3.3	5	7	9.3	14	ESE		5.8	8		
29	4.0	8	5	6.3	10	W		5.8	9		
30	3.7	6	6	7.1	10	WNW		6.0	9		
31	1.3	3	2	3.7	6	SE		2.6	6		
上旬	1.9	WSW		4.4		SE		2.7	SE		
中旬	2.7	WSW		5.4		ESE		3.9	ESE		
下旬	2.7	WSW		5.4		ESE		3.7	SE		
月	2.4	WSW		5.0		ESE		3.4	ESE		

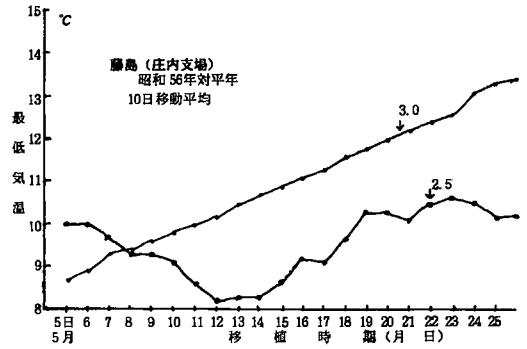
第2表 強風の頻度（庄内支場）

種類	年次 区分	51年	52	53	54	55	56
		ダシ風 （偏東風）	5m以上	6	3	2	3
	3~4m	2	5	6	2	6	3
季節風 （北西風）	5m以上	-	4	1	-	2	3
	3~4m	7	7	7	9	6	9
計		15	19	16	14	15	21

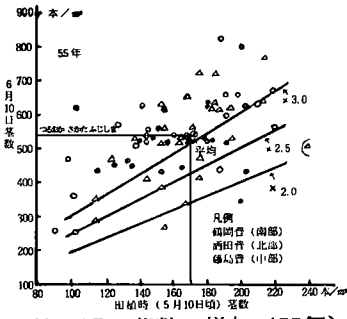
5月1日～31日



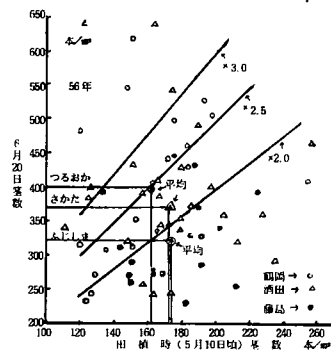
第2図 移植後10日間の平均気温



第3図 移植後10日間の最低気温



第4図 茎数の増加 (55年)



第5図 茎数の増加 (56年)

に5月10日から15日ごろの平坦地における移植最盛期の低温影響が顕著である。

5 風と低温が地域性と初期生育に及ぼした関係

これらの56年春の風とこれに伴う低温が稲の初期生育に及ぼした影響については、庄内地方の中で現在68ヶ所のササニシキ栽培実証圃(展示圃)が実施されており、生育調査が行われているので、その結果を整理すると第4図ならびに第5図のとおりである。

まず、田植当時(5月10日)と約1か月後の6月10日当時の茎数との相関図であるが、これを中央部(藤島普及所管内)と南部(鶴岡普及所管内)および北部(酒田普及所管内)に区分して作図したものである。

これによると第4図では5月の気象が順調な55年の場合は3地区とも大差なく、凡そ田植時の茎数に対して約1か月後の増加率が極く1~2地点を除いて2倍に増加しており、大部分が3倍以上の増加を示している。

また、各地区の平均値もほぼ揃って地域差が認められなかった。

これが第5図によって56年の場合を同様の作図によってみると、大きく異なり、全体としてバラつきが大きく、増加率も2倍以下の例が非常に多くかつ、平均値をみても鶴岡管内が畧々2.5倍まで増加したのに対し、北部の酒田管内は2.2倍程度であり、中央部の藤島管内は2倍以下でかなり明かな地域差が認められた。

これは確かに56年5月の清川ダシを主とする低温風が、庄内平野の中央部を吹き貫ねた影響と考えられ、また一方では北西の季節風が例年になく強かったことの現われと推察される。

このような現象は51年でも認められたが、東北地方の中でも比較的気象的には安全地帯とされる庄内地方でも、年によっては遅延型の冷害を生ずることがあることと、清川ダシの影響が及ぼす範囲がかなり特定の地区に影響の大きいことを示した。

宮城県の実験条件と水稲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

日 野 義 一

(宮城県農業センター)

1 はじめに

宮城県における稲作期間中の気象的特徴から早植栽培について説明して来たが、実際田植が早まれば、生育も進み、従来と遭遇する気象経過も異なるので、本報では、穂ばらみ期、登熟期における低温出現の地域的特徴について述べておきたい。

2 調査方法の概要

本調査の資料は、昭和20～55年までの宮城県内各地における気象官署および農業気象観測所の、穂ばらみ期（7月中、下旬）と登熟期（9月中、下旬）の気温、標高についての資料を用いた。

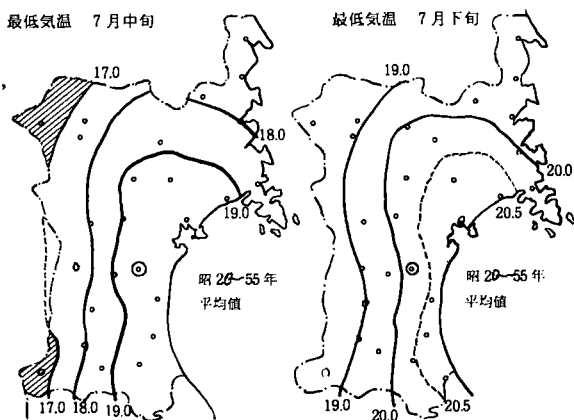
3 調査の結果

1) 穂ばらみ期における気温の地域性

7月中、下旬の最低気温の地域的特徴を、昭和20年から55年までの平均値で見ると、第1図に示したとおりである。これによると、7月中旬の最低気温では、県全体16～19℃の範囲で分布し、しかも地域的特徴としては、仙台湾沿いが高くなり、それより内陸部に入るにしたがって徐々に低くなっている。また穂ばらみ期に低温障害を示す、17℃以下の地帯をみると、この時期では、奥羽山間高冷地が、17℃以下となって常に低温による不稔障害を示すことになる。一方7月下旬についてみると、この時期になると、かなり高温で、県全体が19～21℃の範囲で分布し、穂ばらみ期に低温障害の危険温度となる17℃以下の地帯はなくなってくる。なお、平野部の稲作地帯では、20℃以上となっているところが多いので、7月下旬になってからの減数分裂期は、宮城県では、あまり心配する必要がないものと思われる。

つぎに、穂ばらみ期における低温障害危険温度を示す。17℃以下の地域的出現性を7月中、下旬についてみたのが第2図である。これによると、7月中旬の場合は、県全体が約15～50%の出現頻度で分布し、地域的特徴では、仙台湾沿いから徐々に内陸部に向って高く、奥羽山間のNW部で50%ともっとも高い出現頻度となり、この地帯では、2年に1回は17℃以下の低温に遭遇することになる。7月下旬の場合で見ると、この時期は、かなり低温による出現頻度分布は低く、5～20%の範囲となり、しかもほとんどの地帯は、10%以下の出現頻度で分布し、10年に1回以下のあられかたとなって、低温の出現は、極めて少ない値で分布している。

つぎに県内気象観測地点における、それぞれ標高のちがいと最低気温17℃以下の出現頻度との関

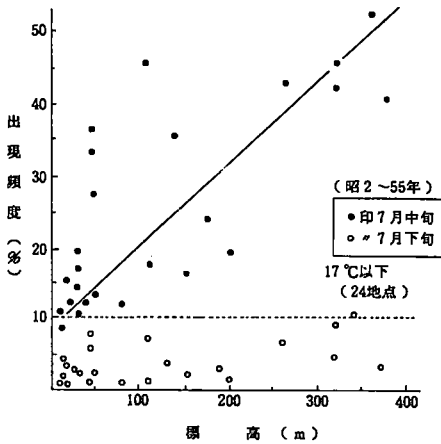


第1図 穂ばらみ期における最低気温の地域分布

係を、7月中、下旬についてみたのが、第3図である。

これによると、7月中旬の場合、標高50m以内では、約10~35%の出現頻度範囲となっていたが、それ以上の標高になると、徐々に出現頻度も高い傾向を示しているが、しかし相関はあまり高くない。なお、標高約5~400mまでには、約10~55%の出現頻度範囲となっていた。

7月下旬の標高差と出現頻度との関係では、県内各地点いずれも10%以内の出現頻度となって、山間高冷地帯は勿論のこと、平野部、海岸地帯い



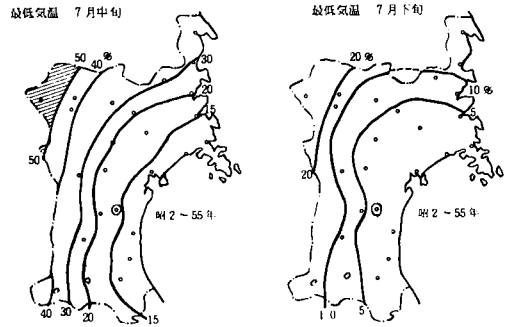
第3図 穂ばらみ期における最低気温17°C以下の出現頻度と標高との関係

低温による心配はあまりないものと思われる。

つぎに9月下旬についてみると、12~15°Cで分布し、この時期になると、県南部海岸寄りの極く一部で15°C内外の比較的高温のところがあったが、その他の全域は低温による影響をかなり受けるものと思われる。

つぎに、登熟期における低温を示す最低気温15°C以下の地域的出現性を9月中、下旬についてみたのが、第5図である。これによると、9月中旬の場合は、県全体が約20~50%の出現頻度の範囲で分布し、地域的には、仙台湾沿いから徐々に内陸部に入るにしたがって高く、海岸沿いが5年に1回以下のあられかたとなるが、奥羽山間高冷地帯は2年に1回の出現を示している。

9月下旬の場合をみると、この時期になると、急に、80~100%の低温出現頻度で分布し、とくに、

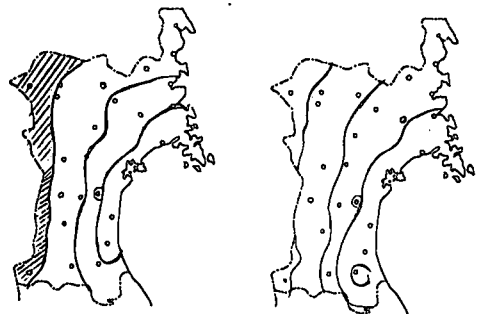


第2図 穂ばらみ期における最低気温17°C以下の出現頻度の地域分布

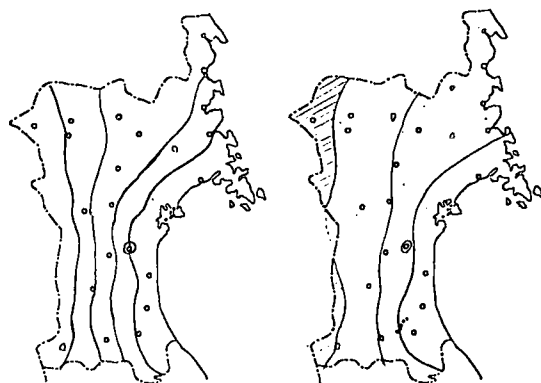
ずれも、17°C以下の低温障害危険温度以下は、10年に1回以下の極めて少ない値である。したがって7月下旬になれば、宮城県においては、減数分裂時期になってもあまり問題ないと判断される。

2) 登熟期における気温の地域性

9月中、下旬の登熟期間中における、最低気温についての地域的特徴をみると、第4図に示すとおりである。これによると、9月中旬では、県全体が14~17°Cの範囲で分布し、地域的には、仙台湾沿いがかもっとも高温で、それより内陸に向かって徐々に低くなり、奥羽山間地帯がかもっとも低温の、15°C以下で、これは、県全体の約10%である。したがって、この時期の登熟は低温



第4図 登熟期における最低気温の地域分布



第5図 登熟期における最低気温15℃以下の出現頻度の地域分布

では、10～40%の範囲であるが、標高200m位になると、50%、300m以上になると70%にまで達して、この時期には、標高が上るにつれて、登熟期における低温の影響を受ける割合が多いことになる。とくに200m以上では、2年に1回以上が15℃以下の低温に遭遇することになる。

一方9月下旬の場合をみると、この時期は、県内いたるところ、かなり低温出現頻度は高く、標高差によるちがいがあまりみられない。すなわち、全地点とも70～80%内の出現頻度内に入っている。したがって、9月下旬になると、標高差に関係なく登熟期間中の低温による影響は大きく受けるので、登熟の終期を9月下旬までにするのは好ましくない。むしろ9月中旬の早い時期までにすることが、登熟期間を低温に遭遇しない条件となり、極めて有利である。

4 むすび

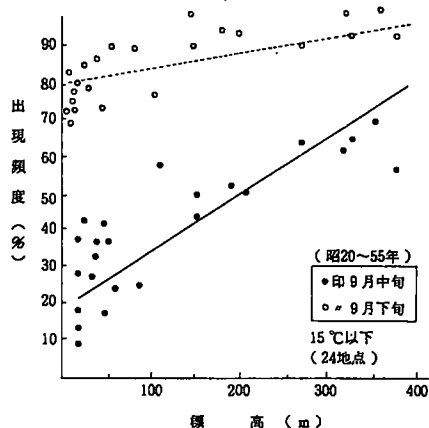
昭和20年から55年まで、宮城県内気象官署3ヶ所、農業気象観測所25ヶ所の穂ばらみ期（7月中、下旬）および、登熟期（9月中、下旬）における最低気温の地域性と標高差について調査した結果は、つぎのとおりである。

穂ばらみ期の最低気温：過去36カ年平均による地域的特徴で7月中旬は、県全体16～19℃の範囲で分布し、仙台湾沿いがかもっとも高温でそれより内陸部に入るほど低く、奥羽山間NW部、SW部に17℃以下のところがあり、この地帯は、7月中旬でも減数分裂期に入れば、低温障害発生の危険性がある。7月下旬では、県内19～21℃となって分布し、この時期になれば、低温による危険性は少ない。低温出現の地域性、最低気温17℃以下の出現頻度分布では、7月中旬が県全体約15～50%で、仙台湾沿いから内陸中央部で5年に1回以下の低温出現地帯となり、山間NW部で2年に1回は低温を示す。7月下旬では、5～20%で県全体の80%は10年に1回以下の低温出現で分布し、山間高冷地で5年に1回以下となるので、この時期に入れば、低温出現の心配はあまりない。

奥羽山間高冷地帯での15℃以下の低温は、100%で、常に低温に遭遇することになり、生育遅延となることも想定されるので、この地帯では、出来るだけ生育の促進が大切である。

つぎに登熟期における最低気温15℃以下の出現頻度と標高との関係について、9月中、下旬をみたのが、第6図である。

これによると、9月中旬では、標高のちがいと出現頻度でやゝ相関が認められ、標高の高い場所ほど低温の出現頻度は高くなっている傾向は明らかに認められる。すなわち、標高50m以内の場合



第6図 登熟期における最低気温15℃以下の出現頻度と標高との関係

最低気温17℃以下の出現頻度と標高との関係では、7月中旬の場合標高5～400 mで出現頻度は、10～55%までとなり標高が上るにつれて出現頻度が高い傾向となっている。しかし、7月下旬は、各地点とも標高に関係なく、10%以内の出現頻度となって、山間部、平野部であまりちがいが無い。

登熟期の最低気温：9月中旬の地域的特徴では、県全体14～17℃で分布し、仙台湾沿いが高くなり、内陸部に向って低く、奥羽山間地帯で15℃以下の低温となっているところがみられるが、その他の地帯は、この時期に入れば低温に遭遇することは極めて少ない。

9月下旬では、12～15℃の範囲で、山間高冷地、平野部いずれもこの時期は、低温による影響を強く受けることになる。

最低気温15℃以下の出現頻度と標高との関係では、9月中旬は標高差によって出現頻度も異なり、約5～400 mのあいだに10～70%までとなった。9月下旬では、標高差に関係がなく、いずれの地点でもかなり出現頻度が高く70～90%の範囲内に入っている。

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と初期生育、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
- 8) 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
- 9) 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
- 10) 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

砂丘地における防風ネットの防風効果

穴水孝道・永沼昌雄・高橋晶子

(青森県農業試験場)

1 はじめに

青森県の西北部に広がる屏風山砂丘地帯は、日本海七里長浜沿いに幅3～5km、長さ30kmに渡って発達した標高20～30mの平坦な湿地性舌状砂丘である。この地帯を対象に東北農政局が、“国营屏風山開拓建設事業”として1972年から総面積1160.9haの開畑を目標に事業を進めている。しかし、この開畑によって藩政時代に防風、防砂の目的で作られた柏や松などの防風林が破壊され春秋の季節風による風や飛砂の害が大きくなり、作物栽培上、大きな問題となっている。そこでこの対策として現在防風林を育成中であるが、これが生長し、防風防砂機能を発揮するまでの暫定的対策として、防風網が設置されている。

この防風網の防風効果および網目の粗密による防風効果の違いについての調査を東北農政局屏風山開拓建設事業所から委託を受け、1980～1981年の2ヶ年に渡って調査したのでその結果を報告する。なお、この研究を行うにあたり、農水省農業技術研究所で風洞実験による現地を想定した基礎実験も行い、現地での調査結果の解析検討の基礎資料として用いた。

2 試験方法

(1) 対象防風網とその規模

ラッセル網(網目, 2, 4, 6mm)高さ5m, 長さ100m

(2) 調査期間

1980年11月中旬～下旬, 1981年4月下旬

(3) 風速測定部位

網の設置長さ100mの中心50m線上での水平・垂直方向

(イ) 水平方向

1) 1981年 11月(10点)

-100m(-20H), -25m(-5H), -15m(-3H), -2.5m(-0.5H), +2.5m(0.5H), +15m(3H), +25m(5H), +50m(10H), +75m(15H)
+100m(+20H)

2) 1981年 4月(8点)

-100m(-20H), -50m(-10H), -2.5m(-5H), -15m(-3H), 2.5m(0.5H), 25m(5H), 50m(10H), 75m(15H), 100m(20H)

但し、(-)方向は、風上(網前方), (+)方向は風下(網後方), またHは防風高倍。

(ロ) 垂直方向

1) 1980年11月(8点)

10, 20, 30, 60, 80, 160, 320, 640cm……………地表面からの高さ

2) 1981年4月(5点)

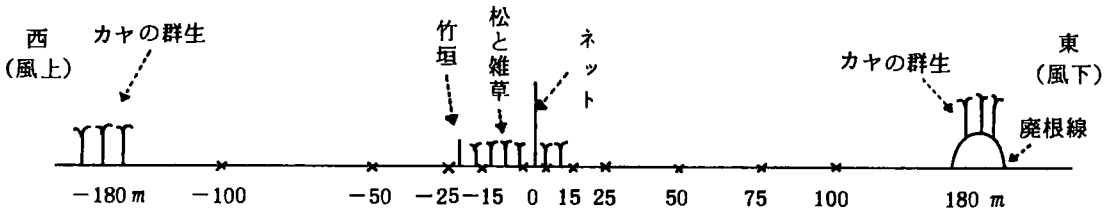
20, 60, 160, 320, 640 cm

(4) 測定機器

ロビンソン小型風速計, ハンド型風向風速計

(5) 試験場所の概況

防風ネットは、主風向である西に直角、つまり南北に設置されており、またネット設置地点前方25mと後方5mの間に高さ1m前後の防風林として育成中の松の群生があり、さらに網の前方(風上)25m地点には、この幼松に対する防風垣としての高さ85cmの竹垣があった。なおこの概況については第1図に示した。



注：×印は風速測定点、-180と180mの腐根線や茅の高さは4m

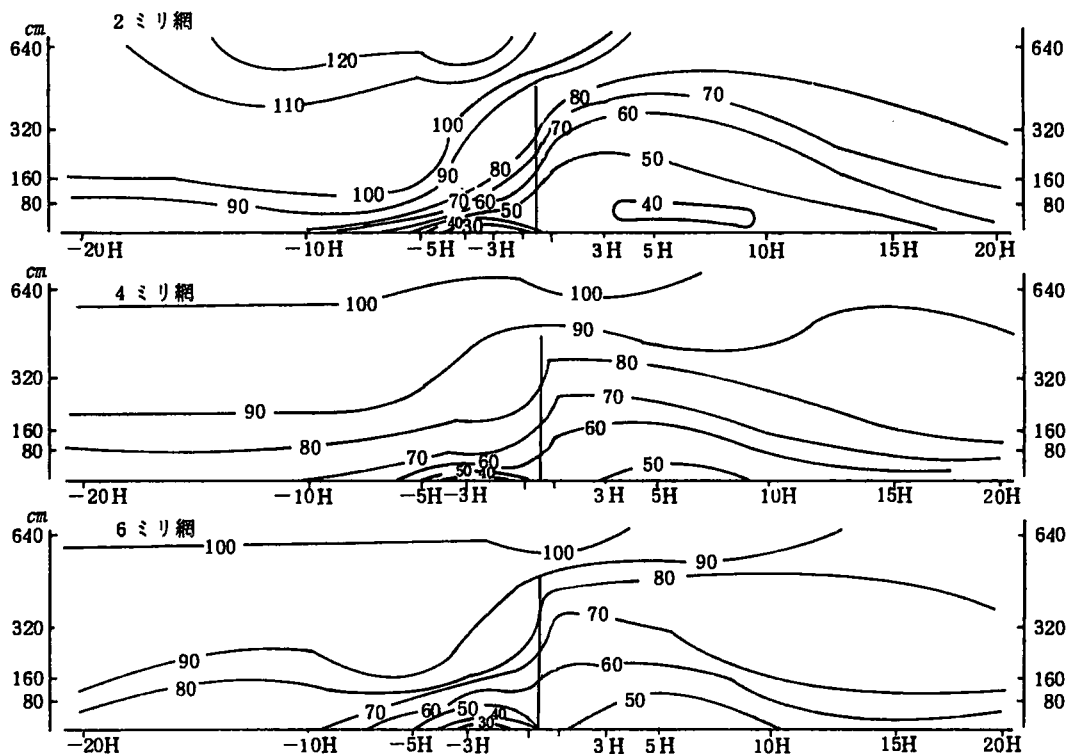
第1図 試験場所の概況図

3 結果及び考察

1981年4月の風速測定時の状況は、2mm網の防風効果測定時(4月21日)が風向WNW, 基準点(風上20H, 高さ6.4m点)の風速が7~8m/s, 4mm網測定時(4月24日)が風向WSW, 風速が10~11m/s, 6mm網測定時(4月23日)が風向WSW, 風速が8~9m/sで、それぞれの風速測定結果を第1表及び第2図に示した。

第1表 網前100m(-20H)地点の高さ6.4m点の風速を基準とした場合の風速比率
(1981年4月下旬測定 単位:%)

網目 (風向)	地表面 からの 高さ (m)	ネット高倍距離(ネットからの距離), (-網前方, (+網後方)								
		-20H (-100m)	-10H (-50m)	-5H (-25m)	-3H (-15m)	0.5H (2.5m)	5H (25m)	10H (50m)	15H (75m)	20H (100m)
2ミリ (WNW)	6.4	100.0	127.1	115.3	123.6	104.7	86.5	87.3	85.3	...
	3.2	103.9	103.4	109.5	97.1	64.2	58.6	69.5	73.6	84.2
	1.6	96.4	107.1	100.8	82.0	53.9	49.2	55.2	66.2	71.6
	0.6	85.9	90.7	68.2	45.6	54.8	36.0	49.8	58.6	67.8
	0.2	76.6	82.0	49.4	27.3	59.5	41.2	40.8	49.7	57.4
4ミリ (WSW)	6.4	100.0	100.2	76.9	96.3	116.2	103.1	98.2	92.9	98.2
	3.2	96.6	93.0	92.9	88.4	74.4	77.3	83.5	81.7	86.8
	1.6	89.0	86.0	80.4	70.2	64.8	50.0	72.7	82.6	82.5
	0.6	75.1	76.2	63.0	46.6	57.7	56.5	63.8	72.0	73.0
	0.2	67.9	70.1	52.9	34.0	56.1	44.3	52.2	54.7	61.1
6ミリ (W)	6.4	100.0	101.2	100.4	102.5	108.0	90.7	98.0	83.1	...
	3.2	96.2	91.5	98.5	96.5	67.0	70.0	81.9	73.3	79.1
	1.6	90.4	88.0	90.7	74.5	61.9	56.2	70.8	69.0	71.9
	0.6	80.7	76.8	62.1	43.2	54.0	42.1	60.6	62.3	67.6
	0.2	71.0	73.1	58.4	27.5	50.4	43.2	50.5	52.5	55.6

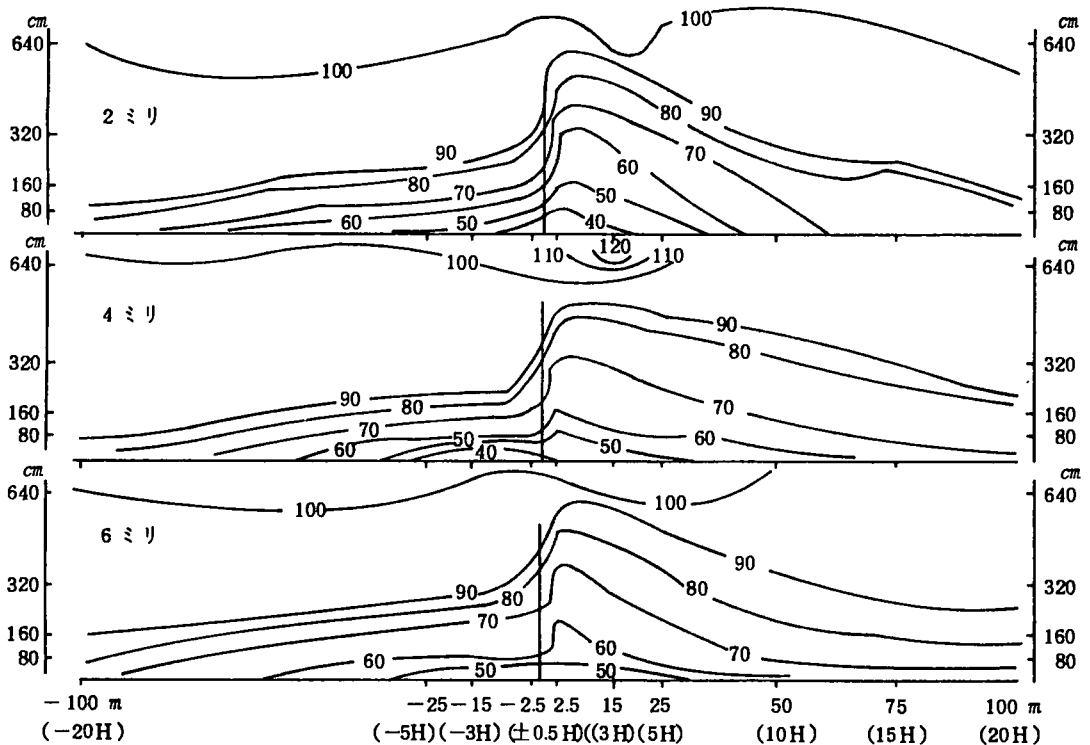


第2図 風向-20H高さ640m点の風速を基準とした場合の等風速線図
(1981年4月下旬測定 単位：%)

3種類の防風網とも網後方の直下地点は、網目からの風の吹きぬけの影響があるため、最も減風される地点は、網後方5Hを中心とした範囲であり、防風網前方の竹垣と防風網との間の風速分布を除くと、2mm網では、5H~6H附近の地上0.6mを中心とした部分で40%以下の風速域が認められたが、4、6mm網では40%以下の風速域は認められなかった。また、2mm網は、50%以下の風速域が15H後方まで認められたのに対して、4、6mm網では10H附近までしか認められなかった。

風上の水平及び垂直方向での強風域は、4、6mm網より2mm網で大きく、また2mm網の網上部(地上6.4m)では、120%の強風域が認められた。また、第1表、第2図によると4mmと6mm網の網後方の防風効果の比較で6mm網の防風効果が4mm網よりやや優っているが、これは6mm網の防風効果測定時の風速が8.5m/sであったのに対し、4mm網の測定時の風速が10.2m/sで、この風速の違いによって、このような結果になったものと判断され防風網の防風効果には大差ないものと考えられた。

次に1980年の11月の10m/s前後の風速条件下で測定した結果を第3図に示した。限られた計測器で多数の部位の風速を測定する場合の測定方法としては垂直方向ごとに測定する方法(1981年4月の測定方法)が一般的方法であるが、1980年11月の測定方法は水平方向ごとの測定法を採用したので測定方法にやや問題があったが、1980年11月の測定結果(第3図)でも2mm網の防風効果が最も大きく、4、6mm網では大差ないという1981年の4月の調査結果とほぼ同様の結果が得られた。



第3図 風上-20H高さ640 cm点の風速を基準とした場合の等風速線図
 (1980年11月中・下旬測定, 単位:%)

しかし、網後方(風上)での防風効果(60~70%の風速域)が認められる範囲は1981年4月の調査結果では2 mm網が4, 6 mm網より大きかったが、1980年11月の調査及び風洞実験の結果では、逆に4, 6 mm網で大きく、2 mm網で小さかった。

一般に網目の密な防風網は網をはねあがる風が、網目の粗なものより大きいため網後方での風の回復力が早まるのであって、このことについては谷氏らの研究でも明らかにされている。従って1981年4月の調査で、2 mm網が4, 6 mm網より防風効果範囲が優った原因としては、測定時の風速の違い(1981年4月が7~8 m/s, 1980年11月および風洞実験が10 m/s以上)もその一因と考えられた。

4 むすび

青森県の屏風山砂丘地で防風防砂を目的とした網目の異なる3種類(2 mm, 4 mm, 6 mm)の防風網の防風効果の試験を実施した結果、2 mm網の防風効果が最も大きく、4, 6 mm網の防風効果は大差ないことが判明し、農技研の風洞実験での結果でもほぼ同様の結果が得られた。今後、更に検討を要する問題としては、現在この地帯で4 mm網が180 m間隔で設置されているが、それぞれの網目に対する防風効果からみた防風網の適正設置間隔と、防風網の保温効果、更には防風網が作物の生育収量に及ぼす影響についての調査解析が残されている。

文献省略

サーモレーサによる山地牧野の温度観測

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60万haにおよぶ農業的利用が行なわれない未利用地が存在し、岩手県においても北上山地を主体とする地域に6万ha余の開発可能地を有している。これらの開発可能地を畜産的利用をはかるため、大規模農用地開発事業が昭和50年度から北上山地を主体とする地域で進められており、その面積は開発可能地の $\frac{1}{3}$ にあたる約1万haについて事業が進められている。

これらの地域は従来から山の牧場は家畜の放牧や敷き草採取に供されるなど、粗放的利用は現在の社会経済条件下では不適格となった。このため地域住民の生活の向上並びに畜産開発を主体とする地域振興を図る大規模畜産開発事業を進めることとなった。

対象とされる地域の地形は、標高が高くとくに山頂部周辺が農用地に適する傾斜度を有するなど地形、気象条件がきわめて厳しい。

そこでこれらの大規模な未利用地の開発と樹林地のもつ環境保全機能並びに気象緩和機能を生かしつつ、効率的な利用が進められるよう山地牧野の温度条件を広範囲には握る必要性があった。

山地の牧野は広大であり、測器を各地点に配置して観測する従来の方式（接触方式）では不可能であり、非接触方式の高感度赤外線放射温度計（サーモレーサ）による観測を実施した結果、精度および操作の面で良好であったので報告する。

2 観測場所および観測機材

観測を行った場所は岩手県畜産試験場外山分場小石川放野（約700ha）内の標高900m附近の西向斜面（ $13^{\circ}\sim 19^{\circ}$ ）である。

この牧野はミズナラを主体としたイタヤ、カエデ、シナノキ、サクラ類、シラカバ等天然広葉樹林と、天然のアカマツ等が混っており、林令は30～45年程度であり、また、草木類ではクマイザサ、ヤマカモジグサ、ヒカゲスゲ、ミヤマカンスゲ、ワラビ等が主なものでクマイザサの出現は全域的に分布している。

サーモ観測を実施した地域は48年～49年にかけて、森林の択伐が行なわれ、49年の秋に牧草播種が行なわれた不耕起造成草地である。

人口草地化に際しては林木を伐採し、搬出後、末木、枝類を集積して焼却した。その後49年8月に整理地跡にトラクターで直接基施を散布し人力によって播種



図-1 サーモ観測地全景（岩手畜試小石川牧野）

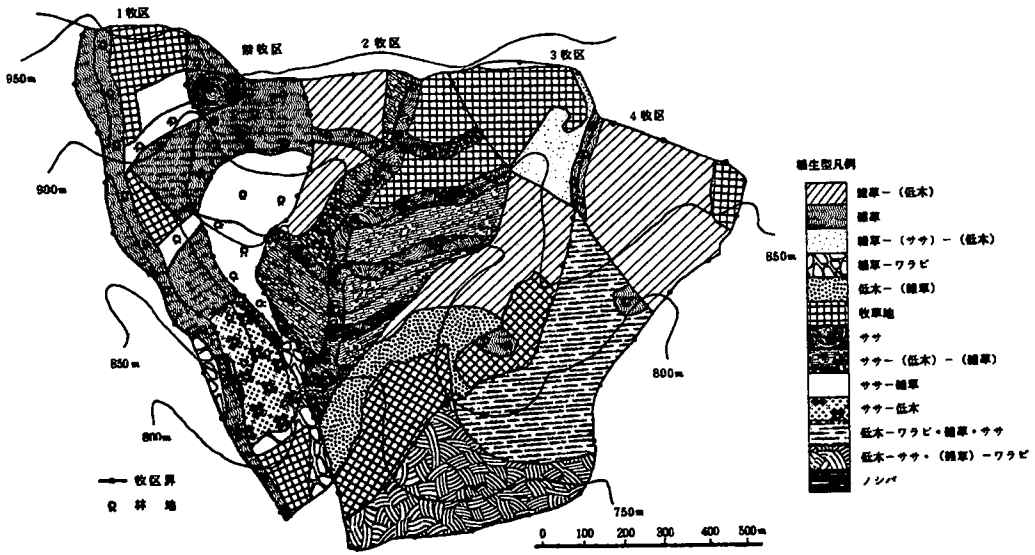


図-2 観測牧野の植生型の分布 (岩手畜試 1976年調べ)

を行った。

牧草類はペレニアルライグラス、オーチャードグラス、グリーピングメドフェスク、ケンタッキーブルーグラス、チモシー、ケンタッキー31フェスク、レッドトップ、ラジノクローバーの8種を5.2kg/10a混播したものである。

牧野内に残存する樹林帯は、家畜のための庇蔭、避難林および水土保持林帯等である。

この小石川牧野は附近の一般農家より日本短角種の繁殖雌牛が放牧寄託されており、約200頭が3群に別れ5月下旬より10月中旬にいたる約150日間にわたって放牧が行なわれている。

観測に使用した高感度赤外線放射温度計“サーモトレーサ6T07形”は高感度赤外線検出器(インジウムアンチモン:液体窒素冷却型)を用いた三栄測器製である。

本装置の測定動作概要は図-3に示すとおりである。

赤外線は、波長0.72μから約1,000μまでの電磁波で、物質の温度と密接な関係にあり、絶対零度(0°K, -273℃)

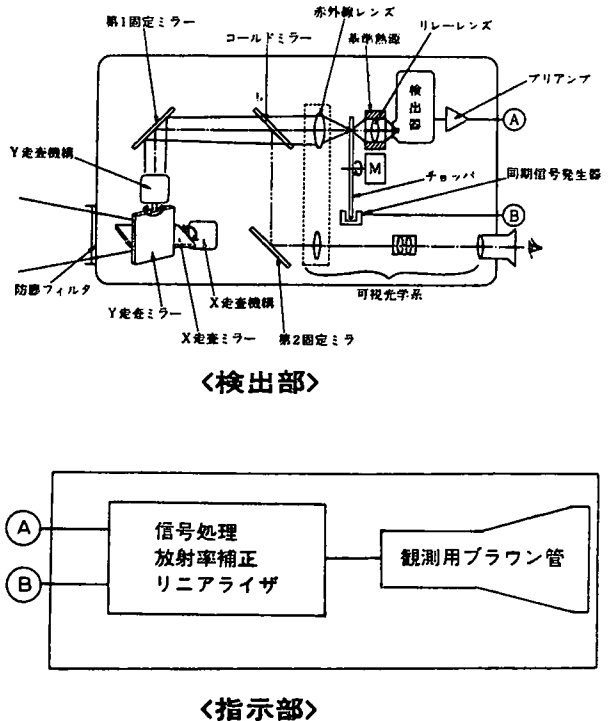


図-3 サーモトレーサ動作概要

以上のすべての物体は連続的に赤外線放射し、または吸収していることが知られており、これら物質から放射している赤外線を受動的に検知し物質の温度を測定する。

広大な山地に広がる牧野での温度観測は前にも述べたように、従来の接触形の“温度計”を配置しての観測方式では不可能であり、対象物から放射された赤外線を検出器によって感知する、いわゆる非接触形式の高感度赤外線放射温度計を使用することにより温度分布を得ることができた。

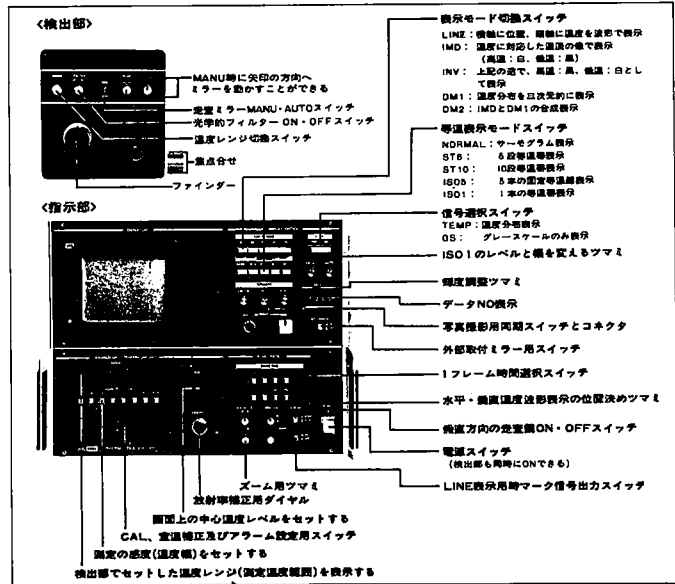


図-4 観測に使用したサーモレーサ 6T07 の機能

また、山地牧野での温度観測に使用した高感度赤外線放射温度計は次の利点を最大限に生かせるものと考えた。

1. 面状の温度分布を非接触で高精度で安定して測定できる。
2. 画像密度を変えずに光学的スーミングができる。
3. 測定対象を視差なく（同軸で）直視できるファインダが付いている。
4. 検出器を動かさずに、測定位置範囲(X方向, Y方向)測定点を直視しながらマニュアルで確認ができる。
5. 検出器が小型・軽量（8 kg）

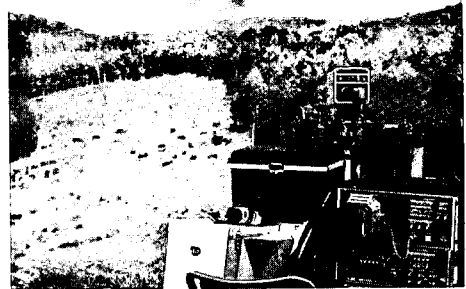


図-5 現地観測状況（小石川牧野）

さらに、測定温度範囲を-10℃～100℃の他多少の仕様を加えて現地観測を実施した。本装置の機能等の概要は図-4および観測状況は図-5にしめた。

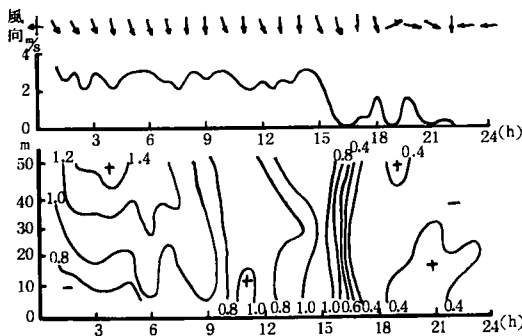


図-6 観測時の風向、風速および風速インプレット（56.7.21）

3 観測結果

岩手県畜産試験場外山分場小石川牧野において、図-5に示すような配置で観測を実施した。観測地は標高 900 m の西向斜面に、東西および北側に樹林帯（巾 30 m、高さ約 12 m）が配備されている巾約 100 m の放牧草地で、牛群が放牧中の 56 年 7 月 21 日に観測を行った。

観測日の定点における風向および風速は図-6に示すとおり、西風が吹走し斜面下

方より2~3 m/s の風が吹いていた。
 コの字形に樹林帯にかこまれた放牧草地の風速イソプレットは、図-6 下段に示した。西風の吹走で斜面下方の樹林帯による減風効果が現れて、草地上の温度分布は24~26℃と温度差異が明瞭に現れた。

このため、現地の温度分布状況を携行型温度計で実測しながら、サーモレーサの温度分布とを比較した。

対象の牧野(草地)は、造成当時に比べ植生が不均一(野草, 低木)

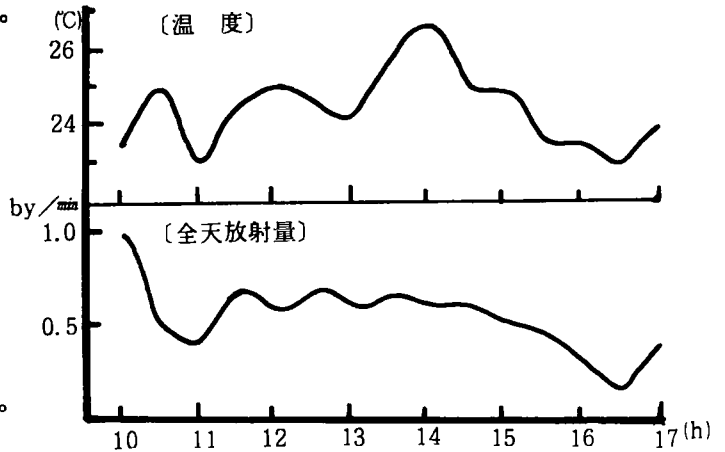


図-7 サーモ観測時の気温, 全天放射量 (56.7.21)

になっており、さらに放牧中の牛群の採食むらもあり草地上は厳密に一律な植生状態ではなかった。

このような植生状況下にあったにもかかわらず、放射温度計との対応はきわめて良好であった。観測時の草地上50cm気温および全天放射量の推移は図-7に示すように、全天放射量の時刻別の平均値は0.6 cal/cm²·minと強い値ではなかったが、短時間(雲の切れ間)でみると1 cal/cm²·min以上に達する値が出現した。これにともなって地表面附近の温度も敏感に感知し、実測観測の結果このような温度分布をしめすことを確認した。

以上これらの観測を通して広大な面積を有する山地牧野における温度分布のは握は、精度の上からも満足できる結果を得た。

4 おわりに

北上山地および奥羽山脈の東側にかけての広大な未利用地を、畜産的利用に役立てるため山地傾斜地の大規模な開発が進められているが、将来の畜産物需要増大に応えるとともに、農畜産物の輸入拡大に対応するためにも、国内生産の安定供給の確立が急務である。

このため、山地傾斜地の畜産的利用の拡大はもとより、未利用地の開発をさらに進め、飼料生産基盤の整備が重要な課題である。これらの山地傾斜地の立地条件はきわめて厳しいものがあり、自然条件との共存する形での開発方式が望まれるところである。

東北の山地傾斜地は積雪寒冷地に属し、自然条件の厳しい中において樹林地等のもつ環境保全機能を最大限に活用して、飼料生産の増強並びに管理、利用技術の向上をはかるとともに安定した生産体系を確立せねばならない。

山地傾斜地における牧野の各時期別の温度分布をは握し、前述した各種利用技術の向上をはかるため観測値の蓄積をはかり解析をさらに進めたい。

参考文献

1. 岩手県畜産試験場研究報告第9号; 岩手県畜産試験場(1980.3)
2. 三栄レポートNo29; 三栄測器株式会社(1977.7)

支 部 記 事

1 昭和56年度支部会について

昭和56年度の支部会は秋田県農業試験場のご尽力によりまして、下記日程で開催することができました。会員多数の参加を得て盛会裡に終ることができました。お力添へを下さいました関係各位に心より厚くお礼を申し上げます。また管外会員の阿部亥三さんも参加して下さいました。

研究発表の合間に秋田県農業試験場圃場を見学しましたが、その中で昭和56年に新設されました冷害発生装置の実演や説明は参加者にとって印象深いものでありました。

第2日目は東北農試栽培第1部（大曲）を見学し、その後仙北、平鹿地区の稲作状況をみてまわりました。

記

9月17日 12:00~13:00 役員会, 13:00~16:30 研究発表会 (16課題, 2題中止)
16:30~17:00 総会, 18:00~20:00 懇親会
9月18日 現地研修会 宿舎→角館→大曲→横手 (15:00解散)

2 昭和57年度支部総会研究発表会の開催について

昭和57年度の支部会は山形県農業試験場等のご尽力によりまして下記の日程で開催する運びとなりましたので、会員多数のご参加をお願いします。

なお研究発表される方は、題名、氏名、勤務先、スライド、チャートの別を明記の上事務局宛
(〒02-01 盛岡市下厨川赤平四 東北農試農業気象研究室内、TEL 0196 - 41 - 2145)

10月1日までにご連絡願います。

記

場 所 山形県農業試験場 山形市みのりが丘 TEL 0236 - 44 - 5571
日 時 昭和57年10月22日 9:30~研究発表会 12:30~13:00 総会
13:00~14:30研究発表会
14:35~特別講演 大後美保 先生「戦前、戦後の農業気象と将来の課題」
大沼 濟 先生「山形県の気象の稲作」
15:45~16:45 農試場内見学
18:00~20:00 懇親会 (山形市内)

- 役員会は10月21日夜山形市内にて開催を予定していますので詳細は後日連絡いたします。
- 10月22日山形駅西口より9:15にマイクロバスが山形農試まで出ますのでご利用下さい。
- ハイヤーは山形駅より農試まで約2,000円程度です。
- 懇親会の申込先(会費4,000円)

山形市みのりが丘

山形県農業試験場 稲作部 谷藤雄二 宛

TEL 0236 - 44 - 5571

3 昭和58, 59年度の支部評議員の選出について

同封の選挙用紙に当該県別定数の評議員名をご記入の上、10月末日までに支部事務局宛お送り下さい。

4 会員移動

福田兼四郎	秋田県農業試験場
鎌田 易尾	”
下間 新造	
長谷川史郎	大阪府大農学部
大谷 一郎	東北農業試験場
西山 保直	果樹試盛岡支場
菊地 邦郎	山形農試内作況試験室

5 昭和56年度会計決算報告, 昭和57年度会計予算

昭和56年度 会計決算報告

(57. 3. 31)

収 入			支 出		
項 目	予 算	決 算	項 目	予 算	決 算
前 期 繰 越	10,000 円	15,063 円	通 信 費	30,000 円	27,060 円
個人会員会費	300,000	255,000	振 替 費	4,000	1,940
賛助会員会費	50,000	25,000	事 務 費	6,000	5,000
雑 収	80,000	78,200	旅 費	25,000	20,400
			印 刷 費	300,000	219,700
			会 議 費	40,000	40,000
			雑 費	20,000	20,000
			予 備 費	15,000	14,000
合 計	440,000	373,263	合 計	440,000	348,100

次年度繰越金 373,263 円 - 348,100 円 = 25,163

昭和57年度 会計予算

(56. 9. 17)

収 入		支 出	
項 目	予 算	項 目	予 算
前 期 繰 越	0 円	通 信 費	28,000 円
個人会員会費	300,000	振 替 費	4,000
賛助会員会費	50,000	事 務 費	3,000
雑 収	80,000	旅 費	25,000
		印 刷 費	300,000
		会 議 費	30,000
		雑 費	25,000
		予 備 費	15,000
合 計	430,000	合 計	430,000

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。

お問い合わ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 いわきし橋田町南町1-5-11(古川ビル) ☎(02466)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

東北の農業気象 第27号

昭和57年9月発行

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

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

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で別に定めるところによる。
- (3) 本会の発展に著しい貢献をした者のうち評議員が推薦し総会が承認したものを名誉会員とする。

第4章 役 員

第7条（役員）：本会に次の役員をおく。

支部長 1名 評議員 若干名
監 査 2名 幹 事 若干名

第8条（任務）：

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

(4) 幹事は支部長の命を受け本会の事務を執行する。

第9条（選出）：

- (1) 支部長は評議員会が選出し、総会に報告する。
- (2) i 評議員は東北地方在住の会員のうちから選挙により決める。うち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14条（会の成立）：総会は会員の5分の1以上、評議員会は評議員の2分の1以上の出席により成立する。

第7章 会 計

第15条（会計年度）：本会の会計年度は事業年度と同じである。

第16条（経費）：本会の経費は会員の会費および寄付金などによる。

第17条（会費）：支部年会費は次のとおり前納とする。

正会員 1,500円

賛助会員については別に定める。

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

第19条 その他は本部会則に従う。

第20条（会則の改正）：この会則の改正は総会の決議により行う。

農業気象 第37巻 総目次

論 文

1. 水田上の接地気層における運動量とスカラー量の輸送特性について……………米谷俊彦・竹内敬二	1
2. 熱収支法による植物茎部の蒸散流量の測定法(英文)……………櫻谷哲夫	9
3. 温室の伝熱マトリックスと暖房, 換気 — 温室温度特性式とその応用(1) —……………立花一雄	19
4. 湖周辺の局地気候 第3報 夏季における洞爺湖の湖陸風(英文) ……………加藤央之・高橋英紀	29
5. ポット外壁面における放射状態と土壌の熱交換量 ……………鈴木晴雄・伊東純一・宮本硬一	81
6. 強制換気ハウス内の炭酸ガス環境と光合成に関する数値実験(英文)……………井上君夫	91
7. 葉面境界層と作物の物質生産に関する研究 (1) 気流方向, 葉の迎え角がカンショの葉面境界層抵抗値に及ぼす影響……………原蘭芳信・矢吹万寿	103
8. 温度日記録を用いる小気候指数の研究 (2) 半旬最低, 最高気温の1℃近傍出現時間 ……………小林哲夫・坂上 務	111
9. 地中熱交換ハウスの設計 1. 定常一次元モデルによる解析 ……………高倉 直・山川健一	187
10. 防風網に関する研究 (3) 水田における二種の防風網による水平・垂直乱流特性(英文)……………真木太一	197
11. 温室の暖房負荷に関する研究 (2) 配管暖房温室の熱貫流(英文) ……………岡田益己・高倉 直	211
12. 無加温温室におけるカーテンの保温性の解析 ……………岡田益己	221
13. 雨と植物反応に関する研究 (II) 晴天時の乾物生産に対するミスト処理の影響 ……………木村和義・田中丸重美	231
14. 水稻の気候生産力の評価に関する研究 III. 気候生産力示数と収量の年次変化 ……………杉原保幸・羽生寿郎	281
15. 暖地の凍霜害・寒害と地形気象 (1) 宇部小野茶園における最低気温分布 ……………鈴木義則・佐藤正一・川尻佳合	289
16. Priestley-Taylor モデルによる蒸発散位の推定 ……………中山敬一・中村彰宏	297
17. 無加温ハウスの純放射, 地熱流の測定例 ……………小倉祐幸	303
18. 静止気象衛星「ひまわり」のデータによる冷害気象の研究 2. 昭和55年東北地方に発生した冷害時への適用例……………卜蔵建治・山下 洋・鈴木哲夫	309
要 報	
1. ウンシュウミカンの収量変動に及ぼす気象要因の影響の解析 (3) 結果数に及ぼす気象要因の解析 ……………池田鐘一・田岡昭敏・小野貞芳・井伊谷雄平	39
2. 静止気象衛星「ひまわり」のデータによる冷害気象の研究 1. 昭和54年青森県下に発生した水稻障害型冷害時への適用例……………卜蔵建治・山下 洋・鈴木哲夫	47
3. 秋冬ダイコンの被覆……………土佐善甫	117

4. 最低・最高気温による低温時間・高温時間の推定 ……………清野 啓・木村 悟・岸田恭允	123
5. 都市域における風と樹木の相互作用に関する研究 第1報 札幌市における台風7920による街路樹の風害について……………高橋英紀・谷 宏	239
6. 水稻登熟気温の品種間差異について ……………小高真一・安部信行	245
7. 温室用ヒートポンプに関する研究……………小国研作	317

論 説

韓国の1980年冷害と今後の対策研究の方向 ……………坪井八十二	127
-------------------------------------	-----

講 座

1. 1980年の冷害気象の特徴と発生要因……………村上律雄	249
2. 1981年1月の寒害の特徴と発生要因……………根山芳晴	323
3. 1981年冬の豪雪……………市川正夫	329

小 講 座

1. 気温の測定法(1)……………谷 信輝	135
2. 日射の測定法……………内嶋善兵衛	137
3. 風速, 風向の測定法(1)……………真木太一・牧野勤俊	139
4. 気温の測定法(2)……………谷 信輝	255
5. 電気計測器の性能などの表示内容について ……………関山哲雄	257
6. 土壌水分量の測定法……………白井清恒	333
7. 蒸発の測定法……………櫻谷哲夫	337
8. 風速, 風向の測定法(2)……………真木太一・牧野勤俊	339

学会賞受賞記念講演要旨

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……………日野義一	141
---	-----

シンポジウム報告

昭和56年度全国大会シンポジウム「畜産施設と農業気象」要旨……………	147
------------------------------------	-----

小 集 会 報 告

昭和56年度全国大会「異常気象研究」要旨……………	163
---------------------------	-----

海 外 報 告

1. カリフォルニア大学デービスにて ……………堀口郁夫・中山敬一	171
2. イスラエルの施設園芸……………高倉 直	343

抄 録……………	8, 38, 54, 102, 133, 220, 238, 254, 288, 296, 316
----------	---

新刊紹介……………	18, 53, 134, 244
書 評……………	28, 146, 162, 260, 270, 336, 342
支部だより……………	55, 261, 351
お知らせ……………	58, 67, 176, 267, 271, 350, 357
本会記事……………	60, 179, 265, 355
編集投稿規定……………	70
会員移動……………	74, 181, 274, 367
賛助会員名簿……………	78, 184, 277, 370
編集後記……………	80, 186, 280, 373
謝 辞……………	369
附 音 紙碑: 日本農業気象学会名誉会員 ルドルフ・ガイガー教授……………	1号

通常払込
料金加入
者負担

払込通知票

白座番号	※ 仙台										
	十	万	千	百	十	番					
			4	8	8	2					
加入者名	※ 盛岡市下厨川赤平4 日本農業気象学会東北支部										
	億	千	百	十	万	千	百	十	円		
金額	※										
払込人住所氏名	※ (郵便番号)										
備考						受付局日附印					

各票の※印欄は、払込人において記載してください。

文字は正確明りように、数字はアラビア数字を使ってお書きください。

(郵政省)

通常払込
料金加入
者負担

払込票

口座番号	※ 仙台										
	十	万	千	百	十	番					
			4	8	8	2					
加入者名	※ 盛岡市下厨川赤平4 日本農業気象学会東北支部										
	億	千	百	十	万	千	百	十	円		
金額	※										
払込人住所氏名	※										
備考	料 払込み		特 殊		受付局日附印						
	金		円								

記載事項を訂正した場合は、その箇所に証印してください。
各票の記載事項にまちがいのないことを確かめください。

(郵政省)

学費送金は郵便振替で!

- 学校あての入学金 授業料 その他
の納付金の御送金は 簡便で料金の
安い郵便振替を御利用ください
- お子さまの生活費の御送金にも便利
です
- 郵便振替口座はどなたでもお持ちに
なれます
- お互いに口座をお持ちになると 現
金を動かさず格安な料金（金額にか
かわらず15円）で御送金ができます
・口座開設料は 50円です

詳しくはお近くの郵便局でお尋ねく
ださい。

この欄は、加入者あての通信にお使いください。

通 信 欄