

昭和58年冷害の気象条件と気象改善

誌名	北海道農業試験場研究資料 = Miscellaneous publication of the Hokkaido National Agricultural Experiment Station
ISSN	03862224
著者	泊, 功 石黒, 忠之
巻/号	26号
掲載ページ	p. 7-20
発行年月	1984年11月

昭和58年冷害の気象条件と気象改善

泊 功* 石黒忠之*

Weather Conditions of Summer Cool Damage, 1983 and its Improvement in Hokkaido

Isao TOMARI and Tadayuki ISHIGURO

1 気象経過とその特徴

昭和50年代は気候変動期と認められる異常気象現象が各地に発生している。北海道でも56年8月には発生頻度が80年以上に1回という異常降雨を筆頭にして30年に1回程度の異常気象が年間を通じ、道内各地で数度発生している。50年代後半にはその頻度が増加、また、変化も大きさを増す傾向がみられる。特に、58年の5月下旬から8月上旬にかけての長期間の低温は近年にない気象現象であった。このような、気象変化は今後も継続すると予想しておく必要があり、冷害ばかりでなく、各種の異常気象に対応する対策技術の備えが急務であると考える。

本研究は58年冷害気象について調査研究を行い、その気象条件を解明して特徴を明らかにし今後の気候変動に伴う異常気象の対応策に少しでも貢献させ、有効な災害防止による安定生産の進展に寄与させるために行った。ここでは冷害気象条件を主体にその気象改善法についても報告記録することにした。

2 58年冷害気象の経過

58年は年頭初の少雪にはじまり、2月28日の異常積雪(24時間の積雪90cm、札幌)、4月の異常高温、そして、5月5半旬から8月1半旬までの長期間、全道的に異常低温が続き、水稻、豆類をはじめ多くの作物に被害が発生した。この異常低温は全く突然

に発生したものではなく、その要因は図1の札幌、旭川の7月、8月の平均気温の年次変化が示しているように、50年代からの著しい気候変動に起因していると予想させる。その変動の様相は昭和32年(1957)以前に近い変動幅が現れつつあるとみられる。58年の低温は日照不足を伴い、特に網走支庁、十勝支庁管内の6月の日照不足は顕著に推移している。また、例年吹く偏東風にも異常な頻度と強さが現れている。いわゆる冷害地帯の3大悪条件の気象経過であったといえる。この原因は図2に示したオホーツク海高気圧が北海道の北東部にしばしば現れ、過去東北冷害をもたらしたヤマセ風が北海道を直撃する型の気圧配置が長期間持続したためである(第1種型冷害の気象条件)。この寒冷な高気圧から吹走する偏東風によって低温、少照の気象条件となった。このため、作物は典型的な遅延型冷害を被る結果となった。しかし、図3に示しているように、8月2、3半旬は一転して天候が回復し、高温で推移したため、最も心配された障害型冷害の重複被害を回避できたことは不幸中の幸であったと考えられる。この生育の著しい遅延の回復を8月中旬以降の気象経過に期待したが、平年並みに推移したため、冷害は確定的となった。しかし、8月5日から14日の10日程度のわずかな高温期間で遅延の回復がかなり現れ、特に、上川地方では平年並みにまで回復した地帯もあったが、10月6日夜半から7日の早朝にかけて上川中央部・空知北部で異常に早い初雪があり、15~30cm程度の積雪となった。その他の地帯では降霜によって延ばしていた登熟を打ち切り収穫期を迎える

昭和58年6月25日受理

*農業物理部農業気象研究室

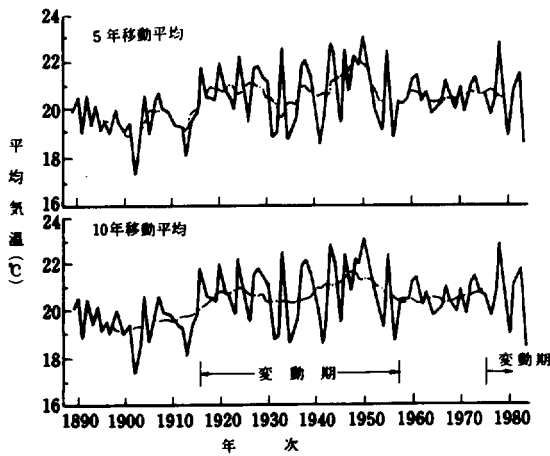


図1 札幌・旭川7～8月平均気温の経年変化

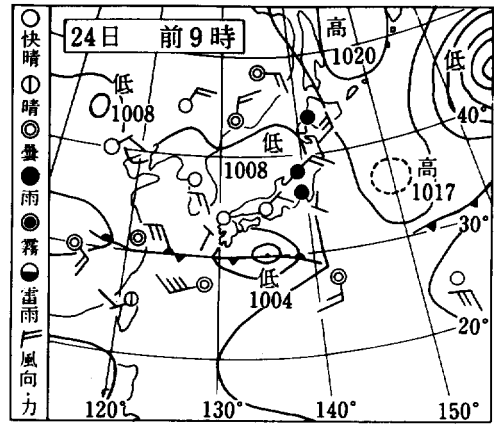


図2 典型的なオホーツク海高気圧 (1983, 6月24日, 札幌管区気象台)

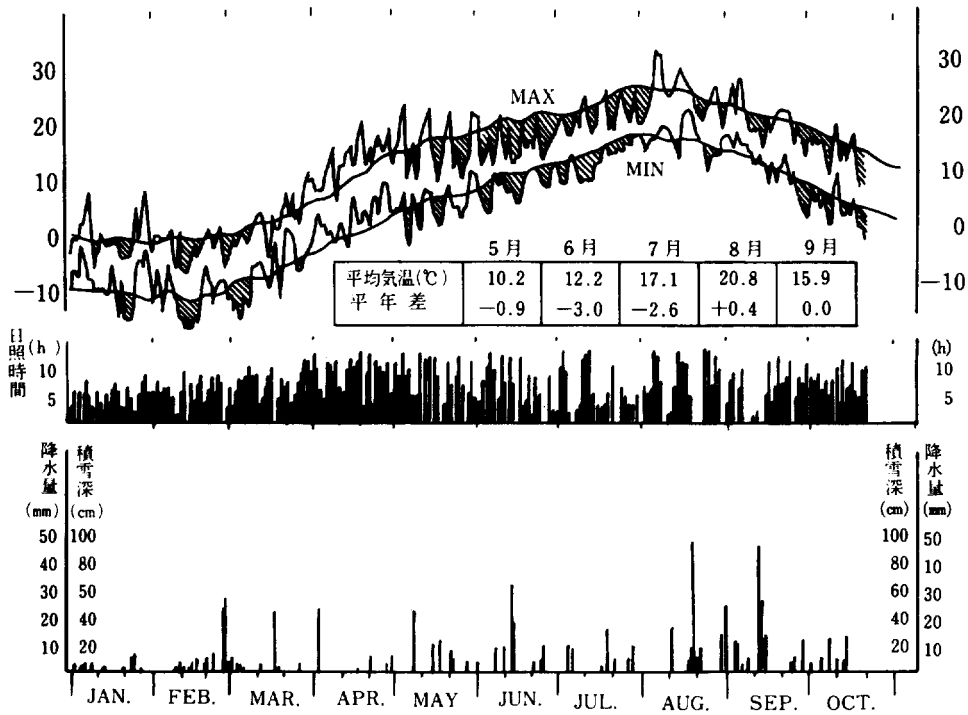


図3 昭和58年(1983)羊ヶ丘の気象経過

に至った。

気象経過からみると、58年冷害は典型的な生育遅延型気象条件と降雪による重複型の冷害気象条件という特徴がみられる。

3 冷害気象条件の特徴

1) 気温

58年の月平均気温の推移をみると、表1のようになり、平年と比較すると、4月で高温、6月で低温の偏差が著しいことがわかる(札幌)。6月、7月の低温を地域的な特徴として展開してみると図4のようになり、気温の分布では道東での低温傾向がはっ

表1 札幌の本年と平年の月別平均気温の対比 (昭58)

月	最高気温				最低気温				平均気温			
	58年	平年	偏差	S. D	58年	平年	偏差	S. D	58年	平年	偏差	S. D
1	0.1	-1.2	+1.3	1.2	-6.1	-8.9	+2.8	1.4	-2.9	-4.9	+2.0	1.2
2	-1.4	-0.3	-1.1	1.3	-7.9	-8.5	+0.6	1.7	-4.5	-4.2	-0.3	1.4
3	3.7	3.5	+0.2	1.1	-3.6	-4.3	+0.7	1.2	0.1	-0.4	+0.5	1.0
4	14.5	11.1	+3.4	1.4	5.3	1.7	+3.6	1.0	9.5	6.2	+3.3	1.0
5	17.4	17.6	-0.2	1.4	7.8	7.1	+0.7	0.9	12.4	12.0	-0.4	1.0
6	17.3	21.1	-3.8	1.1	10.6	11.6	-1.0	1.0	13.6	15.9	-2.3	1.0
7	22.7	24.9	-2.2	1.5	14.9	16.4	-1.5	1.2	18.2	20.2	-2.0	1.3
8	26.5	25.9	+0.6	1.5	19.1	17.6	+1.5	1.2	22.3	21.3	+1.0	1.2
9	21.8	21.9	-0.1	1.0	14.0	12.4	+1.6	1.1	17.7	16.9	+0.8	0.9

単位：℃

S. D：昭26～55の30年間月別の値

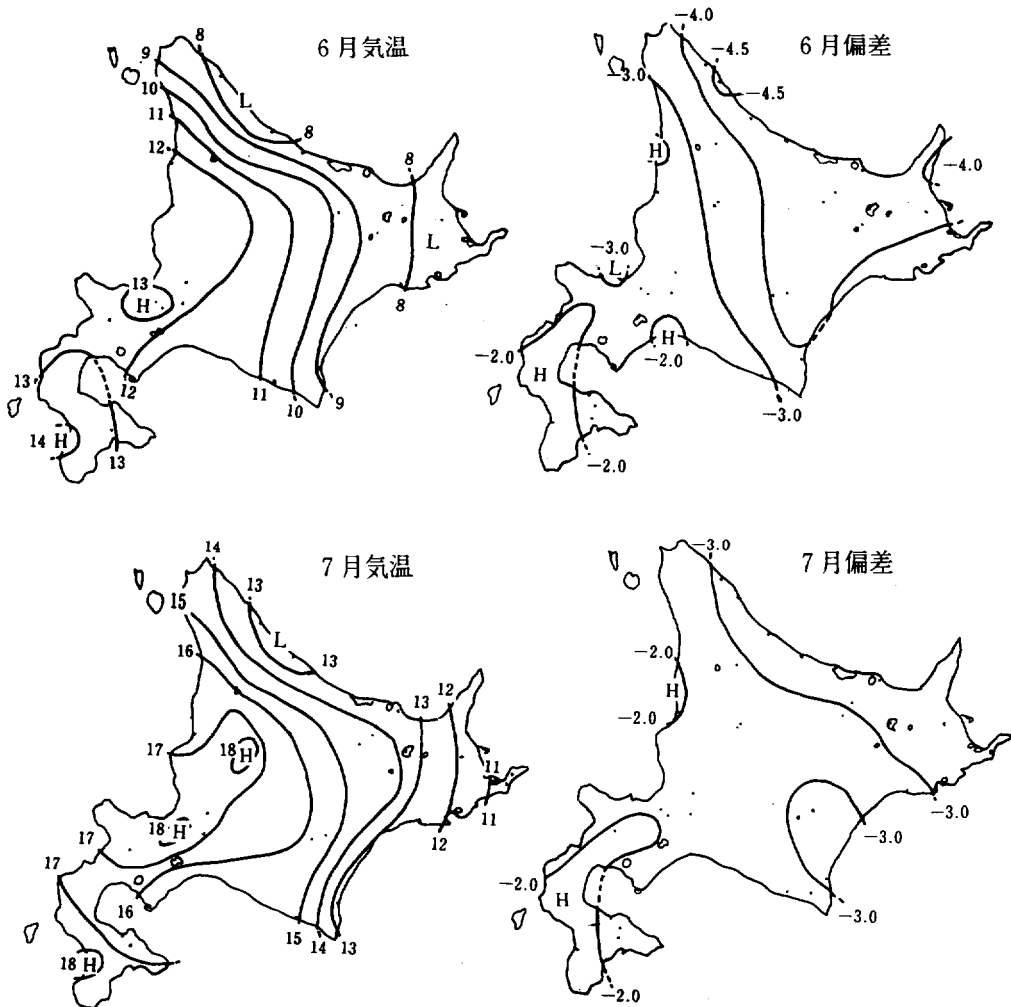


図4 昭和58年6月、7月の気温分布と偏差の分布 (℃)

表2 札幌における生育期間別の積算気温の順位 (昭和20~58年)
 - 5月1日~6月20日及び5月1日~9月30日の場合 -
 (札幌管区気象台の資料をもとにした)

順位	5月1日~6月20日			5月1日~9月30日			備考
	昭和	冷害年	積算気温	昭和	冷害年	積算気温	
1	20	▲	528℃	20	▲	2382℃	遅延型
2	56	▲	596	46	▲	2440	障害型
3	44	▲	606	29	▲	2473	遅延型
4	25		616	44	▲	2533	混合型
5	22		625	22		2550	
6	30		635	56	▲	2551	遅延型
7	33		643	28	▲	2571	障害型
8	52		646	31	▲	2573	混合型
9	28	▲	647	51	▲	2576	遅延型
10	58	▲	647	58	▲	2578	遅延型
11	22		660	41	▲	2581	障害型
12	21		663	39	▲	2587	遅延型
13	27		668	55	▲	2607	障害型
14	40		670	33		2607	
15	48		674	40	▲	2626	障害型
16	47		677	27		2631	
17	43		680	52		2638	
18	26		682	38		2641	
19	54		684	57		2642	
20	41	▲	685	49		2651	
21	49		687	47		2652	
22	46	▲	687	32		2653	
23	29	▲	683	54		2655	
24	50		692	43		2656	
25	51	▲	695	37		2669	
26	33		696	34		2672	
27	39	▲	697	35		2672	
28	34		697	26		2682	
29	24		706	30		2716	
30	53		706	42		2716	
31	57		706	50		2730	
32	25		711	24		2734	
33	37		715	48		2735	
34	36		718	45		2762	
35	23		719	21		2785	
36	55	▲	725	23		2812	
37	42		726	36		2837	
38	31	▲	734	25		2845	
39	45		739	53		2854	
M			676			2648	
M			43			105	

きり現れている。札幌（都市気候）を除くと、上川地方の気温が高いことが認められる。一方、偏差の分布図からは道東を主体に偏差が大きく、上川地方も偏差が大きい。このことは、従来、平年から偏差を地帯別に表して、しばしば気象条件としての説明をしているが、あまり意味のあるものでなく、イネの生育の限界条件を基準にとれば、気温そのものの分布の方が地帯別の重要な気象条件を示しており意味があるといえる。この図から、58年冷害の気象条件は上川地帯でよく、そのため、8月の高温による遅延回復が早かったと想定される。一方、道東や空知南部から日高地方にかけては低温傾向が明らかで冷害対策技術の必要性の高いことを意味している。

5月下旬から70日間にわたる連続低温は作物の生

育遅延の主要因と考えられているが、5月1日から6月20日までと、5月1日から9月30日までの積算気温をとってみると、表2のようになり、58年の積算気温はいずれも10位にランクされ、冷害年に対比すると、むしろ下位にある。また、平年との偏差は標準偏差内にあって生育を極端に悪くする気温条件ではなさそうである。しかし、実際には道央で平均10日～15日の遅延を示している。この原因は札幌管区気象台の都市での気温と耕地の気温にかなり差がみられ、6月20日までの積算気温の差が50℃以上、気象台の値が大きいことに一部起因していると考えられる。したがって、積算気温をはじめ、気温で解析するような場合は都市気候の顕著な札幌、旭川の気温については慎重な取り扱いが必要になるであろう。

表3 主要冷害年における札幌の平均気温と日照時間の年偏差及び北海道の水稻の作柄

年次	気 温 偏 差 (℃)				日 照 偏 差 (h)				作況 指数 (%)	10 a 当り取 量 (kg)	冷害 の 形態	
	6月	7月	8月	9月	6月	7月	8月	9月				
58	-2.1	-2.0	0.6	0.9	-52	-20	8	-9	74	355	遅延型	
56	-0.8	0.8	-0.8	0	-32	0	-31	25	87	413	遅延型	
55	1.9	-0.8	-2.7	0	-4	-11	-50	11	81	385	障害型	
51	-0.3	0.2	-2.3	-0.7	-16	47	12	-23	80	361	遅延型	
46	-1.3	-1.2	-1.4	-1.3	7	-54	6	15	66	273	障害型	
44	-0.7	0.4	-2.1	-0.5	-53	28	-62	41	86	351	混合型	
41	0	0.4	-2.1	-0.5	-8	-38	-31	-12	73	283	障害型	
40	0.4	-1.6	-0.4	0.3	6	-45	-14	35	86	334	障害型	
39	0.1	-1.5	-0.2	-1.2	-48	-54	-67	12	68	264	遅延型	
昭和	31	-0.8	-2.0	-2.6	0.8	-39	-57	7	38	51	150	混合型
29	-1.9	-2.5	-1.1	1.7	2	25	-57	-22	60	177	遅延型	
28	-0.2	-0.1	-1.5	-0.1	23	-25	34	32	81	233	障害型	
20	-1.8	-3.5	-0.4	-0.8	-17	-33	-13	13	(44)	105	遅延型	
16	-0.8	-2.7	-2.1	-0.3	23	-57	-75	-27	(51)	117	混合型	
10	-0.9	-1.0	-2.4	-0.9	-58	-18	-32	-3	(52)	118	遅延型	
9	1.0	-2.5	-2.1	-0.9	-63	27	-7	-22	(62)	138	障害型	
7	0.2	-1.7	-1.9	2.9	34	-78	-30	-67	(30)	67	遅延型	
6	-2.3	-4.2	-0.4	0.2	-61	-88	-6	-10	(38)	84	遅延型	
大正	15	-1.2	-1.3	-1.8	0.2	21	-23	13	-50	(56)	119	混合型
2	-2.9	-3.3	-3.3	-3.0	-47	-89	35	3	(6)	12	混合型	
明治	38	-0.6	-1.6	-3.0	-0.9	-60	58	0	5	(66)	124	障害型
35	-2.7	-3.8	-3.8	0.4	-13	-13	32	-8	(12)	22	混合型	
平 年	15.7	20.2	21.7	16.9	209	194	190	180				

注) 気象平年は昭和16～45年の30年平均。(統計情報事務所)
(作物統計No.14 (昭47) の表にその後を追加)

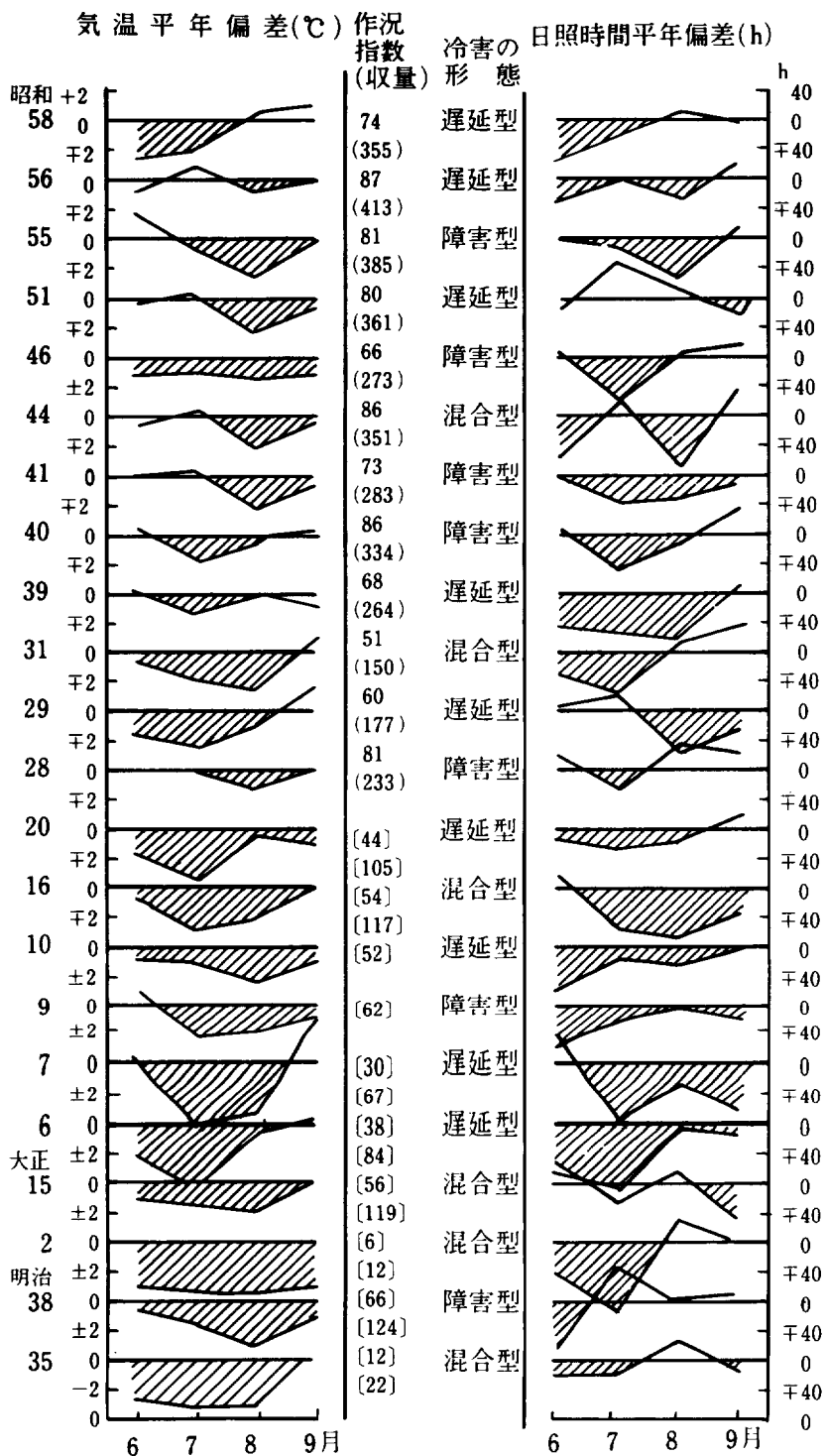


図5 主要冷害年における札幌の平均気温(°C)と日照時間(h)の平年偏差と北海道平均の水稲の作柄(%)と10a当たり収量(kg) [平年値…昭16~45]

積算気温が10位にランクされた原因についてはほかにも日照不足や寒冷な強風等の要素が遅延の要因になっており、低温だけで遅延したのではないことを理解しておく必要がある。

表3は札幌の6月～9月までの月平均気温の平年からの偏差を示している。この表から58年の偏差は明治35年、大正2年、昭和6年の大冷害の偏差よりかなり小さいことがわかる。しかし、その比較も最近の札幌市の著しい都市気候の変化によって正確とはいえないので、今後の冷害気象の調査解析等では耕地気象を基準に近代的な解析法を採用する必要がある。

2) 日照

58年の冷害気象条件の大きな要因となった少照条件は近年にない強度のものであった。表3では札幌の6月の日照時間は平年に対比して52時間も少ない。これは大正2年の大冷害の日照時間よりも偏差が大きく、日照時間の不足が顕著である。特に、道東(網走地方)での日照時間が少ないのが特徴的であった。しかし、7月以降の日照時間の不足は冷害年のなかでは小さくなっている(図5)。十勝地方では7月下旬から8月上旬にかけても日照不足と長雨が続き、収穫期のコムギが穂発芽を発生して大きな減収になった。8月中旬以降は低温の解消とともに日照は平年並みに推移した。

3) 偏東風

58年冷害気象条件の発生は先述したとおり、オホーツク海高気圧による寒冷な偏東風に起因したと考えてよい。昭和51、56、57年の東北地方の冷害も58年の北海道の同じ偏東風(ヤマセ)が東北地方を主体にねらい打ちしたために発生したものであった。高気圧の位置ではほぼ決る偏東風の道筋の変化で冷害の強弱に差が現れる(1種型冷害だけに該当)とみられる。偏東風の道筋からすると、58年の北海道の冷害は東北冷害に類似した点が多い。したがって、偏東風が直接吹走した道東では寒冷な強風とともに雲や霧を伴い、低温と日照不足が顕著に現れる冷害気象の3大悪条件が重なったと想定される。道央ではその様相がやや異なり、偏東風に起因する作物の初期生育の遅れは生じるが、晴冷型の冷害気象条件で発生する障害型冷害や登熟期を遅らせる2種型冷害気象条件(西からの移動性高気圧による寒気団)等が複合した場合の方が大きな被害になりやすい。道央では偏東風によって冷害の下地が作られると想

定するのが適切である。したがって偏東風が強く低温である年は冷害の発生があると予想し、冷害対策の強化を図っておく必要がある。

道央での偏東風は日高山脈で風向が偏向され、南風となることが多い。図6は5月～8月の期間での風向頻度割合を示しているが、この期間、偏東風の頻度の高いこと、地帯によっては(羊ヶ丘と岩見沢)同じ偏東風でも風向に差がみられることがわかる。さらに、図7では岩見沢と近距離にある栗沢での偏東風の風向の違いを示している。これら風向の違いは風速にも影響し、各地での風速の差となって現れている。この風向と風速の変化は当然、低温条件や霧、雲による少照条件にも変化を与えるので、冷害発生程度に地域差を発生させる重要な要素の一つになっている。

特に、防風対策上ではこのような地域別の風特性を充分理解することで、大きな防風効果を得ることができる。

50年代の偏東風の特性を知るため、地域別に最大風速(10分間平均)と平均風速の関係を58年と平年(図8)、58年と冷害年(図9)で比較してみた。50年代の偏東風の風速特性は3地点ともよく一致しているが、旭川のみ、平年の7月(図8、下段)の風速特性が他の2地点と異なっている。58年の偏東風の風速は5月、6月とも過去の年次に比し、変わった特性がみられ特に、5月の強風が特徴的であった。

図10は岩見沢での5、6、7月旬別の偏東風の年次別変化を示している。この図から、5月の旬別平均風速が近年で増大傾向にあり、旬別間の変化幅も大きくなっているのがわかる。また、冷害年では風速と旬別間の変化が大きくなる傾向を示している。したがってこの点、道央に限らず道東地方でも生育初期の防風対策の強化が必要であると考えられる。

4) 偏東風と気温との関係

これまで調査した昭和48～58年の偏東風の旬別日平均風速と旬別日平均気温(偏東風以外の日も含む)との関係を知るため、先の3地点の5、6、7月について調査した。図11、A、B、Cはその関係を示している。5月は漠然とした関係になっているが、5月の気温が低い状態では強風が3地点とも気温を上昇させる傾向を示す。6月、7月も網走を除いて同様な傾向を示すが、旭川では風による気温変化は小さいとみられる。網走では6月、7月とも偏東風が強く吹くと気温が下がる傾向がみられるので、海

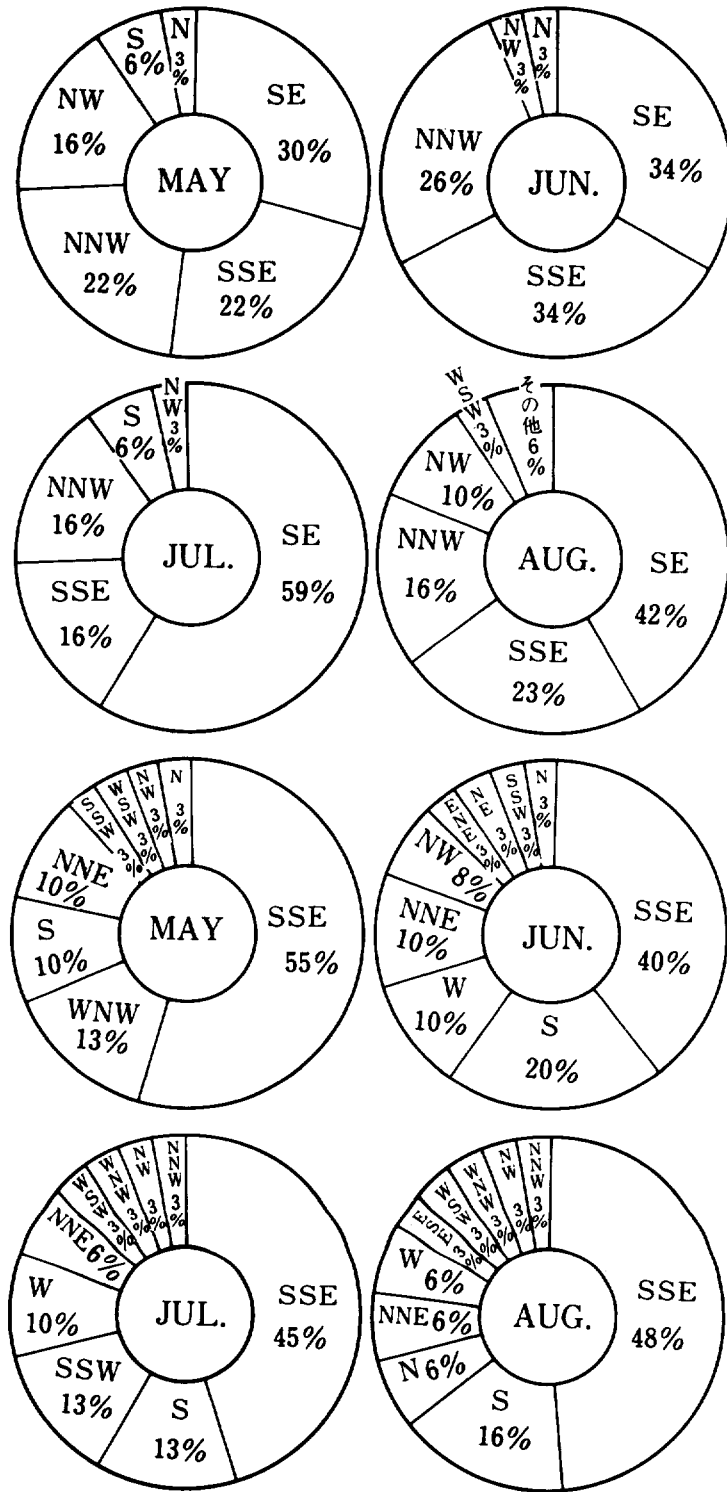


図6 羊ヶ丘と岩見沢における風向頻度割合 (%)

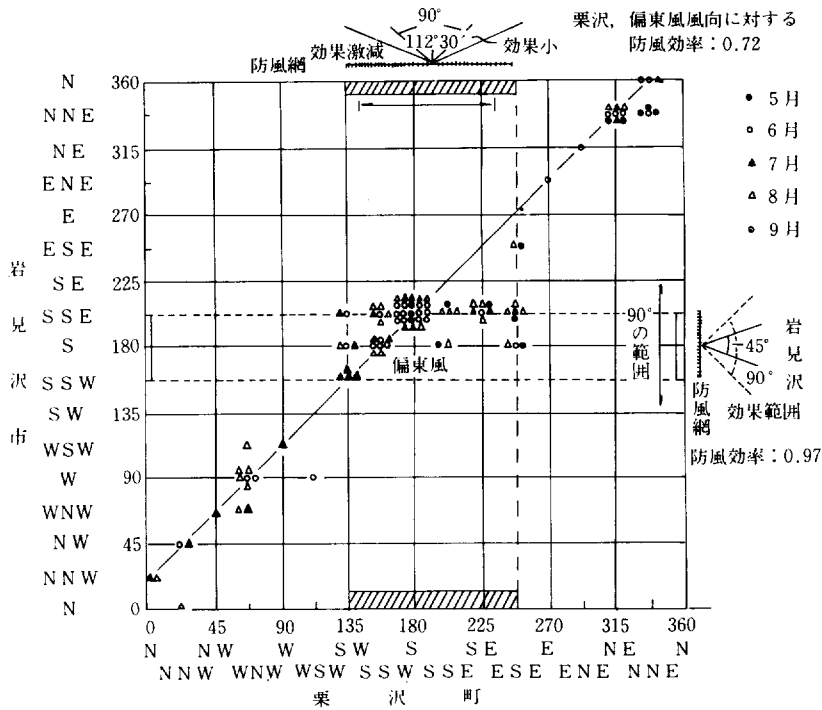


図7 岩見沢市と粟沢町における風向の対比と偏東風に対する防風効率（昭58）

岸地帯では海水温と偏東風の強さが気温変化をもたらすと予想される。しかし、この図からは偏東風の強さと気温変化の関係を明確にできなかったが、気温を偏東風の吹く日に限って整理し、日射等も考慮して関係づければさらに明確な結果が得られるであろう。今後の研究課題である。

5) 防風による気象改善

北海道ではこれまで防風効果を発揮する気象条件は強風を伴った晴冷型の冷害で気象改善が大きく、被害を軽減することが明らかになっている。58年は長期間の低温に少照条件が加わっているため、強風ではあったが、気象改善効果はあまり期待されていなかった。しかし、道央や道東での防風効果の調査によって、長期間にわたる気象改善効果が水稲、畑作物の冷害軽減に大きな効果のあったことが判明した。道央の長沼町、南幌町の防風による気象改善は大きく、平年の収量を得た農家が多数あった。当研究室でも、粟沢町における防風網の試験中に冷害気象条件に遭遇し、防風による冷害気象条件の改善に関する成果を多く得ることができた。その細かい成

果については紙面の都合で報告を別にするが、結論的には水田では防風によって水温、地温の上昇、畑地では地温の上昇と土壤水分の保持（蒸発による放熱防止）効果が大きく、そのほか、防風による浮苗の防止等の効果を挙げることができる。気象改善による生育促進については農業土木研究室によってリモートセンシング法による解析が行われ、防風効果による生育差が明らかにされている。このように気象改善効果を期待して58年は防風網の撤去時期を降霜時期ぎりぎりまで延ばした地帯が多かった。

昭和58年における防風による気象改善技術の特徴は揺れる支柱（FRP）が開発され、普及に移されたことである。北海道の水田は泥炭地が多く、軟弱地盤であるため、強風による防風網の倒伏が心配されるため、その支柱の改善が望まれていた。揺れる支柱は「柳に風」の発想に基づいて支柱の析れ、倒伏の防止対策、網の保護を目的に研究開発された。

一般に防風網に当たる風量は図12に示しているように、それぞれ、3支点間で積分すると、 S_B が最も多く計算される。但し、風量は風速、 U が高さ、

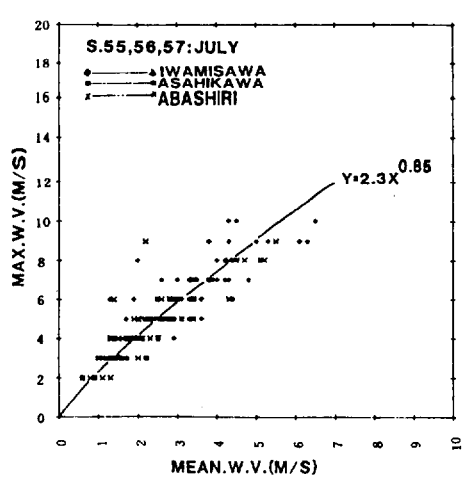
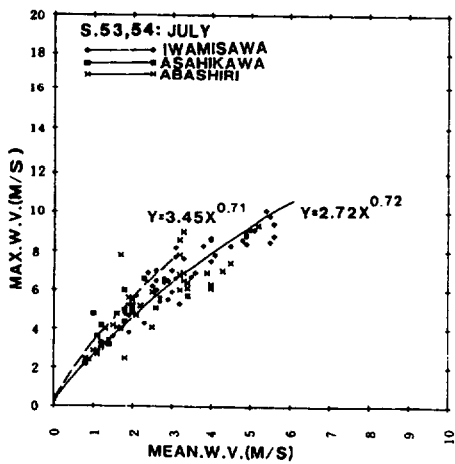
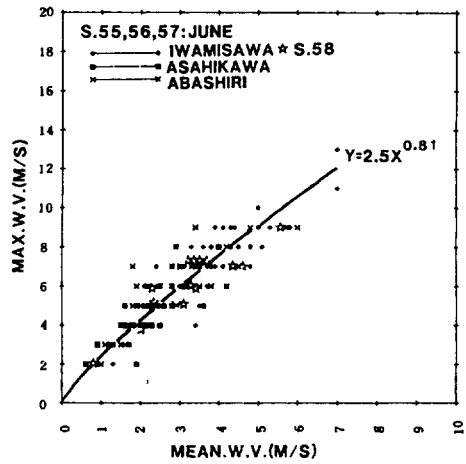
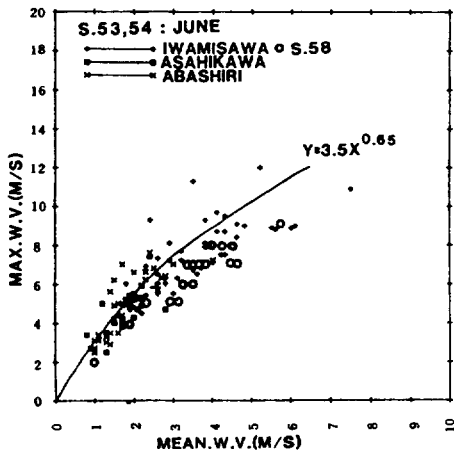
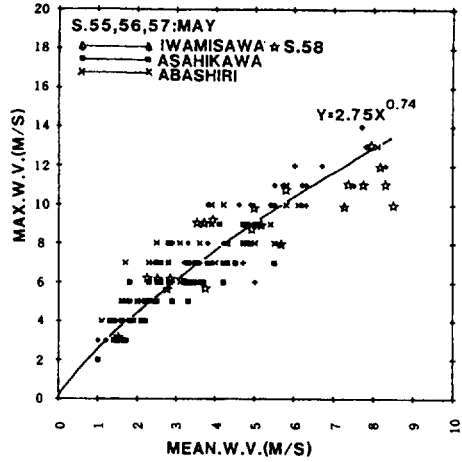
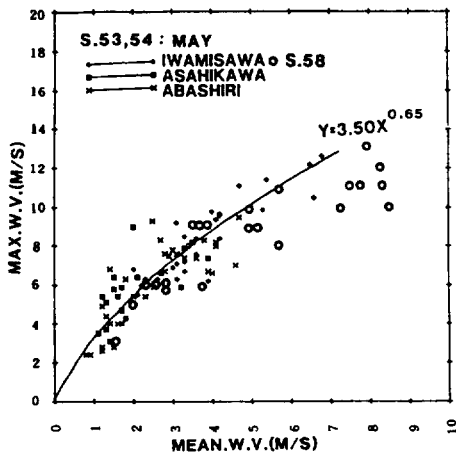


図8 岩見沢、旭川と網走の平年(昭.53.54年)における偏東風の日平均風速と日最大風速との関係並びに58年の偏東風の特徴(5月~7月)

図9 岩見沢、旭川と網走における冷害年(S57年は東北冷害を入れた)における偏東風の日平均風速の日最大風速との関係並びに58年の偏東風との関係(5月~7月)

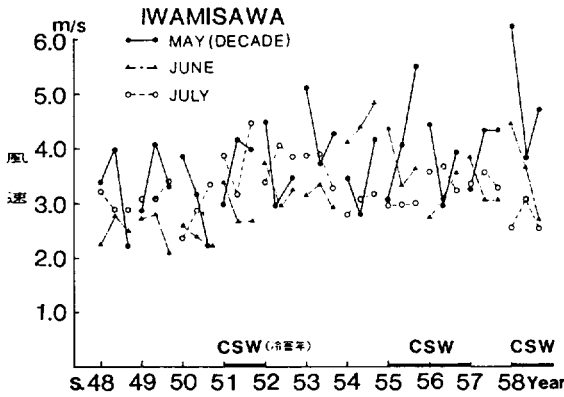


図10 岩見沢における5月、6月、7月の旬別日平均風速の年次推移

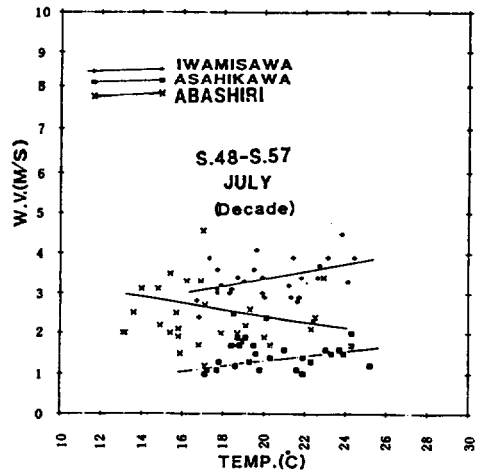
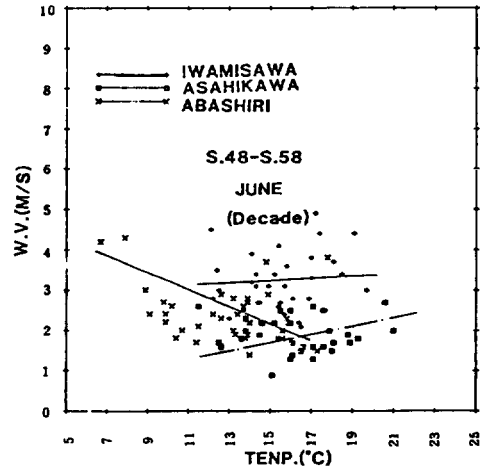
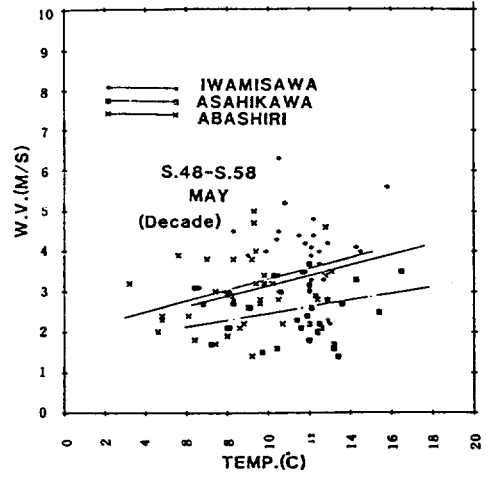


図11 岩見沢、旭川と網走における昭和48～58年の期間の偏東風の旬別平均風速と平均気温との関係(5月～7月)

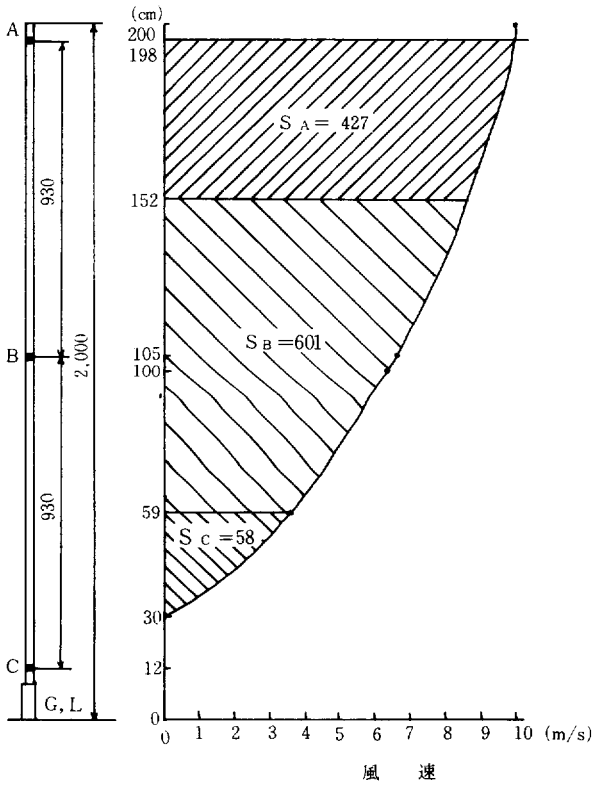


図12 防風網が受ける風量

Zに対して図のように、対数法則に従っており、風速が0m/sの高さ、 Z_0 が30cm(測定により判定)とした結果である。しかし、3支点には風量に対する風圧の方が問題となる。

ここで、風速の垂直分布は

$$U(z) = \frac{V^*}{k} \ln \frac{Z}{Z_0}$$

であるから、 $Z_0=0.3(m)$ 、 $Z=1.98(m)$ 、 $U(z) = 10m/s$ とすると

$$\frac{V^*}{k} = 5.27$$

$$\therefore U(z) = 5.27 \ln \frac{Z}{Z_0}$$

ここで、 V^* :マサツ速度、 k :カルマン定数(0.4)である。

そこで、支柱が受ける防風網の面積($A = H \times L$)の風圧、 V_p は

$$\begin{aligned} V_p &= L \cdot \int_0^H \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot \frac{1}{g} (5.27 \ln \frac{Z}{Z_0})^2 dz \\ &= \frac{1}{2} \cdot L \cdot 1.225 \cdot \frac{1}{9.8} \cdot 5.27^2 \cdot \int_{0.3}^{1.98} (\ln \frac{Z}{Z_0})^2 dz \\ &= 3.47 \left[Z \left\{ (\ln \frac{Z}{Z_0})^2 - 2 \ln \frac{Z}{Z_0} + 2 \right\} \right]_{0.3}^{1.98} \\ &= 10.2 \text{ kg} \end{aligned}$$

となる。

S_A に相当する面積の風圧、 V_{PA} 、 S_B に相当する風圧、 V_{PB} 、 S_C を V_{PC} とすると、上式から、 $V_{PA} = 4.96$ 、 $V_{PB} = 5.06$ 、 $V_{PC} = 0.18$ (kg)と計算され、その比は1:1.02:0.04となる。

一方、図13に示したように、あらかじめ、支柱の

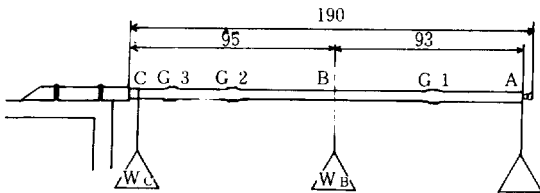


図13 支柱のひずみ測定要領

(G1, G2, G3:ひずみ計)
(WA, WB, WC:既知の重り)

ひずみ測定を行い、重りによって生じるひずみの多くのパターン(22種類)を作り、実際に現地で発生したひずみのパターンを現地測定のひずみ計で測

定して相対させると、鉄製支柱の $V_{PAI} : V_{PBI} = 1 : 1$ 、たわみのある支柱(FRP)では $V_{PAF} : V_{PBF} = 0.3 : 1$ となった。すなわち、鉄製支柱はたわみが小さいため、計算値と同じ風圧を受けるが、たわみのある支柱では V_{PAF} での風圧が支柱のたわみにより67%、上方に逃げるのがわかる。

したがって、たわみをもつ支柱の防風網では全体にかかる風圧のかんりの値が上方へ逃げると予想される。

実際の防風網では種々の減風率、 η をもつ網目であり、網を通過す風圧、 V_x がある。したがって、減風率は、 $\eta = 1 - \frac{V_x}{V_p}$ で表される。また、網の抵抗係数、 $C_f = 0.6$ とすると、

先の鉄製支柱の受ける全風圧、 V_{PXI} は

$$V_{PXI} = 0.6 \times (V_{PAI} + V_{PBI}) = 6.12 \text{ (kg)}$$

また、揺れる支柱(FRP)の受ける全風圧、 V_{PXF} は

$$V_{PXF} = 0.6 \times (\frac{1}{3} V_{PBF}) = 4.19 \text{ (kg)}$$

となり、見掛け上の減風率はそれぞれ、

$$\eta_I = 1 - \frac{6.12}{10.2} = 0.40$$

$$\eta_F = 1 - \frac{4.19}{10.2} = 0.59$$

となる。

鉄製支柱とたわみのある支柱に同じ減風率40%の網を張ると、たわみ支柱では減風率が19%増大(風

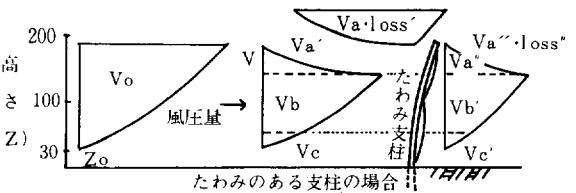
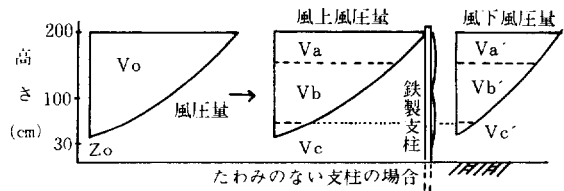


図14 たわみのある支柱の防風網の減風効果(モデル)

速10m/sで)することが明かである。このことをわかりやすく図示したのが図14である。

たわみのある支柱を使用すると、強風になるほど、防風網の見掛け上の減風率が増大し、防風効果が増すと同時に、揺れることで軟弱地盤上での倒伏を防

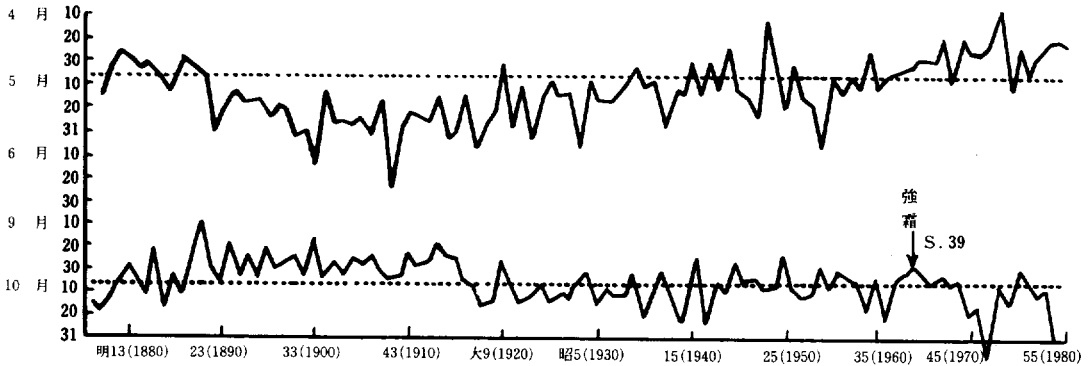


図15 札幌における初霜日、終霜日の年次変化（上段、終霜、下段、初霜）

止し、網のフラットリングが小さくなり、網を保護して寿命を延ばすことが可能である。このほか、開発したFRPの支柱は軽量で作業性が高く、鉄製支柱のようにサビないため、潮風を受ける地帯に最適である。また、安全性も高く、価格も鉄製支柱とほとんど同じであるため、現在、鉄製支柱に代わって普及が期待される。

この揺れる支柱の防風網の効果は実際に栗沢町の水田で試験が実施され、先ほど述べたリモートセンシングによる生育調査の結果、揺れる防風網では強風域で減風率が增大するため、鉄製支柱より生育効果が大きくなることが実証された。

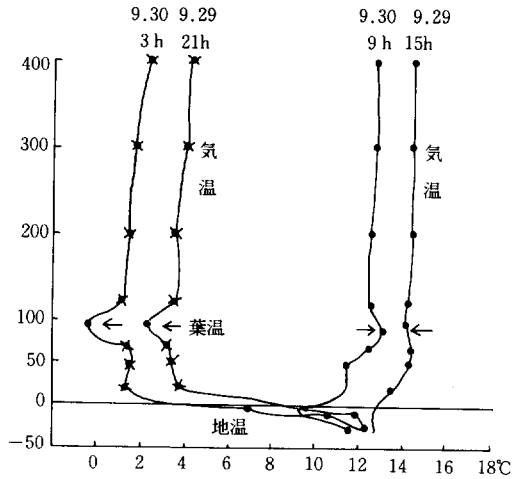


図16 9月29～30日（降霜危険日）の温度の垂直分布（°C）（草丈86cm）

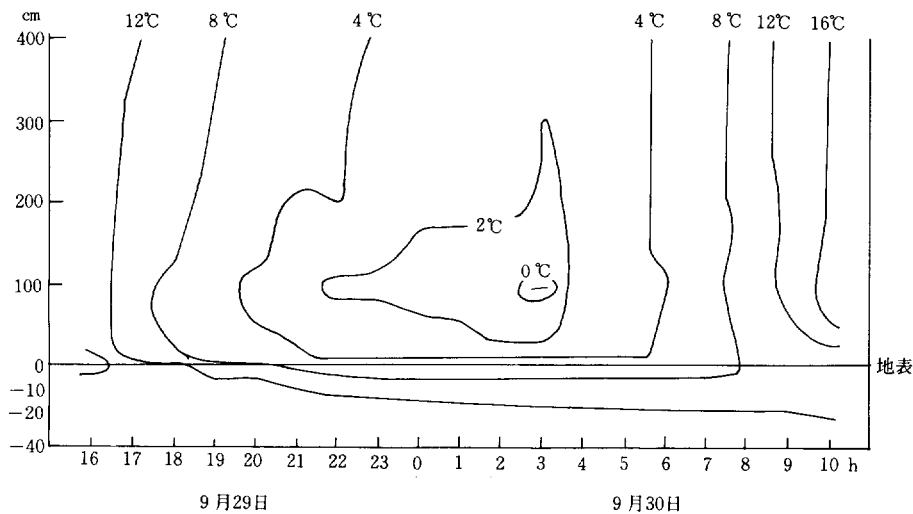


図17 58年9月29～30日（降霜危険日）温度の等位線の分布（イソプレット）（90cm高さは葉温を使用）

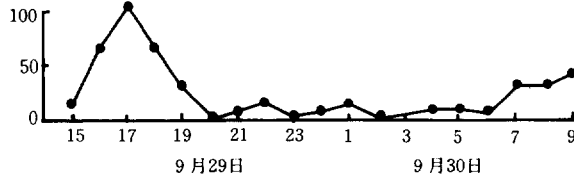


図18 9月29～30日の風速（100cmの高さ）の推移（90cm高さは葉温を使用）

6) その他の冷害気象要因

58年は遅延型冷害の典型的な気象条件であったため、遅延の回復を期待して収穫期を10月中旬まで延ばす地帯が多くみられた。そのため、早霜の被害を最も恐れる状態が続き、霜対策としてくん煙法が各地で実施されたため、交通機関が麻痺した地帯も出現した（美唄—江別間）。しかし、最近の降霜の状況をみると、図15に示しているように、明治、大正時代に比較して霜害は発生しにくい状況にある。この図は札幌の降霜に基づいているため、ここでも都市気候の影響が多分にあることを考慮しておく必要があり、見直しが必要である。いずれにしろ、58年のような大幅な収穫期の延長は霜や雪に対して大きな

危険性があり、このような場合の強力な防霜対策等の必要性を痛感する。図16～18は栗沢町の水田における降霜の危険日であった、9月29～30日の温度の垂直分布、インプレット、風の条件を示している。幸い、58年は顕著な降霜がなかったが、それまで生育遅延の小さかった上川地方で異常に早い初雪があり、15～30cmの積雪によってこの地方の60%のイネが倒伏、大きな被害が発生し、冷害を助長する結果となった。このため、水稻の作況は74という著しい不良となり、58年の冷害気象条件は結果的には遅延型冷害気象条件と雪害の複合冷害気象条件での冷害であったと結論されている。