

東北の農業気象

Bulletin of the Agricultural Meteorology  
of Tōhoku District of Japan

No. 3

1957

昭和34年3月

日本農業気象学会  
東北支部

The Tōhoku - Branch of the Society  
of Agricultural Meteorology of Japan

March 1959

☆ 目 次 ☆

I 特別寄稿

1. 昭和32年度水稻の倒伏を省みて .....  
.....宮城県農業試験場 副場長 (農博) 山本健吾 1頁

II 研究発表

A 水稻と気象、並に気象災害 (水田の微気象)

2. 昭和32年の気象と稲作特に不稔障害について .....  
.....青森地方気象台長 柳谷喜太郎 8
3. 秋田の水稲収量と気象について .....  
.....秋田地方気象台技術課長 荒 勝 18
4. 並木値の方向を異にした水田畦間温度について .....  
.....宮城県立農業試験場 千葉文一、宮本稔一 23

B 凍霜害関係

5. 日本梨の凍霜害による減収について .....  
.....農林省福島統計調査事務所作況調査課長 新開真一 33
6. 晩霜時に於ける最低気温分布の予想 (福島防霜グループ) .....  
.....福島地方気象台技術課長 小林善博 43
7. 細域の温度分布の特性について (福島防霜グループ) .....  
.....福島地方気象台長 梅田三郎 50

III シンポジウム

- 「防霜対策について」 .....  
.....司会 東北大学理学部教授 (理博) 加藤愛雄 59

VI 学会記事 ..... 79

## 昭和32年度水稻の倒伏を省みて

宮城県農業試験場 山本 健 吾

昭和32年度の稲作は、或は豊作だといひ、或は凶作だといふ。農林省の発表によれば宮城県の米収獲高は、2904800石であり、これは平年に比較し、111.8%で、1割以上の増収である。然し昭和31年度の米作は303万石を越す未曾有の大豊作であつたから、それに比較すると95.8%で、約5%の減収となる。

そこから豊作だ、否不作だといふ声が出るわけであらう。

しかも、農林省の9月15日現在の作況予想では314万石と見做されていたが、一部に倒伏がひどく、その当時に比べて約24万石の減収となつたので、ここに倒伏を惹起したと思われる要因を解析して、将来の稲作改善に資したいと思ふ。

### 1. 気象的要因

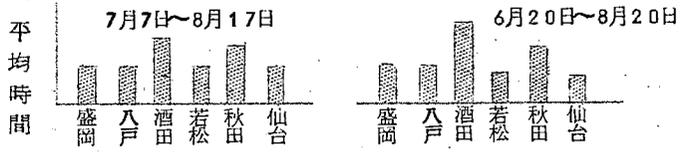
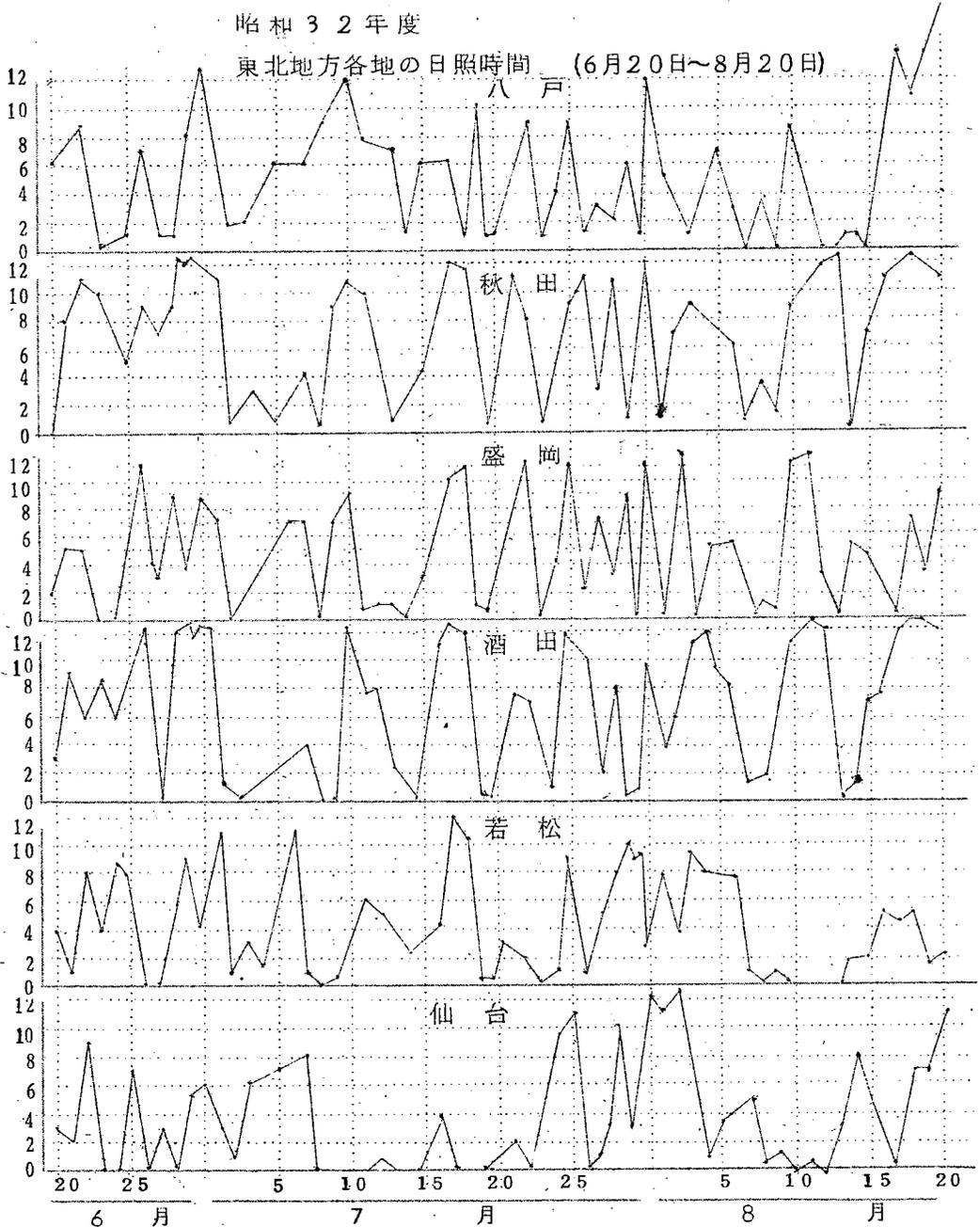
昭和32年度の稲作期間に於ける気象は、要約すれば、苗代期間から6月20日頃までは、一時天氣の崩れたこともあつたが、大体は順調で、稲の生育もよかつた。然るに6月下旬後半頃から梅雨が本格的になり、7月7日から7月下旬迄、低温寡照がつづき、特にこの間の空氣湿度が異常に高かつた。8月1日を中心に4日間酷暑が訪れ、本格的夏型気象になつたかに見えたが、再び梅雨気象にもどりカラツとした夏型気象に入つたのは8月17日以降であつた。この間約40日間に及ぶ日照不足の為に稲体が軟弱徒長となり、内容的に充実を欠いたことが、倒伏を誘起した気象的原因であつたことは疑を入れない。

殊に宮城県のみが、特にこの傾向が顯著であつたことは、第1図及び第2図に於て明瞭であつて、水稻の倒伏現象が、宮城県のみが多発したことと合せ考えると、今年の夏期の気象条件が倒伏を惹起したことが一層明瞭となるであらう。

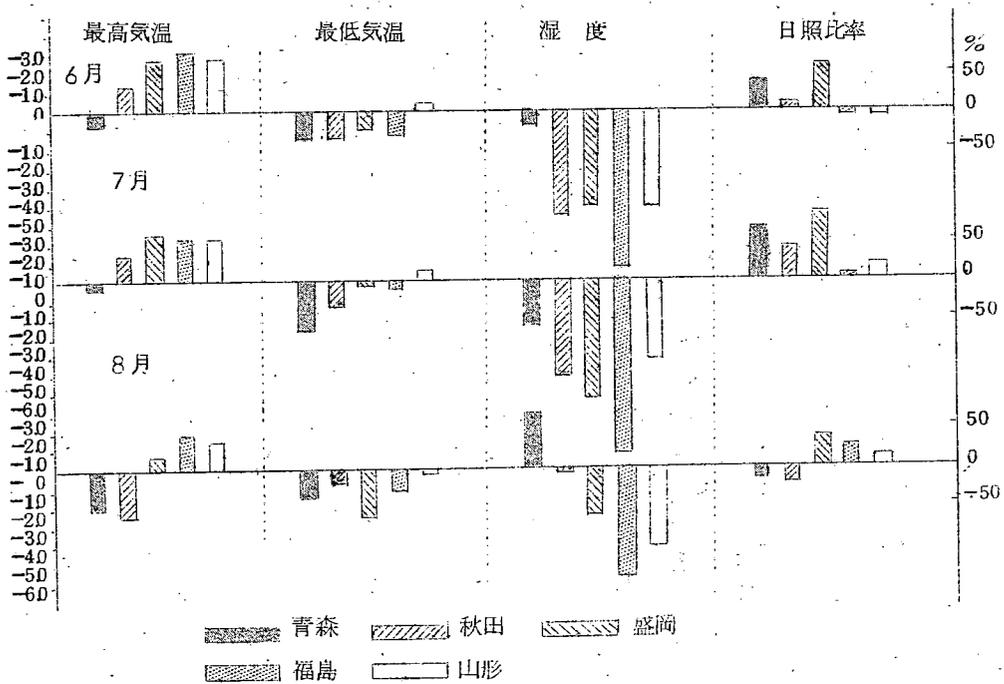
第 1 図 気 象 の 特 徴

昭 和 3 2 年 度

東 北 地 方 各 地 の 日 照 時 間 (6 月 20 日 ~ 8 月 20 日)



第2図 東北各地の月別気象条件 (仙台を○とした場合の偏差)



## 2. 倒伏稲の形態的特徴

昭和32年度の水稻生育の経過を見ると、最近はや々挿秧期が早まつて来ていること、苗代期から、本田初期の生育が順調であつたことなどから、稲の苗丈及び莖数増加も例年に比べてむしろ良好であつた。7月に入つてからの低温寡照多湿の為に生育がおくれ、且つ一層莖数が増加し、莖稈の徒長と相まつて、7月下旬から出穂当時の水田の繁茂状況は所謂長稈多蘗型となり、一見すこぶる豊作的な見かけとなつた。

然し乍ら、詳細に稲の形態に注意すると、次の様な特徴が見られ、7月末には、既に倒伏を惹起すべき形態的諸特徴を呈し始めたことである。

### (1) 下部節間伸長の異常

農業試験場内気象感応試験田の“さゝしぐれ”の地上節間長を昭和31年と32年とを比較すると次のようになる。

	第5節間	第4節間	第3節間	第2節間	第1節間
昭31年	2.7 cm	11.4 cm	18.6 cm	19.6 cm	32.1 cm

昭32年 5.9 cm 15.3 cm 24.9 cm 21.8 cm 32.6 cm

即ち全長に於ても昭和31年の84.4 cmに比べ昭和32年は100.5 cmと16.1 cmの徒  
第1表 倒伏程度と節間長との関係

倒 伏	倒 伏			無倒伏
	甚	多	少	
V節間長2.0cm以下			○	○○○ ○○
2.1~3.0	○	○○	○○○○ ○○○	○○ ○○
3.1~4.0	○○○ ○○○	○○○○○ ○○○○○	○○ ○○	○○
4.1~5.0	○○○○○ ○○○○○	○○○○○ ○○○○○	○○○ ○○	○
5.1~6.0	○○○○ ○○○○	○○○○○		
6.1~7.0	○○○○○ ○○○○○ ○	○○		
7.1~8.0	○○○○○			
8.1以上	○○○			

長を見ているが、その伸長は特に第3.4.5節間の伸長によるものであり、第5節間の異常に伸長したものが、殆んど倒伏していることが知られた。

(ロ) 莖稈に蓄積さるべき内容物の減少、倒伏直後、倒伏稲と無倒伏稲の比較をして見ると、倒伏した稲は先づ、乾物歩合が低下していること、莖数が増加していること、下部節間が異常に伸長していること、稈の太さが細いこと、等が見られたが、更に稈を縦断して各節部に蓄積されている澱粉量を沃度反応による比色によつて検定した処、倒伏稲は殆んど無色であり、無倒伏稲は青色に染り、澱粉蓄積のないものが倒伏したことが知られた。

(ハ) 莖稈の断面組織の未発達

倒伏稲と無倒伏稲の莖稈の横断面を鏡した処、無倒伏稲は稈壁が厚い。表皮が厚い。空隙が少ない、空隙周辺の小維管束の数が多し。小維管束と大維管束が接近している。柔細胞が密で、維管束周辺の木質化の程度が進行していること等が見られた。つまり莖稈組織が充分に発達したものは倒伏し難かつたことが知られる。

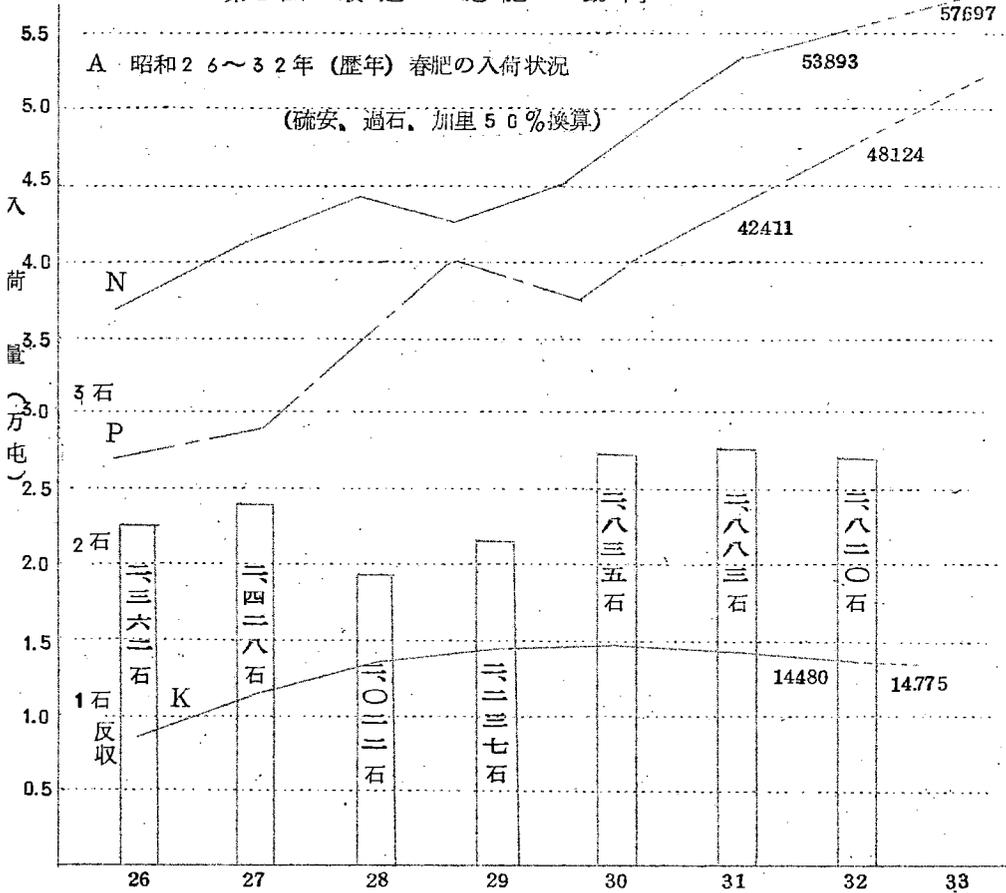
### 3. 耕種条件の差による原因

水稻の異常倒伏が宮城県に襲来した特殊な天候の影響のみに依るものとするれば、県下殆んど稲が倒伏したのであろうが、隣接田でも倒伏、無倒伏の差が表われたのは、耕種条件の相異によつても、倒伏を助長し、或はある程度それを抑制したものと考えられる。次に耕種条件によつて一層倒伏を助長した例を示すと次の如くである。

#### (1) 窒素質肥料の多投によるもの

宮城県の春肥の購入量から推定すると、昭和30年度に比べ昭和32年度のそれは26%増となつているから、平均的に見ても、かなり多肥栽培になつていることが知られ、又県内各所の実態調査の結果からも、多肥に過ぎたもの、特に窒素質肥料を多投したものは、著しい倒伏を見ている。

第3図 最近の施肥の動向



(四) 栽植様式の差、24Dの効果

栽植様式として並木植を採用したものは、倒伏しないか、或は倒伏軽微であつた例は各地にその実例が多く見られた。株間4~5寸、畦巾12~14寸位の単条並木植様式が最も効果的であつた。又24D或はM、C、P等の除草剤を撒布したものは、無撒布のものに比べ、例外なく稈長短く、倒伏程度を軽減していることが見られた。

これは、何れも莖稈が疎開し、水田内微細気象的に鬱閉状態を避け得た為であろう。

(五) 育苗と挿秧期

保温折衷苗代が近年急速に普及し、更にビニール畑育苗が行われるようになり、挿秧期は従来に比べて年々早くなり、このことが宮城県の水収量の増加に大きく貢献していることは疑ない事実である。

然し、平年又は日照多く気温の高い豊作年には、莖数穂数の増大に伴つて増収を来すのであるが、水田内の過剰分蘗は、昭和32年には逆に倒伏を誘起助長するモメントとなつた。

これは早植そのものが倒伏の原因となつたのではなく、早植様式が新しい栽培様式である為に、早植に伴つて本田期の分蘗を適度に調節する技術が十分に農家に徹底していなかつた為に、二次的に過繁茂状態をひき起した現象と判断される。

(六) 土質の差異と排水の良否

施肥量、特に窒素質肥料の多投が倒伏の原因となつたことは誰人も肯定する処であるが、詳しく現地に於て、施肥量を調査して見ると施肥量が同じでも、倒伏状況に著しい差が見られる場合があり、それは主として土壌そのものから活性化したアムモニア量の多少に関係することが知られた。

つまり水稻が吸収した窒素量は、土壌から出た量+灌漑水によつて流入した量+施肥量として理解される。従つて所謂天然供給量と見られる窒素量の多少が関係することは当然であろう。

ところで昭和32年度の天然供給量は、低温寡照の為に、低湿田や、泥炭地では、盛夏になつても比較的少量に窒素分を出さず、むしろ上田

で排水のよい田、或は土地改良が行われて地力の増進した水田に於て、  
 アムモニアが活性化し、稲体のアムモニア吸収が過剰となつて倒伏した  
 ことが認められている。

従つて山間の浅水田、海岸の砂質浅耕田、或は低湿な泥炭田に倒伏少  
 く、高収獲田といわれている穀倉地帯の上田に倒伏が多い結果を見てい  
 るのである。

第2表 土壌型と施肥量と倒伏の関係

水田の種類	年次別	反当窒素施用量 (成分メ)							備 考
		0	0.8	1.3	1.8	2.3	2.8	3.3	
1 泥田湿田	32年	0	0	0	少	少	-	-	作土は腐植非常に多く (T, N 0.46) 黒泥質 15cm以下泥炭地下水高い
	31	-	3.56	3.62	3.53	-	-	-	
2 泥田半湿田	32	0	-	0	少	少	-	-	作土の腐植は普通 (T, N 0.19) 25~55cm間泥炭地下水30cm
	31	-	3.00	3.39	3.87	3.53	-	-	
3 泥田乾田	32	0	-	少	中	多	-	-	作土の腐植は稍々少く (T, N 0.18) 35cm以下泥炭地下60cm
	31	-	-	3.15	3.43	3.42	-	-	
4 黒泥湿田	32	0	-	少	少	中	-	-	作土黒泥質 (T, N 0.50) 40cmまで40cm以下泥炭地下水高い
	31	-	-	3.5	3.87	4.02	-	-	
5 黒泥半湿田	32	0	-	中	多	多	多	-	作土の腐植は中位 (T, N 0.21) 作土直下から黒泥地下水40cm
	31	-	-	3.82	3.98	4.08	-	-	
6 砂土湿田	32	0	-	0	少	中	-	-	作土は腐植多し (T, N 0.23) 心土は砂土地下水高い
	31	-	-	3.19	3.44	3.40	-	-	
7 砂土半湿田	32	0	-	-	0	0	0	少	作土は腐植少く (T, N 0.14) 全層砂質、グライ層40cm
	31	-	-	-	3.0	3.5	3.6	-	
8 植塚半乾田	32	0	-	-	中	多	甚	-	作土は普通 (T, N 0.17) 心土は稍々腐植多い。水持稍良地下水90cm
	31	-	-	-	4.17	4.29	4.25	-	
9 植塚土乾田	32	0	-	-	0	中	中	-	作土は普通 (T, N 0.18) 心土は腐植多い水持良
	31	-	-	3.11	3.60	3.92	3.70	-	
10 塚土乾田	32	0	-	-	少	少	中	多	作土腐植土少く (T, N 0.13) 心土砂質、水持悪し
	31	-	-	-	3.14	3.26	3.65	-	
11 黒ボク乾田	32	0	-	-	0	0	少	中	作土から黒ボク (T, N 0.24) 50cm位から褐色塚土
	31	-	-	-	-	3.32	-	-	

- (註) 32年は、収量調査未了のため倒伏程度のみを示す。  
○印は倒伏せず  
少は倒れないが少しく傾いた程度  
中は少と多の間  
多は完全に倒伏したものの折損も多い  
甚は8月中に完全に倒伏したもの  
31年は殆ど倒伏しないので収量成績反当 石を示す  
△は多少倒伏気味だった。

### 結 語

以上昭和32年度の宮城県の水稲倒伏の実態を通覧すると、倒伏の主要な原因は、勿論7～8月に亘る寡照多湿という異常な気象条件に災されたことは勿論であつて、ある程度の倒伏は、この様な天候下では止むを得なかつたことである。然し5万町歩余に及ぶ広大な倒伏面積を見るに到つた為には、この異常天候に加えて耕種上の幾多の弱点を露呈したことは遺憾であつた。殊に昭和30年以降2年練統の好天候によつて、記録的な多収を得た農民が、危険を忘れて限界以上の多肥栽培に走つたものの多かつたことは、農民心理の止むを得ない心情と理解は出来るが、技術的に今一層の研究と指導が望まれるところである。

〔註〕 昭32年12月、宮城農試：昭和32年度に於ける水稲倒伏の実態参照

## 昭和32年気象と稲作

### 特に局部不稔障害について

青森地方気象台 柳谷喜太郎

#### 1. 稲作、気象、耕作技術の関連性について

従来当県の稲作の豊凶は夏期天候の良否で略々決定し、この傾向は今後も続くものと見なければならぬが、昭和31年、32年の夏は平年を遙かに下廻る悪天候で、従来ならば不作を予想される低温でありながら両年共昭和30年の高温年に次ぐ大豊作年になつた。

この原因は一に耕作技術改善の賜で、この方法としては品種改良、早播早植、健苗育成、耕作、施肥の適期通性化、農薬の進歩など色々あるが最

近特に利用され大きく効果をあげているのは折衷苗代法、ビニール畑苗代法で31年、32年の豊作もこの方法に負うところが大きく限度迄は気象の低悪性は耕作技術で克服し得ると言い得る様になつた。

一例として最近の気象と稲作収量との関係を示すと次の様である。

	2ヶ月気温	作況指数
昭和28年	21.1	91
29年	20.2	83
30年	23.8	127
31年	20.7	125
32年	20.8	121
平 年	21.4	100

気温：2ヶ月気温を取つた場合、稲作に最も有効な期間は分蘗中期 糊熟期頃迄で、当県では7月10日—9月10日頃迄の2ヶ月が相当する。

指数：平年反当収量 28年219升 29年～31年 226升  
32年232升

従来の夏期低温の地域性と今年の傾向

東北、北海道の冷夏は大局的には一貫性をもつが、偏差上で吟味すると可成り異つた分布になる。例へば低温度の中心部で見ると明治35年は三陸沿岸の宮古附近、昭和29年は当県太平洋北沿岸、昭和31年は北海道オホーツク北部沿岸、昭和32年は特に低温中心部ははつきりせず、北海道東北共東部沿岸で略々同程度である。

又、東北地方について昭和32年夏の気温分布を吟味すると低温が目立つのは北部と南部であるが、1度程度に低いのは北部、即ち当県太平洋岸だけで、中部即ち宮城、山形、秋田の大部分はほぼ平年に近い分布である。

## 2. 気象、稲作の経過

4月中旬の播種期後5月一杯は高温、好天に恵れ、苗は頗る順調に成育し、特にビニール畑苗代や折衷苗代では伸び過ぎの傾向さえあつて移植は全体として近年にないほど早期に初まり、5月末には全県的に殆んど終了した。従つて早期終了のものほど活着がよく発育が促進された。

6月に入つて上旬下旬は平年より2~3度の低温となつたが日照は略々平年並で、中旬は好天、高温に経過した。このため作柄は分蘖中期までは尚平年を上廻る発育であつた。

7月に入り一時天気は好転したが8日より数日間は顕著な低温となり、この頃一部の稲は幼穂形成期であつたので障害を懸念された。その後2~3日は平年以上に昇温した日もあつたが8月19日までの42日間は殆んど平年以下の低温となり、特に7月17日から24日迄と、8月12日から18日までの低温は顕著でこれ等の時期は一部の稲作には減数分裂期、出穂開花期にも相当し多少の障害を来したところもあり、この42日間の平均気温は20.6度で平年に比し1.6度の低温であつた。従つて播種期以来分蘖中期迄申分のなかつた作柄もこの期間中逐次発育渋滞し、この末期には寧ろ平年を下廻るころもあり特に太平洋沿岸部では冷害のおそれさえ出た。

然し台風第7号が21日~23日に亘り朝鮮を横断、沿海州内陸に入るに当り20日以後28日まで極度の高温となり、22日には、最高気温34.1度で今年最高の記録を出す程であつた。この期間は晩生種や遅延した作柄の出穂開花期に当るし一般的にも乳熟期、糊熟期で稲作には最も大切な時期だつたため作柄促進上非常に好影響を与え一時騒がれた冷害懸念も解消するに至つた。

然し、その後は又々低温となり所謂早冷現象となつて殆んど9月中を経過した。即ち9月の平均気温は16.5度で平年の1.9度も低かつた。

以上を要約して稲作期間の気象経過は播種期から分蘖中期迄と出穂開花期近傍の天気が良かつたものの、その他は概ね不順で稲作に最重要とされる幼穂形成期、減数分裂期から出穂開花の中期までは連続低温で加えて8月末より9月一杯にかけては又低温がつづき所謂早冷現象となつているので、今年の稲作期間の天候は可成り不順に経過したことになり、過去の不作年、昭和7年、9年、10年、28年に匹敵する不順さであつた。

然し作柄の方は之等に比し著しく良好で、昨年、今年共昭和30年の高温年並の大豊作を唱えられている。

之は一つに農作技術の進歩の賜であるが之にプラスされることは今年の

天候の特徴としては、一つは不順ながらも例年の不順年に比し期間を通じて低温偏差が小さかつたこと、このため幼穂形成期、減数分裂期、出穂期でも大障害を起すに至らなかつた。

二つは天候不順、日照不足等のためイモチ漫延の兆候を示しながら適温に遠ざかつていた。即ち8月中旬までの気温は22度以下、下旬の高温は25度前後であるが乾燥（青森平均湿度84%前後）。下旬末から9月にかけては20度以下であつた。防除対策と相俟ち、当年はイモチが極度に少なかつた所以である。

三つは台風7号は重要期に特別高温をもたらした。

尙参考の為に前述の不作年と最近三年の気温を示せば次の通りである。

年	5月		6月		7月		8月		9月	
	気温	平年比								
昭和 9年	11.9	+0.1	17.4	+1.1	19.0	-1.8	21.2	-1.7	17.7	-0.7
10	11.6	-0.2	16.4	+0.1	20.7	-0.1	20.6	-2.3	17.5	-0.9
28	11.5	-0.3	5.4	-1.1	20.8	0.0	21.6	-1.3	17.8	-0.6
29	11.7	-0.1	13.6	-2.7	17.3	-3.5	21.7	-1.2	19.5	+1.1
30	10.9	-0.9	17.2	+0.9	23.9	+3.1	24.0	+1.1	18.1	-0.3
31	13.8	+2.0	16.3	0.0	19.6	-1.2	20.7	-2.2	18.3	-0.1
32	12.8	+1.0	15.4	-0.9	19.7	-1.1	22.3	-0.6	16.5	-1.9
平 年	11.8		16.3		20.8		22.9		18.4	

### 3. 局地不稔現象について

上北郡七戸町、十和田市区域の所々に不稔現象が発生した。この地方は太平洋側の南部地帯ではあるが可成の奥地で高度は七戸附近50米内外、十和田市赤沼70米内外、山背の影響も割に薄く冷害を受けることも少い地域であるのと、又この現象は例年の冷害地帯である沿岸部にも起きていないこと、更にこの被害はその地域での篤農家としては督促農法を取入れ従来多収穫をあげている人々の水稻が多かつたことなどに問題がある。

耕作状況は、品種は十和田、藤坂、ビニール畑苗代早植等が特徴であつて出穂始8月5～6日、出穂期10～12日、出穂揃期13～16日頃で

特に5～10日出穂のものに不稔粒が多く、生育は附近農家より可成進んでいた。

一般に出穂期から逆算して幼穂形成期は12日前後、減数分裂期は24、5日といわれるが、当年は天候不順のため幼穂形成期から出穂期まで同地域で31日を要したといわれている。従つて出穂期を8月5日～16日頃までと見れば減数分裂期は7月21日～8月1日、幼穂形成期は7月5日～16日頃となる。

これ等の期間を附図(1)、附図(2)、で吟味してみると、まず最低気温14度以下日数を障害の限度とみれば、

- (1) 幼穂形成期でこれ以下の日数は七戸6日、十和田6日、この間最低気温、7月10日には七戸6.5度、十和田7.7度と著しい低温が出現している。当然障害を推定される気温状況であるが、深水で防除し得ること。穂の粒子が例年より2～3割多いこと、畸形粒子の無い点などより障害程度判定不十分。
- (2) 減数分裂期で14度以下日数、七戸3日、十和田1日、当然ある程度の障害が予想される。
- (3) 最高気温25度以下日数を障害の限度とし、八戸の日照を参照して出穂開花期を見ると25度以下日数は、七戸6日、十和田4日、この間八戸資料によれば、日照は日照日7日、不照日5日である。これまた障害を起し得る条件であろう。

以上いずれの場合でも障害を受ける要素が充分でどの期間をも指摘できない。要すればこの全期間中は全体的に可成りの低温であつて障害限界の近傍を経過しておつたのにたまたまこの障害地域では稲の重要三段期間に気候の低悪時が合致したと言われそうである。

#### 4. 気象障害頻度と稲作栽培法との関連について

当県稲作栽培の要諦は、健苗育成早期栽培にあるといわれ、その手段として折衷苗代、ビニール畑苗代法が生れ可成の不順天候をも克服していることは昨年、当年の作柄でも既に証明された。しかしこのために出穂期前の障害を受ける頻度が増大していることは見逃し得ない。これを防ぐ手段としては先づ耐冷品種を選ぶことである。今度の不稔障害でも品種によつ

での軽重が顕著であつた。

次に地域々々の気候変化の特性を把握してこれに稲の生育状況をマッチさせることである。この手段として今回不稔障害を受けた七戸、十和田地区の気象を対照して検討することにする。

先ず出穂開花に必要な最低の気温を最高気温で25度以上、幼穂形成期、減数分裂期の障害最低気温を14度以下とみなした。

先づ附図(3)のAにより最高気温25度以下の出現度を見ると8月12日頃から21日頃までの旬日は最小となり危険率も10%内外になる。即ち当地方としてはこの期間が出穂開花期として最適を示す。

次に附図(3)のBによる最低気温14度以下の出現度を見ると8月に接近するほど出現度が減ずるのは当然であるが危険率の10%台になるのは十和田地区7月25日頃、七戸地区7月末日となる。少なくとも減数分裂期はこれらの時期以降が望ましい。

幼穂形成期では低温危険率は相当大きいことは如何ともしがたいがこれは深水によつて防除し得る。天気予報や空模様を参考として灌漑に注意すべきである。

元来気象障害から起る本県の不良稲作の原因は大別して、低温遅延型、障害型、早冷型など種々である。即ち早期栽培ではこれらの中、遅延型、早冷型などに対し格段の効果を発揮しており、昨年本年の不順天候に対し優秀な作柄をあげたことはこれを如実に示している。しかし障害型作柄に対し早期栽培は必ずしもプラスにはならない。

即ち、台風、風水害、病虫害については暫く措くとして例を今回の十和田地区、七戸地区等に見る不稔現象があり、今後の耕作法への一課題であらう。

この解決は一つに耐冷品種の撰定にあるがこれにもおのずから限度があり、結局作柄の生育段階に合致する様な時期をえらぶ必要がある。

当県では気温の最も高い時期は8月中旬から前半頃になるが地区によつて多少のずれがありこの時期を頂上にして前後に低くなるのは当然であるが、後への低くなる割合が大きく、所謂秋早く早冷型の傾向がある。

今、出穂期を気温の最も高い時期より早めるとすれば出穂期で低温障害

を受ける頻度が増すばかりでなく低温に最も弱い減数分裂期や幼穂形成期の危険度を一段と増す結果となるし又逆に出穂期をこの高温期後にずらせば減数分裂期や幼穂形成期で低温障害が軽減されるが出穂期の障害度を増すと同時に早冷型の障害を著しく増す危険が生ずる。このことは稲作生育の最重要期間を60日にしほつた場合この期間は分蘗後期頃から結実期の糊熟期頃までの期間で即ち出穂後の約20日間は重要期であることを意味するもので当県のように早冷がしはしは不作不凶の原因となる地方としては厳にこれを避くべきである。

結局当県としてはその地方の高温期に出穂開花期を合致させることは、出穂開花期の障害を最小限度に食いとめるはかりでなく前述のように減数分裂期の低温危険率も非常に軽減され又早冷への障害もほど解消されると見なされ最も合理的方法と思考する。

附表(一)

7月最低気温

日	七 戸			十 和 田			八 戸		
	本年	昨年	昭29年	本年	昨年	昭29年	本年	昨年	昭29年
1	14.0	15.4	15.6	13.3	15.2	12.2	13.9	15.6	15.6
2	14.5	13.8	14.7	14.8	13.9	15.6	14.9	13.6	16.1
3	14.5	12.9	13.2	13.6	12.9	13.4	13.1	13.1	13.2
4	14.5	14.1	13.7	14.4	13.6	14.0	13.5	15.3	13.8
5	14.5	13.6	13.8	17.7	12.8	12.6	17.4	15.4	13.4
6	16.0	14.1	12.2	17.6	14.2	12.4	17.5	14.5	12.4
7	14.0	15.3	10.9	15.3	15.8	11.0	17.5	15.8	10.7
8	14.0	14.8	11.8	13.1	14.7	11.8	13.9	14.3	11.8
9	11.0	13.3	11.5	10.9	12.2	11.8	10.9	14.8	12.2
10	6.5	14.7	14.2	7.7	15.0	13.8	7.9	15.8	13.8
11	12.5	15.0	12.3	12.3	14.9	10.6	12.0	14.9	12.3
12	13.5	14.9	10.3	13.3	15.1		15.0	15.1	10.8
13	18.0	15.7	11.7	13.8	16.2	12.1	18.2	15.7	10.9
14	18.0	16.8	9.0	20.3	16.9	7.6	19.9	16.2	8.9
15	20.5	15.1	11.1	20.8	14.9	15.4	20.4	15.0	12.3
16	17.5	15.2	13.7	16.9	15.2	13.6	16.5	15.4	13.2
17	16.0	14.7	14.0	15.4	14.9	13.3	16.0	15.4	14.0
18	14.5	13.4	15.1	14.9	13.3	15.0	14.6	13.4	14.6
19	16.0	13.4	16.3	16.1	13.3	14.4	16.2	13.4	15.8
20	16.5	16.0	13.5	16.4	16.1	13.7	16.2	15.6	14.9
21	12.0	15.2	11.2	15.1	17.6	12.2	15.9	17.1	12.2
22	11.0	18.4	13.4	12.2	18.8	13.7	14.8	16.8	13.6
23	14.5	16.7	15.3	14.1	17.1	15.0	14.9	16.6	14.3
24	15.0	15.8	14.1	15.3	16.2	14.2	15.4	15.7	14.2
25	16.0	14.2	14.1	16.2	13.8	14.6	15.5	14.9	12.9
26	16.5	16.8	15.3	16.6	15.9	14.1	17.0	15.5	14.8
27	13.0	16.6	18.2	17.1	16.0	19.5	17.3	16.8	17.8
28	18.0	20.8	12.3	18.2	16.0	13.5	18.2	23.2	14.9
29	17.0	22.7	17.2	17.1	23.4	17.4	17.7	24.1	17.2
30	19.0	20.1	16.2	20.1	20.2	15.4	18.5	20.2	17.1
31	19.5	18.8	15.1	19.4	19.6	14.6	20.1	19.9	15.5
平均	15.1	15.8	13.6	15.5	15.7	13.6	15.8	16.1	13.7

幼穂形成期

減数分裂期

附表(二)

8月最高気温並日照

日	七 戸			十 和 田			八 戸			日 照 時		
	気 温			気 温			気 温			日 照 時		
	本年	昨年	昭 29年	本年	昨年	昭 29年	本年	昨年	昭 29年	本年	昨年	昭 29年
1	30.1	30.7	30.7	30.3	31.7	28.8	28.3	28.8	31.0	11.6	6.8	6.6
2	28.5	30.2	30.1	30.4	29.4	32.5	30.7	25.4	32.1	7.7	2.7	12.7
3	26.0	30.0	28.2	27.6	29.8	29.1	25.5	28.0	25.3	5.3	3.7	9.9
4	22.0	29.4	27.7	23.4	30.7	29.2	24.2	30.4	30.8	—	5.5	1.2
5	26.5	29.6	31.1	28.9	30.6	31.0	28.3	27.2	28.9	6.9	8.8	9.2
6	27.5	30.0	29.3	27.1	30.1	31.0	25.8	29.5	26.2	3.5	8.3	9.1
7	25.5	28.4	28.4	26.4	29.8	31.0	22.1	28.3	25.5	—	—	6.2
8	29.5	20.5	25.8	29.1	20.1	29.9	26.7	19.0	24.8	4.2	—	—
9	24.0	20.5	26.5	25.7	20.7	31.4	23.9	21.7	26.0	—	—	2.8
10	28.5	24.3	25.6	29.4	24.3	25.6	26.8	23.6	24.2	9.4	7.5	0.8
11	26.5	27.8	27.6	27.8	27.7	27.0	25.7	22.1	23.2	5.0	5.6	9.2
12	22.5	29.0	25.2	22.8	30.1	27.0	22.7	27.1	23.7	—	7.9	3.9
13	21.0	26.7	26.8	25.2	26.7	27.4	24.7	24.1	23.2	—	6.8	3.5
14	19.0	26.4	31.1	21.2	27.4	32.6	21.1	25.1	30.3	1.0	5.0	7.2
15	19.0	27.1	33.1	19.4	27.4	34.2	20.1	26.0	33.6	—	8.6	8.1
16	21.5	27.6	27.3	23.4	29.6	26.5	23.7	28.0	23.8	6.5	11.0	—
17	25.0	25.2	28.4	26.6	28.3	29.5	25.2	25.1	29.4	9.9	2.9	5.1
18	27.2	25.2	28.8	28.8	25.1	29.9	28.0	26.3	21.6	7.2	2.5	9.5
19	29.0	24.0	32.7	31.7	25.2	33.4	30.9	26.8	33.8	9.6	4.9	4.4
20	30.0	24.0	24.7	31.7	23.8	26.0	24.9	23.4	25.3	10.2	7.5	—
21	27.5	26.3	27.4	32.3	26.3	30.0	29.1	24.3	26.2	0.6	9.4	9.2
22	35.0	19.3	30.2	35.3	20.1	30.4	35.5	19.3	27.2	11.2	0.7	11.0
23	32.0	19.7	28.3	31.6	21.4	29.2	31.9	20.2	25.6	11.7	3.3	1.9
24	29.5	21.6	23.2	29.4	22.4	23.9	27.6	21.8	22.2	—	1.5	6.8
25	30.5	21.8	25.5	31.8	23.3	24.6	30.0	22.6	25.2	5.3	1.3	11.8
26	28.5	25.2	28.5	29.3	25.6	28.8	27.8	24.5	27.5	5.1	4.8	16.8
27	27.5	25.3	31.1	20.4	24.7	32.0	26.6	23.9	32.1	9.0	3.7	8.1
28	25.5	22.4	29.0	25.8	21.8	28.6	26.1	20.3	30.6	0.4	—	2.7
29	25.5	23.7	22.4	25.4	23.7	26.8	25.4	22.8	21.3	7.3	8.3	—
30	24.0	25.9	20.5	25.7	26.8	23.7	23.5	23.0	21.6	4.7	8.9	—
31	26.0	26.5	23.8	26.8	26.4	23.6	25.8	22.5	23.0	1.9	5.3	3.0
平均	26.5	25.6	27.6	27.7	26.1	28.9	26.4	24.6	26.8			

出穂開花期

附表(三)

(B) 最高 14° 以下の出現度 (7月)      (A) 最高 25° 以下の出現度 (8月)

年 日	七戸 (32年 平均)		十和田 (18 年平均)		年 日	七戸 (32年 平均)		十和田 (18 年平均)	
	百分率	傾向値 (危険値)	百分率	傾向値 (危険値)		百分率	傾向値 (危険値)	百分率	傾向値 (危険値)
1	53		39		1	17		32	
2	34		44		2	6		23	
3	38	39	56	43	3	17	13	16	24
4	34	34	44	43	4	17	13	23	21
5	34	34	33	42	5	11	18	26	21
6	31	33	39	39	6	22	20	19	23
7	34	34	39	39	7	22	22	23	24
8	31	31	39	37	8	28	24	26	22
9	38	31	44	37	9	28	22	26	21
10	19	33	23	36	10	22	21	16	20
11	34	33	39	37	11	11	17	16	16
12	44	31	33	37	12	17	13	16	14
13	31	33	44	35	13	6	11	7	16
14	28	29	44	30	14	11	10	16	15
15	25	24	13	30	15	11	8	23	15
16	16	23	13	24	16	6	8	13	15
17	19	21	33	17	17	6	9	16	14
18	25	20	13	20	18	6	8	9	13
19	19	20	13	19	19	6	9	9	15
20	23	20	29	18	20	17	11	19	15
21	13	17	6	17	21	11	11	19	19
22	19	16	28	17	22	17	13	19	23
23	13	14	11	13	23	6	17	26	24
24	13	14	11	14	24	17	19	29	25
25	13	12	11	10	25	33	20	26	27
26	13	13	11	9	26	22	23	23	25
27	9	12	6	8	27	22	26	29	20
28	16	11	6	7	28	22	27	19	29
29	9	11	6	7	29	28	29	32	30
30	9		6		30	39		39	
31	9		11		31	33		29	

## 秋田県の水稲収量と気象との関係

秋田地方気象台 荒 勝

秋田県に於ける稲作と気象について種々調査されているので今更述べる程ではないが最近の資料を加味した調査の一端を記述して見よう。

### 1. 水稲収量の推移

明治12年から昭和31年までの水稲の反収の推移を見ると年々増加の傾向をたどっている。これを5ケ年移動平均により平滑して見るとその傾向は更にはつきりする。この傾向式を最少二乗法により求めて見ると次のようになり

$$y = 1.05 + 0.0175t \quad ( ; \text{石/反} \quad t ; \text{年次 明治16年を基点とする})$$

これによれば年々約1.75升の増加の傾向は全国的な現象で珍らしいことではない。これは気象の変化の他に農業経営、技術の進歩などがあげられる。

### 2. 収量と気象

水稲収量に最も相関の大きい7、8月における気象(気温、日照、降水量)との関係について調べてみる。

反収の5ケ年移動平均に対する増収15%以上の増収のあつた年を豊作年、同じく15%以上の減収のあつた年を凶作年として気象の三要素についての関係を調べて見ると気温と日照が最も関係が深く降水量とは関係がうすい。このようなことは本邦の北部では顕著であるといわれていることと一致する。

(1) 平均気温からみてその収量変遷を調べてみる。反収の5ケ年移動平均に対する比率の増減と気温との関係には4期間の変遷があり、その収量(%)の傾向式は次の式で表わすことが出来る。

$$y = a + x(T - t) \quad [y ; \text{石/反} \% , a ; \text{一期間内の平均標準収量} \% , T ; \text{当年の7、8月平均} , t ; \text{期間内の標準収量に対する7、8月平均気温}]$$

(1) 明治20年～大正5年……………  $y = 0.0 + 25.0(T - 22.2)$

(2)大正6年～昭和9年.....  $y = 0.0 + 8.5 (T - 23.3)$

(3)昭和10年～昭和20年.....  $y = 2.8 + 9.3 (T - 23.5)$

(4)昭和21年～昭和31年.....  $y = 7.1 + 14.3 (T - 23.8)$

との関係式から見ても4期間の標準収量は(0.0→7.1%)と増加していること、又標準収量に対する7、8月平均気温は(22.2→23.8℃)と高くなっている。(第1図)

一方、収量と7、8月平均気温との相関係数を求めて見ると(但し経年変化を消すため前年差をとる。)

(1)の期間では  $r = +0.794$        $w = 0.044$

(2)     "       $r = +0.745$        $w = 0.071$

(3)            $r = +0.563$        $w = 0.138$

(4)            $r = +0.747$        $w = 0.086$

となり(3)昭和10年～昭和20年を除いては非常によい関係があることがわかる。増収は昔から変りなく現在でも気温に影響されることがわかる。7、8月平均気温と収量とにはよい関係が得られたわけであるが次に7、8月中の毎日の気温の出現頻度とはどのような関係があるかを見る。前述のように収量の比率による15%以上の増収を豊作、10%以上の減収を凶作又は不作とした時の気温を比較して見ると7、8月中の日平均気温の最多頻度が23℃以上で起る場合は豊作、23℃以下で起る場合には凶作又は不作となつている。今迄の例によると、豊作の場合は24,25℃の出現頻度が多く約10回以上起つており、凶作又は不作の場合は、20～22℃が多く8回以上起つている。限界値である23℃の場合には13回以下(以上)出現すれば豊作(不作又は凶作)が起つている。この23℃は7、8月の平均気温に等しいので月平均気温というのも意味あると思われる。(第3図)

(2) 積算気温、及び積算日照との相関

収量は稲の一生において受ける気象に支配されるものと見做されるので苗代期から収穫期までの各旬毎の積算気温と収量との相関をとつて見る即ち昭和9年から昭和28年までの20ヶ年の資料により4月下旬(21日)から9月下旬(27日)までの半旬積算平均気温と収量との相関係数は第

2 図のようになり収量は5月の上中旬と7月下旬以降の積算気温とに影響されやすい。一方、積算日照時数について気温と同様に相関係数を求めて見ると収量にはやはり7月下旬から日照が重要になっている。

### 3. 水稻栽培技術の変遷

前述(1)について水稻収量の年々の増収の原因としては気象による影響の以外に農業経営技術の進歩などあげられているがこれらによる変遷の概略を調べて見よう。

先づ天候を表わす指数として  $I = \frac{T \times S}{R \times 100}$  [T:気温、S:日照、R:降水日数 ( $\geq 1.0$  耗) とし夫々月比率とする] で表わし4~9月までの平均値と収量との関係を見ると悪天 (Iの値は小さい) の場合には収量は少く、好天 (Iの値は大きい) は収量がよいことは当然わかることであるが同一天候指数を比較した場合、収量に変化するのは気象以外による原因と見做した。

こゝで天候指数を悪天候、標準、好天候の3段階即ちA (0.5~0.8)、B (0.9~1.2)、C (1.3~1.6) で表わしてその変遷を見ると、指数Aの場合には例が少ないのではつきしないが大體昭和の始め頃まで自然増加量と同じで外因とみられるものがなくその後わずかながら外因による増加が見られる (0.005 石/反) Bの場合には大正14年頃まで自然増加と一致しその後外因による増収が若干現われ (0.008 石/反) 昭和23年頃より急に外因による増収が見られる (0.068 石/反) Cの場合は大正11年頃まで自然増加と共に収量は増加し、その後前と同じく昭和23年頃まで外因による増加が見られ (0.011 石/反) その後急に増収が大きくなっている (0.066 石/反) この三つの段階から平均的に見ると大正末期、昭和の始め頃より外因による増収が見られ、昭和22、23年頃より更に著しくなった。これは福島県について調査されたものと若干異なるものである。

(第4図)

上記の外因は品種改良、倍肥等の総合された農業技術の進歩によるものと思われるがこのようなことについて調査することは全くむづかしい問題であり再検討の必要があろう。

参 考 文 献

大 後 美 保：日本作物気象の研究  
 内 海 徳 太 郎：宮城県の稲作収量と気象との相関 農業部会誌昭和28年1号  
 田 中 良 雄：新潟県水稻反収の気象（研究時報9巻6号）  
 大 地 四 郎：稲作と気象との関係（気象集誌第36号）  
 小笠原 和 夫：山形県米反収の推移（東北研究1957、Vol 7、3）  
 佐 藤 義 正：水稻栽培技術の変遷概要 昭和28年冷害気象調査  
 鈴 木 哲 夫：（中央気象台第38冊1～2号）

Fig 1

7、8月気温と反収との関係

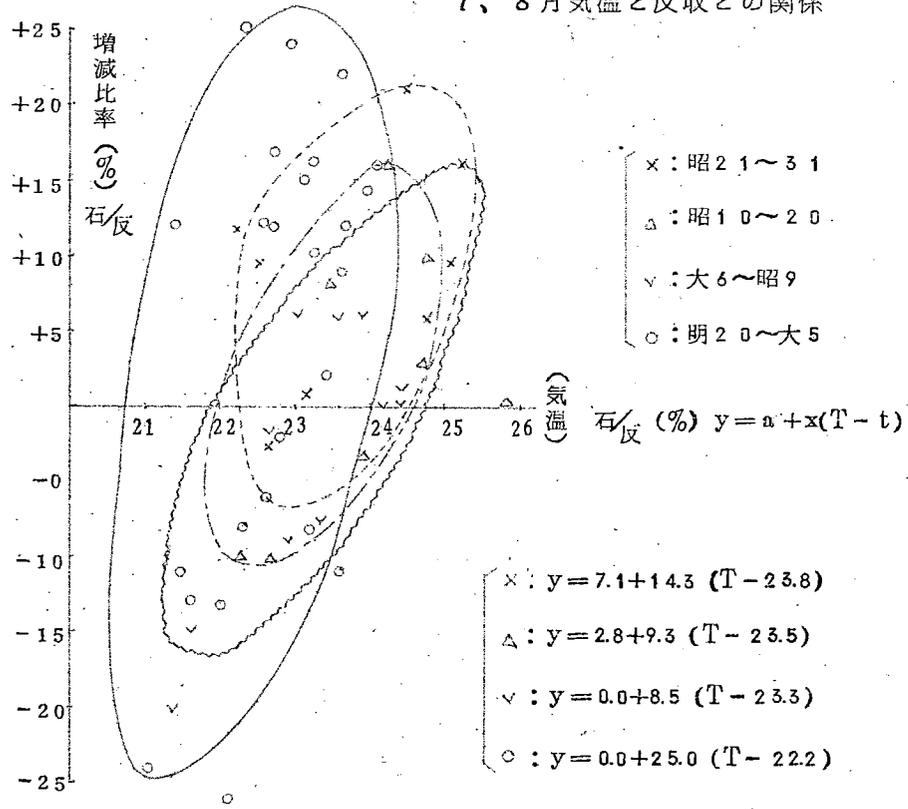


Fig 2

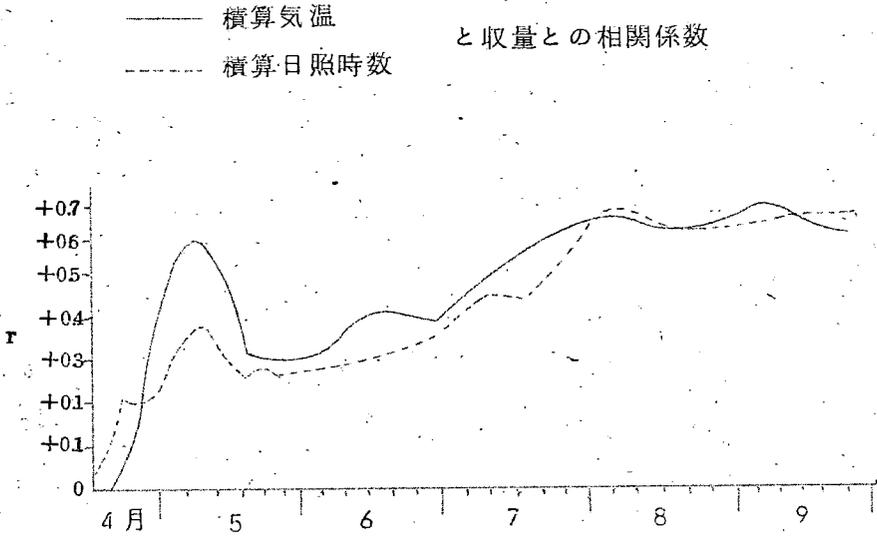


Fig 3

豊凶年における日平均気温の出現頻度 (7 8月)

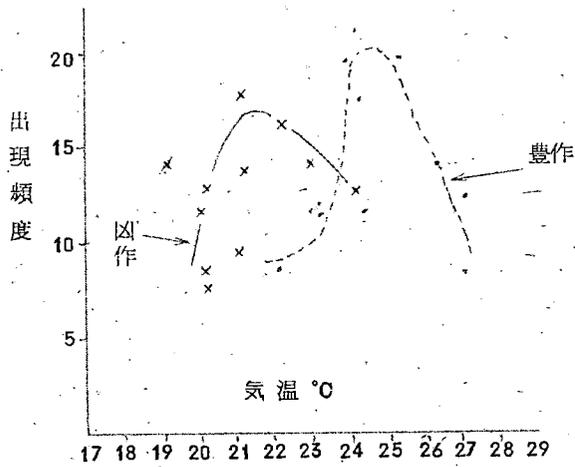
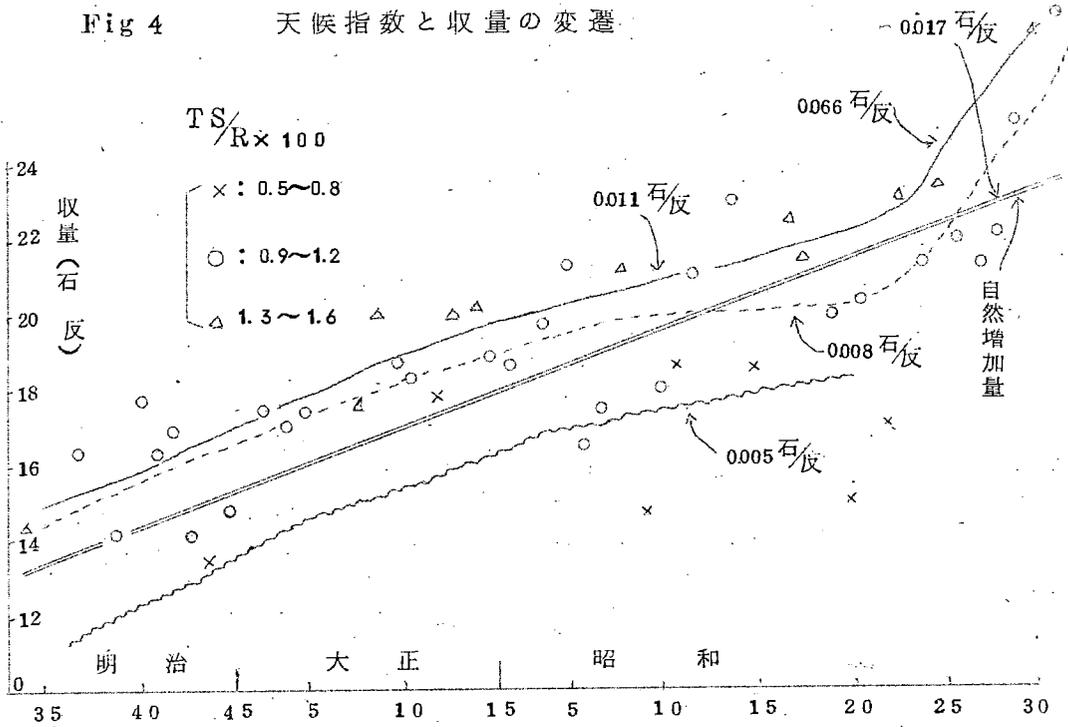


Fig 4 天候指数と収量の変遷



### 並木植の方向を異にした 水田の畦間温度について

千葉文一、宮本硬一

は し が き

作物生育地内の微気象は種々な条件によつて左右され、同一地区に於ても栽植様式を異にした場合はその中の微気象に差異を生ずる。

又同じ並木植でも植列の方向が違ふと微気象も変る。

この植列の方向の違いによる微気象の研究は古くは稲垣博士(1)から始まり鈴木博士、大後博士、福島、坪井氏 2-4 等により種々報告されており、それ等の結果によれば季節的或は地域的な違いが大きい。

従つて宮城県の場合、植列の方向を異にした並木植水田ではその時間気象にどのような特徴があるかを明らかにすることは栽植様式決定の基礎条件とし

て極めて重要な事柄である。

本研究はその遂行の途上にあるが、昭和31年度に行つた研究から畦間温度についての基本的な事項について若干の知見を得たので、その概要を報告する。

### 試験方法の概要

試験場所 宮城県桃生郡北上村橋浦

耕種条件 並木植 (14.0寸×4.1寸) の方向を東西植と南北植にした2区を設けた他は同地方慣行耕種法によつた。品種は農林17号を使用した。

観測時期及び当時の水稻生育状況

次の表の通りであつた。

第1表 観測時期及び当時の水稻生育状況

観測時期	生育時期	東西植			南北植		
		草丈	莖数	最繁茂部の高さ	草丈	莖数	最繁茂部の高さ
昭和31年7月25~26日	分けつ期	66.3cm	29本	40cm	66.5cm	29本	42cm
" 8月14~15日	出穂期	86.4	21	50~55	84.3	22	45~50
" 9月5~6日	登熟期	92.9	22	60~75	90.8	23	60~70

観測項目 各時期とも畦間において気温3点、地温(0、-5、-10)3点、日射量、風速を日出前から日没後まで2時毎観測した。

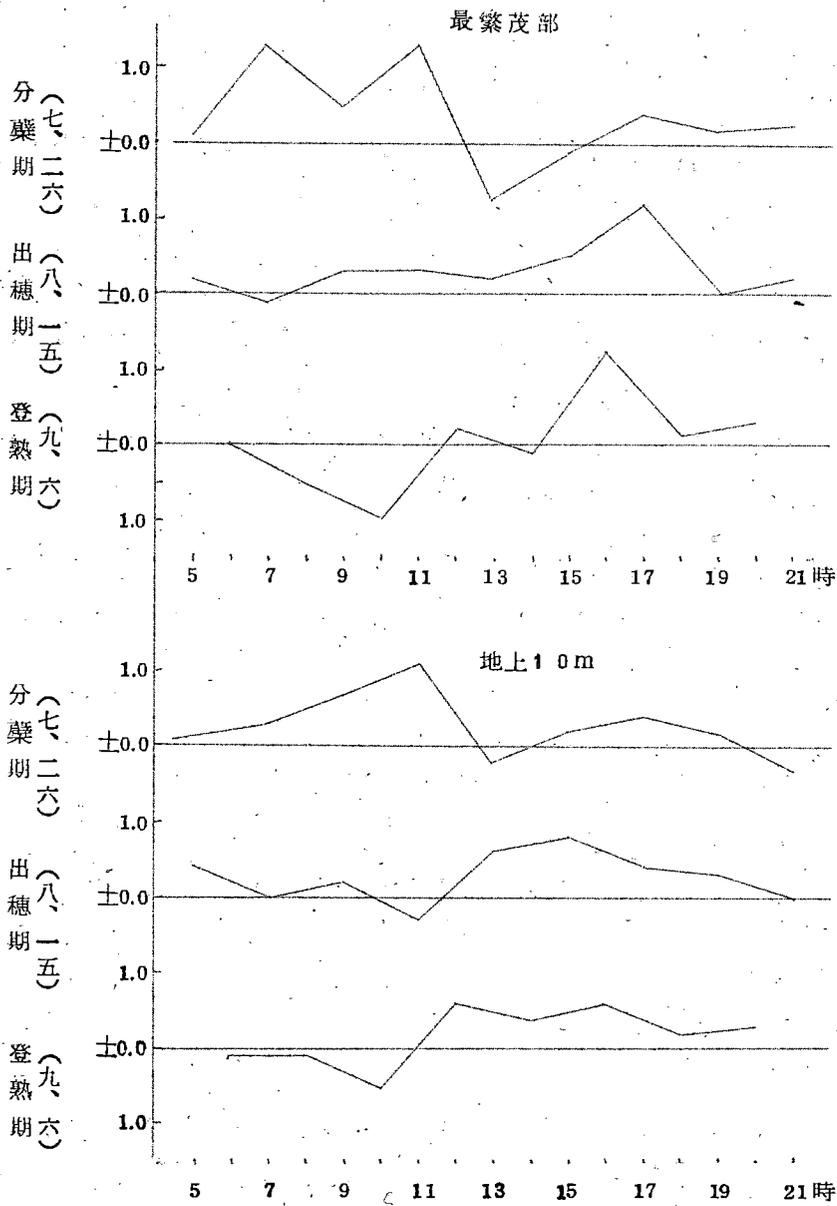
### 試験結果

#### 1. 畦間の温度

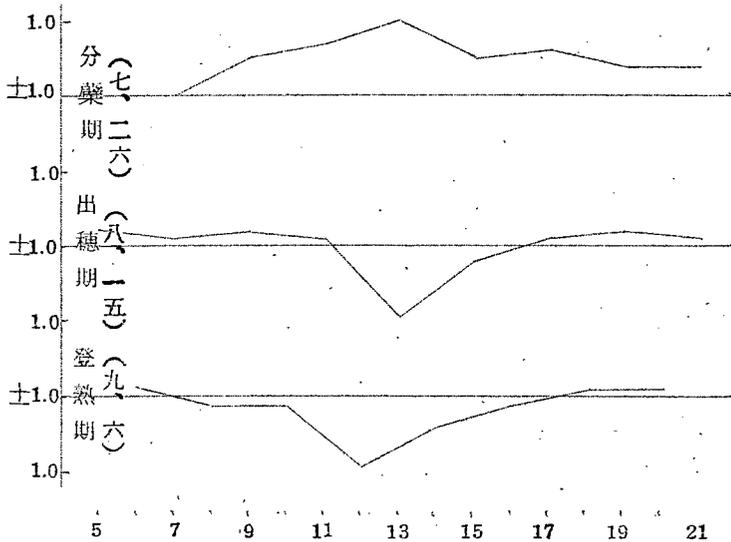
東西植と南北植の畦間温度を生育時期別に比較すると第1図の如くである。この図で見られる様に

分けつ期

- (1) 畦間気温は日中は東西植の方が全般的に南北植よりも高いが、太陽高度の最も高い正午から13時頃までは逆に南北植の方が高い。夜はほとんど差がなくなる。
- (2) 地温は5cmで見ると全般に東西植の方が高い、夜はその差が小さくなる。



第1図-1 東西植と南北植の畦間気温の差  
(東西) - (南北)



第1図-2 東西植と南北植の地温の差 (-5 cm)  
(東西) - (南北)

(3) 温度較差は畦間気温地温共に東西植の方が大きい。

出穂期

(1) 畦間気温は最繁茂部では7時、地面近くでは11時に夫々南北植の方が東西植より高くなっているが、其の他は分藥期と同様に東西植の方が全般的に高い。

(2) 地温は午前、午後共太陽高度の低い時刻には東西植の方が多少高く、反対に正午前後は南北植の方が高い。夜は東西植の方が多少高目である。

(3) 温度較差は畦間気温の場合東西植の方が、地温では南北植の方が大きい。

登熟期

(1) 畦間気温は午前中南北植の方が高く、午後になつて東西植の方が高くなつた。

(2) 地温は日中全般的に南北植の方が高いが、夜は両区に大差はないが東西植の方が多少高目である。

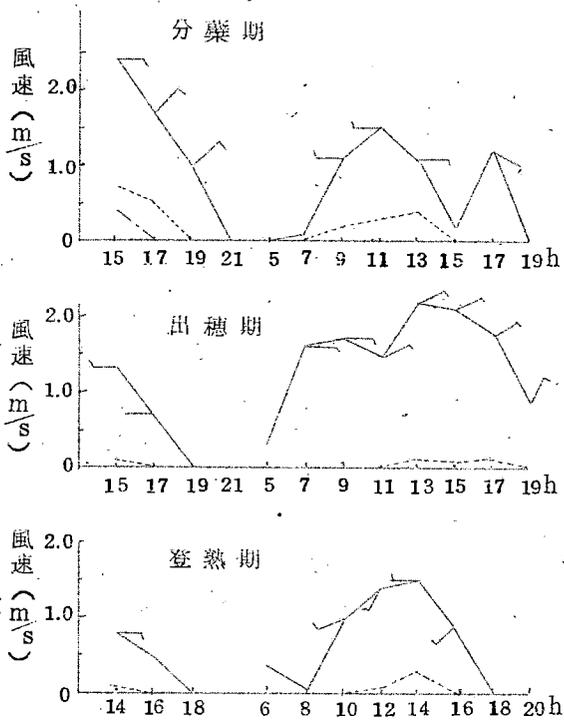
(3) 温度較差は畦間気温、地温共に南北植の方が大きい。

2. 畦間の風速

畦間の風は第2図で判る通り、草丈の弱位の高さのところでは水田外の風速が2%。内外の場合には殆んど無風状態となり、水田外の風向に並行な畦間でわずかに認められる程度であつた。

### 3. 畦間の日射量

畦間の日射量を比較して見ると第2表の通りである。これによると日出時から9時頃迄は東西植の方が南北植より多く、それ以後は逆に南北植の方が多くなり、14時頃からは再び東西植の方が多くなっている。然るに第2表に見られる通り日射の強い時刻には南北植の日射量が東西植より多いので、一日の総量では南北植が東西植より多くなる訳である。尚これは稲の最繁茂部に近い高さの日射量で



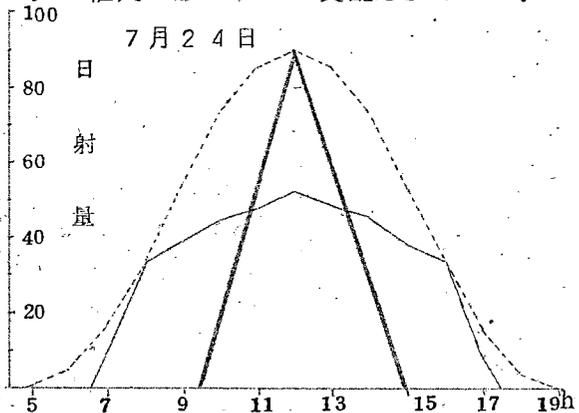
第2図 風速の日変化  
風速計の高さは畦間 50~55cm

第2表

畦間日射量計の比較 (cal/cm<sup>2</sup>)

	東西値	南北値
5時~6時	2.2	1.6
6~7	8.6	5.2
7~8	13.7	10.4
8~9	24.4	11.4
9~10	22.3	24.4
10~11	43.1	55.3
11~12	41.0	52.5
12~13	30.3	49.6
13~14	16.5	54.6
14~15	25.2	15.1
15~16	10.1	9.7
16~17	7.2	7.5
17~18	2.2	2.2
18~19	0.7	0.7
一日総量	247.5	300.2

あるから水、地温と直接関係のある、畦間の水面へ到達する日射量を求めて見ると第3図の如くである。この日射量の多少は植列の影によつて支配されるので、

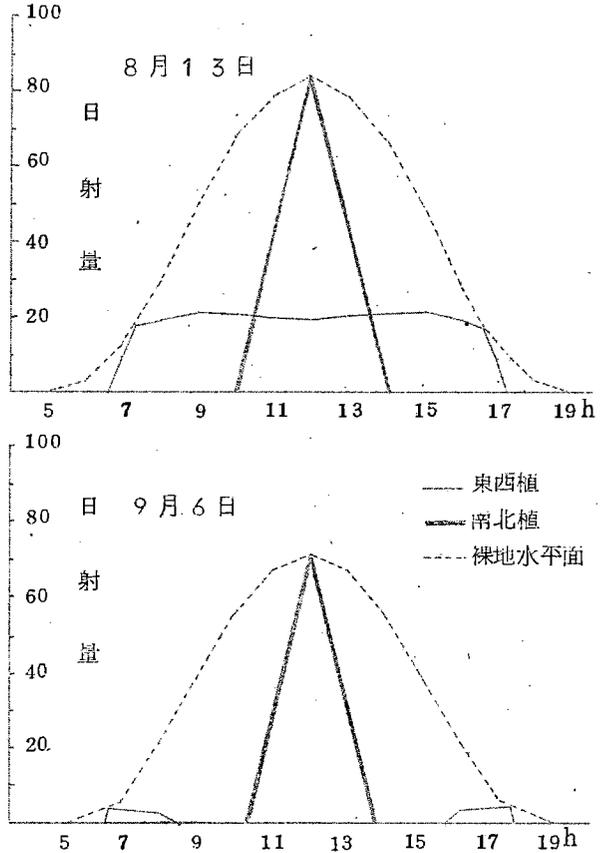


註)・電子管式日射計による

・日射計の位置は草丈の2/3の高さの位置

・この値は8月1日に観測したものである

裸地の水平面日射量よりは  
 大部少くなり、その割合は  
 第3表の通りである。しか  
 し実際に受ける日射の強さ  
 は、時期によつて異なるの  
 で同じ割合で受光してもそ  
 量は違う。この時期別の違  
 いを見ると第4表の通りで  
 ある。それで東西植と南北  
 植の畦間水面到達日射量  
 を比較して見ると第5表の様  
 になり、7月下旬の分蘗期  
 頃は東西植の方が南北植よ  
 り多く約2倍の日射量を受  
 けているが、8月中旬頃は  
 両者ほぼ同量になり、9月  
 月上旬になると逆に東西植の  
 方が少くなり、しかも急激  
 に減少して南北植の1/10位に  
 なる。



第3図 植列間の水面が受ける日射量  
 (南中時に日射の方向に直角な平面)  
 の受ける日射量を100とした場合)

第3表 畦間の水面が日射を受ける割合 ( $\frac{a}{l} \times 100$ )

	7月24日		8月13日		9月6日	
	東西地	南北地	東西地	南北地	東西植	南北地
6時00	0%	0%	0%	0%	0%	0%
7 00	59	0	74	0	54	0
8 00	100	0	66	0	14	0
9 00	74	0	43	0	0	0
10 00	63	24	31	0	0	0
11 00	56	64	25	53	0	45
12 00	57	100	23	100	0	100

(註)  $\frac{\text{畦間の水面が日射を受けている部分 (a)}}{\text{植列間の巾 (l)}} \times 100$



第4表 時期別の受光量割合

	裸地水平面	東西植	南北植
7月24日	100%	100%	100%
8月13日	90	50	78
9月6日	74	3	60

第5表 水面日射量の

東西植と南北植の比較

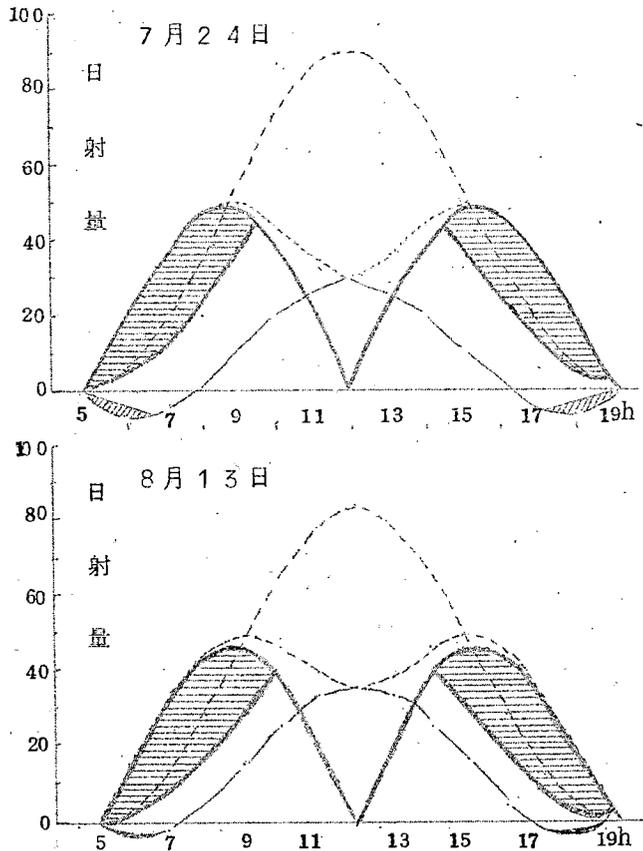
	裸地水平面	東西植	南北植
7月24日	100%	64%	35%
8月13日	100	35	30
9月6日	100	3	29

註) 7月24日の受光量を100とした場合

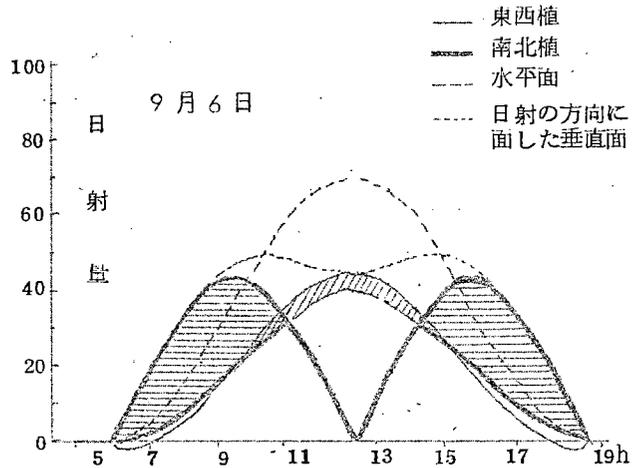
註) 裸地水平面の日射量を100とした場合

4. 作物の受ける日射量

畦間の日射量は前述の通りであるが、植生間の微気象を見る場合には更に作物の熱活動も考慮しなければならない。即ちこの観測結果でも判る如く、畦間気温は単に畦間日射量による水地面からの輻射のみでなく、作物体からの熱によつても大きく影響される。この作物の熱活動は作物の受ける日射量の多少によつて著しく左右される。しかし作物の頂上部、即ち草面の受ける日射量は植列方向の如何にかゝらず同量であろうが、作物の側面が受ける日射量は植列の方向によつて大きな差のあることは容易に想像できる。それで作物の側面が受ける日射量を求めて見ると第4図の如くなる。この中で東西植の0線以下の部分は



植列の北側から受ける日射量を示し、南北植の午前の山は植列の東側が、午後の山は西側の受ける日射量を示している。しかし実際に作物が受ける日射量は植列間に影が出来、図中影を施した部分の面積に相当する日射量が遮断されるので、その残余の面積に相当する日射量を受けることになる。その割合は第6表の通り



第4図 作物の側面が受ける日射量

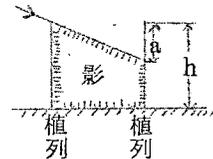
(南中時に日射の方向と直角な平面の受ける日射量を100とした場合)

である。これによつて東西植と南北植の受ける日射量を比較すると第7表の如くで7月下旬は東西植の方が南北植より約70%位少ないが、8月中旬

第6表 作物側面の日射を受ける割合 ( $a_h \times 100$ )

時刻	7月24日		8月13日		9月6日	
	東西植	南北植	東西植	南北植	東西植	南北植
6時00分	60%	17%	44%	11%	45%	6%
7 00	100	33	100	23	100	16
8 00	0	53	100	39	100	31
9 00	100	78	100	61	100	51
10 00	100	100	100	100	90	85
11 00	100	100	100	100	90	100
12 00	100	0	100	0	88	0

(註)  $\frac{\text{作物側面が日射を受けている部分 (a)}}{\text{草丈 (h)}} \times 100$



には大差がなくなり、9月上旬になると逆に東西植の方が南北植よりも20%位多くなる。これは畦間の水地面の受ける日射量の場合と反対になつ

ている。

これは水平面と垂直面との違いによるもので第8表で判るように、作物側面の場合は東西植は太陽高度が低くなるに従つて受光量が多くなり、9月上旬には7月下旬より約50%も多く受けるようになるが、南北植の場合は逆に受光量が減つて来て9月上旬には7月下旬の70%以下になることに依ると思われる。

第7表 作物側面の受ける日射量の  
東西植と南北植の比較

	東西植	南北植
7月24日	100%	170%
8月13日	100	118
9月6日	100	81

註) 東西植を100とした場合

第8表 時期別の受光量割合

	東西植	南北植
7月24日	100%	100%
8月13日	122	82
9月6日	142	67

註) 7月24日を100とした場合

考 察

以上並木植の植列方向を東西植と南北植にした場合の水田微気象を観測した結果から畦間温度について若干の考察を加えると次の様になる。

- (1) 畦間の温度は時期的に又稲の生育に伴つて変化している。
- (2) 畦間気温は稲の生育期間を通じて全般に東西植の方が南北植より高かつた。分蘗期頃は水、地面での熱活動が大きいので、植列間の水地面え到達する日射量の多い東西植の畦間気温は全般に南北植より高くなるものと考えられる。唯南中時の日射の最も強い時刻には南北植間の方が東西植間より日射量が多いので畦間気温も高くなる。此の傾向は出穂期頃まで続くが、この頃になると水地面からの輻射熱よりも作物体の熱活動が大きく効いて来る様に思われ、登熟期頃になると、その傾向は更に強められるものと思う。即ちこの時期では東西植間の水面到達日射量は南北植の1/10位であるのに作物体の受ける日射量は反対に南北植の2倍以上になつている。従つて莖葉の熱活動が活潑である時期においては作物体の受ける日射量の多い東西植が南北植よりその畦間気温が高くなるものと当然と言えるである

う。

又、畦間気温に対しては畦間の通風状態も関係があり、この観測結果では登熟期の畦間気温で午前中東西植の方が南北植より低くなっているが、これは当日は曇で西風が吹いていたので東西植の畦間の通風状態が良かったためと思われる。

畦間の風は前述の通りで水田外に較べて非常に弱くなっているので、日射が強くと外気温も高く、作物の熱活動の盛な時には大した影響もない様であるが、日射が弱くと外気温も低く、作物の熱活動が弱い時には僅かな風でも畦間の温度にかなり効いて来るのではないかと思われる。

尙畦間気温の観測結果は大後博士等の観測結果(2)と一致している。

- (3) 畦間の地温は分蘖期頃は東西植の方が高く、出穂期頃は太陽の南中時前後に南北植の方が高いが、それ以外は東西植の方が高い。又登熟期頃になると日中は南北植の方が高く、夜は東西植の方が僅かに高かつた。これは明らかに植列間の水面に到達する日射量の違いによるものである。

この観測結果は福島氏等の観測結果(3)とほぼ一致しているが、違つているところもあり、それは地域的な差違によるものか更に検討を要する点である。

### 結 語

以上の様に畦間の温度は単に畦間の日射量の多少だけでなく作物自体の受ける日射量によつても強く影響され、気温は莖葉が繁茂してくると作物の熱活動に強く依存し、地温は水面到達日射量に左右される。又畦間の通風状態も気温の変化には重要な条件であることは言うまでもない。

尙東西植、南北植における畦間微気象の差違と、これが水稻の生育にどの様に影響するかについては今後更に調査を進める積りであるが、地温の動向は水稻生育との関係を追求する場合特に重要な要素であると考えている。

最後にこの試験を実施するに当り、御指導を賜つた當場作物保護部渡辺部長、並びに種々御協力下さつた河北地区農業改良事務所職員各位、担当者今野彦太郎氏に深甚なる謝意を表す。

### 参 考 文 献

- (1) 稻垣乙丙：農業気象学 博文館(1916)

- (2) 大後、作間、荒井：稲田の畦間気象 農学1巻9、10号(1947)
- (3) 徧島、泉、坪井、桑原：植列の向を異にする水田の水溫並びに地溫と水  
稻の生育との關係 農業氣象5巻1号(1950)
- (4) 鈴木清太郎：農業物埋学 養賢堂(1946)

## 日本梨の凍霜害による被害様相と減収について

農林省福島統計調査事務所 新開真一

日本梨の開花時における凍霜害による花の損傷が着果数及びその後の果実の肥大、品質、収量、価格等にどのように影響するかと云うことについて調査した。

1. 被害発生時期 昭和32(1957)年5月3~4日梨花満開期
2. 調査地 福島県信夫郡吾妻村笹木野
3. 調査品種 日本梨、二十世紀、長十郎
4. 調査方法 花の損傷程度により甚、多、中、少、輕の5階級に分け、それぞれの圃場において二十世紀、長十郎の亜主枝につき調査した。その結果は次表(第1表参照)の通りである。

第1表 調査圃場の概況

品種 二十世紀

圃場	被害程度	最低気温	樹令	反当栽値本数	調査亜主枝					栽培法	防霜対策	
					直径	長さ	花数	花数	葉数			目標着果数
1	甚	-5°	白木接木 15/5	48本	2.5cm	219cm	31	263	-	23	草生	無対策
2			28	22	4.3	322	56	436	1047	35	清耕	"
3			15	22	3.1	322	23	180	-	14	"	"
4			15	22	3.1	322	31	235	1450	21	"	"
5	中	-4.5°	白木接木 15/5	48	2.0	165	15	124	-	14	草生	"
6			50~60	25	4.0	388	71	549	970	36	"	散水
7			27	12	2.9	250	36	265	508	30	"	重油燃焼
8			27	12	3.5	290	71	569	792	46	"	"
9	輕	-3°	36	25	3.5	284	33	-	666	21	清耕	無対策

- 註 1) 散水は消毒用ポンプを用いて行つたが、当夜の気温低下は急激でありホースが凍結しあまりよく成功しなかつた。  
 2) 重油燃焼は4反歩に40ケのヒーターを使い、 $-3^{\circ}$ 以下には低下させなかつた。

なお園芸試験場における開花状況を次に示す (第2表)

第2表 昭和32年日本梨開花状況

(園芸試験場)

品種	葉芽発芽	展葉	催花	開花始	開花盛	落花始	落花終
二十世紀	4月9日	4月24日	4月18日	4月24日	4月27日	5月1日	5月5日
長十郎	4 9	—	4 18	4 23	4 27	4 29	5 6

調査時期は被害後5日 ( $5/V$ )、10日 ( $14/V$ )、第一回摘果時、第二回摘果時、収穫期とした。

損傷調査項目は

- (A) 子房枯死花数 (雌ずい黒変・子房を割ると胚珠も黒変枯死している)。  
 (B) 凍傷花数 (雌ずい花卉萼が凍傷した花)。  
 (C) 健全花数

の3で、調査亜主枝の各花叢内における花の着生位置毎に調査し、又果実肥大状況、落果状況 (生理落果、凍霜害、病害等の原因別)、葉数 (多少時期を失したが収穫期に実施) 等の調査をした。

### 5. 調査結果

#### (1) 花の被害状況

調査枝の花叢は平均47花叢で、一花叢当り平均花数は72花である。花叢内の着生位置別花数は、1~2番花は僅か多目であるが6番目花までは大差なく、7~8番花が多少少くなり、9番花以上は急に少くなっている。

被害発生後5日目 ( $9/V$ ) における各花叢毎の健全花数割合は、被害甚については花の着生位置に関係なく低率で、甚しい子房枯死を見ているが、被害程度中と少については7番花以上の花がより被害大で健全花が少くなっている。これについて県園芸試験場の成績によれば、1~2番花と7番花の開花には約3日位の差があることから、花のステージに

より被害の程度が異なる事を暗示している。

第3表 被害後5日目及10日目における花の損傷状況

圃場	被害後5日 (5月9日)				被害後10日 (5月14日)		
	子房枯死 花数歩合	凍傷 花数歩合	健全 花数歩合	被害 花叢数歩合	健全花以外 の花数歩合	健全 花数歩合	被害 花叢数歩合
1	86.3%	12.2%	1.5%	90.3%	100.0%	0%	100.0%
2	96.8	—	3.2	83.9	98.9	1.1	91.1
3	94.5	—	5.5	78.3	98.9	1.1	91.3
4	95.3	0.4	4.3	87.1	96.2	3.8	87.1
5	73.4	21.8	4.8	86.9	96.0	4.0	86.9
6	65.4	1.3	33.3	18.3	91.8	8.2	59.2
7	48.7	5.6	48.7	16.7	84.5	15.5	36.1
8	29.5	0.4	70.1	1.4	84.5	15.5	32.3
9							

(註) 被害花叢数歩合とは健全花が1輪もない花叢数の健全花叢数に対する割合である。

5月14日調査の健全花以外の花は子房枯死 凍傷花、落花したものである。

なお、この表から被害花数歩合（子房枯死、凍傷花数の健全花数に対する割合）と被害花叢数歩合との関係は、被害発生後5日目では被害“甚”が特に高いが、被害中と少では関係は認められない。然るに10日後(14/V)の調査では、被害花数歩合が多いもの程被害花叢数も多い正の関係が見られる。これは被害後5日目の方は凍霜害を受けた時期が満開期と云つても落花始に近い頃であり、10日目調査には幼果が脱落し始めている。このような状況であるから凍霜害によるか、受精不完全によるかの識別は困難である。このことは被害後5日目と10日目の被害花叢数歩合を見ると、被害程度の軽いもの程その開きが大きいので、被害が軽い場合の花の損傷が揃みにくいことがわかる。

(2) 果実肥大状況

幼果の肥大は当初被害甚及び中がおくれを見せ、被害少、軽の方は肥大速度が多少速い。

大袋かけ(2/VII)後は被害甚は着果数少いためか被害軽並の肥大を

見せ、被害中が最も肥大劣る結果となつた。なお果実の肥大は大袋かけ前後の花芽分化期に一時緩慢となつた。

(3) 収穫期における状況

(1) 収 量

第4表 品質別収穫個数及び収量

日場	日 標 着果数	収 穫 個 数						収 量						
		総数	天	特	鶴	亀	飛	総数	天	特	鶴	亀	飛	
1	23	2				2		119					9	
2	35	4			3		1	329			238		91	
3	14													
4	21	3		1	2			225		70	155			
5	14	3			2		1	203			154		49	
6	36	19		1	4	3	8	1114		72	261	342	439	
7	30	19		6	4	6	6	1245		417	230	195	403	
8	46	27		5	5	9	8	1766		378	347	549	492	
9	21	12	2	2	2	2	4	871	169	180	154	116	252	

収穫個数は略被害程度に反比例し、収穫もその順となつたが、被害程度中、少及び軽からは飛果及び龜果が多く出ている。

第5表 全花叢数に対する収穫  
を得た花数割合 (%)

区分 花叢内 健全花数%	甚	中	少
~20	1	3	1
20~40	2	4	3
40~60	2	3	7
60~80	1	6	8
80~100	2	8	17
計	8	24	36

花叢の被害程度と収穫の出来た花叢との関係は、被害甚については花叢の被害程度と関係なく残され、被害程度中少については健全花数の多いものから多く収穫しており、摘果の際の選択がなされていることを物語っている。

(2) 品 質

第6表 果実の品質 (全果数に対する割合)

被害程度	等級別個数割合						畸型果割合	サビ果割合		
	天	特	鶴	龜	飛			甚	中	輕
					凍霜害	病虫害				
甚	%	8%	58%	17%	9%	8%	8%	17%	33%	
中		5	21	32	32	12	42	11	32	
少		24	20	26	6	24	17	7	22	
輕	17	17	17	17		34	-	-	8	

サビ甚 表面の5割以上

中 " 3~5割

輕 " 3割以下

被害程度輕に良質のものが多いか、病虫害により比較的多くの飛果を出している。これは薬剤撒布回数が他より少なかった事に基因しているようである。被害程度中は管理が最も良かったと見られており病害は少ないが、被害程度少は病虫害の発生を見ていることから病虫害の発生は凍霜害による影響と云うよりは管理に問題があるようである。

銹果は被害程度に応じて多くなる傾向であるが、そのため飛果を最も多く出しているのは被害程度中で、又畸型果も多く、総体として着果数の維持に相当の無理をしたようである。

(イ) 平均一果重

収穫した梨の総平均の一果重は65匁(269g)であつた。いま飛果を除いた被害程度別の平均一果重について見ると、被害程度に逆比例する関係にある。即ち全花叢数に対する収穫果数の割合、又枝長1m当収穫果数から見ても、その収穫果数の少いことは結局一果重を重くしている。

全花叢数100ヶ当果数：平均一果重  $r=0.963 \quad \bar{Y}=80.6-0.46 \times$

枝長1m当果数：平均一果重  $r=0.929 \quad \bar{Y}=78.7-2.12 \times$

6. 考 察

(1) 被害損傷程度と収量との関係

花の被害損傷程度を明瞭にとらえられるようになったのは、被害発生後10日目(14/V)であつたので、その被害花叢数歩合(第3表註:参照)と枝長1m当収量、及び100葉当収量(徒長枝の葉数を除く)との関係を見ると次のとおりで、非常に高い負の相関があり、

枝1m当収量(Y)と被害花叢数割合(X)との関係

$$\text{全 部 } \bar{Y} = 770 - 7.5X \quad r = -0.980$$

$$\text{飛畸型除 } \bar{Y} = 720 - 7.1X \quad r = -0.960$$

100葉当収量(Y)と被害花叢数割合(X)との関係

$$\text{全 部 } \bar{Y} = 356.0 - 3.77X \quad r = -0.982$$

$$\text{飛畸型除 } \bar{Y} = 334.1 - 3.58X \quad r = -0.966$$

これを基にして、被害が発生しなかつた(被害花叢数歩合0%)場合の収量を基準収量と考えれば、枝長1m当収量は770匁(2888g)、100葉当収量は356匁(1335g)となるので、それを基準としてそれぞれ被害程度に応じた被害減収割合が算出されよう。

第7表 被害損傷程度と収量

項 目 場	5月14日 被害花叢 数歩合	枝長1m当収量				百葉当収量			
		全 体		飛畸型果除く		全 体		飛畸型果除く	
		収 量	同基準収 量対比%	収 量	同基準収 量対比%	収 量	同基準収 量対比%	収 量	同基準収 量対比%
1	100.0%	54匁	7%	54匁	7%	-匁	-%	-匁	-%
2	91.1	102	13	102	13	31.4	9	31.4	9
3	91.3	-	0	-	0	-	-	-	-
4	87.1	70	9	70	9	15.5	4	15.5	4
5	86.9	123	16	93	12	-	-	-	-
6	59.2	287	37	208	27	114.8	32	83.2	23
7	36.1	498	65	469	61	225.1	69	230.7	65
8	32.3	609	79	594	77	223.0	63	217.7	61

(註) 基準収量は無損傷の場合の収量とし、枝長1m当77匁

100葉当356匁として計算

100葉当収量については、葉数と収量との相関が高いことから調査の途中9月中旬の収穫期に於て葉数調査を実施した。この際の葉数は三輪氏によれば、摘果期において、果実1ヶ月当り(二十世紀)30枚以

上必要と云われることから、無損傷100葉当365匁(1.335g)は多少多過ると見られるが、収穫期に調査したため、徒長枝等の葉の取扱いと、落葉の有無による影響、又は当地方の栽培現況なども考えられるが、本調査では明にし得なかつた。

(2) 農家の目標収量に対する減収程度

先ず、凍霜害の発生しなかつた場合の調査農家の目標着果数の聴取りを実施し、それに平均一果重を乗じて目標収量とした。

第8表 目標着果数収量に対する減収程度

圃場番号	子房枯死 花数歩合	被害花叢 数歩合	個数被害歩合				減収歩合	
			収穫全ケ数	病害落果入	飛畸型 実除く	同左病害落 果を加える	収量	金額
1	86.3%	100.0%	91%	91%	91%	86%	94%	96%
2	96.8	91.1	89	88	89	89	88	90
4	95.3	87.1	86	86	86	91	87	87
5	73.4	86.9	79	71	79	79	81	85
6	65.4	59.2	47	36	64	33	60	71
7	48.7	36.1	37	30	40	28	46	62
8	29.5	32.3	41	24	46	53	50	24

この目標着果数に対する収穫(得なかつた果数割合と、花の損傷程度との関係は、被害発生後10日目(14日)の被害花叢歩合と正の相関があり次のとおりである。

$$r = 0.975$$

又凍霜害による飛果、畸型果の加除、又は成熟過程における黒斑病による落果を凍霜害に関係づけるか否かによつて、減収程度が大きく動くのは、被害花叢60%以下階層のものである。

次に、平均1果重77匁(2.89g)として目標着果数に乘じ目標収量を算出し、これに対する実収量との差より減収歩合を求め、これと被害損傷程度との間に高い正の相関があり

$$r = 0.991$$

である。

なお、この目標収量を聴取り調査の結果、次表により按分し、等級別

第9表 梨果の等級別百分率と等級別金額表

等級別	天	特	鶴	龜	飛
百分率 (%)	19	57	16	2	6
等級別 (円) 金額 (昭和32) (1箱4貫匁)	720	600	520	400	400

金額を乗じて  
目標金額を算  
出し、本年の  
収入金額との  
関係を見るに  
 $r = +0.985$

の正相関がある。

(3) 減収推定尺度

梨の凍霜害による減収推定尺度の作成に当つて、「基準収量」(被害なかりせば得られる収量)をどう押えるかについて、調査結果から花の損傷程度と収量との相関から、損傷程度0%の場合の収量を基準収量とする方法と、前もつて花叢の着生状況から、被害のない場合農家が何個位果実を着生させるかを聴取り、これに平均一果重を乗じた目標収量を基準収量とする二つの方法が考えられ、この二つの基準収量より減収歩合を求め被害花叢歩合の程度による減収歩合を算出したのが次表である。

第10表 梨花満開期における凍霜害減収推定尺度

			被害後10日目被害花叢数歩合				相 関 係 数 $r$	回 帰 式  (減収歩合)
			20%	40%	60%	80%		
目 標 着 果 数 基 準	個 数 被 害 歩 合	全 部	24%	41%	58%	75%	0.975	$\hat{Y} = 7.4 + 0.85 \times$
		飛 崎 型 除	33	48	63	78	0.992	$\hat{Y} = 18.0 + 0.75 \times$
		同上病害落果含	17	36	56	75	0.985	$\hat{Y} = -2.6 + 0.97 \times$
	収 量 減 収 歩 合	全 部	37	51	65	79	0.991	$\hat{Y} = 23.1 + 0.70 \times$
無 損 傷 基 準	収 量 減 収 歩 合	全 部	35	50	66	81	0.985	$\hat{Y} = 19.5 + 0.77 \times$
		枝1m当	全 部	19	38	58	77	0.997
	百 葉 当 収 量 よ り	全 部	23	43	64	84	0.982	$\hat{Y} = 3.0 + 1.01 \times$
		飛 崎 型 除	26	46	66	86	0.948	$\hat{Y} = 6.5 + 1.00 \times$

$\hat{Y}$ は減収歩合  $\hat{Y}$  ( $\times$  = 被害花叢数歩合)

[註] : 全部は飛果を含む、飛崎型除は凍霜害により畸形となり飛果と

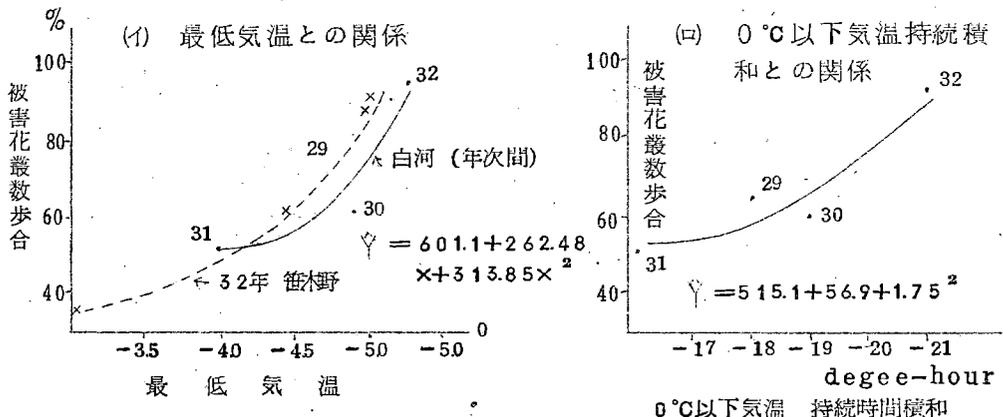
して等級より落ちたものを除く。金額減収歩合とは実収金額／基準収量金額であり、基準収量金額は目標着花数に1果当の平均重量(77匁、289gr)を乗じて基準収量を算出し各農家の例年の等級別収量割合により按分し等級別価格を乗じて算出した。

7. 気温と被害花叢数歩合

以上の調査結果から被害花叢数歩合が減収歩合と最も深い関係にあることがわかつたので、気温との関係について調査圃圃面の最低気温<sup>(1)</sup>を農家よりの聴取りにより多少の考察を進めよう。勿論正確は期し得ないが、最低気温が或る点以下に降下すると、急に被害花叢歩合が高くなり、所謂拋物線を描くようである。

〔註〕 1: 福島地方気象台の調査によれば、百葉箱内気温1°Cのとき、地上推定気温(+)-4.0°C~(-)5.8°Cである。2°Cのとき、(-)6°Cと云う例外的な日もある。

第1図 気温と被害花叢歩合



第11表 気温と被害花叢数歩合

年次	凍霜害 月 日	最低 気温	0°以下 持続時間	0°以下気温 持続時間 積 和	2°以下 持続時間	2°以下気温 持続時間 積 和	梨の被害 花数割合	被害花 叢数歩合	被害時 生育段階
29	4月9~10日	-4.6°C	7.8 h	degrae 18 h	4.0 h	6.1d-h	30.2 %	65.0 %	
30	4月20日 " 22~23	-4.9 -4.0	10.0	19	5.0	6.4	28.4	60.0	後1日で 開花始
31	4月29~30日	-4.0	7.2	16	3.2	4.2	12.5	52.5	落花始
32	5月3, 4日	-5.3	5.6	21	4.8	10.6	85.3	94.0	満 開

Y (被害花叢数割合) と最低気温 (x) との関係

$$\hat{Y} = 601.1 + 262.48x + 31.385x^2$$

Y と  $\int$  以下気温持続時間積和 (x) との関係

$$\hat{Y} = 515.1 + 56.9x + 17.5x^2$$

【註】：白河試験地の調査結果は生育ステージが同一でない。

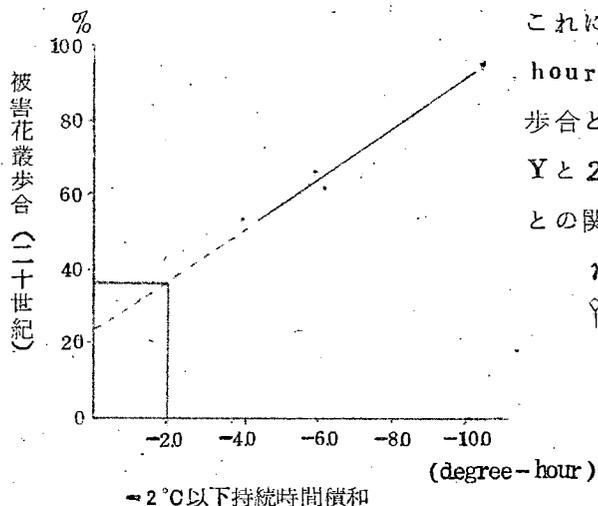
そこで、福島園芸試験場白河試験地の年次別調査成績により第1図、第11表のような関係が認めらる。

又、福島県園芸試験場の実験(2)によると、長十郎において、開花期及び開花直後に於ける凍霜害発生温度の限界は、(-)2°C以下の持続時間60分以上と見られるので、白河試験地の調査成績により、(-)2°C以下の持続時間積和と被害花叢歩合との関係は第2図のようである。

【註】：棚面気温(-)1.5°C、30分では全然被害なく、(-)2.6°C、30分で大部分の花が雌蕊および花托が害された。

開花中および落花直後では(-)2.5°C、30分位が安全限界と考えられる。(昭和25年)

第2図 (-)2°C以下持続時間と被害花叢歩合について



これによると、(-)2 degree - hour の時、約 36% の被害花叢歩合となる。  
Y と  $\int$  以下気温持続時間積和 (x) との関係

$$r = -0.983$$

$$\hat{Y} = 22.6 - 6.63x$$

## 8. 総括

以上のことから次のことが云えよう。

- (1) 梨花の凍霜害の程度は健全花を一輪も持たぬ花叢数の全花叢数に対する割合で示すことが出来る。

(2) 梨花満開期における凍霜害の損傷状態が顕著になるのは、被害発生後大体7日目以降と見られること。

従つて、催花期乃至開花期の被害は開花期以後でなければ判明しないだろう。

(3) 着花数が少なければ、一果重は重くなるが、総収量に於て果数減少を補う力は小さいものと考えられる。

(4) 果実の花叢内着生位置について見れば、一果重は基部の花ほど重いと云えるが、品質については明かな差は見出せなかつた。

(5) 目標収量は全花叢数、第1回摘果期の葉数等から略把握出来るものと考えられ、また、若枝、老枝等を除けば枝長からも摘めそうである。

(6) 開花期において凍霜害発生限界気温は明瞭でないが、棚面気温(→)2°C 1時間持続(百葉箱内気温で3~4°C位か)前後と見られる。

(附記) : 編集の都合で原論文を抄記しました。(文責佐藤)

## 晩霜時における最低気温分布の予想

福島地方气象台防霜研究グループ

小林善博

### §1. 緒言

こゝでは防霜対策の重点業務の一つである晩霜時の最低気温分布の予想についてとりあげる。最低気温分布は移流による低温の場に夜間輻射による温度降下があつたもので<sup>(1)</sup>決定される。

この見地から福島県内の基準点11ヶ所における前日18時の気温を用いて最低気温を予想する方法についてのべる。

尙現在まで温度分布の予想についてなされた。調査及び本調査は次の如くである。

#### A 直接法

(1) 基準点による分布予報<sup>(2)</sup>

(2) 面積温度法による分布予報<sup>(2)</sup>

$$(3) \quad T_i = T_0 + \frac{\partial T}{\partial Z} \Delta Z_i + \frac{\partial T}{\partial \varphi} \Delta \varphi_i + \frac{\partial T}{\partial G} \Delta G_i^{(1)}$$

B 間接法

$$T_i = T_i' - C_i \Delta T_{No}$$

$$T_i' = T_i' + \frac{\partial T'}{\partial Z} \Delta Z_i + \frac{\partial P'}{\partial S} \Delta S_i \quad (\text{前日 18 時の温度 布})$$

$$C_i = \frac{\Delta T_{Ni}}{\Delta T_{No}} \quad \Delta T_{No} = T'_0 - T_0 \quad (\text{福島}) \quad \Delta T_{Ni} = T_i - T_i \quad (\text{各 所})$$

上式から明らかな如く。

- (1) 基準点 11ヶ所における前日 18 時の気温から区内観測所 43ヶ所の気温を外挿し求める。
- (2) 福島における前日 18 時に於ける気象資料から最低気温出現時までの温度降下量を予想する。
- (3) 18 時の気温水平偏差図から後にのべる型 (E、OE、O) の何れに属するか決定しその型の  $C_i$  表から各所の温度降下量を決定する。

以上の結果から各地の最低気温が予想される。之に使用した資料は福島県が主体となつて行つている防霜観測資料及び県内各測候所、各区内観測所の昭和 31、32 年の晩霜期の観測資料である。

§ 2. 型の分類

従来は気圧配置により型の分類が行われたが、気温水平偏差図から気温水平傾度が大きいと温度移流が大きく従つて夜間輻射降下も小さいのではないかと考えられるので温度場から 3 次の如く分類して見た。

水平気温偏差図から分類

型の種類	高気圧の性質	各 要 素 別	
		気温水平偏差量	夜間輻射量
E 型	寒冷型	大 (7℃位)	小
OE 型	中間型	中 (4℃位)	中
O 型	温暖型	小 (2℃位)	大

Fig (1) から明らかな如く、仙台における当日 0 時の 850 mb の気温を型別に取つて見ると 850 mb の気温の低い方から高い方に E、OE、O 型と分類される。即ち温度場の高低により一応型が決定されるようである。

過去に於ける資料から各型に分類し夫々の型のCiの係数を統計的に求めた各型共通している点はCiは内陸の凹地形等空気の蓄積し易い処では大きく海岸では海面からの熱の補給があり又山頂附近では水平移流が大ききCiは小さくなっている。

§ 3. 予想値と実測値との比較

各地に於ける最低気温の実測値と予想値との偏差即ち

$$\epsilon = (T_{min})_{ob} - (T_{min})_{ca}$$

区内観測所43ヶ所の中εの各限界内に入る個所数とその百分率を調べて見ると次表の如くなる。

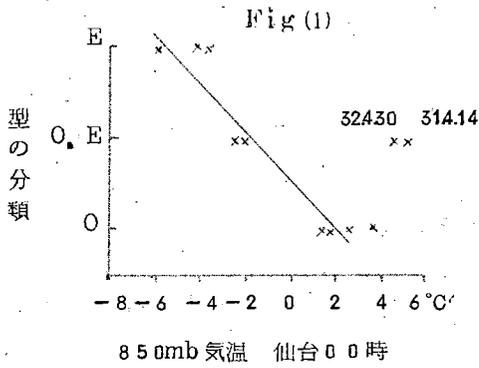
予想値と実測値との比較

B 型				O、B 型				O 型			
年月日	ε	n	%	年月日	ε	n	%	年月日	ε	n	%
3.1.4.5	±1°C	24	56	3.1.4.10	±1°C	27	63	3.1.4.22	±1°C	16	37
	±2	37	86		±2	37	86		±2	27	65
	±3	40	93		±3	42	98		±3	37	86
3.1.4.6	±1	21	49	3.1.4.14	±1	33	77	3.1.5.8	±1	19	44
	±2	36	84		±2	38	88		±2	39	91
	±3	41	95		±3	42	98		±3	42	98
3.1.4.18	±1	25	58	3.2.4.30	±1	26	61	3.1.5.17	±1	26	61
	±2	37	86		±2	36	84		±2	32	74
	±3	42	98		±3	41	95		±3	36	84
				3.2.5.4	±1	29	67	3.2.5.3	±1	16	37
					±2	38	88		±2	30	70
					±3	42	98		±3	33	77

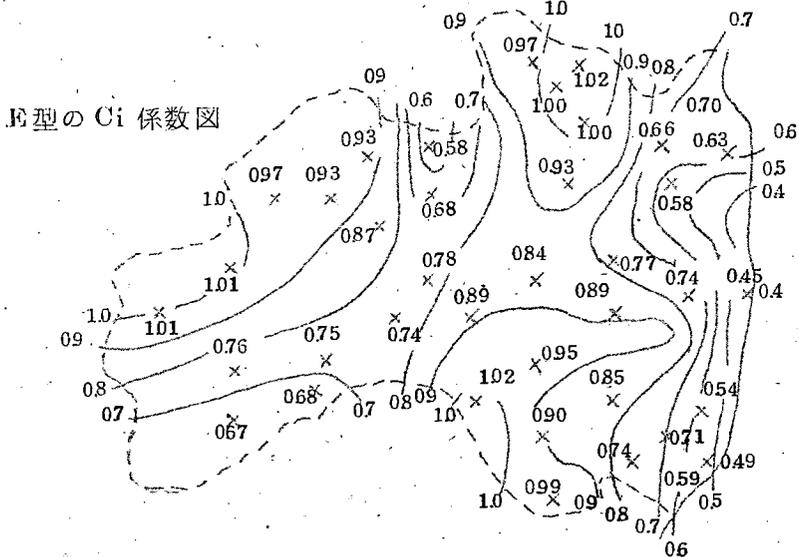
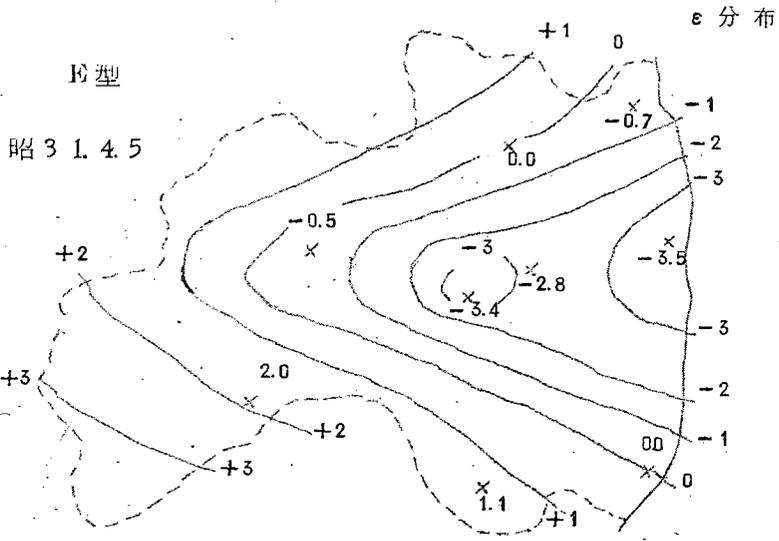
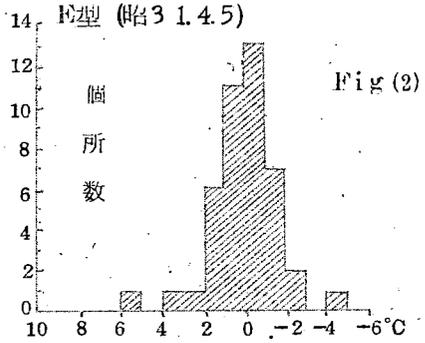
以上Fig (2)で明らかな如くB型、OB型では±2°C以内でO型では±3°C以内に約80%以上の観測所における最低気温の予想が出来る。

§ 4. 結 語

この調査は温度分布に関するものについて行われ、末だ資料不足のため十分な吟味は出来なかつた。温度場から3つの型に分類し夜間輻射降下量とも大いに関連あることをのべた。又前日21時の資料についても同様な調査は目下の処、資料不足のため今後実施したい。

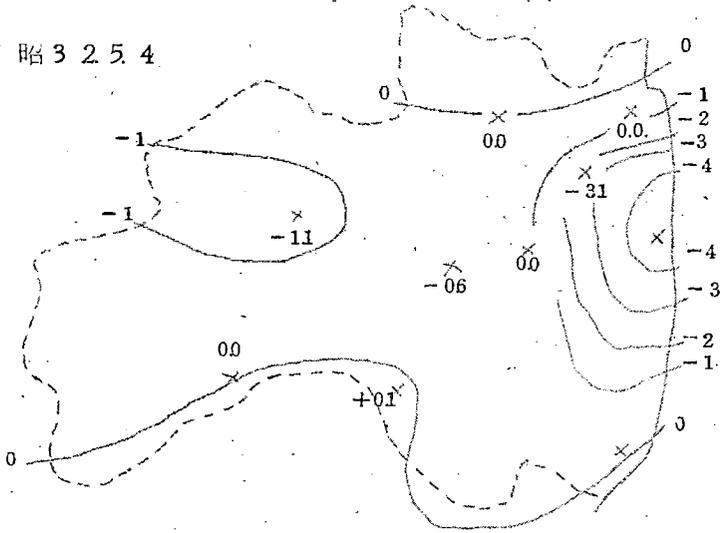


予想値と実測値との偏差 ( $\epsilon$ )

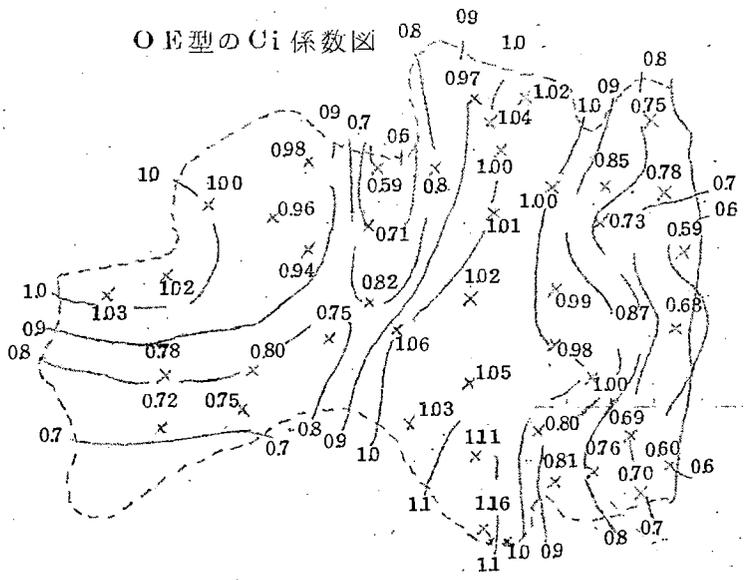


O E 型

昭 3 2 5 4

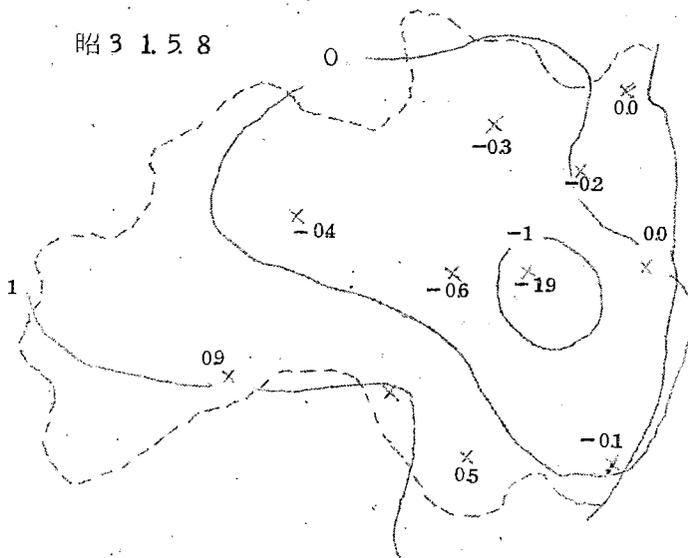


O E 型の Ci 係数図

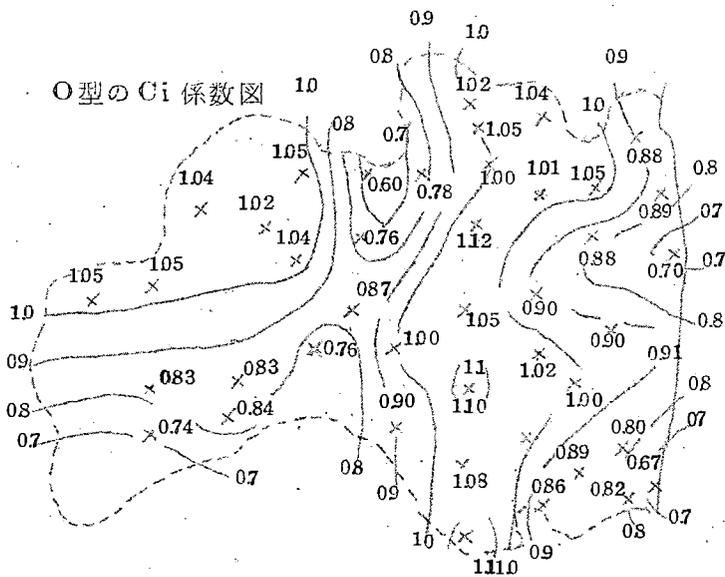


O 型

昭 3 1.5.8



O型のCi係数図





## 晩霜時における温度分布の予報

(細域の温度分布の特性について)

福島地方気象台防霜研究グループ

梅 田 三 郎

### § 1. まえがき

防霜対策を効果的に実施するにはかなり詳しく細域の気温分布を予想する必要がある。このため福島県においてはここ数年来晩霜期には100余ヶ所に気温観測所を設けその分布の調査に当たっている。従つて観測所の多い信達盆地についてはかなり詳しい分布が判つているが、観測所の少いその他の地方の分布はよく判らない状況にある。そこで観測所の密に分布している地域特に福島盆地の資料によつて気温分布の特性を把握しこれを未知の地域に適用しようとするのが本調査の目的である。

### § 2. 問題点と調査方針

温度分布を予想するのに現在普通に採られている方法は所謂基準点法(1)で県内をいくつかの地域に分け、その地域内の基準となる地点の温度を予想し、これを地域内に配分するやり方である。前の報告では基準点との温度差出現頻度図を使用する方法であつたが、偏差がかなり大きく、充分使用に耐え得るものとは言い得なかつた。この偏差の大きい原因が何にあるかが問題でその一つの原因として観測資料の精度の問題があり又種々の気象条件にあるものを一緒にして解析した点にも問題があるものと考えられている。そこで本調査においては先ず観測資料の吟味を行い、気象条件を一定にした場合基準点法がどの程度に使用出来るかを明らかにし気温分布が如何にして構成されているものかを調べる方針をとつた。

福島県において降霜率(降霜を観測した観測所の割合)50%以上と言う様な場合の福島における気象条件は夜間快晴又は雲少く風弱く、夕刻露点温度7℃以下である。防霜対策から見ればこの様な気象条件の際の気温分布の予想が最も重要なので本調査に用いた資料は昭和30~32年Ⅳ1~Ⅴ20、の間において上記条件を満足する26日間のものである。

### § 3. 観測資料の吟味

防霜対策において問題となる最低気温は場所による違いが甚しく霜害には地形の影響が大きく現われる。従つて或観測所において附近の観測とかなりかけ離れた値を観測したとしても、これが正しい値であるか或いは誤測であるかの判定は仲々しにくい。併し防霜対策のための気象観測は一般の農家が実施しているものが大部分を占めているので当然観測上の誤差が入つていていると考えられる。

気温観測値に入つて来る誤差は

- (1) 寒暖計そのものが不良なための誤差
- (2) 観測技術の未熟による誤差

と考えられる。(1)については使用寒暖計は凡て気象庁検定付のものであつて問題とすべき程の器差は先ずあり得ない。只アルコール最低寒暖計を使用しているのでアルコール糸の切れ（観測値は高く出る）やアルコールの蒸発凝結による先端部への貯溜（観測値は低く出る）による誤差が入ってくる。これらの原因による誤差の見積りは殆ど不可能であるが、寒暖計が正常の状態にあるかどうかの見当のつけられるものもある。(2)の場合の誤差も補正は殆ど不可能であるが $5^{\circ}\text{C}$ 又は $10^{\circ}\text{C}$ の読誤りや、氷点下の記号(-)のつけ誤り等の中には発見の容易なものもかなりある。

従つて資料を吟味すると言つても誤差の見積りの出来るのは(2)の原因によつて起るものだけであるが、間違いであるや否やの判定をするためには観測所相互間においてどの程度の差異があり得るかの見積りがなされなければならない。

今比較的観測成績の良いと考えられる各観測所の中最も距離の近い観測所相互間の最低気温を比較し、その差の最大の巾と差の平均及びこの平均に対する標準偏差を示せば別表の通りである。即ち標準偏差の平均は $\pm 1.03^{\circ}\text{C}$ 最大は $\pm 1.35^{\circ}\text{C}$ である。標準偏差 $\pm 1.35^{\circ}\text{C}$ の場合危険率1%として偏差の最大を計算すれば $4.0^{\circ}\text{C}$ であり $\pm 1.03^{\circ}\text{C}$ の場合には最大偏差は $2.6^{\circ}\text{C}$ である。従つて大部分の近距離観測所における最低気温の差の平均よりの偏差が $2.6^{\circ}\text{C}$ 即ち約 $3.0^{\circ}\text{C}$ 以上の場合には誤りであると判定して差支えなく最大の偏差としても $4^{\circ}\text{C}$ 以上の場合には誤りであると

判定しても良いと見ることが出来る。上記資料の個々の最低気温の差は凡て $-3.9^{\circ}\text{C}\sim 4.5^{\circ}\text{C}$ の中に含まれている。18時気温、夜間温度降下量(これの中には(1)のための誤差は入つて来ない)について同様検討して見たが結果は略々同一であつた。

資料の吟味は最つとも重要な基礎的課題なので煩をいとわず毎日の最低気温18時気温、夜間温度降下量の分布図を描き危険率を1%に置き(2)による誤差を正し或いは観測値の棄却を行つた。

別表 福島盆地内の最近距離にある観測所相互間の最低気温の差の巾及び差の平均とこれに対する標準偏差

最近距離にある 観測所名	両者の 距離km	最低気温の差		同左に対する 標準偏差 $\pm^{\circ}\text{C}$
		差の巾 $^{\circ}\text{C}$	差の平均	
福島野田	4.4	+0.1~+4.0	+2.5	0.84
野田笹谷	3.0	-1.8~+1.0	-0.8	0.67
笹谷平野	2.5	-4.0~+0.2	-1.1	0.90
庭坂清水	1.7	-2.8~+1.9	-1.0	0.99
水保庭坂	2.6	-3.1~+0.3	-1.0	0.90
地蔵原佐原	2.3	-1.5~+4.5	+0.3	1.27
余ノ目平野	2.7	-2.3~+0.8	-0.9	0.69
箱崎高成田	2.9	-3.0~+2.1	+0.1	1.35
石母田北半田	3.2	-2.5~+1.3	-0.4	1.05
梁川栗野	1.9	-0.8~+3.7	+1.0	1.25
堰本梁川	2.9	-3.3~+0.8	-0.8	0.88
所沢高成田	2.9	-3.0~+2.0	+0.1	1.28
掛田下小国	2.1	-2.5~+2.5	0.0	1.17
掛田山戸田	2.5	-3.9~+2.5	-0.3	1.16
野竹内山戸田	5.5	-1.7~+2.2	+0.6	1.02
白根梁川	4.8	-3.3~+1.8	-1.0	1.09
平均	3.0	-		1.03

§4 最低気温の分布(基準点法を適用し得る範囲)

降霜を見る天候には勿論いくつかの型があるが、同一の型の天候の際の温度分布は同一であるべきで温度の絶対値は夫々の場合によつて異つても観測所相互間の相関はかなり大きくあるべきものと考えるのが基準点法を用いる根本の考え方である。

霜害常習地域があり無霜害地帯が一定の地域に常に現れる等の事実はこの考えの正しいことを示すものである。吟味された資料によつて上記の気象条件の際の福島盆地における最低気温の分布を示せば第1図の通りで野田附近を中心とする西部の低温域、保原、栗野附近を中心とする北東部の低温域及び掛田、山戸田附近を中心とする東部の低温域が顕著である。個々の場合を採つて見ても略々同様な分布を示して居る<sup>(2)</sup>この様な分布は霜害常習地域や無霜害地帯の分布とも一致するものであつてこの調査期間に限らず降霜の心配のある気象条件下においては何時も同様な分布を示すものと思われる。

そこで基準点法を適用し得る範囲を決定するために、福島を中心とする相関図を作つて見ると、第2図の通りとなり信達盆地の大部分の地点では相関係数は0.9 ( $n = 26$ ) 以上で非常に有意な関係にあることがわかる<sup>(3)</sup> 0.8以上の地域は東北本線に沿ひ白河附近に達しておりその他の中通り各地も非常に有意な相関々係を示している。従つて一定の気象条件下においては福島盆地位の範囲までは基準点1ヶ所を置けば充分のようでこの様な一定の温度分布は如何にして形成されるものであろう。

福島盆地の如き小地域を対象とする場合大規模な寒気の移流の影響や輻射放冷に關係する。雲量、水蒸気量、風等は地域内では略々一様と考えられる。従つて温度分布を決定する、要素として残るものは地面の熱的性質や地被状況の差異によつて生ずる輻射の違いと接地冷却気塊の移動とであるが前者は後者に比べ小さいと考えられている。<sup>(4)</sup> 温度分布が接地冷却気塊の移動によつてきまるとすると、これはこの地域の地形と密接に結びついたものである筈でこの地形との関係を調べることによつて未知の地域の温度分布を予想することも出来ると考えられる。

## § 5. 高度と最低気温との關係

先ず高度との関係を見るに第3図の通りで全部を一緒にして見れば高度とは何んの関係もないように思われるが福島盆地を梁川、国見、保原地区、福島西方地区、広瀬川地区に、中通り中部以南を郡山地区、須賀川地区、白河地区に分けて考えれば図に明かなように各地区の底部に近い所で比較的溫度高く高度を増すに従い低温を現し、ある程度の高度で最低を示しそれより高度と共に高温となり底部より100~200 m位の所に最高溫度を示す所がありそれ以上では高くなるにつれ低温となる様な分布を示している。この部分の減率は約0.6/100 mで略々自由大氣中のものに等しいようである。この傾向は各地域について共通的に見られることで最高溫度の現れる高度以下の低温は地表面の状況によつて生ずるものの如く推定される。この様な高度分布は如何なる機構によつて生ずるものであろうか。早朝における最低氣温 ( $T_{min}$ ) は前日夕刻の氣温 ( $T_{18}$ ) と夜間における溫度降下量 ( $\Delta T = T_{18} - T_{min}$ ) によつて決定される。

そこで  $T_{18}$  と  $\Delta T$  の高度分布を調べて見る。

$T_{18}$  の高度分布は第4図の通りでかなりのパラツキはあるが略々高度と共に低温となる分布を示し大体の遞減率は  $1.0^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$  である。(4) この様な大きな遞減率を示す原因がどこにあるか良く判らないが或は各地区とも比較的高度の高い地点は日暮が早く18時においては既にかなり溫度降下が進んでいるためではなからうか。高度による溫度分布の状況は  $T_{min}$  の高度分布程地域による差異はないが同一高度では北の地域のもの程溫度が低く緯度による効果が見れており地形的な影響は余り現れていないと見てもよいようである。

次に  $\Delta T$  の高度分布は第5図のとおりで  $T_{min}$  の高度分布を考えた時と同じ地区に分けて考えれば各地区共に底部で降下量が小さくそれより高度を増すに従つて大きくなり底部から40 m位 (福島西方地区及広瀬川地区では約80 m) の高さで最大に達し、その高度は  $T_{min}$  における低極の現れる高度と一致している。それ以上では高度と共に小さくなつている。このような  $\Delta T$  の高度による違いは何によつて生ずるものであろうか。

#### § 6. 夜間の溫度降下量について

夜間の輻射による溫度降下は氣塊の交代がなく快晴で風の弱い霜害の懸

念されるような夜にはよく Brunt の式によつて現わされる値をとることが知られており実際に基準点の温度予想に使われている。これは地面の熱的狀態や水蒸気圧が同一とすると温度降下量は気温の高い程大きいと云う關係にあることを示している。前記の様に  $T_{18}$  は海拔高度の高い程低いので  $\Delta T$  は高度が高い程小さい結果にならなければならない。所が第 5 図に見られるように  $\Delta T$  は高度と共に素直に小さくはなつていない。若し温度分布を決定する要素として地面の熱的性質を重要視すると、傾斜地や地下水の深い地帯はその他に較べ乾燥している筈なので放冷に都合が良くこれらの地点は  $\Delta T$  が大きく低温域とならなければならないが実測の結果は逆である。 $\Delta T$  が地形と密接に結びついていることは既に明かにせられた處であり<sup>(4)</sup> 接地冷却気塊の移動とその後への暖気の補給を考えなければならない。接地冷却気塊の移動は当然地面の傾斜に關係するものであり傾斜の急な地点におけるもの程  $\Delta T$  は小さい筈である。今観測所のある地点の地表面の傾斜を接地冷却気流の流下すると考えられる方向について 5 万分の 1 地形図の等高線間の距離より求めて  $\Delta T$  との關係を示すと第 6 図のようになり傾斜の急な所程  $\Delta T$  の小さいことが判る。同一地域であれば低地程傾斜は緩かな筈で第 5 図の曲線は高と共に  $\Delta T$  の小さくなるような關係にならなければならない。然るに資料に忠実に従えば各地域共底部近くでは  $\Delta T$  はむしろ小さくなつている。この原因は恐らくは接地冷却気塊は傾斜地直下の平坦部に貯溜されるに止まつて底地まで流下するものの少いであろうこと及び底部においては輻射をさまたげるような状態即ち土地が湿つていたりとか人家が多いため人工的に煙霧等の発生し易いなどのためではなからうか。

## § 7. 地形と最低気温の分布の特性

最低気温は 18 時の気温と夜間気温降下量によつて決定されその分布は前掲第 1 図の通りとなる。従つて最低気温の分布は各地域毎に考えれば底部では比較的温が高く傾斜の比較的急になる直下の平坦部で最低極を示し急傾斜地で最つとも高くそれより高度と共に低くなる様な形となる。福島盆地における霧夜の温度分布図は殆んどすべて以上のことを裏書きしている。若しこの様な機構によつて温度分布が決定されるとするとその他の地

域においても当はまる筈であるが従来作成されている本県内の最低気温分布図では明かにされていない本県内には本年5月から更に県蚕糸課の仕事として気温観測網が出来それらの資料を全部入れて最低気温の分布を求めると霜の心配のある気象条件の場合には確かに上記のことを裏書きする様な分布を示している。資料が少く平均的な分布は見いだせないがその一例を示せば第7図の通りである。

## § 8. 結 び

晩霜期における気温分布の知られていない地域における分布状況を推定する目的を以つて観測密度の高い福島盆地の気温分布の特性を調査し大要次の結果が得られた。

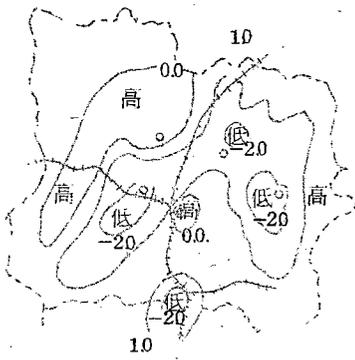
1. 防霜対策のための臨時の観測にはかなりの誤差が含まれており充分吟味する必要がある。
2. 吟味した資料を使用すれば一定の気象条件下においては福島盆地位の範囲では基準点は1ヶ所置けばよい結果となる。
3. 接地冷却気塊の移動その原因となる地面の傾斜を考えれば気温分布は地形図から略々推定することができる。

以上の結果は従来より常識的に考えられていた範囲を出ておらず定性的なものであるが今後は観測精度の向上を図り一層防霜対策に役立つ資料としたい。

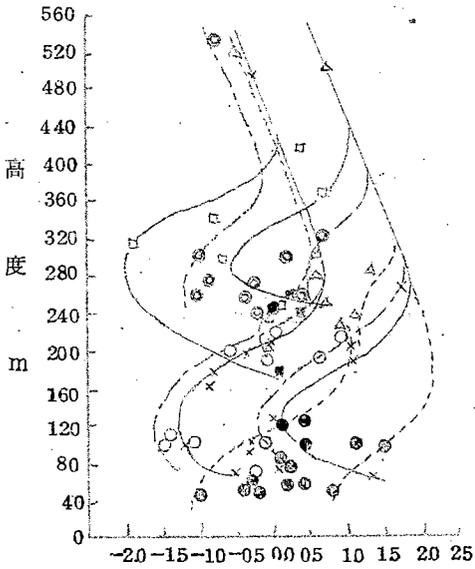
## 文 献

1. 佐藤義正、池田正治：晩霜時に於る温度分布の予報  
産業気象調査報告第20巻第1号
2. 福島県気象対策本部：防霜試験経過報告書……昭29.12  
P24~31の第3~1図第3~4図第3~9図  
参照
3. 同 上 : 昭30年度防霜試験成績書P54第7図と  
対照されたい。
4. 福島測候所：果樹園地帯の夜間気温の測定について  
産業気象調査報告書第19巻第1.2号

第1図 福島盆地における最低気温の分布 (福島との差)



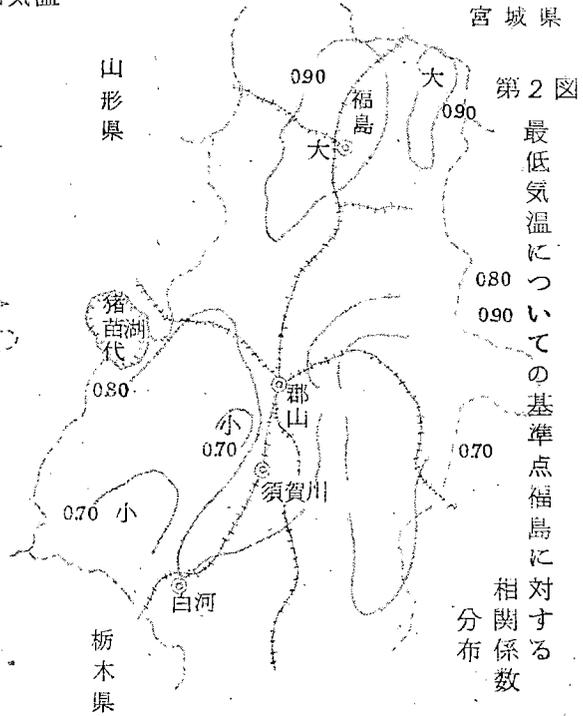
第3図 高度と最低気温の関係



- 最低気温 (°C)
- × 福島西方地区
  - 梁川、国見、保原地区
  - 広瀬川地区
  - △ 郡山地区
  - ◎ 須賀川地区
  - 白河地区
  - ◻ 塙地区

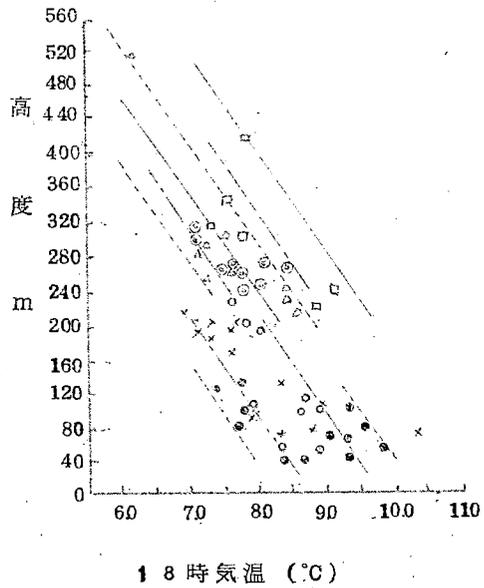
宮城県

第2図



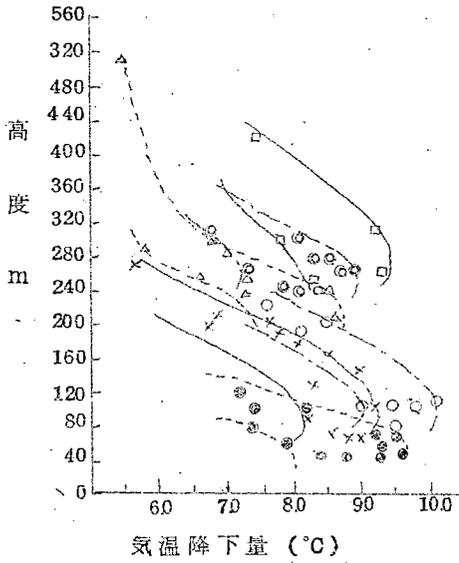
最低気温についての基準点福島に対する相関係数分布

第4図 高度と18時気温との関係

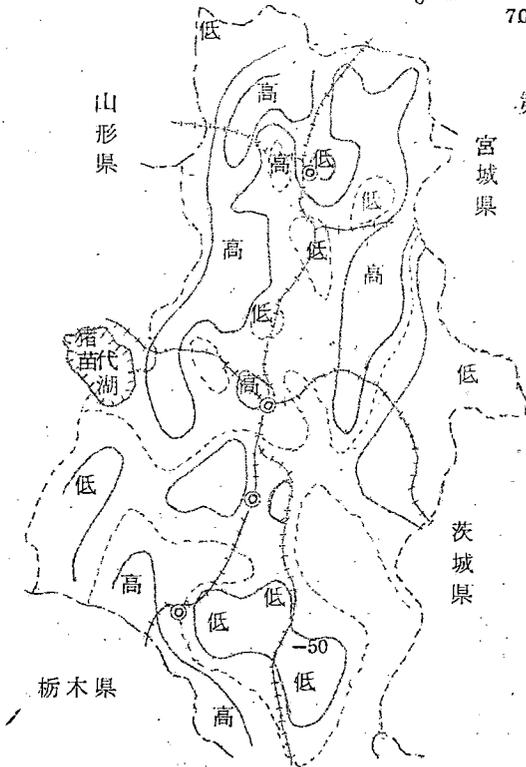
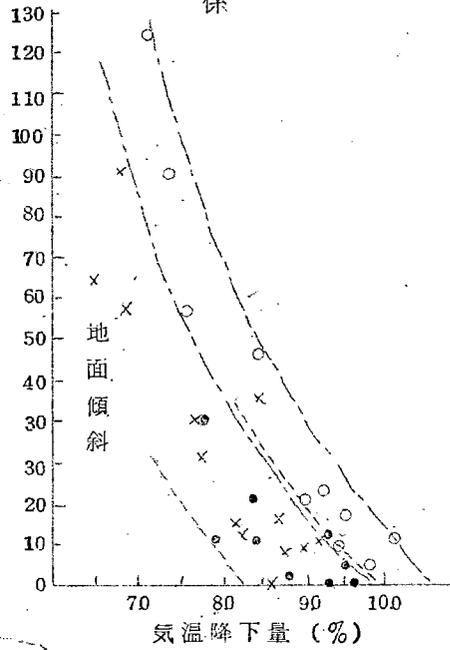


18時気温 (°C)

第5図 高度と気温降下量の関係



第6図 福島盆地における地面傾斜と気温降下量の関係



第7図 昭和32年5月4日の大霜害日の最低気温分布

# 「防霜に関するシンポジウム」

## — シンポジウム開催の趣旨 —

(司 会)

支部長 東北大学理学部教授 加藤愛雄

福島県では防霜対策につき非常に纏つた業績をあげられていると伺つてい  
ます。本日この会が開催されるにあたり、防霜の対策を採り上げシンポジウ  
ムを開催することが出来たことを非常に有難い事だと思つております。

本日は県その他でやつておられることを中心とし会員諸子からも盛んな御  
発言を伺い防霜問題解決の一助にしたいと思ひます。

稲作におきましては、技術の非常な発展により成果をあげましたことは、  
昨年の例に見ましても明らかなことであります。

この防霜の問題も、永年の災害を絶無にしたいと願うものであります。何  
卒皆さんの御討論を御願ひ致します。

### 題 目

1. 最近行われている防霜法の実際、地域別、作物別効果ほどの程度に期待  
出来るか。
2. 福島県下における昭和32年の霜害の実態、対策及び効果
3. 温度予報は時間的に地域的にどの程度まで可能か農家への伝達はどのよ  
うな組織がよいか。
4. 将来の霜害防除はどんな方法(システム)が理想的か。

### 話題提供者

防霜対策全般	福島県農政課 技師	相 楽 達 男
葉 樹 関 係	福島県蚕業試験場技師	天 野 音 次
果 樹 関 係	福島県園芸試験場場長	岩 垣 隼 夫
	技師	山 根 一 男
優良防霜農業団体		
福島県信夫郡大庭村		河 部 正 衛

◎司会：最初に農政課の相楽さんから一般のお話を願います。

○相楽（県農政課）：福島県は従前から各種の農作物に凍霜害が頻発しており、殊に昭和27年（1952）以降は毎年莫大な被害が起つております。福島県の農業では養蚕業及び果樹の栽培が重要な位置を占めており、全体で15,000丁歩、養蚕家戸数60,000戸以上あり、昭和32年度を見ますと27～28億円以上の産額です。又果樹園は落葉果樹の苹果、梨、桃、柿その他全部で約8,000丁歩、これを農産の金額にして20数億円の産額になります。このうち果樹園が最も凍霜害を受け易い、養蚕のうちでも春夏蚕とか又は県北地方の苗代とかがあり、これらのその年の作柄が凍霜害の発生如何にかゝっているとも云えるわけです。

凍霜害の被害金額は次の通りで

昭和27年	13億6千万円
〃 28年	16〃4〃
〃 29年	12〃3〃
〃 30年	5〃3〃
〃 31年	4〃7〃
〃 32年	21〃8〃

何れも、果樹、桑園がその大部分を占めております。県としても凍霜害が例年頻発しますことから、特に凍霜害の事前の予防対策を重視し、昭和26年以降毎年晩霜期間中県に防霜対策本部を設け、又各地方、市町村、或は部落にも夫々防霜の地方

本部或は市町村本部、防霜班等勸奨し、注意報の伝達、或は技術対策の実施に当つてもらつています。

注意報、予報の伝達は特に気象台はじめ地元の放送局等の絶大な協力を載いております。

防霜組織の整備については、組織を通じ段階的な措置も講じ、組織の整備に尽して来ました。又防霜の技術的な方策を確立するため、種々のことをやつて来ました。恒久対策は大事ですが、なかなか実施困難な面があるので、一応農家が一般に実施出来るような対策に重点をおき、主に凍霜害発生の子報と圃場に防霜技術を確立したい。そのため、福島地方気象台の協力を得、又県の関係機関を動員してこれの確立に勉め、又農業改良指導、

或は蚕業指導の出先機関を通じ、確立されつゝある技術対策の普及に勉めて来ました。又防霜の一つの手段としての用具について資金の準備も多少講じています。

これらの防霜の準備対策の確立のためにいろいろ調査や実験を県の機関或は気象台にお願いしてやつて来ましたことを羅列しますと。

圃場加温による防霜効果の実験 (昭和27、28年)

重油燃焼器の研究及び効果の実験 (昭和29年)

圃場加温の輻射熱及び煙の温室効果の分析 (昭和29年)

果樹凍霜害危険温度及び果実温と気温の關係の調査 (昭和29年)

簡易送風機利用による防霜効果試験 (昭和30年)

撤水氷結法による防霜効果試験 (昭和31年)

煙霧機利用による防霜効果試験

集出果樹園地帯における夜間温度の観測 (昭和30年)

主要農耕地の晩霜期における気温分布調査 (昭和29、30、31、32年)

昭和26年桑園凍霜害に関する調査 (昭和27年)

〃 27年桑園凍害に関する調査 (昭和27年)

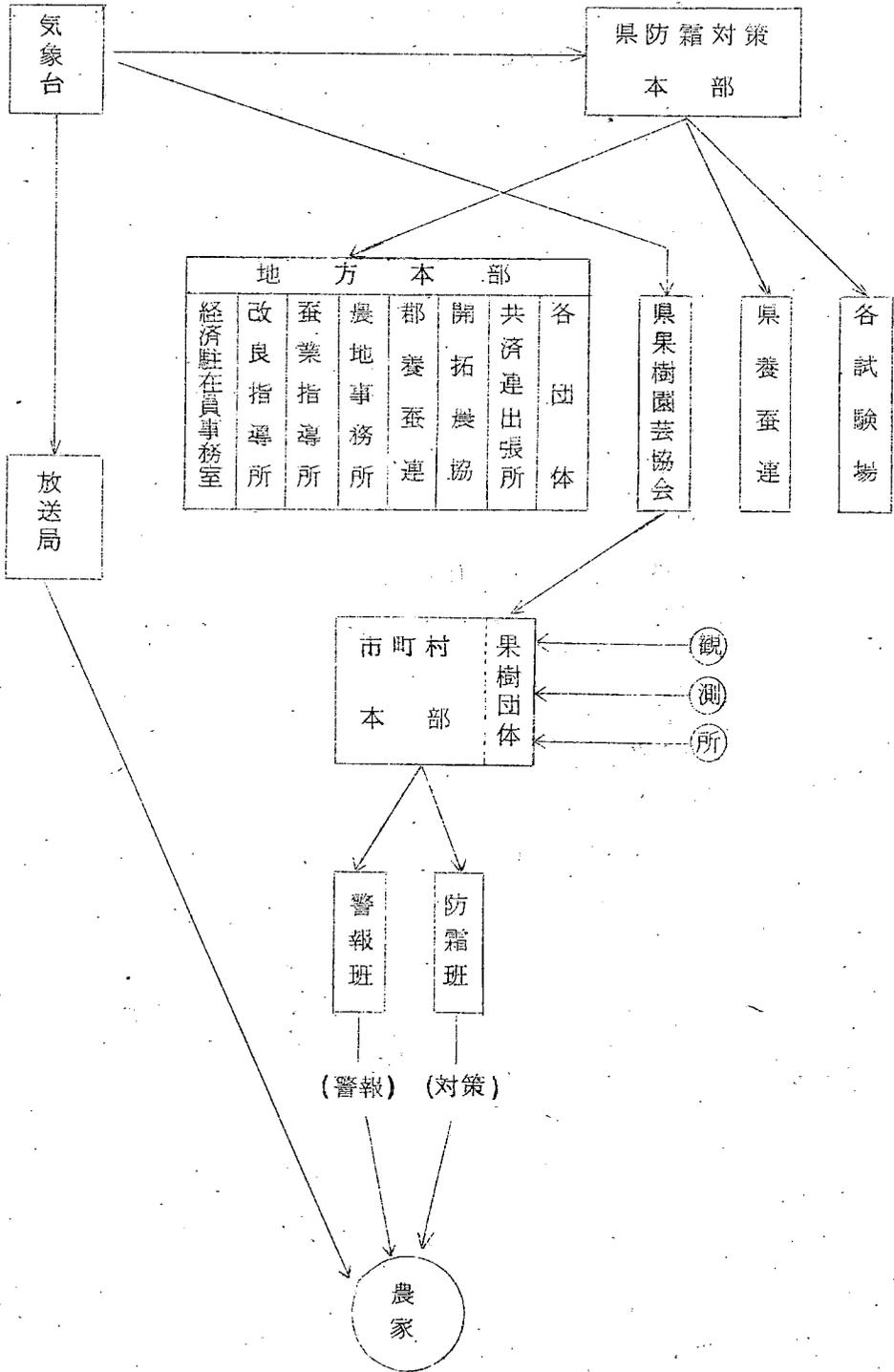
凍霜害桑給与の蚕兒並に繭糸質に及ぼす影響試験 (昭和28年)

これらは県の農業気象対策本部としての報告書に纏めてあります。尚これらの内容の詳細については、夫々の機関から説明頂くことに致します。

(組織図別紙)

- ◎司会：昨年 (昭和32) は2日間の霜で21億円と云う莫大な被害を受けていることを伺いますと、防霜対策が如何に重要であるかと云う新たな感慨を持つものであります。

防霜活動組織系統圖



◎司会：それでは蚕業試験場の天野さんから伺います。

○天野（蚕試）：桑の凍霜害の対策を如何様にやっているかと云うことを申し上げます。

桑の発芽と霜害について見ますと、平年並の発芽の時には少い、発芽の開始は、所謂第1開葉から第3開葉の頃は被害率が多い。时期的には4月上旬よりも5月上旬の被害が多い。又霜害を起させるような気象条件は、低気圧が来て雨が降った後2~3日後に本邦を蔽う移動性高気圧の襲来であるが、その時の温度の関係は、桑葉の凍結温度は(-)0.7~(-)1.0℃位で始りますが実際には(-)2.0~(-)4.0℃と云われている。過去に起つた霜害の最低気温を見ると0.0℃から(-)1.0℃附近が多い、それから0.0℃から1.0℃がこれに次いでいる。このことは桑園の立地条件又は栽培条件によつて異つている。所謂無霜害地帯と云われる地帯があるが、これは今後防霜対策を立る上に特に留意し、このような処に桑園を設置すると云うことが考えられる。

又品種により発芽の早い品種が比較的霜害にかゝる率が多いが発芽のおそい中生、晩生は被害が少い。又一般に云われることは、気温の逆転の関係で、仕立法が高くなるに従つて被害が少い。仕立の低いものは被害が多い。又風上があるか又は圃場に雑草がある時は被害が多い、その反対に風上がない。雑草が少い処は被害が少い。晩秋蚕種のため翌春の増収を計る特殊な栽培で桑の発芽を早くしたものは被害が多くなる。このように栽培上立地条件によつて異う。それで如何様な技術的対策を採つて来たか。

先づ、気温の降下を防ぐと云うこと。従来のは燻煙法は労力の関係でなかなか行われないので、昭和28年以降重油燃焼の試験を行い、一応の基準を決め重油燃焼の方法を採つて来た。又桑の仕立の過程により原始的な“わら”とか“むしろ”に包んで予防する方法を採つて来た。その結果包被法では大体(-)1.0℃位、重油燃焼法では(-)1.5℃位まで軽減することが出来る。又双方を併せて行えば、(-)2.0℃位まで軽減することが出来た。

◎司会：桑園の防霜対策について伺いましたので、果樹園について、園芸試験場の方から。

○山根（園試）：信達地方では各種の果樹が霜害を受け、殊に梨が強く受け

るので、私の方では梨に重点を置いて考えて来た。霜害に勝てないと栽培の進展さえむづかしい。それで先づ霜を防ぐことが栽培を盛んにする上に大切だと考えている。従来は煙を出す燻煙法を主として来たが、最近では熱を出す方向に変わって燃焼法になり、燃料は主に重油燃焼になっている。果樹園が何の程度で何時間位たてば霜害を起すか又実地に行う場合何を標準に火の調節をして行くか又火を焚く器と、その附近におく温度計など種々実験をして見て、何度までは堪えることを計つて、可成りぎりぎりの線で燃料を節約して有効な防霜をすること。その他樹体の營養状態と凍結を起す温度又は恢復力の関係を調べなければならないが、貧弱な施設では出来ない。

◎司会：庭坂の方から

○阿部（庭坂果樹農協）：私達の処では梨が一番多い。現在のところ、農家経営になんとか間に合う程度で霜害を喰止めて行ける見透に立っている。

昨年（昭和32年）の5月4日の霜害の際実施した方法が、前にやつた方法よりもよく基本的のようですから、その方法を申上げたい。

昭和30年から細域の温度分布の調査が県によつて実施されており庭坂附近の梨の主産地ではこまかい地点の温度分布は幾らか解つているようです。大庭地区では庭坂と庭塚との農協並に庭坂果樹農協が主体となつて、庭坂農協の中に大庭地区防霜対策本部を置き、17ヶ所の観測点を設けた。この他に最低温度計を渡しておき、もう少し詳しく知りたい時には、何時でも電話で連絡出来るようになつている。尙農家の温度計の誤差を測つて知らせておいた。

防霜当番5名、放送及電話交換手1名をおく。

防霜当番は降霜注意報があれば午後6時から勤務する。

各観測点担当員は注意報の出た日は午後6時、9時及び本部の指示する時刻に気温、風速、風向、雲植物の状態などを観測し本部に報告する。本部では報告を集計し各地点の温度を一斉に放送する。危険になつた場合、又は判断がつきにくい場合は、係（安斎、阿部両氏宅）に連絡を受ける。点火時期は本部より指示するが、東原地区は一応集合して協議する。当番は福島測候所と常に連絡する。

大庭地区は吾妻山の直ぐ下にあり一番低い処は海拔120m位で高湯辺の200m位の処まで拵つており、霜害を受けない地域と、受け易い地域とに分けることが出来る。0時に5.5℃位の場所は殆んど霜害を受けたことがない。一番寒い地域が0.5℃位になる。それで大庭地区の南東の一番低温になる地域には、危険温度が近づいているから畑に出て準備をするように指示し、0時30分には全域が1.5℃内外になつたので、全地域に準備をさせ、南東では焚火を開始出来るように指示し、大体(+)1.5℃~2.5℃に降下するまでに点火出来るよう時間的余裕をもつて指示した。0時30分~1時40分まで大部分焚火を開始した。各園とも燃料は永年の経験から殆んど重油になつている。燃焼器は重油が1升位入る円筒形の容器で深さが6寸位、これに8合位入れて2時間半持つ、又リターンスタック型の重油ストーブも少し使用した。

点火数は反当り1.5~2.0ヶ所位多い処で3.0ヶ所位であるが普通は1.5ヶ所位、点火には石油、新聞紙、古袋等を用い、重油の使用量は反当り2.5斗~5斗位で、5斗を使つた人はあまりない。以後6時頃までで消火した。

結果としては被害程度が区々であつたが、被害の甚だしかつた地域でも大体実用上支障がない程度に喰止めることが出来た。多少なり被害のあつた地域は(+)2.0℃前後で梨の危険温度の限界すれすれ位からその下になつていようである。危険温度の発現時刻も異り、一番寒冷な処では0時頃に(+)2.0℃になつたが暖い処では午前3時頃にやつと(+)2.0℃位になつた。このように同一村内でも地域により3時間位の温度のずれがあるようである。5月7~8日に亘つて調査した結果、焚火をしなかつた地域では殆んど全滅で、野田地区では1樹に1粒もない程の被害であつたが、同様な気象条件の長沼地区では1反歩当り6000~7000位から多い方で10000夥位、袋掛をした梨が採れた。又被害の軽微な地域では焚火の効果が一番よく現われている。

前後策として、早く乗をかけなさい。袋を掛けなさいと2回に亘つて注意を喚起した。

焚火の効果は、昭和27、28、31、32年のうち32年が1番はつ

きり現われた。防霜対策について問題はいろいろあるようだが、実際に行つたものを報告しました。

◎司会：“りんご”について瀬上の対策を伺います。

○山田（瀬上果樹農協）：瀬上では昭和26年までは霜のひどい処だとして放任しておいたが、昭和26～27年から県の指導でいろいろ実施し、現在では霜害の心配は全然要らないと云う所まで来ている。従来は霜がありますと80町歩のうち22～23町歩が霜害を受けました。

防霜について初めは一軒一軒火を焚いたが駄目でした。実験の結果1反歩15～16点火を焚かなければならないが、30～40軒が一斉に焚けば反当り10点あれば十分である。それで組合としては協同防禦の方法を採り、組合に警報が入つたら一斉に焚火するよう1人1人の組合員に責任を負わせている。

組織としては、農協に交代で防霜対策委員3名を任命し、その下部機構として、観測、連絡、防霜の3班があり、防霜班が防霜の主力を尽す、この年間の経費は4万円位で管理費として組合に年々予算を計上している。燃料費は一斉防禦の立前から、1反当り重油代として300円を徴収する仕組である。面積は80町歩あるから24万円、1回で重油をドラム罐で80罐焚く。燃焼器は個人負担とし、1反歩当り8～10の割合で所有面積に応じて全部強制的に仕度させて置く。

防霜対策委員会の活動は、第1に防霜準備、これは霜の降る前、例年3月末にドラム罐80本を準備し、その他に1回分を準備し、器具の調査をしておく、これは個人負担で組合で更新させる。

いよいよ霜になるとき、この機構が

準備警報

警戒”

焚火”

のように、組合だけで、3つに分けている。

技術的なことは、県の農政課、試験場、測候所等から種々指示があるので、組合はこれらの指示によつてやる。準備警報は、県に防霜対策本部が置かれるようになってから、県からの指示又はラジオにより午後2時に出す、各所の火、見櫓に色旗を出し、又放送で徹底させ、他処に行つた者は

早く帰宅させる。警戒警報は、午後5～6時に指示が入った時出し、明るいうちに各自の畑に燃焼器を全部積み換えを了えさせて防霜準備をさせる。

防霜本部は30分～1時間毎にその地区内の温度を知らせる。

次に焚火は地区の温度観測により、雲が出るかどうかにより、これを確かめて雲が出ない見透しがはつきりすれば焚火警報を出す、この温度については後から練絡する。放送設備が出来るまでは半鐘その他で連絡し各地区の温度の実況に係らず焚火をしていたが、放送設備が出来てからは、字毎に温度に差がある時は、その周囲の字を1つの焚火地区として焚かせる。その周りの字が多少温度は高くても焚せる。焚火警報が出た時にはその地区は全部焚かせるが、地域外の人には焚火警報が出るまで寝かせておく方針である。

焚火がはじまつてからの温度変化の状態を見て、焚き方と焚く筒の数の加減を指令し温度変化の状態を知らせる。

防霜対策にはどの位になつたら入るか、準備警報は温度にかゝらず気象台、県の防霜対策本部からの情報によつて対策に入り、旗を立てゝやる。警戒警報は去年、一昨年あたりは(-)2.5℃まで延ばしたことがあるが樹勢の弱いものは被害を受けた。それで去年から(-)1.0℃になつたら焚火警報を出す。樹勢の強いものは(-)2.0℃～(-)2.5℃まで持つが弱いものは(-)2.0℃で被害を受ける。

温度測定は何処でやるか、300町歩に25ヶ所観測所を設けている。3℃になるまでは1時間毎に測り、3℃以下になると30分毎に測り本部に集める、その時にもよるが全地区に全部焚くことは不可能だから大体半分焚く、開花の様子によつて重点の置き方が異なる。燃焼器は1反歩に10ヶ2斗、警報の伝達は旗と放送で連絡し、愈ひどくなつて来た場合にも5～6軒の不心得者があるので半鐘で警報する。宿直は2人で温度が5～6℃に下るまではその他は起さないで不時の温度変化に備える。又女子供などで畑に出られない家庭では家屋の前で焚かせる。

このように協同動作で一斉焚火に協力させ、町中の温度を上げることに協力させている。

この結果他の町村では屋根に直白に霜がかゝっているのに瀬上では全部

霜が見られないで、ものすごい霧がかよっている。この程度の効果を上げている。

燃焼器は、鉄板106番で12本とつた。大きいに越したことはないが数多く準備する関係上経済の点で出来ない。瀬上は300町位の拡さの土地であるが地区内で温度の差は1.0~1.3℃位ある。一番不思議に思っているのは夜半の12時、1時頃までものすごく下つて来て、その後下らないことがあるが、これは今もつて見当がつかないでいる。

将来の考案としては瀬ノ上町全部の協同防霜として進みたいそのため重油を全部組合で準備している。

重油の置き場所の問題、燃焼器を個人でなく組合で全部準備する、しかし資金の関係でまだそこまで行けないでいる。

◎司会：只今までのところ各方面の方から話して頂いたのですが、防霜対策の問題について皆さんの御意見又は今のお話についての御質問に移りたい。

○内海：只今は非常に精細な防霜対策をお伺いしましたが福島県では担当者がそれだけ熱心にやつていられるからこのような効果を上げていられると云うことが良く解りました。唯問題として桑の防霜についてももう少し御伺いしたい。実は桑の防霜については私の方でもいろいろ試験もし方法も考えているがなかなか適当な結論が得られない。

包被法などでも必ずしも満足とは云えない。或は焚火法と云つても桑園は果樹園と違つて樹勢の関係で熱の分布、温度分布が果樹園のようにうまくつかめない。実質的には非常に温度の変化が小さいような場合には、或る程度簡単な方法で成功することがあるが、(+) $3.0^{\circ}\text{C}$ ~(+) $4.0^{\circ}\text{C}$ とかに低下する場合には防霜法はむづかしいのではないか、これについて御考えをお伺いしたい。

○蚕試：一つは経済的な程度が低いことでなかなかついて来ない。又実際的にはなかなか能率が上らない点がある。御指摘のように気温の垂直分布を調べて見ると、気温の逆転が比較的高いところにある。桑の場合は地上1m~2mの処である。この間が上昇度が大きい、3m以上の処に逆転層がある。そこで考えたのは防霜の場合被覆物を高い所に設けると或る程度上る。被覆物で一番よかつたのは約2~3mの上に筵を蔽せておいたのがよ

かつた。

◎司会：その高さはどの位ですか。

○蚕試：2 mのところですか。大体6尺です。試験としては5畝歩とか1反歩位でやっているが実際の場合何町歩と云うことになって来ると実際の効果ももつと上つて来ると思われる。

1つの例として果樹園の隣接地で、果樹園で防霜をやつた場合、防霜効果が上つている。このような例から集団的にやれば効果はもつと上る。

○園芸試：ドイツでやっている。灌水して凍る場合の潜熱でやる方法は、農林省の西ヶ原の農業気象部でとり上げ、1昨年の霜害で国庫補助も出たので全国で5ヶ所程その方をそろえた。それからの実験なので、はつきりしたところはつかめない。それに道具をいろいろ改良しなければならないと思う。昨年5月4日の霜害の時、試験場ではこの試験をやつた。予備試験の際撒水しました温度と比較して見ますとポンプの故障で圧力が上らなかつたのと、スプリングラーがまだ振動が細く分布しない点、毎分位に凡ゆる部分に水がかゝらない等の欠点があり、幾らか0.5℃位の温度は高くなつているが、十分の効果はない。気温が下つた時には(-)2.0℃位に下つております。

◎司会：(-)2.0℃と云うと。

○園芸試：これは植物体の温度で十分の効果はまだ期待出来ない。改良してやつて行きたいと考えている。

◎司会：大体防霜の実施されている方法として、燃焼の問題（重油であろうと何んでもあろうと）そう云う点に結論されてよいでしょう。スプリングラーの方は試験中なのですね、(-)2.0℃になつたと云うことはどう云うことか水がかゝつていなかつたためか。

○園芸試：そうです。

◎司会：他に御発言はございませんか。今の防霜対策の方法として、重油又は「ガス」その他による燃焼が一番効果があると云うことになる。

○内海：試験的にはいろいろの方法があるが、結局燃焼以外はないようで、福島でやられている方法は非常に賢明な方法であると考えている。よそでは組織化がうまく行つていないようである。

問題はこの組織をどのようにするかと云うことである。我々としてはもつと別な方法で何か特別に考えるような見透しがあるのではないか。将来経済的な面でもつと良い方法が必ずしも出来ないことはないのではないか。そして農家の負担を軽くすることを考えたい。

◎司会：ここに私共のやつたものがありますが、これによりますと、稲穀などを焚いたのですが、問題になりますのは、煙が輻射を遮る問題、それともう1つは温度そのものがどんな風になるのか小さな気流を起すために温度を掻き乱すのではないかと、いろいろ考えられたのでやつて見た。

発煙して下からの赤外輻射を吸収して押えると云う考え、これは今まで余り重く見過ざられているのではないかと感じた。これは赤外輻射を出してヒーターを暖めて重油その他稲穀を焚いて煙を出し輻射を測りどの位の効果があるかを測つたが殆んどない。煙目体による赤外の吸収及び拡散でおさえると云う効果は殆んどない。全然ないと云うのでなくあることはあるが、地面から出る輻射と天空からの輻射と2つある。この差を取つて見ると、上からのと、下からのと輻射計を2つ張り合せてしてやつて見ると、結局上に出て行く量はどの位になるかと云うことを測つた。こちらは夜間に出て行く場合の量は約20%位の差はある。ところが気温の低下は(-)20°C~(-)30°Cとかその場合桑の芽又は果樹の花芽等の界面のところ非常に温度が下る、

そこに熱電対を挿込み桑の芽と同じ高さの処の温度を測つたところ、日没の少しの間は芽のところ、日中は同じ気温だが、夜間になりますと日没少し前から1°C~1.5°C位芽の方が温度が下る、どんな加減かで界面のところ非常に温度が下ると云うこと、少し後になつて芽の方の温度が下る。夜間は常に芽の方の温度が非常に低い。

気温が(-)20°Cですと芽の方は1.0°C~2.0°C位低い。気温が(-)20°Cですと、芽の温度は(-)4.0°C位になる。界面のところ輻射によつて失われる。

重油を焚いて実験した、このとき乱れを起した気流の拡散により(-)20°Cまで上る。もう1つは上の方の温度が上る。

それで重油を焚くことは

1. 煙を出すこと。
2. 気流を擾すと云うこと。
3. 直接熱そのものによつて界面の温度を上げる。

と云うことに非常に役立つと考えられる。

境目の温度と云うものは気温より非常に低いのだと云うこと。

重油等による点火と云うことが実用的だと云うことは同感である。

○内海：重油は1つは煙が出ると云うこと。

○加藤：それだけでなく温度を上げると云うこと。

防霜の方法ですと何がよいか、福島の方のお話ですと重油その他による焚火が一番よいと云うことですか、それに対して御意見はどうでしょう。もつと適切な方法、実際問題として瀨ノ上の方の御話もございましたが、外におやりになつた方はございませんでしょうか。最近の方法は鈴木先生、荒井さんその他おやりになられ、やはり1つの問題で適切と思う。

○園芸試：さきに御くばりしてある印刷物の中に紹介して置きましたかフオグマシン霧発生器を利用しての防霜の予備試験をしているので、それについて申し上げます。

◎司会：煙霧ですね。

○内海：煙ですか。

◎司会：煙よりは少し粒子が大きい。

○園芸試：水蒸気の粒子ですね、赤外輻射を遮るには水蒸気が一番よいのですから水を撒くと一番有効だと云うことです。標準量があり、煙の来るところでいろいろ測つて見た。

○司会：その方法を一寸知らせてほしい。水蒸気と云うか、霧を作る方法。

○園芸試：器械のことはよく解らない。これは後で実地に見て頂きたいと思つております。昔海軍で煙幕を作るのに使つたのではないかと思うが、重油3、水1の割合に混合したものを約1000℃近くのパイプに通して噴出させる。

それをその方向に廻し、噴射して霧を作り輻射を防ごうと云うのであるが、これをやつて見ると非常によいか、煙が考えられた方向だけに流れない器械の中心に煙が上り30分位煙が廻る。これが器械のためか何による

のか今のところわからない。よく廻る時は果樹園に対する輻射は防げるだろうなと思われる位になる。

◎司会：費用は

○園芸試：その器械だけですと1時間約1万円位かゝる。煙の拡散は長さ1600 m、1600 mの辺で巾600 mに拡っている。その時の密度等は今後の問題である。

これを5台位まとめて実験して見て効果を見ないとなんとも云えないのではないか。

○司会：それは非常に良い。下からの赤外輻射です。これは殆んど吸収されてしまう。是非これはやつて頂きたい。

○園芸試：この器械で6時間出しつづけたと云うことはおそらく自分等の経験だけではないかと思う。はじめ1台でやりましたが兎に角、移流と云うものがあつて測る方法を考えれば良かつたか、温度を測つても、移流の関係で消されてしまうと云うことを、福島の台長さんからも御注意があり私の方でも考慮しながらやつたのですが、兎に角先程場長が申しましたように、煙がずうつと棚引かないで絶えずあつち、こつちえ行き来し、絶えず気流の変化が認められました。もつと良い方法を取ればよかつたと思うが、実際の温度効果と云うものは、私達の測つた範囲内では全然見られなかつた。

○内海：私達も煙の実験をしましたが、一ヶ所位では駄目で寧ろある程度風のある時の撒布がよく行く、然し、4~5%の風ですと霜は下りない、無風か非常に風の弱い時に霜があるのですから唯今のようなつてしまう。ですから煙を出すことは非常にむづかしい。地形が決つてしまえばよいが、平野でやると云うことはなかなかむづかしい。然し場合によつては広い処一杯煙にすることも出来る。

◎司会：実験の範囲が非常に広がる。それですから果して効果があるのかないのか、最初から調べられてある場所であれば効果ははつきり出る。その時輻射を測つた方が気温よりは適確に出て来ると思う。

◎司会：東管の藤田さんをお願いします。

○藤田：今日は良いお話を聞かして頂きまして有難うございました。将来非

常に参考になると思います。

防霜と云うことは関東でもやつていると思いますが、まだそこまで勉強しておりませんのでよくわかりません。

今日お聞しましたのが今のところでは最高ではないかと思ひます。その他のことについては鈴木清太郎先生がやつてられるが。

○内海：鈴木先生の直面している問題は軽いものではないかと思はれる。東北などで起るものは文献としてはごらんになつてられるだろうがもつと軽いものに直面してられ、その解明に努力されてられると思う。

○藤田：東管内では非常に温度の下る処があるのでそこでは駄目だ。たゞ静岡辺ですとひよつとしたらものになるのではないかと考へている。

静岡で一番問題になるのはお茶ですが、面積が非常に広いのでこれを燃焼法その他でやりまして、経済単価と云うもので(桑もそうですか)果樹に比べておいそれとついて来ない。そう云う場合には今の撒水法をやつたらいいものではないかと思つている。低温になりまして(-)1.0°C~(-)2.0°C位である。そうひどく下ると云うことはない。

○内海：静岡辺は霜の降りる時でも気温が夫程低くないからそれで出来るだろう、東北とは少し事情が異なる。

○園芸：撒水法が経済的と云う御意見が一寸ございましたが、撒水法でも相当の水量を撒水をして氷を沢山作つて行くやり方か、それとも唯単に水を撒くと云うやり方か御伺ひしたい。

○藤田：水量はそう多いものではないと思ひます。と申しますのは撒水法によつて相当の水をかけて、凍結させつゞけるには相当の手續きがあるわけです。

○内海：たゞ水を撒いて地面を濡し空気に湿度を含ませると云うだけでも余程効果があるのではないか。

○藤田：最低温度だけでなく最低温度の継続時間が問題なのです。静岡辺では最低に下りまして継続時間が短い。そこに含蓄があるのではないか。こちらは最低温度が低くて、而も継続時間が長いと云うことが問題なのではないかと思ひます。

○司会：温度が低いと云うことについて最低温度になりますと長いと過冷却

の状態が直ぐに崩れてしまう。もう一つは霜が降りますと氷晶を1つ加えたと同じことになる。それだから体内が直に凍つて了うと云う報告がありました。一般的には相当長い時間過冷却の状態でおります。この間はおまわらないが凍つてしまうといけない。

○内海：もう一つは晩霜が起るような時期は大体予知が出来る。それである程度発育をおくらせると云うことの御研究又は調査はなされておられませんか。

○園芸試：果樹の方では品種を選ぶことが一つの方法と思います。国光が一番花の咲き方がおそい。普通の時期に晩霜が来れば抵抗力の強い処にぶつゝかる。然るに国光が一番弱い時に来れば国光がやられる。それで品種の早中晩の対策が問題である。

○内海：年間の或る一定の時期、霜害の来る時期を外して行くやり方はどうでしょうか。5月10日頃まで約1週間位おくらせる。勿論5月7日～10日頃に大晩霜が来ることがあるかそれは何年に1回の程度で非常に少い、それでその方法があれば非常に効果的と思う。

○蚕試：先程お話の間野さん、浅沼さんの研究で転向期を1～4日抑制する方法は撒布時期が問題である。早いと抑制が下になる。おそいと濃度が少い。これが早いとたま奇型が出易い。

8月上旬に0.25%をかけて奇型を少くして転向期を1～4日抑制する。濃度と撒布時期の問題を主として検討してもらいたい。

桑の発育を抑制させるのだからその時の収量が問題になつて来る。

◎司会：岩手の方は如何ですか。東北農業試験場では如何ですか。

○内島：5月中～下旬から6月初めになるような霜ですと大きな問題になるが、こゝで云う5月初め頃の霜ですと岩手では畑作物では大きな問題にはなつて来ない。

○司会：大体防霜について現在行われている有効な方法は燃焼法であると思ふことになる。瀬ノ上のは反当り15ヶ所ですか。

○瀬ノ上：集団のときは10ヶ所です。

○庭坂：15ヶ所～20ヶ所位（出来れば40ヶ所）集団ヶ所になれば実用上なんとか出来る程度です。

(→) 4.0°C位に下つた時は40ヶ所でも殆んど駄目です。一昨年の例のように非常に乾燥した時などには却つて悪かつた例がある。

○司会：現在実施されている方法は、果樹については経済的に成立つが、桑についても同様と思う。唯傍観していること、経済的な面で問題があると云うことであるがまだ多少の問題が残っている。

○蚕試：桑については年間の収量について見ると、栽培法によつて、葉を全部使つてその次に出たものを使うのと、春発芽の前に伐採した方が却つて幾らか多いようだ。

そこを利用して夏秋蚕に重点を持つて行く方法、そこでは伐採時期を被害の限界の処で伐採して、蚕箔で20メ〜30メで減収をカバーして行く方法を取りたいと考えている。被害を受けたものは収量が落ちる。

◎司会：撒布の方法、その他ポンプ、成育抑制の問題又撒水と煙の問題について又経済的な問題についても、福島試験場その他でこれに対する結論を出して頂きたい。次に宮城県仙北地方の防霜について森さんからお願いしたい。

○森（小牛田農林）：北浦地区の有志の人々と話合つているこの会合の結果を持ち帰つて話を進め度い。

◎司会：1と4の問題に移り梅田さんから伺います。

○梅田（気）：要点だけ申し上げます。従来天災として諦めていた霜害をなんとかしたいと云うので、福島では昭和26〜27年頃から防霜対策をはじめた、最初の1〜2年の間の実績によりますと、大体霜と云うものは経済的にも防げるものだと云うことが実証された。

次に経済的効果を高めるためにはどうしても、同時点火するかと云うこと、又可成りいろいろの準備をしなければならないと云うことがあり、可成り詳しい温度予報がなされなければならないと云うことになり、昭和29年頃から温度予報に重点をおいた。昭和29〜30年には可成り広い面積に亘り観測をして温度の下り具合を見ると云う大がかりな観測をした。現在では大体温度分布の予報も出来ると云う段階にあるが、なかなか容易なことではない。気温分布予報のための作業には現在の气象台の4ヶ所の観測の通報では足りないので、その他に7ヶ所、毎日18h、心配のある

ときは21 hの観測をもらうようにして温度分布の予想に役立てている。

実際には霜の予報は昼頃までの天気予報に入らないとうまくない。

そのように早くすると予報が不確実になる。それで成るべく最初から確かなものを出したいと云うことと矛盾する。17 h以後になると官庁団体関係の通信が途絶え勝になるので、その前に霜注意報を出すようにしている。

実際昭和32年に出した状況を見ても判るように一番大きな霜害を受けた5月4日の場合には3日の16時に注意報が出ている。19 hの情報で温度分布を予想して出しているが、之は18 hの11ヶ所の資料によつており、21 h 50 mに出しているのは21 hの観測通報をもとにして出している。その後切迫して来ると県内の気象官署を動員して23 hのものにより23 h~43 mにもう一度霜の注意報を出す。4日の1 h 40 mに最後のを出した。この時刻ですと農家では大体畑に出てしまい、畑から帰らないと云う状況である。

実際の温度分布は予報とどの程度に合っているか、18 hの予想は大体のところ±2.0°C位のところに入っているようである。

霜の注意報、予報を出しても防霜対策をする農家に伝達されなければ役に立たない。伝達の方法は県の防霜対策本部を通じる通報系統によるものでありもう一つはラジオによる方法です。放送機関が夜間でも活動して呉れ夜中の2 hまで放送すれば先づ大丈夫と云うのでやっている。

又農家でどのように実施されているか実情を知りたいので昭和32年の大霜害の後照会を出して回答を求めたところを要約すると霜の警報情報はきめられた方法で実施されているが極く一部分では通報組織が出来ていない所があるようだ。団体から農家への伝達はよく行われているようだ。

防霜活動については極く一部分ですが、防霜効果がまだ理解されないのか或は確信を持たれていない方がいられるようである。又点火の時期とか方法等をよく理解していない方もあるようである。霜の警報の内容とか回数とかについては現在のものに対する注文は出ていない。

放送の聞けない場所、聞きにくい場所にはラジオ以外の方法を強化することを考えなければならない。

○内海：私これを拝見して福島のような非常に理解をもっている処でもこの程度だと他の県でこのような方法があるにもかかわらず実際成績が上つておらないことがうなづけます。气象台としても技術的な成果を完璧なものにしたいが、問題は我々の技術として尽すべき点は一段落ついているから、寧ろ下部機関でよく利用すると云う所にある。

◎司会：防霜対策本部の組織、伝達方法等について

○県庁：県の防霜対策本部の組織は県の農業関係の部課で組織しておりそれに福島地方气象台

部長：知事

副部長：経済部長、農地林務部長、福島地方气象台長、本部で若干の予算措置を構じた事務組織を作っている。各部毎に地方本部を置き、県の下部各機関と団体に組織している。先程台長さんの御説明にありましたように、これらの間に伝達の具体的な方法としては、電報、電話でやる。

今まで数年間のことを反省して見ると、このような組織で有効に活用しているのは、果樹関係各機関各団体が一番活潑な体制が出来ており利用をしているようである。福島県の場合果樹は県北地方に偏在しているのでその他の地方本部が有名無実の嫌いが無いわけではない。市町村についても同じようなことが云える。

果樹或は桑園の多い処は活潑である。

県の本部から流される情報が適確に利用されているようだ。これらの場合一番大切なのは市町村団体ではないか。これが整備されておれば、電報、電話の連絡がなくても、ラジオでキャッチして対策を立てられる。市町村団体の体制さえ出来ておれば、あとは農家に対する伝達は徹底的に出来る。

5月9日のように局部的に霜害が起るもの、昭和28年のように霜になるかならないか朝方まで予想がつかないことがある。2〜3h頃になつてこれよりもつと下るのかどうかと云うこと、この判断がつかない。大体予報はあの程度でも農家の受取り方が違う。

○和田：我々予報者の立場として一番自信をもつて出せるものは霜警報だけです。10回のうち2回位は外れることがあるかも知れませんが、それでオペレーションリサーチをして10回に2回外れた時に焚いた場合の損害

の程度と云うものを調べて、たとえ霜警報が外れても実施した方が得ではないか。

- ：霜が連続的に来る処に問題がある。今までの実例にも若干ある。気象台で非常に骨折つてられるが細域的確な予報が要望される。大体は危いと云う程度で焚いてしまうと燃料を損する。
- 内海：宮城県で仙南地区をモデルにして防霜実験をやつた時の経験ですが、満足なものは1回もなかつた。霜が降るだろうとの予想でやつたが降らないで実験をやめた翌日霜が降つたので実際としてはなかなかむづかしい。始めは風の状態はよかつたが、12時を過ぎてから霧になつた。これは夕方山手（阿武隈山脈）に雲がかゝつた、気圧配置も条件にかなつていたのでやつたところ降らない。
- ：防霜本部から通知があるから青年が各家を触廻りサイレンを鳴らしている。
- 蚕試：第1回の注意報の時間を経済状況から考えて14時頃までには出してほしい。
- 梅田：私選としては注意報も昼頃まで出したいが実状では17~19h頃になつてしもう、然し情報位は昼頃迄に出さなくてはならないと思つている。  
根本となるのは天気予報ですからこの確率を上げること。  
温度はどの位、風はどの位と予報が当らなければなんともならない。天気予報の成績が向上すれば今より早目に出せて確率もよくなると思う。
- 高橋：田島前所長の意見で火を焚くなと云うことでぎりぎりの処まで焚かせなかつた。その点にこの問題の鍵があつた。準備体制から警戒体制に入つても、点火警報を出さなければよい。現地の方では体制には入つていてもぎりぎりの処まで待つているこの様な心構えの徹底により成功した。
- 内海：それは初期のもので末端まで徹底した。
- ◎司会：経済的に間に合うようにやるには、火を焚く時間を短くしなければならぬからあまり早く焚かないで間に合うようにさせる。
- 園芸試：重油を焚くと云うことと燻煙法の場合とあるから一律には行かない。実際に焚火するのは個々の生産者なり、試験場であるから、経済的に

調整するには生産者もよく勉強して寒暖計位自分でも調節出来る位になつていないとうまくない。(→)2.0℃まで下つてそれからやると云う位にした  
い。

◎司会：今回は大変よいお話を伺いまして有難度うございました。この後園芸試験場の見学が計画されておりますので、この辺で了りたいと存じます。各発言者の方々、並に会員諸子の協力により稀れに見るシンポジウムが持てましたことを感謝します。(終) (昭和32.12.22.16b)

### 学 会 記 事

自昭和31.1.22.0  
至" 33.1.22

1. 支部会則(昭和31年12月19日総会にて一部修正)
2. 昭和32年6月18日 機関誌「東北の農業気象」No.2を発刊  
(145部)

会員その他に配布した。(昭和33.1.18 現在残4部)

3. 昭和32年度の総会と研究発表並びに防霜に関するシンポジウムと関係機関の総会を昭和33年1月22日(水)福島市自治会館(県庁構内)にて開催

- |         |           |                                |
|---------|-----------|--------------------------------|
| 顧問      | 間野 浩(前任)  | 仙台管区気象台長より長崎海洋気象台長に<br>転任のため退任 |
|         | 岡田 群司(後任) | 仙台管区気象台長                       |
| 4. 役員異動 | 菊地 武直夫氏   | 宮城県立農業試験場長より<br>弘前大学農学部長に転任のため |
|         | 小宮 書之助氏   | 東北農業試験場より<br>明治大学農学部へ転任のため     |
|         | 羽生 寿郎氏    | 青森県農事試験場より<br>東北農業試験場へ転任のため    |
|         | 阿部 亥三氏    | 東北農業試験場より<br>青森県農事試験場          |

尚佐藤知事には本会のために祝辞を寄せられ、この会を開くに当り県の農政課その他から非常な御厄介を頂きました。又園芸試験場、園芸協会並に地元農業団体から御協力を載しましたことを附記して感謝の意を表わします。

# 進 前 の 印 刷 の 寫 眞 膽

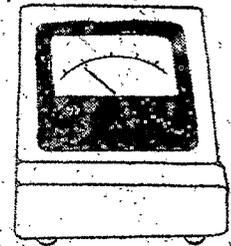
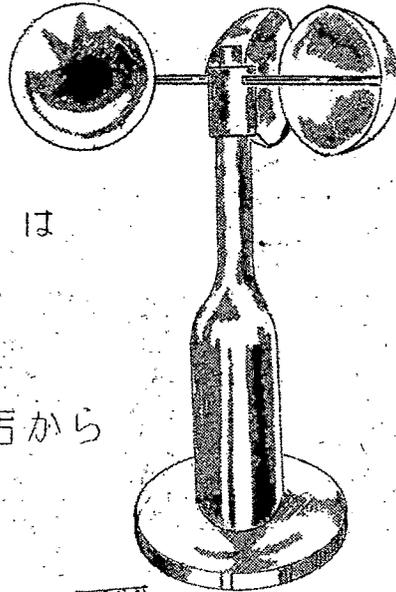
各 種 印 刷

代 時 寫 眞 膽  
造 得 葉 千

仙 台 市 泉 町 本 通 1 ~ 22

電 話 仙 台 (2) 6781

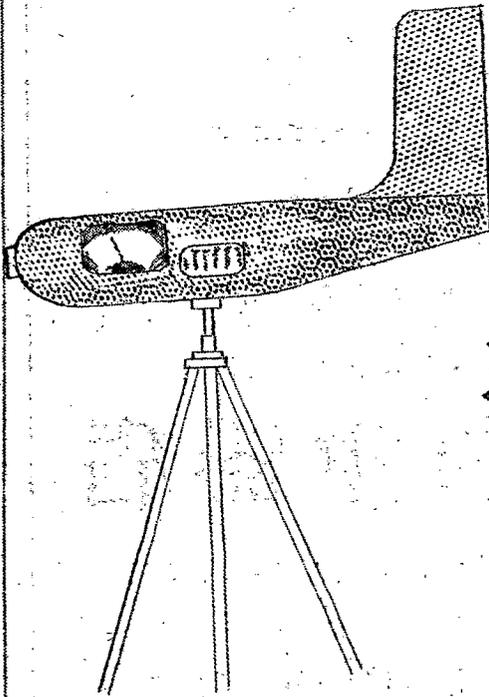
気象器械は  
検定付き  
信用ある専門店から



気象器械・測量器械  
通商産業大臣許可

角度計(トランジット其の他)

製造並に修理

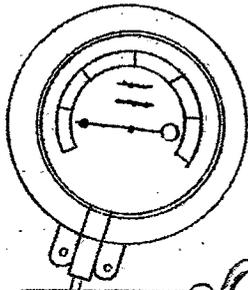


# 須賀製作所

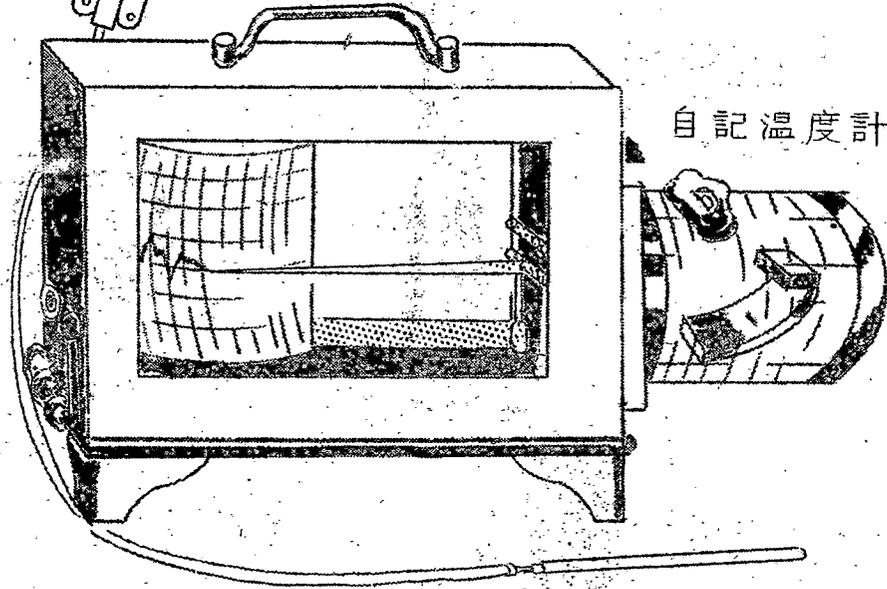
代表者 須賀常太郎

仙台市田町65番地

電話 { (3) 7444  
(3) 8855  
(3) 8877



隔測溫度計



自記溫度計

気象・測量・光学器械

仙台市元寺小路76（広瀬通）

株式  
会社

# 佐々木計量器店

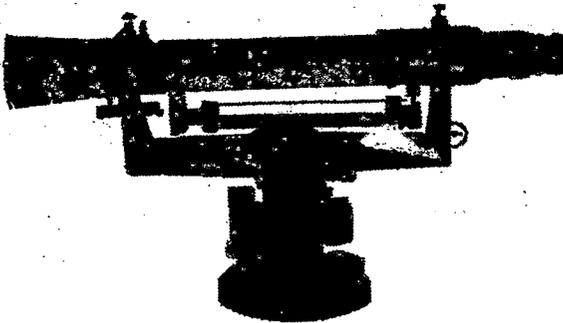
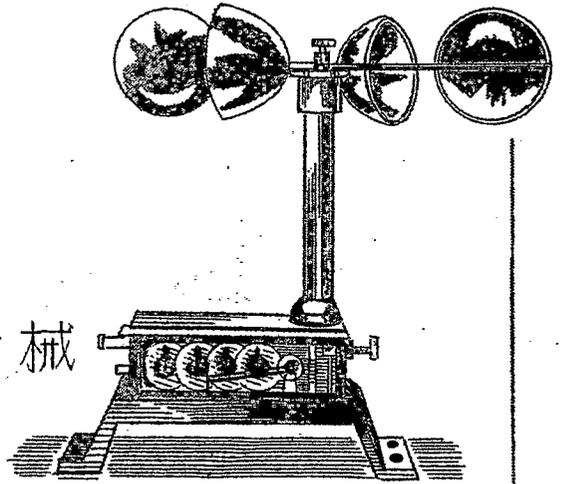
電話 (2) 5952 (3) 1594

振替口座 仙台 626番

取引銀行 七十七銀行東一番丁支店

測量・気象

観測器械



株式  
会社

ヤマ測器店

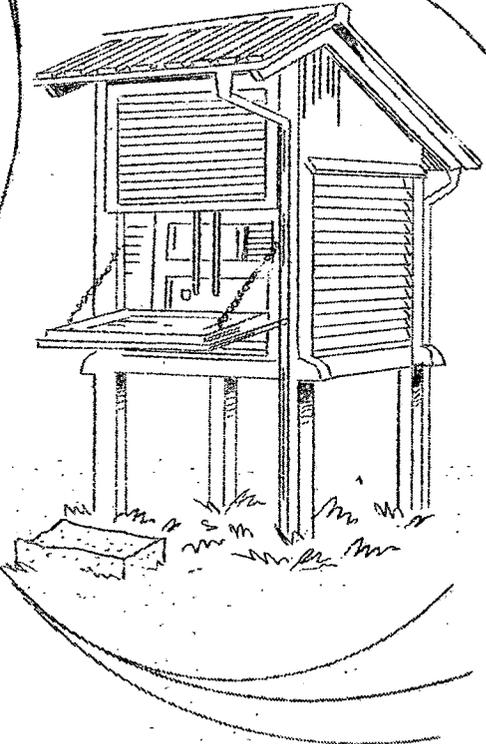
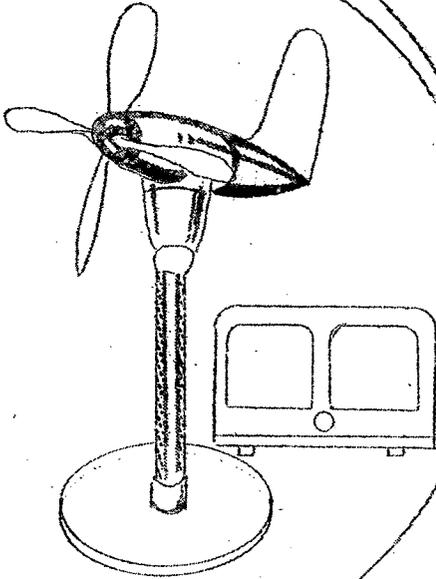
仙台市東一番丁

電話(2)4829 (3)0811

正しい観測は

気象庁検定付の

よい測器から



— 営業品目 —

一般気象器械  
特殊気象測器  
測量機械・計量器全般  
器械修理・青写真・機械器具

特約・代理

明星電気 K.K.  
中浅測器 K.K.  
服部時計店機械部  
日本光学工業 K.K.  
東京光学機械 K.K.

仙台市大町5丁目20

株式会社 仙台測器社

TEL 2 6038・4273