

# 東北の農業気象

第 36 号

平成3年8月(1991)

巻頭言		
就任のご挨拶	佐藤忠士	1
論文		
柵がらを利用した人工増地の開発	小沢 聖・岡田益己・濱寄孝弘・高橋英博	2
リンゴ(ふじ)の着色におよぼす有効日照時間に関する研究	卜蔵建治	6
ソバの結実期における気温及び日照時間と収量	多田 久・熊谷泰治・穴水孝道	10
大麦の収量予測の一手法 — 登熟と日照との関係 —	宗村洋一・飯島正光	15
紫波町における日射気候値のメッシュ化について	井上君夫・阿部博史	18
レーザ・レーダ装置によるやませ霧観測 — 1989年度観測結果 —	長峰信雄・十文字正憲	24
レーザ・レーダによる雪雲の3次元実時間観測	長峰信雄・十文字正憲・内山晴夫	26
電子式結露計の開発とその特性	橋本 晃・根本文宏・半沢伸治	31
岩手県における水稻の気温による発育段階予測		
第2報 中晩生品種について	多田 徹・伊五澤正光・石川 洋	34
水稻の生育ステージ予測とその精度について	富田秀弘・太田恵二・山崎賀久	39
浜通り北部における水稻出穂期の分布と日平均気温の簡易推定法	大谷裕行	43
日本イネの出穂開花期における耐冷性の早世代推定法	細井徳夫	47
秋田県における稲の生育特徴と気象の関係		
第1報 日照と稲の生育	山本真雄・斎藤正一・畠山俊彦・田口光雄	51
昭和62年の山形県最上地域の水稲作況の特徴について	上林儀徳・黒木斌雄・菅原道夫・長谷川 剛・早坂 剛・長谷川正俊	55
不良気象環境地における銘柄米の安定生産と品質向上に関する研究		
—特に早期育苗期間の気象と生育について—	日野義一・佐藤順紀・涌井 茂	63
ピアレスフィルムの水稲苗生育におよぼす影響について	寺中吉造・佐藤亜矢子・遠藤祐子・前田泉穂	71
進む研究		
春播き栽培におけるソラマメの生育特性	山村真弓	78
農業気象情報の加工と利用		
—パソコンによるメッシュ気候図システムの開発と利用—	荒川市郎・宗村洋一	83
ぐるっと東北		
気象からみた福島県の地域性と天気ことわざ	宗村洋一	89
支部会案内		
平成3年度東北支部大会開催のご案内とプログラム		93
支部だより		
平成2年度支部会報告		94
支部長交代		94
会員助辞		94
寄贈図書		94
決算報告及び予算		95
賛助会員名簿		95
会 則		96
投稿について		97
平成4年度功労賞候補者の推薦について		100
農業気象総目次(第46号)		104
編集後期		105

平成3・4年度日本農業気象学会東北支部役員顧問名簿（県別）

支 部 長	◎佐藤 忠士	岩手県農試
評 議 員	◎穴水 孝道	青森県農試
〃	中堀 登示光	青森県農試
〃	◎卜藏 建治	弘前大学
〃	◎井上 君夫	東北農試
〃	◎工藤 敏雄	岩手大学
〃	佐々木 忠勝	岩手県庁
〃	宮部 克己	岩手県経済連
〃	鈴木 光喜	秋田県農試
〃	嶽石 喜進	秋田県農試
〃	及川 俊昭	宮城農業短大
〃	手塚 一清	〃
〃	五十嵐 弘	山形大学
〃	武田 正宏	山形県農試
〃	橋本 晃衛	福島県農試
監 査 事	阿部 光谷	福島県農試
〃	菅原 俐久	盛岡農業改良普及所
〃	多田 久夫	東北農試
〃	皆川 秀夫	青森県農試
〃	阿部 博史	北里大学
〃	伊五澤 正光	東北農試
〃	岡田 益己	岩手県農試
〃	嶋山 均	東北農試
〃	平野 貢	岩手県農試
〃	細井 徳夫	岩手大学
〃	高山 真幸	東北農試
〃	日塔 明広	秋田県農試
〃	木村 和則	宮城農業センター
〃	土井 洋一	山形県農試
顧 問	土井 健治郎	福島県農試
〃	佐藤 忠士	東北製粉協同組合技術顧問
〃	梅田 三郎	岩手県農業試験場長
本 部 委 員	井上 君夫	(財)日本気象協会東北支部囑託
〃	卜藏 建治	学会賞審査委員 (支部選出)
〃	岡田 益己	永年功労者選考委員 (〃)
		編集委員 (〃)
		(◎本部学会評議員)

## 巻 頭 言

### 就 任 の ご 挨拶

佐 藤 忠 士

本年4月、評議員各位のご推挙をいただき、支部長に就任致しました。本庄前支部長はじめ皆様方のご期待にそうべく、出来る限りの努力を致しますので、宣しくお願い申し上げます。

私は昭和40年に入会しましたが、この間、畑作物の栽培研究や普及・教育事業にたずさわっており、当支部にはさしたる貢献も出来ませんでした。もとよりその器ではないことと、気象の専門知識に乏しく、全国大会を控えての支部長就任には正直なところ戸惑いもありますが、お引受けしたからには、支部内の各専門の方々のご指導を仰ぎ、皆様方のお役に立ちたいと考えております。

さて、本支部の会員構成であります。各県の農業気象の専門の方と水稻の栽培研究者が多く、支部会報は水稻の学会誌に近いようにも感じられます。もちろん、大学の先生や国立試の研究者の投稿による本部学会と同様の学的水準の高い、しかも地域気象に根ざしたすばらしい基礎研究もあります。なかでも、新しい視点からの「ヤマセ霧の基礎研究」や「レーザ・レーダによる観測法」、さらに「霧液化消去法」など、農業以外の分野でも注目されております。

もちろん、東北にとって農業の基幹である稲作は、その作柄が農業経営に重大な影響を及ぼすことと、気象依存度が極めて高い作物であることから、水稻研究、なかでも生育相解析に偏りがちなのは当然のことであり、水稻の冷災害に関する報告が自ずと多くなるのも必然かとおもいます。

一方、昭和55年の大冷害以来、東北の各県とも冷涼気象の克服から活用へと野菜・花きを初めとした攻めの研究を促されてきたのも事実であり、地域気象と関連の深い園芸部門はもとより、病害虫や土壌肥料の関係者にも広く呼掛け、ともに当学会の裾野を広げて行きたいものであります。

なかんずく病害虫や雑草の生理生態に関する研究は、独自の発展を遂げてきましたが、それらの研究は気象との関連が深く、なかでも、発消長の把握や防除対策については、地域気象の研究成果を抜きにしては研究推進が不可能な部門でもあります。また、最近土壌肥料の分野においても気温、地温等をもとにした窒素発現の予測や作物の窒素吸収量の推定に至るまで、気象研究と密接な連携を必要としております。

なお、学会本部においては、施設関連部会や研究会を通じて、園芸部門との接触が意外に多いことを知り、かつて、マルチ栽培研究に携わったものとして意を強くしているところで、当支部においても畑作物や野菜の研究者の気・地象に関わる研究推進を期待したいものであります。

さらに、大気・大地ともに環境問題には国の内外を問わず、強い関心が集まっており、農業気象学への期待も、また、果たす役割も一段と大きいものがあると思われまます。

最近穀作農業でさえも環境浄化の救世主となりえない場面も生じてきており、農業気象にとっても今後の大きな課題にならうとしております。いずれにしましても、各分野との連携を深め、気象をベースにした研究の推進を図りたいものであります。

## 枌がらを利用した人工培地の開発

小沢 聖・岡田益己・濱寄孝弘・高橋英博  
(東北農業試験場)

### 1. はじめに

連作障害の回避、重労働からの解放等を旗頭に我が国の養液栽培施設の設置面積は1970年頃から急増し、技術開発にも多くの資金と労力が費やされてきた。その結果、ミツバをはじめ一部の作物では広く実用化されるに至ったものの、近年、施設面積は300 ha前後で頭打ちとなっているのが現状である<sup>2)</sup>。この主要な原因は設備費とランニングコストの高さにあり、例えば、岡の試算<sup>4)</sup>によると10 aあたりの生産費は土耕で24万円であるのに対して養液栽培では54万円にも達する。そのため、今後養液栽培を広く定着させるうえで、生産費の軽減は不可決といえる。

多くの養液栽培システムが開発されているが、この中でもロックウール耕は構造が簡単で設備費、ランニングコストとも低廉である<sup>3)</sup>。しかし、培地となるロックウールは不燃性で吸水性も高いので使用後の廃棄処理に問題がある。そこで、農家が入手しやすい枌がら、コーティング肥料および土壌改良材の木炭粉を利用して、ロックウールに代替する人工培地を開発した。この培地は廃棄が容易で低コストだけでなく、かん水だけで葉菜類の連続栽培可能である。

### 2. 実験1 枌がらと土壌の混合割合の決定

枌がら単体では作物の生育は著しく劣る。培養液で肥培管理をしても同様なことから、この原因は枌がらの保水性の低さにあると考えられた。そこで、この欠点を補うために枌がらに土壌を混ぜ、双方の混合割合および培地の厚さがコマツナの生育に及ぼす影響を検討した。

約5カ月間野外に放置して親水性を高めた枌がらに、淡色黒ぼく土(以下‘赤土’と示す)を混ぜ、土壌含有率がそれぞれ0, 7, 13, 25, 50, 100 Vol. %の培地を作成し、育苗箱(33cm×44cm)に深さ4 cmおよび8 cmに充填した。1989年2月3日に‘みすぎ’を各育苗箱に45粒播種し、最低気温を12℃に設定したガラス室内で生育させた。施肥は被覆磷硝安加里424号140日タイプ(以下‘ロング140’のように示す。140は肥効が25℃で約140日間持続することを表す。成分は持続日数にかかわらずN, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>Oそれぞれ14, 12, 14%の肥料を用いた。)を培地1リットル当たり13 g混入した。3月14日に最終発芽率と乾物重を調査した。

作物体の乾物重は、深さ8 cmの培地では土壌含有率13~25%で、また、深さ4 cmの培地では土壌含有率50%で高まった。深さ4 cmの培地の土壌含有率13%以下の作物体は枯死株が多く調査はできなかった(図1)。最終発芽率は、深さ8 cmの培地では土壌含有率7~25%で、深さ4 cmの培地では土壌含有率13%が高かったが、乾物重に比べて土壌含有率の影響は小さかった。また、枌がら培地の液相率は土壌含有率の低下にしたがい急激に減少した(図2)。

このことから枌がら含有率が高い培地でコマツナの生育が劣った原因は保水性の低さに、また、土壌100%の培地で生育が劣った原因は通気性の低さにあると思われた。この対策として枌がらと土壌の混合は有効で、図1から明らかなように、厚さ8 cm程度、土壌含有率25%程度の培地がコ

マツナの栽培に適していることがわかった。また、培地の特性は発芽後の生育に強く影響したことから、移植による培地の不良条件の回避は期待できない。

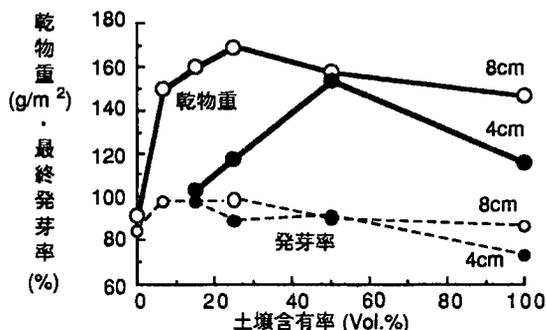


図1 培地の厚さと土壌含有率がコマツナの乾物重と最終発芽率に及ぼす影響

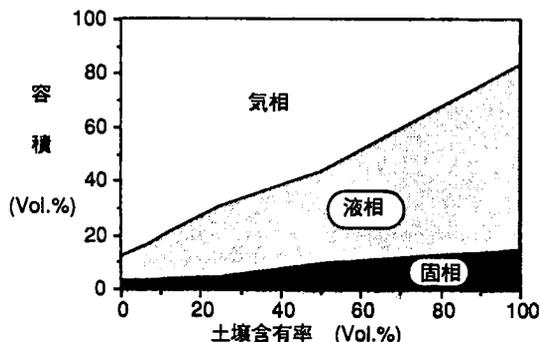


図2 土壌含有率が三相分布に及ぼす影響

### 3. 実験2 微量元素欠乏対策

上記の培地を利用してコマツナを連続利用したところ、3作目から明確なCaとMgの欠乏症状が現われた。この対策としてMg入り炭酸カルシウムを培地に施肥したが、改善効果は認められなかった。そこで、微量元素を多く含む木炭粉を混入してコマツナとチンゲンサイの生育に及ぼす効果を検討した。ここでは後者の試験例を紹介する。

コマツナを4作栽培した畝から培地(畝がら8:赤土2)に木炭粉(りき:第一燃料)を0, 1.2, 2.5, 5.0, 12.5 Vol. %混和し、実験1と同様の方法でチンゲンサイ‘青帝’を1989年10月3日に播種し、11月1日に乾物重を調査した。

その結果、木炭粉を5%以上の混合することにより生育が著しく改善され、Ca, Mg欠乏症状もみられなくなった(図3)。

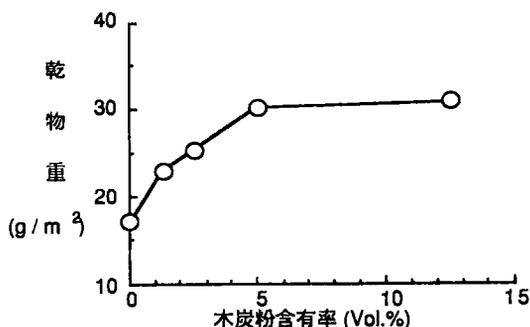


図3 培地の木炭粉含有率がチンゲンサイの生育に及ぼす影響

### 4. 実験3 施肥量の決定

畝がら培地に速効性の化成肥料を施用すると、一時的に高濃度障害が起こり枯死株が多発する。そこで、温度依存型の緩効性肥料ロングを用いて、施肥量を検討した。

表1に示すように、異なる播種日・収穫日で連続4回、66株/m<sup>2</sup>(10cm×15cm)の栽植密度で、

チンゲンサイ‘青帝’を栽培し、培地と肥料の種類および施肥量が収量に及ぼす影響を検討した。すべての培地はガラス室内のベンチに厚さ10cmに設置し、糶がら培地には赤土20 Vol.%, 木炭粉5 Vol.%を混入した。ロング肥料は5月19日に施肥し、培養液として大塚ハウス標準液を毎日かん水した。1区0.9 m<sup>2</sup>の2反復とした。

培養液を使用した糶がら培地の平均収量は赤土より若干劣るものの、ロックウールとほぼ同等、ロックウール粒状綿に比べ高かった。ロング肥料を使用した糶がら培地では、ロング140を13g/リットル混入した区で2~4作目の収量が多く、平均収量はロックウールの94%に達した。また、第1作目ではロング70を3.3g/リットル加えた区で収量が多かった。

以上のことから、培養液を使用すれば、糶がら培地はロックウールの代替品として利用できるばかりでなく、ロング肥料の混入によりかん水だけで連続栽培が可能な培地であることが明らかになった。適正施肥量は培地1リットル当たりロング140で13g程度で、これに加えて持続性の短いロング70を6g程度を混入すると初期収量を高めるうえで有効とみられた。

表1 培地の種類、施肥量、施肥方法がチンゲンサイの収量に及ぼす影響

培地	処 理			調 整 収 量				
	肥料の種類と施肥量			作付	1作	2作	3作	4作
	ロング140	ロング70	培養液	播種 収穫	5/19 7/6	7/6 8/15	8/15 9/25	9/25 11/9
	————(g/リットル)————			————(g/株)————				
糶がら培地	6.5	0	—		40	16	38	27
糶がら培地	6.5	1.6	—		60	21	40	29
糶がら培地	6.5	3.3	—		64	23	39	31
糶がら培地	13.0	0	—		59	28	51	57
糶がら培地	0	0	使用		50	32	57	73
ロックウール	0	0	使用		66	28	60	53
ロックウール(粒状綿)	0	0	使用		54	26	42	30
赤土	0	0	使用		89	20	64	58

#### 5. 実験4 栽培管理の特性解明

糶がら培地の栽培管理上の特性を解明するために、ロング肥料の施肥量とかん水量の組み合わせがチンゲンサイの収量に及ぼす影響を検討した。

糶がら培地(赤土Vol.20%, 木炭粉5 Vol.%)をガラス室内のベンチ上に厚さ10cmに設置し、ロング180をそれぞれ17, 34, 51g/リットル混入した。これにチンゲンサイ‘青帝’を1989年11月20日に、栽植密度66株/m<sup>2</sup>(10cm×15cm)で播種した。標準かん水区と、かん水量を前者の2倍にした多かん水区を設けて栽培し、1990年1月10日に収量と上物率を調査した。1区0.9 m<sup>2</sup>の2反復とした。

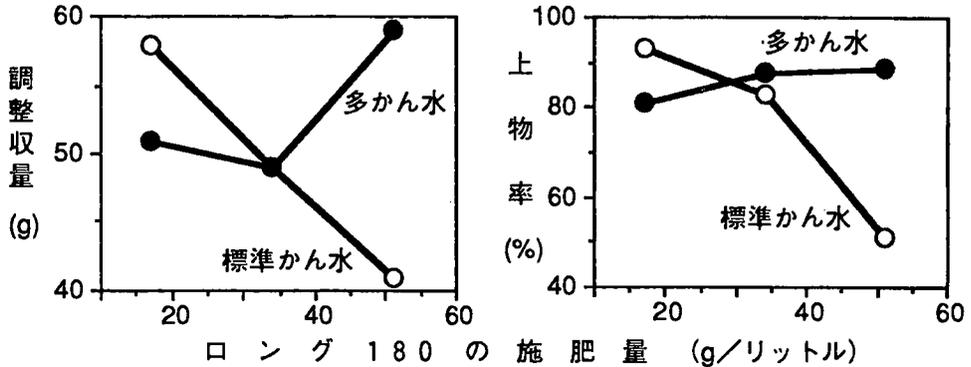


図4 施肥量とかん水量の組み合わせがチンゲンサイの収量に及ぼす影響

図4に示すように、標準かん水区では施肥量が増加するほど収量、上物率とも低下したが、多かん水区では、施肥量が最も多い培地で収量が最大となり、上物率も若干増加した。

以上のことは、多かん水による溶脱促進により、施肥量が過剰に多い畝がら培地でも、肥効が調節できることを示している。したがって、畝がら培地では、従来の養液栽培とは異なり、栽培者の‘勘’を活かした肥培管理ができるといえる。

#### 5. おわりに

ロング肥料を施肥した畝がら培地は、かん水だけで作物を栽培できるので液肥混入装置が不要である。その結果、生産コストは従来の養液栽培の1/10以下になる。さらに、廃棄にかかわる問題は全くないので、有効な培地といえる。しかし、我が国においては養液栽培自体が非常にマイナーな存在であるため、この培地を他の用途に活用する検討も必要である。現在、畝がら培地の利点のひとつ「軽さ」を育苗システムに活用するために、果菜類を対象に検討を進めている。

#### 引用文献

- 1) 板木利隆, 1983: 施設園芸装置と栽培技術. pp436 - 476. 誠文堂新光社.
- 2) 小沢行雄, 1988: 施設園芸入門. pp145 - 157. 川島堂.
- 3) 高倉 直, 1976: ロックウール耕の現状と将来世界の情勢. 日本農業気象学会施設園芸研究部会・情報システム研究部会「ロックウール耕の現状と将来」, pp17 - 23.
- 4) 安井秀夫, 1976: ロックウール耕とは何か. 日本農業気象学会施設園芸研究部会・情報システム研究部会「ロックウール耕の現状と将来」, pp1 - 16.

## リンゴ（ふじ）の着色におよぼす有効日照時間に関する研究

ト 蔵 建 治  
(弘前大学農学部)

### 1. はじめに

リンゴの特産地として知られる津軽地方では、リンゴ果実の着色が品質（価格）を決める大きな手掛かりとされるため、「袋掛け」だけでなく収穫直前まで果実の受光状態を改善する作業として「葉摘み」、「玉まわし」などが重視されてきた。近年では、これらの作業に加えて反射シートによる光条件の改良も行なわれ、特に、晩生種「ふじ」でその効果が大きいとされている。

しかし、リンゴ栽培におけるこれらの労力、資材の投入は、この地方が特に盛んだと云われ、他ではあまり評価されない技術である。同じリンゴ産地として知られる長野と弘前ではリンゴの収穫期が2週間以上長野の方が早く着色も充分である。また、弘前でビニールハウスにより「ふじ」の無加温栽培を行い開花期を2週間促進し、その分だけ収穫期を早めると高品質のものが収穫されることが明らかにされている。これらのことから津軽地方においては晩生種「ふじ」が気象条件の限界に近い状態で栽培されているものと考えられる。

また、「ふじ」のアントシアニンの生成と温度の関係について検討すると15-20℃にピークが認められ(図1)、「ふじ」は他の品種に比べて生成量が少ないことも明らかにされている。

### 2. 「ふじ」の着色と気象条件

これらを現地の気象条件と栽培技術の面から検討すると図2のようである。「ふじ」の多くは有袋栽培されており、袋が取り除かれる(除袋作業)のは9月下旬で、この頃の果実は収穫期の70%位の大きさであり、緑色をしている。この時期から10月下旬-11月上旬にかけての約1ヶ月で果樹は肥大着色することになる。除袋時(9月下旬)の日最高気温は20℃以上であるが、収穫期の10月下旬には約13℃となり、1ヶ月間に約10℃低下することになる。図1に示されるように15-10℃の間でアントシアニンの生成量が急激に減少することを考えると、気温の面で着色を確保するのに必要な限界温度に近付いていると云える。また、40°N付近の日本海側に位置する津軽地方にあっては、この時期大陸からの高気圧の影響を受け天気は周期的に変わり易く、寒暖の差が大きいのが一般的であり、この寒暖の変化を長期に渡り平均した値(平年値)と年ごとの気温の推移とはかなり異なる

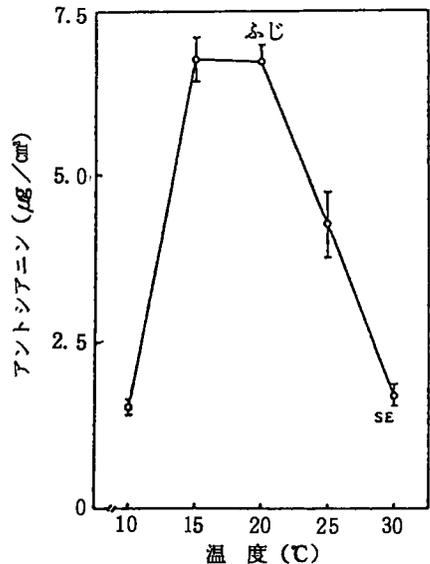


図-1 温度がリンゴ果実の着色に及ぼす影響  
荒川 修(1989)

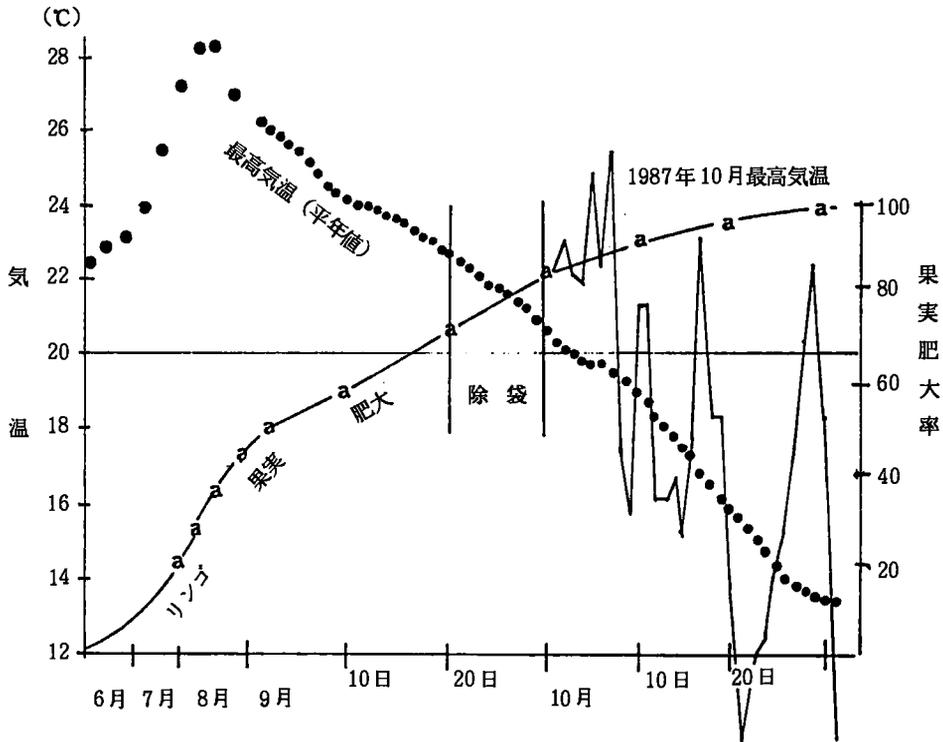


図-2 気温の推移とリンゴ果実(ふじ)の肥大

る(図2)。

### 3. 有効日照時間の概念

リンゴ「ふじ」の着色が日々大きく変動する気温の影響を受けることは図1, 2から考えられるところだが, アントシアニンの生成に関する主因は太陽光であり, 光がどのような温度条件で作用しているかによりその生成量が決まるものと考えられる。この場合, 太陽光は日射量として評価されるべきであるが, 今日, 気象要素としては太陽光は日照時間として計測されているのが一般的であり, 観測データが空間, 時間的に蓄積されているので, 本報告では日照時間と気温の組み合わせによりアントシアニンの生成量(着色)が決ま

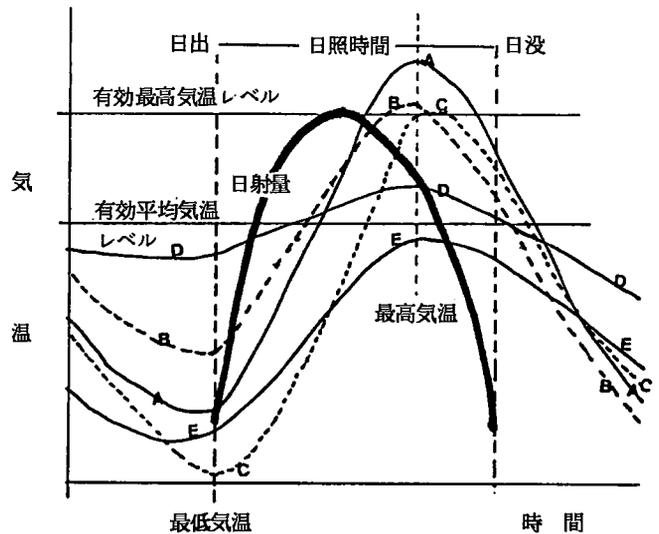


図-3 気温と日照時間の関係 (有効日照時間の概念)

るものとする。これを日単位で評価すると日照時間と日平均気温の関係を検討することになるが、日照は昼間（最高気温出現時付近）にその関係がより明確であると考え、日照時間と最高気温との関係を検討することがより合理的かとも考えられる。図3において太い実線のような日射量があり、日照時間を日出から日没までとし、気温の日変化をA, B, C, Dとする。まず、曲線Eは気温がアントシアニン生成に有効な温度レベルに達しないので、この場合は、日照があってもそれは無効と評価される。日平均気温との関係では曲線A, B, Dが日平均気温の値をある値(T)に設定し、これを有効平均温度レベルとすると、その値をオーバーするものであり日照は着色に有効作用したものである。曲線Cは昼間はTをオーバーしているが、最低気温が低く平均気温MC, 最高気温MmaxC, 最低気温MminCとすると、 $T > MC$ となるので、日照は無効と評価され、光と反応場としての温度の関係が正しく評価されないのではと云った疑問が残る。そこで最高気温と日照時間の関係について検討すると曲線A, B, Cは日最高気温をある値に設定し、これを有効最高気温レベルTとすれば、 $A, B, C > T$ となり日照は着色に有効なものとして評価される。しかし、曲線DはTに達しないので日照は無効と評価される。本報告は図1より $T = 15^{\circ}\text{C}$ ,  $T = 20^{\circ}\text{C}$ を妥当な値とし、青森県内各地の有効日照時間を1984年から1987年の10月について検討した。

表-1 地域, 年による有効日照時間の差

1985年10月								
地名	最高気温 20℃以上		平均気温 15℃以上		最高平均月間			
	日数	日照時間	日数	日照時間	気温	気温	日照時間	
青森	7	37.6	10	49.6	16.9	12.4	165.2	
弘前	7	40.7	9	50.8	16.8	11.9	158.0	
黒石	8	41.5	8	39.5	16.3	12.0	160.8	
十和田	7	32.3	7	31.9	16.7	11.4	176.8	
碓ヶ関	6	18.9	5	10.3	16.2	11.0	131.6	
三戸	7	28.4	110	41.1	17.6	11.2	141.5	

1986年10月								
地名	最高気温 20℃以上		平均気温 15℃以上		最高平均月間			
	日数	日照時間	日数	日照時間	気温	気温	日照時間	
青森	3	20.4	5	22.9	15.3	11.1	116.5	
弘前	7	51.6	5	34.5	15.6	10.6	145.9	
黒石	4	26.1	5	32.5	15.0	10.6	152.3	
十和田	4	21.9	4	14.2	15.0	10.3	119.0	
碓ヶ関	3	23.2	3	15.7	14.7	9.7	125.9	
三戸	6	37.4	3	11.0	15.7	9.9	158.0	

1987年10月								
地名	最高気温 20℃以上		平均気温 15℃以上		最高平均月間			
	日数	日照時間	日数	日照時間	気温	気温	日照時間	
青森	11	80.8	10	71.6	17.0	13.0	164.3	
弘前	12	86.4	10	59.8	17.9	12.6	151.4	
黒石	11	90.5	11	54.7	17.5	12.7	145.8	
十和田	8	83.7	10	64.8	17.5	12.6	165.3	
碓ヶ関	11	67.2	8	36.3	17.2	11.6	128.6	
三戸	13	90.8	9	50.4	18.3	12.1	158.0	

#### 4. 青森県内各地点における年ごとの有効日照時間

青森県内6地点(AMeDAS)における1985-1987年の10月の日照時間と気温の関係を表1に示す。年ごとに月単位で最高気温, 平均気温, 日照時間について各地点ごとに検討すると気温の面で $1.5^{\circ}\text{C}$ 以下, 日照時間にすれば約30%の差に過ぎない。また, 各年ごとについてもその差は同程度と云えよう。この程度の温度差, 時間差が直接産地間の着色差(品質差=価格差)を生じると評価すべき論拠は少ない。しかし, 先に述べた有効日照時間について検討するとその差は各地点により2-3倍以上の差となることが明らかにされた。

まず, 日平均気温 $15^{\circ}\text{C}$ 以上( $T_m = 15^{\circ}\text{C}$ )で日照時間の最も多かった年は1987年であり, 青森が71.6時間で最も多く, 最少は碓ヶ関の36.3時間である。また,  $T_m = 15^{\circ}\text{C}$ で日照の多かった日数について検討すると, 最も多かったのは黒石の11日で, 最少日数は8日の碓ヶ関である。一方, 日最高

気温が20℃を越える日 ( $T_x = 20℃$ ) についてみると、三戸が90.8時間と最多であり、最少は碓ヶ関の67.2時間となり最多値との差は小さくなる。また、 $T_x = 20℃$ で日照時間が最多であったのは三戸の13日であるが、最少は十和田の8日であり、日照の有効性を日単位で評価するのと時間単位のそれでは異なった結果になる。したがって、こうした差が産地ごと、又は年ごとの着色に影響を及ぼすことが考えられる。1987年は検討した5年間で気温の面では最高であるが、月日照時間の面では最多ではなく、月日照時間が最多なのは1984年であり、表1においては1985年の方が大きい。青森の月最高気温、平均気温について85年と87年を比べると、その差は0.1℃、0.6℃と小さく、日照時間の差も1時間以下である。また、 $T = 15℃$ とした場合の両年の日照が有効と評価される日数は10日で差はないが、有効日照時間は49.6時間と71.6時間で40%以上の差がある。同様に値の小さい碓ヶ関について検討すると月単位では青森と大差は無いが

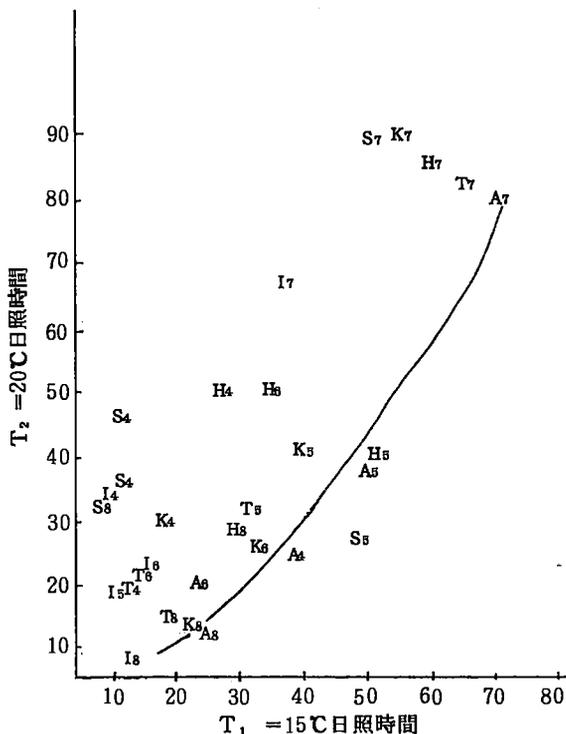


図-4 温度条件と日照時間の関係  
 A：青森，H：弘前，I：碓ヶ関，  
 K：黒石，S：三戸，T：十和田

いが  $T_m = 15℃$  の日照時間は1985年10月は10.3時間であるのに対し、1987年のそれは36.3時間と実に3倍以上の大差である。また、1987年の場合、日照時間を各地点で比べると  $T_m < T_x$  となるが、1985年の場合、青森、弘前、三戸で  $T_x > T_m$  となる。1986年は最も寒冷な10月であり、気温は1987年に比べ約2℃低く、日照時間も少ない。 $T_x$ で日照の有効日数を比べると、青森では1987年の1/3以下となり、時間は1/4近くで、 $T_m$ についてみても、日数で1/2、時間では1/3以下になっており、各地点とも1986年は大きく低下しているが検討した5年間で日照が最も少なかったのは1988年である。

5年間における  $T_m$  と  $T_x$  の関係を各地点について検討すると図4のようである。青森における  $T_m$  と  $T_x$  の関係が年により変わることは少なく図4の実線の近くに点が分布していることが明らかである。他の地点については年ごとに  $T_m$  と  $T_x$  の関係が大きく異なり、弘前、三戸でその傾向が強い。検討した6地点の中で青森だけが沿岸にあり、他は内陸、山沿の地点であることを考えると、年により気温の日変化のパターンがかなり大きく異なるために  $T_m$  と  $T_x$  の差として大きく現われたと理解されよう。

こうした日照時間の着色に及ぼす有効性の差が各産地により、あるいは年による品質の差として現われるものと考えられる。

## ソバの結実期における気温及び可照時間と収量

多田 久・熊谷泰治・穴水孝道  
(青森農試)

### 1. はじめに

青森県におけるソバの収量は10 a当たり50 kg程度と低く、転作作物として作付の拡大を図るには収量の増加が望まれる。従って単収向上のためには栽植法や施肥法などの改善と共に適期に播種することが大切である。しかし、青森県では播種時期について気象と生育・収量との関係から解析検討したものはほとんどない。

筆者等は好適作期を求めるために播種期を移動して気象と生育、収量との関係について検討した結果、結実期間の気象と収量との関係について若干の知見が得られたので、その結果を報告する。

### 2. 試験方法

試験は1987年と1988年に青森農試圃場（黒石市）で播種期を移動し、各播種期毎のソバの収量と結実期間の気象条件について検討した。播種期は1987年が5月22日、6月5日、6月22日、7月8日、7月21日、8月8日、8月19日の7回、1988年が7月20日、7月26日、8月1日、8月5日、8月10日の5回である。年次とも成熟期に分解調査と収量調査を行なった以外に、1988年は各播種期ごとに開花前後30～60日かけて約5日ごとに稔実粒数、千粒重、子実重について40株抜き取り調査した。

耕種方法は播種量が1 kg/a、栽植密度は条間40 cmの条播、施肥量は基肥でa当たり窒素が0.2 kg、リン酸1.0 kg、加里0.8 kgである。

気象解析に用いた資料は気温が青森農試（黒石）の気象観測資料、黒石市の可照時間は気象庁調べを用いた。

### 3. 結果と考察

表-1 播種期毎の開花期、成熟期、収量構成要素、収量と結実期間の気温、可照時間

年	項目 播種期	開花期 (月・日)	成熟期 (月・日)	結実日 数 (日)	稔実粒 数 (粒/本)	千粒重 (g)	収量 (kg/a)	結実期間の 気温(°C)		開花期 の可照 時間 (時間)	結実期間 平均可照 時間 (時間)
								平均	積算		
1987年	5月22日	6.28	8.5	38	9.0	25.8	5.0	21.6	821.7	14.8	14.4
	6月5日	7.9	8.20	42	8.3	25.3	4.5	22.5	944.2	14.6	14.1
	6月22日	7.22	9.1	41	7.3	23.9	3.7	22.8	933.3	14.4	13.7
	7月8日	8.5	9.20	46	9.6	23.1	4.8	21.7	998.9	13.9	12.8
	7月21日	8.20	10.6	47	21.2	24.4	11.2	19.7	925.1	13.4	12.0
	8月8日	9.7	10.13	36	17.5	25.5	9.6	17.3	622.1	12.5	11.4
	8月19日	9.21	10.19	28	15.7	26.3	8.9	15.5	434.8	11.7	10.9
1988年	7月20日	8.17	10.5	49	6.9	26.1	6.0	20.3	996.1	13.6	12.3
	7月26日	8.21	10.8	48	9.8	24.0	7.8	19.6	943.1	13.4	12.0
	8月1日	8.25	10.9	46	11.5	25.0	11.7	19.2	881.1	13.1	11.9
	8月5日	8.29	10.11	43	17.0	23.8	12.7	18.4	790.5	12.8	11.7
	8月10日	9.2	10.15	43	10.2	26.8	9.2	17.5	750.7	12.8	11.6

注) 開花期は全株数の40～50%が開花始めに達した日、成熟期は果実の70～80%が成熟に達した日。

表-1に1987年と1988年の各播種期毎の開花期，成熟期，収量構成要素，収量と結実期間の気温，日照時間について示した。

播種から開花期までの日数は両年とも播種期が遅くなるほど短縮される傾向が見られた。結実日数（開花期から成熟期までの日数）は，1987年は播種期が7月8日～26日の場合では46～49日と長い，それより播種期が早くても遅くても短縮された。また，1988年は播種期が遅いほど短かった。稔実粒数は1987年が7月21日播種で最も多く，次いで8月8日播種で，7月8日以前の播種では少なかった。1988年は8月5日播種で最も多く，次いで8月1日で，7月20日播種が最も少なかった。千粒重は1987年は7月8日播種が最も軽く，それより早くても遅くても重くなった。1988年は稔実粒数の多かった8月5日播種で軽く，8月10日播種や7月20日播種で重かった。

この結果，収量が最も多かったのは1987年が7月21日播種，1988年が8月5日播種，次いで多かったのが1987年が8月8日播種，1988年が8月1日播種であった。

結実期間の気温は，その期間の平均で最も高かったのが1987年が6月22日播種，1988年が7月20日播種で，それより遅くても早くても次第に低くなり，特に，播種期が遅くなるほど気温の低下割合は大きかった。積算気温で見ると1987年は7月8日播種，1988年は7月20日播種も最も多かった。日照時間は開花期，結実期間の平均とも播種時期が早いほど長かった。

収量と結実期間の気温，日照時間との関係についてみると，1987年は収量が最も多かった7月21日播種で平均気温が19.7℃，積算気温が925.1℃，日照時間が平均で12.0時間，次いで収量が多かった8月8日播種では平均気温が17.3℃，積算気温が622.1℃，日照時間が平均で11.4時間であった。一方，1988年は8月5日播種が最も多収で平均気温が18.4℃，積算気温が790.5℃，日照時間が平均で11.7時間，次いで多かった8月1日播種は平均気温が19.2℃，積算気温が881.1℃，日照時間が平均で11.9時間であった。また，多収を示した開花期の日照時間は両年とも12.5～13.4時間の範囲であった。以上の結果，収量が10 kg/a以上を確保できる結実期間の気温は平均気温で18.4～19.2℃程度と考えられる。しかし，積算気温でははっきりした傾向が見られなかった。また，この時の日照時間は結実期間の平均で11.7～11.9時間，開花期が12.8～13.1時間であった。一方，結実期間の平均気温が20℃以上，日照時間が結実期間平均で13.6時間，開花期で12.3時間以上では収量の低下が大きかった。

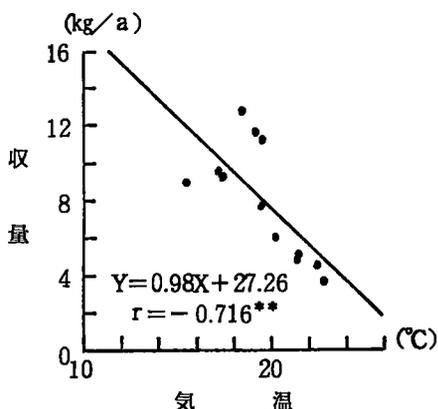


図-1 結実期間の平均気温と収量

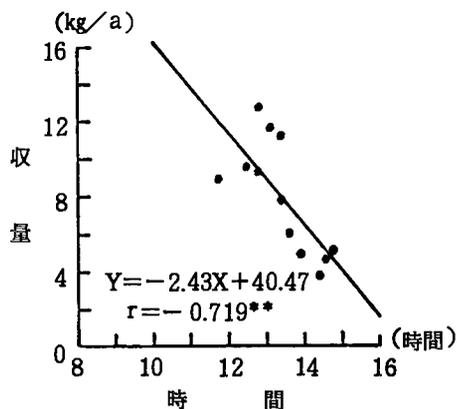


図-2 開花期の日照時間と収量

次に兩年の試験結果から結実期間の平均気温と収量との関係式を求めたものを図-1に示した。これを見ると、結実期間の平均気温が17~22℃の間では気温が低くなるほど収量は増加する傾向が見られ、両者の間には $r = -0.716^{**}$ の有意な負の相関が認められた。一方、開花期の可照時間と収量との関係については図-2に示したように、開花期の可照時間は11~15時間の間では短くなるほど収量は増加する傾向が見られ、両者の間には $r = -0.719^{**}$ の有意な負の相関が認められた。また、結実期間の気温及び可照時間と稔実粒数と千粒重との相関を見ると、今回の試験で処理した温度及び可照時間の範囲では稔実粒数との間には有意な負の相関が認められ、高温より低温で結実率が向上し、その結果稔実粒数の増加、増収に結びついたものと考えられる。

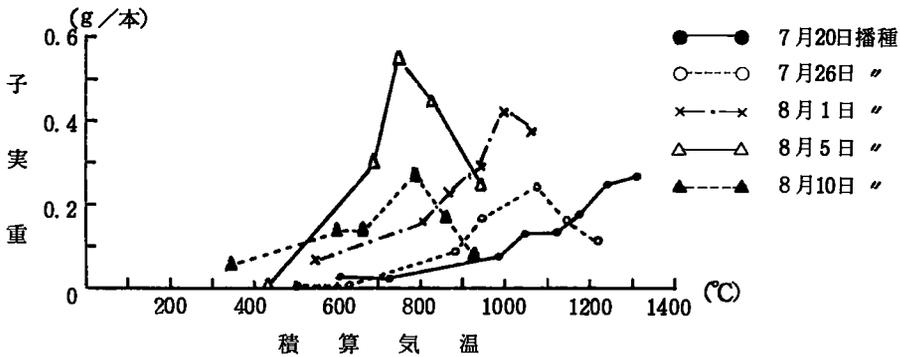


図-3 播種期別の開花期後の積算気温と子実重の推移 (1988年)

図-3には播種期別に開花期後の積算気温と子実重の推移を示した。いずれの播種期も積算気温が多くなるにつれ子実重も増加し、積算気温当りの増加程度は8月5日播種で最も大きく、次いで8月1日播種や8月10日播種で大きかった。また、7月20日播種の子実重は開花期後の積算気温が1400℃でも増加を続けたが、7月25日以降の播種ではおよそ750~1100℃で最大になりその後脱粒などにより減少した。しかし、子実重が最大になるまでの所要積算気温が最も少ないのは8月5日、8月10日播種で、播種期が早くなるほど結実期間の気温が高くなることに起因していると推察された。子実重が最大となる播種時期は8月5日播種で、次いで8月1日播種で、7月20日播種では最も遅かった。ソバは長期にわたり開花期間が続く場合脱粒しやすく、その結果減収する。従って、増収には結実率の向上と脱粒を最小限にするために開花期間があまり長くないことが望ましい。そのことは8月5日播種で子実重が最大に達するまでの所要積算気温が少なくかつ最大時の子実重が多いことからもうかがい知ることができる。従って、8月5日播種では結実期間の気温や可照時間が結実率の向上をもたらしたと同時に開花受精期間が比較的短く、結実がそろったことが多収に結びついたと判断される。

表-1や図-1で見たように、結実期間の気温が低いほど、また、可照時間が短いほど子実重は増加する傾向が見られたが、収量は結実期間の気温が18.4℃のとき最も多収で、17.5℃や15.5℃の低温では減収した。菅原等(1955, 1973)によると、ソバの開花受精の適温は20~30℃であること

、開花が9月のような低温な時期では不稔花粉の形成が多くなることが指摘されている。従って、結実期間の平均気温が17.5℃や15.5℃になるような播種時期では開花受精期間の気温が20℃以下になり、開花受精期間の気温が低過ぎると判断される。以上の結果をまとめると、本試験では10 kg/a以上の多収を得るには、結実期間の気温はおよそ18~19℃、開花期の可照時間は13時間前後で、結実期間の平均気温が20℃以上、開花期の可照時間が13.6時間以上では収量の低下が大きいと考えられた。

結実期間の気象と生育・収量について、岩崎(1947)は結実率と気温は負の相関であること、外川等(1987)は結実率、千粒重は日照時間や日較差に影響されること、菅原(1973)は開花期間が高温や日長が長いと不完全花の出現割合が多く結実率低下の要因になることなどを指摘しているが、今回の試験結果でも気温や日長(ここでは可照時間)などでは同様の傾向が見られた。しかし、日照時間の影響は判然としなかったが、1987年の7月21日播種では結実期間の平均気温が19.7℃と高く、1988年の7月26日播種での結実期間の気温の大差はないにもかかわらず多収になった。この原因としては、1987年の7月21日播種では日照時間がかなり多く、同程度の気温条件下では日照時間が多かったことにより多収になったと考えられ、今後、日照時間や日射量などについてより検討が必要である。

#### 4. 摘 要

1987年と1988年に播種期を移動して結実期間の気象と収量について検討した。

- (1) 稔実粒数は1987年は7月21日播種、1988年は8月5日播種が最も多く、収量も同様に1987年は7月21日播種、1988年は8月5日播種が最も多かった。
- (2) 収量は結実期間の気温が17~22℃の範囲では低くなるほど、可照時間は11~15時間の範囲では短くなるほど増収する傾向が見られ、結実期間の平均気温と収量との間には $r = -0.716^{**}$ 、開花期の可照時間との間には $r = -0.719^{**}$ の有意な負の相関が得られた。
- (3) 開花期後の積算気温と子実重の推移を見ると、積算気温が750~1100℃の範囲で最大となり、8月5日播種では子実重が最大に達するまでの所要積算気温が最も少なく、しかもその時の子実重は最も多かった。
- (4) 本試験での多収(10 kg/a以上)を得るには結実期間の平均気温が18~19℃、開花期の可照時間が13時間前後で、結実期間の平均気温が20℃以上である。また、開花期の可照時間が13.6時間以上では収量の低下が大きかった。

## 5. 引用文献

岩崎勝直, 1947: 蕎麦の結実と温度. 農及園, 22, 425 - 427.

気象庁, 1967: 観測所における実際の日の出, 日没時刻ならびに可照時間の算出について. 東北技術だより, 31, 1 - 37.

外川真稔他, 1988: 寒冷地転換畑におけるソバの安定多収栽培及び小型収穫期の試作. 青森畑園試研報, 6, 85 - 144.

菅原金治郎, 1973: ソバの研究. 岩手大学教育学部研究年報(第3部 自然), 33.

菅原金治郎他, 1955: 蕎麦の開花結実に関する生態学的研究 (Ⅳ) 特に不稔花粉の形成について. 岩手大学学芸学部研究年報(第2部), 9, 68 - 76.

## 大麦の収量予測の一手法 — 登熟と日照との関係 —

宗村洋一・飯島正光  
(福島県農業試験場)

### 1. はじめに

近年の国内産大麦は、需要の停滞や品質の悪さなどから在庫過剰の基調にあるが、重要な土地利用型作物としての機能を維持、活用していくためには、今後品質を高めていく必要がある。

粒張りは品質の決定する一要因であるが、数値化しにくい形質であるため、本調査では千粒重がこの形質を包含するものとした。その上で、千粒重の増加過程と日照との関係を現象面からとらえ、収量予測の一手法として登熟中の千粒重増加のパターンから成熟期の千粒重の軽重を予測する手法について検討した。

### 2. 調査方法

麦類作況試験成績(福島統計情報事務所作況試験室および福島農試)の資料を用いた。

#### (1) 作況試験の耕種概要

- 1) 試験場所: 福島農試場内普通畑(細粒褐色低地土)
- 2) 播種期: 10月20日(1953年産~現在), 10月30日(1961年産~1975年産)
- 3) 播種様式: 点播(1株3穴, 1穴3粒, 計1株9粒), 条間70cm, 株間6cm
- 4) 施肥量(kg/a): 基肥(条施) N: 0.34, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0.57, K<sub>2</sub>O: 0.34 追肥(条施, 3月20~25日) N: 0.2
- 5) その他の管理: 越冬前中耕, 土寄せ, 追肥後中耕, 土入れ  
種子は2.4mmの篩いで選別したものを使用。

#### (2) 使用した資料

- 1) 大麦の成熟期における有効穂数, 上麦千粒重および出穂後20, 30, 35, 40, 45日, 成熟期における粗麦千粒重(粗麦千粒重は乾物重)。品種は、ハヤミオオムギ, 関取3号, べんけいむぎ。
- 2) 日照時間は、福島農試観測のジョルダン式日照計による日照時間。

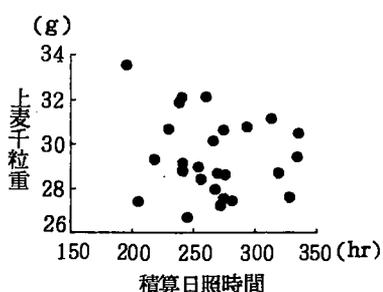


図1 出穂期後の積算日照時間と上麦千粒重  
(関取3号, 1964-1989)

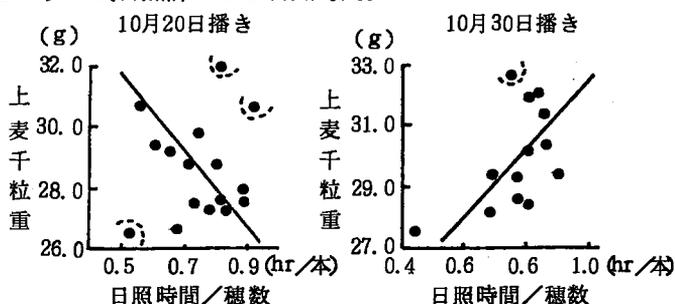


図2 (出穂前10~後25日間の積算日照時間) / 穂数と上麦千粒重  
(関取3号, 1963~1978)

### 3. 結果および考察

大麦の上麦千粒重は登熟期間の気象、穂数などにより変動する。しかし、千粒重の変動要因として日照時間のみを考えた場合、図1のように、出穂期から成熟期までの積算日照時間と千粒重との間には相関はみられない。

ところが、千粒重が十分重くなるための一穂あたり必要日照時間が存在するのではないかと、出穂前10日から出穂後25日までの間の積算日照時間を有効穂数で除した値と千粒重との関係のみをみたところ、両者に相関が認められた(図2)。10月20日播きで負の相関となったのは、土性の関係から日照時間が多いときに乾燥し、枯れ熟れ状態となって千粒重が低下したためである。

このことから、登熟中のある時期の千粒重も、出穂前10日からその時期までの積算日照時間/穂数の値と一定の関係があるのではないかと考え、粗麦千粒重とそれを調査した日までの出穂前10日からの積算日照時間との関係をみた。千粒重追跡調査を3品種とも実施したのは1986年産からであったので、それ以降の5ケ年の資料を使用した。

頭初、どの年次の千粒重の推移も一つの線上にのるものと考えていたが、結果は図3のように年次により千粒重増加パターンが大きく異なった。これは、表1のように、穂数の変動が20~30%と大きいのにに対し、積算日照時間の変動がわずかに5%前後と小さく、積算日照時間/穂数の値が穂数の変動によって動いたためである。

図3で、穂数が多い年次は曲線の開始点が原点に近いところにあり、穂数が少なくなるにつれてこの開始点が原点から遠ざかっている。また、成熟期の千粒重は、穂数の最も多い年次と最も少ない年次で軽く、その中間で重い傾向が

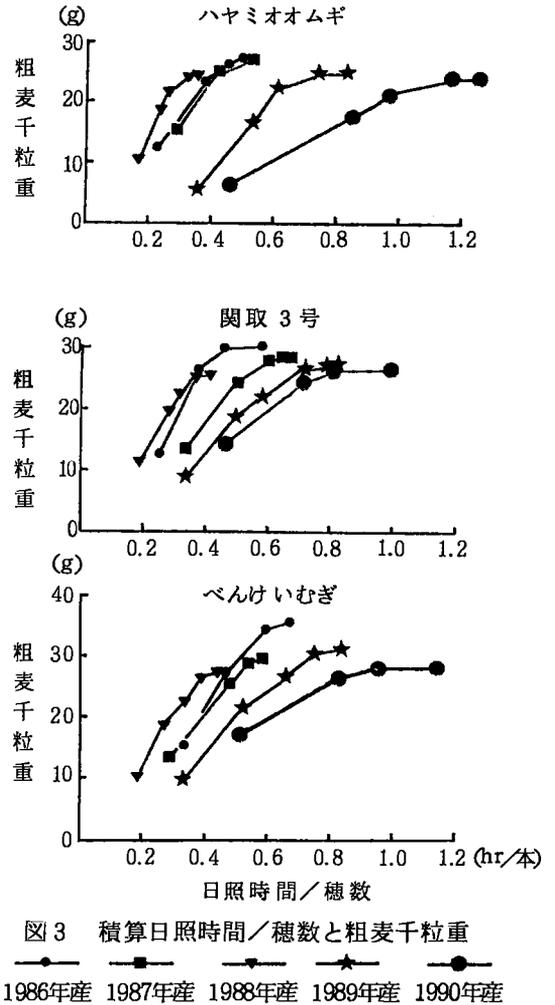


図3 積算日照時間/穂数と粗麦千粒重  
● 1986年産 ■ 1987年産 ▲ 1988年産 ★ 1989年産 ● 1990年産

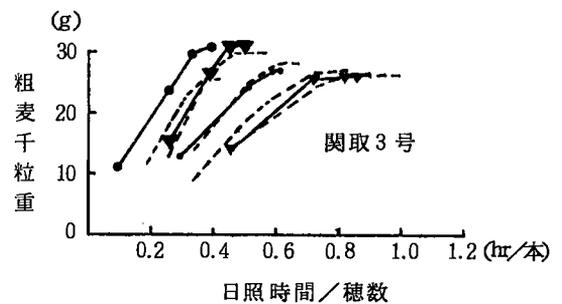


図4 他の年次のあてはめ  
● 1968年産 ▼ 1967年産 ▲ 1965年産 ▲ 1980年産

表1 穂数と日照時間の変異係数 (1986~1990年産)

品 種 名	穂 数				日 照 時 間			
	レンジ (本/㎡)	$\sigma$	平均	CV (%)	レンジ (本/㎡)	$\sigma$	平均	CV (%)
ハマミオオムギ	239~628	144.3	441	32	342.6~394.7	23.0	354.0	6
関取3号	302~581	103.5	443	23	356.7~412.0	22.2	378.6	6
べんけいむぎ	294~565	101.0	427	24	363.1~395.7	15.1	378.9	4

あった。このことから、積算日照時間/穂数がある値をとったときに千粒重が最も重くなるのではないかということが考えられる。

次に、この5ヶ年は穂数が300本前後から600本前後の間にあり、関取3号のそれ以前の年次の穂数がほぼこの穂数変動の幅のなかに入ることから、1985年以前の資料を用いて図3と同様に作図し、図3の関取3号に重ねたのが図4である。穂数は、1980年産279、1965年産420、1967年産584、1968年産479本/㎡である。1968年産を除けば、どの年次も点線と良く重なり、成熟期の千粒重も点線の成熟期千粒重に近い値となった。1968年産は穂数が多い年次で、異なった推移を示している。

また、穂数のかわりに㎡当たり稔実粒数を用いて同じ調査をしたところ、穂数のときとほぼ同じ結果が得られた。これは、使用した資料の範囲では穂数と㎡当たり稔実粒数が直線関係にあったことによる。したがって、実用上は穂数を用いた方が便利である。

以上の結果から、ある年次の積算日照時間/穂数の値が図3のどの線上にくるかを判定することで、成熟期の粗麦千粒重が予測できるものと考えられる。この場合、有効穂数は出穂後20日目頃には推定できるので、出穂後20日には予測が可能である。また、図5のように調製後の上麦千粒重は成熟期の粗麦千粒重とほぼ平行的な関係にあり、予想した粗麦千粒重から、上麦千粒重も判断できる。

本調査では資料数が少ないこと、穂数がかなり多い場合にふれることなどの点から予測式を求めなかったが、今後、穂数が多い場合およびその他の場合の検証を重ね、更に精度を高めたい。

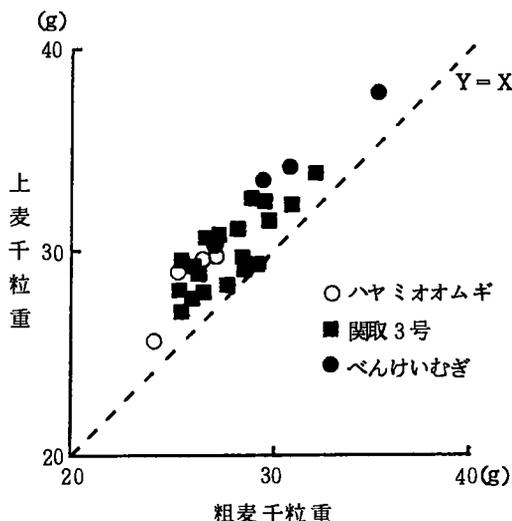


図5 成熟期における粗麦千粒重と上麦千粒重

## 紫波町における日射気候値のメッシュ化について

井上君夫・阿部博史  
(東北農試・気象特性研)

### 1. はじめに

過去の気候資料を積極的に地域の農業振興に利用する目的から、気温や風速、日射等のメッシュ化が吉田・篠木(1978)、栗原・村上(1982)、清野・内嶋(1988)らによって進められてきた。これらの研究の方向にはメッシュ化手法及びその利用法の開発の二つがある。前者についてみると、地形因子解析法が一推定法として確立しつつあるが、最近では局地的で短期間のメッシュ日射気候値が作物の生育予測や品種選択において必要とされてきている。

そこで、このような要望に応えるためには、まず対象地域の密な日射観測によるデータの収集とその解析及び既往の推定法との比較検討等によって、メッシュ日射気候値を推定する半理論式の作成が必要であると考えた。

### 2. 日射観測とメッシュ化手法

岩手県紫波郡紫波町を対象に日射のメッシュ化を行うために、まず対象地域で日射観測を行うことにした。地形や気候学的条件を考慮して図1に示す8地点を観測点に選び、そこに全天日射計(MS-801)とデータロガー(KADEC-UP)で構成されるシステムを設置し、1989年5月から11月にかけて10分間毎の総日射量を測定した。鳥瞰図及び平面図に示したとおり、紫波町のほぼ全域(東西約20km、南北約18km)を対象に、周囲の地形の影響を受けない地点として新山(標高約560m)と折壁峠(標高約600m)を選び、果樹が栽培されている標高200mから400mの地点として水分、細井、山屋、正分沢、水田が広がる凹部平坦地として徳田(標高約100m)と石鳥谷(標高約90m)を選んだ。

メッシュ日射気候値の推定は図2の手順によった。吉田・篠木(1978)らは日照時間から日射量を推定し、それを地形因子解析法で面的に拡大する方法をとったが、著者らは日照時間を使わないで観測した紫波町の日射データと盛岡等の既往の日射データから地形因子解析法でメッシュ化した。

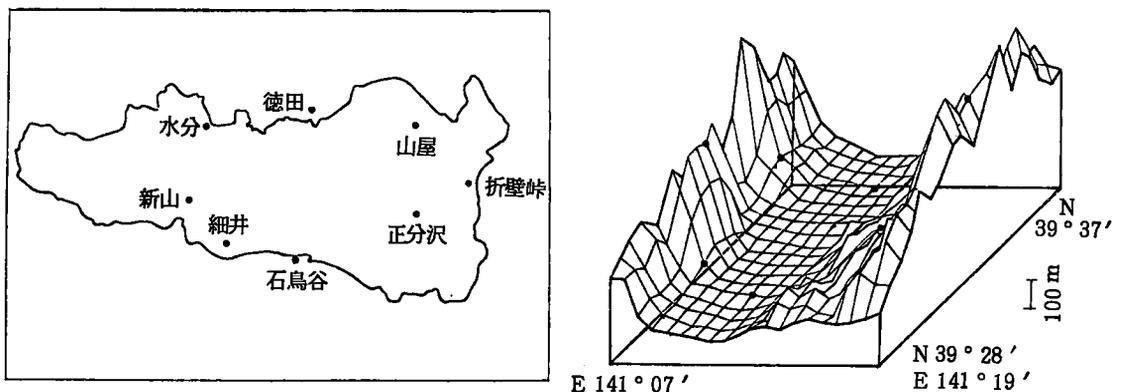


図1 紫波町で実施した日射観測地点(東西約20km、南北約18km)

すなわち、紫波と盛岡（徳田－盛岡間約10km）の日々の日照時間を変動解析したところ、非常に変動特性が類似していることを確認した。つぎに日射を調べ、東北農試と盛岡及び緯度観測所の日射特性が類似していることを確認した。また紫波各地点と盛岡の日々の日射の相関解析を行ったところ、高い相関にあった（表1参照）。これらの解析から著者らが考えている盛岡を含む30～50km空間で、半旬時間スケールであれば、紫波町の半旬別日射量の推定に盛岡の半旬別日射平年値が利用できるかと判断した。そこで盛岡の半旬別日射平年値を使って紫波各地点の半旬別日射気候値を求め、さらに地形因子解析法で1km毎のメッシュ化を行った。地形因子解析法の説明因子として平均標高、標高差、緯度、経度、開放度等をとって重回帰分析をした結果、最終的に平均標高と開放度（1、2）が採用された。図2の推定法は地点別の観測値を重視する方法であり、また未観測地点の日射気候値を観測地点のそれらで補正するのに従来は近接した両者間の距離で重み付けをしていたが、ここでは各点相互間の相関度を解析しておき、この相関度と距離で重み付けをする方法を採用した。

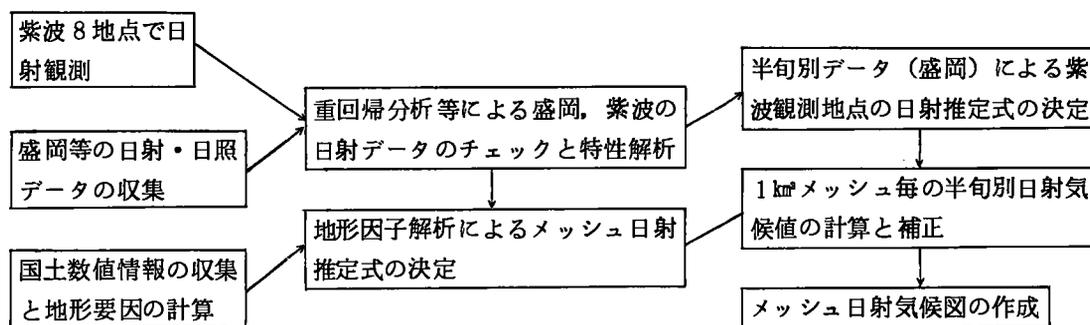


図2 1kmメッシュ毎の半旬別日射気候値の推定法

### 3. 結果と考察

#### (1) 地点別の日射特性

紫波8地点と盛岡の日々の日射の相関は表1のとおり、0.94から0.98と非常に高い値を示した。相関が最も低い地点は折壁峠であるが、紫波の各点相互間の相関度でもこの地点は若干特性が異なっている。これは太平洋岸から侵入するやませとこの地域に発生する地形性高気圧の影響が現れていると考えられる。これに対して徳田－盛岡は高い相関を示している。徳田は盛岡と10km程度の距離にあり、周囲の地形や標高からみても類似した地形要因を持っていると考えられる。

表1 紫波各地点と盛岡地方气象台との日射量の相関

$R_{山屋} = 0.304 + 0.876 \times R - 0.001 \times R^2$	$(r = 0.949)$
$R_{折壁} = 0.067 + 0.816 \times R - 0.001 \times R^2$	$(r = 0.939)$
$R_{正分} = 0.932 + 0.855 \times R + 0.004 \times R^2$	$(r = 0.965)$
$R_{石鳥} = 1.028 + 0.793 \times R + 0.002 \times R^2$	$(r = 0.955)$
$R_{細井} = 0.963 + 0.869 \times R + 0.003 \times R^2$	$(r = 0.960)$
$R_{新山} = 0.328 + 0.876 \times R + 0.003 \times R^2$	$(r = 0.950)$
$R_{水分} = 0.429 + 0.949 \times R$	$(r = 0.965)$
$R_{徳田} = 1.147 + 0.919 \times R + 0.003 \times R^2$	$(r = 0.982)$

R：盛岡地方气象台で観測される日射量 (MJ/m<sup>2</sup>)

図3は紫波各地点間の日射量の相関度を徳田と折壁峠について図示した結果である。まず、徳田の場合は同じ標高にある石鳥谷との相関が高く、つぎに距離的に接近している山屋との相関が高い。しかし、水分との相関は低いが、これは果樹の農薬散布液の日射計への付着によると思われる影響がデータに含まれているためと考えられる。折壁峠の場合は4地点と高い相関にあった。山屋と正分沢は接近しているためと考えられ、新山は同じ標高にあるためと考えられる。石鳥谷とは負の高い相関にあった。山屋も石鳥谷とは-0.251の相関にあったが、この理由については1990年の観測データと併せて解析し、明らかにしていきたい。図3と表1及び地形因子解析法の結果から推測できることは小規模な空間を対象とした場合、各観測点間の相関度は距離と標高及び周囲の起伏で大体決定されることである。

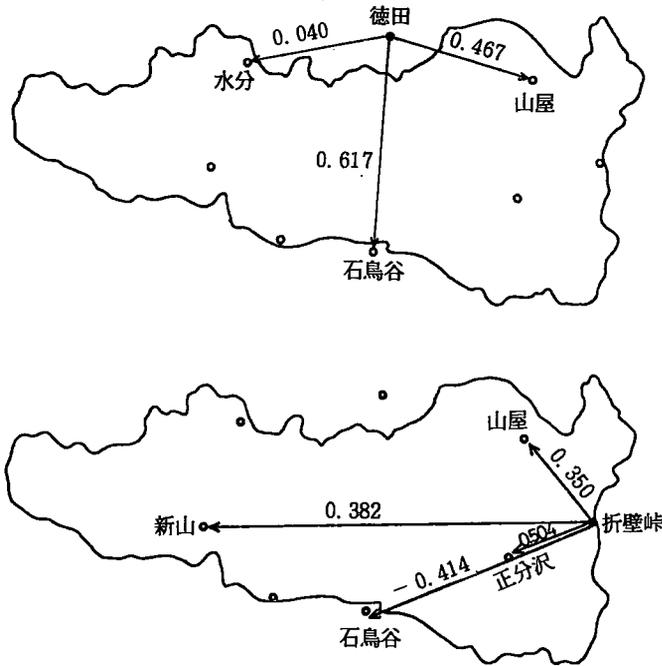


図3 徳田及び折壁峠を基点にした地点間の日射相関度

表2 日射観測に基づく月平均日射量 (MJ/m<sup>2</sup>)

観測地点 月	山屋	折壁峠	正分沢	石鳥谷	細井	新山	水分	徳田
5	14.48*	13.11*	17.03*	15.37	17.32	16.79	16.32	17.18
6	13.91*	12.07*	15.89	15.33	16.89	15.97	15.46	17.59
7	15.28*	14.71*	17.86	15.36	16.79	15.49	18.02	17.33*
8	13.62	12.19*	15.61	14.29	15.46	14.00	12.51	16.64
9	7.89	6.55	10.86	8.37	8.96	8.39	11.69	9.45
10	8.76	8.68	10.01	8.96	9.45	9.75	9.94	10.11
11	5.84	6.04	7.03	6.13	6.20	6.31	6.22	6.33

\* 欠測や異常値を考慮して修正した日射量

(2) 月平均日射量の観測値と推定値

表2は1989年に観測した月平均日射量の値である。この年の天候は比較的順調に経過したが、それでも地点間の日射量の差は低い山屋・折壁峠と高い正分沢・細井・徳田で1.2から1.5倍であった。標高の低い地点は石鳥谷を除いて全体に日射量が多く、北上山系の西斜面は奥羽山系の東斜面より日射量が少なかった。この年の石鳥谷の天候は雨も多く、雲のかかる日が多かった。これに対して、徳田は降水量が少なく、水不足の傾向にあった。

図4は清野・内嶋(1988)が作成した複雑地形地における太陽放射資源量評価プログラムで計算した月別日射量と観測値を比較した結果である。上述したとおり、折壁峠や山屋は推定値を大きく下回り、この偏差には地形と年変動の影響が包含されていると考えられる。これに対して、徳田や正分沢、盛岡等には年変動が地形の影響より大きく現れていると考えられる。清野らの推定法と若干異なる吉田・篠木(1978)の推定式でも傾向は同じであった。両者の気候学的推定法は月平年値の算出法であることから、年々変動を議論することにも問題はあるが、数km間隔で日射量を観測してみると、年々変動の大きさと地点間差の大きさは予想以上であった。

同図の下に日照時間の変化を示した。折壁峠の東側にあたる大迫の日照時間は全ての月で盛岡・紫波のそれを下回り、特に5月、6月、7月は紫波の70%程度である。これは夏期のやませの影響と考えられるが明確にはならなかった。そこで1990年の観測では大迫にも観測点を設けて、データを収集したので、今後併せて解析する予定である。

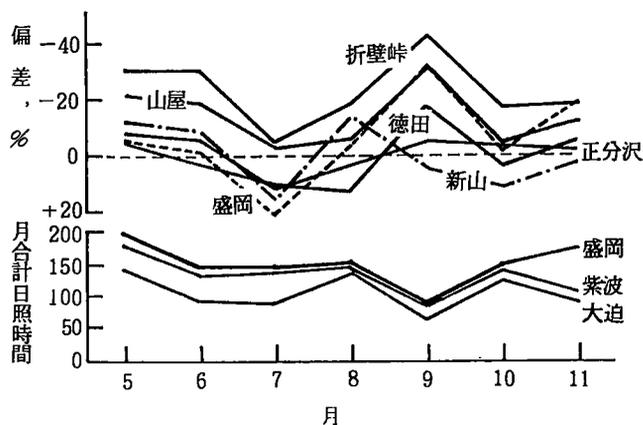


図4 地点別日射量の観測値と気候学的推定値との偏差および日照時間

図5は著者らの推定法と清野らのそれとの比較である。数値で示したのは著者らの推定値であり、斜線等で表示したのが清野らの推定値である。ここに示したのは第50半旬値であり、表示は煩雑さを避けるために簡略化した。両者の対応は数値の1・2が白地、3が横線、4以下が編目である。

全体の日射分布は大体一致しているが、異なるのは著者らの推定で

は平坦部の徳田の日射量が多く、石鳥谷が少ないこと、北上山系の折壁峠等の高標高地点で少なく、反対斜面で多いことである。著者らの方法は観測値を重視しているために、地形の影響や季節変動を議論するにはさらにデータを蓄積する必要がある、清野らの方法では日照時間から日射量を推定しているがその実証がされていないので、誤差が入っている可能性がある。例えば、盛岡の日日射量と日日照時間の1989年から1986年の相関係数はそれぞれ0.851, 0.817, 0.846, 0.830であり、寄与率で0.7から0.8となり、より短期間の日射推定法としては問題がある。これらの事実からもさらに研究を進める必要がある。

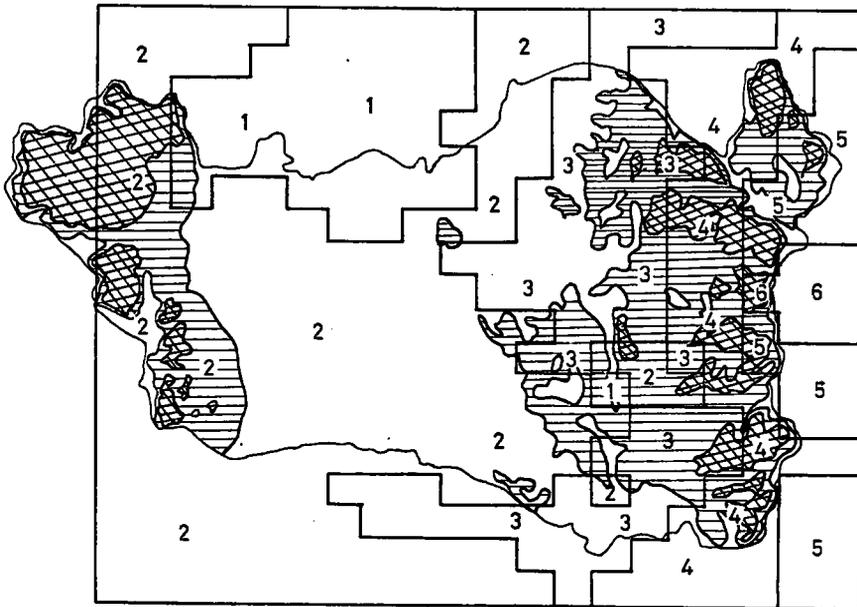


図5 メッシュ日射気候値の推定法の違いによる比較 (白地11.7~11.0, 模線11.0~10.3, 網目 10.3MJ/m<sup>2</sup>以下)

(3) 日射量の時系列推定法

日照時間から日射量を推定する一つの試みとして時系列推定法を考えた。1989年のデータを例として以下に説明する。この年の両者の関係は(1)式で表され、その相関係数は0.851であった。

$$\hat{S} = 5.469 + 1.477 * \tau \dots\dots\dots(1)$$

$$\Delta S = S - \hat{S} \dots\dots\dots (2)$$

$$\Delta S = - 8.069 + 1.337 * D - 0.04 * D^2 \dots\dots\dots(3)$$

(1)式で推定した一次推定値 $\hat{S}$ と実測値 $S$ との差 $\Delta S$ は(3)式に示されるように二次曲線で表される。この二次曲線は大体日照時間の季節変動を表現しているが、つぎに示したように年々変動の要素も含まれていることが分かった。

$$\Delta S = - 8.069 + 1.337 * D - 0.040 * D^2, \text{ 1989年}$$

$$\Delta S = - 5.013 + 0.934 * D - 0.027 * D^2, \text{ 1988年}$$

$$\Delta S = - 4.958 + 0.935 * D - 0.027 * D^2, \text{ 1987年}$$

$$\Delta S = - 5.256 + 1.010 * D - 0.030 * D^2, \text{ 1986年}$$

$$\dots\dots\dots(4)$$

(1)式、(2)式と(3)式から二次推定値を表す(5)式が得られる。この式で推定した両者の相関係数は0.939となり、一次推定値を大きく上回った。この他の年次の場合も全て相関が上昇した。このように地域毎に日照時間の変動特性を求めて、それに基づいて修正を行い、最終的に日射量との相関

を決定する方法も有効であると考える。

$$S = \hat{S} = \Delta S - \hat{S} = -13.538 + 1.337 * D - 0.04 * D^2 - 1.477 * \tau \dots\dots\dots(5)$$

ここで、S は日射量(MJ/m<sup>2</sup>)、 $\tau$  は日照時間 hr、D は日数の1/10を表わしている(1月1日起日)。

また、著者らは翌日の日射量を予測するという観点から日射量の推定に降水確率を説明変数に導入することを考えた。種々な重回帰分析法で変数選択を行った結果、1988年についてのみ、降水確率の有意性が認められ、相関は日照時間のみで0.817から0.821に僅かに上昇した。これらの予報因子を日射等の予測に導入していくことは大変に重要であると考えられるので、さらに研究を進めていきたい。

#### 謝 辞

本研究は潜在的農業生産力評価の研究の一環として、当場の総研第3チーム長加藤好武博士との共同研究によるものであることを記し、お礼にかえる。

#### 引用文献

- 栗原弘一・村上律雄, 1982: 広島県メッシュ気候図(1) 1 kmメッシュ平均気温の推定.  
J. Meteorol. Res., Vol. 34(1), 17 - 28.
- 吉田作松・篠木誓一, 1978: 日本における月平均全天日射量およびその年々の変動のマップの作成.  
天気, 25, 378 - 389.
- 清野 豁・内嶋善兵衛, 1988: メッシュ地形情報を用いた複雑地形地における太陽放射資源量の評価手法. グリーンエネルギー計画成果シリーズ, 2 - 29.

## レーザ・レーダ装置によるやませ霧観測 - 1989年度観測結果 -

長峰信雄・十文字正憲  
(八戸工業大学電気工学科)

### 1. はじめに

やませ霧の実体を明らかにする目的で、昨年度は垂直観測を集中的に行い、興味深いデータを得ることが出来たので報告する。

### 2. 装置の概要

レーザ・レーダ装置の概要および観測方法の詳細は、東北の農業気象第35号「レーザ・レーダ装置によるやませ観測- 1988年度観測結果-」を参照されたい。

### 3. やませのレーザ・レーダ観測

図-1は、1989年度の水平観測の一例である。垂直および水平観測ともこのように10分間隔で行い、濃度分布を明らかにした。

水平観測の結果、過去5年間の典型的なパターンと類似していることが確認された。すなわち、霧のピークが大学付近(本学から約2.3kmの範囲)に停滞していることが再確認された。

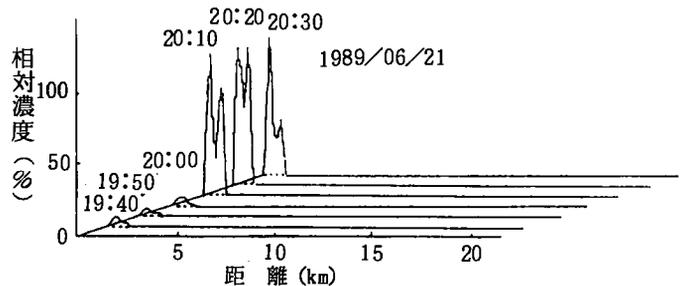


図-1 水平観測 (10分間隔で取ったもの)

図-2から図-4に垂直観測の一例を示す。図-2は地上付近が最も濃い接地型であり、図-3は300m付近に霧のピークがあるシングルピークタイプである。そして、図-4は高度800mと300m付近に霧のピークがあるダブルピークタイプである。

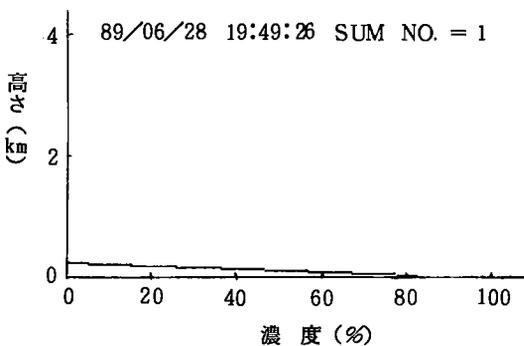


図-2 垂直観測 (接地型)

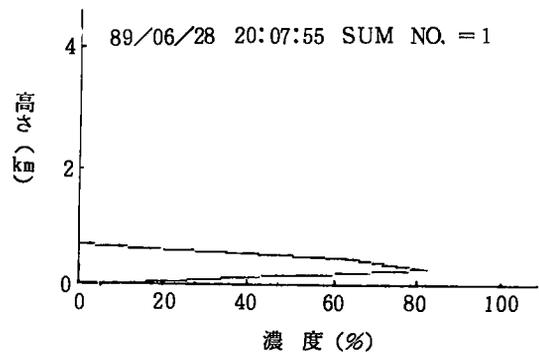


図-3 垂直観測 (シングルピーク)

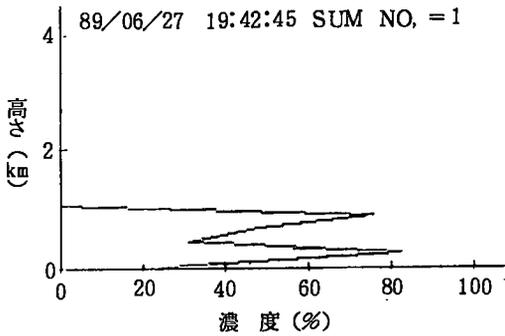


図-4 垂直観測 (ダブルピーク)

その他、トリプルピークタイプや、上層に雲と思われる鋭いピークのエコーも観測された。

#### 4. データ解析

霧のピークの動きから霧の見かけのスピードを求めてみた。霧のスピードは図-5に示すように、1 m/sec以下であることが判った。さらに密度変化を調べることにより、霧はゆっくり内陸方向に前進・後退を繰り返していることが判った。

図-6は、上空500m付近の霧のスピードの時間変化をフーリエ解析したものである。これ

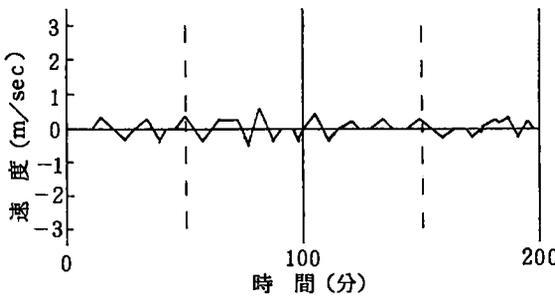


図-5 上空500m付近の霧のスピードの時間変化

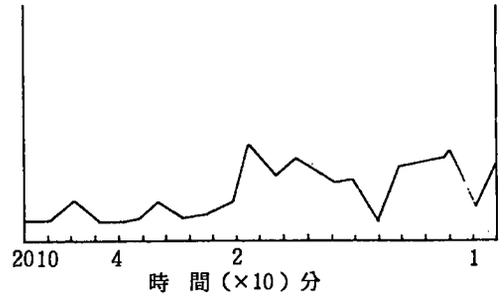


図-6 上空500m付近の霧のスピードの周期

より、10数分の周期が卓越していることが判った。これに対し密度の変化はこれより遅く、1時間ぐらいであった。

#### 5. まとめ

過去5年間実施した、やませ霧の観測結果をまとめた結果、次のことが明らかになった。

- (1) 水平観測により、八戸平原付近に「やませ霧」が停滞していることが確認された。
- (2) 「やませ霧」の垂直分布が明らかになり、霧はゆっくり上下移動を繰り返していることが判った。
- (3) 「やませ」の移動速度は、たかだか0~1m/secであり、一旦吹き込むとほとんど動かない。
- (4) フーリエ解析により、「やませ霧」の密度の時間変化は、1時間程度とゆっくりしていることが判った。
- (5) 「やませ霧」には海上で発生して侵入してくる移流霧と、陸上で発生する霧の2種類があり、密度パターンが異なる。
- (6) 「やませ霧」は、温度逆転層によって押さえつけられ、消散できず停滞する。高度はたかだか1km程度である。

#### 6. おわりに

以上本報告では、霧の1989年のやませ霧の垂直分布をレーザ・レーダで観測し、その挙動を明らかにした。

#### 参考文献

- 1) 十文字正憲ほか、1989：日本農業気象学会東北支部会誌。  
東北の農業気象、第34号、P 54 - 63.
- 2) 十文字正憲ほか、1990：日本農業気象学会東北支部会誌。  
東北の農業気象、第35号、P 6 - 9.

## レーザ・レーダによる雪雲の3次元実時間観測

長峰信雄・十文字正憲・内山晴夫

(八戸工業大学・電気工学科・エネルギー工学科)

### 1. はじめに

「八戸工業大学レーザ応用研究施設」が1989年、一戸町高森高原に設置され、同年11月には、レーザ・レーダ装置の動作試験として雪雲を対象に観測をする事に成功した。我々は国内で初めて雪雲をリアルタイムで、しかも立体的に捕らえる事が出来た。その観測データの解析を行い、雪雲を3次元画像として表し、雪雲の生成・消滅過程を明らかにする事が出来たので報告する。

### 2. 装置の概要

図-1に雪雲観測装置の概要を示す。高出力色素レーザ装置の上に口径20cmのカセグレン式望遠鏡を固定し、その直前に大きさ355×460mmの大型平面ミラーを取り付け、レーザ本体を動かす事なく、レーザ・ビームをスキャン出来る様にした。

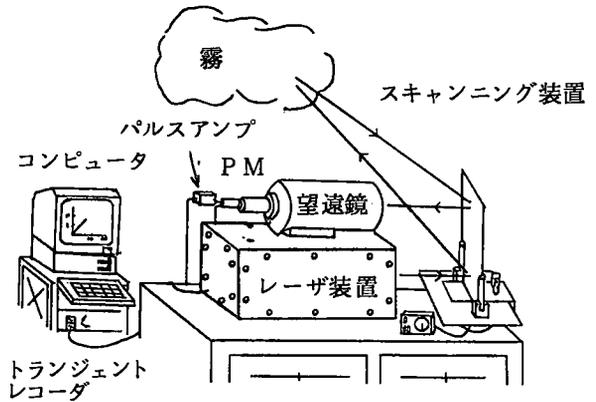


図-1 雪雲観測装置の概要

望遠鏡で集められた微弱な後方散乱光は、光電子増倍管(PM)で電気信号に変換される。この信号は微弱なため、パルスアンプで増幅させた後、トランジエント・レコーダでA-D変換し、デジタル信号に変換する。これをコンピュータで $R^2$ 補正計算し、ディスプレイに表示する。詳細は、東北の農業気象第35号「霧研究施設に設置したレーザ・レーダ装置」の項を参照されたい。

レーザ送信機は、レーザパルス幅 $1\mu s$ 、最大出力800mJ、ビーム広がり角 $2mrad$ である。この詳細も前述同様の項を参照されたい。

### 3. レーザ・レーダ装置による雪雲観測

図-2に雪雲の観測結果の一例を示す。雪雲は、研究所付近(0km)から距離15kmまで広がって

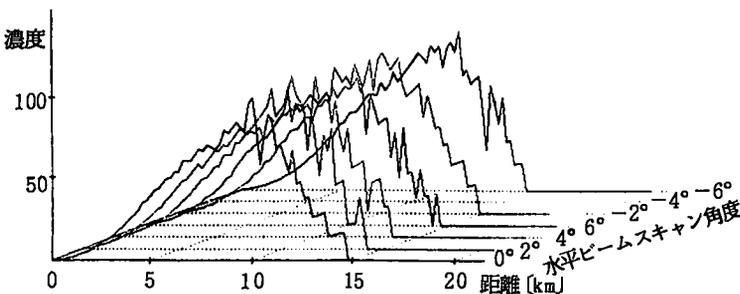


図-2 雪雲の観測結果の一例

おり、10km付近が最も濃くなっている。また、雪雲の濃淡が時々刻々と複雑に変化している様子がよく判る。

### 4. 雪雲のコンピュータ解析

昨年得られた3次元データの解析が全て行われていなかったため解析を行った。データが多

量にあるため、ここでは特に変化が見られたデータを示す。

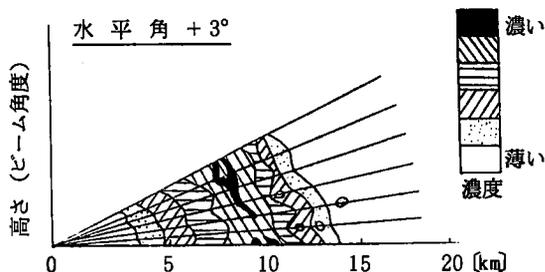


図-3 ビームを垂直に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前0時45分

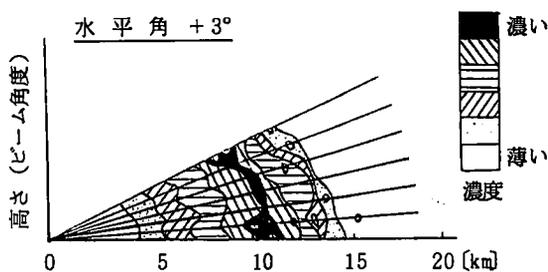


図-4 ビームを垂直に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前1時25分

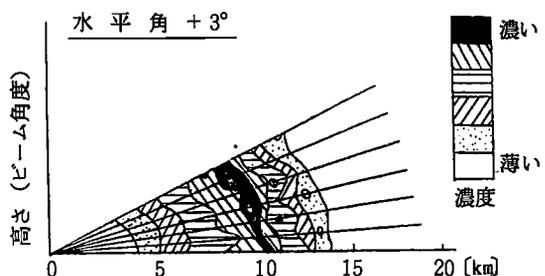


図-5 ビームを垂直に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前1時58分

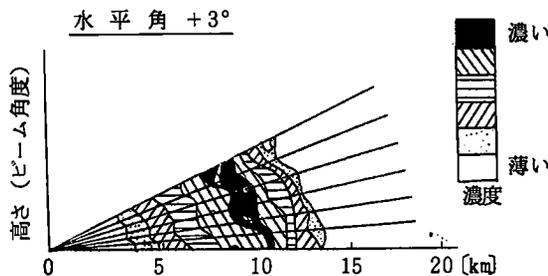


図-6 ビームを垂直に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前2時30分

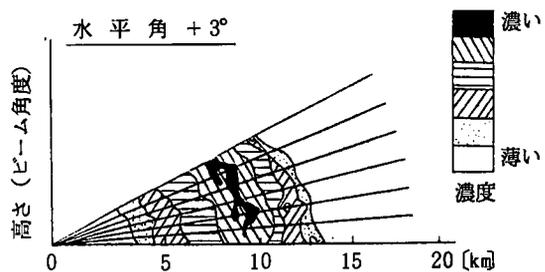


図-7 ビームを垂直に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前2時57分

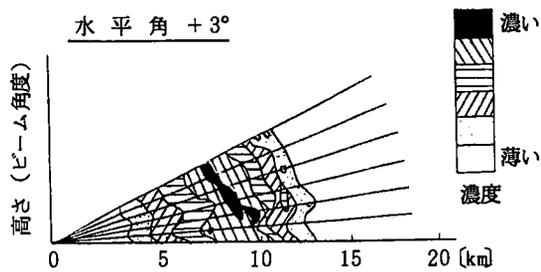


図-8 ビームを垂直に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前3時30分

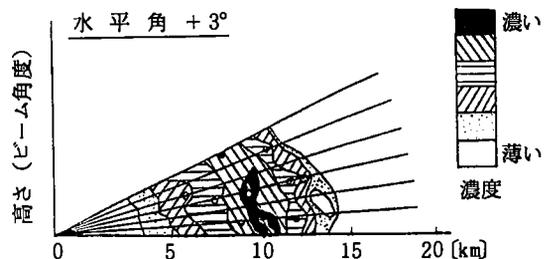


図-9 ビームを垂直に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前3時58分

図-3 から図-9 は、水平角  $3^\circ$  でビームを垂直方向（上方向へ  $1^\circ$ 、ステップで  $6^\circ$ ）に振った時の観測結果である。観測時間は、深夜0時45分から、明け方4時までのデータである。雪雲の最も濃い地点は、研究所より10kmのところであり、このコアのようなものが、2つに独立していたり、その中に空洞があったりする事が見て取れる。そして、水平（標高800 m）方向

から、上空に向かって発達している様子が判る。また、コアの手前は滑らかで均一な分布なのに対し、コアの向こう側は、層が薄く複雑な分布で、所々に空洞部分のあることが判る。雪雲は、0時45分の時点でそれほど発達していないものの、その後1時25分から2時30分頃まで高度にして0 m (海拔800 m) から1000 m (海拔1.8 km) の範囲で、大きく成長し、その後、一旦小さくなるものの、明け方3時58分頃にはまた大きく成長し始めている様子が判る。

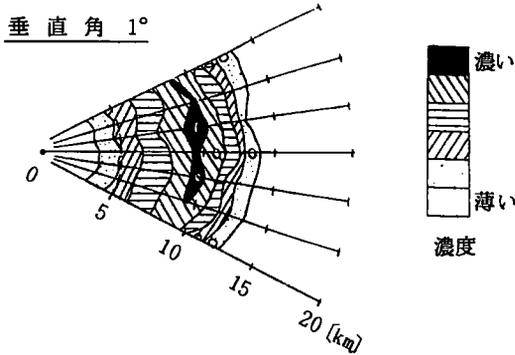


図-10 ビームを水平に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前0時45分

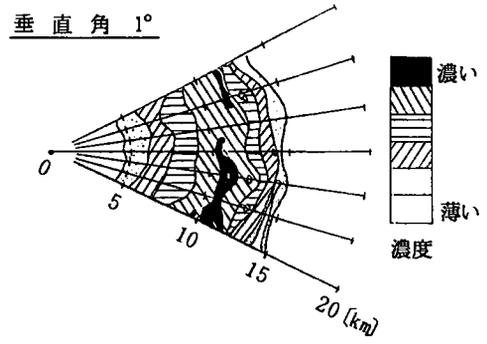


図-11 ビームを水平に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前1時25分

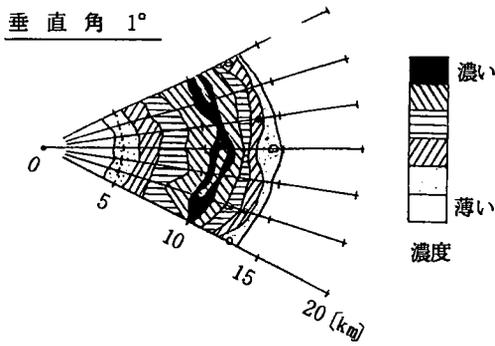


図-12 ビームを水平に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前1時58分

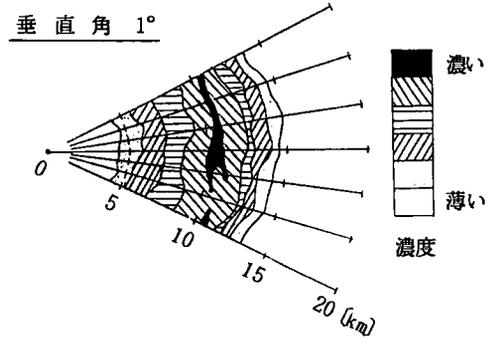


図-13 ビームを水平に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前2時30分

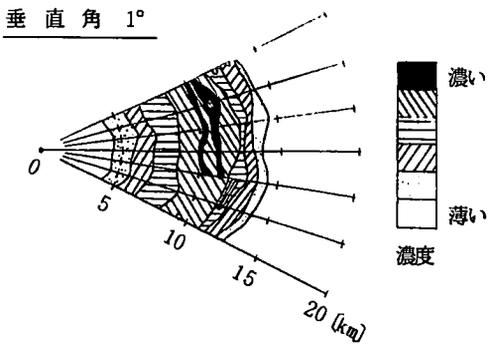


図-14 ビームを水平に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前2時57分

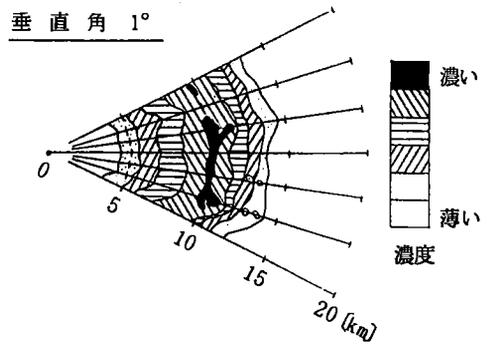


図-15 ビームを水平に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前3時30分

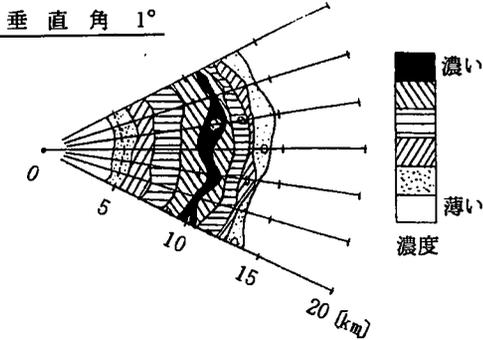


図-16 ビームを水平に振った時の観測結果  
1989年11月21日 午前3時58分

図-12の1時58分では、2つの薄い層を伴うコアが2kmに亘り、広がっており、これが30分前の形状と似ている事から、西に流され移動したと思われる。

図-13の2時30分では、コアが消滅し、30分間でコアの中にあった薄い層が広がり、2つに切れたものと考えられる。その後コアは線状になったり1つにまとまったりしながら、雪雲が成長している様子が判る。(図-14、図-15、図-16)

5. ま と め

雪雲を7×7メッシュで観測した結果、次の6点が明かになった。

- (1) 垂直方向においては、上昇しながら発達したり小さくなったりしていく様子が判った。
- (2) 上空へ行く程、雪雲の広がり小さい。
- (3) 水平方向においては、雪雲が東風により西へ流されていく様子が判った。
- (4) コアを中心にして、同心円上にだんだん薄く広がっている。
- (5) 観測地点から14km~15km離れた層は複雑な動きをしている。
- (6) 内部では複雑な動きを見せているが、全体で見ると、雲は同一の場所にある。

図-17は、高森高原の東側の山から雪雲を目視観測した結果を示したものである。この日は、東

図-10から図-16は、垂直角1°つまりほぼ水平方向のデータであり、垂直分布と同じ時刻の観測結果である。雪雲の最も濃い所は研究所より10km付近の所にあり、いずれの場合も、左右に広がっていることが判る。コアの手前は均一な層であるのに対し、コアの外側の層は薄く、入り組んだ空洞があったりするのが見て取れる。

中心部のコアに注目すると、図-10の0時45分では、1.8kmに亘って広がっており、これが1時25分では、形が殆ど変わらない事から、東

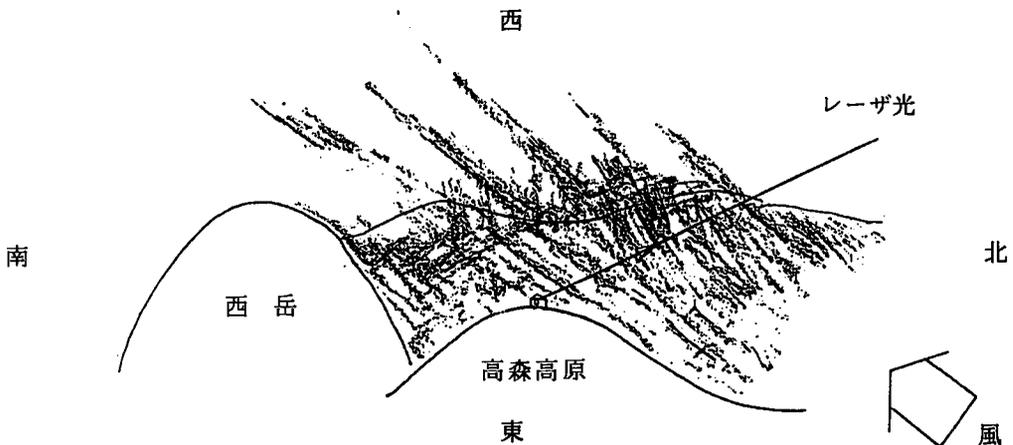


図-17 目視による観測例

風が吹き、雪雲が山の斜面沿いに、下から吹き上げられ、上空でゆらゆらと揺れているのが見られたことから、今回の雪雲の垂直・水平分布の観測結果は、これをよく表していると言える。

## 6. 謝 辞

本研究は八戸工業大学「レーザ応用研究施設」の主力テーマとして行われているものであり、研究補助金・物心両面で御世話になった一戸町当局はもちろん、様々な御援助を頂いた関係各位に深く感謝するものである。

また、実際に解析を担当してくれた十文字研究室卒研究生の久光君、また協力してくれた十文字研究生諸君一同に深く感謝するものである。

## 参 考 文 献

- 1) 十文字正憲ほか, 1990: 日本農業気象学会東北支部会誌. 東北の農業気象, 第35号, P10~13.

## 電子式結露計の開発とその特性

橋本 晃・根本文宏・半沢伸治  
(福島県農業試験場)

### 1. はじめに

イネいもち病は分生孢子によって蔓延する空気伝染性の流行病である。分生孢子が発芽してイネの組織に侵入定着するには水滴が必要であり、水滴が一定時間以上に連続してイネ葉上で保持されることが、いもち病感染に際しての必須条件となる。吉野(1979)は分生孢子が発芽してイネの組織に定着するまでの所要時間を温度とぬれ時間との関係式で示したことから、自然条件下の感染量の推定が可能となった。この関係式はシミュレーションモデルBLASTLにも取り入れられており、ぬれ時間の観測はいもち病発生予察のための重要事項となっている。

いもち病の発生予察情報の充実と精度の向上をはかる上で、ぬれ時間の観測のためには多数の観測地点を設置する必要がある。その際にはデータ通信技術に対応できてデータ収集の自動化が可能な観測器が必要となる。そこで、従来の結露計の一部を改良して、重量検出部にロードセルを用い、検出記録が逐次パソコンに記録する方式とした電子式結露計を開発(北東衡機工業K.K協同)した。

### 2. 電子式結露計の概要

結露計(1976)は福島県農業試験場(いもち病指定試験地)においていもち病の発生予察を目的に開発され、イネ葉面のぬれ時間を類推して観測するために、濾紙が水滴を吸着した際の重量変化をドラム時計に巻付けた記録紙に自記するものである。この方式は①水滴が付着する経過が判然とするので、凝結水と降雨の水滴の判別が可能であり、いもち病の感染量の推定に利用できること、②一旦付着した水滴の蒸発経過から作物体上での水滴消失時刻が推定できること、③機構的に構造が簡単のため故障が少なく、電源を必要としないこと、④設置、維持、管理が簡単であることなどの特長がある。

しかし、一方では記録紙の交換、データ収集が手作業となるので、遠距離の地点に設置した場合はその都度観測地点まで出向かなくてはならず、記録データを任意の時点で収集するのが困難となること、また風によって記録に乱れを生じるので記録紙上の濡れの開始時刻と水滴消失時刻の読み取りに不安があるなどの問題がある。また、いもち病発生予察のためのシミュレーションの実行に際しては、アメダスデータはデータ通信によって多数地点のデータが即時に収集できるが、結露計のデータは随時には入手できないため、発生予察のための実行に支障をきたすことがあった。

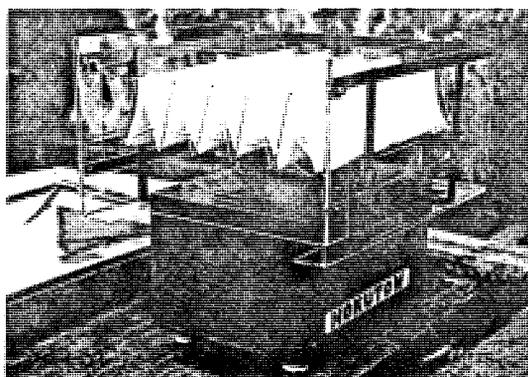


写真1 電子式結露計の受感部

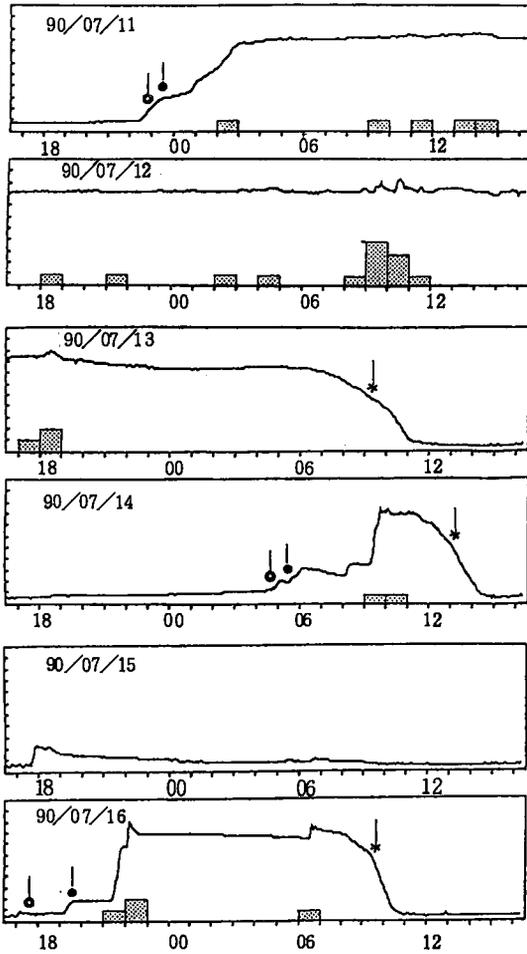


図1 電子式結露計による水滴消長のグラフ表示事例(1990年7月11日-7月17日, 福島農試)  
注. 図中の棒グラフは同一観測地点のアメダス降水量を記入した。  
水滴付着開始(○), 多量水滴付着(●), 水滴消失時刻(\*)はプログラムによる演算結果を記入した。

イネ葉面では草冠部での水滴の消長が結露計の記録状況とほぼ合致したことから、結露計の水滴重量が3時間以上連続して減少する場合にその始点を消失時刻とした。記録事例をみると、雨による水滴は日中の場合は降り止むとすぐに蒸発して水滴は消失するが、夜間の場合は降り止んだ後も水滴が保持されて日の出以後になって消失することが多かった。

このような水滴の消長について、水滴の付着開始時刻、多量(10g)付着時刻、降雨開始時刻、水滴消失時刻がフロッピーに記録されたデータからパソコンによって自動読取り出来る解析ソフトを作成した。また、多数の遠距離の観測地点のデータが任意の時点で収集できるように、電話回線

電子式結露計は、これらの欠点を補うために従来の構造に改良を加えてデータを電気信号で取りだせるようにしたものである。重量検出部には幅29cm, 長さ80cmの東洋角型定性濾紙No.2が垂直面積725cm<sup>2</sup>の支持枠に5山に折り込んで取り付けてある。これによると降水量1mmの雨は72.5gに感知され、約100g以上となった余剰の水滴は濾紙面から流れ落ちる。濾紙に付着した水滴の重量はロードセルに感知され、100mケーブルを隔てて室内に置いたA/D変換アンプを介してパソコンに入力され、フロッピーにデジタル記録するシステムとした。

### 3. 電子式結露計の機能

観測は5分毎に毎秒11回行い、最大最小値を除いた9回分の平均値を記録データとした。このため、風による記録の乱れは殆ど排除できた。記録値はパソコンの画面上に図示できるほか、記録数値は印刷できる。

濾紙に付着する水滴は、凝結水では時間の経過と共に重量が徐々に増加するが、降雨の場合は一時的に重量が増加するので、水滴の種類が明瞭に区別できた。降雨の開始時刻はアメダスの場合では1mm以上の降水量が感知された時点で判定されるが、結露計では約0.1mmの降雨で明瞭に判定が可能であった。

利用によるデータ通信ソフトを作成した。

電子式結露計のデータはアメダスデータと同時に通信回線によって収集できるので、システムモデルによる広域のいもち病発生予察に有効に利用できると思われる。

#### 4. む す び

電子結露計によって、いもち病発生予察のシミュレーションモデルBLASTLに必要なぬれ時間の観測が自動化できるようになった。シミュレーションに必要なデータとしては、これ以外に気温、風速、日照、降水量の毎時データを必要とするが、これらの気象要素はアメダスのデータ通信によって即時に収集されるので、シミュレーションによる発生予察が随時に迅速に行える利点がある。

設置地点の選定に当たっては1地点での観測結果が地域を代表できる範囲を検討する必要があるが、現状では代表地点を選定する方法が確定出来ていないので、予備的に観測を行ってそのデータに基づくシミュレーションによって設置場所についての検討を行う必要がある。また、結露計を設置する場所の周辺環境によっても水滴消長には差異を生じるが、水田から約50m程度離れた風通しの良い露地であれば水田の畦畔部に設置した場合と大差がない記録が得られた。なお、受感部の設置場所から記録処理用のパソコン（電話回線）までの距離は100m以内とする必要がある。

#### 参 考 文 献

- 1) 吉野嶺一, 1979: いもち病菌の侵入に関する生態的研究. 北陸農試報, 22, 163-221.
- 2) 橋本 晃, 1976: イネいもち病菌の感染と水滴, 結露計の試作とその利用. 植物防疫, 30(7), 264-268.
- 3) 橋本 晃, 平野喜代人, 松本和夫, 1984: シミュレーションによる葉いもちの発生予察に関する研究. 福島県農試特別研法. 104 p.

## 岩手県における水稻の気温による発育段階予測 第2報 中晩生品種について

多田 徹・伊五澤 正光\*・石川 洋  
(岩手県立農業試験場・\*岩手県立農業試験場県南分場)

### 1. 緒 論

第1報では、岩手県における早生の稲品種(アキヒカリ, たかねみのり)のDVIによる発育段階予測を行ったが、本報では、岩手県における中晩生品種(あきたこまち, ササニシキ)について予測を行ったので報告する。

### 2. 方 法

本研究において、DVI(発育指数)の設定は第1報と同じように下図の通りに行った。

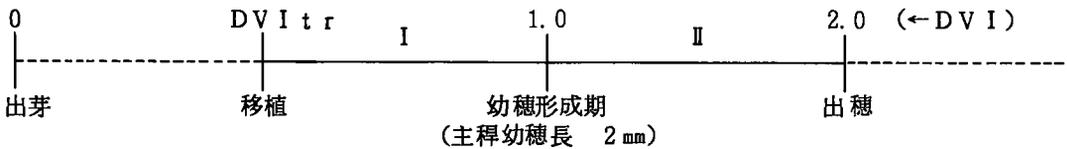


図1 本研究のDVIの設定

また、DVI, DVR(発育速度)及びDVItr(移植時のDVI)は次式で与えられる。

$$DVI = DVI_{tr} + \sum DVR_i \quad \dots\dots (1)$$

$$DVR = \frac{1}{G} \cdot \frac{1}{1 + \exp\{-A(T - T_h)\}} \quad \dots\dots (2)$$

$$DVI_{tr} = C \cdot NL + D \quad \dots\dots (3)$$

T: 日平均気温, NL: 移植時葉齢(不完全葉を1とする)

### 3. 使用データ

パラメータの算出に使用したデータは以下のデータである。

(1) あきたこまち

作況試験及び他試験

本 場: 42データ (1986~1989)

現 地: 5データ (1988)

移植時葉数: 3.0 ~ 5.4 葉

(2) ササニシキ

作況試験及び他試験

県南分場: 60データ (1984~1988)

現 地：28データ（1981～1986）

移植時葉数：3.0～6.2葉

※ 使用した日平均気温はメッシュ気象データを使用した。

#### 4. 結果及び考察

##### (1) パラメータについて

パラメータより計算した移植時葉数、平均気温とDVIの関係を図1に示す。移植時葉数とDVIの関係は、同じ葉数でも早生品種ほどDVIが高い。

移植時から幼穂形成期の期間の日平均気温とDVRの関係は「たかねみのり」「あきたこまち」「ササニシキ」の3品種とも同じような温度反応となっており、使用する範囲の15度から25度の間はほとんど直線なので、県内で使用する場合に限り、直線で近似できるのではないと思われる。

幼穂形成期から出穂期の期間の日平均気温とDVRの関係は「ササニシキ」だけ頭打ちになる温度が高い。これは使用している平均気温の温度範囲が25℃位までなので、実用的には問題はないと思われるが、それ以上の温度で実際生育速度が上昇するかというのはまだ未確認である。

##### (2) 最適パラメータの検証

###### 1) パラメータを推算する際に使用したデータの当てはまり

表2より平均推定誤差はほぼ2日以内となっており、幼穂形成期の観測誤差を考慮すると、ほぼ妥当なものと思われる。

「あきたこまち」,「ササニシキ」のそれぞれの時期の実測値と予測値の比較を図2に示す。

表1 決定したパラメータ

品 種	予測時期	A	Th	G	C	D
あきたこまち	移植～幼穂形成期	0.1346	21.248	35.745	0.0585	0.1026
	幼穂形成期～出穂期	0.3548	16.052	20.014	—	—
ササニシキ	移植～幼穂形成期	0.1559	20.517	36.736	0.0502	0.0810
	幼穂形成期～出穂期	0.2693	19.778	17.184	—	—

表2 予測結果

品 種	予測時期	誤差範囲	n	残 差 二乗和	平均推定 誤 差	R
あきたこまち	移植～幼穂形成期	-4～+4	47	162	1.8566	0.9514
	幼穂形成期～出穂期	-3～+3	26	81	1.3890	0.8388
ササニシキ	移植～幼穂形成期	-11～+7	88	564	2.5316	0.9486
	幼穂形成期～出穂期	-5～+8	88	300	1.8464	0.7875

※ 平均推定誤差：{ 残差二乗和 / (n - 1) }<sup>0.5</sup>

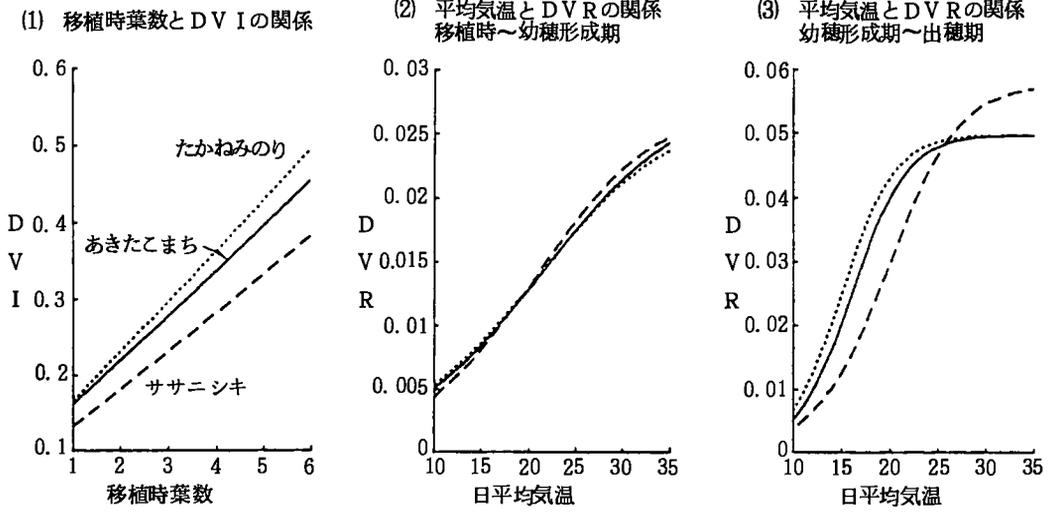


図2 各品種毎のパラメータの違い

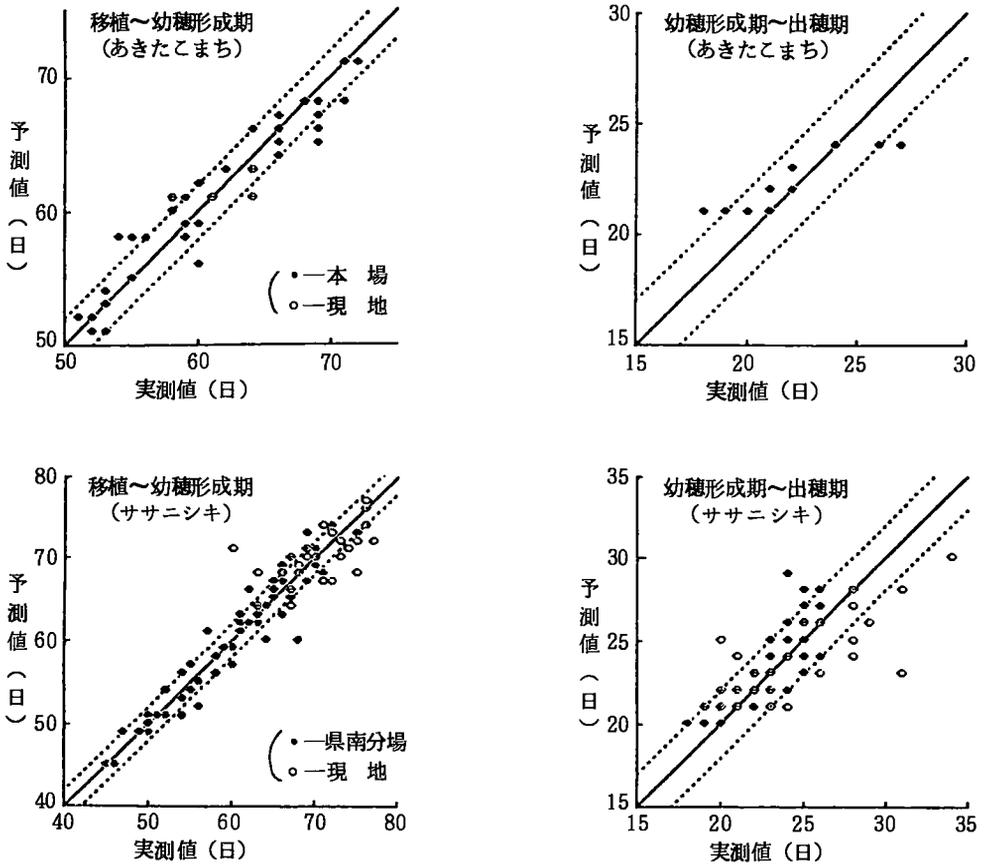


図3 予測と実測の比較

2) 平成2年のデータの当てはまり

最適パラメータを使用して、平成2年の予測をした結果を表3に示す。これらのデータはパラメータを推算するには使用していないデータである。誤差の所にある出穂期A、Bというのは、Aは観測した幼穂形成期をDVI=1.0とし、そこから残りの期間を積算したものであり、Bは幼穂形成期が不明であると仮定して、すべて予測のみで行ったものである。

問題点として、和賀と川崎が適合しなかったこと理由は①予測式そのものがあたらなかった、②観測者の観測方法により誤差がでた、③浅植え深植えなどの移植の方法の問題、④メッシュによる温度の予測に問題があった、等が考えられる。

表3 幼穂形成期、出穂期の予測及び結果

品 種	場 所	移植時		実 測 幼 穂 形成期	実 測 出 穂 期	誤差 (実測-予測)		
		葉 齢 (NL)	移植日			幼 穂 形成期	出穂期A	出穂期B
あきたこまち	1 本場	2.13	5/10	7/19	8/08	-1	2	1
	2 本場	2.92	5/10	7/13	8/04	1	1	2
	3 本場	3.22	5/10	7/11	8/04	2	-1	1
	4 本場	2.64	5/21	7/24	8/12	-2	3	1
	5 本場	3.01	5/21	7/22	8/10	-2	3	1
	6 本場	3.90	5/21	7/20	8/08	-3	3	0
	7 本場	2.10	5/30	7/26	8/16	2	1	3
	8 本場	2.70	5/30	7/23	8/14	3	0	3
	9 本場	3.71	5/30	7/22	8/13	0	0	0
	10 県南	2.00	5/09	7/11	8/02	-2	0	0
	11 県南	2.10	5/10	7/11	8/02	-2	0	0
	12 雫石	3.00	5/14	7/13	8/05	2	0	1
	13 紫波	2.93	5/11	7/10	8/05	-1	-3	-3
	14 花巻	3.40	5/16	不 明	8/05			-3
	15 和賀	2.50	5/10	7/13	8/05	-5	-1	-4
	16 川崎	2.10	5/17	7/10	8/04	6	-2	2
ササニシキ	1 県南	2.20	5/10	7/15	8/05	-2	1	0
	2 県南	3.60	5/15	7/14	8/05	-2	1	0
	3 県南	2.10	5/09	7/15	8/05	-3	1	0
	4 県南	2.40	5/09	7/14	8/05	-3	1	-1
	5 県南	2.40	5/10	7/15	8/06	-3	0	-1
	6 紫波	2.74	5/11	7/16	8/09	-1	-1	-2
	7 花巻	3.70	5/16	不 明	8/06			0
	8 和賀	3.00	5/08	7/18	8/08	-9	1	-4
	9 和賀	1.90	5/08	7/20	8/10	-6	1	-4
	10 藤沢	2.80	5/16	7/18	8/06	-2	3	1
	11 江刺	2.80	5/25	7/19	8/08	0	2	2
	12 和賀	2.80	5/10	7/17	8/09	-8	-1	-6
	13 川崎	2.10	5/17	不 明	8/08			1

## 5. 摘要

- (1) 堀江らの水稻発育段階予測法を基本とし、DVI理論を使用してたかねみのり、アキヒカリの幼穂形成期、出穂期を予測した。
- (2) 堀江らの予測法と比べて、変更した点は①移植時のDVIをその時の葉齢より算出し、そこから積算を開始したこと。②幼穂分化の代わりに幼穂形成期（幼穂長2mm）を指標としたこと。③両品種とも日長の影響については無視してよいことが明らかになったため、DVRの計算式は日長の項を無視し、温度のみの関数としたことの3点である。
- (3) 平均推定誤差はほぼ3日以内となり、観測誤差等も考慮すると妥当なものと思われた。
- (4) 推算したパラメーターを使用して平成2年の予測を行った結果、現地で誤差が大きくなったところもあったので、今後誤差の要因解析をする予定である。

## 6. 引用文献

- (1) 京大農作物学研究室, 1987: 稲の発育動態予測モデルの考え方とパラメーター推定法. 未発表.
- (2) 堀江武・中川博視・吉良知彦, 1986: イネの発育過程のモデル化と予測に関する研究 第1報. 日本作物学会紀事, **55**(1), 214 - 215.
- (3) 同 1987: 第2報, 日本作物学会紀事, **56**(1), 208 - 209.
- (4) 多田徹・伊五澤正光・石川洋, 1990: 岩手県における水稻の気温による発育段階予測 第1報. 東北の農業気象, **35**, 69 - 72.
- (5) 堀江武, 水稻の発育動態システムの開発, 平成元年度科学研究費補助金(試験研究(1))研究成果報告書(研究課題番号 62860002)

## 水稻の生育ステージ予測とその精度について

富田 秀弘・太田 恵二・\*山崎 賀久  
(青森県農業試験場・\*青森県農産物加工指導センター)

### 1. まえがき

青森県の稲作は気象の影響が極めて大きく、近年の変動の激しい気象条件下で、収量の安定化と良質米を生産するためには、的確な生育診断予測に基づく栽培技術の指導が不可欠である。そこで、水稻の生育ステージと気温の関係について検討したところ有意な2次回帰式を得た。そこで、それに基づき生育ステージを求める予測式を作成し、1990年のデータを用いて予測精度を検討したので報告する。

### 2. 試験方法

#### (1) 解析資料

##### 1) 生育データ

##### ① 農業試験場水稻作況試験成績

地 点 黒石, 十和田(藤坂)

##### ② 各農業改良普及所生育観測ほ成績

地 点 青森, 弘前, 五所川原, 鱒ヶ沢, 深浦, 野辺地, 八戸, 三戸

##### 2) 項 目 は種期, 移植期, 穂首分化期, 幼穂形成期, 出穂期

葉 齢 (①作況試験は, 調査月日: 5.30, 6.10, 6.20, 6.30, 7.10, 7.20)

(②生育観測は, 調査月日: 6.20, 6.30, 7.15)

##### 3) 気象データ アメダスデータ(日平均気温: 4.01 ~ 8.31), アメダス準平年値

##### (2) 供試期間 予測式作成 1986~1989, 検証 1990

##### (3) 供試品種 むつほまれ

### 3. 結果及び考察

#### (1) 予測式の作成

農業試験場の作況試験の各生育調査日の葉齢とその調査日から各生育ステージまでの積算気温(日平均気温)との関係を検討したところ、各生育ステージにおいて、有意な2次回帰式が得られた。次に、各農業改良普及所の生育観測ほの成績を用い、同様に予測式を求めた。しかし、データ数が少ないため、必ずしも有意な回帰式が得られなかった。そこで、生育調査日が生育ステージを過ぎていた場合、その調査日から生育ステージまでの積算気温を負の値とし、再度検討した。その結果、どの調査地点においても有意な2次回帰式が得られたので、これを用いて予測式を作成した。

#### 各生育ステージの予測式

##### 農業試験場(黒石)

$$\text{穂首分化期} \quad Y = -2.91X^2 - 99.65X + 1149.81 \quad (R^2 = 0.992)$$

$$\text{幼穂形成期} \quad Y = -2.90X^2 - 99.75X + 1317.54 \quad (R^2 = 0.990)$$

出穂期  $Y = -2.87X^2 - 100.14X + 1834.21$  ( $R^2 = 0.987$ )  
 藤坂支場 (十和田)  
 穂首分化期  $Y = -3.96X^2 - 92.41X + 1195.72$  ( $R^2 = 0.990$ )  
 幼穂形成期  $Y = -3.95X^2 - 92.39X + 1335.35$  ( $R^2 = 0.991$ )  
 出穂期  $Y = -3.97X^2 - 92.07X + 1882.36$  ( $R^2 = 0.988$ )

ここで、Xは生育調査日の葉齢、Yは生育調査日から各生育ステージまでの積算気温である。

予測するには、予測式に生育調査日の葉齢を代入し、その調査日から各生育ステージまでの積算気温を算出する。その得られた積算気温と予測地点の日平均気温の平年値から、各生育ステージ到達日を求めることができる。気象変動に対応するため、平年より±1℃、±2℃、±3℃の場合もあわせて算出した。算出した値のうち、日平均気温の平年差（この場合、小数第一位を四捨五入した値を用いた。）に対応した予測値を検証に用いた。

(2) 予測精度

1990年は移植後高温に経過し、黒石では平年より0.2～2.2度高く経過したため、各生育ステージ到達が早かった。このような高温年は予測式作成年にはなく、精度低下が予想されたが、予測値の精度を見ると5.31の予測値は各生育ステージの実到達日より3～5日遅かったが、6.10以降は±2日以内の精度となった。

藤坂も平年に比較し0.1～4.0℃高く経過し、穂首分化期、幼穂形成期は黒石より早く、出穂期

表-1 農業試験場作況は(黒石)における各生育ステージ予測とその予測誤差(1990年,むつほまれ)

生育 ステージ	予測 実施日	生育ステージまでの 平均気温(℃) <sup>1)</sup>		平年差 <sup>2)</sup>	予測値 <sup>3)</sup>	予測誤差 <sup>4)</sup>	実到達日	歴日予測 <sup>5)</sup>
		1990	平年					
穂首分化 期	5.31	19.2	17.1	+2.1	7.04	+4	6.30	7.06
	6.10	19.7	17.5	+2.2	7.01	+1		
	6.20	19.5	17.7	+1.8	6.29	-1		
幼穂形成 期	5.31	19.1	17.4	+1.7	7.11	+3	7.08	7.16
	6.10	19.5	17.8	+1.7	7.09	+1		
	6.20	19.3	18.1	+0.8	7.08	0		
	6.30	19.5	18.5	+1.0	7.07	-1		
出穂期	5.31	20.0	18.9	+1.1	8.05	+3	8.02	8.08
	6.10	20.4	19.4	+1.0	8.02	0		
	6.20	20.5	19.9	+0.6	8.01	-1		
	6.30	20.9	20.5	+0.4	8.01	-1		
	7.10	21.6	21.4	+0.2	8.01	-1		
	7.20	22.7	22.1	+0.6	7.31	-2		

注1) 予測実施日から各生育ステージまでの平均気温

2) 平年差 = 本年平均気温 - 平年平均気温 (予測実施日から各生育ステージまでの平均気温)

3) 予測値は平年差が+2.1℃とすると、平年値に2℃加えて算出した値を用いた。

4) 予測誤差 = 予測値 - 実到達日

5) 歴日予測の予測値は、は種日から各生育ステージまでの平均日数(1986～1989)を加えて算出した。

表-2 藤坂支場作況ほ(十和田)における各生育ステージの予測とその予測誤差(1990年, むつほまれ)

生育 ステージ	予測 実施日	生育ステージまでの 平均気温(℃) <sup>1)</sup>		平年差 <sup>2)</sup>	予測値 <sup>3)</sup>	予測誤差 <sup>4)</sup>	実到達日	歴日予測 <sup>5)</sup>
		1990	平年					
		穂首分化 期	5.31 6.10 6.20					
幼穂形成 期	5.31 6.10 6.20 6.30	18.4 18.9 18.3 18.1	16.2 16.5 16.7 17.0	+2.2 +2.4 +1.6 +1.1	7.10 7.08 7.05 7.07	+4 +2 -1 +1	7.06	7.19
出穂期	5.31 6.10 6.20 6.30 7.10 7.20	18.3 18.9 19.9 21.1 22.9 24.7	18.2 18.7 19.2 19.9 20.7 21.5	+0.1 +0.2 +0.7 +1.2 +2.2 +3.1	8.06 8.04 8.01 8.03 8.04 8.01	+4 +2 -1 +1 +2 -1	8.02	8.12

注釈は表-1と同じ

表-3 弘前・五所川原地区農業改良普及所の生育観測ほの各生育ステージ予測と予測誤差(1990年, むつほまれ)

地点	生育 ステージ	予測 実施日	生育ステージまでの 平均気温(℃) <sup>1)</sup>		平年差 <sup>2)</sup>	予測値 <sup>3)</sup>	予測誤差 <sup>4)</sup>	実到達日	歴日予測 <sup>5)</sup>
			1990	平年					
			弘 前	穂首分化期					
幼穂形成期	6.20	19.5		18.4	+1.1	7.06	+1	7.05	7.13
	6.30	19.1		18.7	+0.3	7.08	+3		
出穂期	6.20	20.9		20.0	+0.9	7.30	0	7.30	8.05
	6.30	21.3		20.7	+0.6	7.31	+1		
	7.15	22.6		21.8	+0.8	8.01	+2		
五 所 川 原	穂首分化期	6.20	20.1	17.9	+2.2	6.25	+2	6.27	7.04
	幼穂形成期	6.20	19.3	18.3	+1.0	7.04	+3	7.07	7.14
		6.30	19.1	18.7	+0.4	7.04	+3		
	出穂期	6.20	20.7	20.0	+0.7	7.30	-2	8.01	8.07
		6.30	21.2	20.6	+0.6	7.30	-2		
		7.15	22.6	21.8	+0.8	7.31	-1		
八 戸	穂首分化期	6.20	18.3	16.4	+1.9	6.29	-1	6.30	7.11
	幼穂形成期	6.20	18.2	16.7	+1.5	7.10	+2	7.08	7.22
		6.30	18.0	17.1	+0.9	7.13	+5		
	出穂期	6.20	19.7	18.8	+0.9	8.06	+2	8.04	8.16
		6.30	20.1	19.5	+0.6	8.08	+4		
		7.15	21.9	20.9	+1.0	8.11	+7		
野 辺 地	穂首分化期	6.20	17.7	16.0	+1.7	7.03	+3	6.30	7.12
	幼穂形成期	6.20	17.9	16.5	+1.4	7.15	+5	7.10	7.23
		6.30	18.1	17.0	+1.1	7.16	+6		
	出穂期	6.20	19.6	18.6	+1.0	8.08	+1	8.07	8.16
		6.30	20.1	19.3	+0.8	8.08	+1		
		7.15	21.5	20.5	+1.0	8.09	+2		

注釈は表-1と同じ

は同日だった。予測値を見ると、黒石と同様に5.31の予測が+4日と予測精度が劣ったが、6.10以降は±2日以内と比較的高い予測精度を示した(表-1, 2)。

本予測システムでは気象変動に対応するため、気温を平年値から±2℃の範囲で設定している。1990年においては県内の多くの地点がこの範囲内にあったが、十和田では3~4℃と設定より高く、予測時期によって変動幅を変えなければ、必要な予測値を得ることができないことがわかった。

各地区の農業改良普及所の生育観測ほから得られた予測式で、各地区ごとに生育ステージの予測を行ない、予測精度について検討した。表-3には気象変動の少ない地域の弘前、五所川原の結果と、やませなどの影響により気象変動の多い地域の八戸、野辺地の結果を示した。変動が少なく比較的温暖な弘前や五所川原は、各生育ステージとも±3日以内の予測値を示したが、気象変動が多く冷涼な八戸と野辺地の予測精度は、弘前や五所川原に比較し低く、八戸では出穂期の予測精度が、野辺地では幼穂形成期の予測精度が特に低かった。また、予測式を作成した1986~1989年には強い冷害年がないため、低温年の予測精度が低下する可能性がある。

本予測式の精度を予測式を作成した年次にはない高温年(1990年)を対象として検討したところ、ほぼ±3日以内の予測精度を示す式が多かった。しかし、一部予測精度が低い地域が見られた。本予測式は、調査日から各生育ステージまでの積算気温を葉齢を用いて算出し、予測を行なう仕組みとなっており、その点では積算気温による予測法となら変わらない。各生育ステージにいたる積算気温は、同一品種でも栽培する地域や年次により変動するため、積算気温法の予測精度は必ずしも高くない。その積算気温法の持つ欠点が、本予測法にも含まれていると思われる。

本予測式は、栄養生長と生殖生長が平行に行なわれると仮定して、生育の指標として葉齢を用いているが、主稈葉数は年次や栽培条件で変動することが知られている。さらに、水稻の生育を観察すると、栄養生長と生殖生長は別々に進行していると考えの方が説明しやすい場合が多い。これらを考え併せると、葉齢を生育の指標として用いるのは適切ではないかもしれない。

また、本予測法は各生育ステージごと、各地点、各品種ごとに予測式を作成しなければならず、予測式の保管にかなりの労力を必要とする欠点がある。環境条件を正しく評価する予測式であれば、栽培する地点が違っていても、品種が同じなら、同一のパラメーターが使用できるはずであり、その点でも問題である。

本研究では、葉齢と日平均気温による各生育ステージ予測法について予測精度を検討した。1990年の各地点の予測精度は比較的高い地点が多かったが、問題点も多く、さらに予測法について研究していく必要があると思われた。

#### 4. 摘要

青森県農業試験場の作況試験ほ(黒石、藤坂、1986~1989)と農業改良普及所10地区の生育観測ほ(1986~1989)のむつほまれの葉齢と各生育ステージまでの積算気温から得られた2次回帰式を用いて、1990年の各生育ステージ予測を行なった。気象変動の少ない地域では、各生育ステージとも予測精度が高かったが、気象変動が多く冷涼な地域では、予測精度が低かった。本予測法は、予測精度や説明変数などの手法にも問題点があり、さらに検討が必要である。

## 浜通り北部における水稻出穂期の分布と日平均気温の簡易推定法

大谷 裕行

(福島県農業試験場相馬支場)

### 1. はじめに

福島県の浜通り北部（相双）地域は、やませ吹走による水稻収量の年次変動が大きく、又、反収も県内で最も低い。水田は海岸から阿武隈山地までの約10kmの間に分布し、特に海岸線から約2km離れて南北に走る国道6号線の東側は出穂期も遅れ易く、低収な地帯である。

ここでは、海岸からの距離と水稻出穂期との関係及び出穂期を用いた日平均気温の簡易推定方法について報告する。

### 2. 調査方法

#### (1) 出穂期の分布調査

(1985年～1989年)

調査は、相双地域の中心に位置する原町市の約144の1kmメッシュから、地形要因を考慮して約30メッシュを選定し、1985～1987年はトヨニシキ、1988～1989年はコシヒカリについて行った。調査株の選定、出穂調査月日等は表1に示した。

表1 調査苗の来歴と出穂期調査日

年次	調査の対象 品 種	苗の来歴	移植日 (月・日)	調査対 象株数	出穂期 調査日 (月・日)	相馬支場 の出穂期 (月・日)
1985	トヨニシキ	農家育苗	5・9～11	15	8・9	8・6
86	"	"	"	"	8・12	8・12
87	"	相馬支場	5・13	10	8・10	8・6
88	コシヒカリ	"	5・16	"	8・26	8・24
89	"	"	5・15	"	8・18	8・18

出穂期の推定は、上記抜取り株について、出穂率〔(出穂穂数/全出穂予定茎数)×100〕を算出し、出穂始期(出穂率1～10%)、出穂期(40～50%)、穂揃期(80～90%)を基準に行った。ステージ間隔は各年の相馬支場の出穂状況をみて行った。出穂期の調査日に未出穂であった場合は、調査株ごとに主茎3本を抜き取り、その葉耳間長から出穂期を推定した。

#### (2) 代表地点の気温調査

原町市の海岸から西方約0.15kmの萱浜、同約4.6kmの高平、同約7.6kmの石神に百葉箱を設置し、萱浜は抵抗測温体(Es-200-06BK)、高平と石神は電子式自記地中温度計により気温を測定し、相馬支場のアメダス気温と比較した。

#### (3) 相馬支場の位置

相馬支場は北緯37°46.9、東経140°55.8、で、調査を行った原町市の北方約20kmに位置する。標高は9m、海岸から西方約5.5kmにある。

### 3. 調査結果と考察

#### (1) 出穂期の分布状況について

図1に原町市の調査地点における出穂期を相馬支場の出穂期との偏差で示し、図2に海岸からの

距離と出穂期との関係を示した。

トヨシキは海岸線から西方5～6km地帯が相馬支場と同程度の出穂期となり、この地帯より東側は出穂が遅く、西側は早い。特に海岸線から2km以内の地帯は遅延程度が大きい。又、市の北部を流れる新田川流域は南部の太田川流域に比較して遅延程度が大きい。調査地点間の出穂期差は最大で8日間であった。

コシヒカリの場合は、海岸線から9km以上離れた山際にも出穂の遅れる地帯が認められた。

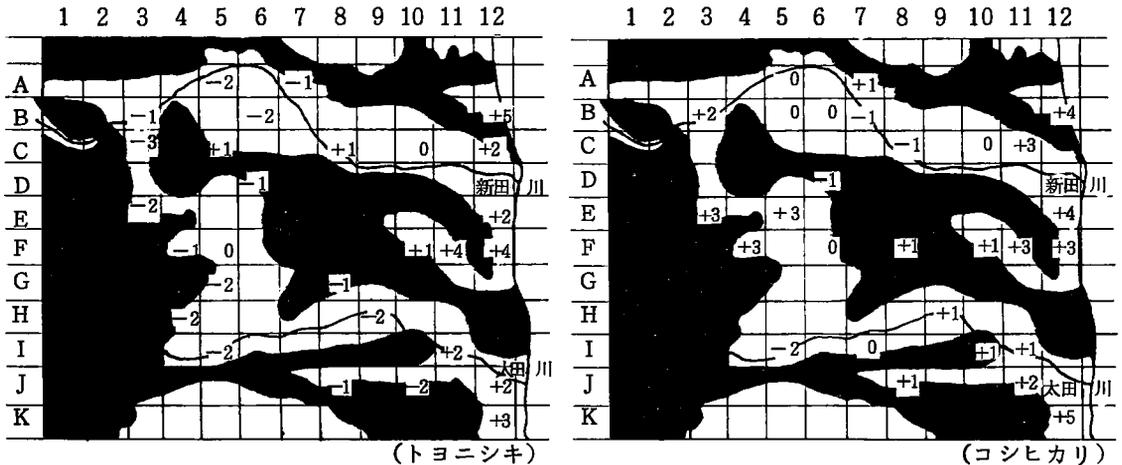


図1 原町市における出穂期の分布（黒色部は市街地、又は丘陵）

※ 図中の数字は相馬支場調査田からの偏差

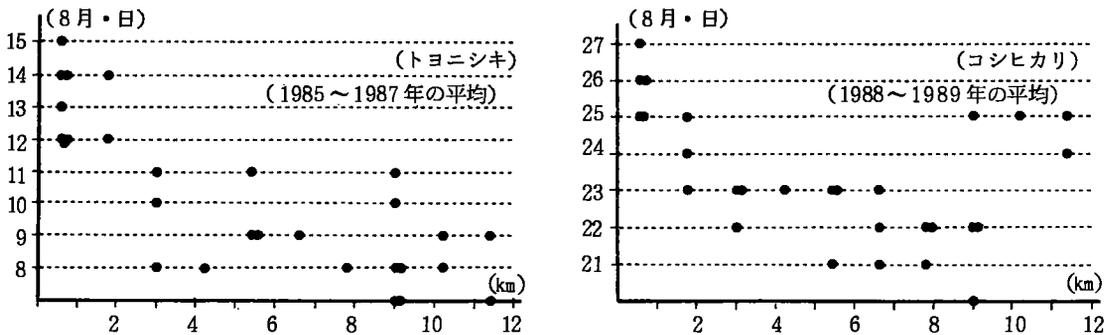


図2 海岸からの距離と出穂期の関係

(2) 代表地点の天候別気温

表2に代表地点の天候別気温を示した。相馬支場の平均曇量が3以下であった晴天日の最高気温は相馬>石神>高平>萱浜となり、最低気温もほぼ同じ傾向の日が多い。日照の多い晴天日ほど海岸線に近い萱浜と他地点との最高気温差は大きい。又、平均曇量が9以上の曇・雨天日の最高気温は萱浜>高平=相馬>石神となり、最低気温もほぼ同じ傾向であるが、晴天日にくらべ地点間差は小さい。原町市の代表地点の中では、石神と相馬支場の気温が比較的近い。

表2 代表地点の天候別気温

		最高気温 (°C)				最低気温 (°C)			
		萱浜	高平	石神	相馬	萱浜	高平	石神	相馬
晴天	5・22	27.5	29.1	29.9	31.2	12.3	10.8	12.8	10.8
	6・4	22.1	24.0	25.3	25.9	13.5	15.0	17.5	17.0
	6	26.1	29.7	30.5	32.3	16.0	17.0	18.9	18.0
	16	20.9	22.2	24.1	25.0	14.1	13.4	14.0	13.6
	7・24	34.1	34.5	35.0	35.5	22.3	24.1	24.5	24.4
平均	26.1	27.9	29.0	30.0	15.6	16.1	17.5	16.8	
曇・雨天	5・24	10.9	10.1	10.0	10.0	8.9	8.9	9.0	8.7
	6・9	16.9	17.1	16.6	17.7	13.9	13.4	13.0	13.2
	20	18.3	17.7	17.4	18.0	15.4	14.4	14.7	15.0
	8・1	21.1	21.1	21.0	20.7	18.9	17.8	18.3	18.3
	2	20.9	20.5	20.0	20.3	18.6	18.0	17.8	17.9
平均	17.6	17.3	17.0	17.3	15.1	14.5	14.6	14.6	

※ 天候は相馬支場での観察

すなわち、従来言われていたように、相馬地方で稲の出穂遅延が大きい地帯は、海岸からほぼ2km以内の地帯であり、この地帯は晴天日ほど最高気温が低くなる。このことから、この地帯では海陸風の影響を強く受けると推察される。又、コシヒカリは海岸部だけでなく山際の地点でも出穂の遅れが認められたが、この点は気温だけでは説明しにくく、日照時間等も考慮した検討が必要である。

何れにしても、幅10kmの地域内で7日～8日の出穂差が生じることは出穂期の予測、刈取適期の判定等の実用場面で問題が生じる。そこで、気温の観測点と推定したい地点との出穂期の差から日平均気温を簡易に推定する方法を検討した。

(3) 出穂期差を用いた日平均気温の推定

田植から出穂期までの日数は、表3に示す通り平均気温によって変動するものの、積算気温の年次変動は少ない。積算気温Tは、近隣地点で一定とすれば、気温測定地点Aの田植から出穂期までの日数Nと積算気温T及び推定地点aの同期間日数nからa点の日平均気温t<sub>a</sub>は

$$t_a = T/n = T / (N - d), \quad n = N - d, \quad (d \text{ は } A, a \text{ 地点間の出穂期の差。} a \text{ 地点の出穂期が } A \text{ 地点より遅い時, } d \geq 0 \text{ とする})$$

であり、A点とa点との日平均気温の差は  $t_a - t_A = T/N - T / (N - d)$  で求められる。

表3 田植～出穂期の気温

	1985年	1986年	1987年	平均
積算気温	1,665.9	1,680.3	1,675.8	1,674.0
積算日数	87	93	87	89
平均気温	19.1	18.1	19.3	18.8

※ 観測点は相馬支場、品種はトヨニシキ

表4 田植～出穂期の日平均気温偏差

促進・遅延日数	相馬支場気温からの偏差			
	1985年	1986年	1987年	平均
-3	0.68	0.60	0.96	0.66
-2	0.45	0.40	0.45	0.43
-1	0.22	0.20	0.22	0.21
0	0	0	0	0
+1	-0.22	-0.19	-0.22	-0.21
+2	-0.43	-0.38	-0.43	-0.41
+3	-0.64	-0.56	-0.64	-0.61
+4	-0.84	-0.75	-0.85	-0.81
+5	-1.04	-0.92	-1.05	-1.00

上述の式に原町市で行った1985年～1986年のトヨニシキの出穂期の調査結果と相馬支場の気温を代入して計算した結果を表4に示した。出穂期差別にみた日平均気温の偏差は年次変動が小さく、1日の促進・遅延に対し約0.2℃の較差が認められた。4日間の出穂遅延が生じた萱浜の場合、田植～出穂期までの期間は日平均気温が相馬支場より約0.8℃低い結果が得られた。萱浜と相馬支場での実測結果を表5に示した。短期間の場合、両地点間の平均気温較差は振れが大きいが、1ヶ月以上の期間で平均を取ると、萱浜の日平均気温は相馬支場より0.8℃低く、推定による地点間の気温差は使用できると考えられる。しかし、曇・雨天時には表2に示した通り、萱浜と相馬支場で気温の逆転が認められることから、ヤマセ吹走の多い年にはこの推定値をそのまま用いることは危険で、観測地点での晴天、曇天、降雨日数比等での補正が必要と考えられた。

表5 萱浜と相馬支場の気温較差(36日間)(1985年)

月・半旬	最高気温(℃)			最低気温(℃)			平均気温(℃)		
	萱浜	相馬	偏差	萱浜	相馬	偏差	萱浜	相馬	偏差
5・6	16.9	18.7	-1.8	10.3	9.6	+0.7	13.9	14.1	-0.2
6・1	20.4	23.0	-2.6	12.2	12.2	0	16.3	17.6	-1.3
2	18.9	21.1	-2.2	14.3	14.3	0	16.6	17.7	-1.1
3	14.7	14.3	+0.4	12.1	11.7	+0.4	13.4	13.0	+0.4
4	18.4	19.2	-0.8	11.3	12.2	-0.9	14.8	15.7	-0.9
5	21.8	23.2	-1.4	15.8	17.0	-1.2	18.8	20.1	-1.3
6	21.8	20.6	+1.2	16.6	16.0	+0.6	19.2	18.3	+0.9
積算	661.4	718.5	-57.1	472.9	475.0	-2.1	568.8	597.6	-28.8
平均	18.4	20.0	-1.6	13.1	13.2	-0.1	15.8	16.6	-0.8

今回は田植～出穂期までの期間について日平均気温を推定したが、同様の方法により、出穂期～成熟期の日平均気温の推定も可能であり、実用的には刈取適期判定の精度向上等に使用できると考えられる。

#### 4. まとめ

福島県の浜通り北部(相双)地方に位置する原町市において、海岸からの距離と水稻出穂期との関係を調査した。出穂は海岸から2km以内の地点で遅く、山際ほど早くなった。又、コシヒカリでは山際にも遅れる地帯が認められた。次に、この出穂期と気温測定地点の田植～出穂期までの日数及び積算気温を用いて、各地点の同期間の日平均気温を推定する方法について検討した。推定する期間が長く、天候の偏りが大きくなければ、推定式は実際に使用できると考えられた。

## 日本イネの出穂開花期における耐冷性の早世代検定法

細井 徳夫

(東北農業試験場)

### 1. はじめに

日本イネ品種の出穂開花期における耐冷性程度は、出穂開花期における品種の耐冷温度（冷害が発生しない低温限界）と耐冷期間（耐冷温度未満の温度条件下において冷害が発生しない限界日数）により示すことができた。さらに、品種の耐冷温度および15℃下の耐冷期間を検定基準とする日本品種の出穂開花期耐冷性検定法を開発し、ササニシキ等、東北地域の主要品種のその耐冷性程度は中程度であることを示した（細井1990, 育雑40）。そこで出穂開花期耐冷性育種の促進をはかる目的で出穂開花期耐冷性の早世代検定法の開発を試みた。

### 2. 材料および方法

1) 資材および供試個体の養成法：耐冷性強品種（染分：耐冷温度 17.5℃, 耐冷期間15℃ 6日間）と弱品種（神力：23.5℃ $\leq$ , 15℃ 2日間）を交互交配したF 2世代を用いた、同一株から採種した約 450粒を30℃暗所催芽後、図-1に示した水耕台14ケースを用いそれぞれ35粒程度を播種し、パーミキュライトで覆った。この水耕台を大型水槽にいれて、大型（4 m<sup>2</sup>）の人工光環境調節装置内（養成室）で水耕法（細井1989, 育雑39）により本葉4葉期まで育てた。本葉4葉期に水耕台から図-2に示した水耕板9個に、支持資材に合成スポンジ（5×7×1 cm）を用いそれぞれ50個体を移植し、養成室内で水耕法により育てた。養成室の気温は25±0.5℃, 相対湿度75±10%と定め、明期と暗期は各12時間、人工光源で植物群落上部の日射量は15.6 MJ/m<sup>2</sup>/dayとした。水耕液は100 l ずつ隔日に更新し、pHは5～6に保ち、水耕液の攪拌と酸素補給を兼ねて通気し、小型ポンプを用い水耕液を図-3に示すごとく循環させた。培地窒素量はイネ個体当り毎日1.5 mgを供与し、無分けつのF 2個体を養成し、播種より60日以内に主稈粒数30以上の供試個体を得た。

2) 検定条件：小型（0.65m<sup>2</sup>）の人工光環境調節装置（試験室）6台を用い、明期と暗期は各12時間、日射条件を盛岡の8、9月における曇雨天の平均的日射量とほぼ等しい5.5 MJ/m<sup>2</sup>/dayとした。試験室の気温を17.5, 18.5, 19.5, 20.5, 21.5, および22.5℃の6段階に定め、相対湿度85±10%とし、水耕条件は養成時と同様にした。

3) 検定法：各個体の出穂日に養成室から温度水準が異なる6台の試験室内の水耕板へ移植した。移植時には各試験室の個体数がほぼ等しいように配慮した。各試験室の水耕板上の個体数が50個体に達した日から20日後、水耕板ごと養成室へ移動し登熟させた。供試個体は養成室に移行25日後収穫した。

4) 調査法：各温度区の50個体の主稈穂の穎花を透過光を用い観察し、葯が穎花内に全て存在し、子房の発達認められないものを不開花穎花とし、開花穎花のなかで子房の発達認められないものを不稔穎花とした。さらに、子房の発達した穎花を脱ぶして完全米と不完全米に区分した。

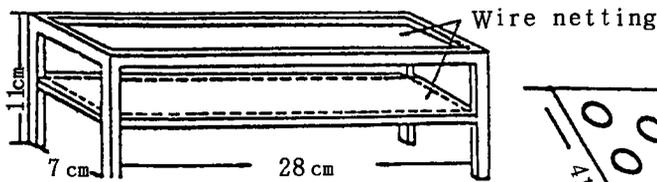


図-1 養成木枠の構造

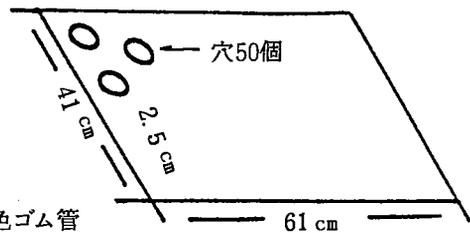


図-2 水耕板の略図

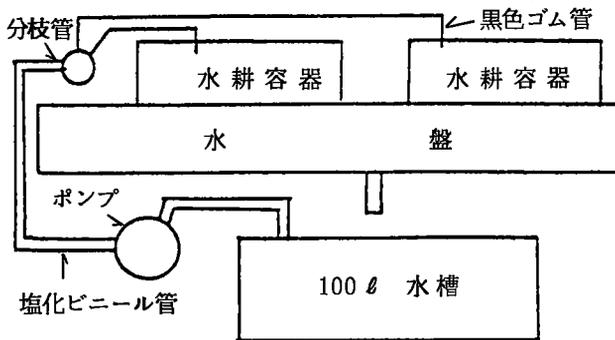


図-3 培養液の循環経路

### 3. 結果

出穂開花期の温度が 17.5, 18.5, 19.5, 20.5, 21.5 および 22.5°C と異なる条件下における染分、神力およびそれらの間の交互交配 F<sub>2</sub> 世代の完全米比率が 80% 以上の個体数を表-1 に示す。表-1 によれば、耐冷性強品種（染分：耐冷温度 17.5°C，耐冷期間 15°C 6 日間）は 17.5°C にて 50 個体中 43 個体，18.5°C 以上ではすべての個体の完全米比率は 80% 以上であった。耐冷性弱品種（神力：耐冷温度 23.5°C ≤，耐冷期間 15°C 2 日間）は 21.5°C 以下では完全米比率 80% の稔実を示す個体はなく，22.5°C にて 50 個体中 4 個体，25.0°C ではほとんどの個体の完全米比率は 80% 以上であった。染分(♀ × 神力(♂) の F<sub>2</sub> 世代では，染分が稔実可能な 17.5°C において 80% 以上の完全米比率を示した個体はなく，80% 以上の完全米比率を示した個体数は，供試 50 個体中 18.5°C 2 個体，19.5°C 5 個体，20.5°C 14 個体，21.5°C 22 個体，22.5°C 28 個体，25.0°C 36 個体であり，25.0°C においても 14 個体の完全米比率は 80% 以下であった。神力(♀) × 染分(♂) の F<sub>2</sub> 世代においても各温度処理区において染分(♀) × 神力(♂) の F<sub>2</sub> 世代と類似な個体数を示した。そこで，推定式 = (18.5°C 下の完全米比率が 80% 以上の個体数) - (17.5°C 下の完全比率が 80% 以上の個体数) から計算し，各温度条件下において稔実（完全米比率が 80% 以上）が可能となった個体を推定し表-2 に示した。染分の 50 個体中 43 個体は 17.5°C にて，神力の 50 個体中 45 個体は 25.0°C にて完全米比率が 80% 以上の稔実が可能と推定される。一方，染分(♀) × 神力(♂) の F<sub>2</sub> 世代は，17.5, 18.5, 19.5, 20.5, 21.5 および 22.5°C 区において，供試 50 個体中それぞれ 0, 2, 3, 9, 8 および 6 個体の稔実（完全米比率が 80% 以上）が可能となったと推定される。また，神力(♀) × 染分(♂) の F<sub>2</sub> 世代においても各温度処理区において染分(♀) × 神力(♂) の F<sub>2</sub> 世代と類似な個体数を示した。以上の結

表-1 各温度条件下における完全米比率が80%以上の個体数

系 統	処 理 温 度 (°C)							
	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	25.0	
染分(♀) × 神力(♂)	0	2	5	14	22	28	36	
神力(♀) × 染分(♂)	0	1	5	12	20	25	38	
染 分	43	50	50	50	50	50	50	
神 力	0	0	0	0	0	4	49	

表-2 各温度条件下において稔実(完全米比率が80%以上)が可能となった個体の推定数

系 統	処 理 温 度 (°C)							
	17.5	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	25.0	
染分(♀) × 神力(♂)	0	2*	3	9	8	6	8	
神力(♀) × 染分(♂)	0	1	4	7	8	5	13	
染 分	43	7	0	0	0	0	0	
神 力	0	0	0	0	0	4	45	

\* 推定式 = (18.5°C下の完全米比率が80%以上の個体数) - (17.5°C下の完全米比率が80%以上の個体数)

表-3 出穂開花期の温度が異なる条件下における染分(♀) × 神力(♂)のF2個体が示す完全米比率の度数分布

温度(°C)	完 全 米 比 率 (%)										計
	100≥ ~ 90	90> ~ 80	80> ~ 70	70> ~ 60	60> ~ 50	50> ~ 40	40> ~ 30	30> ~ 20	20> ~ 10	10> ~ ≥0	
17.5			4	2	2	3	2	4	5	24	50
18.5		2	4	2	3	5	3	5	6	20	50
19.5	2	3	7	6	8	5	5	6	3	5	50
20.5	5	9	12	9	4	2	4	4	2		50
21.5	11	10	8	7	7	6	1				50
22.5	14	14	7	8	5	1	1				50
25.0	20	16	9	5							50

表-4 出穂開花期の温度が異なる条件下における神力(♀) × 染分(♂)のF2個体が示す完全米比率の度数分布

温度(°C)	完 全 米 比 率 (%)										計
	100≥ ~ 90	90> ~ 80	80> ~ 70	70> ~ 60	60> ~ 50	50> ~ 40	40> ~ 30	30> ~ 20	20> ~ 10	10> ~ ≥0	
17.5				3	2	2	5	3	9	26	50
18.5		1	3	1	3	3	5	10	9	15	50
19.5		5	5	8	6	3	4	3	6	10	50
20.5	5	7	14	6	3	4	4	2	2	3	50
21.5	4	16	11	4	5	7	0	3			50
22.5	8	17	10	8	4	3					50
25.0	21	17	7	4	1						50

果は、染分×神力を交互交配したF 2世代の完全米比率80%以上の稔実が可能となる個体数が特定の温度区に著しく集中しないことを示している。すなわち、出穂開花期における品種の耐冷温度に関する形質は単一主動遺伝子支配ではないと指摘できる。

出穂開花期を17.5, 18.5, 19.5, 20.5, 21.5および22.5°Cの温度条件にて経過した染分(♀)×神力(♂)のF 2世代50個体の完全米比率の度数分布を表-3に示す。染分は17.5°Cにて50個体中43個体の完全米比率が80%以上であり、神力の17.5°Cにおける完全米比率は50個体が全て10>~≥0の範疇にあった。17.5°Cにおける染分(♀)×神力(♂)のF 2世代の完全米比率は50個体中80>~70が4個体、70~60が2個体、60>~50が2個体、50>~40が3個体、40>~30が2個体、30>~20が4個体、20>~10が5個体、10>~≥0が24個体であり10>~≥0が24個体を除き80>~70から20>~10までかたよりのない度数分布が認められた。また、処理温度が高いほど順次完全米比率の高い個体数の増加が認められた。一方、25.0°Cにおいて、神力の完全米比率は50個体中49個体の完全米比率が80%以上であったが、染分(♀)×神力(♂)のF 2世代では50個体中100>~90が20個体、90>~80が16個体であり、完全米比率が80%未満の個体数が80>~70が9個体、70>~60が5個体と50個体中14個体存在した。

出穂開花期を17.5, 18.5, 19.5, 20.5, 21.5および22.5°Cの温度条件にて経過した神力(♀)×染分(♂)のF 2世代50個体の完全米比率の度数分布を表-4に示す。神力(♀)×染分(♂)のF 2世代50個体の完全米比率の度数分布は染分(♀)×神力(♂)のF 2世代50個体の完全米比率の度数分布と類似な結果を示した。耐冷性強品種の染分は17.5°C以上の温度区にて、耐冷性弱品種の神力は25.0°Cにて供試個体の完全米比率は80%以上であるが、染分と神力の交互交配F 2世代は出穂開花期の温度が17.5°Cから22.5°Cと6段階に異なる条件下において、高い完全米比率をもつ個体から低い完全米比率をもつ個体まで広い分散を示した。また、これらF 2個体は母本の染分や神力のごとく特定の完全米比率に高い度数分布を示すこともなかった。以上の結果は、出穂開花期の冷温による品種の完全米比率の低下(減収比率)は量的遺伝形質の可能性が高いことを示唆する。

#### 4. まとめ

出穂開花期耐冷性の早世代検定法の開発を目的として、耐冷性強品種の染分と耐冷性弱品種の神力の交互交配したF 2世代にて、それらの耐冷温度を検定したところ、染分ほど低くはないが、神力の耐冷温度より5°C低い耐冷温度を持つF 2個体が2~4%の確率で存在することを明らかにできた。また、F 2の早世代において供試個体の耐冷温度を正確に検定区分できること、出穂開花期における品種の耐冷温度(開花温度)は、単一主動遺伝形質ではないことを明らかにした。低い耐冷温度を示したF 2個体の種子について、F 3世代における耐冷温度の検定を同様な方法で試みている。

## 秋田県における稲の生育特徴と気象の関係

### 第1報 日照と稲の生育

山本寅雄・斎藤正一・畠山俊彦・田口光雄  
(秋田県農業試験場)

#### 1. はじめに

秋田県の地形は比較的平坦で、気象の特徴は小さいが、県で作成している「稲作指導指針」では主に緯度、標高気温を考慮して6気象類似区分を行ない、それぞれに品種作付け適地、収量目標設定をし、技術指導を行なっている。一方、秋田県の水稲収量と気象の関係については荒(1957)の報告等はあるが、現在の稲作は当時と大きく変わっている。そこで、1954年から開始されて年次も累積し、また、県内21カ所に満遍なく設置されている奨励品種決定現地調査の生育調査、収量調査等を整理し、気象との関係を考慮した結果のうち、日照時間と水稲生育について報告する。

#### 2. 調査方法

- (1) 調査場所：奨励品種決定現地調査を実施している21カ所のうち、アメダス気象観測所のある場所及び比較的近接している17地点。
- (2) 気象データ年次：秋田県気象月報、1979年～1987年の8カ年。
- (3) 生育及び収量調査：各普及所に依頼した一般生育調査及び農試で行なった収量調査の数値を使用。
- (4) 調査品種：8年間を通して、しかも全地点に供試されたキヨニシキ、トヨニシキ。
- (5) 栽培法：標肥は農家の慣行栽培法に基づき、多肥は活着期(田植後1週間以内)に窒素成分0.2kg/aを加えてもらい、数値は標肥・多肥の2区平均値を使用。

#### 3. 調査結果と考察

##### (1) 地域別日照時間

地域別に8年間の月別平均日照時間の積算値(平均積算日照時間)を全稲作期間(5月1日～10月31日)、登熟期間(8月1日～10月31日)の2期間について図1に示した。

5～10月の全稲作期間では能代市、大瀧村、秋田市、本荘市の日本海沿岸地帯の日照時間が最も多く、次いで大曲市、横手市、湯沢市の県南平担地帯が多い。さらに鹿角市を除く大館市鷹巣町の県北平担地帯、田沢湖町、矢島町の県南山添地帯の順に少なく、最も少ないのは阿仁町の県北山添地帯となる。また、おおよそ出穂から収穫までの登熟期間としての8～10月の日照時間も全稲作期間とほぼ同一の傾向を示す。

そこで、全稲作期間の日照時間と乾物生産の関係をみるためにキヨニシキの全重、わら重につい

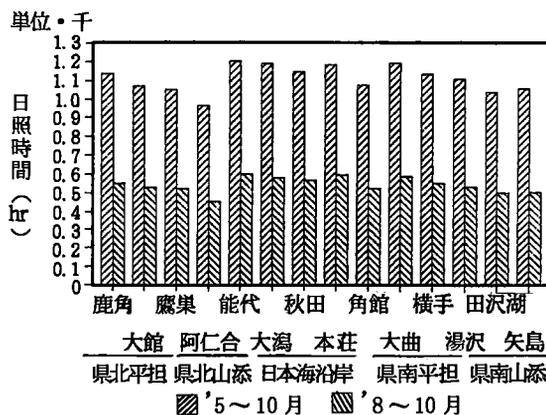


図1 地域別平均積算日照時間

て図2, 図3に示した。

キヨニシキの全重と日照時間の関係は図2に示すようになり, 全体的には一定の傾向は認められない。しかし, 図1に示した地帯区分ごとにもと鹿角市を除く比内町・大館市・鷹巣町の県北平担地帯, 森吉町の県北山添地帯, 矢島町・田沢湖町の県南山添地帯の区分, 中仙町・六郷町・神岡町・大森町・平鹿町・湯沢市の県南平担地帯の区分, 能代市・大瀧村・秋田市・本荘市の日本海沿岸地帯の3地帯区分に分けることができる。

さらに, これら3地帯区分別の日照時間と全重の関係は日照時間の多い場所ほど重く, 稲体の乾物生産が大きいことがわかる。一方, 3地帯区分間の関係では県北平担・山添・県南山添地帯は日照時間が950~1,070時間と比較的少なくても, 他地帯と同程度かやや大きい全重を示していることから, 日照時間との関係では効率の良い乾物生産を行なっている(鹿角市については県北最北部に位置していることから温度との関連の考察も必要)といえる。しかし, 日本海沿岸地帯は日照時間が1,140~1,210時間と多いにもかかわらず, 全重は他地帯並かやや小さく, 稲体の乾物生産効率は低い。県南平担地帯の日照時間は1,070~1,190時間で両地帯の中間にあり, 全重も同様である。

キヨニシキのわら重と日照時間の関係も図3に示すように全重とほぼ同様の傾向がみられ, やはり3地帯区分に分けられる。その地帯間の乾物生産についてみると県北平担・山添・県南山

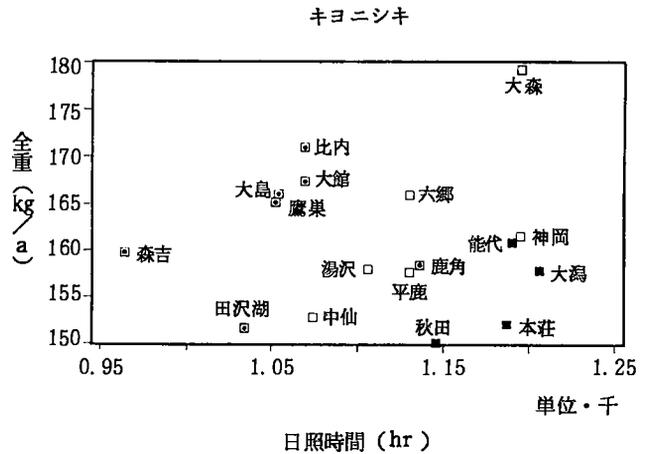


図2 全重と日照時間 (5月~10月)

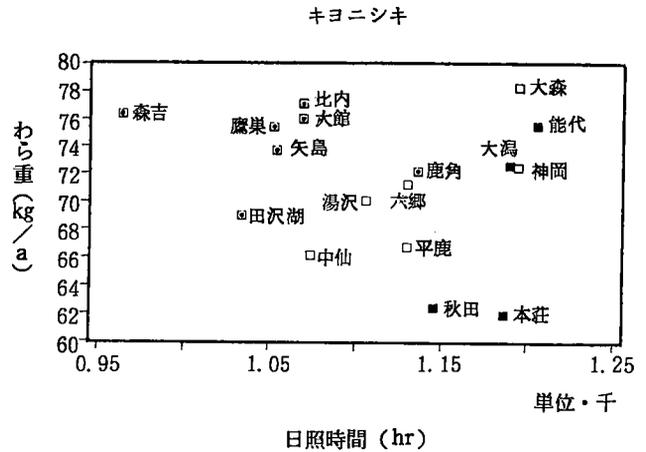


図3 わら重と日照時間 (5月~10月)

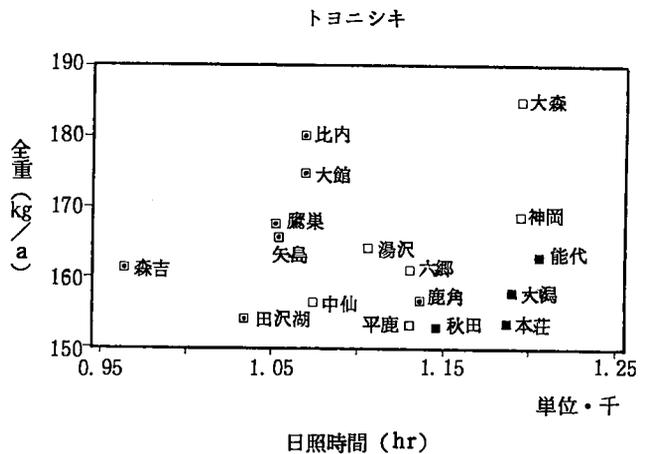


図4 全重と日照時間 (5月~10月)

添地帯と県南平坦地帯は全重と似た生産効率になっているが、日本海沿岸地帯は全重が他地帯と同程度かやや小さかったのに対し、わら重は能代市・大潟村で他地帯と同程度かやや大きく秋田市，本荘市ではやや小さい。

一方、トヨニシキの全重，わら重と日照時間の関係を図4，図5に示した。これらの図からトヨニシキも県北平坦・山添・県南山添地帯，県南平坦地帯，日本海沿岸地帯の3地帯区分に分類できそれぞれの地帯の中では，やはり日照時間の多いほど全重，わら重とも大きい。トヨニシキの全重わら重がキヨニシキより重いのは，品種特性にもとづく偏穂数型，偏穂重型の生育量確保の違いによるものであろう。

さらに，全穂作期間の日照時間と収量に關与する要因となる籾／わら比との関係をキヨニシキについて図6に示した。

籾／わら比は日照時間が多いほど相関は高まり，日照時間が籾重増加の大きな要素であることを示している。また，前述した3地帯区分に分類したこととの関連でみると全重，わら重の乾物生産効率は県北平坦・山添・県南山添地帯では日照時間が少ないにもかかわらず高く，日本海沿岸はその逆であったが，籾／わら比の関係では県北平坦・山添・県南山添地帯が1.2をこえる場所がなく，最も低い。逆に，日本海沿岸地帯は能代市を除いて籾／わら比は1.1～1.4と巾は広いが，籾重増加の効率が良く，県南平坦地帯は1.15～1.3と巾がせまく，比較的安定

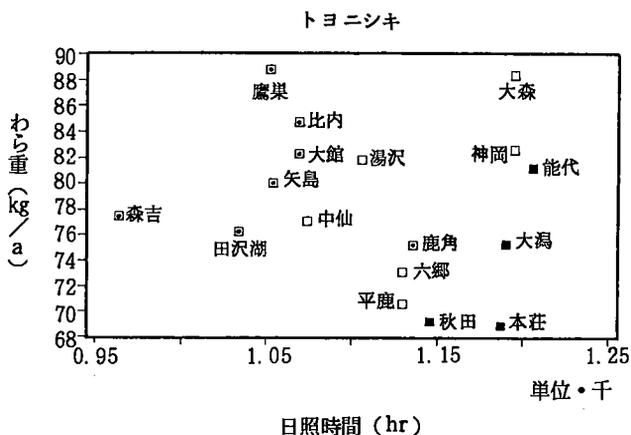


図5 わら重と日照時間（5月～10月）

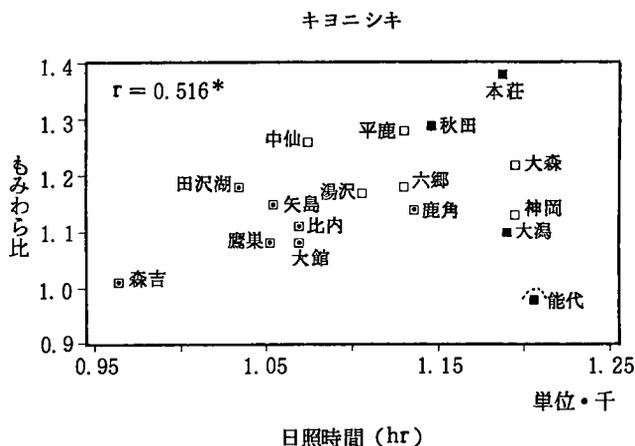


図6 籾／わら比と日照時間（5月～10月）

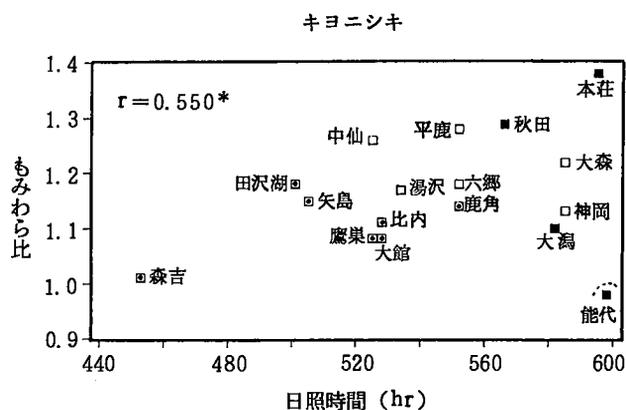


図7 籾／わら比と日照時間（8月～10月）

した籾重増加を得ている。したがって、安定的収量と均衡のとれた生育の目安となる籾／わら比 1.1 以上を確保するに必要な 5～10月の日照時間は 1,040時間以上（秋田市の平年値は 1,166時間）と考えられる。

図 7 には、ほぼ出穂から収穫までの登熟期間の 3 カ月間（8月～10月）の日照時間と籾／わら比との関係を同じくキヨニシキについて示した。

能代市を除いた相関では  $r = 0.550$  と、5～10月までの相関  $r = 0.516$  より高くなり、出穂以降の日照時間が籾重増加により直接的に関与していることが知られる。また、3 地帯区分間の籾／わら比と日照時間の関係については、全稲作期間と同様の傾向にあるが、籾／わら比 1.1 以上を確保するに必要な日照時間は 500 時間以上（秋田市の平年値は 562 時間）と考える。

トヨニシキの籾／わら比と日照時間の関係についてもキヨニシキと同様の傾向であった（図は省略）。

以上のことから、日照時間と全重、わら重、籾／わら比の関係を 3 地帯区分についてみると県北平担・山添・県南山添地帯は乾物生産効率は良いが、籾／わら比が低いことから、出穂を早めて登熟期間を長期にするなど日照時間を十分に確保する必要がある。日本海沿岸地帯は日随時間が多いにもかかわらず乾物生産効率は悪いが、籾重増加に関しては秋田市・本荘市のように日照時間の多いことが有利になっている場所がある一方、能代市・大瀧村のようにわら重のみが重くなり、籾／わら比の低下につながっている場所もあり、乾物生産と籾重増加の均衡を計る必要がある。県南平担地帯地帯は乾物生産、籾重増加とも両地帯の中間にあり、秋田県の安定した多収地帯であることが裏づけられる。

#### 4. 摘 要

(1) ほぼ県内全域に設置され、しかも、試験年次の長い水稻奨励品種決定現地調査データからみた県内水稻生育の特徴を、主に日照時間と全重、わら重、籾／わら比の関連から検討した。

(2) 全稲作期間（5～10月）の日照時間と全重、わら重の関係についてみると県北平担、山添県南山添地帯、県南平担地帯、日本海沿岸地帯の 3 地帯区分に分類でき、それぞれの地帯で乾物生産に対する日照時間の効率は異なっている。

(3) 全稲作期間、登熟期間（8～10月）の日照時間と籾／わら比の間には有意な相関関係が認められ、日照時間が多いほど籾／わら比が高くなる。また、3 地帯間で籾重増加に対する日照時間の効率は異なる。

#### 参考文献・資料

秋田気象台、1979～1987：秋田県気象月報。

秋田県農政部、1990：平成 2 年度 稲作指導指針。

荒 勝、1957：秋田県の水稲収量と気象について。東北の農業気象、3、18 - 23。

佐々木忠勝、1978：水稻奨励品種決定現地調査からみた岩手県の気象の地域的特徴について。

東北の農業気象、23、39 - 41。

## 昭和62年の山形県最上地域の水稲作況の特徴について

上林儀徳・黒木斌雄<sup>\*</sup>・菅原道夫・長谷川愿<sup>\*\*</sup>・早坂 剛<sup>\*\*\*</sup>・長谷川正俊<sup>\*\*\*\*</sup>  
 ( 山形県藤島農業改良普及所<sup>\*</sup>・山形県立農業試験場庄内支場<sup>\*\*</sup>・山形県立農業試験場置賜分場<sup>\*\*\*</sup> )  
 山形県新庄農業改良普及所<sup>\*\*\*\*</sup>・山形県立農業試験場最北支場

### 1. はじめに

山形県の昭和62年の水稲は10アール当たり収量 600 kg, 作況指数 104 の「やや良」で4年連続の豊作となったものの、一等米比率が62.5%と近年では昭和56年の60.9%に次いで低い結果となった。これは生育の前半は好天に恵まれ生育も促進されたにもかかわらず、7月中旬以降の長期にわたる異常気象により品質が低下したためである。この中で最上地域の作況指数および品質が県内で最も高く、他地域と異なる傾向を示したので、記録に残すべきと考え、その特徴について解析したので報告する。なお、これをまとめるにあたり、データおよび資料提供に御協力いただいた県農業技術課、農業試験場企画情報開発室（当時）、化学部の関係各位に深甚の謝意を表す。

### 2. 試験及び調査方法

(1) 試験年次 昭和62年（1987年）

(2) 供試品種および苗の種類 キヨニシキ, ササニシキ, 稚, 中苗

(3) 試験場所	(略称)	(所在地)	(地域)
山形県立農業試験場 最北支場	最北	新庄市松本	最上
〃	本場	山形市みのりが丘	村山
〃 庄内支場	庄内	東田川郡藤島町	庄内
〃 置賜分場	置賜	南陽市宮内	置賜

(4) 試験区 作況解析試験 標準区（慣行栽培）、場内試験

(5) 調査方法 昭和62年異常気象による産米品質低下の実態と解析（昭和63年3月山形県農林水産部農業技術課、山形県立農業試験場編）のデータを活用した。

### 3. 結果及び考察

(1) 地域別作柄の概要と品種の作付状況

地域別の作況指数では最上が「111」と最も高く、ついで村山、置賜が「104」、庄内が「101」であった。県計の一等米比率は62.5%で前年に比べて大幅に低下した。この中で最上地域は82.8%と県内で最も高く、ほぼ前年並の一等米比率を示したが、他地域はすべて前年に比べて大幅に低下した。表1によれば、昭和62, 61年の作付品種は最上地域ではキヨニシキの作付が最も多く、次いでササニシキの順であるのに対し、他地域はササニシキの作付が最も多く、次いでキヨニシキの順であり傾向を異にした。

(2) 気象経過

図1に最上地域（新庄）の稲作期間の気象経過を示した。育苗期は平年に比べて平均気温が高く、日照時間も多かった。4月～5月第4半旬までの降水量は平年に比べて少なかった。活着期は平年に比べて少照であったが、平均気温はやや高かった。分けつ初期は平年に比べて高温、多照に経過した。つゆ入りは6月13日で平年に比べて2日遅れた。分けつ中期は平年に比べて多照に経過し、

表1 品種の作付状況(粳)

		県 計		最 上		村 山		置 賜		庄 内	
		面積ha	比率	面積ha	比率	面積ha	比率	面積ha	比率	面積ha	比率
昭和62年	ササニシキ	53,440	65.0	2,279	18.5	11,007	53.8	9,388	53.3	30,766	96.8
	キヨニシキ	18,268	22.2	6,769	55.0	6,504	31.8	4,266	24.2	729	2.3
	はなひかり	2,429	3.0	641	5.2	691	3.4	1,094	6.2	3	0.0
	はなゆたか	2,047	2.5	381	3.1	739	3.6	886	5.0	41	0.1
	さわのはな	1,373	1.7	356	2.9	367	1.8	649	3.7	1	0.0
	アキユタカ	725	0.9	233	1.9	182	0.1	245	1.4	65	0.2
	その他	3,891	4.7	1,651	13.4	965	5.5	1,092	6.2	183	0.6
昭和61年	ササニシキ	55,820	63.4	2,291	17.4	11,647	52.6	9,219	48.6	32,664	97.0
	キヨニシキ	20,838	23.7	7,442	56.4	7,242	32.7	5,374	28.3	780	2.3
	はなひかり	2,653	3.0	620	4.7	913	4.1	1,117	5.9	3	0.0
	はなゆたか	1,926	2.2	377	2.9	695	3.1	831	4.4	23	0.1
	さわのはな	1,427	1.6	339	2.6	408	1.8	679	3.6	1	0.0
	アキユタカ	1,327	1.5	490	3.7	292	1.3	502	2.6	43	0.1
	その他	3,996	4.6	1,641	12.3	954	4.4	1,234	6.6	166	0.5

(山形食糧事務所調)

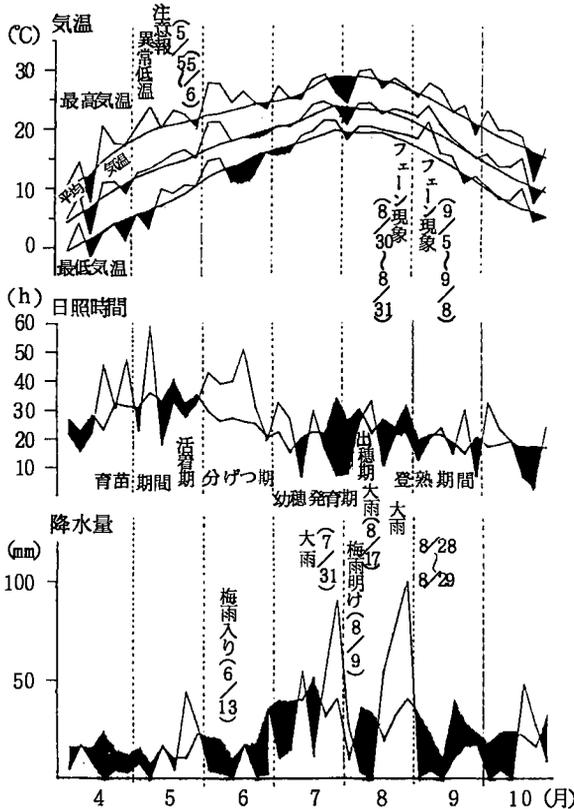


図1 昭和62年稲作期間の気象経過(新庄)

最低気温が低く、温度の日較差が大きかった。幼穂形成期～穂ばらみ期までは平年に比べて少照に経過し、つゆ明けは8月9日で平年に比べて19日も遅れた。出穂、開花期には平年を26%も上回る日照時間に恵まれた。登熟期間についてみると、8月第1半旬～9月第1半旬までの真夏日は前年が17日、本年が9日で前年に比べて8日少なかった。8月第2半旬～9月第4半旬までは平年に比べて最低気温が高く、温度の日較差が小さかった。8月30～31日、9月5～8日にフェーン現象が発生した。しかし、最上地域ではそれによる気温の上昇が他地域に比べてやや低かった。9月第1～第6半旬までの降水量は51mmで平年比32%と極めて少なかった。出穂期後40日間の日平均気温は23.1℃で平年比109%と高かったが、日照時間は3.9時間で平年比83%

と少なかった。

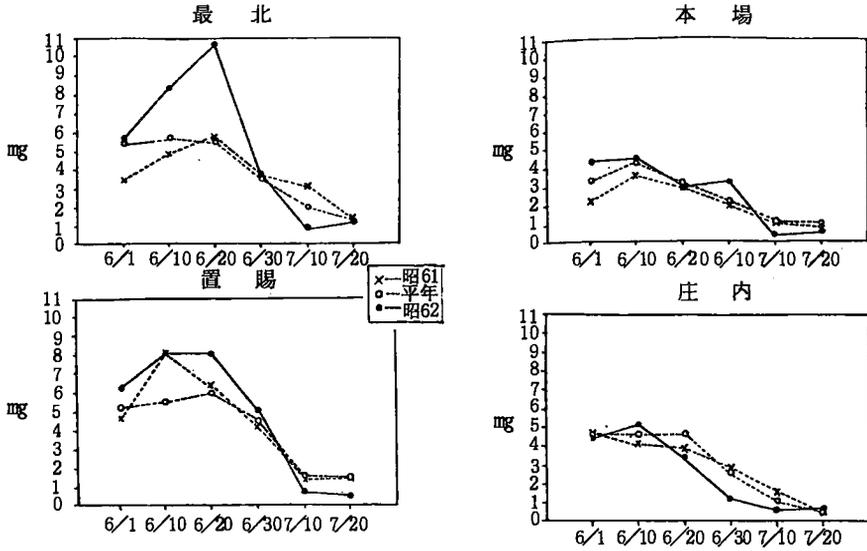


図2 土壤NH<sub>4</sub>-Nの消長  
(注) 最北はキヨニシキ, 他はササニシキ: 標準区 稚苗

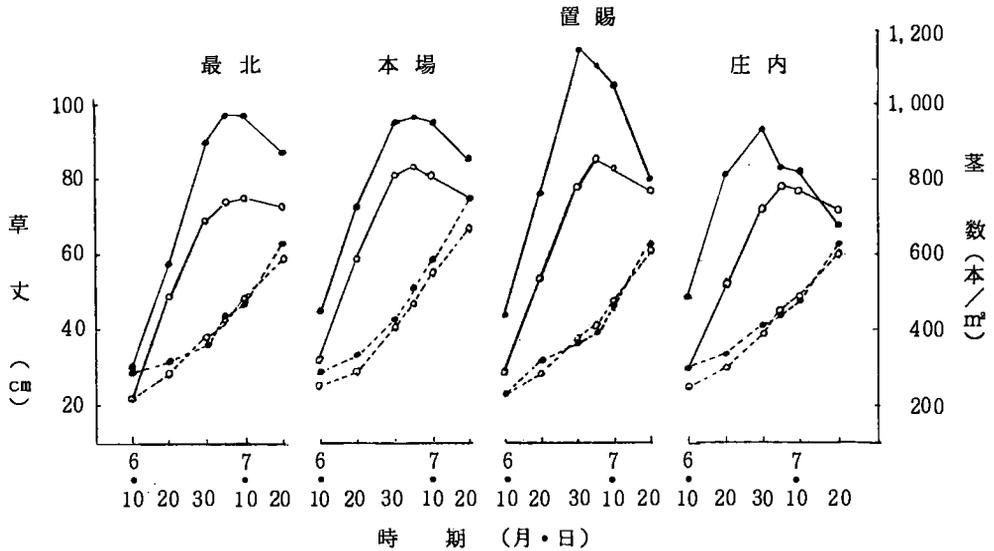


図3 草丈, 茎数の推移 (最北はキヨニシキ, 他はササニシキ: 標準区 稚苗)

(注) ① ● 昭和62年 ② ---- 草丈  
○ 平年 ——— 茎数

(3) 生育および作柄経過

ア 草丈および茎数の推移

草丈および茎数の推移を図3に示した。各地とも活着が順調だったことに加え、図2に示したように乾土効果が大いことによる土壤中のNH<sub>4</sub>-Nの発現が多く、分けつ初期の高温、多照と中期

の温度の日較差が大きいため初期生育量は増大し、6月20日には長草、多げつと過去の年次にはない生育を示し、有効茎も確保された。6月30日以降も多げつ傾向は変わらなかったが、6月下旬には草丈の伸長が一時鈍化した。しかし7月10日以降、再び伸びて7月10日～20日の10日間で各場所とも1日当たり平均105cm伸びた。

イ 収量構成要素

農業試験場における作柄概要を表2に示した。最上支場のキヨニシキは葉数の展開が早く、生育が促進したため、幼穂の分化が早く、出穂期は平年に比べて本場のササニシキと同じように4日早まった。稈長は7月下旬～8月上旬の少照により葉色の退色も緩慢となり平年に比べてやや長目となり本場、置賜と同傾向を示した。有効茎歩合は低下したが多穂数となり㎡当たりもみ数は多く確保され、特に最北、庄内の㎡当り籾数は多かった。

表2 農業試験場における作柄概要

場所	項目 年次	止葉 葉数 (枚)	出穂 期 (月日)	成熟 期 (月日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	有効差 歩合 (%)	上位3 葉身長 計(cm)	3～5 節間長 計(cm)	倒伏 程度 (0→4)	もみ数		登熟 歩合 (%)	玄米 千粒重 (g)	玄米重 (kg/a)
												1穂 (粒)	×10 <sup>6</sup> 粒 /㎡			
最北支場 (キヨニ シキ)	昭和62年	13.1	8.8	10.1	77.3	16.9	607	62.4	87.9	24.6	1	65.4	397	83.0	21.8	71.6
	平年	13.1	.12	9.28	75.4	16.5	515	68.7	90.3	24.3	0.1	66.4	342	85.9	22.9	65.8
	平年比差	0	-4	+3	103	102	118	-6.3	97	101	+0.9	98	116	-2.9	95	109
本場 (ササニ シキ)	昭和62年	12.7	8.4	9.22	89.0	17.9	615	64.0	90.5	27.2	4	77.2	475	60.0	19.9	61.8
	平年	12.9	.8	.27	83.8	18.0	580	69.8	92.3	25.7	3	74.4	432	70.9	20.6	65.6
	平年比差	-0.2	-4	-5	106	99	106	-5.8	98	106	+1	104	110	-10.9	97	94
置賜分場 (ササニ シキ)	昭和62年	12.7	8.8	9.24	80.9	17.0	596	51.7	80.7	28.6	3～4	73.0	435	70.4	21.1	67.2
	平年	12.7	.10	.26	79.2	17.3	585	68.7	91.8	26.2	1～2	71.9	420	78.2	21.1	69.0
	平年比差	0	-2	-2	102	98	102	-17.0	88	109	+2	102	104	-7.8	100	97
庄内支場 (ササニ シキ)	昭和62年	12.4	8.4	9.18	76.7	18.2	604	65.1	72.2	20.2	2	72.9	440	80.8	21.3	70.1
	平年	13.1	.9	.26	77.2	17.4	572	71.3	84.2	19.8	1	62.9	360	84.2	21.6	65.9
	平年比差	-0.7	-5	-8	99	105	106	-6.2	86	102	+1	116	122	-3.4	99	106

(注) ① 標準区 稚苗

ウ 収量決定要素および収量

表2によれば収量は平年比、最北109%、庄内106%で多収となったが、置賜97%、本場94%で低収となった。これは各場所とも㎡当たりもみ数が多く、登熟歩合が低く、玄米千粒重がやや軽い傾向であったが、図4に示したように最北、庄内では㎡当たりもみ数がより多く、倒伏程度も軽かったこともあり、登熟歩合の低下が少なかったためと考えられる。また9月16日以降の登熟は他の場所では停滞傾向がみられたが、最北では向上する傾向を示し、表5からわかるように2品種平均の登熟歩合は平年並となった。

エ 品質

(ア) 県内における品種と一等米比率

ササニシキ、キヨニシキの年次別、地域別一等米比率を表3に示した。食糧事務所調べによると県全体で一等米比率はキヨニシキが79.0%と最も高く、ササニシキ、はなゆたかと続いた。例年では一等米比率はササニシキが最も高くなっており、過去10年間においてもササニシキが他の品種に

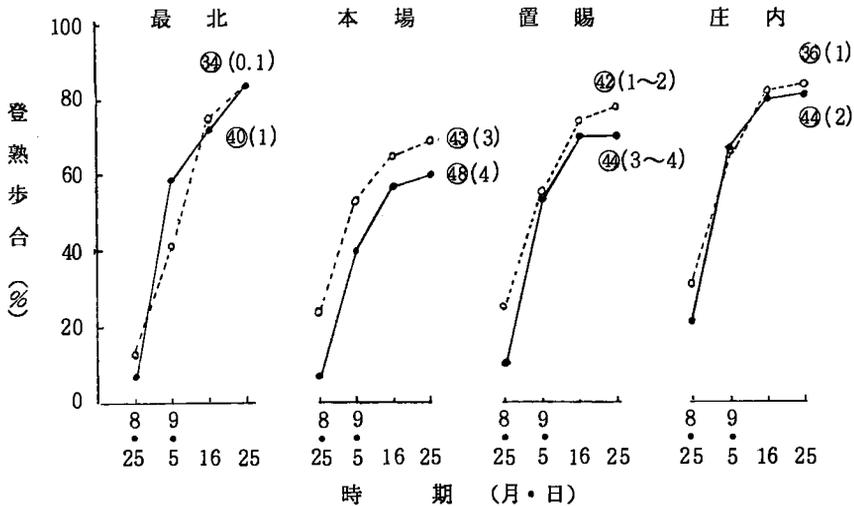


図4 登熟の推移 (最北はキヨニシキ, 他はササニシキ; 標準区稚苗)  
 (注) ① ●—● 昭和62年 ② ○の中の数字: m<sup>2</sup>当たりもみ数(×10<sup>3</sup>粒)  
 ○---○ 平年 ③ ( ): 倒伏程度

比べて劣った年はなかった。また昭和61年と比較すると一等米比率の低下はササニシキが38.3%, キヨニシキ10.2%, はなゆたか36.7%, さわのはな36.3%でササニシキの落込みが大きかった。(はなゆたか, さわのはな等のデータ省略) 一方, 地域別では最上地域で品種間差が比較的小さく, キヨニシキ, ササニシキの1等米比率の低下も前年比-2~5%程度であった。しかも最上地域では全体として80%台の1等米比率を確保しており品質低下の少ないのが特徴的であった。この要因としては図5, 6に示したように8月30, 31日のフェーン現象による最高気温が, 特に31日は新庄と長井で31℃台に留まり, 他の地域に比べて2~4℃低く, また9月上旬の気温も他に比べてやや低く, 登熟後半における稲体の消耗が他の地域に比べて少なかったこと, 下位節間の伸長が小さいことに加え, 9月の降水量が極めて少なく, キヨニシキの作付の多いことなどにより表4に示したように倒伏が少なかったためと考えられる。

(1) ササニシキとキヨニシキの品質差

作況試験におけるササニシキとキヨニシキの品質を表5に示した。各場所とも整粒歩合は平年に比べて低下した。これは登熟期の日照不足, m<sup>2</sup>当たりもみ数の増大, 倒伏の増加, フェーンによる稲体活力の低下等により未熟粒が多発したためであり, 本場, 置賜の整粒歩合の低下が大きく, 最北はやや小さかった。品種間でみると整粒歩合は両品種とも平年に比べて低く, ササニシキの低下がとくに大きかった。その内容はササニシキの未熟粒歩合が高く, その中でも白粒歩合の増加割合(平年差)がキヨニシキに比べて高い特徴がみられた。このことは表3のデータを裏付けていると思われる。なお最北では白粒歩合以上に青未熟粒歩合の増加割合が高くなっている等の地域差がみられた。これは図7に示したようにm<sup>2</sup>当たりもみ数が多かったためと考えられる。

(4) 最北支場における優良事例

最北支場における優良事例を表6に示した。本年の場合, キヨニシキでは穂揃期のN追肥により登熟歩合が向上したため, 11%増収し, 品質も1等の中と同程度になり, この施肥法は有効であった。

表3 ササニシキ, キヨニシキの年次別, 地域別一等米比率(%)

年次 (昭)	ササニシキ					キヨニシキ				
	最上	村山	置賜	庄内	県計	最上	村山	置賜	庄内	県計
53	66.9	66.6	71.3	83.9	79.5	56.5	70.0	61.0	65.3	64.1
54	70.4	85.6	79.1	89.4	87.2	60.0	71.1	63.3	65.9	65.7
55	71.7	92.0	87.7	97.6	95.1	59.4	80.2	64.2	74.7	69.6
56	35.4	77.9	82.8	70.2	73.1	21.7	51.1	69.0	44.4	46.7
57	76.9	90.4	94.6	95.6	94.1	75.2	80.7	85.6	71.6	79.7
58	78.1	86.4	91.9	92.1	90.6	76.7	85.1	89.2	85.7	83.3
59	85.5	78.5	90.6	95.9	91.5	74.1	78.2	86.2	81.3	79.0
60	82.6	55.1	83.2	94.4	85.0	70.0	61.8	67.9	84.3	69.8
61	86.5	94.6	94.3	98.9	96.9	89.7	88.8	89.9	91.9	89.2
62	81.6	44.2	57.0	61.6	58.6	88.2	72.4	76.6	62.5	79.0

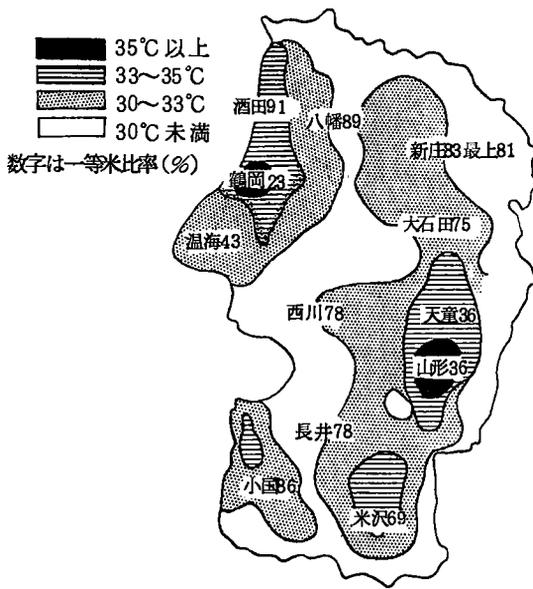


図5 8月31日の最高気温

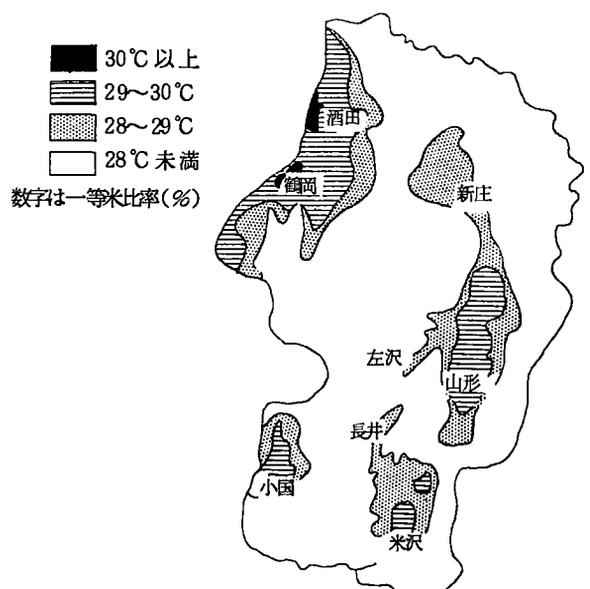


図6 8月30日~9月8日の最高気温の平均値

表4 倒伏状況(成熟期: 3以上 昭62)

	最上	村山	置賜	庄内	県計
面積比率(%)	3	17	12	23	16
面積(ha)	400	3,600	2,300	7,500	13,800

(普及所調)

表5 ササニシキ, キヨニシキの品質 (作況試験)

場所	品 種 名	項目 年次	整 粒			未 熟 粒		被害粒 歩 合 (%)	死 米 歩 合 (%)	㎡当た りもみ 数 ( $\times 10^3$ 粒)	登 熟 歩 合 (%)
			整 粒 歩 合 (%)	腹 白 心 白 粒歩合 (%)	未熟粒 歩 合 (%)	青未熟 歩 合 (%)	白 粒 歩 合 (%)				
最北支場	ササニシキ	昭和62年	83.5	5.8	13.7	7.1	6.6	1.2	1.6	390	81.6
		平 年	90.6	7.6	5.2	2.1	3.1	2.0	2.2	391	77.9
		平年比差	- 7.1	- 1.8	+ 8.5	+ 5.0	+ 3.5	- 0.8	- 0.6	100	3.7
本 場	キヨニシキ	昭和62年	85.0	6.3	12.1	7.3	4.8	1.7	1.2	397	83.0
		平 年	90.9	11.0	4.1	2.1	2.0	4.4	0.6	342	85.9
		平年比差	- 5.9	- 4.7	+ 8.0	+ 5.2	+ 2.8	- 2.7	+ 0.6	116	- 2.9
置賜分場	ササニシキ	昭和62年	62.3	9.6	31.0	2.0	21.6	2.6	4.1	475	60.0
		平 年	73.7	9.8	23.6	3.2	5.0	1.5	1.2	432	70.9
		平年比差	-11.4	- 0.2	+ 7.4	- 1.2	+16.6	+ 1.1	+ 2.9	110	-10.9
	キヨニシキ	昭和62年	71.0	14.0	24.6	1.2	15.8	1.1	3.3	449	71.3
		平 年	76.4	8.2	20.5	1.7	4.0	2.3	0.8	402	75.8
		平年比差	- 5.4	+ 5.8	+ 4.1	- 0.5	+11.8	- 1.2	+ 2.5	112	- 4.5
置賜分場	ササニシキ	昭和62年	77.7	11.7	21.0	7.4	6.4	0.6	0.7	435	70.4
		平 年	87.6	12.6	10.3	4.5	2.3	1.0	1.1	420	78.2
		平年比差	- 9.9	- 0.9	+10.7	+ 2.9	+ 4.1	- 0.4	- 0.4	104	- 7.8
	キヨニシキ	昭和62年	78.0	14.2	20.0	8.0	4.6	0.6	1.4	400	77.2
平 年		86.3	11.9	11.7	2.7	3.9	0.8	1.2	381	83.0	
		平年比差	- 8.3	+ 2.3	+ 8.3	+ 5.3	+ 0.7	- 0.2	+ 0.2	105	- 5.8

(注) ① 標準区 稚苗

② 白粒歩合：未熟粒のうちの乳，腹，心，基白歩合の計

表6 最北支場における優良事例 (中苗 キヨニシキ 昭62)

施肥法 (Nkg/10a) 基肥+活着+幼形+穂揃	倒 伏 程 度 (0→4)	㎡当たり もみ数 ( $\times 10^3$ 粒)	登 熟 歩 合 (%)	玄 米 千粒重 (g)	玄米重 (kg/a)	同左 比率 (%)	粒 厚 2.1 mm 以上(%)	整粒 歩合 (%)	検査 等級
6+2+2+0	0	396	78.3	22.1	67.3	100	64.9	86.0	1中
6+2+2+2	0.5	397	81.0	22.1	74.9	111	67.2	83.9	1中

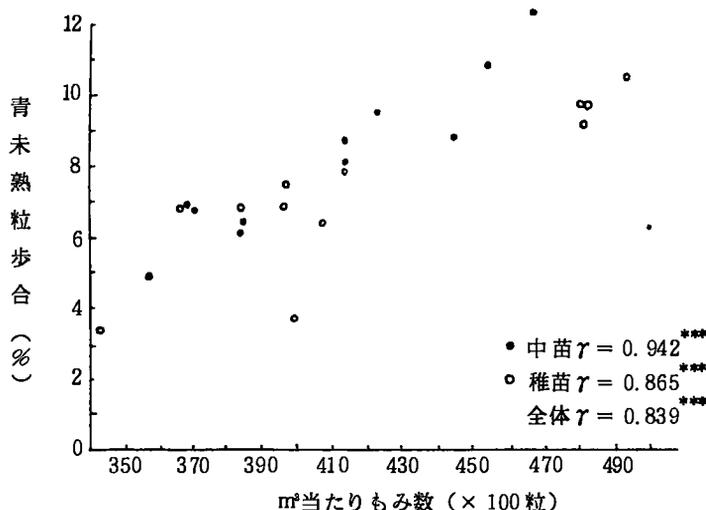


図7 m<sup>2</sup>当たりもみ数と青未熟粒歩合との関係  
(最北支場 キヨニシキ 昭62)

#### 4. ま と め

(1) 昭和62年はア. m<sup>2</sup>当たりもみ数が例年になく多く確保され, イ. ササニシキを中心に倒伏が発生したこと, ウ. 早坂ら<sup>1)</sup>が述べているように出穂後40日間の日平均気温が高く経過したこと, さらにエ. 8月下旬~9月上旬の高温, フェーン現象等の影響を他地域に比べて受けにくかったことなどにより登熟歩合が平年並となり, キヨニシキの作付率の高い最上地域で最も高い作況指数となった。

(2) 最上地域の水稲は, (1)のエの影響を受けにくく, キヨニシキ主体の作付のため倒伏が少なく, 9月の降水量が極めて少なかったため, 穂発芽も少なく,刈取り<sup>2)</sup>も順調に行われた。この結果, 最上地域の水稲の整粒歩合はm<sup>2</sup>当たりもみ数の増大と登熟期の日照不足により, 青未熟粒および白粒歩合が増加したため, やや低くなったが, その低下度は他地域に比べて小さく, 最も高い一等米比率となった。

(3) 最上地域の水稲作は昭和62年の異常気象下で良い成績を挙げることができたが, 今後このような気象の下でも良質米を安定生産するためには, ア. 危険分散上, 熟期の異なる数品種の組合せによる作付け, イ. 基本技術の徹底, ウ. 登熟期を中心とする生育中後期の生育診断, 予測技術の開発, エ. 良質, 良食味で耐倒伏性があり, 品質, 収量変動の小さい品種の選択等が課題と思われる。

#### 引 用 文 献

- 1) 早坂 剛・結城和博・故豊川 順, 1986: 昭和60年の最上地域の作柄の特徴. 東北農業研究第39号, 7.
- 2) 最上地方農業改良普及推進協議会, 1988: もがみの農業. 第12号, 107.

# 不良気象環境地における銘柄米の安定生産と品質向上に関する研究

—特に早期育苗期間の気象と生育について—

日野 義一・佐藤 順紀・涌井 茂

(宮城県農業実践大学校)

## 1. はじめに

我が国の農地は、昭和40年前後、食糧増産対策が強化され、特に水田を非常に重視し、開田ブーム時期であった。したがって農地面積は、昭和44年がピークで、それ以降には、経済の高度成長期に入り、その影響を大きく受けて、農地は減少化の一途を辿っている。それゆえ、食糧の自給面積の確保を今から考えておく必要がある。なお、やがて来る農地面積の減少に対応出来る技術対策も望まれる。そこで、本報では、不良気象環境地である、山間冷水地帯においても水稻の銘柄米で安定した生産と品質向上を計る必要性から、その一手段として、早期育苗があると、著者らは考え、宮城県における西部山間寄りの冷水地帯で早期育苗を実施し、また育苗期間中の気象について調査し、更に県内の特徴を併せて解析したので、それらの結果についても報告する。

## 2. 調査の概要

1) 農地面積：宮城県の農地面積、水田、畑地について、昭和44年から平成元年までを、農林水産省統計情報部における農林水産省統計表（1969～1989）の資料から調べた。

2) 気象資料：宮城県内アメダス観測資料（1979～1987）3～4月の資料を用いた。

3) 早期育苗法

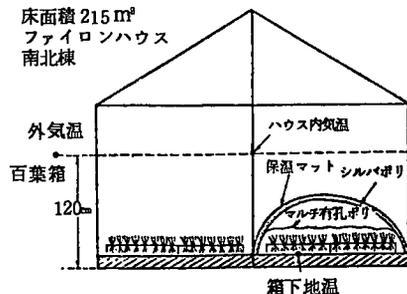
イ. 調査年次：平成2年3～4月。

ロ. 調査項目：ハウス内気温、育苗箱上地表温、箱下ベット地温および外気温については、電子管式自記記録温度計を用いて測定した。

ハ. 育苗ハウスの概要：第1図に示したとおりで、ファイロンハウス（南北棟）、床面積215㎡、育苗箱（催芽1昼夜経過26℃）をベットに鎮圧設置し、それに有孔ポリエチレン（0.02mm）のマルチと、更に、トンネルにシルバポリエチレン（0.02mm）および保温マットの二重被覆トンネルとし、ハウス両側には、ビニールを高さ約70cmに吊下げ、無加温により実施した。

育苗ハウスの概要

床面積 215㎡  
ファイロンハウス  
南北棟

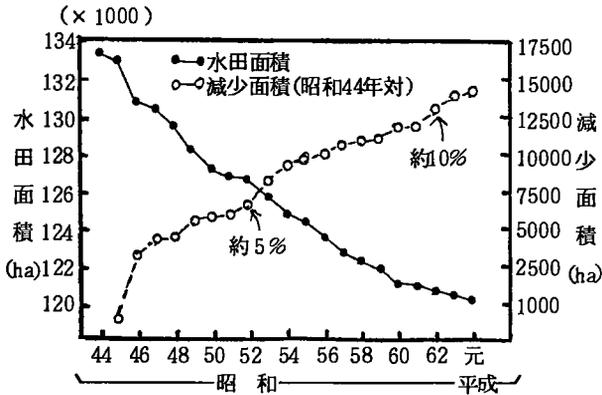


第1図 育苗ハウス内温度観測地点および設置概要（加美郡色麻町王城寺）

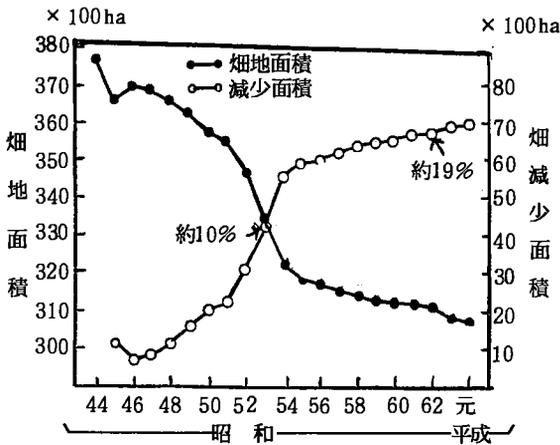
ニ. 3月1日播種し、一般的な普通育苗播種開始時点で苗の生育について調査した。

## 3. 調査結果

1) 宮城県における農地面積の変動経過：農地面積が最も多かった昭和44年度から水田、畑地面積の経過をみたのが、第2、3図に示した。これによると、昭和44年



第2図 宮城県における水田面積の年次経過 (農林統計年報)



第3図 宮城県における畑地面積の年次経過 (農林統計年報)

から平成元年まで水田面積は徐々に減少している。その経過を昭和44年との比で各年次の推移をみると、昭和52年までに約5%の減少面積を示し、更に昭和62年までには、約10%に達し、平成にはいっても減少経過となっている。

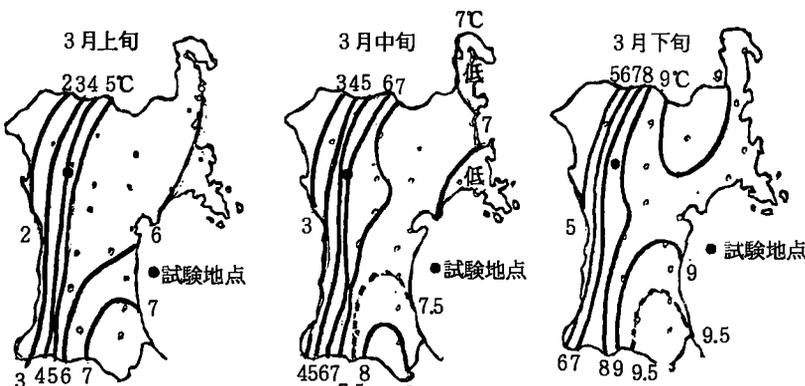
一方、畑地面積についてみると、昭和53年までに約10%減となり、水田の2倍の速さで減少を示し、更に昭和62年には、約19%の6,500haの面積が少なくなり、水田、畑地いずれも減少の一途を辿っている点は、注目すべきである。

この様な現象をみると100年後には、県全体の約半分の耕地が減少すると考えられる。したがって、食糧の最低自給面積確保を考え、また小面積下での安定生産の技術対策を今から実施すべきである。

2) 早期および標準水稻育苗期間の気象的特徴：宮城県内における早期育苗期間の3月と標準育苗時期の4月についての気温、日照時間および月別日射量を取り上げた結果は、次のとおりである。

(1) 気温の分布：

早期育苗当初の3月上旬から下旬までの県内気温分布をみたのが、第4図である。これによると、早期育苗当初の3月上旬から下旬について最高温度をみると3月上旬は、約2℃から7℃までの範囲で分布し、奥羽山間地帯から海岸沿いに向って徐々に高くなっている。



(1979～1987)

第4図 宮城県における早期育苗期間中の最高気温分布

次に中旬は、約3～8℃となり、月上旬に比べて約1℃高い値で分布している。更に下旬は、約5～

9.5℃の範囲となって、早期育苗期間中の最高気温は10℃以下で、昼間も、非常に低温であることが認められた。なお、早期育苗の試験地点の最高気温は、上旬では3℃、中旬で5℃、下旬は7℃であり、県全体からみると、かなり低温地帯に属している。

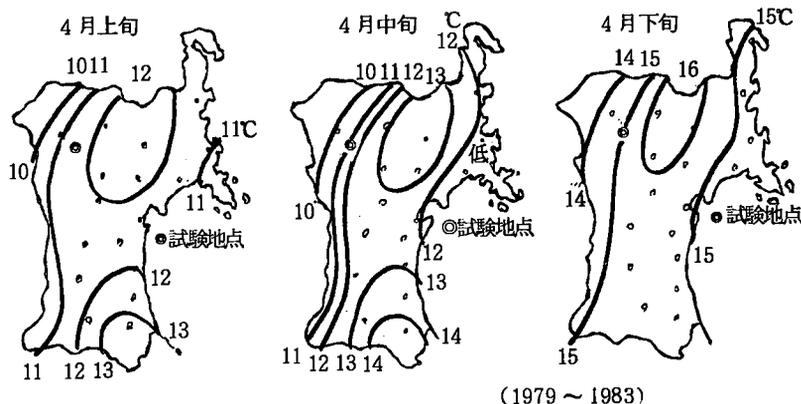
一方、標準育苗期間中の4月についての気温分布は、第5図にみられる様に、4月上旬は、約10℃から13℃となって、3月上旬早期育苗時の分布に比べ、約6℃から8℃も高温で、この時期に入ると急に気温の上昇がみられ、県内すべて10℃以上であった。

次に中旬についてみると約10℃から14℃となって上旬の場合に比べて、1℃昇温分布を示していたが、下旬に入ると更に昇温となり、約14℃から16℃で、中旬より、約2℃から4℃も高い気温分布を示していた。なおこれらの時期における試験地点の気温は、上旬で約11.5℃、中旬で12℃、下旬で15℃を示し、4月の日中は3月に比べてかなり高温であることが認められる。

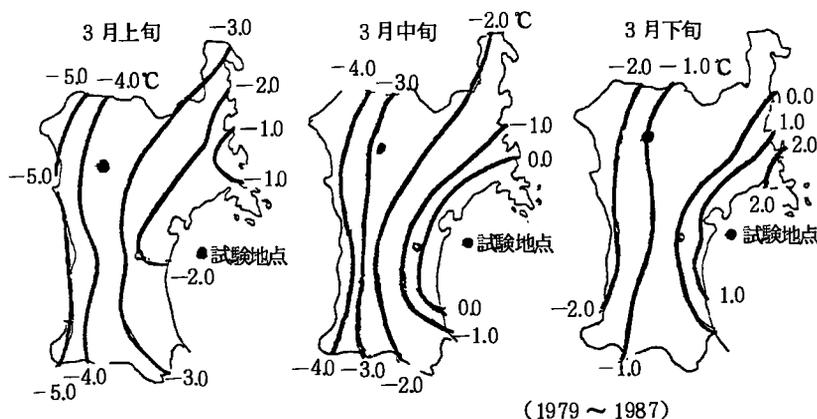
つぎに最低温度の分布をみると、第6、7図にあげたとおり、3月の早期育苗期間の上旬では、県内-1℃から-5℃の範囲で分布し、県全体氷点下を示している。一方中旬では、0℃から-4℃となって、この時期もプラスの温度となっていない。3月下旬になってようやく、海岸沿いが、

+2℃、奥羽山間冷地-2℃で、試験地点の最低温度は上旬が、約-4℃、中旬が約-3℃、下旬-1℃となって、この期間の最低気温はすべてマイナスの温度で、分布していることが認められる。

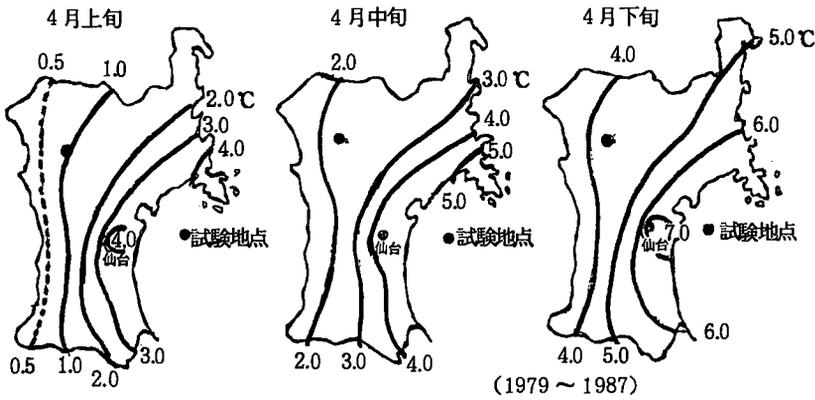
一方、標準育苗期間の4月上旬から下旬までの最低温度の分布でみると、4月上旬の播種期では、県全体が約0.5℃より4℃となり、この時期の最低気温は、プラスの温度分布となり、4月中旬では、更に約1℃上旬より高く、下旬に入ると、約4℃から7℃を示し、中旬より約2℃も高い値が認められている。



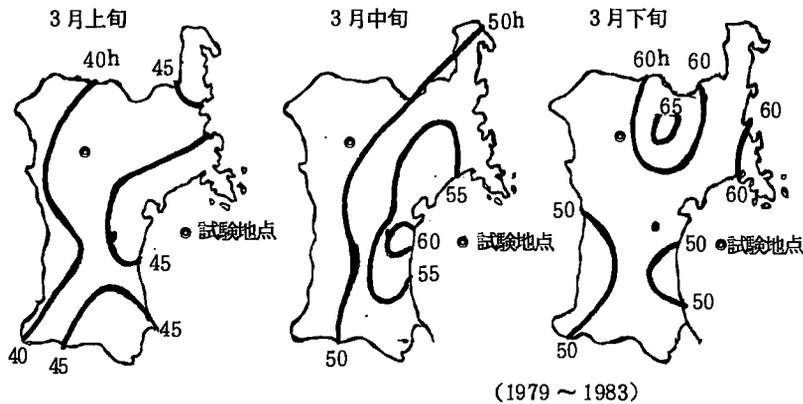
第5図 宮城県の育苗期間中における最高気温の分布



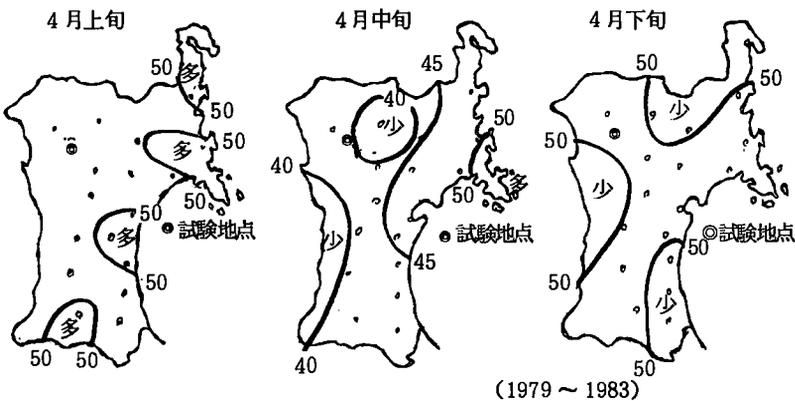
第6図 宮城県における早期育苗期間中の最低気温の分布



第7図 宮城県における4月の最低気温の分布 (1979~1987)



第8図 宮城県における早期育苗期間中の日照時間の分布 (1979~1983)



第9図 宮城県の育苗期間中における日照時間の分布 (1979~1983)

なお、試験地点の最低温度をみると、4月上旬で約1℃、中旬は約2℃、下旬は約4℃となって、4月下旬は最低気温の急激な上昇がみられる。したがって、昼間、夜間いづれも、4月下旬に入ると比較的溫度が高くなっている点は、育苗期間だけでなく、早期田植についても注目すべき気温の特徴と言える。

(2) 日照時間：3月上旬から4月下旬までの県内における日照時間の地域的分布を、第8、9図に示した。3月上旬から下旬までの旬別の日照時間分布をみると、3月上旬は約40時間から45時間の範囲で、地域的には奥羽山脈沿いでや、少なく、仙台湾寄りや県南部で多めとなっていたが、県全体大きな差が無く分布している。

一方、3月中旬の日照時間についてみると、50時間から60時間で3月上旬より約10時間から

15時多い値で分布し、地域的には、仙台湾沿いが多くなっている。なお3月下旬の日照時間は、50時間から65時間の範囲で分布し、この時間は県北部の内陸部で多い結果を示し、山間部や海岸部

での差がなく、全体的には地域差があまりないのが特徴となっている。

次に標準育苗時期である4月について、旬別日照時間をみると、播種当時の4月上旬は、全地域50時間内外で分布し、ほとんど地域的差がみられないが、やゝ北部から南部にかけての海岸寄りや県南部、内陸部で多かった。

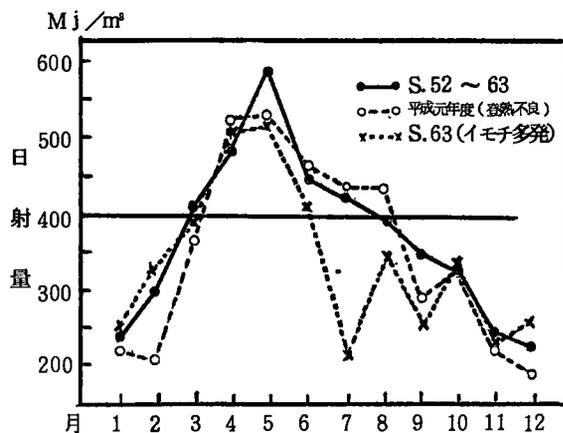
4月中旬の日照時間をみると、この時期は、40時間から50時間の範囲で、上旬との差が小さく、地域的には、やゝ北部海岸から北上山脈寄りが多くなって分布している。

なお、4月下旬の日照時間をみると、全地域50時間内外の日照時間であり、4月は时期的に、あまり違いがみられなかった。一方3月と4月を比較しても、日照時間の値に大差のないことが認められ、これらの点は施設育苗上見逃すことの出来ないことでもある。なお、3月の日照時間は、上旬<中旬<下旬の順で、徐々に多くなっていることが認められたが、4月の場合、その様な関係がみられず、ほぼ同様な日照時間を示している。したがって、昼間の施設育苗ハウスでは、3月と4月の日照時間はそれ程大きな差があらわれないものと判断される。

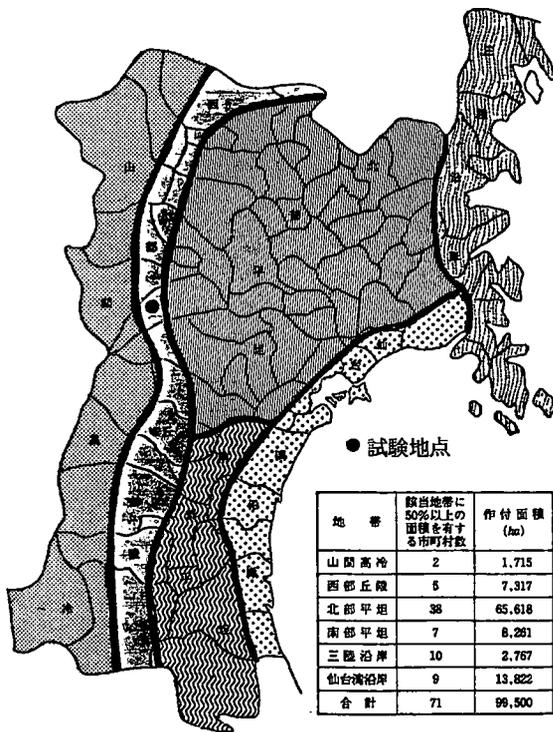
(3) 日射量：日照時間の特徴は、前述のとおりであったが、実際ハウス内温度や光合成と関係深い月別の日射について第10図に示した。昭和52～63年の平均値でみると、400 MJ/m<sup>2</sup>以上の月では、3月の早期育苗時期から7月で、8月はそれ以下となっている。なお、仙台の日射量がもっとも多い時期は、5月で、次に4月の順となっている点から、早期育苗による苗の生育により4月末から5月初めに田植をして初期の生育を促進させれば、更に不良環境気象条件での安定生産と品質向上に役立つものと思われる。

なお、平成元年度や昭和63年の経過でみると、3、4、5月は、年次による変動も少なく、しかも日射量の多いことで、施設育苗や、早期田植の面で、注目すべきことである。

本報では、早期育苗に保温資材を使用し、



第10図 最近における日射量の月別経過（仙台）



第11図 稲作地域区分図

3月の気象的特徴を利用し、無加温による早期育苗を実施した結果を述べたい。

2) 早期育苗の試験

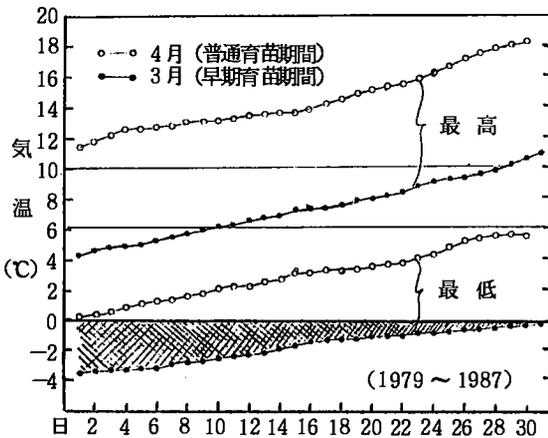
(1) 不良環境試験地の特徴：試験場所は、宮城県加美郡色麻町王城寺ハツ原、宮城県農業実践大学校農産学部附属色麻農場で行なった。その位置は、第11, 12図に示したとおりである。本県の稲作の地帯区分からみると、県北部奥羽山間高冷地沿いの西部丘陵地帯に属しているが、実際は、



第12図 早期育苗の調査地点

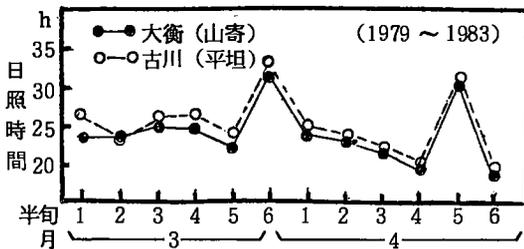
山間高冷地の冷水かんがい地帯で、水田用水は鳴瀬川水系になっている。水稲栽培地としては、不良環境気象地点であり、水稲栽培においても低収量地帯である。

(2) 育苗期間中の気象：試験地点に隣接する黒川郡大衡町における早期育苗の3月と標準的育苗期間の4月の気温を第13図に示した。これによると最高気温で、3月は、4℃から11℃に対して、4月は約11℃から18℃となって経過し、1ヶ月のちがいで、約7℃の差がみられ、早期育苗期間の最高気温は、標準育苗期間より約7℃低かった。一方最低気温で見ると、3月は、約-4℃から0℃で、この月は連日氷点下で経過している。これに対して、4月は、約0℃から6℃までとなり、3月と4月の比較では、約4



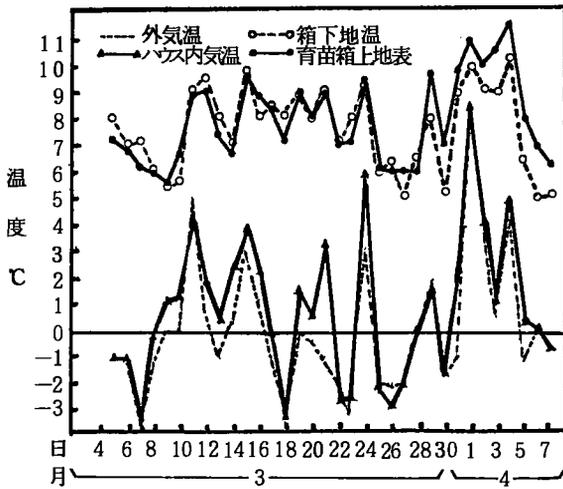
第13図 早期および普通育苗期間中における気温経過 (大衡町)

℃から6℃、早期育苗期間が標準育苗期間より低温である。したがって気温でみるかぎり、育苗の適温を示していないと判断される。ところが、日照時間について、試験地に近い、大衡町と北部平坦古川市との比較で見ると、第14図に示すとおり、県内の日照時間の分布と同様、大衡町と古川市の日照時間の比較では、古川市でやや多いが、その差は極めて小さい。したがって、3月の早期育苗期間中、日平均約5時間を示しており、気温は低い、日照は安定して有り、施設育苗が可能と判断出来る。

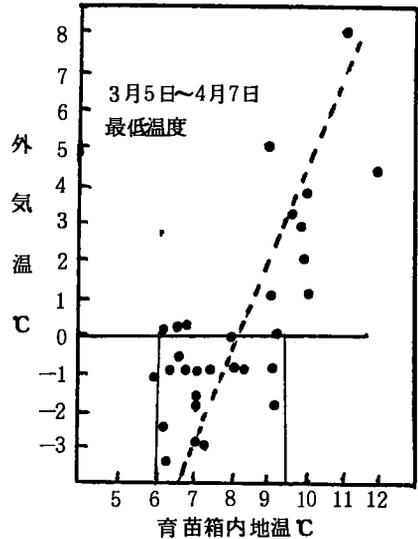


第14図 育苗期間中の日照時間の経過

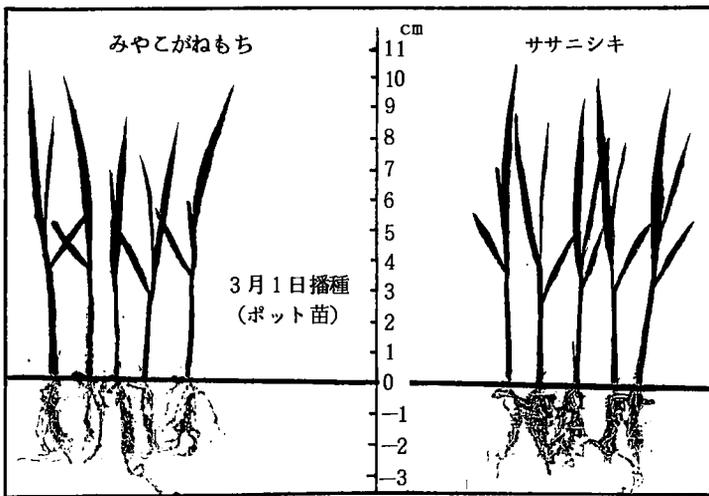
(3) 早期育苗期間の気温およびハウス内気温・地温：3月から4月初めまでの最低温度で外気温、およびハウス内温度環境について調査した結果は、第15図に示すとおりである。これによると、外気温は氷点下の日が多く、特に3月に集中し4月は急に上昇していることがみられる。なお、ハウス内気温についてみると、外気温に比べて、ハウス内気温は、約1~2℃高



第15図 早期育苗期間の最低温度の特徴 (平成2年) (色麻農場王城寺)



第16図 ハウス内育苗箱地温と外気温との関係 (平成2年) 色麻町



第17図 4月2日の生育状況 (平成2年) 加美郡色麻町王城寺

い経過を示していることが認められ、これは、前報(1959)の場合とほぼ同じ傾向となっている。一方育苗箱直上における地表面温度や箱下地温についてみると、3月から4月初めまでは、全期間5℃以上で、特に3月中頃は、連日8℃以上となり、4月に入ると、10℃以上の場合もみられ、外気温やハウス内気温に比べて非常に高温で経過していることが観測された。なお育苗箱上の地表および箱下地温の比較

では、あまり差がみられなかった。つぎに、第16図において外気温と育苗箱下地温の最低温度の関係をみると、外気温の最低温度が高くなれば、育苗箱下地温の最低温度もやゝ高い傾向はみられるが、外気温が氷点下に低下しても、ほとんど箱下地温は、約6~9℃の範囲に集中していることが認められ、ハウス内、トンネルマルチによる、被覆資材を使用して育苗した場合、かなりの低温時においても保温効果が大きくなっていることがみられる。

(4) 苗の生育：3月1日に播種した結果では、気温やハウス内気温では、好条件とは言われないが育苗の部位では、生育の維持が可能であり、緩慢であるが4月2日の宮城県における標準播種時期までには、第17図のように晩生種のみやこがねもち、中生種のササニシキの銘柄米が、標準播種

前に、すでに、葉数が約3枚と草丈が約10cmの伸長となって、田植可能な苗に生育していることが認められ、外気温の最低温度が氷点下の中で、無加温で生育が可能であることが認められた。これは、昭和62～平成元年においても低温下で育苗を実施し、成功している。

### 3. おわりに

我が国の高度経済成長に伴ない、農地の減少が進み特に水田、畑地の面積は、昭和44年頃の農地造成ブーム期からみると、平成元年の宮城県の畑地は、約19%、水田は約10%減で、このまゝの減少率を仮定すると100年後には、農地の半減が想定されるので早急に食糧自給面積の確保が望まれる。これらの減少対策として、不良気象環境水田においても、銘柄米の安定生産と向上を計る必要性から、まず早期および標準育苗期間中の気象と、早期育苗（3月）の無加温ハウス育苗内の温度環境と生育について調査した。結果は次のとおりである。

育苗期間の気象的特徴：県内の気温分布では、3月は日中10℃以下、夜間は氷点下の温度分布で、早期育苗として困難な様に思われる。一方標準育苗の4月は、日中10℃以上、夜間氷点下以上で分布している点から4月は、3月より非常に高温である。日照時間の分布では、3、4月あまり相違がなく、また地域的なちがいもあまりみられない。これは、早期施設育苗時における温度上昇の面からも注目すべきである。

ハウス内温度環境：早期育苗期間の外気温は、日中、夜間とも低く、特に夜間は氷点下の日が多い。ハウス内気温は、日中高温を示すが、夜間は氷点の日がしばしばある。しかし、トンネル内、箱内地表や箱下地温は、氷点下とならない。特に夜間の温度は、外気温の高低に左右されず、地温は6℃以上である。したがって、苗の部位の気温は、それほど低温を示さないし、生育可能温度となり、標準育苗播種時までは、葉数、約3枚、草丈約10cmの生育で、4月半ばまでには、すでに田植出来るまでに達していた。

以上のことから、不良気象環境地帯においても水稲の安定生産と向上のためには、3月からの早期育苗の研究についても見逃すことの出来ない要素の一つと判断される。

#### 参考文献

- 1) 農林水産省統計情報部：農林水産省統計表、昭和44～平成元年。
- 2) 日野義一・佐藤順紀・涌井 茂、1989：山間地における水稲の早期育苗による施設内温度環境改善に関する研究。東北の農業気象、第34号・6～10。
- 3) 日野義一・千葉文一・遠山勝雄、1974：土付中苗の育苗技術確立に関する研究  
第1報 加温による床内温度環境について。東北の農業研究、第15号。
- 4) 菅原信義・遠山勝雄・日野義一、1974：土付中苗の育苗技術に関する研究  
第2報 平床育苗における加温効果について。東北の農業研究、第15号。

## ピアレスフィルムの水稻苗生育におよぼす影響について

寺中吉造・佐藤亜矢子・遠藤祐子・前田泉穂  
(宮城県農業短期大学)

### 1. はじめに

水稻育苗用の被覆フィルムの特性は、昇温・保温性・保湿性、光透過性および光質組成などから検討されているが<sup>5)</sup>、露地育苗への利用には気象、地域性、育苗段階あるいは育苗労力などから総合的に評価される必要がある。ピアレスフィルム (PEERLESS) については、フィルム特性<sup>2) 4) 5)</sup>のほか、水稻育苗への利用に関する報告は少ないようである。本報告は通常の除覆管理の場合、省力的な播種後密閉管理の場合および透過光量が同じ場合の苗生育への影響を、おもにビニールフィルムを対照として1987~1989年にわたり検討し、寒冷地水稻育苗管理における意義を明らかにしようとした結果の概要である。

### 2. 材料および方法

供試品種はササニシキ (89-Cはトヨニシキ) で、床土は人工培土 (くみあい合成培土) をもちい、通常の種苗方式で播種し、供試フィルム被覆下で所定の育苗管理をおこなった。供試被覆フィルムは、①ビニール (0.1 mm厚, ノービエース), ②ピアレス (0.1 mm厚, 透光率70%, TS型), ③シルバーポリトウ (透光率20%, ただし'88, '89の露地のみ) の3種。各年次とも目的により次のa, b, cの3実験で構成した。なお、葉齢の測定は不完全葉を除いて数え、葉色の測定は葉色票によった。

a) 育苗期間中被覆をおこなうが通常の除覆管理をおこなった場合のトンネル内気温および苗、本田生育への影響のフィルム間差異

ビニールハウス (3.3 m<sup>2</sup>, ノービエース 0.1 mm, 側窓・両扉開閉) 内で、幌型トンネル (2 × 1.5 × 0.3 H m) に各フィルムを被覆し、4月上旬に播種、出芽後除覆・灌水等通常の育苗管理を継続し、5月上旬に学内水田に移植した。なお、'87にはビニールハウスに高温区 (日平均23~28℃) と低温区 (16~18℃) をもうけ、それぞれに被覆期間を播種後1, 1.5および2葉までと違えた。

b) 除覆管理省力化のための播種後密閉許容期間のフィルム間差異

上記フィルムを被覆したa)と同型の幌型トンネルを同型のビニールハウス内に設定し、播種後密閉し、密閉期間を変えて処理し、処理後幌型トンネルより出してビニールハウス内で通常管理で育苗をつづけ、播種後約30日 (5月中~下旬) に同時に移植した。

c) 育苗中の温度、湿度、土壤水および透過光量を同じくしたときの透過光質の苗生育への影響のフィルム間差異

本学冷害再現装置を含む人工光型人工気象室をもちい、温度20~25℃, 日較差10℃, 湿度昼60~夜80%, 土壤水分 (飽和) および透過光量 (昼14時間照射, ミノルタT-1で測定した照度2万lux) を同じくして、各フィルム間の透過光質のみ異なるようにした。人工光源は波長組成で相対的に青~紫外域割合の少ない陽光ランプ<sup>2)</sup> (東芝, DR-400) と対照的に青~紫外域割合の多いBOCランプ (三菱<sup>1) 2)</sup> の2種を供試したが、いずれも反射型とした。材料の育成は稚苗栽培に準じ、処理は播種後から出芽揃, 1葉および2葉までとした。処理期間中は育苗箱底部から参出す程度に毎

日灌水した。人工光源は装置上方から照射するが、壁面（ステンレス、アルミ）からの散光を考慮し、各フィルムの形状は底縁ぎ苗下部に接しながら、気流（底部吹出し上部吸込方式）の停滞が少くない蚊帳型にした。

### 3. 結果

1) 通常の育苗管理によるトンネル内気温および苗，本田生育のフィルム間差異

#### (1) 低温少照時の保温性

一般に、ビニールはピアレスより透光率が大きいので、被覆下の最高気温はビニールが高い昇温特性があり、最低温で表わした保温特性はあまり大差はない。このため高温多照年に苗焼けをおこし易いが、寒冷地の苗代期には気温の変動が大きいので、低温少照による生育の制御は珍らしくない。そこで、外気温（本報ではビニールハウス内気温）を高温と低温に変えた場合の少照の影響を、両フィルム被覆下の気温で調べた結果、図1に示すように、外気温が比較的低い場合（16～18℃）の最低気温で、ピアレスがビニールより高い傾向が認められた。しかし、外気温が比較的高い場合（23～27℃）には明らかにピアレスはビニールより低かったので、低温少照時の保温性に限れば、ピアレスはビニールよりややまさるとも劣らなかつた。なお、昇温性に関しては、少照下ではビニールが、雨天ではピアレスがそれぞれ高かったので、低温雨天ではピアレスがビニールよりも昇温，保温性ともまさった。

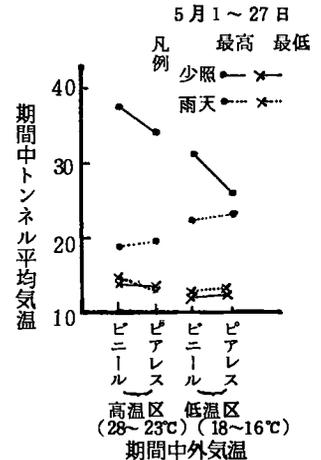


図1 ピアレスフィルムの低温少照時の保温性（通常の育苗管理，'87-a）

#### (2) 被覆下の出芽・出葉速度

表1によれば、出芽揃日数はピアレスが明らかにビニールより早く、シルバーは両フィルムの間であった。さらに時期別に出葉速度をみると、播種～1葉迄において、ピアレスは高温区でビニールより大きく、低温区では変らなく、1葉以降になるとむしろビニールと変わらないかむしろ小さくなった。すなわち、ピアレスがビニールより出葉速度が大きいのは播種～1葉，せいぜい1.5葉迄の苗代初期に限られた。

表-1 被覆下の初期生育速度

フィルム	出芽前 <sup>1)</sup> (日)	出葉速度(日/葉) <sup>2)</sup>		
		播種～1葉	1～1.5葉	1.5～2.0葉
ピアレス	4	8 6	3 2	5 3
ビニール	6	8 7	2 2	2 2
シルバー	5	—	—	—

1) '88-a

2) '87-a, 上段, 低温, 下段高温区

#### (3) 被覆期間の長短と苗および本田生育

表2によれば、外気温が低温（17℃）であれば、ピアレスは被覆期間が1葉あるいは2葉までの長短にかかわらず、ビニールよりも、苗の草丈・葉色・地上部乾物重が大きかったが、地上部乾物重/草丈は小さく徒長気味で生育量がました。葉齢も比較的短期間の被覆では大きいですが、2葉までの長期被覆はビニールよりも劣った。外気が高温（25℃）の場合は、低温ほど明らかでないが、やはり被覆期間が短い場合にピアレスがビニールにまさる傾向がうかがわれたが、葉色についてはピアレスが被覆期間の長短にかかわらずビニールより淡かった。すなわち、移植時の苗生育も、被覆

期間が1葉までの短期でピアレスはビニールにまさるが、2葉までの長期になると逆におとるような結果であった。本田初期生育も低温区での1葉迄の比較的短期の被覆のみが、葉色、茎数においてビニールにまさり、出穂期も1日早まり、穂数が増したが、穂重はほぼ同じであった。高温区でも1葉までの被覆で葉色の増大と出穂期の1日の早まりがみられたが穂重増に至らなかった。以上のようにピアレスは低温で被覆期間が短かければ、ビニールよりも苗の生育はすすみ、出穂期も早まり、穂数の増加により穂重増に好影響を与えた。

表2 除覆・灌水をおこなって被覆期間<sup>1)</sup>・外気温<sup>2)</sup>を変えたときの苗，本田生育（'87-a）

項目	外気温		低温 (16.9℃)				高温 (25.0℃)			
	フィルム		ピアレス (21.5℃)		ビニール (25.4℃)		ピアレス (26.2℃)		ビニール (28.4℃)	
	フィルム被覆期間		1 葉	2 葉	1 葉	2 葉	1 葉	2 葉	1 葉	2 葉
移植時苗 (30日苗)	草 丈 (cm)		13.5	21.3	7.3	12.9	17.9	13.5	14.6	15.5
	葉 齢		3.0	2.6	2.6	3.2	3.4	3.8	3.4	3.2
	葉 色		5.5	5.9	4.6	5.4	5.6	4.0	5.9	5.7
	地上部乾物重 (mg)		11.8	12.5	7.8	10.3	14.0	12.5	13.4	14.3
	地下部乾物重 (mg)		5.1	5.6	4.4	5.1	6.8	8.3	5.6	8.4
	地上部乾物重 草丈 (mg/cm)		0.87	0.59	1.06	0.80	0.78	0.93	0.92	0.92
	T / R		2.3	2.2	1.8	2.0	2.1	1.5	2.4	1.7
本	6/17	葉 色	5.0	4.7	4.5	5.1	5.1	4.4	4.7	5.1
	7/1	草 丈	36.6	36.4	37.5	40.2	36.9	35.3	39.3	39.3
		茎 数	18.6	17.8	16.2	22.0	18.1	15.6	24.0	21.3
		葉 色	5.5	6.0	5.4	5.7	5.5	5.9	5.7	5.9
	7/24	葉 色	5.5	5.5	5.8	5.7	5.4	5.2	5.5	5.7
田	出穂期 (8月の日)		14.0	12.3	15.0	12.5	12.0	12.7	13.0	14.4
	稈 長 (cm)		72.8	68.7	66.9	70.4	67.7	72.6	69.2	69.5
	穂 長 (cm)		19.3	18.2	19.6	19.2	18.8	18.5	16.9	17.6
	穂 数		17.5	16.6	15.4	17.9	16.5	18.9	18.7	18.2
	穂 重 (g)		33.8	39.7	33.5	42.5	31.6	28.8	58.0	38.8

注 1) はしゆ後その葉期まで

2) 育苗期間の平均，外気温はビニールハウス，フィルムはトンネル内

次に、育苗全期の長期被覆の場合の苗、本田生育を3年間通じてしめたのが図2である。これによると、ピアレスはビニールにくらべ、苗・本田期の葉色がまさり、苗の草丈、本田の茎数、穂数、出穂期でビニールなみであるが、それ以外の形質、収量はすべて劣った。すなわち、通常の除覆、灌水をおこなった場合、ピアレスの長期被覆は生育・収量はビニールにまさらなかった。

2) 播種後無除覆期間延長による苗・本田生育への影響のフィルム間差異

図3によれば、播種後被覆したままの場合、床土土壌水分の低下はビニールが最も早く、シルバーは最もおそく、ピアレスはその中間であった。ビニールはとくに播種直後の低下が著しかった。被覆終了時苗の草丈は土壌水分の低下が少ないフィルムほど大きかったが、葉齢は被覆9~12日間までは、ピアレスがもっとも大き

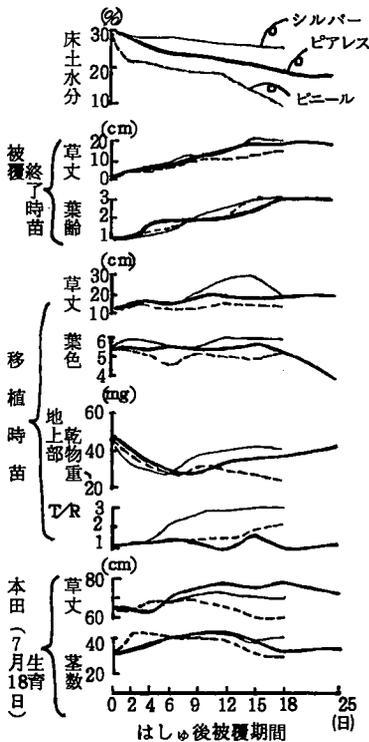


図3 フィルム別被覆期間別の苗と本田の生育 ('89-b)

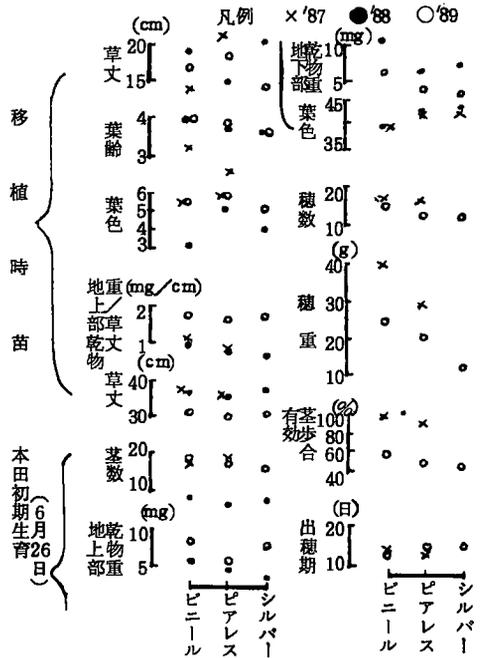


図2 通常の育苗管理における苗、本田生育のフィルム間差異 ('87~'89)

かった。移植時苗の草丈は、被覆6日間まではピアレスが、以後はとくにシルバーが最も伸び、ビニールは終始最小であった。葉色はシルバーがつねに最も濃く、ついでピアレス、ビニールと順次淡かった。地上部乾物重は被覆9日間まではピアレスが最も大きく、ついでビニール、シルバーの順で、それ以降はシルバーが最も大きく、ついでピアレス、ビニールの順であった。シルバーが大きいのは6日間以後の草丈の徒長によることが、T/R、地上部乾物重/草丈より判断された。本田の草丈は被覆6日間以上でピアレスが大きく、ついでシルバー、ビニールで、被覆9日間以上でのビニールの草丈の抑制が明らかで、ピアレス、シルバーの抑制は小さかった。本田の茎数は、ビニールで被覆2日間がフィルム間で最大であるが、それ以上になると漸減し、4日以上になるとフィルム間で最小となったが、ピアレス、シルバーは被覆8~12日間で最大となりその前後で漸減した。本田の茎数増からみれば、ピアレス、シルバーで大差はないが、草丈の抑制がビニールにつき早めに表れる点で、被覆期間の延長による生育への悪影響は、シルバーがピアレスよりも大きかった。

3) 透過光質の苗生育への影響フィルム間差異

表3に陽光ランプを光源とした場合の苗の生育をしめした。比較的低温少照育苗であり被覆期間を播種後出芽揃、1葉、2葉、迄に変えてあるが、いずれもピアレスは草丈、地上・地下部乾物重、地上部乾物重/草丈、第2葉葉色が大きかった。育苗温度がより高温で短期苗の場合でもピアレスは地上部乾物重、地上部乾物重/草丈、第2葉葉色はピアレスがやはりビニールにまさった(表3)。さらにBOCランプを光源とした場合もピアレスはビニールに比べて、草丈と地上・地下部乾物重は小さいが、地上部乾物重/草丈は陽光ランプと同様に大きかった。なお、両光源の両フィルム被覆下の苗生育への影響は、陽光ランプがBOCランプに比べ草丈を伸長させ、葉色を淡くし徒長的であるが、地下部乾重は大きく、T/R比も小さいので必ずしも徒長とはいえなかった。両光源と両フィルムの組合せでは陽光ランプ+ピアレスがもっとも苗の生育がよく、ついでBOCランプ+ビニールであった(表4)。

表3 同一透過光量下で被覆期間を変えたときの苗生育のフィルム間差異 (87-C, 人工気象室<sup>2)</sup> 陽光ランプ)

項目	被覆フィルム 被覆期間 <sup>1)</sup>	ピアレス			ビニール		
		出芽前	1葉	2葉	出芽前	1葉	2葉
草丈 (cm)		13.8	13.6	13.7	10.6	14.0	11.9
葉 齢		2.8	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8
第1	葉身長 (cm)	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.4
	葉鞘長 (cm)	2.4	2.6	2.4	2.1	2.2	2.2
第2	葉身長 (cm)	4.1	4.3	3.7	3.4	3.6	3.3
	葉鞘長 (cm)	5.4	5.4	5.0	4.6	4.9	4.5
地上部乾物重 (mg)		13.3	12.1	15.4	9.1	12.2	12.1
地下部乾物重 (mg)		14.0	15.1	14.7	11.8	12.6	12.3
根部乾物重 (mg)		6.8	6.9	7.3	7.7	7.7	7.0
地上部乾物重/草丈 (mg/cm)		1.0	0.9	1.1	0.9	0.9	1.0
T / R		1.0	0.8	1.1	0.8	1.0	1.0
第2葉葉色		6.3	6.2	6.2	6.0	5.9	6.0

注 1) はしゅ期から各生育段階まで

2) はしゅ後 0.9 万ルクス・昼20-夜10°C・4日  
→昼30-15°C・12日および除覆後は2万ルクス

表4 同一透過量下で光質の異なる光源を変えたときの苗生育<sup>1)</sup>のフィルム間差異 ('89-C, 人工気象室<sup>1)</sup>)

項目	光源 被覆フィルム	BOCランプ		陽光ランプ	
		ピアレス	ビニール	ピアレス	ビニール
草丈 (cm)		15.5	17.2	15.8	18.2
葉 齢		2.2	2.1	2.2	2.3
第1	葉身長 (cm)	2.7	2.5	2.7	2.6
	葉鞘長 (cm)	4.5	4.8	5.1	5.1
第2	葉身長 (cm)	7.7	9.9	8.0	9.7
	葉鞘長 (cm)	2.8	3.0	1.9	3.3
根長 (cm)		6.4	6.4	6.5	6.4
地上部乾物重 (mg)		16.3	16.8	17.9	15.4
地下部乾物重 (mg)		9.1	9.8	10.7	11.8
根部乾物重 (mg)		8.1	9.3	8.0	9.9
地上部乾物重/草丈 (mg/cm)		1.05	0.98	1.13	0.85
T / R		1.79	1.72	1.67	1.31
第2葉葉色		5.2	5.8	5.8	5.3

注 1) 昼30-夜20°C・7日, 1.9万ルクス

#### 4. 考 察

##### 1) ピアレスフィルムの普通育苗管理における意義

ピアレスフィルム（透光率55%、TB型）については、順に昇温、保温、保湿および光質特性につき比較し、ビニールをはじめ発泡ポリエチレン（透光率60%）、気泡封入ポリエチレン（透光率64%）などに育苗利用上およばない<sup>4),5)</sup>と報告されている。本報告で低温少照時において日中昇温抑制と共に夜間の保温作用がややある事をみた。これは透光率が高いためとみられ、寒冷地育苗には断熱・半透明の被覆資材として透光率は70%位必要と考えられる。低温少照時の保温性は気象<sup>6)</sup>から勘案すると $18^{\circ}\text{C} \cdot 7\text{MJ}/\text{m}^2/\text{日}$ 以下で効果があるとみられた。また育苗初期の出芽揃～1葉迄の短期間に限ればピアレスはビニールに比べ苗の生育がまさったが、後述する保湿性のほか、低温である苗代初期は必要光量も少ない<sup>7)</sup>ので保温性もそれなりに貢献すると考える。しかしながら、育苗期間が長くなれば移植時には葉色のみ濃化するが、地上部乾物重/草丈をはじめ殆んどの形質でビニールにおとり、本田生育も茎・穂数が多い年次でも収量的に好結果を得られなかったのは、初期の保湿性、保温性が、その後の透光率の差による低受光量で減殺されたものと考えられる。従って通常の露地育苗で除覆・灌水など適正な管理を前提にすれば、ビニールにはおとるが、早播・乳苗など苗代初期の生育がとくに有利に働くときにはピアレスの利用効果が大きいと思われる。

##### 2) ピアレスフィルム利用省力育苗における無除覆期間の許容限界

育苗中の除覆開始時期がおくれると床土の過乾燥、高温のため苗は葉焼・枯死などにより生育が抑制される。ピアレス、シルバーとも保湿作用がビニールに比べ大きいため、ビニールで3日位に対し、シルバーは8日、ピアレスで12日位と苗・本田生育より許容されよう。シルバーは苗の葉色は最も濃い、移植時苗の草丈、T/Rの増大、本田草丈の抑制よりみて苗質はピアレスに劣る。ビニール、ピアレスの苗質低下が顕著になる土壤水分は20%位でとみられるが、シルバーは30%位となっているのは保湿性よりも透光性が小さいことが育苗期間の延長により支配的になったとみられる。また、本田生育よりみたビニール以外のフィルムの上記の許容日数のときの苗の葉齢は2葉、草丈は15cm以下であった。

##### 3) ピアレスフィルムの光質特性

ピアレスフィルムが自然光<sup>4)</sup>、ビニール<sup>2)</sup>、発泡ポリエチレン<sup>4)</sup>、気泡封入ポリエチレン<sup>4)</sup>、シルバーポリトウ<sup>2)</sup>よりも透過光の長波長の熱線減組成が少なく、短波長の青～紫外域組成の方が大きい、温度・光源照度を一定にすれば透光率に苗生育が支配される<sup>5)</sup>。本報告では透過光量・温度・土壤水分をも一定にして光質の違いをみた。このときピアレスの苗の地上部乾物重/草丈は明らかにビニールより大きく、光質の違いが表われた。供試人工光源は自然光に近似しているので恐らく自然光でも透過光量が同じであればピアレスがビニールより育苗に効果的な場面があると考えられる。現実には透過光量の差が光質の差をマスクするのみならず、保温性、保湿性でもマスクされる局面が多く露地育苗における育苗操作も光質利用を難しくしている。弱光耐性の大きい作物や施設育苗での利用が考えられる。BOCランプは陽光ランプより短波長域組成が多く、長波長域組成が小さくあたかもピアレスとビニールとの関係に似ている。ランプとフィルムの組合せで、BOC+ビニールが陽光ランプ+ピアレスよりも、またBOCランプでビニールがピアレスよりもそれぞれ苗の地上部乾物

重／草丈が小さかった点は、苗生育に好適な（紫外域<sup>9)</sup>を含む短波長域）組成比を示唆すると思われる今後の検討にまちたい。

## 5. まとめ

1) 通常の除覆灌水管理で床内最高気温はピアレスがビニールより低い、最低気温は低温少照時（18℃・7MJ/m<sup>2</sup>/日以下）ではピアレスはビニールよりやや高かった。低温（17℃）下の播種～1葉期の苗代初期でのみ、ピアレスはビニールより苗生育がまさった。しかし移植時にはビニールがまさり、本田生育もビニールがまさり、シルバーがもっとも劣った。

2) 省力育苗のため播種後密閉を継続すると、床土水分の低下により苗・本田生育の劣化がみられるが、その限度はピアレスが最も長く12日、シルバーは8日（いずれも1.5葉期、草丈15cm以内）でビニールの3日に比べ長かった。床土水分の低下はビニール>ピアレス>シルバーであるが、シルバーの透光率が小さいためピアレスよりも生育はおとった。

3) 同じ透過光量、温度、湿度、土壌水分下の苗生育では、ピアレスはビニールよりも地上部乾物重／草丈が大きく、これは紫外域を含む短波長側組成が大きい光質特性によるとみられた。低温少照下ではさらに草丈、地上・地下部乾物重、葉色もピアレスはビニールにまさった。

4) 寒冷地育苗でのピアレスなど半透明被覆資材の透光率は70%位必要と考えられた。

## 引 用 文 献

- 1) 土橋理博・馬場量一, 1976 : 高能率高演色性メタルハライドランプ。照明学会雑誌, 60(1) 26 - 32.
- 2) 稲田勝美編, 1984: 光と植物生育。養賢堂, 東京, PP415, 256, 225 - 226.
- 3) 日本気象協会東北本部 (1987~1989), 宮城県気象月報.
- 4) 寺中吉造, 1974 : 畑苗代における2, 3被覆資材の利用について。東北の農業気象, 19, 34 - 37.
- 5) ———, 1975 : 畑苗代における被覆資材の種類と利用法(2)。農業及園芸, 50(2), 53 - 55.
- 6) ———・横山真人・佐藤 薫・星野由美, 1990 : 水稻稚苗の育苗期の温度・光量と苗の素質について。東北の農業気象, 35, 99 - 104.

# 進 む 研 究

## 春播き栽培におけるソラマメの生育特性

山 村 真 弓

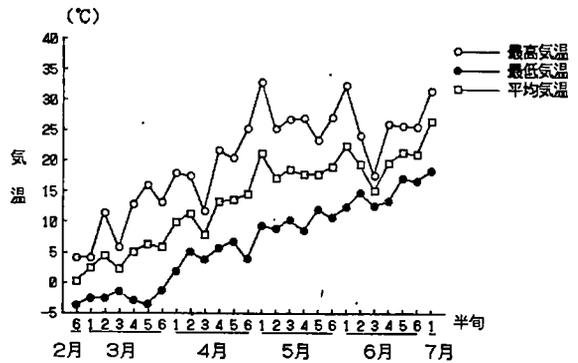
(宮城県園芸試験場)

宮城県におけるソラマメは、春播き栽培が行われ始めた昭和58年頃から徐々に栽培面積が増加し、現在230ha前後で安定しており、共販作付け面積は全国第2位(平成2年度)である。

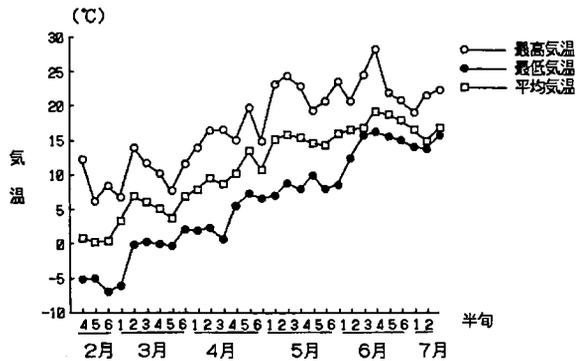
これまで、ソラマメは冬越しの可否で栽培地帯が限定され、本県では仙台以南で秋播き栽培が行われてきたが、育苗ポットを利用してパイプハウス内の温床育苗により、早春期の育苗が可能になったことから仙台以北での春播き栽培ができるようになった。現在では、ソラマメ栽培は春播き栽培を主に東北部・北海道・北陸地域まで栽培地域が拡大している。

春播き栽培は秋播き栽培に比べ、株当たりの分枝数は少ないが、欠株がほとんどなく、有効な作型である。秋播き栽培に比べ栽培期間が4~5ヶ月程度短く、育苗期間が厳寒期のため、栽培管理が困難な点が多い。そこで春播き栽培の安定多収技術の確立を目的に昭和58年より園芸試験場で検討を行った。本報告はその試験の中から、春播き栽培の生育特性で明らかになった一部を紹介する。

昭和60, 61年に播種期を変えることにより、生育・収量がどのような影響を受けるかについて検討した。昭和60年は播種期を1月21日, 2月1日, 12日, 21日と10日おきとし、定植はそれぞれ2月27日, 3月6日, 22日, 4月3日とした。昭和61年は播種期をさらに早め1月10日と2月13日とし、定植は各2月17日, 3月11日に行った。育苗, 定植後の管理は慣行法で行った。品種



第1図 定植後の気温の推移(1985年)



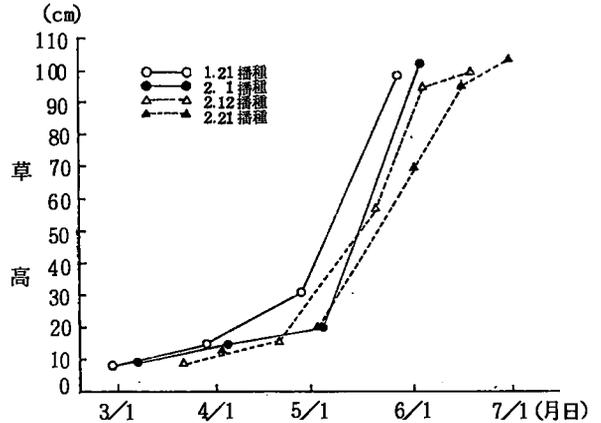
第2図 定植後の気温の推移(1986年)

は“打越一寸”（サカタのタネ）を供試した。

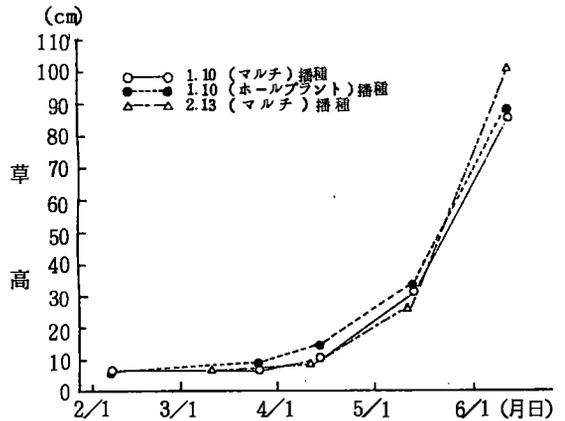
昭和60, 61年の定植直後の圃場における最低気温の推移を見ると、昭和60年は2~3月が0℃以下、中でも3月第4, 5半旬は-6~-7℃まで低下した。昭和61年は3月の第5半旬まで0℃以下に推移し、2月の第6半旬から3月第1半旬では-7~-8℃まで低下した(図-1, 図-2)が両年とも欠株は全く発生しなかった。定植後で最も低い最低気温に遭遇した各播種期のソラマメの草高は6~15cm(展開葉3~4枚)であった(図-3, 図-4)。ソラマメの生育の最低限界温度については、本葉8枚程度であれば-5℃, 8時間で障害を受けるが、回復するとの報告<sup>4)</sup>があるが、本試験では草高15cm前後であれば-8℃に数時間耐えられることがわかった。

観察では、5~8cmの小苗で定植すると、その後枯死してしまう場合がある。また、育苗の限界日数は30~40日でその時期の草高は15cm前後である。定植時の苗の大きさから草高が10~15cmが最も耐寒性が強いと考えられる。定植が早いほど生育・収量が良くなるため、その早期限界定植期は、最

低気温が-8℃頃がめやすとなると思われる。降雪がある場合の影響は、未検討である。草高の推移をみてみると、定植後の日数にかかわらず、昭和60, 61年とも5月上旬頃から急激な伸長が認められた(図-3, 図-4)。これに平均気温の推移を重ね合わせてみると、平均気温が15℃前後になる時期と急激な伸長時期とがほぼ一致した。草高の急激な伸長は収穫始期まで続き、収穫期に入ると安定する。稲子らは一寸ソラマメの秋播き栽培で、播種期の違いにかかわらず、草丈は3月下旬(平均気温13℃前後)になると一斉に急激な伸長をし、最高気温が20℃に近づく4月下旬に生育を終える<sup>1)</sup>と述べている。急激な伸長を示す時期の平均気温はほぼ一致し、この温度域がソラマメの生育適温と考えられる。しかし、生育終了については、本試験では最高気温が20℃を越え、30℃以上となっても伸長を認めており、稲子らの報告とは異なる。また、草高の推移と平均気温の積算値には、高い相関関係( $r = 0.959$ , 図-5)が認められており、気温の上昇が生育を抑制し



第3図 実際の測定日における草高の推移(1985)



第4図 実際の測定日における草高の推移(1986)

たとは考えられない。生育が終了するのは、気温の影響よりもむしろ体内養分が莢及び子実生産に移行するために伸長が停止するものと思われる。

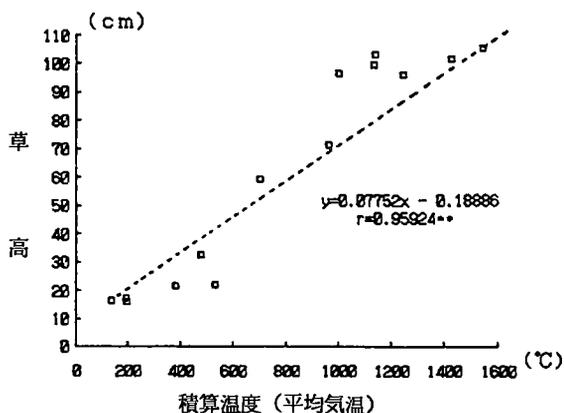
茎数についてみてみると、草高、節数とは異なり、全生育期間の中で生育初期での増加が著しく、定植後60日の5月上、中旬で最高となる(図-5)。本試験では3cm以上伸長したもののみ茎として数えているため、最終茎の分化は4月上、中旬以前と考えられる。本県の4月上、中旬の自然日長は12~13時間と短日から長日が変わる時期である。

稲子らが千葉県で分枝数は3月上、中旬に最高になる<sup>1)</sup>と報告しているが、千葉におけるこの時期の自然日長は11~12時間である。一色らは、短日条件下で総分枝数が多くなる<sup>3)</sup>と述べている。また、本県で6月下旬播種の夏播き栽培を行うと、10月中旬まで茎数の増加が認められない(9月下旬より短日条件)ことから、茎数の増加(分枝)には短日条件が関係していると思われる。温度の影響については、分枝発生温度域が広いため明かではなかった。

開花始期(全定植株の2割が開花した時期)は、播種期、定植期が早くなるほど早くなったが、定植から開花始期までの平均気温の積算温度で見ると、570~670℃で、定植から開花揃い期(全定植株で開花が確認された時期)までは、650~740℃と幅はあるものの、定植から概ね650℃前後で開花するものと考えられる(表-1、表-2)。

開花終期(株内の最終開花日)については、播種期の違いにかかわらず、平均気温が20℃に近づく頃に終了する。従って播種期が早いほど開花期間が長く、開花数が多くなった。

収穫始期は、播種期の違いにかかわらず、播種後130日前後となり、播種期が早いほど時期は早くなった。定植から収穫始期までの平均気温の積算温度は1,300℃程度であった。昭和60年の1月21日、昭和61年の1月10日播種の両区の積算値は、それぞれ1,300℃に満たないがソラマメの収穫は未熟莢で行うため、収穫のめやすがはっきりせず、やや早めに収穫したためと思われる(表-1、表-2)。



第5図 積算温度と草高の関係

第1表 開花始期、収穫始期等及び定植からの平均気温の積算(1985年)

播種期 (月日)	定植期 A (月日)	開花始期 B (月日)	開花揃期 C (月日)	開花終期 (月日)	収穫始期 D (月日)	A~Bの 積算温度 (℃)	A~Cの 積算温度 (℃)	A~Dの 積算温度 (℃)
1. 21	2. 27	5. 2	5. 8	6. 3	6. 5	565.9	654.2	1215.9
2. 1	3. 6	5. 8	5. 10	6. 3	6. 13	640.9	670.7	1319.3
2. 12	3. 22	5. 8	5. 14	6. 5	6. 17	591.4	679.9	1317.2
2. 21	4. 3	5. 14	5. 17	6. 3	6. 21	602.1	646.6	1386.9

注) 開花始期: 定植全株の2割が開花した時期。  
開花揃期: 定植全株が開花した時期。

第2表 開花始期、収穫始期等及び定植からの平均気温の積算(1986年)

播種期 (月日)	定植期 A (月日)	開花始期 B (月日)	開花揃期 C (月日)	開花終期 (月日)	収穫始期 D (月日)	A~Bの 積算温度 (℃)	A~Cの 積算温度 (℃)	A~Dの 積算温度 (℃)
1. 10 (マルチ)	2. 17	5. 9	5. 13	5. 23	6. 16	628. 4	689. 6	1250. 6
1. 10 (ホール)	2. 17	5. 6	5. 13	5. 26	6. 16	578. 0	689. 6	1250. 6
2. 13 (マルチ)	3. 11	5. 16	5. 21	5. 28	6. 23	672. 6	746. 3	1380. 0

注) 開花始期: 定植全株の2割が開花した時期。

開花揃期: 定植全株が開花した時期。

第3表 a 当り収量及び収穫莢の規格別割合(重量) (1985年)

播種期 (月日)	a 当り 収量 (kg)	規格別割合(重量)			収穫始期 (月日)	収穫終期 (月日)
		L 級 (%)	M 級 (%)	S 級 (%)		
1. 21	214. 5	40. 4	41. 0	18. 6	6. 5	7. 11
2. 1	203. 5	48. 9	35. 1	16. 0	6. 13	7. 11
2. 12	202. 2	49. 1	30. 3	20. 6	6. 17	7. 11
2. 21	158. 8	37. 8	37. 0	25. 2	6. 21	7. 11

注) 収穫莢の規格: L 級=35g 以上の3, 4粒莢。

M 級=25g 以上の2, 3粒莢。

S 級=20g 以上の1, 2粒莢。

第4表 a 当り収量及び収穫莢の規格別割合(重量) (1986年)

播種期 (月日)	a 当り 収量 (kg)	規格別割合(重量)			収穫始期 (月日)	収穫終期 (月日)
		L 級 (%)	M 級 (%)	S 級 (%)		
1. 10 (マルチ)	196. 8	48. 5	38. 0	13. 5	6. 16	7. 9
1. 10 (ホール)	190. 9	36. 5	38. 9	24. 6	6. 16	7. 9
2. 13 (マルチ)	216. 2	53. 3	31. 8	14. 8	6. 23	7. 9

注) 収穫莢の規格: L 級=35g 以上の3, 4粒莢。

M 級=25g 以上の2, 3粒莢。

S 級=20g 以上の1, 2粒莢。

収穫始期は、播種期が早いほど早くなったが、収穫終期は、播種期にかかわらず同時期であったため、播種期が早いほど収穫時期が長く、a 当り収量が高くなる傾向がみられた。市場評価の高いL 級(1 莢内の子実が3粒以上で35g 以上)割合は、2 月上・中旬播種で高かった(表-3, 表-4)。

株当たりの結莢率（高品莢数／開花数×100）は、開花数が100花を超えると20%、80花前後で23～24%、60花前後で32%、50花程度で40%と、開花数が多くなると結莢率が低下する、負の相関関係（ $r = -0.948$ 、図-6）が認められた。

着莢率の高い低節位の開花は、ほとんど開花時期が一斉で、着莢のため養分の競合が行われ、着莢し、商品莢に生長する莢数はそのときの栄養状態で限定されると思われる。開花までにどれだけの葉数を確保できるかによって、栄養状態も違ってくると思われるが、この点についてはまだ未検討である。

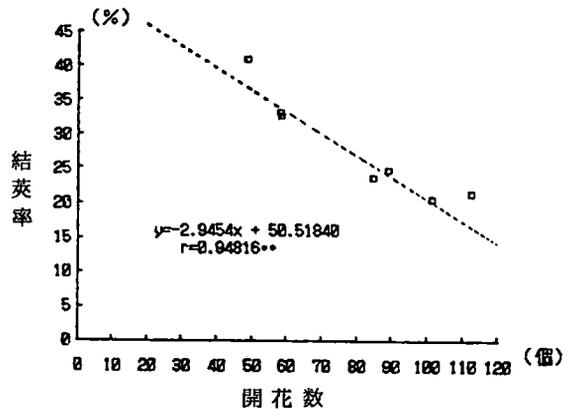
ソラマメの花粉の発芽適温は10～20℃で、受精能力はマメ科では長く4～6日間である<sup>2)</sup>。春播き栽培の開花始期の最低気温は9℃前後で、開花終期の平均気温は20℃前後で、温度的には開花・受精の適温域となる。しかし、商品莢となる確率は極めて低い現状である。

収穫始期の生育は、草高100cm前後、節数は18節程度、莢数6本程度であった。本県における秋播き栽培の収穫期の生育は、年次変動はあるものの草高100cm前後、節数17節程度、莢数10本前後で、生育面では莢数以外は、秋播き栽培と春播き栽培にはほとんど差はない結果であった。

しかし、春播き栽培では播種期が遅れると、定植から開花、収穫期間が短くなり、収量が低下する傾向がみられるため、本県では2月上・中旬播種で、栽植密度を高めることにより、秋播き栽培と同程度の収量が得られる。

以上、春播き栽培は、関東では開花数が少なく、収量が低下することから経済栽培は困難とされてきたが、本県では春～初夏の冷涼気候を利用することで経済栽培が可能となった。

春播き栽培は技術的に確立されたが、ソラマメの生育特性に関しては、養分吸収のメカニズムや花芽形成の要因等まだ不明な点が多く、今後さらに検討が必要と思われる。



第6図 開花数と結莢率の関係

#### 参考文献

- 1) 稲子幸元・浜田国彦・藤倉富雄, 1957: 一寸蚕豆の結果習性に関する研究(第1報). 播種期によるその差異について. 園学雑, 26(4), 215 - 222.
- 2) 井上頼数・鈴木芳夫, 1959: ソラマメの花粉の稔性について. 園学雑, 32(1), 42 - 48.
- 3) 一色重夫・笠原安夫, 1935: 豌豆, 蚕豆のフォトペリオヂズムに関する実験的研究. 農学研究, 27, 73 - 84.
- 4) 才木康義・篠原 潔, 1978: ソラマメ早どり栽培における温度障害回避試験. 愛知農試試験成績書.

# 進む研究

## 農業気象情報の加工と利用 —パソコンによるメッシュ気候図システムの開発と利用—

荒川市郎・宗村洋一  
(福島県農業試験場)

### 1. はじめに

福島県は県境を関東・東北・北陸に接して本州で2番目に広い県土を有し、農耕地は標高1mから1000mにまで分布して、複雑な自然環境下で農業が営まれている。水稻の作付け品種を例にとると、北海道や青森県で栽培されている品種から、日本晴のように関東以西の品種を栽培している地域もある。また、多くの作物の南限や北限地帯に当たっており、果樹の生産品目も多種にわたっている。さらに、内陸の気象の特徴を生かした特用作物も栽培されている。

こうしたことから、本県の農業生産には、地域の自然環境、とりわけ気象条件が大きく影響している。しかし、各地域における気象の特徴が、観測を通じ明確にとらえられている地域は少なく、大部分は経験とカンにたよっている。気象庁の地域気象観測システム(AMeDAS)は、県内29地点において気温・降水量・日照時間・風向・風速等を観測しているが、観測網の密度が荒く、必ずしも農耕地域に設置されておらず、農業への利用が困難な面もある。

そこで、これらの観測データを基に、気温などをメッシュ単位に推定するメッシュ気候図システムが作成されている。本県では、メッシュ気候図を生産現場に直接利用できるようにするため、パーソナルコンピュータを利用したシステムとして開発を進め、<sup>1) 8) 4)</sup>一定の成果を得ている。

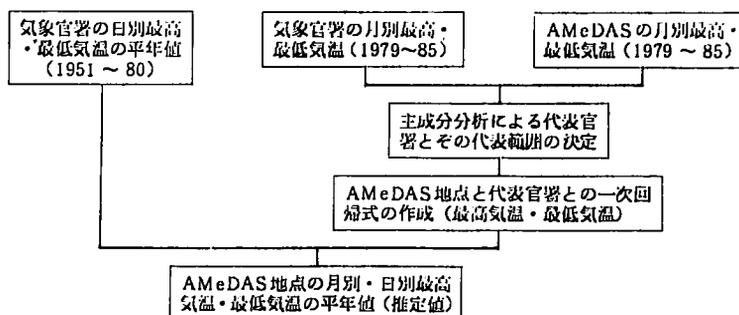
ここでは、メッシュ気候図システム開発の概要と応用例について紹介する。

### 2. メッシュ気候図システムの開発

#### (1) 月別気温平年値の推定

各メッシュごとの月別気温の平年値の推定法については、すでに報告したので<sup>8)</sup>、ここでは使用したデータとその加工法について紹介する。

一般に気温は、標高、海岸からの距離、緯度などの地形因子で推定できることが知られており、ここでは、観測所の月別気温を目的変数、観測所



第1図 AMeDAS地点の気温平年値の推定方法

が属するメッシュの地形因子を説明変数とする重回帰分析によって気温推定式を求めた。重回帰分析に使用した気象資料と地形因子は以下の方法で作成した。

観測所気温平年値は、県内29地点のAMe DASおよび隣接する6県の16地点のAMeDAS観測値を使用した。通常気象官署で使用する平年値は30年の平均値であるが、AMeDASは観測網が整備されてから30年に満たないため、第1図の方法で期間補正した数字を観測所の気温平年値として使用した。

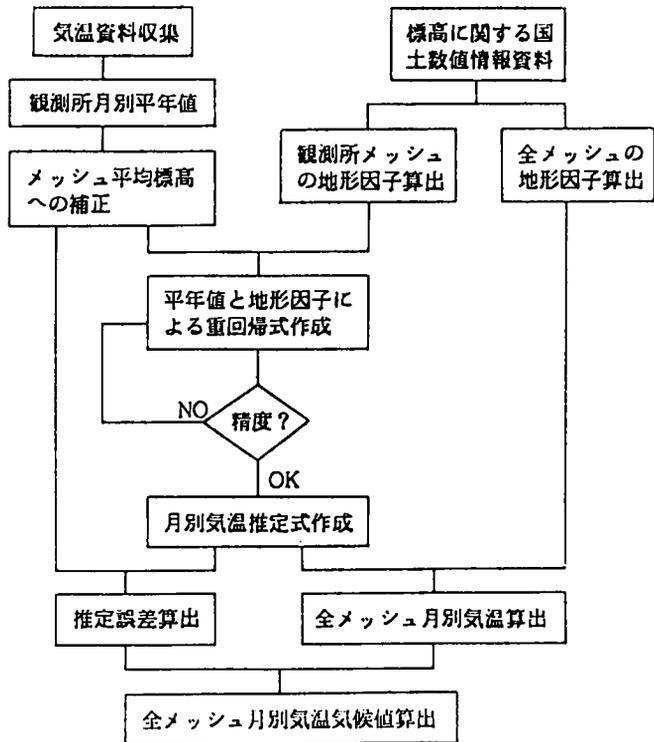
また、重回帰式の説明変数に使用する地形因子

は、国土数値情報の磁気テープから読みとって使用した。これらの地形因子をもとに、観測所の月別気温平年値を求める重回帰分析をステップワイズ法で実施した。作業は第2図に示した手順で行い、最終的な重回帰式の重相関係数は、最高気温が0.954～0.983、最低気温が0.923～0.979、標準誤差は、最高気温が0.40～0.67℃、最低気温が0.40～0.81℃であった。得られた重回帰式の説明変数は標高、緯度、経度、海岸からの距離、偏解放度などであった。このようにして求めた重回帰式に、各メッシュの地形因子を代入し、月別の最高気温と最低気温を求めた。また、平均気温は最高気温と最低気温を平均して求めた。

### (2) 日別気温平年値の推定

積算温度の計算や任意の気温が出現する日の検索には、日別の気温が必要となるので、月別気温の平年値から次のような方法で求めた。

気温の平年値は、月始めから月の終わりまで直線的に変化するという仮定に基づき、求めようとする日の月始めの気温と翌月の月始めの気温を計算し、日数で比例配分した。ただし、7月から8月および1月から2月にかけての時期は2次曲線を当てはめ推定した。また、日別の補正値を求め、全メッシュに適用した。

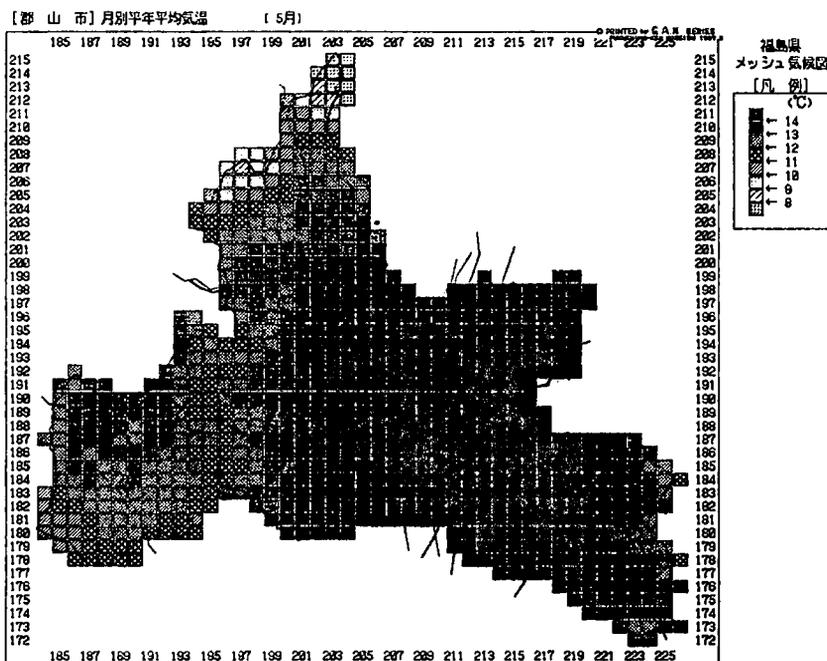


第2図 気温推定の流れ

(3) システムの概要

このようにして推定したメッシュ気温の平年値を農業生産の現場で使いやすくするため、パーソナルコンピュータを使用したシステムを構築し普及させた。

使用したパソコンのハードウェア構成は、N5200 - 05 II, 5インチフロッピィディスク2基, カラーグラフィック表示機構, キーボード, カラープリンターである。また, オペレーションシステムはPTOSⅢ, プログラム言語はBASICである。



第3図 郡山市における5月の月別年平均気温

福島県全メッシュの気温データは, 1枚のフロッピィディスクに収まらないため, いくつかの地域に分割した。また, CRT上には全県のメッシュが表示できないため, 各普及所の管轄する市町村単位に表示するシステムとした。このシステムは, 第3図のような気温の地域的分布を階層別に表示する機能のほか, 任意気温の出現日, 任意の期間の積算温度, 任意の積算温度到達日などを表示したり, プリンターに印字できる。

また, 40MBのハードディスクを使用したシステムでは, 全県のメッシュを計算し, 印刷することができ。

3. メッシュ現況温度の推定システム

メッシュ気候図システムによって得られる気象データは, そのメッシュの平年の気象条件を代表していると考えられる。したがってこれらのデータから得られる情報は, 平年の気象経過を前提としたものとなる。しかし, 冷害年次などでは特定年次の気温の分布を知りたい場合がある。このような要求に応えるために, AMeDASの観測値から, 任意の日の現況気温を推定するシステムを作成した。

(1) 現況気温推定手法

任意のメッシュの現況気温は, その地点の平年値と, 現況温度から平年値を差し引いた平年偏差の和と考えることができる。ここでメッシュ単位の平年値は既知なので, メッシュ単位の平年偏差

を推定すれば、メッシュ現況気温を推定することができる。すなわち、推定しようとするメッシュに最も近いAMeDAS観測点を4ヶ所選び、推定しようとする日の観測値とそのAMeDASが含まれるメッシュの年平均偏差を求める。つぎに、推定しようとするメッシュから4ヶ所のAMeDASの距離に応じてそれぞれの年平均偏差を加重平均した値に、推定しようとするメッシュの年平均値を加算して求めた。

#### 4. メッシュ気候値の利用

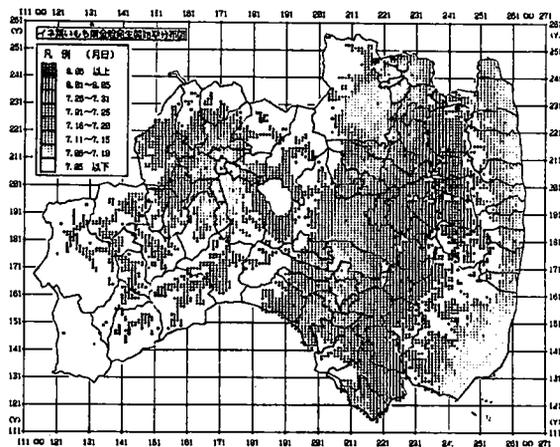
##### (1) メッシュ年平均値の利用

メッシュ気候図システムは、地域の平均の気温分布を面としての広がりをつけて表現できることから、地域性を視覚的にとらえたり定量的なデータとして扱うのに適している。また、この数値を加工することによって、水稻の好適出穂期の策定<sup>1)</sup>や作物の播種適期や収穫時期の推定に利用されている。ここでは、病害虫の発生予測に応用した例について紹介する。

##### 1) イネ葉いもち病の全般発生開始期の推定

イネ葉いもち病の全般発生開始期の年平均値を、メッシュ気候図システムを利用して推定した<sup>2)</sup>。年平均の最低気温が16℃を超えた日から10日後を計算し、全般発生開始期の推定値とした(第4図)。

この推定値は、それぞれのメッシュの全般発生開始期の年平均値を表しており、適合性は高いが平坦地では推定値より実際の発生始期が遅れる傾向が認められる。この推定値は、葉いもちを対象に水面施用剤を散布する場合、あらかじめ地域の平均の発生始期を知る上で有効である。また、葉いもちを対象に航空防除を実施する際の、ダイヤ編成の参考資料として利用できる。



第4図 イネ葉いもち病全般発生開始期分布図

##### (2) メッシュ現況気温の利用

##### 1) 冷害年次の気温の分布

第5図に、近年の代表的な冷害年次である、1980年および1988年の7月気温の分布を示した。両年とも7月の気温が平年より低く推移し農作物に大きな被害をもたらしたが、1988年は1980年よりも気温が低く、冷温の地域が中通り地域までおよんでいることが読み取れる。

##### 2) 毎正時気温の推定とイネミズゾウムシ水田侵入盛期の予測

イネミズゾウムシの水田侵入盛期の推定が、毎正時の気温から計算した有効温量と、温量到達時点の夕方気温から予測できることを利用して、メッシュ単位にイネミズゾウムシの水田侵入盛期の予測手法を検討した<sup>5)</sup>。この方法を確立するには、最高気温と最低気温から毎正時の気温を予測

しなければならない。AMeDASの観測データを使用し、最高気温と最低気温から毎正時の気温を予測する手法について検討し、地域によって予測値にズレが生じることを確認している。この毎正時の気温推定手法が確立すれば、イネミズゾウムシの侵入盛期の予測のみの利用にとどまらず、露地野菜の低温遭遇時間の推定が期待される。

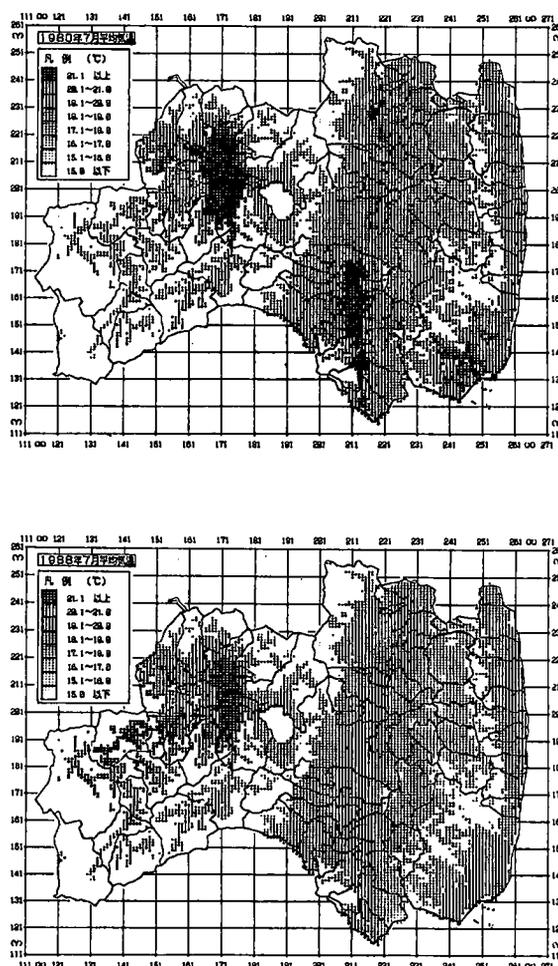
### 5. 残された課題

メッシュ気候図システムが開発されたことによって、これまで「点」でしかとらえられなかった地域の気象資源情報が、「面」としてしかも数値でとらえることが可能となった。これによって、メッシュという標準化されたコードを使用して、特定の地域の気候を量的にとらえ、作物の作付計画や新しい作物導入の可能性などを事前に検討することができるようになった。しかし、これらの目的を達成するには、まだつぎのようないくつかの解決しなければならない問題が存在する。

#### (1) メッシュデータの整備

現在メッシュ化されている気象情報は、気温、日照時間、日射量の平年値がある。また、現況値としては、日別の気温が推定できる。作物の生育予測や適地の判定には、平年値よりも過去の数年間の現況値を再現して計算し、幅をもたせた推定が必要と考えられる。そのためには気温以外の要素の現況値の推定手法を確立する必要がある。また、現況値の推定精度の検証を行い、データの適合性をとらえておく必要がある。さらに、低温遭遇時間を推定するためには、毎正時の気温をメッシュ化する必要がある。

メッシュ気候値を利用して作物の適地をより詳しく推定するためには、作物の生育に関わる他の



第5図 1980年および1988年7月の月平均気温の分布

自然条件，たとえば土壌条件などを同じようにメッシュ化し，気象データを含めたデータベースとして整備しなければならない。

## (2) 作物の生育モデルの改良

メッシュ化された気象や土壌のデータをもとに，作物の適地や生育予測，生育診断を行うためには，作物の生育とこれらの自然条件の関係をモデル化しなければならない。しかし，現在実用化されている生育予測や生育診断の関係式の多くは，統計的な手法に基づいて作成されたものが多く，その関係式を作成するにあたって使われたデータの範囲外での信頼性を保障していない。したがって試験場の圃場で得られたデータをもとに作成されたモデルを，土壌条件等の異なる地域に適用して生育予測や栄養診断を行うことができない。今後これらの研究が進み，汎用的な生育モデルが作成されれば，地域の作物の生育や診断，適地帯の区分の推定精度の向上が期待できる。

病害虫の発生予測では，通常の気象観測では測定していないデータを使用している。たとえば，イネ葉いもちの発生予測のモデルでは，イネ葉上の水滴の消長を把握する必要がある。現段階では，この情報は，県内数カ所で特殊な装置を使って実測している。葉いもちの発生予測をメッシュ化するには，この情報をメッシュ化しなければならない。イネ葉上の水滴の消長は，微気象の影響を受けるため，これまでの気温のメッシュ化のような手法では推定が困難と思われる。今後の研究によって，これらの情報のメッシュ化を期待したい。

## 6. 引用文献

- 1) 福島県農政部，1990：福島県メッシュ気候図利用の手引き。
- 2) 石黒潔ら，1990：メッシュ気候図利用による葉いもち全般発生開始期の平年値推定。日本植物病理学会報，Vol 56. No 1.
- 3) 宗村洋一，1989：福島県メッシュ気候図プログラムの開発に関する研究 第1報 1 Km<sup>2</sup>メッシュの最高気温・最低気温平年値の推定。福島農試研究報告，第28号。
- 4) 大高哲郎，1986：パソコン用メッシュ気候図プログラムの開発。東北の農業気象，第31号。
- 5) 佐藤力郎ら，1991：福島県メッシュ気候図を利用したイネミズゾウムシ水田侵入盛期の推定 I. 日別の最高・最低気温から求めた有効積算温量ならびに夕方の気温の精度。北日本病害虫研報第42号（投稿中）

## 気象からみた福島県の地域性と天気ことわざ



福島県農業試験場 宗村 洋一

福島県といえば、会津磐梯山である。秀峰、会津磐梯山はまた、米どころ会津のシンボルでもある。毎年稲刈りの季節になると、磐梯山を背景にしたコンバイン収穫の映像がテレビで放映される。特に、猪苗代町から磐梯山を映した絵が一番映えるため、写真映りがよく、ポスターにも多く使用されている。

福島県はその地理的条件、気候的特徴から、中通り地方、会津地方、浜通り地方に大別される。更に耕地の標高差が700m以上あるため、水稲品種は多岐にわたり、また果樹の南限、北限として多くの作物が作られている。これらの地域性を、各地の天気ことわざを引用しながら紹介したい。

中通り地方……北部は果樹が多く作られる福島盆地から郡山市にかけての地域。特に福島盆地は霜害が多く、夏は蒸し暑い。南部は那須おろしの乾いた寒風が吹き、また東北一の雷地帯でもある。

「霜の強い日は天気がよい」(国見町他) 「大霜は天気崩れる」(伊達町)

「雷の鳴るときは火を焚くな、煙を伝って雷が落ちる」(泉崎村)

「東雷と女の腕まくりは勢いばかり」(白河市他) 「白河名物かかあ天下に空っ風」(白河市)

「那須山に入道雲が出れば雷雨がある」(須賀川市)

会津地方……有数の豪雪地帯を含む積雪地帯で、内陸性気候である。夏は暑く、冬は厳寒が続き降積雪で曇天の日が多い。そのような環境を生かした会津の寒仕込(清酒)はおいしい。

「アンコ餅と雪道はあとの方が良い」(西会津町)

「山に三回、里に三回で根雪になる」「雪道の滑るうちは晴れない」(只見町)

「土用の丑の日から秋風吹く」(猪苗代町) 「磐梯山の窓のぞき(朝、磐梯山が雲の上に頂上だけを見せているときは雨が降りやすい)」(会津坂下町)

浜通り地方……海洋性気候で海岸沿いはやませに悩まされる。冬温暖で晴天の日が多い。

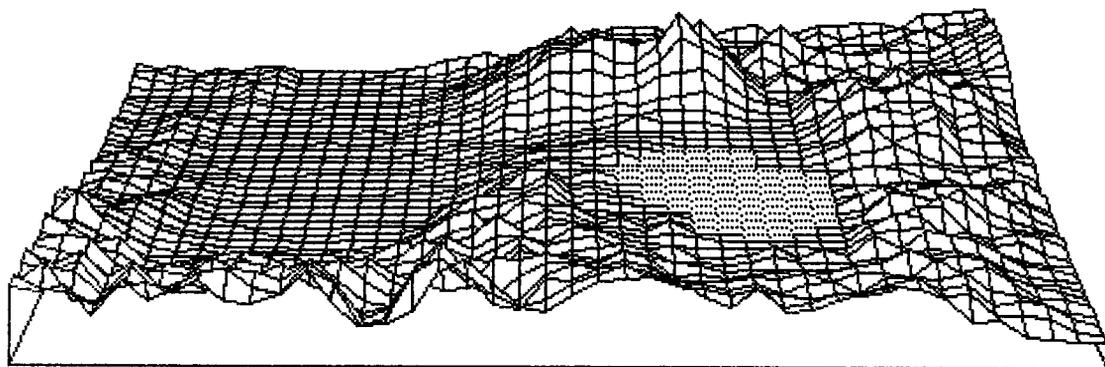


図1 秀峰磐梯山、猪苗代湖、米どころ会津盆地周辺の鳥瞰図  
(標高は3倍に拡大してある)

「南東（いなさ）鳴りは南東（いなさ）風」（相馬市他）「冷害（がし）は海から」（鹿島町）  
「寒のギラ張り（ベタ風）と女の笑いは油断するな」（相馬市）

阿武隈山地……山間高冷地で、冷害の危険度が常に高い地域である。

「作見の井戸（大字深谷にある）の水が多い年は豊年」（飯館村）

「東風の雨は長雨になる」「夏の東風は冷害」（葛尾村）

浜通り（相馬）と会津（会津坂下）の気象は、図2のように一年を通じて対照的である。浜通りは冬は気温が高く多照であるが、夏は気温が低く日較差も小さい。一方、会津は浜通りの逆で、気温の逆転は4月と10月におこる。夏作は会津に、冬作は浜通りに歩がある。

その他の傑作を。「四十男の恋と七つ下がり雨は止まない」（いわき市）「土方殺すに刃物はいらぬ、雨の十日も降れば良い」（泉崎村）「猫の糞が道の真ん中にあれば雨」（館岩村）「夫婦喧嘩と春の雪はすぐ消える」（泉崎村）「朝てっかりと姑の機嫌（変わり易い）」（白河市）

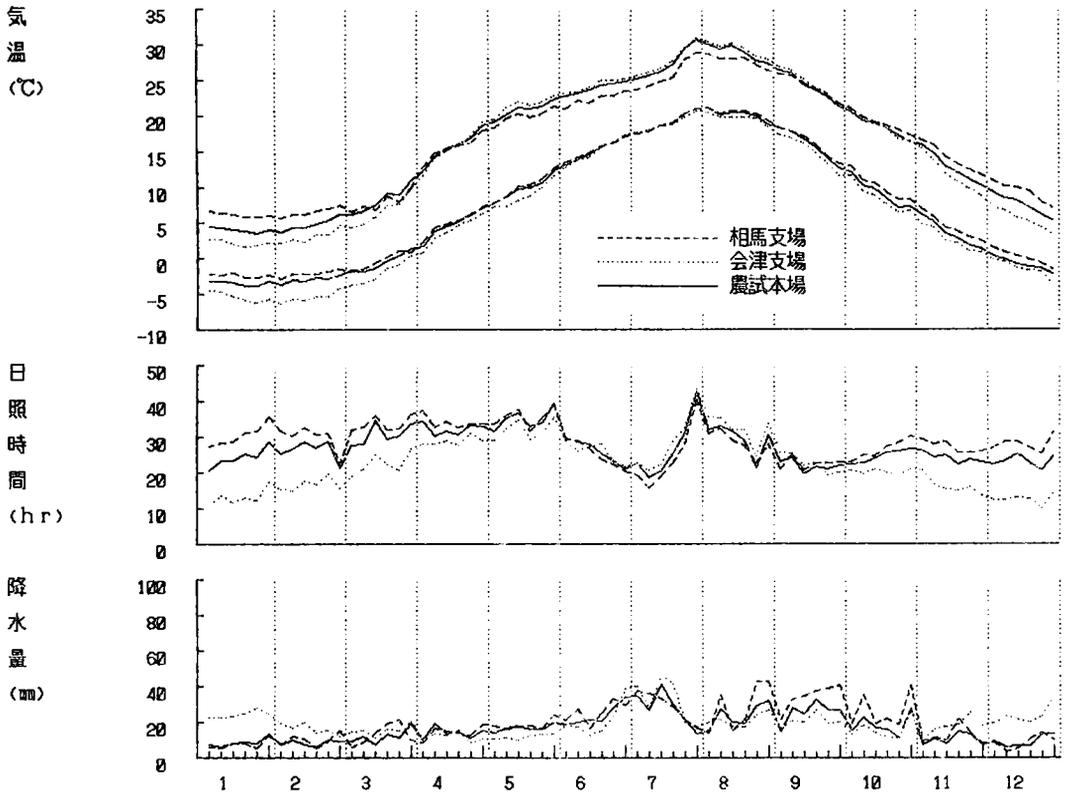


図2 福島農試本、支場所在地の気象（1951年～1980年平均）

引用文献

藤原 仁, 1985: 福島の天気 - 暮らしとことわざ. 歴史春秋社.

### □□□平成3年度東北支部大会開催のご案内とプログラム□□□

平成3年度支部大会を下記のとおり開催することとなりましたので、ご案内申し上げます。  
多数の方々のご参加をお願いいたします。

#### 記

日 時：8月26日（月）11時～8月27日（火）14時30分

場 所：福島市飯坂町 ホテル大鳥（福島市飯坂町字中の内24-3）

TEL. 0245-42-4184 FAX. 0245-42-0278

日 程：8月26日（月） 研究発表 11:00～12:10

役員会 12:20～13:00

研究発表 13:10～16:35

特別講演 16:40～18:00

総 会 18:00～18:30

懇 親 会 18:30～ :

8月27日（火） エクスカーション

飯坂町……………スカイライン……………レークライン……………裏磐梯五色沼  
8:15発 10:30-11:00

#### （昼食）

……………県農試冷害試験地……………天鏡台……………郡山市役所……………郡山駅解散  
11:30 - 12:00 (天気相談所) 14:30  
13:30-14:10

会 費：一般参加費（懇親会費含む） 12,000円

エクスカーション参加費 1,500円

#### ■交通のご案内

- ・ JR 福島駅で福島交通飯坂線乗換→飯坂温泉駅で下車→ホテルの送迎バスに乗車

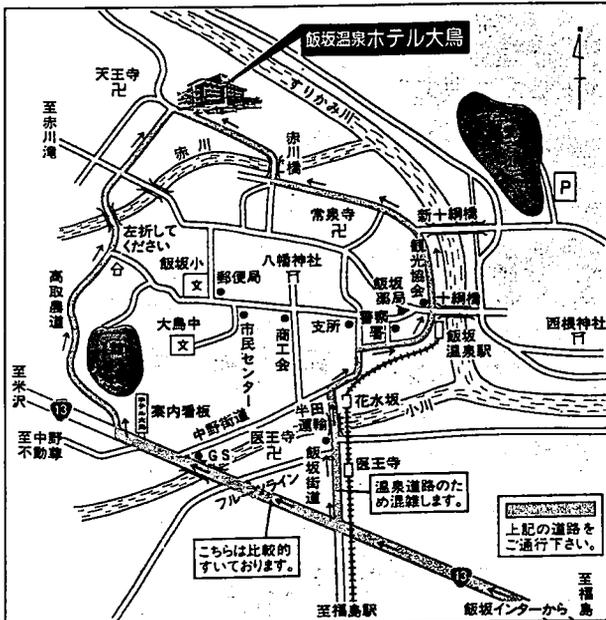
#### ・福島交通飯坂線の運行時刻

福島駅発	飯坂温泉駅着
9:10	9:33
9:40	10:01
10:05	10:26
10:30	10:51
10:55	11:16
11:20	11:41
11:45	12:06
12:10	12:31

#### ・送迎バス飯坂温泉駅発時刻

10:00, 10:30, 11:00

- ・ JR 福島駅より飯坂温泉までタクシー、バスで30分



平成3年度日本農業気象学会東北支大会研究発表プログラム  
(発表9分、質疑応答2分)

午前 (11:00~11:35) 座長 橋本 晃

1. 冬期間の気候条件と麦雪腐病発生の関係  
○ 神山芳典・及川一也・井村裕一 (岩手農試)
- ✓ 2. 宮城県におけるイモチ病の発生年次変動と気象要因について  
日野義一 (宮城県農業実践大学校 現クミアイ化学工業)
3. 水田内株間湿度の推定とイネ紋枯病、病勢進展シミュレーションプログラムの適合性  
武田真一 (岩手農試)

午前 (11:35~12:10) 座長 岡田益己

4. アメダス気温のメッシュ化と推定精度  
○ 荒川市郎・宗村洋一・鈴木幸雄 (福島農試)
- ✓ 5. メッシュ気温気候値と宮城県の市町村別水稻平年収量  
○ 日塔明広・高橋正道・佐々木俊彦 (宮城農業センター)
6. 青森県におけるメッシュ気候値の作成 第2報メッシュ気候値を利用した水稻の生育予測について  
熊谷泰治 (青森農試)

午前 (13:10~13:55) 座長 山本寅雄

7. 出穂後の積算気温と胴割粒発生の品種間差について  
大谷裕行 (福島農試相馬支場)
- ✓ 8. 1990年3月に発生した小麦凍害について  
久力 幸 (福島農試相馬支場)
- ✓ 9. 青森県の暖冬年における小麦の生育・収量と気象  
○ 伊東秀則・穴水孝道・多田 久・西澤登志樹 (青森農試)
10. 作物の温度反応解析のためのTRC利用  
○ 岡田益己・小沢 聖・濱寄孝弘 (東北農試)

午後 (13:55~14:30) 座長 日塔明広

- ✓ 11. 東北地方の気温低下による米の減収予測  
ト蔵建治 (弘前大)
- ✓ 12. 水稻の作期及び登熟期間の気象が玄米形質に及ぼす影響  
○ 多田 徹・\*伊五沢正光 (岩手農試、\*岩手農試県南分場)
- ✓ 13. 秋田県における稲の生育特徴と気象の関係 第2報日照と収量及び収量構成要素  
○ 山本寅雄・\*斎藤正一・畠山俊彦・田口光雄 (秋田農試、\*秋田県経済連)

午後 (14:30~15:15) 座長 日野義一

- ✓ 14. 水田地力窒素発現の土壌型別温度反応の違い  
○鈴木良則・高橋政夫・小野 剛 (岩手農試)
- ✓ 15. 被覆資材の微気象改良効果と葉茎菜類の生育・収量 第1報アスパラガス栽培におけるトンネル内の温度と生育・収量  
○葛西久四郎・穴水孝道・工藤聰彦・長谷川 修 (青森農試)
- 16. 野菜の養液栽培における豚尿の利用  
○小沢 聖・岡田益己・濱寄孝弘 (東北農試)
- 17. 作物群落内におけるCO<sub>2</sub>濃度のプロファイル — “ひるね” とKOK効果に関連して—  
手塚一清 (宮城県農業短期大学)

午後 (15:15~15:50) 座長 渡辺 明

- 18. 霧の定量観測に関する研究  
工藤真之・○長峰信雄・十文字正憲 (八戸工大)
- 19. やませ霧のRHI表示と解析  
吉田俊美・坂本孝志・石田順一郎・○長峰信雄・十文字正憲 (八戸工大)
- 20. 海霧の粒径と霧水量による視程および日射強度の変化について  
○吉本真由美・阿部博史・井上君夫 (東北農試)

午後 (15:50~16:35) 座長 卜蔵建治

- 21. 日射計を用いたやませ時日射量の観測と霧の光学的性質  
伊藤 淳・英藤英樹・○長峰信雄・十文字正憲 (八戸工大)
- ✓ 22. ヤマセ気象における日射量の変動特性  
○皆川秀夫・吉川尚邦・\*卜蔵建治 (北里大、\*弘前大)
- ✓ 23. 夏期の海水温と気温について  
○小林寿宜・渡辺 明 (福島大)
- ✓ 24. やませの大気立体構造について  
渡辺 明 (福島大)

特別講演 (16:40~18:00) 司会 工藤敏雄・佐藤忠士

- 1. 猪苗代湖周辺の大気の局地循環について  
渡辺 明 (福島大学教育学部天文地球物理学教室助教授)
- 2. 日本農業気象学会東北支部の40年をふりかえって  
本庄一雄 (前日本農業気象学会東北支部長・岩手大学名誉教授)

\*\*\* 支部 だ よ り \*\*\*

1. 平成2年度支部大会

平成2年度日本農業気象学会東北支部大会は、仙台市勤労者保養所において8月28日、29日の両日開催された。

1日目は研究発表(16課題)と特別講演「地球温暖化の問題について」田中正之教授(東北大学理学部)及び役員会、総会、懇親会が行なわれた。総会においては平成2年度に制定された功労賞が下記の会員に授与された。

青森県	小野	清治	宮城県	千葉	文一	山形県	吉田	浩
岩手県	工藤	敏雄	"	寺中	吉造	福島県	阿部	貞尚
"	宮部	克己	"	日野	義一	"	川島	嘉内
秋田県	石山	六郎	山形県	大沼	済			

2日目は川崎村みちのく森の湖畔公園及び周辺農業地帯の見学会が行なわれ、仙台駅で解散した。当支部大会の開催に際し、宮城県農政部、宮城県農業センター、宮城農業短期大学、宮城米改良協会、宮城県植物防疫協会等のご協力をいただいた。関係各位に厚くお礼申し上げます。

2. 支部長交代

平成3・4年度の役員選挙が行なわれ、新支部長に佐藤忠士会員(岩手県農業試験場長)が選出された。評議員、会計監査、幹事、顧問、支部選出本部評議員、本部委員等は本号(36号)表紙裏面に掲載した。

本庄一雄先生は永年勤められた岩手大学を平成3年3月をもって退官されることになりました。先生は昭和39年度に本会に入会され、昭和48年より55年まで支部評議員を、また、55年5月より11年間にわたり日本農業気象学会東北支部長を務められました。今後のご活躍をご祈念申し上げます。

3. 会員動静

新入会者

氏名	所属
大和田 正 幸	福島県農試
鈴木 幸 雄	"
根本 文 宏	"
高山 真 幸	秋田県農試
及川 俊 昭	宮城農業短大
佐々木 由 勝	岩手県農政部農産課
河田 光 雄	香川県農試
佐藤 雄 幸	秋田県農試
岩崎 尚	東北農試
鴨田 福 也	果樹試・盛岡支場

退会者

須藤孝久、加藤正一、後藤常男、立花一雄

4. 寄贈図書

日本農業気象学会本・支部より会誌の寄贈があります。ご利用の節は支部事務局へご連絡下さい。

## 5. 決算報告及び予算

### (1) 平成2年度決算報告

#### a. 収支計算

(平成3年3月31日)

収 入			支 出		
項 目	予 算	決 算	項 目	予 算	決 算
個人会員会費	360,000円	356,000円	印刷費	360,000円	419,878円
賛助会員会費	40,000	35,000	通信費	30,000	28,980
支部補助費	40,000	40,400	振替費	5,000	3,280
雑 収	142,439	147,939	事務費	4,000	3,680
繰越金	0	63,907	会議費	40,000	40,000
			事務局費	24,000	26,520
			雑 費	20,000	20,000
			予備費	99,439	100,500
合 計	582,439	643,246	合 計	582,439	642,838

#### b. 剰余金の算出

収 入	643,246円
支 出	642,838円
剰 余 金	408円

### (2) 平成3年度予算

収 入		支 出	
項 目	金 額	項 目	金 額
個人会員会費	360,000円	印刷費	370,000円
賛助会員会費	40,000	通信費	28,000
支部補助費	40,000	振替費	4,500
雑 収	80,000	事務費	4,000
繰越金	0	会議費	40,000
		事務局費	35,000
		雑 費	8,500
		予備費	30,000
合 計	520,000	合 計	520,000

## 6. 賛助会員名簿

### 賛 助 会 員 名 簿

会 員 名	住 所	主たる事業
東北電力株式会社	仙台市青葉区1番町3丁目7-1	電力の開発, 販売
美和電気工業株式会社	仙台市太白区長町南3丁目37-13	計測機器販売
(株)旭商会仙台店	仙台市青葉区上杉一丁目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

# 日本農業気象学会東北支部会則

昭和30年	4月1日	実施
昭和31年	12月19日	一部改正
昭和35年	12月22日	同
昭和37年	12月4日	同
昭和39年	1月31日	改正
昭和42年	1月27日	一部改正
昭和45年	12月19日	同
昭和49年	9月13日	同
昭和53年	10月28日	同
昭和59年	9月27日	同
平成2年	8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気象特性研究室におく。
- 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7章 会 計

第14条 (会計年度) : 本会の会計年度は事業年度と同じである。

第15条 (経費) : 本会の経費は会員の会費および寄付金などによる。

第16条 (会費) : 支部年会費は次のとおり前納とする。

正会員           2,000円

賛助会員については別に定める。

第17条 (決算) : 会計の決算は会計年度終了後速かに監査を経てその後最初に行われる総会に報告しなければならない。

第18条 その他は本部会則に従う。

第19条 (会則の改正) : この会則の改正は総会の決議により行う。

## 日本農業気象学会東北支部功労賞規程

(平成2年4月1日制定)

1. 会則第2章第4条(3)に基づき本規程を設ける。
  2. 功労賞は支部の活動、運営等に永年貢献のあった会員に贈る。
  3. 功労賞受賞者には賞状と賞牌を贈る。
  4. 功労賞は原則として毎年贈る。
  5. 功労賞受賞者を次の手続きで決定する。
    - (1) 功労賞受賞候補者の推薦は会員が行う。推薦者は5名以上の推薦人(役員1名以上を含む)と推薦理由を本会誌閉じ込みの推薦書に記入し、事務局へ届け出る。
    - (2) 推薦書の届けは事業年度内に開催される東北支部会の2ヶ月前までとする。
    - (3) 支部長は受賞候補者を評議員会にはかり受賞者を決定する。
  6. 受賞式は総会で行う。
  7. 功労賞受賞者の資格は次のとおりとする。
    - (1) 15年以上の会員で、原則として役員を務めた会員。
    - (2) 支部長がとくに功績を認め推薦した会員。
- (付則) 本規程は平成2年度から適用する。

◇ 会誌「東北の農業気象」投稿についてのお願い

1. 投 稿

1.1 投稿にあたっては、原則として本会専用の原稿用紙を使用して下さい。なお、ワードプロセッサを利用する場合は、B4サイズ用紙（縦、白紙）を用い、44字36行（1584字詰）で作成した原稿とする。

2. 論文の内容区分および配列は、原則として次のようにして下さい。

表 題（必要な場合は副題を付ける）

著 者 名

まえがき（はじめに、緒論）

本 文

あとがき（結論、むすび）

謝 辞（必要に応じて付ける）

引用文献（参考文献）

3. 表題および体裁

3.1 表題は具体的かつ簡潔に、上から6行までの間に表題を中央にいれ、次いで1行あけて氏名と次の行に括弧つきで所属を下記の例に従って書いて下さい。

例 第2種冷夏型の天候時における東北地方の気温分布

工藤 敏雄・宮腰 勝\*  
（岩手大学・\*秋田地方気象台）

3.2 所属が現在と異なるときは、その旨を脚注に書いて下さい。

4. 本 文

4.1 本文の見出しは、原則として次の記号を用い、書き出しは次の指定に従って下さい。

第1段の見出し	1	1字あけて左端から書く
第2段の見出し	(1)	"
第3段の見出し	1)	"
第4段の見出し	①	"

4.2 和文の本文は平仮名まじり、楷書で、ペン字（黒インキが望ましい）にして下さい。数式は上下に十分のスペースをとって下さい。

4.3 文書中の式は  $a/b$ 、 $\exp(t/r)$  のように明解に書いて下さい。

4.4 単位は統一的使用するかぎりSI単位、CGS単位およびMKH単位のどれを使用しても結構です。

5. 図・写真・表

5.1 図、写真および表は全て、図1、写真1、表1、のように論文ごとに通し番号を付けて下さい。

5.2 図、写真および表には和文の説明をつけ、本文中での引用は図1によれば、表1に示した、などとしてください。

5.3 図は原則としてトレース用紙にスミ書きとします。鮮明であればコンピュータのプリンタやプロッタの出力でも結構です。

5.4 原図の大きさは、原則としてA4以下でかつ刷上りの2倍とする。とくに、図中の文字や数字の大きさは縮小を考慮して記入して下さい。

5.5 図、表および写真の挿入個所は、原稿用紙の3行をあけて説明文を記入し、朱で囲んで下さい。

## 6. 引用および参考文献

6.1 引用および参考文献は論文の末尾に一括して下さい。

6.2 著者，年：題目名．誌名（略），巻，頁の順に下記の例に従って書いて下さい。

- 例 木村 吉郎，1951：偏東風の地域的偏向について．農業気象，7(1)，27-29.  
伊藤 浩司，1971：個葉光合成の測定法．戸刈義次監修 「作物の光合成と物質生産」，pp. 23-28，養賢堂.

6.3 本文中での引用は番号でなくMonteith (1962)によれば，などとして下さい。

## 7. 割 付

7.1 割付には原則として本会の割付用紙（44字，36行）を使用し，論文の内容区分に従って，割付て下さい。同用紙の左端に頁数を記入してください。

7.2 図，表および写真の割付は挿入個所を記入し，さらにそれらの上下の各1行および左右の各2列をスペースにとって下さい。図，表および写真の説明文の挿入個所とスペースを指示して下さい。

## 8. 頁 数

8.1 頁数は原則として4頁以内とします。

**好評発売中**

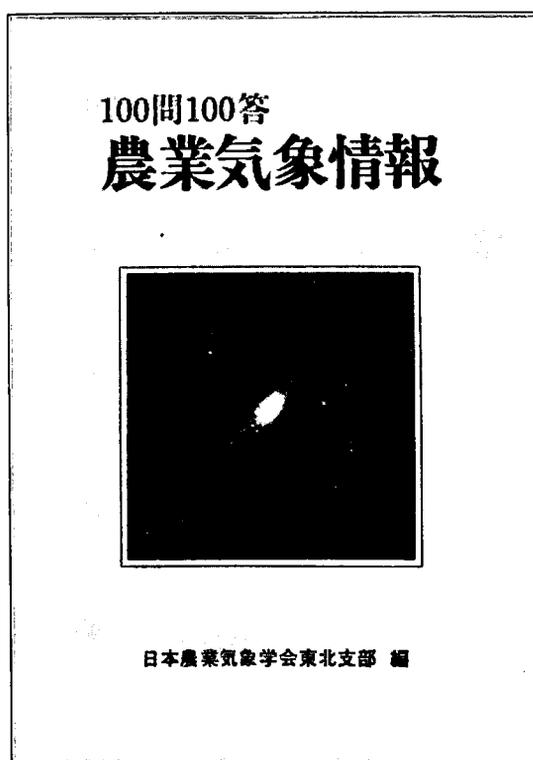
残部僅少 !!!

Q & A

# 農業気象情報100問100答

東北支部創立40周年記念事業

B6判 290頁 定価1,500円 送料260円



## 申込先

日本農業気象学会東北支部事務局

東北農試・気象特性研

〒020-01 盛岡市下厨川赤平四 Tel. 0196-41-2145 (239)

郵便 盛岡1-4233 日本農業気象学会東北支部

会 員 の 皆 さ ま へ

日本農業気象学会東北支部

## 平成4年度功労賞受賞候補者推薦のお願い

日本農業気象学会東北支部功労賞規程に基づき、平成4年度の功労賞受賞候補者を、下記により御推薦下さるようお願いいたします。

記

- (1) 推薦方法：日本農業気象学会東北支部功労賞規程に従い、閉じ込みの推薦書で御推薦下さい。
- (2) 締 切：平成4年度6月15日（書留便）必着のこと。
- (3) 宛 先：020 - 01 盛岡市下厨川赤平四 東北農業試験場  
気象特性研究室内  
日本農業気象学会東北支部事務局

以 上

日本農業気象学会東北支部功労賞の受賞者には賞状と賞牌が総会において贈呈される。賞牌は東北各県の地図と太陽、植物、そして土がデザインされ、中に功労賞の文字が刻まれている。



功労賞（表）

大きさ：直径90mm，厚さ10mm  
形 体：文 鎮  
材 質：鑄 鉄  
色： 錆 色



（裏）

## 日本農業気象学会東北支部功労賞候補者推薦書

	氏 名	所属機関名
推薦者(代表者)	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

被推薦者 氏 名 \_\_\_\_\_

所属機関名 \_\_\_\_\_

主な推薦理由(東北支部会の運営, 活動等に貢献したことをわかり易く 400 字以内で書いて下さい)

役員歴



あらゆる **気象観測**, 用計測器

各種 **温度**, の検出端, 測定機器

PH, 濁度, 他 **水質**, 監視用計器

**指示記録**, から **データー処理**, まで

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

お問合せは当社セールスサービスネットワークをご利用下さい。

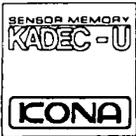
横河電気・横河ヒューレット・パカード・横河ウエザック  
東北・北海道地区代理店

# 美和電気工業株式会社

## 東北地区支店、出張所

仙台支店	〒980 仙台市太白区長町南3丁目	TEL.022-249-8111 FAX.022-225-8969
八戸営業所	〒031 八戸市下長八丁目 1-13	TEL.0178-20-4303 FAX.0178-20-4230
盛岡営業所	〒021-01盛岡市前九年 3-19-52 武藤ビル2階	TEL.0196-46-4341 FAX.0196-45-3426
秋田営業所	〒010 秋田市大町 3-4-39 大町3丁目ビル1階	TEL.0188-63-6081 FAX.0188-23-6340
本荘出張所	〒015 本荘市出戸町水林 372	TEL.0184-22-0431 FAX.0184-22-0427
山形出張所	〒990 山形市松波 1-16-9 カネマルビル201	TEL.0236-32-0221 FAX.0236-24-3044
郡山支所	〒963-01郡山市安積町荒井東六兵衛田13番3	TEL.0249-47-1331 FAX.0249-47-1332
いわき営業所	〒974 いわき市植田町南町 1-5-6	TEL.0246-63-2059 FAX.0246-62-5228
福島出張所	〒960 福島市北五老内町 8-13 北五ビル2階	TEL.0245-31-6320 FAX.0245-31-8409

本 社 〒160 東京都新宿区新宿 2丁目 8-1  
新宿セブンビル 4 階  
TEL. 03-341-2101  
FAX. 03-341-4426

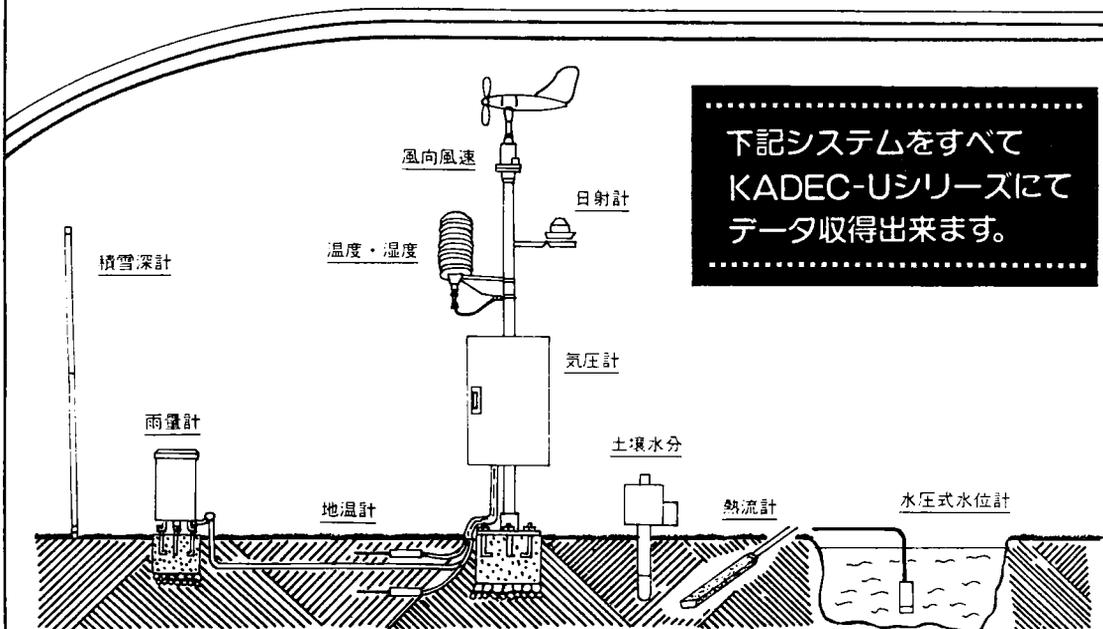
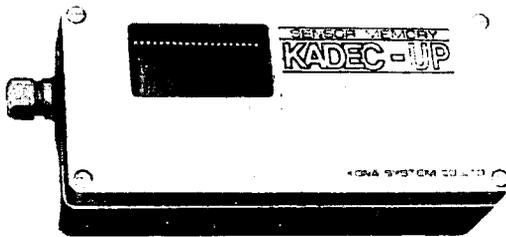


# 全天候型測定データ記録装置

南極から砂漠まで KADEC-U は設置場所を選びません

- KADEC-Uシリーズは、電圧、パルス、ひずみ、抵抗、温度Pt、サーミスタ温度などが入力出来ます。
- 設置環境温度(精度保証範囲)  $-20^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$   
(環境テスト動作温度範囲  $-70^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$ )
- 全天候型防水(雨、雪、結露)長期無人観測
- 測定データは10分インターバル(インターバル切換方式)で7カ月間記憶(バックアップ付)

● データ回収器



.....  
 下記システムをすべて  
 KADEC-Uシリーズにて  
 データ取得出来ます。  
 .....

コーナシステム株式会社

代理店 (株) 成瀬機械

本社技術部・開発部  
 〒004 札幌市厚別区中央2条1丁目4-21 大吉ビル  
 TEL (011)894-6333 FAX (011)894-6335

〒020 盛岡市上田1丁目14-33  
 TEL (0196) 24-5936  
 FAX (0196) 24-5937

農業気象 第46巻 総目次

論 文

1. 植物葉の光合成速度の与える粉じんの物理的影響	平野高司・清田 信 北宅善昭・相賀一郎	1
2. 屋上での簡易養液栽培による室内熱環境への影響	原園芳信・池田英雄	9
3. 冬季の幼木茶園における温度分布と樹体の凍結	高市益行・米谷 力	71
4. 香川県高瀬盆地周辺における冬季の晴天日の局地気象特性の観測	真木太一・黒瀬義孝	79
5. 都市昇温のサクラの開花に及ぼす影響について	小元敬男・青野靖之	123
6. インゲンマメ下胚軸の発根に対するミスト処理の影響	田中丸重美・木村和義	191
7. ニホンナシの自発休眠覚醒期から開花期までの発育速度モデルについて	杉浦俊彦・小野祐幸・鴨田福也 朝倉利員・奥野 隆・浅野聖子	197
8. 紫外線(UV-B)がキュウリ, ハツカダイコンおよびインゲンマメの生長に及ぼす影響	野内 勇	205
9. 粉じんによる気孔閉塞作用と葉温上昇作用が植物葉の光合成速度に与える影響	平野高司・清田 信・相賀一郎	215

要 報

1. 分光反射特性を利用した暖地ダイズの葉面積指数およびバイオマスの推定	山本晴彦・本條 均	19
2. 数種の植被内における変動光	鈴木晴雄・田中伸一	87
3. モモ, ニホンナシ産地の気候好適度の比較・評価の試み	高谷 悟	131
4. 「ひまわり」による中国寧夏地域の夏季気温の推定例	楊 桂清・堀口郁夫・谷 宏 元木敏博・大沢和祐・伊藤恒雄	137
5. 渦相関法用短スパン(3cm)超音波風速計の試作	鯉谷 憲・文字信貴・小元敬男	143
6. 温度変換日数を用いたサクラの開花日の簡便推定法	青野靖之・小元敬男	147
7. 分光反射特性による九州の表層土壌水分の推		

定	山本晴彦・本條 均・脇山恭行	223
8. 数種のべたがけ下における夜間の葉温	浜本 浩	229

資 料

1. 1989年の日本の天候の特徴	菊地正武	23
2. 移動プローブによる地表面付近の気象要素のプロファイルの測定	文字信貴・鯉谷 憲 小元敬男	93
3. 東北タイのユーカリ植林と林間栽培について	高垣美智子	97
4. 気候変化の農林業への影響: 東アジアの世界気候影響研究計画に関するレビュー(英文)	吉野正敏	153
5. 農業気象情報システムの現状 — アンケート結果を中心として —	今 久・中山敬一・松岡延浩	233

講 座

1. 農業気象研究を志す皆さんへ(研究を始めるにあたって役に立つ教科書・参考書の紹介)	鳥谷 均・鈴木義則	239
---	-----------	-----

国際会議報告

1. 第11回国際農業工学会議に出席して	角屋 睦	31
2. 第2回国際防護林シンポジウムと第3回国際砂漠開発会議に出席して	真木太一	245
3. 気候変化とそれが農業に及ぼす影響 — 第2回世界気候会議報告 —	吉野正敏	251
4. アメリカ農業工学会1990年国際夏期集会和ウイスコンシン大学園芸学部の紹介	後藤英司・荊木康臣・蔵田憲次	255

海 外 報 告

1. 黒龍江省中日農業気象研究会成立大会参加報告	宮田 明	103
--------------------------	------	-----

シンポジウム報告

1. 1990年合同大会シンポジウム「環境と生物情報の遠隔計測 — 現状と将来展望 —」		259
--	--	-----

学会賞受賞記念講演要旨		抄 録	8, 30, 78, 130
		書 評	18, 34, 102, 107, 108, 109, 110, 111, 166, 196, 204
1. 蒸熱収支法に基づく蒸散流測定法に関する研究	桜谷哲夫 265	会員の声	224
2. 温室暖房負荷の解析と軽減に関する研究	岡田益己 269	支部だより	35, 273
研究部会報告		本会記事	39, 112, 171, 283
1. シンポジウム「耕地の地被・土壌物理性と気象改善」	耕地気象改善研究部会 167	お知らせ	41, 114, 177, 228, 285
		投稿規定	59
		会員移動	63, 116, 184, 298
		賛助会員名簿	66, 118, 186, 301
		関連研究会の予定	58, 117, 152, 250
		編集後記	70, 122, 190, 307

## 編 集 後 記

このたび、編集をお手伝いすることになりました。当地に着任してこの1年、南育ちの私にとっては驚くことばかり、車のドアが凍ったり、物置が凍上でひっくりがえったり……。まだまだ東北の気象を身をもって感じるころまではいきませんが、攻めに転じれば「東北では農業気象が面白い。」ことはよく理解できました。微力ながら、「東北の農業気象」をいっそう楽しい雑誌にしていきたいと考えています。よろしくお願ひします。 (K・O)

---



---

## 東北の農業気象 第36号

平成3年8月発行

編集・発行 日本農業気象学会 東北支部  
振替口座仙台7-4882番  
盛岡市下厨川赤平4 東北農試内  
TEL (0196) 41-2145  
郵便番号020-01

印刷所 盛岡市本町通二丁目8-37  
(株)阿部 騰 写 堂  
TEL (0196) 23-2361

---



---