

東北の農業気象

第 37 号

平成 4 年 8 月 (1992)

巻頭言

メッシュ気候図に思うこと……………岩崎 尚

論 文

- 宮城県におけるいもち病発生年の年次変動と気象要因について……………日野義一…………… 1
- 福島県メッシュ気温推定システムの開発と推定精度……………荒川市郎・宗村洋一・鈴木幸雄…………… 6
- メッシュ気温値と宮城県の市町村別水稲収量……………日塔明広・高橋正道・佐々木俊彦…………… 10
- 出穂後の積算気温と胴割米発生品の品種間差……………大谷裕行…………… 13
- 1990年3月に発生した小麦の凍害について……………久力 幸・齋藤弘文…………… 16
- 津軽地域の暖・寒冬年における小麦の生育・収量と気象……………伊東秀則・穴水孝道・野沢智裕・西澤登志樹…………… 19
- 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…………… 23
- 東北地方の気温低下による米の減収量……………卜蔵建治…………… 26
- 水稲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・伊五澤正光…………… 30
- 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…………… 34
- 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・小野剛志…………… 38
- 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…………… 42
- 霧の定量測定に関する研究……………長峰信雄・工藤真之・十文字正憲…………… 46
- やませ霧のRHI表示と解析……………長峰信雄・吉田俊美・十文字正憲…………… 48
- 霧を伴うやませの発現と日射, 視程環境について
- 1991年の夏期観測結果 -……………井上君夫・吉本真由美・阿部博史…………… 51
- やませ時の日射量の観測と霧の光学的性質……………長峰信雄・伊東 淳・十文字正憲…………… 55
- やませ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…………… 59
- 夏期の海面水温と気温について……………小林寿宣・渡辺 明…………… 63
- やませの大気立体構造について……………渡辺 明…………… 68
- 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稲の出穂予測……………熊谷泰治・富田秀弘・多田 久…………… 72
- 豚尿利用による野菜の水耕栽培……………小沢 聖…………… 78
- 進む研究**
- やませ条件下におけるリンゴの生育……………今村友彦…………… 83
- メッシュデータを活用した水稲品種の適地区分……………梅津敏彦・木村和則・熊谷勝巳…………… 89
- ぐるっと東北**
- 青森県農試農業気象研究40年の概要……………穴水孝道…………… 95
- 支部会案内**
- 平成4年度日本農業気象学会東北支部大会研究発表プログラム…………… 99
- 支部だより**
- 平成3年度支部会報告…………… 101
- 賛助会員名簿…………… 102
- 会 則…………… 103
- 投稿について…………… 104
- 平成5年度功労賞候補者の推薦について…………… 107
- 農業気象総目次(第47巻)…………… 111
- 編集後記…………… 112

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
〃	◎卜蔵建治	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	福島県農試
〃	浜名光衛	福島県農試
監 査 幹 事	阿部良	盛岡農業改良普及所
〃	菅原俐	東北農試
〃	多田久	青森県農試
〃	皆川秀夫	北里大学
〃	阿部博史	東北農試
〃	伊五澤正光	岩手県農試
〃	岡田益己	東北農試
〃	嶋山野均	岩手県農試
〃	平野貢	岩手大学
〃	宮川英雄	秋田県農試
〃	日塔明広	宮城農業センター
〃	木村和則	山形県農試
〃	宗村洋一	福島県農試
顧 問	土井健治郎	東北製粉協同組合技術顧問
〃	佐藤忠士	岩手県農業試験場長
〃	梅田三郎	(財)日本気象協会東北支部嘱託
本 部 委 員	井上君夫	学会賞審査委員 (支部選出)
〃	卜蔵建治	永年功労者選考委員 (〃)
〃	岡田益己	編集委員 (〃)

◎本部学会評議員

メッシュ気候図に思うこと

東北農業試験場長
岩 崎 尚

最近メッシュ気候図の作成が大流行で、パソコン技術の発達にささえられて、実用化の域に達している。作物の地域別成育診断や病害虫の発生予察にも利用されつつあり、農業現場への普及定着もそう遠くない将来にやってくるような勢いである。技術の開発から普及に到る時間は条件が備うと急速に進むよい例のように思える。

今から40年程前、筆者がまだ学生だった頃に水文気象学の分野でスプリーンの方法というのが開発され、その実習をさせられたことがある。これはある一つの流域に降雨があったとき、流域内のどこにどれだけ降ったのかを推定する方法なのだが、降雨は風と地形の影響を非常に受け易いため、雨量計を置いた地点の値だけからは容易に推定出来ない。そこで、スプリーンは標高とか斜面の方向、谷の走行方向、開口度といった地形要素から推定しようとした。地形図上にメッシュを切り、交点における標高や地形要素を読み取る。一方、雨量観測が行われている地点では、降水量と地形各要素との関係を調べておき総合化する。総合化の方法は共軸相関図表を用いて行う。これは一種の計算図表のようなもので、流域が違えば計算図表も書換えなければならないという厄介な代物であったが、出来てしまえばあとはメッシュ交点の標高と地形要素を読み取り、手順に従って図上をたどって行くと推定値が得られる仕組みになっている。原理的には今日のメッシュ気候図の作成法とまったく同じである。しかし、これはいかにも手間がかかる作業であった。特に、計算図表をつくるまでが大変で、結局は目の子に頼る部分が多く、何回も書き換えなければならなかった。今にしてみると懐かしくもあるが、当時は大変苦痛な実習であった。

それから10年程すると、数量化という統計処理手法が開発されたので、もはや共軸相関図のようなものを使う必要がなくなった。しかしこの手法を用いれば、計算量は膨大なものとなるため、電子計算機の助けを借りねば計算実行はまず不可能であった。当時はまだ電子計算機はポピュラーなものではなく、ごく一部の人たちしか使えなかつた。

ったし、大型といっても今日のパソコンより性能は劣っていた。また、メッシュも定規を使って自分で地形図にかけて地形要素などを読み取ったり、計測したりする外なかった。それでも、四国全島の降水量の細かい分布図などが気象庁の研究者によって成された。それから20年程経つと、国土地理院が日本全国について、緯度・経度を基準にメッシュデータを完成させた。これで国土数値情報が一般の人たちも利用できるようになった。

一方、この間の電子計算機の発展は目覚しく、小型化、高速化が進み、一般への普及はまことに目を見張るものがあった。この頃、国土数値情報を利用して気象庁の研究者が初めてメッシュ気候図を、確か広島県についてであったと思うが、作成した。スプリーンの共軸相関図法から30年の歳月を要したことになる。それから10年間は読者のよく知る経過をたどり、今や、農業現場レベルにも普及するまでになった。開発の道の長さや技術の普及の早さに今さらながら感じ入る。

さてここで、農業気象に関わりを持つ者としては、今後二つの事に留意して置かねばならないだろう。その一つは云うまでもないが、メッシュ気候図の農業への利用法であり、その二つは、メッシュ気候図の精度向上である。後者についてだけ簡単にふれておくと、今日のように比較的簡単に気候図が作れるようになってくると、どんな気候要素でも、またどんなに細かいメッシュでも計算は可能となる。そうになると、もともと限られた地点での観測値から推定しているに過ぎない、という本質的な問題が忘れてしまう危険性をはらんでいる。月平均気温より日平均気温の推定値の方が精度が落ちる。日最低気温は更に精度が落ちる。これは気候値の代表性に関わることである。今後は農業気象の研究者がこのような問題を明らかにして、メッシュ気候図の精度の向上とより広い利用法の開発に努める必要があるだろう。

宮城県におけるいもち病発生 の年次変動と気象要因について

日 野 義 一

(クミアイ化学工業株式会社)

1. はじめに

最近、異常気象が頻発し、特に昭和50年以降の宮城県の水稲作況指数は、100以下が9回で、それ以上の年は6回となって、豊作年より不作年が多く、極めて不安定な年と言える。しかもその中で、昭和63年のいもち病発生による被害が著しく、作況指数75で、これは昭和55年の大冷害時の指数79より低く、注目すべきことであり、最近地球の温室効果や気候の温暖化が論議されている中で見逃すことのできない現象である。

そこで本報では、宮城県におけるいもち病の発生、被害面積の年次変動を気象、特に気温、日照、湿度および出穂期との関係から調査を実施したのでその結果の概要について報告する。

2. 調査方法の概要

1) いもち病発生、被害調査：各年次別を宮城県病害虫発生予察年報および宮城県植物防疫年報により調査した。

2) 気 象：気温、日照、湿度については、仙台管区気象台の観測資料を用いた。

3) 出穂期：宮城県全体の平均出穂期は農林水産省統計情報部における農林水産統計表の資料による。これらの調査年次はいずれも1961～1990年までの値を用いて行なった。

3. 調査結果と考察

1) いもち病発生、被害面積の年次経過

昭和36年から平成2年までの宮城県におけるいもち病発生面積と被害面積の年次的特徴については図-1に示したとおりである。これによると、各年次によって防除法、薬剤の種類、散布技術な

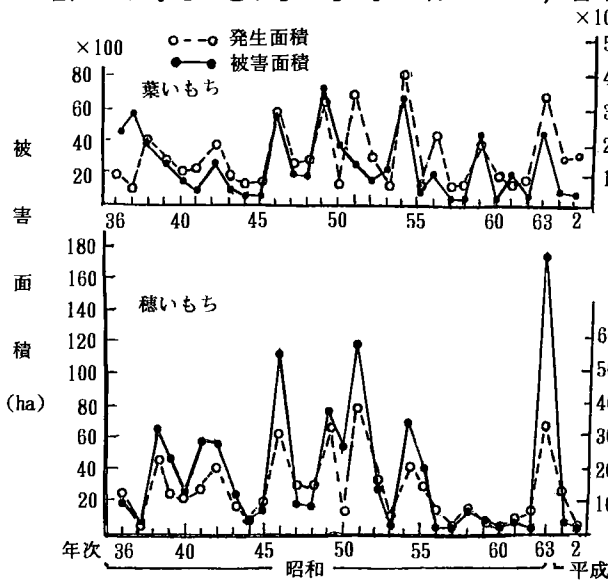


図-1 宮城県におけるいもち病発生被害面積の年次経過 (発生予察年齢より)

どの変遷があるものの、毎年多少の発生と被害が認められている。そこで発生面積と被害面積の年次経過についてみると、葉いもち病では、昭和40年代の前半は、比較的発生面積の少ない期間であったが、昭和46年から54年ころは、集中的に多発生、多被害の面積を示している点が認められる。しかし、昭和55年以降は、やや少ない面積の年が多かったが、昭和63年には、急に異常発生を示した。

一方、穂いもち病についてみると、ほぼ葉いもち病の多い年は穂いもち病も多いが、年次別の特徴からみると、昭和36年から昭和55年頃までは、非常に穂いもち病の発生面積、被害面積とも多かった

が、昭和56年から63年までの7年間は極めて少ない傾向を示していた。しかし昭和63年は急に異常な多発生を示し、発生面積、約34,000 ha、被害面積では、約18,000 haに達したことで、昭和36年以来、もっとも高い被害面積となった。そこでこれらの経過を作付面積との比で葉いもち、穂いもち病の発生と被害の面積についてみたのが図-2である。これによると、葉いもち病の発生面積比は昭和36年から45年の10年間で明らかに少なく、10%以下の年が多く、その後

は急に約10%以上で経過し、その中に30%以上が2ヶ年含まれている。その後は再び少ない比率を示したが、最近、すなわち昭和63年以降になって多くなる傾向がみられた。一方被害面積比でみると、ほとんど5%以下で、年次による変動が小さくなっている点が特徴として上げられる。このことは、当然防除法の確立が大きく影響しているものと判断される。

つぎに穂いもち病の場合をみると、発生面積比は、昭和36年から45年までは10~20%の年が多く、葉いもち病の発生面積比より多い結果となった。なお、昭和45年以降55年頃までは、比較的多く、20%以上もしばしばみられたが、その後急に少なく、ほとんど5%以下で、それが昭和62年までつづいた。しかし昭和63年には約40%と高い比率を示した。一方被害面積比についてみると、昭和51年や63年は10%以上で、特に昭和63年は、水田全面積の約20%が被害面積比となって、近年にない被害であった。

2) いもち病発生面積と日照時間の年次経過およびその関係

葉いもち病の発生面積と6、7月の積算日照時間および穂いもち病の発生面積と8、9月の積算日照時間についての年次経過を比較してみたのが図-3である。これによると、葉いもち病の異常多発生年、昭和49年や昭和63年は明らかに日照の少ないこと

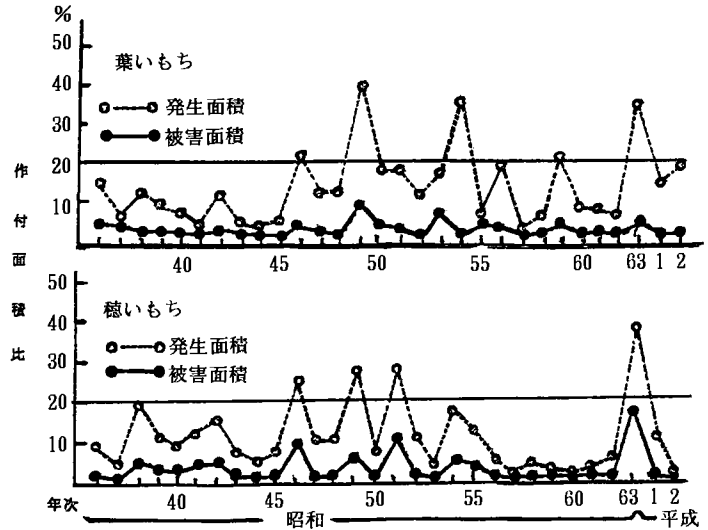


図-2 宮城県におけるいもち病の発生及び被害面積作付面積との比の年次経過（発生予察年報より）

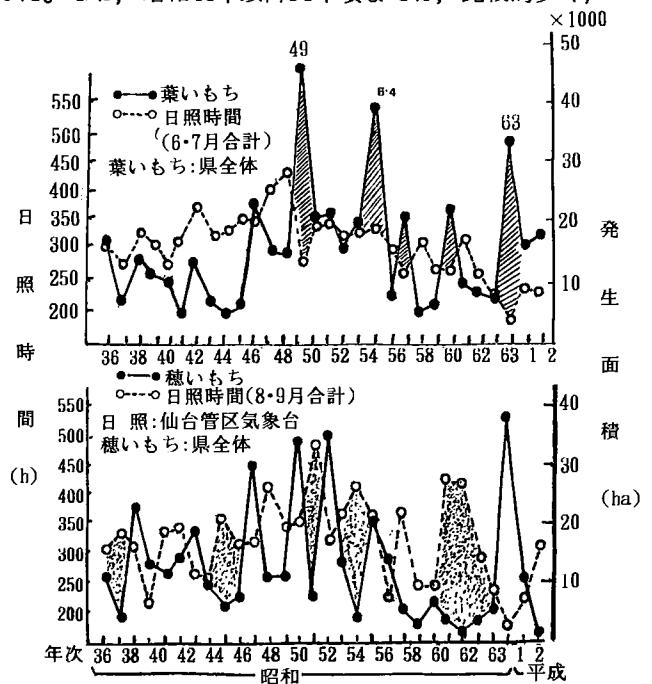


図-3 宮城県におけるいもち病の発生面積と日照時間の年次経過

が大きく影響しているし、比較的日照の多い、昭和40年から昭和48年までは発生面積が少なくなっている。しかし平成の年次は比較的日照が少なく、発生面積は多い傾向がみられる。

一方穂いもち病の場合をみると、この場合も葉いもち病と同様、日照の少ない場合に発生面積が多くなる傾向はみられる。特に昭和63年の8、9月の日照時間は記録的に少なく、昭和36年以降最少の値で、これが穂いもち病の大発生の一因と思われる。なお、葉いもち病の発生面積は、昭和50年代に多く、反対に穂いもちの発生面積は、昭和51年以降で昭和63年を除いて少ない傾向となっている点は日照の多少にもよるが、それよりは防除法の確立が大きく影響していると思われる。つぎに葉いもち病および穂いもち病の発生面積と日照時間との関係についてみると、図-4に示したとおりである。これによると6、7月の日照時間と葉いもち病との関係では日照時間と発生面積との間に相関関係はあまり認められない。

しかし昭和63年は前述のとおり、日照が少なく多発生であるが、昭和49年は比較的日照が多かったにもかかわらず、発生面積が著しく大きかったのはその他の気象条件やまたその当時の防除法のちがいが大きく左右しているものと考えられる。なお昭和36年から平成2年までにおいて葉いもち病の発生面積がほとんど25,000 ha以下であるのに対して、穂いもち病は15,000 ha以下に集中し、葉いもちより、10,000 ha少ない結果を示している。いずれにしても、日照時間との関係から発生面積を推定することは困難であった。

3) いもち病被害面積と気温日較差との関係。

葉いもち病と6、7月の気温、穂いもち病と8、9月の気温をそれぞれ、被害面積と気温日較差との関係でみると、

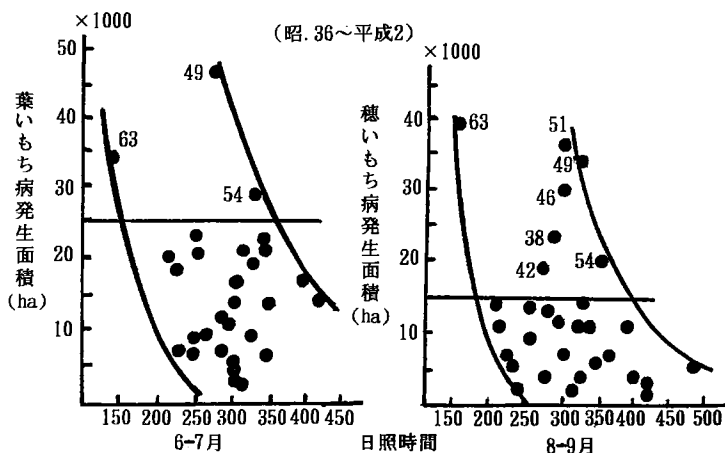


図-4 宮城県における葉及び穂いもちの発生面積と日照時間との関係

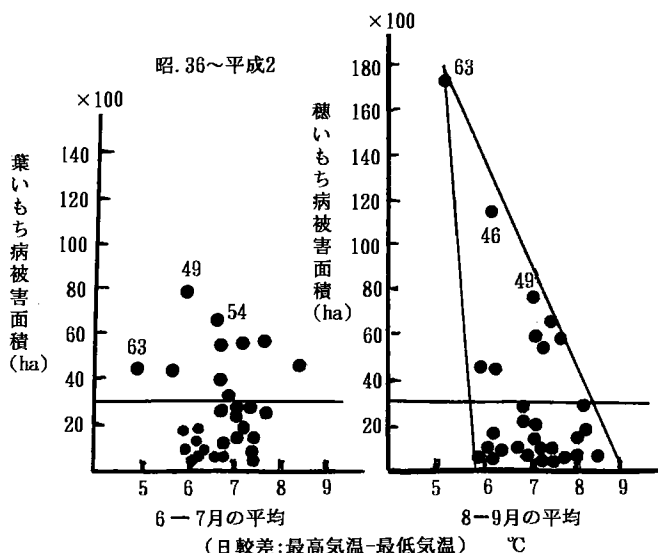


図-5 宮城県における葉及び穂いもち病の被害面積と気温の日較差との関係

注) いもち病：県全体
気温の日較差：仙台管区気象台

図-5に示したとおりである。これによると、葉いもち病の被害面積と気温日較差の多少との相関関係は認められない。しかし昭和63年の場合は、前述の日照不足と気温較差が小さくなって、被害面積が大きい点は認められる。しかしその他の年次では、それほど気温の日較差の多少との関係はみられない。一方穂いもち病被害面積と8、9月の気温較差をみると、葉いもち病と同様、その関係は認められていない。いずれにしても、昭和63年は気温の日較差が極めて小さく、被害面積が大きい。なお、被害面積は各年次によって異なるがほとんど2,500 ha以下の場合が多い。しかし被害面積の比較的多い場合は気温の日較差が6~8℃の範囲で、8℃以上の場合は、被害面積が小さく、2,500 ha以下の年次が多い。この点については前報でも述べてある。なお穂いもち病の場合は葉いもち病より、気温の日較差に左右される要素が大きいと判断される。

4) いもち病の被害面積と平均湿度との関係

葉いもち病および穂いもち病を平均湿度との関係からみたのが図-6である。これによると、葉いもち病被害面積と6、7月の平均湿度との関係では、各年次によって異なるが、約75~90%の範囲内にあり、しかも2,000 ha以下に存在するのが、約75~85%内である。なお前述のように、最近いもち病の防除が徹底されていても、昭和49、54、63年は4,000 ha以上の値を示している。これら多被害の場合は、平均湿度85%以上の多湿状態を示している。一方穂いもち病について、8、9月の平均湿度との関係からみると、葉いもち病より多い被害面積であることは前述のとおりであるが、異常多被害面積の昭和63>51>46>49年はいずれも平均湿度85%以上で、しかもその中に被害面積10,000 ha以上が3ヶ年あった。

なお、葉いもち病、穂いもち病のいずれもその被害面積と平均湿度の間には、日照時間や気温の日較差よりも相関は高くなっているが、しかし被害面積の推定までには至らなかった。いずれにしても、絶対湿度が高い場合は、多発生、多被害を示すものと判断される。

5) 被害面積と出穂期との関係

葉いもち、穂いもち病の被害面積と出穂期との関係をみると、図-7にあげたとおりである。これによると、いずれの場合も出穂期との相関関係は認められない。しかし出穂期が極めて早い場合は、被害面積が小さく、葉いもち病では、出穂8月5日前の出穂状態では、2,000 ha以下となっていた。ところが穂いもち病の方の出穂期で8月5日前は、1,000 ha以下を示している。つぎに8月10

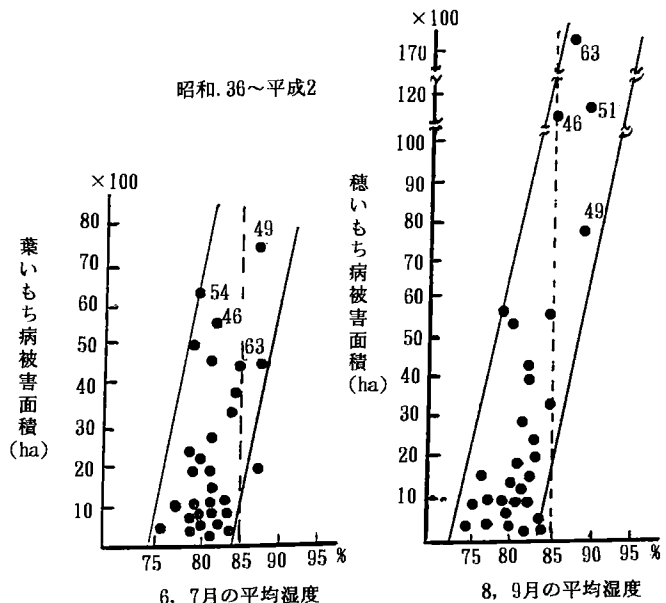


図-6 宮城県における葉及び穂いもち病の被害面積と湿度との関係

注) いもち病：県全体
湿度：仙台管区気象台

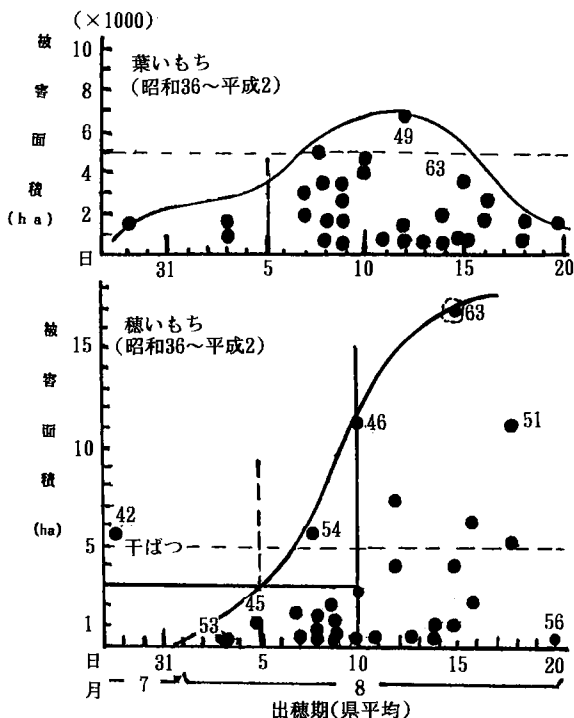
日前までの出穂期でみると、昭和54年を除いては、3,000 ha以下であり、その後8月10日過ぎの出穂になると、年次による変動が非常に大きくなり、また被害面積の大きい年次が多くなっている。これは稲体、登熟のおくれが穂いもち病の被害に影響をおよぼすものと思われる。更に出穂のおくれは、秋霜期が登熟最盛期に入る点もあるものと思われる。いずれにしても出穂期の早晩と発生、被害面積との相関関係は認められない。以上のことから出穂期が極端に早いことは、いもち病の発生、被害を少なくするが、しかしそれは同時に障害型冷害に遭遇する危険性も非常に高くなることを示しており、問題である。いずれにしても葉いもち病、穂いもち病は、毎年発生が認められているので、防除対策上極めて大切である。

4. おわりに

昭和36年から平成2年までの宮城県における葉いもち病、穂いもち病の発生と被害面積の年次的な特徴では、防除法、薬剤の種類、散布法などの変遷によって異なるものの、葉いもち病は昭和40年ころが少なく、昭和46～54年は多い。しかし昭和55年以降やや少ない経過を示したが、昭和63年から平成年次に入って再び多い傾向となっている。いもち病発生と被害の面積を気象との経過と比較した結果では、葉いもち病と6、7月、穂いもち病と8、9月の気象でみると、ほぼ日照の少ない、気温日較差の小さい、平均湿度の高い場合には、発生と被害面積が多くなっている傾向はみられた。これらの各気象要素と発生、被害面積の多少との関係では、各要素いずれも相関関係は認められなかった。しかし、その中で、平均湿度が高い場合、被害面積が大きい傾向は認められるが、気温日較差や日照時間ではみられなかった。出穂期の早晩ともいもち病被害面積の多少との関係は明らかにできなかった。しかし極めて早い8月5日前の出穂期では少ない被害面積の結果となっていたが、このような早期出穂は、宮城県では、障害型冷害の危険性が非常に高いので問題である。いずれにしても、いもち病の発生と被害は毎年認められていることから、防除対策は通年必要である。

参考文献、資料

- 1) 宮城県農作物有害動植物発生予察年報、昭和36～61年。
- 2) 宮城県植物防疫年報、昭和62～平成2年。
- 3) 農林水産省統計情報部、農林水産省統計表、昭和36～平成2年。
- 4) 日野義一(1990)：昭和63年宮城県におけるいもち病多発生と少発生年の気象的特徴について。東北の農業気象、第34号、46～51。



図一7 宮城県における穂いもち病被害面積と出穂期との関係

福島県メッシュ気温推定システムの開発と推定精度

荒川市郎・宗村洋一・鈴木幸雄

(福島県農業試験場)

1. はじめに

福島県は、多様な気候資源を有し、農耕地は海岸近くから標高1,000 mまで分布している。このような複雑な自然環境下で農業が営まれている。このため、宗村(1989)は地域気象特性を明らかにするため、パーソナルコンピュータを利用した「メッシュ気候図システム」を開発した。

しかし、宗村(1989)の開発したメッシュ気候図を実際の作物生産や病虫害防除に利用するためには、日別気温のメッシュ化が必要である。このため、アメダス気温から日別気温をメッシュ化するデータ処理システム「福島県メッシュ気温推定システム」を開発し、その推定精度を検証したので報告する。

2. 試験研究方法

(1) 「福島県メッシュ気温推定システム」の開発

日別のアメダス気温を次式により3次メッシュ単位にメッシュ化した。

$$T_{real} = T_{nor} + \frac{\sum (4 T_i / L_i)}{\sum (1 / L_i)}$$

T_{real} ; 任意メッシュにおける現況気温

T_{nor} ; 任意メッシュにおけるメッシュ平年値

$4 T_i$; 近傍4ヶ所のアメダス地点の平年偏差

L_i ; 近傍4ヶ所のアメダス地点からのメッシュ距離

i ; 1~4

パソコンによる計算を簡略化するため、さきが開発した「メッシュ気候図システム」の月別最高、最低気温平年値ファイルを加工して、各月の月始め気温ファイルを作成し、ここから日別気温の平年値を計算した。

メッシュ気温の計算に必要なアメダスの参照地点は、計算しようとするメッシュに最も近い4地点を選定し、それらを予めファイル化して使用した。

メッシュ気温の計算には、ホストコンピュータからアメダスのデータを受信し、メッシュ気温計算用に再編集したデータを使用した。

計算に必要なアメダスの観測値が欠測の日は残りの3地点で気温を推定し、2ヶ所が欠測の場合は該当するメッシュの気温を欠測とした。

メッシュ気温の計算はアメダスの気温をそのまま使用し、アメダス観測点の標高とその観測点が含まれるメッシュの平均標高との標高差補正は行わなかった。

システムはパーソナルコンピュータ(PC 9801 RA5)を使用し、OSはMS-DOS、プログラム言語はMS-FORTRANを使用した。

(2) メッシュ気温の推定精度検証

メッシュ気温の推定精度検証は、アメダスと同様の観測方法で気温を測定している郡山市の観測点を対象に、そのメッシュの推定気温と実測値を比較して行った。検証は1991年1月1日から10月31日まで行った。推定精度の検証に使用した観測点とアメダスの関係は表1に示した。

表1 検証に使用した観測点およびアメダス地点との関係

観測地点名	場 所	推定に使用するアメダス地点とその距離
中 央	郡山市役所	郡山(2), 船 引(17), 小野新町(25), 二本松(25)
湖 南	郡山市湖南行政センター	湯本(15), 若 松(18), 猪 苗 代(21), 郡 山(22)
熱 海	郡山消防署熱海分署	郡山(11), 猪 苗 代(17), 二 本 松(20), 鷺 倉(22)
田 村	郡山市田村行政センター	郡山(11), 小野新町(18), 船 引(18), 石 川(22)
安 積	郡山消防署安積分署	郡山(7), 船 引(19), 小野新町(22), 石 川(26)
逢 瀬	郡山市水道局堀口浄水場	郡山(11), 猪 苗 代(21), 湯 本(24), 若 松(27)
日 和 田	郡山消防署日和田分署	郡山(5), 船 引(14), 二 本 松(18), 猪苗代(26)
中 田	郡山消防署中田分署	郡山(12), 船 引(13), 小野新町(14), 石 川(25)

注) () 内は観測地点からアメダス地点までのメッシュ数

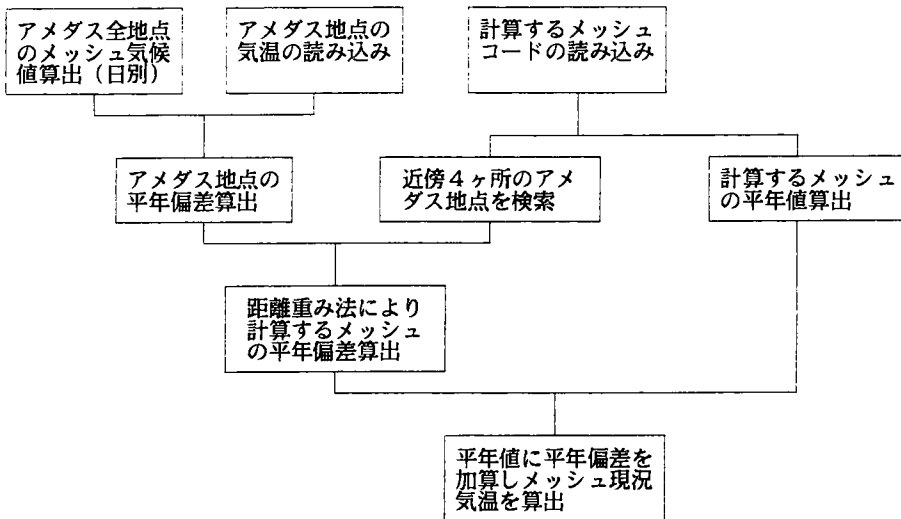


図1 「福島県メッシュ気温推定システム」の流れ図

3. 試験結果および考察

(1) 「福島県メッシュ気温推定システム」の開発

アメダス気温からパソコンを利用して1km²メッシュの日別気温を推定するシステムを開発した(図1)。このシステムは計算に必要なメッシュコードや計算する月日を、予めテキストファイルとして作成しておき、任意のメッシュについて任意期間の計算を可能にした。また、計算結果はテキストファイルとして出力し、イネミズゾウムシの発生予測システム、水稻の出穂期予測システム等への利用を可能にした。

本システムの実計算時間は、県内全メッシュ1日分の平均、最高、最低気温の計算で約10分程度であり、実用的な処理速度が得られた。

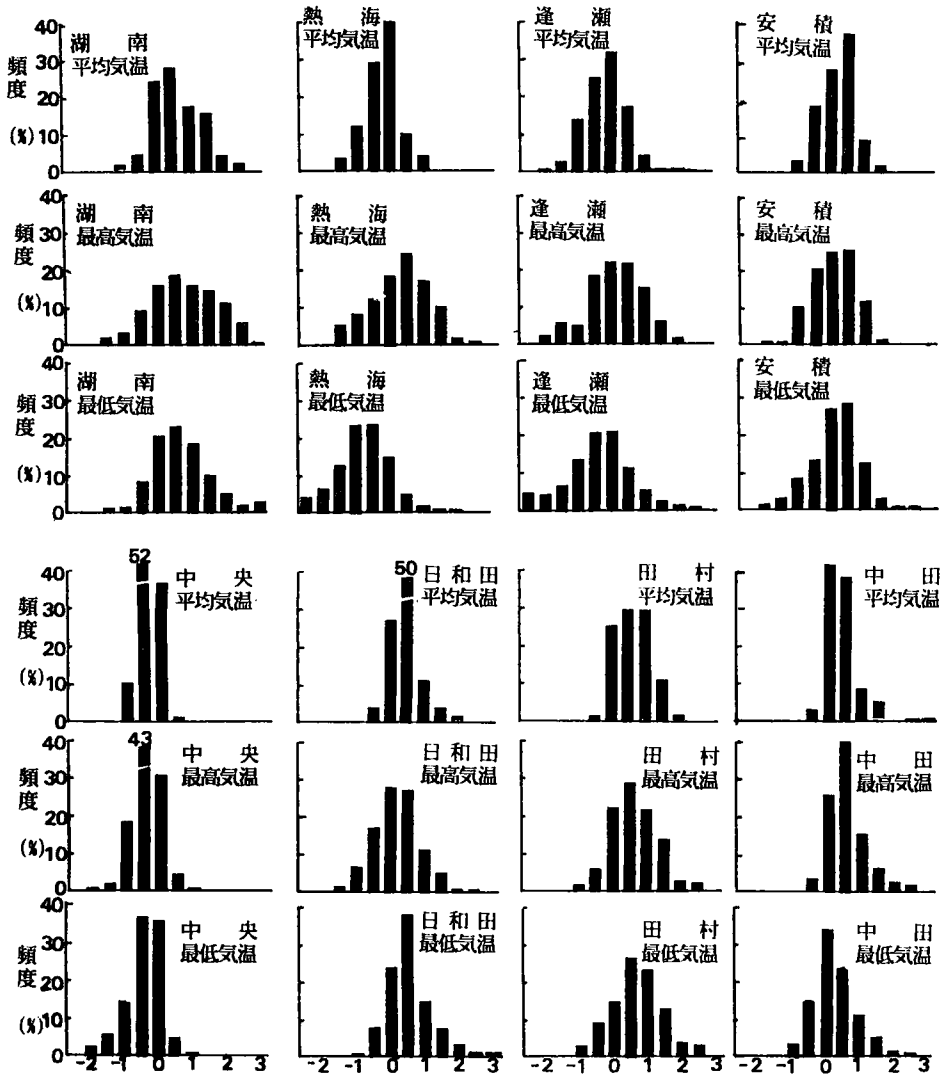


図2 郡山市内の各観測点におけるメッシュ気温と観測値の差の度数分布

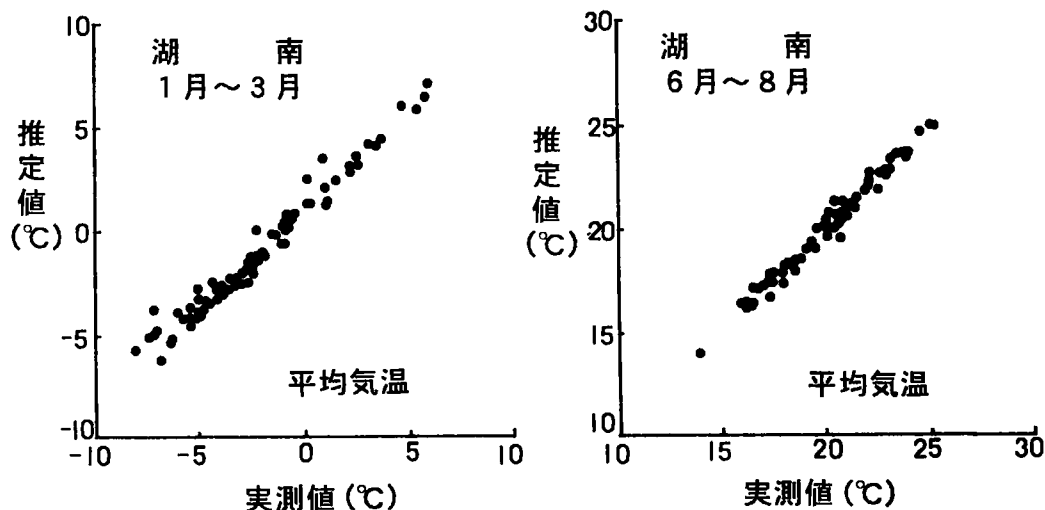


図3 夏季と冬季のメッシュ気温と観測値の関係

(2) メッシュ気温の推定精度検証

郡山市内の8地点のメッシュ気温と実測値との差を図2に示した。推定誤差の平均値はほぼ±1℃で比較的高い推定精度が得られた。誤差を地域別にみると、アメダス観測点に近い中央(市役所)、日和田、安積、中田の誤差は小さく、アメダスから遠く離れ、猪苗代に近い湖南、逢瀬、熱海、さらには阿武隈山地に近い田村の誤差がやや大きかった。湖南や熱海の推定誤差が大きい原因は、両地点がいずれのアメダスからも遠いこと、内陸性の気候と太平洋側の気候の中間点に位置し、両地域の影響を受けているためと考えられる。

要素別推定誤差は、最低気温、最高気温がやや大きく、平均気温が小さかった。また、図3のように、同じ平均気温でも6月から8月は推定値の誤差が小さく、1月から3月はやや大きい傾向が認められ、川島(1990)が毎正時気温の補間法で得た結果と一致した。

以上の結果から、今回開発したシステムは、アメダス観測点から遠く太平洋岸と内陸との境界地帯の誤差がやや大きいですが、他の地域では推定精度が高く、農耕地の気温推定システムとして使用できると考えられる。

4. 謝辞

本研究の遂行にあたり貴重な気象観測データを提供していただいた、郡山市消防防災課の春日井哲吾氏ならびに山口洋主事に感謝の意を表す。

5. 引用文献

- (1) 川島茂人 1990:アメダスデータにもとづく毎時気温補間手法の比較「農業生産管理システム構築のための情報処理技術の開発」研究成果集,第1分冊.322-333.
- (2) 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 1km²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.

メッシュ気候値と宮城県の市町村別水稻収量

日塔明広・高橋正道・佐々木俊彦
(宮城県農業センター)

1. はじめに

地域による水稻収量水準の高低は、気象や土壌などの環境条件によるところが大きい。そこで、日別メッシュ気温気候値を利用した積算気温と市町村別平年収量との関係から、宮城県における多収地域の気温条件を明らかにし、得られた気温条件をもとに多収が期待できる地域を検討した。

2. 調査方法

(1) 利用したデータ

1) 日別メッシュ気温気候値(3次メッシュ単位, 最高・最低・平均気温)

気象庁作成の月別メッシュ気温気候値を調和解析の手法により日別値に展開した。ただし、冬期・夏期の一部期間については、仙台及び石巻の平年値曲線に近似するように補正した。なお調和解析は農業環境技術研究所気候資源研究室清野室長作成のパソコン用プログラムを利用して行った。

2) 水稻平年収量

県内71市町村の平成3年度平年収量。

(2) 田植及び出穂最盛期

平成3年度県平年値(田植最盛期; 5月7日, 出穂最盛期; 8月11日)。

(3) 市町村を代表する気温

各市町村の気温は、役場所在地を含むメッシュの気温気候値を利用した。

3. 調査結果

(1) 市町村別水稻平年収量の分布

平年収量の分布は図-1に示したとおりで、多収(10a当たり収量510kg以上)の市町村は、県南部の一部地域に分布しているほかは、県北部の平担地域に集中していた。また低収(収量450kg未満)の町村は三陸沿岸部と高標高地域に見られた。

(2) 積算気温と収量水準

各気温要素について、田植期から出穂期までの積算気温と出穂期後40日間の積算気温との関係を

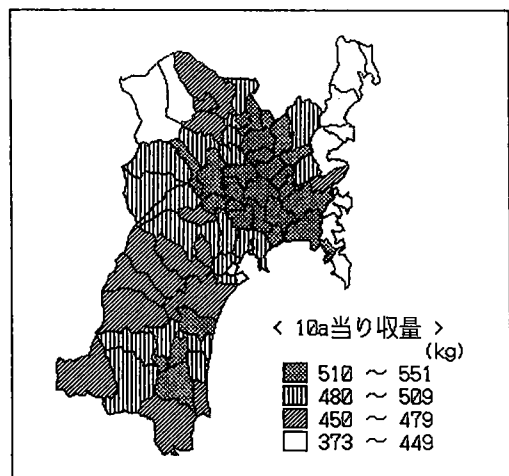


図-1 市町村別水稻平年収量
(平成2年度)

分布図で示した。収量水準の高低による顕著な傾向は認められなかったが、多収地域及び地域的特徴の概要は以下のとおりであった。

平均気温については図-2のとおりで、10a 当たり収量 480 kg以上の市町村は、出穂期までの積算気温が 1,800℃以上、出穂期後40日間の積算気温が 860℃以上となっており、510 kg以上の多収市町村は出穂期までが 1,850℃以上、出穂期後40日間が 870℃以上の範囲に含まれた。地域的な特徴としては、県南部の内陸平担地域の積算気温が高く、標高の高い地域及び沿岸地域は積算気温が低かった。

最高気温については図-3のとおりで、多収市町村のほとんどは出穂期までが 2,250℃以上、出穂期後40日間が 1,040℃以上の範囲に分布したが、仙台湾沿岸に位置する2市町(石巻市、矢本町)の積算気温はこれらをやや下回った。地域的には、三陸及び仙台湾沿岸地域の積算気温が出穂期前後ともに低かった。

最低気温については図-4のように、多収市町村は出穂期までが 1,450℃以上、出穂期後40日間が 720℃以上の範囲に含まれた。地域的には、標高の高い地域の積算気温が他地域に比べてかなり低かった。また、沿岸地域における出穂期後40日間の積算気温は、出穂期までの積算気温に対して

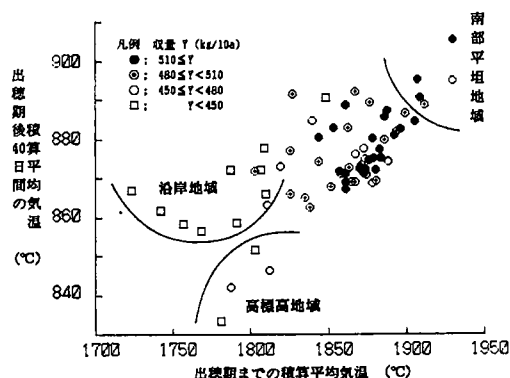


図-2 市町村別平年収量の水準別にみた出穂期前後の積算平均気温
気温：市町村役場所在地におけるメッシュ気候値

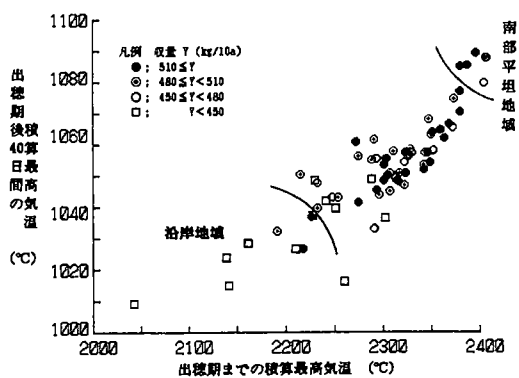


図-3 市町村別平年収量の水準別にみた出穂期前後の積算最高気温
気温：市町村役場所在地におけるメッシュ気候値

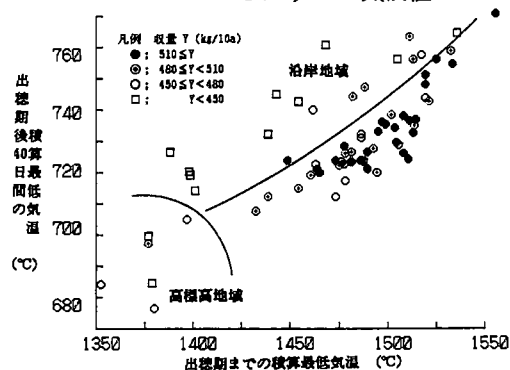


図-4 市町村別平年収量の水準別にみた出穂期前後の積算最低気温
気温：市町村役場所在地におけるメッシュ気候値

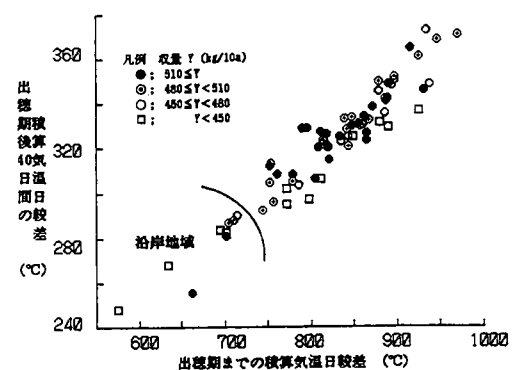


図-5 市町村別平年収量の水準別にみた出穂期前後の積算気温日較差
気温：市町村役場所在地におけるメッシュ気候値

相対的に高く、他地域と異なる傾向が認められた。

気温日較差については図-5のとおりであった。

(3) 気温条件から多収が期待される地域

以上のように積算気温と収量水準との関係から、本県で多収を得るための気温条件を表-1のように設定し、これらの気温条件に合致する3次メッシュを検索したところ、図-6のとおりになった。すなわち、多収が期待される地域は、県北部平担地帯から沿岸部を除く南部平担地域にかけて分布している。

表-1 多収を得るための積算気温

	田植期～出穂期	出穂期後40日間
平均気温	1850(19.3)℃以上	870(21.8)℃以上
最高気温	2250(23.4)℃ //	1040(26.0)℃ //
最低気温	1450(15.1)℃ //	720(18.0)℃ //

注) 田植期； 平年田植最盛期 6月7日(平3年度)
 出穂期； // 出穂最盛期 8月11日(//)
 ()数字； 期間平均値
 多収； 510kg/10aとした
 気温； 日別メッシュ気温気候値による

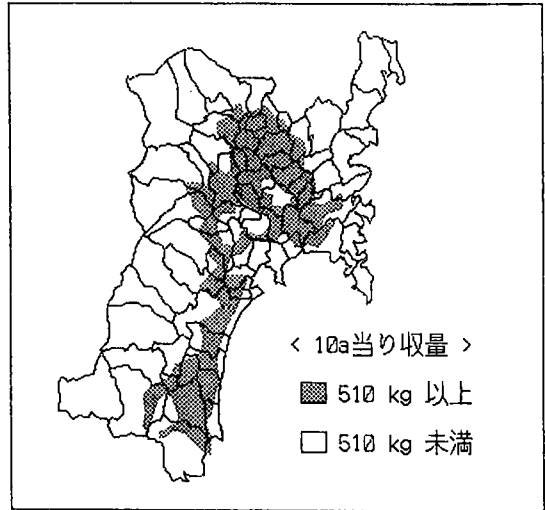


図-6 出穂期前後の積算気温から多収が期待できる地域

4. むすび

市町村別水稻平年収量と役場所在地のメッシュ気温気候値を用いて、多収市町村の気温条件を調査したところ、田植期から出穂期までの積算気温は、平均気温1,850℃以上、最高気温2,250℃以上、最低気温1,450℃以上であった。また出穂期後40日間の積算気温は、平均気温870℃以上、最高気温1,040℃以上、最低気温720℃以上となった。さらに、これらの条件をもとに期待できる多収地域を3次メッシュ単位に検索した結果、県北部から南部にいたる平担部に該当地域が認められた。

出穂後の積算気温と胴割米発生品の品種間差

大谷 裕行

(現福島県病害虫防除所原町支所)

1. はじめに

1990年は高温年であり、福島県の水稲作況指数は106の豊作であった。しかも、一等米比率は同様な高温年であった1984年(作況指数109)の64.8%に比べ、79.5%であり、品質の向上が認められた。両年の品位格付理由をみると、胴割米が1984年の80%から1990年は27.4%に減少し、これが品質向上に大きく関与したと考えられる。

福島県の水稲品種の構成は、1987年を境に上位3品種がトヨニシキ、ササニシキ、コシヒカリからコシヒカリ、初星、ササニシキに変化している。この転換が1990年の胴割米の減少、品質向上に寄与したと考えられるため、胴割米発生の品種間差を積算気温との関係で検討した。

2. 調査方法

(1) 水稲の栽培

初星、トヨニシキ、ひとめぼれを5月10日(標準植)、5月25日(晩植)の2作期に移植した。施肥料(kg/a)は標準値が窒素0.7+0.2(ひとめぼれは0.5+0.2)、リン酸、カリ0.7とし、晩植は窒素0.6(ひとめぼれは0.4)、リン酸、カリ0.6とした。稚苗を用い、1株4本を手植した。

(2) サンプルング及び調製法

出穂期後15日目から5日間で各品種2株ずつを抜き取り、穂首で切断後室内で乾燥した。籾摺は一株用籾摺機及び手剥きし、1.7ミリ縦目篩で屑を抜き供試した。

(3) 調査方法

上記の資料各々について、100粒づつ3反復で調査した。粒質により、完全米と不完全米に分け、不完全米のうち胴割米は軽胴割と重胴割に分類した(軽胴割は搗精時に碎米とならないが、胴割米と認められるもの。重胴割は二重線以上が認められ碎米となるもの)。

積算気温は福島県気象月報1990年の日平均気温の積算値を用い、積算開始日は出穂期翌日からとした。

3. 結果および考察

(1) 出穂後積算気温と登熟の品種間差

表1によれば、標準植は出穂後45日目、晩植は40日目以後、粗玄米千粒重の増加はほとんど認められず、登熟はほぼ完了したと考えられる。又、表2より、この時期までの積算気温は、標準植が1,100℃、晩植は970℃程度であり、品種間差はほとんど認められない。

(2) 出穂後日数と胴割米比率

表3より、軽胴割米は標準植のトヨニシキに40日目から認められ、45日目以後10%以上で経過した。初星、ひとめぼれは45日目から認められたが、トヨニシキに比較し、胴割米比率は低い。晩植は、各品種とも35日目から発生し、標準植より発生時期が早い。又、60日目の初星、ひとめぼれを

表1 出穂後日数と粗玄米千粒重(g)

出穂後 日 数	標 準 植			晩 植		
	初星	ひとめぼれ	トヨニシキ	初星	ひとめぼれ	トヨニシキ
30 日	19.9	20.7	19.7	21.9	21.7	21.0
35 日	19.6	20.9	19.8	22.1	22.0	21.6
40 日	20.4	21.3	20.2	22.7	22.1	21.6
45 日	21.5	21.4	21.0	22.8	22.2	21.7
50 日	21.5	21.4	21.1	22.8	22.2	21.7
55 日	21.3	21.6	21.1	22.9	22.2	21.9
60 日	21.3	21.6	21.3	22.9	22.2	22.0

表2 出穂後日数と積算気温

出穂後 日 数	標 準 植			晩 植		
	初星	ひとめぼれ	トヨニシキ	初星	ひとめぼれ	トヨニシキ
30 日	757	763	763	759	784	743
35 日	884	884	884	862	861	858
40 日	993	987	987	977	976	974
45 日	1106	1102	1102	1090	1078	1074
50 日	1220	1215	1215	1188	1175	1168
55 日	1322	1312	1312	1287	1268	1261
60 日	1419	1376	1406	1376	1361	1351

除き、胴割米比率は標準植より高い。

重胴割米は標準植では発生が少なく、初星、ひとめぼれでは60日目まで1%程度の発生であった。トヨニシキは35日目から認められたが、発生量は60日目まで5.7%であった。初星、ひとめぼれは、晩植でも少発生であるが、トヨニシキは45日目以後急増し、60日目には23.7%に達した。

表3 出穂後日数と胴割米比率

出穂後 日 数	軽 胴 割 米 (%)						重 胴 割 米 (%)					
	標 準 植			晩 植			標 準 植			晩 植		
	初星	ひとめぼれ	トヨニシキ	初星	ひとめぼれ	トヨニシキ	初星	ひとめぼれ	トヨニシキ	初星	ひとめぼれ	トヨニシキ
30 日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35 日	0.0	0.0	0.0	1.0	1.7	10.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
40 日	0.0	0.0	5.3	3.0	1.7	11.3	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.7
45 日	1.3	1.7	13.3	5.7	6.3	27.7	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	6.0
50 日	1.3	3.3	13.0	5.7	7.0	27.0	0.0	0.3	2.0	1.0	1.3	15.7
55 日	1.3	3.3	17.7	6.7	6.0	27.7	0.0	0.0	2.7	1.0	1.3	20.7
60 日	13.3	13.7	16.7	8.3	9.0	30.0	1.0	0.7	5.7	1.7	2.0	23.7

(3) 出穂後の積算気温と胴割米比率

図1に出穂後の積算気温と胴割米比率(軽+重胴割米)を示した。積算気温が800℃以下では、品種、作期にかかわらず胴割米はほとんど発生していない。900℃になると、晩植のトヨニシキには10%以上の胴割米が認められた。1,000℃になると、発生が認められない品種は、標準植の初星、ひとめぼれだけとなり、1,100℃以上では品種、作期にかかわらず胴割米が発生している。又、1,300℃以上になると初星、ひとめぼれの胴割米比率も10%以上となった。

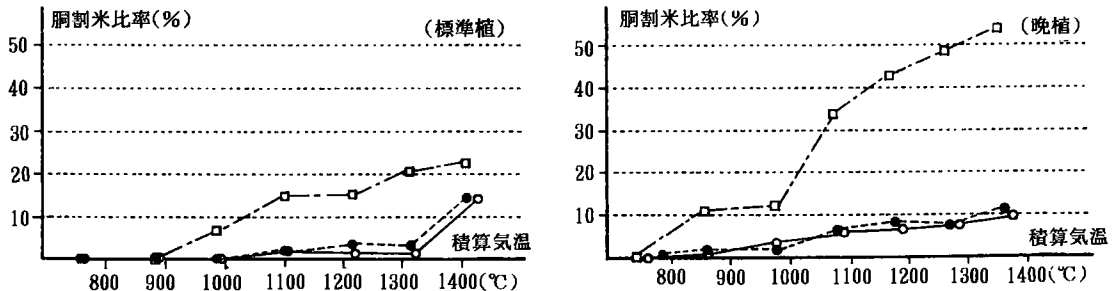


図1 積算気温と胴割米比率

胴割米の発生には、気象条件以外に品種、生育量、施肥方法等が関与し、その発生要因は複雑である。今回調査した3品種では、トヨニシキが最も胴割しやすい品種と認められたが、表4に示すように、標準植と晩植で生育量に差がある。このため表2に示す通り、胴割発生開始期は積算気温で130℃程度差があり、発生量にも差がみられた。現在の主力品種初星、新品種ひとめぼれは、

表4 調査ほ場の生育状況

品 種	出穂期 (月日)	稈長 (cm)	m ² 粒数		
			穂数 (m ²)	×100 (粒)	収量 (kg/a)
標初	星 7.30	90.3	816	387	60.3
ひとめぼれ	8.02	87.3	581	356	60.2
植トヨニシキ	8.02	91.8	600	416	66.9
晩初	星 8.07	88.6	574	339	57.4
ひとめぼれ	8.09	78.4	457	282	56.4
植トヨニシキ	8.10	78.0	450	358	59.7

共にトヨニシキより胴割しにくく、生育量等の影響もトヨニシキより小さいと認められた。特に、品質検査上問題となる重胴割は60日目でも2%以下であり、これらの品種が作付の柱となることで、胴割による品質低下は、かなり避けることができると考えられた。

4. まとめ

- (1) 出穂期～成熟期の積算気温は標準植で1,100℃、晩植は970℃であり品種間差は少ない。
- (2) 初星、ひとめぼれは、トヨニシキに比べ、胴割米の発生時期は遅く、時期別発生率も低い。又、重胴割の比率は極めて低い。
- (3) 胴割率は、早い品種では900℃程度で発生したが、品種、生育量で発生時期、比率には差がある。又、1,350℃以上では、品種、作期にかかわらず発生が認められた。

1990年3月に発生した小麦の凍害について

久力 幸・齋藤弘文

(福島県農業試験場相馬支場)

1. はじめに

1990年の3月25～27日にかけて、0℃以下の低温に遭遇し、福島県相双地方の早生小麦を中心に幼穂凍死障害が発生した。そこで、相双地方における幼穂凍死の状況と、春季踏圧の効果、また、窒素追肥の効果について検討したので報告する。

2. 試験・調査方法

(1) 低温遭遇時の気温

相馬支場内のAMeDAS観測値及び福島県メッシュ気候図を用いた。

(2) 幼穂凍死発生状況

各圃場より平均的な生育の麦を10株採取し、すべての穂（幼穂）について調査した。

(3) 供試系統「西海157号」の来歴と特性概要

西海157号は1972年、九州農業試験場において「中国114号」を母として「西海120号（シログネコムギ）」を父として人工交配を行い、以後系統育種法により選抜固定された系統で、1990年でF18にあたる。出穂期がトヨホコムギに比べ10日程度、成熟期が5～7日早い早生種である。播種はI～IIで春播性が高い。

(4) 幼穂凍死対策処理について

1) 踏圧処理

- a) 試験地：相馬市下高松
- b) 供試系統：西海157号
- c) 播種期：10月30日
- d) 播種様式：条播
- e) 播種量：0.6 kg/a
- f) 施肥量：N - 0.6 + 0.2 (3月7日)
(kg/a) P₂O₅, K₂O - 各0.6
- g) 区構成：1区4.2㎡ 3区制

2) 窒素追肥処理

- a) 試験地：鹿島町南海老, 原町市北萱浜
- b) 供試系統：西海157号
- c) 播種期：鹿島町 10月30日, 原町市 10月31日
- d) 播種様式：ドリル播
- e) 播種量：鹿島町 1.0 kg/a 原町市 0.8 kg/a
- f) 施肥量：鹿島町 N - 0.75 + 0.3 (3月初旬)
(kg/a) P₂O₅, K₂O - 各0.75
原町市 N - 0.5 + 0.4 (2月下旬)
P₂O₅, K₂O - 各0.7
- g) 区構成：1区15㎡ 2区制

No	区名	処	理	No	区名	処	理
1	慣行区	12月22日	1回踏圧	1	慣行区	—	—
2	後期踏圧区	12月22日と3月13日	の2回踏圧	2	節間伸長期追肥区	4月18日	N - 0.2 kg/a 追肥

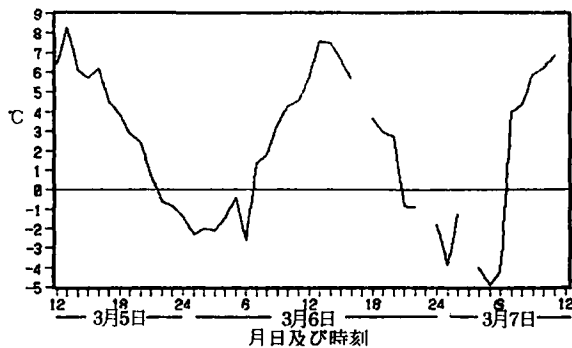


図1 低温遭遇時の気温の推移

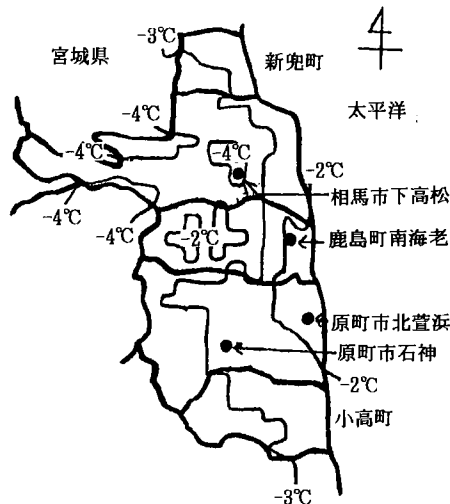


図2 1990年3月27日の最低気温の分布

4. 結果

(1) 低温遭遇状況

1990年3月25～27日の相馬支場内A Me D A Sによる気温の推移を図1に示した。この3日間に0℃

以下の時間が計17時間あり、27日には最低気温が-4.9℃を記録した。最も気温が低下した27日の相馬地域の最低気温の分布を図2に示した。海の影響で海岸部が高く、内陸部で低い値を示した。

(2) 幼穂凍死発生状況

地域別幼穂凍死発生率を表1に示した。それによると西海157号は24～36%，トヨホコムギでは3.4～16.5%の幼穂凍死発生率で、地域差と品種間差が認められた。この幼穂凍死発生率の地域差は上述の最低気温の地域差の影響と見なされる。

西海157号がトヨホコムギよりも幼穂凍死発生率が高い理由は、トヨホコムギが中生種で秋播性程度Ⅱ～Ⅲに対して西海157号は極早生種で秋播性程度がⅠ～Ⅱのため、西海157号では、生育ステージが進んでいたこと、節間伸長開始期が早く、従って幼穂高が高くなり、低温の影響を大きく受けたことによると考えられた(表2)。

図3に相馬支場奨励品種決定調査圃場での出穂期と幼穂凍死発生程度を示した。5月4日以前に出穂した早生小麦に幼穂凍死の発生が認められ、また出穂が早いもの程その発生程度は高い傾向にあった。幼穂凍死が発生した穂は、低温遭遇時に幼穂高が5cm以上に伸長し、幼穂長が4mmを越えていた主茎、Ⅰ号、Ⅱ号分けつに多い傾向が認められた(表2)。

表1 地域別・品種別幼穂凍死発生率

地域	品 種	幼穂凍死 発生率(%)	幼穂形 成始期	節間伸長 開 始 期	出穂期
相馬 下高松	ハヤミオオムギ	22.6	12月18日	3月11日	4月13日
	ハマユタカ	-	2月16日	3月28日	4月28日
	トヨホコムギ	16.5	2月25日	3月25日	4月30日
	西海157号	35.9	2月21日	3月21日	4月26日
鹿島 南海老	西海157号	35.3	-	-	4月24日
	ハマユタカ	-	-	-	4月26日
原町 石神	トヨホコムギ	3.4	-	-	5月3日
	西海157号	24.0	-	-	4月23日
	北萱浜	36.0	-	-	4月25日

表2 分けつ別幼穂長、幼穂高と幼穂凍死発生率

地域	品種	区名	4月18日												
			幼穂長(mm)				幼穂高(cm)				幼穂凍死発生率(%)				
			主茎	I号	II号	III号	主茎	I号	II号	III号	全体	主茎	I号	II号	III号
相馬	トヨチカ*	-	3.6	3.5	3.2	-	21.6	23.2	19.6	-	16.5	55.0	25.0	10.0	-
	西海157号	慣行区	5.6	5.6	5.3	-	18.6	15.9	14.8	-	35.9	100.0	90.0	55.0	-
	西海157号	後期踏圧区	5.3	5.8	4.6	4.9	10.0	9.2	10.6	7.7	27.8	100.0	83.3	50.0	16.7
鹿島	西海157号	-	7.1	8.5	7.9	-	7.9	6.8	5.8	-	35.3	64.7	35.3	5.9	-
原町	西海157号	-	7.1	6.3	5.6	5.6	12.9	11.9	10.7	8.7	36.0	88.9	61.1	33.3	5.6

注) 4月18日の幼穂高と幼穂長の調査は幼穂凍死しているもののみ行った。

(3) 幼穂凍死対策

1) 踏圧処理

後期踏圧区は慣行区に比べ、幼穂高が主茎、各分けつ茎とも低く、幼穂長も短くなった。幼穂凍死発生率は、主茎は慣行区と差はないが、I号、II号分けつは慣行区より低下し、8%程軽減された(表2)。穂数が多くなり後期踏圧区が0.9 kg/a 増収した(表3)。

2) 窒素追肥処理

節間伸長期追肥により遅発分けつが有効化し、有効茎歩合が向上し、慣行区より穂数が増加した。また節間伸長期追肥により退化顕果が減少し、一穂着粒数も節間伸長期追肥区で増加した。このため節間伸長期追肥により鹿島町で7.1 kg/a, 原町市で12.4 kg/a 増収した。しかし、遅れ穂も多くなり、鹿島町では屑重の増加が認められた(表3)。

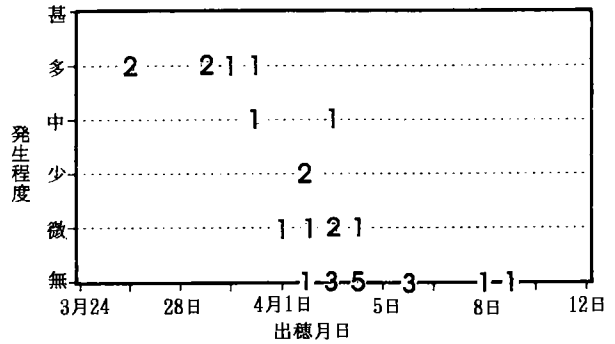


図3 出穂期と幼穂凍死の関係

注) 数字は該当品種・系統数

表3 収量構成要素と収量(西海157号)

地域	区名	幼穂凍死発生率(%)	出穂期(月日)	稈長(cm)	穂数(本/m ²)	遅穂数(本/m ²)	有効茎歩合(%)	1穂着粒数(粒)	子実重(kg/a)	屑重(kg/a)	等級
相馬	慣行区	35.9	4.26	75.1	372	5	-	25.1	32.8	0.0	1
	後期踏圧区	27.8	4.26	73.3	384	7	-	24.9	33.7	0.1	1
鹿島	慣行区	35.3	4.24	83.3	743	19	64.1	18.6	47.7	0.3	規外
	節間伸長期追肥区	4.24	4.24	83.5	795	6.1	69.9	20.2	54.8	0.5	規外
原町	慣行区	36.0	4.25	77.5	484	15	63.4	19.0	32.1	0.2	2
	節間伸長期追肥区	4.25	4.25	79.5	524	2.2	67.7	23.8	44.5	0.1	1

5. まとめ

- 1990年3月25~27日に気温が低下し、0℃以下の低温が合計17時間、27日には-4.9℃の最低気温を記録した。
- このため小麦に凍害が発生した。気温は海岸部で高く、内陸部で低く経過し、また品種により生育ステージが異なったため、凍害発生には地域差、品種間差が認められた。
- 後期踏圧処理により幼穂凍死が軽減され、生存穂数が増えたことから増収した。
- 節間伸長期追肥により穂数が多くなり、7.1~12.4 kg/a 増収した。
- 暖冬年で凍害発生が予想される場合、予防のため踏圧処理回数を増やすこと、また凍害が発生した場合は追肥を行うことで、凍害による減収が軽減できた。

津軽地域の暖・寒冬年における小麦の生育・収量と気象

伊東 秀則・穴水 孝道・野沢 智裕・西澤登志樹
(青森県農業試験場)

1. はじめに

青森県における昭和53年産から平成2年産までの平均単収は津軽地域が10a当たり217kg、南部地域が239kgで、津軽地域の平均単収は南部地域に比べ約10%下回っている。

その原因として、津軽地域は南部地域に比べ水田転作麦が主体であるため、圃場条件としては水分過多で不利な環境下にある。さらには、津軽地域は多雪地帯であるため、直接的には雪腐病の多発、間接的には融雪による湿害の発生による影響が大きい。

幸い、平成元年産の小麦は暖年により豊作、平成2年産は播種時期の連続的降雨により播種が大幅にずれ込み、作柄不良が予想されたものの、暖年により平年作に近い作柄を確保した。このように2か年とも暖冬気象の影響が小麦の作柄に大きく影響した。

そこで、津軽地域における麦作振興の資とするため、小麦の生育・収量と冬期間(12～3月)の気象との関係について検討したので報告する。

2. 試験方法

解析に供試した資料は以下のとおりである。

1) 生育データは青森県農業試験場圃場(所在地:黒石市)の畑作作況試験成績を用いた。対象作物小麦の主なる生育状況と収量構成要素は、出穂期、開花期、成熟期、草丈、茎数、全重、子実重、穂数、一穂粒数、千粒重、倒伏程度であるが、草丈、茎数については、4月20日(越冬直後)、5月25日(出穂期)の両時期に調査した数値を用いた。当供試圃場はバレイショ・コムギ・ソバ・トウモロコシ・ダイズ・バレイショの5畑作物による輪作体系を実施した。

2) 気象データとしては青森県農業試験場(黒石地域気象観測所)の10～3月までの中で、月別と10～11月、12～3月及び2～3月の期間に分けて最高気温、平均気温、日照時間(ジョルダン)、降水量並びに根雪期間、最深積雪深の数値を用いた。

3) 青森県津軽地域の雪腐病発生面積と被害面積率は青森県病害虫防除所調査資料、青森県津軽地域の小麦単収は農作物統計資料を用いた。

4) 供試期間については、気象データが1978～1990年、津軽地域の小麦単収は1979～1990年、生育データ・津軽地域の雪腐病発生面積と被害面積率データは1979～1990年、畑作作況試験圃場の小麦品種はキタカミコムギを対象とした。

3. 結果及び考察

1) 暖・寒冬年の主な気象特徴

1978～1990年まで12か年の中において、12～3月の平均気温が0.8℃以上の高い年次3か年を暖

冬年、平均気温が -0.8°C 以下の低い年次3か年を寒冬年として、暖・寒冬年及び1978~1990年までの12か年平均の主要気象要素と小麦の生育・収量を表1に示した。

該当した暖冬年は1979年、1989年、1990年、寒冬年は1984年、1986年、1988年であり、暖冬年の平均気温は 1.1°C (12か年平均 -0.3°C)、寒冬年 -1.5°C で暖冬年と寒冬年の温度差の幅は $1.6\sim 3.9^{\circ}\text{C}$ で、極めて大きい。

日照時間では、12~3月までの合計日照時間は12か年平均で409時間あるが、暖冬年のそれは437時間で寒冬年より31時間多く、一日当たりに換算すると10分程度に過ぎない。

また、この間の降水量は12か年の平均では395mmで、暖冬年のそれは333mmで寒冬年より約100mm少ない。更に、暖冬年は降雪量が少なく、根雪期間が72日間 (12か年平均105日)で寒冬年の132日より60日間 (12か年平均105日) 短くなっている。

2) 暖・寒冬年における小麦の生育・収量の特徴

前述した暖・寒冬年の気象の差は、生育ステージ、収量構成要素等に大きく影響している。生育ステージでは、出穂期は暖冬年が寒冬年より10日、成熟期は6日早まっている。出穂期と成熟期は越冬後の気象条件によって左右されることが知られている。出穂期は12~3月の平均気温が高いと早まり、その影響で成熟期も出穂期ほどではないが早まっている。

越冬茎歩合は12か年平均で85%であるが、暖冬年が99%で寒冬年より35%上回っている。根雪期間が短いと、雪腐病による地上部茎葉の被害が少なく、ほぼ越冬前並の茎数が確保されている。稈長も、同様に茎葉への被害が少ないため寒冬年より10cm上回っている。

収量構成要素では、暖冬年が寒冬年に比べ、千粒重は軽く、一穂粒数が減少しているものの穂数は12か年平均で440本/㎡であるが、暖冬年が508本/㎡で、寒冬年より60%増加している。収量は12か年平均で515kg/10aであるが、暖冬年が607kg/10aで寒冬年対比で137%と増収している。

表1 最近12か年の暖・寒冬年における主要気象要素と小麦の生育・収量

項目 年産	平均気 温 $^{\circ}\text{C}$	日照時 間 hr	降水 量 mm	根雪期 間 日	出穂期 月・日	成熟期 月・日	越冬茎 歩合%	穂数 本/㎡	稈長 cm	収 量 kg/10a	千粒重 g	一穂粒 数 粒	
暖冬年	1989 1990 1979	1.6 0.9 0.8	435 435 441	379 255 357	68 80 89	5・18 5・18 5・28	7・16 7・4 7・12	102 96 99	553 514 458	123 112 106	710 630 480	34.6 39.6 40.2	47.5 36.3 42.5
3か年平均	1.1	437	333	72	5・21	7・11	99	508	114	607	38.1	42.1	
寒冬年	1984 1986 1988	-2.3 -1.5 -0.8	411 389 419	465 432 384	140 132 125	6・4 6・1 5・27	7・15 7・18 7・18	65 56 71	160 352 416	83 93 101	276 462 593	41.9 40.5 41.4	48.5 46.1 50.7
3か年平均	-1.5	406	427	132	6・1	7・17	64	309	92	444	41.3	48.4	
12年平均	-0.3	409	395	105	5・26	7・14	85	440	102	515	40.7	40.4	

注) 平均気温 : 12~3月まで4 か月間の平均気温

3) 小麦の生育・収量構成要素と12~3月の気象要素・根雪期間との関係

小麦の生育・収量構成要素と有意な相関を示す気象要素等について表2に示した。また、小麦の

生育・収量構成要素との間で最も高い相関を示す気象要素を表3に示した。12～3月の降水量（降雪量）が多いと、茎数（越冬茎歩合）及び穂数が減少し、稈長が抑えられて生育量が低下し、その結果、減収している。この関係は、2月の最低気温、2～3月の最低気温、根雪期間においても同様に認められた。近藤ら¹⁾も根雪期間と穂数との間に相関を認め、キタカミコムギの場合、根雪期間が52日より長くなれば穂数が減少に転じるとしている。

また、収量には3月の平均気温が正の相関、穂数・稈長には2～3月の最低気温が負の相関をそれぞれ示し、出穂期には12～3月の降水量が最も高い正の相関を示している。因に、著者ら²⁾の報告にあるように、1989年は豪雪年次であり、平年であれば2月にみられる最深積雪時期が3月8日で、そのときの最深積雪深は119cmに達した。さらに3月の平均気温が氷点下の-1.0℃と低く、根雪期間も過去最長の記録を更新する140日であった。そのため雪腐病による被害が激発し、穂数は少なく、稈長は抑えられ、出穂期も大幅に遅れた。そしてこの年の本県における平均単収が10a当たり83kg、作況指数が32で作柄は「著しい不良」の過去にない記録となっている。

成熟期については前述のように暖冬年では早まっているが、12～3月の気象要素と根雪期間との間に有意な相関がみられないのは、越冬後の気象が成熟期の早晩に大きく影響しているためと判断される。

表2 小麦の生育・収量構成要素と12～3月の気象要素・根雪期間との相関係数

気象要素 項目	12月	2月		3月		12～3月		2～3月		根雪 期間
	降水量	最低気温	平均気温	平均気温	降水量	最低気温	降水量	最低気温		
出穂期	0.740**	0.729*	-0.769**	-0.754**	0.812**	0.741**	0.746**			
開花期	0.720*	0.644*	-0.747**	-0.788**	0.732*	0.687*	0.767**			
草丈A ¹⁾	-0.768**	-0.746**	0.827***	0.823**	-0.844***	-0.789**	-0.754**			
茎数A ¹⁾		-0.631*	0.610*							
草丈B ²⁾				0.676*		-0.647*				
茎数B ²⁾				0.676*		-0.647*				
稈長	-0.620*	-0.865**	0.887***	0.837***	-0.874***	-0.907***	-0.844***			
穂数	-0.725*									
全重		-0.748**	0.797**	0.811**	-0.628*	-0.817**	-0.686*			
倒伏程度	-0.628*	-0.786**	0.876***	0.849***	-0.647*	-0.869***	-0.682*			
	-0.748**	-0.690*	0.824***	0.727*	-0.758**	-0.788**				
	-0.759**	-0.815**	0.789**	0.674*	-0.767**	-0.822**	-0.693*			

注) 草丈A¹⁾: 4月20日調査 草丈B²⁾: 5月25日調査
 * : 5%有意 ** : 1%有意 *** : 0.1%有意

表3 小麦の生育・収量構成要素と最も高い相関係数を示す気象要素

気象要素 項目	12-3月(4か月合計)		12-3月の月別		
	気象要素	相関係数	気象要素	月	相関係数
出穂期	降水量	0.812**	最高気温	3	-0.805**
開花期	平均気温	-0.788**	最高気温	3	-0.727**
草丈A ¹⁾	降水量	-0.844***	最低気温	2	-0.746**
茎数A ¹⁾	降水量	-0.624*	最高気温	3	0.852***
草丈B ²⁾	平均気温	0.676*			
茎数B ²⁾	平均気温	0.676*	最低気温	3	-0.651*
稈長	降水量	-0.874***	平均気温	3	0.887***
穂数			降水量	12	-0.725**
全重	平均気温	0.811**	平均気温	3	0.797**
倒伏程度	最低気温	-0.851***	平均気温	3	0.876***
	降水量	-0.758**	平均気温	3	0.824**
	降水量	-0.767**	最低気温	2	-0.815**

4) 津軽地域の小麦の単収・雪腐病被害面積等と12～3月の気象要素との関係

津軽地域の小麦の単収・雪腐病被害面積等と黒石地域気象観測所における12～3月の気象要素との相関係数について表4に示した。雪腐病被害面積は12～3月の平均気温（特に3月の平均気温が影響しているようである）と根雪期間に高い相関が認められ、雪腐病被害程度「多」の発生面積にも同様の傾向が認められた。また、津軽地域の平均単収と気象要素とでは、降水量と平均気温で有意な相関が認められるが、その中でも、12～3月の降水量の相関が特に高かった。しかし、単収と根雪期間とは有意な相関が認められなかった。これは、根雪期間は雪腐病被害面積とは密接な関係があるものの、根雪期間が同じ津軽地域内でも地域によって異なることから、必ずしも作柄の決定要因とならずに、栽培条件やその他の要因が加わるためと考えられる。

表4 津軽地域の小麦の単収・雪腐病被害面積等と黒石地域気象観測所における12～3月の気象要素等との相関係数

項目	気象要素						
	12月 降水量	2月 最低気温	3月 平均気温	12~3月 平均気温	2~3月 降水量	2~3月 最低気温	根雪 期間
津軽地域平均単収	-0.663*		0.615*		-0.819**		
雪腐病被害面積		0.665*	-0.733**	-0.861***		0.727**	0.826***
同上被害面積率			-0.704*	-0.847***		0.688*	0.720**
被害程度「甚」の面積			-0.619*	-0.674*		0.620*	
被害程度「多」の面積			-0.689*	-0.888***		0.656*	0.733**

4. 摘要

津軽地域における小麦の生育・収量と冬期間（12～3月）の気象との関係をみた。青森県農業試験場圃場（所在地：黒石市）の畑作作況試験の生育データと気象観測露場（黒石地域気象観測所）の冬期間（12～3月）の気象データ（1978～1990年）並びに津軽地域の小麦平均単収や雪腐病被害面積等と黒石地域気象観測所の冬期間の気象データを使用して検討した結果、3月の平均気温は畑作作況試験圃場の稈長・穂数・全重・収量と有意な正の相関が認められ、また、12～3月の越冬期間の気象は、津軽地域の小麦の生育・収量に大きく影響していることを明らかにした。なお、津軽地域の小麦の単収は12～3月の降水量と高い相関がみられた。

5. 引用文献

- 1) 近藤和男・北原操一・田野崎真吾・和田道宏, 1982: コムギの諸形質と気象条件との関係,
 1. 根雪日数がコムギの諸形質に及ぼす影響. 東北農業研究, 31, 75-76.
- 2) 伊藤秀則・小林和太郎・佐藤忠弘・嶋田慶世, 1985: 昭和59年産小麦の実態とその要因解析. 東北農業研究, 37, 77-78.

作物の温度反応解析のための T R C 利用

岡田益己・小沢 聖・濱寄孝弘

(東北農業試験場)

1. はじめに

温度に対する作物の反応は古くから解析されているが、最近、数℃程度の気温や地温の違いが作物の生育に及ぼす影響を正確に評価する必要性が高まっている。例えば、近年の異常気象といわれる状況でも、平年値からの偏差は作物の生育期間の平均で1～2℃を越えることは稀である。また将来の地球温暖化でも数℃の温度上昇が予想されている。さらにメッシュ気候値の作物生産評価への応用が進められているが、この場合にはわずかな温度差に対して線引きが行なわれる可能性がある。このように数℃以内の温度変化に伴う生育反応の正確な把握が必要な場面は多い。三原(1971)は温度応答曲線方式(T R C, Temperature Response Curve)を提唱し、その有効性を人工気象室や作期移動試験との比較の上で論じている。本方式は高さの低いビニールハウスあるいはビニールトンネルを一方向に通気することで、入口から出口にかけて日射の強さに応じた温度勾配を得るもので、その勾配上に作物を配置して生育反応を比較する。しかし装置の高さが高くなると、浮力によって出口から入口に戻る流れが起こりやすくなり、入口気温の上昇、すなわち勾配の減少が生じる。本研究では、棟高や入気口の形状を工夫することにより、入口気温の上昇をある程度抑え、通常のパイプハウスの大ききで T R C 装置を実現した。この装置を用いて、水稻の発育速度の差異を検討した。

2. T R C 装置の概要とその性能

T R C 装置の試作に用いたパイプハウスは、間口3.6 m、奥行き18mである。棟高を2 m、肩の高さを1.5 m程度として、肩のアールが通常のパイプハウスよりもきつい、全体に偏平な形状である(図1)。全面を1枚の透明農ビフィルムで隙間なく覆い、一方の妻面に換気扇(羽根径30cm、公称出力50W、定格風量28m³/分)を3台取付けて、室内から屋外に常時排気した。反対側の妻面

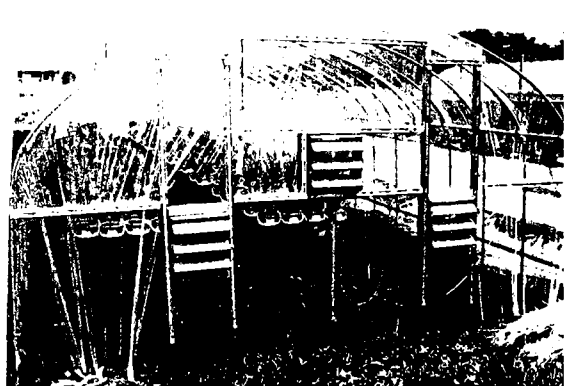


図1. 排気側から見た T R C 装置の外観

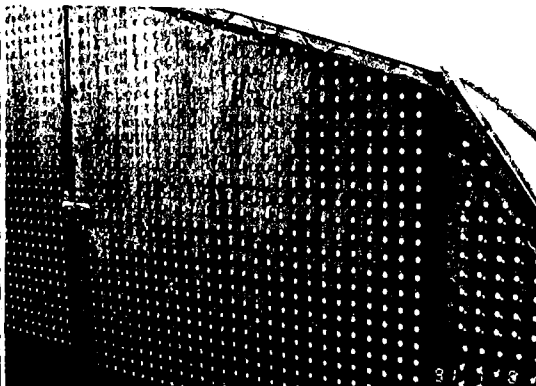


図2. 吸気口の形状

を入気口とし、全面を3cm間隔に10.5mmの穴を開けた有孔ボードで覆い(図2), その内側には整流のために#300の寒冷紗を張った。この入気口の形状により室内が若干の負圧となり, 外気が全面から入りやすくなった。入気口から1m, 6m, 11m, 16mの場所に通風式白金抵抗温度計を設置して, 気温を測定した。

図3に快晴日の装置内の気温の推移を外気温との差で示した。夜間は差がほとんどなく, 日中は日射量の増加とともに入口から出口にかけて昇温の程度が増加した。室内に散水することで, 顕熱が減少して昇温も抑制された。入気口から1m地点の気温は外気温よりも最大で1.5℃程度上昇し, 依然として出口から入口への還流の影響が見られるが, 入気口や棟形状の改良なしでは, 3℃以上上昇することもあるので, ほぼ満足する結果が得られた。図4に月別の平均気温勾配を入口から1m地点との差で示した。なお5, 6月の数値は, 本装置の完成前に暫定的に用いた長さ10m(換気扇2台)のTRC装置で得た結果である。気温勾配は日射量が多く搬入ポット数の少なかった5月に最大となり, 日射量が少なく水稻が繁茂した7月に最小となった。このように本装置で得られる気温勾配は, 日射量と室内の蒸発散量に大きく依存するが, 外気温+ α で自然に変化する気温条件を得られるという特徴がある。

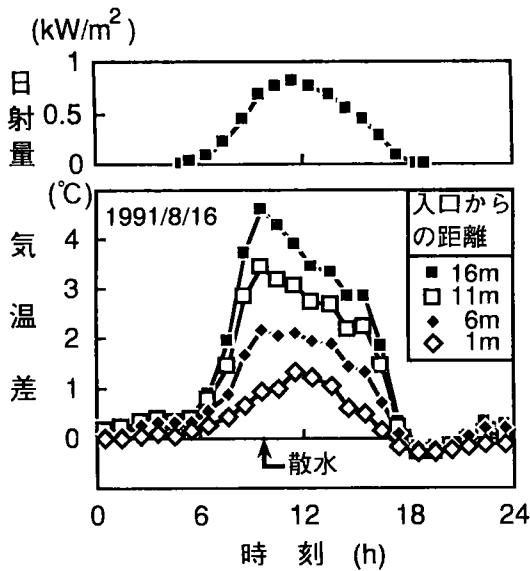


図3. TRC装置内の気温の日変化の例
(外気温との差)

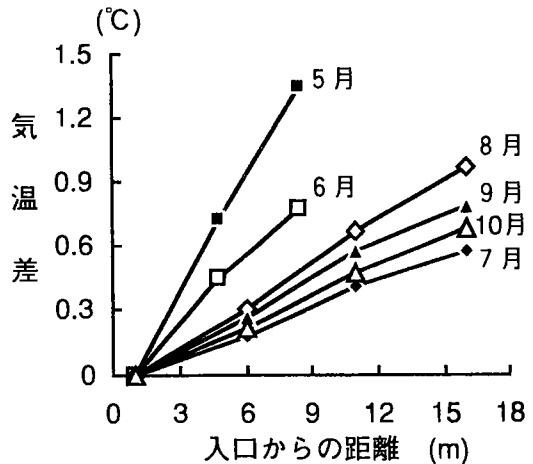


図4. 装置内の月別気温勾配
(1m地点との気温差)

3. TRCの利用例—水稻の発育速度と気温関係—

水稻品種(アキヒカリ, コシヒカリ)を4月上旬から約3週間置きに5回播種し, それぞれ3.5葉期に装置内のポットに移植した。各区とも1品種あたり10ポットを用意し, 入口から1~16mの間に等間隔に配置した。ポット当たりの株数は2株である。

図5に平均気温と平均発育速度との関係を示した。平均発育速度は出芽から出穂までの日数の逆数で(鮫島・岩切, 1987), 出芽日を0, 出穂日を1とする発育指数の日平均進度である。アキヒカ

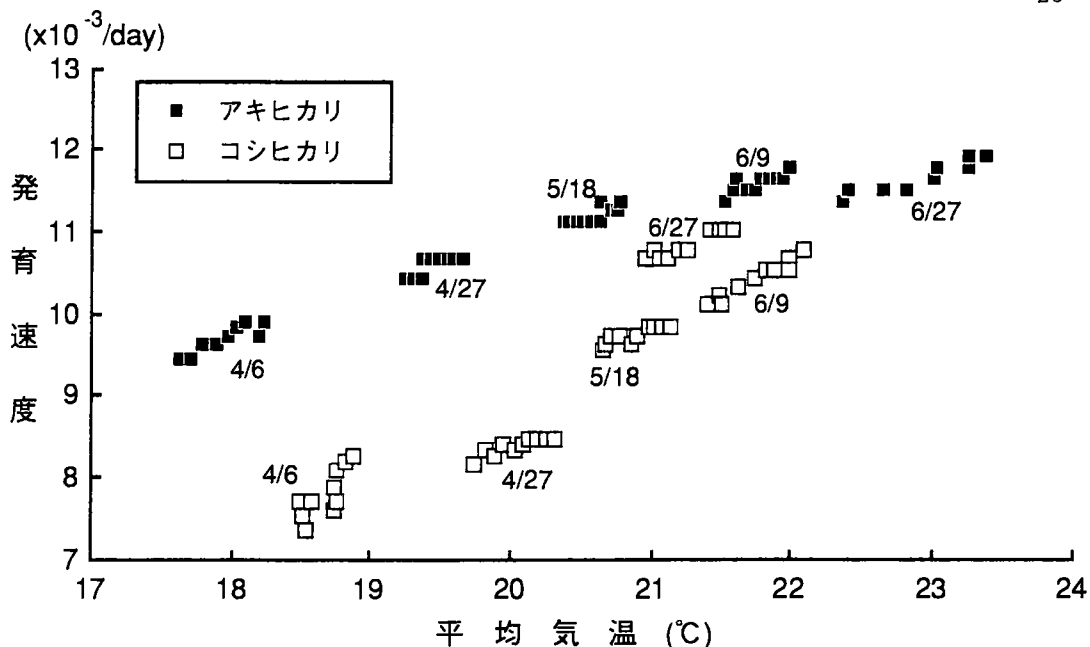


図 5. 出芽から出穂までの平均気温と平均発育速度との関係
(作期の違いは記号のかたまりで現われ、隣接の数字が出芽日を表す)

りでは、各作期ごとのデータの傾きが高温域ほど小さくなり、全体を滑らかに通る線を描けることが分かる。しかしこの全体を滑らかに通る曲線に対して、各作期ごとのデータの傾きはわずかだが大きくなった。これらのことからアキヒカリの発育速度は、気温に対して線形な関係ではなく、低温域での発育零点と高温域での頭打ちを持つ非線形な関係にあると類推される。一方、コシヒカリでは最も遅い作期のデータが全体の傾向から大きく外れ、また最も早い作期のデータのなかにもわずかなずれが認められる。前者は夏至を過ぎてからの播種であり、明らかに短日反応の影響と考えられる。また後者については確証はないが、TRC装置の高温側で発育した株が、早期に日長感応ステージに達し、夏至前の短日に感応したとも考えられる。この後者の例を除けば、コシヒカリの発育速度に対する温度の影響はほぼ線形の関係と言える。

4 まとめ

TRC装置はパイプハウス資材を利用して安価に製作でき、簡便に数℃程度の気温差を実現することができる。この装置内に生じる気温勾配に沿って作物を配置することにより、温度に対する各種の生育反応を知ることができる。作期移動試験と組み合わせることによって、とくに作物の発育動態の解析やそのモデル化に必要なデータを得るための装置として有効であると考えられる。

引用文献

- 1) 三原義秋, 1971: 圃場試験への温度応答曲線方式導入の提唱. 農業および園芸, 46, 721 - 726.
- 2) 鮫島良次・岩切 敏, 1987: 気象と大豆の生育動態に関する研究. (1)開花までの期間における発育速度と日長・気温の関係. 農業気象, 42, 375 - 380.

東北地方の気温低下による米の減収量

ト 蔵 建 治

(弘前大学農学部)

1. はじめに

世間の注目は化石燃料の多量消費による地球の温暖化に向けられている今日ではあるが、東北地方では冷夏による米の減収が昭和55年以来、昭和63年、平成2年の例をみるまでもなく起っている。

一方、ピナツポ山の噴火は、爆発、噴煙による大気へのエアロゾル放出量が今世紀最大の量といわれており、今後の気象におよぼす影響が懸念される。最近の研究によると、火山噴火による成層圏エアロゾル量と地球の平均気温との間には明らかな関係があり、エアロゾル量が2,000万t以上になるとその増加に比例して気温は低下している(内島, 1990)。しかし、この報告はマクロであり、東北地方の冷害との関係を検討するには困難な点もあるが、近藤(1985)によると、火山の大噴火により東北地方では半年後頃から低温が現われ、その後1, 2年続く例があり、こうした低温により凶作が生じることを明らかにしている。過去200年間の冷害の60%以上が大きな火山噴火の当年または翌年に生じるとされている。火山噴火と東北地方の米の減収を論じるには冷夏発生メカニズムに関する研究に不十分な点があり、今日の暖候期の気候予測にはその影響は考慮されていない(渡部, 1992)。しかし、わが国の食糧需要の立場から、東北地方の米の生産予測は重要であり、気温低下が東北地方の米の生産におよぼす影響に関する検討は重要である。

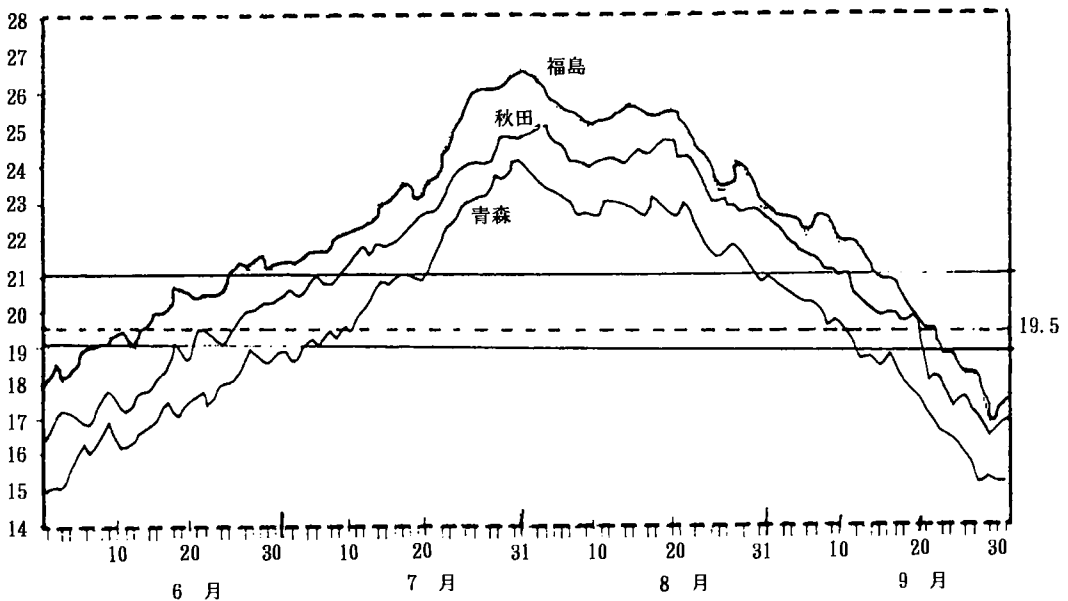


図1 有効積算温度の推移

2. 資料および方法

東北六県の各地方気象台の日平均気温の平年値から有効積算温度を求め、各県の平均収量との関係を多項式により検討することにした。この場合の有効積算温度(EAT)はある有効下限温度(t)以上のいわゆる有効温度の累計を示すものであり、毎日の平均気温(T)とtとの差が正である期間(N)について合計したものである。

$$EAT = \sum_{i=1}^N (T-t)$$

ただし、 $T > t$

北日本における水稻栽培で気温が最も生育を制限していることが知られており、この場合のtは19℃が適当と考えられている(卜蔵, 1991)。東北地方で最も夏の気温が低い青森、最も高い福島、中間の秋田の有効積算温度の推移を図1に示す。また、東北各県毎の水稻の平均単収は「作物統計」により求めた。有効積算温度と各県の米の収量は既に検討した図2の関係式(卜蔵, 1991)により演算で求めた。

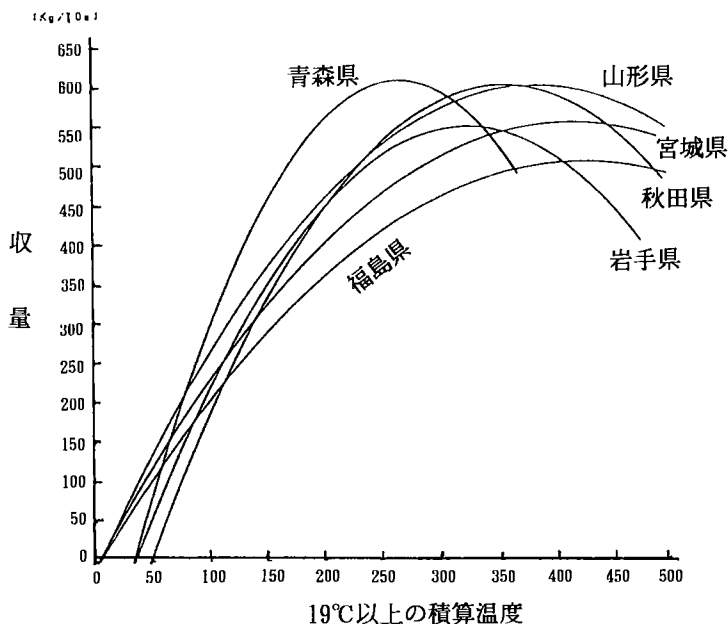


図2 積算温度と収量の関係

- 青森県: $Y = -0.0110 X^2 + 5.89 X - 183.80$ (D. C = 0.902)
- 岩手県: $Y = -0.0064 X^2 + 4.18 X - 137.06$ (D. C = 0.895)
- 秋田県: $Y = -0.0062 X^2 + 4.44 X - 197.95$ (D. C = 0.859)
- 宮城県: $Y = -0.0032 X^2 + 2.67 X - 7.60$ (D. C = 0.881)
- 山形県: $Y = -0.0041 X^2 + 3.16 X - 12.73$ (D. C = 0.896)
- 福島県: $Y = -0.0028 X^2 + 2.39 X - 9.65$ (D. C = 0.799)

3. 結果および考察

求められた有効積算温度と米の収量の関係を表1に示す。

表1では各県内のAMeDASの観測点とその測点のある市町村の米の収量との関係を求めた式であり、地方気象台でその県の気温を代表させたうえで、県全体の平均収量と比較したが、青森県で約10%、岩手県で約8%少ない値であったので、これら2県の値を係数で補正した収量を用いたが、他の東北各県では2%以下の少差であった。

平年なみに気温が推移した場合、米の収量の最高値は山形県であり、(585 kg/10 a)、19℃以上の有効積算温度の値は343℃である。さらに、収量については秋田、青森、福島、岩手、宮城県の順である。しかし、有効積算温度についてみると平年値では福島の403.7℃が最高であり、以下山形、秋田、宮城、岩手、青森の順である。最低の青森(182.2℃)との間には2.2倍の差がある。しかし、各県で米の収量の差がそれほど大きくないのは、各県における水稻品種の温度-収量曲線

表1 東北地方各県の気温低下による減収量

	積算温度	収量〔kg/10a〕	備考	修正収量
青森県	267.7	604.7	最大値	
	182.2	524.5(100)	平年値	575.0(1.097)
	150.1	452.5(86)	-0.5℃	494.5
	120.7	366.9(70)	-1.0℃	402.5
	93.5	271.7(52)	-1.5℃	299.0
	70.0	174.6(33)	-2.0℃	189.8
岩手県	326.6	545.5	最大値	
	219.8	472.5(100)	平年値	509.0(1.077)
	181.6	410.9(86)	-0.5℃	437.7
	147.3	339.7(72)	-1.0℃	339.7
	117.9	266.8(56)	-1.5℃	285.0
	91.7	192.4(41)	-2.0℃	208.7
秋田県	358.0	596.9	最大値	
	307.7	581.2(100)	平年値	581.0(0.999)
	262.1	539.9(93)	-0.5℃	
	219.9	478.6(82)	-1.0℃	
	182.3	405.4(70)	-1.5℃	
148.2	323.9(56)	-2.0℃		
宮城県	417.1	549.3	最大値	
	294.9	501.5(100)	平年値	504.0(1.005)
	250.6	460.5(92)	-0.5℃	
	209.2	410.9(89)	-1.0℃	
	173.1	358.7(72)	-1.5℃	
140.1	303.7(60)	-2.0℃		
山形県	385.4	596.1	最大値	
	343.0	588.8(100)	平年値	585.0(0.993)
	295.8	563.3(96)	-0.5℃	
	251.6	522.8(89)	-1.0℃	
	211.0	471.5(80)	-1.5℃	
173.4	411.9(70)	-2.0℃		
福島県	426.8	500.3	最大値	
	403.7	498.9(100)	平年値	511.0(1.024)
	352.4	484.9(97)	-0.5℃	
	304.2	458.3(92)	-1.0℃	
	258.9	421.4(84)	-1.5℃	
217.4	377.6(76)	-2.0℃		

に差があるためであり、一般に高緯度ほど気温の影響は大きくなる。したがって、北の青森県では気温が平年より2℃低く経過すると、作況指数は33と半作を大きく下回るのに対し、南の福島では同様の場合、377.6 kg/10 aの収量がある。この場合の福島の有効積算温度は217.4℃であり、これは、青森の平年値を大きく上回る値であり、岩手の平年値並である。

このことは、福島で2℃気温が低下した場合、品種を含めて青森、岩手並の技術的な対応をとることが可能なら、500 kg/10 a以上の収量が確保できることが予想される。また、図1で明らかのように有効積算温度の値が大きいと云うことは、単に温度の値が大ききことを示すだけでなく、温度の有効期間が長いことを示している。19℃以上を収穫有効期間とし、その期間についてみると最大の福島で107日であるのに対し、青森では68日、秋田が94日である。気温が2℃低下した場合、秋田の値は65日とはば青森の平年並の期間があり、福島では80日で青森の平年値を大きく上回っている。したがって、気温の低下が或る程度固定化したものとして考えられる時代には秋田を含めて東北地方南部の米の増産技術を確立することが重要である。これは近年まで品種改良で進められた種間交雑では耐冷性の蓄積が少なかった点を考慮に入れ、今後の食糧不足到来時の技術的指針とすべきであると考えられる。

文 献

- 1) 内島善兵衛, 1990: 地球環境と人間活動(孫引き), 大規模な人為的気候変化とわが国の自然生態系. 農業と社会システムへの影響の評価に関する研究, 文部省科学研究費, 総合研究 A 研究成果.
- 2) 近藤純正, 1985: 火山爆発と東北の冷夏. 凶作. 作物被害の要因としての接地気層内の放射冷却の発生機構と量的予知に関する研究, 文部省科学研究費, 自然災害特別研究, 研究成果.
- 3) 渡部文雄, 1992: 1992年暖候期予報の解説, 気象No. 420.
- 4) 卜蔵建治, 1989: AMeDASの資料による冷害減収量の推定, 水稻の冷害における被害推定に関する基礎的研究, 文部省科学研究費, 総合研究 A 研究成果.

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・伊五澤正光*

(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

同一品種の作付拡大の一つの手段として、作期の拡大が考えられる。また、同一品種の同一栽培法でも年次により刈取時期が大きく変化する場合がある。そこで、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を検討したので報告する。

2. 試験方法

(1) ・供試試料 試験年次：平成2年 ・試験場所：岩手農試本場（滝沢）

・品種及び作期

品種：3品種（たかねみのり・あきたこまち・チヨホナミ）

作期：5/10移植：成苗…1：中苗…2：稚苗…3

5/21移植：成苗…4：中苗…5：稚苗…6

5/30移植：成苗…7：中苗…8：稚苗…9

(1) 調査・観察項目および方法

・生育ステージ（出穂期・成熟期）

・積算気温約100℃毎の玄米品質（1回3株サンプリング）

・穂数・粗玄米粒数

・品質測定機RS-1000（静岡精機）による玄米品質調査（1.7mmふるい後）

※測定項目 良質粒・未熟粒・被害粒・死米・着色粒・胴割率

3. 結果及び考察

(1) 各作期毎の生育ステージ

表1 生育ステージ

品種	たかねみのり			あきたこまち			チヨホナミ		
	幼形期	出穂期	成熟期	幼形期	出穂期	成熟期	幼形期	出穂期	成熟期
1	7/8	8/2	9/12	7/11	8/4	9/16	7/11	8/5	9/23
2	7/10	8/3	9/18	7/13	8/4	9/18	7/11	8/5	9/21
3	7/14	8/6	9/23	7/19	8/8	9/27	7/17	8/9	9/28
4	7/13	8/7	9/23	7/20	8/8	9/26	7/17	8/9	9/30
5	7/20	8/9	9/25	7/22	8/10	10/2	7/21	8/10	10/11
6	7/19	8/9	9/29	7/24	8/12	10/4	7/21	8/12	10/7
7	7/21	8/10	10/2	7/22	8/13	10/6	7/22	8/13	10/7
8	7/22	8/13	10/6	7/23	8/14	10/8	7/24	8/13	達せず
9	7/22	8/11	10/9	7/26	8/16	10/9	7/23	8/16	達せず

(2) 玄米形質の品種間差について

3品種とも8月10日に収穫した物の玄米形質の推移を図1に示した。

未熟粒歩合の推移は3品種とも収穫後50日程度で、10%前後になっているが、その後の減少する速度は品種により異なっている。

被害粒歩合の推移は明らかな品種間差が認められ、たかねみのりが常に高く、チヨホナミの増加は極めて緩やかである。

死米歩合は、あきたこまちが低く、チヨホナミ、たかねみのりがやや高い。

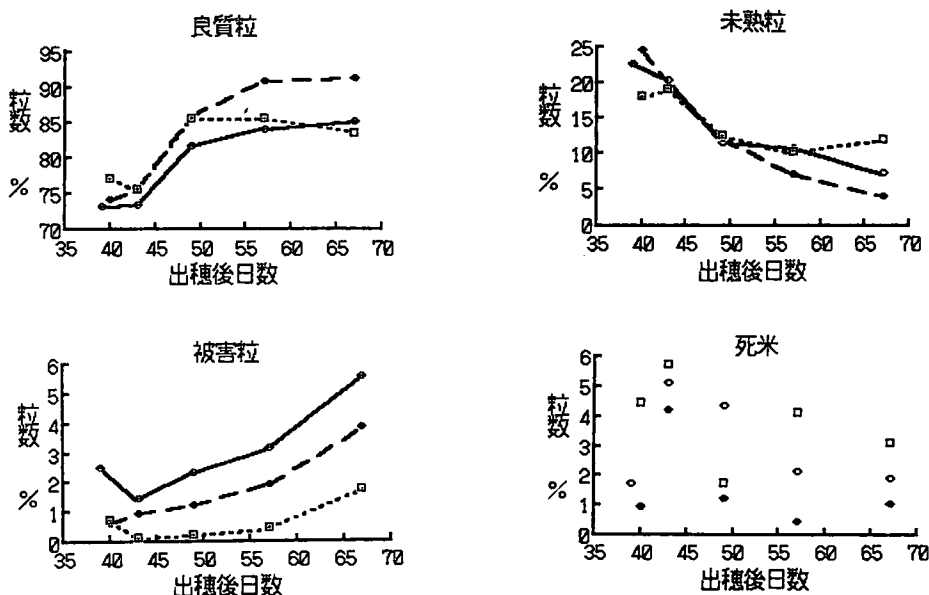


図1 玄米形質の推移

○…たかねみのり ●…あきたこまち □…チヨホナミ

(3) 気象条件と玄米形質の関係

あきたこまちの全試験区の良質米歩合の推移を図2に示した。横軸はそれぞれ、収穫後日数、収穫後平均気温積算温度、収穫後積算日照時数(バイメタル式)である。

これより、3つのグラフとも同じ傾向を示しており、特に作期8、9が、同じ積算気温でも明らかに良質粒歩合が低いという事が言える。これは、収穫後日数、積算日照時数のグラフでも同じ事が言える。また、この作期8、9以外は、ほぼ同じような推移を示している。

(4) 未熟粒歩合について

未熟粒歩合と積算温度の関係を図3に示した。

たかねみのりは、未熟粒歩合が10%以下になるとあまり減少しなくなる。これは外観による成熟期が他の品種よりもやや早いことから、葉身及び根等の老化によって登熟が停止したものと思われる。

あきたこまちは、同じ積算気温でも、出穂期の違いで未熟粒歩合が大きく異なる。特に遅く出穂したものほど未熟粒の割合が多い。また未熟粒歩合が10%以下になっても減少する事から、他品種に比べ老化が遅いと思われる。

チヨホナミは登熟は比較的早いのが、10%程度で頭打ちとなる。外観による成熟期に達しなかったものもあるので、出穂期が遅すぎて低温で登熟が進まなかったものと思われる。

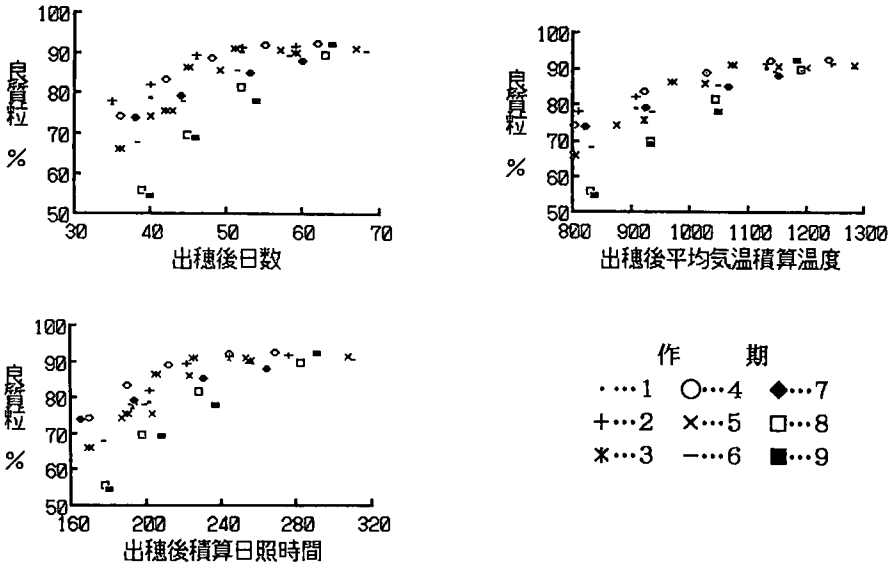


図2 良質粒歩合の推移 (あきたこまち)

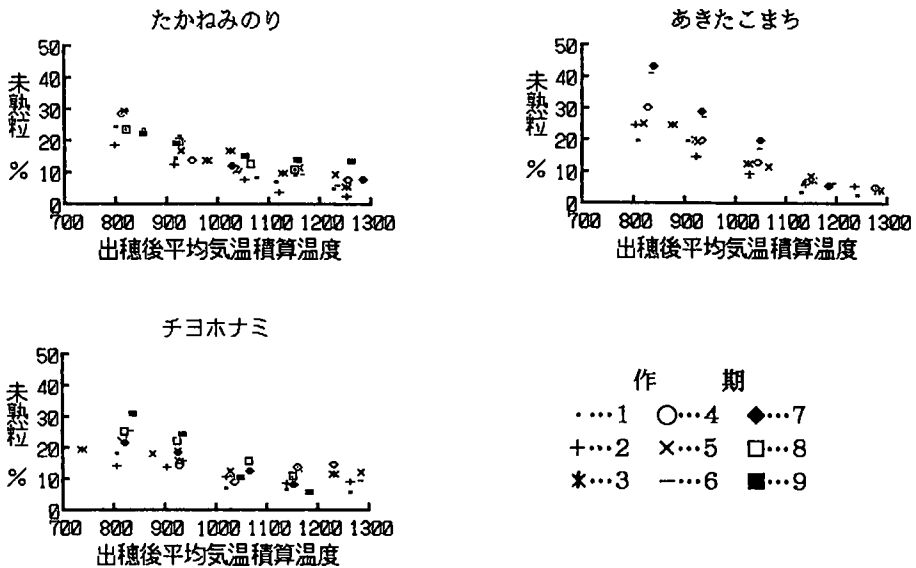


図3 未熟粒歩合の推移

(5) 被害粒歩合について

積算気温と被害粒の関係を図4に示した。ここで言う被害粒とはほとんどが茶米であり、着色粒はほとんどなかった。3品種を比較すると明らかに品種間差が見られる。たかねみのりは被害粒歩合は全体的に高く特に作期1, 2が最初から高くなっている。また、あきたこまちは、作期1だけ最初から高くなっている。これらの出穂期は8/2, 3, 4なので、この時期に出穂したものは特に高いという事が言える。また、チヨホナミは被害粒歩合は、ほとんど2%以下でありかなり低い。よって、かなり早い出穂期の場合以外は被害粒歩合は品種によって決定すると思われる。

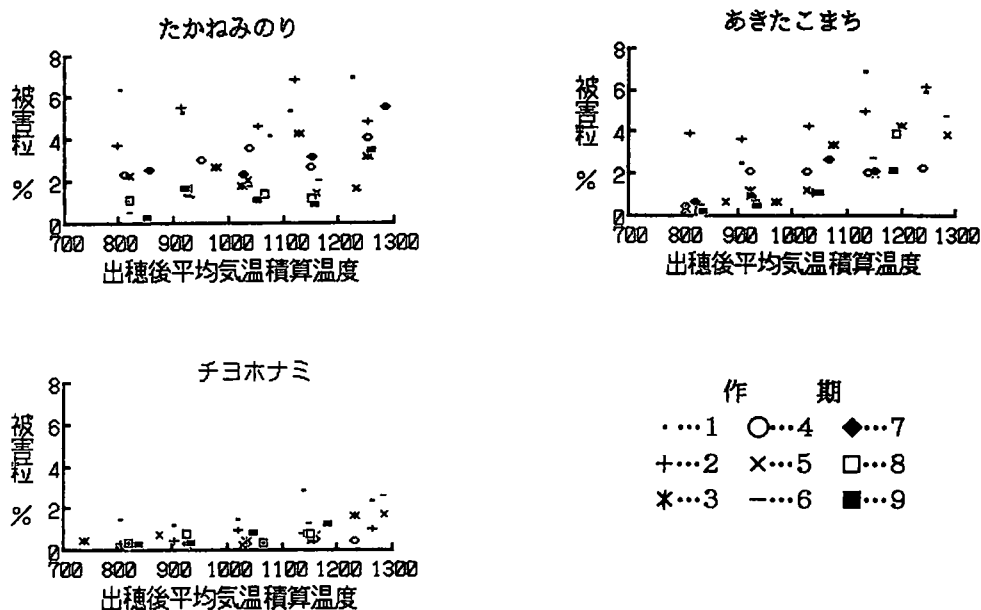


図4 被害粒歩合の推移

4. 摘要

- (1) 出穂期が同じでも、玄米形質の推移には品種間差が認められる。
- (2) 同じ積算温度でも遅く出穂したもののほど未熟粒歩合が高く、また、一定になるまで時間がかかる。この傾向は、積算日照時間でも同じ傾向である。
- (3) 未熟粒歩合の推移は品種によって差があり、たかねみのり、チヨホナミは10%程度になると減少しなくなるのに比較し、あきたこまちは10%以下になっても減少した。
- (4) 被害粒歩合は、主として品種によって左右されるが、かなり早い出穂期の場合、最初からかなり高い。
- (5) 今後の課題としては、初数レベルを変動させた場合や、落水時期を変えた場合等の玄米品質の推移も検討したい。

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*・島山俊彦・田口光雄**
(秋田県農業試験場・*秋田県経済連・**角館農業改良普及所)

1. はじめに

秋田県の作況指数は1988年から4年連続90~97と平年値を下廻り、県内農家に与えた打撃は経済的にも精神的にも大きいものがある。特に1991年の場合は、あきたこまちの作付面積が70,853 ha (作付比率68.4%)、ササニシキは、同17,792 ha (同17.2%)と良食米味の2品種で85.6%の作付面積を占めたことから、あきたこまちが一部山間地に作付けされるなど、品種の単一化が作況低下の一要因になったと考えられる。さらに、稲作期間の天候不順が栽培管理の不適正及び品種の単一化による病虫害の発生も作況を低下させたとみられる。

このように、少数品種のみが作付拡大されることは、気象条件によっては種々の弊害を招きやすいことから、適地適品種の配置が望ましい。そこで、秋田県内の水稻生育の特徴と気象条件による地域性を把握することが大切である。このようなことから、第2報では日照時間と収量、収量構成要素の関係と技術対応について、一部知見を得たので報告する。

2. 調査方法

(1) 調査場所

県北平坦、山沿地帯：鹿角市、比内町、大館市、鷹巣町、森吉町（阿仁合町）

県南山沿地帯：矢島町、田沢湖町

日本海沿岸地帯：能代市、大瀧村、秋田市、本荘市

県南平坦地帯：神岡町・大森町（大曲市）、六郷町・平鹿町（横手市）、中仙町（角館町）、湯沢市

(2) 気象データ：秋田県気象月報（秋田地方気象台）、1979年～1987年

観測地点は(1)に示した場所。但し、アメダス気象観測所のない地点については最も近い（ ）内観測地の数値を使用。

(3) 調査品種：キヨニシキ。生育及び収量調査、現地栽培法は第1報に記した通り。

3. 調査結果及び考察

奨励品種決定現地調査圃場における調査期間8ヶ年の平均㎡当り栽植密度を表1に、穂数確保と

表1 現地試験栽植密度（8ヶ年平均） (株/㎡)

●	◐	◑	◒	◓	■	■	■	■	●
鹿角市	比内町	大館市	鷹巣町	森吉町	能代市	大瀧村	秋田市	本荘市	矢島町
23.7	23.7	26.2	24.4	21.8	23.0	20.7	26.0	22.4	24.6
□	□	□	◐	□	□	□	●	■	□
神岡町	六郷町	中仙町	田沢湖町	平鹿町	大森町	湯沢市	平均	平均	平均
21.9	21.7	21.4	22.9	23.3	19.0	22.4	23.9	23.0	21.6

注)◐: 県北平坦、山沿 県南山沿地帯 ■: 日本海沿岸地帯 □: 県南平坦地帯

関係が深いと思われる5月～7月の平均積算日照時間と m^2 当り穂数の関係を図1に示した。

一般的に、秋田県で高位水準の収量を得るための穂数確保の条件は、 $450 \sim 500$ 本/ m^2 とされているが、図1に示すように田沢湖町、中仙町、六郷町、大瀧村を除いて各地点とも平均積算日照時間と関係なく、 450 本/ m^2 以上の穂数確保ができているとみられる。しかし、平均積算日照時間560時間を境にみると、

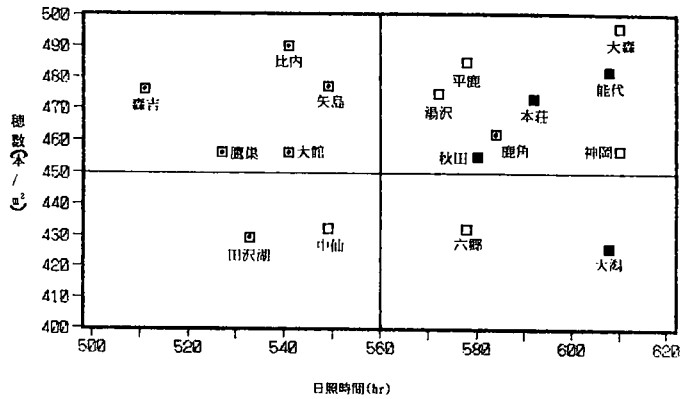


図1 穂数と日照時間(5～7月)

と、左上には県北平坦・山沿地帯、県南山沿地帯が分布し、右上には日本海沿岸地帯、県南平坦地帯が分布していることが分る。

一方、表1に示した m^2 当り栽植密度についてみると、地点によって多少のばらつきはあるが、県北平坦・山沿地帯、県南山沿地帯の栽植密度が23.9株と最も多く、次いで日本海沿岸地帯の23.0株、県南平坦地帯は21.6株と最も少ない。即ち、5月～7月の平均積算日照時間及び栽植密度と穂数の関係についてみると県北平坦・山沿地帯、県南山沿地帯は平均積算日照時間が少ないにもかかわらず、高位水準収量に必要とする穂数確保ができていることは、栽植密度で補っていると思われる。逆に、日本海沿岸地帯、県南平坦地帯は栽植密度が少ないことから、平均積算日照時間の多いことによって穂数確保をしていることが分る。

しかし、大瀧村、六郷町のように平均積算日照時間に恵まれていても、栽植密度の少ない地点では 450 本/ m^2 以上の穂数確保ができおらず、平均積算日照時間が少なく、栽植密度の少ない田沢湖町、中仙町で穂数が少ないのは当然と云える。したがって、これら4地点においては、平均積算日照時間に関係なく、栽植密度を上げることが穂数確保に有効であると思われる。

8月～10月の平均積算日照時間と玄米千粒重の関係について図2に示した。秋田県の平成3年度奨励品種特性表によれば、キヨニシキの玄米千粒重は21.9gとなっている。

そこで22.0g以上の玄米千粒重を得る条件として、平均積算日照時間との関係でみると、県北平坦・山沿地帯、県南山沿地帯、県南平坦地帯は全地点で22.0g以上の玄米千粒重を得ており、さらに、500時間以上で安定的に22.0g以上になっていることが分る。しかし、日本海沿岸地帯では500時間以上の平均積算日照時間があるにもかかわらず22.0g以上の玄米千粒重を得ているのは本荘市のみで能代市、大瀧村、秋田市はそれ以下で、他地点よりかなり低い重さを示している。さらにその地帯にのみ限ってみれば、平均積算日照時間が多いほど玄米千粒重は重くなる傾向がみられる。日本海沿岸地帯は由利地方に代表されるように、ササニシキを中心に作付けされているが、近年、この地帯では収量が停滞していると云われている地帯である。このことは、キヨニシキとササ

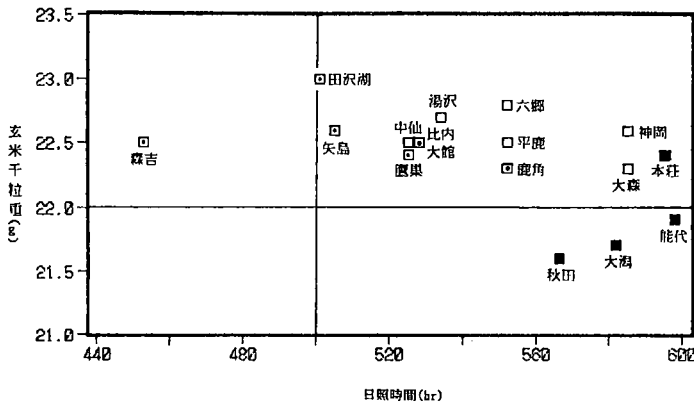


図2 玄米千粒重と日照時間（8～10月）

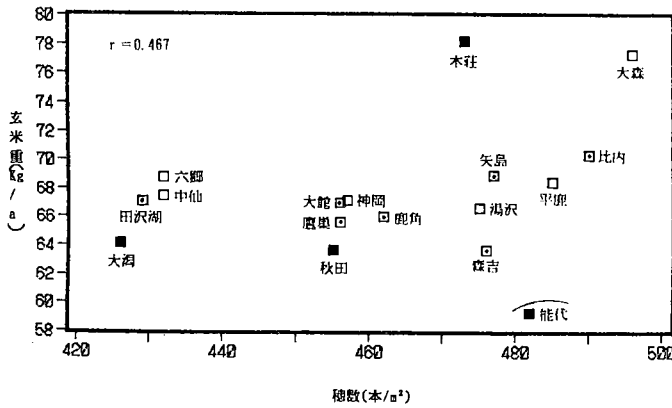


図3 穂数と玄米重

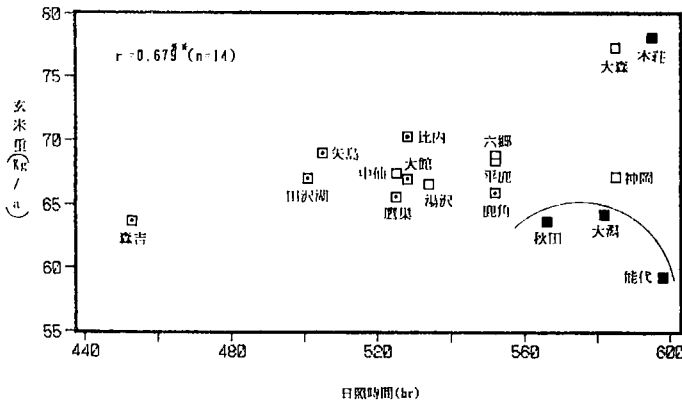


図4 玄米重と日照時間（8～10月）

ニシキという品種の違いはあるとしても、玄米千粒重の低いことが収量停滞要因の一つであると推定される。

次に、収量と穂数の関係について図3に示した。地域全体としての相関は、能代市を除いても $r = 0.467$ と有意差はみられないが、穂数 $420 \sim 500$ 本/ m^2 の範囲では穂数が多いほど収量が多くなっている。

一方、3地帯に区分した観点から考察すると、県北平坦・山沿地帯、県南山沿地帯は穂数の増加とともにゆるやかにではあるが増収となり、 $64.0 \sim 70.0$ kg/a の収量を得ている。しかし、日本海沿岸地帯は穂数確保にばらつきがみられるとともに、 64.0 kg/a と収量が低くなっている。

さらに、県南平坦地帯でも、日本海沿岸地帯と同様に穂数確保にばらつきがみられるが、収量は $66.0 \sim 77.0$ kg/a の範囲にあり、安定した多収地帯であることが分る。

収量と8月～10月の平均積算日照時間の関係を図4に示した。全体的には相関関係はみられないが、このことは、日本海沿岸地帯の能代市、大潟村、秋田市の3地点が、図2に示したように、平均積算日照時間が多いにもかかわらず、玄米千粒重が軽いためと推定できる。したがっ

て、この3地点を除いた、玄米千粒重が一定レベル以上の地点での関係では $r = 0.679^{**}$ の相関がみられ、平均積算日照時間の多い県南平坦地帯が玄米重が重く、日照時間の少ない県北平坦・山沿地帯、県南山沿地帯はやや収量が低い傾向がみられる。しかし、穂数が極端に少ない森吉町を除いては、栽植密度の増加によって穂数確保が行なわれ、玄米千粒重も十分に重い比内町、矢島町等では県南平坦地帯と同等かそれを上廻る玄米重を得ているし、田沢湖町のように穂数確保が不十分でも、玄米千粒重の重い地点では県南平坦地帯とほぼ同程度の玄米重を得ている。

4. まとめ

(1) 県北平坦・山沿地帯、県南山沿地帯は穂数確保が収量の多少に関与しており、穂数増ほど高水準の収量になる。そして、穂数確保の手段としては、栽植密度を他地帯より高めることによって平均積算日照時間の少ないことを補っている。玄米千粒重については、全地点とも22.0g以上の重さがあり、収量に対して安定的に寄与している。

(2) 日本海沿岸地帯は平均積算日照時間に恵まれていることから、穂数を十分に確保しているにもかかわらず能代市、大潟村、秋田市の収量は低く、本荘市は高くなっている。このことは、前3地点は玄米千粒重が22.0g以下と軽く、本荘市は22.0g以上と他地点並に重いことが一要因になっていると考えられる。したがって、第1報で指摘したように粳/わら比を向上させるよう、登熟後半まで稲体の健全性を維持し、玄米千粒重の増大を図る必要がある。

(3) 県南平坦地帯は、3地帯区分の中で栽植密度が最も少ないにもかかわらず、穂数確保が容易な地帯であるとともに、玄米千粒重も全地点で22.0gを越えていることから、安定的に最も高位水準の収量を得ている。しかし、神岡町の例にみられるように、栽植密度の増加によって穂数をより多く確保する等して、平均積算日照時間の多い有利性を有効に利用することが、より収量向上につながることを考えられる。

(4) 以上、第1報、第2報とも平均積算日照時間からみた水稻の生育、収量は地帯によって、違いのあることを報告したが、水稻の生育、収量は当然日照時間によってのみ、影響を受けるわけではなく、その他の気象条件についても検討する必要がある。

参考文献・資料

山本寅雄ら、1991：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 東北の農業気象, 36, 51-54.

秋田气象台, 1979~1987：秋田県気象月報

秋田県, 1991：平成3年度稲作指導指針

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・小野剛志
(岩手県立農業試験場)

1. はじめに

地力窒素は水稻吸収全窒素の半分以上を占めるが、その発現には温度が大きく関係していることが知られている。しかし、土壌型や有機物管理と地力窒素発現の関係についての知見は多くない。

ここでは岩手県内の主要水田土壌である多湿黒ボク土と褐色低地土を灌水条件で室内培養し、金野らが提唱した反応速度論的解析で得られた窒素発現特性値と、実測した水田地温とによる解析から、土壌型により地力窒素発現に対する有機物管理の影響が異なることを明らかにしたので報告する。

2. 試験方法

(1) 供試土壌

No	土壌群名	採取場所	土壌管理	通用年数
1	多湿黒ボク土	岩手農試(滝沢村)	化学肥料単用	25
2		四要素試験圃	化学肥料+厩肥 1 t	
3	淡色黒ボク土	北上市飯豊	化学肥料単用	13
4		土壌管理試験圃	化学肥料+厩肥 1 t	
5	褐色低地土	岩手農試県南分場(江刺市)	化学肥料単用	20
6		四要素試験圃	化学肥料+厩肥 1 t	

(2) 培養法

それぞれの土壌を2分し、1989年は未風乾土を用いて、1990年は前年ガラス室にて風乾した試料で培養した。両年とも試料土壌に一定量の水を加え灌水条件とした後ビニール袋に密閉し、20℃と30℃の二段階で室内培養した。培養日数は約120日、この間7~9回アンモニア態窒素を測定した。

(3) 窒素発現パターンの解析

各培養期間のアンモニア態窒素(培養値)を杉原ら(1986)の反応速度論に基づく解析法によって解析した。金野の無機化解析プログラム(Disk - Basic版)をMS - DOSに変換したものを用い、単純型モデルに当てはめた場合の無機化特性値を求めた。

この特性値と県南分場で1987年(高温年)、1988年(低温年)に測定した水田地温(5 cm深)とから、作付期間の窒素発現量を計算した。計算には日平均地温を用いたが、その月平均値を表-1に示した。

表-1 岩手農試県南分場の月平均地温(℃)

年次/月	5	6	7	8	9
1987	17.6	22.5	23.6	23.7	20.4
1988	17.1	21.9	21.2	24.5	19.6

3. 試験結果

(1) 培養値と無機化特性値

培養期間中に発現したアンモニア態窒素量の推移をNo.2 土壌の風乾土を例として表-2 に、また、各土壌の培養期間最終のアンモニア態窒素量を表-3 にそれぞれ示した。窒素発現量はいずれの土壌でもNo.2 土壌のように培養期間後期には頭打ちとなる傾向を示したが、最終発現量は培養温度、土壌の種類、管理、風乾土か未風乾土かによって大きく異なっており、いずれの土壌でも厩肥連用の風乾土で高い値となった。

表-2 培養中の窒素発現量 (mg/100g) の推移

培養	培養日数 (日)						
温度	0	14	31	43	57	83	121
20℃	3.3	6.5	7.5	8.1	10.3	11.2	12.7
30℃	3.3	8.1	9.9	11.0	15.0	19.4	21.7

No.2 土壌の風乾土

これらの培養値を上述のプログラムで解析したところ、いずれの土壌でも図-1 に例示したNo.2 土壌 (風乾土) のように単純型に概ね適合すると考えられた。このことは窒素発現の速度は土壌中の分解しうる有機態窒素量 (A-N, 酵素反応における基質濃度に相当) に比例することを示している (1)式)。

表-4 単純型モデルにおける窒素無機化特性値

土壌	風乾	窒素無機化特性値					
		No.	処理	A	K	Ea	B
1	有		3.6	0.018	8781	0.06	5.1
	無		2.4	0.01	22950	0.38	7.1
2	有		21.0	0.009	16125	0.27	44.5
	無		3.1	0.01	16800	0.22	-0.6
3	有		4.2	0.01	17950	-0.23	6.6
	無		2.5	0.008	6800	0.82	5.6
4	有		12.7	0.023	23680	0.36	43.8
	無		2.9	0.009	15550	0.33	3.5
5	有		16.3	0.014	10863	1.65	45.4
	無		3.9	0.012	23050	-0.17	28.6
6	有		19.5	0.014	5863	1.82	55.3
	無		7.0	0.01	24300	-0.62	48.4

表-3 各土壌の最終窒素発現量 (mg/100g)

風乾	土 壤 No.					
処理	1	2	3	4	5	6
有	6.5	21.7	5.7	15.4	17.6	21.5
無	2.6	2.6	2.3	2.7	3.3	3.7

30℃培養値

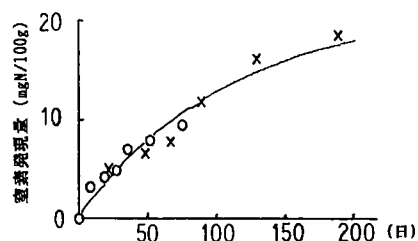


表-1 温度別培養データの25℃無機化曲線への重ね合わせ図 (No.2 土壌・風乾土)

単純型モデル(Nは窒素発現量(mg/100g))

$$N = A [1 - \exp(-k \cdot t)] + B \dots (1)$$

t: 標準温度 (25℃) 変換日数 (日)

A: 可分解性有機態窒素 (mg/100g)

k: 反応速度定数 (/日)

B: 定数項

Ea: 活性化エネルギー

A I C: 赤池の情報量基準

表-4に各土壌の単純型モデルにおける無機化特性値を示した。これらの特性値のうち、可分解性有機態窒素(A)は土壌中の分解しうる窒素で地力窒素の多少を示す値である。この特性値を未風乾土と比較すると、褐色低地土厩肥連用土壌で7.0 ㍑と最も高く、多湿黒ボク土、淡色黒ボク土では厩肥連用により微増する傾向はあるものの、2.4~3.1 ㍑といずれも低い値であった。褐色低地土化学肥料単用土壌では3.9 ㍑とこれらの中間的な値を示した。一方、風乾土での値はいずれの土壌でも厩肥連用土壌で高く、また未風乾土の値より増加し、いわゆる乾土効果の発現と考えられたが、その変化は土壌によって大きく異なっていた。すなわち、褐色低地土の場合は厩肥連用の有無にかかわらず約12.5 ㍑増加した。これに対し、多湿黒ボク土と淡色黒ボク土では厩肥連用土壌でそれぞれ18 ㍑と10 ㍑の増加となったが、化学肥料単用土壌ではいずれも2 ㍑以下のわずかな増加にとどまった。これらのことは土壌の窒素肥沃度に対する厩肥連用の効果が土壌の種類によって異なることを示唆する。反応速度定数(k)は窒素無機化速度の大小を表し、他の特性値や温度が同じ場合、値が大きいほど窒素発現量も大きくなる。表-4によれば風乾土で増加する場合は多かったが、厩肥連用による増加は淡色黒ボク土の風乾土のみでしか認められなかった。

活性化エネルギー(Ea)は温度影響の指標とされるが、厩肥連用や風乾処理の有無による傾向は認められなかった。

(2) 窒素発現量の土壌間差

1987年に県南分場で実測した水田地温を(1)式に代入し計算した作付期間の窒素発現量を図-2に示した。これによると、多湿黒ボク土と淡色黒ボク土では、化学肥料単用の場合未風乾土と風乾土の発現量の間大きな差がなく、いずれも2~3 ㍑/100g(以下 ㍑とのみ表示)と小さい値となった。これに対して、それぞれの厩肥連用土壌では風乾土の発現量が大きく増加し、未風乾土との差は多湿黒ボク土で約11 ㍑、淡色黒ボク土で約10 ㍑にも達した。

一方、褐色低地土では厩肥連用で風乾土、未風乾土とも発現量はやや増加したが、化学肥料単用、厩肥連用とも風乾土での発現量が多く、未風乾土との差はそれぞれ約13 ㍑と14 ㍑と同程度であった。

以上から窒素発現に対する厩肥連用効果を土壌型別に整理すると、多湿黒ボク土と淡色黒ボク土では厩肥連用によって未風乾土の発現量はほとんど増加しないが、風乾土との発現量の差、いわゆる乾土効果による発現量は大きく増加する。これに対し、褐色低地土では化学肥料単用でも乾土効果が黒ボク土に比べ大きく、厩肥連用による増加は明瞭でない。このことは火山灰を母材とする黒ボク土と沖積土壌である褐色低地土とでは、地力窒素の給源である土壌有機物の形態が異なることを反映していると推察された。

(3) 窒素発現の年次間差

表-5にNo.2土壌風乾土の1987年と1988年における窒素発現量の違いを(1)式に基づく計算値で示した。作付期間全体での発現量の差は0.3 ㍑であったが、地温差の大きかった7月中の発現量は1987年の3.4 ㍑に

表-5 地力窒素発現量の推定値

年次/月日	6/1	7/1	8/1	9/1	9/30
1987	2.0	5.7	9.1	11.8	13.3
1988	2.0	5.6	8.4	11.5	12.9

No.2土壌の風乾土

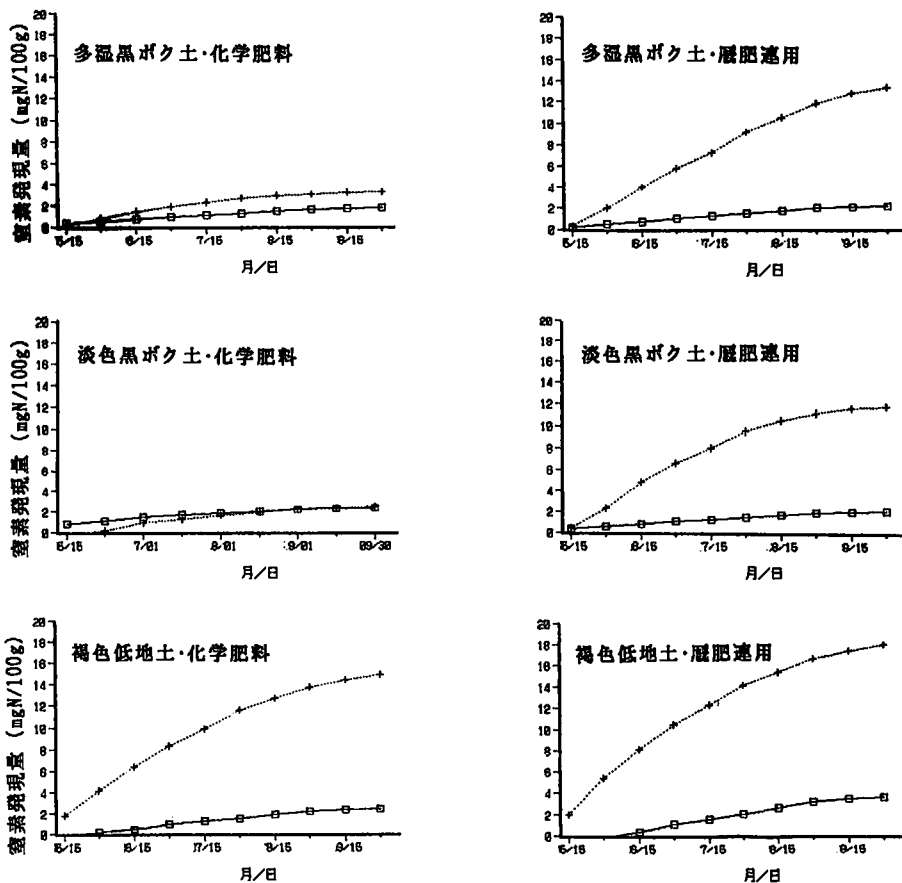


図-2 作付期間中の地力窒素発現量推定値
(1987年地温による。凡例 □：未風乾土 +：風乾土)

対し1988年は2.8噸となっており、この差は作土層17cm、仮比重0.8とすると10a当り0.8kgの窒素量に相当した。しかし、これ以外の土壤では発現量の年次間差はごくわずかであった。したがって水稻の窒素吸収量の年次間差は根張りの速さや範囲、根の吸肥力にも大きく依存すると考えられた。

4. むすび

岩手県内の主要水田土壤である多湿黒ボク土、淡色黒ボク土および褐色低地土を湛水条件で室内培養し、反応速度論的解析法により地力窒素発現の特徴を検討した。その結果、火山灰を母材とする多湿黒ボク土と淡色黒ボク土では厩肥連用によりいわゆる乾土効果による窒素発現量が大きく増加したが、沖積土壤である褐色低地土では厩肥連用の有無にかかわらず乾土効果が大きく、厩肥連用の影響は明瞭でなかった。

引用文献

杉原 進・金野隆光・石井和雄, 1986: 土壤中における有機態窒素無機化の反応速度論的解析法
農技研報, 1, 127 - 166.

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
(青森県農業試験場・*青森県金木地区農業改良普及所)

1. まえがき

野菜産地においては、生産物の一定量、長期継続出荷が求められている。青森県におけるアスパラガスの栽培面積は約100haであり、大部分は露地栽培である。そこで長期継続出荷のための、トンネル被覆による前進栽培の検討を行った。その中で、トンネル被覆による温度上昇と生育促進効果を検討したので報告する。

2. 試験方法

(1) 耕種概要

品 種：メリーワシントン 500 W

播 種：1987年4月

定 植：1987年11月11日

栽植距離：畝幅1.2m，株間30cm，条間50cm，2条植え（555株/a）

施肥量（kg/a・年）：窒素2.0，リン酸1.7，カリ2.0

被覆方法：ポリエチレンフィルム（幅95cm，厚さ0.05mm）をトンネル中央で合わせがけ

被覆期間：消雪直後～5月20日まで（ただし高温時は換気）

(2) 気象データ

気 温：青森県農業試験場気象観測露場（黒石地域気象観測所）のデータ

トンネル内温度：マイクロデータロガーによる測定

測定位置：地上10cm

測温間隔：10分（1990年），30分（1991年）

3. 結果及び考察

(1) トンネル被覆と生育・収量

1989～1991年のアスパラガス栽培圃場における、融雪日、萌芽期、収穫始期及びトンネル被覆始期は表-1に示した。'89，'90年は融雪が早く露地区、トンネル区とも生育が早まった。'91年は平年（3月27日）並であった。萌芽期について露地区とトンネル区を比較すると、トンネル区は露地区より6～8日早まり、年次間の差は小さかった。収穫始期についてみると融雪の早い'89，'90年はトンネル区が露地区より15～17日早まったのに対し、'91年は6日にとどまった。萌芽期から収穫始期までの日数は、'89，'91年は13～16日で露地区とトンネル区の差は1日であった。'90年は露地区が18日を要したのに対し、トンネル区は9日と短かった。

表-1 消雪日, 萌芽期, 及び収穫始期

項目	'89年		'90年		'91年	
	露地	トンネル	露地	トンネル	露地	トンネル
消雪日	2/21	2/21	2/27	2/27	3/30	3/30
被覆始期		3/9		3/16		4/1
萌芽期	4/5	3/28	4/7	4/1	4/15	4/8
収穫始期	4/20	4/3	4/25	4/10	4/28	4/22

表-2 時期別収量

項目	4月			5月			6月	合計
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	
'89年露地			9.1	21.7	10.2	11.2		52.2
同トンネル	15.0	9.2	13.9	9.1				47.2
'90年露地			5.1	21.0	13.7	18.9	2.9	61.6
同トンネル	0.7	18.2	21.1	30.9	17.5			88.4
'91年露地			1.3	24.9	43.7	34.9	27.1	131.9
同トンネル		0.8	29.0	34.8	32.6	31.8		129.0

注) 単位: kg/a, 品質: A + B品, 収穫期間: 収穫始期~40日間

各年次の収穫始期から40日間の収量を表-2に示した。収量は'89, '91はトンネル区被覆区が露地区よりやや劣ったものの, '90年はトンネル区が露地区を大幅に上回った。そして, トンネル区の収穫期は露地区より一旬程度前進した。

(2) トンネル内の気温変化

'91年の4月6日~5月20日までのトンネル区の最高気温の平均は28.5℃, 最低気温の平均は7.1℃, 平均気温は15.1℃であった。露地区の最高気温の平均は20.6℃, 最低気温の平均は5.5℃, 平均気

温は12.1℃であった。また, 青森県農業試験場気象観測露場(以下観測露場と略記)の最高気温の平均は17.5℃, 最低気温の平均は6.6℃, 平均気温は12.0℃であった。

晴天日, 曇天日の24時間の気温変化を図-1に示した。'90年4月20日は晴天日であり, トンネ

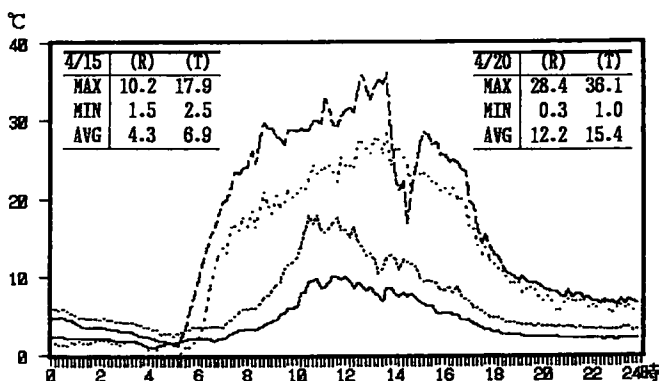


図-1 曇天日の気温 ('90.4.15)
晴天日の気温 ('90.4.20)

-4/15(露地) ... 4/15(トンネル) ... 4/20(露地) ... 4/20(トンネル)
MAX: 最高気温, MIN: 最低気温, AVG: 平均気温,
R: 露地, T: トンネル

ル内の最高気温は36.1℃、最低気温は1.0℃、平均気温は15.4℃であった。トンネル内は露地より最高気温で7.7℃、最低気温で0.7℃、平均気温で3.2℃高かった。曇天日の'90年4月15日トンネル内の最高気温が17.9℃であったが、晴天日と同様にトンネル内は露地より最高気温で7.7℃、最低気温で1.5℃、平均気温で2.6℃高かった。晴天日の14時頃にトンネル内の気温が露地より低くなっているが、これはトンネル内が乾燥したため、トンネルを開きかん水を行ったためである。

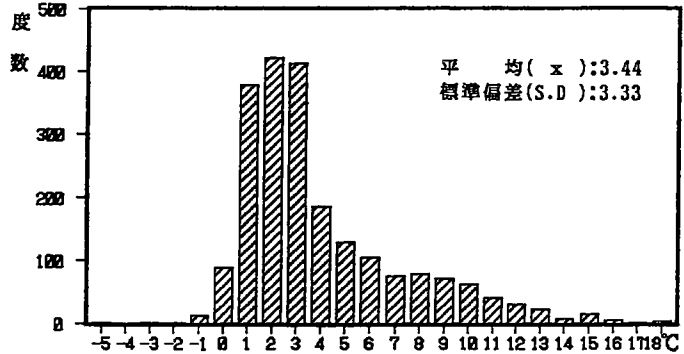


図-2 トンネル-露地の気温差の頻度分布
('91.4.6~5.20 測温間隔:30分)

'91年の4月6日~5月20日までのトンネル内と露地の気温差の頻度分布を図-2に示した。この期間のトンネル被覆による気温上昇は平均で3.4℃、標準偏差は3.3であり、気温差の出現頻度のもっとも多かったのは2℃であった。また、4月中に収穫始期に達するので、期間を4月6日~4月30日に限ってみると気温上昇効果の平均は4.0℃、標準偏差は3.4であった。

(3) アスパラガスの生育時期毎の有効積算気温

観測露場の気温を用いて、露地栽培における融雪から萌芽期、萌芽期から収穫始期、融雪から収穫始期までの所要積算気温を求めた。期間内の気温を単純に積算すると年次変動が大きく、その間の所要積算気温に一定の傾向が認められないので0~7℃まで1℃刻みで階層毎の所要積算気温を求めた。その結果、5℃以上の積算気温が各項目とも平均して年次変動が小さく、このことからアスパラガスの初期生育は、5℃以上の気温と密接な関係があると判断された(表-3)。

露地栽培における融雪から萌芽期、萌芽期から収穫始期、融雪から収穫始期までの5℃以上の各有効積算気温を表-4に示し

表-3 露地栽培における萌芽、収穫始期までの所要積算温度('89~'91年)

項目	消雪-萌芽	萌芽-収穫	消雪-収穫
0℃ 平均	158.6	147.6	306.1
以上 S.D.	29.3	14.1	41.3
1℃ 平均	157.4	147.6	304.9
以上 S.D.	28.4	14.1	40.4
2℃ 平均	151.2	147.6	298.8
以上 S.D.	25.2	14.1	37.3
3℃ 平均	143.8	147.6	291.4
以上 S.D.	22.0	14.1	33.6
4℃ 平均	129.9	146.5	276.3
以上 S.D.	13.1	12.7	22.5
5℃ 平均	110.1	143.5	253.5
以上 S.D.	8.0	11.1	17.5
6℃ 平均	97.2	136.1	233.2
以上 S.D.	10.2	11.2	16.1
7℃ 平均	68.8	129.4	198.2
以上 S.D.	20.0	6.1	14.9

た。各期間の有効積算気温は概ね、融雪から萌芽期までが115～120℃、萌芽期から収穫始期までが130～160℃、融雪から収穫始期までが230～270℃であった。

トンネル被覆による4月の気温上昇効果の平均が約4℃であることと、5℃以上の有効積算気温を組み合わせてトンネル栽培における融雪から萌芽期、萌芽期から収穫始期、融雪から収穫始期までの5℃以上の各有効積算気温の解析を試みた。融雪から被覆始期までは観測露場の平均気温、被覆始期以降は平均気温+4℃の温度と仮定し、各期間の5℃以上の有効積算気温を求めた(表-5)。融雪から収穫始期までのあてはまりは良かったが、融雪から萌芽期、萌芽期から収穫始期のあてはまりはあまりよくなかった。トンネル内の気温は日照、日射による影響が大きいため、単純に平均気温に4℃加えるだけでなく、日照、日射のデータを組み合わせた解析が必要と思われた。

4. 摘 要

トンネル被覆により、アスパラガスの初期生育は早まり、収穫期が約一旬(10日)前進する。

トンネル被覆による気温上昇は、晴天日、曇天日とも見られ、4月で約4℃、全被覆期間平均で3.4℃であった。

アスパラガスの露地栽培における初期生育は5℃以上の気温との関連がみられ、5℃以上の有効積算気温は融雪から萌芽期までが115～120℃、萌芽期から収穫始期までが130～160℃、融雪から収穫始期までが230～270℃であった。

トンネル内の気温を気温+4℃と仮定し、各生育期間の有効積算気温を求めた。その結果、融雪から収穫始期までのあてはまりは良いが、融雪から萌芽期、萌芽期から収穫始期のあてはまりはあまり不十分であり、日照、日射のデータを組み入れた解析が必要と思われた。

表-4 露地栽培における萌芽、収穫始期までの有効積算気温(5℃以上の日の積算気温)

項目	融雪-萌芽	萌芽-収穫	融雪-収穫
89年	116.8	140.2	257.0
90年	114.6	158.5	273.1
91年	98.9	131.8	230.6
平均	110.1	143.5	253.5

表-5 トンネル栽培における萌芽、収穫始期までの積算気温

項目	融雪-萌芽	萌芽-収穫	融雪-収穫
89年	184.0	66.5	250.5
90年	158.3	119.8	278.0
91年	73.0	184.4	257.4
平均	138.4	123.5	262.0

融雪～被覆始期までの5℃以上の日の積算気温。被覆開始以後は(平均気温+4℃)の5℃以上の日の積算気温。

霧の定量測定に関する研究

長峰 信雄・工藤 真之*・十文字 正憲
(八戸工業大学・電気工学科, *現在株CDK)

1. はじめに

我々は、本学で試作・開発した静電ネットの評価を行うため、霧の定量測定の研究を行ったので報告する。

2. 霧センサーの概要

Fig. 1に霧センサーの概要を示す。LEDとフォトトランジスタを向かい合わせたもので、透過光強度を測定することにより霧の濃度を測定するものである。試作した霧測定装置の詳細については、東北の農業気象第34号(p62-63)を参照されたい。

3. 霧の定量測定実験

Fig. 2に霧の定量測定の実験の様子を示す。超音波式の霧発生装置で霧を発生させ、霧センサーに導きセンサーの出力電圧をレコーダに記録する。実験は、霧が濃いときと、薄い霧及び目に見えない霧の3種類について行った。測定結果をFig. 3(a), (b)に示す。これより、霧が濃いときは出力電圧が大きく低下し、変動が大きい。目に見えない程度の霧では、出力電圧の低下がわずかであり、また、時間的に間欠的に霧が発生していることが判る。これは、超音波出力を小さくすると、連続的に霧が発生するのではなく、水の表面が次第に振動してきて、定在波が強くなる時時々水滴が飛びだし、霧が発生するものと思われる。

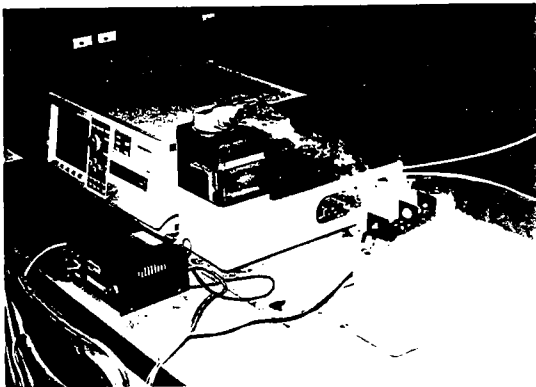


Fig. 2 霧の定量測定の様子

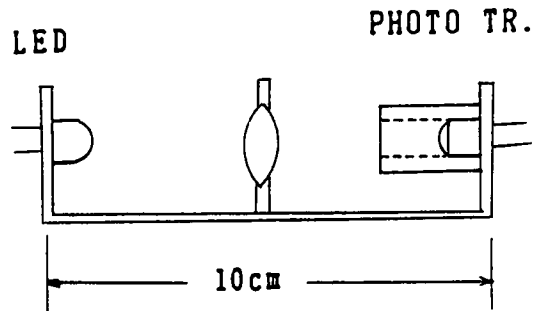


Fig. 1 霧センサーの概要

4. 霧粒子の吸収断面積の推定

Fig. 3のデータより透過率を求め、霧粒子の断面積を求めた。霧の重さは、粒径より求められる。また、1ccに含まれる個数は、霧水量から計算できる。霧が最も濃いときは、1cc当たり $1.4 \times 10^{-4} \text{ g/cc}$ であった。粒径は、我々の実験装置では、直径 $10 \mu\text{m}$ 程度ということが

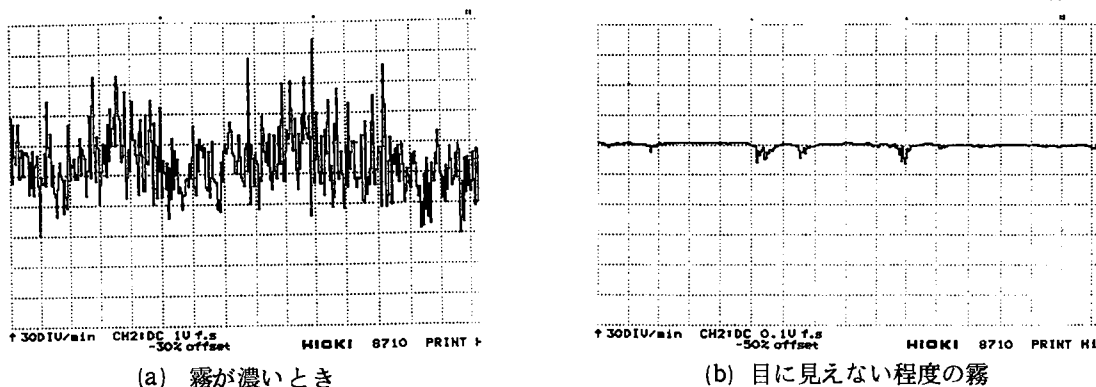


Fig. 3 霧の定量測定の実験結果

判っている。そこで、霧粒1個の重さは

$$V = (4/3) \cdot \pi \cdot r^3 = 5.2 \times 10^{-10} \quad (\text{cm}^3) \quad (1)$$

より、

$$m = 5.2 \times 10^{-10} \quad (\text{g}) \quad (2)$$

と求まる。これより、1cc当たりの霧の個数nは、

$$n = (1.4 \times 10^{-4} / 5.2 \times 10^{-10}) = 2.7 \times 10^5 \quad (\text{個/cc}) \quad (3)$$

となる。霧が最も濃いときの透過率を T_1 ，目に見えない程度の霧の透過率を T_2 とすると、目に見えない霧の個数（密度） n_2 は、

$$n_2 = n \cdot (\ln T_2 / \ln T_1) \quad (4)$$

より求められる。

透過率 T_1 ， T_2 を，実験データから読みとり，代入すると、

$$n_2 \approx 6500 \quad (\text{個/cc}) \quad (5)$$

と求まる。

霧の吸収断面図は、次式で与えられる。

$$\sigma = - (\ln T / n \ell) \quad (6)$$

ここで、透過率 T を0.81，個数 n を 2.7×10^5 （個/cc）とし，センサーの間隔 ℓ を9.5cmとすると、

$$\sigma = 8.2 \times 10^{-8} \quad (\text{cm}^2) \quad (7)$$

と求まる。この値は、日射量の測定から求めた吸収断面積とほぼ一致する。

さらに、高感度化するためには、デジタル方式で測定する方法が考えられる。今、デジタルで測定したとして、 $T_2 = 0.99999$ と仮定すると、

$$\begin{aligned} n_2 &= n \cdot (\ln T_2 / \ln T_1) \\ &= 2.7 \cdot (\ln 0.99999 / \ln 0.81) \approx 10 \quad (\text{個/cc}) \end{aligned} \quad (8)$$

程度まで霧粒の検出が可能であるといえる。

5. まとめ

霧の定量測定を行い、極めて濃い霧の密度と目に見えない程度の霧の密度の比較を行った。これより、実験室内で目に見えない程度の霧でも密度は6500個/ccと大きく、また $10 \mu\text{m}$ の霧の吸収断面積は $8.2 \times 10^{-8} \text{ (cm}^2)$ という事を明らかにした。

やませ霧のRHI表示と解析

長峰 信雄・吉田 俊美*・十文字 正憲
(八戸工業大学・電気工学科, * 現在(株)シャープ)

1. はじめに

やませ霧の実態を明らかにする目的で、今年度は、高度分布を中心に観測を行い、やませ霧の霧底と霧頂の動きを調べた。さらに、やませ霧をRHI表示とすることにより、内部の様子を知ることが出来たので報告する。

2. 観測装置

Fig. 1にやませ霧観測装置の概要を示す。観測方法は、次の3通りである。垂直観測は、大学校舎の窓の外に取り付けた垂直打ち上げミラーで、レーザー光を真上に打ち出す。散乱光は、同様に窓の外に取り付けた45cm×36cmの大型ミラーで折り返し、口径30cmの屈折望遠鏡で受信する。水平観測は、これらのミラーを取り外して、海岸方向すなわち、霧が入り込む校舎東側に水平に打ち出し、散乱光を20cmの反射望遠鏡で受信する。立体観測は、レーザー光をドーム室に打ち上げ、2枚のミラーで折り曲げ、望遠鏡と同一方向に打ち出し、スキャンして観測する。この方式では、水平360°、垂直30°の観測が出来る。

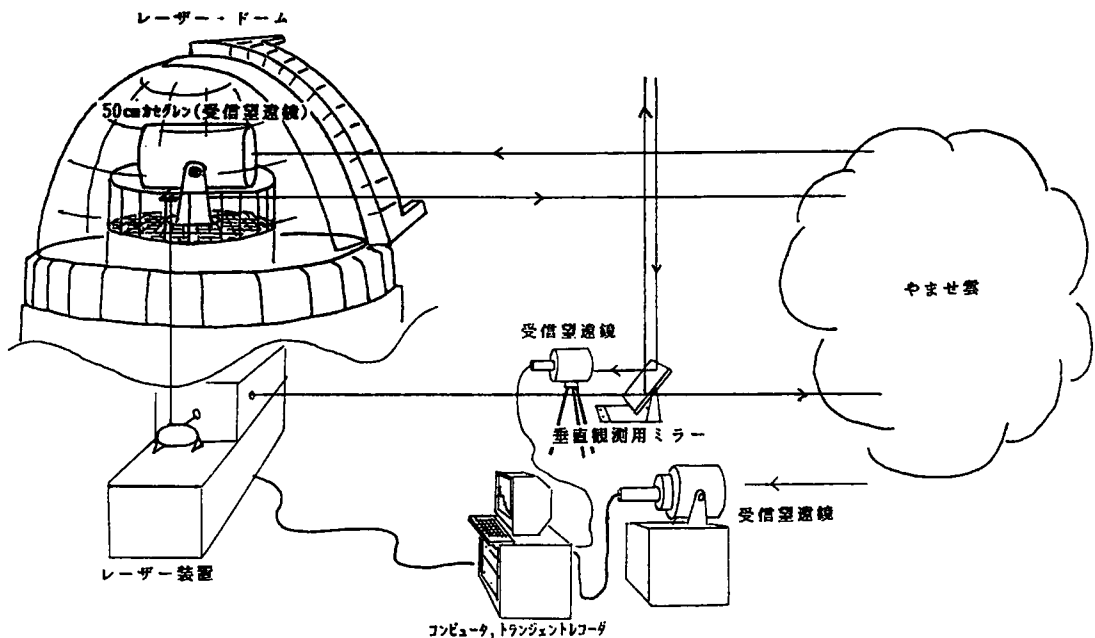


Fig. 1 やませ霧観測装置の概要

3. やませ霧のレーザ・レーダ観測

今年度は、垂直観測を重点的に行った。やませ霧の一例を Fig. 2 に示す。今年度の傾向は、霧が地上付近からあり、高度 500 m 付近で最も濃くなり、高さ 1 km まで達するパターンが多く観測された。

4. データ解析

1) 霧の霧底と霧頂の時間変化および周期
やませ霧の全体的な動きを把握するため霧の霧底と霧頂の時間変化を求めてみた。霧の霧底と霧頂の時間変化をまとめたものを Fig. 3 に示す。霧の霧底は約 50 m 程度で、ほとんど変化が見られなかった。しかし、時々上下

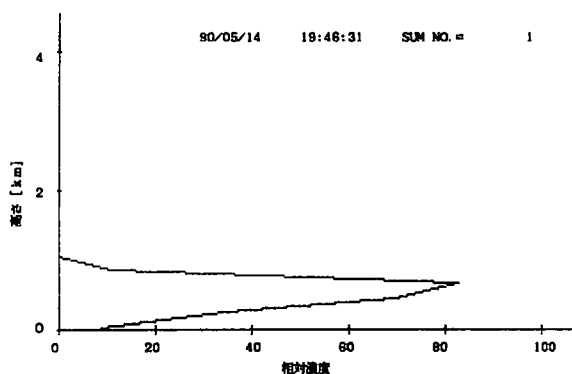


Fig. 2 垂直方向の2次元密度分布

に周期的に動いていることが判る。これより、フーリエ解析を行い、卓越する周期を求めたところ、Fig. 4 のようになった。顕著な卓越する周期は見られないが、60分のところに弱いピークが見られた。霧頂は、ほとんど変化がなく、800 m から 900 m 位の範囲でわずかに変化していることが判る。この周期を求めため、フーリエ解析を行った。結果を Fig. 5 に示す。80分に卓越する周期が見られ、この他に、18分のところにも周期が見られた。

Fig. 6 に昨年の周期の1例を示す。この場合、100分、60分、10分に卓越する周期が見られた。

2) 霧の厚さの時間変化

日射量に大きく影響するのは、霧の粒径により決まる吸収係数と層の厚さである。そこで、霧の厚さの変化を求めてみた。結果を Fig. 3 に示す。霧全体としては、ほとんど変化はみられず、霧の厚さの平均は 800 m であった。また、霧の底部が持ち上がり、頂部も持ち上がる場合と、底部は持ち上がり、頂部は下がる場合の2種類が観測された。

しかし、これだけでは、霧の層の内部の構造

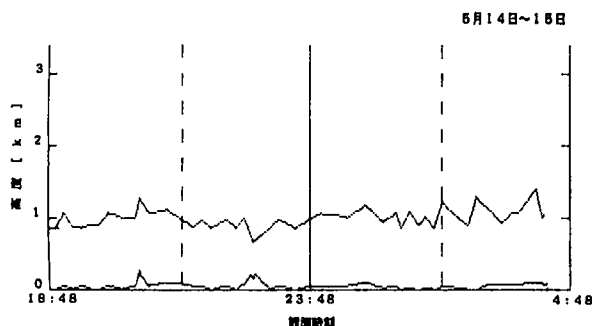


Fig. 3 霧の層の厚さの時間変化

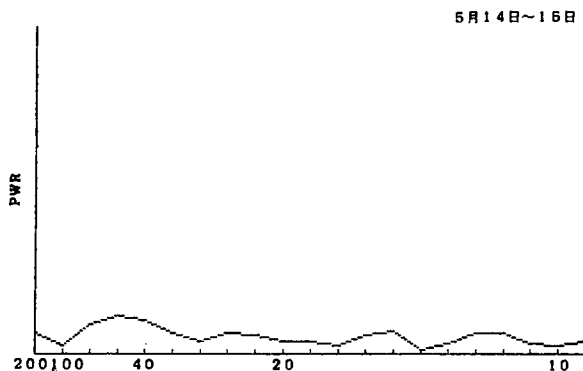


Fig. 4 霧の霧底の周期

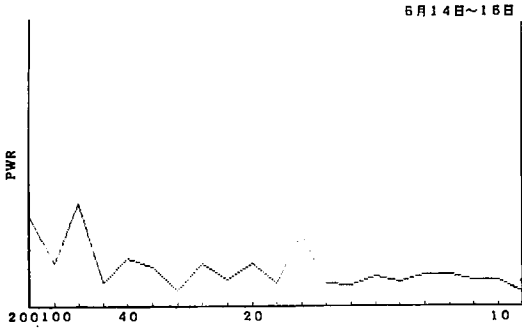


Fig. 5 霧の霧頂の周期

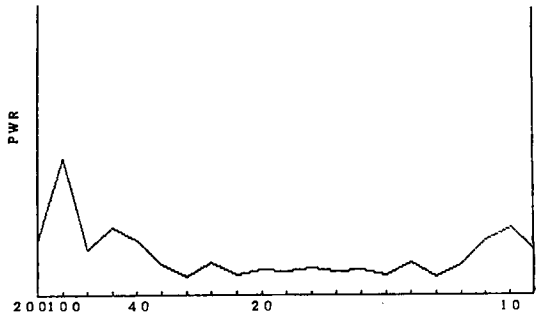


Fig. 6 霧の霧頂の周期 (1989年度の一例)

の時間変化(密度変化)が良く判らない。そこでFig.7に示すように、霧の層の色の濃淡で表してみた。いわゆる、RTI (Range Time Intensity) または、RHI (Range Time Intensity) 表示である。これより、霧の全体の厚さだけでなく、霧の内部の様子も良く判る。この場合、霧の最も濃い地点は時間よらず、500 m付近にあることが判る。

5. まとめ

今年度は、昨年同様に垂直方向のレーザ・レーダ観測を重点的に行った。その結果明らかになったのは、次の6点である。

1) 昨年同様、接地型が多く観測されたが、ピークは500 m付近であった。

2) 上下方向のスピードは、例年と同じく、非常にゆっくりしていて、1 m/secであった。

3) 霧頂は約800 mであり、これは湿度・逆転層の位置と一致している。

4) 霧頂の変化は、霧底の変化より大きかった。

5) 霧頂の変化は、昨年と同じく比較的長く、40分と80~100分のところに卓越する周期が見られた。

6) 霧の層の厚さは、周期的に変化しており、全体的に持ち上がる場合と、上が下がり、下が上がって、全体的に凝縮されるように見える場合の、2種類が観測された。

以上、我々はやませ霧の鉛直観測を行い、霧の動的振る舞いを明らかにした。レーザ・レーダは、やませ霧の内部構造の解明に、極めて有効であるといえる。

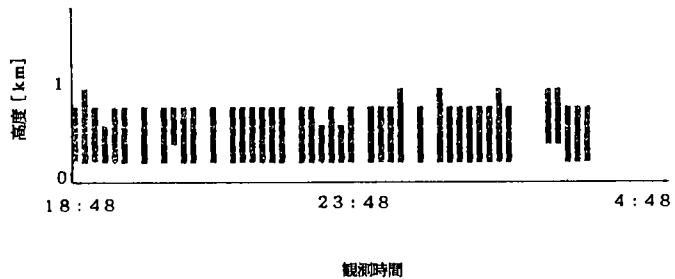


Fig. 7 Range Time Intensity 表示

霧を伴うやませの発現と日射，視程環境について —1991年の夏期観測結果—

井上 君夫・吉本 真由美*・阿部 博史
(東北農試,*農環研)

1. はじめに

6月から8月にかけて集中的に吹く，霧を伴うやませは作物の成長を著しく抑制することから，当研究室では霧の発生・消散に注目してやませ研究を進めてきた。やませの総合気象観測は三陸沿岸の久慈，種市で過去3年間にわたって実施し，簡易霧水量計の開発や霧侵入時の気象環境，霧水量と日射・視程の相互関係，霧層の厚さの推定手法等について検討してきた。本年は新たに霧の粒径を測定する項目を追加した。そこで，それらの結果を参考に霧水量と日射・視程の相互関係を考察し，さらに霧の発現や消散特性を統計的に調べたので報告する。

2. 観測の概要

1991年の夏期観測は図1に示す種市町小路合の大豆畑を拠点として行った。ここでは気温や風速等の気象観測，霧による日射の変動観測，霧水量・視程・粒径分布等の観測を6月から8月にかけて実施した。粒径分布は霧をポパールフィルムに捕捉し，その痕跡から求めた。フィルムは細線式霧水量計の上面に水平に置き，そこで4分間暴露した。その読み取りは顕微鏡写真を使って行ったが，一枚のフィルムから読み取る霧粒の数は最大約500個でよいことが，フィルム面に捕捉された痕跡の空間分布や粒径分布の解析から分かった。

3. 結果

図2は霧の発現している時間と霧の発現する時刻の頻度分布である。視程は1990年5月30日から8月25日，1991年6月4日から7月23日にかけて種市で観測したデータである。これによると，霧の発現している時間帯は両年共に19時頃から翌日の10時頃が非常に多い。これを霧の発現時刻と合わせてみると，霧は夕方から翌朝にかけて侵入し，6時頃には終わるが，消散するのは10時頃であり，これには風向きの変化と日射強度が関係している。日中に侵入する霧は日射と地物への付着で10分以内に消散する場合が多い。

図3は霧水量と視程の関係である。この関係は一般に粒径をパラメータとする指数関係で表現でき，小さい霧粒は視程をより減少させる。図中の実線は $W = 1.3 \bar{D} / V$ の理論式である。 \bar{D} は霧粒の平均直径である。Wは霧水量で，Vは視程である。同図から推定される平均粒径は測定日によって異なり，また測定時間によっても異なっていることが分かる。

図3から推定される平均粒径と実測した平均粒径を比較したのが図4である。これらのデータは約1時間毎に読み取った結果であり，十分なデータ数とはいえないが，両者を比較してみると，ポパールフィルム法で求めた粒径は理論式から推定される値を大体上回っている。ポパールフィル

ム法による平均粒径は、図5に示すように粒径分布毎（ $5\mu\text{m}$ ）の総霧水量を求め、それを全粒数で割って求めている。従って、既に指摘されているように、ポパールフィルム法では $10\mu\text{m}$ 以下の細粒の捕捉率が悪くなることから、これが平均粒径の差異の原因になっていると考えられる。

図5は粒径分布の一例である。左図は $105\mu\text{m}$ の最大粒径をもつ分散型で、右図は最大粒径が約 $40\mu\text{m}$ という集中型である。このような粒径分布の違いは発生原因に基づき、また両推定法による平均粒径の違いは霧発現の時・空間分布の不均一性にも関係していることが考えられる。

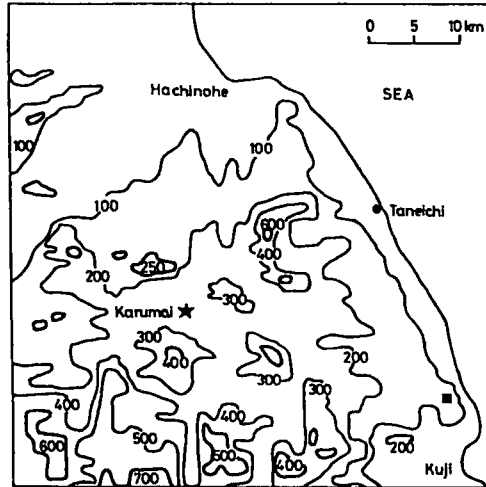


図1 やませ観測を実施した種市町小路合の観測拠点。図中の数値は標高を示している

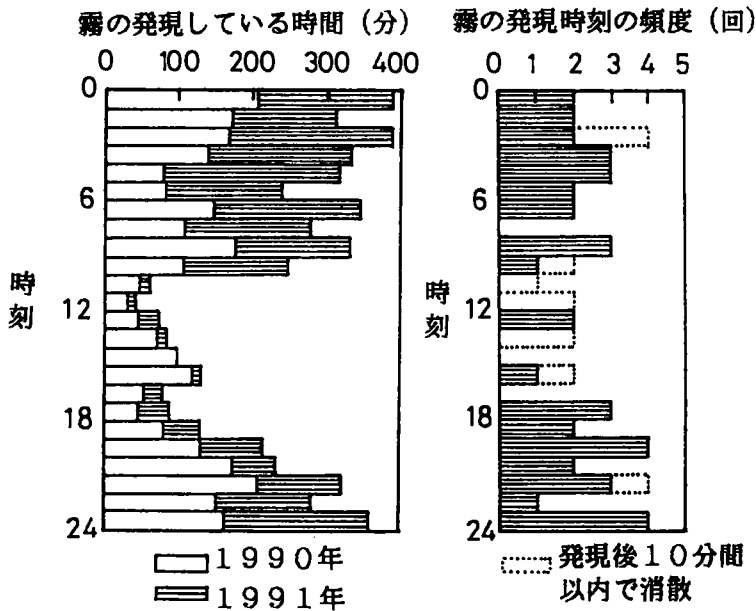


図2 霧の発現している時間と霧の発現時刻の頻度分布

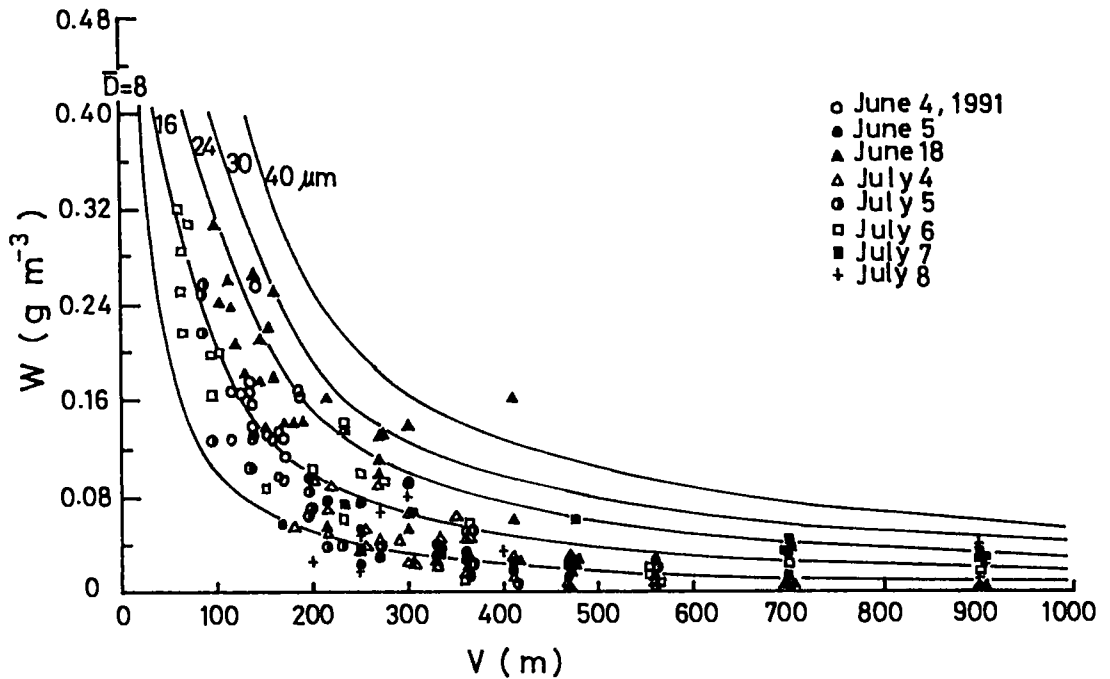


図3 霧水量と視程の関係
 実線は霧の直径 (\bar{D}) をパラメータとする理論値

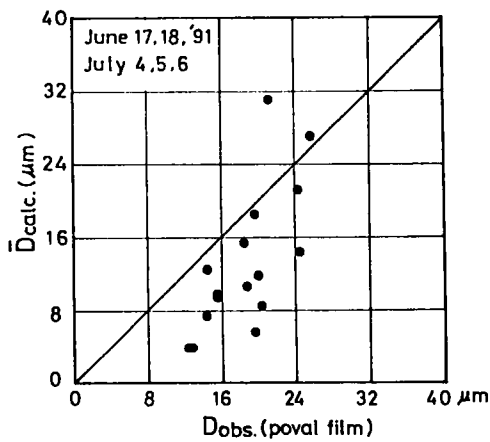


図4 ポパールフィルム法による実測値と理論式 ($W = 1.3 \bar{D} / V$) から推定した霧の平均直径 (\bar{D}) の比較

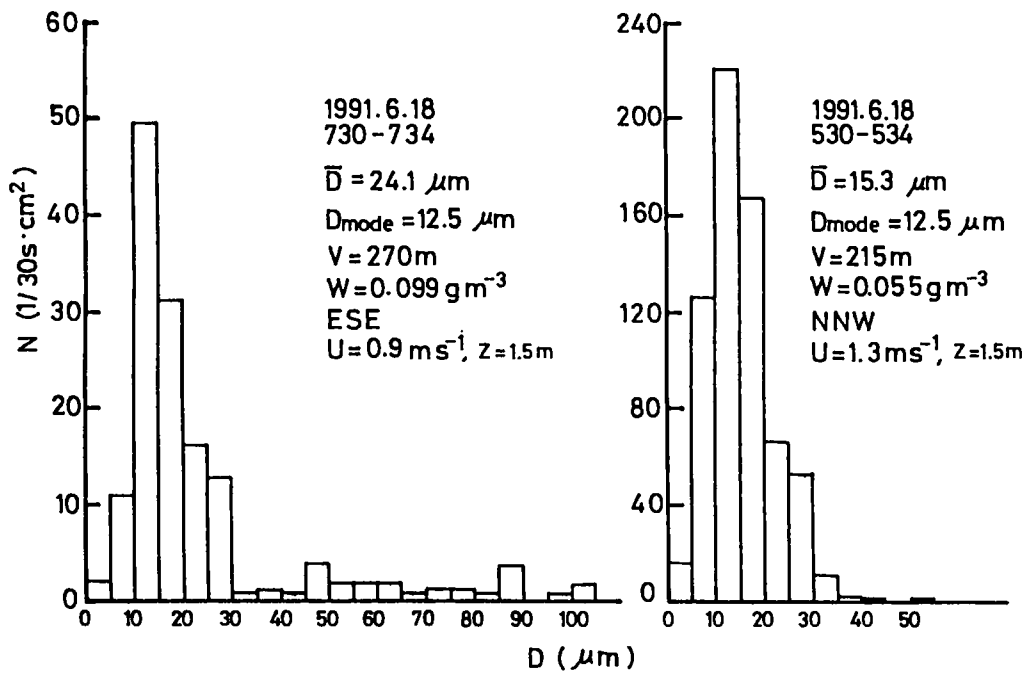


図5 霧の粒径分布
フィルムの暴露時間は4分

やませ時の日射量の観測と霧の光学的性質

長峰 信雄・伊東 淳*・十文字 正憲

(八戸工業大学・電気工学科, * 現在山形日本電気)

1. はじめに

やませ気象が農業に与える影響のうち、特に問題となるのは低温と日照不足である。我々は、やませ時の日射量について調べ、霧の光学的性質を明らかにしたので報告する。

2. 観測方法

センサーには、Fig. 1 に示すMS-61型エコー日射計を弘前大学農学部のト蔵先生からお借りしたものを用了。センサーの仕様は、感度 $7.1 \text{ mV}/\text{kW} \cdot \text{m}^{-2}$, 応答速度 4.0 秒, 温度係数 $-0.15\%/\text{C}$, 波長範囲 $0.29 \sim 3.0 \mu\text{m}$ である。

Fig. 2 に観測方法のブロック図を示す。センサーの出力は、直接ペンレコーダで記録した。将来は、センサーの出力を、A-D変換し、コンピュータにデータを取り込み、フーリエ解析等を行うことを考えている。

3) 日射量の観測

晴れの日、曇りの日、およびやませの日の日射量の比較をFig. 3に示す。縦軸は日射量、横軸は観測時間を示してある。日射量はセンサーの感度より校正して求めた。

7/29(晴れの日)は強い日射があり、南頂時では $873 \text{ W}/\text{m}^2/\text{s}$ の日射量が観測されている。7/16(曇りの日)では、晴れの日のご1/2程度の日射量である。

一方、7/10(やませの日)の濃霧の発生した日では、日中でも晴れの日のご1/5程度しかなく、晴れの日のご午後6時以降の値となっている。

Fig. 4 に曇りの日の日射量の変化を示す。6/27のデータを見ると、この日は、曇りからやませへと天候が変化した日で、14時頃からやませ霧発生のために日射量が急激に下がっている。7/11の曇天日の典型的なデータでは、6/27のやませ日の観測データより日射量はか

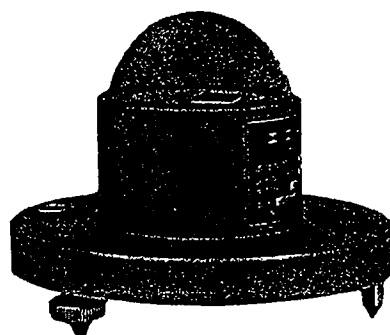


Fig. 1 MS-61型エコー日射計の外觀

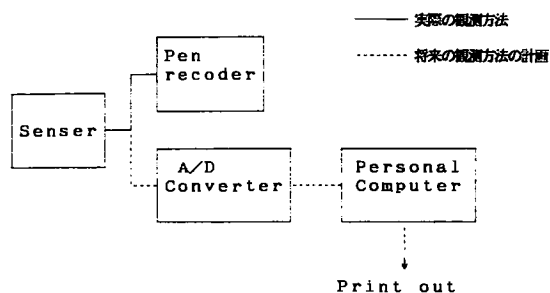


Fig. 2 観測方法のブロック図

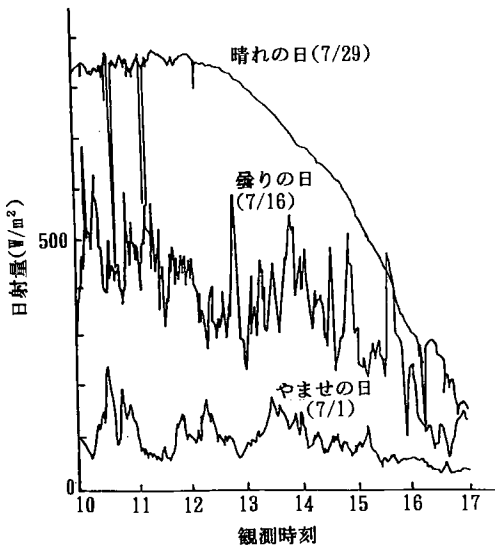


Fig. 3 天気による日射量の比較

をFig. 6に示す。これを見ると、Fig. 4に示した生のデータが正しく入力されていることが判る。Fig. 6のデータをフーリエ解析したものがFig. 7である。卓越した周期は、100分という

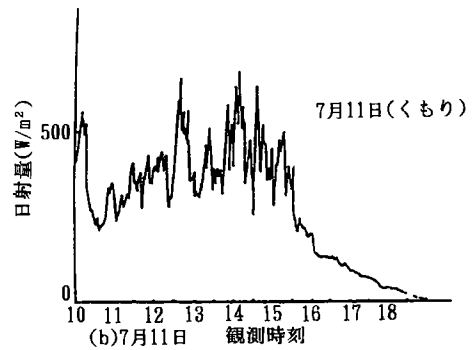
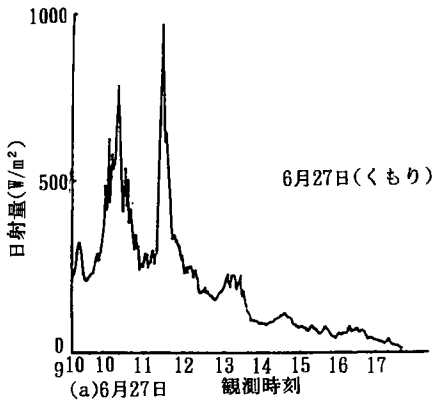


Fig. 4 曇りの日の一日の日射量の変化

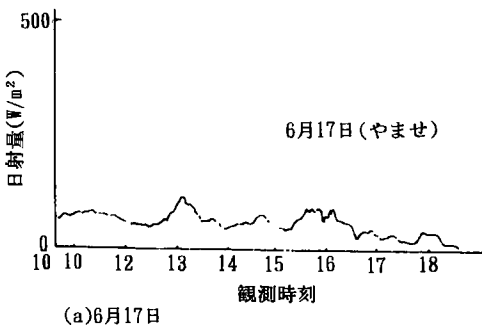


Fig. 5 やませ日の一日の日射量の変化

なりあり、しかも細かく周期的に変動していることが判る。

Fig. 5は、一日中やませ霧の発生した日(6/17, 7/1)の日射量の変化である。やませ霧が発生すると、晴れの日に比べ、日射量は極端に少なくなる。しかも、一日を通しての日射量の変化が少ない。Fig. 5(a), (b)に示した2つのデータを比較すると、6/17に発生したやませ霧の方が、日射量が少ないことから、強いやませが発生しており、しかも霧の光学的厚さが非常に厚いことが判る。この日は雨も降っており、ひどい天気であった。

4. フーリエ解析

曇りからやませ気象へと天候が変化していった6/27のデータをコンピュータに入力したもの

ゆっくりした動きである。その他は、短い周期として、40分、22分といった周期も見られた。

次に一日中やませ霧の発生した7/1のデータについて同様に解析を行った。この日のデータをコンピュータに入力したものがFig. 8であり、フーリエ解析を行った結果がFig. 9である。フーリエ解析を行った結果、卓越した周期は、200分、40分という長い周期である。やませ気象の場合は、非常にゆっくりした周期であることが判った。最も短い周期は11分であり、この値は、井上らの霧水量の時間変化の観測結果と良く一致している。

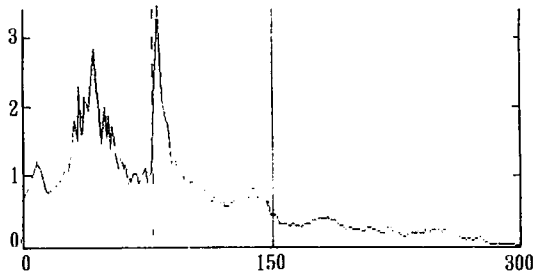


Fig. 6 ('86.6.27) の日射強度のデータをコンピュータに取り込んだもの

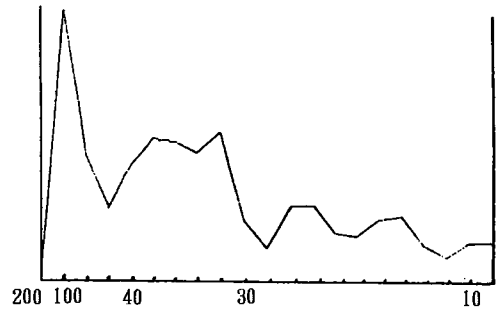


Fig. 7 ('86.6.27) のデータをフーリエ解析したもの

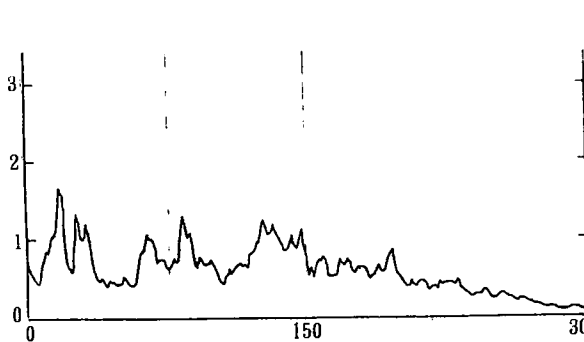


Fig. 8 やませ日 ('86.7.1) の日射強度のデータをコンピュータに取り込んだもの

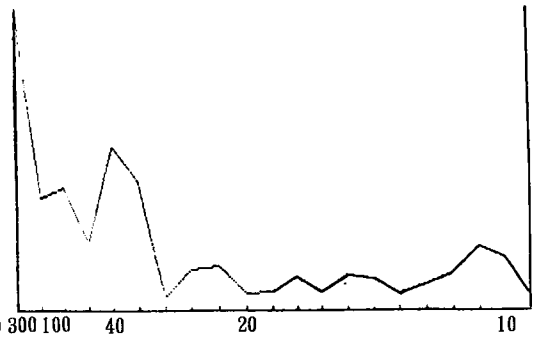


Fig. 9 やませ日 ('86.7.1) のデータをフーリエ解析したもの

5. 日射量の経日変化

この年の日射量の経日変化をFig. 10に示す。横軸が月日、縦軸が一日の日射量の積分値を示している。やませの発生した日は、6/17, 25, 26, 30, 7/1, 9, 10, 11, 19, 22などである。Fig. 3で示した日射量の時間当たりの量は晴れの日約1/5程であったが、一日の積分値で比較すると、1/10以下となり、作物に大きな影響を与えていることが予想される。

6. 霧の光学的厚さと吸収断面積の推定

霧の透過率は次式で与えられる。

$$T = e^{-\alpha l} \tag{1}$$

ここで、やませ日と晴れの日の日射量を比較し、吸収断面積を求めてみる。最も日射量の少ないと

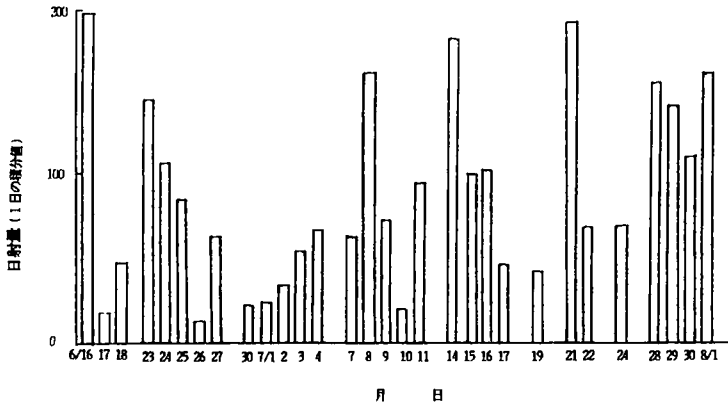


Fig. 10 1986年の日射量の経日変化

きの透過率 0.0763 を用いると, $\alpha \ell = 2.57$ (2)

である。また, レーザ・レーダのデータより, $\ell = 800 \text{ m}$ とすると, 吸収係数 α は,

$$\alpha = 3.21 \times 10^{-8} \quad [\text{cm}^{-1}] \quad (3)$$

と求まる。

また, 吸収係数と吸収断面積の関係は, 次式で与えられる。

$$\alpha = n \cdot \sigma \quad (4)$$

ここで, n : 密度, σ : 吸収断面積である。

また, 井上らの霧水量の測定結果から, 密度 $n = 0.15 \text{ g/m}^3$ とすると, 吸収断面積 σ は,

$$\sigma = 1.08 \times 10^{-7} \quad [\text{cm}^2] \quad (5)$$

となる。吸収が等方的と仮定すると, 微分吸収断面積 ($d\sigma/d\Omega$) は,

$$d\sigma/d\Omega = \sigma/4\pi \approx 1.5 \times 10^{-8} \quad [\text{cm}^2/\text{str}] \quad (6)$$

と推定される。また, $n \cdot (d\sigma/d\Omega)$ は,

$$n \cdot \frac{d\sigma}{d\Omega} \approx 2.5 \times 10^{-6} \quad [\text{cm}^{-1}] \quad (7)$$

と求まる。この値は小林らの積乱雲のレーザ・レーダ観測の値より1桁程大きい値となっている。これらの値の評価を行なうためにはもっと多数のデータの実積が必要と思われる。

7. まとめ

今回の観測において, 明らかになったのは次の3点である。

1) 晴れの日と比べ, 曇りの日の日射量は時間当たり1/2程度, やませ日で霧の発生した日では1/5~1/6程度であった。

2) 1日の日射量の積分値と比較すると, 晴れの日を1.0として曇りの日は0.45程度, やませ日では, 0.06~0.23であった。

3) 曇りの日は日射量が周期的に大きく変化していることが多い。やませ日では変化が少なく, さらに霧の光学的厚さが非常に大きいことが判った。

4) やませ霧の吸収断面積は, 約 $1.5 \times 10^{-6} \quad [\text{cm}^2/\text{str}]$ であった。

参考文献

- 1) 卜蔵 建治: やませ卓越条件下における山地の気温・日射特性. 農業気象, 45, 235 - 242.
- 2) 井上 君夫ら: 東北の農業気象 第35号 (1989), 2 - 5.

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*

(北里大学獣医畜産学部・*弘前大学農学部)

1. はじめに

春季から夏季にかけて発生するオホーツク海高気圧の張り出しに伴う冷涼な気象ヤマセは、北海道や東北地方の生物生産に多大な被害をもたらす。このヤマセの発生を予測すること、その強さを知ることができれば、冷害対策に役立ち有用である。

そこで本研究は、ヤマセの発生条件を調べるとともに、その日射量や気温、湿度を測定してその特徴を解析し、ヤマセの予測およびその強さの推定に資することを目的とした。

2. 材料および実験方法

ヤマセの発生状況を知るため、北里大学において、気象庁から送信される地上天気図や高層天気図などを短波無線ファクシミリ（共同通信，RERAFAX 8800）を用いて受信し、それらの資料をもとにヤマセが発生する気象条件を考察した。次に、ヤマセの特徴を調べるため、ヤマセが発生しやすい期間、青森県南部地方のヤマセ常襲地帯において、内陸部の十和田市（北里大学）と五戸町（青森県畑作園試本場）、比較的海岸に近い六戸町（青森県畑作園試支場）と八戸市（八戸市立農業研修センター）の計4箇所を選び、それぞれ日射計を用いて水平面日射量を測定し、場所による日射量変動の差異を調べた。水平面日射量の測定地点とそれらの標高を図1に示した。なお、日射量の測定に用いたネオ日射計（英弘精機，MS-43F，1台）および太陽電池日射計（英弘精機，MS-100，2台；石川産業，S-148，1台）の合計4台は、実験に供する前に、同一条件にて出力および時定数を検定し、機器の補正を行った。さらに、十和田市では毛髪乾湿計で気温および湿度も測定した。以上の測定は、1991年7月3日から8月15日にかけて行った。

3. 結果および考察

1991年のヤマセは、7月中旬から8月上旬にかけて襲来し、低温と日照不足により、稲作に不稔型大冷害をもたらした。ヤマセが発生した7月13日と14日の両日の地上天気図ならびにその前後の地上天気図を図2に示した。気象ファックスの解析によって、ヤマセが発生する3日前よりオホーツク海域に高気圧が認められた。その高気圧は、極地で発生する高気圧の切り放し高気圧と推定され、日本の南海に停滞する梅雨前線により南下が緩慢であった。

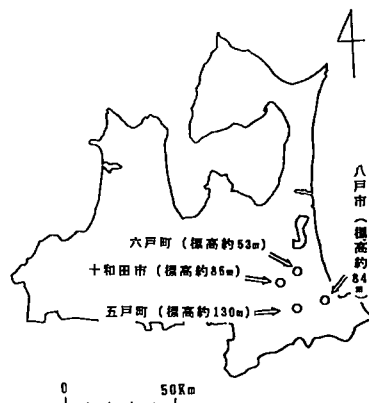


図1. 水平面日射量の測定地点とその標高

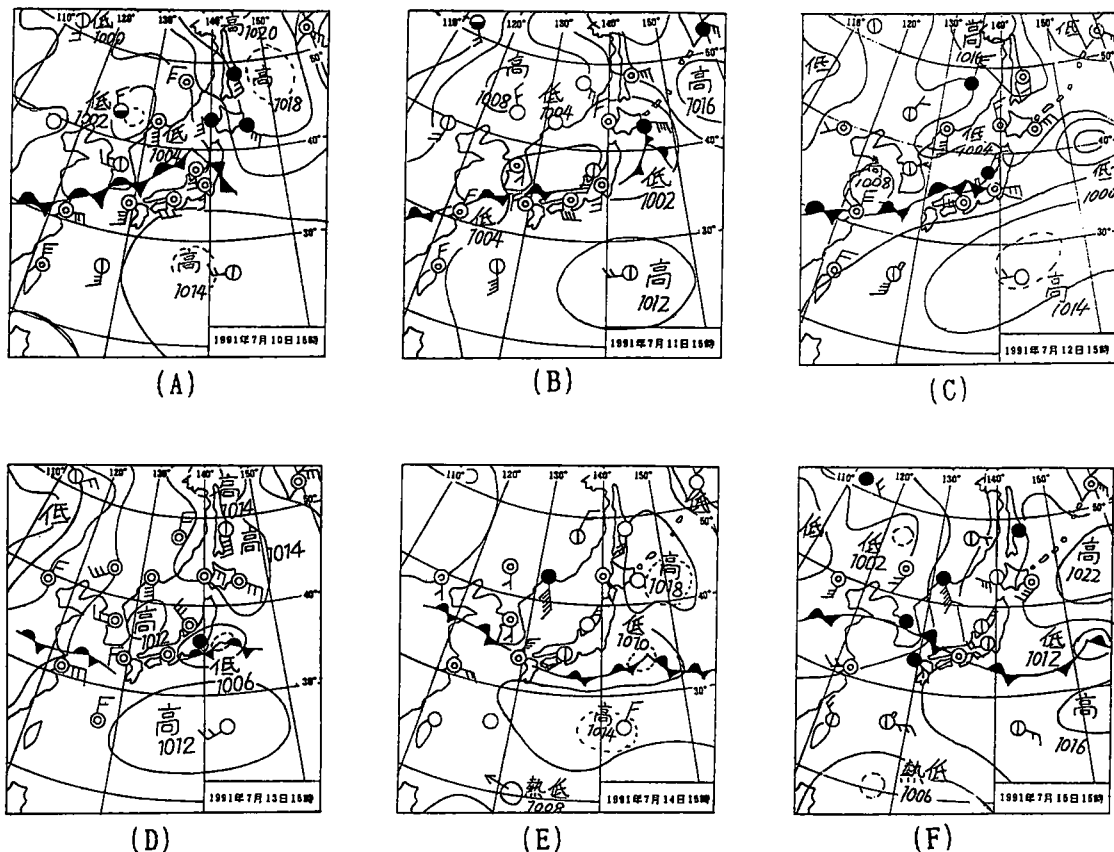


図2. ヤマセ発生前後の地上天気図

このヤマセ前後の日積算日射量, 日平均気温, および日平均湿度を図3に示した。7月8日-10日の雨天日の日平均日射量はいずれの地域も低く差は小さい。11日および12日の曇天日の日射量は地域差が拡大し, 五戸の日射量は, 十和田市のものより約30%も大きな値となった。五戸の標高が他の地域より約2-3倍高いためと推定される。13日, 14日の両日にわたるヤマセ日では, いずれの地域も曇天日より日射量は低下したものの, 雨天日より大きな値を示した。日射量の大きいのは六戸であり, 低いのは十和田と五戸となり, 八戸を除くと, ヤマセと内陸地形と海側地形との関係が示唆される。十和田市におけるヤマセ日の日平均気温は 15°C - 16°C であり, これは雨天日より約 2°C も低い。また, ヤマセ日の日平均相対湿度は89%-90%となり, 雨天日の90%-95%に比しやや低下した。

雨天日およびヤマセ日の日射量の日変動を, 観測期間に得られた快晴時の日射量を合成し推定して求めた快晴日のそれと比較した一例を図4に示した。7月13日にヤマセが現れると, 日射量は小刻みに変動し, ヤマセが去る7月14日では日射量の急激な立ち上がりが数回みられた。ヤマセの出現, 終了の一つの特徴と思われる。また, この急激な立ち上がりについて, その日射量が快晴日の

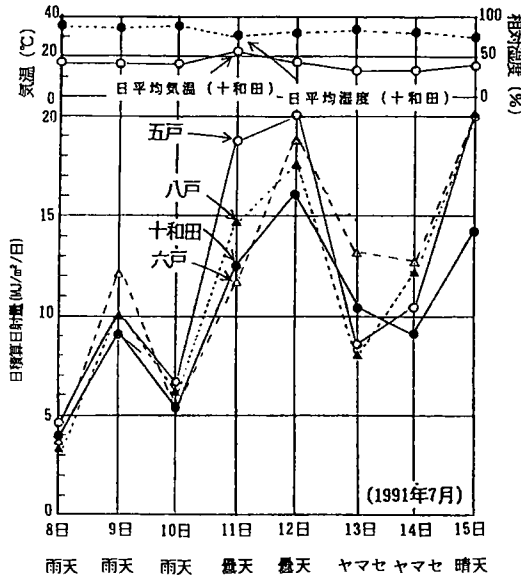


図3. ヤマセ前後の日積算日射量, 日平均気温および日平均湿度

値より卓越する箇所が認められた。これらは雲による日射の局所的な反射のためと推定される。

表1に快晴日に対する雨天日およびヤマセ日の日射減衰率と大気透過率を示した。日射減衰率は、快晴時の日射量に対するヤマセ時のその比を意味する。大気透過率は、直達日射量の日射減衰率のことで、太陽高度を考慮して求めた値である。ヤマセ日の日射減衰率と大気透過率はいずれも雨天日より約2倍も大きく、ヤマセ日の雲は雨天日のそれと質的な差があることが推定される。大気透過率は雨天日、ヤマセ日ともに時間による変動が顕著となった。

雨天日、曇天日、ヤマセ日、晴天日における日射量変動の平均パワースペクトルを図5に示した。日射量の最大周期を24時間 (=1440分)

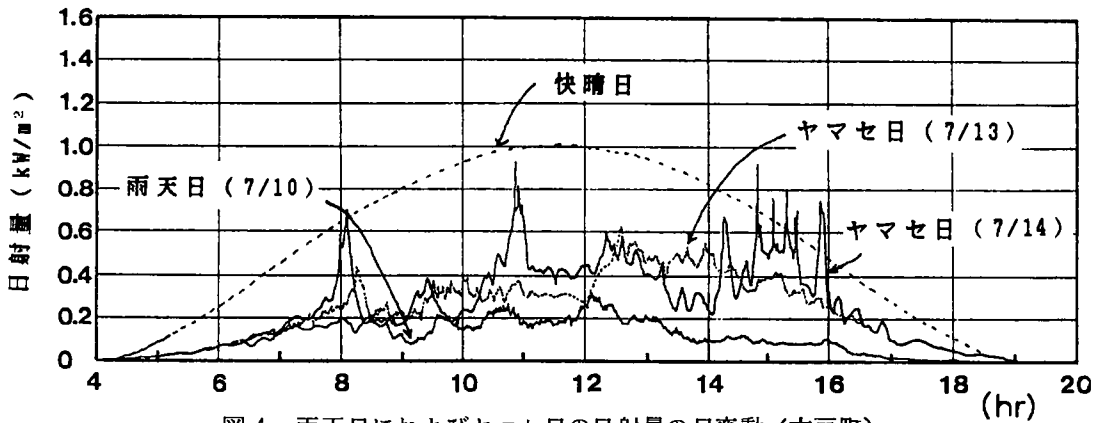


図4. 雨天日におよびヤマセ日の日射量の日変動 (六戸町)

表1. 快晴日に対する雨天日およびヤマセ日の日射減衰率 (I/I_0) と大気透過率(P)

時刻	雨天日 (7/10)		ヤマセ日 (7/13)		ヤマセ日 (7/14)	
	I/I_0	P	I/I_0	P	I/I_0	P
6:00	0.22	0.05	0.22	0.05	0.28	0.07
8:00	0.29	0.17	0.38	0.22	0.84	0.50
10:00	0.15	0.13	0.36	0.31	0.24	0.20
12:00	0.24	0.23	0.28	0.27	0.44	0.41
14:00	0.10	0.09	0.59	0.50	0.27	0.23
16:00	0.18	0.10	0.53	0.31	0.59	0.35
18:00	0.11	0.03	0.22	0.05	0.44	0.11
平均	0.18	0.11	0.37	0.24	0.44	0.27

にとり、各地域における5分間の平均日射量をフーリエ解析した。そして各波長毎に振幅の2乗総和をパワースペクトル(P値)として算出し、10波長毎の平均P値を縦軸に示した。曇天日と晴天日はほぼ同様のスペクトル分布を示し、P値は 10^2 から 10^4 に集中した。雨天日のP値は1から 10^3 まで広く分布し、十和田と他の地域との分布に差が認められた。ヤマセ日は、雨天日とP値の分布が似ているものの、100から180高調波にP値が集中している。すなわち、雨天日に比し、ヤマセ日は8分-15分周期の日射量変動が多くあり、ヤマセに伴う霧の影響を示しているものと推定される。井上・阿部(1990)は、ヤマセ時の霧水量の変動の時系列解析を行い、そのパワースペクトルの最大ピークに対する周期として8-9分を報告している。

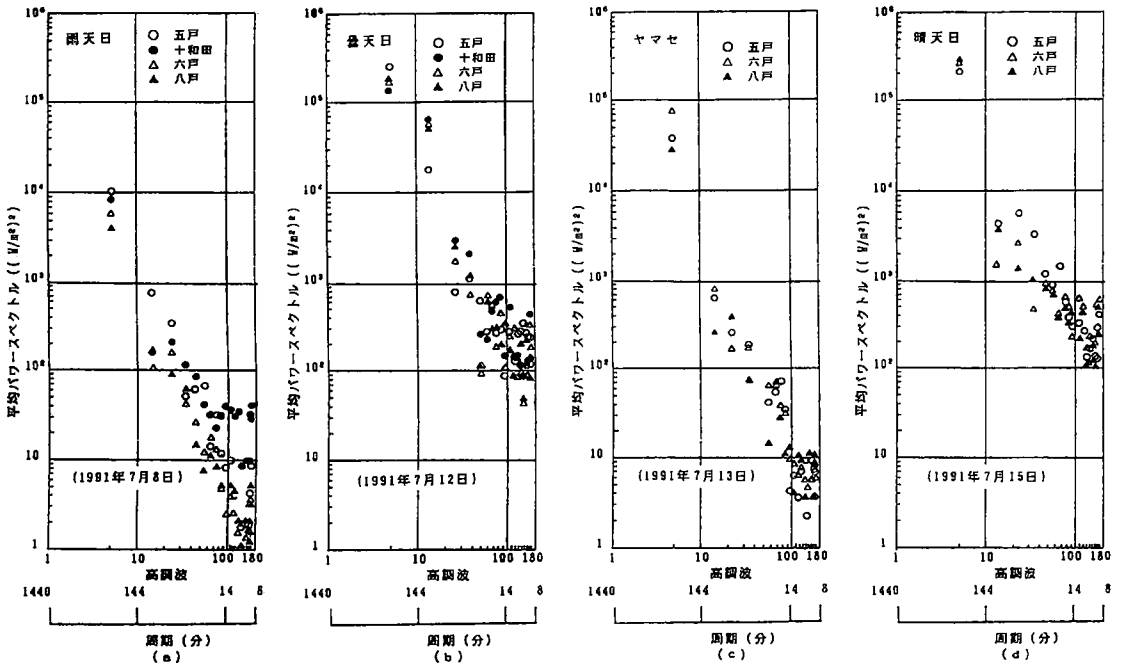


図5. 雨天日、曇天日、ヤマセ日、晴天日における日射量変動平均パワースペクトル

4. おわりに

気象ファックスの解析により、ヤマセの襲来を3日前に予測できた。日射量の変動解析から、ヤマセ日は曇天日より変動が低く、雨天日より高く、ヤマセの特徴を抽出できた。

謝 辞

青森県畑作園芸試験場ならびに八戸市農業研修センターには日射量の観測場所を提供していただいた。ここに記して深謝いたします。

引用文献

- 1) 井上君夫・阿部博史, 1990: 久慈沿岸で観測される海霧の微気象特性, 東北農業試験場研究報告第81号, 19-31.

夏期の海面水温と気温について

小林 寿宣・渡辺 明
(福島大学)

1. はじめに

日本列島はアジア大陸の東端に位置し、四方を海に囲まれているため、その気温変動は大気現象ばかりでなく海洋の影響も大きいと考えられる。

山崎他(1989)は東北地方太平洋側の気温の長期変動は、その沿岸の海面水温の変動と一致することを指摘している。また、大川(1983)は北日本の夏期気温と三陸沖の海面水温との間に+0.5~+0.8の高相関があることを報告しており、牛来(1986)もこれとほぼ同様の結果を示している。しかし、これらの解析は比較的限られた地点、海域での議論にとどまっている。

そこで本研究では、北日本の夏期の気温と北西太平洋域の海面水温について統計的な手法を用い、相互の変動傾向及び変動パターンを明らかにした。

2. 解析資料

第1 a 図には解析領域を、第1 b 図には地上及び高層(地上~100 mb)の気温観測地点を示した。

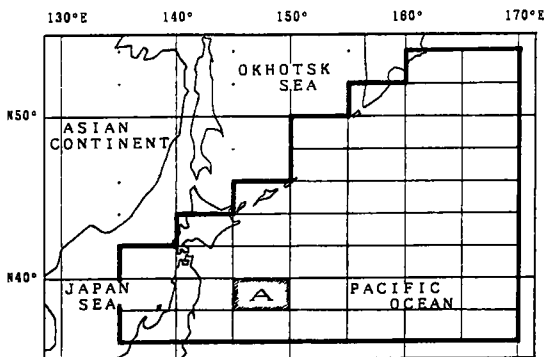
海面水温は、北緯36°~54°、東経135°~170°の太平洋西北部及び日本海において、緯度2°経度5°グリッドに分けた45海域の観測資料を用いた。

統計期間は1962年から1988年の27年間で、夏期(6, 7, 8月)の月平均気温について解析を行った。

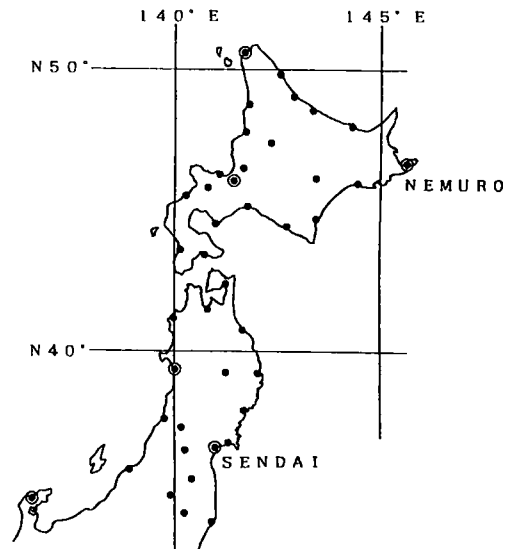
3. 夏期気温と海面水温の相互関係

第2図は仙台における月平均気温変動と各海面水温変動との相関係数の分布図である。

各月ともに北西太平洋の広い海域で正の相関を示す。



第1 a 図 解析領域



第1 b 図 地上及び高層の気温観測地点

6月は三陸沖南部で+0.6~+0.7の高相関を示すと共に、その東方海域で有効(危険率5%)な相関を示す。夏期の3カ月の中で7月は有効な相関を示す海域が最も広い。特に北緯36°東経145°から北緯46°東経170°付近に、有効な相関を示す海域が帯状に分布するのが特徴的である。また、8月には三陸沖北部及び日本海との相関が高くなる。

このように北日本の夏期気温は北西太平洋のかなり広い海域の海面水温と相関を持ち、その分布パターンは月によって異なる。

第3図には三陸沖「A」海域(第1a図)における海面水温変動と、北日本各地の月平均気温変動との相関係数を示した。

6, 8月は北日本太平洋側の地点で有効な相関を示し、三陸沖の海面水温は海陸風循環や総観規模の北東風などにより、太平洋沿岸地域の気温に影響を与えているものと考えられる。

これに対して、7月は太平洋側よりも日本海側の地点でより相関が高くなる傾向が見られ、大気と海洋の相互作用を考える上で興味深い現象である。

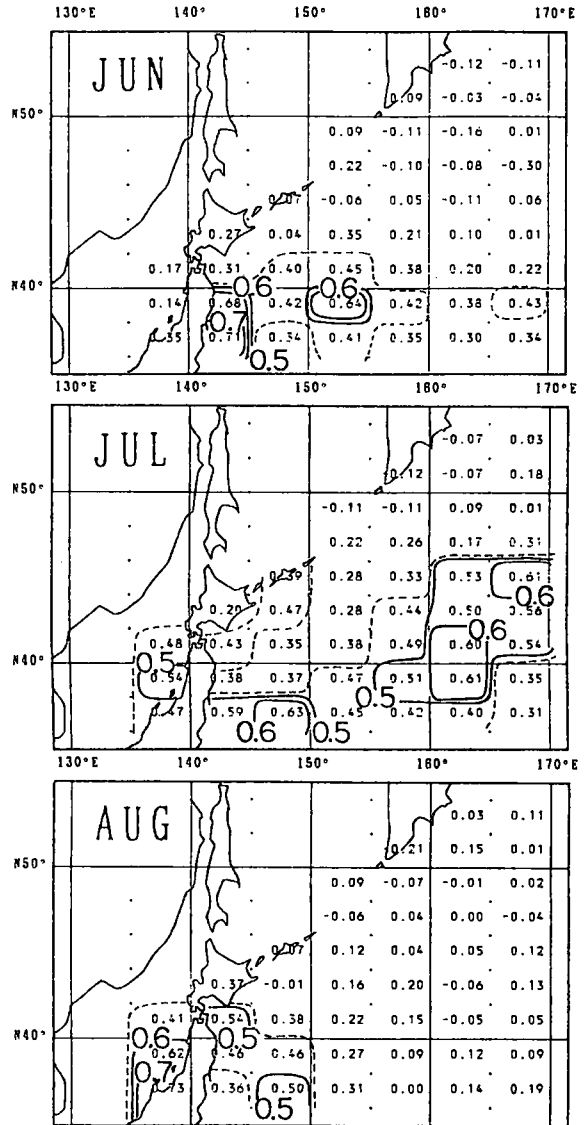
次に、根室と仙台の7月における各高度面での月平均気温と各海面水温との相関を第4図に示す。

根室では、日本海を含め北日本の東方海域で地上から300mb高度面まで有効な正

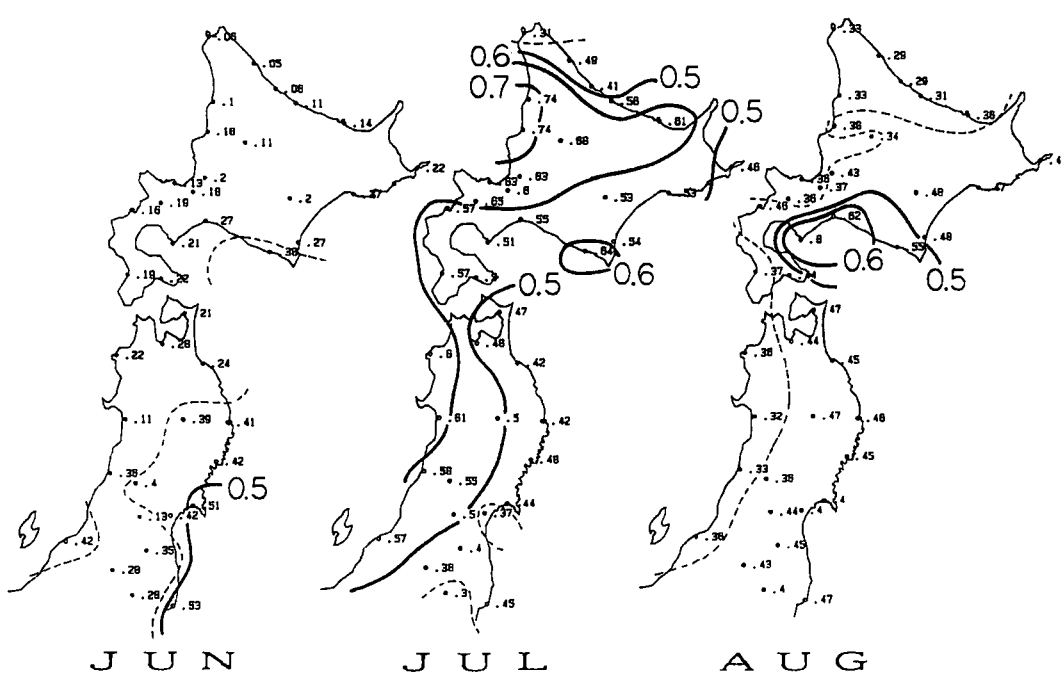
の相関を示す。さらに、三陸沖から北海道の東方沖では800mb以下の下層で特に相関が高くなるパターンを示す。北日本南部の仙台では、陸地から離れた東経145°以東の海域で900mb以下の下層で相関が低くなるパターンが見られ、根室とは異なる傾向を示している。

4. 月平均気温と月平均海面水温の主成分分析

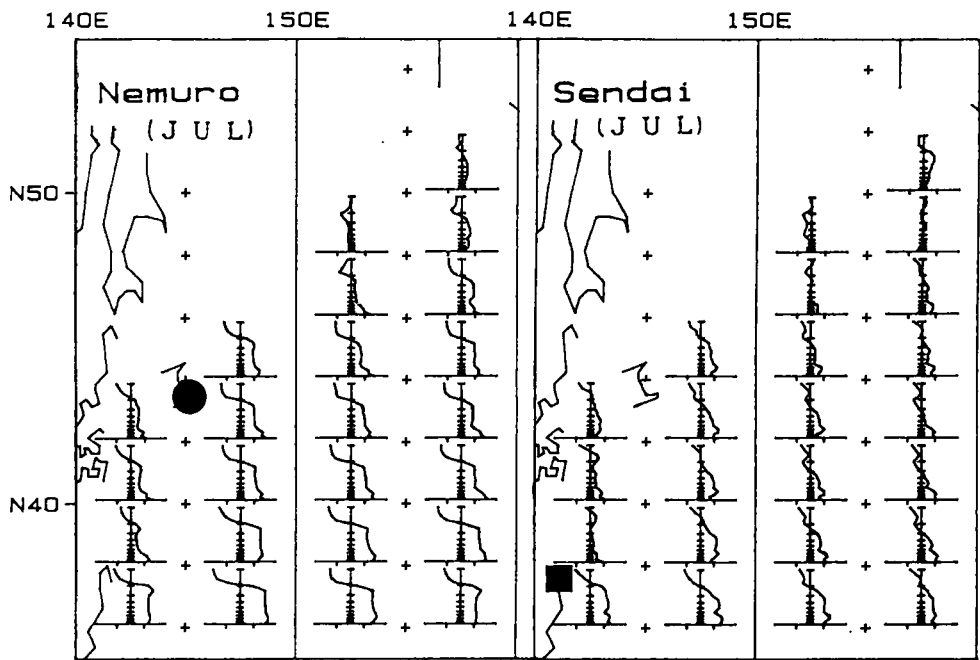
気温と海面水温の主成分分析の結果を第1表に示す。



第2図 仙台の月平均気温と月平均海面水温との相関係数の分布
破線：危険率5%で有効な領域



第3図 三陸沖の月平均海面水温と各地の月平均気温との相関係数の分布



第4図 根室と仙台の各高度(地上~100mb)の月平均気温と各海面水量との相関係数

第1成分と第2成分で、気温は全分散の約85%、海面水温は約60%を記述できる。

第5図には北日本における7月の気温の第1成分、第2成分の空間関数を示した。

第1成分は全地点で正の符号を示し、地域間の差は小さい。このことから、第1主成分で表されるような

北日本の気温変動は総観スケール規模の変動に関連していることが示唆される。第2成分は北部で正、南部で負の値を示し、北部と南部で逆の変動をしている。

また、第6図は低温年（北日本の気温偏差 0°C 以下）のみで主成分分析を行った場合の第1成分の空間関数である。

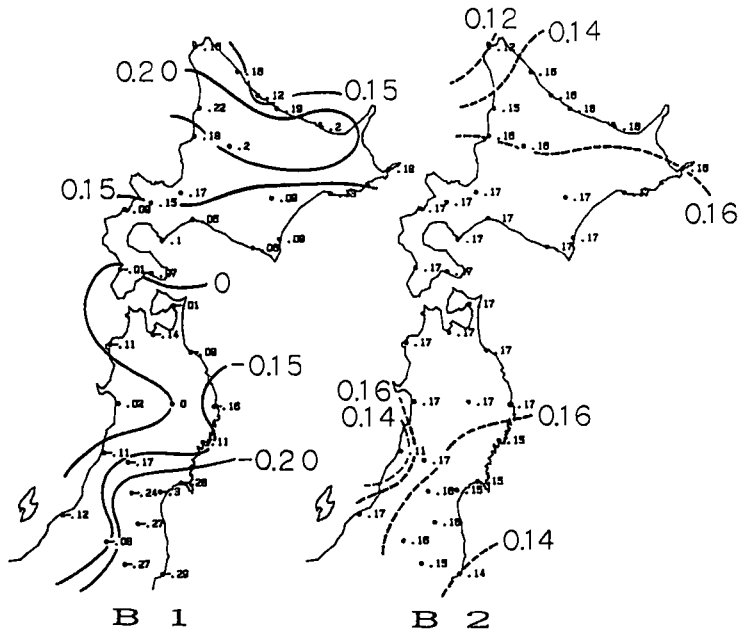
三陸沖北部を中心に北日本の太平洋側で値が大きくなっており、日本海側では小さい値を示している。つまり、低温年では第1主成分で表される気温変動は太平洋側でより大きいことを示している。

第7図には北西太平洋域における7月の海面水温の第1成分、第2成分の空間関数を示した。

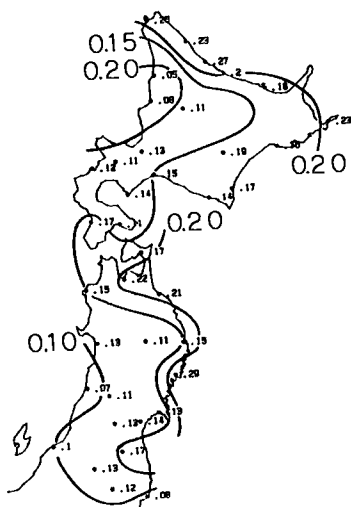
第1成分は気温と同様に全領域で正の符号を示し、第2成分は北西太平洋の北部と南部で逆の符

第1表 主成分分析結果

n	気温 (%)			海面水温 (%)		
	JUN	JUL	AUG	JUN	JUL	AUG
1	72.8	82.1	79.7	34.8	51.0	46.1
2	9.1	7.2	9.8	16.0	12.4	14.0
3	5.7	2.5	3.4	9.2	6.9	8.8
4	3.2	1.9	1.8	8.1	8.1	5.5
5	2.4	1.4	1.6	5.6	4.5	5.0



第5図 月平均気温の主成分空間関数（7月）
B1：第1成分 B2：第2成分



第 6 図 低温年における第 1 成分
空間関数 (7 月)

号を示している。

5. ま と め

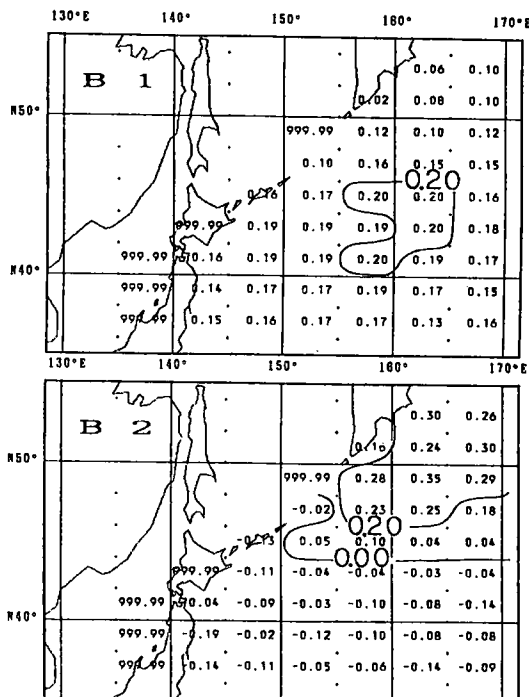
相関解析により北日本の夏期気温は北西太平洋域の広い海域の海面水温と同様の変動傾向を示すことが明らかになった。有効な相関を示す海域は月によって異なり、有効な相関を示す海域が最も広いのは 7 月である。また、北西太平洋域の海面水温は、北日本北部の地上から約 300 m b 面高度までの気温と有効な相関を示し、両者の変動には複雑な相互関係が存在すると思われる。

さらに、主成分分析の結果から北日本の気温変動は、総観スケール規模の変動と関連していることが示唆される。しかし、低温年のみにおける主成分分析では太平洋側の値が特に大きくなり、空間関数の差が明瞭に現れている。すなわち、気温偏差が 0 °C 以下の年の気温変動では、より太平洋側で気温変動が大きくなることを示している。

大川 隆, 1983: オホーツク海の北海道の気象への影響, 天気, 30, 350 - 355.

牛来 充, 1986: 東北地方の夏期の気温と三陸沖の海面水温との関係, 東北地方の冷夏についての研究, 38-50.

山崎幸雄・上野英克・近藤純正, 1989: 東北地方太平洋沿岸域の大気と海洋の相互作用の長期変動, 天気, 36, 689 - 695.



第 7 図 月平均海面水温の主成分
空間関数 (7 月)
B 1 : 第 1 成分 B 2 : 第 2 成分

やませの気象立体構造について

渡 辺 明
(福島大・教育)

1. はじめに

東北地方では1980年、1981年、1982年、1988年と頻繁に冷夏による冷害に見舞われている。中でも1980年の冷害は甚大で、福島県内だけでも被害額は662億円に上り、戦後最大の冷害となった。特に冷夏という観点から7月、8月、9月の3ヶ月の平均気温で比較すると、最も低温なのは1980年で21.2℃、2位が1976年で21.2℃、3位が1988年で21.7℃となっている。また、日照時間の3ヶ月間の総和で比較すると、最も少ないのは1988年で226時間、2位は1980年で333時間、3位は1953年で363時間となっている。以上の資料に基づき代表的なやませ時の気象構造を明らかにするため、1980年と1988年の冷夏時を選択し解析を行ったのでその結果について報告する。

2. 解析結果

図1は1980年と1988年の稲の作況指数の分布である。これを見ると最も低温であった1980年の方が圧倒的に低い作況指数を示すものの、大きく日本海側と太平洋側で顕著に異なっているのが分かる。すなわち、太平洋側の多くの地域では1980年より1988年の方が高い作況指数を示しているのに対して、日本海側の多くの地域では1988年の方が低い作況指数を示している。この作況指数は気象条件のみに依存している訳ではなく、その多くは個々の生理学的条件に依存しているものと考えられるが、その生理学的条件に影響した気象環境の局地的な差異もあるのではないかと考えた。

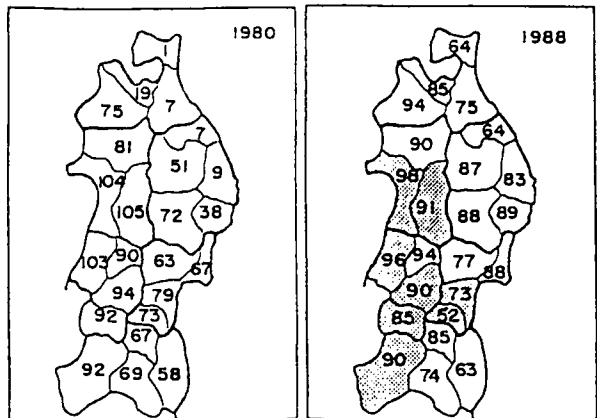


図1. 1980年と1988年の東北地方の稲の作況指数の分布

陰影地域は1980年より1988年の方が作況指数の小さい地域を示す。

図2に1980年7月18日21時と1988年7月24日21時の地上天気図を示す。1980年はオホーツク海高気圧の中心が43°N、153°E付近に停滞しているのに対して、1988年は52°N、152°E付近に停滞し、約10度オホーツク海高気圧の中心が北偏していることが分かる。これに伴い、1980年は太平洋岸全域にはほぼ同様な低温が出現しているのに対して、1988年は低温域が舌状に南下し、北部ほどより低温になっている。

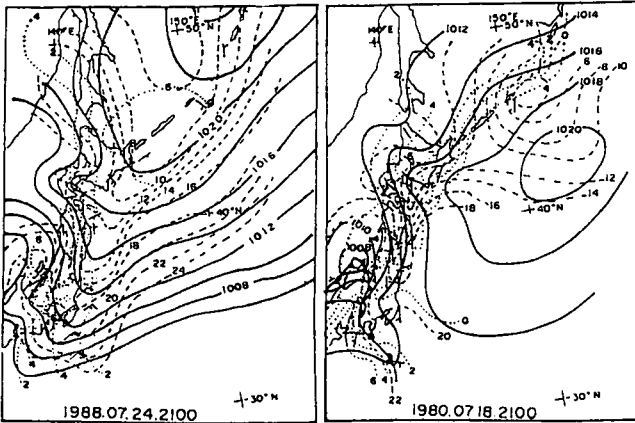


図 2. 地上天気図

実線は等圧線 (mb), 破線は等温線(℃), 点線は等露点差線(℃)

図3は冷夏時の中で最も低温が出現した1980年7月17日9時から18日21時までと1988年7月23日9時から24日21時までの仙台の高度-時間断面図である。両者を比較すると、1980年は900 mb以下に10℃以下の低温があって、その上層に14℃以上の安定層があり、さらに750 mb付近に6℃以下の低温がある。東系の風向は950 mb以下で出現しており、それより上層では南西から北西風が卓越して

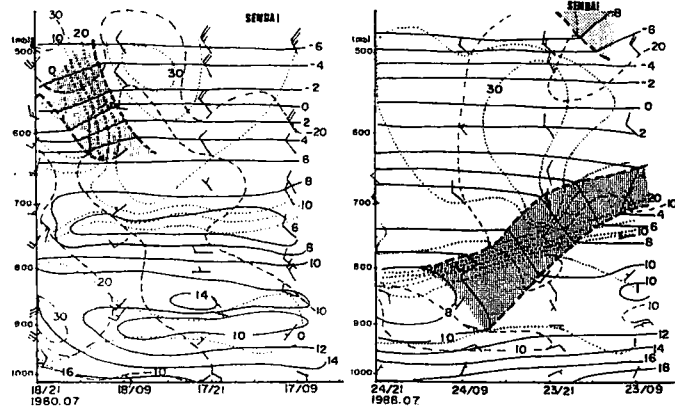


図 3. 仙台の高度-時間断面

実線は等温線(℃), 点線は等露点差線(℃), 矢羽は長いものが10 knots, 短いものが5 knotsを示す。陰影部は前線帯を示す。

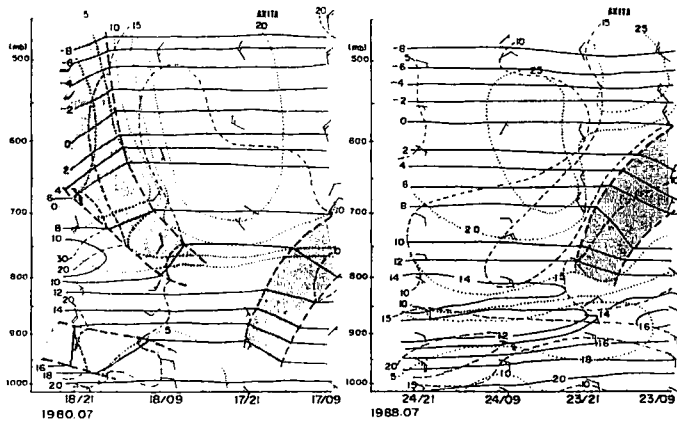


図 4. 秋田の高度-時間断面
他は3図に同じ。

いる。一方、1988年は850 mb付近に8℃以下の低温があるだけで、東風成分も地上から850 mb付近まで出現している。

すなわち、1980年の場合、脊梁山脈とはほぼ同じ高度に安定層があり、東風領域の低温気塊は構造的に日本海側に移流できなかったが、1988年の場合は寒気の高度も高く、東風層も高いために、容易に日本海側へ侵入できる構造をしていた。

第4図に日本海側の代表例として秋田の同時期の高度-時間断面を示す。1980年の例では850 mb付近まで東風領域が出現しているものの、特別な低温気塊の出現は認められない。一方、1988年の例では東風が700 mb付近まで存在し、900 mb付近に12℃以下の低温気塊が出現している。水蒸気量も太平洋側の仙台より少ないものの、露点差が5℃以下と相対的に湿潤であり、寒気の移流があったものと考えられる。

こうした構造が1980年と1988年とで恒常的に存在していたのかどうかを明らかにするために、上記の解析期間を含む低温期間前後10日間の気温の鉛直分布から接地逆転ではない最下層の安定層下部の高さを調べてみた。このため接地逆転の比較的出現しにくい21時の観測のみを選択し、寒気層の高さを推定した。その解析結果を図5に示す。両年を比較すると、1988年の方がいずれの地点も寒気層が厚く出現していること、さらに1980年の秋田における寒気層の出現は三沢などで寒気層が高く発達したときに限られていることなどが分かる。

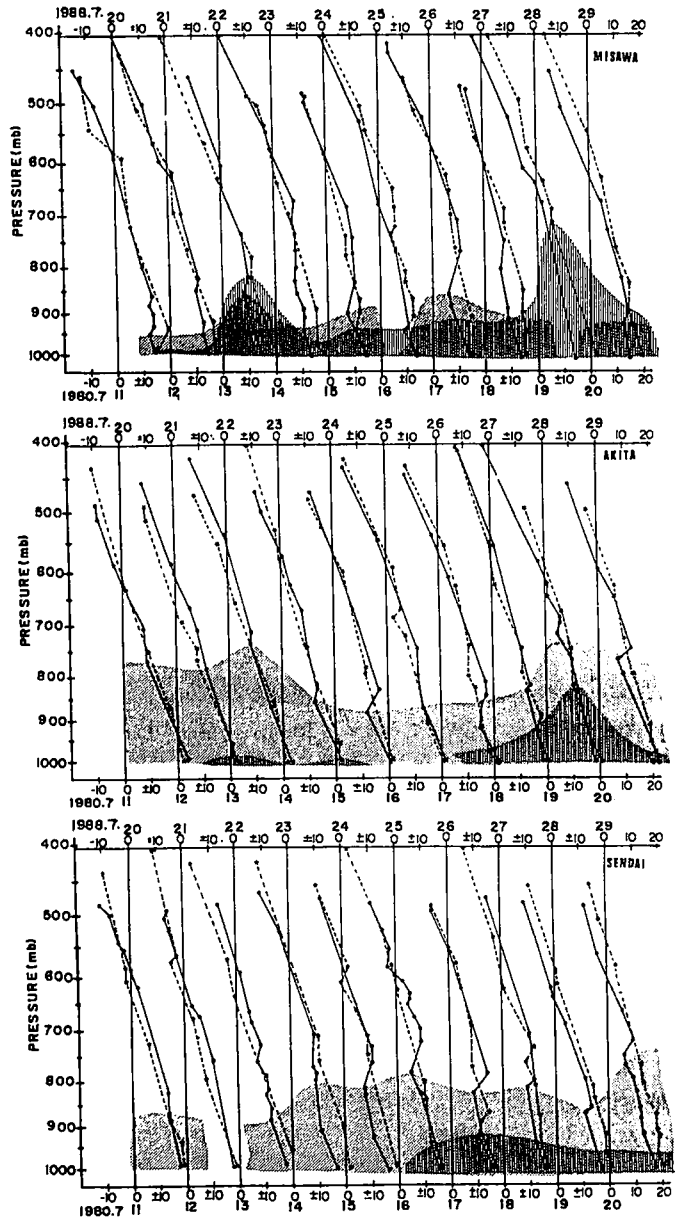


図5. 1980年7月11日から20日までと1988年7月20日から29日までの21時の三沢(a)、秋田(b)、仙台(c)の気温の鉛直分布
 ---*---1980年、—•—1988年
 ▨; 1980年の寒気層の厚さ、▩; 1988年の寒気層の厚さ

3. 結果

東北地方の冷害は1980年より1988年の方が全体的に被害が小さかった。しかし、日本海側では1988年の方が大きな被害を受けた。その原因の一つとして気象特性を考察し、兩年の差異から冷害発生の違いを説明することを考えた。

その結果、1988年は1980年に比べて顕著なブロッキング現象が出現した訳ではなく、アリューシャン付近から伸びた気圧の谷が日本列島の東海上にあり、いわゆる東谷の気圧場を長い間形成していたこと。直接的な冷気の供給源であるオホーツク海高気圧は約10度1988年の方が高緯度に存在していたことなどが明らかになった。これらの結果はすでに渡辺（1989, 1990）によって解析されており、日本海側における東風も1988年の方が強かったことも指摘されている。

前述の通り、地上の高気圧の位置の差異は南北の気圧傾度に大きい差異をもたらす。オホーツク海高気圧の勢力が同じであってもその位置が日本列島の北にあれば、日本付近の南北気圧傾度を強め東風成分を強化させる。この東風の強化は Malberg(1967) の指摘した地形効果によって相対的に南下する流線を形成する。このため寒気はより南に流出する結果となる。これは1988年の方が1980年より、より南である北関東まで冷害を発生させたことでも明らかである。

また、大気の立体構造では1980年に比べて1988年の方が寒気層が高いこと、1980年の例では牛来（1986）が述べているように沈降性の逆転層が存在し、奥羽山脈を越えて日本海側への寒気流出が困難な構造をしていたこと、これに対して1988年は太平洋側に顕著な逆転層が出現せず、寒気層も高かったため日本海側に寒気が流入し易い構造をしていたことが分かった。これも気圧傾度と関連し、1980年が東西気圧傾度が大きかったのに対して、1988年が南北気圧傾度が大きかったことの差異によるものと考えられる。

引用文献

牛来 充, 1986: 東北地方夏季の気温と三陸沖の海面水温との関係. 東北地方の冷夏に関する研究, pp 38-50, 仙台管区気象台.

Malberg, H., 1967: Der Einfluss der Gebirge auf die Luftdruckverteilung am Erdboden. Met. Abh., 71, 1-67.

渡辺 明, 1989: 1988年7月の異常低温について. 東北地域災害科学研究, 25, 19-22.

渡辺 明, 1990: 冷夏時の大気構造. 月刊海洋, 22(7), 395-400.

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出穂予測

熊谷泰治*・富田秀弘・多田 久

(*青森県五所川原地区農業改良普及所・青森県農業試験場)

1. はじめに

水稻の温度反応に関する研究は他の作物に比べ進んでおり、生育情報を導くことが可能な各種の温度指標や生育モデルが存在する。メッシュ気候値とこのようなモデルを組み合わせることにより、面としての作物生育情報を導くことが可能であるが、推定値であることから誤差を避けることはできない。メッシュ気候値を用いる者がそのような認識を持っていればよいが、実用場面では必ずしも期待できることではないことから、それ以前の段階で十分な検討が必要となる。

このような研究が報告された例としては田村・清野が北海道のトウモロコシを対象に行ったものがある程度で、決して多くはない。よって今回はメッシュ気候値と水稻出穂モデルを組み合わせ、出穂期の推定を行い、実測値との比較を行ったのでその結果を報告する。

2. 推定方法

1) 用いた資料

青森県農業試験場水稻作況試験成績 (1986~1990年)

総合普及指導は調査成績書 生育観測ほの部 (1984~1990年)

メッシュ気候値 (日平均気温平年値)

アメダス観測資料 (1988~1990年)

イ) アメダス

ロ) 生育観測ほ

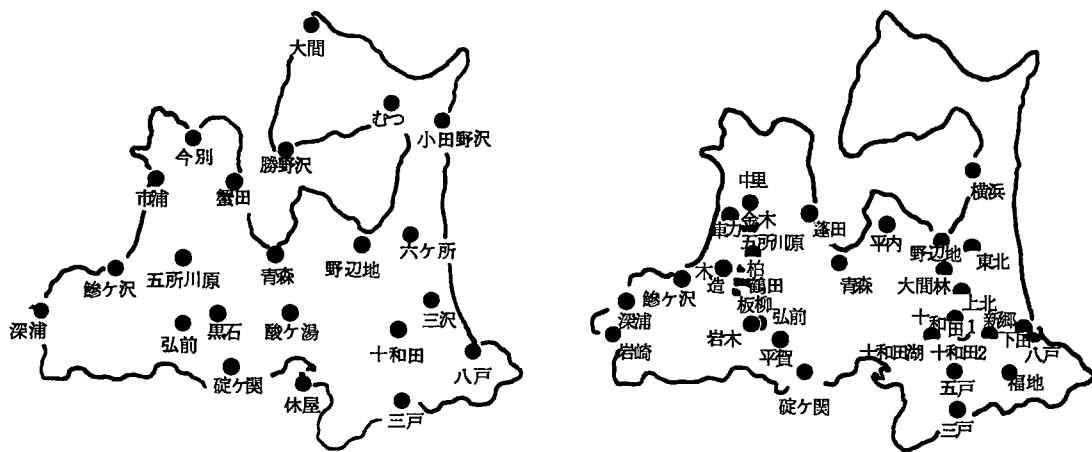


図-1 県内のアメダスおよび生育観測ほの位置

2) 出穂モデルの作成

メッシュ気候値として整備される予定の気象要素は当面気温のみであるため、モデルは気温から推定するものとした。骨格の複雑なモデルは雑にパラメータ決定を行った場合汎用性が低下する嫌があるので、気温と生育を直線で近似した単純なものとした。計算の起点は移植日とした。

パラメータについては青森県農業試験場及び同藤坂支場の水稻作況試験中苗「むつほまれ」の結果を用いて決定した。ここで、メッシュ気候値は農業気象観測に基づいて推定されており、リアルタイムメッシュ気候値はアメダスに基づいている。そのためモデルは農業気象観測とアメダスの2種のパラメータを設定し、前者は平年における出穂期の推定に、後者は特定年度の推定に用いた。統計期間は1986~1990年の5ケ年である。

(農業気象観測):

$$DVR = \sum_{i=1}^n Tavr / 1524 \dots (1)$$

(アメダス):

$$DVR = \sum_{i=1}^n Tavr / 1453 \dots (2)$$

Tavr ; 日平均気温 (°C)

Tavr ≥ 11°C の場合のみ積算, DVR ≥ 1 で出穂

このモデルはパラメータ決定に用いたデータにおいてもあまり適合性は良くない。推定誤差の5カ年の平均は黒石、藤坂共に2.2日である。また、黒石に比べ藤坂の方が出穂に要する温量が多く低温下における生育をあまりうまく表現できない嫌いがあるが、モデルの改良は後に譲る。

表-1 作況田における推定誤差

年次	黒	石	藤	坂
	出穂日	推定誤差(日)	出穂日	推定誤差(日)
1986	8 / 12	0	8 / 18	-6
1987	8 / 2	3	8 / 5	0
1988	8 / 13	0	8 / 16	0
1989	8 / 5	5	8 / 9	3
1990	8 / 2	3	8 / 1	2
平均	8 / 7	2.2	8 / 10	2.2

注) 推定誤差は推定日から実測日を引いたものである。

移植日は黒石 5 / 20, 藤坂 5 / 15

3) メッシュ気候値の推定方法

メッシュ気候値の日平均気温は、気象庁が作成した月別値を調和解析により日別値に展開し、これに県内19地点の農業気象観測の平年値(統計期間 1951~1980年)を用いて補正を加えて作成したものである。

リアルタイムメッシュ気候値の日平均気温の推定方法としては、被推定点の周囲4カ所の観測地点の年平均偏差を距離の逆数で重みづけして加重平均し、これに前述したメッシュの平年値を加えて任意地点の気温とした。

このリアルタイムメッシュ気候値の推定誤差については、平年値の持つ誤差に加重平均による推定誤差が複合されたものであると考えられる。この検証のために特定のアメダス地点について、近傍4観測地点のアメダスから推定された結果と、実測値との比較を行った。

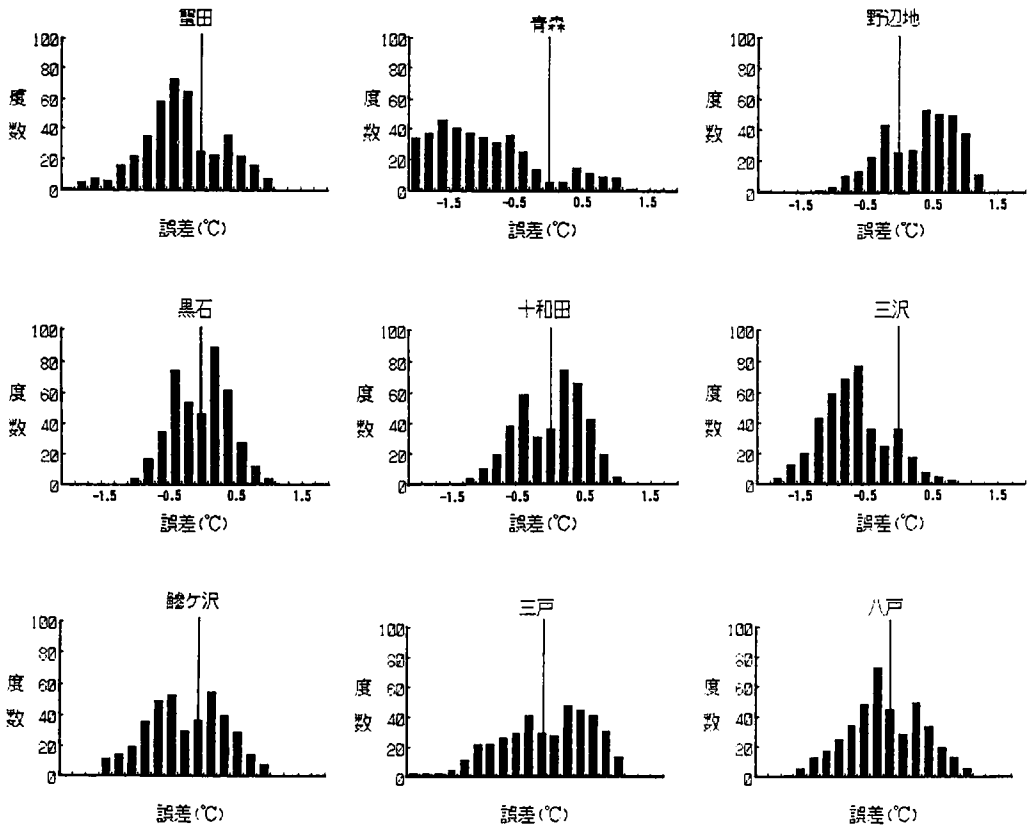


図-2 日平均気温の推定誤差の度数分布 (1990年4月~10月)

日平均気温の推定誤差の分布を見ると黒石、十和田のように平野部においては正規分布に近く、その幅も狭い。

鯉ヶ沢や八戸といった海岸部では、周囲に観測点が均等に分布しておらず片寄った方向からの推定になるが、両地点とも推定誤差の幅は1.5℃以内に収まっており、さほど問題ではないと判断された。

3. 結果および考察

前述したモデルとメッシュ気候値を組み合わせることでメッシュ単位の出穂期を推定し、現地における

水稻の生育調査結果と照合して推定精度の検討を行った。本来は面対面の比較となるのであるが、対象が漠然とし厳密な比較ができない嫌いがあるため、県内31地点の生育観測ほととの比較によった。

ただし、生育観測ほの管理は担当農家に一任されているため、地点間で育苗方法、移植時期、施肥方法等は異なる。また、同一地点であっても天候に応じて管理が変更されることも多いため、あまり厳密なものとは言えず、地点を代表した生育であるかという点では不安が残る。

また、生育観測ほの出穂期等の平年は原則的には10年で計算されるが、品種の変遷、担当農家の交代等の理由から今回は7年間を平均したものをを用いた。このうち1984、1985年については「むつほまれ」と同様の出穂性を持つと思われる「アキヒカリ」のデータである。

1) 平年における比較

今回用いている気象と生育の平年値は統計期間が異なる。生育観測ほの平年は1984~1990年の7カ年の、メッシュの平年値は1951~1980年の30カ年の平均で計算されており、この間に気象の差があれば推定誤差として現れるため、事前にこの検討を行った。方法は1984~1990年と1951~1980年の平均値について、移植平年から出穂平年までの一定歴日期間の日平均気温の積算値を比較することによった。この結果、黒石においては前者は1494℃であるのに対し、後者は1507℃であり、藤坂では1557℃に対して1575℃であった。この差は出穂に換算すると一日以下であり、無視できるほど小さいと判断して補正は行わなかった。

生育観測ほについてモデルを用いて平年の出穂の推定を行ったものと実測とを比較した結果、その差はほとんどが3日以内に収まっており、メッシュ気候値の推定精度の高さがうかがわれた。しかし八戸では6日、天間林村、野辺地町、五戸町、三戸町では5日、推定が実際より早く、この原因の検討が必要である。

2) 特定年次における比較

平年における推定の場合と同様にリアルタイムメッシュ気候値とモデルを組み合わせる特定年次の出穂の推定を行い、この結果を図-3左に示した。1990年については一部地点を除き精度良く推定できているが、1988~1989年については推定が実際より早い傾向がみられた。また、リアルタイムメッシュ気候値はその推定原理から、観測地点に近いほど推定精度が高いはずである。今回検討した生育観測ほのうちアメダスと隣接するのは1/3程であるが、他と比較して目だって推定誤差が小さいわけではなかった。よってこうした誤差が生じた原因については、メッシュ推定誤差というよりはモデルの表現力の不足に原因するところが大きいと言えるであろう。すなわち、今回用いた生育観測ほについては管理方法が一律ではなく、この違いにより出穂が左右される部分も大きいことから、これが推定誤差の要因として含まれていると考えられる。

この実証として、汎用モデルではなく各地点ごとにパラメータを決定したモデルを用いて出穂の推定を行い、以上の結果との比較を行った。

各地点のパラメータの決定は、推定の片寄りをもっともよく現しているのが気温の平年値からモデルを用いて推定された出穂日と実際の平年出穂日の差であると考え、この間の積算気温を前述のモデルの積算所用温量に加えた。

$$DVR = \frac{\sum_{i=1}^n T_{avr}}{(1453 + (T_o - 1524))} \dots\dots\dots(2)$$

T_{avr} ; 日平均気温 (°C)

T_o ; 移植平年から出穂平年までの積算気温 (°C)

$T_{avr} \geq 11^\circ\text{C}$ の場合のみ積算, $DVR \geq 1$ で出穂

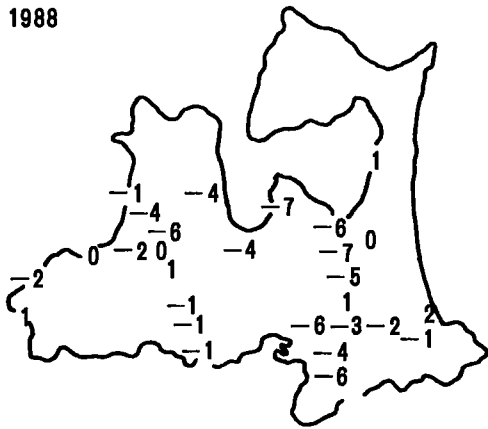
このように各地点ごとにパラメータを決定した結果が図-3右である。1990年を除いて推定誤差は小さくなり、また平内のように推定の片寄りが大きな地点も、それが減少した。

以上の結果により、多様な栽培条件に適応した推定を行うためには気温のみを要素とするのでは不十分であることがわかった。しかし、メッシュとモデルの組み合わせでねらうのは特定地点の推定と言うよりは、1kmという範囲での代表的な生育の表現である。このためには、一定面積を代表する生育データをいかにサンプリングできるか、またその面的なつながりをいかにして形成させるか、といった部分に負う部分が大きく、これを行うためには生育観測ほ等の既存のデータを利用するのみではなく、各種条件を揃えた現地試験を面的に展開するとともに、気温観測用のデータロガーを要所に設置しメッシュの推定精度の確認を行う等、有効利用のための積極的な取り組みが必要となろう。

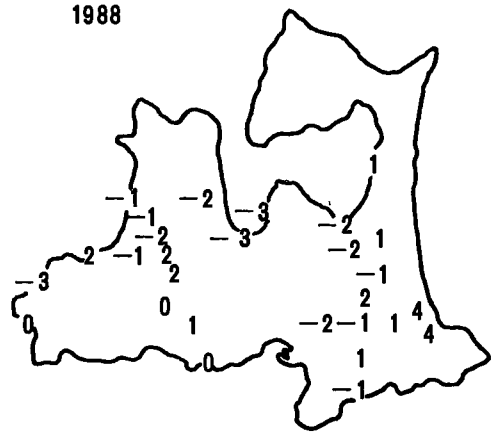
4. 引用および参考文献

- 1) 川島茂人 (1990) : メッシュデータ及びアメダスデータによる局地気象の評価。農業環境研究における局地気象の評価と利用, 農業環境技術研究所, 27 - 73.
- 2) 熊谷泰治・穴水孝道 : 青森県におけるメッシュ気候値の作成, 第1報 未観測地点における気温の推定方法について。東北の農業気象, 35, 25-32.
- 3) 森 康明・河野富香・房尾一宏 (1985) : 広島県メッシュ気候図の利用に関する研究, 第5報 任意地点における特定年の日別平均気温推定。広島農試報告, 49, 87-98.
- 4) 清野 豁 (1990) : メッシュデータによる気候資源の評価と作物生産への利用。メッシュ気候値の農業環境への利用, 農業環境技術研究所.
- 5) 上原由子・原田昭彦 (1986) : 広島県メッシュ気候図の利用に関する研究, 第9報 県内観測地点における最高・最低気温の欠測値推定。広島農試報告, 50, 25-34.
- 6) 矢島正晴・日塔明広・清野 豁 (1989) : 発育モデルを用いた水稻不稔歩合推定法。日本農業気象学会1989年度大会講演要旨, 58-59.
- 7) 田村良文・清野 豁・門馬栄秀・小野祐幸・金野隆光 (1989) : サイレージ用トウモロコシの発育ステージ予測と栽培適地判定図の作成。農業研究センター研究報告, 17. 55 - 81.

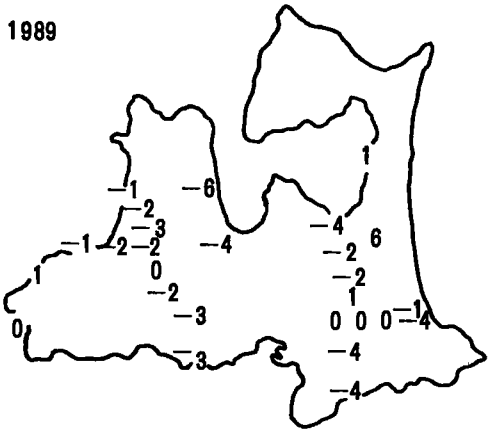
1988



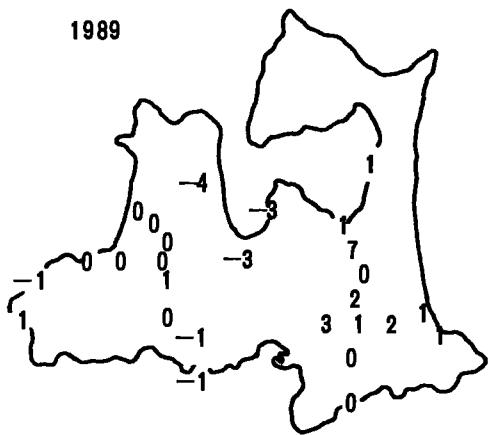
1988



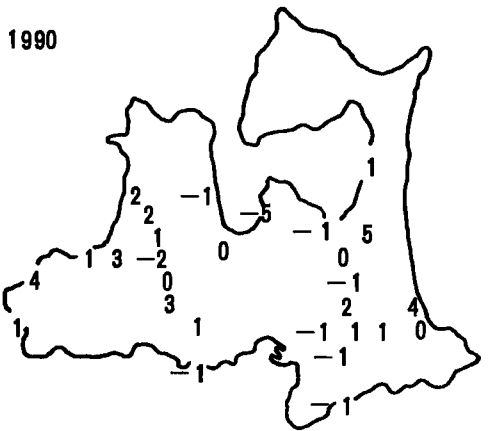
1989



1989



1990



1990

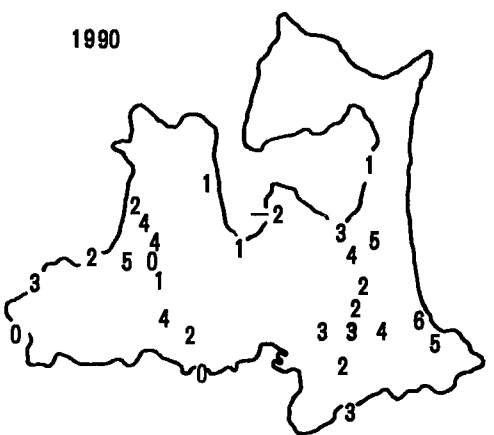


図-3 リアルタイムメッシュ気候値を用いて出穂を推定した場合の各年次の推定誤差
左側：補正なし 右側：補正あり
推定誤差＝推定出穂日－実出穂日

豚尿利用による野菜の水耕栽培

小 沢 聖

(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水耕栽培施設の設置面積は1970年頃から急増し³⁾、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300ha前後で頭打ちとなっているのが現状である⁴⁾。この主要な原因は多大な設備費とランニングコストにあり、例えば、岡の試算¹⁰⁾によると10aあたりの生産費は、土耕栽培で24万円であるのに対して水耕栽培では54万円にも達する。そのため、今後、水耕栽培を一般に普及するためには、生産費の軽減はもとより水耕栽培自体の付加価値を高める努力が必要である。

一方、家畜糞尿は、肥料成分を豊富に含んでおり、うまく利用すれば、飼料生産圃場に必要のN、P成分の80%以上、K成分の90%以上を還元できると試算されている³⁾。しかし、飼料の多くを輸入に頼っている我が国では、廃棄方法が大きな社会問題になっているのが実情で、とくに、効率的に多頭飼育される豚の排泄物では深刻といえる。

そこで、水耕栽培の低コスト化と豚尿処理を目的に、培養液としての豚尿の利用価値について若干検討したので紹介する。

2. 豚尿と培養液の化学性の比較

豚舎から回収した豚糞尿の1例と、水耕栽培に用いられる代表的な培養液の無機成分5要素の含有率を表1に示す。豚尿の成分を培養液と比較すると、Nは22~32倍で、Nと比較した塩基バランスはK₂OとMgOでは大差ないものの、CaOでは培養液の2~4%、P₂O₅では同じく28~42%と少ない。

Nの形態は、培養液ではほとんどがNO₃-Nであるのに対して⁴⁾、豚舎から回収した豚尿ではNH₄-Nと有機性Nで、NO₃-Nは含まれない⁷⁾。また、一般に尿には多くのClが含まれているが、培養液には少量しか加えられない⁴⁾。pHは豚尿では8以上であるが、培養液では5~5.5に調節される。

表1 豚尿糞と培養液の成分比較

成分	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
豚糞尿 ²⁾			(%)		
生糞	1.10	1.70	0.46	1.26	0.48
生尿	0.50	0.05	1.00	0.02	0.08
培養液 ⁴⁾					
Hoagland	0.0206	0.0074	0.0202	0.0314	0.0041
Knop	0.0158	0.0057	0.0341	0.0280	0.0168
園試処方	0.0226	0.0055	0.0377	0.0227	0.0085

3. 豚尿の調整

以上の比較から豚尿を培養液として利用する場合、以下の調整が必要と考えられる。

- 1) 水で20~30倍に希釈して、N, K, Mgを一般の培養液レベルにあわせる。
- 2) P, Caを添加する。過磷酸石灰 ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)により同時に添加できる。
- 3) pHを下げる。図1に示すように、 $\text{NH}_4\text{-N}$ ではpH 5~7にかけて広い吸収ピークがあるので、pH 7程度に調節するのが経済的である。

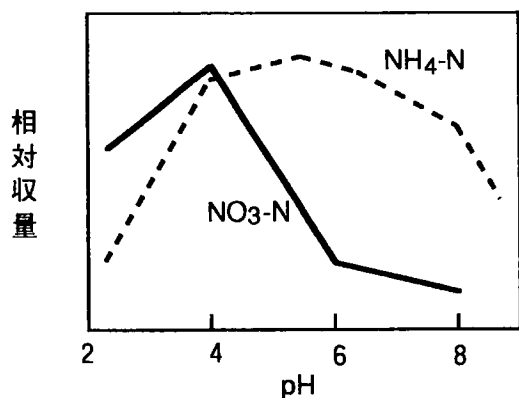


図1 窒素源の異なる培養液のpHがイネの収量に及ぼす影響 (春日井, 1939)¹⁾

表2 $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ を単独窒素源とした場合の作物の生育の比較 (森次, 1980)⁹⁾

作物	$\text{NH}_4\text{-N} / \text{NO}_3\text{-N}$
イネ	121 (%)
ソルガム	105
レタス	103
インゲン	102
トウモロコシ	87
ニンジン	83
キュウリ	83
オオムギ	59
キャベツ	36
ダイコン	29
トマト	10
ハクサイ	0
ハウレンソウ	0

表3 各種野菜の地上部生体重の半減をきたすNaClの濃度 (大沢, 1965)⁹⁾

野菜	濃度
タイサイ	11000 (ppm)
キャベツ	9000
ダイコン	9000
ハウレンソウ	8000
ハクサイ	8000
カブ	8000
セルリ	6000
ナス	5500
ネギ	5500
ニンジン	5000
トマト	4500
トウガラシ	3500
キュウリ	3000
ソラマメ	2500
タマネギ	2500
インゲン	2000
レタス	2000
イチゴ	1000
ミツバ	1000

4. 栽培作物の選択

豚尿を上記のように調整したうえで、 $\text{NH}_4\text{-N}$ および C_1 などの塩類の高濃度が作物の生育を阻害することが考えられるので、双方に耐性を持つ作物を選択することが理想である。

作物には吸収する窒素形態に固有の嗜好性がある。表2に示すように、 $\text{NH}_4\text{-N}$ だけを供給した場合、多くの作物で生育は抑制されるものの、好アンモニア性作物といわれる水稲、チャなどでは逆に生育が促進され、ソルガム、レタス、インゲン、ニンジン、ネギなどでは生育に及ぼす悪影響は少ない¹⁾。

NaCl に対する塩類耐性は表3に示すように、アブラナ科で極端に高く、ホウレンソウ、セルリ、ナス、ネギ、ニンジンでも高い。

これら双方の耐性を兼ね備えた作物はネギとニンジンである。しかし、ネギはともかくとしても、ニンジンの水耕栽培は経済的にとても引き合わない。したがって、阻害要因としての $\text{NH}_4\text{-N}$ と高塩類濃度の重み付けを評価して、経済的に水耕栽培の可能性がある作物にまで対象を広げる必要がある。

5. 豚尿によるサラダナ、コマツナ、セルリの栽培実験

前述の豚尿の調整方法の検証と、生育阻害要因としての $\text{NH}_4\text{-N}$ と高塩類濃度の相対的な影響を推察するために、ロックウール湛水法による栽培実験を実施した。

1991年6月22日に岩手畜試の汚水槽から採集した T-N 1480 ppm, $\text{NH}_4\text{-N}$ 1410 ppmの豚尿を、井戸水で1/10, 1/20, 1/50, 1/100の濃度に希釈し、これらにpH 7とpH 5.5, およびP・Ca施肥の有無を組み合わせ、合計16種類の豚尿液を作成した。pHの調整には硫酸を用い、P・Ca施肥区は過リン酸石灰を豚尿液に0.5%添加した。対照として T-N 270 ppm, $\text{NO}_3\text{-N}$ 230 ppm, $\text{NH}_4\text{-N}$ 24 ppmの大塚ハウス標準培養液を用い、最大に近い生育量を明らかにするために、濃度を $\times 2$, $\times 1$, $1/2$, $1/4$ の4段階に設定した。

供試作物として $\text{NH}_4\text{-N}$ と高塩類濃度に対する耐性が異なる3種類の野菜、サラダナ(耐 $\text{NH}_4\text{-N}$ 高, 耐塩性低), コマツナ(耐 $\text{NH}_4\text{-N}$ 低, 耐塩性高), セルリ(耐 $\text{NH}_4\text{-N}$ 高?, 耐塩性高)を選んだ。供試品種, 播種日, 定植日は以下のとおりである。

サラダナ: グリーンポストン(日本農林社), 5月26日播種, 6月6日定植

コマツナ: みすぎ(サカタ), 6月6日直播

セルリ: コーネル619, 3月13日播種, 6月15日定植

サラダナ, コマツナは3株, セルリは2株を1処理に供試し, 7月11日に地上部の生育を調査した。対照とした培養液では, サラダナ, コマツナが T-N 135 ppmで, セルリが同じく T-N 460 ppmで最もよく生育した。これらを生育のポテンシャル値と考え, 豚尿を利用した各処理の生育を評価する上での尺度とした。

図2に示すように豚尿液では, サラダナはpH 7の T-N 75 ppmで最も生育が優れ, ポテンシャル値の50%であった。pH 5.5では生育は著しく抑制され, P・Caの添加によっても若干抑制された。コマツナはpH 5.5の T-N 75 ppmで最も生育が優れたが, ポテンシャル値の17%にすぎ

なかった。pH 7では生育はさらに抑制され、P・Caの添加によっても若干抑制された。セルリはpH 5.5 + P・Ca以外ではT-N 75ppmとT-N 150ppmで全般に生育がよく、ポテンシャル値の50%以上であった。とくに、pH 5.5のT-N 150ppmでポテンシャル値の85%、pH 7のT-N 150ppmでポテンシャル値の74%で極めて高かった。

以上のことから豚尿を培養液として使用する場合、作物による差はあるが、適性濃度はT-N 75ppmからT-N 150ppm程度にあり、pHは7前後が妥当なことがわかった。P・Caの添加は、栽培前期には効果がみられたものの、その後、生育を抑制した。さらに、生育後期にはFe欠乏症がみられた。このように、微量元素を含めて栄養バランスには不明な点が多いので、今後、詳細な検討が必要である。

また、ポテンシャル値との比較で、豚尿液での生育はセルリ>サラダナ>コマツナであったことから、NH₄-N、高塩類濃度も生産阻害要因として作用しており、その程度はNH₄-N>高塩類濃度と推察された。

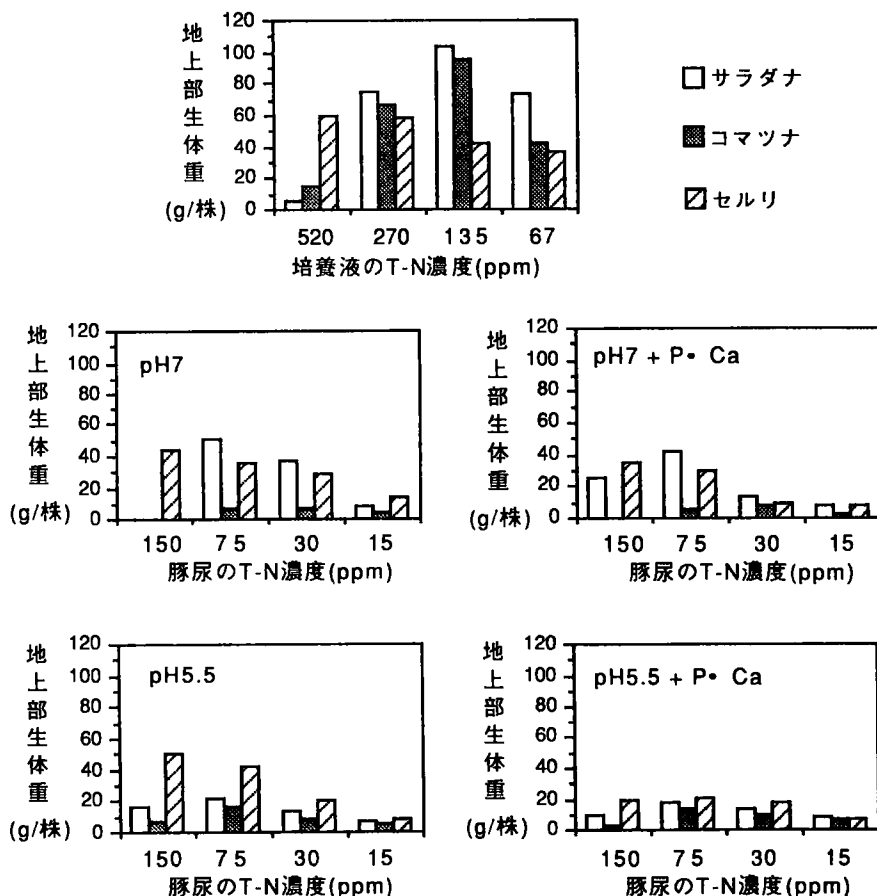


図2 サラダナ、コマツナ、セルリの生育に及ぼす培養液と豚尿液の全窒素濃度、pH、P・Ca施肥の影響

この実験ではセルリの生産性がかなり高いことが明らかになった。また、サラダナは対照の培養液で栽培したものに比べて生育では劣ったものの、強健に生育したので品質は著しく良かった。したがって、今後、実用的な見地から、これらアンモニア耐性の強い作物の生育を一層ポテンシャルに近付けるための検討が必要である。

6. おわりに

豚尿の水耕栽培への利用技術が確立できれば、家畜糞尿処理問題にとってもひとつの明るい話題とはなる。しかし、現状では水耕栽培の面積が豚の頭数に比べてあまりにも少ない。ここで簡単な試算を試みる。例えば、完全に繁茂したセルリの1日の蒸散量を5mmとし、豚1頭1日の排出汚水量を5リットルとする。この豚尿を1/10の濃度に希釈してセルリの水耕栽培に使用すると、豚1頭に対して約10㎡の水耕施設が必要になる。もし全国の水耕栽培施設がすべてセルリならば、たかだか30000頭の豚でこの水耕液を供給できることになる。

さらに、この栽培方法を定着させる上で、寄生虫、細菌、抗生物質等に対する安全性の確認、対策の確立も重要な問題である。また、近年、有機栽培ばかりではあるものの、尿を生で使用することに対する社会的な抵抗感は強いと予想される。

このようなことから、この技術が大規模に展開するには、今後、花卉・樹木苗などの食用にならない植物を対象として研究をすすめる必要がある。

引用文献

- 1) 有馬泰紘, 1976: 植物栄養土壌肥料大事典, pp 48 - 50, 養賢堂.
- 2) 藤原俊六郎, 1986: 農業技術大系土壌施肥編 7. pp 290 - 291, 農村文化協会.
- 3) G. W. Cooke, 1986: 施肥の理論と実際 (山田芳雄訳). pp 103 - 116, 養賢堂.
- 4) Howard M. Resh, 1984: 野菜の水耕栽培 (並木隆和訳). pp 35 - 56, 養賢堂.
- 5) 板木利隆, 1983: 施設園芸装置と栽培技術. pp 436 - 476, 誠文堂新光社.
- 6) 大沢孝也, 1965: 蔬菜の耐塩性に関する研究. とくに無機栄養に関して. 大阪府大紀要. 農学, 生物学 16.
- 7) 尾形 保, 1974: 研究成果 73, 家畜糞尿の処理・利用に関する研究. pp 134 - 147, 農林水産技術会議事務局.
- 8) 小沢行雄, 1988: 施設園芸入門. pp 145 - 157, 川島堂.
- 9) 但野利秋, 1986: 農業技術大系土壌施肥編 6. pp 原理 3 - 6, 農村文化協会.
- 10) 安井秀夫, 1976: 「ロックウール耕の現状と将来」. pp 1 - 16, 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.

進 む 研 究

やませ条件下におけるリンゴの生育

今 村 友 彦

(青森県畑作園芸試験場)

1. はじめに

青森県は、県中央部を南北に縦走する奥羽山脈の北端部である八甲田山系によって気候的に二分され、東側の太平洋岸地域（県南地域）と西側の日本海岸地域（津軽地域）とで、著しい地域差が現われる。当試験場が位置する県南地域では、5月から8月にかけてやませの出現頻度が高く、それに伴う霧に惹起される低温寡照な不良天候によって、イネをはじめとする種々の農作物の生育及び収量等が甚大な影響を受けている。

一方、やませによる低温寡照な不良天候が農作物に及ぼす影響についての試験研究は、イネや野菜等で精力的に行われているが、永年性作物であるリンゴへの影響についての試験研究は少ない。

ここでは、やませによる低温寡照な不良天候がリンゴ樹の生育及び果実肥大に及ぼす影響を把握するために行った試験の結果について、その概要を報告する。

2. 遮光及びミスト処理による樹の生育への影響

1990年5月に休眠枝を挿し木し養成したマルバ苗を供試して、表1に示す処理区を設けて、遮光・ミスト処理の組合せによる苗木の乾物生産への影響について検討した。

なお、ここでマルバ挿し木苗を使用したのは、①挿し穂の調整で、前歴の効果を小さくすることができる。②樹体の構成が単純で、処理による影響が把握しやすいと考えられたためである。

(1) 遮光率・気温

遮光率は、遮光強度（弱）で51～53%、遮光強度（強）で72～75%であった。また、いずれの遮光強度も、ミスト処理を行うと、遮光単独処理より2～3%ほど遮光率が高くなった（表2）。

日中の平均気温は、晴天日では遮光単独処理区で2.7～2.8℃、ミスト処理区で7.2～7.7℃ほど、曇天日では遮光単独処理区で1.0～1.4℃、ミスト処理区で1.8～1.9℃ほどそれぞれ対照区より低かった（表3）。

(2) 乾物種の増加及び分配率の推移

個体乾物重の増加では、処理開始後10日目は遮光強度（強）区が、20日目は遮光強度（弱）区が、それぞれ他の区より勝っていた。しかし、30日目以降は対照

表1 処理区の内容

区	処 理 の 内 容
S (M) + M	遮光（弱）+ミスト処理
S (M)	遮光（弱）処理
S (S) + M	遮光（強）+ミスト処理
S (S)	遮光（強）処理
C O N T	露 地（対照）

注. 処理期間は、平成2年8月1日～9月27日

遮光（弱）：寒冷紗（#600黒）1枚被覆

遮光（強）：寒冷紗（#600黒）2枚被覆

ミスト処理：DN-21型ノズルを使用して、8：00～17：00の間に10回処理（15分/回）

より低かった（表3）。

(2) 乾物重の増加及び分配率の推移

個体乾物重の増加では、処理開始後10日目は遮光強度（強）区が、20日目は遮光強度（弱）区が、それぞれ他の区より勝っていた。しかし、30日目以降は対照区が他の区より勝っていた（表4）。

分配率では、遮光強度が強いほど、挿し穂・根への分配は低く、新梢・葉への分配は逆に高くなった（表4）。

ミスト処理を加えると、乾物重の増加及び分配率で見られた遮光処理の影響が、いずれも助長された（表4）。

これらのことから、遮光処理のリンゴ樹に及ぼす影響は、①乾物生産の抑制、②光合成産物の器官への分配率の変化、特に根への分配の減少と考えられた。

また、ミスト処理が遮光処理による影響を助長したことから、ミスト処理は、遮光処理と同様な作用をリンゴ樹に及ぼすものと考えられた。木村ら（1980）は、ミスト処理によって①供試した作物・照度を問わず、葉の乾物生産速度が減少すること、②作物によって、その減少程度が異なること、③供試した作物のいずれも、光補償点が上昇することを報告しており、ミスト処理のリンゴ樹に及ぼす影響について、更に検討が必要と思われる。

表2 遮光率

区	S(M)+M	S(M)	S(S)+M	S(S)
遮 光 率	53%	51%	75%	72%

注：測定は農試電計型日射量計を用いて地上90cmの高さで行なった。
遮光率はCONT区を基準にして算出した。
調査は、1987年7月3日～8月31日まで行なった。

表3 平均気温の推移

時刻	晴 天（8月4日）					曇 天（8月9日）				
	S(M)+M	S(M)	S(S)+M	S(S)	CONT	S(M)+M	S(M)	S(S)+M	S(S)	CONT
	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃
8～9	22.8	25.4	22.2	24.8	27.6	21.2	21.2	21.3	22.0	23.1
9～10	24.7	29.3	24.7	28.6	32.2	21.0	21.0	21.2	21.6	22.5
10～11	25.6	32.1	24.8	30.9	35.3	20.6	20.6	20.8	21.1	21.9
11～12	25.7	30.8	25.1	30.5	33.6	21.3	21.3	21.3	21.5	22.6
12～13	25.5	31.0	25.1	31.2	34.4	21.6	22.1	21.5	22.4	23.8
13～14	24.8	29.9	24.2	30.3	33.5	22.1	23.4	21.8	23.5	25.0
14～15	24.8	30.0	24.1	30.2	32.8	22.3	23.6	21.8	23.8	25.0
15～16	24.6	29.1	24.1	29.6	31.5	21.8	23.2	21.9	23.4	24.2
16～17	23.3	27.1	23.3	27.6	29.4	21.1	21.9	21.6	22.5	22.9
17～18	21.8	23.7	21.8	25.6	25.5	20.9	20.9	21.9	21.6	22.0
平均	24.4	28.8	23.9	28.9	31.6	21.4	21.9	21.5	22.3	23.3

注：測定は銅・コンスタンタン熱電対を用いて、地上80cmの高さで行なった。
1時間内の平均気温は、（1時間内の最高+1時間内の最低）/2で算出した。

表4 個体乾物重の増加量及び分配率の推移

区	S (M) + M						S (M)					
	ΔT	挿穂	新梢	葉	根		ΔT	挿穂	新梢	葉	根	
	dw.g	%	%	%	%		dw.g	%	%	%	%	
10日目	1.39	11.0	32.6	40.4	16.1		1.79	4.1	37.5	41.3	17.1	
20日目	3.76	111.9	31.2	37.2	19.7		3.68	8.9	44.1	33.0	14.0	
30日目	4.70	7.9	35.9	38.6	17.6		6.15	9.8	32.8	41.3	16.1	
40日目	9.65	8.5	36.8	38.2	16.5		8.90	10.0	34.4	36.3	19.3	
50日目	8.41	10.2	40.3	30.2	19.3		10.96	14.2	36.6	27.7	21.5	

区	S (S) + M					S (S)					CONT				
	ΔT	挿穂	新梢	葉	根	ΔT	挿穂	新梢	葉	根	ΔT	挿穂	新梢	葉	根
	dw.g	%	%	%	%	dw.g	%	%	%	%	dw.g	%	%	%	%
10日目	1.99	2.4	42.1	36.7	18.8	2.49	2.1	42.0	42.4	13.5	0.64	6.5	35.0	32.2	26.3
20日目	2.78	6.3	42.6	35.8	15.3	2.64	7.9	43.7	35.4	13.0	3.26	5.9	38.2	39.2	16.7
30日目	4.67	5.3	36.1	47.6	11.0	5.64	5.6	35.8	44.5	14.1	8.31	9.8	34.6	38.9	16.8
40日目	3.61	5.7	40.1	42.2	11.5	8.62	8.2	38.8	40.1	13.0	11.76	11.1	36.3	32.9	19.7
50日目	6.58	8.0	44.5	32.3	15.2	8.35	9.1	42.3	31.1	17.5	15.70	12.3	35.4	26.2	26.1

注. ΔT (個体乾物重の増加量) = T_x - T₀ で算出した。
 (T_x: 処理開始後×日目の個体乾物重, T₀: 処理開始前の個体乾物重)
 分配率 (%) = (器官乾物重の増加量) / (個体乾物重の増加量) で算出した。

3. 果実肥大への影響

当試験場で行っている気象観測・生態及び果実肥大調査のデータを用い、やませによる低温寡照な不良天候が、'つがる'及び'ふじ'の果実肥大に及ぼす影響について検討した。

(1) やませ日数の算出

やませ日は、『青森県の気象と農業』（青森県農林部・1986）の「やませの地帯区分」に準じて、下記の2条件を満たす日とし、やませ日数を算出した。

①八戸測候所（八戸市）で、日最多風向がN～SSEで、日平均気温が統計年平均（八戸市）より1.0℃以上低い日

②畑作園芸試験場（五戸町）で、日平均気温が統計年平均（五戸町）より1.0℃以上低く、日照時間が統計年平均（五戸町）より1.0時間以上少ない日

なお、統計年及び調査期間は、'つがる'は1980年～1991年の5月1日～9月10日までとし、'ふじ'は1979年～1990年の5月1日～10月31日までとした。

(2) やませ日数と落花日の早晚

5月中旬までのやませ日数と落花日の早晚との関係では、両品種とも強い正の相関が認められ、得られた回帰式によると、5月中旬までのやませ日数が3～4日程度であれば、落花日は平年並となるが、やませ日がこれより1日

増すごとに、落花日は2～3日程度遅れることが予想される（表5、図1・2）。このことは、玉田（1985）が、'ふじ'で指摘したこととほぼ一致していた。

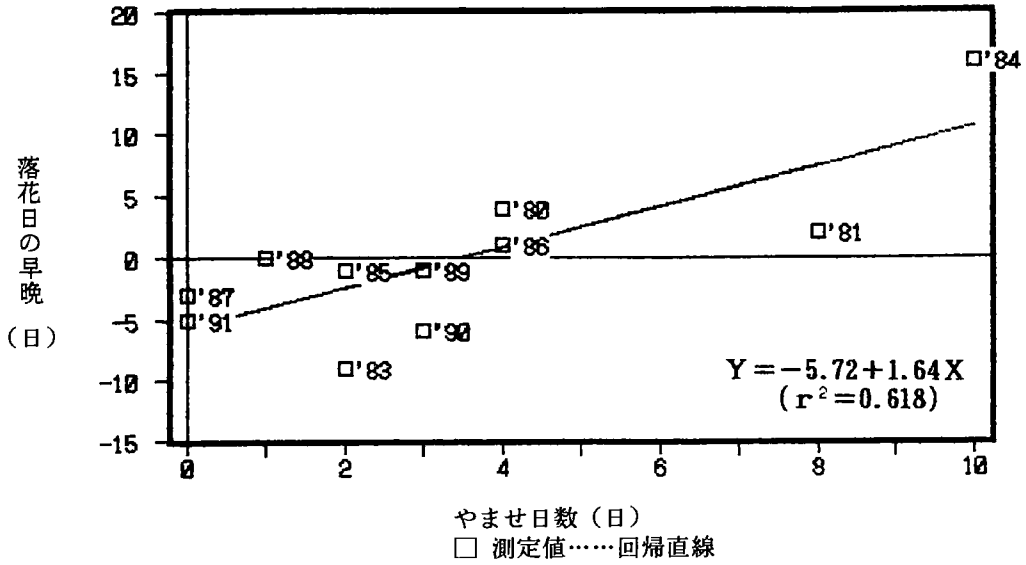
(3) 落花日の早晚と収穫期の果実体積

落花日の早晚と収穫期の果実体積の関係では、両品種とも負の相関が認められ、得られた回帰式に

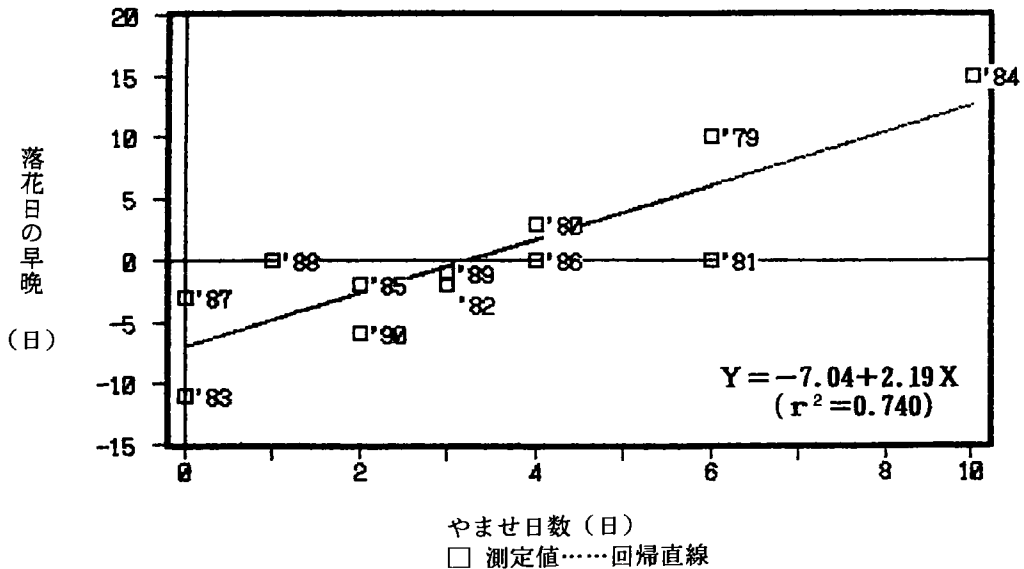
表5 相関係数

項 目	つがる	ふじ
5月中旬までのやませ日数と落花日の早晚	0.786 **	0.860 **
落花日の早晚と収穫期の果実体積	-0.650 *	-0.690 *
落花日までのやませ日数と収穫期の果実体積	-0.616 *	-0.467 ns
落花日以後のやませ日数と収穫期の果実体積	-0.358 ns	-0.061 ns
7～8月のやませ日数と収穫期の果実体積	-0.207 ns	-0.128 ns

注. *: 5%有意水準で相関あり
 **: 1%有意水準で相関あり
 ns: 相関なし



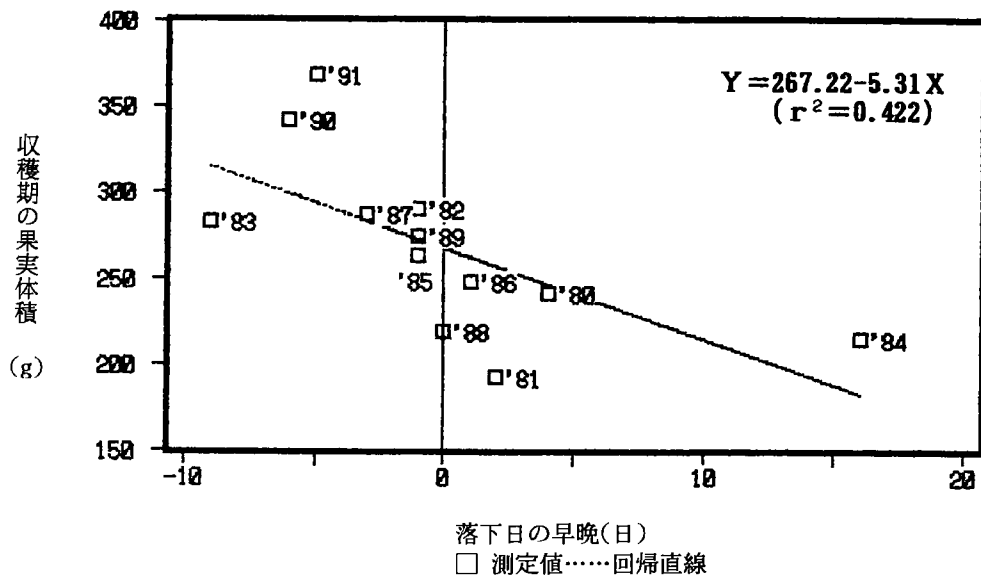
第1図 5月中旬までのやませ日数と落花日の早晚 (つがる)



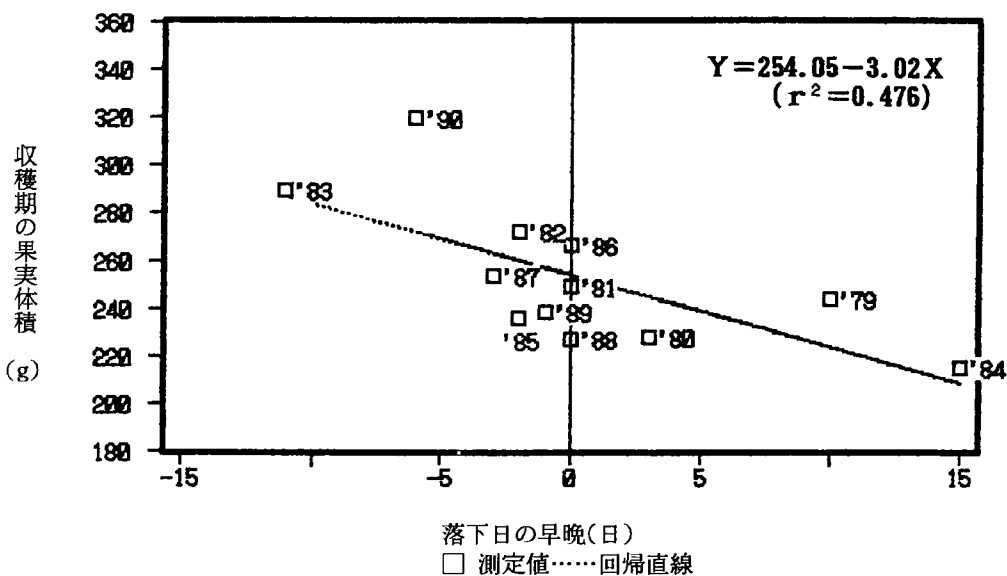
第2図 5月中旬までのやませ日数と落花日の早晚 (ふじ)

よると、落花日が1日遅れると、'つがる'では約5.3㎥、'ふじ'では約3.0㎥、それぞれ収

穫期の果実体積が小さくなることが予想される (表5, 図3・4)。このことも, 玉田 (1985) が, 'ふじ' で指摘したこととはほぼ一致していた。



第3図 落花日の早晚と収穫期の果実体積 (つがる)



第4図 落花日の早晚と収穫期の果実体積 (ふじ)

(4) やませ日数と収穫期の果実体積

やませ日数を「落花日まで」と「落花日以後」とに分けて算出し、それぞれの時期のやませ日数と収穫期の果実体積との関係を検討した。

落花日までのやませ日数と収穫期の果実体積との関係では、'つがる'では負の相関が認められたが、'ふじ'では相関が認められなかった(表5)。

落花日以後のやませ日数と収穫期の果実体積では、両品種とも相関が認められなかった。また、玉田(1985)が果実発育抑制の可能性を指摘した、7~8月のやませ日数と収穫期の果実体積との関係も、両品種とも相関が認められなかった(表5)。

以上のことから、やませの'つがる'の果実肥大に及ぼす影響は、落花日を遅らせることによって収穫期の果実体積を小さくすることだけではなく、初期の果実発育にも及ぶものと考えられた。

一方、やませの'ふじ'の果実肥大に及ぼす影響は、落花日を遅らせることによって収穫期の果実体積を小さくすることと考えられた。

4. おわりに

やませがリンゴに及ぼす影響についての試験研究は少ない。これは、イネ等とは違い、やませの影響の経済的効果が明確に把握できないことにあるのではないかと思われる。

しかし、青森県南地域でのリンゴの良品生産にとって、やませの影響は無視することはできないものであり、今後は、着果樹での乾物生産、分配率の変化、翌年の生産と密接な関係のある花芽形成や果実品質に及ぼす影響の検討が必要なものと思われる。

(引用文献)

青森県農林部, 1986: ヤマセと農業. 「青森県の気象と農業」, pp. 77 - 92.

木村和義, 田中丸重美. 1980: 雨と植物反応に関する研究. (I) 乾物生産に対する降雨の影響. 農業気象, 36(3), 189 - 195.

玉田隆, 1985: 気象条件とリンゴ果実の生育および成熟. [4] リンゴの生育に対するヤマセの影響. 農業および園芸, 60(10), 1275 - 1278.

進む研究

メッシュデータを活用した水稻品種の適地区分

梅津敏彦・木村和則・熊谷勝巳

(山形県立農業試験場)

消費者ニーズの多様化と高級化が進むなかで、消費者に好まれる新品種の開発と高品質生産に対する市場の要請が高まっている。山形県においては、新しい良食味品種「山形45号」、「山形35号」を育成し、すでに平成4年度から一般農家での作付けが始まっている。これら2品種の銘柄を確立するには、産地における徹底した品質管理が必要であるとの考え方から、新品種の普及にあたっては、適地作付けを中心にした様々な準備が各分野において進められた。今回、紹介する水稻品種の適地区分の事例は、このような新品種の普及に向けた対策の一環として行われたものである。

従来、水稻品種の適地選定は、熟期や品種特性をもとに、代表地点の気象観測地と標高などから経験的に線引きするのが一般的であった。しかし、最近では国土数値情報やメッシュ気候値などからデータベースが整備され、パーソナルコンピュータを用いれば、データに基づいた客観的な適地区分が比較的簡単に行えるようになった。¹⁾

1. 適地マップの作成経過

気象、土壌、肥培管理に対する新品種の生育反応をみるために場内圃場で細密試験を組むとともに普及機関の協力を得ながら県内各地において現地試験を実施した。これらデータの解析結果から、メッシュ単位に染め分けるための気象、土壌的な基準値を求めた。基準値の設定に際しては、生育の安定性といった基本的な事項にとどまらず、品質、食味を高い水準に維持する観点を重視した。これをもとに気象、土壌条件から評価した適地マップを別々に作成し、さらに気象、土壌の両面で適地と判定されたメッシュだけを拾いあげて最終的な適地マップとした(図1)。

実際の栽培適地の確定は、関係機関からなる新品種銘柄確立対策協議会によって各地域毎に行われた。具体的には、農業試験場が作成したメッシュ図(基本適地マップ)をもとに圃場単位の細かな実態を加味しながら地図上(1/25000)の水田部分を塗り分ける形で進められた。

今回は、この気象評価マップの作成経過を中心に紹介する。

2. 安全作期の策定と適地区分

5月から9月までの稲作期間の中で、毎年、至極当たり前のごとく季節季節の作業が進められていくが、実際に、気象データを使い整理してみると、東北の稲作がいかに限られた条件の下で網渡りに行われているかがよくわかる。特に、西南暖地と比較した場合は、寒冷地稲作の厳しさを伺い知ることができる。また、東北の稲作は寒冷との戦いでもあったが、当地域では、従来から気象と作物生育に係わる数多くの研究がなされてきた。特に気象的な安全性から栽培期間を決定する作期策定に関する研究はその代表的な成果といえるであろう。

今回行った適地区分では、内島ら（1983）による安全作期の策定方法²⁾を基本とした。気温をよりどころとして生育的な限界温度（移植期限界，減数分裂期早限，成熟期限界）を設定し，この範囲内に

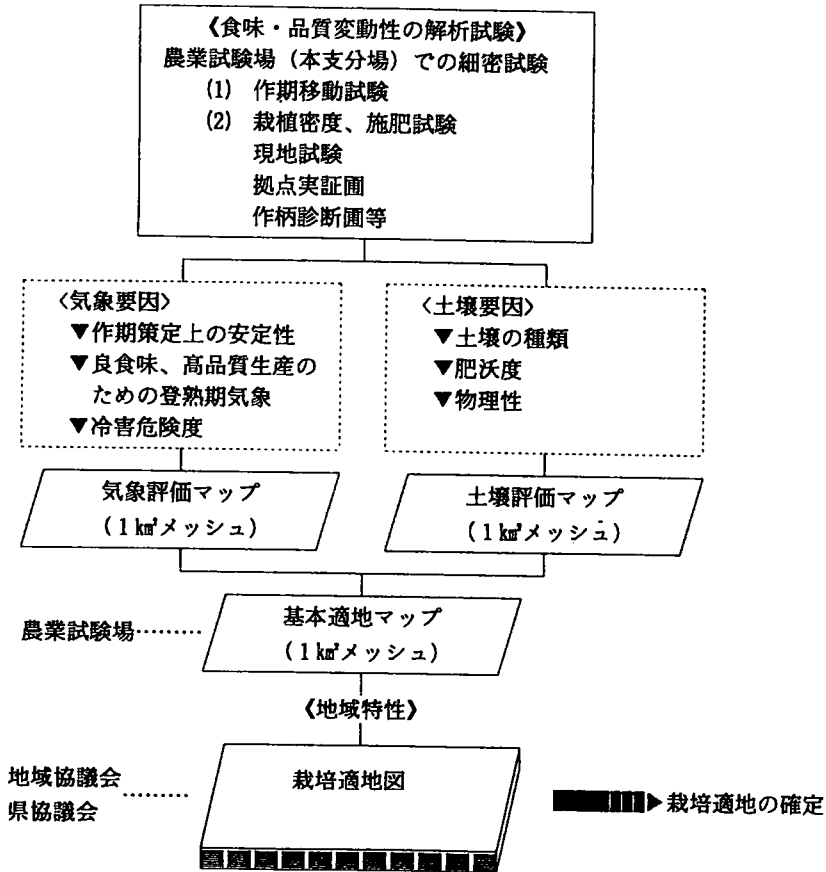


図1 栽培適地区の作成経過

において安全な作期を求めていく方法である。この方法は，冷害をはじめとする様々な気象災害を回避することを前提としている。

今回は，このような「安全作期」の考え方を基礎としながら，さらに品質や食味等を高めるための気象的な要因を加味したものとした。また，生育期間の決定方法については，従来の積算気温による方法に変えて，堀江ら（1990）の発育モデルの考え方を応用した³⁾

具体的な作期の決定方法は図2によるが，気象基準については，既往の基準値を実際にメッシュ表示させ，その地域的な広がりなどから妥当と思われる値を用いた（表1）。また，品質を高めるのに有利な登熟期間を好適出穂期間として設定した（後段で詳述）。このように気象的な生育限界を気象基準として設定し，この範囲の中で好適出穂期間，移植期間を求め，この長短をランクづけして適地としての可否を決定した。即ち，作期策定上の余裕度から適地を判定した。これを水田のあるメッシュ単位に繰り返し，メッシュ図としたのが気象評価マップである（図6）。

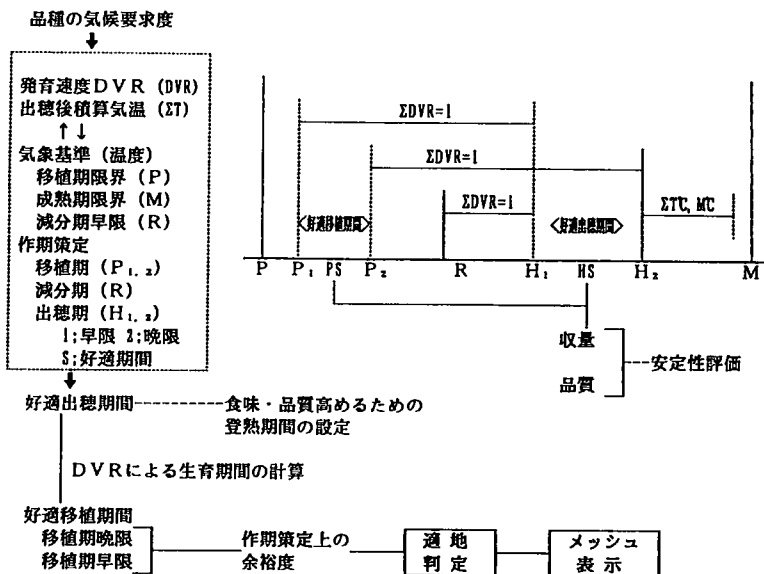


図2 安全作期の策定方法

3. 食味、品質を高めるための登熟条件

作期策定では、出穂期をまず求め、それから移植期間を逆算していく。この出穂期間を決定するにあたっては、食味、品質面で有利な登熟期気象を満たすことを条件とし、これを好適出穂期間とした。ただし、好適出穂期間を決めるための出穂期早限は、減数分裂期早限から出穂期を求めるモデル式によって単純に決定し、出穂期晩限については一定水準以上(整粒歩合85%以上等)の品質を確保できる登熟温度の限界値を求めて設定した。

従来から刈り取り適期を決定する方法として、

出穂後の日平均気温を積算する方法が一般的で、作期策定上の出穂期晩限を決定する場合も出穂後40日間の積算値(例880℃)などが用いられてきた。しかし、このような登熟期間を固定する方法ではその期間が高温で経過した場合と逆に低温で経過した場合とでは、同じ積算値でも登熟の内容が違ってくる可能性がある。特に、品質の指標として利用するにはかなり限界がある。

そこで、登熟期間が高温に経過すれば登熟期間は短くなるし、逆に低温下では長くなるとの考え方をもとに登熟の最適条件を決定する方法を試みた。作期移動試験や現地試験を行い、登熟期間中の温度が多様な試験区を構成した。次に、各試験区から出穂後積算気温800~1100℃までの4時期(ΣT)にサンプリングした。従って、同じ800℃で刈り取ったサンプルであっても、目標温度まで到達するのに要した出穂後日数は長短さまざまである。このサンプリングの目標温度を所要日数で除して登熟期間中の平均温度(MT)とした。図3では折れ線モデルによって各ΣT毎に整粒歩合がピークとなるMTを求めたが、ΣTが800~1100℃の範囲では、ΣT1000℃、MT21.4℃で最も整粒歩合が高か

表1 作期策定のための気象基準

基準日	設定値
① 成熟期限界	▼日平均気温15℃終日
② 出穂期晩限	▼出穂後積算気温1000℃で、積算期間中の平均気温が21℃以上が確保できる終日。
③ 減数分裂期早限	▼日最低気温19℃初日
④ 出穂期早限	▼減数分裂期早限から起算してΣDVR=1となる日。
⑤ 移植期限界	▼日平均気温13℃初日
⑥ 移植期晩限	▼出穂期晩限からDVRで逆に積算し、1となる日。
⑦ 移植期早限	▼出穂期早限 //

注) ①~⑦: 作期策定の順序

った。また、 ΔT 100℃、MT 1℃毎に区分した樹目状のグラフ(例 A : 750 ~ 850℃, 22.5 ~ 23.5℃)に、 ΔT とMTによってそれぞれのサンプルに座標を与え、外樹目に入ったサンプルの整粒歩合、青米歩合、玄米白度、光沢度など品質評価の指標値を各々平均して高水準域をゾーニングした(図4)。その結果、 ΔT 850 ~ 1050℃、MT 20.5 ~ 22.5℃の範囲が品質的にみた高水準域であることがわかった。データは具体的に掲載していないが、食味に関連するアミロース、蛋白含有率の適域もほぼこれと重なる。表2には一つの折曲点からなる折れ線モデルの回帰係数等を示した。

これらの結果から、 ΔT 950 ~ 1050、MT 20.5 ~ 21.5 の中間値である ΔT 1000℃、MT 21℃を好適出穂期間を決定するための出穂期晩期の基準値とした。

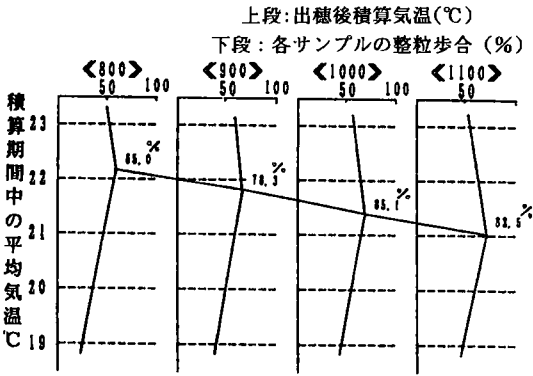


図3 出穂後の気温と登熟、品質変動(山形35号)

表2 一つの折曲点からなる折れ線モデル(図3)の回帰係数(b_1),折曲点(P),寄与率(R_2)

出穂後 積算気温	b_i		P座標		R_2
	b_1	b_2	平均気温	整粒歩合	
800	11.89	-6.48	22.3	65.0	86.2
900	9.93	-6.10	21.7	78.3	81.0
1000	12.50	-4.35	21.4	85.1	83.6
1100	13.00	-3.67	20.9	82.5	89.1

4. メッシュ化手法

国土数値情報(国土庁),メッシュ気候値(気象庁)の2種類のデータベースから必要な部分を切り取り,シーケンシャルファイルとして基礎データファイルを作成した。これによって,三次メッシュ単位での水田面積,標高,月単位の気温データがコンパクトにファイル化される。この後は,メッシュ単位に作期を計算し,作期データファイルを作成した。

次に,これらの作期データから出穂期間,移植期間を計算し,その長短をランキングして一定水準以上のものを適地とみなした。三次メッシュ単位のメッシュコードから緯度,経度が読み取れるようになっており,これによってディスプレイ上の座標を与えてメッシュ表示させることができる。¹⁾また,成熟晩限や出穂晩限など個別の作期データについても同様にメッシュ表示ができるようにした。また,適地など凡例別の標高,面積を市町村毎に集計することもできる(図5)。

このようにして,気象条件からみた適地区分として作成したのが図6の気象評価マップである。また,これと平行して土壌評価マップを作成しているが,双方において適地と判断されたメッシュを表示させたのが右図の適地マップである。

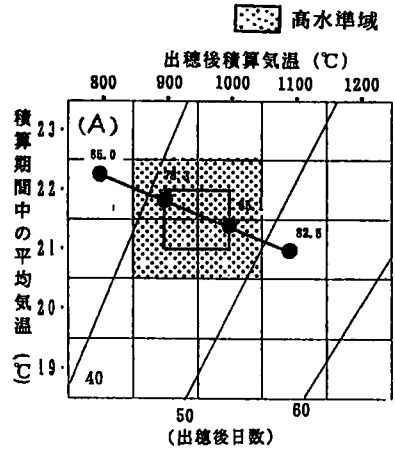


図4 登熟の温度条件と品質の高水準域(山形35号)

5. まとめ

山形県が新品種「山形35号」、「山形45号」をデビューさせるにあたって作成した適地マップの作成経過のうち、気象的な適地区分の部分について紹介した。

県段階での農業振興を図るうえで今後重要と考えられることとして、

① 個々の生産者から農業団体、行政までそれぞれに分担しあいながらも一つの産地としての機能が発揮できる。

② 生産から流通・販売まで一貫性のある実行プランを持っている。

③ 高品質生産を確保するため体制整備が進んでいる。

④ 生産、販売体制が市場情勢の変化に即応できる。

といったようなことがあげられる。農業生産構造が最近ほどダイナミックに変化しているときはなく、また、米に限らず各作物における産地間の激化が、現実的な問題とし

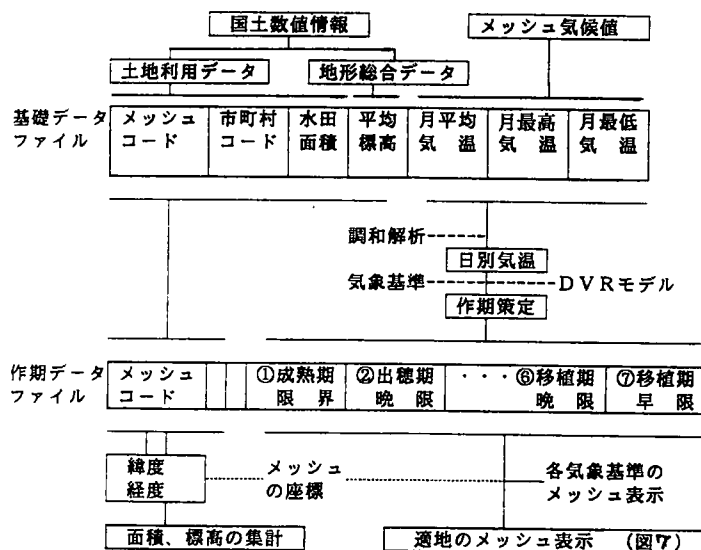


図5 メッシュ化手法

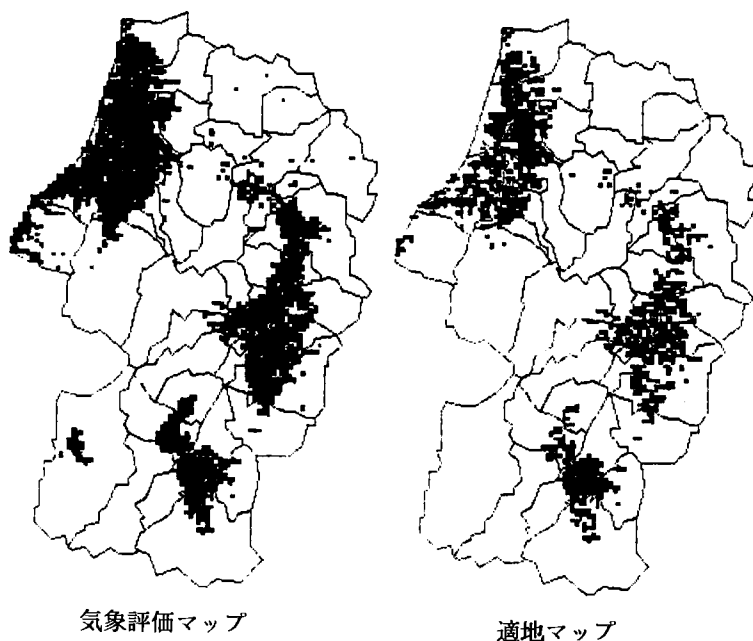


図6 適地メッシュ図(山形45号)

てこれらの事項の背景にある。このような状況をマイナス要因としてではなく、むしろ前向きにとらえていくことこそがより重要であるが、農業情報化研究の展開を考えた場合、気象、土壌などの立地条件を「資源」としてとらえ、それを積極的に評価し、情報化していくことが今後ますます求められてくるであろう。また、提供される情報の種類もまた多様化していくことが予想されるが、とりわけ面的な情報は、新たな産地化や地域の営農計画を立てるような場合において必須となりつつある。当

面の間、この面的情報を担うものとして、今回用いたようなメッシュ化情報があげられる。データベースの精度向上、リアルタイムデータの整備などさまざまな問題点はあるが、客観的なデータに基づいた面的な情報は、使い方によっては説得力のある情報となり得る。

本県における水稻新品種の適地区分についても、まだまだ工夫の余地があり、今後多くの研究課題を残しているが、基本的な考え方的一端でもご理解いただければ幸いである。

なお、これまで紹介した中で、メッシュ化手法に係わる大半の部分は、農林水産省依頼研究員制度により農業環境技術研究所気象生態研究室に在籍し、同室のご指導を得ながら解析したものであり、矢島正晴室長をはじめ御助言をいただいた気象管理科の皆様にご場をお借りし感謝の意を表したい。

引用文献

- 1) 農業環境技術研究所(1990)：メッシュ気候値の農業環境研究への応用－局地気象情報や作物の生理・生態反応情報との組合せの手法とその利活用－。
- 2) 内島立郎(1983)：北海道、東北地方における水稻安全作季に関する農業気象学的研究，農業技術研究所研究報告A 31, 23－113.
- 3) 堀江 武，中川博視(1990)：イネの発育過程のモデル化と予測に関する研究 第1報 モデルの基本構造とパラメータの推定方法および出穂予測への適用，日作紀59(4)，687－695.

青森県農試 農業気象研究40年の概要



青森県農業試験場 穴水 孝道

青森県の気象は北海道に次ぐ過酷な条件下にあり、しかも、位置的に、地形的に見ても極めて複雑で様相を異にし、そのうえ県内各地の気候は、年次変動も大きい。

したがって、昭和20年代までの青森県の農業は、冷害との戦いであり、冷害の克服こそ本県農業の悲願であった。

青森県における農業気象研究の本格的な開始は、ほかの研究部門よりかなり遅れたが、農業気象部門の必要性が認められ、そのセクションが設立されたのが昭和23年である。それ以前の東津軽郡新城村に創設された明治33年以降の時代や、現在の場所に移転した大正2年以降の時代は、栽培試験の担当部門で試験実施場所の気象観測を行ない、その結果を豊凶試験や作況試験などの解析資料の一部として利用する程度であった。

これに対して、本県における農業気象の専門的研究の必要性が提唱され、農業気象科が新設されて以来、40年余り経過し、その間に数々の輝かしい業績が挙げられた。これらの研究は、木村吉郎博士（故人）、現在御活躍なされている羽生寿郎博士、阿部亥三博士、そして大野呉氏（故人）、小野清治氏、永沼昌雄氏らとそれを支えて研究に打ち込んだスタッフによるものである。

青森県の農業気象研究は、水稻、畑作部門はもちろん、それに属さない共通部門など試験研究課題は広範多岐にわたっている。

そこで、ここでは青森農試における農業気象研究の概要を紹介することにする。

これまで行われてきた農業気象の研究を大別すると、農業気象環境の解明に関する研究、稲作気象に関する研究、畑作気象に関する研究の三つに分類できる。

最初の青森県における気象環境の解明に関する研究は、(イ)気象の地域性と年次特徴に関する研究、(ロ)農業気象環境の解明、(ハ)農業気象統計に関する研究などである。

この中で(イ)の研究は、大正2年から開始され、現在も継続している農業気象観測の資料をベースとし、一方、県内の気象官署はもちろん、区内気象観測所や農業気象観測所の気象データをも活用して、解析検討が進められ現在に至っている。

また、(ロ)の研究は10項目に細分類できるが、その中の主要な研究としては、冷害年次の気象の特徴、八戸の「やませ」卓越年次の気象解析、局地（高冷地、屏風山）気象の調査とその解析などが挙げられ、その中でも「やませ」気象の研究が著名なものとして挙げられる。

更に、(ハ)の研究は19項目に細分でき、気温・日照時間・降水量・風・雪など気象要素の収集整理と統計解析、米作の統計解析などが挙げられ、特に、これらの研究は算盤とタイガー（手動式）計算機でなされたもので、相関係数を求めるに一日がかりで計算した時代が思い出される。

これに対して、最近では、電卓やパーソナルコンピュータで処理できるため、短時間で済むようになったが、それでも、最近実施した「メッシュ気象研究」は、パソコンで行なわざるを得なかったもので、膨大な時間を要した。それにしても、メッシュ気象研究の今後の躍進と活躍を期待したい。

二番目の稲作気象の研究は、(イ) 水稲の生育・収量と気象反応、(ロ) 水稲の気象災害（冷害、風害、水害、旱魃害、雹害）、(ハ) 水稲の水管理に関する研究、(ニ) 水田の微気象に関する研究、ホ、水稲の生育予測に関する研究などである。

(イ)の研究は出穂期と気温の関係、生育と気象の生態的研究、気象特性と生育特性、早期多収栽培のための汎気象調査、「やませ」地帯の生育相の解明、直播栽培に関する気象学的研究、水稲登熟気象の解明、有効温度と日射量の生育反応解析など15項目に細分でき、この中で、有効温度と日射量の研究は、日射量測定用の高精度な測器開発を含め、更に研究を展開することが必要である。

(ロ)の中で冷害の研究は、冷害の気象解析を含む実態調査とその防止法など15項目にわたる研究があり、その中で、特に、昭和30年代後半に行われた冷害危険度の推定と減収尺度に関する研究が、最も著名な研究として挙げられる。また、風害の研究は出穂期頃の台風による潮風害の研究、「やませ」地帯の防風網の研究がある。更に、水害、旱魃害、雹害の被害解析研究があり、これら気象災害に関する研究成果は、いずれもその被害軽減の資料として関係機関に提供している。

(ハ)の研究は、水田水温や冷水被害田の分布調査、大区画水田の灌漑法に関する研究、生育時期別灌漑法と生育反応、冷害年や冷水掛け流し田における灌漑法など13項目の研究があり、これらの研究は冷害防止、初期生育の促進と生育量（分けつ）の確保、障害不稔防止、生育遅延防止、登熟の促進技術等に利活用されている。

(ニ)の研究は、水田水温の上昇に関する研究、ビニール畑苗代の微気象改良に関する研究などがあり、また、(ホ)の生育時期の予測に関する研究は、幼穂形成期や出穂期、更には刈取時期を予測するための研究が実施され、その成果は広く活用されている。

三番目の畑作気象の研究は、(イ) 畑作物の生育と気象反応、(ロ) 畑作物の気象災害、(ハ) 微気象に関する研究、(ニ) 生育予測に関する研究などの研究が実施されている。

(イ)の研究は14項目の広範囲にわたり、その主なものは、東北地方の畑作方式に關与する気象条件の解明、生育・収量に及ぼす気象要因の解明、コムギ・ダイズ・ソバの生育時期別気象反応、気象に対応した作期の策定、地域別畑作気象の解明と地帯区分などであり、(ロ)の研究は、コムギの冷害実態と減収尺度、融雪期の停滞水と生育、登熟期の穂発芽、畑作物から見た「やませ」の地帯区分とその被害程度、「やませ」対策技術などであり、(ハ)及び(ニ)の研究は、転換畑の微気象の調査とコムギの刈取り適期予測に関する研究などで、刈取り適期の予測の研究成果は指導情報資料として利活用されている。

いずれにせよ、これら膨大な研究成果は早いうちに集大成して、刊行物としてまとめなければならないと考えている。

□□□平成4年度東北支部会開催のご案内□□□

平成4年度支部大会を下記のとおり開催しますのでご案内申し上げます。
多数の方々のご参加をお願い致します。

記

日 時：8月5日 11時～8月6日 16時

場 所：中津軽郡岩木町 あすなろ荘

TEL 0172-83-2121

日 程：8月5日 研究発表 11：00～12：00
 役員会 12：10～13：00
 研究発表 13：10～16：25
 特別講演 16：30～17：10
 総 会 17：10～17：30
 懇 親 会 18：00～

8月6日 エクスカーション

あすなろ荘……………黄金崎農場……………十二湖

7：30発 9：45～10：15 10：45着

十二湖……………弘前駅

12：00 16：00着

会 費：一般参加費（懇親会費含む） 12,500 円

☑交通のご案内

弘前駅より送迎バスを10：10と12：10の2回運行します。

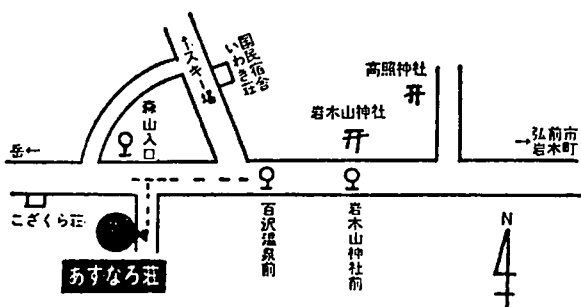
（参考：弘前駅よりあすなろ荘までは弘南バス枯木平、岩木山頂行きで森山入口下車バス40分、徒歩3分）

バス時間（弘前駅）

行 先	時 間
枯木平	9：15
岩木山頂	9：30
岩木山頂	10：40
枯木平	11：00
枯木平	13：00

自家用車でおいでの方は東北高速道路弘前・大鰐インター下車50分

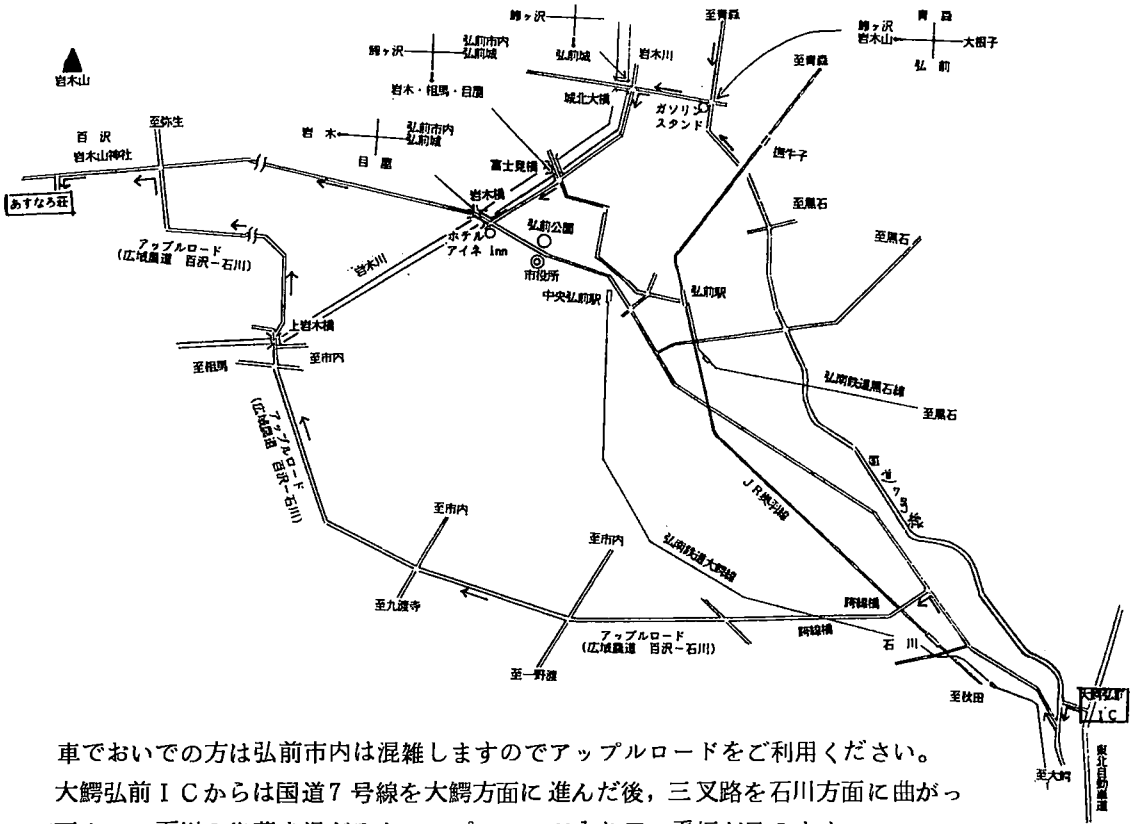
「あすなろ荘」案内図
 弘前駅—^{45分}/_{13.9km}—百沢温泉前—^{5分}/_{0.9km}—森山入口
 弘南バス(私鉄)



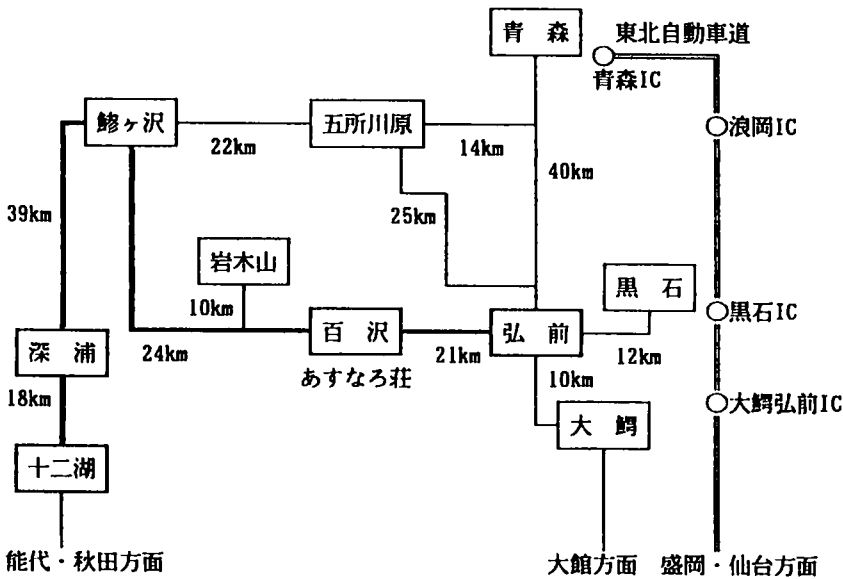
8月6日エクスカーション後の弘前駅より各方面への連絡は、弘前駅発が次のとおりです。

盛岡方面	バス(ヨーデル)	16：10	(盛岡到着は18：35でやまびこ56号19：05に接続します)
秋田方面	特急「日本海」	17：19	急行「津軽」 17：26
青森方面	普通	16：20	快速 17：11

会場（あすなろ荘）への案内図



車でおいでの方は弘前市内は混雑しますのでアップルロードをご利用ください。
大鰐弘前ICからは国道7号線を大鰐方面に進んだ後、三叉路を石川方面に曲がって下さい。石川の集落を過ぎるとアップルロード入り口の看板が見えます。



津軽地方の距離図と見学コース
太線は現地見学コース。

平成4年度日本農業気象学会東北支部大会研究発表プログラム

(発表12分, 質疑応答3分)

午前 (11:00~12:00) 座長 工藤敏雄 (岩手大学)

1. 青森県における気温の変動について
熊谷 泰治 (五所川原地区農業改良普及所)
2. 八戸におけるやませと海風の気候的特性
菅野 洋光 (東北農試)
3. 三陸沿岸に侵入するやませ霧の層厚の推定
○阿部 博史・井上 君夫 (東北農試)
4. 人工衛星画像およびレーザ・レーダによるやませ霧の霧水量の測定
○伊藤 智・粉川 弘樹・十文字 正憲 (八戸工大)

午後 (13:10~13:55) 座長 山本 寅雄 (秋田農試)

5. 福島県内における水稲湛水直播栽培の適地区分
○荒川 市郎・本馬 昌直 (福島農試)
6. 障害不稔の多少と白米の蛋白質含有率との関係について
○中堀 登示光・清藤 文仁・小山田 善三 (青森農試)
7. 水稲の生育予測について
富田 秀弘 (青森農試)

午後 (13:55~14:40) 座長 荒川 市郎 (福島農試)

8. 秋田県における稲の生育特徴と気象の関係
第3報 出穂期について
○山本 寅雄・畠山 俊彦・鎌田 易尾 (秋田農試)
9. メッシュ気候値と宮城県の市町村別水稲収量
第2報 稲作期間の気温, 日照時間及び降水量気候値と平年収量
○日塔 明広・高橋 正道・島津 裕雄 (宮城農業センター)
10. リアルタイムメッシュ気象
情報を利用した水稲初期害虫の発生予察
飯村 茂之 (岩手農試)
11. 東北地方における台風9119号による農林災害
ト蔵 建治*・○阿部 博史** (弘前大*・東北農試**)

午後(15:10~15:55) 座長 日塔 明広 (宮城農業センター)

12. 大麦の収量予測の一手法

—出穂モデルと茎数予測—

宗 村 洋 一 (福島農試)

13. ダイズの開花前気象と生育収量

多 田 久 (青森農試)

14. 葉たばこの乾燥調整法「省力・品質向上のための二重遮光ハウスの利用技術

菅 野 昭 五・石 川 格 司・[○]大清水 保 見 (岩手県北分場)

午後(15:55~16:40) 座長 中堀 登示光 (青森農試)

15. 果樹園内の気温鉛直分布について

[○]井 上 君 夫*・佐々木 忠 勝**・大 木 昭 郎**・阿 部 博 史*
(東北農試*・岩手県農政部**)

16. 落葉果樹における休眠覚性の地域性

[○]鴨 田 福 也・杉 浦 俊 彦* (果樹試盛岡支場・果樹試*)

17. ウインドレス豚舎の換気特性と空中浮遊微生物について

[○]皆 川 秀 夫・平 澤 謙 一・藤 江 康 弘・中 村 慶 逸*・古 谷 真*
大 西 千 佳 子* (北里大学獣医畜産学部・青森県畜産試験場*)

特別講演

◆学会賞を受賞して ト 蔵 建 治 (弘前大学)

司 会 穴 水 孝 道 (青森農試) (16:45~17:10)

※※※※※ 支 部 だ よ り ※※※※※

1. 平成3年度支部大会

平成3年度日本農業気象学会東北支部大会が、福島市飯坂「ホテル大島」において8月27日、28日の両日開催された。

1日目は研究発表(24課題)と特別講演であった。特別講演は「猪苗代湖周辺の大気の局地循環について」渡辺明氏(福島大学教育学部天文地球物理学教室助教授)と「日本農業気象学会東北支部の40年をふりかえって」本庄一雄氏(前日本農業気象学会東北支部長・岩手大学名誉教授)より特別講演があった。また、役員会、総会、懇親会が行なわれた。総会においては平成2年度に制定された永年功労賞が下記の会員に授与された。

- 岩手県 本庄一雄 会員
- 関 寛三 会員
- 山形県 菅原道夫 会員
- 秋田県 斉藤正一 会員
- 鎌田金英治 会員
- 宮城県 内島立郎 会員

2日目は磐梯スカイラインを通り裏磐梯の野菜栽培地、福島県農試冷害試験地を見学、最後に郡山市天気相談所の気象情報の伝達方法等について説明を受けた。

当支部大会の開催に際し、福島県農政部、福島県農業試験場、福島県植物防疫協会、日本植物調節剤研究会福島試験地、福島県経済農業協同組合連合会等のご援助、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. 日本農業気象学会1992年度全国大会盛岡で開催

日本農業気象学会1992年度全国大会、日本生物環境調節学会第30回集会の合同大会が農業施設学会大会と並列して平成4年7月3日から6日にかけて盛岡市上田3、岩手大学を主会場にて開催された。岩手大会は昭和52年について2回目の開催であった。

同大会において日本農業気象学会学会賞(普及賞)が東北地方の冷害とくに「やませ」の発生と対策に関する知見の普及・教育に対して、卜蔵建治会員が授賞された。

3. 会員動静

新入会者

氏名	所属
鈴木雅子	福島県農試
本馬昌直	"
新田靖晃	"
佐藤力郎	"
仁井智己	"
渡辺明	福島大教育学部
小林寿宣	"
越水幸男	
宮川英雄	秋田県農試

退会者

- 酒井孝雄会員, 阿部典雄会員

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した。ご利用の節は支部事務局へ連絡下さい。

5. 決算報告及び予算

(1) 平成3年度決算報告

a. 収支計算

(平成4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	346,000 円	印刷費	370,000 円	338,613 円
賛助会員会費	40,000	40,000	通信費	28,000	28,600
支部補助費	40,000	44,000	振替費	4,500	3,820
雑 収	80,000	82,000	事務費	4,000	3,600
繰越金	0	408	会議費	40,000	40,000
			事務局費	35,000	35,000
			雑費	8,500	8,124
			予備費	30,000	27,000
合 計	520,000	512,408	合 計	520,000	484,757

b. 剰余金の算出

収 入	512,408 円
支 出	484,757 円
剰 余 金	27,651 円

(2) 平成4年度予算(案)

収 入		支 出	
項 目	金 額	項 目	金 額
個人会員会費	360,000 円	印刷費	360,000 円
賛助会員会費	40,000	通信費	30,000
支部補助費	40,000	振替費	5,000
雑 収	80,000	事務費	3,000
繰越金	27,651	会議費	60,000
		事務局費	35,000
		雑費	10,000
		予備費	44,651
合 計	547,651	合 計	547,651

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) 旭店会仙台店	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

(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。

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内におく。

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。

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 S I 単位, C G S 単位および M K H 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．戸川義次監修 「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. 頁 数

- 7.1 頁数は原則として4頁以内とします。

日本農業気象学会・東北支部事務局

好評発売中

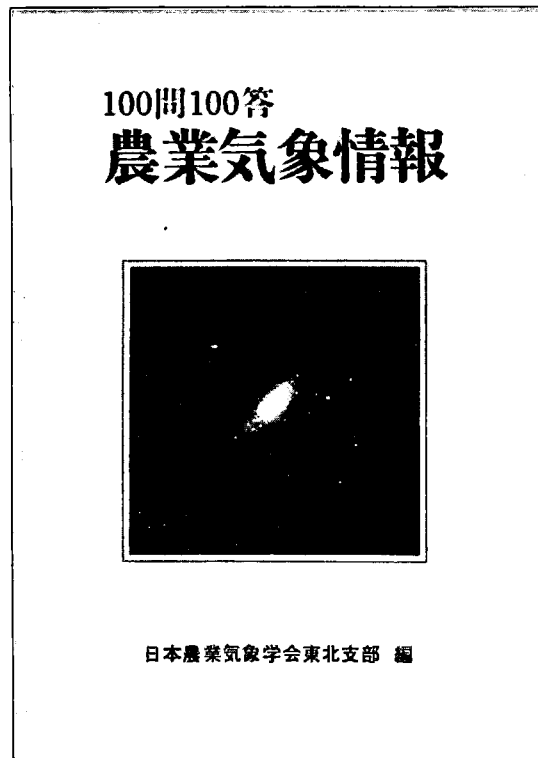
残部僅少 !!!

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)

郵振 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5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5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5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 小 寸：直径90mm，厚さ10mm
形 体：文 鎮
材 質：鑄 鉄
色： 鍍 金



（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**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・パッカード・横河ウエザック
東北・北海道地区代理店

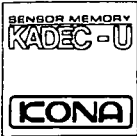
美和電気工業株式会社

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

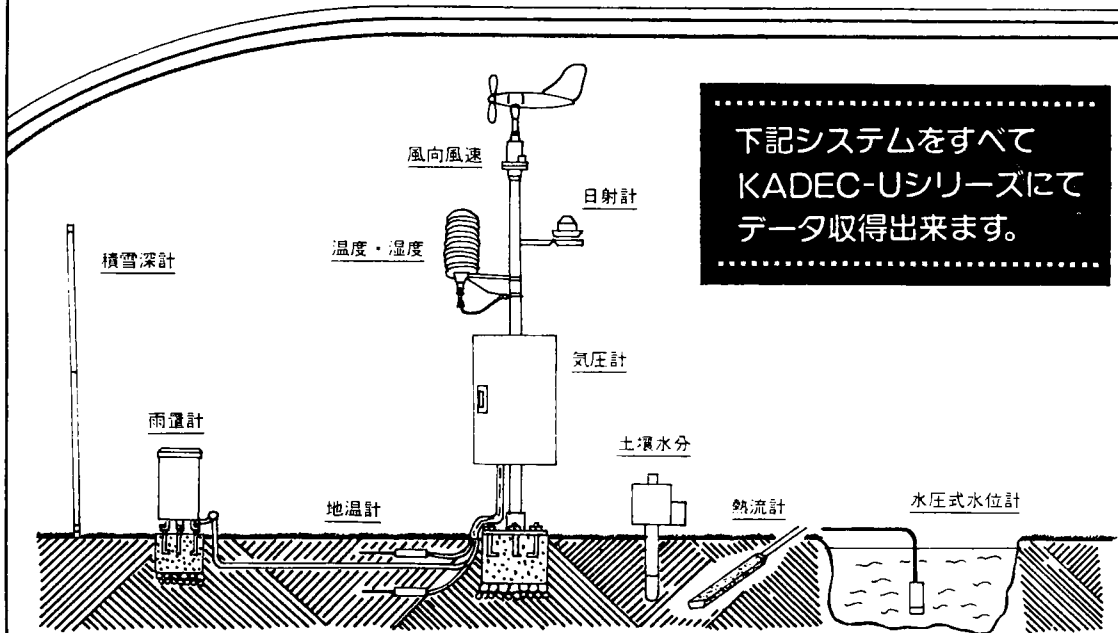
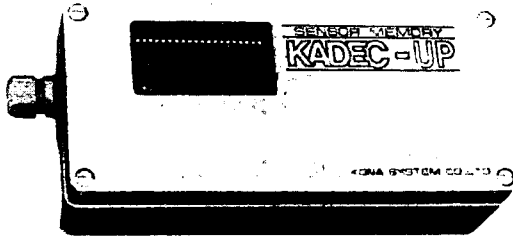


全天候型測定データ記録装置

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47巻 総目次

論 文

1. 乾砂層厚の日変化の機構について(英文)
 …………… 小林哲夫・松田昭美
 神近牧男・山村善洋 3
2. ダイズの生育・収量におよぼす人工酸性雨の
 影響 …………… 小林卓也・河野吉久・中山敬一 83
3. 乾砂層の発達過程のモデル化(英文)
 …………… 小林哲夫・武政剛弘・林 静夫
 宮川賢治・小南靖弘 151
4. 中国内モンゴル東部の砂丘の秋季の微気象特
 性 …………… 原園芳信・申 建友
 劉 新民・李 勝功 217
5. 図形と言葉で制御方法を表現した拡張ファジ
 イ環境制御の基礎的検討 …………… 星 岳彦 225
6. ヤマツツジ・フジ・アジサイの開花日の推定
 …………… 青野靖之・小元敬男 233

要 報

1. 氷核活性細菌 *Pseudomonas syringae* の氷
 核活性に及ぼす培養温度の影響について
 …………… 劉 志民・岡野通明・中山敬一
 羽生寿郎・今 久・松岡延浩 11
2. 分光反射特性を用いた食葉性害虫による被害
 葉面積の推定 …………… 山本晴彦・寒川一成
 渡邊朋也・樋口博也 15
3. 植物暴露実験用の PAN 濃度自動制御システ
 ム …………… 戸部和夫・高木博夫・大政謙次 91
4. 複雑地形地域における 250 mメッシュ日射量
 分布推定モデル …………… 黒瀬義孝 95
5. 養液栽培における培養液の電機伝導度の予測
 …………… 孫 禎翼・奥矢 毅 159
6. 2種の棒状光センサの特性比較
 …………… 川方俊和・矢島正晴・守谷孝志 241

総 説

1. 植物組織培養器内の水環境 …… 富士原和宏 101

資 料

1. 1990(平成2)年の日本の天候の特徴
 …………… 北村 修 21
2. 福岡県黒木町における傾斜地ハウス内の微気

象環境特性

- …………… 山本晴彦・清野 韶・本條 均 29
3. 温室効果気体の増加に伴う気候変化
 …………… 重原好次 109
4. 施設栽培における CO₂ 施用の現状と課題
 …………… 川島信彦 177
5. 炭酸ガスの回収と処理技術 …………… 清原正高 183
6. 二酸化炭素濃度上昇と生物圏 …… 及川武久 191

小 講 座

1. IPCC(気候変動に関する政府間パネル)
 …………… 内嶋善兵衛 249

海 外 報 告

1. 中国半乾燥農地における水と二酸化炭素の循
 環に関する日中共同研究
 …………… 大滝英治・塚本 修・三浦健志 43
2. 台湾における農業気象行脚 …………… 小澤行雄 117
3. スイス国立工科大学地理学教室の紹介
 …………… 鳥谷 均 195
4. 基内蒸散流測定に関する最近の研究動向
 — アメリカ農学会 1991 年大会報告
 …………… 桜谷哲夫 245

シンポジウム報告

1. 1991 年合同大会シンポジウム「二酸化炭素
 をめぐる諸問題」 …………… 127

研究部会報告

1. シンポジウム「果実の品質等と耕地の光環境」
 …………… 耕地気象改善研究部会 47
2. シンポジウム「地球環境時代における水環境
 問題と耕地気象の改善」
 …………… 耕地気象改善研究部会 123
3. 施設園芸研究部会報告 …… 施設園芸研究部会 199
4. シンポジウム「作物と雨環境」
 …………… 耕地気象改善研究部会 251

- 書 評 …………… 10, 28, 108, 122, 158, 164,
 176, 190, 254, 255
- 会員の声 …………… 42, 256, 257
- 支部だより …………… 201, 258

本会記事	51, 135, 204, 270	賛助会員名簿	77, 146, 212, 291
お知らせ	2, 57, 134, 138, 206, 272	関連研究会の予定	64, 100, 216, 286
投稿規定	65	編集後記	81, 150, 216, 297
会員移動	70, 143, 210, 288		

編 集 後 記

7月3～6日にかけて盛岡で日本農業気象学会全国大会・日本生物環境調節学会の合同大会が農業施設学会と並列して開催されました。合計187の研究が発表され、夜も酒の切れ目がないほどに盛況でした。この場を借りてご協力いただいた支部の方々にお礼申し上げます。

さて、この全国大会で発表された187の研究のどれだけが毎年論文として世の中に公表されているかという、たぶん50位でしょう。というのも、論文としてまとめるからには著者はその内容に対しては全責任を持たねばならないからです。すなわち、1年ぼっきりの実験ではとても責任を持てるレベルまで達しえないのです。それにひきかえ「東北の農業気象」というと口頭発表したものは翌年すべて論文にまとめることになっており、かなりの無理を感じます。この機会に「東北の農業気象」の編集方法を考え直してみたいと考えています。ご意見をいただければ幸いです。

(K. O)

東北の農業気象 第37号

平成4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)阿部謄写堂
TEL (0196) 23-2361
