

東北の農業気象

Agricultural Meteorology in Tohoku

Vol. 41

Jan. 1997

巻頭言

就任のご挨拶 卜蔵建治

論文

TGCを利用した作物生育モデルの研究 本馬昌直・荒川市郎 1
 ヤマセ気象の予測とそれが水稻の生長に及ぼす影響 皆川秀夫・林 信行 5
 平成6年度宮城県における水稻倒伏の気象要因に関する研究 日野義一 9
 ダイズの開花期から結実前期の低温、遮光処理が収量構成要素及び収量に及ぼす影響
 多田 久 18

東北風土記

果樹王国ふくしま 工藤敏雄 23

進む研究

水稻の障害不稔の克服を目指して 多田 久・立田久善・清藤文仁・三浦嘉浩・
 今 克秀・玉川和長・嶋田慶世・金谷 浩・
 若宮英夫・木野田憲久・境谷栄二・小山田善三・
 斎藤 仁 24

小講座

気象予報士とはどんな資格なのか 桑形恒男 31
 光を測るには
 -照度(日照), 日射量, 光合成有効放射量の違い- 濱寄孝弘 33

トピックス

青森県上十三広域農業情報ネットワークシステム 皆川秀夫 37

たばこでちよいと一息

たばこでちよいと一息 吉岡邦雄 42

支部だより

平成7年度・8年度支部会報告 44
 会員名簿 46

支部会案内

会 則 50
 日本農業気象学会東北支部編集委員会規程 51
 投稿について 51
 農業気象総目次(第51巻) 59
 編集後記 61

日本農業気象学会東北支部

(〒020-01 盛岡市下厨川赤平4 東北農業試験場内)

1995・1996年度日本農業気象学会東北支部役員名簿

支 部 長	◎卜 蔵 建 治	弘前大学
顧 問	山 下 良 弘	東北農業試験場
会 計 監 査	阿 部 谷 良	岩手県農政経済研究所
”	高 橋 康 利	岩手県立農業試験場
評 議 員	◎穴 水 孝 道	青森県農業試験場
”	(永年功労者選考委員)	
”	皆 川 秀 夫	北里大学
”	(本部学会編集委員)	
”	◎工 藤 敏 雄	岩手大学
”	◎佐々木 忠 勝	岩手県立農業試験場
”	佐 藤 忠 士	岩手県種苗センター
”	畠 山 均	岩手県立農業試験場
”	田 中 良	宮城県農業センター
”	鈴 木 光 喜	秋田県農業試験場
”	嶽 石 進	生物資源総合開発利用センター
”	谷 藤 雄 二	山形県庁
”	三 浦 浩	山形県立農業試験場
”	橋 本 晃	日本農薬
”	浜 名 光 衛	福島県農業試験場
幹 事	多 田 久	青森県農業試験場
”	富 田 秀 弘	青森県農産物加工指導センター
”	高 橋 政 夫	岩手県立農業試験場
”	伊五沢 正 光	岩手県庁
”	岡 田 益 己	東北農業試験場
”	(学会賞審査委員)	
”	平 野 貢	岩手大学
”	島 津 裕 雄	宮城県農業センター
”	宮 川 英 雄	秋田県農業試験場
”	三 浦 信 利	山形県立農業大学校
”	宗 村 洋 一	福島県農業試験場

【巻頭言】

就任のご挨拶

ト 蔵 建 治

この度は、井上君夫支部長の転出（農研センター）にともない急遽支部長に推挙され就任することになりましたので、皆様にご挨拶を申し上げます。歴代の支部長と異なり本部から遠く離れており、情報入手の不確かさや連絡の不徹底により会員の皆様にご迷惑をお掛けしないかということをも最も恐れています。しかし、この点是有能な本部事務局の皆様のお力添えにより乗り切りたいところです。東北支部会もこの15年位の間に急に発展するとともに本部会員からの注目を集めることも多くなりました。支部会のあり方、本部役員の選出法など細部にいたる部分で検討することもあると考えられます。

私自身にとって支部が他の人達の注目を集めたことはうれしいことであり、心やすらぐことでもあります。このことは本支部会内の研究活動が多くの人々の注目をあつめるようになったからであり、それだけ会員の活動が評価されてのことだと確信しております。私が弘前大学農学部に赴任してまもない頃は、本部の学会に参加しても東北支部の人は見あたらず、「支部長さんは誰ですか、どこの人ですか」と何度となく聞かれたことを思い出すからです。今日では東北支部会員の研究発表もあり、「東北支部ここにあり」と本部学会のなかでも胸を張って学会の会場にいられるようになりました。これが30年近くにわたり東北支部に籍をおき、且つ、本部の学会に欠かさず参加してきた一人の研究者としての実感です。今後の東北支部の皆さんに期待するところは大了。

東北支部が1980年代に広く注目される機会を得たのは冷害が多発したという背景があることは否定できない事実だと考えます。世間の注目に答えるべく、冷害に関する多くの研究発表がなされたことも確かです。しかし、成果が現場に還元された事実はとなると、まだまだというのが実態でしょうか。今日の科学技術の発達した国家で東北地方の冷害のように、これほど同一地域に同一災害が繰り返し発生するのはめずらしいこととされており、これは冷害の度にだされる災害対策技術が農家の実状を無視したも

ので、現場には受け入れられない絵空事に終始しているか、それとも、研究課題や成果そのものに誤りがあるのではないかという疑惑を持つ災害科学の学者達にどう答えていくかが当支部の大きな課題となるでしょう。

平成3年の大冷害は被害のすさまじさもさることながら、時を同じくして上陸してきたガット・ウルガイラウンドという社会的旋風に対する対策の不備は今後の農業生産に大変革をあたえるものと考えます。支部研究会のメインテーマは稲作気象学であり、冷夏に耐える安定した稲作技術をいかに確立するかに終始してきましたが、冷害のリスクまでしよって稲作を続ける必然性は何かを問われる事態にまで発展するのではといった予感がします。9月になって本年の水稻の作柄が平年並みと発表されただけで米価は下落気味であることを聞くにつけても、今後の東北地方の農業が大きく変わる前兆ではと心配するのは私だけでしょうか。減反政策以後、農業を取り巻く社会情勢が大きく変化しており、水稻以外の多数の作目が各地で導入されています。これら新規に導入される作目の栽培技術の確立に農業気象学の分野から対応すべき課題はなにかについて検討してきたでしょうか。新規に研究課題を推し進めるには困難な面(予算など)があることも事実でしょう。問われるのは研究者の意識が減反政策以前とどう変わったかです。この支部会の今後の発展のためには、社会のニーズに応える研究課題、意識を持つよう心掛ける事を若い支部会員には強く望みます。

本年は長い歴史の中で始めて関東支部との合同の研究集会が開催されるにいたりましたが、本支部会員の学識を広めるには有効なことと考えます。

農業気象学が学際的な性格をもつことから学問の視野を広めることは重要であり、今後は本学会内の支部会間の交流を縦とするなら、他学会(作物、園芸、気象など)の支部会との横の交流をも活発にすることが必要でしょう。これが本学会の活性化、ひいては、この地方の農業の活性化に大きく貢献するものと考えます。

取りあえず、前支部長からの活動内容を大きく変革させることの無い範囲で残任期間を努めたいと考えておりますので、会員諸氏のより一層のご助力を期待して就任の挨拶といたします。

TGCを利用した作物生育モデルの研究

本馬昌直・荒川市郎*
(福島県農業試験場)

Use of Temperature Gradient Chamber (TGC) for Developing Crop Growing Models
Masanao HOMMA and Ichiro ARAKAWA*
Fukushima Prefecture Agricultural Experiment Station, Koriyama 963

*現在：福島県農林水産部農業経営指導課

*Present address : Fukushima Prefecture Agricultural Management Division

温度勾配チャンパー(TGC)を作製し、水稻のポット試験を行った。TGC内の水稻は、チャンパー内の温度勾配にしたがって、出穂期が早まった。さらに、作季を移動することによって、生育期間中の温度の組み合わせが多様になり、単年度で数年分に相当する試験データが得られた。

また、1993年の冷夏では、TGC内でポット栽培した水稻に障害不稔が発生した。水稻の不稔歩合は、日中の気温が高い排気側ほど高くなった。また、本来出穂期が異なる品種間で、出穂日の等しいサンプルが得られ、温度パラメータを等しくしたときの不稔歩合の品種間差を比較することができた。

TGC内の水稻の草丈や茎数には、温度勾配と一定の傾向が認められなかった。

以上の結果、TGCは、水稻の生育ステージや障害不稔を説明するための生育モデルに必要なパラメータを確定する上で、有効な装置と考えた。

キーワード：水稻，温度勾配チャンパー，生育モデル，障害不稔

Keywords : Rice Plant, TGC, Growing Model, Sterility

1. はじめに

農業気象の研究は、気象環境の変化と、作物の生育収量の関係を明らかにすることである。近年、地球の温暖化問題や1993年の冷夏による冷害のように、農業気象学関連で課せられた課題は大きく、気象変動に対応できる作物栽培技術の確立が急務となっている。しかし、作物の栽培試験は、施設園芸のように制御された環境で試験することが、技術的、経済的に困難である。さらに、人工気象室内で行われた実験の結果は、そのままほ場における作物の条件に適用できない場合が多い。そのため、試験場所や作季を移動するなどして、目的とする気象条件に合わせたほ場で試験を実施することが多い。しかし、通常年のほ場試験で得られる気象環境の変異幅は狭く、試験期間中に目的とする気象条件に遭遇しなければ、データが得られない。また、ほ場試験では、試験場所や作季を移動すると、作物の前歴と生育量が変化するので、目的とする要因のみについて解析することは困難である。また、試験を反復した年次間の気象に連続性がないので、解析が困難である。さらに、1993年のような冷害年を想定しても、このような気象条件に遭遇することは、極めて希である。

筆者らが研究の対象としている福島県は、太平洋岸の干拓地から内陸の標高700m以上の高冷地まで、水稻が作付されている地域である。このように広範囲な地域の稲作技術を支援するため、筆者らは水稻生育モデルの適応範囲の拡大と精度の向上に努めてきた。特に、発育ステージモデルにおける気温パラメータを品種毎に得るため、温度勾配実験装置(Temperature Gradient Chamber, TGC)を1993

年に福島農試内に作製した。この年は、偶然にも百年に一度と言われる冷夏に遭遇したため、本来の目的の範囲を超えた貴重なデータを得ることができた。ここでは、TGCを利用した水稻の発育ステージモデル作製のための作季移動試験と障害不稔発生の条件について、試験結果を紹介する。

2. 福島農試におけるTGCの特徴

TGCは、三原(1971)が考案したが、岡田ら(1992)が改良を加えて、パイプハウスの形態にしたものである。筆者らは、岡田らのTGCを参考にして、1993年に間口5.4m、高さ2.4m、長さ20mのパイプハウスに、換気扇6基を設置した装置を作製した。本装置のなかに、移植時期を6段階に変えた、ポット栽培の水稻を設置して実験を行った。

TGC内では、日射による昇温のために排気側になるほど気温が高くなり、最大6℃の温度勾配が得られ、この温度勾配は、日射エネルギーに比例した。日射のない夜間にはほとんど温度差が認められなかった。この装置内では、日長や日射量が一定であるため、吸気側と排気側では日中の気温のみが異なる連続的な試験条件が得られた。

3. TGC内の出穂期の変動

1993年にTGC内で水稻のポット栽培を行い、温度勾配と出穂期の変動を調査した。水稻の出穂期は、移植時期が早いほど、また平均気温が高い排気側ほど早くなった。また、ほ場試験では、品種間の早晩の順位が逆転することは希であるが、本実験では、晩植したひとめぼれの出穂期がコシヒカリと逆転した。この現象は、岡田(未発表)が指摘したように、ひとめぼれの感光性が低いためと考えられる。このデータは、ひとめぼれの発育ステージモデルを作製する際に、日長反応が無視できないことを示唆するものである。このひとめぼれの例のように、通常では起こりにくい現象がTGCによって実験可能となり、このようにして得られたデータは、単年度でも数年分のほ場試験の情報量を持っていると考えられる。また、TGCを利用して作製されたモデルは、異常気象年や気象条件や移植時期が大きく異なる地域での反応がカバーできるものと考えられる。

表1 TGC内でポット栽培した水稻の移植時期別出穂期

		出 穂 期 (月. 日)				
移植日	吸入側	→			排気側	
5月17日移植	アキヒカリ	8. 6	8. 7	8. 2	8. 3	8. 1
	初星	8. 16	8. 15	8. 13	8. 14	8. 14
	ひとめぼれ	8. 15	8. 18	8. 20	8. 17	8. 16
	ササニシキ	8. 20	8. 14	8. 15	8. 13	8. 14
	コシヒカリ	8. 27	8. 25	8. 25	8. 23	8. 23
6月7日移植	ふくひびき	8. 20	8. 20	8. 19	8. 19	8. 19
	初星	8. 24	8. 24	8. 23	8. 24	8. 23
	ひとめぼれ	8. 25	8. 25	8. 24	8. 25	8. 25
	ササニシキ	8. 25	8. 24	8. 25	8. 25	8. 24
	コシヒカリ	8. 31	8. 29	8. 28	8. 30	8. 28
7月13日移植	ふくひびき	9. 20	9. 19	9. 19	9. 18	9. 18
	初星	9. 27	9. 25	9. 26	9. 24	9. 26
	ひとめぼれ	10. 1	10. 1	9. 30	9. 28	9. 30
	ササニシキ	9. 29	9. 26	9. 24	9. 23	9. 26
	コシヒカリ	9. 26	9. 26	9. 26	9. 24	9. 27

4. TGC内での障害不稔の発生

1993年は、水稻に障害不稔が多発し、各地域での記録的な作況指数の低下につながった。

TGC内でポット栽培した水稻についても、障害不稔の発生が認められ、出穂日別では、品種、移植時期、TGC内でのポットの位置に関係なく、8月20日前後に収穫した穂の不稔歩合が最も高かった(図2)。この傾向は、ほ場における試験結果と同様であり、TGC内の障害不稔発生が、ほ場における水稻と同一の時期の低温によることを示している。

また、TGC内でのポットの位置と不稔歩合の関係は、昼間の気温が高い排気側ほど不稔が少なくなり、岡田ら(1994)の結果と一致した。筆者らのTGCは、夜間の気温では位置による差がないことから、TGC内のポットの位置による障害不稔の差は、昼間の気温差によるものと考えられる。このように、昼間の気温が高いと障害不稔の発生が軽減されるという報告は多い。しかし、TGCのように連続的な温度勾配についてのデータは少なく、1993年の結果を昼間の気温に注目して解析すれば、昼間の数℃の気温差による障害不稔軽減効果が定量化できると考えられる。さらに、TGC内で移植時期を組み合わせると、ほ場での出穂期が異なる品種を同じ日に出穂させることができ、ほ場条件に近い環境条件下で耐冷性の品種間差を比較することも可能となる。この方法で耐冷性の品種間差を定量化すれば、障害不稔発生モデルはより普遍的なモデルになると考えられる。

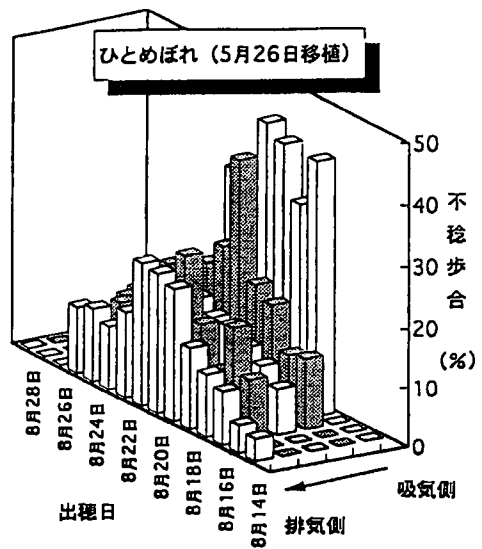


図1 TGC内で栽培した水稻の出穂日別不稔歩合

5. 東北地域における発育ステージモデルとTGCの利用

東北地方において、水稻の生育収量に対して最も強く影響を及ぼす気象要因は、気温である。筆者らは、毎年気象変動に基づいて、水稻の発育ステージを予測するために、気温による生育予測モデルを作製した。これと同様の研究は、東北各県でそれぞれ実施されており、一定の成果が得られている。しかし、これらのモデルは、モデルの作製に使用したデータが限られた地点のものであり、適用範囲に限界がある。本県の例においても、太平洋沿岸から内陸部の山間高冷地までの水稻の生育状況を一つのモデルで説明することはできない。このモデルの適用範囲を広げるには、TGCを利用した試験を各地域で実施する必要があると考えられる。つまり、この実験を本県内数地点で実施しても、広範囲の地域をカバーするデータが得られることになるので、例えば、新品種の開発に際しても、各県で共同試験を組んで、データの交換を行うと、短期間で発育ステージモデルが完成し、普及させることができる。このようにして作製されたモデルは、各県のほ場で得られる気温より広い範囲で適応すると考えられる。また、高冷地や北東北のデータを利用すれば、低温側の範囲を広げることができる。

このようなチャンバーを利用した試験は、すでに福田・鎌田(1984)が実施している。福田・鎌田は、フィールドチャンバーを作製して、栽培試験における気象条件を設定し、各種の栽培試験を実施した。この実験では、ほ場にチャンバーを作り、実際のほ場に近い環境で栽培試験を行った。今後、TGCを含め、これらの研究を進める必要がある。

6. TGCによる実験の問題点

6.1 TGC内の温度と水稻の生育量

TGC内における水稻の草丈および茎数は、図2の通りである。草丈や茎数は、温度勾配と一定の関係が認められなかった。この原因は、不明であるが、夜間の気温に差がないことやポット栽培の影響と推察される。TGCを利用して水稻の生育量と気温との関係を検討するためには、この問題を解決する必要がある。

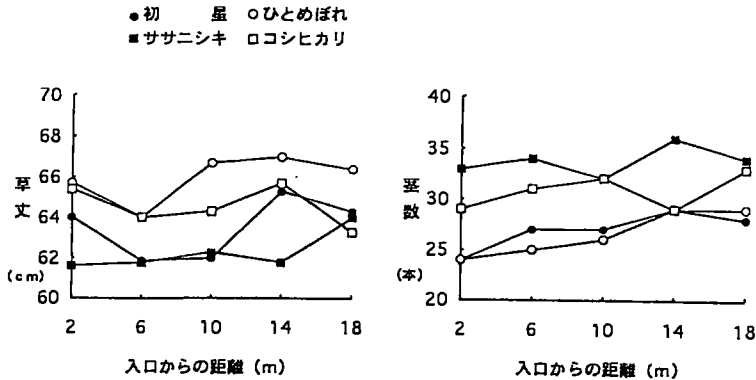


図2 TGC内でポット栽培した水稻の草丈と茎数

6.2 試験データの解析方法の検討

TGC内の環境は、外界から閉鎖された人工気象室よりも、ほ場レベルに近いと考えられるが、依然としてチャンパーエフェクトが存在するため、実験結果をそのままほ場の作物に適用できない。したがってTGC内で定量化した作物の温度反応を、ほ場の作物に適用する手法を検討する必要がある。この点に関して、小林(1994)は、FAIR研究会の中で、チャンパーエフェクトを無視したり除去したりするのではなく、FAIR内環境のモデリングと生長モデルの組み合わせで解決することを提案している。この手法を導入するためには、筆者らが作製してきた従来の統計的な生育モデルは、不向きであり、拡張性のあるメカニスティックモデルの開発が必要である。

FAIR研究会の報告によれば、TGCを利用した研究が世界各地で行われている。また、東北農業試験場には、グラジオトロンが建設された。今後、寒冷地でありながら日射環境が大きく異なる地域を有する東北地域では、TGCを利用した作物生育モデル作成の研究が必要であり、現場での活用がはかれる作物生育モデルの早期完成を願う次第である。

引用文献

- 福田兼四郎・鎌田易尾 1984：外気追従型ほ場気象制御装置(Fieldtron)の開発(第1報), 東北の農業気象, 29, 72-75.
 小林和彦, 1994：第1回FAIR研究会, 農業気象, 65-67.
 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.
 岡田益己・小沢 聖・濱寄孝弘, 1992：作物の温度反応解析のためのTRC利用, 東北の農業気象, 37, 23-25.
 岡田益己・濱寄孝弘・小沢 聖, 1994：冷害研究に有効な温度勾配チャンパー, 日本農業気象学会講演要旨, 88-89.

ヤマセ気象の予測とそれが水稻の生長に及ぼす影響

皆川秀夫・林 信行

(北里大学獣医畜産学部, 青森県十和田市 034)

Prediction of Yamase weather and its effects on rice growth.

Hideo MINAGAWA and Nobuyuki HAYASI

(School of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Kitasato University, Towada-shi, Aomori 034, Japan)

ヤマセ発生時の気象条件を高層天気図を用いて調べるとともに、ヤマセが水稻の生長に及ぼす影響を検討した。ヤマセの発生は、高層天気図により2日前の予測が可能となった。1994年に発生した6月2回のヤマセは、水稻の生長に影響を与えた。ヤマセによる低温よりも低日射量が、水稻の投影面積、すなわち茎葉面積の生長を抑制した。一方、草丈に及ぼす影響は少なかった。

キーワード：ヤマセ、水稻、生長、画像処理。

Keyword: Yamase weather, rice, growth, image analysis.

1. はじめに

北日本の太平洋沿岸では、春から夏にかけて冷涼な偏東風ヤマセがしばしば吹く。この風が引き起こす低温や霧による日照不足は、稲をはじめ作物の生育に重大な影響を与える(多田, 1994)。

本報では、ヤマセ発生時の気象条件を高層天気図を用いて調べるとともに、ヤマセが水稻の生長に及ぼす影響を検討した。

2. 材料および方法

ヤマセ発生を予測するため、1994年6月初旬より8月下旬にかけて、本学部にて気象庁から送信される地上天気図や高層天気図を短波無線ファクシミリ受信器(共同通信, RERAFAX8800)を用いて受信した。これで得られる高層天気図を基に、ヤマセ発生時の気象条件を検討した。次に、気象要素を調るために、北里大学7号棟屋上にて同期間、日射計(英弘精機, MS-43F)を用いて水平面日射量, 毛髪式自記温湿度計(佐藤計量器, シグマクオーツ)を用いて気温および湿度をそれぞれ観測した。

これと同時に同所にて、水稻(品種:むつほまれ)をワグネルポット(1/2,000)を用いて4株栽培し、草丈および葉数をほぼ7日毎に計測した。図1に示したように、水稻をビデオカメラで撮影し、これを画像処理により水稻の茎や葉の投影面積を測定した。これらの計測値より、積算気温および積算日射量と水稻の生長との関係を解析した。

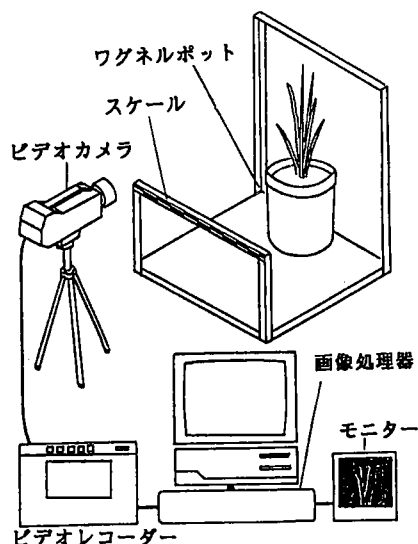


図1. 水稻の側方投影面積測定装置

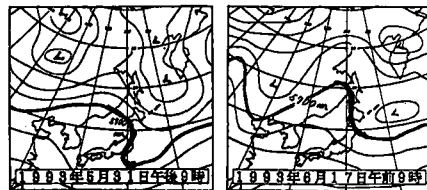
3. 結果および考察

1994年のヤマセの発生を表1に示した。地上天気図におけるオホーツク海高気圧の発生、低日射量、および低気温・高湿度、風向から判断し、ヤマセの発生は6回となり、いずれも6日以内と短期間であった。これは、太平洋高気圧の勢力が強く、通常、ヤマセをもたらす停滞型のオホーツク海高気圧が発達せず、これに代わり、大陸で発生した移動性の高気圧がオホーツク海に達した際にヤマセの気象条件となったものと推定される。

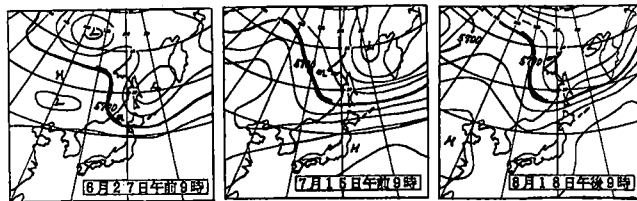
図2に示したように、500hPa等圧面高度図によると、これらの高気圧がオホーツク海に到達する2日前に樺太上空で低気圧が東進し、その背後で5,700 m等高線が南北方向を向いた(図2)。これが偏西風の偏りに相当する(福地, 1987)。同様の現象は1993年のヤマセ発生の際にも見られた(図2; 皆川ら, 1994)。

表1. 1994年におけるヤマセの発生

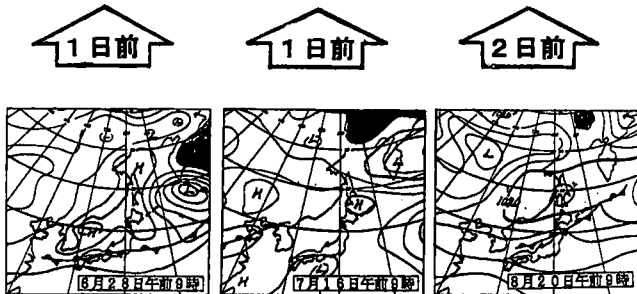
NO	発生期間	平均気温	最低気温
①	6/18~6/21	12℃	9℃
②	6/28~6/30	15	11
③	7/5 ~7/10	17	14
④	7/16	21	18
⑤	7/28~7/30	22	19
⑥	8/20~8/24	19	16



1993年におけるヤマセ発生直前の高層天気図(500 hPa)



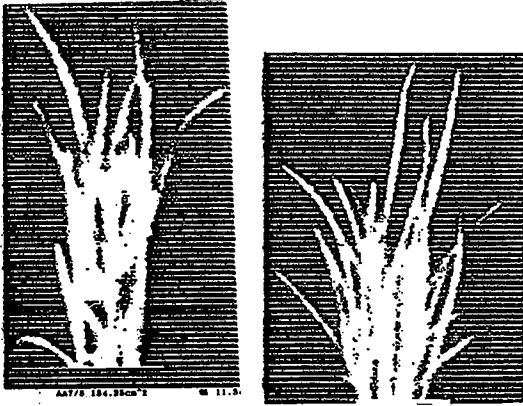
ヤマセ発生直前の高層天気図(500 hPa)



ヤマセ発生時の地上天気図

図2. 1994年のヤマセ発生前の地上天気図と高層天気図, および1993年の高層天気図(地上天気図の黒色部分は、高層天気図の5,700 m等高線の偏りに相当する箇所)

ビデオカメラで側方から撮影した水稻の画像を白黒2値化した一例を図3に示した。水稻の投影面積と葉面積との関係は直線関係で示されたことから(図4), 投影面積は水稻の生長の指標にできる。



第1供試体 A面 7月8日 第2供試体 C面 7月16日
図3. 画像処理した水稻(白色が茎葉を示す)

積算気温および積算日射量が、水稻の草丈と、茎葉面積の指標である投影面積に及ぼす影響を図5に示した。草丈と投影面積は1回目および2回目のヤマセの際、伸長が滞った。しかしその後の生長にヤマセの影響は認められなかった。積算気温および積算日射量と草丈および投影面積のシグモイド回帰式は、草丈に比し投影面積の偏差が大きく、傾きが急となった。これは、投影面積が草丈に加え、葉幅、葉数、および茎数の要素が加味されたためと思われる。気温と日射量との比較では日射量に対する傾きが大きく、後半では急激になった。日射量と投影面積、すなわち茎葉面積との関係がヤマセの影響を最も鋭敏に反映した。

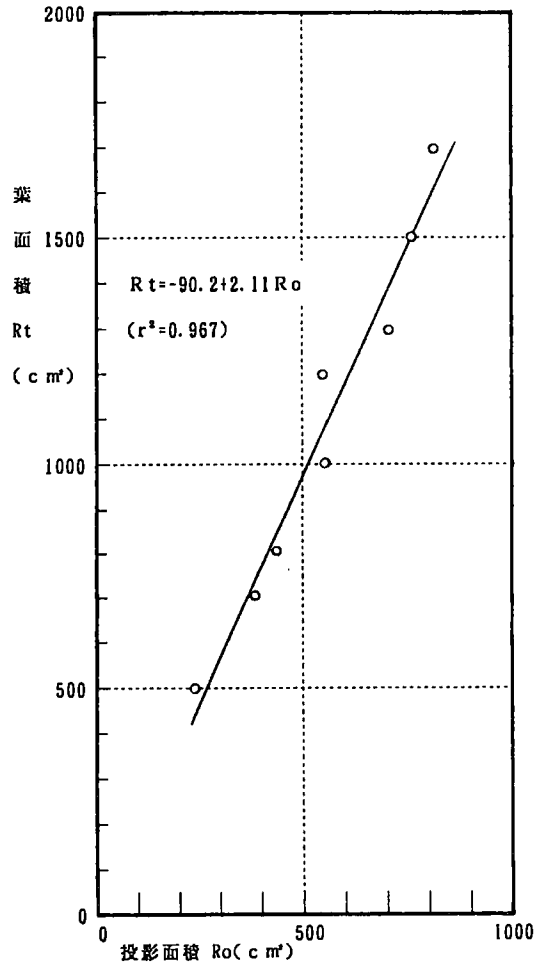


図4. 水稻の投影面積と葉面積との関係

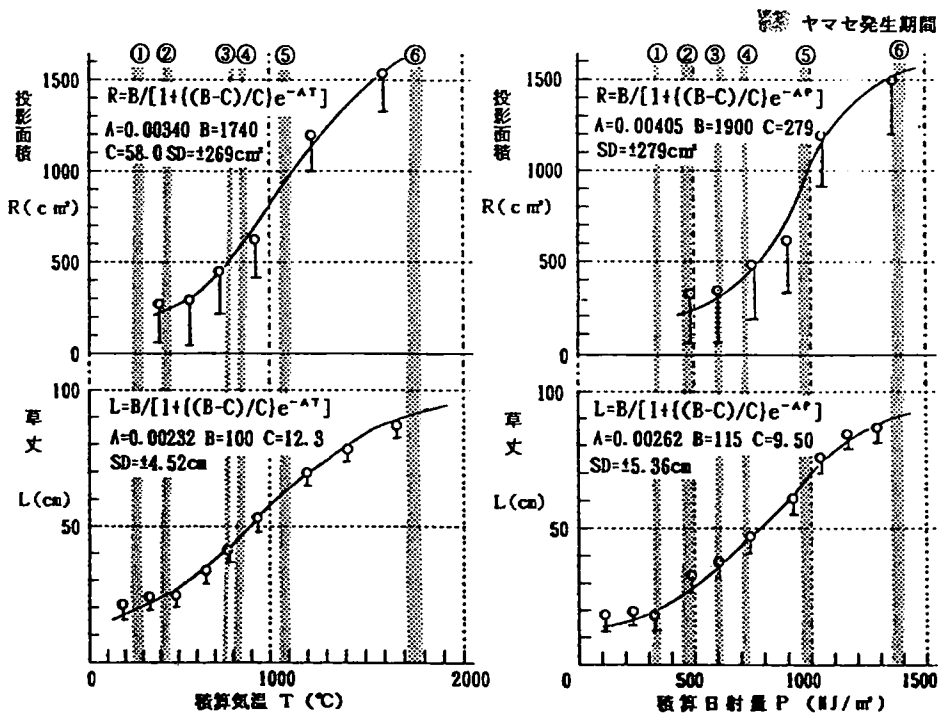


図5. 積算気温および積算日射量が水稻の生長に及ぼす影響
 (図中の①～⑤は表1に示したヤマセ発生番号, ○印とその垂線はそれぞれ平均値, 標準偏差を意味する.)

4. おわりに

ヤマセの発生は高層天気図により2日前の予測が可能となった。1994年に発生した6月2回のヤマセは、水稻の生長に影響を与えた。ヤマセによる低温よりも低日射量が、水稻の投影面積、すなわち茎葉面積の生長を抑制した。一方、草丈に及ぼす影響は少なかった。

引用文献

- 多田 久, 1994: 平成の大凶作, 日本農業気象学会(編), (財)農林統計協会, 87-93.
 福地 章, 1987: 高層天気図とFAX図の知識, 成山堂書店, 144 pp.
 皆川秀夫・岸和一英・佐藤信一, 1994: ヤマセ気象における沿岸部と内陸部との気象因子の比較, 日本農業気象学会1994年度全国大会・日本生物環境調節学会第32回集会合同大会講演要旨, 370-371.

平成6年宮城県における水稲倒伏の気象要因に関する研究

日 野 義 一

(クミアイ化学工業株式会社)

Studies on the Meteorological Factor of Lodging Rice in Miyagi Prefecture in 1994

Giichi HINO

(Kumiai Chemical Industry, Co., Ltd.)

平成6年の水稲倒伏は、東北地方で多く、特に宮城県では、全作付面積の約38%となった。その結果、米の集荷では、上位等級米が約46%と全出荷数量の半分以下となり、これは、昭和50年代以降平成5年の大冷害(45.6%)に次ぐ値で、豊作年(作況106)とは言え、米の生産所得は、不作年と同様であった。その要因には、栽培技術や品種の問題もあるが、それ以上に稲作期間中における気象によるところが大きいと思われる。そこで、気象要素別を検討したところ、7月初めの異常高温が大きく、それに8月半ば以降の長雨が影響したと思われる。なお、栽培面からは、倒伏し易いササニシキの作付面積が多い点と、前年度は100年に1回とも言われた大冷害で充分施肥を消化し切れなく、翌年に持越した点や、障害型冷害により生わら敷込み量が記録的に多かったことも倒伏の要因として、見逃すわけには行かない。

キーワード：倒伏，豊作，気象要因，穂発芽

Keywords：Lodging, Good harvest, Meteorological Factor, Viviparity

1. はじめに

平成6年宮城県における稲作は、夏季の高温、多照により、作況指数106の豊作年となった。しかし、東北地方では、いたるところ倒伏が著しく、中でも宮城県は、全作付面積の約38%におよんだ。これは、栽培技術や品種にもよるが、それよりは、稲作期間中の気象によることが大きいと考えられるので、本報では、仙台管区気象台の資料を中心に、気象要素別で、その特徴を、倒伏の少なかった、平成2年との比較も併せて調査を行い、さらに栽培面から若干進めてきたので、それらの概要を報告する。

2. 調査方法の概要

- 1) 気象：気温、日照、日射、湿度、降水量は、仙台管区気象台(1961～1994)それに、気温、日照について、石巻測候所(1994)と名取市、宮城県農業センター(1975～1984)の観測資料を用いた。
- 2) 水稲の生育、収量：生育と収穫物は、宮城県生育調査圃、河南町(1981～1994)と名取市、宮城県農業センター(1975～1984)の調査資料を用いた。
- 3) 倒伏：宮城県水稲作付面積および倒伏面積は、宮城県農政部農産課の調査資料による(1994)。
- 4) 米の集荷および調査等級：農林水産省宮城食料事務所および宮城経済連、1990、1994年の産米、各翌年3月3日現在での資料による。
- 5) 年次別、風水量、被害量：東北農政局統計情報部(1977～1994)資料による。

3. 調査の結果と考察

1) 平成6年宮城県における倒伏面積の経過

宮城県全体の倒伏面積を時期別に全倒伏、半倒伏についてみると、表1に示したとおりである。こ

れによると、宮城県全体の水稲作付面積 102, 233ha に対し、8月26日には、全倒伏が約0.7%と極めて少なかった。しかし半倒伏では、約2.4%と全倒伏の約3倍となっている。つぎに9月7日の調査では、両者を含めて全作付面積の約5.0%を示した。ところが、その2日後の調査でみると、急に約9%の倒伏面積に拡大している。したがって、この時期に全面積を刈取作業に入ったならば、それほど大きな倒伏による被害はなかったと思われる。しかし、その後が断続的な降雨により刈取作業が困難となり、9月16日の結果では、全倒伏面積約12.6%、半倒伏が約25.8%となって、この時期には、県全体作付面積の約38.2%に達し、本格的な秋雨の影響を受けて、倒伏面積はさらに拡大されたと思われる。

表1 平成6年宮城県水稲倒伏面積の推移 単位ha

程度 月日	8.26	9.7	9.9	9.16	作付面積比
全倒伏	743	1,102	2,141	12,671	12.4 %
半倒伏	2,462	3,858	6,979	26,371	25.8
合計	3,205	4,960	9,120	39,042	38.2

作付面積：102, 233ha

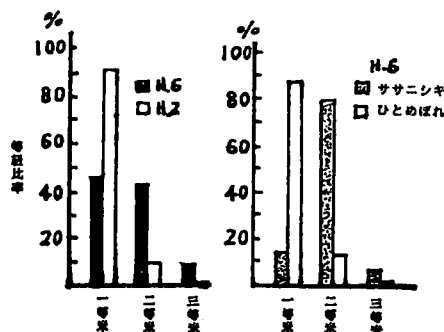


図1 宮城県の集荷数量平成6年、2年及び平成6年品種別、等級別比較 (3.31現在) (宮城県経済連)

る。

2) 米の等級、品種別集荷状況

平成6年の稲作は、倒伏面積が非常に多いが豊作年である点から、最近豊作で倒伏の少ない平成2年との比較を、米の集荷について等級別および平成6年は品種別でみると、図1に示したとおりである。これによると、平成6年の等級別集荷数量は、1等米が全集荷数量の約47%と半分以下になっている、それに対して、平成2年は、約91%の高い集荷量で、平成6年の上位等級米は、平成2年の半分以下であった。つぎに二等米の場合をみると、平成6年が約44%に対して、平成2年は、約9%を示している点から、平成6年は、2年の約5倍の値であることがわかる。3等米では、平成6年の約10%に対して、平成2年は、ほとんど集荷されていない。なお、平成6年の集荷は、なるべく生産者とすれば、上位等級米を目指して出荷したことから、実際自家保留米は、さらに品質低下米を抱えた年と考えられる。したがって、豊作とはいえ平成6年の倒伏は、極めて上位等級米の少ない年であった。

つぎに、平成6年の品種による等級を、ひとめぼれとササニシキについて比べてみると、ひとめぼれは倒伏が少なかったことで、一等米比率約87%に対して、ササニシキは、約15%と非常に少ない結果となった。したがって、ササニシキの二等米は、ひとめぼれの約5.7倍の集荷となり、平成6年の倒伏は、ほとんどササニシキに集中していたことが特徴としてあげられる。

3) 最近における風水被害、作付面積の年次変動

平成6年の倒伏被害を最近の風水害から、どの程度であるかについて、昭和52年から平成6年までについて、水稲作付面積の変動と併せて調査した結果は、図2に示したとおりである。これによると、昭和61年は、8月5日の豪雨による水害で、最近では、最も災害面積が多く、つぎに昭和56年の登熟期における台風襲来による被害で、平成6年は、その次に多い結果となり、最近の三大災害にあたる。すなわち昭和61、56の両年は、風、雨による被害であったのに対して、平成6年は、異常高温や日照、

日射の不足による生育の異常と長雨による稀な災害であった。それらについては後で述べる。なお、これらの災害年次における年次別作付面積の変動も併せて検討してみると、昭和52年から63年までは、減反政策が徐々に強化され、作付面積が減少しつつあるが、しかし大きな被害を出した昭和61、56年の面積は、比較的作付面積の多い年であった。ところが昭和61年から平成3年にかけては、最近でもっとも作付面積が少なかった。その後、平成5年の大冷害で平成6年は、急に減反面積が緩和され、平成6年は、被害の多かった年次とほぼ同条件の面積による被害であった点から考えると、昭和52年以降では、明らかに三大災害年の中に含まれていると言える。

4) 稲作期間中における気象の特徴

(1) 本田前期の日別気温経過(6, 7月)

倒伏の要因を気温の面からみるために、ここでは、本田前期を6, 7月とし、累年値との比較でみたのが、図3である。

これによると、6月初めは、最高、最低気温、いずれも累年値より高いが、7, 8日頃の最高気温は、急に低くなっている。しかし、その後16日頃までは、日中、夜間いずれも高く経過し、その後再び低く、特に20日前後は、6月の中でもっとも低くなった。ところが、25日頃になると急に気温が上昇し、月末には、再び低くなって、6月は、気温の変動が大きかった。つぎに、7月についてみると、月初めには、急に異常高温を示し、7月2日から5日までの最高気温は、29℃から32℃、最低気温は、20℃から22℃となり、しかも最高気温は、累年平均値より、約10℃以上も高く、それが4日間続いた、その間最低気温は、4℃以上高く経過した。したがってこの時期の温度条件が、稲体を急に伸長させたと思われる。たまたま、宮城県全体の平均出穂期が8月2日であった点から考えると、丁度7月2日から5日頃は、出穂前30日前後にあたるので、稲体にとっては、第3, 4節間の伸長最盛期にあたるので、この時期の異常高温は、気温からみれば、倒伏に影響を及ぼさず生育の状態を示したと思われる。なお、7月7日頃から、日中の気温は低めであったが、夜間は、それほど低くならなかった。なお、7月半ばから月末までは、日中夜間いずれも高めに経過していた。

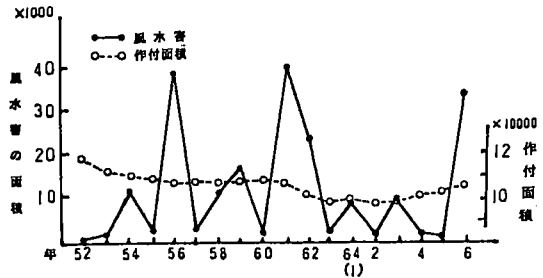


図2 宮城県における風水害と作付面積の年次変化

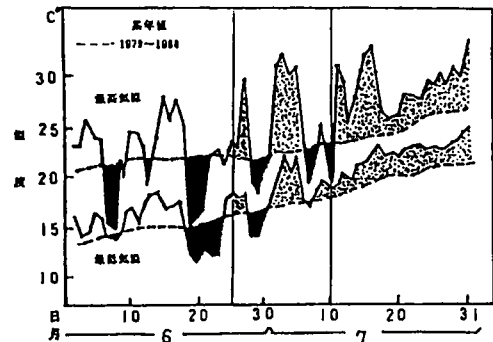


図3 平成6年6, 7月における気温の日別経過(仙台)

平均出穂期が8月2日であった点から考えると、丁度7月2日から5日頃は、出穂前30日前後にあたるので、稲体にとっては、第3, 4節間の伸長最盛期にあたるので、この時期の異常高温は、気温からみれば、倒伏に影響を及ぼさず生育の状態を示したと思われる。なお、7月7日頃から、日中の気温は低めであったが、夜間は、それほど低くならなかった。なお、7月半ばから月末までは、日中夜間いずれも高めに経過していた。

(2) 本田後期の日別気温経過(8, 9月)

出穂期から登熟、刈取に至る、8, 9月の気温経過を日別で見ると、図4に示したとおりである。

これによると、7月10日以降の、日中、夜間の高温は、8月に入っても継続し、それが連日20日頃までみられた。したがって生育は、促進され、出穂が早まり、登熟は順調であった。そ

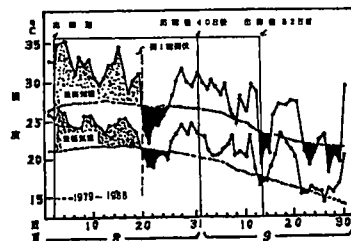


図4 平成6年8, 9月における気温の日別経過(仙台)

のため、倒伏しやすい稲体でありながら、豊作を示す状態となっていた。なお、8月20日頃から急に気温の低い日が数日あらわれたが、その後は、再び高温となり、それが9月20日頃まで高くつづいた。したがって、気温からみれば、登熟には好条件で経過したと思われる。

(3) 稲作期間中における気温日較差

気温の日較差から倒伏の要因を検討するため、6月から9月までを日別でみたのが、図5、6である。

これによると、累年の日較差に比べて、平成6年は、6月の前半は気温較差の小さい日が多い、ところが、後半以降7月初めまでは、反対に日較差の大きい日が多かった、しかし、7月7日から10日までは、非常に小さく、特に7月10日には、日中と夜間の差が1℃以下であった。ところが、翌11日には、急に大きく、12℃の較差を示していた。この現象は、稲作期間中で、もっとも特異な気温日較差の経過を示していたと思われる。なお、7月後半になると、累年平均よりやや小さい日が多くみられた。

ところが8月に入ると、累年値より大きい日が多い、しかし、8月20、21日には、一時降雨の影響もあって、急に小さい較差を示したが、その後9月初めまでの登熟最盛期は、比較的気温較差の大きい日が多かった。しかし、9月半ばからは、連日気温の較差が小さく、刈取期の9月半ば以降は、約2～3℃の日が多くあらわれた。これは、連日のような降雨による影響と思われる、それが倒伏をさらに大きくした要因と思われる。

(4) 平成6年と2年の稲作期間中の平均気温旬別年差

5月から9月までの気温について、旬別の年差からその特徴を倒伏の多い平成6年と最近で極めて少なかった平成2年を比較してみると、図7、8に示したとおりである。

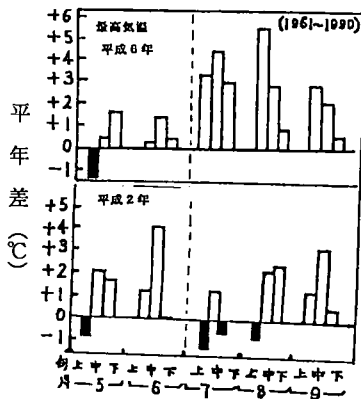


図7 稲作期間中における旬別最高気温年差の経過（仙台）

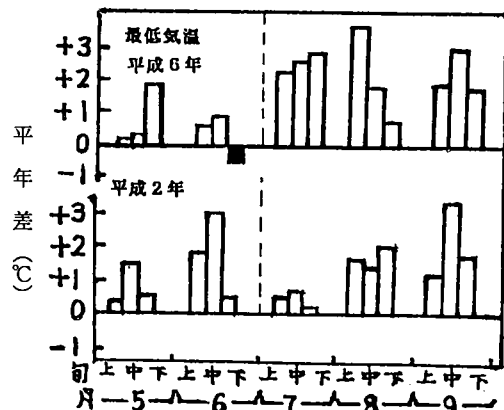


図8 稲作期間中における旬別最低気温年差の経過（仙台）

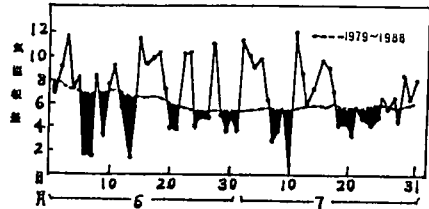


図5 平成6年6、7月における気温日較差の経過（仙台）

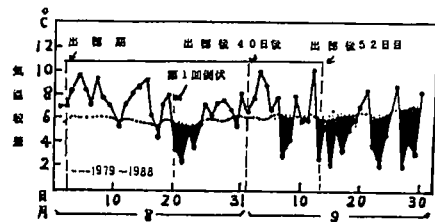


図6 平成6年8、9月における気温日較差の経過（仙台）

これによると、最高気温の場合、5月上旬を除いて6月下旬までは、両年とも平年より高いが、平成6年の方は、平成2年より低い値で経過していた。ところが、7月になると上、中、下旬いずれも平成6年は、3℃以上高い。それに対して、倒伏の少ない平成2年は、中旬で平年より1.5℃高いが、その他は、平年より低くなっていた。したがって、平成6年の7月上旬から8月中旬までは、平成2年より最高気温は高く経過している。一方、最低気温では、5、6月は5月下旬を除いて平成6年の方が低くなっていたが、7月から8月中旬までは、平成2年に比べて非常に高く経過し、特に、7月の最低気温は、平年値より2℃以上高くなっていたが、平成2年は、1℃以下であった。

これらの結果から、平成6年の7月は、日中、夜間いずれも高温であることが特徴としてあげられる。なお、8月上旬は日中5℃、夜間3℃以上平年より高温を示したことは、丁度稲体の第1、2の上位節間の伸長期にあたる点から、平成6年は、気温からみれば7月上旬の下位節間伸長期と併せて、それらも倒伏をさらに大きくした要因と思われる。

(5) 稲作期間中の湿度

倒伏要因を湿度の面からみるため、平成6年を平成2年との比較で、その経過を平均湿度から旬別でみると、図9に示したとおりである。

これによると、5、6月は両年とも80%以下である。ところが7月に入ると、平成6年は、上、中、下旬いずれも80%以上であり、平成2年はそれ以下となっている。つぎに8月でみると、平成6年の上、中旬は低いが、下旬は85%以上と高い。9月上旬に入ると急に、約75%まで低下している。ところが平成2年は、7月中旬以降すべて80%以下で、8月下旬には約70%となっている。それに対して平成6年は、85%を示す高湿度で経過しこの時期には、各地で倒伏が観察された。したがって、稲作期間中、特に、平成6年は、本田後期が平成2年より高湿度であり、特に7月上旬の高湿度は、異常高温と共に注目すべきである。

つぎに、日最小湿度で、6、7月の場合を日別経過からみると、図10に示したとおりである。これによると、6月前半は、平成6年、2年いずれもほぼ同じ値を示していたが、6月半ば以降は、平成6年の方が高い湿度を示している。7月についてみると、平成6年の場合は6日から10日頃は、約80%以上であるのに対して、平成2年はそれ以下であった。したがって平成6年の日中は、非常に高温である、なお、7月10日以降は、両年いずれも80%以下で、特に平成2年は、60%以下の日がしばしばあらわれていた。

(6) 稲作期間中における旬別日照時間の経過

5月上旬から9月下旬までの日照時間について、平成6年と2年を比較してみると、図11に示したとおりである。これによると、5、6月は、両年ともほぼ同じ傾向で経過し、5月下旬は、いずれも多

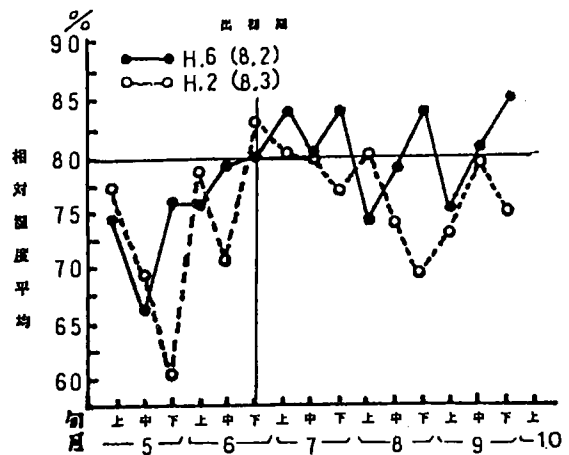


図9 稲作期間中の旬別平均湿度の経過(仙台)

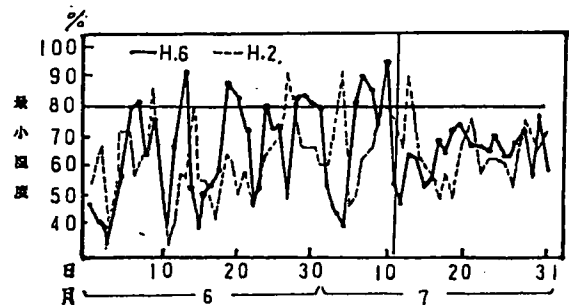


図10 6、7月における日別最小湿度の日別経過(仙台)

く、6月下旬は急に少なく、しかもそれが7月上旬まで続いている。この時期は、丁度梅雨期にあたる。ところが中旬に入ると、平成6年は急に多く、それが8月中旬にまでつづいた。それに対して平成2年は、徐々に8月中旬まで多くなって、この期間では、平成6年の方が2年より非常に多い日照を示していた。なお、平成6年の7月上旬は、極めて少ない日照であった点は、気温、湿度と併せて、倒伏に容易な気象要素を示したと思われる。

なお、中旬以降8月中旬までは、平成2年より非常に多い値で経過したが、下旬は反対に少なかった。しかし、9月上、中旬は再び平成6年の方が多い値となった。したがって、登熟後期には良い日照条件を示したと思われる。

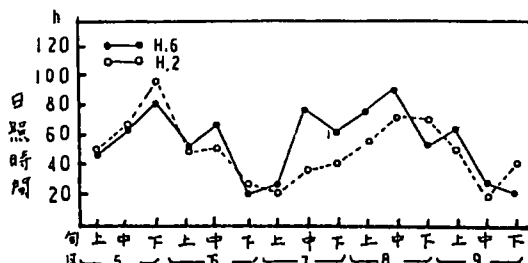


図11 平成6年および平成2年の旬別日照時間の経過 (仙台)

(7) 本田中期以降における日別日射量の経過

これまでの各気象要素から7月初めの気象が倒伏に大きく影響したと、考えられる点から、ここでは、7月から出穂、登熟に至る9月末までの日別日射量について、5日間の移動平均値で、平成6年と2年を比較して、その経過をみたのが、図12である。これによると、平成6年の7月初めは、極めて少ない日射量で、約6mj/m²を示しその後徐々に多くなり、7月15日頃は、期間中でもっとも多い27mj/m²の値であった。

その後は反対に少なくなっていたが、それでも8月半ばころまでは、平成2年に比べて多い日射量であった。しかし、8月20日前後は、平成2年より少なくなったが、全期間の経過からみると、平成6年の7月半ばから九月初めまでの日射量は、充分豊作の要因としての値を示した。なお、9月半ば以降、日一日と日長が短くなることもあって兩年とも徐々に少なく、兩年次の差はあまりみられなかった。いずれにしても、日射量から倒伏に及ぼす影響を考えた場合、7月初めの急な日射不足は、見逃すことはできない。

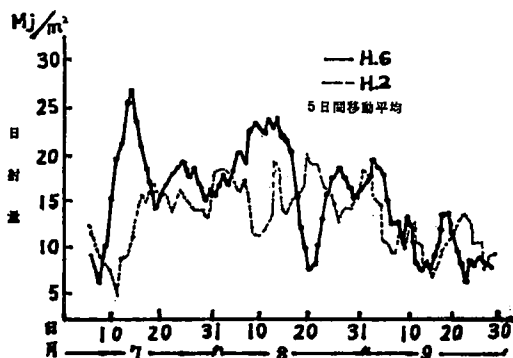


図12 平成6年及び2年の7月～9月の日射量の経過 (仙台)

(8) 稲作期間中の降雨と倒伏の状況

平成6年の倒伏は、当然降雨によって直接生じたことであるが、これは、7月上旬や7月末の気象要因が大きいことを充分知った上で、ここでは、降雨について6月から9月に至る、日別降雨の実体をみると、図13、14のとおりである。

これによると、6月から7月10日頃までは、降雨の量が少ないが、日数は非常に多い、8月は反対に日数が少ないが降雨量が多く、20、21日には、それぞれ30mm以上の降雨があって、最初の倒伏が

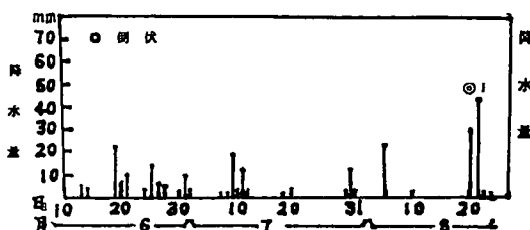


図13 平成6年6、7月における降水量の日別経過 (仙台)

各地で観察された。9月は、日照・降雨量いずれも多く、7日には約40mmの降雨があり、県内いたるところで倒伏し、さらに13, 14, 15日に延べ175mmの降雨で、この時点で宮城県全体作付面積の約38%が倒伏し、すでに刈取期に入っている。しかしその後も曇り、雨天が断続的に月末まで続いたことで、収穫作業は、困難をきたし、さらに倒伏が進行、拡大し、倒伏の著しい水田では、全面倒伏が非常に多く、特に畦条倒伏の稲では、穂発芽から、さらに進んで茎葉が伸長し、根は地中に入り、刈取の大幅に遅れた水田の跡地には、稚苗状態にまで生育したところが多くみられ、特に多収を期待した水田ほど、そうした傾向がみられた。

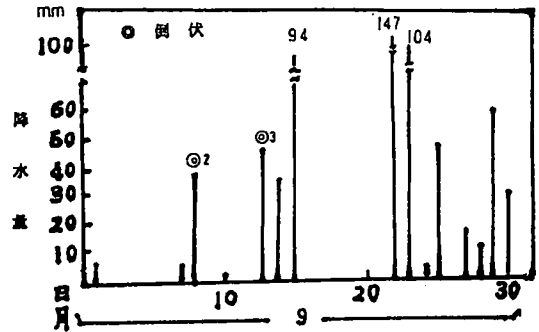


図14 平成6年9月における日別降水量の経過 (仙台)

5) 本田期間中の草丈伸長経過

倒伏の多かった平成6年の草丈を少なかった平成2年との比較で、本田期間中の経過をみると、図15に示したとおりである。これによると、平成6年の場合、6月までは、比較的緩慢な生育をしていたが、7月に入ると急に伸長し、特に7月1日から11日までの10日間は、著しく、しかも10日間で約20cmとなり、1日当たりの平均でみると2cm伸長したことになる。ところが、倒伏の少ない平成2年でみると、10日間で約5cm、1日当たり0.5cmを示した。

したがって、平成6年の草丈伸長は、平成2年の約4倍で、丁度この時期は、宮城県における品種ササニシキでは、第3, 4節間の伸長最盛期にあたる点から、すでに7月初めには、倒伏の様相を呈していた。これは、前述の気象要素別による特徴からも言える。なお、その後の生育も、平成2年に比べて伸長が優り、特に出穂直前の8月1日には、草丈で、平成6年は2年より、約18cm高くなり、上位節間も伸長した点から、本田後期においても、倒伏し易い条件を示したと思われる。

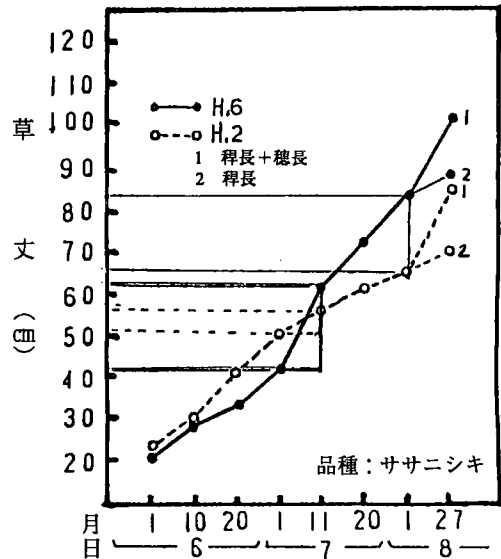


図15 平成6年と2年の草丈伸長経過 (河南町) (県生育調査団)

6) 前年度作柄からの倒伏要因

前年の平成5年は、100年に1回とも言われた大冷害で、しかも障害型であった点から、ここでは、最近の生育調査水田の値から、10a当たりの粗粒重と全わら重との関係を年次別経過からみると、図16に示したとおりである。

これによると、平成5年の凶作気象時には、わら重が10a当たり約900kgに対して粗粒重は、約30kgとなって、わら重が非常に多いことがわかる。

年次別からみても、もっとも多くなっている。これらのことから、平成5年の全わらを水田に敷込んだところでは、非常に多い施用となった。

また、夏季の異常低温により、平成5年の施肥したものは、充分消化し切れなかったことや、地力窒素が出し切れなくて平成6年に持ち越したことも考えられる点から平成6年の倒伏は、気象要因が第1条件と思われるが、前年のそうしたことも一因として上げられる。なお、今後においても冷害年の翌年は、倒伏を予想して栽培技術対策を確率することは極めて大切である。

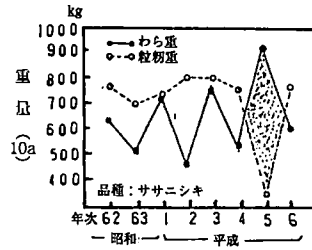


図 16 10a 当わら、粗籾重量の年次運動 (河南町) (県生育調査団)

7) 刈取時期と気象

刈取時期を的確に判断して実施すれば、倒伏による被害を大幅に軽減出来たのが、平成6年の特徴であり、非常に悔やまれる年であった。刈取適期を茎葉や枝梗の枯れ上がり、籾の黄化状態などを観察して刈取作業に入るのが当然であるが、しかし刈取時期の決定は、それだけでは迷う場合がある。実際平成6年は、そのためササニシキなどは、刈取を遅らせたことで、その後長雨に遭遇して刈取が困難となった。そうした時に、ひとつの目安として、これまでも行ってきた稲作期間の気象から判断することも大切である。すなわち、気象の量的な点からの決定が重要である。

例えば、平均気温で刈取始めを出穂後 900℃の積算値とし、それが平成6年は、仙台管区気象台の値で9月5日となり、刈取最盛期を 1,000℃として算出すれば9月10日にあたる。そこで本調査では、生育期間中を含めた新たな考えで田植えから出穂後40日目での積算で、日照、平均気温について、収量との関係から求めたのが、図 17, 18 である。

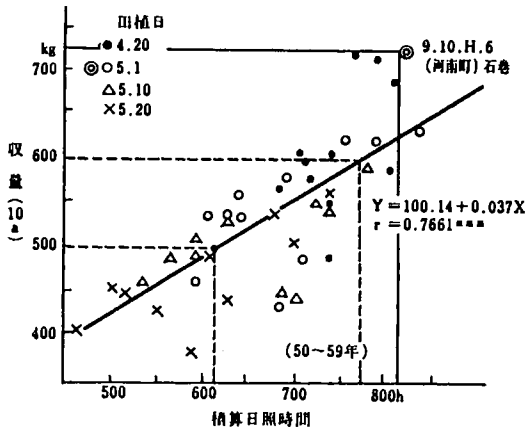


図 17 田植から出穂後40日間の積算日照時間と収量の関係 (宮城県農業センター)

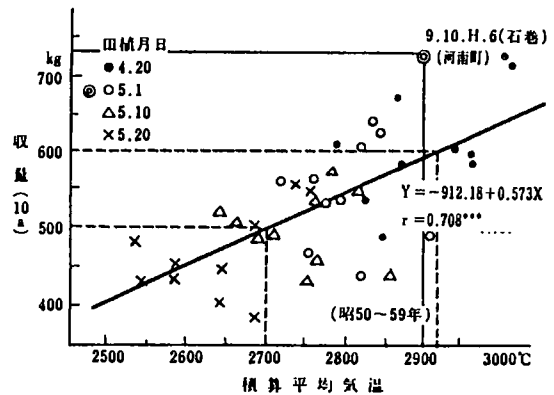


図 18 田植から出穂後40日間の積算平均気温と収量の関係 (宮城県農業センター)

日照時間でみると、収量 600 kg(10 a)を上げる値が、約 775 時間の積算を要する。これに平成6年についての積算値を挿入すると、830時間となり、この時期は、丁度9月10日である。一方、平均気温の場合は、約 2,900℃の値となって、すでに9月10日には、刈取可能温度に達していることがわかる。したがって、もし平成6年に気象の量的な算出から判断すれば、刈取は9月10日でしかも、この時期から直ちに刈取に入れば、倒伏した稲であっても穂発芽が少なく、多収で良品質米の生産に役だったのではないかと、悔やまれる平成6年であった。したがって、今後刈取時期決定に当たっては、稲の登熟を第1条件とするが、その年によっては、気象による量的算出の方を第1に考えることも極めて重要と思われる。

なお、本報告を取りまとめるにあたり、生育調査資料を提供いただいた、宮城県石巻地域農業改良普及センターの神奈川真三郎氏に深謝する。

参考文献

瀬古秀生・佐本啓智・鈴木嘉一郎(1957): 水稻の倒伏に及ぼす、二、三の栽培条件の影響。日本作物紀。26, 90～92.

宮城農業試験場(1957): 昭和32年度における水稻倒伏の実態, 宮城農試。1～110.

橋本 武(1960): カリウム, カルシウムおよびマグネシウムの施用による, 作物体ヤング率の変化。第6報・ヤング率と倒伏との関係, 土肥誌。31, 165～169.

谷 信輝(1961): 稲, 麦の倒伏と風, 農業気象。16, 149～152.

八柳三郎(1962): 寒地における倒伏の早期診断, 稲作診断法, 下巻, 農業技術協会。159～168.

永高信雄(1968): 水稻の倒伏と被害の発生機構に関する実験的研究, 農技研報。A, 151～175.

ダイズの開花期から結実前期の低温、遮光処理が収量構成要素及び収量に及ぼす影響

多田 久
青森県農業試験場

Effect of Low Temperature and Shade Treatments during the Period between Flowering Time and Early Growth of Ripening on the Yield and Yield Component of Soybean.

Hisashi TADA

Aomori Agricultural Experiment Station, Kuroishi 036-03

ダイズ品種「ワセスズナリ (I a)」と「オクシロメ (II c)」を1/5,000のワグネルポットに栽培し、開花期間（開花期から20日間）と結実前期（開花期後21日目から20日間）に温度処理および遮光処理を行った。開花期間の温度処理では、両品種とも処理温度が低いほど開花数、稔実莢数、1莢粒数、完全粒数などが減少した。60%遮光処理では、開花数と稔実莢数が減少した。結実前期の温度処理では、両品種とも処理温度が低いほど稔実莢数と完全粒数が減少し、遮光処理では「ワセスズナリ」の百粒重と完全粒数が低下した。しかし、両時期の温度、遮光処理による影響の程度には品種間差がみられた。

キーワード：ダイズ、低温処理、遮光処理、生育

Keywords : Soybean, Low temperature treatment, Shade treatment, Growth

1. はじめに

青森県のダイズ生産は不安定であるが、その原因の一つに気象の不安定さがあげられる。特に「ヤマセ」は夏季に低温や日照不足等をもたらす減収の大きな要因になっている。しかし、気象が生育や収量に与える影響についてははっきりしない部分も多い。

筆者（1993）はこれまで開花期前の気象の影響については報告したが、ここでは開花期間と結実前期における温度及び遮光処理の影響について検討したので、その結果を報告する。

2. 材料及び方法

品種は「ワセスズナリ (I a)」と「オクシロメ (II c)」を用いた。温度処理試験は人工気象箱を用い、処理温度を13℃、15℃、18℃及び23℃の4段階とした。遮光処理試験は屋外で無処理区と、遮光率60%の黒色シートで被覆した遮光区を設けた。処理時期の区分は開花期から20日間処理を開花期間処理、開花期後21日目から20日間処理を結実前期処理とした。

播種時期は人工気象室での処理時期を揃えるため、開花期間処理の「ワセスズナリ」が8月5日、「オクシロメ」が7月27日、結実前期処理は両品種とも7月3日で、5000分の1のワグネルポットに1本仕立とした。施肥料は各試験区とも1ポット当たり窒素を硫酸安で0.5g、燐酸を過燐酸石灰で1.5g、加里を塩化加里で0.3g各種播時に全量施した。

処理数は温度処理試験、遮光処理試験とも1区6ポットで、開花数は毎日開花したものを数えた。なお、試験が行われたのは1985年である。

3. 結果と考察

各処理区の温度は表1に示したとおりである。

表1. 各処理区の気温の範囲

項目	13℃区	15℃区	18℃区	23℃区	遮光区・無処理区
気温 (℃)	11.3~15.3	13.5~17.3	15.5~21.0	20.9~26.0	16.9~25.8

開花期間の各処理区における開花数、収量構成要素及び子実重を表2に示した。

表2. 開花期間処理区の1株当たり収量構成要素

品 種	区名	開花数 花	稔実英 数 英	結英率 %	1英内 粒数 粒	総粒数 粒	完全粒 数 粒	百粒重 g	総子実 重 g
ワ セ ス ズ ナ リ	23℃区	37.3	17.5	46.9	1.9	36.4	35.5	18.0	6.4
	18℃区	32.6	21.3	65.3	1.8	40.4	35.1	16.2	6.0
	15℃区	31.0	19.7	63.5	1.6	38.2	34.0	17.8	5.6
	13℃区	20.2	13.6	67.3	1.5	22.2	—	—	0.8
	無処理区	36.1	16.9	46.8	1.7	34.6	31.5	17.0	5.5
	遮光区	19.0	11.5	60.5	1.8	23.2	22.8	17.9	4.1
オ ク シ ロ メ	23℃区	46.0	14.3	31.1	2.2	33.2	31.0	17.3	5.4
	18℃区	39.5	13.1	33.2	2.0	27.7	26.0	17.6	4.6
	15℃区	36.6	13.2	36.1	2.0	27.3	25.9	17.7	4.6
	13℃区	25.8	10.3	40.0	1.5	16.6	14.7	15.7	2.8
	無処理区	44.3	11.9	26.9	1.6	24.4	21.6	17.0	3.7
	遮光区	38.2	10.0	26.2	2.3	23.9	22.0	17.2	3.8

開花数は「ワセズナリ」、「オクシロメ」とも処理温度が低くなるほど減少し、両品種とも13℃区では23℃区の54~56%程度であった。遮光処理では両品種とも開花数が減少し、無処理区に対し「ワセズナリ」は53%、「オクシロメ」は86%で、遮光処理の影響は「ワセズナリ」が大きかった。稔実英数についてみると、「ワセズナリ」の13℃区は23℃区の78%と減少したが、15℃区や18℃区では減少がみられなかった。遮光区は無処理区の68%と減少が大きかった。「オクシロメ」は18℃区から減少する傾向がみられ、13℃区では23℃区の72%であった。遮光区は無処理区の84%と「ワセズナリ」より減少程度が小さかった。

結英率は、開花数の多かった23℃区や無処理区で低くなる傾向がみられたが、温度処理や遮光処理による低下はみられなかった。

一莢内粒数は、両品種とも処理温度が低くなるほど減少する傾向がみられたが、遮光区は減少しなかった。

総粒数は、両品種とも稔実莢数と同様の傾向がみられ、「ワセスズナリ」では13℃区や遮光区で減少し、「オクシロメ」では処理温度の低い区ほど減少したが、遮光区は無処理区と大差なかった。

完全粒数（ここでは粒径5.5mm以上とした）は、両品種とも処理温度の低い区ほど少なく、「ワセスズナリ」の13℃区では完全粒がなかった。一方、遮光区では「ワセスズナリ」が無処理区に比べかなり少なかったが、「オクシロメ」では減少がみられなかった。

百粒重は、両品種とも13℃区で低下し、「ワセスズナリ」では完全粒がなかったため百粒重の測定ができなかった。13℃区以外は総粒数の多い区で低下する傾向がみられたが、処理間の差ははっきりしなかった。

子実重は、両品種とも処理温度の低い区ほど低下し、「ワセスズナリ」では完全粒のなかった13℃区の低下が大きかった。また、遮光区では「ワセスズナリ」の低下が大きかったが、「オクシロメ」では低下がみられなかった。

次に結実前期の各処理区の収量構成要素及び子実重を表3に示した。

表3. 結実前期処理区の1株当たり収量構成要素

品 種	区 名	稔実莢 数 莢	1 莢内 粒数 粒	総粒数 粒	完全粒 数 粒	百粒重 g	総子実 重 g
ワ セ ス ズ ナ リ	23℃区	36.2	1.7	60.8	51.4	20.8	10.8
	15℃区	34.0	1.9	63.8	51.0	20.3	10.6
	13℃区	28.1	1.6	44.5	41.3	18.4	7.7
	無処理区	23.3	1.7	40.6	31.0	19.9	6.4
	遮光区	30.1	1.5	45.0	27.7	15.6	4.7
オ ク シ ロ メ	23℃区	50.9	1.9	95.4	72.2	16.6	12.4
	18℃区	54.0	1.6	87.9	73.3	18.1	13.6
	15℃区	38.7	1.8	69.9	63.1	18.0	11.6
	13℃区	39.4	1.4	53.2	47.6	17.0	8.3
	無処理区	30.7	1.9	57.0	42.5	13.6	6.3
	遮光区	30.0	1.8	55.1	40.3	15.5	6.6

稔実莢数は、「ワセスズナリ」では処理温度の低い13℃区は23℃区の78%に減少したが、15℃区は23℃区と大差なかった。「オクシロメ」は18℃区では23℃区と大差なかったが、15℃区、13℃区では23℃区の76～77%と減少した。一方、遮光区は両品種とも無処理区と大差なかった。

なお、「ワセスズナリ」の18℃区は、生育量が劣ったため検討から省いた。

一莢内粒数は、「オクシロメ」の13℃区で減少したが、それ以外の区では処理間にほとんど差がなかった。

総粒数は、「ワセスズナリ」では13℃区で減少し、「オクシロメ」では処理温度の低い区ほど減少し、13℃区は23℃区の56%と減少が大きかった。遮光区は無処理区と大差なかった。

完全粒数は、両品種とも処理温度の低い区ほど減少したが、遮光区では減少がみられなかった。

百粒重は、「ワセスズナリ」では処理温度が低いほど低下する傾向を示したが、「オクシロメ」は処理間に差がなかった。遮光区は「ワセスズナリ」では低下したが、「オクシロメ」は逆に無処理区より重くなった。

子実重は、温度処理では両品種とも15℃区から減少し、13℃区で減少が大きかった。遮光処理では「ワセスズナリ」で減少したが、「オクシロメ」では無処理区と大差なかった。

ここでは、開花期間や結実前期に温度処理及び遮光処理を行ったが、温度処理の結果では稔実英数が低温で減少した。これまで開花期間や結実期間の気温と稔実英数の影響については、斎藤ら(1970)、鳥山ら(1957)、大庭ら(1972)は開花期や結実期間の低温で稔実英数が減少することを報告している。

なお、低温による稔実英数の減少は、開花期間処理では結実率の低下がみられないことから開花数の減少によるもので、結実前期処理では開花数には差がないと考えられることから結実率の低下によるものと考えられる。

一方、遮光処理の影響は、開花期間処理では稔実英数が減少したが、大庭ら(1961)は、開花始めから30日間の日照時間の多少は結実率に影響し、国分(1988)は開花期から子実肥大初期の遮光によるソース能の不足は、英数や収量を減少させることを報告している。

本試験では、結実前期の遮光処理では両品種とも結実率の低下がほとんどみられないことから、遮光は開花数には影響を与えるが、結実率にはほとんど影響がないものと考えられる。

開花期間の低温処理や遮光処理による開花数の減少は、落蕾等によると考えられ、黒田ら(1992)は遮光処理により落蕾数や落花数が増加することを報告しているが、ここでは落蕾等の調査は行っていないので今後検討が必要である。

完全粒数や百粒重は両処理時期とも低温による低下がみられ、粒の肥大が妨げられたものと考えられる。

百粒重の決定は大庭ら(1961)によると稔実英数や1英粒数決定後であり、筆者ら(1990)の調査でも結実後期の気温の影響が大きいことが認められており、開花期間の低温による子実肥大の低下は、生育の遅れによる影響も考えられる。しかし、13℃処理での低下の程度から、直接結実に影響を与えていることも考えられ、開花期の低温と結実との関係について今後検討を要する。

なお、1英粒数は、開花期間処理では低温ほど減少するが、結実前期処理ではいずれの処理でも減少がみられず、1英粒数は開花期後20日間程度で決定するものと考えられる。

子実重をみると、開花期間では両品種とも18℃から低温になるにつれ減少するが、結実前期は13℃では減少するが、15℃では23℃と大差は認められない。このことから、低温が収量に及ぼす影響は、開花期や生育量の違いもあって比較は難しいが、結実前期より開花期間で大きいものと考えられる。

一方、遮光処理では「ワセスズナリ」の場合は両時期とも子実重は減少するのに対して、「オクシロメ」は遮光の影響がほとんどみられず、日照不足の影響は品種間差が大きいものと考えられた。

開花期間や結実期間の生育適温や日照に対する反応の品種間差は、通常の栽培では「ワセスズナリ」と「オクシロメ」では開花期が約20日程度異なるためと考えられ、今後検討が必要である。

なお、本実験では播種時期が遅いため開花時期が遅く、さらに生育量も少ないことから、通常の作期での検討が必要である。

4. まとめ

「ワセスズナリ」と「オクシロメ」を供試して、開花期間から結実前期に温度処理と遮光処理を行い、収量構成要素や収量に与える影響について検討した。

(1) 開花期間の温度処理では、低温になるほど開花数や稔実英数、完全粒数が減少し、「ワセスズナリ」では13℃区の減少が大きく、13℃区は23℃区に比べ稔実英数が78%、完全粒が皆無で子実重は13%であった。「オクシロメ」は18℃区から減少し、13℃区は23℃区に比べ稔実英数が72%、完全粒数が

47%，子実重が52%であった。

(2) 開花期間の遮光処理では、「ワセスズナリ」の遮光区は無処理区に比べ開花数が53%，稔実莢数が68%，完全粒数が72%，子実重は75%と減少したが、「オクシロメ」は処理間に差がなかった。

(3) 結実前期の温度処理では、「ワセスズナリ」は23℃区に比べ15℃区では大差なかったが、13℃区は23℃区に比べ稔実莢数が78%，完全粒数が80%，子実重が71%であった。「オクシロメ」は15℃区から減少が大きく、13℃区では23℃区に比べ稔実莢数が77%，完全粒数が66%，子実重が67%であった。

(4) 結実前期の遮光処理では、無処理区に比べ「ワセスズナリ」は完全粒数や百粒重が減少し、子実重も73%と減少したが、「オクシロメ」はいずれも減少が認められなかった。

(5) 収量構成要素や子実重は、温度処理により両品種で減少程度が異なり、遮光処理では「ワセスズナリ」のみで減少がみられ、低温や日照不足の影響には品種間差があるものと考えられる。

引用文献

国分牧衛，1988：大豆の Ideotype の設計と検証．東北農試研報，77，77-142.

黒田俊郎・植高智樹・郡健次・熊野誠一，1992：ダイズにおける花房次位別の花器脱落習性．日作紀，61，74-79.

大庭寅雄・大泉久一・工藤荘六・上田邦彦，1961：大豆の開花結実習性に関する研究—気象並びに耕種条件と大豆の部位別開花結実性との関係．日作紀，30，68-71

大庭寅雄・大久保隆弘，1972：大豆の増収要因に関する研究 第8報 開花期以降の温度条件が結実におよぼす影響．日作東北支部会報，14，77-78.

斎藤正隆・山本正・後藤和男・橋本鋼二，1970：大豆の低温障害とくに開花期前後の低温と着莢との関係．日作紀，39，511-519.

多田久，1993：開花前の温度，遮光処理がダイズの収量構成要素に及ぼす影響．東北の農業気象，38，33-37.

多田久・穴水孝道・熊谷泰治・井畑勝博・木村晶子，1990：ダイズ品種「オクシロメ」の生育各時期における温度反応と適作地帯．青森農試研報，31，73-94.

鳥山国土・豊川良一，1957：大豆の低・湿害に関する研究．青森農試研報，4，36-49.

岩手大学農学部 工藤敏雄

“寄らんしょ 来らんしょ まわらんしょ ササカサカサカ飯坂へ”一福島市の飯坂温泉を歌った「飯坂温泉」の一節。福島弁とひと言でいっても福島市を中心にした県北地方の方言を指めすだけ。「会津弁」もあれば「相馬弁」もあり、このほか平家落人説のある桧枝岐村のウグイス言葉がある。このような方言の多様さは、専門家に言わせると幕藩時代の国境の“厚い壁”が原因になっているといわれる。

私が福島地方気象台に転勤したのは昭和33年であった。当時は現在のアメダス観測所の前身である農業気象観測業務が、全国に先駆けて福島県中通り地域で実施されるということを含めての転勤であったと思っている。観測所設置などの業務も終わり、農業気象協議会の発足を県に申し入れたところ、福島県には既設の果樹防霜対策連絡会なるものがあるので、そのような協議会は必要ないと最初は断られた思い出がある。

まだ減反などが行われていない時代なのに、水稻より果樹という県の施策がはっきりしていて、農業立県は即果樹立県であることがうかがわれ、その意気込みに敬服したものである。私は水稻冷害しか身につけていなかったもので、ところかわれば品かわる…いや井の中の蛙的一幕だったことを改めて認識した。そして果樹に対する気象災害対策、特に霜害防除組織は、当時としては他県にみられない充実したもので、その防霜組織は全国の最右翼といわれたものである。

さて、福島県の誇れるものはまだある。観光である。現在は日本中どの県でも、我が県の温泉、古跡、そして〇〇ラインとそのPRにつとめているが、昭和30年代で既に吾妻連峰エコーラインを貫通して雲の上の自動車旅行、和服でも登れる吾妻小富士などのPRにつとめ、当時としてはその先端を行った。加えて福島県では気象庁に吾妻小富士に火山用地震計の設置を要請して観光者の安全、観光道路の保全に努めるなど、東北地方での観光事業に先鞭をつけている。

観光のことがでたところで、美人は観光の一翼をになうという持論から美人に登場願う。ここには会津美人がある。福島在住中、会津には3回ほど行ったが、冬、会津の里は雪に埋もれる。閉ざされた冬を人々は寒さに耐え、凍てついた心を和ませるのは、美しい女。だから会津には美人が多いという。注がれる視線にさりげない笑みで応える。そんなつつましやか女が、会津の女なのだといひ、さらに会津美人に欠かせない条件が「教養を兼ね備えていなければ会津美人の資格はない」といひ、加えてシンの強さもよく語られることである。戊辰の役で二百数十人の女性が自刃したが、その婦道に殉じたストイックな精神が会津の女性をうつくしくしているのであろう。

美人論が長すぎた。再び福島市にかえると、本学会員の多くの方々がお存知のように、福島市は東北地方の県庁所在地では最も暑いところ。――当地の人は、よそから転勤してきた人に「ここに3年いて病気がなければその人の健康は保証される」といひ。細かいことはともかく、夏はヌルヌルとすぐ30℃をこす。平年の6～9月の真夏日の総日数は40日間、熱帯夜2日間は東北地方はもちろん、関東も含めた県庁所在地では第1位。これは地形が盆地であることと、米沢方面から山を越えて流入する降水を伴わないフェーン現象の影響と説明されている。ともかく暑い信達盆地の気象風土が果樹王国の屋台骨をささえているのは確かなようである。

水稻の障害不稔の克服を目指して

多田久・立田久善・清藤文仁・三浦嘉浩・今 克秀・玉川和長・嶋田慶世・金谷浩・若宮英夫・木野田憲久*・境谷栄二**・小山田善三*・斎藤 仁**
(青森県農業試験場*・青森県農業試験場藤坂支場**・青森県木造地域農業改良普及センター)

近年天候の変動が大きく、夏期の気温は高温、低温が頻発し、いろいろな気象災害が発生している。しかし、気象災害の中では、冷害の発生が多く、1986年以降の最近10年間では1988年、1991年、1993年と3年に1回程度の割合で発生し、中でも1993年は県平均作況指数が28と記録的な減収になった。

水稻の低温による減収要因は、障害型不稔と登熟不良によるものがあるが、最近では障害型不稔によることが多い。これまでも障害不稔の対策としては水管理や追肥指導などが行われてきたが、1993年のような低温では被害が大きかったことから、このような低温にも対応できるような技術が望まれており、1994年から5年間で障害不稔対策技術確立のための研究を開始した。

障害不稔に関する研究はこれまで発生機構、防止法、減収尺度、発生量の予測法等広範囲に数多く行われており、これらの成果をふまえて障害不稔の防止・軽減のための技術開発を行っている。

本研究はまだ途中であるが、ここではこれまである程度成果のみられたものの紹介や、今後の見通しなどについて述べたい。

1. 研究の概要

紹介する研究は、農水省の助成研究地域基幹農業技術体系化促進研究「やませ常襲地帯における水稻低コスト安定栽培技術」として1994年から1998年までの5年間、東北農業試験場指導の基に、岩手、宮城、青森3県の共同研究で実施されているものである。青森県では「東北部地域における耐冷的乳苗栽培技術体系の確立」の課題で行われているが、この中で技術開発試験「東北部地域における乳苗の耐冷的栽培技術の確立」で実施されているものについて紹介したい。

本研究の目指しているのは、乳苗及び中苗での耐冷的栽培技術の確立で、①幼穂形成期（前歴）深水かんがいの有効性、②肥培管理や土壌管理の耐冷性に対する影響、③化学物質利用による不稔発生の軽減、④不稔発生の予測法や危険期の推定、⑤低温時に発生の多い病害の防除技術等の検討を行い、より効果的な障害不稔の軽減・防止技術や被害量推定法の開発である。

なお、本研究に供試した品種は「むつほまれ」である。

2. 幼穂形成期深水かんがい（前歴かんがい）の効果

幼穂形成期深水かんがいはすでに普及技術となっているが、ここでは青森県での有効性をみるため、幼穂形成期に深水かんがいをを行い、花粉数や生育に与える影響について検討した。

水深は幼穂形成期（幼穂長0.1～3cm程度で、10日間前後）が10cmの区、幼穂形成期が10cmで穂ばらみ期（幼穂長3cm程度から葉耳間長10cm程度）が15～20cmの区、穂ばらみ期のみが15～20cmの区、両期間とも2～3cmの浅水にした区を設け、葯長や花粉数、不稔歩合について検討した。

表1には1994年の処理期間の水温を示した。1994年は高温年で、各処理とも平均気温、平均水温とも20℃以上で、浅水区に比べ深水区の水温が高かった。

表1. 深水期間と同期間の水温、気温（1994年）

苗 質	区名	幼穂形成期	同左	同左	穂ばらみ期	同左	同左
		の深水期間 月/日	水温 (°C)	水温 (°C)	の深水期間 月/日	水温 (°C)	水温 (°C)
中 苗	幼穂形成期	7/8~7/16	25.0	22.3	—	—	—
	幼形期+穂ばらみ期	7/8~7/16	24.3	22.3	7/17~7/24	27.2	24.1
	穂ばらみ期	—	—	—	7/17~7/24	27.8	24.1
	浅水	—	24.1	—	—	26.8	—
乳 苗	幼穂形成期	7/16~7/23	27.8	24.0	—	—	—
	幼形期+穂ばらみ期	7/16~7/23	27.7	24.0	7/24~7/30	27.3	24.4
	穂ばらみ期	—	—	—	7/24~7/30	27.1	24.4
	浅水	—	25.8	—	—	26.6	—

注) 中苗の幼穂形成期深水期間の水温、気温は7月9~16日の値。気温はアメダス値。

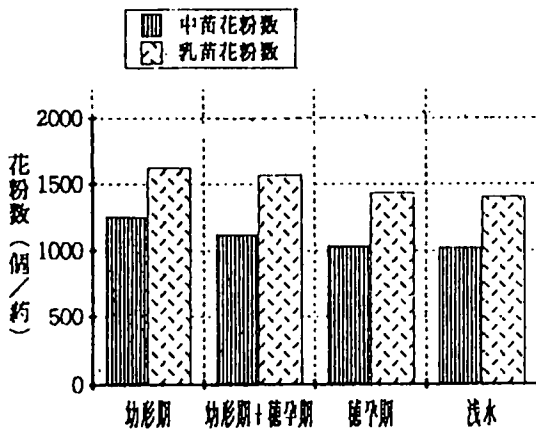


図1. 深水期間と花粉数（1994年）

表2. 幼穂形成期の水深と葯長、葯幅、花粉数、不稔歩合（1995年）

苗 質	区名	葯長	葯幅	充実	不稔歩
		(mm)	(mm)	花粉数 (個/葯)	合 (%)
中 苗	幼穂形成期深水	1.55	0.31	893	13.1
	浅水	1.45	0.31	571	24.2
乳 苗	幼穂形成期深水	1.72	0.34	913	21.6
	浅水	1.63	0.32	662	50.7

花粉数は図1に示したように幼穂形成期深水にした区で多く、この傾向は表2に示したように1995年でも同様で、葯長も幼穂形成期深水で長くなった。また、幼穂形成期深水処理後ポットに鉢上げし、穂ばらみ期に人工気象箱で平均気温15.1°C・5日間の低温処理した結果、幼穂形成期深水処理が浅水処理より不稔歩合が低かった。

佐竹ら(1988・1989)は前歴かんがいにより花粉数が増加し、耐冷性が向上することを報告しており、

ここでも花粉数の増加が認められ不稔歩合も低かったことから、障害不稔防止技術として効果が期待される。

表3. 稈長と節間長構成比 (1994年)

苗質	区名	稈長 (cm)	節間伸長構成比率 (%)				
			第1	第2	第3	第4	第5
中旬	幼穂形成期	71.3	45.8	25.2	16.9	11.4	0.8
	幼形期+穂ばらみ期	74.2	43.4	24.5	17.2	13.3	1.6
	穂ばらみ期	73.9	46.9	26.5	15.7	10.6	0.4
	浅水	71.2	46.7	25.9	17.8	8.9	0.7
乳苗	幼穂形成期	73.1	44.9	23.8	17.8	9.7	3.8
	幼形期+穂ばらみ期	73.0	46.6	24.3	18.6	9.9	0.7
	穂ばらみ期	75.3	46.5	23.9	17.5	10.8	1.3
	浅水	72.0	47.8	25.7	16.7	8.9	0.9

なお、幼穂形成期から穂ばらみ期にかけての深水は、倒伏が懸念されたが、表3に示したように、第4節間長や第5節間長の構成比率が高くなる傾向がみられるものの、稈長は処理間で大差なく、通常の栽培では倒伏の心配はないものと考えられる。

3. 施肥と不稔

窒素の施用量や稲体窒素含有率と障害不稔発生量とは高い関係のあることが知られており、施肥方法は不稔軽減のための技術になっている。

ここでは施肥量や追肥の時期が葍や花粉形成に及ぼす影響について検討した。

表4. 施肥量と葍長、葍幅、充実花粉数 (乳苗)

施肥量 (Nkg/a)	1994年			1995年		
	葍長 (mm)	葍幅 (mm)	充実花粉数 (個/葍)	葍長 (mm)	葍幅 (mm)	充実花粉数 (個/葍)
0.0	2.01	0.34	1592	1.99	0.36	1219
0.4	1.90	0.31	1472	1.83	0.35	1081
0.7	1.79	0.30	1306	1.78	0.33	939
1.0	1.72	0.29	1364	1.74	0.34	794
1.3	1.74	0.30	1014	1.70	0.33	827
0.0+0.3	2.03	0.34	1564	1.86	0.36	1100
0.4+0.3	1.92	0.32	1427	1.82	0.35	1045
0.7+0.3	1.82	0.31	1179	1.79	0.35	841
1.0+0.3	1.76	0.30	1252	1.68	0.35	772
1.3+0.3	1.71	0.30	1000	1.72	0.35	769

表4には基肥窒素量0～1.3kg/aを5段階に分けて施した区と、それぞれの幼穂形成期に追肥0.3kg/aを施

した区の葯長，葯幅，充実花粉数について示した。葯長，葯幅は基肥量が増加するほど，また，追肥を行うことで小さくなり，充実花粉数も同様に減少し，施肥量が多いと不稔が増加することを花器の状態から裏付けている。

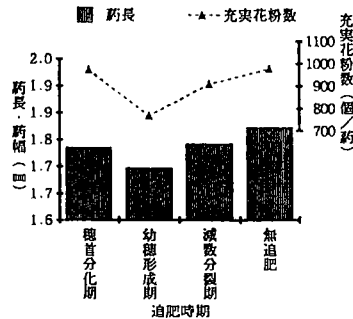


図2. 追肥時期と葯長，充実花粉数（中苗，1995年）

図2は基肥量0.4kg/a，1.0kg/aに追肥量0.3kg/aを追肥時期を変えて施し，葯長と充実花粉数への影響についてみたもので，幼穂形成期追肥で葯長が最も短く，充実花粉数も少なかった。これに対し，無追肥では葯長が長く充実花粉数も多かった。また，穂首分化期や減数分裂期の追肥でも幼穂形成期追肥より葯長が長く，充実花粉数も多く，花粉形成からみると不稔発生軽減には追肥を行わないか，追肥を行う場合には穂首分化期や減数分裂期に行うほうが有利と考えられる。

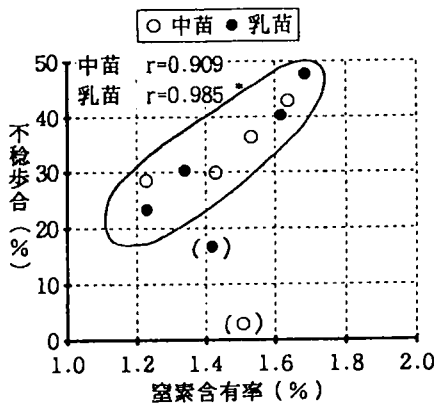


図3. 茎葉窒素含有率と不稔歩合（1995年）
注）（ ）内は無窒素区

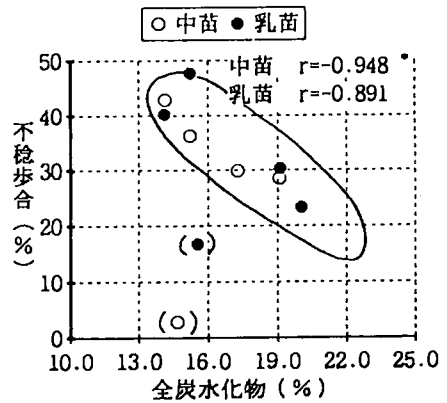


図4. 全炭水化物含有率と不稔歩合（1995年）
注）（ ）内は無窒素区

図3には窒素含有率と，図4には全炭水化物含有率と不稔歩合についてそれぞれ示した。不稔歩合はこれまでの多くの報告と同様に窒素含有率が高くなると増加し，全炭水化物含有率が高くなるにつれ減少した。しかし，無窒素では同じ窒素含有率でも窒素を施用したものに比べ，稲体の窒素含有率が高いにもかかわらず不稔歩合が低くなっているが，これは稲体窒素以外の要因が影響しているものと考えられる。

4. 堆肥と不稔

堆肥や有機物，土壤改良資材の施用は耐冷性を高めるものと考えられ，青森県で1993年の低温被害

の軽減例にも稲わらすき込みや堆きゆう肥施用、土づくり肥料の施用などがあげられているが、逆に堆肥の投入により不稔が増加する例もみられ、効果の内容については明らかでない点もある。

ここでは窒素基肥として無窒素から0.2kg/aずつ増やして1.4kg/aまで施したものに、堆肥を無施用及び50kg/a、100kg/a、200kg/a施用での不稔発生について検討した。

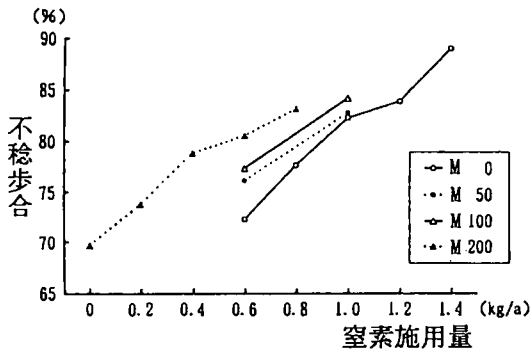


図5. 堆肥及び窒素施用量別の不稔歩合 (中苗, 1995年)

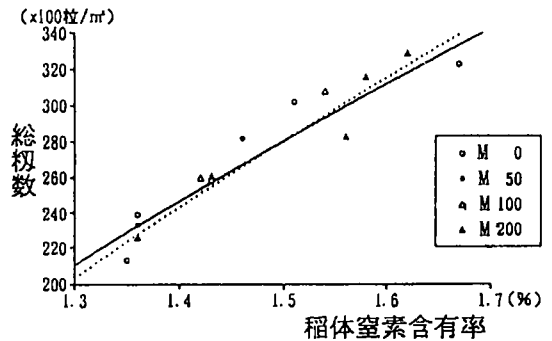


図6. 稲体窒素含有率と総粒数 (中苗, 1995年)

図5には幼穂形成期にポットに株上げし、穂ばらみ期に12日間18℃で冷水温処理したものについて、堆肥及び窒素施用量別の不稔歩合を示した。不稔歩合はいずれの堆肥施用量でも施肥窒素が多くなるほど増加し、同一窒素施用量では堆肥施用量が多いほど高く、堆肥中の窒素施用量だけで考えると多く施用するほど不稔歩合は増加するものと思われる。

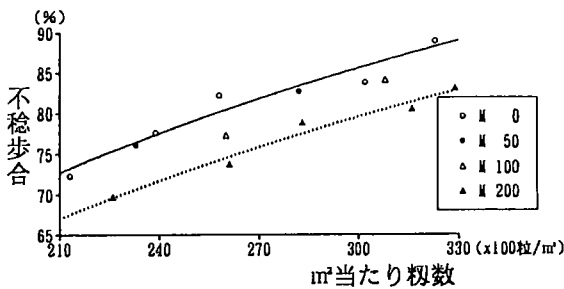


図7. 総粒数と不稔歩合 (中苗, 1995年)

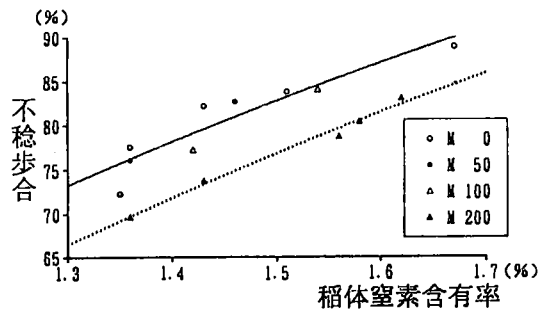


図8. 稲体窒素含有率と不稔歩合 (中苗, 1995年)

図6には穂ばらみ期の窒素含有率と総粒数について示した。総粒数は窒素含有率が高くなるにつれ増加するが、堆肥施用量による差はみられなかった。しかし、図7に示した総粒数と不稔歩合の関係や、図8に示した穂ばらみ期の稲体窒素含有率と不稔歩合の関係をみると、総粒数や稲体窒素含有率の増加に伴い不稔歩合も高まるが、堆肥の施用量でその傾向は異なり、施用量が多いほど不稔歩合が低くなる傾向がみられた。このことは、同一窒素含有率(同一総粒数)では堆肥由来の窒素が多い場合不稔歩合が低くなるものと考えられ、堆肥が土壌物理性及び化学性の改善などを通して不稔軽減効果があるものと考えられる。

5. 今後の見通し

これまで述べたものは、青森県の指導参考資料として採用されたものや、ある程度まとまったもので、これ以外にも耕耘深や土壌改良資材の効果、化学物質利用による不稔発生の軽減、不稔発生の予測方法、外部形態から見た障害不稔発生危険期の推定方法、稲こうじ病の防除技術開発等の研究を行っており、深耕の効果を示唆するようなデータも得られている。

この中で、化学物質利用による不稔の軽減はイナベンフィド（佐竹1990）やブラシノステロイド（田代1989）、4-CPA（著者ら1994）の施与等による効果が報告されているため期待されたが、現在のところ効果的な薬剤は見つかっていない。しかし、形態的な面や生態的、稲体栄養から不稔発生の仕組みが明らかにされてきており、今後不稔軽減に有効な化学物質が見つかることが期待される。

障害型冷害危険期の推定法としては、葉耳間長がよい指標になることが早瀬(1976)や西山(1977)によって報告されている。ここでは青森県で作付けされている品種でも同様のことが当てはまるのかどうか、花粉の发育ステージを顕微鏡で観察検討を行っており、気温の検討などを加えることで、葉耳間長やDVI等による危険期の推定が可能になるかもしれない。

また、温度勾配施設を活用して不稔発生予測法の検討や、稲こうじ病の発病率と減収歩合、防除法などについても検討を行っており、低温による不稔や病害の防止・軽減技術や被害程度の推定法の確立が期待されている。

6. まとめ

現在行われている障害不稔の防止・軽減技術開発のための研究について紹介したが、この中である程度まとまったものは次のようなものである。

① 幼穂形成期に10cmの深水かんがいを行うことで、3cmの浅水かんがいに比べ薬長が長く、充実花粉も多くなった。穂ばらみ期の低温処理による不稔歩合も低く、これまで行われている穂ばらみ期低温時の深水かんがいと合わせて行うことにより、より高い不稔防止・軽減効果が期待される。

② 窒素施用量が多くなるほど薬長が短く、充実花粉数も少なくなり、施肥量と不稔発生との関係が薬長、花粉数から裏付けられた。

③ 追肥時期と薬長、花粉数についてみると、幼穂形成期追肥で最も薬長が短く、充実花粉数も少なかった。これに対し無追肥や減数分裂期では幼穂形成期より薬長が長く、充実花粉数も多かったことから、障害不稔の発生が予想されるような低温時には追肥を中止するか、減数分裂期の追肥が幼穂形成期追肥より安全である。

④ 堆肥の施用により同一施肥窒素量では堆肥施用量が増加すると、稲体窒素含有率が高まり不稔歩合も増加する。しかし、穂ばらみ期の窒素含有率や総粒数と不稔歩合との関係からみると、同一窒素含有率（総粒数）では堆肥由来の窒素が多い場合不稔歩合は低くなる。

本研究はまだ継続中であり、今後成果として期待されるものもあるが、その内容は障害不稔防止技術としてはまだまだ不十分である。しかし、不稔発生の仕組みや生態的、栄養的に解明されつつあり、今後障害不稔防止が可能になる日がくるかもしれない。そのためのためにこの研究がいくらかでも役立つことがあればと思いながら進めている。

引用文献

早瀬広司 1976 : イネ障害型冷害危険期の簡易推定法. 農及園, 51, 641-645.

西山岩男 1977 : 小孢子初期における葉耳間長の日変化—ファイトトロンでの測定—. 日作紀, 46, 317-318.

佐竹徹夫・李 善龍・小池説夫・刈屋国男, 1988 : イネの小孢子初期冷温処理による雄性不稔, 第28報, 新水管理法による冷害防止法 (英文). 日作紀, 57, 234 ~ 241.

- 佐竹徹夫 1989 : イネの小孢子初期冷温処理による雄性不稔, 第 29 報, 前歴水温上昇による耐冷性向上の機構(英文). 日作紀, 58, 240 ~ 245
- 佐竹徹夫 1990 : 水稻の障害型冷害軽減に対するイナベンフィド施与の効果. 農業および園芸, 65(6) 747 ~ 750.
- 多田 久 1994 : 化学物質による不稔軽減の可能性. 東北の農業気象, 39, 99 ~ 102.
- 田代 亨 1989 : ブラシノステロイドの投与が冷温障害による不稔発生に及ぼす影響について. 昭和 63 年度科学研究費補助金研究成果報告書. 水稻の冷害における被害推定に関する基礎的研究, 19 ~ 25.



気象予報士とはどんな資格なのか

桑形恒男（東北農業試験場）

1. 気象予報士とは

「気象予報士」とは、気象業務法の一部改定にともなってできた国家資格である。気象予報士の資格を取得した者は、主に民間の気象会社等において、予報業務に従事することが期待される。

気象予報士制度の創設に関わる気象業務法の改定案は平成5年5月の国会において可決、成立し、平成7年5月18日から施行される運びとなった。今回の法律改定によって、気象庁以外の者が行うことのできる予報業務の範囲が大幅に拡張された。旧気象業務法では、民間気象事業者が実施できる気象予報は、企業等との契約に基づいた「独自予報」に限られていたが、新気象業務法では独自予報の結果を広く一般に公表できるようになっている。すなわち、対象地域を特定した一般向けの局地的な天気予報を民間気象事業者に認めたわけである。天気予報を行う民間気象事業者は、予報業務に関わる現象の予測を、「気象予報士」に行わせることが義務づけられている。このような制度ができた背景には、国民および社会の気象情報に対するニーズの多様化、およびそれに対応した気象庁、関連機関、民間気象事業者間の役割分担の明確化と民間気象事業の育成などが挙げられる。

気象予報士の資格は、テレビ等に出演する気象キャスターにとっても、必要となる場合がある。すなわち、気象キャスターがテレビやラジオで気象庁の発表する天気予報の解説のみを行う場合には特に問題はないが、多少でも自分独自の判断に基づいた予報的解説をつけ加えるとなると、それ自身が予報行為とみなされるため、気象予報士の資格が必要となる。テレビに出演している気象キャスターの多くが気象予報士の資格を取っているのは、このためである。

2. 気象予報士になるためには

気象予報士になるためには、気象予報士試験に合格する必要がある。試験は気象予報に必要な知識に関する一次試験（学科試験）と、気象予報に必要な技能に関する二次試験（実技試験）の2つに分かれている。学科試験は予報に必要な気象学、物理学等に対する大学の教養課程程度の学力を試すための多岐選択式の試験であり、さらに予報業務に関する一般知識および専門知識の2つに分かれている。予報業務に関する一般知識の中には、気象業務法等の関連法令に関する設問も含まれている。また実技試験は、気象概況およびその変動の把握、局地的な気象の予想等を対象にした記述式の試験であり、種々の天気図や衛星画像等、実際の気象業務で利用される資料の読図、判断能力が試される。この試験に合格するためには、一次試験および二次試験ともに8割以上の正当が要求される。気象予報士試験は平成6年8月の第一回試験を皮切りに、年に2～3回のペースで実施されており、平成8年6

月の時点で約 1600 名の気象予報士が誕生している。

気象予報士試験の受験資格には学歴や特別の資格を必要とせず、誰でも自由に受けることができるので、われをと思う方はぜひ一度試験にチャレンジしてみることを勧める。

ただしこの試験は、大学で気象学を勉強してこなかった者にとっては、けっこう難しい内容である。最近では、気象予報士試験対策の書籍が数多く出版され、通信教育教材まで売られているので、これらを上手に利用するとよいであろう。ちなみに今まで実施された試験の合格率は 10% 前後である。

3. 現在の天気予報技術と気象予報士の果たす役割

私自身、「気象予報士だから明日の予報がわかるのではないか」という質問を受けることがある。はたして気象予報士は、天気予報を出せる能力を持っているのであろうか？ここで、現在の日本における天気予報について少し説明しよう。

現在の天気予報は数値予報が基礎になって出されている。数値予報とは、大気中の風や熱の流れを物理法則に基づいて予測するもので、その実行には最新鋭のスーパーコンピューターが使用される。数値予報は日本では 1960 年代から行われ始め、現在では天気予報には欠かせない手段となっている。数値予報は年々深化しており、1 週間以内の予報であれば、これに勝る予報手段は他にはないと一般的には考えられている。

数値予報が実用化される以前は、気象庁の予報官が現在の天気図等の資料を参考にして、明日、明後日の天気を予報した。一方、現在の数値予報では 24 時間先までの天気、降水量、気温等が 3 時間単位、約 20km の格子間隔で出力される。それら数値予報の結果を、「晴時々曇」とか「曇後雨」などという一般になじみのあるかたちの天気予報に翻訳するのが、現在の気象庁における予報業務である。それと同様に、民間気象会社において気象予報士が行う主な業務は、数値予報の結果等を天気予報に翻訳する作業である。したがって気象予報士は、天気予報を出せる能力がある人に与えられる資格ではなく、気象庁の出した数値予報結果等の資料を解読できる能力がある人に与えられる資格と言った方が適切であろう。



光を測るには

— 照度（日照）、日射量、光合成有効放射量の違い —

濱寄 孝弘

(東北農業試験場)

1. はじめに

現在、太陽の光の強さやチャンパー内の光環境を表す数値として、日射量、もしくは光合成有効放射量が使われている。ところが、全国にくまなくネットワークを張り巡らしているアメダスで測定しているのは日照時間のみであり、また、人工光型人工気象室の仕様も、未だ照度で表されることが多い。そのためか「照度や日照時間から日射量の推定ができないか？」あるいは、「照度から光合成有効放射量を推定できないか？」と訪ねられることがある。「どれも光の量を扱う値なのだから、なんらかの方法で変換できるのではないか」と考える人は多い。しかし、実際にはこれら要素間の変換は困難、もしくは不可能である。なぜだろうか？そもそも、照度や日照、日射、光合成有効放射などは、それぞれ何をどのように測っているのだろうか？今回は、これら光に関する要素について、それぞれの定義とその違い、およびそれぞれの測定法と測定上の留意点について述べる。

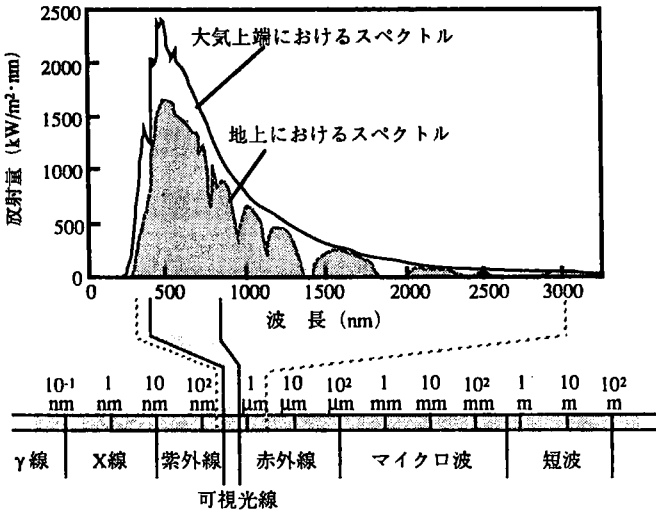


図1. 日射の波長別放射量分布

射エネルギー量 $\Phi\lambda$ (単位: W/m^2) と目が光として感じる量 $F\lambda$ (単位: lm/m^2) との関係は、

$$F\lambda = K\lambda \cdot \Phi\lambda$$

で表される。 $K\lambda$ は視感度 (lm/W) と呼ばれ、波長555nmの680lm/Wを最高とする曲線となっている(図2)。この補正のため、照度はエネルギー量とも光合成とも直接の関係がない値となっている。

(2) 日射量: ここでは、全天日射について述べる。名前の通り、太陽

2. 各要素の定義

照度、日射量、光合成有効放射量はどれも、ある波長域の電磁波の量を表すが、それぞれ測定目的が異なり、それゆえ測定対象や算法が異なる。

(1) 照度: 人間が感じる「明るさ」を数値化したもの。建築・設計の分野で使われることが多いが、かつては農業の分野でも作物生産の解析・評価に使われた。測定波長域は400nm~760nmのいわゆる可視光域だが(図1)、波長によって人間の感ずる明るさと実際の入射エネルギー量が異なるため、人間の感覚と一致するような補正がかけてある。波長 λ における、入

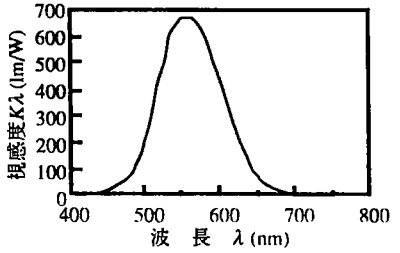


図2. 標準視感度曲線

から入射するエネルギー量を表し、熱収支や作物生産の解析・評価に使われる。気象庁の気象観測指針（1993）によると、太陽からの輻射のうち、総輻射エネルギー量の約97%を占める波長290nm～3000nmの輻射（W/m²）を日射（短波長放射）としている（図1）。

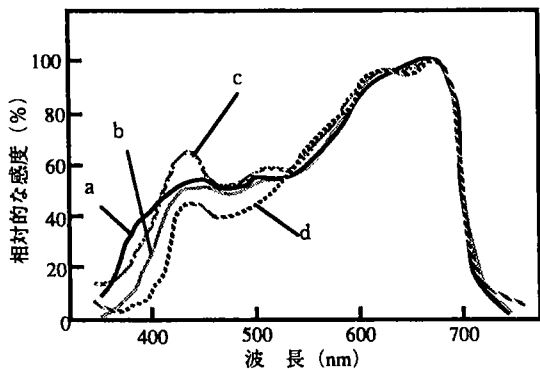


図3. 光合成作用スペクトルの代表的な例
(稲田 (1984) より)

a : 作物20種の平均 (チャンパー内) b : 圃場作物 8種平均
c : 草本作物26種平均 d : 木本作物 7種平均

子の量、すなわち光量子密度 (単位: $\mu\text{mols/m}^2$ もしくは $\mu\text{E/m}^2$) を用いる方が適切であり、実際にこちらの方が多く用いられている (稲田, 1984)。光量子計の出力の波長分布を図4に示しておく。

一方、日照時間は、上記3要素が光の「量」だったのと異なり、直達日射が観測された「時間」を表す。主に天気や雲量などの指標として気象分野で使われているが、アメダスの観測項目になっていることから、農業上も、ある期間やある地域の日射条件を表す量として利用されている。気象庁 (1993) の観測指針によると、0.12kW/m²以上の直達日射が観測された時間の積算値で表す。

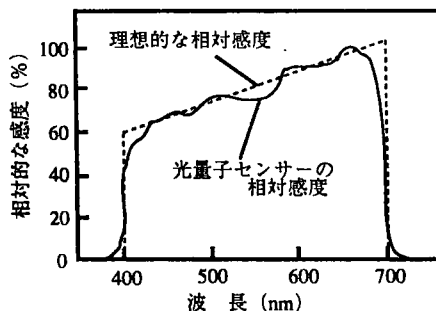


図4. 光量子センサーの分光感度曲線
(LI-COR社カタログより)

3. それぞれの互換性について

上述の通り、それぞれの要素は測定目的や対象が異なる全くの別物である。たとえば、ある2つの条件下で照度が同じであっても、波長760nm以上の近赤外部に差があると日射量は異なる。また、光合成有効放射と照度は大体同じ波長域を測定しているが、照度は波長に依存した補正をかけているため、お互いに換算することはできない。

しかし、瞬時値を変換することは不可能だが、光源や被覆資材が同一で、ある程度長い時間をかけて測定した積算値や平均値などであれば、経験的な推定式を求めることは可能である。例えば、近藤ら (1991, 1994) は日照時間 (日値) から日積算日射量を推定する式を提案している。その式の推定誤差は1.3～1.7MJ/m²とされており、アメダスの日照データから、旬～月単位で日射量を推定するのに有効だろう。

4. 測器と測定上の留意点

それぞれの測器の代表的なタイプとその大まかな測定原理を表1に示す。さらに詳しくは、引用文献・参考文献

などをご覧頂きたい。

表1. 光を測定する測器の代表的な形式とその測定原理

測器の種類	形式	測定原理	備考
照度計		フォトダイオード +フィルター (兼拡散板)	出力が視感度に合うようにフィルターで補正。
日射計	白黒型	白色と黒色の受熱板の温度差を熱電堆で出力。	気象庁は通常の観測にこの型で強制対流装置付を使用。 管型もある。
	ヒート シンク型	黒色受熱板とヒートシンクとの温度差を熱電堆で出力。	
	黒黒型	受光面積の異なる2枚の黒色受熱板の温度差を熱電堆で出力。 いずれも受熱部の覆いに波長290nm～3000nmの放射を透過するガラスドームを使用。	気象庁はこの型ものを準器として採用している。
	量子型	フォトダイオード +フィルター (兼拡散板)	フォトダイオードの性質上、波長1100nm以上の放射は測定できない。
光合成有効放射計	放射計	フォトダイオード +フィルター (兼拡散板)	エネルギー量を測定。 日射計同様、熱型もある。
	光量子計	フォトダイオード +フィルター (兼拡散板)	棒状のものもある。
日照計	ジョルダン式	金属円筒上端の東西2カ所の穴から入射した光が、円筒内側に貼った感光紙に残した軌跡から読みとる。	かつての気象庁正式測器。 無電源地でも測定可能だが、毎日感光紙を交換しなければならない。
	太陽電池式	3個の太陽電池を南東、南西、天の北極に向けて配置し、南側2枚の合計出力から北側の2倍を引いた値を直達日射とみなして日照時間を割出す。	アメダスに採用。 精度があまり高くない。
	回転式	一定速度で回転する反射板と光センサーからなる。反射板が一回転するにつき一回、直達日射の反射を受けたセンサーが光の強弱に応じた出力をする。 120W/m ² を越えた出力の数から日照時間を求める。	気象庁の現正式測器。

熱型のセンサーは応答速度が3秒～10数秒だが、量子型のセンサーは1秒以下とごく早い。また一般に量子型の方が安価で取り扱いも楽であり、同時に複数点で観測を行う場合に便利である。しかし、量子型の日射計は測定波長域が狭いので、厳密な測定には向かない。

日照計は形式によって測定値が異なり、ジョルダン式は回転式に比べ、2割程度大きな値を、太陽電池式はそのさらに大きな値を出す傾向があるので、この3種類の日照計のデータは互換性がないものとして扱われている。

熱型日射計の誤差

熱型の日射計の精度は±1.5～2.5%程度とされているが、実際には入射角特性や温度依存性、経年変化、時定数や分光特性、傾度特性などの特性により、大きな誤差を生じることがある。たとえば温度依存性により、夏と冬では出力に2～4%の差が生じたり、また温度変化の激しい時や日射量の変動が激しい時には大きな測定誤差を生じ易い(農業気象の測器と測定法, 1988)。また、受熱面の劣化により、年1～2%の感度変化を生じることがあり(柴田ら; 1987)、毎年～数年に一度、検定を受ける必要がある。

フィルターの誤差

光合成有効放射計、照度計、量子型の日射計の精度は、フィルターの善し悪しに大きく依存している。市販の光量子センサーの中には、赤外域に透過帯を持つフィルターを使用しているため誤差が生じ易いものがあり、注意が必要である。また、これらセンサーも経時変化をするが、その原因の一つにフィルターの汚れ・劣化が考えられる。検定用に一台、保管しておき、それを基準に年1回程度検定するとよいだろう。

光のむらによる誤差

群落内のみならず、ハウスやべたがけなど被覆内で測定する場合でも、点の測定ではむらを拾い易いので注意が必要である。できるだけ、ある面積（長さ）の平均を出力する管型日射計や棒状の光量子センサーなどを利用し、妻面を避け、骨材の影を平均的に拾うよにする。また、管型や棒状のセンサーは方位性を持つので、目的によって設置方向を東西、南北のどちらにするか決める。

その他の誤差

センサーの性能そのものは問題がなくとも、意外な攪乱を受けることがある。たとえば、ある市販の光量子センサーは、なぜかトンボがとまり易く、季節によっては何らかの対策を講じなければ使用に耐えない（濱岸；1991）。そのほかに、べたがけやフィルムがセンサー表面に接触すると測定値が大きくなり、見た目の光透過率が上がってしまうことがある。測定中は測器そのものの点検だけでなく、測定状況にも十分に注意を払わなければならない。

引用文献

- 濱岸孝弘，1991：トンボのイタズラ，農業気象，46(4)，224。
稲田勝美，1984：光と植物生育，養賢堂。
気象庁，1993：地上気象観測指針，日本気象協会。
近藤純生，1994：水環境の気象学，朝倉書店。
近藤純生・中村 亘・山崎 剛，1991：日射量および下向き大気放射量の推定，天気，38，41-48。
日本農業気象学会関東支部会，1988：農業気象の測器と測定法，農業技術協会。
柴田和雄・内嶋善兵衛，1987：太陽エネルギーの分布と測定，学会出版センター。

参考文献

- 日本気象学会，1996：気象研究ノート，185。
渡辺 要，1962：建築計画原論Ⅰ，丸善株式会社。



青森県上十三広域農業情報ネットワークシステム

An agricultural information network system in the wide area of Kamikita-gun, Towada-shi, and Misawa-shi, Aomori.

皆川 秀夫

(北里大学獣医畜産学部, 青森県十和田市 034)

Hideo MINAGAWA

(School of Veterinary Medicine and Animal Sciences, Kitasato University, Towada-shi, Aomori 034, Japan)

1. はじめに

「わが社のコンピューターがインターネットに接続した。それ電子メールだ、やれファックスだ、いや携帯電話の方が確実だ、ホームページを開設せよ、電子出願で入札に遅れるな、・・・」

この数年間に情報化の波がわが国にも急激に押し寄せ、職場や生活が一層あわただしくなった。通信技術が向上し、情報の伝達方法が多様で便利になるほど、余った時間が新たな仕事を作る。その結果、生活に余裕がなくなり、落ち着いた時間は少なくなっているようにみえる。ゆったりと緑陰で思考に明け暮れた日々がなつかしい。

今や世界中のコンピューターは、電話（アナログ回線）や光ファイバー（デジタル回線）などを利用して世界最大のコンピューターネットワークであるインターネットに接続できる。アメリカではインターネットと家庭のケーブルテレビ（CATV）との接続も開始され、テレビや映画などの娯楽産業と電信や電話などの情報産業との融合による新たなビジネスや雇用が模索されている。

コンピューターを用いた情報伝達は、瞬時伝達性や国際性に加え、テレビ会議にみられるような文字・画像・音声を含む内容の多様性や同時双方向性、不特定多数への情報の拡散性を有し、さらに電子マネーを介して消費者と生産者との直接取り引きによる流通革命の可能性を秘めている。欧米をはじめわが国は現在、電子競争の時代に突入し、職場の技術者のみならず全員が情報戦士として各種の情報を理解し、情報処理技術に習熟する必要に迫られているといえる。

世界的規模の情報化は、わが国の農業にも大きな影響を与え、農村における情報基盤の整備やその利用技術の向上は必須の要件として行政の大きな課題となっている。本報では、農水省の農業農村活性化構造改善事業（高密度情報型）として1994年から進められている、全国的にも初めての大規模補助事業である青森県南部地方の農業情報ネットワークについて述べる。

2. システムの概要

青森県の南部地方は、春から夏にかけて発生する気象、ヤマセの常襲地帯として知られ、平均すると5年～6年に1度（内島、1986）の農作物の冷害を経験してきた。1993年にはこの地方は稲作の作況指数が1（多田、1994）の空前の大凶作となり、人々に強い衝撃を与えた。

このようなヤマセの常襲地帯にあって、ヤマセを克服する農業、あるいは逆にヤマセを生かした農業を目指す気運が高まり、それが十和田市、三沢市、上北郡の13市町村13農協が中心となり社団法人「上十三（かみとうさん）広域農業振興会」を組織し、図1に示す上十三広域農業情報システムを作ったといえる。

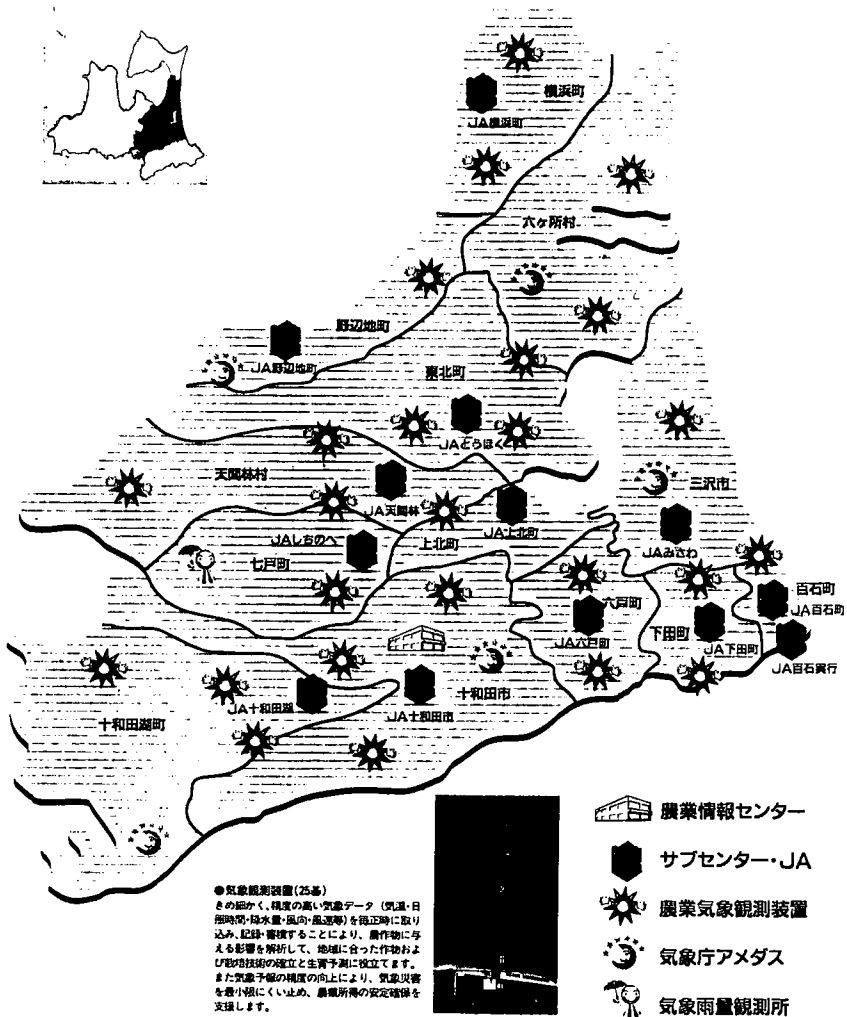


図1. 上十三(かみとうさん)広域農業情報システムの概要(同振興会のパンフレットより転載)

このシステムは、1994年に建設が着工され、1995年度から稼働している。総事業費は11億5,000万円で、国庫補助率は約60%、残りを上十三広域農業振興会が負担する。受益戸数16,444戸、受益面積は48,511haである。このシステムによって期待される点は、

- 1) 気象情報、市場情報、営農情報などの収集により、効率的な農業経営が期待される。
- 2) 労働情報の収集により、農繁期の余暇労働力を繁忙農家に提供し、労働調整機能と就業機会の拡大が図れる。
- 3) 農業情報のみならず、生活情報など多様な情報受発信により、地域交流が活発化し、農業・農村の活性化に貢献できる。

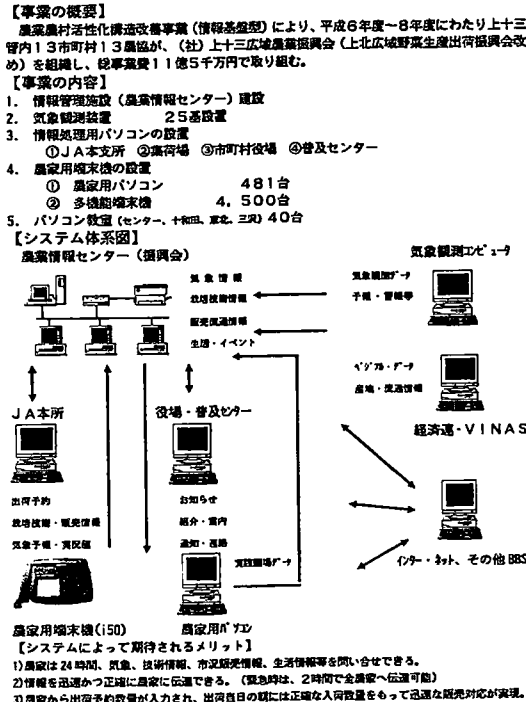
であり、「農業の情報化による活性化」がねらいとして指摘できる。

このシステムの最大の特徴はヤマセ対策として、地域内計25箇所に農業気象観測装置（気温、湿度、日照時間、風向、風速、降水量、日射量）を設け、既設の5箇所の気象庁アメダスと1箇所の気象庁雨量観測所による気象観測を補強し、地域内の詳細な気象情報を常時、把握できる点にある。

これらの気象データは、1時間毎に専用回線で十和田市内にある農業情報センターに伝送され、集計・加工された後、地域内ネットワークを介して、計481戸の指定農家（モニタ農家とも呼ばれ、自家作物の生育状況や管理情報を農業情報センターに提供する農家）に配置されたパソコンと、一般農家計4,500戸に設置されるFAXとを使って、見ることができる。このような毎時の気象状況に加え、さらに気象予報士による3日毎の週間天気予報や、青森県営農課による1ヶ月天気予報、3ヶ月天気予報、暖候期予報も入手でき、ヤマセ、晩霜、大雪、大雨、台風などの気象災害の予測とその対策が図れるようになっている。

図2に同システムが扱う農業情報の種類を示した。販売戦略情報、生産技術情報、農業資源情報、農業経営情報、情報交流に大別できる。生産技術情報のうち栽培技術情報では、モニタ農家が自家情報を農業情報センターのデータベースに登録し（図3）、技術の共有化を図るとともに、営農指導に役立つことができる。

上十三広域農業情報システム



【システム内容】

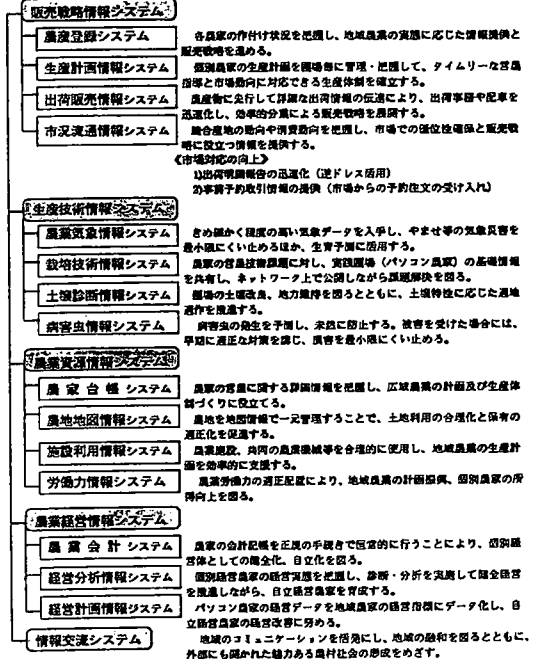
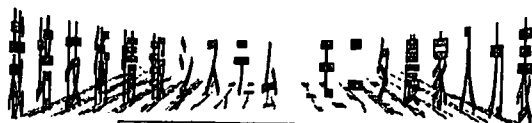


図2. 農業情報の種類



秋掘りながいも

年産:	<input type="text"/>	年産
農家UID:	<input type="text"/>	
気象観測NO.:	<input type="text"/>	

農家氏名:

1. 種子の準備

1. 種子の種類 1年子: g %
 2年子: g %
 切芋: g %

2. 品 種 在来種: %
 太正いも: %

3. 種子消毒月日 (月日の入力)

4. 消毒方法 1. ペンレートT (水) 100倍液
 2. ペンレートT (水) 20倍液
 3. ティーバック (水) 50倍液
 4. その他
 5. 消毒なし

2. 本畑の準備

1. モニタほ場の種子 種 類 (1=1年子、2=2年子、3=切芋)
 モニタの品種 (1=在来種、2=太正いも)

2. モニタほ場の土壌消毒 (1=消毒した、2=消毒しない)

3. 畑の履歴 前作の作物名:
 年

4. 有機物の投入 有機物の種類
 施用量 kg/10 a

5. 土壌改良剤 施肥月日 (月日の入力)

① 資材名 <input style="width: 100px;" type="text"/>	③ 資材名 <input style="width: 100px;" type="text"/>	
施肥量 <input type="text"/> kg/10 a	施肥量 <input type="text"/> kg/10 a	
② 資材名 <input style="width: 100px;" type="text"/>	④ 資材名 <input style="width: 100px;" type="text"/>	
施肥量 <input type="text"/> kg/10 a	施肥量 <input type="text"/> kg/10 a	

6. 基 肥 施用月日 (月日の入力)

肥料名
 施用量 kg/10 a

肥料名
 施用量 kg/10 a

7. トレンチャー耕 種 類 (1=チェーン、2=ホイール)
 条 間 cm

8. 植付月日 ~ まで (月日の入力)

株 間 cm

3. 生育状況及び管理作業

1. 萌芽期 (月日の入力)

図3. モニタ農家の「秋掘りながいも」入力表例

3. システムの利用状況

システムの構築がほぼ完了している現在、その利用状況が重要な評価となる。モニタ農家9戸に本システムの利用について質問した結果、次のような意見や要望が出された。

- 1) パソコンよりもFAXを主として使用している。週2～3回送信してくるFAX情報は目を通して
いる。
- 2) 天気予報は自らFAXで取り寄せている。しかし、予測精度が悪く、予測に分かりやすい説明が
ほしい。
- 3) より詳しい市況情報やレジャー情報も載せてほしい。

パソコンは使いやすさの点でFAXに劣り、現状では、FAX情報が利用しやすいといえる。自分の意見を不特定多数に知らせ、情報の交換を図る掲示板システム (Bulletin Board System) があるが、ほとんど利用されていない。

4. おわりに

農業にも情報化の波が押し寄せ、パソコンやFAXが身近な情報通信機器となりつつある。しかしそれらを農家が営農活動として効率よく使いこなすには様々な困難が存在する。このため、本システムでは地域内4箇所にパソコン教室を設置し、農家を対象にパソコンやFAXを使った情報利用技術の講習会を定期的に関き、農家の情報利用技術の向上に努めている。

さらに、当地域の情報化への意識改革をねらいとして、このシステムの完成する今年度末に「第9回農業情報ネットワーク全国大会」(主催：農業情報利用研究会)を誘致し、1997年1月24日(金)・25日(土)の両日、十和田市の市民文化センターを中心会場に全国から3,000人以上の農業関係者を集め、「農業の情報化と活性化」を基本テーマに全国の様々な事例を紹介、討論する企画を立案中である。

わが国は近年、米の輸入自由化を受け入れ、国際競争の時代を迎えた。農業においても情報化は不可避であり、農家が農業のよさを再認識し、農家が連携して情報を発信し、「生産者の顔が見える農業」を確立して消費者にアピールすることが今後、一層重要となろう。

引用文献

内島立郎, 1986: 農業気象・環境学, 朝倉書店, 93-104.

多田 久, 1994: 平成の大凶作, 日本農業気象学会(編), (財)農林統計協会, 87-93.

たばこでちょっと一息

福島県たばこ試験場 吉岡邦雄

「マナーを守って、楽しい喫煙」本文はたばこ関係のものです。たばこの消費拡大にご協力ください。周囲にたばこ嫌いの人がいないこと、禁煙タイムでないことを確認し、そしてあなたの体調を考え、まずは一服しましょう。

たばこ試験場は、福島県の中心にある郡山市から東に30kmほどの船引町にあります。船引町は県を南北に走る阿武隈山地の中央部にある起伏の多い山間地の町です。試験場の標高は460m、年間平均気温は10.5℃、降水量は1,161mmです。船引町の葉たばこ栽培は200年ほど前に始まったとされ、長い間市町村別生産額は全国一位の座にありました。そんな経緯でたばこ試験場は1925年4月1日にこの船引町に設置されました。当初は試験研究のほかに耕作農家の育成が重要な仕事でしたが、社会の変化とともにこの業務は1984年に終わりました。当場の研究員は現在4名で他県の同様の研究機関と比べても多くはありません。しかし、有能な場長のもとで、潤沢な予算(?)と充実した設備(?)を活用してユニークな(?)試験研究を日夜続けています。

たばこ試験場における研究は創設から70年以上の歴史がありますが、それはたばこの特殊性を抜きにしては語れません。たばこの栽培は日本たばこ産業株式会社(以下JTと略す)と売買契約を締結して始まります。種子の配布・管理等はJTが行っていて、耕作者は指定された品種を栽培します。価格は「葉たばこ審議会」で種類ごとに細かく決められ、買い入れはJTと耕作者の代表により決定された標本(品質評価の目安となる葉たばこ)に基づいて行われます。JTは1985年に民営化されましたが、それまでは専売公社として農水省ではなく大蔵省の管轄でした。専売公社時代からJTには研究機関と指導機関があり、生産物の買い上げは栽培指導をした機関が直接行うため耕作者との関係は深く、県や市町村、農協などが関わるには難しい部分が多くありました。たばこ試験場の研究成果はJTを介して現場に普及する方法しかありませんでした。しかし、民営化され日本専売公社からJTとなって、一企業としてコスト面での制約が多くなり、従来のようにきめ細かい指導は不可能となってきました。また、製品は国産価格の3分の1の外国産葉たばこを使い利益を追求するようになって、国産葉たばこの品質向上と生産コスト削減は大きな問題となり、県を含め行政機関の耕作農家に対する役割は以前と比べ大きくなってきました。1991年に福島県たばこ耕作組合が場内に移転してきたことにより、たばこ耕作農家の意向を反映した試験研究がスムーズに行えるようになりました。

たばこは冷害や凍霜害に強く、東北地方では銘柄米の栽培の難しい山間高冷地を中心に作付されており、今後も中山間地振興の基幹作物として欠くことができません。また、畑作物としては価格が安定しており開発地などで大面積に作付することが可能なためha規模の農家も多く、粗収益が一千万円単位の耕作者も珍しくありません。

試験研究は品質の向上、増収、省力化技術開発の歴史といえます。福島県のたばこ栽培は1627年の寛永年間から記載があります。近代耕作は1898年の専売制度実施から始まりましたが、ここでの技術改善は育苗時の地床を揚床、肥料を菜種油粕主体にすることでした。第二次世界大戦終了後は葉たばこも他の農作物同様に原料が不足し、増産が課題となり当試験場でもたばこの増収と野菜や麦との輪作体系の試験が実施されました。しかし、1995年には在庫が増え、葉たばこの品質が低下したことが

ら、品質重視の試験が多くなりました。以後、増収が課題となった時期もありましたがほとんどは品質向上が試験の目的でした。そして、1982, 85, 87, 89年の在庫過剰に伴う生産調整により福島県のたばこ栽培面積も最盛時の4分の1の2,000haほどに減少するという大きな変化がありました。福島県では古くから在来種の松川葉が栽培されてきました。しかし、耕作者が増益を目指し、専売制度実施以降も各地から複数の種類を導入し栽培したため、自然交雑し多くの系統が生まれました。そして、その中には松川葉本来の姿とはかけ離れた形質のものも多く、JTでは1954年から62年まで選抜淘汰を行い品種の保存につとめました。当試験場でも設置以来1959年まで優良品種育成試験を行ってきました。現在の松川葉は「松川関東」、立枯病抵抗性の「松川大越」、TMV抵抗性の「松川関東201」の3品種が栽培されています。1968年には乾燥の容易な「白遠州1号」が導入され、1987年にはパーレー種の「みちのく1号」への品種転換がなされました。現在は県の作付け面積の85%が「みちのく1号」、残りの15%は「松川関東」等です。東北地方で栽培されるパーレー種は3品種あり、「パーレー21」は北部の青森県など、「みちのく1号」は南部の福島県など、「きたかみ1号」は宮城県などと品種により栽培される地域が限定されています。しかし、品種により作業性や収量に違いがあり品種を自由に選択したいという耕作者の声も聞かれます。

新品種は病害回避、品質向上、省力化を目的に導入されます。その結果、育苗、施肥、乾燥法などに品種の変更に伴う問題が生じそれらを解決してきたのが当試験場の大きな流れでした。しかし、ほぼ品種も確定し栽培方法も確立された現在では省力低コストが大きな課題となっています。当試験場では4ha規模の耕作者を想定して試験を実施しています。4ha規模では2,000万円近くの粗収益になるわけですが、植え付ける苗の数は10万本以上、収穫する葉の数は240万枚近くになり、収穫のほとんどは人力ですから容易ではありません。たばこは収穫した葉を乾燥させる作業がありますが、それは穀物などの単なる脱水乾燥と異なり、内容成分の変化を図りながら複雑な乾燥経過をたどります。特に松川葉やパーレー種は自然乾燥が基本であるため、乾燥に時間がかかり労働時間削減が進まない大きな原因になっています。

たばこは生育中および乾燥時の気象条件が収量・品質に大きく影響します。当試験場の気象関係の課題は、ヤマセに伴う寡日照や冷湿条件の生育・収量への影響、気温経過からその後の生育や収量を予測する手法の開発等です。気象条件は乾燥に大きく影響しますが、温度と湿度を乾燥に適した範囲にコントロールできる乾燥機の導入が進み、乾燥中の不順天候による品質低下も少なくなりました。しかし、乾燥時間を短縮すると味が悪くなるため機械導入のメリットはまだ少なく、今後は乾燥時間の短縮と品質（味）の両立が課題になります。1981年5月31日には県の山間部を中心に氷点下になり、凍霜害は県内の55%の耕作面積におよんだため、その被害解析と障害回復試験に取り組みました。その結果、被害程度別の生育状況や有効な回復方法を明らかにすることができました。

たばこの健康への影響が議論されていますが、たばこは中山間地を中心とした畑利用の主要な農作物であり地域の振興に欠くことができません。また、たばこ1箱につき約120円は税金で、その半分は地方税ですからみなさんの身近なところに活かされていることでしょう。U.S.A.から健康問題で日本に輸出され外国産たばこを買うなら、煙のむこうに高原のさわやかな風が吹く国産たばこを買いましょう。なお、筆者は喫煙しません。「マナーを守って、楽しい喫煙。」

◇◇◇ 支部だより ◇◇◇

1. 平成7年度支部大会

平成7年度日本農業気象学会東北支部大会が宮城県志田郡鹿島台町「みちのく路」において、平成7年7月18、19日の両日開催された。1日目は研究発表9課題と橋本晃会員による特別講演「いもち病の発生と微気象」が行われた。また、役員会、総会が同所において行われた。

2日目は南郷町の水稲不耕起栽培圃場、豊里町の自動水管理装置圃場、松山町の酒蔵を回るエクスカーションが行われ、JR古川駅解散と2日間にわたる日程を無事終了した。

当支部大会の開催に際し、宮城県農業試験場関係各位に多大なご尽力をいただき、厚くお礼を申し上げます。

2. 平成8年度支部大会

平成8年度日本農業気象学会東北支部大会が福島県郡山市「郡山市社会福祉センター」において、平成8年10月7、8日の両日開催された。本大会は関東支部との合同大会となり、15課題の研究発表とシンポジウム「地球温暖化と東北の農業」が行われた。また、役員会、総会が同所で、また懇親会がホテルラフィネ郡山において行われた。

2日目は北会津村の花卉栽培、塩川町の水稲直播栽培圃場、猪苗代町のほうれん草、花卉栽培、桧原湖を回るエクスカーションが行われ、JR郡山駅解散と2日間にわたる日程を無事終了した。

当支部大会の開催に際し、福島県農業試験場関係各位に多大なご尽力をいただき、厚くお礼を申し上げます。

3. 会員動静

入会者氏名	所 属
本 間 猛 俊	新庄農業改良センター
斎 藤 信 弥	新庄農業改良センター
阿 部 誠 司	新庄農業改良センター
松 本 馨	福島県農試
丹 治 克 男	福島県農試
渡 辺 和 弘	福島県農試
小 林 祐 一	福島県農試相馬支場
佐 藤 郁 子	宮城県農業センター
杉 田 邦 明	宮城県農業センター

〔退会者〕

佐藤久六、那須曠正、村井智子、丸山篤志、長松谷正三、宮沢篤、及川俊昭、熊野誠一、三本弘乗、田村繁司、加藤勝紀、佐々木昭太、山崎福太郎

4. 寄贈図書

日本農業気象学会本部及び各支部より会誌の寄贈がありました。ご利用の節は当支部事務局へご連絡ください。

5. 平成9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定に基づき、平成9年の功労賞受賞候補者をご推薦下さい。締切は平成9年6月15日です。推薦書（定型書式はありません）に以下の事項をご記入下さい：推薦者と被推薦者の氏名と所属機関、400字以内の推薦理由、被推薦者の役員歴。

6. 決算報告及び予算

(1) 平成7年度決算報告

a 収支決算

(平成8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	400,000円	370,000円	印刷費	194,456円	194,456円 39号残金
賛助会員会費	10,000	5,000	印刷費	390,000	418,180 40号
支部補助費	40,000	52,000	通信費	25,000	23,150
雑 収	110,000	176,550	振替費	3,500	4,640
繰 入 金	194,456	194,456	事務費	4,000	833
			大会費	50,000	50,000
			会議費	10,000	22,660
			事務局費	35,000	35,000
			編集委員会費	30,000	30,000
			雑 費	6,500	8,240
			予備費	6,000	9,914
合 計	754,456円	798,006円	合 計	754,456円	797,073円

b 余剰金の算出	収 入	798,006円
	支 出	797,073円
	余 剰 金	933円

(2) 平成8年度予算

収 入		支 出	
項 目	予 算	項 目	予 算
個人会員会費	437,500円	印刷費	400,000円
支部補助費	50,000	通信費	45,000
雑 収	150,000	振替費	5,000
繰 越 金	933	事務費	3,000
		大会費	50,000
		会議費	30,000
		事務局費	30,000
		編集委員会費	30,000
		雑 費	20,000
		予備費	25,433
合 計	638,433円	合 計	638,433円

(3) 特別会計決算 103,912円

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
平成8年	10月7日	同

第1章 総 則

第1条 (名称) : 本会は日本農業気象学会東北支部とする。

第2条 (目的) : 本会は日本農業気象学会の趣旨に則り東北における農業気象学の振興をはかることを目的とする。

第3条 (事務局) : 農林水産省東北農業試験場気象評価制御研究室におく。

第2章 事 業

第4条 (事業) : 本会は第2条の目的を達成するために次の事業を行う。

(1) 農業気象についての研究発表会、講演会、談話会などの開催。

(2) 機関誌「東北の農業気象」の発行。

(3) その他必要と認める事業。

第5条 (事業年度) : 本会の事業年度は毎年4月1日に始まり翌年3月31日に終る。

第3章 会 則

第6条 (会員) : 本会の会員は正会員、賛助会員、名誉会員とする。

(1) 正会員は本会の趣旨に賛同し、入会を申込んだ者。

(2) 賛助会員は本会の目的事業に賛同する個人または団体に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) 1 評議員は東北地方在住の会員のうちから選挙により決める。うち4名を本部評議員として互選する。

ii 支部長は自動的に本部ならびに支部評議員の資格をもつ。

(3) 監査は支部長が会員の中から2名を委嘱する。

(4) 幹事は支部長が会員中から委嘱する。

第10条 (任期) : 役職の任期は2年とし、重任を妨げない。

第11条 (解任) : 役員または顧問が東北地方を離れ、またはその職場を退いた場合には自然解任となる。

第5章 顧 問

第12条 (顧問) : 本会に顧問をおくことができる。顧問は支部長が委嘱する。

第6章 会 議

第13条 (会議) : 本会には総会と評議員会をおく。

(1) (総会) : 年1回開催し支部長が招集する。但し臨時に招集することができる。

(2) (評議員会) : 必要に応じ支部長が招集する。幹事は評議員会に出席し発言することができる。

第7章 会 計

第14条 (会計年度) : 本会の会計年度は事業年度と同じである。

第15条 (経費) : 本会の経費は会員の会費および寄付金などによる。

第16条 (会費) : 支部年会費は次のとおり前納とする。

正会員 2,500円

賛助会員については別に定める。

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

第18条 その他は本部会則に従う。

第19条 (会則の改正) : この会則の改正は総会の決議により行う。

日本農業気象学会東北支部功労賞規程

(平成2年4月1日制定)

1. 会則第2章第4条(3)に基づき本規程を設ける。

2. 功労賞は支部の活動、運営等に永年貢献のあった会員に贈る。

3. 功労賞受賞者には賞状と賞牌を贈る。

4. 功労賞は原則として毎年贈る。

5. 功労賞受賞者を次の手続きで決定する。

(1) 功労賞受賞候補者の推薦は会員が行う。推薦者は5名以上の推薦人(役員1名以上を含む)と推薦理由を本会誌閉じ込めの推薦書に記入し、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、原則として役員を努めた会員。

(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。

日本農業気象学会東北支部編集委員会規程

当編集委員会は、以下の手順で「東北の農業気象」の編集作業にあたる。この作業は、投稿論文の内容を読者に理解しやすくすることを目的とする。

1. 大会で口頭発表されたすべての課題の投稿を依頼する。
2. 編集委員会は、投稿規程に基づいて投稿された原稿を審査する。
3. 編集幹事は、投稿原稿の内容に応じて編集委員1名に査読を依頼する。
4. 適切な査読者が編集委員にいない場合、編集委員以外に査読を依頼できる。
5. 査読者は、査読表に従って査読結果を編集幹事に報告する。
6. 査読結果を吟味したうえで、編集幹事は投稿者に原稿の修正を依頼することもある。
7. 「進む研究」、「ぐるっと東北」、「研究レビュー」、「トピックス」、「小講座」などの記事を企画し、評議委員会の承諾をえて、編集にあたる。

会誌「東北の農業気象」投稿規程

1. 投稿

- 1.1 著者は、必要事項を記入した投稿票と原稿を一緒に、原本1部とコピー2部を編集幹事に送付する。
- 1.2 ワープロを用いた投稿には、A4サイズの用紙を縦おき、横書きに使い、24字22行とし、行間を十分に開けて原稿を作成する。積極的に再生紙を利用し、両面印刷する。これらの原稿4枚で、A4サイズ縦おき2段組の刷上がり1ページになる。手書きの場合、市販のA4サイズ400字づめ原稿用紙を用いる。
- 1.3 原稿本文の右肩に、1, 2, 3, 4と通し番号を記す。図表は同様に、和文の場合は、図1, 図2, 図3および表1, 表2, 表3と、英文の場合はFig.1, Fig.2, Fig.3, Table1, Table2, Table3とする。
- 1.4 投稿原稿は大会の終了日から2月末日まで受付け、受理日は編集幹事が原稿を受理した日とする。

2. 投稿の種類

- 2.1 「論文」、「短報」の他に「進む研究」などの記事を設ける。
- 2.2 「論文」は比較的完成度の高い研究結果を報告するもので、刷上りを原則として6ページ以内とする。
- 2.3 「短報」は有益な研究結果を速報するもので、刷上りを原則として4ページ以内とする。
- 2.4 「論文」、「短報」は、他の雑誌に掲載したもの（投稿中も含む）と同一であってはならない。すでに掲載された内容を一部重複して投稿する場合には、投稿原稿の40%以下に重複内容を圧縮する。
- 2.5 「進む研究」は実用に近づきつつある研究成果を紹介するもので、刷上りを4ページ以内とする。
- 2.6 このほか、著者は「資料」「解説」など、投稿内容に相応しいジャンルの設置を、編集幹事に要請できる。

3. 「論文」、「短報」の執筆要領

3.1 投稿票

- 3.1.1 機関誌に綴じ込まれた投稿票に以下の例にしたがって、表題・著者名・所属を和文と英文で書く。表題は内容を的確かつ簡潔に表現するものとし、副題はできるだけ避ける。所属は研究の主たる部分を遂行した場所とし、現在の所属が異なる場合は脚注に現所属を記す。

(例) 水温と地温が水稻の生育に及ぼす影響

佐藤忠士*・工藤敏雄**

*岩手県農業試験場

**岩手大学農学部

Effect of water and soil temperature on paddy rice growth

Tadashi SATOH* and Toshio KUDOH**

*Iwate Agricultural Experiment Station, Takizawa 020-01

**Iwate University, Faculty of Agriculture, Morioka 020

*現在：佐藤農場（株）

*Present address : The Satoh Farm

3.2 本文

3.2.1 本文には数字で見出しをつけて、「1. はじめに」、「2. 材料および方法」などと
する。これらを細分するには1.1, 1.2を、さらに細分するには1.1.1, 1.1.2を用いる。
ただし、要約、謝辞には見出しはつけない。

3.2.2 本文は原則として以下の順に構成する。

要約

本論の内容を簡潔にわかりやすく、和文か英文で書く。和文は350字以内、英文は150語
以内とする。文頭に「要約」とせず、直接書き始める。末尾に改行して和英キーワード5
語程度を、それぞれ五十音順、アルファベット順につける（例参照）。

(例) 畜産廃棄物の中でも特に廃棄処理にコストがかかる豚尿を、培養液として利用し、
サラダナ、コマツナ、セルリの生育に及ぼす影響を解析した。その結果、サラダナ、
コマツナで生育は劣ったものの、セルリの生育に市販の培養液との差は認められな
かった。このことから、作物の種類によっては、豚尿を浄化しながら作物生産に利用す
る水耕栽培システムの開発が可能といえた。

キーワード：浄化、水耕栽培、セルリ、豚尿

Keywords : Celery, Pig-urine, Purify, Solution-culture,

はじめに（緒言、まえがき）

研究の背景（問題の性質、範囲）、これまでの研究の概要との関係、研究を開始した動機、
研究の目的・意義などを説明する。特に、著者自身の過去の成果を踏まえて進めた研究の
場合、これまでに解明した点と未解明の点を整理した、研究に至った経緯等を説明する。

材料および方法

実験や測定に使った作物や機材、処理方法・測定方法や分析方法を説明する。

結果

実験結果を、主観的判断を交えずに、図表を用いて忠実に表現する。考察の材料となる
結果の説明は省かない。逆に、考察材料にならない結果には、特別な理由がないかぎり、
ふれない方が望ましい。

考察

実験結果を、引用文献などを用いて、様々な角度から理論的に解析する。また、この最
後に「実験結果から何がいえるのか」を結論づける。

まとめ（摘要）

要約で英文を書く場合のみ必要（和文で書く）。研究の背景等を簡単に書き、結果と考
察を簡条書きにする（例参照）。

(例) 米の粒厚が食味に及ぼす影響はこれまでに明らかにされていない。そこで、収穫1
ヶ月後の1992年産と1993年産ササニシキを用いて、粒厚別の食味官能試験を実施した。
なお、1992年は豊作、1993年は凶作であった。

(1) 1992年産米の粒厚は平均2.09mm、標準偏差0.14mmであった。また、1993年産米の
粒厚は平均1.79mm、標準偏差0.26mmであった。

(2) 1992年産では、粒厚が1.65mm以下に低下すると食味が急激に低下した。一方、
1993年産では、粒厚の低下に伴い食味は直接的に低下した。

(3) 1993年産の食味は1992年産に比べて著しく低く、50%以上の人がまずいと感じる
米の粒厚は、1992年産で1.52mm以下、1993年産で1.71mm以下であった。

(4) これらのことから、粒厚の低下により食味が低下することが明らかになった。しかし、同じ粒厚でも、1993年産が1992年産の食味より劣ったことから、凶作だった1993年産米の食味の悪さは、粒の小ささだけでは説明できないといえた。

謝 辞

必要に応じて書く。

3.2.3 和文は平仮名まじりとし、数式の上下には1行づつスペースをとる。

3.2.4 文章中の式は、 a/b 、 $\exp(t/r)$ のように書く。

3.2.5 単位は統一して使用する限り、SI単位、CGS単位、MKH単位のどれでもよい。

3.3 図表

3.3.1 図・表は、要約に合わせて和文か英文にする。写真は図として扱い、図1、Fig. 1のように表現する。

3.3.2 図・表の説明は、要約に合わせて和文か英文にする。本文中での引用は「図1、表1によれば」あるいは「Fig. 1、Table 1によれば」とする。

3.3.3 図は原則としてA4サイズのトレース用紙に墨書きとする。鮮明であれば、コンピュータのプリンタやプロッタでA4サイズ上質紙にうちだしたものでよい。

3.3.4 原図の大きさは、原則としてA4サイズ以下で、刷上りの2倍とする。特に、図中の文字や数字の大きさは縮小を考慮して記入する。刷上りの図の幅が、1段分か、2段分かを考慮する。

3.3.5 表は、本文とは別のA4サイズの紙に書く。刷上りの表の幅が、1段分か、2段分かを考慮する。複数の表を同じ用紙に記入してもよい。

3.3.6 迅速に理解できない表は使わない。複雑な表は、簡略化あるいは図形化に努める。例えば、考察に利用しない数値は、その数値自体が特別な意味を持たないかぎり削除する。

3.3.7 本文中の図・表の挿入箇所に、上下各1行づつスペースをあけて説明文を記入し、これを朱で囲む。

3.4 引用文献

3.4.1 著者名のABC順に論文の末尾に一括する。

3.4.2 「著者、年：題目名、誌名(略)、巻、ページ。」の順に例に従って書く。

(例) ト蔵建治, 1991: 冷害と宮沢賢治「グスコブドリの伝記」の背景, 農業気象, 35, 35-41.

小林和彦, 1994: 影響評価モデル. 日本農業気象学会編「新しい農業気象・環境の科学」pp190-206. 養賢堂.

3.4.3 本文中での引用は番号でなく、「菅野(1994)によれば」、「これらの報告は多い(井上; 1994).」などとする。

4. 「進む研究」などの記事の執筆要領

4.1 機関誌に綴じ込まれた投稿票に「論文」と同様に、表題・著者名・所属を和文で書く。投稿を希望するジャンルを選択または記述する。英文で併記してもよい。

4.2 本文の構成は著者の自由とする。内容に適した理解しやすい構成をとること。

4.3 仮名使い、数式の記述、単位、図表の書き方は、「論文」、「短報」の執筆要領に従う。

4.4 「引用文献」と「参考文献」の使い分けを明確にし、書き方は、「論文」、「短報」の執筆要領に従う。

5. 著者校正

5.1 著者は初稿を校正する。再校以後は事務局で校正する。校正の際の加除筆は原則として認めない。

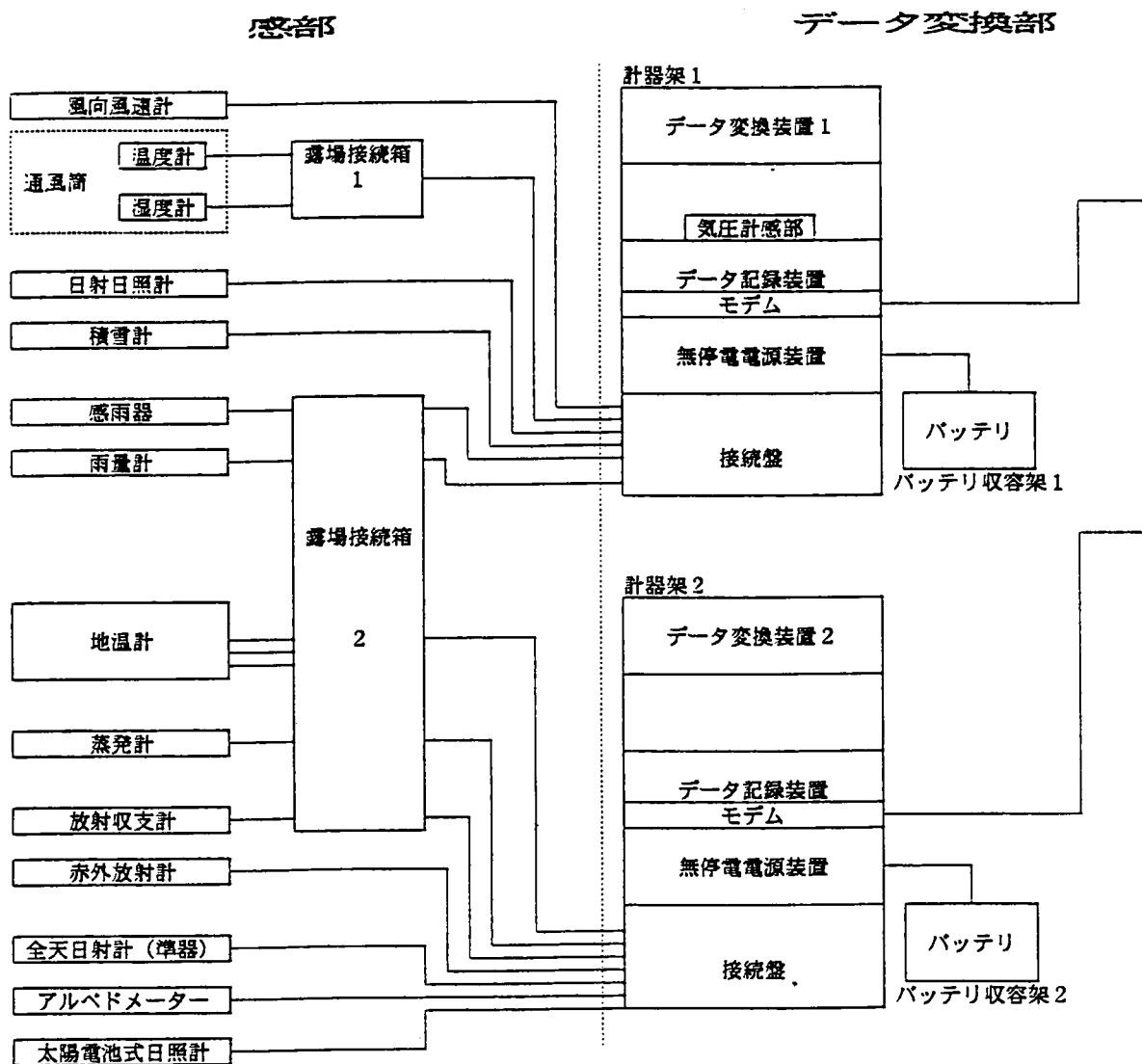
6. 別刷

6.1 別刷の必要部数は投稿票に記入する。

6.2 依頼原稿以外の別刷代はすべて実費とする。

農 業 総 合 気

明星電気株式会社は、気象庁で展開しているアメダス、地上気象観測装置、航空気象観測装置等
 いただいております。本農業総合気象観測装置についても、これらの実績を充分考慮したものであ
 配信等最新の技術を駆使したシステムです。

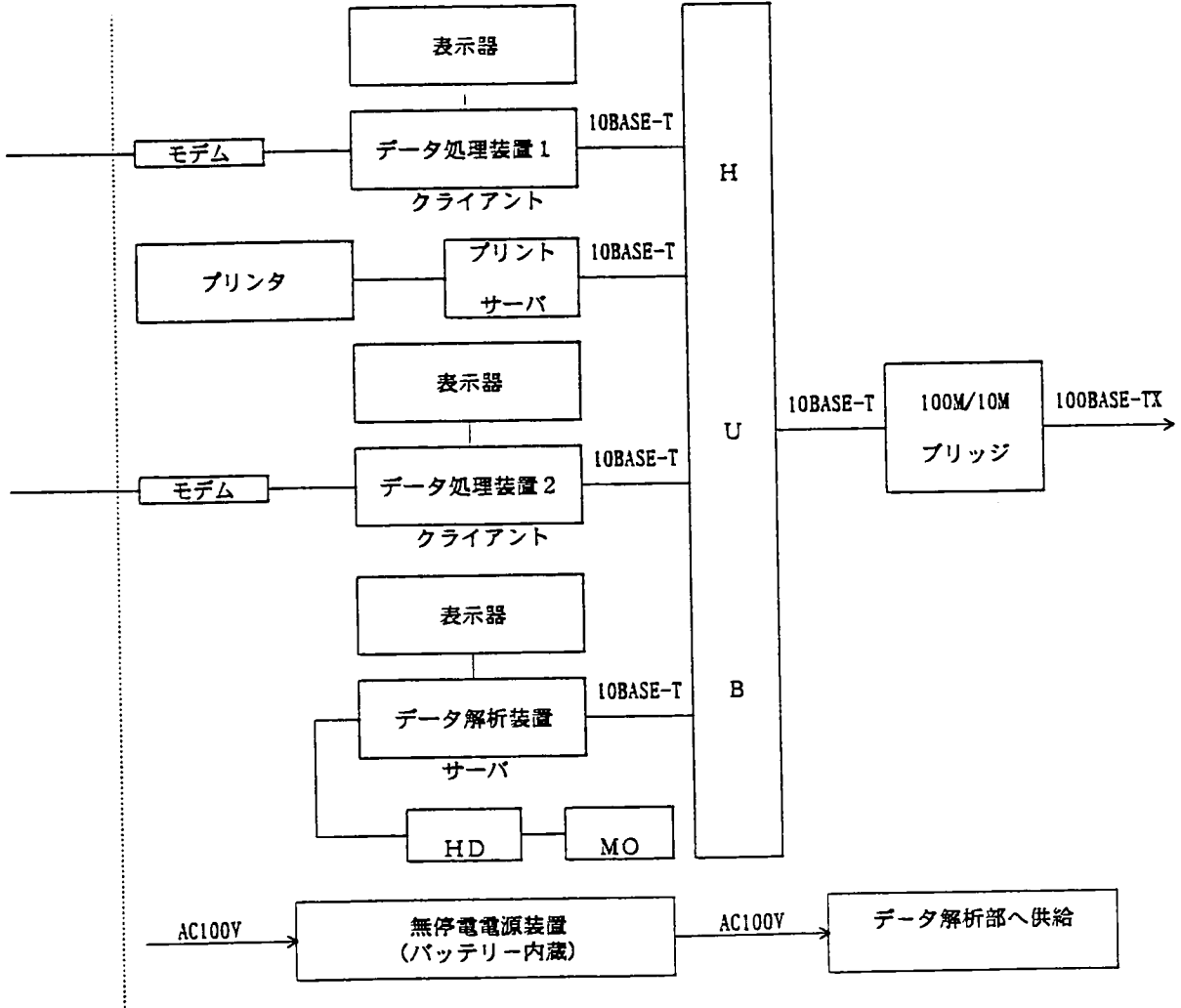


- (主な製品)
- 計測震度計
 - ウィンドプロファイラー
 - 気象観測装置 (WINS)
 - 航空気象観測装置

象 観 測 装 置

で培った技術を基盤に開発された、品質、信頼性、操作性に富んだ気象観測機材を提供させて
り、各センサは、気象庁検定を受けたものを用い各部の状態監視、無停電化、自動処理、自動

データ解析部



Meisei

こころをつたえる確かな技術
明星電気株式会社

第二営業部第一課
TEL 03-3814-5123

あらゆる 気象観測, 用計測器

各種 温度, の検出端, 測定機器

PH, 濁度, 他 水質, 監視用計器

指示記録, から データー処理, まで

美和電気工業は, 新しい解決への提案をテーマに,
皆様のニーズに応え, より豊かな人間社会の出現
に貢献します。

美和電気工業株式会社

東北地区支店、出張所

仙台支店	〒982	仙台市太白区長町南 3-37-13	TEL. 022-249-8111 FAX. 022-249-8110
八戸営業所	〒031	八戸市下長八丁目 1-13	TEL. 0178-20-4303 FAX. 0178-20-4230
盛岡支店	〒020-01	盛岡市前九年 3-19-52 武藤ビル2階	TEL. 019-646-4341 FAX. 019-645-3426
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
本荘営業所	〒015	本荘市出戸町水林 372	TEL. 0184-22-0431 FAX. 0184-22-0427
山形営業所	〒990	山形市青田5丁目 15-26	TEL. 0236-32-0221 FAX. 0236-24-3044
郡山支店	〒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
福島営業所	〒960	福島市腰浜町 20-14	TEL. 0245-31-6320 FAX. 0245-31-8409
会津出張所	〒965	会津若松市明和町 2-7	TEL. 0242-29-0811 FAX. 0242-29-0813
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. 03-3341-2101 FAX. 03-3341-4426

全天候型測定データ記録装置 **KADEC-U** シリーズ

全天候型測定データ記録装置 **KADEC-U** シリーズは、厳しい自然環境下（雨・雪・低温から高温）で使用可能なコンパクトでしかも高性能な測定データ記録装置です。

- ◆ 設置条件を選ばずしかも長期無人測定を実現。
- ◆ 極めて低温に強く消費電力の少ないコンパクト設計。
- ◆ 変換器を通さずに各種センサをダイレクト入力。
- ◆ 記録計の内部電池で7ヶ月以上連続測定可能。
- ◆ 低温から高温全域で仕様精度保証（-25℃～+80℃の範囲において）。
- ◆ 記録した測定データは、パソコンで簡単に日報月報処理可能。

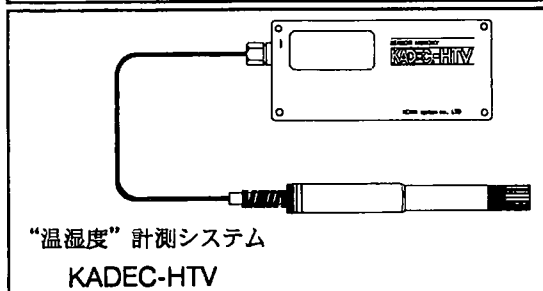
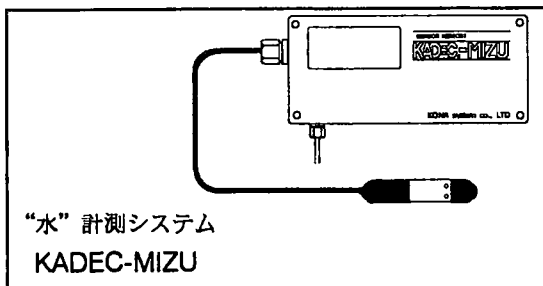
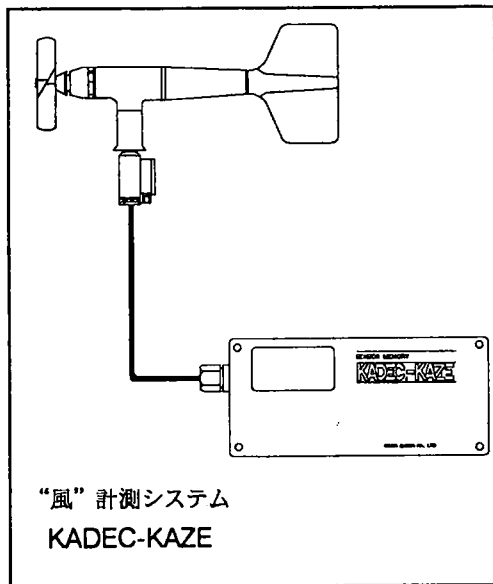
各種センサの測定方法に合わせて記録計を選択してください。また、周辺機器を組み合わせることでフィールド計測がより手軽に行えます。

型番	測定項目
KADEC-U2	U、UVの後継機
KADEC-UN	多機能、高性能タイプ
KADEC-UP	積算電圧、パルス
KADEC-US	ひずみ、温度（白金抵抗）、微小電圧
KADEC-US6	USの6チャンネルタイプ
KADEC-PLS	雨量測定専用記録機

サーミスタ温度センサ	KDC-S 1
温度センサ	KDC-S 2
白金測温抵抗体センサ	KDC-S 3
風向風速センサ	KDC-S 4
土壌水分センサ	KDC-S 5
積雪深センサ	KDC-S 6
水圧式水位センサ	KDC-S 10

シンプル＆コンパクト システムシリーズ

電源・チャンネル切り替え機能などを一体化したコンパクト設計。屋外計測には欠かせない小型・軽量ですので持ち運びがとっても楽。もちろん取扱も簡単です。センサ、ケーブルが標準で組み込んでありますので購入後、即計測が可能です。専用のシステムなのでデータは換算されて記録。直読値で表示されますので、回収後のデータ整理もスムーズにできます。きっとお役に立てることと自負しています。



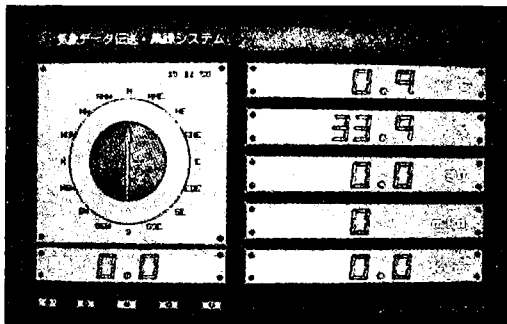
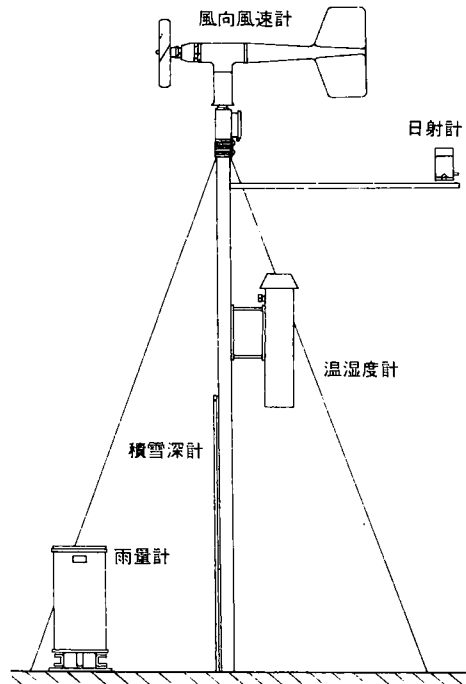
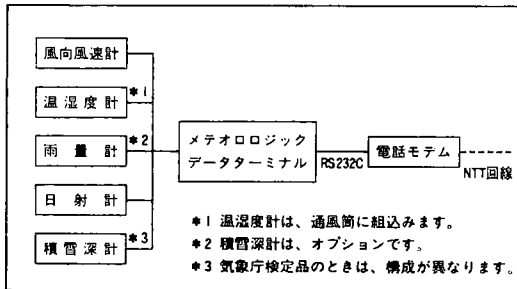
コーナシステム株式会社 KONA System Co., LTD

本社 〒004 札幌市厚別区下野幌テクノパーク 1丁目 2番11号 TEL.(011)897-8000 FAX.(011)897-8001
 東京支店 〒171 東京都豊島区池袋 2丁目 55番13号 合田ビル 3 F TEL.(03)3983-8297 FAX.(03)3983-8298
 営業部 〒004 札幌市厚別区下野幌テクノパーク 1丁目 2番11号 TEL.(011)897-8000 FAX.(011)897-8001
 福岡営業所 〒814 福岡市早良区百道 2丁目 17番21号 デグ 萩百道202 TEL.(092)844-6371 FAX.(092)844-6372

気象データ伝送・集録システム(マメダス)

気象データ伝送・集録システム(マメダス)は、総合気象観測ステーションとして、風向・風速・気温・湿度・日照・日射・雨量・積雪深の各データを集録し、電話回線(一般回線)を利用して遠隔地にデータを伝送し、集中処理するシステムです。

●マメダス構成図



●各センサの仕様

センサ/測定項目	検出方法	測定範囲	測定分解能	その他	
風向風速計	風向	ポテンシオメータ	16方位	1方位	精度±5°
	風速	発信方式	0~60%	0.1%	起動風速 1.0%
温湿度計	温度	白金測温抵抗	-50~+50℃	0.1℃	精度±0.5℃
	湿度	静電容量	0~100%RH	0.1%RH	精度±3%
日射計	日射	フォトダイオード	0~2kwm ⁻²	0.01kwm ⁻²	応答時間 500μs
	日照	フォトダイオード	0~60min	1min	日射量から算出
雨量計	転倒ます	0.5ミリパルス	0.5ミリ	受水口径 200mm	
積雪深計	雪面反射光	128cm/ユニット	1cm	最大増設 640cm	

■一般電話回線で気象ネットワークができる

■1ヵ月分データ保存

本装置が測定したデータはICメモリに1ヵ月分記憶しておくことができます。また、メモリは内部電池でバックアップされていますので、AC100V電源がダウンしたときでもデータは守られます。

■入力変換ソフトが必要ない

■操作方法が簡単

■特別な変換器が不必要

■更に16ch増設可能

価格 ¥1,800,000 一式(各種センサー・データターミナル・モデム・処理ソフト)

企画・発売元

コーナシステム株式会社

開発・製造元

リンクシステム株式会社

本社 札幌営業所 〒004 札幌市厚別区下野幌テクノパーク1丁目2番11号

TEL(011)897-8000 FAX(011)897-8001

東京支店 〒171 東京都豊島区池袋2丁目55番13号 合田ビル

TEL(03)3983-8297 FAX(03)3983-8298

福岡営業所 〒814 福岡市早良区百道2丁目17番21号 デグネス百道202

TEL(092)844-6371 FAX(092)844-6372

論 文

冬季のトルファン盆地における風および逆転層の
気温と湿度の特性
…………… 真木太一・潘 伯榮・閻 国榮
上村賢治・鮫島良次・杜 明遠 1

野外の調光ランプシステムによる紫外線B放射量
の増加が水稲 17 品種の生長に及ぼす影響 (英
文)…………… 野内 勇・小林和彦 11

筑後モデルを用いた農業生産力の気候学的評価
— 中国内蒙古を事例として —
…………… 周 建中・大槻恭一・神近牧男 21

移動型NDIRメタン分析計の試作と微気象学的手
法による草地のメタンフラックスの測定
…………… 原蘭芳信・宮田 明・吉本真由美
三笠 元・奥 俊樹 27

ダイズ群落の日射吸収率の推定—生育モデルでの
使用のために—(英文)…………… 鮫島良次 37

ビデオカメラを用いたホウレンソウ葉の運動の連
続計測…………… 星 岳彦・瀧口 武 123

気候温暖化が我が国の穀物生産に及ぼす影響
…………… 清野 豁 131

減圧がホウレンソウの成長に及ぼす影響(英文)
…………… 後藤英司・岩淵桂子・高倉 直 139

反応速度論を用いた土壌呼吸速度のモデル化
…………… 小森友明・関 平和 145

火山灰土壌及び砂丘砂の裸地からの蒸発量の計算
…………… 近藤純正・徐 健青 219

中国トルファンの乾燥地における複数列の混交防
風林による農地の微気象改良
…………… 真木太一・潘 伯榮・鮫島良次
杜 明遠・川方俊和 229

ニホンナシの果実生育と気温の関係について
…………… 杉浦俊彦・本條 均・菅谷 博 239

気候変化が中国の植生分布に及ぼす影響の予測
(英文)…………… 恒川篤史・張 新時
周 广胜・大政謙次 245

筑波地域の強酸性雨に関する気圧配置と大気構造
の解析…………… 山川修治・山口武則 259

Force-Restore モデルによる日平均地温の推定
…………… 広田知良・福本昌人
城岡竜一・村松謙生 269

日本の温帯落葉樹の南限と気温との関係
…………… 本間幸治・青野靖之・小元敬男 321

上川盆地の西側斜面における冷気の流出周期
…………… 大和田道雄・石川由紀・中村達博 329

汎用カメラを用いた模型子豚の表面積測定におけ
る立体写真誤差(英文)…………… 皆川秀夫 335

短時間スケールの気温分布特性とそのメッシュ化
手法…………… 山田一茂 345

短 報

中国式片屋根温室の日射透過改善に関する模型実
験…………… 李 書民・蔵田憲次・高倉 直 47

ダイズの蒸散速度と土壌水分の関係—圃場条件
下での土壌水分処理と蒸熱収支法およびヒートブ
ローブ法による測定—(英文)
…………… 鮫島良次・桜谷哲夫・竹之内 篤 153

総 説

局地風(1)海陸風
…………… 日本農業気象学会局地気象研究部会 279

資 料

1994年1月29日に岩手県北部沿岸で発生したパ
イプハウスの雪害—構造上の問題点と対策—
…………… 濱崎孝弘・岡田益己・小沢 聖 53

キャノピー層内の日射量分布の近似計算法
…………… 渡辺 力・大谷義一 57

1994(平成6)年の日本の天候の特徴…北村 修
四国地域における1993・94年夏季を中心とした期
間の気象の特徴
…………… 林 陽生・小野貞芳・黒瀬義孝 167

討 論

第50巻3・4号掲載の諸論文に対するコメント
…………… 近藤純正 289

「作物群落の冠領域の放射率と植被率などの影響」
へのコメントに対する回答
…………… 王 秀峰・堀口郁夫・町村 尚 292

「中国北西部の乾燥地トルファンにおける砂漠・
オアシス気候と蒸発散特性」へのコメントに対
する回答…………… 真木太一 293

「日平均地表面温度の推定法」へのコメントに対
する回答…………… 横山慎司 294

「あとがき」について …………… 編集委員会	294	座談会「寒い東北の冬に菜っぱをつくる」報告 …………… 施設園芸研究部会	178
国際会議報告		施設園芸研究部会報告 …………… 施設園芸研究部会	363
「傾斜地農業の発展に関する国際シンポジウム」			
講演会報告 …………… 林 陽生	79	第11回局地気象研究部会研究会 …………… 局地気象研究部会	365
1994年ASAE(アメリカ農業工学会)国際冬季集 会参加報告 …………… 岩淵桂子	171	気候変化影響研究部会第2回研究会 …………… 気候変化影響研究部会	369
第2回GEWEX/GAME国際会議参加報告 …………… 広田知良	285	シンポジウム「農業限界地における気象改良-高 温・少雨気象の改良-」 …………… 耕地気象改善研究部会	371
海外報告			
チリの気候と農業 …………… 星野和生	61	学会長就任の挨拶 …………… 中山敬一	217
オーストラリアにおける気候変動研究と稲作を含 む永続的農業 …………… 山川修治	355	新刊紹介 …………… 36, 144, 182	
シンポジウム報告		支部だより …………… 80, 179, 378	
1994年合同大会シンポジウム「農業生産におけ る暑熱の克服」 ……………	69	本会記事 …………… 95, 180, 295, 376	
研究部会報告		お知らせ …………… 46, 97, 158, 166, 183, 218, 303, 380	
シンポジウム「農業限界地における気象改良-温 暖化気象の改良」 …………… 耕地気象改善研究部会	75	投稿される皆さんへ …………… 328	
第10回局地気象研究部会「局地風(1)海陸風」 …………… 局地気象研究部会	175	関連研究会の予定 …………… 52, 166, 278, 344	
		投稿規程 …………… 110	
		会員異動 …………… 117, 211, 312, 393	
		賛助会員名簿 …………… 119, 213, 317, 395	
		正誤表 …………… 52, 180	
		編集後記 …………… 122, 216, 320, 398	

お詫びと訂正

「東北の農業気象」第40号に、以下のような間違いがありました。
お詫びして訂正いたします。

P 23 誤 : Analysis of the 1993 Cool Weather Damage in the, Fukushima Prefecture
5. Analysis of cool weather damage in Hama district
〔 Yuich Branch, Fukushima Prefecture Agrcultural
Experiment Station, Nittaki 979-25 〕

正 : Analysis of 1993 Cool Weather Damage in Fukushima Prefecture
5. Analysis of cool weather damage in Hama district
Yuichi KOBAYASHI・Hirofumi SAITO・Miyuki KURIKI* and Yoko SUZUKI
〔 soma Branch, Fukushima Prefecture Agrcultural
Experiment Station, Nittaki 979-25
* Present address ; Soso Agriculture Regional Office 〕

P 109 誤 : 編集委員 皆川英夫 → 正 : 編集委員 皆川秀夫
誤 : 編集委員 鈴木光善 → 正 : 編集委員 鈴木光喜

編 集 委 員 会

編集委員	皆 川 秀 夫	北里大学
〃	小 沢 聖	東北農業試験場
〃	佐々木 忠 勝	岩手県立農業試験場
〃	田 中 良	宮城県農業センター
〃	谷 藤 雄 二	山形県庁
〃	鈴 木 光 喜	秋田県農業試験場
〃	橋 本 晃	日本農業
編集幹事	小 沢 聖	東北農業試験場
〃	庄 野 浩 資	岩手大学

編集後記

東北の農業気象第41号は、発行が例年よりも大幅に遅れました。多くの方々に多大なご迷惑をおかけしたことをお詫びいたします。レフェリーとの論文のやり取りに時間がかかった、事務局である東北農試で人や研究室の移動があり混乱していた、等々いくつか原因は考えられますが、来年度は7月発行を目指し、新体制で頑張っていく所存ですので、会員の皆様もふるって論文等をご投稿下さい。なお、永年支部会事務局を引っ張ってこられた阿部博史さんが定年退官したのにもない、鮫島良次さんが事務局会計担当となりました。

東北の農業気象 第 4 1 号

1997年 1 月発行

編集・発行 日本農業気象学会 東北支部
振替口座 02270-7-4882番
盛岡市下厨川赤平4 東北農試内
T E L (019) 643-3461
郵便番号020-01

印 刷 所 盛岡市本町通二丁目8-37
(株) 阿 部 騰 写 堂
T E L (019) 623-2361

訂正

9 ページ下から4行目

誤 5)年次別, 風水量, 被害量

正 5)年次別, 風水害, 被害量