

関東の農業気象

第25号

日本農業気象学会 関東支部会誌

平成11年10月(1999)

<巻頭言>

巻頭言 清野 豁 1

<研究トピックス>

伊那谷における局地風の変動特性 星川和俊 2
冬～春期における伊那盆地西部山麓域の温度環境 鈴木 純 7
星川和俊
宮崎敏孝

<施設紹介>

「最高学府」信州大学農学部、農場・演習林の紹介 鈴木 純 11
星川和俊

<関東支部1999年度例会>

関東支部1999年度例会のご案内 13
関東支部1999年度例会プログラム 14
一般研究発表 15
シンポジウム講演要旨 39

<支部報告>

1998年度事業報告 64
1999年度事業計画案 64
1998年度決算報告 65
1998年度会計監査報告 65
1998年度剰余金処分 65
1999年度予算案 66
編集投稿規定 67
賛助会友 69

日本農業気象学会 関東支部事務局
〒305-0852 茨城県つくば市藤本2-1
果樹試験場 栽培部 気象生態研究室
振替口座番号 東京 00100-7-57945

日本農業気象学会関東支部規約

昭和28年6月6日 制定
昭和33年2月14日 一部改正
昭和43年2月 一部改正
昭和46年5月 一部改正
昭和47年5月26日 一部改正
昭和48年9月28日 一部改正
昭和50年1月30日 一部改正
昭和52年1月30日 一部改正
昭和57年1月29日 一部改正
昭和62年1月21日 一部改正
平成2年1月26日 一部改正
平成6年11月25日 一部改正

第1条 名称

本支部は日本農業気象学会関東支部と称する。

第2条 事務所

本支部の事務所は支部長の指定するところにおく。

第3条 目的

本支部は日本農業気象学会の目的達成に必要な地域的活動を行う。

第4条 事業

本支部は前条の目的を達成するために次の事業を行う。

事業年度は4月～3月までとする。

1. 支部総会は年1回開催する。
2. 支部例会は年1回以上行うことを原則とする。
3. 研究部会活動を行う。
4. その他目的達成に必要と認める事業を行う。

第5条 支部会員及び会友

1. 日本農業気象学会の会員のうち下記の区域内に居住し、又は勤務するものを支部会員とする。

東京、神奈川、千葉、埼玉、茨城、栃木、群馬、山梨、長野

2. 前項の他、支部の趣旨に賛同するものは本人の申出により普通会友（個人）ないし、賛助会友にすることができる。

第6条 支部会費

支部を維持運営するために、会友が納入すべき会費は年額それぞれ次のとおりとする。

1. 会友1人1,000円
2. 賛助会友1口5,000円、1口以上

第7条 支部役員

1. 支部に次の役員をおく。支部長1名、理事10名以内、評議員若干名、会計監査2名
2. 支部長および理事は会員の全体の選挙によって選出する。
3. 評議員、会計監査は理事会の議をへて支部長が委嘱する。
4. 役員任期は2年とする。但し、支部長ならびに理事は原則として連続2期を越えないことにする。また、支部役員に事故が生じた時は理事会の承認を得て、その役員代行者をおくことができる。

第8条 本規約の改定は総会決議による。


~~~~~  
卷頭言  
~~~~~

卷頭言

1999年度から日本農業気象学会関東支部長を拝命いたしました。ご推薦頂いた会員の皆様に厚く御礼申し上げます。会員各位のご協力と、優秀な支部理事のご協力のもとで、2年間の重責を果たしてまいりたいと存じます。

さて国外では、WTOにおける貿易交渉が厳しい段階となっています。今後とも貿易自由化の嵐は強まるものと予想され、国内農業への影響が懸念されています。また、IPCCの報告書によれば、地球温暖化は静かに進行していると見られており、将来の食料生産変動が懸念されています。

こうした中で、「食料・農業・農村基本法（新農業基本法）」が制定され、1999年は日本農業にとって大きな転換の年となりました。これまでの農業基本法は、生産性の向上と農家の生活水準の向上を目標としていましたが、新農業基本法では、食料の安定供給の確保、多面的機能の発揮、農業の持続的な発展、農村の振興が目標となりました。かなり環境面を重視した施策となったといえるでしょう。

また、国立の試験研究機関は、行政改革の一環として、2001年4月から独立行政法人に移行することとされ、現在、その準備が行われているところです。さらに、大学においても独立行政法人に移行することが予定されています。

このような国内外の情勢の下で、農業気象学分野への期待は一層高まっていくものと期待されます。農業気象学の知識を最大限に発揮し、枠をこえた幅広い研究協力を進めながら、国内外の問題に対処していくことが求められています。

関東支部は多くの会員を抱え、活発な研究が行われています。昨年度は八丈島の東京都農業試験場園芸技術センターで支部例会を開催しましたところ、多くの会員の参加を頂きました。本年度は伊那市の信州大学農学部で開催することとしております。多くの研究成果が発表され、関東支部が情報の発信基地となることを期待します。

今後とも、会員の皆様のご理解を頂きつつ、支部活動を活発に続けてまいりたいと存じます。よろしくご協力のほどお願い申し上げます。

日本農業気象学会
関東支部長
清野 豁

伊那谷における局地風の変動特性

星川和俊(信州大学農学部)

1. はしがき

中部地方は、標高3,000mを越える山岳地帯と、大きな河谷や盆地が交互に発達し、複雑な地形を形成する。この結果、日本列島特有の海洋と陸地という性格の異なる熱的・力学的特性に加えて、地表面の起伏や大きな標高差による熱的特性が、大気に著しく影響を与え、山岳域特有の気象・気候を形成する。本研究では、中部山岳域の中で、代表的な地形的条件を有する伊那谷を対象として、谷内部と山岳部での局地風の季節・日変化の変動特性について、調査結果をとりまとめる。

2. 研究対象と利用資料

研究対象である伊那谷の地形景観を示すと、図1のとおりである。伊那谷は標高3,000m級の赤石、木曾の両山脈に東西を挟まれ、長い盆地状の地形が南北に発達し、この底を天竜川が南下する。谷の内部は、天竜川によって作られた河岸段丘と東西からの支川による河岸段丘が、複合段丘を形成している。

伊那谷の西縁である木曾山脈の西側には、乗鞍岳と御岳山の孤立峰があるが、比較的標高の低い山塊からなる内陸山地が広がっている。逆に、伊那谷の東側には、険しい赤石山脈があり、西よりの風の強固な障壁となっている。

本研究の解析には、伊那谷内部にある飯田(標高482m)、飯島(728m)、高遠(780m)および辰野(729m)の4 AMeDAS 観測点、ならびに伊那谷西端の木曾山脈(中央アルプス)稜線上の将基頭山(2,672m)のSUMIDA¹⁾観測点における毎正時の風向・風速資料などを用いた。また、上層風のデータとして、輪島の高層観測資料を利用した。なお、解析対象期間としては、各観測点での欠測の最も少なかった1992年1月から12月の1年間とした。

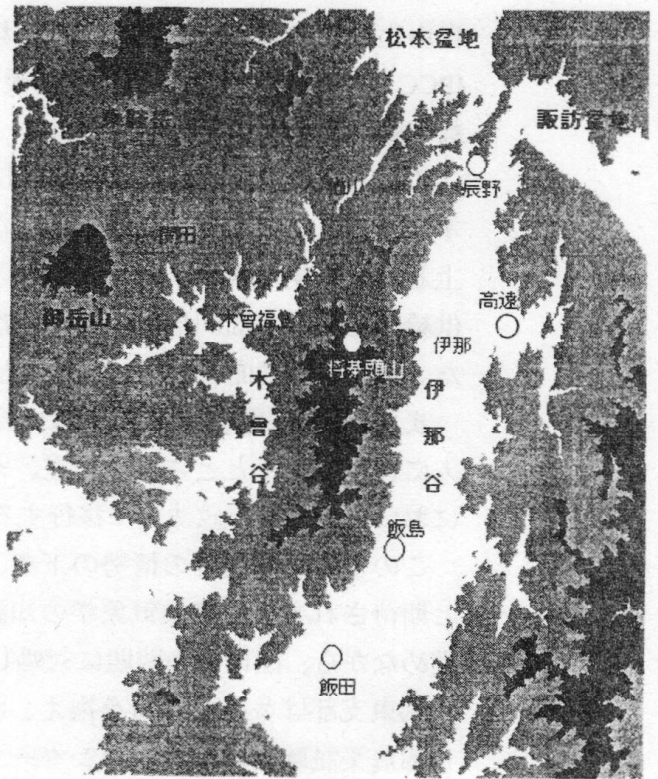


図1 気象観測点の位置と周辺地形

3. 風ベクトル

伊那谷内部の代表的な例として、飯島観測点での1月～3月、ならびに7月～9月の時刻毎の風ベクトルを示した結果が、図2である。山岳観測点(将基頭山)での同様な風ベクトルは、図3のとおりとなる。なお、両観測点とも風速1m/s未満の場合は静穏となり、風ベクトルの表示がないので注意が必要である。

飯島の例に見られるように、谷内部の総ての観測点では、寒候期と暖候期によって偏西風の影響程度は異なるが、西より成分をもつ風が圧倒的に多い。しかし、伊那谷の主軸である南北に沿った山谷風による日変動も顕著となる。つまり、午前中に比較的強い南風(谷風)が吹き始め、夕方までこれが継続し、夜半から翌朝まで弱まる。このような日中に比較的強風となる傾向は、谷内部の観測点で共通するが、各点での風向の変動は大きく、時間的、季節的に変化に富む。この谷風は、太平洋側から天竜川に沿って進入する海風の効果が加わったもので、中部地方の内陸部に向かう広域局地風に発達することも

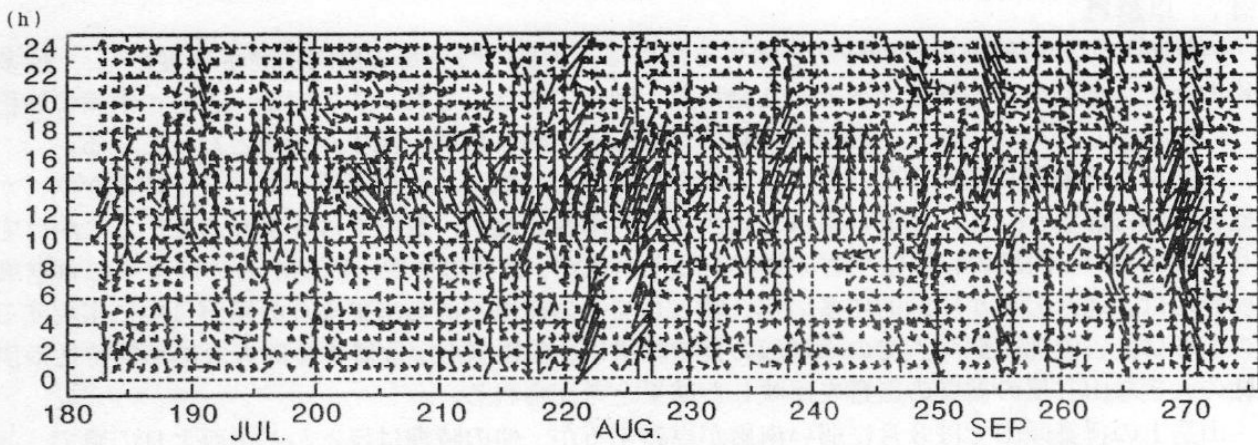
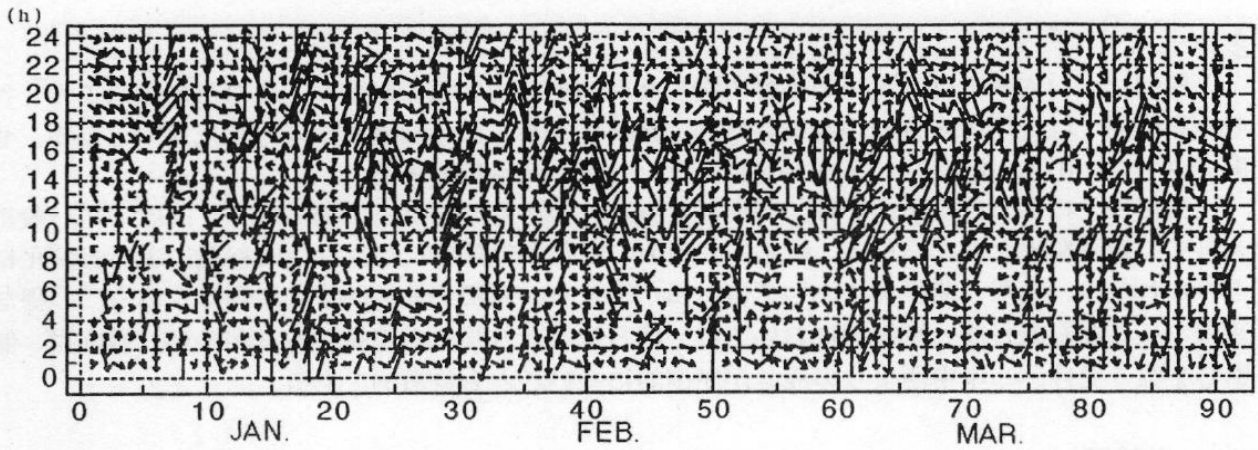


図2 風ベクトル (飯島 1992 上: 1月~3月, 下: 7月~9月) 5 m/s

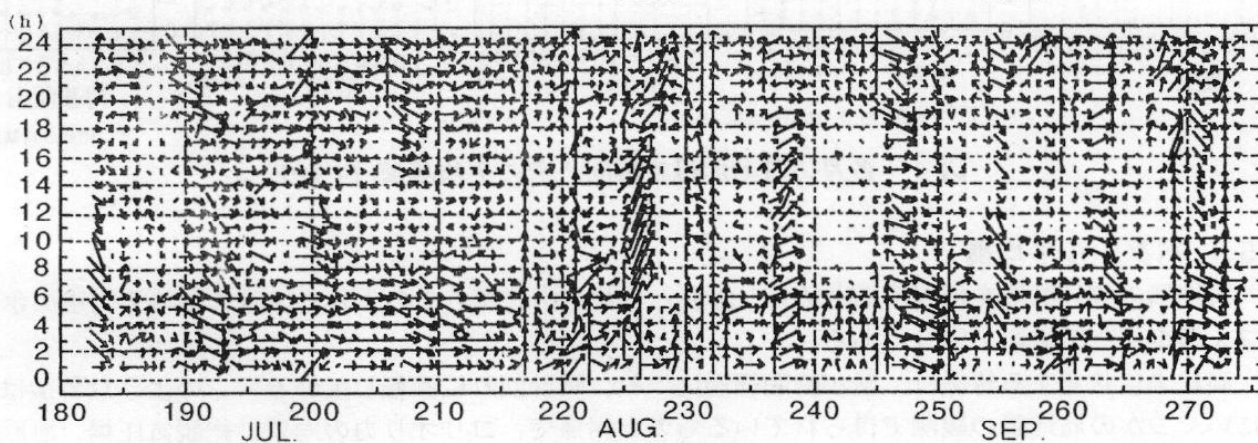
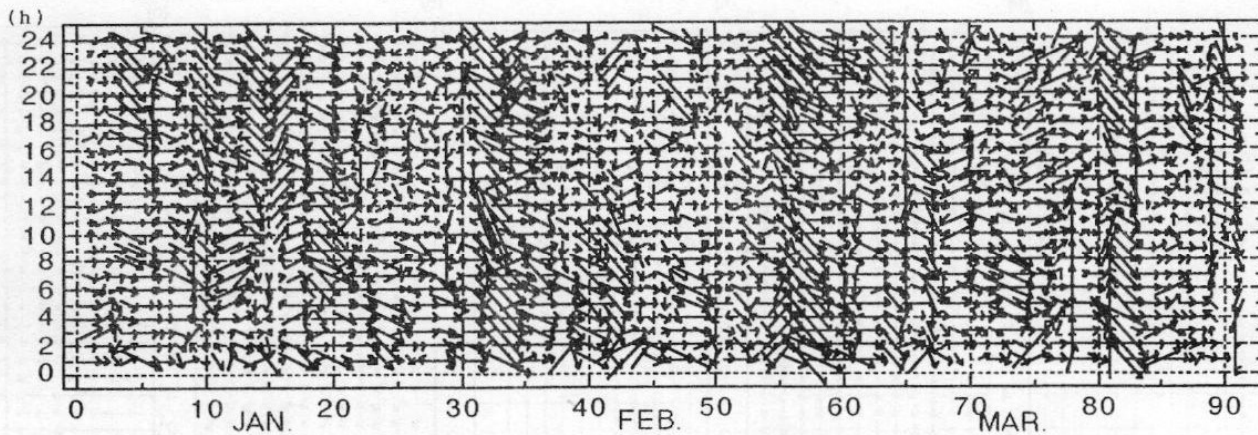


図3 風ベクトル (将基頭山 1992 上: 1月~3月, 下: 7月~9月) 10 m/s

多い²⁾。

一般的に、谷底部では天竜川の主軸である南北方向の山谷風の影響が大きな風向となるが、谷底よりやや高位部では近傍の支谷の山谷風や周囲の地形的影響による斜面風が関与した風向となる。また、北風成分をもつ山風（陸風）があまり発達しないことも特徴的である。

山岳稜線上にある将基頭山では、周囲に大気の流れの障壁となる山塊もなく、ほぼ上空一般風の特徴を有する観測結果と考えられる。前述の谷内部の観測点で見られたような山谷風による日変化はほとんどみられない。ただ、盛夏期においては、風が弱まり、南風が比較的多く出現し、日中に静穏な状況が連続することもあった。寒候期においては、終日にわたり強風が連続する日が多い。風向は、偏西風の影響を強く受け、一年中西よりの成分が圧倒的に多いことも特徴的である。

4. 卓越風

各観測点での卓越風の変動特性を調べるために、各月の時刻毎の風向別発生頻度から、最多頻度の風向とその風向の平均風速をまとめた結果が、図4である。なお、ここでは、1m/s未滿の静穏時をも一つの風向として扱っており、静穏時の頻度が最も多い場合には、図中が空白となっている。

ほとんどの観測点において、西よりの風が最も多い。飯田および高遠では、日中に風が吹くが、その他の時間は静穏となる。高遠の風は、南西から西南西の風が、飯田では4月から11月にかけて、南よりの風が多い。飯島の日中は主谷の軸に沿った南風が、夜間は木曾山脈側からの西よりの卓越風が多い。辰野では、北西の風が圧倒的に多いが、時としてその逆風である南東よりの風が日中に出現する。以上のように、谷内部の観測点での卓越風の推定結果は、各観測点が位置する固有な地形的特性や伊那谷主軸の大きな山谷風の循環の影響を反映した結果と考えられる。

山岳上の将基頭山では8月に弱い南風が卓越するが、他の時期はほとんどが西よりの風で、とくに寒候期には強い風が吹く。

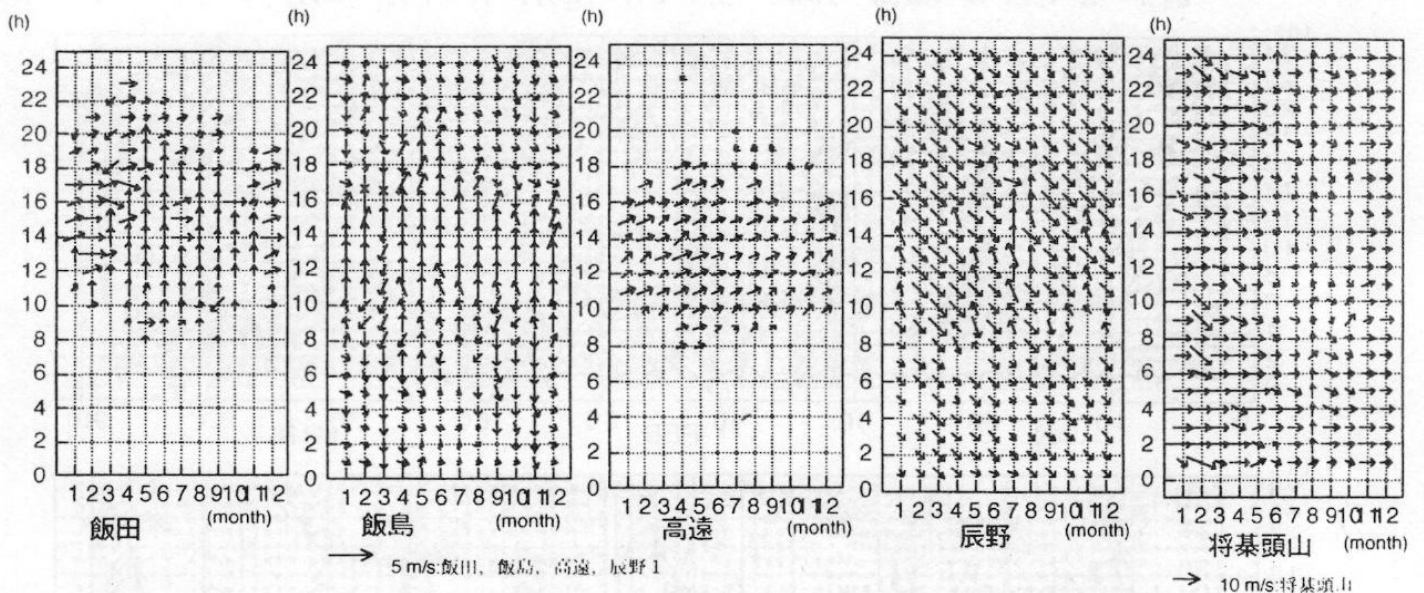


図4 各月の時刻別最多風向とその平均風速 (1992)

5. ベクトル平均風

局地風の成分構造を検討するために、飯島と将基頭山観測点での1月と8月の毎時平均風のホドグラフを推定した結果が、図5である。

両結果に共通する特徴は、風が時間経過につれ、時計回りに回転している。このような特徴は、すでにいくつかの局地風の観測で得られているものと同様で、コリオリ力の効果、総観気圧場、地形に起因

する移流などの影響による回転と考えられている³⁾。

東西成分を見ると、飯島の場合は、夕方から早朝にかけて西風成分が、逆に、昼間は東風成分が大きい。飯島観測点は、西側の木曾山脈が近く、この山塊に対する斜面滑昇（滑降）風の影響が反映した結果である。上空偏西風の影響を受けやすい将基頭山の冬は西風成分が圧倒的に大きい。夏も西風成分が大きい、日中は極端に弱まる。

次に、南北成分を見ると、飯島では1月、8月共に南風の成分が大きく、午後に最大となるが、北風成分は少ない。谷内部の総ての観測点では、昼に南風成分が大きく、冬よりも夏に南風が強い。これは伊那谷の主軸に沿う谷風によるもので、盆地の加熱効果が大きな夏季の日中に、谷風効果が特徴的に表れた結果であろう。

将基頭山では1月にやや北に偏る偏西風の影響を受け、弱い北風成分も表れるが、南風成分はほとんどない。8月になるとかなり大きな南風成分が出現し、夜には西風成分とも匹敵するほど大きいが、日中になるにつれ弱い南風となる。この結果、すでに述べたように夏季晴天の日中には、ほとんど無風に近い静穏な状態が連続することもある。

5. 夏季山岳風と熱的局地循環

前章で述べたように、木曾山脈の尾根上の将基頭山観測局では、夏季に南よりの風が多く、日中には静穏状態になることさえあった。このような複雑な地形をもつ山岳の風には、上層の一般大気の状態、周辺の谷や盆地を含めた中部山岳地帯の力学的・熱的な影響も関与していると考えられる。

山岳域での風は、上層の一般風の影響を直接受けやすく、図6に8月の輪島の高層風と将基頭山観測局の風速値を示した。輪島の700および800hPa面と将基頭山での風速の変動は、かなり似通っており、一般上層風の変化に追随している傾向は確認できる。

しかし、一般風が弱くなる場合において、個々の日内の変化が完全に一致しているとは言いがたく、複雑な起伏の多い山岳地形の熱的な影響が関与^{2,1)}していることが、十分に想像できる。

今後、夏季の将基頭山観測局の局地風の調査・分析に当たって、つぎに述べるような検討が重要な課題と考えている。たとえば、1)木曾山脈の東西にある木曾谷や伊那谷での日射による加熱と混合層の発達がどの高度まで及ぶのか、2)盆地内部と山岳付近での昇温特性の相違（温度差と昇温ピークの時間・季節差）がどの程度の大きさか、3)中部地方山岳盆地に発生する熱的低気圧との関連性の検討などである。伊那谷の局地風を理解するためには、盆地内部のみならず、中部地方の山岳大気をも含めた、やや広域の熱収支的な調査と解析が必要である。

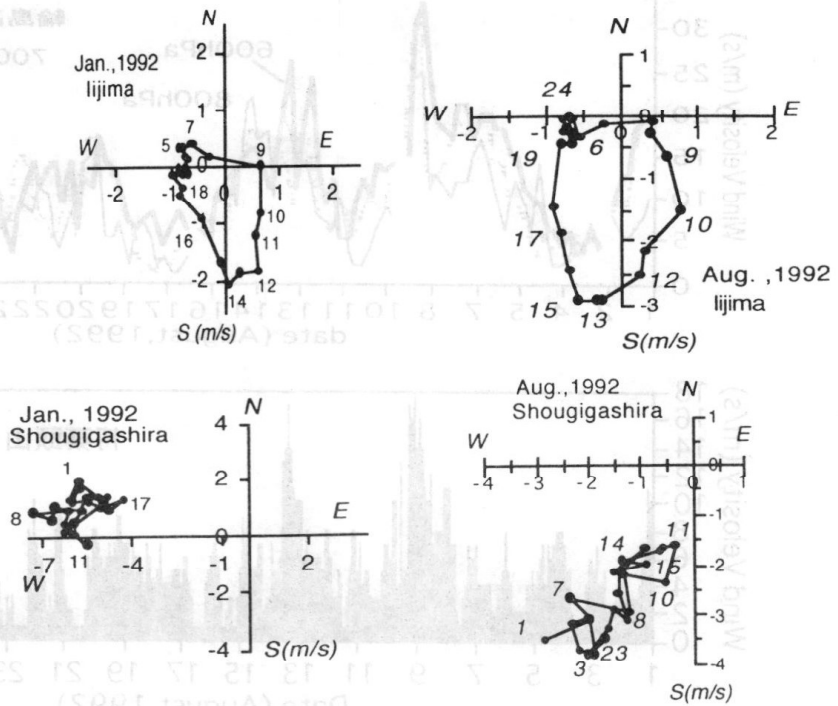


図5 伊那谷観測点の1月と8月のベクトル平均風ホドグラフ

(上：飯島，下：将基頭山，Y軸：南北成分，X軸：東西成分

図中の数字は時刻を示す。1992)

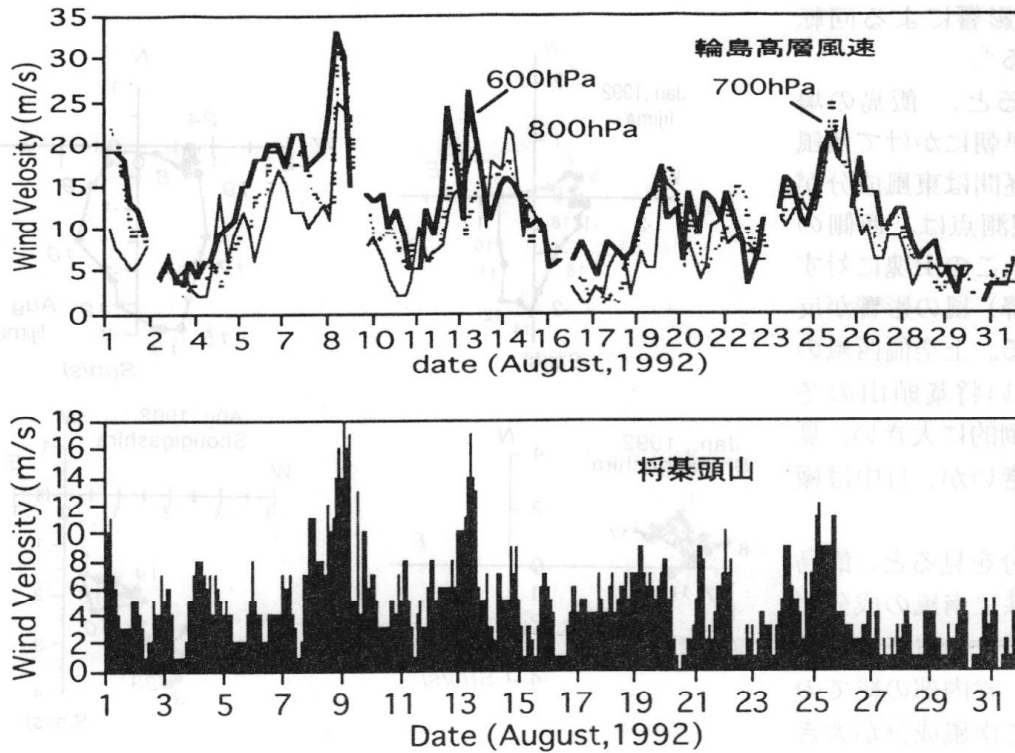


図6 輪島での高層風と将基頭山での風速 (1992年8月)

6. あとがき

局地風による大気擾乱は、大小さまざまな力学的・熱的な大気現象とかがわり合いをもつ。さらに、周囲の地形的な影響が相互に関与する。これらは、地域を対象とするメソスケールの気象・気候の把握、地域の農林業生産、環境や自然災害の検討にとって、極めて重要な課題であり、今後一層の調査・解析を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 星川和俊：静止気象衛星“ひまわり”の通信機能を用いた山岳気象観測システム-SUMIDA-計測と制御、29(5)、1990
- 2) 近藤純正編著：水環境の気象学 [11章複雑地形と大気(桑型恒男著)]、朝倉書店、1994
- 3) たとえば、森牧人他(1996)：長崎市中心部における夜間の局地気象. 日本気象学会春季大会.. B 355, 1995
- 4) 木村富士男(1994)：熱的局地循環-1993年度日本気象学会賞受賞記念講演-, 天気 41.(1)

冬～春期における伊那盆地西部山麓域の温度環境

鈴木 純, 星川和俊, 宮崎敏孝

信州大学農学部農山村環境学講座
(399-4598 長野県上伊那郡南箕輪村 8,304)

1. はじめに

温度環境は作物生産の重要な要素であることから、関心が大きい。信州は山岳県であり、長野、松本、伊那、諏訪、佐久の盆地に都市域が集中している。農地も同様にこれらの盆地部に集中している。盆地の温度環境は地形の影響が大きく、それぞれ地域によって特徴が異なる。

近年、台風による果樹（主としてリンゴ）の風害、晩霜害、干害が信州では頻発している。そのため、AWS（農業気象観測システム）やインターネットによる、台風情報、低温情報等の早期伝達が行われようとしている。

中央・南両日本アルプスに挟まれ、中央部を天竜川が流れる伊那盆地は、通称「伊那谷」とも呼ばれている。天竜川河畔には段丘崖が形成され、伊那谷独特の景観を形成している。信州大学農学部では、1995年から文部省科学研究費補助金によって、「天竜川河岸段丘の景観変化と周辺地域の開発」（代表 松田松二）（松田，1998）と題して3カ年にわたって13教官の共同研究を行った。本報告は、上述のプロジェクトにおいて実施された研究の一部、冬～春期における伊那盆地西部山麓域の温度環境（気温）について、伊那盆地の地形との関連で報告するものである。

2. 観測の概要

伊那盆地の標高 900m 以下の地域には、直径 10km の円がすっぽりと入ってしまう。そして造山運動により形成されているため、地質学的には「谷」ではなく盆地に区分される。また、1 で述べた天竜川河畔の河岸段丘も、浸食によるものではないため、地質学的には「河岸段丘」ではない。これらについては松島(1995)に詳述されている。Fig.1 は南から伊那盆地北部の上伊那地方を望んだ鳥瞰図である。

2.1. 気温の多点観測

中央アルプス山麓の傾斜域に百葉箱を多点配置し、1996年から継続して気温を測定している。百葉箱の設置個所は、周囲が農地に囲まれた公共用地（上水道調整槽、灌漑用水機場、ファームポンドなど）11カ所である（Fig. 1 中の●，Fig. 2 中の①～⑪）。使用機材は小型データロガ（タバイエスペック社製，RT-10）であり、アスマン通風乾湿計の乾球温度との差異が 0.3℃以下のもを使用した。データの回収は約1ヶ月ごとである。回収時にはアスマン通風乾湿計の乾球温度と比較し、0.3℃以上の差異があった機材は他の小型データロガと交換した。

2.2. 一般気象観測

信州大学農学部（Fig. 2 中の⑤）において、気温・湿度のほか、日射、下向き長波放射、風向、風速等の一般気象が継続して測定されている。

3.3. 風向・風速

1999年2月に、Fig. 2中の④、⑩において風向・風速の測定を行った。地域気象観測システム(AMeDAS)の伊那局はFig. 1の◎、Fig. 2の●に位置している。ここは天竜川左岸の段丘上位であり、天竜川との高度差は約60m、距離は2.5kmほど離れている。

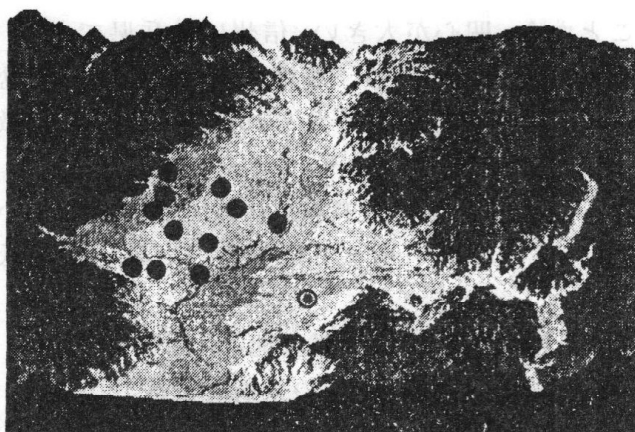


Fig. 1 研究対象域の鳥瞰図(北から望む)

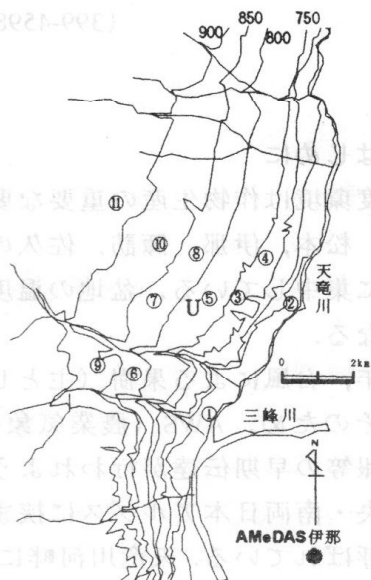


Fig. 2 気温観測点の配置と地形概要

3. 温度環境と地形の関係

3.1. 冬～春期の早朝の気温と標高の関係

1999年2月5日早朝、日中の標高と気温の関係をFig. 3および4に示した。実線は各時刻における1次回帰曲線を示す。また、2月4～6日の気温、風速(Fig. 2中の⑩)をFig. 5に、下向き長波放射 R_{LD} (Fig. 2中の⑤)をFig. 6に示した。5日早朝の気温は -12°C を下回っており、このとき風速($H=2.0\text{m}$, 10分間平均)は 1 m/s 、 R_{LD} は 260 W/m^2 となっている。早朝には勾配がほとんどなく、回帰式の勾配は 0.0006 となっている。これは、 270m の標高差の範囲が 0.16°C の範囲に収まることを示している。一般に盆地では、最低気温は底部の方が低くなるとされている。近藤(1994)によれば、冷氣層はほぼ盆地の高さまで発達することが示されている。本研究の温度測定範囲は、底部から 300m 足らずの範囲であるため、すっぽりと冷氣層に埋もれていることが予想された。しかしながら、Fig. 3によれば、早朝の最低気温が出現する時刻帯は観測地域全体がほぼ同一の気温を呈している。即ち、最低気温出現時に、標高 $650\sim 910\text{m}$ の間は気温差が生じていない。したがって、気温の逆転はほとんどない。一方Fig. 4に示したように、同日の日中には勾配が大きくなっており、12時には 0.0044 となっている。

1999年5月1日に、信州全域で霜害が発生し、リンゴなどの果樹を中心に被害が発生した。このときのAMeDASの最低気温は -2°C 程であったが、このときも全域が 0.1°C の差異に収まっていた。Fig. 3～4の結果は、伊那盆地において特殊なケースではなく、ごく一般的な頻度で発生している事例である。

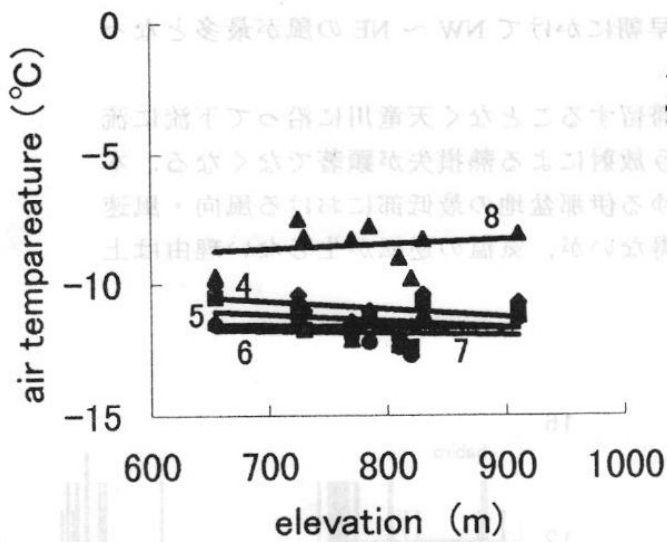


Fig. 3 標高と気温の関係

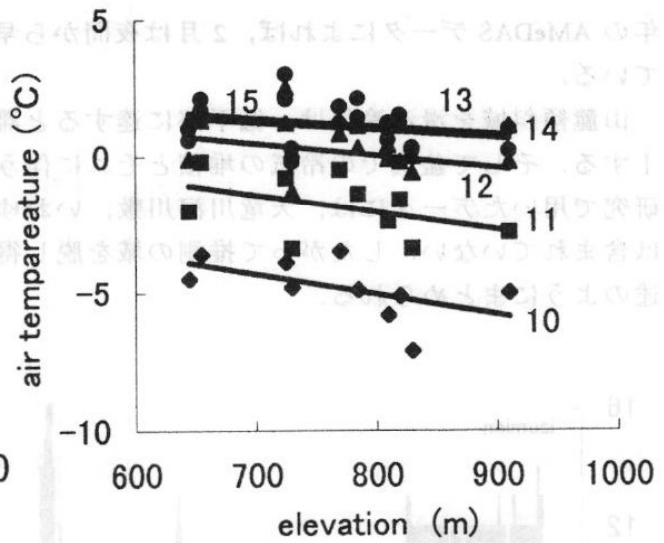


Fig. 4 標高と気温の関係

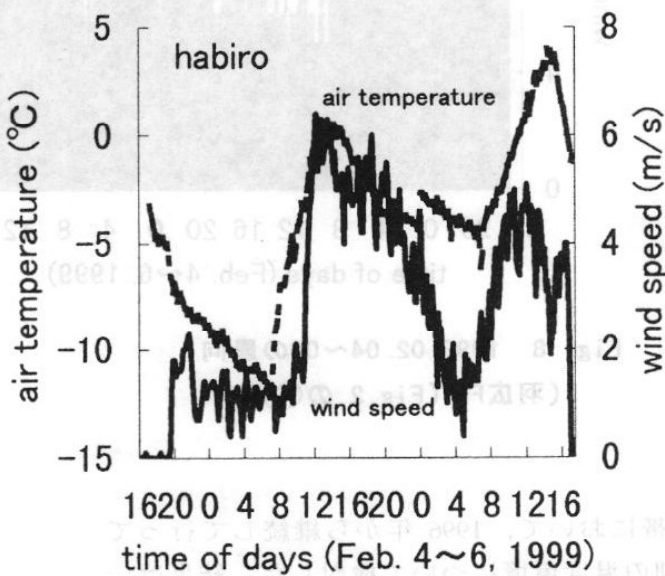


Fig. 5 1999.02.04~06の気温と風速
(羽広FP(Fig. 2 中の⑪))

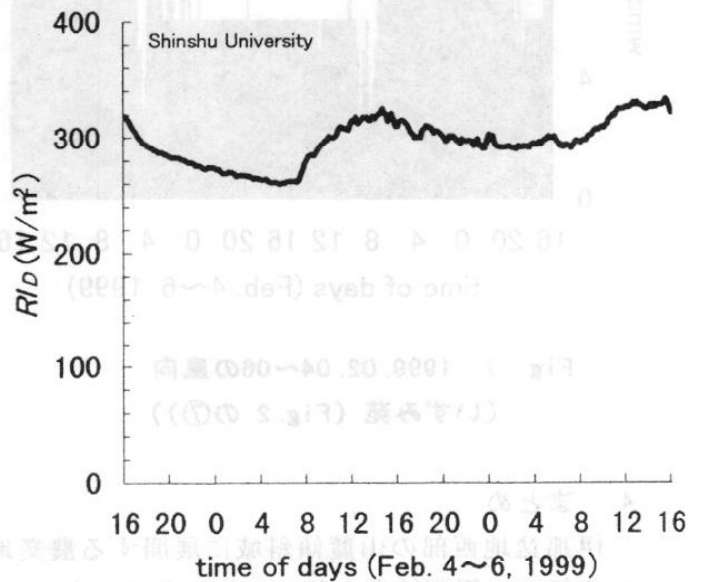


Fig. 6 1999.02.04~06のR/D
(信州大学農学部(Fig. 2 中の⑤))

3.2. 風向と風速の分布

Fig. 7~8に1999年2月4日~6日の風向・風速の分布を示す. 日中は東風が, 夜間は西風が卓越している. 夜間の風は風向・風速から推察すれば, 冷氣流であると推察される. AMeDAS伊那では, 2月4日夜から5日10:00までの間, 静穏(風速0 m)を記録している. AMeDAS伊那は, 河川敷からやや離れた(約2.5 km), 天竜川左岸の台地に設置されているので, 右岸の研究対象地域とはやや性質の異なる場所に位置しているのかもしれない. しかしこの日(2/5)の最低気温は-12.1℃であり, 右岸の山麓域とほぼ等しい. 1994

年の AMeDAS データによれば、2月 は夜間から早朝にかけて NW ~ NE の風が最多となっている。

山麓傾斜域を滑る冷気は、低平部に達すると滞留することなく天竜川に沿って下流に流下する。そして盆底での冷気の堆積とそれに伴う放射による熱損失が顕著でなくなる。本研究で用いたデータには、天竜川河川敷、いわゆる伊那盆地の最低部における風向・風速は含まれていない。したがって推測の域を脱し得ないが、気温の逆転が生じない理由は上述のようにまとめられる。

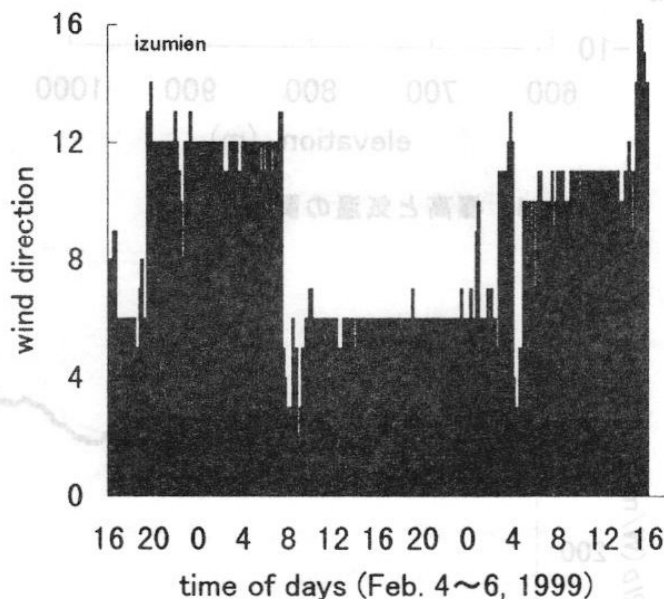


Fig. 7 1999. 02. 04~06の風向
(いずみ苑 (Fig. 2 の㉞))

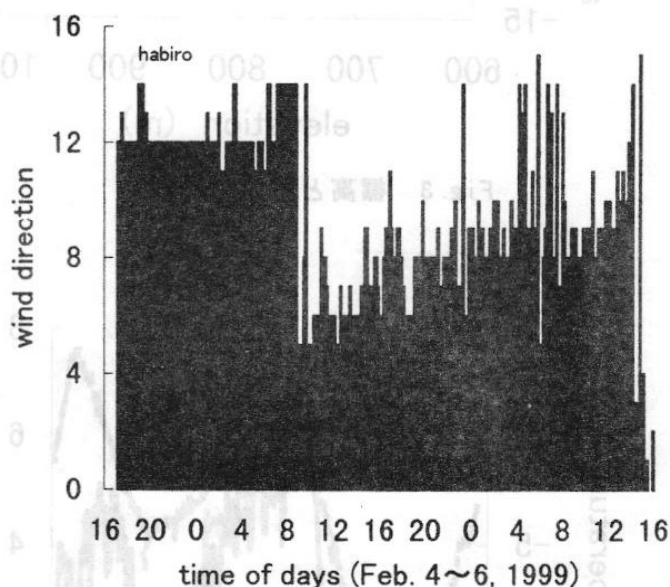


Fig. 8 1999. 02. 04~06の風向
(羽広FP (Fig. 2 の㉟))

4. まとめ

伊那盆地西部の山麓傾斜域に展開する農業地帯において、1996年から継続して行っている気温の観測結果を基に、伊那盆地の冬～春期の温度環境について検討した。結果は一般に考えられている気温の逆転は起こらず、これが冷気が堆積しづらい地形によるものと推察した。

近年、各地に AWS が設置され、ケーブルテレビ、有線放送あるいはインターネットによって各種気象要素の提供が行われている。質の高い情報を提供するためには、基礎データの収集と解析が重要であることはいまでもない。信州のような高冷地に位置する農業地帯の独特な土地利用、栽培法を地道に探ることは、安定的作物生産を目標とする農業気象学の大きなテーマであると考えられる。本報告は結果の羅列に終始したが、以上述べた推察については種々の観測をとおして明らかにし、稿を改めて報告する予定である。

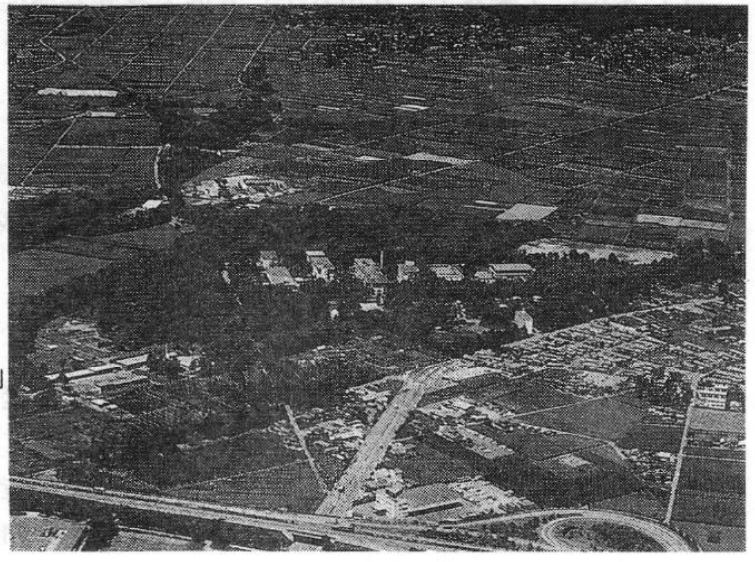
引用文献

- 松田松二, 1998: 天竜川河岸段丘の景観変化と周辺地域の開発. 科研費研究成果報告書, 1-209
- 松島信幸, 1995: 伊那谷の造地形誌—伊那谷の活断層と第四期地質—. 飯田市美術博物館調査報告書3, 1-145
- 近藤純正, 1994: 水環境の気象学—地表面の水収支・熱収支—. 朝倉書店, 262-270

「最高学府」信州大学農学部，農場・演習林の紹介

信州大学農学部 鈴木 純，星川和俊

信州大学は典型的な「タコ足」大学で，8学部4団地（松本市，長野市，上伊那郡南箕輪村，上田市）で構成されています。農学部は，中央アルプス山麓の長野県上伊那郡南箕輪村に所在しています。「村」に所在する唯一の国立大学の学部です。また，所在地の標高760mは全国の「最高学府」です。本稿では信州大学農学部の「農業気象」関連の施設を重点的に紹介します。



1. 総合気象観測装置

農学部正門からは，樹高30m近い「ユリの木並木」が約300m続きます。芽吹き，緑陰，開花，紅葉，雪景色と四季折々の移り変わり見せます。このユリの木並木の東に，総合気象観測装置（図1の「露場」）があります。これは長野地方気象台乙種観測所として昭和23年から委託観測され，AMeDASが設置されるまで上伊那地方の標準的気象情報の提供源でした。現在は，大学が独自に気温，湿度（RH），日射，風向，風速を測定しています。台風や降霜時には県市町村や農協，民間からの依頼に対しても可能な限りデータが提供されています。なお，周辺立木の生長に伴うデータへの影響を考慮して，日射，風向，風速は建物屋上（標高800m）での測定に切り替えています。

表 信州大学農学部の気象

気温 (°C)			降水量
年平均	最高の極値	最低の極値	年平均
10.7	34.4	-19.3	1605.7

千野ら(1984)による。

2. 附属農場

附属農場は構内にあり，標高は一般に760mと記していますが，緩い傾斜があり実際には745mから785mの間にあります。もともと広い農場は約9haあり（図1の「9ha農場」），草地，サイレージ用トウモロコシ，メロン，ネギ，そばなどが栽培されています。草高が3m近くになるトウモロコシは2.5haほど栽培されており，熱収支や水収支を検討する絶好のサイトでした。現在はトウモロコシの栽培はうち切れ，牧草地となっています。

3. 附属演習林

信州大学農学部の附属演習林は，構内と中央アルプス山麓の西駒演習林，伊那山脈に手沢山演習林があります。ここでは構内と西駒演習林の紹介をします。

構内演習林（図1の「構内演習林」）は約15haの広さを有し、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、サワラなどの樹種で構成されています。樹高は15～30m程で、樹齢は70年を越えるものもあります。ここでは主に風致施業、施業実習、密度試験、植生調査等が継続して行われています。1997年にはH=25mの気象観測用鉄塔（図1構内演習林内の●）が設置されました。この鉄塔には短波放射、気温、表面温度等の測定センサが設置されています。また、千葉大学、香川大学と共同で森林の風に対する抵抗係数算出に関する研究が進行中です。この研究では超音波風速計が3機設置されるなど、見応えのある場面を目の当たりにすることができます。

西駒演習林は標高1,410～2,672mの間に位置し、カラマツ、ブナ、ハイマツなどの樹種で構成されています。ここには、信州大学山岳気象観測システム”SUMIDA”2局が設置されています。しかし山頂付近の観測装置は落雷の後、修復ができず、現在は標高2,000m付近（しらび平）の1局のみが稼働しています。

むすび

信州大学農学部の附属施設は、構内、至近に位置しています。また、周辺は典型的な農業地帯であり、山岳も近く、平地林も多く残存しているという環境です。信州大学農学部は農業気象に関する講座を有していませんが、生産環境の研究テーマを持つ教官が数名所属しています。充実した環境を生かすために、学内外の研究者と共同して活用をはかっていく必要があると考えています。

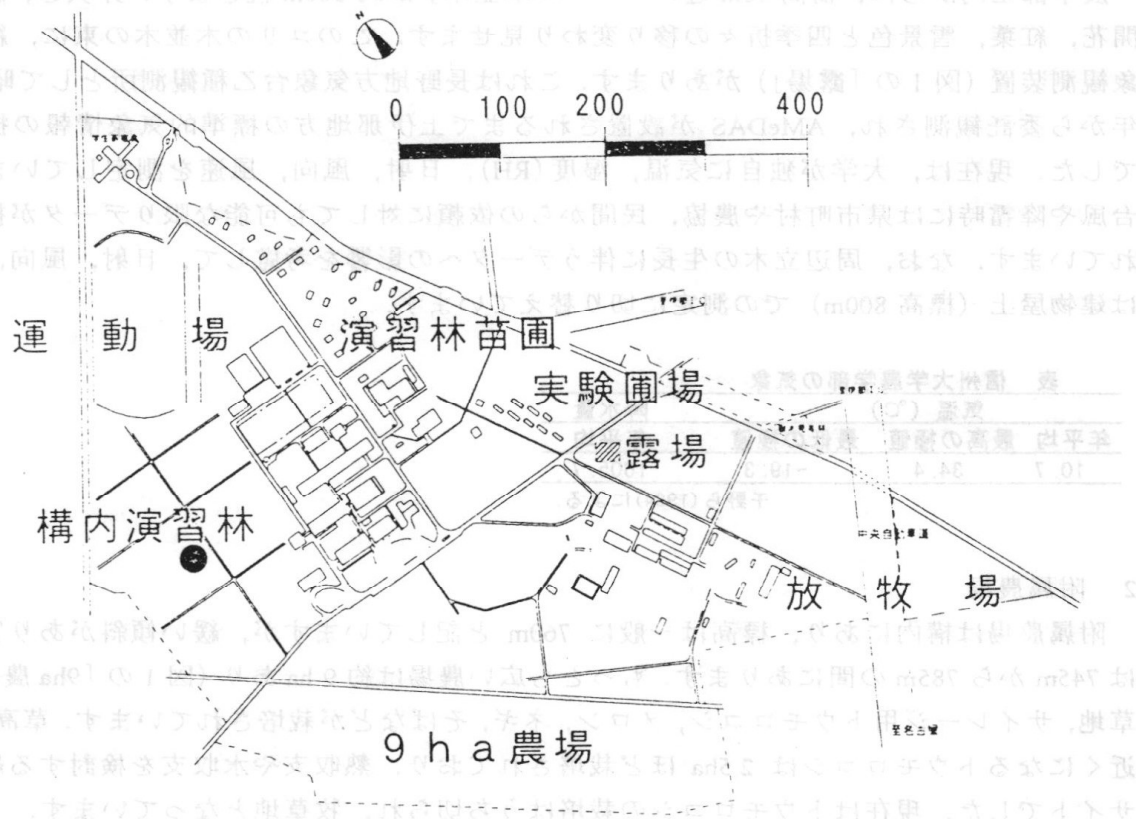


図1 信州大学農学部キャンパス概略図

399-4598 長野県上伊那郡南箕輪村8,304
 Tel. 0263(98)3616 (豊川)
 0265(77)1523 (鈴木)

農業気象学会関東支部 1999 年度例会開催のご案内

1. 日時： 1999年11月10日(水)13時～11日(木)14時
2. 会場： 信州大学農学部 (長野県上伊那郡南箕輪村8304)
3. スケジュール：

次頁のプログラムをご覧ください。当初の予定から若干変更になっています。特に一般講演の発表時間が10分、質疑応答が2分となりましたのでご注意ください。
4. 参加費用

一般講演会及びシンポジウム：正会員1000円 学生会員500円
(非会員は一般1500円、学生1000円)

懇親会：3000円

エクスカージョン：4000円(昼食代、リング狩り費用を含む)

5・会場への交通

- ①高速道路利用の場合：中央高速自動車道伊那ICから徒歩10分。
新宿高速バスターミナルから、高速バスが約30分毎に運行しています(伊那ICまでの所要時間3時間17分：但し下記参照)。また、群馬、栃木方面の方は、JR長野新幹線で長野駅まで行き、長野駅から運行している高速バス(伊那ICまでの所用時間1時間30分)を利用されると便利です。
新宿-伊那ICの高速バス運行時刻と、予約・問い合わせ先は、先にお送りした案内状をご覧ください。
- ②JR利用の場合：飯田線伊那市駅または伊那北駅下車、タクシーで約15分。
東京方面からは、中央本線岡谷駅で下車し、飯田線に乗り換えます。

東京方面から参加される方へ(急告)

あいにく11月10,11日は、中央高速道路の高井戸-八王子間で集中工事による車線規制が実施されることになりました。そのため、新宿から高速バスで伊那ICへ向かう場合、最低でも1時間、最高2時間以上の延着が予想されます。案内では高速バスの利用をお勧めしましたが、なるべくJRを利用されるようお願いいたします。新宿8時発のあずさ号で伊那市駅に11時2分着、9時及び10時発のあずさ号なら、ともに伊那市駅に13時12分着です。4枚綴りのあずさ号回数券も利用できます。高速バスを利用される方は、十分な時間的余裕を持ってお出かけ下さい。

6. 宿泊施設について

会場周辺の宿泊施設を以下に紹介しますので、各自でご予約下さい。宿泊料金は、1泊朝食付きの場合です。

施設名	宿泊料金	電話	交通	備考
ホテル多香野	5,355～	0265-78-8784	歩5分	会場至近
伊那市営 羽広荘	6,135～	0265-78-6155	車10分	天然温泉
南箕輪村営 大芝荘	6,502～	0120-004801	車10分	天然温泉
高遠町営 さくらホテル	11,000～	0265-94-2200	車30分	天然温泉
ホテル青木	6,825～	0265-72-2575	車10分	伊那市街
ホテルルートイン伊那	6,930～	0265-73-1006	車10分	伊那市街
ホテル福寿美	5,565～	0265-72-2847	車10分	伊那市街
旅館花月	6,825～	0265-72-3076	車10分	伊那市街

会場から伊那市街まではタクシーで1,200円程度です。

7. 問い合わせ先

果樹試験場栽培部 伊藤大雄 (関東支部事務局)
〒305-0852 茨城県つくば市藤本2-1
Tel: 0298-38-6506 Fax: 0298-38-6437 E-mail: daiyu@fruit.affrc.go.jp

日本農業気象学会関東支部 1999 年度例会プログラム

11月10日(水) : 一般講演、総会、シンポジウム、懇親会

12:00~13:00 評議員会、理事会

13:00~13:48 一般講演(1)

1. Scaling of Soil Saturated Hydraulic Conductivity: A Model Comparison
○Jie zhuang, Keiichi Nakayama, Gui-Rui Yu (Fac.Horticulture, Chiba Univ.)
2. 灌漑方法の違いと群落微気象について
○秋場宜吉・山田俊雄・天野友久・北村義信(鳥大乾地研)
3. 幹熱収支法によるニホンナシ園の日蒸散量の季節変化
○伊藤大雄¹・玉井 浩²・池田隆政³・水田泰徳⁴・杉浦俊彦¹・黒田治之¹
(1 果樹試、2 長野果樹試、3 鳥取園試、4 兵庫淡路農技セ)
4. 土壌水分減少過程における数種広葉樹の耐旱性の比較
○小林卓也¹・何 偉生²・河野吉久¹(1 電中研、2 中国浙江農業大学)

13:50~14:20 総会

14:30~16:06 一般講演(2)

5. 中央アルプス東側山麓域における夏季晴天日の気温特性
○森田弘樹・星川和俊(信州大農)
6. 日射量広域分布推定モデルの改良と農業気候資源の評価への利用
○遠藤貴司¹・林 陽生²・西尾美徳²(1 宮城農業センター、2 農環研)
7. 各種GCMに基づく局地気候変化シナリオの作成とその特徴
○後藤慎吉・横沢正幸・鳥谷 均・林 陽生・清野 豁(農環研)
8. 八丈島における地域別気象特性
○横山 仁¹、清野 豁²、宮下政美³、中村圭亨⁴
(1 東京農試八丈園技セ、2 農環研、3 八丈島測候所、4 東京農試)
9. 水路による周辺気温の低下について
○浅井孔徳・今 久・松岡延浩(千葉大園芸)
10. 霧層の長波放射透過率の測定
○清田 進・松岡延浩・今 久(千葉大園芸)
11. 小麦の登熟過程における品種間差異
井上君夫・脇山恭行・中園 江(農研センター)
12. 森林の風に対する抵抗係数について
○出羽秀章¹・松岡延浩¹・鈴木 純²・今 久¹・松村伸二³
(1 千葉大園芸、2 信州大農、3 香川大農)

16:15~18:00 シンポジウム

——AWS(農業気象観測システム)の現状・問題点・展望——

「飯島町における農業気象情報システムの現状と課題」

飯島町役場産業振興課 斉藤久夫氏

「長野県の気象特性と気象情報利用」

信州大学農学部 星川和俊氏

「ヤマセを対象としたAWSの利用例」

農業環境技術研究所 鳥谷 均氏

18:00~ 懇親会(会場:信州大学農学部内 生協食堂)

11月11日(木): エクスカーション「AWSの現場視察と信州の秋の味覚」

9:00 信州大学農学部をバスで出発

飯島町のケーブルテレビ局及びAWS視察

リンゴ園視察及びリンゴ狩り

12:00 飯島町農村環境改善センターにてそば打ち体験と昼食

13:00~14:00 中央高速自動車道駒ヶ根IC及び信州大学農学部にて順次解散

Scaling of Saturated Hydraulic Conductivity: A Model Comparison

Jie Zhuang¹ Keiichi Nakayama¹, and Gui-Rui Yu²

¹Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo 648, Matsudo-city, 271-8510 Chiba, Japan

²The Synthesis Research Center of Chinese Ecosystem Research Network, Commission for Integrated Survey of Natural Resources, Chinese Academy of Sciences, 3 Datun Road, Chaoyang District, P.O. Box 9717, Beijing 100101, P. R. China

Introduction

Saturated hydraulic conductance, K_s , is a key parameter needed for analyzing or modeling water flow and chemical transport in the subsurface soil. The main objective of this study was to compare prediction quality of different K_s models by a scaling way.

Model description

A. Miyazaki (1996) model

$$\frac{K_s}{K_{s0}} = \left[\frac{(\tau \rho_s / \rho_b)^{\frac{1}{2}} - 1}{(\tau \rho_s / \rho_{b0})^{\frac{1}{2}} - 1} \right]^2 \quad (1)$$

$$\tau = \left[\frac{\rho_{b0}}{\rho_b} \right]^\varepsilon \left[1 + \left(\frac{\rho_s}{\theta_r \rho_s + \rho_b} - 1 \right) \exp \left(d_s - d_s \left(1 - \theta_r - \frac{\rho_b}{\rho_s} \right)^{-\rho_b} \right) \right]^{-1} \quad (2)$$

with $\theta_r = 0.015 + 0.005 C + 0.014 \rho_b$ (3)

and

$$\varepsilon = \left(\frac{\rho_s - \rho_b}{\rho_{s0} - \rho_{b0}} \right)^{0.5} \quad (4)$$

B. Kozeny-Carman model (Kozeny, 1927; Carman, 1937)

$$\frac{K_s}{K_{s0}} = \left(\frac{\rho_{b0}}{\rho_b} \right)^2 \left(\frac{\rho_s - \rho_b}{\rho_{s0} - \rho_{b0}} \right)^3 \quad (5)$$

C. Cosby et al. (1984) model

$$\frac{K_s}{K_{s0}} = 10^{0.126(S-S_0) - 0.0064(C-C_0)} \quad (6)$$

D. Vereecken et al. (1990) model

$$\frac{K_s}{K_{s0}} = \exp \left[-0.96 \ln \left(\frac{C}{C_0} \right) - 0.66 \ln \left(\frac{S}{S_0} \right) - 0.46 \ln \left(\frac{OM}{OM_0} \right) - 8.43(\rho_s - \rho_{b0}) \right] \quad (7)$$

where K_s is estimated saturated hydraulic conductivity of soil sample with a bulk density of ρ_b , particle density of ρ_s , contents of organic matter of OM , geometric mean particle diameter in mm (Campbell, 1985) of d_g , and shape factor of τ , and percentage contents of C for clay particle ($< 2\mu m$), U for silt ($2 - 50\mu m$), as well as S for sand ($50 - 2000\mu m$). The subscript 0 indicates the corresponding parameters of a reference sample. The other models, such as Saxton, Brakensiek, Campbell, and PS models are not listed here due to page limitation.

Database and statistical evaluation

The 402 sets of data were collected from 28 published articles and used in this study for model evaluation. The data sets include such data as K_s , particle-size distribution or fractions of sand, silt and clay, particle density and bulk density of soils with 12 types of textures from sand to heavy clay. In the case that data of particle density were not included in some of data sets, the mean value, 2.65 Mg m^{-3} , was adopted in the scaling processes.

The goodness of the models for scaling K_s of various soils was evaluated by root mean square error (RMSE), which was calculated with

$$RMSE = \exp \left[\left(\frac{1}{n} \sum_i \left[\text{Log}_{10}(k_{measured}) - \text{Log}_{10}(K_{estimated}) \right]^2 \right)^{0.5} \right] \quad (8)$$

Results

Figure 1 graphically describes how well the eight models performed in scaling K_s of soils with textures ranging from heavy clay to sand. Generally speaking for soils of all textures, NSMC and Kozeny-Carman models, as compared to other models, had smallest deviation in terms of RMSE, despite some models were superior to NSMC model for some specific soils. The next models with smaller RMSE were Cosby, Saxton, Brakensiek, Vereecken models. PS model, which is a combination of Poulsen model (1997) to Saxton (1986) expressions for estimating saturated water content and soil water content at -10 kPa of soil potential, was shown having larger estimation deviation. For Campbell model, the large deviation, especially when scaling K_s of clayey soils, was presumably resulted from unfeasibility of use of the parameter, b , in the model. Therefore, NSMC and Kozeny-Carman models were recommended to use in the investigations of K_s of field or watershed, or to underlie the approaches to developing new models for estimating K_s in the future.

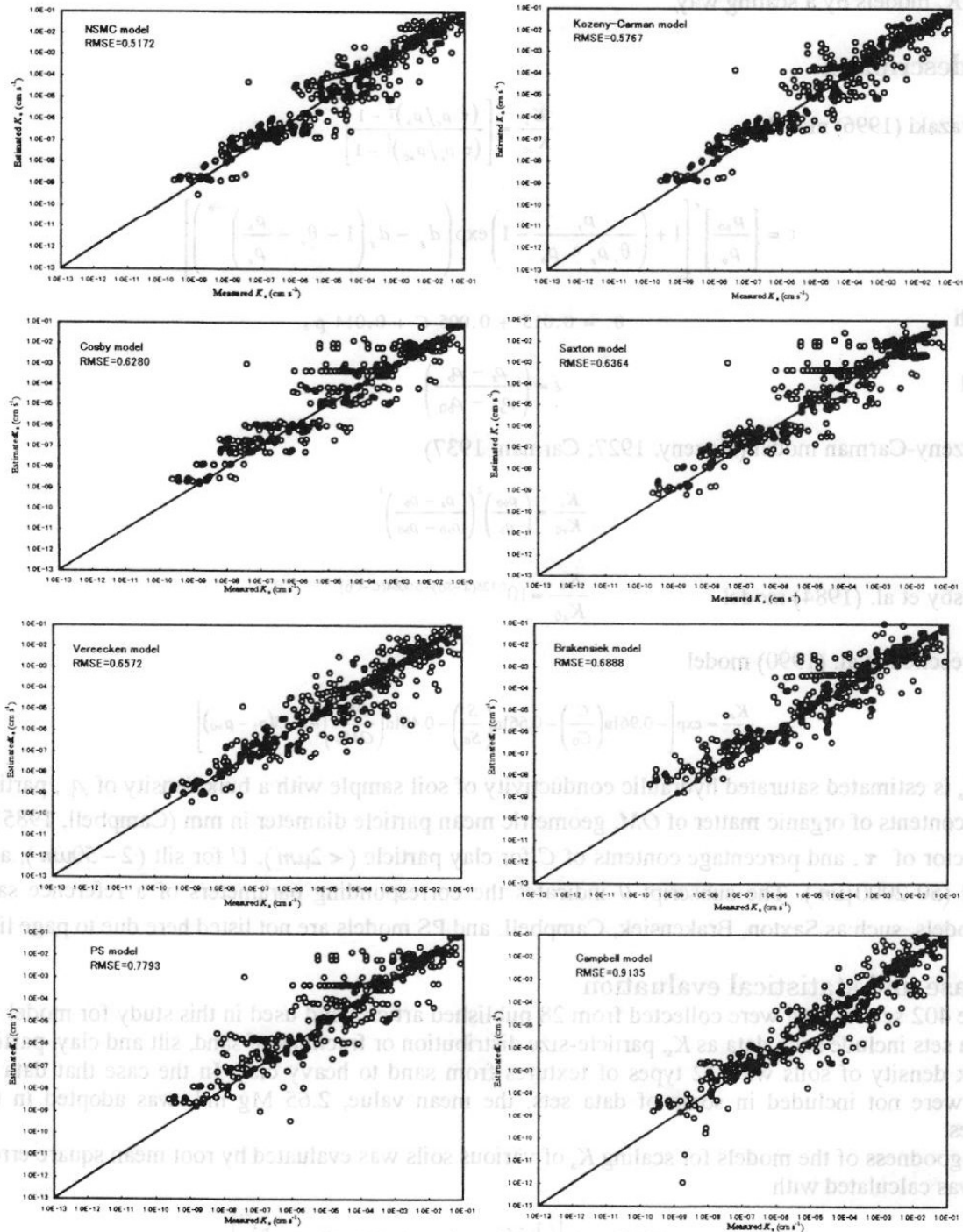


Fig. 1. Comparison of K_s values measured and estimated by means of the eight models

灌漑方法の違いと群落微気象について

鳥取大学乾燥地研究センター ○秋場宣吉 山田俊雄

矢野友久 北村義信

1. はじめに

我が国の畑地においては、スプリンクラー灌漑方式が一般に使われている。この方式では、葉面に付着して地表面に到達しない灌漑水は損失として扱われている。こうした判断は土壌面を基準とした水収支的な見方からなされたものである。しかし、灌水により群落内の微気象が変化することは、すなわち作物の生育環境が変化することであり、葉面に付着した水も単に損失として扱うだけでなく、作物体の灌漑に対する反応も含めて評価する必要があるように思われる。

そこで本研究では、まずスプリンクラー方式と作物の根元に灌水するチューブ方式の2つの灌漑方式を用いて、灌漑が群落微気象に与える影響を検討し、また、灌漑に対する作物反応の違いについて、ポット試験をもとに検討を行ったので報告する。

2. 材料及び方法

鳥取大学乾燥地研究センター砂丘砂圃場において、トウモロコシ（カクテルE-51）を5月下旬に播種した。植栽面積は約25a（株間30cm，条間60cm）でそのうち約3/4をスプリンクラー灌漑区として、1/4をチューブ灌漑区とした。各実験区で気温・湿度（高さ0.15、0.5、1.0、1.5m）を熱電対を用いて20秒毎の瞬間値を5分間平均してロガーに収録した。解析に用いた7/23（播種後58日，LAI2.9，草高1.3m）において、スプリンクラー灌漑区は午前4:30から灌水を2時間行い、チューブ灌漑区は水深換算して同量の灌水を午前4:50から5:20まで行った。なお灌水量は水深換算でおよそ11mmであった。

また降雨を遮断して、灌漑方法の違いによる作物の反応（光合成速度、蒸散速度）をみるため、スプリンクラー灌漑のかわりに葉面散布を行うポット（1/2000a）とチューブ灌漑のかわりに地表面のみに灌水するポット（1/2000a）をそれぞれ5個体ずつ用意した。測定項目として、光合成速度、蒸散速度、気孔コンダクタンスなどを携帯用光合成測定装置（LI-6400 LI-COR）を用いて測定した。解析に用いた9/5（播種後47日目）は午前10:30から2時間おきの経時変化を測定した。なお、灌水は正午に行った。

3. 結果及び考察

(1) 群落微気象の変化

図-1に灌漑前後の各区の気温・相対湿度の変化を示す。各区の灌水時間は図中に矢印で示してある。チューブ灌漑区では地表面に灌水するため、気温の低下が高さ0.15mで顕著であったが、0.5m以上では大きな変化は見られなかった。土壌面からの蒸発が主に地上付近の気温を低下させ、相対湿度を上昇させたためと考えられる。スプリンクラー灌漑区では灌水の開始と共にすべての高さの気温が低下しはじめ、速やかな相対湿度の上昇が見られた。これはトウモロコシ葉が灌漑水を受け止め、その後蒸発したためと考えられる。なお、葉面に付着した灌漑水は、灌水停止後30分程度で消滅しており、群落微気象に及ぼす灌水の影響は長時間継続しないようである。これは相対湿度の低下、気温の上昇が灌漑停止直後にはじまっていることから明らかであり、灌漑水の迅速な蒸発、拡散を示している。

(2) 灌漑方法の違いと作物の反応

図-3は光合成速度及び蒸散速度の経時変化を示したものである。両処理区とも12:30の2回目の測定までは大差がないが、3回目の14:30の測定では、葉面散布をしない方が光合成速度、蒸散速度共に葉面散布をした方比べて大きくなった。これより、葉の表面に付着した灌漑水が気孔の開閉に影響を及ぼしていることが推察された。また、散布後2時間経過しても散布の影響があることが窺えた。

4. まとめ

異なる灌漑方法の影響を群落微気象と作物体の反応から検討したところ、気温、湿度の変動に明らかな違いがみられた。それは作物の葉が灌漑水の影響を受けるかどうかで生じたものと考えられた。またガラスハウス内のポット実験から、葉面散布の有無で、光合成速度、蒸散速度に違いが認められた。

今後は、群落内においてポット実験と同様な測定を、気温・湿度環境が異なる条件下で行い、それらの要因と群落光合成・蒸散速度の関係を詳細に検討する予定である。

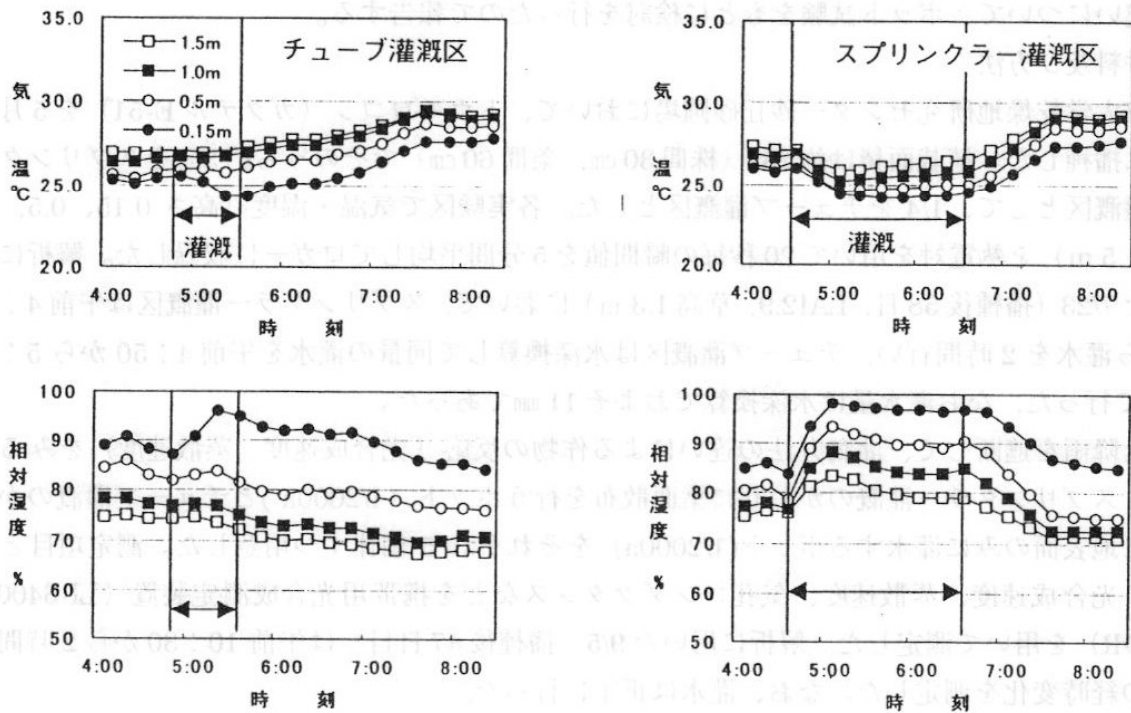


図-1 各灌漑区の気温、相対湿度の変化

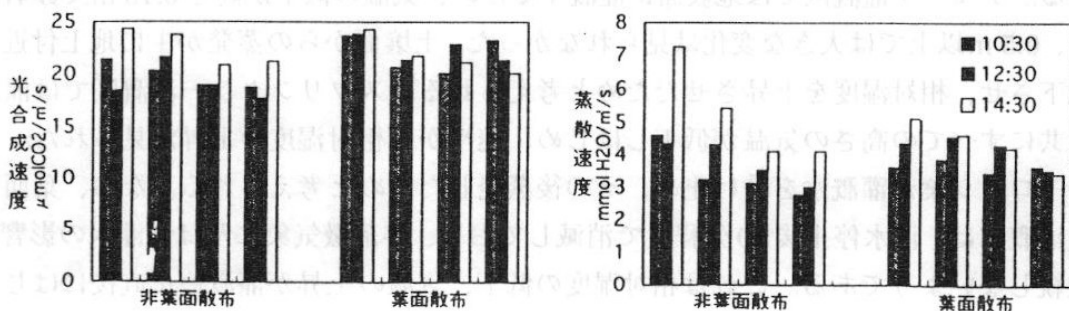


図-2 光合成速度、蒸散速度の経時変化

幹熱収支法によるニホンナシ園の日蒸散量の季節変化

○伊藤大雄¹・玉井浩²・池田隆政³・水田泰徳⁴・杉浦俊彦¹・黒田治之¹

(1 果樹試、2 長野果樹試、3 鳥取園試、4 兵庫淡路農技セ)

1. はじめに

果樹は他作物に比べて深根性で干ばつには比較的強いが、土壌水分の多寡が果実の品質・収量に大きく影響することから、園地の蒸発散量に応じた一層きめ細かな水管理が求められている。演者らは、果樹園蒸発散量の気象的予測技術の開発を念頭において、1997年よりニホンナシ園で微気象観測(熱収支法)を開始し、既に実蒸発散量を観測に基づいて明らかにした(関東の農業気象 24)。今回は、蒸発散を蒸発と蒸散に分けて評価するため、幹熱収支法による蒸散流量の測定を実施し、日蒸散量の季節変化等が明らかになったので報告する。

2. 材料と方法

測定は、前報と同じ果樹試験場内のニホンナシ園(1976年植付、約300個体/ha)において、微気象観測と並行して、1998年6月~11月、並びに1999年4月~7月に行った。市販のプローブ(商品名ダイナゲージ: Dynamax社)を、生育中庸な個体(品種: 幸水)の一主枝(直径10.3cm)に取り付け、幹の周囲からヒーターにより一定の熱流(05:30~17:30は約2.8W、17:30~05:30は約0.5W)を供給しつつ、ヒーター周辺の温度勾配等、所要のデータを10分毎に記録し、常法に従って供試主枝の蒸散流量($\text{gH}_2\text{O s}^{-1}$)を算出した。そして、園地における供試主枝の樹冠占有面積を考慮して、蒸散流量を蒸散速度(mm hr^{-1})に換算した。ゲージ係数は、日の出直前の蒸散速度をゼロと仮定し、日の出直前のデータから求めた。

3. 結果と考察

観測期間中にしばしば機器の不調が発生したが、4月から11月までの各月において、延べ4~47日間の測定が実施された。計算された蒸散速度の日変化を検討したところ、一般に05:30以前と19:30以降の蒸散は量的に無視できることがわかった。また、05:30~07:30及び17:30~19:30には、若干の蒸散が想定されるものの、計算値には供給熱量の切り替えに伴う誤差が含まれると考えられた(第1図)。そこで、本報告では、06:30~17:30の積算蒸散量を日蒸散量と見なすこととした。

日蒸散量の月平均値は0.4~2.0mmであった(第1表)。いずれの時期においても日蒸散量とペンマン蒸発散位との間には高い比例関係が認められたので(第2図)、ペンマン蒸発散位に時期別比例回帰係数(K_T)を乗ずることで日蒸散量が推定できると考えられた。 K_T は4月から6月にかけて葉面積の拡大に伴って増大し、その後も若干の変動が認められた(第3図)。

土壌水分が蒸散に及ぼす影響を検討するため、葉面積指数が安定している7~8月のデータを用いて、まとまった降水(17~152mm)の直後から次の降水(5mm以上)まで、 K_T の経日変化を検討した(第4図)。降水後0、1、2日目の K_T は3日目に比べてそれぞれ30、21、13%低く、圃場容水量を上回る土壌水分が蒸散を抑制することが示唆された。また、降水8日目以降は K_T が再び10%程度低下する傾向が伺え、水不足による蒸散の抑制も示唆された。

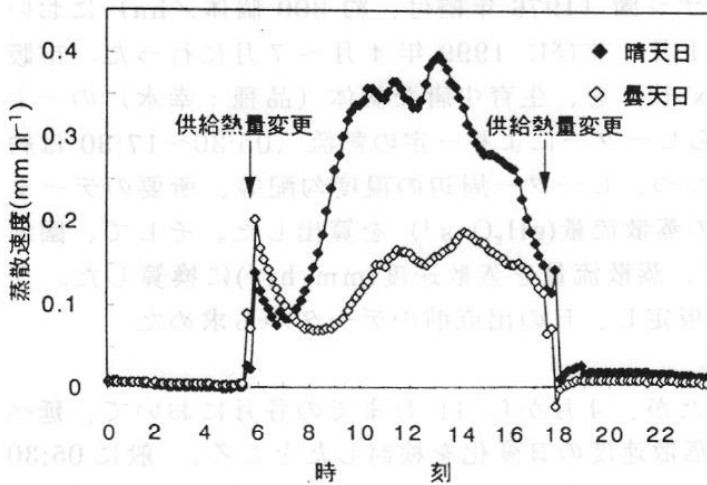
一方、供試園の日蒸発散量については前報で報告したが、新たに1998年のデータを含めて2ヶ年間の観測から再計算した結果、月平均で2.3~3.6mmであり、ペンマン蒸発散位に対する月別比例回帰係数(K_{ET})は0.68から0.81の範囲にあった。 K_T/K_{ET} によって蒸発散に占める蒸散の割合を評価したところ、萌芽直後の4月には極めて低いのが、葉面積の拡大とともに増大し、7月以降は75%前後で推移するものと推定された(第1表)。

第1表 ニホンナシ園における1日の蒸散量と蒸発散量

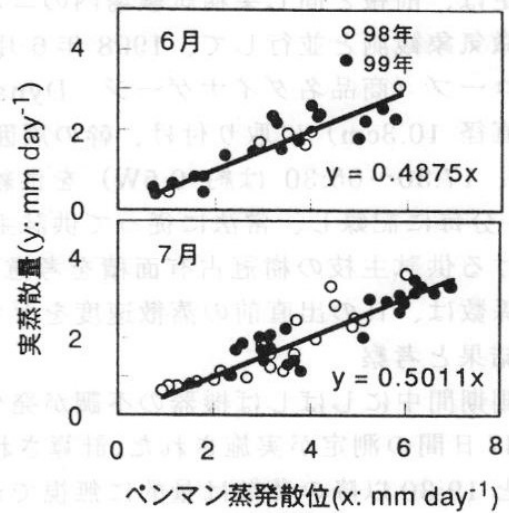
月	日蒸散量			日蒸発散量			K_T/K_{ET}
	月平均	測定日数	K_T	月平均	測定日数	K_{ET}	
4	0.4 mm	4 days	0.12	2.4 mm	9 days	0.75	0.16
5	1.4	15	0.40	3.0	21	0.78	0.51
6	1.6	25	0.49	3.4	13	0.78	0.63
7	2.0	47	0.50	3.2	26	0.68	0.74
8	1.9	9	0.59	3.6	13	0.81	0.73
9	1.2	19	0.58	2.5	15	0.75	0.77
10	1.3	15	0.62	2.3	8	0.77	0.81
11	1.4	10	0.80	---	0	---	---

K_T : ペンマン蒸発散位に対する日蒸散量の比例回帰係数

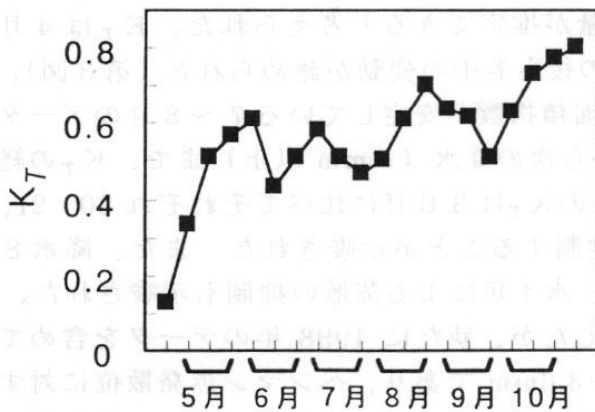
K_{ET} : ペンマン蒸発散位に対する日蒸発散量の比例回帰係数



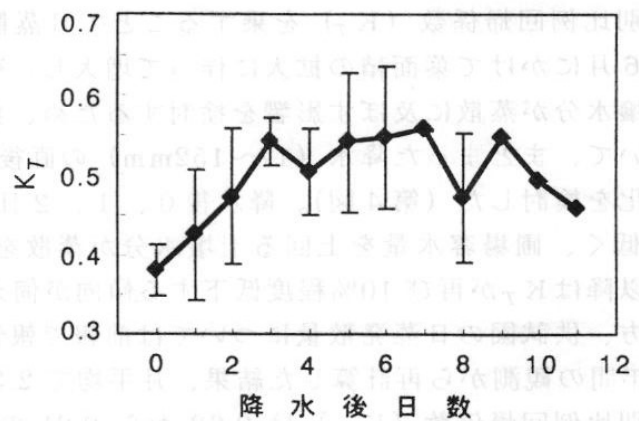
第1図 幹熱収支法による蒸散速度計算値の日変化 (晴天日は7月における日射量 20MJm^{-2} 以上の15日間、曇天日は $6\sim 13\text{MJm}^{-2}$ の10日間の平均値)



第2図 幹熱収支法による実蒸散量とペンマン蒸発散位の関係



第3図 幹熱収支法による K_T の旬別値の季節変化



第4図 まとまった降水後における K_T の経日変化 (棒線は標準偏差)

土壤水分減少過程における数種広葉樹の耐旱性の比較

○小林卓也（電中研応用生物）， 何 偉生（浙江農業大学），
河野吉久（電中研応用生物）

はじめに

水ストレスは、樹木衰退の一要因であり、大気汚染物質等の他のストレスと複合して樹木成長に影響をおよぼす。しかしながら、水ストレスが関与すると考えられる樹木衰退の発生過程・機構はほとんど解明されていない。また、地球温暖化により水循環が変化し、森林が水ストレスを受ける可能性も示唆されているが、影響予測に必要な樹木反応の知見が不十分であることが指摘されている。そこで、ポット植えのウメ、ヤマザクラ、コナラを無灌水状態で保持し、土壤乾燥過程における蒸散反応の変化と障害発現を比較した。

材料および方法

ガラスハウス内で、ポット植え樹木（各樹種3個体）にポットから土壤水が流下するまで、イオン交換水を灌水した後、2時間放置し、ポット開口部を発泡スチロールで密封して、無灌水状態で蒸散量を連続測定した（7/31~9/22：54日間）。蒸散速度および土壤含水比は、ロードセルを用いたポット重量の連続測定値から算出した。実験中の土壤含水比は、75-20%（開始時-終了時、土壤型：黒ボク土）の範囲であった。また、土壤水分減少にともなう気孔反応の変化を調査するため、7/31、8/12、9/4の3回にわたり、スーパーポロメーター（LI-1600）を用いて葉の気孔抵抗を測定した。

結果および考察

土壤含水比の低下により、ウメでは、葉の萎凋および落葉が認められた（図1）。一方、ヤマザクラは、葉の萎凋に止まらず、葉や個体の枯死が認められた。コナラでは、実験期間を通じて可視害はほとんど認められなかった。

蒸散速度について検討した結果、いずれの樹種でも、蒸散速度（E）=回帰係数（k）×日射量（Sn）の関係が認められた（図2）。さらに、kは土壤水分の減少により低下し（図3）、蒸散量と土壤含水比（ε）および日射量の関係を示す次式が得られた（図4）。

$$E = k(\epsilon) \times Sn = (A_1 - A_2) \times \{1 + e^{(\epsilon - \epsilon_0)} \times dk^{-1}\}^{-1} \times Sn + A_2 \times Sn$$

ここで、A₁：土壤水分が十分でEが低下しない状態におけるkの値、A₂：土壤水分が減少し蒸散が日射量および土壤含水比の影響をほとんど受けない状態におけるkの値、ε₀：kがA₁とA₂の中間値を示す土壤含水比、dk：ε₀におけるkの変化率。

コナラは44%の土壤含水比で蒸散速度が低下し、気孔抵抗の上昇による蒸散量調節能力は供試樹種中で最も高かった。ウメは、蒸散速度が低下する土壤含水比が39%で、気孔抵抗による蒸散量調節能力は最も低かったが（図5）、落葉により個体当たりの蒸散量が低下した。

以上の結果から、ウメは土壤乾燥による障害は出やすいが、落葉により蒸散量を調節する能力を有することが明らかになった。一方、ヤマザクラは、組織の耐乾燥性が低く、落葉による適応反応も示さなかったことから、最も耐旱性が低い樹種であると考えられた。また、コナラは、組織の耐乾燥性と蒸散量調節能力がともに高く、供試樹種中で最も耐旱性が高いことが明らかになった。

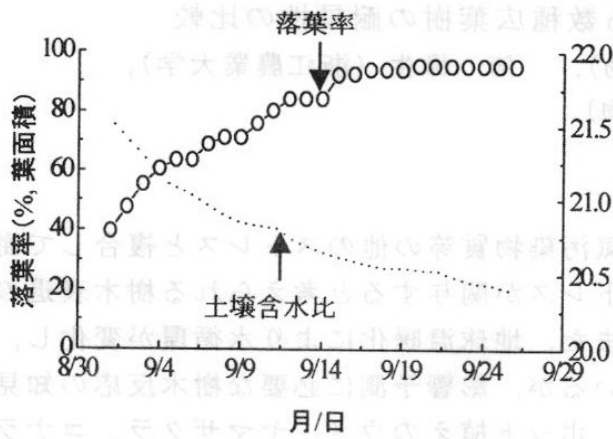


図1. ウメにおける落葉率の経時変化 (3個体の平均値)

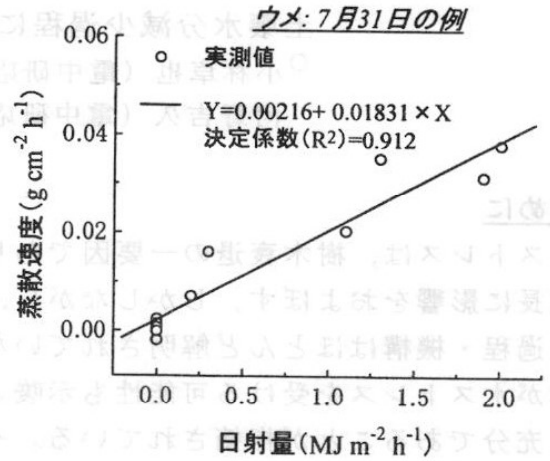


図2. 日射量による蒸散速度の直線回帰例

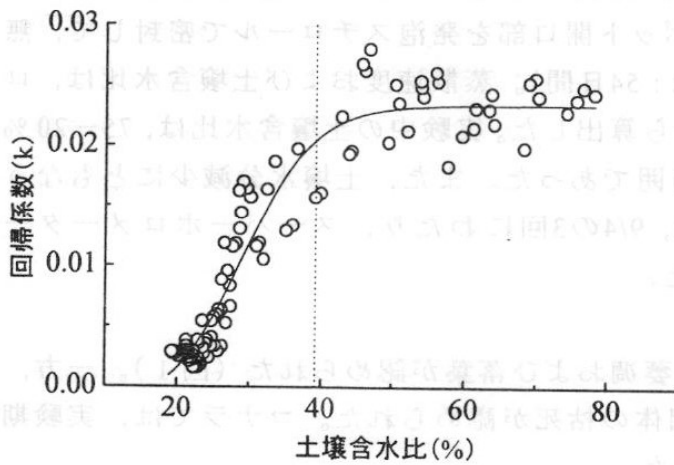


図3. ウメにおける土壌含水比と回帰係数(k)の関係

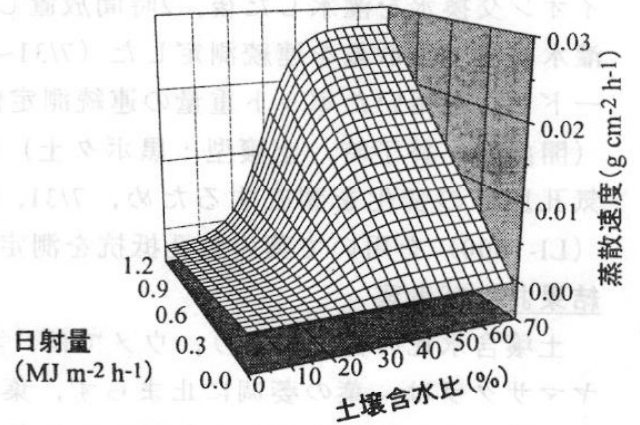


図4. ウメにおける土壌含水比・日射量の変化に伴う蒸散速度の変化

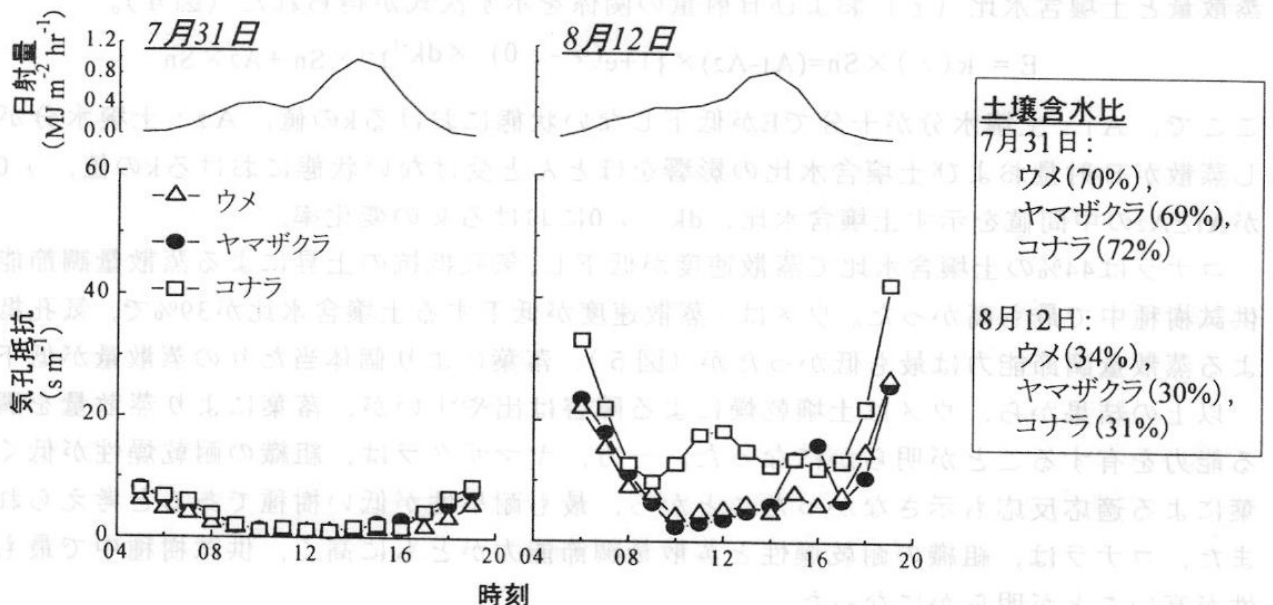


図5. 気孔抵抗の日変化の一例

中央アルプス東側山麓域における夏季晴天日の気温特性

○森田 弘樹, 星川 和俊(信州大学農学部)

1. はじめに

信州大学農学部では、長野県の伊那盆地において、地域の気象特性を明らかにするために、1996年6月から継続して気象観測をおこなっている。今回の報告では、主に夏季晴天日に見られた気温特性について考察する。

2. 研究対象地域の概要と観測方法

伊那盆地は長野県の南部に位置する。西側を中央アルプス、東側を伊那山地および南アルプスに挟まれた南北に長い盆地であり、ほぼ中央の底部を天竜川が南流している。盆地低部と稜線では、2000m以上の標高差がある。

当地域では、段丘が発達しており、その上下で主な土地利用が異なることが多い。中央アルプス東側山麓の長野県伊那市・南箕輪村付近では、天竜川河畔から段丘下部(標高 640 ~ 700m)にかけては市街地、段丘上部から西天竜幹線用水路(同 700 ~ 745m)は水田、それより高い地域では主に畑地となっている。また標高約 900m 以上は傾斜が急で山林となっており、その背後には中央アルプスがそびえている。

この地域を対象とし、信州大学農学部を中心とする東西約6 km、南北約 6.5km に気象観測点を 11 地点設けた。観測対象地域を図 1 に示す。

観測点は、周辺の特徴的な土地利用形態を代表し、水平で風通しが良く、芝草が植えられている場所を選び、それぞれに百葉箱(気象庁 4 型)を設置した。気温は地上 1.5m に設置した記録式サーミスタ温度計(タバイエスペック社製, RT-10)により、10 分間隔で測定した。受感部にはアルミ箔を一重巻きつけて放射よけとした。また、適宜、アスマン通風乾湿計によって温度計の状態を確認した。相対湿度は、高分子抵抗変化型湿度センサを用いた記録計(佐藤計量器製作所製, SK-L200TH)を5カ所の百葉箱に設置し、10 分ごとに測定した。風向風速の観測には、3 杯式風速計と矢羽式風向計を用い、ロガー(キャンベル社製, CR-10X)に1分間隔で記録した。観測地点の概要は表 1 のとおりである。

なお、今回の解析には、主に 1999 年 8 月の観測結果を用いた。

表 1 観測点の概要

観測点 No.	標高(m)	観測内容	主な土地被覆形態
①	640	気温	市街地
②	655	気温, 湿度	水田
③	725	気温	水田
④	730	気温, 湿度	水田
⑤	750	気温, 湿度	畑地
⑥	770	気温	畑地
⑦	785	気温	畑地
⑧	810	気温	畑地
⑨	820	気温	畑地
⑩	830	気温, 湿度	畑地
⑪	910	気温, 湿度, 風向風速	畑地

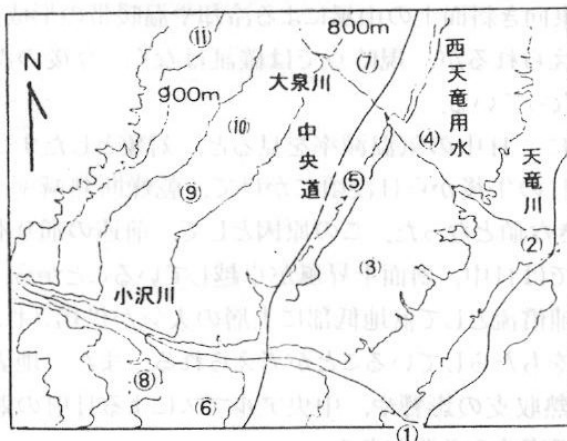


図 1 観測対象地域と観測地点

(番号は観測点, Aは信大農学部を表す。等高線は50m間隔, 950m以上は省略。)

3. 結果と考察

観測点⑪において観測した8月10日~9月11日の風向風速について、30分毎の測定値に基づき平均風向および風速を求め、平均日変化を図2に表した。その結果、夜間には北西~北北西の弱い風が吹き、

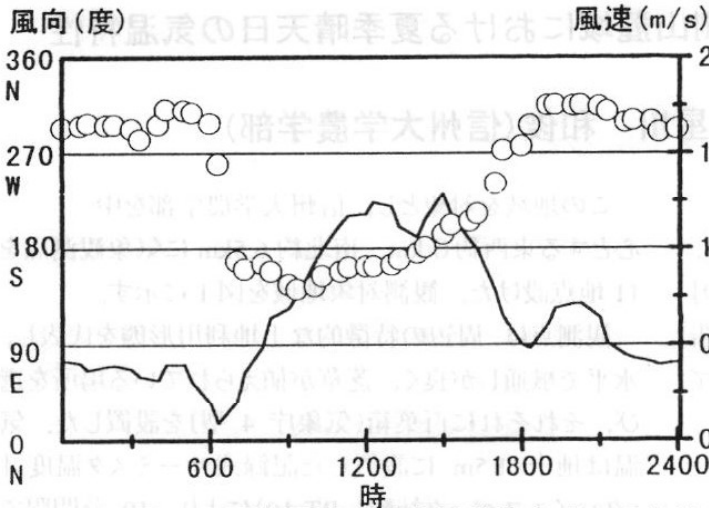


図2 風向風速の平均日変化(8/10-9/11)

— 平均風速
○ 平均風向

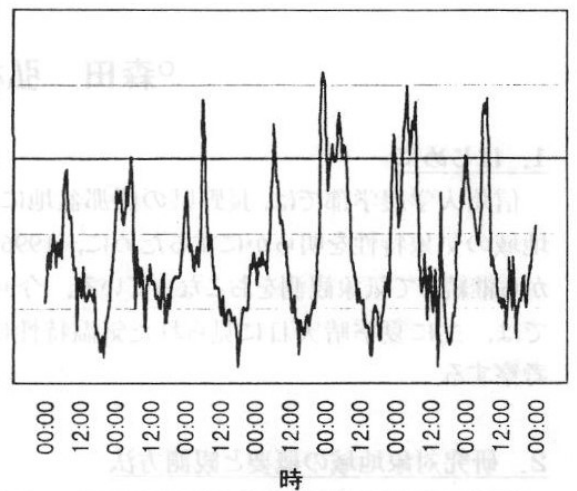


図4 気温減率の推移(8/1-7)
(30分平均値, 単位は°C/100m)

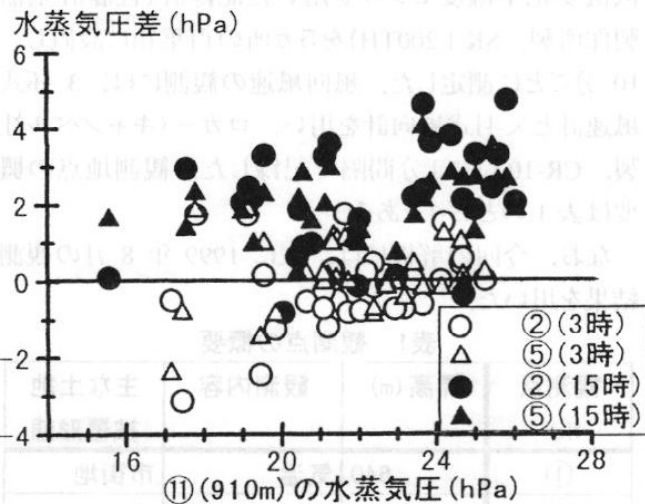


図3 観測点間の水蒸気圧差(8月)

(①(910m)と②(655m), ⑤(750m)の水蒸気圧差)

日中に南東～南南東の風となった。観測地点は、南東に向かって下がる斜面上にあることから、図2に表れた風系は、夜間の斜面下降風と日中の斜面上昇風を示している。

次に、観測点①と、その南東に並んだ観測点②と⑤において、気温と相対湿度から水蒸気圧を求め、その値を観測点②の標高に補正した。その結果、ほとんどの時刻において標高の最も高い観測点①の水蒸気圧が他より高くなった。そこで、3時と15時の水蒸気圧について、観測点①を基準として②および⑤との水蒸気圧差を求め、図3とした。

この図から、日中に標高による水蒸気圧差が大きいという傾向が分かった。図2で見られた風系と併せて考えると、日中の斜面上昇風によって、水蒸気が標高の高い地域に輸送されていると推測できる。

晴天であった8月1～7日について、同一時刻の11カ所の観測点の気温を用いて、最小二乗法により回帰直線を求めた。この直線の傾きが気温減率であり、30分間の平均値を求めて図4とした。まず、夜間～早朝の気温減率は小さく、特に早朝にかけて気温の逆転が発生している(8月3～7日)。この原因として、(1)早朝の気温逆転について、観測対象地域の東側に山脈があり、また観測地域が傾斜地であることによって、日の出の時刻が高標高ほど早いということ、(2)谷の主軸に沿った北からの冷気の移流、(3)観測をした東向き斜面上の山風による冷却や温暖帯の形成、が考えられるが、現時点では確証はなく、今後の課題となっている。

次に、日中の気温減率を見ると、対象としたすべての日の午後から日没頃にかけて、乾燥断熱減率より大きな値となった。この原因として、前述の通り本地域では日中、斜面上昇風が卓越していることから、その補償流として盆地低部に上層の大気が供給され、昇温をもたらしていることが考えられる。また、地表面の熱収支の影響や、中央アルプスによる日射の遮蔽も考慮する必要がある。

以上のように、気温に対する局地風や本地域の地形特性の関与の一端が示された。

日射量広域分布推定モデルの改良と農業気候資源の評価への利用

遠藤 貴司¹・西尾 美德²・林 陽生³

1)宮城県農業センター, 2)愛知大学, 3) 農業環境技術研究所 地球環境研究チーム

1. 目的

日射量は農作物の生育や収量に大きく関与している。しかしながら、日射量を観測している地点が少なく、これまで日射量の分布を広域的に把握することは難しかった。本研究は、(1)「日射量広域分布推定モデル」(黒瀬 1991)に、気象状況を表すパラメーターを新規に導入し、日々変化する気象条件下での日射量を推定できるようプログラムを改良すること、(2)改良プログラムを宮城県に適用し、中山間地域における日射資源の分布特性について解析するとともに、推定日射量の農業分野への活用方法について検討することを目的とする。

2. 方法

日射環境の推定には、林・黒瀬(1997)が開発した「日射量広域分布推定モデル(改良版)」を、さらに改良した。計算手順は、

- (1) 国土数値情報(地形データ)の読み込みと 250m メッシュ面の平均標高・最大傾斜角・斜面方位角の計算、
- (2) メッシュ面の周辺地形による遮断効果および地形線上空の天空面積の計算、
- (3) 推定対象日における大気圏外放射量および全天日射量の最大値の計算、
- (4) 日平均雲量より日射の散乱成分比と直達成分比の計算、
- (5) メッシュ面の斜面全天日射量・水平面全天日射量の計算、
- (6) 分布図の作成、

である。

雲量と散乱比の解析には、1990-1996年に館野における観測値(1996日射・放射資料集)、全天日射量の最大値の解析には、仙台管区気象台の1986-1998年(閏年を除く)の日射量観測値を使用した。雲量は、1日6回の観測のうち21時の観測記録を除いた5回の平均値を日平均雲量とした。

3. 結果と考察

3-1 日射量広域分布推定モデルの改良

黒瀬(1991)、林・黒瀬(1997)が開発した「日射量広域分布推定モデル(改良版)」の特徴は、複雑地形地域における全天日射量が、周辺地域の地形が日射の直達成分を遮断する効果、および散乱成分の天空面積に対する依存性をメッシュ面ごとに評価し、それらを求める点である。今回の解析において、日平均雲量と散乱比(散乱日射量/全天日射量)との関係が2次曲線($Y=0.0071x^2-0.0117x+0.2702$)で近似できることが明らかになった(図1)。また、快晴日の全天日射量を求めるため、大気圏外放射量と地上の気象観測所でこれまで観測された快晴日における日射量の実測値から両者の関係を一次式($Y=0.6096x+1.5695$)に近似した。これらにより、推定対象日の快晴時における全天日射量を算出することが可能となった。以上の過程をモデルに組み込み、図2に示すような手順で日射量を推定するプログラムを作成した。

3-2 日射広域分布推定モデルの宮城県への適用

宮城県の南西部に位置する蔵王町に、改良した日射環境推定モデルを適用した。蔵王町は酪農、稲作を中心とした中山間農業地帯であり、果樹生産額が少ない本県においては、ナシやモモの粗生産額が県内第1位である。この蔵王町の遠刈田地区にモデルを適用し、その斜面直達日射量を示したものが図3である。地形的特徴は、北西から南東にかけて松川が流れており、その川を挟んで東西に緩やかな傾斜が続いている。西部には前烏帽子岳(1402m)が位置し、尾根が幾重にも東西に伸びている。図3ではその尾根に挟まれた谷底で、相対的に日射量が低くなっていることがはっきりと示された。また、尾根沿いでは、比較的日射量が多く、谷底と比べると日積算値で約2.0(MJ/M²)の違いがあった。また、緩やかな傾斜の続く地域では日射量が多く、実際の土地利用状況を見ると、それらの地域は牧

草地、あるいは果樹園、畑地等の農耕地として利用されている。

3-3 日射広域分布推定モデルの活用の展望

気候資源量の評価は、その地域において、新規作物を導入する際に非常に有用な情報となる。特に複雑地形地域ほど地形の影響を受けやすく、地形条件による日射量の違いが、農耕地の立地と密接に関与していることも報告されている(1998 西尾, 林)。その地域が農耕地として成立するためには、農業経営上成り立つことが必須条件であり、気象の変動により、生産量、品質が大きく変動するようでは、農耕地としては成り立たない。つまり、多少の気象変動があっても、安定的な生産活動が行えるかが重要な指標となる。今回の改良モデルは、気象条件を任意に変化させ、気候資源量を評価することができる。したがって、このモデルを使うことにより、気候資源量をいくつものパターンでシミュレーションすることが可能となる。このモデルを農業経営学的モデル等と組み合わせることにより、その地域の農耕地としての価値を、より詳細に評価でき、農業施策を立案する際の有効な手段になるのではないかと考えている。

4. まとめ

日平均雲量をパラメータとして導入することにより、身近な(特別な測器がなくても知ることができる)気象状況を反映した日射量を推定することが可能となった。改良モデルを宮城県蔵王町遠刈田地区に適用した結果、尾根に挟まれた谷底付近では尾根や緩やかな傾斜地における日射量と比べて2(MJ/m²/day)ほど低くなった。また、日射量の比較的多い緩やかな傾斜地には、農耕地が立地していた。

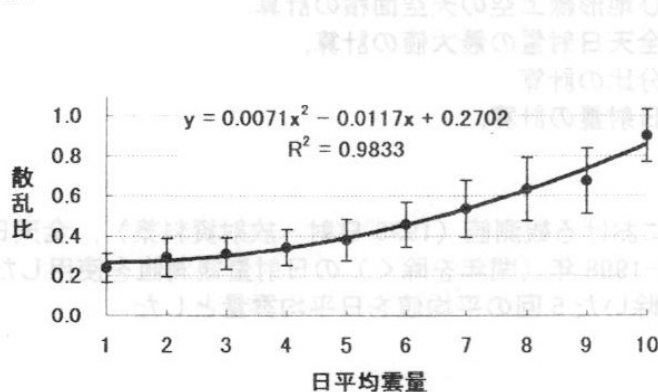


図1 日平均雲量と散乱比

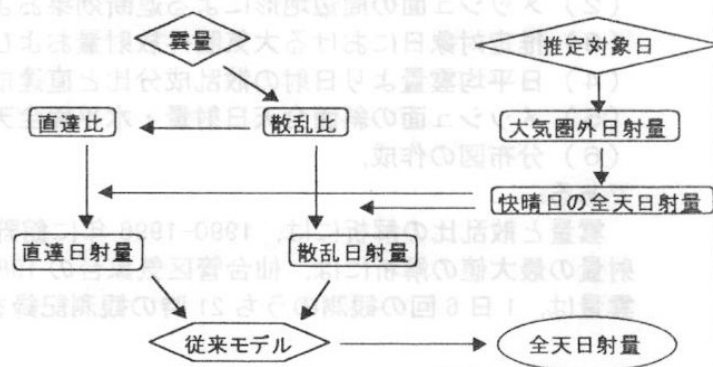


図2 日射量広域分布モデルの改良点

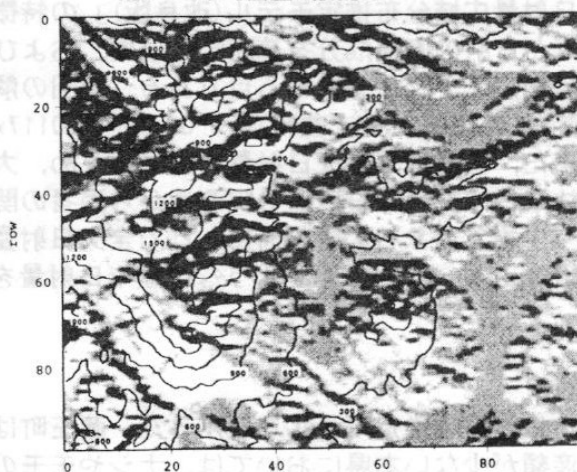


図3 蔵王町遠刈田地区における斜面直達日射量の分布(6月15日, 平均雲量7.7)

参考文献

1. 黒瀬義孝, 1991: 複雑地形地域における250mメッシュ日射量分布推定モデルについて, 農業気象, 47(2), 95-99.
2. 林 陽生・黒瀬義孝, 1997: 中山間農業地域における250mメッシュ日射環境分布の特徴, 地理学評論, 70A-5, 307-320.
3. 気象庁高層气象台, 1996: 日射・放射資料
4. 西尾美徳・林 陽生, 1998: 入山辺地域における50メッシュ日射量分布とブドウ園の立地, 日本地理学会発表要旨集, 53, 265-266.

各種 GCM にもとづく局地気候変化シナリオの作成とその特徴

〇後藤慎吉・横沢正幸・鳥谷 均・林 陽生・清野 裕 (農業環境技術研究所)

1. はじめに

現在、大気中の二酸化炭素濃度の上昇による温暖化の予測にはいくつかの大気大循環モデル(GCM)が用いられている。しかし、全球数値実験の結果であるこれらの GCM の出力値は空間分解能がいずれも経度方向 3~5 度、緯度方向 3~6 度と粗く、農業関連の研究へ応用するにはダウンスケーリングが必要である。そこで我々はこれら GCM の数値実験結果を平年差法を用いて補間を行い、日本列島を対象にして、二次メッシュ(約 10km)データからなる局地気候変化シナリオを作成した。ここでは、この局地気候変化シナリオの作成方法と特徴を紹介する。

2. 局地気候変化シナリオの作成

今回、局地気候変化シナリオの作成に使用した GCM シナリオはつぎの Web site から入手した。

The IPCC Data Distribution Centre: The DDC GCM Archive HomePage

http://ipcc-ddc.cru.uea.ac.uk/dkrz/dkrz_index.html

このうち CSIRO(モデル名:CSIRO coupled GCM, オーストラリア)、DKRZ(モデル名:ECHAM4/OPYC3, ドイツ)、CCSR(モデル名: CCSR CGCM, 日本)、CCCma(モデル名: CGCM, カナダ)の 4 つのシナリオを用いた。各局地気候変化シナリオには最高気温、最低気温、平均気温、降水量、日射量の 5 つの気候要素が含まれる。この各要素をそれぞれ 2000 年~2099 年まで、10 年毎に 10 年間の月別平均値を平年差法(清野, 1990)により二次メッシュデータに補間した。

平年差法の手順は以下の通りである(Fig. 1)。

- 1) 推定したい点を含むメッシュの 4 つの格子点での GCM の出力値と現在の気候値との差(日射量・降水量は比)を距離の重み付け平均法で内挿する。
- 2) 上で内挿した差、もしくは比を対象点での現在のメッシュ気候値に足しあわせ、比の場合はかけ合わせることによって、温暖化時の値とする。

ベースに現在のメッシュ気候値を用いることで、地形の影響などの局地的特性を考慮に入れることができると考えられる。なお、平年差法に用いた現在の気候値のうち気温・降水量は気象庁が国土数値情報事業の一環として作成した資料を二次メッシュに編集し直したものであり、日射量は農業環境技術研究所が「グリーンエネルギー計画」の一環として作成した資料を二次メッシュに編集し直したものである。

3. 結果と考察

Fig. 2 に各局地気候変化シナリオによって予測した雫石(岩手県)、筑波(茨城県)、松本(長野県)、都城(宮崎県)の 4 地点での 8 月の平均気温と日射量の現在の気候値からの変化を二酸化炭素漸増開始 100 年後まで 10 年毎に示す。平均気温、日射量ともに各シナリオによってその変化にばらつきがある。

平均気温では DKRZ、CCSR シナリオで 2040-2049, 2070-2079 年に現在より約 2.0-5.0C 上昇する結果を示す一方、その前後の 10 年間の 2060-2069, 2080-2089 年等では約 0.5-1.5C の昇温になった。CCCma シナリオによると 2049 年までの各 10 年間は平均気温の上昇は 0.0-2.0C であったものが 2050 年以降は 3.0-5.0C 程度と急に昇温が大きくなる傾向が見られる。

日射量でも DKRZ、CCSR シナリオで平均気温の変化と同様の大きな変化が見られたが、全シナリオとも現在の値に比べ 80%-120%程度の増減が見られた。降水量についてはさらに複雑に変化し、現在の値の 50%-300%の範囲で変化する。また、上記の 4 地点においては、全シナリオを通じて気温と日射量の変化は低緯度の地点で小さく、高緯度の地点で大きくなる傾向がある。

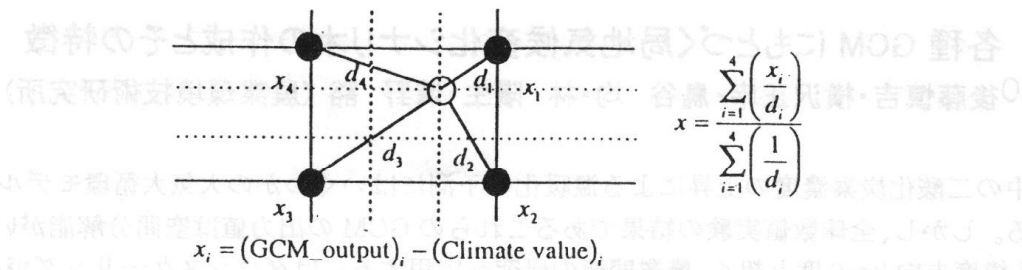


Fig.1 平年差法による気象要素の内挿法

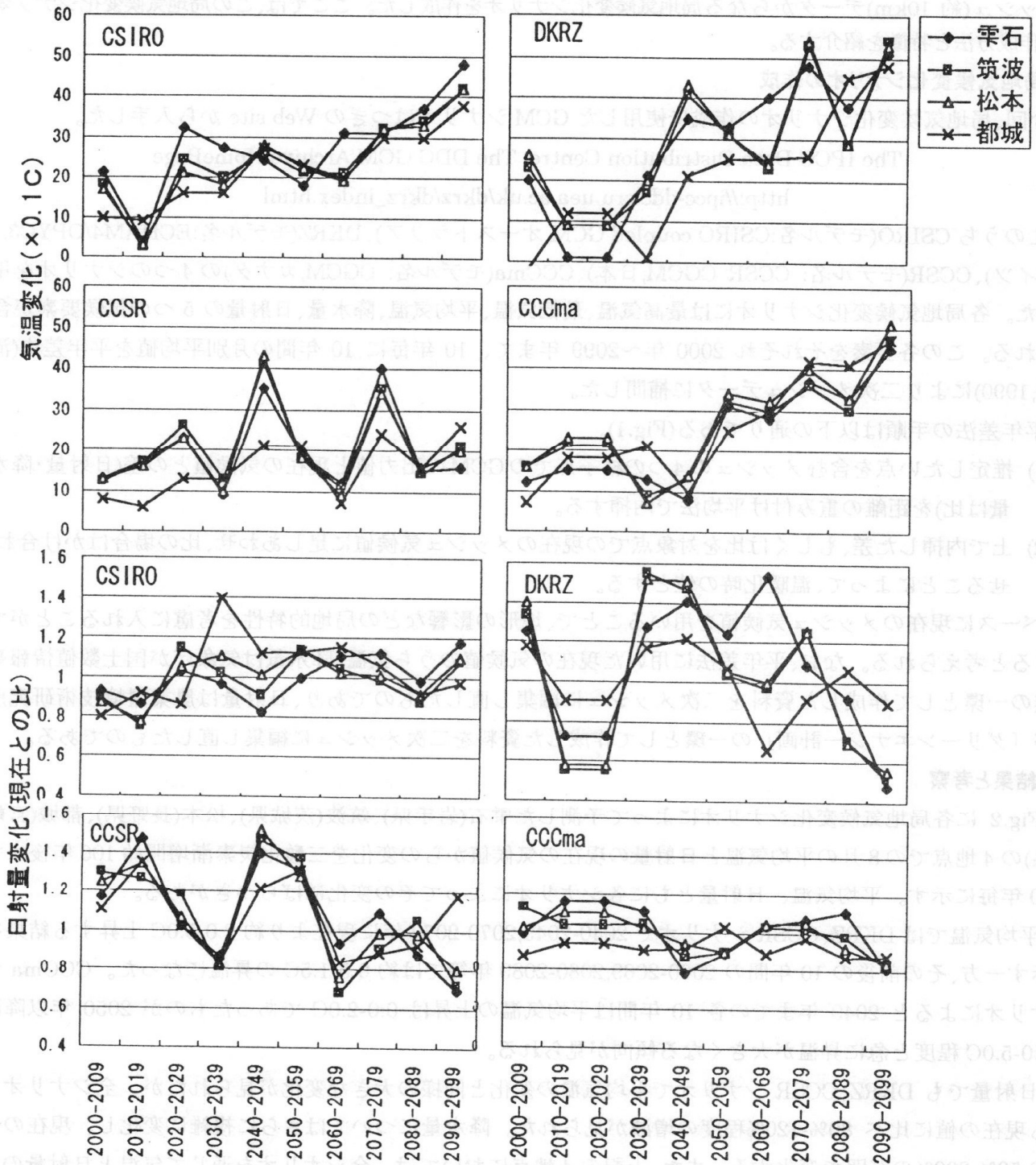


Fig. 2 各局地気候変化シナリオによって予測された4地点での8月の平均気温(上2段)と日射量(下2段)の今後100年間の変化

八丈島における地域別気象特性

○横山 仁¹・清野 裕²・宮下政美³・中村圭亨⁴

(1:東京農試八丈園技センター, 2:農環研, 3:八丈島測候所, 4:東京農試)

【はじめに】

八丈島は温暖多湿な海洋気候下にあり、花き・観葉植物の生産には有利とされている。しかし一方で、気象災害が多く、島の農業は常に災害に直面しているといっても過言ではない。また、島内でも気象に地域差があることがいわれているが、その実態は定量的に明らかとされていない。したがって、気象災害の回避・軽減対策とともに、地域ごとの気候を資源としてとらえ効率的な農業を推進するためには、島内の地域ごとの気象特性を明らかにすることが必要である。

本研究では、島内各地で気象観測を行うとともに、それらのデータをメッシュに展開し、八丈島の農業気候資源の分布を明らかにすることを目的とする。ここでは、現在までに得られたデータのうち、日射量・気温・雨量の観測結果を中心に解析した。

【試験方法】

(1) 1998年5月より、島内の主要地点に、温度計・日射計・風向風速計・雨量計・感雨計を設置し(一部、温度計・日射計のみ)、太陽電池による自動観測を実施している(「地域農業気象観測システム」表1, 図1)。今回は、島内生産者が気象の基準としている八丈島測候所データと、各観測地点のデータとを比較することによって検討した。

(2) メッシュ気候値および「アメダスデータのメッシュ化プログラム(農業環境技術研究所 清野裕作成)」を用いて、地域農業気象観測システムで得られた気温データのメッシュ化を行った。

【成果の概要】

(1) 日射量の観測結果：八丈島測候所を基準として各地点の日射量を比較すると、一般に暖候期に低く、寒候期に測候所を上回る傾向が見られた(図2-a)。暖候期において特に低かった富士牧野や檜立の8月の日射量は、測候所に対しそれぞれ58.3%、68.3%であった。また、全観測地点では、102.1%~58.3%の開きがあり月平均日射量にすると7.7 MJ/m²の違いがみられた。一方、12月は、八丈富士の日陰となる永郷を除き、各地点とも測候所と同等もしくはそれを上回り、特に8月に最も低かった富士牧野は測候所に対し、112.9%と全観測地点中最も大きかった。全観測地点では、82.9%~112.9%の範囲にあり、月平均日射量にすると2.3 MJ/m²と、8月よりも地域差は少なかった。

(2) 気温の観測結果：日射量と同様に測候所との比較で全地点の傾向を見ると(図2-b)、5~8月は、島西部の横間・西見・夕日ヶ丘と島の鞍部にあたる三根で高い傾向が見られた。特に8月の平均気温が最も高かった西見と測候所との差は0.8℃あり、最も低かった富士牧野との比較では3.9℃の違いがみられた。一方、寒候期には、全体的に測候所を下回る傾向が見られ、特に、12月の平均気温が最も低かった富士牧野で3℃、中之郷・檜立・西見・三根でも、0.7~1.1℃測候所よりも低くなっていた。したがって、霜注意報や低温注意報など低温に関する測候所の気象情報を利用する場合、地域ごとの気温差を考慮に入れた上で利用することに注意しなければならない。

(3) 雨量の観測結果：日射量や気温と同様に島内で顕著な地域差がみられ、その傾向は、月によって異なっていた(図2-c)。特に地域差の大きかった10月における各地の雨量は、末吉の335.5mmから中之郷の708.5mmと、測候所に対して55.8~117.9%の違いがみられた。これらも、八丈島特有の地形が大きく関与しているものと考えられるので、今後とも引き続き、調査・解析を進める。

(4) 気温のメッシュ化：観測項目のうち、気温についてのメッシュ化(1km×1km)例を図3に示す。(a)は、測候所において最高気温を記録した1998年8月20日PM2:30付近の、また(b)は、同じく最低気温を記録した1999年2月4日AM6:30付近の気温分布を「アメダスデータのメッシュ化プログラム」によりメッシュ化したものである。本プログラムは、本来、アメダスデータを用いて行うが、八丈島はアメダス観測点が1カ所のみであるため、メッシュ化できない。そこで、地域農業気象観測システムで得られた気温データを用いることによりメッシュ化が可能となった。今後さらに、推定誤差(RMSE)等を検討し、八丈島への適用を図りたい。

以上のように、八丈島の日射量、気温、雨量は、島内に顕著な地域差があることがわかった。したがって、日常の栽培管理、特に、施設における暑熱対策や冬期の低温対策等に、測候所の気象情報を利用する場合には、地域の気象特性を十分に考慮した上での活用が重要である。またその際、メッシュデータの活用は有効と考えられるので、今後さらに、推定面積の縮小と精度の向上を図りたい。

表1. 地域農業気象観測システムの概要

観測項目	観測機器	記録データ(単位)	設置高さ(m)
気温	電気抵抗式温度計	10分間瞬時値(°C)	1.5
日射量	全天日射計	10分間積算値(MJ/m ²)	2.0
風向	矢羽型風向計	10分間平均値(°)	2.0
風速	風杯型風速計	10分間平均値(m/s)	2.0
雨量	転倒ます型雨量計	10分間積算値(mm)	0.5
降雨検出	感雨計	10分間瞬時値(ON/OFF)	1.0



凡例
 □ 地域農業気象(気温・日射量・風向・雨量)設置地点
 ▲ 気温・日射量観測地点
 ▲ 他機関の気象観測地点

図1. 気象観測地点の配置

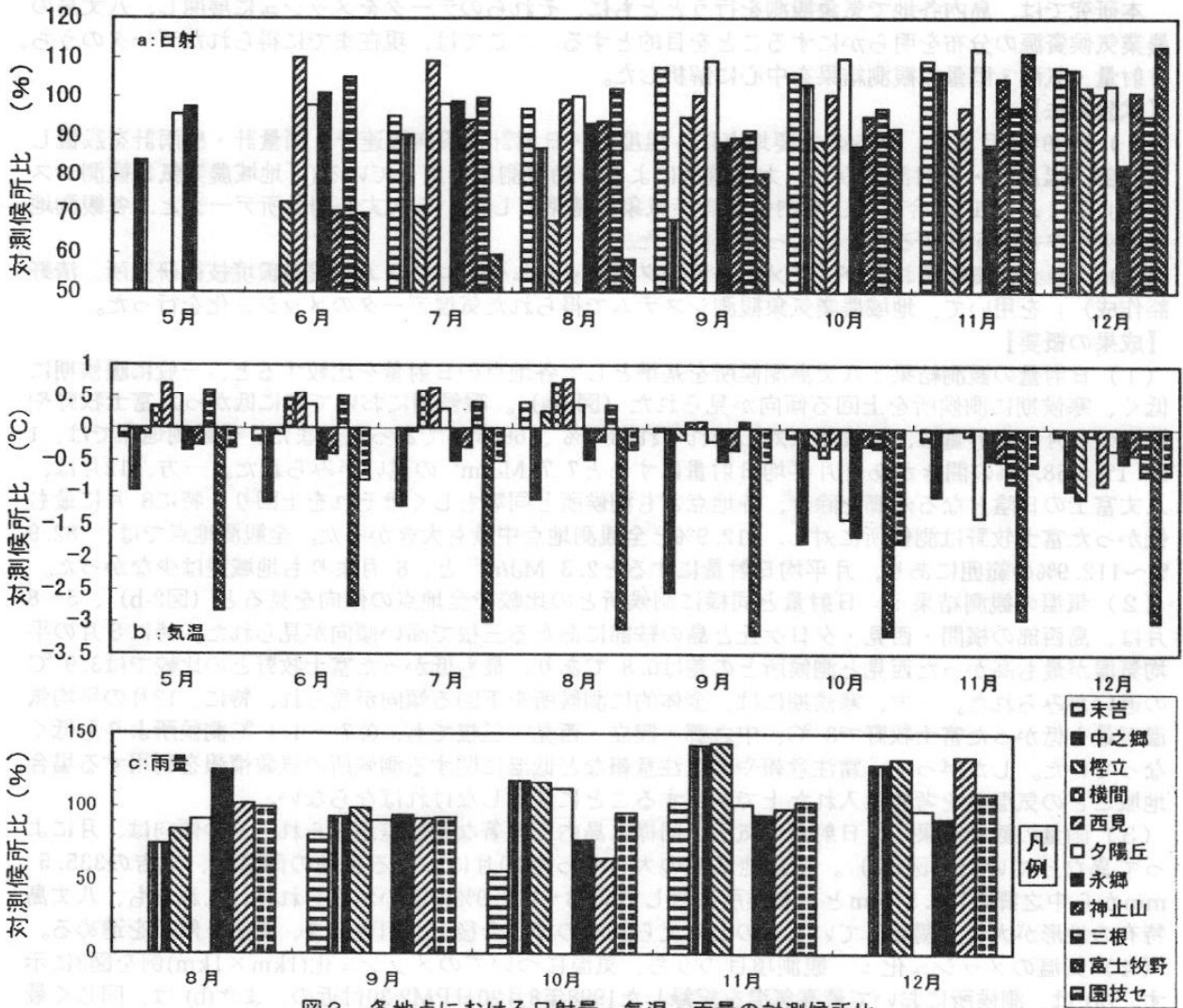


図2. 各地点における日射量・気温・雨量の対測候所比

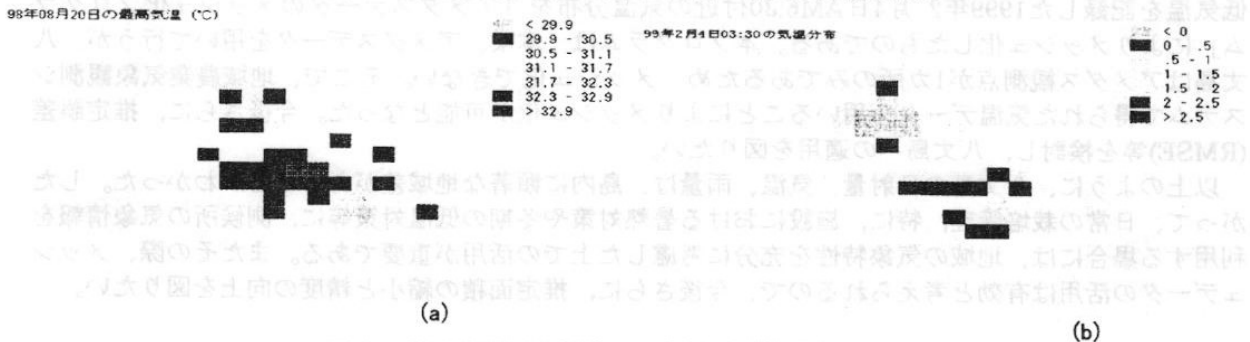


図3. 地域農業気象観測システムによる気温のメッシュ化例

1.はじめに

水路がもたらす付加的な効果の一つに気象緩和効果がある。その一例として、水温が気温よりも低い場合には、水路が局所冷源として働いて周辺気温を低下させることが挙げられる。本研究では、小規模な水路で接地気層の微気象観測を行い、夏期の水路による気温低下の構造を、鉛直方向および水平方向について把握することを試みた。

2.方法

観測は、千葉大学園芸学部実験圃場(南北 30m×東西 16m)において、1999年8月12日から9月6日にかけて12日間行われた。圃場を一樣な裸地となるように整備し、さらに圃場のほぼ中央に水路(南北 2m×東西 9m、深さ 0.3m)を設け、12時から15時の間に水を流し、観測を行った。

観測地点は水路の中央部、および中央部から北へ1m、2m、3m、南へ2m、3mの計6カ所に設けた。各観測地点では、0.3mm熱電対を用いた通風温度計で気温(高さ5、10、15、25、50cm)を測定した。地表面温度、水温は、各観測地点でそれぞれ0.1mm熱電対、0.3mm熱電対で測定した。また、気温観測地点の最南端から東へ1mの地点で風速(高さ20、30、50、90cm)、風向(高さ110cm)を測定した。すべてのデータを、データロガーにより10秒毎の瞬間値で記録した。

本研究では、得られたデータの中から、風向が2回連続して南東-南-南西の間に記録されたものを南風時のデータとして抽出し、各地点各高度の気温から風上側(最南端)の気温を差し引いたもの(以下、気温低下度とする)、風上側の地表面温度から水温を差し引いたもの(以下、表面温度差とする)に着目して解析を行った。

3.結果と考察

南風時の風速(高さ90cm)は、平均1.84m/s、最大で7.08m/s、最小で0.08m/sであり、風速による気温低下度への影響は本研究ではほとんど見られなかった。図1に8月22日12時45分の気温分布を示す。水路上から風下側にかけて気温の低下が見られるが、この傾向は使用した他のデータにも同様に見られた。

ここで、気温低下度を水路上について見てみる。表面温度差5℃毎に気温低下度を平均し、鉛直分布を示したものが図2である。ここから、表面温度差が大きくなると、各高さにおいて気温低下度がマイナス方向へ大きくなることが分かる。水路上の気温低下度は、表面温度差が15~20℃の場合に高さ5cmで-1.5℃、高さ50cmで-0.6℃、表面温度差30~35℃の場合には高さ5cmで-2.6℃、高さ50cmで-1℃であった。ここから、水路の影響が少なくとも鉛直方向に50cmは及んでいると考えられる。

また、今ら(1996)によると、局所冷源上の気温低下度は高さの対数関数で表せるとしており、図2からも気温低下度は次式のように回帰できると考えられる。

$$\Delta T = A \ln \left(\frac{z}{B} \right) \quad (1)$$

ここで、 ΔT は気温低下度(℃)、 z は高さ(cm)、 A 、 B は定数である。ただし、 A 、 B は状況に

よって変動する値である。そこで、定数 A 、 B について一般化を試みた。図 3 より、定数 A は表面温度差 $\Delta T_{z=0}$ ($^{\circ}\text{C}$) の一次関数とし、図 2 より、定数 B は気温低下度が 0°C となる高さ $z_{\Delta T=0}$ (cm) であると考え、回帰式(1)は次式のように表現できる。

$$\Delta T = 0.024 \Delta T_{z=0} \ln \left(\frac{z}{z_{\Delta T=0}} \right) \quad (2)$$

次に、気温低下度を吹走距離について考えた。図 4 に高さ 50cm と 5cm で見た気温低下度の水平分布を示す。これより、表面温度差が大きいほう、及び低高度のほうで気温低下度がマイナス方向へ大きくなる傾向にあることがわかる。また、吹走距離 0cm 付近に比べ、200cm 付近では気温低下度はかなり小さいものの 0°C にならないことから、水路の影響は少なくとも風下側 200cm には及んでいると言える。さらに、図 5 に見られるように、気温低下度は、吹走距離に対しても、鉛直方向同様、回帰式(1)のような対数関数で表せると考えられる。

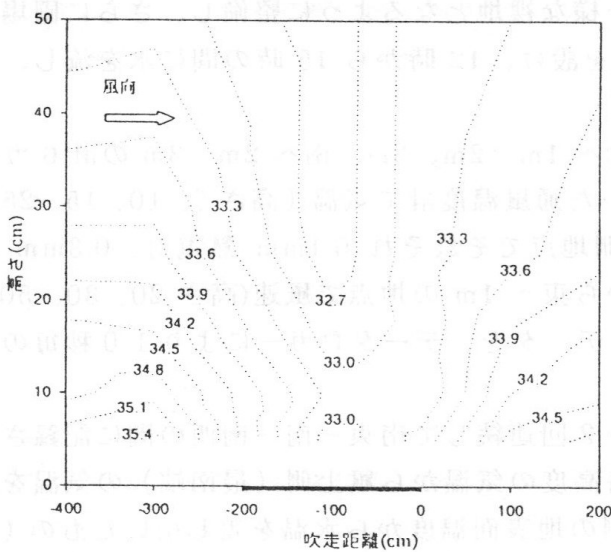


図1. 南風時の気温分布(8月22日12時45分)。吹走距離-200~0が水路である。

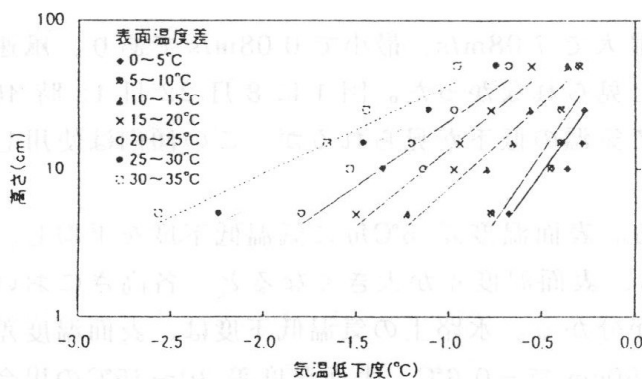


図2. 表面温度差 5°C 毎に見た水路上で気温低下度。図中の線は気温低下度を高さの対数関数で回帰したものである。

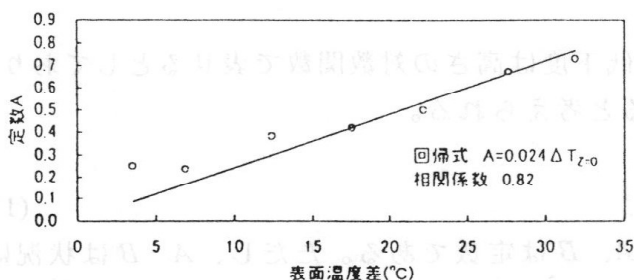


図3. 回帰式(1)における定数 A と表面温度差 $\Delta T_{z=0}$ の関係。直線は回帰式 $A=0.024 \Delta T_{z=0}$ である。

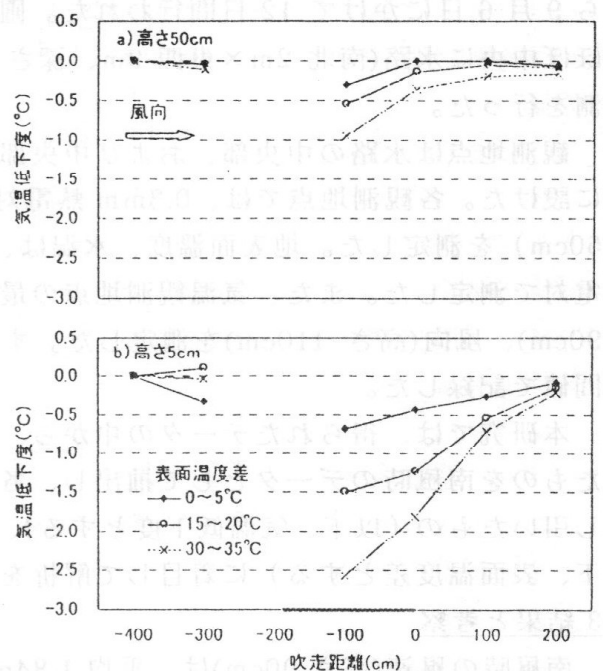


図4. 表面温度差別に見る吹走距離と気温低下度の関係。吹走距離-200~0cmが水路である。

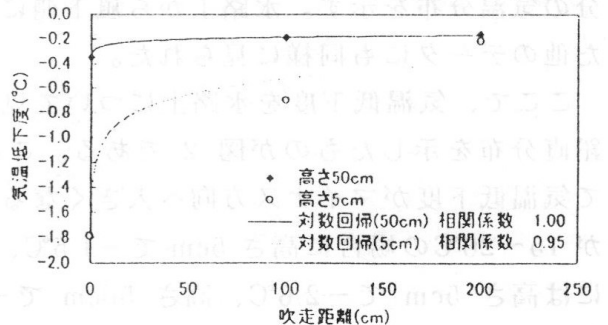


図5. 水路風下側における吹走距離と気温低下度の関係。表面温度差は $30 \sim 35^{\circ}\text{C}$ である。

1. はじめに 人工的に発生させた霧による防霜法については、現在まで純放射量の増加効果や接地層の温度環境の緩和効果について立証されている。しかし地表面から射出される長波放射が霧層を見かけ上どの程度透過するかについてはあまり知られていない。本研究ではその測定法について報告する。

2. 透過率の算出方法 図1のように霧層が水面に接している場合のモデルを考える。ここで R_a は天空からの長波放射量、 R_w は水面からの長波放射量、 R_{fog} は霧層からの長波放射量を表す。また γ と τ はそれぞれ霧層の反射率と透過率を表す。一般に長波放射に対する霧層の反射率は小さい (Cox, 1976) ので、霧層の上部で得られる上向きの長波放射量 R は次式で表される。

$$R = R_{fog} + \tau R_w \quad (1)$$

霧層の射出量と吸収量は等しいとすると、 R_{fog} は次式で表される。

$$R_{fog} = \varepsilon \sigma T_{fog}^4 = \alpha \sigma T_{fog}^4 \quad (2)$$

ここで、 T_{fog} は霧層の温度、 ε と α はそれぞれ霧層の射出率と吸収率、 σ はステファン・ボルツマン定数を表す。霧層の透過率 τ は (1)、(2) 式から次式で表される。

$$\tau = \frac{\sigma T_{fog}^4 - R}{\sigma T_{fog}^4 - R_w} \quad (3)$$

3. 観測方法 屋外において底面 160 cm 四方、高さ 180 cm のチャンバーを厚さ 5 cm の断熱材で囲い、底面には水を張り、上部は開放した。(3) 式の分母 ($\sigma T_{fog}^4 - R_w$) の値が小さくなるのを防ぐため、氷を入れて水温を下げた。水面から高度 100 cm の地点にノズル (MEE 霧ノズル、MEE INDUSTRIES INC.) を設置し霧を発生させた。このときポンプ (HD525S、KARCHER) の吐出圧力は 80 kgf/cm² とした。

水面から高度 5 cm と 200 cm の地点に赤外線熱電対 (IR/c-180F、(株) エドックス) を設置し、水面からの上向き長波放射量と霧層上部での上向き長波放射量をそれぞれ測定した。銅-コンスタンタン熱電対で霧層の温度を測定した。

霧層の分類のために霧粒の粒径分布と霧水量を測定した。霧粒の粒径分布は酸化マグネシウム法により測定した。霧水量の算出は、体積 30 l の霧層空気を五酸化リンに吸着させ、その重量を測定することにより行った。本研究では、霧粒粒径の平均値が 16.3 μm 、霧水量が 1.1 g/m² の霧層を霧層 I とし、霧粒粒径の平均値が 22.5 μm 、霧水量が 26.9 g/m² の霧層を霧層 II として、2 種類の霧層の場合について実験を行った。

4. 結果及び考察 霧層 I の場合のチャンバー内の放射量を図 2 に、そのときの透過率を図 3 に示す。霧層 II の場合を図 4、5 に示す。図 3 から霧層 I の場合、霧発生後 30 分以降の平均透過率は 0.55 で標準偏差が 0.11 であった。図 5 から霧層 II の場合、霧発生後 30 分以降の平均透過率は 0.14 で標準偏差は 0.065 であった。したがって、霧層 I、II ともに霧発生期間中の透過率はほぼ一定であり、透過率の算出方法は正しいと言える。また霧層

Iと霧層IIの透過率を比較すると霧層Iの透過率の方が大きいことがわかる。これは霧層Iの方が霧層IIよりも霧水量が少ないためである。

本研究で得られた透過率と三原らの方法(1966)で得られる透過率とを比較したものを表1に示す。三原らの方法では透過率の算出において、霧層がある場合とない場合の地表面での純放射量の比が必要になる。したがって単純には比較できないが、霧水量が同じとき霧層Iの場合は三原らの方法より30%小さく、霧層IIの場合は45%大きくなった。この相違は霧粒粒径が異なるため、特に霧層IIの場合は平均霧粒粒径が $22.5\mu\text{m}$ と大きいため、透過率が大きく計算されたと思われる。

表1 霧層I、IIと三原らの方法との

霧水量、透過率の比較		
	霧水量(g/m^3)	透過率 τ
霧層I	1.1	0.55
霧層II	26.9	0.14
三原らの方法	1.0	0.77
方法	20以上	0.064

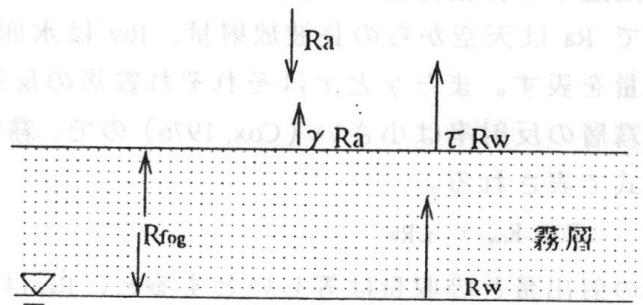


図1 霧層の放射モデル

(R_a : 天空からの長波放射量、 R_w : 水面からの長波放射量、 R_r : 霧層からの長波放射量、 γ : 霧層の反射率、 τ : 霧層の透過率)

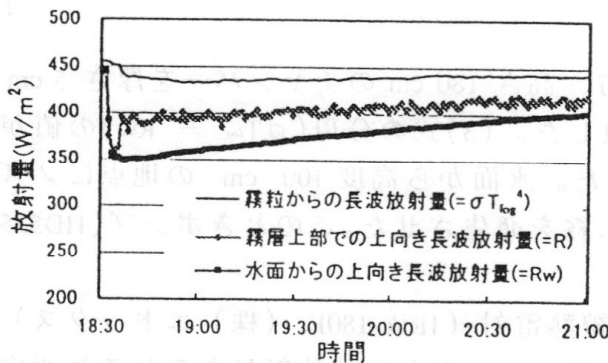


図2 霧層I測定時のチャンパー内放射量の経時変化 (1999年9月10日 - 平均霧粒粒径: $16.3\mu\text{m}$ 霧水量: $1.1\text{g}/\text{m}^3$)

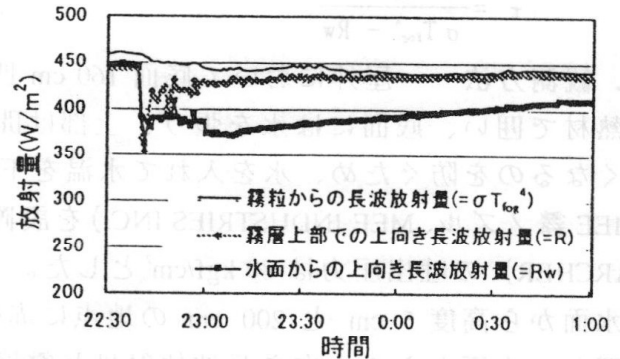


図4 霧層II測定時のチャンパー内放射量の経時変化 (1999年9月1日 - 平均霧粒粒径: $22.5\mu\text{m}$ 霧水量: $26.9\text{g}/\text{m}^3$)

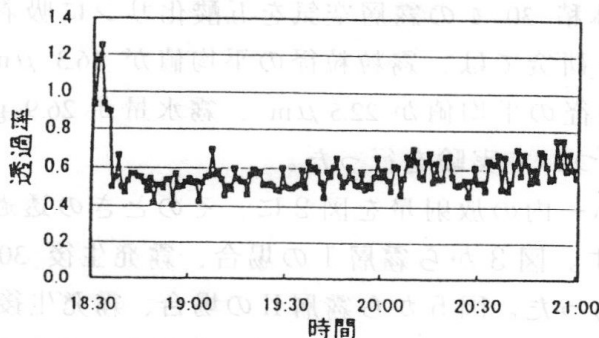


図3 霧層I測定時の透過率の経時変化 (1999年9月10日 - 平均霧粒粒径: $16.3\mu\text{m}$ 霧水量: $1.1\text{g}/\text{m}^3$)

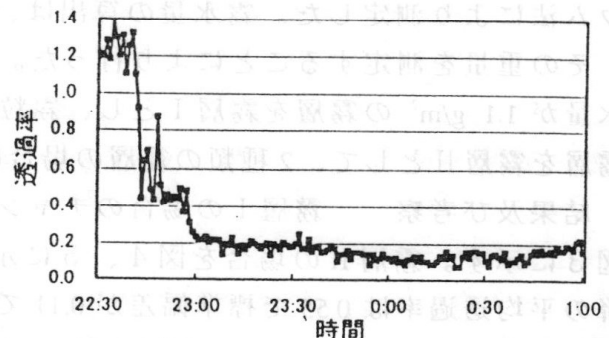


図5 霧層II測定時の透過率の経時変化 (1999年9月1日 - 平均霧粒粒径: $22.5\mu\text{m}$ 霧水量: $26.9\text{g}/\text{m}^3$)

小麦の登熟過程における品種間差異

井上君夫・脇山恭行・中園 江（農業研究センター）

1. はじめに

小麦の登熟期間の気象条件と収量・品質との間には密接な関係がみられ、この関係について、いくつかの報告がみられる。高収量・高品質な小麦を生産するためには、品種にあつた気象条件下での栽培が望まれる。著者らは、現在育成中である小麦品種、関東 119 号の登熟特性を明らかにし、高収量・高品質な生産に役立てることを目的に研究を行っている。今回は、関東 119 号の栽培実験並びにモデル解析を行ったのでその結果を報告する。

2. 方法

栽培実験には関東 119 号、バンドウワセを供試し、農業研究センター谷和原圃場（茨城県谷和原村）に 1998 年 11 月 5 日にすじまきに播種した。发育ステージ、粒の肥大をみるために、1 穂ずつ出穂日にラベルを付け、開花から収穫まで、1 回につき 5～10 本の穂を計 11 回サンプリングし、穂長、穂重、千粒重を測定した。同時に、生育期間中深度 5cm、15cm の地温と土壌水分の変化を記録した。また、関東 119 号の登熟特性をみるために、穂発芽モデル（桜谷ら、1993）を用い、気象条件より出穂期から成熟期の发育速度を推定した。供試した品種は、埼玉県農業試験場及び群馬県農業試験場で栽培されたバンドウワセ、農林 61 号、農業研究センター谷和原圃場（茨城県谷和原村）及び同センター観音台圃場（茨城県つくば市）で栽培された関東 119 号、バンドウワセ、農林 61 号である。发育速度、发育指数は、以下の式により求めた。

$$\text{发育速度 : DVR} = (a+b \cdot Dh) \cdot T_{\max}$$

$$\text{发育指数 : DVI} = \sum \text{DVR}$$

ここで、Dh は出穂日からの日数（4 月 1 日起点）、 T_{\max} は日最高気温である。

3. 結果と考察

出穂日と開花日は、関東 119 号は、4 月 21 日、5 月 3 日、バンドウワセは 4 月 18 日、5 月 1 日と、バンドウワセの生育が若干早かった。刈り取りは 6 月 9 日に行った。図 1 には積算温度と千粒重の関係を示した。収穫時の千粒重は、関東 119 号が約 42 g、バンドウワセが約 35g と、多収性である関東 119 号が大きかった。千粒重の増加は、いずれの品種とも積算温度およそ 900℃までみられた。

次に、農研センター谷和原圃場（茨城県谷和原村）での過去の気象・生育データと穂発芽モデルから发育速度のパラメーターを推定し、これから平成 11 年産小麦の发育指数を求めた（図 2）。发育指数を出穂後の日数で表すと、関東 119 号は、バンドウワセ、農林 61 号とは明らかに異なった。また、表 1 にモデルから求めた发育速度パラメータを示した。関東 119 号のパラメータ b の値は、他の品種に比べて大きく、出穂後日数に強く依存していることがわかった。同様に、バンドウワセを供試し、農研センター観音台圃場（茨城県つくば市）、群馬県農試、埼玉県農試での发育指数を求め、図 3 に出穂後の日数と发育指数の関係を表した。出穂後の日数に対する发育指数に地域間差はみられず、地域による温度反応の違いはほとんどないと考えられた。農研センター谷和原水田圃場（茨城県谷和原村）と同センター観音台圃場（茨城県つくば市）で栽培されたバンドウワセ、農林 61 号についてもほぼ同様な結果であった。

以上のことから、関東 119 号は、バンドウワセや農林 61 号とは登熟気象反応が異なり、出穂後日数への依存度の高いことがわかる。よって、関東 119 号の成熟期や千粒重は、他の品種に比べて、登熟期の天候に左右されやすいと考えられた。

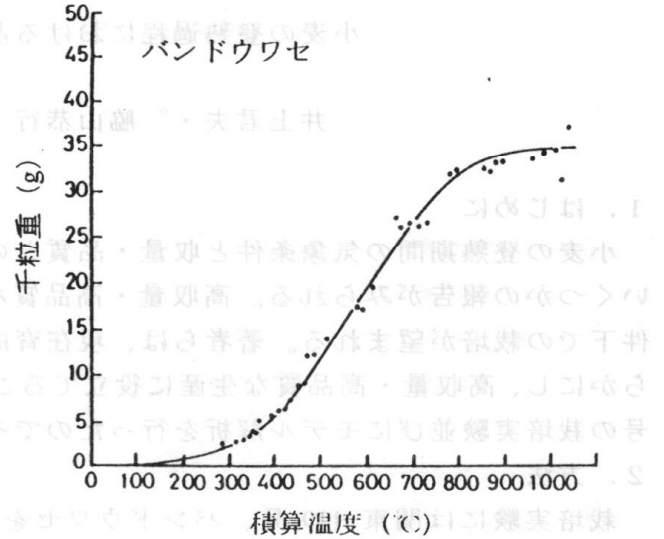
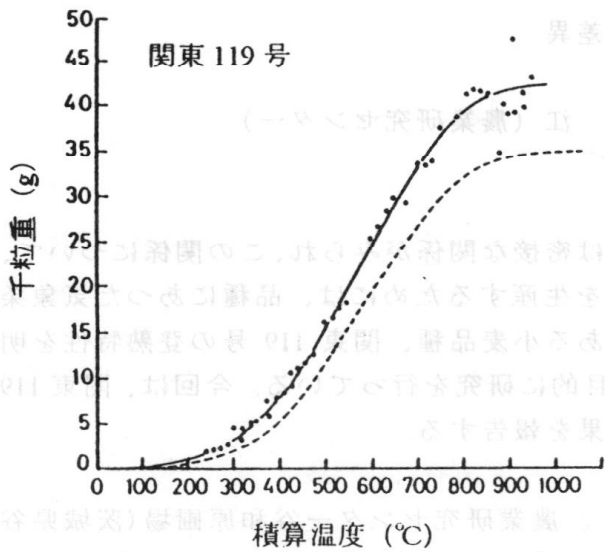


図1 出穂後の積算温度と千粒重の関係 (農研センター谷和原圃場)

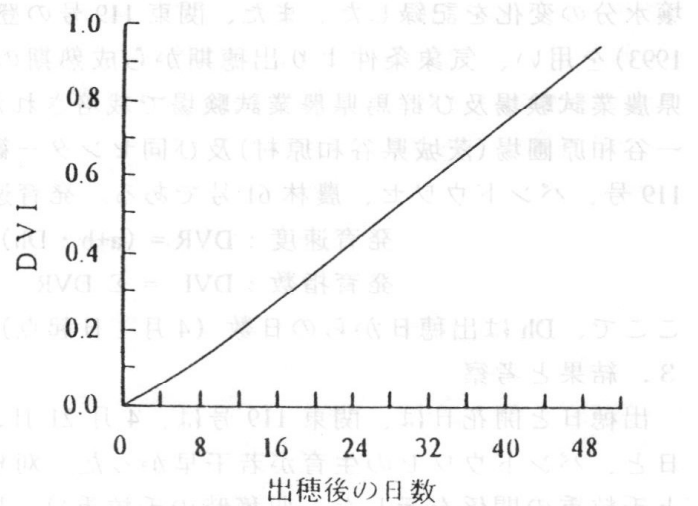
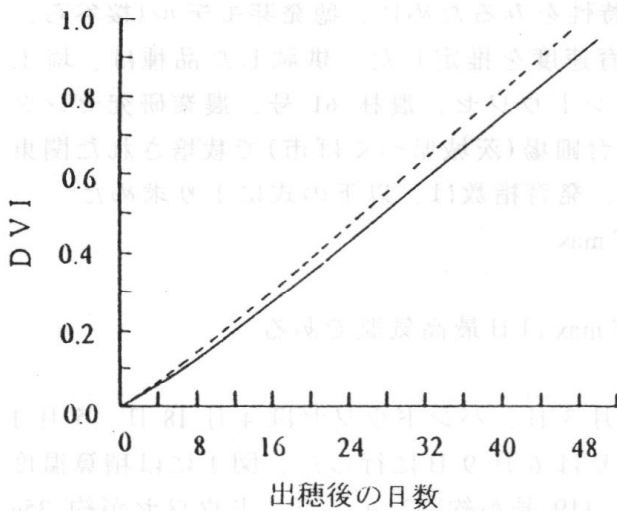


図2 1999年の気象値から推定した関東119号 (破線)、農林61号 (実線) 及びバンドウワセ (実線) のDVI

図3 1999年の気象値から推定した農研センター (つくば市)、群馬県農試及び埼玉県農試で栽培されたバンドウワセのDVI

表1 モデルから推定した発育速度パラメーター (a、b)

	茨城県谷和原村 (農研センター)			茨城県つくば市 (農研センター)		群馬県 (群馬県農試)		埼玉県 (埼玉県農試)	
	119	バン	61	バン	61	バン	61	バン	61
a	3.989E05	6.436E05	10.80E05	7.153E05	7.078E5	6.247E05	5.711E05	6.924E05	6.715E05
b	21.44E07	9.989E07	-6.07E07	7.088E07	7.347E07	8.812E07	9.965E07	6.072E07	6.928E07
r	0.709	0.347	0.402	0.652	0.579	0.886	0.881	0.707	0.616
統計 期間	93-98	91-98	91-98	80-94	80-94	79-96	79-96	79-95	79-95

a,b : $DVR = (a + b \cdot Dh) \cdot T_{max}$, r : 相関係数、119 : 関東119号、バン : バンドウワセ、61 : 農林61号.

森林の風に対する抵抗係数について

○出羽秀章¹・松岡延浩¹・鈴木純²・今久¹・松村伸二³

(¹ 千葉大学園芸学部、² 信州大学農学部、³ 香川大学農学部)

1. はじめに

森林キャノピーの風に対する抵抗係数を推定することは、森林強風災害予測の上で重要なことである。一般に用いられている樹木の抵抗係数は、風洞実験で算出された樹木単体の値である(Fraser.1962 など)。本研究では、直接モーメントフラックスを求めることが出来る超音波風速計を用いて、樹木単体ではなく森林キャノピーとしての抵抗係数を算出した。

2. 測定方法

1998年6月8日から11日までと7月24日から27日までの2期間に、信州大学農学部附属演習林(北緯35度52分、東経137度56分)において風速の測定を行った。超音波風速計(KAIJO、DA-600)の設置高度は、高度24.3m、11.0mであった。また、光電式風速計(牧野応用測器研究所、AF750)の設置高度は、6月には、高度29.0m、25.5m、24.3m、23.5m、21.8m、20.8m、19.7m、15.8m、7月には、高度29.0m、24.3m、23.5m、20.8m、15.8m、12.8m、6.9mであった。1時間の平均値をそれぞれの時刻の風速とした。森林はヒノキが主体であり、図1に示すような構造をしていた。平均樹高は24mであった。

3. 抵抗係数の算出

抵抗係数 C_d は、(1)式のように表すことができる(松岡、1996)。

$$C_d = \frac{2F}{\rho AU^2} = \frac{2}{\rho AU^2} \frac{\partial \tau}{\partial z} \quad (1)$$

と表すことができる。ここで、 ρ は空気の密度(kg/m^3)、 A は単位体積当たり風を受ける面積(m^2/m^3)、 U は森林キャノピー内の風速(m/s)、 F は森林キャノピー 1m^3 が受ける力($\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2/\text{m}^3$)、 τ は鉛直モーメントフラックス($\text{kg}/\text{m}/\text{s}^2$)、 z は高度(m)である。モーメントフラックスの鉛直プロフィールと森林キャノピー内の風速プロフィールがわかれば、(1)式より風洞実験を行わなくても森林キャノピーの抵抗係数 C_d を算出できる。

超音波風速計のデータを用いて、森林キャノピーの上のモーメントフラックス(τ_{in})と下のモーメントフラックス(τ_{out})を算出した。また、森林キャノピーの厚さを地上11mから24mの13mとし、その中でモーメントフラックスは直線的に減少すると仮定した。森林内外のモーメントフラックスの差($\tau_{in} - \tau_{out}$)から森林キャノピーに吸収されるモーメントフラックスをもとめ、抵抗係数 $C_{d(\tau_{in} - \tau_{out})}$ を算出した。また、モーメントフラックスがキャノピーの下で0になると仮定し、キャノピーに吸収されるモーメントフラックスを τ_{in} として、抵抗係数 $C_{d(\tau_{in})}$ を算出した。また、単位体積当たり風を受ける面積 Λ として、森林キャノピーの地上11mから24mの平均PAD(Plant Area Density)を用いた。

4. 結果および考察

図2に森林内の風速プロフィールを示す。この図より、風速プロフィールは、キャノピー上の対数分布的部分とキャノピー内の弱風部分、トランクスペースに極大値を持つと思われる部分の大きく3つに分けられた。

図3に、キャノピー内風速に図1よりキャノピーが密であると考えられる高度23.5mと

20.8m と 15.8m の平均値を用いて、抵抗係数 C_d とキャノピー内風速の関係を示す。この図より、抵抗係数は風速が弱い時大きく風速が強くなるにつれ小さくなるのがわかる。抵抗係数が風速の増加とともに減少することは、レイノルズ数の増加とともに抵抗係数が減少するということと一致している。森林キャノピーに吸収されるモーメントフラックスがキャノピーの下で 0 になると仮定した τ_{in} である場合の抵抗係数 $C_{d(\tau_{in})}$ は、キャノピー内風速(23.5m、20.8m、15.8m の平均値)0.5m/s 以上の時、平均 0.235 となり、森林キャノピーに吸収されるモーメントフラックスが $\tau_{in} - \tau_{out}$ である場合の抵抗係数 $C_{d(\tau_{in} - \tau_{out})}$ は、キャノピー内風速 0.5m/s 以上の時、平均 0.233 となった。Fraser (1962) は、風洞を用いて風速 15m/s のとき *Picea abies* で 0.57、*Tsuga heterophylla* で 0.25 を得ている。この違いは、樹種や実験方法の違いに加えて、森林キャノピーと樹木単体では風を受ける面積 A の変化が異なるため、抵抗係数に違いが生じたと考えられる。また、今後より強風時の観測が必要であると同時に様々な樹木のキャノピーで行うことが重要である。

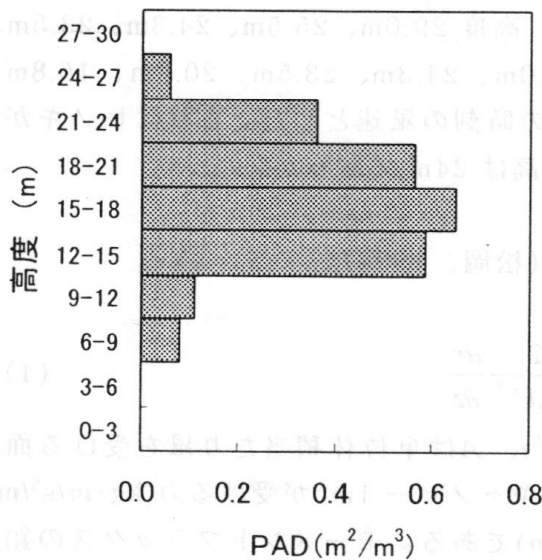


図1. Plant Area Density(PAD)のプロフィール

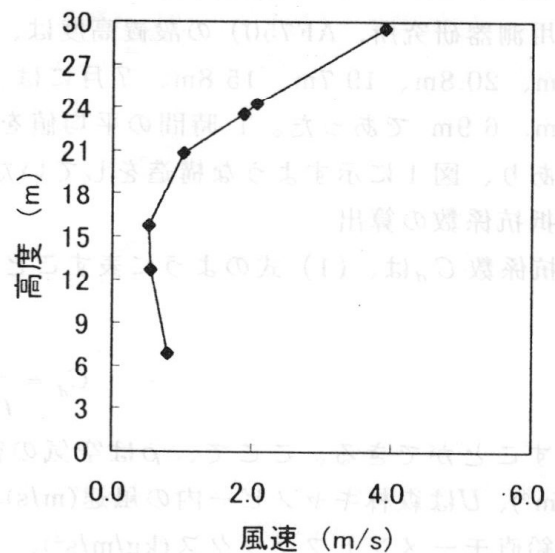


図2. 1998年7月26日16時の風速プロフィール

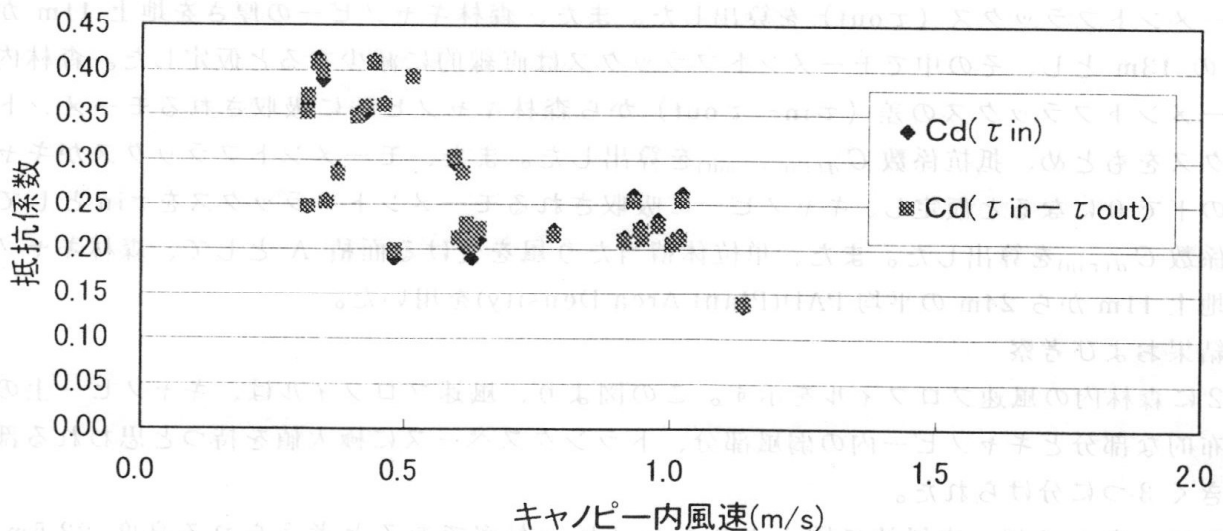


図3. キャノピー内風速(23.5m,20.8m,15.8mの平均値)と抵抗係数の関係

飯島町における農業気象情報システムの現状と課題

長野県飯島町

産業振興課長 斎藤久夫

1. 立地条件

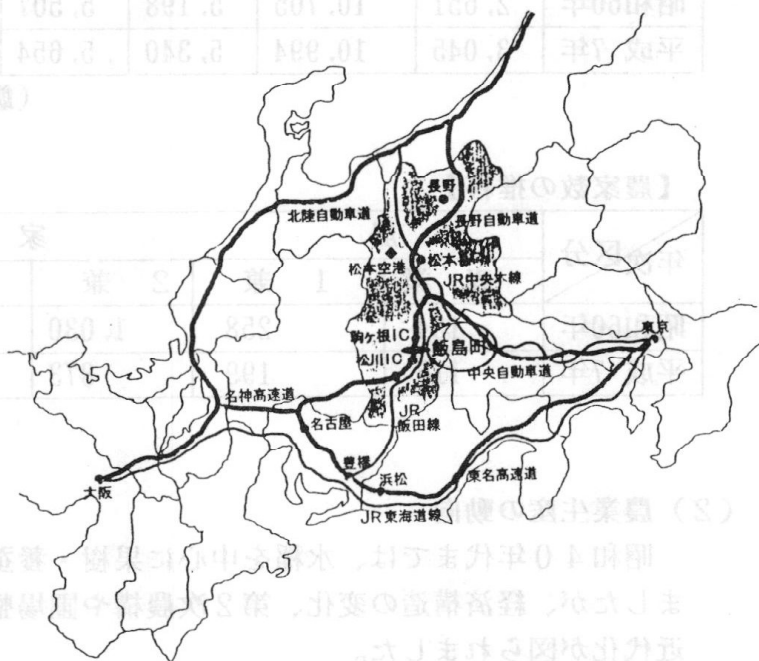
(1) 位置・面積

飯島町は、長野県の南部・上那郡の最南端に位置し、町の大半は諏訪湖に源を発する天竜川の右岸（一部左岸）にあり、西に中央アルプス東に南アルプスと2つのアルプスを望む自然景観のすばらしい農村です。

町の総面積 87.26K ㎡の内、農地は16%、山林原野が72%を占めています。

(2) 交通

交通は、県庁所在地の長野市へは中央自動車道により2時間、JR飯田線で3時間、また、首都東京へは中央自動車道により3時間30分、名古屋市へは2時間30分、京阪神へは4時間で結ばれています。



2. 自然条件

(1) 地形・地質

中央アルプスから流れ出る与田切川と中田切川に沿って拓け、天竜川に向かって東方に傾斜した河岸段丘地形で、農地や可住地は標高 570m～850mの間に広がっています。

全地区にわたり洪積層、沖積層より成り、肥沃な地味と豊かな水に恵まれています。

(2) 気象

東西を 3,000m 級の高山に囲まれた典型的な内陸性気候で、年平均気温 10.9℃、平均最高気温 16.9℃、平均最低気温 6.5℃、最高気温 32.9℃、最低気温 -12.6℃です。年間また1日の寒暖較差が大きい気象条件を生かして、高品質な農産物が数多く生産されています。

一方、4月から5月にかけての果樹の開花期から花などの発芽の時期は、放射冷却現象による遅霜により凍霜害が発生し、毎年その対策におわれています。

降水量は、1,500～2,000mmと近隣の市町村と比較しても多いため、毎年梅雨期等を中心に豪雨災害にみまわれています。

3. 農業の動向

(1) 農家の動向

農家数は1,188戸、農家率は39%（うち専業農家は9.8%）となり、この5年

間に9%・93戸の農家が減少しています。離農世帯の増加・農業就業人口の減少のスピードが速いことに加え、女性化と高齢化がすすんでいます。

このことが、21世紀の飯島農業の最重要課題となっています。

【人口と世帯数の推移】

区分 年次	人 口				一世帯 当り人口	人口の 増・減	世帯数の 増・減
	世帯数	総 数	男	女			
昭和60年	2,651	10,705	5,198	5,507	4.0		
平成7年	3,045	10,994	5,340	5,654	3.6	289 増加	394 増加

(飯島町役場 住民税務課統計)

【農家数の推移】

区分 年次	農 家				総世帯数	農家率(%)
	専 業	1 兼	2 兼	計		
昭和60年	134	258	1,030	1,398	2,651	52.7
平成7年	116	199	873	1,188	3,045	39.0

(農林業センサス)

(2) 農業生産の動向

昭和40年代までは、水稻を中心に果樹・養蚕・畜産の多角経営を中心に進められてきましたが、経済構造の変化、第2次農構や圃場整備事業等の実施により、農業生産基盤の近代化が図られました。

そこで、昭和61年に設立された営農センターを核とした『地域複合営』方式により『米』を核とした『花とキノコと果物の里づくり』をキャッチフレーズに掲げ、高付加価値化を進めています。また、近年消費者ニーズの高まりつつある、有機低農薬栽培等の生態系を生かした農法による、安全な農産物生産の取組も進んでいます。

【代表的な作目構成と変化】 (単位：百万円)

区分 年次	水 稻		果 樹		花 卉	
	生産額	生産額(%)	生産額	生産額(%)	生産額	生産額(%)
昭和60年	1,394	41.1	740	21.1	332	9.8
平成8年	1,186	31.4	471	12.5	838	22.2
比較		85.1		63.6		252.4

区分 年次	菌 茸		野 菜		そ の 他		総生産額
	生産額	生産額(%)	生産額	生産額(%)	生産額	生産額(%)	
昭和60年	211	5.9	243	7.2	601	17.1	3,521
平成8年	784	20.8	231	6.1	268	7.1	3,778
比較		371.6		95.1		44.6	107.3(%)

(農林業センサス・長野県農林業統計)

4. 農業気象情報施設について

(1) 施設導入の経過

飯島町の農業気象情報施設は、『米』を核とした『花とキノコと果物の里づくり』の推進により、付加価値の高い農産物が導入される中から、農業経営の高度化と経営確立に向け、より身近な気象情報が欲しいとの声があり、それに応えるため『農村多元情報システム(MPIS・農村型有線テレビ)』整備の一環として、高密度情報型農業構造改善事業により平成3年度から4年度にかけて建設したものです。

有線テレビ施設として、双方向のケーブルにより町内のほぼ全戸をネットする情報網が整備されましたので、この施設を有効に活用し身近な気象情報をリアルタイムに提供することにより、農業生産の安定や農業災害の未然防止を目指すものでした。

その後、平成7年5月の気象予報の自由化に伴い、隣接の駒ヶ根市の有線テレビとを光ファイバーケーブルで結び、併せて気象情報施設についても気象観測ロボットの増設・システムソフトのバージョンアップ等を図って現在に至っています。

また、果実選果場及び花き選果場の整備に併せて、生産農家と施設を結ぶファックスネットワークも整備されています。

(2) 施設の概要

- ① 気象ロボット 4基(駒ヶ根市には5基)
- ② 解析コンピューター 1台(駒ヶ根市と共同施設)

(3) 気象情報の内容

【中央センターからの配信情報】

- ① 全国の実況天気図
- ② 全国の天気予報 (今日・明日・明後日) (3画面)
- ③ ひまわりによる雲の様子 (3時間ごと) (8画面)
- ④ 長野県南部の天気予報 (今日・明日・明後日) (3画面)
- ⑤ 関東の天気 (20キロメッシュ) (3時間ごと) (8画面)
- ⑥ 関東の気温 (20キロメッシュ) (24時間ごとにデータ更新) (1画面)
- ⑦ 関東の短時間降水予測 (1時間後、2時間後、3時間後) (3画面)
- ⑧ 飯島の天気 (1キロメッシュ) (3時間ごとに12時間後まで) (4画面)
- ⑨ 飯島の気温 (1キロメッシュ) (3時間ごとに12時間後まで) (4画面)
- ⑩ 飯島の降水量 (1キロメッシュ) (3時間ごとに12時間後まで) (4画面)

【飯島の気象ロボットからの情報】

- ① 気象予測グラフ (24時間ごとにデータ更新) (観測点ごと1画面)
<観測データ; 天気・気温・湿度>
- ② 気象観測データ表 (1時間ごとデータ更新) (観測点ごと1画面)
<観測データ; 気温・降水量・風向・風速・日射量>
- ③ 気象観測データグラフ (24時間データ表示) (観測点ごと1画面)
<観測データ; 降水量・気温・湿度>

(4) 情報の提供方法

① 有線テレビの5チャンネルにより24時間放送

② ファックスによる詳細情報の提供

☆天気 ☆降水量 ☆気温 ☆湿度 ☆風向 ☆風速 ☆日照 ☆日射

(5) 農家の活用概要

飯島町における、農業気象情報システムの活用は、次が主たるものと推測されます。

- ① 降霜予測のために気温データ等を活用（果樹・野菜・花等が主体）
- ② 農薬散布計画のために降水・風速データ等を活用（水稲・花き・果樹等が主体）
- ③ 播種や収穫等の農作業計画
- ④ 降雨災害等の予測
- ⑤ 24時間放送しているので、農業以外においても活用されていると思われます。

(6) 課題と期待

飯島町が、農業気象情報システムの活用を始めて5年が経過しましたが、当初は気象ロボットの観測データを流すだけの内容でした。

その後、平成7年の気象予報の自由化により、予報情報が付加されたことで存在価値が格段に向上し可能性も広がりました。

現在のシステムについて、リアルタイムなデータ活用と処理のスピードアップが課題と思われます。

今後、新たな機能が付加されれば、農業は勿論地域生活の必需施設として、その地位が確立されると思います。

なお、当面のバージョンアップとして、次の機能整備に期待しています。

- ① 天気予報機能の充実（地域予報）
- ② 降霜予測
- ③ 開花予測
- ④ 収穫適期予測（水稲・果樹等）
- ⑤ 病虫害発生予察
- ⑥ 気象災害発生予測

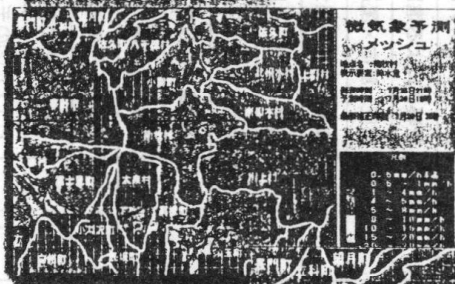
地域センターで利用できる気象情報

1996年4月25日
日本農村情報システム協会

大項目	中項目	配信情報	配信頻度	配信先		備考		
				地域センター	農業関係者			
1. 中央センターから 配信される情報	(1)気象庁情報に地域 情報を加え解析す る情報	①リアルタイム1kmメッシュデータ (6要素) <データ>	1回/時	○		風向・風速、日射量、日照量、気温、相対湿度、降水量の6要素		
		②予測1kmメッシュデータ (7要素) <データ>	2回/日	○		上記6要素に天気を加えた7要素。48時間先までの予測		
	(2)気象庁が発表する 気象情報	①寒候期・暖候期予測、3か月予測、1か月予測	1回/年	○			3か月予測は1回/月、1か月予測は3回/月配信	
		②週間予測<図>	1回/日	○			1週間先までの全国の気温、降水確率、天気の予報	
		③天気予報 (都道府県) <文字、図>	3回/日	○			2日先までの天気、波の高さ、気温、降水確率の予報	
		④注意報・警報 (都道府県・地域)	随時	○			大雨、高潮など16種類の注意報。大雨、高潮など7種類の警報	
		⑤地震・津波・火山情報	随時	○			地震の発生状況と津波の予測、火山の噴火状況、等	
		⑥県別アメダス情報<表、図>	1回/時	○			1300地点の中、830地点で風、日照時間、気温、降水量を観測	
		⑦地上実況<表、図>	1回/3時	○			風、気温、湿度、降水量、降雪量、積雪深、天気の实况値	
		⑧ひまわり (日本、全球) <図>	1回/時	○			赤道上空36000 kmに静止している「ひまわり」が雲、温度を観測	
		⑨気象レーダー (7ブロック+全国) <図>	1回/7.5分	○			レーダーにより雨、雲を観測。集中豪雨の監視に用いられている	
⑩高層気象<データ>	4回/日	○			高層における風向・風速、気温、露点温度、気圧の实况値			
(3)気象庁発表情報を 加工する情報	(1)観測データを加工 する情報	⑪気象FAX	随時	○		気象ファクシミリ放送で放送される天気図		
		①広域 (5km) メッシュ情報 (4要素) <図>	2回/日	○		風向・風速、気温、相対湿度、天気について24時間先まで予測		
		②局地天気予測 (アメダスポイント) <データ>	2回/日	○		ある地点における気象値を24時間先まで予測		
		③降水短時間予測 (地方別)	1回/時	○		レーダーメッシュ、解析雨量図から1時間雨量を3時間先まで予測		
		④台風予想図<図>	随時	○		予報円による進路と半径の予想		
		⑤天気図<図>	7回/日	○		気圧、風向・風速、天気、等圧線		
		⑥予想天気図<図>	1回/日	○		数値予報と予報士の判断等により作成された予想される天気図		
		(2)メッシュ気象情報	①気象観測ロボット 加工する情報	①気象観測ロボットの観測点データのグラフ	1回/時	○		風向・風速、日射量、日照量、気温、相対湿度、降水量の6要素
				②気象観測ロボットの観測点データのテーブル	1回/時	○		風向・風速、日射量、日照量、気温、相対湿度、降水量の6要素
				③積算データ (4要素)	1回/日	○		日射量、日照量、気温、降水量の4要素
		3. 地域センターで 解析する情報	(1)気象情報立体画像	①気象情報立体画像表示 (6要素、3方向)	8回/日	○		仰角を3種類
①リアルタイム1kmメッシュデータ (6要素)	1回/時			○		1 (1) ①のデータを画像表示したもの		
②予測1kmメッシュデータ (7要素)	8回/日			○		1 (1) ②のデータを画像表示したもの		
		③気象観測ロボット地点でのサイト予測 (7要素)	8回/日	○		1 (1) ③のデータを画像表示したもの		

気象情報農業高度利用システム

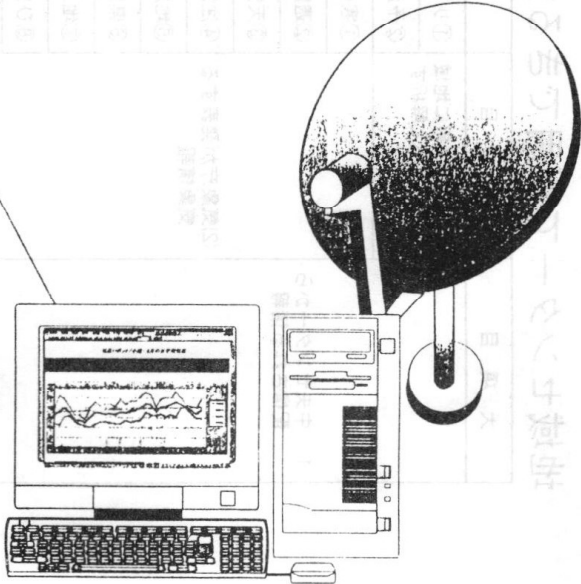
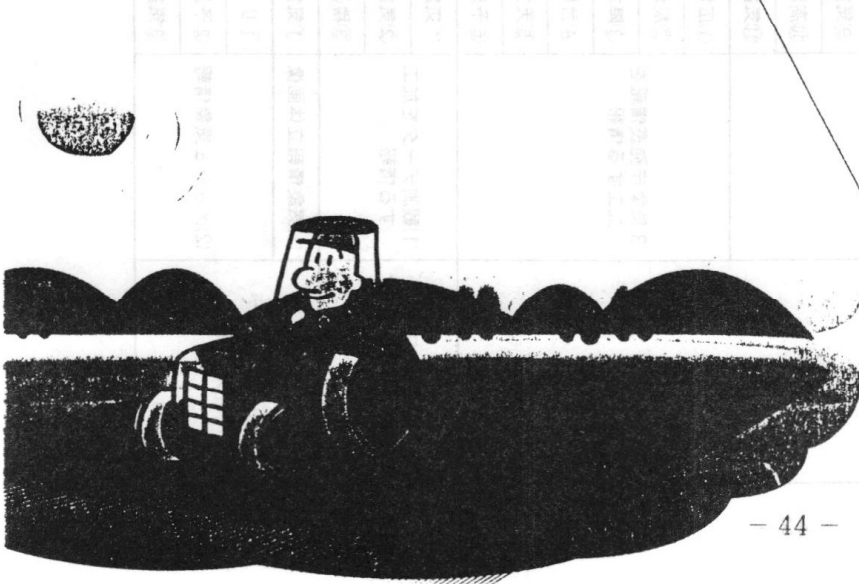
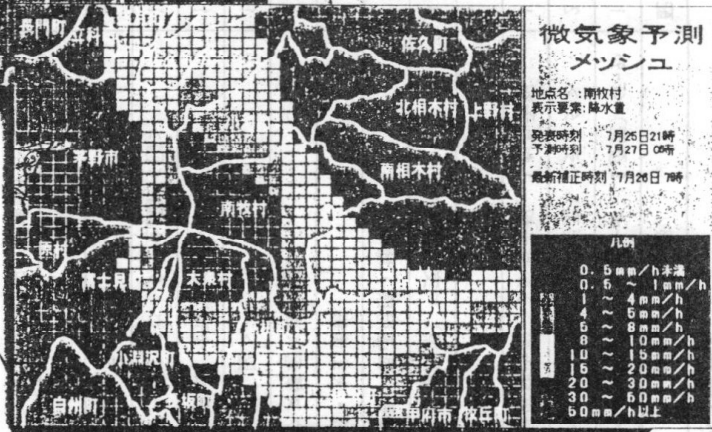
1km×1km (降水量)



24時間後

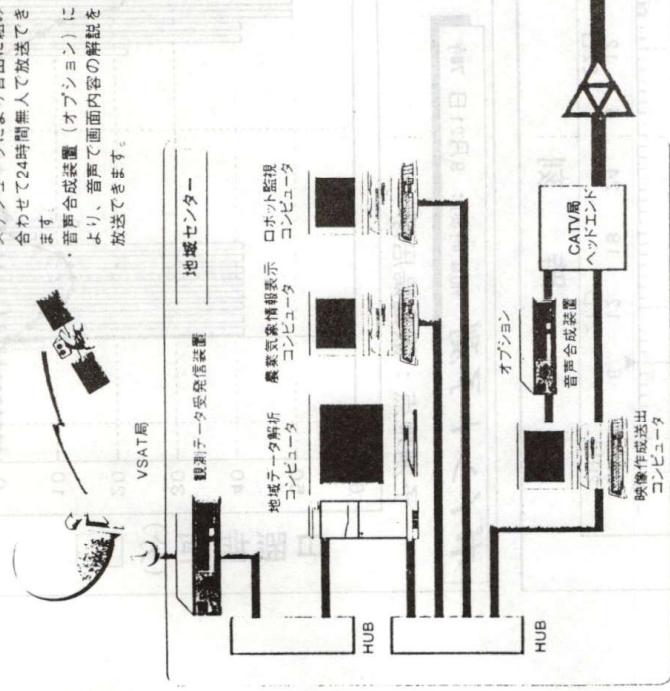


48時間後



CATV (MPIS) システムの構成と提供画面例

- ・地域気象情報、一般気象情報をスケジューラにより自由に組み合わせて24時間無人で放送できます。
- ・音声合成装置 (オプション) により、音声で画面内容の解説を放送できます。



This section displays a grid of example weather information screens provided by the system. The screens are arranged in three rows and three columns, with arrows indicating a flow from top-left to bottom-right. Each screen is labeled with its content:

- 音声でも聞けます** (Can also be heard by voice)
- 14日21時の予想天気図です** (Forecast weather map for 14 days, 21 o'clock)
- ロボットによる降水量・気温・湿度の分布図です** (Distribution map of precipitation, temperature, and humidity by robot)
- ロボット観測分布図** (Robot observation distribution map)
- ロボットによる降水量・気温・湿度の過去24時間の変化図です** (Change graph of precipitation, temperature, and humidity over the past 24 hours by robot)
- ロボット観測グラフ** (Robot observation graph)
- 一般天気 (予想天気図)** (General weather (forecast weather map))
- 予測1Kmメッシュ (天気)** (Forecast 1km mesh (weather))
- 予測1Kmメッシュ (気温)** (Forecast 1km mesh (temperature))
- 予測1Kmメッシュ (降水量)** (Forecast 1km mesh (precipitation))

CATVシステム提供情報メニュー

メニュー	内容	備考
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
全国の気象情報	全国の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000
地域の天気	地域の天気 (24時間)	0000
地域の気象情報	地域の気象情報 (24時間)	0000

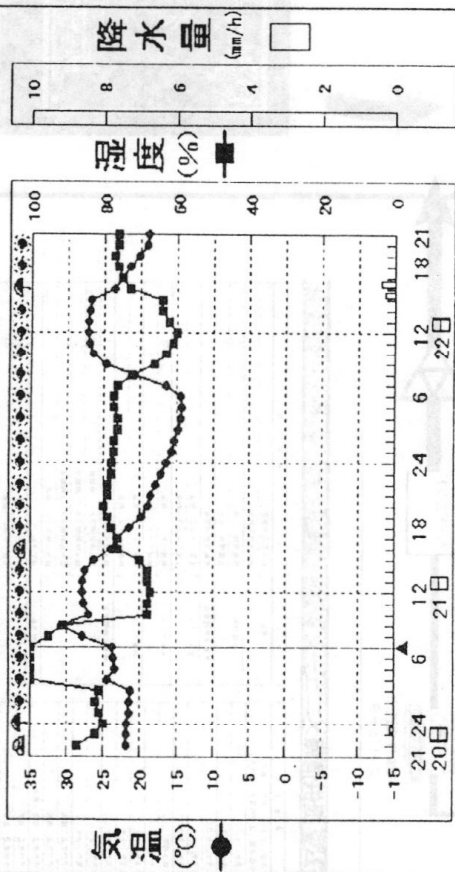
□ ソフトオプション □ ハード、ソフトオプション

(FAX 情報)

ポイント予測【飯島鳥居原】

ポイント予測 補正時刻：9月21日 7時 現在

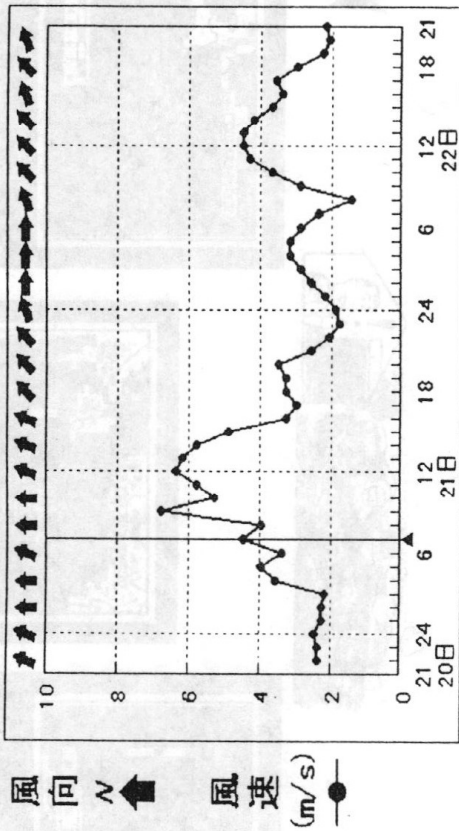
予測地点：飯島鳥居原



時刻

ポイント予測 補正時刻：9月21日 7時 現在

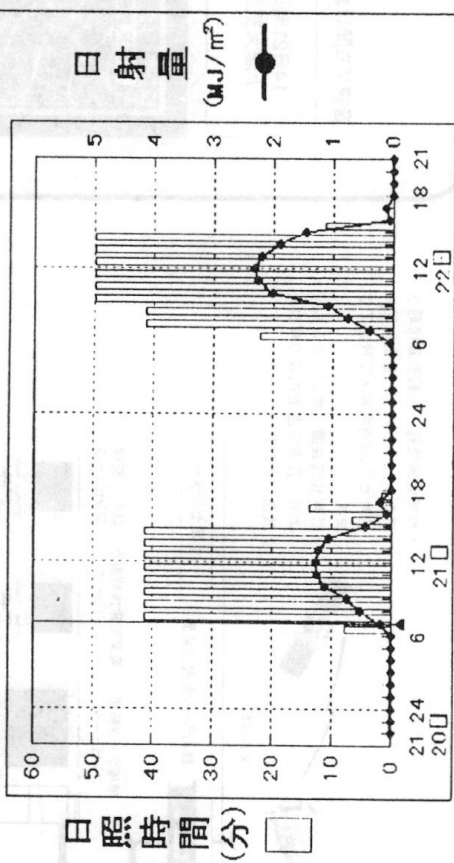
予測地点：飯島鳥居原



時刻

ポイント予測 補正時刻：9月21日 7時 現在

予測地点：飯島鳥居原



時刻

ポイント予測 補正時刻：9月21日 7時 現在

予測地点：飯島鳥居原

日時	天候	降水 mm	気温 °C	湿度 %	風向	風速 m/s	日照日射量 MJ/m²
20 22h	晴	0	21.8	87	南南西	2.3	0.00
20 23h	晴	0	21.7	82	南南西	2.3	0.00
20 24h	晴	0	21.7	80	南南西	2.4	0.00
21 01h	晴	0	21.5	81	南南西	2.2	0.00
21 02h	晴	0	21.4	82	南	2.2	0.00
21 03h	晴	0	21.3	81	南	2.1	0.00
21 04h	晴	0	24.5	100	南	3.5	0.00
21 05h	晴	0	23.6	100	南南西	3.3	0.01
21 06h	晴	0	23.4	100	南	4.4	0.20
21 07h	晴	0	23.0	100	南	3.9	0.41
21 08h	晴	0	27.9	95	南	6.7	0.75
21 09h	晴	0	30.7	91	南	6.7	1.11
21 10h	晴	0	36.9	68	南	5.2	1.41
21 11h	晴	0	27.6	68	南	5.7	1.24
21 12h	晴	0	27.8	67	南南西	6.3	1.37
21 13h	晴	0	27.8	68	南南西	6.1	1.31
21 14h	晴	0	27.5	68	南南西	5.7	1.19
21 15h	晴	0	26.2	70	南南西	4.6	1.43
21 16h	晴	0	23.9	76	南南西	3.2	1.08
21 17h	晴	0	23.3	76	南南西	2.9	1.4
21 18h	晴	0	21.5	76	南南西	3.2	0.00
21 19h	晴	0	19.9	73	南南西	3.3	0.00
21 20h	晴	0	18.9	80	南南西	3.4	0.00
21 21h	晴	0	18.5	79	南南西	2.5	0.00
21 22h	晴	0	17.9	79	南南西	2.0	0.00
21 23h	晴	0	17.2	78	南南西	1.7	0.00
21 24h	晴	0	16.4	76	南南西	1.8	0.00
22 01h	晴	0	15.8	77	南南西	2.1	0.00
22 02h	晴	0	15.3	77	西	2.5	0.00
22 03h	晴	0	14.9	76	西	2.8	0.00
22 04h	晴	0	14.5	76	西	3.1	0.00
22 05h	晴	0	14.4	77	西	3.8	0.04
22 07h	晴	0	16.4	76	西	2.3	0.39
22 08h	晴	0	20.7	72	南南西	1.4	0.76
22 09h	晴	0	24.7	66	南南西	2.0	1.09
22 10h	晴	0	28.4	63	南南西	3.8	2.03
22 11h	晴	0	27.0	61	南南西	4.2	2.26
22 12h	晴	0	27.2	60	南南西	4.4	2.32
22 13h	晴	0	27.2	62	南南西	4.4	2.19
22 14h	晴	0	27.0	64	南南西	4.1	1.98
22 15h	晴	0	26.8	64	南南西	3.6	1.46
22 16h	晴	0	23.6	73	南南西	3.2	1.06
22 17h	晴	0	22.5	75	南南西	3.5	0.14
22 18h	晴	0	20.1	77	南南西	2.2	0.00
22 19h	晴	0	19.1	76	南南西	2.0	0.00
22 20h	晴	0	19.0	76	南南西	2.1	0.00

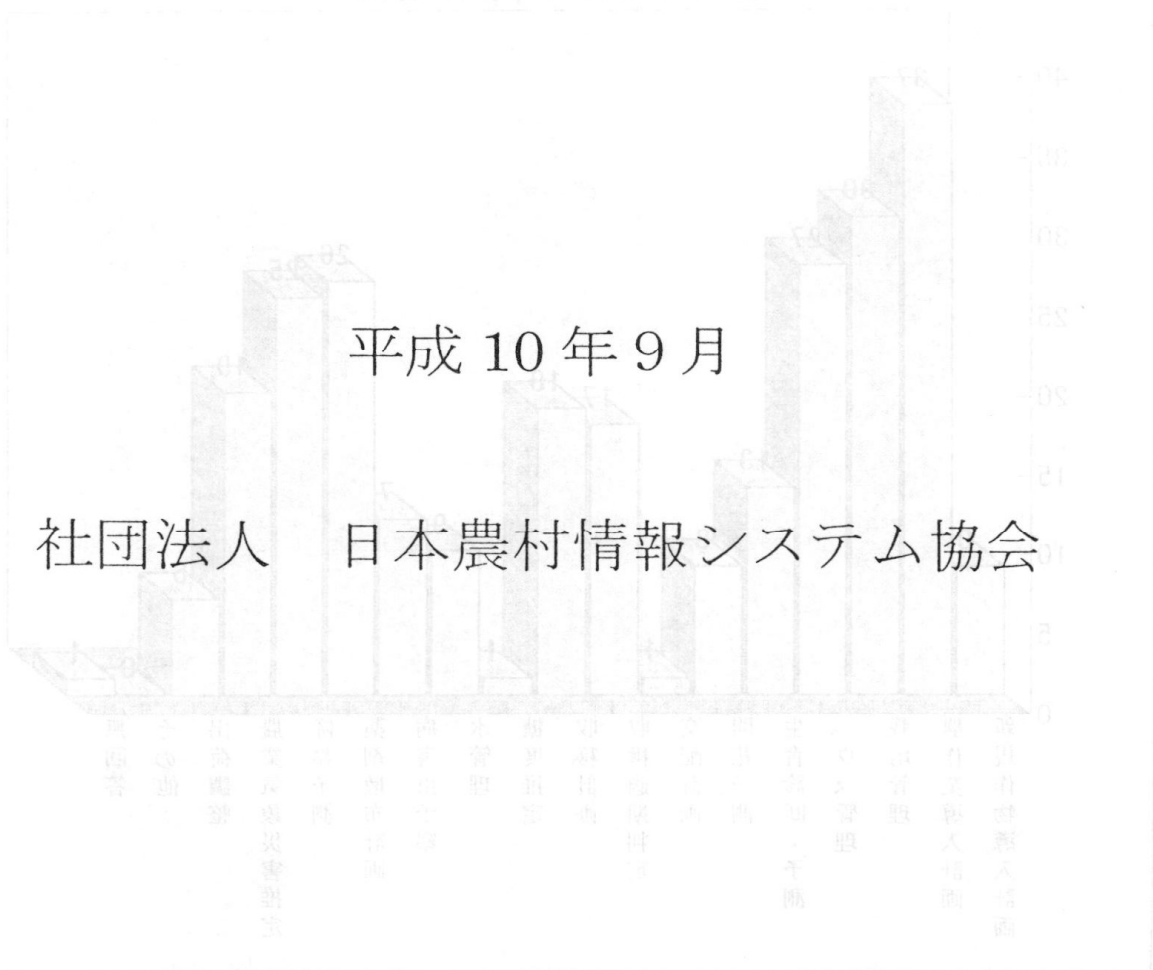
農業気象高度利用施設

農業気象情報に関するアンケート

集計結果報告書

平成 10 年 9 月

社団法人 日本農村情報システム協会

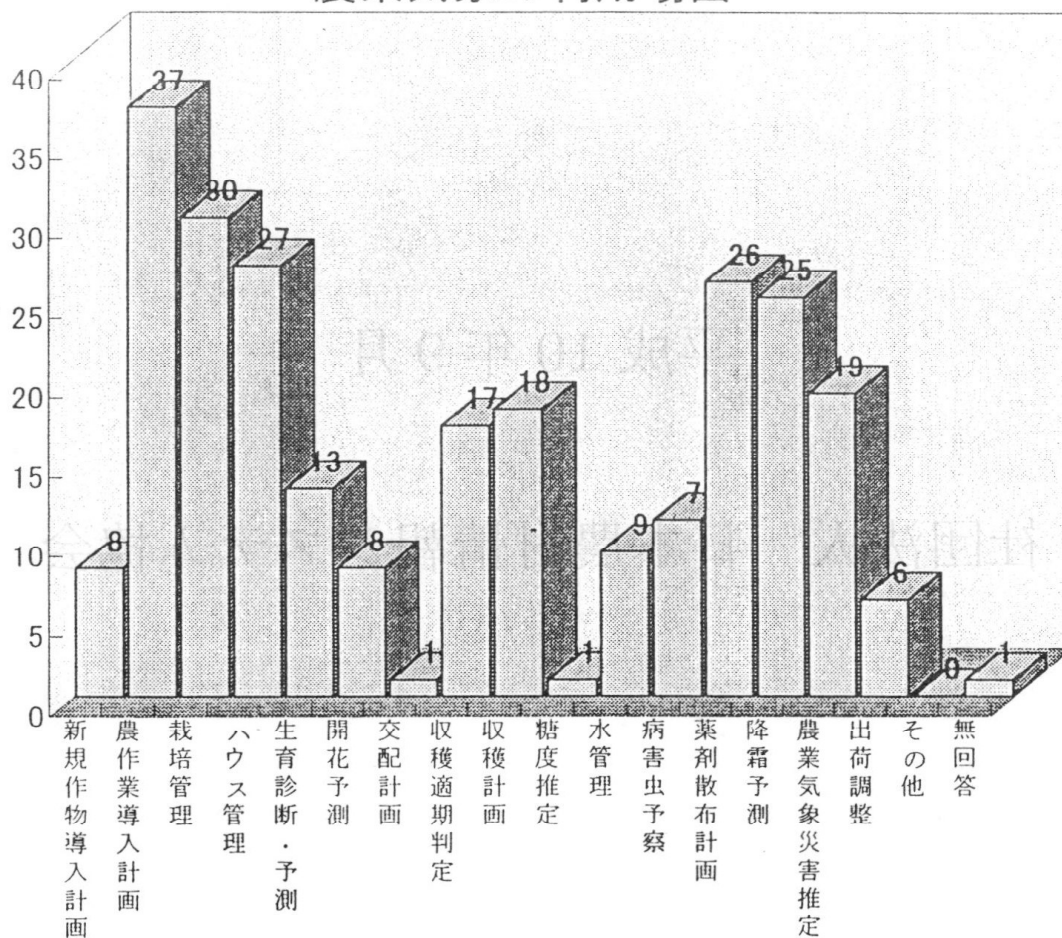


気象情報の利用について

農業生産において、どのような場面で農業気象を利用されますか。

回 答	回答数	%
(1) 新規作物導入計画	8	3
(2) 農作業導入計画	37	14
(3) 栽培管理	30	12
(4) ハウス管理	27	11
(5) 生育診断・予測	13	5
(6) 開花予測	8	3
(7) 交配計画	1	0
(8) 収穫適期判定	17	7
(9) 収穫計画	18	7
(10) 糖度推定	1	0
(11) 水管理	9	4
(12) 病害虫予察	11	4
(13) 薬剤散布計画	26	10
(14) 降霜予測	25	10
(15) 農業気象災害推定	19	7
(16) 出荷調整	6	3
(17) その他	0	0
(18) 無回答	1	0
合計	257	100

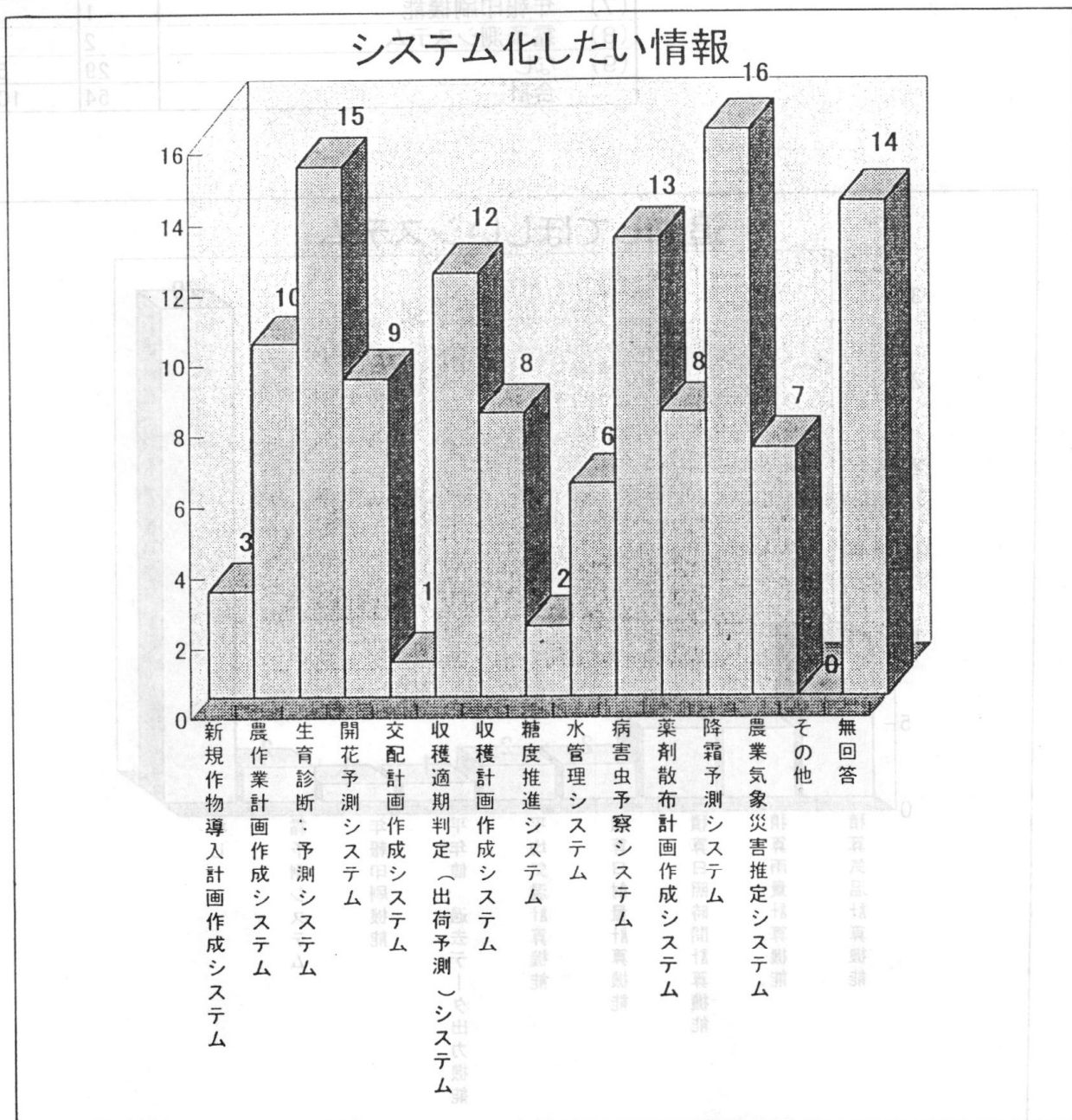
農業気象の利用場面



気象情報の利用について

アンケート利用時の様子をみる

今後、システム化したい情報はありますか。	回 答	回答数	%
	(1) 新規作物導入計画作成システム	3	3
	(2) 農作業計画作成システム	10	9
	(3) 生育診断・予測システム	15	12
	(4) 開花予測システム	9	7
	(5) 交配計画作成システム	1	1
	(6) 収穫適期判定(出荷予測)システム	12	10
	(7) 収穫計画作成システム	8	6
	(8) 糖度推進システム	2	2
	(9) 水管理システム	6	5
	(10) 病虫害予察システム	13	10
	(11) 薬剤散布計画作成システム	8	6
	(12) 降霜予測システム	16	13
	(13) 農業気象災害推定システム	7	6
	(14) その他	0	0
	(15) 無回答	14	10
	合計	124	100

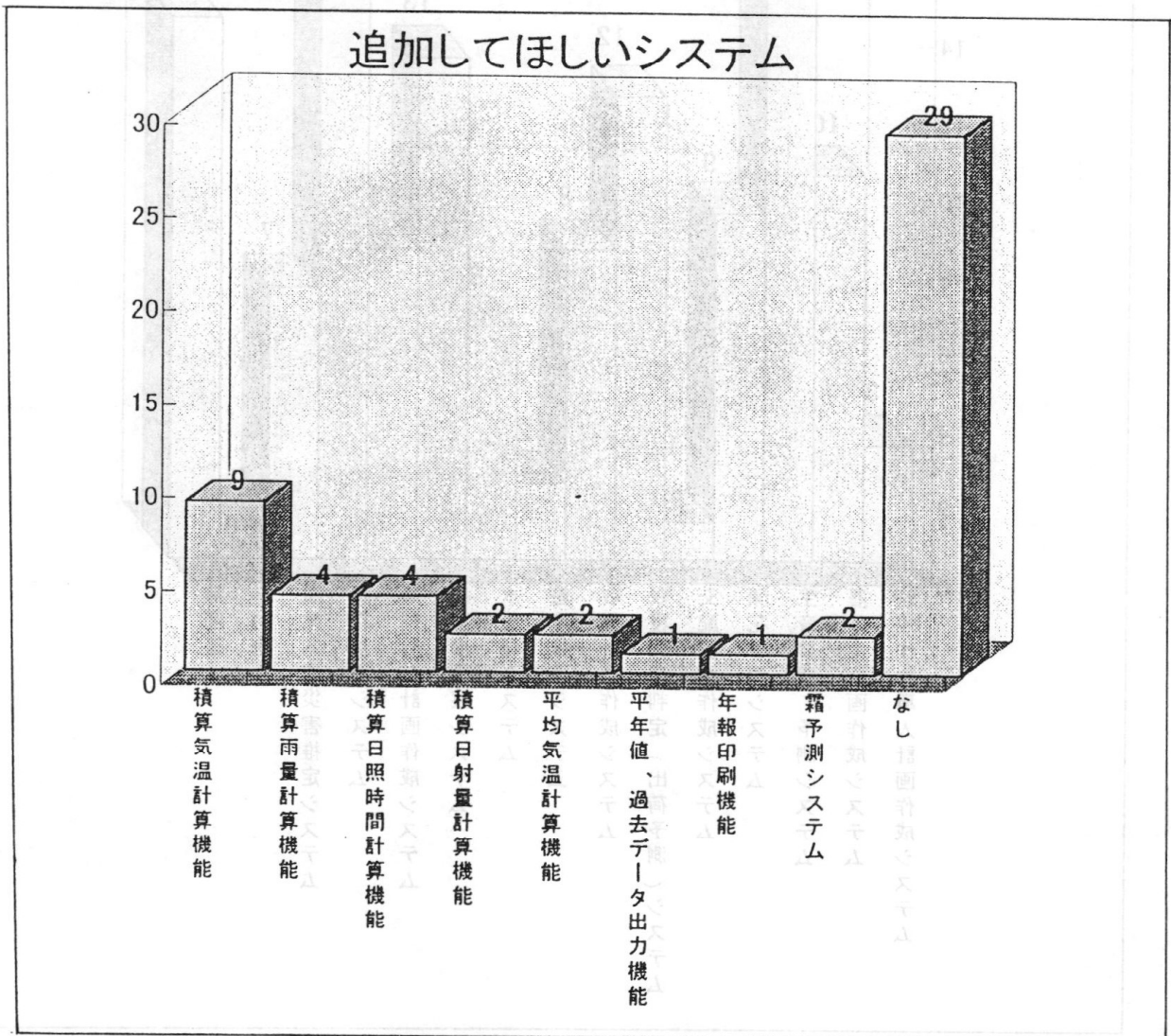


気象情報の利用について

アンケート利用時の統計結果

今後、追加してほしい気象情報はありますか。	回 答		回答数	%
※自由記入	(1)	波浪情報	1	2
	(2)	雷情報	6	13
	(3)	詳細な長期予報	2	4
	(4)	地方版気象情報・予測	1	2
	(5)	霜情報	4	9
	(6)	なし	32	70
		合計	46	100

今後、追加してほしい気象情報はありますか。	回 答		回答数	%
※自由記入	(1)	積算気温計算機能	9	18
	(2)	積算雨量計算機能	4	8
	(3)	積算日照時間計算機能	4	8
	(4)	積算日射量計算機能	2	4
	(5)	平均気温計算機能	2	4
	(6)	平年値、過去データ出力機能	1	2
	(7)	年報印刷機能	1	2
	(8)	霜予測システム	2	4
	(9)	なし	29	50
	合計	54	100	



長野県の気象特性と気象情報利用

星川 和 俊 (信州大学農学部)

Ⅰ. はじめに

長野県は日本列島の中央部に位置し、南北 210km、東西 100km、面積 13584km²を有する広大な県である。本県は、海岸線がなく内陸部に位置すると共に、標高 2000~3000m 級の山脈とその間に発達した盆地や谷などの複雑な地勢からできており、これらの要因によって、多様で変化に富む気象・気候が形成される。

本報告では、最初に長野県の気象・気候に関する主な特徴についてとりまとめる。ここでは AMeDAS などの気象資料に加えて、信州大学山岳気象情報システム(Shinshu University Meteorological Information Data Acquisition :SUMIDA)による独自の観測結果を用いて、高標高山岳域の気象特性についても検討を行う。続いて、最近急速に整備されつつある長野県の農業気象観測網の実態について触れ、本県の気象的特徴から見た気象情報網整備とその利用への課題や問題点を検討する。

Ⅱ. 気候の特徴

長野県を気候区から見ると、北部は日本海型気候、中部は内陸高地型気候、南部は大平洋型気候に大まかに分類できる。各気候区の境界には、明確な境があるわけではなく、ある一定の幅をもちつつ、気候が変化する。さらに、標高差、山岳や盆地という複雑な地形条件と周辺地形との位置的条件の影響が加わり、地域偏差の大きな気象・気候を形成している。とくに、図 1 の寒候期の降水量分布の例に見るように、冬季においては北西季節風の影響の強弱によって、地域差の特徴が明瞭となることが多い。すなわち、長野盆地と松本盆地の北部では、大雪となりやすいが、中部では小雪が散らつくか、南部と同様に、乾燥した好天に恵まれる。

一般的に言って、長野県の気候は、次のような特徴にまとめることができる。

- ①地域差の大きい内陸性気候。
- ②冷涼な気候 (比較的気温が低く、気温の日・年較差が大きい)。
- ③降水量が少なく、乾燥気味の気候。
- ④風は局地的な山谷風と中部高地全域の山谷風 (海陸風) 相互の影響があるが、一般に弱い。
- ⑤局所的・突発的な気象災害の頻発 (大雪、土石流、霧、霜、雷雲)。

Ⅲ. 各気象要素の特徴

1) 気温

長野県の年平均気温分布を示すと、図 2 のとおりである。県内の南北差は、緯度にして約 2 度あるが、複雑な高地地形によって、気温分布は主として標高に応じて決まる。10℃の等温線は、標高 700

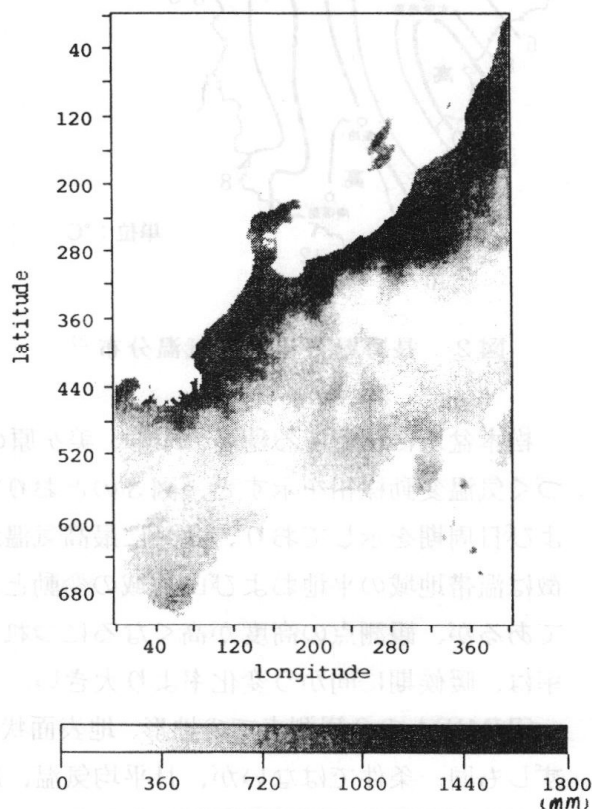


図 1 日本列島中央部の寒候期降水量

(気象庁気象メッシュより作成)

～800m に沿っており、伊那盆地南部の飯田以南が 12℃で最も暖かい。松本、長野、上田の盆地低平部では、11℃前後であり、周囲の山岳域の標高の増加とともに、気温が低下する。

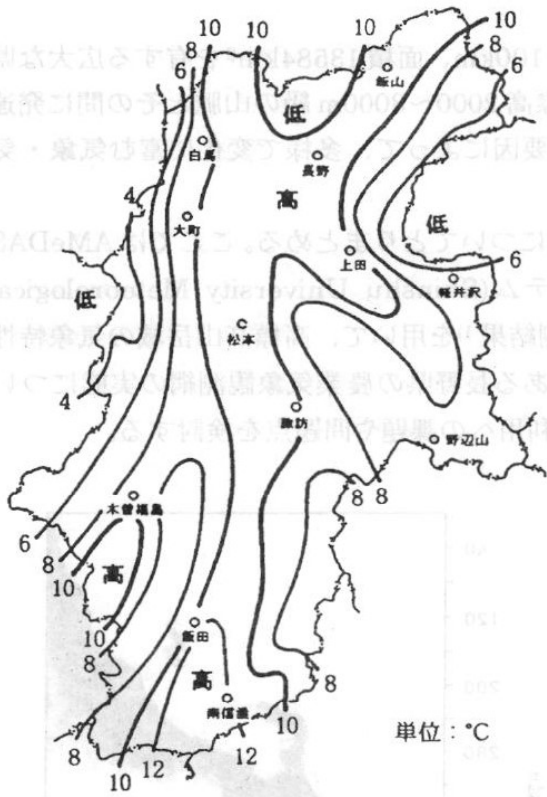


図2 長野県の年平均気温分布²⁾

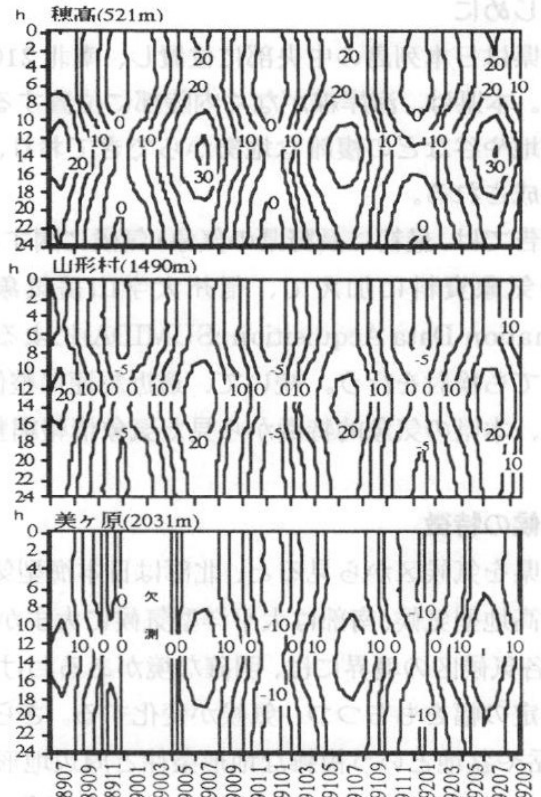


図3 松本盆地での気温の日及び季節変動

松本盆地に位置する穂高、山形、美ヶ原のSUMIDA観測点において、各月の毎正時平均気温にもとづく気温変動様相を示すと、図3のとおりである。各観測点ともほぼきれいなサインカーブ状の年および日周期を示しており、8月に最高気温が、1月あるいは2月に最低気温が出現する。これらの特徴は温帯地域の平地および山岳域の変動とよく合致している。各観測点での年較差はほぼ同じ大きさであるが、観測点の高度が高くなるにつれ日較差がやや小さくなる。また、寒候期に向かう気温変化率は、暖候期に向かう変化率より大きい。

SUMIDAの8観測点での地形、地表面状況等は、必ずしも同一条件ではないが、月平均気温、月平均最高気温ならびに月平均最低気温から、各々の月別気温減率を算出した結果が図4である。各月とも、標高に応じた気温の低下が見られ、月平均気温の減率の平均値は0.56℃/100mであり、同じく最高および最低気温の平均値は、各々0.67、0.47℃/100mであった。しかし、各減率ともに、かなりの季節的な変化があり、初春や秋に気温減率の低下があった。逆に、春から夏にかけて減率は大きな値となり、2月あるいは8月に極大値が出現した。

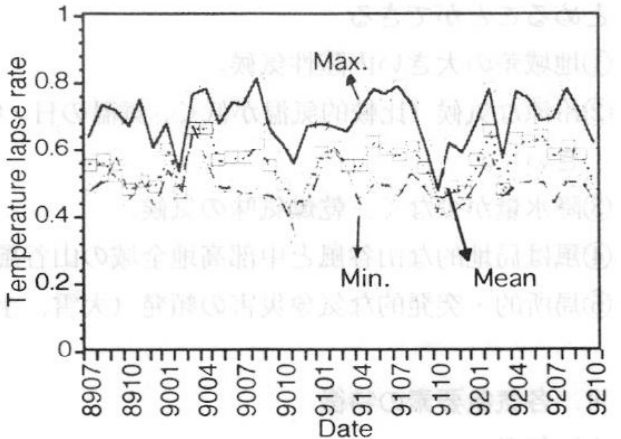


図4 月気温減率の変動(℃/100m)

次に、接地層における気温逆転の特徴を検討する。表1は、1992年のSUMIDA観測結果にもとづき、松本、諏訪、伊那の各盆地で発生した気温逆転時の発生状況の特徴をまとめた結果である

表1 SUMIDA観測点における気温逆転の発生状況(1992年観測資料)

盆地 観測点 標高	松本盆地 穂高-山形 (521m-1490m)	伊那盆地 西駒斜面下 (750m-1990m)	伊那盆地 西駒斜面上部 (1990m-2672m)	諏訪盆地 諏訪-霧ヶ峰 (760m-1670m)	松本盆地 山形-美ヶ原 (1490m-2031m)
発生件数	87	55	178	41	146
発生日数(日)	72	45	132	37	89
逆転の最頻月	12	11	11	11	7
逆転の最頻時刻 (h~h)	9-10	7-8	5-6	10-11	8-9
逆転の最大値(℃)	8.8(11)	6.1(12)	11.2(11)	6.8(11)	12.2(7)
継続時間の最大値 (h)	15(11)	13(12)	60(12)	8(11)	188(7)

()の数字は当該事象が発生した月を示す。

気温逆転は、高標高の観測点での発生が多く、とくに山腹上部斜面と稜線(台地上)での発生が卓越する。発生する季節は、一般的に秋から晩春の寒候期が多いが、高標高域では、季節に関係なく、一年中発生する傾向がある。同様に、逆転の発生時刻は、深夜から翌日の午前中に多いが、高標高域ではほぼ1日中任意な時刻で発生した。逆転時の気温差と継続時間は、ほとんどが8℃前後までと10数時間以内であったが、高標高の地点では10℃を越えたり、1日以上に及ぶ場合もあった。なお、気温は標高、地形、地被状況等によって影響を受ける。したがって、上述の3盆地における気温逆転の特徴には、個々の盆地や観測点の固有な特性も含まれていることに注意する必要がある。

2) 日照時間・日射

日照時間および日射量は、入射エネルギーの指標であり、地面や接地層の加熱程度や気温と深く関わる。年平均日照時間の多い観測点は、松本(2350h)、上田(2270h)であり、続いて諏訪、東部町、飯田、長野などが2100時間を超える。逆に、日照時間の少ない観測点は白馬(1623h)、浪合(1630h)が最少で、野沢温泉、信州新町、信濃町が続く。日照時間の多い観測点は、大きな盆地の低平地にあり、逆に狭小な盆地や谷間の観測点では極端に日照時間が減少する。

大きな盆地と狭小な谷間にある観測点の例として、松本と白馬での日照率の日・季節変化の平均的な変動状況を示すと、図5のとおりである。狭小な谷間で周囲の山々による日照の遮断に加えて、午後の時間帯における雲の発生が日照率の低下に、深く関与していることは明らか

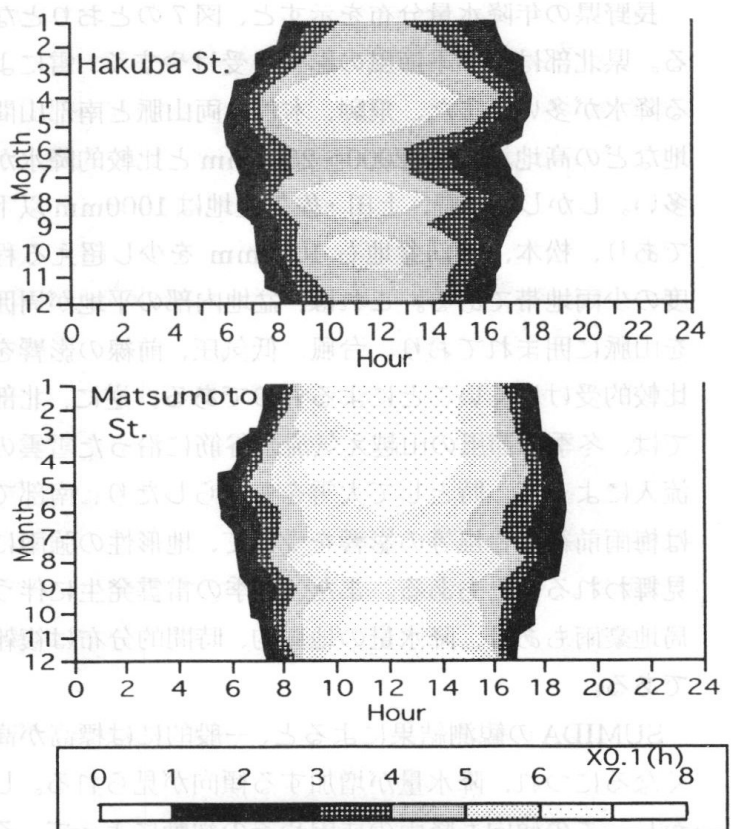


図5 白馬および松本の日照率の日・季節変動

(1979-1997年 AMeDAS 観測値の時刻別平均値より作成)

である。

図6は、SUMIDA観測点の将基頭山と美ヶ原観測点での10日平均の毎正時平均日射量の変動様相を示した結果である。高標高の将基頭山は、美ヶ原に比べて、一年中多量の日射に恵まれる。両地点共に、梅雨時に日射量が低下するが、その前後の初夏と真夏から秋にかけて大きな日射を受ける極値がある。同時に、夏から冬にかけて、つまり寒候期に向かう季節において、午後の日射量の減少が大きい。

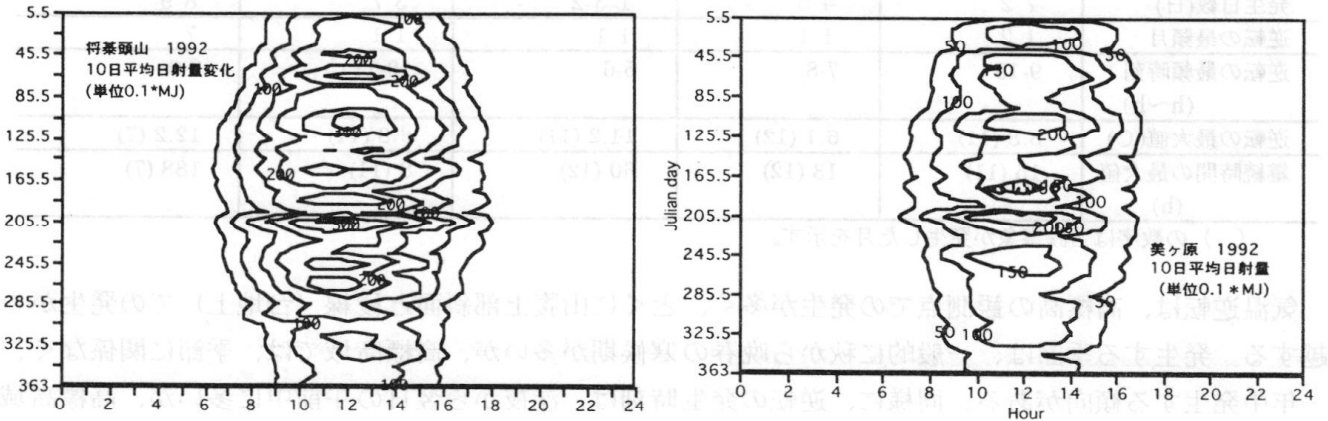


図6 将基頭山(2672m)と美ヶ原(2031m)における10日平均毎正時日射量の変動(1992)

3) 降水量

長野県の年降水量分布を示すと、図7のとおりとなる。県北部は冬季季節風の影響を受けやすく、雪による降水が多い。また、飛騨、木曾の両山脈と南部山間地などの高地域では、2000~2500mmと比較的降水が多い。しかし、長野、上田・佐久盆地は1000mm以下であり、松本、諏訪盆地も1000mmを少し超える程度の少雨地帯である。これは、盆地内部の平地が周囲を山脈に囲まれており、台風、低気圧、前線の影響を比較的受けにくいことによるものである。逆に、北部では、冬季季節風の山越え気流や谷筋に沿った雪雲の流入によって、時として大雪をもたらしたり、南部では梅雨前線や台風等の影響を受けて、地形性の強雨に見舞われることもある。また、夏季の雷雲発生に伴う局地豪雨もあり、降水量の地域的、時間的分布は複雑である。

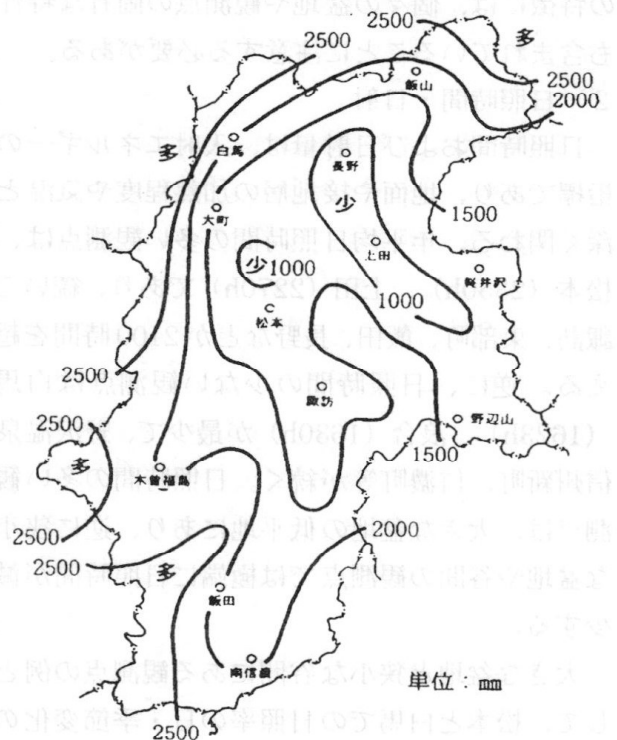


図7 長野県の年降水量分布²⁾

SUMIDAの観測結果によると、一般的には標高が高くなるにつれ、降水量が増加する傾向が見られる。しかし、この傾向も降雨の成因やその挙動によって、その様相が異なる。例えば、図8は秋雨前線と台風通過時における、県中央部の南西から北東断面での降水量の地理的分布を示した結果である。これらの結果は、降雨の成因と各観測点の位置や地形条件に

よって、降雨分布が多様に変化する様相を明確に示している。

松本盆地から県北部に向かう3観測点での降水量の日・季節変動状況を示すと、図9のとおりとなる。3観測点とも夏季の朝と夕方に雨の極値が出現する。日本海に近い白馬では、両極値の強度は同程度であるが、内陸の大町や松本では夕方の強度が卓越する。これらの結果から、夏季の中央高地内陸部の加熱に伴う積乱雲の発生や熱的な対流不安定が、降水の日変動に大きく関わっていると考えられる³⁾。

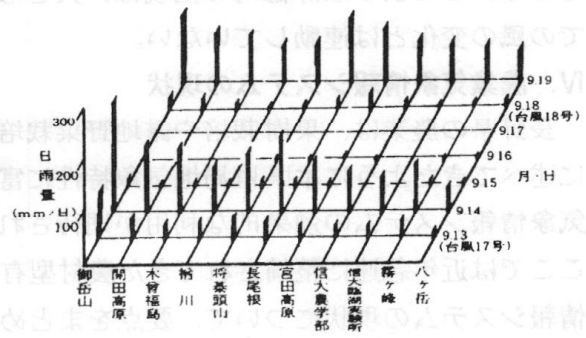


図8 秋雨前線による長野県中央部での大雨の時空間分布(1991.9)

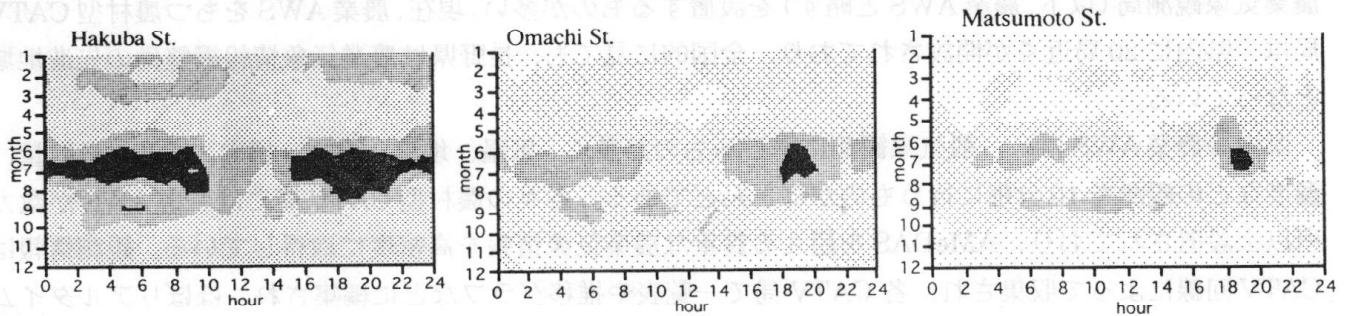


図9 白馬、大町、松本における降水量の日・季節変動(1976-1997)

4) 風

長野県内はいずれの地点においても山と盆地の地形をもち、山谷風の影響があるが、一般的には風が弱い。しかし、各盆地の山谷風に加えて、南部では大平洋側と、北部では日本海側との海陸風循環が相互に影響しあうことも多い。つまり、海陸風日の風は、朝方に各盆地で山風から谷風へと転じ、午後には県南部と北部から松本、上田盆地付近の局地的な低気圧に向かって吹き込む海風に発達し、比較的強風となる。夕刻には、海風もおさまり、再び山風へと変わる。なお、日中の海風とは逆方向の県南北での陸風の存在はほとんど認められない。以上のように、局地的な盆地毎の風系が、中部地方の内陸高地の熱的な特徴と相互に影響を及ぼしあい、比較的大きな風系に発達することによって、中規模の大気擾乱や低気圧発生に深く関わってくるという指摘もある⁴⁾。

ところで、山岳高所の風は、接地層付近の風とはその様相がかなり異なる。図10は将基頭山局での月別時刻別の最多風向とその平均風速を示した結果である。夏季を除き、偏西風の影響が卓越し、冬季には風速も強い。夏季にも弱い偏西風が認められるが、盛夏には弱い南風となり、日中には静穏となる場合

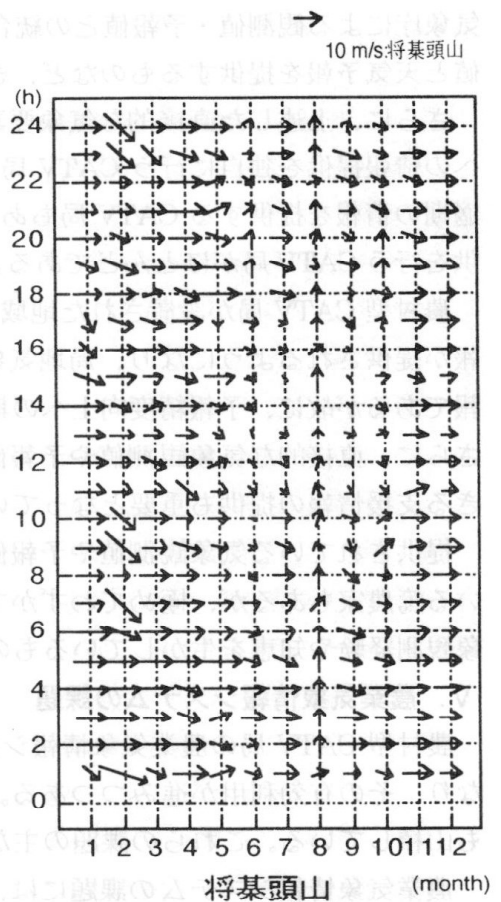


図10 月別時刻別最多風向とその平均風速

もある。このような静穏時の出現は、大きな安定した高気圧に被われた場合に多く、必ずしも接地層での風の変化とは連動していない。

IV. 農業気象情報システムの現状

長野県の農業は、果樹栽培や露地野菜栽培が主力であり、気象条件の影響を受け易い。しかもすでに述べてきたように本県は局地気象特性に富む地域である。これらの観点からすると、局地的な農業気象情報システムの効果的な利用が期待され、またその効果も表れやすいと予想される。以上から、ここでは近年急速に整備されてきた農村型有線 TV 局（以下、農村型 CATV と略す）による農業気象情報システムの現状について、要点をまとめる⁵⁾。

長野県では、1980 年代後半から各市町村を対象として、農村型 CATV の整備が急速に進められてきた。これらの農村型 CATV においては、農村や農業生産に対して、地元の気象情報を提供するために、農業気象観測局（以下、農業 AWS と略す）を設置するものが多い。現在、農業 AWS をもつ農村型 CATV 局は、県内に 20 局近くが開設されており、全国的に見ても、長野県は農業気象情報網整備の先進地域となっている。

県内の農業 AWS は、一般気象観測に準じるものが多く、気温、地温、雨量、風向・風速、日射量、湿度などの観測を 10 分毎に行うものがほとんどである。各々の農村型 CATV 局には農業 AWS が数カ所以上設置されており、AMeDAS を超える貴重な農業気象情報を高密度に取得している。観測情報は CATV 回線によって収集され、各 CATV 局で一覧表や推移グラフなどに編集され、ほぼリアルタイムに農家端末（農家の TV）に静止画として提供されている。

最近では、気象庁発表の天気予報や各種注意報・警報を提供するもの、各地の農業 AWS の観測値と気象庁による観測値・予報値との統合を図り、1km メッシュの 24 時間先予報値、地元観測点での予報値と天気予報を提供するものなど、きめ細かな地元の気象情報提供が行われるようになりつつある。

さらに、上述した直接的な気象要素の観測値や予報値に加えて、大雨、降雪、強風などの気象災害への情報提供を独自に行う CATV 局、観測値にもとづき冷害予防、いもち病予防、あるいは水稻収穫適期の情報を提供する CATV 局もある。しかし、現状では地元の各種気象要素の観測値や予報値の提供を行う CATV 局がほとんどである。

農村型 CATV 局が設置された地域では、地元の気象観測値、予報値、あるいは今日・明日の天気予報が提供されるようになり、局地気象への認識が深まりつつある。とくに、身近な予報値や天気予報であるが故に、予報精度向上への期待も多大である。また、より狭い範囲での予報を望む声もある。さらに、直接的な気象観測値や予報値に加えて、これらの情報にもとづき農業生産や農作業に利用できる支援情報の提供も重要となっている。

提供されている気象観測値や予報値を、農薬の薬剤散布、施設の温度管理、防霜管理等に活用している篤農家もあるが、極めてわずかである。このような場合、個人の気象的知識や永年の圃場での気象観測経験や知恵を生かしているものもあるが、個々の農家での活用例が具体的には表れにくい。

V. 農業気象情報システムの課題

農村型 CATV 局の農業気象情報システムによって、きめ細かな局地情報が農家に提供されるようになり、その有効利用が進みつつある。しかし、このシステムを一層有効に活用するには、多くの課題も山積している。これらの課題の主なものを、整理すると、表 2 のとおりである。

農業気象情報システムの課題には、メソスケールから微気象までを対象とする多くの気象学的な検討、ならびに地域レベルから個々の農家にいたる多様な気象情報利用のニーズに対して、有効情報へ

の分析・提供法など多くの検討が残っている。

とくに、長野県のように局地気象の変化に大きな地域では、各地域の農業や局地気象の特性に応じた気象学的な観点からの分析が重要となる。たとえば、長野県の果樹やそ菜地帯の場合、各地固有な降霜や冷氣流の発生予報が強く望まれる。このような場合、現象を捉えるために必要な種々の観測・予報値、ならびに地元での固有な観測法の再検討を含めて、当該現象の解析と予報法の確立が重要となる。

同時に、農業気象情報を利用する側からの検討も大切である。農業側からの気象情報利用は多様であり、しかも各地固有な地形、気象、農業によっても要求が異なる。気象情報の利用には、これらの熟知した経験と知識が必須となる。したがって、情報利用者自身の長い経験の積み重ねを生かし、提供される観測値・予報値を自らの農業に有効に利用できる情報に翻訳する知恵や工夫を蓄積しつつ、提供情報の確度や精度を利用者サイドから見極めていくことも必要である。

VI. あとがき

本州の中央部を形成する内陸高地の地形的特性が、比較的大規模な大気現象に影響を与え、地表面では複雑な地形効果によって、地域差の大きな局地気象の様相を示すのが長野県の気象である。このような複雑な局地気象を従来から上手く活用してきたのが、長野県の農業であった。今後、各地の農業気象情報システムでは、各々の固有な局地気象に対して具体的な利用目的を想定して、その適用と効果の検証を進めていくことが急務である。

引用文献

- 1)星川和俊：静止気象衛星“ひまわり”の通信機能を用いた山岳気象観測システム-SUMIDA-計測と制御、29(5)、1990
- 2)長野地方気象台：信州の気候百年誌、昭和63年
- 3)T.Oki & K.Musiake: Seasonal Change and the Diurnal Cycle of Precipitation over Japan and Malaysia, Jour. App. Meteo. Vol.33 1994
- 4)鈴木力英・河村武：夏型気圧配置時の中部日本における地上風系の特徴、天気、34,1987
- 5)星川和俊：農村型CATVにおける気象情報ネットワークの利用と課題、農土誌、67(1),1999

表2 農業気象情報システムの課題

分類	内容
観測局・観測内容	局地気象観測点の代表性 観測センサーの合目的な選定 既設観測局の共用 観測局の保守・管理体制
局地気象情報	超細密気象の推定と予測 気象予報の精度向上 局地・突発的事象の発生予測と予報 長期予報法の開発と予測精度の向上
農業支援情報の提供	直接的な気象情報から農業、農作業支援情報へ 地域農業に応じた情報への改良、適用効果の判定 生産計画,作物監視,生産管理情報への分析・翻訳
局地気象データベース	局地気象資料の蓄積、利用体制整備 データベースによるエキスパートシステムの構築
情報利用体制の整備	気象情報利用の知恵の交流(体制作り) 地域間での関係 法的な規制緩和(気象業務法、電気通信法など)
保守・管理体制	専門的人材の育成 専門的な保守・管理サポートとコスト

ヤマセを対象としたAWSの利用例

鳥谷 均¹⁾・菅野洋光²⁾・林 陽生³⁾・後藤慎吉¹⁾・寄崎哲弘⁴⁾

¹⁾農業環境技術研究所気候資源研究室

²⁾東北農業試験場気象評価制御研究室

³⁾農業環境技術研究所地球環境研究チーム

⁴⁾有限会社クリマテック

1. はじめに

農業と気象・気候との関係を考えて場合、農業生産は長期間にゆっくりと変化する気候変動と、年々の変動幅が大きい異常気象の両者による影響を受けることになる。気候変動については、地表面付近の気温が最近 100 年間に全球規模で約 0.6°C 上昇した（温暖化）というのが一般的な認識となっている（Jones, 1994; Vinnikov et al., 1990; Hansen and Lebedeff, 1987）。また、この気温上昇は地域によって異なるが、その幅がもっとも大きいのは北アジアであり、その規模は 100 年間に約 1.0°C にも達する（気象庁編, 1994）。

一方、異常気象は温暖化と比較して時間・空間スケールの規模が小さいが、変動幅が大きい場合、農業生産に大きな影響を及ぼすことがある。中緯度地域でコメを主要穀物とする日本および韓国では、異常気象の中でもその栽培期間におこる低温（冷害）について注目する必要がある。ト蔵（1998）は、1976 年以降の気象とコメの生産量との関係から代表的な東北の冷害の実態を詳細に整理し、1980 年の冷害の規模が極めて大きかったことを示している。この年に韓国でも大規模な被害が発生しており、坪井（1981, 1983）は農作物の被害が主に韓半島東海（日本海）側の地帯に集中したことを述べている。これは、オホーツク海高気圧の南限が低緯度へ張り出し、寒冷な気流が東北地方の太平洋側と韓半島の東海（日本海）側に達するからである（工藤, 1984; 木村, 1995）。この様に、コメの生産量に大きな影響を与える栽培期間の低温は、北東アジアにおける総観スケールの気候システムと深く関係している。

私たち気候資源研究室では、現在、この温暖化と異常気象が農業へ与える影響の評価に関する研究を行っている。そして、日本と韓国の気象・気候と水稻収量変動との関係を明らかにしようとする日韓共同研究を 1996~98 年の 3 年間にわたって行った（林ほか, 1999a, b, c）。ここでは、その共同研究のなかで、コメの栽培期間中に発生するオホーツク海高気圧から南下する寒冷な北東気流（東北地方ではヤマセ、韓国ではノブセ）の特徴を知るために行った観測において AWS（Agro-Weather Station）を用いたので、これについて紹介する。

2. 研究のポイント

これまでの研究では両国の気象官署のデータを利用したが、一つの気候システムに注目して、その気象・気候現象と収穫量変動との関係を明らかにするといった観点で研究を進めるためには、より詳細な気象データが不可欠である。そこで、オホーツク海高気圧からの寒冷な気流が達する両国の代表的な地点に AWS を設置し、気象要素の連続観測を実施した。

AWS を設置した地点は、韓国では水稲冷害の頻度が高い北部の江原道ヤンヤン市、日本では、岩手県の太平洋側から秋田県日本海側を結ぶ基線上の4地点、岩手県久慈市山口、同山形村霜畑、同袖山、そして秋田県大潟村大潟である(表1)。観測要素は、気温、日射量、地温、風向、風速、降水量であり、測定インターバルは30分とし、各地点毎にデータログに収録される。また全地点で測定されたデータは、共同研究に参加した各研究室(つくば; 農業環境技術研究所気候資源研究室, 盛岡; 東北農業試験場気象評価制御研究室, 韓国春川; 江原大学校農業生命科学大学資源生物環境学部研究室)で、電話回線を利用してモニタリングおよび回収ができるようになっている。

3. AWSを用いたヤマセの解析

1998年7月11日~10月28日について、山口、大潟、ヤンヤンの3地点の日平均気温の比較を図1に示す。図には同時に菅野(1993)の定義によって判定したヤマセ日を日付の上の●で、またその前後の境界を実線で示してある。ここで、ヤマセ日とは、八戸における毎時風向が18回以上N~SSEであり、かつ日平均気温偏差が負になる日である。

図1によると、期間の始めから9月の始めにかけてヤマセ日が頻繁に現われた。この期間のヤマセ日発現頻度は、冷害年に匹敵するほどである。山口と大潟の気温を比較すると、8月中旬ころまでは変動幅が大きいと同時に太平洋側に位置する山口の気温が東海(日本海)側の大潟より低い特徴が明瞭に現れている。8月中旬以降は、両地点の気温はほぼ等しい。ヤマセ日の発現期間と山口の気温が相対的に低い期間とがほぼ一致することから、7月中旬~8月中旬の期間全般についてヤマセが発生しやすい状態となっていたと考えられる。

解析期間中のヤマセ日のなかで、気温の平年偏差が最も低下した7月11日~13日の期間について、3地点(山口、大潟、ヤンヤン)の風向、風速、気温、日射量、相対湿度の30分毎の変化を図2、図3、図4、図5、図6に示す。まず風向(図2)を見ると、最も典型的なヤマセ日と判定された7月12日の日中(6時~19時)には3地点とも北東~東(45° ~ 90°)の範囲である。12日の日中の気温(図4)を見ると、海から吹く北東~東風に面した山口とヤンヤンでは気温上昇は非常に小さい。両地点では日射(図5)も少なく、相対湿度(図6)も高い状況が明かである。この時大潟では風速(図3)がかなり強くまた気温上昇が大きい。同時に日射

量(図5)が多く、相対湿度(図6)は低下していることから、フェーンが発生していたと考えられる。

7月11日は、山口とヤンヤンでは降雨があったため、気温の変化は小さい。13日は大湊とヤンヤンでは晴れから快晴となり、風向変化から明らかのように、両地点でそれぞれ海陸風が発達していたと考えられる。山口ではこの日も東北東の寒冷な気流が吹き込み日射量も少なく、前日に引き続いてヤマセが卓越していたことが知れる。

山口と霜畑、および袖山に設置したAWSからの観測データのほかに、久慈(標高25m)と川井(290m)のアメダス観測点からの観測データを用いて、ヤマセの内陸部における変質を示す。図7には1998年8月4~6日にかけてヤマセが発生し、当地域に侵入した期間の気温と風向風速の時間変化を示す。横軸は時間(1時間間隔)を、縦軸は海岸~内陸~山地までの気象観測地点を示す。このときのヤマセは、4日から6日にかけてだんだんと強まっており、いわばヤマセの吹き始め段階を示しているといえる。

8月4日と5日には日中の昇温が明瞭に認められ、内陸の霜畑では25°C以上になっているが、海岸では23°C以下の低温である。風も日変化が明瞭で、日中に海からの風が観測されているが、山地の袖山では5日の夕方まで北西の風となっている。6日からは日中の昇温は小さくなり、風も東風が明瞭となる。特に山地では、6日以降とそれ以前のヤマセが弱かったときと比較して風向が大きく異なっており、総観場の変化が示唆される。また、内陸でも川井と霜畑とで風や気温が異なっており、観測地点周辺の地形の違いによると考えられる。

4. まとめ

オホーツク海高気圧から吹き出した寒冷な気流が、それぞれ別の経路を南下して東北地方の太平洋側と韓半島の東海(日本海)側に達することが知られている。この実態を明らかにするため、両地域を代表する地点にロボット気象観測装置を設置し、10分あるいは30分毎で各種気象要素を測定した。測定値は、電話回線を利用し農業環境技術研究所と東北農業試験場、韓国江原大学校にて回収した。

初期的な解析をおこなった結果、東北地方の太平洋側で典型的なヤマセが発生すると、同時に韓国の東海(日本海)側でも類似の寒冷な北東気流が発生するなどの実態が明かになった。また、AWSのデータにアメダスデータを合わせることで、内陸部に進入したヤマセの変質など、現象のより詳細な把握が可能となる。

この観測を継続し解析をすすめることにより、冷害の地域性や同時性を解明する場合の基盤的情報が得られるだろう。

謝辞

本研究は、農業環境技術研究所、東北農業試験場および韓国江原大学校農業生命科学大学の協力による「日韓における水稲収量変動の特性解明と純一次生産力

観測の地点	高層	気圧・湿度	気温
秋田県農業試験場小沢	1000hPa	1000hPa	1000hPa
秋田県農業試験場太田	1000hPa	1000hPa	1000hPa
秋田県農業試験場大森	1000hPa	1000hPa	1000hPa
秋田県農業試験場大森	1000hPa	1000hPa	1000hPa

評価モデルによる変動予測(科学技術庁振興調整費国際研究, 平成8年~10年)の一部として実施した。

国内における観測に際し, 東北農業試験場小沢 聖気象評価制御研究室長および秋田県農業試験場太田 健主任研究員に援助頂きました。記して感謝の意を表します。

参考文献

ト蔵健治, 1998: 東北地方における水稲の冷害対策の進展. 農業気象, 54, 267-274.

Hansen, J. and Lebedeff S.: Global trends of measured air temperature. J. Geophys. Res., 92, 13345-13372(1987).

林 陽生・鳥谷 均・後藤慎吉・菅野洋光・鄭 英祥, 1999a: 寒冷な北東気流の監視を目的とした東北地方と韓国東海沿岸地域における気象観測. 東北の農業気象, 43, 9-15.

林 陽生・鳥谷 均・後藤慎吉, 1999b: 日本および韓国における水稲収量変動の特徴と予測の可能性. 気候影響・利用研究会会報, (15), 22-27.

林 陽生・鳥谷 均・後藤慎吉・菅野洋光・鄭 英祥, 黄 水鎮, 金 海東, 1999c: 予想される気候の揺らぎのもとでの日本・韓国地域の水稲生産量変動の予測. 農業気象, 55(2), 117-125.

Jones, P.D.: Hemispheric surface air temperature variations: a reanalysis and an update to 1993. J. Clim., 7, 1794-1802(1994)

菅野洋光, 1993: 青森県八戸におけるヤマセと海風の気温・湿度の差異とその季節変化. 天気, 40, 751-757.

木村龍治, 1995: ヤマセの地球流体力学的側面. 気象研究ノート, 日本気象学会, 第183号, 91-105.

気象庁編: 地球温暖化監視レポート1994. 気象庁, 138p(1995)

工藤泰子, 1984: 典型的なヤマセ時のオホーツク海気団の特性. 天気, 日本気象学会, 31, 411-419.

坪井八十二, 1981: 韓国の1980年冷害と今後の対策研究の方向. 農業気象, 37, 127-133.

坪井八十二, 1983: 韓国の稲作と異常気象. 天気, 27, 25-28.

Vinnikov, K. Y., Groisman, P. Y. and Lugina, K. M.: Empirical data on contemporary global climate changes (temperature and precipitation). J. Clim., 3, 662-677(1990)

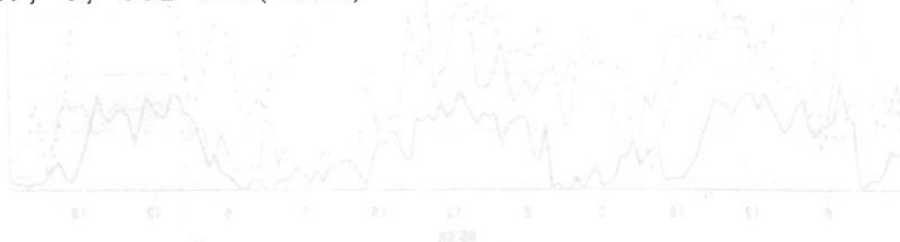


図8 小沢(1998年11月1日)の風速の変動

表 1 . 気候観測地点の地理的位置と特徴

地点名	緯度/経度	標高	その他の特徴
山口	141°43′ 40°11′	25m	太平洋側に位置し、ヤマセ時に寒冷な北東気流に面した地点。
霧畑	141°43′ 40°07′	320m	山口から約 20km 西南西に入った北上山地の東向き斜面に位置する。
袖山	141°32′ 40°01′	1130m	北上山地のほぼ最高標高地点。ヤマセが脊梁山脈を越えるか否かを判定する目的で設置。
大潟	139°58′ 40°01′	2m	日本海に面し、山口とは脊梁山脈を挟み反対側に位置する。
ヤンヤン	128°23′ 38°04′	1m	韓国の東海(日本海)に面した、北朝鮮との国境付近。ヤマセと類似の寒冷な北東気流に面した地点。

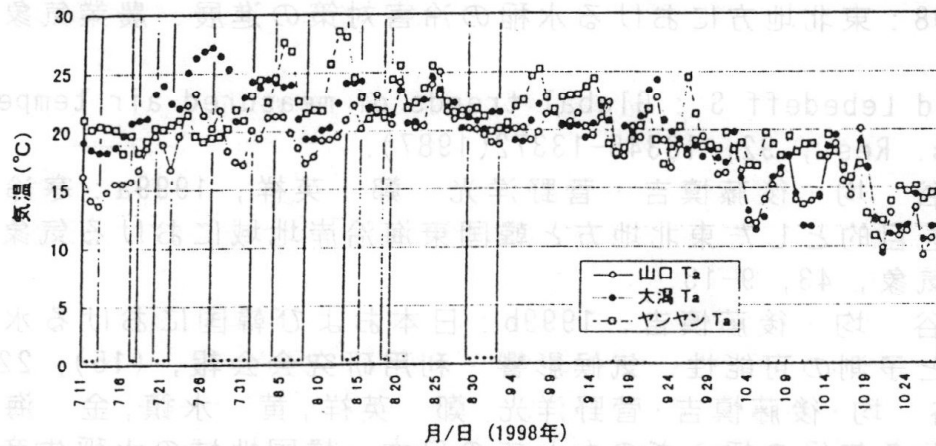


図 1 . 山口, 大潟, ヤンヤンの日平均気温の変化 (7月11日~10月28日)

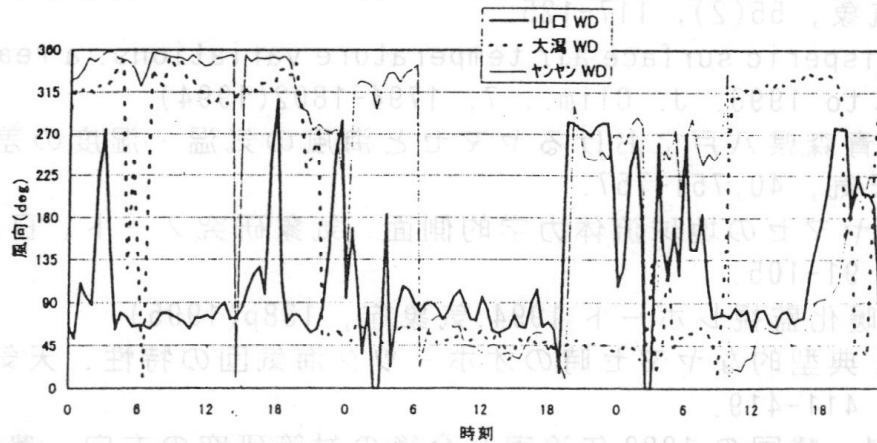


図 2 . 山口, 大潟, ヤンヤンの風向の変化 (7月11日~13日)

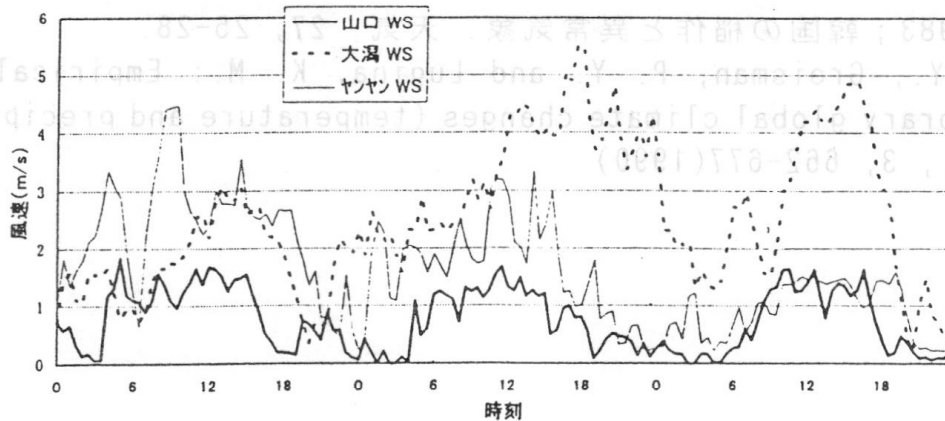


図 3 . 山口, 大潟, ヤンヤンの風速の変化 (7月11日~13日)

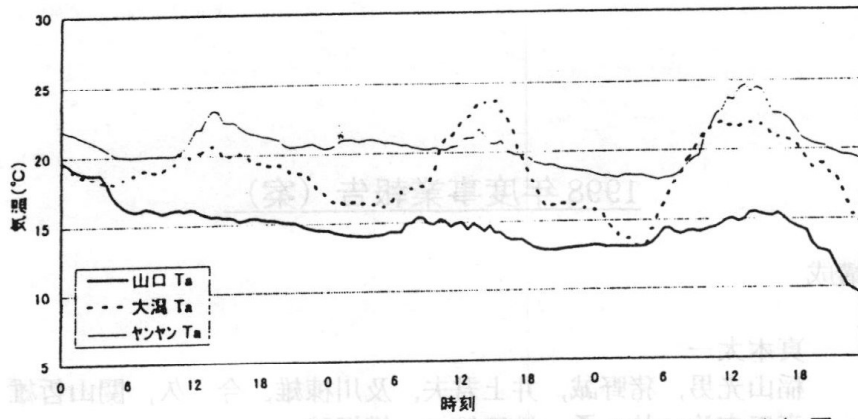


図4. 山口, 大湯, ヤンヤンの気温の変化 (7月11日~13日)

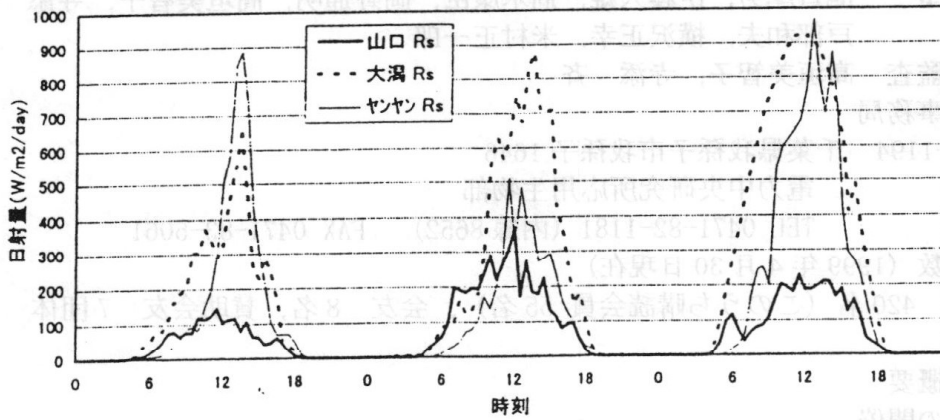


図5. 山口, 大湯, ヤンヤンの日射量の変化 (7月11日~13日)

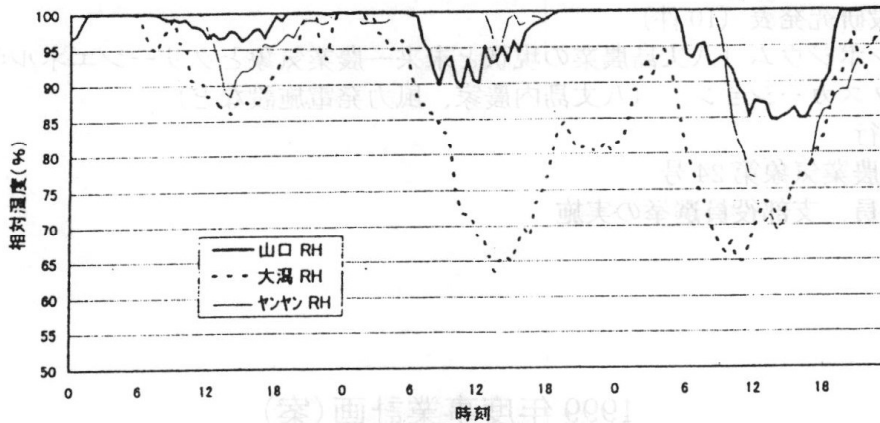


図6. 山口, 大湯, ヤンヤンの相対湿度の変化 (7月11日~13日)

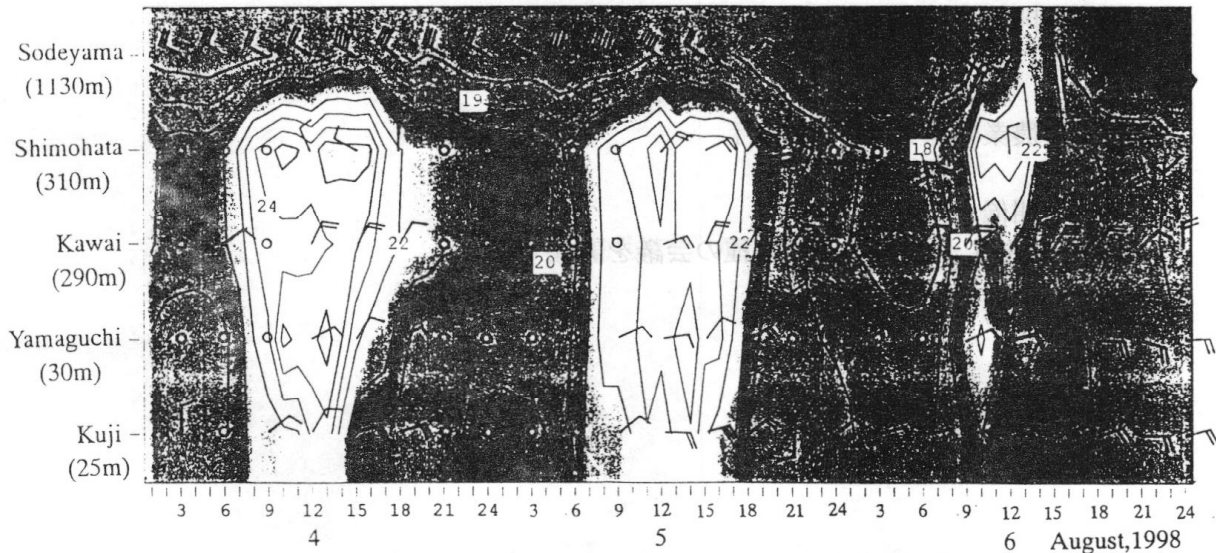


図7. ヤマセ吹走日における海岸・内陸・山地の気象要素断面とその時間変化 (1998年8月4~6日)

会誌「関東の農業気象」編集投稿規定

会誌「関東の農業気象」は日本農業気象学会関東支部が年1回以上、発行する機関誌で、農業気象に関する経験と知識の交流を図ることを目的とする。本会誌には農業気象に関する調査・研究についての報告や解説記事および支部活動に必要な記事などを掲載する。関東支部の会員、会友は自由に投稿することができる。

1. 編集

- 1.1. 投稿原稿の採否の決定ならびに会誌の編集は理事会が行う。
- 1.2. 理事会は投稿原稿の加筆、修正および削除を求めることがある。

2. 投稿

- 2.1. 本会誌への寄稿は投稿を原則とする。
- 2.2. 投稿者は本支部の会員、会友もしくはこれと連名でなければならない。
- 2.3. 投稿者は原稿を支部事務局あてに送付する。
- 2.4. 投稿原稿は理事会が指定した形式のワープロ原稿（図表は別）が望ましい。ただし、市販の400字詰原稿用紙（A4版）を使用してもよい。400字詰原稿用紙3枚が刷り上がり約1ページに相当する。
- 2.5. 投稿原稿の受理日は支部事務局がこれを受理した日とする。

3. 投稿の種類

- 3.1. 「関東の農業気象」は巻頭言（とびら）、研究短報、総説、研究トピックス、講座・（解説）、報告、書評、支部例会の講演要旨および本支部の活動の記録の連絡記事より構成される。
- 3.2. 研究短報は農業気象に関連した調査研究についての報告である。

4. 研究短報の執筆要領

- 4.1. 次のような構成を原則とし、英文要旨は必要としない。
 1. はじめに（序文）
 2. 材料および方法

3. 結果

結果および考察としてもよい。

4. 考察

5. 引用文献

必要に応じて小見出しをつける。

- 4.2. 写真，図表は総数で4枚以内を原則とする。図および写真の大きさは刷り上がりで1/4頁を原則とするが，原図はその2～3倍の大きさにスミ入れして提出する。プリンタやプロッタを用いて描いた図表も鮮明なものであれば受けつける。図表の説明は和文とするが，座標軸の説明は英文でもよい。
- 4.3. 図表を含めて上がり4頁以内となるようにするため，本文は400字詰原稿用紙で10枚が限度である。
- 4.4. 表題，見出しおよび数式に対しては，行間を1行以上あける。
- 4.5. 図表の挿入箇所は3行あけて，図表の説明を書く。
- 4.6. 手書きの原稿の場合，添字は△▽（朱）で上つき，下つきを指定する。
- 4.7. 単位はSIかCGS単位系のどちらかに統一する。
- 4.8. 引用文献は最小限度にする。本文中での引用は，三原(1969)によれば，などとする。引用文献はABC順に本文末に一括する。その書き方は次のようにする。
三原義秋，1969：無加温小温室の夜間温度について，農業気象，25，1-8
- 4.9. 構成は原則として理事会が行うので，完全原稿を提出する。
- 4.10. 別刷は請求があれば実費で入手できる。その場合，50部の倍数を単位として，投稿時に支部事務局に申し込む。

5. 支部例会の講演要旨の執筆要領

5.1. 「関東の農業気象」掲載用

執筆用紙・書式は，全国大会の形式に準ずる。長さは1ページ以上。

5.2. 「農業気象」（全国紙）掲載用

200字程度にまとめる。

賛助会友

加入順, [] 内は加入口数

株式会社牧野応用測器研究所 [2]

〒165 東京都中野区沼袋3-19-4 TEL 03-3387-6241 FAX 03-3319-9996
光電式微風速計. 小型・軽量のロガー(新製品MX-C11シリーズ)により簡便に長期の計測が可能になりました. 電話回線による伝送システム.

横河ウェザック株式会社 [2]

〒104 東京都中央区新川1-5-13伊成ビル6F TEL 03-3552-6231
風向, 風速, 温湿度, 気圧, 雨量, 日射, 日照, 水位, 流速, 流量, 傾斜, 地盤沈下等の観測機器の設計及び製造販売. 総合気象水文観測システムの設計及び製造販売.

英弘精機株式会社 [2]

〒151 東京都渋谷区幡ヶ谷1-21-8 TEL 03-3469-4511
各種日射計, 放射計の製作販売を行い, 気象観測, 農業, 工業, 土木, 建築方面に広く使用されております.

トピーグリーン株式会社 [1]

〒136 東京都江東区新砂3-3-1 TEL 03-3699-0559
温室トップライト並びに付帯設備の設計, 製作, 施工及び販売. 環境制御機器の設計, 製作, 施工及び販売. 緑化造園工事の設計, 施工及び管理.

朝日印刷株式会社 つくば支社 [2]

〒305 茨城県つくば市東2-11-15 TEL 0298-51-1188
タイプオフセット印刷, 電算写植システム, 美術オフセット印刷, 活版印刷, ダイレクト印刷, 写真植字製版, カメラ製版.

太陽計測株式会社 [1]

〒143 東京都大田区山王1-2-6 TEL 03-3771-8171 (代)
横河電機・横河ヒューレットパッカード・横河ウェザック製品販売サービス, 計測・制御・情報処理・ハード/ソフトの開発・設計・製造・施工.

日本農園芸資材研究会 [2]

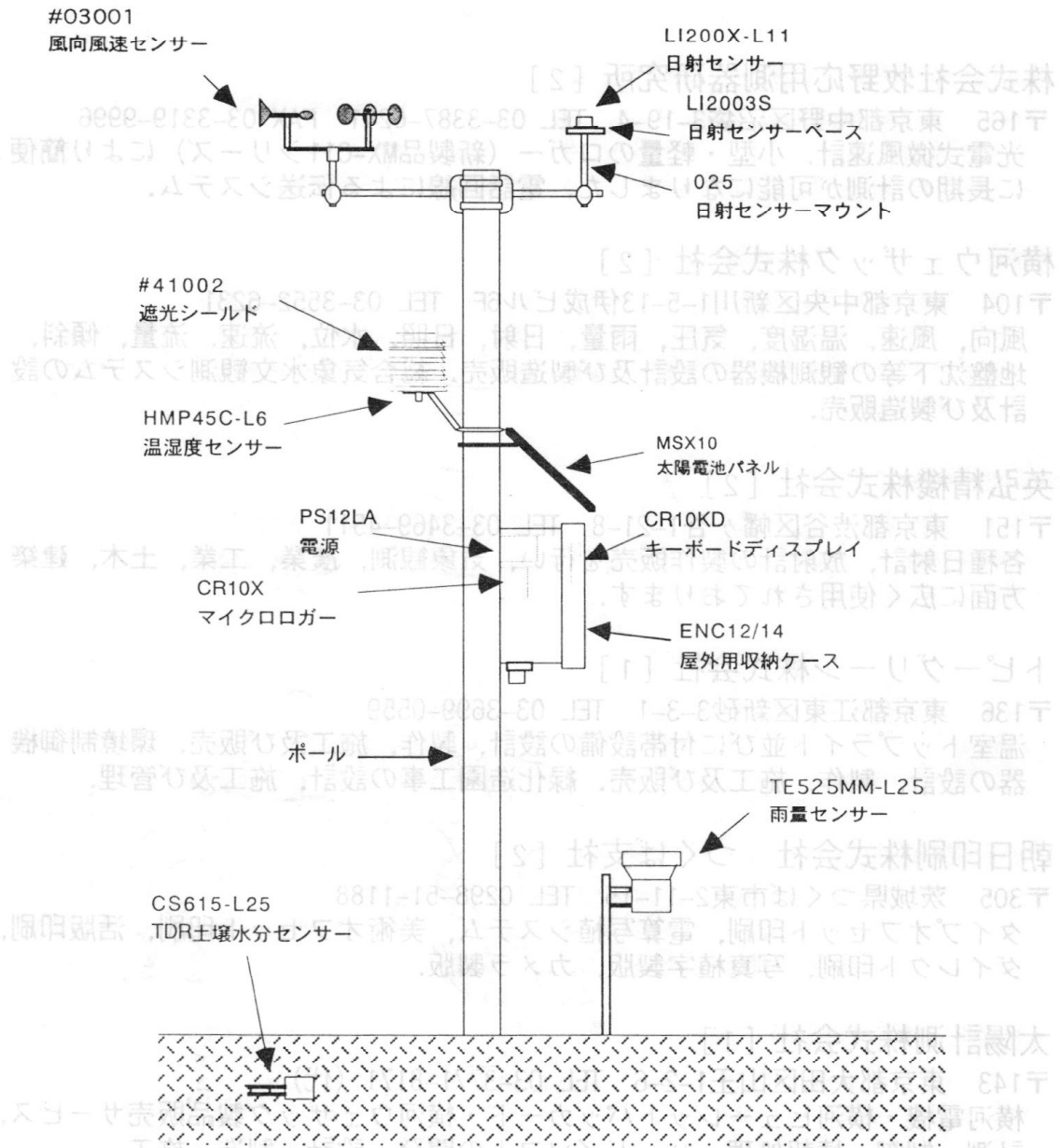
〒111 東京都台東区浅草橋4-2-2 浅草橋西口ビル3F TEL 03-3866-0675
農業関連資材, 施設の改良に関する調査, 試験研究, 研究成果の普及. 資材, 機材の利用法と技術に関する調査, 試験研究.

東日本印刷株式会社 [2]

〒305 茨城県つくば市上ノ室283-1 TEL 0298-57-4141
フォーム・オフセット・PTO・他一般印刷, コンピュータサプライ用品・PPC用紙・事務機器

Weather Station from Campbell Scientific, Inc.

焼口大賦以内 [] 類人賦



キャンベル社のウェサーステーションは通常の気象観測データと共に、必要に応じオプションのセンサーを追加することにより、土壌水分・地温・土壌熱流・飽和蒸気圧・蒸気圧・水位・水中PH・水中EC等を記録することができます。
 各種増設入出力ユニットにより拡張性も高く、データ収集の柔軟性・高い測定精度・過酷な環境下での測定・遠隔測定等その優れた性能は世界中で広く使用されています。
 データ収録インターバル及び測定データの加工も自由に設定できます。
 また計測と同時に多チャンネルの制御をすることも可能です。
 上の図以外にもセンサーを多数用意しております。

ご質問及び講習会のお申し込み等
 右記までご連絡無くお問い合わせください。

太陽計器株式会社 四谷分室
 〒160-0004 東京都新宿区四谷1-2-6
 アーバンビル サカス5 3-B
 電話 (03) 3226-6682
 FAX (03) 5363-6230
 e-mail:sales@taiyokeiki.co.jp

私達は二十一世紀に向けて歩み続けます



大変お世話になっております。営業品目は、下記の通りです。

- パンフレット
- コンピュータ用紙
- カレンダー
- チラシ
- OCR、OMR
- 事務用品
- シール、ラベル
- コンピュータサプライ
- 事務機器
- 一般伝票
- コピー用紙
- 書籍(出版、研究論文)
- カラーコピー

EJP 東日本印刷株式会社

本社 / 〒305-0023 茨城県つくば市上ノ室283-1 (筑波研究学園都市)
 TEL.0298-57-4141 (代) FAX.0298-57-3906
 東京営業所 / 〒103-0012 東京都中央区日本橋堀留1-6-3パレドール日本橋604号
 TEL.03-3664-1717 (代) FAX.03-3664-1722
 水戸営業所 / 〒310-0064 茨城県水戸市栄町2-3-46
 TEL.029-231-7871 (代) FAX.029-231-6460

あなたの「不眠度」をチェック!

不眠診断質問表

監修：国立精神・神経センター名誉院長 大原クリニック院長 大原輝雄

「最近、眠れなくて……」と悩む人がふえています。まずは、次の質問に答えて、カッコ内の点数を右の欄に記入し、合計してください。点数が高いほど、高度の不眠といえます。本書では、不眠症の悩みを解消するさまざまな方法をご紹介します。自分の不眠の程度を知ったうえで、ぜひお役立てください。

質問事項	回答	点
Q1 最近何時間くらい眠っていますか？	① 6時間以上 [0点]	点
	② 5.1~6時間 [1点]	
	③ 4.1~5時間 [2点]	
	④ 4時間以下 [3点]	
Q2 昨夜寝付くのどのくらいの時間かかりましたか？	① 30分以内 [0点]	点
	② 31分~1時間 [1点]	
	③ 1時間以上2時間まで [2点]	
	④ 2時間以上 [3点]	
Q3 夜中に何回くらい目が覚めましたか？	① 1回も目が覚めなかった [0点]	点
	② 1~2回目が覚めたがすぐ再入眠できた [1点]	
	③ 1~2回目が覚め、なかなか再入眠できなかった [2点]	
	④ 1~2回以上目が覚め、朝まで再入眠できなかった [3点]	
Q4 朝目が覚めた時刻は、ふだんより早かったですか？	① ふだんより早くはなかった [0点]	点
	② ふだんより早かった (1時間以内) [1点]	
	③ ふだんより早かった (2時間以内) [2点]	
	④ ふだんより早かった (2時間以上) [3点]	
Q5 よく眠れましたか？	① よく(普通に)眠れた [0点]	点
	② 眠れたが眠りが浅かった [1点]	
	③ あまり眠れなかった [2点]	
	④ ほとんど眠れなかった [3点]	

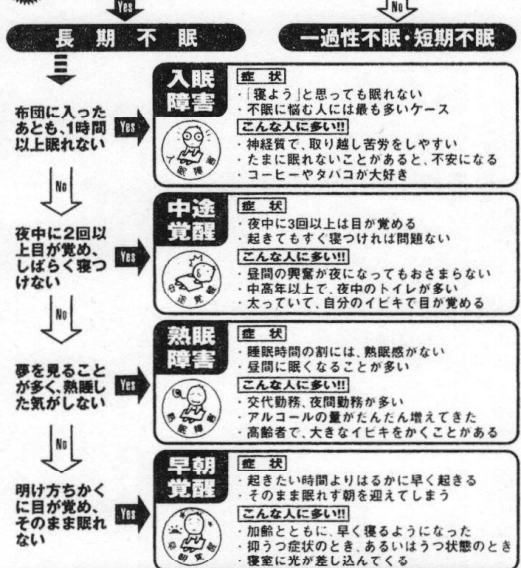
判定

1~5点 ぐく軽度の不眠
 6~10点 軽度~中等度の不眠
 11~15点 中等度~高度の不眠

.....あなたの不眠はどのタイプ?.....

症状別・不眠診断チャート

ここからスタート → 不眠の症状が週に3回、4週間以上つづいている



※ 不眠の症状は、複数が重複していることがよくあります。なお、次ページからのタイプ別には、それぞれ効果のある症状をマークで示してあるので、参考してください。

筑波研究学園都市を中心に学会等の機関紙及び論文集の印刷・製本を行っております。
 お気軽にご相談下さい。 TEL 0298-57-4141 (直通) 担当 飯島

1999 年度日本農業気象学会関東支部支部長、理事連絡先

支部長

清野 裕 農業環境技術研究所 資源・生態管理科
〒305-8604 茨城県つくば市観音台 3-1-1

TEL 0298-38-8273
FAX 0298-38-8199
hseino@ss.niaes.affrc.go.jp

理事

(事務局)

伊藤大雄 果樹試験場 栽培部気象生態研究室
〒305-0852 茨城県つくば市藤本 2-1

TEL 0298-38-6506
FAX 0298-38-6437
daiyu@fruit.affrc.go.jp

(例会)

鈴木 純 信州大学 農学部農山村環境学講座
〒399-4598 長野県上伊那郡南箕輪村 8304

TEL 0265-77-1523
FAX 0265-72-5259
jsuzuki@gipmc.shinshu-u.ac.jp

脇山恭行 農業研究センター 耕地利用部気象立地研究室
〒305-8604 茨城県つくば市観音台 3-1-1

TEL 0298-38-8418
FAX 0298-38-8515
waki@narc.affrc.go.jp

(会計)

池口厚男 畜産試験場 飼養研究部施設研究室
〒305-0901 茨城県稲敷郡茎崎町池の台2

TEL 0298-38-8678
FAX 0298-38-8700
ikeguchi@niai.affrc.go.jp

吉本真由美 農業環境技術研究所 計測情報科情報解析システム研究室
〒305-8604 茨城県つくば市観音台 3-1-1

TEL 0298-38-8223
FAX 0298-38-8227
yoshimot@niaes.affrc.go.jp

(発送)

久保田智恵利 千葉大学 園芸学部環境工学研究室
〒271-8510 千葉県松戸市松戸 648

TEL 0473-63-1221 内線 4321
FAX 0473-63-1286
ckubota@midori.h.chiba-u.ac.jp

小林卓也 電力中央研究所 生物部
〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646

TEL 0471-82-1181
FAX 0471-82-7922
t-koba@criepi.denken.or.jp

(編集)

米村正一郎 農業環境技術研究所 気象管理科大気生態研究室
〒305-8604 茨城県つくば市観音台 3-1-1

TEL 0298-38-8205
FAX 0298-38-8199
yone@ss.niaes.affrc.go.jp

溝口康子 森林総合研究所 森林環境部気象研究室
〒305-8687 茨城県稲敷郡茎崎町松の里1

TEL 0298-73-3211 内線 374
FAX 0298/73-1542
pop128@ss.ffpri.affrc.go.jp