

関東の農業気象

E-Journal

第 3 号

日本農業気象学会 関東支部会誌 電子媒体版

平成18年11月(2006)

日本農業気象学会関東支部 2006年度例会

講演要旨集

2006年12月8日 研究交流センター (茨城県つくば市竹園)

日本農業気象学会関東支部事務局
〒305-8666 茨城県つくば市観音台 3-1-1
中央農業総合研究センター 農業気象災害研究チーム

関東の農業気象 E-Journal 第3号(2006) 目次

講演会 「新しい観測機器とその活用法」

オンセット社データロガー

オンセット社データロガー 1

レーザガス検知器の環境測定適用事例

アンリツ(株) 2

複合通信網を利用した環境・エネルギー監視システム

日置電機株式会社 3

キャンベル・サイエンティフィック社製データロガー用プログラムCR-Basicのプログラミングについて

太陽計器株式会社 4

一般研究発表

乾燥模擬葉温を用いたトウモロコシ個体蒸散量の算定

今 久・松岡延浩 5

特殊舗装面を用いた都市暑熱環境緩和に関する実験的研究-熱収支的にみた微気象の評価

松本太・山本亨・林宏三郎・福岡義隆・磯部裕一・桑原明子 6

新宿御苑における冷気のにじみ出し現象の解析手法

永谷結・梅木清・本條毅・菅原広史・成田健一・三上武彦 7

狭山茶産地における平成17年12月以降の寒波と茶樹への影響

久米信夫 8

近年の高温により全国の野菜・花き栽培で発生している変化

杉浦俊彦 9

アカマツ林の熱的応答の季節変化

小長谷瑞木・林 陽生 10

オンセット社データロガー

多田羅 明 (パシコ貿易株式会社)

1. 圧力式水位データロガー

世界的な水資源需要の伸長にともない、農業用水ならびに都市開発による水資源への影響を正しく評価する能力が以前にも増して重要になっている。この需要の伸びに従って、水資源管理者、地質学者、エンジニアは基礎的データと水位変動を文書化するため地下および地上の水位を長期間観測する必要が増大している。



水位ロガーは一般的には水中で長期間使用できるよう、堅牢なハウジング内にマイクロプロセッサ、圧力センサーおよび電源としてのバッテリーを一体内蔵している。ユニットはユーザが指定した記録間隔で何ヶ月間も無人の状態でも運用が出来、収集したデータはロガーのメモリーにデジタル形式で蓄積される。水位ロガーを使用することで手作業によるデータ収集に関わる多くの煩わしさから開放され、また多地点で同時に観測が容易に出来るようになった。

水位ロガーはまたデータの保管と報告の文書化を飛躍的に簡略化させることができる。水文学者は単にロガーからデータをパソコンに回収するだけで、後はマウスをクリックするだけで詳細グラフや数表を作成できる。チャートは書類として簡単にプリントすることができる一方、電子化されたデータは自動的に文書保存ができる。

2. 新型屋外用温湿度データロガー

屋外や結露の発生が心配される場所で温度・湿度データを観測するとき、従来型ロガーでは特に湿度センサーにおいて水滴の付着が原因となるトラブルに悩まされてきた。

湿度センサーはその機能上、水分には非常に敏感で一旦水滴が付着するとセンサーから水滴が離脱するまで相当の時間を要し、その間測定データそのものの信頼性が失われるということと機器自体が故障を起し易くなるという問題があった。

新型屋外用温湿度ロガーはこれらの問題を解決すべく新しく開発された。ロガーの湿度センサー保護にはメンブレンフィルターを採用し水滴が直接センサーに付着しないよう考慮されている。またセンサーもユーザで交換できる構造となっている。



この新型ロガーにより野外での温度・湿度計測が更に信頼性のあるものとなり、また万一トラブルが発生した場合でもユーザ側で対処出来るので故障によるダウンタイムが大幅に改善されることが期待される。

レーザーガス検知器の環境測定適用事例

上江川 幸雄 (アンリツ (株))

アンリツ (株) の「SA3C15A レーザガス検知器」(以下、LGD という) は、都市ガスの漏洩検知として東京ガス株式会社および東京ガス・エンジニアリング株式会社と共同開発し、2004年に商品化されたものである。

本発表では、漏洩検知ではなく、LGD が大気中メタン濃度測定に適用できることを示す。

従来の機器は、ガスに直接接触あるいはガス採取後に分析する等の方法で濃度測定を行っており、前処理が必要とされ、また測定結果が出るまでの時間および労力がかかっている。

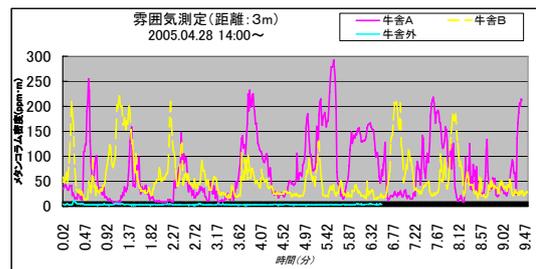
本 LGD は、小型軽量化の製作技術と近赤外分光技術および乱反射光受光技術を進化させ、ポータブル化およびバッテリー動作を実現した。その結果、測定器を容易に現場へ持ち込み、前処理も必要なく誰でも(特別な測定技術者は不用)測定できるようになり、従来不可能であった「スクリーニング法」「反射式オープンパス法」「チャンバー法」等の測定手法が実現できるようになった。

また、環境測定をする場合は「低濃度測定」「測定安定性」「高速応答性」「測定データの即時処理」「長期モニタリング」等が要求される。

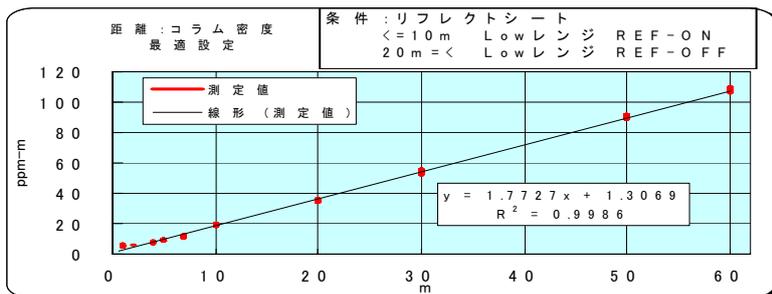
LGD はこれら要求事項を特別な改造等を施さず、簡便な測定補助手段を用いて対応できることが判明したのでその手法を紹介する。



SA3C15A レーザガス検知器の外観



牛舎でのルーメンメタン測定 (例)



大気中メタン測定 (例)

横軸：測定距離

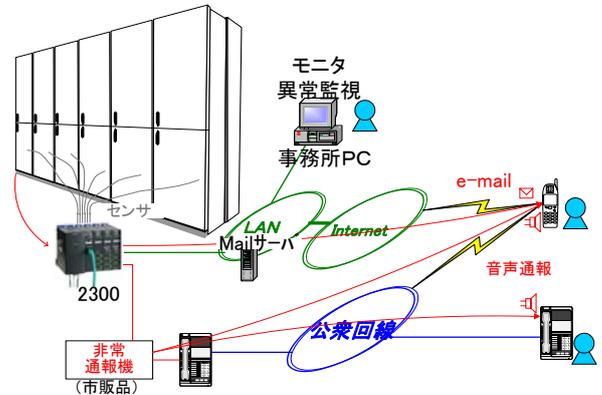
縦軸：メタンコラム密度

複合通信網を利用した環境・エネルギー監視システム

依田正三（日置電機株式会社）

1. はじめに

大気中のCO₂濃度上昇による気象へのインパクト、およびエネルギー枯渇を避けるためにも一次エネルギーのうち相当量を再生可能エネルギー（RE）へ切り替えなければならないといわれており（ドイツREL法では2050年までに50%切り替えを目標としている）、このREの生産において農林業は大きな役割を果たすことが知られている。すなわち従来、農業と気象、農業とエネルギーの関係は、一般には農業が気象・エネルギーに対して受動的な立場にあるイメージがあったが、能動的に関わる時代に移行してきた。



2. 環境・エネルギー監視を1つのプラットフォームで実現

弊社遠隔計測監視システム 2300 シリーズは、温度・湿度・照度などの環境要素、および電力・流量などのエネルギー要素を1つのプラットフォームで測定・監視し、無線、LAN、および公衆回線網を通じて一元管理できるシステムである。このため、特に遠隔地からの環境計測や、RE対応機器の開発やそれらのモデルサイトにおける実証試験への採用実績が多い。

2.1 簡単操作で導入コスト低減とシステム陳腐化を防止

同システム専用のPCアプリケーションソフトウェアは簡単操作を特長としており、機器の設定、計測値モニタ、記録の開始・停止、および記録データの収集・表示機能を持っている。利用にあたって特別なプログラミング知識を必要とせず、システムの導入やメンテナンスも使用者自身が行えるため、導入時のコスト低減と適正メンテナンスを実現してシステムの陳腐化防止を図っている。

なお、既存または他社システムとの共存、あるいはより高機能な監視の希望にお応えするため、市販のデータ収集ソフトにも対応している。

2.2 大容量メモリで計測データをバックアップ

通信事業者間の競争により、近年安価で良質な公衆通信サービスが提供されるようになった。これにより、多点に分散した測定対象を公衆回線や無線を通じて一元管理できるようになった。また、各計測モジュールに512KBのメモリを内蔵しており、無線通信や公衆回線の一時的不通が生じて、通信復帰後に大切なデータを収集できることが利用者に安心感を与えている。

3. 物理現象の波形記録も実現

先頃、波形モジュール 2321 を発売し、同一プラットフォームで物理現象の波形データロギングとその異常波形の記録も可能となった。

4. まとめ

環境およびエネルギー双方の監視・評価に利用いただける本システムを、化石燃料とカーボンニュートラル燃料のライフサイクルアセスメント等、様々な道具として提案してゆきたい。

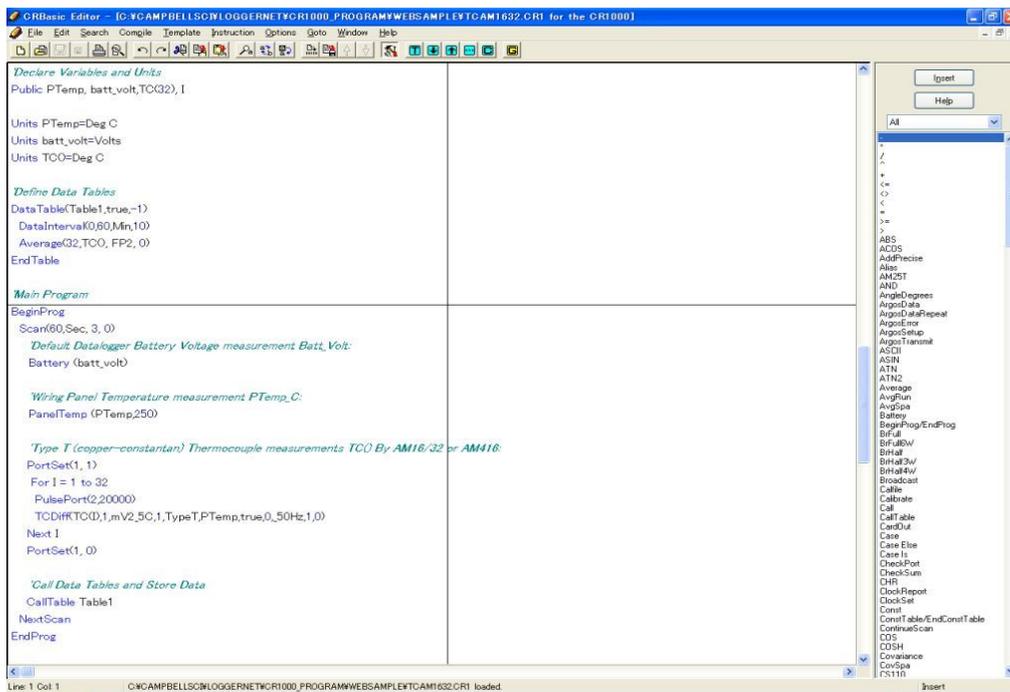
キャンベル・サイエンティフィック社製データロガー用プログラム
CR-Basicのプログラミングについて

太陽計器株式会社

キャンベル社の主なデータロガーで採用されているプログラム言語“CR-Basic”について、基本的な作成方法から、便利な機能、簡単な応用までご説明を申し上げます。

“CR-Basic”はデータロガーCR1000シリーズ、CR3000シリーズ、CR800シリーズなどで採用されており、従来の“EDlog”と比較して、視認性・編集機能・コンパイル機能など様々な面で優れています。

“CR-Basic”は、計測のみならず、多種多様な計算や制御のコントロールまで、いろいろなことを行える便利な言語です。



当プログラムに関するお問い合わせや、機器に関するお問い合わせはこちらまでお願い申し上げます。

〒160-0004 東京都新宿区四谷 1-2-6 アーバンビルサカス5 3階

太陽計器株式会社 四谷分室

Tel 03(3226)6682 / Fax 03(5363)6230

E-mail campbell@taiyokeiki.co.jp

乾燥模擬葉温を用いたトウモロコシ個体蒸散量の算定

○今 久, 松岡延浩 (千葉大園芸)

はじめに

個葉表面温度は蒸散量と直接関係しており, 乾燥葉温との違いから蒸散量を求めることができる。2004年支部会で, 実際のトウモロコシ個体蒸散量は, 模擬乾燥葉温と実葉温の差を全葉面積に当てはめて求めた個体の蒸散量の約0.52になることを示した。その際, 水ストレスにある場合, 上記の比が小さくなることが予想された。そこで, 2005年に強い水ストレスを与えた実験を行ったので, その結果を報告する。また, 2006年には大きなポットを使い, より生育が進んだ個体について実験を行ったのでその結果も加えた。

方法

ポット植えトウモロコシ個体からの蒸散量は, ポットの土壌面からの蒸発を抑えるために, ビニールで被覆し, ロードセルで重量変化を測定することにより求めた。葉温は, 上部にある日当たりの良い葉の水平部分で測定した。実葉温と模擬葉温は0.1mm熱電対を葉面に接着して測定した。放射と気温は, 長短波放射計と通風乾湿計を近くに設置し測定した。模擬葉は, 厚さ0.1mm, 直径5cmのアルミ板で, 表面をつや消し黒で塗ったものである。計算は2004年度支部要旨集に記載した方法と同じである。

Table 1に実験を行った年月日(YMD), 葉数, 個体葉面積, 蒸散を測定した時間, その間の平均日射量と気温を示した。*印は水ストレスがある場合を示している。

結果

Table 2 に実験の結果をまとめた。

leaf positionは葉温を測定した葉の位置で, 上の葉から数えている。積算蒸散量はTable 1に示した時間の積算値である。最後の列の比は, 計算値

に対する実測値である。

*印は水ストレスがある場合, #は大きなポット

を用いて出穂期まで育てた場合の結果である。

水ストレスの場合を除く比の平均は0.52で,

ほぼ一定値を示す。水ス

トレスが強くなるほど

比は小さくなる。

Table 1 The state of leaf on measurement day, measured time period of transpiration, mean solar radiation and mean air temperature among the time period. * shows water stress condition.

YMD	leaf number	leaf area (m ²)	measured time period (h:m-h:m)	mean solar radiation (Wm ⁻²)	mean air temperature (°C)
04. 7.13*	7	0.152	9:00-13:00	804	32.8
04. 7.24	8	0.163	9:35-15:00	823	33.2
04. 8.19	8	0.158	9:00-14:27	818	32.8
04. 9.22	6	0.040	9:00-15:00	684	30.8
04.10. 1	7	0.084	9:00-14:30	698	25.9
05. 7.29*	9	0.235	9:00-15:00	734	30.7
05. 8. 2*	9	0.245	9:00-12:30	722	30.4
05. 8. 4	8	0.136	10:10-12:00	877	33.0
06.8.3(1)	9	0.473	9:45-12:27	832	30.8
06.8.3(2)	9	0.473	13:11-16:34	560	31.9

Table 2 Comparison of transpiration between the estimated value and the measured value in each measurement date. Leaf position numbered from the top of stem. * shows water stress condition and # shows that a large pot was used.

YMD	leaf position	cumulative transpiration		transpiration rate		ratio of measured to estimated
		measured (kgm ⁻²)	estimated (kgm ⁻²)	measured (kgm ⁻² hr ⁻¹)	estimated (kgm ⁻² hr ⁻¹)	
04. 7.13	3	0.6	1.23	0.15	0.31	0.49 *
04. 7.24	5	1.06	1.86	0.20	0.34	0.56
04. 8.19	3	1.07	2.04	0.20	0.37	0.52
04. 9.22	3	0.89	1.60	0.15	0.27	0.56
04.10. 1	3	0.67	1.29	0.12	0.23	0.52
05. 7.29	5	0.55	1.23	0.092	0.21	0.44 *
05. 8. 2	4	0.085	0.37	0.024	0.11	0.23 *
05. 8. 4	3	0.36	0.71	0.20	0.39	0.51
06.8.3(1)	2	0.39	0.74	0.14	0.27	0.53 #
06.8.3(2)	2	0.42	0.80	0.13	0.24	0.53 #

特殊舗装面を用いた都市暑熱環境緩和に関する実験的研究（第1報）

－熱収支的にみた微気象の評価－

松本 太（立正大学・PD）・山本享（いであ株式会社）・林宏三郎（株式会社林物産）

福岡義隆（立正大学）・磯部裕介・桑原明子（立正大学・4年）

1. はじめに

ヒートアイランド緩和対策の1つとして、コンクリートやアスファルトに代わる舗装素材の開発，利用が挙げられる．本研究ではコンタブロック工法とよばれる保水性，透水性の大きいブロックと芝生とを組み合わせた素材を用いて，暑熱緩和に対する有効性の評価を目的とした気象観測を行っている．本報では2006年夏季の調査結果を報告する．

2. 調査方法

実験施設は3m×3mを整地し，芝生を植え，その上に2パターンのコンタブロックの区画を設定した（図1）．1区画にはプラスチックポットに小型のブロックを324個，はめ込む形となっている．一方の区画は透水性の素材（セラック），他方は保水性の素材（エコプレート）を用いた．またコントロール面として芝生のみを区画を設定した．表1に気象観測の概要を示す．放射の観測に関しては芝生のみを区画で行っている．

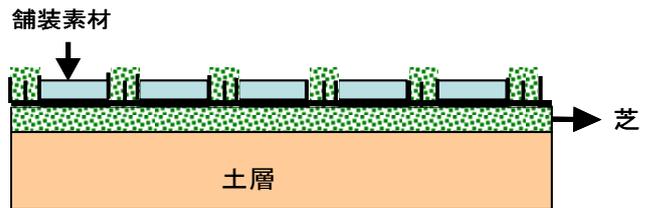


図1 舗装素材の概要

表1 気象観測の概要

観測項目	観測機器	高度(cm)
風向・風速	三杯式マイクロアネモ風向・風速計 (牧野応用測器研究所製)	2高度(20、50)
気温・相対湿度	サーミスタ温湿度計(通風装置自作)(T&D社製おんどりRTR53型)	2高度(20、50)
地中温度	水/地温温度センサー (HOBO社製TMC20-HD)	4高度(芝上、芝下0・5・10)
地表面温度	放射温度計(CML-303N Type)	0
土壤水分	ECHO誘電性土壤水分センサー (Decagon Devices, Inc. 製)	2高度(芝下10・20)
正味放射	放射収支計(CPR-CNRI Type)	50

3. これまでの結果

図2に晴天日における地表面温度，図3に地上20cmの気温の観測結果を示す．透水素材，保水素材，芝生の順に各区画とも南中時付近で最も高く，区画間の気温差も大きくなっている．地上20cmの気温については，区画間の気温差は最大で0.6℃ではあるが，地表面温度と類似した傾向が見られ，地表面温度の影響が推察される．また，8月19日12時における各区画のボーエン比を試算してみると，透水素材が0.37，保水素材が0.19，芝生が0.10であった．以上の観測結果から保水素材が透水素材より芝に近い値を示しており有効性が推察されるが，各素材の熱的な性質が大きく関与しているものと考えられる．今後の課題として詳細な熱収支的な評価を行うために，地中への貯熱量，伝熱量を求める必要がある．目下各素材とポット等の熱容量(c ρ)を算出する実験を検討中である．

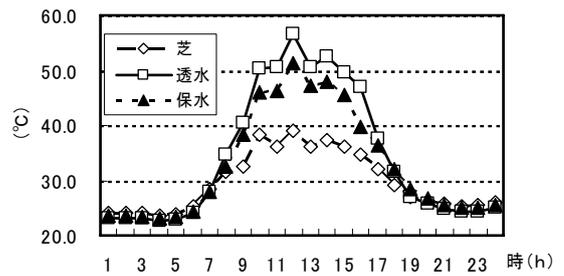


図2 地表面温度(2006年8月19日)

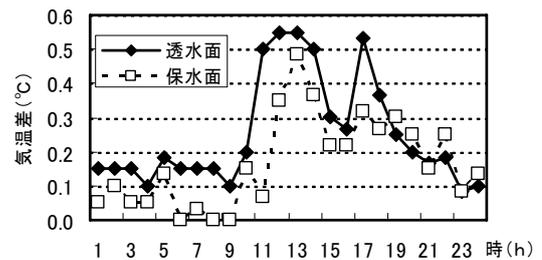


図3 地上20cmにおける芝生との気温差(8月19日)

新宿御苑における冷気の「にじみ出し現象」の解析手法

○永谷結・梅木清・本條毅 (千葉大学)・菅原広史 (防衛大学校)
成田健一 (日本工業大学)・三上武彦 (首都大学東京)

新宿御苑内における夜間の冷気移動の詳細を気温の測定データより解析した。

観測は新宿御苑で行った。解析に使用したデータの測定は、2002年7/23、/26、/27に行った。熱電対アレイを Fig.1 に示す3箇所 A,B,C、に設置し、温度測定を行った。測定間隔は2秒毎で測定精度は0.1℃である。また、Fig.1に示す2地点に超音波風速計を設置し、1分毎に風速を測定した。

測定されたデータを元に、気温の0.5℃以上の減少が連続する箇所から、冷気移動速度を解析した。該当する箇所の抽出には相互相関係数を用いた。本研究での抽出基準は0.75以上である。

Fig.2に、27日の夜間における各地点の推定される冷気移動速度の分布を示す。各地点とも0.1 m/s以上0.2m/s未満の移動が大半であり、地理条件に差があるにも関わらず移動速度の傾向には差がほとんどみられない。これは他の2日間においても同様である。Fig.3に、同日の地点A,Bの冷気移動の分布を示す。熱電対アレイAとBは100m南北方向にずれているため、グラフ上でもずらして表示してある。黒のラインは、「にじみ出し現象」が起こっていると判断される時間帯である。必ずしも、冷気移動はこの時間帯に一致していない。Fig.4は熱電対アレイCにおける結果を示している。回数は少ないが、東西方向にも冷気移動が移動していることが確認できた。Fig.5に27日の超音波風速計によって測定された風速と冷気移動の比較を示す。風速の小さい時に地点を問わず冷気移動が多く発生している。また、風速が大きくなると冷気移動は発生しな本研究で提言する解析方法によって、熱電対アレイによる測定から、ある程度冷気移動の様子が推定できることがわかった。また、一例であるが、夜間の都市緑地における、ミクロな視点での冷気移動の様子が得られた。

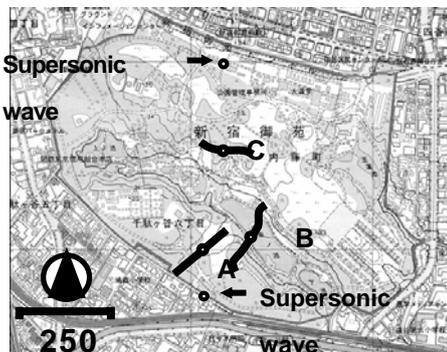


Fig.1 Arrangement of measuring area in Shinjuku

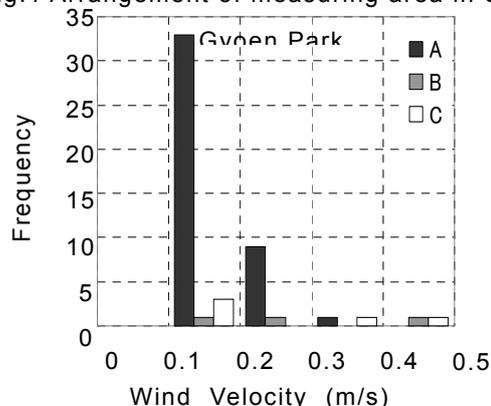


Fig.2 Distribution of cool wind velocity

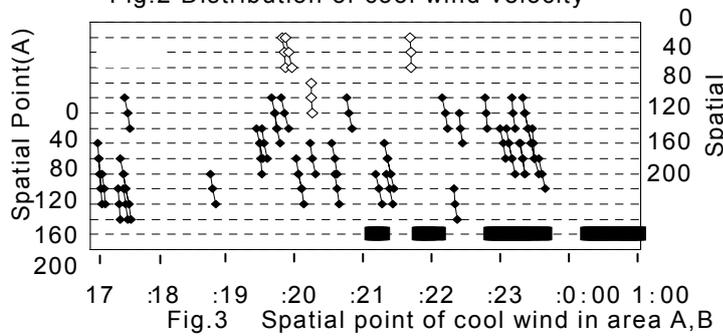


Fig.3 Spatial point of cool wind in area A,B

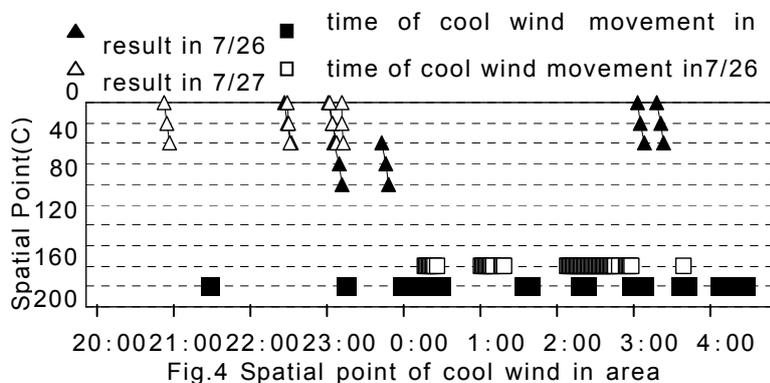


Fig.4 Spatial point of cool wind in area

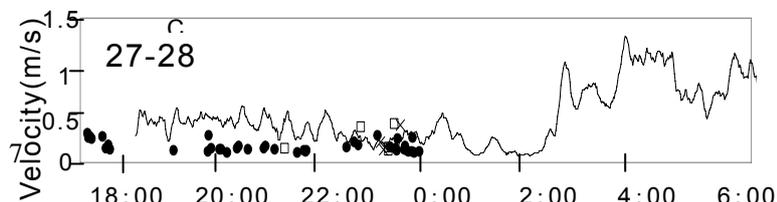


Fig.5 Relations of Cool Wind Speed and Wind Speed

狭山茶産地における平成 17 年 12 月以降の寒波と茶樹への影響

久米信夫(埼玉県農林総合研究センター茶業特産研究所)

1 はじめに：埼玉県南西部の入間市を中心とした狭山茶産地において、平成 17 年 12 月から平成 18 年 1 月にかけての低温と寡雨により、平成 8 年以降最大規模の冬季気象災害が発生した。ここでは今回の寒波の特徴と、それにより引き起こされた茶樹への影響の概要について報告する。

2 方法：茶業特産研究所観測露場における気温、降水量、地温等を過去の冬季気象災害発生年と比較した。また、当研究所内外において発生した被害茶園を調査した。

3 結果および考察

(1) 気象経過：平成 17 年の最低気温の変化をみると、11 月に入ってから平年を下回るようになり、12 月になると低温傾向が強くなった。特に中旬からの冷え込みは厳しく、第 3～5 半旬の最低気温は平年を 4℃以上下回った。平成 18 年になってからも気温の低い日が続いたが、1 月中旬に寒さが一時ゆるみ、その後寒暖を繰り返した(図 1)。降水量については、11 月は平年比 36%の 30mm、12 月は平年比 7%の 2mmとかなり少なかった。この傾向は年明け後も続いたが、中旬以降の降雨等により、1 月の降水量は平年

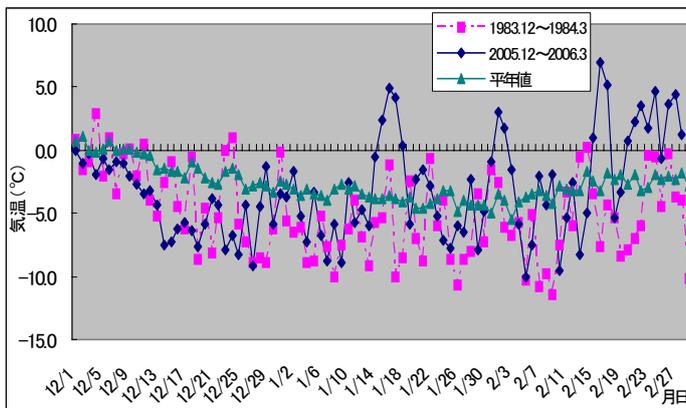


図 1 最低気温日変化

の 90%の 37mmとなった(図 2)。気温の低下と同様に地温も 12 月から急激に低下したが、1 月中旬ごろからは、気温の上昇や降雨に合わせ上昇し始めた。以上の観測結果から、平成 17 年 12 月から平成 18 年 1 月上旬の低温及び寡雨は、大寒干害のあった昭和 58 年 12 月から昭和 59 年 1 月までのそれに匹敵するものだった。

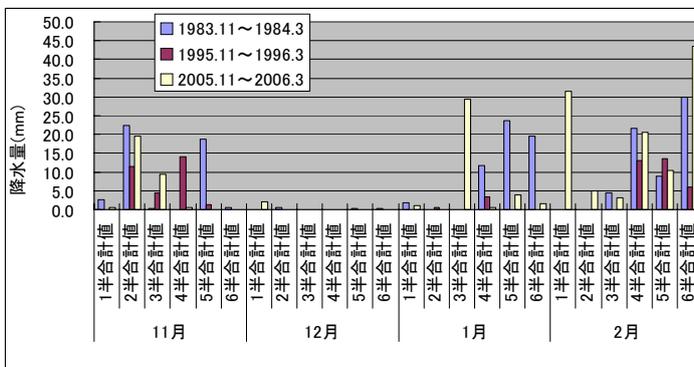


図 2 降水量半旬別変化

(2) 茶樹への影響：

茶樹の被害は寒干害および凍害とも 12 月に発生し始め、特に幼木園や冷気の溜まり易い窪地等の茶園を中心に被害が大きくなった(図 3)。また、被害の品種間差がみられ、「やぶきた」は被害が比較的大きかった。直掛けや防風ネット等の防寒対策を行っている茶園では被害が軽減されたが、被害茶園では一番茶および二番茶収量が減少した。また、特に被害の大きな茶園では、中切りや台切り等の更新処理が行われた。今後、「やぶきた」に替わる耐寒性品種の早期導入が必要である。



図 3 寒干害(幼木園)

近年の高温により全国の野菜・花き栽培で発生している変化

杉浦俊彦（農研機構本部、現在：農研機構果樹研）

【目的】気象庁は、都市化の影響が比較的小さい気象官署の観測値を解析し、日本の気温は 20 世紀の 100 年間に 1.0°C 上昇したと報告した。野菜・花きに関しても、今後も続くと考えられる温暖化等の気象変動に対応する研究を推進していくことは重要であるが、その前提として、将来、具体的にどのようなことが起こりうるか明確にすべきである。人工気象室等を用いた昇温実験を品目ごとに行えば、比較的高精度なデータが得られるものの、網羅的に行うには、大規模な試験が必要となる。しかし、すでに気温が上昇している事実を考えれば、すでに発生している現象を集約することで、温暖化によるインパクトを概観でき、品目間の影響の差異などに関する知見が得られる可能性がある。そこで、温暖化がわが国の野菜・花き栽培に及ぼす影響についてできるだけ網羅的に把握をすることを目的として、全国規模の実態調査を実施した。本調査の実施にあたり、全国の野菜・花き関係公立研究機関に多大なご協力をいただいた。関係各位に厚く御礼申し上げます。

【材料および方法】近年の温暖化の進行に伴って各都道府県の野菜・花き生産現場において生じている各種現象や問題点、メリットについての情報を収集するため、野菜・花き関係公立研究機関を対象に、温暖化が野菜・花きに及ぼしている影響の現状に関する調査票を 2005 年 7 月に送付し、同年 11 月までに全 47 都道府県から回答を得た。

【結果および考察】野菜・花き栽培に関し、原因は近年の温暖化であると想定した上で、発生・増加傾向があるとした項目がひとつでもあった都道府県数は 44 で、このうち生育・収量・品質に関する影響をあげた都道府県は 40、病虫害の影響をあげた都道府県は 30 であった。露地野菜については温暖化が原因で収穫期が変動していると回答した都道府県数は 16 であった。具体的には、葉菜類、根菜類、果菜類等、多種の品目において収穫期が前進しているというものがほとんどである。温暖化が原因で露地野菜の生育障害が増加していると回答した都道府県も 8 あり、その内容は抽だいの増加を除けば多種多様であった。露地野菜栽培において、夏季の生育停滞による生産性低下の発生が増加している、あるいは、温暖化により生育期間が短縮し、その結果、生産性が低下しているとした都道府県もあった。野菜・花きの施設生産では、46 都道府県が、高温対策を行う必要性や夏季の栽培休止期間を延長する必要性が増大していると回答し、うち 23 が、温暖化が原因と認識していた。施設における夏季の高温対策は従来からの懸案であり、多くの作目に及ぶ。一方、冬季の施設生産については、燃料使用量の減少という温暖化のメリットを指摘した都道府県が多かった。また、作期の拡大、作目の拡大、冬期無加温栽培に好都合、降雪減少で施設の利用率向上、厳冬期の収穫作業が少なくなった等、温暖化のメリットが多数あげられた。害虫の変化については、ハスモンヨトウ、コナジラミ類、タバコガ類、アザミウマ類、スリップス類、ハダニ類の発生増加などに関する指摘が多かった。一方、野菜・花きの病害についても多くの指摘があったが、病害の種類が多いこともあり、多数の都道府県から同時に指摘されている病害は少なかった。以上の影響に対して、生産現場では発生している現象や品目ごとに種々の対策が講じられていることも明かとなった。

アカマツ林の熱的応答の季節変化

○小長谷 瑞木(筑波大学第一学群自然科学類4年)・林 陽生(筑波大学生命環境科学研究科)

1.はじめに

植物群落の周囲には固有の環境が形成されている。林ほか(1989)では、群落外の気象要素が変動することにより、群落固有の熱的応答があることを示した。季節的に考えると、群落外の気象要素、および群落自体の LAI には変化が見られる。それらは群落の熱的応答の変化に大きな影響を及ぼす要因である。よって、群落外の環境が季節的に変動するなかで、植物群落がどのような熱的応答を見せるのかを観測して、植物群落の熱的特徴を解明することを目的とする。

2.研究方法

筑波大学陸域環境研究センター南側に位置するアカマツを主とする混合林を測定対象とした。その林内のタワーにて鉛直方向に温度・相対湿度を計測、タワーの下で地温も計測した。その他の気象要素は、林内タワーから約 200m離れた気象観測鉄塔のデータ、および約 7km 離れた館野のアメダスデータを利用する。また、LAI の参考データとして林内の様子をカメラで定期的に記録した。

3.結果

1) 図 1 に 1 日中を通して晴れた日の林内の気温と比湿の図を示す。葉層(10m付近)を中心に日中になるにつれて気温が上昇しているのが見られる。その後、その高温域は下方に伝播している。また、林床の背の低い草木からの蒸散、地中に貯えられた水分の蒸発によって、日中の地表面付近に水蒸気が多く分布している。

2) ①の式に $Z_1=14\text{m}$ (境界層) $Z_2=1.5\text{m}$ (地表面)を代入して林内の

$$Q_a = \int_{Z_2}^{Z_1} \rho C_p \frac{dT}{dt} \dots \textcircled{1}$$

ρ : 空気の密度, C_p : 定圧比熱

熱量の変化を求めることができる。それと、林外の温度変化の関係を図 2 に示した。この図は、外気温の変化と林内に貯えられた熱量の関係を表している。この近似直線の傾きが大きくなれば、それだけ林外の温度変化に対して

林内の熱量変化も大きく反応していることが分かる。表 1 に、図 2 の近似直線の傾きと R^2 の大きさの季節変化を示した。選択した日は、1 日を通して比較的天候の変化がなく晴れた日である。林冠の葉が最も生茂る 7 月頃をピークとして、季節的に傾きが変化しているのがわかる。

4.まとめ

林の葉によって熱が林内に貯蓄されている様子が観測できた。葉の量は林外と林内の熱の交換量に大きく関係していると考えられる。さらに、図 2、表 1 から、葉の最も茂っている時期に、林は林内外間の熱交換に対して最も熱を貯め、また放出する事が分かる。詳細にみると、気象条件が大きく変わらなければ、雨や曇りなどでも晴れた日の

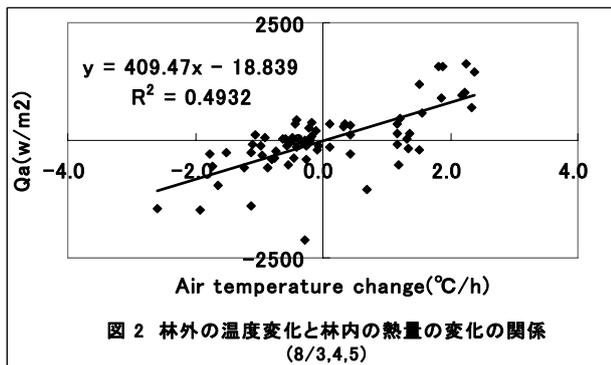


図 2 林外の温度変化と林内の熱量の変化の関係 (8/3,4,5)

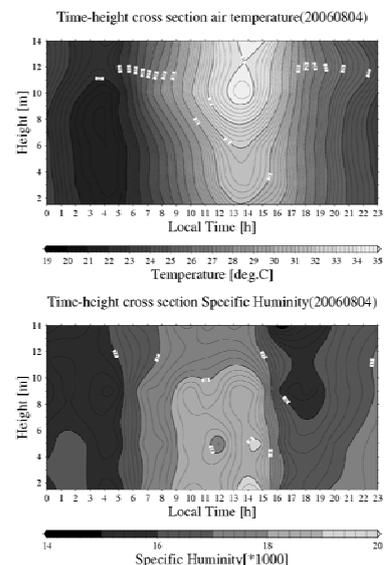


図 1 林内の気温(上)・比湿(下)分布(8/4)

表 1 近似直線の傾きの季節

期間	傾き	R^2
4/28,30,5/1	176.71	0.1737
5/25,31,6/1	305.92	0.3209
6/29,7/4	506.6	0.5459
8/3,4,5	409.37	0.4927
9/2,3,5	472.76	0.4627
9/20,21,24	384.15	0.3682
10/9,10	370.77	0.5164

場合に近い傾きが見られるようである。従って、①式の傾きは、気象条件ではなく季節的に変化するようである。

- ▶ 林陽生ほか、(1989): 筑波大学水理実験センター報告 no.13, 97~103.
- ▶ McCaughy, J.H. and Saxton, W.L.(1988): Agric. and Forest Meteor., 44, 1-18

