

# 関 東 の 農 業 気 象

第 29 号

日本農業気象学会 関東支部会誌  
平成 15 年 11 月 (2003)

---

---

< 巻頭言 >

バイオマス利用への寄与 岡野利明 1

< 研究トピックス >

中国青海省高山草原における CO<sub>2</sub> フラックス観測  
加藤知道・古松・杜明遠・李英年・趙新全・唐艶鴻・及川武久 2  
空気膜構造による太陽エネルギー利用ハウスの開発  
島地英夫・道園美弦・牛尾亜由子 6

< 施設紹介 >

施設紹介 神奈川県農業総合研究所 真子正史 11

< 関東支部 2003 年度例会 >

関東支部 2003 年度例会のご案内 13  
研究所セミナー・見学 (神奈川県農業総合研究所) 講演要旨 15  
一般研究発表 37

< 支部報告 >

2002 年度事業報告 47  
2003 年度事業計画案 47  
2002 年度決算報告 48  
2002 年度会計監査報告 48  
2002 年度剰余金処分 48  
2003 年度予算案 49  
編集投稿規定 50  
賛助会友 51

---

---

# 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月から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つぎのとおりとする。  
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。



## 巻頭言

## バイオマス利用への寄与

(財) 電力中央研究所我孫子研究所 岡野利明

1970年代の石油危機の際に、わが国においては、化石燃料に依存した産業や社会構造を資源のリサイクルや自然エネルギーの利用等により循環型に変革する試みが産官学の連携の基に行われた。これにより、産業界の省エネ技術などは進展したものの、その後の石油供給の安定化により社会構造を変革するにはいたらなかった。

21世紀となった現在においても、化石燃料の潤沢な供給による大量生産、大量消費、大量廃棄の社会システムは相変わらず続いており、その結果、地球温暖化、大気-水-土壌系の汚染、生態系の破壊などを招き、地球環境は深刻な状況にいたっているとの認識が共有されるようになった。

地球温暖化の防止や循環型社会の構築を目的に、政府は2002年12月にバイオマス・ニッポン総合戦略を閣議決定し、エネルギー、原料、製品としてのバイオマスの総合利用の推進を図ることとしている。

このような状況の中、電力供給においても太陽エネルギー、風力、バイオマスなどを新エネルギーとして、その利用を促進するRPS法(電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法)が2003年4月から施行されることとなった。同法では、2010年における新エネルギー利用目標値として、太陽光発電が482万KW、風力発電が300万KW、バイオマス発電が33万KW、バイオマス熱利用が原油換算で561万キロリットルと設定された。

今日、バイオマスのエネルギー変換技術は様々な取り組みが行われており、また、バイオマスの賦存量に関しても様々なレベルで調査が行われている。しかし、経済性に優れた変換技術は今後の課題であるし、また、バイオマス利用の戦略を構築する際に必要なバイオマス賦存状況のデータベースは未整備である。わが国のバイオマス資源は、森林の間伐材、農業廃棄物、食品加工廃棄物、建築廃材など、廃棄物が主体とされている。しかし、2001年度の統計によると、203万haの水田では稲の収穫後に裏作が行われておらず、一年以上何も栽培されていない耕作放棄地は21万haある。これらの土地は、バイオマスの生産に活用できる可能性を有している。

また、近年、バイオマスを原料とした生分解性プラスチックなどの生産量の増大と多様化が進展し、ゼロエミッションの観点より様々な分野で活用されつつある。現在、生分解性プラスチックは供給力不足とその高価格が普及拡大の大きなネックであるが、ポリ乳酸の世界最大規模の商業化プラント(年産能力14万トン)が米国の穀倉地帯であるネブラスカ州に建設された。生分解性プラスチックの価格は1kgあたり750~1,000円であるが、近い将来、一般の汎用樹脂と競合できる250~300円となる可能性がある。現在、全世界では1年間に1億5,000万トンの化学合成プラスチックが使用されており、その市場規模は21兆円である。将来はこの市場が順次、生分解性プラスチックに置き換わり、10年後には生分解性プラスチックの使用量は3,000万トン規模にまで拡大すると予想されている。

以上のような背景の基で、食糧、環境、生物多様性などと競合せず、投入エネルギーを可能な限り少なくしたバイオマスの生産・供給技術の確立が望まれる。短期的には既往の生産技術を活用したバイオマス生産が考えられる。しかし、長期的には乾物収量の増大や環境条件の厳しい地域などでの生産を可能とする新植物の育種と栽培技術が課題となる。低投入のバイオマス生産では、自然環境を最大限に活用する栽培技術が求められ、農業気象が蓄積してきた多くの技術が活躍する場所になる考とえられる。さらに、生態学、水理学、流通工学、社会・経済学などの他分野と協調して仕事を進めることで、農業気象はバイオマス利用の推進に向けて一層有意義な寄与を果たせると期待される。

研究トピックス

言簡意賅

中国青海省高山草原における CO<sub>2</sub>フラックス観測

加藤知道<sup>1</sup>・古松<sup>2</sup>・杜明遠<sup>3</sup>・李英年<sup>4</sup>・趙新全<sup>4</sup>・唐艶鴻<sup>2</sup>・及川武久<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生物科学研究科, <sup>2</sup> (独)国立環境研究所, <sup>3</sup> (独)農業環境技術研究所,  
<sup>4</sup> 中国科学院西北高原生物研究所, <sup>5</sup> 筑波大学生物科学系

1. はじめに

人間活動の結果、地球大気中の CO<sub>2</sub> 濃度は上昇し続けており、陸上生態系の炭素動態に大きな影響を及ぼしているものと思われ、その動態の解明は急務の問題である。その中でも、東アジアの陸地面積の約三分の一を占める草原生態系は、アジア陸域、ひいては地球レベルの炭素収支において重要な鍵となっている。特に、青海-チベット高原の高山草原生態系は、土壌の炭素蓄積密度が高く、炭素のシンクである可能性が高い。しかし、これまで東アジアの高山草原生態系の炭素動態に関する研究は乏しく、CO<sub>2</sub> フラックスについての観測が行われたことはほとんどない。

そこで、本研究では青海-チベット高原の北東部に位置する中国青海省海北地区の高山草原(Fig. 1, 2)で、CO<sub>2</sub> フラックスと環境要因を測定し、草原植生-大気間における炭素動態のモニタリングを試みた。そして、本報では、現在(2003年10月)も継続中である観測データの中から、2001年8月~2002年12月の間の CO<sub>2</sub> フラックスと環境要因の関係を解析した結果を紹介する。

本研究の対象地域は、祁連山山脈の支稜である大坂山と冷龍嶺が南北に聳え立つ平均海拔3200mの高地にあるため、年平均気温は-2℃前後と低く、年降水量も500~600mmと決して多くはない。しかし、日射量は高く、植物の生長期である5月~9月の間の気温も高く、年降水量の約80%がこの時期に降るため、生物に有害なB領域紫外線(UV-B)量が多いことを除けば、この地域は植物の成長に適した環境にある。また、調査地は低矮性のカヤツリグサ科のC3草本である矮嵩草(*Kobresia humilis*)、高山嵩草(*K. pygmaea*)、藏嵩草(*K. tibetica*)などや、金露梅(*Potentilla fruticosa*)という低木が優占している。これらの植物は、気温が上昇し始める5月より成長を開始し、気温と降水量の高い7・8月に最大現存量を示し、10月中に地上部がすべて枯死する。また、この草原の多年生植物は翌年の春の成長開始期に備えて、成長期に間に地下部に糖分を蓄えるため、貯蔵器官としての根がよく発達しており、そのことは高山草原生態系の特徴でもある(李・周, 1998)。

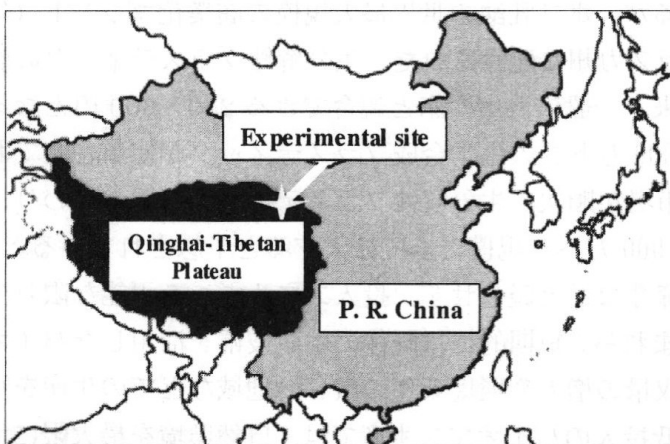


Fig. 1. Location map of the experimental site.

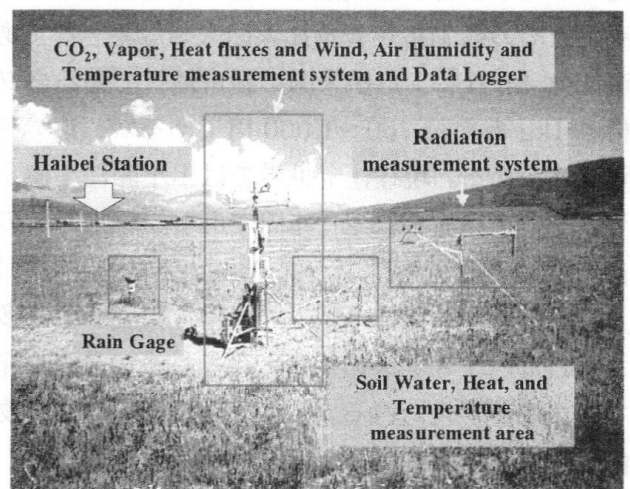


Fig. 2. View of the experimental site.

## 2. 方法

CO<sub>2</sub>フラックスと環境要因の観測は、中国科学院西北高原生物研究所の海北高寒草甸生態系統定位站(37°29'N - 37°45'N, 101°12'E - 101°23'E, 3250m a.s.l.; Fig. 1, 2)において、2001年8月9日から開始し、現在(2002年5月)も継続中である。観測項目等の詳細は、加藤ら(2002), Kato et al.(2003a; submitted), Gu et al.(2003; in press)を参照していただきたい。観測地は、250m以上の水平一様なフェッチが確保されている。CO<sub>2</sub>フラックスは、地表面から2.2mの高さに設置した超音波風速計(CSAT(CSI: Campbell Scientific Inc., UT, USA))と赤外線CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>Oガス分析計(CS-7500(CSI))を用いて、渦相関法で観測した。すべての観測データは、デジタルマイクロロガー(CR23X: CSI)とアナログマルチプレクサ(AM416: CSI)を用いて15分間隔で記録した。

また、観測地点周辺の植生バイオマスとLAI(葉面積指数)を、2001年は8月20日に測定した。その結果、植生バイオマスは乾重で地上部が347.8gm<sup>-2</sup>に対して、地下部が1892.8 gm<sup>-2</sup>と非常に大きく、高山帯における多年生草本群落の特徴をよく表していた。そして、LAIは3.08であった。2002年は5月-9月まで定期的に測定し、その結果をFig.3に示している。

## 3. 結果と考察

### 3.1. 日変化

Fig. 4は良く晴れた2001年8月9日-15日(DOY221-227)の、平均したCO<sub>2</sub>交換(FCO<sub>2</sub>)と環境要因の日変化を示している。ここでFig. 4aはCO<sub>2</sub>フラックス(FCO<sub>2</sub>)とPPFD, Fig. 4bは気温(T<sub>air</sub>), 地温(T<sub>soil</sub>)と土壌水分(SWC), Fig. 4cは飽差(VPD), 潜熱輸送量(IE), 群落抵抗(R<sub>canopy</sub>)の日変化を示している。FCO<sub>2</sub>は、0時以降数時間放出だったが、午前8時から吸収に転じた。そして、PPFDの増加に伴って吸収量は増加し、13時ごろに-12.4μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>の極大値を示した。しかし、それ以降低下し、20時に放出に転じた。T<sub>air</sub>は7時に-2.2℃の最低気温を記録し、その後夜明けとともに上昇し17時に19.9℃の最高気温を記録した。このように気温の日較差が大きいのは高山草原の特徴

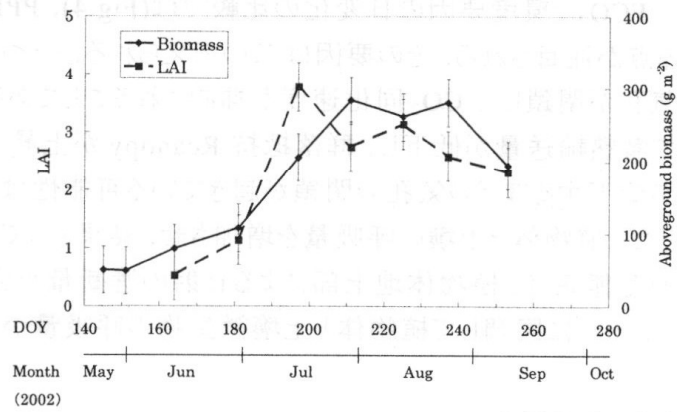


Fig. 3. Changes in aboveground biomass and LAI (Leaf Area Index) in 2002 in Haibei, Qinghai, China. Error bar means the standard error (n=5). (From Kato et al. (2003a; submitted))

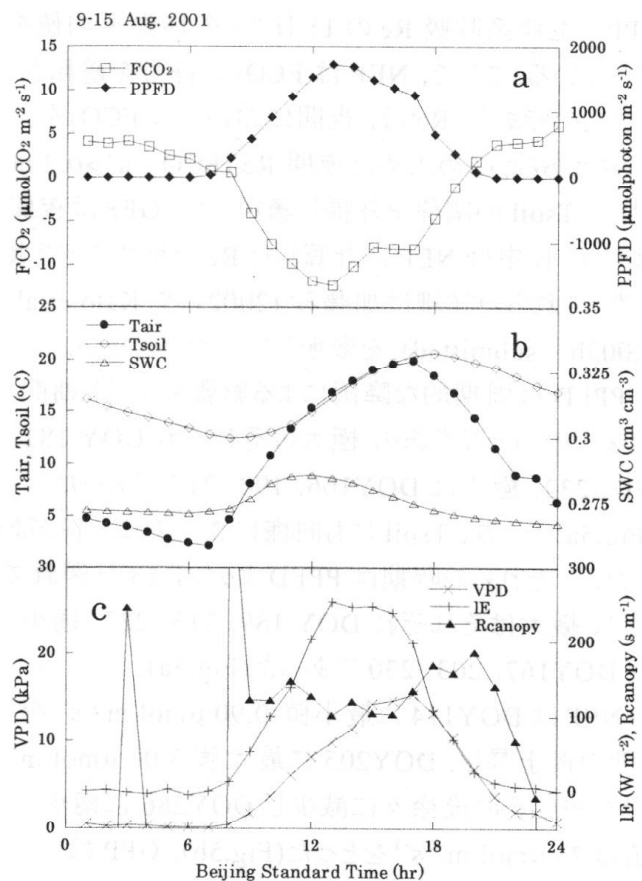


Fig. 4. Diurnal courses of hourly mean CO<sub>2</sub> exchange flux and environmental conditions on 13 August 2001. a) Net carbon exchange rate (FCO<sub>2</sub>, □); incident photosynthetic photon flux density (PPFD, ◆); b) air temperature (T<sub>air</sub>, ●); soil temperature (T<sub>soil</sub>, ◇); soil water content (SWC, △); c) VPD (×), Penman-Monteith canopy resistance (R<sub>canopy</sub>, ▲), latent heat flux (IE, +). (From Kato et al. (2003a; submitted))



である。Tsoil は 8 時に最低 10.4°C, 18 時に最高 20.3°C を記録した。SWC は蒸発散の影響を受けて 0.286 から 0.267 まで減少した。IE は PPFD と同じような傾向で推移した。VPD は気温の変化とともに推移し、17 時に 1.54 kPa の最大値を記録した。そして、Rcanopy は、午前中は 100-140 s m<sup>-1</sup> 程度の低い値であったが、14 時以降上昇し、18 時には 168 s m<sup>-1</sup> に達した。

FCO<sub>2</sub> と環境要因の日変化の比較では (Fig. 4), PPFD に対する FCO<sub>2</sub> が、午前に比べて午後には低下する点が注目される。その要因は二つ考えられる。一つ目は、午後には大気中の蒸発要求量が大きくなって、気孔が閉鎖して CO<sub>2</sub> 同化速度が抑制されることである。Fig. 4c では、13 時ごろから VPD の上昇に伴って潜熱輸送量が低下し、群落抵抗 Rcanopy が上昇している。しかし、その程度は小さく、CO<sub>2</sub> 同化速度が低下するほどの気孔の閉鎖が起きている可能性は低い。二つ目の要因は、午後には気温・地温が上昇して、植物体と土壌の呼吸量を増加させ、結果として正味の CO<sub>2</sub> 吸収量が低下することである。特に、草原生態系は、植物体地上部による日射の遮断量が少ないため、群落下の土壌表面は日中大きく昇温し、それに同調して植物体と土壌微生物の呼吸量が大きく増加するものとおもわれる。

### 3.2. 季節変化

Fig. 5 は、2002 年における (a) PPFD と地温 Tsoil, (b) 生態系純生産 NEP, (c) 生態系総生産 GPP と生態系呼吸 Re の 15 日ごとの移動平均値を示している。ここで、NEP は FCO<sub>2</sub> の符号を逆転させたものである。Re は、夜間においては FCO<sub>2</sub> を、日中はあらかじめ求めた夜間 Re (FCO<sub>2</sub>; u\* > 0.2 m s<sup>-1</sup>) と Tsoil の関係を外挿し適用した。GPP は夜間はゼロ、日中は NEP に計算した Re を足すことで求めた。これらの詳細は加藤ら (2002) や Kato et al. (2003b; submitted) を参照していただきたい。

PPFD は周期的な降雨による影響を受け、期間中 3 つの山と谷があり、極大はそれぞれ DOY 181, 207, 232, 極小は DOY 166, 190, 217 であった (Fig. 5a)。一方、Tsoil にも同様に 3 つの山と谷があったが、それらの時期は PPFD よりも 1-13 日遅れて生じ、極大はそれぞれ DOY 189, 213, 237, 極小は DOY 167, 203, 230 であった (Fig. 5a)。

NEP は DOY 114 に最小値 -0.90 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> をとりその後上昇し、DOY 205 に最大値 3.06 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> をとり、その後徐々に減少し DOY 286 に極小値 -0.73 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> をとった (Fig. 5b)。GPP は DOY 121 ごろから急激に上昇し、DOY 188 に一度目の極大値をとり、DOY 214 に 6.46 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> の最大値である二度目の極大値をとり、DOY 231 に三度目の極大値をとった (Fig. 5c)。その直後、低下し始め、DOY 271 には 1.0 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> をしたまわった。一方、Re は 3 月上旬から上昇し始め、DOY 188 に一度目の極大値をとり、DOY 220 に 5.40 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> の二度目の極大値をとり、DOY 236

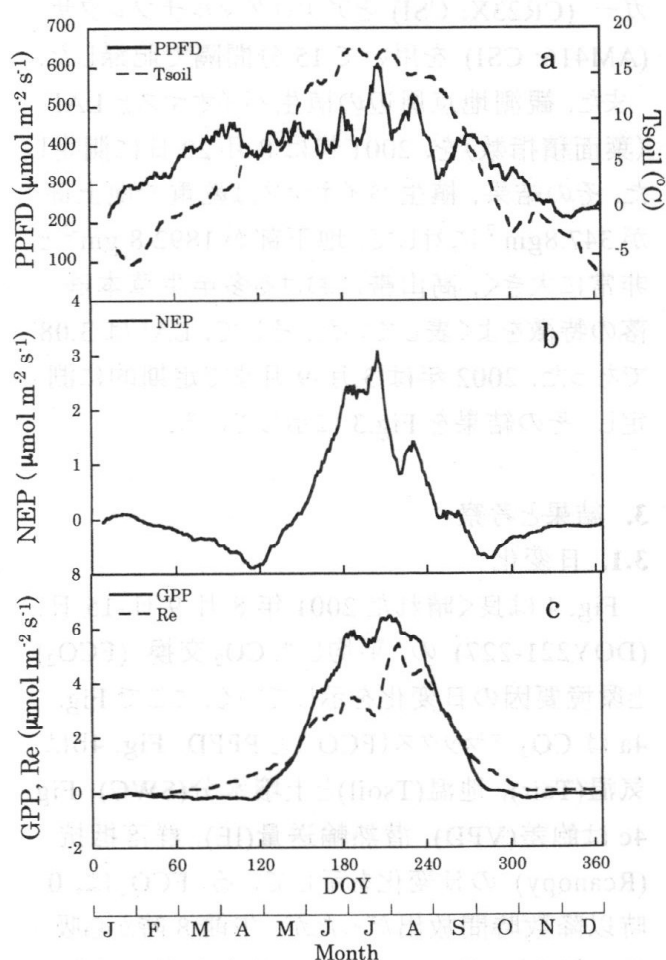


Fig. 5. Seasonal changes in (a) daily mean photosynthetic photon flux density (PPFD; solid lines) and 5 cm soil temperature (T<sub>soil</sub>; broken lines); (b) daily mean net ecosystem production (NEP); and (c) daily mean gross primary production (GPP; solid lines), ecosystem respiration (Re; broken lines) in 2002. Data represent the daily means of 15-d moving average values. (Modified from Kato et al. (2003b; submitted))

に三度目の極大値をとった(Fig.5c). このことから, 対象地の生態系の植物生長期間は5月-9月であること, そして, NEPの構成物であるReは地温にそって変動をしているが, もう一つの構成物であるGPPはPPFDの変化に対して若干のずれがあることがわかった.

GPPは, 環境要素であるPPFDよりもむしろ光合成能力のポテンシャルとしてのLAIと似た推移を示し(Fig. 5a, 5c), LAIが生態系の同化の能力や効率を決定していることが示唆された. Reは, 最大の状態に達する期間(DOY180-230)には, Tsoilに似た変動を示した(Fig. 5a, c). 一般的に, 呼吸プロセスの季節パターンは, 気候的要因の影響を大きく受け, 生物的要因はその季節性にそれほど影響を与えないとされている(Falge et al., 2002). しかし, 本研究の対象地では, 地温の下がりをはじめ8月に最大になっており, 同時期に最大になる地上部・地下部バイオマス(Fig.3; 李・周, 1998)と関連があると思われる.

#### 4. 今後の展望

これまでのところ, 著者らは実測したCO<sub>2</sub>動態の解析を中心に行ってきたが, Ito and Oikawa (2002)によるSim-CYCLEという生態系炭素循環モデルを利用した, 同生態系の炭素・水・熱動態のモデル化にも取り組んでいる. 各パラメーターの設定においては, 我々が測定した結果や, 中国側の資料を参考にして決めているが, 必ずしもそれが適切な値であるとは限らず, 我々を悩ませている. しかし, その違いを一生懸命考えることは, 必ず新しい発見につながると期待している. また, 数十年にわたる長期的な時間スケールでの物質・エネルギー動態の環境変化に対する応答は, フラックス測定で分かるような短時間スケールでの応答とはメカニズムが異なる可能性が高く, どんな結果が出るか楽しみである.

#### 謝辞

本研究は, 環境省地球環境研究推進費「温帯高山草原生態系における炭素動態と温暖化影響の解明に関する研究」(代表者:唐 艶鴻)によって行われた.

#### 引用文献

- 加藤知道・古松・杜明遠・李英年・趙新全・唐艶鴻・及川武久, 2002: 中国青海省高山草原におけるCO<sub>2</sub>フラックスと環境要因. 筑波大学陸域環境研究センター報告, 第3号, pp.105-110.
- 李文華・周興民, 1998: 青藏高原生態系統及優化利用模式, 広東科技出版社, 442P.
- Falge, E. et al., 2002. Seasonality of ecosystem respiration and gross primary production as derived from FLUXNET measurements. *Agric. For. Meteorol.* 113, 53-74.
- Gu, S., Du, M., Kato, T., Li, Y., Cui, X., Zhao, X., Tang, Y., 2003: Short-term variation of CO<sub>2</sub> flux in relation to environmental controls in an alpine meadow on the Qinghai-Tibetan Plateau. *J. Geophys. Res. Atmos.* in press.
- Ito A., Oikawa, T., 2002: A simulation model of the carbon cycle in land ecosystems (Sim-CYCLE): a description based on dry-matter production theory and plot-scale validation, *Ecol. Modelling* 151, 143-176.
- Kato, T., Tang, Y., Gu, S., Cui, X., Hirota, M., Du, M., Li, Y., Zhao, X., Oikawa, T., 2003a: Carbon dioxide exchange between the atmosphere and an alpine meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau, China. *Agric. For. Meteorol.* submitted.
- Kato, T., Hirota, M., Gu, S., Cui, X., Tang, Y., Du, M., Li, Y., Zhao, X., Oikawa, T., 2003b: Seasonal patterns of gross primary productivity and ecosystem respiration in an alpine meadow ecosystem on the Qinghai-Tibetan Plateau, China. *J. Geophys. Res. Atmos.* submitted.
- Webb, E.K., Pearman, G.I., Leuning, R., 1980: Correction of flux measurements for density effects due to heat and water vapor transport, *Quart. J. Roy. Met. Soc.* 106, 85-100.

# 空気膜構造による太陽エネルギー利用ハウスの開発

島地 英夫・道園 美弦・牛尾 亜由子 (花き研究所)

## 1. はじめに

施設栽培における暖房のための石油消費を削減しようとする技術開発は、1973年と1979年の石油危機を契機として、省エネに関する多くの研究開発が行われ、それが結果的に施設園芸の技術革新をもたらした。花きや果菜類の施設栽培では、冬季においては投入エネルギーの80%が暖房エネルギーである。暖房のための石油節減は、地球温暖化回避のための二酸化炭素発生削減、さらに、ランニングコスト低減の経営的な面からも重要な課題である。施設園芸を化石エネルギーの節減の観点から見直すためには、ハウス構造、太陽熱の集熱、蓄熱、放熱、環境制御のそれぞれの技術を再構築してシステム化を図り、総合的な評価を行う必要がある。

## 2. 方法

ハウスの被覆として軽量で強度的に優れた空気膜構造を用いる。その基本構造は、図1に示すように、3枚の透明プラスチックフィルムから構成され、その上層空間は加圧空気により構造的な強度を支える役割を果たし、下層の隙間は流水によって太陽熱の集熱を行う。日中、ハウス内の温度が上昇した時に、ポンプアップした膜内の流水は暖められ、それを地下に埋設したポリエチレンチューブに送水することによって、地中に蓄熱される。夜間、ハウス内温度が低下すると、再び地中のポリエチレンパイプから地中の熱を取りだして、空気膜内に流水させて暖房するものである。日中蓄熱と夜間放熱はちょうど、山本(1979)が開発した地中熱交換ハウスと類似したものであるが、本システムは、熱媒体として空気ではなく、水を用いている。

空気膜構造ハウスは、従来からポリエチレン被覆材を用いて欧米では古くから用いられていた。その特徴は、軽量の屋根構造を構成し、このことは、コスト低減につながると考えられる。採光性に関しては、骨材が少ないために2枚の被覆材で透光率が落ちたとしても、骨材の日影面積が減るために、透光性は減少すること

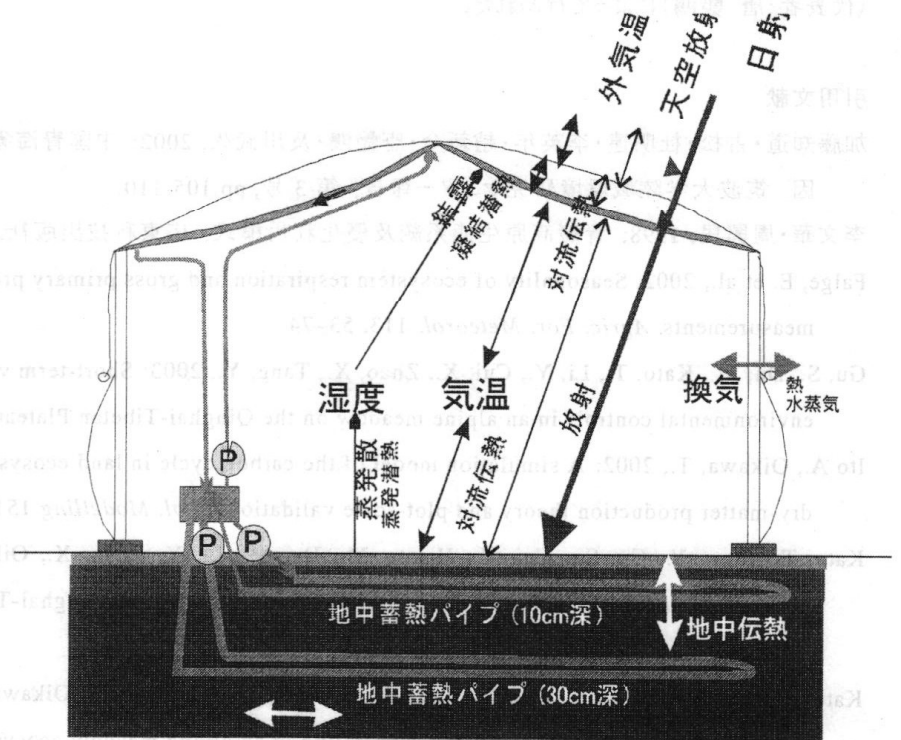


図1 太陽熱利用ハウスの基本構造  
屋根面の流水で太陽熱の集熱、夜間の放熱、2段の埋設パイプにより地中蓄熱。



がない。また、本システムは、被覆材3枚を用いているが、下2枚に関しては、流水が充填されるために、光透過率は1枚のフィルムとほぼ同等である。保温性は向上し、通常のフィルムハウスのようにばたつかないようにフィルム押さえの必要がなく、風に強い。

空気膜構造に支えられた流水構造が、ハウスの屋根面と一部側壁面を透明な熱交換体として機能することになる。熱の輸送に関しては、図1に示したとおり、いくつかの経路を経て、集熱や放熱が行われており、これらについてはシミュレーションによって解析を行っている。その結果については、別の機会に報告したいと考えている。これらの基本構造をもとにハウスを試作し、太陽熱利用の効率等の計測と解析を行っている。

試作した空気膜構造ハウスでは、透明性や耐候性を考慮してフッ素フィルムを用いたが、ポリエチレン系のフィルムでも可能である。ただし、塩化ビニル系のフィルムは、空気で加圧すると伸びてしまうので適当ではない。図2に示すように、2×3mを基本として、ハウスの主骨に直接取り付けるパネル化方式として、部材の数を減らし、また、施工が容易になるように配慮してある。

試作ハウスは、間口3.6m、桁行15mであるが、フェンロータイプの骨組み構造に対応するように設計を行った。ただし、妻面は寄せ棟構造としている。

### 3. 結果および考察

本システムの太陽熱の集熱と蓄熱、放熱の基本特性を求めた(図3)。比較的低温になった12月26日～28日にかけて、温室内の温度変化の計測例を示す。晴天で最低気温-2℃になった日においては、実験ハウス内温度は7℃になったが、屋根流水温度や地中蓄熱温度は15℃を維持しており、集熱と蓄熱能力についてはシミュレーションによる予測通りの性能が認められ、太陽熱の約10%程度を利用できる。

日中のハウス内の温度が高まると、空気膜の流水によって熱を回収しており、空気膜パネルに流水する入口と出口の温度差は2℃前後となる。流量と温度差を乗じると回収熱量が求められる。なお、図3の熱収支は、2×3mのパネルあたりの熱収支である。太陽エネルギーの約10%程度の回収となる。この効率を上げるためには、ハウス内に入ってきたエネルギーを逃

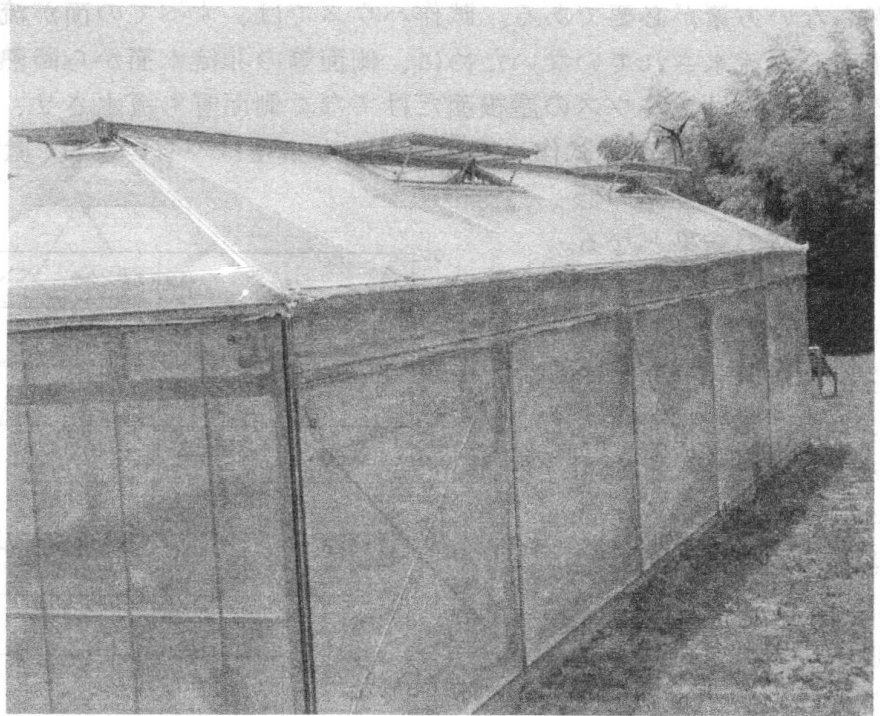


図2 試作した空気膜構造ハウス

2×3mを基本として、屋根面と側面をユニット化、主骨にパネルを直づけして、施工を容易にする。素材は、10年以上の耐久性のあるフッ素フィルム。

がさない方策が必要である。試作ハウスでは、すべての面が流水されているわけではなく、屋根面しか流水されていないために、側面等の非流水面から断熱等により放熱を抑える必要がある。あるいは、ハウスの屋根面だけでなく側面等も流水させ、なるべく広い面積を流水させる必要がある。とくに、試作ハウスのような小型はハウスでは、屋根面の面積が全表面積の50%以下の場合、効率の低下は当然の結果となる。

夜間の暖房においては、地中に蓄熱した熱を再び流水させることによって暖房を行う。流水温度は最低で14℃を保持していたにもかかわらず、外気温に対して10℃程度の暖房能力、この場合は7℃にしかハウス内気温を維持することが出来なかった。この原因は、流水面がハウス表面積の全面に覆われていないためである。流水面を増やすハウスの設計が必要となる。もし、全面を流水面とすることが出来るならば、原理的には、ハウス内の温度を流水温度にすることが出来るはずであり、低温の熱源で暖房することが可能となる。同様な暖房手法は、井戸水を利用したウォーターカーテンで(小倉、1984)で、実現されている。非流水面からの放熱を防ぐ手段として、断熱性を求めればよいが、断熱を強化すると日中の光透過を妨げることになり、ハウスとしての機能を損

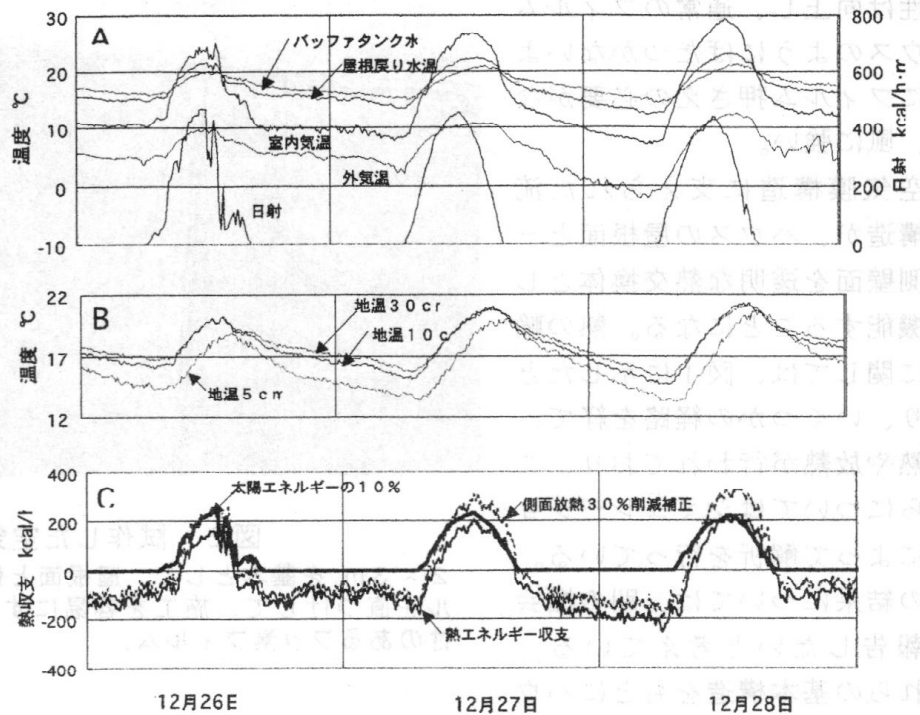


図3 計測例

ポンプを常に ON の状態で図1のシステムで3つの計測。集熱によって地温が20℃まで上昇。太陽エネルギーの10%程度を補足。小型実験ハウスでの計測例で、普通の規模の温室に比べ屋根面に対する側面の面積が大きいため放熱が大きい。側面の放熱を30%削減すると、集熱と放熱のバランスがとれ(図C)集熱効率が上昇する。ハウスへの光透過と保温性向上がキーとなり、試作ハウスの設計に反映させる。なお、今回、曇天日にはほとんど遭遇しなかった。

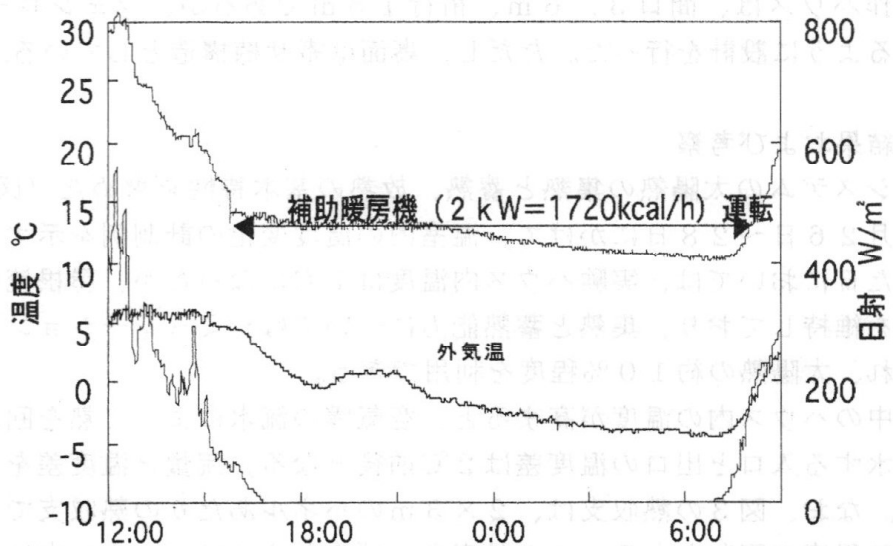


図4 補助暖房を用いた冬季夜間のハウス

なうことになる。

試作ハウスの屋根面だけでなく、側面に流水機構を追加し、ハウス全表面積の60%の流水を行っても外気温に対して11~12℃程度の暖房能力しか得られなかった。外気温が-5℃であれば、ハウス内気温は、6~7℃となり、多くの作物では栽培することができない。流水面積の拡大、集熱効率や放熱（暖房）効率の改善が最終的な目標であるが、ここでは、補助暖房による効果の検討を行った。

本システムを稼働させながら、電気温風器を補助的に用いた結果を図4に示す。電気温風器がサーモスタットでオンオフすると暖房能力の算定が困難になるので、常にオンになるように電気温風器の能力を選択して温度計測を行った。2kWの補助暖房で、外気温-5℃の状況でハウス内温度を10℃以上に保つことができた。

ハウスは3.6×1.5mで54㎡、表面積は130㎡ある。空気膜構造という2重構造であるために保温性は高いが、それでも省エネ率は1層カーテンを有するハウスの70%を実現している。逆にいえば、30%の補助エネルギーの供給は必要となる。流水は、夜間13℃ぐらいにまで低下するが、ハウス内の熱供給源になっている。しかし、流水のないところでは、ハウス内から外部への熱の放出が行われ、その部分の熱供給を補助暖房により行う必要がある。

ハウスの放熱量は、熱貫流率と温度差で決定され、必然の現象で、ハウス内温度を維持するためには、それに相当する熱量を供給する必要がある。従来はカーテン等の保温装置によって熱貫流率を抑えて供給熱量（暖房負荷）を抑えることを行っ

てきたが、限界がある。本システムは、ハウスから外部への放熱を、空気膜内の流水の熱によって供給し、流水温度との差温分だけ暖房すればよいと考えられる。当然、差温がマイナスであれば温室内部の熱供給、すなわち、暖房装置として働くことになる。

本システムを現実的な可能な範囲で、空気膜の流水面の比率を70%程度に高め、非流水面の断熱性を改善した場合の暖房負荷を試算した（図5）。暖房温度によって補助暖房の負荷は異なるが、かなりの省エネルギーが可能となる。

#### 4. おわりに

空気膜ハウスは、まだまだ、課題が残っている。集熱、蓄熱、放熱の三つの過程があり、それぞれについてさらに効率化を目指した研究を行っている。また、空気膜ハウスは、夏季に昇温しやすいために、換気窓の改良、細霧冷房等の高温抑制手法の検討を行い、周年栽培に対応できるハウスに仕上げ、構造体の設計や施工法などコストも視野に入れて、最終的には普及に供することを目的とした研究開発を行っている。

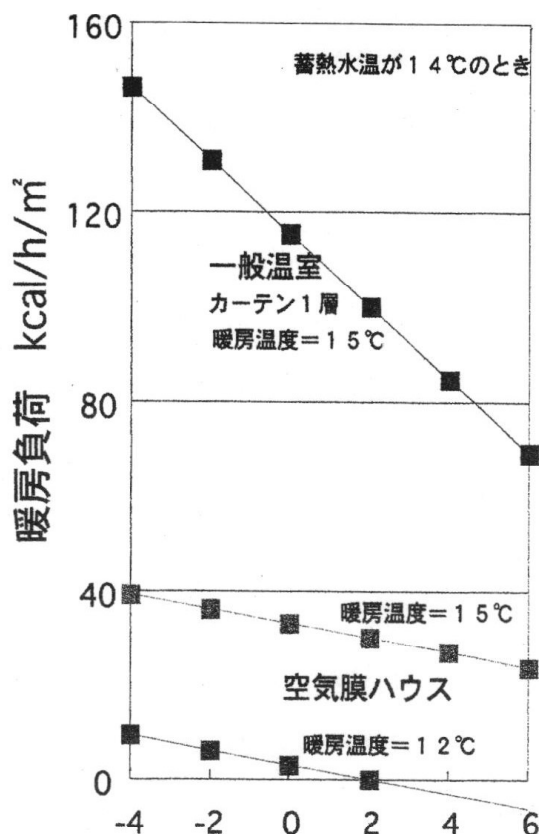


図5 本システムの補助暖房の必要熱量（シミュレーションによる負荷計算）



水蒸気の移動の速度は、湿度差と距離に反比例する。したがって、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。これは、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。これは、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。

参考文献 山本雄二郎 (1979): 地中熱交換ハウスに関する研究, 農業気象, 35, 47-50  
 小倉裕幸 (1984): 井水散水ハウスの散水量・散水温度に関する研究, 生物環境調節, 22(1), 1-6



このように、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。これは、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。これは、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。

したがって、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。これは、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。これは、湿度差が大きいほど、水蒸気の移動速度は速くなる。

## 施設紹介

### 施設紹介

#### 神奈川県農業総合研究所

企画調整部 真子正史

##### 1 はじめに

神奈川県農業総合研究所は平成7年4月に神奈川県行政組織規則の一部改正により新たな場所に移転しました。試験研究機関の整備に伴い、旧農業総合研究所、園芸試験場、蚕業センターを統合し、平塚市上吉沢の地を得て施設を新設しました。

現在、本所（平塚市）と地域試験場で農業全般に係わる研究をすすめています。人員は、総数106人、内研究員59人です。

本所の組織は、企画調整部、経営情報部、生物資源部、生産技術部、農業環境部の5部から成っています。地域試験場は根府川、三浦、津久井の3カ所です。

なお、本所の建物内には専門技術員駐在室及び病虫害防除所があります。

##### 2 本所の主な研究内容

各部毎の主な業務と研究内容をご紹介します。

（企画調整部） 研究業務の企画や農林水産研究機関相互の連絡・調整、研究人材育成のための研修を企画しています。

（経営情報部） 都市農業をすすめるための経営管理や消費者ニーズに即したマーケティング、農産物の品質評価技術の開発を行っています。

また、農林水産情報センターの管理・運営を行い、データベースの1つとして気象観測データの提供も行っています。

（生物資源部） バイオテクノロジー等を活用して、高品質で安全な神奈川独自の野菜、果樹、

花、観賞樹などの新品種を育成しています。また、国、他県

、民間で育成された品種について本件への適応性を検定しています。

（生産技術部） 農業機械・器具の利用による低コスト・省力生産技術の開発、新しい養液栽培のシステム開発、施設利用による野菜・花き等の栽培技術の開発に取り組んでいます。

（農業環境部） 自然のもつ生物機能と物質循環機能を生かした環境にやさしい農業生産技術の開発や、より安全な農産物を生産するための研究開発に取り組んでいます。本所敷地内の気象観測を行っています。

##### 3 主な成果等

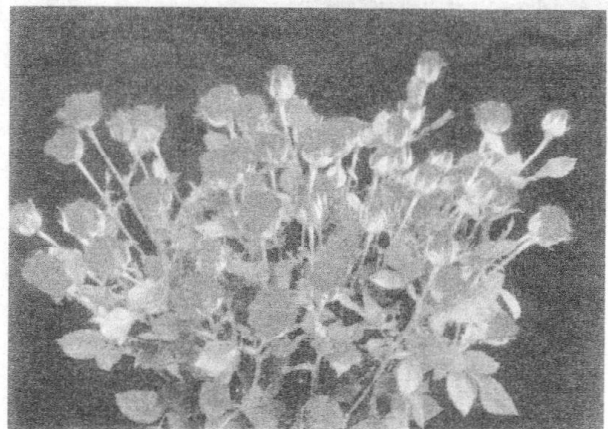
（経営手法・販売手法）

作物作型別経済性指標を作成しました。

青果物の地域流通システムについて、1都3県の共同でマニュアル化しました。

（オリジナル品種の開発）

生食調理兼用トマト「SPL8」、吹きかけ模様の美しいスイートピー「リップルラベンダー」、赤のスプレーバラ「湘南 キャンディ レッド」、極早生梨「あけみず」、枝垂れ性サルズベリ「ディア ウイーピング」を開発しました。



バラ「湘南 キャンディ レッド」

（省力化・軽労化） ダイコンの洗浄選別機、ゆで豆用落花生の調製機、毛間水利用のイチゴ養液栽培装置、梅の低樹高栽培方法を開発しまし

介 紹 説 明

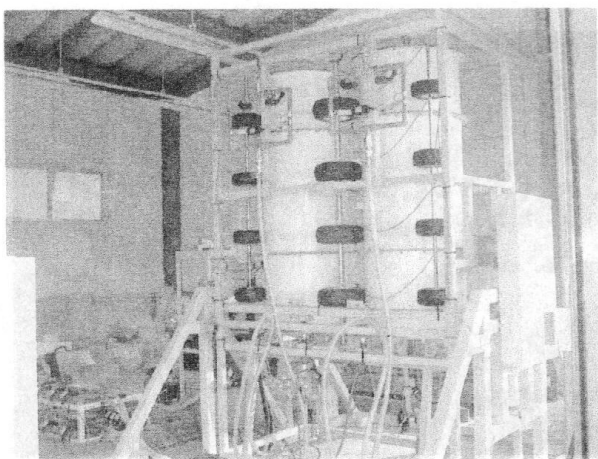
た。



毛間水利用もみがら培地イチゴの高設栽培装置

(環境との調和) トマト・キャベツ・ナスの減農薬・減化学肥料栽培体系を実証しました。養液土耕栽培技術、熱水土壤消毒法を確立しました。温室キュウリの高温処理による病害虫防除、光触媒反応利用による廃液処理技術を開発しました。

(有機質資源のリサイクル) おから、コーヒー粕、アオサ、家庭生ごみの堆肥化に成功しました。



融合堆肥化装置

(都市需要創出) ビルの屋上緑化手法としてマット植物の商品化および施工技術のマニュアル化ができました。



マット植物の利用例

#### 4 おわりに

神奈川県農業総合研究所では、農業の振興を図るため、畑から食卓までの全般的な研究を行っています。農業と環境に係わる新たな技術開発が、県民の福祉の向上と県土環境の保全とにつながることを祈願しています。都市農業にあつては、県民に支持される農業、歓迎される農業技術でなければなりません。継続性の不可欠な農業において、技術の開発が公益的機能の発揮とその評価に到達するよう将来の姿を思い描いて職員一同は日夜研究にいそしんでおります。

最後になりましたが、マクロあるいはミクロな視点での農業気象学的手法を駆使され、数多くの研究者をはぐくまれた貴学会に敬意を表し、ますますのご発展を祈念します。



日本農業気象学会関東支部 2003 年度例会開催のご案内

1. 日時：2003 年 12 月 5 日（金）

2. 会場：神奈川県農業総合研究所（神奈川県平塚市上吉沢 1617）

<http://www.agri.pref.kanagawa.jp/nosoken/nosoken.asp>

3. 日程及び内容

12:00～13:00 評議員会、理事会

13:00～15:00

研究所セミナー・見学（神奈川県農業総合研究所）

開会のご挨拶 伊藤 正宏 所長 神奈川県農業総合研究所

(1) 神奈川県農林水産情報センターにおける気象データの収集

山崎 弘

(2) 熱水処理で連作障害を克服する

北 宣裕・植草秀敏・岡本昌広・北畠晶子

(3) ナシ園の草生栽培による土壌水分変化と果実品質

柴田健一郎

(4) 有機性廃棄物の農業利用技術

竹本 稔

15:00～15:30 総会

15:30～17:30 一般講演発表会（1 課題につき発表 10 分，質疑応答 2 分）

(1) トウモロコシポット苗における模擬葉を用いた蒸散量の推定

○武内裕美・今 久・松岡 延浩・劉 利民（千葉大園芸、\*千葉大院自然科学）

(2) ニホンナシ園における土壌水分動態特性

○杉浦裕義・黒田治之・杉浦俊彦（農技研果樹研）

(3) 超音波風速温度計とオープンパス CO<sub>2</sub> 分析計の時間遅れがフラックス計算に及ぼす影響

○間野正美・宮田 明\*・永井秀幸\*・齊藤 誠\*\*・原菌芳信\*\*\*

（国立環境研究所、\*農業環境技術研究所、\*\*筑波大院、\*\*\*国際北極圏研究センター）

(4) 雪面における B 領域紫外線の反射とアルベドとの比較

○岡野通明・鈴木 純\*・吉武 孝（森林総研、\*信州大学）

(5) リモートセンシングによる水稻の収量構成要素の推定

○脇山恭行（中央農業総合研究センター）

(6) Effect of topography on temperature distribution in Akiyama-mura

○GOMBOS Bela, Nobuhiro MATSUOKA, Takashi MASAKI and Hisashi KON

（Faculty of Horticulture, Chiba University）

(7) 近年の関東地方における電害の特性 2008 昭支東関会学業農農器本日

○金子大輔・今 久\*・松岡延浩\* (千葉大学大学院、\*千葉大園芸)

(8) 米沢盆地の気候緩和効果について

○井上君夫 (中央農業総合研究センター)

(9) 新宿御苑からの吹き出し流の実測

○本條 毅・成田健一\*・菅原広史\*\*・三上岳彦\*\*\*・桑田直也\*\*\*

(千葉大園芸、\*日本工業大学、\*\*防衛大学校、\*\*\*東京都立大学大学院)

(10) ランドサット TM データを用いた都市緑被地の表面温度解析

○本條 毅・澤田大介\* (千葉大園芸、\*東京大学大学院)

18:00～ 懇親会 (神奈川県農業総合研究所食堂)

#### 4. 参加費用

研究所セミナー・見学、一般講演：

会員 (一般) 1,500 円 (学生) 1,000 円

非会員 (一般) 2,000 円 (学生) 1,500 円

懇親会費： (一般) 5,000 円 (学生) 2,500 円

#### 5. 会場への交通

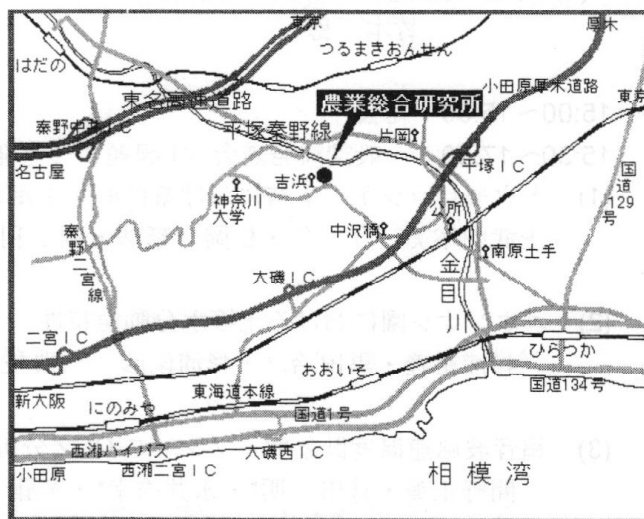
##### ・ JR 平塚駅から

平塚駅北口バス停、14 番乗り場から「神奈川大学行き」または 3 番乗り場から「秦野駅行き」に乗車後、ともに約 30 分「吉浜」バス停下車(350 円)徒歩約 5 分。

##### ・ 小田急秦野駅から

南口バス停、1 番乗り場から「平塚駅行き」(平 76)、または北口バス停、1 番乗り場から「神奈川大学行き」(秦 38、秦 39)に乗車。「神奈川大学行き」の場合は、終点「神奈川大学」バス停で「平塚駅行き」に乗り換え。ともに約 30 分「吉浜」バス停下車徒歩約 5 分。

詳しくは、<http://www.agri.pref.kanagawa.jp/nosoken/gaiyou/koutuumap.htm>



#### 6. 問い合わせ先

〒113-8657 東京都文京区弥生 1-1-1

東京大学大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻

生物環境情報工学研究室 清水 庸 (関東支部事務局)

Tel: 03-5841-5342 Fax: 03-5841-8175 E-mail: ayosh@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

# 研究所セミナー・見学

## 神奈川県農林水産情報センターにおける気象データの収集

神奈川県農業総合研究所 山崎 弘

### 1. 神奈川県農林水産情報センターの設立と主な業務内容

神奈川県農林水産情報センターは、神奈川県の農政系研究機関である農業総合研究所、畜産研究所、森林研究所（現、自然環境保全センター研究部）、水産総合研究所の4ヶ所の研究機関の情報関連業務の取りまとめを行うことを目的に平成7年4月に農業総合研究所内に設置されました。

農林水産情報センターに関する業務は、約20本のサブシステムと呼ばれる業務に分けられ、農林水産情報センターを中心として運営されています。

農林水産情報センターの主な業務は、サブシステムの構築・運営、各研究所を相互に接続するネットワーク（WAN: Wide Area Network）の維持管理などを行っています。

この研究所どうしを結ぶWANはインターネットに接続しており、各研究所からのインターネット利用（ホームページ閲覧・電子メール送受信）を可能にしている、またWEBサーバ等による情報提供も各所から行えるようになっています。

気象観測については、農林水産情報センターが行っているこのサブシステムのひとつ「気象情報サブシステム」として農業総合研究所が中心となり維持・管理業務を行っています。

### 2. 気象情報サブシステムの概要

現在、観測装置を県内各地と農業総合研究所内に合わせて14台設置して観測データを収集しています（図1・2）。

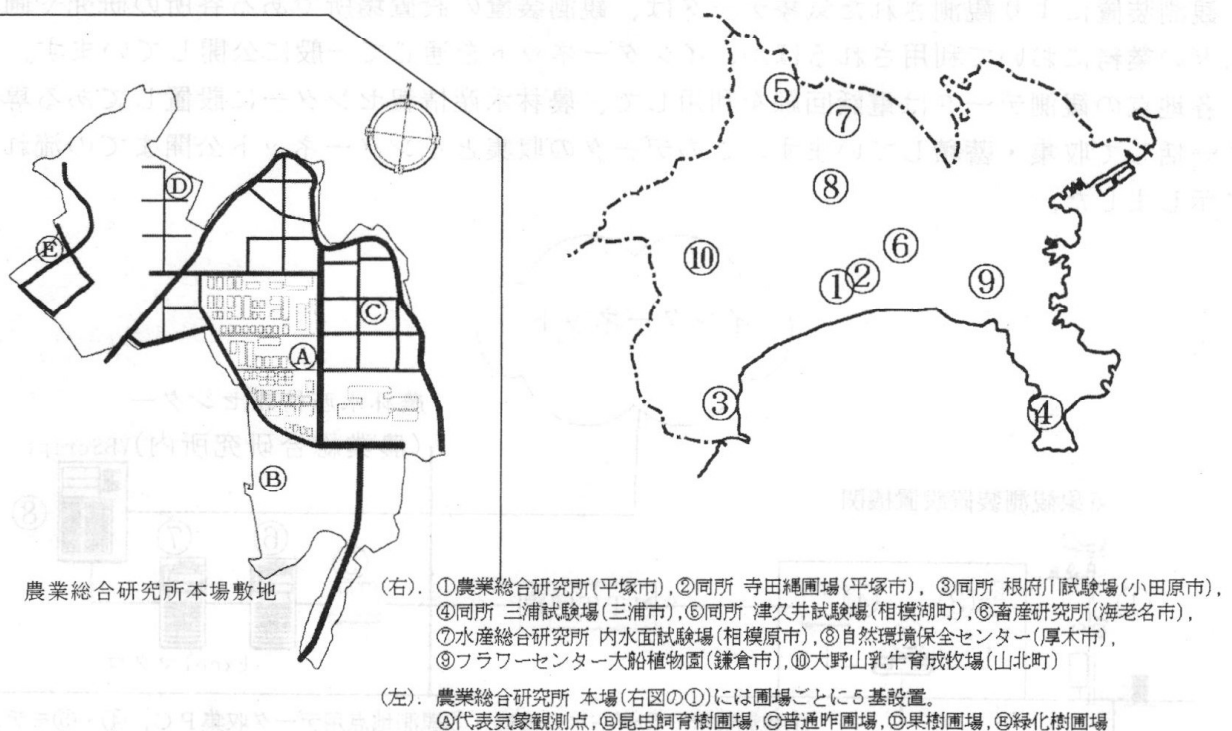


図1 気象観測装置の設置場所



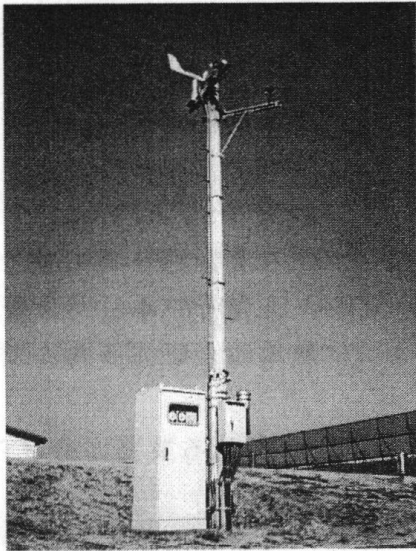


図2 農業総合研究所代表気象観測点

すべての観測装置は、農政系の出先機関の敷地内に設置しており、観測機器の測定精度を保つために年2回の定期点検を行うとともに、保守管理を業者に委託することで観測機器の修理などに迅速に対応できような体制を取っており、データが長期間にわたり欠落しないようにしています。これら観測装置の設置、点検と保守管理は(株)ESD(東京都)に委託して実施しています。

観測項目は、気温・湿度・降水量等の基本的観測項目はすべての観測地点で観測を行い、その他各観測点で必要と思われる項目を追加して観測しています(表1)。

表1 観測項目

	温度	湿度	降水量	日照時間	日射量	地温	風向風速	気圧	降雨の有無
観測状況	○	○	○	△	○	△	△	△	△

○：すべての観測地点で観測を行っている項目。  
△：一部の観測地点だけで観測を行っている項目。

### 3. 観測データの公開

#### (1) データの収集と公開

観測装置により観測された気象データは、観測装置の設置場所である各所の研究や圃場管理などの業務において利用されるほか、インターネットを通じて一般に公開しています。

各地点の観測データは電話回線を利用して、農林水産情報センターに設置してある専用PCに一括して収集・蓄積しています。このデータの収集とインターネット公開までの流れを図3に示しました。

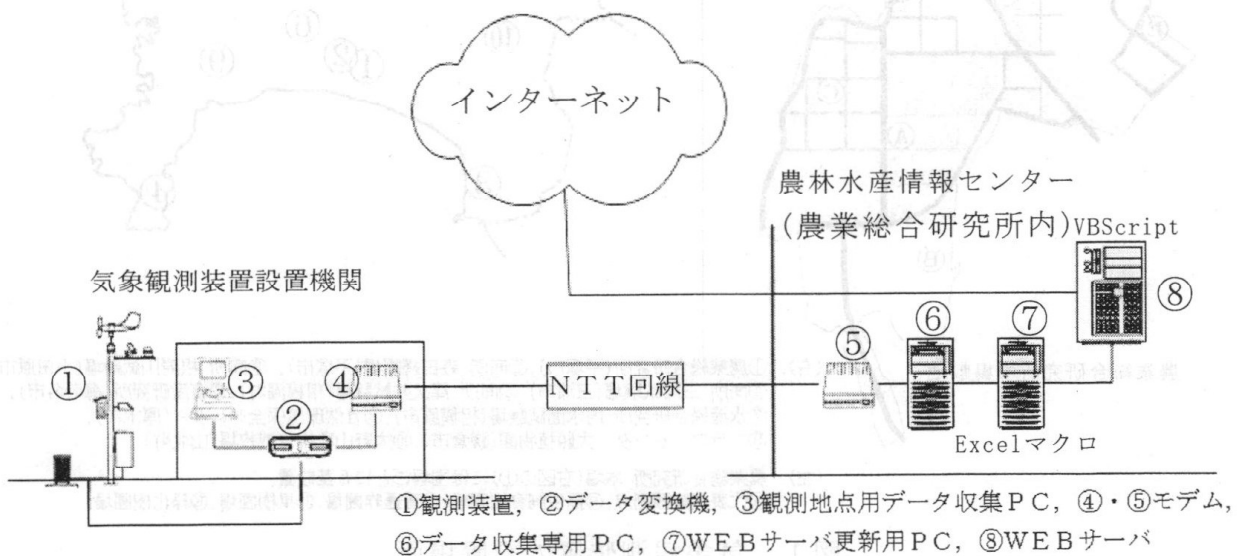


図3 データの収集と情報提供までの流れ

図3において、まず観測装置(①)で観測されたデータを、観測装置内の制御装置Greenkit((株)ESD社製)に保存します。そして、データ変換器(②)により数値データに変換した後、観測装置設置機関のPC(③)に保存するとともに、モデム(④⑤)と電話回線を利用して、農林水産情報センターまで送られます。

農林水産情報センターに送られてきたデータは、専用PC(⑥)に保存します。この専用PCには、過去のデータもすべて保存されており「気象情報サブシステム」のメインデータベースになっています。

この後、WEBサーバ更新用PC(⑦)が「Excel(Microsoft社)」のマクロプログラムを動作させて、新しく送られてきた観測データをCSV形式のファイルに変換して定期的にWEBサーバ(⑧)に書き込んでいきます。このようにして、常にWEBサーバ内に新しい観測データが保存されるようになっています。

WEBサーバ内に保存した観測データ(CSVファイル)を、Webサーバ上で稼動するプログラム言語「VBScript(Microsoft社)」を利用して、HTML形式として表示するプログラムを作成し、過去のデータを含めて各観測地点の観測データが閲覧できるようにしています(図4)。

気象日報(2003年10月09日)  
農業総合研究所(代表気象観測点)  
(神奈川県平塚市上吉沢)

<< 1週間前 < 1日前 当日 1日後 > 1週間後 >>

観測点(代表) | 農研研(標準) | 農研研(普通) | 農研研(準特) | 農研研(特北) | 農研研(特南)  
農研研(観測) | 農研研(観測) | 農研研(観測) | 農研研(観測) | 農研研(観測) | 農研研(観測)  
気象情報センター | フラワーセンター | 大井町事務所

<< 気象観測情報の表紙に戻る >> >> グラフに表示 >> >> ファイル(CSV形式)をダウンロード >>

時刻	温度	湿度	平均風速	最多風向	最大風速	最大瞬間風速	日照時間	日射量	地温	降水量	降雨	気圧
	℃	%	m/sec	方位	m/sec	m/sec	Hour	MJ/m <sup>2</sup>	℃	mm	有無	hPa
1:00	15.3	74.7	2.7	NNE	3.2	6.7	0.0	0.00	18.6	0.0	無	未測定
2:00	15.3	75.9	2.9	NNE	3.0	8.3	0.0	0.00	18.6	0.0	無	未測定
3:00	15.2	76.1	3.0	NE	3.4	7.9	0.0	0.00	18.5	0.0	無	未測定
4:00	15.0	76.2	2.4	NNE	2.8	7.4	0.0	0.00	18.5	0.0	無	未測定
5:00	14.6	75.3	2.9	NE	3.8	7.2	0.0	0.00	18.4	0.0	無	未測定
6:00	14.6	75.2	2.9	N	3.7	8.3	0.0	0.00	18.3	0.0	無	未測定
7:00	14.8	75.2	3.1	NNE	3.3	7.5	0.0	0.11	18.3	0.0	無	未測定
8:00	15.4	73.8	3.3	N	3.6	8.6	0.0	0.42	18.2	0.0	無	未測定
9:00	16.0	71.7	3.6	NNE	4.0	8.6	0.0	0.53	18.2	0.0	無	未測定
10:00	16.4	70.4	3.5	NNE	3.9	8.0	0.0	0.87	18.2	0.0	無	未測定
11:00	17.1	67.6	4.0	NNE	4.2	8.4	0.1	1.40	18.2	0.0	無	未測定
12:00	17.2	66.7	3.5	ENE	4.0	8.7	0.0	1.05	18.2	0.0	無	未測定
13:00	17.0	66.4	3.8	NE	4.2	8.5	0.0	0.78	18.3	0.0	無	未測定
14:00	17.0	65.7	3.5	NNE	4.1	8.3	0.0	0.65	18.4	0.0	無	未測定

気象観測情報の表紙に戻る

気象月報(2003年10月)  
農業総合研究所(普通作ほ場)  
(神奈川県平塚市上吉沢)

<< 1年前 < 1ヶ月前 当月 1ヵ月後 > 1年後 >>

観測点(代表) | 農研研(標準) | 農研研(普通) | 農研研(準特) | 農研研(特北) | 農研研(特南)  
農研研(観測) | 農研研(観測) | 農研研(観測) | 農研研(観測) | 農研研(観測) | 農研研(観測)  
気象情報センター | フラワーセンター | 大井町事務所

<< 気象観測情報の表紙に戻る >> >> グラフに表示 >> >> ファイル(CSV形式)をダウンロード >>

年月日	気速				日照		最大風速		最大瞬間風速		日照時間	日照日計	平均地温	降水量	平均	気圧			
	平均	最大	最小	方位	平均	最大	平均	最大	方位	方位									
	℃	℃	%	%	%	m/sec	m/sec	m/sec	m/sec	方位	Hour	MJ/m <sup>2</sup>	℃	mm	hPa	hPa			
2003/10/01	18.4	24.8	11.2	59.2	81.8	43.9	1.8	SW	5.8	S	9.1	SSW	8.26	16.9	0	未測定	未測定		
2003/10/02	21.7	29.1	16.2	46.6	69	36.8	1.6	WGW	5	SW	7.8	WGW	5.98	15.1	19.5	0	未測定	未測定	未測定
2003/10/03	18.4	24.1	13.7	51.8	70.6	35.1	0.7	W	1.5	W	4.3	E	4.07	11.6	19.2	0	未測定	未測定	未測定
2003/10/04	17.3	21.6	12.6	53.5	70.6	24	0.8	WGW	2.4	SSE	5.3	SE	5.04	12.9	19.0	0	未測定	未測定	未測定
2003/10/05	16.9	21.8	12.7	54.9	77	37.5	0.9	E	3.5	SSE	6.3	S	7.02	15.4	18.3	0	未測定	未測定	未測定
2003/10/06	15.3	17.9	11.8	69.8	86.3	52.6	0.5	NNW	1.5	NNW	6.2	NNW	0.00	4.7	18	3	未測定	未測定	未測定
2003/10/07	15.3	18.1	11.6	64.4	88.2	49.9	1.1	NW	2.3	NNW	8.6	N	2.24	8	17.4	0	未測定	未測定	未測定

気象観測情報の表紙に戻る

図4 インターネット上で公開している観測データ(左:日報,右:月報)

また、平成13年度にはSQLデータベースシステムを導入し、WEBサーバ上でVBScriptプログラムを動作させることで詳細な検索や計算機能が行えるシステムを構築しました(図5・6)。

さらに、平成14年度には、観測データをグラフ表示するシステムを構築しました(平成14年度)。これにより観測データを視覚的に捉えやすく出来るようになりました(図7)。

今後はこのSQLデータベースシステムとグラフ表示機能について、表示項目を増やすなどの機能の充実を図る予定です。

2

**観測地点** 1 農総研(代表気象観測点)  
観測地点を選んで下さい。

**観測期間** 2003年10月08日から2003年10月08日まで  
検索できる期間は9月4月1日から前日までです。

**観測項目**  全項目 (有効)積算温度は含みません。  
 観測項目を選択する 複数選択可

気温  湿度  風向風速  
 日照時間  積算日射  地温  
 降水量  気圧

積算温度  有効積算温度 (生育等点10℃)  有効積算温度 (生育等点0℃)

観測項目または(有効)積算温度を選択してください。

**欠測日の補完**  行う  行わない  
欠測日を他の観測地点の値で補います。

気象観測情報検索システム 検索結果

観測地点: 農業総合研究所(水田ほ場)  
(神奈川県平塚市幸田)

選択期間: 2000年09月15日から2000年09月25日まで  
(11日間)

観測項目: 気温・湿度・風向風速・日照時間・降水量

欠測補完: 有効  
(注: 風向風速、地温、気圧は除く。)

表中の色の箇所は欠測値、色の箇所は欠測補完のできなかったことを表しています。  
表の一番下に選択された期間の平均値・積算値が表示されます。

年月日	気温			湿度			平均風速 m/sec	最も風向 方位	最大風速		最大瞬間風速		日照時間 Hour	降水量 mm
	平均	最高	最低	平均	最大	最小			風速	時風向	風速	時風向		
2000/09/15	26.1	31.8	21.2	90	96.5	55.7	0.5	NNE	2.1	NNW	4.3	S	4.98	3.5
2000/09/16	24.2	26.5	22.9	95.4	98.7	72.3	0.4	SW	2.5	S	6.6	SSW	0	149.5
2000/09/17	25.1	29.4	23.2	93	98.7	72.2	0.2	SSW	1.8	SSW	6.5	S	0.06	54.5
2000/09/18	25	31.4	20	68.7	98.4	40.1	0.5	S	2.3	S	4.7	S	8.82	0
2000/09/19	23.6	30.6	17.4	73.8	93.2	40.3	0.7	NNE	3	NNE	5.9	SSE	9.62	0
2000/09/20	24	30.8	19	68	87.7	42.4	1.6	NNE	4.1	NNE	7.6	NNE	8.02	0
2000/09/21	22.6	29.4	16.5	70.5	92.4	42.4	0.6	NNE	2.6	NNE	5.4	NNE	10	0
2000/09/22	22.3	29.6	15.7	71.1	93	41.1	0.4	SSW	1.6	NNW	4.1	S	7.5	0
2000/09/23	22.1	24.2	20.7	84.5	94.7	69.4							0.07	26
2000/09/24	23.3	27.1	20.7	84.8	97.7	65.5							2.95	28.5
2000/09/25	23.9	29.5	20.2	73.1	92.8	50.2							6.31	0
平均・積算	23.8	29.1	19.8	78.4	94.7	59.8	0.6	-	2.5	-	5.6	-	59.13	261

気象観測情報検索システム 検索結果

観測地点: 農業総合研究所(代表気象観測点)  
(神奈川県平塚市上香沢)

選択期間: 2003年07月15日から2003年08月15日まで  
(32日間)

観測項目: 有効積算温度(生育等点: 10℃)

欠測補完: 有効

算出された有効積算温度には、欠測日分は含みません。

観測地点	観測期間	有効積算温度(℃)
農業総合研究所(代表気象観測点)	2003年07月15日～2003年08月15日	758.6

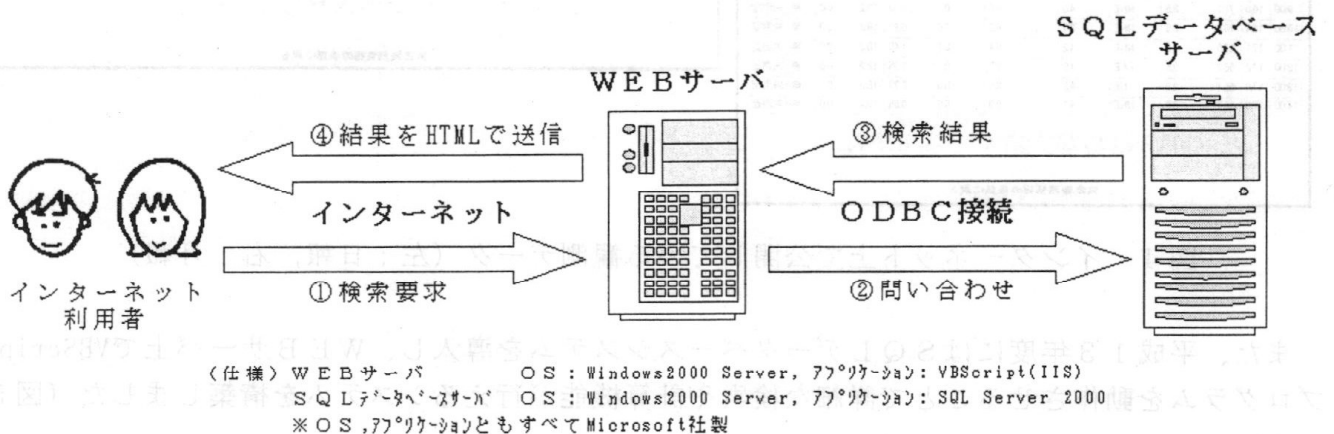
・指定された期間の日数は、32日です。  
・そのうち積算の対象となる日平均気温が10℃より高い日は、32日でした。  
・また、補完できなかった欠測日の日数は、0日でした。

(左上). 条件入力画面。観測期間・項目などの指定ができる。

(右上). 検索結果出力画面。欠測値の箇所は色がついている。また、統計的に近い値を出す観測地点の値を代入して欠測を補完することもできる。

(左下). 計算結果出力画面。指定された期間の、有効積算温度を計算して表示する。

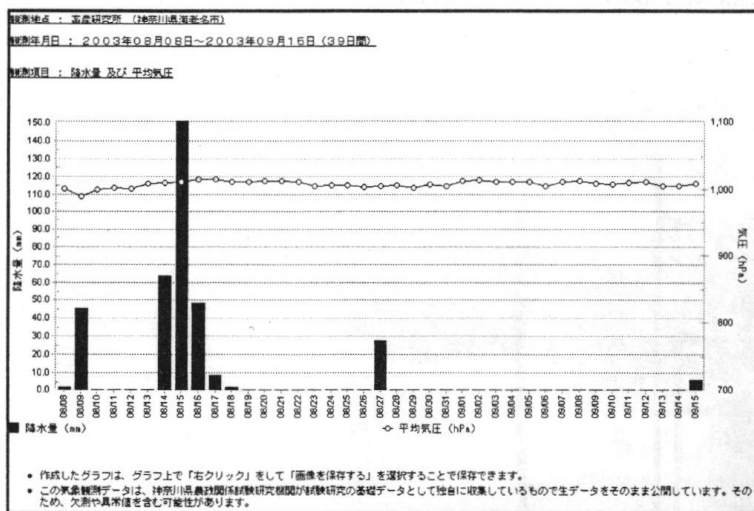
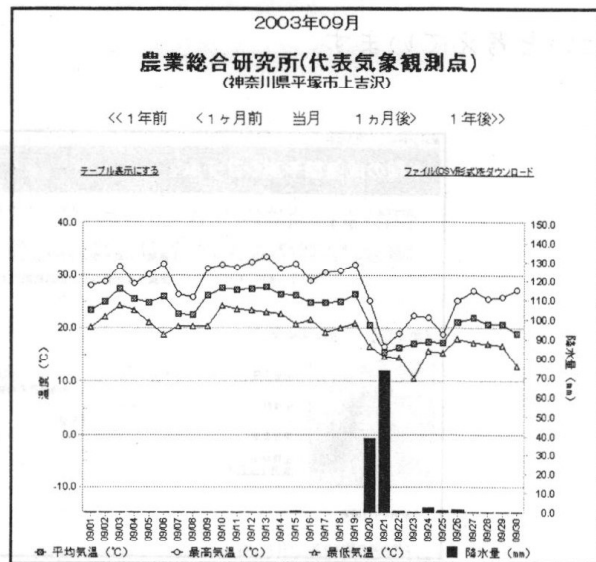
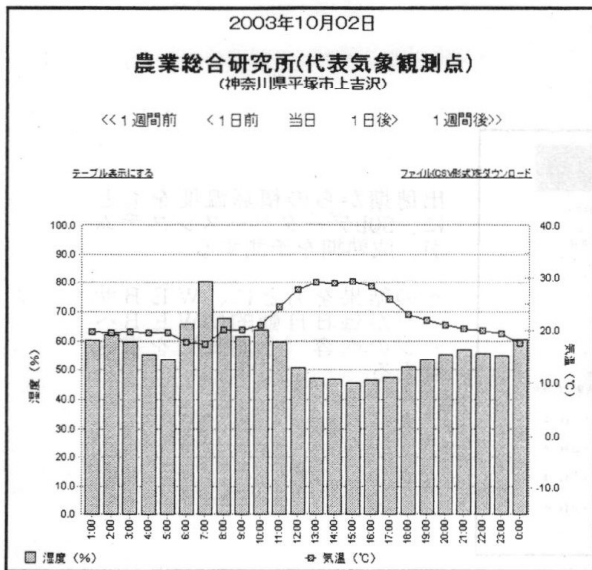
図5 SQLデータベースシステムを利用したWEBページ



WEBサーバが、データの検索要求(①)を受信するとVBScriptのプログラムを利用して、SQLデータベースサーバに検索要求を送信する(②)。SQLデータベースサーバ内で要求に添って検索・計算が行われ、その結果をWEBサーバに送信する(③)。WEBサーバは、返ってきた答えをVBScriptのプログラムによりHTMLに変換して、検索要求をしたユーザーに送信する。

図6 SQLデータベースシステムの構成





(左上)．日報をグラフ表示したところ。気温・湿度のグラフと降水量・日照時間の2つのグラフが表示される。

(右上)．月報をグラフ表示したところ。

(左下)．観測地点・期間・項目・表示方法などを指定してWEB上でグラフを作成することもできる。

図7 観測データをグラフ表示することでデータの変動を視覚的に捉えることができる

## (2) 観測データの利用と今後の取り組み

これまで紹介してきたように、現在のところ観測データをWEBサーバから公開するシステムが中心となっています。

今後は、これまでに収集したデータを利用して、農作物の生育予測や病虫害発生予察などへの活用を図りたいと考えています。すでに平成14年度には「生育診断システム(水稲)の開発」として、SQLデータベースシステムの計算機能を利用した水稲の成熟期を予測しWEBサーバから公開する試験を行いました(図8)。

また、農林水産情報システムを構成する機関のひとつである自然環境保全センター研究部では「丹沢大山保全対策」に係わる事業の中で、農林水産情報システムとは別に丹沢山系に4基の観測装置を設置して(図9)、観測データを基礎資料として収集しており、同センターホームページ上からデータの公開も行っています。

この丹沢山系では、観測手法およびデータ収集に既存の農林水産情報システムの技術が利用されていることから、将来的には農林水産情報システムと連携したデータの利用や情報発信を

行いたいと考えています。

最終更新日：9月30日

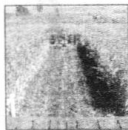
### 水稻の成熟期予測システム

傾向で栽培されている水稻「キヌヒカリ」の熟期の予測となるよう、農業総合研究所水田圃場で栽培されている「キヌヒカリ」の栽培状況を提供しています。

具体的には、当圃場の品種である「キヌヒカリ」について、農業総合研究所 水田圃場（半沢圃場）での過去の栽培記録を利用して、**出穂期から成熟期を予測する式**を求めました。

その式を利用して、当圃場圃場で栽培されている**水稻「キヌヒカリ」の成熟期の予測**を行います。

【第1区】 >>過去の画像を見る

	田植え日	6月27日	成熟期の子測 今後の日平均気温を以下と想定した場合	
	出穂期	8月4日	今年値	9月12日 頃
	積算温度	1031.9℃	23℃	9月12日 頃
	出穂期から 9月11日まで		24℃	9月12日 頃
			25℃	9月12日 頃

9月24日撮影

実際の成熟期は9月11日でした。

出穂期からの積算温度をもとに、SQLデータベースシステムが、成熟期を予測する。

その結果をもとに、WEBサーバが毎日自動的にWEBページの内容（予測日）を書き替える。

図8 水稻の成熟期予測システムの画面

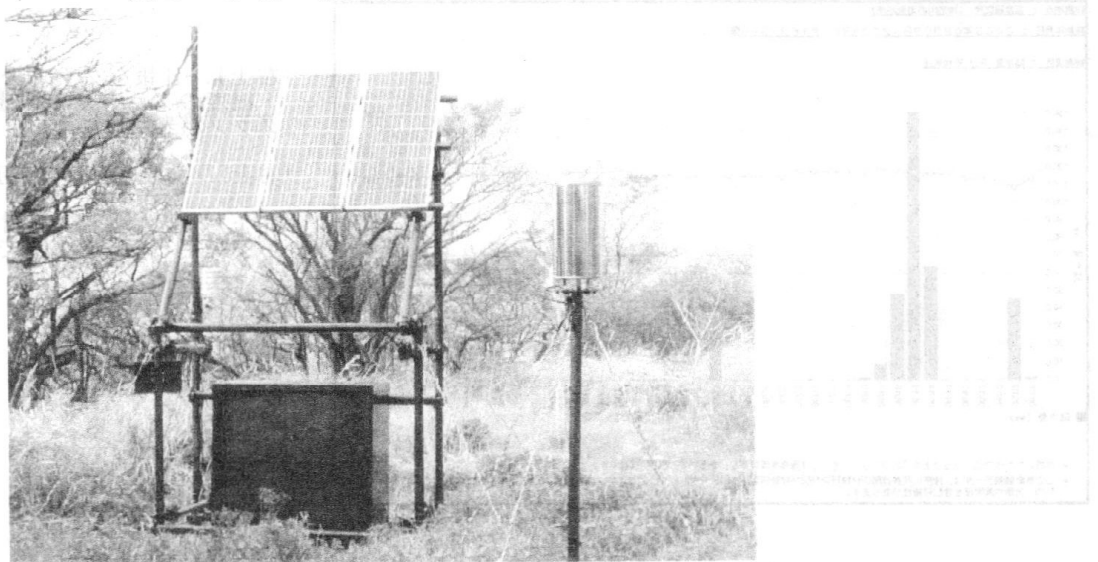


図9 丹沢山に設置された観測装置

(提供：自然環境保全センター研究部)

【ホームページアドレス】

- ・ 気象観測情報データベース（気象情報サブシステム）  
<http://web05.agri.pref.kanagawa.jp/kisyo/>
- ・ 神奈川県農林水産情報センター  
<http://www.agri.pref.kanagawa.jp/>
- ・ 神奈川県農業総合研究所  
<http://www.agri.pref.kanagawa.jp/nosoken/nosoken.asp>
- ・ 自然環境保全センター  
<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/05/1644/main.html>  
(研究部) <http://www.agri.pref.kanagawa.jp/sinrinken/index.asp>

## 熱水処理で連作障害を克服する

神奈川県農業総合研究所 北 宜裕・植草秀敏・岡本昌広・北畠晶子

### 1. はじめに

連作障害対策として世界的に広く利用されてきた臭化メチルは、オゾン層を破壊する物質のひとつであることがわかり、地球温暖化防止対策の一環として平成17(2005)年1月1日をもって全廃されることになった。そこで、現在、臭化メチル剤に代わる新たな土壌消毒技術の開発が世界各国で盛んに進められているが、そのうち我が国で実用化された熱水土壌消毒法は、ユニークで極めて有効な手法として注目されている。神奈川における熱水土壌消毒システムの開発は、1983年に神奈川県と県内のバラ栽培農家の石井氏との共同研究による「温湯を利用した栽培土壌消毒装置(実用新案第15101543号、昭和58年10月17日)」に始まる。その後、システムの改良が進められ、1985年には熱水散布装置をウインチで牽引する現在の熱水土壌消毒システムがほぼ完成した。この牽引方式の熱水土壌消毒システムは通称「神奈川方式」と呼ばれ、すでに神奈川県内の温室バラや施設トマト生産者をはじめ、全国的にも雨よけハウレンソウ等の施設軟弱野菜類あるいはキクやユリ等の施設花き生産等で実用技術として広く利用されている。

### 2. 熱水土壌処理システム

#### (1) システム構成

熱水土壌消毒は、旧農業研究センターと旧神奈川県園芸試験場が1980年代にそれぞれ独立して開発した技術である。どちらもボイラー、送湯チューブ及び熱水散布装置によって基本的なシステムが構成されている(図1)。ボイラーについては、通常型の他にパルスジェットエンジンを利用した小型で大容量のタイプも開発されている。熱水の散布システムとしては、熱水散布装置をウインチでけん引する大規模施設向けの「けん引方式」と耐熱性のチューブを用いた中小施設向けの「チューブ方式」の二つがある。チューブ方式では、ポリフィルムで土壌を被覆し、かん水と同様な方式で熱水を土壌表面に処理する。牽引システムでは、ボイラー、熱水散布装置およびこれを牽引するウインチを組み合わせ、熱水散布装置を牽引しながら熱水を土壌表面に散布する(図1-B)。いずれもポリフィルム等で土壌表面を被覆した状態で熱水を土壌表面に散布することによって、土壌深くまで高温で処理するのがポイントになる。

#### (2) 牽引方式による処理方法

熱水処理作業は、栽培後の後片づけが終われば随時実施できる。透水性を良くするため、十分深耕し、2~3日ほど土壌を乾燥させてから熱水散布に入る。熱

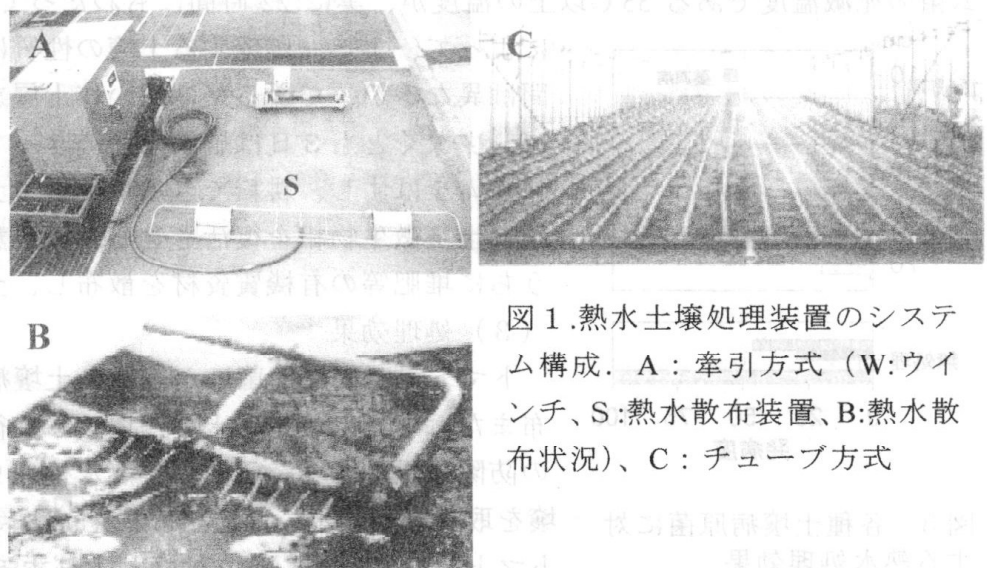


図1.熱水土壌処理装置のシステム構成. A:牽引方式(W:ウインチ、S:熱水散布装置)、B:熱水散布状況)、C:チューブ方式

水散布は、まず、散水を開始する場所に置き、施設の間口に合わせて散水機の散布幅を決める。次に、ウインチとの位置を調整した後、散水機の上から散水する部分全体をポリフィルムで被覆し、四隅を土嚢などで固定する。最後にボイラーへの給水と燃料供給系を組み立てれば準備は完了する。30分ほどでボイラーが沸くので、散水を始める。ここまでの作業は、1.5

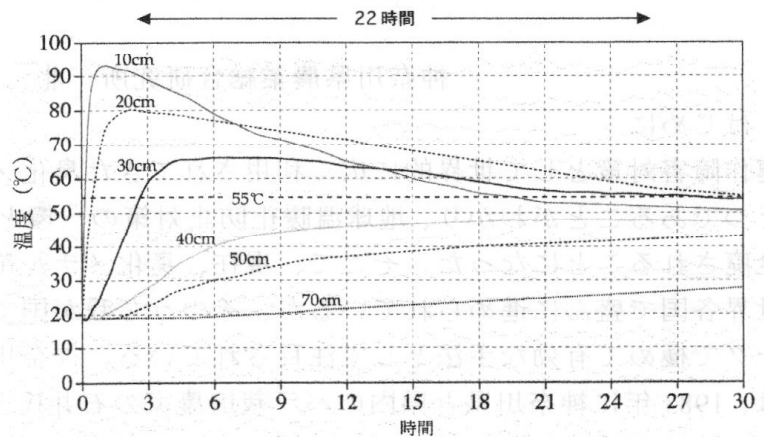


図2. 牽引方式で95°Cの熱水を300L/m<sup>2</sup>処理したときの後の土壌深度別温度変化

人の労力で1時間程度あれば終了する。実際の熱水処理は、熱水散布装置をおいた場所付近のデッドスペースを消毒するため、はじめ15分ほどその場で熱水を散布した後、ウインチで熱水散布装置を1時間に1.5~4.5mのスピードで牽引しはじめる。牽引速度は、処理する熱水の量、供給可能水量および使用するボイラーの熱容量との関係を考慮して調整するが、栽培期間が長く根の張りが深いトマトやバラなどでは1m<sup>2</sup>あたり200~300L、栽培期間が短いホウレンソウなどの軟弱野菜類では150L程度を目安とする。一工程が終了したら、ウインチを移動し、ウインチの設置場所付近のデッドスペースを手処理した後、次の処理場所に熱水散布装置を移動し、再び熱水処理作業に入る。施設の形状をうまく考慮して作業すれば、約4日で10aを処理できる。熱水散布が終了したら、ボイラー内の熱水がさめるのを待ち、全体の装置を片づければすべての作業は終了する。なお、熱水消毒を利用すれば、同じ施設内に作物が植わっていても消毒作業ができるので、キクのように同一施設内で連続的に栽培する場合でも処理が可能となる。通常は、熱水散布装置とウインチを作業開始場所に対面させてそれぞれセットし、熱水散布装置の上から処理するエリア全体をポリフィルムで被覆した後、熱水散布装置をウインチで自動牽引運転できる。

処理後の地温の変化を図2に示したが、少なくとも深さ30cmまでの作土層では、フザリウム菌の死滅温度である55°C以上の温度が、実に22時間にもわたって保たれる。処理する季節

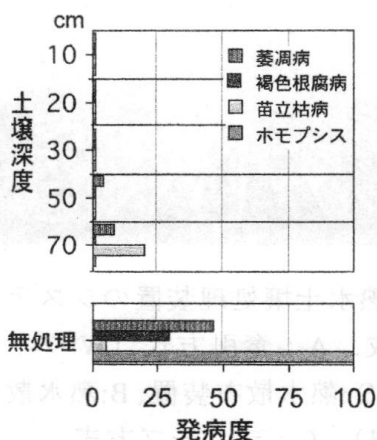


図3. 各種土壌病原菌に対する熱水処理効果

によって、また、処理する土壌の性質によってこの温度持続時間は異なるが、できるだけ深い作土層まで消毒効果を得るために、少なくとも3日は施設を閉めきっておく。その後、被覆フィルムをはずし、耕耘できる程度まで土壌を乾燥させる。理想的な土壌微生物相を復活させるという意味で、できるだけ早いうちに堆肥等の有機質資材を散布し、土壌と混和する。

### (3) 処理効果

トマト褐色根腐病菌ほか5種の土壌病原菌の汚染土壌を不織布またはネットで包み土中に埋設した後、熱水処理を行った時の防除効果を図3に示した。熱水処理9日後に埋設した汚染土壌を取り出し、ポットに詰め替え、トマト病原菌汚染土壌にはトマト苗を移植し、苗立枯病およびホモブシス根腐病汚染土壌



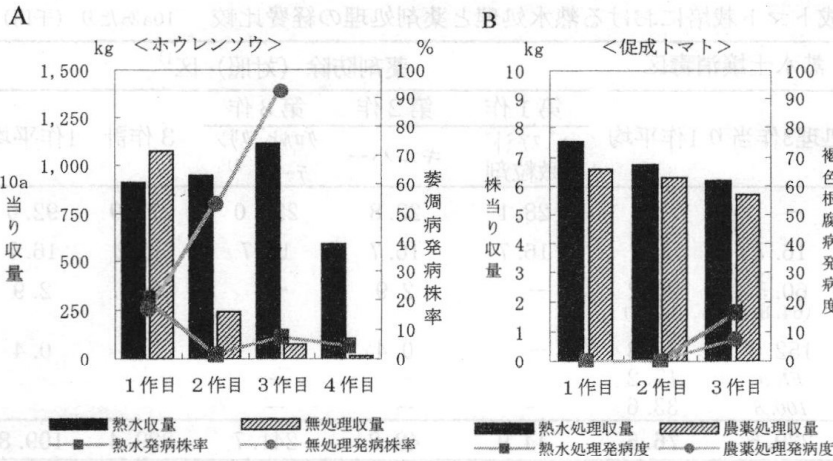


図4. 熱水土壤消毒による土壤病害発病抑止持続効果。  
A: ホウレンソウ、B: 施設促成トマト

にはキュウリをは種した結果、いずれの病害とも埋設深度30cmまでは全く発病が認められず、70cmにおいても高い熱水土壤消毒の効果が認められた(図3)。また、熱水土壤消毒効果の持続期間について、対照として化学合成農薬処理区を設定し、3作、3年間にわたる促成トマト栽培での実証試験を行った。その結果、第1作目にはいずれの区にも病害の発生は認められなかった

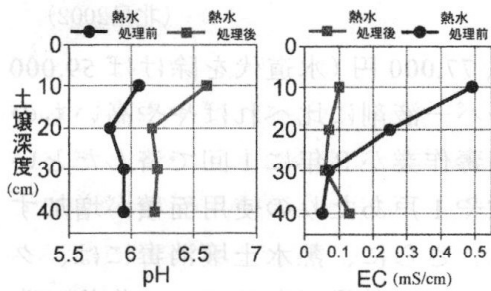


図5. 熱水土壤消毒が土壤pH及びECに及ぼす影響

が、続く第2作目の対照区には褐色根腐病が発生した。第3作目においては全体に本病害の発生が認められたものの、その発病度は低く収量には全く影響しなかった。これらの結果から、施設トマト栽培なら少なくとも3作は連続して栽培できることが確認された(図4-A)。一方、柳瀬ら(2003)は、雨よけホウレンソウ栽培で5作は防除効果が持続することを認めている(図4-B)。

表1. 熱水土壤消毒に伴う作物の生育促進と増収効果

作物 (品種名)	処理区	生育	収量		備考	
			(%)	(%)		
促成トマト <sup>1)</sup> (ハウス桃太郎)	熱水	草丈 177cm	122	6.83 kg/株	110	1998年9月15日まき。草丈は翌2月15日に調査。
	対照	草丈 145cm	100	6.20 kg/株	100	
促成トマト <sup>2)</sup> (ハウス桃太郎)	熱水	—	—	16.0t/10a	139	H14年度の総出荷量
	対照	—	—	11.5t/10a	100	
ホウレンソウ <sup>3)</sup> (アトラス)	熱水	草丈 32cm	110	30.2 g/株	112	2002年9月20日まき、10月28日調査
	対照	草丈 29cm	100	26.9 g/株	100	
シュンギク <sup>3)</sup> (中葉春菊)	熱水	草丈 25cm	114	15.1 g/株	104	2002年9月20日まき、10月28日調査
	対照	草丈 22cm	100	14.5 g/株	100	
セルリ <sup>4)</sup> (コーネル619)	熱水	草丈 65cm	116	2600 g/株	123	2002年8月16日定植、11月20日調査
	対照	草丈 56cm	100	2110 g/株	100	
ダイコン <sup>5)</sup> (耐病総太り)	熱水	根長 40cm	118	2230 g/根	141	2001年9月25日まき、翌1月22日調査
	対照	根長 34cm	100	1580 g/根	100	
チンゲンサイ <sup>6)</sup> (夏賞味)	熱水	—	—	147 g/株	139	2001年9月20日まき、10月19日調査
	対照	—	—	106 g/株	100	
イチゴ <sup>7)</sup> (女峰)	熱水	1果重 12.7g	107	1.78t/10a	123	2000年9月20日定植で、収量は翌3月末までの値
	対照	1果重 11.9g	100	1.45t/10a	100	
温室バラ <sup>8)</sup> (パスカル)	熱水	—	—	384 本/坪	125	改植時の1977年6月26~29日に熱水処理。収量は切り花本数。
	対照	—	—	306 本/坪	100	

また、熱水処理により作土に蓄積していた過剰な塩類が溶脱されるため、土壤ECは0.1mS/cm以下まで低下するとともに、pHは6.5~6.8の適正值まで改善されるなど、土の化学性は顕著に向上することが明らかになった(図5)。なお、この土壤の大幅な改善効果は、多くの作物で顕著な生長促進効果と増収効果として認められている(表1)。この理由については、土壤物理化学性の飛躍的な向上のほか、土壤中の有機態窒素の有効化、日和見感染的な病原菌の死滅等、複数の要因が関与しているものと考えられている。

<sup>1)</sup> 岡本ら2002、<sup>2)</sup> 植草2003。トマト半身萎凋病が発生した神奈川県海老名市の現地ほ場での結果。熱水処理はH13年度作終了後の2001年7月25日。<sup>3)</sup> 岡本2003、<sup>4)</sup> 小松2003、<sup>5)</sup> 岡本2002、<sup>6)</sup> 岩本2002、<sup>7)</sup> 井上2000、<sup>8)</sup> 林1979。神奈川県秦野市の現地ほ場での結果。

(4) 経費

この熱水消毒にかかる資材は、10aあたりA重油が約2kL、水が約300tおよび3相200V電源などである。したがって、経費は、A重油の値段に大きく左右されるが、前述の促成トマト栽培での実証試験の試算では10a当り約23万円となるが、

表2. 施設促成トマト栽培における熱水処理と薬剤処理の経費比較 10aあたり(千円)

項目	熱水土壤消毒区		薬剤防除(対照)区 <sup>1)</sup>			3作計	1作平均
	1処理3作当り	1作平均	第1作	第2作	第3作		
			バスアミド微粒剤	キルパー	クロルピクリン <sup>2)</sup> テープ <sup>3)</sup>		
薬剤費	—	—	28.1	22.8	225.0	275.9	92.0
資材費	16.7	5.6	16.7	16.7	16.7	50.2	16.7
機械費 <sup>1)</sup>	60.5 (64.8)	20.2 (21.6)	—	2.9	—	2.9	2.9
光熱水費 <sup>2)</sup>	152.3	50.8	—	0.4	—	0.4	0.4
内水道料	51.5	17.2	—	—	—	—	—
内重油代	100.8	33.6	—	—	—	—	—
合計	229.5	76.5	44.9	42.8	241.7	329.4	109.8

<sup>1)</sup>機械設置・リース料で、( )は購入の場合の値を示す。熱水土壤消毒機購入の場合の使用価格は、機械価格3,600千円、耐用年数10年、残存価格10%、3戸共同利用、1戸あたり施設面積50aとして、薬剤利用の場合、第2作の機械費は、機械価格81千円、耐用年数5年、残存10%、年間10時間利用とし

<sup>2)</sup>水道料203円/m<sup>3</sup>、重油32円/L、ガンリン90円/Lで計算した。

<sup>3)</sup>クロルピクリンくん蒸剤の場合、52千円となる。

(北島2002)

消毒効果が3年間持続するので、熱水土壤消毒は1年あたり、77,000円(水道代を除けば59,000円)となる(表2)。これは、バスアミド微粒剤あるいはキルパー液剤に比べればやや高いものの、クロルピクリンくん蒸剤では52,000円かかることや、消毒作業が3年に1回で済んだという労力的なことを勘案すれば許容範囲と考えられる。農家数や1戸あたりの使用面積が増加すれば、全体としての費用はさらに低くなるものと考えられる。さらに、熱水土壤消毒には、クロルピクリン等の化学農薬処理にはない顕著な土壌のリフレッシュ効果があるので、作物の生育を完全に回復でき、それに伴う増収効果を考慮すると経済的にも明らかに有利となる。

3. 将来展望

熱水土壤消毒システムの特徴は、その実用性にある。理論的には十分な量の熱水を散布して作土を加熱し、これにより病原微生物を死滅させることができればいいわけであり、その意味ではさまざまな熱水処理手法がありうる。しかし、できるだけ低コスト、省労力で熱水処理できる装置でなければ実用的な利用は期待できない。その点、神奈川方式は、生産現場における試行錯誤の繰り返しを通して作り上げられた実践的なシステムであり、すでに実用レベルに達している。2005年に臭化メチル剤が全面使用禁止になるという国際情勢の変化を機に、熱水土壤消毒の有効性が再認識され、施設トマトや温室バラあるいは雨よけハウレンソウ栽培等を中心に、全国的な普及が進んでいる。熱水土壤消毒には土壌病害防除のみならず、土壌のリフレッシュ効果を含めた総合的な連作障害対策として今後さらに普及が進むものと期待される。

<引用文献>

北宜裕, 2003: 臭化メチル代替技術, 施設園芸ハンドブック, 日本施設園芸協会, 5訂版, 433-439  
 Kita, N., Nishi, K. and Uematsu, S., 2003: Hot water treatment as a promising alternative to methyl bromide, Proceedings of International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions, (in press)

熱水土壤消毒—その理論と実践の記録—, 2002: 西和文編(2002). 日本施設園芸協会.

岡本昌広ら, 2002: 施設トマトにおける環境保全型栽培の実証, 神奈川農総研報, 142, 17-35.

Uematsu, S., Nishi, K. and Kita, N., 2003: Hot water soil sterilization begins in Japan, Farming Japan, 37-2, 35-41.

柳瀬関三, 2003: 夏どりハウレンソウの熱水土壤消毒法, 農耕と園芸, 58(4), 71-75

# ナシ園の草生栽培による土壌水分変化と果実品質

神奈川県農業総合研究所 柴田健一郎

## 1. はじめに

果樹園の草生管理は、神奈川県でも 1998 年ナシの清耕栽培園で特に多く発生した土壌伝染性病害、疫病の大発生などにより関心が高まり（病害虫防除所 1998）、従来から清耕栽培を続けてきた川崎市や小田原市などのナシ園でも増加している。しかし、梅雨期から収穫終期にかけての草刈り作業には多大な労力を要し、これが導入への障害となっていた。

一般的に果樹園での草生管理は、土壌腐植の増加や団粒化の促進、地温変化の抑制などの利点があり、肥料成分の流亡防止や除草剤の使用を減らす環境保全型果樹農業のためにも重要な技術である。しかし、草と果樹の養水分競合、害虫の発生等の問題もあり、新草種の導入に当っては、果樹園での栽培による実証的な検討が必要である。

本研究では、1996 年から雑草草生に代わり草刈り労力が軽減できる草種導入について、牧草やハーブ類の果樹園での適応性を検討し、さらに、省力的土壌管理ができる果樹園用草種としてマメ科牧草「ヘアリーベッチ」とイネ科牧草「ナギナタガヤ」について果樹園土壌とナシの果実品質に及ぼす影響について検討した。

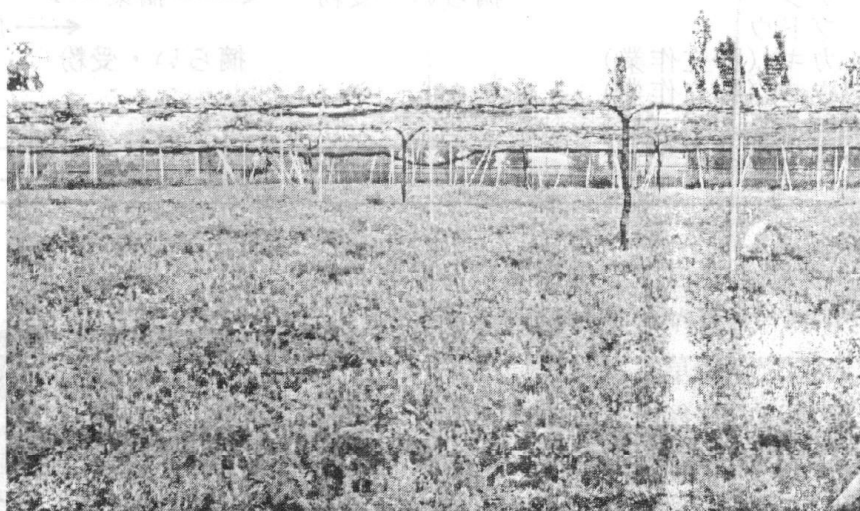
## 2. ヘアリーベッチの果樹園での抑草効果

ヘアリーベッチはアレロパシー活性の高い植物として知られている（藤井 1995）。前年 10 月に播種したヘアリーベッチは、4～5 月に一時的に草丈 60cm 前後に成長するが、7 月まで草刈り作業を一度も行うことなく省力的に土壌管理を実施できる（第 1、2 図）。

7 月以降も夏草の初期発生時に除草剤を少量散布すれば秋まで雑草発生を抑えると考えられ、省力的に土壌管理できる草種として有望である。

また、つる性であるため、ヘアリーベッチ生育期に脚立を利用する立木性の果樹ウメ、カキ等には作業性（足への絡みつき）の面からやや問題があるが（第 1 表）、棚栽培のナシ、ブドウ等では、摘らい、受粉、摘果などの作業は移動速度が遅く、利用農家へのアンケートでは問題ないとされた（北尾 1999）。

1998 年秋から神奈川県の湘南地域農業改良普及センター管内のナシ農家を中心に 25 戸、831a にヘアリーベッチが導入され、ナシ園での除草剤使用はなくなり、雑草刈りも 1～2 回に軽減された。その後も足柄、県央地域に普及し、2000 年には県下約 30ha の果樹園で利用されるに



第 1 図 ヘアリーベッチの生育状況（4 月 28 日）

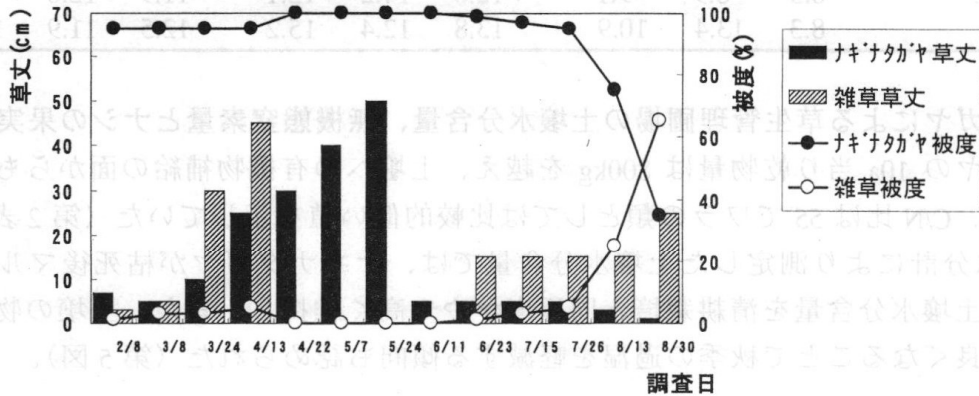






(第 3、4 図)。また、土壌への有機物補給にも効果が期待できると考えられた。

今回供試した系統は、愛媛県在来のものであるが、一般に流通・販売している雪印種苗の輸入系統は半月程度早く枯死する早生系である(辻 2002)。



第4図 ナギナタガヤ草生圃場におけるナギナタガヤと雑草の草丈と地表被度の推移

第2表 草種別の 10a 当り乾物量とその無機成分量

草種	採取日 (月/日)	乾物量 (kg)	C (kg)	N (kg)	C/N	P (kg)	Mg (kg)	Ca (kg)	K (kg)
ナギナタガヤ	7/23	879	377	6.8	55	1.5	1.1	2.1	10.3
ヘアリーベッチ	7/1	628	288	16.0	18	2.4	1.4	9.4	5.6

#### 4. ヘアリーベッチによる草生管理圃場の土壌中無機態窒素量と土壌硬度変化

ヘアリーベッチは植物体中に 10a 当り 20kg 前後の窒素を含み、6 月下旬に枯死、敷きワラ化することで、夏季の植物体分解による土壌中の窒素成分量上昇が想定された(第 2 表)。しかし、ヘアリーベッチ草生 2 年目の圃場レベルでの植物体分解による土壌中の硝酸態窒素量上昇は認められず、雑草草生と大きな差は認められなかった(第 3 表)。

また、土壌硬度は清耕区に比較しヘアリーベッチ、雑草草生区とも低く推移し、特にヘアリーベッチ草生区の 6 月中旬生育後期の土壌硬度は低く、土壌の物理性を改善する効果が認められた(第 4 表)。

第3表 ヘアリーベッチ草生が土壌中の硝酸態窒素量 (mg/100g Drysoil) に及ぼす影響

土壌管理法	採土 層位	調査日				
		4/20	7/21	8/24	9/28	10/22
ヘアリーベッチ草生	表層	2.6	2.6	2.8	2.9	2.5
	下層	1.6	2.6	1.6	3.5	1.5
	平均	2.1	2.6	2.2	3.2	2.0
雑草草生	表層	2.4	3.1	2.7	3.2	2.1
	下層	0.9	3.7	2.7	3.0	2.3
	平均	1.6	3.4	2.7	3.1	2.2
清耕	表層	1.5	2.2	2.1	3.0	2.0
	下層	2.1	2.6	1.1	1.6	1.1
	平均	1.8	2.4	1.6	2.3	1.6

注) 採土は表層 10 ~ 20cm、下層 20 ~ 40cm から行った。

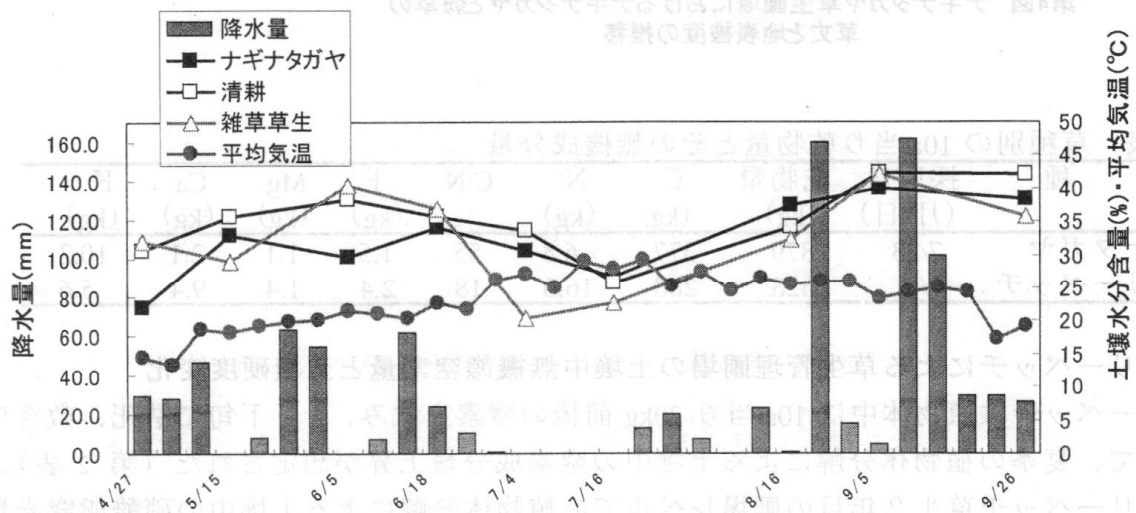
第4表 ヘアリーベッチ草生が土壤硬度(kgf/cm<sup>2</sup>)に及ぼす影響  
土壤管理法

測定日	測定土壤深さ								
	10cm			30cm			50cm		
	12/5	3/26	6/15	12/5	3/26	6/15	12/5	3/26	6/15
ヘアリーベッチ	5.9	9.1	7.5	17.0	13.8	11.7	13.2	8.3	7.3
雑草草生	6.5	8.9	9.1	12.0	14.2	12.1	11.9	12.6	7.3
清耕法	8.3	13.4	10.9	13.8	12.4	15.2	12.5	11.9	11.9

5. ナギナタガヤによる草生管理圃場の土壤水分含量、無機態窒素量とナシの果実品質

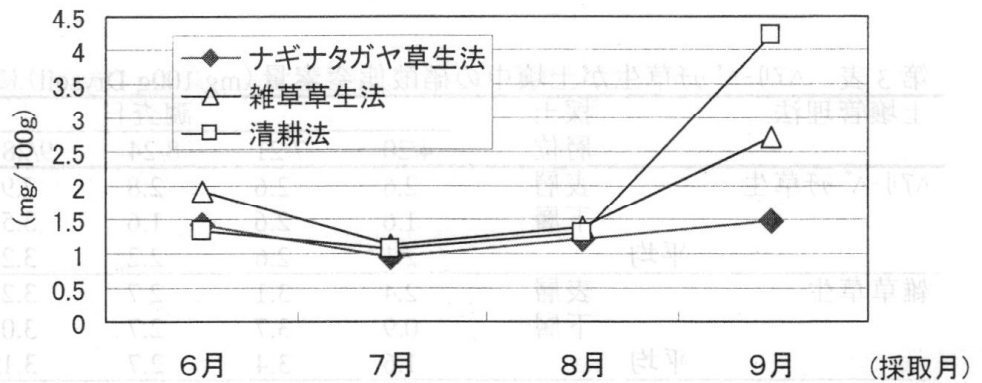
ナギナタガヤの10a当り乾物量は800kgを越え、土壤への有機物補給の面からも効果が高いと考えられる。C/N比は55でワラの類としては比較的低い値を示していた(第2表)。

TDR 土壤水分計により測定した土壤水分含量では、ナギナタガヤが枯死後マルチ化することで、夏期の土壤水分含量を清耕栽培と同程度かやや高く維持し、また、土壤の物理性が改善され、排水が良くなることで秋季の過湿を軽減する傾向も認められた(第5図)。



第5図 ナギナタガヤ草生栽培が土壤水分含量変化に及ぼす影響

福島果樹試の加藤ら(2002)によると、稲わらマルチ栽培は地下への硝酸態窒素の流亡量が多くなり、草生栽培では極めて少ないとモモ園での養水分動態で考察している。ナギナタガヤは夏季にマルチ化し、土壤水分含量が雑草草生栽培に



第6図 ナギナタガヤ草生における土壤中硝酸態窒素濃度変化

比較し高く維持されることから、降雨時に地下へ流亡する窒素量が増加する可能性も考えられる。

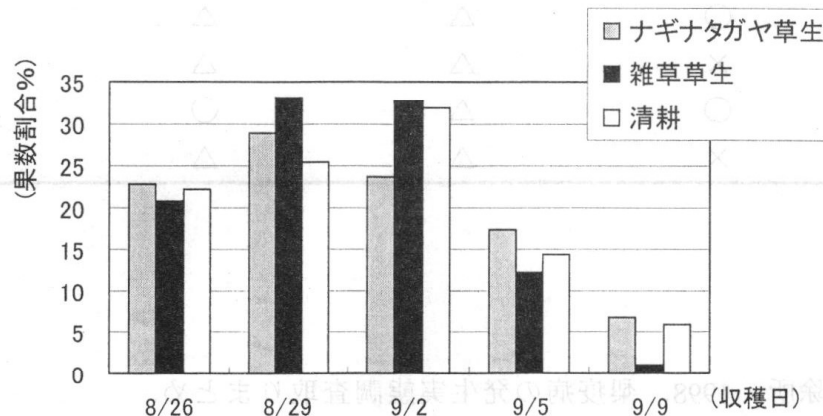
昨年の試験では、夏季の土壤中硝酸態窒素濃度 9 月追肥 (N:K:O=3.2:3.2kg/10a) 後に差が認められ、清耕法の 4.1mg に対し、雑草草生法 2.6kg、ナギナタガヤ草生法 1.4kg と低い値を示した (第 6 図)。これは、再生した実生による窒素吸収やナギナタガヤ分解による微生物の窒素取り込み、敷きワラ化し土壤水分含量が高く推移することによる地下への浸透等が考えられる。

このように、ナギナタガヤの利用により果樹園土壤の養水分動態に変化が認められることから、果実品質等への影響について、ナギナタガヤ草生を 1999 年 10 月より継続利用したナシ園において検討を進めた。11 年生「豊水」における 1 樹全体の平均果実重、糖度、pH、硬度、表面色、地色に有意差は認められず、ナギナタガヤ草生と雑草草生、清耕栽培は同程度の果実品質を示した (第 5 表)。また、収穫日別の果数割合では、収穫のピークがナギナタガヤ草生で 8 月 29 日、清耕栽培で 9 月 2 日となり、ナギナタガヤ草生がやや早く収穫される傾向を示した (第 7 図)。

第 5 表 土壤管理法の違いがナシ「豊水」の果実品質に及ぼす影響

土壤管理法	果実重 (g)	糖度 Brix (%)	pH	硬度 (lbs)	表面色	地色
ナギナタガヤ	486	13.9	4.8	3.7	4.7	4.0
雑草草生	483	14.2	4.8	3.9	4.9	4.3
清耕	474	13.8	4.8	3.6	4.8	4.3
有意性	ns	ns	ns	ns	ns	ns

調査果実数は各樹 20 果、果実重は 1 樹全果実の平均



第7図 土壤管理法の違いが収穫日別果数割合に及ぼす影響

今後も、この草種については現地への普及拡大が見込まれ、ナギナタガヤを長年連用したナシ園での果実品質、収量に対する影響について継続して調査し、土壤中の窒素成分の動態と合わせ検討を進めたい。

第6表 省力的土壌管理ができる果樹園用草種として選択した牧草の草種別特性表

草種	ヘアリーベッチ	ライムギ	シロクロバー	ナギナタガヤ
特徴	抑草・省力化 環境保全(減肥)	有機物補給 土作り	抑草・省力化 環境保全(減肥)	抑草・省力化 有機物補給
雑草抑制効果	○	△	◎	◎
土作り	○	◎	△	○
除草(雑草)	7月中～(除草剤) 1～2回	6月以降	なし	8月下旬以降 0～1回
水分競合	生育期高い	少ない	高い	少ない
養分競合	少ない	3～4月	少ない	5月
刈取り	自然枯死	4月上旬 (出穂後)	梅雨明け後 (虫害対策)	自然枯死
害虫発生	なし	なし	夏期注意	なし
歩行性	生育期やや難	×3中～4月上	問題なし	枯死後すべる
草丈(cm)	60	100	25	50
根域(cm)	50～60	60～70	20～30	30～40
は種(次年)	毎年	毎年	数年に一度	数年に一度
草量(kg)	500～700	800～1000	300～500	800
その他	ミツバチの飛来	春先の作業性難	日照不足に弱い	自家採種・増殖
樹種別適合性				
ウメ	×	○	△	○
ナシ	○	△	△	○
カキ	×	△	△	○
ブドウ	○	△	○	○
わい化リンゴ	×	△	△	○

## 6. 引用文献

- 神奈川県病虫害防除所. 1998. 梨疫病の発生実態調査取りまとめ.
- 藤井義晴. 1995. ヘアリーベッチの他感作用による雑草の制御. 農業技術. 50(5). 199-204.
- 加藤公道・星保宜・安部充・齋藤広子. 2002. モモ園における地表面管理が土壌養水分の動態並びに樹体の生育、収量及び果実品質に及ぼす影響. 福島県果樹試験場研究報告 19号.
- 北尾一郎. 1999. 果樹園における新草種による草生栽培技術の確立. 平成 11 年度専門技術員活動高度化特別事業報告書.
- 辻剛宏. 2002. ナギナタガヤ草生栽培下での地温と土壌水分の推移. 牧草と園芸. 第 50 巻第 5 号. 13-16.
- 柴田健一郎. 2002. カバークロップを利用した果樹園管理. 農作業研究. 第 37 巻別号 1. 165-166.



## 背景

近年、新農業基本法「食料・農業・農村基本法」が新しく制定され、その中で、環境と調和した農業生産の展開・自然循環機能の維持、増進による農業の持続的発展が大きな柱として位置付けられました。この中では、有機物施用による土づくりは、重要な構成要素になります。

一方、環境問題としては、廃棄物の増大が著しく、その処理が間に合わなくなっている現状があります。この中には、堆肥として有効利用可能な物（有機性廃棄物）も含まれており、これらの堆肥、肥料としての有効利用（リサイクル）が望まれています。

しかし、有機性廃棄物の処理は、排出者側の利点からの処理、減量化が主眼になっています。このため、有機性廃棄物の有効利用の推進には、利用者の視点に立った取り組み（利用者にとって有用なものを作ること）が必要と考えられます。

このようなことから、当研究所では、平成7年度の再編整備での移転に伴い、農業環境部に資源リサイクル班を設置し、農業分野で有機性廃棄物（未利用有機質資源）を有効利用するための技術開発を行ってきました。今回は、これまでの主な研究成果の概要を解説します。

### 1. おからとコーヒー粕の混合堆肥化

おからは、かつては食品として、また家畜の飼料、作物の肥料として有効に使われていましたが、家畜の飼料が安価な輸入濃厚飼料に変化し、おからの使用が減少しました。

また、分解が速く腐敗しやすいため貯蔵が困難であり、また生産者は零細企業が多く処理設備が設置困難であることなど、その処理に多くの問題をかかえています。県内の年間発生量は約2.8万トンと試算されています。

コーヒー粕は、焙煎・粉碎したコーヒー豆を熱水抽出した残渣で、家庭や喫茶店等の小規模に排出される粕は、一般廃棄物として処理されていますが、清涼飲料製造会社の缶飲料に使用されたものが廃棄物として問題になっており、県内の年間発生量は、1万トン程度になります。

おから、コーヒー粕の両者をそれぞれ単独で堆肥化を行ったところ、おからは、アンモニア等の臭気の発生が大きいこと、コーヒー粕は、通気性などの物性は堆肥化に適していましたが、長期間（6か月以上）の堆積を行わないと作物に生育抑制が認められました。

このため、二つの特性を組み合わせることで良質の肥料ができないかと、おからとコーヒー粕を等重量混合しての堆肥化を行ったところ、良好な堆肥化処理を行うことができ、臭いも少なくできました。また、圃場栽培試験では、牛ふん堆肥とほぼ同じ効果が認められました（藤原ら（1997））。でき上がった堆肥は、小粒状のものであったため、散布時に風で飛び散ってしまうことを考え、ペレット成型機での粒状化を試み、直径5mm、長さ1cm程度の大きさに固形化することにも成功しました。この堆肥については、キタネグサレセンチュウに対する抑止効果が認められたため、その効果について現在検討中です。

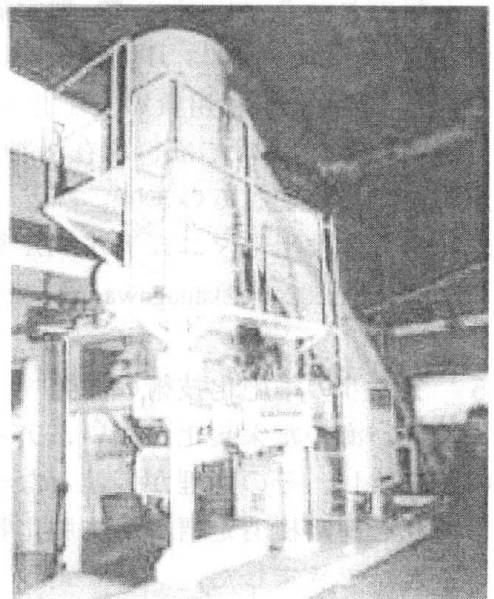


写真 使用した堆肥製造プラント

## 2, 街路樹剪定屑の堆肥化

街路樹や公園等に植栽してある樹木は年に1回、枝を剪定します。その際に排出される剪定くずは、焼却されているものが多いですが、神奈川県内では、年間約4.2万トン(1991年調査)とされています。これらについても堆肥化技術を確立しました。

現在、自治体では、横浜市や鎌倉市、開成町など、その他、植木業者などでも剪定屑を利用した堆肥製造が行われています。近年、循環型社会の形成を背景に剪定くずの堆肥化への取り組みは増加しています。

## 3, 野菜屑の堆肥化

野菜栽培が終わった畑には、キャベツの外葉など収穫残さが残ります。この野菜屑はほ場にすき込まれたり、ほ場周辺に堆積し分解処理することが多いのが現状です。

野菜屑は、含水率が高いものが多く、腐敗しやすいの材料です。環境保全型農業の展開が行われている今日、野菜屑等の農業廃棄物処理が重要な問題となりつつあります。

野菜屑の堆肥化方法について三浦半島の主力作物であるキャベツ、ダイコン、スイカ等の残渣で検討したところ、水分調節材として含水率の低い残渣や剪定屑などの含水率の低い資材と混合することによって、堆肥化に適した含水率である60%程度にすることができれば、良質堆肥生産が可能でした(藤原ら(1998))。

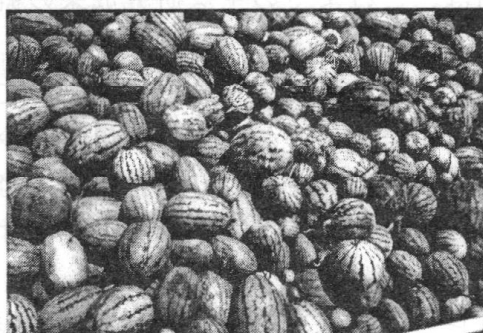


写真 圃場残渣の一例(屑スイカ)

## 4, 未利用資源堆肥化マニュアルの策定

上記のおから、コーヒー粕、剪定屑、野菜屑に茶粕を加えた5種類について、平成9年3月に種類別に堆肥製造方法や使い方、効果等を取りまとめ、未利用資源堆肥化マニュアルとして出版しました。

この内容については、現在、神奈川県ホームページにもPDF形式にて掲載されています。

未利用資源堆肥化マニュアルPDF版 URL

[http://k-base02.pref.kanagawa.jp/docu/plsql/use\\_down?data\\_id=16262](http://k-base02.pref.kanagawa.jp/docu/plsql/use_down?data_id=16262)

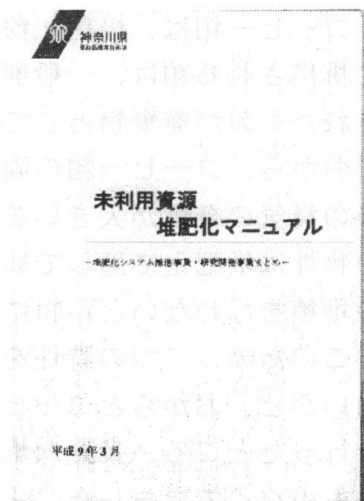


写真 未利用資源堆肥化マニュアル

## 5 アオサの堆肥化技術の開発

近年、海の富栄養化に伴い、アオサ(海藻の一種)が異常発生し、海岸に打ち上げられたものが腐敗し、その処理が問題となっています。アオサの堆肥化技術について検討したところ、アオサを街路樹剪定屑の半堆肥化物(堆肥化1ヶ月目のもの)と混合することにより堆肥化することができました。

堆肥製造は、横浜市の海岸から回収したアオサを水道水で水洗したものと、せん定屑堆肥を

重量比でほぼ等量混合し、通風装置付き発酵槽の中で約1ヵ月間、一次発酵処理し、その後、箱型発酵槽に移し約2ヵ月間、二次発酵しました。

堆肥化過程では、65℃まで発熱する良好な発酵を示し、できあがった堆肥は、窒素1.5%、炭素35%でした。

作物の栽培に用いた場合、堆肥化過程で良好な発酵を示した物ほど、作物の生育が良くなりました。全く堆肥化しないアオサでも、事前に水洗して砂と塩分を落とし、施用後、栽培まで適切な時間をおけば、作物の生育に障害を起こしませんでした。

実用化には連年施用したときの農地への影響や、処理コスト等いくつかの問題がありますが、技術的にはアオサの堆肥化による農業利用が可能であることが分かりました(武田ら(1999))。



写真 海岸に打ち上げられたアオサ

## 6. 湖沼底泥を利用した園芸培土の製造方法の開発

相模湖、津久井湖の湖沼底泥をパーミキュライト、コーヒー粕を混合することにより、園芸培土としての利用可能であることを明らかにしました。

## 7. 生ごみの農業利用技術の開発

循環型社会の形成促進の一環として、2000年6月に新たに食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律(食品リサイクル法)が制定され、事業所等が排出する生ごみの肥料化等による利用が義務付けられる等、生ごみの有効利用が求められています。生ごみの堆肥としての利用では、生ごみ処理装置が多数のメーカーから発売され、これらの装置が普及してきており、今後、生ごみ処理装置を利用し、処理した生ごみ処理物が農地で利用される場合が増加すると考えられます。

このため、当所では、生ごみ処理装置の利用方法及びその装置より得られる処理物の農業利用について検討しています。その概要を以下に示します。

### (1) 生ごみ処理物の内容成分特性について

生ごみ処理装置は、いろいろなメーカーから多数発売されていますが、今回は、県内より収集した生ごみ処理装置処理物を処理法(微生物分解型、乾燥型)及び対象(家庭(1~1.5kg/日処理)、事業所(数10kg~数100kg/日処理))の組み合わせで4種類に分類し、内容成分の調査を行いました。

試料は家庭用の微生物分解型4タイプ80点、乾燥型5点、事業所用の微生物分解型1点、乾燥型2点を収集し、調査をおこないました。

その結果、生ごみ処理物の主要成分値は、総合的にみた場合、窒素成分がリン酸、カリと比較し、多い傾向でした。



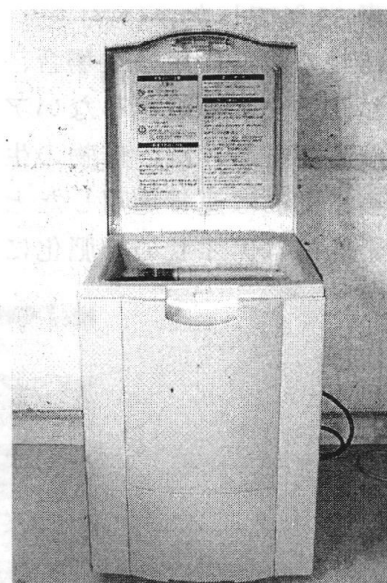
ナトリウム含有率は、平均値で 0.5 ~ 1 % であり、作物生育に影響を与える可能性は低いと考えられました。

また、生ごみ処理物のカドミウム（重金属）含有量は、各装置の処理物の平均値で 0.14 ~ 1.05mgkg<sup>-1</sup> でした。

これは、現在の肥料取締法におけるおでい肥料の基準と比較しても低い値であったため、処理物中の重金属が、土壌、作物に影響を与える可能性は極めて低いと考えられました。しかし、処理状況によっては、これらの値は変動するため、使用に際しては注意が必要と考えられました。

また、微生物分解型（家庭用）装置処理物で主要成分値のばらつきについて検討したところ、同一装置では、別途県内で収集調査をおこなった牛ふん堆肥と同等程度であり、比較的小さい値でした。これに対し、異なる装置での差は大きい値でした。

また、微生物分解型（事業所用）装置処理物は、pH が微生物分解型（家庭用）処理物より低い値でした。乾燥型装置処理物でも、pH は低い値でした（竹本（2002））。



## （2）生ごみ処理装置での分解制御因子の検討

写真 生ごみ処理装置（家庭用）

家庭用生ごみ処理装置を実際の家庭に設置し、生ごみの投入状況、装置の運転状況を調査する現地試験やモデル試験により生ごみ処理装置での生ごみ分解制御因子について検討しました。

その結果、家庭からの生ごみ投入量は、家庭間だけでなく、同一家庭内の日当り投入量の格差も大きかった。投入生ごみの種類については、全期を通して野菜屑が主体で、続いて茶粕、卵殻が多い傾向でありました。また、投入量と生ごみ種類の相関関係の検討をおこなった結果、冬季は、残飯（主に米飯）が夏季はメロン、スイカ等高含水の果実残さが生ごみ投入量の増加に与える影響が大きいと考えられました。また、生ごみ分解率と含水率、pH、EC（電気伝導度）との関係を検討した結果、生ごみ分解率低下と含水率、pH の低下、EC の上昇との関係が高く、これらが生ごみ分解率低下の要因となると考えられました。

モデル試験では各生ごみ素材の分解率や菌床 pH 変化への影響についても調査し、明らかにできました（竹本ら（2002））。

## （3）生ごみ処理装置処理物に含まれる油分の影響

生ごみを材料とした堆肥については、塩分、油分の集積、成分値のばらつき等が懸念されています。このため、生ごみ処理装置処理物の油含有量が農業利用面に及ぼす影響について検討しました。

その結果、生ごみ処理物の油含有率は 0 ~ 20 % であり、処理物により異なり、処理物 pH が低いほど油含有率は多い傾向にある。また、処理物の油含有率が高いと作物生育を低下させるが、この原因としては、油分による窒素成分の有機化が考えられました。

## （4）生ごみ処理装置処理物の分類

以上のような試験を基に生ごみ処理物をそれぞれの処理方式に伴う特性及び利用法を以下に示しました。

生ごみ処理装置は大きく分けて、微生物で分解するタイプ（微生物分解型）と温風等で生ごみを乾燥するタイプ（乾燥型）に分類されますが、そのうち、微生物分解型では比較的短期間（1 ~ 数日間隔）で内容物の取りだしをおこなう堆肥化型と長期間（3 ~ 6 か月間）取りだし



を行わず分解を継続する消滅型に分類しました。

ア. 微生物分解型

(ア) 堆肥化型

菌床（最初に投入されるおが屑等で水分調整、物理などの効果がある）をあまり使用せず短期間でとりだしをおこなう方式。生成物は分解状態が未熟で pH が低く、油分の含有率も高い場合が多い。更に熟成することが必要です。

(イ) 消滅型

多くの菌床を利用し、長期間（3～6 か月間）取りだしを行わず生ごみの投入、分解を継続する方式。生成物は装置内で生ごみの分解が進行しているため、未分解の成分は堆肥化型に比べ少なくなります。また、タンパク質の分解によりアンモニアが生成して pH が上昇しており、油分の含有率も比較的低くなっています。

しかし、取りだした生成物には前日投入の生ごみも含まれるため、熟成期間が必要である。また、菌床としておが屑等難分解性の資材を用いている場合、菌床資材の腐熟のため、更に数ヶ月の熟成が必要です。

イ. 乾燥型

100℃前後の温風等により生ごみを乾燥させる方式。生成物は生ごみの乾燥品であるため、利用には他の資材と混合しての堆肥化処理をおこなうことが必要です。

(5) 生ごみ処理物を利用した高品質融合堆肥の製造

現状では生ごみの堆肥は、発生が小規模であること、いろいろな装置があり、製品の質が一定でないこと、また、廃棄物処理が目的の装置が多いため、油分や塩分が高いものもあり、未熟で農業利用に適さない製品も多いことなどから農業利用が進んでいません。

生ごみ処理装置でせっかく（エネルギーをかけて処理して）作った製品も利用されず廃棄されることも多く、製品の状態によっては、製品の利用によって植物に生育障害あたえることもあります。

また、農家でも生ごみを用いた堆肥に関してはその品質に対する不安感を示す意見は多くあります。

このため、生ごみの有効利用促進のためには、これらの未熟な製品を、熟成させて農業用に適した品質の堆肥にすること、地域にあった生ごみリサイクルのしくみを作り上げることが必要と考えられます。

そこで当所では、生ごみ処理装置で製造された未熟な生ごみ堆肥たちと他の材料を組み合わせ、例えば、キャベツ用、トマト用などそれぞれの作物の養分要求性にあった高品質な堆肥（融合堆肥）を製造して農家に供給するためのリサイクルシステムに関する共同研究を（独）中央農業総合研究センター、三重県、神奈川県、静岡大学・ヤンマー（株）、デジアイズ（株）の合計6研究機関で行っています。研究テーマは、以下のとおりです。

- ① 効率的な融合堆肥製造方法及びその農業利用方法の開発。
- ② 安心して使用できる堆肥の品質評価手法をつくりあげる。
- ③ 未利用有機物を堆肥として利用した時の環境負荷程度の変化を評価する手法を開発する。
- ④ 堆肥の材料となる未利用有機質資源（有機性廃棄物）の地域ごとの発生量を把握するためのデータベースシステムを開発する

この事業の中では堆肥の製造から利用、そして組み上げた生ごみ堆肥利用システムの環境的

評価まで含めた、生ごみリサイクルシステムを構築、運用するために必要な事項を総合的に研究する計画となっており、本研究の一環として、参画メーカーが新たに開発試作した堆肥製造プラントを当所に設置し、生ごみを利用した堆肥の製造試験を開始しています。

また、今後の研究内容としては、神奈川県内でモデル地域を設定し、現地実証試験を行い、生ごみの堆肥化利用の地域モデルをつくとともに、研究内容から組み上げた生ごみ堆肥利用システムの現地での有効性を検証することを計画しています。

(本共同研究は農林水産省 先端技術を活用した農林水産研究高度化事業で実施しています。)

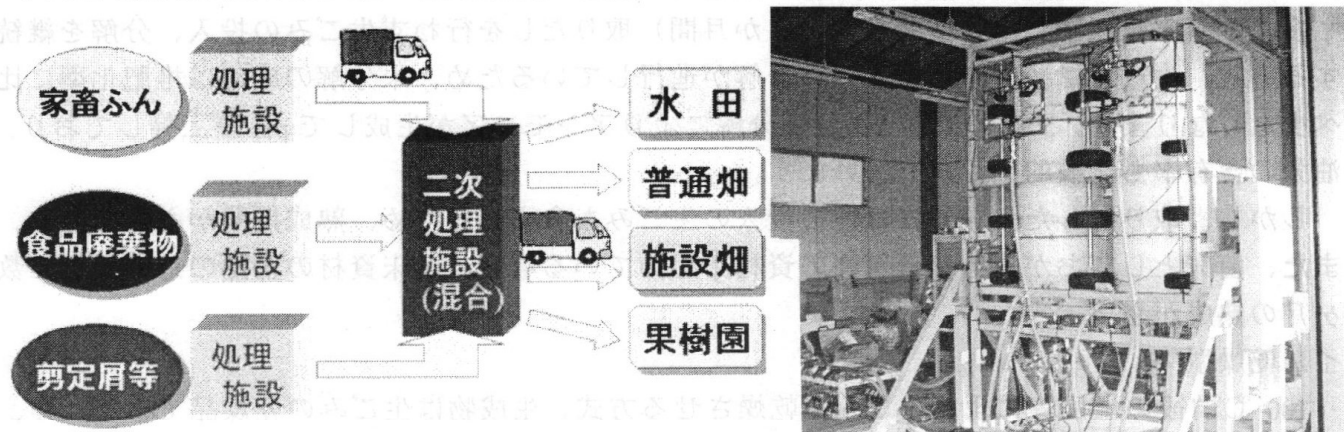


図 収集して二次処理する有機物利用システム想定図 写真 試験用堆肥製造プラント

### まとめ

未利用有機質資源の有効利用のためには、製造技術（いかに利用者にとって有用なものを作るか）だけでなく、堆肥製造～流通～利用までを総合的に考えた技術開発が必要です。

このため、当研究所では、前記の堆肥の製造秘術の開発と共に、各種堆肥の施用技術、堆肥品質の評価技術などの研究も行っています。

以上のような、技術的要素の他に排出者、利用者の連携の強化、地域における堆肥の流通システムの構築などのリサイクルシステムの体系化、実証も今後の重要な課題です。

私たちは、適正な有機質資源の有効利用の促進のため、堆肥製造～流通～利用までの総合的な技術開発と地域リサイクルシステムの構築支援を行っていかうと考えています。

### 引用文献

武田甲，藤原俊六郎，竹本稔，1999：堆肥化によるアオサの農業利用，神奈川農総研報，139，21-30

竹本稔，高橋通正，鈴木義治，2002：生ごみ処理装置における生ごみ分解関連因子の検討，環境技術，Vol.31，No.3，222-230

竹本稔，2002：生ごみ処理装置処理物の成分特性，土肥誌，73(2)，155-159

藤原俊六郎，竹本稔，武田甲，1997：未利用資源の農業利用に関する研究（第3報）オカラ・コーヒー粕混合による堆肥製造，神奈川農総研報，137，43-50

藤原俊六郎，竹本稔，1998：未利用資源の農業利用に関する研究（第4報）縦型発酵槽を用いた野菜屑の堆肥化法，神奈川農総研報，138，21-30

## トウモロコシポット苗における模擬葉を用いた蒸散量の推定

武内裕美・今久・松岡延浩（千葉大学園芸学部）

劉利民（千葉大院自然科学）

### 1.はじめに

本研究の目的は、模擬葉温を用いて、比較的得やすく少ないパラメータから蒸散量を推定する方法を実験によって確かめることである。模擬葉を用いた方法は Qiu ら（1996）によって群落を対象に提案されている。本研究ではポット苗によってこの方法を試みた。

従来から、行われている様々な方法は、特定の計器、詳細なデータ、広大で一様な土地を必要とする。本研究で用いた方法は、これらの短所の克服を目標としている。この方法では、使用するパラメータは、日射、長波放射、葉温、模擬葉温、気温である。

### 2.材料および方法

測定対象としたのは、トウモロコシのポット苗で、高さ 50 cm 前後のものを用いた。模擬葉には黒く塗った丸型のアルミ板と乾燥葉の切片を用いた。葉温、模擬葉温測定には熱電対を用いた。葉温は、水平に取り付けた模擬葉と放射条件を近づけるため、できるだけ水平な部分を測定した。また、比較のために、ロードセルを用いて重量変化を測定した。

模擬葉の葉面境界層抵抗は実際の葉と等しいと仮定して実葉の熱収支式に代入すると、潜熱輸送量  $LE$  は以下ようになる。

$$LE = \frac{R}{2} - \sigma T_f^4 - \frac{(T_f - T_a)(R - 2\sigma T_m^4)}{2(T_m - T_a)}$$

ここで、 $R$  は入力放射量 ( $Wm^{-2}s^{-1}$ )、 $T_f$  は葉温 (K)、 $T_a$  は気温 (K)、 $T_m$  は模擬葉温 (K)、 $\sigma$  はステファン・ボルツマン定数 ( $Wm^{-2}K^{-4}$ ) である。

### 3.結果と考察

5回の観測のうち、推定値が過小評価のものが2回、過大評価のものが3回であった。しかし、過小評価になった時は観測開始5時間後の誤差は2回とも約25%であったのに対して、過大評価のときは16.2%、62.9%と精度にばらつきがある。過大になる時は、葉温を測定する位置が、水平ではなく傾いていたため計算で用いた入力放射量よりも実際葉が受けた放射量が少なかったと考えられる。ここで、8月24日の結果を示す。3時間後の重量変化と推定値の差は  $170.5g/m^2$  (24.0%)、5時間後では  $270.4g/m^2$  (25.7%) であった。量的な差は、葉温測定位置・方法によって改善の余地があり、推定値と重量法による実測値の変化傾向は一致しているので、簡単な蒸散量測定法としての可能性が示された。

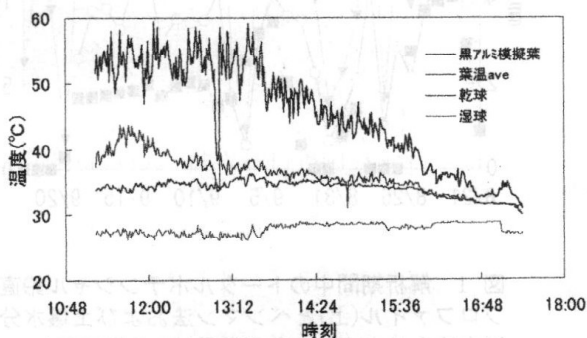


図1 2003年8月24日温度の比較

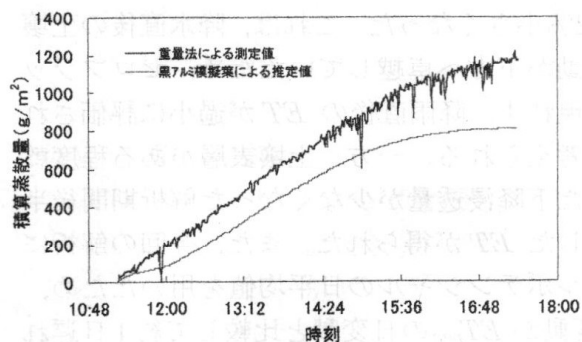


図2 2003年8月24日積算蒸散量



杉浦裕義<sup>○</sup>, 黒田治之, 杉浦俊彦 (農技研果樹研)

1.はじめに

高品質果実生産を達成するためには、高度な土壌水分管理が必要である。しかし、そのために必要とされる土壌水分動態に関する研究は少ない。そこで本研究では、ニホンナシ園の土壌水分を予測するシステムを構成するために、ニホンナシ園の土壌水分動態を解明するとともに、日蒸発散量を土壌水分減少法により推定する方法について検討した。

2.材料および方法

茨城県下妻市の生産者が栽培管理する平棚仕立てニホンナシ園（東西 200m×南北 300m, 深度 1m 以上関東ローム層）を観測に供した。観測項目は、テンシオメータ（大起理化：DIK-3021）を用いて土壌水分張力（深度：0.1m, 0.3m, 0.5m, 0.7m, 1.0m）、およびペンマン蒸発散量を計算するために必要な気象要素である。また、土壌水分張力から土壌体積含水率を求めるために、各深度別の土壌水分特性曲線を加圧法により作成した。さらに、地表面付近の土壌水分張力を深度 10cm と 30cm の土壌水分張力を用いて推定し、解析に用いた。降水量は観測地から約 4km 離れたアメダスデータを利用した。解析期間は8月下旬から9月中旬までとした。解析期間中、ニホンナシ園は豊水の収穫期であり、34mm/day の降水の後、23 日間の降水量は計 2mm であった。

3.結果および考察

地表面を基準としたトータルポテンシャル鉛直プロファイルを図 1(上)に示す。8月27日の降水の直後から6日間、全層で下降浸透が卓越していた。9月3日に深度 10cm にゼロフラックス面が現れ、9月4日に深度 30cm, 9月5日に深度 50cm, 9月13日に深度 70cm, 9月19日に深度 100cm に移動した。このため、ニホンナシ園では深度 100cm までの土壌水分が蒸発散により減少することが示唆された。また、ゼロフラックス面が深度 100cm に達したとき、深度 10cm の土壌水分張力は、-630cmH<sub>2</sub>O(pF2.8)まで低下し、土壌の乾燥が進んでいた。

ゼロフラックス面より上方の土壌水分減少量をナシ園の日蒸発散量 (ET) とし、またペンマン法より求めた日蒸発散量 (ET<sub>pen</sub>) を図 1 (下) に示す。解析期間中、ET は平均 1.8mm/day で推移し、ET<sub>pen</sub> より約 42% 小さくなった。これは、降水直後の土壌水分の移動が下方へ卓越していたため、ゼロフラックス面が現れず、降雨直後の ET が過小に評価されていると考えられる。一方、土壌表層がある程度乾燥し、また下降浸透量が少なくなった解析期間後半には安定した ET が得られた。また、今回の解析にはトータルポテンシャルの日平均値を用いたため、ET の日変動が ET<sub>pen</sub> の日変動と比較して約 1 日遅れる傾向を示したので修正の余地がある。

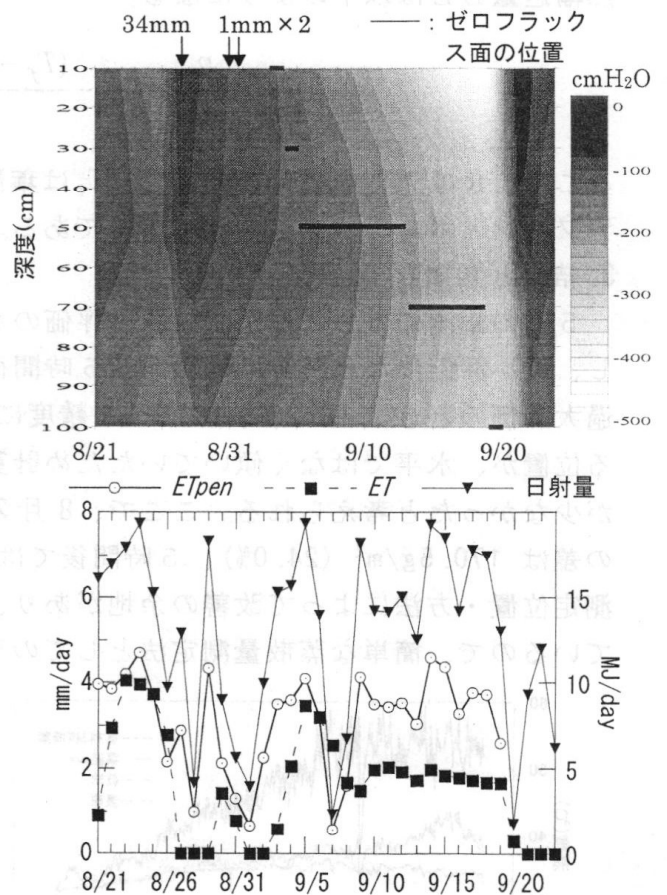


図 1 解析期間中のトータルポテンシャル鉛直プロファイル(上)とペンマン法および土壌水分減少法より求めた日蒸発散量(下)の経時変化



## 超音波風速温度計とオープンパス CO<sub>2</sub> 分析計の時間遅れがフラックス計算に及ぼす影響

○間野正美 (国立環境研究所), 宮田明 (農環研), 永井秀幸 (農環研), 齊藤誠 (筑波大院), 原藺芳信 (国際北極圏研究センタ)

1. はじめに 渦相関法を適用して CO<sub>2</sub> フラックスを測定する場合, オープンパスとクローズドパスの CO<sub>2</sub> 分析計を使用する二つの手法に分けられる. オープンパス CO<sub>2</sub> 分析計を使用する利点の一つに, 超音波風速温度計 (以後 SAT) との時間差を無視できることが挙げられる. しかし, LI-COR 社のオープンパス分析計は内部演算の結果, 出力に時間遅れが生じており, SAT についても特定の測器では時間遅れが生じている. そこで, オープンパス CO<sub>2</sub> 分析計と SAT の時間遅れがフラックス計算に及ぼす影響について, 植生高の低い群落上のデータを用いて検討した.

2. データと方法 解析には水田及びツンドラで得られた乱流データを使用した. サンプル間隔は 0.1 秒で, 毎正時及び毎 30 分から 27.3 分間データを記録し, 1 run とした. 水田は 7 月上旬~8 月上旬, ツンドラは 7 月のデータを使用し, それぞれ 1,662 run と 1,535 run を解析に用いた. SAT は水田, ツンドラ共に DA600 (Kaijo 社) を使用し, CO<sub>2</sub> 分析計は, 水田では LI7500 (LI-COR 社), ツンドラでは E009A (Advantech 社) を使用した. マニュアル等の資料によると, 測器の時間遅れは DA600 で約 0.15 秒, LI7500 で 0.138~0.197 秒 (平均 0.167 秒), E009A は時間遅れなしである. その結果, SAT を基準とした場合, LI7500 は -0.01~+0.05 秒 (平均 +0.02 秒), E009A は -0.15 秒の差が生じる (正の時間差は CO<sub>2</sub> 分析計のデータが遅れていることを意味する).

各 run について, 鉛直風速  $w$  と CO<sub>2</sub> 密度  $c$  の相関係数  $R$  を,  $c$  を 1 データ (0.1 秒) ごと, 前後 2.5 秒の範囲で移動させながら計算し,  $R$  が最大となる  $c$  の位置を決定した.  $c$  の移動データ数を LAG として,  $c$  が  $w$  より遅れている場合を正,  $c$  が  $w$  より進んでいる場合を負として表した.

3. 結果と考察 図に LAG の頻度分布を示す. 両サイト共に, 元の時系列の組み合わせである LAG=0 の頻度が最も大きい. LI7500 の場合, 理論上の時間差は平均 +0.02 秒であり, LAG=0 が最大になると予測され, 結果は一致している. しかし, 図では, LAG=+1 も LAG=0 と同程度に大きい. この理由として, LI7500 の最大時間遅れ +0.05 秒が生じていることが考えられる. E009A の場合, 計算上の時間差は -0.15 秒なので, LAG=-1 か LAG=-2 (又は両者の合計) が LAG=0 より大きいと予測されるが, 結果は異なった. 理論上予測される頻度分布と LAG の頻度分布に差が生じたのは, 測器

の配置状況及び風向・風速によって測器間のパス間距離が高周波域の相関に及ぼす影響が変化することやサンプル間隔が測器の時間遅れの分解能よりも大きいことに起因すると考えられる. 時系列の調整がフラックスの絶対値に及ぼす影響を調べるため, LI7500 について, LAG=+1 に分類された run に対して元の時系列と LAG=+1 の時系列の共分散を計算し, 比較した. その結果, LAG=+1 の共分散の方が元の時系列よりも 3% 大きくなった. このことは, 農業生態系のような植生高の低い群落上で精度の高いフラックスを測定する場合, 測器間の時間差を考慮する必要があることを示唆している. 測器の時間差によって生じる過小評価を修正する方法は, 1) 相関係数が最大になるように時系列を調整して計算するのではなく, 2) 測器間の時間差が最小になるように時系列を調整して共分散を計算し, その後パス間長等に起因する高周波減衰を補正する方が良いと考えられる.

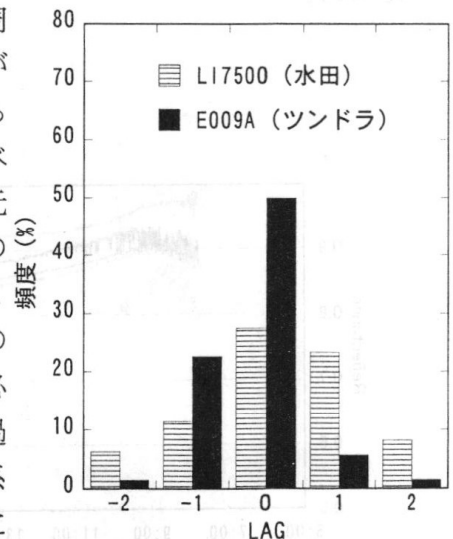


図 LAG の頻度分布. LAG の範囲は -2~+2 に限定した.

## 雪面におけるB領域紫外線の反射とアルベドとの比較

岡野通明（森林総合研究所），鈴木純（信州大学農学部），吉武孝（森林総合研究所）

**1. はじめに** オゾン層破壊による紫外線増加は、上方の大気層が薄くまた清浄な大気のある山岳地のような場所で顕在化しやすいと考えられる。経験的に標高の高い山地における紫外線強度は低地に比較して大きいとされているが、高地や寒冷地においては紫外線照射量を増大させる要因として冬季の雪面の反射も考慮されるべきである。そこで生物学的に影響度の大きいB領域紫外線（以下、UV-B）の雪面による反射を実測し、日射の反射特性との比較検討などを行なった。雪面による紫外線の反射特性は積雪地帯に分布する森林等の植生への環境情報として、また冬季の人間の野外活動への保健衛生的な影響を考慮するうえで、重要と思われる。

**2. 測定方法** 長野県南箕輪村に所在する信州大学農学部構内（構内三角点において標高776.29m、北緯35° 51' 43"、東経137° 56' 19"）の付属農場内牧草地に微気象観測用タワーを設置した。牧草地は南東方向に開け、同方向に2%の傾斜で下降している。ケンタッキーブルーグラスが栽培されているが冬季は倒伏し積雪時には完全に埋没した。2002年12月より地上1.5mにB領域紫外線計を水平および反転させたもの1台ずつとアルベドメータ1台を設定し、UV-Bと日射の全天成分（下向き）と地表からの反射の成分（上向き）を測定した。一般気象観測装置のほか積雪深計を配し、気象参考値を測定した。

**3. 結果と考察** 積雪後、比較的新しい雪面の反射を示す例として2003年1月25日のUV-Bおよび日射の全天と反射放射の日変化をFig. 1に示す。ほぼ快晴のこの日は全天日射 $S_{rs \downarrow}$ の変化にともない、雪面による反射 $S_{rs \uparrow}$ および全天のUV-Bs $\downarrow$ と反射するUV-Bs $\uparrow$ とが変動している。下向きの全天放射に対する上向きの反射の割合は日射よりもUV-Bで大きいことが分かる。また日没前には太陽が観測地西方の山地に隠蔽されると日射が遮断されるが、大気からの散乱成分の多いUV-Bにおいては急激な遮断を受けていない。雪面におけるUV-Bの反射（上向き）および日射の反射（上向き:アルベド）が履歴とともに減少する例をFig. 2に示した。雪面ではアルベドよりもUV-Bの反射率が高くなり、新雪では0.9以上とほとんどを反射している。日射では波長の長い成分が雪面下に透過しやすいので、結果的に反射成分が小さくなると考えている。

降雪の後、日数の経過とともに反射率は漸減するが新雪時と同様、UV-Bの反射率に比較してアルベドでは大きく減少した。積雪表面の風化や融雪状況によっても反射率の減少速度は変化すると考えられるが、UV-Bでは降雪後暫らくは0.8以上を維持しており、雪面から反射されるUV-Bは決して無視できない量であり、生物学的な影響量としても少なくはないと考えられる。

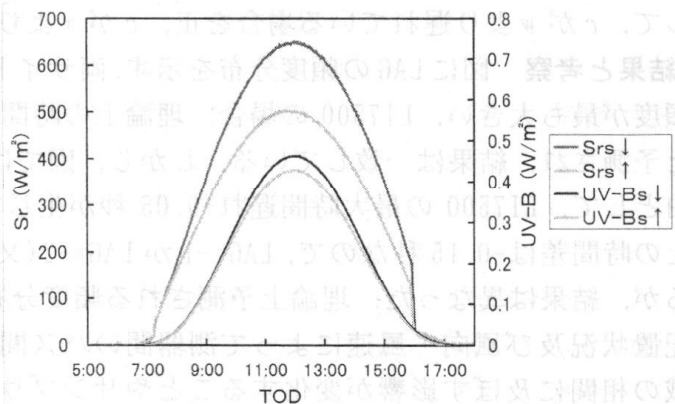


Fig. 1 雪面上の全天および反射日射 $S_r$ と紫外線UV-Bの日変化の例

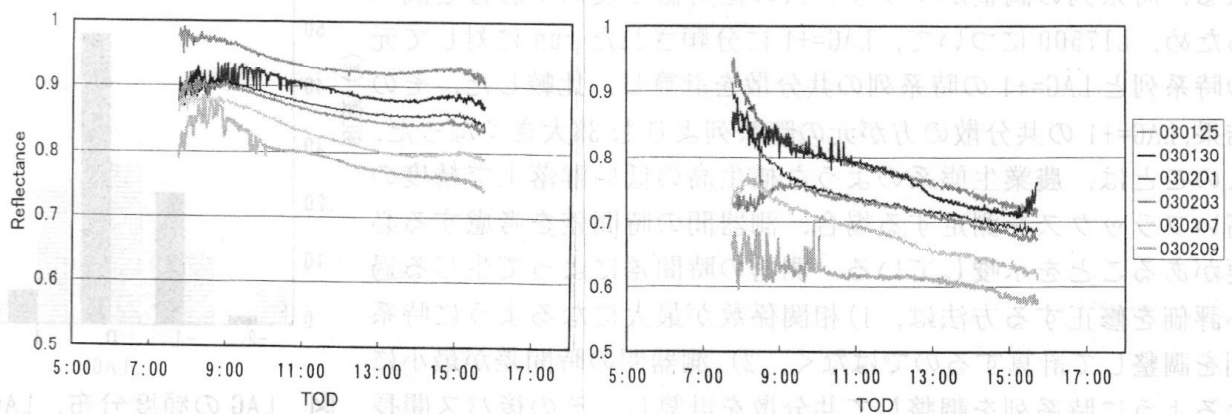


Fig. 2 UV-Bの反射率(左)とアルベド(右)の日変化(03年1月25日~2月9日)

脇山恭行（中央農業総合研究センター）

1. はじめに

リモートセンシング情報は作物群落の日射吸収率、窒素含量（クロロフィル含量）の推定に優れていること、また水稻の収量構成要素の1つである、 $m^2$ あたり籾数は、穎花分化期までに吸収された稲体中の窒素含量に比例することが報告されている。リモートセンシングにより窒素含量の推定が可能であることから、水稻の  $m^2$  あたりの籾数の推定が可能であることが示唆される。本報告では、このことを確かめるために、窒素施用量を大幅に変化させた群落を作出し、リモートセンシングによる水稻群落のモニタリングを実施した。その上で、リモートセンシングによる籾数の推定の可能性について検討した。

2. 方法

実験は 2001 年に中央農研センター谷和原水田圃場（茨城県谷和原村）において実施した。水稻の供試品種には日本晴を用いた。基肥の窒素施用量を 4 水準として（13 kg  $10a^{-1}$ 、9、4、0：成分量）、さらに各処理区に追肥区と無追肥区を設けて栽培し、近接リモートセンシングによる水稻群落の観測、生育調査を実施した。収穫時には、各処理区から水稻を 10 株ほりあげ、籾数、茎葉中の窒素含量をガスクロマトグラフィーにより定量した。今回利用した植生指数は、以下に示した NDVI である。

$$NDVI = (\rho_{ir} - \rho_r) / (\rho_{ir} + \rho_r)$$

ここで、 $\rho_{ir}$  は近赤外域（およそ 760~900nm における波長帯）の分光反射係数、 $\rho_r$  は赤色域（およそ 630~690nm における波長帯）の分光反射係数である。

3. 結果および考察

水稻の生育は、地上部乾物重、LAI とともに窒素施用量の多い処理区ほど大きかった。LAI の最大値は、基肥窒素を 13 kg  $10a^{-1}$  施用した処理区で 7.2 に達した。リモートセンシングによるモニタリングで得た NDVI と作物の生理生態情報との関係を整理すると、NDVI は、LAI、地上部乾物重および日射吸収率と相関の高いことが認められた。群落中のクロロフィル含量（窒素含量）と NDVI の関係をみると、他の生理生態情報と同様に両者の間には高い相関関係が認められた。また、茎葉中に吸収された窒素含量と 1 株あたりの籾数の関係でも、高い正の相関のみられることが確認できた（図 1）。以上の結果から、NDVI と各処理区における  $m^2$  あたりの籾数との関係を図 2 に示した。NDVI が大きくなるに伴い、 $m^2$  あたりの籾数は増大した。サンプル数は少ないが（ $n = 8$ ）、NDVI と水稻群落のクロロフィル含量との関係および茎葉中に吸収された窒素含量と 1 株あたりの籾数との関係では、いずれの両者の間に高い相関係数がみられたことから、この結果は妥当であると考えられた。以上の検討から、リモートセンシングにより単位面積あたりの籾数の推定が可能であると考えられた。

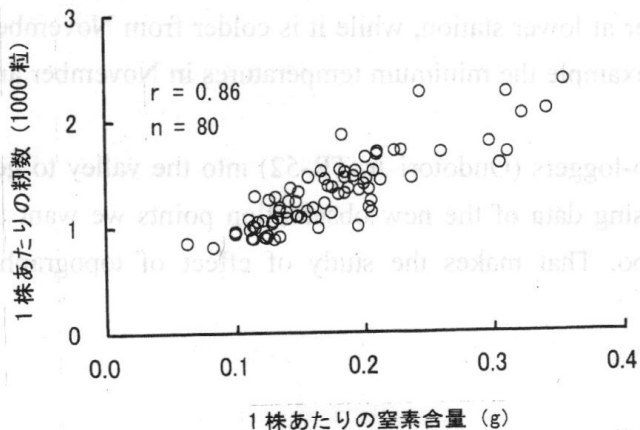


図 1 茎葉中の窒素含量と 1 株あたりの籾数の関係

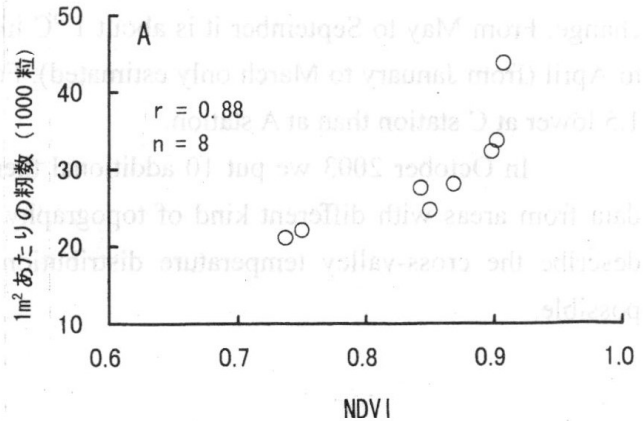


図 2 NDVI と  $m^2$  あたりの籾数の関係



## Effect of topography on temperature distribution in Akiyama-mura

Gombos Bela (Tessedik Samuel Agricultural College, Szarvas, Hungary)

Nobuhiro Matsuoka, Takashi Masaki, Hisashi Kon (Chiba University)

In frame of this research we study the effect of topography on spatial and temporal variability of temperature on local scale. The results will help the project, which aims to describe in detail the agro-climatological conditions in Akiyama-mura and develop a local frost-forecast system.

The study area (10 x 3km) is in Yamanashi Prefecture, at the western part of the main mountain range of Japan. The local climate is various. It is affected by the topography, which can be characterized by a west-east direction main valley (from appr. 600m to 250m above sea level) between two almost parallel mountain ranges (up to 1300m a.s.l.).

In 2001 three meteorological stations were established in the valley. They are at the following places from west to east: Mushono (station A), Nakano (station B) and Tomioka (station C). The distance of the stations are approximately 5km, and their height is about 520m, 360m, and 280m respectively. As a first step we analyzed the temperature differences (with their diurnal and annual variations) of the upper-valley station A and the low elevated station C. Differences depend on weather type, so we made calculations also separately according to the daily temperature pattern (large and small temperature amplitude, simplified called as clear and cloudy days).

As results show, on cloudy days the temperature difference of A and C station is almost constant during the whole day, and change during the year was not found in it. The temperature is 1.4-1.8°C lower (in average 1.6°C) at the higher elevated station. This difference is in accordance with wet adiabatic temperature gradient. On clear days the maximum temperature is higher at C station than A station in every month, but rate of difference is changing. The difference in daily mean temperature is between 0.2 (November) and 1.8°C (August). There is a part of the year (from July to September) when station C is warmer during the whole day. In most months at least a part of the night and morning is colder at lower station, as expected. Calculating averages from data of every day of the months, temperature difference depends on the ratio of weather types, too.

Studying of the diurnal extreme temperatures of the two stations show that the maximum (in monthly average) at station C is usually 1.5-2°C higher than at station A. In July only 1.3°C, while in December 2.3°C is the difference. The pattern of differences of minimum temperatures has larger annual change. From May to September it is about 1°C higher at lower station, while it is colder from November to April (from January to March only estimated). For example the minimum temperatures in November are 1.5 lower at C station than at A station.

In October 2003 we put 10 additional thermo-loggers (Ondotori Jr. TR-52) into the valley to get data from areas with different kind of topography. Using data of the new observation points we want to describe the cross-valley temperature distribution, too. That makes the study of effect of topography possible.



金子 大輔 (千葉大院自然科学)、今 久、松岡 延浩 (千葉大園芸)

はじめに

関東地方は全国でも雹害の多く発生する地域のひとつである。短時間に局地的に起こる現象だが、農作物の被害額は大きく、2000年5月の事例のように100億円を超えることもある。しかし、近年の雹害の発生時期・発生地域をまとめたものは少ないようなので、これらをまとめ、過去の特性と比較することを試みた。雹害の年間発生日数、市町村発生分布図を作成して考察した。

雹害の年間発生日数

1980年～2002年において、年間の雹害発生数は、最少で1日、最多で23日であり、平均は10.6日であった。発生が少なかった1993年や1998年は8月になっても日本付近に前線があり、東北・北陸地方で梅雨明けが特定されていなかった年である。1993年は関東地方でも梅雨明けは特定されていない。反対に、発生が多かった1992年や2000年は平年より梅雨明けの早い年であった。

市町村別発生分布図について

過去(1945年～1973年)の雹害の市町村別分布(小元, 1990)においては、長野県北部、群馬県の中央やや東よりの地域、栃木県の中央平坦部で多い。特に宇都宮市、粕川村、長野市、前橋市が最も多いカテゴリーに入っていた。一方、近年(1990年～2002年)では、長野県北部と南部、群馬県の中央やや南西より、栃木県中部から東部、埼玉県北部と南部、茨城県南西部で多くなっている。最も多いカテゴリーに入っているのが宇都宮市、益子町、長野市である。一方、東京都、神奈川県において、過去には東京都23区で5～8日、その他の大部分で1～4日の雹害が発生していたが、近年は東京都、神奈川県では雹害の発生の記録はない。

今後の課題

雹害の増加した地域と減少した地域において、その原因を考察することは防災上必要となる。また、可能な事例においては雹雲の経路を調べ、最多の経路や、過去には見られず近年に見られた経路の事例については詳しく解析する必要がある。

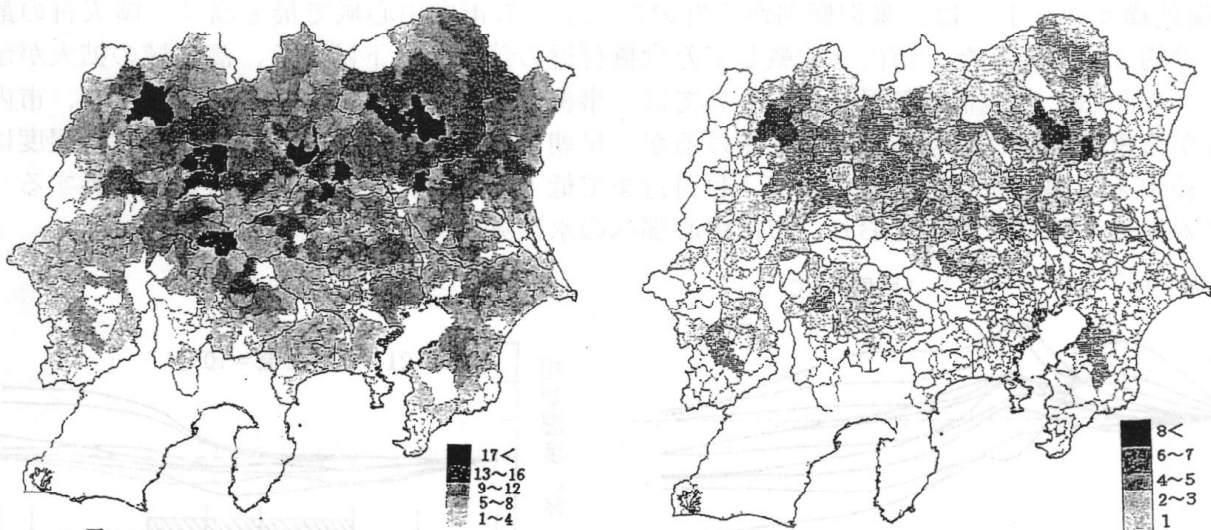


図1. (a) 1945～1973年雹害発生日数 (小元, 1990から合成)

(b) 1990～2002年雹害発生日数

# 米沢盆地の気候緩和効果について

井上君夫（中央農業総合研究センター）

## 1. はじめに

農水省農村振興局は、食料自給率向上に資するため、農地の多面的機能の一つである気候緩和機能調査を山形県南部米沢盆地や大阪府南部和泉平野で実施している。川島ら（2002）は前者の米沢盆地を対象とする調査を東北農政局と共同実施し、その一環として筆者らも、最近の都市気候の実態を把握し、気候緩和効果のマクロインディケータを得るための調査を行った。

## 2. 調査地域と方法

市街地を含む約 14km 四方を調査地域とし、東西に走る R121 に沿った市街地横断ルート（全長 13.063km、高低差 60m）と南北に走る R287 に沿った市街地・田園縦断ルート（全長 14.784km、高低差 65m）を設定して、自動車による移動観測を行った。乾・湿球温度計の入った通風管（塩ビ、 $d=15\text{cm}$ 、 $L=30\text{cm}$ 、放射よけ）を自動車の側面 1.3m 高さに取り付けた。測定時間は片道約 20～30 分である。温度はサーミスタ温度計、湿度は超小型湿度センサ（VAISALA）である。

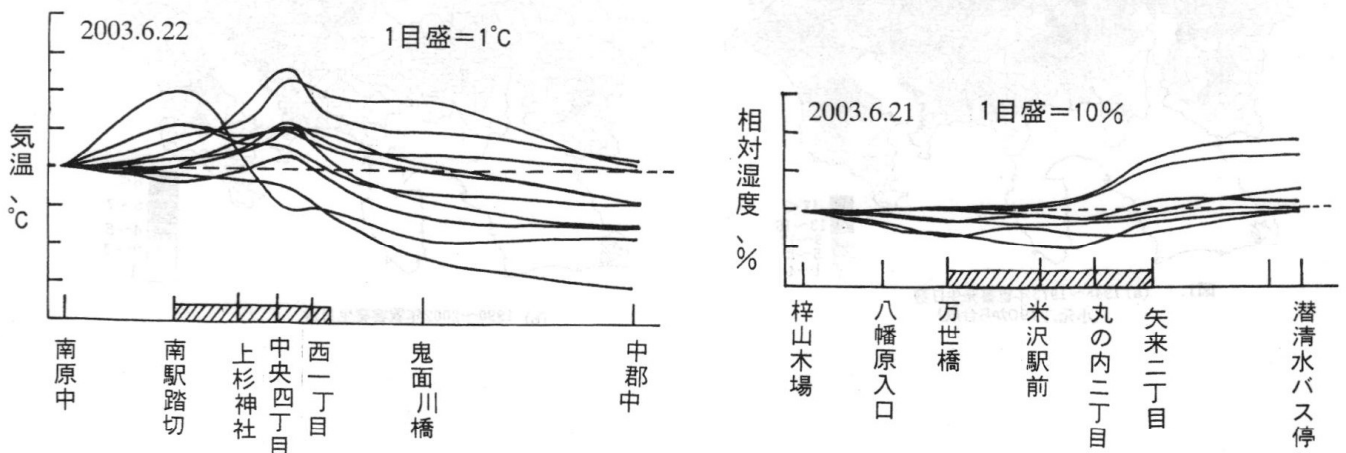
## 3. 調査日と天気概況

調査は 2003 年 6 月 19 日～6 月 22 日の 4 日間である。天気は、19 日が終日曇天で、風弱く、時折小雨、20 日は温帯低気圧の北上から曇り時々晴れ、時折小雨、強い西風、21 日は天気が回復し、9 時頃からほぼ晴天、終日強い西風、22 日は晴天で、弱風、低湿度、高温であった。

## 4. 結果

(1) 市街地/田園の温度差は曇天日の 19、20 日には認められないが、晴天日の 21、22 日には最大で約 2℃あった（図 1）。22 日の晴天で、西寄りの風の場合、市内で最も標高の低い中央 4 丁目付近に最高気温が出現したが、北寄りの風が入ると高温域は約 2.6km 南に出現した。市内の高温の影響は、地形の効果もあって南原地域では現われやすく、塩野地域では風向・風速によって異なるが、市内端から約 1km 北に及んでいた。これに対して、相対湿度分布は温度より単純で、南原を規準とすると、市内にかけて低下し、中央 4 丁目付近が最低となり、その後は急速に増加する。絶対湿度も同様で、南原と中郡の湿度差は約 10% ( $1.3\text{g/m}^3$ ) あった。

(2) 市街地横断ルートでは、米沢駅前から丸の内二丁目の市内中心域で最も高く、晴天日の最大温度差は約 2℃であった。市内と比較して万世橋付近の気温の低下は鈍く、高温域の拡大が示唆された。夜間および早朝の気温変化については、事例が少なく定量的にならなかったが、市内では夕方から夜半にかけて急速に気温を下げるが、早朝の気温は郊外より高かった。相対湿度は、R13 の梓山を規準とすると、丸の内二丁目付近まで低下するが、その後は明らかに上昇する（図 2）。絶対湿度も同様に増えており、市内中心部への水蒸気の流入が考えられた。



# 新宿御苑からの吹き出し流の実測

○本條 毅(千葉大園芸)・成田健一(日本工業大)・菅原広史(防衛大)  
三上岳彦(東京都立大)・桑田直也(東京都立大)

緑地のクールアイランド効果測定のため、新宿御苑を対象として、気温、湿度分布、地温プロファイル、表面温度測定などの、都市緑地の気象測定を総合的に行った。周辺市街地への熱的影響範囲、特に風速の弱い晴天夜間の新宿御苑からの全方向への吹き出し流（いわゆる「にじみだし現象」）の把握を行った。日中の気温分布は風向により左右され、緑地風下側の市街地では明確な気温低下、逆に緑地の風上側では暖気の流入による昇温が認められた。晴天夜間の静穏時、緑地境界に設置した4台の超音波風速温度計により、Fig.1のように全ての地点で流出方向への風向変化と明確な気温低下が観測された。このときの平均風速は0.1~0.3m/s程度であった。また、冷氣生成とその動きを追うため、熱電対アレイによる測定も行った。

## 参考文献

Honjo, T., Sugawara H., Mikami, T., Narita, K., Kimura K. and Kuwata, N., 2002, Observation of thermal effect of Shinjuku Gyoen Park, *AMS Fourth Symposium on the Urban Environment*, 84-85.  
Narita, K., Mikami, T., Honjo, T., Sugawara H., Kimura K. and Kuwata, N., 2002, Observation about cool-island phenomena in urban park, *AMS Fourth Symposium on the Urban Environment*, 86-87.

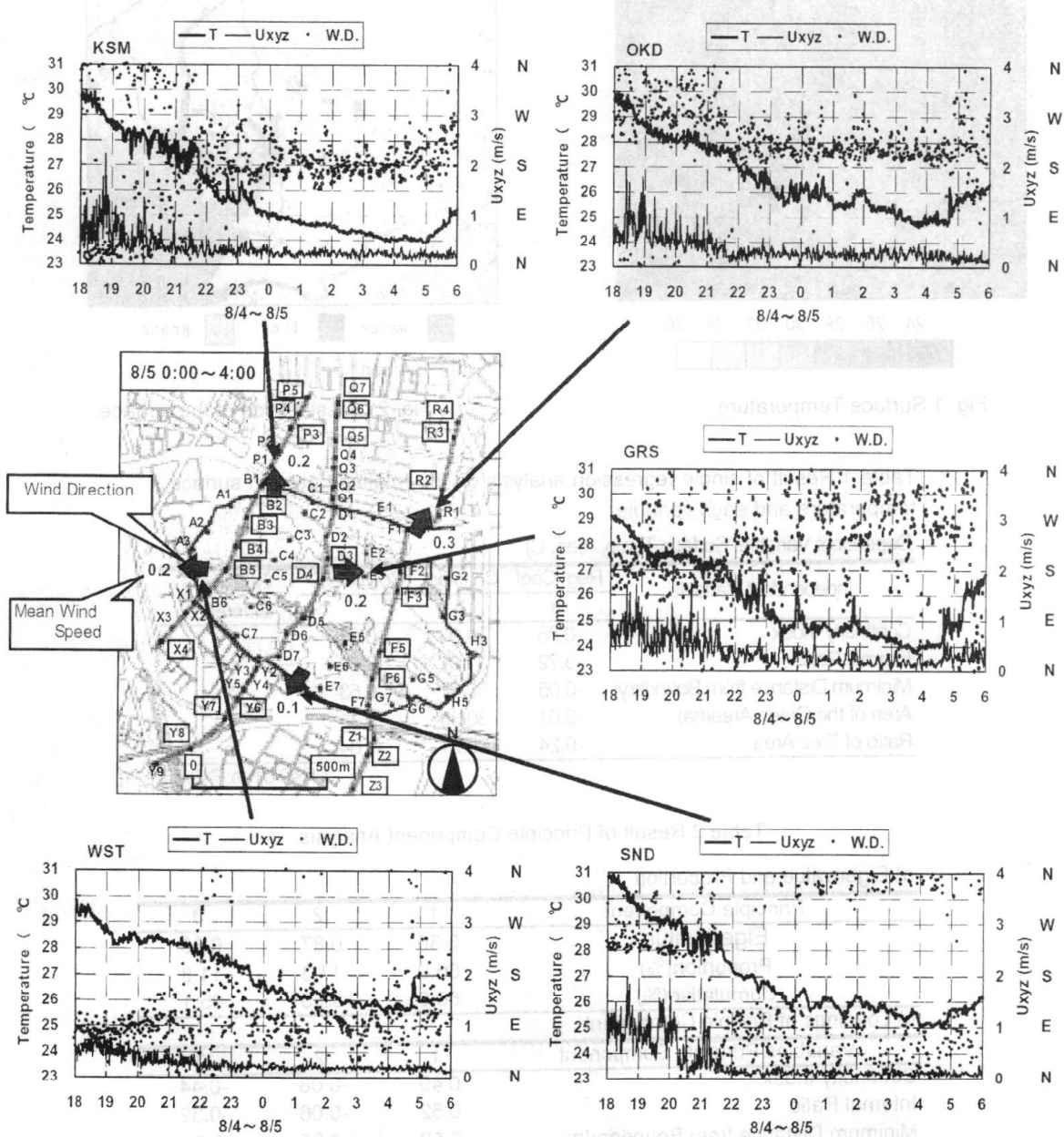


Fig. 1 Park breeze observed at calm night of the observation in 2000. Variations of temperature, wind speed and wind direction at boundary points are shown. Wind direction of all point changed to outgoing direction from the park after 22:00, Aug. 4.



# ランドサット TM データを用いた都市緑被地の表面温度解析

○本條 毅(千葉大園芸)・澤田大介(東大院農学生命科学)

ランドサット TM データを用い東京都区部を中心とした範囲において、図 2 の緑地分布から計算した緑被地の連続性、周縁部・内部の面積比、周縁部から内部への距離、面積、樹林地の割合都市の緑被地の連続性や周縁部と内部との面積比など、緑地の形状や性質を表わす条件と、図 1 の表面温度分布図との関係を明らかにすることを目的に、各条件と表面温度分布との関係を分析した。その結果、表 1 のように 5 種の条件が表面温度の高低に影響を及ぼすこと、連続して存在する緑被地が孤立して存在する緑被地より低温となること、また表 2 の主成分分析の結果から、第 1 主成分は緑被地の総合的な量、第 2 主成分は緑被地の植生構成と規模の対立軸、第 3 主成分は緑被地の規模と形状の対立軸であることなどが明らかになった。表面温度の解析には、緑地の形状を現す量の重要性が重要と考えられる。

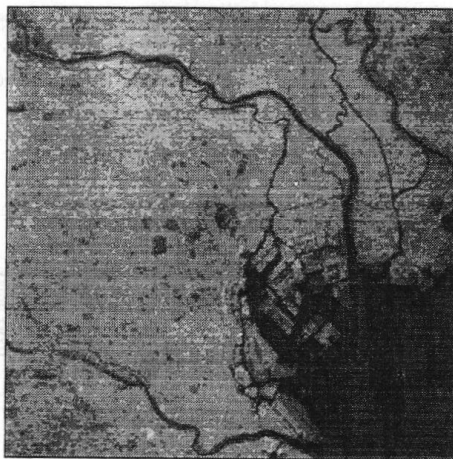


Fig. 1 Surface Temperature.

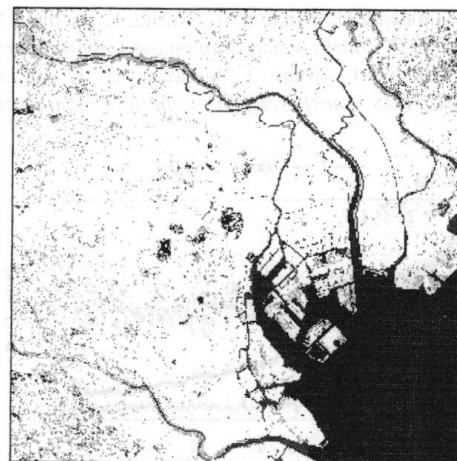


Fig. 2 Classification of the surface.

Table 1 Result of single regression analysis on the relation between surface temperature and each variable.

Dependent Variable: Surface Temp. (deg. C)

Independent Variable	Reg. Coef.	Constant	Corr. Coef.	Significant Difference
	a	b	r	
Continuity Index	-0.85	34.93	-0.67	**
Internal Ratio	-3.72	31.01	-0.62	**
Minimum Distance from Boundary	-0.05	30.61	-0.53	**
Area of the Green Area(ha)	-0.01	30.38	-0.31	**
Ratio of Tree Area	-0.24	30.21	-0.04	n

\*\* : P < 0.01, n : P > 0.05

Table 2 Result of Principle Component Analysis.

a) Eigenvalue and Proportion

Principle Component	1	2	3
Eigen value	3.30	0.87	0.59
Proportion(%)	66.0	17.3	11.8
Cumulative(%)	66.0	83.3	95.1

b) Loadings of Principle Component

Variables/Principle Component	1	2	3
Continuity Index	0.49	-0.08	-0.44
Internal Ratio	0.52	-0.06	-0.32
Minimum Distance from Boundary(m)	0.52	-0.05	0.01
Area of the Green Area(ha)	0.39	-0.35	0.80
Ratio of Tree Area	0.26	0.93	0.25



## 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4.2で指定するワープロ原稿(A4版)を提出すること。
- 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その他理事会が認めた農業気象に関する記事、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. 原稿の長さは原則、研究短報、総説、研究トピックスは刷り上がり4ページ以内、その他の原稿2ページ以内とする。
- 3.3. カラー印刷に必要な経費は著者の負担とする。

### 4. 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. A4版上質紙を使用し、上25mm、下25mm、左17mm、右17mmのマージンをとり、その枠内に約42(全角)×40行、文字サイズ約11ポイントで印字すること。
- 4.3. 図表は用紙に直接書くか、張り付けて提出すること。写真は、挿入部の部分をあけ、別途、印画紙に焼き付けたものを提出すること。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。
- 4.4. 表題を1行目、著者名及び所属を3行目に書き、本文は行間を1行あけて書き始めること。
- 4.5. 単位はSIかCGS単位系のどちらかに統一する。
- 4.6. 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
- 4.7. 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。テキストファイル形式で保存した電子媒体の原稿を同時に提出すること。

## 賛助会友

### 株式会社牧野応用測器研究所 (2)

〒165-0025 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。

### 英弘精機株式会社 (2)

〒151-0073 東京都渋谷区笹塚 2-1-6 笹塚センタービル

tel:03-5352-2911 fax:03-5352-2917

各種日射計、放射計の製造販売を行い、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。

### グリーンテック株式会社 (1)

〒136-0076 東京都江東区南砂 2-36-10 tel:03-3646-3111 fax:03-3648-3492

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。

### 太陽計測株式会社 (1)

〒143-0023 東京都大田区山王 1-2-6 tel:03-4426-5000 fax:03-4426-5115

横河電機・日本HP・横河電子機器製品販売サービス、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 (1)

〒103-0004 東京都中央区東日本橋 2-24-14 ダヴィンチビル 2階

tel:03-5820-7082 fax:03-3865-0763

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。

### 太陽計器株式会社 (1)

〒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

tel:03-3226-6682 fax:03-5363-6230

キャンベルの各種データロガー・測器の輸入元、販売を行っています。

<http://www.taiyokeiki.co.jp/>

## 2003年度日本農業気象学会関東支部役員名簿

### 支部長

蔵田 憲次 東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻  
〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1  
Tel. 03-5841-5353 Fax.03-5841-8172 E-mail akurata@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

### 理事

#### (事務局)

清水 庸 東京大学大学院 農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻  
〒113-8657 東京都文京区弥生1-1-1  
Tel. 03-5841-5342 Fax.03-5841-8175 E-mail ayosh@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

#### (例会)

井上 聡 農業環境技術研究所 地球環境部 気象研究グループ  
〒305-8604 茨城県つくば市観音台3-1-3  
Tel. 029-838-8206 Fax.029-838-8211 E-mail ino@affrc.go.jp

石郷岡康史 農業環境技術研究所 地球環境部 気象研究グループ  
〒305-8604 茨城県つくば市観音台3-1-3  
Tel. 029-838-8202 Fax.029-838-8211 E-mail isigo@niaes.affrc.go.jp

#### (会計)

中園 江 中央農業総合研究センター 耕地環境部 気象立地研究室  
〒305-8666 茨城県つくば市観音台3-1-1  
Tel. 029-838-8418 Fax.029-838-8418 E-mail suda@affrc.go.jp

石井雅久 農業工学研究所 農地整備部 農業施設研究室  
〒305-8609 茨城県つくば市観音台2-1-6  
Tel. 029-838-7655 Fax. 029-838-7609 E-mail masaisii@nkk.affrc.go.jp

#### (発送)

中屋 耕 電力中央研究所 応用生物部  
〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子1646  
Tel. 04-7182-1181(代) Tel. 070-5732-9971(直) Fax.04-7183-5061  
E-mail cow@criepi.denken.or.jp

#### (編集)

安田幸生 森林総合研究所 気象環境研究領域 気象研究室  
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1  
Tel. 029-873-3211 内線374 Fax.029-874-3720  
E-mail yassan@ffpri.affrc.go.jp

#### 鞠子 茂

筑波大学 生物科学系  
〒305-8572 茨城県つくば市天王台1-1-1  
Tel.029-853-6681 Fax.029-853-6614 E-mail marikos@sakura.cc.tsukuba.ac.jp