昭和 57 年 11 月 20 日　第 4 種学術刊行物認可

関 東 の 農 業 気 象

第４０号
日本農業気象学会　関東支部会誌
平成２６年８月（２０１４）

＜巻頭言＞
組織と研究と人材　小沢聖　1

＜研究トピックス＞
水稲の大気 CO_2 濃度反応における品種・窒素依存性のモデルシミュレーション　吉田ひろえ　2

栽培試験で用いられる簡易な放射シールドが気温の観測値に及ぼす影響　福岡峰彦・吉本真由美・桑形恒男・石郷岡康史　6

＜施設紹介＞
つくば植物工場におけるトマト・キュウリ等の多収化への取り組み　東出忠桐・彦坂晶子　10

＜関東支部 2014 年度例会＞
日本農業気象学会関東支部 2014 年度例会開催のお知らせ　12

＜支部報告＞　（会員専用サイトに掲載）
2013 年度事業報告（案）　15
2014 年度事業計画　16
2015 年度事業計画（案）　16
2013 年度決算　17
2013 年度会計監査報告　17
2014 年度予算　18
編集投稿規定　19
賛助会友　20

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
（独）農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター　情報利用研究領域

ジャパンネット銀行 すずめ支店 普通口座 3420523
ゆうちょ銀行 振替口座 00100-7-57945
加入者名：日本農業気象学会関東支部

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　　日一部改正
昭和４６年　５月　　日一部改正
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
平成１７年１２月　２日一部改正
平成２３年１２月　９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、個人として入会する普通会友または団体として入会する賛助会友となることができる。
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．普通会友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、正会員、シルバー会員および学生・ポスドク会員の選挙によって、正会員の中から選出する。
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．支部長の任期は日本農業気象学会会則に従う。支部長以外の役員の任期は２事業年度とし、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。
５．役員に欠員が生じた場合または特別な事由が生じた場合、第７条２項にかかわらず、理事会の承認を得て、支部長が役員を任命することができる。
第８条　本規約の改定は総会決議による。

関東の農業気象　第４０号（２０１４）

巻頭言

組織と研究と人材

小沢聖（明治大学　黒川農場）

2001 年に国立研究機関のほとんどが独立行政法人化された。はじめの５年間の１期目には大きな変化はなかったが、２期目、３期目と研究管理体制は厳しさを増し、研究の自由度が大きく低下していった。設定した道筋での成果が強く求められるようになり、シーズ研究や逸脱した研究はやり難くなった。評価には論文が重視され、あたかも論文を書くことが研究目的のようになってしまった。

私は 1990 年に東京都農業試験場から東北農業試験場に異動し、ここで 10 年間、自由な研究生活を送ることができた。しかし、その後の 12 年間、国際農林水産業研究センターで厳しさを増す研究管理を実感した。そして今、大学に異動し、技術研究らしいが、実用性から程遠い研究が多いことに問題を感じている。技術研究をリードしてきた公立研究機関は、人事や資金の管理が強まり、すでに弱体化している。一方で、民間企業では農業技術研究は活発化しているが、所詮、我田引水で、深みやポリシーを感じさせる研究は少ない。一体、誰が技術を真剣に研究するのか、技術分野で若い研究者は育つのか、危惧している。

昨今の独立行政法人では、圃場で発見した現象からスタートするといったシーズ研究はやり難い。既成の枠の中で思考をめぐらせて研究テーマを探すことになりがちである。以前の国立研究機関では、新しいキーワードを研究期間ごとに要求され、研究テーマは空想性を高め、現実から乖離していった感がある。ここでシーズ研究を軽視させたのは基礎研究偏重主義と研究者の怠慢であったと思う。原因は異なるものの、独立行政法人でのシーズ研究軽視は、技術研究にとって致命的な問題になりかねない。一方で、大学では研究管理に関しては無法地帯で幸いであるが、サポート体制が不十分で圃場をふんだんに使った研究は望みようもない。組織的な研究はもっぱら外部資金頼りなので、新テーマに挑むシーズ研究でなく過去の成果に依存した基礎研究に向かいがちである。このような相反する状況下で、中庸な研究管理体制が欲しいと願うのは私だけではあるまい。

しかし、日本社会は中庸に程遠いと感じる。ひと世代前に街頭で暴れていた学生が、今では教員に歯向うこともしない。サラリーマンの夏の風物詩であったランチビアは姿を消した。大相撲はフェアプレー化された。「ほどほどでよかったのに」と思うのである。例えば組織において、中庸とは、管理する側にも管理される側にも判断が難しく、自己責任が求められる。事務担当者が真面目ゆえに、会計検査対応の書類が増え続けているのと同じことが起きている。組織運営が研究活動を益々圧迫するのは目にみえている。

組織は賢者が現れれば変われる。基礎分野の研究者は大学から補充できる。しかし問題は、技術分野の研究者の育成が簡単でないことである。ああしろ、こうしろと、多くは言い尽くされている。しかし、肝心なのは受け皿となる若手研究者の体質である。綿密な計画を立てて実験し、論文を書くことに励んできた若者には酷な話であるが、技術研究を目指すには、白黒つけない灰色部分も持って欲しい。

研究トピックス

水稲の大気 CO_2 濃度反応における品種・窒素依存性のモデルシミュレーション

吉田ひろえ　（農研機構中央農業総合研究センター）

１．はじめに

水稲の大気 CO_2 濃度（$[CO_2]$）応答について、インディカ多収品種や中国 F1 ハイブリッド品種ほど$[CO_2]$増による増収程度が大きいこと（Horie et al., 2005）、または多窒素（N）施肥条件ほど同じく$[CO_2]$応答が大きいこと（Kim et al., 2003）など、品種・環境条件により大きな差異があることが明らかにされているが、その差異の生じるプロセス・要因が総合的に理解されるには至っていない。大気$[CO_2]$のさらなる増大に備え、その増収効果を最大限に発揮する品種特性、栽培条件を明らかにするためには、開放系大気$[CO_2]$増加（FACE）実験などの実験的研究に加え、作物モデルを用いたシステム解析的研究が有効であると考えられる。著者らはこれまでに、水稲の生育・収量形成における遺伝子型・環境相互作用を説明する水稲モデルの開発研究をすすめ、アジア 8 地点で生育した多様な遺伝的背景をもつイネ 9 品種の窒素（N）吸収速度、葉面積展開、バイオマス生長、籾数、粗籾収量を同時に高い精度で説明する水稲モデルを開発した（Yoshida and Horie 2010）。本稿ではその水稲モデルの概要に加え、高$[CO_2]$に対する水稲の生長・収量反応について、N 施肥量および品種によって増収率に差異の生じる機構と要因に関するモデル解析結果（Yoshida et al., 2011）を紹介する。

２．水稲モデル

既存の水稲モデルの多くは、イネの環境応答をよく説明するが収量関連諸形質の遺伝子型間差異を十分に考慮していない。そこで幅広い遺伝子型×環境相互作用のデータベースをもとに、イネの生育・収量形成過程を遺伝的形質と環境に基づき統一的に説明するモデルを構築した。本モデルは 1.発育、2.バイオマス生長、3.葉面積展開、4.穎花数生産、5.N 吸収、6.植物体 N 動態、7.収量形成過程を説明する 7 つのサブモデルからなり、各サブモデルは、あるモデルの出力変数が別のモデルの入力変数になるという相互依存的なネットワークを構成している（図 1）。各サブモデルに含まれる未知のパラメータの値は、発育を除くその他のサブモデルの出力値に実測値を与えながら SIMPLEX 法によって決定し、品種に異なる値を与えることによってモデルの説明精度を大きく向上させるパラメータを、各プロセスの遺伝子型間差異を支配する重要形質として同定した。このモデル開発により、生育・収量形成の遺伝子型間差異を支配する重要形質として、品種固有の値をもつ 11 個のモデルパラメータを同定・数量化した（表 1）。発育特性、低・高温不稔感受性という、品種の所与の環境への適応性を支配する 5 つのほか、残り 6 つのパラメータは、気孔コンダクタンス、植物体 N 量あたり分化穎花数など、品種の収量性に強く関与する形質を表すものであった。

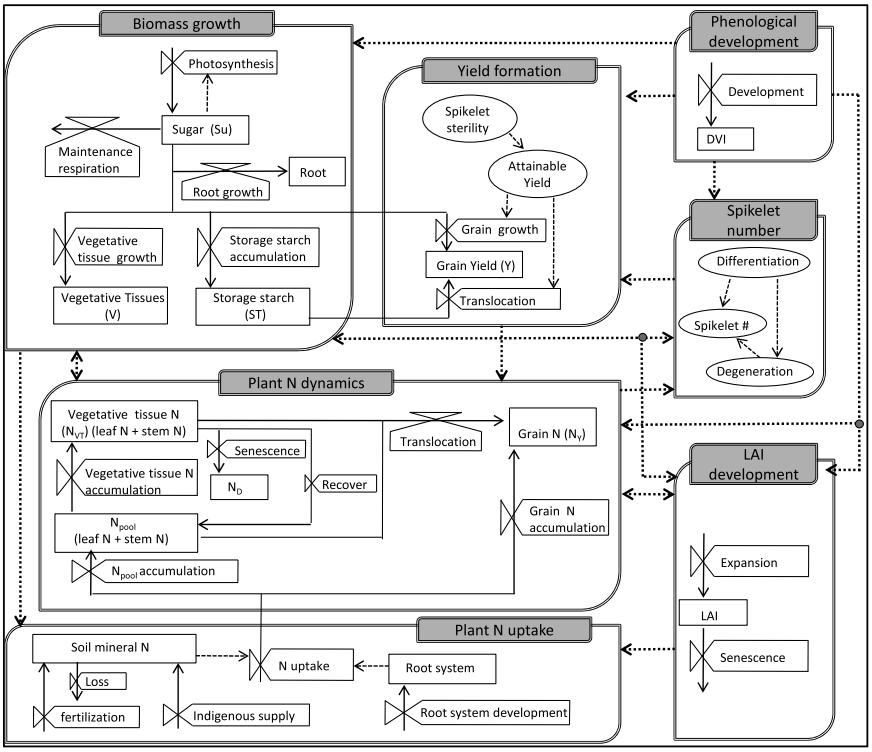


図1. 開発した水稲モデルの全体構造. 枠線はサブモデルを表し、サブモデル間の情報の流れを破線の矢印で示した. 各サブモデル内のボックスは状態変数, 楕円は適時算出し情報として取り込まれる補助変数であり, バルブは速度変数である. 本モデルは、稲体を根、構造性物質（V）、貯蔵デンプン（ST）および籾収量（Y）の4つのシンクに糖のプール（Su）を加えた5つのコンポーネントに分け、生長・収量形成過程をシミュレーションする.

群落光合成量から維持呼吸量を差し引いた純生産量は始めに糖のプールに置かれ, その後, 発育段階, 植物体N吸収速度, 貯蔵デンプン量, 穎花数, および気温などに基づき, 4つのシンク器官それぞれの生長と生長呼吸に分配される. 本モデルでは, 低温や低N条件によるシンク器官の生長活性の低下, それによる糖の蓄積と光合成へのフィードバック阻害も考慮した.

表1. イネの生長・収量の遺伝的変異に強い影響を与える重要形質として同定された11個の品種パラメータ.

シンボル	単位	定義
G_V	d	最適気温・日長条件における到穂日数（基本栄養生長性）
L_C	hr	発育に対する限界日長（発育の日長感応性）
T_h	˚C	発育速度が最適温度における最大値の0.5倍になる気温（発育の温度感応性）
g_S	mol CO_2 m^{-2} s^{-1}	CO_2 輸送の気孔コンダクタンス
k		群落吸光係数
A	spikelet g N^{-1}	単位植物体N量あたり穎花分化数
LNC_{min}	g N m^{-2} leaf	葉身の枯死が始まる葉面積あたり葉身N量
$T_{\gamma H}$	˚C	高温不稔歩合が50%にいたる気温（高温不稔感受性）
$T_{\gamma L}$	˚C	籾の低温不稔に対する限界気温（低温不稔感受性）
τ		根系が最大に達するときの葉面積指数（根系の発達速度）
W_G	mg	最大一粒重

3. シミュレーション解析の方法

以降の解析は2の水稲モデルを用いて行い、さらに高[CO_2]による影響として、(1) 個葉光合成速度の増大、(2) 高温不稔感受性の増大、(3) 生育期間の短縮をそれぞれ過去の知見に基づき考慮した。[CO_2]に360ppmと700ppmの2条件を設定し、モデル開発にも用いた遺伝的背景の大きく異なるイネ9品種（表2）の生育・収量についてシミュレーションを行った。

シミュレーションには、岩手、京都、ウボンラチャタニ（タイ）の 2001・2002 年、および雲南（中国）2002 年の気象データを用いた。N 施肥量が水稲の[CO_2]応答に与える影響を解析するため、上記全 7 地点・年次に共通の地力 N 量を仮定した上で、基肥、追肥を合わせた総 N 施肥量に 4、8、12、16、20（g m^{-2}）の 5 条件を設定した。収量形成におけるシンク容量を、平米あたり籾数と最大一粒重（W_G, 表 1）の積、また、同ソース量を、出穂期までに茎葉部に蓄積された非構造性炭水化物量（NSC）と登熟期間の物質生長量（ΔW）の和と定義した。

表 2. 解析に用いた 9 品種と 7 気象・栽培データ取得地点（年）.

品種	タイプ
タカナリ	*Indica×Japonica*
IR72	*Indica*
三桂草	*Indica*
Ch86	*Indica*
IR65564-44-2-2	*Indica×Javanica*
日本晴	*Japonica*
竹成	*Japonica*
Banten	*Javanica*
WAB450-I-B-P-38-HB	*O.glaberrima×O.sativa*
気象・栽培データ取得地点（年）	
岩手　（2001・2002）	
京都　（2001・2002）	
雲南　（2002）	
ウボンラチャタニ（2001・2002）	

4. 結果と考察

[CO_2]増による地上部乾物重の相対増加率には、大きな N 施肥量依存性が予測されなかった一方、[CO_2]増による収量（Y）の相対増加率 RY（Y_{700ppm}/Y_{360ppm}）は、全品種・気象条件を平均して、高 N 条件下ほど高くなることが予測された（図 2）。これは N 施肥量が増えるほど、[CO_2]360ppm 条件では、水稲収量のシンク容量がソース量を大きく上回るソース不足の状態に置かれており、[CO_2]増による物質生産量の増大がすぐさま収量の増大に貢献することが予測されたためであった（図 3）。これに対し[CO_2]360ppm 条件下でシンク不足の状態におかれる低 N 条件では、[CO_2]増による収量の増加程度は平米あたり籾数のそれに支配されることが予測され、かつ植物体 N 吸収量や籾数に対する[CO_2]増の効果は物質生産量の増大に対する効果よりも顕著に小さかったため、大きな増収は予測されなかった。

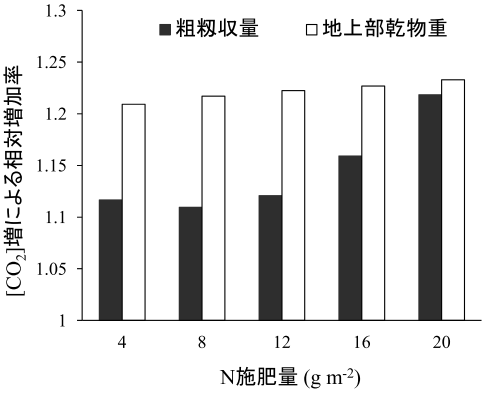


図 2. モデルによって予測された [CO_2]増による粗籾収量および地上部乾物重の相対増加率. 全品種・気象条件のシミュレーション結果を全生育期間の N 施肥量毎に平均して示した.

[CO_2]360ppm・高 N 条件下で見られたような、シンク容量に対するソース量の不足は、籾数の大きい品種ほど陥りやすい。本モデル解析から、[CO_2]360ppm 条件で籾数の大きい品種ほど、[CO_2]による増収効果が高いことが予測された（図 4）。

このように、本モデル解析によって、水稲の[CO_2]応答における N 依存性と品

種間差異は、現在[CO_2]条件下におけるシンクソースバランスを介して、同じメカニズムで説明され得ることが示唆された。[CO_2]増による増収程度が大きな品種は、現在[CO_2]下でシンク容量の大きい品種、または表1に示したパラメータA、W_Gの大きな品種であることが示唆されたが、FACE試験などによるさらなる検証が必要である。

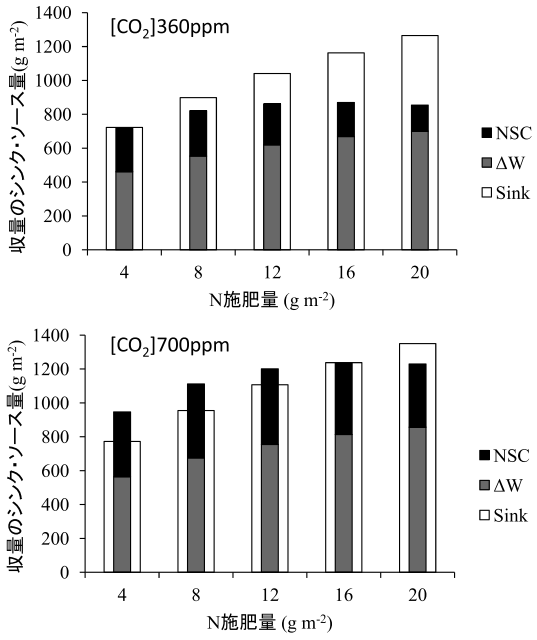
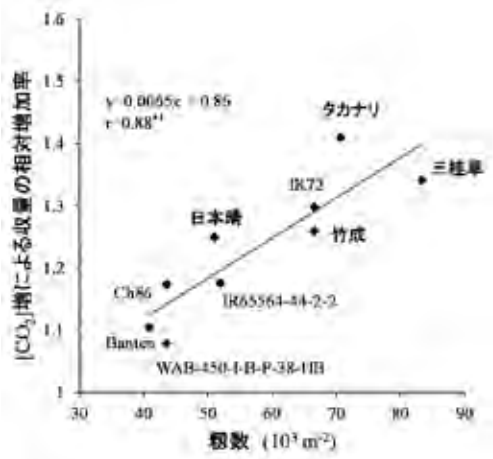


図3．モデルによって予測された[CO_2]360ppm（上）および700ppm（下）条件下におけるシンク容量およびソース量（出穂期に茎葉に蓄積された非構造性炭水化物量(NSC)と登熟期間の乾物生長量(ΔW)の和）のN施肥反応．全品種・気象条件の結果を平均して示した．



44．[CO_2]360ppm条件下で推定された各品種の籾数と[CO_2]増([CO_2]700ppm)による収量の相対増加率の関係．N施肥量に20gm^{-2}を仮定したときのシミュレーション結果を、低温の影響が顕著であった岩手を除く全地点・年次について品種毎に平均して示した．

引用文献

Horie, T., Yoshida, H., Kawatsu, S., Katsura, K., Homma, K., Shiraiwa, T., 2005: Effects of Elevated Atmospheric CO2 Concentration and Increased Temperature on Rice: Implications for Asian Rice Production. In: Toriyama, K., Heong, K. L., Hardy, B. (Eds.) Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century. pp. 536-539.

Kim, H.Y., Lieffering, M., Kobayashi, K., Okada, Miura S., 2003: Seasonal changes in the effects of elevated CO2 on rice at three levels of nitrogen supply: a free air CO2 enrichment (FACE) experiment. Global Change Biol. 9, 826–837.

Yoshida, H., Horie, T., 2010: A model for simulating plant N accumulation, growth and yield of diverse rice genotypes grown under different soil and climatic conditions. Field Crops Res., 117, 122–130.

Yoshida, H., Horie, T., Nakazono, K., Ohno, H., and Nakagawa, H., 2011: Simulation of the effects of genotype and N availability on rice growth and yield response to an elevated atmospheric CO2 concentration. Field Crops Res., 124, 433-440.

研究トピックス

栽培試験で用いられる簡易な放射シールドが気温の観測値に及ぼす影響

福岡峰彦・吉本真由美・桑形恒男・石郷岡康史（(独）農業環境技術研究所）

1. はじめに

近年、農業試験研究の現場では夏季の異常高温などにより生じる農作物の生育障害への対応を迫られている。しかし、気象を専門としない農業研究者が、不適切な方法で観測・収集された気温データを説明変数として栽培試験の解析を行っている事例が多く見られるのが現状であり（福岡・吉本2012)、結果の汎用性が必ずしも担保されていない。そこで、(独）農業環境技術研究所（以下、農環研）では農林水産省農林水産技術会議事務局筑波事務所との共催により、気象を専門としない農業研究者が気温の観測技法を習得できるワークショップ（以下、WS）として、第 171 回農林交流センターWS「圃場試験における気温の観測技法と利用」を 2013 年 6 月に、第 181 回農林交流センターWS「栽培試験における気温の観測技法と利用」を 2014 年 6 月にそれぞれ開催した。WS の観測実習においては、簡易な構造の放射シールドによる気温の観測誤差を受講者に実感させることを目的とした課題を設定した。すなわち、受講者が栽培試験において使用したことのある簡易放射シールドを新製して供試し、強制通風筒を基準としてそれらの性能を評価した。1 日に満たない限られた観測期間で得た結果ではあるが、同種の報告例に乏しいことから一例として紹介する。

2. 材料および方法

[観測 1] 2013 年 6 月 12 日 18:31 から 13 日 16:30 まで農環研畑圃場（茨城県つくば市観音台）において行った。畑圃場にはコムギが条間 60cm で北西－南東方向に条播されており、15m 四方の草高 90cm の群落を形成していた。

供試した簡易放射シールドは次の 2 種である。

- **プラ鉢シールド**（図 1): ポリプロピレン製輪鉢（カラーバリエ輪鉢 4 号ホワイト,（株）リッチェル）および鉢皿（カラーバリエ受皿 4 号ホワイト,（株）リッチェル）を接着して上下を反転して使用した。輪鉢内底に木柱（直径 25mm×高さ 16mm）を介してアルミジョイナー（長さ 80mm, AJ6251,（株） 光）を取付け、データロガーを輪鉢中心に保持するホルダーとした。データロガーはセンサー面が下向きの状態で粘着剤付面ファスナー（15RP 黒, クラレ）を介してホルダーに固定した。
- **アルミ皿シールド（1）**（図 2): アルミ皿（東洋アルミエコープロダクツ(株), 業務用アルミ取り皿丸 12 cm）を 2 枚重ねで貼り合わせ、上下を反転して使用した。データロガーはセンサー面が下向きになるように皿底の中央に粘着剤付面ファスナーで貼付けた。

群落の南東側辺縁より条間を 5m 入った位置に 60cm 間隔で高さ 2.5m の単管支柱を建て、地上高 2.0m に各放射シールドを設置した(図 3)。いずれの放射シールドについても、同一仕様のセンサー一体型

図 1. プラ鉢シールド.

図 2. アルミ皿シールド.

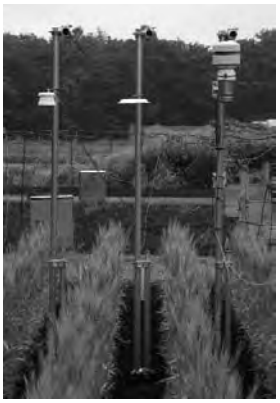


図 3. 観測 1 の配置. 左からプラ鉢シールド、アルミ皿シールド、準器の強制通風筒.

温湿度データロガー(THMchip THM10-TH, 和光純薬工業 (株))(分解能 0.01℃)の新品を用いた。温湿度データロガーに用いられるデジタル温湿度センサー (SHT11, Sensirion AG) はデータロガー製造元において標準温度計を基準として 5℃および 45℃で校正され、正確度は 5℃から 45℃の範囲において±0.2℃である(データロガー製造元の検査規格値)。測定および記録間隔は 1 分とした。

[観測 2] 2014 年 6 月 11 日 18:00:10 から 12 日 16:00:00 まで(独)農業・食品産業技術総合研究機構花き研究所 (以下、花き研) ガラス室 (茨城県つくば市藤本、間口 12 m、奥行 40 m、軒高 2.5 m、棟高 5 m、東西棟) において行った。畝方向は南北で、畝間 120cm×畝幅 60cm に 10cm の方形植えで 4 条のトルコギキョウ (草高 5cm) が栽植されていた。暖房機およびサーキュレーターは動作しておらず、開放された側窓および天窓を通じて自然風により通風されていた。

図 4. PET ボトルシールド.

図 5. センサーむき出し.

供試した簡易放射シールドは次の 3 種である。

- **・PET ボトルシールド** (図 4): 500mL 入り緑茶飲料 (伊右衛門 自動販売機用, サントリー食品インターナショナル (株)) の PET ボトル上部のドーム部分 (キャップを含む高さ 80mm、開口部径 65mm) を切り出し、外面にアルミ粘着テープを貼付した。キャップに空けた穴にケーブルグランド (AVC-05, 日本エイ・ヴィー・シー (株)) を取付けてセンサーケーブルを通し、ドーム内部にセンサーをぶら下げた。
- **・アルミ皿シールド (2)**: アルミ皿シールド(1) と同じ構造で、皿底の中央に 1cm 厚のスポンジテープを介してタイベース ((株) オーム電機, DZ-TB4AZ/W) を貼付け、そこにセンサーを横向きに結束バンドで固定した。
- **・センサーむき出し** (図 5): センサー部をむき出しでぶら下げて使用した。

観測 1 と同様の支柱を畝に沿って 55cm 間隔で建て、畝の直上の地上高 2.0m の位置に各放射除けを設置した (図 6)。いずれも同一仕様のセンサー分離型温湿度データロガー (HOBO U23 Pro v2 U23-002, Onset Computer Corp.)(分解能 0.02 ℃)の新品を用いた。温湿度データロガーに用いられるデジタル温湿

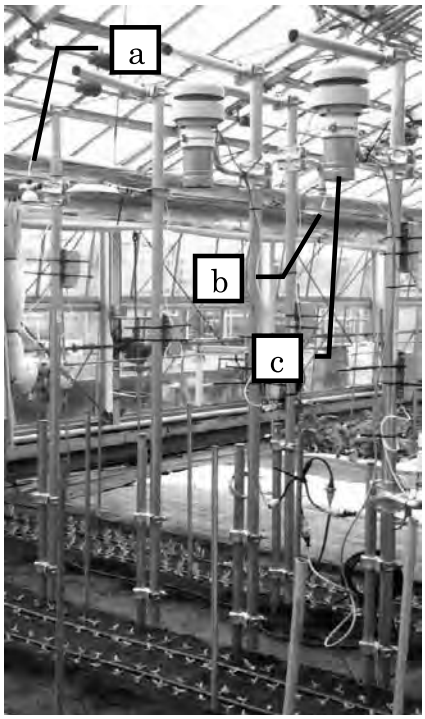


図 6. 観測 2 の配置.
a: PET ボトルシールド, b: センサーむき出し, c: 準器の強制通風筒.

度センサー（SHT15, Sensirion AG）は全数がセンサー製造元において校正され、正確度は0から40℃の範囲において±0.21℃である。測定および記録間隔は10秒とした。

図 7. 準器として用いた NIAES-09S 型強制通風筒.

いずれの観測においても、簡易放射シールドと同一の温湿度データロガーに農環研が開発した低コストで自作可能な強制通風筒 NIAES-09S（福岡ら 2012、図 7）を組み合わせて準器とし、簡易放射シールドに隣接して同一高度で設置した。各シールドと単管支柱との間は 20cm 以上隔離した。下向き短波放射強度は、農環研畑圃場から 0.4km、花き研ガラス室から 3km 離れた農環研微細気象観測露場において 10 秒毎に観測した農環研総合気象観測データを用いた。全ての観測要素について、解析には正 10 分毎の平均値を用いた。

3. 結果と考察

準器の気温観測値を基準としたときの各簡易放射シールドの気温観測値の較差（簡易放射シールド−準器）を図 8（観測 1）および図 9（観測 2）に示す。いずれの簡易放射シールドについても気温観測値の較差と下向き短波放射強度との間に有意な正の相関が認められ、強制通風筒より見かけ上高い気温が観測された。

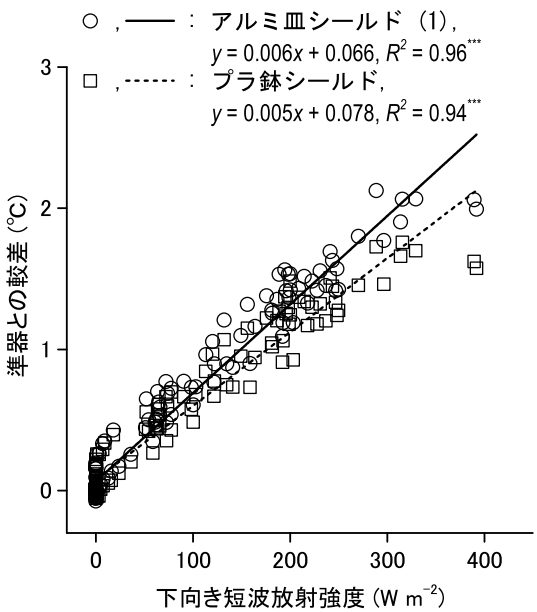


図 8. 観測 1 における簡易放射シールドと準器との気温観測値の較差と下向き短波放射強度との関係.
***: 0.1%水準で有意.

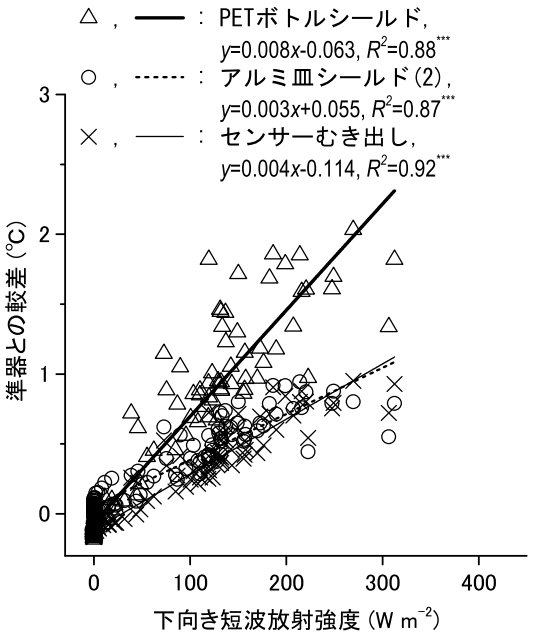


図 9. 観測 2 における簡易放射シールドと準器との気温観測値の較差と下向き短波放射強度との関係.
***: 0.1%水準で有意.
※下向き短波放射強度はガラス室外における観測値。

観測 1、2 とも梅雨期の曇天・雨天下での観測であったため、下向き短波放射強度の最高値は観測 1 で 392 W m^{-2}、観測 2 で 312 W m^{-2} に過ぎず、晴天時の半分以下であった。観測結果から得た回帰式をもとに 1 kW m^{-2} の強日射下での誤差を直線外挿により推定すると、圃場においてはプラ鉢シールドで 5℃程度、アルミ皿シールド（1）で 6℃程度の誤差が、温室においてはセンサーむき出しで 4℃程度、アルミ皿シールド（2）で 3℃程度、ペットボトルシールドで 8℃程度の誤差がそれぞれ生じると見積もられる。

ここで植物の温度反応をイネの高温不稔を例として考えると、Matsui *et al.*（1997）は気温 3℃の変化でコシヒカリの稔実率が半減することを図示している。また、トルコギキョウの低コスト冬季計画生産においては、昼間の気温を慣行より 5℃上げて管理することが謳われている（花き研究所 2012）。このような作物生産上意味のある変化が生じるとされる温度幅と比較して、一連の観測に供試した簡易放射シールドを使うことにより生じうる気温の観測誤差は無視できない大きさであるといえよう。

特に、複数の受講者がこれまでに使用したことがあった PET ボトルシールドについては、今回の観測の範囲ではその観測値はセンサーむき出しの場合よりも強く日射の影響を受けていた。その原因として、このシールドがセンサーの側面から上をドーム状のカバーで覆うため、センサー周囲の自然通風を妨げたことが考えられる。このシールドは、限られた予算で少しでも日射の影響を抑えようと工夫するなかで考案されたと想像するが、雨除けとしての機能はあるにせよ、放射シールドとしては逆効果となる場合があることが今回の観測から示された。

正しく観測した気温を用いて栽培試験の結果を解釈することは、気候変動下における作物生産の将来像を精度よく予測する上で不可欠であるだけでなく、適応技術の汎用性を確保する上でも重要である。著者らは今後も、栽培試験の現場において精度の高い気温観測を現実的なコストで実現できるよう、技術の開発と普及に取り組みたいと考えている。

謝辞

WS の開催にあたっては筑波事務所研究交流課の関係諸官にご尽力いただいた。花き研ガラス室での観測にあたっては同所花き研究領域の牛尾亜由子主任研究員にご協力いただいた。農環研大気環境研究領域契約職員の石橋美由起氏には WS の運営全般についてご助力いただいた。ここに記して感謝申し上げる。

引用文献

福岡峰彦・桑形恒男・吉本真由美，2012: 正確な気温の観測を低コストで実現する強制通風筒「NIAES-09S」の製作法．*インベントリー*, 10, 47-54.

福岡峰彦・吉本真由美，2012: 栽培試験における群落上および群落内気温の観測と利用．*日作紀*, 81, 363-371.

花き研究所（編）2012: *トルコギキョウの低コスト冬季計画生産の考え方と基本マニュアル*.（独）農業・食品産業技術総合機構 花き研究所，茨城県つくば市，40pp.

Matsui, T., Omasa, K. and Horie T., 1997: High temperature-induced spikelet sterility of japonica rice at flowering in relation to air temperature, humidity and wind velocity conditions. *Jpn. J. Crop Sci.*, 66, 449-455.

施設紹介

つくば植物工場におけるトマト・キュウリ等の多収化への取り組み

東出忠桐（農研機構野菜茶業研究所）・彦坂晶子（千葉大学大学院園芸学研究科）

つくば植物工場の概要

農研機構植物工場つくば実証拠点（つくば植物工場）は、農林水産省平成 21 年度補正予算「モデルハウス型植物工場実証・展示・研修事業」によって建設され、平成 23 年 9 月に開所した（中野ら、2012）。モデルハウス型とは「住宅展示場」のように、植物工場の施設・設備を稼働した状態で展示することを意味し、同時に実証と研修を行うのがこの事業である。施設は、面積約 2,500 m^2 であり、軒高 5.1 m のフェンロー型ハウスである（図 1）。施設の屋根面は散乱光型のフッ素樹脂フィルムで被覆されており、側面にはガラスが用いられる。栽培用設備としては、ガス暖房機およびヒートポンプ、細霧冷房、保温・遮光カーテン、循環扇、燃焼式 CO_2 施用機、液化 CO_2 施用装置等が装備される。付帯設備としては、人工光型育苗装置、保冷庫、乾燥機等が装備される。環境計測と制御には、自律分散型制御システムが用いられる。図 2 のように中央の通路をはさみ、18 m × 9 m あるいは 18 m × 18 m の栽培室が並ぶ。トマト、キュウリおよびパプリカが栽培され、作目ごとに民間企業らとコンソーシアムが結成される。コンソーシアム機関の協力を得て農研機構野菜茶研が中心となり、つくば植物工場を運営する。この施設には建築基準法および消防法が適用されたため、オランダの最新施設に比べると採光性は低い。具体的には 10～15%の光が被覆資材によって減少し、20～30%の光が施設の骨材等によって減少し、外部日射の施設内への透過率は 54～60%である（Higashide et al., 2014a）。

つくば植物工場におけるトマト、キュウリの多収化研究

【トマト】日本のトマト育種は、これまで土耕栽培をターゲットとしており、養液栽培向けの育成はほとんど行われてこなかった。また、日本では、果実品質を向上させた品種が育成されてきたものの、オランダにあるような多収品種の育成は進んでいなかった（Higashide et al., 2012）。モデルハウス型植物工場事業の目標は、「生産物重量当たりの生産コストを 3 割削減できる技術を体系化する」ことである。生産コストが同じであれば、収量を約 4 割増加させれば、目標を達成できる。収量増加にはオランダの多収品種の導入が最も有効であるが、オランダ品種の果実品質はわが国の消費者にはあまり好まれないと予想される。そこでつくば植物工場では、タキイ種苗(株)をコンソーシアムリーダーとし、育種目標として、日本品種の高い果実品質を維持したうえで、収量の高い品種の開発を目指している。15 段～30 段の中長期栽培と 3 段栽培による周年多回転栽培の 2 つの栽培方式において、それぞれに適する品種を探索している。数年後には、つくば植物工場で選抜を進めた品種の発表が期待される。しかし、新品種ができるまでは既存の日本品種を使用する必要があることから、現在は、オランダ台木品種の利用による日本品種の収量増加（Higashide et al., 2014b）のように、栽培管理や環境制御による多収化を検討している。

【キュウリ】日本ではキュウリの生産は土耕栽培が中心で、養液栽培の普及は少ない。キュウリの土耕栽培では、作業環境の悪さ、労力の多さ、生産者の高齢化等により生産現場の弱体化が懸念される。つくば植物工場では、養液栽培によって作業環境の快適化を図りつつ多収化や

品種の多様化を検討している。カネコ種苗(株)がコンソームリーダーとなり、同社の噴霧耕システムを用い、年 3 作の短期栽培を行っている。4 か月の短期栽培で 2 種類の仕立て方（摘心栽培とつる下ろし栽培）を比較したところ、収量はつる下ろし区に比べて摘心区の方が多く、最も多い品種では 12.5 t/10a に達した（図 3）。筆者らがこれを収量構成要素から解析したところ、摘心栽培で収量が多い理由は、果実への乾物分配率および地上部総乾物生産量（TDM）がともに多いためであり、TDM の違いは仕立て方による光利用効率の違いによることが明らかとなった(東出ら、2012)。農水省の統計によれば、日本のキュウリの平均収量は夏秋作で 5t/10a、冬春作で 10t/10a であるのに対し、つくば植物工場の年 3 作を合わせた年間収量は、日本品種を用いてもすでに 40t/10a を超える。また、つくば植物工場ではキュウリの培養液管理の注意点も検討しており、葉が白化症状を示す生理障害について原因や対策を明らかにした（中野ら、2014）。

ところで、日本で市販されるキュウリは、長さ 20cm のブルームレスタイプがほとんどであるが、つくば植物工場ではキュウリの形態や食味についての多様化にも力を注いでいる。イオンアグリ創造(株)らの協力で、店頭においてつくば植物工場産の 5 つの異なるキュウリ（普通、ベイトアルファ、完全イボなし、ミニキュウリ、四葉）を約 6 か月にわたり試験販売した。以上のような取り組みを通じてわが国のキュウリ生産のレベルアップと活性化を目指している。

図 1 農研機構植物工場つくば実証拠点（つくば植物工場）

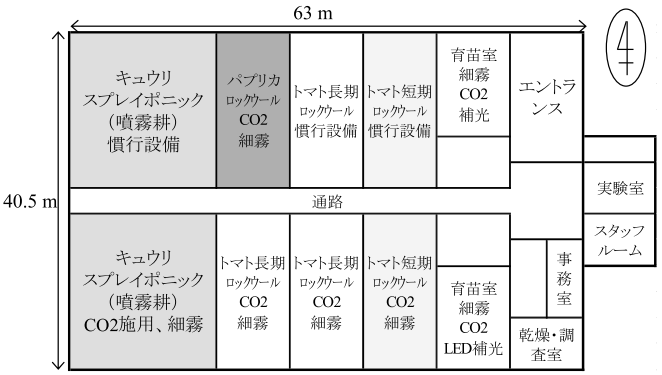


図 2 つくば植物工場内の栽培室の配置と概要

図 3 キュウリの短期摘心栽培

引用文献

Higashide, T., et al., 2014b: J. Jap. Soc. Hort. Sci., 83, 235–243
Higashide, T., et al., 2014a: Bull. Natnl. Inst. Veg. Tea Sci., 13, 27–33
Higashide, T., et al., 2012: HortScience, 47, 1408–1411
東出忠桐ら, 2012: 園芸学研究, 11, 523–529
中野明正ら, 2014: 野菜茶業研究所研究報告, 13, 1–8
中野明正ら, 2012: 植物環境工学, 24, 219–223

2014年8月1日

日本農業気象学会
関東支部会員各位

日本農業気象学会
関東支部長　青木 正敏

日本農業気象学会関東支部2014年度例会開催のお知らせ

日本農業気象学会関東支部2014年度例会を、下記の要領で開催いたします。

本年度は、海洋研究開発機構（JAMSTEC）の横浜研究所にてシンポジウムを行うとともに総会、一般講演、施設見学会を行う予定です。シンポジウムでは、「地球シミュレータを用いた環境変動予測とその動向 ―農業気象研究への応用― 」をテーマに関係機関の研究者を招き、ご講演いただく予定です。また、JAMSTEC内の施設見学会も実施致します。こちらも奮ってご参加下さい。詳しい情報は、順次、関東支部ウェブサイト（http://www.agrmet-kanto.jp/meeting/）に掲載して参りますので、こちらも併せてご参照下さい。

記

１．日時：2014年11月28日（金）9：30～

２．会場：海洋研究開発機構（JAMSTEC）横浜研究所　三好記念講堂
（〒236-0001　神奈川県横浜市金沢区昭和町3173番25）

３．内容

9:30～11:00　一般講演発表会
11:10～12:10　施設見学会
12:15～13:20　関東支部　評議員会
13:30～14:00　関東支部　総会
14:10～17:25　シンポジウム：地球シミュレータを用いた環境変動予測とその動向
―農業気象研究への応用―

14:10～14:55　杉山　徹　氏（JAMSTEC）
「地球シミュレータ ―その開発経緯と活用の現状―」
14:55～15:40　河宮 未知生　氏（JAMSTEC）
「地球シミュレータによる地球温暖化予測とその影響評価への活用」
15:55～16:40　飯泉　仁之直　氏（農業環境技術研究所）
「主要作物の世界規模での収量変動予測」
16:40～17:25　羽島　知洋　氏（JAMSTEC）
「陸域生態系モデリングと温暖化予測」

18:00～　懇親会（海洋研究開発機構　横浜研究所内　ゲストハウス）

※一般講演の申込件数によって、開始時間が前後する可能性があります。ご参加の際は、当日のスケジュールを関東支部ウェブサイトにてご確認下さい。
※一般講演発表および参加申込の締切日等についても、念のため関東支部ウェブサイトにてご確認下さい。

４．一般講演の申込方法

10 月 10 日（金）までに、「10. 参加・一般講演の申込先」に、E-mail でお申し込み下さい。E-mail には、① 参加者氏名および所属、② 連絡先（住所、TEL、FAX、E-mail)、③ 一般講演の表題、著者名（発表者に○印)、所属、④ 施設見学会および懇親会参加の有無を記入して下さい。E-mail の件名を「関東支部 2014 年度例会一般講演申込」として下さい。

５．参加申込方法（一般講演を行わない場合）

11 月 7 日（金）までに、参加者氏名、所属、施設見学会および懇親会参加の有無を記入の上、E-mail にて「10. 参加・一般講演の申込先」までお申し込み下さい。また E-mail の件名を「関東支部 2014 年度例会参加申込」として下さい。なお 11 月 7 日（金）以降は、例会当日に受付にてお申し出下さい。

６．講演要旨・要約要旨の執筆要領と提出方法

一般講演を行う方は、講演要旨と要約要旨を提出して下さい。講演要旨は、電子ファイルの形で関東支部ウェブサイトに公開されます。要約要旨は、支部報告として「生物と気象」に掲載されます。

以下の 2 種類の原稿ファイルを 11 月 7 日（金）までに「11. 講演要旨原稿の送付先」に E-mail の添付ファイルにてお送り下さい。原稿は以下の執筆要領に従って作成して下さい。紙媒体による提出をご希望の方は、お手数ですがあらかじめ「11. 講演要旨原稿の送付先」までご一報いただけますと幸いです。

① 執筆要領：講演要旨

ファイル形式は MS Word または一太郎とします。用紙の大きさは A4 サイズとし、原稿の長さは 1 ページとします。上下 25 mm、左右 17 mm、のマージンをとり、その枠内に約 42 字（全角）×40 行、文字サイズ約 11 ポイント、MS 明朝、MS ゴシック等の一般的なフォントで作成して下さい。表題は 1 行目の 10 字目から書き始め、1 行目に収まらない場合は、2 行目 11 字目に続けて下さい。著者名と所属は 3 行目の 11 字目から書き、所属は氏名の後ろにカッコに入れて下さい。3 行目に収まらない場合は 4 行目を使用して下さい。連名の場合は、発表者の左肩に○印をして下さい。本文は 5 行目から書き始めて下さい。図・表等は、ファイル内の適切な位置に配置して下さい。

② 執筆要領：要約要旨（「生物と気象」掲載用）

MS Word または一太郎形式とし、表題、著者名、所属と 250 字程度の要約を書いて下さい。

７．発表時の使用機器について

会場にはプロジェクターと Power Point がインストールされた Windows PC を用意します。Windows PC をご利用の方は、講演用のファイルを USB メモリー等にてご準備下さい。Macintosh PC でのご発表を希望される方は自身の PC をご持参下さい。

８．参加費用

一般講演発表会：

会員　　（一般）無料　　（学生）無料

非会員　（一般）500 円※（学生）無料

※会場にて入会手続きをしていただけると無料となります。

シンポジウム・施設見学会：会員、非会員に関わらず無料

※懇親会費は 4,000 円程度を予定しております。

９．会場への交通

下記のウェブサイトをご参照下さい。

アクセスマップ　http://www.jamstec.go.jp/j/about/access/yokohama.html

１０．参加・一般講演の申込先

東京大学大学院農学生命科学研究科　生物環境情報工学研究室　細井　文樹

〒113-8657　東京都文京区弥生 1-1-1　TEL: 03-5841-8881

E-mail: ahosoi@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

１１．講演要旨原稿の送付先

（独）農業・食品産業技術総合研究機構　畜産草地研究所

草地管理研究領域　松浦 庄司

〒329-2793　栃木県那須塩原市千本松 768、TEL: 0287-37-7246、 FAX: 0287-36-6629

E-mail: shojim@affrc.go.jp

１２．例会講演要旨の取り扱いについて

本例会の講演要旨は、電子ファイルの形で支部ウェブサイトに公開されます。その扱いは通常の学会発表における講演要旨と同じになります。

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（以後，「本支部」と呼ぶ）が年 1 回以上発行する機関誌（以後、「本誌」と呼ぶ）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。本支部の会員，会友は自由に投稿することができる。

1. 編集

1.1. 原稿の採否の決定ならびに会誌の編集は本支部理事会が行う。
1.2. 本支部理事会は原稿の加筆，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. 投稿者は原稿を本支部理事会の編集担当宛に送付する。
2.4. 原稿は 5 の執筆要領に従って作成した電子ファイル（「Microsoft Word」または「ジャストシステム 一太郎」形式のファイル）を電子媒体（E-mail による送付または CD-R などの郵送）の形で提出すること。
2.5. 原稿の受理日は本支部理事会の編集担当がこれを受理した日とする。

3. 著作権

3.1. 本誌の記事の著作権は本支部に属する。

4. 原稿の種類

4.1. 本誌は巻頭言，研究短報，総説，研究トピックス，講座（解説），報告，書評，その他本支部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記録の連絡記事より構成される。
4.2. 原稿の長さは，原則として，研究短報，総説，および研究トピックスは刷り上がり 4 ページ以内，その他の原稿は 2 ページ以内とする。
4.3. カラー印刷に必要な経費は投稿者の負担とする。

5. 執筆要領

5.1. 原稿の構成は，以下のような節に分けることを原則とする。ただし，内容により「はじめに」から「引用文献」までが以下の構成をとれない場合は，最も適切だと考えられる構成をとること。
構成：「はじめに」，「材料および方法」，「結果」，「考察」（「結果」と「考察」は「結果および考察」としてもよい），「謝辞」，「引用文献」。
要旨，キーワードは必要としない。節のタイトルには番号とピリオドをつける（例：「2. 材料および方法」）こととするが，「謝辞」と「引用文献」には番号を付けない。必要に応じて節の中に小節を設けてもよい。
5.2. A4 サイズの用紙を縦長に使用し，上下 25mm，左右 17mm の余白を取り，全角で約 42 文字／行×40 行／ページで横書きに記述する。文字の大きさは約 11 ポイントとする。
5.3. 表題を 1 行目，著者名および所属を 3 行目に書き，その下に 1 行空けて本文を書き始めること。
5.4. 図・表・写真は，本文中に挿入した（カメラレディの）形で提出すること。図・表・写真の説明は和文とするが，座標軸の説明は英文でもよい。
5.5. 数量には原則として SI 単位系を用いることとする。ただし，非 SI 単位系での表現が妥当であることが明らかな場合はこの限りではない。
5.6. 引用文献は最小限度にすること。本文中での引用は，「三原（1969）によれば」などとする。
引用文献はアルファベット順に本文末に一括して記載し，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
5.7. 投稿者には原稿が掲載された会誌 20 部が無料進呈される。20 部より多い会誌を希望する場合は実費で入手できる。その場合，投稿時に必要部数を申し込むこと。

6. 発効

6.1. 本編集投稿規定は 2013 年 8 月 1 日から適用する。

賛 助 会 友

英弘精機株式会社（２口会友）
〒151-0072　東京都渋谷区幡ヶ谷 1-21-8（2012 年 6 月 6 日より移転しました）
tel: 03-3469-6711（代表）, http://eko.co.jp/
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。

太陽計器株式会社
〒114-0032　東京都北区中十条 1-12-3
tel: 03-5963-5361, fax:03-5963-5362, http://www.taiyokeiki.co.jp/
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。

株式会社ディーエスアイ
〒103-0021　東京都中央区日本橋本石町 2-1-1 アスパ日本橋オフィス 211
tel: 03-3272-7881, fax: 050-3488-1149, http://www.dsi-net.jp/
・デジタル百葉箱（小型マルチ気象観測装置）、CO_2 コントローラ／モニターの販売
・データ計測、監視システムの構築、コンサルティング

アカデミックエクスプレス株式会社
〒305-0047　茨城県つくば市千現 2-1-6 つくば創業プラザ 101
tel: 029-828-7390, fax: 029-828-7391, http://www.academic-express.com/
地球環境および関連分野のデータ解析、数理モデル・統計モデルの構築、物理的・統計的ダウンスケーリング、WebGIS システムの構築、可視化ツール作成、各種電子化（入力、地図のトレース）。

2014年度日本農業気象学会関東支部役員名簿

支部長

青木　正敏　　東京大学・明治大学（非常勤講師）

理事

（事務局）

丸山　篤志　　農業・食品産業技術総合研究機構　中央農業総合研究センター
情報利用研究領域

林　健太郎　　農業環境技術研究所　物質循環研究領域

（例会）

細井　文樹　　東京大学　大学院農学生命科学研究科　生物環境情報工学研究室

増冨　祐司　　茨城大学　農学部地域環境科学科

（会計）

福岡　峰彦　　農業環境技術研究所　大気環境研究領域

彦坂　晶子　　千葉大学大学院　園芸学研究科　環境調節工学研究室

（編集）

松浦　庄司　　農業・食品産業技術総合研究機構　畜産草地研究所　草地管理研究領域

（発送・事務局補佐）

中野　智子　　中央大学　経済学部