生物と気象（*Climate in Biosphere*）19：15–22，2019

農業気象サマースクール 2018 『超』スマート農業への農業気象学の挑戦 実施報告

平田竜一 *・飯泉仁之直 **・松田　怜 ***・藤内直道 ****・地子智浩 *****・伊川浩樹 **

*国立環境研究所 地球環境研究センター
**農研機構 農業環境変動研究センター
***東京大学 大学院農学生命科学研究科
****筑波大学 生命環境系
*****電力中央研究所 エネルギーイノベーション創発センター

Report on Agricultural Meteorology Summer School 2018: Challenges in Agricultural Meteorology towards Super Smart-Agriculture

Ryuichi Hirata*, Toshichika Iizumi**, Ryo Matsuda***, Naomichi Fujiuchi****, Tomohiro Jishi***** and Hiroki Ikawa**

*Center for Global Environmental Research, National Institute for Environmental Studies
**Institute for Agro-Environmental Sciences, National Agriculture and Food Research Organization
***Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo
****Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba
*****Energy Innovation Center, Central Research Institute of Electric Power Industry

1. はじめに

本稿では，2018 年 8 月 30 ～ 31 日に筑波研修センター（茨城県つくば市）において開催された農業気象サマースクール 2018 について内容を報告する。なお，簡略化のため，以下では単に「本サマースクール」と呼ぶ。また，次回のサマースクールを実施するかどうかについて，本サマースクールの実行委員会が行った議論についても紹介する。

1.1　経緯

本サマースクールは日本農業気象学会 75 周年記念事業の一環として実施された。2018 年に日本農業気象学会が創立 75 周年を迎えるにあたり，2017 年に北野雅治会長は平田，飯泉，松田の 3 名を新設された若手活性化担当理事に任命した。これは，今後 10 年で団塊世代の研究者の引退による現役学会員の急速な減少，会員の高齢化・若手会員比率の減少が予想される中，若手会員の活動を活発にして欲しい，との会長の意向によるものである（北野, 2018）。また，北野会長からは「現在の若手研究者が創立 100 周年時に学会を運営するシニアになった際に 75 周年を振り返り，あの時はこのような事があった，という共有体験をして欲しい」との言葉を頂戴した。これを受けて，若手活性化担当理事 3 名でいくつかの事業を提案し，実施することになったものの一つがこのサマースクールである。

1.2　若手の会との関係

日本農業気象学会では若手研究者の会（通称若手の会）が 1977 年から 40 年以上，連綿と活動を続けている（岡野，1993；間野・平田，2011）。この若手の会は学会から資金的援助も受け，毎年の全国大会に合わせ，セミナーや講演会，オーガナイズドセッションを実施してきた（若手活性化担当理事 3 名も若手の会の幹事経験者である）。若手の会は毎年盛り上がりを見せ，有意義な会合となっているものの，時間が限られており，懇親会を含めたとしても，若手会員同士の交流を深めるうえで時間的制限がある。また，大会の中で開催されるため，大会参加者以外には参加できない。そこで，一日半と比較的長い時間を確保でき，幅広い参加者を募ることができる会合としてサマースクールを発案した。その実施においては，真木太一名誉会員から学会に寄せられた寄付金をもとに次世代活性化基金を設立し，それを活用することが理事会において決定された。特に若手会員のために役に立てて欲しいとの真木名誉会員の意向があり，本サマースクールはその目的に合致するものであった。

1.3　サマースクール実行委員会の結成

次にサマースクールの実行委員会を作り，そのメンバーとして藤内，地子，伊川が加わった。若手活性化担当理事は中堅に差し掛かる年齢であるため，20 代から 30 代前半までの本当の若手に加わってもらった。さらに若手の会から代表幹事の臼井靖浩博士（農研機構北海道農業研究センター）にも実行委員会での議論に加わっていただいた。サマースクールの主催を日本農業気象学会（農業気象サマースクール実行委員会）とした。そのうえで，東京大学大学院農学生命科学研究科アグリコクーン 農学における情報利用研究フォーラムグループ，および日本農業気象学会リモートセンシング・GIS 研究部会から協賛をいただいた。

http://agrmet.jp/wordpress/wp-content/uploads/2019-D-1.pdf
2019 年 1 月 10 日 掲載
Copyright 2019, The Society of Agricultural Meteorology of Japan

1.4　サマースクールのテーマ設定

サマースクールのテーマはスマート農業とした。農業気象学は非常に幅広い研究対象を持つため，実行委員の間でもテーマ設定には議論があった。本サマースクールの対象は農業気象学会の若手会員ではあるが，農業気象に興味を持っていない学生・若手研究者や農業気象の近隣分野の学生・若手研究者の参加を促したいという気持ちがあった。また，最近の農学部の学生が興味を持ってくれそうなキャッチーで分かりやすいテーマ設定にしたかった。以上を踏まえ，今日的な話題であるスマート農業とした（ただし，「スマート農業」が本当にキャッチーで分かりやすいテーマであるかは議論がある）。現在，スマート農業は農林水産省主導で産学官民連携の推進を図っている。農業気象学会ではスマート農業というキーワードを陽に扱うセッションなどは少ない。しかし，1980 年代に情報システム研究部会が設立されており（荊木教授が講演で言及），スマート農業に関連する研究は古くから活発に実施されており，サマースクールのテーマとして適していると判断した。

1.5　講師への依頼

今回のサマースクールでは 3 名の方に講師をお願いした。フィールド研究から広田知良博士（農研機構北海道農業研究センター），施設研究から荊木康臣教授（山口大学），そして実際のスマート農業の現場から福本真司氏（富士通株式会社スマートアグリカルチャー事業本部）である。また，グループディスカッションおよびパネルディスカッションには大山賀世氏（富士通株式会社スマートアグリカルチャー事業本部）にも加わっていただいた。

広田博士は自身が開発した土壌凍結深予測モデルをもとに，十勝の農家が雪割りを実施する際のその強度と時期を予測できるアプリケーションを開発されている。そこで，農業気象学の研究を，情報通信技術（ICT）を用いて農家へ普及するという側面から講演を依頼した。荊木教授は画像解析による植物計測・診断の研究を行っており，農業気象学の中で今日的なスマート農業に直結する研究をされていることから講演を依頼した。福本氏は富士通株式会社の中で自ら志願して農業事業に異動し，スマートアグリカルチャー磐田という会社を立ち上げた方である。大山氏もまた，自ら志願して農業事業に異動している。実は，福本氏と大山氏と知り合った筆者の一人（平田）がお二人を農業気象学会の研究者や学生に紹介したい，と思ったのもスマート農業をテーマに提案した一つの理由でもある。富士通のような巨大 ICT 企業が「農業には未来がある」と農業に参入することは実に夢のある話ではないだろうか？さらにそこには農業気象学の研究を応用する余地が大いにある。一方，論文発表や口頭発表される最先端の農業気象学の研究が直ちにこのようなスマート農業運営に採用されているわけではなく，研究と実際の農業にギャップがあるのも事実である。このように研究と実際の農業のギャップについてフィールドと施設の両面からディスカッション出来るよう，この 3 名の講師陣にご講演をお願いした。

1.6　参加者募集

3 月に若手会のホームページ（HP）からサマースクールの告知がなされ，参加者募集が始まった。HP への掲載に際しては若手の会の web 担当の大久保さゆり博士（農研機構東北農業研究センター）にご協力をいただいた。2018 年 3 月末に福岡で開催された日本農業気象学会 75 周年記念大会でも宣伝を行った。この際，他の学会の集まりなどで宣伝することを約束して下さった先生方が多数いらっしゃった。農業気象学関連の各種メーリングリストも利用した。また，東京大学大学院農学生命科学研究科アグリコクーンならびにその担当教員である細井文樹准教授（東京大学大学院農学生命科学研究科）にご協力いただき，ポスター・フライヤーのデザインおよび印刷を行っていただいた。ポスターとフライヤーのデザインに際しては，実行委員会の要望に対応して何度も修正していただいた。お陰様で，大変素晴らしいものに仕上った（図 1）。ポスター・フライヤーは 2018 年 6 月上旬に配布された。後述するアンケートを見ると，このような宣伝を見た方々が周囲の学生や研究室の後輩に勧めてくれたことがうかがえた。宣伝には多くの方々のご協力を賜った。この場を借りて改めて感謝したい。

2. サマースクールの概要

最終的に受講者は 26 名となり，講師 4 名，スタッフ 6 名にオブザーバーとしてご参加いただいた北野会長を含め，37 名の参加となった（写真 1）。受講者の内訳は，大学教員 3 名，研究機関 2 名，民間企業 2 名，博士課程 8 名，修士課程 8 名，学部生 3 名であった。学生に加え，既

図 1．農業気象サマースクール 2018 の宣伝ポスター

写真 1． 農業気象サマースクール 2018 の様子。農研機構 遺伝資源センター前にて

図 2． 農業気象サマースクール 2018 のタイムテーブル

に大きな業績を上げられている中堅研究者から新進気鋭の若手研究者，民間で最先端のスマート農業を実施されている方にご参加いただけたのは，サマースクールを盛り上げる上で非常に有益だった。本サマースクールでは，一日目に自己紹介，講演，グループディスカッション，パネルディスカッション，二日目に農研機構の施設である植物工場つくば実証拠点，遺伝資源センターの見学を行った（図 2）。以下，サマースクール当日の内容について報告する。

2.1　一日目・自己紹介

自己紹介は参加者がそれぞれスライドを 1 枚用意し，1 分間のプレゼン，1 分間の質疑応答という形式で行った。実はこのやり方は，筆者の一人である平田が故 Ray Leuning 博士（元 CSIRO Chief Research Scientist）に習ったやり方である。Leuning 博士はフラックス研究者には大変馴染みのある巨人であるが（旧フラックス研究部会・旧フラックス観測評価部会有志，2016），それ以外の農業気象学研究者にとっても Ball-Berry-Leuning の気孔コンダクタンスモデルの開発者として馴染みがあるのではないだろうか。その博士が AsiaFlux Workshop に参加するため札幌に来られた際（大久保ら，2009），博士の「学生や若手研究者と交流を持ちたい」との希望で交流会を開いた（平田はその対応を行った）。その際，参加者にこのような短時間のプレゼンを求められた（ただし，この際は Leuning 博士からの質疑応答やアドバイスには相応の時間をとった）。博士によれば，「短い時間で自己アピールをしなければならない機会は多い。その際，何の目的で何をやっているのか，簡潔に述べられるようにすることが重要である」とのことだった。これは研究者のみならず，社会人にも求められる技術であろう。企画の段階では，学会発表形式の自己の研究紹介を，という案もあったのだが，時間的制約もあり，このようなスタイルとなった。

実行委員，社会人の参加者，学生の参加者の順に自己紹介を行った。内容は，基本的には各自が現在取り組んでいる研究内容等についての紹介であった。専門分野は，農業気象学を中心に，園芸学や育種学などであった。特に学生の参加者からは研究紹介以外に趣味の紹介などもあり，全般的に和やかな雰囲気で進められた。初日の朝一番にアイスブレイクとしてこのようなセッションを行うことで，その後の参加者同士のコミュニケーションが円滑になった。

2.2　一日目・講演

広田博士からは「農業気象研究の魅力－ワクワクする基礎研究から世の中の役立つ普及まで－」という演題で講演していただいた。広田博士がこれまで行ってきた研究を題材として，研究テーマの選定，その展開の過程，さらに応用として世の中の役に立つ技術として展開するプロセスを紹介していただいた。北海道において，土壌凍結深が浅く

なったことにより野良イモが越冬して病害虫の温床となったり雑草となったりする問題に対して「雪割り」を活用した土壌凍結深制御手法を開発して解決したこと，最適な土壌凍結深を実現するために，微気象学・土壌物理学に基づいて開発したモデルを利用したこと，さらに土壌凍結が融雪水や土壌内の窒素移動，温室効果ガスに及ぼす影響へも展開したことなどを具体的にご紹介いただき，これから農業気象学を研究する若手研究者にとって大いに参考になった。さらに，雪割りの普及の際に現場の方々とどういうやりとりがあったのかという貴重なお話があり，研究を現場で応用する際の困難さ，およびその実現のためのヒントを教えていただいた。また，農業気象研究とは，というテーマにも言及し，気象（環境要因）と農業（植物成育）の関係を扱い，食糧生産と環境の向上と安定化を目的とするという趣旨のコメントをいただいた。そして，数学的な精神，考え方，思考方法を身に着けることで，課題の抽出，解決方法とその手順，さらなる新しい課題の発見や応用問題へ発展が自ずと実現できる普遍性が高い研究展開ができるとのアドバイスを受けた。また，農業気象学の研究者になる上で必要な 5 つのこと（まずは，そのうち一つができればよい。二つ以上になると相当なことができる），農業気象分野における具体的な課題の設定，基礎研究から実学への展開方法は中谷宇吉郎著の「農業物理学雑話（中谷，1946a）（青空文庫では農業物理学夜話（中谷，1946b）となっている）」に隠されていることなど（広田・岩田，2012），研究者にとって普遍的なお話しもされた。

荊木教授からは「植物生産のスマート化に向けたコンピュータビジョンと人工知能」という演題で講演していただいた。本サマースクールにおいて，参加者の多くが特に興味を持っていたのが人工知能（AI）や深層学習（ディープラーニング）の利用だった。荊木教授は深層学習が現在流行している理由（ICT 等によるデータ蓄積の爆発的な増加とハードやクラウドなどの技術革新），チューリングによる人工知能の概念の提案に始まる人工知能の歴史，農業気象分野における情報処理の研究の歴史，理論，農業気象学への応用，荊木教授自身の研究を含む最近の研究，国内外の政策について非常に分かりやすくお話しいただいた。農業気象学分野では，1980 年代から施設園芸における栽培管理の自動化やモデルによるシミュレーションなど，スマート農業に関する研究が行われてきたこと，国内外の取り組みの内容，植物情報として利用できるデータの種類について，また深層学習の手法など情報を利用する手法についてご説明いただいた。一つ一つの内容にかけた時間は長くなかったが興味を持った学生や若手研究者が後で調べられるように非常に多くのキーワードを教えていただいた。また，植物画像から葉面積を推定する研究について紹介していただき，これから農業において情報処理の技術を活用するにあたって大量のデータが必要であり，それをとりまとめるための環境を整備することが重要であるというコメントを受けた。

福本氏には「日本の未来を創るスマート農業の実践－富士通スマートアグリカルチャー事業の取り組み－」という演題で講演をいただいた。富士通株式会社が，富士通スマートアグリカルチャー事業の一環として，オリックス，増田採種場とともに立ち上げた株式会社スマートアグリカルチャー磐田（SAC iWATA）（静岡県磐田市）の事業について紹介いただいた。福本氏は，食と農業の改革，新たなビジネス，地方創生，ひいては日本の活性化を「本気で」考えて本事業を始められたとのことだった。SAC iWATA ではマーケティング，種苗会社と連携した商品開発，ICT を利用した生産システム，販売までを一貫した事業として展開している。生産ハウスで採用している，富士通株式会社が開発した「食・農クラウド Akisai」という ICT を利用した自動環境制御システムの紹介があった。また，愛媛大学が開発したクロロフィル蛍光測定装置を導入し，作物の生育状態モニタリングへの活用についても検討を進めているとのことだった。VR（virtual reality）を利用して未熟練者に熟練者の収穫作業とスピードを疑似体験してもらい，技術の向上を図る取り組みについても紹介いただいた。また，日本の種苗メーカーは高度な品種開発力を有している一方で，ビジネス成果として十分な価値を発揮できていないという課題に着目し，種苗メーカーと連携し，品種と栽培技術，商品ブランド力を組み合わせた「品種ライセンス事業」という新たなビジネス展開についても考えを述べられた。現場の方の話を聴き，その視点，感覚を少しでも触れることのできた経験は参加者にとって実りあるものだった。

2.3　一日目・ディスカッション

講演の後に，グループディスカッションとパネルディスカッションをそれぞれ 40 分間行った。グループディスカッションは，くじによって 4 グループ（1 グループ 6 ～ 7 人。加えてスタッフも各グループに 1 人ずつ参加）に別れた参加者が広田博士，荊木教授，福本氏，および大山氏をそれぞれ囲む形式とした。パネルディスカッションは，これら 4 名に前方に着席していただき，筆者らスタッフが各グループディスカッションの概要を発表した後に，平田を司会として 4 名間でのディスカッションや参加者全体での質疑応答を進める形式とした。

これらのディスカッションの大きな目的は，農業気象学という学問と実際の農業現場のギャップをもとに，現場でのニーズやそれに対してスマート農業的手法で研究開発できることを整理することである。ただし，細かな目的は設定せず，参加者には講演を聞いたうえで自由に意見を出してもらい，スマート農業の可能性を探る場にしようとした。自由な雰囲気で始まったディスカッションの中で出た意見は主に以下のようにまとめられた。

研究開発の目的をより広い視点から定めることが重要である。従来の研究開発においては，生産者の利益につながる収量増などを目的とする事例が多い。しかし，それだけではなく，消費者の利益につながる，味や形といった生産物品質の向上などを目的とすることも有意義である。スマートフォンや SNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）の普及により，消費者の情報を収集しやすくなった現在，消費者の反応を目的変数とする研究開発は以前と比べると実施しやすくなったのかもしれない。また，10 年後の消費者の動向を想像して目的を定めるというバックキャスティング発想の重要性が指摘された。生産現場のロボット化や省力化のための品種開発や生産方式開

発も重要であるといった生産者のスマート化を意識した意見や，アウトプットをあまり重視しない基礎研究の重要性を指摘する意見もあった。

上でも触れたが，取得・利用できる情報の量は以前よりも爆発的に増えている。デバイス・ツールの普及のみならず，それらを導入する生産者が増えていることもスマート農業にとって追い風である。スマートフォンやドローン，ワイヤレス化で設置が容易になったセンサなどを用いて取得できる画像情報や環境情報の利用を促進すべきとの意見も聞かれた。生産現場で取得された画像情報から植物形質の情報などを抽出できれば，それをさまざまな研究開発に利用できるだろう。一方で，情報（データ）の取り扱いに対する懸念もあった。情報は基本的には取得した本人（多くの場合は生産者）に帰属するので，そのような情報を研究開発に利用できる仕組みを作る必要がある。

有意義な議論が多かった一方で，データ分析の手法については議論を深められなかった。荊木教授の講演にあった画像解析については理解が深まったが，その他の機械学習手法について深く議論することはできなかった（参加者の多くは必ずしも機械学習の知識を有している訳ではなかった）。機械学習により焦点を当てる場合には，公開されている農業データを用いたハッカソン（プログラマーなどが一堂に会して集中的に作業をするソフトウェア関連プロジェクトのイベント）をサマースクールに組み込むことが有効かもしれない。

2.4　一日目・懇親会

筑波研修センターから徒歩 5 分ほどの場所にある「びすとろ椿々 追越店」にて懇親会を行った。若手・学生同士の親睦を深めたり，講演では拝聴出来ない本音の話を講師に伺ったりするのに適しているお酒の席が好きなのは，今も昔も変わらぬ日本農業気象学会の伝統であることは岡野（1993）からも伺える。ただし，未成年の飲酒（今回，未成年者の参加はお断りした）やアルコールハラスメントがおきないよう注意を払った。北野会長による乾杯の音頭の後に大いに盛り上がった。座敷であり参加者の座席移動が容易であったことも盛り上がりを助けた。相手の声が聞き取り難い会場だった点は改善すべきであろう。閉会の一本締めには，最年少の参加者（学部四年生）が指名された。懇親会の後，筑波研修センターの門限である深夜 0 時の少し前まで，希望者は「酒房 まつり」で二次会を楽しんだ。

2.5　二日目・施設見学

二日目の午前中には，農研機構・植物工場つくば実証拠点と農研機構・遺伝資源センターを見学した。植物工場つくば実証拠点では，まず，農研機構野菜花き研究部門の東出忠桐博士に研究紹介を行っていただいた後，施設見学を行い，我が国のトマトの栽培における労働収益性が低いことに対する対策への取り組みをご紹介いただいた。遺伝資源センターでは土門英司博士のご案内で農作物の種子の保管室を見学し，海外から種子を取り入れる際の手順などについて説明を受けた。

3.　参加者の感想

3.1　アンケート集計結果

サマースクール 2 日目，遺伝資源センター見学後に参加者に対してアンケートを行った。その集計結果を表 1 に示す。参加者 26 名と講師 4 名の計 30 名のうち 28 名（講師 4 名を含む）から回答を得た。アンケートの回収率は 93% であった。

サマースクールの満足度を尋ねたところ，「非常に満足」が 18 名（64%），「満足」が 8 名（29%）となった（無回答 2 名・7%。表 1・質問 1）。印象に残った内容について複数回答で尋ねたところ，1 日目の講演については，3 名の講師のいずれについても印象に残ったとの回答が多かった（14 〜 19 名。表 1・質問 2）。また，ディスカッションと懇親会についても印象に残ったとの回答が同程度あり，いずれもかなり多かった（それぞれ 13 名と 14 名）。参加者による研究発表（自己紹介）が印象に残ったとする回答は 9 名に留まった。2 日目の見学については，植物工場と遺伝資源研究センターのいずれも印象に残ったとの回答がかなり多かった（それぞれ 13 名と 15 名）。

どうやってサマースクールのことを知ったかを複数回答で尋ねたところ，「同じ研究室の先生・友人などから聞いた」が 13 名で最も多く，次いで「同じ研究室ではないが，大学の先生・友人などから聞いた」が 8 名で多かった（表 1・質問 4）。参加者の学年などを尋ねたところ，「修士課程」と「博士課程」がいずれも 8 人（29%），「学部生」が 3 人（11%）で，参加者名簿と一致する回答であった（表 1・質問 5）。社会人については「経験 5 年未満」が 5 名（18%），「経験 5 年以上」が 2 名（7%）であった。

もし次回のサマースクールがあるとしたら周囲に勧めるかを尋ねたところ，「勧める」が 22 名（79%），「どちらともいえない」が 4 名（14%）であった（無回答 2 名・7%）（表 1・質問 3）。次回のサマースクールがあるとしたら，どのようなテーマを希望するかを尋ねたところ，「測定技術」や「統計学的手法」，「画像処理」，「機械学習」，「生育・収量モデル」といった特定のテーマが挙がった一方で，「温暖化・異常気象」や「植物生理」，「農業の将来」といった広範なテーマも挙がった（表 1・質問 6）。また，「企業・生産者と研究者との連携」，「先進的な生産者の意見」といった生産現場について知りたいとの希望も挙がった。

表 1 には記載していないが，アンケートの最後に感想などを自由に記入してもらったところ，「民間企業などの他機関の人や他大学の人，専攻が異なる人と意見交換できた」という肯定的な記述が見られた一方，「学部生が少なく周囲の人に勧めにくい」，「講義と質疑応答にもっと時間的な余裕があるとよかった」との記述も見られた。

3.2　アンケート結果の解釈

今回のサマースクールの主たる目的は，農業気象学分野の学生を対象に，特定のテーマ（今回はスマート農業）についての議論を通じて，他大学の同分野の学生や経験 5 年未満に代表される年齢的に学生に近い社会人との交流を図る機会を設けることであった。アンケート結果に示されたように，この目的についてはほぼ達成できた。とりわけ，

表 1. 農業気象サマースクール 2018 の参加者アンケート集計結果。講師 4 名を含む 28 名から回答を得た（n=28）。当てはまるもの一つを回答する質問には割合を括弧内に示す。本文の用語と一致しない場合があるが，質問の文章は実際のアンケート用紙と同じものである（例えば，質問 2 の「参加者による研究発表」は，本文中では実態に即して「参加者自己紹介」と表記している）。

1. 参加した感想はいかがでしたか？当てはまるものひとつに○を付けてください。

非常に不満	不満	どちらでもない	満足	非常に満足	無回答
0	0	0	8（29%）	18（69%）	2（7%）

2. 印象に残った内容は以下のうちどれでしたか？当てはまるものすべてに○を付けてください。

1 日目午前	1 日目午後					2 日目午前			
参加者による研究発表	講演① 荊木先生	講演② 広田先生	講演③ 福本先生	ディスカッション	懇親会	植物工場見学	遺伝資源センター見学	その他	無回答
9	18	19	14	13	14	13	15	0	2

3. もし次回の農業気象サマースクールがあるとしたら，周囲に勧めますか？当てはまるものひとつに○を付けてください。

勧めない	どちらともいえない	勧める	無回答
0	4（14%）	22（79%）	2（7%）

4. どうやってサマースクールのことを知りましたか？当てはまるものすべてに○を付けてください。

ポスターを見て	WEB で見て	メーリングリストを見て	同じ研究室の先生・友人などから聞いた	同じ研究室ではないが，大学の先生・友人などから聞いた	その他	無回答
4	0	1	13	8	1	2

5. あなたは次のうちどれに該当しますか？当てはまるものひとつに○を付けてください。

学生（社会人コースを含む）			社会人（ポスドクを含む）		回答なし
学部	修士課程	博士課程	経験 5 年未満	経験 5 年以上	
3（11%）	8（29%）	8（29%）	5（18%）	2（7%）	2（7%）

6. 次回の農業気象サマースクールがあるとしたら，どんなテーマがよいですか？

- 「測定技術」にフォーカスしたもの。「統計学的手法」の農業気象への応用。
- 農業気象学への機械（深層）学習の適用について
- 次は露地などを知りたいと思いました！
- 企業と研究者間での連携や実際に行われていることについて。
- IoT，ICT（今回と同じテーマ）
- 画像処理，機械学習など
- 農業の将来について
- 温暖化・異常気象関連。
- 植物生理的なテーマ，モデル（光合成や収量予測等）に関係するテーマ
- 屋外（露地）のスマート農業の話題。
- 生育・収量モデル・予測の方法・実用・精度の向上
- 異常気象への対応関連
- 作物モデル，統計などに関する基礎的な講座
- 環境への植物の応答
- データ解析がどのように実際の現場に役立っているか。現場の課題をデータ解析（機械学習など）で解決できるか否か。
- 今回は IoT などを利用したスマート農業というテーマだったため，次回は生産者側の作業管理に目を向けた話も聞いてみたいです。（モデル・シミュレーション含む）
- 日本における大規模農業
- ため池の事，原始農業からの変せん
- 先進的な生産者も講師としてお招きして，開催されると良いと思います。
- 同じようなテーマでスキル向上を図るプログラムでも良い。

講師以外にも民間企業からの参加者があった点は参加した学生（や社会人）の満足度を上げるうえで大きく寄与していたと考えられる。現在，多くの企業がスマート農業をビジネスの機会と捉えているため，それをサマースクールのテーマに据えたことが民間企業からの参加者を呼び込んだと考えられる。これらのことから，上記の目標を達成するうえで，サマースクールにおいては複数の分野にまたがるテーマを設定することが重要と示唆される。なお，民間企業からの参加に加えて，今回のサマースクールには農業気象学会員ではない，大学教員の参加も見られた。この点は，今回，想定していなかったが，学会の新規会員の獲得の観点から期待が持てる結果である。

今回のサマースクールでは修士課程と博士課程の学生を主たる対象と見込んでいた。この見込み通り，参加者は修士課程の学生と博士課程の学生が最も多く，かつ，修士課程および博士課程の学生の参加者の満足度が概ね高かった（いずれも 8 名中 5 名（63%）が「非常に満足」と回答）。しかしながら，参加した学部 4 年生 3 名のうち 2 名は「もし次回のサマースクールがあるとしたら周囲に勧めるかという質問に「どちらともいえない」と回答している。学部 4 年生にもかかわらず参加した点から意欲が高い学生と推測されるが，3 名全員が見学は印象に残ったとする一方，2 名がいずれの講義，ディスカッション，懇親会も印象に残らなかったと回答している。このことから，講義の内容が難しすぎたこと，同年代の参加者が少ないために他の参加者との交流が限定的だったこと，が推察される。サマースクールの主たる対象をどの層に設定するかは悩ましい問題だが，サマースクールの目的が交流に重きを置いていることを考えると，もし次回のサマースクールを企画する場合は学部生向けのやや簡単な講義をプログラムに含める必要があるほか，学部生の参加を促す方策をとる必要があるだろう。また，今回のサマースクールにはポスドクの参加者が見られなかった。明確な理由は不明だが，業務上の出張として参加できないのかもしれない。もし次回のサマースクールを企画する場合は何らかの対応が必要かもしれない。

1 日目の参加者による研究発表は参加者の自己紹介を目的としていた。参加者による研究発表が印象に残ったと回答した人数は少ないが（複数回答の質問で 9 名），講師や経験 5 年未満の社会人，博士課程の学生が印象に残ったと回答している。本サマースクールの運営スタッフはアンケートに回答していないが，運営スタッフの多くも同感である。ほとんどの参加者が制限時間の 1 分間前後で自己紹介を終えており，自己紹介の内容と時間配分の上手さを講師が高く評価していた。アンケートの結果では印象に残ったとの回答が少ないが，講師やスタッフが講演やグループディスカッションの内容や速度を調節する際に有用な情報を含むことから，もし次回のサマースクールを企画する場合は，参加者による研究発表（自己紹介）は引き続きプログラムに含めることを勧めたい。ただし，研究について話す内容がまだ少ない学部生や修士課程の学生が自己紹介で気後れしないように，運営スタッフ側がさらに配慮する必要がある。

4. 会計報告

今回のサマースクール全体の会計報告の概要を表 2 に示す。懇親会とそれ以外（プログラムと呼ぶ）は会計を分けている。プログラムの収入は 337,573 円であり，学会からの補助金が 63% を占めた。残る 37%（125,950 円）が参加者から徴収したプログラム参加費（懇親会費を含まない）である。一人あたりのプログラム参加費は宿泊日数と食事・アメニティの有無により金額が異なるが，標準的な場合（1 泊・朝食・昼食あり・バスタオルあり）で 5,350 円である。これに加えて，懇親会費として学生の参加者からは 2,500 円，社会人の参加者からは 4,000 円を徴収した。なお，講師の参加費と懇親会はいずれも無料とした。スタッフについては，参加費は無料，懇親会費は 5,500 円とした。

プログラムの支出のうち大きな割合を占める部分はチャーターバス代（49,032 円）と会場使用料（48,000 円），次いで講師謝金・交通費（26,580 円），準備会合交通費（22,442 円）である。これらは主に真木名誉会員のご寄付をもとにした次世代活性化基金で賄われ，一部一般会計からの補助もあった。学会理事である講師お二人（広田博士・荊木教授）の交通費（約 17 万円）については，次世代活性化基金ではなく，別途ご負担いただいた。ポスター制作費については東京大学アグリコクーンにご負担いただいた。宿泊費（149,800 円）と食事代（34,250 円），アメニティ代（3,000 円）は主に利用した参加者が負担した。懇親会については，109,000 円の収入（参加者から徴収した懇親会費が 99,000 円，有志からの寄付が 10,000 円）に対して支出が 109,000 円であった。

5. 今後の課題

初めての試みとしてサマースクールを実施し，無事に終了した。しかしながら，2 回目のサマースクールを企画するかどうかについては検討が必要である。会計面から見ると，今回のサマースクールの支出総額に対して学会からの補助金が占める割合は 6 割超に達する。ただし，補助金の

表 2. 農業気象サマースクール 2018 の会計報告（単位は円）。プログラムについての収支のみを記載する（懇親会の収支については割愛した）。

収入	参加費	125,950
	学会補助	211,623
	計	337,573
支出	宿泊費	149,800
	食事代	34,250
	アメニティ代（バスタオルレンタルなど）	3,000
	会議室使用料	48,000
	バスチャーター料	49,032
	講師交通費・謝金（2 名分）	26,580
	茶・菓子代	4,469
	スタッフ事前打合せ交通費	22,442
	計	337,573
収支	計	0

総額は約 21 万円（学会員である講師 2 名の交通費を加えると 38 万円）であり，学会の活動規模から見れば大きな金額でないとも言える。学生の参加者はプログラム参加費と懇親会費（計 8,000 円前後）に加えて，会場までの交通費を支払っており，九州など遠方からの参加者の総負担額はかなり大きい。プログラム参加費を値上げすると，特に遠方からの参加者数の減少が危惧される。このため，参加費の徴収のみで採算がとれる状況にはなく，当面は学会からの補助金なしには会計的に成り立たない活動といえる。また，今回，会場・宿泊所として使用した筑波研修センターの宿泊費はシングル・1 泊 3,700 円と非常に安価である。ホテルなどの一般の宿泊施設を使わざるを得ない場合は参加者の金銭負担は一層増えることになるため，もし次回を企画する場合には研究機関や大学の付属宿泊施設の利用を強く勧める。

より大きな障害は運営スタッフの確保である。今回のサマースクールでは 4 回の準備会合（2018 年 1 月，4 月，7 月，8 月。会場の下見 1 回を含む）をつくばで行った。なお，これらの準備会合に要したスタッフの交通費は延べ 27 人・回で 22,442 円であった（表 2）。今回のサマースクールは 1 回目でひな形がないこともあり，準備会合は 1 回あたり 5 時間程度であった。見学先を含めたプログラムの内容は会場の場所や設備に制約される面があるため，会場の下見は必須である。このため，会場の近隣の大学や研究所に勤務しているメンバーがサマースクールの運営スタッフになることが好ましい。つまり，地域的に広範囲に渡るメンバーで構成されている若手の会よりもむしろ大学の研究室や支部といった地域的にまとまった単位で運営スタッフを構成する方がよいと示唆される。支部会を主体として実施する場合には，労力の観点から，既存の支部例会とサマースクールの両方を実施するのではなく，ある年に既存の支部例会に代わってサマースクールを実施するという対応になるのではないだろうか。しかしながら，支部例会に合わせて，総会や役員会など，支部全体にとって重要な会議が同時に開催されることが多いため，サマースクールで支部例会を代替することは難しい。この他，全国大会に合わせて実施されている若手の会を拡大し，全国大会終了後に続けて 1 日程度の勉強会を実施するという方法もあるだろう。この際も若手の会に加えて，支部の支援が必要となる可能性が高い。

次代の学会を担う若手を育成することは，人的，時間的，資金的コストを要する。少子高齢化で日本の若年人口が減少し，さらに博士課程に進学する学生が減少する中，学会で活動する若手会員が減少していることは本学会においても大きな問題である。筆者らは，若手活性化担当理事を拝命して学会理事会に出席するようになり，年長の会員の方々は若手が思う以上に若手のことを考えて下さっていることに改めて気付かされた。本サマースクールの実施においても大きな期待と様々なご支援を頂戴した。しかし，残念ながら，若手がそのことを意識することはまずないだろう（筆者らがそうだった）。「親の心子知らず」と世に言うが，年長の会員と若手会員との間を仲介する役割が中堅会員には求められるのだろう。本サマースクールの参加者の中から農業気象学分野で活躍する研究者が一人でも出てくれれば，それに勝る喜びはない。また，就職や農業気象学とは別の分野に進学することになっても，本サマースクールでの経験がもし後に活きるようなことがあれば幸いである。

謝　辞

本サマースクールは，主に真木名誉会員のご寄付による次世代活性化基金により実施された。学会の一般会計からも資金的補助をいただいた。広田博士，荊木教授，福本氏には講師を引き受けていただき，本原稿の確認・修正をいただいた。若手の会幹事の臼井博士と大久保博士には本サマースクールの準備にご協力いただいた。東京大学大学院農学生命科学研究科アグリコクーン 農学における情報利用研究フォーラムグループ（グループ長 細井准教授）にご協賛いただき，本サマースクール案内用のポスター・フライヤーのデザイン・印刷・配布およびその費用をご負担いただいた。日本農業気象学会リモートセンシング・GIS 研究部会にもご協賛いただいた。東出博士と農研機構・植物工場つくば実証拠点のスタッフの方々，ならびに土門博士と農研機構・遺伝資源センターのスタッフの方々には早朝から施設見学を引き受けていただいた。北野会長ならびに理事会には本サマースクール開催に当たって，様々なアドバイスをいただいた。また，ポスター掲載や口コミで本サマースクールの宣伝にご協力いただいた方々も多くいらっしゃった。会場の筑波研修センターのスタッフの方々に様々に便宜を図っていただいた。これらの方々ならびに参加者の皆様に心より御礼申し上げる。

引用文献

大久保晋治郎・安立美奈子・小野圭介・本岡　毅・西村　渉, 2009: AsiaFlux Workshop 2009 −Integrating Cross-scale Ecosystem Knowledge: Bridge and Barriers− の報告. 生物と気象 **9**, D-2.

岡野通明, 1993: 若手研究者の会. 農業気象 **49**（特別号）, 123-124.

北野雅治, 2018: 農業気象学会の未来可能性にむけて. 生物と気象 **18**, 1-2.

旧フラックス研究部会・旧フラックス観測評価部会有志, 2016: Ray Leuning 博士追悼集会報告. 生物と気象 **16**, B1-2.

中谷宇吉郎, 1946a: 農業物理学雑話. 生活社, 東京, 31 pp.

中谷宇吉郎, 1946b: 農業物理学夜話. 青空文庫, https://www.aozora.gr.jp/cards/001569/files/57310_63367.html.（アクセス日 : 2018/11/22）

広田知良・岩田幸良, 2012: 農業物理研究所. 北海道の気象と農業（日本農業気象学会北海道支部編）. 北海道新聞社, 札幌, pp.184-188.

間野正美・平田竜一, 2011: 若手研究者の会の活動履歴（1977 年〜 2010 年）. 生物と気象 **11**, B1-6.