

農業気象学会と巡り会って

大槻恭一

(九州大学, 九州大学学術研究都市推進機構)

1. はじめに

この度は、2023 年度日本農業気象学会永年功労会員・フェローという栄誉ある称号を付与していただき、まことにありがとうございます。永年功労会員という称号ですが、むしろ私が農業気象学会に永年にわたりお世話になってきましたので、身に余る光栄です。永年功労会員に推薦して下さった九州支部の方々、本会員の選考に関わって下さった方々、農業気象学会を創設し、ここに至るまで育み、初学者であった私を温かく迎え入れ、農業気象学の研究を楽しく続ける環境を与えていただいた会員の皆様方に心より厚く御礼申し上げます。

日本農業気象学会は 1942(昭和 17)年に創設されています。第二次世界大戦の真ただ中であり、初回の学会大会の開催通知状には「迫而 空襲警報発令の際は中止いたすべく為念 申添候」と記されていたということです(鈴木, 2019)。このように困窮を極めた時代に、日本農業気象学会は、農業気象に関心の深い有志によって創設されています。戦時中に、官製学会ではなく、民間学会として創設し、活動を開始する苦難は想像を絶しますが、創設メンバーの農業気象学にかけた熱い思いと、学会活動を推進する類い稀な実行力は、包容力を携えて今日まで引き継がれていると思います。私は、水・熱・炭素収支の要である「蒸発散」を研究テーマに選んだお陰で、様々な大学・専門分野・研究フィールドを変遷しながらも、入会以来日本農業気象学会との縁は切れず、42 年間形を変えながらお世話になってきました。この機会をお借りし、今後の会員の皆様のご活躍と、学会の益々の発展を祈念して、僭越ですが自分史を日本農業気象学会との関りと重ねながら紹介させていただきます。

2. 蒸発散を軸に研究を重ねて

鏡や写真を見ない限り、思い浮かぶ自分の姿は 20 代の頃のままだです。しかし、若いつもりで振舞っていても、齢を重ね、永年功労会員の称号を付与して頂いた 2024 年に 67 歳になりました。世間からすれば真正正銘の高齢者です。今まで「点」だった自分史は「線」になり、自分史が歴史に重なるようになりました。振り返ってみれば、卒業論文で研究を志してから 45 年になります。その間、大学が変わり(宮崎大学・京都大学・香川大学・鳥取大学・九州大学)、専門分野が変わり(農業土壌学、農業気象学、森林水文学)、研究フィールドが変わっても(水田・畑地・砂漠・森林)、蒸発散を軸に研究を重ねることができました。近代蒸発散研究の礎を Penman 式(Penman, 1948)とすれば、

2024 年は近代蒸発散研究 76 周年になり、私の蒸発散研究はその半期を超えました。この間に蒸発散研究は大きく進展しました。

私が農業土壌学分野で卒業・修士・博士論文に取り組んでいた 1980 年代には、蒸発散研究の主流は農業気象学・灌漑分野だったと思います。蒸発散量は、灌漑において降水量と並んで最も重要な水収支項目です。近代的畑地灌漑が導入され始めたのは欧米ですが、本格的に導入されたのは日本と同様に第二次世界大戦後であり、その頃から世界中の灌漑分野で蒸発散研究が積極的に進められてきました。現在でも蒸発散モデルの基礎として利用されている Penman 式は英国の Rothamsted 農業試験場で開発されたものであり、現在最も普及している蒸発散モデル Penman-Monteith 式(Monteith, 1965)が開発されたのも同農業試験場です。FAO(国際連合食糧農業機関)は 1977 年に作物要水量の算定マニュアル(Doorenbos and Pruitt, 1977)を刊行し、蒸発計法・気温法・放射法・Penman 式の使用を推奨していましたが、その後世界各地で作物蒸発散量のデータを蓄積し、1998 年には Penman-Monteith 式に基づく作物蒸発散量算定マニュアル(Allen *et al.*, 1998)を刊行しました。

私は、学部生時代、宮崎大学農学部農業工学科農地工学研究室で武藤勲先生の指導の下、土壌物理学の観点から蒸発散を研究しました。卒論研究では、宮崎大学から約 10km 離れた火山灰台地に埋設した約 50 本の水銀マノメータ式テンシオメータで土壌マトリックポテンシャルを週約 4 回観測するとともに、実験室において脱水・吸水過程の土壌水分特性曲線・不飽和土壌透水係数を測定して、これらの観測・測定結果に基づいて降下浸透量を加味した土壌水分減少法で裸地・ダイズ畑・牧草畑の蒸発散量を測定しました。大学には、南米の砂漠開発に海外青年協力隊員として携わることを夢見て入学しましたが、卒論研究ですっかり研究に魅せられ、研究の道に進むことを決めました。この時は、土壌物理学を極めるつもりでした。

1981 年に京都大学大学院農学研究科農業工学専攻に進学し、かんがい排水学研究室において、丸山利輔先生・三野徹先生の指導の下、蒸発散の研究を始めました。かんがい排水学研究室の研究は多様で、かんがい排水学はもとより、水文学、水理学、地形学、土壌物理学、水文学、地下水学、農業気象学など多様な研究が行われていました。当初、土壌物理学の観点から蒸発散を研究したいと考えていましたが、研究室に土壌物理学の研究を進めている院生が多かったため、視点を変えて農業気象学の観点から蒸発散の研究をすることにしました。当時は、農業土木学会論文集(現農業農村工学会論文集)、農業気象、Water Resources Research、Journal of Hydrology、Journal of Meteorology 等の学術誌で蒸発散研究をレビューして、ゼミで発表していましたが、蒸発散研究本流の農業気象学

<https://agrmet.jp/wp-content/uploads/2025-H-1.pdf>

2024 年 12 月 24 日 受付

Copyright 2025, The Society of Agricultural Meteorology of Japan

研究者と直接議論がしたく、修士 1 年生の時に日本農業気象学会に入会しました。この当時、林学の砂防学分野において森林水文学の研究活動が大いに発展し、森林の蒸発散量の推定に Penman-Monteith 式が導入されるとともに、数々の遮断蒸発モデルが提案され始めました。また、流域の実蒸発散量を推定する方法として短期水収支法が適用されるようになり、日本林学会誌(現日本森林学会誌)に数多くの蒸発散研究が発表されるようになりました。したがって、大学院では灌漑分野の研究室に所属していましたが、ゼミでは流域を対象とする森林水文学分野の蒸発散研究をレビューすることも増えました。理学系の気候学・気象学・水文学分野でも、積極的に蒸発散研究が行われていました。Priestley and Taylor (1972) が広大な湿潤面の可能蒸発量推定式を提案し、Morton (1978) や Brutsaert and Stricker (1979) が補完関係を用いた実蒸発散量推定式を提案するなど、蒸発散研究に多様性が生じ始めていました。修士・博士論文研究では、水田・畑地・森林を対象として、農業気象学および水文学の観点から補完関係を用いた実蒸発散量の推定の研究を行いました。また、博士論文研究と並行して、北海道深川市の現地水田と北海道農業近代化コンサルタント(現北海道農業近代化技術研究センター)の試験水田で微気象観測を行い、水田水温と水田蒸発散の研究も行いました。これらの研究成果は、主に農業土木学会論文集に発表しました。

1986 年に香川大学農学部農業工学科農地工学研究室に助手として奉職した時には、流域水収支観測ができる森林流域を探し回りましたが見つけることができず、北海道における水田・畑地の蒸発散研究を継続するとともに、傾斜地の多い四国に因んだ斜面日射量の研究を始めました。これは、将来的に流域蒸発散量推定に役立つことを念頭においた研究でした。

このように、1980 年代、私は血沸き肉踊らせて蒸発散研究を楽しんでいましたが、日本では蒸発散は上記のいずれの分野においてもメジャーな研究対象ではありませんでした。しかし、1990 年代に入ると事態は急変し、蒸発散研究は百家争鳴の時代に入りました。当時まだ高価で導入が困難だった渦相関法が国内外で潜熱・顕熱・CO₂ フラックスの測定に導入され始め、やがてフラックス観測の主流となりました。1991 年に私は鳥取大学乾燥地研究センター乾燥地環境部門自然環境分野に助教授として転任しました。自然環境分野は、農業気象学を本流とする研究室で、乾燥地の自然環境や土地・水資源管理を農業気象学の観点から研究しました。研究成果の主な発表先は農業気象に変わりました。乾燥地では無駄な蒸発散を如何に防ぐかが死活問題です。1990 年代に、乾燥地の蒸発散に留まらず、様々な研究分野が、世界各地の蒸発散、地球規模の蒸発散を重要な研究課題として取り上げるようになったのは、この時期に地球環境問題が大きくクローズアップされたことに起因しています。地球環境問題対策として、①水資源の確保、②地球温暖化の緩和、③CO₂ ガスの削減が重要視されていますが、蒸発散は、①実質的な水損失であり、②多量の潜熱を地表から大気に輸送し、③気孔を通じて蒸散する際に光合成によって CO₂ を吸収・固定するため、上記 3 課題に深く関わっています。すなわち、蒸発散は、地球上の水・熱・炭素の循環の要ですから、地球環境問題が浮上するに伴って様々な分野において主要な研究対象として取り上げられるようになりました。

1999 年に私は九州大学農学部附属演習林に転任し、専門を森林科学(森林水文学分野)に転向し、九州大学退職に至るまでの約 23 年間、蒸発散研究を主軸にして森林の水・熱・物質循環の研究を行ってきました。当時、森林蒸発散に関する研究成果は作物蒸発散の研究成果と比較すると極めて少ないものでした。当初、私は今まで培ってきた農地の蒸発散研究のノウハウを森林に活用できると考えていましたが、農業気象学・灌漑分野で培った蒸発散研究の常識は容易には森林水文学に適用できませんでした。その理由は、森林が予想をはるかに超えて複雑だからです(土壌が不均一で、根が張り巡らされ、根・石・礫が随所に混入している！同じ流域でも、環境は方位・傾斜・斜面位置によって著しく異なる！傾斜が急で、アクセスが悪く、資材の搬入を含め作業は基本的に人力しかない！群落が高く、樹冠上の環境を観測するためには、巨大なタワーが必要である！生態系を構成する生物が多様で不均一である！etc.)。例え人工林であろうと、森林の構造や環境は非常に多様で、その複雑難解さは、人為的に環境が制御されている農地とは比較もできません。しかし、裏を返せば、森林は研究ネタの宝庫です。私は、同僚や学生たちと、流域水収支観測による水循環・物質循環研究、樹液流計測(ヒートパルス法・グラニエ法)による蒸散研究、転倒マス雨量計・貯留式雨量計を用いた雨水配分研究(樹冠通過雨・樹幹流・遮断蒸発)、スプラッシュカップを用いた雨滴浸食研究など多岐にわたる研究を遂行することができました。この時期から、研究成果を国際誌に投稿することが主流となり、研究成果の投稿先は Journal of Agricultural Meteorology を含め、様々な国際学術誌に変わりました。

冒頭でも記した通り、蒸発散は水・熱・炭素収支の要であることから、降水量、流出量、土壌水分量、日射量、純放射量、地温、水温、光合成など多様な環境要素に研究を展開することができます。そのお陰もあり、学術論文だけでなく、教科書も多く出版しました。農業気象学分野の教科書では、堀口ら(2004)の「局地気象学」で編著者、浦野ら(2009)の「生物環境気象学」で分担著者として、鮫島(2021)の「農業気象学入門」で分担著者、久米ら(2003)の「生物環境物理学の基礎 第 2 版(Campbell and Norman(1998)の訳書)」で監訳者、水文学分野の教科書では、丸山・三野(1999)の「地域環境水文学」で分担著者、森林水文学編集委員会(2007)の「森林水文学」で編著者、田中丸ら(2016)の「地域環境水文学」で編著者、大槻ら(2022)の「森林水文学入門」で編著者を務めました。また、1997 年から畑地農業振興会の「畑地かんがい技士養成講習会」講師として、畑地かんがい技術者を対象に、土壌物理学・農業気象学に基づいた「用水量」の講義を行ってきました。

振り返ってみると、期せずして選んだ研究テーマ「蒸発散」は非常に魅力的な研究テーマで、私の教育研究生活を大いに楽しませてくれました。

3. 日本農業気象学会と巡り会って

京都大学大学院生時代の 1981～1986 年は、近畿支部に所属しました。記憶は定かではありませんが、1982 年、京都大学大学院修士 2 年生の時、大阪府立大学で開催された近畿支部大会で初めて研究発表したと覚えています。ときめきの日本農業

気象学会デビューでした。今になって思えば、大学卒業して間無しの修士2年生で、よくまあ臆せずに他分野(農業土木学会)から単独で知己のいない学会に出向いたと思います。しかし、これははっきり覚えています、近畿支部の会員の皆様は初学者の院生である私を非常に温かく迎えてくださり、建設的なアドバイスを数多くいただきました。懇親会も非常に楽しく、日本農業気象学会のアットホームな雰囲気にすっかり魅了されました。この学会発表から、私は他分野ではなく正真正銘の日本農業気象学会員になったと自覚しています。

京都大学大学院生時代から香川大学農学部勤務の1983～1990年に北海道で水田水温・水田蒸発散の研究をしている時には、北海道支部の会員の方々から示唆に富んだアドバイスをいただきました。

香川大学農学部および鳥取大学乾燥地研究センターに所属していた1986～1999年には、中国・四国支部に所属しました。中国・四国支部には農業気象学関連の研究室を擁する大学が多く、中国農業試験場・四国農業試験場の農業気象学の研究も活発で、多方面でお世話になりました。特に、自身が所属した鳥取大学乾燥地研究センター乾燥地環境部門・自然環境分野(1990年改組)は、前身を砂丘利用研究施設・砂丘環境部門(1969年創設)とする農業気象学を本流とする研究室で、研究の中心は農業気象学になりました。初代教授の松田昭美先生は既に退職されていましたが、折に触れ研究室を訪ねていただき、温かく支援していただきました。二代目教授の神近牧男先生は、名前の通り神様のような包容力があり、年甲斐もなく生意気盛りの私を温かく支援していただきました。創設したばかりの乾燥地研究センターには、やる気に満ちた元気な学生が多数参集し、神近先生ともども学生達と切磋琢磨しながら、また研究以外でも色々なイベントで楽しみながら研究させていただきました。乾燥地研究センターが全国共同利用施設であったこと、鳥取大学が島根大学・山口大学と連合大学院農学研究科で連携していたこともあり、国内外の多数の農業気象学研究者と交流させていただきました。また、この中堅の時期に、中国・四国支部大会の開催や「中国・四国の農業気象(中国・四国支部会誌)」の編集、1996年に宇部市で開催された合同大会シンポジウムおよび国際シンポジウム“International Symposium on Food Production and Environment Improvement under Global Climate Change (FPEI)”の開催やその特別号(農業気象53巻5号)の編集に携わり、学会大会の開催や学術誌の編集を学ぶことができました。

九州大学農学研究院環境農学部門森林環境科学分野(農学部附属演習林)に所属していた1999～2023年には、九州支部に所属しました。上述した通り、農地の蒸発散研究のノウハウは簡単には森林の蒸発散研究に適用できませんでした。しかし、日本農業気象学会の理念で「**農業、林業などに関わる生物と気象環境の相互作用に関する総合的な研究を通じて、食糧生産の安定化と食料の品質向上、地球環境から地域環境までの広範囲な気象環境の改善と保全などに貢献する**」と謳われているように共通点は多く、分野変更に伴う障壁を乗り越えることを含めて、森林における水・熱・物質循環研究を存分に楽しませていただきました。私を九州大学に誘っていただいたのは、神近牧男先生の大学時代の学友である小川滋先生(専門:砂防

学分野)でした。小川先生とは幾度となく衝突しましたが、小川先生が日頃咆哮されていた「古い学閥体制を破壊して、大学の教育研究のあり方を変革する」という思いに賛同し、あちこちから叩かれながらも九大OB・OGで占められていた九大演習林を多様な大学・多様な分野の元気な研究者・学生が集う場に変え、同僚・学生達と切磋琢磨して、楽しんで国際的な研究を行うことができました。専門分野を森林水文学に変えてからも、九州支部の会員の方々とは密に交流を重ねさせていただきました。研究成果は、国際誌となったJournal of Agricultural Meteorologyでも発表させていただきました。また、福岡市で開催された日本農業気象学会75周年記念大会(2018年全国大会/ISAM2018)の実行委員も務めさせていただきました。

九州大学退職後も日本農業気象学会の会員の方々とは交流を重ねさせていただいています。熊本市で開催予定の2025年全国大会/ISAM2025でも実行委員の一翼を担わせていただいています。収集した学術論文はほぼ全て廃棄し、専門書の大半は研究室や後進および学生に譲り、研究の道から離れつつありますが、ここに至るまで私の教育研究の支援をしていただいた恩返しに、日本農業気象学会が益々発展することを祈念して、シニア会員として少しでも貢献したいと存じます。

4. おわりに

北野雅治先生は、学会創立75周年の記事(北野, 2018)において、正会員・若手会員・公設試験研究機関会員の減少を憂慮するとともに、学会創立100周年に向けて、少子高齢化が進む中でも「小さくてもキラリと光る学会」の具現化を目指し、次のような取り組みを提唱されています。

1. アジア諸国との連携
2. 地方農試会員およびシニア会員の活性化
3. 次世代の学術創成と若手育成

北野先生自らもInternet of Plants (IoP) 共創を提唱され、2021年10月1日に高知大学に、産学官民の協働と異分野融合によるIoPの共創によって、農業のデジタルトランスフォーメーション(DX)を実現する研究開発と人材育成を先導する教育研究組織「IoP共創センター」を創設されました。本センターは、平成30年度の内閣府地方大学・地域産業創生交付金事業の『IoPが導くNext次世代型施設園芸農業への進化プロジェクト』として採択されたのを受けて創設されたものですが、その成果が認められ、令和5年度には展開枠で『IoPが導くSociety5.0型農業への進化プロジェクト』として再スタートを切っておられます。本プロジェクトは、大学生だけでなく高校生や社会人にもIoPを学ぶ場を提供し、次世代を担う専門人材を育成されています。近年では、その成果を生産から流通にまで展開されており、農業気象学を基盤とする新しい世代の農業を推進されています。

私は、2023年3月に九州大学を退職後、2024年4月から九州大学学術研究・産学官連携本部に学術研究員(特任教授)として採用され、公益財団法人九州大学学術研究都市推進機構に研究主幹として出向し、様々な分野の産学官連携を推進しています。その職務上、各種展示会に参加していますが、農業系展示会では環境計測・制御系の展示が多数を占めていることに驚かされています。内容は、精度の高い研究レベルから、精度

が少々悪くても実用上十分に機能する実務レベルまで多様ですが、農業気象学の社会実装は着実に進んでいます。講演会では、文学部卒の農家の方が、ChatGPT に環境計測、ロボットの自作・制御、DX、AI を教えてもらってスマート農業を実践されている事例も拝聴しました。また、佐賀大学農学部卒の方が起業された株式会社 OPTiM は、農業 DX 事業に留まらず、医療 DX 事業、建設・土木 DX 事業、DX サービス事業、Mobile Security 事業にまで展開され、本社を東京、本店を佐賀大学に構えておられます。スマート農業や DX を推進している農業施策が後押ししているという背景もありますが、確実に自然発生的に農業が変革されつつあります。このような状況下、大学では、農業気象学系の研究室の人气が高まっていると聞きます。まさに、農業気象学の知見や情報が新しい農業に大いに生かされる時代が到来しています。ただし、「万事塞翁が馬」というように、時代が変わると、農業気象学を取りまく環境が変化することは必然です。したがって、日本農業気象学会は、守るべきことは守り、変えるべきことは変え、時代は変わっても理念を着実に遂行していただきたいと存じます。

守ってほしいこと

岡田益己先生は、学会創立 75 周年への寄稿「学会の気風」(岡田, 2018)の中で、「先輩会員諸氏が学会に派閥やボスを作らないよう、暗黙の内に智慧を絞ってこられた(羽生寿郎元会長の 50 周年記念時の回顧)」、「農業気象が橋渡しをする領域が数多くある。また境界領域の研究者を受け入れる場所も提供できる。」と述べておられます。私が、初めて日本農業気象学会で研究発表した時に魅了された日本農業気象学会の温かい雰囲気と懐の深さは、学会創設の頃から醸成され、今日に引き継がれているものと思います。この気風は、時代が変わっても、是非守り続けていただきたいと思います。

変えてみてはと思うこと

日本の研究の多くはボトムアップ的な研究で、日本人はバックキャスト的な研究が苦手なようです。どちらが正しい、どちらが間違っているとは言えず、バランスが重要だと思います。そういう意味では、高知大学の IoP 共創は、ボトムアップ的な研究とバックキャスト的な研究がバランス良く実践されている研究だと思います。バックキャスト的研究は、失敗を前提とした研究でもあると思います。失敗を恐れず、研究の中にバックキャスト的研究も取り入れてみることをお勧めします。

楽しむこと

研究だけでなく、人生においても「楽しむ」ことが重要だと思います。人生を楽しまないと研究も楽しめませんから。

孔子も次のように語っています。研究を、また人生を大いに楽しんでください。

子曰、「知之者不如好之者、好之者不如樂之者」

気が付けば、思いつくままに書き連ねました。本来であれば、御礼すべき数多くの恩師、先輩、同僚、後進、学生の名前を挙げる事ができませんでした。ここに非礼をお詫びするとともに、日本農業気象学会でお世話になった皆様方に改めて御礼申し

上げ、今後の日本農業気象学会会員の皆様のご活躍と、学会の益々の発展を祈念いたします。

弥栄

引用文献

- Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M, 1998: Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements. *FAO Irrigation and Drainage Paper 56*, FAO, Rome, pp. 300.
- Brutsaert W, Stricker H, 1979: An advection-aridity approach to estimate actual regional evapotranspiration. *Water Resources Research* **15**, 443-450.
- Doorenbos J, Pruitt WO, 1977: Crop Water Requirements. *FAO Irrigation and Drainage Paper 24*, FAO, Rome, pp. 144.
- 堀口郁夫・小林哲夫・塚本修・大槻 恭一, 2004: 局地気象学. 森北出版, 東京, 254 pp.
- 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.
- 久米篤・大槻恭一・熊谷朝臣・小川滋(監訳), 2003: 生物環境物理学の基礎 第 2 版 (Campbell, G.S. and Norman J.M. (1998)). 森北出版, 東京, 336 pp..
- 丸山 利輔・三野 徹(編), 1999: 地域環境水文学, 朝倉書店, 東京, 192 pp.
- Monteith JL, 1965: Evaporation and environment. *Symposia of the Society for Experimental Biology* **19**, 205-234.
- Morton FI, 1978: Estimating evapotranspiration from potential evaporation: Practicality of an iconoclastic approach. *Journal of Hydrology* **38**, 1-32.
- 大槻恭一・久米朋宣・笠原玉青(編著), 2022: 森林水文学入門. 朝倉書店, 東京, 256 pp.
- 岡田益己, 2018: 学会の気風. *生物と気象*, **18**, 26-28.
- Penman HL, 1948: Natural Evaporation from Open Water, Bare Soil and Grass. *Proceedings of the Royal Society of London, A*. **193**, 120-145.
- Priestley CHB, Taylor RJ, 1972: On the assessment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters. *Monthly Weather Review* **100**, 81-92.
- 鮫島良次(編), 2021: 農業気象学入門, 文栄堂出版, 東京, 320 pp.
- 森林水文学編集委員会(編), 2007: 森林水文学～森林の水のゆくえを科学する～. 森北出版, 東京, 352 pp.
- 鈴木義則, 2019: 日本農業気象学会 75 周年にあたり創立前後に思いを馳せる. *生物と気象*, **19**, 1-9.
- 田中丸治哉・大槻恭一・近森秀高・諸泉利嗣(編著), 2016: 地域環境水文学. 朝倉書店, 東京, 224 pp.
- 浦野慎一・山川修治・文字信貴・小林哲夫・大槻恭一・平野高司・町村尚・上村賢治・鈴木晴雄・谷宏・蔵田憲次・干場信司・藁輪雅好, 2009: 生物環境気象学, 文栄堂出版, 東京, 296 pp.