

## 研究に対する私の思いと地形気象研究の楽しさ



1999-2001 年会長

**鈴木 義則**

(日本農業気象学会名誉会員・九州大学名誉教授)

### はじめに

日本農業気象学会北野雅治会長（九州大学教授）から次世代の若手会員を対象とした一文をとのご依頼を受け、研究に対する私の思いと地形気象研究の楽しさと題して拙文をしたためました。執筆の機会を与えてくださったことに感謝を申し上げる次第です。

タイトルの前段は研究を進める上で私がこころがけてきたこと、研究への取り組み方に寄せる私の思いであり、後段は地形気象に関する原初的な取り組みから学会で大論争となった問題解明にいたる過程で感じた研究の楽しさを滲み出そうとしたものです。

### 1. 研究に対する私の思い

#### 1.1. 基本としたこと

第一は、課題の発掘、わからないことがわからないこととわかること。ただし、私にはわからないが他の方々には解決済みというのでは最低最悪、他の人たちもわからないというレベルで無ければならないというのが肝心要であった。それがわかったとき、また他者からも面白いねといわれたときは、自分自身の存在意義を自覚でき、研究者としての最高の幸せを感じる瞬間であった。もちろん先行きの不安はある。しかし、不安よりワクワク感の方が勝るのであった。そして発想力の涵養を、これは疑問をもつこと、不思議に思う気持ちや未知への好奇心を絶やさないことによると思うが、片時も忘れてはならないと思ってきた。発想の転換も時に応じて必要と感じてきた。「虚己應物」、これは父・政市から生前色紙で渡された戒めである。

第二は、ささやかな研究にすぎないとしても、将来必ず追試を受けることを前提に。これは都合のよいことばかりを強調するのは邪道、不都合なデータも原因を明らかにできるまでは決してないがしろにしてはならないことを意味している。その補強として気づいたことは些細なこと

も、メモに残しておくこと（野帳・実験ノートの充実化かな？）に留意していた。悪魔のささやきに乗るな！歪曲、捏造という言葉には無縁であれ！これは STAP 細胞の論文をめぐる問題のはるか前からの私の哲学であった。

第三は、必ずそこには法則性があるという信念を持ち続けること。学びが進むにつれ自然を畏怖する気持ちも強くなり、必然的にこの信念に辿り着いた。観測・実験の結果現れた新しい事象に秘められた法則性はなにか。それは自然界が持つ法則、原理や原則に照らして理にかなうのか。それらを究明する、そして対策への生かし方を考える過程はサスペンスドラマの真犯人追及過程と同類であった。そこには地味ながらもスリルがありワクワク感もあった。

第四は、セレンディピティを信じよ！である。データの解析ではその時点、その段階で結論が見えないことや説明不能なものが出るのがあまたある。熟考した後はさらにその疑問だけを何十時間、何十日間考え続けたとしても、真相にはたどり着けない。考えすぎでは考えているように見えて、その実堂々巡りの思考停止状態に陥っているからである。対処はどうあるべきか。解釈に窮するグラフや理由付けを頭の片隅に追いやりそれだけを考えることは控え、思いだけを残しつつ他の仕事に勤しむ状態にする。そんな無駄なことをとられるかもしれない。しかし、そのうちひょんなとき、トンネルの暗闇の先に明かりが見えてくる瞬間が訪れる。その訪れこそがセレンディピティであろうと思う。意識下にあるときにはまだ熟成しているとはいえないのかもしれない。正解やアイデアはえてして無意識の中で突然訪れることが多いように思う。ひょんなときと言うのはこの意味である。無駄な時間は無いのだと思う。

#### 1.2. 研究の計画と展開について留意したこと

観測・実験の進め方で留意する事柄には多種多様であろう。私の場合は以下のことであった。研究の全容に思いをよせ、想定はできる限り広くカバーするようこころがけた。通常は絞る方向であろうが、ガチガチに固めてしまうと見えるものも見えなくなるとの思いがあったからである。柔

軟性をもちつつも予断（偏った思い込み）を避けるようころしていた。

研究進展の鍵は発想力の次に、測器に握られている。測器の整備状況が貧弱であったとしても、想定そのものは将来整備できることを期待して広くするようにした。とはいえ、後日談になるが現実には甘くなく整備に長時間を要し、歯がゆく辛いものがあった。改めて要素ごとに示してみる。

#### 1) 現場を知ること、予断を持たずに

主に野外を対象とする実験屋にとっては必須である。サスペンスドラマの刑事や鑑識員・科捜研の研究者と同じ現場主義である。自然科学の一員である農業気象学にも、その現場には秘められた法則性があると考えてきた。それゆえに未解明の現象をつぶさに捉える努力を惜しまず突き止めるようにした。対策方法の追究では自然界が持つ法則、原理や原則を根底に、現場に即して技術化をはかることに努めた。

#### 2) 観測や実験方法の設定

この設定は特に大切で、それ次第で結果にたどり着く時間も内容の充実度も変わってくる。実験にあつては処理区の設定は処理の内容をできる限り広く、実用では無意味といわれるような範囲までをカバーするようにした。

#### 3) 観測（測定）計器の検定（キャリブレーション）は綿密に

自作にしる既製品にしる検定は実験前と終了直後（期間が長い場合は実験中間でも）に必ず行うことにしていた。これを怠ると結果的にはほとんどないしっぺ返し（時間の無駄）を受けることになる。

#### 4) 仮説の設定と仮説の実証

これらは研究の醍醐味でもある。その現象が学会の争点であればなおさらである。仮説設定時期について言えば、研究開始前であろうが、そうは行かないこともある。私の場合は当初に仮説としたものの、観測（実験）進行中である程度実像を理解しえた時に修正することもあった。また最終結論が出た後、改めて次の仮説を立てることもあった。仮説は真相の説明で矛盾が生ずれば、変えられる運命にある。執着しすぎると見えるものも見ようとしなくなってしまう。発想に柔軟性を持たせることが重要で、失敗は成功の元という別の次元への飛躍もあるからである。ここでは、新たな基礎実験が重要な役割を果たす。

#### 5) 工程表の設定

研究を進める上では工程表の設定も重要である。しかし、我々のように野外観測を必須とする者はかなり幅を持たせねばならなかった。室内実験を主とする人にはそれでも工程表かと映る大雑把なレベルでしかなかった。現地観測は快晴夜、かつ、通常業務（私は講義や会議、学生は講義・実験実習・バイトなど）の合間という条件があったためであった。それゆえ、いつも計画とおりに進むとは限らない。天気予報に気合が入ったり、落胆したり…。その天気予報もインターネット時代の今とはまったく違っていたことは理解していただきたいところである。学生諸君への無理強い、そしてそれによる迷惑も大きなものがあった。天候と時間制約に悩まされながらも、ただひたすら愚直に進めるだけであった。

以上、研究に対して、私は基本的に柔軟さ（水平思考）を重んじつつ垂直思考・帰納法（時には演繹法も）で処理する姿勢で臨んできた。そして、進め方は何よりも愚直に徹し、そこには必ず法則性があるという信念を持ち続けたことであった。

成果については、現在の視点に立てばなんだその程度かという低レベルで、実用技術の面でも貢献が高いとは言えず恥ずかしい限りである。とはいえ、私の研究生活が、自然界の持つ法則性、原理や原則を少しでも理解し、それらを未解明問題に対して活用させていただこうとした歳月だったこと、また現役後期（1990年代）には地球温暖化時代の到来を感じ取り、人為の負の関与部分を緩和し、人類ひいては地球に寄与できればという使命感をもって努力を傾けた歳月だったことだけは密かに自負するところである。

## 2. 地形気象研究の楽しさ

農業気象の研究対象は広域にわたるが、ここでは地形気象・局地気象・微気象分野の研究の楽しさ・面白さの一端をお伝えできればと考えた。もとより、楽しさという表現だけでは誤解を生む恐れがある。応用研究の場合には目的、目標に照らして原因解明と対策提示の責任が嫁せられているからである。したがって、趣味レベルの楽しさだけを意味するものではかならずしもない。

研究主題がかかえる謎への好奇心や謎解きは楽しい・面白いという想いが生まれれば気分も楽になる。するとところに余裕ができ、困難な局面でもチャレンジ心が強まる。さらに良いことは集中力が増し、事象をより複眼的かつ俯瞰的に見られるようになること、結果的にものごと効率的に流れるようになることである。もとより楽しさの裏側には限りない苦勞がある。同じ苦勞でもやりがいのある苦勞に変えられたら、おのずと結果はついてくるものである。

以下で述べる研究については、現在の観測機器やコンピュータ処理技術を当り前のことと思う若き研究者や学生諸君には、無駄だらけ、旧世代の世迷言にしか映らないとは思ふ。しかし、過去の原初に近いところを垣間見ておくことも、研究者の道のりの中で何らかの役に立つことがあるのではと密かに期待している。

当時は観測や実験では数秒ごと、数分おき、30分おき、1時間おきといった間隔でアナログ計器の数値を目で読み取り（全力で測定点を駆け回りつつ…もザラ）、野帳（実験ノート）に手書きしなければならなかった。そして得たデータは自分の手でグラフ用紙にプロットしなければならなかった。縦軸横軸の目盛の設定にも熟慮が必要で、後で目盛を変えらるとなると膨大な時間がかかった。これらの作業は簡単には想像できないことだろう。しかし、実際それしか方法はなかったのである。ただ、この作業時間の流れの中で体感するゆえのメリットもあった。たとえば、時々刻々変化する現象に対して感覚が研ぎ澄まされ、次の測定時刻で発現するであろう値を予測したり、予感が外れれば現象の意味や見方を思いなおしたりと、頭だけの世界が皮膚感覚を通して変えさせられたこと、そしてその結果個々のデータが持つ重要さや貴重さを強く意識させられたことである。グラフ用紙への1点1点ずつのプロットでも同様

であった。解析のある時点で不都合と思われるデータ（検定済み）に遭遇しても、観測現場や体感した現象に思いがめぐり、捨てたり無視することはなかなかできるものではなかった。結局はそれらのデータも組み入れたため、新しい展開になりえたこともあった。

## 2.1. 地形気象研究

事の始まりは、山口県農業試験場・和田士郎場長からのご依頼であった。「大規模開発事業による新造成茶園団地でヤブキタを新植後、一部の地点で特異的に枯死する深刻な現象が発生した。原因解明をいくつかの研究分野の専門家に依頼した。農業経営学系の計算得意の研究者からは、当時（1970年代）の最先端の電子計算機を駆使して多重回帰分析を行ったものの“原因特定できず”との結果が提出された。次に農業土木系の研究者からは発生現場の特徴から排水不良による根腐れが原因とされた。しかし、説明としてはその後の調査で不十分とされた。結局謎は残ったまま。」

そこで、山口大学農学部に新設された我が研究室（佐藤正一教授・鈴木義則助教授・助手なし）の看板「農業環境学」という名称に引かれて依頼を寄せてきたのであった。私・鈴木は新規造成予定地に対する環境アセスメントが最寄りの気象台（既存公的機関）のデータを使い、現地観測データによらないものなら、気象災害の発生も除外できないと考えた。すなわち、気候値、気象値の地域代表性に対して、地形微気象の存在は無視できないのではとの思いであった。主な被害地はどこか？生き残った茶樹に痕跡はないのか？現地確認と気象観測、地形微気象の特徴と証拠の発見に全力を挙げることにした。そして、やがて傾斜地の夜間下降気流の熱特性や防霜法研究へと展開することになった。

### 2.1.1. 現地気象観測から明らかになったこと

現地は山口県南部の沿岸地帯に近い山々に囲まれた新造成の茶園団地（総面積 123 ha）で、そのうち観測対象としたのは枯死被害地点を含む一帯（面積 77 ha）である。地形特性はなだらかな斜面、かつ、ひだ（谷筋）がある円錐丘で、頂上標高 110 m、傾斜度 2~9 度、頂上と東斜面先端低地との距離は 420 m、比高 40 m 等である。気温観測点は頂上を挟む東西谷筋斜面とその低地で南北相対する斜面に十字線上・標高別に複数設定、十字のクロス点は言うまでもなく被害発生地点である。なお、被害発生地点を基準観測点とし、簡易百葉箱（高度 120 cm に週巻式自記温湿度時計も併置）を設置するとともに、地温・気温の垂直分布（地中（30 cm）から地上（150 cm））を曲管ガラス地中温度計とガラス棒状温度計（ルサフォード最高温度計／同最低温度計）で測定した。他方各地点の測定高度は蒲針状茶樹の頂面と同じ高さとした。

計器の読み取りは研究室から約 25 km 離れていたため、ほぼ週 1 度とせざるを得なかった（鈴木や学生の自家用車を使用）。これら温度計といい測定間隔といい、現代の人にはまったく理解しがたいものであろう。これが新設研究室の原初の姿であった（なお、測器は年次を追って整備された）。さて、通年観測を数年継続したが、重要な結果は初

年度から現れた。

最低気温は、所在地が暖地にもかかわらず、低地部においては冬季-10°C 以下、4~5 月の晩霜期に 0°C 以下が発現した。これに対し、中腹以上では無霜であった。斜面上に現れた最低気温の分布は、地形を反映する著しい特徴を示した。すなわち、標高が高くなるほど気温も高くなる場合が多く、遞減状態は少なかった。茶園団地内頂上部と低地の最低気温の温度差は、最大 12°C、平均的には約 4°C の出現頻度が高かった。高度差わずか 40 m の傾斜地に出現した温度勾配（あえて 10 m あたりで表示）は最大値 3.1°C/10 m、最小値-0.5°C/10 m、平均的には 1°C/10 m 程度で、季節や天気状態により異なり冬季と晩霜期は大きく、梅雨期は極めて小さいかマイナスという遞減状態になった。これらはガラス温度計による点の観測による結果であったが、後年、購入できた赤外線温度計（熱画像式）による面的計測でも、まったく同様の結果がえられた。そして、この温度勾配の季節変動性は夜間有効放射量の変化によってもたらされ、同時に風速の影響を受けることを明らかにできた。

以上、謎であった被害発生地が円錐型茶園の低地部に現れた理由は、最低気温が-10°C 以下にもなる低温が発現する地形気象の特性、葉温は気温よりさらに低温となる事実、ならびに幼木特に移植直後のものは成木より低温抵抗性が弱いことが重なり合ったことであった。そして、植物側の証拠、すなわち、生き残った茶樹に凍害特有の痕跡—最低気温発現高度近辺での幹割れ—も発見できた。

茶樹の新芽生育が温度同様、地形をきれいに反映したものであること、それらが最低気温の積算値に影響されていることも明らかにできた。これらの実態を把握できたときはワクワクしたことであった。最も値段が高い一番茶の生育が遅くなったり、新芽が霜害を受けることこそ打撃が大きい。これら一連の結果は、微気象学的手法が功を奏した事例といえよう。私たちの一連の解析に対して、農業経営学研究者から気候資源の経済効果を示す好例と評価された。農用地開発にあたっては、気象アセスメントが不可欠であり、ある季節に限定した数回程度の実測では不十分であることに留意してほしい。これこそ農業気象屋からの警鐘である。

### 2.1.2. 冷気流に関する科学的論争への取り組み

円錐丘頂上部と低地とでこれほどの温度差があることは驚きでもあった。こんなに低地部が冷えるとは、これぞまさしく冷気の流れ込み以外に原因はないと考えるのはごく自然なことである。また私たちが仮に夜半過ぎから夜明け前にかけて斜面に居るとしたら確実に冷気流を実感するだろう。だが、科学の世界が素晴らしいところは、これに異論を唱えた方がいたことだ。三原義秋博士（元・農林省農業技術研究所、当時千葉大学教授）である。1978年4月日本農業気象学会で画期的なシンポジウム「霜害と夜間の気流」を開催。「冷気流は文字通り冷気である。⇔いや植物にとっては温風である。」「盆地は晴夜冷気湖となるが、さらに冷えていくのは冷気流の効果による。⇔さにあらず、その冷気流がなければもっと冷えるはずだ。」この各問答の前者は地理学系の吉野正敏博士、後者は農業気象学系の三原博士であった。科学的激論が交わされたものの時間

切れとなり結論には至らなかった。

私は、この問題に挑むことにし、アプローチは以下に示す 3 方向を考えた。現地実験場は、上述の盆地内の円錐丘茶園である。貧弱であったわが研究室も、年を追うに従い測定機器の整備が進むようになり、この新しい挑戦が可能となった。熱電対温度計、風速計、純放射計、赤外放射温度計(熱画像)、地中熱流板、データ集録装置(当時の呼称)、ペンレコーダー、発電機、係留気球、光合成測定装置、パーソナルコンピュータ(時代はメモリ 32 KB から 128 KB のレベル!)などが揃ってきたのである。

#### 1) 頂上部と低地部の鉛直土層と気層の冷却総量と放射冷却容量の比較

この土地における冷却させる駆動力は放射冷却(純放射量)と流入冷気である。放射冷却容量に占める上空逆転層上端までの気柱の気温低下量と上向き地中熱流量の冷却総量の割合を経時的に頂上部と低地部について、それぞれ比較すれば下降気流の熱的性質、すなわち、冷気か否かを判定できると考えた。係留気球による測定で観測当日の逆転層は測定気層 150 m の範囲内にあった。

低地部地面上の気柱の冷却量を  $A$ 、地中の冷却量を  $S$ 、地表面からの赤外放射冷却量  $R_s$  とすれば、冷気か否かの判定は次式による。

$$\text{冷気流入なら } (A + S) / R_s \times 100 > 100 \quad (\%)$$

$$\text{暖気流入なら } (A + S) / R_s \times 100 < 100 \quad (\%)$$

実測値を用いた計算の結果、気柱と土柱の冷却総量は日没時を挟む数時間内は放射冷却による冷却量を超えており、冷気が流入したものと考えるべきではないものであった。すなわち、この時間帯は、下降気流は冷気である。しかし、その後の夜明けにいたる時間帯は放射の冷却量に見合う冷却は起こってはならず、下降気流の存在は冷却を抑制していると考えられるべきものとなった。そこで、さらに確証を得るために次の実験を行った。

#### 2) 頂上部と低地部に設置した簡易断熱箱の内外温度差発現状態の検討

ここでの私の想定と検討結果は以下である。鉛直方向の長波放射のみ出入り自由とした断熱箱を用意し、傾斜地頂上部と低地部に設置する。ここで使用した簡易断熱箱は底部と側壁を肉厚発泡スチロール板とし、上辺のみをポリエチレンフィルム(長波放射は透過)で覆ったものである。箱内では気温、葉温、表面温度、純放射量を、箱外直近でも同様に測定した。

(1) 下降気流が冷気流なら、冷気を遮断された低地部の箱内気温は頂上部のそれと等温(昇温)とならなければならない。なぜなら、いわゆる冷気は箱内には流入できない構造だからである。単純明快、正鵠を得た内容に映ることだろう。シンプルイズベストとはいえ、あまりに単純すぎる。この思考レベルだけでは、上述 1) の分析結果は裏付けられない。そこでさらに検証すべきことがあると考えた。

(2) 駆動力である放射冷却の視点である。断熱箱内に発現する温度はどのようになり、箱外の自然状態の気温と比べてどうなるのか。おそらく箱内がより低温となろう。さらにそれらを頂上部と低地部という地点間で比較すればどうなるのか。究極的には高度の差はなくなり、しかもそれは前記(1)とは逆に低地部と等温となるはずである。この

結果は下降気流の熱的性質の真相を示すと考えた。

これらの想定を確認するため現地実験を行った。快晴夜の観測の結果、箱内気温は低地部が頂上部のそれに等しくなるようには接近しなかった((1)の否定)。箱内気温は頂上部と低地部のいずれとも箱外(自然状態)より低温となった((2)の部分肯定)。しかも頂上部は自然状態の低地部よりも低温を呈した。これは重要なポイントであった。しかし、この時点では、まだ断熱箱内同士でも低地部が頂上部より低温となるという地点間差が残った((2)の部分否定)。これだと私の想定を満足しない。その追究が次の課題となった。

(3) 地点間差の原因として、断熱箱はあくまでも簡易型であり、箱内外に生じた温度差自体が熱伝達を惹き起させた可能性があると考えた。しかも、それに関与する風速も頂上部で強く、低地部で弱い現象があった。これらの熱伝達部分の補正を完成させなければ真相にたどり着いたとはいえない。そこで簡易断熱箱伝達について内外温度差と風速を変数とした室内基礎実験を行った。現場に即して補正値を求めた。修正を施した結果、箱内気温は高低の地点間差がほぼ消え等しい値を示すものとなった((2)の肯定)。しかも、その値は低地部の自然の気温ならびに箱内実測気温よりもさらにはるかに低い値であった。夜間空気が動かないと冷却は大きく進行するのである。放射冷却能力が如何に大きいものかを強く意識付けるものであった。以上のことから、「快晴夜に発現しうる気温の最低極値は、安定した高気圧・微風の条件下では、下向きの大気放射量と地表面からの上向き放射量が等しくなる時の大気層温度である」との新しい仮説が導かれた。

#### 3) 気流再現基礎並びに現地斜面適用可視化実験

実験室で現地模型を製作し、夜間に発生する斜面温度も再現の上、下降気流を作り出し、斜面途中に堰(幕)の有無条件のもと、気流変化を可視的に確かめた。斜面の上側、堰と同高度の範囲では渦状の滞留ができ、その上を堰がないときよりも高速となった気流が流れ下る現象を確認した。

この模型実験の結果を念頭に、現地茶園で放射冷却の進む晴夜、斜面途中等高線沿いに幕を張り、幕によって生じる下降気流変化に伴う温度変化を赤外熱画像で可視化した。その結果、幕の下流側でより昇温する様子が明確に示された。茶株面に存在する葉面境界層の破壊が主因だが、目に見えない下降気流が温風であることを示すものと解釈できた。

以上から、科学的な大論争だった晴夜傾斜地の低地部や底部に生ずる低温現象(いわゆる冷気湖)に対する斜面下降気流の熱的特性として、日没直前直後の数時間は冷気流として冷却効果、夜半から夜明け前までの(霜害危険)時間帯においては赤外放射による冷却分を弱めるもの、すなわち、温風(熱補給)側に作用しているものと結論付けることができた。

## 2.2. 霜害対策の研究

たった一夜の低温で茶樹の新芽が茶褐色に枯死させられ売り物にならなくなるのが霜害で、世界中で多大な経済的損失をもたらしている。私たちは地形気象から危険が明ら

かになった霜害の対策研究も推進した。

防霜ファン研究の結果、世界で初めてファン設置斜面のファン作動に伴う昇温域を熱画像で視覚的に示すことに成功した。このファンの効果は逆転層の発達による高温空気を利用しつつ葉面境界層を破壊した結果による。ここで要注意なのは、ファンの位置の気温がすでに新芽の耐凍性より低くなっている場合には逆に霜害を助長することである。

同時に取り組んだのが、散水氷結法で、水が液体から固体への相変化の過程で凝結潜熱を出す原理を利用したものである。当時防霜効果を現す有効散水強度は曖昧なままに残されていた。そこで数多くの野外実験と理論的考察を行い、気温、放射冷却強度ならびに風速を組み合わせた有効散水強度を求めるダイヤグラムを作成した。また、植物体温は氷結後に散水を停止するとごく短時間で気温以下に低下していくことも明らかにした。これは見た目の感覚(氷の外套!)に惑わされてはならないことを示すものであった。余談になるが、1990年夏米国フロリダ州ジャクソンビルでオレンジの枯れ木と林立するスプリンクラーを見て絶句したことがあった。散水氷結法は $-20^{\circ}\text{C}$ もの大寒波襲来(snowstorm  $-5^{\circ}\text{F}$ :1989.12.23)には太刀打ちできなかったのである。理由は単純である。散水された直後に空中で氷結してしまい、せつかくの凝結潜熱が植物体で発現することがなかったこと、やがて給水管自体も凍結したこと。自然の原理を利用した凍霜害対策の限界を思い知らされたことだった。

### 3. 後 記

上記の観測や実験では、対象が寒害・霜害であるため、寒い時節かつ晴夜の徹夜観測(時によっては3日2晩連続完徹)を頻繁に行った。学業やバイトのある中、研究室の学生諸君にはずいぶん無理なお願いをしてきた。しかし、ほぼ全員が興味をもち率先して参加してくれた。霜で真っ白になった茶園で眉毛にも霜をつけつつ凍えながら観測したことも数知れず。観測合間の暗がりの中での会話や最寄りのドライブインなどでの食事、それに徹夜組以外の仲間からの暖かい差し入れがあったことなどなど、楽しく忘れがたい記憶である。本稿では割愛したが、都市熱対策研究では、逆に猛暑の中での実験が多く、直射光下の人体実験も強いてしまった。熱中症に至らず幸いであったものの、献身的な学生諸君に許しを請いつつ、感謝したことも今は昔の物語となった。

農業気象分野や生物環境分野に身をおく若き研究者や学生・院生諸君が、この古い観測機器時代を綴った本拙文により、自分の専門に興味が増したと少しでも思ってくれるならば望外の幸せである。

最後に、農業気象の未来を背負う若い世代への期待を述べさせていただく。農業気象学が特長とし得意とする研究手法は適用範囲が非常に広い。若い人たちはこのことに自信を持っていただきたい。自ら狭く境界を設けることは避け、他分野との学際的研究も積極的に進めてほしい。そして科学的貢献と社会貢献をさらに高めていただきたい。観念的に過ぎないが、農業気象が求められている一分野のことについてとりあげてみたい。

地球温暖化が顕著になった21世紀の今、気象の変動が大きくなり、極値の増大も著しくなってきた。異常気象の定義がゆらぐ現実には象徴的ではある。このためこれまでに蓄積してきた方法/経験則では対応が困難!とする専門家・識者が多くなった。言うまでもなくパラダイムシフトが求められているのだ。これは若い世代の研究者にはビッグチャンスであると思う。従来の範疇を越えるやるべき課題が生まれていることは得がたいことではないか。若い世代の前提に縛られない発想力の出番である。こう言うのも私が近年も学会に参加し、若い世代の目を見張る発表に接していたからである。困難が大きければ大きいほど遣り甲斐も大きい。臆することなく立ち向かってほしい。あなた方にはその力がある。

ただし、それに臨むときに留意しておいてほしい現実もある。研究課題として困難レベルのみに絞るのではなく通常レベルのものもつこと、業績が内容よりも数がものを言う時代に対処しなければならぬからである。その背景には悲しいかな日本の研究者が置かれた教育研究環境の歴然たる劣化傾向(政府による経常経費削減や後継者育成を困難とする組織体制への変化の影響)がある。その流れの中で日本の大学の地位の低落傾向が欧米に限らずアジア諸国に対しても目立つようになってきた。農業気象、農業環境分野などの専門講座(研究室)についても、大学は元より国や地方の試験研究機関で数を減らして来た現実がある。私には到底受け入れがたく、抗すれどその結末には、老いた今でも忸怩たるものがある。その影を引きずる身が無責任を承知でエールを送ります。農業気象の未来は確実にあなた方若い世代の双肩にあり!!科学上でも、社会的にもさらに貢献度を高め続けると信じます!!であればこそ、復権を果たす日が遠い未来ではないと期待するところ大なり!!ここから!!

### 4. 謝 辞

この場を借りて謝意を示すことをお許してください。

本稿の後段は「地形気象ならびに都市熱対策に関する研究」というタイトルで、日本農業工学会賞(第3回目・2016年)を受賞した内容のごく一部の紹介である。受賞にあたり、ご推薦くださった当時の日本農業気象学会大政謙次会長(東大教授・現名誉教授)ならびに北野雅治理事(現学会会長・九大教授)、小林和彦理事(現副会長・東大教授)を初めとする同学会理事会にここからの感謝を申し上げます。とくに北野先生には実務も取り仕切のご苦勞をおかけしましたこと誠に恐縮に存じています。私自身はささやかな業績と自認しており、お話を伺ったときかなり逡巡いたしました。しかし、厳しい環境の中で共に徹夜を繰り返して実験、観測をし、共に議論をしながら解析した当時の同僚や専攻生諸君の協力の基にこれらの業績がうまれたことに思いを馳せますと、推薦に応じるべきとの覚悟ができました。単独の受賞者名であることは申し訳なく、関係者を代表してのものと明記させていただきます。

上記の御三方以外に、私の研究人生で直接ご指導くださった恩師また直接、間接お世話になった方々も敬称・肩書き抜きでまことに恐縮ですが、ここで記させていただきます。武田京一、坂上務、松田昭美、高田吉治、高倉直、

谷信輝, 谷口利策, 小山内懋, 矢吹万寿, 古在豊樹, 青木正敏, 川岸忍, 新村俊昭, 北宅善昭, 佐藤正一, 岸田恭允, 元田雄四郎, 早川誠而, 真木太一, 脇水健次, 守田治, 西山浩司, 福田矩彦, 三原義秋, 井上栄一, 坪井八十二, 内嶋善兵衛, 高須謙一, 堀江武, 岡田益巳, 清野豁, 吉良竜夫, 穂積和夫, 篠崎吉郎, 田辺邦美, 黒田正治, 橋口公一, 伊藤健次, 角明夫, 川尻圭合, 山本薫, 山本晴彦, 柊拓志, 大矢正史, 高橋恒太, トールムハメット, 吉越恒, 江頭仁, 小野島英治, 安武大輔, 河田大輔, 杉浦裕義, 大場和彦, 尾崎哲二, 橋本康, 蔵田憲次, 後藤英司, 荊木康臣, 中山敬一, 松岡延浩, 吉岡孝雄, 金川修造, D.O.Lee, T.J. Chandler, B.W. Atkinson, その他の各氏, そして家族にこころより感謝申し上げます (注:すでに鬼籍に入られた方々も含まれています, 合掌)。

なお、本稿の仕上げにあたっては、編集担当の方々から懇切丁寧・綿密なるご指導を賜った、そのお陰で本稿は陽の目を見るところとなりました。記して感謝申し上げます。

最後に、興味を覚えた方がおられればと思い、地形気象関連に絞って参考文献を記しておきます。

## 参考文献

- 鈴木義則・佐藤正一・川尻圭合, 1982: 暖地の凍霜害・寒害と地形気象. 農業気象 **37** (4), 289-295.
- 鈴木義則・山本薫, 1985: 散水氷結法による防霜対策に関する研究 (3). 農業気象 **41** (1), 9-15.
- 鈴木義則, 1991: 霜害. 農業気象災害と対策 (真木太一・鈴木義則・鴨田福也・早川誠而・泊功 編著), 養賢堂, 東京, pp.62-81.
- Suzuki Y, Hayakawa S, Hiiragi H, 1993: Agro-meteorological analysis and methods of protection against frost damage. *Journal of Agricultural Meteorology* **48** (5), 671-674.
- Suzuki Y, Hayakawa S, Yamamoto H, 1993: Effects of fan's blow and fog at night on temperatures of plant leaves relating to frost damage, *Proceedings of the SINO-Japanese symposium on application of agrometeorology*. pp. 179-190.
- 鈴木義則, 2001: 防霜. 耕地環境の計測・制御 (早川誠而・真木太一・鈴木義則 編). 養賢堂, 東京, pp.204-208, 口絵.
- 鈴木義則, 2004: 霜害. 新版農学大事典 (山崎耕宇・久保祐雄・西尾敏彦・石原邦 監修). 養賢堂, 東京, pp.1340-1344. (他略)