
学会賞受賞記念講演要旨

生物と気象 (*Clim. Bios.*) 9:F-1, 2009

<http://www.soc.nii.ac.jp/agrmet/sk/2009/F-1.pdf>

2009年3月3日掲載

<http://www.agrmet.jp/sk/2009/F-1.pdf>

局地気象の把握に関する研究

黒瀬義孝

近畿中国四国農業研究センター

Yoshitaka KUROSE

National Agricultural Research Center for Western Region

1. はじめに

この度は、日本農業気象学会学術賞を授与されることになり、大変光栄に感じるとともに、恐縮しております。推薦研究の題目は「局地気象の把握に関する研究」です。ここに至るまで、大勢の方々のお世話になりました。特に、研究を指導していただいた歴代の研究室長であった真木太一博士、林陽生博士、菅谷博氏、大場和彦博士に心から感謝いたします。また、今回推薦者となっていたいただいた鈴木義則博士、ならびに受賞を支持していただいた審査委員の先生方に厚くお礼申し上げます。

受賞の対象となった研究は、私が農林水産省の試験研究機関に配属されてから続けてきた研究です。局地気象の研究を振り返ってみると、研究室長の指導の下、研究の方向性が定まり、さらに、細かい領域に収束しがちな視点を助言や一緒に調査・観測することにより、視野を広げさせていただきました。私の年齢が当時室長だった方々の年齢を追い越す時期になり、ようやく室長の方々が高く、広い視点から私の研究を見守られ、指導してくださったのが判るようになりました。ここでは、局地気象の研究を指導していただいた方々との関わりを中心に、研究を紹介させていただきます。

2. 局地気象研究のスタート

昭和60年4月に農林水産省に研究職として採用され、半年間の行政研修の後、四国農業試験場作目立地研究室に配属されました。その時の室長が真木太一さんです。作目立地研究室は真木さんが四国に着任された時、非実験系の研究室から実験系の研究室になりました。そのため、測器と呼べるものが無く、研究設備に関してはゼロからのスタートでした。唯一の観測装置が、昭和61年に導入されたサーモレーサ（サーモグラフィー装置）です。そのため、作目立地研究室ではサーモレーサを使った研究を中心に行いました。当初、植生と表面温度との関係を中心に測定を行っていましたが、たまたま9km離れた讃岐富士がサーモレーサの画角に入り、山の中腹に温暖な場所があることに気がきました。これがサーモレーサを使った斜面温暖帯や冷気湖の研究の始まりであり、局地気象研究のスタートです。サーモレーサを使った研究において、夜間、樹木の表面温度と気温とが良い対応を示し、樹木の表面温度から面的な気温を求めることが出来ることを示しました。さらに、熱画像から求めた斜面温暖帯が、斜面下降風の強弱によって

その位置が移動することを示し、斜面温暖帯と斜面下降風が密接な関係にあることを示すことが出来ました。この研究は、当時あまり使われていなかったサーモグラフィー装置が局地気象の観測に有用であることを示し、その後、斜面温暖帯や冷気流の観測にサーモグラフィー装置が多く利用されるようになりました。

真木さんの研究に局地風アラセがあります(真木・黒瀬, 1988)。局地風アラセの観測を手伝ったとき、アラセと呼ばれる局地風が吹き込むか吹き込まないかによって、僅か2~3 kmの範囲内で気温や霜の付き方が大きく違うことを体験し、ホウレンソウの産地として成立するか否かを左右していることを知りました。局地気象は地表面に接した現象であり、その現象を体感できる研究分野だと思います。局地気象の研究において、初めて驚きを経験したのが局地風アラセの観測だったと思います。局地風アラセの観測では、真木さんと一緒に移動観測を行い、そのテクニックを身に付けることが出来ました。このことは、その後の中国トルファンオアシスでの観測や盆地霧、局地風の観測で非常に役に立ちました。また、サーモトレーサを使った観測では、液体窒素とフロッピーディスクを4時間毎に補充・交換しながら、交代で徹夜観測を続けました。この経験が冷気流や盆地霧など夜間の気象現象を観測する上で、役に立ったと思います。

学部卒の私にとって最初の室長の影響は非常に大きく、真木さんの下で研究員として過ごした3年間で、研究の方向性、研究スタイルが出来たと思います。また、真木さんは転勤された後も、いろいろと手をさしのべてくださいました。例えば、私が海外で初めて研究するチャンスをくださったのもそうでした。中国新疆ウイグル自治区トルファン、ウルムチ、フーカンで1ヶ月間、研究を行うことが出来ました。中国に持ち込める観測機器は限られており、その中でどのような研究ができるかを考えたとき、真木さんに鍛えてもらった移動観測を使う研究テーマを考えました。すなわち、砂漠からオアシスを縦断する移動観測を行い、オアシスが砂漠という劣悪な環境をどの程度緩和しているかを調べる事にしました。特に、防風林の効果を確かめるため、防風林が密に配置されているルートと粗なルートで観測を行いました。観測で一番苦心したのが、移動観測中の車の位置をどのようにして割り出し、ロガーの温湿度データとリンクさせるかでした。今ではGPSで簡単に位置を計測できますが、トルファンでの観測では自動車のトリップメータの値をもとに1 km毎に時刻を記録し、移動観測ルート上の位置と通過時刻を割り出しました。さらに、観測時刻の情報をもとに、車上で測定した温湿度のデータと位置情報とを関連付けました。この観測により、オアシスを縦断する温湿度分布が得られ、オアシスにおける防風林の重要性を示すことが出来たと思います。

3. 日射量と霧の研究を始めるきっかけ

平成元年に林陽生さんが室長として着任されました。林室長の時代に日射量や盆地霧に関する研究をまとめることが出来ました。これらの研究を始めるきっかけは、林さんからの一言でした。日射量の研究は「黒瀬君、これやってみない」という一言から始まりました。当時、林さんは局地気象研究会の幹事をされており、「メッシュ気候図の利用に関する研究会」の話題提供者を捜しておられました。「これやってみない」とは、気象利用研究会で話題提供してみないかということです。当初、斜面温暖帯での話題提供を考えていましたが、研究会のテーマと合わないことから、地形情報を使って日射量分布を計算することを試みました。研究会では、国土数値情報から得られる250 mグリッドの標高データを使って周辺地形を再現し、周辺地形による直達光や散乱光の遮蔽量を考慮して日射量を推定する手法を紹介しました。その後、数値地図50 mメッシュが使えるようになると、50 mグリッドの標高データから日射量が計算できるようにバージョンアップしています。この成果は通産省のデータベース白書に「地域に根付くデータベース」として紹介され、県の試験場では果樹の適地判定などに利用されました。

盆地霧の研究は林さんからの「黒瀬君、これも買ったら」がきっかけです。「これ」とは、大洲盆地に霧がかかっているときのランドサットデータです。前述の日射量の研究を進める過程で、日射が良く当たっている場所とそうでない場所とで温度環境にどの程度の違いがあるかをランドサットの熱画像から明らかにしたいと考えました。そこで、日射量の分布に大きな違いが現れる太陽高度の低い時期(冬季)を対象に、解析に使えるようなランドサットデータを探していました。当時は、雲量の情報をもとに使えるようなシーンを抽出し、そのシーンをクイックルック写真で確認し、データを購入する手順を取っていました。10枚程度のクイックルック写真の1枚に大洲盆地が霧に覆われた写真があり、これが林さんの目にとまり、「これも買ったら」となったわけです。私自身は、霧がかかったデータでは温度環境の解析に使用できないため、きれいな写真だとしか印象がありませんでした。しかし、このデータの購入がきっかけで盆地霧の研究が始まり、まとめることが出来ました。盆地霧の観測では、定点観測による温湿度や日射量の長期連続観測、気温の移動観測、インターバルビデオカメラによる霧の消長の連続観測、ランドサットデータを使った面的な解析など、いろいろなアプローチで実態の解明を試みました。このような研究が出来たのは、人の繋がりのおかげだと思います。盆地霧の観測の過程で、林さんと交友のあった愛媛大学深石一夫教授と知り合うことが出来、観測データの共有や助言を頂くことが出来ました。特に、インターバルビデオカメラを設置させていただける人を紹介していただき、大いに助かりました。AC電源を使わせていただいたおかげで、5ヶ月間にわたって欠測の無いビデオ映像を得ることが出来ました。また、林さんの薦めにより、国内留学の制度を使って2ヶ月間、北海道大学堀口郁夫教授のもとで衛星データの解析方法を学ぶことが出来ました。これらの方々の協力と指導により、盆地霧に関する観測・解析を行うことができたと考えています。

4. 局地風「まつぼり風」

平成7年から1年間、菅谷博室長の下で研究することが出来ました。1年間という短い期間でしたが、この間にサーモレーサの測定値が何を意味しているかを観測データから示すことが出来ました。サーモレーサを使って300mおよび3km離れた樹木の表面温度を測定し、樹木近傍で測定した気温と比較を行いました。この観測では、スポット式の赤外線放射温度計による天空温度の測定と、定点での気温の測定を約1年間続けました。また、サーモレーサを使い2ヶ月毎に1週間の連続観測を約1年間行いました。この観測データの中から風が強く、かつ、放射冷却の強かった日と弱かった日を抽出し、サーモレーサの観測データに含まれる背景放射と中間大気の影響を明らかにすることが出来ました。

平成8年に九州農業試験場に転勤となり、大場和彦室長の下で約8年間、研究を行いました。この期間にまとめた研究の代表が局地風「まつぼり風」です。局地風の研究では2つの知見を得ることが出来たと思います。1つ目は、風の移動観測法を考案したことです。気温や湿度の移動観測は既に確立された観測手法です。しかし、風の移動観測は、車が移動することにより見かけ上の風が発生し、その風と実際に地上を吹いている風とを分離することが出来ず、実現していませんでした。この問題を、超音波風向風速計とGPSを用いることにより解決しました。超音波風向風速計とGPSを車に搭載し、超音波風向風速計で測定される車上の風のベクトルから、GPSで測定される車の移動ベクトルを差し引くことにより、車で移動しながら移動経路上の風向風速を1秒毎に測定できることを示しました。この移動観測法により、まつぼり風の吹走地帯からその風下までの約10km区間の風向風速を、僅か15分程度で測定することが出来ました。2つ目は、山越え気流としてのまつぼり風の存在を明らかにしたことです。気象の教科書や辞典では、まつぼり風を冷気流として扱っていますが、これに一石を投じることが出来たと考えています。風の移動観測法、冷気流としてのまつぼり風、山越え気流としてのまつぼり風を「農業気象」に投稿

するとともに、学位論文としてまとめることが出来ました。学位は九州大学の真木教授から授与されました。真木さんには、ここでも手をさしのべていただきました。

山越え気流としてのまつぼり風は年に数回しか発生しません。このまつぼり風を移動観測で捉えることができたことは非常に幸運だと思います。移動観測の合間に何枚かの写真を撮ることが出来、その内の2枚が黒瀬ら(2002b)に掲載している笠雲とローター雲の写真です。移動観測をしている間、ローター雲はほぼ同じ場所に留まり、かつ、阿蘇外輪山と平行に連なっていました。同じ場所に静かに浮かんでいるような雲でしたが、目をこらして見ると風下側のローター雲はものすごい勢いで風下に飛ばされ、消散していました。この時の写真が山越え気流や風下波の発生を裏付ける写真になりました。まつぼり風の風下に風の弱い地帯が形成されます。農家の方がこの風の弱い地帯で麦藁を野焼きしており、この煙がまつぼり風の風向とは逆方向にたなびいていました。移動観測中にこの煙を見つけ、写真を撮るために寄り道するか、移動観測を続けるか迷いました。私の判断は移動観測を続けるでした。寄り道しなかったことにより、とぎれのないデータを得ることが出来ました。反面、写真を撮っていれば、まつぼり風を紹介する貴重な写真になっていたと思います。どちらの判断が良いのか今でも判りません。また、スポット式の赤外線放射温度計を真上に向けて車に搭載し、天空温度を測定しながら移動観測を行っていたら、観測ルート上のローター雲の位置をきちんと捉えることができたのではないかと、観測の合間に魚眼レンズを真上に向けて何カ所かで撮影していたら、ローター雲の分布や高度が判ったのではないかと、モデルを使って現象を再現したいな等、今でもまつぼり風に対する思いは尽きません。

5. おわりに –もう1つの道–

菅谷さんと大場さんからいろいろな指導を受けましたが、その中で最も感謝していることは作物を相手に試験が出来るようになったことです。菅谷さんから、「2つのことが出来るようになりなさい」と言われたと記憶しています。局地気象の研究だけでなく、もう1つ別の方向性をもった研究が必要とのことです。これまで、局地気象の研究に集中していたため、他の分野、特に作物のことを知りませんでした。これを心配されていました。大場さんも同様の考えであり、稲、麦、大豆の栽培を教えてもらいました。その教え方は、1年目と2年目は大場さんが中心となって栽培されますが、3年目からは全て任されます。種子や肥料、防鳥網、支柱などの準備、農作業を手伝ってくれるサポート部門との人数調整や日程調整、実際の農作業などを行う必要があります。これを経験したことで、麦と大豆に関しては栽培できるようになりました。稲に関しては、同じ研究室の丸山篤志さんが担当しており、私は播種や田植えを手伝う程度だったため、身に付いていないように思います。実際に責任を持って自分でやることの重要性が判ります。平成16年に近畿中国四国農業研究センターに転勤となり、今は、大豆の青立ちと小麦の赤かび病の課題を担当しています。これらの課題に比較的スムーズに入っていたのは、もう1つの道に導いてくださったお陰と思っています。

現在、私は残念ながら局地気象の研究から遠ざかっています。しかし、四国農業試験場気象資源研究室で一緒だった佐々木華織さん、近畿中国四国農業研究センターで同じチームに所属している佐藤恵一さんと植山秀紀さんが局地気象の研究を行っています。農業気象分野で局地気象の研究を行う人が少なくなっていますが、身近な所に局地気象の研究を続けている人がいて、大変うれしく思います。

今回推薦者となっていたいただいた鈴木先生には多くの指導を受けるとともに、当時の気象特性研究室(大場さんの研究室)に多くの学生を送り込んでくださいました。農研機構で研究者の年齢構成が高くなっている中、学生と一緒に研究できたことは、研究の活性化につながったと思います。また、学生達の多くが農研機構や他の独立行政法人の研究機関、気象関係の企業に採用され、

気象の研究者として歩み出しています。彼らに学会でお会いしたり、論文に彼らの名前を見つけると、一步一步成長していることが判ります。

「君はいい人の下で仕事が出来たね」と言われたことがあります。本要旨を読んでもらうと判るように、私の研究は指導していただいた方々の影響が非常に大きいと思います。あらためて、お世話になった方々にお礼を申し上げます。

文献

- 黒瀬義孝・真木太一, 1988: 赤外線放射温度計による大麻山の斜面温暖帯の測定. 農業気象, **43**, 275–283.
- 黒瀬義孝, 1991: 複雑地形地域における 250 m メッシュ日射量分布推定モデルについて. 農業気象, **47**, 95–99.
- 黒瀬義孝・林 陽生, 1993a: 四国地域を対象にした熱画像情報による冬期・放射冷却条件下の気温分布の把握. 農業気象, **49**, 11–17.
- 黒瀬義孝・林 陽生・堀口郁夫, 1994: 四国西部の山間傾斜地に形成される斜面温暖帯の特徴. 農業気象, **50**, 9–15.
- 黒瀬義孝・深石一夫・林 陽生・大場和彦, 1998a: 愛媛県大洲に発生する盆地霧の気候学的な特徴. 農業気象, **54**, 13–21.
- 黒瀬義孝・唐 立松・大場和彦・丸山篤志・真木太一, 1998b: 中国トルファンにおけるオアシス内外の温湿度分布. 農業気象, **54**, 337–343.
- 黒瀬義孝・長田健二・大場和彦・丸山篤志, 1999: 数値地図 50m メッシュを用いたポテンシャルな日射量分布の推定. 農業気象, **55**, 315–322.
- 黒瀬義孝・唐 立松・大場和彦・丸山篤志・真木太一, 2000: 8月から9月に中国トルファンに吹く強風の特徴. 農業気象, **56**, 123–128.
- 黒瀬義孝・大場和彦・丸山篤志・真木太一, 2002a: 局地風「阿蘇おろし」の特徴. 農業気象, **58**, 93–101.
- 黒瀬義孝・大場和彦・丸山篤志・真木太一, 2002b: 局地風「まつぼり風」の特徴とその農業被害. 農業気象, **58**, 103–113.
- 黒瀬義孝・大場和彦・丸山篤志・真木太一, 2002c: 超音波風向風速計と GPS を用いた風の移動観測法. 農業気象, **58**, 147–156.
- 黒瀬義孝・林 陽生・真木太一, 1991: 複雑地形地域における日射環境の把握. 四国農業試験場報告, **54**, 147–159.
- 黒瀬義孝・林 陽生, 1993b: 中山間傾斜地を対象とした熱画像による冬期・夜間の温度分布の把握. 四国農業試験場報告, **57**, 1–13.
- 黒瀬義孝・林 陽生・堀口郁夫・深石一夫・金近 治・石田寛人・桜井康博・坂井紀之・山内 豊・河野 靖, 1996: 山間傾斜地を対象としたランドサットデータによる斜面温暖帯及び放射霧の把握に関する研究. 四国農業試験場報告, **60**, 115–126.
- 黒瀬義孝・菅谷 博・佐々木華織・大場和彦・丸山篤志, 1997: サーモグラフィの測定値にしめる天空放射と中間大気の影響. 中国・四国の農業気象, **10**, 9–14.
- Kurose, Y., Tang, L., Ohba, K., Maruyama, A. and Maki, T., 2002: Investigations on some meteorological conditions and evaluation of the effects of tree windbreaks on the improvement of meteorological conditions in Turpan Oasis, China. *JARQ*, **36**, 17–23.
- Kurose, Y. and Maki, T., 2004: Agricultural damage by local wind and its countermeasure. *Crop Environ. Bioinform.*, **1**, 297–304.

黒瀬義孝, 1995 : 日本の自然・地域編6 中国四国 (共著). 岩波書店.

黒瀬義孝, 1998 : 気象利用学 (共著). 森北出版.

黒瀬義孝, 2004 : 日本の気候II (共著). 二宮書店.

黒瀬義孝, 2004 : 局地気象学 (共著). 森北出版.