

2014年度公開気象講演会 「局地風の世界」実施報告

教育と普及委員会

日本気象学会教育と普及委員会では、春季大会の開催期間に合わせて、最新の気象学に関する研究成果や世間的に関心の高い事柄について、一般の方々にわかりやすく解説することを目的に、公開気象講演会を開催している。公開気象講演会は大会期間中の週末に開催し、参加費も公開気象講演会の聴講に限り無料としている。2014年度は、一般社団法人日本気象予報士会の後援を受け、「局地風の世界」をテーマに2014年5月24日（土、大会4日目）に開催した（第1図）。

ここ数年の公開気象講演会では、地球温暖化や再生可能エネルギー等、世間的に関心の高いテーマを取り扱ってきた。それに対し今年度は、「局地風の世界」という、まさに気象学の原点ともいえるテーマを取り上げた。講演者には、日本における局地風研究の基礎を築いた方々や、最先端的な研究を行っている方々をお迎えした。講演題目と講演者名を第1表に示し、以下、それぞれの講演の概要をまとめる。

講演に先立ち、今回の講演会のコーディネーターであり、講演者でもある筆保氏から、趣旨の説明を行った。風には、大循環で吹く風からそよ風まで、様々なスケールのものがある中、今回のテーマ、局地風は、特定の地域に限って吹く風である。それは、人々にとって恵みの雨をもたらす等のプラスの側面を持つ一方で、農業に被害を与えたり、生活の脅威となったりとマイナスの側面も持ち、また、文化的な側面も持っている。その地域に住む人々は、風の特徴は知っているが、そのメカニズムは知らない。気象学の研究者はそれを紐解き解明し、還元していくものである。今回の講演では、日本三大局地風である広戸風、やまじ風、清川だしをはじめとする全国の局地風に関する研究成果や取り組みを紹介していただいた。



第1図 教育と普及委員会田中委員長による開会の挨拶の様子。

第1表 2014年度公開気象講演会の講演題目と講師名（敬称略）。

局地風の世界	木村 富士男（海洋研究開発機構）
“広戸風”の正体	筆保 弘徳（横浜国立大学）
“やまじ風”の正体	斉藤 和雄（気象研究所）
“清川だし”の正体	佐々木 華織（農業・食品産業技術総合研究機構）
新局地風発見“岩手波状雲”と“肱川あらし”	名越 利幸（岩手大学）
局地風研究の最前線“比良下ろし”	東 邦昭（京都大学）

第一講演者の木村氏からは、局地風全般の話として、どういう仕掛けで局地風が起こるのか理解のヒントが示された。局地風には山の名前がついているものが多く、山が局地風を起こすうえでの重要な要素であることがわかる。木村氏は、局地風に伴って形成される、つるし雲やつばき雲などの美しい写真を示し、こ

これらの雲が山岳波の理論を実証して可視化するものであることを説明した。さらに、局地風の現象を理解するためのポイントとして、①大気は実質的には下層ほど重いこと、②風速と山の高さの関係、③熱による局地風の仕組みの3つを挙げた。特に②については、詳しく説明すると3週間かかるであろう講義の結論として、山の高さが200 mならば2 m/s以上の風、2000 mならば20 m/s以上の風が吹くと風は山を越え、それより風が弱いと山を迂回し、その付近の一定の風速のときに、風は複雑な振る舞いを見せることを説明した。

木村氏の講演に続き、日本三大局地風に関する講演が行われた。一つ目の広戸風について講演した筆保氏は、日本三大局地風は日本三大悪風とも呼ばれ、広戸風が狭い地域で強風をもたらす農作物や住家に被害を与えるものであることを説明した。広戸風は那岐山(岡山県北東部)の南側で吹く風下山岳波による強風であり、台風が紀伊半島南岸の一定の領域を通った時にしか吹かないというこれまでの理解を紹介した。しかし、風上で強風が続いていても広戸風が止むことなどの謎から、風下山岳波であることへの疑問を持ち、数値シミュレーションによる解明を試みた(Fudeyasu *et al.* 2008)。その結果、広戸風は再現され、強風域が山から麓に広がって広戸風が発生する様子が、時間断面図や鉛直断面図によって示された。この再現結果を解析した結果として筆保氏は、広戸風発生後には風下山岳波が見られるものの、発生中には山岳波は形成されておらず、風下の山から離れたところで上昇風が形成され、その間が強風域となっていることを示した。また、それには上空の逆向きの南風(広戸風は北風)が重要であり、そのような風の鉛直分布を形成するには、台風が紀伊半島南岸の一定の領域を通ることが必要であることを示すなど、広戸風に対する新しい解釈を披露した。

日本三大局地風の二つ目、やまじ風については、斉藤氏が講演を行った。斉藤氏は、気象研究所在籍初期にやまじ風を扱ったとのことで、やまじ風に加えておろし風の基本的な事項についても解説した。斉藤氏といえば、「山を越える浅水流のレジーム図」(Saito 1992; 斉藤 1994)は、おろし風を学んだことのある方であれば一度は目にしたことがあるのではないだろうか。本講演では、そのレジーム図についての解説がなされた。おろし風は、山の高さと流速がある一定の条件を満たす遷移流で発生し、上流側にはプロッキン

グが伝播し、また、一般風が強いときは強風域が風下の広範囲に及ぶ。斉藤氏はこれを一般の方にもわかりやすいように車の渋滞に例え、車線が減少する手前で減速が生じて渋滞が上流側に伝わる様子はプロッキングが上流側に伝播することに相当し、下流で加速が起こる様子はスーパークリティカルフローひうちなだに相当すると説明した。本題のやまじ風は、燧灘ひうちなだに面する愛媛県東部に吹く四国山地からのおろし風で、安定成層中の大気が山を越えるときの力学により説明のできる現象である。やまじ風が吹き始める前には風は山脈で遮断されるため、山の風下では山鳴りが聞こえるとともに一般風とは逆向きの「誘い風」が吹き、一般風が強くなると山を越えてやまじ風が発生し、一般風の風向が変わると、やまじ風が終息することを説明した。

日本三大局地風の最後として、佐々木氏から清川だしについての講演がなされた。佐々木氏は農業気象の観点から、庄内地方の農作物に甚大な被害をもたらす清川だしについて、現地気象観測と数値シミュレーションを併せた研究を行っている。特に現地気象観測では、独自に地上観測装置やコヒーレントドップラーライダーを設置し、強風域分布の解明に力を入れており、いずれは予測を行い、被害軽減に貢献したいとのことである。清川だしは、最上川沿いに庄内平野に向かう谷の出口にある清川という集落から名付けられたものであるが、実際に地上気象観測で強風の頻度を調べてみると、谷の出口よりもそれより7 kmほど下流の平野の真ん中のほうが、強風の頻度が高いことを佐々木氏は示した。これを安定層の高さと比較すると、安定層の高さが高いほど、強風域は谷から遠くに広がるとのことで、斉藤氏が講演で説明した理論とも整合的である。また、コヒーレントドップラーライダーでの観測結果により、強風域は地表面から高度約200 m、水平4~5 kmに分布し、谷の軸より南側に広がっていることを示した。加えて、数値シミュレーションにより、強風は周辺の月山や葉山を回り込む形で吹くことが再現されたことを示し、強風の分布や要因の解明に今後も取り組んでいきたいと締めくくった。

日本三大局地風に続き、「新局地風発見」という題目のもと、名越氏が北岩手波状雲と肱川あらしについて講演した。一つ目の北岩手波状雲について、名越氏は、ある日雲が止まって見えたことを不思議に思い、「学校気象台」として、定点カメラや地上気象観測による観測を始めたことを説明した。これにより得られ

た波状雲の画像を動画で紹介し、波状雲が4波目まで見られた様子を示した。これは北西の季節風時に山の風下に発生するもので、数値シミュレーションでは、風下の上昇流と下降流の対が、さらに5波目まで再現されたとのことである。名越氏は、「盛岡の人は雨が降っても傘を差さない」と言われるのは、定常雲により雨域が限定されるためであることを説明した。二つ目の肱川あらしは、大洲盆地（愛媛県）に滞留した霧が流れだす、霧を伴った局地風である。名越氏は、航空機を飛ばして撮影したという幻想的な肱川あらしの様子を動画で紹介した。この現象は、秋や春に移動性高気圧に覆われた日の翌日に発生するもので、例年10月～翌3月の半年間で15回程度しか発生しないそうだが、名越氏が観測を行った日には必ず発生するという強運ぶりを披露した。肱川あらしについても数値シミュレーションを行っており、水平格子間隔300mで、霧が流れだす様子が再現されたことを示した。

最後の講演は、東氏による、琵琶湖西岸で発生する比良下ろしに関するものである。東氏は、自身が偶然撮影したという、おろし風発生時に琵琶湖上に発生する「津巻き」の動画を示し、この「津巻き」が古くに琵琶湖を近道しようとした多くの船を遭難させ、「急がば回れ」の語源になったと言われることを説明した。比良下ろしの突風の幅は1～2kmと極めて局所的であるうえに発生場所が事例ごとに異なり、鉄道の遅れや登下校の児童や生徒への影響が問題となっている。東氏は、産官学連携ネットワークにより構築した稠密地上観測網による観測結果に加えて、数値シミュレーションによる水平格子間隔50mでの再現結果を示した。数値シミュレーションでは、比良下ろし特有の幅の狭い強風域が時間とともに移動する結果が得られ、稠密観測の結果と整合的であり、強風域が移動するという地元の方々の話とも一致する結果となった。東氏は、比良下ろしによる被害軽減のため、社会還元、実装に向けた取り組みを行っているとのことである。

それぞれの講演の後、6人の講演者が再び揃って登壇し、全体討論が行われた（第2図）。全体討論では、強風による災害の有無に深く関わりと考えられる突風率を、それぞれの局地風について質問される場面があり、要因の異なるそれぞれの風の特徴が対比的になった。また、数値シミュレーションに関して、最新の研究では水平格子、数十mや数百mの数値モデルで局



第2図 全体討論の様子。

地風を再現したのに対し、斉藤氏がおろし風を研究していた約20年前は、水平格子2kmの数値モデルで再現を試みたという話から、約20年の進歩を感慨深く感じる一幕もあった。

今回の公開気象講演会の参加者は約200名で、会場はほぼ満席であった。講演の内容からか、気象学の専門家の聴講も多かったとみられ、質疑の内容は専門的なものも多かった。そのような場面では、一般の方には若干難しかったかもしれないが、災害や農業被害の軽減のために、現象の要因解明や予測に真剣に取り組む議論する姿は、頼もしく映ったであろう。また、局地風という気象学の原点ともいえるテーマから、科学や気象学のおもしろさを感じてもらえていれば幸いである。ご多用の中、講演を快諾いただき、実に興味深い講演、討論をしていただいた講演者各位に、この場を借りて感謝申し上げる。

公開気象講演会は、気象学の研究成果を一般の方々へ還元する有効な場である。今後とも、気象学会内の研究連絡会・委員会や研究者とも協力しながら、充実した公開気象講演会を企画・運営していきたい。

参考文献

- Fudeyasu, H., T. Kuwagata, Y. Ohashi, S. Suzuki, Y. Kiyohara and Y. Hozumi, 2008: Numerical study of the local downslope wind “Hirodo-kaze” in Japan. *Mon. Wea. Rev.*, **136**, 27-40.
- Saito, K., 1992: Shallow water flow having a lee hydraulic jump over a mountain range in a channel of variable width. *J. Meteor. Soc. Japan*, **70**, 775-782.
- 斉藤和雄, 1994: 山越え気流について（おろし風を中心として）. *天気*, **41**, 731-750.