

第 14 回日本気象予報士会研究成果発表会

講演予稿集



2022 年 2 月 27 日

一般社団法人日本気象予報士会

第 14 回日本気象予報士会研究成果発表会

日時 2022 年 2 月 27 日 (日) 10:30~16:00

会場 Web 開催 (Zoom 利用)

コメンテーター

木村 龍治 (きむら りゅうじ) 先生 (日本気象予報士会)

佐藤 薫 (さとう かおる) 先生 (日本気象予報士会)

座長 諸岡 雅美 氏

プログラム

- ・ 10:30~10:40 開会案内：コメンテーター紹介
開会挨拶：瀬上 哲秀 会長
- ・ 研究成果発表 (午前の部)
 - 10:40~10:55 雨温図から気温極値日を推定する手法の検討 深澤 亮 (埼玉県)
 - 10:55~11:10 2021 年 8 月 14 日嬉野の猛烈な雨を 10 分降水量の順位分布で検討 関 隆則 (千葉県)
 - 11:10~11:25 中部山岳を越える台風の移動特性と気象場の関係 伊藤 忠 (愛知県)
 - 11:25~11:40 円山川あらしの形状の変化等について 濱 和宏 (京都府)
 - 11:40~13:00 (昼休み)
- ・ 研究成果発表 (午後の部)
 - 13:00~13:15 気象庁ホームページ画像の動画化 實本正樹 (京都府)
 - 13:15~13:30 円山川あらし発生の簡易予測モデルの開発 濱 和宏 (京都府)
 - 13:30~13:45 水粒子粒径分布を疑似的に表現した三次元気象モデルの開発 佐藤康晴 (神奈川県)
 - 13:45~14:00 寒気の流入に伴う突風の解析の試み 太田佳似 (大阪府)
 - 14:00~14:15 (休憩)
 - 14:15~14:30 2019 年の台風 19 号による千曲川上流域の大雨の解析 (気象モデル MM5 による要因解析 3) 大矢康裕 (愛知県)
 - 14:30~14:45 気象学習を身近なものとし、成果を地域防災に生かす授業実践 岩寄利勝 (富山県)
 - 14:45~15:00 高等学校「総合的な探究の時間」における気象情報の活用 荒川知子 (神奈川県)
 - 15:00~15:15 鳥と天気の話についての一考察 太田佳似 (大阪府)
 - 15:15~15:30 (休憩)
- ・ 15:30~15:40 コメンテーター総評 (木村先生・佐藤先生)
- ・ 15:40~15:45 閉会挨拶：岩田 修 副会長
- ・ 15:50 終了

《 目 次 》

1. 01 解技-12 雨温図から気温極値日を推定する手法の検討 深澤 亮 (埼玉県)
2. 01 統解-43 2021年8月14日嬉野の猛烈な雨を10分降水量の順位分布で検討 関 隆則 (千葉県)
3. 01 事例-37 中部山岳を越える台風の移動特性と気象場の関係 伊藤 忠 (愛知県)
4. 01 事例-38 円山川あらしの形状の変化等について 濱 和宏 (京都府)
5. 02 事例- 4 気象庁ホームページ画像の動画化 實本正樹 (京都府)
6. 02 予測- 1 円山川あらし発生 of 簡易予測モデルの開発 濱 和宏 (京都府)
7. 02 予測- 2 水粒子粒径分布を疑似的に表現した三次元気象モデルの開発 佐藤康晴 (神奈川県)
8. 03 解技- 2 寒気の流入に伴う突風の解析の試み 太田佳似 (大阪府)
9. 03 事例-10 2019年の台風19号による千曲川上流域の大雨の解析
(気象モデルMM5による要因解析3) 大矢康裕 (愛知県)
10. 04 教育-14 気象学習を身近なものとし、成果を地域防災に生かす授業実践 岩崎利勝 (富山県)
11. 04 教育-15 高等学校「総合的な探究の時間」における気象情報の活用 荒川知子 (神奈川県)
12. 07 教育- 1 鳥と天気の諺についての一考察 太田佳似 (大阪府)

付 録 研究成果発表一覧

研究区分凡例

【大区分】

- 01: 気象一般
02: 気象情報作成・活用
03: 防災気象
04: 気象知識普及
05: 古気候・古気象
06: 気象情報ニーズ
07: 文化と気象
08: その他

【中区分】

- 解技: 解析技法
統解: 統計解析
事例: 事例解析
予測: 気象予測
WB: 気象ビジネス
実験: 気象実験
授業: 出前授業
教育: 気象教育
運用: 活動要領
歴史: 気象歴史

当研究成果発表会予稿集に掲載された研究発表の文章・図表を複製あるいは翻訳して利用する場合は、日本気象予報士会の文書による利用許諾を得た上で出所を明示して利用しなければなりません。ただし、著作者自身による利用の場合は、利用許諾の申請は不要です。本プログラムの記載内容に関する問い合わせは、〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-3-3 虎ノ門南ビル3階A 本部事務所 (jimu@yoho.jp) まで。

雨温図から気温極値日を推定する手法の検討

深澤 亮 (日本気象予報士会・埼玉)

1. 目的と概要

2020年度の研究成果発表会にて、深澤は日本の気温極値に関する以下の仮説を見出した。^[1]

①日本の夏の気温極大値の夏至からの遅れ方は北に行くほど大きい。これは梅雨明けの時期の差が主な要因であると考えられる。

②日本の夏の気温極大値・冬の気温極小値について、内陸ほど遅れ方が小さい傾向が見られた。

上記の事象について確かな証拠をつかむため、解析対象を世界の気象データに拡張したいと考えた。ところが「世界の天候データツール」^[2]には月平均気温・月平均降水量のデータしか記載がなく、世界の地点にて気温の極値を迎える日は、不明である。

そこで、月平均気温という1ヶ月単位での情報をもとにして、気温極値日という1日単位の情報を推定する手法について検討することにした。

そして、各方法の弱点を知り、適切な推定手法を見出せたら、昨年度の「気温極値の地理的要因の考察」の研究^[1]の続きに取り組みたい。

2. 方法

「世界の天候データツール (ClimatView 月統計値)」に掲載されている日本(昭和基地を除く)の52地点のデータ^[2]を使用することとした。

また、気象庁「過去の気象データ・ダウンロード」^[3]から当該52地点の日平均気温の平年値のデータをダウンロードし、日平均気温が極大・極小となる日(以下、「気温極値日」)を調べた。なお、日平均気温の極大・極小が複数日連続でまたがる場合は、その区間の中央を気温極値日とした。(昨年同様^[1])

なお、2021年から平年値の定義が変更されたため、昨年度のデータは使用せずに、改めてダウンロードした。

この値を基準として、雨温図^[2]を近似(複数手法)して推定した気温極値日と比較した。

雨温図を近似する方法として、①直線近似 ②放物線近似 ③三角関数近似 の3種類を考えた。

①直線近似

極値付近の3点のデータを結ぶ1次関数の交点の座標を考えることにより、気温極値日を求める。

気温極大日について、雨温図の最大がM月であり、M月の平均気温を T_M のように表すとすると、

(i) $T_{M-1}=T_M$ のとき：M月1日

(ii) $T_{M-1}=T_{M+1}$ のとき：M月15日

(iii) $T_{M-1}<T_{M+1}$ のとき：

M月 $[15\{1+(T_{M+1}-T_{M-1})/(T_M-T_{M-1})\}]$ 日

(iv) $T_{M-1}>T_{M+1}$ のとき：

M月 $[15\{1-(T_{M-1}-T_{M+1})/(T_M-T_{M+1})\}]$ 日

気温極小日についても同様の手順で考えた(iii)(iv)の式の導出過程・意味は紙面の都合上、発表時に簡潔に説明する予定である。

②放物線近似

極値付近の3点のデータを通る放物線(2次関数)を求め、その頂点の横軸の値を気温極値日とする。

求める放物線の方程式を $y=ax^2+bx+c$ とおいて、

$$T_{M-1}=a(M-1)^2+b(M-1)+c$$

$$T_M=aM^2+bM+c$$

$$T_{M+1}=a(M+1)^2+b(M+1)+c$$

という a, b, c に関する3元1次連立方程式を解き、2次関数の軸 $x=-b/(2a)$ の値を出力した。(極大・極小で完全に共通の式である。)

③三角関数近似

1年間の月平均気温を周期関数とみて、三角関数 $y=a \sin^m (bx^n)$ によりフィッティングする。

しかし、エクセルには三角関数近似機能が備わっておらず、パラメータの多さから各データについて機械学習が必要となるため、莫大な時間を要する。これに加えて、気温の極大・極小の間隔がちょうど半年でないと適切なフィッティングができないことから、たいして精度が良くないことが容易に想像さ

れるため、採用を見送った。

以降では、Python で①と②の計算処理を行った結果に焦点を当てることとする。

3. 結果

直線近似または放物線近似により求めた気温極値日と、日平均気温平年値から求めた気温極値日との間には、多少なりとも誤差が見られた。なお、誤差(絶対値)の平均値については、以下の表 3.1 にまとめた通りである。

表 3.1 近似手法による極値日の誤差の平均の比較

	直線近似	放物線近似
気温極大日について 日平均気温平年値から求めた値との差	3.25日	3.09日
気温極小日について 日平均気温平年値から求めた値との差	5.38日	4.37日

以上をまとめると、誤差の標準偏差は3~5日に収まっており、直線近似よりも放物線近似の方が、日平均気温平年値から求めた値との誤差が小さかったことが分かる。

また、誤差は0日の地点(5地点)から最大で18日の地点(南鳥島)まで見られた。なお、各地点での気温極値日がどのように推計されたかに関しては、紙面の都合上、発表時のスライドで提示する予定である。

4. 考察

4.1 近似手法間の比較について

太陽の年周運動は三角関数の項を含むため、理想的には極値周辺を複数点取って三角関数で近似できれば良い。しかし 2.③で述べたようにこれは困難な手法であるから、三角関数にできるだけ近い関数で近似すべきであると考えられる。尖った直線である1次関数の組合せよりも、曲線である2次関数の方が、三角関数により近いいため、放物線近似の方が直線近似よりも精度が良かったものと考えられる。

4.2 大幅な誤差が見られた地点について

雨温図の近似により求めた気温極値日、日平均気温のデータから求めた値と大幅に(1週間以上)ず

れた地点は、南鳥島・名瀬・根室・大阪であった。

これらの地点の雨温図を再度振り返った結果、南鳥島と名瀬では月平均気温のピークが二峰性になっており、根室と大阪ではピーク付近で突出していたりすることが確認された。

このような条件では、何らかの関数でフィッティングすることは困難であると考えられる。また、これらを無理に多項式近似(例えば、二峰性のものに対して4次近似)して誤差を縮めようとしたとしても、いわゆる「過学習」が起きることが想定され、扱いが難しくなると考えられる。

よって、このような特徴を持った雨温図は、ダウンロードする時点で解析対象から外すことも検討すべきであると考ええる。

5. 結論および今後の課題

雨温図から気温極値日を求めるにあたっては、放物線近似の方が直線近似よりも精度が良く、また、計算する上で場合分けが不要であるということから、便利かつ妥当な近似法であることが言える。

今後は、今回得られた結論を用いて、放物線近似による雨温図解析から気温極値日を推定し、世界各地の気温極値日を算出したい。また、そのデータを用いて、昨年度の研究で生じた仮説^[1]の検証を行って行きたい。その際、近似手法間での誤差が大きく現れる地点を適切に除去して解析を行う方法についても検討していく必要があるだろう。

6. 参考文献

[1]深澤亮. "最暑日と最寒日の地理的要因に関する統計解析." 第13回日本気象予報士会研究成果発表会予稿集. 2020, pp.6-7.

[2]気象庁「世界の天候データツール (ClimatView 月統計値)」

<https://www.data.jma.go.jp/cpd/monitor/climatview/frame.php>

[3]気象庁「過去の気象データ・ダウンロード」

<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

2021年8月14日嬉野の猛烈な雨を10分降水量の順位分布で検討

関隆則（日本気象予報士会：千葉支部）

1. はじめに

線状降水帯における雨の降り方を、10分降水量を用いて検討する。10分降水量のデータには偶発的な降水と大雨の要因になるような特徴的な降水が含まれていると考え、それぞれの評価に取り組む。

検討方法は10分降水量の順位分布を指数分布とべき分布でその特徴を調べる。

2. 指数分布とべき分布

2.1 指数分布

10分降水量を偶発現象ととらえ、10分降水量の順位分布を指数分布にあてはめ、線状降水帯の特徴を検討する。

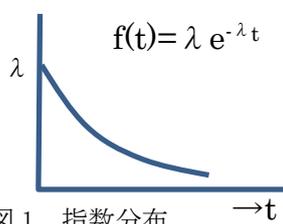


図1 指数分布

2.2 べき分布

10分降水量 r と、それ以上のデータ数（順位）の関係から降水セル間の自己相似性を検討する。

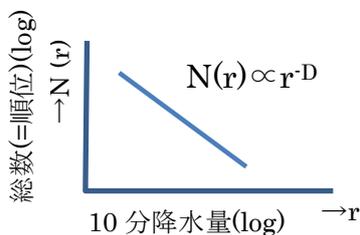


図2 べき分布

3. 2021年8月線状降水帯

2021年8月14日は西日本から東日本の広範囲で大雨になった。特に九州北部地方で線状降水帯による猛烈な雨が続き、佐賀県嬉野市では24時間で555.5mmを観測。気象庁は佐賀県、長崎県、福岡県、広島県を対象として大雨特別警報を発表した。

（災害をもたらした気象事例 令和3年8月31日気象庁「前線による大雨」を参考）

4. 18月14日の嬉野の10分降水量指数分布

図3は10分降水量の時系列グラフ、図4は最大値を1位として順位分布を示す。ほぼ指数分布に回帰できるが、約10mm/10分を超えると、指数分布より降雨が強まる傾向になる。降水量データは気象庁HPを使用。

図5は図4の近似関数から面積を1にした確率密度関数を示したもので、面積は近似関数の435分の1で、この比率は日降水量439.5mmに対応する。

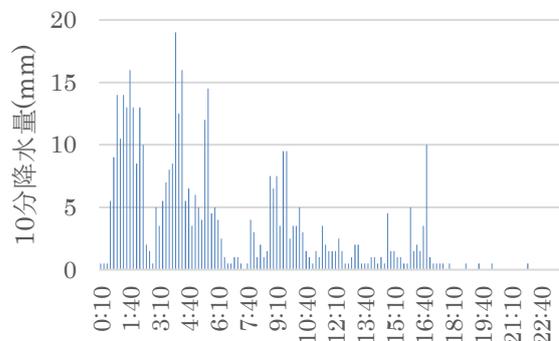


図3 8月14日嬉野
10分降水量時系列

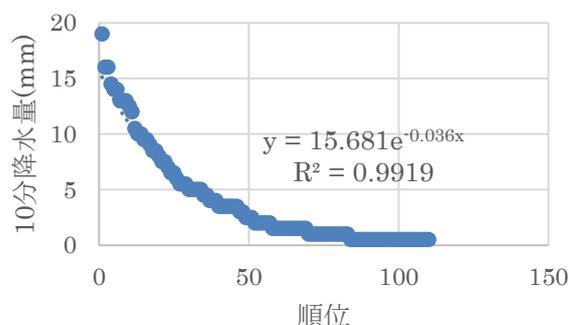


図4 8月14日嬉野
10分降水量順位分布の指数関数近似

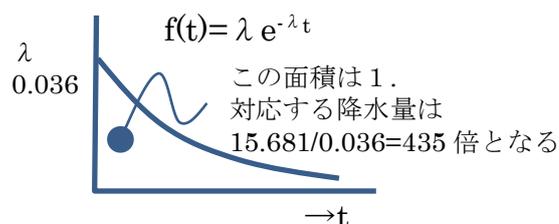


図5 指数分布の確率密度関数
10分降水量の順位分布

図6は順位と占有率を示し、ほぼ28位までの約5時間で日降水量の6割が降ったことになる。

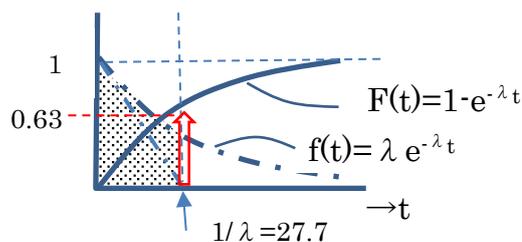


図6 順位と占有率(F(t))

5. 降水強度と順位分布の関係調査

5.1 10分降水量4.5mm以下の順位分布について

図7は降水強度4.5mm以下の時系列グラフである。「強い雨」に対応する雨で、図8に示すように順位分布は指数分布に近似できる。

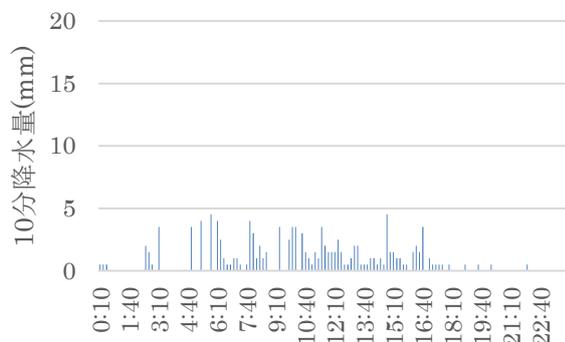


図7 8月14日嬉野
10分降水量4.5mm以下の時系列

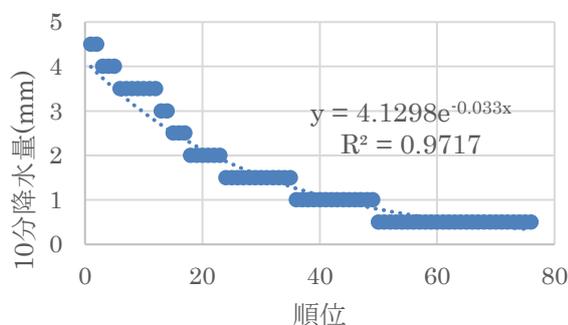


図8 8月14日嬉野
10分降水量順位分布の指数関数近似

5.2 10分降水量5mm以上の順位分布について

図9は降水強度5mm以上の時系列グラフである。「激しい雨」以上に対応するような雨で、線状降水帯など降水セル間相互作用を確認する目的でべき分布解析をする。12.5mm以上の降水の強度が集中していて、線状降水帯との関係が考えられる。

図10は5mm以上の順位分布でべき分布で、図11は線状降水帯との関係が考えられる強い雨の部分のべき関数近似を示す。自己相似性次元として、5mm～12mm : $D=1.182$ 、12.5mm～ : $D=0.555$ であった。

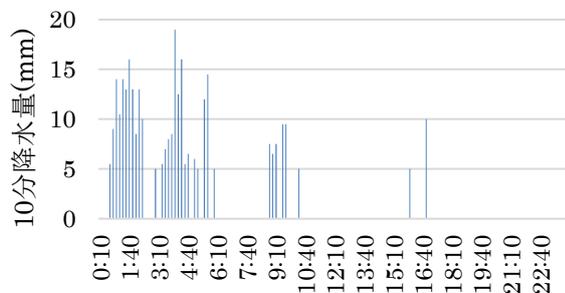


図9 8月14日嬉野
5mm以上の時系列

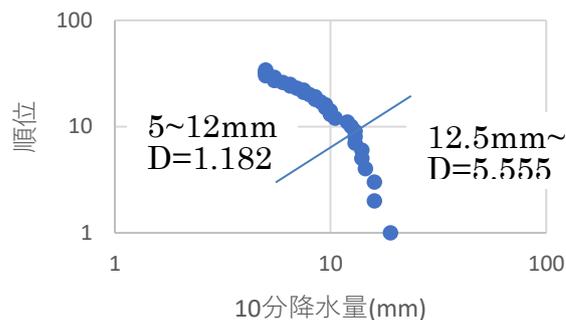


図10 8月14日嬉野
5mm以上
10分降水量順位分布べき関数近似

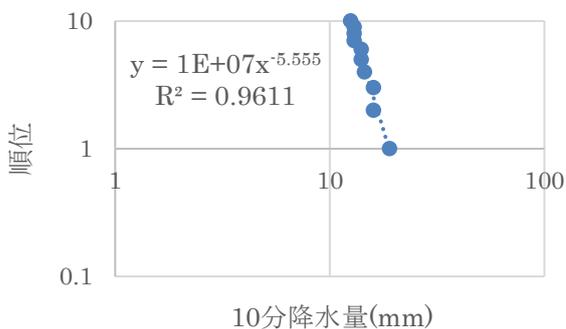


図11 8月14日嬉野
12.5mm以上
10分降水量順位分布べき関数近似

6. まとめと課題

6.1 10分降水量の順位分布から

ほぼ指数分布であることが確認できた。

6.2 10分降水量4.5mm以下順位分布から

順位分布はほぼ指数分布で、降水セルはほぼ偶発発生と考えられる

6.3 10分降水量5mm以上の順位分布から

順位分布はほぼべき分布で、自己相似性が考えられる。

6.4 10分降水量12.5mm以上の順位分布から

線状降水帯によって、10分降水量が飽和状態になったと考えられる。

6.5 課題

地点や降水事例を増やし、分布関数のパラメータと総降水や降水集中度合いなどの関係を検討したい。

6. 参考文献

- 大村 平、1969、統計のはなし
- 大村 平、1968、確率のはなし
- 高安秀樹、1986、フラクタル

中部山岳を越える台風の移動特性と気象場の関係

*伊藤 忠 (気象予報士会東海支部)

1. はじめに

中部山岳(飛騨, 木曽, 赤石の各山脈の総称)は標高3000mを超える山を含む山岳地帯である。この標高は対流圏の厚さの1/4~1/3に達するため、台風が中部山岳を越える進路をとる場合、台風は構造的に変形を受け、進行方向や移動速度に変化をきたす場合がある(竹永 1972)。図1は、2000年から2021年の間で飛騨, 木曽, 赤石の各山脈の少なくとも1つの山脈を越える進路をとった台風についてそれらの進路を図示したものである。中部山岳に差しかかる前の進行方向や移動速度をほぼ保ったまま北東に進んだ台風(T0310, T0918, T1217, T1824)と、進路が北東から東寄りに急変した台風(T0423, T1419)がある。進路が急変すると、その進路に当たる地域にとっては不意打ち的に強風や大雨に襲われる可能性があり、防災上注意を払う必要がある。

本稿は、台風がそのまま北東進する場合と、進路急変の場合で中部山岳地域の気象場の特徴にどのような違いがあるかを、平成21年台風第18号(T0918)(そのまま北東進)および平成26年台風第19号(T1419)(進路急変)について調べ、そこで得られた特徴が他の台風についても当てはまっているかを検討した。

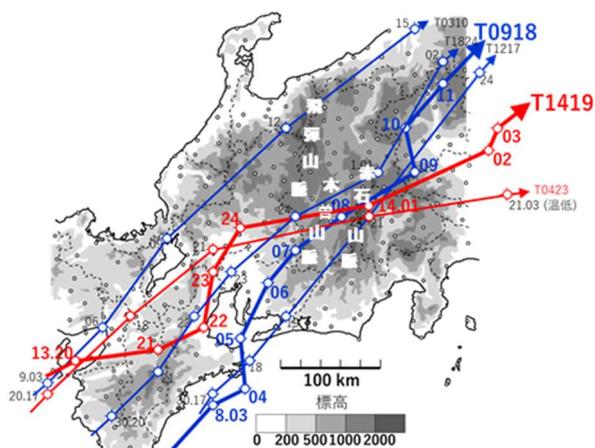


図1. 2000年から2021年の間で飛騨, 木曽, 赤石の各山脈の少なくとも1つの山脈を越える進路をとった台風。台風の中心位置は気象庁による。

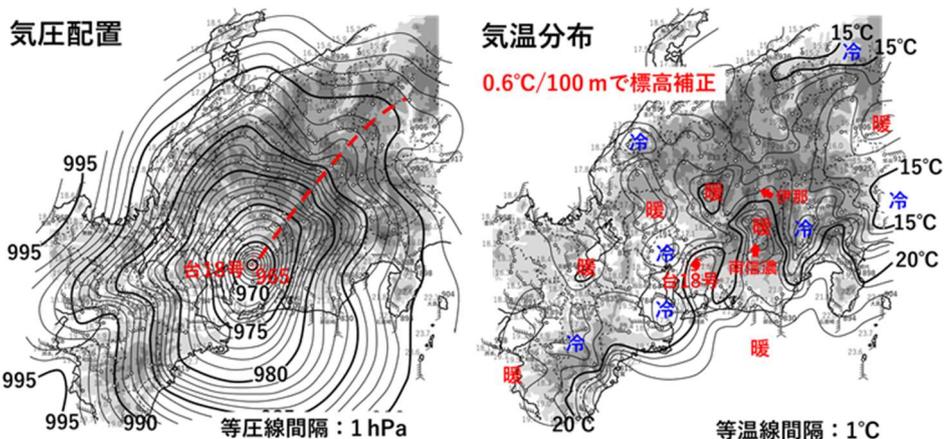


図2. 平成21年台風第18号(T0918)が中部山岳に差しかかる時の2009年10月8日6時の中部地方の気圧配置と気温分布。気温は0.6°C/100mで標高補正。台風の中心位置は気象庁による。気圧配置における赤破線は以後の進路の目安となる等圧線形状の長軸方向を示す。

2. 台風の移動と気圧場と温度場の特徴

図2は、気象庁の地上観測データ(気象庁 2021)を用いてT0918が中部山岳に差しかかる時の2009年10月8日6時の中部地方の気圧配置と気温分布を示したものである。ここで、気温は0.6°C/100mで標高0mに補正した値(以後、補正気温と称す)を示した。気圧配置を見ると、愛知県豊田市付近にある台風の北東方向に等圧線の長軸(気圧の谷)が伸びており、台風が今後も北東進することを暗示する(宮内・田島 1975)。気温分布を見ると、新潟県から千曲川を経て伊那谷・木曽谷に冷気が侵入している。一方、長野県南部には暖域がある。冷域と暖域の境界部の等温線間隔は図3で示すT1419の場合と比べると広い。

次にT1419が中部山岳に差しかかる直前の2014年10月13日24時の気圧配置と気温分布(補正気温の分布)を図3に示す。台風の中心は岐阜市の北東にあって、中心から東方向に気圧の谷が伸びている。すなわち今後台風が東寄りに進行方向を変えることが暗示される。補正気温の分布を見ると、伊那谷に侵入した冷気と南から吹き付ける暖気との境界で等温線が密になっており、局地前線が形成されたと考えてよい。図1に示したように、T1419がこの時刻のあと東寄りに進路が急変したのは、局地前線の北側で下層に冷気が入ることにより大気が安定化し、台風がそのまま北東に進めなくなったためと考えられる。さらに、図1を見ると、24時から翌日1時にかけて移動した距離が23時から24時にかけて移動した距離の2倍以上になっている。10分ごとの気圧配置の変化を調べると(天気図は紙数制限のため省略)、0時30分ごろ甲府盆地

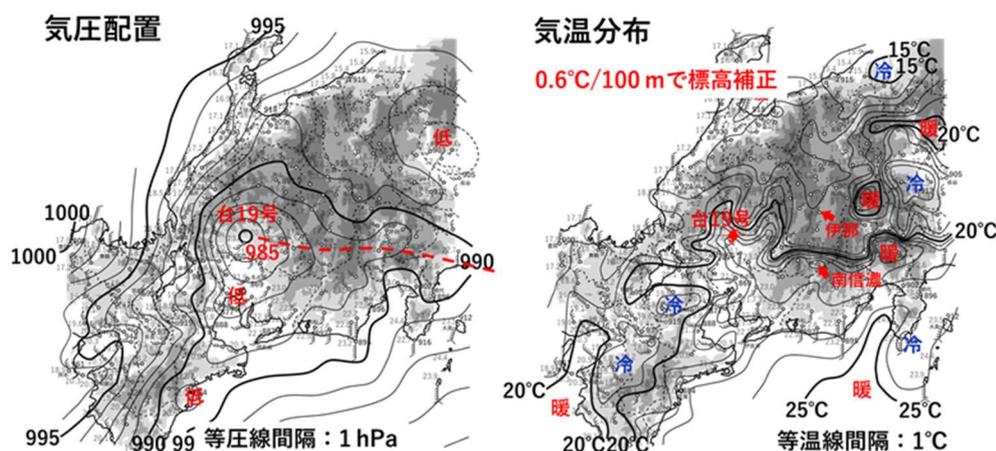


図3. 平成26年台風第19号(T1419)が中部山岳に差しかかる直前の2014年10月13日24時の中部地方の気圧配置と気温分布。気温は $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ で標高補正。台風の中心位置は気象庁による。気圧配置における赤破線は以後の進路を暗示する気圧の谷を示す。

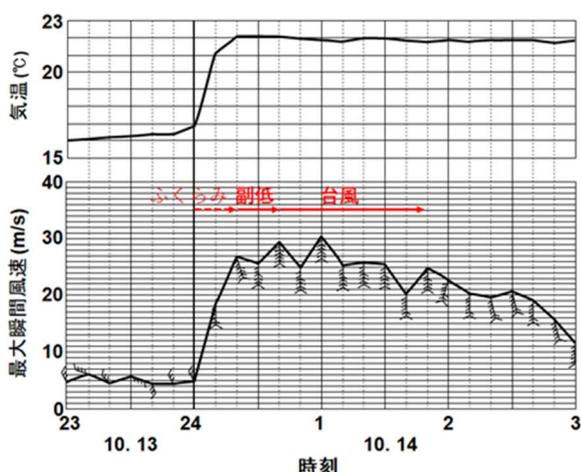


図4. 2014年10月13日23時から10月14日3時の間の八王子の気温と風の時系列変化。矢羽根は北を上とした風向と、ビューフォート風力階級を表す。

に副低気圧が形成され、それまで濃尾平野にあった台風の勢力がその副低気圧に転移したと思われる。

このような進行方向の急変と移動速度の見かけ上の増加があると進路に当たる地域では急な荒天になる場合があるので防災上注意を要する。実際、図4に示すように、八王子では24時からの20分間に最大瞬間風速が5倍に急上昇した。

表1. 中部山岳を越える進路をとった2000年から2021年の台風が中部山岳に差しかかる直前の時刻における、伊那と南信濃(位置を図2および図3に示した)の補正気温差。

移動特性	時刻	台風	補正気温 ($^{\circ}\text{C}$) ($0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$)		補正気温差 ($^{\circ}\text{C}$)
			南信濃(407 m)	伊那(633 m)	
北東進	2003. 8. 9. 10:00	T0310	26.4	23.0	-3.4
	2009. 10. 8. 06:00	T0918	23.1	18.8	-4.3
	2012. 9. 30. 19:00	T1217	21.5	23.1	1.6
	2018. 9. 30. 23:00	T1824	26.5	22.7	-3.8
急変(東寄り)	2004. 10. 20. 21:00	T0423	24.1	17.1	-7.0
	2014. 10. 13. 24:00	T1419	24.1	17.1	-7.0

補正気温差 = 伊那の補正気温 - 南信濃の補正気温

表1は、図1に示した台風について、局地前線形成の指標となる伊那と南信濃(それぞれの位置を図2および図3に示した)の補正気温の差をまとめたものである。表に示した時刻は各台風が中部山岳に差しかかる前の時刻である。そのまま北東進した台風と比べて進行方向の急変があった台風ではこの補正気温の差が大きいことから、明瞭

な局地前線が形成されたものとみられる。この明瞭な局地前線の形成が台風の進路急変に指標になると考えられる。

3. まとめ

伊那谷、木曾谷に侵入する冷気と南からの暖気との境界に明瞭な局地前線が形成されると、下層への冷気の侵入のため局地前線の北側の大気が安定化し、進路が東寄りに急変することが考えられた。この局地前線の形成が台風の進路急変の指標になると考えられる。進路急変に加えて進路の先に副低気圧が形成されると、その副低気圧に台風の勢力が転移することによって台風の移動速度が増加したように見える場合がある。このとき、進路に当たる地域で急に荒天になる場合があるので防災上注意を要する。

参考文献

気象庁, 2021: 過去の気象データ検索。

<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/Index.php> (2021. 11.1 閲覧)。

宮内駿一, 田島成昌, 1975: 百万人の天気図。成山堂書店, 235pp。

竹永一雄, 1972: 大きな低気圧の地形分裂について。天気, 19, 121-124。

円山川あらしの形状の変化等について

濱 和宏(京都支部), 脇 聡士, 村上留奈, 今村 聡(鹿児島支部), 重田祥範(公立鳥取環境大学)

1. 始めに

兵庫県北部では、寒候期の朝に、豊岡盆地で発生した霧が円山川の流れとともに地峡部を北上し、海に流れ込む光景(以下「円山川あらし」という。)が見られる。その姿は、白い大蛇や龍に例えられることがある。

本年(2021年)11月15日朝に、円山川上を流れる霧を目視確認したため、急遽、簡易観測を行った。

今回は、海に流れ込むまでに霧が消滅したが、便宜上、本稿では円山川あらしとして扱い、下流側で円山川あらしが細長い形状になる理由等を考察する。

2. 観測地域

観測地域は、図1, 2のとおり(図1:広域, 図2:拡大。各々、地理院タイルに地名、施設名等を追記して掲載)。

以下では、豊岡特別地域気象観測所を「豊岡観測所」といい、アメダス間人観測所を「間人観測所」という。

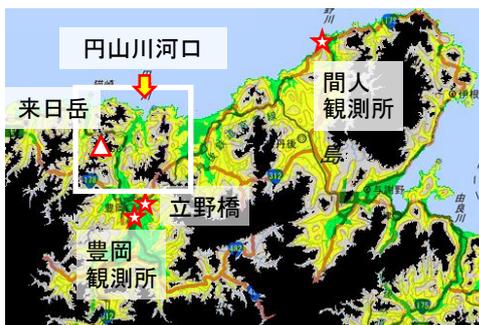


図1. 豊岡盆地及び周辺(標高10m未満は緑, 10~100m未満が黄, 100~200m未満が灰, 200m~は黒, 白枠は図2に示す地域)



図2. 拡大図(地峡部の観測点)

3. 天気等概況

図3に示すように、11月15日6時は華中を中心を持つ高気圧がゆっくり東進し、西日本では等圧線間隔が緩んでいた。



図3. 11月15日6時の天気図
(出典:気象庁)

豊岡盆地の中央に位置する豊岡観測所では、11月14日夜~15日午前中は晴れで、14日18:00は気温が12.5℃、相対湿度が74%、風向が南東、風速が0.9m/s、視程が20km以上だった。それ以降は気温が徐々に下がり、風速が1.0m/s未満、視程が3:00及び4:00に1km未満になったが5:00及び6:00が約10kmだった。7:00は気温が4.8℃、相対湿度が100%、風向が南、風速が0.9m/s、視程が0.86kmだった。

豊岡盆地の北端に近い立野橋では、11月14日~15日の上層水温は16.4~21.7℃で半日周期変動し、15日7:00は極小値となる20.6℃だった。

4. 11月15日朝の観測結果

観測時間は前後するが、上流側から観測結果を述べる。

観測点A, 7:40。一面が濃い霧に覆われ、風は静穏。

観測点B(城崎大橋), 6:50。橋の東詰付近で動画を撮影した。霧は一直線に下流に向かって流れ、橋の中央で濃かつ



写真1. 観測点B

たが東・西詰にはなく、その境界は明瞭だった(写真1)。川からは蒸気が上がっているように見えたが不明瞭だった。橋の東詰付近で気温が4.9℃、風向が南、風速が6~7m、橋の中央で風向が南、風速が8mだった。

観測点C, 6:30。風向は南。霧は円山川上を川下向きに流れていたが、左岸から遠かった。霧の移動速度は、高さ方向

にほぼ一様に見えた。霧の上限高度は、周辺の山との比較から、約 50mと推測された(写真 2)。

同時刻頃の来日岳における観測(写真 3)によると、豊岡盆地では全体的に霧が広がり、その上限高度は約 50~100mと推測された。



写真 2. 観測点 C

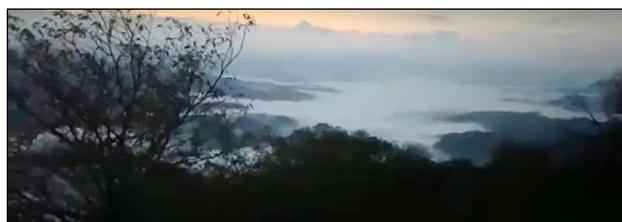


写真 3. 来日岳から見た豊岡盆地

観測点 D, 7:00。霧が円山川上を流れていたが、左岸から遠かった。霧は河道に突き出た右岸の尾根(標高が 100m弱)の斜面を上昇していた



写真 4. 観測点 D

が、尾根の下流側で発散し消滅していた(写真 4)。

観測点 E(港大橋), 7:15。霧なし。東詰付近で風向が南、風速が 5m。上流側を見ると、地峡部入口付近の霧は地峡の幅いっぱい広がっていた。

5. 考察

(1) 霧を伴う冷気流の形状の変化

観測結果をまとめると、豊岡盆地から流れ出た霧を伴う冷気流は、地峡部を進むにつれて風速が速くなり、形状が狭く、低くなっていた(表 1)。以下に、この変化の要因を考察する。

表 1. 霧を伴う冷気流の形状(11月15日7:00頃)

	風速	霧の幅	霧の高さ
豊岡盆地	0.9m/s	豊岡盆地全体	約 50
地峡部入口	静穏	地峡の幅 (500m 以上)	~100m
地峡部中間 (城崎大橋)	8m/s(中央) 6~7m/s(東詰)	橋の幅(237.5m) の 1/2~2/3	約 50m

豊岡盆地で夜間の放射冷却によって蓄積された霧を伴う冷気は、基本的には、海上との間に生じた気圧傾度力によって地峡を北上し、移動速度(風速)を速めると考えられる。

その冷気流は、地峡部入口では両側の山々いっぱい広が

り全体的にごくゆっくり動く。地峡部を進むにつれて風速は速くなるが、摩擦係数の大きい地峡部の平地上では相対的に風速が遅く、山々の近くでは更に遅くなるため、質量保存則によって、摩擦係数の小さい円山川上に冷気流が収束し、強風帯が生じる。

河口から 10km 以上離れた豊岡観測所の標高が 3.4mであることを踏まえ、強風帯の位置エネルギーの変化を無視できると仮定すると、ベルヌーイの定理に基づいて強風帯内では気圧が低下するために冷気流の収束が強化され、地峡部の下流側ほど、狭く、低い強風帯(強風軸)が形成される。その結果、強風軸内側の気温は日の出後であっても露点以下に保たれ、外側の気温とのコントラストが大きくなると考えられる。

城崎大橋の中央において、霧が明瞭な境界を持つ細長い形状となって一直線に下流に向かっていったのは(写真 1)、強風軸内側の気温が外側よりも低かったことの証左であろう。

このようなメカニズムによって形成された、円山川上の強風を伴う細長い霧が、一般には、白い大蛇又は龍に例えられる円山川あらしとして認識されるのである。

(2) 霧の消滅

地峡部入口(玄武洞付近)の平均的な霧の上限高度は、濱(2020)によると、200~300mである。

今回、地峡部入口における霧の上限高度は平均的な値の半分以下であったことから、豊岡盆地から流出した霧を伴う冷気流の量は、平均的な場合よりも少なかったと推測される。

そうなった理由はわからないが、5:00 及び 6:00 に一時的に視程が良くなっていることに関係している可能性がある。

今回、冷気流は、城崎大橋と港大橋の中間の河道に突き出た尾根と衝突した際、量が十分ではなかったために周囲の暖かい空気と混合して気温が露点以上になり、霧を消滅させた(写真 4)と考えられる。

6. まとめ

11月15日朝の観測結果を基に円山川あらしの形状の変化及び消滅過程に係る考察を行ったが、その適否や詳細な実態把握のためには、今後、当該地域における気温、風速、気圧等の面的な長期観測が必要となる。

7. 参考文献

濱(2020):「円山川あらし」の概況, 第 12 回日本気象予報士会研究成果発表会予稿集
濱ほか(2021):円山川あらしの発生条件, 第 13 回日本気象予報士会研究成果発表会予稿集

気象庁ホームページ画像の動画化

實本正樹（関西支部）

1. 研究動機

気象庁ホームページは誰でも閲覧でき、また公開された情報は、利用ルールに従って、複製、公衆送信、翻訳・変形等の翻案等、自由に利用することができる。

著者は、気象庁ホームページを閲覧し、そこから得た画像を利用し、視聴覚的によりわかりやすく親しみやすい動画を作成し気象情報の発信に努めている。

2021年2月、気象庁ホームページはリニューアルされ、従来にも増して防災減災を意識したコンテンツに刷新された。この研究報告は、今年2021年2月以降に作成した動画を紹介し、その成果を発表するものである。

2. 画像収集

気象庁ホームページから得られる画像の収集方法は、大きく二つに分けることができる。

一つめは、閲覧している画像を右クリックし、“名前を付けて画像を保存”する方法である。気象衛星ひまわりが撮影した衛星画像の場合、全球画像はこの方法で収集可能である。またアジア太平洋域や日本周辺域の天気図もこの方法で収集できる。

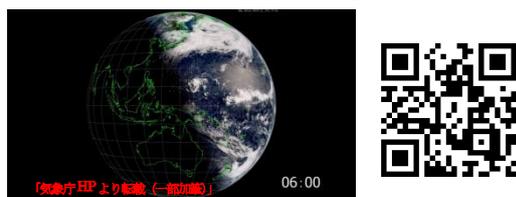
二つめは、閲覧している画像をスクリーンショットする方法で著者は Microsoft OneDrive を利用し画像保存している。この際、表示される画像範囲を一定に保ち、時系列に沿って画像収集すると後で整理しやすい。気象衛星ひまわり画像の場合、2021年2月のリニューアル後、日本周辺域の衛星画像はこの方法で画像収集することとなった。この方法は煩雑ではあるが、任意の北緯東経に合わせて画像を表示させることができ、3段階の縮尺やブラウザのズーム機能と合わせると、得られる画像の自由度は高まった。

ひまわり画像のほか、アメダスの各種画像データやウィンドプロファイラの画像もこの方法で収集できる。

3. 作成事例

前述の方法で作成した動画のうち、9つの事例をサムネイル画像と解説文、及び YouTube で閲覧するための QR コードを示す。

3.1. 気象衛星ひまわり 全球トゥルーカラー



第1図 『夏至の日』の気象衛星画像

～全球-トゥルーカラー再現画像～

HPリニューアル後、色合い鮮やかなトゥルーカラー再現画像が導入された。夏至や冬至の日は、地球の公転軌道面に対する地軸の傾きがよくわかる。

3.2. 気象衛星ひまわり 全球赤外



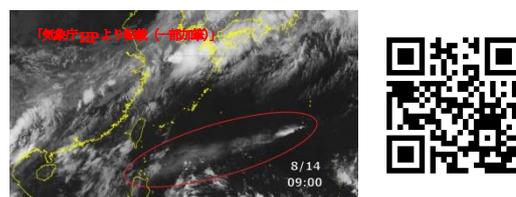
第2図 2021年 台風第16号（ミンドゥル）

～気象衛星ひまわり 赤外画像～

収集した全球赤外画像は北半球領域にトリミングした。独自に動画作成する場合、このような融通も効く。

この動画では、9月20日から10月3日まで、台風第16号の発生・発達、そして温帯低気圧化や衰退までの過程を追跡した。

3.3. 気象衛星ひまわり 日本域赤外



第3図 海底火山『福徳岡ノ場』

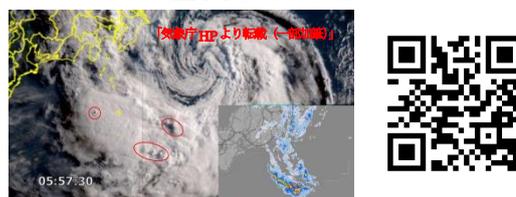
噴煙遙か！ルソン島まで

日本域の衛星画像は、スクリーンショットにより収集するため不要な情報も取り込まれてしまう。そのため得られた画像はトリミングして用いた。

この動画では、大気中の噴煙がフィリピンのルソン島付近まで達した様子が、赤外画像を通してわかる。

またこの噴火では噴煙だけでなく、大量に噴出した軽石が沖縄近海で漂流物として衛星画像上にもあらわれたが、これも動画化した。

3.4. 気象衛星ひまわり日本域トゥルーカラー



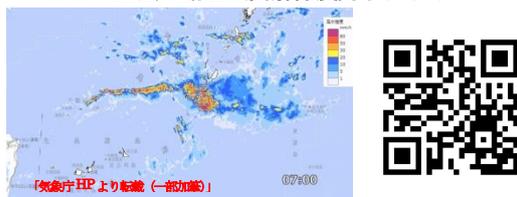
第4図 2021年台風第8号（ニパルタック）

南西象限のレインバンド

この動画では2分30秒ごとの画像を繋ぎ、さらに雨雲の動き（高解像度降水ナウキャスト）の画像を右下に取り込んだ。このように動画化に際して複数の画像を表示させることもできる。

この動画では、時間が詳細なので台風の南西象限で積乱雲雲頂が突き上がる様子が見られナウキャスト画像の赤色表示の領域とリンクしていることがわかる。

3.5. 雨雲の動き（高解像度降水ナウキャスト）



第5図 顕著な大雨に関する情報発表
～「線状降水帯」～ 沖縄本島地方 2021年6月29日

雨雲の動き（高解像度降水ナウキャスト）では5分ごとの画像を11段階の縮尺と任意の北緯東経で画像表示できるので、スクリーンショットによる画像取り込みの自由度は高まった。この動画では、沖縄本島地方を襲った線状降水帯の推移をあらわした。

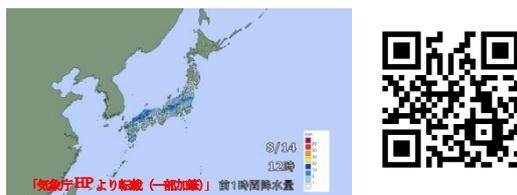
3.6. 雨雲の動き（高解像度降水ナウキャスト）



第6図 京阪神で発生した対地放電と雲放電

雨雲の動き（高解像度降水ナウキャスト）では、対地放電（落雷）や雲放電も画像内に重ねて表示できる。この動画では7月14日、京阪神地方で発生した局地的強雨や発雷の様子をあらわした。

3.7. アメダス（降水量）

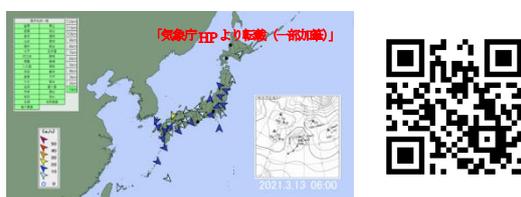


第7図 2021年8月前線停滞！
列島を襲った記録的大雨

アメダスデータは、気温や風向・風速、降水量（10分間、1時間、3時間、24時間）などの画像をスクリーンショットにより収集できる。

この動画では2021年8月中旬、前線が停滞したことによる1時間降水量の推移をあらわした。

3.8. ウィンドプロファイラ（上空1kmの風）

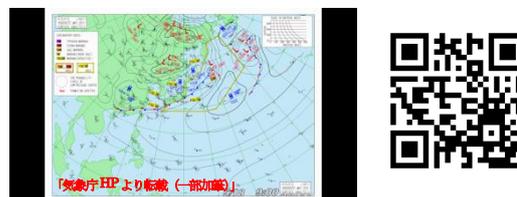


第8図 『春の嵐』 温帯低気圧 急発達！
ウィンドプロファイラ 上空1kmの風

ウィンドプロファイラの画像もナウキャストやアメダス画像と同様にスクリーンショットにより得ることができる。

この動画では、1時間ごとの上空1kmの風と、画面の右下には3時間ごとの日本周辺域地上天気図を取り入れた。

3.9. 天気図（アジア太平洋域）



第9図 天気図（アジア太平洋域）2021年5月

各種天気図は、右クリックにより画像保存できる。ただし、一定の画質を保つため、詳細な情報が掲載されたアジア太平洋域天気図では、画像は解像度の高いpdf形式で一旦保存し、png形式に変換した。

この動画は、東海・近畿以西では例年と比べて20日ほど早く梅雨入りした2021年5月のアジア太平洋域天気図で6時間ごとの画像を繋いだものである。

4. まとめと今後の課題

気象庁ホームページには様々なデータや画像が掲載されているが、一定の期間を過ぎると古いデータや画像は整理され、新しいものに更新されている。

顕著現象が生じた事例では、画像が消去される前に収集することが必要であり、日々の衛星画像や天気図なども継続して画像収集し、動画の素材としている。

筆者は、作成した動画を勤務校の授業などで活用するほか、YouTubeサイトの『天空大気』jtmチャンネルで管理し、気象予報士会 forum や Facebook など SNS で紹介している。公開した動画は視聴回数や視聴時間もある程度伸び、一定の反響もある。

この予稿で取り上げた動画は気象関連のものであるが、気象庁ホームページには、土砂災害に関するものや地震・津波・火山、海洋やさらには地球環境・気候に関するデータや画像も数多い。

今後も防災・減災の観点や地球環境などもテーマに加えて画像収集し、より多くの方々に閲覧して頂ける動画を作成し、防災減災や地球環境保全の意識が高まる一助となるよう研究を続けたい。

5. 参照資料、参考資料

気象庁 HP <https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

『天空大気』jtmチャンネル

<http://www.youtube.com/user/jtmsk>

QRのススメ <https://qr.quei.jp/url.php>

円山川あらし発生の簡易予測モデルの開発

濱 和宏(京都支部), 今津一也, 峠 敦子, 中井美幸, 新田 理, 宮部 保, 若林みゆき, 脇 聡士,
今村 聡(鹿児島支部)

1. 目的

兵庫県北部では、寒候期の朝に、豊岡盆地で発生した霧が円山川の流れとともに地峡部を北上し、海に流れ込む光景(以下「円山川あらし」という。)が見られる。

濱ほか(2021)は、円山川あらし発生(霧が海に流れ込む場合に限る)の好適条件が以下のとおりであることを示した。

- ・円山川河口周辺部の風は、南よりかつ風速が 3m/s 未満
- ・豊岡盆地の地上付近において、未明～日出(1:00～7:00)に冷却が進行することで、十分な量の水粒子が空气中に蓄積
- ・7:00 の豊岡盆地の地上付近の気温が、円山川河口周辺部よりも 4～7℃低い。

今後、円山川あらしを地域振興等に役立てることを考えると、発生予測が必要になる。

今回、円山川あらし発生の簡易予測モデルを作成し、本年 10 月 21 日から試行しているため、その評価を報告する。

2. 評価期間及びデータ

2021 年 10 月 21 日～11 月 29 日の 18:00 頃に行った翌朝 7:00 の円山川あらしの発生予測について評価した。

検証のため、図1に示す気象庁の豊岡特別地域気象観測所(以下「豊岡観測所」という。)及びアメダス間人観測所(以下「間人観測所」という。)のデータを用いた。

円山川あらしの発生状況は、目視によって確認した。

予測日 18:00 頃における豊岡観測所付近の気温及び湿度、翌朝 7:00 の豊岡観測所付近の気温、湿度及び天気並びに間人観測所付近の気温及び風向・風速は、(株)ウェザーニュースが総合天気アプリで一般向けに発表している実況及び予報(以下「計算値」という。)を利用した。

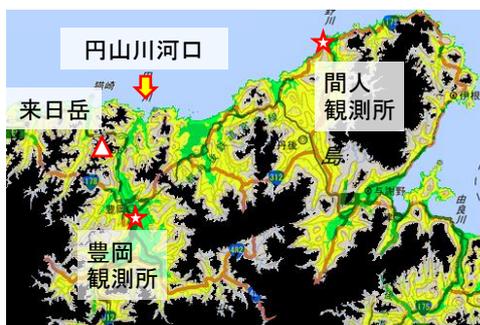


図 1. 豊岡盆地及び周辺(標高 10m 未満は緑、10～100m 未満が黄、100～200m 未満が灰、200m～は黒)

3. 簡易予測モデル

本モデルでは、濱ほか(2021)を参考に、翌朝 7:00 の気象条件が以下の全てを満たす場合、円山川あらしが発生する「可能性がある」と予測している。

- ・間人観測所の風速の北方成分が負(南より)かつ 3m/s 以下
- ・豊岡観測所の天気が晴れか曇
- ・豊岡観測所の相対湿度が 100%以上
- ・間人観測所よりも豊岡観測所の気温が-2℃以下

豊岡観測所の翌朝 7:00 の相対湿度は、予測日 18:00 頃から空気中の水分量(水蒸気+水粒子)が変わらないと仮定し、7:00 の気温の飽和水蒸気量で除して推測した。この場合、計算上は、相対湿度が 100%以上になることがある。

また、間人観測所よりも豊岡観測所の気温が-4℃以下、-7℃以上かつ豊岡観測所の天気が晴れの場合は、円山川あらしが発生する「可能性が高い」と予測している。

なお、12 月 1 日の予測以降も、適時、円山川あらし発生予測のための気象条件を見直している。

4. 円山川あらしの発生状況

予測した 40 日うち、円山川あらしの発生日数は 9 日、河口近くまで霧が到達し円山川あらしに近い状態は 6 日だった。

5. 評価と改善

(1) 総合評価

円山川あらしの見逃しを減らすことを重視してモデルを、適時、チューニングした結果、現在までの的中率は 75%、空振り率は 18%、見逃し率は 8%である(表 1)。

11 月 29 日現在のモデルを当初から適用していた場合、的中率は 78%、空振り率は 23%、見逃し率は 0%である(表 2)。ただし、空振りの約半分は河口近くまで霧が到達し円山川あらしに近い状態だったことから、11 月 29 日現在のモデルは評価期間において実用レベルだったと考えられる。

表 1. 総合評価(実績)

評価 \ 予測	発生	発生せず
発生	15%	8%
発生せず	18%	60%

表 2. 総合評価(最新の予測モデルを当初から適用)

予測 評価	発生	発生せず
発生	23%	0%
発生せず	23%(河口近くまで霧が到達 13%)	55%(河口近くまで霧が到達 3%)

(2) 気温予測の改善

7:00 の豊岡観測所及び間人観測所の気温について、計算値及び実測値を比較した(図 2, 3)。

気温が最も低い時期のデータの比較ができていないため、今回は補正していないが、予測精度を上げるためには、回帰式等を用いて系統誤差を除去する必要がある。

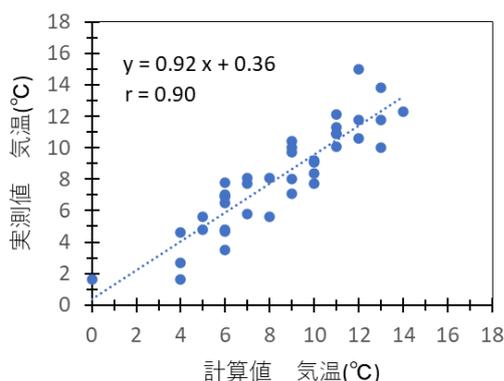


図 2. 豊岡観測所の気温の計算値と実測値

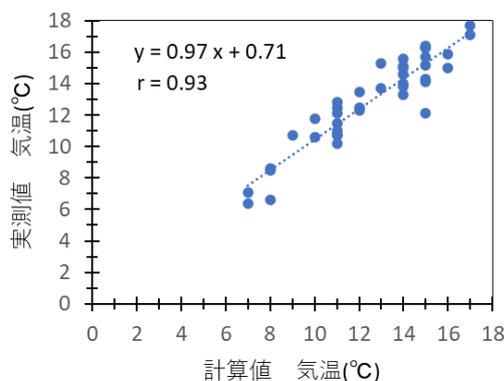


図 3. 間人観測所の気温の計算値と実測値

(3) 相対湿度予測の改善

7:00 の豊岡観測所の相対湿度について、計算値と実測値を比較した(表 3)。

実測値が 100% の場合は、予測日 18:00 と翌朝 10:00 の大気中の水分量を時間按分し、7:00 の気温の飽和水蒸気量で除した数値を実測値とした。

相対湿度の計算値と実績値の相関係数は 0.25 と低かったが、本モデルで問題となるのは、計算値が 100% 以上か否かの的中率である。

その結果、的中率は 73%、空振り率は 20%、見逃し率は 8% であり、各々、総合評価に近い値であった。

今後、気温補正によって予測精度の向上が期待できる。

表 3. 豊岡観測所の相対湿度の予測評価

計算値 実績値	100%以上	100%未満
100%以上	43%	8%
100%未満	20%	30%

(4) 風速の北方成分予測の改善

7:00 の間人観測所の風速の北方成分について、計算値及び実測値を比較した(図 4)。

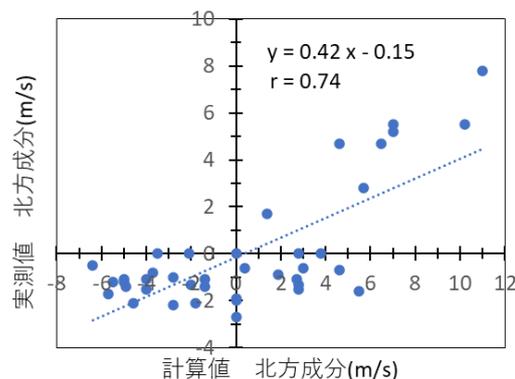


図 4. 間人観測所の風速の北方成分の計算値と実測値

両者の相関は 0.74 で線形な関係を窺わせるが、計算値の北方成分が+5m/s 未満の場合、実測値ではほぼ 0~3m/s である。

トライアル&エラーの結果、計算値が+5m/s 未満の場合は、風速の北方成分に関する条件を満たすとみなしている。

また、予測日 18:00 頃の風向・風速の予報よりも変化が早まる場合に備え、翌朝 9:00 の計算値が+5m/s 未満の場合も、風速の北方成分に関する条件を満たすとみなしている。

6. 今後に向けて

今後の予測に向け、以下のような技術的課題がある。

- ・さらに計算値と実測値を比較し、誤差を考慮した予測が必要である。特に、12 月以降の比較が必要である。
- ・天気の変化への対応のため、18:00 頃以降にも予測することが望ましい。
- ・本格的な予測に移行する場合は、作業の自動化が望ましい。

7. 参考文献

濱ほか(2021):円山川あらしの発生条件, 第 13 回日本気象予報士会研究成果発表会予稿集

水粒子粒径分布を疑似的に表現した三次元気象モデルの開発

佐藤 康晴（日本気象予報士会 埼玉支部）

1. 研究の動機

ローカルな降水予報を自前の数値モデルにより行いたいと思い、既往文献等を参考にしつつソースコードを作成した。南関東および北海道南西部における降水現象の再現状況を、記録として残すことにした。

2. 三次元雲物理モデルの開発

本モデルは、気象要素（気温、湿度、風向・風速、水分量、降水量）の時系列変化をメッシュ毎に算定するものである。

2.1 計算領域

水平範囲は、X軸（東西）・Y軸（南北）ともに2km×100メッシュの200kmまでを計算領域とし、鉛直範囲は対流圏を概ね包含するように200m×60層の上空12,000mまでを計算領域とした。

2.2 時刻日射量の計算方法

計算領域の緯度と計算対象月日を与え、日積算日射量（快晴時の地上における日射量）を気象観測結果より与える。そのうえで、（小倉，1984）¹⁾より導出した方法により時刻値に配分した。

2.3 地表面境界条件の入力

地表面の標高は、国土数値情報の3次メッシュ（約1km四方）のメッシュ平均標高を与えた。

地表面の比熱は、地目毎に仮定した厚さ1mの熱容量で与えた。

2.4 側方境界条件の入力

側方境界に、風速の東西成分・南北成分、気温、相対湿度の流入条件を、6時間毎のGSM数値予報値を線形補間して毎時刻に与えた。

2.5 風速の計算方法

風速は、Navier Stokesの運動方程式により算定した。鉛直風速の算定式には、浮力項（浅井ら，1981を参考に設定）²⁾も付加し、風速の格子発散量による鉛直風速の補正を、上空4,000mまで施した。

2.6 地表面温度、気温の計算方法

本モデルでは、日射量により地表面が暖められ、その地表面温度による顕熱輸送と赤外放射収支、水平移流、鉛直移流、水平拡散により気温が計算される方法を、（小倉，1984）¹⁾を参考に設定した。

2.7 水分量の計算方法

本モデルでは便宜的に、凝結初期の粒径を16段階（半径1.5~24 μ m）で与え、数濃度の配分はsin関数により与えることとした。併合過程は、粒径別の落下速度と併合率で算定する方法（浅井ら²⁾，1981）を参考に表現することとした。

3. 関東地方における雷雨の再現計算（2021.7.30降雨）

この降雨事例は、日本海に進んだ熱帯低気圧に流れ込む暖湿気流と日中の昇温によって、関東地方に局地的な強雨をもたらした。

結果は、図1に示すように、熱帯低気圧に伴う房総半島周辺の弧状の雨域は実測レーダ雨量（図2）と類似している。神奈川県から東京都多摩地区にある日中昇温による雨域は、計算では関東山地の東斜面で発生し、東に進みすぎる結果となっている。

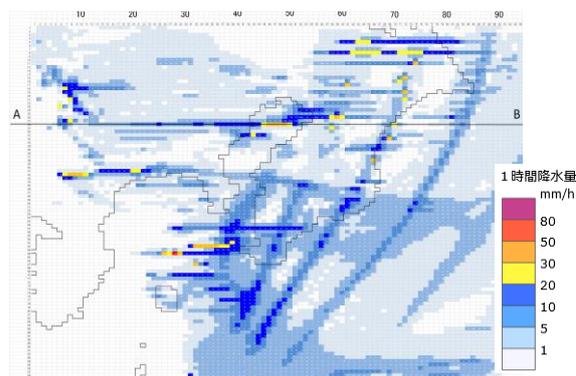


図1 1時間雨量の算定結果(2021/07/30 12:00) GSM03時初期を使用

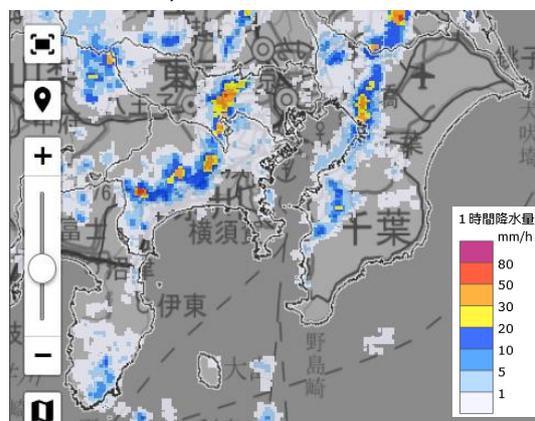


図2 1時間雨量の観測結果(2021/07/30 12:00)

東京湾北西岸に算定された強雨域の A~B 東西断面の鉛直断面は、強雨軸では雲頂高度 6,800m 程度の雄大積雲を算定している (図 3)。

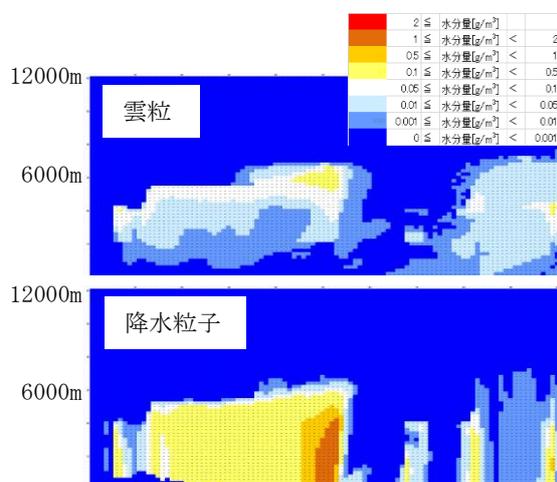


図 3 雲粒と降水粒子の A-B 鉛直断面

4. 道南地方における地形性降雨の再現計算 (2020. 10. 02 降雨)

この降雨事例は、温帯低気圧の前面に流れ込む暖湿気流により、胆振中部に地形性降雨をもたらした。

結果は、図 4 に示すように、胆振中部の南東斜面における雨域は、実測レーダ雨量 (図 5) と類似している。雨量は、実測では 10~20 [mm/h] を表す濃い青色のエリアが存在するが、計算では、5~10 [mm/h] を表す青色が最大であり、やや過小な予測である。

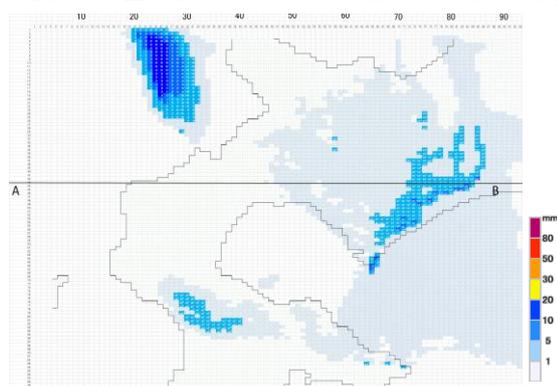


図 4 1 時間雨量の算定結果(2020/10/02 15:00) GSM09 時初期期を使用

また、南東斜面の強雨域を含む A~B 東西断面の鉛直断面は、雲頂高度 4,000m 程度の雄大積雲の様相を呈している (図 6)。



図 5 1 時間雨量の観測結果(2020/10/02

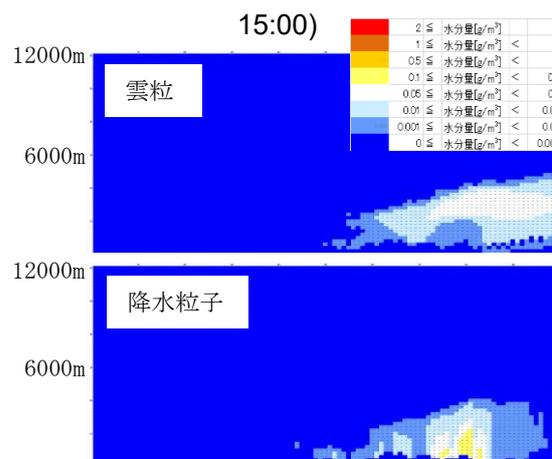


図 6 雲粒と降水粒子の A-B 鉛直断面

5. まとめ

再現シミュレーションの結果から見てきた、ローカル気象モデルの限界や今後の予定について、次のように考える。

5.1 ローカル気象モデルの限界

関東の 21/07/30 降雨では、日中昇温により関東山地の東斜面で算定された雲の東進速度が、側面境界に近いことから過大に算定されたものとする。

北海道の 20/10/02 降雨では、日高地方までモデルに含めていないことから、襟裳岬から渡島半島にかけての海陸分布による水平収束が過小に算定され、雨量が過小算定されたものとする。

5.2 今後の予定

計算領域を拡張することで、海陸分布や山地による気流や水分量の表現を、向上させる予定である。

6. 参考文献

- ①. 小倉義光：一般気象学，東京大学出版会，1984
- ②. 浅井富雄・武田喬男・木村竜治：雲や降水を伴う大気，大気科学講座 2，東京大学出版会，1981
- ③. 気象庁 HP

寒気の流入に伴う突風の解析の試み

*太田佳似（日本気象予報士会 関西支部）

川村俊博（奈良地方気象台）

1. はじめに

先行研究で、2019年の台風20号が温低化する過程で発生した突風、2020年7月の梅雨前線に伴う突風について議論した[1][2]。その中で、10分間平均風速と最大瞬間風速の相関から大きな偏差を持つ最大瞬間風速を抽出し、「突風期待観測点」とすることでダウンバーストもしくはガストフロントの発生位置を的確に捉えられることを示した。

本報告では3事例目として2017年6月1日夜(図1)に日本海の低気圧からもたらされた寒気の流入に伴う突風について解析を行った。

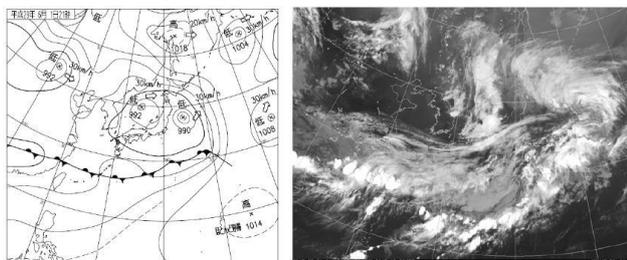


図1 6月1日21時の天気図と赤外線雲画像(引用[3])

2. 突風の観測

本事例では、6月1日夜の22時過ぎに突風が吹き、八尾市楠根町(八尾アメダス北5km)の国道沿いの街路樹の幹が折れた。また、大阪市、北大阪、東部大阪の8市区の広い範囲で、門扉の転倒1件、民家の雨どい外れ2件、樹木の根返りや幹折れ、枝折れ10件等の被害があり、大阪管区気象台で現地災害調査が行われた[3]。その他にも近畿地方の広範囲で突風が観測された(図2)。

3. 突風期待観測点の解析

突風の原因としてはダウンバーストやガストフロントが考えられる。前述の手法で突風期待観測点を求め、レーダー観測による降水域と重ねたものが図3で、6月1日21時30分から23時00分まで30分おきに示す。突風期待観測点は、黄色い枠の赤い印(偏差の大きい順に三角、四角、丸)で示した。降水域の東進に伴い、主にその前面の強雨域(赤い領域)周辺に突風期待観測点の集中していることが分かる。

このことから本事例でも、10分間平均風速と最大瞬間風速から求めた突風期待観測点が、ダウンバーストもしくはガストフロントを捉えていると推察される。

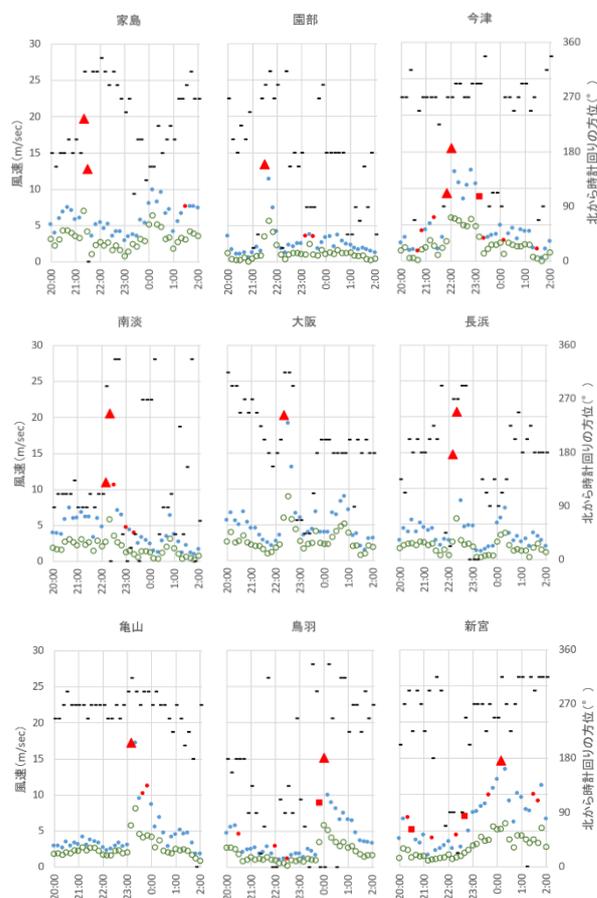


図2 6月1日20時~6月2日02時の風速
赤と青は最大瞬間風速、緑は平均風速、黒は風向。
左上から右下におよそ突風が観測された時刻順。
但し、中段3地点はほぼ同時刻に突風が吹いた。

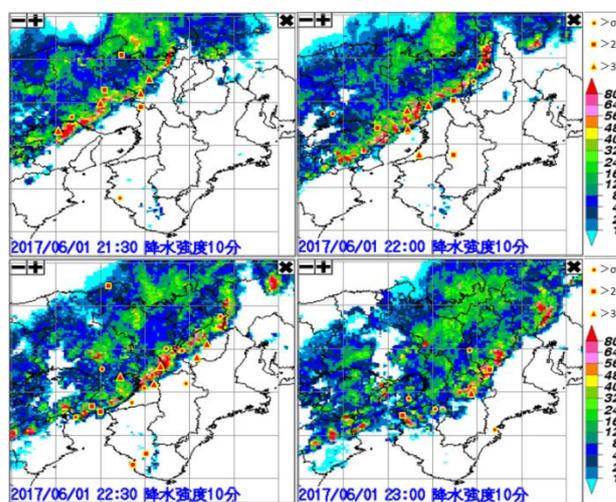


図3 降水域と突風期待観測点分布の時間変化

4. 実況データから推定した突風の構造

22時40分頃には奈良（八尾から東北東約20km）でも突風が観測されており（図4），この時の実況データ（図5）からもダウンバーストもしくはガストフロントが通過したものと推定される。

また，実況での IR4-IR1 の差分画像（図6）によると，22時00分から22時30分の間に，低層雲が約75km/h（約21m/sec）で大阪付近を南下しており，これが突風を引き起こしたガストフロントの雲ではないかと推定される。

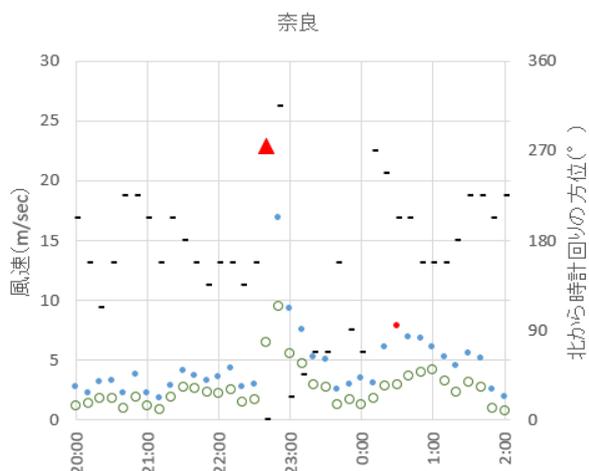


図4 6月1日20時～6月2日02時の風速（奈良）
赤と青は最大瞬間風速，緑は平均風速，黒は風向

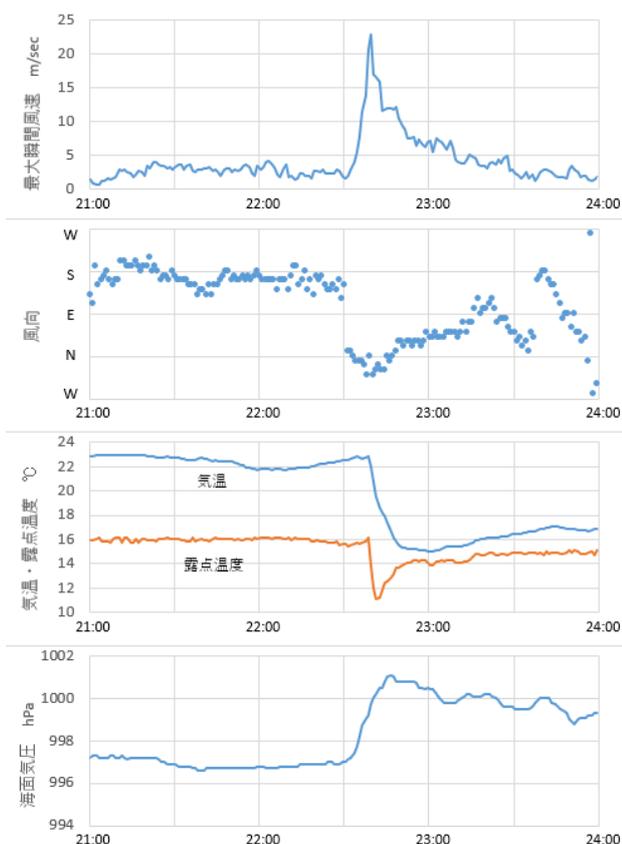


図5 奈良での実況データ（6月1日21時～24時）

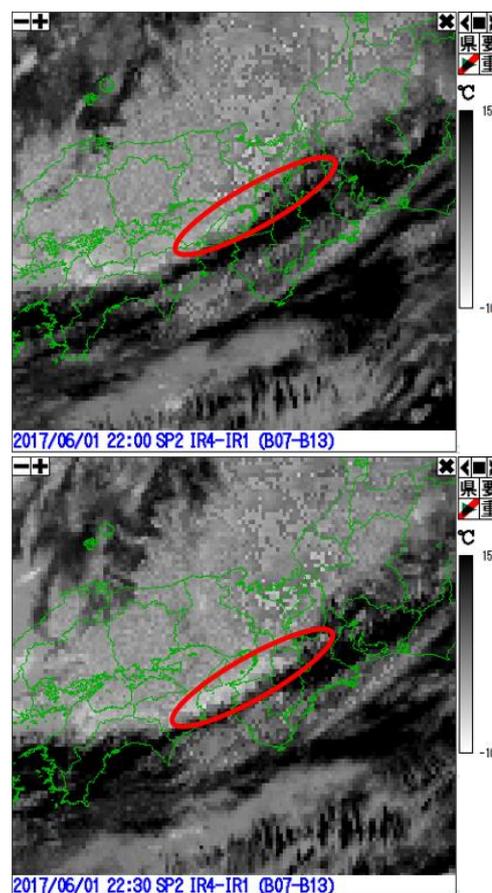


図6 差分画像による低層雲の追跡

5. 考察

今回の突風は，図3の降水域の形状や図6から，規模の大きな積乱雲列からのガストフロントであった可能性が高い。ガストフロントのような冷気の重力流の場合，一般に先端の移動速度 U は，以下の式で表される。

$$U^2 = 2 g h \Delta \rho / \rho_0$$

ここで， g は重力定数， h は冷気層の厚み， $\Delta \rho$ は周辺と冷気内との密度差， ρ_0 は周辺気塊の密度を表す。この式から冷気層の厚み h を求める。

降水域の推移から移動速度 $U=18.6\text{m/sec}$ 。また奈良の実況データより，周辺と冷気の気圧は 997hPa と 1001hPa ，気温は 23°C と 15°C なので，ここから $\Delta \rho = 0.042$ ， $\rho_0 = 1.203$ が求まる。これらを上式に代入し，冷気層の厚み $h=487\text{m}$ が得られた。もし，昼間の現象で，ガストフロント先端にアーククラウド等が確認できれば，雲頂高度との比較ができたであろう。

参考文献

- [1]太田佳似,2020,第12回研究成果発表会講演予稿集,日本気象予報士会,16-17
- [2]太田佳似,川村俊博,2021,第13回研究成果発表会講演予稿集,日本気象予報士会,16-17
- [3]大阪管区气象台,2017,現地災害調査報告 平成29年6月1日に大阪府内で発生した突風について

2019年の台風19号による千曲川上流域の大雨の解析(気象モデルMM5による要因解析3)

日本気象予報士会東海支部:大矢 康裕 岐阜大学:吉野 純

1. これまでの研究の経緯と本研究の目的

前回の研究成果発表会において2019年の台風19号(以下T1919)による千曲川上流域の大雨の要因に関して、気象モデルMM5を使った解析結果について報告した。その中で地形高度をゼロにする実験によって、千曲川上流域の大雨には山岳地形による前線強化が大きな影響を与えたことを示した(図1)。

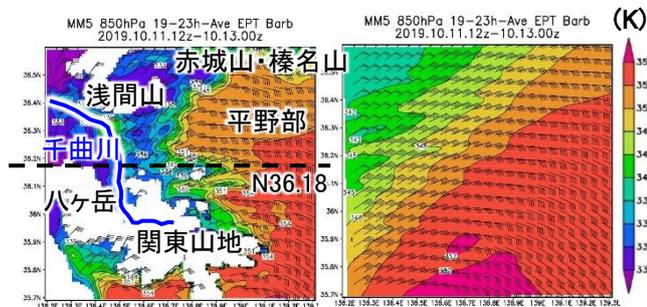


図1. 850 hPa相当温位分布

左:初期設定のまま(cntl), 右:地形高度ゼロに改変

そして蒸発有り無しモデル実験を行った結果、蒸発冷却の効果によって関東山地の山岳地形の影響によって形成された前線が強化され(図2, 3), 降水が約33%強まること分かっている(図略)。

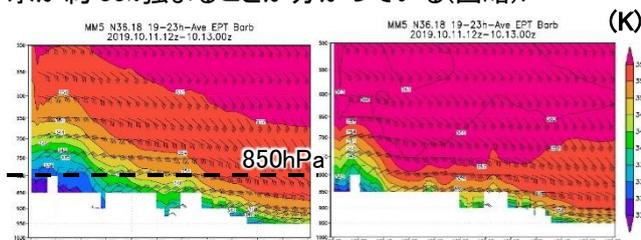


図2.相当温位東のN36.18西断面

左:初期設定のまま(cntl), 右:蒸発無し実験(case1)

しかし、周辺に大量の暖湿気をまとうT1919が接近している状況下で、なぜ下層にこのような低相当温位の空気塊が形成されたのかはまだ分かっていない。本研究はこの低相当温位の空気塊がどのように形成されたかを明らかにし、地形性前線の強化のメカニズムについて更に研究を進めたものである

2. 解析方法

T1919が東日本を接近・通過した2019年10月11日12z~同13日00zにおける6時間毎のNCEP最終解析値FNLを使用して、PUS/NCARメソスケール気象モデルMM5(Dudhia, 1993)を用いて、27km(D1)、9km(D2)、3km(D3)、1km(D4)の4段階ネスティング(図3)により、36時間の数値積分を実施した。

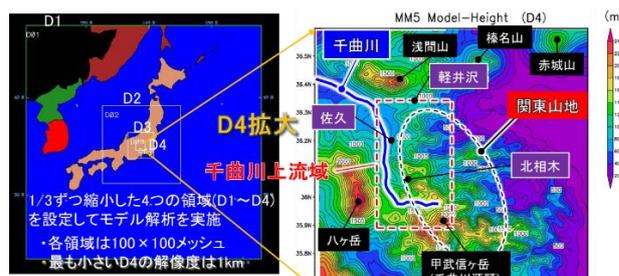


図3. 気象モデルMM5による解析ドメインの設定

更に、前線を強化したと考えられる低相当温位の空気塊、及び大量の降水をもたらした高相当温位の空気塊のそれぞれの起源を調べるために、RIP Ver.4 (NCAR and the University of Washington)による後方流跡線解析を実施した。解析の起点は、千曲川上流域において強雨域の指向先のエリアとした。このエリアはcntlとcase1の地表面付近の温位偏差が大きくなっており、蒸発冷却の影響が大きいと考えられるエリアでもある(図4)。

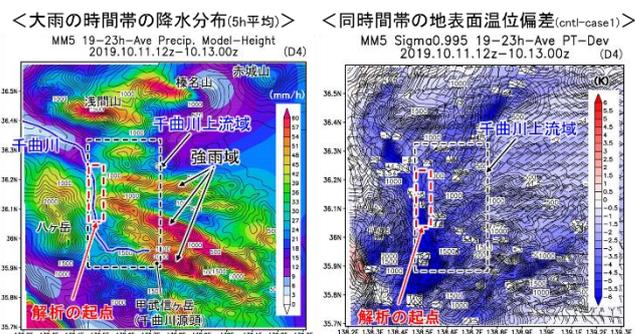


図4. 左:大雨時間帯の5時間平均降水量

右:シグマ level23の温位偏差(cntl-case1)

尚、山岳が多いD4エリアでは地表面付近では気圧面での解析は適しないため、最下層の地表面から最上層までを23階層に設定したシグマ座標で解析した。最下層(シグマ level23)から level20(地表面からの高度約400m)まではシグマ座標、800hPa以上は気圧面で解析している。そして、最下層から順次高度を上げて、後方流跡線解析と流跡線上の診断量(地形高度、空気塊高度、緯度・経度、気温、相対湿度、温位、相当温位、水平・鉛直速度等)の解析を行った。

3. 解析結果

まず cntl における代表的な高度での後方流跡線を図5に示す。地表面付近では空気塊は北東から千曲川上流域に入るが、起点の高度を上げるに従って、

700hPa では東から、600hPa では南東から入っていることが分かる。case1 も同様の傾向を示す(図略)。

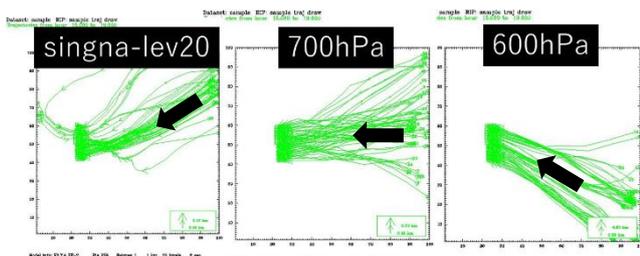


図 5. 起点の代表的高度での後方流跡線(cntl)

cntl における各起点高度への後方流跡線の空気塊高度の推移を図 6 に示す。地表面付近では北東からの空気塊が、赤城山・榛名山の南側斜面を下降して前橋付近の平野部に入り、関東山地を越えて千曲川上流域に達している(case1 も同様(図略))。

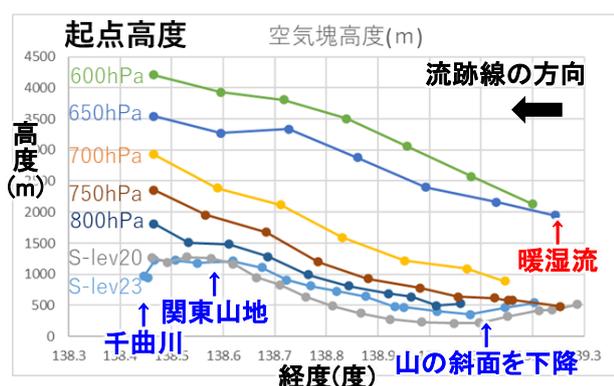


図 6. 起点の各高度の空気塊の高度推移

次に、各起点高度における後方流跡線上の温位の推移を図 7(cntl)と図 8(case1)に示す。cntl では地表面付近において平野部で温位の低下が見られるのに対して、case1 では温位はほぼ一定である。この差が蒸発冷却の効果によるものであると考えられる。なお、地表面付近の空気塊が赤城山・榛名山の南側斜面を下降する時に、相対湿度が低下していることも検証している(図略)。

図 7. 起点の各高度の空気塊の温位推移(cntl)

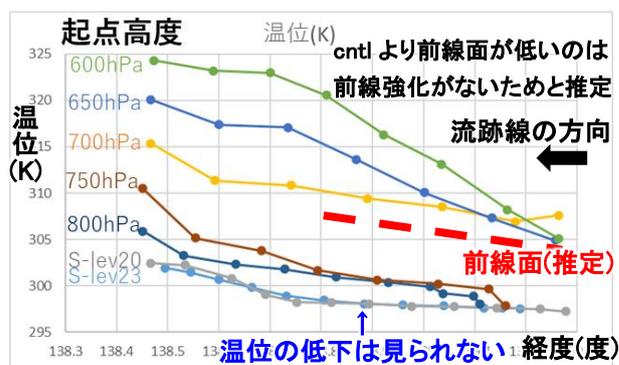
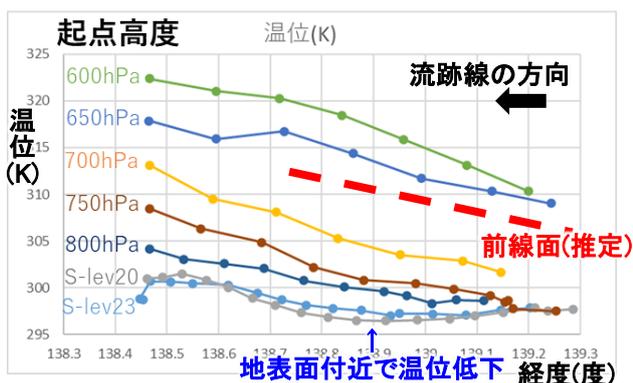


図 8. 起点の各高度の空気塊の温位推移(case1)

また cntl では起点高度 650hPa と 700hPa との間で、上流側での空気塊の温位が急上昇しており、高度 50hPa あたりの温位傾度が非常に大きい。すなわち 650hPa と 700hPa の間に前線面が存在していることを示唆している。そして、大雨をもたらした暖湿流はこの前線面の上の D4 エリア東端の高度約 2000m 付近から入ってきたものと推定される。

4. まとめ

T1919 によって千曲川上流域で大雨になった要因は以下のように結論づけられる。

- ・T1919 の接近に伴い、関東山地の東側に山岳地形に沿って地形性前線が形成された。
 - ・上記の前線面の下を通過して、北東側から入った地表面付近の空気塊は山越えのフェーンによって関東山地手前の平野部で乾燥した。
 - ・この乾燥した空気塊は、前線面から落下してきた降水粒子の蒸発によって冷却され、関東山地を越えて千曲川上流域に流入した。
 - ・これが図 2 の下層の低相当温位の空気塊の起源であり、山岳地形による地形性前線を強化した。
 - ・D4 エリアの南東側の高度 2000m 付近から入った暖湿な空気塊が、強化された前線面を強制上昇することによって千曲川上流域に大雨が発生した。
 - ・すなわち「地表面付近と上空の風向と気温のシア」が千曲川上流域の大雨の特異的な要因であった。
- 今回の研究成果を更に詰めて論文としてまとめ、得られた知見を今後の山岳防災に役立てていきたい。

5. 謝辞

21 年度気象学会秋季大会でのポスター発表において貴重なコメントをいただきました瀬上哲秀先生、気象研究所の辻野智紀研究官、防災科研雪氷防災研究センターの中井専入総括主任研究員、国立環境研究所の林未知也研究員、気象予報士会東海支部の伊藤忠様には心から感謝いたします。

気象学習を身近なものとし、成果を地域防災に生かす授業実践

岩 寄 利 勝^{*}（北陸支部）

1. はじめに

気象単元は、私たちの生活に直接関係する身近な自然現象であり、自然とかがわり合うことができる重要な単元である。また、科学的に観測・分析・解析された結果の天気予報は、日常生活に大きな影響を与えている。しかし近年、天気予報の精度が格段に向上してきたため、生徒は天気予報の結果だけを利用し、その背景にある気象現象にあまり関心を示さなくなった。

そこで、直接体験と天気予報を結び付ける授業に取り組み、天気予報を科学的・論理的に説明でき、活用できる気象単元の指導計画を作成して実践した。また、最新の気象データなどを利用して天気予報の解説を行ったり、気象災害が予想されるときに、的確な情報収集をしたりすることで、生きて活用できる知識となり、学習が定着すると考えた。さらに、生徒が学習したことを地域防災に生かせるよう地域別の防災ビデオを作成し、地域別に配信することを計画している。

2. 実践活動の内容

2-1 教室からの校内気象観測

教室から観察できるところに校内気象観測装置の屋外装置を設置する。観測データを教室に設置した屋内装置で表示する。



図1 校内気象観測装置

生徒はいつでもリアルタイムデータを知らることができるとともに、校内観測のデータとしてインターネット上に送ったり、授業で活用したりした。

oka-city Japan 中田中学校 富山県高岡市

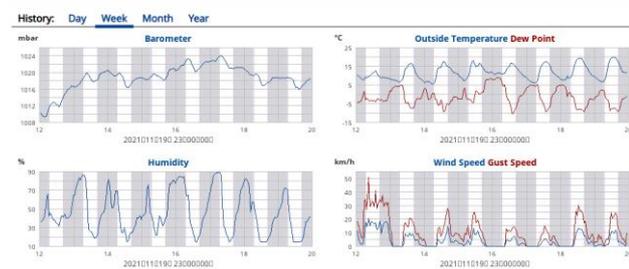


図2 校内気象観測データの公開 WeeWX 使用

<http://njhsc.jp/weather7/index.html>

中学校ホームページからもリンク

(<http://www.city-takaoka.jp/nakadat/index.htm>)

^{*} 富山県高岡市立中田中学校教諭

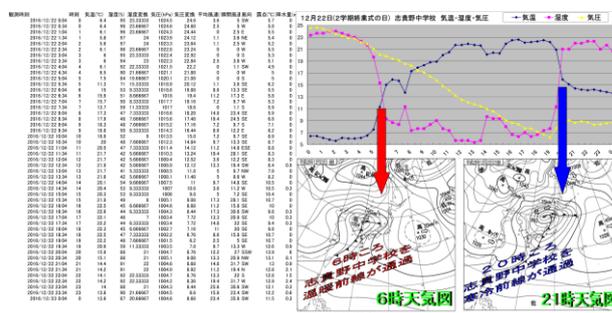


図3 校内気象観測装置のデータ活用

温暖前線、寒冷前線の通過と天気

2-2 天気図、気象衛星画像、レーダー画像などの連続再生による大気の動きの理解

気象庁ホームページよりダウンロードした天気図、気象衛星画像、レーダー画像などを校内共有フォルダに保存しておく。生徒は、画像を連続再生できるソフトウェア(Snap Viewer)を利用して、自分の選択した画像を自分の選択した速度で再生し、天気の動きや大気の動きを理解する。理解を深めるために、季節の特徴的な画像を使った映像を作成したり、ワークシートやクロスワードなどを制作したりした。

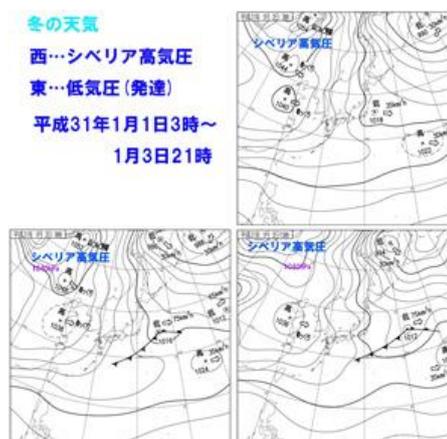


図4 季節の特徴的な画像を使った映像の一部

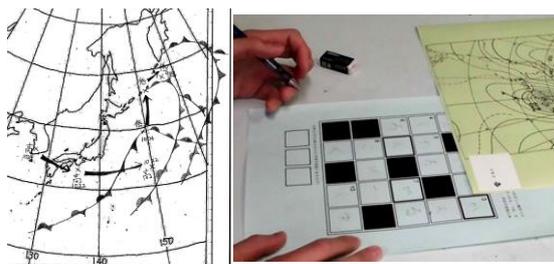


図5 ワークシート、クロスワードの例

2-3 数値予報やレーダー画像が示していることの理解

数値予報の基本的な考え方として、3時間後の高岡市の気温を予想する方法を、風向や風速などを根拠として考える学習を行った。格子（メッシュ）の考え方が、分布予報などで活用されていることを確認し、考え方を地球全体に広げれば、数値予報ができることが分かった。また、レーダー画像についても簡単に説明を行い、リアルタイムで雨域と雨量がわかることで、日々の天気予報に活用されていることが理解できた。

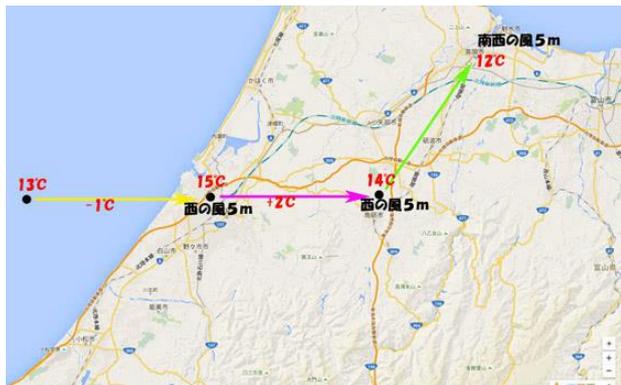


図6 数値予報の基本的な考え方の説明資料

2-4 マイ・タイムライン作成の授業

「災害から自分の身を守るためにどのように情報を収集し、活用するか」という具体的な切実な目標を達成するためにインターネットにある情報を利用した。インターネット上に存在するデータや情報の信頼性を検討できるよう、情報通信ネットワークの仕組み、情報セキュリティ技術、安全に利用する方法などについて学習することで、日頃から信頼できる情報を適切に利用する習慣を身につけることができた。



図7 浸水ナビを利用した授業の様子

次に、高岡市のハザードマップやマイ・タイムラインについて学習した。ハザードマップで自宅や避難所の置かれた状況を確認するとともに、災害が予想されるときの情報収集方法についてシミュレーションを行った。避難所である中田中学校は、「浸水ナビ」によると最大浸水が4.5mにもなり、2階以上に避難しなければならないことなどが分かった。



図8 中田中学校(避難所)の浸水シミュレーション(浸水ナビを利用)

高岡市で作成された「マイ・タイムライン」をベースにしたひな形「中田校区用マイ・タイムライン」を自分用に変更した。作成した「個人マイ・タイムライン」は、印刷して自宅に持ち帰り、各家庭での防災・減災対策とした。



図9 マイ・タイムラインのひな形

2-5 気象災害から身を守るためのビデオ作製の授業

気象の授業で学習したことやマイ・タイムライン作成で分かったことを、地域住民にも知ってもらうため、『気象災害から身を守り、〇〇地区で安全に暮らすために』のビデオを作成した。校外の専門家に見てもらって修正した後、限定での配信を予定している。

3. おわりに

教室内や教室前廊下に機器を準備したことで気軽に観測や測定ができ、多くの生徒が休み時間に自主的に取り組むことで、気象現象や天気に興味関心をもつようになった。また、学習したことが、日々の天気予報だけでなく、気象災害から身を守ることに役立ち、自分たちの生活に直接関係する大切な学習であることに気づくことができた。

4. 謝辞

本研究の一部には、科研費奨励研究(21H04060)、第11回気象文化大賞の研究費を活用させていただきました。厚く感謝申し上げます。

高等学校「総合的な探究の時間」における気象情報の活用

荒川 知子（神奈川支部）

1. はじめに

学習指導要領の改訂により、「総合的な学習の時間」はなくなり、新たに「総合的な探究の時間」が開設された。今回の学習指導要領改訂においては、「主体的・対話的で深い学び」を生徒の身に付けさせることが主眼となっており、探究活動による課題発見と、解決する力の育成が重要であるとされている。

筆者は、田園調布学園中等部・高等部において、高等部1年生を対象とし、「気象情報で地球を守ろう」をテーマに、気象情報を活用してフードロスを減らす取り組みを生徒に考えさせる授業を実施したので、これについて報告する。

2. 実施内容

本講座は、土曜日の特別授業において、年間6回12コマ（1コマ65分）実施した。2020年度の目標および各回の内容と講師は次のとおりである。

目標： 食品の売り上げには天気や気温の予測が生かされている。また、農業や漁業に気象予報は欠かせない。気象予報を学ぶことでフードロスを減らし、地球を守る方法を考える

内容：

第1回 フードロスとは何かを学ぶ（講師：平松信昭氏（日本気象協会））

フードロスの種類と原因について、また、食料と予報との関連についての講義を行い、生徒のフードロスに対する課題発見を行った。

第2回 季節予報とは何か、季節予報の見方を学ぶ（講師：平松信昭氏（日本気象協会））

気象庁ウェブサイトを利用した季節予報の見方について講義し、農作物の作柄と気候との関係について生徒が調べる活動を行った。

第3回 最新の季節予報から次の夏の食料問題を考える（講師：荒川知子）

生徒をグループに分け、それぞれカフェの経営者であるとして、3月にカフェで「野菜でヘルシーフェア」を行うという設定で、カフェで提供する軽食メニューを考えさせた。

第4回 フードロスを減らすための方策を考える（講師：荒川知子）

生徒の考えた「野菜でヘルシーフェア」において、野菜の作柄と販売する季節の気温や降水量のデータを合わせ、野菜を無駄なく使うメニューにするよう検討した。

第5回 発表準備

レポートやスライドを作成して発表準備を行

った。

第6回 学年発表会

他のテーマも含め、学年全体で発表会を行った。中等部3年生148名が聴講した。

2020年度は、17名が受講し、4グループに分かれて探究活動に取り組んだ。そのうち1グループは、日本気象学会ジュニアセッションにおいて、成果を発表した。2021年度は16名が受講し、11月20日より講座を開始している。

3. 授業実施結果

生徒の作成したレポートの一部を次に示す。

結果

季節予報から、今年の春は例年よりも暖かくなる予想。3月の天気は数日の周期で変わる。平年と同様に晴れの日が多い見込み。

3月の出荷量が平年をやや上回るため、価格は平年を下回る野菜が多い。

考察

・例年よりも気温が暖かくなる予想から、うどんなど熱々のものよりも、スープやサンドイッチなどのいつでも食べやすい食べのものの需要が高まると考えられる。

・また、今年は人参の価格が平年を下回るため多く料理に取り入れる。そして、フードロスを減らす一貫として、人参の皮には栄養も沢山含まれるため、皮を使った料理もあると良いと考えた。

結論

年によって気温や降水量の影響を受け野菜の生産量が変わるため、毎年気にかける必要があることがわかった。気象庁の気象データを見ることで無駄なく野菜を使うことができ、私達のカフェ内でフードロス問題の解決に繋げることができた。

おわりに

今回フードロスを削減するために気象情報をみて予測を考えることができた。今後の課題として、料理に使って余った食材をどうしたら美味しく調理できるか考えていきたい。そして、低カロリーで健康的な料理も取り入れていきたいと思った。

これらの記述から分かるように、カフェのメニュー作りという作業をとおすことで、生徒は気象情報の活用方法を学ぶことができた。

4. 教育効果

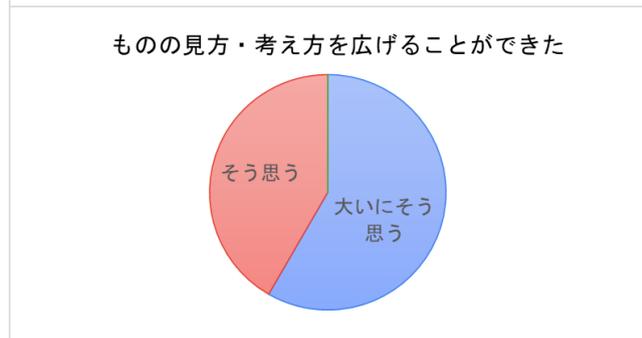
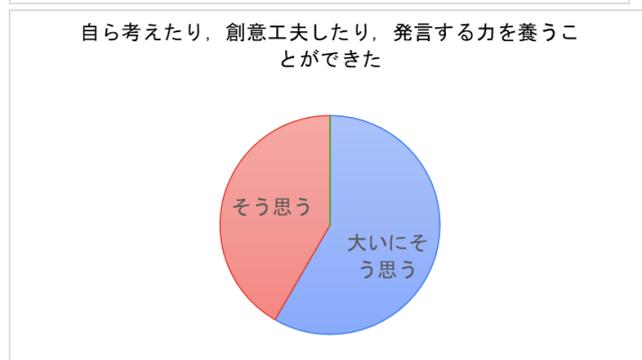
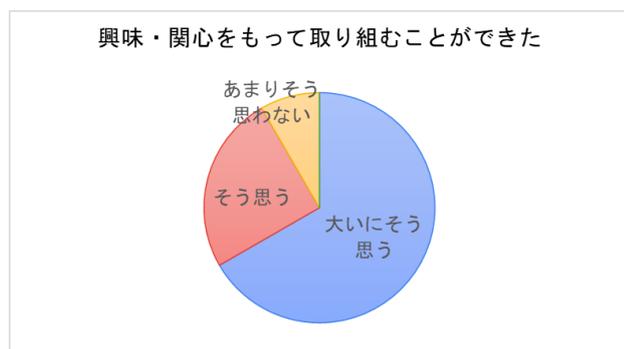
生徒にとって気象情報とは、傘を持つ必要があるか、気温は高いのか低いのかといった、「天気

予報」と同義であることが多い。季節予報の存在は、今回の講座で初めて知った生徒がほとんどである。季節予報の存在を知ったことで、長期的な視点で気象を見る目を養うことができた。

また、気象情報が単なる「天気予報」ではなく、消費の動向に寄与するものであり、特に、無駄を減らして環境に配慮した社会を作ることに関与することを学んだことは、次代を担う生徒たちにとって、有意義であった。

今回、生徒は、単に予報の読み方を学ぶだけではなく、カフェの経営者になったつもりで気象情報を利用し、メニューを考えた。このように、実際の生活に即して物事を考えることで、より気象情報の使い方を身近に感じることができたと考えられる。

2020年度の受講者に対するアンケート結果の一部を下に示す。多くの生徒が興味・関心を持ってこの講座に取り組めたことが分かる。また、当初は興味・関心に乏しかった生徒も含め、「この講座によってものの見方・考え方を広げることができた」「自ら考えたり、創意工夫したり、発言する力を養うことができた」という問いには、全ての生徒が肯定的な回答であった。



自由記述に見られた振り返りの一部を示す。

「季節予報という新たな長期予報を知り、日常生活での様々な使われ方を知りました。今回カフェを作るというテーマで野菜の生産時期の気象データを活用し、実生活に活かせるような発表をすることができたと思います。これからも気象庁や農林水産省のページを見てフードロス削減のために取り組んでいきたいです。」

発表を聴講した中等部年生のうち5名が、最も学びの大きかった講座として、本講座を挙げた。次の文章は、その理由として書かれたものの一部である。

「気象情報というのは今現在のデータだけが重要だと思っていたが、過去の天気から作物の収穫状況を予想して環境や資金に優しいメニューを開発して目からうろこだったし、歴史もこういうふうに生きていくのかと感銘を受け、蓄積したデータを活用することに興味を湧いた。」

2020年度の受講者は、全員がいわゆる「文系」の生徒であり、今後は文系の大学に進学することを希望している。これらの生徒は、今後、予報を使って活かす立場になると考えられる。気象予報が様々な業態の職業に関わり、持続可能な社会を作るために役立つことを学んだことは、これから未来を作っていく生徒たちにとって重要な機会であったと考える。

5.今後の展開

2022年度のカリキュラム大幅改訂に伴い、この形での課題解決授業は2021年度で終了する。今後は、全学年対象の土曜日特別授業である「土曜プログラム」の中で、このような課題解決型の講座を展開する予定である。

6.まとめ

高等部1年生の生徒に対し、季節予報を読み取って2ヶ月先の天候を予測し、また、過去の天候から野菜の作柄を検討して、フードロスを削減するための食事メニューを提案する授業を行った。これにより、高校生が季節予報の見方を知り、生活に活かす方法を考えることができた。

謝辞

講師としてご協力いただきました平松信昭氏に感謝いたします。

参考文献

気象庁ウェブサイト 季節予報
<https://www.jma.go.jp/bosai/map.html#5/37.316/135.088/&elem=temperature&pattern=P1M&term=0&contents=season> アクセス日 2021年1月16日
 ベジ探
<https://vegetan.alic.go.jp/> アクセス日 2021年1月23日

鳥と天気の話についての一考察

*太田佳似（日本気象予報士会 関西支部）

1. はじめに

毎年、京都府立農業大学校で、気象学の講義の最終回「暦（二十四節気）と動植物」を担当させて頂き、暦の歴史と共に、動植物を通して、季節の変化を気象学の視点で捉える講義とし、実物を見せながら行っている[1]。昨年は、鳥と天気に関する話を紹介し、農業との関わりの中で科学的根拠を考察する内容とした所、「モズを見なくなった」、「話は凄いなと思った」、「鳥や虫で天気・天候を知ることに関心を持った」など、農業と気象と生物の関わりに対し、多くの学生に関心を持って頂いた。

2. 話に現れる鳥たちと気象現象

話の科学的根拠を考察したいという動機から始めたので、網羅的な収集はせず、よく知られた話を約 250 件集めた。話に現れた鳥名は、「渡り鳥」、「鳥」も含め 39 種。ハト、サギ等の科レベル以上が 12 種に対し、細かな種レベルが 27 種もあった（表 1）。気象現象は、晴れや雨など短期予報が 6 種、農事歴や豊作を含めた長期予報が 9 種（表 2）。この中から 10 件の話を紹介したい。

表 1 話に現れた鳥たち（全 39 種）

科レベル以上		種レベル		
鳥	ツル	ウズラ	ホトギス	ヒバリ
渡り鳥	カモメ	ヤマドリ	ツツドリ	ツバメ
ガン	タカ	キジ	カッコウ	イワツバメ
カモ	カラス	ニワトリ	ヨタカ	ウグイス
ハト	ヨシキリ	マガモ	トビ	メジロ
サギ	セキレイ	キジバト	フクロウ	ミソサザイ
		アオバト	アカショウビン	スズメ
		トキ	モズ	ウソ
		クイナ	カササギ	イカル

表 2 話が予測する気象現象（全 15 種）

短期予報		長期予報		
晴れ	風	農事歴	雪	寒さ
雨	時化	豊作	雨	日和
雪	寒波	台風	霜	日照り

3. 鳥と天気の話 10 選

(1) 鳴き声が教える天気・天候

①「モズの高鳴き七五日」

モズ（百舌鳥）はその名の通り、春の求愛でさまざまな鳥の鳴きまねをする。奈良県天理市の調査で 13 年間に 258 例 41 種を記録した。一方、秋には「キーツ、キチキチ」と高鳴きと呼ばれる縄張り宣言をする。この話は高鳴きから 75 日目に初霜が降りるという予測だが、気象庁の初霜日とバードリサーチのモズ高鳴き日を全

国 24 地点で比較したが相関は低かった（図 1）。ばらつきは全国でも約 20 日と小さく、むしろ日長時間が要因と推定される（図 2）。但し、鳥類研究者の中には「寒い所ほど高鳴きはやや遅い気がする」との意見もあった。

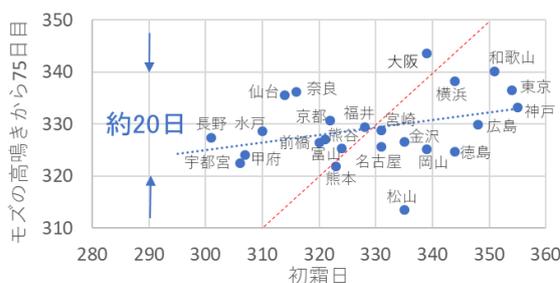


図 1 初霜日とモズの高鳴き日（24 地点）

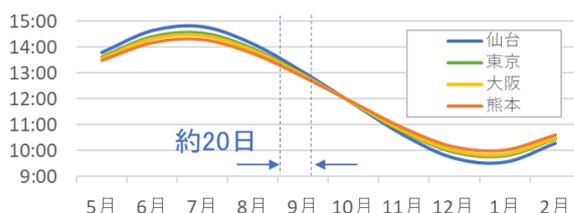


図 2 各地の日長時間（青点線間がモズの高鳴き日）

②「ノリツケホーソーが鳴けば明日は天気」

ノリツケホーソー（糊付け干そう）は「ゴロスケホッホ」と鳴くフクロウのこと。「フクロウの宵鳴き、糊すって待て」等も。フクロウは 4 月頃に繁殖し、夜鳴く。この季節は移動性高気圧による晴天が多く、放射冷却で地表が冷え、いつもより遠くまで声が届くのだろう。「朝にカッコウ、夜にフクロウが鳴くと晴れ」のカッコウも 5 月頃渡来する夏鳥で、渡来直後は縄張り確保のため夜半過ぎから夜明け前に、飛び回ってよく鳴く。

③「ミノカサキ斑鳩（いかる）が鳴きて下り坂」

イカルは文鳥のような黄色い嘴の鳥で、5～7 月に繁殖し、昼間に鳴く。話の根拠は、梅雨に入ることと、昼間は曇りの方が声がよく届くためだろう。同じ理由で他に「アカショウビンが来ると天気が悪くなる」、「雨が降るからアオバトを鳴かすな」などもある。イカルは美しく澄んだ声で「イカルコキー」と鳴くが、聞きなしのミノカサキ（蓑笠着い）は、正に先人の教えと言えよう。

④「カッコウが喧しく鳴く年は豊年の兆し」

モズなどに托卵するカッコウは、毛虫を沢山食べる。虫が多く発生する年は、虫の餌となる植物、ひいては作物も豊作という意味だろう。虫を沢山捕って虫害が減る、とも考えられるが、田畑ではあまり虫を採らない。

(2) 高く、低く飛ぶ鳥の不思議

⑤ 「ツバメが低く飛ぶと雨」

餌の虫が低く飛ぶのでツバメも低く飛ぶと思われているが、なぜ虫は雨が降る前に低く飛ぶのか。1) 雨が近付いて湿度が上がると虫の翅が湿って飛びにくくなる、2) 虫が雨に備えて身を隠す、3) 湿度の上昇で虫の活動が活発化し、地面近くの数が増える、など諸説がある。

そこで、雨の接近で、どの気象要素が最も早く変化するかツバメの繁殖期の2020年5月の大阪での5回の降雨時のアメダスデータを調べた(図略)。日照時間と雲量が最も早く、次に風と気温、それから気圧、最後が湿度となった。これだけで虫が何をきっかけに低く飛ぶかは分からないが、湿度の変化は最も遅く、雨の直前に低く飛ぶ方が印象的で、諺になったのだろうか。

ある昆虫研究者の話では「カゲロウがどんな気象条件の日によく飛ぶのか調べると、ある年は湿度と関係なく、別の年は湿度が高い日に多く飛び、再現性がなかった」とのこと。気象台の方には「天気の下り坂を感じるの、目視では雲の状態、風の変化や湿り気、匂い、測器では日照、風向、風速だが、変化は微妙で自動判定は難しい。一方、湿度の上昇は雨の降り始めが一番大きく、それまでは緩やかな変化しかない」と教えて頂いた。

⑥ 「トンビが空高く輪をかくと晴れ」

トビは上昇気流を利用して旋回しながら餌を探す。上昇気流は晴れた日の日出3時間後くらいからよく発達するため、諺のように言われるのだろう。「トビの朝鳴きは雨、昼鳴きは日和」とも言われ、上昇気流のない朝方に鳴く時は、雨が近くて早めに餌を採ろうとしているのだろうか。鳥をよく調査している人によると「トビは昆虫をよく採って食べるので、ツバメ同様に雨が近いと餌の虫が低く飛ぶからではないか」とのこと。

⑦ 「ヒバリが高く昇ると晴れ」

ヒバリは「雲雀」と表記され、春に空高く舞い上がり「ピーチュル、ピーチュル」と鳴いて縄張り宣言する。上空で停空飛行して鳴くため、幅広の翼を持つが、少しでも楽に飛べる上昇気流のある時に舞い上がるため、諺で「晴れ」と言われるのだろう。曇った日は、温室フレームなどにとまって鳴くことが多い(写真1)。降りる時は、巣から離れた所に停空飛行のまま真っ直ぐ降下し、捕食者に巣の在りかを知られないよう草地を巣まで走る。



(3) 天気と鳥の行動学 写真1 とまって轉るヒバリ

⑧ 「カモメが里に来て鳴けば荒れる」

体力の弱った海鳥は、沖が荒れると岸に避難したり、

大きな川を遡上する。大阪湾に注ぐ大和川中流に、キアシセグロカモメやカモメなどの海鳥が飛来した前日は、近くを南岸低気圧が通過していた(図3)。海が荒れると、海岸で珍鳥を探すバードウォッチャーも多い。

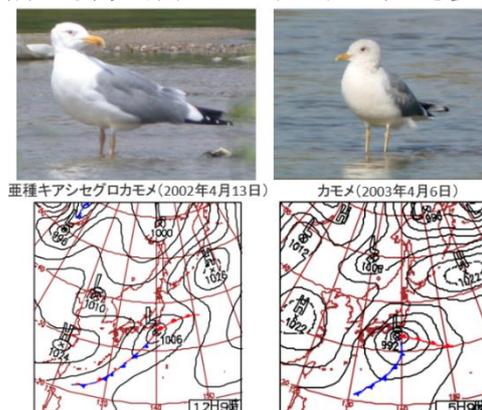


図3 大和川中流に飛来した海鳥と前日の天気図

⑨ 「雀が水浴びすれば晴れ」

スズメや多くの鳥は、水浴びや砂浴びで、羽や体の汚れや小さな虫を落とす。水浴び後、羽毛に脂を塗って翼を整えるが、早く乾かないと飛行に差し支えるので、晴れる日に水浴びをするのだろう。なお、渡りの鷹は、翼が十分に乾いた雨天の2日後に渡りを再開する。また、水によく潜る鶺鴒は尾脂腺を持たないが、飛ぶ時は乾いた翼の方が良いので、潜水後、岩上で翼を乾かす(写真2)。写真2 ウミウの翼干し



⑩ 「鳥が高い所に巣を作れば大雪」

他に「カラスの巣が低い年は台風が多い」等。このような諺は昆虫に多く、「カマキリの巣が高い所に作られると雪が多い」[2][3]、「オガムシ(カメムシ)が多い年は大雪」、「蜂の巣が低い年は大風が吹く」等々。その他「アカウミガメが下に産卵する時は台風が少ない」は宮崎県の気象予報士に教えて頂いた。もしこれらの諺が本当ならば、是非、長期予報に活用したいものである。

4. おわりに

今も農家では、古くからの言い伝えや諺を頼りに、指標生物の観察などと合わせて、年々の季節の偏差を読み取り、農作業に活かす工夫がなされている。先人からの賜物である諺の科学的根拠が明らかになれば、経験の少ない若い世代にも情報提供が可能となり、新たなセンサーや測器の開発にも繋がるかも知れない。

参考文献

- [1] 太田佳似, 2019, 第12回研究成果発表会講演予稿集, 日本気象予報士会, 16-17
- [2] 酒井與喜夫, 1996, 土木学会論文集 No.551/II-37, 16-17
- [3] 安藤喜一, 2011-12, 昆虫と自然, 46(13), 13-16

研究成果発表一覧(第1回～第14回)

	研究区分 一連番号	研究テーマ	発表者	発表日	備考
1	01解技- 1	MT法による冬型気圧配置判別のための一方法	関 隆則 (千葉支部)	2009. 2. 15	
2	01解技- 2	分布関数による降水パターンの解析	関 隆則 (千葉支部)	2009. 2. 15	
3	01解技- 3	10分降水量の度数分布で見た降水パターンの特徴	関 隆則 (千葉支部)	2010. 2. 13	09年度木村賞
4	01解技- 4	2010年11月～2011年4月の船橋市における結氷観測	関 隆則 (千葉支部)	2012. 2. 25	
5	01解技- 5	結氷観測・冷却要因と結氷パターンの関係	関 隆則 (千葉県)	2013. 2. 23	
6	01解技- 6	2地点の最低気圧観測時刻と風向変化から割り出す台風的位置	梶原和利 (神奈川県)	2014. 3. 1	
7	01解技- 7	夏季インド洋～赤道上の850hPa高気圧性循環と熱帯収束帯の関連 季節予報資料を台風発生(傾向)予報に活かさないか?	藤井 聡 (静岡県)	2014. 3. 1	
8	01解技- 8	山形県内における降雪域形成の数値シミュレーション	高野哲夫 (新潟県)	2015. 2. 28	
9	01解技- 9	夏の1か月予報～週間予報支援図から、集中豪雨の可能性を見る	藤井 聡 (静岡県)	2015. 2. 28	
10	01解技-10	山形県内の冬季降水域および気温分布に関するニューロ・モデル の独自開発	高野哲夫 (新潟県)	2017. 2. 25	16年度木村賞
11	01解技-11	平成30年7月豪雨に関する考察と災害から学ぶ気象予報士会のあり たい姿	井澤慎郷 (兵庫県)	2019. 2. 24	
12	01解技-12	雨温図から気温極値日を推定する手法の検討	深澤 亮 (埼玉県)	2022. 2. 27	
13	01統解- 1	夏の最高気温と標準偏差：千歳と岩泉	根本由紀子 (千葉支部)	2009. 2. 15	
14	01統解- 2	地上気温の変化と500hPa高度変化の関係	根本由紀子 (千葉支部)	2009. 2. 15	
15	01統解- 3	8～9月台風の経年変化	藤井 聡 (静岡支部)	2009. 2. 15	
16	01統解- 4	夏季晴天日の気温変化に着目した千葉県内アメダスの特徴	竹村雅之 (千葉支部)	2009. 2. 15	
17	01統解- 5	2009年夏の天候と2003年日本の冷夏との比較	井澤慎郷 (関西支部)	2010. 2. 13	
18	01統解- 6	東京における冬季の気温と降水量の関係	根本由紀子 (千葉支部)	2010. 2. 13	
19	01統解- 7	桜開花の経年変化	大貫信彦 (埼玉支部)	2010. 2. 13	
20	01統解- 8	関東南部の降雪メカニズム	藤井聡 (静岡支部)	2010. 2. 13	
21	01統解- 9	東京の無降水継続日数の順位分布と特徴	関 隆則 (千葉県)	2011. 2. 20	
22	01統解-10	東京における1月の気温と降水量	根本由紀子 (千葉県)	2011. 2. 20	
23	01統解-11	5年移動データから見た台風の経年活動と気候変動	藤井 聡 (静岡県)	2011. 2. 20	
24	01統解-12	桜の開花に対する冬季の気温の影響について	関 典央 (静岡県)	2011. 2. 20	
25	01統解-13	桜の開花予想に関する考察	大貫信彦 (埼玉県)	2012. 2. 25	12年度木村賞
26	01統解-14	5年移動データから見た台風の経年活動と気候変動	藤井 聡 (静岡県)	2012. 2. 25	
27	01統解-15	国内の気温上昇はピークアウトしたか?	内山常雄 (神奈川県)	2013. 2. 23	13年度木村賞
28	01統解-16	岩木山の雪形「クロウサギ」の消長と気候の監視について	小関英明 (青森県)	2013. 2. 23	
29	01統解-17	京都と舞鶴における夏場の最高気温の比較	土井修二 (京都府)	2013. 2. 23	
30	01統解-18	平年値に関する考究～単純平年値の効用～	志摩恭臣 (徳島県)	2013. 2. 23	
31	01統解-19	東海地方における海陸風の研究	川井睦夫 (愛知県)	2013. 2. 23	
32	01統解-20	桜の開花予想に関する考察—第2報—	大貫信彦 (埼玉県)	2013. 2. 23	
33	01統解-21	多治見の夏の暑さと降雨の関係	吉田信夫 (岐阜県)	2013. 2. 23	13年度木村賞

34	01統解-22	自宅の気温からアメダスの気温を推定する	内山常雄 (神奈川県)	2014. 3. 1	
35	01統解-23	東海地方における海陸風の研究	川井睦夫 (愛知県)	2014. 3. 1	
36	01統解-24	四国沖を北東に進む台風によってもたらされる愛媛県東予地方の大雨について	一 広志 (愛媛県)	2014. 3. 1	
37	01統解-25	2015年の日本の気温偏差を推定する	内山常雄 (神奈川県)	2015. 2. 28	
38	01統解-26	夏のテレコネクションと日本の天候	井澤慎郷 (兵庫県)	2016. 2. 20	
39	01統解-27	九州における2000年代6月前半の降水量の減少と広域場の特徴	大谷和男 (岡山県)	2016. 2. 20	
40	01統解-28	雨に関するある考察～雨はいつ降りやすいのか？～	志摩恭臣 (徳島県)	2016. 2. 20	
41	01統解-29	大阪における寒候期の降水形態と地上気温・湿度について	中島保則 (大阪府)	2016. 2. 20	
42	01統解-30	アメダスデータ可視化によるビール麦の栽培適地に関する考察	浅井孔徳 (栃木県)	2016. 2. 20	
43	01統解-31	近年の、単位日照時間における全天日射量の経年変化	藤井 聡 (静岡県)	2016. 2. 20	
44	01統解-32	高温事例からみた多治見の暑さ	吉田信夫 (岐阜県)	2017. 2. 25	
45	01統解-33	熊本市での降雪条件について	栗原めぐみ (熊本県)	2018. 2. 24	
46	01統解-34	日本の年単位気温変動についての一考察	内山常雄 (神奈川県)	2018. 2. 24	
47	01統解-35	落合橋（神奈川県 鶴見川）のピーク水位と上流降雨量の関係	梶原和利 (神奈川県)	2019. 2. 24	
48	01統解-36	10月の本土接近 上陸台風 長周期変動はあるのか？	土井修二 (京都府)	2019. 2. 24	
49	01統解-37	富士山可視日数と天気に関する一考察 ～1992年から2012年までの観察記録@町田～	杉原 寛 (広島県)	2019. 2. 24	
50	01統解-38	関東地方に発生する沿岸前線におけるMSM予報の精度検証	鈴木健斗 (宮城県)	2019. 2. 24	18年度木村賞
51	01統解-39	台風第15号による大規模停電時の千葉県の気温低下の検証	内山常雄 (神奈川県)	2020. 2. 23	
52	01統解-40	日較差の風向依存性に関する統計処理と考察	深澤 亮 (埼玉県)	2020. 2. 23	
53	01統解-41	岩木山大沢雪溪の消雪日の推移について	小関英明 (青森県)	2021. 2. 28	20年度木村賞
54	01統解-42	最暑日と最寒日の地理的要因に関する統計解析	深澤 亮 (埼玉県)	2021. 2. 28	
55	01統解-43	2021年8月14日嬉野の猛烈な雨を10分降水量の順位分布で検討	関 隆則 (千葉県)	2022. 2. 27	
56	01事例- 1	2008年8月29日の夜に発生した愛媛県東予地方の大雨について	一 広志 (四国支部)	2009. 2. 15	
57	01事例- 2	2008年10月23日に発生した高知県西部の大雨について	一 広志 (四国支部)	2009. 2. 15	
58	01事例- 3	2008年4月10日に徳島県南部で発生した短時間強雨について	高須賀大輔 (四国支部)	2009. 2. 15	08年度木村賞
59	01事例- 4	生徒と取り組んだ積乱雲観測（バックビルディング積乱雲に迫る）	村山 保 (関西支部)	2010. 2. 13	09年度石井賞
60	01事例- 5	2009年8月9日の佐用豪雨の解析及び予報作業における実況監視上の留意点についての検討	廣幡泰治 (岡山支部)	2010. 2. 13	
61	01事例- 6	2010年7月12日の愛媛県地方の大雨について～松山における大雨の成因と降水域の移動に関する考察を中心に～	一 広志 (愛媛県)	2011. 2. 20	
62	01事例- 7	京都府宇治市の突風（ダウンバースト）	実本正樹 (京都府)	2011. 2. 20	
63	01事例- 8	現地観測によるフェーンの検証	関谷不二夫 (三重県)	2011. 2. 20	
64	01事例- 9	2009年8月1日に京都府宇治市で発生した突風（ダウンバースト） －第2報－	實本正樹 (京都府)	2012. 2. 25	12年度木村賞
65	01事例-10	鈴鹿おろしと風下波動	関谷不二夫 (三重県)	2012. 2. 25	
66	01事例-11	2011年7月4日に発生した松山の大雨について ～寒冷前線を形成した低温気塊の生成と移動に関する考察を中心に～	一 広志 (愛媛県)	2012. 2. 25	
67	01事例-12	2012年4月22日に発生した高知県南西部の大雨に地形が及ぼした影響について	一 広志 (愛媛県)	2013. 2. 23	
68	01事例-13	大気境界層の気象変化	関谷不二夫 (三重県)	2013. 2. 23	

69	01事例-14	台風1318 京都府の降水分布についての考察 (速報)	土井修二 (京都府)	2014. 3. 1	
70	01事例-15	生徒と取り組んだ琵琶湖の曇気楼観測	村山 保 (京都府)	2014. 3. 1	
71	01事例-16	支部会員による積雪の観測	関谷不二夫 (三重県)	2014. 3. 1	
72	01事例-17	2013年台風第18号に伴う大雨により蘇った「巨椋池」	實本正樹 (京都府)	2014. 3. 1	
73	01事例-18	鈴鹿山脈御在所岳における気温減率について	関谷不二夫 (三重県)	2015. 2. 28	
74	01事例-19	下位曇気楼の発生条件について	村山保 (京都府)	2016. 2. 20	
75	01事例-20	線状降雨帯の発生について ～平成27年9月関東・東北豪雨～	前川清 (京都府)	2016. 2. 20	
76	01事例-21	2015年7月9日に発生した松山の短時間強雨	一 広志 (愛媛県)	2016. 2. 20	
77	01事例-22	2013年3月10日の温帯低気圧に伴う寒冷前線の解析	實本正樹 (京都府)	2016. 2. 20	
78	01事例-23	2016年4月17日の寒冷前線の特徴	實本正樹 (京都府)	2017. 2. 25	
79	01事例-24	平成29年 台風第5号の中部山岳などの山岳地形による分裂の解析	大矢康裕 (愛知県)	2018. 2. 24	
80	01事例-25	福山の霧 ～神辺平野で発生し、福山中心部に移流する放射霧～	杉原 寛 (広島県)	2018. 2. 24	17年度石井賞
81	01事例-26	2017年台風21号に伴う近畿地方の気象構造および神戸地方の強風について	伊藤 忠 (愛知県)	2018. 2. 24	
82	01事例-27	2017年7月豪雨の考察	前川 清 (京都府)	2018. 2. 24	
83	01事例-28	定点観測で得られた5個の台風のプロファイル	實本正樹 (京都府)	2018. 2. 24	
84	01事例-29	総観場からみた南岸低気圧による関東の雪	大門禎広 (栃木県)	2018. 2. 24	
85	01事例-30	近畿地方を北東進する台風による伊勢湾周辺での暴風	伊藤 忠 (愛知県)	2019. 2. 24	ポスター
86	01事例-31	台風1820号について、 定点観測データによるレインバンドの解析	實本正樹 (京都府)	2019. 2. 24	
87	01事例-32	「円山川あらし」の概況	濱 和宏 (京都府)	2020. 2. 23	
88	01事例-33	平成30年台風第24号通過に伴う副低気圧の形成場	伊藤 忠 (愛知県)	2020. 2. 23	
89	01事例-34	2018年西日本豪雨に影響を与えた高相当温位域の移	前川 清 (京都府)	2020. 2. 23	
90	01事例-35	円山川あらしの発生条件	濱 和宏 (京都府)	2021. 2. 28	
91	01事例-36	積乱雲に伴う対流の可視化映像	實本正樹 (京都府)	2021. 2. 28	20年度木村賞
92	01事例-37	中部山岳を越える台風の移動特性と気象場の関係	伊藤 忠 (愛知県)	2022. 2. 27	
93	01事例-38	円山川あらしの形状の変化等について	濱 和宏 (京都府)	2022. 2. 27	
94	01予測- 1	雲断面図による時系列予報 (GPVの利用法)	大門禎広 (北関東支部)	2010. 2. 13	09年度木村賞
95	01予測- 2	冬型気圧配置における地元での強風予測の試み	土井修二 (京都府)	2012. 2. 25	
96	01予測- 3	WebGISを活用した降雪情報の開発	中山秀晃 (東京都)	2013. 2. 23	13年度木村賞
97	01予測- 4	上層発散による大雨予想	大門禎広 (栃木県)	2014. 3. 1	
98	01予測- 5	長期予報を利用した肱川あらし発生予報	濱田和雄 (愛媛県)	2014. 3. 1	
99	01予測- 6	「雲断面図」による最大瞬間風速予想	大門禎広 (栃木県)	2016. 2. 20	
100	01予測- 7	過去の気温変動傾向を利用した2016年の平均気温の予想	内山常雄 (神奈川県)	2016. 2. 20	
101	01予測- 8	関東平野に発生する沿岸前線のMSM予報バイアスに関する解析	鈴木健斗 (宮城県)	2020. 2. 23	
102	01WB- 1	気圧変化をグラフで視覚化する試み～「天気痛」に悩む方のため に～	岡田みはる (山形県)	2016. 2. 20	
103	01実験- 1	空気塊の運動のシミュレーション	佐藤 元 (神奈川支部)	2009. 2. 15	

104	01実験- 2	気象実験のすすめ	佐藤 元 (神奈川県)	2009. 2. 15	
105	01実験- 3	重さの微小変動と気象条件の関係	梶原和利 (神奈川県)	2011. 2. 20	10年度木村賞
106	01実験- 4	密封容器の中にみる水蒸気圧	梶原和利 (神奈川県)	2013. 2. 23	
107	01実験- 5	温室効果気体の赤外線吸収実験	関 隆則 (千葉県)	2014. 3. 1	
108	01実験- 6	生徒の能動的参加を重視した気象実験事例 「使い捨てカイロを用いた空気の保温実験」	関 隆則 (千葉県)	2014. 3. 1	
109	01実験- 7	生徒の能動的参加を重視した気象実験事例 (その2) 「赤外線の放射と吸収実験」	関 隆則 (千葉県)	2015. 2. 28	
110	01実験- 8	傘を叩く雨の音量から推測する降雨量	梶原和利 (神奈川県)	2016. 2. 20	15年度木村賞
111	02解技- 1	スグダス2 を利活用した関東南部の降雪予想と実況	藤井 聡 (静岡県)	2017. 2. 25	
112	02解技- 2	HYSPLITモデルによる迷行鳥類の気象要因解析	太田佳似 (大阪府)	2020. 2. 23	
113	02解技- 3	温帯低気圧化した台風201920号の突風解析の試み	太田佳似 (大阪府)	2020. 2. 23	ポスター
114	02統解- 1	揚水発電所の稼働がおよぼす竹田城跡の雲海への影響の考察	上田博康 (兵庫県)	2017. 2. 25	
115	02統解- 2	直近28年間の日本の地表から高層の気温変動傾向	内山常雄 (神奈川県)	2017. 2. 25	
116	02統解- 3	降水パターンの類似性に着目した愛媛県地方の降水地域区分	一 広志 (愛媛県)	2017. 2. 25	
117	02統解- 4	アメダスデータをカード化する発案研究	遠藤 猛 (神奈川県)	2019. 2. 24	ポスター
118	02統解- 5	日本の気候変動の地域性についての一考察	内山常雄 (神奈川県)	2019. 2. 24	
119	02統解- 6	1 か月予報資料を利活用したサクラの開花予想	藤井 聡 (静岡県)	2019. 2. 24	
120	02統解- 7	川内川あらし2019～2020発生状況	井上和博 (福岡県)	2021. 2. 28	
121	02統解- 8	有効積算気温を用いたウグイス初鳴日の推定	太田佳似 (大阪府)	2021. 2. 28	
122	02事例- 1	投票率に対する天気の影響	志摩恭臣 (徳島県)	2017. 2. 25	
123	02事例- 2	水蒸気輸送に着目した平成29年7月と平成24年7月の九州北部豪雨の比較	一 広志 (愛媛県)	2018. 2. 24	
124	02事例- 3	関東地方に接近後西進した2018年台風12号	山崎秀樹 (東京都)	2019. 2. 24	
125	02事例- 4	気象庁ホームページ画像の動画化	實本正樹 (京都府)	2022. 2. 27	
126	02予測- 1	円山川あらし発生の簡易予測モデルの開発	濱 和宏 (京都府)	2022. 2. 27	
127	02予測- 2	水粒子粒径分布を疑似的に表現した三次元気象モデルの開発	佐藤康晴 (神奈川県)	2022. 2. 27	
128	02WB- 1	Wikiを活用した旅行用気象情報サイトの構築について	中山秀晃 (東京支部)	2009. 2. 15	
129	02WB- 2	国内外の確率的気象情報の利活用について－確率予報を利用した意思決定に関する研究 (第1報)－	平松章男 (北陸支部)	2010. 2. 13	
130	02WB- 3	異常天候早期警戒情報を利用した在庫管理の意思決定について－確率予報を利用した意思決定に関する研究 (第2報)－	平松章男 (北陸支部)	2010. 2. 13	
131	02WB- 4	確率予報資料を利用した意思決定のモデルについて－確率予報を利用した意思決定に関する研究 (第3報)－	平松章男 (石川県)	2011. 2. 20	
132	02WB- 5	季節依存性に注目したエアコン需要量の分析モデル－気象の平年値・平年偏差データの活用－	栗原 剛 (埼玉県)	2012. 2. 25	
133	02WB- 6	意思決定者のリスク選好態度を考慮した確率予報の利用について－確率予報を利用した意思決定に関する研究 (第4報)－	平松章男 (石川県)	2012. 2. 25	
134	02WB- 7	意思決定者のリスク選好態度を考慮した確率予報の利用について－確率予報を利用した意思決定に関する研究 (第5報)－	平松章男 (石川県)	2013. 2. 23	
135	02WB- 8	「気象要素の地域差加算モデル」による家庭用エアコンの全国需要分析	栗原 剛 (埼玉県)	2013. 2. 23	
136	02WB- 9	太陽光発電による雲形態と日射量の関係調査	有賀 勇 (千葉県)	2015. 2. 28	
137	02WB-10	降水日数を指標とする天候デリバティブのプレミアム算定の試み	高野哲夫 (新潟県)	2017. 2. 25	
138	02WB-11	モンテカルロ法を用いた強風デリバティブのプライシング	高野哲夫 (新潟県)	2019. 2. 24	

139	02教育- 1	スマホアプリを用いた防災意識向上から自助行動へ	太田佳似 (大阪府)	2018. 2. 24	
140	02運用- 1	当日のプロット図を使った天気図検討会の運営	八木健太郎 (東京都)	2016. 2. 20	
141	03解技- 1	花崗岩地帯における土砂災害の一考察	實本正樹 (京都府)	2020. 2. 23	
142	03解技- 2	寒気の流入に伴う突風の解析の試み	太田佳似 (大阪府)	2022. 2. 27	
143	03解技- 2	梅雨前線の接近に伴う突風の解析の試み	太田佳似 (大阪府)	2021. 2. 28	
144	03統解- 1	青森県の積雪期における雪関連災害の被災者数とその推測に関する一考察	小関英明 (青森県)	2015. 2. 28	
145	03統解- 2	過去災害時の雨量 定点観測等を利用した 地域の災害警戒雨量値作成の試み	土井修二 (京都府)	2016. 2. 20	
146	03事例- 1	台風0806号 一船舶遭難との因果関係についての考察ー	土井修二 (京都府)	2011. 2. 20	
147	03事例- 2	ヒマラヤ山脈、カラコルム山脈における気象遭難事例の考察	猪熊隆之 (長野県)	2013. 2. 23	
148	03事例- 3	山岳における気温のGPVと実況値とのズレの解析、そして山岳気象予報にどう生かすか	大矢康裕 (愛知県)	2019. 2. 24	
149	03事例- 4	2008年12月28日の八ヶ岳山系 根石岳の強風の解析 (山岳遭難をなくすために)	大矢康裕 (愛知県)	2019. 2. 24	
150	03事例- 5	2018年9月4日の神戸市・芦屋市における高潮被害に関する考察	上田博康 (兵庫県)	2019. 2. 24	
151	03事例- 6	2019年の台風19号による大雨の解析 (大気の川によって運ばれた水蒸気フラックスの地形性収束)	大矢康裕 (愛知県)	2020. 2. 23	
152	03事例- 7	台風から変化した温帯低気圧に伴う 10 月の降積雪と市民生活への影響	白川龍生 (北海道)	2021. 2. 28	
153	03事例- 8	2019年の台風19号による千曲川流域の大雨の解析 (気象モデルMM5による要因解析)	大矢康裕 (愛知県)	2021. 2. 28	20年度木村賞
154	03事例- 9	関東降雪時における気温分布の特徴 ー雨雪判別の記録とアメダス観測の比較よりー	中山秀晃 (東京都)	2021. 2. 28	
155	03事例-10	2019年の台風19号による千曲川上流域の大雨の解析 (気象モデルMM5による要因解析3)	大矢康裕 (愛知県)	2022. 2. 27	
156	03予測- 1	気象学と陰陽五行学の「相違」と「相似」についての考察	小室善隆 (東京都)	2019. 2. 24	
157	03予測- 2	人間一人一人が自己完結型のアメダス観測装置。「気圧の低下 が病気の原因である」は誤り	小室善隆 (東京都)	2020. 2. 23	
158	03運用- 1	京都での台風体験から考える気象予報士の今後	土井修二 (関西支部)	2010. 2. 13	
159	03運用- 2	氾濫危険水位超過判定モデルの模擬判定 (2017年21号台風事例)	上田博康 (兵庫県)	2018. 2. 24	
160	03運用- 3	自力避難困難者を対象とした新たな避難システムの構築について	山内雅志 (広島県)	2020. 2. 23	
161	03訓練- 1	気象災害の図上訓練 (DIG) について	多々良秀世 (東海支部/WFT東海)	2010. 2. 13	
162	03教育- 1	身体の外的气象防災と身体の中的气象防災	小室善隆 (東京都)	2017. 2. 25	
163	03教育- 2	風災記念碑と防災教育	村山 保 (京都府)	2018. 2. 24	
164	03教育- 3	全校体制で行う防災教育の効果 ー雷アンケートの結果からー	荒川知子 (神奈川県)	2020. 2. 23	19年度石井賞
165	04実験- 1	温室効果気体の赤外線吸収実験 (その2)	関 隆則 (千葉県)	2016. 2. 20	
166	04実験- 2	ロートを滴る水滴の間隔時間から推測する雨の強さ	梶原和利 (神奈川県)	2017. 2. 25	
167	04実験- 3	スワール比との関係が観察できる竜巻実験装置	関隆則 (千葉県)	2017. 2. 25	
168	04実験- 4	温室効果実験：二酸化炭素と乾燥空気～早く冷えるのはどっち？～	関隆則 (千葉県)	2018. 2. 24	
169	04実験- 5	水蒸気と二酸化炭素を用いた温室効果実験教材	関 隆則 (千葉県)	2019. 2. 24	ポスター
170	04授業- 1	千葉県内小学校での気象実験教室の実施 (その1)	船原克己 (千葉支部)	2009. 2. 15	
171	04授業- 2	千葉県内小学校での気象実験教室の実施 (その2)	松田 聡 (千葉支部)	2009. 2. 15	
172	04授業- 3	小学校出前授業「楽しいお天気講座」の活動状況と成果	藤井 健 (関西支部)	2009. 2. 15	08年度石井賞
173	04授業- 4	2009年度小学校出前授業『楽しいお天気講座』の活動状況～神戸市総合教育センター理科支援員を中心に～	寺野健治 (関西支部)	2010. 2. 13	

174	04授業- 5	出前授業を活用した気象教育の充実	荒川知子 (神奈川県)	2011. 2. 20	
175	04授業- 6	千葉県内中学校課外授業用の気象自由研究プログラム開発	松田 聡 (千葉県)	2012. 2. 25	
176	04授業- 7	『楽しいお天気講座』の活動と成果及び講座で行う実験について	箭川昭生 (大阪府)	2012. 2. 25	
177	04授業- 8	母親向けお天気教室『さいえんすママカフェ』活動報告	山本由佳 (神奈川県)	2012. 2. 25	
178	04授業- 9	母親向けお天気教室「さいえんすママカフェ」活動報告及び母親の防災意識向上への取組み	山本由佳 (神奈川県)	2014. 3. 1	
179	04授業-10	地元郷土史研究者に対するの発表報告 ー地方での防災活動への試みのひとつとしてー	土井修二 (京都府)	2015. 2. 28	
180	04授業-11	生徒の能動的参加を重視した気象教室事例（その3）「天気予報をやってみよう」	関隆則 (千葉県)	2016. 2. 20	
181	04授業-12	生徒の主体的活動を生かした気象教育(2)	荒川知子 (神奈川県)	2017. 2. 25	
182	04教育- 1	高等学校における気象分野の学習内容の分析	瀧澤裕興 (関西支部)	2010. 2. 13	
183	04教育- 2	教育現場における気象予報士の活動 ～『気象』をテーマに中高大がつながる～	阪本和則 (京都府)	2014. 3. 1	
184	04教育- 3	生徒の主体的活動を生かした気象教育	荒川知子 (神奈川県)	2015. 2. 28	
185	04教育- 4	スマートフォンを活用した気象知識の普及について	滋野哲秀 (京都府)	2016. 2. 20	15年度木村賞
186	04教育- 5	大気圧に対する見方を変えるー『空気分子（N2やO2など）の運動』の視点でー	榎野泰夫 (愛知県)	2017. 2. 25	16年度木村賞
187	04教育- 6	教養教育における気象知識の理解と実践知・活用知を育成するアクション・リサーチ	滋野哲秀 (京都府)	2018. 2. 24	
188	04教育- 7	高等学校における課題研究～身近な気象のサイエンス～	阪本和則 (京都府)	2018. 2. 24	17年度木村賞
189	04教育- 8	気象と鳥たちの生活口生物季節観測に親しむ	太田佳似 (大阪府)	2019. 2. 24	18年度木村賞
190	04教育- 9	気象・防災意識の向上を目的とした他文化とのコラボレーション～「気象」と「音楽」～	山内雅志 (広島県)	2019. 2. 24	18年度石井賞
191	04教育-10	雷に関するミスコンセプションー中学生・高校生・大学生のアンケート調査からー	滋野哲秀 (京都府)	2019. 2. 24	
192	04教育-11	エネルギーの流れを考える温室効果実験教材	関 隆則 (千葉県)	2020. 2. 23	ポスター
193	04教育-12	「Pepper防災教室」に地域性を取り入れた防災教育の紹介-福岡県うきは市-	栗原ちひろ (宮崎県)	2021. 2. 28	
194	04教育-13	温室効果をフライパンモデルで考える実験教材の提案	関 隆則 (千葉県)	2021. 2. 28	
195	04教育-14	気象学習を身近なものとし、成果を地域防災に生かす授業実践	岩寄利勝 (富山県)	2022. 2. 27	
196	04教育-15	高等学校「総合的な探究の時間」における気象情報の活用	荒川知子 (神奈川県)	2022. 2. 27	
197	05統解- 1	歴史時代における気象関係記録の利用促進へ向けて	谷岡能史 (兵庫県)	2016. 2. 20	
198	06運用- 2	新聞記事から読む“気象と私たちの暮らし”に関する研究テーマの創出ー気象予報士として相応しい研究テーマの探求ー	小林勝広 (東京都)	2011. 2. 20	
199	06WB- 1	ローカル放送局の気象情報に求められるもの	吉井明子 (静岡県)	2016. 2. 20	
200	07統解- 1	紅葉の見ごろ予想についての考察	関谷不二夫 (三重県)	2016. 2. 20	
201	07事例- 1	信州の天気のことわざ検証 三登山の逆さ霧について	宮澤佳幸 (長野県)	2011. 2. 20	10年度木村賞
202	07事例- 2	「弘前藩庁日記ひろひよみ」の作成	福眞吉美 (青森県)	2013. 2. 23	
203	07事例- 3	気象と絵画の関係についての一考察 ー画家・金山平三の場合ー	成川慎吉 (兵庫県)	2014. 3. 1	14年度木村賞
204	07教育- 1	鳥と天気のことわざについての一考察	太田佳似 (大阪府)	2022. 2. 27	
205	07歴史- 1	寺田寅彦の気象分野への影響をたどる	林 穂積 (埼玉県)	2019. 2. 24	
206	08解技- 1	気候変動支配因子の探索	井澤慎郷 (長野県)	2012. 2. 25	
207	08事例- 1	気象予報士としてのロジカルシンキング	井澤慎郷 (兵庫県)	2015. 2. 28	
208	08事例- 2	最近の気になる自然現象～2018年スーパームーンや気象・地震活動について～	田中章夫 (長野県)	2018. 2. 24	

**第14回 日本気象予報士会研究成果発表会
講演予稿集**

発行 2022年2月27日

発行者 一般社団法人日本気象予報士会会長

*無断転載を禁じる

連絡先 一般社団法人日本気象予報士会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 3-3-3

虎ノ門南ビル 3階 A

TEL:03-6435-7650

Email:jimu@yoho.jp