

第24回 日本気象学会中部支部 公開気象講座『豪雪』 Q & A (事務局抜粋)

質問 (講演1)	回答
首都圏の解析は、名古屋圏の予測にも応用できますか？	名古屋圏と関東圏で明らかに違うのは地理的な条件です。なので、関東圏でできるCold-Air Dammingや沿岸前線は名古屋圏ではできません。一方で三重県などでは低気圧に伴う東寄りの風などで地形の影響を受けて山岳域で降雪が強まるということは十分あり得ると思います。これらのことから、雪の解釈に共通化できる部分とできない部分がありそうです。
南岸低気圧のCold-Air Dammingや沿岸前線などの特徴は関東地方で起こりやすいのでしょうか？他の地方の南岸低気圧降雪でも見られるのでしょうか？ 南岸低気圧時に関東甲信だけ雪で東海以西の平野部は雨の場合と、東海以西も含めて雪になるときでは何が違うのでしょうか？	Cold-Air Dammingと沿岸前線は関東の地理的特徴が重要なので、東海では起こらないような現象です。地理的特徴の似ている十勝など北海道の道東では沿岸前線も確認されています。 http://www.metsoc.jp/tenki/pdf/2015/2015_06_0053.pdf http://www.metsoc.jp/tenki/pdf/2015/2015_06_0057.pdf https://www.mri-jma.go.jp/Dep/typ/araki/heavysnowfall_notes.html >関東甲信が雪、東海以西の平野部が雨と雪の場合の違いについて背景にある(総観スケールの)寒気がどのくらい強いかが重要と思います。寒気がものすごく強かった1951年2月14日の事例などでは、九州～東北の広範囲で大雪となっていました。
南岸低気圧の降雪時に雨と雪に地域的に分かれることが良くありますが、気流の影響、降水の影響、地形・海水温の影響などが絡み合っていると思いますが、どのようなメカニズムを考えておられますか？	様々な過程が複雑に関係しています。寒気がものすごく強ければそのまま雪になりますが、降水による(上空を含めた)冷却の影響や、それによるCold-Air Dammingの強化、さらにそれによる沿岸前線の位置の変化などなど、多様です。詳細は気象研究ノートをご覧くださいけると嬉しいです。 https://www.mri-jma.go.jp/Dep/typ/araki/heavysnowfall_notes.html
首都圏の降雪量が地球温暖化で増える可能性はあるのでしょうか？	日本海側の雪は、平均的な積雪は減る一方でドカ雪が増えるという研究はあります。一方で太平洋側の雪についてはよくわかっていません(雪が減るという調査はあります)。アメリカ東海岸では温暖化の影響で極端な雪が増えるという研究もあります。今後の課題と思います。 https://www.mri-jma.go.jp/Topics/H28/280923/Press_20160923MRI.html https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2019/12/press20191216-01-gosetu.html https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R01/020311/press_020311.html
前線を伴う低気圧と伴わない低気圧がありますが、でき方が違うのでしょうか。	前線を伴うか伴わないかについて環境場を確認しましたが、大きな違いはないようでした。ただし、前線を伴わない低気圧は発生過程に地形的な影響(山を迂回するような気流の収束など)が関係している可能性もあり、一般的な温帯低気圧とは異なるかもしれません。今後の課題です。 https://www.mri-jma.go.jp/Dep/typ/araki/data/Araki2018_Nasu_Heavysnowfall.pdf
静岡は雪が降りにくいです。それは静岡の北側に高い山があるためときいたことがあります。冬の晴天の時に風花という雪が短時間ですが舞うことがあります。それはなぜですか？	冬型の気圧配置が強まり、日本海側で発達した雪雲の一部が中部山地を越えて太平洋側に流れ込んできたときや、山などに積もった雪が強風で飛ばされることで風花が起こると考えられています。

質問（講演2）	回答
積乱雲は夏にできるものと思っていました。冬の積乱雲は珍しいように感じます。雲頂高度はどのくらいでしょうか？	日本海側の話をしますと、通常「雪雲」と言われているものはかなとこ雲ができていて積乱雲といえることが多いです。雲頂高度は、ざっくり言って、筋雲なら本州は3－4kmくらい、北海道は1－2kmくらいです。JPCZに伴う雲のようなものは6kmくらいあります。
JPCZの位置や強さを決める要因は何があるのでしょうか？	JPCZの位置や強さを決める要因として、上空のジェット的位置と強さ、シベリア高気圧の強さがあります。
JPCZの発生頻度は？発生しやすい時期はありますか？	JPCZの定義にもよりますが、弱くても良いなら、冬型の時（北西季節風の時）には、殆どずっと発生しています。12月下旬から2月上旬までが普通ですが、冬型が強いときは、12月上旬でも2月下旬でも見られます。
気温よりも、雪片の落下速度が積もりやすさに効くとのことですが、雪片の落下速度は何に左右されるのでしょうか？密度の場合、密度を決める要因は何でしょうか？	落下速度は、粒子の形状と密度で決まってくると思います。密度は、雪水比とよばれるもので決まってきますので、密度が小さくなるためには、低い温度で雪粒子が発達する必要があると考えています。
1月の海面水温が高いのは前年の夏の高温が関係するのでしょうか？	水の温度変化は緩やかですので、秋ぐらいであれば関係している可能性があります、夏の海面温度と冬の海面温度はほとんど関係しないと思います。ただし海の少し深いところ（数10mよりも深いところ）では、長い間記憶を保持しやすいので、関係するかもしれません。
地球温暖化によって、もっと海水温が上がったら、どんな積雪状況になるのか心配です。	地球温暖化は重要な問題ですね。日本の研究者の話では、降雪量自体は減りますが、いわゆる「どか雪」は増えるかもしれないといわれています。温暖化により海面温度（下層の気温）が上がった状態で、上空に温暖化していない時と変わらない程度の寒気が入ってくることがあり得るからです。
ご紹介いただいた渦の発生ですが、局地的な低気圧とも、積雲の発達に伴う上空の風のシアーの影響ともみれます。中心付近で竜巻の発生している可能性はありますか？	竜巻の発生の可能性があると思います。もう少し北（山形あたり）では、もっと顕著ですが、富山のあたりでも、そのような渦状擾乱に伴う竜巻っぽいものが見える時がたまにあります。
積もった雪のレーダシグナルの特徴「幅広い反射強度」について、偏波パラメータはどうなっていますでしょうか？縦横比が大きい粒子が原因と仮定すると、反射因子にも有意な差が出るのではないかと考えました。	詳しくは示しませんでした。他のパラメータでも、「幅広い反射強度」に矛盾しない結果が得られています。詳しくは、 https://www.jsnds.org/ssk/ssk_38_s_201.pdf をご覧ください。

質問（講演3）	回答
集中豪雪では雲パターンが変わるということですが、集中豪雨（線状降水帯）との特徴の違いはありますか？	線状降水帯は、一度線状にできてしまうと、その場の収束を強めたりバックビルディングなどで新たな積乱雲を作り続けたりという、「自己維持」「自己組織化」と言われるプロセスを持っています。なので形自体が線状になります。集中豪雪の場合は、降水量を積算すると線状に見えることもあるのですが、なにがしかの原因で収束場が維持されているところで集中して降らせており、これまで調べたところでは、「自己維持」をするような力を持っていないように思われます。この点が大きく異なると思っています。
2018/1/11のJPCZ とはずれた降雪バンドについて、降雪バンドがJPCZによるものかそうでないものかはレーダ画像から目で見て判断されるのでしょうか？	現状ではレーダー画像と雲画像の両方を動画にして目視で判断しています。1枚の画像で判断するのは難しいと思いますが、動画(というより画像の連続表示)で行ったり来たりして表示をしていると、降水域のつながりや形の違いで、どこからどう来ているかは比較的わかります。例えば、JPCZに沿って発達する積乱雲の場合は、雲画像で見えても北東側に流れるかなど雲が見えますが、JPCZの西側の筋雲が発達して来たものはそのような形を持ちません。また、JPCZは水平シアを伴うので、数十kmスケールの降水分布では渦列を持つことがかなり多いです。筋雲でも特に陸に近づく渦を形成することがよくありますが、通常はあまり大きくありません。
JPCZなど収束雲の移動によって雪が強まったり、陸風によって雲が停滞しているような動きをして大雪となったりする話をお聞きしましたが、収束雲の移動によって風場が弱まり陸風が現れると考えていいのでしょうか？	寒気吹き出しが強いと陸風は出てきませんが、それが弱まった時、JPCZなど総観～メソβスケールの収束と陸風との関係については、典型的な形を示すのは難しいように思います。海上の収束線が斜めに上陸したりもするので、陸風がどのように現れるかは、今のところケースバイケースとしか言えません。
雪おろシグナル、岐阜県北部まで広がることを期待しています。	雪おろシグナルは他の方からもご期待をいただいております、順次広げていきたいところです。現状、観測点の少ない所では誤差が大きくなり得ることがわかっており、その改良に向けた技術開発を行っています。領域を広げるにつれて運用も含めた課題も増えており、一つずつ解決してご期待に応えられるようにしたいと存じます。
上越地方が日本有数の豪雪地帯なのはなぜでしょうか？北アルプスがあり、風下の上越地方は雪が少ないのでは？	北陸地方全体が、JPCZなどに伴う発達した雪雲が上陸することが多いのですが、上越地方は、北アルプスの北の海上を回り込んで入ってくる雪雲が多く見られます。雪雲の背の高さが大まかに4000～6000mとして、北アルプスは3000mに達する高さがあり、その北側の海は0mですから、そちらに向かう大気の流れができてしまい、山を越えていない雪雲が上越に上陸することが多いです。
集中豪雨に比べ集中豪雪の時間降水量が少ないのは、冬季の積乱雲の発達度合いが小さいという理解でいいのでしょうか？	大気を含むことのできる水蒸気量は気温によって指数関数的に変わりますので、夏季よりも冬季の方が降水量が小さくなります。

質問（全体）	回答
昨年日本海側の大雪には、ラニーニャ現象が関係していたのでしょうか？	上空の寒気の流入に、西シベリアのブロッキング高気圧や熱帯のラニーニャ現象に伴う偏西風の蛇行が関係しているようです。 https://www.jma.go.jp/jma/press/2101/15b/press_r02ooyuki20210115.html
南岸低気圧による大雪が発生しやすいのは、エルニーニョ現象が発生している年が多いのでしょうか？	エルニーニョのときに降雪量が増えやすいという研究があります。 https://www.tsukuba.ac.jp/journal/images/pdf/170601ueda-1.pdf
豪雪予測の精度は向上していますか？ 昨年末の富山の積雪量は、今後、事前に予測可能でしょうか？	昨冬の年末年始の大雪については、おおむね降雪量を適切に予測ができていました。量的に少し足りないところも合ったかと思いますが、この点はメソ低気圧や沿岸付近にできる収束ラインなどモデルでの予測が難しいスケールの小さい現象が影響しており、この点の精度向上が今後の課題かと思います。