

2014年度秋季大会スペシャル・セッション

「南岸低気圧による大雪：その要因，実態，予測可能性」報告*

荒 木 健太郎^{*1}・中 井 専 人^{*2}・前 多 良 一^{*3}

1. はじめに

2014年2月8日から9日，そして2月14日から16日にかけて，急速に発達する南岸低気圧の接近に伴って関東甲信地方を中心に大雪となった．特に後者の事例では観測史上の最深積雪を大きく上回る積雪が観測され，記録的な大雪となった．このため，山梨県全域が一時陸の孤島になり，交通障害や通常積雪のほとんではない地域でアーケード等の損壊，人身被害が多く発生した．これらの事例の概要については荒木（2014）で報告されている．

南岸低気圧に伴う関東甲信地方での降雪は決して珍しくなく，古くは山本（1984）が関東平野での降水種別と南岸低気圧の進路，駿河湾付近から南東にのびる収束線（いわゆる沿岸前線）の影響について報告している．また，関東平野では，降雪前には大気下層に乾燥した下層滞留寒気が存在することで，降水粒子の蒸発により地上気温が急低下し，降水種別が雪となると報告されている（富山 2001）．気象庁予報部（2013）は2013年1月14日の関東地方大雪事例について数値モデルの結果から大気下層の気温低下をもたらす要因について物理過程毎に調査し，降雪粒子の融解や降水粒子の蒸発・昇華の潜熱吸収による冷却，寒気移流などが寄与していたことを明らかにした．一方，大雪をも

たらず総観規模擾乱である南岸低気圧については，その発達過程・構造の報告（Takano 2002）や，冬季以外の温帯低気圧の雲物理構造の報告（Murakami *et al.* 1992）はあるが，南岸低気圧に伴って関東甲信地方に大雪をもたらす降雪雲の詳細な雲物理構造は未知である．雪氷災害の観点でも北海道や北陸地方を中心とした雪崩のメカニズム解明や予測は進んでいるが，関東甲信地方を対象にした研究は多くはない．

2014年2月の特に後者の事例では顕著な大雪になったが，それはなぜなのか，大循環場，南岸低気圧，メソスケールの降水・降雪系や環境場，降雪粒子にはどのような特徴があり，どのような特性の積雪になったのか，何が大雪につながる要因として重要なのか，そしてそれらは予測可能なのか，これらの課題について，調査結果を一堂に集め，全体的な共通認識を持つための議論をする場として，日本気象学会2014年度秋季大会でスペシャル・セッション「南岸低気圧による大雪：その要因，実態，予測可能性」を開催したので，その概要を報告する．

本セッションには，合計21件の講演発表のエントリーがあった．その内容は多岐に渡り，気象学の研究者以外にも気象予報士会や民間気象会社，雪氷学の研究者も多く参加した．また，本セッション冒頭では，講演者から提供された素材をもとに製作されたオープニングムービー（<http://youtu.be/eCC3QgiRV6A>）の放映という，おそらく気象学会では初の試みがなされるなど，特色あるセッションであった．

本報告では，第2章で各発表の概要，第3章で総合討論の概要を記し，本セッションを踏まえた上で南岸低気圧による大雪研究の将来展望について述べる．

* A report of the special topic session “Heavy snowfalls caused by winter extratropical cyclones: Factors, facts, and predictability” at the 2014 Autumn Meeting.

^{*1} (連絡責任著者) Kentaro ARAKI, 気象庁気象研究所, araki@mri-jma.go.jp

^{*2} Sento NAKAI, 防災科学技術研究所雪氷防災研究センター.

^{*3} Ryoichi MAEDA, 気象庁気象大学校.

2. 研究発表

2.1 2014年2月14～15日南岸低気圧時の降水の推移

中井専人（防災科研雪氷防災研究センター）

南岸低気圧の通過によってもたらされた2014年2月14～15日の関東地方から東北地方にかけての大雪について、気象庁全国合成レーダーの降水強度と地上気象観測結果を時系列的に解析し、その特徴を考察した。地上気温場は降水時には甲信地方で 0°C 以下の状況が持続したのに対し、関東平野では 0°C 以下から 0°C 以上にまで上昇した。これらは両地域で発生した雪氷災害の特性に大きな影響を与えていたと考えられる。

2.2 2014年2月関東甲信地方の大雪における詳細降雪分布の解析

荒木健太郎・村上正隆（気象研究所）

2014年2月8～9日(事例A)と14～15日(事例B)について、詳細な降雪分布とメソスケールの環境場の解析を行った。まず気象庁、国土交通省、自治体、消防、民間会社などの積雪深観測値を収集し、毎時観測値がある地点のデータを使用して前1時間積雪深差を前1時間降雪量として解析を行った。その結果、両事例で伊豆半島北部の山地の風上（南～南東）斜面から甲府盆地、東京西部などにかけて総降雪量が大きく、事例Bでは関東北部の山地でも総降雪量が多かった(第1図)。この地域特性は地形の影響を受けているものと思われる。関東甲信地方の南海上で形成された沿

岸前線面で上昇した高度2 km付近での水蒸気フラックスが降雪雲と対応がよく、その供給時間・量が総降雪量に影響を及ぼしていると考えられる。

2.3 2014年2月8日と14～15日の大雪の発生要因と過去事例との比較

加藤輝之（気象研究所）

2014年2月の大雪の発生環境場について、過去の大雪事例（1969年3月上旬，1984年1月下旬）との比較も交えて気象庁長期再解析データ JRA-55の高解像度版（水平解像度0.5度）を用いて調査をした。2014年1～2月における高度500 mの気温をみると、関東地方平野部では南岸低気圧通過前には 0°C 以下に下がり、この下層寒気の源泉と思われるロシア沿海地方平野部では低気圧が関東沖を通過する約3日前に気温が極小となっていた。この下層寒気吹き出しが関東の低温や南岸低気圧発生に寄与していると思われる。2014年2月上旬では、大陸からの下層寒気吹き出しが日本列島の南で気温の南北勾配の大きい収束帯を形成していた。その結果、順圧不安定で発生した渦に傾圧不安定も加わって低気圧として発達しやすい環境場を作り出し、このような状況は過去の大雪事例でも類似していた。

2.4 2014年2月14～16日の関東甲信地方に大雪をもたらした大気場の3次元構造の特徴

本田明治（新潟大学）

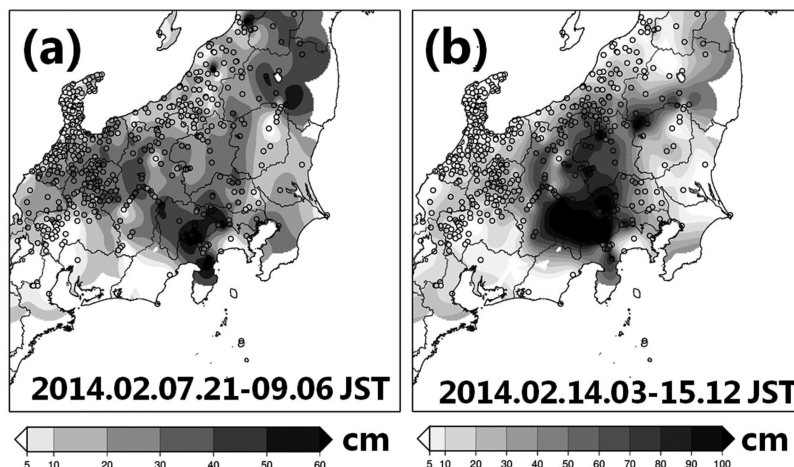
山崎 哲・吉田 聡

（海洋研究開発機構）

藤田 彬・木村祐輔・

岩本勉之（新潟大学）

2014年2月14～16日の関東甲信大雪事例について、WRF（Weather Research & Forecasting Model）による数値実験結果などから気象場の解析を行った。関東地方の降雪の背景場である下層の低温は、数日前に日本の南岸を通過した低気圧がオホーツク海で発達したことにより、北日本を覆う寒気を伴った高気圧が形成され、そこからの寒気移



第1図 (a) 2014年2月7日21時～9日06時（以下、日本時間）、(b) 14日03時～15日12時の総降雪量分布。丸は観測地点の位置を表す。

流が寄与していたことが一因として考えられる。大雪事例の背景場を議論する上では、グローバルとローカルの双方向からのアプローチが必要である。

2.5 南岸低気圧を伴う
本州内陸での多降
水・多降雪の発現
安藤直貴・上野健一
(筑波大学)
1981～2014年 (33年分)

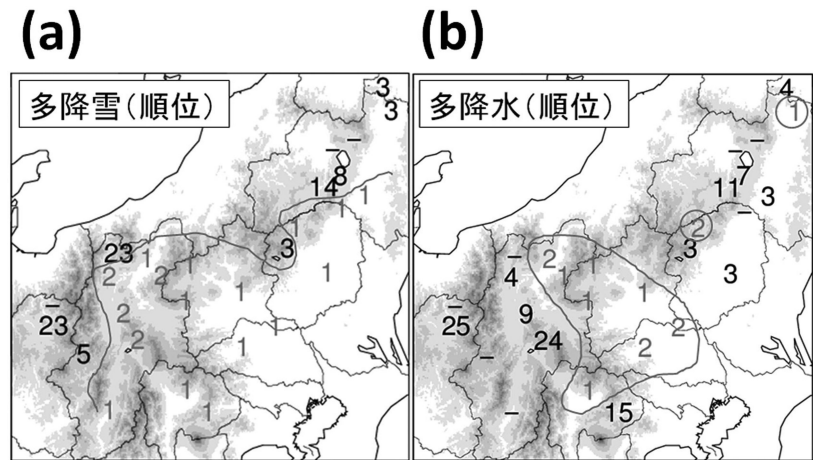
12～3月の本州内陸域28地点の観測値を用い、2日積算降水・降雪量のデータセットを作成し、各地点で上位30位に入った日を多降水日・多降雪日として抽出した。2014年2月14～15日の事例は14地点以上で多降水・多降雪となっており、特異な事例であった（第2図）。JRA-55を用いて多降水日（62事例）、多降雪日（60事例）の場を調べると、南岸低気圧によるものが卓越していた。多降水日の上位10位や広域で多降水・多降雪となった事例に着目すると、降水・降雪のピークの時間では南岸低気圧が閉塞過程にある場合が多いことがわかった。

2.6 関東地方の雨雪判別と降雪情報の開発

中山秀晃（日本気象予報士会）

WebGIS (Geographic Information System) を使用して、各地のリアルタイムの積雪情報について気象予報士からの報告、ウェザーニューズ社や Twitter 等の情報、ライブカメラの情報等を地図上にマッピングし、可視化できるシステムを構築した。これをもとに、関東地方を中心とした雨雪判別図と積雪分布図を作成し、2012年から2014年冬季の関東地方での降雪5事例について本システムでの解析結果を報告した。各事例の比較検討から、下層滞留寒気を捉える指標として、大気下層の気温分布に加えて相当温位の285～286 K 以下の領域に注目して解析中である。この指標を用いると、平野部においては下層滞留寒気域と降雪域とが比較的よい対応を示し、下層滞留寒気の範囲は短時間（数十分～数時間）で急速に変化する傾向がある。

2015 年 2 月



第2図 2日積算降雪量(a)・降水量(b)における2014年2月14～15日の順位。
1位, 2位の地点は灰色の数字で示し, 灰色の線で区分している。



第3図 厚さ約15 mの雪崩の堆積物。2014年2月23日に山梨県甲府市古関で撮影。

2.7 2014年2月南岸低気圧による大雪災害の概要と応急対応

上石 勲・中村一樹・安達 聖・
(防災科研雪氷防災研究センター)

2月14～15日の関東甲信地方大雪により発生した雪氷災害について現地調査を行い、災害の要因について調べた。本事例では山梨県、群馬県、栃木県などで広範囲に表層雪崩が発生し（第3図）、通常は雪崩の発生しない樹木の多い斜面で発生した雪崩が樹間や防護施設をすり抜けて流下し、平地で急激に停止するという特徴を持っていた。雪氷防災研究センターでは、山梨県などの地元報道機関と連携して屋根からの落雪や

全層雪崩の危険性についての周知や，雪崩危険個所での雪堤構築等の応急対策を行った。

2.8 2014年2月の南岸低気圧における降水形態の違いによる被害分布の変化

中村一樹・上石 勲

(防災科研雪氷防災研究センター)

高橋 徹(千葉大学)

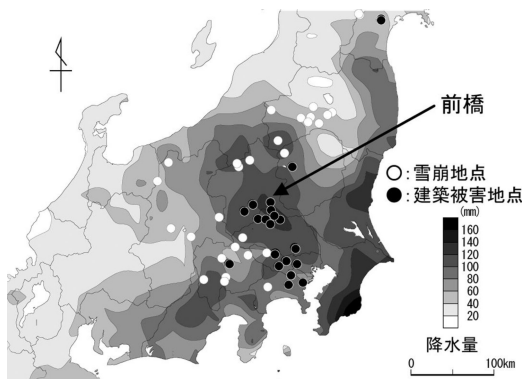
2014年2月14～16日の大雪によって発生した雪崩と建物被害の分布について，降雪量，降水量，降水形態(乾雪，湿雪，雨)との関係を調べた。雪崩が多く発生した関東甲信地方の山間部では降雪量が期間を通して40 cm以上の範囲に分布する一方，建物被害は降雪量が多い地域の東側で，降水量が80 mm以上の地域に広く分布していた(第4図)。この事例では降水期間中に関東平野部で地上気温が低温から高温に変化し，降水形態も乾雪，湿雪，雨と変化したため，積雪のある地域では融雪水や雨水が地面に流出せずに積雪荷重が大きくなり，建物被害が多くなったと考えられる。

2.9 2014年2月の南岸低気圧の降雪による表層雪崩の特徴

中村一樹・上石 勲・阿部 修

(防災科研雪氷防災研究センター)

2014年2月14～16日に大雪となった関東甲信地方，東北地方の山沿いで多く発生した表層雪崩について，現地での積雪断面観測や降雪種観測からその特徴を調



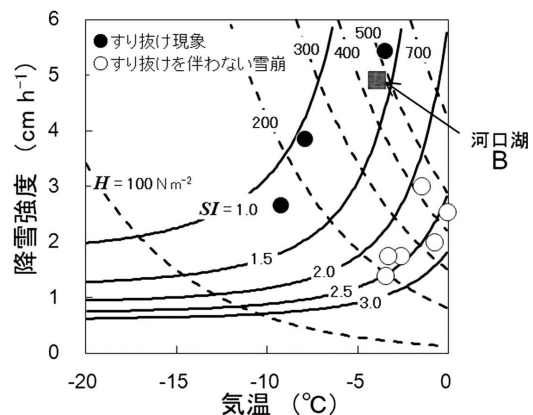
第4図 2014年2月14～16日の積算降水量(mm)と主な雪崩と建物被害地点の分布。雪崩地点は中村ほか(2014)，建物被害地点は高橋ほか(2014)より。

べた。一般に冬型の気圧配置で発生する表層雪崩の弱層は雲粒付着の少ない結晶で形成され，その上部の上載積雪は雲粒付きの樹枝状結晶などで形成される。本事例で観測された弱層は雲粒付着がない広幅六花や角板，針状結晶が多かったが，上載積雪は雲粒付き針状結晶や鞘状結晶など，結晶型からして崩れやすく結合力の弱い形状であったと思われる。これにより，弱層を伴う面発生乾雪表層雪崩の他に，弱層を伴わない点発生乾雪表層雪崩も発生していたことが考えられる。

2.10 2014年2月の大雪時の雪崩発生条件に関する一考察

松下拓樹・池田慎二・秋山一弥(土木研究所)

2014年2月7～9日，14～15日の山梨県のアメダスの気温，積雪深観測をもとに，雪崩の樹間のすり抜け現象の発生条件について考察した。北海道で発生した雪崩予防柵のすり抜け現象と比較すると，本事例の甲府では気温が高く積雪の圧密が進行し，積雪硬度は大きかった。14～15日の河口湖では積雪安定度と積雪の硬度から，すり抜けの発生しうる条件にあったと推測される(第5図)。積雪硬度は柵面のすり抜け現象が起こる条件よりやや大きい，樹間は通常の雪崩予防柵の水平梁材の間隔(約30 cm)よりも大きい，斜面積雪が樹間をすり抜けた可能性がある。

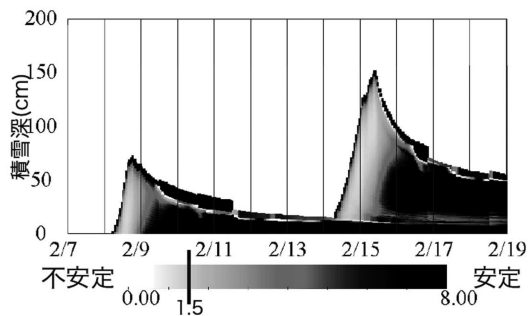


第5図 雪崩発生時の積雪安定度 SI と積雪の硬度 H 。丸は北海道における雪崩事例，四角は雪崩発生前12時間平均の河口湖アメダスにおける降雪強度と気温から求めた値である。実線と破線は気温，降雪強度が12時間一定であったとして圧縮粘性理論に基づいて求めた SI と H の分布。

2.11 南岸低気圧による大雪災害への雪氷災害発生予測システムの適用

平島寛行・本吉弘岐・山口 悟・
上石 勲（防災科研雪氷防災研究センター）

積雪変質モデル（SNOWPACK）、気象モデル（気象庁非静力学モデル）、災害モデル等を組み合わせて雪崩や吹雪、道路雪氷等の雪氷災害を予測する雪氷災害発生予測システムを2014年2月の大雪事例に適用し、山梨県、群馬県、埼玉県の積雪状況の計算を行った。積雪深観測値と比較すると、計算結果では地上気温が過大だったため、積雪深が小さく計算された。ま



第6図 SNOWPACK を用いて求めた甲府の積雪安定度の計算例。

た、積雪の密度は群馬県、埼玉県で大きく、山梨県では小さかった。降雪直後の積雪の密度に地域性があった可能性がある。また、雪崩発生事例と比較した結果、2月8～9日、および14～15日の新雪の不安定化が再現された（第6図）。

2.12 南岸低気圧通過時における積雪変質モデルを用いた雪崩発生の予測可能性について ～2014年2月15日宮城県作並地区での雪崩災害による検討～

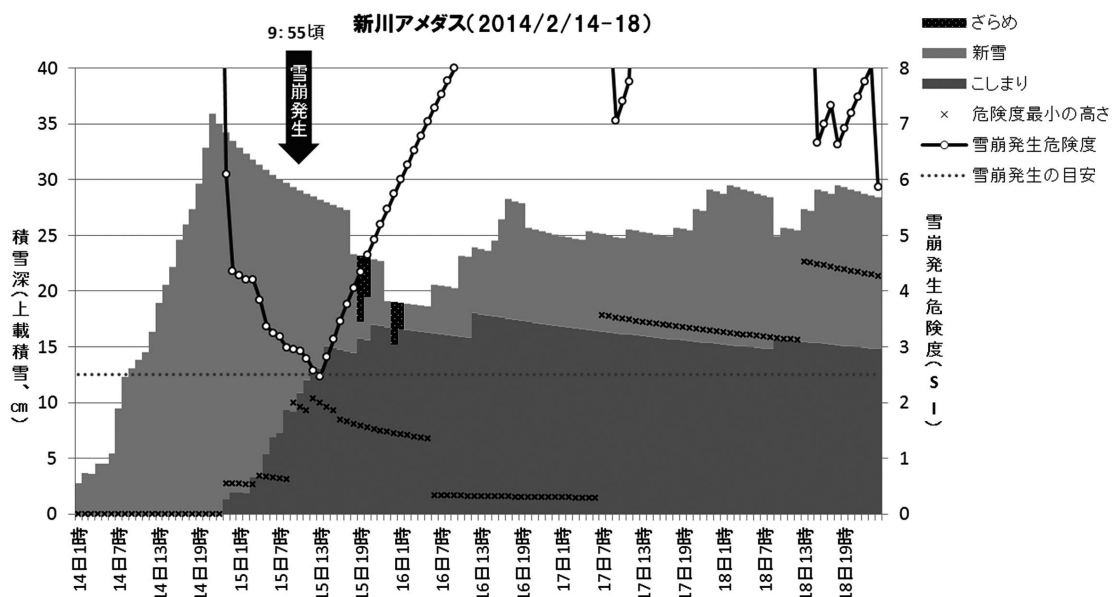
小松麻美（日本気象協会）

西村浩一（名古屋大学）

丹治和博・加藤嘉憲・中林宏典・川村文芳・

松岡直基・石本敬志（日本気象協会）

地上気温と降水量を入力値として雪崩発生危険度（積雪層のせん断強度とせん断応力の比）を推定する積雪変質モデルを用い、宮城県で断続的に発生した面発生乾雪表層雪崩の危険度を調査した。北海道内の国道での雪崩事例からは危険度2.5以下（値が小さいほど危険性が高まる）が雪崩発生の危険性の指標と考えられるが、本事例では表層雪崩発生直前に危険度が2.5前後まで下がり、その後上昇した（第7図）。危険度の低下は実際の雪崩発生時刻によく対応しており、本州で発生する雪崩についてもこの積雪変質モデルを



第7図 新川（アメダス観測点、宮城県）における雪崩発生危険度、雪質の時間変化。危険度が最小の高さ（×シンボル）が弱層の位置を表す。

適用できる可能性がある。

2.13 ブロッキングに関係した2014年2月の日本付近の大気循環場

山崎 哲（海洋研究開発機構）

本田明治（新潟大学）

吉田 聡（海洋研究開発機構）

JRA-55を用いて1958～2014年（57年分）12～2月の大気循環場を解析し，2014年2月の特徴をブロッキングの観点で調べた（第8図）．320 Kの渦位を用いたブロッキングの指標を用いると，2014年2月は2010年12月に次いで2番目に強いブロッキングが起こっていた．強いブロッキング14事例のコンポジット解析から，ブロッキングにより日本の東で高気圧偏差が生じ，その西側では南風偏差による高温偏差が広がっていた．ブロッキングによる高気圧偏差によって，日本の南岸から東に伸びるストームトラックが関東地方を含む日本の東側に沿う北東向きに偏向される．このストームトラックの偏向を介して，ブロッキングが冬季関東域の降水量を増加させていた．さらに，下層における極域から日本への寒気流入が関東で降雪が起りやすい環境場を作ることが示されたが，これに伴い低気圧による降雪が増えるメカニズムについては今後の課題である．

2.14 Winter T-PARC 2009観測が爆弾低気圧の予測可能性に及ぼす影響

吉田 聡（海洋研究開発機構）

榎本 剛（京都大学）

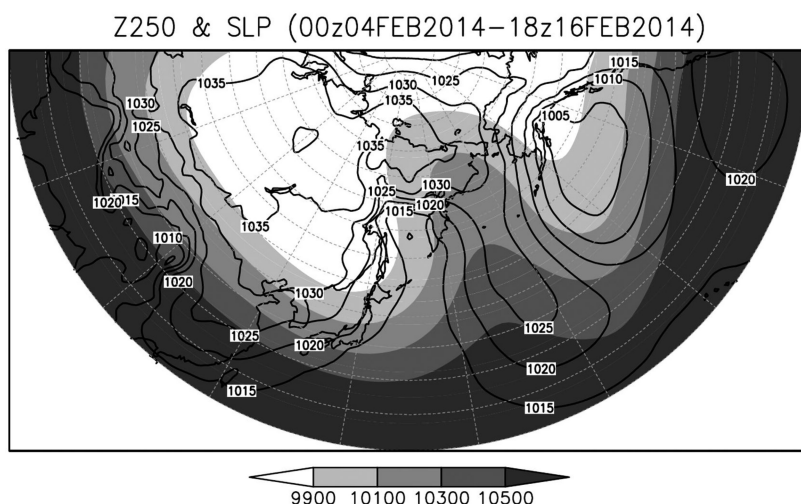
全球大気モデル AFES (AGCM for Earth Simulator) と LETKF (Local Ensemble Transform Kalman Filter) からなるデータ同化システム ALEDAS2 (AFES-LETKF ensemble data assimilation system) による観測システム実験により，北太平洋上で実施された Winter T-PARC 2009 のドロップゾンデ観測が日本付近の爆弾低気圧事例（2009年1～2月）の予測に与える影響を調べた．ドロップゾンデ観測の同化をしたアンサンブル実験結果では日本東海上で低気圧の急発達を高確率で予測していたが，非同化の実験では急発達域がアリューシャンに予測され，低気圧が急発達する時刻も同化実験より早まった．感度解析結果から，非同化の実験でヨーロッパに発生した擾乱が日本付近の低気圧予測に影響を及ぼしていることがわかった．

2.15 2013年1月14日の南岸低気圧の発達に対する上層擾乱と潜熱解放の寄与

渡邊俊一・新野 宏（東京大学大気海洋研究所）

2013年1月14日に日本の東海上で発達した南岸低気圧について，Piecewise PV inversionを用いて上層擾乱と潜熱解放が低気圧発達に与えた影響を調べた．

上層擾乱 (UL)，中層の潜熱解放 (IL)，地表面の温位偏差 (LB) による渦位 (PV) アノマリーを考えると，発達の前半では LB の寄与が大きく，IL はその 1/2 程度，UL の寄与は小さかった．一方発達の後半では IL の寄与が LB の約 2/3 程度に大きくなり，UL の寄与も増加していた．UL は低気圧発達への直接的な寄与は小さいものの，下層の水蒸気供給による IL 強化に寄与していた．UL・IL は下層の暖気移流を形成することで LB を強化し，これらの PV の



第8図 2014年2月4～16日で平均された250 hPa ジオポテンシャル高度場 (m, 陰影) と海面気圧 (hPa, 等値線)。

相互作用が低気圧発達をもたらしていた。

2.16 ビデオゾンデを用いた冬季南岸低気圧の発達初期段階における降水雲の観測

吉住蓉子・川野哲也・川村隆一（九州大学）
鈴木賢士（山口大学）
齊藤靖博（宇宙航空研究開発機構）

2012～2014年冬季に実施された RAIJIN (Rocket launch Atmospheric electricity Investigation by JAXA IN cooperation with academia) プロジェクト期間中に得られたビデオゾンデ観測をもとに、南岸低気圧の発達初期段階の降水雲の雲物理構造を調べた。放球はいずれも種子島から行い、南岸低気圧中心付近の暖域や温暖前線付近で放球したビデオゾンデ観測結果から、高度 3 km 付近の融解層より下層で直径 3 mm 以上の雨滴と凍結水滴が観測され(第9図)、それより上層の氷晶・霰・雪片と質量濃度を比べると雨粒は 2 オーダー大きかった。これより、観測された南岸低気圧に伴う降水雲では暖かい雨と凍結過程が降水形成に主要なプロセスであったと考えられる。

2.17 2014年2月14～15日に甲府盆地にもたらされた南岸低気圧に伴う豪雪の特徴と形成過程

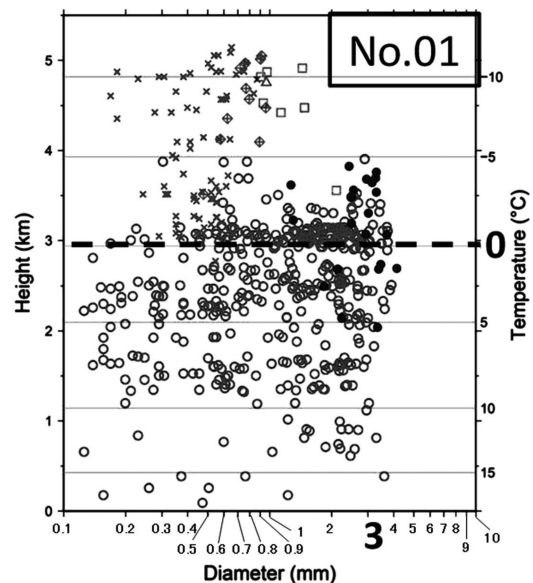
佐野哲也・末次忠司（山梨大学）
大石 哲（神戸大学）

2014年2月14～15日の甲府盆地での大雪の特徴を気象庁レーダー、山梨大学の X バンド MP レーダー、国土交通省 XRAIN (X-band polarimetric RAdar Information Network) などの観測結果から解析した。その結果、甲府盆地上空で層状性降水の特徴を持つエコーが14日04時35分から29時間40分連続して観測され(第10図)、駿河湾沿岸域と駿河湾上ではそれぞれ高度 1 km 以下と高度 1.5 km 付近にブライトバンドが発達し、それより上空のエコーが発達して甲府盆地にのびていた。融解層より上層の雪が融解せずに甲府盆地に降り続けたことで降雪量が多くなったことが考えられる。

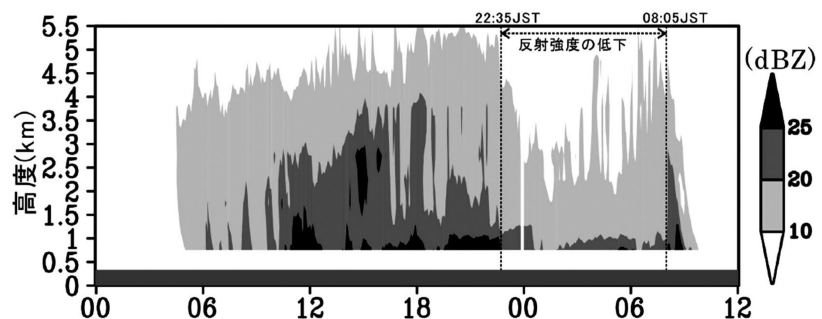
2.18 2014年2月8～9日関東甲信地方大雪時の降雪雲の特徴

荒木健太郎・村上正隆・
田尻拓也・齋藤篤思（気象研究所）

2014年2月8～9日の大雪事例について、特に降雪量の多かった東京都奥多摩町での地上リモセン（マイクロ波放射計, Ka バンドドップラーレーダー, ウィンドプロファイラ等）の観測結果を中心に降雪雲の特徴を解析した。降雪開始までに高度 5 km 付近から降

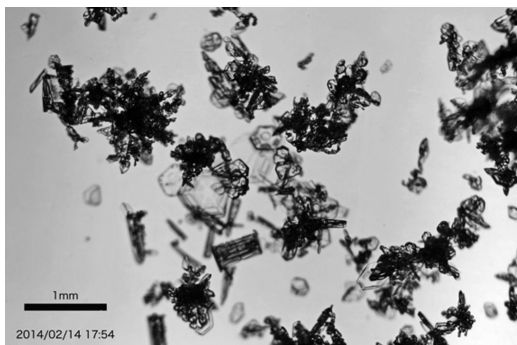


第9図 2013年1月21日23時32分に種子島から放球したビデオゾンデ観測による粒径高度分布。各シンボルは○：雨滴，●：凍結水滴，△：霰，×：氷晶，◇：着水した氷晶，□：雪片を示す。

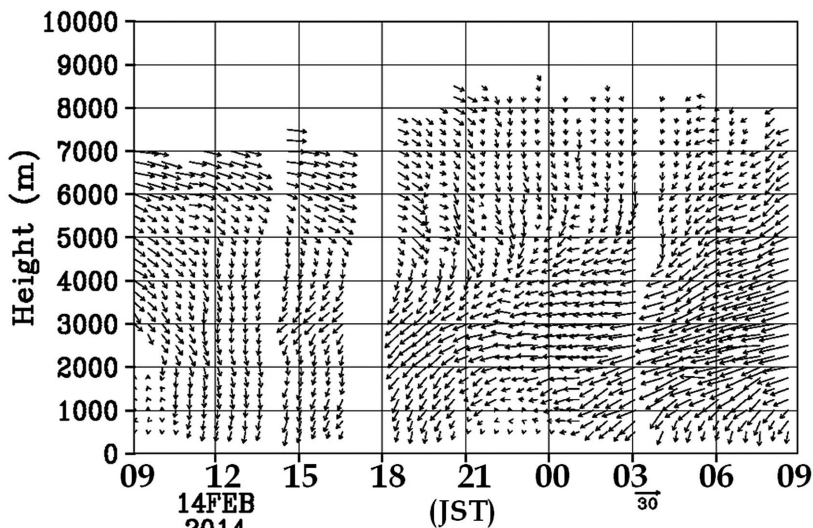


第10図 山梨大学のレーダーで観測された甲府盆地上空の反射強度の5分毎の時間高度断面。2014年2月14日0時から15日12時まで。

水物質が降りてくる様子が観測され，高度1.5 km より上空では西寄りの風から南～南西の風に変化した．地上降雪強度のピークの時間には高度1 km 以下で北東風が観測され，その上を南寄りの風が乗り上げる構造になっていた．このとき，マイクロ波放射計からリトリブされる鉛直積算雲水量は0.3 mm 以上になり，上空の過冷却雲粒の存在を示唆している．通常の冬季南岸低気圧の前面では過冷却雲粒が少ないため，山地による強制上昇で過冷却雲粒が発生していたことが示唆され，山地の影響で降雪雲の特性が変化していたことが考えられる．



第11図 2014年2月14日に長岡市で観測された代表的な降雪粒子の顕微鏡写真．



第12図 雪氷防災研究センターレーダーによる長岡上空の方位290°水平風と鉛直速度の時系列．凡例は水平風(m s^{-1})で左向きが方位290°方向の風になる．鉛直速度は気塊の速度と降水粒子の落下速度の和で，水平風に対して10倍の大きさで表示してある．

2.19 南岸低気圧に伴う温暖前線面の降雪粒子の特徴

石坂雅昭・本吉弘岐・中井専人・中村一樹
(防災科研雪氷防災研究センター)

藤野丈志 (株式会社興和)

椎名 徹 (富山高専)

村本健一郎 (石川高専)

2014年2月の大雪2事例について，雪氷防災研究センター（新潟県長岡市）で行った降雪粒子の粒径・落下速度，マクロ撮影，レーダー観測，新潟市での降雪粒子のマクロ撮影等から降雪種の特徴を調べた．新潟市で観測された降雪粒子は角柱，角板，砲弾，それらの結合したものからなる雪片で，雲粒は少なかった．長岡市で観測された降雪粒子を降水量で重み付けした粒径・落下速度で分類すると，主に同様な種類の粒子が支配的であった（第11図）．これらの粒子は -20°C 以下で成長する氷晶が多く，昇華成長により成長した温暖前線前面の降雪粒子の特徴を持っていた．

2.20 2014年2月の南岸低気圧による関東甲信地方大雪時の降雪種

山下克也・中井専人・本吉弘岐・石坂雅昭
(防災科研雪氷防災研究センター)

斎藤篤思・田尻拓也・村上正隆・荒木健太郎
(気象研究所)

2014年2月の大雪2事例について，山梨県甲州市，東京都奥多摩町，青梅市，新潟県長岡市で光学式ディストロメーターによって観測された降雪粒子の粒径・落下速度から，降雪種の特徴を調査した．8～9日の事例に着目すると，甲州市と長岡市の降雪粒子は Rimed aggregate に近い降雪種に分類された．甲州市では角柱，角板が降っていたと思われるが，雲頂付近の気温と相対湿度からわずかに雲粒付着した可能性がある．一方，東京都の2地点で観測された降雪粒子は落下速度が大きく，雲粒

が付着した角柱，角板が降っていたと考えられる。

2.21 2014年2月南岸低気圧時における長岡の降雪雲

中井専人・本吉弘岐・石坂雅昭・山下克也
(防災科研雪氷防災研究センター)

2014年2月14日の南岸低気圧に伴う長岡の降雪雲について，気象庁合成レーダーでは面状に広がった降水域の中に幅の広い不明瞭なバンド構造が見られた。雪氷防災研究センターレーダーによると10 dBZ 降水頂は8000 m に達するほど高く，低温型降雪結晶が地上観測されたことと整合的である。14日17時30分の Z_{dr} (水平・垂直偏波によるレーダー反射因子差) は上空から 0 dB $\rightarrow$ 0.5 dB $\rightarrow$ 0 dB と変化し，最下層で降水のない領域では負の値になった。これらは結晶成長，併合，昇華に伴う粒子形状の変化を表すと思われる。 K_{dp} (水平・垂直偏波間の位相差を距離によって微分した伝搬位相差変化率) は Z_{dr} に似た変化を示したが時刻によって Z_{dr} に連動しないことがあった。ドップラー解析から得られた方位290°風速では高度2500 m 付近にジェットを解析しており (第12図)，今後，安定度との関係で山岳波と降雪粒子成長との関係なども解析できるかもしれない。

3. 総合討論

本セッションでは，南岸低気圧による大雪というトピックに関連して，大気循環場から総観気象，メソ気象，雲物理，雪氷災害等，多岐に渡る分野の発表があった。総合討論では，まず気象学の研究者と雪氷学の研究者の間で，防災情報の活用や防災対策をする上で，互いにどのような要望があるかについて議論を行った。会場の雪氷研究者からは，確度の高い大雪予測の情報が3日前から得られれば，事前のハード的な防災対策が十分にできるが，実際にはどうなのかという意見が寄せられた。それに対して気象学の研究者からは，南岸低気圧の進路や強度が関東甲信地方の降雪量に大きな影響を与えるため，低気圧そのものの予測が不確実な場合には3日前からの正確な大雪予測は近い将来も含めてまだ難しく，データ同化や物理過程を含む数値モデルの高度化がまだまだ必要であるという意見が挙げられた。一方，雪氷災害の対策という観点では，予測の不確実性も考慮した上での防災情報の利用が必要不可欠であり，半日前や6時間前に大雪の可能性がある程度わかっていれば，事前に対策出来るこ

ともあるという議論があった。防災情報を利用する立場での判断材料のひとつとしての予測の不確実性についても言及することで，現状の防災情報を応用した色々な情報の出し方が期待できると考えられる。さらに，特に本州太平洋側では積雪観測点が少ないため，降雪の実態を把握するために地上気象観測網の拡充も必要であるという意見が挙げられた。これは気象学・雪氷学に共通する課題であり，より詳細な観測網の整備は実態解明と予測に貢献すると考えられる。一方，気候変動の観点では，これまで観測されたことのある降雪現象だけでなく，将来的に起こりうる現象についても精査する必要がある，今後の研究の進展が期待されている。

本セッションでは，本質的に密接に関係している気象学と雪氷学における南岸低気圧による大雪についての最新の知見を議論することができた。気象学と雪氷学の研究者が互いの認識を共有し，それぞれが取り組む現象の解明やより良い防災情報の発表に向けて，大きな一歩が踏み出せたものと考えられる。

なお，本セッションの講演者を中心に，気象研究ノート「南岸低気圧による大雪 (仮)」(編集：荒木健太郎，中井専人) を企画しており，2015年秋発刊に向けて作業中である。2014年2月の南岸低気圧による大雪をきっかけにして，日本国内での雪氷災害の軽減のために，気象学と雪氷学が協力して研究を進展させていくことが望まれる。

参考文献

- 荒木健太郎，2014：雲の中では何が起きているのか。ベレ出版，251-258。
気象庁予報部，2013：2013年1月14日の関東大雪。平成25年度数値予報研修テキスト，71-89。
Murakami, M., Y. Yamada, T. Matsuo, H. Mizuno and K. Morikawa, 1992: Microphysical structures of warm-frontal clouds —The 20 June 1987 case study—. J. Meteor. Soc. Japan, 70, 877-895.
中村一樹，上石 勲，阿部 修，2014：2014年2月の低気圧の降雪による雪崩の特徴。日本雪工学会誌，30，106-113。
高橋 徹，中村一樹，植松 康，2014：2014年2月の大雪による建築物の被害。日本雪工学会誌，30，102-105。
Takano, I., 2002: Analysis of an intense winter extratropical cyclone that advanced along the south coast of Japan. J. Meteor. Soc. Japan, 80, 669-695。
富山芳幸，2001：関東地方の降雪にかかわる気温急降下

—1999年2月11日の事例解析—. 天気, 48, 811-822. 報, 36, 131-149.
山本 晃, 1984: 関東平野の雪—雨と雪の境目—. 研究時
