

館野の高層気象観測資料でみた 2005 年 12 月の寒気変動(速報)

熊本 真理子*・阿部 豊雄*・佐藤 昌志*

Time Variation of Cold Air Mass by Aerological Data of Tateno, December in 2005

Mariko KUMAMOTO, Toyoo ABE and Masashi SATO

要旨

2005 年 12 月、日本各地は記録的な豪雪・低温に見舞われた。上空の寒気の変動について、主に館野の高層気象観測資料を用いて調査を行った。2005 年 12 月、館野上空における 21 時の気温の年間偏差(月別年間値(1971~2000 年の平均値)との差)をみると、600~500hPa を中心に 4~5 日周期で寒気の流入が見られ、日本海側の地方を中心に降雪が多かった時期とほぼ一致していた。特に 12 月 18 日の 600hPa の年間偏差は -13.4°C 、22 日の 500hPa の年間偏差は -15.0°C であった。

また、これまで豪雪による被害の大きかった昭和 38 年 1 月豪雪(38 豪雪)における 1963 年 1 月の寒気変動と比較したところ、今回と同様 600~500hPa を中心に寒気の流入が見られた。なお、ともに寒気流入時には対流圏上部から下部成層圏の 300~100hPa では高温域が出現している。異なる特徴として、1963 年 1 月では寒気の流入が 22 日~27 日の数日間持続していたことや、また、寒気移流が最も強かった 2005 年 12 月 22 日 21 時と 1963 年 1 月 24 日 21 時の高層断面図を比較すると、圏界面付近の気温は前者の方が低温であったが、下層は後者の方が低温であった(下層の寒気移流が強かった)ことなどが、降雪の違いとなって現れている可能性が考えられる。

今回、主として館野の高層気象観測資料を中心に調査を行ったが、今後、他の地点の資料も含めて調査する必要がある。

1. はじめに

2005 年 12 月は日本各地で豪雪による被害が数多く発生し、国内 29 地点の気象官署で 12 月の月平均気温の最低記録を更新した。館野の高層気象観測では、12 月 18 日 09 時の 500hPa 面で -41.3°C を観測し、1957 年 4 月から統計を始めて以来、12 月の 500hPa 面における気温の低い方から第 1 位を記録した。地上気象観測でも館野の 12 月の月平均気温は 2.3°C (年間値 4.5°C)で、1921 年の統計開始以来、月平均気温の低い方から第 6 位の記録となった。この値は 1973 年 12 月の月平均気温(1.5°C)が低い値(第 1 位)を更新して以来、32 年ぶりに第 6 位を更新した。

気象庁は、平成 18 年の冬(平成 17 年 12 月~平成 18 年 2 月)に発生した大雪について、「平成 18 年豪雪」と命名した(気象庁:2006d)。特に、12 月から 1 月上旬にかけて、北極域の寒気が南下しやすい傾向が持続した。そこで、2005 年 12 月における寒気の変動について、館野の高層気象観測資料等を用いて調査を行い、若干の解析を行った

ので報告する。

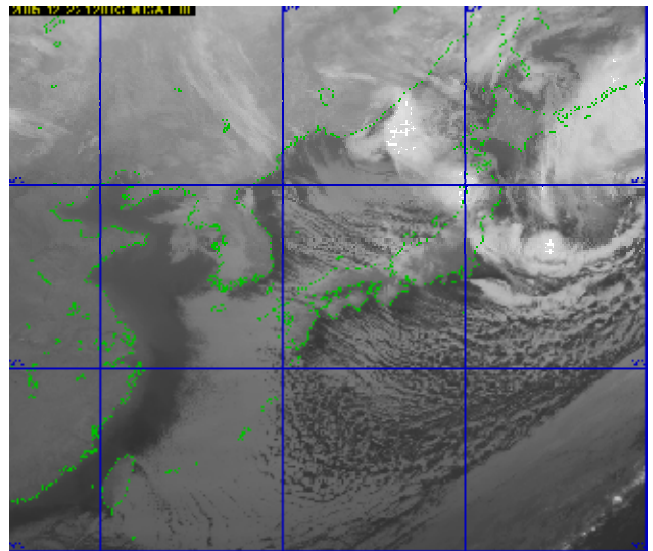


図 1 気象衛星画像 2005 年 12 月 22 日 21 時
(気象衛星センター(2006))

*高層気象台 観測第二課

2. 2005年12月の寒気変動

2.1 日本各地の低温と豪雪の状況

気象庁(2006b)によると、2005年12月は非常に強い寒気が断続的に流れ込み、強い冬型の気圧配置の日が多かった(例として、図1に2005年12月22日21時の気象衛星画像を示す)。このため全国的に極端な低温で、特に、東・西日本では1946年の地域平均の統計開始以来の低い記録を更新し、月平均気温は1985年以来20年ぶりに全国的に低くなった。観測開始からの最低記録を更新した地点は、福井、敦賀、鳥取、洲本、阿蘇山、室戸岬など全国29地点にのぼった。

また、日本海側の地方を中心に12月としては記録的な大雪となった。このため、24地点で12月の降雪の深さ(月合計値)の大きい記録を更新し、9地点で12月の月最深積雪の最大記録を更新した。

今冬(2005年12月以降)の雪による被害状況と過去に豪雪による被害の大きかった昭和38(1963)年1月豪雪(以下、「38豪雪」と略す)との被害状況の比較を表1に示す。

表1 雪による被害状況の比較

	死者	行方不明	負傷者	家屋全壊	半壊
	人	人	人	棟	棟
2005年12月～ 2006年3月	151		893	18	26
38豪雪	228	3	356	753	982

2005年12月～2006年3月は総務省消防庁(2006)による(3月7日現在)。38豪雪は消防白書による(気象庁(2006c))。2005年12月～2006年3月は上記負傷者は重傷の場合で、他に軽傷1,243人、一部損壊4,661棟、床上浸水12棟、床下浸水101棟など、38豪雪は床上浸水640棟、床下浸水6,338棟などの被害がある。

2.2 館野上空の気温変化

高層気象観測は09時と21時の1日2回行っているため、統計はそれぞれ別に行っている。2005年12月18日の500hPa面で -41.3°C の気温を観測し、館野の09時の観測において、1957年4月から統計を始めて以来、12月としては気温の低い方から第1位、年では第2位(第1位は1997年1月22日の -44.4°C)を記録した(気象庁：2005)。

2005年12月の館野上空における寒気の変動状況を調べるため、寒気変動が明瞭に見られた21時の気温の平年偏差時系列図を口絵1(a)に、気温の時系列図を口絵3に示す。なお、気温偏差の基準とした平年値は1971～2000年の12月の21時の月別平年値を使用した。口絵1(a)では、12月

5日過ぎより4～5日周期で500hPa付近を中心として5回の寒気の流入が見られ、それに対応して日本海側の降雪が多かった地点(福井、伏木(富山県))では降雪の深さ(口絵1(b))の変動が一致している(高田(新潟県)等の降雪の深さの変動については、館野の上空の寒気変動にとらえられていない短い周期も見られる)。

負偏差域が大きかったのは、13日の600hPa付近で -12.1°C 、18日の600hPa付近で -13.4°C 、22日の500hPa付近で -15.0°C であった。なお、負偏差域が最も大きかったのは22日の500hPa面の -15.0°C であるが、地上付近まで負偏差が広がっているのは18日であった。同じ頃(同日もしくは前後1日)に対流圏上部から下部成層圏の300～125hPa付近において、下層の負偏差域に対応してそれぞれ $+9.3^{\circ}\text{C}$ (12～13日)、 $+7.1^{\circ}\text{C}$ (18日)、 $+9.9^{\circ}\text{C}$ (22日)、 $+8.9^{\circ}\text{C}$ (26～28日)の正偏差域が見られた。

口絵3は12月における21時の館野のレーウィンゾンデ観測による気温の時系列図である。500hPa付近から口絵1(a)の負偏差域の出現に対応して、地上付近まで寒気が入り込んできている様子が見られる。下層の800hPa付近における -5°C の等温線は5～7日の周期で高度を下げ、18日と23日の地上気温は氷点下となっている。

3. 38豪雪における寒気変動

3.1 38豪雪の状況

昭和38(1963)年1月、北陸地方を中心として日本海側の各地で豪雪被害が発生した。気象要覧第761号(気象庁：1964a)には、「12月30日に日本海北部を低気圧が東進したあと、本邦は今冬はじめての強い寒波に襲われ北陸地方は季節風に伴う雪に見舞われた。その後1か月にわたり日本海側は連日のように降雪があり、北陸地方では1日に降った新積雪の深さが30cm以上の日数が平年の2倍以上となり、過去の積雪の記録を更新する豪雪となった。月間をとおして北極寒波の氾濫が強く、西高東低の冬型気圧配置のなかで日本海に発生した小低気圧不連続線がもたらす平野部の降雪と、低気圧通過後の強い季節風の吹き出しによる山間部の降雪が繰り返された。」と豪雪の様子が記述されている。

また、同要覧には被害状況について、「豪雪による被害は11日からの大雪によって発生しはじめ、24日から27日にかけての豪雪によってさらに激しさを加えた。1月下旬における積雪は山間部、平野部とも記録的なものとなり、死傷者、建物の倒壊・浸水をはじめとして、交通途絶による各方面の被害は多大であった。」と記載されている。これらの被害については表1の通りである。

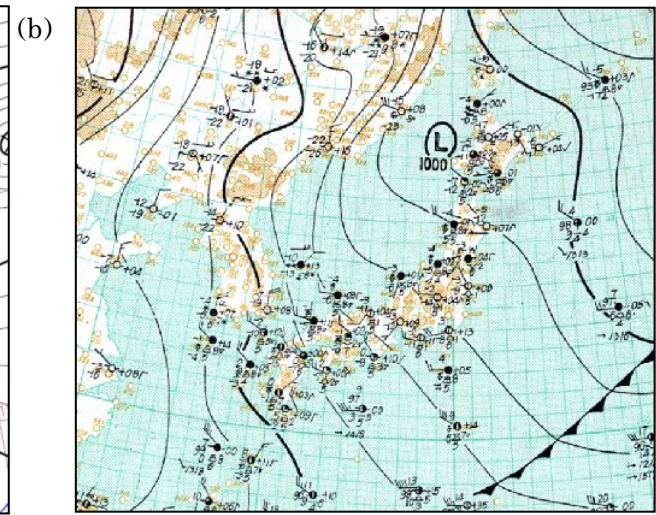
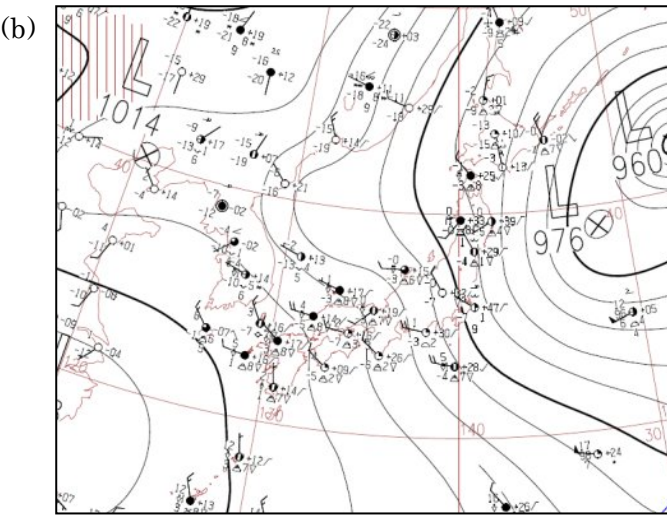
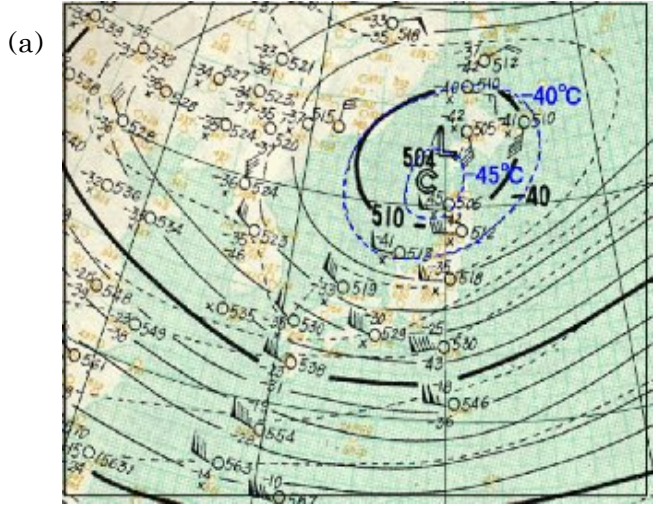
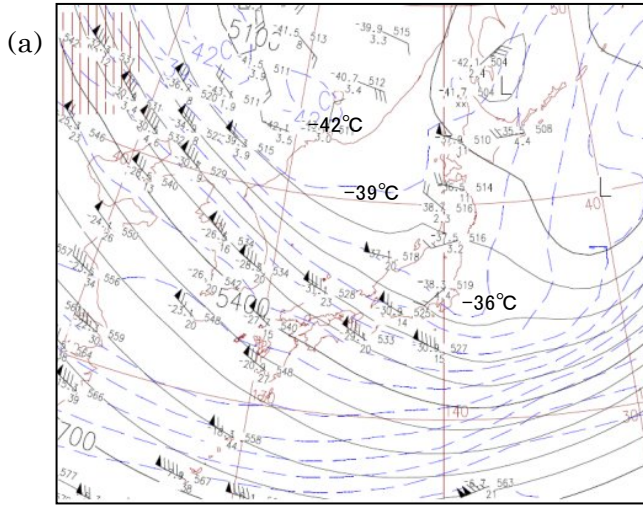


図2 2005年12月22日21時の天気図
(気象庁(2006e))
(a)500hPa 高層天気図, (b)地上天気図

図3 1963年1月24日21時の天気図
(気象庁(1963a))
(a)500hPa 高層天気図, (b)地上天気図

3.2 館野上空の気温変化

1963年1月の館野における21時の気温の平年偏差(21時)の時系列図を口絵2(a)に示す。なお、気温偏差を求めるための平年値は、1971~2000年の1月の21時の月別平年値を使用した。

図に示される通り、3~6日周期で、500hPa付近を中心として7回の寒気の流入が見られ、負偏差域は、3日500hPaの -12.1°C 、8日500hPaの -10.0°C 、13日500hPaの -11.6°C 、16日700hPaの -7.9°C 、19日700hPaの -10.5°C 、24日600hPaの -14.7°C 、30日500hPaの -12.8°C を中心として存在する。また、同じ頃(同日もしくは前日)に対流圏上部から下部成層圏の300~100hPaにおいて、それぞれ $+9.4^{\circ}\text{C}$ 、 $+10.3^{\circ}\text{C}$ 、 $+8.4^{\circ}\text{C}$ 、 $+10.0^{\circ}\text{C}$ 、 $+9.7^{\circ}\text{C}$ 、 $+11.5^{\circ}\text{C}$ 、 $+8.9^{\circ}\text{C}$ の正偏差域が見られた。特に21~27日にかけて強い寒気

流入が継続し、24日の600hPaの負偏差は -14.7°C と最も大きかった。この期間、その上空の300~200hPa付近では、 $+11.5^{\circ}\text{C}$ を最大値とする正偏差が継続していた。なお、館野上空の気温について田村(1980)は、1963年1月の気温では下部成層圏の100hPaや50hPaで気温が著しく高くなっていることを報告している。

また、気象庁(1968)は、北陸豪雪調査報告の中で、38豪雪時の北半球100mb天気図の解析から、下部成層圏の暖域が極東からアリューシャン方面にかけて存在し、これは対流圏の優勢な寒冷低気圧に対応しており、この暖域は、30, 10mb天気図にみられるアリューシャン高気圧と対応しており、この領域では大規模な下降気流が観測されると解説している。

口絵4に1963年1月における21時の館野のレーウィ

ンゾンデ観測による気温時系列図を示す。500hPa 付近における -30°C の等温線の変動は、口絵 2(a)の負偏差域の出現に対応している。特に 22 日から 31 日までは、28 日を除き長い期間、500hPa 付近から地上付近まで寒気が入り込んでいる。 -5°C の等温線は 5 日を除き、800~900hPa 付近まで下がっている。 -30°C の等温線の高度が最も下がったのは 24 日であるが、地上付近では翌日の 25 日であった。この期間の寒気流入に対応して、福井および伏木の降雪の深さが非常に大きくなっている(口絵 2(b))。

4. 2005 年 12 月の寒気変動と 38 豪雪時期との比較

2005 年 12 月と 38 豪雪時において、上空の寒気の流入により気温の負偏差が最も大きかった 2005 年 12 月 22 日 21 時と 1963 年 1 月 24 日 21 時について、高層の気象状況を比較して調査した。

4.1 高層天気図と地上天気図

2005 年 12 月 22 日 21 時の 500hPa 高層天気図(図 2(a))では、 -42°C の寒気を中心はウラジオストック付近に存在し、寒気(-36°C の等温線)は関東東海上まで南下してきているのがわかる。この時、地上天気図の図 2(b)では冬型の気圧配置が強く、日本海中部で等圧線が北東から南東に湾曲して袋型になり、里雪型になっている。

1963 年 1 月 24 日 21 時 500hPa 高層天気図(図 3(a))では、北海道の南西沖に -45°C の寒気があり、北海道と東北地方および能登半島にかけて、 -40°C の寒気が下りてきている。地上天気図(図 3(b))では、冬型の気圧配置が強く、北海道の西側に寒冷低気圧があり、日本海で等圧線が袋型となり、2005 年 12 月 22 日と似た里雪型の気圧配置であった。

4.2 高層断面図

2005 年 12 月 22 日 21 時と 1963 年 1 月 24 日 21 時におけるサハリンから父島までの東経 140 度線における高層断面図を図 4、図 5 に示す。

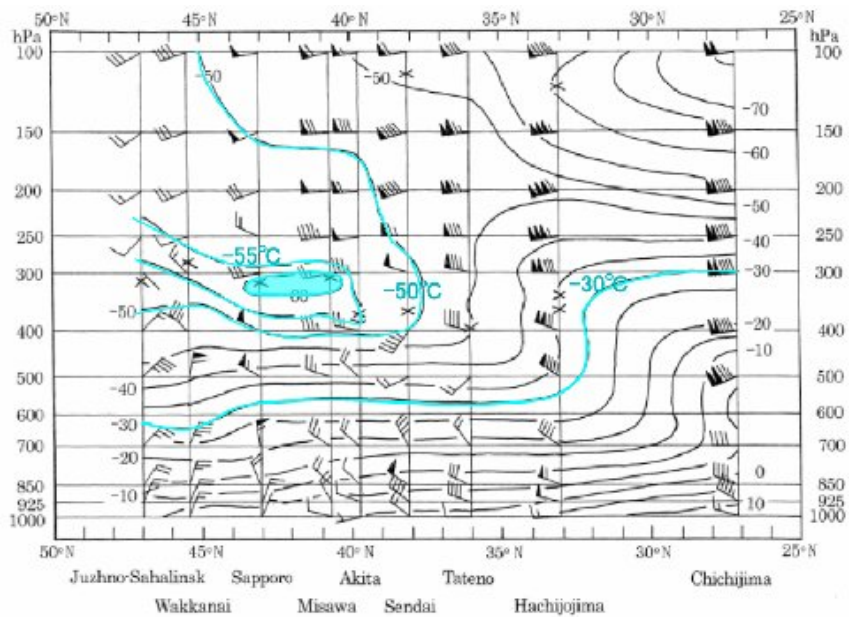


図 4 2005 年 12 月 22 日 21 時の高層断面図

(図中の×印は圏界面を示す。等値線は 5°C 毎の等温線を示す。陰影は -60°C 以下の領域。気象庁(2006c)を参照。)

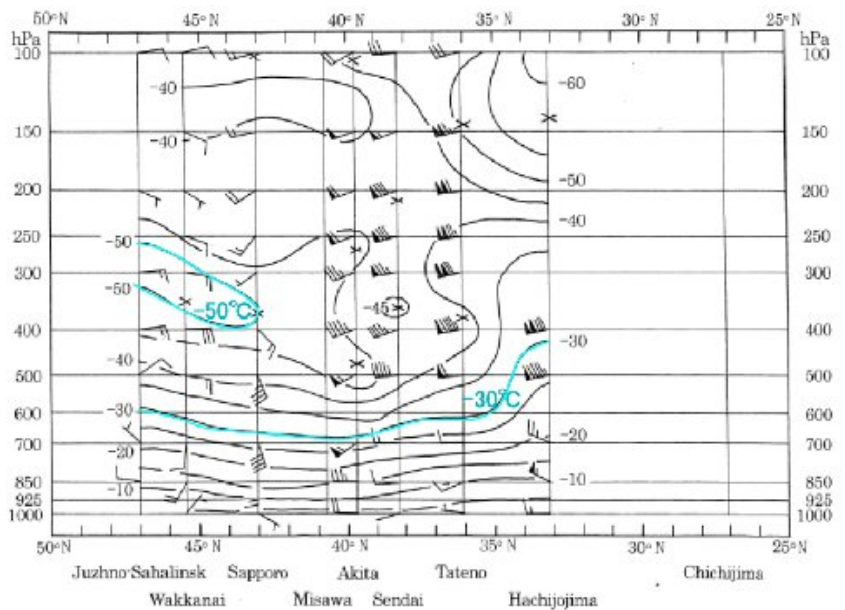


図 5 1963 年 1 月 24 日 21 時の高層断面図

(図中の×印および等値線は図 4 と同じ。八丈島における 300hPa 以上の高層風は欠測。気象庁(1964b,1963a,1963b,1961)を参照)

2005 年 12 月 22 日 21 時の高層断面図(図 4)では、 -60°C 以下の寒気が札幌から秋田の上空 300hPa 付近にあり、また、 -30°C の等温線は札幌から八丈島の上空 600~500hPa 付近にあり、館野より北における 500hPa の気温は大雪が降る目安の -36°C よりも低温となっている。ジェット気流

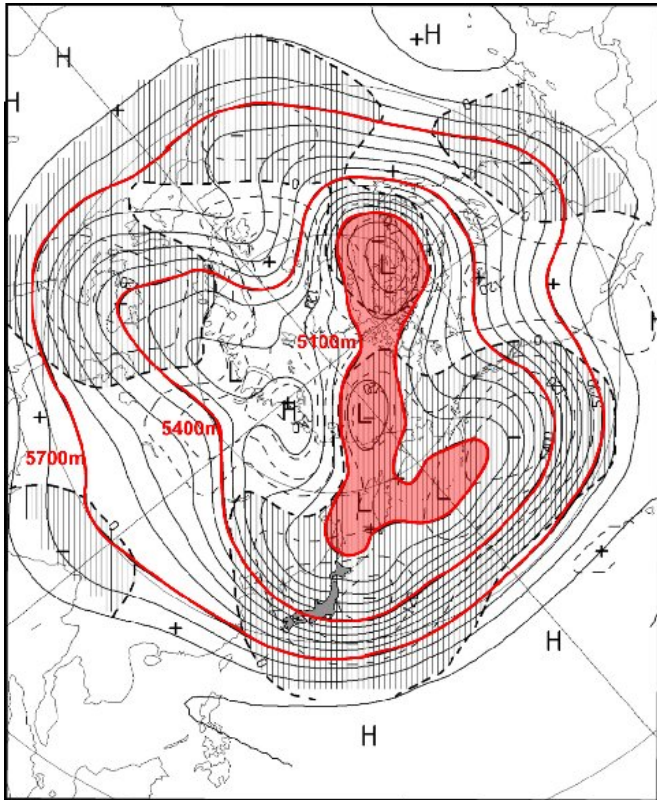


図6 北半球半旬平均500hPa高度・平年偏差図
(2005年12月22~26日, 気象庁作成)

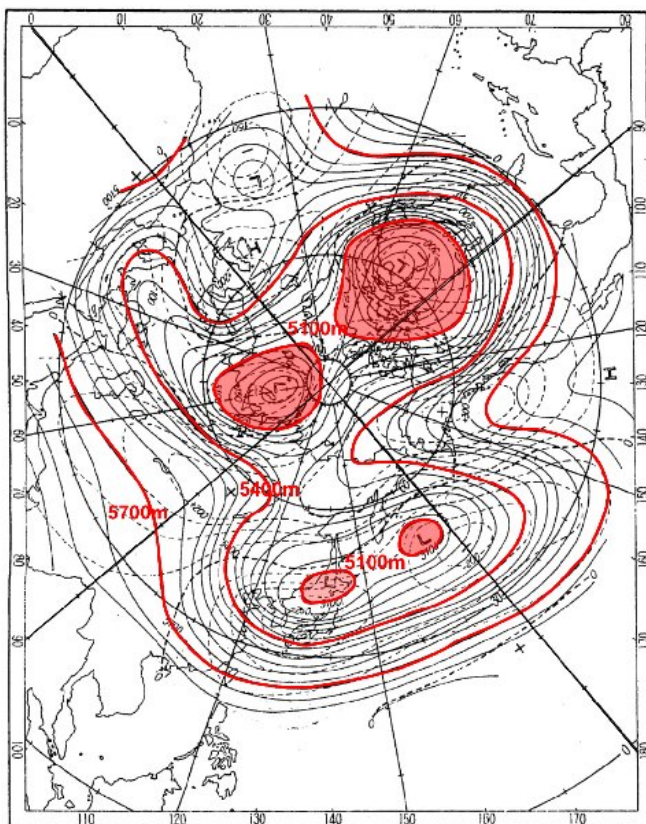


図7 北半球半旬平均500hPa高度・平年偏差図
(1963年1月21~25日(気象庁(1964c)))

の軸は八丈島の南まで下がっていることがわかる。

これに対し、1963年1月24日21時の高層断面図(図5)では、圏界面付近に -60°C の低温は観測されていないが、 -30°C の等温線は2005年12月22日より低い高度(約650hPa付近)まで下がり、秋田の500hPaの気温は -45.9°C であった。館野の500hPaの気温は -35.9°C で、2005年12月22日の21時(-38.3°C)より高かった。ジェット軸は、八丈島における300hPa以上の高層風が低高度角帯(正しい角度値が得られない高度角帯)のため、欠測となっていて不明であるが、図3(a)の500hPa高層天気図等を考慮すると、2005年12月22日21時と同様、八丈島付近に位置していたと推測される。

4.3 半旬平均高層天気図による極うず循環

気象庁(2006b)は、2005年12月の記録的な低温と大雪をもたらしたことについて、「①例年より大きく南に蛇行した偏西風に沿って、寒気を中心から強い寒波が次々と流入したことに加え、②熱帯の活発な対流活動が偏西風の蛇行を強化し、寒気の流入がさらに活発化したことが大きな要因である」と報道発表している。

気象庁(2006a)は、2005年12月の北半球500hPa高度・平年偏差図(図略)について、「北極付近の高度が高く、北半球中緯度は全体的に高度が低い傾向の寒気放出パターンが続いた。また、北半球全体で偏西風の蛇行が大きく、北米西岸、北大西洋北部、タイミル半島付近が気圧の尾根となり、バフィン島、ヨーロッパ、日本付近から北太平洋北部で気圧の谷が明瞭となり、冬の寒気放出期に卓越しやすい三波数パターンが現れ、特に中国大陸から北太平洋北部の負偏差が大きく、北半球全体でも日本付近に強い寒気が南下しやすかった」と解説している。

そこで、寒気が最も強かった時期の北半球半旬平均500hPa高度・平年偏差図(2005年12月22~26日と1963年1月21~25日)をそれぞれ図6、図7に示す。5100m、5400m、5700mの高度を太線で示し、5100mより低い領域に陰影を施した。図6のハッチは負偏差域である。図6と図7の5400mの等高線を比較すると、ともに偏西風の蛇行は大きく、三波数パターンが現れており、日本付近から北太平洋北部で気圧の谷が明瞭で、日本付近に強い寒気の流入が認められ、類似した極うず循環の場であったことがわかる。異なる特徴としては、図7では北米西岸の気圧の尾根が非常に強いこと、日本付近では北太平洋北部の5100m以下の領域は切離されていることである。このため、図2(a)で見られるように寒気が継続したと考えられる。

5. まとめ

2005年12月の寒気変動について、主に館野の高層気象観測資料を解析した結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 寒気の強さの目安として用いられる500hPaの気温では、2005年12月18日09時に館野で -41.3°C を観測し、09時の統計で12月で最も低い第1位、年間では第2位の低温であった。各指定気圧面毎の気温の年間偏差は、12月22日21時の500hPaが -15.0°C と最も低かった。
- (2) 2005年12月の強い寒気の変動は、4~5日周期で5回出現し、1963年1月の場合は3~6日周期で7回出現した。特に1963年の場合、1月24日21時600hPaを最低値として -9°C 以下の負偏差が22~27日の長期間持続していたという特徴が認められた。
- (3) 2005年12月及び1963年1月の気温の負偏差域の強い領域はともに500~600hPaにあり、出現する同日もしくは前日に対流圏上部から下部成層圏の300~100hPaに強い高温域(正偏差域)が出現している。高温域の出現理由について小倉(1994)は、寒冷渦の中心で下降流があり、圏界面が垂れ下がって断熱圧縮することによって、下部成層圏の気温は上昇するためと説明している。
- (4) 2005年12月22日21時と1963年1月24日21時の高層断面図を比較すると、圏界面付近(300hPa)の気温は2005年の方が、1963年よりも低温であったが、 -30°C の等温線は1963年の方が低い高度(650hPa付近)まで下がり、500hPaより下層は1963年の方が低温であった(寒気の流入が強かった)ことがわかった。また、気温の年間偏差からは、1963年の方が2005年よりも、300hPaより下層と上層での偏差のコントラストが大きくなっている。これらのことは、2005年12月と1963年1月の降雪の深さの違いとなって現れている可能性が考えられる。

6. おわりに

今回の調査では、時系列データとしては館野の高層気象観測資料を用いたのみであったが、2005年12月の寒気変動を明らかにするためには、日本各地の高層気象観測資料を調査することによって、さらに時間・空間的にきめ細かな寒気の変動の調査を行うことが必要である。

謝 辞

観測第一課の上野丈夫技術主任からは地上気象観測資

料を提供していただき、観測第三課の伊藤真人主任研究官はじめ観測第二課の皆様には貴重なご意見をいただきました。また、有益なご意見、ご助言をいただいた査読者および校閲者の方々に深く感謝致します。

引用文献

- 気象庁(1961): 国際気象通報式 第2版. 気象庁, 175pp.
- 気象庁(1963a): 高層月報(Aerological Data of Japan) January 1963. 気象庁, 249pp.
- 気象庁(1963b): 天気図 昭和38年1月16日—昭和38年1月31日. 気象庁.
- 気象庁(1964a): 異常気象. 気象要覧, **761**, 17 - 52.
- 気象庁(1964b): 国際気象通報式 第3版. 気象庁, 196pp.
- 気象庁(1964c): 北半球半旬平均500hPa高度・年間偏差図 1963年1月21~25日. 昭和38年1月豪雪調査報告, 気象庁技術報告, **33**, 24.
- 気象庁(1968): 北陸豪雪調査報告. 気象庁技術報告, **66**, 481pp.
- 気象庁(2005): 高層気象観測年報2004年(CD-ROM).
- 気象庁(2006a): 12月の天候, 報道発表資料 平成18年1月4日. <http://www.jma.go.jp/>(参照2006-02-13), 気象庁, 24pp.
- 気象庁(2006b): 平成17年12月の天候をもたらした要因について(速報), 報道発表資料 平成18年1月25日. <http://www.jma.go.jp/>(参照2006-02-13), 気象庁, 2pp.
- 気象庁(2006c): 昭和38年1月豪雪, 災害をもたらした気象事例. <http://www.jma.go.jp/>(参照2006-02-13), 気象庁, 1pp.
- 気象庁(2006d): 平成18年の冬に発生した大雪の命名について. 報道発表資料 平成18年3月1日. <http://www.jma.go.jp/>(参照2006-03-09), 気象庁, 2pp.
- 気象庁(2006e): 気象庁月報2005年(平成17年)12月(CD-ROM).
- 気象衛星センター(2006): 気象衛星月報2005年12月, 気象衛星センター(CD-ROM).
- 小倉義光(1994): お天気科学—気象災害から身を守るために—. 森北出版, 226pp.
- 総務省消防庁(2006): 今冬(平成17年12月以降)の雪による被害状況等(第61報) 平成18年4月17日17時30分現在. <http://www.fdma.go.jp/detail/649.html>(参照2006-04-20), 消防庁, 7pp.
- 田村竹男(1980): 高層気象資料よりみた1963年1月の異常気象. 高層気象台彙報, **41**, 14 - 17.