

上越国境で見られた滝雲

和田 光明*・加地 智彦*・伍井 稔*

1. はじめに

山の雲は滝のように斜面を流れ落ちながら消滅していることがある。大井 (1976) は1975年11月1日に四国の石鎚山に登ったさい、「…快晴で一面の雲海となり、面河渓谷に向けて雲が大河の如く流れ下っているのが見られた」と述べている。著者の一人和田も1972年8月2日の日の出時に宝剣山荘付近で木曾駒ヶ岳の伊那谷側の麓の山にできた滝雲を見たが、山の斜面を雲が音も無く流れ下っていた。

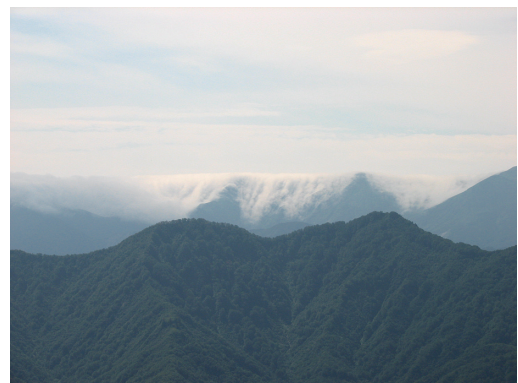
2007年9月2日に加地が第1図と第2図の他に何枚かの滝雲の写真を撮影した。撮影場所はいずれも新潟県南魚沼市周辺で、第1図が第3図に示したA点から東方向を撮影し、第2図は第3図に示したB点から南方向を撮影したものである。撮影日時は第1図が9月2日09時34分、第2図が2日10時34分である。第1図の滝雲は巻機山 (1967m) から朝日岳 (1945m) へと南側に延びる峰に現れている。第2図のものは巻機山のすぐ北にある牛ヶ岳 (1961.6m) より東側に続く峰 (1450m 以上) に現れている。写真から判断した雲頂の高度は約1950mで、雲の落差は400~500mある。これらの雲が架かっている峰の向こう側は群馬県で藤原湖などがある。加地によると、地元の人もこれほど見事な滝雲は見たことが無いとのことであった。写真は省略するが、六日町盆地では上層雲の間に青空が現れていて下層雲に覆われていない。

このような滝雲の写真は Yoshimura *et al.* (1976) が風の弱いときのクロアチアやスロベニアで吹くボラの例として示している。ボラに先立ってまたはボラの中、山の上にかかる特徴的な壁の雲のことを現地では「オブラチ」と呼ばれている (荒川 2000)。

Whiteman (2000) は滝雲を山岳部で遮られた冷たい空気塊の鞍部からの噴出しの一環として説明している。



第1図 上越国境に発生した滝雲 (1)。2007年9月2日09時34分に撮影。撮影方向は第3図の地点Aから東方向。



第2図 上越国境に発生した滝雲 (2)。2007年9月2日10時34分に撮影。撮影方向は第3図の地点Bから南方向。

* Mitsuaki WADA, Tomohiko KACHI, Minoru ITSUI, いであ株式会社。

© 2010 日本気象学会

天気俚語にも滝雲についてのものがあり、長野県北部では“逆さ霧”あるいは“逆さ雲”という言葉で表現されている(簗 1965). 逆さ霧や逆さ雲については、「今まで暖かく乾いた気団があったところに北方から寒冷で湿った気団が来て、山を越えて下りてくるときに現れる…」と説明されている(簗 1965).

その他の滝雲の写真は、海老沢(1999)による日光の中禅寺湖で撮影したものがある. また、海外では Cloud Appreciation Society のホームページ <http://cloudappreciationsociety.org/> (2010.10.04閲覧)にあるフォトギャラリーには俯瞰で撮影された滝雲の写真が掲載されている. このフォトギャラリーの写真は層雲に分類されていて、いずれも峰から流れ落ちる雲の反対側は雲海になっていた.

2. 総観場の情况

大井(1976)が報告した事例の1975年11月1日09時(日本時間)の地上天気図(図略)では、日本海に高気圧があり、日本の南方には台風がある. 850hPaでは四国付近で北東風が吹きやすく、四国には湿った寒気が入りやすい状況であった. 700hPaや500hPaは乾燥している.

海老沢(1999)の事例の1992年8月5日09時の地上天気図(図略)では、千島列島付近に中心を持つ高気圧が日本の東海上と日本海に張り出している. 850

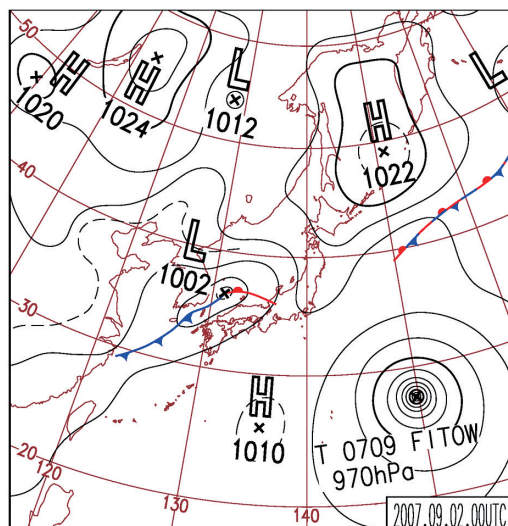
hPaでは、関東地方は湿った低温域で館野では南よりの風であり、関東北部に寒気が入りやすくなっている. 700hPaと500hPaは乾燥している.

第1図と第2図の滝雲が撮影された2007年9月2日09時の地上天気図(第4図)では、日本海に低気圧があり、オホーツク海にある高気圧が日本付近に張り出していて、東北から関東が気圧の峰となっている. このことは関東には日本海側に比べて冷たい空気で覆われていることを意味している. 第5図に示した2日09時の850hPa天気図でも、東北から関東沿岸部が気圧の峰の軸になっていて、関東の内陸はこの峰の北側で南よりの風が吹きやすくなっている. 等温線の谷もこの気圧の峰と同じ地域にあり、850hPa高度でも関東は冷たい空気で覆われていることがわかる. また、新潟県や関東西部は湿数3℃以下の地域になっている. 700hPa(図略)では関東以北は西寄りの風が吹いている. 湿数は関東北部や新潟県は3℃以上の空気に覆われている. 500hPa(図略)でも関東以北は弱い偏西風帯になっていて、湿数は700hPaよりも高く更に乾燥している.

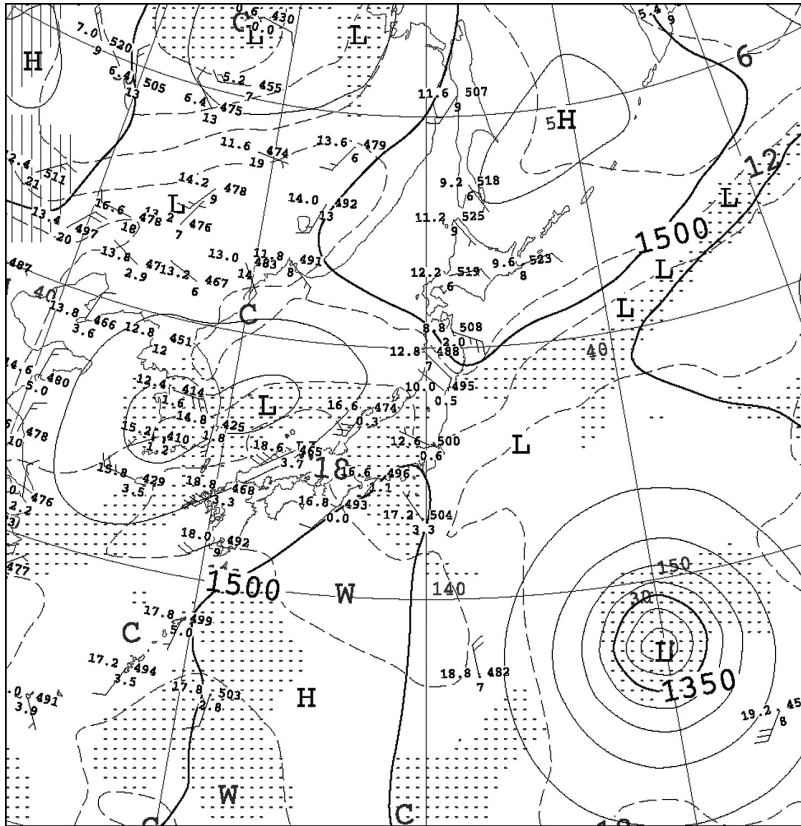
大井(1976)の事例では、瀬戸内海側で発生した層状の雲が南側の暖気側に流れ込んで山の斜面を下りながら消滅して滝雲を形成している. 海老沢(1999)の事例も、中禅寺湖の南側にある山稜の北側に滝雲が発生しているので、滝雲は暖気側の山の斜面にあると考



第3図 滝雲の撮影地点と新潟県南魚沼市周辺図. Google地図より. A, Bはそれぞれ第1図, 第2図の撮影地点.



第4図 2007年9月2日09時(日本時間)の地上天気図.



第5図 2007年9月2日09時（日本時間）の850hPa 天気図.

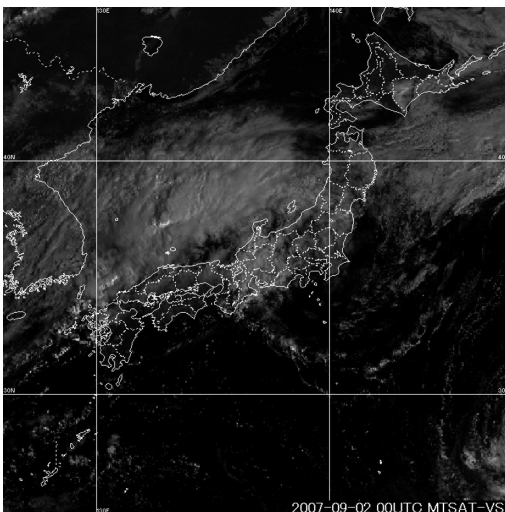
えられる。また、ボラはアドリア海沿岸の冷たいおろし風である。これらや今回の事例も寒気側にある層状の雲が山の斜面を流れ落ちて滝雲を形成している。

3. 気象衛星画像

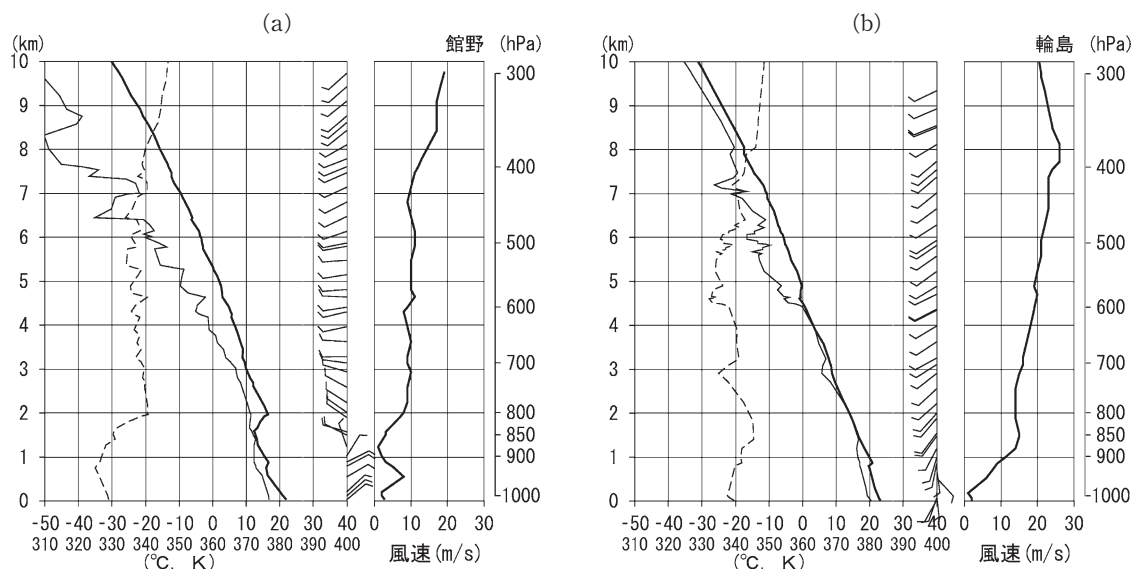
9月2日09時の地上天気図で関東は気圧の峰だが、第6図の同じ時刻の気象衛星可視画像で雲域となっている。その中で、新潟県境に近い群馬県側は比較的輝度が高い雲域になっている。その北側の新潟県側は雲に覆われていない地域になっている。赤外画像（図略）では群馬県側は輝度の低い雲域になっていることから、群馬県側は下層雲に覆われていたことがわかる。日本海南部は可視画像、赤外画像とも広範囲に渡る雲域に覆われている。これは日本海にある低気圧に対応している。

4. 高層観測データ

9月2日09時の館野の高層観測データ（第7図a）では、1000mよりやや低い層で湿数がやや低くなっている。また、1500m付近の湿数が3℃以下で、その上下の層は湿数が3℃以上であった。気温の分布は、1500から2000mの間が逆転層になっている。相当温位の分布から、地上から1000m近くまで対流不安定であるが、1000m付近から2000mの間は安定層になっている。だが、湿数が小さい層付近は対流不安定層である。2000mから上空も相当温位が僅かではあるが高度とともに低下している。第1図、第2図で滝雲を形成している雲は垂直方向に発達していない。これは、館野の高層データからわかるように、1500m付近から2000mの間が乾燥した安定層になっているからである。また、滝雲の母体となった雲は1500m付近の層状雲であると考えられる。風速は、1000m付近から2000m付近にかけて、数m/sから10m/sに



第6図 2007年9月2日09時（日本時間）の気象衛星可視画像.



第7図 2007年9月2日09時(日本時間)の館野(a)と輪島(b)のエマグラム. 矢羽根は上を北とした風向. 各図の右側の実線は風速, 左側の太実線は気温, 細実線は露点温度, 破線は相当温度.

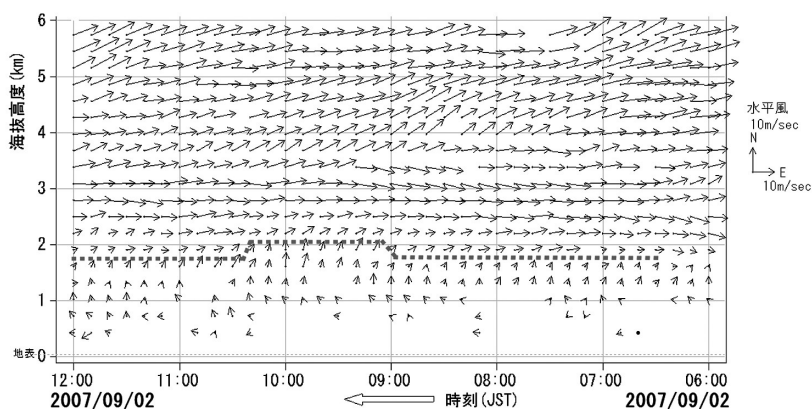
高度とともに増加している. 2000m から7000m 付近は10m/s 前後の風速となっている.

輪島の高層データ(第7図b)によると, 逆転層は900m より低い高度にあり, 1500~2500m の間が湿潤層になっている. 1500m から下が安定層で, 1500~2000m がほぼ中立層, 2000m から上は対流不安定層になっている. 館野と様相が違っていることがわかる.

輪島の観測データは日本海にある低気圧やこれらの雲域に対応していると考えられる. また, 1500m 以下の気温を比べると, 館野の方が輪島よりも低くなっていて, 新潟県など北陸方面は関東よりも気温の高い気団に覆われていたと考えられる.

5. ウインド・プロファイラとアメダスデータ

2007年9月2日06時から12時の熊谷のウインド・プロファイラの風向風速のデータ(第8図)によると,



第8図 2007年9月2日の熊谷のウインド・プロファイラによる風向風速.

2000m より上空では西よりの風が吹いている. 2000m より下の層では風が弱く, 南よりの風が吹いている. このことから, 2000m を境に上層と下層とは大気層の性質の違いのあることがわかる.

関東側と新潟県側を覆っている気団の性質の違いを見るために, 群馬県側にある藤原と新潟県側にある湯沢のアメダスの気温を比較した. 両者の高度が違うため, 気温減率 $6.5^{\circ}\text{C}/\text{km}$ を使って湯沢の気温を藤原と同じ高さに変換して比較したところ, 9月2日の午前

中は、湯沢の方が藤原よりも5℃ほど高くなっていた。このことから新潟県側の方が群馬県側よりも気温の高い気団に覆われていたといえる。

6. まとめ

関東側と新潟側の空気の性質を比べると、関東側の方は気温が低いことがわかった。このため第1図と第2図の滝雲は寒気側の群馬県側にある層状の雲が峰を越え、新潟県側の暖かい空気の下に潜り込み、新潟県側の山腹沿いに雲粒が蒸発しながら流れ落ちたため、滝のような雲になったと考えられる。また、滝雲の母体となる雲は、館野の高層観測データから、1500mから2000mの間は乾燥した安定層であるため垂直に発達した雲ではなく、1500m付近の高さにできた層状の雲であるといえる。

謝 辞

本稿をまとめるに当たり、貴重なご意見をいただきました、元東京家政大学の荒川正一氏、防災科学技術

研究所の真木雅之氏、気象庁の水野 量氏に感謝いたします。天気図、気象衛星画像、ウインド・プロファイラとアメダスのデータは気象庁提供のものを使用いたしました。

参 考 文 献

- 荒川正一, 2000: 局地風のいろいろ. 成山堂書店, 35-44.
- 海老沢次雄, 1999: 雲 (とちぎの空風景). 随想舎, 105.
- 簗 益夫, 1965: 信州の天気のことわざ. 古今書院, 188.
- 大井正一, 1976: 石鎚山の滝雲 (山の気象シンポジウムアブストラクト). 天気, 23, 270-271.
- Whiteman, C. D., 2000: Mountain Meteorology. Oxford University Press, 162-164.
- Yoshimura, M., K. Nakamura and M. M. Yoshino, 1976: Local climatological observation of bora in the Senj region on the Croatian coast. in Local Wind Bora (Yoshino, M. M. ed.), University of Tokyo Press, 21-40.