

白山地域の降雪の機構 (II) 雪雲の構造

近藤 五郎 金沢地方気象台

MECHANISM OF SNOW-FALL NEAR HAKUSAN AREA II. SOME STRUCTURES OF DEVELOPED SNOW CLOUD

Goro KONDO, *Kanazawa Local Meteorological Observatory*

は し が き

第1報において雪雲の最もシンプルな点在積雲について2, 3の考察を行った。その結果として

1) 雪雲の発生としては一般の対流性積雲の発生と同一機構(浅井の積雲モデル(気象庁技術報告, 1968))をもつ。

2) 波長50kmおよび17kmの定在波および移動波が点在積雲の分布から検出された。これらの波は重力波として説明される。

ことを結論づけた。今回はこれらがさらに発達した過程について考察する。

1 人工衛星観測による雪雲の解析

図1は1975年1月11日09時の人工衛星によって観測された雲分布のスケッチである。この図からも降雪時における日本海における雲は大別して2種類あることが指適される。すなわち、点在積雲の集合体である筋状雲と背の高い積乱雲を含む带状雲である(気象研究ノート, 1972)。

この带状雲は古くからいわゆる北陸不連続線として総観解折によって解折されているものと一致する。

しかし、まだ十分にその構造は明らかにされていない。ここでは風速の鉛直シャーの分布からこの带状雲の構造の一端を示すにとどまる。

図2(a)は同日09時の地上天気図と、相当温位300kの等温位線を示す。図2(b)はこの等温位線によって二分されるA部分とB部の平均鉛直風速の分布を示す。

すなわち、この带状雲から北(B部)では風速の鉛直シャーがほとんどなく、南(A部)ではシャーが大であって、その境界として带状雲が認められる。

このことは、この带状雲の発生は同一気団内の現象ではなく、二つの気団の境界として、しかも力学的な構造の異なるものの境界として認識されねばならないことを示唆する。



Fig. 1. Cloud distribution observed by satellite(NOAA) 11. JAN 1975
A: convergence band cloud
B: cloud streak

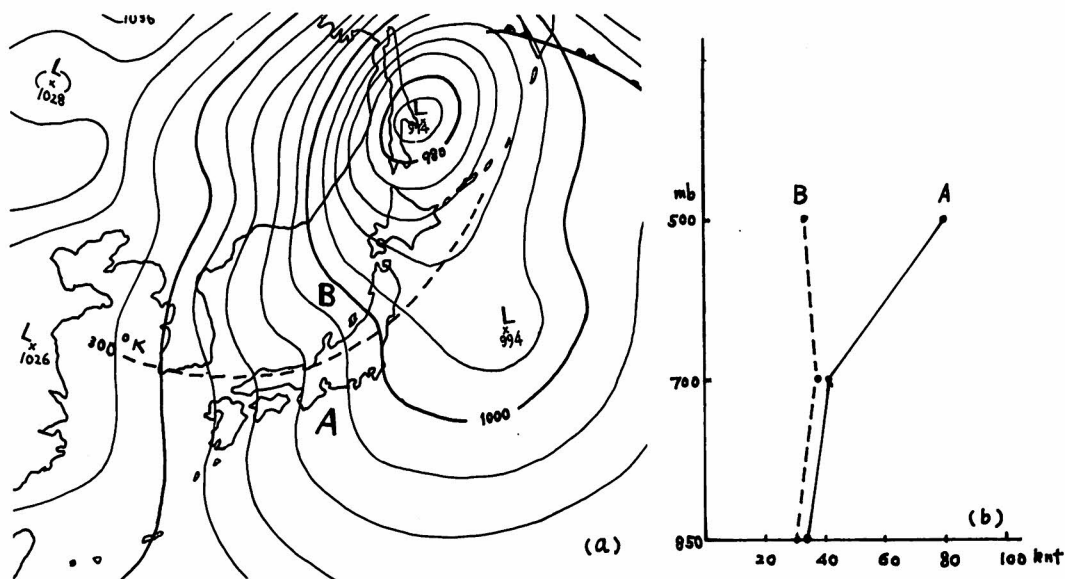


Fig. 2 (a) surface weather map and iso-thermal line of 300°K equi-potential
 (b) vertical wind distribution of A and B aera.
 1975. Jan. 11. 0000z

2 福井レーダーによる解析

福井レーダーではこの帯状雲の一部を示すにすぎないが、その細部構造を知ることができる。福井レーダーによる帯状雲の一例を図3に示す。特徴的なものは、背の高い、降水強度の強い雲の存在である。

冬期間、このような雲が何処で多く観測されるか（すなわち、何処でこのような雲が発生するか、あるいは何処で雲が発達するか）を知るために、図4に示すように各メッシュ中で降水強度 4 mm/hour以上のレーダー、エコーが観測された回数を調べた。

従来、同様な調査から若狭湾おきの雪雲の発達には若狭湾おきに流れこむ対馬暖流のせいであると説明されてきた（気象庁技術報告, 1968）。

しかし、このような統計ではレーダーの特性が入るために正確な結論は下せない。しかも、それは単にレーダーの機械的特性のみでなく、観測上の困難性も含まれるので簡単にその結果を補正することは出来ない。

ここでは、統計的な方法で補正することにし

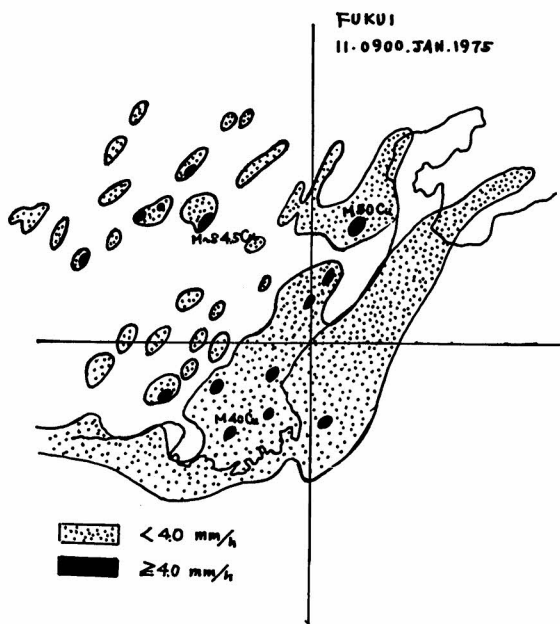


Fig. 3 Fukui-Radar sketch 11.09 JAN 1975

1975. Feb.

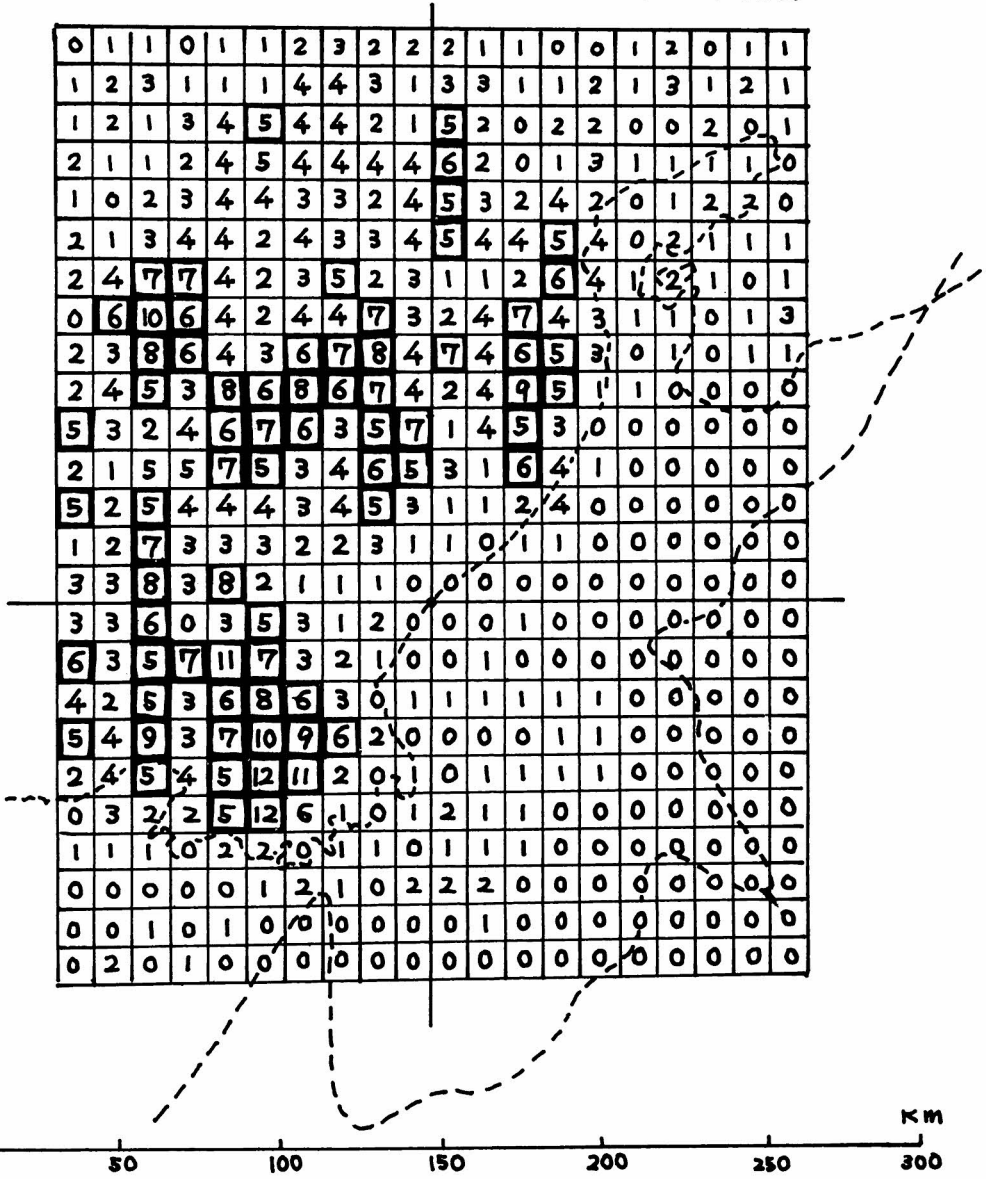


Fig. 4. Distribution of occurrence frequency of the tall and thick cloud. Feb. 1975

た。
 図5は全資料について、レーダーサイトからの距離に対する観測回数を示すものである。これはポアソン分布であり、各月について、この分布の型は変わらないと仮定して、各月のモード値によって平均分布を算出した。
 この分布と実際の各月の観測回数との比をとり、この比が1.5以上になるメッシュを図6に示した。

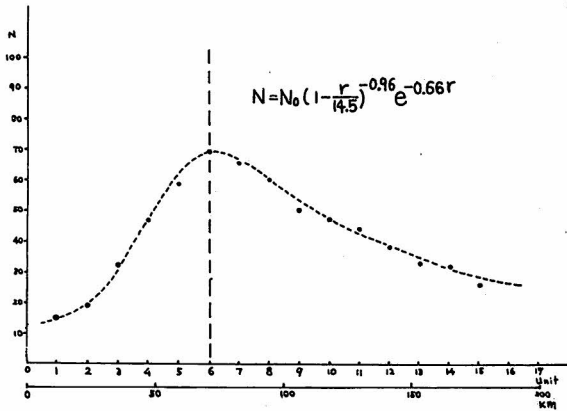


Fig. 5. The correlation between the occurrence frequency of the tall and thick cloud and the distance from the radar-site.

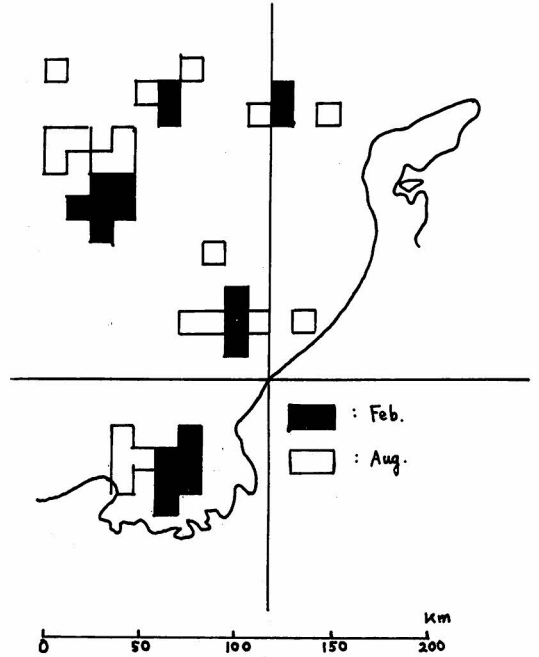


Fig. 6. Distribution of corrected occurrence frequency of the tall and thick cloud on February and August 1975.

この図には2月と8月を示した。この図が示すように、エコーが強まるか、あるいは強いエコーが発生する地域は海上において、冬でも夏でもほとんど一致することが指適される。

この傾向は年間を通じてほぼ同様であって、従来海水温度と気温差（つまり、対馬暖流）によるのみこれを説明しようとしてきたことに対してこの結果は重大な疑問をなげかけるものとする。

3 輪島ラジオ・ゾンデによる解析

このようなエコーの構造をラジオ・ゾンデ観測からあきらかにするためケース・スタデーを行った。その一例を図7に示す。

もともと、ラジオ・ゾンデがこのような雲に入って、その全貌を示すことはきわめてまれであると思われるし、もし入ってもそれが正確かどうかは疑問であり、将来、さらにケース・スタデーの数を多くして、出来るだけ正しい姿をつかむことが大切であるが、ここでは数例からイメージ・アップした姿を同図に示した。

すなわち、900~800mbの下層の積雲群と、いわゆる寒冷うずの天井（500mbぐらい）までのびる積乱雲とが共存しており、それぞれに対して風速のシャワーが検出される。

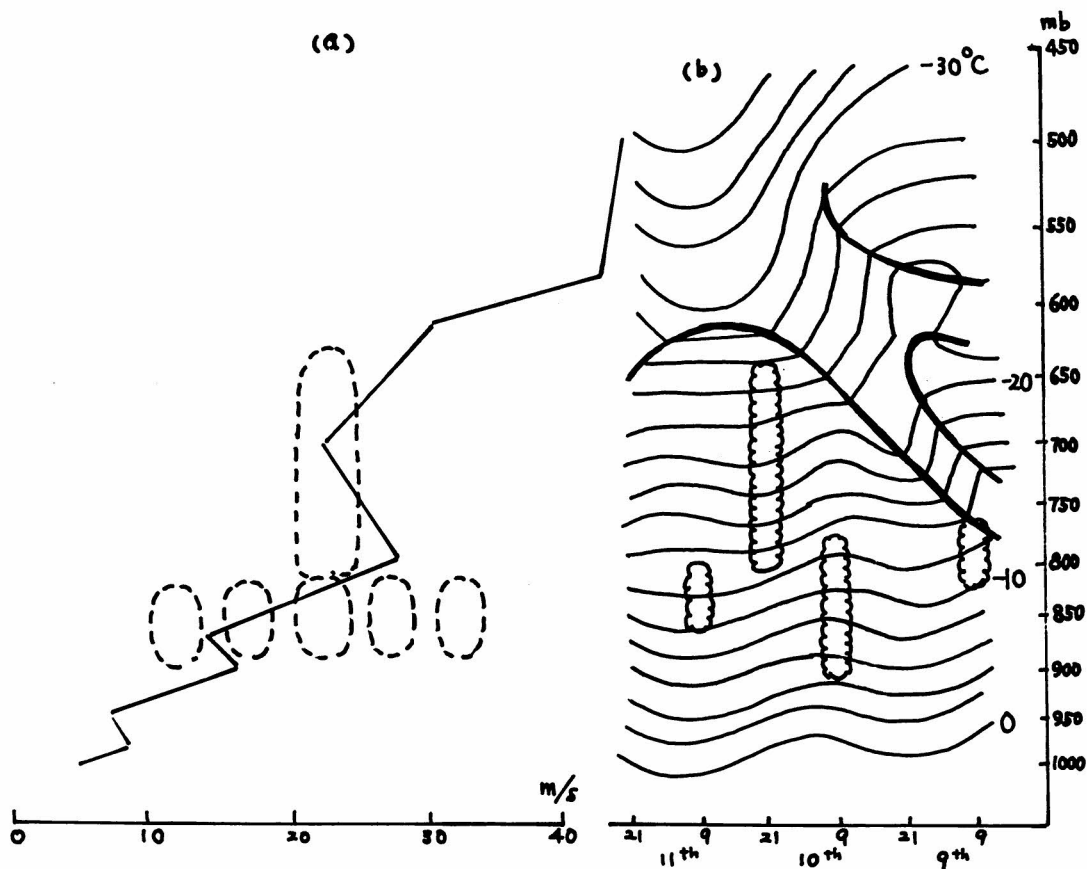


Fig. 7. Illustration of the snow cloud.

(a) the snow cloud and the distribution of horizontal wind speed.

(b) time cross section at Wajima, from 9th to 11th Jan. 1975

4 考 察

以上の解折を要約すれば

- i) 大雪をもたらすためには帯状雲，即ち北陸不連続線が必要である。
- ii) 帯状雲の構造的特徴は降水強度の大きい，背の高い雲の存在である。
- iii) この雲は単に海水温度と気温差によって発達すると云いきることはできない。
- iv) ラジオ・ゾンデの解折からは，背の低い雲と背の高い雲が共存していることがイメージ・アップされる。

今後さらに

- i) 背の高い雲の発達・発生についての原因—地形的な影響。
- ii) 背の低い雲の発生についての原因—海水温度と気温差の影響。
- iii) 両者の共存が力学的にまた熱力学的にどのような条件を満足するか。
- iv) 両者の共存が降雪機構とどのようにかわり合うか。

などについて解折を進める必要があると考える。

文 献

気象庁技術報告 第66号 (1968) 北陸豪雪調査報告
気象研究ノート 第113号 (1972) 気象衛星特集号 (II)

Summary

Some structures of the snow cloud at a developed stage over the Japan Sea are studied with the data of Sattellite (NOAA), Fukui-radar and upper air soundings at Wajima.

It is concluded that :

- 1) A convergence band cloud is closely associated with the heavy snow fall near Mt. Hakusan. The eastern part of the band cloud corresponds to the Hokuriku frontal zone analyzed on the local weather map.
- 2) The band is characterized by the existence of tall and thick clouds which have strong intensity of precipitation rate.
- 3) The occurrence and development of tall cloud is not explained only by the temperature difference between the sea-surface and air.
- 4) It seems that the snow cloud at a developed stage is constructed by the low level cloud, cloud top height is below 800mb level, and the tall cloud.