

冬期季節風の吹き出し時に日本近傍に現れる 雲列群の出現分布*

中 田 裕 一**

要 旨

冬の季節風吹き出し時に、静止気象衛星の画像上においていくつかの特徴ある雲パターンが日本近傍に現れる。これらは吹き出し時、(a)：下層風向に沿って現れる筋状雲、(b)：(a)に直角に並ぶ筋状雲、(c)：下層風向に並ぶ小さな雲渦群、(d)：日本海北部から北海道東海上にわたって見られる中小規模じょう乱に伴うチェーン状につながる雲渦群である。

これらの中で、(b)、(c) および (c)、(d) のそれぞれはしばしば同時出現する。また、これら吹き出し時の特徴ある雲パターンおよびその出現分布、頻度は日本近傍における気象学的境界条件（大陸、山岳、海流分布等）及び総観場の影響を強く受けている。

1. はじめに

冬の季節風吹き出し時に、静止気象衛星画像上においていくつかの特徴ある雲パターンが日本近傍に現れる。これまで、これらの雲パターンについては多くの調査研究がなされてきた。ここではこれら特徴ある雲パターンを4つのカテゴリーに分け、その出現分布、頻度を調べ、それらについて若干の考察を加えた。上述の4つのカテゴリーとは次のようなものである（第1図）。

- 縦列筋状雲；吹き出し時、下層風向に沿って日本近傍で最も一般的に現れる雲列群。
- 横列筋状雲；下層風向に直角に並ぶ雲列群。日本海中部のみ出現し、この雲列群の南端には、通常つぎに述べる带状雲が見られる。
- 带状雲；吹き出し時の下層風向にはほぼ沿い、小さな渦雲をしばしば伴うバンド状雲。周囲の縦列または横列筋状雲に比べひときわ太い一本の雲バンドとして出現する。日本海中部に発生するものと北海道の西方海上に発生するものがある。前者を日本海中部带状雲、後者を日本海北部带状雲と呼

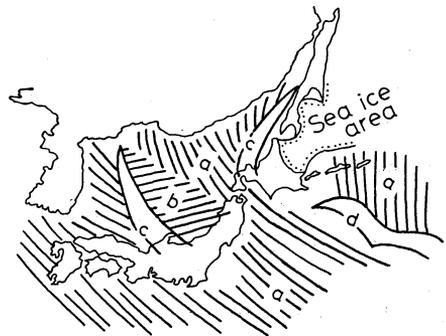
んで区別する。

- 渦列雲；吹き出し時、日本海北部から北海道の東海上にわたって見られ、中小規模のじょう乱によってできる。チェーン状につながる雲渦群。

2. 資 料

資料は、1977～81年、冬期（12月～2月）における気象衛星ひまわりの日本標準時正午の可視画像を用いた。これらの画像で上述の雲パターンが映っている画像は185例である。各々のカテゴリー毎の発生数を次に示す。

- 縦列筋状雲；185
- 横列筋状雲；18



第1図 冬季の雲列の分類

- 縦列筋状雲
- 横列筋状雲
- 带状雲
- 渦列雲

* The distributions of characteristic cloud bands and cloud vortices appeared around Japan during the cold air outbreaks in the winter monsoon.

** Yuichi Nakada, 岐阜県立各務原西高校
——1986年1月20日受領——
——1986年11月24日受理——

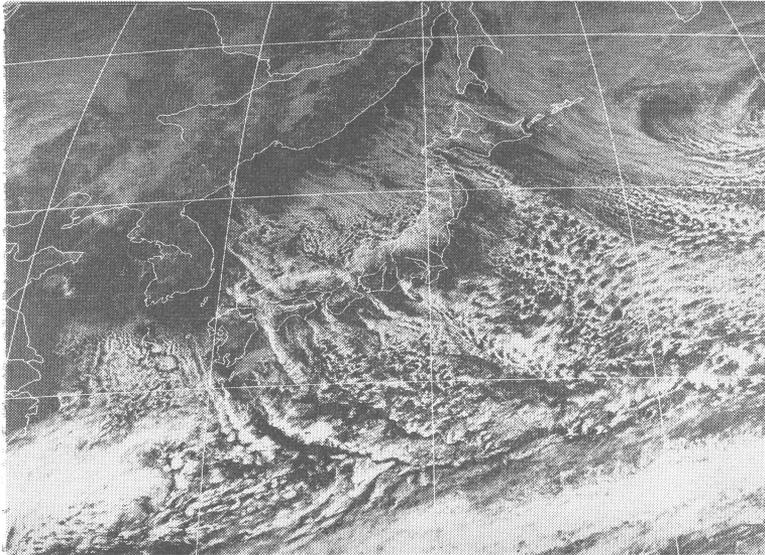
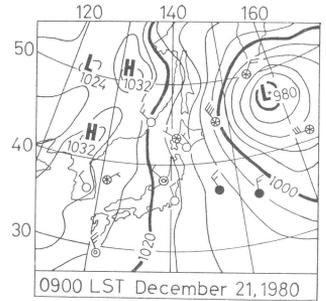


写真 1 1980年12月21日正午（日本時間）の可視画像



第2図 写真1に対応する地上天気図

c. 带状雲

日本海中部带状雲；36

日本海北部带状雲；16

d. 渦列雲； 31

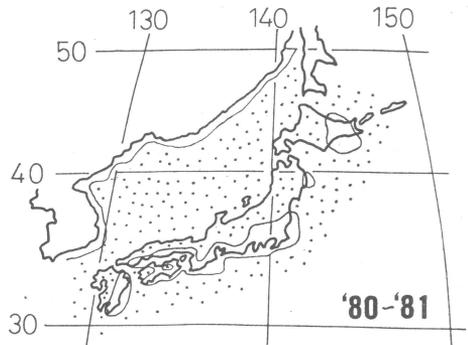
それぞれのタイプについて、画像上における雲列及び渦雲の占める領域をトレースして重ねた。ここでトレースした包絡線内部を、そのタイプの雲列の分布地域であると考え、この包絡線外に出現する可能性がないわけではないが、包絡線内部をそのタイプの雲列の出現頻度が高い領域と見なす。以上の作業を施行した後、次のような観察を試みた。

- (1) 各々のタイプについて出現分布、頻度を相互に比較した。
- (2) 異なるタイプの雲列同士が同時に出現するかしないかに着目した。つまり、同時出現性を重視した。
- (3) 衛星画像を総観的に観察した。各タイプの雲列について周辺地域の天候分布や雲分布と上層の温度分布との比較を試みた。

3. 雲列および雲渦の出現分布と頻度・特徴

3.1. 縦列筋状雲

岡林 (1972) によると、冬期相対的に温暖な海面を寒冷な空気が移動する時、通常 850 mb の一般風向に沿う



第3図 縦列筋状雲の分布（点域内）

筋状雲が発生すると述べているが、これがここでいう縦列筋状雲である。写真1と第2図は、日本列島周辺がほぼ縦列筋状雲におおわれた日の画像と地上天気図である。太平洋上ではその筋状構造は崩れて、むしろセル状の雲域になっているのがわかる。また、日本列島の太平洋沿岸では、濃尾平野の低地や海峡、岬の風下から縦列筋状雲が伸びている様子が見える。

第3図は、縦列筋状雲の分布で1980～81年について、1枚1枚の画像から縦列筋状雲域と晴天域の境界線をトレースして重ねて作成したものである。ただし、図が煩雑になるので、包絡線のみを書き入れた。この図による

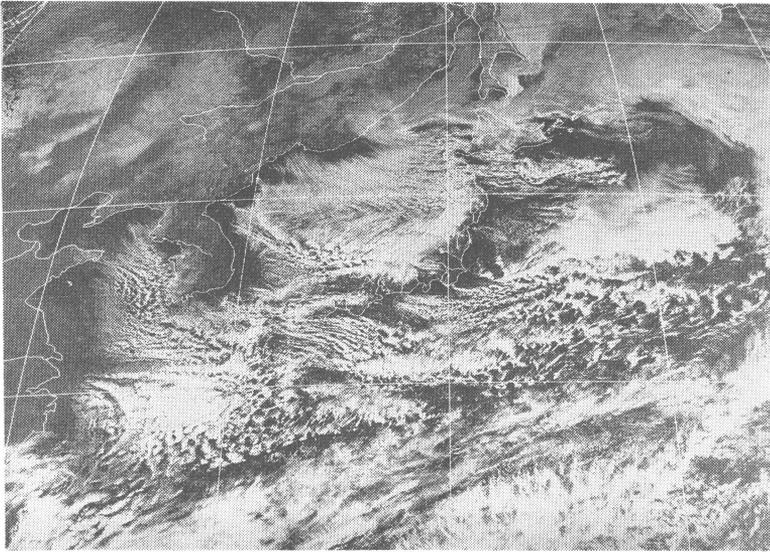
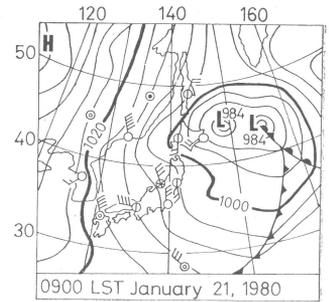
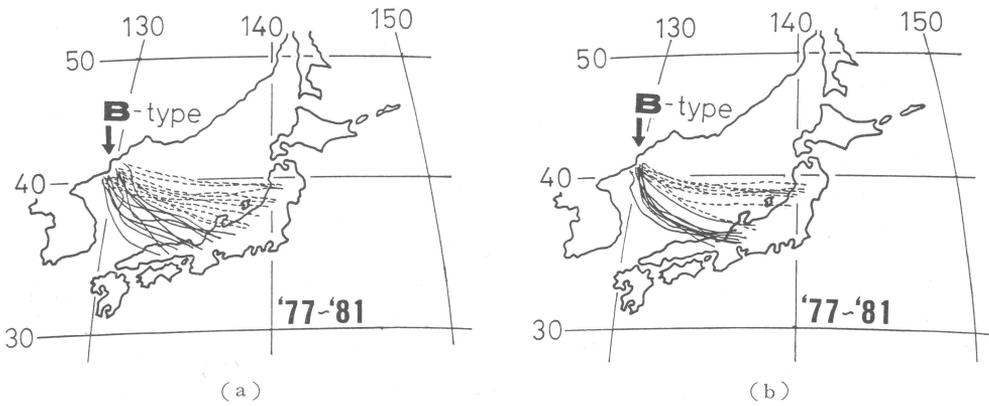


写真2 1980年1月21日正午（日本時間）の可視画像



第4図 写真2に対応する地上天気図



第5図

- (a) 横列筋状雲の分布
点線：北東側の境界 実線：南西側の境界 図中 B-type (第7図 (a) の A-type, B-type 参照)
- (b) (a) 図に同じ、ただし日本海中部带状雲と同時に出現した場合

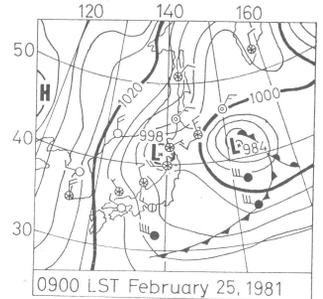
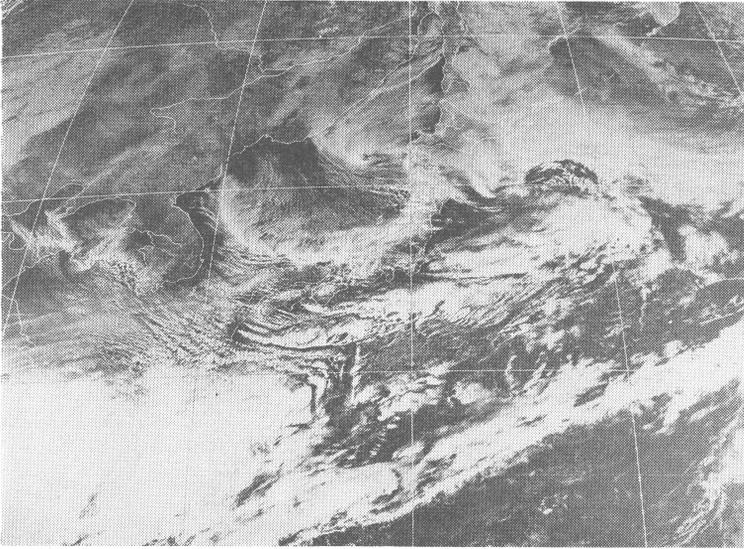
と、縦列筋状雲は通常どの海上でも出現するが、日本列島の太平洋沿岸などの、陸地の風下の狭い領域に限り出現しないことがわかる。

3.2. 横列筋状雲

内田 (1979) は、季節風時に大雪をもたらす雲系として横列筋状雲をあげ、横列筋状雲の出現している地域の外郭が逆V字型をしているため、V字型雲パターンと呼んだ。

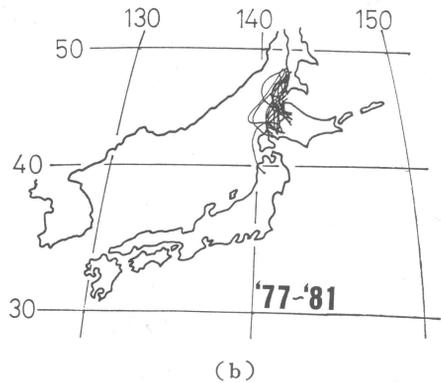
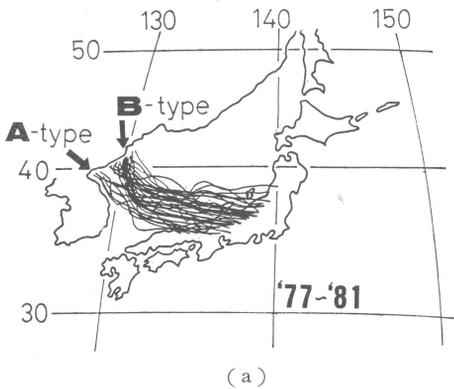
写真2と第4図は、横列筋状雲発生時の画像と地上天気図である。横列筋状雲の南端には、日本海中部带状雲の発生が見られる。横列筋状雲域の北端と縦列筋状雲域の境界線は不明瞭である。

横列筋状雲が発生した場合、その周辺の雲発生のパターンには2通りある。ひとつは横列筋状雲の北東側も南西側も縦列筋状雲に接している場合である。もうひとつは横列筋状雲の北東側は縦列筋状雲に接しているが、南西



第6図 写真3に対応する地上天気図

写真3 1981年2月25日正午(日本時間)の可視画像



第7図

(a) 日本海中部带状雲の分布 (b) 日本海北部带状雲の分布

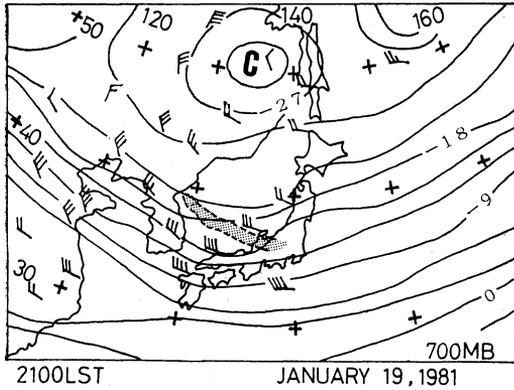
側は同時に発生した日本海中部带状雲に接している場合である。第5図(a), (b)は、それぞれ前者の場合(単独で発生)、後者の場合(带状雲とペアで発生)の分布地域を示す。横列筋状雲の北東限を点線で、南西限の境界線を実線で示した。ただし、带状雲とペアで発生した場合は、带状雲の南西縁を境界線とした。横列筋状雲と带状雲の境界は不明瞭なことが多いからである。これらの図から次のことがわかる。

(1) 両者ともその広がり、40°N以南ではほぼ等しい領域を占める。

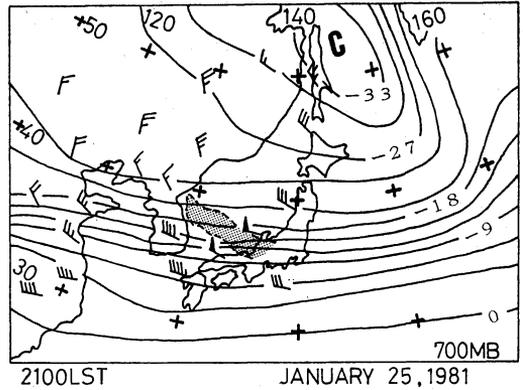
(2) これらの分布の広がり、後で述べる日本海中部带状雲の分布の広がりとはほぼ等しい(第7(a)図)。

(3) 単独で発生した横列筋状雲及び带状雲とペアで発生した横列筋状雲の風上側(大陸側)の発生地点は、40°N, 130°E付近であり、次に述べる日本海中部带状雲Bタイプと同じである。

以上のことから、横列筋状雲と日本海中部带状雲には共通の成因(たとえば地形条件)が存在することを推測する。



(a)



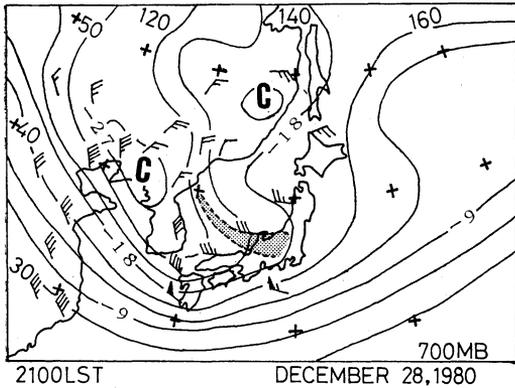
(b)

第8図

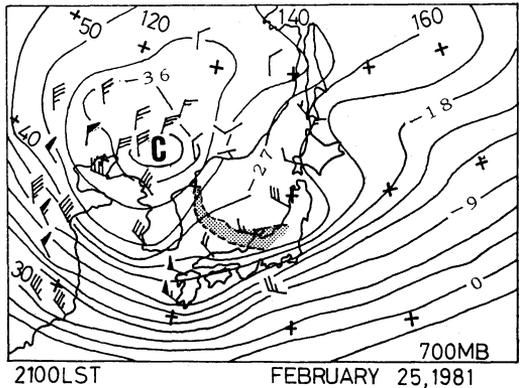
(a) 700 mb の等温線図 (Aタイプ)

点彩域：同日12時の日本海中部带状雲域 C：寒気を中心

(b) (a) 図に同じ



(a)



(b)

第9図

(a) 700 mb の等温線図 (Bタイプ)

点彩域：同日12時の日本海中部带状雲域 C：寒気を中心

(b) (a) 図に同じ (第6図, 写真3参照)

3.3. 带状雲

岡林 (1972) によると、先に本稿で定義した日本海中部带状雲は大陸と朝鮮半島の間、日本海北部带状雲は北海道および海水地域と大陸の間に発生するとしている。また带状雲は、局地的大雪をもたらすという。

写真3には、日本海中部带状雲がみられ、同日9時の地上天気図 (第6図) を見ると、日本海中部带状雲の存在するあたりで等圧線が「く」の字型に湾曲して、顕著な袋型気圧配置になっている。これは、岡林 (1972) の

記述と一致する。

第7図 (a) は、日本海中部带状雲の分布を示す。带状雲1本の占める領域は、縦列筋状雲域に比べ狭いので、その南端の境界線のみトレースして重ねて作成した。これによると日本海中部带状雲は、大陸、朝鮮半島、本州および40°N線に囲まれた領域に発生しており、前節(2)にほぼ一致する。また、日本海中部带状雲の風上側(大陸側)の発生地点は、大きくA、Bのタイプに分けることができる。Aタイプは、朝鮮半島のつ

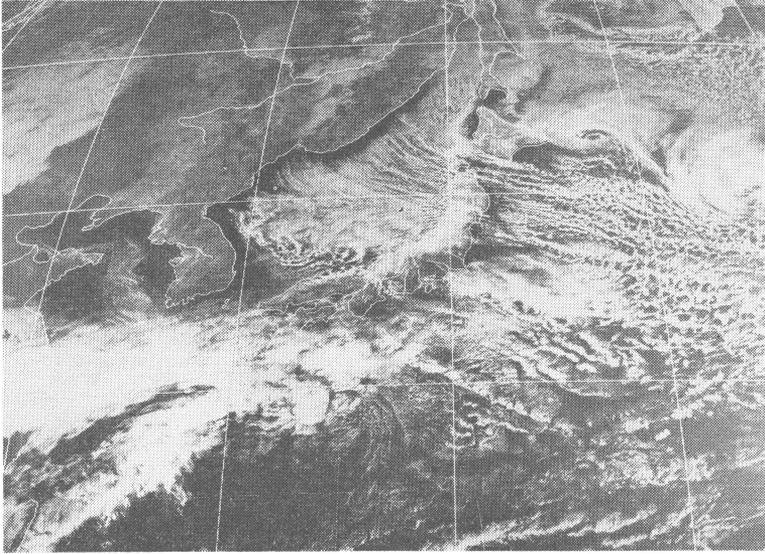
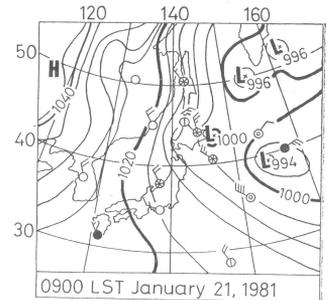


写真4 1981年1月21日正午（日本時間）の可視画像



第10図 写真4に対応する地上天気図

け根の凹地の風下付近から带状雲が伸びるといふ岡林(1972)の説明する位置と一致する。Bタイプは、設楽(1979)がもとめた北北西風下での雲の頻度の極大域の位置に一致する。

そこで、典型的なAタイプ2例、Bタイプ2例を選び700 mbの総観場を比較したのが第8図(a), (b)(Aタイプ), 第9図(a), (b)(Bタイプ)である。図中の点彩は衛星画像上にみられた同日正午の带状雲である。事例が少ないので一般化はできないが、少なくともここにあげた4例からは次のことがいえる。

- (1) Aタイプの带状雲は、東西方向に伸びる等温線が密集した場に発生している。したがって、带状雲の南西側は北東側よりも相対的に高い温度分布である。また带状雲の周囲の風向はほぼ北西～北北西である。
- (2) Bタイプ、特に弧状の形態を示す带状雲は、大陸から朝鮮半島に張り出す寒気の東側に発生している。このとき、日本海での等温線は南北に伸びる。したがってAタイプとは逆に、带状雲の南西側は北東側より相対的に低い温度分布である。带状雲の周囲の風向は大陸で北～北北東、朝鮮半島から山陰で北西～西である。

これら700 mbに現れる総観場のちがいと地形条件が重なりあってAタイプBタイプの違いを生じる一因とな

るものと推測する。

つぎに写真4は、典型的な日本海北部带状雲を示す画像である。この带状雲の東側の北海道の大部分は、晴天域になっている。岡林(1972)によれば、北海道から流水地域にかけては、寒冷陸地のメソ高気圧が存在するからだという。地上天気図(第10図)を見ると日本海北部带状雲がある付近で、等圧線が「く」の字型に湾曲していることがわかる。

第7図(b)は、上述した日本海北部带状雲の分布で、带状雲の東側の境界線をトレースして作成した。日本海北部带状雲は、間宮海峡から北海道の西方海上で発生し、北海道付近で東に湾曲している。岡林(1972)によれば北海道および流水地域にあるメソ高気圧の勢力に限界があるからとしているが定かでない。

3.4. 渦列雲

写真2, 3, 4には渦列雲が写っている。その特徴を整理すると次のようになる。

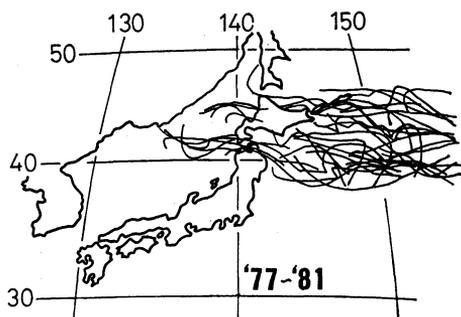
- (1) 写真2, 3の渦列雲は、北海道をはさみ日本海から太平洋に連なっている。写真4の渦列雲は、太平洋上の千島列島付近から東方に連なっている。このとき日本海には、日本海北部带状雲がある。
- (2) 東西方向に渦がチェーン状につながった形態をしている。対応する天気図(第4, 6, 10図)をみると、渦列雲は中小規模のじょう乱(小低気圧)の

集まりである。

- (3) 渦列雲の北と南では風向が異なるため縦列筋状雲の走向も異なる。
- (4) 日本海北部帯状雲が出現すると、太平洋上には渦列雲が対になって出現する。他の画像を調べても、日本海北部帯状雲が明瞭な場合は1例を除きこの関係が存在する。ただしこの1例も北海道東方に低気圧が存在している。

第11図に、渦列雲の分布を示す。渦列雲の南側の境界線をトレースして作成した。この図から次のことがわかる。

- (1) 北は北海道から宗谷海峡付近、南は東北北部付近にかけて東西方向に連なって発生する。ただし北海道上ではとぎれる。
- (2) 帯状雲とは異なり、大陸上の特定の地形の風下に



第11図 渦列雲の分布

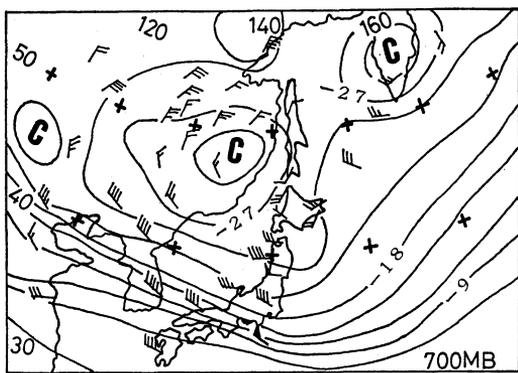
発生するものではない。

- (3) 津軽海峡を通り、日本海から太平洋にかけてつながって発生する場合もある。

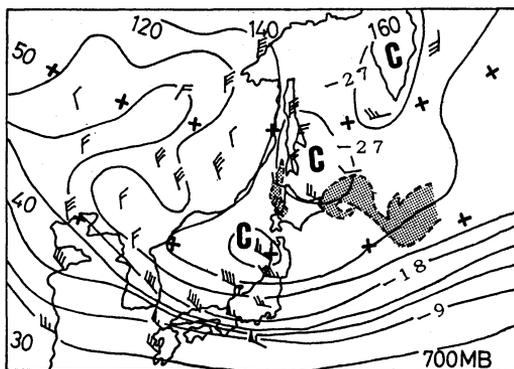
渦列雲が形成される前日と当日の700 mb 等温線図が第12図 (a), (b) である。渦列雲形成の前日正午の画像によれば、日本海北部および北海道の東方の海上にはすでに縦列筋状雲がみられる。また、渦列雲形成当日正午の画像 (写真4) によると、日本海北部では日本海北部帯状雲が渦列雲と同時に出現している。これらの図から次のことがわかる。

- (1) 渦列雲形成の前日は、北海道の西方の大陸上に寒気核がある。このときの寒気核の北側は北よりの風系、南側は西よりの風系そして東側にあたる北海道付近は南よりの風系になっている。
- (2) 渦列雲形成当日になると、寒気核はオホーツク海南部に移動する。これに伴い寒気核の北側の樺太は北よりの風系、南側の北海道付近は西よりの風系になる。この2つの風系の境界付近に、日本海北部帯状雲および渦列雲が存在する。
- (3) すなわち、寒気核を中心に風系の収束するじょう乱があり、このじょう乱は寒気核の移動に伴って移動する。また、じょう乱が海洋に出たところで渦列雲が発生している。
- (4) 温度分布は、日本海北部帯状雲及び渦列雲の北側のほうが南側より相対的に低くなっている。

以上のことから、寒気核 (じょう乱) の移動と渦列雲



(a)



(b)

第12図

- (a) 700 mb の等温線図 (渦列雲形成前日)
- (b) (a) 図に同じ、ただし渦列雲形成当日 (第10図, 写真4 参照)
点彩域: 同日12時の渦列雲域および日本海北部帯状雲域

は密接に関係していると考え、また日本海北部帯状雲は、渦列雲の発生条件と地形的な条件が重なりあって発生するものと推定する。これら2種類の雲は同時出現するからである。

4. まとめ

結果をまとめると次のようになる。

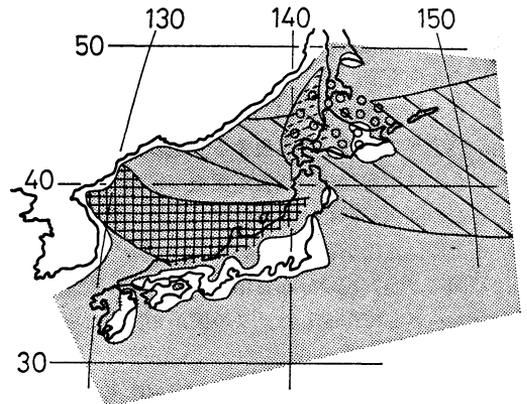
- (1) 日本海中部帯状雲は、Aタイプ、Bタイプに大別される。両タイプそれぞれ2例についての700 mb 天気図の比較によると、Aタイプは東西方向の等温線が密集した場合に発生するのに対し、Bタイプは寒気が朝鮮半島に張り出した場合、寒気の東側に発生する。このような上空(700 mb 面)の総観場のちがいと地形条件によって、両タイプのちがいが生ずるものと考え。
- (2) 横列筋状雲と日本海中部帯状雲は、同時出現することがある。両タイプの分布地域の広がりほぼ等しい。横列筋状雲の風上側(大陸側)の発生地点は、日本海中部帯状雲Bタイプと一致する。このことより、両者の雲列には共通の成因(たとえば地形の影響)が存在すると考える。
- (3) 渦列雲は、オホーツク海南部上空(700 mb)に寒気核(じょう乱)が移動し、オホーツク海南部が北よりの風系、北海道以南が西よりの風系になるとき発生する。
- (4) 日本海北部帯状雲と渦列雲は、同時出現する。一方渦列雲は特定の地形の風下には発生せず、上空の寒気核の移動に伴って発生し、地上天気図の小低気圧に対応する。このことより、日本海北部帯状雲は、渦列雲の発生条件(地形条件以外)と地形条件が重なって発生すると考える。

各タイプの雲列の分布地域をまとめ模式的に示したのが第13図である。この図によると各タイプの雲列がそれぞれの地域に出現する頻度が高いか読みとることができる。上述の考察と第13図を合わせて見ることによって日本の冬の天候の地域的多様性を読みとることができる。

今後、各タイプの雲列ごとに、できるだけ多くの事例解析を地上から上層まで総括的行なう必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、中村和郎先生(駒沢大学教授)に終始ご指導いただいた。また本研究は、東京都立



1 2 3 4 5 6

第13図 各タイプの雲列の分布地域に基づく地域区分

1. 縦列筋状雲
2. 横列筋状雲および日本海中部帯状雲
3. 日本海北部帯状雲
4. 渦列雲
5. 日本海北部帯状雲発生時のメソ高気圧による晴天域
6. 陸地の風下の晴天域

大学理学部地理学教室および気候コロキウムの諸先生諸先輩の皆様の援助や助言のもとで進行できたものである。気象衛星センター解析課の方々は、ご多忙にもかかわらず衛星画像について説明くださり、画像の入手について便宜をはかってくださった。下畑五夫先生(岐阜県立吉城高校教諭)は、草稿を読んでくださり意見をくださった。これらの皆様に深く感謝したい。

文 献

- 遠藤辰雄・孫野長治・穂積邦彦, 1981: わが国の降雪機構, 都市の豪雪による災害とその対策, 科研費中間報告, 50-55.
- 榎間道夫, 1980: 冬の季節風下での太平洋沿岸における筋状雲の分布, 地理学評論, 53, 345-347.
- 黒坂裕之, 1981: 気象衛星からみた冬季日本列島周辺の雲分布の特徴, 東北地理, 33, 197-204.
- 仁科淳司, 1984: 冬季季節風下における中部日本周辺の雲分布に与える地形効果, 地理学評論, 57, 329-348.
- 岡林俊雄・里見 穂, 1971: レーダーと気象衛星による雪雲の研究(1), 天気, 18, 17-25.
- , 1972: 気象衛星からみた雪雲と降雪についての研究への利用, 気象研究ノート, 113, 74-106.

設案 寛, 1979: 冬季の日本海上における雲分布,
東北地理, 31, 87-94.
内田英治, 1979: V字型雲パタンと日本海沿岸の大
雪, 天気, 26, 287-298.
——, 1982: V字型雲パタンと日本海沿岸の大

雪(Ⅱ), 天気, 29, 43-52.
植村八郎, 1980: 冬冬季節風下の日本海沿岸に大雪
をもたらすじょう乱の構造と形成について, 天
気, 27, 33-44.



立平良三 著
第 II 期
気象学のプロムナード 2

新しい天気予報
—確率予報とナウキャスト—

A 5 版 東京堂出版 (1986)
186頁, 3,500円

確率予報業務が本格的にスタートしてから既に4年経ち、一般の利用者に十分定着したように思える。いくつかの世論調査からもほとんど違和感なく受け入れられたことが分かる。まさに、『新しい天気予報』が根付いたとの感がある。

降水確率予報で発表される確率値については、試行段階から内外で様々な議論が交わされてきた。予測対象があいまいであるとか、予報された確率値は検証可能なのか、最終的な判断を利用者に委ねるのは、予報官の怠慢ではないのか等など。さらに、確率予報を支える技術として有効な MOS については、『考えない予報官をつくってしまう (meteorological cancer)』といった批判も根強く残っている。そのようないくつかの議論や、気象庁予報課内で着々と進められた技術開発に伴ってその都度変更された様々なアウトプットに、地方の現場でもスムーズに対応出来なかった時期があったということも耳にした。新しい技術開発に伴うあつれきの一つであったと思う。これらの一連の技術開発に伴う成果は、昭和61年2月に作成された「予報技術資料第35号」・『短期予報用ガイダンスの解説』(気象庁予報部)によって部内に解説され、活用が図られている。本書はまさにその一般への普及版ともいえる性格を持っており、確率予報の成り立ち、精度の評価、利用法が手際良く解説されている。

降水確率が50%の時はどう判断したらよいか、50%予報は予報官の無責任をさらけ出しているのではないのか、等とよく言われる。これに対し気候的確率(普通10~30%位)に比べて雨の降る可能性がずっと高まっている状態であるとの説明を加えている。世論調査でも傘

を持って出かける目安として、30%位に一つのピークがあり、このような説明でかなり納得してもらえらる。本書で、著者は予報と実況のデータを散布図に示して(図5.5),『降水確率予報50%は、降るかどうか五分五分だが、降るとしたら県内全域と予想される場合に発表されると推定できる。このケースを調査して「100%」と「0%」へ振り分けられれば、成績向上につながるが実際は容易でない』と、50%予報の性格を明快に意味付けている。本書には付録として、1985年9月後半の16日間の降水確率の予報値と降水の実況値を予報天気図と実際の天気図とを並べて掲載している。この付録を見て、予報の精度の評価に使われるブライアースコアの数値よりもずっと身近に精度を実感できた。惜しむらくは、各事例について示した解説が、図と切り離されているため、いちいちページを繰って見なければならなかったことで、図をわずかに小さくするだけで解説を同じページに入れられたらと思う残念であった。

本書のもう一つのテーマであるナウキャストについては、まさにレーダー観測から計算機を用いた予測手法まで幅広い分野に精通している著者ならではの記述が随所にみられた。今日的課題であるナウキャストを有効なものにするには、開発主体である気象庁と、情報の受け手である社会、それら双方を結ぶ報道機関の三者が有機的に結び付く必要がある。

ところで、気象を学ぼうと志す学生は、ともすると社会の動きに無関心になりがちで、その傾向は筆者にも多分にある。本書の2つのテーマは何れも、著者が社会の要求を素早く感知し、その実現に尽くしてきたテーマであり、社会の欲するところに応える製品(予報)を世に送り出そうとしてきた著者らの熱意が本書を支えている。そこに、社会の動きに鈍感な者に対して、現在の、さらに今後の方向付けを明確に示すものがあると感じた。その様な意味から、本書のタイトルに若干の不満を感じている。蛇足ながら付け加えると、タイトルにことさら『新しい……』とする必要はないように思える。副題をそのまま本題とした方がよかったと思う。10年後にも新しさを失わない著者の生きざまがそこにあるから。

(気象大学校 安富裕二)