

「筋状度数」による寒気移流の推定

Estimation of cold air advection by “Cloud Street Index”

安東 義彦*
Yoshihiko Ando

Abstract

“Cloud street index” is defined to represent quantitatively the cloud street pattern from the IR image. Using cloud street index, it was investigated to estimate the cold air advection in the winter in the vicinity of Japan. It appeared that cloud street index was a simple method to represent the degree of the cold air advection.

1. はじめに

寒気移流時に海上に現われる対流雲は、その雲型 (Cb, Cu-cong, Cu, Sc)、雲量 (大陸側離岸距離の程度を含む)、筋状構造の程度などの要素によって、寒気移流の強度を推測することができる。

日本海では寒気移流が強いほど、筋状雲の大陸からの離岸距離が小さくなって雲量が増加し、雲型はCuよりもCb, Cu-congが多くなる。また、筋状構造は顕著でその走向が揃ってくる。一方、寒気移流が弱まると、大陸からの離岸距離が拡大して雲量が減少し、雲頂高度が下って、雲型はCu、更にScへと変化する。また、筋状構造も走向が乱れて不明瞭化する。

この調査では各要素の中で筋状構造に着目して、その定量的表現を試みた。このためにVISSR累積赤外データを0.1°緯経度格子系で取出して計算機処理をし、筋状構造の検出、出現度数の測定を行った。測定は日本海の寒気移流雲と、日本周辺の雲型の異なる雲域について行い、出現度数の時間的な変化や互いの違いについても調べた。

2. 筋状度数

筋状構造を定量的に表現するため筋状度数を定義した。筋状度数を求める手法は次のとおりである。

VISSR累積赤外データから0.1°格子で5°×5°の領域を切り出し、データ領域とする。データ領域は51×51の格子から成り立つ。

(1) 判定小領域の設定

筋状度数を求めるため、データ領域内に11×11の格子から成る判定小領域を設定する。

(2) 雲パターンの作成

判定小領域の雲パターンを認識するため、ある温度しきい値より温度の低い格子を「雲あり」、温度が高い格子を「雲なし」として、2値パターンを作成する。Fig.1はしきい値温度を-3°Cとして作成した雲パターンの例である。88の数字が「雲あり」、1の数字が「雲なし」に対応している。Fig.2はデータ領域全体で作成した雲パターンの例である。この例では、左上から右下への筋状構造が見られる。

(3) 筋状構造の判定

判定小領域内に筋状構造があるか否かを判定するには次のように行う。

判定小領域の中心格子を通る8方向の格子列を考える。Fig.3にその概念図を示す。8方向は雲列の走向を検索させるために採用した。1つの格子列は隣接した11格子から構成される。

1つの方向の格子列の中で、9格子以上が「雲あり」格子で、かつその方向と直角な方向の格子列の「雲あり」「雲なし」の反転が4回以上ある場合を、筋状構造が「有り」と判定する。(※ appendix 参照) 8方向についてこの判定処理を行う。2方向以上で「有り」と判定されたときは各々の方向で「有り」とする。どの方向にも「無し」のときは、しきい値温度を1°C下げてこれを繰り返す。今回はしきい値温度を0°Cから始め

*気象衛星センター解析課

て-30°Cを限度とした。-30°Cまで達しなくても、筋状構造が「有り」と判定されたらその判定小領域での処理を終了する。Fig.1はNW方向に「有り」と判定された例である。

(4) 筋状度数の算出

データ領域内に設定した判定小領域を1格子ずつ移動させ、データ領域内の全域について(3)の判定を行い(41×41回)、筋状構造「有り」の度数を積算して、このデータ領域の筋状度数とする。

3. 筋状度数の特性

(1) 領域別筋状度数

領域別の筋状度数の表現特性を1988年2月3日06 UTの画像(photo 1,2)で調べる。5°×5°のデータ領域を5個(photo 1のA~E)設定した。

データ領域A(日本海中央、切出中心40N135E)は、強い寒気移流による顕著な筋状雲域となっている。主な雲型はCu-cong、北陸沿岸ではCb化しており、筋状雲の走向はNW-SEである。

データ領域B(日本の南海上、切出中心30N137.5E)は、寒気移流の南端に近く、主な雲型はCu、走向はほぼW-Eである。

データ領域C(東シナ海東部、切出中心30N127.5E)は、寒気移流の南西端に当り、主な雲型はCu、Sc、走向はほぼNW-SEである。

データ領域D(先島付近、切出中心25N125E)は、華南から伸び出して来た層状の中下層雲域である。筋状構造はない。

データ領域E(本州東海上、切出中心37.5N147.5E)

は、寒気移流の先端に当り、対流雲が活発で雲量も多い。主な雲型はCu-cong、その上をCiが覆っている。筋状構造はほとんど見られず、CiがSW-NE方向に流されている。

Table 1で各領域の筋状度数を見ると、Aの1232が最も大きい。最小はDの193である。Bは、領域内に東西走向のCuラインが多数見られるのに、210と低い。これは筋状判定のしきい値温度を0~-30°Cとしたため、雲頂温度が0°C以上の雲域が検出されなかったことによると考えられる。Cの677とEの614は数値としては近いが、領域内の雲の様子は全く異なるので、Eの値は本来目的としないパターンも筋状「有り」として含んでいる可能性がある。

また、方向別の数値を見ると、A、B、Cでは、画像で見られる筋状雲の走向と大体一致して、その方向の数値が大きい。Dの値は各方向にバラついて、EではCiの走向が検出されている。

(2) 筋状度数の時間変化

データ領域A(日本海中央部)について、2月2日12UTから3日21UTまでの筋状度数の変化を見た。

雲画像(Photo 1、3-a、b、c、d)を見ると、この領域で寒気移流が最も強かったのは2日18 UTから3日00UTまで頃と思われる。高層天気図を見ると3日UT(Fig. 4-a、b)に寒気核が日本海中央部に入って来ている。

2日12UTでは領域内の主な雲型はCu-congで、一部にCbも含み、筋状雲の走向はNW-SEが多い。Cbから発生したCiが南南西から北北東に流されて、これが方向別の数値(NNE、133)にも反映されている。18

Table 1 Cloud street index in each area
—; Direction of cloud line decided on image
1988 FEB. 3 06UT (5°×5°)

方向 領域	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE	筋状度数
A	162	$\frac{187}{③}$	$\frac{204}{②}$	$\frac{249}{①}$	<u>128</u>	71	142	89	1232
B	13	$\frac{68}{②}$	$\frac{78}{①}$	$\frac{29}{3}$	7	1	7	7	210
C	52	72	$\frac{107}{2}$	$\frac{249}{①}$	$\frac{102}{3}$	30	38	27	677
D	$\frac{27}{2}$	18	24	$\frac{43}{1}$	24	12	21	24	193
E	$\frac{88}{③}$	59	67	$\frac{97}{2}$	71	23	50	$\frac{159}{①}$	614

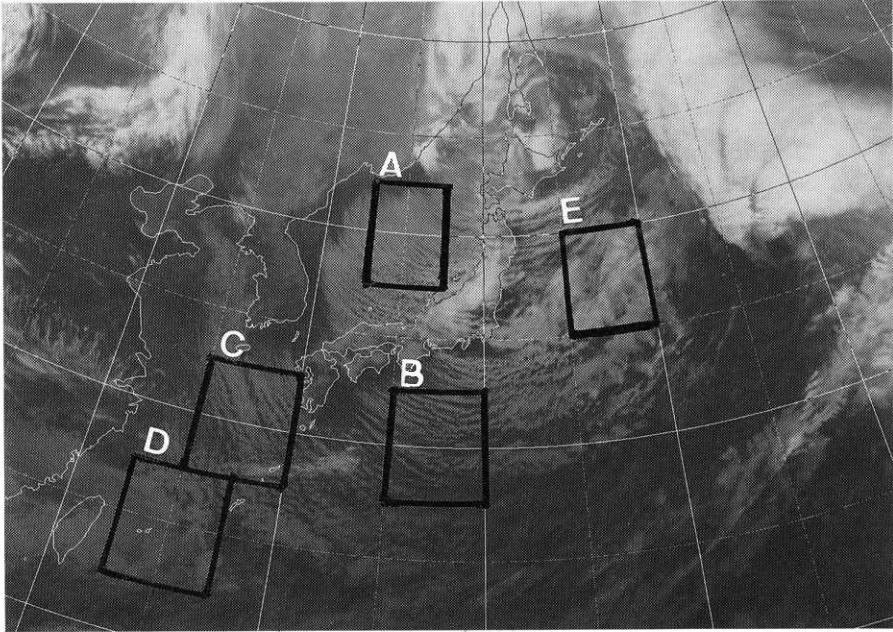


Photo 1 1988 FEB. 3 06UT (IR)

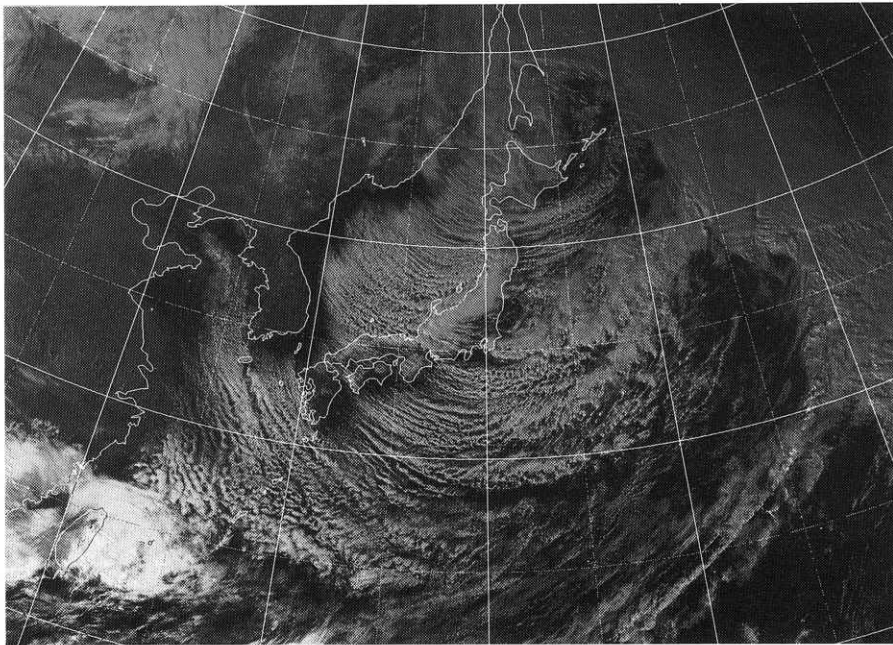


Photo 2 1988 FEB. 3 06UT (VIS)

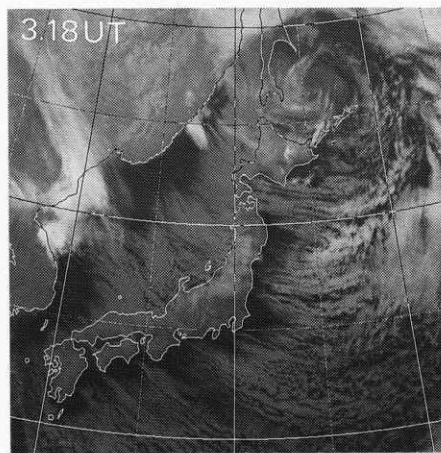
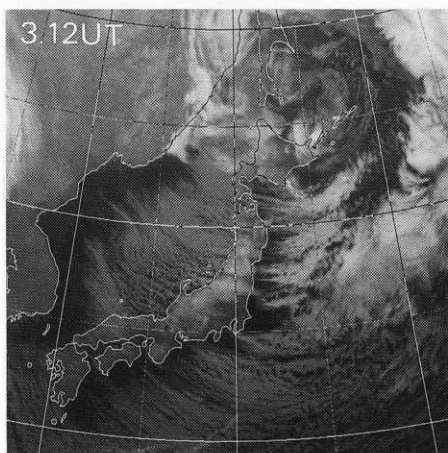
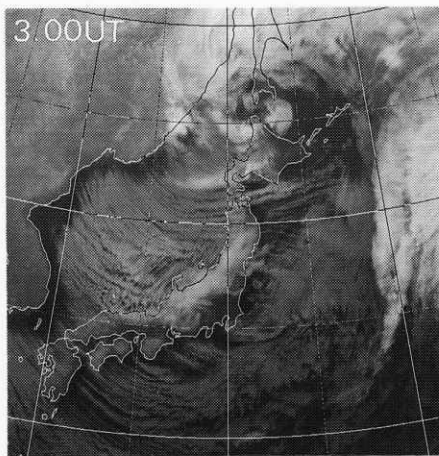
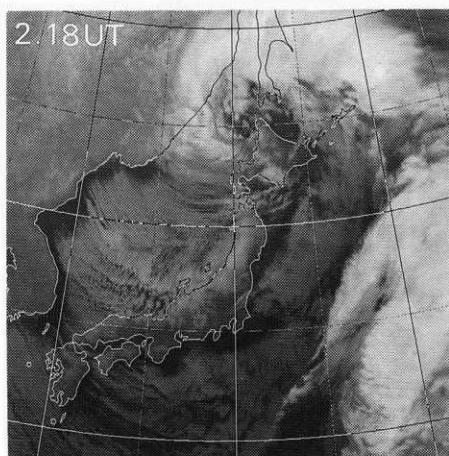


Photo 3-a, b, c, d 1988 FEB. 2~3 (IR)

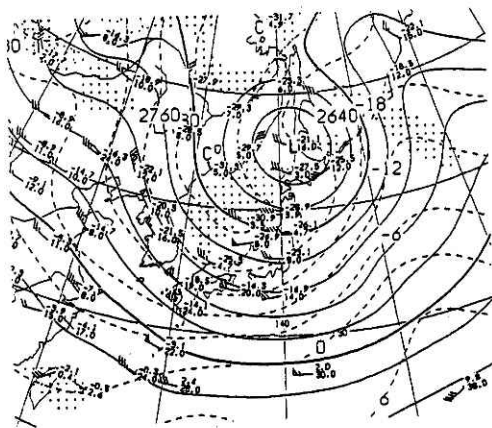


Fig. 4-a 1988 FEB. 3 00UT (700mb)

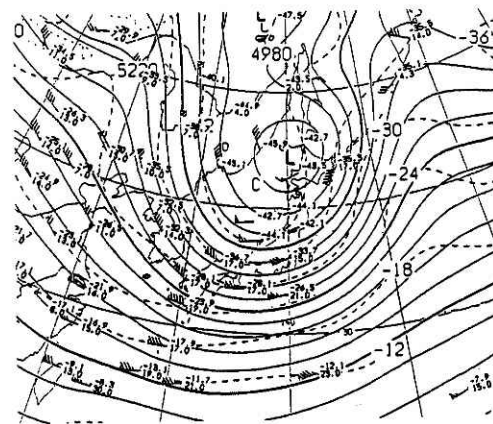


Fig. 4-b 1988 FEB. 3 00UT (500mb)

UT では Ci の量が減少し、筋状雲の走向はやや東西方向になり、WNW が最多になった。筋状度数は21UT の1332をピークに、2月3日00UT 以後減少傾向に転じた。06UT には大陸側離岸距離が拡大し始め、領域内では Cu-cong が減少し、Cu の比率が上がった。12、18 UT と雲量はさらに減少し、雲頂高度が下って Cu 主体となった。筋状構造が顕著でなくなるにつれて、数値が急速に下っている。(Table 2 参照)

このように特定の領域に対して筋状度数の変化を見ると、寒気移流の変化、筋状雲の状態変化がよく表現されている。

(3) 筋状度数の精度

この調査で使用した方法では、雲頂温度が設定したしきい値温度の幅の中に入っていないと筋状構造は検出されない。設定温度幅の中では雲頂温度が低いほど検出処理の繰返し回数が多くなる。このため、筋状構造の検出法が簡便で厳しくない、筋状雲ではないの

にチェックをパスする誤判定の可能性も高くなる。あらゆる方向にいくらかの数値が出るのもこうした誤判定を含むためである。しかし、個々の判定小領域では誤判定の可能性はあるが、データ領域全体で積算した筋状度数は筋状構造の卓越方向や明瞭度が大体表現されている。

5. まとめ

筋状度数を定量的に表現するため筋状度数を定義した。これは赤外画像のある領域内で、簡単なパターン認識手法を用いて、筋状の程度を定量化したものである。この筋状度数を実際例に応用したところ、筋状構造の明瞭度や卓越方向が大体表現された。

誤判定による数値を少なくするために、更に筋状構造検出アルゴリズムを検討したり、しきい値温度の設定値を考慮する必要がある。

TPble 2 Time sequence of cloud street index
Central Japan sea (40N135E, 5°×5°)
1988 FEB. 2 12UT~3 21UT

時刻	方向	WSW	W	WNW	NW	NNW	N	NNE	NE	筋状度数	最多方向
2/2	12UT	81	90	105 ②	92 ③	84	78	133 ①	83	746	NNE
	15	143	174 ②	159 ③	200 ①	109	104	149	142	1180	NW
	18	125	164 ②	178 ①	162 ③	139	132	145	119	1164	WNW
	21	155	176 ③	223 ②	250 ①	155	79	172	122	1332	NW
2/3	00	140	157	220 ②	246 ①	115	68	178 ③	123	1247	NW
	03	欠	測								
	06	162	187 ③	204 ②	249 ①	128	71	142	89	1232	NW
	09	131	123	180 ①	168 ②	123	79	139 ③	100	1043	WNW
	12	114	107	137 ③	170 ①	108	96	142 ②	112	986	NW
	15	98	71	124 ②	147 ①	99	46	118 ③	76	779	NW
	18	84 ③	73	88 ②	132 ①	76	31	71	57	612	NW
	21	61 ③	47	77 ②	93 ①	44	13	50	47	432	NW

6. 謝 辞

VISSR 累積 MT から画像データを抽出するプログラムの開発者である解析課鈴木和史氏、同じく解析課麻生氏には多くの貴重な助言を頂いた。ここに深く感謝する。

参考文献

気象衛星センター、1983：気象衛星ひまわりによる雲画像の解析とその利用

Appendix 筋状構造の判定

判定小領域がどのようなパターンの時に、筋状構造が「有り」と判定されるかを示す。斜線域を「雲あり」、白域を「雲なし」とする。いずれも実線方向の格子列が「雲あり」と判定されているとする。この格子列と直交する方向を破線で示す。

(1)、(2)の例では雲列が3本以上あるパターンを示す。この時は反転回数がそれぞれ4回、6回なので筋状構造が「有り」と判定される。

(3)、(4)の例のように雲列が2本以下の時は、反転回数はそれぞれ3回、2回なので、筋状構造は「無し」と判定される。

(5)の例のように雲列パターンでなくても、反転回数が4回となり、筋状構造が「有り」と判定されることがある。

