

## 衛星画像を用いた温帯低気圧の中心気圧の見積もり

# Estimation of Central Pressures of Mid-latitude marine Cyclones by using Satellite Imagery

隈部 良司\*・岸本 賢司\*・桜井 利幸\*  
Ryoji Kumabe, Kenji Kishimoto, Toshiyuki Sakurai

### Abstract

The SMB method developed in NESDIS (U.S.A) to estimate the central surface pressures of mid-latitude marine cyclones is applied to the cyclones developing in the ocean around Japan. The authors tune the method to be applicable to the cyclones in the ocean around Japan.

For most of cyclones which develop in the ocean in cold season, central surface pressures can be estimated within a error of 10hPa. The error of estimation is larger than one in Atlantic ocean estimated by NESDIS, while the estimation of the stage of cyclone's life cycle is good.

### 1. はじめに

低気圧の発達段階と人工衛星からみた雲のパターンの変化には一定の対応があることが1960年代以降多くの調査により分かっている。日本付近の温帯低気圧の雲パターンも欧米で観察される低気圧と多くの点で一致する。(岡林：1982)。

熱帯低気圧については、最大風速や中心気圧の見積もりに雲パターンを利用する Dvorak 法が開発された。Dvorak 法は現在、台風の強度の見積もりの重要な情報となっている。温帯低気圧についても同様の取り組みがなされている。近年、米国の NESDIS (National Environmental Satellite Data and Information Service) では海上の低気圧の中心気圧の見積りに、Smigielski-Mogil-Burrt (SMB) 法 (1992) と呼ばれる雲パターンによる解析法が開発され、用いられている。SMB 法は、低気圧の発達過程と中心気圧、雲パターンの特徴との関係を統計的に整理して、それらの関係か

ら作成されたダイアグラムにより低気圧の中心気圧を見積もる手法である。

一方、日本においては気圧の見積もりへの雲パターンの利用は行われてこなかった。岡林 (1982) の調査以来低気圧の発達過程と雲パターンの変化についての定性的な調査がいくつかあるだけで、低気圧と雲パターンについての定量的な調査はまったくなされていない。

日本の東海上は、低気圧の急速に発達する地域として有名であり、海上予報上重要な地域である。陸上と比べて気象観測の疎らなこの海域において衛星画像を利用して中心気圧を見積もることは意義のあることと思われる。この海域を含む日本周辺の海上で低気圧の中心気圧の見積もりに SMB 法を利用できるかを調査した。

### 2. NESDIS の中心気圧の見積り法・NESDIS での SMB 法の開発

この節では米国における SMB 法の簡単な紹介を行

\* 気象衛星センター解析課

(1995年12月5日受付、1995年12月25日受理)

う。

低気圧の発達段階と雲パターンとの関係が、1960年代から幾つか提案されており、SMB法はそれらの知見に基づいて考案され、開発者3名の頭文字

(Smigielski-Mogil-Burt) から名付けられた。この手法を適用できるのは、寒侯期の傾圧帯に発生し、高緯度に進みながら発達する低気圧である。低気圧の発生場所は北西太平洋である。NESDISでは高緯度に進まない低気圧、寒冷低気圧、他の地域で発生する低気圧についても同様の手法の開発を進めている。SMB法の開発は次のようにしてなされた。

まず、1989年から1991年の寒侯期（11月から4月）の高緯度に発達しながら進んだ50例の低気圧から、典型的な低気圧の発達に対する中心気圧の時系列（ここでは中心時系列図と呼ぶ）と、それに対する雲パターンの模式図が用意された（図1、2参照）。これにより、雲パターンと中心気圧を対応させることができる。この模式図に加えて、図だけでは分かりにくいような低気圧の変化を判別するため次のようなルールが作成された。低気圧の発生と発達を決定するルール、低気圧の衰弱を決定するルール、ゆっくりした発達、リング雲による調整のルールである。

これらのルールは表にまとめられた。これらの図表を用いて、12時間毎の雲パターンの変化から中心気圧を見積もるためのダイアグラムが作成された。

解析に際して重要なことは、Dvorak法による熱帯低気圧の気圧の見積もりの場合もそうであるが、中心気圧が時間的に連続して変化するように決定することである。そのため中心時系列図に対して実際の低気圧の中心気圧の経過をプロットして傾向をチェックして気圧変化を監視する。

低気圧がある程度以上発達した場合に、中心部には雲バンドの渦巻ができる。パターンの決定をより客観的に行うために、この渦巻の巻き数を対数スパイラル定規を当てて測定することも行われる。この手法が適用できるのは寒侯期の傾圧的に発達する低気圧だけであり、現業的にはこの手法の適用できない低気圧が多くあるらしい。

衛星による低気圧の中心気圧の見積もりの具体的な手順を図3のダイアグラムで示す。また、図中のフローチャート部分を図4に示す。中心気圧はこの手順に従うことによって決定することができる。ただしこれらのダイアグラム、フローチャートの中の数値等は、次節に述べる調査結果に基づき、日本周辺海域の低気圧に適用できるよう、大西洋の低気圧に適用されるオリジナルのSMB法のものに修正を加えてある。

今回の著者等の調査は、これと全く同様の手法を用いて日本周辺の低気圧の中心気圧の見積もりがどの程度の精度で行えるかについて行ったものである。

### 3. SMB法の日本周辺への適用

NESDISではSMB法の極東版についても開発中であるらしいが、著者等は大西洋版のSMB法を基に日本付近での適用可能性を独自に調査した。

調査はまず、1993年～1994年の日本周辺の寒侯期の低気圧に対して、大西洋で発達する低気圧についてのSMB法を適用し、日本周辺に適用できるように調整を施した後、他の期間で調整法の妥当性を検証した。SMB法の適用範囲については2節で述べたような制限がある。山田・鈴木（1994）は日本の東海上で急速に発達する寒侯期（彼らの場合は10月から4月を調査している）の低気圧を衛星画像上の特徴によって分類しているが、傾圧帯上のCloud Leafからバルジを伴って発達する“通常型”の低気圧は全体の33%であった。彼らの結果によれば、日本周辺でSMB法が使えるのは冬期間の低気圧の30%程度であることが予想されるが、どの程度の数の低気圧の解析ができるかも検討した。

#### 3.1 SMB法の調整

まず、SMB法の開発作業を模倣して、日本周辺の寒侯期の低気圧の中心時系列図を作成した。調査期間は1993年11月から1994年3月までの6ヶ月間である。この期間に発生した低気圧の雲パターンの推移から、非常に典型的な傾圧的な発達をする低気圧と見られるものを選んだ。選ばれた低気圧の数は9個である。この

期間に日本付近を通過した前線を伴った低気圧の総数は63個ありそれに比べ非常に少ない数である。低気圧が日本の陸地を通る場合には、低気圧は地形の影響を受けるのか典型的な雲パターンから崩れた雲分布となることが多い。そのため、中心時系列図の作成に用いた低気圧は日本の南または東の海上で発生、発達したもののばかりである。

これらの低気圧について、印刷天気図から中心気圧を読み取り、雲パターン毎に対応する中心気圧を平均することにより、中心時系列図を作成した(図1)。この図によると、大西洋の場合と比べ日本付近では気圧の下降はかなり小さい。この期間中最低中心気圧が960 hPa 以下になる低気圧は1例のみであった。また、最低気圧に達した後の気圧の上がり方は日本付近の方が早く、最低気圧観測後12時間で8 hPa も気圧が上昇している。

SMB 法で述べられている雲パターン(赤外画像による)は岡林(1982)や小花(1983)が示した模式図

とも多くの点で一致しており、低気圧の発達や衰弱と雲パターンの変化の対応も岡林(1982)が示したものと殆ど一致する。今回整理した雲パターンの変化もSMB法で述べられているものや岡林(1982)の述べたものとほぼ一致した。このため、雲パターンの変化は低気圧の発達衰弱のルールと共にSMB法のものをそのまま採用する。しかし、それぞれのパターンに対応する中心気圧についてはオリジナルのSMB法の値はそのままでは使用できず、調整が必要である。このため対応する中心気圧は調査した9例の低気圧の平均から見積もり直したものを示している。

図2では雲パターンを低気圧の発達段階に応じて8種類に分類しており、大西洋のSMB法と同じである。オリジナルのSMB法には雲パターン番号はついていないが、本文では簡単のため今後は雲パターンを図に付した番号で表わす。またパターンの判別の基準についても原論文では述べられていないが、著者等は次のような基準を設け判別した。なお、パターンの分類は

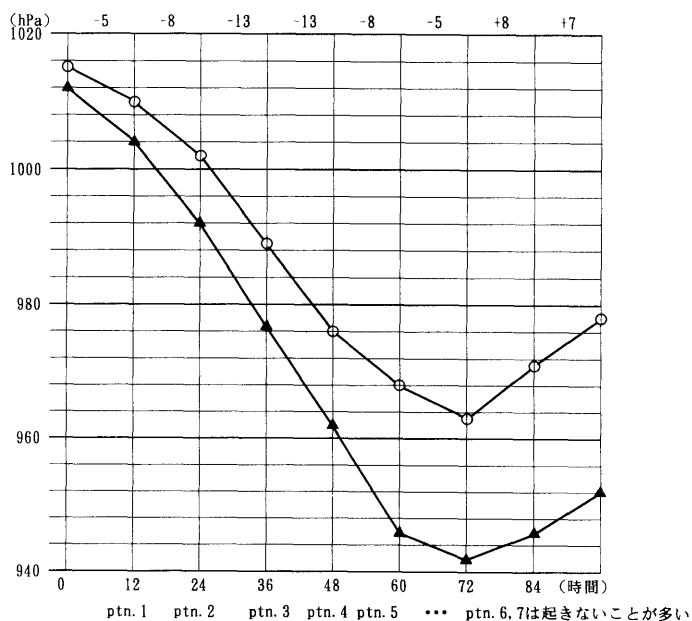


Fig.1 Time series of central surface pressure of a cyclone. Open circle:for cyclone around Japan. Triangle: for cyclone in North Atlantic Ocean (statistics in Smigielski and Mogil:1992). Numbers on the top of the figure is the change in central surface pressure in 12hours. Bottom is typical cloud patterns in Fig.2.

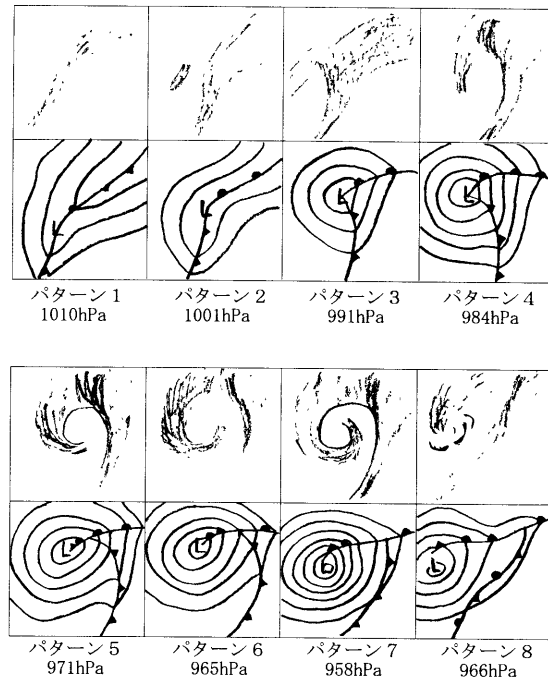


Fig.2 Schematic showing cloud patterns and associated surface pressure patterns for baroclinic developments. Pattern numbers and expected central surface pressures are shown below boxes.

赤外画像で白く見える中上層雲のパターンから行われるものである。

パターン1は低気圧の発生期のもので、いわゆる波動の段階である。傾圧帯に対応する帯状の雲域の一部に北へのふくらみが見られる。このふくらみはバロクリニックリーフと呼ばれる。

パターン2では波動の振幅が大きくなり、雲帯の北縁の曲率が西と東で反対になり雲帯の形がS型に変化してくる。雲帯の西側にはPVA (Positive Vortex Advection: 対流圏中層の正過度移流域。準地衡風近似によると上昇流に対応し、コンマ型雲が発達する場合もある) に対応する別の雲域が接近することがあり、岡林 (1982) や Smigielski and Mogil (1992) によると、このような場合低気圧の発達速度は大きい。

パターン3では、雲帯の北縁の曲率の変化が大きくなって変曲点付近が尖がってきた段階である (Weldon and Holmes:1991)。この尖がりはカスプと呼ばれる。このパターンはこれまでのリーフ期からこれ以降のパターンであるコンマ期への移行期にあたる。コンマ期は雲パターンが文字記号のコンマ (,) の形に似て

いることから名付けられている。

コンマ期に移行した後はコンマの頭の部分が渦巻状の雲パターンに変化してくる。この渦巻の巻き込みかたに注目した分類を行った。

パターン4は渦巻が発生した段階で、コンマの頭の部分が傾圧帯の雲帯と並行している。さらに渦が発達した段階がパターン5で、渦が低気圧の中心を1周した段階をパターン6、それ以上に渦が巻き込んだ段階をパターン7とした。

パターン8は低気圧が衰弱をはじめた段階で表4のルールにあるような特徴を持ったパターンである。

日本付近ではパターン6や7になることは希であった。図1の下段に低気圧が発達を始めてからどの時間帯にそれぞれのパターンが現れるかを示す。雲パターンと中心時系列図の対応によって雲パターンと対応させる中心気圧をオリジナルのSMB法から日本周辺の低気圧にあてはまるように調整を行った。こうして得られたものが図2中の中心気圧である。また、対数スパイラル測定による中心気圧との対応もこの結果に基づき日本付近に合わせて変更した。これは中心付近の

渦巻状のパターンを特定する際に渦の巻き数を対数タピラル定規によって測定するものである。対数スパイラル定規は台風の強度推定においてドボラック法で使用しているものと同じものであり、これを低気圧中心部の渦巻を構成する雲バンドにあててその巻き数を測定する。

低気圧の発達や衰弱のルールは表 1 から表 3 のとおりで、オリジナルの SMB 法のものと同じである。また、低気圧の成熟期には中心付近にリング状の雲が現れることがあり、SMB 法では構成する雲の種類やリングの認識具合から補正を施すようになっている。今回の調査ではこのリング雲による補正を評価できる

表 1. 低気圧の発達を表す赤外画像の特徴

- バロクリニクリーブ（傾圧帯上の木の葉状の雲域）の雲量および輝度が増す。
- “S” 型の雲が発達し、また振幅が増す。
- バロクリニクリーブの西または北西10度以内にPVA があり、次第にリーフに近づく。
- リーフの後ろにドライスロットが形成され、広がる。
- 西北西の方向からリーフの底部に高気圧性の曲率を持ったポーラージェットストリークが接近する。

表 2. 低気圧の衰弱を表す赤外画像の特徴

- コンマ部が傾圧帯から離れ出す。
- コンマ部の雲量が少なくなる。
- 傾圧帯の雲域が細くなる。またはその中の雲頂温度が高くなる。
- リング雲（上中層からなる）が低気圧の中心で完全な円になる：最低気圧に達したことを表している。

表 3. 低気圧の発達が遅いことを表す赤外画像の特徴

- （推定気圧が992hPaより低い）
- バロクリニクリーブの北の縁（極側）が東西に平になってブロッキングを示している。
  - 寒気内、または低気圧の雲中心の南あるいは東にPVA がある場合には 6 hPa/12時間のゆっくりした発達が考えられる。
  - 発達した低気圧の雲システムの南または東の寒気内にエンハンスした積雲がある場合は 3 hPa/12時間のゆっくりした発達が考えられる。
  - 上述のような特徴がない場合は12時間の間気圧は一定である。

SMB法の手順

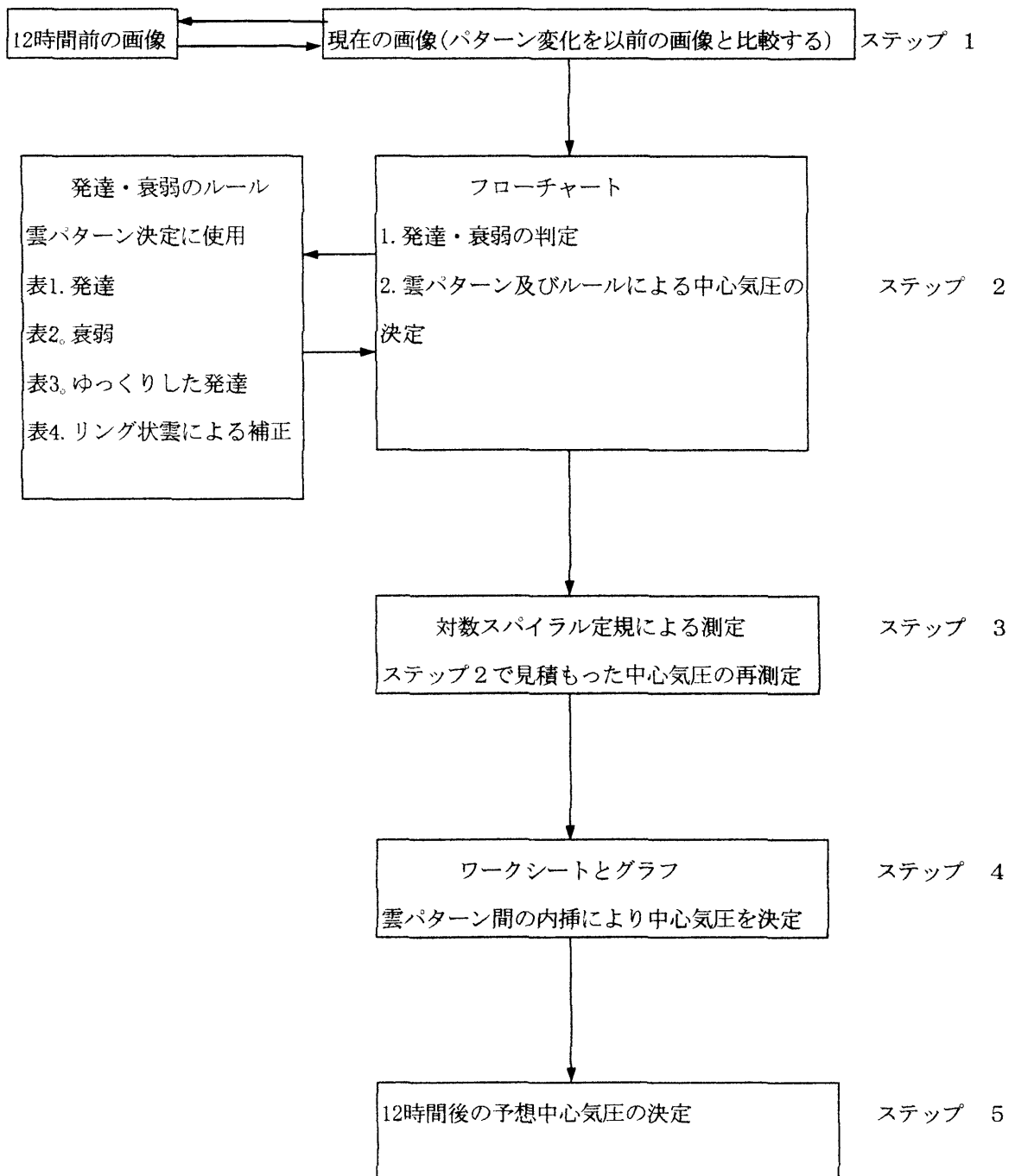


Fig.3 SMB technique procedures(Same as one shown in Smigielski and Mogil:1992)

ほどの事例が集まっていないので、SMB法の補正法をそのまま採用した(表4)。

3. 2 適用可能性の評価

このようにしてSMB法の日本周辺の低気圧への適

用のための調整が行われた。これを他の独立した事例に適用して見積もりがうまくできるか、また誤差はどの程度であるかを調査した。調査した期間は1990年から1993年の寒候期である。Smigielski and Mogil (1992)は11月から4月までの低気圧を扱っているが、

調査期間の 4 月の低気圧は日本の陸上で発達して形の崩れたものが多かったので、今回の調査では11月から3月の低気圧を対象とした。

パターン分類の個人差による影響も評価するために、3名で各年度を1つずつ担当し、パターン分類と気圧の見積もりを行った結果を比較した。1990年から1991年と1992年から1993年については典型的な雲パターンを持つ低気圧を選んで調査しており、調査した低気圧

の個数は1990年から1991年が15個、1992年から1993年が9個であった。1991年から1992年は日本の南～東海上で発達するシノプティックスケール低気圧すべてを取り扱ったので個数が多くなり、36個となっている。それぞれの低気圧について12時間毎の見積もりを行っており、気圧の見積もりを行った個数は1990年～1991年が110個、1991年～1992年が231個、1992年～1993年が56個である。

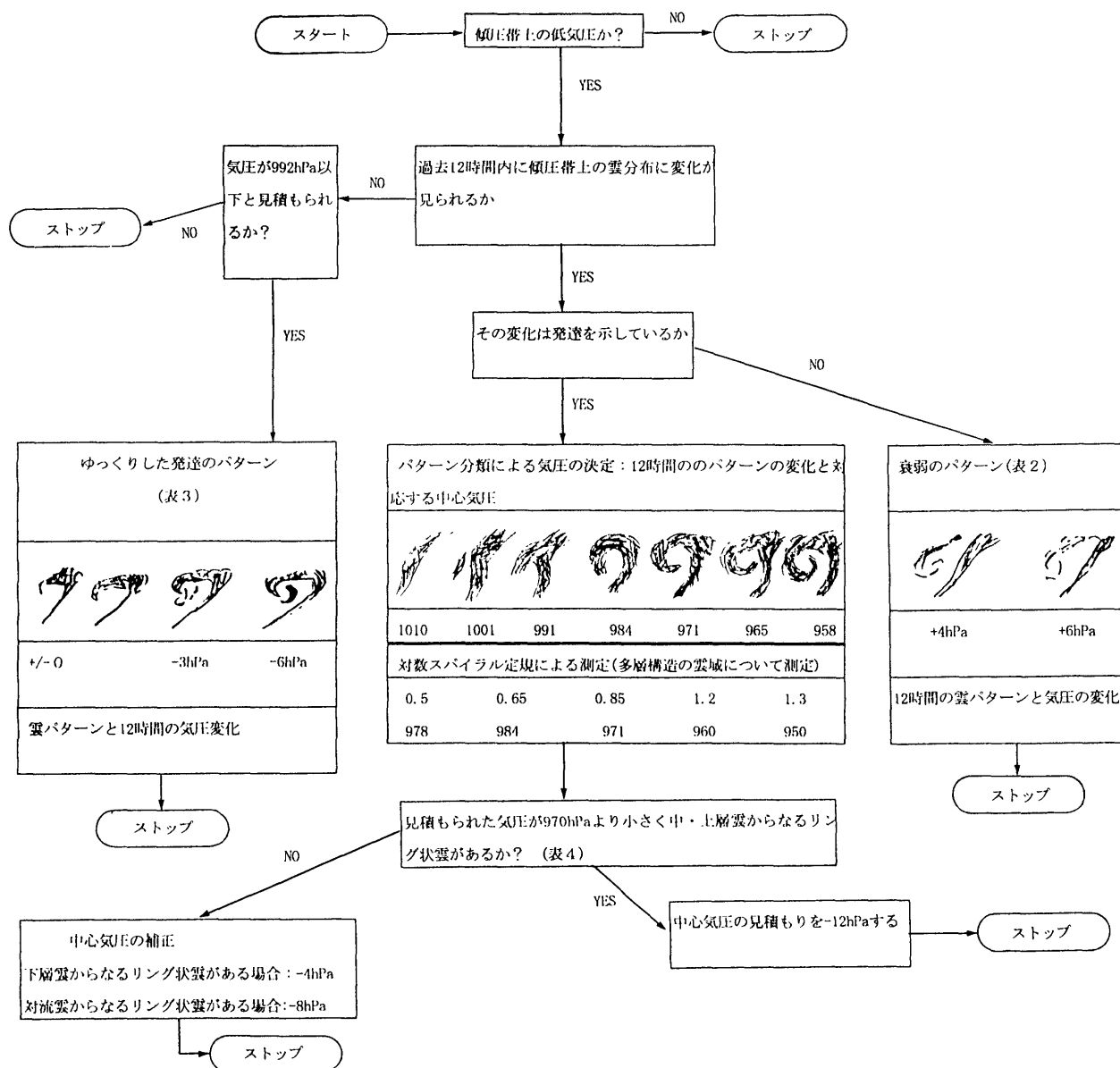


Fig.4 Flow chart(SMB technique)for estimating central pressures of cyclones in the sea around Japan from cloud pattern and other changes(same as one shown in Smigielski and Mogil:1992 except for pressures associated with cloud patterns).

表4. リング雲による補正のルール

(推定気圧が970hPaより低い)

- 上中層雲の対数スパイラル測定により中心気圧が求まる。その後次のようなリング雲による補正を行う：
- 下層雲からなるリング雲がある場合には中心気圧を4hPa低くする。
- エンハンスした積雲が明瞭な場合8hPa低くする。
- 分離した上中層雲からなるリング雲が明瞭な場合12hPa低くする。

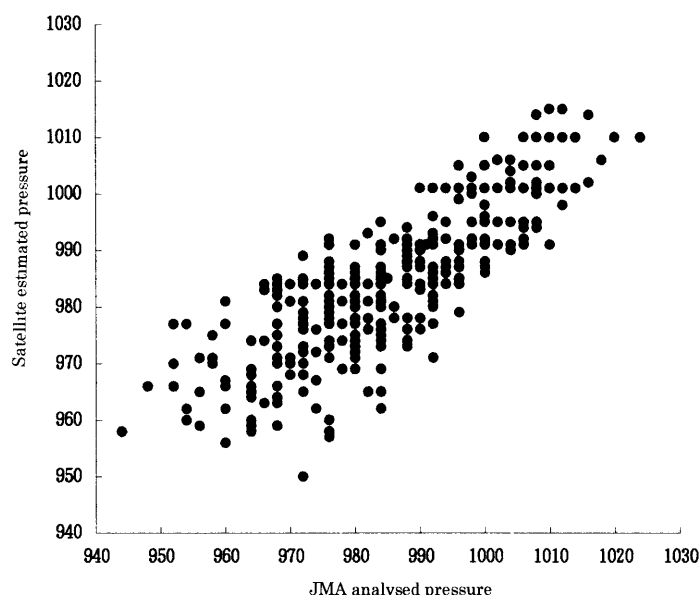


Fig.5 Relationship between expected central surface pressure from cloud patterns(ordinate)and one on weather maps published by JMA(abscissa) in 1990-1994.

表5. 雲パターンから見積もった中心気圧と印刷天気図の中心気圧との関係

年 度	差の平均	RMS偏差	標本数	低気圧の個数
1990-1991	0.8	7.39	110	15
1991-1992	0.9	8.77	231	36
1992-1993	0.7	8.02	56	9

これら1990年から1993年の60個の低気圧について印刷天気図の中心気圧と衛星画像から見積もった中心気圧を比較したものが図5である(比較個数は397個)。衛星画像による見積もりのバイアスは+0.07hPaであ

り、RMS偏差は8.02hPaである。各年次毎の結果を表5にまとめるが、見積もりの個人差は殆ど無い。細かく見ると典型的な雲パターンを厳選した1990年～1991年と1992年～1993年の結果の方が、すべての低気圧を



扱った1991年～1992年に比べて若干良い結果が得られているが、その差はRMS偏差で1hPa程度である。図5の傾向を見ると、中心気圧の低いところでばらつきが大きくなっている。海上警報への利用の面からは中心気圧の低い発達した低気圧の気圧の見積精度を上げたいところであるが、今回の結果はやや不満の残るものとなった。

NESDISによると、大西洋でのSMB法の誤差は±5hPa以内と報告されており、今回の結果はそれよりもやや悪い。低気圧の発達段階に関して、衛星画像から見積った最低気圧の出現時刻と印刷天気図の中心気圧の最低になった時刻を比較すると、衛星画像から見積もった時刻の方が24時間早いものが1個、12時間早いものが9個、両時刻が一致したものが33個、衛星画像による見積もりの方が12時間遅れたものが10個、24時間遅れたものが2個であった。残りの5事例は最低気圧が現れるまで追跡できなかったものである。全体の60%が時刻が一致し、5%は24時間のずれがある。衛星画像から見積もった最低気圧の出現時刻と印刷天気図上の時刻のずれに系統的な差はない。SMB法では低気圧の発達、衰弱の判別をまず行って、見積もり作業を行なうので、少ないとはいえ、低気圧の最盛期や衰弱期への移行の判断が適当でないとき気圧の見積もりが大きくずれる可能性がある。

事例解析の結果をまとめると、北大西洋の場合よりも見積もり誤差は倍程度あるが±10hPa以内の精度にはいる。また、低気圧の発達過程（最低気圧期を過ぎたか、これ以上発達を続けるか）の見積もりの誤差はほとんどの場合12時間以内であるといえる。

雲パターンから見積もった中心気圧と、印刷天気図で解析されている中心気圧の差の特に大きなものについてさらに検討を行った。この検討には1992年から1994年の事例を用いた。印刷天気図の中心気圧と衛星画像から見積もった気圧の差が10hPa以上あったものは、比較の対象件数106個のうちの20個であった。それらについて地上天気図の再解析を行った。低気圧の中心から緯度5度以内に観測点があり、それらをを基に閉じた等圧線が描けるものだけについて行い、印刷

天気図と衛星画像から見積もった低気圧の中心気圧の違いを吟味した。

そのような比較のできるものは13個であった。その結果再解析した結果が衛星による見積もりに近いものが4個に対し、印刷天気図の方に近いものが8個、ほぼ中間になるものが1個である。印刷天気図中の中心気圧の方が再解析された値に近いものでは、衛星画像からの見積もりと再解析との差は平均-2hPaで系統的な差は小さいが、実際は中心気圧がある程度高い時には雲パターンからの方が低めに見積もり、気圧の低い場合は高めに見積もる傾向がある。中心気圧が980hPaより高いときの差の平均は-8.4hPa、980hPaより低いときは7.2hPaであった。中心時系列図の作成の際、960hPaより低い気圧の事例が1つしかなかったことが中心気圧の低い部分でうまく見積もれない一因となっているのであろう。

#### 4. 適用例

実際にSMB法を用いて低気圧の中心気圧を見積もった例を示す(図6)。雲パターンはかなり典型的に変化したもので、発生期から最盛期、さらに表3にあるようなブロッキングにより低気圧の進行速度が遅くなり、ゆっくりとした発達のパターンを示している。

1994年1月13日00Z

印刷天気図では奄美大島付近に低気圧(1010hPa)が解析されている。衛星画像では傾圧帯をあらわす雲バンドは明瞭であるが、まだ低気圧を示す明瞭な特徴は見られない。

1月13日12Z

低気圧は発達しながら東海沖まで進み、1004hPaと解析されている。衛星画像では九州南部から東へ巻雲が高気圧性の曲率を持って広がっており、パターン1と認識された。このパターンから低気圧の中心気圧は1010hPaと見積もった。

1月14日00Z

雲域は全体に東へ移動した。雲域の南北への広がりがやや拡大している。しかし雲パターンにあまり大きな変化はないとみて、中心気圧は前回と同じ1010hPaと見積もった。印刷天気図では996hPaと順調に発達しており、船舶の観測でも中心のかなり近くで998hPaの観測値がある。表1の第1項の特徴を用いて低気圧を発達中であると認識すべきであった。このように低気圧の発達を正しく促えないと見積もりがうまく行えない。

1月14日12Z

雲域は急速に北へ移動し、傾圧帯の雲域の西側に、別の上層雲主体の雲域ができた。雲パターンはいつきにパターン3まで進み、中心気圧は通常の発達の曲線よりはかなり早い、パターンに対応する991hPaと見積もった。これは前時間の見積もり気圧が高すぎた事にもよる。印刷天気図では984hPaと解析されている。

1月15日00Z

コンマ状の雲パターンに変化してきた。南に伸びるコンマの頭の部分はまだ階調が暗く明瞭ではない。明るい部分はおおむねコンマの尻尾にあたる傾圧帯の雲に平行な部分であり、雲パターンは4とした。対数スパイラル定規による測定では渦の巻き数は0.75であり、フローチャートの対数スパイラル測定の表から内挿によって見積もられた中心気圧は978hPaである。印刷天気図では976hPaと解析されている。

1月15日12Z

コンマの頭の部分の雲頂温度が下がって雲の輪郭がはっきりしてきており、発達が続けている。コンマ型のパターンがさらに顕著になり、渦巻き状になってきた。パターンは5と認識された。雲域の北東側の縁の形が直線的になってきたが、これは北東の高気圧によるブロッキングのためである。このため低気圧中心への雲バンドの巻き込み方が楕円状に歪んできたため対数スパイラル定規をうまくあてはめることができない。

測定された巻き込み数は0.75となり、12時間前と同じであるが、明らかに発達していることが分かるので、雲パターン5に対応する気圧971hPaを見積値とした。印刷天気図では12時間前より10hPa下がった966hPaと解析されている。

1月16日00Z

低気圧中心のまわりの渦巻がはっきりし、更に発達していることは明らかである。渦巻が1周以上巻いているのでパターンは7である。ブロッキングによる変形のためスパイラル曲線からは大きくずれているので、スパイラル測定はもはや不可能である。パターンに対応する気圧は958hPaである。

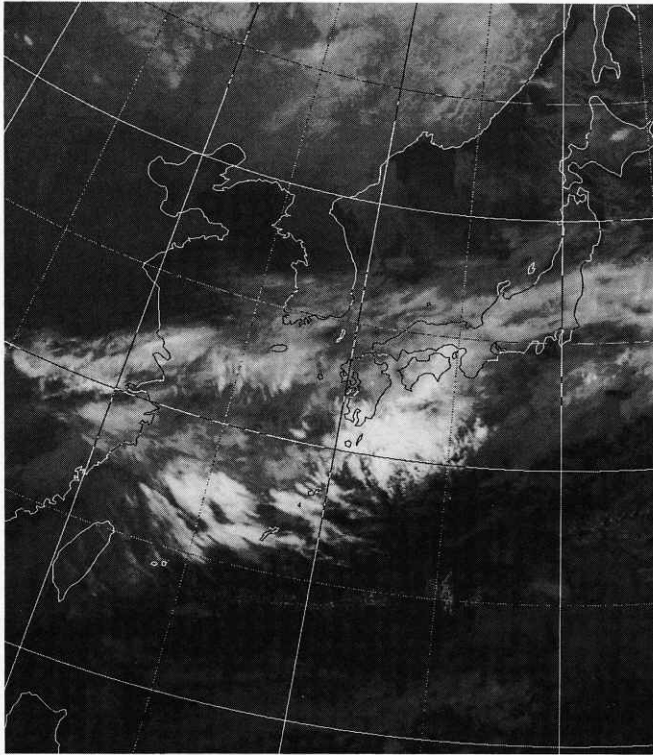
1月16日12Z

このときは低気圧の発生から84時間後で、平均的には中心気圧の上昇が起きている。衛星画像からは中心付近の雲頂温度がやや高くなっており、衰弱期の低気圧のように見えるが、表2のような衰弱期の特徴はあまり見られず、また模式図で示されたような傾圧帯の西のドライスロットのくさび型の進入がなく、中心付近の渦と傾圧帯をつなぐ雲の曲率が小さいことから表3の遅い発達の雲パターンと判断し、12時間前と同じ958hPaと見積もった。印刷天気図では964hPaと12時間前より6hPa高い中心気圧を解析している。

## 5. おわりに

今回の調査ではSMB法を日本周辺の低気圧の気圧の見積もりに適用できるかを調べた。その結果SMB法で利用している雲パターンの特徴は岡林(1982)が記述している日本周辺の低気圧の発達過程で見られる雲パターンの変化の特徴と一致しており、日本周辺においても利用できることが分かった。ただし、日本近海の場合SMB法が利用されている北大西洋と比べ低気圧の気圧の深まりや時間スケールに大きな相違が見られ、日本周辺にSMB法を適用する際には調整を要する。

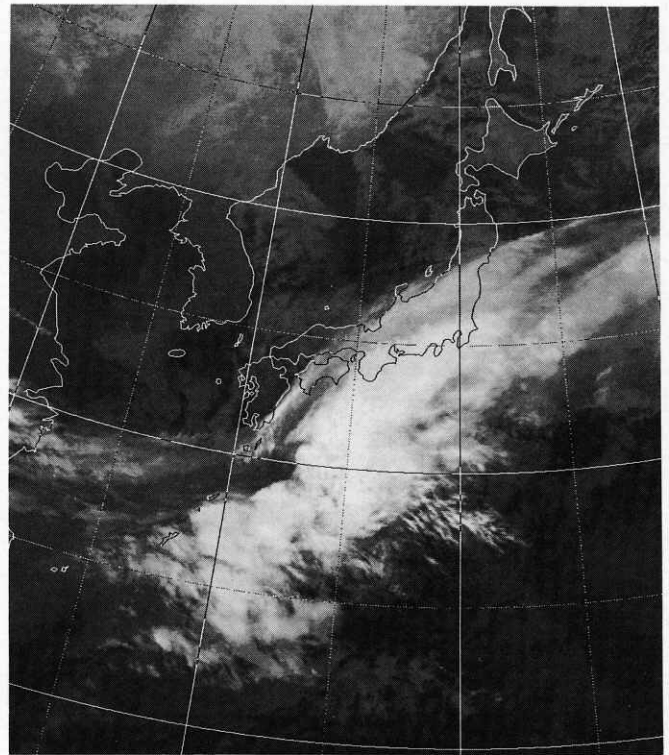
低気圧に対応する典型的な雲パターンを厳選して中



00Z January 13, 1994

No estimation from satellite

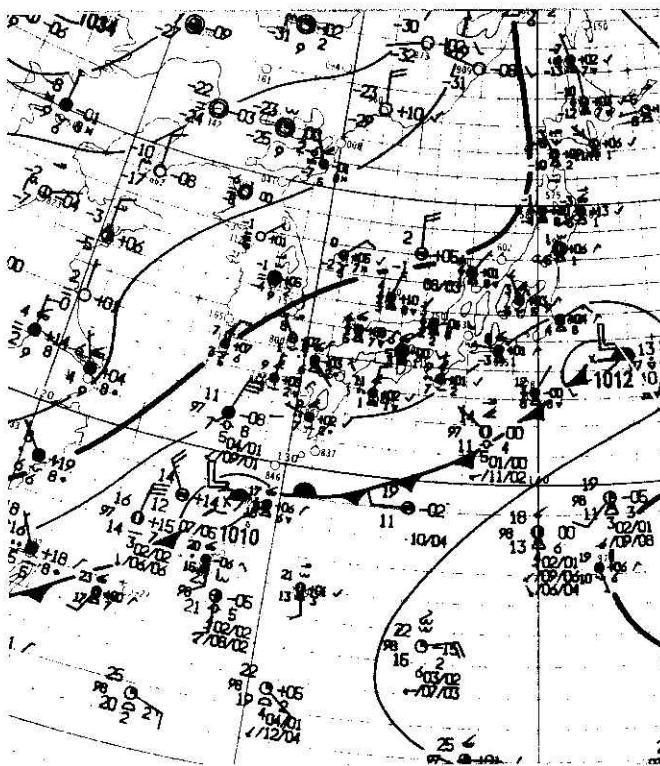
JMA analyzed pressure 1010hPa



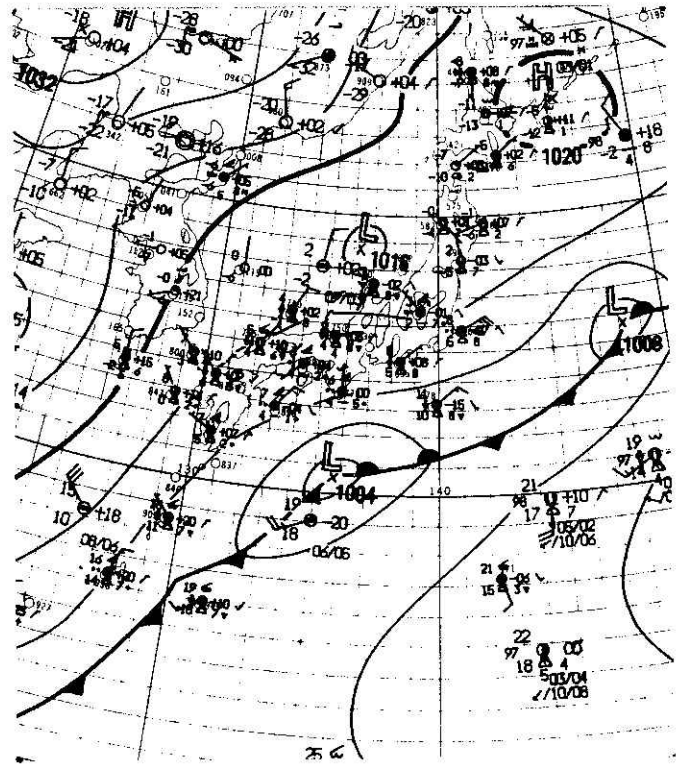
12Z January 13, 1994

Satellite estimated pressure 1010hPa

JMA analyzed pressure 1004hPa

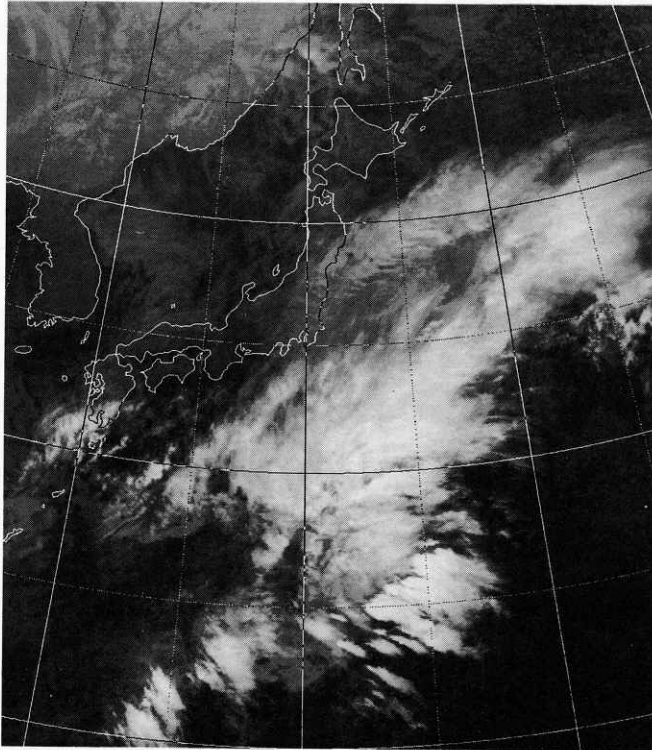


(a) 1994.1.13.00Z



(b) 1994.1.13.12Z

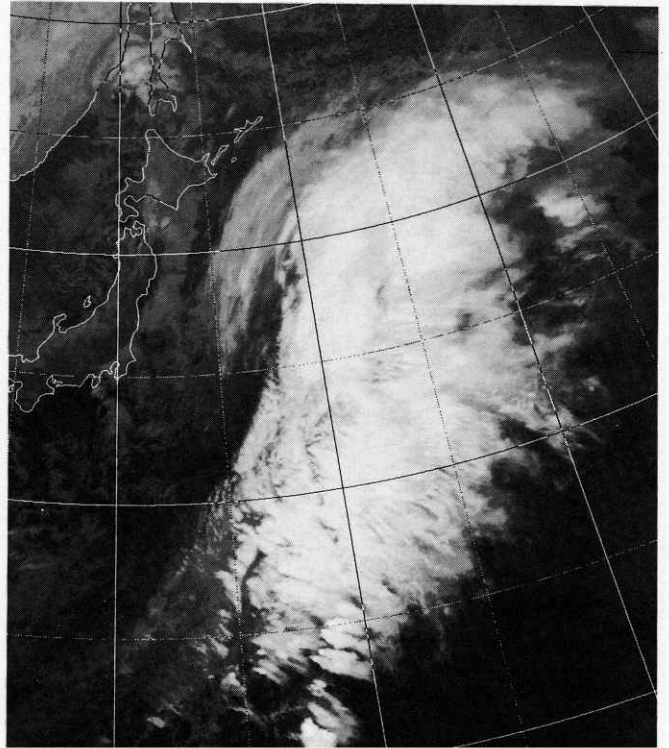
Fig.6 Cloud pattern and weather map.



00Z January 14, 1994

Satellite estimated pressure 1010hPa

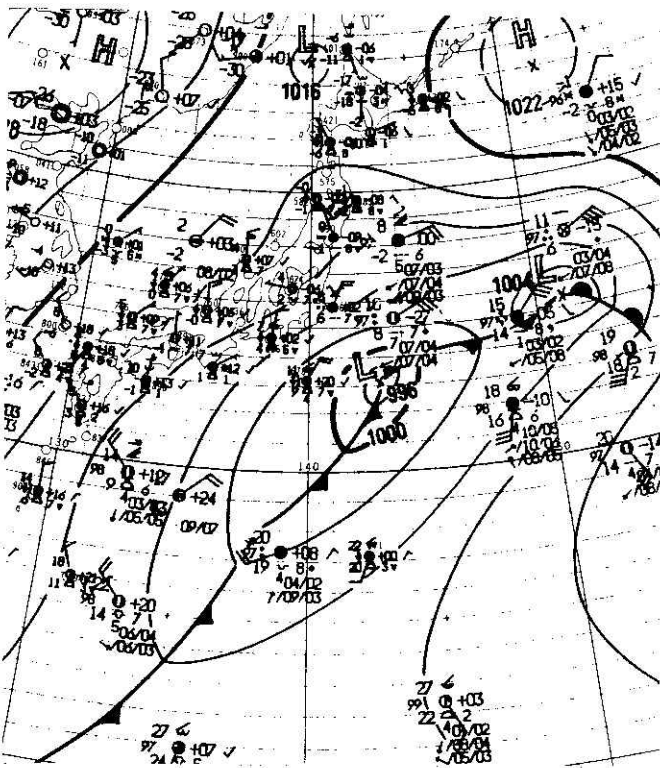
JMA analyzed pressure 996hPa



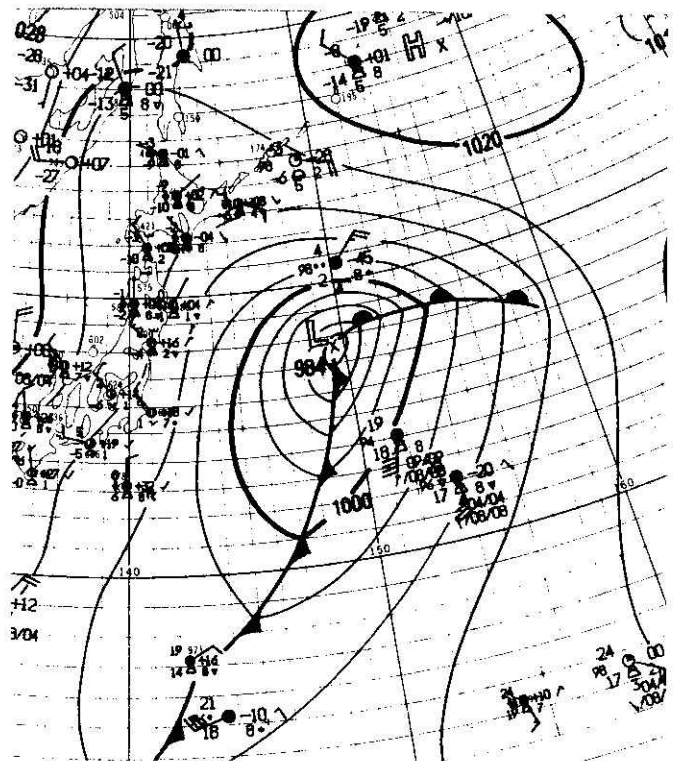
12Z January 14, 1994

Satellite estimated pressure 991hPa

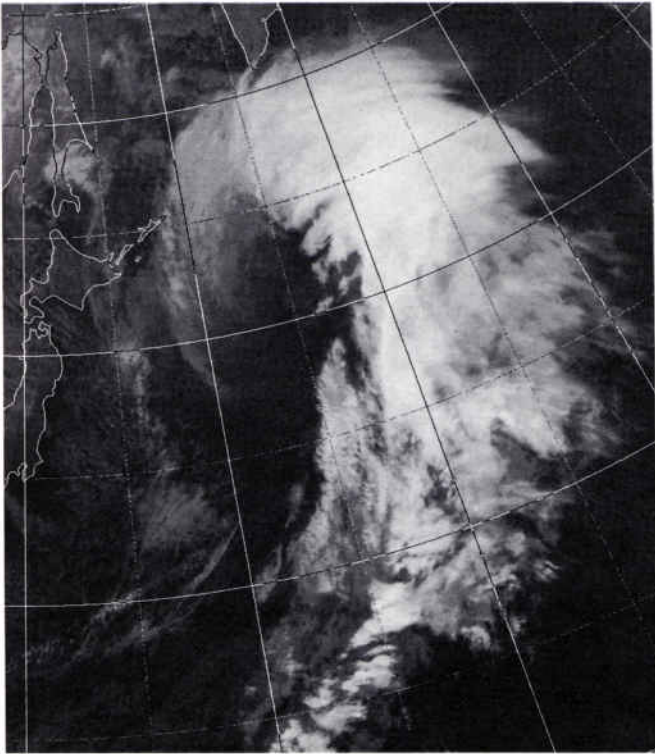
JMA analyzed pressure 984hPa



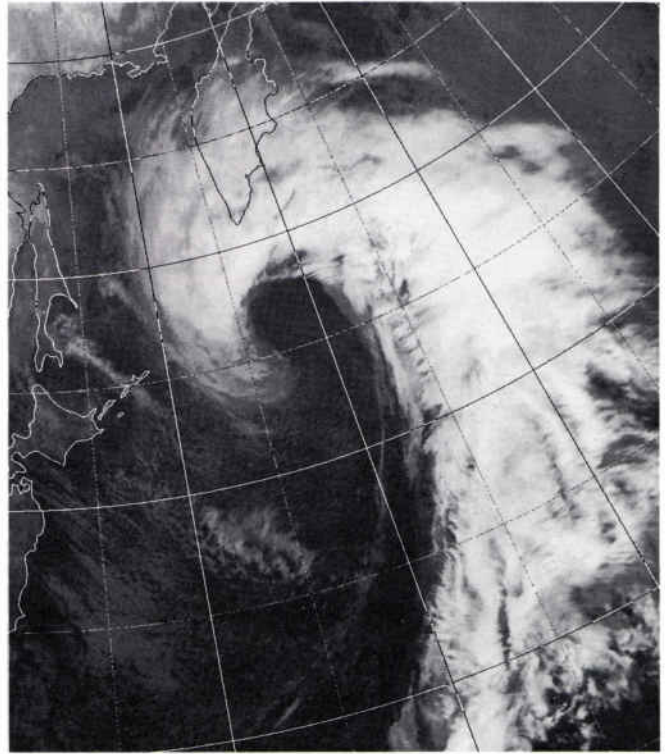
(c) 1994.1.14.00Z



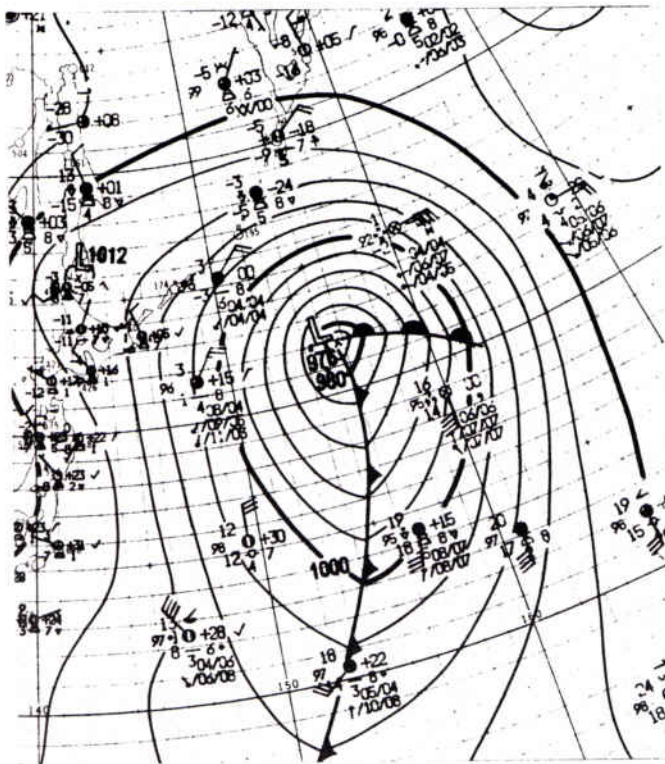
(d) 1994.1.14.12Z



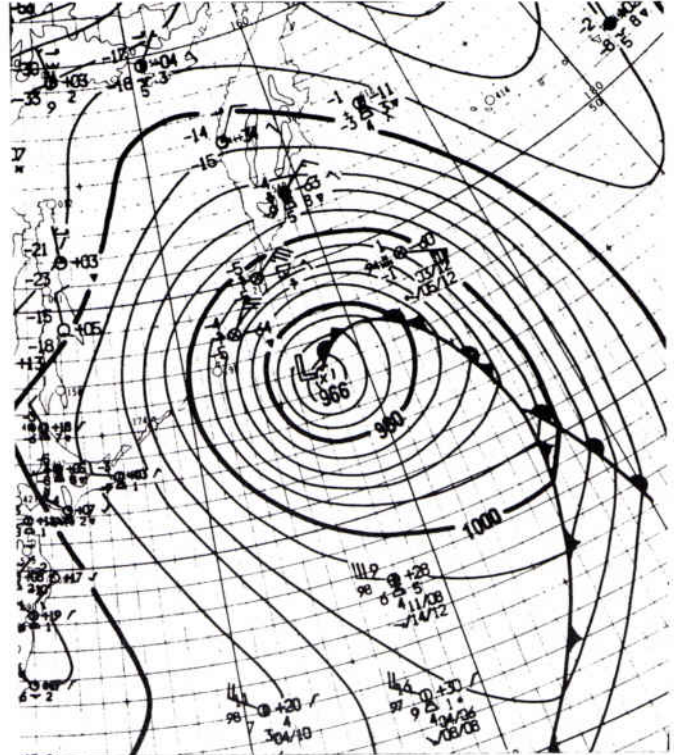
00Z January 15, 1994  
 Satellite estimated pressure 978hPa  
 JMA analyzed pressure 976hPa



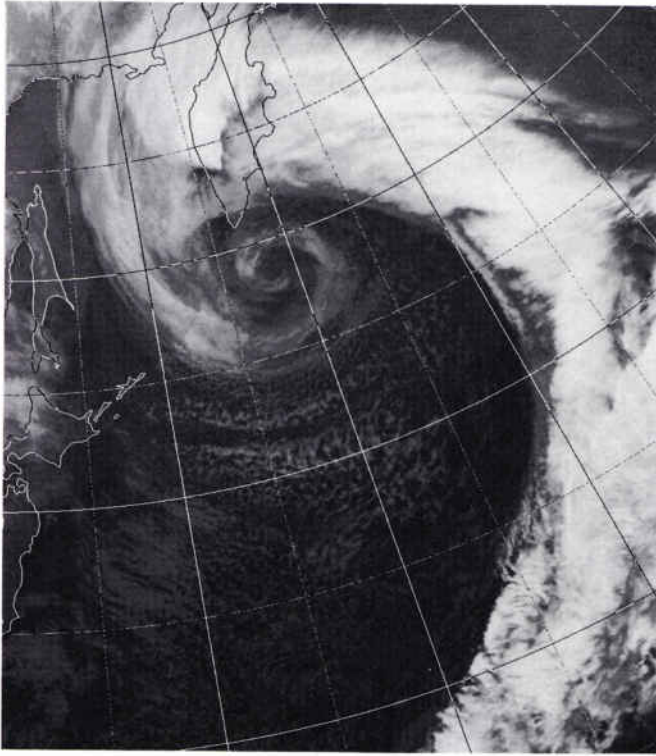
12Z January 15, 1994  
 Satellite estimated pressure 971hPa  
 JMA analyzed pressure 966hPa



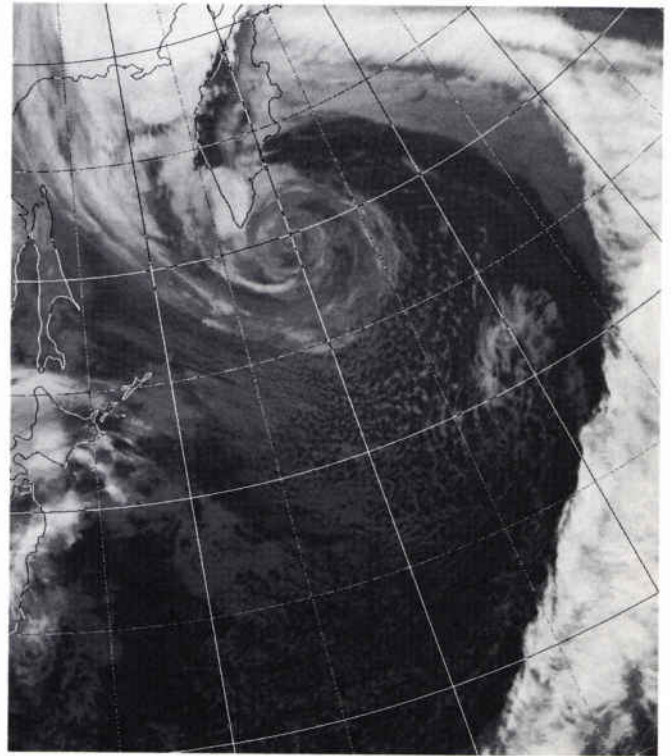
(e) 1994.1.15.00Z



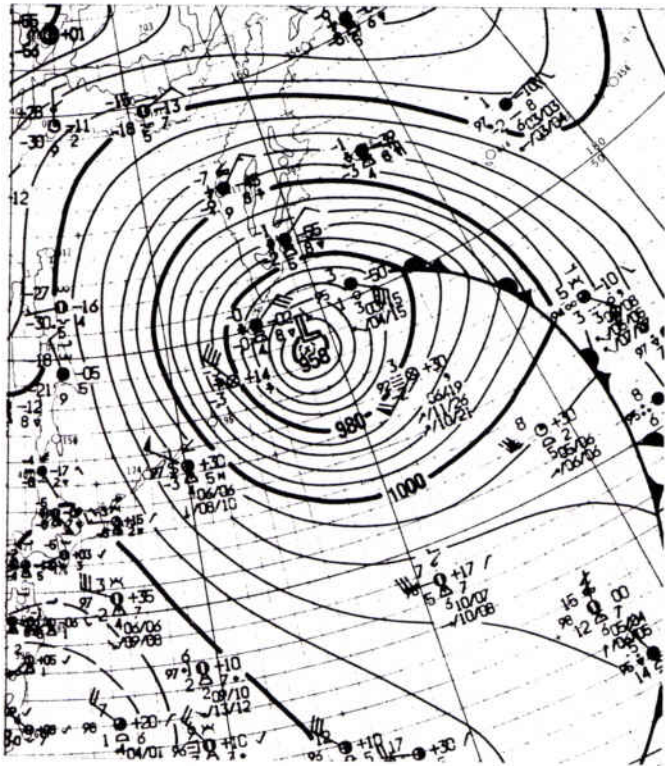
(f) 1994.1.15.12Z



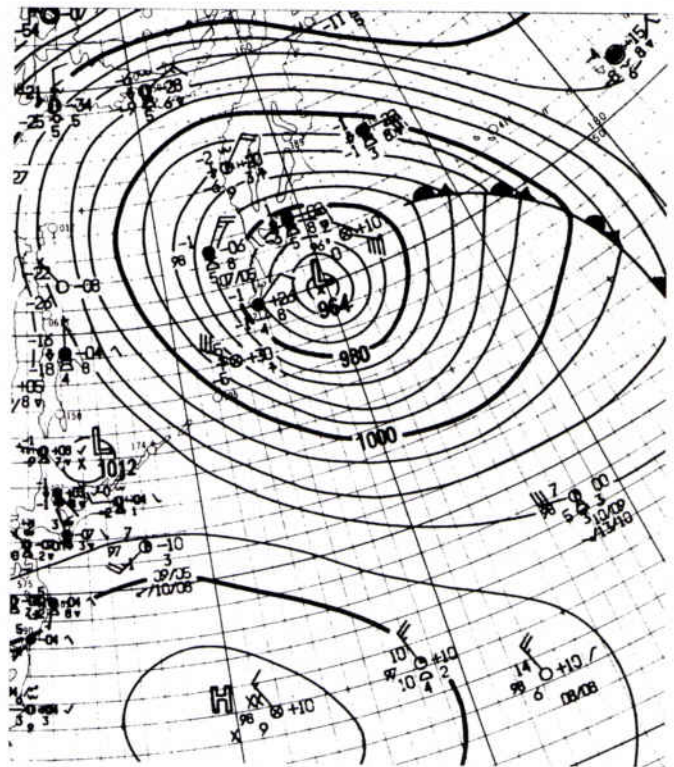
00Z January 16, 1994  
Satellite estimated pressure 958hPa  
JMA analyzed pressure 958hPa



12Z January 16, 1994  
Satellite estimated pressure 958hPa  
JMA analyzed pressure 965hPa



(g) 1994.1.16.00Z



(h) 1994.1.16.12Z

心気圧の見積もりを行った。1990年～1991年と1992年～1993年の事例数はすべての低気圧を扱った1992年～1993年の1/3程度である。鈴木・山田（1994）の調査でも急速に発達する低気圧の1/3が“通常型”の典型的な雲パターンを持つことがわかっている。したがって、良好な条件でSMB法が適用できる低気圧の数は寒侯期の低気圧の1/3程度であるということがいえる。しかし1992年～1993年のようにすべての低気圧を扱った場合でも大きな精度の低下がないことを考慮すると、SMB法の適用範囲はかなり広いと考えられる。雲パターンの決定に困難を伴うものの、典型的な雲パターンでない低気圧でもある程度の誤差で気圧の見積もりができる。当初SMB法の適用範囲はかなり狭いであろうと考えたのであるが、寒侯期の多くの海洋上の低気圧について適用することができそうである。

今回の見積もりは印刷天気図で解析されている中心気圧とはまったく独立に雲パターンのみから行っている。現実的には地上観測や船舶の実況値が豊富な時点での見積もった気圧の傾向を監視することによって、実況資料の少ない海域の中心気圧の決定の有力な資料になるものと思われる。

今回は見積もった気圧と印刷天気図のバイアスが小さくなるように調整したが、見積もり気圧を印刷天気図の下限付近に合致するように調整することにより、“雲画像から期待される最低気圧”という情報を抽出することも可能であろう。

現在、鈴木・山田（1994年）の述べる“コンマ型”など他のタイプの低気圧についての気圧の見積法の検討を行っている。また、低気圧中心付近の気圧傾度の見積もりについても実用化の可能性が高いと思われるのでそちらの調査も進めていきたい。

## 参考文献

- Roger B. Weldon and Susan J. Holmes, 1991: Water Vapor Images-Interpretation and Applications to Weather Analysis and Forecasting, NOAA Technical Report NESDIS 57, U.S. Department of Commerce, p133.
- Smigielski, F. J and H. M. Mogil, 1992: A systematic satellite approach for estimating central pressures of mid-latitude oceanic storms. NOAA Technical Report NESDIS 63, U.S. Department of Commerce, 65pp.
- 岡林俊雄, 1982: 気象衛星資料の利用II, 測候時報49, 4, 1-66.
- 小花隆司, 1983: 前線および温帯低気圧の雲域、気象衛星ひまわりによる雲画像の解析とその利用, 気象衛星センター, 48-71.
- 鈴木和史, 山田真吾, 1994: 日本の東海上で急発達する低気圧の特徴: 衛星画像での分類, 1994年春季大会講演予稿集, 65, p279.
- 山田真吾, 鈴木和史, 1994: 日本の東海上で急発達する低気圧の特徴: 統計的調査, 1994年春季大会講演予稿集, 日本気象学会, 65, p278.