

## 津軽海峡における突風解析の一例\*

青 木 慶 一 郎\*\*

**要旨** 1963年1月16日、津軽海峡で漁船の遭難を起した突風は、当時、早急に作成された異常気象報告では、『東西方向のシャー・ラインの後方を北上した突風』とだけ述べられ発生機構などには触れ得なかった。今回の事後解析は、収集できた資料の精度から、準メソ解析とでもいうべきであるが、一応、現象の機構を次のように解釈できた——「この突風は、カタフロント的構造の2次（寒冷）前線を母胎として発生し、それに先行北上した不安定線によるものである。」

## 1. ま え が き

1963年1月16日13時すぎ、津軽海峡東部の北海道亀田郡戸井村沖を襲った30m/s内外のSW突風は、海峡沿海の被害を合すると、死者24名、漁船被害54隻（うち全損または大破18隻）、漁具被害を含め、損害見積り額は5900万円に達した。当時、当台では、強風注意報を発表していたが、このような特異現象を必ずしも明確に予想できたものではなかったように思う。入手できた資料は、メソ的な解析の目的には充分と云えないが、可能なかぎり詳しく現象を記述しておくことは、今後の予報および防災業務のために必要と考え、以下、多少の調査を行なった。

## 2. 資 料

収集した資料は、〔第1図〕のとおりである。この種スケールの現象の解析に、有力な利器であるレーダーの記録は、函館山気象レーダーが、当時、分解調整中であつたため、残念ながら利用できなかった。

## 3. マクロ・スケール解析

終局的には、メソ・スケールの擾乱を扱うにしても、「その地域を含む場の状態」を調べることは、両者の関連や、マクロ・スケール解析の限界を知る意味で必要で

ある。

## 1) 地上解析

東北地方北部から津軽海峡方面にかけて、15~16日の毎時シーケンスを各地について作ると（図省略）、明らかに、それぞれ突風を伴う2つの不連続系があり、しかも北方の地点ほど起時がおくれている。即ち、

A系……15日15時すぎ秋田付近に現れ、同夜20時30分頃、青森~八戸の線に達したもの。

B系……16日3時30分頃秋田付近に現れ、13時すぎには津軽海峡付近に到達して、今回の海難を起したとみられるもの。

このことを頭において〔第2図〕をみると、時間的な経過から、A系は青森県を横断した低気圧に伴う（主）寒冷前線によるものと推定できる。しかし、当時のマクロ・スケール・マップには、B系に対応するような擾乱系は解析されていない。局地性で且つ寿命の短い突風のような現象は、マクロ・スケールでは捉えられないことも充分にあり得るが、果して何の徴候もなかったであろうか？ 筆者は、特に気圧変化傾向・雲形・驟雪・雷雨現象に着目し、850MB層の前線解析を併せて再解析を行い、〔第3図〕に示すような、2次（寒冷）前線を検出した。この前線系と、前述のB系とは、時刻の経過が符合している。したがって、マクロな観点からすれば、問題の海難を起した突風は、何らかの機構で2次前線に関連したものと考えられる。

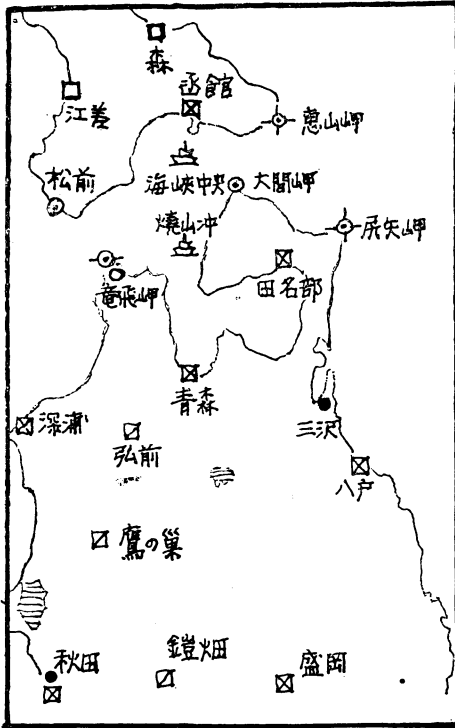
## 2) 高層解析

メソ擾乱系の生涯は局地的であるにしても、それを含

\* An Analysis about the Abrupt Gale in Tsugaru Strait. 昭和38年度、北部管区研究会で発表

\*\* Keiichiro Aoki, 函館海洋気象台  
—1964年3月17日受理—

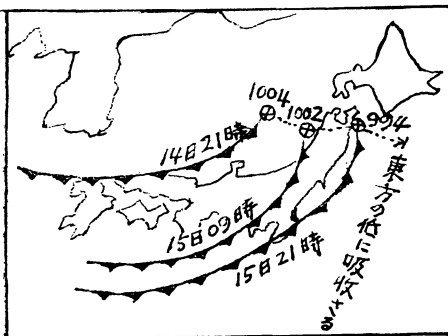
\*\*\* 函館海洋気象台異常気象報告第53号 「昭和38年1月16日、戸井村沖などで漁船の遭難を起した強風概報〔第1報〕」



記号

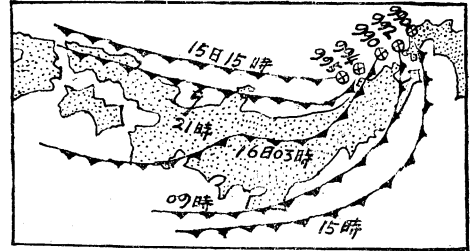
気象官署	☒	日巻自記, 毎時観測表, 記事
	☐	週巻自記, 同上, 同上
航路標識	⊙	日巻自記, 同上, 同上
事務所	⊙	週巻自記, 同上, 同上
連絡船	△	観測表
高層観測所	●	ゾンデおよびパイバル
海上自衛隊 機雷監視所	○	週巻自記, 毎時観測表, 記事

第1図 収集した資料



第2図 本庁印刷天気図による前線の移動

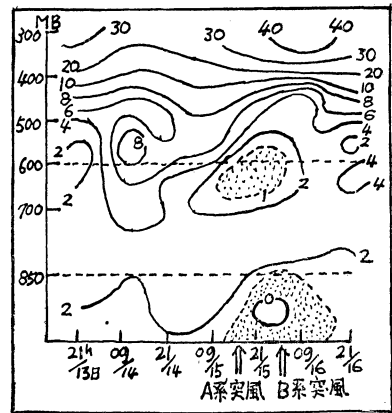
むマクロ・スケール場における, 発生・発達に適応条件が重要であることは勿論である。



第3図 再解析による2次前線の移動

(1) 不安定の場合

15日から16日にかけての東～北日本では, 方々に発雷しており, かなり著しい不安定場となっていたと推定される。〔第4図〕は 100MB 毎の温位差をとったものであるが, 突風のあった15日後半～16日の中層以下, ことに 850MB 層以下で最も強い不安定となっていた。実際に, 15日16～19時に, 尻屋岬では  $\Gamma^2$ , 田名郡では  $\Gamma^1$  を観測している。



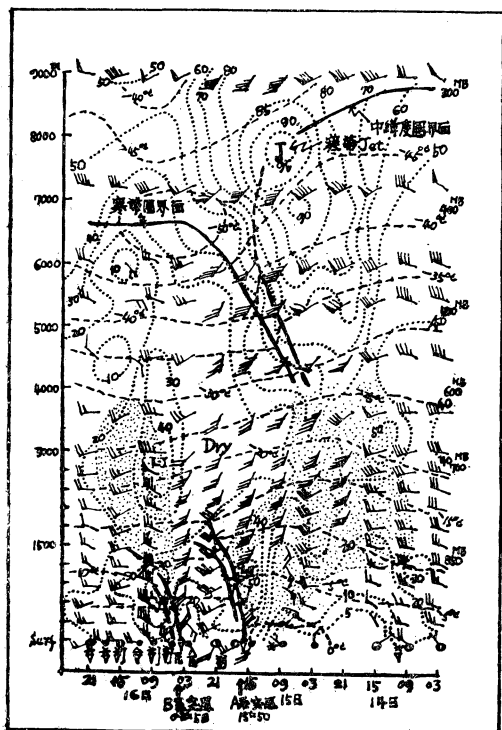
第4図 秋田における安定度

(2) 上昇運動の場合

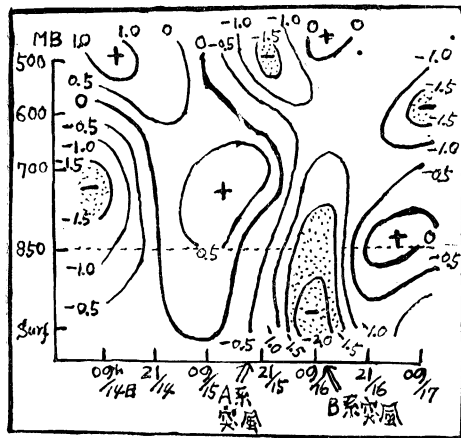
〔第5図〕は, 秋田における時間断面図である。それによれば, 突風起時にちかひ時刻の風向は上方へ向い時計まわりのシャーとなっており, 上昇運動の存在を示している。さらに, 秋田・三沢・札幌の実測風を用いて行ったベラミーの方法による水平発散の計算結果は, 〔第6図〕のとおり, B系突風起時頃に, 極く下層での顕著な収束があらわれている。

(3) 断面の特徴

〔第5図〕の特徴を, 三沢の時間断面 (図省略) を参照しながら見ることにする。不安定線発達時の断面については, 米国でのサンダーストーム・プロジェクトの成果



第5図 秋田の高層タイムセクション



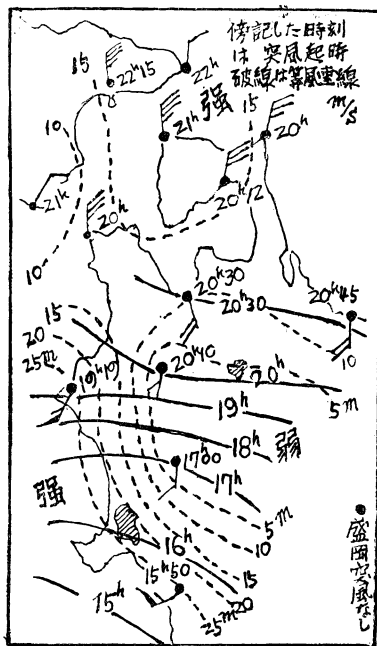
第6図 ベラミーの方法による発散

や、本邦でも香原・山田氏ほか諸氏の研究によって、少くともマクロ・シノップの立場からは、かなり明らかにされている。

i) 不安定線発達時には、下層ジェットがある場合とそうでない場合があると云われているが、今回の場合は顕著なものがみられた。即ち、A系時には秋田で 850~900MB に、三沢ではやや高く 750~800MB 付近に、50

ノット以上のコアをもつ下層ジェットがある。水平に投影した場合の強風軸の曲率や交り方は、ちょうど適当な時刻の観測がないため、下層ジェットについては明らかでないが、それは大規模な寒冷渦の南東縁辺で高気圧性の曲率をもつ寒帯ジェット軸のほぼ下方にあり、うず度移流からビーベ (Beebe, R.G.) らが論じた上昇気流の場に、北日本があったものと推定してよいだろう。

この下層ジェットは、寒冷前線面の前方で後出〔第7図〕の突風の最大風速とオーダーが合うことから、(1)、(2) の好適条件をそなえた暖気内での垂直交換により地上に現れたと考えられる。よって、A系突風は暖気突風と性格づけられる。また垂直交換を促す対流性不安定の因子として、下層ジェットに重なる中層の乾燥気塊が目される。



第7図 風向急変等時線と最大瞬間風 (A系)

ii) すでに地上解析で推定されたとおり、B系突風はすくなくとも秋田では、2次寒冷前面に伴う寒気突風であったことがわかる。この前線が、のちに準メソ解析でみられる不安定線の母胎として関連する機構は、ニュートン (Newton, C.W.) の提出したモデルの1つである。垂直方向の運動量交換によって説明されよう。すなわち、寒冷前面上のカタフロント的な風速の垂直分布は、〔第5図〕にもみられるような対流性雲域の前方下層に収束をおこし、それが不安定線を発生させ、または維持

するのである。前面上の風は、700MB 付近に 40ノット以上のコアをつくっており、その下方 975MB 付近にもやはり40ノット以上のコアがあるので、2重ジェット構造となっている。

次節で述べるように、B系通過の際、秋田・深浦・八戸では、1.5~2.6°Cの著しい気温急昇を記録しており、これはメソ・スケールの対流の一部である乾燥断熱的な下降気流の存在を意味する。さらに、風速のオーダーの合致から、少くともB系突風のうち 秋田・深浦方面のものは、これらの下層ジェットが地上まで運ばれたものであろう。

4. 準メソ・スケール解析

〔第1図〕のように収集した資料は、観測所の分布密度の点では、まずまずとしても、測器・記録紙の不整一や、精度そのものも厳密なメソ解析を行なうには充分でない。それで、測候所以上の官署の資料を主とし、通報所や部外のもの、比較補正しながら補助的に利用した。以下では、B系を主とし、A系については簡単に述べる。

1) A系

この系は〔第7図〕のように追跡される。この間の毎3時間の局地天気図上で、各時刻とも、前線南側のS~SW風と北側のNEよりの風とのシャーは極めて明瞭で、また15日夜半すぎまで北側に広く系統的な降雪域を

伴っていた。それが、16日03時には、北側の雪が止み（函館ではCu, Acの雲量5となった）、前線は不活活となった。しかし、風向のシャーはなお明瞭に残り、これが、異常気象報告<sup>2)</sup>ではわれわれの眼を惹いたのであるが、実は、今回の突風に本質的な意味はなかったのである。

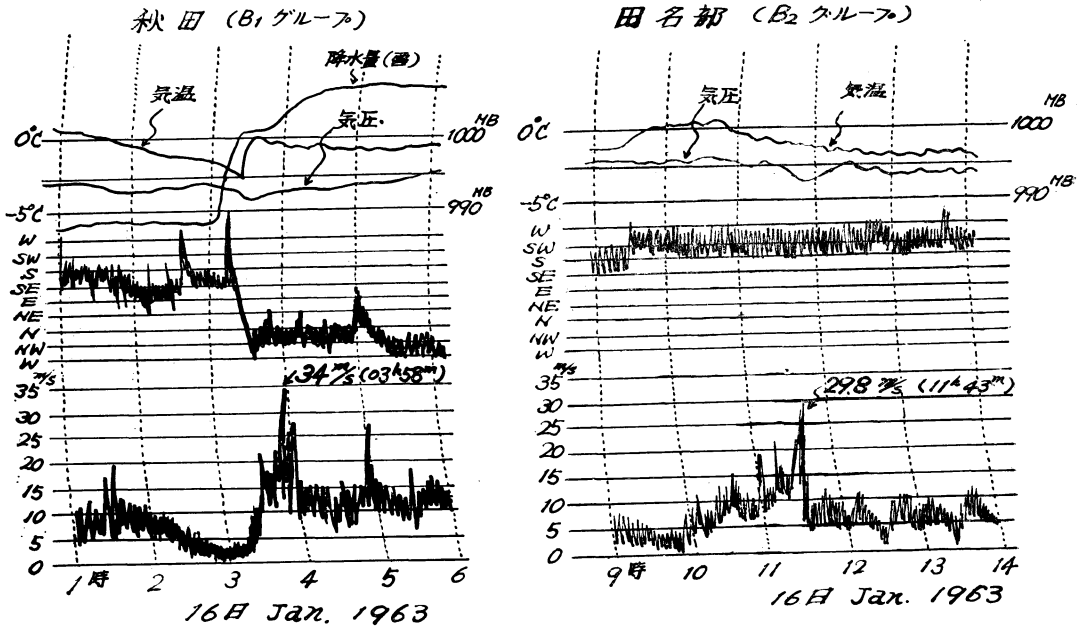
図をみると、竜飛岬~田名部の線以北では、いずれも15日20~22時におけるNEよりの最大風で、前述の前線に対応して北方へ移ってきたS~SW突風系と同一系と見なすには、時間的に矛盾する。したがって、S~SW突風系は、青森~八戸以北・竜飛岬~田名部以南で衰滅したとするのが妥当である。

2) B系

(1) 第1表

要素	気圧	気温	風向	
B <sub>1</sub> グループ	秋田	下降	急昇 2.6°C	Sより后Wより
	深浦	急降	// 1.5°C	同上
	八戸	わずか下降	// 2.0°C	同上
B <sub>2</sub> グループ	青森	上昇	わずか下降	SW (小変動あり)
	田名部	わずか上昇	下降 1°C	SW (殆ど変動なし)
	函館	上昇	急降 2°C	SW ( // )

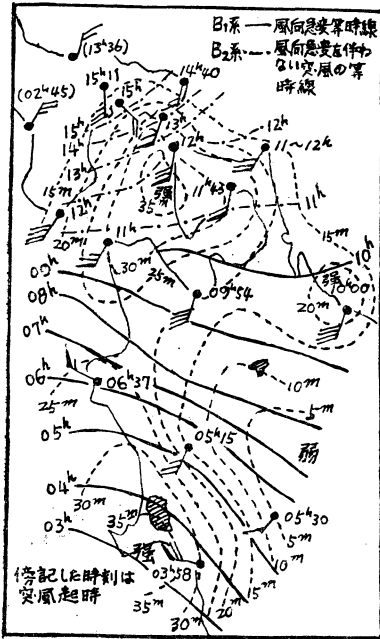
日巻自記器をもつ官署の突風起時前後の記象を整理すると、〔第1表〕のとおり、明らかに2つのグループに



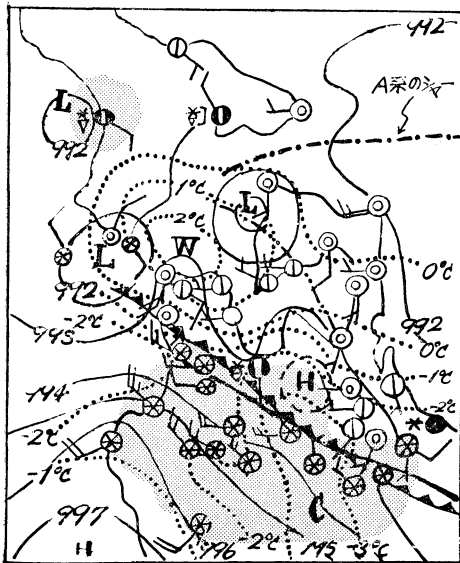
第8図 B<sub>1</sub> B<sub>2</sub> グループ代表官署の記象

分けられる。それぞれのグループの代表的な記象を〔第8図〕に示す、

(2) B<sub>2</sub>グループでは風向の急変はないから、〔第9図〕のように、風向急変等時線はせいぜい青森～八戸の北側までである。ところが、等風速線をみると、B<sub>1</sub>グル



第9図 2種の等時線と最大瞬間風 (B系)



第10図 16日9時局地天気図  
(影をつけたところは降雪域)

ープ地域の強風域とは別に、津軽海峡付近を最大域とするまとまった強風域がある。しかも、この突風系は図のとおり、等時線によって北方へ追跡できる。

(3) 記象変化の大巾な相異から、B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>系がそれぞれ別種の擾乱系であったことは肯けるが、両者の関連はどうか？すでに断面解析の項で述べたように、B<sub>1</sub>系はカタフロント的構造の2次前線によるものであり、B<sub>2</sub>系はその前面を滑降する下降気流を母胎として、その前方に発生した不安定線を伴うものと考えられる。

(4) 果して、不安定線は発生したか？これをみるには、青森県内甲種観測所の資料のある16日9時の局地天気図〔第10図〕が適している。それによれば、2次前線の前方の下北半島焼山付近にメソ・ローがあり、その中心を通りNW-S E方向の風のシャアがあって、その前面は曇、後面は晴天となっている。風はまだ弱く、降雪も伴っていないのは、不安定線の発生後間もなくのステージと思われる。一方、2次前線を境とする気象要素の分布は、〔第2表〕のように明瞭な差異を示している。

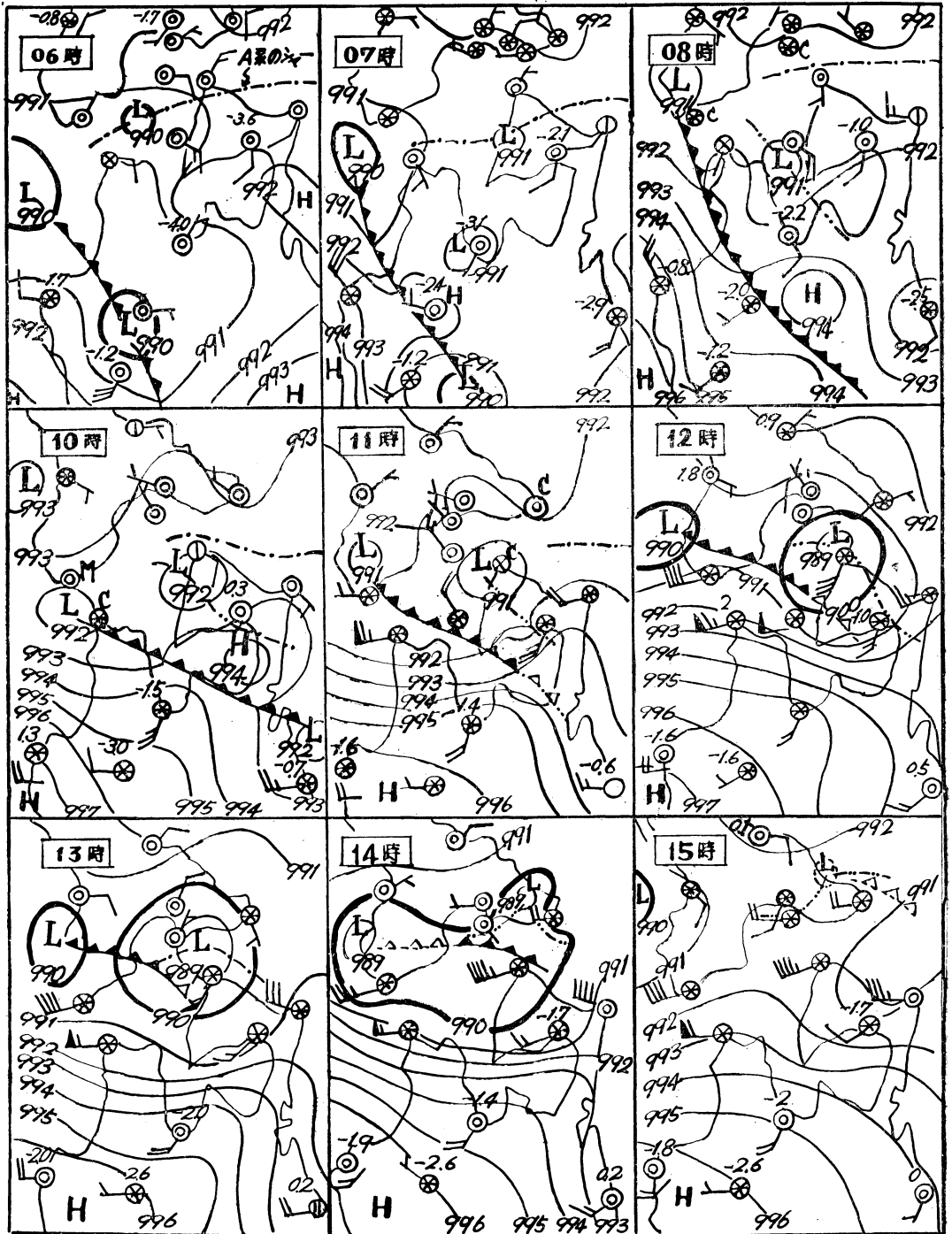
第2表

領域	要素			
	風向	風速	天気	気温(相対的に)
前面	Sより	弱い	⊙又は⊙	高い
後面	W~NW	やや強い	* ▽	低い

このような前面の好天と温暖は、寒冷前面に沿う顕著な下降気流の結果として、ま先に推論した不安定線の発生・維持機構を裏づけている。また図には、青森東方、不安定線の後方に、発散の小中心としてメソ・ハイがみられる。

(5) 次には、不安定線と随伴したメソ・ローが、しつとこに現れ、どのように移動したかが問題になる。毎時の局地天気図によると〔第11図〕、

6時、2次前線上、弘前付近に発生した小低気圧は、7時には前線から離れて青森ちかくに移り(この頃、青森の風はEよりからSWに変わった)、弘前付近は高压部となった。これらが、〔第10図〕のメソ・ロー、メソ・ハイに連続するように、8時も解析できる。8時20分メソ・ローの接近した焼山沖を航行中の連絡船は、まわりの各所が5 m/s以下の中で、SE 10m/sの風を観測した。このローは、さらに13KM/hour くらいの速さ(9~15時の平均)で北進し、12時すこしまえに大間岬のすぐ西側を通過した(大間の風はNE→SE→SWと変化)。13時には戸井村の南西沖に接近、〔第12図〕によれば、

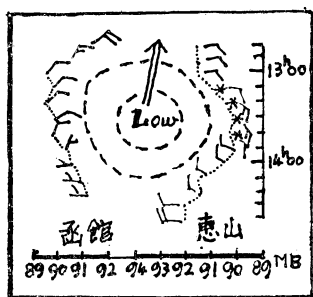


第11図 B系に関する毎時局地天気図（9時は第10図）

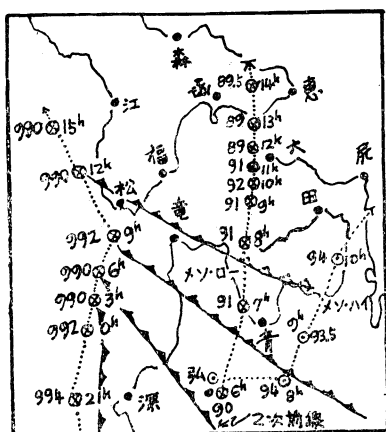
13時30~40分に恵山岬~函館の間を通過した。森測候所の記象には、突風らしい変動が全くあらわれていない

（終始 E~NE 風）ので、その南方で衰滅したと考えられる。〔第13図〕に、上記のメソ・ローほか地上系の追

跡結果を示す。



第12図 函館および恵山岬の10分毎の気象変化



第13図 B系に関する擾乱の追跡

〔第1表〕で、青森は一応  $B_2$  グループに入れたが、実は両グループの中間的な変動を示している。これは、 $B_1$  系が衰え、しかも  $B_2$  系もまだ充分な発達ステージにないためと解される。したがって、メソ・ローが近傍を通った7時頃に突風的なものはみとめられなかった。2次（寒冷）前線の通過に伴い、青森では、両グループの最大風域よりかなり弱い突風と風向の小変化が現れたが（〔第9図参照〕）、田名部では〔第8図のように風向の変化がなかった。すなわち、2次前線の東部は、10時頃から青森の北・田名部の南方でリシス傾向となり、これよりさき8時頃から生成期にあった不安定線が急激に発達しながら、前記メソ・ローとともに北上したと解される。メソ・ローは12~13時に最も示度深まり、遭難関係者の談話（後出）による激しい降雪（？）からみても、その頃が、このメソ系の最盛期であったと考えられる。

なお、竜飛岬で11時頃に32m/s、松前岬で12時頃に20m/sのともにWSW風が突風的に吹き出しているの

は、竜飛岬の記象からみて、2次前線の西方部分の通過に伴うものとして矛盾がないようである。

### 5. 類似例

(1) 昭和38年6月14日

夕刻、台風第3号が青森県北部を通過したあと、深浦付近にあらわれた19時20分、SSW 29.2m/sの突風。

(2) 昭和39年1月20日

03時すぎ、秋田付近にあらわれた30m/sのSW突風。

上記2例とも、閉塞過程の擾乱が1つ通ったあと、反時計まわりの回転がすすんでほぼ東西のシャーをもつようになった閉塞前線の南側で起ったSWよりの突風であること、副低気圧が、秋田—青森県両岸を徐々に北上した結果が、よく類似していた。地上パターンだけでなく、(1)の場合、突風起時に先行して14日9時、秋田の高層断面〔図省略〕には、850~700MBに60ノットのコアをもつ下層ジェットが現れている。なお、当日予報当番であった青森地方気象台の大沢技官は、県内の資料を詳しく検討して、メソ・ローとみられる小低気圧を追跡しておられる。

### 6. 要約

(1) 昭和38年1月15~16日、東北地方北部から津軽海峡にかけては、シーケンス解析により、A、B2つの突風系が検出された。マクロの立場からすると、A系は本庁印刷天気図および当台原図にも描かれている寒冷前線に伴うもの、B系は再解析により2次（寒冷）前線に対応することがわかった。

(2) 高層解析の結果、当時の該方面は、「不安定な場」かつ「上昇気流の場」にあり、また「顕著な下層ジェット」など、内外の諸研究から知られているシビア・ストーム発達時の適応条件を、よく充たしていた。

(3) 断面解析により、A系は暖気突風、B系は寒気突風と分類できる。2次前線面上の風速の垂直シャーは、当時、カタ・フロント的な構造で、湿潤な対流性雲域をもち、その前方に不安定線を発生させるに適していた。

(4) (1)で単なる寒冷前線としたのは、再解析によれば、閉塞過程のものであった。A突風系は、青森—八戸以北、竜飛岬—田名部以南で衰滅した。

(5) B系は、最大風が  $B_1$ 、 $B_2$  2つの極大域に分けられ、気象要素の変化も、このグループ分けを裏づける。これらは、それぞれ個々のライフ・ステージをもつもので、(3)で述べた2次前線系 ( $B_1$  系) が  $B_2$  系の母胎であるという関連をもっている。  $B_1$  系通過の際、秋

田・深浦・八戸では、著しい下降気流の結果とみられる、 $2^{\circ}\text{C}$ 内外におよぶ気温急昇を記録した。この下降気流は、寒冷前線前方のメソ・スケール対流の一部で、不安定線の発生、維持に役割を果たした。

(6) 毎時局地天気図の解析によれば、 $B_2$  突風系に対応する時メソ・ローは、16日8時頃、2次前線の前方に発生して NNE 進し、12時すこしまえ、大間岬の西側を通り、13時すぎ戸井村沖で海難を惹き起した。その頃が、最盛期で、13時30~40分に恵山岬—函館の線を北にすぎる頃から急速に衰えた。

(7)  $B_1$  系は、青森付近では、秋田・深浦通過時よりかなり衰えており、田名部の記象には現れていない。ただ、その西方部分はさらに ENE へ移動したもようで、これが竜飛岬を経て渡島福島沖方面を襲った、別の W より突風系であったらしい。

(8) 類似例として、最近だけでも、昭和38年6月14日、および昭和39年1月20日の、ともに SW 寄り 30m/s 級の突風をあげることができる。

## 7. むすび

(1) 遭難関係者は、当時の状況を、『16日12時15分頃、汐首岬(戸井村)沖合では、風が5, 6 m/s に弱ま

ったが、12時30分頃風向が S~SW に変わり、雹が2分間くらい激しく降り、小竜巻が2, 3発生し、13時15~20分から風力が急激に増した』と云っている。

(2) 国内に於ても、九州方面の突風については、従来、多くの研究が行われたが、北日本では、わりあい少なかったようである。今後、函館山気象レーダーを活用して、より詳しい解析例を積み重ね、予報の手がかりを掴むことは、V・H・F 速報系の整備とともに、防災上、大切な課題と考える。

(3) この調査のため、前出の各気象官署・部外機関のほか、札幌・仙台両管区気象台、稚内・盛岡両地方気象台からも資料を恵与されたことに謝意を表します。また、種々お励ましいただいた安井台長・成田予報課長に感謝いたします。

## 参考文献

- 1) メソ気象学特集〔渡辺(和), 渡辺(次), 今井, 香原ほか〕; 気象研究ノート Vol. 11, No. 2 (1960).
- 2) 岡村 存 九州付近における不安定線; 気象研究ノート Vol. 14, No. 1 (1963).

## 〔新書紹介〕

### 「お天気歳時記」

大野義輝・平塚和夫共著

ベーターベンやモーターが黄砂や降水量と同居していたり、ケイン号の反乱が大寒小寒に続いていた、スズラン・キョウジョシギが飛びだしてくる気象雑学の集録である。気象庁の天気相談所にコンビと組んでいた両氏が昭和38年1年間に、東京新聞に連載していた、日々の気象に関連した小文を日を追ってまとめ、それに天気図の昔話やダイヤル 222 の設立裏話等をつけ加えてまとめたもの。

つれづれ草のような味わいをもっている文集だが、短かい季節の紹介の中に、いろいろの知識が得られる。それは鳥や花についてだったり、文学・歴史の分野であったり、決して気象そのものだけではない。

つけ加えられた、「天気図あれこれ」の中には日本気象界の初期の天気図から最近の天気図がのっているのも気象の発展を知る上で興味深いし、「ダイヤル 222 創業

始末記」では、天気相談所の仕事が小かりやすく解説されていて、気象関係者でも知らなかったことも数多いのではないかと思わせる。

題名に反して、気象にほとんど関係のない記事がのっている日が二・三あるのと、明らかに制限字家のために生じたと思われる誤り、(たとえば、5月28日の項に「雲粒の直後が0.02ミリから0.03ミリがいちばん多いらしい」は「0.01ミリから0.015ミリくらいがいちばん多く、雨が降りそうな濃度な雲になってくると0.02ミリから0.03ミリの雲粒が増加してくる」としなないと正確でない。また6月9日の「ヨーロッパの雨が降り方が弱く」は「雨が降る時間が短かく」でなければ誤解されよう。10月7日の項の高層雲が高積雲と一語にのべてあって、「4000メートルをこえる中層の雲」になってしまっている等、)は、おしいぎずである。

しかし、毎日毎日の季節感がもりこまれて、気象解説書としても、一風変わった副読本的な存在として便利な本であろう。