

小 低 気 圧

—土佐沖低気圧について—

(秋季大会シンポジウム予稿)

会期：10月22日（火）13時～17時

会場：名古屋大学

座長（コンビーナー）：西本清吉（名古屋地方気象台）

話題提供：中島暢太郎（京都大学）：予報官の立場から見た土佐沖低気圧

吉田泰治（気象庁）：予報の立場からみた中規模のじょう乱

曲田光夫（気象研究所）：低気圧波動論の再考

近年予報官の学会における研究発表や発言が減っているばかりでなく、出席も減っているように思われる。これは、電子計算機使用による力学的予想天気図が実用化されると共に、予報官の経験的形態的或は定性的な予想に関する調査研究が何か色あせたものと感じられ、学会的でないといえ考えられるようになったためと思われる。

しかしながら力学的予想は大規模な運動についても十分に解決されているわけではなく、より小さな規模の運動については今後の問題として残されている現状である。この現状から言うならば、医学における臨床医学に相当する天気予報の諸問題について学会においても、研究者と予報官の間の討論がもっと行なわれてもよいのではなからうか。又この両者の討論を通じて研究者は問題点を知り、予報官は問題の理論的背景を知ることが出来、そして前進への足がかりが得られるのではないだろうか。

このような観点から今回は予報上問題の多い「土佐沖低気圧」を取り上げて頂くことになった。このシンポジウムを単なる講演会に終らせないために、また抽象的な理論討論会にしないために、多数の予報官が討論に参加されることを願う次第である。（西本清吉）

予報官の立場から見た土佐沖低気圧

中 島 暢 太 郎*

1. ま え が き

今回のシンポジウムでは予報現業者と理論気象学者との話し合いの場をつくりたいという企画者の意図に従って、まず予報官の立場から問題を提起せよということになり、土佐沖低気圧を話題とすることにきまった。

近畿地方や四国地方にある気象官署の予報官にとって土佐沖低気圧というのは何ともいやな存在である。とい

うのは、西方からジェット気流に沿って東進してくる顕著な擾乱については数値予報の発達した今日ではいろいろ検討すべき材料があり、量的予報もある程度は可能であるが、土佐沖に発生する小擾乱については発生の可能性は大体予知出来ても、実際に発生するかどうか、またその影響範囲はどの位かということになるときわめてむづかしい。

低気圧の予報に関しては戦前はノルウェー学派のモデルが、また最近では傾圧不安定理論が予報官の理論的なよ

* 京都大学防災研究所

りどころとなっている。しかし土佐沖低気圧のような波長1000軒以下の擾乱は対流圏上部にまで広がる擾乱とは根本的に性質が異なるのではないかと考えられる。その発生を支配するものは、海水温か、対流圏下層の温度移流か、エクマン層内のまさつによる収束か、そのエネルギー源は運動のエネルギーか潜熱かなど理論的な疑問が多い。

以下の各節において、予報官が経験している事実、また予報に使っている方法などを列記してまず土佐沖低気圧の姿を明らかにしたい。この題材をもとにして、前線の力学についての討論が展開されれば幸いである。またこのような現象を力学的に予報するため、あるいは解析するためには四国南方海域にどのような観測網が必要かという問題についても論及されることが期待される。なお本文は西日本の気象官署の方達の調査結果をまとめたものである。

2. 地上天気団による土佐沖低気圧の定義

広義に解釈すれば土佐沖低気圧とは西日本の南海上に東進する低気圧すべてをさす場合もあるが、特に予報上問題とされるのは九州または四国の海上で発生する低気圧であり、しかもそれほど発達しないのが特色である。統計的には春4月と秋の10月にもっとも多く発生する。発生時刻は夜半から早朝にかけてが多いとされている。

予報上の問題としては、(1) 日本海を低気圧が東進しているため日本海側に雨の予報の重点をおいていたところ、二つ玉の形で太平洋岸にも低気圧が発生して、雨の中心が太平洋側にうつる場合、(2) 南岸に前線があることはわかっているが前線が停たいまたは南下の傾向にあるため安心していたところその前線上に小低気圧が発生した場合、(3) 南海上に前線があって、その上を一つの低気圧が通りすぎたのに、また後へ発生する場合や、まだ東支那海に低気圧があると思っていたところ、その前方に発生する場合の3個の場合がもっとも重大である。

予報上それほど問題のない場合もふくめて古くから多くの人たちによって分類が行なわれているがここには中西盈の行なった分類方法の例を示すことにする。

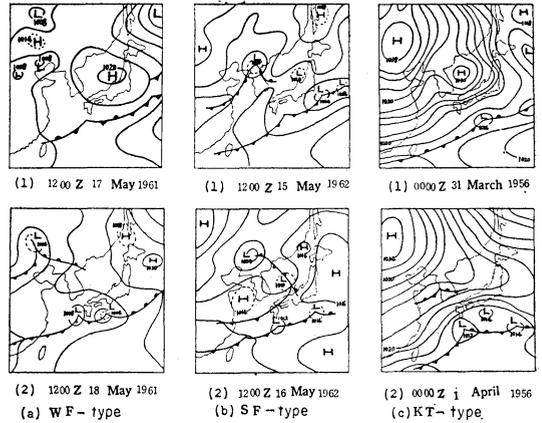
(1) 春型

(i) 温暖前線型 (WF) 第1図 (a)

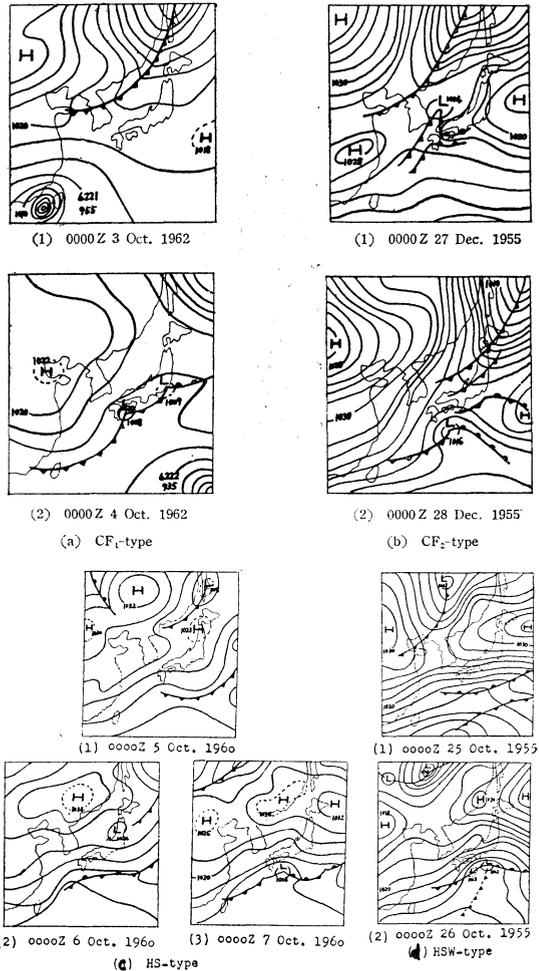
東支那海付近の低気圧の前面の温暖前線上に出来るもの。

(ii) 停滞前線型 (SF) 第1図 (b)

先行の擾乱が本邦付近を通過したあと高気圧の張り出しがはっきりせず、したがって前線も南下せず停たい気味のところへ直ちに次の気圧の谷が接近して生じたもの



第 1 図



第 2 図

(iii) 朝鮮谷型 (KT) 第1図(c)

低気圧が本那付近を通過した後も朝鮮付近から東支那海にかけて気圧の谷が残っているような場合には天気は回復せず、土佐沖低気圧が発生しやすい。

(2) 秋型

(i) 気圧の谷型 (T) 第2図(a)

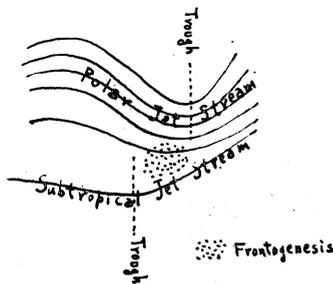
西から気圧の谷の追跡は可能であるが日本海低気圧だけでなく土佐沖にも二つ玉として低気圧が発生する。

(ii) 西高東低型 (WH) 第2図(b)

西高東低の気圧配置がややゆるんで一部が移動性高気圧となって東進する場合に発生する。

(iii) 気圧の谷が不明の型 (HS, HSW) 第2図(c)(d)

やや北偏ぎみではあるがしっかりした高気圧帯があって気圧の谷を西から追跡することが困難な場合、高気圧の中心の南方か南西方で発生するかによって HS と HS W に細分される。予報きわめて困難。



第4図

象がどうかという理論的考察は後の討論にゆずるとしても、実際にその直接の実体を対流圏上部に求めることははなはだ困難である。

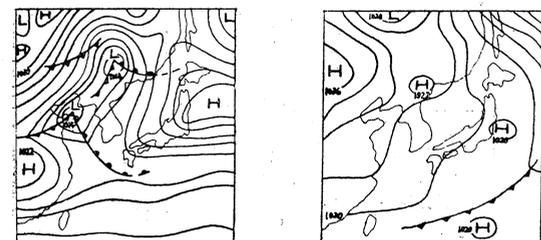
しかし土佐沖低気圧が発生しやすいようなパターンを見出すことは比較的容易である。一般的にいて Polar Jet の谷と Subtropical Jet の谷の位相が一致するような場合は地上でも顕著な低気圧が対応するが、第4図のよ

うに両者の位相がずれて北の谷はカムチャッカ方面に南の弱い谷が東支那海付近にあるような場合 Subtropical Jet の谷の前面に発生しやすい。

さらにやや定量的に前線強化を予報しようとする試みが東経 130° の南北垂直断面図を用いてなされている。この断面図中で前線付近の等温位面に沿って南北の慣性安定度 $f - \frac{\partial u_g}{\partial \eta}$ を計算する。ここに f はコリオリパラメーター、 u_g は東西方向の地衝風、 η は等温位面に沿う北向きの座標上の長さである。合田勲などによって多くの例について計算され、ある程度利用出来ることが示されている。

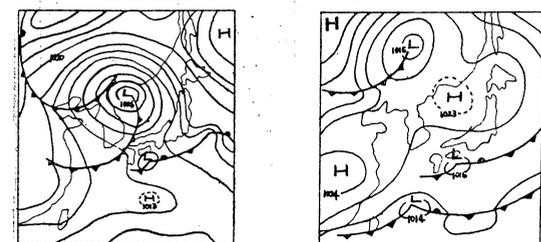
次にルーチンに Fax 放送で流されている数値予報の結果の利用法について述べる。一般に日本海を東進するうず度の追跡は容易であるが、太平洋側を東進するうず度は弱く、また観測資料の点からも 30°N 以南では精度が落ちること、さらにチベット山系の下流にあたるための誤差が東支那海方面にやや大きく現われることなどから、太平洋側のうず度の追跡はむづかしい。しかも土佐沖低気圧のような小規模の現象が直接現われるかどうか疑問である。しかし土佐沖低気圧が発生しやすい型というものはやはり存在する。このような立場から 500mb のうず度について4個の型、上昇気流場について2個のモデルを考えたのが第5図である。

うず度場モデル I : うず度の零線が西南西から東北東に日本を縦断して、その両側の正負のうず度の強さがいずれも弱い場合には土佐沖低気圧の発生に好適であ



(1) 0000Z 13 Oct. 1955

(1) 1200Z 29 Nov. 1961



(2) 0000Z 14 Oct. 1955

(2) 1200Z 30 Nov. 1961

(a) T-type

(b) WH-type

第3図

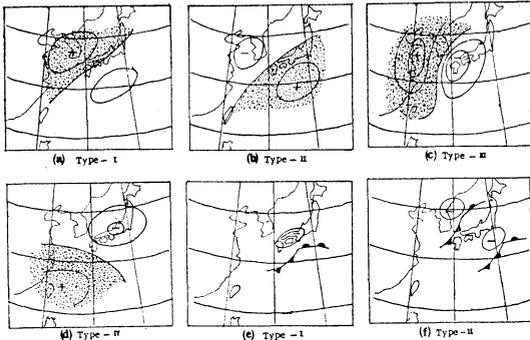
(3) 春秋共通型

・寒冷前線型 (CF) 第3図(a)(b)

寒冷前線が南下する際に低気圧が発生する型であるが寒冷前線が南海上に出てからその上に発生する場合と日本海岸まで接近して来たときに南岸に出来る場合とにわけられる。

3. 土佐沖低気圧の予報

このような波長 1000km 以下の擾乱は対流圏全体の現



第 5 図

る。

うず度場モデルⅡ：上の場合と正負のうず度の配置が丁度逆の場合で、このような場合には土佐沖低気圧は発生しない。

うず度場モデルⅢ：比較的強い正負のうず度中心が東西にならび、零線が東支那海に南北にある場合、低気圧は既に東支那海に出来ていてこれが土佐沖を通過する、

うず度場モデルⅣ：日本付近に負のうず度中心があり、台湾付近に正のうず度中心がある場合、この場合もⅢの時よりは弱い既に東支那海で出来た低気圧が四国沖にやって来る。

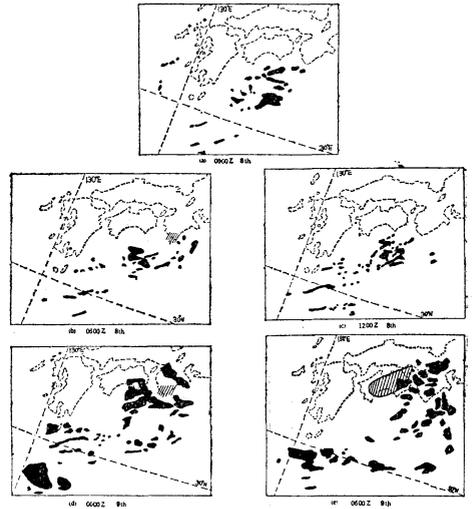
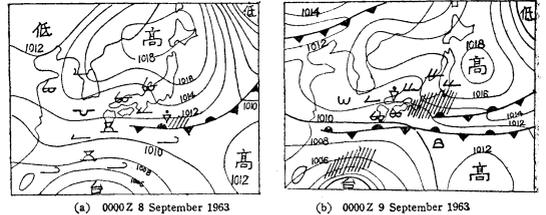
上昇気流場モデルⅠ：上述のうず度場モデルに対応するもので、うず度の零線付近に上昇域の中心がある。土佐沖低気圧のような弱い低気圧の場合、上昇気流の中心は 850mb 面での低気圧中心とだいたい一致するが、地上の中心はそれより約 200~400km 南にずれる。

上昇気流場モデルⅡ：このように上昇気流の中心が日本海側では北朝鮮付近まで、太平洋側では東海道沖まで移動すれば土佐沖に低気圧が発生する可能性はなくなる。

最後に海水表面温度と土佐沖低気圧の予報との関係についてふれて見たい。土佐の漁夫の間では昔からよく知られていて、また清水測候所の人達の調査にもあるように沖合を東に向かって流れる暖い黒潮と沿岸を西に向けて流れるやや低温の潮流との間を潮目と呼んでいるが、この間の水温差が著しい時には潮目に沿って白い波が立ち誰でも目視で知ることが出来る。このように潮目のはっきりする時には天気が崩れやすいといわれている。赤外放射計などを用いて組織的に観測すれば面白い結果が得られるのではないと思われる。月平均海面温度では平年に比して低温の方が発生しやすいというような結果も得られている。

4. レーダーと気象衛星資料の利用

現在レーダーは主として暖候期の大雨に対しては連続観測が行なわれているが春秋の弱い雨には定時観測のみしか行なわれていない。また気象衛星も 1日に1~2回の資料しか入手出来ない。このため土佐沖低気圧の発生を連続的に観察することは出来ないが、成川二郎が6時間毎の名瀬、鹿児島、潮岬のエコーの合成図をもとにして解析した一例を第6図に示す。

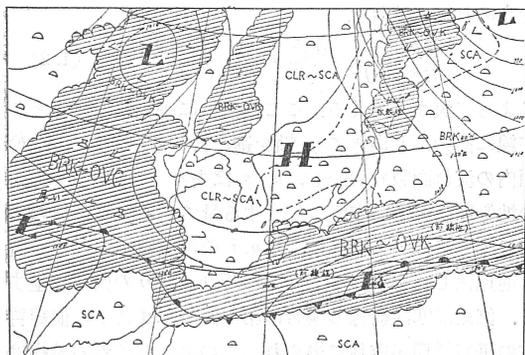


第 6 図

この例も含めて14例について調査した結果、近畿地方に降雨をはじめる20時間以上前にエコーが発見出来ることがわかった。土佐沖に低気圧が発生する場合、まず南方にエコーが集まり、低気圧型に成長すると急速に北東進する。海岸線から近畿中部に雨域が達するのに要する時間は2時間足らずの場合が多い。

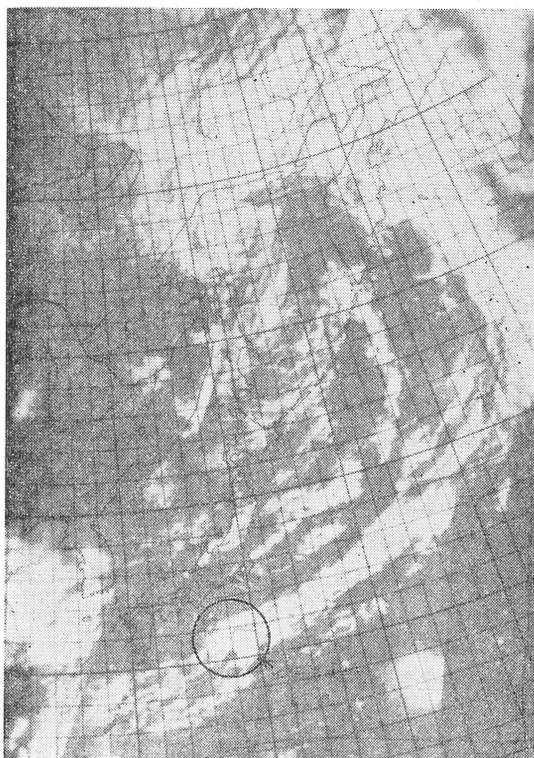
将来気象衛星が静止衛星として連続的な雲の分布を示してくれるならば、土佐沖低気圧の早期発見にも役立つであろうし、また現在資料不足のために非常に不正確にしかとらえられていない南海上の前線の姿がはっきりして来て、高層観測網の南海上で充実をとまらうならば、あるいは力学的にもこのような小擾乱の予報が可能とな

るかもしれない。ここでは気象衛星資料を用いた土佐沖低気圧付近の雲の分布の一例を第7図に示した。



第7図 1965年2月18日0453Zの気象衛星写真による雲分布と0600Zの地上天気図

また第8図はオホーツク海にある発達した低気圧から西日本の南岸にのびた前線上の上層トラフの東側にあたる部分に弱い擾乱が発生しつつあるもようを示す衛星写真である。この解析は気象庁岡村俊雄予報官の御協力を得て行なった。



第8図 1967年10月16日2214Zの気象衛星写真
円内が土佐沖低気圧

参 考 文 献

- 1) 大阪管区気象台 (1966) : 降雨予報に関する調査報告, 気象庁技術報告第50号
- 2) 日本気象学会関西支部 (1963) : 土佐沖低気圧, 月例会ノート第4巻第8号

予報の立場からみた中規模のじょう乱

吉 田 泰 治*

1. はしがき

今回のシンポジウムの主題になっている中規模の低気圧とはどのようなものを指しているのか必ずしもはっきりした定義はないように思う。いまの段階では、特別の目的をもってデータを集め、特別の解析方法をとらなくても容易に検出しようじょう乱, 例えば地上天気図の等圧線解析にみられるような小さな低気圧で、しかも300km 程度の格子間隔を使って行う通常の数値予報で

は予報することがむつかしいようなじょう乱, という漠然とした概念しか持ち合わせていない。

普通の地上天気図に見られる程度のじょう乱では、風と気圧の関係はほぼ地衡風関係をみたしてしているようにみうけられる。もしこのじょう乱が地衡風関係を保ちながら変化しているのであれば、波長が短くなるにしたがって不完全な記述しかできないにしても、基本的には準地衡風の力学系のみからみちびきだす可能性があるものと考えられる。この系列に属するものを第2節にまとめておいた。

* 気象庁予報部電子計算室