上層観測から見た颱風の構造*

荒川 秀俊

緒言

- § 1. 颱風が南西方に近づいた場合
- § 2. 颱風が南方に近づいた場合
- § 3. 颱風が日本海を横断して東方に進行する場合
- § 4. 颱風が東方に去つた場合
- § 5. 颱風が南西方向より北方を横ぎる場合
- § 6. 颱風が西方より南方を横ぎる場合
- § 7. 颱風が遙か西方をほぼ北に進行する場合
- § 8. 颱風が南方より北西に進行する場合

結論

緒言

颱風が観測所附近に襲来しつゝある場合の上層観測を基礎として、颱風の構造を論ずる。上層観測は館野及霞ヶ浦に於て得られた結果を採用し、館野の分は現在「高層氣象臺報告」(第 1 號——第 10 號)として印刷公表せられたるものにより霞ヶ浦の分は霞ヶ浦海軍航空隊「航空氣象月報」に載つて居る昭和 6 年より昭和 9 年までの観測によつた。⁽¹⁾

颱風が近づいた場合の上層における氣象状態は、観測所と相對的に見た颱風の位置と颱風の進行方向とに至大な關係がある。依て颱風の位置と進行方向とを適當に組み合はせて、八箇の場合に類別して説明することとした。内地附近では颱風は衰滅の一途をたどるのが普通であるから、今の所上層観測から推定によつて、颱風の盛衰をも論ずることは不可能であるので、颱風の盛衰の問題には餘り觸れない。

§ 1. 颱風が南西方に近づいた場合の上層気温並に湿度

1° 昭和 7 年 8 月 11 日 710 耗内外の颱風が九州の南東宮崎沖に停滯し、關東地方には偏南風流行し、気温はやゝ高めとなつた(第 1 圖參照)。このときの霞ヶ浦における上層気温の分布を第 2 圖に示す。即ち気温は高さと共に一様に減少して何の異常をも呈しない。(颱風が日本海を通る場合と對照せられたい。)

* H. Arakawa: The Vertical Structure of Typhoons. 中央氣象臺彙報。

(1) 霞ヶ浦における観測は主として早朝(冬季は 8 時半前後、夏季は 7 時半前後)に行はれた。館野における観測時は一定して居ない。又氣球の上昇時と下降時との観測が共に記載されて居るときは兩観測の平均をとつて使用した。

第 1 圖 昭和 7 年 8 月 11 日午前 6 時の天氣圖

第 2 圖 昭和 7 年 8 月 11 日霞ヶ浦における観測及び昭和 3 年 8 月 14 日館野における観測

註 1 同日早曉午前 5 時頃館野における観測によると高さ 2~300 米の低き接地逆轉を観測したが續いて午前 11 時の観測では全く消失して了つて居る。

2° 昭和 3 年 8 月 14 日颱風は九州の南方海上にあつて 735 耗内外の強烈なものであつた。當日館野における観測によれば高さ 2 耗まで気温は一樣に減少して居る。(第 2 圖参照)。

以上二つの場合を綜合して見ると颱風が南西にある場合には上層 2, 3 耗までの気温は一樣に減少するものと見てよい。そして気温遞減率は下層程大きい。これは颱風が南西にあるため、北東風が流行し、この北東風が北方の比較的冷たい地方から南方の比較的温かい表面をもつ地方に移動して來たために、下層における気温遞減率が大きくなり、不安定度を高めたのであらう。2, 3 耗の上層まで気温が單調に減少するのは、颱風が大氣をひき寄せせる勢力が確かに 2, 3 耗まで及んで居ることを示す。

§ 2. 颱風が南方に近づいた場合の上層気温並に湿度

1° 昭和 8 年 11 月勢力範囲の廣大な颱風が本邦南方海上を通過した。(第 3 圖及第 4 圖参照) 霞ヶ浦の上層観測結果により上層気温の分布状態を圖示すれば第 5 圖の如くなる。即ち 11 月 11 日にはオホーツク海方面よりの冷氣塊が本邦南方海上にある颱風に加速されて南下し霞ヶ浦の上層約 1 耗附近に寒氣の中心が存在した事がわかる。又 11 月 14 日, 15 日にはシベリヤ大陸方面より押しだして來た氣塊が次第に老廢するにつれ、上層に逆轉を生じ、次第に下降しつつあるのを見るこ

第3圖 昭和8年11月11日午前6時の天気圖

第4圖 昭和8年11月14日午前6時の天気圖

第5圖 昭和8年11月10日乃至15日霞ヶ浦に於ける上層気温の分布

とが出来る。

2° 昭和7年10月8日颱風が關東地方の南方海上に接近した。當時霞ヶ浦では、2,900米館野では、2,444米まで上層観測を遂行することが出来た。(第6圖参照)。霞ヶ浦における結果によると上層気温は高度と共に單調に減少してゐる事がわかる。

又館野において午前6時23分より7時10分迄の間に行はれた観測は厚さ200米内外の接地逆轉を除いては霞ヶ浦における観測とほぼ相等しい。10時2分より11時10分迄の間に行はれた観測によると高度2千附近に逆轉層があり、又高度1,100米附近にも小規模な逆轉層が存在して居たらしい。

3° 昭和6年11月24日朝の天気圖によると、730 耗内外の強烈な颱風が八丈島の南方約300 耗の海上にあり、北東に進行中であつた(第7圖参照)。當日霞ヶ浦航空隊における観測によれば

第 6 圖 昭和 7 年 10 月 8 日霞ヶ浦及び館野における観測並びに昭和 6 年 11 月 24 日霞ヶ浦における観測

上層気温は高度と共に一様に減少して居る。(第 6 圖参照) たゞし地面近くにおける等温層は館野における同日午前 10 時 18 分乃至 11 時 17 分の観測では見あたらぬ(消失した)。

以上の諸例はすべて 10 月乃至 11 月に颱風が本邦南方海上に近づいた場合であるが、色々の場合があつた。3°又は 2°の場合のやうに高くなるにつれ気温が單調に減少して居る場合がある。1°の 11 月 11 日の例で示されたやうにオホーツク海氣塊が本邦南方海上にある颱風に加速されて、高さ 1 杆附近に寒氣の中心が存在するやうな場合もある。又 1°の 11 月 14, 15 日の例に現はれて居るやうにシベリヤ氣塊が殺到して來て、變形をうけ、上層に逆轉を生ずる場合もある。

§ 3. 颱風が日本海を横斷して東方に進行する場合の上層気温並に湿度

一例として昭和 6 年 8 月 26 日, 27 日に亘り颱風が東支那海より北上して黄海に入り、一轉して朝鮮を横ぎつて日本海を通り千島方面に去つた場合を述べる(第 8 圖参照)。館野における観測を第 9 圖に示す。始め颱風が遠く揚子江河口附近にあつた 26 日午前中は館野上空に小笠原氣塊が來て居たが比濕の分布から推察すると、まだ一樣に小笠原氣塊許りではなかつた様である。併し颱風が次第に近づくとつれ上層の南風も強くなり、26 日午後からはスツカリ小笠原氣塊だけになつた。27 日の観測番號 303 及び 304 の観測は著しい気温の逆轉を示して居るが、比濕は上層に至るにつれ單調に減じて居るから、フロント性の逆轉ではなからうと思はれる。

一言申し述べたいのは、強い南風が吹くときに上層に気温の逆轉が出来るのは、下層の地表附近には摩擦やその他の影響で他の氣塊が残つて居て、その上層に新鮮溫暖な小笠原氣塊が押し寄せて來るためである。この際下層の氣塊の気温も上層の暖かい氣塊と混合して次第に昇温するやうにな

第 7 圖 昭和 6 年 11 月 24 日午前 6 時の天氣圖

第 8 圖 昭和 6 年 8 月 27 日午前 6 時の天気圖

第 9 圖 昭和 6 年 8 月 26 日乃至 27 日館野における観測

るのは勿論のことである。猶下層では小笠原気塊は次第に冷却をうけ、他の気塊は次第に熱せられるから、気温の対照について言へば不連続面と地表とが切り合つた所よりも、上層 1 乃至 2 軒における気温の対照の方が著しい。¹⁾

§ 4. 颱風が東方に去つた場合の上層気温並に湿度

1° 颱風が東方に去つた場合の上層気温は極めて奇異な現象を呈する。昭和 6 年 10 月 14 日朝の天気圖によると關東地方を荒した颱風は奥羽の東方海上に去つたが、霞ヶ浦における上層観測によれば、高度 500 米より 900 米まで等温層が存在して居たことを示す。(第 10 圖參照)。

2° 昭和 7 年 8 月 17 日朝の天気圖によると颱風(第 1 節で述べた颱風)は本邦東方海上に去つたが、館野

第 10 圖 昭和 6 年 10 月 14 日霞ヶ浦における観測及び昭和 7 年 8 月 17 日館野における観測

(1) Douglas: Q. J. Roy. Met. Soc., 47 (1921), p. 23.

における観測によると同日中に行はれた三箇の観測共に高度 1 杆以下では等温層に近き気温の分布をなして居る層があることを示す。

註 小規模の逆轉は上昇中の観測にのみ検出され易いことは本例によつて知ることが出来る。これは観測器械の精度によるのであるが、気球の昇卸しに際して上昇時と下降時とで所要時間を異にするのも一因と思はれる。一般に上昇に要する時間の方が下降に要する時間よりも長い。

§ 5. 颱風が南西方向より北方を横ぎる場合の上層気温並に湿度

昭和 6 年 9 月 15 日 745 耗内外の颱風が東支那海にあり北東に進行中で、翌 26 日午前中には

第 11 圖 昭和 6 年 9 月 27 日、午後 6 時の
天氣圖

第 12 圖 昭和 6 年 9 月 25 日乃至 28 日
霞ヶ浦における上層気温の分布

北九州を荒し、27 日日本海を通り、28 日朝北海道の近海に達した。霞ヶ浦では 25 日、日、26 日、28 日各々 3 杆までの上層観測に成功した。これを圖示したのが第 12 圖であ

る。25, 26 兩日には颱風の影響をうけて霞ヶ浦上空にはオホーツク海氣塊が來襲して居るが、第 1 節（颱風が南西方に近づいた場合）に記載したやうに気温の逆轉等は見あたらない。28 日颱風は遠く北海道の近海に達し、上層に新鮮なる小笠原氣塊が襲來したため高度 2 杆内外に気温の逆轉が観測された。

§ 6. 颱風が西方より南方を横ぎる場合の気温並に湿度

昭和 8 年 9 月 20 日朝對馬海峽にあつた颱風は夕刻紀淡海峽附近に至り、21 日朝關東の南方海上に達した。霞ヶ浦における観測によつて上層気温の變化を圖示したのが第 14 圖である。この結果によると 20 日颱風が對馬海峽にある頃上層には南風が卓越したために上層気温は急昇した。然して小笠原氣塊の瀰漫する高さは極めて高いらしいことが推察される。しかし 21 日颱風が南にま

第 13 圖 昭和 8 年 9 月 20 日午前 6 時の天気圖

第 14 圖 昭和 8 年 9 月 18 日乃至 22 日霞ヶ浦における上層気温の分布

みると上層流の風向急變し、上層気温は激降した。

機上観測手記“20日層積雲雲量10地上附近に淡き霧あり高度2500mにて雲に入る。遠望は一般に不良なり。”“21日層雲層積雲満天を掩ふ。雲は三段の層を爲し、高度500m, 1500m, 2500m附近とに浮遊す。四方に雲あるため視界極めて狭し。”

§ 7. 颱風が遙か西方をほと北に進行する場合の上層気温及び湿度

昭和 6 年 8 月 16 日西日本の遙か南方海上にあつた颱風は北々西に進行し、18日には九州の西

第 15 圖 昭和 6 年 8 月 18 日午前 6 時の天気圖

第 16 圖 昭和 6 年 8 月 16 日乃至 19 日笠野における観測 16 日 (5:56—6:51)

17 日 (10:01—10:55) 18 日 (9:50—10:20)

19 日 (6:10—6:48) 但この他に次の観測がある

18 日 (5:57—6:38)

19 日 (10:26—11:12)

19 日 (14:00—14:41)

第 17 圖 昭和 6 年 8 月 18 日午前 6 時の上層 4000 米の推算等壓線
と同日午前中 4500 米における風向，風速

方海上に出で、更に黄海に入り後やゝ進路を變じて 19 日朝、朝鮮北方に侵入して消滅した。

館野における観測によれば 16 日には逆轉は見あたらないうが、17 日高度 1 千乃至 1.5 千附近に逆轉が出現し初めた。これは上層における南風が卓越し上層に溫暖な氣塊の突入し初めたことを示す。そののち逆轉の度は 19 日に至るまで次第に大となつた。一般に颱風が北進する場合には颱風の東側にあたる地方の上空には著しく高温なる氣塊が瀰漫する。そのために東側では気温の勾配は東から西に向ふ傾向をもつやうになり、従て颱風の東側の⁽¹⁾上層では等壓線は南から北に向ふ傾きがあり、従て偏南風が流行するやうになる。この偏南風を乗り越すことが出来ないで、颱風は南から北に流されるのであらう。(藤原先生は 3000 米の推算等壓線の配置から、同様の事實を結論された。⁽²⁾)

参考のために昭和 6 年 8 月 18 日午前 6 時の 4000 米の上層推算等壓線と各地における上層氣流の分布とを第 17 及 18 圖に示す。

§ 8. 颱風が南方より北西に進行する場合の上層気温並に湿度

昭和 3 年 9 月 8 日本邦の遙か南方海上にあつた颱風は北西に進行して 15 日午後には揚子江下流域に達した。この期間中館野における⁽¹⁾實測によれば上層気温の遞減率は極めて大きいことがわか

第 19 圖 昭和 3 年 9 月 14 日午前 6 時の天氣圖

第 20 圖 昭和 3 年 9 月 8 日乃至 15 日館野における観測

る。これは上層で北東風強きためであらう。この颱風は進行方向を轉向すると共に著しく衰弱して消滅した。一般に低氣壓は進行方向に反する強き上層風が存在するときは⁽²⁾衰滅するのが普通であるが、本例はこの法則の 1 例と見做される。

(1) 藤原先生の日常談話による。

(2) I. M. Cline: A Century of Progress in the Study of Cyc'ones, New Orleans, 1935.

結論として次のやうなことが言へる。上層観測は精々 3 軒までだから、あまり上空のことは判然としないが、内地附近では

1° 颱風の南方象限では新鮮な亞熱帶氣塊がおし寄せて來て、地表附近に摩擦の影響で残つて居る古い氣塊との間に明確な氣溫の逆轉層をつくる。

2° 颱風の東方象限には新鮮な亞熱帶氣塊がおしよせて來て、暖かくて濕度が高い。亞熱帶氣塊の高さは確かに 3 軒以上はある。もし東方象限での氣溫が異常に高いと、颱風は北にすゝむ。氣溫が異常に高いといふのは亞熱帶氣塊が迅速に北進して居ることを示し、颱風が北にすゝむのは氣溫の水平分布に基く thermal wind のためであらう。

3° 颱風の北方象限には亞寒帶氣塊があつて氣溫の遞減率は概して大きい。もし氣溫の遞減率が異常に大きいと、亞寒帶氣塊の勢力が強いためかも知れぬが、颱風は西方にすゝみ轉向しても直ぐに衰滅して了ふ。もしオホーツク海氣塊の上限をなす氣溫の逆轉層又はシベリヤ大陸氣塊中に於ける逆轉層が観測されたときは颱風は皆間もなく北東にすゝんだ。

(終)

水の化學分析法檢討 (第四報)*

硫酸鹽の定量法 (其の一)

三宅 泰雄

水中に溶けてゐる微量の硫酸鹽を定量するには通常次の方法を用ゐる。

1. 硫酸バリウムとして重量分析をなす方法。

この方法は、手数をさへ厭はなければ、最も正確な結果を期待し得るが、簡便、迅速と云ふ點では缺けてゐるから、實際に數多くの試水を取り扱ふには適しない。従つて、こゝではこの方法には觸れない。

2. クロム酸バリウムのクロム酸イオンを硫酸イオンで置換する方法。

この方法の原理は次の如くである。

つまり此の方法は、クロム酸イオンの定量法に歸着する。このクロム酸イオンを如何にして定量するかに従つて次の様に分れる譯である。

* Y. Miyake: A. Critical Study on the Methods of Water Analysis. IV. Determination of Sulphate. Part. I. 中央氣象臺彙報.