氣 象 集 誌

第 二 輯 第 十 三 卷 第 十 二 號

論 文 Memoirs

颱風の高さと上層雲の雲行き*

荒 川 秀 俊, 竹 田 建 二

The Height of Typhoon and the Direction of the
Motion of High Clouds.

By H. ARAKAWA and T. TAKEDA.

Abstract:—In the inner zone of a typhoon, centering at 20° – 30° N latitude even at the altitude of high clouds, the spirally inflowing currents in cyclonic sense are often observed. The neutral plane must then lie higher than the level of high clouds. Also the outflowing currents in anticyclonic sense at the level of high clouds are also observed. Thus the observational material of high clouds in the inner zone of a typhoon, gives a good evidence in favor of the view that a tropical cyclone have about the same height as the cyclone of middle latitudes, and that the height of the neutral plane is estimated to be about 10 km.

颱風域内に於て、下層では激しい収斂氣流があるから、上層では相當の發散氣流がなければならぬ。しかして地球自轉の影響により、収斂氣流は反時計的に回轉しつつ収斂し、發散氣流は時計的に回轉しつつ發散しなければならない⁽¹⁾。然らばこの兩氣流の境界層はどの位の高さであらうか。

堀口由己博士⁽²⁾は石丸雄吉氏の觀測を用ひて下層雲は収斂氣流中に出來たもの、中層雲及び上層雲は發散氣流中に出來たものと結論された。しかし觀測は唯一回限りであるから今一應検討する必要があらう。

筆者等は中央氣象臺月報中の上層雲の觀測報告を材料とした。調査期間は昭和5年から9年迄5ヶ年間である。調査の方法は堀口博士のものとは異り、一つの颱風域内で上層雲の方向及速度が觀

* 中央氣象臺彙報

(1) 荒川秀俊：低氣壓、高氣壓、氣節風及熱雷の理論、氣象集誌第二輯第十三卷第六號(昭和十年)ではこの問題を理論的に解明した。

(2) 堀口由己：雲より見だる颱風の構造、海洋氣象臺彙報第34號(昭和5年)。

測されたものは、すべて採用して圖に書き入れた。堀口博士は唯一箇所における一回の信頼すべき観測より推断されたのであるが、我々は観測され、報告されたる限り、すべて採り入れたのである。

こゝに調査した結果を紹介しよう。沖縄、臺灣、小笠原附近に於ける颱風域内では上層雲の出現する層においてさへ、往々にして収斂氣流内にあることがある。又發散氣流内にあることもある。即ち颱風域内では上層雲の高さに於てさへ、時には發散し、時には収斂する氣流の中にあることがわかる。(驚くべきことである。後述)。

内地近傍では颱風の域内に入つて、會々上層雲の観測があつても、大抵は西寄である。これは對流圈内の偏西風が中緯度では壓倒的に優越するためである。所が、沖縄や臺灣附近では上層の風力も大して強くはないから、颱風の作用が判然とわかる。

今沖縄、臺灣近傍を襲ふた颱風のうち、上層雲を明瞭に支配した二つの場合を圖示して見よう。

第1及第2圖は颱風域内で上層雲が高氣壓性の吹き出しをなして居る場合である。(昭和9年7月：颱風番號16)。

第1圖 昭和9年7月21日朝
6時の天氣圖

第2圖 昭和9年7月の颱風進路圖と
上層雲の雲行

第3及第4圖は颱風域内で上層雲が全體として低氣壓性の吹き込みをして居る氣流中に存在して居る場合である。(昭和7年8月：颱風番號13)。

今假りに緯度 31° 以南の観測を採り、颱風の勢力範圍を1000 浬と考へて、前記5年間に沖縄、臺灣、小笠原等で上層雲の観測があつた颱風をすべて蒐めると21個あつた。その各々の場合に付、上層

第 3 圖 昭和 7 年 8 月 12 日朝 6 時の天気圖

第 4 圖 昭和 7 年 8 月の颱風進路圖と上層雲の雲行

雲が中心より流出又は中心に向つて流入する傾向のあつた観測回数(各観測所の報告を綜合して)と不明なる場合とを表示すれば次の如くなる。

第 1 表

颱風 番號	發生年月	流 出 の 観測回数	流 入 の 観測回数	不明	颱風 番號	發生年月	流 出 の 観測回数	流 入 の 観測回数	不明
1	昭和 5 年 5 月	6	10	3	12	昭和 7 年 7 月	1	—	4
2	5 7	1	6	5	13	7 8	1	5	1
3	5 7	7	4	—	14	7 8	4	9	2
4	5 7	3	—	—	15	8 7	2	—	—
5	5 8	7	—	—	16	9 7	4	—	—
6	6 8	9	1	1	17	9 8	—	2	2
7	6 8	—	2	—	18	9 9	1	—	—
8	6 8	13	2	2	19	9 9	3	1	3
9	6 9	7	1	—	20	9 10	1	—	—
10	6 9	2	1	—	21	9 10	1	—	—
11	6 10	2	1	—	合 計		75	45	23
					%		53	31	16

斯様に上層雲ですら、時には収斂する氣流中にあることがある。これは驚くべき事である。

Hann の教科書には熱帶性低氣壓の勢力の及ぶ範圍は甚だしく低くて、一寸した高い山は仲々越

せぬものとしてある⁽¹⁾。この考へは一般に採用せられて居たやうに思はれる。然るに我々の得た結果は、上層雲の如き高い層ですら、時には収斂氣流中にあることを示す。

これは従來の考へを改めなければならぬ一事實だと思ふ。これに關聯して、最近 B. Haurwitz⁽²⁾ が論じて居るのが面白い。氏は颱風域内外での氣溫の分布を考へ、地表の氣溫分布は大差ないが域外での氣溫遞減率より域内の遞減率の方が小さいから、中心附近の垂直氣柱内にある平均氣溫は域外での垂直氣柱内での平均氣溫よりも高い。しかして、颱風域内では氣壓が非常に低いが、垂直氣柱内の平均氣溫が高く、大氣の密度が小さいから、ある高さの層では一旦、周囲の同じ高さの層の氣壓と等しくなり、更にその上層では颱風域内での氣壓が逆に高くなる。即ちこの境界層の下では吹込む氣流があり、その上では吹き出す氣流がある。颱風の域内と域外とでの遞減率を實際觀測された値を用ひて、境界層の高さを出すと略10千と出た。

上層雲の高さは10千内外の層に出現する。だから上層雲は時に収斂する氣流中に存在し、又時に發散する氣流中に發生するのは無理もないと言へる⁽³⁾。再度、南洋地方でのことはさておき、沖繩、臺灣、小笠原附近における颱風の勢力は仲々高く迄及ぶものであると言ふことを力説したい。

著者の一人が發表した理論⁽⁴⁾では、低氣壓の半径 R を 1000 千、高さ h を假りに 10 千とし、緯度 30° で渦動粘性係數 ν を $10^7 \text{cm}^2 \text{sec}^{-1}$ とすると、低氣壓の中心と最外側とで 1°C の相違があると、それに相當して次ぎのやうな風速を生ずることになる⁽⁵⁾。(但し第二の場合)。

$r =$	$0.0 \frac{R}{\lambda_1}$	$1.0 \frac{R}{\lambda_1}$	$2.0 \frac{R}{\lambda_1}$	$3.0 \frac{R}{\lambda_1}$	$3.8317 \frac{R}{\lambda_1}$
v_{r0} (地表面で)	0.00m	-1.80m	-2.36m	-1.39m	0.00m
$v_{\phi 1}$ (地表面で)	0.00m	1.31m	1.71m	1.01m	0.00m
v_{z0} ($z=0.5h$ で)	4.9cm	3.7cm	1.1cm	-1.3cm	-2.0cm

即ち 1000 千につき 1°C の氣溫の差があると水平氣流は最大 3 米に垂んとするに至り、又垂直氣流は最大 5cm 位になる。一見之は奇妙であるがさうではない。爰に述べた氣溫の差と言ふのは低氣

(1) Lehrbuch der Meteorologie, 4 Aufl., S. 620 (1926).

(2) The Height of Tropical Cyclones and of the "Eye" of the Storm, 63, p. 45 (1935).

(3) 富士山頂觀測所 (海拔 3724 米) の觀測によれば地上約 4 千の高さで常に颱風中心に向つて吹込む氣流があることがわかる。

(4) 前掲論文。

(5) $\alpha = \frac{1}{273}$ とおいた。又 $J_0(0) = 1.0000$, $J_0(\lambda_1) = -0.4028$ だから $a = \frac{1}{1.4028}$ となる。因みに

$\lambda_1 = 3.8317$.

壓中心の垂直氣柱の平均氣溫と最外側での垂直氣柱の平均氣溫の差である⁽¹⁾。所が前掲 Haurwitz の示す所によると颱風域内と域外との平均氣溫の差は概ね 9°C 位であると言ふ。さうすると上の表の値を約 9 倍して、實際颱風で起こる位の風速が得られる。

從來 Ferrell 流の低氣壓論に對する反駁として、もし低氣壓が氣溫の不平等に基因するならば、實際觀測せられぬ程大きい氣溫の差がなければならぬと言ひ傳へられて居るが、筆者の一人が得た結果を檢討するならばこの反對を解消することが出来る。即ち低氣壓中心と域外との間に平均氣溫(垂直氣柱内の)が、數度の差があれば充分で、又この位の氣溫の差は實在するからである。

但し Ferrell の考其の儘を襲用しようと言ふのではない。颱風域内では上昇氣流によつて雲が生じ、その際發散する熱量が氣塊を相對的に溫めて、颱風域内での氣溫遞減率が甚だしく小となる。かくて域内の氣柱と域外の氣柱との間には平均氣溫の差が起り、この氣溫の差が颱風の勢力を維持するものと考へられる。

火 山 化 學 (第 一 報)

火山灰の水溶性成分(其の一)*

朝 比 奈 貞 一, 三 宅 泰 雄

A Geochemical Study on Volcano. I.

Water-soluble Sublimates of Volcanic Ashes 1.

By T. ASAHINA and Y. MIYAKE.

Abstract:—We have studied water-soluble sublimates on the surface of volcanic ashes from Mt. Asama (six different samples since 1912) and Mt. Aso (1934).

The ions detected are as follows:—

Mt. Asama.	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	NH_4^{+}	Fe^{++}	SO_4^{--}	Cl^{-}
Mt. Aso.	Al^{+++}	Fe^{++}	Mn^{++}	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}
	NH_4^{+}	SO_4^{--}	Cl^{-}				

Discussions are done about the relations between the water-soluble matters and

1. volcanic gases.
2. industrious damages caused by ashes.
3. hygroscopic nature of ashes.
4. hot springs.
5. activity of volcanoes etc.

(1) $T_1 = aJ_0(\xi_1 r) \cosh(\xi_1 z)$, $\xi_1 = \frac{\lambda_1}{R}$ に於て大氣の高さが低氣壓の半徑に比して小さいときには $T_1 = aJ_0(\xi_1 r)$ と殆ど相等しい。即ち高さには關せぬ平均氣溫の分布狀態を示すものと見てよい。

* 中央氣象臺彙報(昭和十年七月十九日氣象學會臨時講演會にて發表)