氣塊の移動に依る水蒸氣張力の變化について*

伊坂達孝, 粕谷光雄

§1. 緒言

氣塊分析に際し水張は相當溫位について保存性のあるものとされ、氣塊の特性を示す重要な要素となつてゐる。然らば保存性がどの位續くか、又保存性とはどんな性質のものであらうか。この問題を大陸より出發し朝鮮の黃海岸に沿ひ南西諸島に移動する氣塊について簡単な調査をして見た。

§2. 材料及び基礎の關係式

材料は昭和 15 年, 昭和 14 年, 昭和 13 年の 12 月, 1 月, 2 月の冬期の天氣圖を用ひてその中から明らかに大陸氣塊が南西諸島に移動してゐると見られる型を撰び, 12 時間毎に各地點の風速と等壓線の傾度を考に入れて氣塊を追跡して其の位置と水張等を求めた。その結果を第 1 表に示す。尙降水のある天氣の場合のものゝをさけた。

大氣中の水蒸氣張力の變化も調べる際に於ては、海面からの蒸發量と水蒸氣の擴散とを考へて論ず可きであるが⁽¹⁾、此所では極く簡單な機構を考へ次の式を用ひた。即ち m を單位容積の大氣中に於ける水蒸氣の量とし、大氣下層 h まだがよく混合せられるとすれば、その間に

$$h \left(\frac{dm}{dt} \right) = k(E - e) \dots \dots \dots (1)$$

が成立する。

但し E は或る地點の水溫に對する最大水張

e は大氣中の水張、

k は常數である。

或ひは $m = \alpha e$ と考へれば

$$\frac{de}{dt} = \frac{k}{\alpha h} (E - e)$$

となる。但し α は或る常數である。

今 $\frac{k}{\alpha h} = K$ と置くと

$$\frac{de}{dt} = K(E - e) \dots \dots \dots (2)$$

之を解くと

$$e = K E e^{-Kt} \int_0^t E e^{Kt} dt + C e^{-Kt} \dots \dots (3)$$

これ即ち海水溫が與へられた時、水張の變化を示す關係式である。

特別の場合を取り、境界條件として海水溫が氣塊の移動と共に平行に増大してゐると考へ

$$E = \beta t + E_0 \dots \dots \dots (4)$$

として、(4) を入れて (3) 式を解くと

$$e = (\beta t + E_0) - \frac{\beta}{K} e^{-Kt} \left\{ \left(E_0 - \frac{\beta}{K} \right) - c \right\} \dots (5)$$

となる。但し E_0, β は常數である。

§3. 數値解²⁾

この様な考へに従ふと K が水張の變化を表はす基本的の量となるので (5) 式に、實測値を入れて K を求めよう。出發後 12 時間毎の到着地の水張 e を求めると平均値として次の如くなる。

第 1 表 e の値

出發地	12 時間後	24 時間後	36 時間後
1.3	2.2	4.1	8.7

尙 36 時間後のものは石垣の水張である。

又海洋時報より 1915 年~1920 年間の 1, 2, 12 月の新義州から南西諸島までの水溫を求めて見ると次の如くである。

海面水溫 (5 ケ年 1915~1920) 平均 (攝氏)

	1 月	2 月	3 月	平均
新義州	1.5	1.5	3.0	1.8
仁川	2.8	2.3	7.8	4.3
木浦	8.8	8.5	11.3	9.5
濟州島	12.6	11.5	14.5	12.9
石垣	23.1	21.6	23.8	22.8

簡單の爲に此等水溫中新義州、石垣のものを用ひ、其の間は直線的に水溫變化があるものとすれば、氣塊の

* T. Isaka and M. Kasuya: On the Change of Vapour Tension in a Travelling Air Mass.

(1) 氣象集誌 第 16 卷 第 1 號 齊藤博英 季節風に依りて生ずる雲について。

" " 第 18 卷 荒川秀俊 南下する氣塊内に出来る積亂雲と北進する氣塊内に出来る霧。

(2) 出發後 36 時間後に南西諸島に到達する氣塊の場合を計算した。24 時間後に到達する氣塊は材料の都合で省略した。

移動速度を 7 米/秒 と考へる時、時間経過に依る最大水張 E の増加率 β は第 1 圖の如くなる。

第 1 圖 温度傾度を有する海面移動による最大水張の變化する割合

即ち此の材料から

$e=8.7$ 耗, $c=1.3$ 耗, $E_0=52$ 耗, $\beta=0.44$ 耗/時間となる。 K を求めるために (5) 式を變形して

$$\frac{K\{e_1 - (\beta t + F_0)\} + \beta}{\beta - (E_0 - c)K} = e - Kt = p \quad \dots (6)$$

と置き、 K をかへて兩邊の値を計算し、それに依る曲線の交點の値を、 $t=12, 24, 36$ 時間について求めると第 2 圖の如くなる。これより平均値として $K=0.018$ を得又第 1 表より、二點間の水張、水温等の平均値に依り近似值的に

第 2 圖 K の値

$$\frac{\Delta e_1}{\Delta t} = K(E - e)$$

より K を求めると 0.02 位となり略々先に得たのに一致して来る。

§3. 二、三の考察

以上で値もわかつたから、今度は逆に今迄の簡単な

考を用ひ二、三の場合を吟味して見よう。先づ新義州に於ける水張 c を 0.5, 1.0, ..., 25 耗と變化させて e を求めると第 3 圖の如く示される。明らかに新義州の水張の増加が南西諸島の水張の増加に影響する。この

第 3 圖 出發地の水張 c を變化させた時の e の變化

事は實測的にもよく見られる。この結果から見ると水張の測定が $\frac{1}{10}$ の程度の誤差⁽¹⁾を伴ふものとするば、約 48 時間後に出發地の影響が失はれると考へられる。

次に新義州に於ける水張増加の割合が、南西諸島に於てどうなるかを見るために増加率を取り 100 分比として示すと第 4 圖の如くなる。即ち新義州の増加率が

第 4 圖

50%, 30%, 20% 等を示す時、出發後 36 時間後の石垣のそれは 4~3% の變化を示し、24 時間後で 9~5% 位の變化が認められる程度である。出發後 24 時間後には出發地の影響が見出しがたくなると考へられる。

今の場合 7 米/秒 で氣塊が移動するとして計算したが、周知の如く氣塊移動の際経路の影響は氣塊の變質に重大な關係を有するから、氣塊の移動速度の大小は水張の變化を支配する。従つて種々の風速と水張變化との關係を考察すべきであるが、他の機會に譲りたい。尙水温は平行に増大してゐるものでなく、氣塊は水温の急に増大する朝鮮海峡の邊から變質が大となる傾向が見られる。今 h は 2000 米後と假定した。

(1) 氣象集誌。高橋浩一郎。初冬に於ける極東亞細亞の天候變遷の動氣候學的觀察。

次に氣塊の保存性因子としての水張に觸れて見たい。元來保存性なる因子は相對的に變化の最も少い因子で、値が殆ど一定に近い性質を有するものと見られる。⁽¹⁾

これを水張の保存性について考へて見ると

(1) 水張が溫度其の他の要素に對し變化しがたいかどうか。

(2) 出發地の水張の増加減少の性質は持續されるかどうか。

の二考察があると思ふ。(1)の場合は今までよく云はれてゐる様に日變化も少く水張は保存性あり²⁾、既述

の如く 48 時間位である。(2)の場合は或る地の水張増加はその他の全水張に對し 24—30 時間位を過ぎると明白にあらはれない。即ち水張は變化は小さく 48 時間位の保存性はあるが、24—30 時間をすぎると殆ど變化してしまふと見てもよい。保存性と云ふ事についても單に變化の相對的の値が小であると言ふにとどまらず、其の性質を吟味する必要があるはしないであらうか。

終に在學中御世話になりました岡田、藤原の兩先生、並びに問題を與へられ終始御熱心な御指導を賜はつた高橋浩一郎先生に厚く御禮申しあげます。

録 事

大日本氣象學會講演會

四月臨時會 昭和 16 年 4 月 18 日(金)午後 4 時 10 分中村記念館に開會。

1. 池田品夫君： 颱風上層構造の一例。(概要)

(三浦武亞君代讀)

昭和 15 年 8 月 26 日伊豆の突端を掠め三浦半島より東京灣を北上した豆颱風を富士山頂、箱根、三島

の材料を元として調査したものである。その結果

1. 颱風中心附近に於ては富士も箱根も氣壓は實測の方が推算より 4—5 耗程低くなつて居る。

2. 氣壓變化は上層の方がせまい範圍で急激であり、その最も急激であつたのは富士と箱根の中間位の高さの所であつたらしい。

3. 氣壓變化、溫位、相當溫位の分布等から見てもこの颱風の軸が顯著に後に傾いて居た事が判つた。

4. この時富士山頂に於て顯著な眼類似現象が表れたが之は中心附近に於て顯著な 3 本の不連続線があつた爲で、之は富士山と同高度の推算等壓線を引いて見て確認された。

5. この 3 本の不連続線により分たれた 3 つの氣塊は颱風成因に關する Scherhag の發散説、又三氣塊説と似た様相を持つて居るが、この特性は未だ判りしない。

6. この颱風は上層構造に於ても溫位、相當溫位に顯著な非對稱性を示し、之は既に熱帶颱風の性質を失つて居たと見られる。

7. 風は地上の等壓線と比べると箱根に於ては吹込み富士に於ては吹込と吹出し相半して居るが場の風を考へに入れると兩所とも顯著な吹込みを示す。

2. 正野重方君： 大氣擾亂の研究 第六報(水平收斂に關する吟味)。

水平收斂が渦動を如何に發達せしめるかを吟味したもので得られた主な結果は次の通りである。

1. 靜穩状態より收斂が發達する場合は常に順旋である。

2. 南洋に於て颱風が發生する場合北東貿易風と南西季節風の間に出来る風向急變線(堀口博士に依る)が重要な役割を演ずることを理論的に根據づける。

3. 前線域に於て低氣壓の發生が容易である一つの理由として前に傾壓場より説明したがその外に收斂の方からもその理由が得られた。

4. 特殊なモデルに就て水平收斂或は降雨量と氣壓の深化する關係を數值的に論じ、更に水蒸氣の凝結により放出されるエネルギーに就ても計算し尤もら

(1) J. Namias: Air mass analysis

(2) 渥候時報。高橋浩一郎 水蒸氣張力分布圖に依る天氣豫報について