

《特別企画》エレガントな説明を求む

Q4：高気圧に前線がないのはなぜですか。

解答は1通、高橋正吾氏から寄せられた。今回は、高橋氏（以下T氏と略す）の考え方を紹介し、議論の材料としたい。原文をそのまま掲載するよりも、Q4に直接関係する部分を抜き出して説明した方が理解し易いと思われるので、以下は、T氏の考え方のみ紹介するにとどめる。

T氏は前線を、第1図に示すように、流線が折れ曲がった点を結んだ部分と考える。したがって、流線の折れ曲がり力が力学的に許されれば、前線の形成が可能であり、不可能であれば、前線はできないと考える。そこで、高気圧性の渦では、風向が第1図のように急に変化できない事を示せば、Q4の解答として十分であろう。

まず、第2図に示すような、なめらかに風向が変化する気流を考え風速を  $V$ 、流線の曲率半径を  $R$  とする。この時、風向が変化している部分では、空気に3つの力が働いている。すなわち、コリオリの力 ( $fV$ )、遠心力 ( $V^2/R$ )、および気圧傾度力 ( $G$ ) である。高気圧性の渦では、

$$G + \frac{V^2}{R} = fV \dots \dots \dots (1)$$

が成り立つであろう。この方程式を  $V$  に関する2次方程式とみると、 $V$  が実根であるためには、

$$\text{判別式} = f^2 - 4 \frac{G}{R} \geq 0 \dots \dots \dots (2)$$

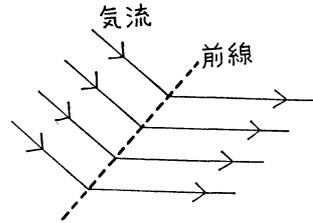
したがって、

$$R \geq 4G/f^2 \dots \dots \dots (3)$$

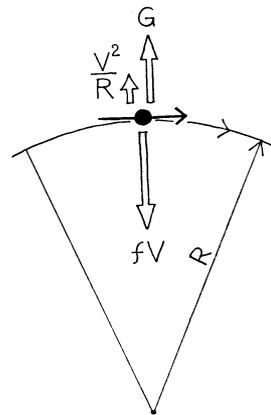
が要請される。一方、気流が折れ曲がる部分では、 $R \rightarrow 0$  となる筈だから、(3)を満足する高気圧性の渦には前線ができない。一方、低気圧性の渦では、(2)式第2項の符号が+になり、 $R \rightarrow 0$  であっても、 $V$  が実根を持つ。故に、前線の形成が可能である。以上がT氏の解答の論旨である。

この解答に対し、編集子は以下の2点に疑問を持った。

1) 前線とは、第1図に示すように気流の折れ曲がった



第1図 前線の概念図



第2図 高気圧性渦に働く力（コリオリ力： $fV$ 、遠心力： $V^2/R$ 、気圧傾度力： $G$ ）と流線の曲率半径。

た部分を結んだ線なのか？そもそも、前線とは異なる気団の接触部分（が地表と交わる線）ではなかったか。とすれば、風向の不連続的な変化のみで前線を定義するのは無理ではないか。

2) T氏の説明では、遠心力の存在が本質的であるが、高低気圧ケースルの渦で、遠心力の役割はそれ程大きいものであろうか。因みに、 $R \sim 1000 \text{ km}$ 、 $V \sim 10 \text{ m/s}$  とすると、 $fV \sim 10^{-3}$  に対して、 $V^2/R \sim 10^{-4}$  となり、遠心力の大きさは、コリオリ力より1桁小さくなる。

さて、Q4に対し、読者自身はいかに考えますか。よい説明がありましたら、編集部にお知らせください。