

自然を読み解く

第9回 地球を巡る風(下)

元札幌管区気象台長・気象コンパス代表

古川 武彦

気象庁「ひまわり9号」より

◇「地衡風」「コリオリ力」

赤道付近の地表は日射により空気が暖められるため、軽くなって上昇するが、極(地軸と地球が交わる点)付近では日射が弱いので気温が低い。したがって、赤道付近では上昇した空気は沈降しながら、それぞれ南北に向かい、逆に極付近の空気は地表を赤道に向かう。しかし、地球が自転しているため、「コリオリ力」と呼ばれる力により、赤道付近の上空から北に向かう流れは西向きとなり、「偏西風」に変わっていく。「コリオリ力」は回転体上で見られる力である。この力は、図1に示すように、直線上の等圧線で、気圧が南ほど高く、北ほど低い場合を考えると、風は等圧線に平行に流れることである。図で、力(「気圧傾度力」と呼ばれる)は空気を北向きに動



図-1 地衡風とコリオリ力

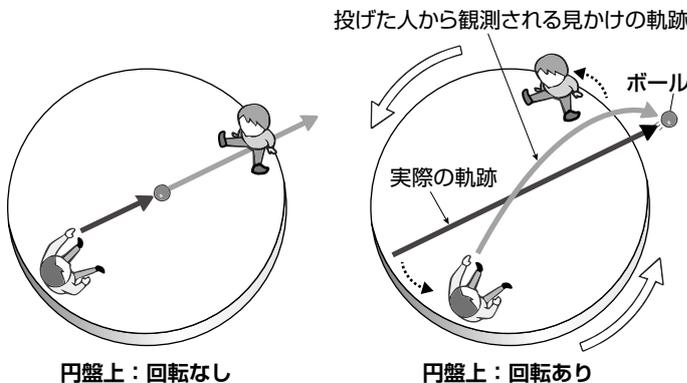


図-2 「コリオリ力」の説明図

かそうと働くが、地球が自転しているため、「コリオリ力」と呼ばれる見かけの力が、風向と直角右側に働くため、風は等圧線に平行に吹く。すなわち、「地衡風」は、図の右端に見るように、「気圧傾度力」と「コリオリ力」が釣り合って、風は等圧線に平行に吹く。つぎに「コリオリ力」は、図2を見れば「見かけの力」であることが理解できる。円盤上で二人が向かい合って座り、球を相手に向かって転がすと、円盤が回転していない場

合は、球はまっすぐ相手に向かって進むが、反時計回りに回転している場合は、投げた人から見ると球が右に逸れていき、受け取る側の人からは、逆に左に逸れて来るように観測される。球が逸れる度合は、回転が速いほど大きい。仮に球の表面にインクを塗って転がすと、右に逸れる軌跡となる。このように、宇宙から見れば直進している物体は、地表では常に右に逸れるように観測される「見かけの力」といえる。図1は円盤が反時計回りに回転している場合だから、北半球に相当し、回転を時計回りにすれば南半球に対応する。留意すべきことは、ある地点の鉛直軸の周りの回転速度は両極で最大で、赤道ではゼロである。したがって、赤道では「地衡風」の関係は成り立たず、風は気圧の高い方から低い方向に吹き積乱雲などが発生する。このことは、後の号に掲載する台風の仕事で触れるように、渦巻きがでないことを意味している。

◇大気大循環
地球に注ぐ太陽光のエネルギーは、赤道付近で最大で、極付近で最小であり、地上気温の分布も同様である。このような平均状態が、保たれている理由は、赤道付近の暖かい空気が、

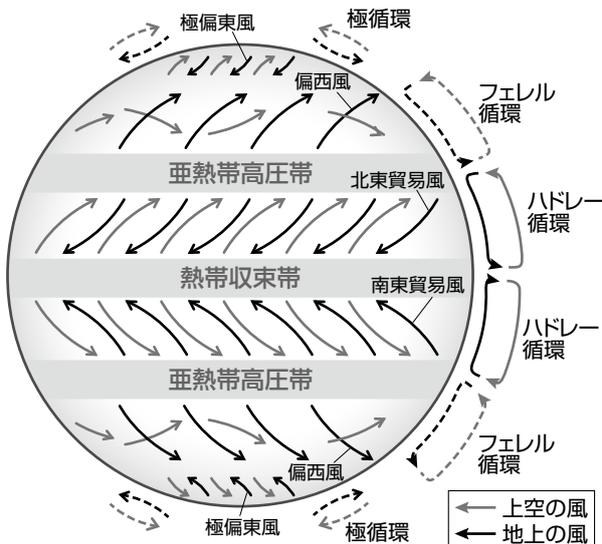


図-3 大気の子午面循環

それぞれ北に南に輸送されているからである。

この熱輸送を南北方向の断面で見た循環が「子午面循環」である。図1-3は風の南北方向の流れの分布を両半球で示す。このような南北方向の流れは「子午面循環」と呼ばれる。この循環は、図に示すように、赤道付近の「ハドレー循環」、中緯度の「フェレル循環」、高緯度の「極循環」の三つの循環である。図中、灰色の矢印は上空の風を、黒矢印は地上の風を表している。

な対流（灰色矢印）になっている。これを「ハドレー循環」と言う。ハドレー循環では上空の空気は、冷やされながら北に向かうが、コリオリ力で東に曲げられて、極まで行けず、偏西風となる。この北に向かう風が下降する場所が、図中に示されている「亜熱帯高圧帯」である。この緯度帯では雲が発生しにくいので、そこに陸があると、砂漠地帯になっている。

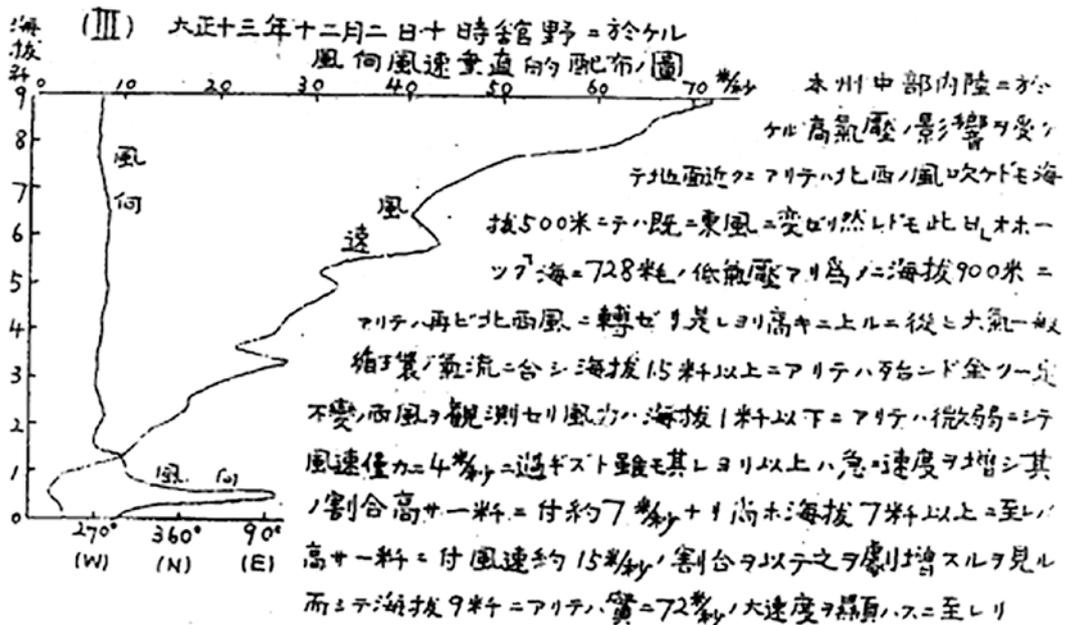
つぎに、亜熱帯高圧帯から赤道に向かつて地上を吹く風（黒矢印）は、コリオリの力によって北半球では北東の風（北東貿易風）、南半球では南東の風（南東貿易風）となる。ちなみに、帆船時代には、この安定した北東貿易風を利用して大洋を横断していた。

留意すべきは、「フェレル循環」は、空気の直接的な循環ではなく、東西方向に平均した場合に得られる循環である。その意味で間接的な循環である。

念押しすると、「フェレル循環」は、高・低気圧に伴う時計回り・反時計回りの循環を東西方向に平均した時に認識される循環である。

【コラム】偏西風の発見は日本人

本誌 2025年10月号の第5回で述べたように、上空の気温や気圧、風の観測は「ラジオゾンデ」で行われている。しかし、まだラジオゾンデが無かった頃、茨城県つくば市にある館野（TATENO）高層気象台で、水素ガスを詰めたゴム風船の軌跡をトランシットと呼ばれる望遠鏡を用いて追跡し、その軌跡から、上空の風を観測していた。なお、風船の上昇速度は仮定して行われた。図は観測の一例である。この図を見ると、上空では西風で、風速が9km/h付近で70km/hに達していることが分かる。ちなみに、このような偏西風の発見者は高層気象台長であった大石和二郎である。



館野（TATENO）高層気象台での高層風の観測例