

2. 天気図の見方から最近の予報技術

(財)日本気象協会北海道支社 気象情報部 高野 昌明

【はじめに】

人々の生活が天気に大きく影響されることは、今も昔も変わりありません。未来の天気を知ることは大昔から人々の夢でもあります。今では当たり前のようにテレビや新聞・インターネットなどで明日の天気予報を知ることが出来ますが、より細かく、より正確に、より未来の天気を知りたいという私たちの願いは留まる事はありません。

本講演では、前半で天気予報の歴史を振り返り、後半では身近になった天気図の見方について解説します。

【天気予報の歴史】

(1) 観天望気の時代

身のまわりの自然現象や動植物の動きなどから天気を予想することを「観天望気」といいます。科学的な予報技術を持たない昔の人々は、動物や植物のちょっとした兆候や空の変化を捉えて明日の天気を知る努力をしました。そして、それら何世代にもわたる経験が「ことわざ」として言い伝えられました。今でも世界中の各地に、近くの山頂に雲がかかると雨になるとか、夕陽が良く見えると翌日は天気が良い等のことわざが残っています。

ことわざのなかには迷信めいたものもありますが、科学的な説明のつくものもあります。天気予報の技術が著しく進歩した現在でも、その土地特有の天気の予報に役立つ場合があります。

代表的な天気のことわざ

- ・夕焼けはあした晴れ
- ・うろこ雲は三日のうちに雨
- ・飛行機雲が現れると曇りや雨
- ・鐘の音が良く聞こえたと雨
- ・遠くの山が近くに見えると雨が近い
- ・猫が顔を洗うと雨

(2) 気象観測の始まり

1597年にイタリアのガリレオが温度計を発明すると、それまでの「暑い・寒い」といった表現から、大気の状態を「何度」という量的に表現する事が出来るようになりました。また、1643年にはイタリアのトリチェリが水銀気圧計（晴雨計）を発明し、17世紀からヨーロッパ各地で気象観測が行われるようになりました。1658年にはドイツのゲーリッヒが気圧の変化が天気に関係していることを発見しました。つまり、気圧の上がる時は晴れ、気圧の下がる時は雨と予知できると考えられるようになり、これが科学的な天気予報の始まりとも言えます。

日本でも気象観測は江戸時代から断片的に行われてきたようですが、1872年（明治5年）に函館に初め

て測候所ができ、組織的な気象観測が行われるようになりました。東京では1875年6月1日に東京気象台（今の気象庁）が創立され、1876年には札幌でも気象観測を始めました。

しかし、一地点での観測でその地点の天気を予想するには、おのずと限界がありました。

(3) 天気図の時代

1820年にドイツのブランドスはヨーロッパ各地の観測値を集め、それを地図上に記入することで初めて天気図を作りました。そして、気圧配置と天気が密接に関係していることがわかってきました。

1854年にフランス海軍の最新鋭の戦艦「アンリ四世」がクリミア半島沖で暴風のために沈没しました。その調査をフランス政府から依頼されたルブリエは、ヨーロッパ各国から集めた観測値をもとに何枚もの天気図を描き、その結果、その暴風は突然発生したものではなく、大西洋からヨーロッパ大陸を横断してクリミア半島に達していたものであることを示しました。ルブリエは毎日天気図を作成して暴風を監視・追跡すれば、未然に暴風を予測することが出来ることを指摘しました。これ以後、次第にヨーロッパやアメリカでは天気図が日常的に作成されるようになり、暴風警報や後に天気予報が発表されるようになってきました。

日本でも1883年（明治16年）2月に東京気象台で初めて天気図を作り、同年5月に天気予報第1号とも言える「暴風雨警報」を発表しました。また、翌年6月からは毎日、天気予報が発表されるようになりました。

その後、天気図は地上だけでなく、上空の大気の流れを現す高層天気図も作られるようになりました。上空の気象観測は18世紀末から気球や風船によって行われ始め、1930年代からは観測地点も増えて1950年代からは本格的な高層天気図が作られるようになりました。高層天気図が作られるようになると、低気圧や高気圧も立体的に理解されるようになり、天気図による予報技術も格段に進歩しました。

しかし、天気図の解析には大気の立体

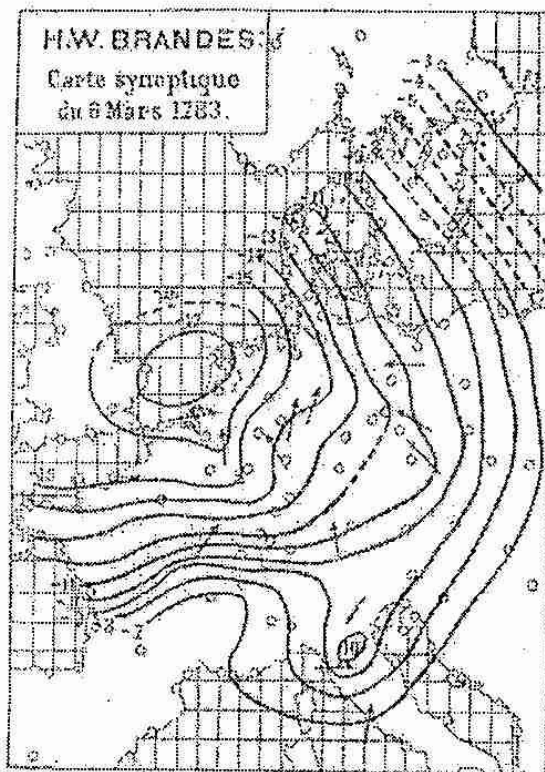


図1 再現されたブランドスの世界最初の天気図（「図解 気象の天気図」より）

1783年3月6日の西ヨーロッパの天気図。実線は平均値からの気圧の偏差値の等値線。矢印は風向。

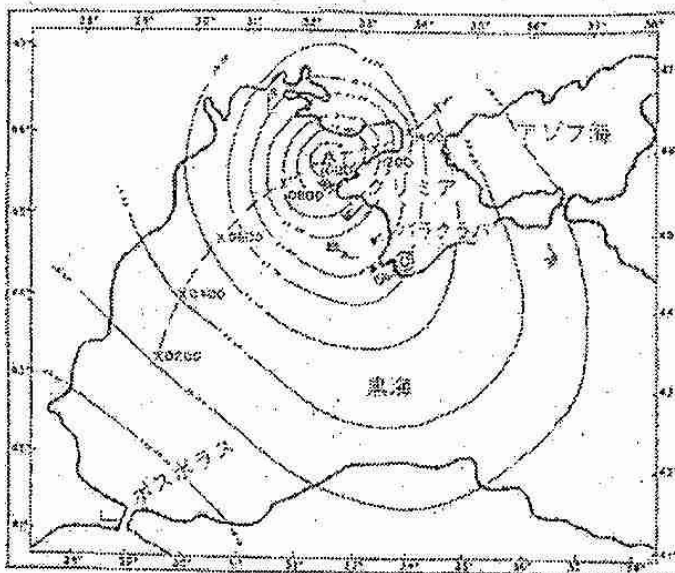


図2 再現されたルブリエの天気図（「図解 気象の天気図」より）

1854年11月14日10時（地方時）のクリミア半島付近の天気図。実線は等圧線で、破線は低気圧の中心経路。

的な構造をしっかりと把握した熟練した予報官が必要であり、解析によって低気圧が発達するのか衰弱するのかの判断も予報官の豊富な知識と経験が必要となります。一方、後述する数値予報は、予報官の手によらずコンピュータによる客観的で合理的な方法で解析・予報ができるという利点があります。

(4) 数値予報の時代

数値予報とは気象観測から得られた現在の大気の状態（気圧・気温・風向風速・水蒸気など）を物理学の法則(方程式)にしたがって、コンピュータを用いてその方程式を解くことで、将来の大気の状態を予想するものです。現在の天気予報には、欠かすことのできない予報技術です。

数値予報の可能性を初めて指摘したのは近代気象学の父ともいわれるノルウェーのビャークネスです。彼は1912年に出版した「気象力学および水路学」という本の中で、大気の運動は物理学を用いて予想することができることを示しました。

それを実際に試したのが、イギリスのリチャードソンです。彼は物理学の難しい方程式を解く方法を考案・計算し、その結果を1922年に「数値過程による天気予報」という本に発表しました。残念ながら、その方法には一部誤りがあり、その時は失敗に終わりました。しかし、数値予報は「リチャードソンの夢」と呼ばれ、しばらく気象学者に語り継がれることとなります。

その夢が実現したのは1950年代初めで、コンピュータの生みの親と言われるフォン・ノイマンや気象学者チャーニーらのアメリカの研究グループによって達成されました。その後、1955年にはアメリカの気象局で数値予報が開始され、日本では1959年に当時としては世界最大級のコンピュータを導入して、数値予報が行われるようになりました。

しかし、初めの頃はベテラン予報官に予想能力がかなわず、しばらくは実用になりませんでした。数値予報は大気をいくつかの格子に分けて、それぞれの格子で時間を追って逐次風向や風速、気温などを計算していきます。最初はコンピュータの計算能力が小さく、地球規模での観測が不十分であったことから、格子を小さく出来ず、その予報精度も高くはありませんでした。

それが1980年代になると、コンピュータの性能が飛躍的に向上し、気象衛星などにより気象観測が充実してきました。何よりも数値予報技術そのものが進歩したことにより、数値予報による予測精度は格段に上がり、今では予報官を支える最大の予報技術となりました。

最近注目されている天気予報は「より未来」の天気を予想する長期予報です。しかし、残念ながら正確な長期予報には本質的に限界のある事がわかっています。現在は予報可能な期間をどこまで伸ばせるか、そしてその間の予報をどこまで正確に予測できるかに努力が払われています。

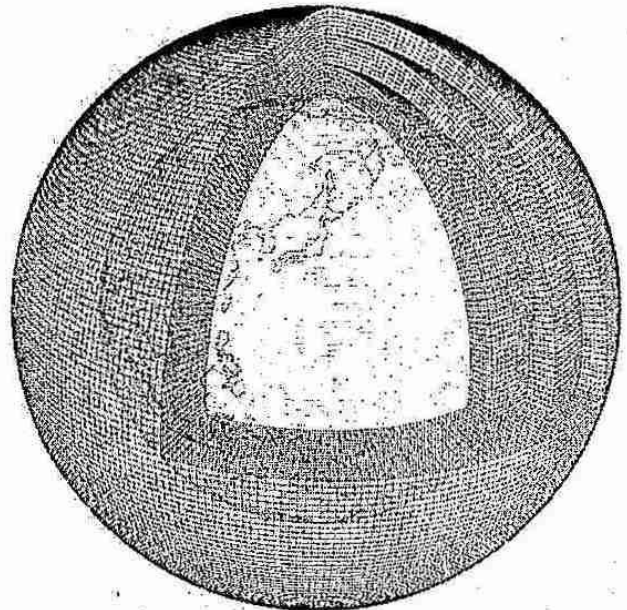


図3 数値予報のために地球の大気を3次元的に規則正しく配置された格子の模式図（「気象科学事典」より）

【天気図の見方】

(1) 天気図に親しもう！

最近ではテレビや新聞などで天気図を目にすることが多くなりました。しかし、テレビやインターネットの天気番組（天気サイト）で、天気予報や気象衛星画像はよく見るけど天気図にはあまり興味が無いという方が多いのかもしれませんが。では、なぜ天気番組などであまり人気の無い天気図が良く用いられるのでしょうか。それは天気図が最もよく大気の状態を再現しているからです。天気図を見れば、今地球の大気がどうなっているのかを把握することができます。また、天気の変わる仕組みを理解し、大まかな天気の移り変わりを予想するのはそう難しくはありません。慣れてくると、天気図からさまざま天気情報を読み取ることができます。

(2) 天気図による予報の基本的な考え方

・連続性と持続性

高気圧や低気圧は一旦発生するとすぐに消えたりはしません。また、移動も一定の方向にある程度同じ速さで動きます。このため、天気変化も連続的に変わり、一旦発生した現象はある程度持続するものと考えます。これが天気予報の基本的な考え方であり、天気図を読む場合の大切な原理となります。もちろん、雷や暑い夏の午後に発生するにわか雨などは急激に起こるものですが、低気圧や前線に伴う天気分布はある程度決まっています、これらも天気の仕組みを理解すれば連続的に変化するものの一部とも言えます。

・広域性と局地性

天気は、広い範囲の気圧配置と密接な関係を持っています。発達した低気圧が近づけば広い範囲で雨が降ります。一方で、地形などの影響によりその地域特有の天気現象というものもあります。

(3) 風を見る

水が高い所から低い所へ流れるように、空気も気圧の高い所から低い所へ流れます。風とは空気の流れです。等圧線の間隔が狭い所は気圧の傾きが急な所で、このような所では風が強くなり、逆に等圧線の間隔が広い所では風が弱くなります（図4）。

しかし、気圧の高い所から気圧の低い所へ一直線に風が吹く訳ではありません。地球の自転の影響で北半球では右にそって風が吹くこととなります。日本付近では風向と等圧線の間隔は海上で15~20度、陸上ではおよそ35度くらいです（図5）。

基本的な風の流れは上記の通りですが、実際の地上の風は地形や気温の影響を受けてやや複雑になります。高い山があれば山を迂回

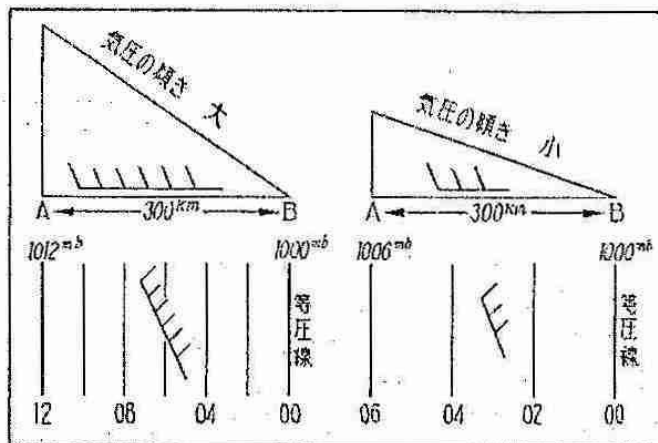


図4 等圧線の間隔と風の関係（「わかりやすい天気図の話」より）

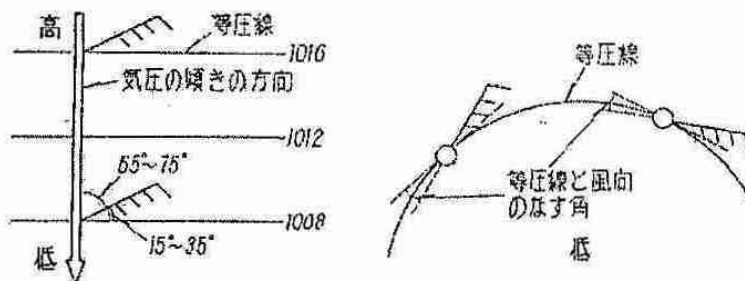


図5 等圧線と風向の関係（「わかりやすい天気図の話」より）

するように風が吹くため、事前にその地方の地形や風の特徴を調べておくことが大切です。

(4) 天気を見る

高気圧が近づくと天気が良くなり、低気圧が近づくと天気が悪くなることは良く知られています。

図6は移動性高気圧における天気分布の一般的なモデル図です。高気圧の東側では晴れますが、中心を過ぎると薄曇りが広がり始め、低気圧や前線の近くでは曇りや雨となります。もちろん、雲の広がりや雨の降り方は、その時の高気圧や低気圧の勢力や進行方向、速度、前線の強さによって一様ではありません。

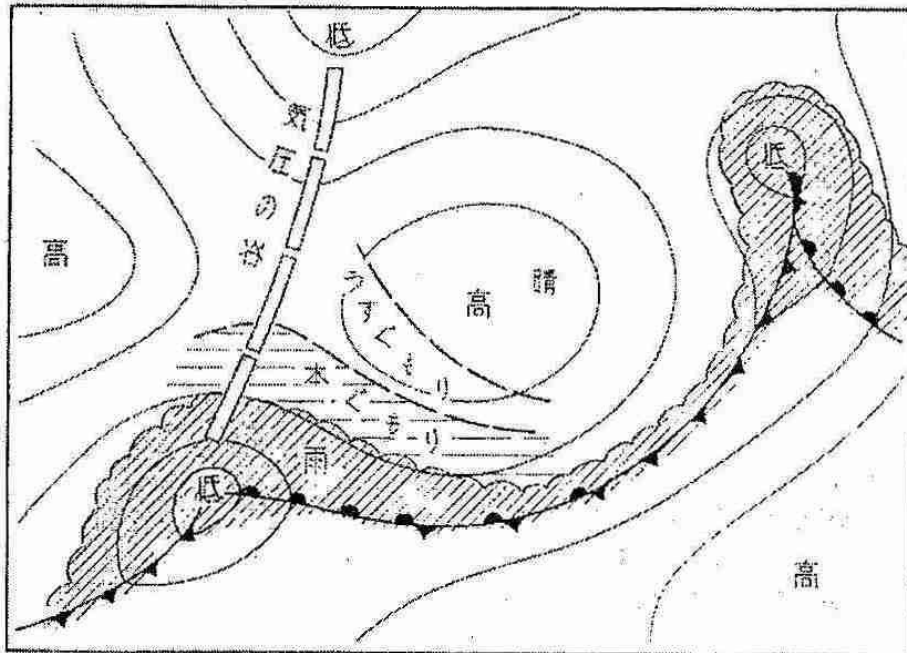


図6 移動性高気圧と天気分布（「わかりやすい天気図の話」より）

【参考・引用文献】

- ・「わかりやすい天気図の話」日本気象協会
- ・「気象科学事典」日本気象学会編、東京書籍
- ・「図解気象の大百科」二宮洗三他、オーム社
- ・「天気図の見方」岡林一夫、保育社
- ・「天気のことわかる本」田沢秀隆他、新星出版社