

組織的気象観測の始り

— 18世紀の気象学史 —

奥 田 穰

§ 1. はしがき

18世紀はヨーロッパにおいて科学全般にわたり異常な進展を見せた時代である。気象学においてはまだその基礎となる測器が確立せず、大気現象というよりは、前世紀以来発明されて来た新測器により見出される種々様々な自然現象を理解しようとする個々の人々がばらばらに観測して来たそのような時代であった。このばらばらに何の連がりもなく観測していた人々に対して、有機的な連がりをもって組織的な観測をしようではないかという要請が、イギリス、フランス、ドイツの学会からそれぞれ独立になされた。もちろん、各国にまだ気象学会はなく、ただこれをけい起としてマンハイム学会が設立されたのであり、目的も集計された観測結果の考察の観点も違っていたのであるが、このような動きは、つぎのルヴェリエに始まる総観気象学の確立への活動として見逃し得ない事実である。

この一文は A. Wolf 著 "A History of Science Technology and Phylosophy in the 18th Century" の中にある、気象学の項の一部を抄訳したものであり、フランス科学学士院の動きを明かにするために、特にペール・ルイ・コットの業績を詳細に紹介した。

§ 2. 組織的観測がなされるまでの動き

すでに17世紀に時折ではあるが、多くの違った地点において同時におこなった気象観測結果の比較はなされていた。このような観測は18世紀に入ると、その活動が数年間続いた国際的な観測地点網で、ますます注目される規模でなされている。この仕事の価値は気象器械の設計や組立ての改善によるだけでなく、標準化された器械の使用と一様な観測手順に従うことが重要であるということの次第に高まって来た主張により高められた。

まず、最初の国際的に拡がっている地域からの気象要素の収集と組織的刊行が世紀の初頭にドイツでなされた。ブレスラウの医者ヨハン・カノルドはドイツ国内およびロンドンを含む若干の都市の気象観測者に、観測記録を彼の所に送るように要請書を出した。集まった記録を1717年から10年間、季刊のブレスラウ集報 (Breslau Sammlung) に集録して公表した。

§ 3. イギリス王立学会提唱による組織的観測

上記ヨハン・カノルド提唱の協定が消滅してしまう前に、他の重要な国際気象観測組織の発展の一步が王立学会会長ジェームス・ジュリンによってなされた。

1723年ジュリンは気象観測研究者に対して、年々学会に彼等の毎日の天気の詳細記録と気象器械の観測記録を提供するように要請した。その際、彼は観測にあつ

ての注意深い要綱を起草し、発送している。(Phil. Trans. Vol. XXXII p. 422) ジュリンの希望は、彼の計画に参加する観測者は、少くとも1日1回、気圧と気温、風向(その強さのある数値的な推定とともに)、および前の観測から以後収集された雨量あるいは雪の量、そして空の概観を記録して欲しいということであった。その外に湿度や地磁気の観測結果も歓迎された。さらに、暴風雨の起つた時には、その起つた時間を記入し、気圧計の観測を暴風雨の初めと終りに行い、その示度の減少量も記入することが特別に要請されている。

気象測器について、気圧計はジュリンは普通の気圧計の使用することをすすめ、管が口径1/4吋または1/3吋(口径の小さい管は毛細管現象により正しい高さ以下に水銀を押し下げる)、水銀槽(直径は管の8~10倍になるような)に浸し、そのため水銀自由表面の高さが実際上一定でなければならない。これらを満足する、持ち運び可能な気圧計はロンドンの Crane Court にある Francis Hanksbee で求めることが出来る。この Francis Hanksbee では非常に精密な標準温度計を設計し、作成しているが、もし、他の型の温度計が用いられたなら、その製作所と目盛を詳細に知らせたい。温度計は火気が減多にないが、決して灯をつけられない北側の室に置かなければならない。

雨量計は、ジュリンによれば、蒸発で雨量が減じてしまふことのないように、できるだけ気密に保った目盛りをされた円柱状の測定槽に、長い管を通して注ぐようになっている、直径2あるいは3フィートの漏斗とからなっていないなければならない。この測器はまったく蔭蔽されないような位置に設置されなければならない。

風の強さは4つの階級で推定される。その範囲は、0(まったく静穏)、1(もっとも軽微なそよ風)、そして、2, 3 から4(もっとも烈しい風)までである——この風力階級は19世紀半ばまで続けて用いられた。

観測記録はつぎの様式が要請された。1頁は6行からなり、それぞれ、(i) 観測日と時間、(ii) 気圧計の示度、(iii) 気温、(iv) 風向とその強さ、(v) 天気の詳細な記述、(vi) 降水量(インチで1インチの1/10まで)を記入すること。また気圧、気温の平均と降水量の総量を各月および年全体について計算し、それぞれ観測者はそれらの観測記録と各月と全年の平均および総量を王立学会の天候記録と比較するために王立学会に毎年送ることとなっている。

この要請によって集まった記録を照しあわしたものが毎年 Philosophical Transaction に公表されることとなった。1724年以降、しばらくは、観測記録は、英国

内だけでなく、ヨーロッパの各国の多くの地点、遠くはインド、北米からも送られた。これら収集された観測記録は最初デルハム (Derham) により議論され (Phil. Trans. 1732, p. 126; 1733, p. 101; 1734, p. 332, 405, 458), 引続いてハドレイ (Hadley) により議論された (同上書, 1738, p. 154; 1742, p. 243)。

デルハムとハドレイの両者は、かなり広い地域に分布している地点間 (例えば、約 50 マイル離れているロンドンとサウスウィックとの間でその気圧計の高さの変化が一致しているということに強く注意を惹かれた; けれども、そのような変化は往々にして、ある一地点の変化が他の地点よりも少し早くおそく起っている。

ジュリンの警告にもかかわらず、送られた観測記録の中で、各観測者が使用した観測器械の完全な性質、それらの観測点の位置と高さなどを細記することがまじめに記入されなかった。そのため、比較検討を十分することができなく、不十分な結果に終わった。

ジュリンが気象観測記録を王立学会に送るよう勧誘してから約 20 年後、ロージャ、ピカリングが一つの気象観測日誌の計画を、干ばつと有用な気象器械の記録をも一誌にして、学会に提出した (Phil. Trans. Vol. XLIII, No. 473, p. 1)。けれども、この計画はほんのわずかした感興を呼ばなかったようで、19 世紀まではイギリスには気象学会は設立されなかった。(第 1 図)

ピカリングの計画した観測日誌は各頁 7 列で 9 行となっており、1 頁が 1 週間で各列が 1 週間の各日にふりあてられる。各行の 1 行目は日を記入、2 行目に観測時間を示す。3 行目は各日の気圧、4 行目は気温、5 行目は湿度、6 行目風向、7 行目風力、8 行目が天気の状態、9 行目に前観測以来の降水量が記入されるようになってい。最下部の空欄は死亡表にあてられた。各月の最後の頁はその月全体の総合のためにあてられている。

§ 4. フランスのパリ王立医学 会による組織的観測

協定観測の比較検討についてのジュリンの計画といくぶん類似した計画は、パリ王立医学学会により組織された。しかし、その目的はイギリスのそれとまったく違っており、気象状態とその気象状態におおわれた地域の疾患との間に、何等かの相関関係があるのではないかということを確認するためのものであった。

観測地点は大部分はフランス国内のみであるが、若干の他の隣接国が参加している。観測記録の収集結果はルイ・コットにより整理され、(ルイ・コットは牧師でもあり (1677~86) に

論文を公表している) 医学会の“歴史”に整理した結果は表にされ、一般的結論はそれにより導びかれている。ルイ・コットの業績については後述することにする。

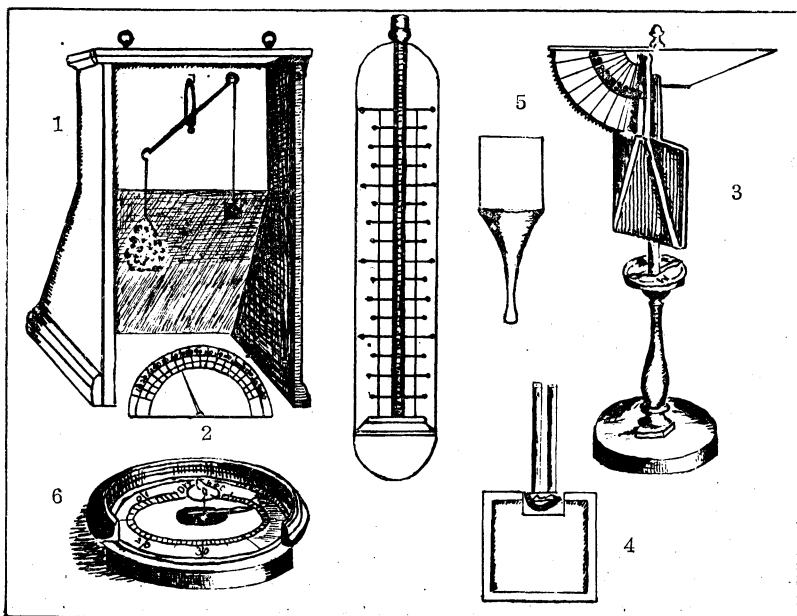
§ 5. ドイツにおける気象観測の組織化

18 世紀におけるドイツの不安定な政治状態は、ドイツにおける協調しなければならぬ気象学的活動にとっては不適当な状態であった。しかし、18 世紀の後半には、ここで考察している 18 世紀におけるもつとまいった気象学的組織化が確立されるのを見ることが出来る。すなわち、Societas Meteorologica Palatina (すなわち、マンハイム気象学会がそれであり、バヴァリアのエレクトル・カール・テオドールがマンハイムにおけるエレクトルの城の主脳部と J. J. ヘンメルとともに 1780 年に創立した。J. J. ヘンメルは秀れた気象学者であり、このマンハイム気象学会の最初の会長に就任した。

57 の適当な観測所が、イギリスは参加しなかったが、地中海に対する観測する番人として選ばれた⁽¹⁾。観測所は場所を変えることなく、また、全観測所には一様に正確な測器を配置し、十分に使用されるように準備された。各地点で得られた観測結果は用意されている特殊な形式で記入され、マンハイムに送られている。考察され、刊行された。

各観測所に配布した器械は、気圧計、日に曝すのと覆いをした温度計、それから若干の観測所には磁針をも配布した。雲量と風の強さは便宜な尺度で数量的に推定されることとした。

註 1) 1703 年に Defoe's storm が歐洲に來襲し、大被害を与えた。この storm 経路がこの観測計画に影響を与えているように思われる。



第 1 図 ピカリングの使用し器械

1. 天秤のついたスポンジ湿度計
2. 盤盛目
3. 32 方位の風向盤つき風力計
4. 取はずされた穀模ずきの風向計
6. 雨量計と漏斗
6. 野性の燕麦の芒で作られた温度計

観測は1日に3回定まった時刻(午前7時、午後2時と9時)に行うこととし、観測記号は形式を十分みたすことの出来るものには何にでも利用されるようになった。すでに18世紀以前気象観測日誌が作られ、維持され初まってからは、頻繁に使われる用語には、頭文字を使うような省略を用いることが普通になっており、後には適当な記号が各観測者自身の体系で、相異なる天気現象を表わすために使用され始まっている。そのような記号は18世紀初期に印刷の中に現われ初まった。例えば、ファン・ムフシェンブレックは1728年にユトレヒトで行った観測記録の中で、第2図のような記号を使用している。

これは *Physicae experimentales et geometricae, Lugd. Batav.*, 1729に見られる。J. H. ラムベール天文学的記号(☉, ☾, ♀, 等)を気象現象を与える記号として採用している(*Acta Helvetica*, III, 1758)。ひじょうに複雑な体系が18世紀末頃に提案されたが、それらは確立されはしなかった。一部分は文字からなり、一部は記号からなっているより実用的な体系が、ヘンメルによってマンハイム気象学会のために提出された。それはある程度ムフシェンブレックとラムベールに影響を受けており、その痕跡はまた残っている。

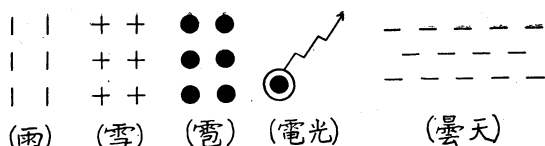
マンハイム学会の功績は、後年になって気候の研究にひじょうに利用された、ほう大な量の資料を含んでいる。その観測日誌の中に永久に具現されている。しかし、1790年ヘンメルの死とフランス革命に続くヨーロッパの政治的混乱により学会を次第に崩壊させた。観測報告の最後の巻(1792年の報告)は1795年に出され、それ以後19世紀に十分入るまでは、マンハイム学会に比較し得るような組織は現われなかった²⁾。

§ 6. ルイ・コットの業績

ペール・ルイ・コットはパリ近傍のモンモランシの牧師で、ルソーの友人であった。ルイ・コットの“*気象学汎論*”は科学学士院の保護の下に1774年パリで出版された。彼は学士院の通信員であった。彼は自分の論文の多くの部分を観測記録について費しており、観測に基礎がおかれた最初の教科書であった。

まず彼はほぼ1666年のフランス科学学士院の創立までさかのぼって、フランスにおける規則的気象観測の歴史をのべている。マリオットとピカルがこの観測の開拓者であり、モランは30年間以上にわたって完全な気象日誌をつけている。1688年以後学士院は会員から常に規則的な観測記録をとった。レオミュルは彼の温度計の改良後、1733年から1740年の間に世界中の気温観測を組織した。メイランは数年間の北極星の出現目録を作っている。その外沢山の外国通信員から送られた通信は『*外国学者研究報告集報*』(*Recueil des Mémoires des Savans Etrangers*)中に公表されている。それら純粹気象学的記録以外に、デュアメルにより1741年以後の植物学的現象と天気との関係について継続研究された記録や、1746年から1754年までの間マルーアンによってなされた、違った種類の天気がある疾患の経過にどの

²⁾ 1823年にロンドン王立気象学会が設立された。



第2図

ように影響したかを確かめる観点でなされた研究がある。

以上の観測記録や論文を、コットは利用出来るようにした。彼自身は忠実で老練な観測者であり、農業と医学へのサービスとして、それから何時かは招来するだろうと待望してきた、科学的気象学の建設にとって欠くべからざる準備としての観測記録の収集に関心をよせていた。

コットの論文の第1巻は大気(その組成、高さ、気圧、暑さ、寒さの変化、電氣的性質)およびいろいろの大気現象にあてる。この網目を(i)空気の現象(風と龍巻)、(ii)水の現象(露、霧、雨等々)、(iii)火の現象(雷と電光、セントエルモの火、鬼火、地震等々)、(iv)発光現象(虹、幻日、オーロラ等々)に分類し、その当時通用していたこれらの現象の原理的記述がなされている。

第2巻は気象器械で、その歴史と、主な型の正確な製造方法を教示し、その1つ1つの特有な故障について注意を与えている。また25種類の違った型の温度計が多少詳細に述べられており、その他の章には、気圧計(その高度測定への応用法とともに)、湿度計(これは科学的使用にはまだあまりにも欠陥が多いと考えた)、風速計、雨量計、羅針盤、電位計を記載している。

第3巻は気象学、植物学および人工統計学的に興味のある15枚の表を掲載しており、その多くは学士院により蓄積された記録にもとづいている。これらの表はつぎのようなものである。

- (i) パリで1699年から1770年まで毎年観測された最高気温と最低気温。
- (ii) 日と年の異なった時間に観測された水面の温度と、比較のため海底の温度といろいろの深さの温度。
- (iii) 1699~1770年間のパリにおける気圧計の最高と最低の読取り。
- (iv) 1748~70年間の卓越風と卓越した天気。
- (v) 1689~1754年のパリにおける年降水量。
- (vi) 西ヨーロッパの他の都市とパリとの年降水量の比較表。
- (vii) 1580~1770年のパリにおける羅針盤の変化。
- (viii) 西暦500年までさかのぼって記録された初期の資料といっしよに、1716~1734年間の月月に現われたオーロラ。
- (ix) 上記の表の平均を示す概要。
- (x) 1741~70年間の種々の果物や穀物の開花あるいは成熟した日。
- (xi) 同期間内の燕の飛来した日、ナイチンゲールとカッコーが鳴き始めた日、およびある昆虫の出現した日。

(xii) 1748~70年の各年について、4月~6月に陸地で観測された気温の総和(日平均気温の合計により作られた)それらのものはそれぞれ、暑いあるいは寒い、湿ったあるいは乾燥した年のように分類される。
 (xiii) 全年の毎日についての暑さ寒さの平均の程度:
 (xiv) 1701~1770年間のモンモランスイ(コットの教区)における出生、結婚、葬式等の年間の数(性別で)。

(xv) 同期間についての各1カ年のそれらの総量。
 第4巻をコットは全研究の主要部とみなしており、これらの表にあらわれた結果を詳細に議論し、結論をみちびいている。

この第4巻は物理気象学、植物気象学、医療気象学の章に区分され、内容の特色は若干の点について明らかにされる。コットは多くの年の最高気温の平均値は、最低気温の平均が氷点下になる量の約4倍だけ、氷点以上に上ることを示している。年の最高の暑さと最低の寒さの起日は相当する至日(夏至あるいは冬至)から約40日おくれる。同様に毎日の最高気温と最低気温の起時はそれぞれ正午と夜半の約3時間後に起る。世界中の気温観測資料を比較して、コットは夏の暑さの程度はどこでも、赤道であれ北極圏であれ、ほぼ等しい暑さであるけれども、熱帯ではより一層一樣な気温を保っており、熱帯の住民は外の地方よりも弱い気温変化を受けるということに注意した。熱の感覚からいって、熱が太陽にさらされた体内に蓄積されるため、赤道地方ではなお一層堪え難いと結論する。コットは気圧計を天気予定する器械として信じていなかった。けれども、そのような法則が期待されるように信頼出来ると彼が考えた法則を提案した。彼は広く分散した場所で、補正した気圧計の読取りはいちじるしい一致を示すと考え、少くとも、熱帯では気圧計の示度が月の位相とある関係を示すと思こんでいた。彼は風を天気変化をもたらす主要な要因と考察している。他の測器から得た観測結果を議論しており、その章はフランスや外国、例えば、メキシコ、ケベック、ヴィルナ、ケープ等のある地点から送られた若干の選択された観測を考察して終っている。

植物学の章では、彼は決定因子がひじょうに多いので、結論の絶対的完全さを保証出来ないと告白しているが、気象条件と収穫物の生長との間の関係を確立しようと努力している。植物内の樹液の運動を取扱ひ、数種の土壌を取扱った後に、彼は順次に、小麦、らい麦、燕麦、大麦、乾草および一般のまぐさ、果樹、ぶどうの樹の成長に対するいろいろの気象の影響を考察している。この調査は、農夫が有害な気象状態に対してその穀物を保護することができるようにしようという希望の下に企てられ、博物学者に原因究明の糸口を与え、普通の植物疾患に対する可能な療法を与える。この目的の下に沢山の小観測が行なわれ、可能な個所で総合がなされるが、非常に科学的に価値あるものは何も出てきてない。しかしながら、観測事実にもとづく新しいすうせいは重要である。次に、種々の渡り鳥(鳥の移動は直接気温変化によるよりは、食物を求めるのにより一層帰因している); 農業上重要な昆虫、それから最後に、年の各季節における川の水位を決定する環境について考察している。

第3節ではマラーアンの研究にもとずいて健康や疾病を左右する因子(気圧、気温、大気の組織、風、食物と水、気候、生活慣習)について考察しており、前記モンモランスイの人口統計表についての考察でこの巻を終っている。

第5巻はコット自身の経験にもとずいて、観測者の理想的特質(物理学者であることがもっとも好ましいといっている)、観測所の最適の例、器械の選定、それらの使用上の注意について述べ、特に観測結果の記録と集計の方法に対して論及することにより、気象観測を行うことに必要なことを教示しており、実例として、コットは1771年に行なった彼自身の観測記録を、モンモランスイにおけるその年の物理学上、植物学上、医学上、人工学上の概要とともに示している。

以上で彼の気象学汎論の解説を終るが、彼はその後その不備な点を補足するために、“気象学についての覚書”なる2冊からなる大冊を1788年にパリで刊行している。(気象研究所)

書評

ナンガバルパート

ヘリヒコーファー著

横川又雄訳 朋文堂

B 6 315頁 380円

昨年の7月4日海拔8125米のナンガバルパート峯はヘリヒコーファーを隊長とする、ドイツ・ヴィリー・メルクル記念登山隊により登頂された。この山はマナスルと同一の標高をもち、征服された山としては第三位である。とくに注意すべきは登頂者ヘルマンブールが幾日も頂上付近を夢遊病者の如くうろついていた事で、これは彼の強靱さもさることながら、またそんなに幾日も稀に見る好天が続いたことによるもので、若し一寸でも吹雪になれば彼が遭難したことは間違いないであろう。日

本のヘルマンブールを志す人々も、気象には注意すべきである。1934年にはメルクル等9名は頂上の下の銀鞍と呼ばれる雪原迄登りながら吹雪のために死んでしまったし1937年にはカールヴィーン以下16名が雪崩に流されて死んでいる。23年間に9回の攻撃を行っているのだから、ドイツにとっては全く宿命的な山といってよい。そういうヒマラヤ・ジャイアンツ征服記の一つとして一読に値するものである。本書はいままでになく気象部門に頁をさいている。この山は偏西風帯の中にあり、エベレストやマナスルと違ってモンスーンの影響は余り受けず、日本の山のように上層の谷によって天候が支配されるようである。写真は素晴らしいが、原文にある銀鞍と東尾根、および銀鞍に登りついた所の天然色写真が省かれている点が惜まれる。(大井正一)