

気象観測とデータ

二 宮 洸 三*

1. はじめに

気象に関する研究や知識は観測データに依存しています。統計、解析はもちろん、数値モデル計算でも、初期場、境界値は観測値から与えられています。理想化実験でも、与える一般場や擾乱の仮想的初期値はやはり観測的知見によって決められています。理論的研究でもその対象とする現象への興味と理論の前提条件は観測的事実から見いだされたものです。

それなのに、気象基礎講座で、観測に関して総合的に学ぶ機会はありません。テキストでも観測については触れていません。進んだ専門コースでは、個々の精密な観測技術や観測機器について学びますが、「観測原論」的な議論はされません。解析的研究の分野では、基本となる観測について熟知しないまま、編集されたデータセットを利用しているケースが見受けられます。

気象のABCでは、近藤純正教授(近藤 2012)が観測にかかわる多くの問題点を提起されています。ここでは、様々な観点から気象観測について考えます。

2. 気象観測の目的

気象観測の目的は、気象(大気中の現象)の状態、大気の状態を知ることです。では、何のために気象・大気の状態を知りたいのでしょうか？

中・高校の理科の授業、あるいはクラブ活動としての気象観測では、気象状態を量的に体験すること、あるいは測定の基本原則を学ぶことを目的としています。大学教養課程でも類似の学習がされているでしょ

うがカリキュラムを見る機会がありません。

実験室内での学習もあります。基礎教育課程の場合では、説明ができ答えのわかっている問題を追認体験する実験で、必ずしも論理展開で理解を深める学習になっていません。

研究観測の場合は目的が明確です。研究の対象として選ばれた現象を知るための観測で、既存の観測システムを組み合わせて使用するだけでなく、新しい観測装置を開発して使用します。一般的に研究観測は期間を限って集中的に行われます。

では、国家気象機関(気象局、気象庁など国の機関)が業務として行う気象観測の目的はなんでしょうか。約1世紀以前では、国土自然環境の基本情報である気候状態の把握が重要な目的でした。ついで、天気予報、災害予報、生活に関係する気象データを得る目的が重要視されました。さらに近年では、人為的原因による大気汚染などの大気環境の変化や、気候の長期的変化をモニターする目的が加わってきました。

このように観測目的の変遷があり、観測体系に多目的の任務を負わせてきました。この事情が、近藤教授の指摘された問題点を生じた背景にあるのです。

3. 気象観測の精度と気象測器の変遷

測定では、測定精度が問題になります。その精度は通常、測定値の有効数字の桁数で示され、また測定誤差の標準偏差などであらわされます。

物理・化学実験では、実験室・実験装置の状態を安定に保ち、その条件下で測定が行われます。多くの方が学生実験で体験されたように、理想化された条件での単純な実験であっても、答えの数値がバラつき、全員の測定値は3桁までしか一致しないのが普通です。

気象観測の場合は、検定室・検定装置で正確な準器

* Kozo NINOMIYA (無所属).

knino@cd.wakwak.com

© 2013 日本気象学会

(基準機器)と比較して、一定の精度を持つことが確認された測器のみが気象測器として認められます。そして、準器との差である「器差」を観測に際しての「器差補正」に用います。

観測技術や機器には多くの進歩・変遷があり、観測値の連続性に関しては大きな問題が生じています。地上観測における風の観測では、4杯型風速計から3杯型風速計、さらにプロペラ型風速計などへの変更があり、観測値の不連続性が生じています。瞬間風速の観測では、ダインス式瞬間風速計からプロペラ型風速計への変更に伴い突風率に大きな不連続が生じています。

地上観測の変遷について、もう一つの例を議論します。測器を設置する高さ(露場の地面からの高さ)についての基準にも時代的変遷があります。深い積雪があると露場の積雪を掘り除いて、雪穴の様な状態で測定した時代がありました。次には積雪の深さに応じて測器を持ち上げ雪面から一定の高さで測定した時代もありました。現在では、あらかじめ最深積雪を想定して雪に埋没しない高さに測器を設置する場合もあります。この場合は、測器が地上数mの高さに設置されていることとなります。このような変遷によって、観測値の気象学的意味が異なるのは当然です。それなのに、このような変遷を知らずにデータを使用するケースがほとんどです。

このような観測機器や観測方法の変更に際して気象庁は、マニュアルの更新や、変遷についての技術的報告書を出していますが、年月を経るにしたがって観測の変遷の全体像を知るのは困難になっています。1980年頃までの変遷の一部については、香川(1983)の簡潔な報告がありますが、その後については簡潔で全体像がわかる報告はありません。地上気象観測測器については、鈴木(1996)の解説があります。

高層観測(ラジオゾンデ)や各種のリモートセンシング観測にも、同様な進歩・変遷があります。

アメリカ気象学会の学会誌には、機器の変化に伴う観測データの変化についての報告、質疑応答が掲載されることがありますが、日本の学会誌ではそのような議論・質疑応答は稀にしか見られません。私達の観測に対する関心は希薄です。

4. 気象観測の代表性

気象観測では、上記のような「実験室的な精度」だけが問題になるのではありません。

気象観測では「ある地点における気象観測値はその地点の周囲の状態を代表する」ことを期待していません。

代表性は地面の高低差、地形、土地状態(植生)、土地利用状況(人口密度等)に依存しますが、具体的・定量的に代表性が確認されているわけではありません。

標準的な地上気象観測は、WMO(世界気象機関)で定められた規格(面積、開放度、芝などの植生)等に準拠した露場で行われています。これは、西欧の耕地・果樹園・牧場・疎林の環境場における代表性を想定したものでしょう。では、低湿地・水田地帯の代表性のある露場はどうあるべきでしょうか。深い森林地帯で樹木を伐採して造った(穴の中のような)露場がその地域の代表性を持つでしょうか。オアシスの観測点が周囲の乾燥地帯を代表するでしょうか。大都市の観測点が自然状態を代表するでしょうか。逆に人里離れた地点の観測点が多くの人々の住む都市の気象を代表するでしょうか。このように「代表性」は複雑な問題です。

具体例を挙げれば、地形、高低差によって風向・風速は大きな影響を受けます。気温分布にも局地性が見られ、樹木の多い公園や緑地帯とビル街の舗装道路上の気温は大きく異なります。降水量、特に対流性降水には強い局地性が見られます。降雪量、積雪深にも著しい局地性が観察されます。

このように、「代表性」それ自身の定義も抽象的で、その実態の意味は不明確です。具体的に「代表性」を評価・確認する方法も示されていません。たとえば、20km四方の面積に1km間隔で合計400点の観測を行い、相互の比較統計をすれば、代表性を定量的に評価できるはずですが、このような基礎的研究はなされていません。

かりに局地的な観測環境である「露場」の規定条件が確保されたとしても、その周辺の状態の変化を受けないはずはありません。風の観測は周囲の環境変化により大きな影響を受けます。周囲を高い建造物に囲まれて風速が弱くなることもあれば、風の通路に当たり「ビル風」の強風を観測することもあります。周囲の影響を避けるために風速計を高所に移設することが多いのですが、風速は高度により大きく異なるので、移設前と移設後のデータの連続性は殆どありません。

つぎに、観測の空間的・時間的密度と観測の代表性の関わりについて考察します。観測の代表性は、観測

の対象とする循環系の水平スケールと循環系に伴う気象要素の振幅によっても評価されます。たとえば、中緯度の代表的循環系である対流圏中層のトラフや温帯低気圧の水平スケールは数千 km、時間的スケール(周期)は数日です。気圧と気温の振幅は、それぞれ ~ 10 hPa、 $\sim 10^\circ\text{C}$ 以上です。したがって、必要とされる観測点の間隔は数百 km、観測の時間間隔は数時間、気圧と気温の測定の有効数字は小数点以下1桁で充分です。現在世界的に展開されている、高層気象観測、総観気象観測はほぼこの要請を満たしています。

これらの基幹的観測点の多くは、人口の多い陸域に偏在しているため、全地球的な観測には不十分です。現在では、何種類かの気象衛星によって全地球をカバーするデータが得られています。

これにたいして、集中豪雨やトルネード(竜巻)、ダウンバースト等の激しい現象の水平的スケールは小さく、激しい時間的変化を示します。そして、降水量や風速の変動幅は非常に大きいです。たとえば、トルネードの強風は ~ 100 mの範囲、数分の時間スパンに集中します。集中豪雨は ~ 10 kmと数十分の範囲内に集中します。このような現象を観測するためには、空間的・時間的に稠密な(あるいは連続した)観測が必要です。レーダ観測、ウインドプロファイラー観測や、日本のアメダス観測がこのような要請をほぼ満たしています。このような現象(循環系)に伴う気象要素の振幅は大きいので、実用的な意味での観測の有効数字桁数は多くを必要とされません。社会的ニーズからは、災害を引き起こす気象擾乱についての観測は、人口密度の高い地域で重要となります。

大気汚染、都市気候などの環境変化のモニター問題では、それぞれのターゲット域での稠密な観測が要求されます。

これに対して、全地球的な気候変動のモニターには、局地的な人間活動の影響を受けない「自然状態」における、しかも長期間における安定した自然環境下における継続した観測(観測機器の変更もない)が第一に求められます。同時に微小の変化を検出するために、高い精度が要求されます。現実問題としては、測器や観測方法の変遷がなく、さらに完全に「自然状態」が継続して維持されている観測点はほとんどありません。このため、観測データから「局地的な人間活動の影響を受けない気候変動」を客観的に抽出することは困難で、統計的研究の信頼性が問題となっています。

このように、気象観測の代表性は複雑です。「多目的な観測の代表性」を兼ね揃えた観測システムは現実にはあり得ません。実現不可能なことを望むよりも、それぞれの目的に特化した観測点(および、その全体としての観測システム)の運用を求めると、現実的だと考えます。

さて、実際には、世界・国家・社会は、気象観測にどれだけの代表性と精度を求め、どの程度の観測点の空間的密度を望み、そのためにどれだけの経費を容認しているのでしょうか。気象観測の重要性についての認識は、それぞれの国・地域によって異なるので、世界的な観測規格が簡単に順守されるとは限りません。

国・社会全体の正しい理解と十分な支持があればこそ、気象観測、特に気候観測、の代表性と精度が維持できるのです。数年のサイクルで次々と社会にアピールするテーマを変えて観測や研究を進め、数年間における成果を求める現在の体制・風潮のなかでは、長期間の気候変動を検出できる観測体系を世界的に展開し、維持することは容易ではありません。

5. 観測の分解能と数値モデルの分解能

数値モデルの場合には、モデルで使用される基礎方程式系で記述される現象のみが計算(表現)され、それ以外の現象は含まれません。実大気中での観測データには、原理的には、自然界のすべての現象が含まれます。ただし、測定器の性質によってフィルターをかけられて、高周波振動は除去されています(たとえば、水銀気圧計では音波は測定されません)。

数値モデルの場合は格子点(スペクトルモデルでは波数)で表現される現象・循環系のみが再現(予測)されます。格子スケール以下の現象が格子スケールの循環に対して及ぼす効果(影響)は「パラメタリゼーション」によって計算されていますが、本質的には、格子スケール以下(厳密には格子間隔の ~ 5 倍のスケール以下)の変動はモデルでは表現されません。これは「変動過程の再現における分解能」の話です。

観測点の空間・時間スケールの概念は数値モデルの分解能とは異なります。なぜならば、自然大気の過程はあらゆる空間・時間スケールの現象を包含しているからです。ある観測点における観測値は、その一部を抽出しているため、「データサンプリング(抜き取り)における分解能」であります。たとえ、300 km間隔の観測であっても、それが、竜巻、積乱雲、雷雨、ダウンバーストに遭遇して、その変動の一部を観測する

確率はゼロではありません。空間的に不連続なデータが見られるケースでは、地上観測では連続した自記記録で、あるいはレーダ、ウィンドプロファイラーデータ等で何が起きていたかを確かめる必要があります。大スケールの現象を解析する立場なら、このような特異のデータは無視されるでしょう。しかし、特異な小スケール現象に注目したいならばこのようなデータを重視しなければなりません。

6. 編集データと原データ

多くの場合、私たちが、利用する観測データは「原(オリジナル)データ」ではなく「編集されたデータ」あるいは「処理されたデータ」です。

原データに遡って調べることは多大の労力を要するので容易ではありません。「編集されたデータ」, 「処理されたデータ」は、精度等が確認され(確認されたことになっている)一定の形式(フォーマット)で整理されており、使用するには便利です。

さらに最近では、観測データを数値モデルの「予報-解析サイクル」、あるいは「4次元同化」などによって処理した「客観解析データ」が多くの研究に利用されています。

これらは非常に便利で有難いのですが、その反面、オリジナルの観測の価値とそれに携わる組織と人々の努力を忘れ、軽視することになりかねません。水道の水は、蛇口を捻るだけで出てくるわけではありません。水源地帯の森林が維持され、貯水池、浄水場があり、配管があって、初めて水道水が届くのです。

また、「処理されたデータ」の使用に慣れると、その基となったデータの代表性と精度についての注意も怠りがちになります。調査・研究では、原データに遡って確認することも大切です。20年ほどの以前、アジアモンスーンの研究で大きな功績をあげられた村上多喜雄ハワイ大学教授(当時)から次のお話を伺いました: 「アジア・太平洋熱帯域の降水量のデータについて、ある地域の原データをチェックしたら、疑わしい記載がかなり見られた(公表されている編集データは綺麗であるけれども)。整理・公表されたデータだけで解析し論文にする人が多いが、本来は原データにまで遡った確認が望まれる。」

近年、国際的な「データレスキュー」の計画が進められ、過去のデータの編集が進められています。気候研究のために有益、重要な計画ですが、一部の先進国の官僚的アカデミックな感覚だけで、多くの地域の過

去データの掘り起し編集を進めると、無理が生ずる恐れがあります。第4節の最後に述べたように、気象観測もその地域・国の社会・文化の一部であり、その社会の要請のもとで行われたものですから、一律の価値観では律しきれない事情があります。実情を考慮しないと「きれいな編集データ」ができる恐れがあります。

7. 過去の気象データ

現在では、日本の観測の多くは自動化され、時々刻々の出力データが自動的に編集され観測原簿となります。この近年の知識だけで過去データを扱ってはいけません。

ここで、自動化される以前の観測について触れたいと思います。これは、過去の気象データを使用する時の、基本的背景情報として必要だからです。

気象官署における地上観測

100~50年以前の観測では、原データは「観測野帳」に記されていました。各正時の観測は正時10分前から正時までの10分間になされました。機器の測定値の読み取り、必要な補正(測器の器差補正、水銀気圧計の重力補正、温度補正)、換算(湿度から露点を求める、現地気圧から海面気圧を求める等)を行います。雲量・雲型・雲底高度・視程観測は目視によりました。原記録は、「観測野帳」に記録されました。~1950年以後では、観測後にデータを、国際気象通報式(SYNOP形式)の電報文に組み上げて送信しました。

日原簿(各正時の記録)は野帳のデータから作成され、この時点で日平均、日合計値が計算され、日極値が決定されます。月原簿(各日の記録)は日原簿から作られ、月平均、月合計値と月極値が求められます。一年の最後に年平均値、年合計値、年極値が求められます。

このように、野帳が「原データ」で、日原簿・月原簿データは「整理された」編集データです。実例として、第1図に、1889年(明治22年)8月の高知測候所の原簿の一部分を図示します。

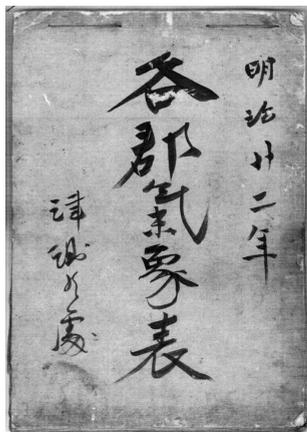
野帳データが原データですが、整理データ(日原簿等)ではある程度の整合性が図られていたと思います。闇夜における雲量・雲型・雲底高度などの不確かな目視記録も不確実性の注記なしに記録されています。

全国各地の「日原簿データ」、「月原簿データ」から編集された「気象月報(毎日の平均値等)」と「気

Month of August, 1889

DAY	AIR PRESSURE reduced to 0° C, wet to sea level, 100 mm +										DIRECTION AND VELOCITY (in p.m.) or											
	2 a.m.	3 a.m.	4 a.m.	5 a.m.	6 a.m.	7 a.m.	8 a.m.	9 a.m.	10 a.m.	11 a.m.	12 m.	2 a.m.	3 a.m.	4 a.m.	5 a.m.	6 a.m.	7 a.m.	8 a.m.	9 a.m.	10 a.m.	11 a.m.	12 m.
1	988	978	976	971	971	976	984	989	990	988	ENE	1.5	ENE	2.1	NE	1.4	ENE	2.8	ENE	2.6	NE	2.6
2	987	980	982	979	979	988	993	993	993	993	NE	1.5	NE	2.5	NNE	1.8	N	2.1	N	2.1	N	2.7
3	991	986	982	983	983	986	990	990	990	990	NE	0.8	NNE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
4	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
5	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
6	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
7	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
8	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
9	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
10	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
11	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
12	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
13	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
14	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
15	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
16	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
17	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
18	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
19	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
20	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
21	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
22	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
23	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
24	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
25	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
26	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
27	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
28	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
29	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
30	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7
31	991	987	984	984	984	984	984	984	984	984	NE	0.8	NE	1.1	N	0.6	N	0.6	N	0.6	N	0.7

第1図 1889年(明治22年)8月の高知測候所の観測原簿の一部分。



第2図 1889年(明治22年)の三重県各郡気象表の表紙。

象年報(毎月および当年平均値)が最終観測プロダクトとして印刷・公表されていました。また、09時および21時(日本時間)のSYNOPT報は気象庁天気図の附表に掲載されていました。

現在、原データとして遡れるのは、日原簿までです。日原簿には、使用されていた気象測器の記載はありません。特定期間については、日記記録も調べることが可能です。なお、原簿とは別に、官署の移転、露場・測風塔などの観測環境の履歴も記録されています。

地域観測所のデータ

アメダスが運用されてからは、毎時データ(最近では10分間隔データ)は電磁媒体に記録され公表されています。~1950年以前の地域観測所データ(基本的

には日界日本時間09時または10時の日降水量と気温データ)の一部は、印刷物、電磁媒体に収められています。そのデータは各地方気象台編集の府県気象報告にも公表されており閲覧できます。

~1950年以前の一部のデータの編集も進められています。19世紀後半~20世紀初期のデータは各気象台で閲覧できます。事例として1889年(明治22年)の三重県内のデータを第2図、第3図に掲げました。当時のデータは毛筆かペンで書かれており、保存状態は良好です。(1889年8月には、台風の通過に伴い、紀伊半島で豪雨が発生しています。この豪雨を調べるためにこのデータを頂きました。)

レーダ観測データ

地形エコーの除去、等エコー強度観測の自動化が行われてから以後のデータの一部は電磁媒体で保存されています。しかし、それ以前のデータ(レーダエコー分布のスケッチ図、シネカメラによるPPI画像の連続撮影画像など)は規定の年数が過ぎると廃棄されています。一部の報告物の記載例を除いては、20世紀中ごろのデータを見られないのは残念です。

高層観測データ

原データである「高層観測原簿」は現地官署で規定の期間内は保存されていました。

編集データとしては、指定気圧面データ、特異点データを含めた記録が気象庁高層観測資料(Aerological Data of Japan)で公開されていました。近年の高層観測資料は電磁媒体に収録されています。

表 象 氣
所 役 郡 年 南 昔 本 郡 年 南 國 伊 紀 縣 重 三
月 八 年 二 十 二 治 明

第3図 1889年(明治22年)8月の木ノ本(現在の熊野市)の気象表。

8. データの保存と公開

近年では、データの多くは電磁媒体に保存され、ネットを通じて一部は公開されています。特に、リアルタイムのデータの入手はかなり便利になってきたことは喜ばしいことです。

過去のデータの一部も電磁媒体に記録され、その一部は気象庁ホームページでも公開されています。

観測データが正しく利用されるためには、観測の変遷履歴が同時に記録・公開されていなければなりません。このような変遷履歴の記録は日本でも、世界各国でも、十分に保存・公開されていません。

過去から現在、さらに将来にわたり観測データが活用されるためには、記録が保存されていなければなりません。以前には、日原簿、月原簿、自記記録紙などをマイクロフィルムに撮影する事業がすすめられていました。しかし、マイクロフィルムの保存は容易でなく、長期間を経ると劣化して判読不能となる恐れがあります。

保存の点では電磁媒体が優れています。これまでも、観測データに加え、様々な編集データ(気象衛星データ、各観解析データ、世界の国際通報式で入電したデータ等)が電磁媒体に保存されています。

現在では、計算機システムの進歩が速く、数年おきにシステムの更新が行われています。システムの更新に伴って、電磁媒体も関連デバイスも更新されていま

す。このため、常に新システムにデータを移行する作業が必要になります。(システムの更新がなくとも、媒体の劣化によるデータ消失を防ぐための写し替えが必要です。)このように、データの維持管理は負荷の大きな仕事です。

電磁媒体からデータを読み出すには、対応するデバイスが必要です。専門研究機関・教育機関では必要なデバイスを備えられますが、研究組織に所属しない人や気象アマチュアが必要なデータにアクセスすることは容易ではありません。

なお、一部のデータは

CD-R等に収録されており、気象業務支援センターから購入できます。気象庁の図書資料閲覧室または天気相談所に保管されているデータは閲覧できます。

前述した、電磁媒体の進歩(変遷)は個人的にも問題です。移し替えを怠るとFD、CDは劣化して読めなくなります。近頃のPCではFDを読み取れません(読み取りのデバイスが必要です)。5インチFDはもはや読むすべもありません。

電磁媒体に収録されていない昔のデータに接するのはさらに困難です。私自身も、19世紀末~20世紀前半の特異現象に興味を持っていますが、必要なデータを見るのは容易ではありません。

謝 辞

第2図および第3図は津地方気象台防災業務課 浅井一輝様、澤田充延様からPDFでお送り頂いた資料の一部です。

参 考 文 献

香川 聖, 1983: 統計の接続性と測器等の変遷. 日本気象総覧 下巻, 東洋経済新聞社, 1009-1035.
 近藤純正, 2012: 地上気象観測. 天気, 59, 165-170.
 鈴木宣直, 1996: 気象測器—地上気象観測篇. 気象研究ノート, (185), 156pp.