

巻頭言

季節は移り変わり、いつもより早い春を迎えております。会員の皆様には当法人の活動に格別のご理解ご協力をいただき、厚く御礼申し上げます。当協会の林理事長に初めてお会いしたのが2016年のスペインで開催された気象技術の展示会でありました。それからご縁があり当協会の理事を務めさせていただいておりますが、気が付けば7年もの月日が過ぎております。

まだまだ新参者にて教えていただくことばかりですが、長年、一般工業会で仕事をしてきた経験を生かし様々な情報を展開したいと考えております。気象測器に関しては長い歴史と蓄積された素晴らしい観測データはありま

理事 武田 秀樹



すが、世界相互認証(MRA)に関してはまだまだ扉は開かれておりません。本研究会では、産学官各方面のスペシャリストの皆様協力をお願いし、気象だけでなく ISO/IEC に基づく「不確かさ」の情報、知財に関する情報、トヨタ自動車に代表されるような「かいぜん」の活用法なども柔軟に取り入れご紹介したいと思っております。

今後も活気ある研究会の開催を目指してまいります。結びに当たり、会員の皆様のますますのご発展とご健勝を祈念申し上げ、巻頭の挨拶とさせていただきます。

目 次

- ・巻頭言-----理事 武田 秀樹
- ・気象雑感-----京都分室 大藤 明克
- ・[連載]気象よもやま話(12)----相談役 渡邊 好弘
- ・[連載]風のはなし(3)-----理事長 林 泰一

- ・ Mest会員紹介
(株)日辰電機製作所-----奥野 純二郎
- ・ 気象観測事情
----(一財)気象業務支援センター 松原 廣司
- ・ 事務局からのお知らせ-----事務局長 竹中 信人
- ・ 編集後記-----京都分室 森田 務

気象雑感ー動植物前線と気温ー

日本は四季の動きが明瞭である。中でも自然の織りなす季節の推移を表す「サクラ前線」は代表的なものである。冬の終わりには「開花はいつ頃か」などメディアによく取り上げられている。その他、秋には「紅葉前線」などが有名である。近年は都市化の影響により動植物の観察がしにくくなってきたが、百瀬成夫(「四季・動植物前線」、技法堂出版、1998)は日本全国の動植物前線百種余りを図式化している。

今回、環境変化を考える素材の一つとして百瀬氏の内容の一部をご紹介します。例えば、ヤマツツジの開花の早い地方は伊豆半島や九州南部で最低気温が10℃以上になれば咲き始める。アジサイの開花は、九州では5月中・下旬、関東以西の太平洋側では5月下旬、東北や中部の山間部では6月下旬。最低気温が17℃に達すると咲き出す地方が多い。昆虫では、ホタルのあらわれる時期は、九州、四国などでは5月中旬、

京都分室 大藤 明克



本州の大部分で6月に入るとみられるようになる。そして次第に北上して東北では7月中旬となる。多くの地方では朝の最低気温が16℃以上になるとあらわれる。アブラゼミは、早い地方では7月半ば頃から鳴き始め、7月下旬になれば日本中どこでも声を聞くことができる。寒冷な地方や山岳部では、朝方の気温が約19℃以上、その他の地方では21℃以上になると鳴き始める。これらの事例のように、季節の推移は気温の影響が大きい。

地球温暖化が叫ばれている中、ここでご紹介した動植物前線がどのように変化しているのかについて調べ続けることは、測器による測定とともに、環境変化を知るうえで重要なことだと考えている。動植物前線は、環境の総合指標として重要であると思う。

【連載】気象よもやま話(12) — 上層風観測と民間気象業者 —

相談役 渡邊 好弘



上層気象観測は観測要素と観測対象高度等の目的によって使用する観測器材を選択することになる。気象学の発達に伴い上層気象観測が不可欠であったが、観測手段の乏しい時代では地形を利用して山肌や富士山頂や筑波山頂等の山岳の気象観測が行われていた。1920（大正9）年に高層大気を観測する専門機関の高層気象台が筑波に設立され、様々な観測が行われた。その中で、初代高層気象台長 大石 梅三郎（1874～1950）は1921年からゴム製バルーンと測風経緯儀（写真1；theodolite ,セオドライト）で上層風観測（パイロットバルーン観測）を開始した。この観測でバルーンの上昇速度と高度角から高度別の水平距離を算定し、それらを纏めた測風気球観測常用表（写真2、戦後複製し市販された）を完成したと云われている。大石 台長はこれらの観測結果を1926年に世界に向けエスペラント語で発表したが、英語でなかったため注目を集めることはなかった。その後、1935年ドイツの気象学者ハインリッヒ・ザイルコフ（Heinrich Seilkopf；1895～1968）が対流圏上層の強い西風の流れを発見し「ジェット気流」と命名した。このジェット気流は大石 台長の報告と同じとされている。また、航空界も高高度飛行中これらの偏西風に遭遇したものの、時世柄外部への報告はしなかった。戦時中、米軍の大型爆撃機が冬季に日本付近に飛来した時、時折対地速度が大きく増減するとの話を耳にしているが報告書の形で残されていない。



写真1 初期の測風経緯儀
高層気象台ホームページより

戦後、国土復興と高度経済成長に伴い各地で大気汚染や公害が発生し、国が本格的対策を始めた。これらは気象関係や環境行政関係の各種報告があり、それらを参照されたい。1960年代半ば以降大気汚染の挙動を解明するために、地表面に近い上層風の立体気象観測が必要となり、気象調査を主務とする民間気象業者が担当することになった。

た。しかし、民間には要望に対応する観測器材や観測技術はなく、上層風の観測を経験した研究機関や気象官署の方々に頼るしかなかった。観測理論等は講義等で何とかあったが、問題は上層風に資する観測器材の調達で過去に観測を行っていた気象機関や研究機関等で眠っている観測器材を探して調達した。しかし各機関にあるセオドライトは長期間倉庫に保管されていたため、望遠鏡に大きな問題はなかったが水準器の多くは狂っていた。学生時代、測量実習で測量機器の水準器の調整経験者があり、その経験を思い出しながら水準器の調整をした。通常、地表面に近い上層風の観測には気象用バルーンの上昇速度が100～200 m/minになるように水素ガスを充填し、気球重量は20 gにした。放球と同時に一定の時間間隔（上昇速度を考慮して高度50～100 m 毎）で方位角と高度角（仰角）を読取り、読取り値と測風気球観測常用表を利用して高度別の風向風速を求めた。その後、タマヤ（株）で調整の簡単なセオドライトを販売するようになり、最近では人手を介さず高度別の風向風速を算出することも可能となっている。気象用バルーンは（株）気球製作所やトーテックス（株）が製造販売している。

夜間は注水電池で豆電球を点灯しバルーンに取り付けてその豆電球をバルーンの代わりに追跡して観測したが、目視観測のため昼夜問わずバルーンが雲の中に入ると観測不能となり「雲中」で観測は終了となる。小規模に安価で観測可能な方法であるが、現在はバルーンの充填ガスは安全対策上からヘリウムガスに代っている。また、ソーダーやレーダ、レーザーそしてウインドプロファイラ等のリモートセンシング技術を利用した観測方法に代わった。

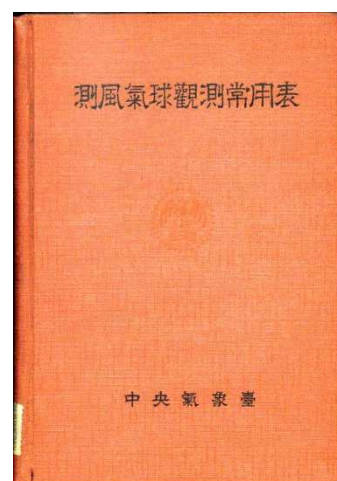


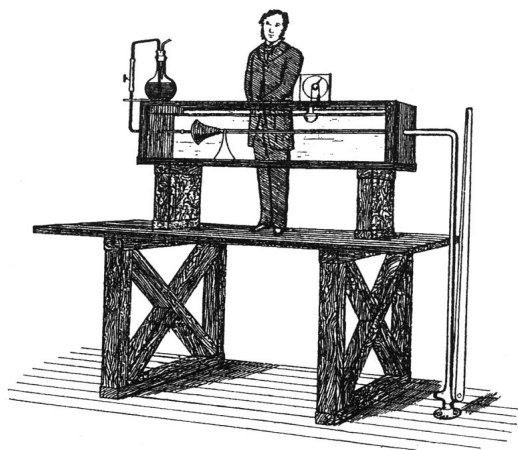
写真2 測風気球観測常用表
中央気象台発行
国会図書館より

[連載] 風のはなし(3) - 層流と乱流 -

理事長 林 泰一



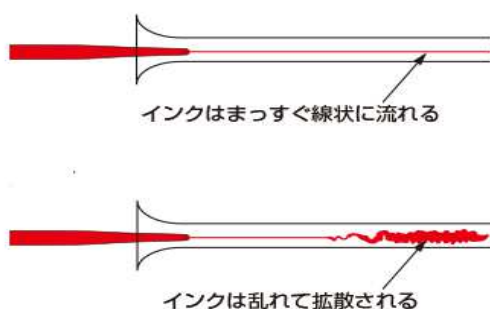
流れのようすには、流れの方向に向かって、規則正しく流れる「層流」と様々に乱れて流れる「乱流」がある。たとえば、水道の蛇口からの流れをみると、流速が小さいときにはまっすぐな流れであるが、流速が大きくなると流れは乱れてくる。前者が「層流」、後者が「乱流」である。1883年に、イギリスの科学者オズボーン・レイノルズがインクを使った流れの可視化実験から、層流と乱流の区別を発見した。第1図に実験の様子を示す。



第1図 レイノルズの実験

流速が小さいときはインクがほぼ一本線で流れる「層流」、流速が大きいときはインクが途中から乱れて拡散する「乱流」となることを見出した(第2図)。

この2つの流れの区別を、レイノルズは、



第2図 層流(上)と乱流(下)

慣性力と粘性力の比をとった無次元数(レイノルズ数)の大ききで表した。代表長さを l [m]、代表流速を u [m/s]、流体の密度を ρ [kg/m³]、流体の粘性係数を μ [Pa·s]、動粘性係数を ν [m²/s] とすると、レイノルズ数 Re は以下の式によって表される。

$$Re = \rho \cdot u \cdot l / \mu \quad (1)$$

分母が粘性力、分子が慣性力を表し、粘性力が支配的な場合にはレイノルズ数は低く、流れは層流になる。一方、慣性力が支配的となる場合には、レイノルズ数は高く、流れは乱流となる。粘性とは、「流れを妨げようとする性質」で、水と油を比べると、油がドロドロして流れにくそうだというのは、感覚的にもわかる。層流から乱流へ流れが変わるレイノルズ数の値は2000ないし5000である。大気の場合は 10^4 から 10^6 であり、発達した乱流状態にある。

ここで、コーヒーを飲むときのことを考えよう。まず、コップにコーヒーを注ぎ、砂糖を加え、静かに放置したとしよう。その場合、1日経ってもコップの底に甘いコーヒーがたまっている。このように、水の分子による拡散では、混合はなかなか進まない。そこで、普通は混合を進めるためにスプーンでかき混ぜる。この「かき混ぜ動作」は当たり前のようにあるが、静止した流体に乱れを強制的に生じさせて、コーヒーと砂糖を効率よく混合することが出来るのである。実際の大気や海洋は、常に乱れた状態にあり、乱流による効率のいい混合が進んでいく。大気や海洋の流体が乱流状態であることが、気温や湿度をある程度一様に保つのに役立っているのである。

Mest 会員紹介 No.23 株式会社日辰電機製作所

営業部 主任 奥野 純二郎



■ 日辰電機製作所の紹介

日辰電機製作所は、1939年の創業以来、雷から機器類を保護する通信用保安器を中心に事業を展開してまいりました。埼玉県入間市の本社・工場にて一貫して雷対策を中心とする製品を開発・製造しております。またノイズ対策製品を取り扱っております。当社の製品群から、今回は雷探知警報器をご紹介します。

■ 雷探知警報器の紹介

雷探知警報器とは、近傍で発生する雷および遠方で発生した雷が接近してくる場合のいずれにも対応して、落雷の危険を事前に察知して警報を発出し、落雷による被害を未然に防止しようとする目的に使用する機器です。また、雷が離間する(遠ざかる)ことも危険の段階が下がるとわかるため、落雷被害を回避した後の行動再開の目安にもご使用いただけます。当社では空中電荷の変化を計測するもの(写真)と電磁波と雷鳴を測定するものと2種類の雷探知警報器を製造販売し

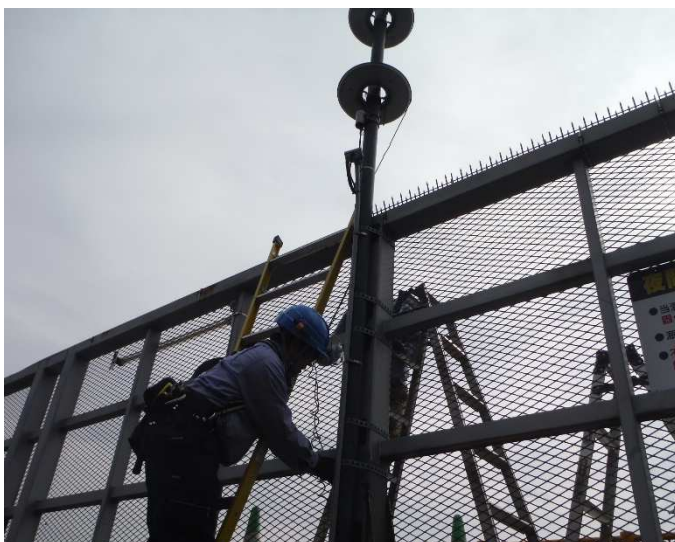


写真 雷探知警報器のセンサ部(空中電荷方式)

ており、用途やご予算によってご選択いただけます。

■ 雷探知警報器の使用例

- a.当社の雷探知警報器は商用電源から侵入する雷サージから通信機を防護するために開発されました。方法としては雷探知警報器を発電機と連動させます。雷が接近する前に発電機を動作させて防護したい機器を商用電源から切り離します。雷が去ったあとは危険の段階が下がり、自動的に商用電源に復旧します。
- b.工場の生産設備のマイコンが雷サージにより瞬停して工程中の大きな損失につながる場合、雷探知警報器の危険の段階に従って投入を制御することで、仕掛や稼働の損失を最小限にします。経験によらない一律の目安のため管理者の負担軽減につながるという側面もあります。
- c.工事現場や風力発電メンテナンス、公園や教育現場(学校)では屋外活動や部活動において安全対策として雷探知警報器をご使用いただいております。雷が来る前に避難行動をとれるだけでなく、行動を再開するか否かの目安としてもご利用いただいております。

■ 当社の目指すところ

当社は、雷のリスクに対するコンサルタント業務や、雷防護製品、雷防護素子、雷探知警報器の開発、製造によって社会に貢献し「雷防護とEMCのプロフェッショナル」として成長していくことを目指しています。これからも、日辰電機製作所でしか創造しえない「価値」をご提供できるよう努めてまいります。

気象観測事情

一般財団法人 気象業務支援センター

国際事業部 専任主任技師 松原 廣司



■ 旧いけれど未だ現役の日照計

写真1はフィリピン大気地球物理天文局（PAGASA）で使用しているカンベル・ストークス日照計です。私の訪問した国の気象機関ではすべてこの日照計が使われていました。測定原理は非常に簡単で、魔法使いが使用するような石英球で太陽からの光を集め、記録紙が焦げた痕跡を0.1時間単位で読み取ります。記録紙さえあれば、電源を必要としないので停電等があっても欠測になることはありません。記録紙は、太陽高度の変化に合わせて夏、冬、春・秋用の3種類があります。

WMO（世界気象機関）はこのカンベル・ストークス日照計と直達日射計で比較観測を行い1982年、日照の定義を「直達日射量の瞬間値が $120\text{W}/\text{m}^2$ 以上の場合を日照ありとする」としました。したがってAWS（Automatic Weather Station）で使用する日照計のしきい値は、この定義に従い製造されています。ちなみに、カンベル・ストークス日照計は、南極の昭和基地でも使用されていました。写真2は、昭和基地で使用されていた時の日照計です。極地では太陽が一日中沈まない時期があるため、360度をカバーするため2台の日照計を使用していました。



写真1. カンベル・ストークス日照計と記録紙

■ 気候特性に応じた測器の設置と保守

極地に設置された日照計の保守は、ガラス面の霜の除去、記録紙が日照計に凍り付いた時ののはがし方などのノウハウが必要でした。また、強風の中記録紙の交換時や観測室との往復の途中で、記録済みの記録紙が飛ばされないように注意を払わねばなりません。

JICA（独立行政法人国際協力機構）の業務

で訪問した国は、緯度が低いため記録紙がほぼ真上を向いていて、降水により濡れるので燃えにくいことによる日照時間の過小評価が指摘されていました。本年2月にバングラデシュを訪問しましたが、ちょうど乾季で日照計のガラス面に土埃が積もっていたことから日照時間は若干過小評価されていると思います。雨季と乾季がはっきりしているところでは、ほぼ定期的に雨が降り土埃を洗い流してくれる日本とはまた違ったメンテナンス方法が必要です。観測担当者は記録紙は交換しますが、日照計のガラスを拭いているようには見えませんでした。

写真2. 昭和基地の2台の日照計
(右側が北を左側が南を観測)

■ WMOでの議論

1991年にジュネーブのWMO本部で開催された測器観測法委員会（CIMO）の「高層観測に関する作業グループ」の会合に参加しましたが、席上作業グループの委員長を務めていたJ. Nash博士は、中緯度でパフォーマンスの高いゾンデが低緯度の観測所ではパフォーマンスが必ずしも良くないとして、解決すべき課題の一つとしてラジオゾンデの国際比較を精力的に推進していました。

現在の気象観測は、中緯度をターゲットにした気象測器やシステムを基本にしており、低緯度の高温・高湿、強い日射、乾季・雨季の存在などに適合しているかどうかを常に考えながら活動する必要があると感じています。

事務局からのお知らせ

4月28日 理事会の開催

6月 1日 総会及び測器研究会開催予定

編集後記

今年は花粉の飛散量が多く、私も久しぶりに花粉症に悩まされました。時節柄でしょうか、コロナと風邪と花粉症の見分け方という記事が目につきます。皆様もお体に気をつけてお過ごしください。（森田 務）