

## 巻頭言

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。さて、今年も間もなく季節は夏に向かいます。長期予報では今年も猛暑となる予想が出ていますので、今から夏への備えが必要です。皆様、体調管理にはくれぐれもご注意ください。

私事ですが、運動の記録と健康管理のため数年前からスマートウォッチを身に付けています。センサー付きの腕時計と言えば、気圧計や電子コンパスが搭載された登山時計が知られていますが、最近のスマートウォッチには驚かされます。加速度、光、生体電位センサーなどが搭載されていて、歩数や消費カロリーを計算し記録してくれます。また、心拍、心電図、血中酸素濃度、皮膚温度を測定するものもあります。今後、これらのデータを解析する人工知能 (AI) を使ったヘルスアシス

## 理事 橋波 伸治



タント機能が登場するようです。ウェルネス（より良く生きようとする生活態度）という言葉があり、スマートウォッチが若い人だけではなく、私と同年代でも広がっている理由の一つかもしれません。多くの人々に普及し始めたスマートウォッチに温度、湿度、日照などのセンサーが搭載され気象現象がある程度正しく記録できるビックデータになる日も近いのではと想像しています。

当法人では気象に関わる様々な取り組みをご紹介し、会員の皆様のお手伝いのできればと考えております。どんなことでも構いませんので、ご意見、ご要望をお寄せください。よろしくお願ひいたします。

## 目 次

- ・巻頭言-----理事 橋波 伸治
- ・気象雑感-----京都分室 大藤 明克
- ・[連載]気象よもやま話(16)----前相談役 渡邊 好弘
- ・[連載]風のはなし(7)-----理事長 林 泰一
- ・Mest会員会社紹介
- 名古屋科学機器株式会社-----北原 正樹
- ・Mest会員紹介
- (一財)気象業務支援センター-----小林 遼平
- ・「海外だより」-----京都分室 森田 務
- ・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

## 第48回気象測器研究会の報告

京都分室 大藤 明克

第 48 回気象測器研究会は、会員の(株)第一科学様の会議室をお借りし、対面・オンライン (Zoom)方式を併用し、令和 6 年 3 月 14 日 (木)に開催された。35 名の参加者があった。今回の企画は Mest 橋波理事が担当され、テーマを絞らず、以下、4 つの発表をして頂いた。

①MTWE2023、WMO forum 参加報告 (明星電気 清水 健作 様); 清水様は、出張先のスイスのホテルから、現地時間朝 5 時にもかかわらず、昨年 10 月ジュネーブで開催された MTWE2023 の参加報告をして頂いた。MTWE の開催は 4 年ぶりとのことだが、開催主旨や日本から 3 社と少ない出展となったことなど、会場の状況も含めて発表して頂いた。

②気象庁の線状降水帯に関する取り組み (気象庁大気海洋部業務課 調査官 大野 洋 様); 気象庁の線状降水帯予測の現状、予測精度向上のために水蒸気の空間分布を観測する赤外サウ

ンダーの利用、船舶搭載の GNSS<sup>\*1</sup>の利用、アメダス観測所への湿度計設置など、最新の気象庁の取組みについて発表して頂いた。

③インドの雨量観測と大気大循環について (Mest 京都分室 森田 務、大藤 明克); 森田がアッサム地方に展開している雨量計の点検を行った時の様子と同地方の降雨特性を紹介した。また、大藤が世界最多雨量を観測した同地方のチェラプンジの雨量と IOD<sup>\*2</sup>との関係について発表した。

④住民の避難と災害への備え (三隆国際気象三橋 功治 様); 一般住民へ講演されている「気象情報を生かした住民の避難と災害への備え」の重要性に関し、具体例を交え紹介して頂いた。

林理事長はネパール カトマンズから、発表者の清水様はスイスから参加されるなど、World Wide な研究会となった。

注) ※1 GNSS; 全球測位衛星システム、  
※2 IOD; インド洋ダイポールモード

## 【連載】気象よもやま話(16) — 百葉箱誕生と露場の設営 —

Mest 前相談役 渡邊 好弘



民間の気象観測の多くは受託で実施する観測業務が大部分である。1960年前後の気象観測機器は一部の自記観測機器以外は、人手で行っており現在のように詳細な観測値は得られなかった。当時としては最先端の観測技術を採用していた。観測場所(露場)は、その地域を代表する大気現象を計測する場所であり、その選定は簡単な話ではなく、観測場所も一つのセンサと考えるのが妥当であろう。約150年前のイギリスで1860年以前の観測場所や方法が不統一で観測値の信頼性が疑問視された。関係者で正確に計測する工夫をするため観測場所の環境や計測方法、周辺の地形や地上構造物の高さ、日陰の有無、そして風通しの良し悪し等多岐に渡って議論を重ねたという。その中でトーマス スティーブソン(Thomas Stevenson: 1818~1887)が1873年に発明したスティーブソン スクリーン(Stevenson Screen: 百葉箱原型)を標準装置とし、その百葉箱は芝生に設置する等を定めた(Simon Naylor, The Royal Society (2019.06.20)等参照)。

幕末・明治時代の日本は欧米の先進技術を導入するため多くの御雇外国人がおり、その方々から気象観測の標準化等の情報を得て、内務省が発注した百葉箱が1874(明治7)年に輸入された。この百葉箱は、当初、「板簾」と訳されていた。1886(明治19)年に制定された気象観測法の中で「百葉箱」と記述された。

現在の気温観測は、明治時代の日本人の平均的な顔の高さである地上から1.5m前後の高さでの設置を採用し、今日でも変わっていない。観測の高さを変更すると観測値の連続性が失われると考えるのが妥当であろう。

1953(昭和28)年に理科教育振興法が制定され、翌年に文部省令第32号で小学校に理科教育の一環で、百葉箱の設置が義務付けられたが、

時代と共に理科教育の時間の短縮や環境変化で百葉箱は減少し、1992(平成4)年の省令改正で百葉箱の記述が消えた。百葉箱(図参照)は気象庁に大小の規格があり、使用目的に沿ったタイプを採用した。気象庁は観測の自動化に伴い1993(平成5)年頃に百葉箱を廃止した。

1960(昭和40)年代以降の民間の気象観測は気象観測指針に準拠するように指導され、露場は100m<sup>2</sup>以上の平地が理想だが、容易に確保できるのではなく、状況に応じた露場となった。露場の現地調査は、露場の中心から東西南北に向けて写真撮影を行い、周辺の地上構造物等迄の距離と高さを計測し、さらに露場周辺から全体像が把握できるように写真撮影をした。また、気候的な特徴や浸水の有無、最大積雪深や地形的影響等を調査して、すべてを記述した現地調査報告書を作成するのも現地調査の重要な役割であった。この調査報告書は、後の観測データ解析に重要な資料にもなり、観測システムの構築に資する部材手配等にも役立つものである。

現地調査の後に百葉箱を設置することになるが、百葉箱の一部に扉があり、観測時に日射や雨水が観測機器に影響しないように北に向けて設置した。しかし、全ての観測場所に百葉箱を設置するのではなく、既存の百葉箱を借用し不足の観測機器を設置して、一部委託観測するケースもあった。百葉箱には温湿度計やアスマン乾湿計そして自記記録計等を設置するが(写真参照)、民間の気象観測では契約に基づいた観測要素に限定される。風の計測にはすでに風車型風向風速計が実用化しており、露場の周辺の観測条件が整えば、ポールを立て風車の高さが地上10mになるように設置した。時には、露場と離れた場所に設置することもあった。また、風車型風向風速計は商用電源から給電したが、観測期間が短期間の場合には、発電機を使用することもあった。



図 百葉箱 (1940年頃の日本製)「気象観測法講和」三浦栄五郎著より

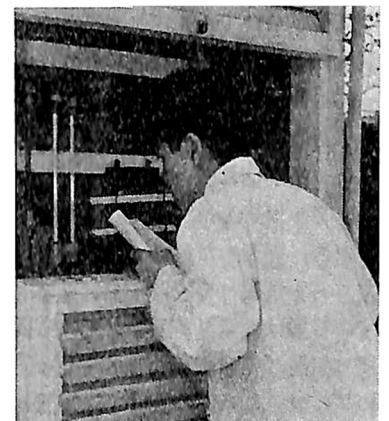


写真 百葉箱内の観測の様子  
気象観測の手引き 毛利茂男著より

【連載】風のはなし(7) - 風力とは? ベルヌーイの定理-

Mest 理事長 林 泰一



これまでは、流れとしての風の性質について取り上げてきた。これからは何回かにわたって、構造物に作用する風の現象について述べる。

構造物に風が当たるとき、作用する風力は以下の二つに分けられる。

- A. 構造物の周囲に生じる圧力分布に基づく力。
- B. 構造物表面と空気の運動による摩擦力。

このA、Bの2種類の力のうち、一般にBはAに比べてはるかに小さく、通常自然風ではBの摩擦力の大きさは、Aの1~2%である。しかし、構造物の表面が十分滑らかな場合のことであって、表面に凹凸があれば、見かけの摩擦力が大きくなることもある。これは表面の凹凸によって圧力分布が変化するためである。したがって、構造物に作用する風力としては、一般にBを考えなくてもよい。この意味で、一般に風力としては、Aのみを評価し、一般に風圧力といわれる。

この風圧力を考える際に重要な定理がベルヌーイの定理である。ある瞬間に流体の小部分の速度を連ねた曲線を流線という。この流線の一点に引いた接線の方向が、その点の流体の速度の方向である。定常で様な流線を考え、空気の粘性や圧縮性を無視すると、一つの流線に沿って次のベルヌーイの定理が成り立つ。 $\rho$ は空気密度、 $v$ は空気速度、 $p_s$ は静圧、 $p_0$ は総圧である。

$$p_s + 1/2 \cdot \rho v^2 = p_0 = \text{一定} \quad (1)$$

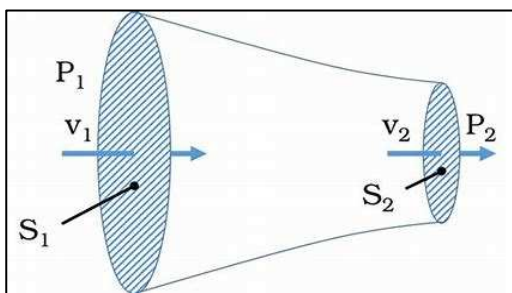


図1 ベルヌーイの定理の概念図。  
Pは圧力、vは速度、Sは断面積

う。この両者を加え合わせたもの  $p_0$  を全圧または総圧という。ベルヌーイの定理では、この二つ

の力の和が一定なので、空気速度が大きくなると圧力が下がり、逆に速度が小さくなると圧力が上がる。概念図を図1に示す。

いま、一様な風速  $v$  をもつ空気の流れの中に物体があるとする。物体から遠く離れた点においては、その物体があってもなくても、風の状態は変わらないと見られるので、その点の静圧  $p_s$  も変わらない。また、物体に風が当たるときには、物体の前面のどこかの点で必ず風速が0になる点が

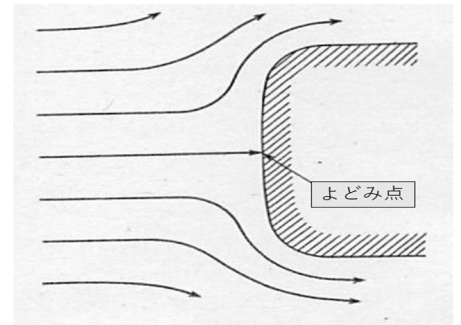


図2 物体前方の流線

存在する。物体が建物の壁面の場合、風がその壁面に直角に当たっているときにはその中央当たりにもこのような点ができる(図2)。その点を岐点、あるいは、よどみ点(stagnation point)と呼ぶ。このよどみ点の風速は0であるので、この点に作用する圧力は  $p_0$  であり、物体から遠い点における圧力  $p_s$  との差は式(1)のベルヌーイの定理から、次のように表せる。

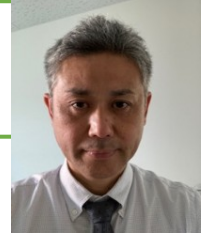
$$p_0 - p_s = 1/2 \cdot \rho v^2 \quad (2)$$

物体から等位点における圧力を基準にして、よどみ点に作用する圧力を測ると、その大きさは  $1/2 \cdot \rho v^2$  である。従って、次のように速度圧  $q$  を定義できる。

$$1/2 \cdot \rho v^2 = q \quad (3)$$

風工学では、構造物に作用する風圧力は、この  $q$  によって評価されている。

このベルヌーイの定理は、スイスのバーゼル出身の数学者および物理学者の Daniel Bernoulli が1738年に著書「Hydronamica(流体力学)」のなかで発表した。この定理の運動方程式からの完全な定式化は、1752年同郷の数学者の Leonhard Euler によって行われた。



## ■ 自己紹介

名古屋科学機器株式会社は1961年創業以来、自動車、航空宇宙、電力、ライフ&アメニティなど様々な製造業の研究開発を担うお客様へ自然環境をシミュレートする環境試験装置や各種工業用センサをお届けしている専門商社です。

農業分野では後に紹介します気象計測用システム（三球温度計※1）を販売しております。

また6月13日～15日に開催します「みる・はかる・未来へつなぐ科学機器展※2」に出展し、脱炭素社会の実現に向け、各種モビリティの電動化、蓄電・電力変換、水素・燃料電池技術開発に必要な機器をはじめ外部委託・受託試験所の活用まで、お客様の研究開発のトータルサポートをご提案いたします。

## ■ 気象計測用システム（三球温度計）の紹介

### 1. 開発の社会的背景と経緯

気温は農作物や家畜を含めた地球上の多くの生物に影響を及ぼす重要な物理量ですが、



写真 三球温度計の設置例

野外での正確な測定には百葉箱や通風筒など放射の影響を軽減するための装置が必要です。しかし、設置スペースや電源の制約などそれらを利用できない場合があります。そこで、野外での簡便な気温測定のため、Maruyama et al.（2020）は複数の球形のセンサの温度から放射の影響を計算で除去することで正確な気温を求める新しい原理の温度計（三球温度計）を開発しました。

### 2. 温度計の構造

三球温度計は野外実験をもとに様々な直径の球形のセンサで、どのような組み合わせが適当か調べた結果、直径が0.25mm、1mm、4mmの3つの組み合わせの場合に測定誤差が最も小さくなったことから、この3つの大きさの球形となっております。

### 3. 温度計の精度

野外実験から得られた三球温度計の精度は平均で0.2°C以内（器差を含まない値）です。従来の温度計に日よけを付けずに設置すると、昼間に日射の影響を受けて気温を実際より高く評価しますが、三球温度計ではそのような誤差がみられません。

### 4. 今後の期待

本温度計は通風装置を使用しないため、電源を敷設するのが困難な湿地や山地、あるいは自宅の庭や学校など、様々な場所で気温の測定が容易となり、さらにICT（情報通信技術）を活用した気温データの利用など、多くの分野で活用されることを期待しています。

※1 <https://premium.ipros.jp/nagoya-kagaku/product/detail/2000577736/>

※2 <https://miruhakaru.jp/>

## Mest 会員紹介 No.27

一般財団法人 気象業務支援センター

主任技師 小林遼平



## ■ 自己紹介

気象業務支援センター（JMBSC）で、国際協力機構（JICA）の技術協力プロジェクトにて気象分野の技術支援を行っています。JMBSCに入社する前は、明星電気で仕事のいろはを教えていただき、その後は青年海外協力隊員としてフィジー共和国に2年間派遣されていました。

## ■ フィジーの話

フィジーは2つの大きな島と300程度の小島で構成される島嶼国で、南太平洋のハブになる比較的先進的な国です。私が住んでいた街は、東側の大きな島であるバヌアレブ島にあるランバサで、広大なサトウキビ畑が広がる街です。どうやら貿易風の影響で、山の南東側にあるスバやサブサブは曇りがちで、北西側のランバサやナンディはカンカン照り…という気候の違いがあり、ランバサはサトウキビの栽培に適しているようです。

## ■ 協力隊の話

青年海外協力隊はJICA海外協力隊という名称に変わっていますが、基本的には2年間を通して途上国で何かやるというボランティアプログラムです。その「何か」というのは自分たちで見つけなければなりません。私は防災分野のボランティアとして派遣されましたが、仕事は簡単には見つけられず、悶々とした日々を過ごしていました。そしてオフィスでの仕事は無いことが分かったため、所属長に頼んで、ナブカンドongoというランバサからバスで1時間半くらいの村に寝泊まりさせてもらいながら、周囲の村の住民に地震や津波等の防災に関する簡単なセミナーを行っていました。

なお、大半の時間は村仕事の手伝いや子供たちとのタッチラグビーで、たまに魚釣りに連れて行ってもらうような日々でした。現地の人はタコを餌に手釣りして大物を釣り上げる一方で、私はいくらやっても釣れませんでした。潜れば私でも獲れるシャコ貝が特に美味でお気に入りでした。（多くの場合は近くにウニがいて、貝を獲ろうとする度に刺されていました。）

## ■ 仕事の話

今はバングラデシュとパキスタンの技術協力プロジェクトで、観測データの品質管理やガイダンスの開発等を行っています。建前上「専門家」として従事していますが、分からないことばかりなので、いつも職場やMeSTにいる本物の専門家に助けられながら技術援助を行っております。今後でもできることから少しずつ国際協力を行っていきたいと思いますので、引き続きご助言のほどよろしく願いいたします。

## ■ 週末の話

天気が良ければパラグライダーで空を飛んでいます。小さな上昇気流を捕まえるために、上空でいつも悪戦苦闘しています。



写真 趣味のパラグライダー

海外だより

インド雑感(3)～英雄たち～

京都分室 森田 務



NEHU(North Eastern Hill Univ.)のゲストハウスに行った時、ホールに飾ってある3人の戦士の絵(写真1)を見、Guwahatiの街を散歩している時に Brahmaputra 川の川辺に建てられている戦士の像(写真2)を見た。これらは、植民地化を企図する英国への根強い抵抗であったり、近隣諸国と激しく争った証なのだろうと感じた。この絵や像に、インドの厳しい歴史の一端を見たように思った。

そこで、今回はこれらの戦士を、インターネット上の情報などからわかることを要約して紹介しようと思う。興味を持たれた方は、各地に記念像や記念碑、記念公園などがあるということなので、一度訪れてみられることをお勧めする。

### ■NEHU で見た3人の戦士



写真1 NEHUのゲストハウスにある3戦士の絵  
左から Pa Togan Sangma、U Tirot Sing、  
U Kiang Nangbah の絵である。

写真1は、Meghalaya 州の丘陵地で活躍した戦士達で、彼らを左から順に紹介する。

- ①Pa Togan Sangma(Pa Togan Nengminja Sangmaとも書かれる)は、Garo 族のリーダーで、知略で知られた戦士であった。支配を強める英国に抵抗し「ガロのゴリアテ」と呼称されたらしい。彼は、1872年12月12日に夜襲を敢行するが、圧倒的な火力を持つ英国軍の前に敗北し、彼自身も死亡する。現在、Meghalaya 州 Chisobibra に像がたてられ、また同州の州都 Shillong には殉戦者としての記念柱があるそうだ。
- ②U Tirot Sing(U Tirot Sing Syiemとも書かれる)は、Syiemlieh 氏族の血を引く Khasi 族

の族長の一人で、Khasi 丘陵の支配を目論む英国軍に抵抗した。しかし、最終的には仲間の裏切りによって1833年1月に英国軍に捉えられ、ダッカに送還され、その2年後の1835年7月17日に亡くなった。

彼の命日である7月17日は、Meghalaya 州の祝日となっているとのことである。

- ③U Kiang Nangbah は、Jaintia 丘陵をめぐる英国軍との戦いで頭角を現した。しかしこれによって、英国軍から追われる身となる。Nangbah は、抵抗運動のさなかに重病に陥り、結局部下の裏切りで英国側に拘留され、その3日後の1862年12月30日に処刑されている。

近年になって再評価されており、彼の名を冠した Kiang Nangbah Government College が設立されたり、インド政府から記念切手が発行されたりしている。

### ■Guwahati にある戦士の像



写真2 Brahmaputra 川の河畔に  
建てられている Lachit Borphukan の像

写真2の像の戦士 Lachit Borphukan は、上記の3人の戦士よりも200年ほど前の人物であり、Assam に成立していた Ahom 王国軍の司令官だった。この頃は、Mughal 帝国を最大版図とした Aurangzeb 帝の時代で、Lachit は南から攻めて来る Mughal 帝国軍と戦った。最終的には1671年の Saraighat の戦いで、優勢な Mughal 帝国軍を破り Guwahati を奪還し、Mughal 帝国を退けた。

この勝利を記念して、現在では Guwahati 近郊の Brahmaputra 川北岸に Saraighat War 記念公園が作られている。

**事務局からのお知らせ**

4月11日 理事会の開催

6月14日 総会

〃 気象測器研究会

**編集後記**

桜の季節になると、小学校に入学した日に母親に桜の木の下で写真を取ってもらったことを思い出します。そして、そのような思い出はどうやら私一人だけの思い出ではなく、東日本から西日本にかけて育った多くの人に共通の思い出のように感じます。

先日、テレビのニュースを見ていて、リポーターが「桜の下での卒業式が、子供達の思い出に残りますね」と言っていたのを聞いて、驚きました。今や、桜の思い出は入学式ではなく、卒業式の思い出なのかと改めて認識させられました。

ところが今年は、関東などでは開花が予想から大幅に遅れて「桜のない桜祭り」となり急遽祭りの期間を延長したり、桜の下での入学式が話題にもなったりしたようです。自然界は人の想像を越えた変化をし、人が予想するようにはならないことを痛感した春でした。  
(森田 務)

**お知らせ**

連載で掲載しています株式会社第一科学・武田様による『トピックス「世界相互承認 (MRA) と ISO/IEC に基づく「不確かさ」の情報」』は、武田様のご都合により今号は掲載することができませんでした。楽しみに待たれていた方もいらっしやると思いますが、申し訳ありません。

次号以降に掲載する予定としていますので、ご了承ください。

