

巻頭言

日頃より会員の皆様には当法人の活動に格別のご理解・ご協力を頂き心より感謝申し上げます。

この冬の間、弊社ではつくばにある気象業務支援センターにおいて気象測器検査設備を納入しておりました。主に温度・湿度・気圧・日射等の各測器の検定を行う設備になります。前回、納入した同設備は2010年になりますので15年ぶりのリニューアルになります。

この間にも各気象測器の値付けに関しては不確かさの表記の導入、アースマン温湿度計での校正の中止、鏡面冷却式露点計を標準にした湿度校正への変化など少しずつですが世界相互認証に対応出来る要求に変わっている気がします。特に会員の皆様の中で検定を依頼されている方も多いと思います。弊社設備納入に伴い利用出来ない検定期間もあり、ご迷惑をおかけしたことを紙面をお借

理事 武田 秀樹



りしてお詫び申し上げる次第です。

本協会では、「産官学」の立場が異なる会員の参加のもと、「気象測器研究会」を開催し、これまでに様々な活動や研究をご紹介して参りました。研究会を通じて思わぬ機器開発のヒントや気象現象の理解が深まるものと思います。皆様からのご要望や気になるテーマを募集しておりますので、是非お声をお寄せ頂ければ幸いです。

次回、第52回「気象測器研究会」を6月4日(水)に開催いたします。会場へお越し頂いた皆様には、興味深い内容が紹介されている日本試験機工業会発行のTEST誌「特集 自動運転実現のためには～気象環境とEMC～」の配布を予定しています。

目 次

- ・巻頭言-----理事 武田 秀樹
- ・第51回気象測器研究会の報告- 京都分室 大藤 明克
- ・[連載]気象よもやま話(19)----前相談役 渡邊 好弘
- ・[連載]風のはなし (9) -----理事長 林 泰一
- [Mest会員会社紹介] TSTジャパン株式会社 古田兼三

[トピックス] 結露とアメダスの環境を考える

----- (株)第一科学 執行役員 武田 秀樹

・「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51回気象測器研究会の報告

京都分室 大藤 明克

第51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7年3月26日(火)に開催された。30名の参加者があった。企画はMest 林理事長が担当し、最新の話題3題を発表して頂いた。研究会終了後、懇親会が行われ、活発な情報交換をしたり等、会員間で親交を深めた。

① 簡易型クラウド河川監視カメラの紹介

(古野電気(株) システム機器事業部

事業企画部 下浦 淳史)

古野電気(株)様は、魚群探知機・船用レーダーを始めとした世界規模の船用電子機器メーカーである。本研究会では、現在、取り組まれている簡易型クラウド河川監視カメラ(FWC)の紹介をして頂いた。FWCはソーラーパネルと内蔵バッテリーにより商用電源不要、カメラと通信部が一体化され、即日設置可能なシステムで、暗い場所や夜間でも撮影できる機能を備えているとのご紹介があった。本システムは国交省「革新的河川管理プロジェクト」仕様に準拠しているとのことである。

② 途上国 気象協力の中のAWS

(独法)国際協力機構 地球環境部

防災グループ 石原 正仁)

JICA 協力対象国の地上気象観測の現状を紹介して頂いた。比較として、これまでの我国の気象庁の観測業務の変遷と地上気象観測システムを説明して頂いた後、途上国における地上気象観測の課題について言及された。具体的事例として、スリランカ気象局でのJICA業務から詳細な説明をして頂いた。

③ インド亜大陸北東部のプレモンスーン期

ストームに関する気象観測プロジェクト

(香川大学 教育学部 寺尾 徹)

インド亜大陸北東部(バングラデッシュ・インドアッサム州・メガラヤ州)で実施されている観測を含む気象学研究の概要を紹介して頂いた。この地域の突発性洪水等を事例としてあげられ、「雨の季節進行が変調している」(現地の人々の感触)ことを観測データから説明して頂いた。また、地上観測と同時にレーダーや衛星での降雨観測方法や将来の当該地域の降雨予測方法等も説明して頂いた。

[連載] 気象よもやま話(19) ー風をはかるー

MeST 前相談役 渡邊 好弘



自然環境下の風は風向きと風速の二次元情報であるが上下風が加わり三次元となる。一般生活では二次元情報だけで事足りるが風向は円座標である事に注意を要する。

気象測器が存在しない時代には、気象要素の認識は人の感覚に頼ることになる。今は数が少なくなったが「風見鳥(写真1)」が風向きを知るためとも云われていたが、風見鶏は必ずしも風向きに追従しておらず、観測には適さない。本来の目的



写真1 風見鶏

Wikipediaの「風見鶏」より

は建物を邪気から守る魔除けのようだ。風速の目安で使用されている吹流し(写真2)がある。吹流しの起源は諸説あるが日本は戦国時代の戦いの時に軍隊が使用していた。吹流しは風を可視化するもので、風見鳥と異なり風向・風速の指標として使用できる。吹流しが垂れ下がっている時は

無風から2m/s、吹流し角度が30°で3~4m/s、45°では5m/s、そして90°(真横)で10m/s程度の目安となる。空港や高速道路等に設置され現在も活躍している。風速に地物を利用した指標に、1805(文化2)年、イギリス海軍提督であったフランシス・ボーフォート(Sir Francis Beaufort、1774~1857)が、「ボーフォート(Beaufort)風力階級表」を提唱している。この階級表は明治時代に日本にも導入され、「ビューフォート風力階級表」として知られている。元々は提督名であった



写真2 高速道路上に設置されている吹流し

Wikipediaの「吹流し」より

が発音の誤りでビューフォートになったようだ。この階級表は修正などが行われたが、1874(明治7)年、国際気象委員会で国際気象通報式に採用され、日本でも気象庁が風力階級表として定めている。気象測器が存在しない時代の名残とも云えるが、気象観測の一つの手段でもある。

多くの先人たちが尽力し、風向風速計を開発し使用してきた。しかし、風の測定には地上からの観測高度の問題がある。観測高度は1926(大正15)年、チューリヒで開催された国際気象会議で、日本が10mを要望したものの、6~10mと決められた。風速は高さとともに増すため観測値を比較する時、同一の観測条件が重要と指導を受けた。海外では6mの高さ多いが、6mを採用する時は開けた広場と条件付きと云われている。日本では住宅事情等の設置環境を考え10mを要望したのかも知れない。気象官署では10mを確保するため測風塔を設置して観測をしていた時期もある。このようにして、風速計の精度もさることながら、設置環境が如何に重要かも議論されている。風速は決められた風程毎にパルスを発し、そのパルスをパルスカウンターや自記記録器(自記電接计数器等)でカウントする。しかし、風向は円座標情報のため風速のように容易ではない。風車型風向風速計の進歩が遅れた原因は『風向の変化を伝える技術が難しかったから』と云われている。そこに登場したのが風向の変化を伝える交流同期モータ(当初セルシンモータと称していたがGE社の商品名のため変更された)と処理機構が発明(例えばイギリスのネグレッチ ザンプラ社の風向カム)されたことで急速に普及した。また、解析時に風向は記号(N,E,S,W等)の使用が多いが、風速のようにグラフで表現するには0°~540°方式を採用することによりグラフ化が可能となり、風向変化状況が視認できるようになった。

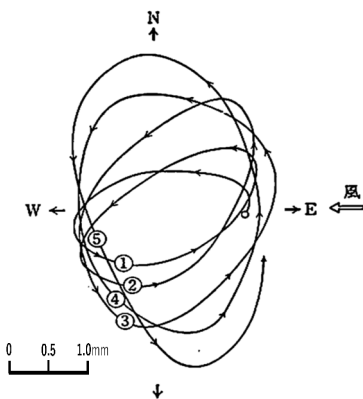
1970年頃、大気汚染実態調査用の微風速計やバイベーン、超音波風速計等が出現し、機械機構から電子機構に代っている。最近では超音波風速計も小型化し、アメダス等に採用されている。いずれにせよ、観測機器の選択は観測目的に沿った選択が重要であろう。気象観測結果を解析する上で、観測機器の性能を知ること重要となろう。これらの技術進歩経過は関係図書やインターネット等で公表されており参考にされたい。

[連載]風のはなし(9) ー風的作用を受ける構造物の振る舞い[その1]ー

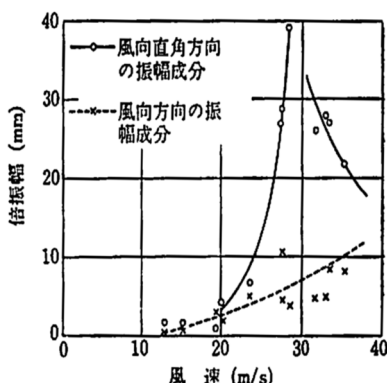
Mest 理事長 林 泰一



構造物に対して、変動する風が吹くとき、構造物には様々な空気力(空気力と呼ぶ)が作用する。この時空間的に変動する風に対して、構造物は動的に応答し複雑な動きを示す。その一例として、第1図a)に台風の強風時の京都タワーの頂部の運動のようすを示す。タワーの頂部は楕円形の軌跡を描き、形を変えながら動いている。この動きを、風向方向と風向直角方向の成分に分けてみると風速との関係は第1図b)のようになる。風向直角方向の振幅は風速30m/s付近で最大に達し、風向方向の揺れの振幅は風速とともに緩やかに増加する。これは、構造物に対し



第1図a) 京都タワー頂部の運動の軌跡



第1図b) 図a)の振幅と風速の関係

の後流の中で非定常に変動する空気力で起こる「渦励振」の3種類の現象がある。

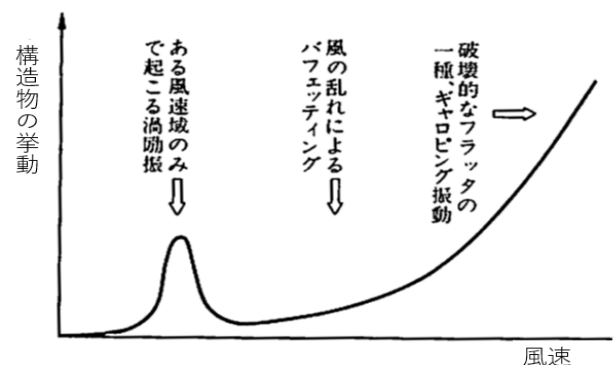
「バフエッティング」は、吹いてくる風の風速が時々刻々変動し、物体に作用する空気力が変動するために生じる不規則な振動であ

る。この「バフエッティング」には、構造物に接近してくる風の乱れが十分小さい場合でも、振動する構造物が新たに作り出す乱れによって生じる不規則な振動も含まれる。この「バフエッティング」は空気力が構造物を強制的に振動させるため強制振動に分類され、次の「フラッタ」のような空力自励振動とは区別される。

「フラッタ」は、物体自身が振動を始めることにより、物体まわりの風の流れがそれを助長し定常状態を保つような空気力が発生する「自励的な振動」である。この「フラッタ」では、ある風速でいったん振動が生じると、その風速ではたとえ小さな振幅の振動であっても、僅かな風速の増加でも振幅が成長し、ついには構造物を破壊してしまうこともある極めて危険な現象である。

「渦励振」は、物体背後で発生する渦によって励起される振動である(渦励振には「フラッタ」に属するものもある)。「風のはなし(6)」に書いた「カルマン渦」はこの「渦励振」の典型である。物体背後に交互に放出されるカルマン渦によって強制的に加振される「強制振動」的要素と、いったん発生した物体の振動によるカルマン渦そのものが影響を受けて、成長する「自励振動」的要素が混在する振動現象である。

この3種類の振動の発生と風速との関係を第2図に示す。これらの具体的な現象やそれに伴う災害については、改めて次号以降に述べる。



第2図 構造物の挙動と風速との関係

Mest 新入会員会社紹介 (29)

ーTST ジャパン株式会社ー

代表取締役 古田 兼三



この度、気象システム技術協会に入会しました TST ジャパンです。弊社は IoT 機器・システム開発企業「TST Sistemas」の日本法人として 2020 年に大阪で設立され、LPWA 無線 [Low Power Wide Area-network] と超音波センサーを組み合わせた IoT 水位センサーの開発・販売を主力事業としております。

超音波制御技術を高度化し、様々な対象物の距離計測に挑戦しています。2023 年からは、積雪、雨量、地下水位の遠隔監視を目的とした製品開発にも着手いたしました。



現在、自社開発の雨量計について、大阪を中心に実証実験を進めております。



弊社の雨量計は以下の特徴を備えています。

- LPWA 無線（電池駆動）搭載：
→これだけで遠隔監視が可能です。
- コンパクト設計：基礎工事や電気工事が不要→簡単に設置できます。

過去 2 年間の実証実験では、多くの課題に直面し、商品化に向けて改善を重ねている段

階です。開発当初は、気象測器に対する要求事項やのニーズを十分に把握できておらず、気象に関する知識・経験不足を痛感いたしました。

気象システム技術協会への入会は、雨量計開発の質向上はもとより、新たな製品開発においても貴重な機会になると確信しております。微力ではございますが、IoT 技術を通じて気象計測の発展に貢献できれば幸いです。

今年度は、以下の項目を重点開発項目として実証実験で検証していく予定です。

- 精度検証治具整備および精度向上（不確かさの見積）
- 省電力化
- 通信障害軽減
- I/F 充実（Sigfox[LPWA 通信規格の一つ]以外の LPWA, 有線接続(AWS 接続など))
- 量産化設計

気象および気象測器に関してはまだ勉強中の身であり、協会の皆様にご指導いただくことばかりかと存じますが、何卒ご指導ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。会員の皆様と積極的に意見交換させていただき、次世代の気象測器を共に開発・普及していきたいと考えております。

会社概要

- 本社：大阪市中央区南本町 2-1-1
- 電話：06-4306-5646
- 設立：2020 年 8 月
- 資本金：800 万円
- TST ジャパン株式会社
<https://www.tst-jpn.com/wordpress/>
- TST Sistemas (HQ)
<https://tst-sistemas.com/en/>

トピックス 「結露とアメダスの環境を考える」

株式会社第一科学 執行役員 武田 秀樹



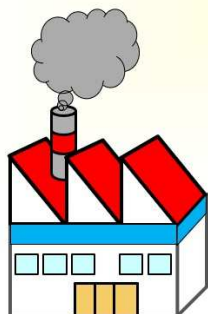
昨年の暮れに「湿度・露点計測セミナー」にて結露に関して WEB 講演をしたのですが、多数の反響を頂き気象とも関わる部分があるのでトピックスでご紹介したいと思います。

梅雨時期:温度が高く雨により湿度も高い
冬の朝:特に朝方の温度が低い

海・川・貯水などの湿度の拡散



山からのダウンフローによる湿度の上昇

建物の周りの樹木の変化
落葉樹→常緑樹(冬場)

水田からの湿度の拡散(5月～6月)



図1 結露の原因となる要素

最近、大型の倉庫・配送を行うフルフィルメントセンター（FC）が全国的に建設されました。また、それに加え大型の金属ロールを加工する倉庫なども実は結露による製品被害が深刻化しているのです。結露により金属板の錆び、製品梱包箱の潰れ、特殊な所では床面の結露による搬送ロボットが滑り非常停止するなど例は沢山あります。その原因の一例を図1に示します。通常、結露が起こりやすい時期は水分の多い梅雨時と結露対象物の表面温度が低くなる冬場になります。その他として4つの例を挙げました。興味深いのは4月～5月に発生する結露です。これは工場のまわりに田んぼがあり水張りの時期に水面から水蒸気が発生し起こる現象です。また、工場に関して言えば昔は桜やイチョウを植樹していました。ところが落ち葉の掃除費の経費削減の目的で落葉樹から常緑樹に切り替えた工場が増えた為に冬場に濡れた葉が加湿源となるケースがあります。大気現象として考えれば風向風速と露点温度の問題になると思います。

JMA-19型アメダス気象計に電気式温湿度計が採用され、湿度観測が650か所に増えています。また、相対湿度だけでなく露点温度もダウンロードできるようになりました。そのような背景もあり気象データの活用に注目しているユーザーが増加しているのです。

旅をするとその地方・地方のアメダスを見学しているのですが、写真1のようなアメダスに出会いました。こちらも田んぼに囲まれており、水張りの時期には湿度が上がると予想されます。アメダスは長い歴史を持っていますが、そのデータには人為的現象も捉えていることもあるそうです。その他でも牛ふん堆肥が生産される建物からアンモニアガスや発酵による温度上昇で大量の水蒸気が放出された事例もあり、アメダスの気象観測に影響を与えました。時代と共に気象を観測する場所環境も変化を続けます。今後はそのような時代に即した環境調査も必要だという議論も始まっています。



写真1 田んぼに囲まれたアメダス観測所

海外だより

インド雑感(7)～私の見た天気～

京都分室 森田 務



これまで林理事長らと雨量計の点検作業でインドに行く機会があったので、その時に私の見たこと、感じたことを中心に書いてきた。

そして、今回はその最終回として、私の感じたインドの天気について書こうと思う。

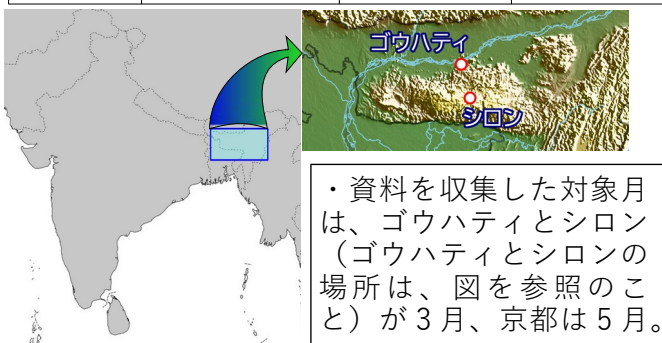
■3月頃のアッサムの天気

旅に行く時に、誰しも持って行くべき物に悩むと思う。とりわけ、馴染みのない場所に行く場合には、暑いのか寒いのかによってどんな服装にすべきか迷うだろう。私は、インドに行くに当たり「3月のアッサムは、日本の5月頃の気候」という話を聞き、それを参考にした。

表1に、インターネット上の様々な旅行サイトを参考に、3月のゴウハティとシロン、そして5月の京都の天候をまとめてみた。

表1 各地の天候

	ゴウハティ	シロン	京都
体感	とても暖かい、 そよ風	やや涼しい、 そよ風	やや涼しい、 そよ風
服装	ノースリーブ シャツ	Tシャツ	Tシャツ



行ってみた結果から、表1を評価してみると、3月のゴウハティでノースリーブ、シロンのTシャツは少し寒いように思う。5月の京都もTシャツでは少し寒い日が多いのではないかな。

各種の旅行サイトの記述は、私の感覚とは少しズレがあるように感じる。率直な私の感想は、「ネットの情報は参考にできるが、素直に信じるのは危うい」といったところだ。

■アッサムの雨

3月のある朝、激しく降る雨の音で目が覚めた。その雨は、朝食を食べている間に小降りになって、出かける頃にほぼ上がっていた。そんな日が2、3日あった。このような降り方は、

アッサム地方では珍しくない。

図1は、今度の点検で回収したデータから得たテオクの約3年間の月別・時間帯別の積算雨量の様子を示したものである。

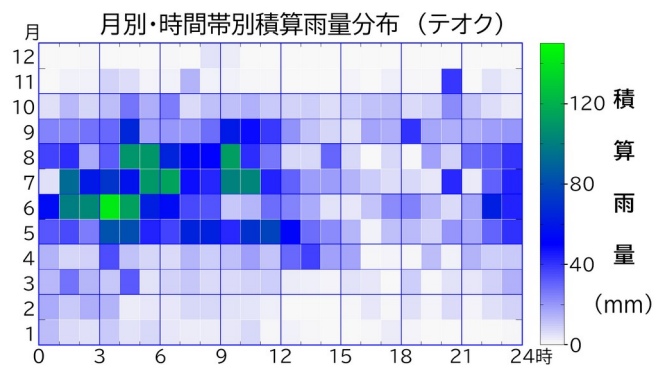


図1 2019年～2022年のテオクの積算雨量

図1によると、5～9月にかけてよく降り、中でも22時～翌日午前中は多く降っていることがわかる。私が居たのは3月中～下旬頃だが、この頃から早朝に雨の降ることが多くなる傾向が伺える。

■インドの雷

先日、奈良市内で中学生達が落雷に遭い、2名が心肺停止状態になるという災害が発生した。インドでも雷による災害の発生は多いようで、2020年6月25日にはネパールに近いビハール州やウッタルプラデシュ州などで、落雷によって107名が死亡するという災害が発生した。また、翌年にはアッサム州ナガオンの森林保護区の中で、落雷によって死んでいる像が18頭も発見されるという災害が発生している。

図2は、インドに居る時に地元紙の一面に小さく載った記事だ。アッサム州当局の発表で、2023年3月15日に落雷で2名が死亡し、その名前や年齢などが掲載されている。

自然災害はどここの国でも大きな問題で、それを防ぐためには国境を超えた協力が必要だと強く感じた次第である。

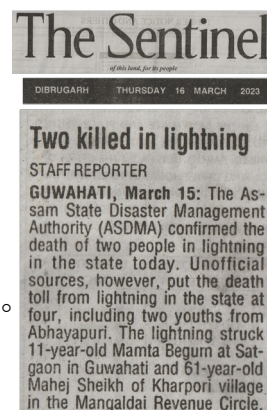


図2 ゴウハティの新聞に載っていた雷のニュース

事務局からのお知らせ

- 1月22日 理事会の開催
- 2月25日 理事会の開催
- 3月12日 理事会の開催
- 3月26日 理事会の開催
第51回気象測器研究会の開催
- 4月22日 理事会の開催
- 6月4日 令和7年度総会を予定
理事会を予定
第52回気象測器研究会を予定

編集後記

年明け以来、今年は山火事のニュースがいろいろとありました。まずは、正月早々に米国カリフォルニア州における火災のニュースがありました。そして2月下旬になると、大船渡で大規模な山林火災が発生し、今治、岡山、宮崎と続いて火災が起こりました。同じ頃に韓国南東部でも山林火災が発生し、大きな被害をもたらしたというニュースも入ってきました。

山林火災の原因は、野焼き、焚き火など人為的なものが多いそうです。そして、温暖化による気候の変化で大気が乾燥しやすくなっており、発生した火災を大規模化させていると言われています。大船渡の場合には、1月28日から火災が発生した2月26日までの30日間の降水量は、気象庁の観測によると3.5mmで平年の8%でした（気象庁HPより）。

温暖化が、暑い夏をもたらすだけではなく、勢力の強い台風を出現させ、風害をもたらし、高潮が発生させ、大洪水を引き起こし、林野火災も助長するという、人間社会にとって大きな災難を及ぼす様々な自然災害の要因となっています。温暖化による気候の変動を的確に捉え、適切に世の中に伝えていくには、どうすれば良いのだろうか考える日々です。

（森田 務）



「撮影：2025年4月18日 京都分室 大藤」