



元東京大学海洋研究所所長  
小倉 義光

会員相互の交流と会員の技術向上を目指す気象予報士会の会報誌「てんきすと」が、第20号を発行するに当たって、何か寄稿するようご依頼を受けた。別のところで書いたことではあるが、気象学は入りやすいが奥が深く、また基礎研究と応用研究が多く重なり合った部分を持つ。つまり、好奇心さえあれば題材は身近にいくらでもあり、趣味が実益と結びつくこともある楽しい学問である。しかも、何年かかってもなお目的に到達できない長い道のりもある。今回はそのような例として夏季の雷雨のお話をしたい。

雷雨は身近な現象である。紺碧の空に雲が白く輝き、夏の風物詩として欠かせない現象である。原理的に雷雨は単純な大気中の対流現象である。雷雨が起こるための必要条件は、大気が条件付き不安定か対流不安定な状態をしていることである。そして十分条件は、そのような頭でっかちの不安定な状態が解消できるように、大気を下からひっくり返すプロセスがあること、つまり下層の空気の塊をある高度（自由対流高度）まで強制的に持ち上げる上昇気流があることである。この高度まで達すれば、空気塊は自発的に上昇する。こうしたことは、どの気象の教科書にも書いてある。

ところが、現実の雷雨はそれほど単純ではない。ましてその予測となると極めて困難である。日本気象協会は1995 - 97年の3年間、SAFIRと呼ばれる発雷位置測定システムを稼働した。これは雷放電に伴う電波を宇都宮、高崎、船橋で受信し、関東地方及びその周辺地における放電位置を決めるシステムである。雷放電には雲と雲の間の放電（雲放電という）と対地放電（落雷）の2種類があり、前者の場合は雲放電の出発点と到着点の中間位置を記録する。3年間の夏、毎日そうしたデータを眺めていて、発雷の多様性に今更ながら驚いた。落雷数は勿論ゼロの日もあるが、1日で2万回を超える落雷の日もあった。また発雷した地域とその時間的推移も、極端に言えば1日として同じよう

な日はなかった。発雷が関東平野を囲む山岳域に限られている日もあれば、山岳域での雷雨が発達しながら平野域に伝播して海岸線付近まで達する日もあった。また、山岳域ではなくて平野域だけで発雷する日もあれば、山岳域と平野域を問わず発雷する日もあった。夕方の発雷が夜半過ぎまで続く日も何日があった。

一般的に積乱雲の発生・発達・組織化については、既にかんりの知識が蓄積されている。それを基礎に考えれば、上に述べた関東地方の雷雨の多様性が、大気環境の僅かな違いに起因していることには違いないが、関東地方という特有の地形の下で、大気環境の何が違うから雷雨の多様性が生まれるのか。安定度指数か、可降水量を含めた大気の湿り具合か、一般場の風の鉛直シアーか、地表面温度か、どのパラメータの違いがどれだけ重要なのか。こうしたことが分かれば、そのことは雷雨の予測精度の向上にも寄与するはずである。こうした問題意識をもって、上記の3年間、梅雨明けの7月から8月末までの期間の136日について、発雷と大気環境の関係を日本気象協会の奥山和彦・田口晶彦の両氏と共に調べた。その結果は3部の論文として日本気象学会の機関誌『天気』に投稿されている。

それによると、発雷があるかないかの予測に役に立つのがショワルター安定度指数（Showalter Stability Index、略してSSI）である。朝9時の館野におけるゾンデ観測結果からSSIを計算して、もしSSI > 4.5ならばその日に発雷があり、SSI > 4.5ならば発雷なしと予報すると、その的中率は0.81もある。そして発雷ありと予測したときの空振り率は0.13であった。大気の安定度はある程度以上に悪いので、発雷ありと予測したのに、発雷しないで空振りとなったのには何か理由があるはずである。調べてみると、空振りした日の約85%は、500hPaの風が北寄りであった。つまり関東地方で雷雨が多発するのは北関東の山岳域であり、日

射加熱によりその南側斜面を上昇する気流は、この中層から下層の北よりの風によって妨げられるので熱雷が発生しにくいのだと理解できる。残りの15%は500hPaの風は南寄りであったが、中層の相対湿度はいずれも45%以下であった。自由対流高度を越えて積乱雲が発達し始めても、積乱雲は上昇する際に周囲の空気を取り込む性質があり(エントレインメント)周囲の空気が乾燥していると発達しにくいということがある。こうして、SSIと中層の風と相対湿度に着目すると、発雷のありなしはかなりよく予測できることが分かった。

ところが、既に述べたように発雷数は日によって大きく違うが、その発雷数を定量的に予測する方式を発見するまでには至っていない。各日のSSIとその日の雲放電数との関係は予測に利用できるほど密接ではない。そこで考えられるのが上層のトラフに伴う寒気の影響である。「上層に寒気が入ってきて雷雨が発生しやすくなってきました」とはテレビの気象情報でよく聞く言葉である。

本調査期間中に雲放電数が1,000を超えた日は34日あった。その34日について、各高度で温度とその高度での夏の平均温度との差の平均をとってみると、400hPaでの-0.8をピークとして、700hPaから300hPaまでの層で温度差は確かに負であった。雲放電数1,000以上の発雷の日といっても、どの程度の雷雨の日か直感的に分かりにくいから、大雑把に言って雲放電数は落雷数の10倍くらいあるから、落雷数が100以上の雷雨日と思ってよい。これを大発雷日と呼ぶことにすると、平均としては大発雷日には400hPaの温度は夏季の平均温度より低い。そこで個々の場合について見ることにして、400hPaの温度と夏季の平均温度の差と雲放電数についての散布図を作ったのが下図である。負の温度差の絶対値が大きいほど雲放電数が多いことを期待したのであるが、相関係数は-0.25の程度であり、予測に使えるほど関係は密接ではない。事実、図をよく見ると、温度差が正、すなわち400hPaの温度が夏季の平均温度より高くても、数千から1万を超える雲放電数の日がある。こゝらが夏の雷雨の複



雑性をよく表しているところである。

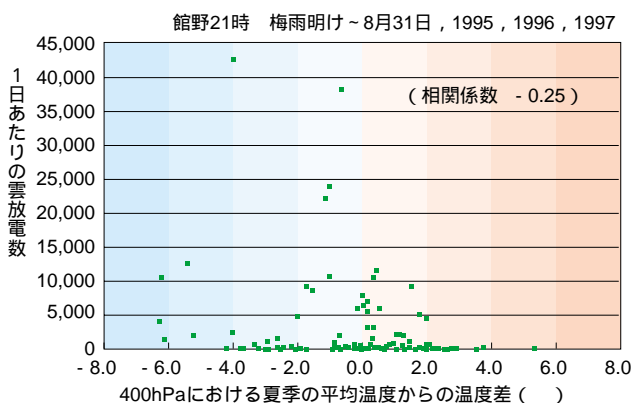
しかし、全く望みがないわけではない。調査期間中雲放電数が1万を超える超大雷雨日は9日あり、いずれも上空にトラフか寒冷渦があった。ただし、純粋に渦雷というのではなくて、熱雷あるいは界雷が上層の渦で強化されたらしく、渦熱雷あるいは渦界雷と呼ぶべきものであった。

それにしても、上層に渦があると何故雷雨が強化されるのか。それは、一つには上層の渦に伴って寒気が侵入してくるからであるが、夏のトラフには明瞭な寒気を伴わないこともある。もう一つの理由は、上層の渦に伴って下層から中層にかけて強い南西風が吹くことである。これが日中山岳南側斜面を上昇する谷風を助成し、熱雷発生に有利となる。もし南よりの風が十分強ければ、日中の加熱なしでも(つまり夜間でも)地形性上昇が起こって、雷雨が発生してもよいはずである。事実、1997年8月3日には上層のトラフの前面で強い南西風が吹き、群馬県・栃木県の山岳域では日中よりもより夜間にも強い雷雨があった。この日SAFIRが測定した雲放電数は38,569、落雷数は3,527という、調査期間中第2位の大発雷日であった。1時間降雨量として19時には黒磯で52mm、大田原で58mmであった。

ここで思い出すのが「平成10年栃木・福島豪雨」という地形性集中豪雨である。その第1波は1998年8月26日の夜半に同じく黒磯・那須を中心として起こった。このときの大気環境を上述の1997年8月3日のそれと比較してみると、両者には共通点が多く、その意味で8月3日の雷雨は集中豪雨になり損なった雷雨といってもよい。なり損なった理由は、8月3日の上層のトラフは「栃木・福島豪雨」のときのトラフほど強くなかったためではないかと推測している。

ここでいいかかったのは、雷雨といい集中豪雨といっても積乱雲の集合体であることには変わりがないことである。最近では床下浸水などの被害を出している雷雨の記事を新聞などで見かける。雷雨で得た知識は集中豪雨を理解するにも役に立つはずである。雷雨についてはまだまだ分からないことが多い。ことに雷雨は地域性が強い。その地域では海陸風が卓越するか、山岳斜面はどの方向に開いているか、山岳と平野の地形はどうかなど。ここで最近展開されたwind profilerのデータを利用すれば、これまでにないほど密度の濃い研究ができると思う。

詳しいことは、本年中に『天気』に印刷されると思うので、参照していただければ幸いである。『天気』といえば、気象庁監修・日本気象協会発行の『気象』がこの3月号で廃刊となった。それで日本気象学会では気象庁の協力を得て、『天気図日記』を始め『気象』で好評であったような記事を『天気』に掲載するよう着々と準備中とのことである。ぜひ今後の『天気』に注目していただきたい。



400hPaの温度と夏季の平均温度との差と雲放電数についての散布図

## 国際気象フェスティバルで グランプリ受賞 !!

総会の司会や、ウエザーワールドのシンポジウムなどでおなじみの小西雅子さんが、パリ郊外で3月8日から開かれた、国際気象フェスティバル「気象キャスターコンペティション部門」で見事グランプリ(大賞)を受賞し、世界一に輝きました。

この祭典は、気象情報や番組の送り手である世界のキャスターや気象報道関係者たちが「地球環境」について意見交換をしたり、互いに切磋琢磨出来る場をと12年前につくられたものです。WMO(世界気象機関)が後援しています。

今年は世界40カ国からおよそ80人の気象キャスター、200人の気象報道関係者が参加しました。気象キャスターのコンペティションとは、各国のキャスターが自分の出演した番組で優劣を競い合うもので、気象キャスターのアカデミー賞とも言われています。この賞には、科学賞やメディア賞、5大陸優秀賞など9つあり、小西さんは並み居る世界各国のキャスターを退け、賞としてはトップのグランプリを獲得しました。日本人としてはもちろん、アジアでも初めての受賞です。



小西さんの作品は昨年秋日本で多く見られたしし座流星群の時のもので、バーチャルを駆使した天気画面をバックに、小西さんの生き生きとした解説が印象的です。審査に当たったWMOの担当者は「科学的な面とCGデザイン面ですぐれているだけでなく、日本語が今までのイメージとは違って、リズムカルで心地よく響いた」とコメントしています。さすが言葉を大切にするフランスですね。小西さんが、名古屋のアナウンサー時代に鍛えた発声や言葉に対する意識までもが審査の対象となったようです。

なお、今回は日本からアジア賞を受賞したフジテレビをはじめ、NHK、日本テレビが参加しました。ヨーロッパやアメリカを凌いでグランプリを獲得することがどんなに難しいか、私も実際に何度か目の当たりにしているだけに、心からこの快挙に拍手したいと思います。

今年で4回目の参加となった小西さん、フェスティバル中はその流暢な英語で講演や司会も引き受けて大忙しだったようです。『でもそのおかげで、世界中にとっても仲の良い天気キャスターのネットワークができました』と、語ってくれました。(石井和子)

## 空の声を聞き、風の音を見る心を育てる

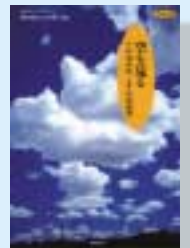
2002年の日米のプロ野球が開幕して一月、両国で熱い戦いが繰り広げられています。今年もアメリカでは和製大リーグが、イチロー旋風を巻き起こしています。日本人の大リーグ進出ラッシュの扉を開いたのは、トルネード投法の野茂英雄です。その独特の投球フォームが、渦を巻いているように見えるところから付けられた名前です。天気予報に限らず、スポーツの世界でも気象に関わる言葉は使われています。でも大リーグ・Jリーグに憧れる野球少年やサッカー少年はいますが、予報官に憧れる気象少年は残念ながらあまり多くないようです。もちろん、華やかなスポーツ界といつも空ばかり見上げていて、首の痛くなりそうな世界を同列に比較することはできません。が、天文や気象の世界がもう少し現代っ子たちにとって、親しみやすくなれないものかと思えます。

そんな中、空の青さに興味を抱いた中学生の明るいニュースを見つけました。第47回「青少年読書感想文全国コンクール」の中学校の部で、空の不思議と人の関わりを親しみやすく解説した気象の本、『空を見る』について書いた読書感想文が、内閣総理大臣賞を受賞したのです。受賞したのは、愛知県名古屋市立東星中学校2年の原田宗幸くん。題名は「心を豊かにしてくれるものー『空を見る』を読んでー」です(平成14年2月8日(金)付け毎日新聞・朝刊掲載)。ご覧になりたい方は、<http://www.dokusyokansoubun.jp/>でご一読願いた

いと思います。『空を見る』は、読まれた方も多いと思いますが、念のために記しておきますと平沼洋司・文/武田康男・写真(筑摩書房/定価1,400円)です。原田くんは気象に興味があってこの本を選んだ訳ではありません。ただ、「表紙の“紺碧の空”に吸い寄せられるようにして……」と書いています。この本から彼は、心を豊かにしてくれるものの中の 하나가空であることを発見し、広い心を持って自分の選んだ道を歩いていくことを学んだようです。

逆の話題もあります。新学習指導要領の実施で本年度から小学校5年生で教えられていた「月の表面の様子」など7項目が削除され、6年生での「全天の星の動き」など15項目は中学校へ移行統合されます。知識は喜びを増し、世界を見る目を深めます。自然を観察・理解しようとする心は、人と社会の結びつきを強くします。好奇心に満ちた少年期の自然科学への関心の芽を、摘んでしまうことにならなければよいが、とも思います。

小学生の頃からもっと空や雲や雨のことが、子どもたちにとって面白くて楽しいものになれば、トルネードの専門家として名高いシカゴ大学の藤田哲也氏のような気象界のイチローや野茂が次々と輩出されるかもしれません。(事務センター)



## パイボール観測勉強会報告

金川裕充 (大阪府)

去る2002年3月16日、関西気象予報士会の高層気象観測の勉強会 (パイボール観測勉強会) に参加いたしました。当日の天気次第では過去のデータ解析になる可能性も危惧されましたが、幸いに当日は晴れの穏やかな気分で、絶好の観測日和 (?) となりました。

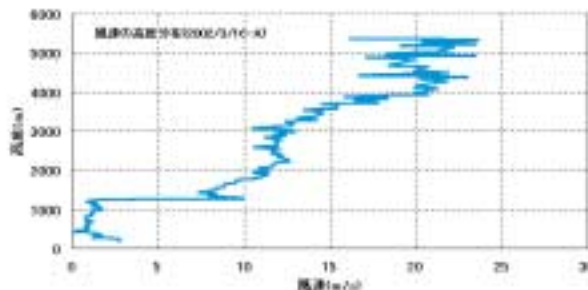
まず、京都産業大学一般教育研究センター藤井健先生からパイボール観測の方法と風向・風速の算出方法の説明を受けた後、気球にヘリウムガスを充填し、おもりで浮力を200m/分で上昇するように調整して、観測を開始しました。最初は経験豊富な学生さんが見本の観測を行いました。さすがに慣れたもので、いきなり5,000m付近までデータをとることができました。

2回目は参加者が追いかけてます。放球直後、観測機器の扱いミスなどもありましたが、なんとか交代で無事に3,000mあたりまで観測することができました。

3回目は上空で気球の動きが急に速くなり、一時的に見失ったものの再びキャッチして、5,000m付近まで観測ができました。

結局、3回の観測終了後にデータの解析をしたところ、1,500mくらいまではほぼ真上に上昇し、風速はおおよそ5m/s。それより上層では南東方向に流され、風速も20m/sと強くなっていたことがわかりました。

後日、潮岬や輪島での観測値と比較したらおもしろいのではないかと、藤井先生からのアドバイスがありました。めったに触ることのできない観測機器での実習で貴重な体験をさせていただき、ありがとうございました。



パイボール観測のデータ解析結果 (風速の高度分布)

### 地・方・日・程

#### 関西気象予報士会

6月の1か月間、第4回「楽しいお天気講座」を実施します。

5月11日(土)に講師希望者の事前打合せを行います。連絡先は平松信昭 hiramatu@jwa.or.jp まで。

#### 関西気象予報士会 (京都部会)

実施日: 5月18日、6月15日、29日、7月27日の各土曜日

場所: 京都産業大学10号館情報処理教室

内容: Excelによる気象データ解析勉強会

連絡先: 藤井健 tfujii@cc.kyoto-su.ac.jp まで

3月9~10日に「第2回地方支部連絡会議」を開催しました。地方活動が活発化する今日、全国組織化を目指しての資源共有、連帯感醸成が急務であり、今年度2回目の開催となりました。今後は「支部代表者会議」と名称を改め、各支部間の互助活動を活発化し、支部間ネットワークを構想しています。

(地方担当幹事 小川栄造)

### 会報「てんきすと」投稿規定

#### 1. 投稿から掲載までの流れ

・会員の皆様は投稿された原稿は、以下のような手順を経て掲載されます。

「投稿」「受付」「査読」「修正依頼」「著者の修正」「再投稿」「受理」「編集」「掲載」

#### 2. 査読について

・応募された原稿は、幹事会にてその内容を審査します。  
・原稿内容によっては、幹事会以外にも査読をお願いする場合があります。

#### 3. 原稿分量について

・原則として下記範囲内とします。これを超える場合には、著者に原稿分量の調整を依頼することがあります。  
・文字数 1,000字以内 ・図表 2枚以内  
・画像データ 合計サイズ 256kB以内

#### 4. 原稿の修正について

・ご応募いただいた原稿に内容変更の必要性が生じた場合には、(掲載を前提に)著者に原稿修正の依頼をすることがあります。ただし、最終的な掲載・不掲載の判断あるいは、掲載する場合の掲載号については、原稿修正完

了後、幹事会にて最終決定するものとします。

・また、幹事会にて、文章の内容を変えない範囲で若干の添削(誤字・脱字修正、表記・文体統一など)をすることがあります。この際には、原則として著者に連絡することはありません。

#### 5. 掲載の決定と通知

・著者への連絡は「受理」段階で行います。この際「てんきすと」掲載原稿とすることのみを著者に連絡します。  
・応募多数もしくはその他の理由により、掲載号が変更になることがあります。

#### 6. 応募原稿の注意事項

・原稿はワープロ化された電子媒体によるご応募を推奨しますが、手書きでも構いません。手書きの場合には、文字をはっきりと読みやすく書いて下さい。  
・図表に関しても、EXCEL、LOTUSなどの表計算ソフトで電子化されたものを推奨します。  
・制作コスト削減のため、手書きグラフの場合には、方眼紙上に定規にて清書して頂き、グラフ上の各ポイントが明確に読みとれるようにして下さい。  
・応募された原稿・写真等に関しては、原則としてお返ししません。

### 編集後記

第20号発行を記念して、小倉義光先生にご寄稿を頂きました。ひとくりに積乱雲と言葉では表現できたとしても、もともと顔が違い、様々な表情をします。この夏は雷雨なんてくくらずに、今日の雷様はこんな性格だと言ってみたくなりました。昨年6月から郵送会員の元には、commonメールと地方支部活動の日程を印刷したニュースレターを届けています。また、今年3月から会員向けホームページでは、会報「てんきすと」とニュースレターのバックナンバーを閲覧できます。会員間の情報格差が縮まる中、会報「てんきすと」においては、会運営の報告連絡だけでなく、気象予報士としての切り口がある話題、気象現象を捕らえた投稿写真や地方支部活動での勉強の成果などを「気象予報士会全会員の財産として共有し、力になるようにしていきたい」と考えています。〔訂正〕第19号4ページの「積雲からの尾流雲」の参考文献において、英文表記文献の前に改行がありませんでした。お詫びして訂正いたします。 気象予報士会 E-mail: yohohead@mb.infoweb.ne.jp ホームページ http://village.infoweb.ne.jp/ yoho/