

## 九州支部だより



No. 124 2014年10月

## 掲載内容

- ◆2014年度「第14回気象教室」開催報告
- ◆2014年度「第5回こども気象学会」表彰・授与式（発表会）開催のお知らせ  
～発表会日時：11月15日（土）13：30より～
- ◆「日本気象学会2014年度秋季大会」開催報告
- ◆「日本気象学会2014年度秋季大会シンポジウム」開催報告
- ◆会員からの便り「時間の長短：道具の変遷を辿りながら  
～気象災害の防止・軽減を目指して～」 辻村 豊（長崎地方気象台）
- ◆事務局からのお知らせ

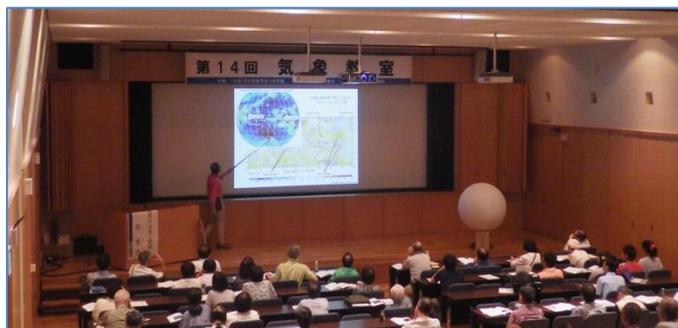
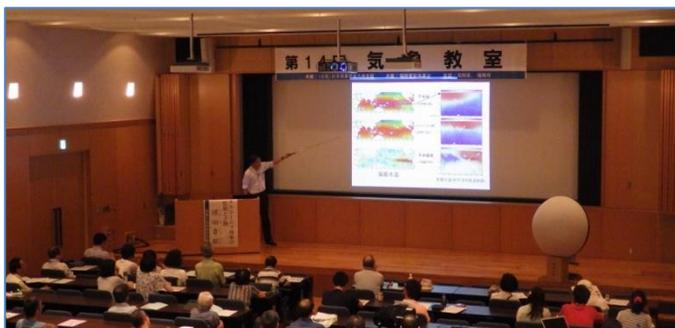
## 2014年度 「第14回気象教室」開催報告

「気象教室」は、気象学会内で発表されている研究成果や、気象に関する最新の知見を広く市民の方にも共有し知見を深めていただくことを目的に、毎年夏頃（8月頃）に開催しています。本年度は5年ぶりに会場を西新（九州大学西新プラザ）へ移し、8月30日（土）に開催しました。今回の気象教室は『熱帯の気象』をテーマに、「エルニーニョ現象の監視と予測」と“熱帯の気象と観測”に関して2名の講師により最新の話題を交えながら講演いただきました。

「気象教室」の開催にあたって、気象学会九州支部ではこれまで、福岡市や（社）日本気象予報士会西部支部から後援をいただき、「ふくおか市政だより」への掲載や、予報士会西部支部会員によるメーリングリスト等による呼びかけ等、様々な協力を得て、広報・周知活動に力を入れてきました。

今年度より「気象教室」は、気象教室開催にかかわる運営体制の強化と、市民のみならずへより積極的な広報・周知を活動を目的に、福岡管区気象台との共同開催となり、新たな一歩を踏み出しました。広報・周知活動に関しては、これからの科学技術の発展を担う若年層の参加者を増やすことを目的に、新たな試みとして福岡県内の高等学校や大学へ訪問し、ポスター・リーフレットの配布を行いました。更には福岡市内・県内の公共施設（科学館・博物館・図書館・公民館）やマスメディア（テレビ局・ラジオ局・新聞社）へも配布を行うなど、幅広い広報活動を展開し、実際に新聞社（西日本、読売、朝日、毎日、産経）よりイベント案内広告の掲載のご協力をいただきました。

今年の夏は連日ぐずついた天気となる中、開催当日は珍しく（約2ヶ月ぶりとなる）晴天に恵まれ、新学期などの変わり目の時期と重なる中、100名以上の多くの方々にお集まりいただきました。次頁以降、当教室の開催模様について報告します。



開催会場：九州大学西新プラザ（福岡市早良区西新2丁目16番23号）

## 《弟子丸常任理事の挨拶より》

先日(8月20日)、広島市で集中豪雨が発生して大勢の人が犠牲になる激しい現象が起こりました。この集中豪雨は大きな大気の駆動力によって引き起こされ、その源は赤道地域“熱帯”にあり、赤道地域で補給された熱が地球全体へ行き渡っていく過程によって様々な現象がおこっています。今年はこの赤道地域でどのような現象が起きているのかを見るために「熱帯」をテーマとして設定しました。

前半は日本の気候へ影響を及ぼすエルニーニョ現象について、気象庁の専門家、楳田貴郁氏から講演いただきます。後半は熱帯ではどのような現象が起こっているのか、実際に行われている観測研究の現状について福岡大学の西先生に講演いただきます。いずれも面白い話題が満載ではと期待しているところで、皆様と一緒に勉強できればと思っています。



開会の挨拶  
弟子丸 卓也 常任理事

## 第1講演：エルニーニョ現象の監視と予測

気象庁福岡管区气象台気象防災部地球環境・海洋課 課長

楳田 貴郁 氏

エルニーニョ現象は、太平洋赤道域の中部から東部にかけての広い海域で、海面水温が平年より高くなる状態が長期間続く現象です。一方、太平洋赤道域東部で海面水温が平年より低く、西部で高くなる状態が続くことをラニーニャ現象といいます。エルニーニョ現象が発生すると日本をはじめ世界の天候にも大きな影響を及ぼします。このため、気象庁では、この海域(エルニーニョ監視海域)の変動を監視し、数値予報モデルの予測結果をもとにエルニーニョ現象の発生の有無を予想して長期予報(3か月予報)などで発表しています。

エルニーニョ現象が発生すると、海面だけでなく海洋表層や大気でも大きな変動が起こります。平常時において、太平洋赤道付近で貿易風(東風成分)が何らかの原因により弱められると、海面表層では太平洋赤道域西部の暖水域が東進して(暖水ケルビン波の東進)、太平洋東部で冷水の湧昇が抑えられて表層水温が上昇して水温の東西勾配が小さくなり、太平洋赤道域西側で見られる対流活発域が東へ移動します。このような大気と海洋の相互作用(正のフィードバック(ピヤクネスフィードバック))によってエルニーニョ現象が発生すると考えられています。この他にも、赤道季節内変動(MJO)やツインサイクロン(赤道を挟んだ南北で同時期に発生するサイクロンのこと)等、短い周期で発生を繰り返す大気のランダムな強制力が引き金となってエルニーニョ現象が発生することもあります。

エルニーニョ/ラニーニャ現象に見られていた特徴は、1990年代までは大気と海洋の相互作用で比較的長い周期で発生・消滅を繰り返していましたが、2000年頃を境に大気の強制力が卓越して短周期的に変動するようになってきました。このことは現在運用している数値予報モデル(大気海洋結合モデル)でも予測を困難にさせている原因となっています。季節予報(3か月予報)の精度を向上させるためには、エルニーニョ/ラニーニャ現象の一層の予測能力の向上が必要と考えており、気象庁は今後も、現象についての知見の蓄積や、大気海洋結合モデルの高度化等、技術開発に取り組んでいきます。

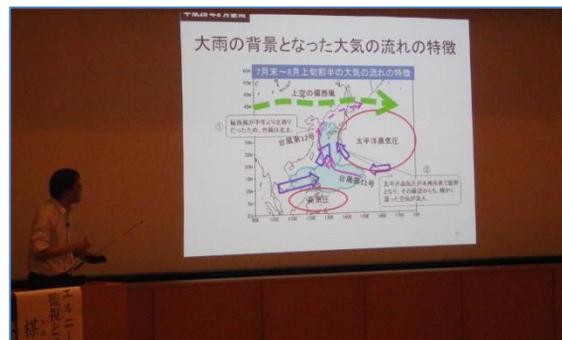
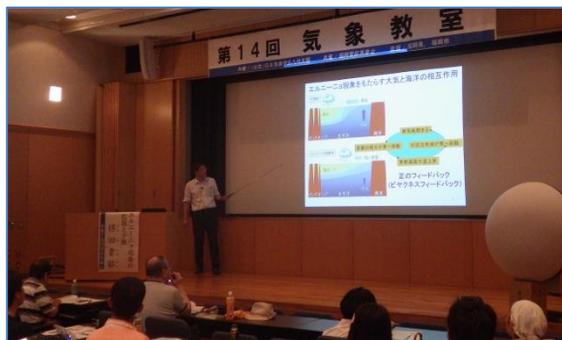
## 《第1講演後の質疑応答より》

○2000年頃からエルニーニョ現象に変化が生じてきた原因について

→太平洋赤道域の海洋に熱が蓄積され、エルニーニョ後に赤道外へ熱が放出するという力学的メカニズムが弱くなって、結果としてエルニーニョ現象の規模が小さくなったことが原因の一つとして考えられるが、明確なことに関してはまだ分かっていない。

○今年の夏は当初予測されていたエルニーニョ現象に至らなかったものの天候不順となった要因について

→太平洋高気圧の西への張り出しが弱かったことが直接的な原因で、8月上旬前半までは海面水温が高かったフィリピン西海上で発生した台風が接近したり、湿った空気が流れ込みやすい状況が続き、上旬後半以降は日本付近で偏西風が大きく蛇行して前線が停滞しやすかったことが結果として天候不順の要因となった。



第1講演：楳田 貴郁氏(福岡管区气象台)

熱帯はおおむね赤道付近に広がっていて、年に一度は太陽が必ず真上を通過する北回帰線と南回帰線に挟まれた地域と重なっています。この熱帯地域の特徴として、気圧変化がほとんどないことと、海に近い地域では日本の夏の気温とほとんど同じであることが挙げられます。そのほか熱帯地域でみられる様々な特徴から、「熱帯らしさ」とは、ひとつは気温が高くて水蒸気が豊富であることと、もうひとつは地球の回転をほとんど感じにくい、ということが言えます。

気象衛星ひまわりの赤外面像から赤道付近を見てみると、小さくて白い(背の高い)雲がたくさんあり、集まっていることが目に付きます。これらは積乱雲やそれらが集まったクラスターという熱帯地域でよく見られる特徴的な雲です。積乱雲は、中心付近の上昇流は数十m/sに及び、高さは15~17kmの圏界面付近にまで成長しますが、水平方向への広がりには10km程度で、寿命も数時間以内で終わってしまいます。但し積乱雲は自発的に集まるメカニズムが働くことで、組織化して数百km以上におよぶ一つの降水システム(クラスター)を形成します。この降水システムの中心にある積乱雲から乱層雲、巻雲に至る構造は静止衛星の赤外線観測のほか極軌道衛星のマイクロ波観測によって解明できるようになりました。

赤道付近では赤道波というある一定周期で雲のかたまり(擾乱)が移動する赤道波という独特の現象が見られます。赤道波には大きく分けて、擾乱が東向きへ進む赤道ケルビン波と、西向きへ進む赤道ロスビー波の2種類が存在します。このほかにも、マッデン・ジュリアン振動(MJO:30日から60日くらいの周期で雲の多い場所や渦の強い場所が赤道上を一周する振動)という大規模な現象もあります。熱帯は様々な大気循環を生み出す源となる太陽からのエネルギーを直接的に受ける地域なので、赤道付近で起こる赤道波など、様々な現象を解明していくことによって世界の気象や天候の予測に大きく貢献できると考えています。

#### 《第2講演後の質疑応答より》

○台風の勢力に関して、強さは発生場所の海面水温に、大きさは台風発生時での擾乱の大きさと関係していることを耳にしたことがありますが、関連性があるかどうかについて

→台風の大きさに関しては、発生当初に大きい擾乱の方が発生後も大きいということが統計的に知られています。ちなみに台風の大きさと強さについては基本的に無相関であることも知られています。



第2講演：西 憲敬氏（福岡大学）

西講師には、今年の2月22日（土）に行われた「気象サイエンスカフェin九州」に続き、講演の合間にも、持参していただいた半球模型上に気象衛星画像を投影して、宇宙から見える地球の姿を模擬的に再現いただきました。今回は、昨年11月上旬にフィリピンに上陸した台風第30号（ハイエン）の発生から消滅するまでの同時期の赤外面像（動画）を取り上げて投影していただきました。昨年の台風第30号は北緯6度とかなり赤道に近い場所で発生したためずらしい事例であったとのことでした。その後、海面水温分布と台風発生位置を示した画像が映し出され、季節とともに海面水温が上下（南北）に振動していく様子や、年によって台風発生位置が異なっている様子などを映像により示していただきました。



デジタル地球儀による衛星画像 左:会場内での様子, 中央:赤外衛星画像による雲の分布, 右:ハリケーン・サイクロン・台風の発生場所(赤丸)と海面水温分布

西氏には、今年の2月22日（土）に開催しました「第5回気象サイエンスカフェin九州」でも、同様の熱帯の気象についての話題を提供いただいています。詳細は下記ページにて掲載していますのでご覧ください。

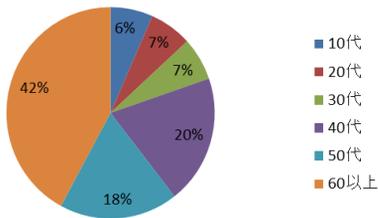
◆九州支部だより No.122

→ <http://msj-kyushu.jp/file/122.pdf>

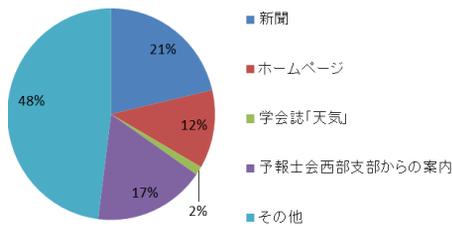
◆「第5回気象サイエンスカフェin九州」開催報告

→ [http://msj-kyushu.jp/event/cafe2013/cafe2013\\_info\\_k.pdf](http://msj-kyushu.jp/event/cafe2013/cafe2013_info_k.pdf)

### I. 年齢

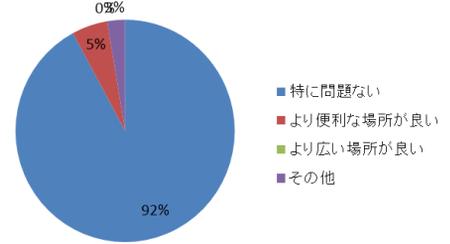


### V. この講演を何で知りましたか？

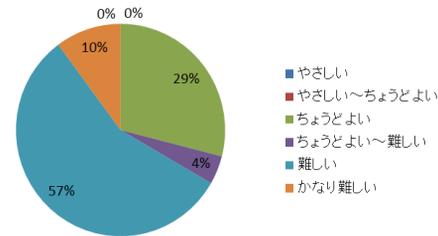


【その他の内訳】  
 ボスター・ファン：34%、知人等からの紹介：4%、  
 お天気教室（RKB龍山氏主催）：2%、学会ML（支部だより）：2%、  
 回答なし：6%

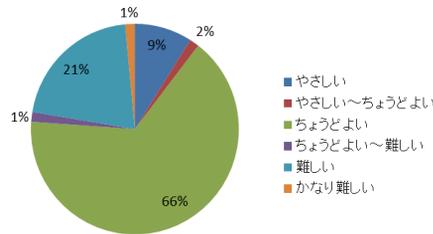
### VII. 会場はいかがでしたか？



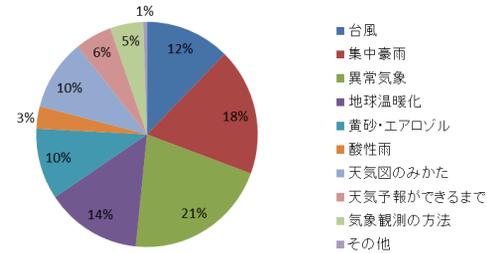
### エルニーニョ現象の監視と予測 【難易度】



### 熱帯の気象と観測 【難易度】



### X. 興味のある話題は？



## 第14回気象教室アンケート集計（抜粋）

### 《気象教室アンケート集計結果より》

約100名の参加者から76名の方よりアンケートにご協力いただきました。アンケートにより頂いたご意見をもとに、日本気象学会九州支部と福岡管区气象台では、気象知識の普及に向けて、若年層からご年配の幅広い年齢層の方々に気軽に参加でき、知識を深めていただくような場を今後も提供し続けていきます。

最後に、本気象教室にてご講演いただいた2名の講師の方に厚く御礼申し上げるとともに、共同開催となった福岡管区气象台、並びに講演いただいた福岡県、福岡市、日本気象予報士会西部支部に感謝申し上げます。また、当気象教室の広報にご協力いただいた各新聞社をはじめとして、高等学校、大学関係者、その他福岡市や福岡県の各機関の関係者の方々にこの場を借りて御礼申し上げます。



本年度から福岡管区气象台との共同開催になったことにより、气象台業務紹介用のブースをロビー内に新たに設置しました。

日本気象予報士会西部支部からは受付など様々な協力をいただきました



今回の気象教室で配布した講演要旨集は、以下のページよりダウンロードすることが可能です  
 （日本気象学会九州支部トップページ → 九州支部会員専用）  
 ID・パスワードをご存知ない会員は、九州支部事務局までご連絡ください。  
<http://msi-kyushu.jp/member/others.html>

# 2014年度「第5回こども気象学会」 表彰・授与式（発表会）開催のお知らせ

～ 発表会日時：11月15日（土）13:30より ～

日本気象学会九州支部では、小学生を対象として、夏休みの自由研究や学校のクラブ活動などを通して、「気象」に親しみ、自ら調べ、発表する楽しさを体験してもらうことを目的に「こども気象学会」を開催しています。今年度は11月15日（土）に表彰・授与式（発表会）を開催します。

今年度も福岡県に住んでいる小学生を対象に、天気・雨・台風・雲などの「気象」に関する作品の募集を行い、全15作品が応募されました。

応募作品は審査員による審査を行い、優秀作品として選ばれた受賞者による発表会を、表彰・授与式と合わせて下記の日時・会場にて開催します。発表会には誰でも聴講することができます。事前申込は不要ですので、子供たちの研究成果の作品と発表会のご覧に、ぜひご来場ください！！

日時：平成26年11月15日（土）13時30分～16時

場所：九州大学西新プラザ 2階大会議室  
（福岡市早良区西新2丁目16-23）

- 内容：1) 「気象」のお話し お話・・・坂本京子 気象予報士  
2) 受賞者による作品紹介  
3) 授賞式&記念撮影



九州大学西新プラザ 会場までのアクセス  
地下鉄西新駅まで

博多駅から地下鉄「姪浜」行き乗車 約15分  
地下鉄天神駅から地下鉄「姪浜」行き乗車 約8分  
→いずれも西新駅⑦番出口より徒歩 約10分  
※駐車スペースには限りがありますので（全5台まで）、公共交通機関にてご来場ください。

## ～ 昨年度（第4回）のこども気象学会表彰・授与式（発表会）の様 ～



前半の部：「気象のお話し」の一場面（実験の時間）  
司会者の進行のもと壇上で雲の実験を行いました



後半の部：優秀作品賞受賞者による発表会の様子  
発表後には各審査員によりコメントをいただきました



作品展示コーナーの様子（会場ロビー内）  
応募全作品を会場ロビーにて展示を行いました



表彰・授与式後の記念撮影にて  
前列：優秀作品賞受賞者（発表者）  
後列：奨励賞受賞者と司会者，作品審査員2名

昨年度の「第4回こども気象学会」開催模様を九州支部ホームページに公開しています

◆九州支部だより No.121 → <http://msj-kyushu.jp/file/121.pdf>

◆「第4回こども気象学会」開催報告 → <http://msj-kyushu.jp/event/children2013/index.html>



# 「日本気象学会 2014年度秋季大会」開催報告

日本気象学会では、春季と秋季の年2回に全国大会を開催しています。秋季の大会はこれまで札幌市、仙台市、名古屋市、関西圏の主要都市（大阪市・京都市・神戸市）、福岡市の全国5箇所で開催しています。前回2009年度に福岡市で開催された秋季大会から5年が経ち、再び九州・福岡で秋季大会が10月21日（火）～23日（木）の期間、福岡国際会議場（福岡市博多区）にて開催しました。

本秋季大会開催に向けて、日本気象学会九州支部では、昨年9月に大会準備委員会を、今年6月には大会実行委員会を立ち上げて準備運営に取り組んできました。今回、秋季大会では過去最高となる552件の発表申込（口頭発表：332名、ポスター：210名）があり、事前申込だけでも600名を越えました。本大会開催期間中は約900名の参加者が福岡国際会議場へ集まり、大会2日目に福岡サンパレスで行われた懇親会にも238名の参加申込があり、大会は発表・懇親会ともに盛大に行われました。

本秋季大会へは9社の企業・団体方より多大な賛助をいただき、また福岡国際会議場関係者ならびに多くの関係者のご協力を得て、無事に本大会を終了することができました。

1. 会期 2014年10月21日（火）～23日（木）
2. 会場 福岡国際会議場 4階、5階の各会議室
  - ◇A会場：中会議室 502+503号室（5階）
  - ◇B会場：中会議室 409+410号室（4階）
  - ◇C会場：小会議室 401+402+403号室（4階）
  - ◇D会場：小会議室 404+405+406号室（4階）
  - ◇ポスター会場：中会議室 411+412号室（4階）
  - ◇シンポジウム・授賞式会場 国際会議室 501号室（5階）
  - ◆受付 4階ロビー（4階）
  - ◆大会事務局 小会議室 407号室
  - ◆懇親会 福岡サンパレス ホテル&ホール2階パレスルーム



会場：福岡国際会議場 4階・5階  
（福岡市博多区石城町2-1）

※大会プログラムの詳細は、日本気象学会ホームページの2014年秋季大会のページ (<http://msj.visitors.jp/>) をご覧ください。

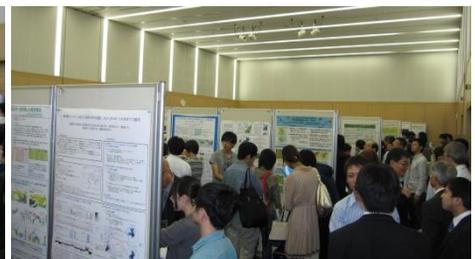
## ～ 日本気象学会 2014年度秋季大会 各会場の様子 ～



4階ロビーの様子（大会第1日目）



口頭発表会場の様子（大会第3日目：B会場）



ポスター会場の様子（大会第1日目）



表彰・授与式（大会第2日目）



受賞記念講演の様子（大会第2日目）



秋季大会懇親会（大会第2日目）



# 「日本気象学会 2014年度秋季大会 シンポジウム」 開催報告

## ～テーマ：惑星大気研究の最前線～

2014年度秋季大会では、広く一般の方も聴講できる“シンポジウム”を10月22日（水）の午後16時～17時55分、福岡国際会議場5階の国際会議室で開催しました。「惑星大気研究の最前線」をテーマに、地球の外に目を向け、観測技術や探査の実現により発展を見せている“惑星気象学”について、太陽系惑星のみならず太陽系外惑星も含めた惑星大気研究の最前線や今後の展望について各講師陣により熱く語っていただきました。

秋季大会実行委員会では、秋季大会シンポジウムを一般の方へ広報・周知することを目的に、シンポジウムのポスターを製作し、福岡市内の公共機関・マスメディアをはじめ、中国地方から沖縄にかけての主な博物館や科学館、気象庁の各官署、大学へポスターを配布しました（計105機関）。シンポジウム開催当日は、シンポジウムのみ的一般参加者36名を含めて会場には多くの方が詰め掛け、盛況のなかで基調講演、総合討論が行われました。

### 2014年度秋季大会シンポジウム プログラム

日時 秋季大会 第2日目（10月22日（水）） 15時40分～17時55分  
会場 福岡国際会議場 国際会議室 501号室（5階）  
司会 中島健介（九州大学大学院理学研究院）

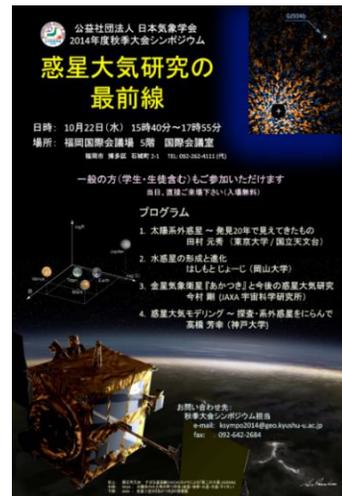
#### 1. 基調講演

～各講師により30分程度の限られた時間の中で熱心に語っていただきました～

- ①太陽系外惑星一発見20年で見てきたもの：田村 元秀（東京大学）
- ②水惑星の形成と進化：はしもと じょーじ（岡山大学）
- ③金星気象衛星『あかつき』と今後の惑星大気研究：今村 剛（JAXA）
- ④惑星大気モデリングー探査・系外惑星をにらんで」高橋 芳幸：（神戸大学）

#### 2. 総合討論

～短い時間でしたが各講演者と聴講者との間で活発な議論が行われました～



### ～ 日本気象学会 2014年度秋季大会 大会シンポジウム講演の様子 ～



## 時間の長短：道具の変遷を辿りながら

～気象災害の防止・軽減を目指して～

辻村 豊（長崎地方気象台）

今夏は、昨年の猛暑とは打って変わって、各地の降水量の多さや日照時間の少なさで記録的な年となった<sup>1</sup>。とりわけ、「平成26年8月豪雨」と命名された一連の豪雨のうち、8月20日未明の広島市安佐南区・安佐北区で起こった土石流によって74名もの多数の方が犠牲となられたことは全く残念でならない。筆者も広島に勤務していた経験があり、広島では平成11年（1999年）6月29日の32名に上る犠牲者を出した6.29広島・呉豪雨を教訓として、防災気象情報の改善や防災知識の普及・啓発、広島・呉豪雨のJRA25を利用したNHMによる再現などに取り組んだ。この15年の間に土砂災害防止法などの法整備は進み、数値予報モデルや降水短時間予報などの予測手段は精度を増し、防災気象情報の整理も進んで昨年8月30日からは特別警報も運用開始された。にもかかわらず、今回のような気象災害を防止するには至らなかった。我々の取り組みにはまだ不十分な点が多々あるのだろう。

本稿では時間スケールの短い短時間強雨および長い時間スケールの土壌水分量の変化が根底にある土砂災害への対応を例に、この15年間の気象台での道具の変遷も紹介しながら、「時間の長短」をキーワードに防災・減災へ向けての取り組みについて記述したい<sup>2</sup>。防災機関にお勤めの会員や気象台職員には既に充分お馴染みなことだろうが、改めて大学・研究機関や予報士の皆さんにもお伝えして、気象学と社会の繋がりを実感して頂き、普及・啓発活動にもご助力頂ければ幸いである。

### ・時間の長短（その1）：R24から土壌雨量指数へ

大雨警報・注意報ではつい最近まで1時間降水量<sup>3</sup> R1、3時間降水量R3、に加えて24時間降水量<sup>4</sup> R24が雨量の基準として用いられていた。このR24は短時間強雨による土砂災害を警告する指標としては長すぎる一方で、数日間降り続いて地盤が緩んでいると考えられる状況を表現するには短すぎる、やや中途半端なものとして認識されるようになった。このため、平成20年（2008年）5月28日からは、土砂災害の危険性をより適確に表現できると考えられる土壌雨量指数 Soil Water Index を指標として用いている。

土壌雨量指数(図1)は土壌に含まれる水分量を3つのタンクで表し、タンク間の浸透・流出などから時定数の異なる土壌水分量の変化を表現するもので、R24よりも長い期間での先行降雨によって土中に溜まっていると考えられる水分量<sup>5</sup>などのより長い時間スケールの効果も加味しながら土砂災害発生のパテンシャルの実況把握と予測をしようというものである。土壌雨量指数は平成5年（1993年）8月6日に鹿児島市などに多くの被害をもたらした豪雨、いわゆる「86水害」をきっかけに開発に着手され、平成11年（1999年）6月29日の広島での災害を受けて警報への利用が始ま

1 「九州・山口県では、8月の月間日照時間の少ない記録を68地点で、8月の月降水量の多い記録を16地点で更新」  
[\(福岡管区気象台9月1日発表資料\)](#)「平成26年(2014年)8月の不順な天候について」[\(気象庁9月3日発表資料\)](#)

2 [2年前の九州支部だよりNo.116](#)の「支部会員からの便り」欄で当台職員が「昭和57年7月豪雨（長崎豪雨）から30年目の気象情報」と題して長崎豪雨当時と現状を紹介している。本稿が比較対象とする15年前の平成11年（1999年）の更に17年前の状況とも比較できるだろう。併せてお読み頂けるとありがたい。

3 1時間降水量R1が導入されたのは1972年と比較的新しく、当時次第に問題となりつつあった「短時間の大雨」に配慮した警報を発表できるようにした。

4 R24は任意の24時間での降水量。日降水量は日界を区切りとした0時～24時までの降水量。

5 もちろん、実際に各地の土壌中の水分量を測定しているわけではなく推定しているのであるが、多数の過去の災害事例を調べて災害との関係を調べ、妥当な基準値を算出して運用している。

# 土壌雨量指数

降った雨が土壌中に水分量としてどれだけ貯まっているかを「タンクモデル」という手法を用いて指数化したもの。

解析雨量・降水短時間予報を元に地表面を5km四方のメッシュに分けて計算。

※「解析雨量」は、レーダーとアメダス等の地上の雨量計を組み合わせ、降水量分布を解析したもので、雨量計の観測網にかからないような局所的な強雨も把握することが可能となります。

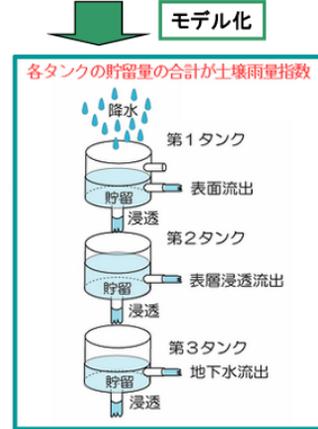
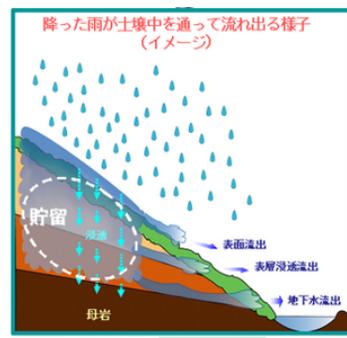


図1 土壌雨量指数

り、平成12年（2000年）7月からは見出し文に「〇〇市付近では過去数年間で最も土砂災害の危険性が高まっている」などを表記、平成17年（2005年）から開始された[土砂災害警戒情報](#)（県砂防部局との共同発表）ではその発表基準として導入された。現在、短時間強雨の指標である60分雨量と組み合わせた基準が標準的なものとして用いられている。今では気象庁HPで5km四方ごとの危険度を示す[土砂災害警戒判定メッシュ情報](#)をいつでもご覧頂くことが出来る。図2は[土砂災害警戒判定メッシュ情報](#)の例で、今年8月20日未明の広島での土砂災害警戒情報発表時のものである。

## 土砂災害警戒判定メッシュ情報

「土砂災害警戒情報」が発表されたら「メッシュ情報」をご確認ください。

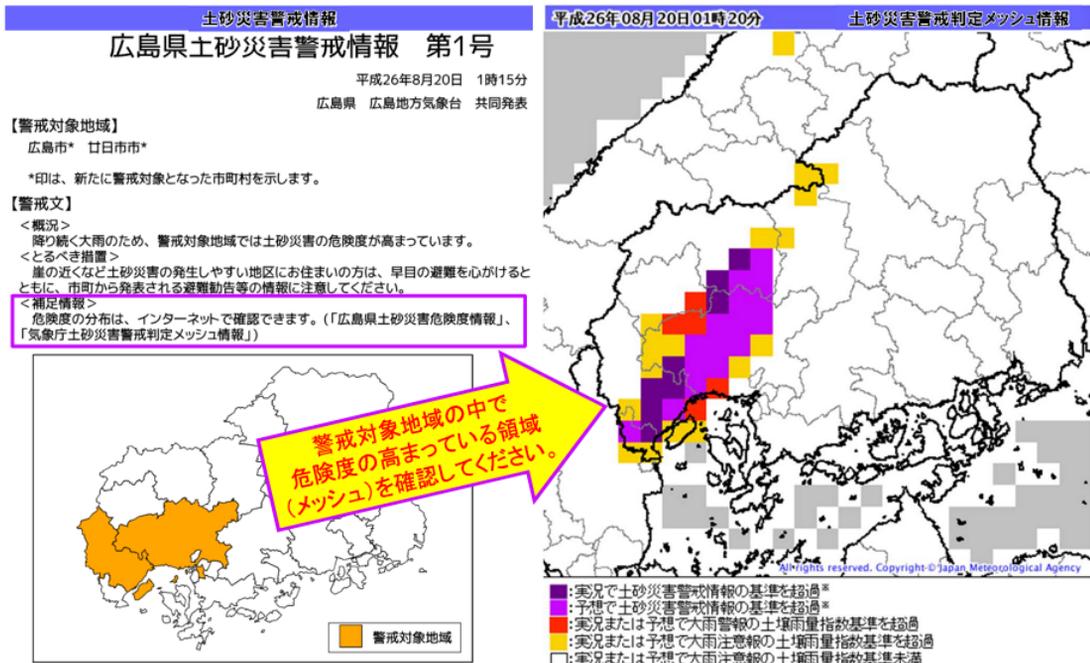


図2 土砂災害警戒判定メッシュ情報

また同様なタンクモデルに基づく流域雨量指数も導入されて洪水警報・注意報に利用されている。土壌雨量指数や流域雨量指数などの計算には、解析雨量と降水短時間予報が用いられている。

## ・時間の長短（その2）：市町村毎の注意報・警報発表

土壌雨量指数等の基準導入後、平成22年（2010年）5月27日からは、市町村毎に注意報・警報を発表するようになった。以前は各県を気候特性の違いに基づいていくつかの大きな予報区に分割し、注意報・警報もこの予報区単位に発表していた。より小さい単位で注意報・警報の基準を設定すること等で、市町村毎に発表・解除が行えるようになり、情報の持つ時間スケールを短くして分かりやすく機敏な情報として捉えてもらおうという意図である。

また市町村毎の注意報・警報発表は、それまで県を經由して防災気象情報をお伝えしていた各市町村の防災担当者と気象台職員との心的距離を大幅に縮めることとなった。平常時には、県と共催で市町の防災担当者向けの「防災気象情報の利活用研修会」を開催したり、市町の防災会議で講演を行ったりするなどの普及・啓発活動を通して防災担当と気象台職員の顔の見える関係を構築している。非常時には防災情報提供システムと呼ばれている各市町村の防災担当者向けの専用HPで基本的な情報を共有し、更には気象台とのホットライン<sup>6</sup>を介して迅速な情報のやりとりを行うことができるようになった。図3は気象台長の首長訪問時に用いた説明資料であるが、近年の短時間強雨の頻発への迅速な対応を行うために、避難判断などをされる市町村へ直接情報をお届けし、情報共有している県と共に市町村を支援する体制を構築している。

ただし、前述の通り、土壌雨量指数の導入はより長時間の時間スケールでの災害ポテンシャルを表現できるようにしたため、雨が降り止んでいても土壌中の水分量が多いと推定されている場合では警報がなかなか解除されないという住民にとって分かりづらい状況も生み出した。また平成の市町村合併で市域の広域化が進んだために、以前の予報区とあまり大きさの変わらない市が誕生するようになり<sup>7</sup>、広大な市域の一部地域の基準超えによる警報の発表・継続に対して、広域の市町村からはさらなる分割発表の要望も出されるようになってきている。予測精度や情報量、伝達方

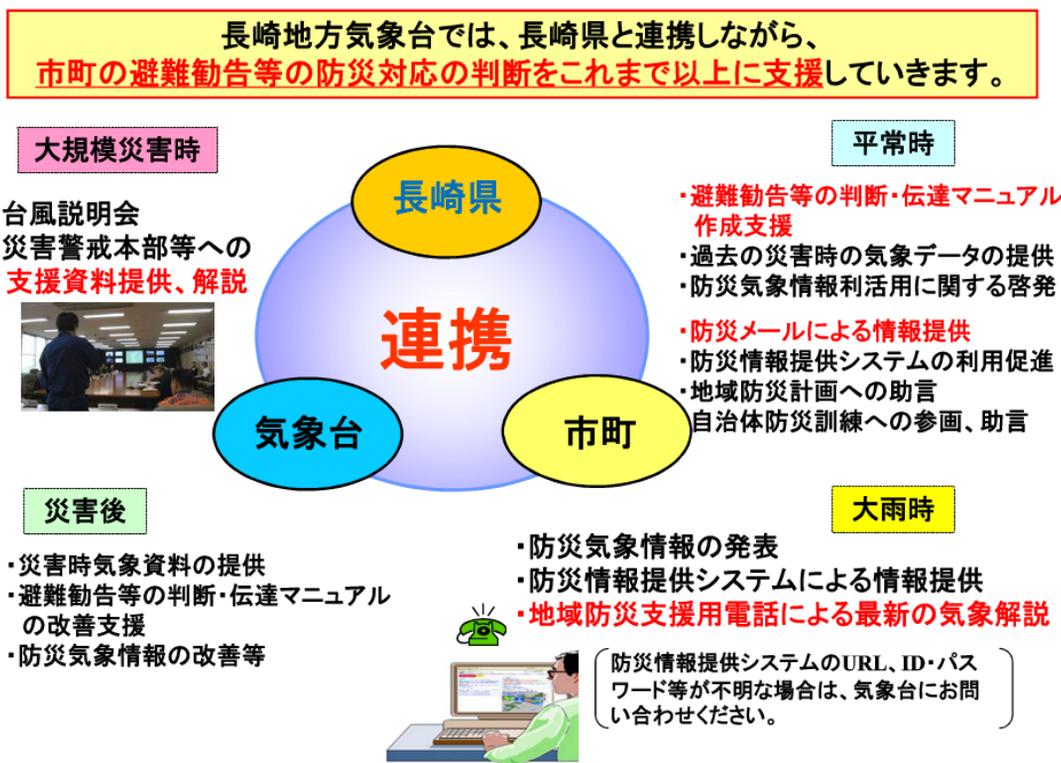


図3 気象台・県・市町村との連携

6 長崎県は島嶼部を多く抱えており、伊豆大島での災害を受けて迅速な対応が求められている。現在長崎県では気象台と全21市町の防災担当、管理職、首長それぞれのレベルでのホットラインを構築済みである。

7 例えば岐阜県高山市は東京都よりも広い。

法等の技術的なこと、市町村側の防災体制の整備状況などを勘案しながら今後検討して行くことになるだろうが、基本的には避難判断などをされる市町村を単位とし、それよりも小さなスケールに関しては上述の[土砂災害警戒判定メッシュ情報](#)を活用して頂けたらと思っている。

### 時間の長短(その3): MSM・解析雨量・降水短時間予報・降水ナウキャスト

少々時間を巻き戻すと、6.29広島・呉豪雨が起こった平成11年(1999年)は減災に向けて新たな試みが始まった年でもあった。この年からLアデスと呼ばれる気象台のワークステーション上で、レーダー・アメダス解析雨量や降水短時間予報を利用した土壌雨量指数が見られるようになった。ただ、当時はレーダー・アメダス解析雨量という名が示すように気象庁レーダー(解像度2.5km)とアメダス雨量計だけを使って5km格子データを1時間に一度計算するというもので、短時間強雨の場合にはシステムに取り込まれていない県雨量計との差が大きいことも多々あったようだ。降水短時間予報も実況補外<sup>8</sup>のみで1時間毎に3時間先までを計算するだけであった。今から見るとだいぶ貧弱な道具類ではあるが、当時の気象台の対応記録を読むと、これらを駆使して必死に様々な情報を次々と発表している姿がよくわかる。

#### 【MSM】

平成11年(1999年)当時の日々の予報用の数値モデルは、全球モデルGSM(Global Spectral Model 格子間隔60km鉛直30層)、領域モデルRSM(Regional Spectral Model 格子間隔20km鉛直40層)の2つであった。防災対応として降水短時間予報の予報時間を3時間から6時間に延長するために第3の数値モデルとしてメソモデルMSM<sup>9</sup>の開発が前年から始まっており、平成13年(2001年)3月に格子間隔10km鉛直40層18時間予報4回/日の発表でルーチン化された。

現在MSMは格子間隔5km鉛直50層39時間予報8回/日の発表となっており、データ同化法としては非静力学4次元変分法4DVarが用いられている。精度向上の賜物であろうが、現在の日々の予報におけるMSMの存在は大きく、天気変化の大きな流れはGSM<sup>10</sup>で問題なくとも、今日明日の雨量分布はMSMをメインにシナリオを組み立てることも多い。ただ、降雨の量的な見積もりや位置、時刻についての予測はまだズレも大きいので、降水量ガイダンスや予報官の経験、後述の降水短時間予報のように実況のレーダー降水強度を用いた実況補外予測とのマージなどで補っているのが現状である。

防災対応の数値モデルとしては、新たなものとして局地モデルLFM(Local Forecast Model)が開発され、平成25年(2013年)5月から全国をカバーする領域でルーチン化された。LFMは格子間隔2km鉛直60層9時間予報24回/日の発表で、高解像度・高頻度を特徴としているが、このためにデータ同化としては3次元変分法3DVarに簡略化せざるを得なくなっている。そのせいか、予測データを見ている印象ではとてもうまく予報できる場合と全くダメな場合のバラツキが大きい気がする。今後更に改良されて防災の切り札となっていくことを期待している。

#### 【解析雨量】

[解析雨量](#)はレーダーによる広範囲の降水観測<sup>11</sup>と、正確なものの点在している雨量計による観測を組み合わせ、広域かつ正確な雨量分布を求める目的で開発された。平成11年(1999年)当時の解析雨量は、気象庁の気象レーダー(Cバンドレーダー20基)の2.5kmデータとアメダス雨量計(約1300点)から1時間に一度発表していた。

8 降水強度初期値が保存されると仮定し、解析雨量や降水強度データから求めたベクトル、数値モデルの中層の風ベクトル(←1999年当時はまだ使えなかった)、などから算出した移動ベクトルの方向へ時間積分して1時間積算値を算出する。

9 最初のMSMはMeso Spectral Modelで静力学平衡が仮定されたRSMを少し改良したものであったが、3年半に亘って使われ、2004年9月に非静力学モデルNHM(Non-Hydrostatic Model)に置き換えられた。この段階でMSMはMeso Scale Modelの意味で使われるようになった。

10 現在のGSMは格子間隔20km鉛直60層84時間予報4回/日

11 気象庁レーダーのデジタル化は昭和60年(1985年)に始まり、それまでスケッチが中心だったレーダー観測がオンラインでのデータ処理が可能になった。その結果としてアメダス雨量計と組み合わせた解析雨量作成が可能となったわけである。昭和60年(1985年)当時、筆者がレーダー当番をしていた名古屋地方気象台ではデジタル化装置とPPIと呼ばれるブラウン管スクリーンが併用されていたので、デジタル化装置では殆ど見えない冬の関ヶ原付近の雪雲エコーを見るためにレーダーを動かして予報官と一緒にPPIを覗き込んでいた覚えがある。

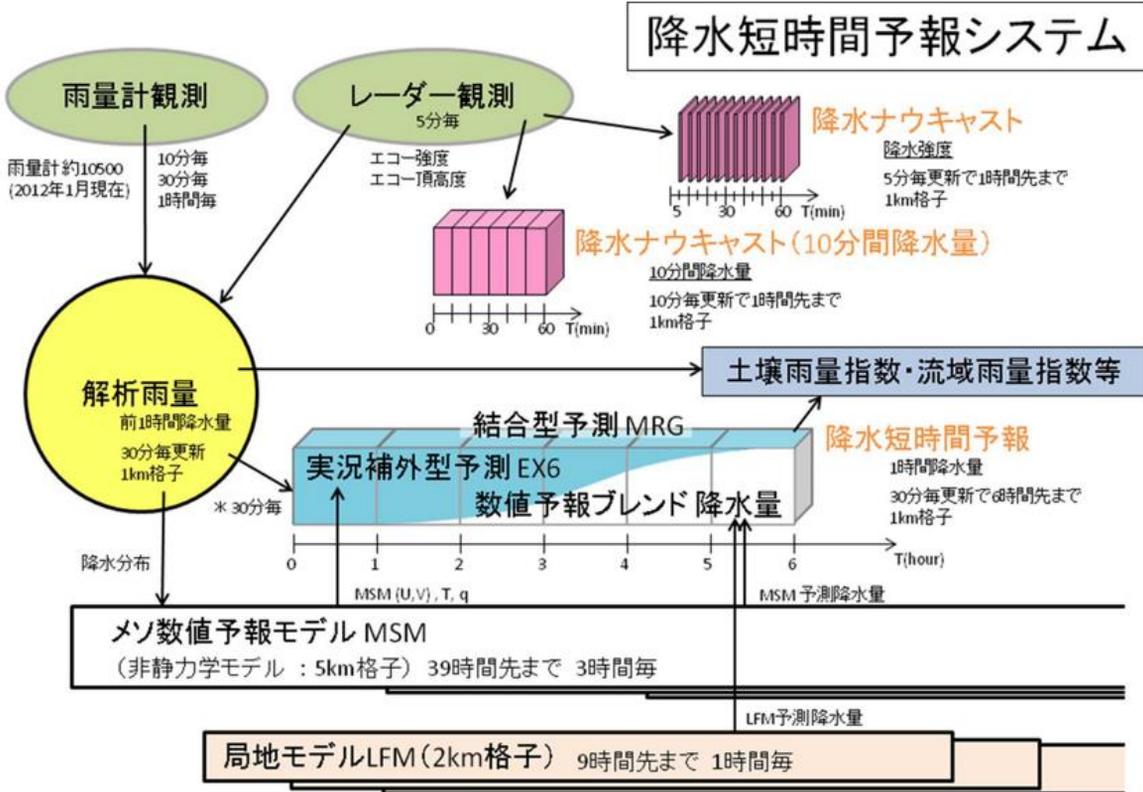
現在では気象庁レーダー（Cバンド・ドップラーレーダー20基）に加えて、国土交通省河川局のレーダ雨量計(Cバンド26基)のデータも取り込み、雨量計に関しては河川局・道路局・自治体からオンラインでデータが集められ、アメダス雨量計も含めて1万以上の雨量計データ<sup>12</sup>を取り込んでいる。このため、平成18年（2006年）11月15日からは名称も「レーダー・アメダス」を外して「解析雨量Radar-Raingauge Analyzed Precipitation」となり、クレジットも気象庁から国土交通省となった。

解析雨量の計算は1km格子で実行され、配信は30分に一度となっているが、これはできるだけ精度を高めるために雨量計データを待って最大限取り込んでから解析を実行するためである。以前は高速移動する降水系の場合にはレーダー1時間降水量を作成する過程で降水強度を単純積算していたことにより、解析雨量に縞模様が表れることがしばしばあったが、現在ではソフトウェア処理で補完して滑らかなデータを再現している。

現在1時間降水量に関する最も信頼できる雨量分布は解析雨量で、数値モデルの性能試験の実況比較対象としても用いられている。解析雨量のおかげで雨量計が無い場所でも精度良く雨量を推定できるようになり、土壌雨量指数などを算出することが可能となっているわけである。雨量計データに関しては1時間に一度だけ配信してくるものから10分毎にデータが入ってくるものまで様々である。

【降水短時間予報】

筆者もその開発に携わった降水短時間予報は、①基本的にレーダー実況値を初期値として、補外予測<sup>13</sup>、地形効果による降水評価や降水系での盛衰傾向評価などを行って作成した実況補外予測値EX6 ②数値モデルによる予測値NMO ③初期時刻で、数時間前の①EX6 ②NMOそれぞれの予測精度評価を行ってマージ比率を算出し、両者を融合させるマージ処理を行った結合予測MRG、によって今後数時間の降水を予測するものである。



\* [解析雨量] ⇒ [実況補外型予測]  
 ・1時間積算降水量 [T= -3, -2, -1, 0] ・降水強度 [T= -2, -1, -0.5, 0] ・アメダス埋め込み雨量 [T=0]

図4 降水短時間予報システム

12 雨量計データに関しては1時間に一度だけ配信してくるものから10分毎にデータが入ってくるものまで様々である。  
 13 降水強度初期値が保存されると仮定し、解析雨量や降水強度データから求めたベクトル、数値モデルの中層の風ベクトル、などから算出した移動ベクトルの方向へ時間積分して1時間積算値を算出する。

上でも述べた通り、平成11年（1999年）当時は5km格子3時間先までの1時間降水量を実況補外予測で計算して1時間毎に発表していたが、平成13年（2001年）3月からはMSMの予測をマージして降水予想を6時間先まで延長した。平成15年（2003年）6月からは30分毎の発表と成り、平成18年（2006年）3月からは1km格子での発表となっており、発表形式としてはそのまま現在に至っている。筆者が担当していた時代はなかなか成績を上げることが出来ず苦しんでいたが、最近の精度向上はめざましいものがある。今年5月からは(I)降水系内のセルの移動を評価、(II)降水系の長い時間スケールの動きも評価、(III)LFMの予測も取り込んだ「ブレンド処理」、などを新たに開始した。(III)のブレンド処理とは、LFMの精度のバラツキがまだ大きいこともあるため、MSMとLFMの良いところを利用する形で降水短時間予報に用いる方策である。上で述べた②のモデル予測値NMOとして以前はMSMを用いていたところを若干変更して：(1)予報値作成時点でのMSMとLFMの過去の予想値の精度評価（解析雨量との比較）を行い、(2)その評価に従った「ブレンド係数」を設定してMSMとLFMの予想値をブレンドしたモデル予想値BLDを作成する。そしてこのBLDを用いて③初期時刻での①EX6②BLDそれぞれの予測精度評価を行って融合させるマージ処理を行った結合予測MRG、によって6時間後までの降水短時間予報値を作成、のようにしている。図4は現在の降水短時間予報システムのデータの流れをまとめたものである。[解析雨量・降水短時間予報システム](#)が担うのは空間スケール $\sim O(10\text{km})$ で時間スケール $\sim O(1\text{hour})$ の現象と言うことになり、土砂災害への対応としては精度の良い土壌雨量指数の算出を目指すのに適したものと言えるだろう。

### 【降水ナウキャスト】

精度重視の解析雨量・降水短時間予報に対して、近年増えてきたごく短時間の強雨への対応として、速報性を重視する降水ナウキャストは、1時間先までの10分毎の1km格子での10分間降水量の予想値6枚を、観測から3分以内に計算して10分毎に発表する形式で、平成16年（2004年）6月1日から運用開始した。当初は速報性を重視するため、(a)雨量換算係数は前1時間のものを利用、(b)降水短時間予報の移動ベクトルの利用、(c)地形による降水の発達・減衰を考慮しない、など大幅な計算処理の簡略化を行って3分以内の発表に間に合わせた。平成23年（2011年）3月1日からは従来の10分間降水量の降水ナウキャストに加えて、5分毎に1時間先までの降水強度を発表する形の高頻度化された[降水ナウキャスト](#)も開始された。この時には、竜巻等の突風への対応が強化され、降水ナウキャストに加えて雷ナウキャスト・竜巻発生確度ナウキャストも同時にHPで見られるようにしたため、まとめて[レーダーナウキャスト](#)の名称で呼ばれるようになった。

更に平成25年（2013年）に全国の気象庁レーダー（Cバンド）のドップラー化と250m格子観測への改修が終了したのを受けて、国土交通省のXバンドMPレーダネットワーク（[XRAIN](#)）<sup>14</sup>の観測データ等も利用した解像度250mの新しい「[高解像度降水ナウキャスト](#)」を本年8月7日から開始した。気象庁HP上での高解像度降水ナウキャストは、拡大縮小が自由に出来る上に、1枚の図の上に、強雨域の移動方向を枠で示す、竜巻発生確度や雷も重ねられる、地域のランドマークも表示可能、と見せる工夫がなされていてご好評を得ている。数km・10分スケールの現象を確認して備えるには大変良い道具だと思う。

### ・時間の長短(その4)：防災気象情報の体系化・特別警報の導入

時間の長短（その1）～（その3）で見てきたように、この15年の間に短時間強雨などによる気象災害を防止・軽減するために、さまざまな道具を進化させ、情報精度の向上、情報伝達手段の高速化、結果としてのリードタイムの長時間化を図ってきた。また発表する防災気象情報も災害を契機にさまざま工夫してきた。例えば、死者・行方不明者299名もの大きな被害を出した昭和57（1982年）年7月23日の長崎豪雨<sup>15</sup>の反省から、翌年の昭和58（1983年）年8月30日からは記録的短時間大雨情報（数年に一度現れるような短時間の大雨）の発表や警報に一次細分区名を明記する、などの措置が執られた。また平成17年（2005年）から開始された土砂災害警戒情報(県と共同

14 全国の都市域を対象に展開されている気象レーダーの観測ネットワーク。都市部限定ではあるが、1分毎に更新される。三隅良平（2014）第6章に丁寧な解説がある。

15 [「昭和57年7月豪雨\(長崎大水害\)」](#)または[九州支部だよりNo.116「昭和57年7月豪雨\(長崎豪雨\)から30年目の気象情報」](#)などを参照。なお、[長崎地方気象台](#)には多数の写真等も展示してあるので、ぜひ一度お訪ねください。

# 特別警報の種類と発表基準

現象の種類	基準	
大雨	台風や集中豪雨により数十年に一度の降雨量となる大雨が予想され、若しくは、数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により大雨になると予想される場合	
暴風	数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により	暴風が吹くと予想される場合
高潮		高潮になると予想される場合
波浪		高波になると予想される場合
暴風雪	数十年に一度の強度の台風と同程度の温帯低気圧により雪を伴う暴風が吹くと予想される場合	
大雪	数十年に一度の降雪量となる大雪が予想される場合	

現象の種類	基準	
津波	高いところで3メートルを超える津波が予想される場合 (大津波警報を特別警報に位置づける)	
火山噴火	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が予想される場合 (噴火警報(居住地域)*を特別警報に位置づける)	
地震 (地震動)	震度6弱以上の大きさの地震動が予想される場合 (緊急地震速報(震度6弱以上)を特別警報に位置づける)	

図5 特別警報の種類と発表基準

発表)は土壌雨量指数の精度向上の結果である。その後も改良を続け、例えば「記録的な大雨に関する気象情報」に「過去に経験のない大雨」などの表現を加えて気象台の持つ危機感をお伝えすべく努力してきたつもりではあったが、一方でさまざまな情報が林立していきなり分かり難いというご批判も頂くようになってしまった。情報は利用してもらってこそ価値がある。利用して頂けるよう、新たな工夫を重ねている。大きな変更の一つが昨年8月30日から開始した「特別警報」(図5)で、警報を遙かに越える危機的な状況を覚知して頂くことを目的として創設されたものである。ここで注意して頂きたいのは、『特別警報が発令されるような状況とは既にどこかで災害が発生している可能性が高い』ことである。図6は昭和57(1982年)年7月23日の長崎豪雨に特別警報基準を当てはめたシミュレーション結果で、長崎豪雨は特別警報が発表される事例となる。ただ、

## 「長崎大水害(1982年7月)」 特別警報シミュレーション

大雨特別警報の発表が  
想定される時間帯  
(21時30分~22時00分)

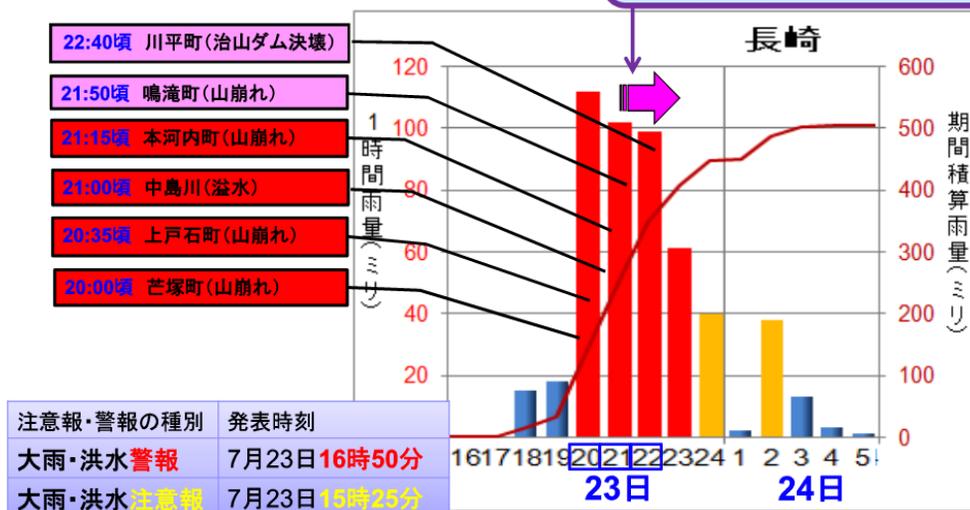


図6 長崎大水害(1982年7月)特別警報シミュレーション



図7 現体系での1日後に猛烈な雨を予想した場合」の土砂災害に対応した防災気象情報の流れ図

警報は雨が降り出す前の16時50分に発表されているが、残念ながら特別警報が発表されるのは図中に示したように21時30分から22時の間で、図から分かるように既に多くの場所で山崩れが発生している。県内の首長訪問で伺った際に当時を知るみなさまから、「既に20時過ぎには市中の繁華街では水が溢れ出し、所によっては腰まで浸かりながら歩いた」などの話を伺うことが出来た。『特別警報はあくまで住民の皆さんに最大の警戒をお伝えする最後の手段。行政機関が特別警報を待っていては手遅れになる。』首長訪問の際にお願いしたことである。特別警報基準を超えてさらに大雨が続けば、平成23年台風12号の紀伊半島のように壊滅的な被害を生むことから、異常事態を示し、最大の警戒を呼びかけるものこそが特別警報とご理解頂きたい。

図7は、現在の体系で「1日後に猛烈な雨を予想した場合」の土砂災害に対応した防災気象情報の流れを示したもので、《1日～数日程度前》気象警報・注意報の発表に先立って1日～数日程度前から注意を呼びかけたり、気象警報・注意報の内容を補完して現象の経過や予想、防災上の注意点を解説したりするために「[気象情報](#)」を発表する。《半日～数時間前》雨の強さが増す半日～数時間前に災害が起こるおそれのあるときは「[大雨注意報](#)」を発表する。《数時間～2時間前》雨が一層激しくなる数時間から2時間前には、重大な災害が起こるおそれのあるときは「[大雨警報](#)」を発表する。《「大雨警報」発表後》土砂災害の危険度が非常に高まったときに、対象となる市町を特定して長崎県と気象台が共同して、「[土砂災害警戒情報](#)」を発表する。《広い範囲で数十年に一度の大雨時など》さらに、重大な災害が起こるおそれが著しく大きいときは「[特別警報](#)」を発表して注意や警戒を呼びかける。

このように段階を踏んで情報を出していることを市民のみなさまにも理解してもらうことによって、少しでも情報の価値・意味づけが上がり、利用してもらえる情報となることを願っているが、現在の防災気象情報の体系づけが充分であるとも思っていない。噴火警報・予報のように警戒度をレベルで表示するのも一つのやり方であり、検討も行われている。この15年の間にさまざまな道具を進化させ、情報精度の向上、情報伝達手段の高速化、などを進めてきたと思っはいるが、先日の広島での土砂災害が示すようにまだまだ取り組みとしては不十分なのだろう。今後も気象災害を防止・軽減するために更に努力する必要がある。

【参考】

- ・本文中の主要なキーワードに気象庁HPなどのリンクを張っておいたので、クリックして活用して頂きたい。
- ・今年出版された

三隅良平(2014)：気象災害を科学する ベレ出版 2014 ¥1600+税  
 は防災気象情報に関して分かり易く丁寧に書かれている。学会員の皆さんにお勧めする。

# 事務局からのお知らせ

## 「九州支部だより」の原稿募集

「九州支部だより」への会員からの原稿を募集しています。今号では、長崎地方気象台の辻村豊さまから「時間の長短：道具の変遷を辿りながら ～気象災害の防止・軽減を目指して～」について投稿いただきました。ありがとうございました。

九州支部会員の活動報告、気象知識の普及活動の状況、九州の気象に関する事例解析・統計調査など情報交換に役立つ原稿であればどのようなものでも結構ですので、支部事務局までご投稿ください。会員各位の自由な投稿をお願いします。

## 日本気象学会への入会勧誘

みなさんの周りに気象学を専攻している・気象関連の仕事をしている・気象に興味を持っているような方がいらしたら、日本気象学会への入会を勧めていただくようお願い致します。支部事務局へご連絡いただければ、入会方法などご案内致します。

## 転勤等で異動される時には

転勤等による異動の際は、新しい住所と職場名を九州支部事務局まで連絡していただくようお願い致します（電話もしくはE-mail）。本部または異動先の支部（他支部への異動のとき）への報告は当支部で行いますので、会員の方の異動先での手続きは必要ありません。

## 今後の予定

- 2014年11月15日（土） 「第5回こども気象学会」表彰・授与式（発表会）
- 2014年12月 九州支部だより No.125 の発行

2014年10月発行

〒810-0052

福岡市中央区大濠1-2-36

福岡管区気象台内

日本気象学会九州支部

T E L 092-725-3614

F A X 092-725-3163

E-mail info@msj-kyushu.jp

ホームページ <http://msj-kyushu.jp/>