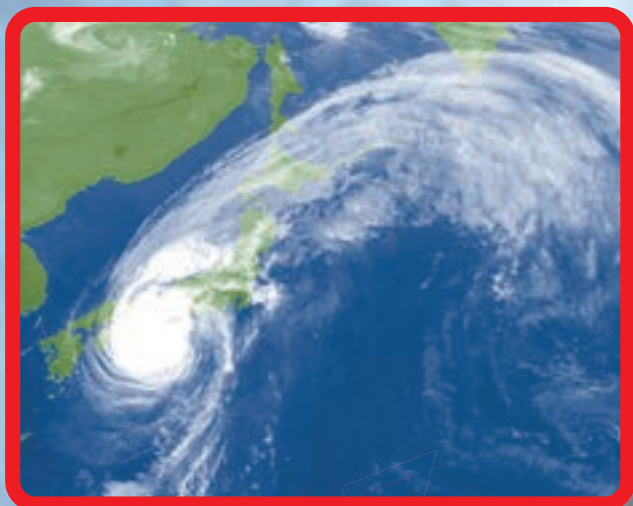


気象業務はいま

守ります 人と 自然と この地球

2014



特集

特別警報の開始と新たな気象防災

1. 特別警報の開始
2. 気象災害と特別警報

平成26年6月

気象庁

【表紙の写真について】

台風第18号（平成25年9月16日03時）



守ります 人と 自然と この地球

【ロゴマークの説明】

中心の球は大気圏に包まれる地球を表し、表面に地球を周回する大気の流れを描いています。全体としては芽吹き、海の波など地球が抱える自然現象も表現するものとしています。

【キャッチコピー】

「守ります 人と 自然と この地球」

はじめに

気象庁は、重大な災害の危険性が著しく高まっている場合に、新たに「特別警報」を発表し、最大限の警戒を呼び掛けることとし、この運用を平成 25 年 8 月 30 日に開始しました。

この 1 年も多くの自然災害が発生し、夏を中心とした高温や渇水、さらに大雨の頻発など、極端な天候になりました。特に、平成 25 年 7 月から 8 月にかけては、山陰地方や東北地方で特別警報に相当する大雨を 3 回記録し、9 月には台風第 18 号の大雨で「特別警報」を初めて発表しました。さらに、10 月には台風第 26 号の大雨により伊豆大島で大規模な土砂災害が発生し、多くの人命が失われました。また、関東地方をはじめ各地で、竜巻等による突風被害が発生しました。

これらの災害により犠牲になられた方々のご冥福をお祈りするとともに、多くの被災された方々に心よりお見舞いを申し上げます。

今回の特集は「特別警報の開始と新たな気象防災」とし、特別警報について説明するとともに、その発表事例や平成 25 年 11 月に実施した防災気象情報の認知度調査結果を紹介します。このほか、気象をはじめ、地震・津波、火山、地球環境に関し気象庁が発表する各種の情報を解説しています。

今後とも技術開発を進め、気象庁が発表する情報の質や精度の向上に努めるとともに、これが気象庁からの一方的な情報提供に止まるのではなく、多くの関係機関との連携・協力を進めて、情報の利活用を促進するとともに、普及啓発の取り組みも引き続き進めていくこととしています。

多くの方々が本書に目を通され、気象業務への皆様のご理解が深まりますとともに、各分野で活用されることを期待します。

平成 26 年 6 月 1 日

気象庁長官 西出 則武

Contents

特集

特別警報の開始と新たな気象防災

| | | |
|---|---|----|
| 1 | 特別警報の開始 | 6 |
| | (1) 特別警報の概要 | 7 |
| | ア. 特別警報導入の背景 | 7 |
| | イ. 気象業務法改正の概要 | 7 |
| | ウ. 特別警報の種類、対象となる現象 | 8 |
| | (2) 特別警報発表時に住民の方にとっていただきたい行動 | 8 |
| | (3) 特別警報の発表基準と客観的な指標 | 10 |
| 2 | 気象災害と特別警報 | 12 |
| | (1) 平成25年の甚大な大雨災害 | 12 |
| | ア. 台風第18号に伴う大雨災害(大雨特別警報を初めて発表した事例) | 12 |
| | イ. 台風第26号に伴う伊豆大島の大雨災害(早め早めの対応を可能とする情報提供の重要性) | 16 |
| | コラム 台風接近時の台風説明会(東京都気象情報連絡会の例) | 19 |
| | コラム 平成25年台風第26号の豪雨に伴う伊豆大島の土砂災害に係る気象庁の対応—政府現地災害対策室等での活動— | 22 |
| | コラム 台風第18号、第26号による大雨の詳細なメカニズム | 24 |
| | (2) 防災気象情報の認知度調査 | 26 |
| | (3) 命を守るための防災気象情報の活用 | 29 |
| | コラム 特別警報からレベル化へ | 30 |

トピックス

トピックス

| | | |
|---|--|----|
| 1 | 9月に全国で大きな被害をもたらした竜巻について | 32 |
| | コラム 竜巻に関する普及啓発の取組みが有効だった事例 | 33 |
| 2 | 平成25年(2013年)夏の日本の極端な天候と日本近海の海況 | 34 |
| | コラム 長期再解析JRA-55の完成 | 36 |
| | コラム 沖縄島北部で見られたサンゴの白化 | 37 |
| 3 | 気候変動の見通しと対応 | 38 |
| | (1) IPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書～気候変動に関する最新の自然科学的知見の公表～ | 38 |
| | (2) 日本海洋気象センターの設立 | 39 |
| 4 | 極端気象に関する最新の研究 | 40 |
| | コラム 地球温暖化による強い竜巻発生の変化 | 41 |
| 5 | 気象観測体制の強化 | 42 |
| | (1) 次期静止気象衛星「ひまわり8号・9号」 | 42 |
| | (2) 上空の風を観測するウィンドプロファイラの更新整備 | 43 |
| 6 | 火山災害対策のいま | 44 |
| | (1) 富士山の火山防災対策の動き | 44 |
| | ア. 富士山火山防災対策協議会の設立 | 44 |
| | イ. 協議会の事業計画 | 44 |
| | ウ. 広域避難計画の概要 | 45 |
| | エ. 他火山の火山防災の取り組みへの波及効果 | 45 |
| | コラム 「火山防災協議会等連絡・連携会議」第2回目を鹿児島市で開催 | 45 |
| | コラム 富士山が噴火したときの火山灰はどこへ? | 46 |
| | (2) 降灰予報の高度化 | 47 |
| | ア. 降灰予報とその改善 | 47 |
| | イ. 量的降灰予報 | 47 |
| 7 | フィリピンの台風第30号による高潮災害とフィリピン気象局への技術支援 | 49 |
| 8 | 雪の予報の難しさについて | 50 |

第1部

気象業務の現状と今後

第1章 国民の安全・安心を支える気象情報

| | | |
|---|----------------------------------|----|
| 1 | 気象の監視・予測 | 52 |
| | (1) 気象の警報・予報などの発表 | 52 |
| | ア. 特別警報・警報・注意報などの防災気象情報 | 52 |
| | コラム 目撃情報を活用した竜巻注意情報の改善について | 63 |
| | イ. 天気予報、週間天気予報、季節予報 | 64 |
| | コラム 大雪に関する異常天候早期警戒情報の開始 | 67 |
| | コラム アパレル・ファッション業界における気候リスク管理 | 67 |
| | ウ. 船舶の安全などのための情報 | 68 |
| | エ. その他の情報 | 69 |
| | (2) 気象の観測・監視と情報の発表 | 70 |
| | ア. アメダス(地域気象観測網) | 70 |
| | イ. レーダー気象観測 | 70 |
| | ウ. 高層気象観測 | 71 |
| | エ. ウィンドプロファイラ観測 | 72 |
| | オ. 静止気象衛星観測 | 73 |
| | カ. 潮位・波浪観測 | 75 |
| | (3) 異常気象などの監視・予測 | 76 |
| | ア. 異常気象の監視 | 76 |
| | イ. エルニーニョ・ラニーニャ現象の監視と予測 | 77 |
| | (4) 気象庁の基盤情報システムとインターネットを通じた情報発信 | 78 |
| 2 | 地震・津波と火山に関する情報 | 81 |
| | (1) 地震・津波に関する情報の発表と伝達 | 81 |
| | ア. 地震に関する情報 | 81 |
| | イ. 津波に関する情報 | 83 |
| | コラム 緊急地震速報の発表状況 | 86 |
| | ※ 長周期地震動階級とは何ですか? | 87 |
| | ウ. 東海地域の地震・地殻変動の監視と情報提供 | 88 |
| | ※ ひずみ計とは? | 89 |
| | エ. 地震調査研究の推進とその成果の気象業務への活用 | 90 |
| | コラム 南海トラフの巨大地震と首都直下地震について | 90 |
| | (2) 火山の監視と防災情報 | 91 |
| | ア. 火山の監視 | 91 |
| | コラム 平成25年度桜島構造探査 | 94 |
| | イ. 災害を引き起こす主な火山現象 | 95 |
| | ウ. 噴火警報 | 96 |
| | エ. 噴火警戒レベル | 97 |
| | オ. 降灰と火山ガスの予報 | 98 |
| | カ. 火山現象に関する情報 | 98 |

キ.火山噴火予知連絡会 98

◀コラム IAVCEI 2013(国際火山学地球内部化学協会の2013年学術総会) 99

3 地球環境に関する情報 100

(1) 地球温暖化問題への対応 100

ア. 気温や海面水位の監視と地球温暖化に伴う気候などの将来予測 100

◀コラム 国内の3観測地点で二酸化炭素濃度の月平均値が400ppmを超える 101

◀コラム 海洋による二酸化炭素吸収量 101

(2) 環境気象情報の発表 102

ア. オゾン層・紫外線の監視と予測 102

イ. 黄砂の監視と予測 103

ウ. ヒートアイランド現象の監視・実態把握 104

(3) 海洋の監視と診断 105

ア. 海洋の監視 105

イ. 海洋の健康診断表 106

◀コラム 海洋の健康診断表 総合診断表 第2版の公表 107

4 航空の安全などのための情報 108

(1) 空港の気象状況等に関する情報 108

(2) 空港の予報・警報に関する情報 109

(3) 上空の気象状況に関する情報 111

ア. 空域の気象情報 111

イ. 航空路火山灰情報 111

(4) 航空関係者に利用される航空気象情報 113

(5) より精度の高い予測を目指して 113

(6) ISO9001品質マネジメントシステムの導入 114

5 民間の気象事業 115

6 地域の防災力向上への取り組み 117

(1) 気象台による自治体支援の取り組み 117

(2) 住民への安全知識の普及啓発・気象情報の利活用推進に関する取り組み 117

ア. 「地域防災力アップ支援プロジェクト」 117

◀コラム 気象庁と連携した取り組み「青少年赤十字防災教育事業～まもるいのち ひろめるぼうさい～」 118

◀コラム 「地域防災力アップ支援プロジェクト」取り組み例「児童生徒の安全確保の最優先」～熊谷地方気象台との連携～ 118

イ. より効果的な取り組みへの発展に向けて 119

ウ. コミュニケーションを活用した防災学習の導入 119

◀コラム 気象庁ワークショップ「経験したことのない大雨 その時どうする？」「気象庁ワークショップに参加して」 120

◀コラム 津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」と「津波に備える」 121

第2章 気象業務を高度化するための研究・技術開発 122

1 大気・海洋の予測を支える数値予報技術 122

(1) 数値予報とは 122

(2) 数値予報モデルの現状 123

(3) 数値予報の技術開発と精度向上 125

(4) 地球温暖化予測 126

2 新しい観測・予測技術 127

(1) 雷観測による局地的大雨等の予測手法の開発 127

(2) 高解像度降水ナウキャストについて 128

(3) 次期静止気象衛星の打ち上げに向けた技術開発 129

3 地震・津波、火山に関する技術開発 130

(1) 地震災害軽減のための技術開発 130

(2) 津波警報・注意報の発表・解除に関する技術開発 130

(3) 火山の監視・予測のための技術開発 131

4 大学や研究機関と連携した研究・技術開発 132

第3章 気象業務の国際協力と世界への貢献 133

1 世界気象機関(WMO)を通じた世界への貢献 133

2 国連教育科学文化機関(UNESCO)を通じた世界への貢献 134

(1) 北東アジア地域海洋観測システム地域リアルタイムデータベース 134

(2) 津波の警報に関する国際協力 134

3 国際民間航空機関(ICAO)を通じた世界への貢献 134

4 国際的な技術開発・研究計画との連携 134

5 開発途上国への人材育成支援・技術協力 135

◀コラム 開発途上国に対する気象レーダー整備の支援 135

第2部 最近の気象・地震・火山・地球環境の状況 136

1 気象災害、台風など 136

(1) 平成25年(2013年)のまとめ 136

(2) 平成25年の主な気象災害 137

(3) 平成25年(2013年)の台風 142

2 天候、異常気象など 143

(1) 日本の天候 143

(2) 世界の主な異常気象 145

(3) 平均気温 146

(4) 海面水温 147

(5) 大気中の二酸化炭素 148

(6) 温室効果ガスとしてのハロカーボン類 148

(7) 海洋中の二酸化炭素 149

(8) オホーツク海の海水 149

3 地震活動 150

(1) 日本およびその周辺の地震活動 150

(2) 世界の地震活動 153

4 火山活動 154

5 黄砂、紫外線など 157

(1) 黄砂 157

(2) オゾン層・紫外線 158

(3) 日射・赤外放射 159

全国気象官署等一覧 160

用語集 162

索引 174

第2部

資料編

特集 特別警報の開始と新たな気象防災

1 特別警報の開始

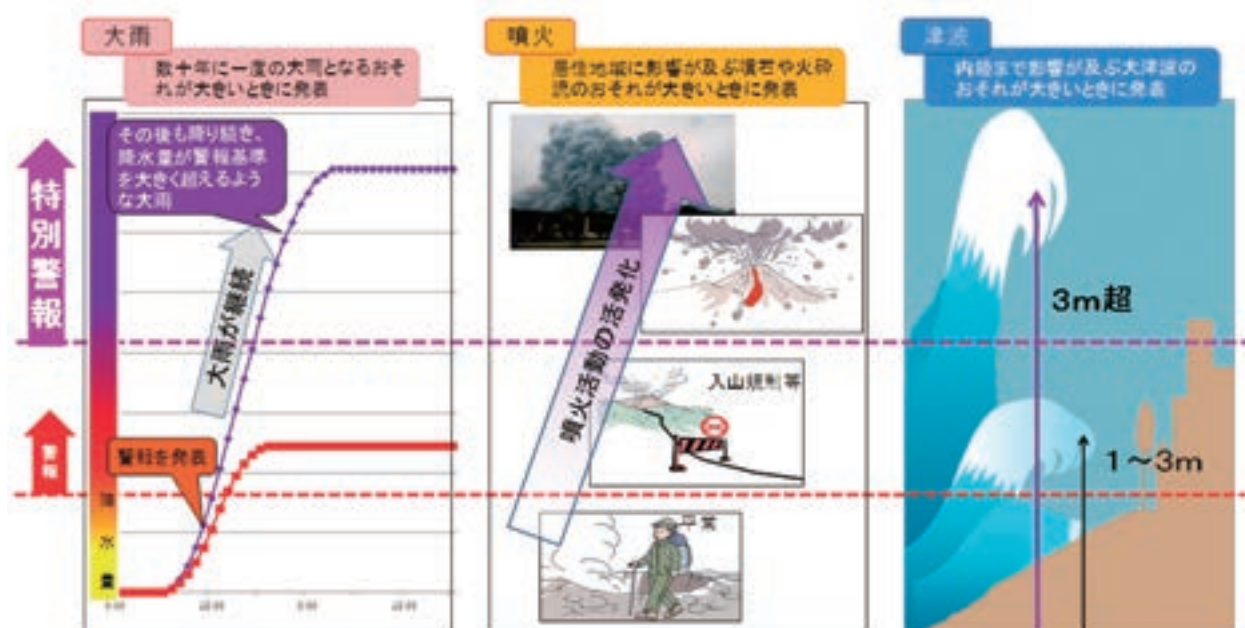
気象庁は、平成 25 年 (2013 年) 8 月 30 日から、新しく「特別警報」の運用を開始しました。

特別警報は、大津波や居住地域に影響を及ぼす火山噴火、数十年に一度の豪雨が予想されるなど、「重大な災害の起こるおそれ著しく大きい」場合に発表し、気象庁として最大限の危機感・切迫感を伝達するものです。特別警報を発表する場合は、対象とする地域ではこれまで経験したことのないような非常に危険な状況にあることから、周囲の状況や市町村から発表される避難指示・避難勧告などの情報に留意し、ただちに命を守るための行動をとる必要があります。

この「特別警報」の導入に伴って、「重大な災害が起こる恐れがある」場合に発表している「警報」や、「災害が起こる恐れがある」場合に発表している「注意報」等の役割が変わった訳ではありません。特別警報が発表されない中で重大な災害が発生することも少なくありませんので、「特別警報が発表されるまでは安全」というわけでは決してありません。例えば、大雨の場合は、気象情報・注意報・警報・特別警報などを、時間を追って段階的に発表します。特別警報が発表される前の警報や注意報などが発表された時点で、大雨や暴風など気象に関する災害のおそれがある危険な地域においては避難準備や避難など早め早めに安全確保のための行動をとる必要があります。

いざというときに一人ひとりが慌てず適切に命を守る行動がとれるよう、危険な箇所の把握、避難場所や避難経路の確認、そして水や食料の備蓄やラジオの常備など、日頃からきちんと備えをしておくことが重要です。

特別警報のイメージ



特別警報に相当する大雨の例

- ・平成 24 年 7 月九州北部豪雨
- ・平成 23 年台風第 12 号による大雨
- ・平成 23 年台風第 15 号による大雨

特別警報に相当する噴火の例

- ・三宅島 (平成 12 年)
- ・有珠山 (平成 12 年)
- ・雲仙岳 (平成 3 年)

特別警報に相当する津波の原因となった地震の例

- ・東北地方太平洋沖地震 (平成 23 年)
- ・北海道南西沖地震 (平成 5 年)
- ・日本海中部地震 (昭和 58 年)

(1) 特別警報の概要

ア. 特別警報導入の背景

平成 23 年 (2011 年) は、3 月 11 日には東日本大震災が、9 月上旬には紀伊半島等で土砂災害等をもたらした台風第 12 号による甚大な災害が発生しました。台風第 12 号では、気象庁は、警報やそれを補完する様々な情報を発表していました。しかし、災害発生危険性が通常の警報発表時よりも著しく大きいことが住民や地方自治体に伝わらず、適時的確な防災対応や住民自らの迅速な避難行動に十分には結びつきませんでした。

気象庁では、これらを教訓として、重大な災害の起こるおそれが著しく大きい場合に、その危険性をわかりやすく住民や地方自治体等に伝えるために、気象業務法を改正して特別警報を導入しました。

特別警報の基礎知識



特別警報リーフレット。気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/tokubetsu-keiho/index.html>) で公開。

イ. 気象業務法改正の概要

今回の気象業務法の改正による、特別警報の導入に関するポイントは以下の 3 点です。

- ① 気象庁は、大津波や数十年に一度の豪雨が予想されるなど、重大な災害の起こるおそれが著しく大きい場合にその旨をわかりやすく伝える「特別警報」を実施すること (法第 13 条の 2 第 1 項)
- ② 特別警報の発表基準を定める際には、都道府県及び市町村から意見を聴くこと (法第 13 条の 2 第 2 項)
- ③ 特別警報の通知を受けた都道府県は市町村に直ちに通知し、通知を受けた市町村は住民等に対する周知の措置を直ちにとること (法第 15 条の 2 第 2 項及び第 4 項)

特別警報に相当する過去の代表的な事例は右図の通りです。特別警報導入のきっかけとなった、東日本大震災による大津波や、平成 23 年台風第 12 号による土砂災害に加え、伊勢湾台風による高潮、全島避難を要した三宅島の噴火等があります。

特別警報に相当する過去の災害事例

| | | | |
|-----|--------|---------------------|-------------------------------|
| 気象等 | H24.7 | 九州北部豪雨 (大雨) | 死者行方不明者 32 人 |
| | H23 | 台風第 12 号 (大雨) | 死者行方不明者 98 人 |
| | S34 | 伊勢湾台風 (大雨・暴風・波浪・高潮) | 死者行方不明者 5,000 人以上 |
| | S9 | 室戸台風 (大雨・暴風・高潮・波浪) | 死者行方不明者 3,000 人以上 |
| 津波 | H23.3 | 東北地方太平洋沖地震 | 死者行方不明者 18,000 人以上 |
| | H5.7 | 北海道南西沖地震 | 死者行方不明者 230 人 |
| | S58.5 | 日本海中部地震 | 死者 104 人 (いずれも地震を含む) |
| 火山 | H12 | 三宅島 | 全島民避難 |
| | H12 | 有珠山 | 15,000 人以上避難 |
| | H3 | 雲仙岳 | 死者行方不明者 43 人 |
| 地震 | H23.3 | 東北地方太平洋沖地震 | 死者行方不明者 18,000 人以上 (津波を含む) |
| | H20.6 | 岩手・宮城内陸地震 | 死者行方不明者 23 人 |
| | H19.7 | 新潟県中越沖地震 | 死者 15 人 |
| | H16.10 | 新潟県中越地震 | 死者 68 人 |
| | H7.1 | 兵庫県南部地震 | 死者行方不明者 6,437 人 |

(注) 特別警報が初めて発表された、平成 25 年台風第 18 号については次章で詳しく記述します。

ウ. 特別警報の種類、対象となる現象

特別警報は、大雨*、暴風、暴風雪、大雪、高潮、波浪、津波、火山噴火、地震動（地震の揺れ）の9つの現象に対して発表します。

これらの中で大雨、暴風、大雪、高潮などの気象等に関連する現象については、大雨特別警報など「〇〇特別警報」という名称で発表します。一方で、津波、火山噴火、地震の揺れについては、それぞれにこれまでの大津波警報、噴火警報（居住地域）、緊急地震速報の震度6弱以上のものを特別警報と位置づけていますが、それぞれ「大津波警報」、「噴火警報（居住地域）」、「緊急地震速報」の名称を引き続いて用いて発表します。

(2) 特別警報発表時に住民の方にとっていただきたい行動

特別警報は、気象庁から都道府県、消防庁、警察庁、NTTなどの機関を通じて市町村に伝達され、市町村により住民等に周知の措置がとられます。また、放送事業者等の様々な機関の協力を得て住民等に伝えられます。

住民の方々は、地域によって状況は異なりますが、テレビ、ラジオ、防災行政無線、広報車、携帯電話等のメール、気象庁のホームページなどを通じて特別警報の発表を知ることができます。

住民の方々は、自分が住んでいる市町村に特別警報が発表をされたことをお知りになった場合には、次のような行動をとっていただきたいと考えています。

気象等に関する特別警報の場合、まず、当該市町村が避難勧告等を発令しているかを確認し、既に発令している場合にはそれに従って直ちに避難場所に避難することです。そうでない場合は身の回りの安全を確認し、市町村などからの情報に注意することが重要です。しかし、すでに大雨が降っているような状況下で、道路が冠水している等により、外を歩くことが非常に危険な状態になっている場合もあります。そのような場合は、土砂災害の危険地域では、土砂崩れに巻き込まれないよう、崖など急傾斜地から少しでも離れた頑丈な建物に直ちに退避したり、家の中でも崖から離れたより頑丈な部屋に移動する方が、危険性が低くなります。浸水害や高潮の危険地域では、周囲より標高の高い場所や、建物の中のより高い階ほど安全であるといえます。命を守るための最善の行動とは、人それぞれの置かれた周囲の環境や気象状況などにより異なります。日頃から、様々な状況に応じた最善の行動について考えておくとともに、実際に特別警報が発表された場合には、周囲の状況に気をつけて落ち着いて速やかに行動することが重要になります。

上述のとおり、特別警報発表時には既に避難が困難な状況になっている場合も考えられます。より確実に命を守るためには、特別警報の発表を待つことなく、時間を追って段階的に発表される注意報・警報などの最新の気象情報や、自治体からの避難に関する情報に注意し、周囲の状況に応じて早め早めに行動することが大切です。

*大雨等による山崩れ、地滑り等の「地面現象」の特別警報は、大雨特別警報に含めて発表します。

災害から命を守るために(大雨の場合)

普段から...

大雨になるおそれ
雨が降り出す

気象情報・空の変化に注意



Point
備えは大丈夫?

- ・ 階より低い場所など、危険箇所を把握
- ・ 避難場所や避難ルートを確認しておく

雨が強くなると...

注意報

最新の情報に注意して、災害に備えた早めの準備を
雨・風の影響を受けやすい地区・避難困難者は早めの行動!



- ・ 気象情報や外の様子に注意
- ・ 非常用品や避難場所、避難ルートを確認
- ・ 災害に備えて、家の外の備え点検

大雨が降り続くと...

警報

自治体が発表する避難に関する情報に注意し、
必要に応じて速やかに避難



Point
特別警報が
発表されていなくても
早め早めの行動を!

さらに激しい
大雨が続くと...

特別警報

非常事態

市町村からの避難勧告等に従い直ちに避難場所に避難!
外出が危険なときは、家の中で少しでも安全な場所に移動



Point
冷静な判断が大事です
周囲の状況に応じた行動を!

洪水の危険な状況に
非常に対応!

「住居の位置」や「住居の構造」、「既に浸水が生じている状況なのか否か」によって「自宅外避難」の必要性は異なりますので、冷静な判断が重要です。災害から命を守る事ができる行動を考えておきましょう。

(3) 特別警報の発表基準と客観的な指標

特別警報の発表基準は以下のとおりです。

気象等に関する特別警報の発表基準

| 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 | |

津波・火山・地震(地震動)に関する特別警報の発表基準

| 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) |

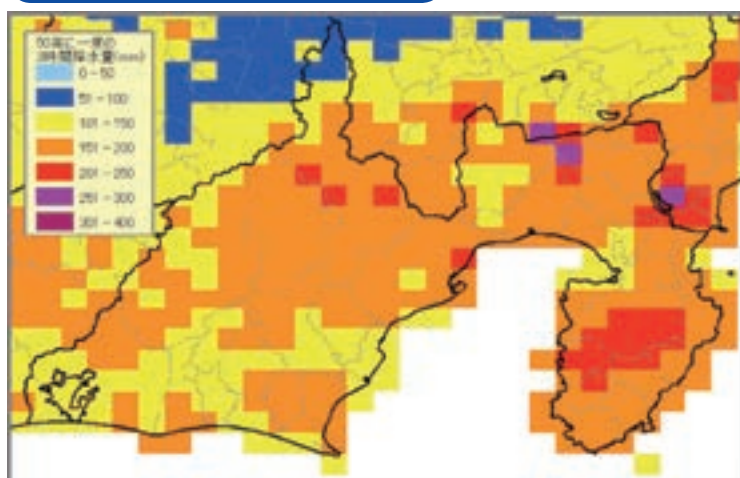
*噴火警戒レベルを運用している火山では「噴火警報(居住地域)」(噴火警戒レベル4または5)を、噴火警戒レベルを運用していない火山では「噴火警報(居住地域)」(キーワード:居住地域嚴重警戒)を特別警報に位置づけています。

気象等(大雨、暴風、高潮、波浪、暴風雪、大雪)の特別警報の発表は、降雨量や降雪量が数十年に一度程度と予想される場合、または、数十年に一度程度の台風や同程度の温帯低気圧に伴い暴風等が予想される場合に行います。この「数十年に一度」の現象に相当する指標は気象庁ホームページで公開しています。

大雨特別警報の場合は、数十年に一度の大量の大雨が広い範囲で降る場合に発表します。具体的には次の①、②のいずれかを満たすと予想され、かつ、更に雨が降り続くと予想される場合を指標とします。

- ① 48時間降水量及び土壌雨量指数*において、50年に一度の値以上となった5キロメートル格子が、共に府県程度の広がり範囲内で50格子以上出現
- ② 3時間降水量及び土壌雨量指数において、50年に一度の値以上となった5キロメートル格子が、共に府県程度の広がり範囲内で10格子以上出現(ただし、3時間降水量が150ミリ以上となった格子のみを対象とする)

「50年に一度の値」の例



静岡県周辺における50年に一度の3時間降水量。このように、大雨特別警報の発表の指標となる降水量・土壌雨量指数は、格子点ごとに作成され、その値は格子点（地域）によって異なり、少ない降水量でも災害に結びつきやすいなどその地域での災害への脆弱性の考慮を含んだものとなっています。

暴風、波浪及び高潮については、台風などの低気圧の強さを指標に、特別警報を発表します。具体的には、伊勢湾台風級（中心気圧930ヘクトパスカル以下又は最大風速毎秒50メートル以上。ただし、沖縄地方、奄美地方及び小笠原諸島については、中心気圧910ヘクトパスカル以下又は最大風速毎秒60メートル以上。）の台風や温帯低気圧が来襲する地域に対し、特別警報を発表します。この台風などの低気圧の強さを指標とした場合、個々の現象ごとに特別警報と（特別警報でない）警報とを分けて発表するのではなく、大雨も含めて各現象全ての警報を特別警報として発表します。これは、様々な種類の災害が同時にあちこちで発生しうる危機的な状況であることを伝えるためです。なお、暴風特別警報に相当する暴風に雪を伴う場合は、暴風雪特別警報になります。また、大雪特別警報については、昭和38年1月豪雪などを参考にして、50年に一度の積雪となり、かつ、その後も警報級の降雪が丸一日程度以上続くと予想される場合を指標としました。

地震、津波、火山噴火については、それぞれ、震度6弱以上の大きさの地震動が予想される場合（緊急地震速報のうち震度6弱以上が予想される場合）、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（現行の津波警報）、居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が予想される場合（現行の噴火警報（噴火警戒レベル4以上）及び噴火警報（居住地域））が特別警報となります。

*土壌雨量指数とは、降った雨が地下の土壌中に溜まっている状態を表す値（指数）のことです。この値が大きいほど、土砂災害発生の危険性が高いと言えます。

ここで、「50年に一度の値」とは、日本全国を5キロメートル間隔で設定した地域（格子）ごとに平成3年から22年までの20年間の観測データを用いて、50年に一回程度の頻度で発生すると推定される降水量（左図）及び土壌雨量指数を算出した値のことです。

左図は静岡県周辺における50年に一度の3時間降水量を示しており、その値は、焼津市では144ミリであるのに対し、西伊豆町では208ミリであるなど、地域によって異なります。

2 気象災害と特別警報

平成 25 (2013 年) 年は、特別警報の運用が開始される前から甚大な気象災害に見舞われました。7 月 28 日に山口県・島根県、8 月 9 日に秋田県・岩手県、8 月 24 日に島根県で発生した記録的な大雨により、河川の増水や住宅の浸水、土砂災害等の災害が発生しました。これら 3 回の大雨事例について、気象庁は特別警報の開始前ではありましたが、大雨特別警報発表に相当する事態として、緊急の記者会見を行い厳重な警戒を呼びかけました。

特別警報の運用開始後の 9 月 16 日には、台風第 18 号に伴う大雨により各所で河川の氾濫や土砂災害等が発生しました。その際、福井県、滋賀県及び京都府に対して初めて特別警報を発表しました。

一方で、10 月 16 日の台風第 26 号の接近に際して、特別警報の基準には該当しなかったものの、伊豆大島では狭い範囲で猛烈な雨が数時間降り続いたことにより大規模な土砂災害が発生しました。

ここでは、台風第 18 号及び、台風第 26 号の事例について、大雨や被害の状況、同事例に際しての防災気象情報の発表等の気象庁の対応状況、これらの事例を踏まえて認識した課題や対応策について示します。また、台風第 18 号における特別警報発表後に実施した「防災気象情報の認知度調査」の結果についても紹介します。

(1) 平成 25 年の甚大な大雨災害

ア. 台風第 18 号に伴う大雨災害 (大雨特別警報を初めて発表した事例)

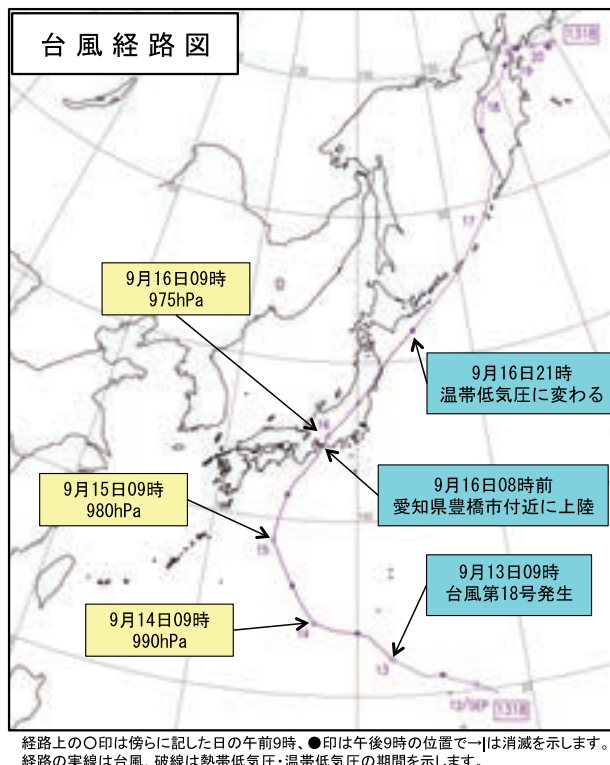
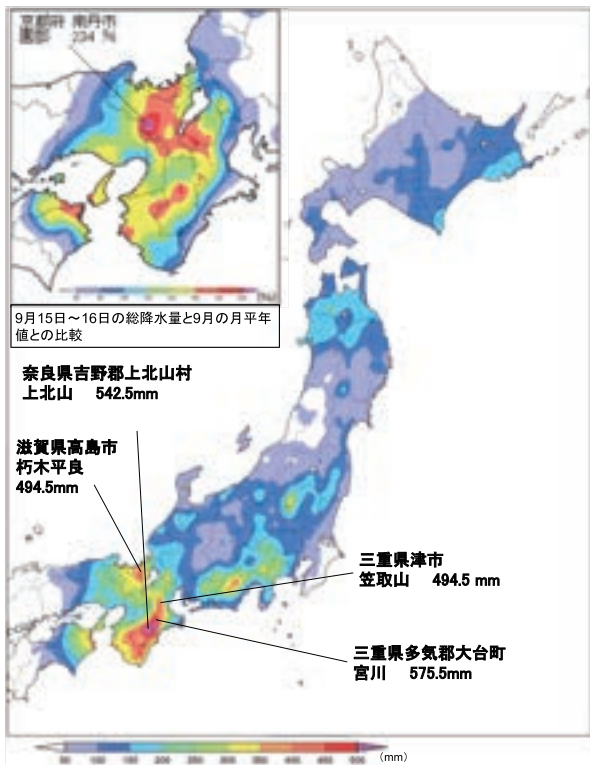
①大雨の状況と気象庁の行った対応

9 月 13 日 9 時に小笠原諸島近海で発生した台風第 18 号は、発達しながら日本の南海上を北上し、潮岬の南海上を通過して、16 日 8 時前に暴風域を伴って愛知県豊橋市付近に上陸しました。その後、台風は速度を速めながら東海地方、関東甲信地方及び東北地方を北東に進み、16 日 21 時に北海道の南東の海上で温帯低気圧となりました。

台風の接近・通過に伴い、四国地方から北海道にかけての広い範囲で大雨となり、特に近畿地方では、9 月 15 日から 16 日までの総雨量が 9 月の月降水量平年値の 2 倍を超える記録的な大雨となったところがありました。

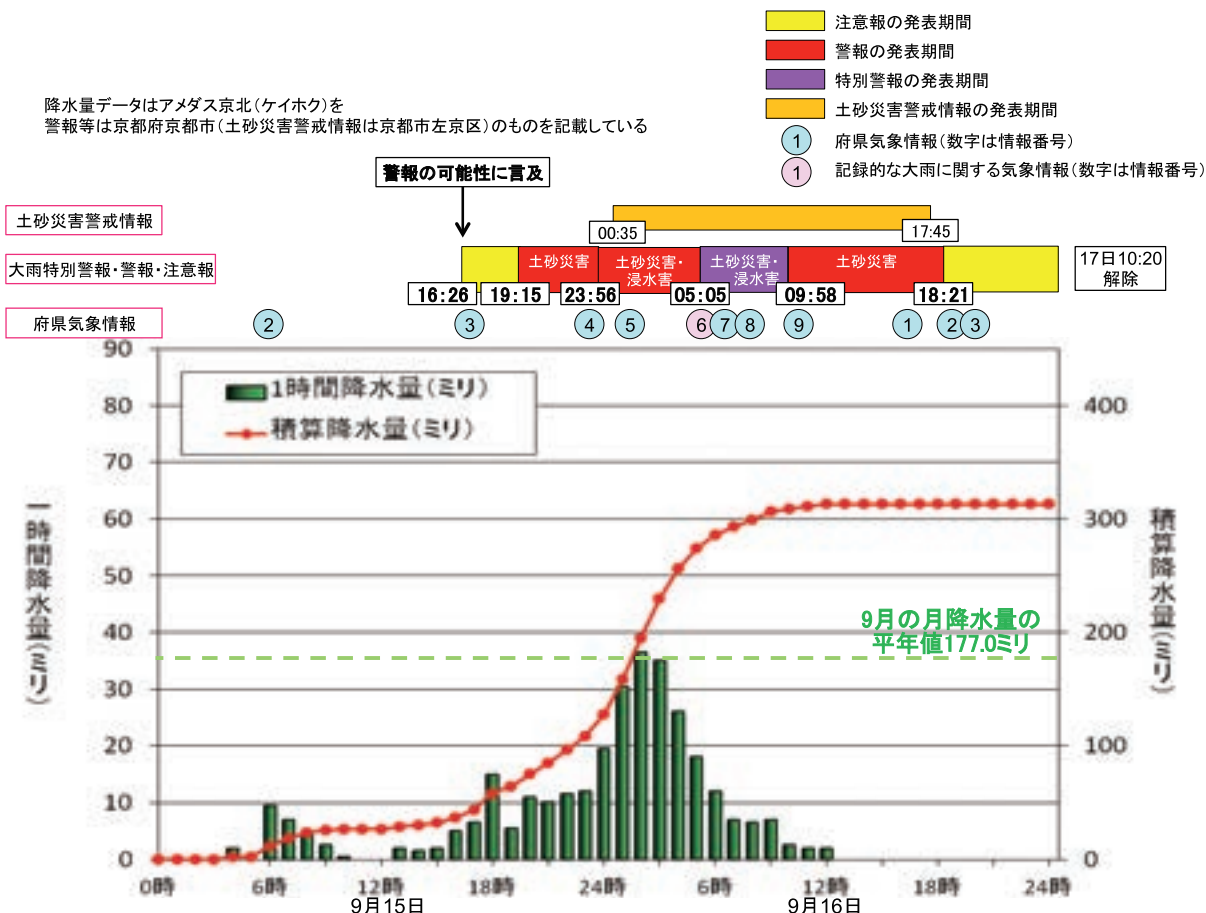
この台風第 18 号により、土砂災害、浸水害、河川の氾濫等が発生し、岩手県、福島県、福井県、三重県、滋賀県、兵庫県をあわせて死者 6 名、行方不明者 1 名の人的被害が生じました。また、四国地方から北海道の広い範囲で損壊家屋 1,500 棟以上、浸水家屋 10,000 棟以上の住家被害が生じたほか、停電、電話の不通、鉄道の運休、航空機・フェリーの欠航等の交通障害が発生しました (被害状況は、平成 25 年 10 月 11 日 18 時 00 分現在の内閣府のとりまとめ及び平成 25 年 10 月 7 日 10 時 00 分現在の国土交通省のとりまとめによる)。

平成25年(2013年)9月15日から16日までの総降水量分布図及び台風第18号の経路図



平成25年(2013年)台風第18号に関する、京都市京都市を対象とした警報等の発表状況

降水量データはアメダス京北(ケイホク)を
警報等は京都府京都市(土砂災害警戒情報は京都市左京区)のものを記載している



気象庁では、9月13日から「台風に関する気象情報」を発表し、大雨の予想される地方に対して、土砂災害、河川の増水、氾濫、低地の浸水等への嚴重な警戒を呼びかけるとともに、暴風、高波、高潮についても嚴重な警戒を呼びかけました。さらに、9月14日16時45分には記者会見を行い、台風の接近に伴う大雨や暴風などに対して強く警戒を呼びかけました。

また、台風による影響が予想された、西日本から北日本にかけての各地の気象台では防災関係機関や報道機関等を対象に気象状況や台風の進路予想等の解説を行いました。さらに、台風の接近に伴い、大雨、暴風等の各警報や土砂災害警戒情報、指定河川洪水予報、記録的短時間大雨情報等の防災気象情報を発表し嚴重な警戒を呼びかけました。

三重県や奈良県等の太平洋側に比べて平年の降水量が少ない福井県、滋賀県及び京都府では、16日未明には15日からの降水量が9月の月降水量平年値を上回る地域も発生し、大雨特別警報の指標を上回ることが見込まれたことから、気象庁は、16日05時05分に大雨特別警報を福井県、滋賀県及び京都府に発表しました。気象庁本庁では同日06時10分に記者会見を行い、「これまでに経験したことのない大雨となっていること」「自治体の避難勧告等の情報に留意しつつ、可能であれば避難所へ避難すること、外出するのが既に危険な状況の場合は家屋の中で安全なところへ退避すること」など、最大級の警戒を呼びかけました。各地の気象台でも、自治体へホットラインにより直接電話連絡し、特別警報などの情報発表状況や今後の見通しを解説する等、気象台の危機意識を伝えました。

雨や風がおさまった後も、自治体の災害対策本部への職員派遣や、政府調査団による現地調査への参加、関係省庁災害対策会議での気象状況等の説明、さらには自治体の災害応急活動等を支援するために、災害時気象支援資料の提供を行う等、災害への対応と1日も早い復旧のための支援を行いました。

気象研究所では、今回の台風の発達とそれに伴う近畿地方の大雨の発生要因を調査し、その結果について平成25年10月7日に報道発表を行いました。

台風第18号により発生した災害



(上) 河川の洪水状況（京都府福知山市）。（提供）近畿地方整備局
(下) 土砂災害（滋賀県栗東市）

②自治体への調査

台風第 18 号に伴う大雨により初めて特別警報を発表した福井県、滋賀県及び京都府の全市町村に対して、今後の防災気象情報の運用や市町村との連携、周知広報にかかる課題等について把握することを目的として、ヒアリング調査を実施しました。

主な調査結果を以下に記します。

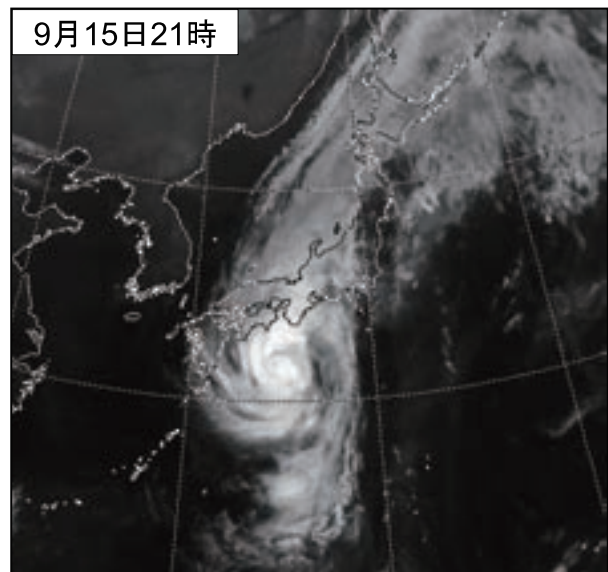
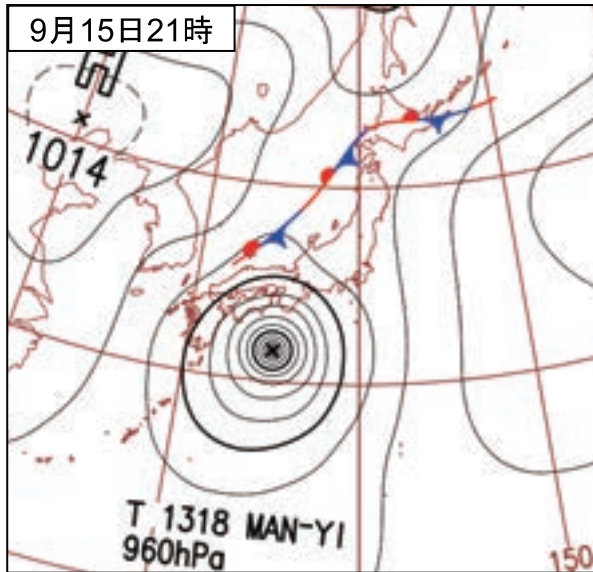
- 特別警報を受けた自治体の防災対応としては、避難勧告・指示等の発令の判断の後押しとなった、発令領域拡大の判断に活用できた、屋外が既に危険な状況と考えられるため、避難勧告・指示等の発令はしなかったなどの対応が見られました。一方で、特別警報発表時に、市町村が住民に対してどのように呼びかけるべきかわからない、という意見もありました。
- 特別警報の発表基準等については概ね理解されていましたが、府県内において既に警報が発表されている市町村がすべて特別警報の対象自治体となるという運用について、気象庁から十分に説明できていなかったこともあり、理解されていない面もみられました。
- 特別警報については、気象業務法により市町村から住民に対する「周知の措置」が義務となっていることは、すべての市町村において認識されていました。しかし、一部の市町村においては、雨風が強い中で特別警報の伝達に伴う混乱を危惧した、避難所設営を優先した、等の理由により「周知の措置」が取られていませんでした。気象台では特別警報の趣旨を改めて説明し、今後は「周知の措置」を取ることに理解を得ました。
- ほとんどの市町村で地域防災計画や避難勧告等のマニュアルへの特別警報に関する記載はなく、今後改訂する予定とのことでした。

③課題と対応

本ヒアリング結果を踏まえて、気象庁では、以下の点などを重点的に取り組む事項としました。

- 特別警報に関する周知等
 - ・大雨特別警報は、特に異常な現象を高い精度で予測することが重要ですので、現在の予測技術の観点等から広域に大雨が予想された場合に限って大雨特別警報の発表が可能であることへの理解を求めてまいります。
 - ・大雨特別警報の発表を待たないで、時間を追って段階的に発表される気象情報・注意報・警報等を活用して、早め早めの防災対応をとっていただくことが重要ですので、この点も含めた普及啓発を強化します。
- 防災気象情報の避難情報等への活用
 - ・気象庁も積極的に検討に参画し、内閣府において改訂が進められた「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン(案)」(平成 26 年 4 月作成)の試行に伴い、時間を追って段階的に発表する警報等の防災気象情報がより効果的に活用されるように、各地方整備局の河川事務所や都道府県など関係機関とも協力して、全国の気象台より市町村に対してマニュアルや地域防災計画の改訂等に際して助言するとともに普及啓発を推進していきます。

平成25年(2013年)9月15日21時の地上天気図及び衛星画像(赤外)



イ. 台風第 26 号に伴う伊豆大島の大雨災害 (早め早めの対応を可能とする情報提供の重要性)

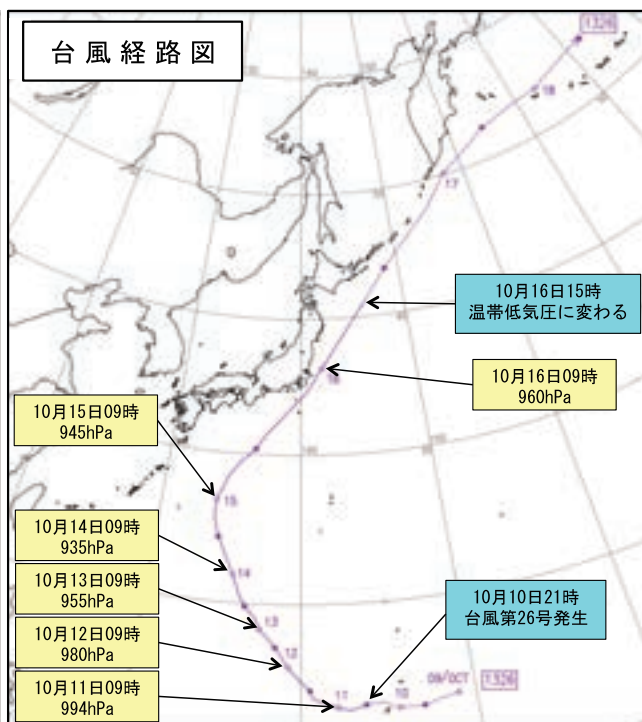
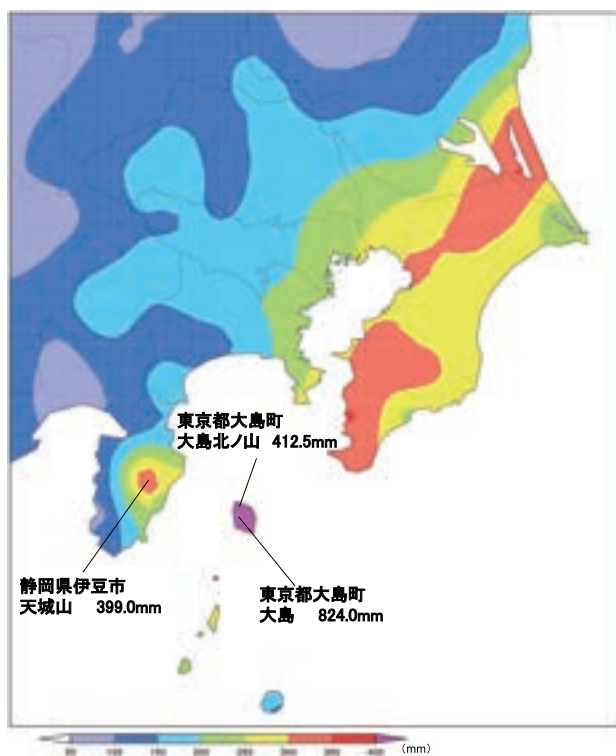
①大雨の状況と気象庁の行った対応

10月10日21時にマリアナ諸島付近で発生した台風第26号は、発達しながら日本の南海上を北上し、大型で強い勢力のまま、16日明け方に暴風域を伴って関東地方沿岸に接近しました。その後、台風は関東の東海上を北上し、16日15時に三陸沖で温帯低気圧に変わりました。

この台風の接近に伴い、15日と16日を中心に、関東地方や東海地方を中心とした西日本から北日本の広い範囲で大雨や暴風となり、特に東京都大島町では、24時間の降水量が800ミリを超える記録的な大雨となりました。

この台風により、東京都大島町では大規模な土砂災害が発生し、死者35名、行方不明4名の甚大な被害が生じました。また、各地でも土砂災害、浸水害、河川の氾濫等が発生し、大島町を含め、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県をあわせて死者39名、行方不明者4名の人的被害が生じ、中国地方から北海道の広い範囲で住家の損壊が生じました。そのほか、停電、電話の不通、水道被害、鉄道の運休、航空機・フェリーの欠航等による交通障害が発生しました(被害状況は、平成25年11月25日17時00分現在の内閣府のとりまとめによる)。

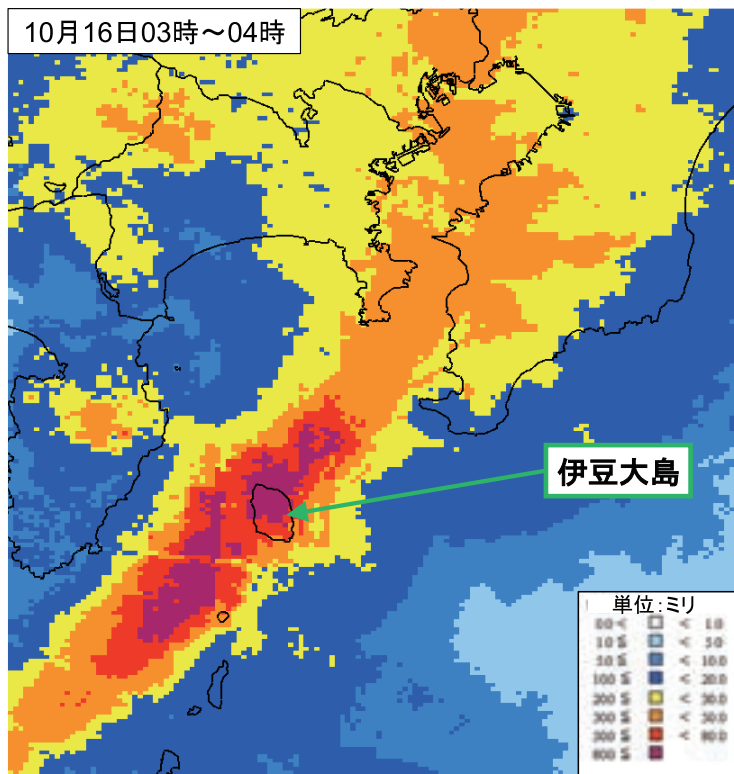
平成25年(2013年)10月14日から16日までの総降水量分布図及び台風第26号の経路図



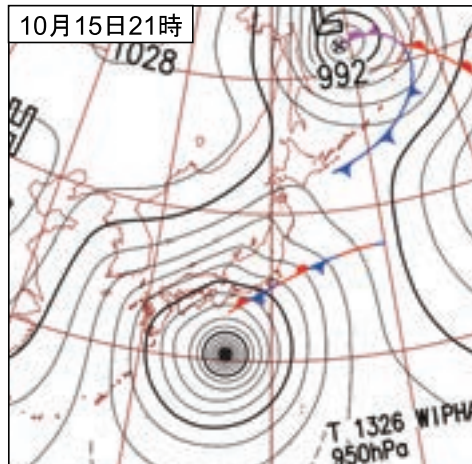
経路上の○印は傍らに記した日の午前9時、●印は午後9時の位置で—|は消滅を示します。
経路の実線は台風、破線は熱帯低気圧・温帯低気圧の期間を示します。

伊豆大島での猛烈な雨の様子

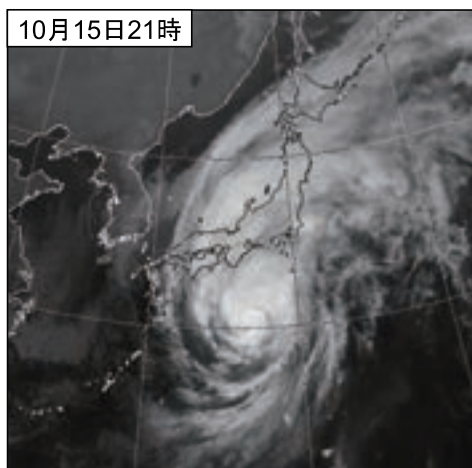
10月16日04時までの1時間降水量(解析雨量による)



10月15日21時の地上天気図



10月15日21時の衛星画像(赤外)



気象庁では、10月14日から「台風に関する気象情報」を発表し、大雨や暴風等が予想される地方に対して、土砂災害、河川の増水、氾濫、低地の浸水等への厳重な警戒を呼びかけるとともに、高波、高潮についても厳重な警戒を呼びかけました。さらに、15日10時45分には記者会見を行い、台風の接近に伴う大雨や暴風等に対して警戒を呼びかけました。

また、台風の接近が予想された地方の各地の气象台では台風説明会を開催するなど、自治体や防災機関等に対して台風の予想進路や今後予想される気象状況などを説明しました。

コラム

☑️台風接近時の台風説明会（東京都気象情報連絡会の例）

台風が東京都に影響を及ぼす可能性がある場合、東京都が開催する気象情報連絡会において、気象庁は台風の進路や防災事項などについての説明を行います。同連絡会は、東京都の防災センター災害対策本部室等で実施され、都の防災関係部局の担当者が出席するほか、東京都のTV会議システムを通して、説明の映像、音声が都内の各区市町村に中継されます。

右の写真は、台風第26号が関東地方に再接近する前日の平成25年10月15日に実施した連絡会の様子です。また、その後も、大規模な土砂災害が発生した大島町への台風第27号等の接近が予想されたことから、10月23～25日にかけて連日連絡会が開催され、台風の説明を行いました。

連絡会においては、台風の予想進路や特徴、今後の雨、風、波、高潮の状況や注意、警戒を要する期間、各種情報の発表や警報・注意報解除のタイミングなどを中心に説明します。また、防災情報提供システムや防災機関専用のホットラインの活用などについても説明します。

気象庁ではこうした台風についての説明会を全国各地の気象台が実施し、自治体等の防災対策を支援しています。

平成25年10月15日に東京都防災センター災害対策本部室で実施した台風第26号説明会

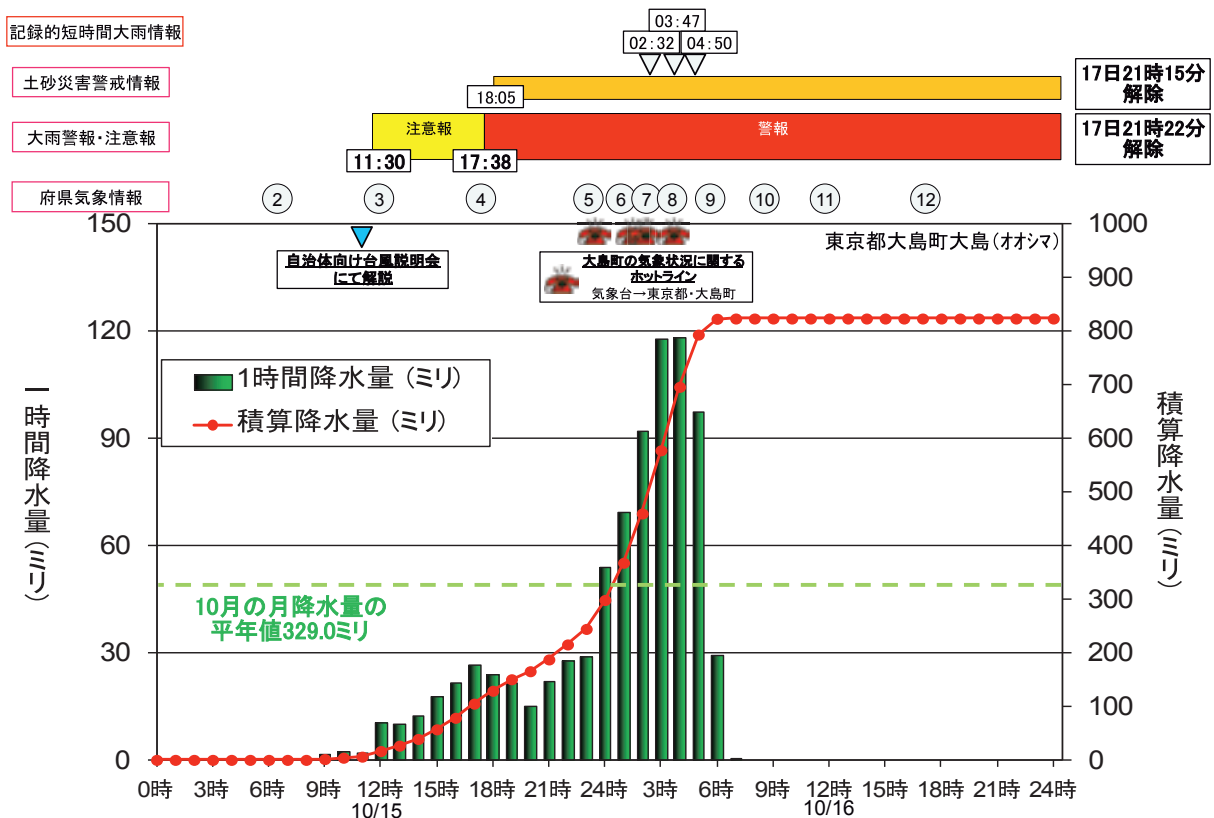


○伊豆大島での記録的な大雨

東京都大島町では、台風第26号による雨が、15日午前中から降り始めました。雨は台風の接近に伴って徐々に強まり、16日未明からは1時間100ミリを超える猛烈な雨が数時間降り続けました。雨は16日朝まで降り続き、アメダス大島では24時間の降水量が800ミリを超え、10月の月降水量平年値の2倍を超える記録的な大雨となりました。

気象庁は、大島町に対して、15日11時30分に大雨注意報、17時38分に大雨警報、18時05分には東京都と共同で土砂災害警戒情報を発表して注意・警戒を呼びかけました。猛烈な雨が降り続いた16日未明には、記録的短時間大雨情報を3回発表し、大雨に対する厳重な警戒を呼びかけました。また、15日23時30分頃から3回にわたり、尋常でない気象状況であることを東京都及び大島町へ電話によるホットラインで直接伝えました。

東京都大島町の警報等発表状況



気象庁では、自治体の災害応急活動の支援や二次災害の防止等のため、甚大な被害となった東京都大島町へ東京管区気象台及び気象庁予報部の職員を派遣し、二次被害の防止や避難判断に向けた気象解説や、避難・判断マニュアルの作成支援を行いました。また、災害応急活動等を支援するための災害時気象支援資料の提供や、政府調査団の一員として現地調査に参加、関係省庁災害対策会議での気象状況等の解説等を行いました。さらに、大島町では大規模な土砂災害により、山腹に土砂が堆積しているなど、土砂災害の危険性が通常より高いことから、大島町の大雨警報・注意報、土砂災害警戒情報の発表基準を引き下げて10月18日より運用し、その後の大雨に備えました。

また、気象研究所では、今回の大雨の発生要因を調査し、その結果について平成 25 年 12 月 2 日に報道発表を行いました。

東京都大島町で発生した土砂災害



②課題と対応

今回の事例を教訓として改めて重要なことは、伊豆大島の一部地域で狭い範囲ではあるが 800 ミリを超えるような激甚な大雨について現在の予測技術では事前に高い精度で予測することができないことから、自治体等の防災関係機関と住民の方々に、時間を追って段階的に発表される一連の防災気象情報をその都度活用いただき、早め早めに防災対応に活かしてもらうことです。

気象庁では、記録的な大雨により甚大な災害となったことから、島しょ部の大雨に対する改善等を緊急にとりまとめました。具体的には、注意報、警報の発表の後、気象状況をより確実に伝達するために、島しょ部において 50 年に一度の記録的な大雨が観測された際には、気象台長等と自治体の首長等責任者との間でホットラインを使って、危機感をお伝えすることとし、それを含め、段階的に発表される気象情報を活用して早め早めの対応をとっていただくよう取り組むこととしました。さらに、住民へ広く周知頂くために、危機感を伝える短い文章で表現する気象情報も発表することとしました。更には、島しょ部における大雨の監視を強化するために、雨量計を増設しました。

特別警報については、重大な災害が発生するおそれが著しく大きいことを、確度の高い情報として発表することが重要と考えています。そのため、本事例のような島しょ部など狭い範囲での猛烈な雨の際には、段階的に発表している注意報や警報などを活用し、早め早めに避難などの対応を取っていただくことが重要です。

コラム

☀平成25年台風第26号の豪雨に伴う伊豆大島の土砂災害に係る気象庁の対応 —政府現地災害対策室等での活動—

災害発生後、気象庁では、10月18日より大島町役場に設置された政府現地災害対策室等へ東京管区気象台より職員を派遣しました。現地災害対策本部では、毎日定期的に会議等が開催され、これらの会議には、政府、東京都、大島町の関係者が出席し、捜索等の応急活動について情報共有や意思決定が行われました。

気象庁から派遣した職員の主な任務は、捜索等の応急活動の支援し二次災害を防止するために気象の見通しや警戒事項を説明することです。応急・復旧活動が進められている中、19日から26日にかけては低気圧や台風第27号による大雨が予想されたことから、避難勧告等の判断を支援するため予想雨量や雨のピークとなる期間など気象解説を行いました。大島町では、気象の見通しや国土交通省による土砂災害危険箇所の緊急点検結果等を踏まえ、19日に島内の一部に避難勧告、25日には全島に避難指示・勧告を発令しました。また、気象庁では、大島町が今回の土砂災害により土砂災害の危険性が高い状態となっている地域の避難基準とその際の町民のとるべき行動を策定するにあたり、技術的な助言を行いました。

大島町災害対策本部での気象解説の様子



大島町災害対策本部で東京管区気象台職員が気象解説を実施
(大島町長室)

12月7日に大島町の主催により、避難誘導の要となる警察、消防団、自主防災組織班長、民生委員、婦人会等を主な対象として、「警戒を要する区域」「大島町における土砂災害に対する避難等の基準」の住民への周知を目的とした住民説明会が開催されました。この説明会には気象庁予報部から職員を派遣し、以下について重点をおいて説明しました。

- ・大島町が行う避難勧告等の判断には、気象庁が段階的に発表する大雨注意報、警報や東京都と共同で発表する土砂災害警戒情報が密接にかかわっていること。
- ・日頃から地域の危険箇所、避難場所や避難経路の確認、大雨時等には大島町からの避難等に関する情報やテレビ等から伝えられる防災気象情報に注意を払う必要があること。
- ・危険箇所近くや避難に時間のかかる方などは、周囲の状況に応じた早め早めの対応・行動が重要であること。

出席された住民の方からは、「早めの避難をすることが一番の防災と思う。」「避難をして、それが空振りであったとしても、『無事で良かったね』と言って帰る。そんなことが普通になって安心して住める大島が良いと思う。」等、今回の災害経験を踏まえた意見が寄せられました。

復旧活動や避難所へ向けて提供された災害時支援資料

関係機関へ提供、気象庁HPに掲載した資料

東京都大島町付近の気象予想について (第19報)

| 項目名 | 大島町気象台 | 東京都大島支庁気象台 |
|-----|---------------|------------------|
| 予報 | 伊豆大島火山防災連絡事務局 | 東京府総務局総合防災課防災対策課 |

大島町付近の気象予想

関東する前線や台風第27号の接近に伴い、25日夜から雨が激しくなり、26日朝から次第に雨が降り、26日明け方から朝にかけて次第に雨が激しくなると見られます。

大島町付近の気象予想

| 項目 | 予想 | 25日 | 26日 | 27日 | 28日 | 29日 | 30日 | 31日 |
|---------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 天候 | 晴 | 曇 | 曇 | 曇 | 曇 | 曇 | 曇 | 曇 |
| 気温(℃) | 20 | 22 | 22 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| 降水確率(%) | 0 | 0 | 70 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 1時間最大降水量(ミリ) | 0 | 0 | 10 | 20 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 大雨(5mm)以上の可能性 | なし | なし | なし | なし | あり | あり | あり | あり |
| 最大風速(10分)以上の風速(米/分) | なし | なし | なし | なし | 10 | 12 | 12 | 12 |
| 暴風(15m/s)以上の風速(米/分) | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし |
| 暴風(15m/s)以上の風速(米/分) | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし |
| 暴風(15m/s)以上の風速(米/分) | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし | なし |

25日0時頃から26日0時までの24時間予想される降水量は、200mmです。

気象

対応する時間帯 (00～03)は予想の時から予想の降水確率

降水確率

対応する時間帯 (00～03)は予想の時から予想の降水確率

気象

対応する時間帯 (00～03)は予想の時から予想の降水確率

大島町付近の雨の予想 平成25年10月20日9時

今日
これから急激な雨にかけて、雨が激まる(A)

夕方から夜にかけて、雨は弱まり、よる間もある

夜遅くから明日午前9時ころにかけて雨がやや激まる可能性がある(B)

明日
朝～夜は、弱い雨が一時的に降る

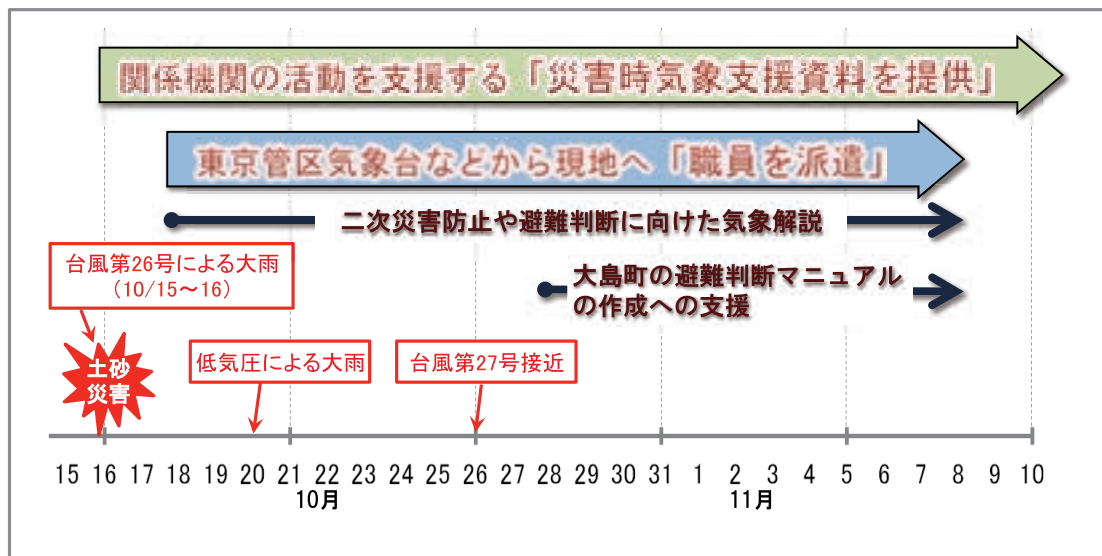


現在、大島町に大雨警報(土砂)を発表中です。

台風第27号は25日～26日にかけて本州太平洋側に接近する恐れがあります。また、台風の接近時には、前線の影響で雨となる見込みです。

避難所に張り出された資料

大島町への職員派遣状況と主な対応



コラム

☀️台風第18号、第26号による大雨の詳細なメカニズム

気象研究所では、平成25年台風第18号と台風第26号に伴って発生した記録的な大雨の発生要因について迅速かつ詳細な調査を実施し、報道等を通じて公表しました。

【台風第18号】

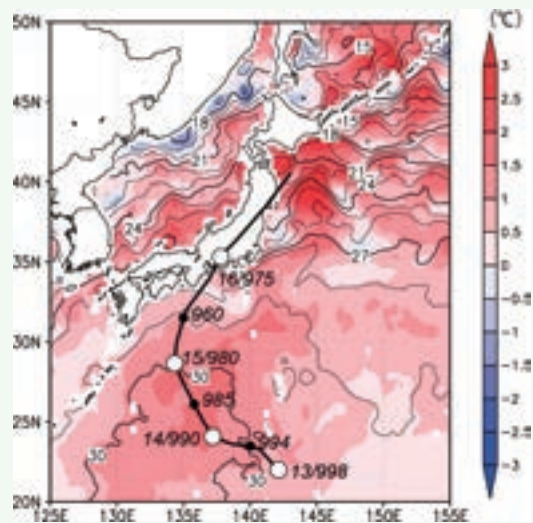
台風第18号が大雨をもたらした主な要因として、

- ① 平年よりも高い海面水温
- ② 台風とジェット気流の相互作用
- ③ 日本海からの湿潤空気の流入があげられます。

9月中旬の日本の南海上は平年よりも海面水温が1~2度程度高い状態となっており、台風の勢力が発達・維持する状況でした（要因①）。台風が最も発達したのは、海面水温が高い領域ではありませんでした。「これは、台風が日本付近上空のジェット気流に接近することで、台風の北側で上昇気流が強められたためと考えられます（要因②）。これは台風が温帯低気圧の性質に構造が変化する初期の特徴です。このように台風の構造が変化しているときには、台風の進行方向に向かって右側よりも左側で大雨になりやすくなっています。

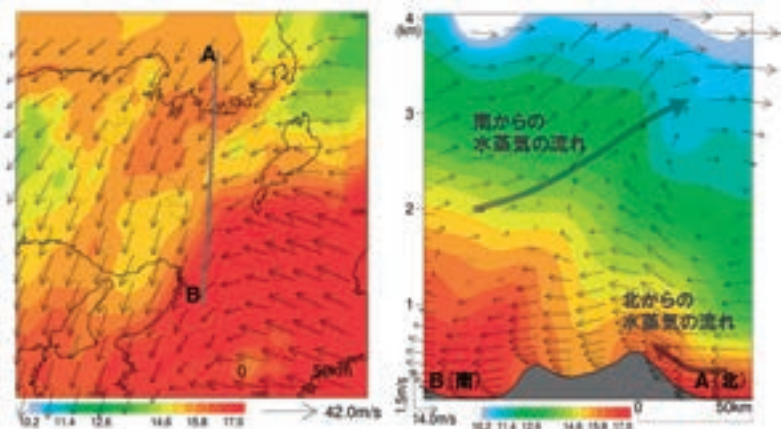
紀伊半島南部の大雨は、太平洋上の非常に湿った空気が台風周辺の循環によって紀伊半島に向かって流れ込むことで生じましたが、近畿地方など日本海側の大雨は、平年より高い海面水温だった日本海南部の下層の湿った空気が、台風に伴う北よりの風で日本海側の地域に継続的に流入していたことも要因でした（要因③）。

海面水温



9月14日の海面水温（黒線）、平年の海面水温との差（カラー、暖色が平年より高いことを表す）と台風第18号の経路。○は各日09時、●は21時の台風の位置で、数字は日付と中心気圧（hPa）。

水蒸気量の分布図



左図:9月16日01時の地表から高度約400mの大気1kg当たりの水蒸気量(g)と風(矢印)の分布。
右図:左図のA-Bに沿った鉛直断面図。

【台風第26号】

台風第26号は、伊豆大島に24時間で800ミリを超える大雨をもたらしました。この主な要因として、
 ①温帯低気圧の性質への構造の変化
 ②局地的な前線の形成
 ③伊豆大島の地形による降水の強化
 があげられます。

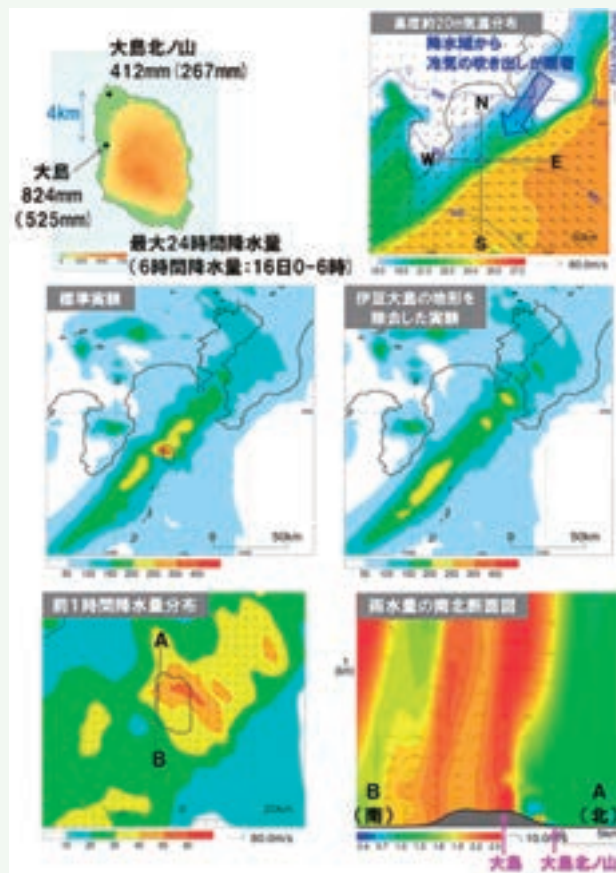
台風第26号の日本接近時は第18号の接近時よりさらに温帯低気圧の性質への構造の変化が進んでおり、第18号と同じく台風の進行方向に向かって左側(本事例は北側)で大雨になりやすい構造になっていました(要因①)。

さらに、伊豆大島で大雨となった10月16日00時～06時には、関東平野や房総半島の強い降水域から吹き出した冷たい空気と、台風の周辺から流入した暖かい空気がぶつかり合うことで局地的な前線が形成され、維持されていました。この前線の北側の冷たい空気の層に、東から流入した非常に湿った空気が乗上げて積乱雲が発生し、伊豆大島を横切って線状の降水帯が形成・維持されていました。この降水帯で積乱雲が継続的に発生し、伊豆大島に大雨をもたらしました(要因②)。

また、アメダス地点の「大島」と「大島北ノ山」で雨量を比較すると、約4kmしか離れていないにもかかわらず、降水量に大きな違いがありました。台風中心の北側にあたる伊豆大島では北風が卓越していましたが、伊豆大島の地形と地表面による摩擦のため風下に当たる「大島」地点の方が、「大島北ノ山」地点よりも北風が弱くなっていました。このことから、「大島北ノ山」地点の方が上空の雨滴は風に流されやすかったために、雨量は少なかったと考えられます。(要因③)。

なお、これらの調査はその結果をリアルタイムで提供できるわけではありませんが、今後の台風による大雨の予測精度の向上につながると期待できます。

伊豆大島の降水の詳細



左上図:伊豆大島の地形と、アメダス地点「大島」と「大島北ノ山」の位置。
 右上図:房総半島からの冷たい空気の吹き出し(高度約20mの風と温度分布)。
 左中図:水平分解能1kmの数値シミュレーション結果(10月16日00時～06時の積算降水量(mm)分布図)。
 右中図:左中図から伊豆大島を除去して海とした場合の結果。
 左下図:水平分解能1kmの数値シミュレーションで予想された10月16日02時での前1時間降水量。
 右下図:左下図のABに沿った雨滴の量(g)の鉛直断面図と水平風。

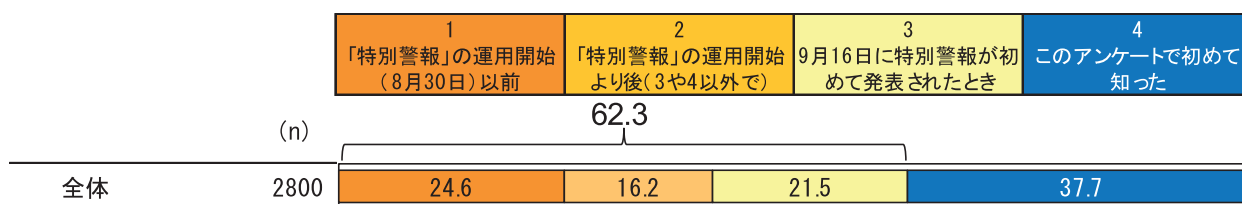
(2) 防災気象情報の認知度調査

気象庁では、平成 25 年 8 月 30 日の特別警報の運用開始、及び台風第 18 号に伴う同年 9 月 16 日の特別警報の初めての発表を受けて、今後の特別警報の運用、利活用の促進や周知・広報に資するため、平成 25 年 11 月に、特別警報の認知度や、特別警報や警報を見聞きした際の対応等に関する調査を全国の男女 2,800 人を対象に行いました。その結果は以下のとおりです。

①特別警報の認知の状況

「特別警報」という言葉を見たこと・聞いたことがある人の割合は回答全体の 62.3% でした。平成 25 年 8 月 30 日の特別警報の運用開始以前に知っていた人は 24.6% でしたが、その後、地方自治体や報道機関等の協力による周知・広報や 9 月 16 日の初めての特別警報の発表により認知が進んだと思われます。しかし、まだ 4 割近くの人が認知していません。

特別警報という言葉の認知状況



<調査方法>

手法：インターネット上の WEB 画面に用意した質問に回答する方式

サンプル数および割り付け：サンプル数 2,800 件、平成 22 年国勢調査人口等基本集計(総務省統計局)の性別、年齢、居住地の分布割合を元に割り付け。

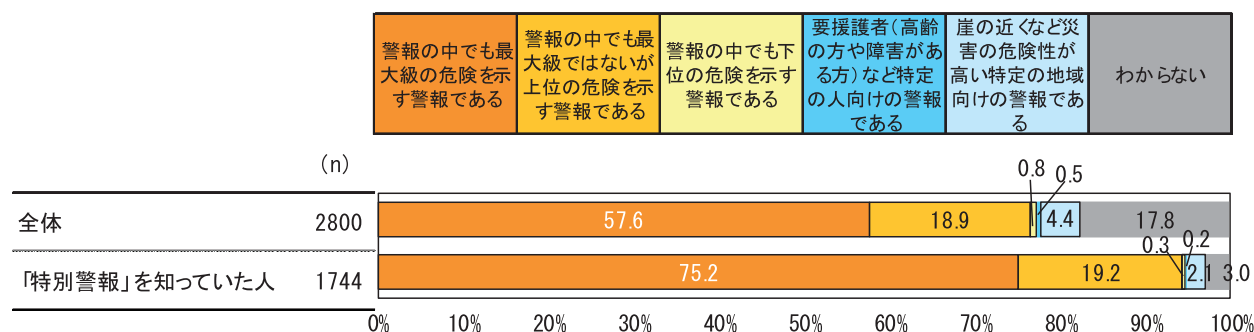
調査実施：平成 25 年 11 月 21 日(木)～11 月 24 日(日)

②特別警報や警報の意味、とるべき行動に関する理解

○特別警報や警報の意味

人々が特別警報の意味をどのように捉えているかを見ると、回答者全体では、57.6% の人が、アンケートよりも前に特別警報を知っていた人に限ると 75.2% の人が「警報の中でも最大級の危険を示す警報である」と正しく理解しています。

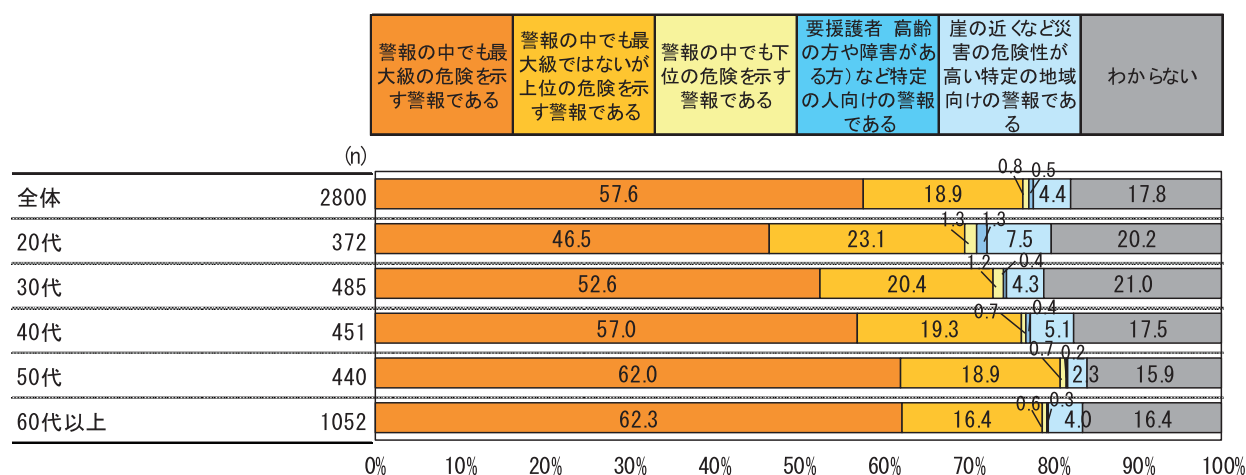
特別警報の意味に関する理解度



「特別警報はどのような警報だと思うか」との問いに対する回答。調査手法は「特別警報という言葉の認知状況」に同じ。

年代別にみると、50代以上は6割は正しく回答していますが、年代が下がるにつれて正しく理解している割合が下がり、20代では半数を割っています。

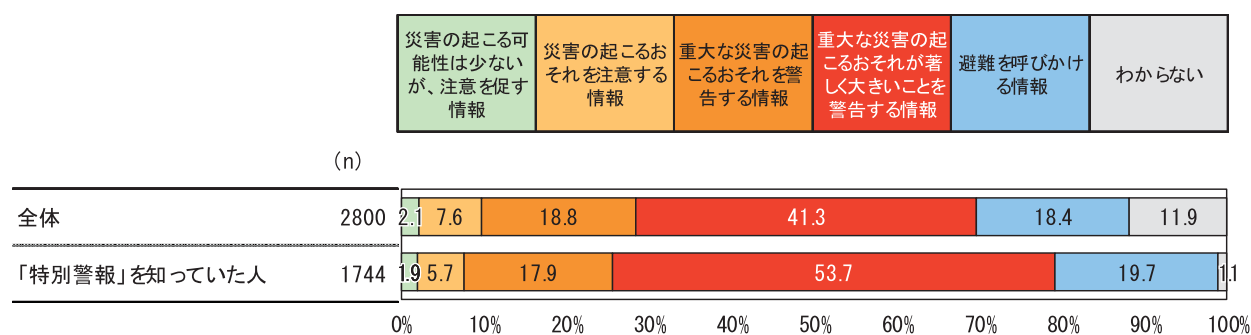
特別警報の意味に関する理解度(年代別)



「特別警報はどのような警報だと思うか」との問いに対する年代別の回答。調査手法は「特別警報という言葉の認知状況」に同じ。

一方、特別警報と災害発生の関係性については、特別警報は「重大な災害の起こるおそれが著しく大きいことを警告する情報」であると正しく認識している人は41.3%と半数を割っています。

特別警報と災害発生の可能性に関する理解

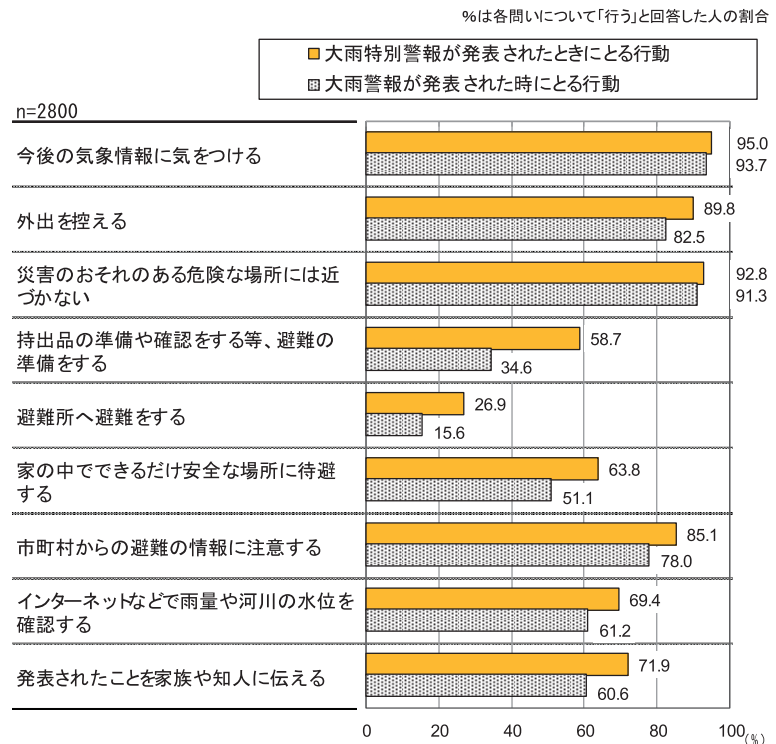


「特別警報は災害と関連してどのようなことを呼びかける情報だと思うか」との問いに対する回答。正しい選択肢は「重大な災害の起こるおそれが著しく大きいことを警告する情報」。調査手法は「特別警報という言葉の認知状況」に同じ。

○特別警報や警報を見聞きした時の行動

次に、大雨特別警報や警報を見聞きした場合の行動について調査しました。(下図)では、住んでいる市町村に大雨特別警報が発表された場合の行動を選択肢(複数回答)から選んだ結果です。特別警報・警報ともに、8～9割程度の人が「外出を控える」、「市町村からの避難の情報に注意する」といった災害を意識した行動をとると回答しました。「持出品の準備や確認をする等、避難の準備をする」と回答した人が、大雨特別警報の場合で58.7%にのぼっていますが、このような行動は、特別警報を待たずとも、警報や注意報の段階から意識していただきたいことです(活用方法について、「災害から命を守るために(大雨の場合)」(9ページ)参照)。特別警報だけに注目するのではなく、時間を追って段階的に発表される一連の防災気象情報を活用していただくことの重要性が、十分に伝えられていないことが分かります。

住んでいる市町村に大雨特別警報・大雨警報が発表された時の行動

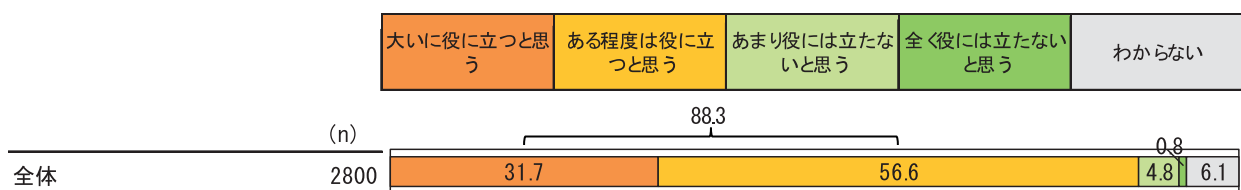


「住んでいる市町村に大雨特別警報・大雨警報が発表された場合にどのような行動をとるか」との問いに対する回答。調査手法は「特別警報という言葉の認知状況」に同じ。

③特別警報の有用性に関する評価

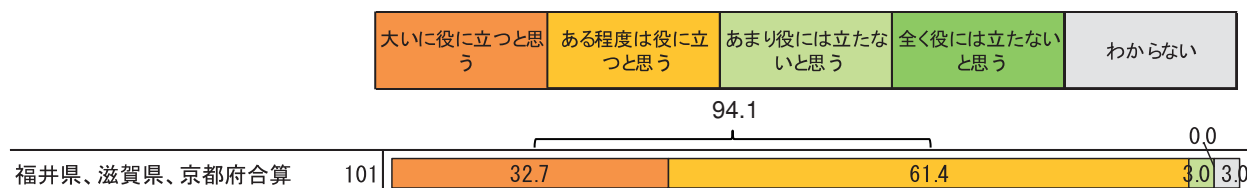
最後に特別警報がどのように評価されているかを見てみます。特別警報は被害の軽減に役立つかを聞いたところ、「大いに役に立つと思う」が31.7%、「ある程度は役に立つと思う」まで含めると88.3%が役に立つと回答しました。大雨特別警報が初めて発表された平成25年9月の台風第18号の例では、前節で述べたとおり、特別警報を市町村の防災活動に活かすための様々な課題が明らかになりましたが、特別警報が発表された京都府、滋賀県、福井県においても約9割の人が、特別警報は被害の軽減に役立つと回答しました。

特別警報の有用性に関する評価(全国)



「特別警報は被害の軽減に役立つか」との問いに対する回答。調査手法は「特別警報という言葉の認知状況」に同じ。

特別警報の有用性に関する評価(特別警報の発表を経験した福井県、滋賀県、京都府)



上の図に同じ。

④まとめ

今回の調査により、特別警報の運用開始まで準備期間が短かったにも関わらず、特別警報を多くの人に知っていただけたことが分かりました。ただし、年齢層が若くなるにつれて認知率が低くなりました。今後さらに、国民一人ひとりに特別警報を浸透させる取り組みが必要です。また、特別警報を見聞きした時、災害発生の危険性を実際より低く認識してしまう傾向も明らかとなりました。気象庁では、今回の調査結果も踏まえ、特別警報をはじめとする防災気象情報の意味や活用方法についての周知・広報に取り組みます。

災害から身を守るためには、状況に応じて具体的な判断・行動に移る必要があります。今回の調査により、期待される防災気象情報の活用方法と人々の意識の間にギャップがあることが明らかになりました。状況に応じた判断・行動に移るためには、普段から自宅の周辺などの危険箇所や避難場所・避難ルートを確認しておくといった事前の備えが必要です。その上で、周囲の状況や自治体が発表する避難に関する情報、防災気象情報に注意し、必要に応じて速やかに避難することが重要となります。特別警報だけに注目するのではなく、警報や注意報の段階から早め早めの行動に心がけることが重要です。気象庁は、災害対策における地方自治体との連携を強化するとともに、住民が自らの判断で状況に応じた的確な行動をとることのできるような防災意識の醸成・啓発に努めます。また、災害発生の危険性の把握が容易にでき利用者の取るべき行動と結びつく情報発表のあり方を検討していきます。

(3) 命を守るための防災気象情報の活用

これまで見てきたように、災害から身を守るためには、時間を追って段階的に発表している警報等の防災気象情報を活用していただき、早め早めに避難などの対応をとっていただくことが重要になります。

また、特別警報は、警報の発表基準をはるかに超えるような現象が予想されるときに発表される情報です。一方、警報、注意報、気象情報といった防災気象情報の位置づけは変わりありません。これらの防災気象情報は、例えば、台風の接近により風雨が強まる場合のように、現象の進行に合わせて発表される情報の種類が変わっていきます。こうした活用を促進していくために、特別警報を始めとする気象庁の発表している防災気象情報について、その意味するところを市町村の防災担当者のもとより、住民の方にも理解していただけるように、気象庁では、より一層の周知・広報に取り組みます。このような活動では、地方自治体等の防災関係機関はもちろんのこと、教育委員会や学校、日本赤十字社といった住民への指導的な役割を担う機関と連携・協力しながら効果的に推進していきます(第1部1章6節「地域の防災力向上への取り組み」参照)。

一方、気象庁では、防災気象情報の改善に向けた努力も続けています。学識経験者、地方自治体、放送機関等から構成される「防災気象情報の改善に関する検討会」を平成24年度より開催して、防災気象情報が地方自治体の防災活動や住民の防災行動により一層有効に活用されるように、防災気象情報のあり方と改善の方向性について検討を進めてきました。検討会で示された方向性に沿って、各種の防災気象情報を再整理し、より利用者にわかりやすく、取るべき行動に結びついた防災気象情報の体系となるよう見直しを検討しています。主な改善のポイントとしては、注意報・警報・特別警報等の段階的な情報に、大雨等による災害リスク・危機感の高まりを数値（レベル）で付す気象警戒レベルの導入があります。これにより、これから起こる事態や取るべき行動の把握が容易になり、より適切な防災活動に繋がると期待できます。また、より地域を絞った災害発生の危険性の把握が容易になるように、警報などを補足するような格子点情報（メッシュ情報）の提供を一層進めることも検討しています。

防災気象情報の改善に関する検討会



コラム

特別警報からレベル化へ



静岡大学防災総合センター
教授 牛山素行
(本人提供)

2013年の気象情報に関する最大のトピックスは「特別警報」だったと言って過言でないでしょう。特別警報は、2013年1月上旬にはじめて一部で報じられ、5月に改正された気象業務法の中に盛り込まれ、8月30日から運用が開始されました。制度設計から事前周知に時間をかけることが一般的な防災気象情報としては、異例の短期間での運用開始となりました。運用開始後約2週間の9月16日、福井県、滋賀県、京都府のほぼ全域に大雨特別警報が初めて発表され、これが2014年3月時点で、唯一の発表例となっています。ただし、運用開始前の7月28日には山口・島根県内、8月9日に秋田・岩手県内、8月24日に島根県内で「記録的な大雨に関する気象情報」が発表され、これは運用開始後であれば大雨特別警報に相当する情報である旨が気象庁の会見でコメントされました。

筆者は気象庁と協力し、特別警報運用開始約3ヶ月後の11月下旬に、9月に大雨特別警報が出された福井県、滋賀県、京都府と、特別警報を経験していない静岡県の在住者を対象にアンケート調査¹⁾を行いました。これによると、「大雨特別警報という情報を見たり聞いたりしたことがある」という回答は、最も多い滋賀県では86.2%に上り、最も少ない静岡県でも65.3%となりました。同じ調査で土砂災害警戒情報についての質問では、「見たり聞いたりしたことがある」が77.2～64.6%であることなどと比較すると、運用開始直後にもかかわらず、特別警報という「言葉」自体は、かなり周知が進んだと言ってよさそうです。

一方、特別警報という言葉の周知が進んだことはよいが、課題も見られました。10月16日、台風第26号の接近に伴い伊豆大島を中心に記録的な豪雨となり、同町のみで死者・行方不明者39人という大きな人的被害を生じました。この時には大雨特別警報は出されませんでした。大雨特別警報は「広い範囲で数十年に一度程度発生する大雨」の際に発表する情報として設計されており、ごく狭い範囲で発生した伊豆大島の豪雨では基準を満たさなかったためです。この豪雨の後、「狭い範囲の豪雨でも特別警報を出すべき」（発表条件の緩和）という声が上がりましたが、筆者には賛同できません。特別警報は、見逃しは生じ得るが空振りは基本的にない、つまり発表されたら必ず大きな被害が生じる時に出される情報を目指して設計されていると考えられます。発表条件の緩和は、この大きなメリットを無くしかねません。

また、気象庁は「防災気象情報の改善に関する検討会」²⁾を設置し、2013年9月に防災気象情報のレベル化（5段階程度の数値による警報等の表現法）を軸とした、情報体系の整理が提言されたところです。この提言を受け、1、2年後に防災気象情報の体系が整理される方向が見えてきています。それを目前に、個別的な事例の教訓「だけ」に対応した局所的な制度改変を行うことは、果たして良いことでしょうか。

そもそも、特別警報だけが防災気象情報ではありません。現に本事例でも、土砂災害警戒情報、記録的短時間大雨情報が発表され、台風に関する情報も含め、けっして「不意打ち」型の豪雨ではありませんでした。「特別警報が出なかったから対応できなかった」という考え方が出てくるのは、情報を受け止める側が「特別警報待ち」に陥り、他の防災気象情報が軽視されてしまったことの表れかもしれません。まずは、特別警報という情報の性質、使い方について情報発信者、情報利用者の間で意識共有することが重要でしょう。

特別警報に限らず、防災気象情報は、個々人の行動を具体的に指南するものではありません。現在、当該の地域が気象現象の面から見て非常に厳しい状況になっていることを伝える情報です。この情報を受けて取るべき具体的な行動は、個人の居る場所、生活形態などによって大きく異なります。個々の地域の災害特性を理解した上で、防災気象情報を参考にすることが必要です。

特別警報のような、「極めて厳しい状況である」ことを明確に伝える情報を気象警報の体系中に導入することは必要だと筆者も考えていました。しかし、特別警報が結果的に拙速に導入せざるを得なかったことは、残念だったと言わざるを得ません。このような中でも特別警報という言葉の周知が思いのほか進み、さらに、そのあり方について厳しい意見が寄せられたことは、このような情報に対する期待があることを示唆しているとも考えられます。次の段階の、防災気象情報のレベル化に当たっては、この情報をどのように使うのか、という位置付けを明確にした上で、広い視野からの体系的な設計が行われることが望まれます。

引用文献

1) 静岡大学防災総合センター牛山研究室:防災気象情報に関するアンケート(2013年11月実施・大雨特別警報等)報告書,
<http://www.disaster-i.net/notes/131212report.pdf>, 2013.

2) 気象庁:防災気象情報の改善に関する検討会.

http://www.jma.go.jp/jma/kishou/shingikai/kentoukai/H24johokaizen/H24jouho_kaizen_kentoukai.html, 2013.

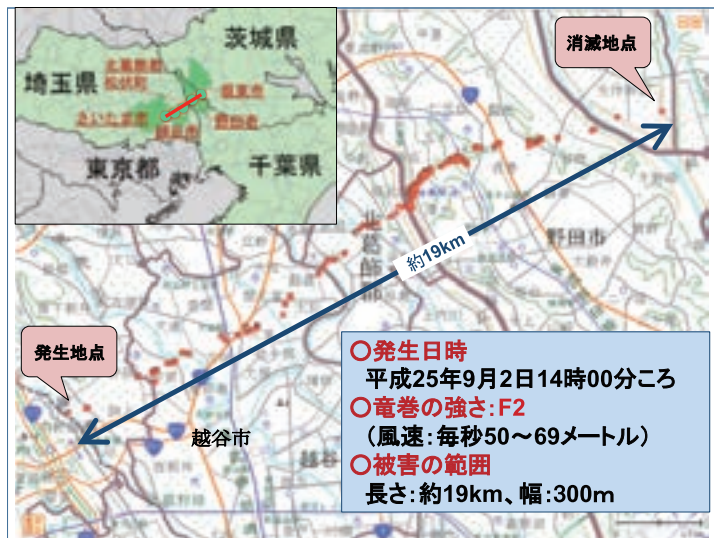
1 9月に全国で大きな被害をもたらした竜巻について

気象庁では、竜巻等の突風による被害が発生した場合に、気象庁機動調査班（JMA-MOT）として被災地に職員を派遣して調査を行い、竜巻やダウンバーストなど突風の種類を特定し、その強さ（藤田スケール）や、被害の幅及び長さ等を取りまとめて公表しています。

2013年9月は、JMA-MOTによる突風調査を開始した2007年以降の平均の1.7倍にあたる合計17個の竜巻が全国で確認され、なかには大きな被害をもたらすものもありました。9月2日には、藤田スケールでF2（風速で毎秒50～69メートル）の強さの竜巻が発生しました。竜巻は、埼玉県から茨城県にかけて19キロメートルにわたって移動し、住家の屋根が飛ばされるなど大きな被害が多数発生しました（図）。

竜巻が発生した場合には、他の地域でも竜巻が発生することがしばしばあります。9月15日から16日にかけては、台風第18号が接近するなか、和歌山県、三重県、栃木県、埼玉県、群馬県で計10個の竜巻が確認されたほか、宮城県と北海道でも突風による被害が生じました（表）。一つの台風の接近に伴い発生が確認された竜巻の個数としては、1961年の統計開始以来歴代1位です。

9月2日に埼玉県さいたま市で発生した竜巻の経路



現地調査風景(9月3日、越谷市)



9月15日から16日にかけて台風第18号の接近に伴い発生した竜巻等突風

| 発生場所 | 発生日時 | 現象区別 | 藤田スケール | 被害幅(m) | 被害長さ(km) |
|-----------------------------|---------------|---------|--------|--------|----------|
| 和歌山県東牟婁郡串本町 | 9月15日14時30分ごろ | 竜巻 | F1 | 100 | 9 |
| | 9月15日17時10分ごろ | 竜巻 | F1 | 200 | 0.6 |
| | 9月15日18時05分ごろ | 竜巻 | F1 | 130 | 0.5 |
| 三重県志摩市 | 9月15日21時10分ごろ | 竜巻 | F0 | 60 | 0.3 |
| 栃木県那須郡那須町 | 9月15日22時30分ごろ | 竜巻 | F0 | 150 | 2 |
| 埼玉県熊谷市・行田市・比企郡滑川町 群馬県太田市 | 9月16日01時30分ごろ | 竜巻 | F1 | 200 | 13 |
| | 9月16日02時00分ごろ | 竜巻 | F1 | 300 | 8 |
| | 9月16日02時30分ごろ | 竜巻 | F1 | 250 | 3 |
| | 9月16日02時40分ごろ | 竜巻 | F0 | 200 | 3 |
| 群馬県みどり市・桐生市 | 9月16日02時20分ごろ | 竜巻 | F1 | 200 | 5 |
| 宮城県石巻市 | 9月16日15時過ぎ | 特定に至らず | F0 | - | - |
| 北海道厚岸郡厚岸町 | 9月16日18時30分ごろ | ダウンバースト | F1 | 1600 | 3.9 |

コラム

☑️竜巻に関する普及啓発の取組みが有効だった事例

平成25年7月に東京都の荒川河川敷で落雷による人的被害が発生したことから、関東地方主体に保育園運営や保育士派遣などを行っている会社（株式会社日本ディケアセンター）から気象庁に「雷から子どもたちを守るためにはどうしたらよいか」という問い合わせがありました。

東京管区气象台では、この問い合わせを受けて、保育施設の管理者等に対し、出前講座「急な大雨・雷・竜巻から身を守るために」を実施し、「雷や竜巻からどう身を守るか」や「ホームページを利用した降水・雷ナウキャストなど気象情報の確認方法」等について説明しました。元々の問い合わせは雷に関するものでしたが、雷が発生する気象状況においては、竜巻や急な強い雨に対しても備える必要があるため、これらをまとめて説明したものです。

出前講座の情報は各保育施設に共有され、各保育施設では、子どもたちの散歩や屋外活動前などに気象庁のHPで、気象状況をチェックするようになり、保護者向けの「ほいくだより」に発達した積乱雲による災害から身を守るための記事を掲載するなどの対応をとったとのことでした。

特に、越谷市の保育施設では、9月の竜巻発生の際、窓から黒い竜巻を見つけた保育士が、出前講座の際の知識も生かし、子どもたちを部屋の奥に誘導し、テーブルや布団で囲むようにして竜巻が遠ざかるまで待機するという対応行動ができたとのことでした。

気象庁は今後とも、こうした出前講座などを通して、防災知識の普及啓発に努めていきたいと考えています。

越谷市内の保育施設で配布された「ほいくだより」の一部



(提供:株式会社日本ディケアセンター)

2 平成 25 年 (2013 年) 夏の日本の極端な天候と日本近海の海況

平成 25 年(2013 年)の夏は全国的に高温で、特に、西日本では夏(6～8 月)の平均気温が昭和 21 年(1946 年)の統計開始以降で第 1 位の高温となりました(平年差 +1.2℃、これまでの記録は平成 6 年(1994 年)の +1.1℃)。また、高知県四万十市江川崎では 8 月 12 日の日最高気温が 41.0℃となり、我が国の日最高気温の高い記録を更新しました(これまでの記録は平成 19 年(2007 年) 8 月 16 日に埼玉県熊谷と岐阜県多治見で観測された 40.9℃)。

夏の降水量は東北地方と本州の日本海側で多く、特に、東北地方ではたびたび大雨に見舞われた 7 月の降水量が統計開始以降で最も多くなりました(平年比 182%)。また、山口、島根、秋田、岩手の各県の一部の地域では、記録的な大雨となりました。アメダスによる猛烈な雨(1 時間降水量 80 ミリ以上)のこの夏の観測回数は昭和 51 年(1976 年)以降の夏で 3 番目に多くなりました。一方、東・西日本太平洋側と沖縄・奄美の一部では降水量が少なく、九州南部・奄美地方では 7 月の降水量が統計開始以降で最も少なくなりました(平年比 11%)。

夏の日本の天候を支配する太平洋高気圧(下層の高気圧)とチベット高気圧(上層の高気圧)は、7 月以降ともに平年と比べて優勢でした。特に、太平洋高気圧は西への張り出しの強い状態が続き、沖縄・奄美や西日本では勢力が非常に強くなりました。これらの高気圧がともに優勢となった一因は、海面水温がインドネシアやフィリピン周辺で平年よりかなり高くなる一方、中・東部太平洋赤道域で平年より低くなったことにより、アジアモンスーン域(東南アジアや南アジア)の広い範囲で積雲対流活動が平年と比べて非常に活発になったこととみられます。

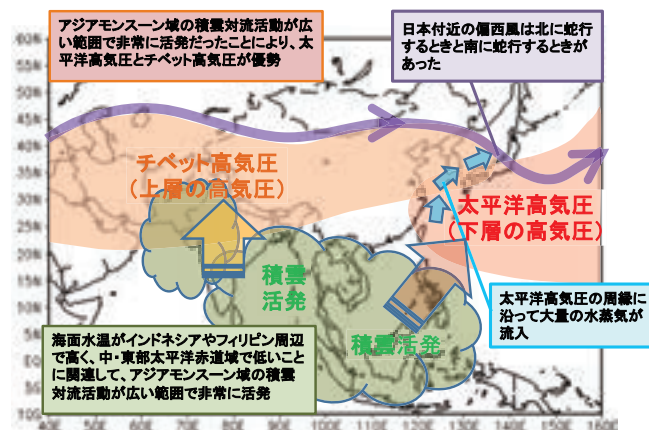
この結果、西日本を中心に全国的に暑夏となり、また、高気圧に覆われやすかった東・西日本太平洋側と沖縄・奄美は少雨となりました。一方、東北地方や日本海側の地域では西に強く張り出した太平洋高気圧の周縁を吹く暖かく湿った空気が流れ込みやすくなり、このことが大雨の要因になったと考えられます。さらに、偏西風の蛇行に伴って上空に寒気が流入する 때가 あり、そのため大気の状態が不安定になったことも大雨を降りやすくとみられます。

アメダス地点で 1 時間降水量が 80 ミリ以上となった夏(6～8 月)の観測回数の経年変化



昭和 51 年(1976 年)～平成 25 年(2013 年)の経年変化。期間を通して均質な統計値を得るために、正時に観測された 1 時間降水量を対象とし、1,000 地点あたりの観測回数を用いた。棒グラフ(緑)は各年の値、折れ線(青)は 5 年移動平均値、直線(赤)は期間にわたる変化傾向を示す。

平成 25 年(2013 年) 7～8 月の日本の極端な天候をもたらした要因(概念図)

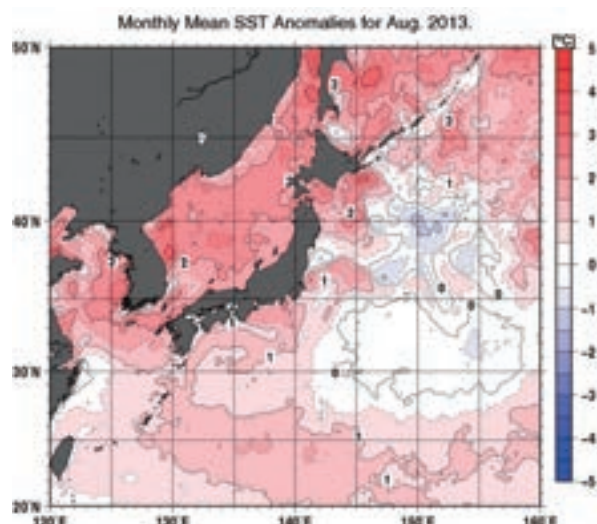


異常気象分析検討会の分析結果(異常気象分析検討会については 76 ページを参照)

太平洋高気圧の西への張り出しが強かったことに関連し、8月の日本近海の海面水温は平年よりかなり高くなりました。特に、四国・東海沖や東シナ海北部では8月の平均値としては昭和60年(1985年)以降の統計で最も高くなりました。これは、高気圧に覆われて日射量が平年より多くなったことに加えて、四国・東海沖では風が平年より弱く、大気への蒸発や下層の冷たい海水との混合が平年より少なかったこと、東シナ海北部では海面に接する大気が顕著に暖かく湿っていたために大気への蒸発による熱の放出が平年より少なかったことが要因と考えられます。

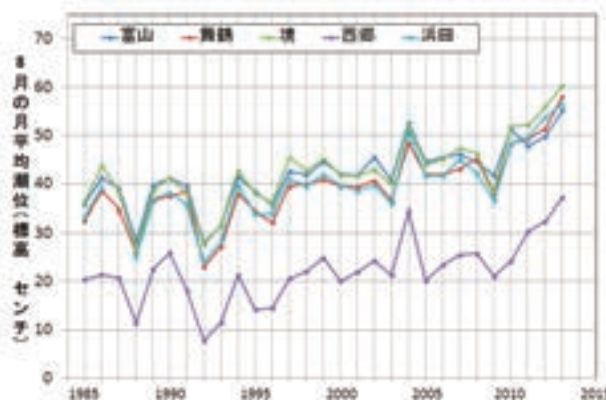
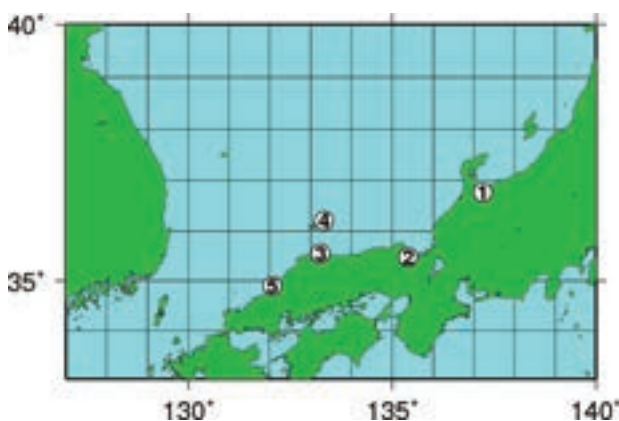
また、山陰から北陸地方の日本海沿岸では、8月中旬以降、潮位が平常と比べて15センチメートル程度高くなる状態が続く「異常潮位」が発生しました。これに伴って、気象庁の潮位観測地点のうち、富山、舞鶴、境、西郷及び浜田では8月の月平均潮位が観測を開始して以降で最も高くなりました。これは、対馬暖流や暖水渦が沿岸近くにあったことや、太平洋高気圧の周縁を吹く南西風が日本海側で卓越し、海面付近の暖かい海水が沿岸側に寄せられたことにより、沿岸付近の海洋内部の水温が高くなって海水が熱膨張したことが一因と考えられます。なお、海面付近の海水は風との摩擦及び地球の自転の効果で風向きに対して右に運ばれることから、南西風は海水を南東方向に移動させる効果があります。

平成25年(2013年)8月の日本近海の海面水温平年差



海面水温の平年値(昭和56年~平成22年(1981~2010年)の30年間の平均値)からの差を示しています。平年差は、図の右にある0.5℃毎のスケールと同じ色で色分けされています。内湾域等は、薄い灰色で示しています。

平成25年(2013年)8月の月平均潮位が最高となった潮位観測地点



| 地点名 | 2013年8月の月平均潮位 (標高 単位:センチ) | これまでの最高と その年月 | 所在地 | 統計期間 |
|-----|------------------------------|------------------|---------------|--------|
| ①富山 | 55.2 | 52.4 (2010年9月) | 富山県富山市草島 | 1969年~ |
| ②舞鶴 | 58.0 | 51.4 (2012年8月) | 京都府舞鶴市浜 | 1968年~ |
| ③境 | 60.3 | 56.0 (2012年8月) | 鳥取県境港市境港 | 1957年~ |
| ④西郷 | 37.1 | 34.8 (2004年8月) | 島根県隠岐郡隠岐の島町港町 | 1965年~ |
| ⑤浜田 | 56.4 | 53.1 (2012年8月) | 島根県浜田市大辻町 | 1894年~ |

地点名の白抜き数字は左上の地図上の白抜き数字に対応している。右上の図は、昭和60年(1985年)以降の8月の時系列。

コラム

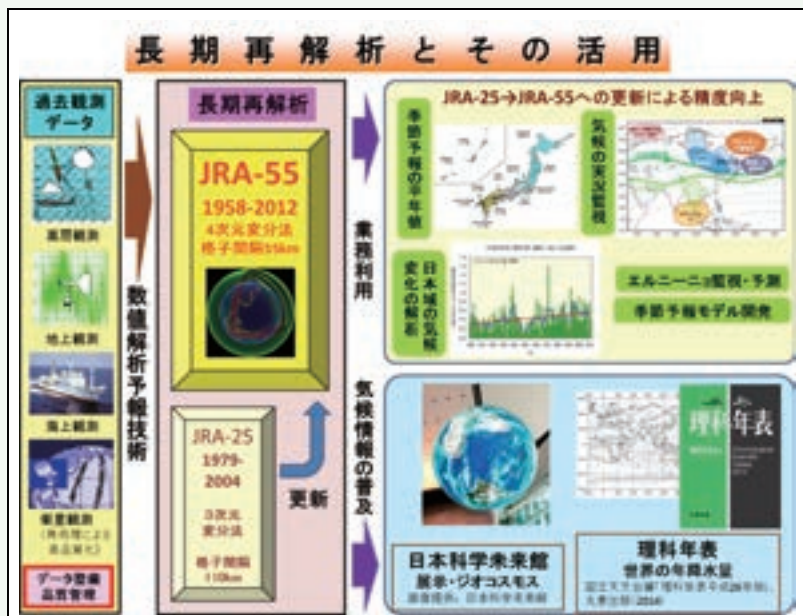
長期再解析 JRA-55 の完成

過去の気候を再現したデータセットである長期再解析は、気候系の監視及び異常気象分析検討会での基礎資料、季節予報のための平年値、過去再予報を利用した数値予報モデルの開発、エルニーニョ監視・予測、海況解析やオゾンの解析など、気象庁内の幅広い業務に活用されています。また、気候情報の一般への普及をはかるため、理科年表への世界の年降水量分布図の提供や、日本科学未来館のジオコスモス等の展示へのデータ提供等を行っています。これらの業務や普及には、これまで（一財）電力中央研究所と共同で実施し、平成17年度に完成した長期再解析（JRA-25）を用いてきましたが、よりきめ細かく高精度で対象期間の長い長期再解析がさまざまな業務の高度化に必要であることから、学識経験者の助言のもと、平成25年（2013年）3月に気象庁55年長期再解析（JRA-55）を完成させました。

JRA-55は、平成21年（2009年）12月時点の数値解析予報技術と品質管理された過去の観測データを用いて、昭和33年～平成24年（1958年～2012年）の気候を均質かつ高精度に再現した長期再解析です。JRA-25〔対象期間は昭和54年～平成16年（1979年～2004年）〕と比較して、より長い期間の気候変化の解析が可能となっただけでなく、古い観測データの品質管理や衛星観測データのシステム変更に起因する誤差の軽減技術導入や、気象庁気象衛星センター、（独）宇宙航空研究開発機構及び欧州気象衛星開発機構をはじめとする、各機関で再処理された衛星データを利用したことにより、大幅に品質が向上しました。気象庁では、これまでJRA-25を使ってきた各種業務に加え、日本周辺の気候変動の解析や高潮事例の調査など様々な業務にもJRA-55を活用し、気候情報をはじめとする各種情報の高度化や、季節予報の精度向上を通じた気候リスク管理の普及を進めていきます。

平成25年10月には、大学等の研究者へのJRA-55データの公開を開始しました。50年以上の高品質の気候データとして海外の数値予報センターや内外の研究コミュニティからの期待も大きく、JRA-25以上に研究での活用が進み、気象庁の技術開発等への更なる還元が期待されます。また、風力発電や太陽光発電といった、再生可能エネルギー発電施設の立地選定等での活用も期待されています。

長期再解析とその活用



コラム

📍沖縄島北部で見られたサンゴの白化



一般財団法人 沖縄美ら島財団
総合研究センター 研究第一課・水族館事業部
魚類チーム主任 山本 広美
(本人提供)

沖縄美ら島財団では、沖縄島北部に位置する沖縄美ら海水族館の前のサンゴ礁で、1988年から25年にわたりサンゴ群集のモニタリングを行っています。2013年8月に、調査地の浅い水深帯で大規模なサンゴの白化が観察されました。他にも沖縄島各地、久米島、宮古島、石垣島のサンゴ礁で次々と白化が報告され、サンゴ礁生態系への影響が心配されました。

サンゴの白化とは、サンゴという動物の中にすむ単細胞藻類（褐虫藻）が失われ、透明になったサンゴの軟組織を通して白い骨が透けて見える状態のことです。白化が起こる原因は高・低水温、強光などの環境ストレスです。ストレスがなくなれば体内の褐虫藻が再び増えサンゴは回復しますが、サンゴは体内の褐虫藻が光合成で作った栄養に頼って生きているので、白化が長く続くと衰弱し、死んでしまいます。

気象庁の発表によると、8月9日以降の沖縄周辺海域の海面水温は31℃以上を記録しました。昨年のサンゴの白化はこの高水温が原因ではないかとの見解が多いようです。私たちの調査地では白化は長く続かず、追跡調査によって白化の状況や経過を詳しく調べたところ、海水温が低下した10月以降にほとんどのサンゴの回復が見られました。

“サンゴの白化”という言葉が広く知られるようになったのは、大規模な白化現象が起こった1998年からです。この時、今までにないサンゴの大量死が世界各地で報告されました。エルニーニョ現象に伴って、各地のサンゴ礁域が夏季に高水温となったことが原因だと言われています。1998年から15年が経過した今も、沖縄のサンゴ群集は白化前の状態には回復していないのが現状です。

1998年に比べると被害は大きくないものの、サンゴの白化現象は2001、2003、2007年にも報告され、白化が起こる頻度が高くなっています。地球の気候が温暖化傾向にある現在、サンゴ礁で何が起きているのかを継続して調査し、速やかに情報を公開することがますます必要になってくるでしょう。沖縄美ら島財団では、今回の白化を広く知らせるために、調査地点の情報や状況写真とともにホームページに掲載しています (<http://okichura.jp/sango/index.html>)。

さらに重要なことは、専門機関との連携です。生物データだけでなく、詳細な海洋環境データを合わせて状況を把握し、その原因を解明することが環境保全へのアクションへと繋がります。今後も、2013年10月に発足した沖縄気象台の地球環境・海洋課と協力し、沖縄の海で何が起きているのかを広く発信していきたいと思えます。

沖縄県本部町備瀬の礁池で観察された、
白化したチヂミウスコモンサンゴ(2013年8月)



(撮影) 山本広美

3 気候変動の見通しと対応

(1) IPCC 第5次評価報告書第1作業部会報告書

～気候変動に関する最新の自然科学的知見の公表～

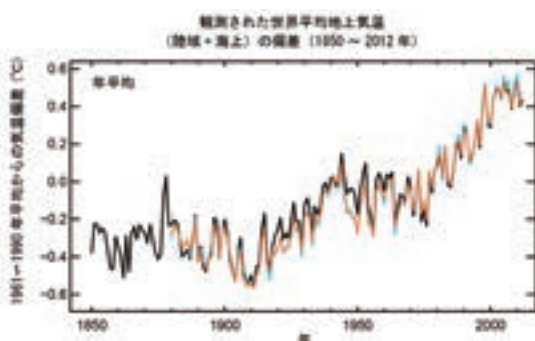
平成25年(2013年)9月23日～26日、スウェーデン・ストックホルムにおいて、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第36回総会及び第1作業部会第12回会合が開催され、IPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書(自然科学的根拠)の政策決定者向け要約が承認されるとともに、報告書本体が受諾されました。

IPCCは、人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的に、昭和63年(1988年)に世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)により設立された国連の組織です。第1作業部会では、気候システム及び気候変動の自然科学的根拠についての評価を行い、気象庁は第1作業部会の担当省庁として、報告書の原稿執筆や最終取りまとめにおいて積極的な貢献を行ってきました。また、本報告書には気象庁が実施してきた地球環境の観測・解析結果や地球温暖化の予測結果の論文も多く採用されました。今後、本報告書は「気候変動に関する国際連合枠組条約」をはじめとする、地球温暖化対策のための様々な議論に科学的根拠を与える重要な資料として利用されます。

本報告書には、世界平均地上気温及び深層を含む海水温の上昇、海面水位上昇、雪氷の融解等の状況から、気候システムに温暖化が起きていることに疑いの余地がないこと、人為起源の温室効果ガスの増加など人間活動による影響が20世紀半ば以降の温暖化の支配的な原因である可能性が95%以上であることなどがまとめられました。また将来については、21世紀末(2081年から2100年)における平均気温の上昇量は、1986年から2005年までに比べ、緩和型の低位安定化シナリオでは約1.0℃(可能性が高い予測幅:0.3℃～1.7℃)である一方、非常に高い温室効果ガス排出量となる高位参照シナリオでは約3.7℃(同:2.6℃～4.8℃)と予測しています。

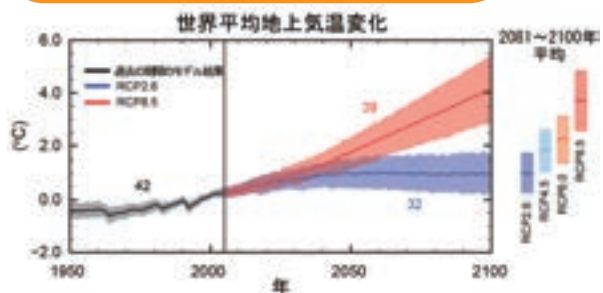
気象庁ホームページでは、IPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書政策決定者向け要約の日本語訳を掲載しています。<http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/index.html>

世界平均地上気温の観測値の変化



1850年から2012年までに観測された陸域と海上とを合わせた世界平均地上気温の、1961～1990年平均からの偏差。線の色はそれぞれ異なるデータセットを示す。

温室効果ガスの排出シナリオによる21世紀末までの世界平均地上気温予測



1986～2005年平均を基準とした世界平均地上気温変化の予測。図の右側に温室効果ガス等の濃度シナリオごとの上昇量(予測の平均値と幅)を示す。RCP2.6:非常に低い強制力レベルにつながる緩和型の低位安定化シナリオ、RCP4.5:中位安定化シナリオ、RCP6.0:高位安定化シナリオ、RCP8.5:非常に高い温室効果ガス排出量となる高位参照シナリオ。図中の数字は、平均算出に用いたモデルの数を示す。

(2) 日本海海洋気象センターの設立

平成 25 年 10 月 1 日、舞鶴海洋気象台は 66 年余りの歴史に幕を閉じ、地球環境・海洋部海洋気象課の組織として日本海海洋気象センターが京都府舞鶴市に新設されました。これまで海洋気象台で実施していた海洋気象業務は管区・沖縄気象台に移管され、予報業務や気候業務等との連携を深めることにより、気象防災や海洋気象の機能強化が図られます。一方で、日本海は閉鎖的な特殊な海洋であり、一括継続的に調査を行っていくことが重要であるため、日本海海洋気象センターでは、主に日本海の海洋気象業務に関する調査及び技術開発を行っています。

日本海南部の表層には、黒潮水を主な起源とし、対馬海峡を通過して流入する暖かい水が広がっています。その大部分は津軽海峡を通過して太平洋に、一部は宗谷海峡を通過してオホーツク海に流出します。この暖かい水の流れを対馬暖流と呼んでいます。冬季には、シベリアや中国大陸から、乾いた非常に冷たい北西の季節風が吹きますが、この風が日本海の上空を吹く間に海面から熱や水蒸気の補給を受けて暖かく湿った風へと変わり、雪雲が作られます。この雪雲が日本列島の脊梁山脈にぶつかり日本海側の山沿いの地方に多量の降雪をもたらします。もし、日本海がすべて陸地であったならば、冬季の日本海側の地方はもっと寒く、乾燥した気候になっていると考えられます。

このように日本海は我が国の気候に大きな影響を与えていますが、地球温暖化や、周期的な自然変動による影響などにより海面水温が上昇していることが気象庁の解析により明らかになっています。その大きさは日本海中部では 100 年あたり 1.72℃、日本海南西部では 1.26℃と見積もられていて、太平洋側も含めて日本の近海で平均した 1.08℃や世界全体の海で平均した 0.51℃より大きな値になっています。また、気象庁の海洋気象観測船によって 1960 年代より継続されている観測結果から、日本海の深層においても水温が上昇するとともに、海水に溶けている酸素の量が減少していることが分かってきました。

日本海海洋気象センターは、日本海の海面水温や対馬暖流、深層水等の変化を監視するとともに関連する海洋気象情報を発表しています。また、数値モデルの開発や検証、高潮・高波等の顕著現象のメカニズム解明に向けた調査研究を行うことによって気象庁が発表する防災情報の改善に寄与して参ります。

日本海海洋気象センターの業務概要

日本海海洋気象センターは防災情報の高度化を目指します。

日本海の顕著現象・災害事例の調査



高潮災害

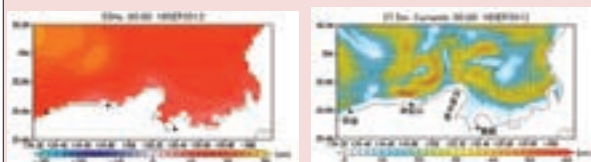
(2012年9月18日京都府舞鶴市)



高波災害

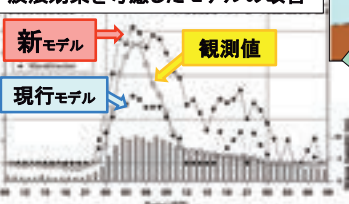
(2008年2月24日富山県入善町)

モデルの高度化



海水温・海流の予測システムを高解像度化し高潮情報の高精度化を目指します。

波浪効果を考慮したモデルの改善



波浪効果による潮位上昇(右上図)を考慮した高潮モデルの高度化。



迅速な避難行動・準備

4 極端気象に関する最新の研究

近年、気象災害がテレビ・新聞等の報道で多く取り上げられています。特に平成25年(2013年)は、大雨、台風、竜巻等の激しい突風による災害が多く発生しました。このような気象災害につながるまれな現象を極端気象といいます。気象庁は、気象研究所を中心に極端気象に関わる様々な研究を行なっています。

その1つが平成22年度から気象庁及び気象研究所が防災科学技術研究所、東洋大学などと共に取り組んでいる「気候変動に伴う極端気象に強い都市創り」(TOMACS)です。TOMACSは、極端気象の発生機構を明らかにして早期に検知・予測する手法を開発し、防災・減災への実用化に向けた社会実験を行うことを目的とした研究です。局地的大雨や竜巻等の激しい現象をもたらす積乱雲を対象に、前例のない非常に密な観測や予測実験等を行なっており、極端気象の発生・発達メカニズムの解明や予測技術の改善につながる最先端の研究として国内外から注目されています。

本研究は平成25年に国連の専門機関である世界気象機関(WMO)の世界天気研究計画が認証する国際的なプロジェクトとなり、平成25年12月4日から5日にかけて、国際ワークショップを防災科学技術研究所との共催で気象研究所において開催しました。このワークショップには、観測技術、ナウキャスト、数値予報モデル等を専門としている国内外の研究者が多く参加し、極端気象に関する最先端の研究成果や技術情報が共有されました。これらはTOMACSにとどまらず、広く極端気象に関連した研究に反映されることが期待されます。

また、理化学研究所のスーパーコンピュータ「京」の能力を防災・減災のために用いる文部科学省の補助金事業「HPCI戦略プロ

ラム分野3 防災・減災に資する地球変動予測」の研究開発課題においても、気象研究所は海洋研究開発機構等と共同で集中豪雨や竜巻等の現象を高精度に予測するための研究にも取り組んでいます。

その研究の一環として、平成24年7月九州北部豪雨の予測実験を行ないました。この実験では、毎日の天気予報で使用しているものと同じ数値予報モデルを用いしましたが、数値予報を行なう上で重要な要素の1つである初期値(計算を開始する際の気象の状態)を作成する手法を変えました。その結果、熊本県から大分県にかけての大雨の予測が大きく改善されました。また、初期値を微小に変化させたものを多数作成して、それぞれ数値予報を行なうことで、強い雨が降る確率を定量的に求めた場合についての検証も行われています。

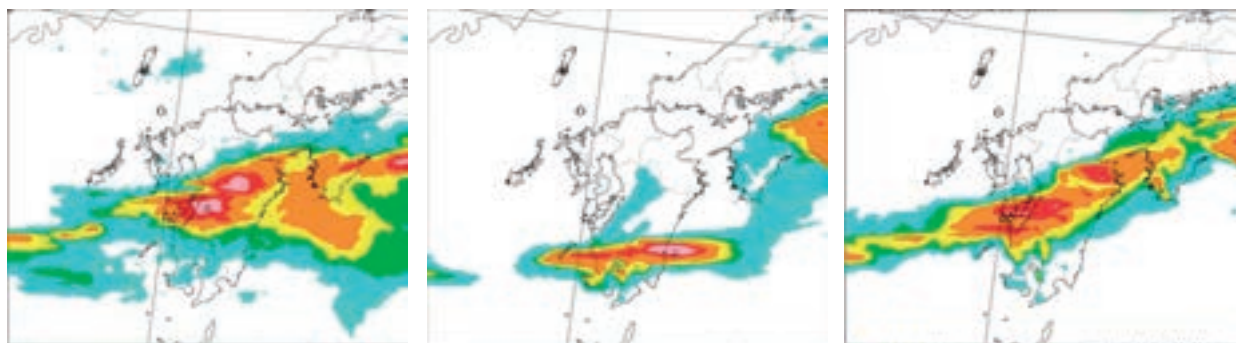
国際ワークショップの様子と参加者



左上及び右上写真：気象研究所の研究者による発表シーン。
下写真：参加者。

ここで示した結果は、「京」の大きな計算能力を用いた研究によるもので、直ちに実用化できる訳ではありませんが、将来的な集中豪雨の予測の改善につながる事が期待されます。今後、手法をさらに改良するとともに他の豪雨事例についても研究を続け、予測手法の信頼性などを調べる予定です。

大雨予測の実験結果



(左図) 平成 24 年 7 月 12 日 6 時から 9 時の観測雨量（レーダー解析による雨量）。
 (中図) 左図に対応する時間での当時の 15 時間前の予測雨量。
 (右図) 左図に対応する時間での今回の実験による 15 時間前の予測雨量。

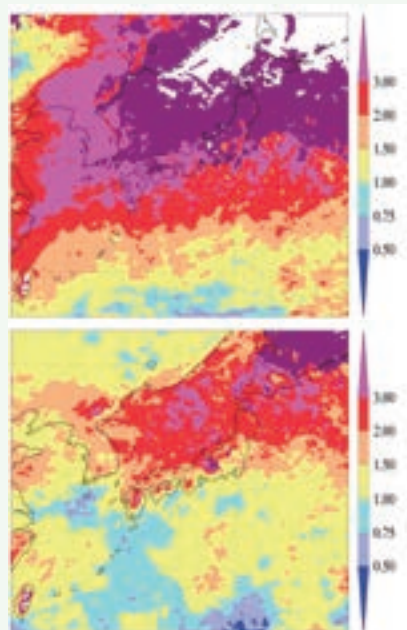
コラム

地球温暖化による強い竜巻発生将来変化

地球温暖化に伴い、日本では21世紀末の春から秋にかけて、強い竜巻が2～3倍発生しやすくなる、との計算結果が出ました。計算には、平成19年に気候変動に関する政府間パネル (IPCC) から発表された気温上昇予測の複数のモデル結果を用いて、そのモデルで予想された海面水温の上昇や二酸化炭素が倍増するという条件を用いました。強い竜巻とは、竜巻の強さを分類した藤田スケールでF2以上の竜巻です。

理由は、地球温暖化で海面水温が上昇し、それに伴い大気下層の温度も上昇して下層の水蒸気量が増え、積乱雲が現在より発達しやすくなると考えられるためです。

温暖化が進行したときの竜巻が発生する可能性の増加割合



上図:3月～5月 下図:6月～8月
 現在と21世紀末の、竜巻の発生に好適な環境の出現頻度の比。

5 気象観測体制の強化

(1) 次期静止気象衛星「ひまわり8号・9号」

気象庁は、現行の静止気象衛星「ひまわり7号」の後継機として、「ひまわり8号」を平成26年度に打ち上げ、平成27年夏季から運用を開始する予定です。また、「ひまわり9号」を平成28年度に打ち上げて、平成29年度には2機体制での運用を開始する予定です。

製造・試験中の「ひまわり8号」



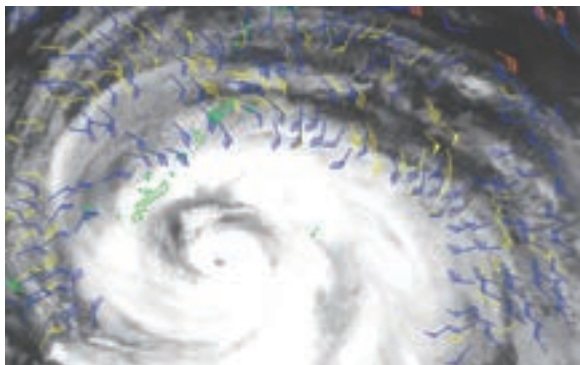
「ひまわり8号・9号」の完成予想図



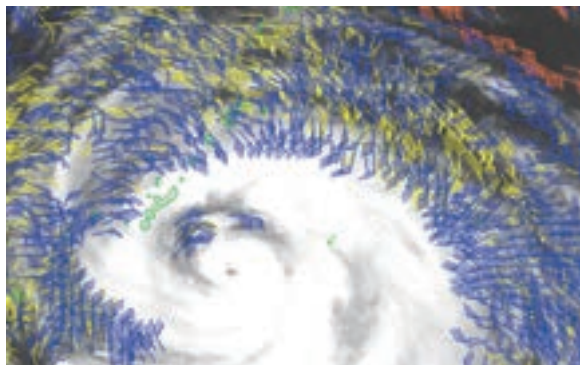
現在の「ひまわり」では30分ごとに観測を行いますが、次期衛星では10分ごとに東アジア・西太平洋地域の全範囲を観測し、それと並行して日本域や台風付近などの領域を2.5分ごとに観測します。また、画像の解像度も2倍に向上し、画像の種類も現行の5種類から16種類へ大幅に増加します。これにより、台風や大雨をもたらす積乱雲の状況を、より詳細かつ早期に捉えることができます。

例えば、連続で観測した画像から雲や水蒸気の動きを捉えて、上空の風の分布を算出することができますが、短い時間間隔で観測した画像を利用することで、よりきめ細かく精度よく風を算出する技術を開発しています。下に示す左図は現行衛星の通常の観測データ、右図は現行の待機衛星「ひまわり6号」により特別に5分ごとに観測したデータから算出した台風付近の風の分布です。右図の方が、きめ細かい風の分布が得られていることが分かります。こうした新たなデータは、台風の進路予測などの精度向上に役立つと期待されています。

通常の観測データから算出した
台風付近の風の分布



5分ごとに観測したデータから算出した
台風付近の風の分布



黄色の矢羽根：雲の動きから算出した対流圏上・中層の風。オレンジ色の矢羽根：雲の動きから算出した対流圏下層の風。
青色の矢羽根：水蒸気の動きから算出した対流圏上層の風。

(2) 上空の風を観測するウィンドプロファイラの更新整備

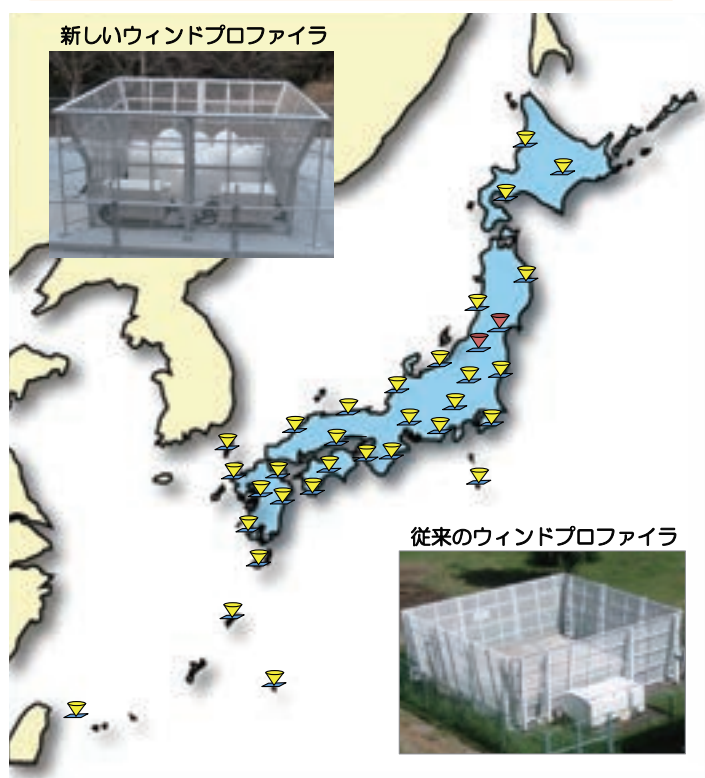
気象庁は、上空の風向・風速を測定する観測装置であるウィンドプロファイラを全国 33 か所に設置し運用しています。平成 25 年度に機能向上及び老朽化対策として平成 23 年度に整備した 2 か所（仙台・若松）を除く 31 か所の装置を更新しました。

平成 25 年度に更新した装置は、電波の送信電力が大きくなり、より上空の風を観測することが可能になりました（下図「ウィンドプロファイラの観測例」参照）。

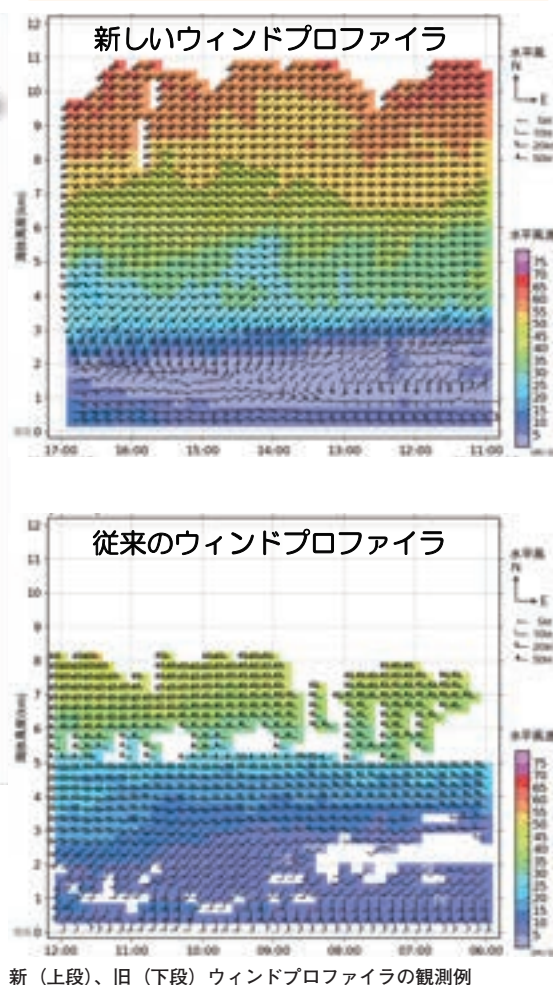
ウィンドプロファイラで得られる観測データは、数値予報に利用され、局地的大雨や突風等の解析や予測に必要不可欠なものとなっています。また、台風や前線に伴う強風などの監視にも役立てられています。全国 33 か所のウィンドプロファイラでより上空の風を連続的に観測することで、豪雨や豪雪などの局地的な気象災害の要因である「湿った空気（湿度が高い空気）の流れ」を捉え、数時間先の大雨の予測の精度向上に大きく寄与するものと期待されます。

また、鉛直方向に風が大きく変化している所では乱気流が発生する可能性があるため、上空の風に関する情報を航空関係者に提供しています。観測能力が向上したウィンドプロファイラから得られる観測データの重要性は、ますます高まっています。

ウィンドプロファイラ観測網



ウィンドプロファイラの観測例



6 火山災害対策のいま

(1) 富士山の火山防災対策の動き

ア. 富士山火山防災対策協議会の設立

富士山は宝永4年(1707年)に大噴火し、大量の火山灰により家屋の倒壊や農地が耕作不能となるほか、江戸(東京)をはじめ関東の広範囲に降り、長期にわたって土石流が続くなど、大きな被害をもたらしました。

その後約300年間、噴火は発生していませんが、平成12年(2000年)から平成13年(2001年)に山体直下の深部で低周波地震が多発する活動があったことで、富士山が改めて活火山であると認識され、富士山の噴火に備えた火山防災対策の検討が始まりました。平成16年(2004年)に国等防災機関が「富士山火山防災マップ」を作成し、平成18年(2006年)に中央防災会議で「富士山火山広域防災対策基本方針」が公表され、防災対策の基本的な方針がまとめられました。また、平成19年(2007年)に気象庁は段階的な防災行動に対応する噴火警戒レベルの運用を開始しました。

このような検討の進展を踏まえて、山梨県、静岡県及び神奈川県の上三県では、富士山の噴火で広域的な住民避難が必要になることから、平成24年(2012年)6月に三県、国及び関係市町村等で構成する「富士山火山防災対策協議会」(以下、協議会)を設置し、具体的な避難計画等の検討を開始しました。

イ. 協議会の事業計画

協議会では、「計画」、「訓練」、「啓発」の3つの事業を行うこととしています。「計画」では、「富士山火山広域防災対策基本方針」を基に、降灰や小さな噴石、融雪型火山泥流などの新たな知見を加えた、避難等の基本的な考え方を広域避難計画にとりまとめ、平成26年(2014年)2月に公表しました。具体的な対策は、今後検討が行われます。また、国・地元防災関係機関による現地での合同会議の運営についても検討されています。「訓練」を、広域避難計画の実効性を検証するために行うこととしています。平成26年(2014年)10月には三県、協議会構成機関及び地元住民による合同訓練が予定されています。「啓発」では、三県の自治体職員を対象とした火山災害に関する専門的な研修を行うことなどを検討しています。

富士山火山防災対策協議会(平成24年6月8日)



溶岩流等の影響想定範囲と避難対象エリア



(提供) 富士山火山防災対策協議会

ウ. 広域避難計画の概要

広域避難計画は、「富士山火山広域防災対策基本方針」を基に、噴火発生が予想される場合は、「第1次・第2次避難対象エリア」を「警戒が必要な範囲」として、噴火警戒レベル3（入山規制）

又は、4（避難準備）を発表し、このエリアの住民等は避難準備等の防災対応を行います。噴火が発生した場合は「第3次避難対象エリア」までを「警戒が必要な範囲」として、噴火警戒レベル5（避難）が発表され、第1次から第3次までの避難対象エリアの住民等は避難することになります。特に溶岩流では、噴火口の位置が確認され、溶岩流の流域を特定出来る場合には、山肌の起伏から「第1次～第3次避難対象エリア」を溶岩流の流域を17に区分した「ライン」を特定し、溶岩流の状況に応じて、段階的に避難対象地域を拡大することになります。

| 段階的な避難対象範囲 | 避難対象範囲の説明 |
|-------------|----------------------------|
| ①第1次避難対象エリア | 想定火口範囲（噴火により火口の発生が想定される範囲） |
| ②第2次避難対象エリア | 火砕流、大きな噴石、溶岩流の影響が直ちにおよぶ範囲 |
| ③第3次避難対象エリア | 溶岩流が24時間以内に達すると想定される範囲 |

エ. 他火山の火山防災の取り組みへの波及効果

富士山の広域避難計画は、静岡・山梨・神奈川三県の広範囲に渡る大勢の住民を対象とするもので、世界に類を見ない壮大なものとなります。富士山の避難計画をモデルとして、各火山でも大規模な噴火の備えとして具体的な避難計画策定へ向けた取り組みの進捗が期待されます。

コラム

📍「火山防災協議会等連絡・連携会議」第2回目を鹿児島市で開催

火山防災関係府省庁（内閣府、消防庁、国土交通省砂防部、気象庁）は、各地域における火山防災対策などについて、意見交換等を通じて共有することにより、火山防災協議会の設置の促進や活性化を図ることを目的に、火山防災協議会等連絡・連携会議（以下、連絡・連携会議）を定期的で開催しています。第1回目は、平成24年12月19日に気象庁（東京）において開催しました。

2回目の連絡・連携会議は、平成25年8月26日に鹿児島市で開催し62機関、104名が参加しました。

桜島は、大正3年（1914年）の大噴火から、平成25年（2014年）1月で100周年を迎えることや、最近でも年間に800回を超える爆発的噴火を繰り返していることなどから、桜島の地元である鹿児島市で、火山防災について意見交換を行うこととしたものです。会議では、地元火山の桜島、霧島山（新燃岳）の防災対策の取り組みの紹介が行われたほか、参加者全員によるグループ討論（10班に班分け）を行い、関係機関との連携、具体的で実践的な避難計画の策定、降灰対策について議論を行いました。本会議終了後、桜島現地見学会を実施し、桜島の火山の施設見学が行われました。

連絡・連携会議会場



降灰除去対策（ロードスウィーパー）



コラム

富士山が噴火したときの火山灰はどこへ？

気象庁では、火山灰による被害を防止・軽減するため、平成20年3月から、広範囲に降灰の影響があると推定される火山噴火が発生した場合に降灰予報を発表しています。また、内閣府の広域的な火山防災対策に係る検討会は、平成25年5月に大規模火山災害対策への提言をしました。

気象研究所では、宝永噴火と呼ばれる宝永4年(1707年)に富士山で発生した大規模噴火と同じ規模の噴火が発生したときの降灰分布をシミュレートしました。

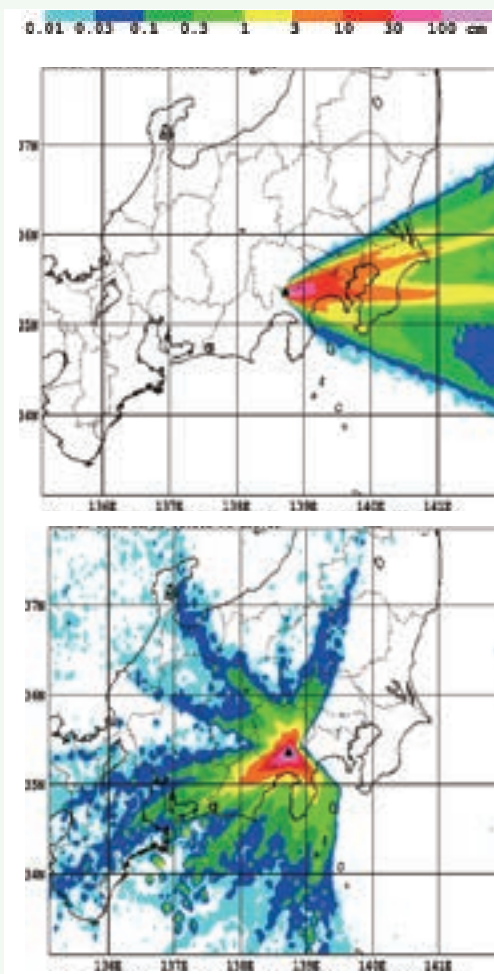
冬は上空を流れる偏西風の影響を強く受けるため、他の季節と比べて短時間で火山灰が関東地方へ到達し、富士山の東側にあたる静岡県東部、神奈川県を中心に大量の火山灰が積もる予測結果となりました。この結果は、冬に発生した宝永噴火当時の降灰分布と似ています。

一方、夏は上空を流れる偏西風が弱まり、さらに台風などの季節特有の現象の影響で、降灰は冬場とは反対の方向に広く拡散される結果となりました。

これらは一つの例であり、噴火時の風向風速によって降灰の分布が大きく変わるため、そのときの風向風速を考慮して降灰予報を発表する必要があります。

このような降灰シミュレーションの結果は、火山防災計画の検討に活用され、住民の避難行動を助けることへの貢献が期待されています。

富士山の宝永噴火を想定した降灰予測の一例



予測分布図の一例。
上図は冬期。下図は夏期。
ただし、風向風速により降灰分布は大きく異なる。

(2) 降灰予報の高度化

ア. 降灰予報とその改善

火山の噴火による降灰は広い地域に様々な被害や影響を及ぼします。気象庁では、これら降灰による被害を防止・軽減するため、平成 20 年(2008 年) 3 月から降灰予報を公表しています。

現在の降灰予報は、6 時間先までの降灰予想範囲を提供するもので、降灰量の情報は含まれていません。火山の噴火による降灰の被害については、建物倒壊、交通障害、ライフラインや農林・水産業への被害、呼吸器系疾患など多岐にわたり、被害の程度も分野ごと降灰量ごとに異なることが知られています。このため、降灰量の予報は防災上、必要なものになっています。

近年、気象庁気象研究所による降灰の量的予測の研究が進む等、降灰量の予測に向けた技術的な進展が図られつつあることから、気象庁では降灰予報を高度化し、降灰量の予測を含めた降灰予報(量的降灰予報)の運用に向けて、準備を進めています。

平成 24 年(2012 年)に、浅間山、霧島山及び桜島周辺等の近年降灰を経験している人を対象とした降灰予報のニーズ調査を行い、また、有識者と関係機関から構成される「降灰予報の高度化に向けた検討会」を設置して、降灰予報を防災情報として適切な内容とするため、降灰予報としての方向性について提言をいただきました(「降灰予報の高度化に向けた提言」(<http://www.jma.go.jp/jma/press/1303/29a/teigen.pdf>))。

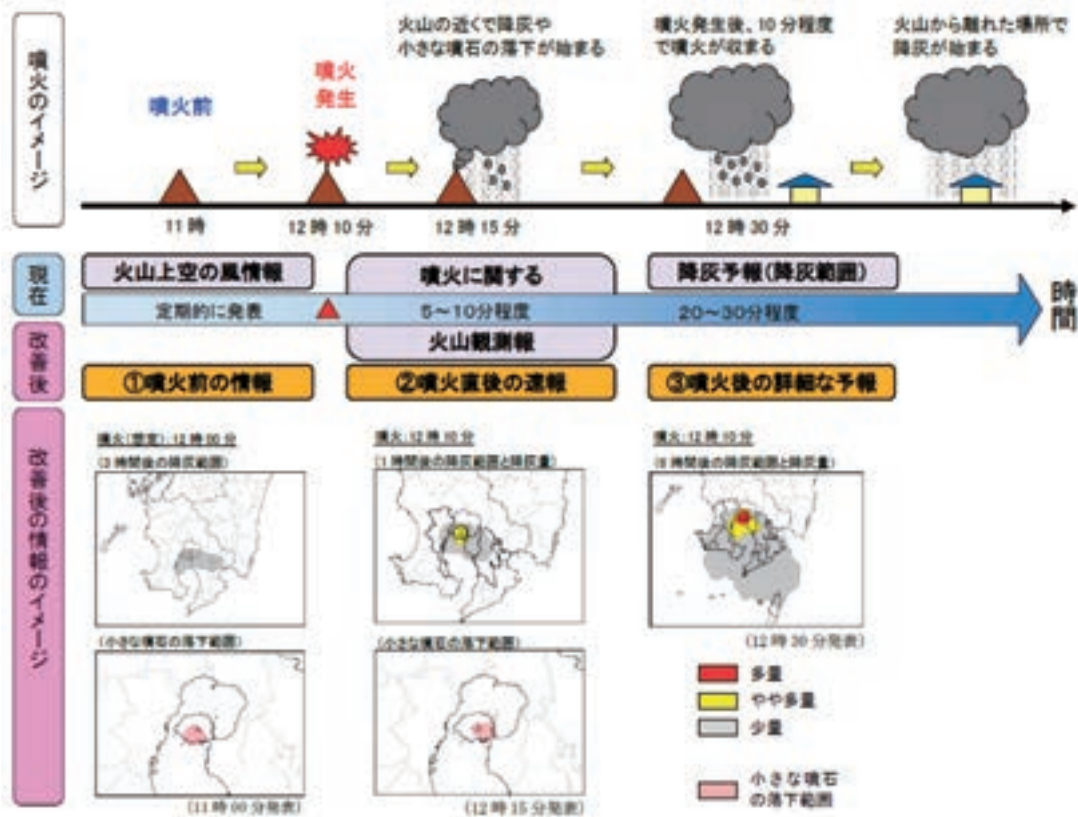
イ. 量的降灰予報

提言をいただいた量的降灰予報の特徴は以下のようなものです。

- ① 降灰予報は、噴火の前後や時間経過に応じて求められる内容が異なることから、噴火のおそれがある火山周辺の住民が計画的な対応行動をとれるようにするための“噴火前の情報”、火山近傍の住民が噴火後すぐに降り始める降灰や小さな噴石に対する対応行動をとれるようにするための“噴火直後の速報”、火山から離れた地域の住民も含め降灰量に応じた適切な対応行動をとれるようにするための“噴火後の詳細な予報”の 3 種類の情報として発表します。
- ② 降灰予報は、降灰量が社会活動に影響があると予想された場合に発表する必要があることから、噴火後の予報は、予想される最大降灰量が基準値を超えた場合に発表し、風に流されて降る小さな噴石の落下範囲の予測も盛り込みます(現在の降灰予報は、降灰量の予測ができないことから、一定以上の噴煙高度が観測された場合に発表しています。)
- ③ 降灰量の状況、その影響、必要な対応行動をわかりやすく住民へ伝えるために降灰量の階級を導入します。

気象庁では、量的降灰予報の発表に必要なシステム整備を行い、平成 26 年度中の運用開始を目指しています。この運用開始に向けて、噴火活動の活発な桜島をモデルケースとして、地元自治体等の協力を得て情報の試験的な提供を行うとともに、情報内容や発表基準等の改善を図っています。

降灰に関する情報の発表の流れのイメージ(現在及び改善後)



- ※ 1: 火山上空の風情報では、桜島など噴火のおそれがある火山について、火山上空の風の予想を発表。
- ※ 2: 噴火に関する火山観測報では、噴火直後(5分程度)に、噴火時刻及び噴煙高度、流向等の情報を発表。

降灰予報で使用する降灰量の階級表

| 名称 | 表現例 | | | 影響ととるべき行動 | | その他の影響 |
|------|----------------------|---------------------|----|---|---|--|
| | 厚さ キーワード | イメージ ^{※1)} | | 人 | 道路 | |
| | | 路面 | 視界 | | | |
| 多量 | 1mm以上 【外出を控える】 | | | 外出を控える 爆発の噴煙や降灰層が悪化し、健康な人でも目・鼻・のど・呼吸器などの異常を訴える人が出始める | 運転を控える 降ってくる火山灰や積もった火山灰をまきあげて視界不良となり、通行規制や運送制限等の影響が生じる | がいしへの火山灰付着による停電発生や上水道の水質低下及び給水停止のおそれがある |
| やや多量 | 0.1mm≦厚さ<1mm 【注意】 | | | マスク等で防護 喘息患者や呼吸器疾患を持つ人は症状悪化のおそれがある | 徐行運転する 短時間で積る場合は視界不良の恐れがある。道路の白線が見えなくなるおそれがある(およそ0.1~0.2mmで費用費用は降灰作業を開始) | 稲などの農作物が収穫できなくなった ^{※2)} 、鉄道のポイント故障等により運転見合わせのおそれがある |
| 少量 | 0.1mm未満 | | | 窓を閉める 火山灰が衣服や身体に付着する目に入ったときは痛みを伴う | フロントガラスの除灰 火山灰がフロントガラスなどに付着し、視界不良の原因となるおそれがある | 航空機の運航不可 ^{※3)} |

降灰予報の高度化に向けた提言から引用。
細部は運用開始に向けて適宜見直しを図る。

※1) 掲載写真は気象庁、鹿児島県、(株)南日本新聞社による
※2) 富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による想定

7 フィリピンの台風第30号による高潮災害とフィリピン気象局への技術支援

平成25年(2013年)11月4日9時(日本時間)にミクロネシア・チューク諸島の南で発生した台風第30号は、西に進みながら次第に勢力を強め、7日21時にはフィリピンの東の海上で中心気圧が895ヘクトパスカルまで発達しました。8日にはフィリピンを横断して南シナ海へ抜け、同国の各所に甚大な被害をもたらしました。

フィリピンでは、フィリピン大気地球物理天文庁(Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration:PAGASA)が、気象観測・予報や警報などを通じた自然災害の軽減や国民生活の向上などの責務を負っています。一方、気象庁は、世界気象機関(WMO)の枠組みの下で北西太平洋の熱帯低気圧に関する地区特別気象中枢(RSMC)に指名され、PAGASAをはじめとする域内の国家気象機関が行う熱帯低気圧の解析・予報業務を支援するために、台風の解析・予報、気象衛星画像、数値予報資料、高潮予測資料などの即時情報の提供を行っています。さらに、台風第30号のフィリピンへの接近に際しては、PAGASAに対して高潮予測の専門家による技術的助言などの臨時対応を行いました。

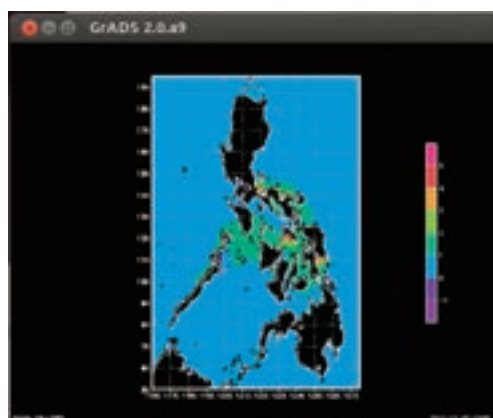
台風の接近などに際して的確な気象警報・情報を発表し、それらが防災活動に有効に活用されるようにするためには、平時から開発途上国等の気象機関の能力向上を図ることが重要です。このため当庁では、国際協力機構(JICA)とともに実施する集団研修「気象業務能力向上」やWMOのRSMCとして毎年実施している予報官研修に、これまでにPAGASAよりあわせて20名近い研修生を受け入れてきたほか、気象庁の高潮予測モデルを提供して必要な訓練を実施するなど、PAGASAの技術力向上を支援してきました。このような技術協力の成果として、今回PAGASAでは気象庁が提供した高潮予測モデルを活用して台風第30号に対する高潮予測を行い、同庁の情報発表に活用されました。それにもかかわらず大きな被害が生じたことから、フィリピンが得た経験と教訓についてWMO等が進める調査に、当庁も専門家の派遣などを通じて協力していきます。

この他に、日本はJICAを通じ、気象レーダー等の無償供与や専門家の派遣等の技術協力プロジェクトをPAGASAに対して実施しており、当庁はこのような支援に専門家の立場から協力しています。気象庁は、PAGASAをはじめとする開発途上国の気象機関に対し、今後とも同様の取り組みを通じてその業務や能力向上を支援し、各国での気象災害の軽減に貢献していきます。

JICA集団研修でレーダー保守管理の実習を行うPAGASA職員



気象庁が供与した高潮予測モデルを利用してPAGASAが作成した高潮予測図



5メートル近くの高潮を事前に予測しています。
(提供) PAGASA

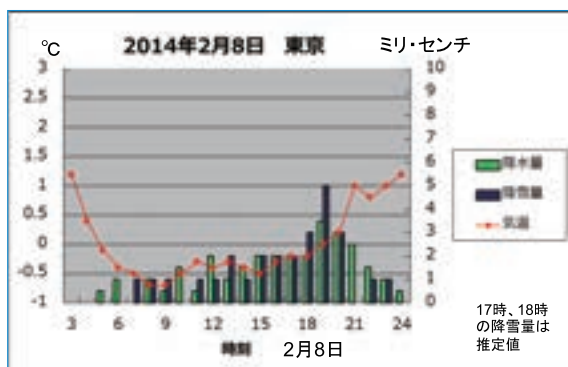
8 雪の予報の難しさについて

平成 26 年 (2014 年) 2 月の関東甲信地方は、8 日から 9 日、14 日から 15 日と短期間の間に 2 回の記録的な大雪となりました。1 回目の大雪では千葉市で 33 センチと観測記録を更新する積雪深となり、2 回目の大雪では甲府市 114 センチ、前橋市 73 センチ、熊谷市 62 センチなど関東甲信地方の各地で観測記録を更新する積雪深となりました。

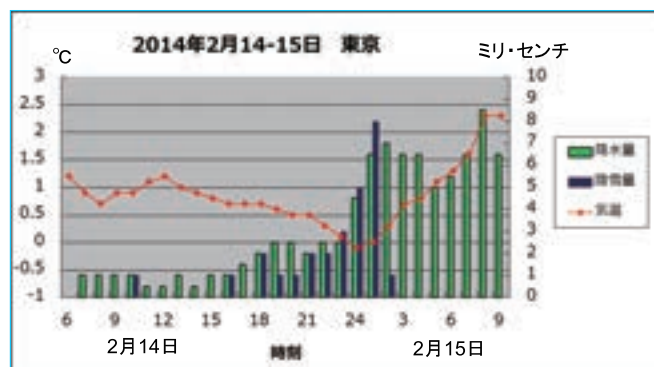
どちらの大雪も「南岸低気圧パターン」とよばれる気象状況によって発生したのですが、「南岸低気圧パターン」では気温のわずかの差により、雨になるか雪になるか、雪となっても積雪が増えるか増えないかが変わるため、雪の予報は難しくなります。

東京 (大手町) では 2 回の大雪で、積雪の深さの最大値がまったく同じ 27 センチとなりましたが、実況経過を見ながら 2 回の大雪の間にどのような違いがあったのか比較してみます。左図は 1 回目の大雪、右図に 2 回目の大雪についての東京 (大手町) の 1 時間降水量、1 時間降雪量、気温のグラフです。ここで、1 時間降水量は雪と雨を併せて雨に換算したら何ミリになるか、1 時間降雪量はその前の 1 時間で積雪深が何センチ増えたかということを意味しているものです。

東京 (大手町) の 1 時間降水量 (ミリ)、1 時間降雪量 (センチ)、気温の時系列 (°C)



2014 年 2 月 8 日



2014 年 2 月 14 日から 15 日

2 月 8 日の雪は気温がほぼ氷点下で降っており、降水量 1 ミリが積雪 1 センチの増加をもたらすような状況となり、総降水量 31 ミリで積雪の深さの最大値が 27 センチとなっています。このときの雪は地面に積もった雪が風に吹かれて舞い上がるような軽い雪となっていました。

一方、2 月 14 日から 15 日の場合は、8 日に比べ気温はやや高い状況で、総降水量 96 ミリで、積雪の深さの最大値が 27 センチとなっています。雪が降った期間は 14 日 5 時過ぎから 15 日 2 時ごろまでで、以降は雨となっています。もともと比較的気温が高いときに降る雪は水分を多く含んでいるため「湿った重い雪」となりやすいことに加え、15 日の関東地方では明け方ごろから雪が雨に変わったため、積もった雪が雨を吸い込みシャーベット状となったことで一段と重さが増加しました。このため、車庫やビニールハウスなどは屋根に水を多く貯めたのと同じ状態になり、重さに耐え切れずに倒壊した被害が多く発生しました。

ところで、雪の予報を行う際に考えなければならない気象条件は、大きくわけて 3 つあります。

1 つ目の条件は、雪のもととなる降水をもたらす雪雲が流れ込んでくるか、あるいは発生するかということです。日本海側では寒気が日本海上空を渡って来る際に、海面から発生する水蒸気を材料に雪雲を発

生させることによって雪が降りますが、その雪雲は山地にさえぎられて太平洋側には流れ込みにくいいため、太平洋側に雪をもたらす雪雲の多くは南の海上を通過する低気圧によってもたらされます。南側の沿岸部を通る低気圧という意味で「南岸低気圧パターン」という表現が用いられています。

2つ目の条件は、地上から上空までの全層で気温が低いかどうかということです。夏場の一時期を除き、上空の雲の中での降水は一般に雪です。この雪が解けずに地上まで届くと雪になり、落下してくる途中に0℃以上の暖かい空気の層があるとそこで解けて雨となります。雪が解ける際に周囲の空気を冷やす効果もありますので、南岸低気圧で雪が降るかどうかという状況においては気温の予想はかなり難しいものがあります。14日の例では気温が1℃程度では積雪はなかなか増えず、0.5℃以下になると積雪が毎時間増えています。少し気温が上がり0.5℃を超えるようになると雪が雨に変わっています。

3つ目の条件は、雪雲からの降水の量が多いか少ないかということです。低気圧の発達、進路やスピードが降水量に影響し、多い場合は大雪となる可能性が高くなりますし、少ないとそうはなりません。

気象庁においては、予報官がこれらの気象条件について、多くの資料を分析して総合的に判断を行っています。大雪が予想される場合には、事前に「大雪に関する気象情報」等の発表を行い、大雪の可能性が高くなってきたときには、大雪注意報、大雪警報の発表を行って皆様に注意や警戒を呼びかけ、さらに状況に応じて気象情報を発表して状況を解説しています。先に説明したように、南岸低気圧に伴う大雪の予想には技術的にいろいろと難しい面がありますが、今後も予報精度を向上させるため取り組みを続けていきます。

平成26年(2014年)2月15日朝の甲府地方気象台の様子



手前が甲府地方気象台の露場（観測施設の設置場所）、その先の建物が甲府地方気象台の庁舎

第1部 気象業務の現状と今後

第1章 国民の安全・安心を支える気象情報

1 気象の監視・予測

(1) 気象の警報、予報などの発表

ア. 特別警報・警報・注意報などの防災気象情報

気象庁は、大雨や暴風、高波などによって発生する災害の防止・軽減を目指し、特別警報や警報、注意報などの防災気象情報を発表しています。さらに、情報の内容や発表タイミングの改善に向け常に防災関係機関や報道機関との間で調整を行い、効果的な防災活動の支援を行っています。

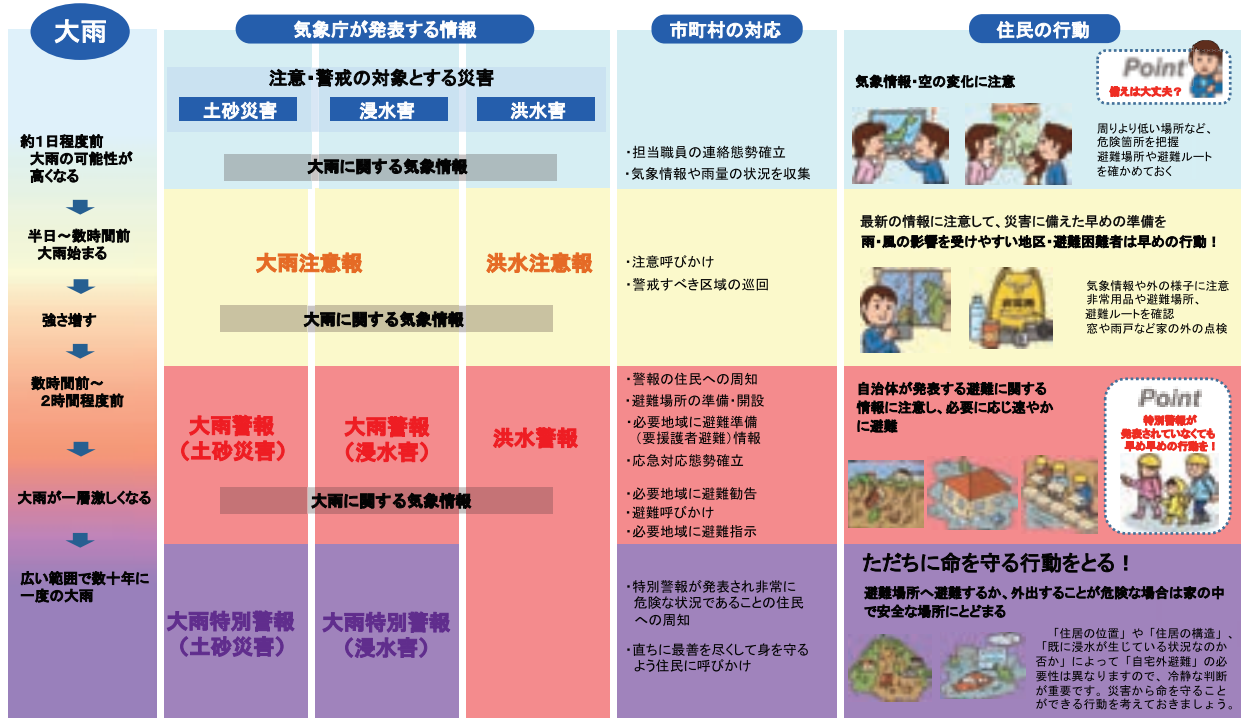
○防災気象情報の種類と発表の流れ

都道府県や市町村等の自治体や国の防災関係機関が適切な防災対応をとることができるよう、また、住民の自主避難等の判断に資するよう、発生するおそれがある気象災害の種類や程度に応じて特別警報・警報・注意報を発表します。また、顕著な現象の発生する1日ないし数日前から気象情報を発表し、現象の予想や観測データについても随時、気象情報を発表して、気象状況を解説します。特別警報・警報・注意報及びそれらを補完する気象情報には、以下のようなものがあります。

防災気象情報の種類

| 種類 | 情報の種別 | それぞれの違い |
|------|---|---|
| 特別警報 | 大雨、暴風、暴風雪、大雪、波浪、高潮 | ・重大な災害の発生するおそれが著しく大きい場合に発表 |
| 警報 | 大雨、洪水、暴風、暴風雪、大雪、波浪、高潮 | ・重大な災害の発生が予想される場合に発表 |
| 注意報 | 大雨、洪水、強風、風雪、大雪、波浪、高潮、雷、融雪、濃霧、乾燥、なだれ、低温、霜、着氷、着雪 | ・災害の発生が予想される場合に発表 |
| 気象情報 | ・大雨に関する気象情報 ・台風情報 ・竜巻注意情報 ・記録的短時間大雨情報 ・長期間の高温に関する気象情報 など | ・ここでいう「気象情報」とは、警報等とは別に、文章または図・表を用いて気象状況を解説した情報 ・警報等を補完し、防災上さらなる注意喚起を行うため必要に応じて随時発表 ・警報等の対象ではない、社会的に影響の大きな天候の状況なども気象情報として発表することがある |

大雨に伴う防災気象情報とその流れ



- ・土砂災害の危険度が非常に高まったときは、都道府県と共同で「土砂災害警戒情報」を発表します。
- ・防災上重要な河川については、国土交通省または都道府県と共同で「指定河川洪水予報」を発表します。
- ・数年に一度の猛烈な雨を観測した場合には「記録的短時間大雨情報」を発表します。

○特別警報・警報・注意報

・特別警報・警報・注意報の種類

現在、気象等に関する特別警報は6種類、警報は7種類、注意報は16種類あり、発表されることの多い時期で分けると、概ね次のようになります。

特別警報・警報・注意報の種類

| 特別警報、警報、注意報の種類 | 対象となる災害の概要 |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 夏から秋にかけて発表されることが多い特別警報・警報・注意報 | |
| 大雨、大雨、大雨 | 大雨による、低地の浸水や土砂災害。 |
| 洪水、洪水 | 大雨により河川が増水し、河川洪水の発生。 |
| 高潮、高潮、高潮 | 高潮による沿岸部の浸水。台風による吸い上げと吹き寄せによる場合が多い。 |
| 冬期の特別警報・警報・注意報 | |
| 大雪、大雪、大雪 | 降雪、積雪による住家等の被害。交通機関のマヒ。 |
| 暴風雪、暴風雪、風雪 | 強風で雪が舞い、視界が遮られる。強風災害。 |
| 着雪 | 降ってきた雪が電線などにまとわりつく。気温 0℃付近で起こりやすい。 |
| 着氷 | 船舶などで、水しぶきが船体に付着し凍結。 |

冬から春にかけて発表されることが多い注意報

| | |
|------------|--|
| 融雪 | 山地の積雪が融解することで、土砂災害や河川の増水による洪水の発生。 |
| なだれ | 山岳部の積雪が崩落し、人や建物を巻き込む。 |
| 乾燥 | 大気が乾燥し、火災・延焼しやすい。冬型気圧配置、春先は揚子江気団に伴い発生。 |
| 低温 | 農作物への被害や水道管の破裂。冷夏の場合にも発表。 |
| 霜 | 春・秋の作付の時期に気温が下がり、霜が発生し農作物に被害。 |

年間を通じて発表される特別警報・警報・注意報

| | |
|-----------------|---|
| 暴風、暴風、強風 | 強風により、物の飛散や交通障害。低気圧の発達に伴い発生。温帯低気圧の発達は冬場が顕著。 |
| 波浪、波浪、波浪 | 高波により、遭難や沿岸施設の被害。低気圧の発達に伴い発生。 |
| 雷 | 落雷、突風といった積乱雲の発達に伴い発生する、激しい気象現象。 |
| 濃霧 | 濃い霧により見通しが悪くなり、交通障害の発生。 |

・警報・注意報の年間を通じた発表回数の割合

それぞれの警報・注意報について、年間の発表回数に占める季節ごとの割合でみると次のようになります。

警報・注意報の年間を通じた発表回数の割合

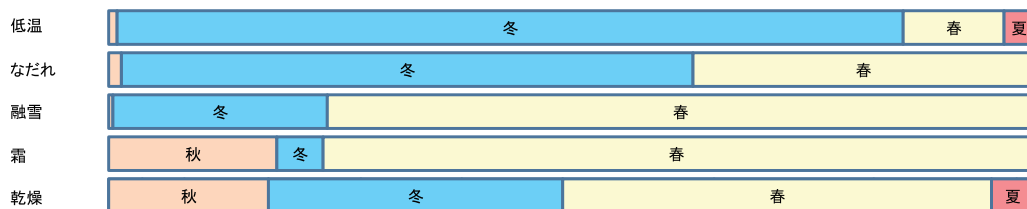
夏から秋に多い警報・注意報



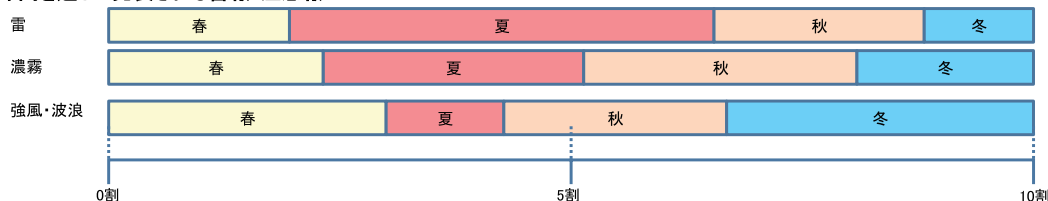
冬期警報・注意報



冬から春に多い注意報



年間を通じて発表される警報・注意報



0割 5割 10割
 春 は3月～5月、夏 は6月～8月、秋 は9月～11月、冬 は12月～2月としています。

※平成17年～平成24年の8年間の全国の気象官署が発表した各警報・注意報について、それぞれの発表回数を月ごとに合計し、年間の合計数で割ったもの。

・警報等の発表区域と発表基準

警報等は、市町村長が行う避難勧告等の防災対応の判断や住民の自主的な避難行動をよりきめ細かく支援するため、市町村ごとに発表しています。災害の特性は地域によって異なることから、警報等のそれぞれの種類や対象区域ごとに災害と雨量などの関係に基づき発表基準を定めています。そのなかでも、特別警報の基準は、数十年に一度という極めて希で異常な現象を補捉するよう定めました。

また、大規模な地震の発生により地盤が脆弱となっている可能性の高い地域や、火山噴火により火山灰が堆積した地域、大雨等により大規模な土砂災害が発生した地域の周辺では、降雨に伴う災害が通常よりも起きやすくなりますので、都道府県などと調整の上、大雨警報などの発表基準を暫定的に引き上げて運用することがあります。例えば、平成25年台風第26号や「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」により、大雨警報・注意報の基準を引き上げて運用した市町村がありました。

警報・注意報発表状況と発表基準の例(千葉県)



| 警報 | |
|----------|---|
| 大雨(浸水害) | 1時間雨量 50ミリ以上 |
| 大雨(土砂災害) | 土壌雨量指数 122以上 |
| 洪水 | 1時間雨量 50ミリ以上、または次の河川の流域雨量指数がそれぞれの指数以上の場合 都川流域 19、村田川流域 12、鹿島川流域 17 |
| 暴風 | 平均風速が陸上で20m/sまたは海上で25m/s以上 |
| 暴風雪 | 暴風警報基準を満たし、かつ雪を伴う |
| 大雪 | 24時間降雪の深さ20cm以上 |
| 波浪 | 有義波高3.0m以上 |
| 高潮 | 潮位3.8m以上 |
| 注意報 | |
| 大雨 | 1時間雨量30ミリ以上または土壌雨量指数92以上 |
| 洪水 | 1時間雨量30ミリ以上、または次の河川の流域雨量指数がそれぞれの指数以上の場合、 都川流域 15、村田川流域 8、鹿島川流域 14 |
| 強風 | 平均風速が陸上で13m/sまたは海上で13m/s以上 |
| 風雪 | 強風注意報基準を満たし、かつ雪を伴う |
| 大雪 | 24時間降雪の深さ5cm以上 |
| 波浪 | 有義波高1.5m以上 |
| 高潮 | 潮位1.8m以上 |
| 雷 | 落雷等により被害が予想される場合 |
| 融雪 | 現象が発現しないため基準無し |
| 濃霧 | 視程が陸上で100m以下または海上で500m以下 |
| 乾燥 | 最小湿度が30%以下で、かつ実効湿度が60%以下 |
| なだれ | 現象が発現しないため基準無し |
| 低温 | 夏季に銚子で最低気温16℃以下の日が2日以上継続、または冬季に銚子で最低気温-3℃以下かつ千葉で-5℃以下 |
| 霜 | 4月1日～5月31日の間に最低気温4℃以下 |
| 着氷・着雪 | 著しい着氷(雪)が予想される場合 |

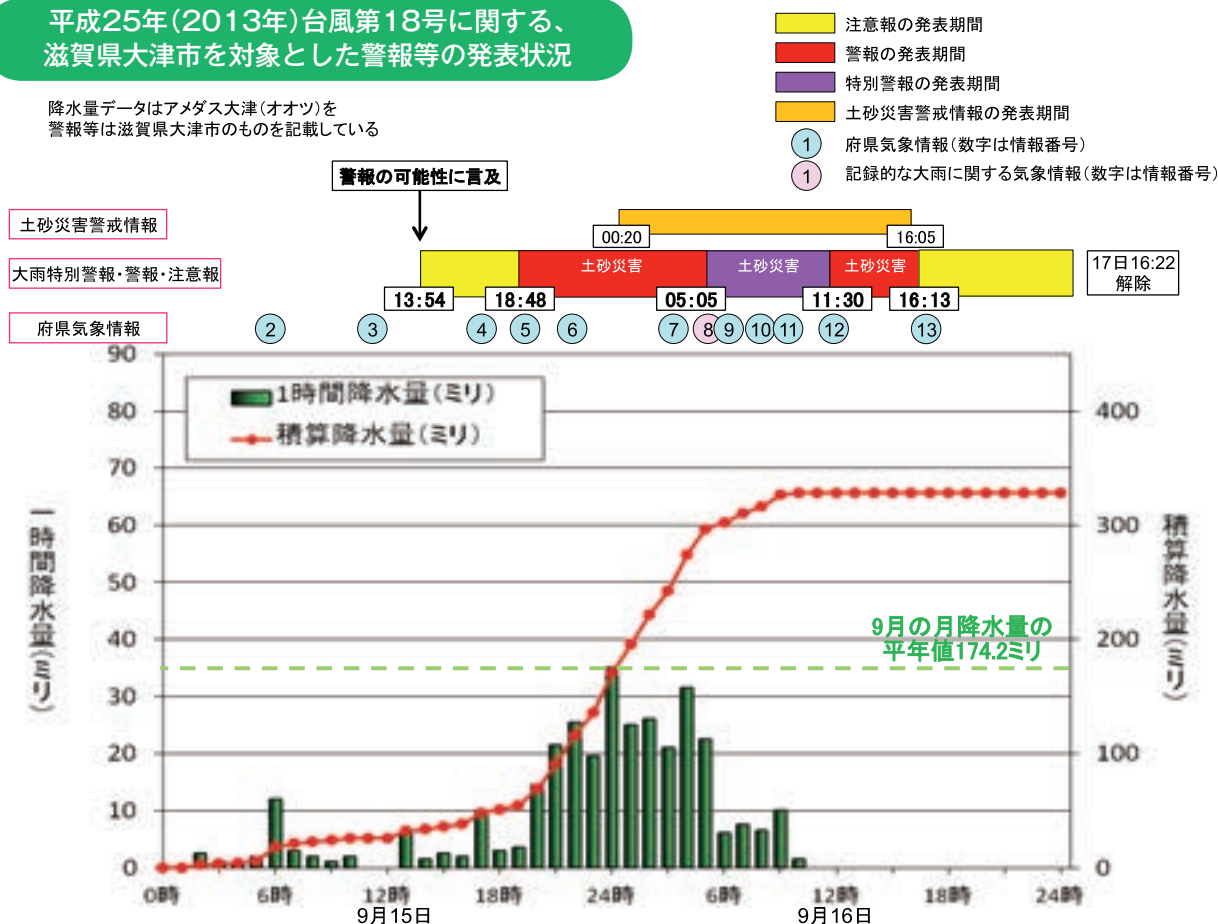
左図は、気象庁ホームページで表示している、千葉県での警報・注意報発表状況の例。県の境界線を太線、市町村の境界線を細線で示し、赤で着色した区域は警報発表中、黄で着色した区域は注意報発表中であることを示している。
右表は、千葉県千葉市の警報・注意報発表基準の例。警報・注意報の基準は市町村ごとに定めており、それぞれの基準に基づいて警報・注意報を発表している。

・大雨に関する警報等の特徴

大雨に伴い警戒が必要な土砂災害や浸水害に対しては大雨の警報等を、洪水害に対しては洪水の警報等を発表します。さらに大雨特別警報や大雨警報では、主に警戒を要する災害が標題からわかるよう「大雨特別警報(土砂災害)」、「大雨警報(浸水害)」のように発表しています。警報や注意報では、発表状況や警戒すべき事項、予想される気象状況に関する量的な予報事項などを簡潔に記述しています。特に、予想される気象状況については、現象の開始時刻、終了時刻、ピーク時刻、最大値などを箇条書きで記述しています。注意報から警報に切り替える可能性が高いときには、前もって注意報の中で、「〇〇(いつ)までに××警報に切り替える可能性がある」と明示しています。

平成25年(2013年)台風第18号に関する、滋賀県大津市を対象とした警報等の発表状況

降水量データはアメダス大津(オオツ)を
警報等は滋賀県大津市のものを記載している

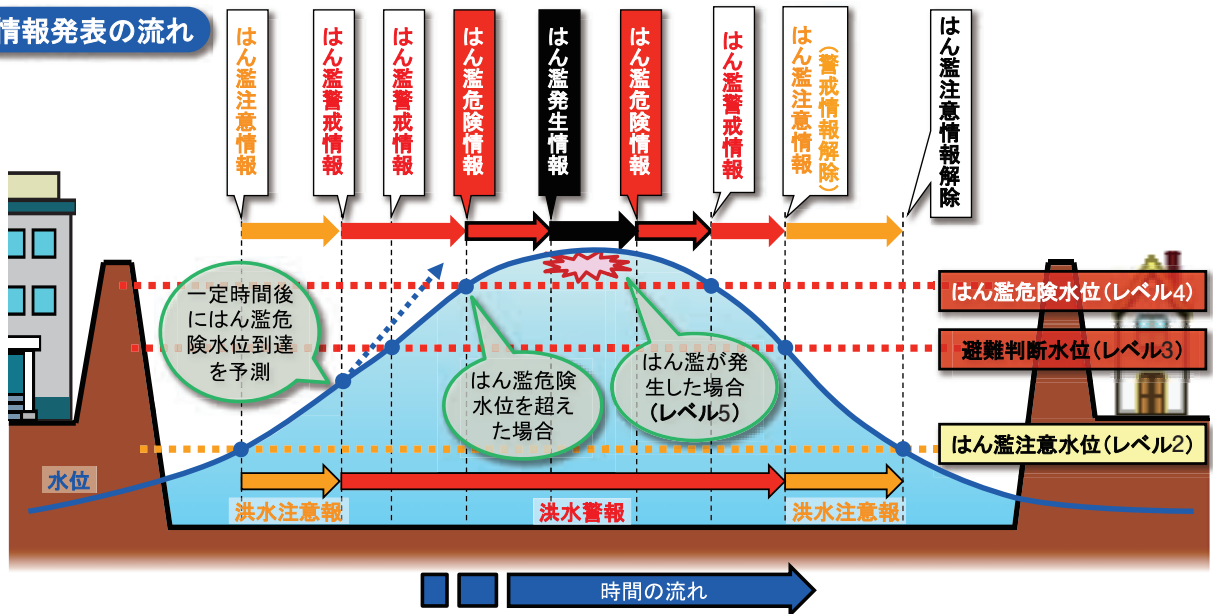


○土砂災害警戒情報

土砂災害警戒情報は、都道府県と気象台が共同で発表する情報で、大雨警報(土砂災害)等が発表されている状況で、大雨による土砂災害発生危険度が高まった時、市町村長が避難勧告等を発令する際の判断や住民の自主避難の参考となるよう市町村ごとに発表します。

情報発表の流れ

情報発表の流れ



| 洪水予報の標題(種類) | 発表基準 | 市町村・住民に求められる行動 |
|-----------------------|--|---|
| 〇〇川はん濫注意情報 (洪水注意報) | はん濫注意水位に到達し、さらに水位の上昇が見込まれる場合 | [市町村]避難準備情報の発令を判断し、状況に応じて発令 [住民]はん濫に関する情報に注意 |
| 〇〇川はん濫警戒情報 (洪水警報) | 一定時間後にはん濫危険水位に到達が見込まれる場合、あるいは避難判断水位に到達し、さらに水位の上昇が見込まれる場合 | [市町村]避難勧告等の発令を判断し、状況に応じて発令 [住民]避難を判断 |
| 〇〇川はん濫危険情報 (洪水警報) | はん濫危険水位に到達 | [住民]避難を完了 |
| 〇〇川はん濫発生情報 (洪水警報) | はん濫の発生 (はん濫水の予報) | [市町村]新たにはん濫が及ぶ区域の住民の避難誘導 [住民]新たにはん濫が及ぶ区域では避難を検討・判断 |

○台風情報

台風がいつ頃どこに接近するかをお知らせするのが「台風情報」です。この情報は、様々な防災対策に利用できるよう、台風が我が国に近づくとつれてきめ細かく頻繁に発表します。

気象庁は台風を常時監視しており、通常は3時間ごと(00、03、06、09、12、15、18、21時)に台風の中心位置、進行方向と速度、大きさ、強さの実況と最大3日先までの予報を、観測時刻の約50分後に発表します。予報では、台風の中心が70%の確率で進む範囲(予報円)と、台風の中心が予報円内に入った場合に暴風域(平均風速が毎秒25メートル以上の領域)に入るおそれのある範囲(暴風警戒域)を示します。更に、3日先以降も台風であると予想される場合には5日先までの進路予報を6時間ごと(03、09、15、21時)に行い、観測時刻から約90分後に発表します。

台風の勢力を示す目安として、風速をもとにして台風の「大きさ」と「強さ」を表現します。「大きさ」は平均風速が毎秒15メートル以上の強風の範囲(強風域)、「強さ」は最大風速を基準にして表現を使い分けています。

台風が我が国に近づき、被害のおそれが出てきた場合には、上記の情報に加えて、台風の実況と1時間後の推定値を1時間ごとに、24時間先までの3時間刻みの予報を3時間ごとに発表します。また、

○(全般・地方・府県) 気象情報

低気圧や前線などの災害をもたらす原因となる気象の状況と今後の推移、雨・風などの観測の実況と今後の見通し、防災活動上の留意事項などを「気象情報」(「大雨に関する気象情報」など)として発表します。これらの情報では、図表を用いて最も注意すべき点をわかりやすく示す図形式での発表も行っています。また、少雨、高温、低温や日照不足など、長期間にわたり社会的に大きな影響を及ぼす天候の状況についても「気象情報」(「高温に関する気象情報」など)として発表します。

対象となる地域による気象情報の種類

■対象となる地域による種類

「全般気象情報」：全国を対象に発表

「地方気象情報」：11 地方(*)ごとに発表

「府県気象情報」：都道府県(北海道や沖縄県等ではさらに細かい単位)ごとに発表

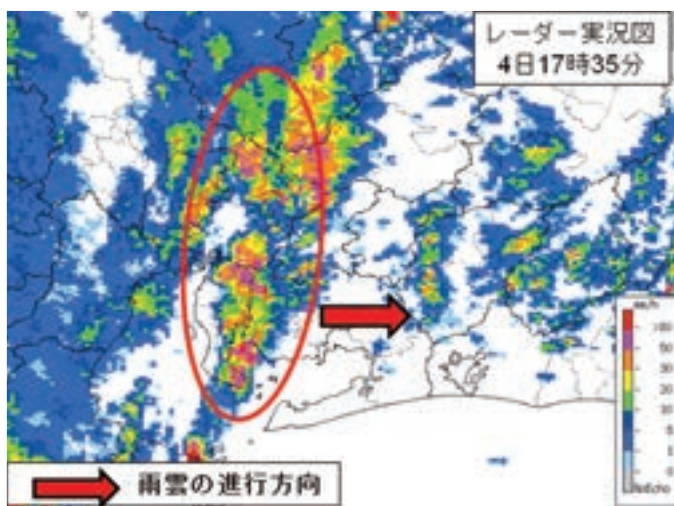
(*)「11 地方」については本章「○季節予報」の項の図「地方季節予報で用いる予報区分」参照

図形式府県気象情報の発表例

大雨と雷及び突風に関する愛知県気象情報 第5号

平成25年9月4日17時52分 名古屋地方気象台発表

愛知県では、局地的に猛烈な雨の降っている所があり、引き続き4日夜遅くにかけて、猛烈な雨が降る所があるでしょう。土砂災害、低地の浸水、河川のはん濫に厳重に警戒してください。



・名古屋市、春日井市では、1時間に約100ミリ以上の記録的な大雨となった所があります。

・名古屋市、小牧市、春日井市、瀬戸市、尾張旭市、犬山市に土砂災害警戒情報を発表しています。土砂災害に厳重に警戒してください。

・引き続き4日夜遅くにかけて、1時間に90ミリの猛烈な雨となる所がある見込みです。河川のはん濫、低地の浸水にも厳重に警戒してください。竜巻などの激しい突風にも注意してください。

平成25年9月4日に実際に名古屋地方気象台が発表した図形式の「大雨と雷及び突風に関する愛知県気象情報 第5号」です。

○記録的短時間大雨情報

現在の降雨がその地域にとって希な激しい現象であることを周知するため、数年に一度の猛烈な雨を観測した場合に「記録的短時間大雨情報」を府県気象情報として発表します。

記録的短時間大雨情報の発表例

東京都記録的短時間大雨情報 第3号
平成25年10月16日04時50分 気象庁予報部発表

4時30分東京都で記録的短時間大雨
大島町付近で約120ミリ
大島元町で108ミリ

平成25年10月16日に実際に気象庁本庁が発表した「東京都記録的短時間大雨情報 第3号」です。

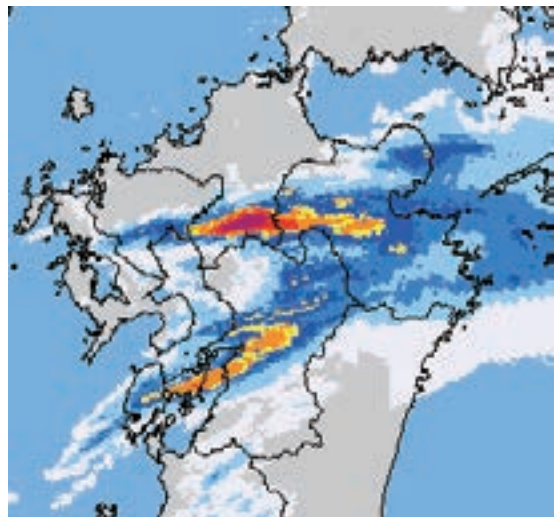
○雨の実況と予測情報（解析雨量、降水短時間予報、降水ナウキャスト）

「解析雨量」は、雨量分布を把握できるように、気象レーダー観測で得られた雨の分布を、アメダスなどの雨量計で観測された実際の雨量で補正し、1時間雨量の分布を1キロメートル四方の細かさで解析し、30分間隔で発表します。

「降水短時間予報」は、目先数時間に予想される雨量分布を把握できるように解析雨量をもとに、雨域の移動、地形による雨雲の発達・衰弱や数値予報の予測雨量などを考慮して、6時間先までの各1時間雨量を1キロメートル四方の細かさで予測し、30分間隔で発表します。

さらに、極めて短時間に变化する雨にも対応するため、より即時的にきめ細かな予測情報を提供するのが「降水ナウキャスト」です。気象レーダー観測と同じ5分間隔で、1時間先までの5分ごとの降水強度を、1キロメートル四方の細かさで予測し、発表します。

解析雨量の事例



2012年7月14日10時00分

○積乱雲に伴う激しい気象現象に関する情報

・竜巻発生確度ナウキャストと竜巻注意情報

積乱雲に伴う竜巻などの激しい突風から身の安全を確保していただくための気象情報として、「竜巻発生確度ナウキャスト」及び「竜巻注意情報」を発表しています。「竜巻発生確度ナウキャスト」は、気象ドップラーレーダーの観測などを基に、竜巻などの激しい突風が発生する可能性の程度を10キロメートル格子単位で解析し、その1時間後（10～60分先）までの予測を行うもので、10分ごとに発表します。「竜巻発生確度ナウキャスト」を利用することにより、竜巻が発生する可能性の高い地域や刻々と変わる状況を詳細に把握することができます。竜巻発生確度ナウキャストで発生確度2が現れた県などには「竜巻注意情報」を発表します。この段階では既に竜巻が発生しやすい状況ですので、情報の発表から1時間程度は竜巻などの激しい突風に対する注意が必要です。

竜巻注意情報の例

〇〇県竜巻注意情報 第1号

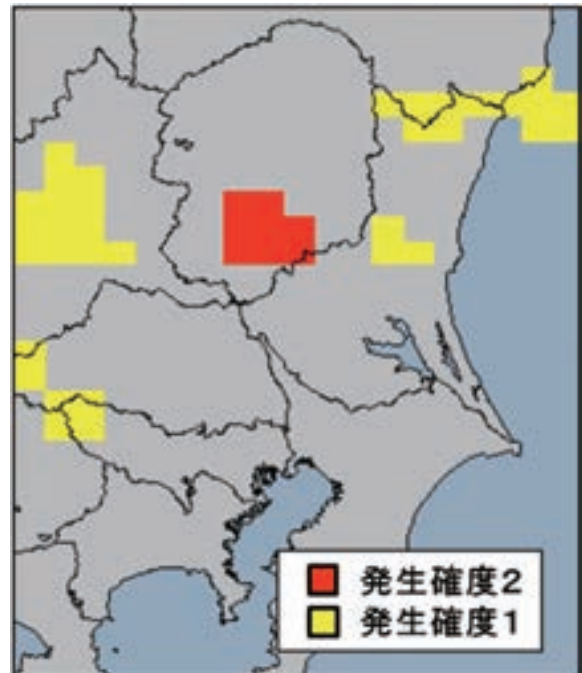
平成××年〇月6日12時27分 〇〇地方気象台発表

〇〇県は、竜巻などの激しい突風が発生しやすい気象状況になっています。

空の様子に注意してください。雷や急な風の変化など積乱雲が近づく兆しがある場合には、頑丈な建物内に移動するなど、安全確保に努めてください。落雷、ひょう、急な強い雨にも注意してください。

この情報は、6日13時30分まで有効です。

竜巻発生確度ナウキャストの例

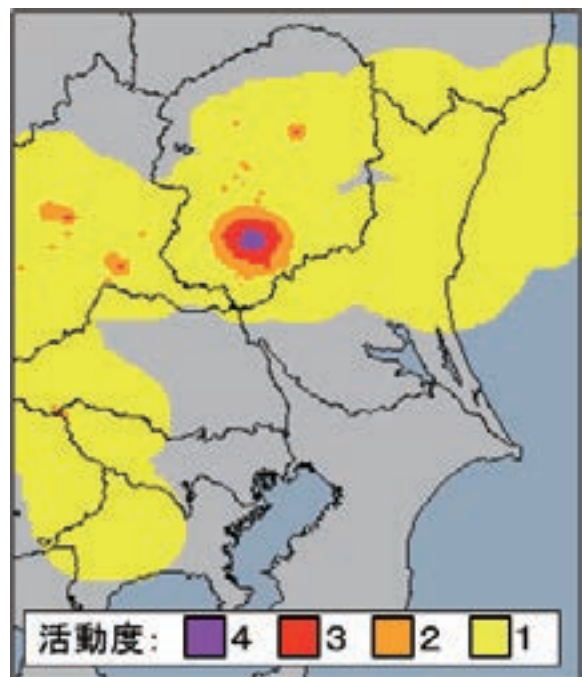


平成24年7月17日16時20分の事例。発生確度2となっている範囲内で1時間以内に竜巻などの激しい突風が発生する可能性は、5～10%です。発生確度1では、1～5%です。

・雷ナウキャスト

落雷による被害を防ぐための気象情報として、「雷ナウキャスト」を発表しています。「雷ナウキャスト」は、雷監視システムによる雷放電の検知及びレーダー観測などを基に、雷の激しさや雷の可能性を1キロメートル格子単位で解析し、その1時間後(10分～60分先)までの予測を行うもので、10分ごとに発表します。雷の激しさや雷の発生可能性は、活動度1～4で表します。このうち活動度2～4となったときには、既に積乱雲が発達しており、いつ落雷があってもおかしくない状況です。屋外にいる人は建物の中に移動するなど安全の確保に努めてください。

雷ナウキャストの例



平成24年7月17日16時20分の事例。活動度が大きいほど落雷の危険が高いことを示す。

コラム

目撃情報を活用した竜巻注意情報の改善について

気象庁では、平成26年度に、目撃情報を活用した竜巻注意情報の発表を開始する予定です。

竜巻注意情報は、竜巻が起こりやすい気象状況になっていることを知らせ、注意を喚起するための情報です。竜巻は非常に局地的な現象であるため、気象レーダー等の観測網では竜巻そのものを捉えることは困難です。そのため気象庁では、気象レーダー等の観測データを用い、竜巻等の突風を起こしやすい積乱雲の特徴であるメソサイクロン(※)を監視するとともに、竜巻が起こりやすい大気の状態を表す指標を数値予報から計算し、両者を組み合わせて竜巻発生の可能性を予測することで竜巻注意情報の発表を行っています。

気象庁では、平成25年9月に埼玉県などで発生した竜巻災害を受けて開催された竜巻等突風対策局長級会議において、竜巻の目撃情報を活用した竜巻注意情報の改善方針について検討を行いました。

竜巻を目撃したという確かな情報が得られたならば、目撃された竜巻への注意喚起に利用することができるように思われるかもしれませんが、日本の竜巻は寿命が短いため、多くの場合目撃された竜巻そのものに対する注意や避難に役立てることは困難です。

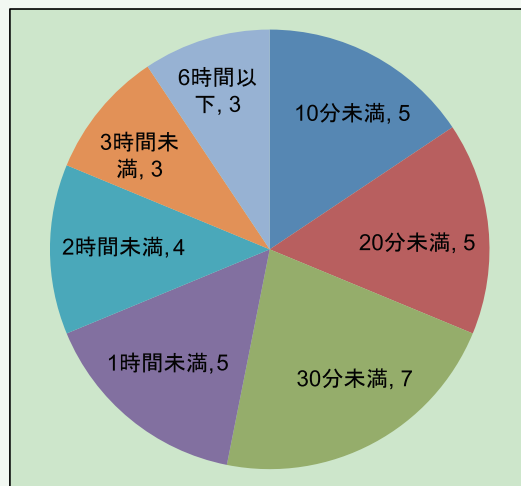
しかし、過去の事例を検証した結果、一度竜巻が発生すると、数時間以内に周辺で別の竜巻が発生することが比較的多く、目撃情報を活用して発表した時の竜巻注意情報は、目撃されてから10分程度で竜巻注意情報を発表できると仮定すると、通常の発表に比べ3倍程度高い適中率(約15%)となることがわかりました(「竜巻等突風対策局長級会議」報告別添6 平成25年12月)。このように、目撃情報を基に情報を発表できれば、次に発生する竜巻への備えに有効な情報になります。

このため、気象台が竜巻の目撃情報を受けた場合には、竜巻の発生地域を一次細分区域(県を2~7に分割した区域)で明示した竜巻注意情報を発表し、次の竜巻が発生する可能性が一層高まっていることを伝え、注意を喚起することを平成26年度に開始する予定です(「竜巻等突風対策局長級会議」報告別添5 平成25年12月)。

竜巻は監視や予測が困難な現象ですが、引き続き監視・予測技術の開発や更なる情報の改善に取り組んでいきます。

※メソサイクロン：発達した積乱雲中に発生する直径数キロメートルの空気の渦

最初の竜巻発生から次の竜巻発生までの時間差
(複数竜巻32事例の内訳)



竜巻発生から10分で竜巻注意情報を発表できると仮定すると、193事例(単発竜巻161事例+複数竜巻32事例、2000年~2012年)のうち27事例で後続の竜巻を事前に予測可能。適中率にして約15%(通常は約5%)。

イ. 天気予報、週間天気予報、季節予報

天気は、日々の生活と密接にかかわっています。例えば、今日は傘を持って行った方がよいかや、週末に予定している旅行はどんな服装をすればよいかといった時に、天気予報が役に立ちます。

○天気予報

今日から明後日までの天気予報には、「府県天気予報」、「地方天気分布予報」、「地域時系列予報」の三つの種類があります。

「府県天気予報」は、一日の天気をおおまかに把握するのに適しています。

「地方天気分布予報」は、天気などの面的な分布が一目でわかるので、例えば府県天気予報で「曇り時々雨」となっていた場合、雨がどの地域でいつごろ降るのかといったことを把握するのに適しています。

「地域時系列予報」は、ある地域の天気や気温、風の時間ごとの移り変わりを知るのに便利な予報です。

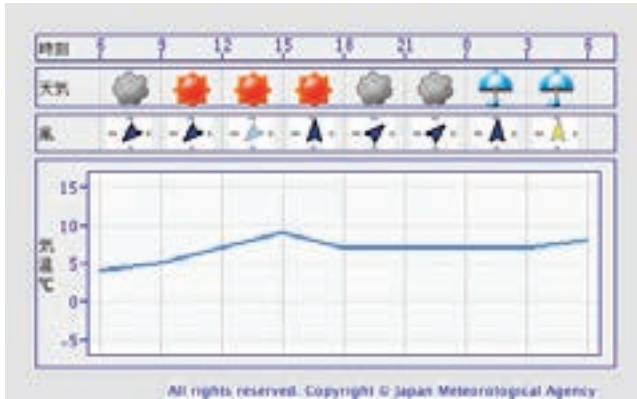
天気予報の種類と内容

| 種類 | 内容 | 対象地域 | 予報期間 | 発表時刻 |
|----------|-----------------------------------|---|--|------------|
| 府県天気予報 | 風、天気、波の高さ、最高・最低気温、降水確率 | 都府県を1～4つに分けた地域 北海道は16の地域、 沖縄県は7つの地域 (全国で142地域) | 今日 (発表時刻から24時まで) 明日・明後日 (0～24時) | 5時、11時、17時 |
| 地方天気分布予報 | 3時間ごとの天気、 気温、降水量、 6時間ごとの降雪量 | 全国を20キロメートル四方の 地域に分け、11地方ごとに発表 | 発表時刻の1時間後から 向こう24時間 (17時発表では 向こう30時間) | |
| 地域時系列予報 | 3時間ごとの天気、 風向・風速、気温 | 都府県を1～4つに分けた地域 北海道は16の地域、 沖縄県は7つの地域 (気温は各地域内の代表地点) | | |

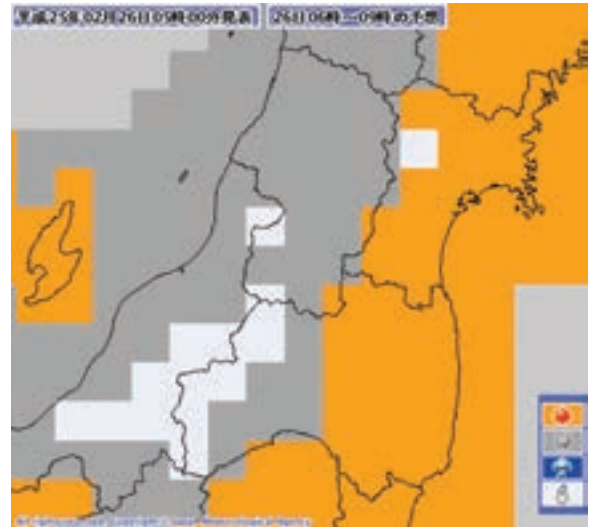
○週間天気予報

週間天気予報は、発表日の翌日から1週間先までの毎日の天気、最高・最低気温、降水確率を、1日2回、11時と17時に発表しています。週間天気予報のような先の予報になると、今日や明日の予報に比べて予報を適中させることが難しくなります。このため週間天気予報では、天気については信頼度を、気温については予測範囲をあわせて示しています。信頼度は、3日目以降の降水の有無について、「予報が適中しやすい」ことと「予報が変わりにくい」ことを表し、予報の確度が高いほうから順にA、B、Cの3段階で表現します。気温の予測範囲は、「24℃～27℃」のように予想される気温の範囲を示しており、実際の気温がこの気温の範囲に入る確率はおおよそ80%です。これらの情報によって、例えば同じ晴れ時々曇りという予報でも、どれくらいの確度の予報かを知ることができます。

地域時系列予報の例



天気分布予報の例



週間天気予報の例

| 日付 | 5 土 | 6 日 | 7 月 | 8 火 | 9 水 | 10 木 | 11 金 | |
|----------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| 千葉県 府県天気予報へ | 晴のち曇 ☀️/☁️ | 晴一時雨か雪 ☀️ ☔️ | 曇時々晴 ☁️ ☀️ | 晴時々曇 ☀️ ☁️ | 曇時々晴 ☁️ ☀️ | 曇 ☁️ | 曇時々晴 ☁️ ☀️ | |
| 降水確率(%) | 0/0/10/20 | 50 | 20 | 20 | 30 | 40 | 30 | |
| 信頼度 | / | / | A | A | B | C | A | |
| 銚子 | 最高(°C) | 8 | 10 (9~13) | 9 (8~11) | 12 (10~14) | 9 (7~11) | 9 (6~11) | 8 (6~10) |
| | 最低(°C) | 0 | 3 (1~5) | 2 (0~4) | 4 (2~6) | 2 (0~4) | 2 (0~3) | 0 (-1~2) |
| 平年値 | 降水量の合計 | | 最高最低気温 | | | | | |
| | | | 最低気温 | | 最高気温 | | | |
| 銚子 | 平年並 4 - 20mm | | 3.0 °C | | 10.3 °C | | | |

○季節予報

季節予報には、予報期間別に、2週間程度先までを予測する異常天候早期警戒情報、1か月先までを予測する1か月予報、3か月先までを予測する3か月予報、6か月先までを予測する暖候期予報があり、それぞれの期間について、平均的な気温や降水量などを、予報区単位で予報しています。平均的な気温や降水量などは、3つの階級(「低い(少ない)」、「平年並」、「高い(多い)」)に分け、それぞれの階級が出現する可能性を確率で表現しています。なお、「異常天候早期警戒情報」は、2週間程度先までの7日間平均気温や7日間降雪量が平年から大きく隔たる可能性が高いと予測した場合に発表されます。それぞれの予報の内容と発表日時は表のとおりです。また地方季節予報で用いる予報区分は図の通りです。

季節予報で用いる予報区分



季節予報の種類と内容

| 種類 | 発表日時 | 内容(確率で表現している予報要素) |
|------------|-------------------------------|--|
| 異常天候早期警戒情報 | 原則 月・木曜日 14時30分 (最大週2回) | 情報発表日の5日後から14日後までを対象として、7日間平均気温が「かなり高い」または「かなり低い」あるいは7日間降雪量が「かなり多い」となる可能性。 夏季に、気温が「かなり高い」場合は、必要に応じて、熱中症に対する注意喚起を情報文に付加。 |
| 1か月予報 | 毎週木曜日 14時30分 | 向こう1か月間の平均気温、降水量、日照時間、降雪量(冬季、日本海側の地方のみ)、1週目、2週目、3~4週目の平均気温。 |
| 3か月予報 | 毎月25日頃 14時00分 | 3か月平均気温、降水量、降雪量(冬季、日本海側の地方のみ)、各月の平均気温、降水量。 |
| 暖候期予報 | 2月25日頃* 14時00分 | 夏(6~8月)の平均気温、降水量、梅雨時期(6~7月、沖縄・奄美は5~6月)の降水量。 |
| 寒候期予報 | 9月25日頃* 14時00分 | 冬(12~2月)の平均気温、降水量、降雪量(日本海側の地方のみ)。 |

* 3か月予報と同時発表。

コラム

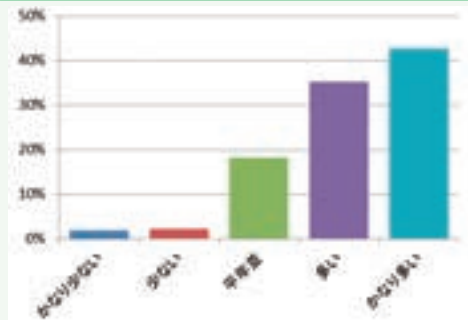
❶大雪に関する異常天候早期警戒情報の開始

「異常天候早期警戒情報」が対象とする現象として「大雪」を平成25年11月より追加しました。

本情報は、日本海側の地方を主な対象としており、概ね1週間後からの7日間に、冬型の気圧配置に伴って数日以上にわたって雪が多く降り続くと予想される場合に発表します。この発表基準は、「その期間」において「10年に1度」程度の降雪量になる可能性が大きい場合ですが、情報を検討する「その期間」が冬の期間に26回ほどあるため、冬の期間中に平均して2～3回は本情報が発表されることとなります。

本情報が発表されると10例中8例程度は平年より多い降雪量となりますので、道路や屋根雪等の早期の除雪や排雪の実施や事前準備の策定、農業施設の補強や枝折れ防止など、さまざまな雪害に対する対策に役立てていただきたいと思います。

大雪に関する異常天候早期警戒情報が発表される時に観測される7日間降雪量の階級の頻度



※過去30年分の予報の再現結果による

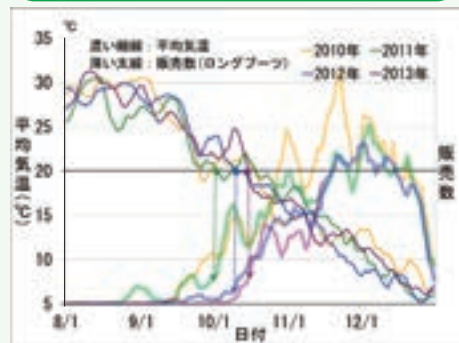
❷アパレル・ファッション業界における気候リスク管理

気象庁では気候の影響を受けやすい産業分野での1か月予報などを活用した気候リスク管理(猛暑や寒波などによって受ける影響を軽減あるいは利用すること)を促進するため、利用者との連携により気候リスク管理の成功事例を創出し、普及させる取り組みを行っています。

昨年度は、(一社)日本アパレル・ファッション産業協会(以下、JAFIC)の協力を得て、アパレル・ファッション分野における調査を行いました。アパレル分野は気候の影響を受けやすいものの、その定量的な評価は行われていませんでした。今回の調査で販売数と気象との関係进行分析したところ、コート・ニット帽・サンダル・肌着などの様々な商品で、販売数が大きく伸びる気温があること、週程度の気温の上下動に応じて販売数に変動すること、近年の9月の残暑の影響が秋物衣料の販売に大きな影響を与えていること、販売シェアと気温の変動に明瞭な関係が見られること、などが確認されました。また、これらの分析結果に基づいた2週間程度先の気温予測を利用した対策について、過去数年間の実際の予測事例を用いた検討を行いました。その結果、例えばロングブーツは平均気温20℃付近で売り上げが伸び始める関係が見られることから、2週間先に20℃を下回る可能性が高いことが予想された場合には、①ブーツの供給や店舗展開を積極的に実施する、②色やサイズなどの欠品をなるべくしないよう、こまめな在庫補充を行う、③商品の必要な気温になる予報が出ていることを客にわかりやすく説明するなど、アパレル側の担当者から店頭での販売促進を中心とした実施可能な対応策が示されました。すでに、このような取り組みを実際に強化したアパレル会社もあります。

今後、本調査結果の普及のために、引き続きセミナーを実施するとともに、他分野でも同様の調査も行い、多くの分野での気候リスク管理の成功事例の創出と普及を図っていきます。

ロングブーツの販売数と平均気温の関係(7日移動平均)



ウ. 船舶の安全などのための情報

船舶の運航には、台風や発達中の低気圧などによる荒天時の安全性のほか、海上輸送における経済性や定時性などの確保が求められます。

このため、日本近海や外洋を航行する船舶向けに、海上における風向・風速、波の高さ、海面水温、海流などの予報や強風・濃霧・着氷などの警報を、通信衛星（インマルサット）による衛星放送、ナブテックス無線放送、NHK ラジオ（漁業気象通報）などにより提供しています。

○日本近海に関する情報

日本の沿岸から 300 海里（およそ 560 キロメートル）以内を 12 に分けた海域ごとに、低気圧などに関する情報とともに、天気や風向・風速、波の高さなどの予報、強風・濃霧・着氷などの警報を公表しています。これらの予報や警報などは、地方海上予報や地方海上警報として、ナブテックス無線放送（英文・和文放送）によって日本近海を航行する船舶に提供しています。ナブテックス無線放送では、これらの予報や警報に加えて、津波や火山現象に関する予報や警報も提供しています。

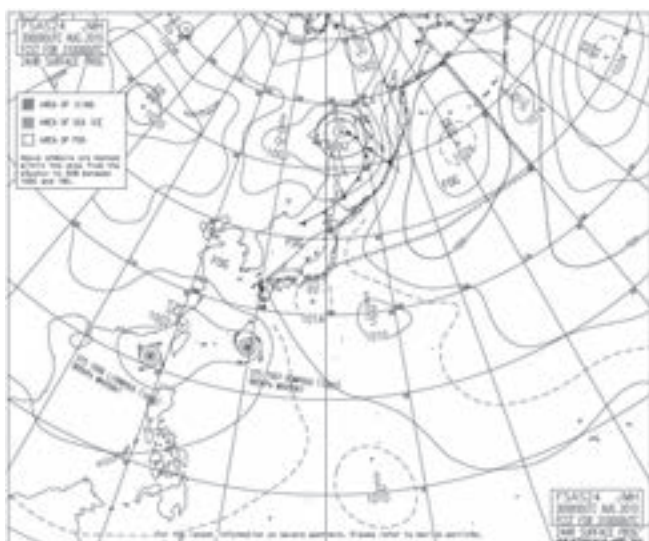
主に日本近海で操業する漁船向けには、台風、高・低気圧、前線などの実況と予想、陸上や海上における気象の実況情報を、漁業気象通報として NHK ラジオを通じて提供しています。また、天気概況や気象の実況情報、海上予報・警報などを、漁業無線気象通報として漁業用海岸局を通じて提供しています。

さらに、海上の警報の内容も記述した実況天気図や、海上の悪天（強風・濃霧・海氷・着氷）の予想も記述した予想天気図（海上悪天 24 時間予想図、同 48 時間予想図）、台風（120 時間先までの進路予報及び 72 時間先までの強度予報）、波浪、海面水温、海流、海水などの実況や予想などの図情報を、短波放送による気象庁気象無線模写通報（JMH）により提供しています。

地方海上予報・警報の発表海域区分
（日本近海の12海域区）



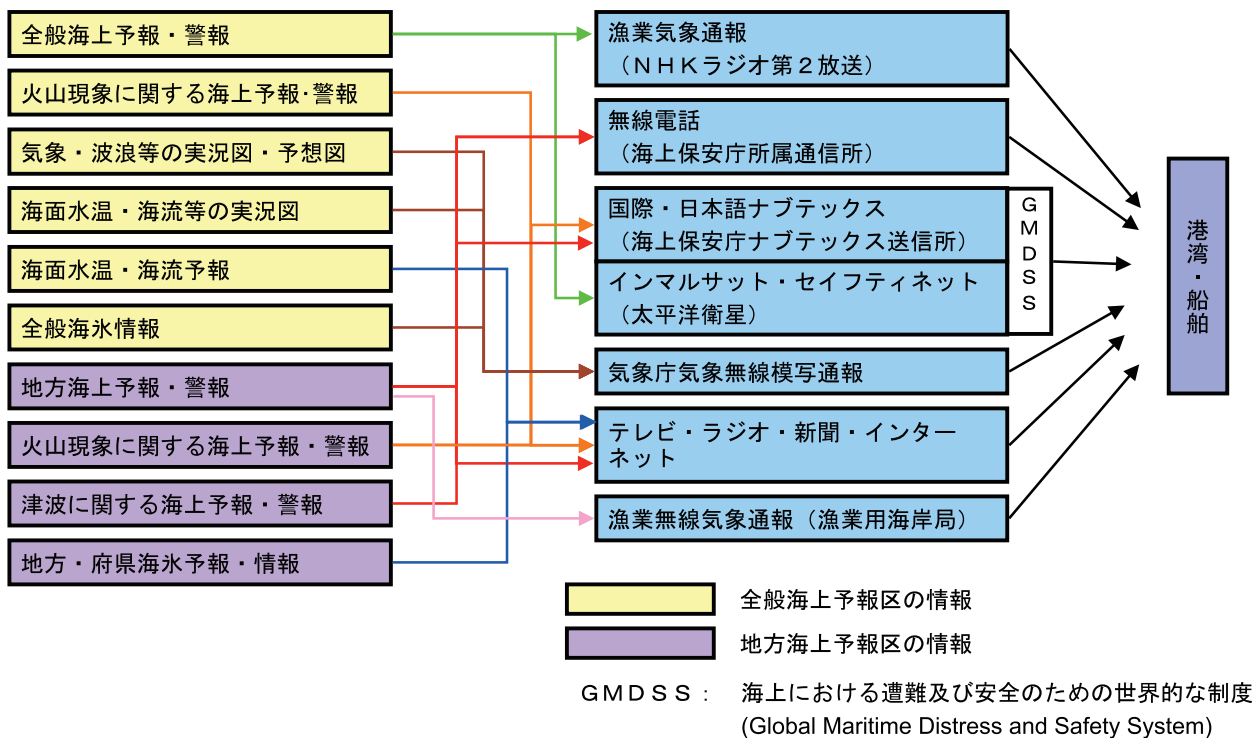
海上悪天24時間予想図



○外洋に関する情報

「1974年の海上における人命の安全のための国際条約」(SOLAS条約)に基づき、気象庁の責任分担海域である北西太平洋(概ね赤道から北緯60度、東経100度から180度に囲まれる海域)を対象に、緯度・経度で地域を明示して、低気圧や台風に関する情報とともに海上の強風・暴風や濃霧の警報を、通信衛星(インマルサット)を介して、セーフティネット気象予報警報(無線英文放送)として船舶関係者向けに提供しています。

船舶向け気象情報の種類と提供方法



エ. その他の情報

○光化学スモッグなどの被害軽減に寄与するための情報提供

晴れて日射が強く、風が弱い等、光化学スモッグなどの大気汚染に関する気象状況を、都道府県に通報しています。また、光化学スモッグが発生しやすい気象状況が予想される場合には、「スモッグ気象情報」や翌日を対象とした「全般スモッグ気象情報」を、広く一般に発表しています。また、環境省と共同で光化学スモッグに関連する情報をホームページで提供しています。

○熱中症についての注意喚起

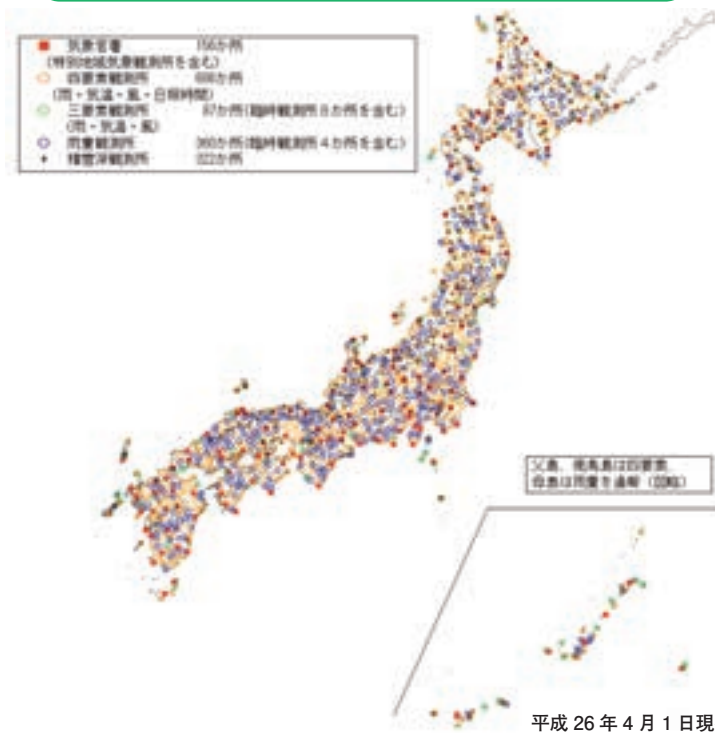
一般的な注意事項として熱中症も含めた高温時における健康管理への注意を呼びかけることを目的として、高温注意情報、異常天候早期警戒情報や日々の天気概況、気象情報の中でも、熱中症への注意の呼びかけを盛り込んで発表しています。

(2) 気象の観測・監視と情報の発表

ア. アメダス (地域気象観測網)

気象台や測候所では気圧、気温、湿度、風向・風速、降水量、日照時間などの地上気象観測を行っています。これらの気象官署を含めた全国各地の約 1,300 か所で、自動観測を行うアメダス (地域気象観測システム) として、降水量を観測しています。このうち約 840 か所では、降水量に加えて、気温、風向・風速、日照時間の観測を、また、豪雪地帯などの約 320 か所では積雪の深さの観測を行っています。

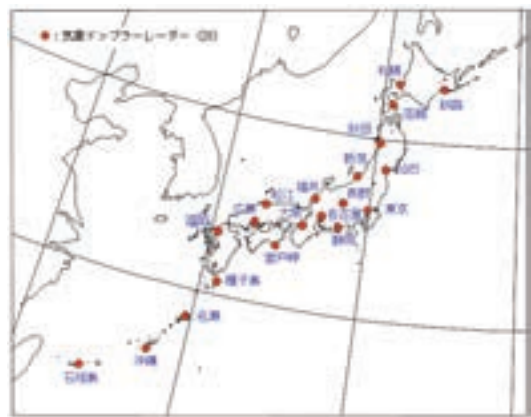
地域気象観測システム(アメダス)観測網



イ. レーダー気象観測

全国 20 か所の気象レーダーによって降水の観測を行い、大雨警報などの気象情報の発表に利用しています。気象レーダーは、パラボラアンテナから電波を発射し、雨などによって反射された電波を受信することにより、どの位置にどの程度の強さの降水があるかを把握することができます。各地のレーダーの観測結果を組み合わせることにより、日本の陸域とその近海における降水の分布と強さを 5 分ごとに観測しています。また、降水の分布と強さに加え、電波のドップラー効果を利用して風で流される雨粒や雪の動きを観測できるドップラー機能も備えており、集中豪雨や竜巻などの突風をもたらす積乱雲内部の高度 15 キロメートルまでの詳細な風の分布の把握も行っています。

気象レーダーの配置



平成 26 年 4 月 1 日現在

ウ. 高層気象観測

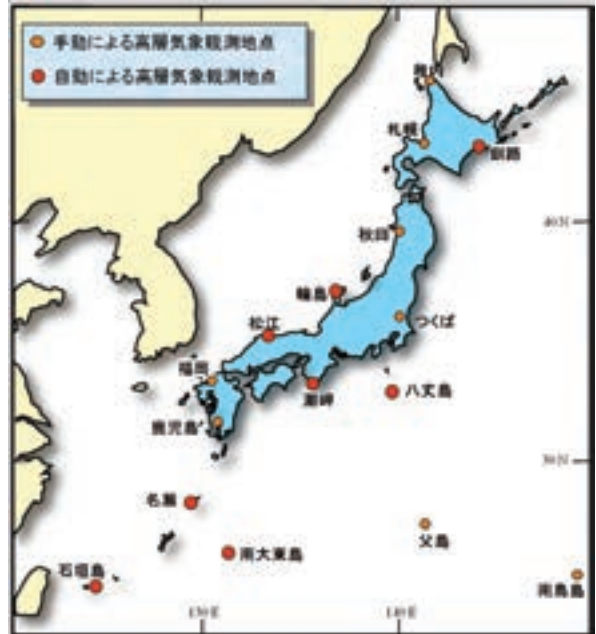
低気圧などの大気の大気諸現象は、主に、地上から十数キロメートル上空までの対流圏において発生しています。また、その上にある成層圏において発生する現象も、対流圏の気象現象に大きく関連しています。気象庁では、これら上空の気象現象を捉えるため、全国16地点で毎日決まった時刻（日本標準時09時、21時）に「ラジオゾンデ」という観測機器を気球に吊り上げて飛ばさせ、地上から約30キロメートル上空までの気圧（高度）、気温、湿度及び風について観測しています。

人の手で行うラジオゾンデ飛揚



高層気象観測資料は、天気予報のほかに航空機の運航管理などにも利用されています。また、近年は、地球温暖化をはじめとした気候問題への関心が高まり、高層気象観測の観測資料は対流圏や成層圏の気温変化の監視など気候分野においても重要な役割を果たしています。

ラジオゾンデによる高層気象観測網



平成26年4月1日現在

機械で自動的に行うラジオゾンデ飛揚

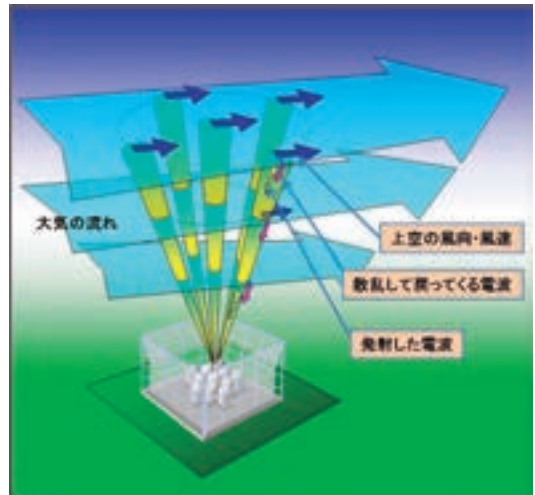


エ. ウィンドプロファイラ観測

ウィンドプロファイラは地上から上空に向けて電波を発射し、気流の乱れや雨粒によって散乱してはね返ってきた電波を受信し、ドップラー効果を利用して上空の風向・風速を10分毎に300メートルの高度間隔で連続して観測します。気象条件によって観測データが得られる高度は変動しますが、最大12キロメートル程度までの上空の風向・風速が観測できます。ウィンドプロファイラで得られる観測データは、数値予報に利用されるほか、実況監視にも利用されており、局地的大雨や突風等の解析や予測に必要な不可欠なものとなっています。

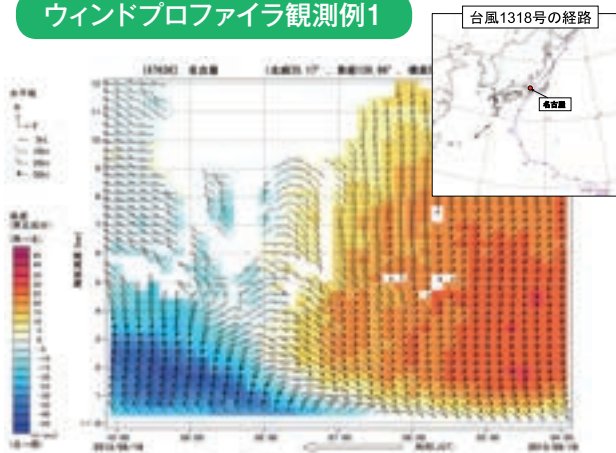
平成25年度には、全国31か所の機器の更新整備を行い、観測機能の向上を図りました(43ページのトピックス5(2)を参照)。

ウィンドプロファイラによる 上空の風の観測の概要図



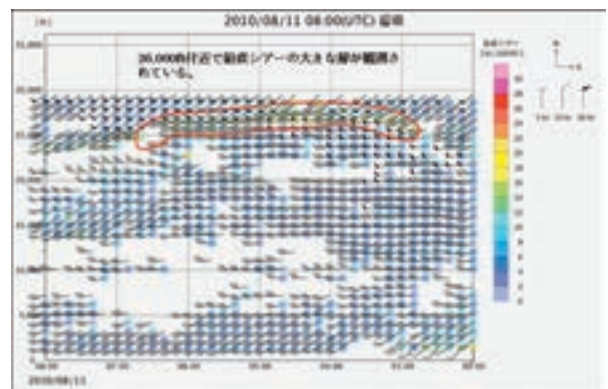
天頂と天頂から東西南北に傾けた上空の5方向に電波を発射します。各方向からはね返ってきた電波の周波数のずれ(ドップラー効果)から上空の風向・風速を観測します。

ウィンドプロファイラ観測例1



平成25年(2013年)台風第18号通過時の観測例
台風通過前後で風向きが南寄りから北寄りに変化している様子。

ウィンドプロファイラ観測例2



10分毎の観測データの、高度1,000フィート(約300m)毎の風向・風速の矢羽根表示と、1,000フィート(約300m)毎の鉛直シアを色分け表示したものです。赤枠内では鉛直シアが大きくなっており乱気流が発生する可能性があります。

ウィンドプロファイラ観測網



気象庁では全国33か所にウィンドプロファイラを設置しています。(平成26年4月現在)

ウィンドプロファイラの外観



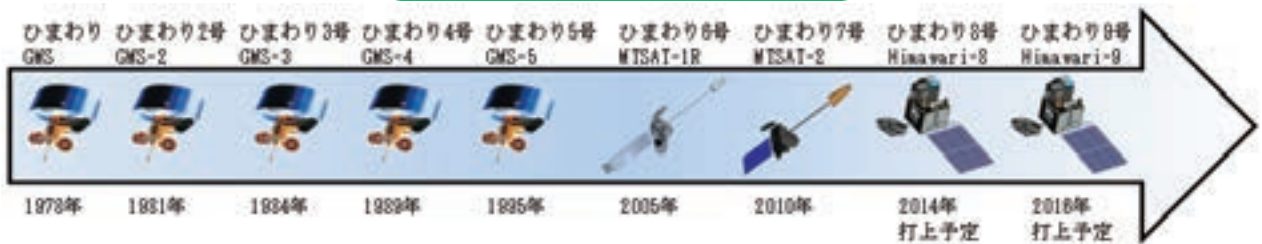
観測局(高松)の全景。フェンス内に11個のアンテナが設置されています。

オ. 静止気象衛星観測

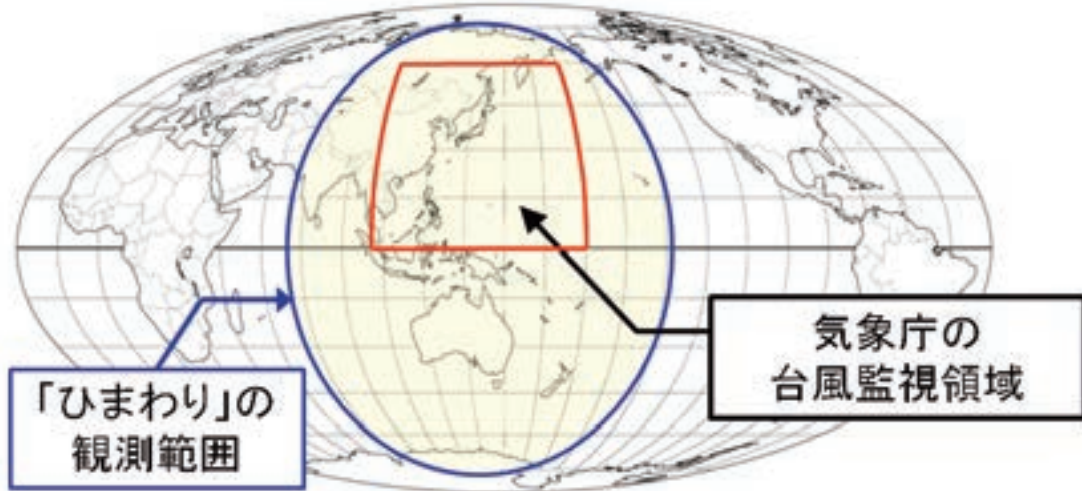
我が国は、現在まで35年以上にわたって、静止気象衛星「ひまわり」による気象観測を行ってきました。平成22年(2010年)7月からは「ひまわり7号」による観測を実施しています。

静止気象衛星の最大の利点は、同じ地域を常時観測できるという点です。東経140度付近の赤道上空約35,800キロメートルの静止軌道にあって、地球の自転周期に合わせて周回することにより、日本を含む東アジア・西太平洋地域の広い範囲を、24時間常時観測することができます。特に観測地点が少ない洋上の台風の発生・発達に不可欠の観測手段です。

「ひまわり」の変遷

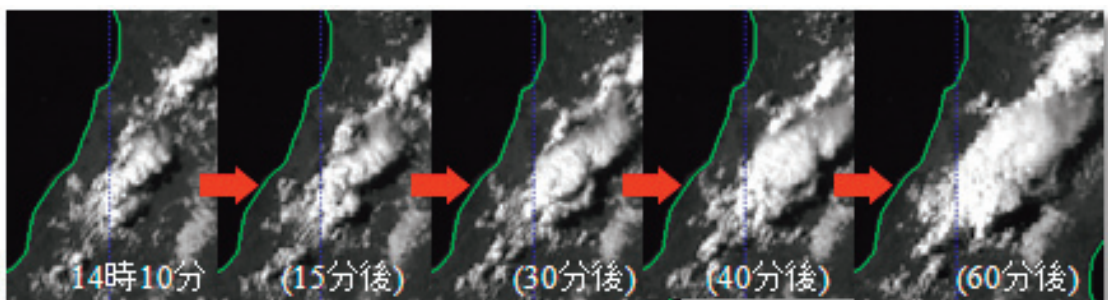


「ひまわり」による台風の監視



「ひまわり」の観測データは、大雨・突風をもたらす積乱雲の監視にも利用されています。下図は現行の待機衛星「ひまわり6号」により特別に5分ごとに観測した画像ですが、数十分の間に山形県付近で積乱雲が急激に発達する様子がよく分かります。

急激に発達する積乱雲の監視



現行の待機衛星「ひまわり6号」により特別に5分ごとに観測した平成23年7月11日の山形県付近の画像

右上の図の「ひまわり」画像では、白い雲のほかに、朝鮮半島の西の海上に灰色の部分（青い丸で囲った部分）が見られますが、これは大陸から飛来している黄砂を捉えたものです。

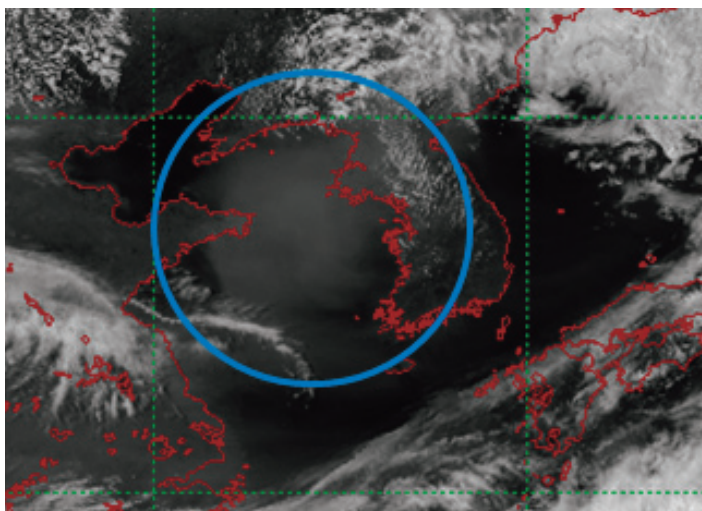
右下の図の「ひまわり」画像では、オホーツク海に白い流氷が見られます。連続で観測した画像を解析することで、流氷の動きを捉えることができます。図の例では、流氷がオホーツク海を南下して、北海道に向かってくる様子が分かります。

このほかにも、衛星観測データは上空の風の分布の算出、海面水温の監視、上空の火山灰の監視などに幅広く利用されています。また、「ひまわり」の観測データは、アジア・太平洋を中心とした世界各国の気象機関でも利用されています。

「ひまわり」にはデータを中継する通信機能もあり、国内外の離島などに設置された観測装置の気象データや潮位（津波）データ、国内主要地点の震度データなどの収集に活用されています。

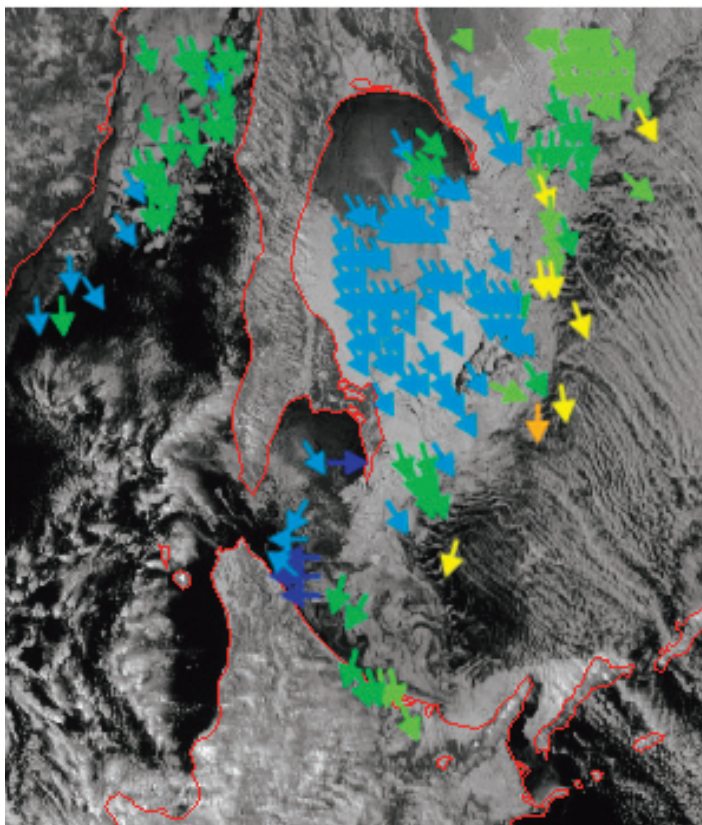
気象庁は、次期衛星として、「ひまわり8号・9号」をそれぞれ平成26年度(2014年度)、平成28年度(2016年度)に打ち上げることを計画しています(トピックス5「気象観測体制の強化」参照)。次期衛星では観測機能が大幅に向上するため、台風の状況や大雨・突風をもたらす積乱雲の状況を、より詳細かつ早期に捉えることができると期待されています。気象庁では、次期衛星で得られる観測データの利用技術についても開発を進めているところです(第1部第2章第2節(3)「次期静止気象衛星の打ち上げに向けた技術開発(129ページ)」参照)。

黄砂の監視



平成23年5月1日15時の「ひまわり」画像

流氷の監視



平成24年2月19日14時の「ひまわり」画像。矢印は流氷の動きであり、矢印の色で動きの速さ（黄色は速く青は遅い）を表す。

カ. 潮位・波浪観測

気象庁では、高潮・副振動・異常潮位及び高波等による沿岸の施設等への被害の防止・軽減のため、全国各地で潮位（潮汐）と波浪の観測を行っています。潮位の観測は検潮所や津波観測点の観測装置、波浪の観測は沿岸波浪計、ブイ、観測船を使用して行っています。また、他機関の観測データも活用してきめ細かい実況の監視に努めています。

一方、スーパーコンピュータを用いた高潮モデルや波浪モデルにより、それぞれ潮位や波浪の予測値を計算しています。これらの資料と実況監視データを用いて、各地の气象台では、高潮特別警報・高潮警報・高潮注意報、波浪特別警報・波浪警報・波浪注意報、気象情報や潮位情報を発表し、沿岸域での浸水等の被害や船舶の海難事故に対する注意・警戒を呼びかけています。

潮位と波浪の情報（情報の流れ）



気象庁では高潮モデルや波浪モデルの結果と最新の潮位や波浪の観測値を利用して潮位や波浪の状況を予測し、高潮や波浪の警報・注意報をはじめとする防災情報を発表しています。

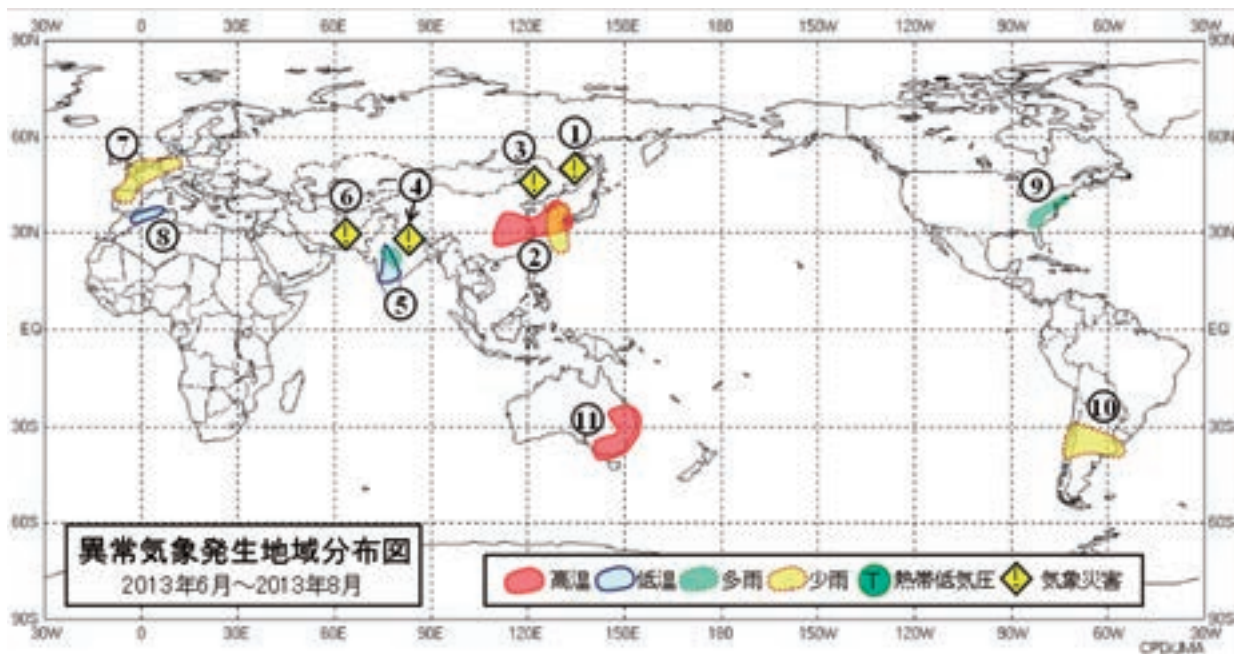
(3) 異常気象などの監視・予測

ア. 異常気象の監視

気象庁では、原則として「ある場所(地域)・ある時期(週、月、季節)において30年間に1回以下の頻度で発生する現象」を異常気象としています。

気象庁では、世界中から収集した観測データ等をもとに、我が国や世界各地で発生する異常気象を監視して、極端な高温・低温や大雨・少雨などが観測された地域や気象災害について、週ごとや月ごと、季節ごとにとりまとめて発表しています。また、社会的に大きな影響をもたらした異常気象が発生した場合は、特徴と要因、見通しをまとめた情報を随時発表し、気象庁ホームページでも公表しています。例えば、平成25年は、5月～6月上旬のヨーロッパの大雨に関する情報等を発表しました。

平成25年(2013年)6月～8月における異常気象や気象災害



異常気象が観測された地点がある程度まとまって現れた場合にその地域を曲線で囲み、番号を付しています。また、被害や社会的な影響の大きな気象災害についても記号で示し、同じく番号を付しています。

さらに、我が国への影響が大きな異常気象が発生した場合は、異常気象分析検討会(写真)を開催し、大学・研究機関等の第一線の研究者の協力を得て最新の科学的知見に基づいた分析を行い、異常気象の発生要因等に関する見解を迅速に発表します。例えば、平成25年は、夏の日本の極端な天候に関する臨時の異常気象分析検討会を9月2日に開催し、分析結果を発表しました(34ページのトピックス2を参照)。

異常気象分析検討会

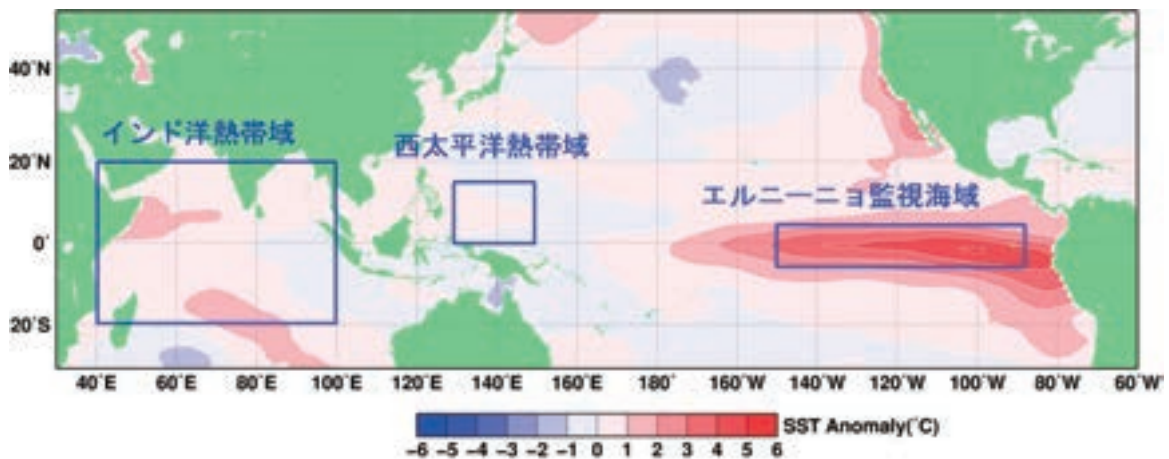


イ. エルニーニョ・ラニーニャ現象の監視と予測

エルニーニョ現象とは、太平洋赤道域の中央部から南米ペルー沿岸にかけての広い海域で、海面水温が平年より高い状態が、数年おきに半年から一年半程度続く現象です。一方、同じ海域で海面水温が平年より低い状態が続く現象をラニーニャ現象と呼びます。エルニーニョ現象やラニーニャ現象が発生すると、日本を含む世界の様々な地域で多雨・少雨・高温・低温など、通常とは異なる天候が現れやすくなります。また、西太平洋熱帯域やインド洋熱帯域の海面水温の状態が日本や世界の天候に影響を与えていることが、近年明らかになってきました。

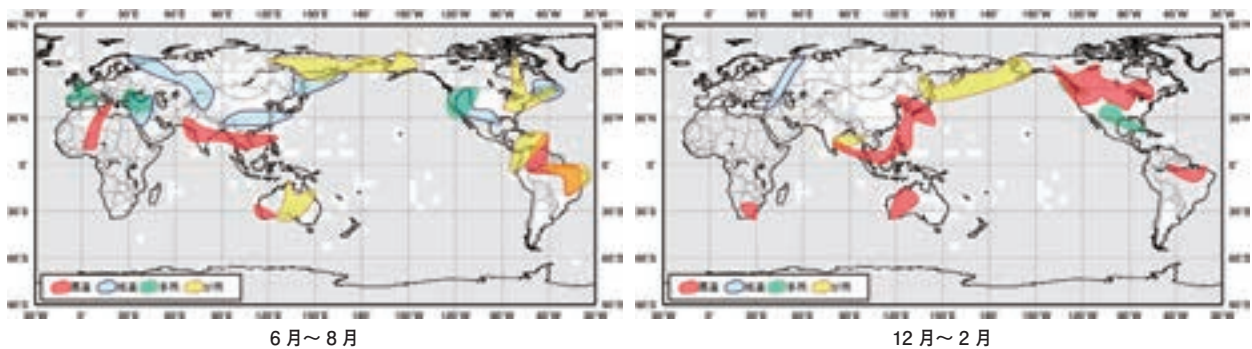
気象庁では、エルニーニョ・ラニーニャ現象や、西太平洋熱帯域・インド洋熱帯域の海洋変動に関する最新の状況と6か月先までの見通しを、「エルニーニョ監視速報」として毎月10日頃に発表しています。

エルニーニョ現象等監視海域およびエルニーニョ現象時の海面水温平年差

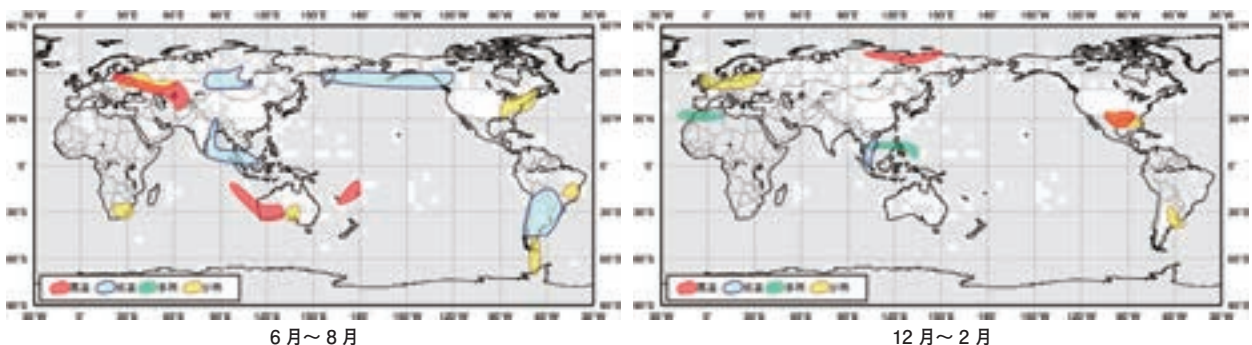


陰影：平成9年（1997年）11月の海面水温平年差

エルニーニョ現象発生時の世界の天候の特徴（3か月平均）



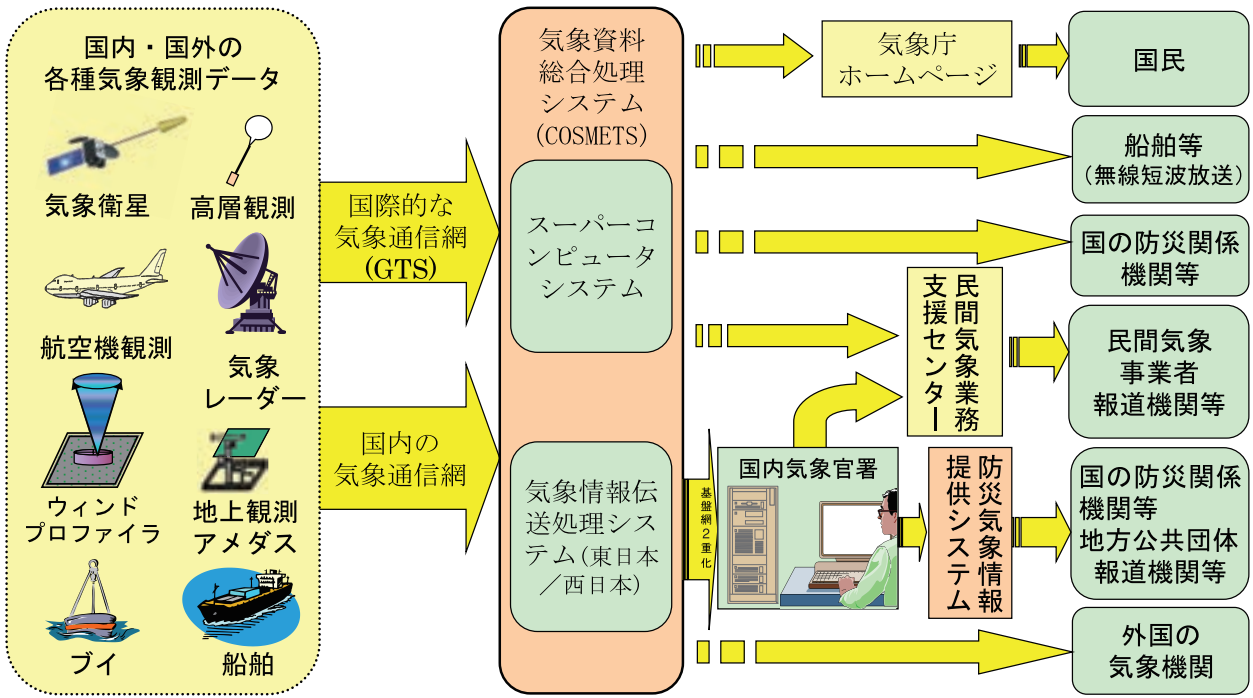
ラニーニャ現象発生時の世界の天候の特徴（3か月平均）



(4) 気象庁の基盤情報システムとインターネットを通じた情報発信

気象庁では、国内外の関係機関から気象などの観測データを収集し、これを解析、予測することで、特別警報・警報・注意報などの防災気象情報を作成し、防災関係機関や報道機関を通して広く国民に伝達しています。観測データの収集や情報伝達、解析や予測には気象資料総合処理システム (COSMETS) を使用しています。気象資料総合処理システムは解析や予測を担うスーパーコンピュータシステムと通信機能を担う気象情報伝送処理システムの2つのシステムで構成されています。スーパーコンピュータシステムは、世界各地の観測データ、気象衛星(ひまわり)の観測データなどを使って気圧や気温など大気の状態を詳しく解析し、さらに解析結果から物理法則に基づくモデル計算により大気の今後の変化を予測します。気象情報伝送処理システムは、最新の地上・高層気象観測や気象レーダー観測のデータ、沿岸波浪計や潮位計、船舶などによる海洋観測のデータ、震度観測データなどのほか、都道府県などが行う雨量観測や震度観測などのデータを収集しています。また、世界の気象機関が協力して運用する全球通信システム (GTS) の通信中枢として関係国と観測データの交換を行っています。これらの観測データ、解析・予測の情報、地震・津波や火山に関する情報を、国内の気象官署や防災関係機関、外国の気象機関などに提供するとともに、民間気象業務支援センターを通じて民間の気象事業者や報道機関などに提供しています。各気象台との情報伝達経路となる国内の基盤通信網の2重化に加え、東日本と西日本にそれぞれ中枢を持つ気象情報伝送処理システムの相互バックアップ機能により、大規模災害時にも安定して各種観測データの収集や予報、防災情報などの伝達を継続できるように信頼性の向上を図っています。

気象観測データ・予測資料等の流れ



○ WMO 情報システム (WIS)

WMO 情報システム (WIS : WMO Information System) は、気象に関するデータやプロダクトなどの情報を国際的に効率よく交換・提供するために、WMO が新たに構築中の基盤情報網です。従来の GTS に各種気象情報を統合し、統一された情報カタログを整備することで検索やアクセスが容易になり、気象情報の有効活用が図られています。

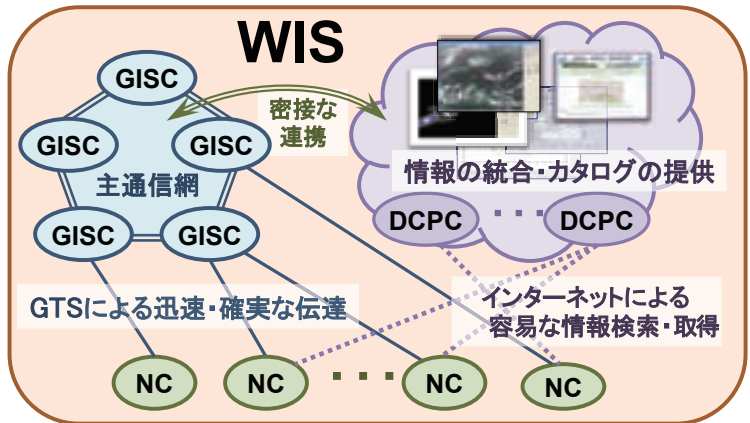
WIS は、中核となる全球情報システムセンター (GISC : Global Information System Centre)、各種気象情報を提供するデータ収集作成センター (DCPC : Data Collection or Production Centre)、各国気象局など (NC : National Centre)

から構成され、気象庁は WMO から GISC と 8 つの DCPC に指名されています。

気象庁は、世界中のデータやカタログの管理・交換を行う GISC の運用を、世界に先駆けて平成 23 (2011) 年 8 月から開始しました。その後平成 24 (2012) 年 12 月までに中、独、英、仏の GISC が運用を開始し、将来的には 15 ヶ所の GISC で WMO 各地区をカバーする計画となっています。

気象庁は第Ⅱ地区のカンボジア、タイ、ベトナム、ミャンマー、ラオスおよび第Ⅴ地区ながら台風などで連携の強いフィリピンを GISC 東京の責任域国とし、WIS に関する技術支援を積極的に行い、国際貢献と我が国の国際的プレゼンスの向上を図っています。

WMO 情報システムの概念



GISC配置図(計画)



○気象庁ホームページ

気象庁ホームページ*では、気象庁の組織や制度の概要、広報誌などの行政情報をはじめ、気象の知識などの情報を提供するとともに、天気予報や気象警報・注意報、地震、津波などの防災情報を掲載しています。平成25年(2013年)は、1日当たり約1,600万ページビュー、多い時には5,200万ページビュー(平成23年(2011年)9月21日台風第15号が接近した時)のアクセスがありました。

さらに利用しやすいページを目指し、平成26年(2014年)3月にトップページ*をリニューアルしました。新たに地域別にまとめた気象庁提供の防災気象情報リンク集を設けました。また、災害が発生している地域に気象庁が支援する情報について、右上の「重要な情報」欄にまとめています。

* <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

○防災情報提供センター

国土交通省は、省内の各部局等が保有する様々な防災情報を集約して、インターネットを通じて国民の皆様へ一つのホームページから提供するため「防災情報提供センター」というウェブサイト**を開設しており、その運営を気象庁が担当しています。

このウェブサイトからは観測機関が異なる雨量情報を一覧できる「リアルタイム雨量」や異なるレーダーそれぞれの長所を生かして統合した「リアルタイムレーダー」をはじめ、災害情報や河川、道路、気象、地震、火山、海洋などの各種の防災に関する情報を容易に入手することができます。

また、携帯端末向けホームページ***も開設し、気象警報、竜巻や降水のナウキャスト情報などの気象情報のほか、津波警報や潮位情報等が屋外などパソコンが使えないような場所でも防災情報を入手できるようにしています。

** <http://www.mlit.go.jp/saigai/bosaijoho/>

*** <http://www.mlit.go.jp/saigai/bosaijoho/i-index.html>

気象庁ホームページのトップページ



リアルタイムレーダーの提供ページ

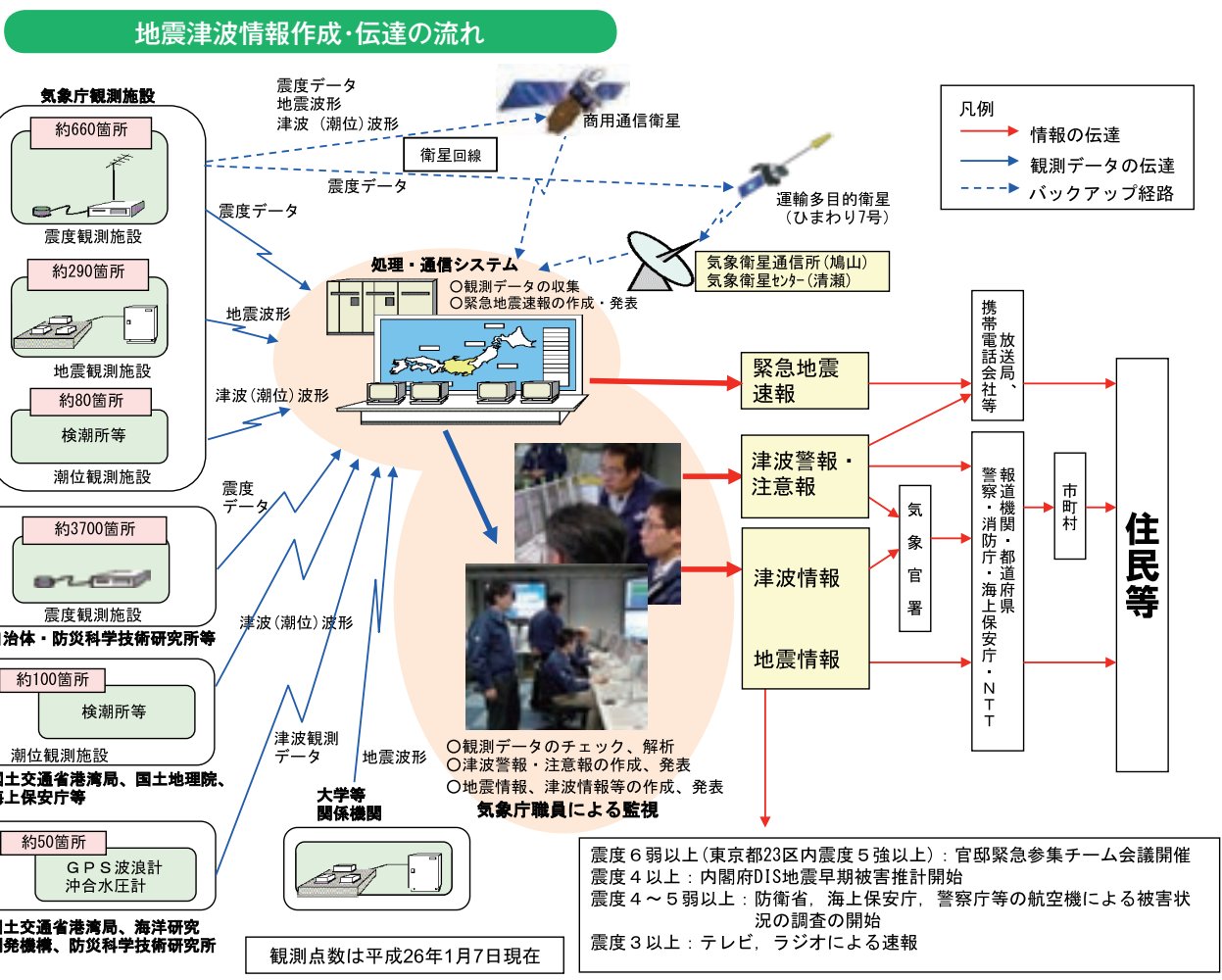


平成25年9月16日3時のリアルタイムレーダー画像(国土交通省提供)。紀伊半島の南にある台風第18号に伴う強い雨雲が観測されています。この約2時間後に京都府、滋賀県、福井県に初めての大雨特別警報が発表されました。

2 地震・津波と火山に関する情報

(1) 地震・津波に関する情報の発表と伝達

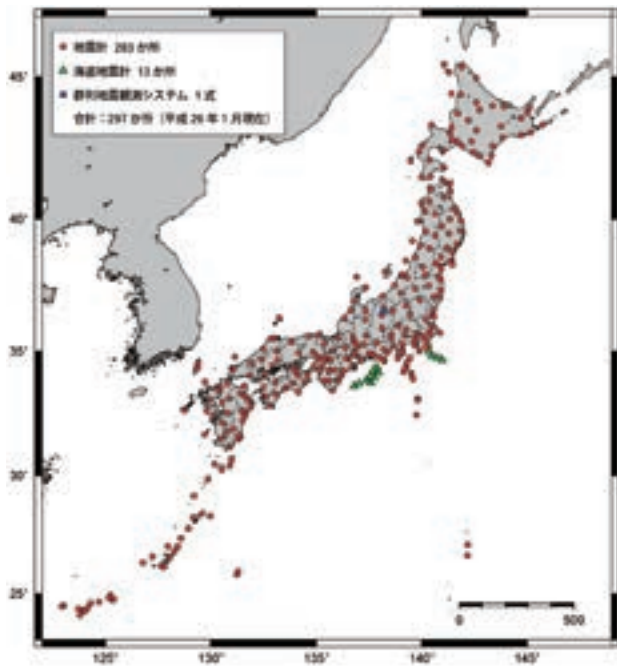
地震による災害には、主に、地震時の揺れ（地震動）によるものと、地震に伴って発生する津波によるものがあります。これらの災害を軽減するため、気象庁は、地震と津波を24時間体制で監視し、その発生時には、予測や観測結果の情報を迅速に発表します。地震発生直後の地震及び津波の情報は、防災関係機関の初動対応などに活用されています。



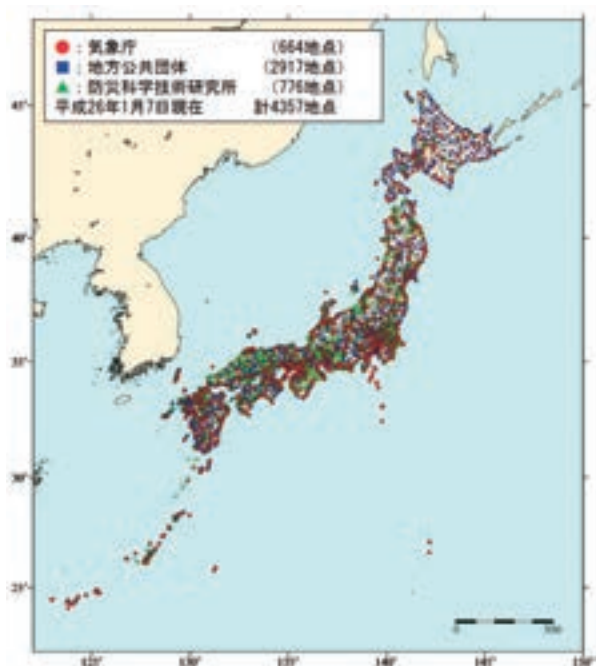
ア. 地震に関する情報

気象庁は、全国約290か所に設置した地震計や、（独）防災科学技術研究所等の関係機関の地震計のデータを集約して、地震の発生を24時間体制で監視しています。また、地面の揺れの強さを測る震度計を全国約660か所に設置し、地震発生時には、これらの震度計及び地方公共団体や（独）防災科学技術研究所が設置した震度計のデータを集約（全国で合計約4,400か所）しています。気象庁は、これらのデータを基に、地震発生時には次の情報を発表しています。

地震観測網



地震情報に活用している震度観測網



①緊急地震速報(地震動特別警報・地震動警報・地震動予報)

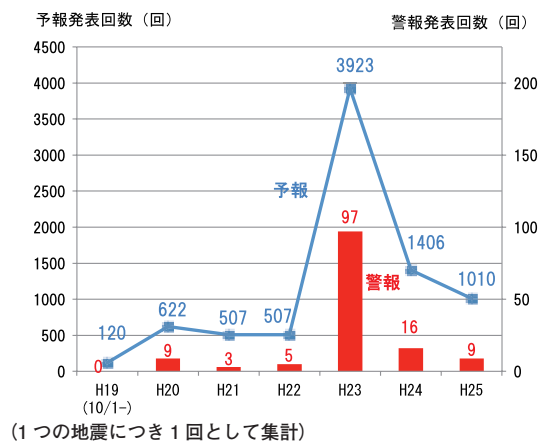
緊急地震速報は、地震の発生直後に、震源に近い地震計でとらえた観測データを解析して震源や地震の規模(マグニチュード)を直ちに推定し、これに基づいて各地での主要動の到達時刻や震度を予測し、可能な限り素早く知らせる情報です。強い揺れの前に、自らの身を守ったり、列車のスピードを落としたり、工場等で機械制御を行ったりして、被害の軽減が図られています。最大震度5弱以上の揺れを予想した際には、震度4以上の揺れが予想される地域に対し、地震動特別警報(震度6弱以上の揺れが予想される場合)・地震動警報に相当する緊急地震速報(警報)を発表し、強い揺れに警戒する必要があります。

これをテレビ・ラジオ・携帯電話等を通じてお知らせします。また、マグニチュードが3.5以上、または最大予測震度が3以上である場合等には緊急地震速報(予報)を発表します。民間の予報業務許可事業者は、緊急地震速報(予報)の震源やマグニチュードを用いて、特定の地点の主要動の到達時刻や震度を予報し、ユーザーに対して専用端末等を通じ、音声や文字等で知らせたり、機械を制御する信号を発したりする個別のサービスを行っています。

②観測した結果を整理した情報

気象庁は、観測した地震波形などのデータから推定した震源の位置、マグニチュードや観測した震度(揺れの強さ)などの情報を迅速に発表しています。地震発生の約1分半後には、震度3以上が観測されて

緊急地震速報の年別発表回数



いる地域を示す「震度速報」を、その後、震源の位置や震度3以上を観測した市町村名など、観測データの収集にあわせて詳細な情報を発表します。震度の情報はテレビやラジオなどで報道される他、防災関係機関の初動対応の基準や災害応急対策の基準として活用されています。

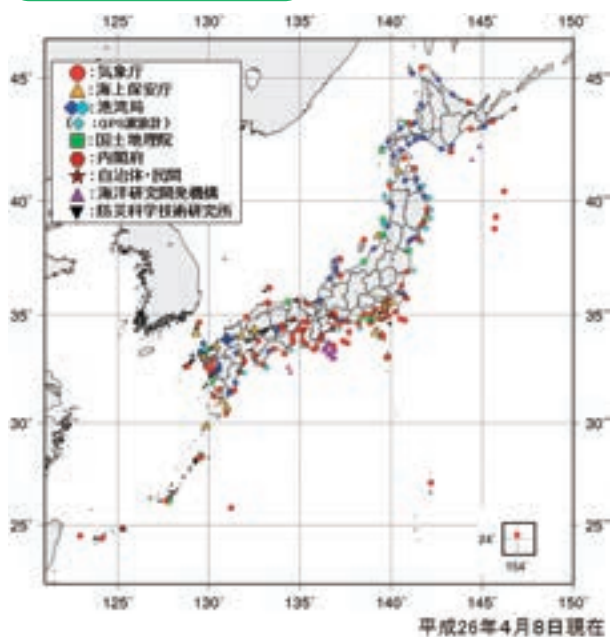
地震情報

| 地震情報の種類 | 発表基準 | 内容 |
|-------------|--|---|
| 震度速報 | ・震度3以上 | 地震発生から約1分半後、震度3以上の全国約190に区分した地域名と地震の揺れの発現時刻を速報 |
| 震源に関する情報 | ・震度3以上 (津波警報・注意報を発表した場合は発表しない) | 地震の発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)を発表 「津波の心配ない」又は「若干の海面変動があるかもしれないが被害の心配はない」旨を付加 |
| 震源・震度に関する情報 | ・震度3以上 ・津波警報・注意報発表時 ・若干の海面変動がある場合 ・緊急地震速報(警報)発表時 | 地震の発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)、震度3以上の地域名と市町村名を発表 震度5弱以上と考えられる地域で、震度を入手していない地点がある場合は、その市町村名を発表 |
| 各地の震度に関する情報 | ・震度1以上 | 震度1以上を観測した地点のほか、地震の発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)を発表 震度5弱以上と考えられる地域で、震度を入手していない地点がある場合は、その地点名を発表 |
| その他の情報 | ・顕著な地震の震源要素を更新した場合や地震が多発した場合など | 顕著な地震の震源要素更新のお知らせや地震が多発した場合の震度1以上を観測した地震回数情報等を発表 |
| 推計震度分布図 | ・震度5弱以上 | 観測した各地の震度データをもとに、1km四方ごとに推計した震度(震度4以上)を図情報として発表 |
| 遠地地震に関する情報 | ・国外で発生した地震について以下のいずれかを満たした場合等 ○マグニチュード7.0以上 ○都市部など著しい被害が発生する可能性がある地域で規模の大きな地震を観測した場合 | 地震の発生時刻、発生場所(震源)やその規模(マグニチュード)を概ね30分以内に発表。 日本や国外への津波の影響についても記述して発表。 |

イ. 津波に関する情報

気象庁では、地震により日本沿岸に津波が到達するおそれがある場合には津波警報等を発表するとともに、津波情報で津波の到達予想時刻や予想される津波の高さを発表します。また、津波警報等を発表した場合には、沿岸及び沖合に設置した津波観測施設を用いて津波の状況を監視しています。監視には、気象庁が設置した全国約90か所の津波観測施設に、関係機関が設置した施設も加えた、全国約230か所からのデータを活用しています。このうち沖合については、ケーブル式海底水圧計や、GPS波浪計に加え、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の後に気象庁が整備したブイ式海底津波計を整備し、津波の監視に活用しています。これらの監視の結果、津波を観測した場合には、津波情報でその観測結果を発表します。

津波観測網



①津波警報・注意報、津波予報、津波情報

地震と同時に発生する地殻変動によって海底面が大きく持ち上がったたり下がったりすると、津波が発生します。気象庁は、海域で規模の大きな地震が発生し、陸域へ浸水するなど重大な災害が起こるおそれのある津波が予想される場合には津波警報（高さ1～3メートル）を、より甚大な災害となるおそれがある場合は特別警報に位置づけられている大津波警報（高さ3メートル超）を、海の中や海岸、河口付近で災害の起こるおそれのある津波が予想される場合には津波注意報（高さ0.2～1メートル）をそれぞれの津波予報区ごとに発表します。大津波警報・津波警報・津波注意報を発表した場合には、津波の到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報などを津波情報で発表します。

ただし、マグニチュード8を超えるような巨大地震が発生した場合は、3分程度では地震の規模を正確に求めることができないため、その海域における最大級の津波を想定して津波警報の第1報を発表します。このとき、非常事態であることを簡潔に伝えるため、予想される津波の高さを「巨大」（大津波警報の場合）、「高い」（津波警報の場合）という言葉で発表します。巨大地震が発生した場合でも、地震発生から15分ほどで正確な地震の規模を把握し、それに基づき津波警報を更新し、予想される津波の高さを数値で発表しなおします。

なお、地震発生後、津波が予想されても災害が起こるおそれがない0.2メートル未満の高さの場合には、津波予報（若干の海面変動）を発表します。

津波警報等の発表後、沖合で津波を観測した場合には、その観測ポイントにおける第一波の到達時刻、最大の高さなどの観測値に加え、その観測値から推定される沿岸での津波の到達時刻や高さの予想を沖合の津波観測に関する情報で発表します。また、沿岸で津波を観測した場合には、第一波の到着時刻、最大の高さなど、観測状況を津波観測に関する情報で発表します。

ただし、大きな津波が予想されているなかで、それまでに観測されている津波の高さが予想されているものよりも低い場合に、その高さの数値を津波観測に関する情報等でそのまま伝えることは、今回の津波が小さいという誤った安心感を与え、津波からの避難の妨げになる恐れがあります。そのため、観測された津波の高さが予想よりも十分に低い場合は、数値を発表せず「観測中」という言葉で発表します。

巨大地震時の津波警報のイメージ

| 到達予想時刻・予想高さ | | |
|-------------|----------|--------|
| 大津波警報 | | (予想高さ) |
| 〇〇県 | 津波到達中と推測 | 巨大 |
| ××県 | 10時30分 | 巨大 |
| : | : | : |
| 津波警報 | | |
| △△県 | 11時00分 | 高い |
| □□県 | 12時00分 | 高い |
| : | : | : |

津波警報・注意報

| 種類 | 解説 | 発表される津波の高さ | |
|--------|----------------------------------|-------------------|----------------|
| | | 数値での発表 | 巨大地震の場合の定性的な表現 |
| 大津波警報※ | 3mを超える津波が予想されますので、厳重に警戒してください。 | 10m超 10m 5m | 巨大 |
| 津波警報 | 高いところで3m程度の津波が予想されますので、警戒してください。 | 3m | 高い |
| 津波注意報 | 高いところで1m程度の津波が予想されますので、注意してください。 | 1m | (表記しない) |

※大津波警報は、特別警報に位置づけられています。

津波情報

| 情報の種類 | 内容 |
|---------------------------|--|
| 津波到達予想時刻・予想される津波の高さに関する情報 | 各津波予報区の津波の到達予想時刻や予想される津波の高さを発表します。 |
| 各地の満潮時刻・津波到達予想時刻に関する情報 | 主な地点の満潮時刻・津波の到達予想時刻を発表します。 |
| 津波観測に関する情報 | 沿岸で観測した津波の時刻や高さを発表します。 |
| 沖合の津波観測に関する情報 | 沖合で観測した津波の時刻や高さ、及び沖合の観測値から推定される沿岸での津波の到達時刻や高さを津波予報区単位で発表します。 |

津波予報

| 予想される海面の状況 | 内容 |
|----------------------|--|
| 津波が予想されないとき | 津波の心配なしの旨を地震情報に含めて発表します。 |
| 0.2m未満の海面変動が予想されたとき | 高いところでも0.2m未満の海面変動のため被害の心配はなく、特段の防災対応の必要がない旨を発表します。 |
| 津波注意報解除後も海面変動が継続するとき | 津波に伴う海面変動が観測されており、今後も継続する可能性が高いため、海に入っの作業や釣り、海水浴などに際しては十分な留意が必要である旨を発表します。 |

コラム

緊急地震速報の発表状況

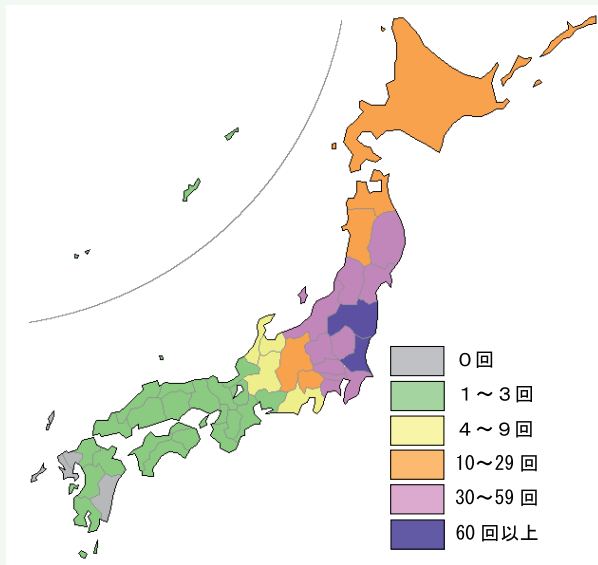
気象庁では、平成19年10月より緊急地震速報を広く一般の皆様に対して発表しています。緊急地震速報には、最大震度5弱以上の揺れを予想した場合に震度4以上を予想した地域に対して発表する「警報」と、最大震度3以上またはマグニチュード3.5以上と予想した場合に発表する「予報」があります。平成25年12月までの発表回数（対象となった地震の数）は警報139回、予報8,095回となっています。

平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震以降、日本付近では地震活動が非常に活発になり、緊急地震速報の発表回数が激増しました。現在は震災直後に比べると比較的落ち着いていますが、それでも震災以前より発表回数が多い状態が続いています。

緊急地震速報の発表状況を県別にみると、東北地方太平洋沖地震の余震がたびたび発生している東日本で相対的に発表回数が増えています。そのようななか、平成25年4月13日の淡路島付近を震源とする地震では、西日本を中心とする16府県に緊急地震速報（警報）を発表し、そのうち10府県では初めての警報発表となりました。

緊急地震速報の発表開始以降、岩手・宮城内陸地震（平成20年）や東北地方太平洋沖地震などの地震の際に、緊急地震速報によって強い揺れの前に工場の機械や列車等を停止できた、迅速に身を守る行動をとることができた等、緊急地震速報が役に立ったという事例が報告されています。一方で、直下型の地震で緊急地震速報が強い揺れに間に合わない事例や、東北地方太平洋沖地震以降に余震が多発する中で、ほぼ同時に複数個所で発生した地震を一つの大きな地震と見なして過大な震度を予測するなど、緊急地震速報（警報）の内容が適切とはいえない事例がありました。このような事例を含めて、緊急地震速報には以下のような特性や技術的限界があります。気象庁では、新たな地震観測データの活用などを通して、緊急地震速報のより迅速・確実な発表に向けて引き続き努力していきます。

緊急地震速報（警報）の県別累積発表回数



（平成19年10月～平成25年12月）

緊急地震速報の特性や技術的限界

- ◇震源に近い場所では、緊急地震速報の提供が強い揺れの到達に間に合いません。
 - ◇予想する震度には±1階級程度の誤差があります。
 - ◇M8程度以上の巨大地震では、短時間で地震の規模を正確に推定することが難しく、緊急地震速報の誤差が大きくなる場合があります。
 - ◇地震観測網から遠い海域（100km程度以遠）で起こった地震、非常に深い場所（深さ100km程度以上）で起こった地震では、緊急地震速報の誤差が大きくなる場合があります。
 - ◇ほぼ同時に発生する複数の地震を区別できず、適切な内容で速報を発表できない場合があります。
 - ◇地震以外の揺れ（事故、落雷）や機器障害により誤った情報を発表する可能性があります。
- （詳細は <http://www.data.jma.go.jp/svd/eew/data/nc/shikumi/whats-eew.html> をご参照ください）

質問箱

長周期地震動階級とは何ですか？

地震が起きると様々な周期を持つ揺れ（地震動）が発生します。長周期地震動とは、ゆっくり繰り返す長い周期（概ね1.5秒～8秒程度）の地震動のことです。マグニチュードの大きい地震ほど長周期の波を発生し、長周期の波は短周期の波に比べて伝わる間に減衰しにくいいため遠くまで伝わります。また、大都市では柔らかい堆積層が平野を厚く覆っているため、長周期の揺れが地表でより増幅されます。近年、大都市圏を中心に住居の高層化が進むなど、高層ビルに居住または滞在する人は年々増加しています。高層ビルは長周期の揺れに共振しやすい固有周期（揺れやすい周期）を持っているため、長時間大きく揺れ続けます。

気象庁が、地震発生後直ちに震度情報で発表する震度は、地表面付近の比較的周期の短い揺れの強さを表す指標で、高層ビルの高層階における長周期の揺れの程度を表現するのに十分ではありません。概ね14～15階建以上の高層ビルを対象として長周期地震動の揺れの大きさの指標を4つの階級に区分した「長周期地震動階級」を新たに導入し、階級ごとに地震時の人の行動の困難さの程度や、家具や什器の移動・転倒などの室内の状況を記述した「長周期地震動階級関連解説表」を取りまとめました。

平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震では、東京湾岸では長周期地震動階級4、中部地方や近畿地方でも長周期地震動階級2～3に相当する揺れがそれぞれ観測されています。

長周期地震動階級は、地震計の観測データから求めたものであり、その場所に高層ビルがあれば高層階でどのような揺れになるかを推計したもので、周辺の高層ビル等における建物内の被害状況把握の参考になります。ただし、個々の高層ビル等の特性や地盤条件まで考慮しているものではありません。また、高層ビルの中でも、階や場所によって揺れの大きさが異なり、特に、建物の頂部の揺れ方は、発表した長周期地震動階級よりも大きくなる場合もあることに注意が必要です。

気象庁では、高層ビル等における地震後の防災対応等の実施に資するため、長周期地震動に関する情報について検討を進めており、平成25年3月28日からは、地震が発生した際に観測された長周期地震動階級などをお知らせする「長周期地震動に関する観測情報」の提供を気象庁HPにて試行的に開始しました。

長周期地震動階級関連解説表

| 長周期地震動階級 | 人の体感・行動 | 室内の状況 | 備考 |
|-----------|---|--|-------------------------|
| 長周期地震動階級1 | 室内にいたほとんどの人が揺れを感じる。驚く人もいる。 | ブラインドなど落下げものが大きく揺れる。 | — |
| 長周期地震動階級2 | 室内で大きな揺れを感じ、物にぶつかりたいと感じる。物につかまらないうちを歩くことが難しいなど、行動に支障を感じる。 | キャスター付き什器がわずかに動く。棚にある食器類、書籍の本が落ちることがある。 | — |
| 長周期地震動階級3 | 立っていることが困難になる。 | キャスター付き什器が大きく動く。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。 | 同仕切壁などにひび割れ・亀裂が入ることがある。 |
| 長周期地震動階級4 | 立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにぼんやりされる。 | キャスター付き什器が大きく動き、転倒するものがある。固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。 | 同仕切壁などにひび割れ・亀裂が多くなる。 |

高層ビルにおける人の体感・行動、室内の状況等

平成 25 年 4 月 13 日 05 時 33 分頃の淡路島の地震
長周期地震動階級分布図

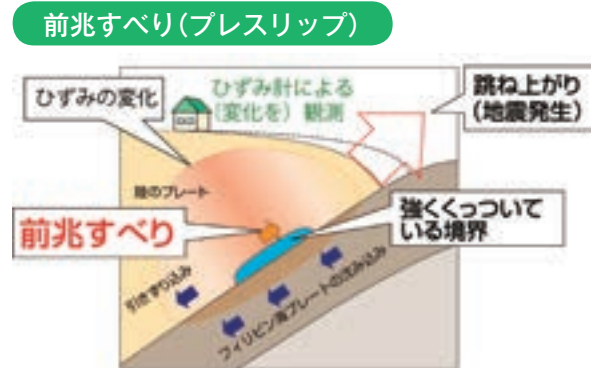


ウ. 東海地域の地震・地殻変動の監視と情報提供

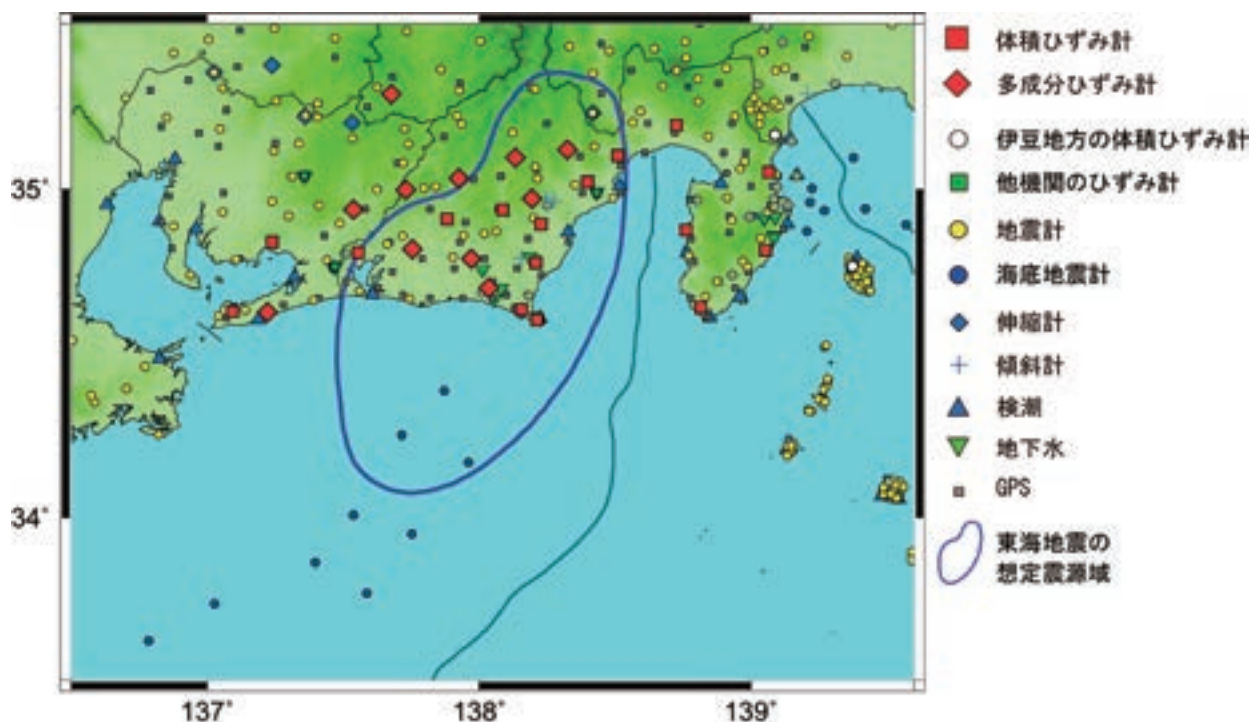
東海地震は、駿河湾から静岡県の内陸部を震源域とし、いつ発生してもおかしくないと考えられている大規模な地震で、現在、科学的な直前予測の可能性のある地震と考えられています。東海地震はプレート(地球表面を覆う厚さ数十～百キロメートル程度の岩石の層)同士の境界で起こる地震です。プレート境界の一部は普段は強くくっついていますが、東海地震の前にはこの領域の一部が少しずつすべり始め、最終的に急激に大きくずれて強い揺れを発生させ東海地震になると考えられています。この少しずつすべり始める現象を「前兆すべり(プレスリップ)」といいます。東海地震の予測は、この前兆すべりに伴う地盤の伸び縮み(地殻変動)を捉えることで行います。気象庁は、東海地震の発生を予測し、国民の防災・減災行動に役立てるため、関係機関の協力を得て、東海地域とその周辺に展開された地震計やひずみ計などのデータを収集し、この地域の地震と地殻変動を24時間体制で監視しています。

気象庁は、観測データに異常が現れた場合、地震等の専門家から構成される地震防災対策強化地域判定会(判定会)を開催し、東海地震に結びつくかどうかを3段階からなる「東海地震に関連する情報」で発表します。防災機関等はこの情報内容に応じた段階的な防災対応をとります。

ただし、前兆すべりが小さい場合など、必ずしも前兆現象を捉えることができず、上記の情報を発表できないまま東海地震が発生することもあります。



東海地震の想定震源域と地震・地殻変動観測網

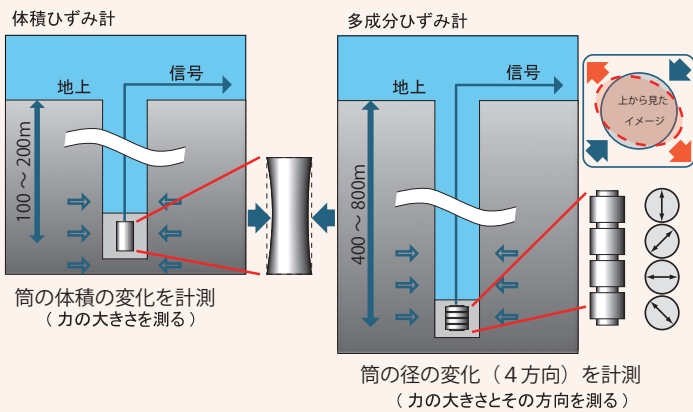


質問箱

ひずみ計とは？

ひずみ計とは、地下の岩盤の伸び縮みを非常に高感度で観測できる観測装置です。直径15センチメートル程度の縦穴を数百メートル掘削し、その底に円筒形の検出部を埋設しています。地下の岩盤は、周囲からの力を受けて、ごくわずかですが伸び縮みします。ひずみ計は、その検出部が岩盤と同じように変形することで、岩盤の伸び縮みを検出します。その精度はきわめて高く、岩盤の伸び縮みを10億分の1程度の相対変化まで検出します。この相対変化は、小中学校にあるプール（長さ25メートル・幅10メートル・深さ1.5メートル程度）に水を満たし、直径1センチメートルのビー玉を入れた時に生ずる、ごくわずかな水面の上昇でも検出できる精度です。

体積ひずみ計と多成分ひずみ計



東海地震に関連する情報の流れ



エ. 地震調査研究の推進とその成果の気象業務への活用

「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」(阪神・淡路大震災)を契機に制定された地震防災対策特別措置法(平成7年法律第111号)により、政府の特別の機関として地震調査研究推進本部が設置されました。この地震調査研究推進本部が策定した「地震に関する基盤的調査観測計画」に基づいて、気象庁は文部科学省と協力して、平成9年より大学や(独)防災科学技術研究所などの関係機関から提供された地震観測データを処理することにより、我が国やその周辺で発生する地震活動の詳細な把握が可能となりました。

気象庁では、これらの結果を地震情報に活用するとともに、地震調査研究を推進するため、地震活動の評価を行っている地震調査研究推進本部地震調査委員会や大学など関係機関へ提供しています。

コラム

南海トラフの巨大地震と首都直下地震について

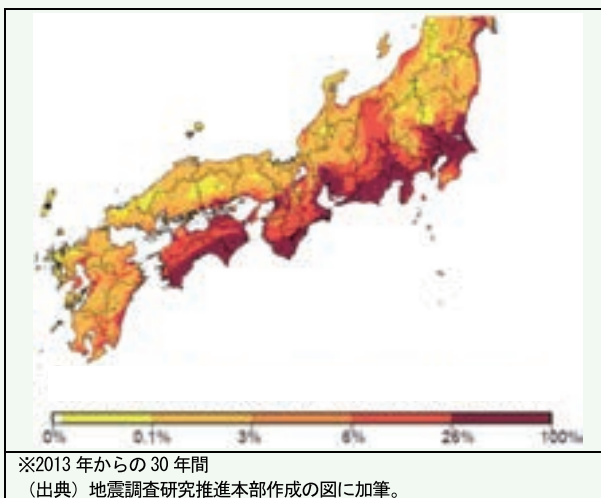
駿河湾から九州にかけての南海トラフのプレート境界では、過去に約100~150年間隔でマグニチュード8級の巨大地震が繰り返し発生しています。昭和19年(1944年)の東南海地震や昭和21年(1946年)の南海地震後の経過時間から、今世紀前半にもこの地域のどこかで巨大な地震の発生するおそれがあると考えられています。

首都を含む南関東地域では、大正12年(1923年)に発生した関東大地震などマグニチュード8級の地震は200年から400年間隔で発生していると考えられることから、当面の間は発生する可能性が低いものの、地下で3枚のプレートがせめぎ合う複雑な構造で地震活動も活発であるため、マグニチュード7級の地震の切迫性が指摘されています。

中央防災会議において平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の教訓を基に2つの地震への対策等について検討を進めています。南海トラフの地震に対しては、平成25年5月に中央防災会議により「南海トラフ巨大地震対策について」がとりまとめられました。また、平成25年(2013年)11月には「南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」が制定され、これらを踏まえた計画等が策定される予定です。首都直下地震に対しては、平成25年(2013年)12月に中央防災会議により新たな被害想定等が公表されました。また、平成25年(2013年)11月には首都直下地震対策特別措置法が制定され、これらを踏まえた計画等が策定される予定です。

気象庁では、南海トラフ地震や首都直下地震による強い揺れや津波による被害の防止・軽減に向けて、津波警報や緊急地震速報の精度向上とともに、長周期地震動の予報などに取り組んでいます。

今後30年間※に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率



(2) 火山の監視と防災情報

ア. 火山の監視

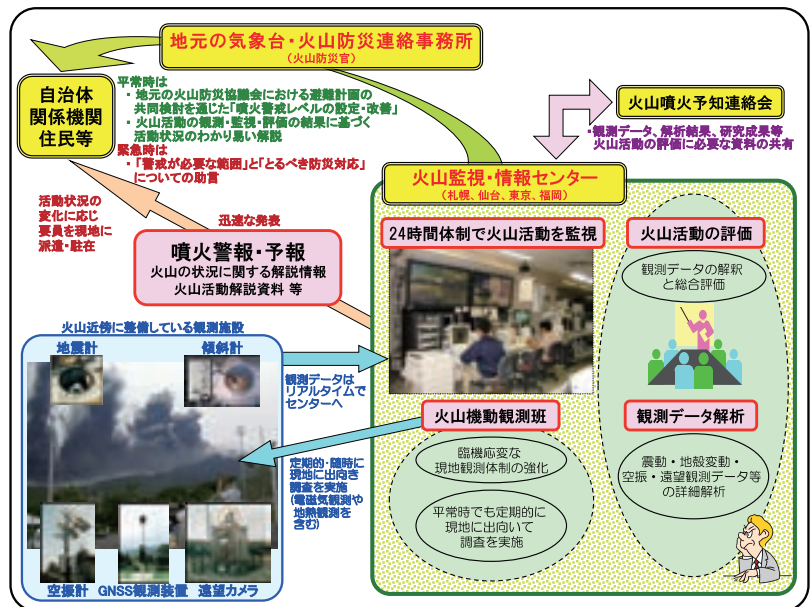
① 110 活火山と火山監視・情報センター

我が国には110の活火山があります。気象庁では、本庁（東京）及び札幌・仙台・福岡の各管区気象台に設置された「火山監視・情報センター」において、これらの活火山の火山活動を監視しています。110の活火山のうち、今後100年程度の期間の噴火の可能性及び社会的影響を踏まえ「火山防災のために監視・観測体制の充実等が必要な火山」として火山噴火予知連絡会によって選定された47火山については、噴火の前兆を捉えて噴火警報等を適確に発表するために、観測施設（地震計、傾斜計、空振計、GNSS観測装置及び遠望カメラ）を整備し、関係機関（大学等研究機関や自治体・防災機関等）からのデータ提供も受け、火山活動を24時間体制で常時観測・監視しています。

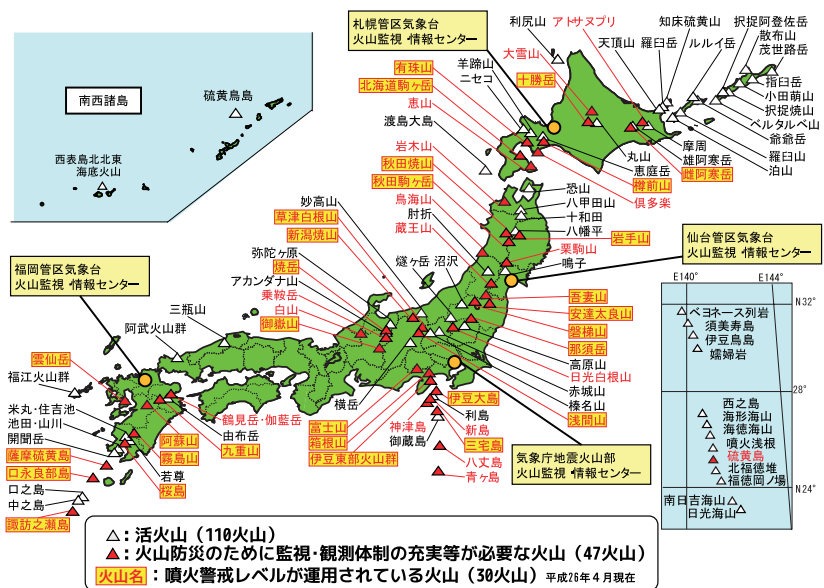
また、47火山以外の火山も含めて、各センターの「火山機動観測班」が現地に出向き計画的に現地調査を行っており、火山活動に高まりが見られた場合には、必要に応じて現象をより詳細に把握するために観測体制を強化しています。特に噴気活動の活発化・拡大がみられている弥陀ヶ原（富山県）や地震活動が活発化している八甲田山（青森県）については、現地に臨時の地震計などを設置して火山活動を24時間体制で監視しています。

全国的な活火山について、観測・監視の成果を用いて火山活動の評価を行い、噴火の発生が予想された場合には「警戒が必要な範囲」（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）を明示して噴火警報を発表しています。

火山監視情報センターにおける24時間監視と噴火警報等の発表



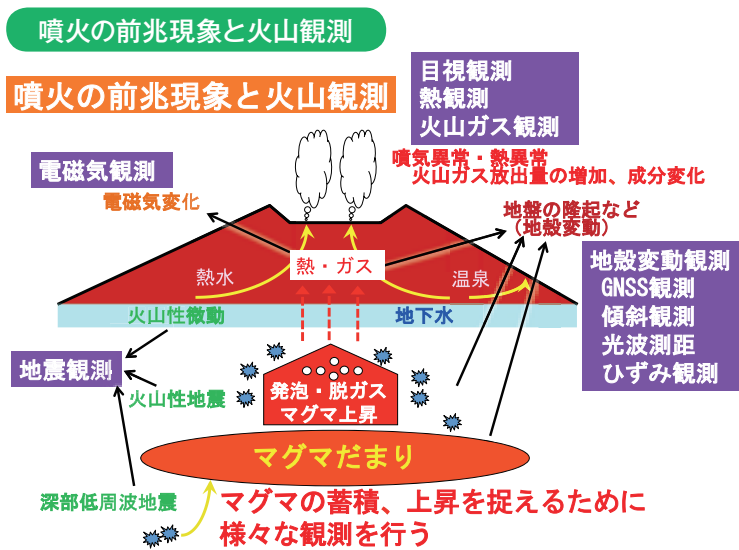
全国110活火山と火山噴火予知連絡会によって選定された47火山



②火山活動を捉えるための観測網

火山噴火の前には、マグマや高温高圧の水蒸気が地表付近まで上昇するため、普段は見られない様々な現象（地震の群発、火山性微動の発生、地殻変動、噴気温度の上昇、噴煙や火山ガスの増加など）が起きます。

こうした現象は前兆現象と呼ばれ、高感度の観測機器を用いて火山現象に応じた適切な監視・観測をすることで捉えることができます。



○震動観測（地震計による火山性地震や微動の観測）

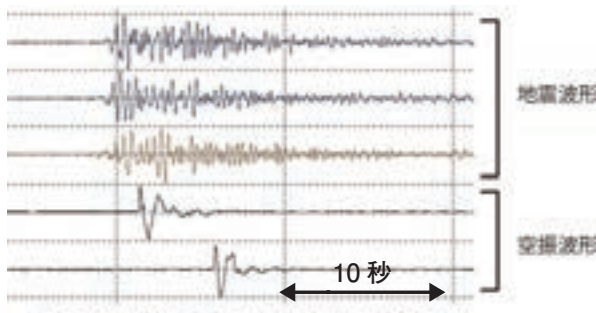
震動観測は、地震計により、火山体内部で発生する微小な地震（火山性地震や微動）をとらえるものです。

○空振観測（空振計による音波観測）

空振観測は、火山の爆発的噴火などで生じる空気振動をとらえるものです。天候不良等により遠望カメラで火山の状況を監視できない場合でも、地震記録や空振記録等より、噴火の発生と規模をいち早く検知することができます。



空振計



爆発的噴火に伴う火山性地震と空振（桜島）



地震計

○地殻変動観測（傾斜計、GNSS 等による地殻変動観測）

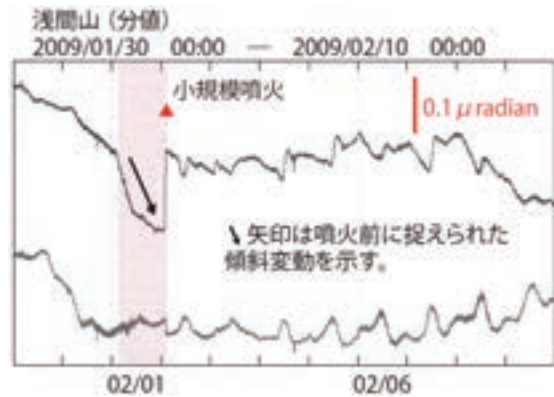
地殻変動観測は、地下のマグマの活動等に伴って生じる地盤の傾斜変化や山体の膨張・収縮を観測するものです。傾斜計では火山周辺で発生するごく微小な傾斜変化をとらえることができ、また、GNSS観測装置では、他のGNSS観測装置と組み合わせることで火山周辺の地殻の変形を検出することができます。いずれも地下のマグマ溜まりの膨張や収縮を知り、火山活動の推移を予想（評価）するための重要な手段となります。



GNSS 観測装置



傾斜計 (観測孔に埋設)



傾斜計観測により、2009年の浅間山噴火で観測された傾斜変動

①遠望観測 (遠望カメラ等による観測)

遠望観測は、定まった地点から火山を遠望し、噴煙の高さ、色、噴出物 (火山灰、噴石など)、火映などの発光現象等を観測するものです。星明かりの下でも観測ができる高感度の遠望カメラを設置しています。



遠望カメラ



高感度遠望カメラで夜間に観測された桜島の噴火 (平成21年2月1日)

③現地調査

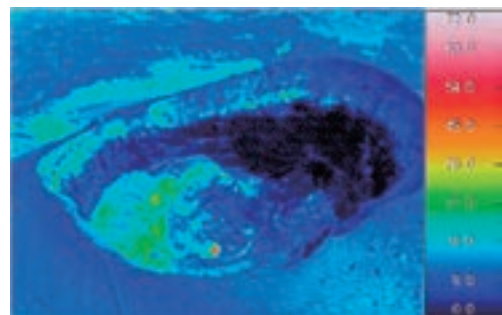
気象庁では、噴火時等には必要に応じて火山機動観測班を派遣して観測を行い、火山活動の正確な把握に努めています。また、24時間体制で監視している47火山以外の活火山も含め、火山機動観測班が平常時から計画的に現地に赴き、臨時のGNSS観測、熱やガスなど陸上からの観測やヘリコプター (関係機関の協力) による上空からの観測等を実施し、継続的な火山活動把握・評価に努めています。

○熱観測

赤外熱映像装置を用いて火口周辺の地表面温度分布を観測することにより、熱活動の状態を把握します。



浅間山山頂火口内の様子 (陸上自衛隊東部方面航空隊の協力による 平成25年5月8日)



浅間山山頂火口周辺の地表面温度分布

○上空からの観測

関係機関の協力により

り、カメラや赤外熱映像装置を用いて、地上からでは近づけない火口内の様子 (温度分布や噴煙の状況) や噴出物分布を詳しく調査・把握し、火山活動の評価に活用します。

○火山ガス観測

火口から放出される火山ガスには、水蒸気、二酸化炭素、二酸化硫黄、硫化水素など様々な成分が含まれています。気象庁では、小型紫外線スペクトロメータ (COMPUSS) という装置を用いて二酸化硫黄の放出量を観測し、火山活動の評価に活用します。



噴火後の雌阿寒岳
(北海道の協力による、平成 20 年 11 月 28 日)



桜島南岳山頂火口と昭和火口
(海上自衛隊の協力による、平成 23 年 11 月 15 日)



三宅島のガスを大量に含む噴煙
(平成 14 年 1 月)

○噴出物調査

噴火が発生した場合には、噴火の規模や特徴等を把握するため、大学等研究機関と協力して降灰や噴出物の調査を行い、火山活動の評価に活用します。



火山ガス観測 (三宅島)



噴出物の調査 (浅間山)
(平成 17 年 8 月 4 日)



降灰調査 (霧島市高千穂河原ビジターセンター)
(平成 23 年 1 月 27 日)

コラム

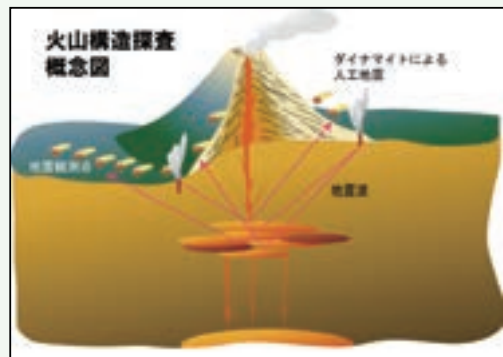
📍平成 25 年度桜島構造探査

火山体構造探査は、発破により人工地震を発生させ、その地震波形を多数の地震計で観測し、解析することにより火山体の地下構造を推定し、地下のマグマの状態などを明らかにしようとするものです。平成6年度から大学が中心となり、気象庁も参加・協力して全国の火山で実施されています。

これまで霧島山、雲仙岳、磐梯山、阿蘇山、伊豆大島、岩手山、有珠山、北海道駒ヶ岳、富士山、口永良部島、浅間山、桜島の12火山において実施されてきました。

平成25年度は桜島において、始良カルデラのマグマ地震波の速度や反射を解析して構造を推定します。まだまりの中央部を含む構造の変化を検出することを目的に桜島島外2か所、島内9か所の掘削孔で発破による人工地震を発生させ、既設観測点及び多数の臨時設置の地震計で観測を行いました。

火山体構造探査概念図



観測は北海道大学、秋田大学、東北大学、東京大学、東京工業大学、名古屋大学、京都大学、九州大学、鹿児島大学および気象庁が協力して行いました。

今後も全国の火山を対象に計画的に実施される見込みです。

桜島構造探査のための臨時観測点配置



臨時に陸上375台、海底2台の地震計を設置しました。
★は発破地点を表します。

臨時観測点設置作業



合同観測班の一員として気象庁職員も地震計設置作業を実施しました。

イ. 災害を引き起こす主な火山現象

火山は時として大きな災害を引き起こします。災害の要因となる主な火山現象には、大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流、溶岩流、小さな噴石・火山灰、土石流、火山ガス等があります。特に、大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流は、噴火に伴って発生し、避難までの時間的猶予がほとんどなく、生命に対する危険性が高いため、防災対策上重要度の高い火山現象として位置付けられており、噴火警報や避難計画を活用した事前の避難が必要です。

- ・ **大きな噴石** 爆発的な噴火によって火口から吹き飛ばされる大きな岩石等（概ね 50 センチメートル以上の岩石）は、風の影響を受けずに弾道を描いて飛散して短時間で落下し、建物の屋根を打ち破るほどの破壊力を持っています。大きな噴石による被害は火口周辺の概ね 2 ～ 4 キロメートル以内に限られますが、過去、登山者等が死傷する災害が発生しており、噴火警報等を活用した事前の入山規制や避難が必要です。
- ・ **火砕流** 高温の火山灰や岩塊、空気や水蒸気が一体となって急速に山体を流下する現象です。規模の大きな噴煙柱や溶岩ドームの崩壊などにより発生します。大規模な場合は地形の起伏にかかわらず広範囲に広がり、通過域を焼失させる極めて恐ろしい火山現象です。流下速度は時速数十から百数十キロメートル、温度は数百℃にも達します。火砕流から身を守ることは不可能で、噴火警報等を活用した事前の避難が必要です。
- ・ **融雪型火山泥流** 積雪期の火山において噴火に伴う火砕流等の熱によって斜面の雪が融かされて大量

の水が発生し、周辺の土砂や岩石を巻き込みながら高速で流下する現象です。流下速度は時速 60 キロメートルを超えることもあり、谷筋や沢沿いをはるか遠方まで一気に流下し、大規模な災害を引き起こしやすい火山現象です。積雪期の噴火時等には融雪型火山泥流の発生を確認する前にあらかじめ避難が必要です。

・溶岩流 マグマが火口から噴出して高温の液体のまま地表を流れ下るものです。地形や溶岩の温度・組成にもよりますが、流下速度は比較的遅く基本的に徒歩による避難が可能です。

・小さな噴石・火山灰 噴火により噴出した小さな固形物で、粒径が小さいほど遠くまで風に流されて降下します。小さな噴石は 10 キロメートル以上遠方まで運ばれ降下する場合がありますが、噴出してから地面に降下するまでに数分～十数分かかることから、火山の風下側で爆発的噴火に気付いたら屋内等に退避することで身を守れます。火山灰は、時には数十から数百キロメートル以上運ばれて広域に降下・堆積し、農作物の被害、交通障害、家屋倒壊、航空機のエンジントラブルなど広く社会生活に深刻な影響を及ぼします。

・火山ガス 火山地域ではマグマに溶けている水蒸気や二酸化炭素、二酸化硫黄、硫化水素等の様々な成分が気体となって放出されます。ガスの成分によっては人体に悪影響を及ぼし、死亡事故も発生しています。

防災対策上重要度の高い火山現象



阿蘇山 平成 2 年 4 月 20 日の噴火に伴う噴石



雲仙岳の火砕流(平成 6 年 6 月 24 日)



十勝岳の融雪型火山泥流(大正15年5月24日)

(提供) 上富良野町

ウ. 噴火警報

①噴火警報の対象範囲

気象庁は、噴火災害軽減のため、全国 110 の活火山を対象として、観測・監視・評価の結果に基づき噴火警報を発表しています。噴火警報は、噴火に伴って発生し生命に危険を及ぼす火山現象(大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流等、発生から短時間で火口周辺や居住地域に到達し、避難までの時間的猶予がほとんどない現象)の発生やその危険が及ぶ範囲の拡大が予想される場合に、「警戒が必要な範囲」(生命に危険を及ぼす範囲)を明示して発表します。

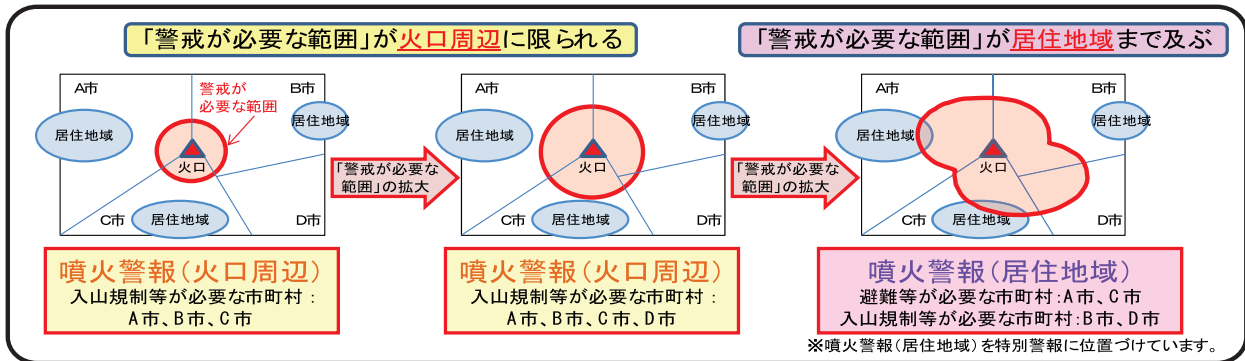
②噴火警報の名称

噴火警報は、「警戒が必要な範囲」が火口周辺に限られる場合は「噴火警報(火口周辺)」(又は「火口周辺警報」)、「警戒が必要な範囲」が居住地域まで及ぶ場合は「噴火警報(居住地域)」(又は「噴火警報」)として発表し、海底火山については「噴火警報(周辺海域)」として発表します。

これらの噴火警報は、報道機関、都道府県等の関係機関に通知されると直ちに住民等に周知されます。

噴火警報を解除する場合等には「噴火予報」を発表します。なお、「警戒が必要な範囲」が居住地域まで及ぶ場合に発表する「噴火警報(居住地域)」を特別警報として位置づけています。

噴火警報の種類と「警戒が必要な範囲」について



エ. 噴火警戒レベル

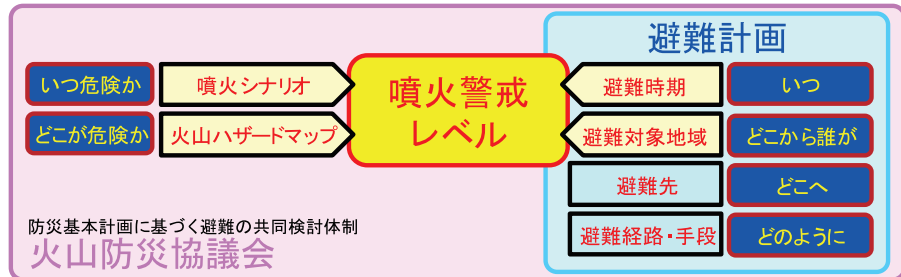
① 「警戒が必要な範囲」と「とるべき防災対応」

噴火警戒レベルは、火山活動の状況に応じた「警戒が必要な範囲」と防災機関や住民等の「とるべき防災対応」を5段階に区分した指標で、防災関係機関と調整の上、順次運用しており、噴火警報に付して発表されます。

国の火山防災の基本方針を定めた「防災基本計画(火山災害対策編)」に基づき、各火山の地元都道府県等は、「火山防災協議会(都道府県、市町村、気象台、砂防部局、火山専門家等で構成)」を設置し、平常時から噴火時の避難について共同で検討を行っています。「火山防災協議会」における検討を通じて、避難開始時期や避難対象地域をあらかじめ設定することにより「噴火警戒レベル」の設定を行い、避難開始時期、避難対象地域、避難先、避難経路・手段を定める具体的で実践的な「避難計画」の策定を行います。さらに、「避難計画」に基づく避難訓練の実施や避難計画の住民への周知も「火山防災協議会」で行われます。

「噴火警戒レベル」が運用されている火山では、「火山防災協議会」で事前に合意された設定に基づき、気象庁は「警戒が必要な範囲」を明示して、避難計画と一体的に噴火警報(噴火警戒レベルを含む)を発表します。市町村等の防災機関では、合意された範囲に対して迅速に入山規制や避難勧告等の防災対応をとることができ、噴火災害の軽減につながることが期待されます。

火山防災協議会、噴火警戒レベル、避難計画の関係について



② 噴火警戒レベルの設定と改善

噴火警戒レベルは、平成19年12月に16火山で運用開始以降、平成26年4月現在、30火山に運用を拡大してきました。

気象庁では、今後も常時観測を行っている47火山を中心に、火山防災の進捗と活性化に向けた取り組みを踏まえ具体的な避難計画の策定を通じて、噴火警戒レベルの設定と改善を地元の関係機関と共同で進めていきます。

噴火警報と噴火警戒レベル

| 警報・予報 | 対象範囲 | レベルとキーワード | | 説明 | | |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------|--|---|--|---|
| | | | | 火山活動の状況 | 住民等の行動 | 登山者・入山者への対応 |
| ※ 噴火警報 (居住地域) 又は 噴火警報 | 居住地域 及び それより 火口側 | レベル5 避難 |  | 居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。 | 危険な居住地域からの避難等が必要(状況に応じて対象地域や方法を判断)。 | |
| | | | | 居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まってきている)。 | 警戒が必要な居住地域での避難の準備、災害時要援護者の避難等が必要(状況に応じて対象地域を判断)。 | |
| 噴火警報 (火口周辺) 又は 火口周辺警報 | 火口から 居住地域 近くまで | レベル3 入山規制 |  | 居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。 | 通常の生活(今後の火山活動の推移に注意。入山規制)。状況に応じて災害時要援護者の避難準備等。 | 登山禁止・入山規制等、危険な地域への立入規制等(状況に応じて規制範囲を判断)。 |
| | 火口周辺 | レベル2 火口周辺規制 |  | 火口周辺に影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。 | | 通常の生活 |
| 噴火予報 | 火口内等 | レベル1 平常 |  | 火山活動は静穏。火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)。 | | |

※噴火警報(居住地域)は、特別警報に位置づけられています。

オ. 降灰と火山ガスの予報

噴火警報等で扱う火山現象以外にも、火山現象に関する予報として降灰予報と火山ガス予報を発表しています。

| 予報の種類 | 発表基準 | 内容 |
|--------|--------------------------------|------------------------|
| 降灰予報 | 一定規模以上の噴火が発生した場合 | 火山灰が降ると予想される地域を発表 |
| 火山ガス予報 | 居住地域に長期間影響するような多量の火山ガスの放出がある場合 | 火山ガスの濃度が高まる可能性のある地域を発表 |

カ. 火山現象に関する情報

噴火警報や上記の予報のほか、火山現象に関する情報を発表することにより、火山活動の状況等をお知らせしています。

| 情報の種類 | 内容 |
|---------------|--|
| 火山の状況に関する解説情報 | 火山性地震や微動の回数、噴火等の状況や警戒事項について、定期または臨時に解説する情報 |
| 火山活動解説資料 | 地図や図表を用いて、火山活動の状況や警戒事項について、定期または臨時に解説する資料 |
| 週間火山概況 | 過去1週間の火山活動の状況や警戒事項を取りまとめた資料 |
| 月間火山概況 | 前1ヶ月間の火山活動の状況や警戒事項を取りまとめた資料 |
| 噴火に関する火山観測報 | 噴火が発生した時に、発生時刻や噴煙高度等をお知らせする情報 |

キ. 火山噴火予知連絡会

火山噴火予知連絡会は、「火山噴火予知計画」(文部省測地学審議会の建議)の一環として計画を円

滑に推進するため、昭和49年に設けられた組織です。連絡会は、火山噴火予知に関する研究成果や情報の交換や、各火山の観測資料を検討して火山活動についての総合的判断、噴火予知に関する研究および観測体制を整備するための検討を行っています。

連絡会は、学識経験者や関係機関の専門家から構成され、事務局は気象庁が担当しています。

定例会を年3回開催し、全国の火山活動について総合的に検討を行うほか、火山噴火などの異常時には、気象庁長官の招集による幹事会や臨時部会を開催し、火山活動の総合判断を行うほか、火山の活動評価に関する資料の収集・解析を行うため、機動的な総合観測班を設置し現地に派遣します。

火山噴火予知連絡会の定例会



コラム

IAVCEI 2013 (国際火山学地球内部化学協会の2013年学術総会)

平成25年7月20日から24日にかけて、鹿児島市において、IAVCEIの2013年学術総会 (IAVCEI 2013) が開催されました (日本火山学会主催、鹿児島県及び鹿児島市共催)。

IAVCEIは、1927年に設立され、現在世界60カ国700名以上の火山学者が委員を務めるほか、56カ国に連絡員を持つ、世界でも有数の火山学に関する国際科学機関です。

学術総会は、IAVCEIが、火山学に関連する学術研究の成果発表・討論会を通して、国際的な火山研究の発展、火山研究の成果の普及や情報発信を行うことを目的として、ほぼ4年ごとに開催している国際会議です。日本では、1981年に東京・箱根で開催されて以来2回目です。

今回の学術総会は、Forecasting Volcanic Activity (火山活動の予測) をテーマに、約40カ国から約1000人が参加し、4つのシンポジウム、37のセッションに分かれて、口頭、ポスター併せて1200を超える発表、意見交換が行われました。また、会場では、気象庁を含めた火山観測機関、大学、観測機器メーカー等の展示ブースが設置されました。期間の中日には、霧島山、桜島、指宿地域 (開聞岳、池田・山川、等) への巡検が行われたほか、本総会に関連して、開催前後の巡検、8つのワークショップ、20を超えるミーティングが別途開かれました。

気象庁からは、本庁、福岡管区气象台、鹿児島地方气象台、気象研究所及び地磁気観測所の火山業務の担当者が参加して、近年の霧島山新燃岳や桜島の活動等の関連する発表を行ったほか、会場内に設置した展示用ブースで気象庁の火山業務を紹介し、本総会に出席した各国の研究者と情報交換を行いました。

IAVCEI 2013の主会場



かごしま県民交流センター

気象庁展示ブースにおける説明



3 地球環境に関する情報

(1) 地球温暖化問題への対応

ア. 気温や海面水位の監視と地球温暖化に伴う気候などの将来予測

気象庁では、気温や海面水位の長期的な変化傾向を監視して、地球温暖化の現状に関する情報を提供しています。また、将来の気候を数値モデルによって予測し、地球温暖化に伴う気候の変化に関する予測情報を提供しています。

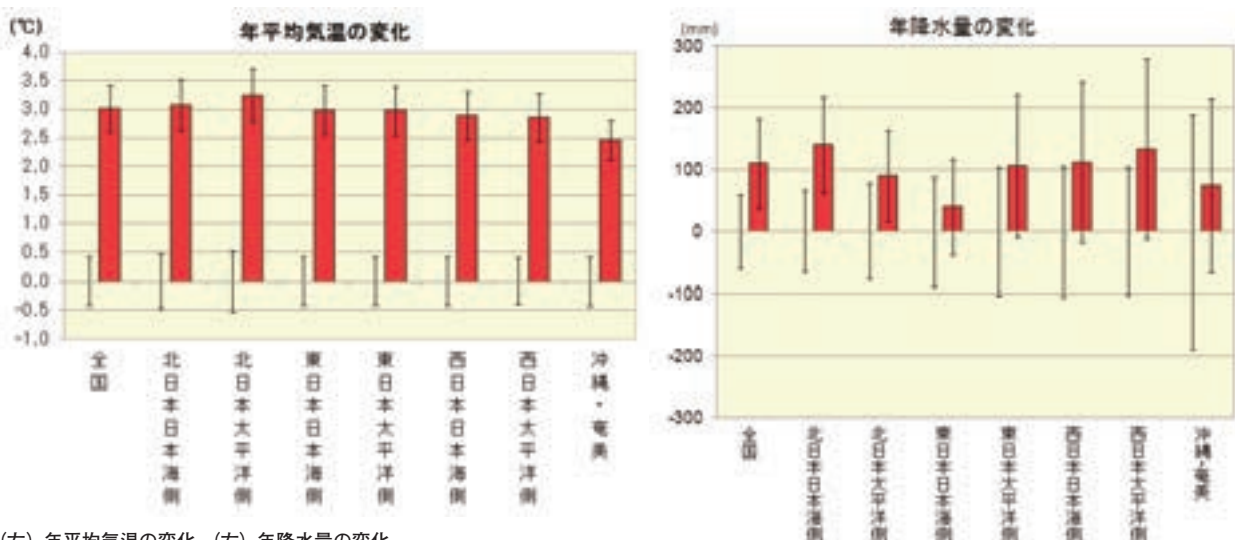
世界の平均気温については、全世界の千数百か所の観測所における観測データや海面水温データを収集して、長期的な変化傾向を監視しています。また、日本国内の気象庁の観測点のうち、都市化の影響が少なく、特定の地域に偏らないように選定した15か所の観測データをもとに、日本の年平均気温の長期的な変化傾向を監視しています。

さらに、海面水位については、潮位や地盤変動の観測から得られたデータに加え、海洋気象観測船で観測した水温・塩分のデータや、人工衛星から観測された海面高度データをもとに、海洋の数値モデルも活用して海面水位の変動の実態を分析して、地球温暖化による海面水位の上昇について情報を発表する計画です。

気候変化の予測については、今後の世界の社会・経済の動向に関する想定から算出した温室効果ガス排出量の将来変化シナリオに基づいて、日本周辺の気候をきめ細かくシミュレーションできる気候モデルを用い、21世紀末頃における我が国の気温や降水量などの変化を計算しています。得られた予測結果は、地球温暖化予測情報として作成しており、平成25年(2013年)3月に「地球温暖化予測情報第8巻」を発表しました。

気象庁は、これらの業務を通じて、国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が平成25～26年(2013～14年)に公表した第5次評価報告書にも貢献しています。

21世紀末頃の全国及び地域別の気温と降水量の変化予測



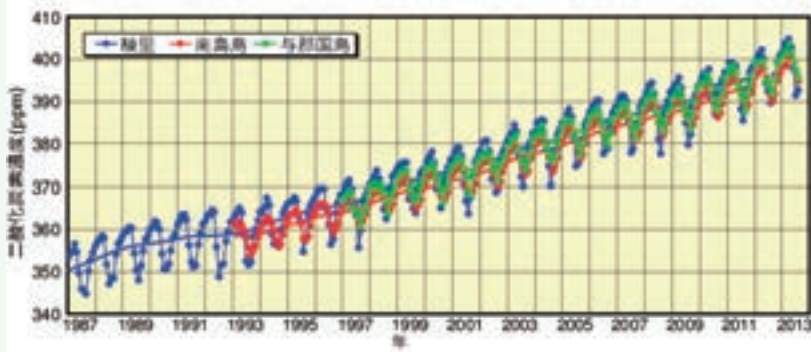
(左) 年平均気温の変化、(右) 年降水量の変化。
赤い棒グラフは20世紀末と21世紀末の差で、黒い縦棒は年々の変動の大きさの目安を表しています(「地球温暖化予測情報第8巻」より)。

コラム

国内の3観測地点で二酸化炭素濃度の月平均値が400ppmを超える

気象庁は、世界気象機関(WMO)の推進する全球大気監視(Global Atmosphere Watch : GAW)計画の一環として、岩手県大船渡市綾里、東京都小笠原村南鳥島、沖縄県八重山郡与那国島の国内3地点において、大気中の二酸化炭素濃度の観測を実施しています。このうち綾里では、平成24年(2012年)3月の月平均値が401.2ppmとなり、昭和62年(1987年)の観測開始以降初めて400ppmを超える値を記録しました。また、綾里以外の地点についても年々増加し、平成25年(2013年)4月の月平均値が、それぞれ400.5ppm(南鳥島)、403.5ppm(与那国島)となり、国内3つの観測地点すべてで400ppmを超えました。400ppmを超えたことによって直ちに大きな影響が出るわけではありませんが、最新の研究(IPCC第5次評価報告書)によると、2100年までに世界平均の二酸化炭素濃度が538ppmになるシナリオで、世界の平均気温が1.1~2.6℃上昇するという結果が示されており、今後も濃度の変化を監視することが重要です。

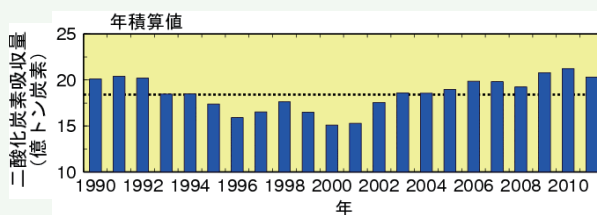
国内の3観測地点における大気中二酸化炭素月平均濃度(ppm:100万分の一)



海洋による二酸化炭素吸収量

海洋は、産業活動によって排出された二酸化炭素を吸収し、大気中の二酸化炭素の増加を抑えて、地球温暖化の進行を緩和しています。一方、海洋中に二酸化炭素が蓄積されることで、海洋酸性化が進行し、海洋生態系への影響が懸念されます。このため、海洋による二酸化炭素の吸収量の変化は、地球温暖化や海洋酸性化などの地球環境の監視・予測に重要です。

大気から海洋への二酸化炭素吸収量



年積算値の二酸化炭素吸収量を、炭素の重さに換算した値、「億トン炭素」であらわしています。図中の点線は、1990~2011年の平均：19億トン炭素/年をあらわします。

気象庁では、海洋気象観測船(凌風丸及び啓風丸)の観測結果や、国際的な海洋観測データをもとに、全球の海洋による二酸化炭素の吸収量を求めました。その量は、平均で1年あたり19億トン炭素であり、近年増加傾向にあります。河川から流入する7億トン炭素(IPCC, 2013)も考慮すると、海洋は1年あたり26億トン炭素の二酸化炭素を吸収していることになり、2000年代の人為起源二酸化炭素排出量の平均(約90億トン炭素/年)の約3割に相当する量の二酸化炭素を、海洋が吸収していることとなります。(海洋の健康診断表: <http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/shindan/index.html>)。

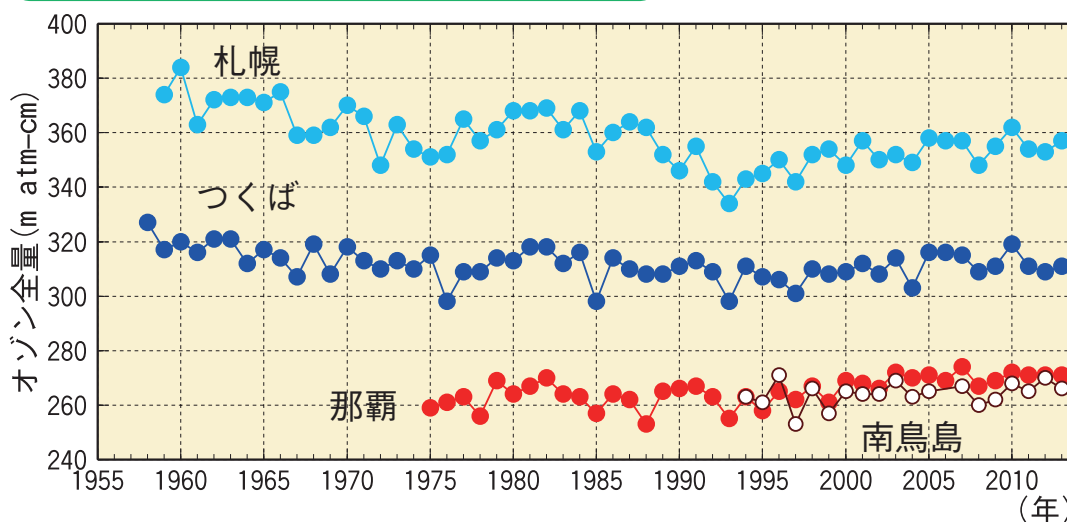
(2) 環境気象情報の発表

気象庁では、オゾン層保護に資する情報のほか、黄砂や紫外線対策に役立つ情報の提供を行っています。

ア. オゾン層・紫外線の監視と予測

気象庁は、自ら実施している国内及び南極昭和基地のオゾン層・紫外線の観測結果に加え、収集した地球観測衛星のデータ等も利用して、オゾン層破壊の実態を調査解析しています。これらの観測・解析の成果は、オゾンや紫外線の長期変化傾向などの調査結果も含め気象庁ホームページで公表しており、オゾン層保護対策などの資料として活用されています。

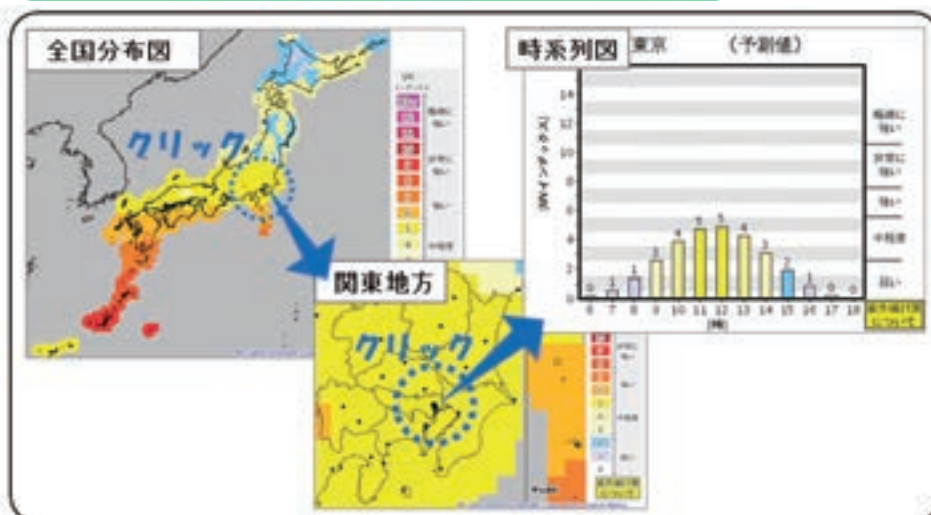
国内のオゾン全量年平均値の経年変化



オゾン全量とは、観測地点の上空に存在するオゾンの総量で、1990年代半ば以降は、国内4地点ともに緩やかな増加傾向がみられます。

また、毎日の生活の中での紫外線対策を効果的に行えるように、有害紫外線の人体への影響度を示す指標であるUVインデックスを用いた紫外線の翌日までの予測情報を気象庁ホームページで毎日発表しています。

気象庁ホームページで発表している紫外線情報の例



全国分布図をクリックして拡大したあと、さらに地点の黒丸をクリックするとその地点の時系列図が表示されます。

イ. 黄砂の監視と予測

黄砂は、ユーラシア大陸の黄土高原やゴビ砂漠などで風によって上空高く舞い上がった無数の小さな砂じんが上空の風に乗って日本へ飛来する現象で、春に多く見られます。黄砂が飛来すると、洗濯物や車が汚れるといった一般生活への影響があるほか、濃度が高くなるとまれに交通障害の原因となる場合があります。

気象庁では、黄砂が日本の広域にわたって観測され、その状態が継続すると予測される場合には「黄砂に関する気象情報」を発表して注意を呼びかけています。また、気象庁ホームページには毎日の黄砂の観測・予測結果を掲載しています。なお、環境省と共同で「黄砂情報提供ホームページ」を運用し、黄砂に関する観測から予測まで即時的な情報を簡単に取得できるようにしています。

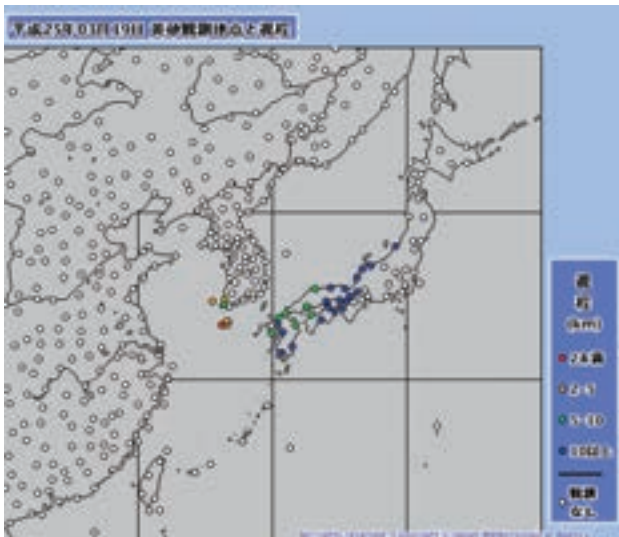
平成22年(2010年)3月21日の
大阪市内の黄砂の様子



翌日の様子



黄砂観測実況図



黄砂に関する全般気象情報

黄砂に関する全般気象情報 第2号

平成25年3月19日15時45分 気象庁予報部発表

(見出し)
西日本の広い範囲で黄砂が観測されています。20日にかけては、西日本と東日本で黄砂が予想されます。

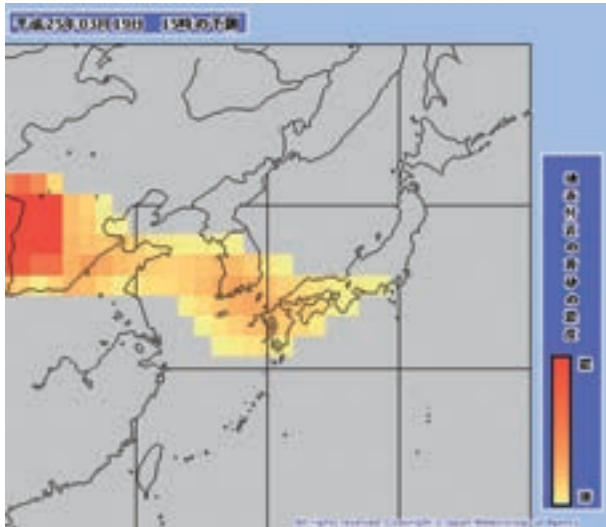
(本文)
19日15時現在、西日本の広い範囲で黄砂が観測され、視程が10キロメートル未満となっている所があります。

20日にかけて、西日本と東日本で黄砂が予想され、視程が10キロメートル未満となるでしょう。西日本では、所によっては視程が5キロメートル未満となる見込みです。

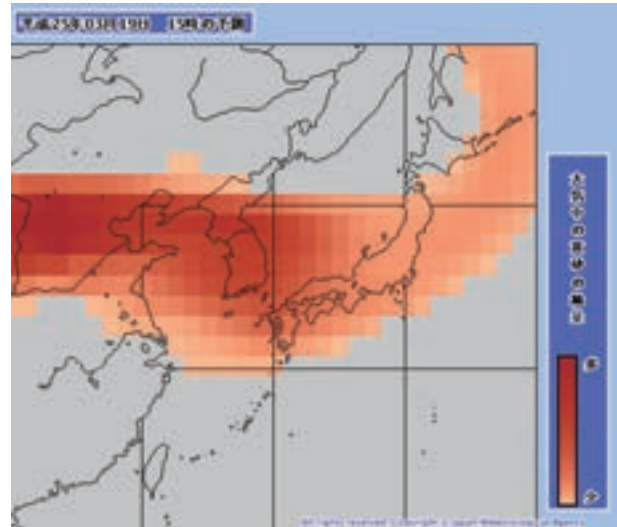
屋外では所により黄砂が付着するなどの影響が予想されます。また、視程が5キロメートル未満となった場合、交通への障害が発生するおそれがありますので注意して下さい。

※視程とは、水平方向で見通しの効く距離です。

黄砂予測図(地表付近の濃度)



黄砂予測図(大気中の総量)

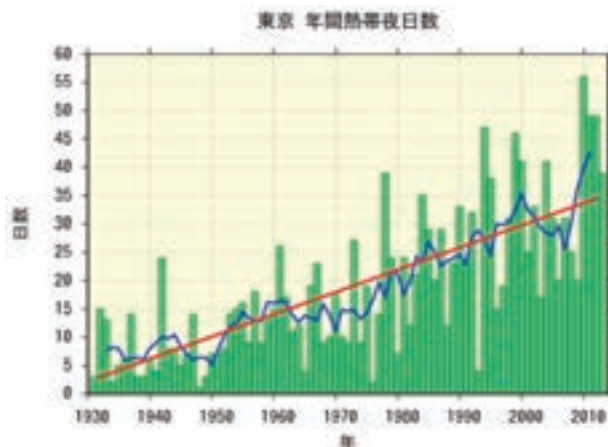


ウ. ヒートアイランド現象の監視・実態把握

都市化の進んでいる東京や大阪などの大都市圏では、都市の中心部の気温が周辺の郊外部に比べて高くなっており、「ヒートアイランド現象」として知られています。ヒートアイランド現象による大都市圏での夏季の著しい高温は、熱中症の増加や光化学オキシダント生成の助長などを通じて人々の健康への被害を増大させることが懸念されています。

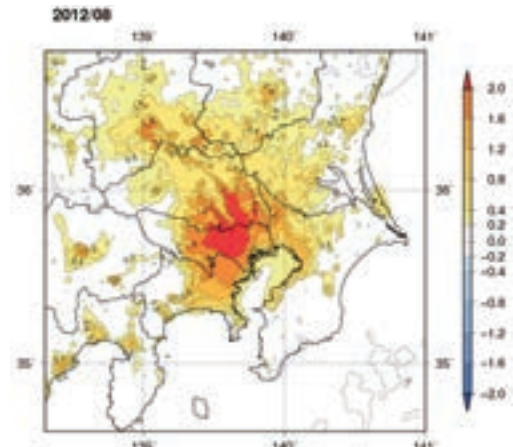
気象庁では、都市気候モデルを用いたシミュレーションによって、水平距離 2 キロメートルごとの気温や風の分布の解析を行っています。解析の成果は、最高・最低気温や熱帯夜日数の観測値の経年変化などとともに、「ヒートアイランド監視報告」として平成 16 年度(2004 年度)から公表しています。平成 25 年度は、関東、東海、近畿地方の三大都市圏を対象に、都市化による 8 月平均気温への寄与として評価したヒートアイランドの強さが年によって変動すること等を示しました。

東京の熱帯夜日数の変化(1931~2013年)



東京の熱帯夜日数(日最低気温が 25℃以上の日数)は 10 年あたり 3.9 日の割合で増加しています。

ヒートアイランドのシミュレーション結果



平成 24 年(2012 年) 8 月の関東地方における都市化の影響による気温の上昇量(都市気候モデルを用いたシミュレーション結果)。2℃を超える上昇域が広がっており、近年でもヒートアイランドが特に強く現れた 8 月だったことがわかりました(気象庁「ヒートアイランド監視報告(平成 24 年)」より)。

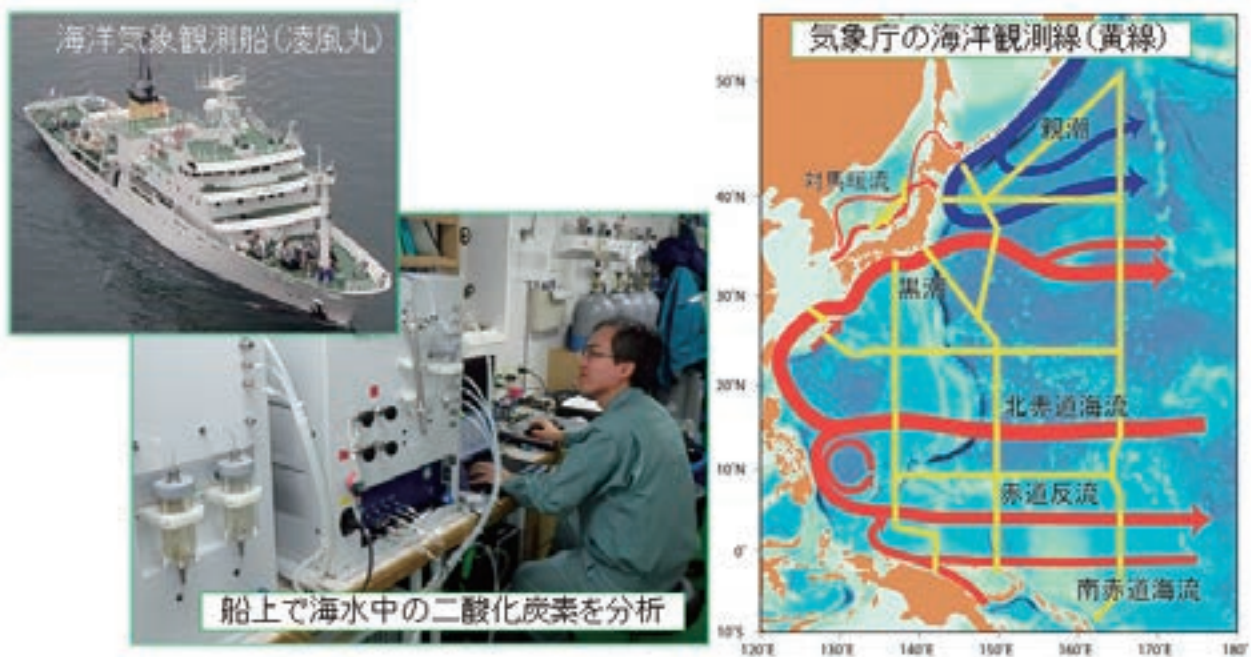
(3) 海洋の監視と診断

ア. 海洋の監視

地球表面の7割を占める海洋は、人間の社会経済活動に伴い排出される二酸化炭素の約3分の1を吸収するとともに、大量の熱や二酸化炭素を蓄えています。そのため、海洋は大気中の二酸化炭素濃度の増加や、それにより引き起こされる地球温暖化の進行など地球環境や気候変動に大きな影響を及ぼしています。また、海洋の二酸化炭素濃度が増加することで海洋の酸性化が進み、海洋の生態系への影響、ひいては水産業等の経済活動への大きな影響が懸念されています。

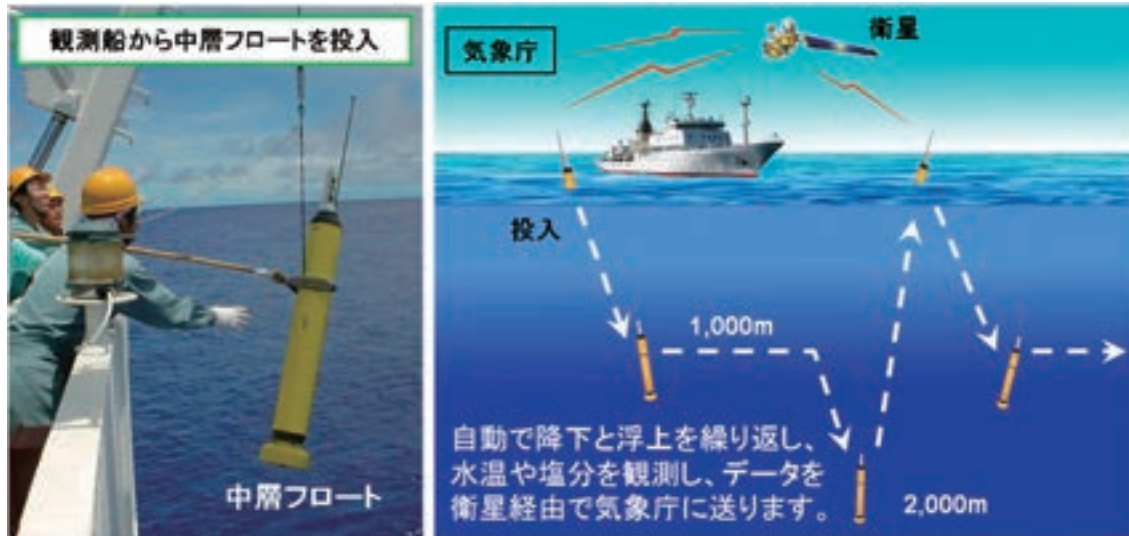
気象庁は、世界気象機関(WMO)やユネスコ政府間海洋学委員会(IOC)等による国際的な協力体制の下、海洋がどれだけの二酸化炭素を吸収しているか、気候変動にどれだけ影響を与えているかを調べるため、日本周辺海域及び北西太平洋で海洋気象観測船や中層フロートなどによって海洋の観測を実施しています。

海洋気象観測船による観測



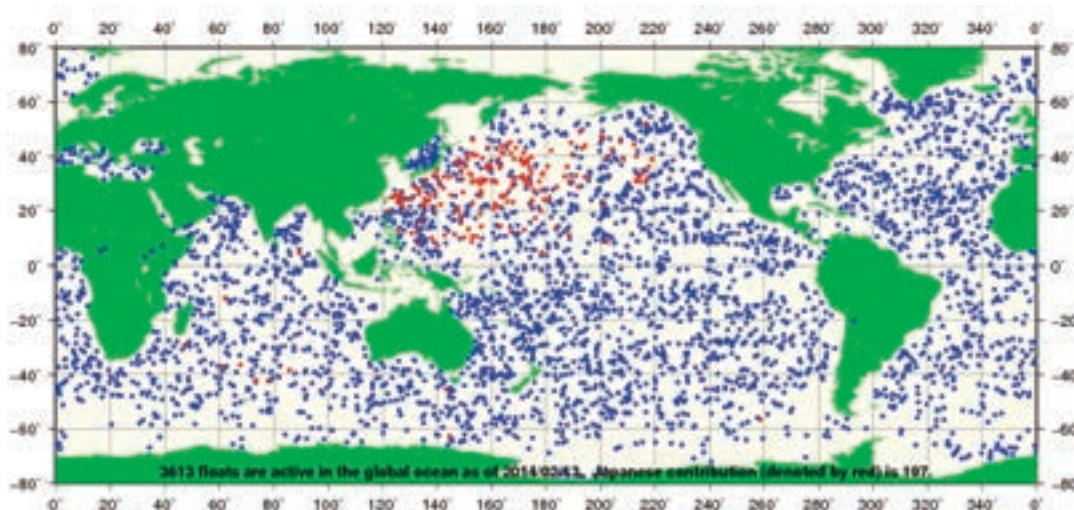
海洋気象観測船は、北西太平洋全体の主要な海流を横切るように設定された観測線に沿って、海面から海底までの海流や水温、塩分、二酸化炭素などの温室効果ガスや関連する化学物質(酸素、栄養塩(植物プランクトンが育つための栄養となるリン酸塩、硝酸塩、ケイ酸塩など))の高精度な観測を実施しています。

中層フロートによる観測



中層フロートは、海面から深さ2,000メートル付近までの水温・塩分の鉛直分布を自動的に観測する機器です。WMO、IOCや各国の関係機関の連携により、中層フロートを全世界の海洋に常時約3,000台稼働させ、全世界の海洋の状況をリアルタイムで監視するとともに、地球温暖化をはじめとする気候変動の実況把握とその予測精度向上を目指す「アルゴ計画」が推進されており、気象庁は、文部科学省などの関係省庁と連携して中層フロートによる観測を実施しています。

中層フロートの分布状況(図中の赤丸は我が国が投入したフロート)



イ. 海洋の健康診断表

気象庁では、海洋気象観測船等による観測データに加え、地球観測衛星等の観測データを収集し、それらをもとに解析した結果を、「海洋の健康診断表 定期診断表」として、気象庁ホームページで公表しています。この中で、地球温暖化に伴う海洋の変化や、海域ごとの海水温、海面水位、海流、海水、海洋汚染の状態、変動の要因及び今後の推移の見通しについて、グラフや分布図を用いてわかりやすく解説しています。平成25年度には、全球の海洋による二酸化炭素吸収量に関する情報提供を開始しました。(二酸化炭素吸収量について、詳細はコラム「海洋による二酸化炭素吸収量(101ページ)」参照)

コラム

海洋の健康診断表 総合診断表 第2版の公表

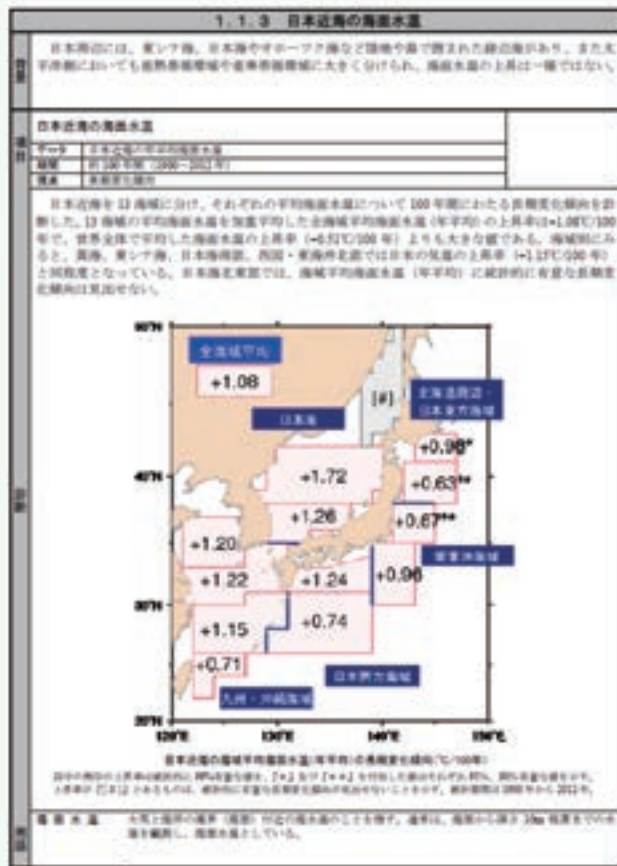
地球温暖化や数か月～数年スケールの気候には、海洋が密接に関係していることから、気象庁では、地球環境と海洋の関係について総合的、体系的に理解を深めていただくため、海洋の状態が長期的にどのように変化しているかについて、最新の観測結果や研究の成果を踏まえ、「海洋の健康診断表 総合診断表」として、平成18年に第1版を公表するとともに、随時気象庁ホームページで更新しています。

「海洋の健康診断表」の開設以降、地球温暖化への対応を強化するため、北西太平洋域の二酸化炭素等の観測に重点を置いた高精度海洋観測の成果に基づく、「海洋による二酸化炭素吸収量」や「海洋中の二酸化炭素蓄積量」の診断を開始するとともに、これまでの長期にわたる海洋気象観測の成果をもとにした「表層水温の長期変化」や「海洋酸性化」に関する定期診断表を開始しました。そのため、総合診断表について、これらの情報を拡充するとともに、第1版以降に蓄積された観測結果を追加し、「総合診断表 第2版」として、平成25年10月に公表しました。

地球環境・海洋に対する理解を深めていただくため、総合診断表第2版

(<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/shindan/sougou/index.html>) をはじめとする気象庁の海洋に関する情報をご活用ください。

海洋の健康診断表 総合診断表 第2版の一例



日本近海の海域平均海面水温（年平均）の長期変化傾向に関する解説（要約）

4 航空の安全などのための情報

航空機の運航においては、空港での離着陸時を含めて気象の影響を常に受けているため、その安全性、快適性、定時性及び経済性の確保には、気象情報が重要な役割を担っています。気象庁は、国際民間航空機関 (ICAO) や世界気象機関 (WMO) が定める国際的な統一基準に基づいて国際航空のための気象業務を行うとともに、国内航空のための独自の気象業務も実施しています。

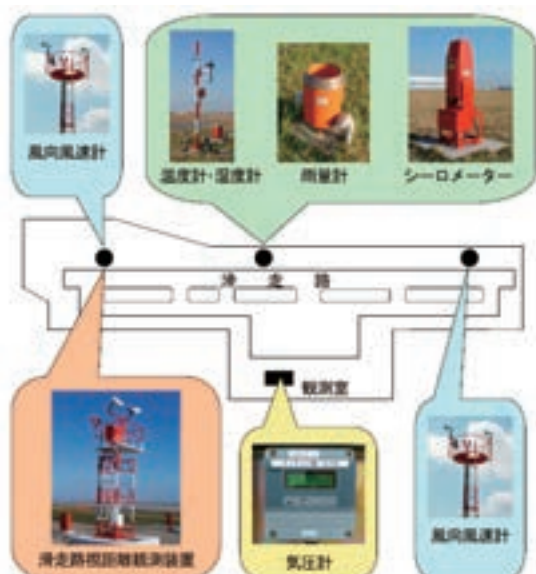
航空機は、出発空港から目的空港への飛行計画を立てるとき、目的空港の天候から空中での待機や代替空港への着陸の可能性を判断し、燃料の搭載量を決定します。また、上空の風の予想や悪天の予想図から、飛行中乱気流による揺れの少ない高度や場所、燃料が節約できる高度や航空路、到着予定時刻などを決定します。気象庁が提供する各種情報がこうした判断に使われています。

(1) 空港の気象状況等に関する情報

航空機の離着陸には、風や視程 (見通せる距離)、積乱雲 (雷雲) などの気象状況が大きく影響します。気象庁では、全国 81 空港において、1 時間又は 30 分ごとに定時観測を行い、また気象状況を監視し、それらの情報を管制塔にいる航空管制官や航空会社の運航管理者・パイロットをはじめとする航空関係者へ迅速に通報しています。東京や成田などの国内の主要な 9 空港では、空港気象ドップラーレーダーにより、雷雨の時などに発生する大気下層の風の急変域 (ウィンドシアア) や降水域を観測しています。また、東京・成田・関西の各国際空港においては空港気象ドップラーライダーを設置して、降水を伴わない場合の低層のウィンドシアアや、離着陸時に影響する建物・地形による滑走路付近の風の乱れを観測しています。これらにより、離着陸する航空機の安全に影響する低層のウィンドシアアが観測された場合は、ウィンドシアア情報として直ちに管制官を通じてパイロットへ伝達されます。

また、雷監視システムにより雷が発する電波を受信し、その位置、発生時刻などを求めて情報を作成しています。作成した情報は航空会社などに直ちに提供されます。

空港に整備する気象観測測器の配置例



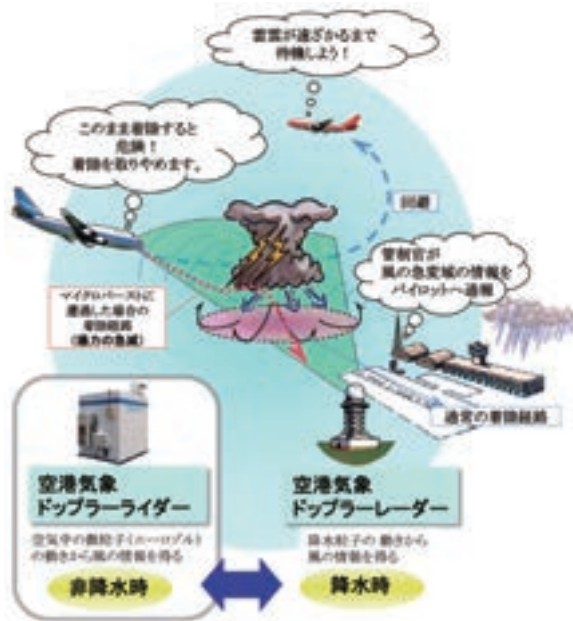
滑走路の本数等、空港の個別事情により配置は異なります。

目視観測を行っている様子

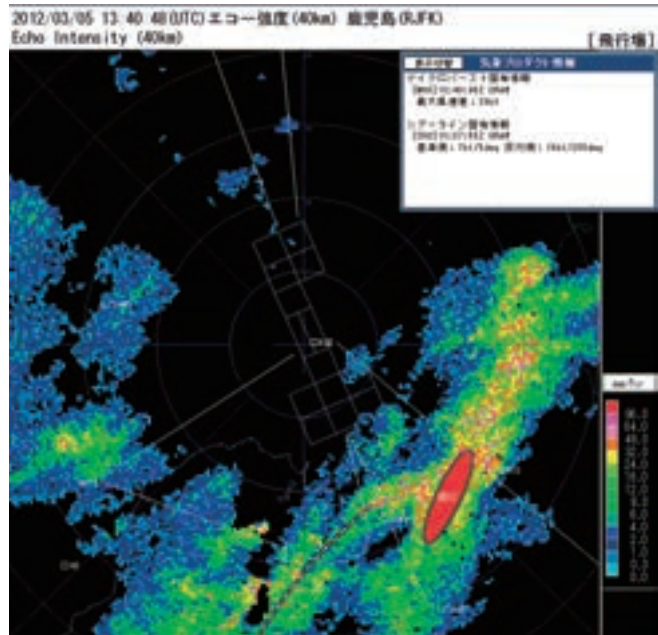


視程、大気現象、雲量、雲形及び雲底の高さを目視により観測します。

空港気象ドップラーレーダーとライダー



観測されたウィンドシア



レーダー(雨の強さの分布や降水時の上空の風の観測が可能)とライダー(非降水時の上空の風の観測が可能)の両方を設置することによって、降水がある時もない時も上空の風を観測できます。

(2) 空港の予報・警報に関する情報

航空機の飛行計画を立てる際、出発前に、出発地の空港、目的地の空港、そして天候不良など何らかの理由で目的地の空港に着陸できない場合の代替空港の気象情報が必要となります。このため気象庁は、空港の風や雲の量・高さ、視程(見通せる距離)、天気などの詳細な予報(飛行場予報)を30時間先まで、国際定期便などが運航している37空港に対して発表しています。飛行場予報は、国内外の航空会社の運航管理者・パイロットをはじめとする航空関係者へ提供し、運航計画などに利用されています。また、飛行場予報を発表している空港に対しては、強風や大雪などにより地上の航空機や空港施設及び業務に悪影響を及ぼすおそれがある場合、「飛行場警報」を適宜発表し、航空関係者に対して警戒を促しています。

このほか、各空港では、航空管制官やパイロットなどの航空関係者に対して、気象状況や今後の予想について口頭で解説などを行っています。

空港の予報・警報を作成する現場



数値予報、気象レーダー、気象衛星などの資料を使用して飛行場予報を作成しています。全国 37 空港の飛行場予報や飛行場警報を発表しています。

パイロットに対して口頭解説を行っている様子



各空港では、航空管制官やパイロットなどに対して、気象状況や今後の予想について解説しています。

空港の予報の発表例

RJTT AERODROME SEQUENTIAL FORECAST Part1

ISSUED TIME 0506UTC 25 NOV 2013
TOKYO AVIATION WEATHER SERVICE CENTER

| UTC | ~07 | ~08 | ~09 | ~10 | ~11 | ~12 | ~13 | ~14 | ~15 | ~16 | ~17 | ~18 |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Wind | | | | | | | | | | | | |
| Cross | 12 | 12 | 16 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 17 | 16 | 18 | 14 |
| DIR/Speed(kt) | 190/20 | 190/20 | 190/25 | 190/30 | 190/30 | 190/30 | 190/30 | 190/30 | 190/28 | 190/25 | 220/20 | 220/15 |
| Gust(kt) | | | | | | | | | | | | |
| Tempo | | | | | | | | | | | | |
| Cross | | | | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | | | |
| DIR/Speed(kt) | | | | 190/35 | 190/35 | 190/35 | 190/35 | 190/35 | 190/35 | | | |
| Gust(kt) | | | | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | | | |
| Visibility(m) | 9999 | 9999 | 9999 | 8000 | 8000 | 8000 | 6000 | 6000 | 6000 | 8000 | 9999 | 9999 |
| Tempo | | | | | | | 3000 | 3000 | 3000 | | | |
| Ceiling(ft) | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 3000 | 2000 | 1200 | 1200 | 1200 | 2000 | | |
| Tempo | | | | | | | 800 | 800 | 800 | | | |
| Weather | | | | | | | -SHRA | -SHRA | -SHRA | | | |
| Tempo | | | -SHRA | -SHRA | -SHRA | -SHRA | SHRA | SHRA | SHRA | -SHRA | | |
| Temperature(°C) | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 16 |
| Pressure(hPa) | 1010 | 1009 | 1007 | 1006 | 1005 | 1004 | 1003 | 1003 | 1003 | 1003 | 1003 | 1003 |
| TS probability | | D | | | D | | | C | | | | D |



| TIME | Wind(kt) | Vis. (m) | Ceil. (ft) | WS | TS Prob. |
|------|----------|-----------|------------|----|----------|
| | 24~ | ~900 | ~100 | TS | A |
| | 25~33 | 1000~2100 | 200~600 | | B |
| | ~24 | 2000~ | 1000~ | | C, D |

空港の予報は、航空機が安全に離着陸できるかどうかを判断する重要な情報であるため、1時間毎の詳細な予報が求められています。

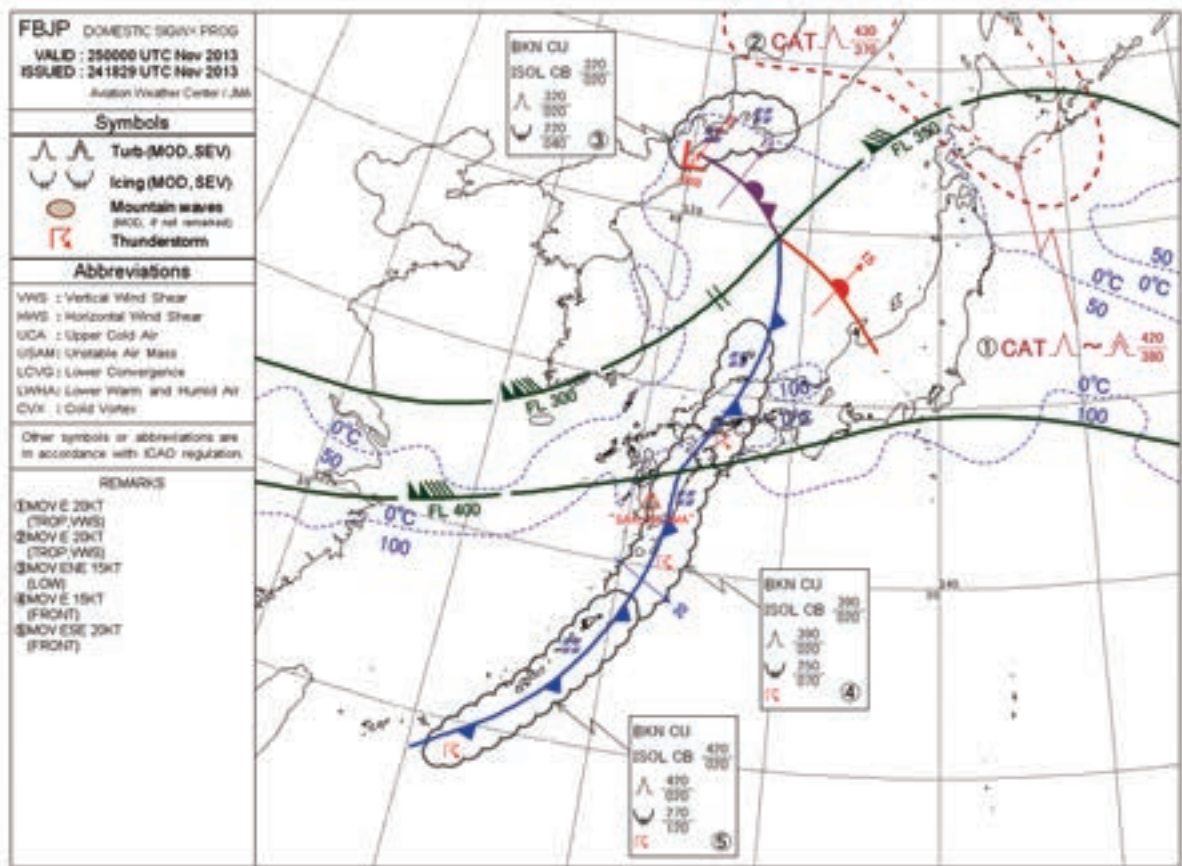
図は東京国際空港における飛行場予報(時系列形式)の発表例で、縦の列は07UTC~18UTC(日本時間16時~翌3時)の1時間毎の予報を表し、横の段は上から風、視程、雲底(雲の底)の高さ、天気、気温、気圧、雷発生確度を表しています。

(3) 上空の気象状況に関する情報

ア. 空域の気象情報

飛行中の乱気流や火山灰との遭遇、機体への落雷や着氷の発生は、航空機の運航の安全性と快適性に大きく影響します。気象庁は、このような大気現象について日本や北西太平洋上空の監視を行い、雷電、台風、乱気流、着氷及び火山の噴煙に関する観測・予測情報を「シグメット情報」として随時発表しています。また、約6時間先のジェット気流の位置や悪天域を図によって示した「国内悪天予想図」や、悪天の実況を解説した「国内悪天解析図」を定期的に提供して、運航計画の支援を行っています。

国内悪天予想図の発表例



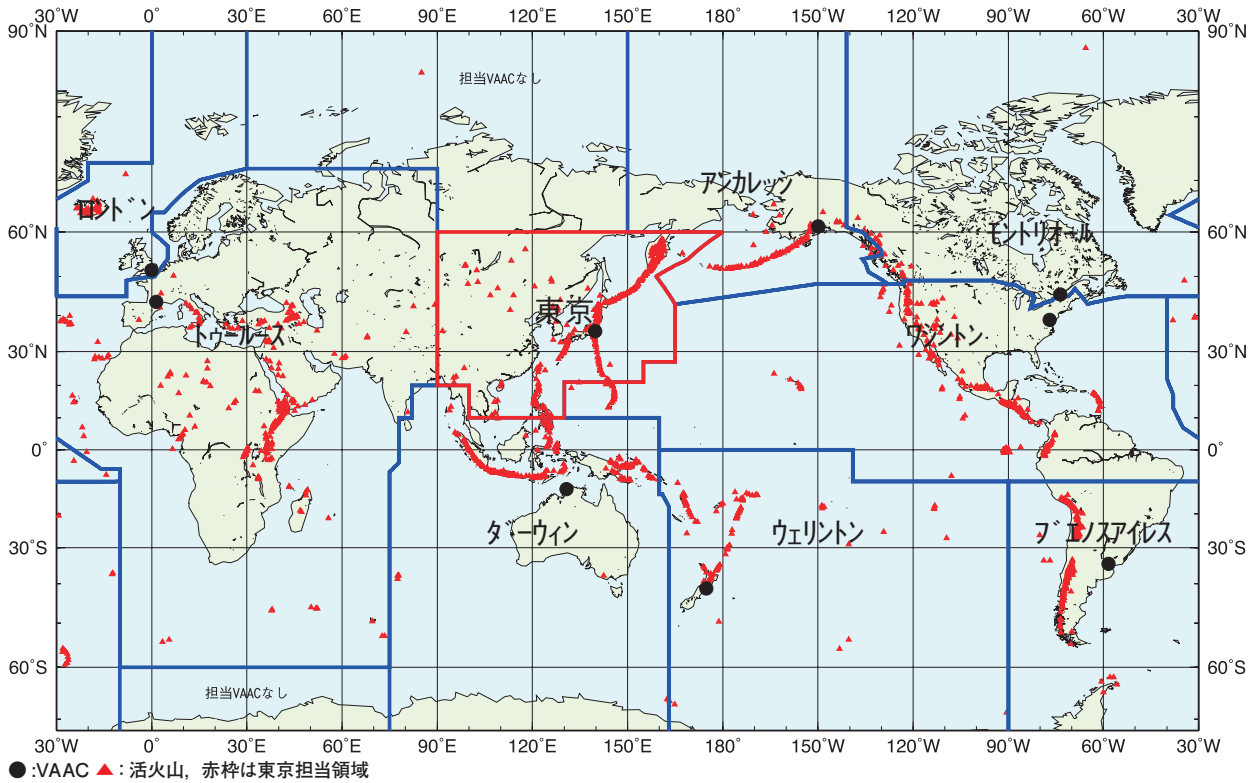
国内悪天予想図では、航空機の運航に重要な影響を及ぼす雷電や乱気流領域等の予想を図示しています。また、各悪天域について左のREMARKS欄に「移動方向・速度」「要因」を記述しています。

イ. 航空路火山灰情報

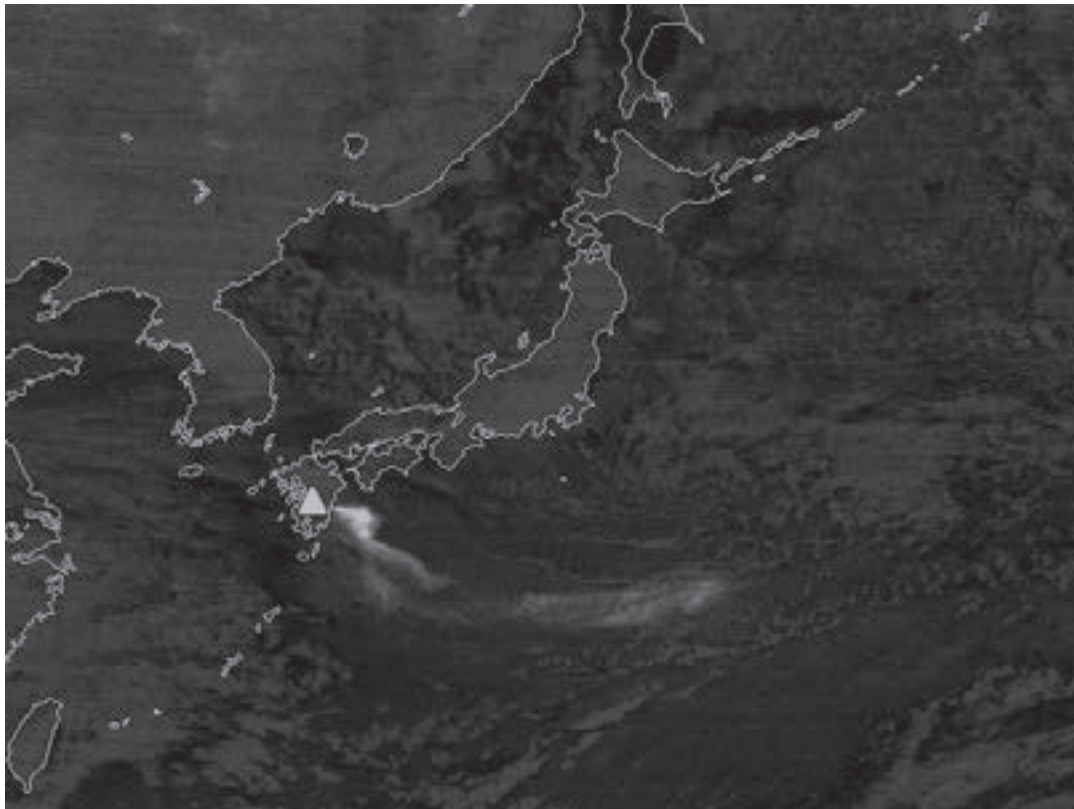
火山灰は、航空機のエンジンに吸い込まれるとエンジンが停止したり、機体前面に衝突すると操縦席の風防ガラスが擦りガラス状になり視界が利かなくなったり、飛行場に堆積すると離着陸ができなくなるなど、航空機への被害は多岐にわたります。このため航空機の安全な運航を確保するうえで、火山灰の情報は大変重要です。

気象庁は国際民間航空機関 (ICAO) からの指定を受けて、東京航空路火山灰情報センター (東京VAAC) を運営しています。同センターでは、東アジア及び北西太平洋における火山噴煙の状況を監視し、火山灰の分布に関する観測・予測情報 (航空路火山灰情報) を国内外の航空関係者に提供しています。

世界9か所の航空路火山灰情報センターと責任領域



気象衛星ひまわり7号で観測した霧島山(新燃岳)の火山灰(2011年1月27日5時)



霧島山 (△) から白くたなびいている部分が火山灰

(4) 航空関係者に利用される航空気象情報

気象庁は、空港内などで業務を行っている航空関係者に対して、飛行場の気象観測の結果や予報、上空の風や気温、悪天の予想図などの気象情報を提供しています。空港の観測値や予報などの航空気象情報は、国内外の航空関係者に提供しているほか、主要な空港や空域の気象情報は、飛行中の航空機に対して、短波放送や国土交通省航空局の無線通信（対空通信）などを通じて提供しています。また、日本の空の交通を計画的に管理する業務を行っている航空局航空交通管理センター（福岡市）では、管制官と同じ運用室で、気象庁の航空交通気象センターの予報官が、管制官などに対して航空交通管理のために必要な気象情報の提供や解説を行っています。

気象庁の気象情報を利用するパイロット



航空会社などのパイロットや運航管理者は、出発前に飛行計画を立てます。その際、気象庁による大気の立体的な解析や予想に関する情報は、最も揺れる可能性が少なく経済的な飛行経路の選定に役立てられています。また、運航管理者は、最新の上空の気象情報を飛行中のパイロットへ無線などを通じて適宜伝えています。

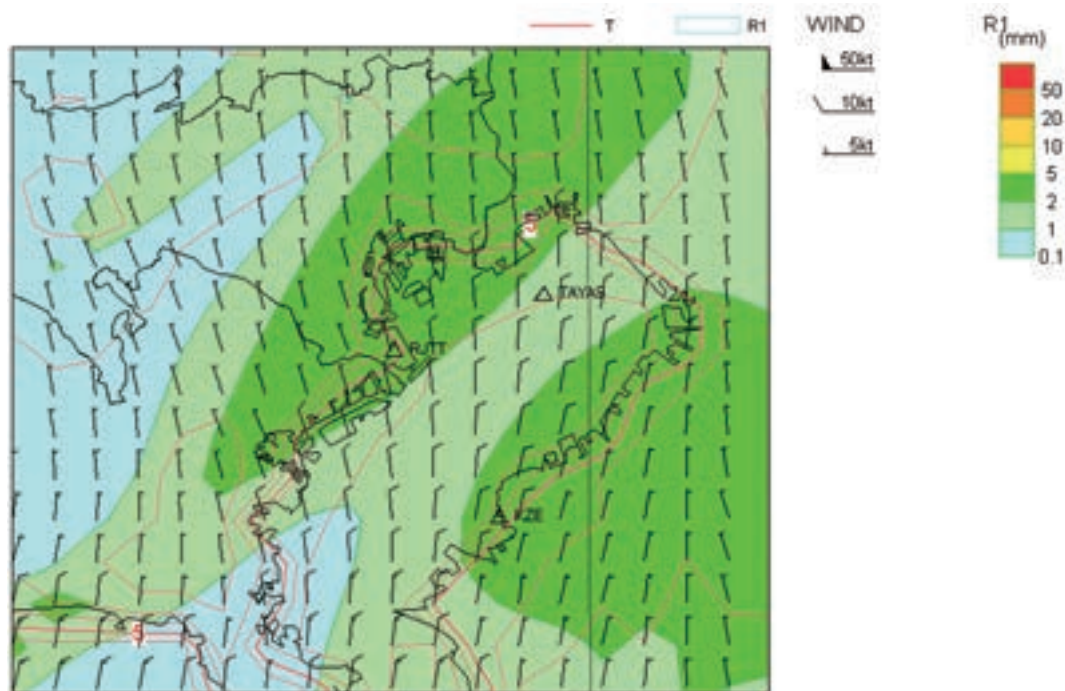
（提供）日本航空株式会社

(5) より精度の高い予測を目指して

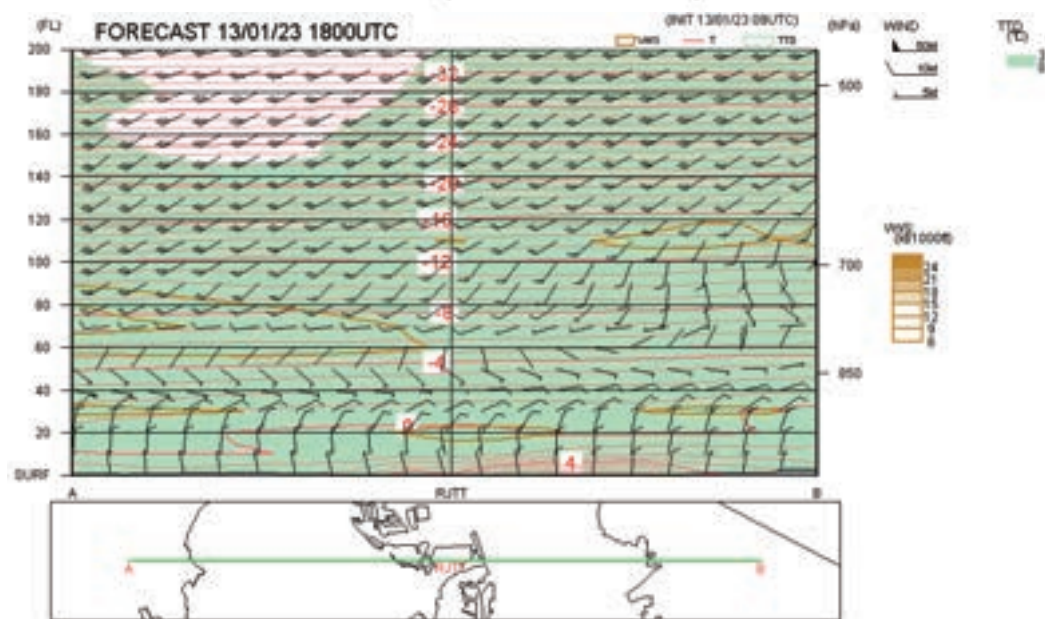
東京国際空港では、平成22年（2010年）に新滑走路の供用が、また、平成23年（2011年）には国際定期便の運航がそれぞれ開始され、首都圏空域における航空機の交通量は、ますます増加しています。

ひとたび東京国際空港が強風や雷雨などによって着陸ができなくなるような気象状態となった場合、多数の航空機が空中で待機することとなり、日本全体の航空機の運航に影響を及ぼすため、航空関係者からは、これまで以上に詳細で精度の高い気象情報が求められています。このため気象庁は、平成20年度から首都圏空域など交通量が過密な空域の気象情報のさらなる高度化を図る目的で、より緻密な数値予報モデル（第2章参照）の開発に取り組んできました。この技術開発の成果を、平成24年から運用を開始した航空気象予報用スーパーコンピュータに取り込み、首都圏空域を中心とした領域を対象にこれまでより詳細な気象情報の提供を開始しました。今後は対象領域を日本全体に拡大するなど、更なる高度化を図ります。

新たに提供を開始した緻密な数値予報モデル



SURF FORECAST 13/01/23 1800UTC(INIT 13/01/23 09UTC)



平成 25 年(2013 年) 1 月 23 日の事例で、東京国際空港周辺の平面図(上図)や A-B 間の予想断面図(下図)。このように、東京国際空港及びその周辺の上空の風や気温などを細かく予想できます。

(6) ISO9001 品質マネジメントシステムの導入

航空気象業務は、国際民間航空機関 (ICAO) や世界気象機関 (WMO) による国際的な要求事項や利用者からの要求事項を満たした気象観測や予報などを行う必要があります。このため、気象庁では平成 22 年 (2010 年) 4 月から航空気象部門に ISO9001 に基づく品質マネジメントシステムを導入して、航空気象情報の適時適切な提供を継続するとともに、利用者の満足度向上を目指した活動を行っています。

5 民間の気象事業

気象等の現象は、交通、電力、農業、食品や衣料品販売等様々な産業に影響を与え、国民の生活に密接にかかわっています。一方、高速インターネットやスマートフォンをはじめとする携帯端末の普及等、情報通信技術の目覚ましい発展と相まって、多くの国民が、既製品の情報を一方的に受けるだけでなく、自らの判断で必要とする情報を入手できる環境が整ってきました。国民及び産業界のニーズは、今後、より多様化・個別化することが見込まれることから、民間気象事業者による、最新の情報通信技術を活用した個々のニーズに対応した幅広い気象サービスの提供が欠かせません。

気象庁は、国民が安心して民間気象事業者の予報を利用できるよう予報業務の許可制度、気象予報士制度を設けるとともに、このような民間気象事業者の活動を支えるため、民間気象業務支援センターを通じて、気象庁が保有する情報の提供及び支援を行っています。

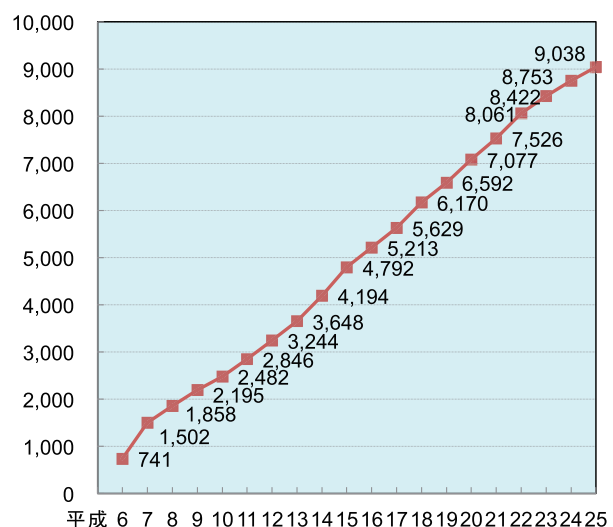
○予報業務の許可制度

民間気象事業者のサービスは、創意工夫により様々な取り組みがなされていますが、サービスを利用する国民の側からみると、その精度や提供主体の技術力について判断することは困難です。このため、気象庁では、民間気象事業者が、気象や波浪、地震・火山等の現象を予報する場合には、警報等の防災気象情報との整合性や、国民の期待する「正確な気象情報の提供」を確保できるよう、あらかじめ気象庁長官がその者の予報業務に必要な要員及び施設等が備わっていることを確認する「予報業務許可制度」を設けています。

○気象予報士制度

予報の精度は、現象の予想をどのような方法で行うかに左右されます。気象や波浪等の現象の予想には、数値予報資料の解釈など高度な技術を要することから、民間気象事業者が気象などの予報業務を行う際には気象予報士に行わせることを義務付けており、これにより予報の一定の技術水準を担保しています。気象予報士は国家資格であり、業務に必要な知識及び技術について試験を行う気象予報士試験に合格し、気象庁長官の登録を受ける必要があります。気象予報士には平成26年4月1日現在、9,038人が登録されています。また、気象予報士は、民間気象事業者が行う予報業務の中核となる技術者だけでなく、報道等を通じた解説や防災関係者・一般住民を対象とした講演会等、

気象予報士の登録者数の推移



気象予報士試験は、最初の平成6年度は3回実施、平成7年度以降は年2回実施しています。1年に300名程度の気象予報士が誕生しています。

様々な場面で防災知識の普及・啓発にも貢献しています。なお、地震動と火山現象、津波の予報は、現象の予想を国土交通省令で定める技術上の基準に適合した手法で行うこととすることにより、予報の一定の技術水準を担保しています。

○民間気象事業者等に対する支援

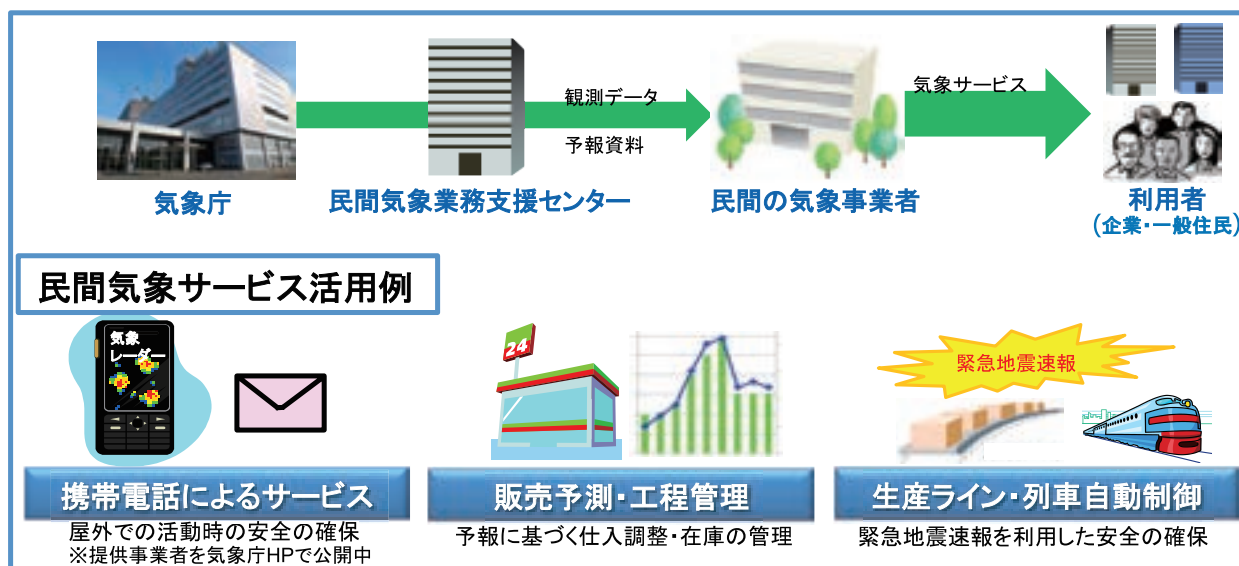
気象庁は、当庁が保有する観測・解析・予報等の成果及びこれらの作成過程で得られる数値予報資料や解説資料等の気象情報を、民間気象業務支援センターを通じて民間気象事業者等へ提供しています。これら、気象庁の保有する気象情報は、民間気象事業者等により、個別企業や個人のニーズに対応した情報に加工されることによって、産業界の多様な活動や社会サービスの基盤として活用されています。また、数値予報等、気象庁による予報技術の高度化に伴い、民間気象事業者の技術基盤の確保と高度化が益々必要となっていることから、気象庁では、民間気象事業者を対象に最新の技術や気象情報について解説する講習会を開催している他、民間気象業務支援センターや(一社)日本気象予報士会が行う講習会等への講師派遣などの協力・支援を行っています。

気象・地震等の情報を扱う事業者等を対象とした講習会



国民の安全・安心に資するため、気象庁は気象や地震等の情報を扱う事業者等を対象に最新の技術や情報を解説する講習会を開催しています。

気象庁からの観測データ、予報資料の流れと、民間気象事業者による気象サービスの例



気象庁から提供された観測・解析・予報等の成果及び数値予報資料を基盤として、民間気象事業者は様々な気象サービスを行っています。

6 地域の防災力向上への取り組み

(1) 気象台による自治体支援の取り組み

気象庁では、全国の気象台で、気象や地震などの観測・監視、予報・警報や情報の発表・提供、解説などを行っています。

大雨、津波などにより災害の発生が予想される場合、気象台が発表する警報などの防災情報が自治体などの関係機関に迅速かつ確実に伝わることはもとより、情報の受け手はその意味を正しく理解して避難勧告等の発令を適時・的確に判断するなど、適切な防災対応につなげることが被害の軽減のために非常に重要です。

各地の気象台では、自治体が防災に関する計画や避難勧告等の発令基準を定める際に、防災情報の活用方法について個別にアドバイスをしたり、自治体などの防災担当者に対する説明会や研修などで情報の活用について積極的に説明を行っています。また、大雨等により災害の発生が危惧される場合には、自治体などの防災関係機関に対して気象状況の事前説明や、事態の推移によっては自治体に直接連絡して気象状況や今後の見通しを積極的に伝えるなど、気象台が持つ危機感を共有していただけるよう取り組んでいます。

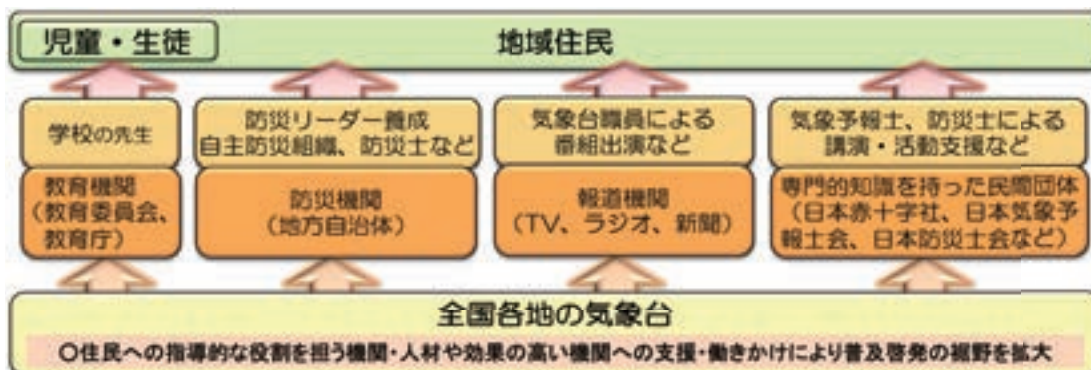
(2) 住民への安全知識の普及啓発・気象情報の利活用推進に関する取り組み

ア. 「地域防災力アップ支援プロジェクト」

気象庁では、これまでも住民等を対象とした出前講座や講演会、リーフレットやDVDの作成・配布など、様々な普及啓発活動に取り組んできました。平成23年(2011年)3月の東日本大震災をきっかけとして、住民等への自助・共助意識の啓発や防災教育の重要性が政府の有識者会議などで報告されています。このことを踏まえ気象庁では、住民への指導的な役割を担う機関・人材や普及啓発効果の高い機関と連携・協力しながら、安全知識の理解や気象情報の利活用をより効果的に推進するための様々な取り組みを「地域防災力アップ支援プロジェクト」として進めています。

気象庁では、今後も関係機関と連携しながら、気象や地震などの自然現象に対して住民自らの判断で的確な防災行動がとれるような風土・文化が醸成されることを目指して、安全知識の普及啓発に取り組んでいきます。

地域防災力アップ支援プロジェクトの概念図



様々な機関と連携し、全国各地で全ての年齢層の方が安全知識を身に付けられ、情報の利活用が進むよう取り組んでいます。

コラム

☑️気象庁と連携した取り組み

「青少年赤十字防災教育事業～まもるいのち ひろめるぼうさい～」



日本赤十字社 社長

国際赤十字・赤新月社連盟 会長 近衛 忠輝

全国に病院、血液センターやボランティアのネットワークを持つ日本赤十字社は、災害時には緊急の医療救護から、こころのケアを含む復興支援に至るまで、幅広い活動を展開し、その経験は、海外での救護

(提供) 日本赤十字社 活動にも活かされています。近年は増加する災害に備え、「災害からいのちを守る日本赤十字社」をスローガンに、「防災・減災」に注力した活動を積極的に進めています。その一つとして、全国の1万3千校あまりの青少年赤十字加盟校を皮切りとして、青少年赤十字防災教育事業「まもるいのち ひろめるぼうさい」を立ち上げ、学校、地域、家庭における防災意識を高める活動を進めています。この度、気象庁と防災教育に関する協定を結ぶことで、それぞれが長年にわたって蓄積してきた知識や経験を分かち合い、防災意識の向上に向けた連携を進め、地域住民の方々が一体となって更なる災害への備えを高め、被害を軽減できるようになることを期待しています。

防災教育プログラムの開発



(上) 高知市立潮江中学校の生徒に対する模擬授業

(下) 学校教育で活用できる防災教育プログラム・教材の開発を目指す。

(提供) 日本赤十字社

☑️「地域防災力アップ支援プロジェクト」取り組み例

「児童生徒の安全確保の最優先」～熊谷地方気象台との連携～



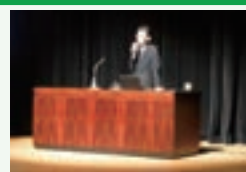
埼玉県教育局県立学校部保健体育課

主任指導主事 伊藤治也

学校での防災教育の推進は、教職員だけではなく、専門的知見を有する防災の専門家の助言や関係組織との連携が重要です。これまでも「緊急地震速報を利用した避難訓練」の県内全校実施、職員研修への講師派遣など、熊谷地方気象台とは日頃から連携・協力をし、様々な取組を推進してきました。こうした中で、平成25年9月に竜巻で本県は被災しました。幸い児童生徒に大きな被害はありませんでしたが、私たちは先行事例の少ない竜巻発生時の対応を、既存の「学校防災マニュアル」に追加する必要に迫られました。その後、被災した市町教育委員会の協力を得て、気象台と連携しながら、平成25年11月には県立学校に資料配布、12月に市町村へ参考資料として情報提供できました。立場は違いますが、「児童生徒の安全確保の最優先」が両者の一致した考えです。学校防災に待ったなし。私たち教育委員会と熊谷地方気象台の関係や取組が他県の参考となれば幸いです。

(提供) 埼玉県教育局

連携した取組



(上) 職員研修会での講義(気象台職員)

(下) 「学校防災マニュアル」に竜巻発生時の対応を追加(表紙)

(提供) 埼玉県教育局

イ. より効果的な取り組みへの発展に向けて

気象庁では、「地域防災力アップ支援プロジェクト」として全国の気象台で進めている数ある取り組みの中から、多くの官署で参考となるものを選考して、その取り組みについて発表し、防災・教育・報道・広報の各専門家から助言や講評などをいただくための「ミーティング」を、昨年度に引き続き平成26年2月に開催しました。

【専門家(五十音順、敬称略)】

【防災分野】静岡県 危機管理監代理兼部長代理 岩田 孝仁

【報道分野】時事通信社 解説委員 中川 和之

【広報分野】(株)電通 PR コミュニケーションデザイン局アドバイザー委員室
エグゼクティブ・アドバイザー 花上 憲司

【教育分野】東京都板橋区教育委員会 学校防災・安全教育専門員
鎌倉女子大学 講師 矢崎 良明

当日は「学校防災教育懇談会の取り組み」「気象情報を活用した避難勧告等の判断を支援する訓練」「コミュニティFM局との連携強化」など8例の取り組みを、実施している気象台から取り組み概要、工夫した点などのアピールポイント、成果や課題、今後の取り組み展開について発表を行いました。

地域防災力アップ支援プロジェクト ミーティングの様子



(左) 会場の様子



(中) 取り組みを紹介する気象台職員



(右) 講評・助言をいただく専門家

専門家からは、「様々な関係機関と連携して幅広い自然災害を対象として取り組みが行われている」、「防災教育の現状や課題について良く研究して取り組みを進めている」、「連携機関の特徴により効果的な普及啓発となっている」といった評価のほか、「関係機関が抱える課題を把握できるよう助言していくことが必要」、「継続した取り組みとなるようノウハウを継承できる仕組みが必要」、「防災学習資料の作成だけに留まらず資料を活用した具体的な指導案を作成すると活用されやすい」、「きちんと気象台からの情報発信を行い外部から評価してもらうことが大事」など、今後の気象台の取り組みに対する期待も含め、多くの助言をいただきました。この「ミーティング」でいただいた助言を踏まえ、より効果的な取り組みへの発展や新たな展開に繋げていきます。

ウ. コミュニケーションを活用した防災学習の導入

災害から身を守るためには、気象台から発表する警報や注意報等といった防災情報のタイミングや意味

等を体系的に理解し、積極的に入手して利活用することが必要です。また、自宅周辺にある危険箇所の有無や住居の構造、災害時要援護者の有無等の家族構成等によっても必要な対応が異なるため、それぞれの状況に応じて、災害から身を守るための行動のシミュレーションを行うことが有効です。

このため、これまでの講演会等による安全知識の普及啓発に加えて、グループ内での議論を中心としたコミュニケーションを活用し、深い理解を導くための能動的な手法を導入することとして「気象庁ワークショップ 経験したことのない大雨 その時どうする?」(以下ワークショップ)を実施しました。また、このワークショップの成果として学校や自主防災組織等で実施いただける汎用的なマニュアルを作成しました。

ワークショップにおいて、参加者は、大雨による災害の種類と危険性、気象台から発表する防災情報の意味やタイミング、入手方法、安全知識等のレクチャーを受けた後、数人のグループに分かれ仮想の街で大雨が降り続く中、気象台が発表する防災情報を利用してグループ毎に違う状況(周辺地形、住居構造、家族構成等)に応じた安全行動をどうするかについて話し合ってもらいます。

平成 25 年度に東京や大阪等 6 箇所で行ったワークショップの参加者のアンケート結果から、ワークショップに参加する前後で安全知識や防災対応力が大きく上昇する効果が認められました。一つの地域にとって大規模な災害がおきる程の大雨の発生頻度は多くありませんが、発生した時には甚大な被害を伴うため、汎用的マニュアルにより各地の気象台や学校、自治体等での実施拡大を図り、長期的な取り組みとして地域防災力のアップを支援することとしています。

コラム

☀気象庁ワークショップ「経験したことのない大雨 その時どうする?」 「気象庁ワークショップに参加して」



(提供) 本人

大阪府立西野田工科高等学校

首席 谷 通弘

本校は、JR大阪駅の西南西2.3kmの場所にある創立107年の工科高校です。本校は、新淀川まで500mの距離にあり、地域の避難場所にも指定されているため日頃から大雨・洪水や地震・津波に対する防災教育の必要性を感じておりました。今回の気象庁ワークショップは、まさに本校が取り組むべき課題を明確に提示する企画でした。当日、生徒たちは、リーダーや記録係、発表係などの役割を果たしながら、議論に熱中していきいきと取り組んでいました。グループで議論し、意見をまとめ発表することの難しさや楽しさを感じ、普段の授業では得られない経験や充実感を味わっていました。アンケート結果からも災害の知識や具体的なイメージを持つことができたことが分かります。今後も生徒が自ら考えることができる防災教育に取り組んでいきたいと思えます。また、多くの学校で気象庁のワークショップの活用が進み、生徒たちの防災力が向上することを期待します。

ワークショップの様子



(上) 事前レクチャーの様子
(下) グループワークの様子

コラム

津波防災啓発ビデオ「津波からにげる」と「津波に備える」

東日本大震災では、津波防災教育や津波からの一人ひとりの自主的な避難の重要性等が改めて認識されました。このため気象庁では、津波警報や津波防災等を継続的・効果的に学べるよう、「津波からにげる」（小学生向け）と「津波に備える」（中学生以上向け）の2種類の津波防災啓発ビデオを制作しました。全国の小中学校及び高等学校やその他防災関係機関等にビデオを収録したDVDを配布したほか、各地の気象台からの貸出、気象庁ホームページ（※）での公開も行っています。皆さまのご家庭や地域、学校でもご活用下さい。

（※<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/eq/index.html>）

○「津波からにげる」（小学生向け、本編約17分）

本編は①東日本大震災における小学校の実話をもとにした津波避難のアニメーション、②当日実際に避難した先生と生徒のインタビュー、③津波の知識のクイズ、④地域の防災マップの作成、の4つのパートに分かれており、自ら判断して津波から避難することや、日頃から津波に備えておくことの大切さを小学生でも飽きずに分かりやすく学べると同時に、津波避難に大切な知識もしっかり学ぶことができます。

「津波からにげる」の1シーン



○「津波に備える」（中学生以上向け、本編約19分）

本編は①津波の特徴を知る、②津波からの避難の方法を知る、の2つのパートに分かれており、「知って備える」ことを学べます。前半の津波の特徴を知るパートでは、津波はなぜ恐ろしい破壊力を持つのかなどをシミュレーション映像等によりわかりやすく説明しており、命を守るためには津波から迅速に避難する必要があることを学べます。後半の避難の方法を知るパートでは、強い揺れを感じたら津波警報を待たずに避難が必要なことなどを、体験者のインタビューなどを用いて学べます。

また、気象庁が発表する津波警報や津波に関する情報の内容や、発表にいたる気象庁の作業内容を知ってもらう映像も併せて収録しました。

○学校でのビデオの活用

配布されたビデオを活用した防災授業や防災訓練等の取り組みも全国で行われています。

全国の気象台では学校や地域におけるビデオの活用を支援するため、教育委員会等と連携した学校向けの取り組みや出前講座等を行っています。防災知識の普及等について地元の気象台にもご相談ください。

三重県多気郡明和町大淀小学校の授業



第1部 気象業務の現状と今後

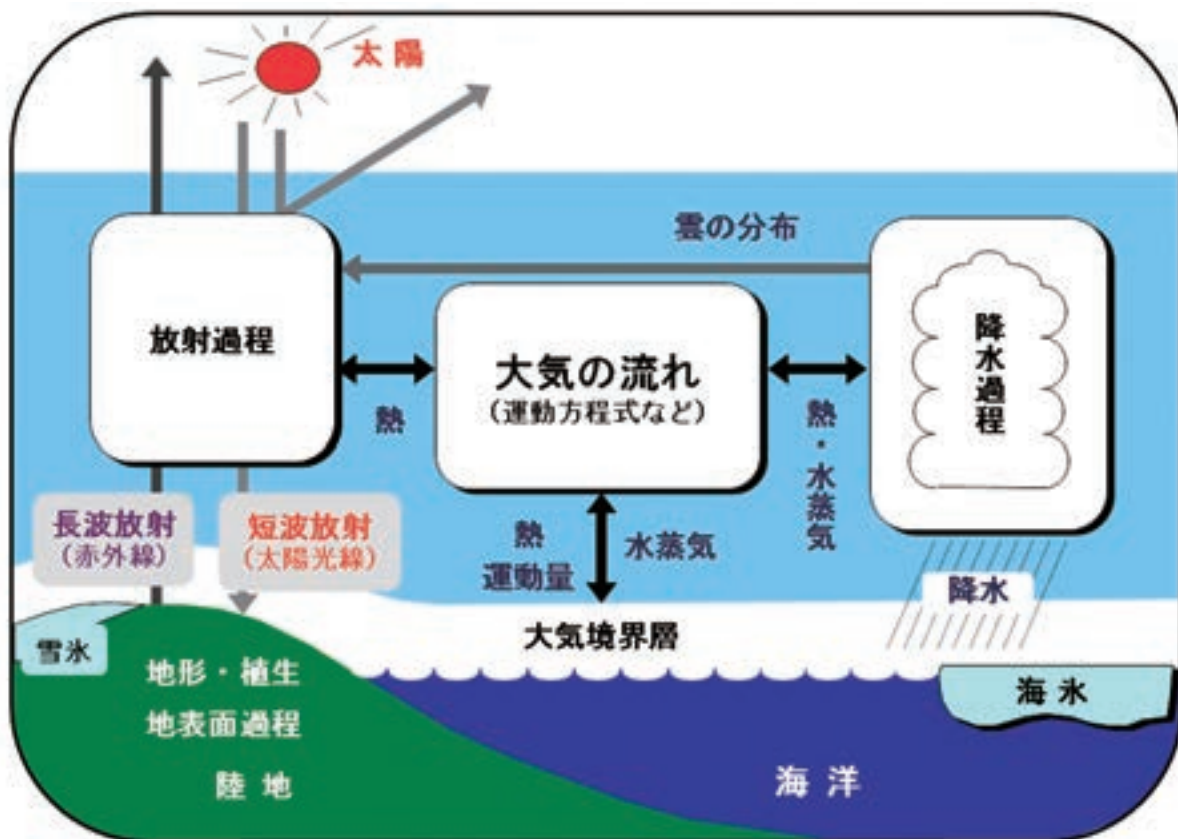
第2章 気象業務を高度化するための研究・技術開発

1 大気・海洋の予測を支える数値予報技術

(1) 数値予報とは

警報・注意報や各種の天気予報では、目先の大気の状態から明日・明後日やさらに先の大気の状態を予測する必要があります。大気や海洋の現象は物理や化学の法則に基づいて起きていますので、この法則を用いて「今」の大気などの状態から「将来」を予測することが原理的には可能です。この手法は「数値予報」と呼ばれ、気象庁の予報業務の根幹をなす技術となっています。数値予報は、大気や海洋の様々な振る舞いを物理や化学の法則で表現したコンピュータのプログラムを必要とします。このプログラムを「数値予報モデル」といい、予測の精度を向上させるため開発や改良が進められてきました。また、数値予報モデルを予報業務に使うには、膨大な計算を短時間に処理する必要があり、このため気象庁では昭和34年(1959年)に我が国の官公庁として初めて科学計算用のコンピュータを導入し、以来、常に世界最高レベルのコンピュータに更新しています。数値予報モデルは、予測する期間の長さや対象領域などに応じて様々な種類がありますが、いずれも、大気や海洋を水平方向・鉛直方向に格子状に区切り、それぞれの格子での気温や風、湿度などの将来の状況を予測します。

大気中の現象を支配する主な過程



数値予報モデルでは、大気、海洋、陸地との間で発生する様々な現象を支配する物理や化学法則をコンピュータプログラムで表現します。
(図中用語 地表面過程:地表面における熱や水の出入りなど。大気境界層:地表面や海面から摩擦や熱などの影響を直接受ける大気の層)

(2) 数値予報モデルの現状

○全球モデル、メソモデル、局地モデル

気象庁で運用している数値予報モデルにはいくつかありますが、このうち主なものとしてまず「全球モデル」があります。「全球モデル」は、地球全体を対象領域として大気の状態を予測する数値予報モデルです。気象庁では、全球モデルを、短期予報(明日・明後日の予報)、週間天気予報や1か月予報、航空路や海上予報など地球上の広い領域を対象とする予報に利用しています。なお、一般に予報時間が長くなるとともに誤差が大きくなります。このため週間天気予報や1か月予報では、「アンサンブル予報」という手法を用いて複数の予報を計算し、確率による予報なども行っています。「メソモデル」は、日本周辺を対象として大雨や暴風などの災害をもたらす積雲・積乱雲の集団などの現象の予測を行う数値予報モデルで、警報・注意報など防災気象情報の作成や降水短時間予報、飛行場予報などに利用しています。メソモデルでは、計算を行う格子を細かくし、積乱雲に伴う上昇気流や、水蒸気の凝結、雨や雪・あられなど降水粒子の発生・落下など雲の中で発生する現象を精密に取り扱っています。そして「局地モデル」では、メソモデルよりも格子をさらに細かくすることで地形をよりきめ細かく取り扱い、降水過程においても計算の精密さを高める手法を取り入れ、風や気温、雷や短時間の強い雨をもたらすような積乱雲などの予測精度を向上させています。局地モデルは、航空機の安全運航のための気象情報や防災気象情報の作成、降水短時間予報などに利用しています。

○季節予報モデルと長期再解析

1か月を超える時間スケールでは、大気の変動はエルニーニョ・ラニーニャ現象のような海洋の変動の影響を強く受け、逆に海洋の変動は大気の影響を受けます。このため、3か月予報、暖・寒候期予報やエルニーニョ現象の予測には、大気と海洋を一体として予測する大気海洋結合モデルを使用しています。

異常気象の分析を含めた気候の監視や季節予報を的確に行うためには、過去の気候を出来るだけ正確に把握しておく必要があります。この目的で、過去数十年にわたって蓄積した観測データを、最新の数値予報技術を用いて解析し直す「長期再解析」により、過去の気候を再現する高精度の気候データを作成し、気候の監視や季節予報に活用しています。平成18年に完了した長期再解析JRA-25(1979年以降の解析)に替わるものとして、その後の新たな技術を取り込み、1958年にまでさかのぼって計算を行う長期再解析JRA-55を新たに作成し、平成26年から利用しています。

○海に関する数値モデル

気象庁では海洋の様々な現象を予測するために、「波浪モデル」、「高潮モデル」、「海況モデル」及び「海水モデル」を運用しています。

「波浪モデル」は、海上の風の予測値を用いて、海上の様々な場所での波の発達・減衰やうねりの伝播などを予測し、高波時に発表される波浪警報・注意報や、波浪予報などに利用しています。「高潮モデル」は、台風などによる海面気圧と海上の風の予測値から潮位の上昇量を予測し、この結果をもとに浸水災害がおこる恐れのある場合に、高潮警報・注意報の発表時の判断に活用しています。「海況モデル」は、黒潮や親潮に代表される日本周辺の海流や海水温の状態を予測し、海面水温・海流1か月予報に

使用しています。「海水モデル」は、オホーツク海南部の1週間先までの海氷密接度の分布を予測し、海氷予報や船舶向けの海氷予想図に利用しています。

○物質輸送モデル

気象庁では、大気中の物質の挙動を数式化した物質輸送モデルを用いて地球環境や気候に影響する二酸化炭素、黄砂、オゾンなどの監視と予測を行っています。「黄砂予測モデル」では、黄砂発生域での黄砂の舞い上がり、風による輸送・拡散、雨などによる地上への降下を考慮し、大気中の黄砂の量や分布を予測しています。また、「化学輸送モデル」では、オゾンやその生成・消滅にかかわる物質の風による輸送・拡散、雨などによる地上への降下、化学反応や光化学反応による生成・変質・消滅などの過程を考慮し、成層圏及び対流圏のオゾン濃度を予測しています。

モデルの計算結果は、黄砂情報や紫外線情報、全般スモッグ気象情報、二酸化炭素分布情報に利用しています。

気象庁で運用している数値予報モデル(平成26年3月現在)

| 予報モデルの種類 | モデルを用いて発表する予報 | 計算領域と水平分解能 | 予測時間(初期時刻) | 実行回数 |
|---------------|--------------------------------------|------------------------|---|---------|
| 局地モデル | 防災気象情報、降水短時間予報、飛行場予報 | 日本領域 2キロメートル | 9時間 (毎時) | 1日24回 |
| メソモデル | 防災気象情報、降水短時間予報、飛行場予報 | 日本周辺 5キロメートル | 39時間 (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21時) | 1日8回 |
| 全球モデル | 分布予報、時系列予報、府県天気予報、台風予報、週間天気予報 | 地球全体 20キロメートル | 84時間 (03, 09, 15時) 264時間 (21時) | 1日4回 |
| 台風アンサンブル予報モデル | 台風予報 | 地球全体 40キロメートル | 132時間 (03, 09, 15, 21時) | 1日4回 |
| 週間アンサンブル予報モデル | 週間天気予報 | 地球全体 40キロメートル | 264時間 (09, 21時) | 1日2回 |
| 1か月予報モデル | 1か月予報、異常天候早期警戒情報 | 地球全体 55キロメートル | 34日間 17日間 | それぞれ週1回 |
| 季節予報モデル | 3か月予報、暖候期・寒候期予報、6か月先までのエルニーニョ現象等の見通し | 地球全体 180キロメートル | 7か月間 | 月1回 |
| 全球波浪モデル | 外洋波浪予想(波浪図) | 極地方を除く地球全体 55キロメートル | 84時間 (03, 09, 15時) 264時間(21時) | 1日4回 |
| 沿岸波浪モデル | 波浪予報 | 日本周辺 5キロメートル | 84時間 (03, 09, 15, 21時) | 1日4回 |
| 日本域高潮モデル | 高潮情報(警報・注意報) | 日本周辺沿岸部 1キロメートル | 39時間 (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21時) | 1日8回 |
| アジア域高潮モデル | 高潮情報(アジアの気象局で利用) | 北西太平洋 3.7キロメートル | 72時間 (03, 09, 15, 21時) | 1日4回 |
| 海況モデル | 海面水温・海流1か月予報 | 北西太平洋 10キロメートル | 35日間 | 旬1回 |
| 海氷モデル | 海氷予報 | オホーツク海南部 12.5キロメートル | 168時間(09時) | 週4回 |
| 黄砂予測モデル | 黄砂情報 | 地球全体 110キロメートル | 120時間(21時) | 1日1回 |
| 化学輸送モデル | 紫外線情報 | 地球全体 300キロメートル | 120時間(21時) | 1日1回 |
| | 全般スモッグ気象情報 | 地球全体 110キロメートル | 72時間(21時) | 1日1回 |

(3) 数値予報の技術開発と精度向上

高い精度の防災気象情報や天気予報を作成するためには、その基礎となる数値予報技術の向上が不可欠です。

数値予報は、(1) で述べたスーパーコンピュータの性能向上を背景に、数値予報モデルの開発改良によって目覚ましい進歩を遂げてきました。図は、過去約 20 年間の全球モデルの予報誤差(北半球 5 日予報の精度)の変化です。数値予報モデルの予報誤差が 3 分の 2 に減少するなど、予報の精度は大きく向上していることがわかります。この間、モデルの分解能の向上や物理過程の改良、初期値を作成する技術の改善、気象衛星などによる新たな観測データの利用開始など、多くの技術の進展がありました。今後も気象庁では、数値予報のさらなる精度向上を図るため、次のような開発課題に取り組みを続けています。

予測技術の観点からは、細かい気象現象の予測のために計算を行う格子の間隔を細かくすること(高解像度化)が必要です。しかし、格子の間隔を細かくすると計算量が増えるため、計算に要する時間が長くなります。一方で、防災気象情報や天気予報を資料とするためには、所定の時間内に計算を終わらせる必要があります。このため、膨大な数の格子での計算を高速化する方法や、大気中の雨や雲の状態を精度よく効率的に計算する方法の開発に取り組んでいます。

また、数か月以上先の予測には、大気だけでなく海洋の影響が大きくなることから、大気と海洋を同時に取り扱う数値予報モデルの開発・改良を進めています。

さらに、世界中から様々な観測データを集めて「今」の大気の状態を精度よくコンピュータの中に再現するための技術(これを「データ同化技術」と言います。用語集参照)の開発も併せて行っています。特に、気象観測衛星をはじめとする人工衛星、航空機、ウィンドプロファイラ、ドップラーレーダーなどから刻々と送られてくるデータをより有効に利用する「4次元変分法」という手法(用語集参照)の開発・改良に重点的に取り組んでいます。

数値予報の精度の変遷



全球モデルにおける新たな技術の導入と予報精度の変遷。縦軸は、全球モデルの予報精度の指標となる北半球の500ヘクトパスカル高度の5日予報の平方根平均二乗誤差(単位:メートル)で、値が小さいほど予報精度が高いことを意味する。

数値予報は、気象の警報・注意報や天気予報を発表するうえで、今や欠かせない存在となっています。数値予報がこのような気象業務の根幹をなす技術となったのは、先に述べたように、気象学の進歩により現象のメカニズム解明が進んだことや、スーパーコンピュータの性能が大幅に向上したことに加え、気象庁が、計算技術やモデルの改良といった数値予報技術の開発に精力的に取り組んできた成果です。今後も、我が国で培ってきた優れた技術を発展させ、数値予報の精度向上、気象情報の改善に役立てていく必要があります。

現在、気象庁では目的に応じた様々な数値予報モデルを運用しています。しかし、それぞれのモデルに用いられる技術は日々深化し高度化していきますので、モデルの運用や改良を効率的・効果的に行うためには、モデル間で共通する課題はできるだけまとめて解決することが必要です。モデルの技術基盤を共通化することができれば、最新の開発成果を集中させることができ、様々な目的の数値予報モデルに効果的に反映させたりモデルを共通化したりすることが可能になります。このような「基盤モデル」の構築、そして、明日、明後日の予報から季節予報まで、様々な時間スケールの現象をひとつのモデルで予測する、いわゆる「シームレス」なモデル開発に向けた取り組みも続けています。

スーパーコンピュータの性能も日進月歩で向上しています。そのため、将来はさらに解像度が高く計算量の多い数値予報モデルを業務的に使うことができると見込まれています。モデルの高解像度化により実現できる数値予報技術のひとつに、積雲・積乱雲の再現があります。積雲・積乱雲の集団は台風をはじめとする熱帯域の気象擾乱の発生・発達、アジアモンスーンに伴う梅雨前線の活動に重要な役割を果たしています。このため、熱帯域やアジアモンスーン領域を含む全球モデルを、積雲・積乱雲を再現できるよう高解像度化することにより、例えば2週間以上先の台風の発生や強度、熱帯域やアジアモンスーンの変動、及びその影響としての日本付近の大気の状態がよりの確に予測出来るようになることが期待されます。積雲・積乱雲を再現できる高解像度の全球モデルについては現在研究が進められており、気象庁では、計算コストや業務的に使用する場合の安定性、大気現象の表現の的確さなど様々な観点から、その導入に関する調査を進めています。

(4) 地球温暖化予測

平成26年(2014年)秋までに順次公表される予定のIPCC第5次評価報告書に向けて、地球温暖化予測実験や、予測の不確実性の低減、その要因の理解をめざした研究が世界中で行われてきました。

気象研究所でも、最新の大気モデルと海洋モデルを結合して新たに開発した気候モデルに、これまでの気候モデルで扱ってこなかったエアロゾル、オゾン、陸域生態系及び海洋生物の効果を表現するモデルを組み合わせた地球システムモデルを開発しました。このモデルを用いた温暖化予測実験の結果や、海洋観測データを同化した10～30年先の近未来予測の結果は、IPCC第5次評価報告書に貢献しました。アジアをはじめとした地域的な気候表現をさらに高精度にするモデル開発をおこなっており、温暖化への中期的な適応策に資することが期待されます。

さらに、日本の詳細な温暖化予測を可能とする高解像度の地域気候モデルを開発し、温暖化予測を通じて我が国の温暖化対策へ貢献していきます。

2 新しい観測・予測技術

(1) 雷観測による局地的大雨等の予測手法の開発

局地的大雨や竜巻等の突風の発生前後に、その現象をもたらす積乱雲の中で雷活動が急激に活発化することが知られています。積乱雲の中の雷活動を監視することによって、気象災害をもたらす局地的大雨や竜巻等の突風の予測精度が向上することが期待されています。

発生する雷の大多数は地面まで到達しない雲の中の放電（雲放電）であるため、雷活動の変化を正確に捉えるためには、雲放電を詳しく観測する必要があります。

気象研究所では、雷を高い精度で捉えることができる雷検知装置を開発し、雷観測データを蓄積して、雷活動度を用いた新たな気象予測手法の開発を行っています。

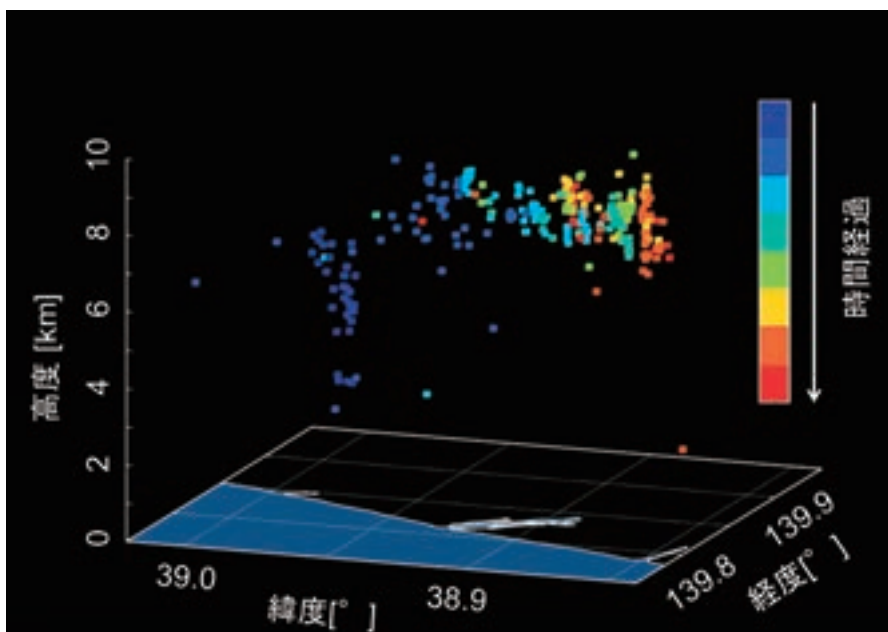
雷検知装置というのは、雷の放電が空气中を流れる時に放射される強力な電磁波を受信できるように設計した、複数のアンテナからなる観測装置です。これを2箇所以上に設置して、アンテナに電磁波が到達する時間差を計測することによって、電磁波が到来した方向がわかります。この手法を用いると、約10万分の1秒ごとに雷の放電の場所を三次元的に可視化することができ、積乱雲の中で雷活動が活発な領域を把握できるようになります。

雷検知装置



(左写真) 雷放電位置検出装置 (右写真) アンテナ

雲内放電の三次元可視化結果



2013年11月7日16時51分22秒に山形県で発生した1回の雲放電の三次元可視化。開始から終了まで0.088秒。気象研究所とJR東日本との共同研究により行った。

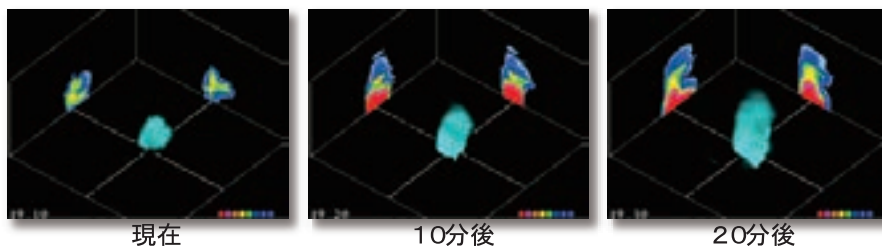
(2) 高解像度降水ナウキャストについて

気象庁は、刻々と変化する雨の状況を面的に伝える即時的な情報として「降水ナウキャスト」を提供していますが、平成26年度から、より解像度の高い新しい「高解像度降水ナウキャスト」を提供することになりました。降水ナウキャストは、気象庁のレーダー観測に基づいて1キロメートルの解像度で1時間先までの降水を予測しています。それに対して、平成26年度から提供予定の高解像度降水ナウキャストでは、250メートルの解像度で30分先まで降水を予測します。

この高解像度を実現するため、250メートルに高解像度化した気象庁のレーダーデータに加え、国土交通省のXバンドMPレーダー（XRAIN）のレーダーデータ、地上及び高層観測データを利用し、「現在の雨の様子」を表す「解析値」を作成します。この解析値から以下のとおり「予測値」が作られます。

降水ナウキャストは降水の平面分布に基づいて、移動と発達衰弱傾向を解析し、それらを未来に向かって補外する手法により予測値を作成しています。一方、高解像度降水ナウキャストでは、鉛直方向も含めた三

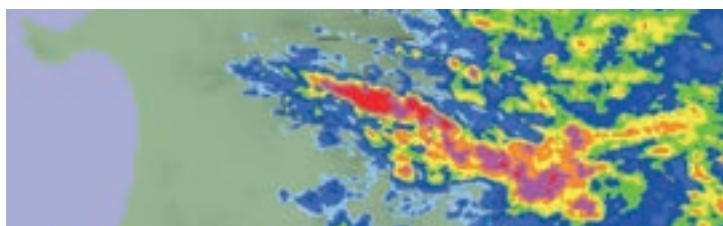
三次元の降水分布の解析と予測



高解像度ナウキャストでは、三次元の降水分布を解析し、強雨域を立体的に予測することで、急発達する積乱雲の予測にも取り組んでいます。

次元の降水分布に基づいて、解析値の補外だけでなく、上昇気流の強さなど降水の発達衰弱を左右する要素も計算して予測値を作成します。さらに、「急な強い雨」をもたらすと予測される降水域について、より細かく緻密な計算を行い、短時間に激しく変化する降水の予測にも取り組んでいます。また、急な強い雨の予測には、「これから発生し、急発達する積乱雲」の予測が重要なので、レーダーやアメダスなど

平成25年8月9日秋田県・岩手県付近の大雨の予測例



(上) 従来の降水ナウキャストの10時00分初期値の10時20分予測値
(下) 高解像度降水ナウキャストの10時00分初期値の10時20分予測値

の観測データから、その発生の兆候を検出する手法も取り入れています。

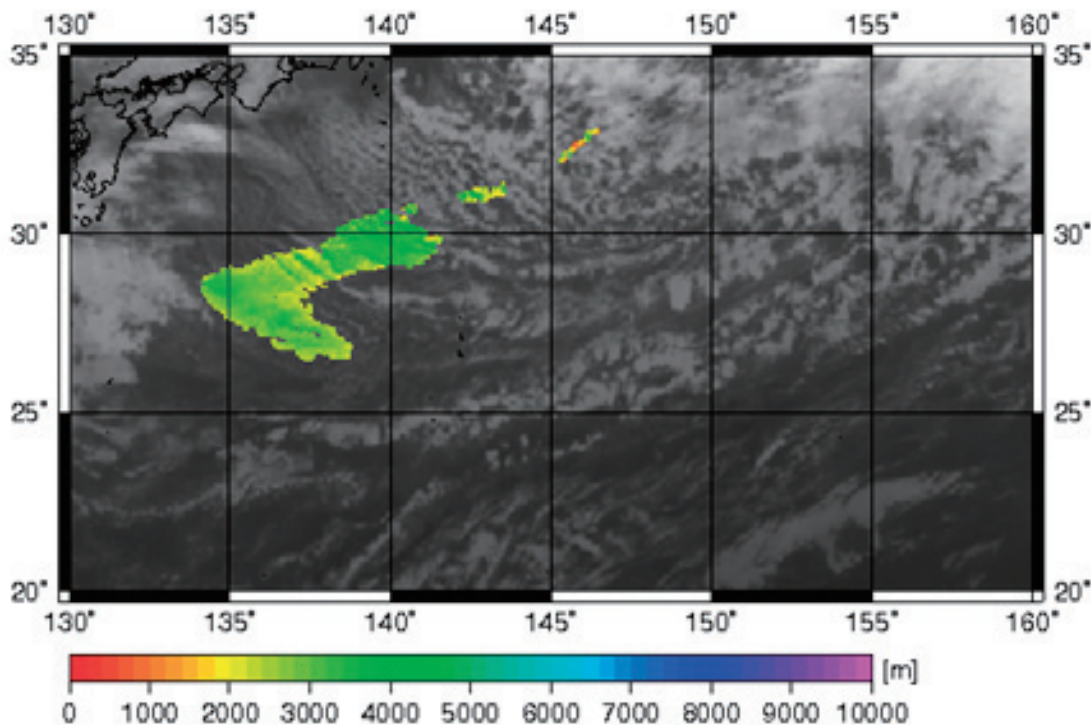
レーダー観測網の更新・整備、そして新たな解析・予測技術によって生まれた高解像度降水ナウキャストは、時々刻々と変化する降水の監視に役立ち、他の気象情報と合せて大雨や急な強い雨の際の判断や普段の生活に利用していただけるものと考えています。

(3) 次期静止気象衛星の打ち上げに向けた技術開発

気象庁は、現行の静止気象衛星「ひまわり7号」の後継機として、「ひまわり8号」を平成26年度に打ち上げ、平成27年夏季から運用を開始する予定です(42ページのトピックス5(1)を参照)。「ひまわり8号」に搭載する高機能のカメラは、大気や地表面から放出される様々な波長の光や赤外線を捉えることができ、観測で得られる画像の種類が大幅に増えます。また、衛星から見える地球の全範囲を10分ごと、日本域やあらかじめ指定された領域を2.5分ごとの高い頻度で撮影することが可能となり、画像の解像度も2倍に向上します。気象庁では、この新しい衛星観測画像を、気象の実況監視、数値予報、気候・環境監視等で利用するための技術開発を続けています。

その一例として、上空の火山灰を監視するための技術開発があります。火山灰は航空機の運航に悪影響を及ぼすため、気象庁では東アジア及び北西太平洋における火山灰の状況を監視し、航空関係者に情報を提供しています。現在は衛星画像等を人間が解析して火山灰の範囲や高度を求めています。衛星データから自動的に精度よく火山灰を検出する技術を開発中です。下図は、九州地方南部の霧島山(新燃岳)から噴出し太平洋の上空へ流れて来た火山灰を、現行の「ひまわり」の観測データを用いて自動的に検出したものです。色を付けた部分が火山灰の範囲であり、色の違いによって火山灰の高度を表しています。次期衛星では、画像の種類が増えることで火山灰の検出精度が向上し、かつ高い頻度で観測することによって火山灰の変化をいち早く捉えることも可能になると期待されます。

「ひまわり」の観測データを用いた太平洋上空の火山灰の自動検出



色を付けた部分が火山灰の範囲。色の違いによって火山灰の高度を表す。

この他、特に画像の種類が増加や2.5分ごとの高頻度の観測などにより、急激に発達する積乱雲の早期検知、雲の種類や高度の推定精度の向上、きめ細かい上空の風の算出、より正確な黄砂の分布の算出など様々な技術開発も進めています。

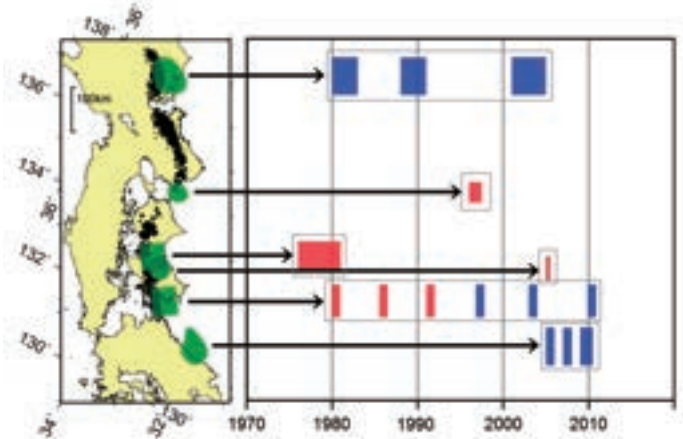
3 地震・津波、火山に関する技術開発

(1) 地震災害軽減のための技術開発

東海沖から四国沖にかけての南海トラフ沿いでは、これまでにマグニチュード8クラスの巨大地震が繰り返し発生しています。これらの地震は、フィリピン海プレートが日本列島の下に沈み込むことにより発生しています。気象研究所では、南海トラフ沿いの沈み込み帯の性質を明らかにするため、この領域において発生している、断層やプレート境界がゆっくり滑ることにより発生するゆっくり地震（スロースリップ）に関する調査を進め、以前には確認できなかった多くのゆっくり地震が発生していたことを明らかにしました（図）。それと同時に地震発生シミュレーションに関する研究を行い、ゆっくり地震と巨大地震の関連性に関する研究も行っています。

また、緊急地震速報を、より早く、より正確に発表するための技術開発を行っています。現在運用している、地震のマグニチュードを推定して、震度を予測する方法に加えて、新たに、地震の揺れが伝わってくる様子からまだ揺れていない場所での震度を予測する方法を開発し、さらに、長周期の地震動にも対応できるよう研究を行っています。

南海トラフ沿いのゆっくり地震の分布

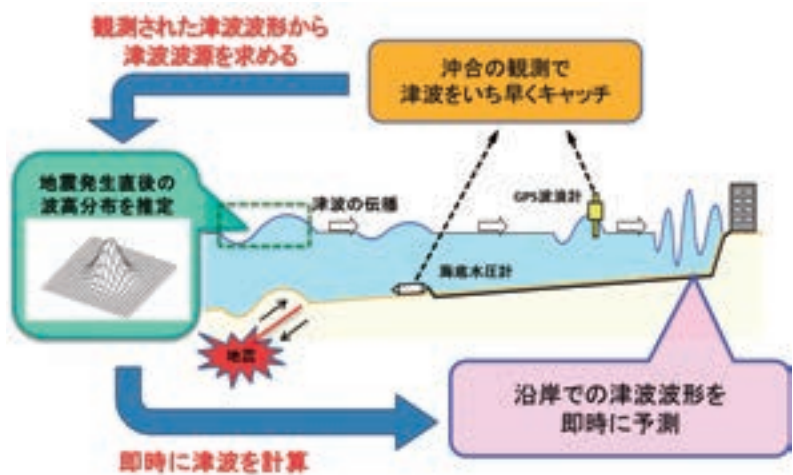


青及び赤色の四角がゆっくり地震を示し、四角の横幅は発生期間を表しています。赤色が最近気象研究所により発見されたゆっくり地震です。

(2) 津波警報・注意報の発表・解除に関する技術開発

津波警報・注意報の発表や解除の精度を向上させるためには、津波の発生源をより精度よく推定するとともに、津波が時間とともに広がり、やがて減衰する様子を詳細に把握することが必要です。また、東北地方太平洋沖地震による津波の観測では、GPS 波浪計や、更に沖合に設置している海底津波計のデータは、沿岸での津波の到来を予測する上で極めて重要であることが確認され、沖合津波観測網の拡充が進められています。

沖合での津波観測データを活用して沿岸での津波を予測する概念図



沖合の海底水圧計やGPS波浪計で捉えた津波観測データを用いることで、沿岸での津波の波高分布の予測精度が向上します。

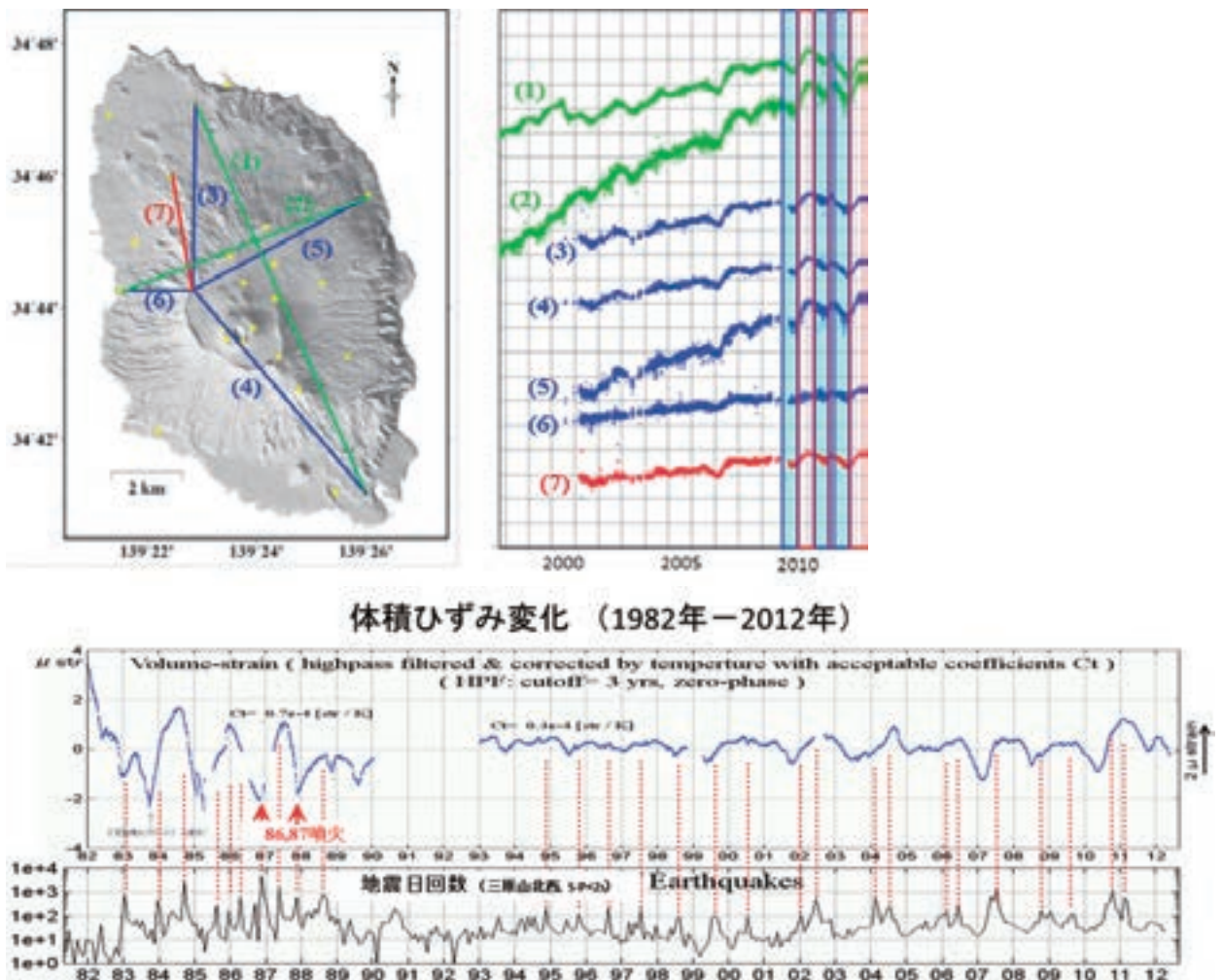
これらを踏まえ気象研究所では、津波警報の更新の精度の向上を図るために、沖合でいち早く観測された津波波形データから、沿岸に押し寄せる津波を即座に精度良く予測するための手法の開発を行っています。また、日本から遠く離れた外国で発生した津波（遠地津波）の大津波警報・津波警報及び注意報の解除の時期を予測するための研究にも取り組んでいます。

(3) 火山の監視・予測のための技術開発

活動的な火山では、GNSSなどを用いた地殻変動の観測結果に加えて、数値シミュレーション等を活用することで、地下のマグマ蓄積等を把握することができます。それは、火山の活動度を判断するデータのひとつであり、また、気象庁が発表する噴火警報や噴火警戒レベルを決定する際の判断にも活用されます。

伊豆大島は前回の噴火から20年以上が経過しており、地下ではマグマ蓄積が続いていると考えられます。気象研究所は、伊豆大島について地殻変動の精密な観測値を基に数値シミュレーション等も用いた解析を行なっています。また、事例調査等を行うことで、他の火山への応用についても研究を進めています。

伊豆大島の地殻変動



左上図は、国土地理院、気象庁、気象研究所による伊豆大島のGNSS観測点の配置です。図に示した観測点間の距離の変化を右上図に示しました。10年を超える長期的な膨張と1～2年周期の短期的な収縮・膨張が見られます。下図は、伊豆大島の過去30年におよぶ体積ひずみ変化の解析結果です。ひずみの値が増加する、すなわち膨張する時と地震回数の増加が対応しています。

4 大学や研究機関と連携した研究・技術開発

数値予報モデルをはじめとした気象や海洋、地震・火山・津波の監視・予測の技術を向上させるためには、各分野の最先端の知見や研究成果を活用することが必要です。このため気象庁は、国内の大学や研究機関はもとより、諸外国の気象機関などと情報交換や意見交換を行い、研究・技術開発を進めています。

国内の大学や研究機関とは、気象や海洋、地震・火山・津波のそれぞれの分野で合計130余りの共同研究を実施しています。いくつかの共同研究の成果は気象庁で活用されており、例えば、緊急地震速報の実用化も共同研究の成果のひとつです。

気象の分野については、日本気象学会との間で「気象研究コンソーシアム」という研究の枠組みを設けています。「気象研究コンソーシアム」は、気象庁の予測データや気象衛星データを研究者に提供することにより、大学や研究機関における気象研究を促進し、それにより、わが国における気象研究の発展、気象研究分野の人材育成及び気象予測技術の改善を図ろうとするものです。この枠組みのもとで、30余りの研究課題が取り組まれており、気象・気候の予測技術の開発や、現象の解明のための研究が行われています。

数値予報モデル開発に関しては、気象予測や数値シミュレーションのための数値予報モデルを利用する研究者に、気象庁が実際の予報に用いているモデルを貸与し、数値予報技術を用いた研究を促進しています。また、「気象庁数値モデル研究会」を開催し、大学や研究機関の研究者との交流を図っています。平成26年1月に統計数理研究所、データ同化研究連絡会との共同により開催した第7回気象庁数値モデル研究会では、約80人の専門家の参加により、データ同化の理論や各種のデータ同化手法について議論を行いました。

気候の分野では、猛暑や豪雪等の社会・経済に大きな影響を与える異常気象が発生した場合に、その発生要因について最新の科学的知見に基づく分析結果を発表するため、大学や研究機関の専門家と連携して分析を行う「異常気象分析検討会」を設置しています。最近では、高知県四万十市で41℃を記録するなど顕著な高温となった平成25年夏の天候について、検討会でその要因を分析し、見解をまとめました。

第7回気象庁数値モデル研究会(平成26年1月8日)



第3章 気象業務の国際協力と世界への貢献

日々の天気予報や警報・注意報の的確な発表のためには、全世界の気象観測データや技術情報の相互交換など国際的な協力が不可欠です。気象庁を含む世界各国の気象機関は、世界気象機関(WMO)等の国際機関を中心とした連携体制や、近隣諸国との協力関係を構築しています。

1 世界気象機関(WMO)を通じた世界への貢献

WMOは、世界中の気象等の観測とデータの収集、配布を促進し、また気象や気候の情報を改善させることなどを任務として活動している国際連合の専門機関の一つです。気象庁は、WMOの構成員として、国際会議開催やWMO事務局への専門家の派遣、国際的なセンター業務を担当するなど、活発に活動しています。

WMOの会議の様子



WMOの執行理事会での発言の様子
(スイス・ジュネーブ)。

WMOの組織



気象庁は、アジア地区における気象機関の要としての役割を果たしてきており、歴代気象庁長官は執行理事としてWMOの運営に参画しています。また、気象庁の多くの職員が、専門家として専門委員会や地区協会の活動に貢献しています。

2 国連教育科学文化機関（UNESCO）を通じた世界への貢献

UNESCO 政府間海洋学委員会 (IOC) は、世界気象機関 (WMO) とも協力し、各国の海洋に関する科学計画の調整を行っています。気象庁は、海洋・津波分野での技術的貢献をしています。

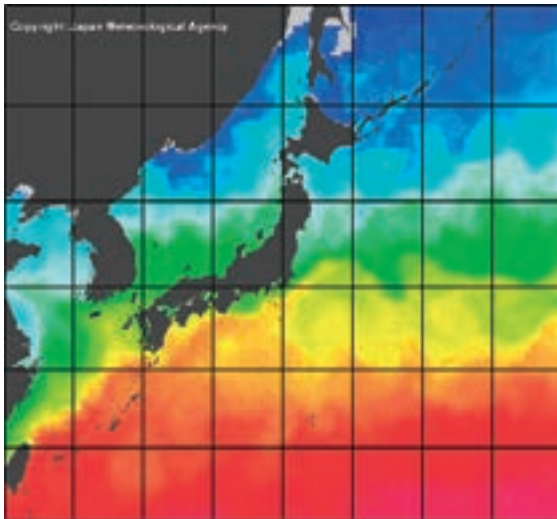
(1) 北東アジア地域海洋観測システム地域リアルタイムデータベース

日・中・韓・露が協力し、北東アジア域の海洋、海上気象データの収集、解析、提供を行っています。

(2) 津波の警報に関する国際協力

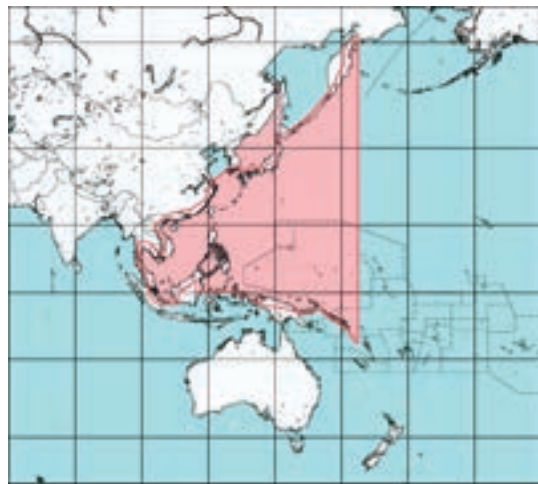
北西太平洋で発生した地震によって起きた津波情報を各国に提供するとともに、各国からの情報を収集して国内の津波防災情報に役立てています。

日本周辺海域の海面水温



収集したデータから解析した海面水温の分布。
暖色系ほど水温が高いことを示します。

津波発生時に津波情報を各国に提供する 日本の担当海域



提供した津波情報は、受領した各国が、国内への津波警報発表や住民への避難勧告などの緊急津波防災措置を行うために活用されています。

3 国際民間航空機関（ICAO）を通じた世界への貢献

ICAO は国連の専門機関の一つであり、国際民間航空の健全な発達のために設立されました。気象庁は、ICAO が主催する航空気象に関する会合に積極的に参加し、航空気象業務の国際的な統一基準の策定や高度化に向けた検討に参画しています。また、ICAO の指定を受けて、東京航空路火山灰情報センター、熱帯低気圧情報センター等の国際的なセンター業務を担当し、世界の航空機の安全運航に貢献しています。

4 国際的な技術開発・研究計画との連携

気象業務の充実・改善のためには、数値予報モデルの開発・改良に代表される技術開発が不可欠です。気象庁は、各国と協力して様々な国際的な研究計画を進めています。

とりわけ地球温暖化問題については、「気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」の活動に対し、昭和 63 年 (1988 年) の設立以来、気象研究所の研究者が評価報告書の執筆者として参画しているほか、気候モデルによる地球温暖化予測をはじめとする研究成果が評価報告書に盛り込まれる等、積極的に貢献しています。

5 開発途上国への人材育成支援・技術協力

開発途上国の国家気象機関の技術向上のための支援は、その国の防災活動の強化につながる重要な活動であるだけでなく、精度ある観測データが地球全体で充実することを通じて、日本国内の予報精度の向上にもつながります。

気象庁は、開発途上国の国家気象機関の職員を対象に、気象業務の改善のための集団研修を国際協力機構（JICA）とともに40年間にわたって実施してきました。研修生の多くは現在、世界各国の気象機関において指導的な立場で活躍しています。また、WMOや各国個別の要請に応じて、気象等の観測、解析、予報に関する分野で気象庁職員を専門家として派遣し、また、各国国家気象機関等から研修生を受け入れています。

気象庁が国際協力機構（JICA）とともに実施する集団研修



研修生に対して気象測器の説明をする職員（左端）。

気象庁異常気象情報センターが実施する季節予報に関する研修セミナー



研修生に個別指導をする職員（中央左）。

コラム

◎開発途上国に対する気象レーダー整備の支援

社会・経済活動のグローバル化に伴い、多くの日本企業が開発途上国をはじめ世界各国で事業を展開しています。海外で発生する気象災害から邦人や企業資産を守るためには、その国の気象機関が、気象災害を監視する能力を高め、適時適切な警報等を発表できるようになることが有効です。

日本政府は、経済発展が見込まれ、今後多数の日本企業の展開が見込まれるミャンマー政府に対し、平成25年3月に、3基の気象レーダーを調達するための資金を供与することをミャンマー政府と合意しました。気象庁では、国際協力機構（JICA）が推進する本プロジェクトに対し、気象レーダーの観測環境や運用面など技術面で助言や支援を行い、ミャンマーでの気象災害の軽減に貢献していきます。

ヤンゴン気象レーダー完成予想図



（提供）国際協力機構

第2部 最近の気象・地震・火山・地球環境の状況

1 気象災害、台風など

(1) 平成25年(2013年)のまとめ

平成25年(2013年)は、7月と8月には、前線や大気不安定の影響で中国地方や東北地方で大雨となりました。また、9月中旬には、台風第18号の影響で、近畿地方を中心に西日本から北日本にかけての広い範囲で大雨・暴風・高波・高潮となったほか、10月中旬には、台風第26号の影響で、関東地方を中心に、西日本から北日本にかけての広い範囲で大雨・暴風・高波・高潮となりました。

平成25年(2013年)に発生した主な気象災害(地すべり、地震を除く)

| 期間 | 災害要因 | 気象状況 | 被災都道府県名 (激甚災害に指定された地域など) |
|-------------|--------|--------------------|------------------------------|
| 2/2 | 豪雨 | 前線 | 和歌山県 |
| 5/5~5/6 | 融雪 | 低気圧 | 北海道 |
| 6/8~8/9 | 豪雨、暴風雨 | 梅雨前線、暖湿気、 台風第4号 | 全国 |
| 8/17~8/19 | 豪雨 | 前線 | 北海道 |
| 8/23~8/25 | 豪雨 | 前線 | 石川県、島根県、長崎県 |
| 8/30~9/5 | 豪雨、暴風雨 | 前線、台風第17号 | 石川県、岡山県、高知県、福岡県、 長崎県、鹿児島県 |
| 9/15~9/17 | 暴風雨、豪雨 | 台風第18号 | 全国 |
| 10/15~10/16 | 暴風雨 | 台風第26号 | 岩手県、東京都 |

(注)・内閣府作成資料から一部引用。

- ・激甚災害及び局地激甚災害は「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」に基づき指定された政令により公布される。
- ・局地激甚災害は、被災地域としては市町村を単位として指定されるが、本資料ではその市町村が所属する都道府県名を示した。

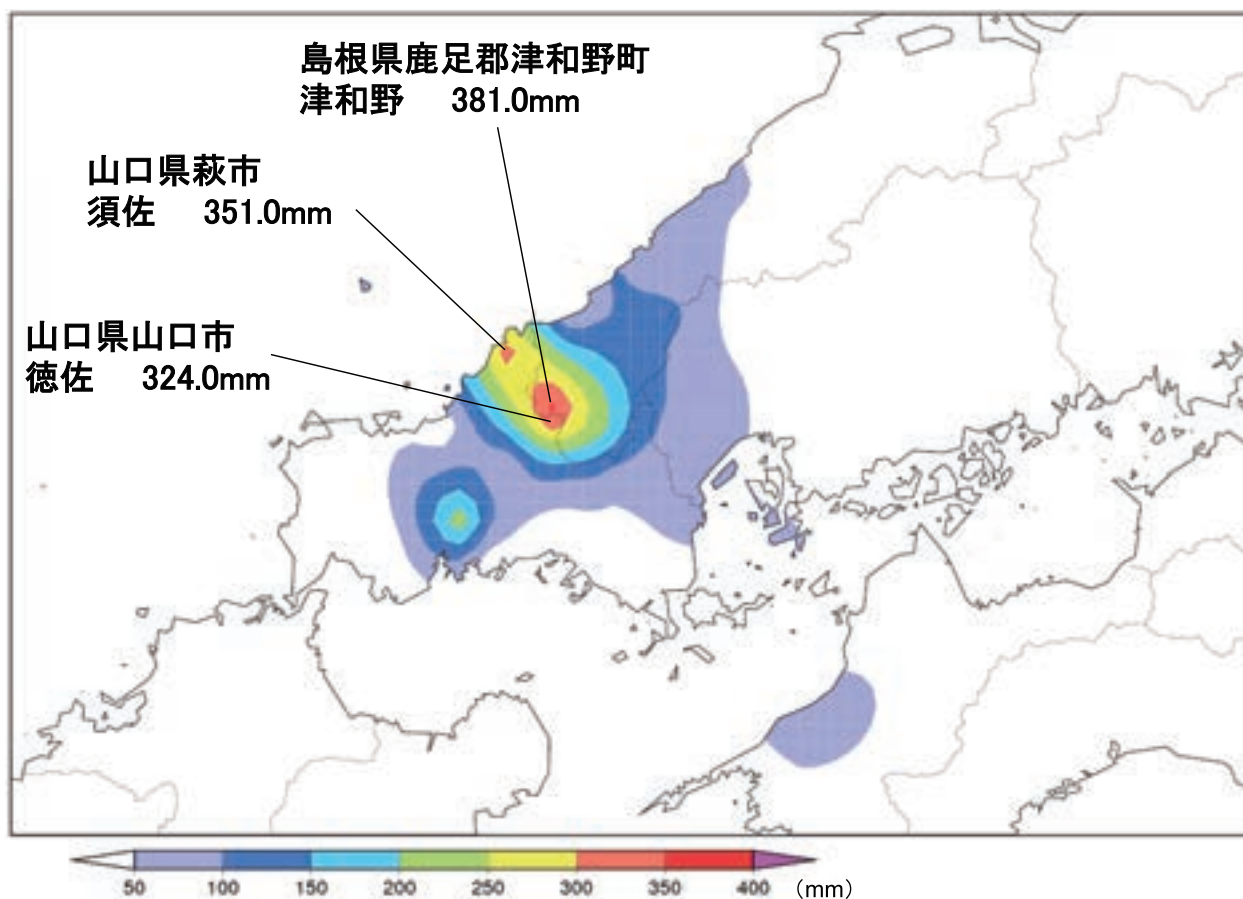
(2) 平成25年(2013年)の主な気象災害

・大気不安定による島根県と山口県の大雨

7月28日は、中国地方を中心に暖かく湿った空気が流れ込み、雨雲が次々と発達したため、島根県と山口県では、午前中を中心に記録的な大雨となりました。28日の日降水量は、島根県と山口県のそれぞれ多いところで350ミリを超え、7月の月降水量平年値以上となりました。

この大雨により、島根県、山口県において死者2名、行方不明者2名の人的被害が生じたほか、島根県、山口県では各地で河川の氾濫や土砂災害による住家や農地の浸水、道路の被害が多数発生しました。その他、停電、断水が発生し、交通機関にも大きな影響が出ました(被害状況は、平成25年8月3日20時00分現在の内閣府のとりまとめによる)。

平成25年(2013年)7月28日の日降水量分布図



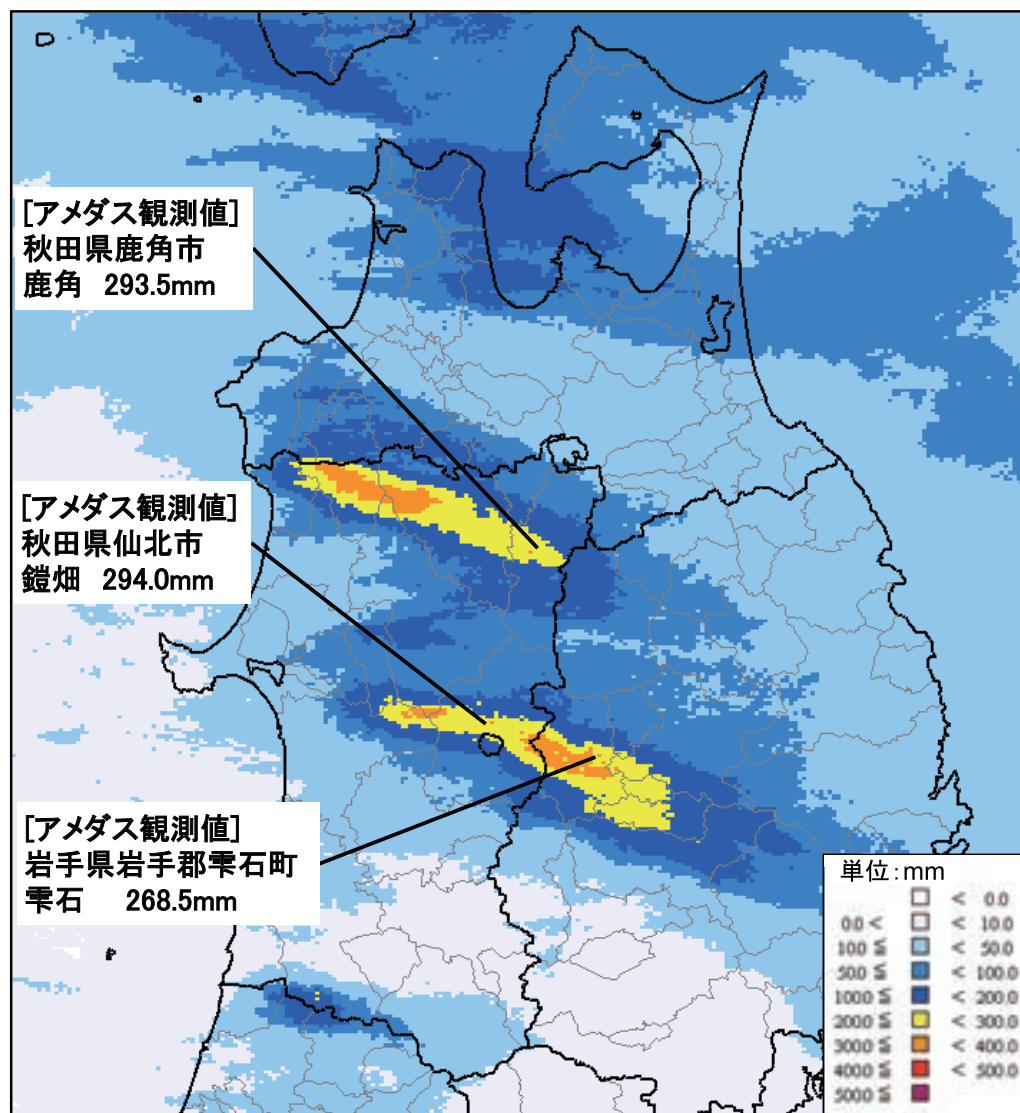
・大気不安定による秋田県と岩手県の大雨

8月9日、北日本では日本海から湿った空気が流れ込み大気の状態が非常に不安定になり、秋田県・岩手県を中心に記録的な大雨となりました。

8月9日0時から10日24時までに観測された最大1時間降水量は、秋田県鹿角市鹿角(カヅノ)では108.5ミリ、岩手県雫石町雫石(シズクイシ)では78.0ミリとなりました。秋田県鹿角では、明け方から昼過ぎまでの数時間の降水量が、8月の月降水量平年値の約2倍に相当する記録的な大雨となったほか、秋田県や岩手県では、平年の8月の月降水量を上回る大雨となった所がありました。

この大雨により、秋田県で死者6名、岩手県で死者2名の人的被害が生じました。また、土砂災害による住家や道路の被害、住家の浸水被害が多数発生したほか、停電や断水が発生し、交通機関にも大きな影響が出ました(被害状況は、平成25年8月15日17時00分現在の内閣府のとりまとめによる)。

平成25年(2013年)8月9日から8月10日までの総降水量分布図(解析雨量による)



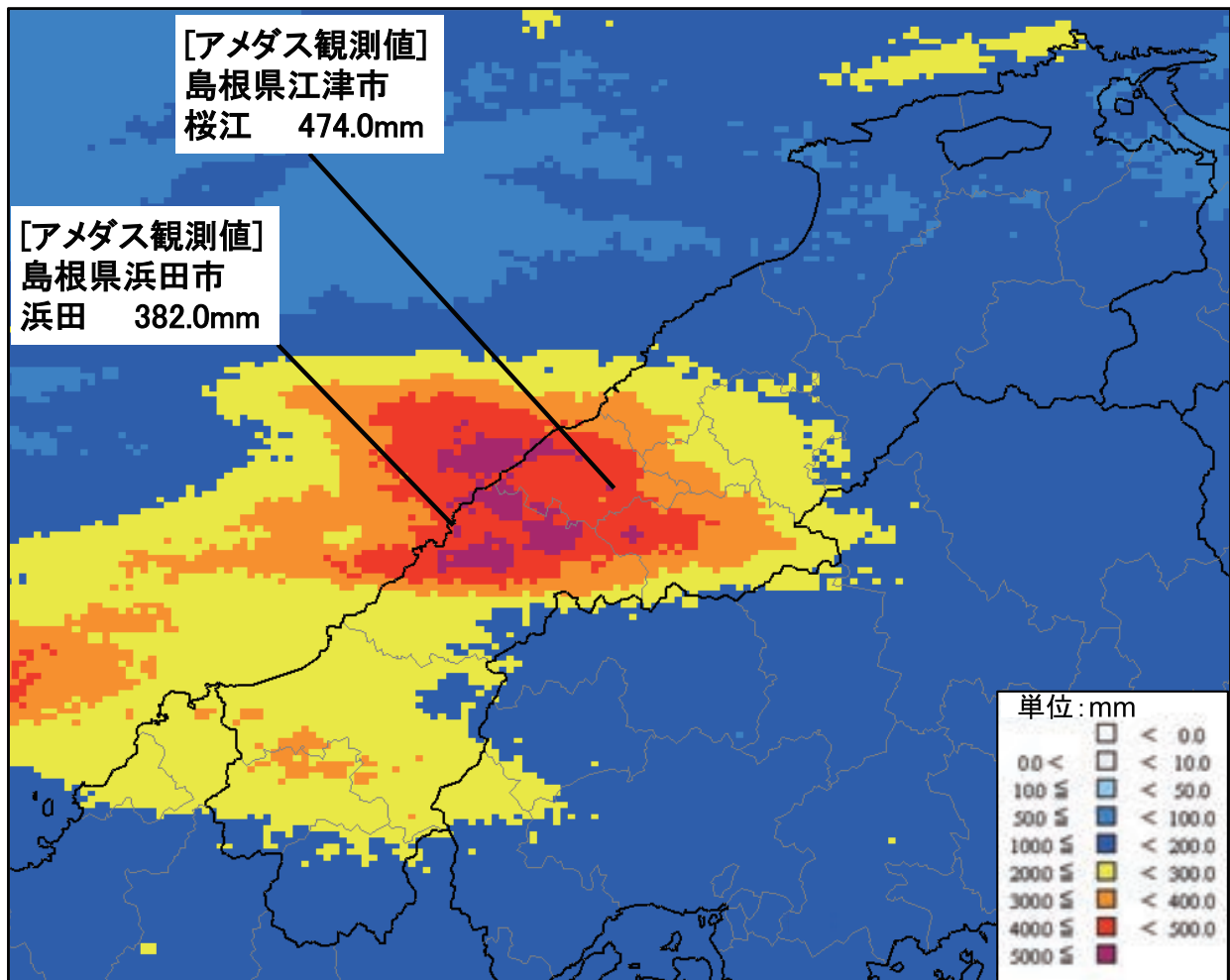
※解析雨量とは、気象レーダーと、アメダス等の雨量計を組み合わせ、雨量分布を1km四方の細かさで解析したもの。

・前線による島根県の大雨

8月23日から25日にかけて、西日本をゆっくり南下した前線に向かって、南海上から暖かく湿った空気が太平洋高気圧の縁を回って流れ込んだため、大気の状態が非常に不安定となりました。島根県西部では、24日の明け方と25日の明け方に猛烈な雨が降り、24時間降水量が多いところで400ミリを超え、8月の月降水量平年値の約3倍の記録的な大雨となりました。

この大雨により、島根県において死者1名、住家の全壊7棟の被害が生じました。また、河川の護岸と道路の路肩や法面の崩壊が多数発生し、住家の浸水と農地の冠水が発生したほか、土砂災害による住家の被害も多数発生しました。その他、停電や断水、交通機関の運休など大きな影響が出ました(被害状況は、平成25年9月13日現在の島根県のとりまとめによる)。

平成25年(2013年)8月23日から8月25日までの総降水量分布図(解析雨量による)



※解析雨量とは、気象レーダーと、アメダス等の雨量計を組み合わせ、雨量分布を1km四方の細かさで解析したものを。

・台風第18号による大雨・暴風及び突風

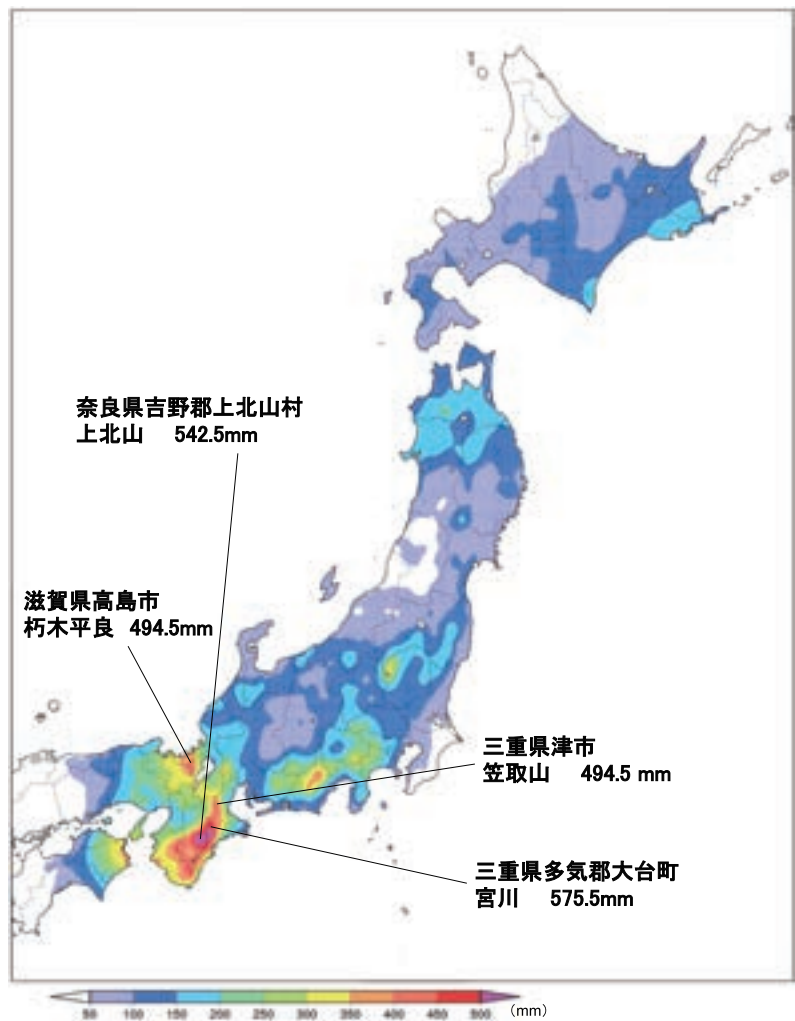
9月13日9時に小笠原諸島近海で発生した台風第18号は、発達しながら日本の南海上を北上し、潮岬の南海上を通過して、16日8時前に暴風域を伴って愛知県豊橋市付近に上陸しました。その後、台風は速度を速めながら東海地方、関東甲信地方及び東北地方を北東に進み、16日21時に北海道の南東の海上で温帯低気圧となりました。

台風の接近・通過に伴い、日本海から北日本にのびる前線の影響や、台風周辺から流れ込む湿った空気の影響、台風に伴う雨雲の影響で、四国地方から北海道にかけての広い範囲で大雨となりました。また、台風や台風から変わった温帯低気圧の影響で、中国地方から北海道にかけての各地で暴風となりました。このほか、和歌山県、三重県、栃木県、埼玉県、群馬県、宮城県及び北海道においては竜巻等の突風が発生しました。

9月15日から16日までの総雨量は、近畿地方や東海地方を中心に400ミリを超えました。特に近畿地方では、9月の月降水量平年値の2倍を超える記録的な大雨となったところがありました。また、中国地方から北海道にかけての広い範囲で最大風速20m/sを超える暴風が吹き、海上では波の高さが9mを超える猛烈なしけとなり、沿岸では高潮となりました。

この大雨と暴風、突風等により、土砂災害、浸水害、河川の氾濫等が発生し、岩手県、福島県、福井県、三重県、滋賀県、兵庫県であわせて死者6名、行方不明者1名の人的被害が生じました。また、四国地方から北海道の広い範囲で損壊家屋1,500棟以上、浸水家屋10,000棟以上の住家被害が生じたほか、停電、電話の不通、鉄道の運休、航空機・フェリーの欠航等の交通障害が発生しました(被害状況は、平成25年10月11日18時00分現在の内閣府のとりまとめ及び平成25年10月7日10時00分現在の国土交通省のとりまとめによる)。

平成25年(2013年)9月15日から16日までの総降水量分布図



・台風第26号による大雨・暴風

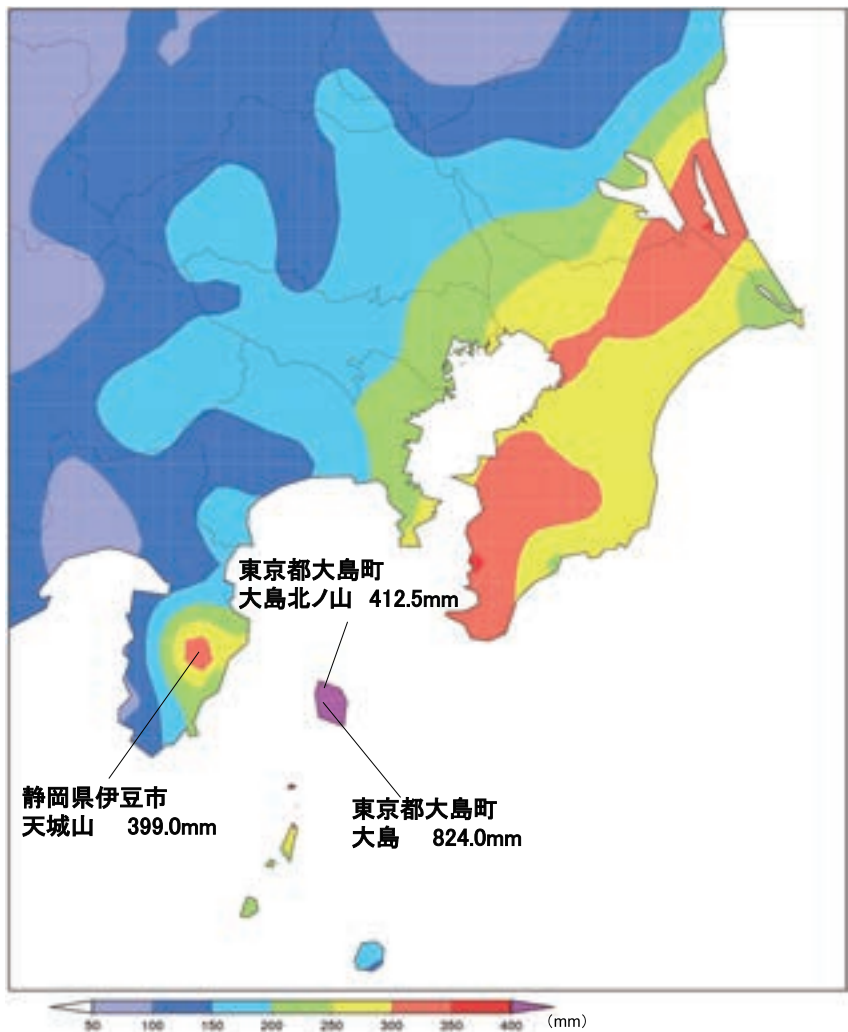
10月10日21時にマリアナ諸島付近で発生した台風第26号は、発達しながら日本の南海上を北上し、大型で強い勢力のまま、16日明け方に暴風域を伴って関東地方沿岸に接近しました。その後、台風は関東の東海上を北上し、16日15時に三陸沖で温帯低気圧に変わりました。

この台風および台風から変わった温帯低気圧により、15日と16日を中心に、西日本から北日本の広い範囲で暴風、大雨となりました。特に東京都大島町では、台風がもたらす湿った空気の影響で、16日未明から1時間100ミリを超える猛烈な雨が数時間降り続き、24時間の降水量が800ミリを超え、10月の月降水量平年値の2倍を超える記録的な大雨となりました。

10月14日から16日までの総降水量は、東京都大島町大島(オシマ)で824.0ミリ、静岡県伊豆市天城山(アマギサン)で399.0ミリとなるなど、関東地方や東海地方では300ミリを超えたほか、風については、宮城県女川町江ノ島(エノシマ)で33.6m/s、千葉県銚子市銚子(チヨウシ)で33.5m/sの最大風速を観測するなど、各地で暴風を観測しました。

この大雨や暴風により、東京都大島町では大規模な土砂災害が発生し、死者35名、行方不明4名の甚大な被害が生じました。また、各地でも土砂災害、浸水害、河川の氾濫等が発生し、大島町を含め、千葉県、東京都、神奈川県、静岡県をあわせて死者39名、行方不明者4名の人的被害が生じ、中国地方から北海道の広い範囲で住家の損壊が生じました。そのほか、停電、電話の不通、水道被害、鉄道の運休、航空機・フェリーの欠航等による交通障害が発生しました(被害状況は、平成25年11月25日17時00分現在の内閣府のとりまとめによる)。

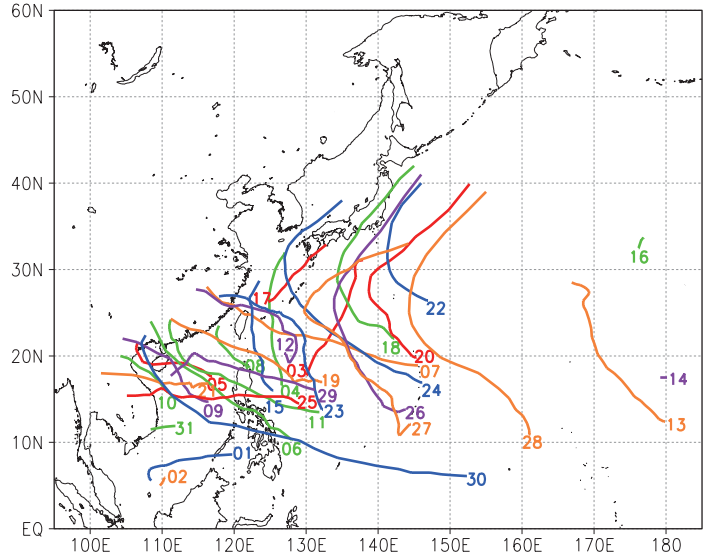
平成25年(2013年)10月14日から16日までの総降水量分布図



(3) 平成25年(2013年)の台風

平成25年(2013年)の台風の発生数は平年より多い31個(平年25.6個)で、平成6年(1994年)以来19年ぶりに30個を超えました。日本への接近数も平年より多い14個(平年11.4個)で、特に10月の接近数は昭和26年(1951年)以降で最も多い6個(平年1.5個)でした。本土への接近数は平年並の6個(平年値5.5個)、上陸数は台風第17号、第18号の2個(平年値2.7個)でした。

平成25年(2013年)に発生した台風の経路



台風(第1号~第31号)の発生位置の近くの数字は台風番号を示す。見やすさを考慮し台風の経路を複数の色に色分けしている。

平成25年(2013年)に発生した台風の一覧

| 台風番号 | 呼名 | 台風期間 | 期間内の最低気圧・最大風速とその日時・位置 | | | | |
|------|--------|---------------------------|-----------------------|-------|-------------|-------|-------|
| | | | (hPa) | (m/s) | 起時 | 北緯(度) | 東経(度) |
| 1 | ソナムー | 1月 3日 21時 - 1月 8日 9時 | 990 | 25 | 1月 5日 9時 | 7.9 | 112.2 |
| 2 | サンサン | 2月 22日 3時 - 2月 22日 21時 | 1002 | 18 | 2月 22日 3時 | 5.9 | 110.3 |
| 3 | ヤギ | 6月 8日 21時 - 6月 12日 15時 | 990 | 23 | 6月 10日 21時 | 24.4 | 134.9 |
| 4 | リーピ | 6月 18日 9時 - 6月 21日 9時 | 994 | 20 | 6月 19日 3時 | 19.7 | 125.7 |
| 5 | バビンカ | 6月 21日 3時 - 6月 24日 15時 | 990 | 20 | 6月 22日 9時 | 19.2 | 111.4 |
| 6 | ルンビア | 6月 28日 21時 - 7月 2日 21時 | 985 | 25 | 7月 1日 15時 | 19.0 | 112.6 |
| 7 | ソーリック | 7月 8日 9時 - 7月 14日 9時 | 925 | 50 | 7月 10日 9時 | 21.1 | 135.8 |
| 8 | シマロン | 7月 17日 9時 - 7月 19日 3時 | 1000 | 20 | 7月 18日 3時 | 20.7 | 119.0 |
| 9 | チェンビー | 7月 31日 9時 - 8月 3日 21時 | 985 | 25 | 8月 2日 15時 | 18.8 | 111.8 |
| 10 | モンクット | 8月 6日 21時 - 8月 8日 9時 | 992 | 20 | 8月 7日 15時 | 18.7 | 106.8 |
| 11 | ウトア | 8月 10日 3時 - 8月 15日 21時 | 925 | 55 | 8月 11日 21時 | 15.5 | 123.5 |
| 12 | チャーミー | 8月 18日 9時 - 8月 23日 3時 | 965 | 30 | 8月 21日 6時 | 24.9 | 125.3 |
| 13 | ペバ | 8月 18日 21時 - 8月 25日 9時 | 990 | 30 | 8月 19日 9時 | 13.3 | 178.4 |
| 14 | ウナラ | 8月 19日 15時 - 8月 19日 21時 | 1000 | 18 | 8月 19日 15時 | 17.5 | 180.0 |
| 15 | コンレイ | 8月 26日 15時 - 8月 30日 9時 | 980 | 30 | 8月 28日 21時 | 22.8 | 122.5 |
| 16 | イートゥー | 9月 1日 9時 - 9月 2日 3時 | 1002 | 18 | 9月 1日 9時 | 32.5 | 176.2 |
| 17 | トラジー | 9月 2日 3時 - 9月 4日 9時 | 985 | 25 | 9月 3日 9時 | 28.6 | 127.5 |
| 18 | マンニィ | 9月 13日 9時 - 9月 16日 21時 | 960 | 35 | 9月 15日 21時 | 31.5 | 135.0 |
| 19 | ウサギ | 9月 17日 3時 - 9月 23日 15時 | 910 | 55 | 9月 20日 3時 | 18.7 | 126.4 |
| 20 | パブーク | 9月 21日 15時 - 9月 27日 9時 | 965 | 30 | 9月 24日 21時 | 26.7 | 138.9 |
| 21 | ウーティップ | 9月 27日 15時 - 10月 1日 9時 | 965 | 35 | 9月 29日 15時 | 16.7 | 111.8 |
| 22 | セーバット | 9月 30日 9時 - 10月 3日 3時 | 992 | 20 | 10月 2日 15時 | 35.4 | 141.9 |
| 23 | フィートウ | 10月 1日 3時 - 10月 7日 15時 | 960 | 40 | 10月 5日 3時 | 23.7 | 128.5 |
| 24 | ダナス | 10月 4日 15時 - 10月 9日 9時 | 935 | 45 | 10月 7日 9時 | 25.2 | 130.2 |
| 25 | ナーリー | 10月 9日 21時 - 10月 16日 3時 | 965 | 40 | 10月 13日 3時 | 15.1 | 115.7 |
| 26 | ウィパー | 10月 10日 21時 - 10月 16日 15時 | 930 | 45 | 10月 13日 21時 | 19.8 | 136.4 |
| 27 | フランシスコ | 10月 16日 15時 - 10月 26日 15時 | 920 | 55 | 10月 19日 3時 | 15.9 | 141.1 |
| 28 | レキマー | 10月 21日 3時 - 10月 26日 21時 | 905 | 60 | 10月 23日 9時 | 18.6 | 152.2 |
| 29 | クローサ | 10月 30日 3時 - 11月 4日 15時 | 970 | 40 | 11月 2日 3時 | 19.4 | 116.4 |
| 30 | ハイエン | 11月 4日 9時 - 11月 11日 15時 | 895 | 65 | 11月 7日 21時 | 10.2 | 129.1 |
| 31 | ポードル | 11月 14日 21時 - 11月 15日 9時 | 1002 | 18 | 11月 14日 21時 | 11.9 | 111.7 |

2 天候、異常気象など

(1) 日本の天候

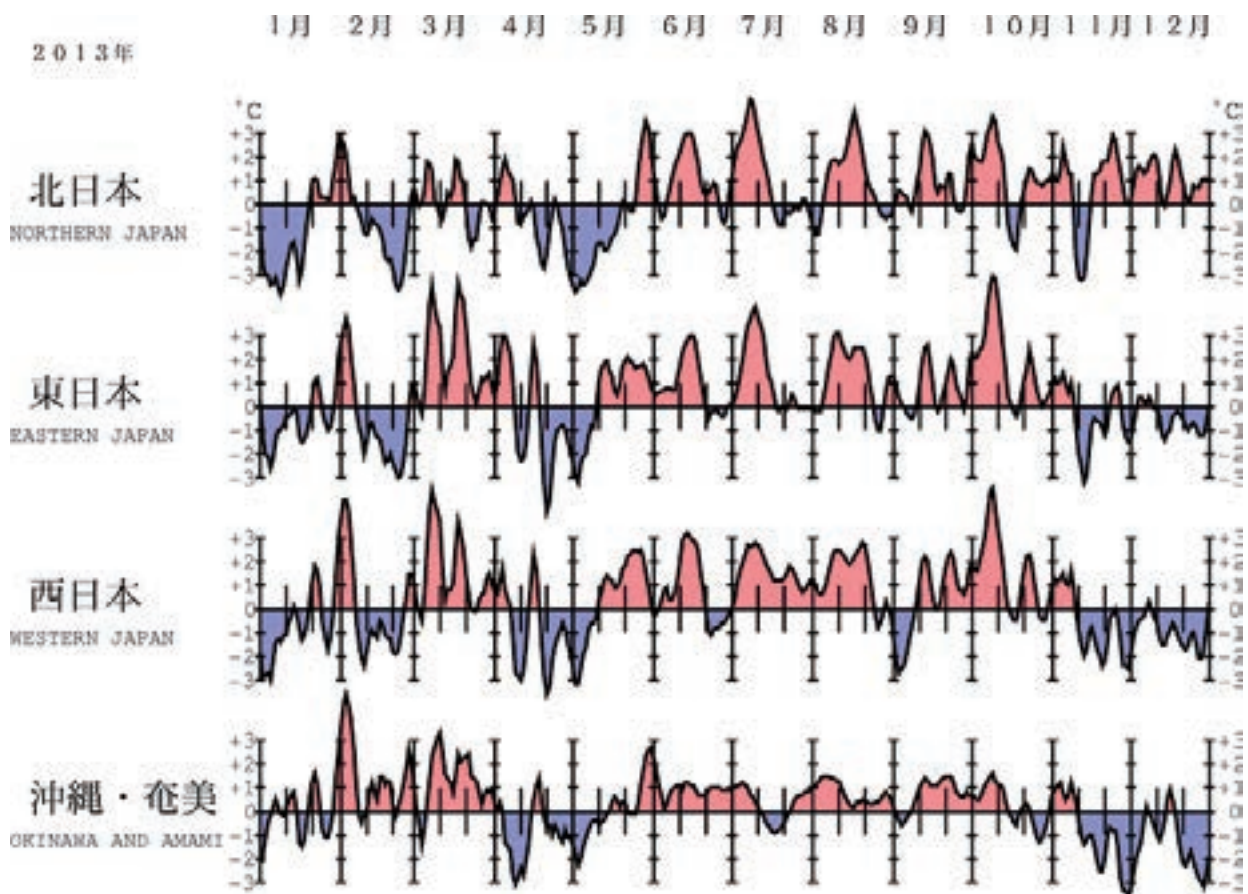
平成25年(2013年)は、全国的に、春の前半までは気温の低い時期と高い時期が交互に現れたのち、春の後半から秋の前半にかけては気温の高い傾向が続き、顕著に高くなる時期も見られました。秋の後半以降は西日本や沖縄・奄美を中心に低温となりました。年平均気温は、東・西日本と沖縄・奄美で高く、北日本では平年並になりました。春と秋を中心に高気圧に覆われて晴れの日が多かった東・西日本では、年間日照時間がかなり多くなり、東日本太平洋側と西日本太平洋側では昭和21年(1946年)以降で最も多くなりました。一方で、一年を通じて低気圧や前線の影響を受けやすかった北日本では、年間日照時間が少なく、年降水量は多く、特に日本海側ではかなり多くなりました。また、夏以降、高気圧に覆われて晴れの日が多かった沖縄・奄美では、年間日照時間が多く、年降水量は少なくなりました。

平成25年(2013年)の各季節の特徴は以下のとおりです。

- ①冬(平成24年12月～平成25年2月)は、北日本を中心に冬型の気圧配置となる日が多く、周期的に強い寒気が南下しました。このため、北日本から西日本にかけて気温の低い日が続きました。また、日本海側では冬の降水量が多く、日照時間は少なくなりました。北日本日本海側の一部では記録的な積雪となり、酸ヶ湯(青森県青森市)で積雪の深さが566センチメートルとなるなど、アメダスも含めた12地点で月最深積雪の大きい記録を更新しました。沖縄・奄美では、2月には顕著な高温の時期があり、暖冬となりました。
- ②春は、4月中旬から5月上旬にかけて寒気の影響で全国的に気温が低くなりましたが、そのほかの時期は暖かい空気に覆われて気温が上がり、寒暖の変動が大きくなりました。東・西日本では高気圧に覆われて晴れた日が多く、西日本太平洋側では春の降水量が最も少なく、東日本太平洋側、西日本日本海側、西日本太平洋側では春の日照時間が最も多くなりました(いずれも昭和21年(1946年)以降)。一方、北日本日本海側では寒気や気圧の谷の影響で曇りや雨または雪の日が多く、春の日照時間はかなり少なくなりました。また、北海道では、3月上旬に発達した低気圧の影響で暴風雪に見舞われました。
- ③夏は、太平洋高気圧が西日本に強く張り出し、北日本にも暖かい空気が流れ込んだため、全国的に暑夏となりました。特に、西日本では夏の平均気温が昭和21年(1946年)以降最も高くなりました。江川崎(高知県四万十市)で日最高気温が歴代全国1位となる41.0℃を記録するなど、各地で日最高気温の高い記録を更新しました。また、沖縄・奄美や東日本太平洋側では夏の降水量がかなり少なくなりました。一方で、梅雨前線や湿った気流の影響で、日本海側ではたびたび大雨に見舞われ、北陸や東北日本海側の夏の降水量はかなり多くなりました。特に、7月下旬には山口県と島根県で、8月上旬は秋田県と岩手県で、8月下旬は島根県で記録的な大雨となりました。
- ④秋は、9月中旬から11月上旬にかけて、日本付近への寒気の南下が弱かったため、北日本から西日本にかけて気温の高い状態が続きました。11月中旬以降は、強い寒気が流れ込み、北日本を除いて気温の低い日が多くなりました。9月から10月にかけては、台風や秋雨前線の影響でたびたび大雨に見舞われたほか、11月には低気圧や寒気の影響で日本海側では雨の日が多くなりました。このため、

北・西日本と東日本日本海側の秋の降水量はかなり多くなり、北日本日本海側と東日本日本海側では秋の降水量が昭和 21 年（1946 年）以降最も多くなりました。また、秋に日本へ接近した台風の数 は 9 個となり、昭和 26 年（1951 年）以降で最も多いタイ記録となりました。中でも、9 月中旬に上陸した台風第 18 号の影響により福井県、滋賀県、京都府で、10 月中旬に接近した台風第 26 号の影響により大島（東京都）で記録的な大雨となりました。一方で、東・西日本と沖縄・奄美では高気圧に覆われて晴れた日も多く、秋の日照時間は多くなりました。

地域平均気温年差の経過



平成 25 年（2013 年）の平均気温年差を 5 日移動平均で表しています。
 平年値は 1981 ~ 2010 年の平均。

(2) 世界の主な異常気象

平成25年(2013年)の世界の異常気象と気象災害



東日本から中国中部にかけて、3月、7～8月は異常高温となりました(図中②)。中国気象局によると、上海市のシージャーホウエイ(徐家匯)では、8月7日に統計開始(1872年)以降で最も高い気温(40.8℃)を記録しました。

オーストラリアではほぼ年を通して気温が高く、1月、3～4月、7～10月に異常高温となりました(図中⑱)。オーストラリア気象局によると、1月と9月は1910年の統計開始以降で、月平均気温が最も高くなりました。

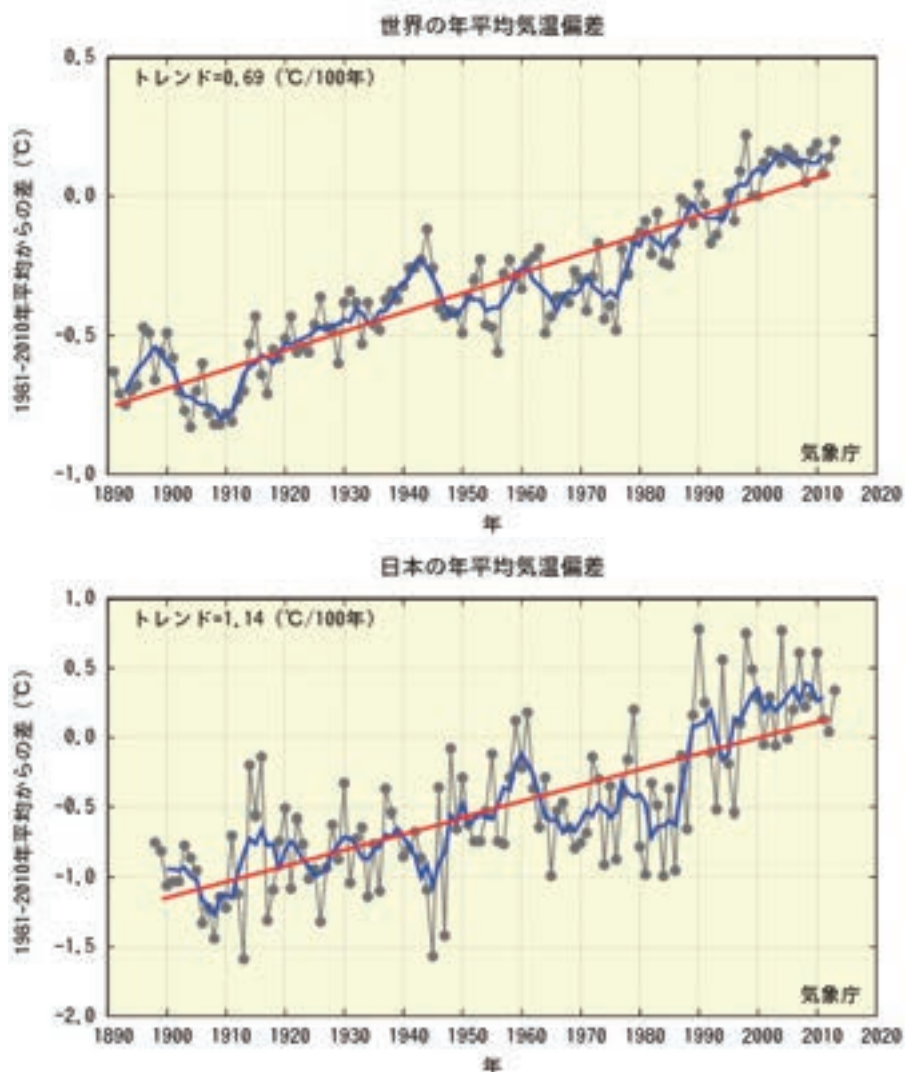
フィリピンでは11月に台風第30号の影響で6200人以上(図中④)、インドでは6月に大雨による洪水や地滑りの影響でインド北部のウッタラカンド州を中心に600人以上が死亡、5700人以上が死亡と推定され、同月にはネパールで50人以上(図中⑥)、8月にパキスタンで230人以上、アフガニスタンで60人以上(図中⑦)が死亡するなどの気象災害が発生しました。なお、災害の記述は、米国国際開発庁海外災害援助局とルーベンカトリック大学災害疫学研究所(ベルギー)の災害データベース(EM-DAT)や各国の政府機関・国連機関の発表等に基づいています。

(3) 平均気温

平成 25 年 (2013 年) の世界の年平均気温 (陸域における地表付近の気温と海面水温の平均) の昭和 56 年 (1981 年) ~平成 22 年 (2010 年) の 30 年平均を基準とした偏差 (図の注参照) は $+0.20^{\circ}\text{C}$ (20 世紀平均を基準とした偏差は $+0.57^{\circ}\text{C}$) で、明治 24 年 (1891 年) 以降、2 番目に高い値となりました。世界の年平均気温は、長期的には 100 年当たり約 0.69°C の割合で上昇しており、特に 1990 年代半ば以降、高温となる年が頻出しています。

平成 25 年の日本の年平均気温の昭和 56 年 (1981 年) ~平成 22 年 (2010 年) の 30 年平均を基準とした偏差は $+0.34^{\circ}\text{C}$ (20 世紀平均を基準とした偏差は $+0.95^{\circ}\text{C}$) で、明治 31 年 (1898 年) 以降、8 番目に高い値となりました。日本の年平均気温は、長期的には 100 年当たり約 1.14°C の割合で上昇しており、特に 1990 年代以降、高温となる年が頻出しています。

世界と日本の年平均気温偏差



各年の偏差を黒の折線、5年移動平均値を青の折線、長期変化傾向 (トレンド) を赤の直線で示します。

(注) 世界・日本の平均気温の算出方法

世界の平均気温は、世界各地で観測された陸域の気温と海面水温のデータをもとにしており、緯度5度×経度5度の格子ごとに平均値を算出し、これらを緯度ごとの面積の違いを考慮して世界全体で平均した値です。日本の平均気温は、長期にわたって観測を継続し、都市化の影響が少ない国内の15の気象観測所における気温の平均値です。これらの平均気温は、いずれも昭和56年(1981年)~平成22年(2010年)の30年平均値からの差で表しています。

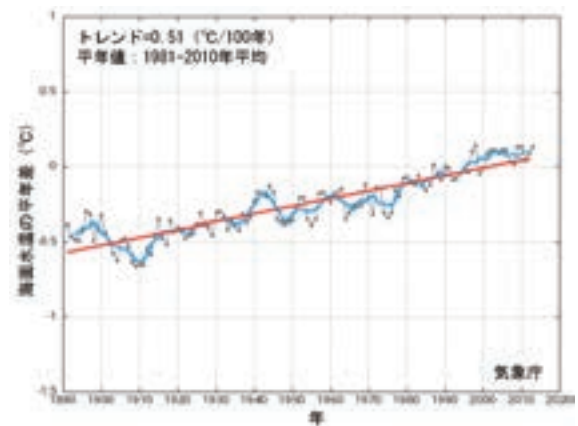
(4) 海面水温

平成 25 年(2013 年) の世界の年平均海面水温の平年差(昭和 56 年(1981 年) ~平成 22 年(2010 年) までの 30 年平均値からの差) は +0.13℃で、統計を開始した明治 24 年 (1891 年) 以降では、2 番目に高い値となりました。世界の年平均海面水温は、数年から数十年に及ぶ時間スケールの海洋・大気の変動や地球温暖化等の影響が重なりながら変化していますが、長期的には 100 年あたり 0.51℃の割合で上昇しています。数年から数十年の時間スケールでは、1970 年代半ばから 2000 年前後にかけて上昇して長期的な傾向を上回るようになった後、近年は停滞しています。

平成 23 年 (2011 年) 春にラニーニャ現象が終息した後、エルニーニョ現象もラニーニャ現象も発生しない状態が続いています。平成 25 年 (2013 年) の太平洋赤道域の中部から東部にかけてのエルニーニョ監視海域の海面水温は、冬は基準値より低く、春には基準値に近い値となりました。その後夏にかけて基準値より低い値まで下がりましたが、秋以降は上昇し基準値に近い値で推移しました。

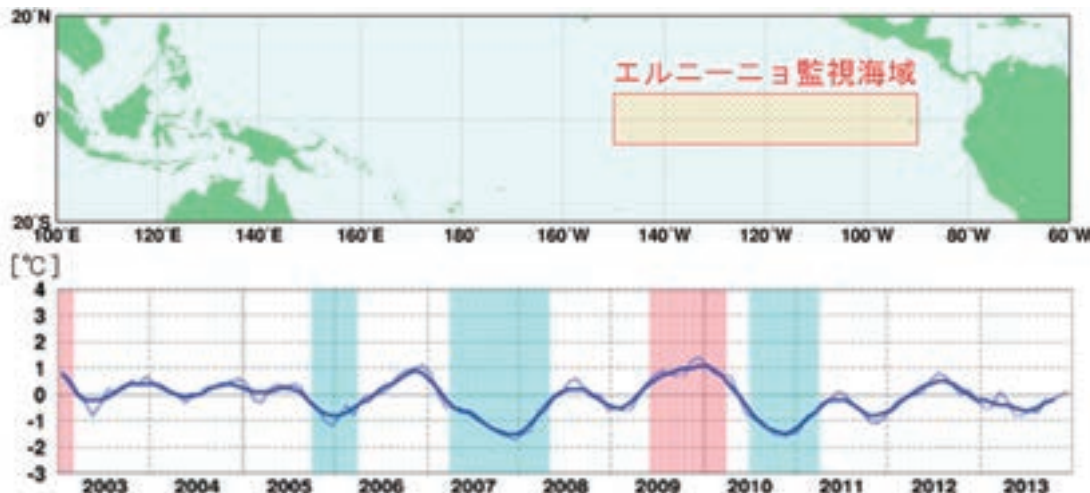
日本近海の海面水温は、1 月から 5 月にかけて日本海、北海道南東方で平年より低くなっていました。3 月は黒潮流路付近の海域で平年より高くなっていました。6 月は、日本海南部、沖縄の南で平年よりかなり高くなり、7 月はオホーツク海南部、日本海北部、北海道南東方で平年よりかなり高くなりました。8 月は広い範囲で平年よりかなり高くなり、特に四国・東海沖、東シナ海北部では 8 月の平均値としては 1985 年以降で最も高くなりました(34 ページのトピックス 2 を参照)。10 月には、日本の南で平年より低い海域が広がりましたが、その他の海域では 11 月まで平年並か平年より高い状態が続き、12 月は、日本海北部、オホーツク海南部を除き平年並または平年より低くなりました。

世界の年平均海面水温



各年の平年差を黒の折線、5年移動平均値を青の折線、長期変化傾向(トレンド)を赤の直線で示します。

エルニーニョ監視海域の海面水温の変化



エルニーニョ監視海域(北緯 5 度~南緯 5 度、西経 150 度~西経 90 度: オレンジ色の範囲)における月平均海面水温の基準値との差(℃)の経年変化を示しています。基準値はその年の前年までの 30 年間の月毎の平均値です。細線は月平均値、滑らかな太線は 5 か月移動平均値を示しており、エルニーニョ現象の発生期間は桃色、ラニーニャ現象の発生期間は水色の陰影が施してあります。

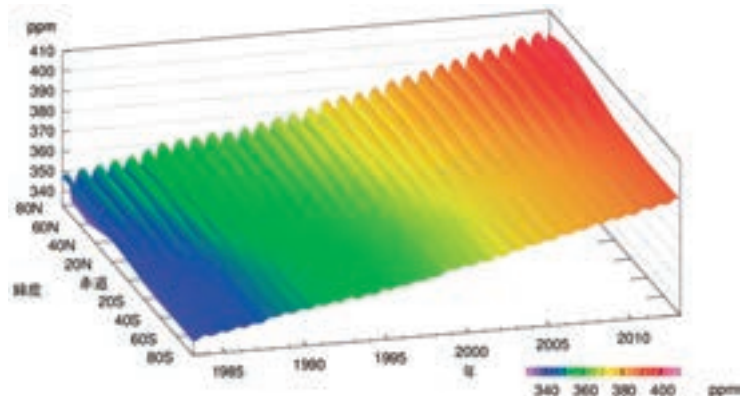
(5) 大気中の二酸化炭素

二酸化炭素は、各種の温室効果ガスの中で地球温暖化に最も大きな影響を与えます。大気中の二酸化炭素の濃度は、産業革命（18世紀後半）以前の過去約2000年間は278ppm程度でしたが、その後の産業活動などによる化石燃料の消費や森林破壊などの人間活動に伴って、世界的に増加の一途をたどっています。年ごとの増加量には変動があるものの、世界平均の二酸化炭素濃度は平成14年(2002年)から平成24年(2012年)

までの10年間では、1年あたり2.0ppm増加しています。平成24年(2012年)の世界平均の二酸化炭素濃度は393.1ppmでした。緯度帯別の二酸化炭素月平均濃度の経年変化を見ると、北半球の中・高緯度帯の方が南半球よりも大きな季節変動をしており、また年平均濃度も高くなっています。これは、二酸化炭素の吸収源（森林など）・放出源（化石燃料消費など）がどちらも北半球に多く存在するためです。

気象庁は二酸化炭素をはじめとする様々な温室効果ガスの濃度を観測するとともに、世界気象機関（WMO）温室効果ガス世界資料センター（WDCGG）を運営し、世界中で観測された温室効果ガスのデータを収集・解析しています。

緯度帯別の大気中の二酸化炭素濃度の経年変化

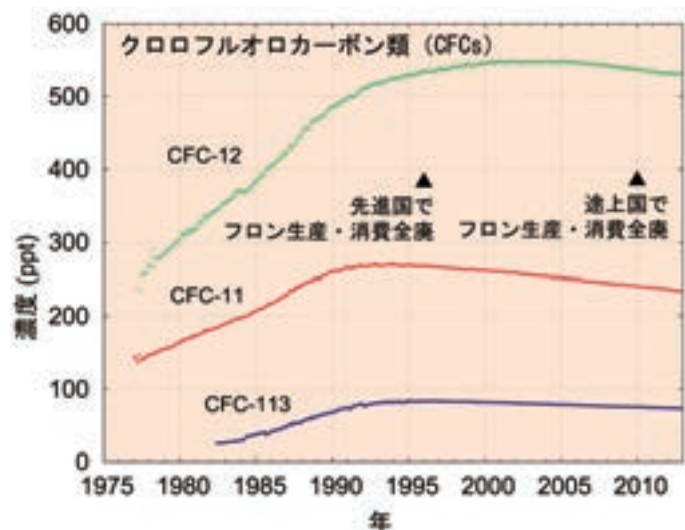


温室効果ガス世界資料センター（WDCGG）が収集したデータをもとに緯度帯別に平均した大気中の二酸化炭素月平均濃度の経年変化。ppm（ピーピーエム）は10万分の1を意味します（体積比）。

(6) 温室効果ガスとしてのハロカーボン類

冷媒や溶剤として20世紀中ごろに大量に生産・消費されたハロカーボン類は強い温室効果を持っています。大気中の濃度はとても低いものの、物質によっては同濃度の二酸化炭素の数千倍の温室効果をもたらすものも存在します。その中でもクロロフルオロカーボン類（CFCs、いわゆるフロン）はオゾン層破壊の性質も合わせ持っており、国際条約（「オゾン層を破壊する物質に関するモントリオール議定書」）により規制されていて現在は生産されていません。綾里（岩手県）や世界各地の観測結果からは規制の成果が見られ、大気中の濃度は近年ゆるやかに減少しています。

クロロフルオロカーボン類の世界平均濃度の経年変化

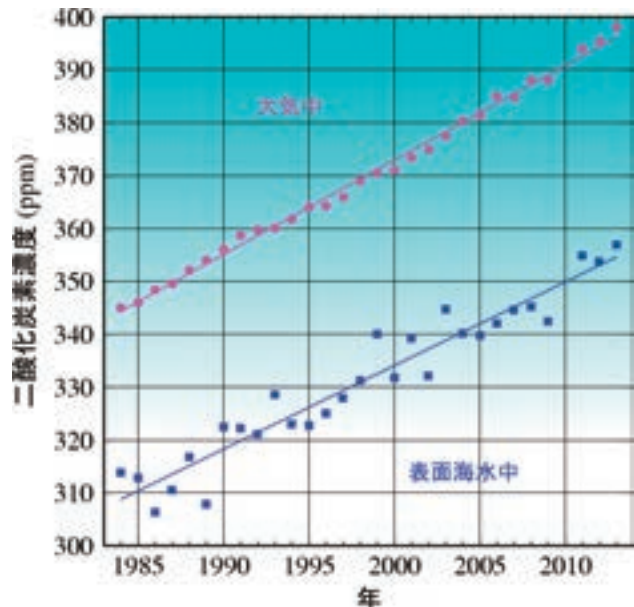


クロロフルオロカーボン類のCFC-11,12,113について、温室効果ガス世界資料センター（WDCGG）が収集した世界各地の観測所の観測結果を平均した経年変化図。ppt（ピーピーティー）は1兆分の1を意味します（体積比）。

(7) 海洋中の二酸化炭素

海洋は、人間活動により放出された二酸化炭素の約3分の1を吸収しているの見積もられており、地球温暖化の進行を緩和しています。気象庁の海洋気象観測船「凌風丸」と「啓風丸」は、昭和59年(1984年)から25年以上にわたって北西太平洋で表面海水中と大気中の二酸化炭素濃度を観測しています。東経137度線に沿った日本の南から赤道域までの海域においては、毎年冬季(1~2月)に表面海水中の二酸化炭素濃度が大気中の濃度より低いことが観測されており、海洋が大気中の二酸化炭素を吸収しています。また、北緯7度から33度で平均した二酸化炭素濃度は、昭和59年(1984年)から平成25年(2013年)までの29年間に、大気中で1年に1.8ppm、表面海水中で1年に1.6ppmの割合で増加しています。

冬季の東経137度線に沿った表面海水中と大気中の二酸化炭素濃度(北緯7度~33度での平均)の経年変化



表面海水中の二酸化炭素濃度は大気と比べると年々の変動は大きいものの大気中の濃度同様に増加しています。

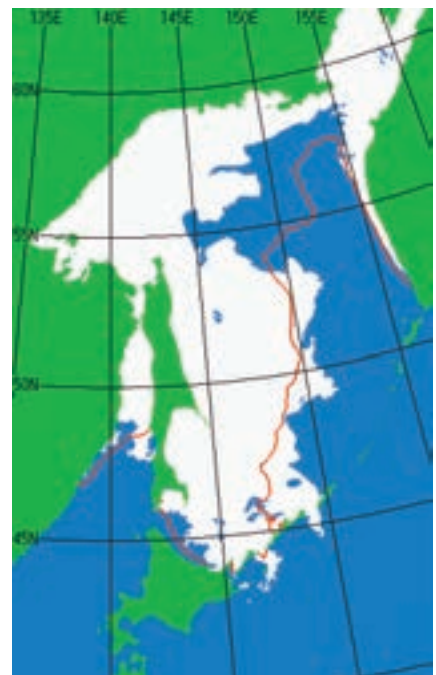
(8) オホーツク海の海氷

オホーツク海の海水域面積は、平成25年(2013年)12月から平成26年(2014年)3月までおおむね平年より小さく推移し、シーズンの最大海水域面積は100.77万平方キロメートルで平年の86%でした。

特に12月は冬型の気圧配置が弱く、オホーツク海の気温が平年より高かった影響で、月平均海水域面積は統計開始以降最小となりました。1月に入ってオホーツク海南部では海水域はほぼ平年並に南下し、網走の流水初日(海岸から流水が観測された最初の日)は平年と同じ1月21日、網走の流水接岸初日は平年より7日遅い2月9日でした。稚内の流水初日は平年より8日遅い2月21日、流水終日は平年より12日早い2月28日でした。網走の海明け(海氷の占める割合が5割以下になり船舶の航行が可能になった最初の日)は平年より13日早い3月7日でしたが、流水終日は4月28日現在、未確定です。なお、釧路では流水が観測されませんでした。

オホーツク海の海水域面積は年ごとに大きく変動していますが、最大海水域面積は昭和46年(1971年)の統計開始以来、10年当たり5.8万平方キロメートル(オホーツク海の全面積の3.7%に相当)の割合で緩やかに減少しています。

平成26年3月5日(最も拡大した日)の海水域面積



赤線は平年(1981~2010年の平均)の3月5日の海水分布。気象庁では、オホーツク海の海水分布の把握に、衛星、船舶、沿岸からの目視観測の他、自衛隊や海上保安庁の協力もと得られた観測資料を活用しています。

3 地震活動

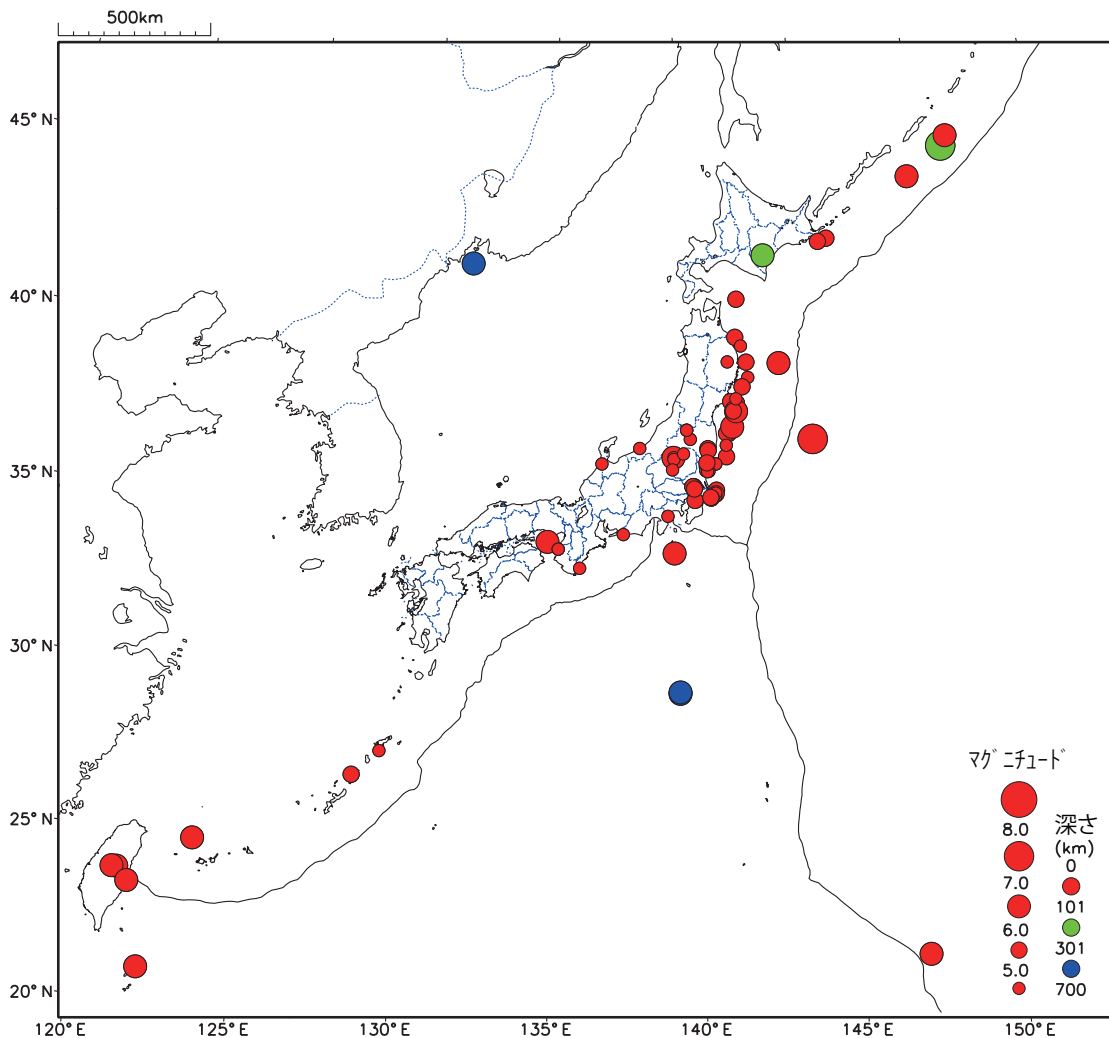
(1) 日本およびその周辺の地震活動

平成 25 年 (2013 年) に震度 5 弱以上を観測した地震は 12 回 (平成 24 年は 16 回)、震度 1 以上を観測した地震は 2,387 回 (平成 24 年は 3,139 回) でした。国内で被害を伴った地震は 10 回^{*} (平成 24 年も 10 回) でした。また、日本及びその周辺で発生した地震でマグニチュード 6.0 以上の地震は 20 回 (平成 24 年は 21 回) でした。

主な地震活動は下図及び次ページの表のとおりです。

※ 6 月 8 日 16 時 17 分および 20 時 39 分に発生した和歌山県北部の地震 (マグニチュード 4.0 と 3.9、ともに震度 4) については、生じた被害がどちらの地震によるものか区別できないため、合わせて 1 回としました。

「マグニチュード 6.0 以上」、「被害を伴った」、「震度 4 以上を観測した」、「津波を観測した」のいずれかに該当する地震の震央分布 (平成 25 年)



第2部 最近の気象・地震・火山・地球環境の状況

「マグニチュード6.0以上」、「被害を伴った」、「震度4以上を観測した」、「津波を観測した」のいずれかに該当する地震(平成25年)

| 番号 | 震源時 | | | | 震央地名 (注1) | 震源要素(注2) | | | | | 最大震度・被害状況など (注3) | |
|----|-----|----|----|----|--------------|----------|-------|------|-------|------------|---------------------|--|
| | 月 | 日 | 時 | 分 | | 緯度 | | 経度 | | 深さ (km) | | マグニ チュード |
| | | | | | | 度 | 分 | 度 | 分 | | | |
| 1 | 1 | 10 | 21 | 48 | 福島県沖 | 37° | 30.8' | 141° | 28.3' | 48 | 5.0 | 4:福島県 新地町谷地小屋* |
| 2 | 1 | 13 | 12 | 17 | 岩手県沖 | 39° | 8.6' | 142° | 18.7' | 48 | 4.8 | 4:岩手県 大船渡市大船渡町 |
| 3 | 1 | 22 | 04 | 46 | 千葉県東方沖(※1) | 35° | 52.4' | 140° | 56.2' | 16 | 5.1 | 4:茨城県 神栖市溝口* |
| 4 | 1 | 24 | 06 | 34 | 根室半島南東沖 | 43° | 2.4' | 145° | 48.9' | 65 | 5.2 | 4:北海道 根室市落石東* 根室市瑠璃瑠* |
| 5 | 1 | 28 | 03 | 41 | 茨城県北部 | 36° | 34.2' | 140° | 33.6' | 74 | 4.8 | 5弱:茨城県 水戸市内原町* |
| 6 | 1 | 28 | 05 | 57 | 沖縄本島近海 | 27° | 17.4' | 128° | 26.4' | 48 | 4.9 | 4:鹿児島県 天城町平土野* |
| 7 | 1 | 31 | 23 | 53 | 茨城県北部 | 36° | 42.1' | 140° | 36.2' | 8 | 4.7 | 5弱:茨城県 日立市十王町友部* 被害:負傷者1人 |
| 8 | 2 | 2 | 23 | 17 | 十勝地方南部(※2) | 42° | 42.1' | 143° | 13.6' | 102 | 6.5 | 5強:北海道 浦幌町桜町* など1道4地点 緊急地震速報(警報)を発表 被害:負傷者14人、住家一部破損1棟 |
| 9 | 2 | 9 | 13 | 43 | 茨城県沖 | 36° | 50.6' | 141° | 21.5' | 33 | 5.2 | 4:茨城県 日立市役所* など2県4地点 |
| 10 | 2 | 13 | 11 | 21 | 宮城県沖 | 38° | 25.7' | 141° | 53.7' | 56 | 4.7 | 4:宮城県 石巻市小淵浜、南三陸町歌津 |
| 11 | 2 | 25 | 16 | 23 | 栃木県北部 | 36° | 52.4' | 139° | 24.7' | 3 | 6.3 | 5強:栃木県 日光市湯元* 緊急地震速報(警報)を発表 |
| 12 | 2 | 25 | 16 | 34 | 栃木県北部 | 36° | 52.5' | 139° | 25.6' | 5 | 4.7 | 4:栃木県 日光市湯元*、日光市中鉢石町* |
| 13 | 2 | 25 | 22 | 00 | 栃木県北部 | 36° | 49.3' | 139° | 25.2' | 4 | 3.4 | 4:栃木県 日光市湯元* |
| 14 | 3 | 6 | 05 | 32 | 沖縄本島近海 | 27° | 18.1' | 128° | 26.9' | 48 | 5.0 | 4:鹿児島県 知名町瀬利覚 など1県3地点 |
| 15 | 3 | 18 | 06 | 53 | 茨城県沖 | 36° | 27.0' | 140° | 34.8' | 56 | 4.4 | 4:茨城県 東海村東海* |
| 16 | 3 | 27 | 11 | 03 | 台湾付近 | 23° | 53.6' | 121° | 8.4' | 9 | 6.1 | 国内で震度1以上を観測した地点なし |
| 17 | 3 | 31 | 16 | 46 | 宮城県沖 | 38° | 52.8' | 142° | 4.7' | 46 | 5.3 | 4:宮城県 大崎市田尻* |
| 18 | 4 | 2 | 03 | 53 | 三陸沖 | 39° | 30.3' | 143° | 31.1' | 29 | 6.2 | 3:宮城県 栗原市金成* など5県38地点 |
| 19 | 4 | 4 | 01 | 58 | 石川県加賀地方 | 36° | 44.0' | 136° | 47.1' | 13 | 4.2 | 4:石川県 津幡町加賀爪 など2県3地点 |
| 20 | 4 | 4 | 13 | 42 | 千葉県東方沖 | 35° | 46.0' | 140° | 55.0' | 12 | 5.1 | 4:千葉県 銚子市川口町 など2県6地点 |
| 21 | 4 | 5 | 22 | 00 | ウラジオストク付近 | 42° | 33.6' | 131° | 43.2' | 593 | 6.3 | 1:埼玉県 宮代町笠原* |
| 22 | 4 | 11 | 05 | 20 | 台湾付近 | 21° | 1.9' | 122° | 5.7' | 0 | 6.3 | 日本国内で震度1以上を観測した地点なし |
| 23 | 4 | 13 | 05 | 33 | 淡路島付近 | 34° | 25.1' | 134° | 49.7' | 15 | 6.3 | 6弱:兵庫県 淡路市郡家*、淡路市志筑* 緊急地震速報(警報)を発表 津波予報(若干の海面変動)を発表 被害:負傷者35人、住家被害8,414棟、非住家被害34棟 |
| 24 | 4 | 14 | 22 | 25 | 福島県沖 | 37° | 31.9' | 141° | 24.3' | 51 | 5.3 | 4:福島県 浪江町幾世橋 など1県6地点 |
| 25 | 4 | 17 | 17 | 57 | 三宅島近海 | 34° | 2.8' | 139° | 21.1' | 9 | 6.2 | 5強:東京都 三宅村役場臨時庁舎 緊急地震速報(警報)を発表 津波予報(若干の海面変動)を発表 津波観測:東京都三宅村で小さな津波を観測 被害:負傷者1人 |
| 26 | 4 | 17 | 21 | 03 | 宮城県沖 | 38° | 27.6' | 141° | 37.1' | 58 | 5.9 | 5弱:宮城県 石巻市小淵浜 など1県3地点 緊急地震速報(警報)を発表 被害:負傷者2人 |
| 27 | 4 | 18 | 23 | 08 | 石垣島北西沖 | 25° | 0.1' | 123° | 27.2' | 0 | 6.1 | 1:沖縄県 竹富町船浮 など1県5地点 |
| 28 | 4 | 19 | 12 | 05 | 千島列島 | 45° | 18.0' | 150° | 57.4' | 125 | 7.0 | 4:北海道 根室市落石東* など1道3地点 津波予報(若干の海面変動)を発表 |
| 29 | 4 | 19 | 23 | 11 | 千葉県東方沖 | 35° | 41.7' | 140° | 54.0' | 15 | 4.6 | 4:千葉県 銚子市若宮町* |
| 30 | 4 | 21 | 12 | 22 | 鳥島近海 | 29° | 54.1' | 139° | 24.4' | 447 | 6.4 | 2:東京都 小笠原村母島 など1都8県126地点 |
| 31 | 4 | 21 | 19 | 27 | 福島県会津(※3) | 37° | 23.6' | 140° | 3.4' | 12 | 4.3 | 4:福島県 郡山市湖南町* など1県3地点 |
| 32 | 5 | 2 | 22 | 04 | 群馬県南部 | 36° | 31.3' | 139° | 21.5' | 6 | 4.1 | 4:群馬県 みどり市東町* |
| 33 | 5 | 16 | 08 | 46 | 岩手県沖 | 40° | 20.5' | 141° | 55.5' | 12 | 5.0 | 4:岩手県 久慈市枝成沢 など2県3地点 |
| 34 | 5 | 18 | 14 | 47 | 福島県沖 | 37° | 42.5' | 141° | 37.7' | 46 | 6.0 | 5強:宮城県 石巻市小淵浜 |
| 35 | 6 | 2 | 14 | 43 | 台湾付近 | 23° | 53.0' | 120° | 59.0' | 0 | 6.3 | 1:沖縄県 竹富町黒島 |
| 36 | 6 | 4 | 17 | 33 | 福島県沖 | 37° | 10.8' | 141° | 22.7' | 48 | 4.7 | 4:福島県 楡葉町北田* |
| 37 | 6 | 7 | 22 | 29 | 新潟県上中越沖(※4) | 37° | 10.3' | 138° | 10.6' | 11 | 3.8 | 4:新潟県 上越市木田* |
| 38 | 6 | 8 | 16 | 17 | 和歌山県北部 | 34° | 12.4' | 135° | 12.4' | 4 | 4.0 | 4:和歌山県 和歌山市男野芝丁、和歌山市一番丁* 被害:和歌山城内の石積が一部崩れた(和歌山県による) (注5) |
| 39 | 6 | 8 | 20 | 39 | 和歌山県北部 | 34° | 12.5' | 135° | 12.6' | 4 | 3.9 | 4:和歌山県 和歌山市男野芝丁、和歌山市一番丁* 被害:和歌山城内の石積が一部崩れた(和歌山県による) (注5) |
| 40 | 6 | 21 | 16 | 31 | 奄美大島近海 | 28° | 3.1' | 129° | 19.0' | 22 | 4.6 | 4:鹿児島県 瀬戸内町請島* |
| 41 | 6 | 27 | 16 | 13 | 栃木県北部 | 36° | 58.5' | 139° | 46.6' | 7 | 3.9 | 4:栃木県 那須塩原市塩原庁舎* |
| 42 | 7 | 10 | 00 | 21 | 相模湾 | 35° | 8.9' | 139° | 9.0' | 10 | 3.9 | 4:神奈川県 湯河原町中央 |
| 43 | 7 | 10 | 14 | 22 | 岩手県沿岸北部 | 39° | 37.8' | 141° | 35.1' | 81 | 4.9 | 4:岩手県 宮古市田老* など1県3地点 |
| 44 | 7 | 16 | 07 | 45 | 岩手県沖 | 39° | 35.7' | 142° | 17.1' | 70 | 5.1 | 4:岩手県 野田村野田*、青森県 階上町道仏* |
| 45 | 7 | 16 | 23 | 09 | 釧路沖(※5) | 42° | 58.1' | 145° | 27.6' | 47 | 5.1 | 4:北海道 根室市厚床* など1道3地点 |
| 46 | 7 | 23 | 12 | 02 | 福島県浜通り | 37° | 6.2' | 140° | 41.0' | 8 | 5.2 | 4:福島県 古殿町松川新桑原* など1県4地点 |
| 47 | 8 | 3 | 09 | 56 | 遠州灘 | 34° | 38.5' | 137° | 31.9' | 34 | 4.9 | 4:静岡県 浜松東区流通元町* など2県5地点 |
| 48 | 8 | 4 | 12 | 28 | 宮城県沖 | 38° | 9.7' | 141° | 48.1' | 58 | 6.0 | 5強:宮城県 石巻市小淵浜 緊急地震速報(警報)を発表 被害:負傷者4人 |
| 49 | 8 | 30 | 16 | 36 | 福島県会津 | 37° | 40.5' | 139° | 56.0' | 8 | 3.9 | 4:福島県 北塩原村北山* |
| 50 | 8 | 30 | 17 | 32 | 和歌山県南方沖 | 33° | 39.2' | 135° | 58.4' | 12 | 4.4 | 4:和歌山県 太地町役場*、太地町太地暖海公園* 被害:窓ガラス破損2箇所(8月31日現在、和歌山県による) |

| 番号 | 震源時 | | | | 震央地名 (注1) | 震源要素(注2) | | | | | 最大震度・被害状況など (注3) | |
|----|-----|----|----|----|--------------|----------|-------|------|-------|------------|---------------------|---|
| | | | | | | 緯度 | | 経度 | | 深さ (km) | | |
| | 度 | 分 | 度 | 分 | | 月 | 日 | 時 | 分 | | | |
| 51 | 9 | 4 | 09 | 18 | 鳥島近海 | 29° | 56.1' | 139° | 25.0' | 445 | 6.8 | 4: 栃木県 高根沢町石末* など7県25地点 |
| 52 | 9 | 9 | 09 | 04 | 茨城県北部 | 36° | 43.0' | 140° | 35.2' | 10 | 4.4 | 4: 茨城県 日立市十王町友部* など1県3地点 |
| 53 | 9 | 13 | 04 | 49 | 茨城県沖 | 36° | 38.2' | 140° | 56.3' | 49 | 4.4 | 4: 茨城県 日立市助川小学校* |
| 54 | 9 | 15 | 07 | 43 | 福島県会津 | 37° | 40.7' | 139° | 56.1' | 9 | 3.5 | 4: 福島県 北塩原村北山* |
| 55 | 9 | 20 | 02 | 25 | 福島県浜通り | 37° | 3.0' | 140° | 41.7' | 17 | 5.9 | 5強: 福島県 いわき市平梅本* など1県4地点 緊急地震速報(警報)を発表 被害: 負傷者2人、住家一部破損2棟 |
| 56 | 9 | 30 | 22 | 37 | 茨城県沖 | 36° | 38.3' | 140° | 56.9' | 49 | 4.4 | 4: 茨城県 日立市助川小学校* |
| 57 | 10 | 10 | 07 | 46 | 岩手県沖 | 40° | 4.5' | 142° | 7.4' | 48 | 4.4 | 4: 青森県 階上町道仏* |
| 58 | 10 | 12 | 02 | 43 | 茨城県沖 | 36° | 25.9' | 140° | 41.8' | 52 | 4.8 | 4: 茨城県 常陸大宮市野口* など1県5地点 |
| 59 | 10 | 20 | 00 | 14 | 宮城県沖 | 38° | 10.4' | 141° | 42.1' | 51 | 5.1 | 4: 宮城県 石巻市小湊浜 |
| 60 | 10 | 20 | 10 | 07 | 茨城県沖 | 36° | 25.6' | 140° | 38.8' | 53 | 4.3 | 4: 茨城県 東海村東海*、ひたちなか市南神敷台* 4: 宮城県 岩沼市桜* など4県14地点 津波注意報を岩手県、宮城県、福島県、茨城県、千葉県九十九里・外房に発表 津波観測: 岩手県から福島県にかけての沿岸で津波を観測 被害: 負傷者1人(10月26日現在) |
| 61 | 10 | 26 | 02 | 10 | 福島県沖 | 37° | 11.7' | 144° | 34.1' | 56 | 7.1 | 1: 沖縄県 与那国町久部良 |
| 62 | 10 | 31 | 21 | 02 | 台湾付近 | 23° | 31.0' | 121° | 30.7' | 15 | 6.5 | 4: 栃木県 真岡市石島* など3県3地点 |
| 63 | 11 | 3 | 14 | 25 | 茨城県南部 | 36° | 0.4' | 140° | 6.8' | 63 | 5.1 | 5弱: 茨城県 筑西市舟生 |
| 64 | 11 | 10 | 07 | 37 | 茨城県南部 | 36° | 0.1' | 140° | 5.0' | 64 | 5.5 | 4: 青森県 東通村砂子又沢内* |
| 65 | 11 | 15 | 11 | 00 | 青森県東方沖 | 41° | 27.6' | 142° | 3.5' | 63 | 5.3 | 4: 神奈川県 横浜神奈川区広台太田町* など4県14地点 |
| 66 | 11 | 16 | 20 | 44 | 千葉県北西部 | 35° | 35.6' | 140° | 9.0' | 72 | 5.3 | 国内で震度1以上を観測した地点なし |
| 67 | 11 | 25 | 14 | 56 | 千島列島 | 45° | 34.9' | 151° | 12.2' | 30 | 6.0 | 4: 宮城県 南三陸町志津川、岩手県 一関市千厩町* |
| 68 | 11 | 26 | 00 | 43 | 宮城県沖 | 38° | 31.6' | 141° | 49.0' | 51 | 4.9 | 4: 千葉県 銚子市川口町 など2県4地点 |
| 69 | 12 | 3 | 15 | 58 | 千葉県東方沖 | 35° | 46.8' | 140° | 54.7' | 12 | 4.5 | 2: 北海道 釧路町別保* など1道18地点 |
| 70 | 12 | 9 | 02 | 24 | 択捉島南東沖 | 44° | 33.3' | 149° | 22.9' | 30 | 6.4 | 4: 千葉県 旭市南堀之内* など1県3地点 |
| 71 | 12 | 14 | 13 | 06 | 千葉県東方沖 | 35° | 38.5' | 140° | 43.8' | 49 | 5.5 | 国内で震度1以上を観測した地点なし |
| 72 | 12 | 18 | 08 | 38 | マリアナ諸島 | 21° | 45.9' | 147° | 5.3' | 0 | 6.6 | 4: 栃木県 栃木市旭町 など4県7地点 |
| 73 | 12 | 21 | 01 | 10 | 茨城県南部 | 35° | 55.7' | 140° | 8.2' | 62 | 5.2 | 5弱: 茨城県 高萩市下手綱* |
| 74 | 12 | 21 | 10 | 34 | 千葉県東方沖 | 35° | 39.8' | 140° | 43.1' | 51 | 5.5 | 緊急地震速報(警報)を発表 |
| 75 | 12 | 31 | 10 | 03 | 茨城県北部 | 36° | 41.4' | 140° | 37.7' | 7 | 5.4 | |

(注1) 震央地名に※1～5印を付した地震については、情報発表で以下の震央地名を用いた。

- ※1 茨城県沖
- ※2 十勝地方中部
- ※3 福島県中通り
- ※4 新潟県上越地方
- ※5 根室半島南東沖

(注2) 震源要素は再調査後、修正することがある。

(注3) 最大震度の観測点名にある*印は地方公共団体もしくは独立行政法人防災科学技術研究所の震度観測点の情報である。

被害の報告は出典の記載がないものは総務省消防庁による。

(注4) 被害については、16時17分の地震と20時39分の地震の、どちらによるものか区別できない。

(2) 世界の地震活動

平成25年(2013年)に発生したマグニチュード7.0以上または死者(行方不明者を含む)を伴った地震は28回(平成24年は31回)でした。また、マグニチュード8.0以上の地震は1回(平成24年は2回)でした。主な地震活動は表のとおりです。

マグニチュード7.0以上または死者を伴った地震(世界)(平成25年)

| 番号 | 震源時(日本時間) 月 日 時 分 | マグニチュード | | | 震央地名 | 被害状況など |
|----|----------------------|---------|----------------|----------------|----------------------|---|
| | | mb | M _s | M _w | | |
| 1 | 01月05日17時58分 | 6.4 | 7.7 | (7.5) | 米国、アラスカ州南東部 | ポートアレキサンダー(米国アラスカ州)で14cmなど津波を観測 |
| 2 | 01月22日07時22分 | 5.8 | 6.0 | | インドネシア、スマトラ北部 | 死者1人、負傷者15人、建物被害71棟 |
| 3 | 02月06日10時12分 | 6.4 | 7.4 | (7.9) | サンタクルーズ諸島 | 死者10人、行方不明者5人、負傷者18人、家屋損壊・被害723棟以上、ラタ(ソロモン諸島)で104cmなど津波を観測、日本では北海道から九州地方にかけての太平洋沿岸、沖縄県、伊豆・小笠原諸島で津波を観測 |
| 4 | 02月09日00時26分 | 6.4 | 6.9 | (7.1) | サンタクルーズ諸島 | ラタ(ソロモン諸島)で9cmの津波を観測 |
| 5 | 03月27日11時03分 | | (6.3) | (6.0) | 台湾付近 | 死者1人、負傷者66人、建物被害数棟 |
| 6 | 04月06日13時42分 | 6.6 | | (7.0) | インドネシア、バプア | |
| 7 | 04月09日20時52分 | 5.9 | 6.3 | | イラン南部 | 死者37人以上、負傷者850人以上、家屋被害700棟以上 |
| 8 | 04月16日19時44分 | 7.0 | | (7.7) | イラン南部(イラン・パキスタン国境付近) | 死者40人以上、負傷者300人以上、家屋被害1,000棟以上 |
| 9 | 04月19日12時05分 | 7.1 | (7.0) | (7.2) | 千島列島 | マロウリスルスカヤ湾(ロシア)で20cmの津波を観測 |
| 10 | 04月20日09時02分 | 6.5 | 6.8 | (6.6) | 中国、スーチャワン(四川)省 | 死者196人、行方不明者21人、負傷者11,470人(2013年4月24日現在、中国地震局による) |
| 11 | 04月24日18時25分 | 5.6 | | | アフガニスタン | 死者18人、負傷者141人、家屋被害676棟 |
| 12 | 05月11日11時08分 | 5.9 | 6.2 | | イラン南部 | 死者2人以上、負傷者20人以上、建物被害多数 |
| 13 | 05月14日09時32分 | 6.2 | (7.3) | (6.8) | マリアナ諸島 | |
| 14 | 05月24日02時19分 | 6.6 | | (7.4) | フィジー諸島東方 | |
| 15 | 05月24日14時44分 | 7.5 | | (8.3) | オホーツク海 | |
| 16 | 06月02日14時43分 | 6.1 | (6.3) | (6.3) | 台湾付近 | 死者4人、負傷者21人、建物被害90棟 |
| 17 | 07月02日16時37分 | 5.9 | 6.2 | | インドネシア、スマトラ北部 | 死者43人以上、行方不明者6人以上、負傷者2,500人以上、建物被害20,401棟以上 |
| 18 | 07月06日03時36分 | 6.5 | | (7.3) | バプアニューギニア、ニューアイランド | |
| 19 | 07月15日23時03分 | 6.5 | 7.1 | (7.3) | サウスサンドウィッチ諸島 | |
| 20 | 07月22日08時45分 | 6.1 | 6.2 | | 中国、カンスー(甘粛)省 | 死者94人以上、行方不明者5人以上、負傷者1,001人以上、家屋損壊1,968棟以上、家屋被害22,496棟以上など |
| 21 | 08月31日09時04分 | | 5.6 | | 中国、ユンナン(雲南)省 | 死者5人以上、負傷者21人以上 |
| 22 | 09月24日20時29分 | | | (7.6) | パキスタン | 死者388人、負傷者616人、家屋被害46,756棟(2013年11月18日現在、パキスタン政府による) |
| 23 | 09月26日01時42分 | | | (7.0) | ペルー沿岸 | |
| 24 | 10月15日09時12分 | | | (7.1) | フィリピン諸島、ミンダナオ | 死者222人、行方不明者8人、負傷者976人、家屋損壊73,002棟(2013年11月9日現在、フィリピン政府による) |
| 25 | 10月26日02時10分 | | (7.1) | (7.1) | 福島県沖 | 日本で津波注意報を発令、宮城県石巻市鮎川で36cmなどの津波を観測、負傷者1人(2013年10月26日現在) |
| 26 | 11月17日18時04分 | | | (7.7) | スコシア島 | キングエドワード島(英国領サウスジョージア島)で15cmなどの津波を観測 |
| 27 | 11月25日15時27分 | | | 7.0 | フォークランド諸島 | |
| 28 | 11月28日22時51分 | 5.8 | | | イラン南部 | 死者8人、負傷者209人、住家被害300棟(2013年11月30日現在、イラン国家放送による) |

- ・震源要素は、1月1日～8月5日は米国地質調査所(USGS)発表のPRELIMINARY DETERMINATION OF EPICENTERS(PDE)に、8月6日～9月26日はUSGS発表のQUICK EPICENTER DETERMINATIONS(QED)に、9月27日～12月31日はUSGSホームページの"Earthquake Archive Search & URL Builder"(<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/>)による(2014年1月9日現在)。ただし、日本及びその周辺で発生した地震の震源要素は気象庁による。
- ・mbは実体波マグニチュードである。P波、S波など、地球の内部を伝わる波の振幅などから計算する。表面波が発生しにくい深い地震でも計算できる。
- ・Msは表面波マグニチュードである。地球の表面に沿って伝わる波(表面波)の振幅などから計算する。表面波はP波やS波に比べて減衰が少なく、規模の大きな地震に適している。括弧を付したマグニチュードは気象庁による。
- ・Mwはモーメントマグニチュードである。地震により地下の岩盤がずれ動いた規模から計算する。計算に時間がかかるが地震の規模を正確に表すことができる。括弧を付したマグニチュードは気象庁による。
- ・被害状況は、出典の記載がないものはUSGSによる。津波は、米国海洋大気庁(NOAA)による(2014年1月20日現在)。
- ・気象庁および総務省消防庁によるデータは、網掛けで記載した。

4 火山活動

平成 25 年 (2013 年) の日本の主な火山活動は以下のとおりです。

○十勝岳 (北海道)

平成 18 年 (2006 年) 以降、火口直下浅部の膨張を示す地殻変動が継続し、平成 22 年 (2010 年) ころから火山性地震がやや多い状態で経過しています。平成 25 年 (2013 年) 6 月 9 日と 7 月 3 日に大正火口付近が夜間に高感度カメラで明るく見える現象が観測されました。この現象は高温ガスの噴出や硫黄の燃焼によるものと推定され、平成 24 年 (2012 年) 6 月以降時々観測されています。

○樽前山 (北海道)

6 月下旬から 7 月上旬にかけて山体西側の深部で膨張性の地殻変動があり、その直後から山体西側を震源とする地震活動が活発化しましたが、9 月以降は低調に経過しました。

○択捉焼山 (北海道)

3 月 29 日に海拔約 2,000m の高さの噴煙が気象衛星で観測されました。

○八甲田山 (青森県)

2 月以降、山頂直下を震源とする地震が散発的に発生し、4 月下旬以降はやや増加しましたが、7 月下旬以降は減少傾向になっています。山体周辺の地殻変動観測では、2 月頃以降、小さな膨張性の地殻変動がみられていましたが、8 月頃から鈍化し、11 月頃からは停滞しています。

○蔵王山 (宮城県、山形県)

火山性地震は、4 月、10 月に一時的に増加しました。火山性微動は、時々発生しました。

○草津白根山 (群馬県)

振幅の小さな火山性地震の一時的な増加が時々発生しましたが、火山活動に特段の変化はありませんでした。湯釜火口内の北壁等では引き続き熱活動がみられました。

○箱根山 (神奈川県)

1 月中旬から 2 月中旬にかけて地震が一時的に増加しましたが、火山活動に特段の変化はありませんでした。

○三宅島 (東京都)

三宅島では、1 月 22 日ごく小規模な噴火が発生しました。山頂火口からの二酸化硫黄放出量は、1 日当たり 200 ～ 1,000 トンと、やや少量～やや多量の火山ガス放出が継続しました。4 月に三宅島西方沖を震源とする地震が一時的に多くなりましたが、三宅島島内の火山性地震は少ない状態で経過しました。

○青ヶ島 (東京都)

7 月に海上保安庁、10 月と 11 月に第三管区海上保安本部が実施した上空からの観測で

青ヶ島 黒崎付近の状況



7 月 1 日 海上保安庁撮影

は、青ヶ島付近の海面に火山活動によるとみられる変色水が観測され、7月と10月に実施した観測で、青ヶ島北岸の黒崎付近に白色の噴気が観測されました。12月に実施した上空からの観測では、変色水は確認されませんでした。この他、火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しました。

○硫黄島（東京都）

島西部では、2月中旬、3月上旬、4月中旬に、ごく小規模な水蒸気爆発が発生しました。8月下旬には、島北部の北ノ鼻の北東から北の沖合で海底噴火が推測される変色水が確認されました。国土地理院の地殻変動観測では、1月頃からわずかに隆起、停滞を繰り返しながら、11月頃から沈降と変化しました。火山性地震が一時的に増加した日が時々ありました。火山性微動の発生は少なく発生した時間帯に、火山性地震の増加や空振は観測されませんでした。

○西之島（東京都）

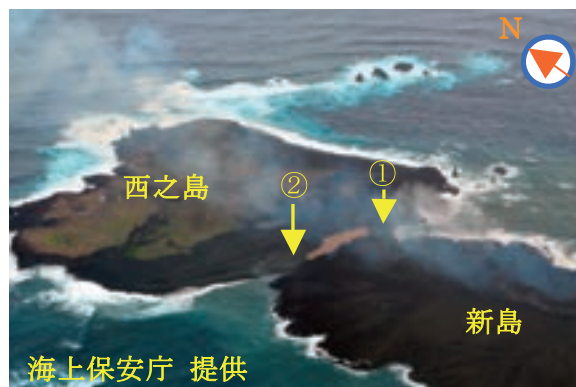
11月20日海上自衛隊からの連絡及び海上保安庁の観測によれば、西之島の南東500m付近の海上で新島が出現し、噴火しているのが確認されました。同日、火口周辺警報（火口周辺危険）、火山現象に関する海上警報を発表しました。その後、噴火及び溶岩流の流下が継続しているのが確認され、12月26日には西之島と新島の接続が確認されました。

西之島噴火の状況



11月20日16時23分南西方向から撮影

西之島と新島の接続状況



12月26日09時26分南南西方向から撮影
①：東側接続部 ②：西側接続部

○阿蘇山（熊本県）

9月23日夜から火山性地震が増加し、二酸化硫黄放出量が多い状態となり、9月25日に噴火警戒レベルを1（平常）から2（火口周辺規制）に引き上げました。その後、火山性地震、二酸化硫黄放出量ともに減少し、10月11日に噴火警戒レベルを2から1に引き下げました。

また、12月20日頃から火山性微動の振幅が大きい状態で継続し、湯だまり量の減少、二酸化硫黄放出量の増加、12月25日に中岳第一火口で土砂噴出が確認されるなど、火山活動が活発な状態で経過したことから、12月27日に噴火警戒レベルを1から2に引き上げました。

○霧島山（宮崎県、鹿児島県）

新燃岳では、噴火は発生しませんでした。火山性地震は少ない状態で経過しました。火口内の溶岩の状態には、特段の変化は認められませんでした。国土地理院の広域的な地殻変動観測結果では、新燃岳の北西数kmの地下深くにあると考えられるマグマだまりの膨張は、2011年12月以降鈍化・停滞しています。二酸化硫黄の放出量は、検出限界以下の量になっています。10月22日に噴火警戒レベルを3（入

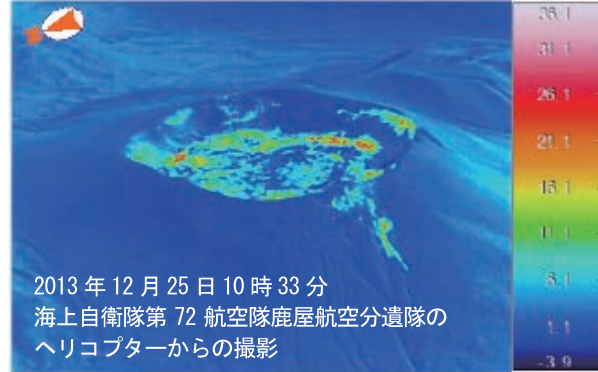
山規制) から2(火口周辺規制) に引き下げました。

霧島山(新燃岳)火口内の状況



火口内にとどまる程度の弱い白色の噴煙が確認された。

霧島山(新燃岳)赤外熱映像装置による地表面温度



火口内に蓄積された溶岩の縁辺部が比較的高温で、特段の変化はありませんでした。

○桜島(鹿児島県)

昭和火口では爆発的噴火が835回発生し、大きな噴石が3合目(昭和火口から1,300～1,800メートル)まで達する等、活発な噴火活動が継続しました。8月18日の爆発的噴火では、噴煙が火口縁上5,000メートルまで上がり、昭和火口から南側約3キロメートルで小さな噴石により車のガラスが割れるなどの被害が出ました。火砕流は6回発生しましたが、火口付近にとどまる程度の小規模なものでした。

南岳山頂火口では、ごく小規模な噴火が時々発生しました。

8月18日16時31分桜島噴火の状況



火砕流は昭和火口の南東約1kmまで流下しました。

9月16日10時18分桜島噴火の状況



多量の噴煙が火口縁上4,500mまで上がり南に流れました。

○薩摩硫黄島(鹿児島県)

硫黄岳で、6月3日～5日にかけて噴火を確認しました。4日噴火警戒レベルを1(平常)から2(火口周辺規制)に引き上げました。火山性地震は一時的に増加しましたが、その後は、少ない状態で経過しました。7月10日に噴火警戒レベルを2から1に引き下げました。

○諏訪之瀬島(鹿児島県)

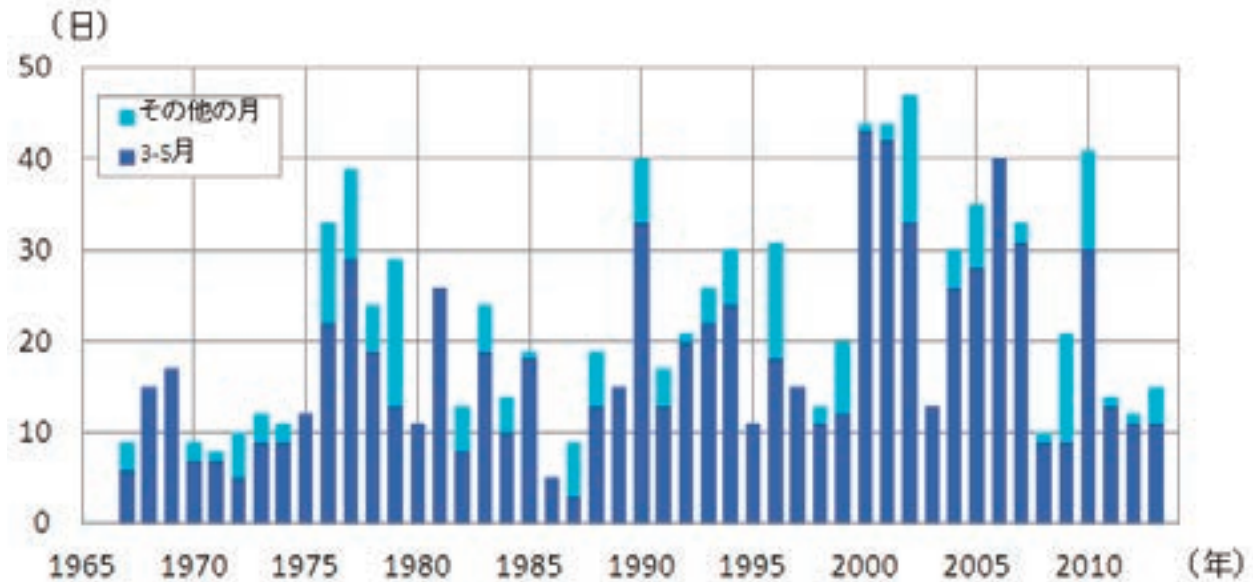
御岳では、8月以降爆発的な噴火が時々発生し、12月は爆発的噴火が247回発生するなど、噴火活動は活発な状態で経過しました。

5 黄砂、紫外線など

(1) 黄砂

気象庁では、国内60か所(平成26年4月1日現在)の气象台や測候所で、職員が目視により大気現象として黄砂を観測しています。統計を開始した昭和42年(1967年)から平成25年(2013年)までに黄砂観測日数が最も多かったのは、平成14年(2002年)の47日です。平成25年(2013年)の黄砂観測日数は15日(平年は24.2日)でした。黄砂観測日数は、昭和42年(1967年)から平成25年(2013年)の統計期間では増加傾向が見られますが、年ごとの変動が大きく、長期的な変化傾向を確実にとらえるには今後の観測データの蓄積が必要です。

日本における年別の黄砂観測日数(昭和42年(1967年)～平成25年(2013年))

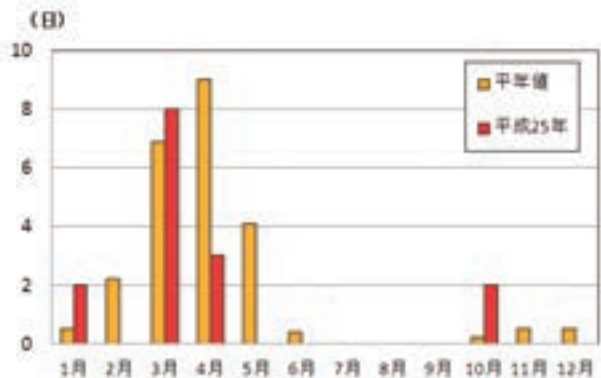


黄砂観測日数とは、国内で1か所でも黄砂を観測した場合に黄砂観測日数を1日とします。

黄砂の日本への飛来は、例年3月～5月に集中しています。この時期は、①黄砂発生源となっている地域で砂を覆う積雪がなくなる一方、まだ植物が芽吹いていないため乾燥した裸地となっており、砂じんが舞い上がりやすい状態であること、②砂を舞い上げ、運ぶ強風の原因となる低気圧が通ることが多い季節であることから、黄砂が多く飛来します。この時期以外にも、黄砂発生源が乾燥していて上空の風が日本へ向いて吹いているなどの条件がそろえば、日本に黄砂が飛来します。

平成25年(2013年)は、4月と5月は黄砂の飛来が少なく月別黄砂観測日数は平年を大きく下回りました。

平成25年(2013年)の月別黄砂観測日数

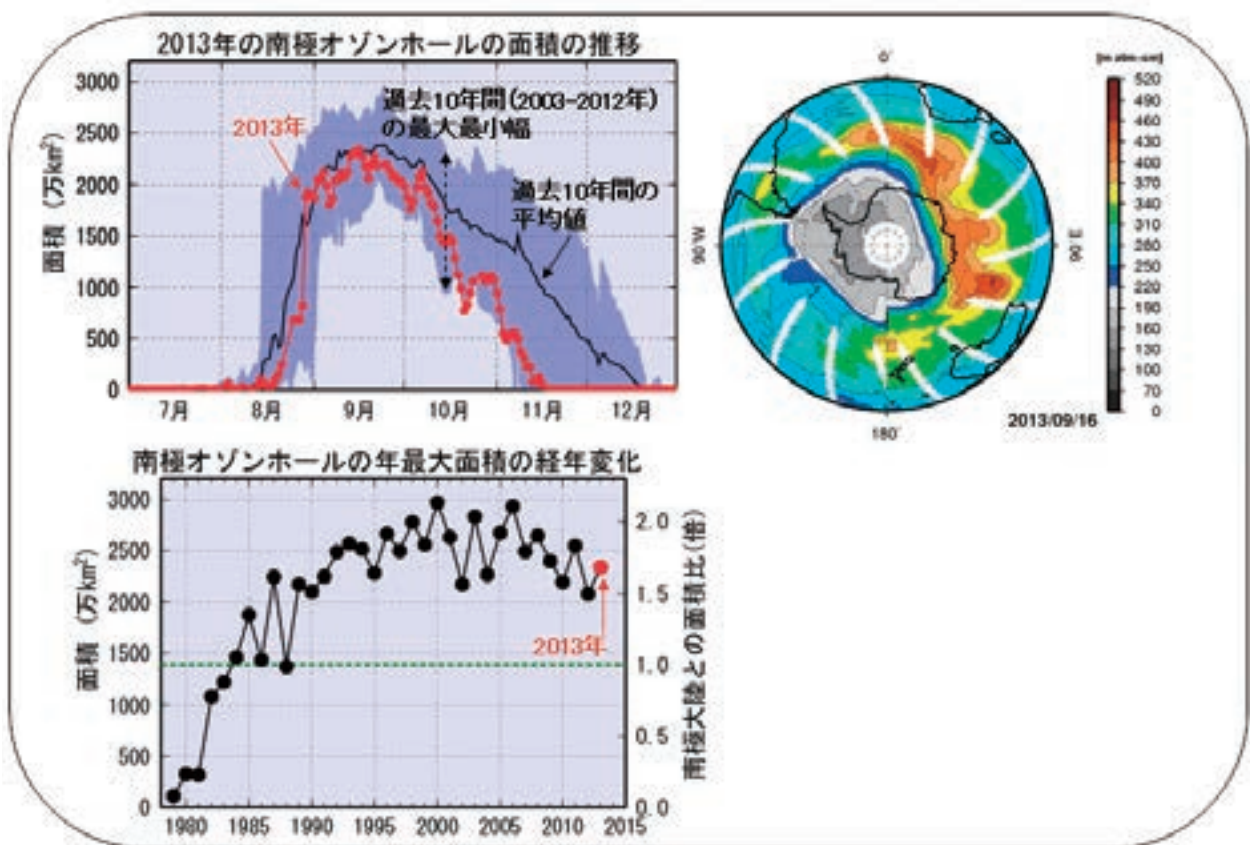


黄砂観測日数とは、国内で1か所でも黄砂を観測した場合に黄砂観測日数を1日とします。

(2) オゾン層・紫外線

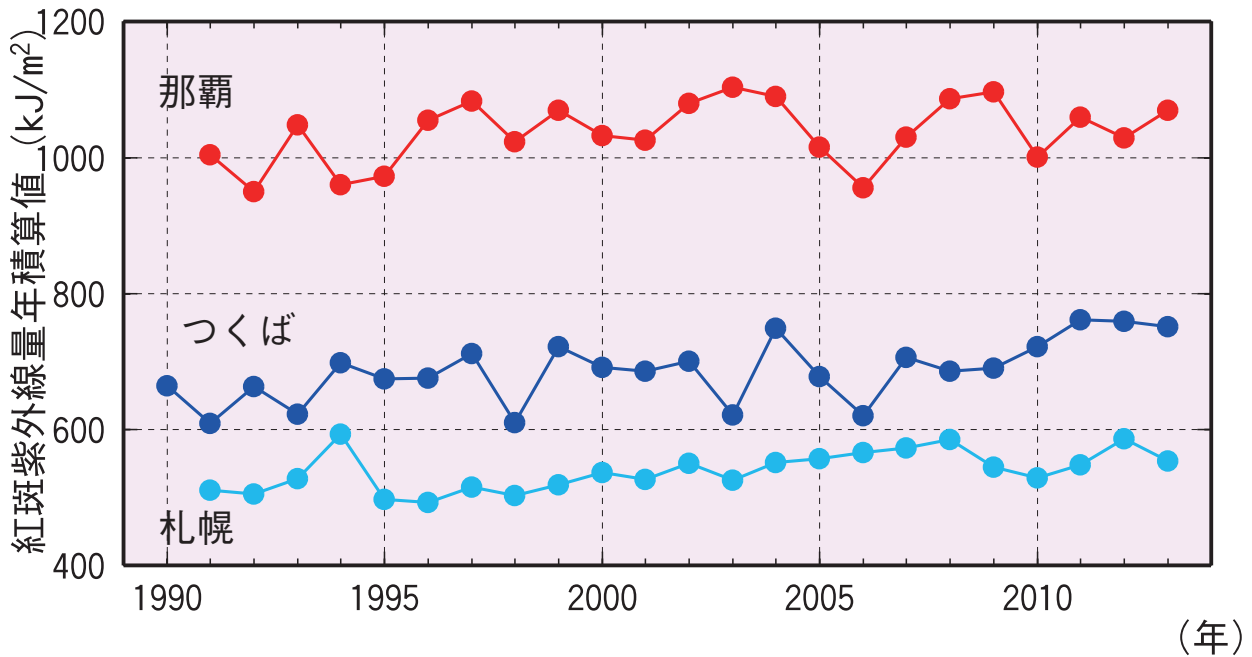
成層圏のオゾン量は1980年代を中心に札幌、つくばで減少が進みましたが、1990年代半ば以降、那覇も含め緩やかな増加傾向がみられます。南極域では、1980年代初め頃からオゾンホールが観測されています。平成25年(2013年)のオゾンホールは、8月に発生した後、9月16日にこの年の最大面積となる2,340万平方キロメートル(南極大陸の面積の約1.7倍)にまで広がり、11月中旬に消滅しました。大規模なオゾンホールの発生は、毎年継続しています。国内の紫外線量は、紫外線観測を開始した1990年代ははじめから緩やかな増加傾向がみられます。一般にオゾン量が減少すると地表に到達する紫外線が増加しますが、この期間、国内ではオゾン量の減少は観測されていません。紫外線を散乱・吸収する大気中の微粒子の減少や天候の変化(雲量の減少)などが紫外線量の増加の原因と考えられています。

オゾンホール面積の経過



平成25年(2013年)のオゾンホール面積の推移(左上)とオゾンホールの年最大面積の経年変化(左下)。右上の図はオゾンホールの面積が2013年の最大となった9月16日の南半球オゾン全量分布図で、分布図中央の南極を中心とする灰色部分がオゾンホールの領域。左下図の緑色の横線は南極大陸の面積(米国航空宇宙局(NASA)提供の衛星観測データをもとに気象庁で解析)。

日本国内の紫外線量年積算値の経年変化



紅斑 (こうはん) 紫外線量とは、人体に及ぼす影響を示すため、波長によって異なる影響度を考慮して算出した紫外線量です。

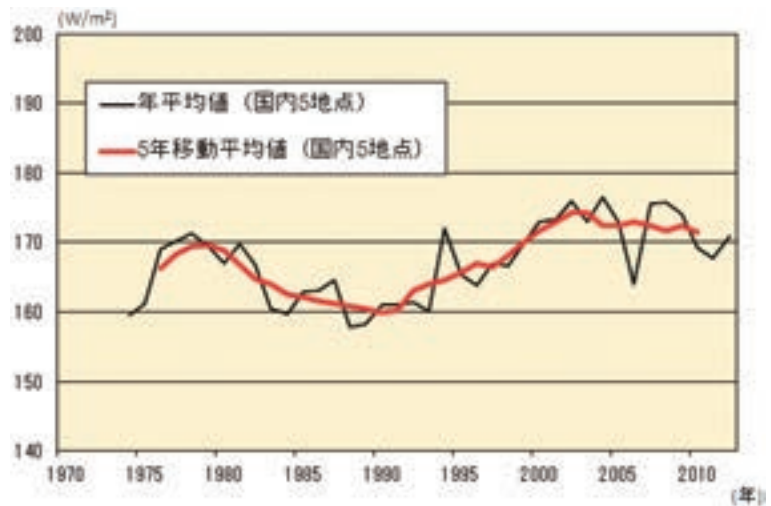
(3) 日射・赤外放射

気象庁では、日射と赤外放射について地球環境や気候への影響を把握するため国内5地点(札幌、つくば、福岡、南鳥島、石垣島)で精密な日射放射観測を行い、全天日射、直達日射、散乱日射および下向き赤外放射の経年変化を監視しています。

世界の多くの地域における全天日射量は、1960年頃から1980年代後半まで減少し、1980年代後半から2000年頃まで急激に増加し、その後は大きな変化が見られないという傾向が報告されています。

日本における変化傾向(国内5地点平均)を見ると、1970年代後半から1990年頃にかけて急激に減少し、1990年頃から2000年代初めにかけて急激に増加し、その後は大きな変化は見られません。これは、世界的な変化傾向とほぼ整合しています。

全天日射量の経年変化



国内5地点(札幌、つくば、福岡、南鳥島、石垣島)における全天日射量の年平均値(黒線)および5年移動平均値(赤線)

全国気象官署等一覧

(平成26年4月1日現在)

| 気象官署名 | 郵便番号 | 所在地等 | 電話番号 |
|----------|----------|----------------------------|--------------|
| 気象庁 | 100-8122 | 千代田区大手町1-3-4 | 03-3212-8341 |
| 気象研究所 | 305-0052 | つくば市長峰1-1 | 029-853-8552 |
| 気象衛星センター | 204-0012 | 清瀬市中清戸3-235 | 042-493-4876 |
| 高層気象台 | 305-0052 | つくば市長峰1-2 | 029-851-4125 |
| 地磁気観測所 | 315-0116 | 石岡市柿岡595 | 0299-43-1151 |
| 気象大 学 校 | 277-0852 | 柏市旭町7-4-81 | 04-7144-7185 |
| 札幌管区気象台 | 060-0002 | 札幌市中央区北2条西18-2 | 011-611-6127 |
| 函館地方気象台 | 041-0806 | 函館市美原3-4-4 | 0138-46-2214 |
| 旭川地方気象台 | 078-8329 | 旭川市宮前通東4155-31 旭川合同庁舎 | 0166-32-7101 |
| 室蘭地方気象台 | 051-0012 | 室蘭市山手町2-6-8 | 0143-22-2598 |
| 釧路地方気象台 | 085-8586 | 釧路市幸町10-3 釧路地方合同庁舎 | 0154-31-5145 |
| 網走地方気象台 | 093-0031 | 網走市台町2-1-6 | 0152-44-6891 |
| 稚内地方気象台 | 097-0023 | 稚内市開運2-2-1 稚内港湾合同庁舎 | 0162-23-6016 |
| 仙台管区気象台 | 983-0842 | 仙台市宮城野区五輪1-3-15 仙台第3合同庁舎 | 022-297-8100 |
| 青森地方気象台 | 030-0966 | 青森市花園1-17-19 | 017-741-7412 |
| 盛岡地方気象台 | 020-0821 | 盛岡市山王町7-60 | 019-622-7869 |
| 秋田地方気象台 | 010-0951 | 秋田市山王7-1-4 秋田第2合同庁舎 | 018-824-0376 |
| 山形地方気象台 | 990-0041 | 山形市緑町1-5-77 | 023-624-1946 |
| 福島地方気象台 | 960-8018 | 福島市松木町1-9 | 024-534-6724 |
| 東京管区気象台 | 100-0004 | 千代田区大手町1-3-4 | 03-3212-8341 |
| 水戸地方気象台 | 310-0066 | 水戸市金町1-4-6 | 029-224-1107 |
| 宇都宮地方気象台 | 320-0845 | 宇都宮市明保野町1-4 宇都宮第2地方合同庁舎 | 028-633-2766 |
| 前橋地方気象台 | 371-0034 | 前橋市昭和町3-20-12 | 027-234-5022 |
| 熊谷地方気象台 | 360-0814 | 熊谷市桜町1-6-10 | 048-521-7911 |
| 銚子地方気象台 | 288-0001 | 銚子市川口町2-6431 銚子港湾合同庁舎 | 0479-22-0374 |
| 横浜地方気象台 | 231-0862 | 横浜市中区山手町99 | 045-621-1563 |
| 新潟地方気象台 | 950-0954 | 新潟市中央区美咲町1-2-1 新潟美咲合同庁舎2号館 | 025-281-5873 |
| 富山地方気象台 | 930-0892 | 富山市石坂2415 | 076-432-2332 |
| 金沢地方気象台 | 920-0024 | 金沢市西念3-4-1 金沢駅西合同庁舎 | 076-260-1461 |
| 福井地方気象台 | 910-0857 | 福井市豊島2-5-2 | 0776-24-0096 |
| 甲府地方気象台 | 400-0035 | 甲府市飯田4-7-29 | 055-222-3634 |
| 長野地方気象台 | 380-0801 | 長野市箱清水1-8-18 | 026-232-2738 |
| 岐阜地方気象台 | 500-8484 | 岐阜市加納二之丸6 | 058-271-4109 |
| 静岡地方気象台 | 422-8006 | 静岡市駿河区曲金2-1-5 | 054-286-6919 |
| 名古屋地方気象台 | 464-0039 | 名古屋市千種区日和町2-18 | 052-751-5577 |

| 気象官署名 | 郵便番号 | 所在地等 | 電話番号 |
|-----------|----------|----------------------------|--------------|
| 津地方気象台 | 514-0002 | 津市島崎町327-2 津第2地方合同庁舎 | 059-228-4745 |
| 成田航空地方気象台 | 282-0004 | 成田市古込字込前133 成田国際空港管理ビル内 | 0476-32-6550 |
| 東京航空地方気象台 | 144-0041 | 大田区羽田空港3-3-1 | 03-5757-9674 |
| 中部航空地方気象台 | 479-0881 | 常滑市セントレア1-1 | 0569-38-0001 |
| 大阪管区気象台 | 540-0008 | 大阪市中央区大手前4-1-76 大阪合同庁舎第4号館 | 06-6949-6300 |
| 彦根地方気象台 | 522-0068 | 彦根市城町2-5-25 | 0749-23-2582 |
| 京都地方気象台 | 604-8482 | 京都市中京区西ノ京笠殿町38 | 075-823-4302 |
| 神戸地方気象台 | 651-0073 | 神戸市中央区脇浜海岸通1-4-3 神戸防災合同庁舎 | 078-222-8901 |
| 奈良地方気象台 | 630-8111 | 奈良市半田開町7-1 | 0742-22-4445 |
| 和歌山地方気象台 | 640-8230 | 和歌山市男野芝丁4 | 073-432-0632 |
| 鳥取地方気象台 | 680-0842 | 鳥取市吉方109 鳥取第3地方合同庁舎 | 0857-29-1312 |
| 松江地方気象台 | 690-0017 | 松江市西津田7-1-11 | 0852-21-3794 |
| 岡山地方気象台 | 700-0984 | 岡山市北区桑田町1-36 岡山地方合同庁舎 | 086-223-1721 |
| 広島地方気象台 | 730-0012 | 広島市中区上八丁堀6-30 広島合同庁舎4号館 | 082-223-3950 |
| 徳島地方気象台 | 770-0864 | 徳島市大和町2-3-36 | 088-622-2265 |
| 高松地方気象台 | 761-8071 | 高松市伏石町2016-29 | 087-867-6112 |
| 松山地方気象台 | 790-0873 | 松山市北持田町102 | 089-941-6293 |
| 高知地方気象台 | 780-0870 | 高知市本町4-3-41 高知地方合同庁舎 | 088-822-8883 |
| 関西航空地方気象台 | 549-0011 | 大阪府泉南郡田尻町泉州空港中1番地 | 072-455-1250 |
| 福岡管区気象台 | 810-0052 | 福岡市中央区大濠1-2-36 | 092-725-3601 |
| 下関地方気象台 | 750-0025 | 下関市竹崎町4-6-1 下関地方合同庁舎 | 083-234-4005 |
| 佐賀地方気象台 | 840-0801 | 佐賀市駅前中央3-3-20 佐賀第2合同庁舎 | 0952-32-7025 |
| 長崎地方気象台 | 850-0931 | 長崎市南山手町11-51 | 095-811-4863 |
| 熊本地方気象台 | 860-0047 | 熊本市西区春日2-10-1 熊本地方合同庁舎 | 096-352-7740 |
| 大分地方気象台 | 870-0023 | 大分市長浜町3-1-38 | 097-532-0667 |
| 宮崎地方気象台 | 880-0032 | 宮崎市霧島5-1-4 | 0985-25-4033 |
| 鹿児島地方気象台 | 890-0068 | 鹿児島市東郡元町4-1 鹿児島第2地方合同庁舎 | 099-250-9911 |
| 沖縄気象台 | 900-8517 | 那覇市樋川1-15-15 那覇第1地方合同庁舎 | 098-833-4281 |
| 宮古島地方気象台 | 906-0013 | 宮古島市平良字下里1020-7 | 0980-72-3050 |
| 石垣島地方気象台 | 907-0004 | 石垣市字登野城428 | 0980-82-2155 |
| 南大東島地方気象台 | 901-3805 | 沖縄県島尻郡南大東村字在所306 | 09802-2-2535 |

C

CLIPS (Climate Information and Prediction Services)

気候情報・予測サービス計画。世界気象機関 (WMO) の世界気候計画 (WCP) の事業計画の一つで、過去の気候資料や気候実況監視情報、気候予測情報を社会・経済の各分野で有効利用し、社会・経済・環境保護等の活動に資することを目指しているもの。

COSMETS (Computer System for Meteorological Services)

気象資料総合処理システム。国内外の気象などの観測データを集信し、大気の状態を解析・予測し、その結果を国内外に配信する総合的な電子計算機システム。気象資料の編集・中継などの通信処理、端末でのデータ利用のための業務処理をするための気象情報伝送処理システム (アデス) と、解析・予測をするためのスーパーコンピュータシステムから構成されている。

D

DCPC (Data Collection or Production Centre)

データ収集作成センター。WMO 情報システム (WIS) において、気象に関する各種データの収集や資料の作成を行う。

E

EPOS (Earthquake Phenomena Observation System)

地震活動等総合監視システム。気象庁本庁及び大阪管区気象台において日本全国における地震や津波の観測データをリアルタイムで監視し、緊急地震速報、津波警報・注意報、東海地震に関連する情報や地震・津波に関する情報等を防災機関、報道機関等に迅速に発表するシステム。気象庁本庁では、東海・南関東地域の地殻変動観測データの監視も行っている。

G

GAW (Global Atmosphere Watch)

全球大気監視。温室効果ガス、オゾン層、エアロゾル、酸性雨など地球環境に関わる大気成分について、地球規模で高精度に観測し、科学的な情報を提供することを目的に、世界気象機関 (WMO) が平成元年 (1989 年) に開始した国際観測計画。

GCOS (Global Climate Observing System)

全球気候観測システム。気候系の監視、気候変動の検出や影響評価等の実施に必要な気候関連データや情報を収集し、幅広く利用できるようにするため、様々な観測システムやネットワークを国際的に調整するシステムとして 1992 年に設立された。世界気象機関 (WMO)、国連教育科学文化機関 (UNESCO) 政府間海洋学委員会 (IOC)、国連環境計画 (UNEP)、国際科学会議 (ICSU) が共同支援機関である。

GDPFS (Global Data Processing and Forecasting System)

全球データ処理・予報システム。世界気象機関 (WMO) の世界気象監視 (WWW) 計画の下で、WMO 加盟国の利用に供するために気象の解析、予報資料を作成する体制。

GEOSS (Global Earth Observation System of Systems)

全球地球観測システム。50 以上の国並びに欧州委員会・世界気象機関 (WMO) ・国連教育科学文化機関及び国連環境計画等の 40 以上の国際機関が参加する、人工衛星観測と地上気象観測を組み合わせた複数の観測システムからなる地球観測のためのシステム。気象・気候分野のみならず、生物多様性の保護、持続可能な土地利用管理、エネルギー資源開発等といった成果をも目的としている。

GFCS (Global Framework for Climate Services)

気候サービスのための世界的枠組み。気候変動への適応策をはじめとするあらゆるレベルの政策や意思決定に気候情報を活用し社会が気候リスク (気候によって影響を受ける可能性) を適切に管理し対応できるようにすることを目指す枠組み。世界気象機関 (WMO) 等が推進している。

GISC (Global Information System Centre)

全球情報システムセンター。WMO 情報システム (WIS) において世界の気象通信網の中核をなし、気象に関する各種データの交換や資料の管理を行う。気象庁は WMO からの指名を受け、世界に先駆けて平成 23 年 8 月から運用を開始した。

GNSS (Global Navigation Satellite System(s))

GPS (GPS の項を参照) をはじめとする衛星測位システム全般を示す呼称。

GOOS (Global Ocean Observing System)

全球海洋観測システム。全世界の海洋の環境や変動を監視してその予測を可能にするための長期的で系統的な海洋観測システムを構築する国際的な計画。国連教育科学文化機関 (ユネスコ) 政府間海洋学委員会 (IOC)、世界気象機関 (WMO) などが共同で推進している。

GOS (Global Observing System)

全球観測システム。世界気象機関 (WMO) の世界気象監視 (WWW) 計画の下で展開されている地球規模の観測網。地上気象観測所、高層気象観測所、船舶、ブイ、航空機、気象衛星などから構成される。

GPS (Global Positioning System)

全地球測位システム。人工衛星を用いて位置を決定するシステムで、一般にはカーナビゲーションシステムへの利用でなじみ深い。高い精度での位置決定が可能な GPS を用いることにより、地震あるいは火山現象などに伴う地殻変動の観測やラジオゾンデによる高層観測に利用することが可能である。また、最近では、水蒸気により電波の遅延が生じることを利用して、このシステムから大気中の水蒸気分布を推定することも行われている。

GPV (Grid Point Value : 格子点値)

数値予報の計算結果を、大気中の仮想的な東西・南北・高さで表した座標 (立体的な格子) に割り当てた、気温、気圧、風等の大気状態 (物理量)。コンピュータで気象状態の画像表示や応用処理に適したデータの形態である。数値予報の計算もこのような立体的な格子上で物理量の予測を行う。

GTS (Global Telecommunication System)

全球通信システム。世界気象機関 (WMO) の世界気象監視 (WWW) 計画の下で、気象資料の国際的な交換、配信を行うために構築された全世界的な気象通信ネットワーク。

ICAO (International Civil Aviation Organization)

国際民間航空機関。昭和 19 年 (1944 年) の国際民間航空条約 (シカゴ条約) に基づいて設立された、民間航空に関する国際連合の専門機関の一つ。

ICG/PTWS

(Intergovernmental Coordination Group for the Pacific Tsunami Warning and Mitigation System)

太平洋津波警戒・減災システムのための政府間調整グループ。昭和 35 年のチリ地震により発生した津波が太平洋全域に甚大な被害を与えたことを契機として、太平洋において発生する地震や津波に関する情報を各国が交換・共有することにより太平洋諸国の津波防災体制を強化することを目的として設立された、IOC (次項参照) の下部組織のひとつ。昭和 40 年に太平洋津波警報組織国際調整グループ (ICG/ITSU) として設立され、平成 17 年 10 月に現在の名称へ変更された。太平洋周辺の 45 の国又は地域が参加している (平成 23 年 10 月現在の IOC 資料による)。

IOC (Intergovernmental Oceanographic Commission)

政府間海洋学委員会。昭和 35 年（1960 年）、国連教育科学文化機関（ユネスコ）内に設立された機関。海洋と沿岸域の性質と資源に関する知識を深め、その知識を加盟国における海洋環境の管理と持続可能な開発、保護及び政策決定プロセスに適用するために、国際協力を推進し、関連の研究やサービス及び能力開発のプログラムを調整している。

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

気候変動に関する政府間パネル。世界気象機関（WMO）と国連環境計画（UNEP）により、昭和 63 年（1988 年）に設立された。各国の科学者や専門家組織され、気候変動の（1）自然科学的根拠、（2）脆弱性・影響・適応策、（3）緩和策の評価を行い、報告書を取りまとめている。その報告書の内容は、地球温暖化に関する条約交渉の際などに、共通認識の情報として取り扱われている。

L

LIDEN (Lightning Detection Network System)

雷監視システム。雷により発生する電波を受信し、その位置、発生時刻等の情報を作成するシステム。

N

NEAR-GOOS (North-East Asian Regional Global Ocean Observing System)

北東アジア地域海洋観測システム。全球海洋観測システム（GOOS）の北東アジア地域プロジェクトであり、参加各国が行った海洋観測のデータなどを即時的に国際交換するためのデータベースを運用している。日本、中国、韓国、ロシアが参加している。

W

WINDAS (Wind Profiler Network and Data Acquisition System)

局地的気象監視システム。全国 33 か所に設置した無人のウィンドプロファイラ観測局とこれを制御しデータを自動的に収集する中央監視局で構成するシステム。

WIS (WMO Information System)

WMO 情報システム。従来の全球通信システム（GTS）による即時性・確実性が必要なデータ交換の効率化を進めるのに加え、各国国家センターに対して各種資料を効率良く検索・取得できるようにするために統一した情報カタログを整備・提供する統合気象情報通信網。中核をなす全球情報システムセンター（GISC）、データ収集作成センター（DCPC）、各国国家センター（NC）から構成される。

WMO (World Meteorological Organization)

世界気象機関。世界の気象事業の調和的発展を目標とした国際計画の推進・調整を行うため、昭和 25 年（1950 年）に世界気象機関条約に基づいて設立され、翌昭和 26 年（1951 年）に国際連合の専門機関となった。平成 26 年（2014 年）4 月 1 日現在、185 か国と 6 領域が構成員として加盟している（日本は昭和 28 年（1953 年）に加盟）。事務局本部はスイスのジュネーブに置かれている。

WWW (World Weather Watch (Programme))

世界気象監視計画。世界気象機関（WMO）の中核をなす計画であり、世界各国において気象業務の遂行のため必要となる気象データ・プロダクトを的確に入手できることを目的とする。全世界的な気象観測網（全球観測システム：GOS）、通信網（全球通信システム：GTS）、データ処理システム（全球データ処理・予報システム：GDPFS）の整備強化がこの計画の根幹となっている。

ア

アデス

気象庁本庁及び大阪管区气象台に設置された気象情報伝送処理システム。気象資料の編集・中継などの通信処理、端末でのデータ利用のための業務処理を行っている。

アメダス (AMeDAS : Automated Meteorological Data Acquisition System)

全国約 1,300 か所に設置した無人の観測所で、気温や降水量などを自動的に観測するシステム。アメダスはこのシステム（地域気象観測システム）の英語名の頭字語である。

アルゴ計画

世界気象機関（WMO）及び国連教育科学文化機関（ユネスコ）政府間海洋学委員会（IOC）などの協力の下、国際的な枠組みにより、世界の海洋を常時観測するシステムとして中層フロート（この項を参照）を全世界の海洋に約 3,000 台投入して、気候に大きく影響する海洋の状況をリアルタイムに把握することを目的として実施されている。アルゴとは、ギリシャ神話に出てくる船の名前（Argo）にちなんだもの。

アンサンブル手法

初期値に含まれる誤差や数値予報モデルが完全ではないことにより生じる、予測結果の不確実性に関する情報を、多数の予測計算から抽出する方法。初期値の誤差を考慮する手法を「初期値アンサンブル手法」、数値予報モデルの不完全性を考慮する手法を「モデルアンサンブル手法」と呼ぶ。気象庁では初期値アンサンブル手法とモデルアンサンブル手法の両方を用いている。

イ

異常潮位

高潮や津波とは異なり、比較的長期間（1 週間から 3 か月程度）継続して、潮位が平常より数十センチメートル程度高く（もしくは低く）なる現象。原因は、気圧配置・海水温・海流の変動など多岐にわたり、これらが複合して発生すると考えられている。

ウ

ウィンドシアアー (wind shear)

大気中の 2 地点で風の強さや向きが異なる状態のことで、風の空間的な急変域をいう。航空機の飛行に大きな影響を与える場合があり、航空路や空港での観測や予測が重要とされている。

ウィンドプロファイラ (wind profiler)

電波を地上から上空に向けて発射し、主に乱流に起因する空気屈折率の不均一によって後方に散乱された電波を受信し、処理することにより、観測点上空の風向・風速を測定するレーダー。

エ

エーロゾル (aerosol)

大気中に浮遊している固体あるいは液体の微粒子。地表や海洋から舞い上がるものや、工業活動によって排出される煤煙などがある。太陽光の吸収・散乱や雲の生成などに影響する。

エルニーニョ現象 (El Niño)

南米のペルー沖から中部太平洋赤道域にかけて、2～7 年おきに海面水温が平年に比べて 1～2℃、時には 2～5℃も高くなり、半年～1 年半程度継続する現象。これに伴って世界各地で異常気象が発生する可能性が高い。

オ

オゾンホール (ozone hole)

フロンガスなどのオゾン層破壊物質の排出により、1980年代初めから南極域で春季にあたる9、10月頃を中心に成層圏のオゾン量の顕著な減少が観測されるようになり、この現象は、南極大陸を中心にオゾン層に穴のあいたような状態となることからオゾンホールと呼ばれている。

温室効果ガス

地表面から放出される赤外線を吸収して大気を暖める効果（温室効果）をもつ気体（ガス）の総称。水蒸気、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素などがある。このうち、水蒸気を除くガスは人間活動に伴って増加しており、地球温暖化の原因物質として知られている。

カ

海溝型地震

太平洋側の千島海溝や日本海溝、南海トラフ等では、海洋のプレートが陸のプレートの下に沈み込んでいる。陸のプレートが海洋プレートに引きずり込まれることにより、プレート境界には徐々にひずみが蓄積していく。これが限界に達すると、プレート境界が急激にずれて地震が発生する。これら海溝に近いところで発生する地震を海溝型地震と呼ぶ。

解析雨量

アメダスや自治体等の雨量計による正確な雨量観測と気象レーダーによる広範囲にわたる面的な雨の分布・強さの観測とのそれぞれの長所を組み合わせ、より精度が高い、面的な雨量を1キロメートル格子で解析したもの。

海流

海洋のほぼ決まった場所をほぼ定期的な流れの大規模な流れ。代表的なものに日本の南岸を流れる黒潮や北大西洋のメキシコ湾流がある。

火砕流

高温の火山灰や岩塊や気体が一体となって急速に山体を流下する現象。火砕流の速度は時速数十キロメートルからときには百キロメートル以上に達し、温度は数百℃に達することもある。大規模な場合は地形の起伏に関わらず広範に広がり、埋没・破壊・焼失などの被害を引き起す。火砕流が発生してからの避難は困難なため、事前の避難が必要である。

火山ガス

火山活動に伴い火口等から噴出する気体。噴火前になると、マグマの上昇に伴い噴出量の増加等が観測されることがある。火山ガスには人体に有害なものがあるが、それらは空気より重い凹地に溜まりやすく、中には無色無臭のものもあり危険に気づきにくいこともあるので注意が必要である。高濃度の火山ガスを吸い込むと死に至ることもある。

火山性微動

マグマの活動に起因する連続した地面の震動であり、火山活動が活発化した時や火山が噴火した際に多く観測される。

火山噴火予知連絡会

火山噴火予知計画（昭和48年文部省測地学審議会（現文部科学省科学技術・学術審議会測地学分科会）建議）により、関係機関の研究及び業務に関する成果及び情報の交換、火山現象についての総合的判断を行うこと等を目的として、昭和49年に設置された。この連絡会は、学識経験者及び関係機関の専門家から構成されており、気象庁が事務局を担当している。

火山礫（れき）

噴火によって噴出される噴石や火山灰などの固形状の物質は大きさによって分類されており、そのうちの一つ。直径が2～64ミリメートルのものを指す。なお、直径が64ミリメートルより大きいものを「火山岩塊」、2ミリメートルより小さいものを「火山灰」と呼んでいる。

ガストフロント

積雲や積乱雲から吹き出した冷気の先端と周囲の空気との境界を指し、前線状の構造を持つ。降水域から周囲に広がるのが多く、数10キロメートルあるいはそれ以上離れた地点まで進行する場合がある。地上では、突風と風向の急変、気温の急下降と気圧の急上昇が観測される。

活火山

火山噴火予知連絡会では、平成15年（2003年）に活火山を「概ね過去1万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山」と定義した。現在、日本には110の活火山がある。

キ

気候モデル

気候を形成する大気、海洋、陸面などの諸因子を数値モデル化し（それぞれ大気大循環モデル、海洋大循環モデル、陸面モデルという。）、これらを組み合わせコンピュータで計算して気候を予測する数値予報モデル。

緊急地震速報

地震波には、比較的早く到達するP波（初期微動）と、遅れて到着し主要な破壊現象を引き起こすS波（主要動）がある。緊急地震速報とは、震源近傍の観測点のP波の観測データを処理することにより、震源からある程度離れた地域においてS波が到達する前に、地震の発生、震源の速報、主要動の到達時刻、その予測される震度などについて被害の軽減・防止を目的として可能な限り即時的に発表する情報のこと。

ク

空振

爆発により発生する空気の振動現象。火山の噴火、火砕流の流下などに伴い発生する。

クロロフルオロカーボン類（chlorofluorocarbons）

塩素、フッ素、炭素からなる化合物で、オゾン破壊の程度の高い物質。代表的なものとしてCFC-11、CFC-12などがある。フロンともいう。

ケ

傾斜計

地盤の傾きを測定する機器で、地震や火山活動に伴う地殻変動の監視に用いる。

コ

黄砂

アジア域の砂漠地帯（ゴビ砂漠、タクラマカン砂漠）や黄土高原などから舞い上げられた砂塵が、上空の強い風によって東方へ輸送され、徐々に降下する現象。日本における黄砂現象は、春先から初夏にかけて観測されることが多く、空が黄褐色に煙ることにより、一般にもよく知られた現象である。現象が著しいときは、視程の悪化により交通機関へ影響を与える場合がある。



自己浮上式海底地震計

海底に設置する地震計で、記録装置とともに船舶などから投下し海底に沈めて、一定期間の観測終了後に海面上に浮上させ回収する方式のもの。データを記録できる期間は数か月程度で、継続的な監視のための常時観測には向かないが、ケーブル式海底地震計より安価で、機動的な調査のための観測に用いられる。

地震計

地震動を計測する機器。複数の観測点における、地震波が到達した時刻や地震波の振幅などから、地震の発生場所、深さ、規模（マグニチュード）が推定できる。

地震動

地震波が地表に到達したときの地面の揺れ。

地震波

地下で生じる岩盤の破壊は、ある面（断層）を境に互いがずれるように起こる。これを断層運動といい、それに伴い地震波が生じる。地震波は、地球の内部を伝わる縦波（P波）と横波（S波）、地球の表面に沿って伝わる波（表面波）に大別できる。

地震防災対策強化地域判定会

地震防災対策強化地域*に係る大規模な地震**の発生のおそれの有無につき判定するために組織され、学識経験者（現在は6名）から構成される。気象庁は、東海地域の観測データに基準以上の異常が現れた場合、同会を開催し、委員の意見を踏まえ、「東海地震注意情報」を発表する。さらに異常な観測データが前兆すべりによるものと判定され、東海地震の発生のおそれがあると認めた場合に、気象庁長官はその旨を内閣総理大臣に報告する。報告を受けた内閣総理大臣は閣議に諮った後「警戒宣言」を発令する。（東海地震に関連する情報発表の流れについては89ページの図参照）

*：大規模地震対策特別措置法の規定に基づき内閣総理大臣が指定する。

**：現在は東海地震を対象としている。

震源

断層運動の際に、岩石の破壊（ずれ）が始まり地震波を発生させた最初の地点。震源域は、断層運動により地震波を発生させた領域全体を指し、断層運動によって生じた岩石の破壊面とほぼ同じである。震源域の長さ（差し渡し）は、マグニチュード7の地震で数十キロメートル程度、マグニチュード8では100キロメートルを超えることがある。

震度

地震動の強さを表す尺度であり、地表での揺れの程度を意味する。震度は揺れの強い方から「7」、「6強」、「6弱」、「5強」、「5弱」、「4」、「3」、「2」、「1」、「0」の10段階の階級で表現する。一般に、地震の震源域に近い場所ほど震度は大きく、またマグニチュードが大きい地震のときほど、各地の震度は大きくなる。

震度計

地震動を計測し、観測地点における震度（計測震度）を自動的に算出する機器。計測震度の算出には、計測した地震動の加速度の振幅や周期等を用いる。

ス

スーパーコンピュータシステム

数値予報モデル等による解析・予測および静止気象衛星（ひまわり）に代表される衛星データ処理に用いるスーパーコンピュータを中核としたシステム。

水蒸気爆発

マグマから伝わった熱により火山体内の地下水が加熱され生じた高圧の水蒸気によって起こる噴火である。

数値予報

物理の法則に基づき、将来の気温、気圧、風などの大気や海洋の状態を数値として予測する技術。この計算には、膨大な演算処理が必要であるため、スーパーコンピュータが使われる。計算に用いられるプログラムを数値予報モデルと呼ぶ。

セ

静止気象衛星

赤道上空約 35,800 キロメートルの高さにあって、地球の自転と同一周期で地球を周回しながら、常に地球上の同じ場所の気象観測を行う衛星。我が国の「ひまわり」のほか、米国の GOES、欧州の METEOSAT などが運用されている。

静止地球環境観測衛星（Himawari）

ひまわり 7 号の後継となる静止気象衛星で、「ひまわり」8 号及び 9 号を指す。従来の「ひまわり」という和名の愛称を受け継ぎ、8 号及び 9 号から英名も「Himawari-8」「Himawari-9」とした。「ひまわり」8 号及び 9 号の気象観測機能は、「ひまわり」6 号及び 7 号と比べ、画像分解能が向上、観測間隔が短縮、画像の種類が増加し、防災のための監視機能を強化すると共に、気候変動や地球環境の監視機能も強化する。8 号は平成 26 年（2014 年）に、9 号は平成 28 年（2016 年）に打ち上げ、2 機あわせて 14 年間の観測を行う予定。

成層圏

対流圏と中間圏の間にある大気圏。昭和 36 年（1961 年）に世界気象機関（WMO）は、「対流圏界面（高さ 6～18 キロメートル）と成層圏界面（50～55 キロメートル）との間にあり、一般に気温が高さとともに高くなる領域」と定義した。

世界気象機関

→ WMO（World Meteorological Organization）参照

前兆すべり

地震は、まずゆっくりとしたすべりで始まり、やがて急激な断層運動となり、地震発生に至ると考えられている。この地震発生の前段階における断層のゆっくりした動きを前兆すべり（プレスリップ）と呼ぶ。

タ

台風

北西太平洋または南シナ海に存在する熱帯低気圧のうち、最大風速がおおよそ毎秒 17 メートル以上のもの。

ダウンバースト

積雲や積乱雲から生じる強い下降気流を指し、地面に衝突し周囲に吹き出す突風を生じる。地上では、発散性の突風のほか強雨・雹とともに露点温度の下降を伴うことがある。被害域は円または楕円状となることが多い。また、強い低層ウィンドシアアを起こす現象の一つであり、航空機の離着陸に

大きな影響を与える。周囲への吹き出しが4キロメートル未満のものをマイクロバースト、4キロメートル以上のものをマクロバーストとも呼ぶ。

高潮

台風や発達した低気圧などに伴う気圧降下による海面の吸い上げ効果と風による海水の吹き寄せ効果のため、海面が異常に上昇する現象。

竜巻

積雲や積乱雲に伴って発生する鉛直軸を持つ激しい渦巻きで、漏斗状または柱状の雲や、陸上では巻き上がる砂塵、海上では水柱を伴うことがある。地上では、収束性や回転性を持つ突風や気圧降下が観測され、被害域は帯状・線状となることが多い。

チ

中層フロート（アルゴフロート）

海面から深さ2,000メートルまでの間を自動的に浮き沈みしながら水温・塩分を観測し、そのデータを人工衛星経由にて通報する観測機器。アルゴ計画（アの項を参照）において主要な観測機器として用いられている。中層フロートから通報されたデータは、直ちに気象データ交換のための全球通信システム（GTS）を通じて国際的に交換され、海水温予測やエルニーニョ現象の監視・予測などの気象・海洋業務に利用されている。

潮位

基準面から測った海面の高さで、波浪など短周期の変動を除去したもの。

ツ

津波

海底下の浅いところで大きな地震が起きると、海底が持ち上がったたり下がったりする。その結果、周辺の広い範囲にある海水全体が短時間に急激に持ち上がったたり下がったりし、それにより発生した海面の変動が波として周囲に広がっていく現象。津波が陸地に近づき水深が浅くなると、速度は遅くなるとともに、津波の高さは急速に高くなる。

津波地震早期検知網

津波の発生の有無を即座に判定するための地震観測網。各観測点からの地震波形データは本庁、各管区気象台および沖縄気象台に伝送され、地震の位置・規模を迅速に推定することにより津波の有無の判定を行っている。

テ

データ同化技術

気象台などが行う地上気象観測や高層気象観測のように、ある決まった時刻に行われる観測に加えて、衛星観測のように特に観測時刻が定まっていない観測など、様々な観測データを数値予報の「初期値」（予測計算を開始する時刻の気温や風速などの大気の状態を表す物理的な数値）として活用するための手法。

ト

東海地震

過去の大規模な地震の発生間隔などから、駿河湾から静岡県の内陸部のフィリピン海プレートと陸のプレートの境界を震源域として、いつ発生してもおかしくないと考えられているマグニチュード8クラスの海溝型地震で、現在日本で唯一、防災対策に結びつけられる短期直前予知の可能性のある地震。

東南海地震及び南海地震

過去の大規模な地震の発生間隔などから、紀伊半島沖から四国沖付近のフィリピン海プレートと陸のプレートの境界を震源域として、今世紀前半にも発生する可能性が高いとされるマグニチュード8を超える海溝型地震。

ネ

熱帯低気圧

熱帯又は亜熱帯地方に発生する低気圧のうち、最大風速がおよそ毎秒17メートル未満で台風に満たないもの。台風も含めて熱帯、亜熱帯地方に発生する低気圧の総称として用いることもある。

ハザードマップ (hazard map)

ある災害に対する危険な地区が記入されている地図。火山噴火、地すべり、山崩れ、洪水、高潮、土石流、なだれなどの現象に対して、それぞれ作成されている。

ハ

波浪

海面の波のうち、風によって引き起こされるものの総称。その場所で吹いている風によって起った「風浪」と、他の場所で風によって生じた波がその場所まで伝わって来た「うねり」がある。

ひずみ計

地下の岩盤の伸び・縮みを非常に高感度で観測する装置。気象庁では、東海地震の短期的な前兆と考えられる地殻変動を捉えることを目的として、地下数百メートル程度の深さに円筒形のセンサーを埋設し、周囲の岩盤から受ける力によって変形する様子を極めて高い精度で検出し、監視している。センサーには、変形による体積の変化を測定する体積ひずみ計と、水平面内の方位ごとの変形の量も測定できる多成分ひずみ計がある。

ヒ

非静力学モデル

低気圧や前線などの気象現象を予測するための数値予報モデルでは、大気鉛直方向の運動を水平の気流の流れから間接的に求めているが、メソモデル（メの項を参照）が扱う気象現象では鉛直方向の大気の運動が相対的に大きくなっていく。このため、鉛直の大気の運動（上昇気流・下降気流）を直接計算する必要があり、この計算を取り入れた数値予報モデルを「非静力学モデル」という。

ヒートアイランド (heat island)

人工的な熱の排出や、人工的な地表面及び建築物の増加により、都市の気温が周囲よりも高い状態になる現象。等温線が都市を丸く取り囲んで、気温分布が島のような形になることから、このように呼ばれる。

フ

藤田スケール

藤田スケールとは、竜巻やダウンバーストなどの風速を、建物などの被害状況から簡便に推定するために、シカゴ大学の藤田哲也により昭和46年（1971年）に考案された風速の尺度。竜巻やダウンバーストなどは現象が局地的なため、風速計で風速を観測できることがほとんどないことから、このような現象における強い風を推測する尺度として世界的に用いられている。藤田スケールは「Fスケール」とも呼ばれ、F0からF5の6段階に区分されている。過去に日本で発生した竜巻のうちで最もFスケールの大きかったものはF3。

プレート

地球表面を覆う厚さ数 10 キロメートルから 100 キロメートル程度の固い岩石の層。地球表面は大中小合わせて十数枚のプレートで覆われており、日本周辺は、太平洋プレート、フィリピン海プレート、北米プレート、ユーラシアプレートの 4 枚のプレートが接する境界に位置している。

プレートテクトニクス (plate tectonics)

地震活動、火山活動、地殻変動などの地球表面の地学現象を、地球表面を覆っている複数のプレートの相対的な運動から生じるものとして統一的に説明・解明する学説。

噴火警戒レベル

火山活動の状況に応じた「警戒が必要な範囲」（生命に危険を及ぼす範囲）と、防災機関や住民等の「とるべき防災対応」を 5 段階に区分した指標で、噴火警報、噴火予報で発表する。各火山の地元都道府県等が設置する火山防災協議会で共同検討を行い、火山活動の状況に応じた避難開始時期・対象地域が設定された火山で運用を開始している。平成 19 年 12 月 1 日から順次運用を開始。

噴火警報

火山現象に関する警報。噴火に伴って、生命に危険を及ぼす火山現象（大きな噴石、火砕流、融雪型火山泥流等の避難に時間的猶予がほとんどない現象）の発生やその危険が及ぶ範囲の拡大が予想される場合に、「警戒が必要な範囲」を明示して発表する。

噴石

噴火に伴って火口から噴出する石は、その大きさや形状等により「火山岩塊」、「火山れき」、「火山弾」等に区分される。気象庁では、防災情報で住民等に伝える際には、これらを総称して「噴石」という用語を用いている。噴石は、時には火口から数キロメートル程度まで飛散することがあり、落下の衝撃で人が死傷したり、家屋・車・道路などが被害を受けることがある。

マ

マグニチュード (magnitude)

地震（断層運動）の規模の尺度。一般に M という記号で表され、観測された地震波をもとに算出される。M の値が 1 大きくなると地震のエネルギーは約 30 倍になる。

ミ

民間気象業務支援センター

気象庁は、予報業務許可事業者その他民間における気象業務の健全な発達を支援し及び産業、交通その他の社会活動における気象情報の利用促進を図るため、「民間気象業務支援センター」を指定できることになっている。

現在、（一財）気象業務支援センターが気象庁長官よりその指定を受けている。

メ

メソモデル

(メソ数値予報モデル、meso-scale numerical weather prediction model)

低気圧や梅雨前線などの大規模な現象に伴い、大雨などをもたらす数十キロメートル程度の空間規模の気象現象（メソ気象現象）の予測を目的とした、水平分解能が数キロメートル～10 キロメートルの数値予報モデル。

ユ

有害紫外線

紫外線の中でも特に、波長 280～315 ナノメートル（注）の紫外線（B 領域紫外線、UV-B）は、オゾンによる吸収が大きいことからオゾン層の破壊の影響を最も強く受け、かつ、生物にとって有害であることから、一般に有害紫外線と呼ばれている。オゾン層破壊に伴い、地上に到達する有害紫外線量の増加による皮膚がん、白内障など健康被害の増加が懸念されている。

注：1 ナノメートルは 1 ミリメートルの 100 万分の 1（10 億分の 1 メートル）

ヨ

余震

比較的大きな地震（本震）が発生した後、その近くで続発するより小さな地震。震源が浅い大きな地震は、ほとんどの場合、余震を伴う。余震の数は本震直後に多く、時間とともに次第に少なくなる。大きな余震による揺れは、場所によっては本震の揺れと同じ程度になることがある。壊れかけた家や崖などに注意する必要がある。

4 次元変分法

数値予報モデルが短時間（例えば 3 時間程度）に予測する、風、気温、降水量などの様々な物理量と、地上の様々な場所や時刻に実際に観測される物理量との差が最小になるようにするデータ同化技術。空間（3 次元）の観測値の分布に加えて、時間的な分布も考慮されることから 4 次元と称される。

ラ

ライダー（lidar : Light Detection and Ranging）、ドップラーライダー

レーザー光の短いパルスを大気中に発射し、雲、エアロゾル、大気分子からの散乱光を受信することによりそれらの濃度の高度分布を遠隔測定する装置のことをいう。レーザーレーダーとも呼ばれる。また、ドップラー効果を利用して上空の風の情報を得る機能を備えた装置をドップラーライダーという。

ラジオゾンデ（radiosonde）

センサーと無線発信器を一体とした気象測器のこと。水素又はヘリウムを詰めた気球に吊して上空に飛揚し、気圧・気温・湿度・風など大気の状態の測定に使用する。

ラニーニャ現象（La Niña）

エルニーニョ現象（エの項を参照）とは逆に、南米のペルー沖から中部太平洋赤道域にかけて海面水温が平年より低くなり、半年～1 年半程度継続する現象。これに伴って世界各地で異常気象が発生する可能性が高い。

レ

レーダー（radar : Radio Detection and Ranging）、ドップラーレーダー

パルス状の電波を大気中に発射し、雨粒や雪からの反射波を受信することにより降水の水平分布や高度などを遠隔測定する装置のことをいう。また、降水の分布や強さなどの観測に加え、電波のドップラー効果を利用して上空の風の情報を得る機能を備えたレーダーをドップラーレーダーという。

索引

索引

ア行

| | |
|------------|---------------------|
| アメダス | 20,34,61,70,128,143 |
| アルゴ計画 | 106 |
| アンサンブル予報 | 123 |
| 異常気象 | 34,36,76,132,145 |
| 異常天候早期警戒情報 | 66,67,69 |
| ウィンドプロファイラ | 43,72,125 |
| エーロゾル | 126 |
| エルニーニョ | 36,77,123,147 |
| 大津波警報 | 8,11,84,131 |
| 大雨警報 | 20,28,52,55,56,70 |
| オゾン層 | 102,148,158 |
| 温室効果ガス | 38,100,148 |

カ行

| | |
|----------------|----------------------------------|
| 解析雨量 | 61,138 |
| 海面水位 | 38,100,106 |
| 海面水温 | 24,34,37,39,41,74,77,100,123,147 |
| 海洋の健康診断表 | 101,106 |
| 火山ガス予報 | 98 |
| 火山監視・情報センター | 91 |
| 火山機動観測班 | 93 |
| 火山噴火予知連絡会 | 91,98 |
| 雷監視システム | 62,108 |
| 雷ナウキャスト | 33,62 |
| 局地的大雨 | 40,72,127 |
| 気候変動に関する政府間パネル | 38,41,100,134 |
| 気象衛星 | 36,42,49,73,112,129 |
| 気象業務支援センター | 78,115 |
| 気象情報伝送処理システム | 78 |
| 気象資料総合処理システム | 78 |
| 気象庁ホームページ | 80 |
| 気象予報士 | 115 |
| 気象レーダー | 49,61,63,70,78,135 |
| 季節予報 | 36,64,66,123,126 |
| 強風域 | 58 |
| 記録的短時間大雨情報 | 14,20,31,53,60 |
| 緊急地震速報 | 8,82,86,90,130 |
| 高温注意情報 | 69 |
| 航空交通気象センター | 113 |
| 航空路火山灰情報 | 111,134 |
| 黄砂情報 | 103,124 |
| 降水短時間予報 | 61,123 |
| 降水ナウキャスト | 61 |
| 高層気象観測 | 71,78 |
| 降灰予報 | 46,47,98 |
| 国際民間航空機関 | 108,111,114,134 |
| 国内悪天予想図 | 111 |

サ行

| | |
|---------------|---------|
| 紫外線情報 | 102,124 |
| シグメット情報 | 111 |
| 地震情報 | 83,90 |
| 地震調査研究推進本部 | 90 |
| 地震防災対策強化地域判定会 | 88 |

| | | |
|----|-----------------|--------------------------------------|
| | 地震防災対策特別措置法 | 90 |
| | 指定河川洪水予報 | 14,53,57 |
| | 週間天気予報 | 64,123 |
| | 集中豪雨 | 40,70 |
| | 数値予報モデル | 36,40,114,122,124,125,132,134 |
| | 世界気象機関 | 38,40,49,101,105,108,114,133,134,148 |
| | 全球通信システム | 78 |
| | 全球モデル | 123,125 |
| | 前兆すべり | 88 |
| タ行 | 台風情報 | 58 |
| | 台風予報 | 59 |
| | 高潮警報 | 75,123 |
| | 竜巻注意情報 | 61,63 |
| | 竜巻発生確度ナウキャスト | 61 |
| | 地域時系列予報 | 64 |
| | 地上気象観測 | 70 |
| | 地方天気分布予報 | 64 |
| | 中層フロート（アルゴフロート） | 105 |
| | 長周期地震動 | 87,90 |
| | 津波警報 | 80,83,84,121,130,134 |
| | 東海地震に関連する情報 | 88 |
| | 特別警報 | 6,12,30,52,82,84,96 |
| | 土砂災害警戒情報 | 14,20,22,30,53,56 |
| | ドップラーライダー | 108 |
| | ドップラーレーダー | 61,108,125 |
| ハ行 | 波浪警報 | 75,123 |
| | ヒートアイランド | 104 |
| | ひまわり | 42,73,74,78,129 |
| | 府県天気予報 | 64 |
| | 噴火警戒レベル | 44,97,131,155 |
| | 噴火警報 | 8,11,91,95,96,131 |
| | 防災情報提供センター | 80 |
| | 暴風域 | 12,16,58,140,141 |
| マ行 | 民間気象事業 | 115 |
| | メソモデル | 123 |
| ヤ行 | 予報業務許可事業者 | 82 |
| ラ行 | ラジオゾンデ | 71 |
| | ラニーニャ | 77,123,147 |
| | レーダー気象観測 | 70 |

「気象業務はいま 2014」の利用について

○「気象業務はいま 2014」は、原則として、自由にご利用いただけます。

「気象業務はいま 2014」に掲載されている図表・写真・文章（以下「資料」といいます。）は、第三者の出典が表示されているものを除き、資料の複製・頒布・公衆送信、資料をもとにした二次的著作物の創作等の利用が可能です。ただし、以下に示す条件に従っていただく必要があります。

・利用の際は、表示が必要です。

（出典表記例）

出典：気象庁「気象業務はいま 2014」より

・二次的著作物を創作する場合は、その旨を表示してください。

（二次的著作物を創作する場合の例）

気象庁「気象業務はいま 2014」をもとに〇〇株式会社作成。

・資料を編集・加工し、あたかも気象庁が作成したかのような態様で公表・利用することは禁止します。

○第三者の権利を侵害しないようにしてください。

第三者創作図表リストに掲載されている図表または第三者の出典が表示されている文章については、第三者が著作権その他の権利を有している可能性があります。利用にあたっては、利用者の責任で当該第三者から利用の許諾を得てください。

第三者創作図表リスト

ここに掲げた図表の利用にあたっては、利用者の責任で当該第三者から利用の許諾を得てください。

| ページ | タイトル | 備考 |
|-----|---|--------------------------------|
| 14 | 台風第 18 号により発生した災害 | 河川の洪水状況（京都府福知山市）部分 |
| 30 | コラム 特別警報 からレベル化へ | 著者顔写真 |
| 33 | 越谷市内の保育施設で配布された「ほいくだより」の一部 | |
| 36 | 長期再解析とその活用 | 理科年表表紙部分 ジオコスモス写真部分 |
| 37 | コラム 沖縄島北部で見られたサンゴの白化 | 著者顔写真 |
| 37 | 沖縄県本部町備瀬の礁池で観察された、白化したチヂミウスコモンサンゴ（2013 年 8 月） | |
| 44 | 富士山火山防災対策協議会（平成 24 年 6 月 8 日） | |
| 44 | 溶岩流等の影響想定範囲と避難対象エリア | |
| 49 | 気象庁が供与した高潮予測モデルを利用して PAGASA が作成した高潮予測図 | |
| 90 | 今後 30 年間に震度 6 弱以上の揺れに見舞われる確率 | |
| 96 | 防災対策上重要度の高い火山現象 | 十勝岳の融雪火山泥流（大正 15 年 5 月 24 日）部分 |
| 113 | 気象庁の気象情報を利用するパイロット | |
| 118 | コラム 気象庁と連携した取り組み 「青少年赤十字防災教育事業～まもるいのち ひろめるぼうさい～」 | 著者顔写真 |
| 118 | 防災教育プログラムの開発 | |
| 118 | コラム 「地域防災力アップ支援プロジェクト」取り組み例 「児童生徒の安全確保の最優先」～熊谷地方气象台との連携～ | 著者顔写真 |
| 118 | 連携した取組 | |
| 120 | コラム 気象庁ワークショップ 「経験したことのない大雨 その時どうする？」 「気象庁ワークショップに参加して」 | 著者顔写真 |
| 135 | ヤンゴン気象レーダー完成予想図 | |
| 154 | 青ヶ島 黒崎付近の状況 | |
| 155 | 西之島噴火の状況 | |
| 155 | 西之島と新島の接続状況 | |
| 156 | 8月18日16時31分 桜島噴火の状況 | |

お問い合わせ先

内容等についてお気付きの点がありましたら、下記までご連絡ください。

内容について

〒 100-8122

東京都千代田区大手町 1-3-4

気象庁総務部総務課広報室

電話 03-3212-8341（代表）

気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp>

ご意見・ご感想はこちらから

<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/goiken.html>

製品・販売について

研精堂印刷株式会社

〒 102-0071

東京都千代田区富士見 1-2-27 秀和富士見町ビル 1F・2F

電話 03-3265-0157

ホームページ <http://www.kenseido.co.jp/>

気象業務はいま 2014

平成 26 年 6 月 1 日発行

定価は表紙に表示してあります。

編 集

気 象 庁

〒100-8122
東京都千代田区大手町1-3-4
電話 (03) 3212-8341
ホームページ <http://www.jma.go.jp>

発 行

研精堂印刷株式会社

〒700-0034
岡山県岡山市北区高柳東町10-30
電話 (086) 254-6471
ホームページ <http://www.kenseido.co.jp>

落丁、乱丁本はおとりかえします。

ISBN978-4-904263-06-8