

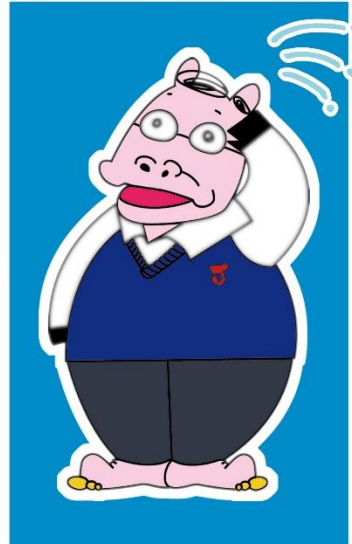
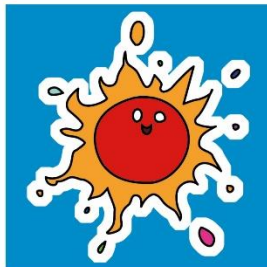
増補改訂カラー
はい、こちら

お天気 相談所

Q & A でよくわかる
天気のおくみ
と防災

電子書籍版

伊東議司



はじめに

2011年3月11日の東日本大震災のあと、気象の知識を持つことで自らの命を守ることが大事という思いを込めて、2012年3月に発刊された「はい、こちらお天気相談所」（東京堂出版）から10年が経った。

この間、気象の技術が進み、土砂災害、浸水害、洪水警報の危険度分布図や新たな大雨警戒のキーワード「線状降水帯」という用語ができるなど、防災情報の改善は大きく様変わりを見せてきた。

さらに、2021年5月の災害対策基本法の改正による最新の防災情報として、避難にかかわる警戒レベルも改正された。

気象災害をどうしたら減らせることができるかを模索しつつ、気象予報士として、また気象防災アドバイザーとして、活動をしてきた中「気象の知識を持つことで大切な命を守る」と何度も訴える機会を得てきたが、今も耳から離れずに残る言葉がある。

それは、2015年2月2日に日本緑化工協会主催で行われた「集中豪雨と土砂災害 平成14年8月豪雨・広島の事例－改善された予測技術と防災情報の流れ－」と題した講演で、当時の広島市役所の現場担当者の方が言った「その時、私は一体何（どの情報画面）を見ていればよかったですか？」という質問だ。

今では、キキクル（愛称）と呼ばれる危険度分布図の始まりは、奇しくも2014年8月20日の広島地方気象台発表の土砂災害警戒情報第1号の図だった。

残念なことに、この広島市の土砂災害では、関連死を含め77人の尊い命が失われている。今ではスマホやパソコンで誰もが見られる情報となっているキキクルは、画面を拡大すれば、地図と市町村名が重なって表示されるので、濃い紫色（極めて危険）が現れる前に避難して、命を守る行動につなげていくことができる。

地球の気候変動に伴う気象災害は世界中のあらゆる場所で今も起きている。小中学生が親子で読める本として、気象情報を正しく理解するための知識を盛り込んだ「増補改訂カラー はい、こちらお天気相談所：－Q&Aでよくわかる天気のおしくみと防災－【電子書籍版】」が、大切な命が失われないようお役に立てられることを願ってやまない。

目次

はじめに

まえがき

地震と津波

Q：地震と津波、どちらがこわい？

Q：大地震はなぜおきるの？ 地震のメカニズムは、どうなっているのか。地震はいつ起こるのか。わかるものなのでしょうか。

Q：地震が起きたとき、何をすればいいの？「緊急地震速報」の音が聞こえるときはどう対処したらいいの？

Q：「稲むらの火」ってなに？

Q：地震や津波が恐ろしいので、こんな災害が起こらないところはありますか？

Q：津波と波浪の違いは何ですか？

Q：津波フラッグって何ですか？

雷・稲妻・たつ巻

Q：雷は夏に多いの、それとも冬に多いの？雷は怖いですね。でもどうして雷が起きるのか。雷から身を守るためには、どうしたらいいのでしょうか。

Q：雷ってすごい光やゴロゴロという音が鳴るのはなぜ？

Q：雷を「稲妻（いなづま）」「稲光（いなびかり）」と言うのはなぜ？

Q：雷注意報がでたとき、こわいと思って家の中でじっとしています。でも雷がいつやってくるのかわからないので、余計不安になります。雷が来るかどうかはどうすればわかるのでしょうか？

Q：雷が近づいてきたとき、ゴロゴロと音が聞こえてきます。こわい雷にどう備えたらいいのでしょうか？

Q：雷雲が真上にくると、強い雨やひょうが降ったりします。雷の稲妻がぴかっとひかったりすると、落雷がとても怖いです。こんなとき、どこにいれば一番安全？

Q：雷雲が来たとき、たつ巻が発生するのはなぜ？たつ巻が来ると、家が壊されたり、自動車がひっくり返るなど大きな被害が起こります。一体たつ巻はどうやっておきるのでしょうか？

Q：たつ巻注意情報とは？

雲と空

Q: 雲ってなんでできているの？

Q: 空に雲ができない所には何があるの？

Q: 青空はなぜ青いのですか？

Q: 快晴の青空はいやしになる？

ペットボトルで雲を作ろう！

Q: 青空を見上げたときに、真っすぐと白い筋を描く雲が見えることがあるけど、これって何？

Q: 飛行機雲のできるときとできないときがあるのですが、なぜ？

衛星画像で見られる「航跡雲」(こうせきうん)「contrail」(コントロール)

Q: 消滅飛行機雲(しょうめつひこうきぐも)って何ですか？

Q: 夕焼けとは？

Q: 夕焼け雲がきれいなわけ？

Q: 空を見ていたらところどころに雲があるのに「天気予報」では「晴れ」となっています。「晴れ」や「くもり」って、どうやって決めているのですか？「お天気」は雲の量で決まるって本当ですか？

Q: 「かんばち雲」環八雲(かんばちぐも)って何ですか？

Q: なぜ冬の空は夏の空より澄んで見えるのですか？

Q: 「霧」と「もや」のちがいは何ですか？

Q: 霧はどういうときに発生するのですか？

Q: 今朝、海面から湯気が出ていました。これって何ですか？

Q: 衛星画像で霧を見ることはできますか？

虹と光環

Q: 虹はどうしてできるのですか？

Q: 水平線近くにほぼ水平に見える虹があったのですが、これって何？

Q: 虹のようなものが水平になって見えました。これって何？

Q: 太陽の上方に離れた空に虹のような光の帯がみえました。これは何？

Q: 緑や赤に彩られたきれいな色をした雲を見ました。これは何ですか？

Q: 飛行機から機影が雲に映って周りに円形の虹が見えました。これって何？

Q: 太陽方向に大きな円となった不思議なまらい雲が見え、これは何？

と大騒ぎとなりました。(東京の保育園より)

Q: 太陽を通る白い光の輪と太陽のまわりの光の輪が重なったのが見えました。これって何?

Q: 太陽の周囲にできる光の輪が雲の向こうに見えました。これって何?

天気予報・梅雨

Q: 天気予報はどうやって作っているのか教えてください。

Q: コンピューターが出す数値予報があれば、予報官は要らないんじゃないですか?

Q: 天気予報には傘マークが出ていないのに、降水確率は40%となっています。雨は降るのでしょうか?

Q: ある天気予報で「朝の最低気温6°C、日中の最高気温6°C」と言っていました。最低気温と最高気温が同じってどういう意味?

Q: 「雨が降ったら寒く感じるのはどうしてですか?」

Q: 気温の30度は暑いのに、30度のお風呂がぬるいのはなぜ?

Q: 東京や神奈川で4月に雪が降ったことがありました。どうして春になって雪が降るの?

Q: 「馬の背を分ける」という言葉を聞いたのですが、どんな雨の降り方を言うのでしょうか?

Q: 梅雨の原因となる梅雨前線ができるのはなぜでしょうか?

Q: 温暖前線や寒冷前線といった前線と、梅雨前線とはどういった違いがあるのか教えてください?

Q: 梅雨末期に集中豪雨の被害が多くなるのはなぜでしょうか?

Q: 突然集中豪雨に見舞われたら、どんなことに気をつければいいのですか?

Q: 「梅雨入り」「梅雨明け」は、どのようにして決めているのでしょうか? 新聞では、気象庁が「梅雨入り」を発表などと書かれていますが、なんで気象庁が発表するんですか?

台風

Q: 台風が発生する場所はどこですか?

Q: 日本にやってくる台風は、なぜ南からやってくるのですか?

Q: 台風がだんだん発達するという時、どこからエネルギーをもらっているのでしょうか? また、台風は、どうやって消えるのですか?

Q: 「台風」という言葉はいつごろからあるのでしょうか？

Q: 気象庁のホームページには「台風」の統計が 1951 年以降のものがありますが、どうしてそうなっているのですか？

Q: 今は、台風を第 1 号など番号で呼ぶのと同時に台風のアジア名が付いています。このほかにも台風の呼び名があったというのは本当ですか？

Q: 14 ヶ国の加盟国で日本は星座の名前を付けていますが、88 個ある星座名のうちここに使われた 10 個の星座は何から選んだのですか？
私は日本中で見えるのかなと思っていたのですが、コンパス座は一部しか見えないと図鑑に書いてありました。おしえてください。

Q: なぜ台風は、「上陸する」と表現するのですか？

Q: 年に発生する台風の数ほどのくらい？

Q: 台風がやってくると、暴風や大雨となって洪水となったり、がけ崩れや山崩れ、高潮がおこったりと大きな災害が発生しますよね。台風災害から身を守るためにはどうしたらいいのですか？

Q: 海上で発生した台風の中心気圧や最大風速はどうやって観測しているのでしょうか？

Q: 気象衛星ひまわりで台風の風の強さはわかるのですか？

気象衛星ひまわりの仕事

Q: 気象衛星ひまわりは、宇宙に静止しているというのはなぜそういうのでしょうか？ 宇宙でどうやって気象を観測しているのですか？

Q: ひまわり 8 号になってどんなものが見られるようになったのですか？

Q: 人工衛星によるリモートセンシングとは？

Q: 推計気象分布と言うのは何ですか？

Q: 気象庁の現業で、衛星画像はどのように使われているのですか？

波

Q: 波はどうしてできるの？

Q: 時化るって何？

Q: 富山湾で「寄り回り波」というものがあると聞いたのですが、いったいどんな波なのでしょう？

線状降水帯・大雨・キキクル・警戒レベル

- Q：線状降水帯による大雨となって、危険な状態となっていますとか、50年に一度という経験したことのない大雨が降るなどと呼びかけられますがどういうことでしょうか？
- Q：記録的短時間大雨情報ってどういうときに出されるものですか？「川崎市高津区付近で約90ミリ」という場合の、「付近」とか「約…ミリ」という表現は、どうしてそういうのですか？
- Q：「解析雨量」とは何ですか？ また、どういうふうに使われるのでしょうか？
- Q：「キキクル」って何ですか？ 土砂キキクルにおいて土砂災害警戒情報の基準を実況で超過（かつ大雨特別警報の土壌雨量指数基準値への到達割合8割以上）又は洪水キキクルにおいて警報基準を大きく超過した基準を実況で超過とは？
- Q：浸水キキクル（大雨警報（浸水害）の危険度分布）とは？
- Q：洪水キキクル（洪水警報の危険度分布）とは？
- Q：防災気象情報と警戒レベルのことを教えてください？
- Q：中国では「空中鬼」（くうちゅうき）と呼ぶ酸性雨（さんせいう）、酸性雨がかかると良くないって聞くけど、どんな影響があるの？
- Q：ブライトバンドがレーダーに映っていたということを知ったのですが、どういうことを言っているのか教えてください。また、『ドーナツ型のエコー』の直径がだんだん小さく変化したのち、降っていた雨が次第に雪へと変わっていきました。なぜそうなるんですか？

日本一暑い街・熱中症

- Q：日本一暑い街として有名になった熊谷ですが、なぜそんなに暑くなるのですか？
- Q：熱中症で人が搬送された話をよく聞きますが、どういった状況なのでしょう？
- Q：熱中症警戒アラートという言葉を知りました。これは何？
- Q：暑さ指数（WBGT）というのは何ですか？
- Q：熱中症計というのを見ました！ これって何ですか？
- Q：熱中症にならないようにするにはどうしたらいいのですか？
- Q：熱中症とはどんな症状のことをいうのですか？

風

Q：風はどうして吹くのですか？

Q：テレビで今日「春一番（はるいちばん）が吹きました」と言っていました。何のことですか？

Q：「木枯らし1号」って言われる風は、どんな風のことですか？

Q：いつから「木枯らし1号」が発表されるようになったのですか？

Q：教えてください。今日が締め切りなんです。梅雨時期に吹く風「くろはえ」が俳句のお題として出されました。どんな風で、いつ頃吹くのか、さっぱりわからないんですが？

Q：黄砂（こうさ）って、どこから、いつ頃、飛んでくるのですか？

Q：今日テレビの天気予報で「黄砂」が飛んでいると言っていました。黄砂ってどうやって観測しているのですか？

Q：私は千葉に住んでいます。3月23日夕方から24日朝にかけて、雨が降った後のベランダに黄色い粉がたまっていたのですが、これって何でしょうか？ 放射能は心配ないですか？

Q：「フェーン現象」ってどんなことが起きるのですか？

Q：風速と瞬間風速はどう違うのですか？

Q：「暴風」、「非常に強い風」は、どのくらいの風速のことを指すのですか？

Q：高気圧が覆っていて気圧の傾きがあまり大きくないのに、関東南部の沿岸で注意報になるほどの強い南風が吹くことがあります。なぜ強風になるのですか？

四季と高気圧

Q：日本に四季があるのはどうしてですか？

Q：二十四節気の節分って暦で2月3日の豆まきの日ですか？

Q：日本の四季を象徴する典型的な天気図を教えてください？

Q：高気圧に覆われると晴れる？

Q：日本付近に現れる高気圧の名前？

Q：晴れの特異日（とくいび）って、言うのを聞きました。予定を立てるのに、参考にしたいのですが、どこかに、何年かのデータを集めてこの日は、晴れ・雨っていうデータは載っていませんか？ できれば、全国のを知りたいので、よろしくお願いします。

ラニーニャ・エルニーニョ

Q:「ラニーニャがやってくる」とTVニュースや新聞の記事に騒ぎ立てられたころ、天気相談所にこわごわとした声で、「何か怖ろしいものがやってくるような話を聞いたんですが…?」「ラニーニャというのは、どういうものと想像していますか?」「ゴジラの親戚で口から火を吐く怪獣のようなものかと思いましたよ。いったいラニーニャってどんなものなのか?教えてください。」

Q: ラニーニャのときに起きた世界の異常気象とは、どんなものがあったのでしょうか?

地球温暖化

Q: 地球温暖化というのはどういうことをさしているのですか?

Q: 温暖化対策のためには何をすればいいの?

アメダス

Q: アメダスというのはよく聞くのですが、どんなものなのかよくわかりません。世田谷にあると聞いたのですが、どの辺に設置されているのですか?

Q: アメダスの設置場所は、どういった場所が選ばれているのですか? 選ばれた理由が知りたいです。(目黒の小学校5年生)

寒いほどきれいな冬の自然

【波の花】

【風花】

【霜柱】

【霜華】

【つらら】

【フロストフラワー】

ひょうちゅう
【氷柱】

むひょう
【霧氷】

おみわた
【御神渡り】

まえがき

天気相談所には、季節により 1 日に平均して 150 件から 200 件の電話相談がある。(台風や異常気象時など、多いときは 300 件から 450 件も)

相談の 1 位は今日から明日の天気の変化で、雨の降る時間は？雷の鳴る時間は？布団干しはどうか？2 位は週間予報や季節予報で、3 位と 4 位は観測データと台風とつづく。その他の中には苦情もあるが、意外に増えてきているのが身の回りに起きた不思議に感じる現象や新聞報道に出てくる異常現象などの質問だ。

それらの中には、思いもつかないような疑問、難問が届けられることがあり、ほんとうに初歩的な質問も含め、自然現象について学ぶ教材となる話が毎日、豊富に存在することがわかる。

現在、このように自然現象に対する「関心」が強まっていることの裏には、集中豪雨や竜巻などの災害の発生に加え、猛暑が続く異常気象や、地球温暖化などに加え、巨大地震と津波の災害、それに続く大きな余震、目に見えない脅威となった原発の放射能漏れ事故などなど・・・“人類の危機”をひしひしと感じている人が増えていることも大きな要因となっている。

身をすくめる自然の猛威をただ恐れるだけでなく、その自然とともに生きていく心構えを持って、生き残るための正しい知識を知り、私たちの日頃の疑問をほんとうに、ゼロ知識から学ぶ機会を見つけられることは、ある意味でその人にとっての一大発見であり、「目からうろこ」の快挙となる。

この本は自然災害に対する防災の知識や、身近な天気に関する疑問をテーマにして、天気相談所に届くさまざまな質問や実際の電話をもとに地震、津波、台風、低気圧、高気圧、梅雨、温暖化、雷、雲や霧、光象、生物気象、観測、由来などを各章ごとに、お天気相談 Q&A の形で、図や写真も取り入れてわかりやすく学べるお天気知識の解説書となっている。

また、実際の生活に役立つ気象庁ホームページの利用の仕方を解説するとともに、実際の電話のやり取りから、ユーモアあふれる会話などをトピックとして挿話し、ためになり、面白く読める知識の本としてお届けする。

地震と津波

Q：地震と津波、どっちがこわい？

ものすごく大きな揺れとなった地震が発生し、大津波が襲った東北地方から関東地方の太平洋側では、沢山の人が津波に流され死亡したり、家や道路や新幹線も大きな被害を受けました。余震が続くなか不安な毎日を暮らす人から、問い合わせの電話がやみません。

今回の地震はどうやって起きたのでしょうか。

「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」と津波の被害
宮城県仙台市の海岸付近（国土地理院ホームページより）



A：地震もこわいですが、津波の破壊する力は、想像以上にこわいものです。

2011 年 3 月 11 日 14 時 46 分頃に三陸沖を震源とするマグニチュード 9.0 の巨大地震（きょだいじしん）が発生しました。震源地は三陸沖の牡鹿半島の東南東 130 キロ。震源の深さは約 10 キロ。

気象庁はこの地震を「平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震」と命名しました。

この地震により宮城県栗原市で震度 7、宮城県、福島県、茨城県、栃木県で震度 6 強など広い範囲で強い揺れを観測しました。

また、この地震で11日14時49分に岩手、宮城、福島県などの海岸に大津波警報が発令されたほか、各地で津波警報・津波注意報が出ました。

地震の揺れで建物の天井が落ち、窓ガラスは割れて散乱し、道路には亀裂が走りました。

地震の揺れが収まったかという頃、あまりの激しい揺れに建物から外に出た人たちのうしろから、津波だという声を聞く間にもものすごい勢いで津波が押し寄せ、黒い水がおおあわてで逃げ出す人々にあっという間に到達しました。



命からがら逃げた人は、津波の勢いは海岸から約2キロまでを数十秒しかかからずに進んだといえます。

このときの岩手、宮城、福島県などの津波到達時刻と津波の高さは、

岩手釜石付近 11日14時55分~15時10分 6m~10m以上

岩手宮古付近 11日14時55分~15時10分 6m~10m以上

岩手久慈付近 11日15時01分~15時16分 1m~2m

気仙沼広田湾付近 11日14時59分~15時14分 6m~10m以上

福島小名浜付近 11日14時57分~15時12分 1m~4m

この地震では、発生から6分から12分後に津波が到達しました。仙台新港に高さ10mの津波が到来したほか、福島県相馬市で同7.3m、岩手県釜石市で同4.1mの津波を確認しました。最大10m以上の津波により、沿岸の街は水没し、家や車が高波に跡形もなく流され死亡者・行方不明者の合計は2万4525人となりました。東日本では余震が続くとともにさらに別の地域でもマグニチュード(M)5~6クラスの地震が相次いで発生し、

被害は東日本一帯に広がりました。

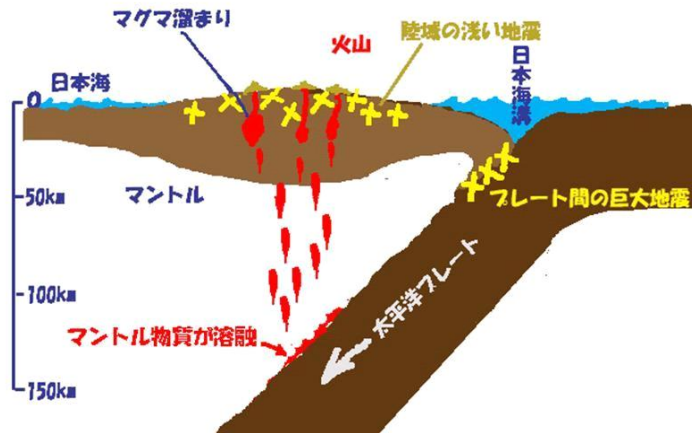
「リアス式」の海岸で知られる三陸は、海岸線が入り組んでいるうえに、奥に深く、幅が狭まっています。このため津波が水深が深いところから浅いところに到達すると、波の速度は行き場を失った先端部分が遅くなり、後ろから来る波が追いつくことで、高さが急激に高くなります。

Q：大地震はなぜおきるの？

地震のメカニズムは、どうなっているのか。

地震はいつ起こるのか。わかるものなのでしょうか。

A：地震が発生するしくみを「プレートテクトニクス」と言います。



巨大地震のメカニズム (気象庁)

地球の表面は、プレートと呼ばれる 10 数枚の硬い板がジグソーパズルのように敷き詰められていて、ほとんど変形しないそれぞれの方向にマンテルの動きにより(熱による対流が原因)、年間数 cm～10 数 cm 程度の速度で平行に移動しながら、ぶつかりあったり潜り込んだりしています。そして、プレート同士の境界ではお互いに影響しあい、その結果、山脈、海溝、海底山脈の形成や、地震・火山活動を引き起こしています。

日本に関係するプレートは 4 枚あり、「太平洋プレート」はほぼ西向きに、「フィリピン海プレート」は北北西の向きに向かい、日本列島を乗せている「ユーラシアプレート」「北米プレート」の下に潜り込んでいます。

今回の巨大地震は、日本海溝をさらに下へと潜り込む「太平洋プレート」によって、三陸沖の「北米プレート」が、広範囲に崩落したのが原因で起



きました。長さ約 500 キロ、幅 200 キロの範囲が動くことで、マグニチュード 9.0 の巨大地震となったと考えられています。

海洋研究開発機構が深海調査研究船「かいれい」で調査した結果、この地震で宮城県沖の海底が広い範囲で南東方向へ 50 ㎞移動、上方には平均して約 7 ㎞移動したことがわかりました。巨大地震の起こした大規模な地殻の変動に合わせて、東日本の広い範囲に津波が届きました。

日本に関するプレート (気象庁)

Q: 地震が起きたとき、何をすればいいの？

「緊急地震速報」の音が聞こえるときはどう対処したらいいの？

A: 揺れのひどい間は、机の下などに隠れて身を守ることをしましょう。

火のもと、消すこと。ガス栓は閉める。揺れのおさまったところで、テレビで情報を聞くことも大事です。大津波警報などがでたときは、3m以上の津波が予想されるので直ちに高台に避難しましょう。

3月11日の地震では、地震発生後3分後には大津波警報が出ていたので、テレビで知ることができた人は、すぐさま高台に向かって避難をすることが命を救う一番の道でした。



しかし、実際には死亡者・行方不明者の合計は2万4525人になってしまいました。

震度5以上の大きな地震が発生したとき、**海岸の近くにいる人はとりあえず高台に避難することが大事です。**

今回の災害の主な場所は、昔からチリ津波などの災害にあった所で、十分な知識があったはずでしたが、最初の第1波が引き波0.3mではじまり、防潮堤が完備していたところでは、避難が遅れてしまった人が多かったようです。しかし、気仙沼広田湾では、第1波がおし波6.0mではじまり被害が早くから発生しました。

津波は、沖合では時速800km/hで進み、陸地に近づくと浅い地形になるほど高さが大きくなり、時速20~60km/hで内陸に押し進みます。沖で6.8mの観測だった津波は、海岸を乗り越えるころには20mに達する津波となって、すべてを破壊する大きな力で家々を飲み込んでいった経験を生かしてこれからは、地震と津波は一体のものと覚えておくことが大事です。
(津波が来るのを見物しようなどと思うのは大間違いです。)



Q:「稲むらの火」ってなに？

A:地震が起きたときは津波が来るかもしれません。このことを昔から言い伝えとしてきた、お話があります。

津波に対する正しい知識を小学生に覚えてもらうため、「稲むらの火」のはなしが教科書に載っていました。

はなしの内容はこのようなものです。



「高台に住む庄屋の五兵衛は不気味な地震の後、急激な引き潮を目撃し、津波来襲を予想したが、これに気づかない海辺の村人に伝えに行くには時間的余裕がない。とっさの機転で決心した彼は、『もったいないがこれで村中の命が救えるのだ』と取り入れたばかりの稲むらに次々に火を放った。

この火を目撃した村人達は、全員消火のために高台に駆け上がり、押し寄せた津波から危機一髪で救われました。」

この話は「1854年安政南海地震津波の際に、紀州広村(現和歌山県広川町)の浜口儀兵衛(梧陵)が稲むらに火を放って暗夜に逃げ遅れた村人を避難誘導した。」という実話をもとにラフカディオ・ハーン(小泉八雲)が明治時代に本に書いたことから有名となったはなしです。この中では津波が引き波ではじまる

情景が描かれているので、「津波はひき波からはじまるので、ひき波を確かめてから逃げればよい」という命にもかかわる誤解をしてしまう人もいます。津波の第1波がおし波で来る場合もあることを、正しい知識として持つことが大事です。

ひとつの知恵が

村人を助けたんだネ!



この梧陵はさらに、長期津波対策と被災した村人に当面の職を与えるため、莫大な私財を投じて海岸に防潮堤を築きました。今も残るこの史跡「広村堤防」は、「天災は忘れた頃に来る」こと、ひとりひとりが津波から生き残るための防災意識を心に持ち続けていくことを後世に伝えるための「石碑」となっています。

※ 稲村の火と広村堤防 http://tenkijuku.com/qa_inamuranohi.html

現在の「稲むらの火」は、携帯電話、ラジオ、テレビ、防災無線等で伝えられる気象庁の大津波警報・津波警報・注意報がそれにあたります。

津波のこわさを十分知って、防災機関がつくった災害予測地図（ハザードマップ）等を理解し、即座に適切な行動をとれるようにしなければいけません。

気象庁では地震発生後、津波による災害の発生が予想される場合、順次津波警報・注意報、津波情報を発表しています。

津波による災害の発生が予想される場合に、地震が発生してから約3分（一部の地震※については最速2分以内）を目標に津波警報（大津波、津波）または津波注意報を発表します。

※日本近海で発生し、緊急地震速報の技術によって精度のよい震源位置やマグニチュードが迅速に求められる地震

最初の発表は迅速さを優先していますので、津波の到達時の高さの予想は、最新の情報を使うことが大事です。

津波警報・注意報

種類	発表基準	発表される津波の高さ		想定される被害と取るべき行動
		数値での発表 (津波の高さ予想の区分)	巨大地震 の場合の 発表	
大津波警報	予想される津波の高さが高いところで3mを超える場合。	10m超 (10m<予想高さ)	巨大	木造家屋が全壊・流失し、人は津波による流れに巻き込まれます。沿岸部や川沿いにいる人は、ただちに高台や避難ビルなど安全な場所へ避難してください。
		10m (5m<予想高さ≤10m)		
		5m (3m<予想高さ≤5m)		
津波警報	予想される津波の高さが高いところで1mを超え、3m以下の場合。	3m (1m<予想高さ≤3m)	高い	標高の低いところでは津波が襲い、浸水被害が発生します。人は津波による流れに巻き込まれます。沿岸部や川沿いにいる人は、ただちに高台や避難ビルなど安全な場所へ避難してください。
津波注意報	予想される津波の高さが高いところで0.2m以上、1m以下の場合であって、津波による災害のおそれがある場合。	1m (0.2m≤予想高さ≤1m)	(表記しない)	海の中では人は速い流れに巻き込まれ、また、養殖いかだが流失し小型船舶が転覆します。 海の中にいる人はただちに海から上がって、海岸から離れてください。

次のページにある、平成23年3月11日14時49分に気象庁が発表した津波警報・注意報では、「高いところで3m程度以上の津波が予想されますので、厳重に警戒してください」となっていましたが、15時11分に発表された津波警報・注意報では、「高いところで10m程度以上の津波が予想されますので、厳重に警戒してください」となっています。

津波警報・注意報の発表例

平成23年 3月11日14時49分 気象庁発表

***** 見出し *****

大津波・津波の津波警報を発表しました

東北地方太平洋沿岸、北海道太平洋沿岸中部、茨城県、

千葉県九十九里・外房、伊豆諸島

これらの沿岸では、直ちに安全な場所へ避難してください

なお、これ以外に津波注意報を発表している沿岸があります

***** 本文 *****

津波警報を発表した沿岸は次のとおりです

<大津波>

*岩手県、宮城県、福島県

<津波>

北海道太平洋沿岸中部、青森県太平洋沿岸、茨城県、

千葉県九十九里・外房、伊豆諸島

これらの沿岸では、直ちに安全な場所へ避難してください

津波注意報を発表した沿岸は次のとおりです

<津波注意>

北海道太平洋沿岸東部、北海道太平洋沿岸西部、青森県日本海沿岸、

千葉県内房、小笠原諸島、相模湾・三浦半島、静岡県、愛知県外海、

三重県南部、和歌山県、徳島県、高知県、宮崎県、種子島・屋久島地方、

奄美諸島・トカラ列島

以下の沿岸（上記の*印で示した沿岸）では直ちに津波が来襲すると予想されます

岩手県

***** 解説 *****

<大津波の津波警報>

高いところで3m程度以上の津波が予想されますので、厳重に警戒してください

<津波の津波警報>

高いところで2m程度の津波が予想されますので、警戒してください

<津波注意報>

高いところで0.5m程度の津波が予想されますので、注意してください

Q：地震や津波が恐ろしいので、こんな災害が起こらないところは
ありませんか？

A：10年目を迎えた3・11、東日本大震災の「あの日」から10年、全国各地で黙とう・献花と共に鎮魂の祈りが捧げられました。

地震や津波で亡くなった人が、あまりにも多く、残された家族の無念さは、今も計り知れないほどながら、街の復興は進み、巨大な防波堤やかさ上げされた土地に新たな家々、店などが建ち、街の景観は様変わりしています。

この日のテレビでは、あの時の津波の様子が何回も放映され、児童74人と教職員10人が、傷ましくも津波の犠牲となった宮城県石巻市立大川小で次女を亡くした元中学校教諭の佐藤敏郎さんの、「津波が来るまで51分、ここまで来ていれば助かった命を」と心にかみしめながら、その校舎の裏山から全国の子供たちに向けて命の大切さを訴えるオンライン授業が心を打ちました。

「地震や津波が恐ろしいので、こんな災害が起こらないところはありますか？」と問われ、この質問に窮した思い出があります。

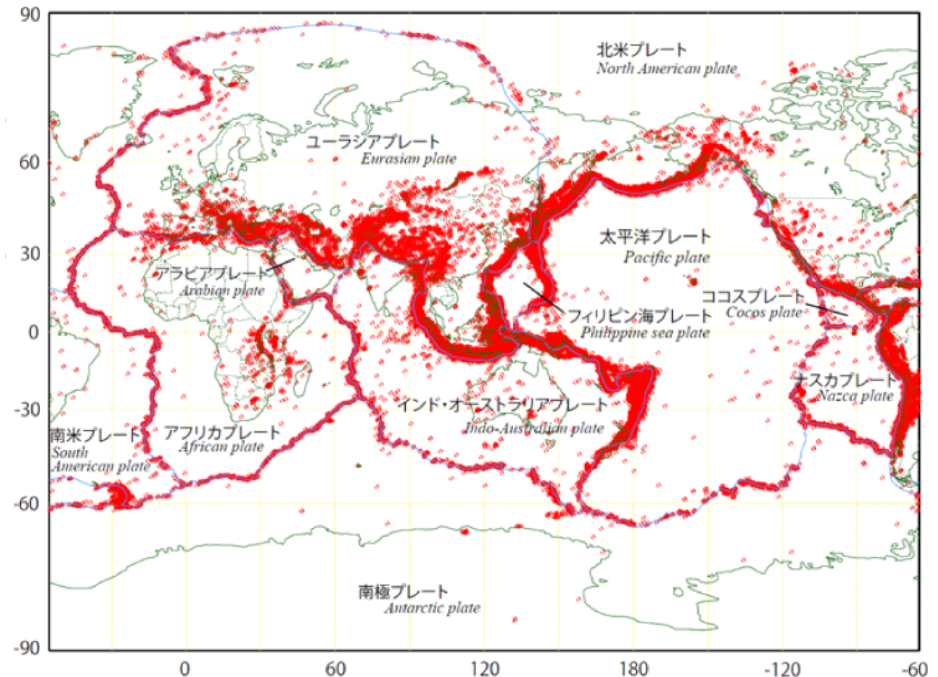


今では「あります。モンゴルに行けば、地震も津波もありません。台風も来ない場所です。」と胸を張ってお勧めできます。(上図)

東アジア北部に位置するモンゴルは、標高 1500m ほどの高原地帯に位置し、北はロシア、南は中国に隣接する内陸国で、東西は約 2400km、南北は約 1260km と、日本の約 4 倍ほどの面積になる横長の地形となっています。



ユーラシアプレートの真ん中に位置することから、地震が起きない場所となっており、ウランバートルにあるモンゴル気象庁には、地震局はありません。



世界の主なプレートと地震の分布（気象庁）

世界中の地震の発生場所を見ると、地震が発生する場所と発生していない場所がはっきりと分かります。地震が沢山発生している場所が別々のプレートどうしが接しているところ（プレート境界）と考えられているところです。

Q：津波と波浪の違いは何ですか？

A：地震が起きると、震源付近では地面が持ち上がったたり、下がったりします。震源が海底下で浅い場合、海底が持ち上がったたり、下がったりすることになります。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もり上がりまたは沈みこみによる波が周りに広がっていきます。これが津波です。

津波は、通常の海の波のように表面だけがうねっている波と大きく異なり、海底から海面まで全てが移動する大変スピードのある、エネルギーの大きな波です。

津波の波長は数 km から数百 km と非常に長く、これは海底から海面までのすべての海水が巨大な水の塊となって沿岸に押し寄せることを意味します。このため津波は勢いが衰えずに連続して押し寄せ、沿岸での津波の高さ以上の標高まで駆け上がります。しかも、浅い海岸付近に来ると波の高さが急激に高くなる特徴があります。また、津波が引く場合も強い力で長時間にわたり引き続けるため、破壊した家屋などの漂流物を一気に海中に引き込みます。

海域で吹いている風によって生じる波浪は海面付近の現象で、波長（波の山から山、または谷から谷の長さ）は数 m～数百 m 程度です。

一方津波は、地震などにより海底地形が変形することで周辺の広い範囲にある海水全体が短時間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もり上がりまたは沈みこみによる波が周囲に広がって行く現象です。

津波の高さが高くなってくると、それにつれて、海水の横方向（津波の進行方向）の動きも大きくなってきます。海水の横方向の動きが大きくなってくると、水深の浅いところでも立っていることが困難になってきます。海水中に立っているとき 20～30cm 程度でも水かさがあがれば体が浮き上がり同時に横方向に押されればどうなるか想像できると思います。

横方向の海水の動き（流速）についての海水浴場の安全基準としては、

0.2～0.3m／秒程度以下が適当と言われており、0.3～0.35m／秒程度で遊泳注意・部分禁止となることが多いようです。津波の高さが 0.2m を超えると、流速が 0.3m／秒を超える例が多くなることが幾つかの調査で知られています。このこともあって、津波の高さが 0.2m を超えると予測される海岸には、津波注意報を発表することにしています。

津波注意報が発表されたら海から上がって速やかに堤防より陸側に移動してください。津波の高さが 1m を超えると木造家屋等に被害が出始めます。

津波の高さが 1m 程度を超えると予測される海岸には津波警報（津波）が、さらに 3m 程度を超えると予測される海岸には津波警報（大津波）が発表されます。このときには、大至急、安全な高台などに避難してください。また、沿岸近くで発生した津波には津波警報・注意報の発表が間に合わないこともあります。海岸付近で、強い揺れを感じたら念のため津波の発生に用心してください。

津波の被害

家屋被害については、建築方法等によって異なりますが、木造家屋では浸水 1m 程度から部分破壊を起こし始め、2m で全面破壊に至りますが、浸水が 50cm 程度であっても、車が流されます。そのほか船舶や木材などの漂流物の直撃によって被害が出る場合があります。

Q：津波フラッグって何ですか？

A：津波警報等の視覚による伝達

気象庁が発表する大津波警報、津波警報、津波注意報（以下、「津波警報等」という）は、テレビ、ラジオ、緊急速報メール、防災無線、サイレン等、様々な手段で対象地域にいる人々に伝達されます。

しかし、平成 23 年（2011 年）東日本大震災では、岩手県、宮城県及び福島県における聴覚障害者の死亡率が、聴覚障害のない人の 2 倍もあり、①防災行政無線、サイレン、広報車による呼びかけが聞こえなかった、②停電によりテレビ（字幕）や携帯メール等が使えなかった、といった問題点が指摘されました。

一方、津波警報等が発表されたら海水浴場等にいる人は、直ちに避難する必要があります。しかし、このような場所では携帯電話を所持していないことも多く、防災行政無線やサイレンでは、聴覚障害の方に情報を伝達することができません。



また、聴覚に障害がなくても、海に入っている場合など、波や風によりこれらの音が聞こえない場合も考えられます。このため、令和 2 年 6 月 24 日から海

水浴場等で、「津波フラッグ」により津波警報等が発表されたこと知らせる取組が始まりました。

津波フラッグは、長方形を四分割した、赤と白の格子模様のデザインで、縦横の長さや比率に決まりはありませんが、遠くからの視認性を考慮して、短辺 100 cm 以上に規定されています。

海岸付近で地震の揺れを感じたり、津波警報などが発表されたら直ちに高い場所へ避難することが必要です。

Q：雷は夏に多いの、それとも冬に多いの？

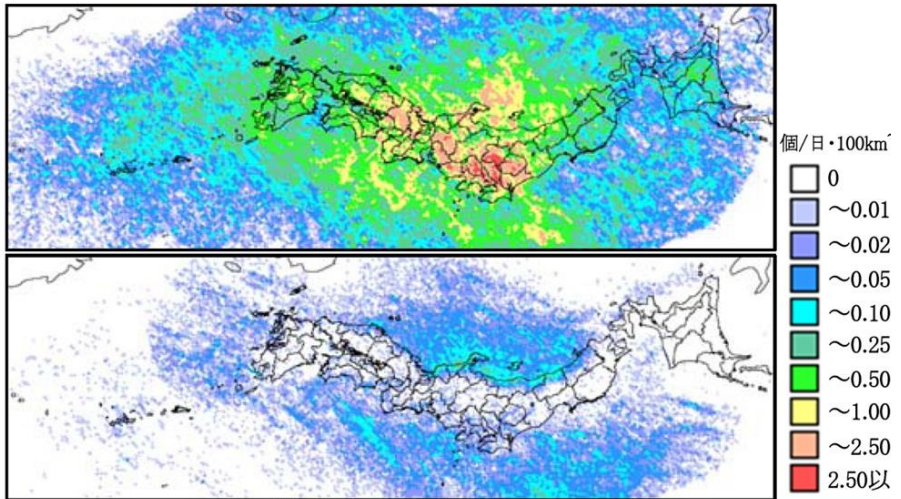
雷は怖いですね。でもどうして雷が起きるのか。

雷から身を守るためには、どうしたらいいのでしょうか。

A：雷雲とは、積乱雲のことで、入道雲ともいいます。夏に見られることが多いので、冬場にはあまりお目にかからないと思われがちですが、低気圧とともに寒冷前線が通過するときや、上空に強い寒気が入って、大気の状態が不安定となるときなど、冬でも積乱雲は発生します。

とくに日本海側の沿岸部では、夏よりもむしろ冬の方が発生しやすく、雷とともにたつ巻が発生することもあります。これは、大陸から流れ込む寒気と日本海の対馬暖流が影響するためです。

雷の季節別特徴 上;夏 下;冬



日本付近の季節別雷発生数（夏と冬）（気象庁）

Q：雷ってすごい光やゴロゴロという音が鳴るのはなぜ？

A：積乱雲の中では、つよい上昇気流や下降気流があり、氷のつぶ（「ひょう」や「あられ」）が、激しくぶつかりあったり、こすれあったりしてできる静電気がたまっています。

これが雲の中から雲の中へ、雲の中から地上へと放電すると電磁波が発生します。この電波によりラジオでは 50 キロ以内くらいに 雷雲があると、「ジジッ」「バリッ」といった雑音が入るようになります。

また、ピカッと光るイナズマは、稲光（いなびかり）ともいわれるプラズマ光の電気の流れて、空気の中をとおる時、空気は 1 万℃以上にもあたためられて瞬間的に空気がふくらみ、周りの空気をゆらすため、ゴロゴロという音がきこえます。

音速が常温で約 340m/s なので、稲光とゴロゴロという雷鳴が聞こえる



積乱雲＝入道雲（にゅうどうぐも）

までの時間を計ることで、雷までの距離がわかります。

雷の音が聞こえ始めたら、屋外にいる場合はただちに建物の中や車の中に入って、雷が去るまで待ちましょう。

Q: 雷を「稲妻 (いなづま)」「稲光 (いなびかり)」と言うのはなぜ?

A: 稲妻 (いなづま) は、空中電気の放電によってひらめく火花。稲光 (いなびかり)。稲魂 (いなだま)。稲交接 (いなつるび) とも呼ばれ、その語源は、「稲の夫 (つま)」の意を持ち、現代では「つま」という語に「妻」が用いられるため、「稲妻」になったと考えられます。

農耕民族としての古の信仰に、稲の結実の時期に雷が多いことから、雷光が稲を実らせると考えられていました。そのため、稲妻は「稲光」「稲魂 (いなだま)」「稲交接 (いなつるび)」とも呼ばれ、頭に「稲」が付けられるようになりました。

空気中の窒素を土壌の養分に

稲作で玄米タンパク質含有量を整えて、実りを大きくするために適正な施肥を行うことは大事です。重要な要素として、窒素、リン、カリウムなどがあげられますが、とりわけ窒素は重要な肥料です。

空気中には、78%の窒素があります。といっても、この空気の中にある窒素を直接土壌の中に養分として取り込むことはできません。

これを養分にするため、緑肥 (りょくひ) として前年にレンゲソウの種を田んぼにまき、春に咲く花の根元にある「根粒 (こんりゅう)」と土中の根粒菌により、空気中の窒素を植物の使える形に変える方法がとられてきました。

これと同様に、雷の放電によって空気中の窒素が雨に溶け込むことで窒素量がただの水に比べ 1.5 倍にもなり、この水が土壌に吸収され微生物が分解し、植物が吸収できる形になることで土壌の栄養が潤沢になります。



雷で稲が豊作になる

雷により窒素を取り込んだおかげで、稲が豊作になることを肌で感じていた古代の人々の知恵により、ピカピカと光る雷は、「稲の夫（つま）」の意味で稲妻（いなずま）、稲光（いなびかり）と呼ばれるようになったわけですが、その考えは信仰の対象となっていきました。



雷電（らいでん）神社のお札

雷の神様を祀る神社は、雷電（らいでん）神社、雷（いかずち）神社、火雷神（ほのいかづちのかみ）神社などと呼ばれ、関東地方を中心に日本全国に点在する多くの神社があります。その由緒には、名前の通り雷の災難除けの神とされていますが、ご利益はその他にもさまざまあるようです。

群馬県佐波郡玉村町にある延暦 15 年（796 年）からの歴史を持つ火雷神神社の秋の大祭の行事には、四面にしめ縄を張って一切の立ち入りを禁じ、氏子も鳴り物・高声を禁じられる神事があり、五穀豊穰（ごこくほうじょう）と災難除けを祈る古代の祭りとして、町の重要無形民俗文化財に指定されているものがあります。

雷＝「神鳴（かみな）り」が稲を実らせることが信仰につながり、五穀豊穰を願う神社の注連縄（しめなわ）の本体は雲、ノの子（垂れ下がっている藁）は雨、紙垂（しで）は雷（稲妻）を表わしているとも言われ、よくよく見ると紙垂が稲妻に似ていることに納得がいく気がします。



神社の注連縄（しめなわ）

相撲は五穀豊穰を祈る神事だった

ところで横綱のしめ縄って神社の注連縄と同じですね。雷電と名のつく横綱もいましたが、何か縁があるのでしょうか。

国技である相撲の源流をたどってみると、稲作と深い関係があり豊作祈願の神事であったことがわかります。「日本書紀」によれば、その年の作物の実りを占う儀式として行われていた男たちの取っ組み合いが相撲の起源とされています。

また、現在も愛媛県大三島町にある大山祇（おおやまづみ）神社の御田植祭（おたうえまつり）と秋の抜穂祭（ぬいぼさい）では、一人の力士が土俵の上で見えない相手と闘う「一人角力（ひとりずもう）」という神との力くらべで豊作を願う祭事があります。

力士が戦う相手は稲の精霊で、稲の精霊が勝てばその年は豊作になると信じられており、三本勝負を行って二勝一敗で稲の精霊が勝つというものです。

相撲が土俵の上で取られるわけ

本場所の初日の前日に真新しい土俵の上で、「土俵祭り」という神事が取り行われます。

祭主を務める神官姿の立行司が土俵の無事と繁栄を願う祝詞（のりと）をあげます。そして、相撲の始まりが五穀豊穰のための神事であったことや、土俵ができるまでの成り立ちを口伝により受け継いだ言葉で唱えます。

また、土俵の中央に四角い穴を掘り「鎮め物（しずめもの）」を納めます。

鎮め物は、縁起物とされる「洗米（あらいよね）」「塩」「かやの実」「勝栗」「スルメ」「昆布」の六品。お神酒をそそいで穴を埋めて神へのお供えにします。

本場所中、力士は土俵で足を上げ下げして四股（しこ）を踏みます。

この所作はもともと大地を力強く踏みしめることで土地から災いを追い払い、豊作を祈願するものでした。

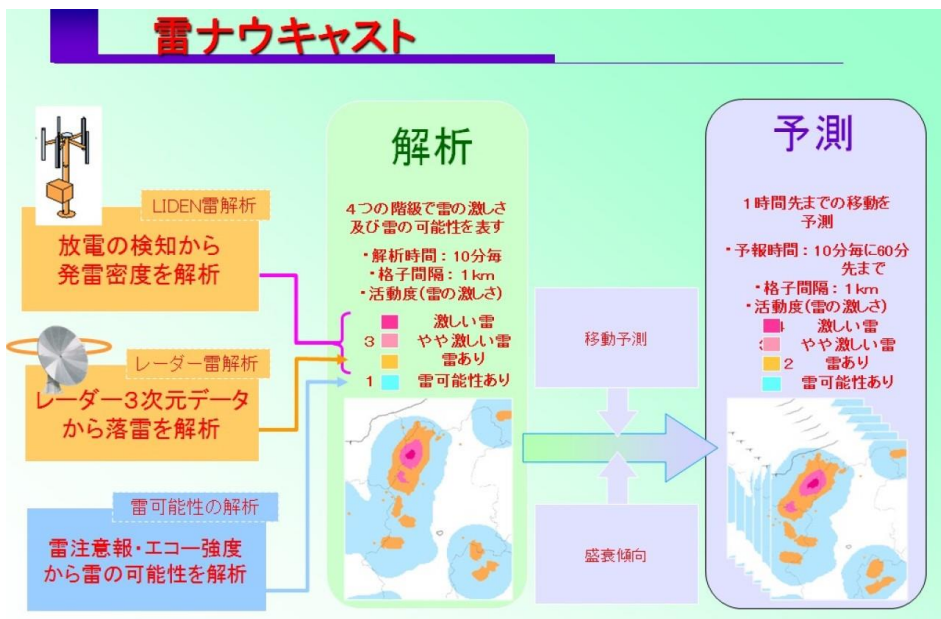
土俵に塩をまき清め、力士が四股を踏むことで、穢（けが）れや邪気が払われるとされ、「五穀豊穰・無病息災」祈願の意味を持っています。

Q：雷注意報がでたとき、こわいと思って家の中でじっとしています。でも雷がいつやってくるのかわからないので、余計不安になります。雷が来るかどうかはどうすればわかるのでしょうか？

A：現在では、雷の電波を利用した雷監視システムが日本中に整備されています。気象庁ホームページでは、雷雲の移動をレーダーと一緒に見ることができます。気象庁ホームページでは、5分間隔のレーダー画面と、10分間隔で1時間先までの雷雲の移動予想が見られる「雷ナウキャスト」があります。雷の動きをみておけば、どこでいつ雷が鳴るのが分かるので安心です。



雷ナウキャスト



雷監視システムと雷ナウキャスト（気象庁）

<https://www.jma.go.jp/bosai/nowc/#lat:34.560859/lon:137.131348/zoom:5/colordepth:deep/elements:thns&liden>

雷監視システム ライデン

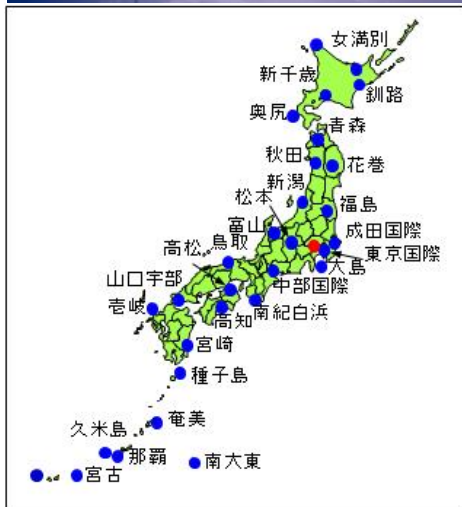
雷には、大きく分けて雲放電（雷雲の中や雲と雲の間で起きる放電）と対地放電（雷雲と大地の間の放電で、落雷ともいう。）の二種類があり、それぞれの雷が発する電磁波は、特徴が異なることが知られています。

雷監視システム＝ライデン（L I D E N : Lightning Detection Network system）は、雷により発生する2種類の電波を受信し、その位置、発生時刻等の情報を作成するシステムで全国30ヵ所の空港に設置した検知局からのデータを中央処理局（東京都清瀬市）に集めて雷が雲放電



なのか落雷かという種類分けし発生位置を自動的に算出します。

雲放電



検知局受信装置

VHFアンテナ（VHF帯） 雷の位置を求めるためVHF帯の電波を受信する
LFアンテナ（LF帯） 対地放電の位置、特性、電流値を求めるためLF帯の電波を受信する
GPSアンテナ GPSにより高精度時刻を取得する
検知局処理装置 ① 5本のVHFアンテナで、同時刻に受信した電波の位相のずれから雷の方位を算出する ② LFセンサーで受信した電波を波形解析する ③ ①と②で求めたデータに時刻を付して1秒毎に中央処理局へ送信する

雷監視システム ライデン（気象庁）

この情報は、高解像度降水ナウキャストの雨雲の動きと、雷活動度や竜巻発生確度も重ね合わせて表示することで、5分毎の60分先までの降水強度分布の予測を動画表示してることができます。

Q：雷が近づいてきたとき、ゴロゴロと音が聞こえてきます。
こわい雷にどう備えたらいいのでしょうか？

A:ゴロゴロと音が聞こえるときは、10キロ以内くらいに雷雲があるので、校庭などの広い場所から教室に戻りましょう。いなびかりを見てからゴロゴロという音を聞くまでの時間をはかると、雷との距離がわかります。音の速さは1秒間にだいたい340メートルで計算してください。

雷雲が近づいたとき怖いのは、なんと言っても落雷。

雷は、家庭の電気の100万倍ものパワーがあります。人に落ちると、全身にやけどをしたり、ショックで心臓が止まったりして、死ぬ人もいます。

雷は、周りよりも高い物に落ちやすいので、木の近くは危険！

木や電柱のそばは側撃雷の恐れがあるので2~4m以上離れて、立ち木を45度くらいで見上げられる場所で、低い姿勢になること（保護範囲といえます）。グランドなど何もない広い場所にいるときは、できるだけ低い姿勢で家の中に移動しましょう。テントやトタン屋根の仮小屋、ビーチパラソルの下は危険です。

オープンカーやゴルフカートは危険です。

近くに雷が落ちると電流は、地面や壁面、屋内の電線を伝ってTV、ラジオなどの電気製品を壊してしまうことがあります。雷が近づいているときはTV、ラジオなどの電気製品は、コンセントから抜いておくこと。

Q：雷雲が真上にくると、強い雨やひょうが降ったりします。

**雷の稲妻がぴかっとひかったりすると、落雷がとても怖いです。
こんなとき、どこにいれば一番安全？**

A:屋外では、近くに鉄筋の建物か車があればその中に逃げるのが一番安全です。屋内では、テレビ、電気器具、照明、コンセントなどからは1m以上はなれる！眼鏡・時計などの貴金属を持っていてもいなくても、落雷の危険性には変わりはない。金属バットでも、木のバットのような電気を通さない物でも、高いものに雷が落ちやすいのは同じ。また、ゴム長やレインコートなどの電気を通さない物を身につけていても、雷から身を守る効果はあまりありません。

雷が近づいたときの避難場所



記事欄

1530 ⚡ - 1615. 1710 ⚡ - 1715. 1805 ⚡ - 1855. 1915 ⚡ - 2025. 2100 ⚡
- 2110. 2125 ⚡ - 2200.

1853 ⚡ (SW40 以上) - 1922 ⚡ (SW20~40) - 1925 ⚡ (SW20~40) - 1930 ⚡ (S
- SW20~40) -
- 2015 ⚡ (S20~40) - 2040.

落雷の影響でパソコンが故障した際の保険請求には、
気象庁ホームページ> ホーム > 各種データ・資料 > 過去の気象データ
検索 > 地点の選択 | 年月日の選択 | データの種類 > 日ごとの値を表示
記事欄でにわか雨が観測された時間と雷の雷鳴や電光の記録が記載さ
れていた場合は、これを印刷して保険請求ができます。

民間気象会社の落雷証明書

気象庁ホームページには民間気象会社の広告が載るようになりました。

その地域・期間内に落雷が発生していた事実（または発生していなかった事実）を証明する落雷証明書があり、落雷状況図により、おおよその落雷発生状況が確認できます。

この証明書は、落雷が認められた場合、保険請求の資料として利用可能です。落雷状況図（指定の地点を中心とした地図上に落雷位置を表示）

発行までにかかる日数は、申し込みから3～5営業日

価格 8,800円 1通（税込・事務手数料込）となっています。

№.○○○○○○

落雷証明書

2016年〇月〇日発行

株式会社フランチリン・ジャパン

【所在地】神奈川県横浜市中区区宮下1-6-12

【TEL】042-775-5656

○○○○○○調中

フランチリン・ジャパンの全国雷観測ネットワーク(LIEX)により、観測した雷管データに基づく、ご指定地点・期間における落雷状況は、下図のとおりであることを証明いたします。

落雷状況図

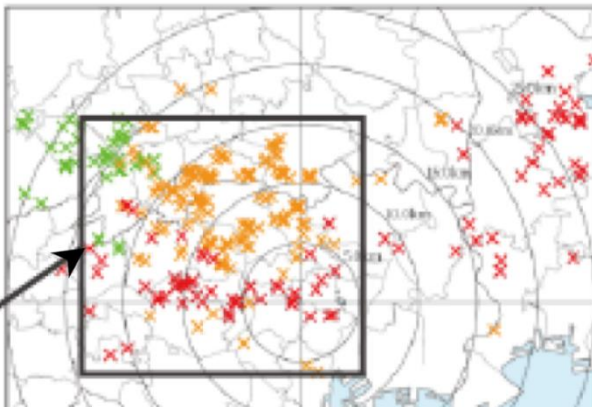
中心地点： 東京都港区

〔北緯 $35^{\circ}45'00.000''$ (35.7500) / 東経 $139^{\circ}45'00.000''$ (139.7500)〕

調査範囲： 上記地点を中心とした50.00km × 50.00km

調査期間： 2016年〇月〇日 13:00 - 2016年〇月〇日 16:00

落雷地点を
時間ごとに
色分けして
表示



気象庁ホームページより

山賊雨＝三束雨（さんぞくあめ）

山賊雨という言葉は、群馬県の沼田市などできかれる言葉で、田んぼで稲を刈り取っていると、遠くでゴロゴロと音がし、まだ大丈夫と思っても、三束も稲束を作るかどうかというあつという間に降り出す雷雨を、三束（さんぞく）との語呂合わせで山賊雨と言います。

登山中、落雷の直撃を受けた G 氏の言葉

雷は山の稜線にいた G 氏のベルトのバックルに直撃し、ズボンを破碎、**沿面放電（注※）**で火傷を負わせ、登山靴の右側の靴底の鋏を吹き飛ばして地中に流れました。（写真 1 参照）

13 メートルも飛ばされて、うつ伏せに横たえていた G 氏は、瞳孔が開き意識もなかったものの、たまたま雷を避けるため近くの避難小屋にいた登山者の中に看護婦さんがいたことから、人工呼吸や濡れた衣服の交換、毛布で暖をとるなどの適切な処置を施され、息を吹き返すことが出来ました。東京に戻り入院して 40 日後には、火傷や腰の打撲痛なども回復し退院できましたが、右耳の鼓膜穿孔の回復はさらに数か月を要したと言います。

G 氏によれば、「金属製品を身につけていたところほど、周りよりも火傷の程度がひどかった。雷撃に対する知見として、人体に付けた金属類は、危険と安全の二つの側面があり、立っている時に頭部に金属片があると、雷撃を誘導する**ヘアピン効果**があるので主電流が体内に入り、それが脳や心臓を通った場合は死亡する確率が高くなり危険です。これが頭部以外の金属なら沿面放電を助長して、体内に入る電流を減らす効果（**ジッパー効果**と言う）があります。私の場合、頭部には何もつけていませんでしたが、ベルトのバックル、ズボンのジッパー、胸のポケットの金属キャップのボールペン、ルーペなど小さいながら幾つかの金属製品を身につけていました。それらは全て引きちぎられるように無くなり、その部分の皮膚も火傷（私の場合は全治 20 日）を負ったのですが、命が助かったのは**沿面放電**が起こった証でしょう。沿面放電が死に至る体内通過かを分けたものは、神のみぞ知るということでしょうか。」

※ 沿面放電（えんめんほうでん）落雷の際、体表に沿った空気中での放電、人体に火傷や電紋(赤灰色の細かい分枝をもつ樹枝状の模様)を生じさせる。

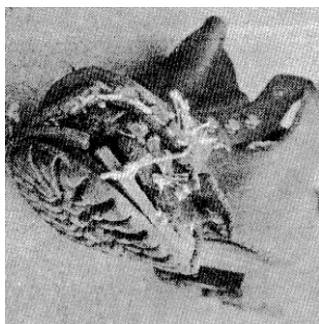
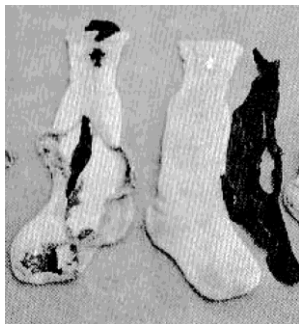
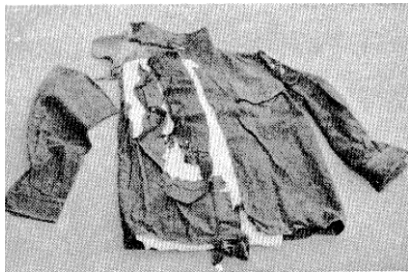


写真1

着衣
靴下
登山靴

気象庁山岳部 機関誌「溪流」52号より転載
伊東譲司 撮影



Q：雷雲が来たとき、たつ巻が発生するのはなぜ？

たつ巻が来ると、家が壊されたり、自動車がひっくり返るなど大きな被害が起こります。一体たつ巻はどうやっておきるのでしょうか？

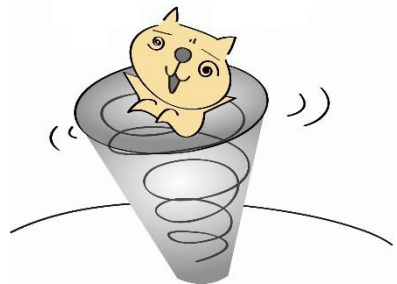
A：雲長が急激に発達する雷雲の中で強い上昇流が起こるとき、何らかの原因で回転をはじめると、メソサイクロンと呼ばれる渦が発生します。積乱雲の中でメソサイクロンができると真っ黒い雷雲の下から渦の回転が



ものすごく速い、ろうと雲と呼ばれるうずまきが地上にのびてたつ巻となります。

たつ巻は強い力で家を破壊し、自動車を持ち上げたり、汽車を脱線させたりします。1989年12月11日の千葉県大原町でおきたたつ巻では4トントラックが道の反対側で横倒しになっていました。また

2006年9月17日の宮崎県延岡市のたつ巻被害では、飛散した瓦や窓ガラスの破片が手裏剣のように家に突き刺さって建物が壊され、人が空中を飛ばされたりして3人が亡くなりました。



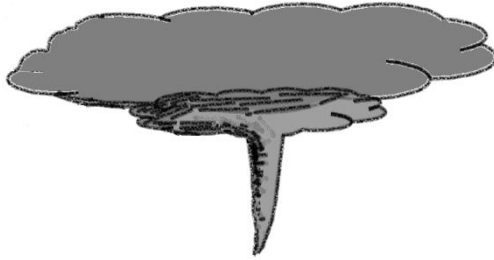
たつ巻の被害（気象庁パンフレットより）



ろうと



ろうと雲



たつ巻とろうと雲の違い

ろうと雲は、積乱雲の底から地上に向かって回転しながらのびる雲です。ろうと雲の先端が地面や海上に達し、激しい上昇気流で水煙などを巻き上げた状態になったものがたつ巻です。

巻き上げた水煙とろうと雲の間が、切れて見えても、巻き上げた状態となっていれば、たつ巻といっています。

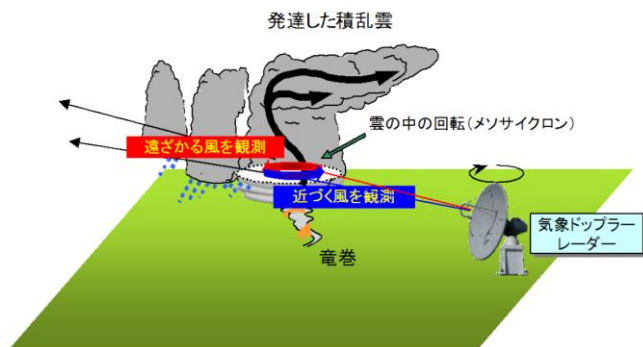
以下の写真は、昭和 59 年 9 月 12 日の新潟市沖の竜巻
(気象庁ホームページより 本間清史氏撮影)



Q：たつ巻注意情報とは？

A：たつ巻そのものは、小さいためレーダーには映らないのですが、メソサイクロンは気象ドップラーレーダーで見つけることができます。

メソサイクロンが観測されると、たつ巻注意情報が発表されます。



気象ドップラーレーダーによる
「メソサイクロンの検出」(気象庁)

新設!

0～1時間前

「竜巻注意情報」発表

■今、まさに竜巻の発生しやすい気象状況になっていることをお知らせします。

竜巻発生!!!



〇〇県竜巻注意情報 第1号
平成XX年11月07日13時09分 △△地方気象台発表

〇〇県では、竜巻発生のおそれがあります。

竜巻は積乱雲に伴って発生します。雷や風が急変するなど積乱雲が近づくと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。

この情報は、07日14時10分まで有効です。

対象地域
中部、南部、東部

いつまで注意が必要か
明記しています。
(発表から約1時間が目安)

※「竜巻注意情報」は、「竜巻」だけでなく、発達した積乱雲に伴って発生する激しい突風(ダウンバースト・ガストフロント)も対象としています。

竜巻発生確度ナウキャスト (常時10分毎)

各段階での基本的な対応

気象情報(随時)
前日や当日朝など

この段階では
何も表示
されない

【半日～1日後に竜巻等が発生する可能性がある】

- ・行動計画の点検、危険回避行動などを検討する。
- ・今後の気象情報(雷注意報など)に注意する。

雷注意報
(数時間前)

【数時間以内に竜巻等が発生する可能性がある】

- ・安全対策に時間を要する場合は、もしものときの危険回避行動を確認する。
- ・周辺の気象状況の変化や今後の気象情報(竜巻発生確度ナウキャストなど)に注意する。

竜巻が今にも発生する
(または発生している)
可能性がある

竜巻注意情報

竜巻発生確度ナウキャスト
に着目

【竜巻等が発生しやすい気象状況になっている】

- ・発達した積乱雲が発生しており、積乱雲の近辺では竜巻等が発生しやすい気象状況である。
- ・竜巻発生確度ナウキャストで、竜巻等が発生する可能性のある地域を確認する。
- ・安全確保に時間を要する場合には、1時間先までの予測も利用して早めの危険回避準備をする。
- ・周囲の空の変化に注意し、積乱雲が近づくと兆しがあれば、危険回避行動をとる。

たつ巻発生確度ナウキャストとたつ巻注意情報 (気象庁)

<https://www.jma.go.jp/bosai/nowc/#/lat:34.560859/lon:137.131348/zoom:5/colordepth:deep/elements:trns>

たつ巻発生確度ナウキャスト

さらに、気象庁ホームページでたつ巻の発生しやすい場所を10分間隔の予想で1時間先まで図で示してくれるたつ巻発生確度ナウキャストが見ることができます。

雷雲が近くに現れるときは、たつ巻にも十分注意しましょう。

気象庁のパンフレットには、たつ巻から身を守るためには、頑丈な建物に避難すること。(プレハブはだめ) 家の中では、窓を閉めること。最下層階に身を隠すこと。屋外で近くに建物がないときは、近くの水路や、くぼみに身をふせ、両腕で頭と首を守る。飛来物に注意と書いてあります。

竜巻から身を守るための行動



リーフレット「竜巻から身を守る～竜巻注意情報～」(気象庁)

Q: 「霧」と「もや」のちがいは何ですか?

A: 霧は「地上に降りた雲」とも言われ、その底が地表面に接しているものを「霧」、地表面から離れているものを「層雲」と区別しています。

霧は大気中に浮かんでいる直径が $5\sim 15\mu\text{m}$ の微小な水滴(または氷晶)が光を散乱、反射、吸収するため白く見え、遠くの光がとどかずものが見えなくなる現象です。水平方向にどのくらい遠くまで見えるかを距離であ

らわしたものを「視程(してい)」といい、直径が $100\mu\text{m}$ 以上の雲粒や雨粒に比べ、小さな霧粒が数多くある方が視程が悪くなります。气象台では水平視程が 1km 未満のものを「霧」、 1km 以上 $\sim 10\text{km}$ 未満のものを「もや」として観測しています。



Q: 霧はどういうときに発生するのですか?

A: 霧は空気中の水蒸気が露点温度にまで達した時発生します。

つまり、雲と同じです。目の高さにある小さな水粒が集まった雲とも言えます。発生メカニズムは、冬の朝自分の吐く息が、白く見えるのと同じで、目に見えなかった水蒸気を含んだ空気が、冷えて水粒に変わったため白く見えるというわけです。

霧粒の直径は雲粒より小さいため光をより散乱させやすいので、霧に包まれると周りが見えなくなります。

霧の種類と発生メカニズム

霧にも様々なものがあり、空気が冷やされるメカニズムの違いによって、放射霧、移流霧、蒸気霧、滑昇霧、前線霧などに分類されます。

◆放射霧

雲がなく晴れている夜に風が弱いという条件が整った時に発生する霧です。日中、太陽から熱を受けた地面から、その熱が赤外線として宇宙に逃げていくことを放射冷却と呼びます。

地面が放射冷却され、その辺りの湿度が高いと凝結して霧が発生するメカニズムです。

※ 「逆転層」：普通は、上空ほど気温が低くなっていますが、放射冷却起こると地表付近の気温が上空より低くなります。これを「逆転層」といいます。

風が強いと、上空の空気と地面付近の空気が混ざってしまい、霧はできにくくなります。

比較的大気安定した高気圧に覆われて、晴れた日の明け方に発生し、日の出後1～3時間後には消えて無くなります。

放射霧は、できる場所が内陸だと「内陸霧」、盆地だと「盆地霧」、谷だと「谷霧」など名前が違いますが、どれも発生するメカニズムは放射霧と同じです。



◆移流霧

暖かく湿った空気が温度の低い地面や水面に接する事で、下の方から冷やされ、大気中に含まれる水蒸気が霧となるメカニズムです。

移流霧で有名なのは、初夏の千島列島から北海道南部、さらに三陸側

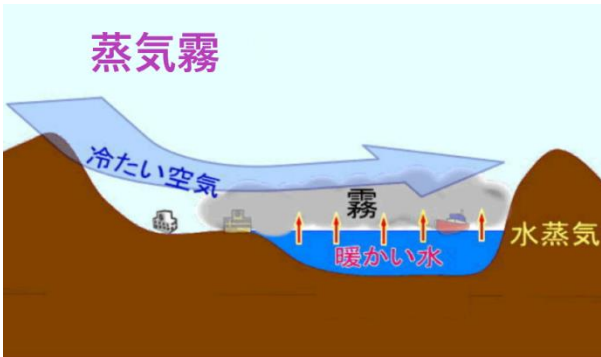


で、親潮の冷たい海流に、暖められた空気が流入するとき、海岸線の地形に沿って霧が滞留するため、「海霧」とも呼ばれます。

◆蒸気霧

移流霧とは逆で、暖かい水面上に冷たい空気が入り、水面から蒸発した空気が、その上空の冷たい空気と混ざり合うことで、飽和状態に達し、霧が発生するメカニズムです。

風呂場のできる湯気が蒸発霧と同じメカニズムなので、イメージしやすいのではないのでしょうか。



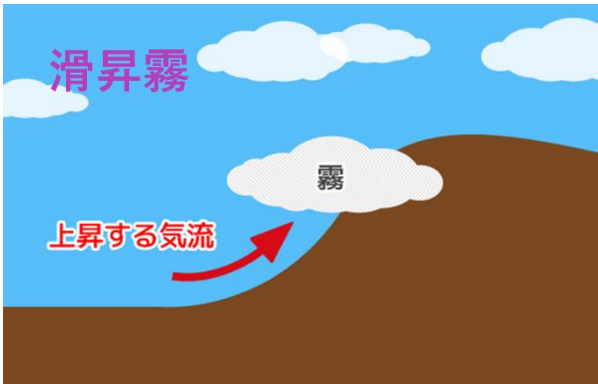
また、地表が冷たい時に、暖かい雨が降ってきて、水滴が蒸発し霧が発生する場合なども蒸気霧と呼ばれます。

できやすい条件は、冷たい空気が必要なので冬の朝方に川や湖の上を冷気が通過した時に多

く見られ、湾内などで発生した時は、「けあらし」とも呼ばれる現象です。

◆滑昇霧

日が昇ると、山肌が温められ上昇気流（谷風）が発生し、山の斜面を暖かく湿った空気が這い上がり、高度が上がるにつれ徐々に冷やされ、露点に



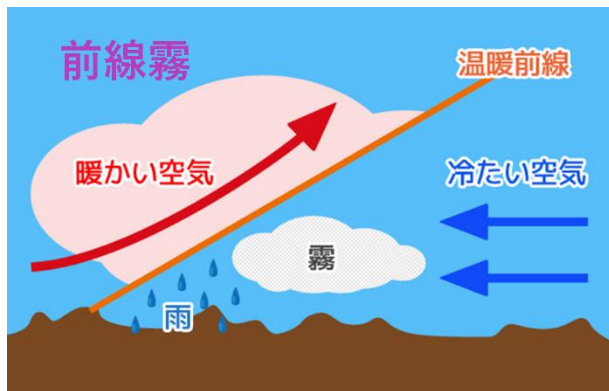
達した山の中腹で霧ができるメカニズムです。遠くから見ると山に張り付いた雲として見えますが、継続的に暖かい空気が上昇している場合などは次々と霧が発生し、晴れ難い霧とも言えます。

滑昇霧は、別名「山霧」と呼ばれ、高原のゴルフ場が霧の発生しやすい場所ともなるのは、ロケーション的な条件として、高所、谷、盆地、山の風裏側、水源の近く、海から伸びる斜面への隣接などが挙げられます。

日没後は空気が冷やされ冷たく重い空気が山を下って吹き下りる山風になるとこの霧は消滅します。

◆前線霧

暖かい空気と冷たい空気が接する前線付近で、暖かい空気が冷やされて発生する霧を総称して、前線霧と分類しています。



前線の近くでは、違う性質の気団がぶつかり合い混合霧が発生することもある。冷たい気団が降りてきて「蒸気霧」を発生させることもあり、前線通過後に放射霧が発生することもあります。

京都府の舞鶴に2年間住んでいた時のはなしです。秋から初冬にかけて高気圧に覆われた翌朝は、気温が一段と下がり霧が発生します。この霧が時間と共に変化し、「層雲」と呼ばれる低い雲となって舞鶴の市街や舞鶴湾を覆うとき、観光名所として名高い五老ヶ岳の山頂付近（標高約300メートル）から、「霧の雲海」として眺めることができます。

この原因は、舞鶴の地形が山に囲まれていて川や海から水蒸気の補給があるという、霧が発生しやすい条件がそろっているためです。一般に、晴れて風の弱い夜間に、放射冷却により地表付近の水蒸気を含んだ空気が冷やされると、上空より低温となって「接地逆転層」ができるため、乾燥した安定層の下に「放射霧」が発生します。霧は地形の等高度線に沿って低地や川沿いに広がり、周囲の山から市街地を抜けて舞鶴湾から日本海へでると上昇散逸し消えていきます。同様に雲海は太陽が高くなるとともに対流活動により消えていきます。

【五老ヶ岳から見た霧の雲海】



雲海の向こうに「滝雲」とよばれる雲が見えています

舞鶴で発生する霧には、気温が下がることによって発生する「放射霧」と、水蒸気の補給によって発生する「蒸気霧」があります。

高気圧に覆われ、晴れて風の弱い夜間に、放射冷却によって地表付近の空気が冷やされて飽和し、水蒸気が小さな水滴に変わり霧が発生します。

この霧は盆地特有の霧で、福知山・綾部でも発生しています。

霧は、日の出とともに地表付近の空気が暖められると消えていきます。

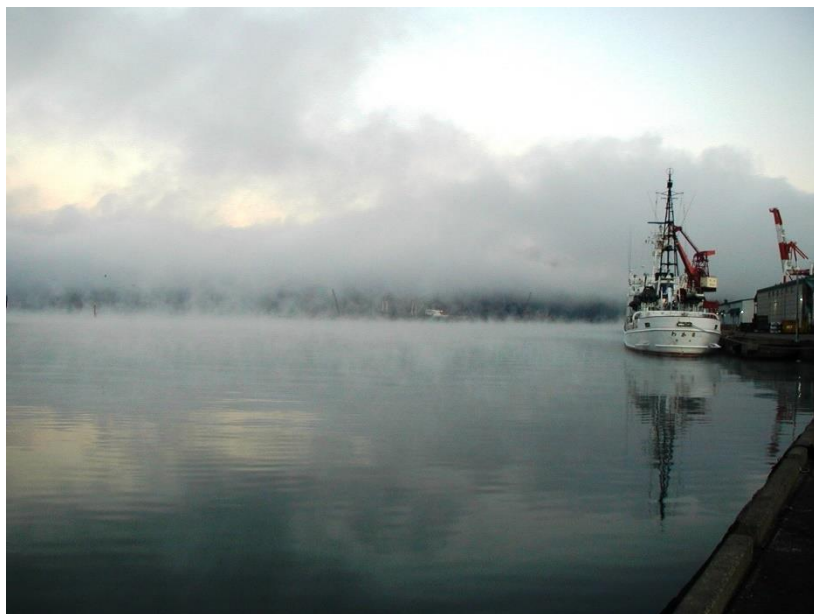
暖かい水面の上に冷たい空気が流れ込んでくると、水面から蒸発した水蒸気が冷やされて湯気のような霧が発生します。秋から冬にかけて、由良川や舞鶴湾で発生する霧で「蒸発霧」ともいいます。

http://tenkijuku.com/qa_unkai.html

【五老ヶ岳から見た雲海】



【舞鶴湾の蒸気霧】



Q：今朝、海面から湯気が出ていました。これって何ですか？

A：穏やかに晴れた朝、海面からもうもうと風呂場の湯気のように水蒸気が立ち上ることがあります。日本中のどこでも気温が下がる頃に見られるもので、海面との気温差が大きいほど水蒸気は多く発生します。舞鶴湾の蒸気霧もこれにあたります。これを北海道では「けあらし」と呼んでおり、留萌地方で使われ始めたのがきっかけとされています。けあらしは、気温が最も低くなる日の出ごろに発生し、昼前には消散することが多い現象です。

このメカニズムは、まず夜間に放射冷却が強く起こり、内陸や山地で空気が冷やされます。冷やされた空気は重いため、谷や川に沿ってゆっくり流れ、河口から暖かい海面上に流れ込んで霧が発生するのです。

留萌や釧路、浦河などの地方の沿岸部で多く見られるのは、このためです。現れやすい気象条件は、冬型の気圧配置が緩んで季節風が弱まった時で、気温が氷点下15度以下、海水温と気温の温度差が15度以上、風速は2～4メートルくらいの風が弱い時です。

けあらしは、高気圧に広く覆われるときに見られるので、日中も穏やかな晴天を約束してくれます。このようなことから、しばれた朝は「日中の漁日和」と地元の漁師の人には歓迎されています。

*しば・れる：(北海道・東北地方で) 凍る。厳しく冷えこむ。



由良川河口のけあらし（蒸気霧）

http://tenkijuku.com/ga_kearashi.html

Q：衛星画像で霧を見ることはできますか？

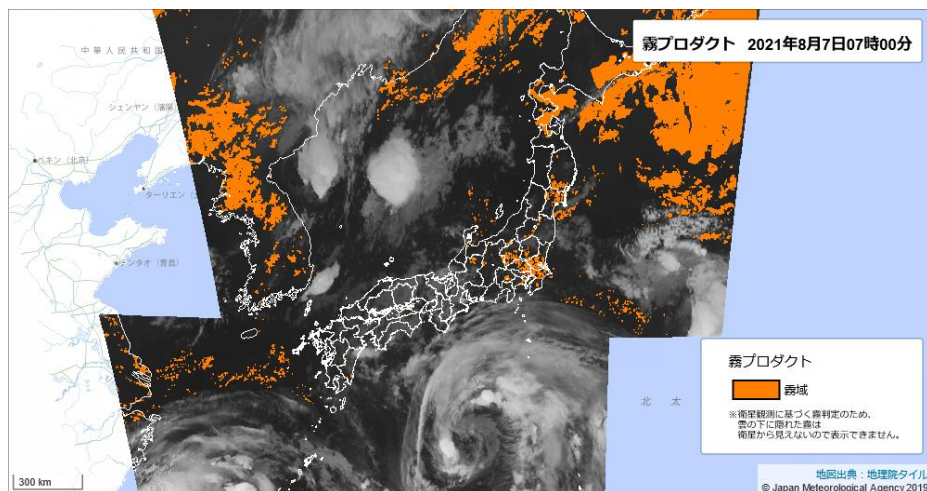
ひまわり 8 号に搭載されたセンサーでは、観測波長帯が増えたことにより、霧域を鮮明に見ることができるようになりました。

さらに衛星データと数値予報モデルの温度や湿度のデータを利用し、霧を自動判別する霧監視プロダクトが気象庁ホームページの航空気象のサイトにあります。

この霧プロダクトでは衛星で観測された霧域を抽出し、動画も含め、黄褐色で表示されます。

ここで対象としている「霧」とは、短時間で消滅することのない（ある程度持続性がある）春から夏にかけて移動性高気圧が日本の東に抜けたとき、北海道の東海上から三陸沖にかけて海霧として発生する移流霧や、秋口から春先にみられる内陸の放射霧です。

厚い雲域の直下に広がる前線霧などは対象としていません。



気象庁 HP の霧プロダクト

<https://www.data.jma.go.jp/omaad/aviation/jp/fog/#zoom:5/lat:37.370157/lon:136.999512/colordepth:normal/elements:fog>

清風丸が観測した日本海の霧

清風丸は舞鶴海洋气象台に所属する気象庁の気象観測船でした。2013年の気象庁の組織改編により舞鶴海洋气象台が廃止され、これに伴い廃船となり今はありません。

これは2006年6月に北緯37.2度、東経133.4度を定点とし、「梅雨ハンター」と銘打った梅雨前線の特別観測で日本海の霧を観測した記録です。



西舞鶴港の清風丸

図1は2006年6月27日9時の衛星可視画像と地上観測の重ね画像です。日本海の霧域は白く見えています。

同時刻の清風丸（コールサイン JIVB）の SHIP 報は、霧（43）視程

0.5km、地上気温19.7℃、海面気圧1004.3hPaを観測し、高層観測では図2のエマグラムのとおり945hPaの沈降逆転層（ちんこうぎやくてんそう）を境に上層の安定層が乾燥しており、この高さを上限とする霧が存在していることがわかります。

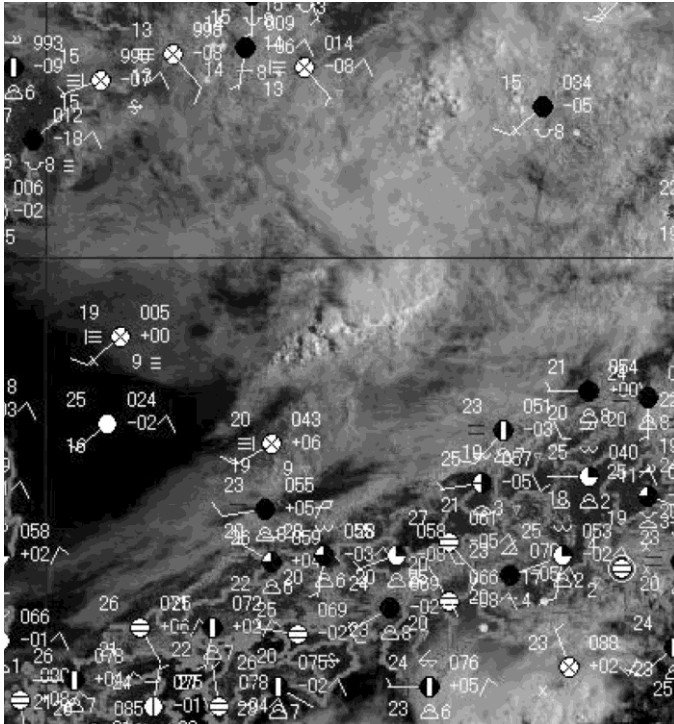
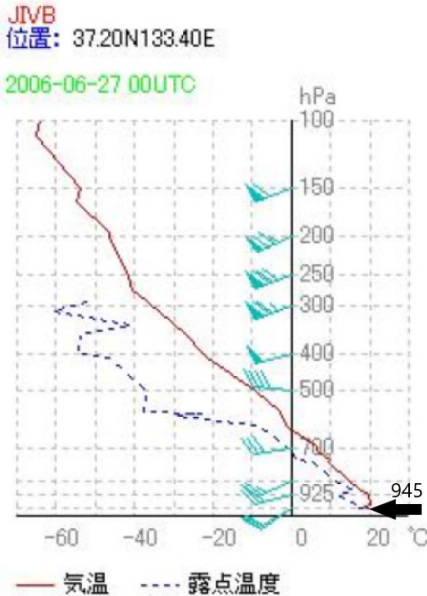


図1 2006年6月27日9時の衛星可視画像と地上観測（気象庁）

図 3 衛星赤外面像の雲頂輝度温度断面図からは、霧の上限は輝度温度 14.4℃、945hPa（地上から 340m）程度であったことがわかります。

このため現在天気 43：「上層が透けている霧」が観測されました。



清風丸の観測データ

図 2 2006 年 6 月 27 日 9 時
高層観測エマグラム

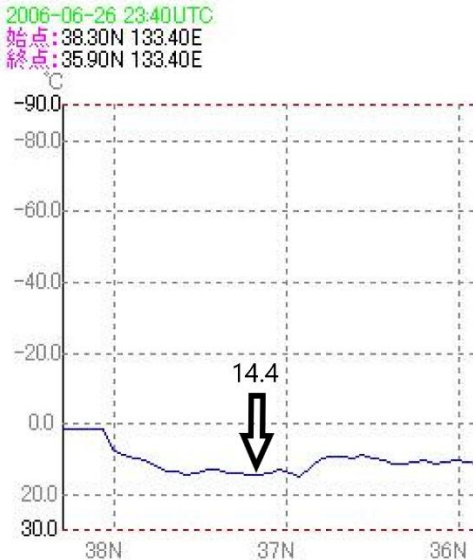


図 3 2006 年 6 月 27 日 9 時
衛星赤外面像の
雲頂輝度温度断面図

図4は2006年6月28日9時の衛星可視画像と地上観測の重ね図です。清風丸の観測のとおり日本海で白く見えている霧域があります。同時刻の隠岐にある西郷測候所の観測では、西の風5.0m/s、天気晴れ、視程6km、地上気温24.8℃、海面気圧1007.8hPa、雲量5、下層に積雲ありとなっています。

衛星画像をよく見ると、西から東に流れる霧の川にあたかも竿を差すように、隠岐の島があり、流れが両翼に広がって島の後面にぽっかり穴ができています。

両翼にのびる所では層雲ではなく積雲となっているため、島の南に位置する西郷測候所では上記の観測結果となっていました。

これは島の中央に標高603メートルの山があるため霧の流れが分流したために起きた現象です。

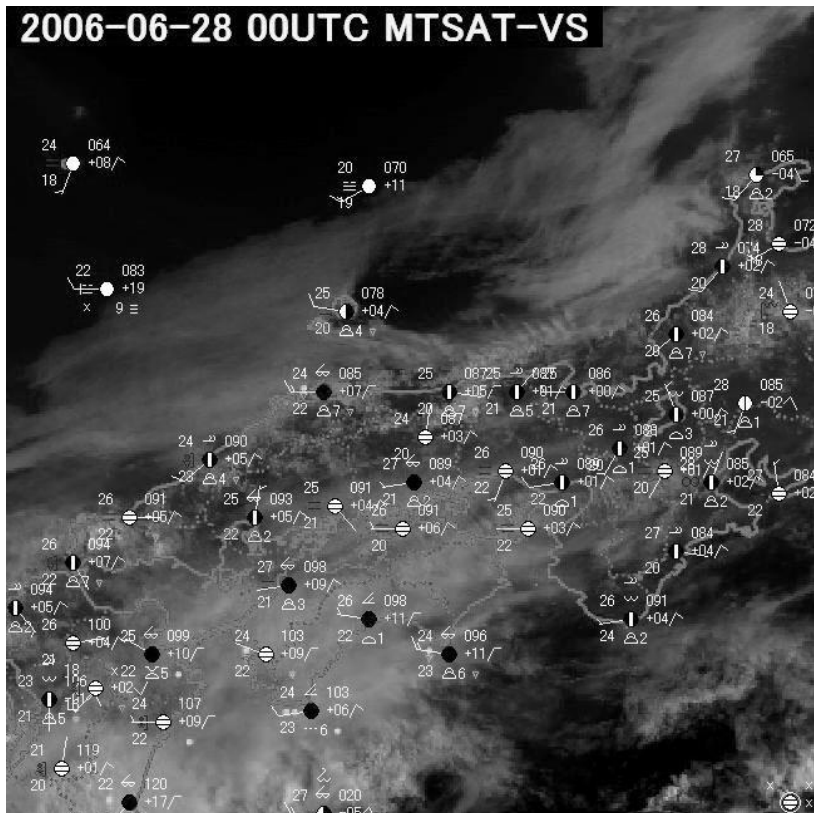


図4 2006年6月28日9時の衛星可視画像と地上観測（気象庁）

虹と光環

Q：虹はどうしてできるのですか？



二重虹（ダブルレインボー） 伊東恵美 撮影

A：虹を見たことがありますか？空に半円を描く7色に輝く橋がかかったように見えるので「レインボー・ブリッジ」という言葉がありますね。

虹は太陽や月の光が空気中に浮かぶ水粒によって、屈折（折れ曲がる）・反射（はね返る）して起きる現象です。ですから、雨がやんで日がさすときのほか、公園の噴水や滝壺の水煙に、また太陽や月をバックにホースや如雨露で水を撒いた空中にでも虹が出ます。

ただし、雪は固形物ですから水粒のように、太陽光が屈折や反射することができないため雪が降っている時や雪が降った後では、虹はできません。

虹は太陽光や月光が反射するのを見ることになるので、必ず太陽（または月）を背にした方向に現れます。空気中の水粒の大きさが大きいほど、色がくっきり見え、水粒の大きさが小さいと色は薄くなって見えます。普通の虹は、主虹といい外側が赤、内側が紫と決まっています。虹の外から内側にかけて、赤、橙、黄、緑、青、藍、紫となります。

虹は基本的に七色と言われますが七色というのは世界共通の定義ではなく、地域や時代によって内容が違ってきます。例えばスウェーデンでは六色（赤・黄・緑・青・桃・藍）と言われるほか、日本では古くは五色、沖縄

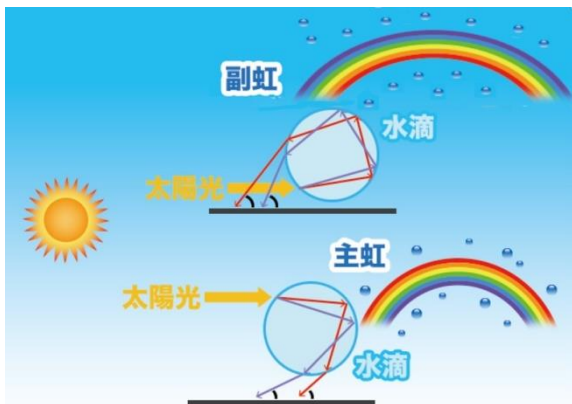
地方では二色（赤、黒または赤、青）とされていました。また、日本理科学年表では、六色（赤、橙、黄、緑、青、紫）とされています。

ダブルレインボウ

虹の外側に、もう一つの虹が見えることがあります。これは二重虹（英語ではダブルレインボウ）と言われるもので、主虹の外側に副虹と呼ばれる幅の大きさが一回り大きくなるうすらとした虹ができます。

そのでき方は、主虹が空気中の水滴で1回反射さ

れたものであるのに対して、副虹は2回反射されたもので、その結果、色の順番は内側の主虹とは逆に、内側から外側に赤、橙、黄、緑、青、藍、紫となります。なかなか見ることの少ない現象なので幸運を呼ぶ虹と言われています。



二重虹の間の暗闇

二重虹の写真をよく見ると、主虹の下側が最も明るく、副虹の外側がやや暗くなり、主虹と副虹の間が最も暗くなっているのがわかります。

これは、散乱光が届く領域に違いがあるためで、最も暗くなる主虹と副虹の間の暗闇の帯をアレキサンダーの暗帯（あんたい）、アレキサンダーズ・ダークバンドと呼んでいます。

言い伝えでは、アレキサンダー大王の瞳の色は、虹彩異色症（ヘトクロミア）のため『一眼は夜の暗闇を、一眼は空の青を抱く』濃褐色と蒼だったそうです。



月虹（げっこう）

夜間に月の光で見える虹を月虹（げっこう）と呼んでいます。

月虹は太陽光と違い光が弱いので白色にしか見えませんが、原理は昼間に見える虹と同じです。

英語では Moonbow と言います。月虹は低空に明るい月があるなどの限られた条件でないと見られません。

アリストテレス（前384～前322）は「虹は昼間見えるが、夜にも月によって生ずる虹が見えることがある。条件がそろうのは一ヶ月のうち満月の日の月の出と月の入りのときだけにしか見られない。私自身これまでに、たった2回しか出会わなかった。」と言っています。

現代、「月虹」は、満月前後の夜、ハワイ島を走り回れば見つけられる可能性はかなり高いという話があり、滝つぼの水煙にかかる夜の虹は、ロマンチックに見えると言います。

白虹（しろにじ）

幻想的な白い虹が見られることがあります。これは霧が発生している時に見られる「白虹」もしくは「霧虹」と呼ばれる現象です。

通常の虹は太陽の光が雨に反射する際、雨粒がプリズムの役割を果たして太陽光が分光されるため、七色に見えます。

白虹は太陽の光が霧に反射するとき見られ、霧の粒は雨粒より細かいた

め、プリズムのように分光されず、全ての波長の光が同じように散乱されるため白く輝く虹となります。

その条件は太陽の高さが低い早朝、濃い霧が発生したあと、その霧が晴れつつあるタイミングで日が差し込むとき白虹は現れます。



Q：水平線近くにほぼ水平に見える虹があったのですが、これって何？

A：太陽の高度角によって虹の大きさは変わり、朝また夕方に太陽の高度が低く水平線近くにある太陽が一番大きく虹を見せることになります。

このときの虹は視角 42° となり、いいかえれば虹の上部の赤色の帯が見える太陽の高度角は 42° から太陽高度を引いた値となります。したがって太陽高度が 42° では虹の上部だけが見え、それより低いときは、虹は水平線の下にあるため見ることはできません。太陽高度が 42° のとき横にのびる形となって見える虹を水平虹と呼んでいます。



水平虹（水平線近くの虹）「空の光と色の図鑑」より 武田康男氏 撮影

海上の水平虹

天気相談所にこんな写真が届きました。対馬海上保安部巡視艇なつぐもの乗務員が撮影したもので、通常の虹とは違い水平線と重なるように真横に伸びる虹が見られたもので、ほんの1~2分で消えたということでした。



虹の上部の赤色の帯が見える太陽高度がちょうど 42 度のときに見えたいかにも幻想的な水平虹です。

水平線のすぐ上に現れることになるため、上側の色のみ見えることになるので赤い光の帯のように見えます。



水平虹_海上保安新聞投稿記事より

Q：虹のようなものが水平になって見えました。これって何？

A：環水平アークと言います。上空に浮かぶ巻層雲（けんそううん）の中の氷の結晶の方向がほぼそろったときに、この結晶で屈折した太陽光により見える現象で、一般の虹が太陽とは反対の方向に見えるのに対し、環水平アークは太陽と同じ方向に、ほぼ水平に現れます。虹などと同じ大気光象の一種で、水平弧、水平環とも呼ばれます。

光の帯の端が地面ではなく天空の方向に伸びており、虹と比べると色の配置も内外さかさまになっているのがわかります。

環水平アークは天頂を中心とする円の太陽に近い側の方位角にしておよそ 108° しか見えず、太陽の下約 46° の位置に出現するため、太陽高度がある程度高くないと見えません。

そのため、冬の間や緯度の高い地域では見えず、本州太平洋岸で環水平

アークが見える期間は、概ね夏至を挟んだ半年の間です。彩雲と間違われることもあります。回折により見られるいわゆる彩雲とは別の現象です。日本国内では年に数十回観測されています。空の氷の結晶の方向がほぼそろったときに、この結晶で屈折した太陽光により見える現象で、一般の虹が太陽とは反対の方向に見えるのに対し、環水平アークは太陽と同じ方向に、ほぼ水平に現れます。



環水平アーク

Q：太陽の上方に離れた空に虹のような光の帯がみえました。
これは何？

A：環天頂アーク（かんてんちょうアーク）と言う大気光学現象のひとつで、太陽の上方に離れた空に虹のような光の帯が現れる現象です。環天頂弧（かんてんちょうこ）、天頂環（てんちょうかん）、天頂孤（てんちょうこ）などとも呼ばれます。

またその形状が地平線に向かって凸型の虹に見えることから、俗に逆さ虹（さかさにじ）とも言います。

環天頂アークは天頂を中心とする円の一部をなし、太陽のちょうど上方を中心とする弧で、太陽側が赤色、反対側が紫色となっています。

その現れる高度は太陽高度によって変化し、太陽高度が約 22 度においては太陽から約 46 度上方、すなわち外暈が現れる位置とほぼ一致しています。

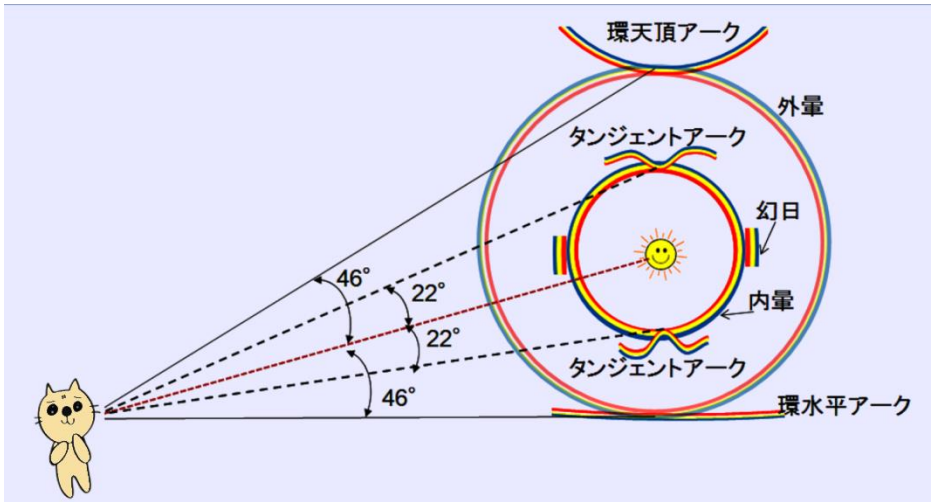
太陽高度がこれより高くても低くても、現れる高度はより高い側へ移動します。



太陽がちょうど地平線上にある場合の環天頂アークの高度は約 58 度で、太陽高度が約 32 度で環天頂アークの位置は天頂に一致し、これより太陽高度が高い場合には環天頂アークは現れません。

出現する最低高度が 58 度であるため、空を見上げなければ見ることはできないのですが、紅葉の秋に京都の高桐院（細川家の菩提寺）を訪れたとき、中庭に偶然見つけた「ガラシャの墓」でこの写真を撮りました。

弧の中心角は太陽がちょうど地平線上にある場合には約 108 度で、太陽高度が高くなるにつれて大きくなります。



太陽方向に現れる光環の模式図



光環と幻日 伊東恵美 撮影

Q：緑や赤に彩られたきれいな色をした雲を見ました。
これは何ですか？

A：この光学現象は、「彩雲」というものです。

彩雲は、太陽の近くの雲が、雲中に含まれる水滴や氷粒に太陽光が回折（回り込んで進む）や干渉（2つ以上の波が合わさる）をすることで緑や赤に彩られる現象です。

彩雲は巻雲（氷晶）や高積雲（水滴）などの一部が、ほぼ平行で一定間隔の縞模様の色づく、光の波長（赤、橙、黄、緑、青、紫）が異なるために生ずる現象です。

雲が消えかかるとき、雲の中心部はまだ大粒の雲粒が残り、雲の周囲から雲粒が次第に小粒になります。雲粒の大きさの変化が小さくて、しかも規則正しく帯状に重なっている所に太陽光が当たると、同じ大きさの雲粒は同じ色を回折するために雲に鮮やかな色のついた縞が見えます。

虹のように規則正しく色が分けられるものと違い、色とりどりの模様に見えます。



彩雲

Q：飛行機から機影が雲に映って周りに円形の虹が見えました。
これって何？

A：これは、ブロッケン現象といいます。

太陽の光が背後からさしこみ、影が雲や霧に映るとき雲粒や霧粒によって光が散乱され、太陽と正反対の線上にある点)に、ごく小さな水粒（雨粒の大きさの水粒では見えませんが、雨粒よりずっと小さい霧や雲の水粒）で太陽光が散乱された後に別の水粒により回折されて、影の周りに虹色の光の輪（光輪：こうりん、またはブロッケンの虹、グローリー、とも言います）となって現れる現象です。



影の形は飛行機に乗っているときは飛行機の影、観測者が山頂などにいるときは観測者自身の影です（ブロッケンの妖怪）。



ハワイ島へのフライトで撮影

回折が原因であるため光輪は内側が紫で外側が赤となっています。

ブロッケン現象は、霧や雲の中に投影された影と、周りにできる光輪の二つの現象をまとめていう言葉です。

山の頂上で山肌に沿って雲（霧）がゆっくり這い上がり、稜線で太陽の光にあたって消えるようなときによく見られ、見る人の影は間近にあるため奥行きと巨大さが強調されてブロッケンの妖怪（または怪物）などと言われます。

ブロッケンの名前の由来はドイツのブロッケン山 (1,142m) で見た人がいたことからと言われます。

川霧を谷の上から眺めるとき、雲海となって見えますが、ここにも太陽を背にした自分の影が映されるとき、ブロッケン現象によって円形の虹が見えます。



ブロッケンの妖怪 武田康男氏 撮影
ブロッケン現象の解説図

Q：太陽方向に大きな円となった不思議なまろい雲が見え、これは何？と大騒ぎとなりました。（東京の保育園より）

A：空を見上げるとさまざまな現象が見られます。

青い空、白い雲、入道雲（かみなり雲）、うろこ雲、巻雲、飛行機雲、彩雲、夕焼け、虹、日暈、月暈、環天頂アーク（逆さ虹）などなど じっくり見ていると美しくさえ見えてきます。

その大騒ぎの原因となった太陽方向の大きな円となった不思議なまろい雲ですが、実は「雲」ではなく**太陽の暈（ハロー）**と呼ばれるものです。



日暈（ハロー） 伊東恵美 撮影

当日 9 時の天気図では三陸沖に中心を持つ、移動性高気圧に広く覆われ東京は晴れていましたが、同時刻の雲の観測では、ほんのわずかしかなかった巻雲が、昼ごろまでに薄く広がる巻層雲（この雲は氷晶と呼ばれる氷の結晶でできている）に変わりました。

巻層雲という薄い雲が広がると太陽の光が雲の中にある氷の結晶に当たり、プリズム効果で光を分解し、地上から太陽方向を見たときに太陽の暈が見られます。

つまり、天気の下り坂になるころ、よく見られる大気光学現象のひとつということになります。

「暈（ハロー）」は太陽を中心とした視角 22 度と 46 度の位置にできます。

「日暈、月暈は雨の前触れ」という天気ことわざがありますが、雲が厚く

なると太陽はぼんやりし星は見えなくなって、やがて雨雲が広がります。

巻層雲を形成する氷晶は多くの場合、単純な六角柱状の形をしています。

氷晶のそれぞれの面は 60 度、90 度、120 度のいずれかの角を成しているため、氷晶は頂角 60 度のプリズムとしてはたります。このとき氷晶の向きがランダムになっていると、屈折された太陽からの光が、太陽を中心とした半径（視半径）約 22 度の円として見え、これを内暈といいます。

光線が六角柱状の氷晶の底面から入射し側面から出る場合、あるいは側面から入射し底面から出る場合には、この 2 つの面は 90 度の角を成しているため、氷晶は頂角 90 度のプリズムとしてはたります。

このとき氷晶の向きがランダムになっていると、屈折された太陽からの光が、太陽を中心とした半径（視半径）約 46 度の円として見えます。

これを外暈といいます。内暈も外暈ともに屈折率が小さい赤色が内側、紫色が外側となります。

また、幻日は内暈（自分から見て太陽となす角度が 22° の位置に生じる暈）の左右にできる明るく色づいた光点で、氷晶による光の屈折でできます。下の写真は、内側がぼんやりと赤く見える視角 22 度の内暈が明瞭な月暈を魚眼レンズで撮影したものです。



月暈（つきがさ）と木星 兵庫県豊岡市 坂戸宏敏氏 撮影

Q：太陽を通る白い光の輪と太陽のまわりの光の輪が重なったのが見えました。これって何？

A：太陽を通る白い光の輪の正体は幻日環です。太陽を中心とした内暈（ハロー）と重なっているように見えています。

幻日環は太陽の光が上空の雲、巻層雲の氷晶の表面で反射することで発生する大気光象です。風に乱れがない状態では、氷晶は落下の際の空気抵抗により六角形の薄い板状の氷の底を地面に水平にした状態で並んで浮かんでおり、氷晶の側面（鉛直面）に入射した太陽光は同じ角度で反射します。

氷晶によって反射した光は太陽高度と同じ高度角に見え、この高度角にある少しずつ向きの異なる氷晶により太陽光が反射することで、周囲全方向から反射光が目に入り天頂を中心として太陽を通る光の輪が見られることとなります。このため、幻日環が太陽を貫いているようにも見えます。



幻日環

太陽高度が低いほど幻日環の直径は大きくなり、内暈と比べてかなり大きい幻日環もあります。また、太陽高度が高いほど幻日環の直径は小さくなり、小さくなると内暈の中に入ってしまうこともあります。

月でも同様の現象が見られ、幻月環（げんげつかん）と呼ばれます。

Q: 太陽の周囲にできる光の輪が雲の向こうに見えました。これって何？

A: 太陽や月の周囲にできる光の輪は光冠（こうかん）といい、光環（こうかん）とも表記され、英語ではコロナ（corona）と言います。

これは比較的高い所に出る氷の粒でできた雲でなく、水粒によってできた薄い雲が太陽や月にかかったときに、光が回折することでそれらの周りに縁が色づいた青白い光の円盤が見える大気光学現象です。



太陽の光冠

波長が長い光ほど回折角が大きくなるため、内側が紫、外側が赤の色の順序となります。

一般的な光冠の全体の直径は1度から5度程度で、雲の水粒が小さいほど回折角が大きくなり、光冠の直径は大きくなります。

水粒以外の微粒子が空中に浮遊している場合にも見られることがあります。スギ花粉が飛散しているときや、黄砂や風塵などの微粒子でも同様の光冠が見えます。ただ散乱が大きいと色が見えず、ただ白っぽく見えるだけとなります。

また、大規模な火山の噴火が起こり大気の上層に微細な火山灰が吹き上げられた場合にもこれによる光冠が見られことがあります。

太陽の光冠（光環）



2022年3月15日 スギ花粉による花粉光環 伊東恵美撮影



月の光冠 (2011年12月10日 月食の写真)
伊東律子 撮影



線状降水帯・大雨・キキクル・警戒レベル

Q：線状降水帯による大雨となって、危険な状態となっていますが、50年に一度という経験したことのない大雨が降るなどと呼ばかれますがどういうことでしょうか？

A：令和2年7月豪雨(令和2年7月3日から31日)では、日本付近に停滞した前線の影響で、広い範囲で大きな被害が発生しました。このとき気象庁は7月9日に、顕著な災害をもたらした大雨の災害を、後世に経験や教訓を伝承することなどを目的に、7月3日からの豪雨に、「令和2年7月豪雨」と命名しました。

梅雨前線の停滞による大雨は、今後まだまだ続く時期であるにもかかわらず、一連の豪雨災害を「令和2年7月豪雨」(期間)令和2年7月3日～(継続中)として発表したのは異例の出来事でした。

日本付近に停滞した前線の影響で、暖かく非常に湿った空気が継続して流れ込み、九州北部地方や本州中部に至る広い範囲で大雨となり、九州では4日から8日は記録的な大雨となり、7月3日から8日間での総降水量は、九州南部、九州北部地方で1000ミリ、近畿地方で900ミリを超えるところがありました。(図1)

特に、九州南部、九州北部地方、東海地方、及び甲信地方では、24、48、72時間降水量が観測史上1位の値を超えるなど、7月の月降水量平年値の2倍から3倍となる記録的な大雨となりました。

警戒レベル5となった熊本県、鹿児島県、福岡県、佐賀県、長崎県、岐阜県、長野県の7

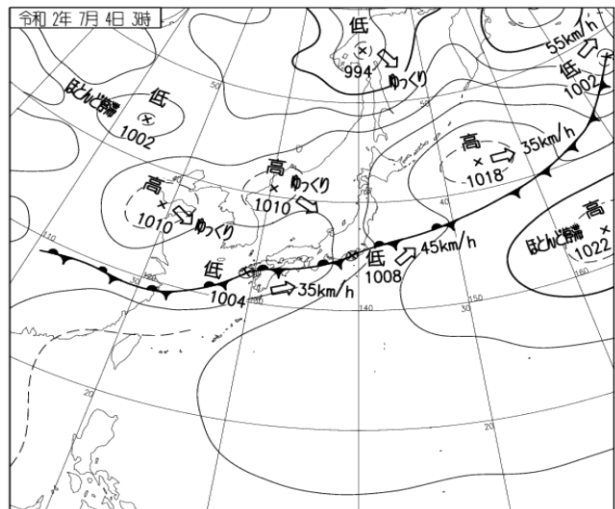


図1 2020年7月4日3時の天気図(気象庁)

県には、大雨特別警報が発表され、最大級の警戒をするよう呼びかけられました。

大雨による河川の氾濫・土砂災害

この時の大雨では、**線状降水帯**が複数の地域で局地的・集中的に長時間継続したことなどにより大河川を含む多くの河川で氾濫が発生し、また土砂災害も多発したなど広い範囲で顕著な被害をもたらした極めて特異な豪雨となりました。(図2)

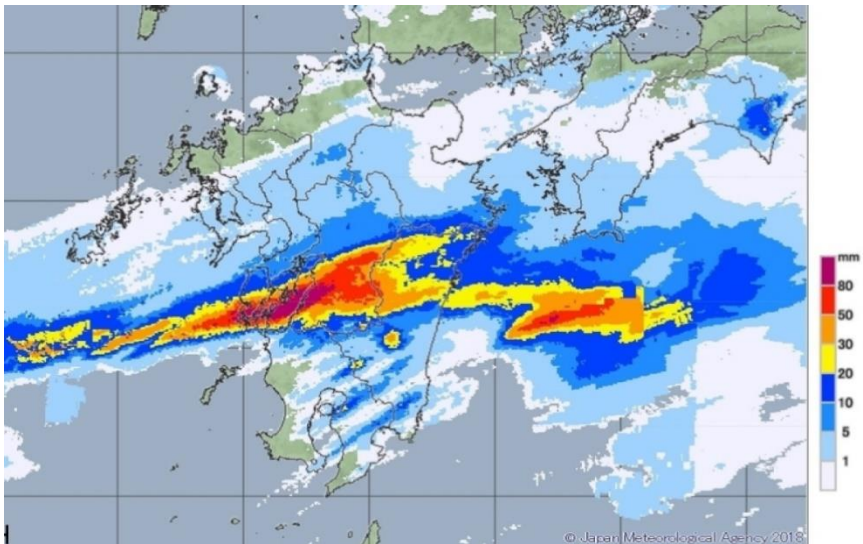


図2 線状降水帯

解析雨量(7月4日2時30分～3時30分の1時間雨量)
(気象庁)

ニュースを見るたびに、レーダー画像の降水域にみられる赤い線状のエコーが同一箇所を並び続け、豪雨が発生した箇所です。川の濁流が橋げたにぶつかる光景が映る状況となっていました。

九州7県で発生した土砂崩れは127件。浸水、損壊した家屋は少なくとも計1万1744件。10日現在、1799世帯4068人が避難所に身を寄せる状況でした。

死者の多くは土砂崩れや河川の氾濫に伴う住宅への浸水で命を落としたとみられます。

最も被害が大きかった熊本県では球磨川が氾濫し、特別養護老人ホーム「千寿園」(球磨村)で入所者14人の命が奪われました。

線状降水帯とは

線状降水帯とは、次々と発生する発達した雨雲（積乱雲）が列をなした、組織化した積乱雲群によって、数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出され、線状に伸びる長さ 50～300 km程度、幅 20～50 km程度の強い降水をとまなう雨域を言います。

複数の積乱雲が列状に並び、風上側で新しい積乱雲が発生しながら風下方向に移動する現象が繰り返し数時間継続するため記録的な大雨をもたらします。

2021年5月20日の災害対策基本法の改正に伴い、防災気象情報が見直され、大雨による災害発生の危険度が急激に高まっているとき、線状の降水帯により非常に激しい雨が同じ場所で降り続けている状況を「線状降水帯」というキーワードを使って顕著な大雨への注意喚起をするようになりました。

その基準は解析雨量（5 kmメッシュ）において前3時間積算降水量が100 mm以上の分布域の面積が500 km²以上、形状が線状（長軸・短軸比2.5以上）、領域内の前3時間積算降水量の最大値が150 mm以上、土砂キキクルにおいて土砂災害警戒情報の基準を実況で超過（かつ大雨特別警報の土壤雨量指数基準値への到達割合8割以上）又は洪水キキクルにおいて警報基準を大きく超過した基準を実況で超過した場合に発表されます。

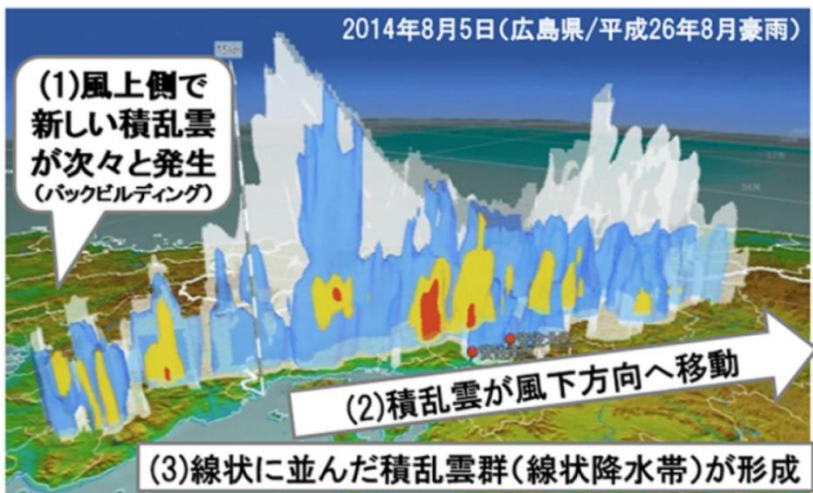


図3 線状降水帯の三次元構造 2014年広島豪雨（気象庁）

線状降水帯という言葉の始まりは、2014年8月の広島県豪雨災害以降、頻繁に使われるようになりました。図3は線状降水帯の三次元構造を图示しています。

当時気象研究所予報研究部所属の加藤輝之氏が気象学会誌に発表した研究論文「梅雨前線帯と集中豪雨—積乱雲が発達するための条件—」で、「豪雨は発達した複数の積乱雲によりもたらされ、それらの積乱雲は階層構造を持つことで図4のように線状の降水帯を形成する」と言うものでした。

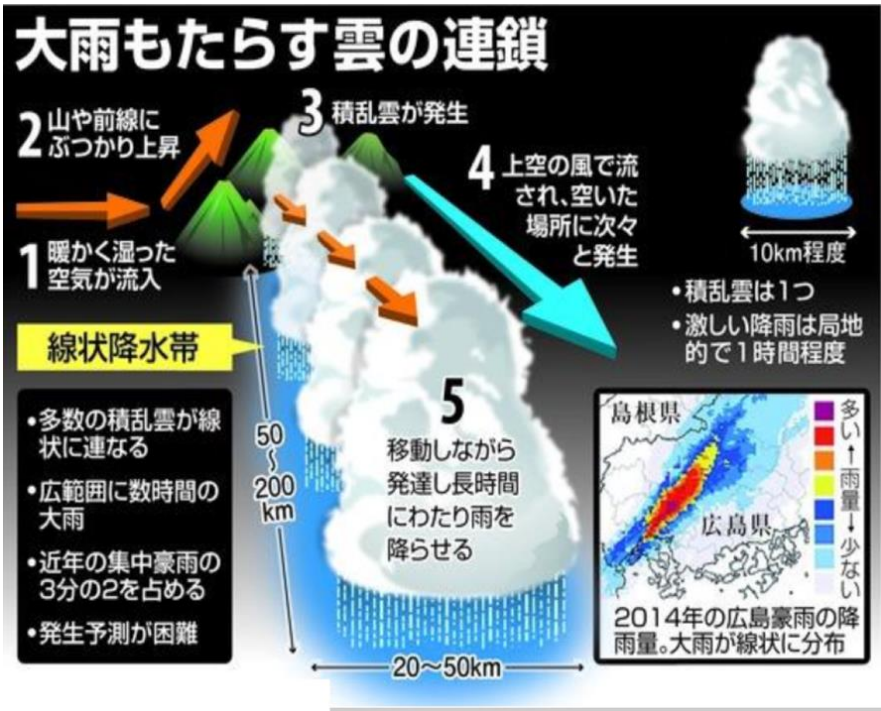


図4 大雨をもたらす雲の連鎖 線状の降水帯(このときは50~200 km)(気象庁)

線状降水帯ができる場所は、温度差より水蒸気差が顕著となった「水蒸気前線」とも呼ばれる『梅雨前線帯内での活発な対流活動域』で風の収束が強まり、その領域に500m高度の水蒸気フラックス量(単位時間単位面積あたりに流れる水蒸気の量)が寄与することで、積乱雲が次々と発生することがわかってきました。

線状降水帯を予測する取り組み

線状降水帯に伴う大規模水害が幾度も起きていることから、線状降水帯の発生を少なくとも半日前に、線状降水帯による大雨を数時間前に予測する技術の開発が急務の課題となっています。

これまでの研究によると、積乱雲の継続的発生および強雨域の停滞が発生するためには、積乱雲発生のエネルギー源となる水蒸気が大気下層に十分に存在することがカギとされています。

500m高度の水蒸気フラックス量を観測する技術が開発されてきたことから、気象庁は線状降水帯が多発する九州で先行的に予測することを目指し、観測船2船を東シナ海などに長期間派遣する考えでいます。

観測データはリアルタイムに伝送し、線状降水帯予測に使われる予定です。また、今後は電波で観測すると同時に気象衛星の観測から下層の水蒸気量を計算する方法で、その観測網を広げていくことが考えられています。

ニンジン状の雲

また、気象衛星の観測からは、梅雨前線が停滞して活動が活発なときや、寒冷前線が接近しているときなど、衛星画像で南西方向に尖った雲の形を目にすることがあります。

それがテーパリング・クラウド（筆先のように先がとがった形状）、別名ニンジン状の雲です。（図5）

南の方の細くとがっているところには、暖かく湿った空気が集中的に流れ込んできていて、次々と活発な積乱雲が発生し、風下に向かって積乱雲の雲頂部でカナトコ雲が広がるため写真のような形になります。

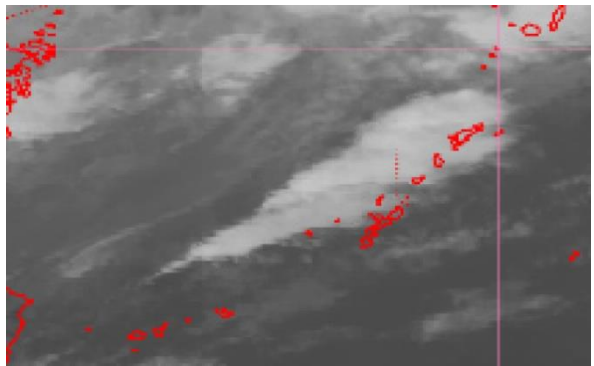


図5 ニンジン状の雲（衛星ひまわりの赤外面像）気象庁

この雲の近くでは、大気の状態が非常に不安定で落雷や突風はもちろん、集中豪雨や竜巻などの発生する恐れがあります。

Q：記録的短時間大雨情報ってどういうときに出されるものですか？

「川崎市高津区付近で約90ミリ」という場合の、「付近」とか「約…ミリ」という表現は、どうしてそういうのですか？

A：記録的短時間大雨情報とは、大雨警報が発表されているときに、数年に1回程度発生する激しい短時間の大雨を観測、または解析雨量が記録されたときに発表する気象情報です。現在の降雨がその地域にとってまれな激しい状況であることを周知するため、大雨警報を補完する意味で発表されるものです。

神奈川県記録的短時間大雨情報 第1号

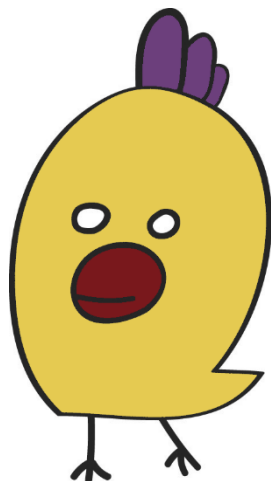
平成19年5月31日18時23分 横浜地方気象台発表 18時

神奈川県で記録的短時間大雨
川崎市中原区付近で約90ミリ
川崎市高津区付近で約90ミリ

発表される基準は、市町村単位に決められています。上の川崎市の例では、発表基準は1時間雨量が90ミリ以上となっています。

アメダスで降水量が実測されたデータの場合は、場所と数字はそのまま報じられますが、解析雨量で記録された場合は、「…付近」で「約…ミリ」という表現されることになっています。身近に大雨の危険が迫っていると思って、身の安全を測ることが大事です。

解析雨量の計算される時間は、1時間おきの正時と間の30分おきにされているので、発表時刻はデータがみられる時刻のすぐ後の時刻になります。また、記録的短時間大雨情報は、基準を超えた記録が続いて出た場合は、第1号、第2号と出されることとなります。



Q:「解析雨量」とは何ですか？

また、どういうふうに使われるのでしょうか？

A:正しくは国土交通省「解析雨量」といいます。国土交通省河川局・道路局と気象庁が全国に設置しているレーダー、アメダス等の地上の雨量計を組み合わせて、それぞれの観測の長所を生かして、降水量分布を1km四方の細かさで解析したものです。解析雨量は30分ごとに作成されます。

例えば、9時の解析雨量は8時～9時、9時30分の解析雨量は8時30分～9時30分の1時間雨量となります。

解析雨量を利用すると、雨量計の観測網にかからないような局所的な強雨も把握することができるので、的確な防災対応に役立ちます。

もっと詳しく教えてください。

A:アメダスは雨量計により正確な雨量を観測しますが、雨量計による観測は面的には隙間があります。一方、レーダーでは、雨粒から返ってくる電波の強さにより、面的に隙間のない雨量が推定できますが、雨量計の観測に比べると精度が落ちます。両者の長所を生かし、レーダーによる観測をアメダスによる観測で補正すると、面的に隙間のない正確な雨量分布が得られます。

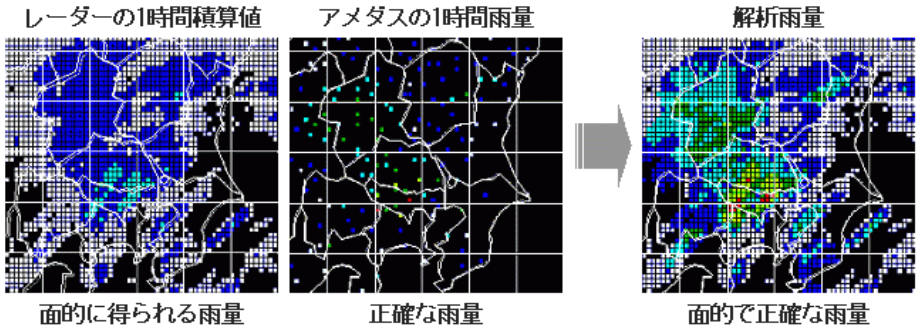
レーダーと全国約1300か所のアメダスの雨量計データを合成して、格子点ごとの雨量を解析し「レーダー・アメダス雨量合成図」として、FAX図が配信されたのが始まりで、1988年からは、解析雨量を使った降水短時間予報が出されるようになりました。

解析雨量は、雨量計データの数が多くなるほど解析の精度が上がり、雨量計のない領域についても品質の良い情報となることから、計算機の脳力の向上とともに、国土交通省や都道府県などの雨量データやレーダーデータの取り込みを多くすることが進められてきました。この結果、2001年頃は約2.5kmの細かさで、1時間ご



との計算でしたが、2006年3月からは細かさは約1km、計算は30分ごとに改善されました。

2011年6月以降は、全国26か所のレーダーとアメダスデータに加え、国土交通省の雨量計3200地点、都道府県の雨量計約5500地点が利用されており、実況値との誤差はほとんどなくなっています。



解析雨量は、降水短時間予報や降水ナウキャストの予測処理において、初期値の作成や雨域の移動に関する情報を求めるためにも利用されています。



Q: 「キキクル」って何ですか？

土砂キキクルにおいて土砂災害警戒情報の基準を実況で超過（かつ大雨特別警戒の土壌雨量指数基準値への到達割合 8 割以上）又は洪水キキクルにおいて警戒基準を大きく超過した基準を実況で超過とは？

A：大雨警戒（浸水害）の危険度分布図、大雨警戒（土砂災害）の危険度分布図、洪水警戒の危険度分布図を総称し、「キキクル」という名称を使用することになりました。

気象庁では、ホームページを改善し、大雨による浸水害や土砂災害の発生、また、洪水発生の危険度の高まりを 5 段階で判定し、その 5 段階を色分けして 6 時間前からの危険度分布を 10 分ごとに地図上に表示することにより、自治体による避難情報の発令判断や住民の自発的な避難を促すための判断材料として活用できるようにしています。



土砂キキクル

過去に発生した土砂災害をくまなく調査した上で「この基準を超えると、過去の重大な土砂災害の発生時に匹敵する極めて危険な状況となり、この段階では命に危険が及ぶような土砂災害がすでに発生していてもおかしくない」という土壌雨量指数を用いた基準が設定されています。

避難にかかる時間を考慮して 2 時間先までに基準に到達すると予測されたとき土砂キキクル（大雨警戒（土砂災害）の危険度分布）で「非常に危険」（うす紫色）となり、この段階で地元気象台からは土砂災害警戒情報が発表されます。

<https://www.jma.go.jp/bosai/risk/#zoom:4/colordepth:normal/elements:land/lat:35.173808/lon:138.999023>

危険な場所からの避難が必要な警戒レベル4（避難指示）に相当し、土砂災害警戒情報が発表された場合は、土砂キキクルと土砂災害警戒区域をハザードマップポータルサイトの重ねるハザードマップに重ねて確認し、市町村長の避難指示が発令される前でも自主避難の判断をする必要があります。

重ねるハザードマップ

～災害リスク情報などを地図に重ねて表示～

洪水・土砂災害・高潮・津波のリスク情報、道路防災情報、土地の特徴・成り立ちなどを地図や写真に自由に重ねて表示できます。

[地図を見る](#)

場所を入力

例：茨城県つくば市北郷1 / 国土地理院

表示する情報を選ぶ

- 洪水(想定最大規模)
- 土砂災害
- 高潮(想定最大規模)
- 津波(想定最大規模)
- 道路防災情報
- 地形分類

わがまちハザードマップ

～地域のハザードマップを入手する～

各市町村が作成したハザードマップへリンクします。地域ごとの様々な種類のハザードマップを閲覧できます。

[地図で選ぶ](#)

まちを選ぶ

都道府県 市区町村



Q：浸水キキクル（大雨警報（浸水害）の危険度分布）とは？

A：「浸水キキクル」（大雨警報（浸水害）の危険度分布）は、1時間先までの雨量予測を用いた表面雨量指数の予測値が大雨警報（浸水害）等の基準に到達したかどうかを地図上に5段階で色分け表示して示されます。

これにより、大雨警報（浸水害）等が発表されたときに、実際にどこで浸水害発生の危険度が高まっているのかが一目で確認できます。

表面雨量指数とは、降った雨が地中にしみ込みやすい山地や水はけのよい傾斜地では、雨水が地表面に溜まりにくいという特徴がある一方、地表面の多くがアスファルトで覆われている都市部では、雨水が地中にしみ込みにくく地表面に溜まりやすいという特徴があることから、地面の被覆状況や地質、地形勾配など、その土地がもつ雨水の溜まりやすさの特徴を考

慮して、降った雨が地表面にどれだけ溜まっているかを、タンクモデルを用いて数値化したものです。

黄色（注意報級）の危険度が出現した場合には、周囲より低い場所で側溝や下水が溢れて道路が冠水し、住宅の地下室や道路のアンダーパスに水が流れ込むおそれがあります。

大雨警報（浸水害）の危険度分布の色に応じた住民等の行動の例

色が持つ意味	住民等の行動の例*	想定される周囲の状況の例
極めて危険	《重大な浸水害が すでに発生 しているおそれが高い極めて危険な状況。》	
非常に危険	周囲の状況を確認し、各自の判断で、屋内の浸水が及ばない階に移動する。	道路が一面冠水し、側溝やマンホールの場所が分からなくなるおそれがある。道路冠水等のため鉄道やバスなどの交通機関の運行に影響が出るおそれがある。周囲より低い場所にある多くの家屋が、床上まで水に浸かるおそれがある。
警戒	安全確保行動をとる準備が整い次第、早めの行動をとる。高齢者等は速やかに安全確保行動をとる。	側溝や下水が溢れ、道路がいつ冠水してもおかしくない。周囲より低い場所にある家屋が、床上まで水に浸かるおそれがある。
注意	今後の情報や周囲の状況、雨の降り方に注意。ただし、 各自の判断で、住宅の地下室からは地上に移動し、道路のアンダーパスには近づかないようにする。	周囲より低い場所で側溝や下水が溢れ、道路が冠水するおそれがある。住宅の地下室や道路のアンダーパスに水が流れ込むおそれがある。周囲より低い場所にある家屋が、床上まで水に浸かるおそれがある。
今後の情報等に留意	今後の情報や周囲の状況、雨の降り方に留意する。	普段と同じ状況。雨のときは、雨水が周囲より低い場所に集まる。

※ 浸水キキクル（大雨警報（浸水害）の危険度分布）に関わらず、自治体から避難指示等が発令された場合や下水道管理者から氾濫危険情報等が発表された場合は速やかに避難行動をとってください。

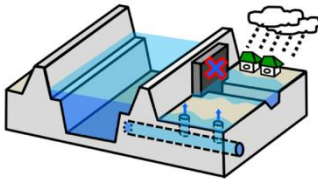
Q：洪水キキクル（洪水警報の危険度分布）とは？

A：洪水キキクル（洪水警報の危険度分布）は、大雨による中小河川（水位周知河川及びその他河川）の洪水災害発生の危険度の高まりを5段階に色分けして地図上に示したものです。危険度の判定には3時間先までの流域雨量指数の予測値を用いており、中小河川の特徴である急激な増水による危険度の高まりを事前に確認することができます。また、大河川で洪水

のおそれがあるときに発表される指定河川洪水予報についても表示しており、中小河川の洪水危険度とあわせて確認することができます。

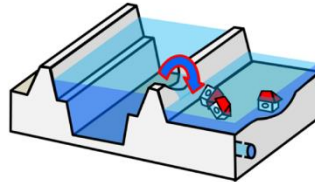
洪水警報は、河川の増水に起因する災害を対象としており、これには河川の水位が上昇し堤防を越えたり破堤するなどして堤防から水があふれる「外水氾濫」と、河川の水位が高くなることで周辺の支川や下水道から水があふれる「湛水型の内水氾濫」（本川から支川への逆流によるものや、人為的な水門閉鎖によるものも含まれます）とがあります。

湛水型の内水氾濫



- ✓河川の水位が高くなったため河川周辺の雨水が排水できずに発生。
- ✓発生地域は堤防の高い河川の周辺に限定される。

外水氾濫



- ✓河川の水位が上昇し、堤防を越えたり破堤するなどして堤防から水があふれ出す。

河川の増水に起因



洪水警報の対象

複合基準

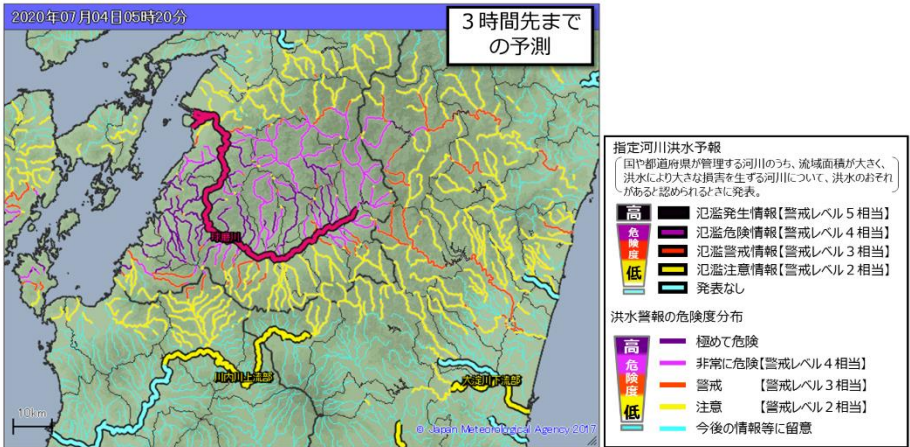
(表面雨量指数 + 流域雨量指数)

流域雨量指数

「外水氾濫」に対しては、当該河川の流域雨量指数による基準（流域雨量指数基準）を設定します。過去約 30 年間の洪水災害発生時の流域雨量指数の値を調査し、「流域雨量指数がこの数値を超えると重大な洪水災害がいつ発生してもおかしくない」という値を洪水警報の基準として設定しています。過去に重大な洪水災害の発生が確認されていない河川については、流域雨量指数の過去データを統計的に処理して、30 年に一度超えるかどうか

かという値（30年確率値）を洪水警報の基準として設定しています。

また「洪水警報の基準を大きく超過した基準」については、50年に一度超えるかどうかという値（50年確率値）を設定することを基本としています。なお、洪水警報の基準は、1km四方の格子毎に設定しています。全国の格子の中には、流域雨量指数を計算している河川（約20,000河川が対象）が通っていない格子もありますが、そのような格子においてもタンクモデルによる流出量の算出及び地形に沿った流下計算を簡易的に行っており、この値を用いて基準値を設定しています。



基準	基準要素	基準設定手法	
		調査対象期間に災害発生あり	調査対象期間に災害発生なし
警報相当	警報基準を大きく超過した基準	河川流域で発生した外水氾濫に起因する重大な浸水害を高い確度で適中させるように設定。	基準超過頻度を考慮し、 <u>50年確率値</u> を設定。
	流域雨量指数基準	河川流域で発生した外水氾濫に起因する重大な浸水害を見逃さないように設定。	基準超過頻度を考慮し、 <u>30年確率値</u> を設定。（調査期間(約30年間)で1回基準超過するレベルに設定）
	複合基準 表面雨量指数+流域雨量指数	河川流域で発生した内水氾濫に起因する重大な浸水害を見逃さないように設定。	設定しない。
注意報相当	流域雨量指数基準	河川流域で発生した外水氾濫に起因する浸水害（警報まで至らない軽微なもの）を見逃さないように設定。	基準超過頻度を考慮し、警報基準の7~8割に設定。
	複合基準 表面雨量指数+流域雨量指数	河川流域で発生した内水氾濫に起因する浸水害（警報まで至らない軽微なもの）を見逃さないように設定。	設定しない。

洪水キキクル危険度分布（気象庁）

Q：防災気象情報と警戒レベルのことを教えてください？

A：災害対策基本法改正及び避難情報ガイドラインの改定を受けた警戒レベル及び相当情報の見直しが行われました。この結果、警戒レベル5に「災害の切迫」がある状況も含まれることに伴い、大雨特別警報、高潮氾濫発生情報を警戒レベル5相当として位置付け、緊急安全確保の発令基準として「避難情報に関するガイドライン」に盛り込まれました。

警戒レベル4までに必ず避難

警戒レベル	取るべき行動	市町村長が発令	気象庁が発表*
黒 5	命の危険 直ちに安全確保	緊急安全確保	大雨特別警報 氾濫発生情報
紫 4	危険な場所から 全員避難	避難指示 避難勧告	土砂災害警戒情報 氾濫危険情報 高潮特別警報 高潮警報
赤 3	危険な場所から 高齢者等は避難	高齢者等避難	大雨警報 洪水警報 氾濫警戒情報
黄 2	避難行動の確認	—	氾濫注意情報 大雨注意報 洪水注意報 高潮注意報
白 1	心構えを高める	—	早期注意情報(警報級の可能性)

警戒レベル相当情報

*警報等の種類の組み合わせや、時間帯、今後の見通し等によって、相当するレベルが変わる場合があります。

防災気象情報と警戒レベルの対応（気象庁）

大事なことは、自らの命は自らが守る意識を持つことで、上図の防災気象情報と警戒レベルの対応のとおり、警戒レベル4（紫）までに危険な場所から避難することです。

令和4年度以降、新たな大雨特別警報の基準値に実況または予想で到達を示す「キキクル（危険度分布）」の「災害切迫(仮)」(黒)を警戒レベル5相当に位置付けるとともに、土砂災害警戒情報の基準値に実況又は予想で到達した場合のキキクル（危険度分布）の警戒レベル4相当も「危険(仮)」(紫)に一本化される予定です。

Q：中国では「空中鬼」（くうちゅうき）と呼ぶ酸性雨（さんせいう）酸性雨がかかると良くないって聞くけど、どんな影響があるの？

A：日本で降る酸性雨の約半分は、中国の大都市などで「空中鬼」と呼んでいるイオウ酸化物（さんかぶつ）などが原因であることがわかっています。酸性雨は、環境問題の一つとして問題視される現象で、国立環境研究所の調査では日本で観測されるSO_xのうち49%が中国起源のものとされ、続いて日本21%、火山13%、朝鮮12%とされています。

石炭や石油などの化石燃料の燃焼などによって、硫黄酸化物や窒素酸化物が大気中へ放出される大気汚染が原因となって、これらのガスが雲粒に取り込まれて複雑な化学反応を繰り返して硫酸イオン、硝酸イオンなどに変化し、強い酸性の雨が降ることを指します。

環境省（当時環境庁）は、1983年から国内の多数の地点で雨水の測定を行ってきました。pHは7で中性。値が低いほど酸性を示します。最近の国内の雨水の年間平均pHは、4.7です。ほぼ日本全国で酸性雨が降っています。この20年間では、pH値の大きな変動はありません。その他にも地方（都道府県）でも雨水の測定が行われています。また、全国の小学生に呼びかけて簡単な試験器具を使って、雨が酸性かどうかを調べる活動も行われています。1995年7月1日から8月31日の調査結果を見ると、全国平均で、pHの値が、5.4でした。自然の状態の雨は、pHの値が5.6くらいですから、弱い酸性雨ということになります。この調査の結果では、関東地方など人の多いところを中心にして、酸性雨が降っていること、また、大きな道路が近くにあるところは、そうでないところよりやや強い酸性の雨が降っていることがわかりました。

日本における酸性雨の被害としては、群馬県赤城山、神奈川県丹沢山地などでのブナなどの森林の立ち枯れなどの報告があります。ただし、丹沢大山において霧の観測を定期的に行った神奈川大学工学部物質生命化学科の井川学教授によれば、霧水中の成分を分析したところpHの低い霧には硝酸イオンが多く、滑昇霧が発生しやすい南東側で立ち枯れがみられ、大山の北側檜洞丸では立ち枯れが少ないことなどから酸性雨説に対しブナの立ち枯れは酸性霧によるといっています。

終わりそうにない電話

気温を調べたいのですが。

どうぞ。

令和 XX 年 1 月 17 日 18 時の気温？

9.8℃です。

翌日は？

7.1℃。

16 日は？

7.5℃です。

17 日は？

さっき言いましたが……………。

9.8℃です。

翌日は？

7.1℃。

16 日は？

そこまでしてください。

電話が終わらないことになるとお待ちの方に迷惑がかかりますので。



雨の降りだす予報を 5 分もはずしてすいません。

いつものように常連の N さんから予報の雨はいつ降るのかと、きびしい口調で問いかけられた。

精一杯、目の前のパソコンを駆使しながら、レーダー画面と降水ナウキャストで雨雲の動きを読み取り、「そちらで雨が降り出すのは 40 分後ですね。」と答える。

40 分後、「雨なんかまだ降らないじゃないか！」

いい加減なことばかり言うんじゃない。」

お叱りの声は、聴き飽きるほど耳に届いている。

その 5 分後、「雨が降ってきたよ。よかったな〜。」

降水ナウキャスト、5 分おきの動画で見たのが良くあたったと

テレを隠しながら、「予報を 5 分もはずしてすいません」

と電話口で頭を下げた。

(今日はちょっと言い返して、いい気持ちだった。)

著者略歴

伊東讓司（いとう・じょうじ）

福島県会津若松市に生まれる。

神奈川県の小田原市で中学、高校時代を過ごし、小田原高校当時、気象部を創立するなど、中学時代以来気象観測に目覚める。

母校の城山中学校では、中学1年当時から、クラブ活動として百葉箱で気象観測をし、中学3年の夏休みには『気象観測15年・小田原の気象』作成に携わる。手元には今もこの記念の資料が残されている。

地道な活動の継続が認められたのか、1975年にこの城山中学校に東京管区気象台のアメダス小田原観測所が設置された。このことは、微力ながら自分のやってきたことに自負できる思い出となっている。

残念ながらこのアメダスの小田原観測所は、私が退官した2年後の2010年に小田原市内の扇町に移転されている。

東京理科大学理学部Ⅱ部物理学科卒業。

気象庁予報部通報課採用後、予報業務を中心に各地を歴任。

熊谷地方気象台では、熊谷の日本一の暑さを予知したかのごとく、高温注意情報が全国発表になる以前に埼玉県に独自の気象情報として発表するようにした。

舞鶴海洋気象台観測予報課長、天気相談所予報官を経て2008年3月退官。

国際協力機構（JICA）研修講師として気象衛星雲画像解析と利用の仕方を教える。

東京理科大学理学部一部教養学科 非常勤講師（地学実験）2018年退職。

一般社団法人 日本気象予報士会会員 CPD 認定者 気象予報士の技能講習会講師を務める2020年12月 国土交通大臣より気象防災アドバイザーに委嘱され、気象予報士として防災の知識を広める活動を続けている。

☆☆☆ 著書 ☆☆☆

『増補改訂カラー はい、こちらお天気相談所 -Q&A でよくわかる
天気のしくみと防災- 【電子書籍版】』22世紀アート

「ひまわり8号気象衛星講座」(共著：西村修司・田中武夫・岡本幸三)
伊東譲司編 東京堂出版

「はい、こちらお天気相談所」東京堂出版

「天気予報のつくりかた」(共著：下山紀夫) 東京堂出版

「気象予報士実技試験徹底解説と演習例題」(長谷川隆司：編集)
東京堂出版

「読んでスッキリ！解いてスッキリ！気象予報士実技試験合格テキスト
&問題集」ナツメ社

「解いてスッキリ！気象予報士試験合格問題集」ナツメ社

「読んでスッキリ！気象予報士試験合格テキスト」ナツメ社

「ひとりで学べる！気象予報士試験完全攻略テキスト」ナツメ社

「ひとりで学べる！気象予報士学科試験完全攻略問題集」ナツメ社

「身近な気象の事典」(新田尚監修・日本気象予報士会編) 東京堂出版

「気象予報士試験 模範解答と解説」(天気予報技術研究会一編)
東京堂出版

「ひとりで学べる！気象予報士実技試験完全攻略テキスト&問題集」
ナツメ社

「月刊ゴルフマネジメント」一季出版

「伊東ジョージのゴルフ場天気塾」連載中

「農家の気象塾」農業共済新聞 連載中

表 題／増補改訂カラー はい、こちらお天気相談所：－Q&A で
よくわかる天気のお楽しみと防災－ 【電子書籍版】

発売日／2022 年 5 月

著 者／伊東謙司

発行者／向田翔一

発行所／株式会社 22 世紀アート

〒103-0007

中央区日本橋浜町 3-23-1

ACN 日本橋リバーサイド 5 階

電 話／03 (5941) 9774

本書は著作権上の保護を受けています。本書の一部または全部について、株式会社 22 世紀アートから文書による許諾を得ずに、いかなる方法においても無断で複製およびデータの転用することを禁じます。本書へのお問い合わせについては、お客様相談センター03 (5941) 9774 までご連絡ください。

www.22art.net

info@22art.net