

自然災害 2019 その 2

松本治彦

四川大地震

6. 身近で起きた台風被害

宇部での被害状況（海岸付近、宇部空港、河川近く）

台風 18 号（1999 年 9 月 24 日）

による高潮被害

台風 18 号（1999 年 9 月 24 日）による
高潮で車が海に流された様子

台風 18 号（1999 年 9 月 24 日）で
浸水した宇部空港駐車場



台風 18 号（1999 年 9 月 24 日）で
浸水した山口大学医学部付近



8. 災害の記録 2（東日本大震災と津波）

「死者 15854 人、不明 3155 人、M9.0、津波 33m、被害 17 兆 4000 億円、避難者 46 万 8653 人、孤児 1600 人、建物被害 116 万 8,453 戸」

気象庁 M9.0、国内観測史上最大

海溝型地震、平均約 600 年に 1 度発生

発生 3 分後、岩手、宮城、福島沿岸に大津波警報

最初の津波警報、予想津波高さ「宮城 6m」「岩手、福島 3m」、**実際は 10m 超**

当初発表が住民の逃げ遅れにつながった！

警察庁、岩手、宮城、福島 3 県死者 91%水死、津波被害甚大

阪神大震災、約 8 割住宅崩壊の窒息死・圧死

「津波 40.4 ㍉、国内最高、宮古市」

津波合同調査グループ、高さ 20 ㍎以上の津波、岩手・宮城県沿岸部約 300 ㍎で記録と発表

北海道～沖縄県の太平洋岸 5 千地点以上で痕跡調査

青森～茨城県約 430 ㍎で 10 ㍎以上の津波記録

宮古市で「遡上高」国内最高の 40.4 ㍎
仙台、高さ 10 ㍎以上の津波、内陸へ 5 ㍎以上

「地震予知？過去データ不十分」

地震はどういう仕組みで起こる？

地球表面プレートに覆われ、それぞれの岩板が違う方向に移動

この岩板同士が引っ張られたり、押されたりすることで地震発生

東日本大震災、海底の溝で起きたから海溝型地震

1995 年の阪神大震災など、地面の真下で起きる内陸型地震

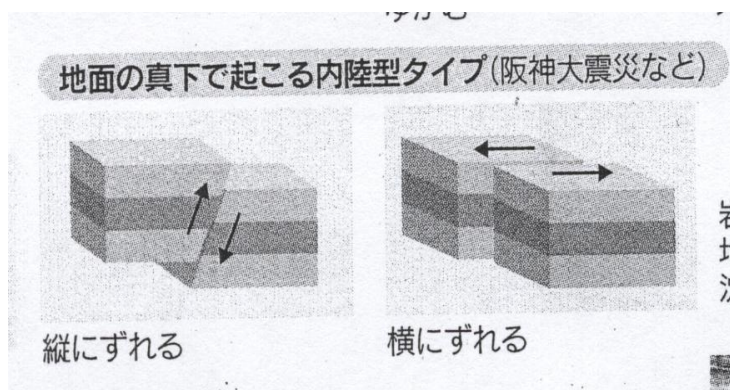
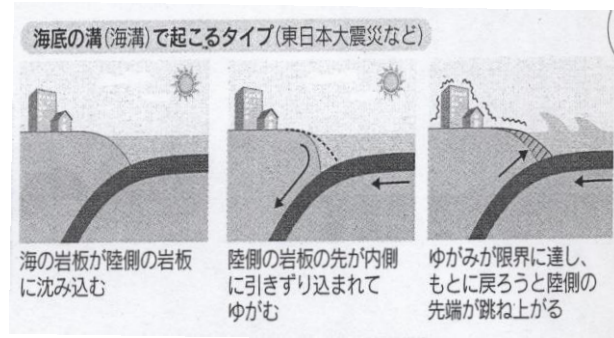
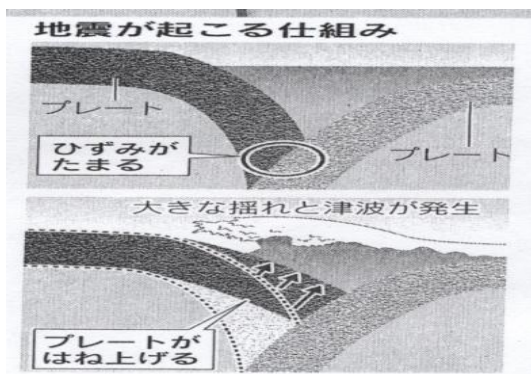
日本には活断層が約 2000 か所
岩板が沈み込んだ圧力で陸地が歪み、それ以上歪みを持ちこたえられなくなったとき活断層が縦や横などにずれて地震発生

内陸型地震の予知はほぼ不可能。内陸型は数千年から数万年毎に起きるため、前の地震の手掛かりがつかみづらい

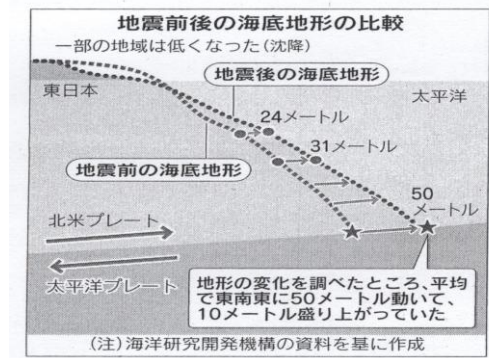
数十年から数百年毎に起きる海溝型地震も予知は難しいが、今は静岡県とその沖合が震源の東海地震だけは可能性あり

地震の起こる仕組み

海溝型地震



内陸型地震



「巨大津波はなぜ起きた？プレートの動き、海底まで」

深海調査、巨大プレート海底直下まで動いていた

大地震、深い所のプレートがずれて起きるとの定説を覆す

海洋開発機構小平、深海調査研究船「かいれい」で調査

宮城県沖日本海溝底部（水深約 7400 メートル）、北米プレート東南東方向約 50 メートル移動、約 10 メートル盛り上がり

日本海溝、太平洋プレートが北米プレートの下に潜り込む

定説、プレート境界型地震は海底の地下二十数キロの深い場所で起きる

固着域が深い所にあり、突然はずれてずれると地震発生。ずれは海底まで届かないとしかし、今回の津波はずれが海底まで届き、海底地形を大きく変え、大量の海水を持ち上げ大津波となった。

新聞・テレビの解説で、プレートの潜り込み口で陸側のプレートが跳ね上がる絵を見かけるが、専門家の想定はもう少し複雑な仕組み

ずれが海底まで届いている！

プレート境界 2 度ずれ

東大井出、巨大地震の要因を解明

プレート境界面で深さ方向に 2 段階にわたり地震発生、大規模なプレートのずれ発生
境界面が強く固着した部分に歪みがたまる従来型モデルでは説明できない現象

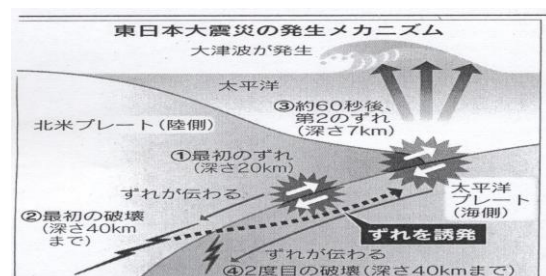
2 段階のずれ

「連動型、過去に発生、プレート境界で」

日本は 4 つのプレート（岩板）がひしめき合う

境界付近は周期的に大地震発生

観測史上最大の M9.0 地震は太平洋プレートが北米プレートに沈み込む日本海溝の境界付近で発生



宮城県沖、福島県沖、茨城県沖など複数の震源域が連動

震源断層は長さ 500 キロ、幅 200 キロ

M9 級の巨大地震は複数の震源域が連動して発生

869 年貞観地震がこのタイプ

日本海溝はプレート同士の結びつき弱く、30~40 年に M7 級地震発生で境界にたまったひずみを解放し、巨大な連動地震は起こらないと考えられてきた。

実際は、ひずみをすべて解放していなかった可能性が高い

「巨大地震「超長期周期」滑り残し、一気に解放か？」

東北地方太平洋沖約 700 年ごとに巨大地震を繰り返す「超サイクル」？

太平洋沖日本海溝、数十年~100 年ごとに M7 級地震を繰り返す

東大佐竹教授ら、6 月地震予知連絡会で報告

東日本「太平洋プレート」年 8 ㎝西に動き、陸のプレートの下に沈む

プレート境界にひずみがたまり、限界に達すると地震発生

境界の断層が一気に滑って、ひずみを解放

ひずみ帳消するほどの滑りが起きていないことが判明

太平洋プレート宮城県沖地震 1 サイクル (37 年) の間に約 3 ㎝移動

1 回の地震でプレート境界が滑るのは約 2 ㎝、差し引き 1 ㎝分が先送り

三陸沖南部も同様、過去 700 年間蓄積

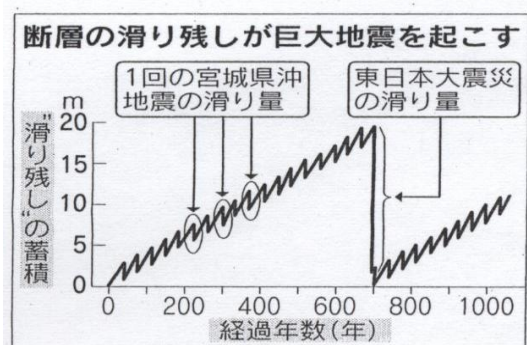
の滑り残し、大震災で一気に解放

高知大岡村教授、津波堆積物より「宝

永南海地震 (1707 年)」、約 300 年間

隔で、次の東南海・南海地震 2030 年

代にも想定



断層すべり残しと巨大地震

「貞観地震」

平安時代の 869 年に陸奥国を襲った貞観地震以来の「千年に一度」の巨大地震

当時、関東や西日本でも大地震、富士山噴火など大災害

貞観地震、最後の正史「日本三代実録」に細かく描写

9 世紀後半の主な天災

850 年 出羽 (山形) 地震 最上川逆流

863 年 越中・越後 (富山・新潟) 地震 圧死者多数

864 年~66 年 富士山噴火。溶岩流で青木ヶ原樹海

864 年 阿蘇山 (熊本県) が噴火

868 年 播磨 (兵庫) 地震

869年 貞観地震

871年 鳥海山（秋田・山形県）噴火

874年 開聞岳（鹿児島県）が噴火

878年 関東地震 相模、武蔵で大被害。平安京でも揺れ

880年 出雲（島根）地震

881年 平安京（京都）地震

887年 西日本地震 平安京ほか各地で大被害、大阪湾に津波。**南海・東南海連動地震の可能性**

888年 八ヶ岳（長野・山梨県）噴火

M9級、3500年で7回、北海道－三陸沖、大津波襲来」北大調査

平川北海道大学特任教授調査

北海道根室市－宮城県気仙沼市 400 地点以上で確認

津波堆積物調査、年代検証

放射性炭素・土器・火山灰層より、沿岸一帯で17世紀初頭、12～13世紀、869年貞観津波、約2千年前、約2400年前、約3千年前、約3500年前とみられる堆積物確認

震源域①根室－色丹島沖②襟裳岬－十勝－根室沖③陸奥－陸中の三陸沖北部④東日本大震災の陸中－常磐の三陸沖南部

2400年前②・④、3500年前①・②・④ほぼ同時期に活動と推測

繰り返し間隔、震源域①が300～千年②は千～1300年③は千～1200年④は500～1150年

平川「約400年経過の根室－色丹島、大地震空白域の三陸沖北部迫っている可能性高い」と

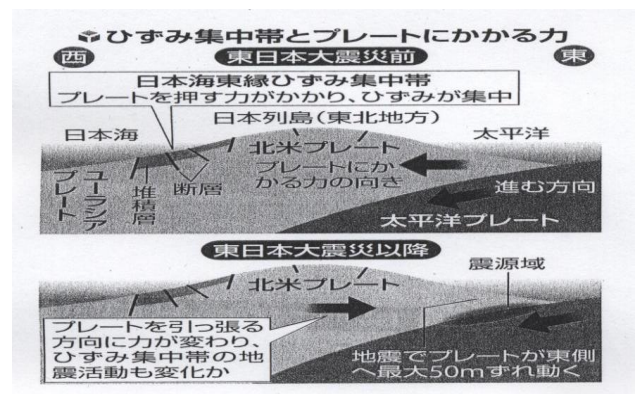
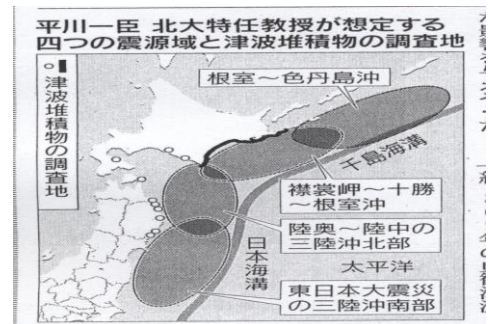
津波堆積物

四つの震源域

ひずみ集中帯の状態が変化

国土地理院観測

大震災前、北米プレートは西側に押されていたが、地震で東側に大きく動いた。日本列島も東北地方を中心に東側に引っ張られた。



1年半経過後も、東側に動き続けている

M9の影響

連動型地震はプレート境界で発生

日本近海で連動型巨大地震が繰り返し発生、南海トラフ

駿河湾～四国沖プレート境界、東海、東南海、南海地震が90～150年周期で発生

古文書・津波痕跡調査から、過去に何度か同時発生

宝永地震 M8.6、西日本で激しく揺れ、静岡・伊豆～九州で津波

1854年安政地震、東海、東南海地震の32時間後に南海地震

東大学古村教授「南海地震（日向灘も含む）4つの地震連動の可能性」

「南海トラフ巨大地震、10メートル以上津波、11都県で、内閣府予測、震度7が153市町村」

「南海トラフの巨大地震」、内閣府が最大震度と津波の高さ公表

震度7予測の地域面積、従来の約20倍に拡大

最大の津波高、太平洋沿岸で従来想定約2～3倍

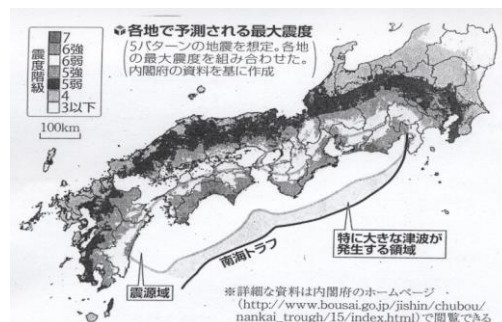
高知県黒潮町 34.4m、11都県 90市町村で

10m以上

広範囲のプレートが一度に動く可能性

想定震源域を従来の2倍に、地震の規模を M8.7 から M9.0 に引き上げ

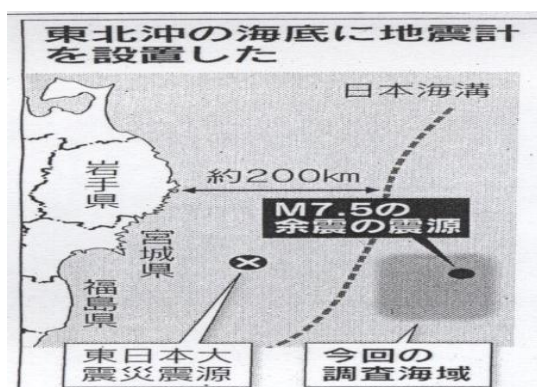
特に大きな津波が発生する領域をトラフ沿岸に設定、これに基づき、地震と津波を予測



予測される最大震度

10メートル以上の津波予測

最大10m以上の津波が予測される11都県	
最大値とその自治体	
東京都	29.7m (新島村※)
静岡県	25.3m (下田市、南伊豆町)
愛知県	20.5m (豊橋市)
三重県	24.9m (鳥羽市※)
和歌山県	18.3m (すさみ町)
徳島県	20.3m (海陽町)
愛媛県	17.3m (愛南町)
高知県	34.4m (黒潮町)



東北太平洋沖で M8 も

震災が影響し、プレート内部が変化

震災以前は、太平洋プレート内部は深さ20kmでは東西方向に引っ張り合う、40kmでは押し合う力（地震の規模はそれほど大きくならない）

震災後は、深い所も引っ張り合う力に変化（M8級の地震、津波の襲う恐れあり）
どうして変化したかは、わからない

20 台の海底地震計で断層の動き解析

震災前後の変化

地球最大地震 M10、1 万年に 1 回、エネルギーは東日本の 30 倍

地球最大規模の地震は理論上「M10 程度」

東北大松沢、地震予知連絡会で。エネルギーは今回の 30 倍超

松沢「M10 の地震、もし起こるとしても、1 万年に 1 回程度」

M10 観測例なし、観測史上最大は 1960 年チリ地震 M9.5

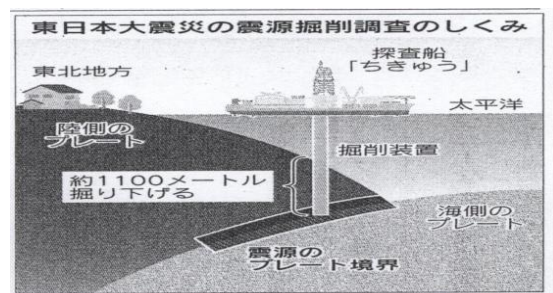
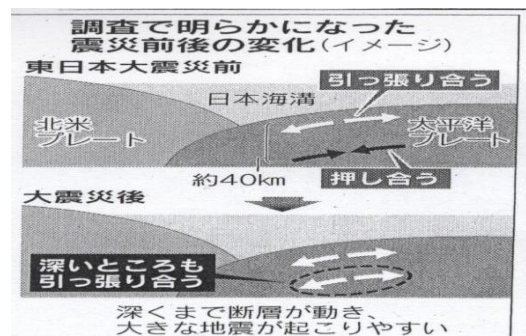
日本海溝～千島・カムチャッカ海溝約 3 千キロの断層が全て 60m 動く
と M10.0

ペルー海溝～チリ海溝 5300 キロが 60m 動く
と M10.3

M10 地震は揺れ 20 分～1 時間程度、揺れ収束前に津波発生の可能性大

「M10 に対する行政の対応は難しい」

「事前対策なしでも、何が起こるかの理解が「想定外」に対する素早い対応に」



震源調査開始

東海・東南海・南海の 3 連動

「宝永」級地震 7000 年で 16 回

宝永地震（1707 年、推定 M8.6）に匹敵する巨大地震が過去 7000 年間に少なくとも 16 回起きていたことが津波堆積物で確認したと、高知大学の岡村教授のチームが発表。

9. 災害の記録 3 火山噴火（御嶽山、口之永良部島、箱根山、阿蘇山など）

2014 年 9 月 27 日御嶽山噴火



御嶽山 噴火直後



山小屋の様子



噴火に伴う河口付近のリスク

異変から5秒で噴石

先頭の人
が異変に気が付いてから噴石が飛んでくるまで5秒
登りやすい山として親しまれていた
過去の噴火でも

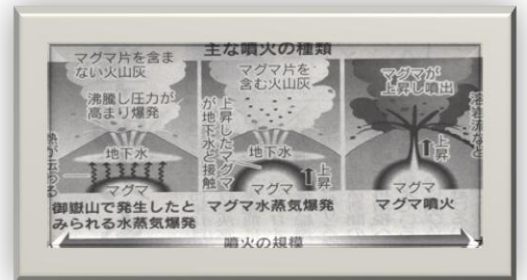
御嶽山の過去の噴火で人的被害は無かった

1979年10月	初の噴火を確認。広い範囲で降灰し、山の麓で農作物に被害。人的被害はなし
91年5月	小規模な噴火。火山灰が噴出したが、人的被害なし
2007年3月	小規模な噴火。同年5月の調査で、北東側200㍍の範囲で降灰を確認。人的被害なし

(注) 気象庁などの調べ



犠牲者が
出ていない
当日の噴火警戒レベルは「1」



御嶽山の不明者捜索打ち切り

2014年10月16日

死者57人、不明7人

長野県警によると、噴火による死者は56人、なお7人の行方が分かっていない。噴火翌日の9月28日から本格的に始まった捜索で、警察、消防、自衛隊は延べ15000

人を投入

火山灰の影響で、難しい捜索、台風などの悪天候、3千メートルを超える高地で高山病に

15日には初冠雪、山肌は火山灰と雨水がしみ込み、固く凍結

過去の噴火で人的被害なし

噴火警戒レベル

レベル	火山の状況	住民・登山者らの行動	
特別 警報	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	危険な居住地域からの避難が必要
	4 避難準備	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	居住地域での避難の準備、災害時要援護者の避難
警報	3 入山規制	居住地域近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生、または予想	災害時要援護者の避難準備等、登山禁止・入山規制等
	2 火口周辺規制	火口周辺に影響を及ぼす噴火が発生、または予想	火口周辺への立ち入り規制等
予報	1 平常	火山活動は静穏	特になし

噴火の規模

火山マグマは水が生む

過去1万年に噴火110火山

全世界活火山（約1500）に占める日本の活火山の割合約7%

活火山とは「いつ噴火してもおかしくないリスクのある山」

気象庁は、概ね過去260万年の間に噴火でできた山を火山と定義

現在、全国に約450の火山

日本の活火山は110（2011年）；火山噴火予知連が2003年に過去の噴火時期を「1万年」に延ばした。

以前、継続的に活動を続けている火山を「活火山」、一度噴火したが、休んでいる火山を「休火山」、噴火した歴史記録がない火山を「死火山」と定義

その後、46億年の歴史から見ると、数百年程度の休止はわずかな期間という主張が一般的となり、気象庁は1960年以降、噴火記録のある火山を活火山と呼ぶようになった。

1979年にそれまで「死火山」とされていた御嶽山が噴火したことがきっかけとなり、気象庁は「休火山」や「死火山」という分類をやめた。

火口付近の観測強化（噴火予知連提言）

2014.11.28日経

予知が難しい「水蒸気爆発」の前兆をとらえるための火口付近の観測強化

噴火発生を短時間で伝える「火山速報」の導入

常時監視対象の拡大（八甲田山、十和田、弥蛇ヶ原の3活火山を追加）

新しい観測方法の開発（磁気による温度監視など）

富士山噴火 1カ月前に予測可能？

宝永噴火（1707年）以来、300年以上も活動がない

いつ噴火してもおかしくない（専門家の見方は一致）
巨大地震後は噴火しやすい（経験則）
世界で最も手厚い観測網が築かれた火山
富士山周辺には観測機器が 50 台以上、気象庁が常時監視

30 火山シェルター検討、常時監視の 6 割

2015.9.26 日経

気象庁が常時監視する 47 活火山のうち、約 6 割が噴火に備えたシェルターの 신설、増設を検討している。

現在設置の火山は草津白根山、阿蘇山など 11 火山。

費用や景観に懸念

2015.5.29 口永良部島爆発的噴火



噴火の様子



2015.5.30 読売 口永良部島爆発的噴火、全 137 人島外避難、鹿児島、火砕流、噴煙 9000m

初の警戒レベル 5」

29 日午前 9 時 59 分ごろ、鹿児島県屋久島町・口永良部島の新岳（626m）で爆発的噴火が起きた。噴煙は火口から高さ 9000m 以上に達し、火砕流が発生。

一部は北西約 2 km の向江浜の海岸まで到達した。町によると、1 人が軽いやけどを負った。町は午前 10 時 20 分、全島民に避難指示を出し、当時島にいた島民や観光客ら計 137 人全員が、フェリーなどで約 12 km 離れた屋久島に避難した。

新岳は昨年 8 月 3 日、1980 年 9 月以来、約 34 年ぶりに噴火し、島民らは一時、島外へ自主避難した。

気象庁は噴火警戒レベルを 1 から 3 に引き上げ、町は火口から半径約 2 km 内への立ち入りを規制していた。

今月 23 日には震度 3 の地震があり、24 日にかけて多数の火山性地震が発生。1933 年 12 月～34 年 1 月の噴火では、死者 8 人、負傷者 26 人を出している。

2015.5.31 読売「口永良部島、マグマ噴出まだ一部、予知連見解、避難長期化も、マグマ水蒸気爆発」

29 日に爆発的噴火が発生し、全島避難となった口永良部島の新岳について、予知連は 30 日、火山学者らによる拡大幹事会を開き、マグマが地下水に直接触れて起きる「マグマ水蒸気爆発」との見解をまとめた。

地下のマグマの一部しかまだ噴出していないと推定しており、委員の井口は避難について「年単位も考えなければならぬ」と述べ、長期化する可能性を示した。

2015.6.4 日経 「火山活動、今が本来の姿、現状では予測難しく」

最近の火山活動の活発化をどう見ますか。「日本列島の噴火の歴史を振り返れば、普通の状況に戻ったといえる。

1929 年の駒ヶ岳の大噴火以降、日本の火山は異常なほど静かな時期が続いていた。

17～19 世紀には富士山や浅間山をはじめ、100 年に 4～6 回の割合で大噴火が起きていた。それが本来の姿で、今後 100 年間に数回又はそれ以上の大きな噴火が起きるだろう。」

2015.9.11 日経「火山の変調、見逃さない、大学・地域、密に情報共有」

火山列島の日本では 2014 年 9 月の御嶽山の噴火以降、箱根山、口永良部島、桜島など各地で火山活動が活発化している。

被害を最小限に抑えるため、大学や気象庁、地域の研究者らが密に連絡を取り合い、火山のわずかな変調に目を光らせている。

2015 年 11 月 29 日読売「口永良部 噴火半年、年内帰島信じ前へ、いつかは自宅へ、「必死に」事業展開」

口永良部島・新岳（626m）が爆発的噴火を起こし、全島避難が行われてから 29 日で半年、故郷を離れた島民計 136 人は、精神的にも経済的にも不安定な避難生活を続けている。

疲労も蓄積し、将来への不安も募る中、島民らは年内帰島が実現すると信じ、懸命に前を向いて進もうとしている。

2015.12.26 日経「口永良部島避難解除」

7 か月ぶり、一部住民帰島。

25 日、一部地域を除いて避難指示が解除され、住民 7 世帯 9 人が帰島。

12 月の一時帰島を利用して既に引っ越した人もいる。

25 日現在で、全 85 世帯 136 人のうち 23 世帯 34 人が帰島。

気象庁は火口から 2~2.5 km は再噴火で火砕流の危険ありとして、噴火警戒レベル 5 を維持

箱根山・桜島・阿蘇山活動期

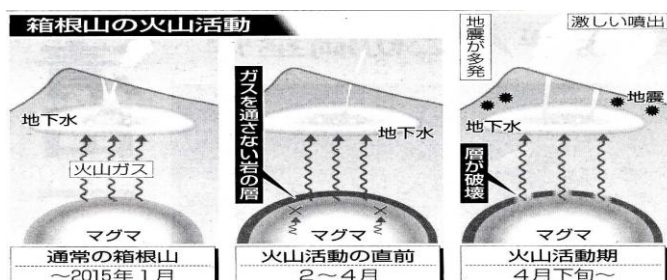
2015.5.24 日経「ガス目詰まり、原因か、箱根山の活動、東海大分析」

箱根山の活発な火山活動は、地下のマグマから発生するガスが、一時的に周辺の岩にブロックされ、その後一気に解放されたことで起きたとする分析結果を東海大の大場らが 23 日までにまとめた。

マグマ周辺の磐には通常、ガスが通り抜けできる穴が開いているが、地下水などで運ばれた鉱物が大きく成長して穴をふさぐ「目詰まり」が起きたとみられる。

大場は「蓄積されたガスが出尽くせば、火山性地震は終息するだろう。マグマに変化は起きておらず、マグマ噴火の可能性は低い」と話している。

箱根山の火山活動

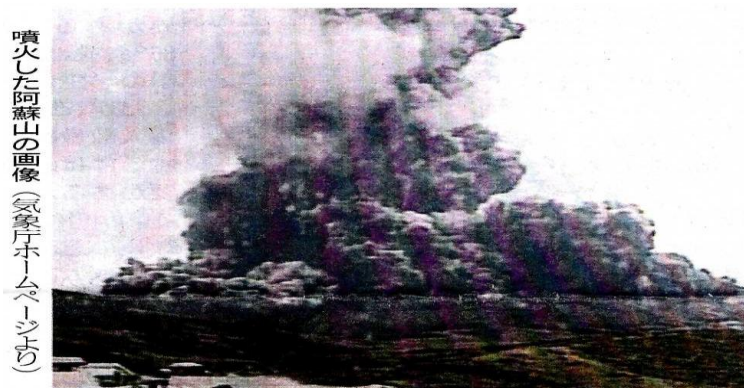


箱根山 2015.4.下旬

桜島噴火



阿蘇山噴火 2015.9.14



2015.12.24 日経「日常の不安払拭に力」

24日に閣議決定された政府予算案には人々の暮らしを脅かす災害などに備える施策が盛り込まれた。

火山監視に4億2千万円、火山担当の職員を現在の160人から280人に増やし、現地に派遣して火山の状況を詳しく調べる「起動観測班」を充実。火山防災での人材育成のため、文科省が研究者育成に7億円

日経 2017.6.30 男体山、7000年噴火なくても、活火山1万年は要注意、新しい痕跡発見、兆候ないが急活動に備え

20日開かれた火山噴火予知連絡会で、日光の男体山（栃木県）が新たに活火山と認定された。男体山は現在、噴煙などを上げていないだけでなく、歴史上、噴火した記録も残っていない。活動していないように見える男体山がなぜ活火山とされたのだろうか。

活火山というと噴気を上げるなど活動していて、いつ噴火してもおかしくない、といった印象を持ちやすいが、そうした果然ばかりではない。現在は目立った活動をしていなくても、過去1万年以内に噴火したことが確実ならば活火山に分類される。

男体山はこれまで最後に噴火したのが約1万2000年前とされていたが、約7000年前

に噴火した跡が見つかったため、活火山に認定された。最近になって火山活動が盛んになったわけではなく、予知連会長で京都大学名誉教授石原さんは「噴火の兆候は認められない」と強調する。

1 万年前という長く感じられるが、数千年もの間、噴火していなくても急に活動が再開する例は少なくない。2008 年に南米チリで起きたチャイテン山の大規模な噴火は、約 9400 年ぶりとされた。

噴火の予兆となる地震が観測されたのはわずかに 27 時間前で、ほとんど直前といってもいいほどだった。日本でも御嶽山（長野・岐阜県）が 1979 年に噴火した際には、それ以前に噴火した歴史的記録がなく、火砕流など地質的な証拠も 5000 年以上前だった。

1 万年程度噴火していなくても新たに噴火する可能性は十分にある、というのが世界の火山研究者の共通認識となっている。

男体山で決め手となったのは火口の中で見つかった地層だ。富山大学准教授の石崎さんらが、1 万 2000 年前の噴火の後に火口の中にできた湖の底にたまった泥の地層と、その上に積もった厚さ約 20m の火山の噴出物でできた地層を発見。その中に噴火によって炭化した樹木が残っていた。

産業技術総合研究所と協力して年代測定した結果、約 7000 年前に噴火していたことがはっきりとし、08 年の地質学会で発表した。富山大の前にも信州大学が、男体山の周辺で 1 万年くらい前と考えられる火山灰の層を発見するなどしていた。

ただ、近くには現在も火山ガスなどの活動が続く草津白根山があり、はっきりと男体山の噴火の証拠が認められるのには時間がかかった。

数年に 1 回見直し

約 7000 年前の噴火はマグマ水蒸気爆発というタイプと考えられるが、規模は 1 万 2000 年前の 100 分の 1 程度とみられる。「ふもとは薄く火山灰が積もるくらいではないか」と石崎さんは話し、山麓などで噴火の証拠となる地層を見つけるのはかなり難しいようだ。

予知連会長を長年務めた東京大学名誉教授の藤井さんは活火山の認定について「学会発表や論文など最新の研究結果を踏まえて、数年に 1 回見直ししている」と説明する。男体山では、石崎さんらが 14 年にまとめた詳しい論文が認定のベースになった。男体山の前には、11 年に北海道の雄阿寒岳と天頂山が新たに認定されるなどして、活火山の数はそれまでの 108 から 110 へと増えている。今回認定された男体山も含めると日本の火山は活火山だけで 111 もある。活火山に認定されていない火山も少なくなく、全ての火山が十分に調査されているわけではない。

現在は活火山とされていなくても、男体山と同じように考えられていたより新しい時代に噴火が起きていたことがわかり、活火山がさらに増える可能性がある。

「常時観測」50 火山

活火山のなかでも、特に警戒が必要で観測体制の整備が進められているのは、常時観測火山に指定された 50 火山だ。現在、活発に活動しているものや、もし噴火したときに大きな影響の出る恐れがあるものが指定される。

年によっては 1 年に数百回も噴火する鹿児島県の桜島が前者、もし噴火すると首都圏に大きな被害がでる危険がある富士山が後者の代表だ。男体山は今回、この常時観測火山には指定されていない。

男体山は日本有数の観光地でもある日光の中禅寺湖畔にそびえ、地元では活火山認定が観光に影響を与えるのではと心配する声もある。

これに対して石原さんは「活火山になって気象庁が責任を持って警報などを出すようになる」と説明、認定を前向きに考えてほしいと訴える。観光を支える風景や周辺の温泉なども火山がもたらした恵みだ。活火山の存在は火山に対する知識向上や防災対策の充実に取り組む機会と捉え、一層の地域活性化にも役立てたい。

休火山と死火山

かつては活火山のほかに、休火山や死火山という分類があったが、現在では使われなくなっている。噴気などの火山活動はないが文書などに噴火の記録が残っているものが休火山、火山だが歴史上の噴火記録も残っていないものが死火山とされていた。

例えば現在は活動していないが、約 300 年前の江戸時代に噴火して東京にも大量の火山灰を降らした記録が残る富士山は休火山とされた。現在の活火山には休火山だけでなく、以前は死火山とされたものの一部も含まれている。

2016.10.9 読売 阿蘇 36 年ぶり爆発的噴火、噴煙 1 万 1000m、降灰四国でも、警戒レベル 3 入山規制

8 日午前 1 時 46 分、熊本県の阿蘇山中岳（1506m）の第 1 火口で爆発的噴火が発生した。噴煙は高さ約 1 万 1000m まで上がり、熊本や大分、愛媛、香川の 4 県で降灰が確認された。気象庁は噴火警戒レベルを 2（火口周辺規制）から 3（入山規制）に引き上げ、火口から約 2 km は立ち入り制限区域となった。同庁は今後も同規模の噴火が起こる恐れがあるとして警戒を呼び掛けている。

同庁によると、阿蘇山の爆発的噴火は 1980 年 1 月 26 日以来、36 年ぶり。火口付近に設置されたカメラでは、広範囲に噴石が飛散した様子が確認された。今年 4 月に発生した熊本地震との関連は不明という。熊本県警などによると、けが人は確認されていない。同県阿蘇市では、一部の住民が避難所に身を寄せた。

2016.10.9 読売 火山ガス充満し威力、阿蘇山噴火、小噴火後、火口塞がる？

36 年ぶりに、空気が大きく震えるような爆発的噴火が起きた熊本県の阿蘇山。爆発の威力はおおきく、西日本の広い範囲で火山灰が降った。

今後も同規模の噴火が発生する恐れがあるほか、降り積もった灰が雨が降ることで起きる恐れがあるほか、降り積もった灰に雨が降ることで起こる土砂災害にも注意が必要だ。

圧力急上昇

「噴煙が1万mをこえるというのは、阿蘇山では非常に珍しい」。気象庁火山課の斎藤課長は、戸惑った様子でそう説明した。昨年9月の噴火では、噴煙は2000mだった。周辺では地震のような揺れが観測され、遠く離れた四国でも火山灰が降った。専門家によると、8日未明の噴火は、地下水がマグマの熱によって温められ、沸騰して爆発する「水蒸気爆発」とみられる。

噴火には地下のマグマが直接噴き出す「マグマ噴火」などもあるが、8日に現地調査を行った熊本大の宮縁准教授によると、マグマが噴出した痕跡は見つからず、水蒸気爆発だった可能性が高いという。宮縁准教授は「少なくとも噴き出した火山灰は10万トンを超えるのではないかと見る。

注目されるのは、噴煙の高さが1万1000mに達した爆発の威力だ。阿蘇山の噴火の兆候を観測する京大の「火山研究センター」の大倉教授によると、軽トラックほど大きさの噴石が、火口から数百m離れた場所まで飛散したとみられる。

大倉教授は、これだけ大きな爆発を引き起こした要因は、8日未明の噴火の直前に地下で圧力が急上昇したためと見る。まず、未明の噴火の約4時間前にあたる、7日午後9時52分にやや小さめの噴火が発生。この時に岩盤がいったん割れて火口が開いたが、8日午前1時半過ぎに再び、火口が塞がったとみられる。これにより、地下では水蒸気や火山ガスが急激に充満。圧力が高まり、爆発的噴火となった可能性がある。

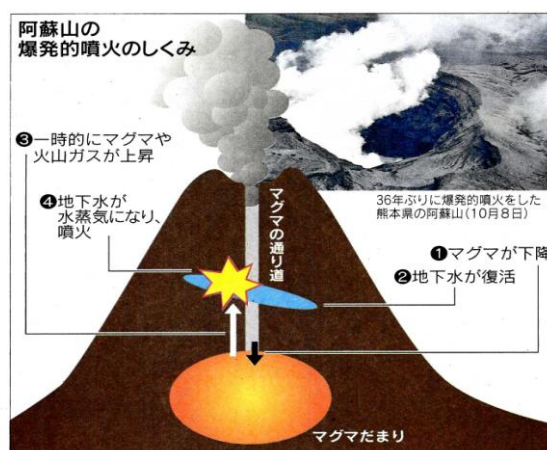
日経 2016.11.25 阿蘇山で36年ぶり発生、爆発的噴火、収束期こそ警戒、マグマ下降、地下水を加熱、水蒸気噴出

熊本県の阿蘇山が、10月に36年ぶりとなる爆発的噴火を起こした。今回の噴火は地下水がマグマに加熱されて高圧の水蒸気になり、起きた可能性が高い。

専門家らは、阿蘇山の活動が収まりかけた時期に起きてきた典型的な噴火パターンとみる。

まだ不明な点も多いが、4月に発生した熊本地震が火山に与えた影響についても研究が進んでいる。

阿蘇山爆発的噴火の仕組み



噴煙、高さ1万m超

10月8日未明に起きた阿蘇山の噴火では、噴煙が約1万1千mの高さまで上がり、300km以上離れた高松市でも灰が降った。1万mを超える噴煙は近年にない高さだが、噴火の規模に加えて気象条件も重なった結果だ。

火口から町までが離れているためケガなど人への直接的な被害はなかったが、阿蘇市を中心に降灰で農業に被害が出た。

気象庁は阿蘇山の火口周辺で「一定の基準を超える空気の振動を観測した噴火を「爆発的噴火」と定義している。

今回は1980年以来36年ぶりの爆発的噴火となった。

2014年以降、阿蘇山では火山活動が活発化、繰り返し噴火が起きていた。14年11月には火口から高温のマグマを噴出する噴火が発生、15年にも噴火が起きた。今年に入ると、5月1日の小規模な噴火の後は静かな期間が続き、活動は落ち着きつつあった。京大火山研究センター教授の大倉さんは「活動が収まってきたときに噴火するのは、阿蘇山で何度も起きてきたケースだ」と話す。活動の収まってきた阿蘇山が噴火するには、様々なメカニズムが関わっていると見られている。その一つが地下水の変化だ。阿蘇山の活動が活発な間は、地表付近までマグマが上昇し、その熱で地下水が干上がっている。しかし活小津が落ち着いてマグマが下降し始めると、温度が下がって地下水の流れが復活する。この状態で地下のマグマの動きが一時的に活発になると、マグマや高温の火山ガスが地下水を加熱。水は水蒸気になって急に体積が膨らみ、噴火につながる。実際、噴火前日の10月7日には07年以降で最も多い1万5千トンの火山ガスの放出が観測された。

マグマが下降した後でマグマの通り道が崩れてふさがり、火山内部の圧力が高まることで噴火する場合もある。いずれにしても、活動が落ち着いてきた時期に起こる噴火は火砕流や噴石などの被害が大きくなる傾向がある。産業技術総合研究所総括研究主幹の山元さんは「こうした時期の噴火は、活動が盛んな時期以上に注意する必要がある」と話す。山元さんは、地下のマグマの位置を探る調査を実施。火口から地下4km付近にマグマだまりと見られる場所があり、北側に向けてさらに地中深くへマグマの通り道が続く様子を明らかにした。

熊本地震に関連も

これらの調査で、阿蘇山周辺でも大きな被害を出した熊本地震との関連も見えてきた。マグマがたまっている場所やマグマに熱されて岩石が柔らかくなっている場所では地震が起きていないことがわかった。熊本地震による断層の動きは、マグマだまりやその周辺の岩石の柔らかい場所で吸収された可能性がある。防災科学技術研究所総括主任研究員の藤田さんは、マグマだまりが熊本地震の断層運動の力をどれだけ受けたか

をじみゅレーション（模擬実験）で分析している。地下に直径2kmの球状のマグマだまりがあると仮定すると、南西方向に数十cmの膨張がおきるとする結果を出した。ただ、これだけで地震による噴火への影響を議論するのは難しい」と藤田さんは話す。直接見ることができない火山の内部は、まだ不明な点が多い。警戒を怠らない一方でいたずらに不安にならないためにも、研究の重要性は一層増している。

日経 2016.11.19 鹿児島沖「マグマ活動」、神戸大、海底で熱水噴出確認

神戸大海洋底探査センターは19日までに、10月から始めた鹿児島県・薩摩半島沖の海底火山「鬼界カルデラ」の調査で、カルデラ内の海底ドームから熱水が噴き出しているのを確認したと発表した。地下でのマグマ活動を示す結果だとしている。5か所で噴出があり、熱水が高さ約100mに達する場所もあった。鬼界カルデラは約7300年前に超巨大噴火を起こし、日本列島全体に影響が及んだ。

長期の調査で噴火メカニズムの解明が進めば、防災対策につながる可能性がある。異センター長は「海底ドームを形作るマグマと、7300年前の噴火で九州などの地層に残ったマグマとの関連性を調べる必要がある」と話した。センターによると、調査は10月に約2週間、神戸大の練習船「深江丸」を使って行われた。直径10kmの海底ドームに向かって深江丸から音波を飛ばし、反射で海中の様子を調べた。熱水の活動がわかったこと

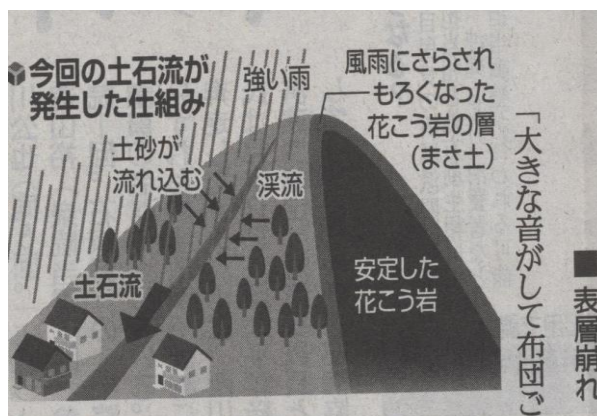
で、熱水に含まれる金属成分が沈殿した海底熱水鉱床が存在する可能性もあるという。来年3月に次回調査を予定している。

鬼界カルデラの位置



10. 災害記録 4 集中豪雨

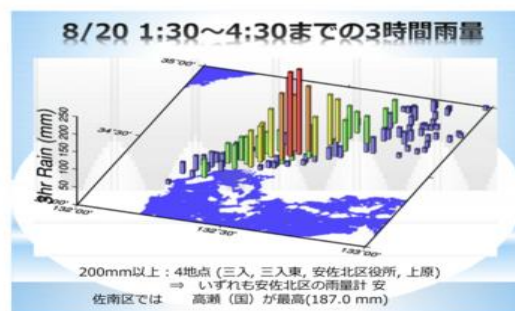
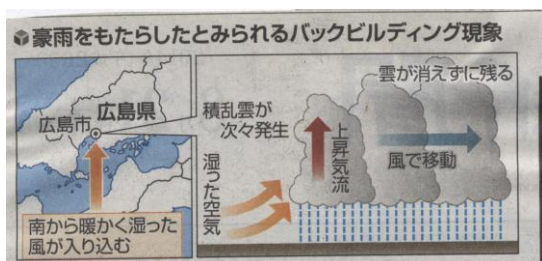
2014年8月20日 広島土砂崩れ
現場上空からの写真



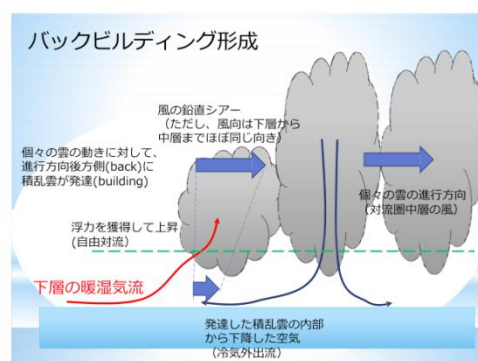
もろい「まさつ土」崩壊

3時間の雨量

積乱雲 同じ場所に次々
バックビルディング現象か



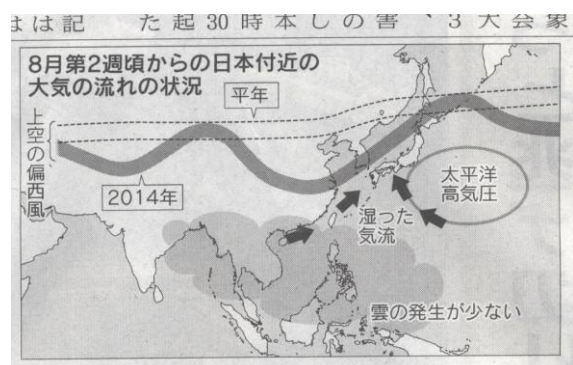
砂防ダムの状況



2014年8月豪雨は「異常気象」

30年に1回以下の頻度

偏西風の蛇行影響、南からの暖かく湿った気流の継続



2014年8月の地域平均降水量・日照時間平年比

丸数字は1946年の統計開始以来の8月として上位にあるいは下位3位までの順位、降水量は多いほうから、日照時間は少ないほうから

8月		降水量平年比 (%)			日照時間平年比 (%)		
		2014年		過去の1位	2014年		過去の1位
北日本	日本海側	171	③	264(1981)	94		61(1998)
	太平洋側	156		222(1998)	94		58(1998)
東日本	日本海側	234	③	279(1976)	58		49(1993)
	太平洋側	121		209(1982)	75		54(1980)
西日本	日本海側	242	③	301(1980)	42	②	41(1980)
	太平洋側	301	①	231(2004)	54	①	57(1980)
沖縄・奄美		76		252(2012)	93		73(1960)

積乱雲、兆候をつかめ、ひまわり8号

2015.7.23 日経

ひまわり8号の画像で検出へ
 局地的豪雨、早期に予測
 急発達する積乱雲を自動的に検出するシステム
 気象庁は2016年度末までに開発する計画

平成27年9月関東・東北豪雨

突風・竜巻、全国で猛威

2015.9.8 日経

全国各地で突風被害が相次ぐ
 上空の寒気の影響で不安定な大気の状態が続いているのが要因
 6日夜には千葉県で83棟の屋根瓦が剥がれる被害、和歌山県でも窓ガラスが割れる被害
 夏から秋に季節が変わる9月は竜巻などの突風が発生しやすい
 「急に空が暗くなったら、建物内に避難する」



2015.9.11 日経「想定超す大雨、複合要因、関東で被害拡大、2つの台風、南北に雲の帯、温暖化で「極端気象」に」

関東や東北地方で続いていた大雨は10日、大規模な水害を引き起こした。栃木や茨城の限られた範囲で記録的な雨量となった。
 原因は2つの台風の影響が重なった結果。地球温暖化が進めば豪雨や台風がより極端になると専門家は指摘し、これまでの常識は通用しなくなりつつある」と警鐘を鳴らす。

2015.9.11 読売「関東豪雨、鬼怒川決壊、市街地浸水9人不明、栃木1人重体1人不明」

台風18号から変わった低気圧の影響で、関東や東北では10日も雨が続き、栃木県や福島県では50年に1度の規模の記録的な豪雨となった。茨城県常総市では、鬼怒川の堤

防が決壊し、住宅が流され、市街地が広範囲に浸水。

9人が行方不明になっているという。栃木県でも、別の川に流された1人が重体となり、1人が行方不明になったほか、読売新聞のまとめでは全国で25人が重軽傷を負った。被害全容をつかめておらず、さらに増える可能性がある。

2015.9.21 日経 「鬼怒川堤防なぜ決壊？川の水あふれ、外側崩す、下部から水浸透、もろく、軟らかい土質も影響」

茨城県常総市で起きた鬼怒川の堤防決壊のメカニズムが土木学会や東京大学などの調査で少しずつ分かってきた。

堤防を越えた川の水が外側を削っただけでなく、下部から水がしみ込んで堤防がもろくなっていた可能性が高いことも分かった。

壊れた東側の堤防は軟らかい土質だったことや、川の中に生えている草木が流れを妨げ水位が上がりやすかったことも影響した。

決壊のメカニズムは3通り、堤防からあふれた水が反対側の地盤や斜面を崩す「越水」、水位が高い状態が長時間続いて堤防の下部にかかる水圧が高くなり、内部に水がしみ込んでもろくなる「浸透」、激流で堤防が内部から削られる「浸食」。

今回は、「越水」と「浸透」が起きていた可能性が高い。

堤防決壊までのイメージ

2015.9.21 日経 「豪雨はなぜ起きた？積乱雲の連なり、10個以上2つの台風、水蒸気を運ぶ」

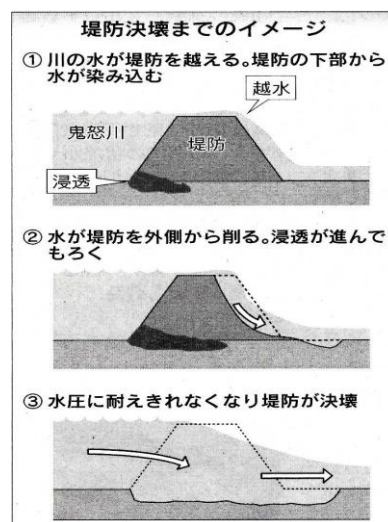
「平成27年9月関東・東北豪雨」は、積乱雲が連なる「線状降水帯」が次々と発生したために起きた。

線状降水帯とは、発達した積乱雲が並び、強い降雨域が線のように連なった部分を指す。幅20km～30km、長さ50km～100kmで、数時間同じ場所にとどまることが多い。国内で起こる集中豪雨の3分の2は、線状降水帯によると言われる。

昨年、多数の死者を出した広島豪雨も前線の南側に発生した線状降水帯が原因で、1時間に100mmを超える猛烈な雨が降った。

今回の豪雨の特徴は、2つの台風と上空の気圧の谷の影響が重なり、関東南部などでは線状降水帯が長く続いた。気象衛星やレーダーの画像によると、関東～東北地方に停滞した雲の帯は幅200km程度、長さ数百kmに達した。

この中で関東南部には半日程度の間次々に10個以上の線状降水帯が現れた。台風18号から変わった低気圧は日本海をノロノロと北上し、台風17号も少し遅れて日本の東海上をゆっくりと北へ進んだ。



それぞれの台風の周りを吹く下層の風が、関東付近に暖かく湿った南東風として入り続け、大量の水蒸気を運び込んだ。

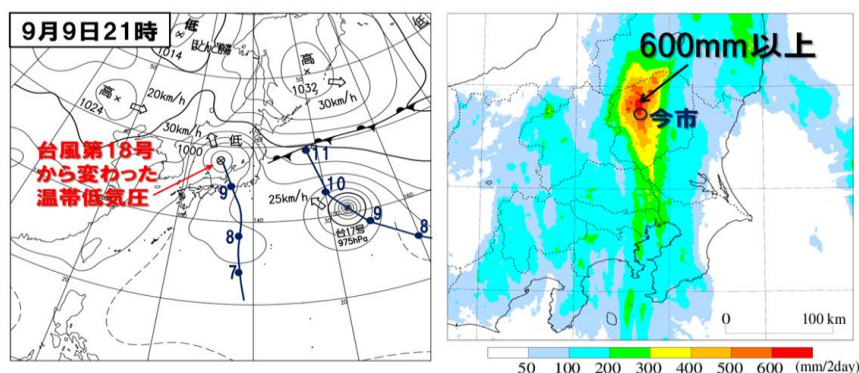
西日本付近に気圧の谷が接近した影響で、東日本上空では強い南風が吹いて大気の状態が不安定になりやすかった。

上空で南風、下層で南東風が吹くと、線状降水帯ができやすいという。

雨量は鬼怒川が氾濫させるほど多かったのか。流域の1時間当たりの雨量は多いところでも50~60mmで、広島市の豪雨には及ばない。堤防が決壊した10日、雨は峠を越えつつあった。

ただ、48時間の合計雨量は上流の日光市で600mmを超えるなど、9月の1か月の平均雨量の2倍以上になった場所もあった。

線状降水帯が鬼怒川に沿って相次ぎ発生したため流域の総雨量は膨大で、大量の水が下流へ向かった。増水はひどくなり、想定された水位を大幅に



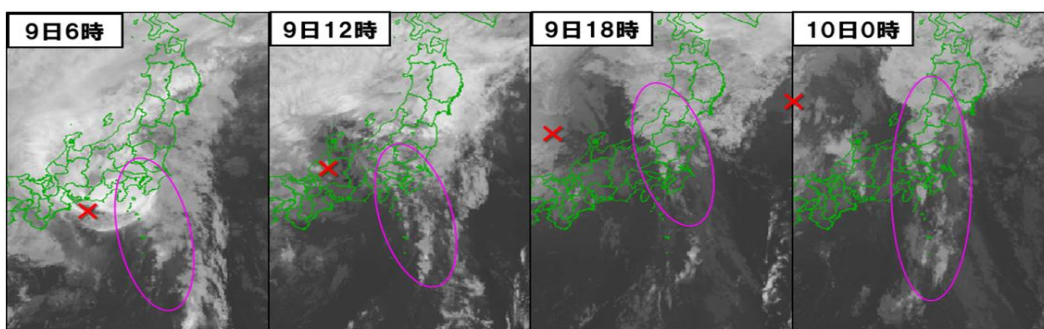
超えて氾濫したと考えられる。

今年9月9日から11日にかけて、関東地方から東北地方で大雨が降り、大きな災害が発生しました。

最初は台風第18号から変わった低気圧、後には台風第17号の周辺からの南東風が主体となり、大気下層に温かい湿った空気を継続的に流入させ、上空では気圧の谷の東側で南風が強まっていました。

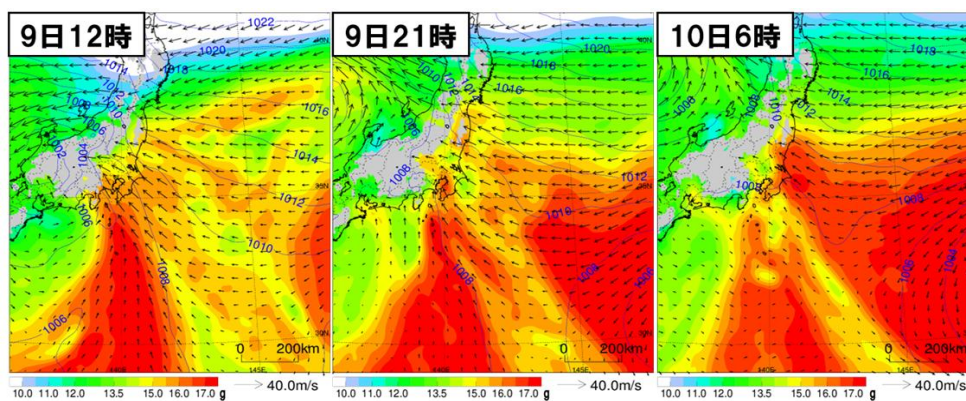
このような大気状態が持続したことによって、台風第18号のアウトバーンドから変わった幅100~200kmの南北に伸びた降雨域の中に、多数の線状降水帯が近接して発生し、降水の集中が引き起こされました。

図：9月9日21時の地上天気図。右図：9月8日21時~10日21時の48時間積算降水量分布。台風の進路と各日の9時の中心位置（数字は日にち）を●で、降水量分布には今市の位置を○で示す。なお、9日21時には台風第18号は温帯低気圧に変わっていた。栃木県の西側に降水が集中し、北部では500mm以上、南部でも300mm以上の降水量になっている。

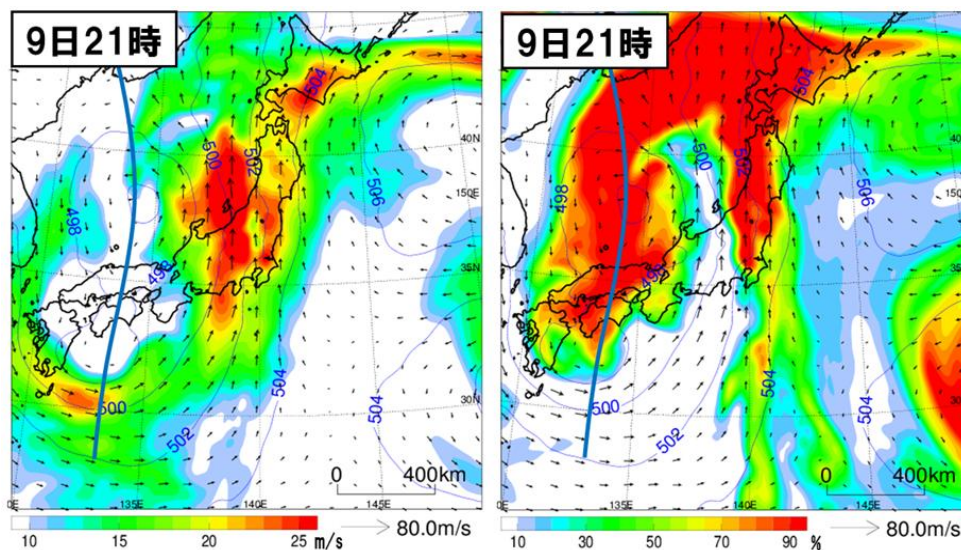


図：9月6日6時～10日0時（6時間毎）のひまわり8号雲画像の時系列。9日18時までは台風第18号とともに移動するアウターバンドと、10日0時は南北に伸びた雲域をピンクの楕円で示し、台風第18号及びその台風から変わった温帯低気圧の中心位置を×で示す。10日0時の雲域に対応して、南北に伸びた幅100～200kmの帯状の降雨域が広がっていた。

図：9月9日12時（左図）、21時（中図）、10日6時（右図）の下層大気の状態。高度500mの大気1kg当たりの水蒸気量分布（カラー、g）、海面気圧（等値線、hPa）と高度500mの風ベクトル。



図：9月9日21時の上空の大気の状態。高度5800mの風速（左図、カラー、m/s）と相対湿度（右図、カラー、%）、気圧（等値線、hPa）と高度5800mの風ベクトル。



線状降水帯

10 日常総市



鬼怒川堤防決壊

鬼怒川濁流 2015.9.10

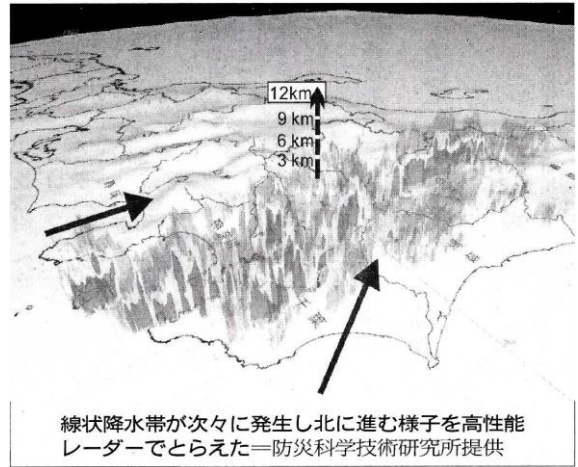


鬼怒川 2015.9.10 いぬ

鬼怒川決壊（朝日）2015.9.10



鬼怒川常総市 2015.9.10 自衛隊へリ



線状降水帯が次々に発生し北に進む様子を高性能レーダーでとらえた＝防災科学技術研究所提供



鬼怒川の堤防（左下）が決壊し、濁水した市街地。後方が上流（10日午後4時24分、茨城県常総市で、本社へりから）一林陶一撮影



宮城 2015.9.11



平成 29 年 7 月九州北部豪雨 読売 2017.7.6
 带状積乱雲次々と

九州北部を襲った集中豪雨は、暖かく湿った空気の塊が梅雨前線に向かって流れ込んだ影響で、積乱雲が带状に集まる「線状降水帯」が発生したのが原因だった。甚大な被害をもたらした。

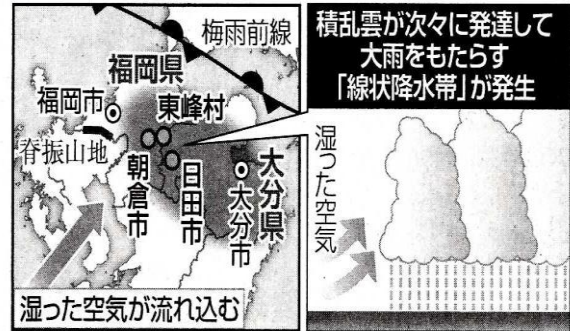
福岡管区气象台によると、日本海側に高気圧が張り出した影響で、4 日夜から梅雨前線が対馬海峡付近まで南下。東シナ海からの暖かく湿った空気は九州北部を東西に走る背振り山地で遮られて東に流れ、5 日朝から福岡県朝倉市やその周辺に積乱雲が带状に集まった。

線状降水帯は、積乱雲が急速に発達して大気が不安定になることから、短時間に局地的な大雨や雷、竜巻を発生させるのが特徴。積乱雲の帯の幅は 20～50 km と狭いが、長さは 50～300 km に上る。

川村九大教授によると、5 日午後には、朝倉市を中心に複数の線状降水帯が発生した。6 日には、梅雨前線がさらに南下することが予想されることなどから、「九州全域は今後数日間にわたって、大雨の恐れがある」という。

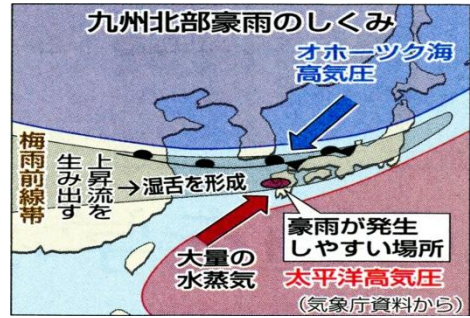
川村教授は「九州では昨年 4 月の熊本地震以降、断続的に地震が発生し、台風 3 号も通過したばかり。土砂災害などに警戒を続けてほしい」と話していた。

九州北部で大雨が降った仕組み



平成29年7月九州北部豪雨





平成20年 九州豪雨の被害について

- 1. JTR 久大本線の鉄橋



橋脚は河道内に4本、高水敷に1本あり、河道内はすべて転倒し、高水敷は上部が損傷している。河道内の右岸側の橋脚は台座ごと転倒しており、他の3本の橋脚は台座の上部から切断しているように転倒している。切断面には鉄筋等が見られいため、施工方法の詳細は不明である。また、右岸側の台座は他の橋脚と比較して、その規模は小さい。

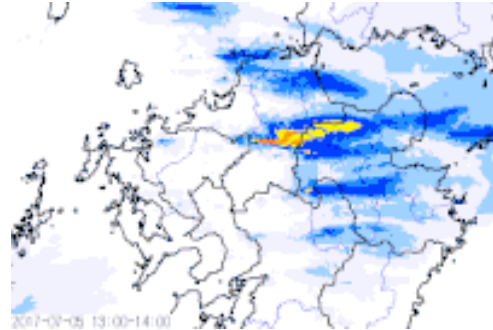
写真-2は下流からの状況である。右岸側の橋脚の上部は踏道との接合部が割れたようになっている。右岸から左岸に向かって、橋脚の上部の損傷の仕方が異なっており、徐々に軽微になっている。倒壊の過程は明確にはできないが、右岸側の橋脚が先に転倒し、踏道で踏かされている橋脚がそれに連動して転倒をしたのではないかと推測される。

花月川は7月8日19時50分頃の水位が4.5m（国土交通省の暫定値）のピークに達し、2012年7月の九州北部豪雨の既往最大水位（4.17m）を超えている。流木が高水敷の側岸斜面に達しており、奥は久大本線の線路である（写真-3）。橋脚の上部付近の線路近くまで水位が達していたことが推測される。

写真-4は橋脚の下流100m付近に流出した鉄橋の一部であり、手前には上流からの護岸ブロックも見られる。橋脚の100m程度上流側の側岸は、緊急工事されている（写真-5）。



[2017年7月5日](#)午後1時から午後9時までの雨量



赤谷川が氾濫し流木と泥に埋もれた
[福岡県朝倉市](#) ([2017年7月7日](#))

氾濫により泥に埋もれた赤谷川流域
[2017年7月7日](#)、[福岡県朝倉市](#)



氾濫により土手が抉り取られた北川流域 [2017年7月7日](#)、[福岡県朝倉市](#)



豪雨により土砂崩れが発生した[大肥川](#)流域 [2017年7月8日](#)、[福岡県朝倉郡東峰村](#)

崩落した[花月川](#)に架かる [JR久大本線](#)の鉄橋 [2017年7月7日](#)、[大分県日田市](#)



氾濫により損壊した黒川流域の道路

[2017年7月8日、福岡県朝倉市](#)



読売 2017.8.6 九州北部豪雨 1 か月、「激甚」指定見込み迅速公表、国、制度運用見直し

九州北部を襲った豪雨災害を受け、政府が大規模災害について、被害の全容が確定する前に激甚災害指定の見込みを公表できるよう制度運用を見直したことがわかった。

指定による国の財政支援を早期に確約することで、被災自治体の財政負担に関する不安を解消し、復興・復旧作業に専念しやすい環境を整えるのが狙い。

激甚災害指定は通常、自治体が調べた農地や公共施設などの被害額を関係省庁が査定し、政府の中央防災会議に諮ったうえで閣議決定される。過去の大規模災害の指定は、2012年の九州北部豪雨が最初の被害発生から 53 日後、北海道・東北地方を襲った今年の台風被害は 31 日後などで、一定の期間を要していた。

今回の豪雨災害では、7月5日の発生から 16 日後の同月 21 日に指定見込みを公表した。これまで被害確定は全国の梅雨明けが一つのタイミングとなっていたが、土砂災害などで道路が寸断され、被害の全容把握が進まない中でも、被害額が激甚災害法による指定の基準を上回ることが確実に became と判断し、今月 2 日の梅雨明け発表を待たずに初めて公表した。

激甚災害指定

昨年 6～7 月に九州などを襲った豪雨災害では、梅雨明けの発表を挟み、発生から 63 日後の 8 月 8 日に指定見込みが公表されたが、今回は大幅に短縮となった。また、昨年 9 月の台風 16 号による九州南部の被害で公表されたのは、発生から 27 日後だった。福岡県は今回の今日表を受け、決壊した河川の護岸や崩落した斜面などの復旧工事を本格化さ

せた。

県消防防災指導課の藤田課長は「国の財政支援が確定したことで、二次災害を防ぐための応急措置に一気に取り掛かることができた」と話す。政府は今回の豪雨災害の被災地を対象にした激甚災害指定を今月 8 日に閣議決定する方針。

大規模災害の復旧において、地方自治体の財政負担の軽減などを目的に 1962 年に制定された激甚災害法に基づく制度。

全国規模で指定する激甚災害（本激）と、市町村単位の局地激甚災害（局激）がある。復旧費の国家補助率は、通常の 7～8 割程度から最大 9 割程度まで引き上げられる。

読売 2017.8.6 九州北部豪雨 1 か月、被害拡大 3 つの原因

40 人以上の死者・行方不明者が出た「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」の発生から 5 日で 1 か月が経過した。数十年に 1 度という豪雨がなぜ発生し、これほど被害が広がったのか。

大雨に対しどう身を守ればよいのか対策も含め、その実態を探った。

積乱雲 次々に発達 線状降水帯

7 月 5 日午後、気象庁は数十年に 1 度の豪雨になる恐れがあるとして、福岡県朝倉市や大分県日田市などの周辺に相次いで大雨特別警報を発表した。

朝倉市の降雨量は同日だけで 7 月の平均雨量（354.1 ミリ）の 1.5 倍にあたる 516 ミリに達し、6 日午前までの 24 時間で観測史上最多の 545.5 ミリの豪雨となった。

日田市でも 5 日だけで 336 ミリ、6 日午前までの 24 時間で 370 ミリを記録した。

この雨をもたらしたのは、積乱雲が発達して帯状に連なう「線状降水帯」だ。

同庁気象研究所によると、まず九州の北に停滞していた梅雨前線に向かって、暖かく湿った空気が流れ込んだ。

この空気は、九州北部の背振山地をはさみこむように流れ、山地の東側にあたる朝倉市近くでぶつかった。

そこで上昇気流が発生、積乱雲が次々に発達した。

専門家によれば、上空の空気が平年より冷たかったことや、湿った空気の供給源となる南西の海面水温が高めだったことなど、積乱雲が発達しやすい悪条件も重なったという。

土砂崩れ 450 か所超 表層崩壊

異常な豪雨は、福岡県の朝倉市と東峰村を中心に数百カ所で土砂崩れを引き起こした。九州大の三谷教授らの分析では、特に大きな被害が出た朝倉市内を流れる筑後川支流の赤谷川などの周辺で 450 か所の土砂崩れが発生し、約 120 万 m³の土砂が流れ込んだという。

専門家によれば、そのほとんどが斜面の浅い部分が崩れる「表層崩壊」だった。土砂崩れには表層崩壊と、深い岩盤ごと崩れ落ちる「深層崩壊」とがある。

深層崩壊の方が被害が大きくなりやすいが、今回は崩壊が多発したことで被害が拡大。大量の土砂と流木があちこちから加わって一気に河川を流れ下り、人家を襲ったとみら

れている。

どうすれば、今回のような土砂災害は抑えられるのか。現地調査した専門家からは、土砂や流木を食い止める「砂防ダム」の必要性を指摘する声が上がっている。

国土交通省と福岡県によると、朝倉市や東峰村でも、砂防ダムが土砂や流木をせき止め、下流の被害を防いだ場所があった。ただ、本格的な砂防ダムを設置するには1基あたり数億円かかるほか、完成までに数年はかかる。

政策研究大学院大学の水山教授は「豪雨被害を減らすために、従来よりも安価で簡易に設置できるタイプの砂防ダムの建設も併せて進める必要がある」と提言する。

ただし、砂防ダムで土砂を防ぎきれないこともあり、新潟大の福岡教授は「砂防ダムなどの対策に加え、気象庁などの最新情報の確認や、早めの避難が必要だ」と話している。

森林の保水力限界 大量の流木

被害を広げた大きな特徴は、大量の流木だった。土砂崩れで流れ落ちた樹木や河川近くの樹木などが流され、河川を氾濫させ、家屋を襲い、行方不明者の捜索や復旧活動も妨げた。

福岡、大分両県によれば、土砂崩れなどで流木が少なくとも38万 m^3 発生した。国土交通省九州地方整備局の推計によると、筑後川支流の10河川だけで流木が約21万 m^3 発生し、うち6割強が、土砂災害などで山林から流れ落ちた樹木だった。

なかでも氾濫して大きな被害の出た、朝倉市内を流れる赤谷川に流れ込んだ量が最も多く、約3万9000 m^3 だった。専門家の現地調査によると、大量の流木は橋脚にひっかかって濁流をせき止め、河川の水位が上昇、氾濫を招いたという。ため池の決壊や、福岡県久留米市と大分市を結ぶJR久大線の鉄橋崩落の原因にもなった。

九州大の矢野教授は「濁流に流木が加わり、破壊のえねえるぎーが増した」と分析する。

大量の流木は、林業が盛んな地域に、異常な量の雨が降ったことで発生した。

通常、森林には一定の保水力があり、土砂災害を防ぐ効果が期待される。

しかし、今回はその効果の限界を超えた雨量により、土砂災害が多発した可能性が高い。

災害発生直後は、この地域に多いスギの根の張り方が浅いという指摘もあったが、朝倉市で現地調査した森林総合研究所九州支所の黒川グループ長は「植えられていた樹木は深さ1~2mほど根を張るまでに成長していた」と指摘。

樹種による根の張り方や樹木の成長を促す間伐の有無とは関係なく、あちこちの斜面が崩落したとみる。林野庁が7月21日に発表した調査結果でも、土砂崩れが発生した場所と発生していない場所とで、植えられた樹木の種類や間伐の有無などによる違いは確認できなかったと結論づけた。

不慣れな地域こそ警戒を

福岡、大分両県に大きな爪痕を残した九州北部豪雨の後も、秋田県や新潟県など各地で大雨による災害が相次いでいる。大雨にどう備えればよいのか。防災に詳しい津京大の片田教授に聞いた。

ある程度、進路や被害が予測できる台風と違い、突然発生する線状降水帯から適切に避難することは難しい。3年前の広島土砂災害など、避難するべきかを判断する時間が十分でないまま、予想を上回る早さで猛烈な雨が降り始めてしまうこともある。今回の九州北部豪雨では、福岡県朝倉市で5日午後1時28分に記録的短時間大雨情報が発表された。発表時間は日中で、夜間に比べて周囲も明るかったはずだ。この段階で死者・行方不明者40人超の大災害になると予測できた住民、研究者はいないだろう。それほど線状降水帯による

豪雨被害の予測は難しい。一般に大雨が予想される場合、事態が深刻化する前に安全な避難経路と避難場所を確認することが大切だ。高齢者や子供がいる家庭は日中でも早目の避難を心がけるべきで、単独で避難するのが危険な一人暮らしの高齢者は地域で支える必要がある。

大雨による浸水害予測などの知見は日々更新されている。パソコンやスマートフォンを使えば、詳しい情報を取得できる。ただ、家屋の構造や立地場所、家族構成など事情は異なる。各住民が、命を守るためにどうすればよいのか考えて行動する必要がある。7月には、九州北部豪雨を含めて、記録的短時間大雨情報が約50回発表された。関東では雹が降り、秋田県では雄物川が氾濫した。

地球温暖化で海面水温が上昇すれば、豪雨が増えるとの研究報告もある。豪雨被害は九州特有の現象ではないことを肝に銘じるべきだ。北海道や東北など、大雨に慣れていない地域ほど、警戒する必要がある。

平成29年7月九州北部豪雨

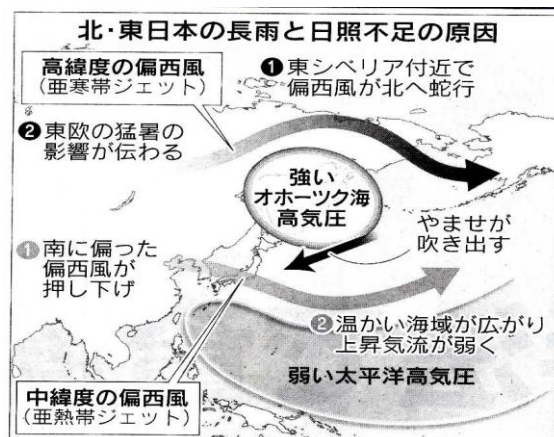
7月19日に気象庁が名づけた。豪雨被害の命名には損壊家屋1万棟程度以上などの基準がある。

今回は基準未満だったが、30人以上が亡くなる被害が生じた災害の教訓を後世に伝えるために名づけた。

基準未満での命名は初めてという。この地域の豪雨被害は、熊本県阿蘇市を中心に30人以上の死者・不明者が出た「平成24年7月九州北部豪雨」などがある。

日経 2017.8.28 偏西風の蛇行 影響、北・東日本の記録的長雨、オホーツク海高気圧強く、欧州の猛暑発端か、太平洋高気圧は弱く、広い高海面水温地域が要因

今夏は北日本や東日本で記録的な日照不足や長雨に見舞われた。北海道の北にオホーツク海高気圧が発達し、冷たく湿った風が流れ込んで雨や曇りの日が多くなったからだ。上空を吹く偏西風（ジェット気流）の蛇行で、この高気圧が居座り



やすかった。

ユーラシア大陸北東部の積雪が少なかったことや欧州の猛暑との関連が指摘されている。南の太平洋高気圧が弱いことも影響した。

偏西風の蛇行

仙台市は、7月22日から8月26日まで36日間も続けて雨が降った。夏の時期としては観測史上最も長い。東京でも、8月に21日連続で雨を観測した。

日照不足はかなり深刻だ。仙台では26日までの30日間で46.4時間しか日照がなく、平年の3分の1ほどだ。東北地方太平洋側の各地で、30日間の日照時間が平年の4割を下回っている。関東地方でも各地で半分ほどだ。秋に収穫を迎えるコメなど農作物への影響が懸念される。気象庁は天候不順をもたらした原因を7月末に発生したオホーツク海高気圧が1か月近く居座ったことだと分析する。この高気圧は梅雨のころに発生して、8月になると消えることが多い。

しかし、いったん発生して居座ると「やませ」と呼ぶ冷たい北東の風が吹き込み、北・東日本は曇りや雨の日が増え、気温も下がりやすい。記録的な冷夏だった1993年や2003年も、オホーツク海高気圧の勢力が強く、長い期間とどまり続けた。

今夏も、10年に1度現れるかどうかの冷夏になりそうだ。オホーツク海高気圧を強めた直接の原因は上空を流れる偏西風（ジェット気流）の蛇行だ。日本の付近では、高緯度を「亜寒帯ジェット気流」、中緯度を「亜熱帯ジェット気流」と呼ぶ2つの偏西風が流れる。

このうち北を流れる亜寒帯ジェット気流が東シベリア付近で北へ山が盛り上がるように蛇行すると、その南側にあるオホーツク海高気圧が強まりやすい。亜寒帯ジェット気流を蛇行させた要因はいくつかある。

国立極地研究所の猪上准教授は、中国北東部やロシア極東南部などで4月の積雪が少なかったことに注目する。雪が少ないと、地面に日光が当たって暖まりやすい。一方、北極海沿岸には例年より積雪が多く残っていた。南北の気温差が大きくなると、速度が増して大きく蛇行しやすくなるという。

東京大学の中村教授は東欧に猛暑をもたらした高気圧の影響を指摘する。03年の夏も、冷夏だった日本とは対照的に欧州は記録的な熱波に見舞われた。

8月上旬、セルビアやルーマニア、ウクライナでは、高気圧に覆われる状態が続き、日差しが強く気温が上がった。亜寒帯ジェットが大きく蛇行し、その影響は東へ伝わった。結果として、亜寒帯ジェットが東シベリア付近で北へ蛇行し、オホーツク海高気圧を強め、その状態が持続するように働いたとみる。

北・東日本の天候不順は太平洋高気圧が弱かったことも大きい。いつもの夏は日本列島をすっぽり覆い、晴れの日が多くなる。今夏は張り出しが弱く、オホーツク海高気圧からの冷たい風の影響を受けやすくなった。

こちらも偏西風の蛇行の影響が指摘される。中緯度の上空を流れる亜熱帯ジェットが平

年よりも南に偏った。この結果、風の流れが太平洋高気圧が日本付近に張り出すのを押さえこんだ。フィリピン沖の海域で大気の大気対流活動が不活発だったことも大きい。赤道付近の水温は高く、上昇気流が強まりやすい。

上昇した空気は北へ向かい、下降気流となって太平洋高気圧を強める。暑い夏はフィリピン沖での対流活動は活発だ。今夏のフィリピン付近の海水温は平年よりも高かったが、なぜか上昇気流は弱かった。日本大学の山川教授は日本の南方で海水温が高かったためと見る。

「海水温の高い海域が広がったことで日本の南の海上で下降気流ができにくくなり、太平洋高気圧が強まらなかった」と分析する。昨春まで続いた史上最大級の「スーパーエルニーニョ」の影響とみられる。エルニーニョは太平洋の東側で海水温の高い状態が続くが、このスーパーエルニーニョではカリフォルニア沖や太平洋中部など広い範囲で水温が上がった。山川教授によると、この温かい海水が日本へ流れ込んだ可能性があるという。

2017.8.31 GPS で水蒸気量観測、気象庁概算要求、大雨の予測に活用

気象庁は、GPS を使い、海上の大気中にある水蒸気量を観測する体制を整備することを目指し、9600 万円を 2018 年度予算に概算要求した。積乱雲のもととなる水蒸気の流れを捉えることで大雨の予測に役立てる。

今年 7 月の九州北部豪雨では、九州の南西側から大量の水蒸気を含んだ空気が流れ込み、積乱雲が連続発生して線状降水帯を形成。福岡県や大分県で記録的な大雨を降らせた。現在は、海上で定期的に水蒸気量を測定する観測地点はない。定期運航する船舶でデータを収集、風向きと合わせてどこに水蒸気の流れ込み積乱雲が発生するかの予報精度向上を目指す。

11. 記録 5 地震（熊本地震など）2016.4.14 前震 2016.4.16 本震

2016.4.15 読売 熊本・益城町震度 7、家屋倒壊、下敷き多数、M6.5 余震次々、火災も発生

14 日午後 9 時 26 分ごろ、熊本県熊本地方を震源とする地震。気象庁、同県益城町で震度 7、熊本市や同県玉名市などで震度 6 弱、同県菊池市などで震度 5 強、各地で震度 4 を観測。震源の深さは約 11 キロ、マグニチュードは 6.5 と推定。

最大震度 7 を観測したのは、2011 年 3 月の東日本大震災以来。

福岡管区气象台、1923 年の観測開始以来、九州で震度 7 を観測したのは初めて。

2016.4.22 読売 震度 7、初の 2 度観測、熊本地震

熊本県を中心とした一連の地震発生から、21 日で 1 週間が経過した。震度 7 の激しい揺れが 2 度にわたり被災地を襲ったほか、熊本県から大分県にかけて九州を横断するように広い範囲で大きな地震が相次いだ。

住宅地などの直下にある複数の活断層が動いたとみられ、直下型地震の怖さを改めて示した。

「過去の経験則に当てはまらない地震」（青木）がはっきりとした今、気象庁の口は重い。

本震発生前、同庁は「震度 6 弱以上の余震が起こる可能性は今後、3 日で 20%」と予測。

その後、熊本地震を巡る余震発生確率は一切公表していない。

気象庁は東日本大震災で、津波の高さの予想が甘かったなどとして批判された。同庁地震予知情報課長の橋本は「東日本大震災以来、「想定外」がないよう備えてきた。

ただ、今の地震学は物理の法則で全て説明がつかず、過去のデータに頼らざるをえない。

気象庁は過去 100 年以上の膨大な地震データを蓄積しているが、千年、万年単位で動く断層や地震活動に比べれば「たった 100 年。あまりにも少ない」。

政府の地震調査委員会委員長で東大教授の平田も「現在の地震学では前震から本震を予測することはできない」と話す。

阪神大震災後、地震のリスクを社会に知らせなかったとの批判を受けて発足した同委員会。大地震が起きる度に、その存在意義を問う声さえ上がっている。

2016.5.10 日経 震度 7 連鎖の衝撃、気象庁の敗北宣言

4 月 16 日午前 1 時半。中央省庁の危機管理担当者らが入居する東京都心の宿舎で休んでいた気象庁地震津波監視課長の青木は、緊急参集を告げる携帯電話で跳び起きた。

14 日夜、熊本県で最大震度 7 を観測した M6.5 の地震に不眠不休で対応し、ようやく帰宅したばかりだった。

緊急参集の理由は、同じ熊本県で発生した M7.3 の大地震だった。エネルギーは 14 日夜の地震の約 16 倍。「まさか・・・」大急ぎで着替え、気象庁に急行した。

24 時間体制で地震や火山を監視する 2 階の現業室には続々と職員が駆け付け、分析や資料作成に取り掛かった。

その間にも、地震発生を告げる「地震処理、起動」という自動音声は頻繁に響く。

14 日の M6.5 の地震について気象庁は当初、最大規模の本震後に余震が続き、収束していく一般的な「本震、余震型」と考えていた。同庁が余震確率算出に使うマニュアルには「(最初の地震が) M6.4 以上なら本震と見る」とある。

過去の内陸直下型地震のデータでは、その規模の発生後にそれ以上の地震が起きたことはないからだ。

16 日午前 3 時 40 分に気象庁 1 階で始まった記者会見。「本地震が本震、14 日からの地震群は前震と考えられる」。

地震活動は熊本地方だけでなく阿蘇地方、大分県にも広がっていた。これだけの広範囲で同時に地震が活発化するのも前例がない。

「本震を予測できなかったのか」「今後の見通しは」などの矢継ぎ早の質問に、「予想はできない」「分からない」などと繰り返すしかなかった。

同じころ、2 度目の震度 7 に見舞われた熊本県益城町では多数の住民が倒壊家屋の下敷

きに。14日のゆれで半壊の自宅に戻っていた男性も妻とともに下敷きに。妻は救出されたが、男性は死亡。16日夕に避難先から同町に戻った理髪店経営の松岡は、無残に倒壊した自宅兼店舗に絶句した。

自宅には父、作松が1人残っていた。じいちゃんと叫ぶと、自力で這い出した父は放心的様子で近くに座っていた。

「最初より規模の大きい地震が来るなんて、誰も思っていなかった」と松岡は振り返る。地震による直接的な死者は14日の前震の9人に対し、本震では40人に上った。

2016.5.14 読売 熊本地震1か月、直下型防災計画の死角、津波重視見直しも、避難なお1万人、農水産・道路・河川被害1887億円

震度7が28時間のうちに2度起きた熊本地震は、進んできたはずの地震対策の死角を浮き彫りにした。「前震」の発生から14日で1か月。

被災地ではいまだに余震が相次ぎ、被災者の生活再建もなかなか進まない。熊本での混乱を経て、見えてきた課題を追う。

熊本地震の死者は熊本県内に集中しており、13日午後6時現在、死者49人、安否不明者1人、被災関連死が疑われる死者が19人。負傷者は6県で1717人。

熊本県では全45市町村のうち、25市町村の244か所に1万477人が避難しており、車中泊で体調を崩す人も多い。大分県でも3人が避難生活を続けている。

熊本県ではようやく環境の良い2次避難所への移動が本格化、熊本市では12日時点で、拠点避難所22か所で避難者の約半数の1532人が暮らす。

南阿蘇村は14日から村内外の宿泊施設5か所への移転開始。2度の激震で建物被害も拡大。損壊建物は13日現在、8万棟超。

熊本県内で「危険」と判定の建物は1万4975件、亀裂などが入った危険宅地は2120件。

市町村の罹災証明書の処理は遅れ、県内の発行率は約30%、読売新聞のまとめでは、九州7県の農林水産関係と県と市町村が管理する道路と河川施設の被害総額は計1887億円。

農林水産関係の被害額は計1358億円、道路と河川施設の被害額は計528億円。気象庁によると震度1以上の地震は13日午後11時現在、1423回に達した。

2016.8.20 日経 地震予測「余震」使わず、気象庁、熊本地震で見直し、警戒促す

気象庁は19日、熊本地震を踏まえ、大地震が起きた後の「余震確率」の公表方法を見直したと発表。

最初の地震から1週間程度は同規模の地震への注意を呼びかけ、その間の地震活動をみたらうえて、「震度6弱以上となる地震の発生確率は平常時の約30倍」などと公表する。

「余震」の表現は使わず、危険性の高さを強調。同日、運用開始。4月の熊本地震では、最大震度7でM6.5の地震が発生した翌15日、気象庁が「今後3日間に震度6弱以上の余震が起こる可能性は20%」と公表。

ところが翌 16 日、より大きな M7.3 の地震発生。「余震 20%」の表現で危険性が低いと
考え自宅にとどまった人が亡くなるなど被害が拡大したとの批判が出た。

気象庁はこれまで、1926～95 年に起きた M5.5 以上の内陸直下型地震 153 例を分析。こ
れを基に、最初の地震が M6.4 以上なら「本震」とみなし、その後により大きな地震は
起きないことを前提に「余震」の発生確率を公表していた。

新たな公表方法では、「余震」という表現自体がより大きな地震は起きないとの印象を与
えるとして「地震」を用いる。

2016.8.19 日経 大地震予測なぜ「確率」乱立、活断層型や海溝型、評価に差、低くても備えは 必要

地震は怖い。阪神大震災、東日本大震災と想定外の大地震に見舞われ、そう感じている
人は多いだろう。

だが自分が住んでいる場所で大地震が起きるリスクがどれくらいあるのかを知るのはな
かなか難しい。政府は様々な手法で計算した地震の発生確率を公表しており、同じ地域
でも複数の数字が存在する。

地震の確率をどのように読み解けばいいのか探った。

今年 4 月に起きた熊本地震で、16 日未明に発生した M7.3 の本震は「布田川(ふたがわ)
断層帯」という活断層の一部が震源となった。

活断層は地下に刻まれた地層の割れ目だ。

日本周辺のプレート(岩板)の動きによって絶えず押されたり引っ張られたりしており、
限界に達すると一気にずれて地震を起こす。

「熊本」0.9%に批判

政府の地震調査研究推進本部は全国 97 の主要活断層帯を調査、長期的に M7～8 級の大地
震を起こす確率を公表。布田川断層帯は、30 年以内に地震が起こる確率を「ほぼ 0～
0.9%」と予測。

確率は過去の地震の発生頻度に、直近の地震がいつ起きたかを加味して計算。活断層が
地震を起こすのは 1 千～数万年に 1 回で、人間の間隔で区切った 30 年という期間でみ
ると、極めて小さい数値。

「安全だ」との印象を与えがちで、熊本地震の際にも「危険性を正しく伝えていない」
との批判が出た。

その反省から地震本部は今年、活断層のリスクを数値ではなくランクで示す方針を決め
た。

30 年以内に地震が起きる確率が 3%以上の活断層を「S (高い)」、0.1～3%を「A (やや
高い)」、0.1%未満を「Z (その他)」、数値が不明なものを「X」と 4 段階に分ける。

ランクはあくまで特定の活断層が対象。各地域には複数の活断層があり、そのどれがず
れても地震が起きる。地震本部は 13 年から、地域全体の活断層型地震のリスクの公表
を始めた。

地域にある様々な活断層による地震の確率を総合し、どこかで 30 年以内に M6.8 以上の地震が起きる確率を示す。

主要活断層帯以外の断層で起きる地震も考慮に入れる。04 年の新潟県中越地震や 07 年の能登半島地震はいずれも主要活断層帯以外で起きたが、大きな被害をもたらした。

熊本地震以前、布田川断層帯のある九州中部は、18～27%と見積もっていた。今年 7 月に公表した中国地方のリスクは、松江市などがある北部で 40%。

活断層の地震確率よりはイメージしやすいが、数値は地域の区切り方によって変わる。区切りが大きくなるほど、どこかで地震が起きる確率は高くなる。

規模より震度着目

この確率もすべての地震を考慮しているわけではない。日本では活断層型のほかに海溝型タイプの地震が起きる。

海溝では陸側のプレートの下に海側のプレートが潜り込んでひずみがたまり、限界に達して境界がずれると地震が起きる。

M7～8 程度の大地震が数十～数百年に一度起き、活断層が地震を起こす頻度よりはるかに高い。

地震本部は海溝型地震についても、震源域ごとに大地震が起きる確率を評価し公表。例えば、東海から四国沖の南海トラフで 30 年以内に M8～9 級の地震が起きる確率は 70% 程度。

活断層型地震と海溝型地震の両方を合わせ、全国を対象に大地震が起きるリスクをまとめたものが「全国地震動予測地図」。

ほかの確率はいずれも地震そのものの規模を示すマグニチュードで評価、予測地図は各地の実際の揺れを表す深度に着目。各地が 30 年以内に震度 6 弱以上の地震に見舞われる確率を示す。

6 月に発表した最新の予測地図では東京が 47%、大阪が 55%となった。地震活動が活発な関東や、南海トラフに近い太平洋沿岸部で高い。

水戸や千葉、横浜は 80%を超え、高知や徳島も 70%を上回る。

地震本部のもとで確率を発表している地震調査委員会の委員長、平田さんは、全国地震動予測地図が「防災上、最も重要な情報だ」として、地震への備えに活用してほしいと呼びかけている。

マグニチュードと震度

マグニチュードは地震のエネルギーを示し、地震そのものの規模を表す。数字が 1 増えるとエネルギーは約 32 倍に、2 増えると約 1000 倍になる。熊本地震のような活断層型地震に比べ、東日本大震災などの海溝型地震の方がマグニチュードは大きくなりやすい。一方、震度は地震によって起きる揺れの強さを表し、震源に近く、地盤が弱い場所ほど大きくなる。マグニチュードが同じなら、遠くの海底で起きる地震より直下の活断層で起きる地震の方が震度が大きくなりやすい。

2016.7.31 日経 地震が地震を呼ぶ

大きな地震をきっかけに、離れた場所で地震が誘発されることがある。4月の熊本地震では、震度7を短期間に2回記録し、連鎖的に地震が相次いだ。そのメカニズムを調べる手掛かりが、地震にかかる力の変化や伝わり方だ。わずかに力が変わるだけでも地震の引き金になる。活断層が密集する地域では、連鎖地震が起こりやすいという。

2016.7.2 読売 警戒活断層 山口13か所、地震調査委員会評価「リスク低くない」

政府の地震調査委員会が1日に公表した中国地域の活断層評価では、各地域の地震の発生確率とともに、断層の個別評価も示された。

中国5県などで警戒が必要な断層・断層帯24カ所のうち、山口県には最も多い13か所が集中している。関係自治体は今後、地域防災計画の見直しなどを迫られそうだ。

今回の評価では、菊川断層帯の長さが大幅に見直され、中国地域で最大規模となった。調査委は地震の規模を示すマグニチュードを最大で7.8～8.2と試算。4月の熊本地震の前震(M6.5)や本震(M7.3)を上回る地震が起きてもおかしくないという評価。

同断層帯が走る下関市の担当者は「今後、国に人や建物の具体的な被害想定を示してもらおうなどし、適切に対応したい」と危機感を示す。岩国一五日市断層帯では地震の規模が最大M7.9～8.0と試算された。

県ではこれまで同地域でM7.2程度の地震を想定し、死者数を最大1500人としていたが、被害想定の見直しが必要になる。

また今回、新たな活断層として、阿武町の奈古断層と、下関市の滝部断層が加わった。県担当者は「県内の地震リスクは決して低くないことがわかった。地域防災計画の見直しも含め、専門家の意見を聴きながら対応を検討する」と話す。

未知の断層

「南海トラフ巨大地震の際の対応を、考え直した方がいいかもしれない」。内閣府幹部は語った。最大32万人の死者が出ると想定される南海トラフ巨大地震。政府は発生時、九州の災害対応を指揮する現地対策本部を熊本市に置く予定。

だが、熊本地震では、未知の断層とみられる亀裂も見つかった。幹部は「南海トラフに連動し、新たな断層が動き出す可能性もゼロではない」と懸念。

2011年の東日本大震災の教訓から、国と自治体は、津波や原子力災害などの対策に力を入れてきた。熊本県も地域防災計画の修正を進めてきた。だが、足元の断層で起きた地震に計画の盲点を突かれた。

断層をまたいで走る高速道路は各地で断絶し、震度7を観測した益城町では、物質集積場となる計画だった大型催事場が崩壊。

国の広域防災拠点に指定されていた熊本空港もビルが使用不能となった。県の防災担当者は「交通や拠点施設のここまでの被害は、考えていなかった。」と唇をかむ。

室崎神戸大名誉教授は「国の方針に右へならへで、津波対策が強化された一方、活断層への意識が薄くなりがちだったのでは」と指摘する。

危機意識

熊本地震を受けて、全国で防災計画見直しの動きが出始めている。

30年以内の地震発生確率が30%とされる「糸魚川—静岡構造線断層帯中北部区間」に位置する長野県では、阿部知事が記者会見で「直下型地震に対する備えの強化すべき点を考えてい」と発言。

鳥取県や滋賀県でも、物質集積拠点の分散化や備蓄方法の再検討、拠点施設の耐震性の点検などを行う方針を知事が表明。

滋賀県の防災担当者は「熊本地震の国の評価を待ってでは遅くなる。できるところからやりたい」と話す。議論は建物の耐震基準にも及ぶ。

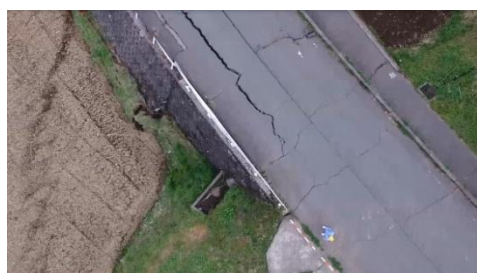
新基準が導入された1981年以降に建てられた住宅で倒壊したケースがあった。

国土交通省幹部は「2度の震度7を想定していない現行基準を見直すのは、影響が大きすぎて非現実的」。

だが、応急危険度判定に携わった熊本県建築士会の甲斐は「今後の課題として、被災後も継続的に建物を使えるような計算方法や基準を検討していくべきだ」と話す。

直下型地震の恐ろしさが改めて浮き彫りになった熊本地震。産業技術総合研究所の寒川は「直下型の周期は1000年以上で、記録や記憶がないのが特徴。発生確率が低いから

大丈夫
という
わけでは
ない」と警告。
「いつでも
どこでも
起きる



との危機意識を持ち、備えを講じることが大切だ」





日経 2017.8.25 地震 確度高い予測困難、有識者会議 南海トラフで報告書、大震法の「予知」見直し

南海トラフ巨大地震の対策強化を検討する中央防災会議の有識者会議は 25 日、報告書の取りまとめに向けた会合を東京都内で開いた。東海地震の予知を前提とした大規模地震対策特別措置法（大震法）の防災対応を見直し、巨大地震の前兆を確認した際は数日以内の発生可能性を提示し、住民に避難を促すなどの対応を取る方向で意見を交換した。

大震法の「予知」見直し

1978 年に制定された大震法は、観測体制の整備による地震の直前予知が可能という前提で、新幹線の運行停止や銀行の業務停止など強い規制を伴う被害軽減策を定めている。だが、阪神大震災や東日本大震災の教訓から、地震の正確な予知は難しいとの意見が強まった。

有識者会議は「現在の科学的知見からは、地震の発生時期を確度高く予測することは困難」との方向で、昨年 9 月から議論を続けてきた。

大震法は南海トラフ巨大地震にそのまま適用できないとし、近くまとめる報告書には「大震法による現行の防災対応は改める必要がある」との見解を盛り込む方針だ。一方、有識者会議は、巨大地震につながる地殻変動などの前兆が確認された場合、住民に避難を呼びかける仕組みが必要だと指摘している。

具体的には、南海トラフの東部分大地震発生後、西部分での大規模地震の発生については、全世界で 1900 年以降に発生した M8 以上の 96 事例を基に「3 日以内に 10 事例、4 日から 7 日以内に 2 事例」などを提示。津波の襲来などに備え、住民に事前避難を呼びかける方向を打ち出している。

有識者会議の会合はこの日が最後となる見込み。政府は有識者会議が近くまとめる報告書をもとに、自治体や企業などの意見を聞きながら具体的な防災対応を決める方針だ。

南海トラフ対策のポイント

東海地震対策を定めた大規模地震対策特別措置法の南海トラフ全域適用は見送り、現在の科学的知見では、南海トラフ周辺で発生する大地震の規模や発生時期について確度の高い予測は困難、巨大地震の前兆現象があれば、数日以内の発生確率を基に住民への非難を促すことを検討

大規模地震対策特別措置法

静岡県中西部から駿河湾、遠州灘を震源とし、M8 級と想定される東海地震を念頭に対策を定めた法律で、1978 年制定。

地震発生直前の予知を前提とした法律は国内で唯一。

地殻変動など観測データの異常を基に首相が警戒宣言を出し、鉄道の運行や病院、銀行の業務を一部停止させるなど強い規制によって被害軽減を図る。

南海トラフ巨大地震；東海沖から九州沖の太平洋海底に延びる溝状の地形（トラフ）に沿って起きる可能性がある地震。東海、東南海、南海の 3 つの震源域があり、連動して起きる M9 級の地震が懸念されている。

政府は津波や火災などで最大死者 30 万人超、経済被害 220 兆円との想定を公表。

住民の早期避難などを通じて死者を大幅に減らす目標を掲げている。

プレートテクトニクス

地球表面を覆う固い岩板（プレート）が起こす運動を指す。大陸移動説などを基に、この半世紀、研究が進んできた。地球を卵に例えると、殻にあがるのがプレート。

プレートは十数枚あり、それぞれ別々に動いている。プレート同士が衝突して片方が地球深部へ沈み込んでいる場所や、2 枚が離れるように動いて隙間から新たなプレートが生まれている場所などがある。プレートの動きにより、地球上の陸地は移動、変形を繰り返してきた。

プレートテクトニクスは、大陸や海洋の形成、気候に大きな影響を与え、生命の誕生・進化にも重要な役割を果たしたと考えられている。

日経 2017.8.21 プレートの動き解明へ、地震や大陸移動に関与、太平洋海底に観測網、日米韓台が共同で

地震の発生や対六の移動に深くかかわる「プレートテクトニクス」の仕組みの解明に向け、日米韓台などによる国際的な研究が 2018 年にも始まる。

太平洋の海底に広域の観測網を設け、深さ約 200 km までの地下の連続的な構造を調べる計画だ。地球表面を覆う巨大なプレートを動かす力の正体に迫る。

プレートは地球表面を覆う十数枚の固い岩板だ。太平洋プレートなどの海洋プレートは海底の「中央海嶺」と呼ぶ場所で生まれ、年間に数cm～10cm の速度で移動した後、別のプレートと接する境界で深部へ沈み込む。

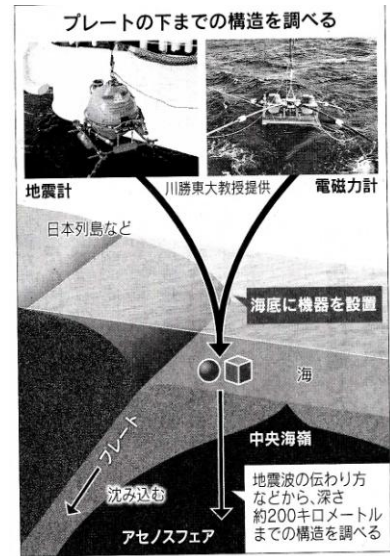
こうした地球規模のプレートの動きをプレートテクトニクスと呼ぶ。調査はアジア、オセアニア、北米、南米にまたがる太平洋のほぼ全域を対象とし、海底に大がかりな観測網を築く。

東京大学地震研究所の川勝教授らが主導し、米国のコロンビア大学やブラウン大学、韓国のソウル大学、台湾の研究機関・台湾海洋科技研究中心などが参加する。

調査方法

日本は複数のプレートの境界に位置し、沈み込むプレートの力によって東日本大震災のような巨大地震・津波が発生する。海洋研究開発機構などの研究機関、東大をはじめとする大学などがプレート境界周辺の状態や力の働き方について調査・研究に取り組んできたが、太平洋全体の海底の様子を観測する今回のような試みは珍しい。地震のメカニズムなどをより詳しく知る手掛かりが得られる可能性がある。

国際研究は、川勝教授らが開発した観測技術を利用する。幅広い周期の地震波を捉えられる地震計と電磁力計を海底に置き、熱さ約 100 km のプレートの下



までを調べる。地震波を解析する技術の向上などで、地下 200 km 程度までの連続的な構造を把握できるようになった。

この技術により、固いプレートの下にある「アセノスフェア」と呼ぶ比較的柔らかい岩石の層の様子を詳しく調べる。岩石の一部が溶けていたり水を含んでいたりする可能性が指摘されてきたが、プレートとの「境界」がどうなっているかを含め、詳細は不明だ。調査では、太平洋全域に 15 か所程度の観測網を築き、地震波の伝わり方などからアセノスフィアの状態や性質を探る。

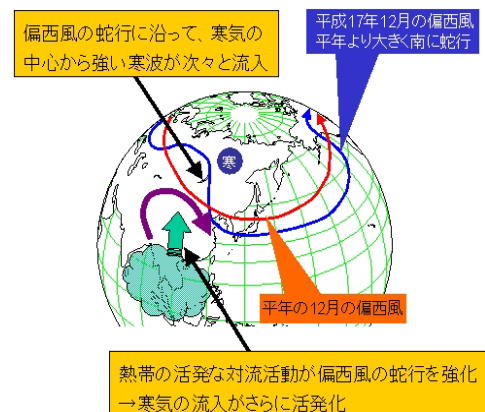
1 か所当たり約百 km ~ 1 千 km 四方の広さがあり、それぞれ 10 ~ 20 個の地震計などを置く。1 ~ 2 年かけて観測した後、船で機器を回収してデータを分析する。18 年 4 月にも始動し、全体が完了するまでに 5 ~ 10 年かかる見通し。

調査費用は参加国・地域が分担する。プレートテクトニクスは地球内部の岩石の動きの影響を受けているが、なぜこうした現象が存在しどういった力が作用しているのか分からないことも多い。

アセノスフェアの流動性が重要な役割を果たしているとされ、調査で知見が集まれば、その仕組みの解明につながると期待されている。

12. 北極振動と偏西風

異常気象とは？
(気象庁では)



気象のうち、人が一生の間にまれにしか経験しない現象

大雨や強風などの激しい数時間の気象から、夏の猛暑、数か月も続く干ばつなども含まれる

異常気象の発生数の統計などを定量的に議論する場合には、「ある場所(地域)で 30 年に一回程度発生する現象」としている

異常気象の主な要因

偏西風の蛇行の持続

北極振動

エルニーニョ・ラニーニャ現象

キーワードは“偏西風”

異常気象はなぜ発生するか

偏西風とは

大気大循環

新しい大循環モデル

新しい大循環とは

低緯度地域の循環と中・高緯度地域の循環の2つに分かれる（北半球で説明する）。

低緯度地域はハドレー循環、北東貿易風

中・高緯度地域は偏西風（その中で特に強い気流をジェット気流という）波動

ジェット気流は、極前線ジェット気流と亜熱帯ジェット気流の2つがある。

北極振動との連動

偏西風波動 1

偏西風波動 2

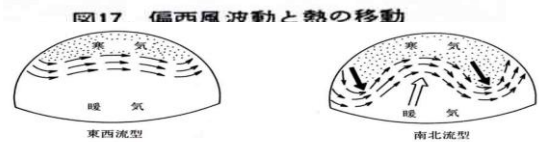
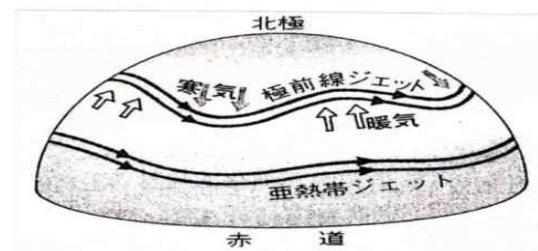
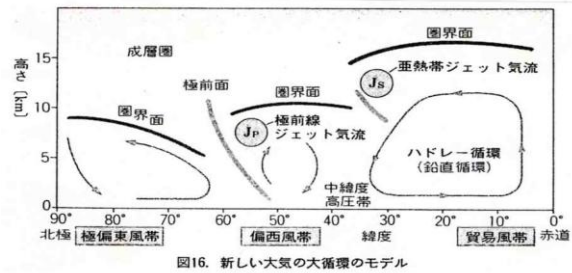
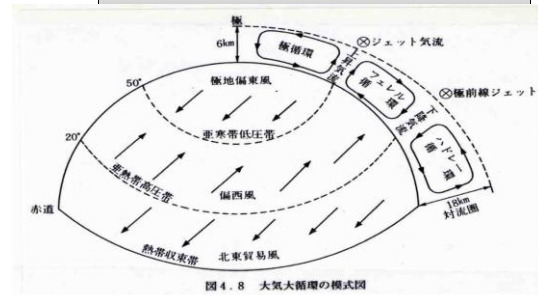
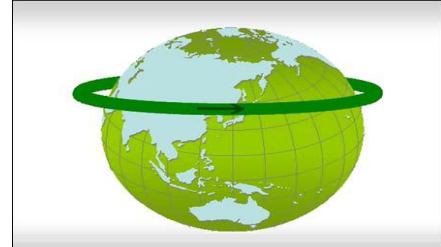
偏西風はなぜ蛇行するのか？

偏西風の「蛇行」の正体は、地球が

“球で回転している”ために存在する大気の大規模な「波（ロスビー波）」

「波（ロスビー波）」の重要な性質

①本来はこの「波」は西に進むが、偏西風によって東に流され、停滞することがある



第 IV-1 図 上空の大規模な気流型の二つの型
左：東西流型、右：南北流型



第 IV-2 図 ブロッキング現象のときの気流型
図中、暖は暖気、寒は寒気、暖のところ
にブロッキング高気圧が形成される。

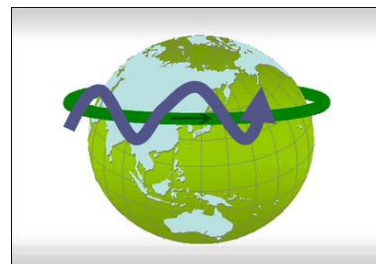
②停滞する「波」のエネルギーは東向きに進む

「波（ロスビー波）」の生成・増幅メカニズム

①大気の流れの不安定性による増幅

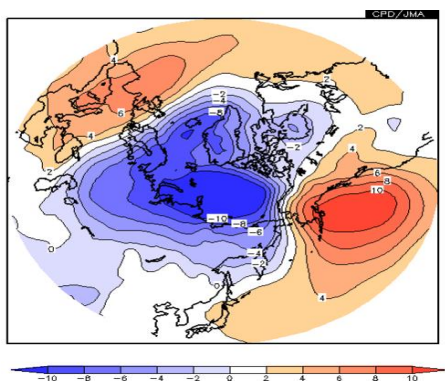
②ヒマラヤなどの大規模な山岳による強制

③水蒸気の凝結などによる大気の局所的な加熱による強制など

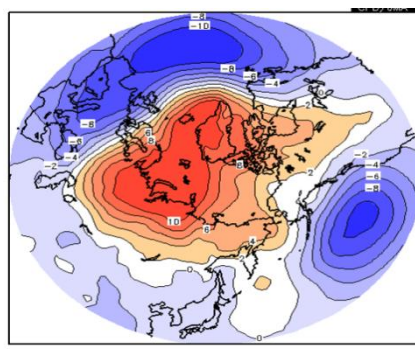


北極振動とは？

正の北極振動



負の北極振動



北極振動

1998年にデヴィッド・トンプソン (David W. J. Thompson) とジョン・ウォーレス (John M. Wallace) によって提唱された。

彼らは北半球の海面気圧の月平均の平年からの偏差を 主成分分析 して、第1主成分 (EOF)としてこのような変動が取り出されることを提唱した。

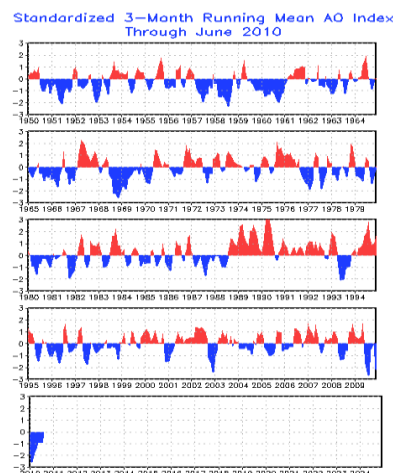
この変動は冬季に顕著に現れ、日本など中緯度の気候と強く関連するため、赤道側の エルニーニョ現象 と並び近年注目されている。

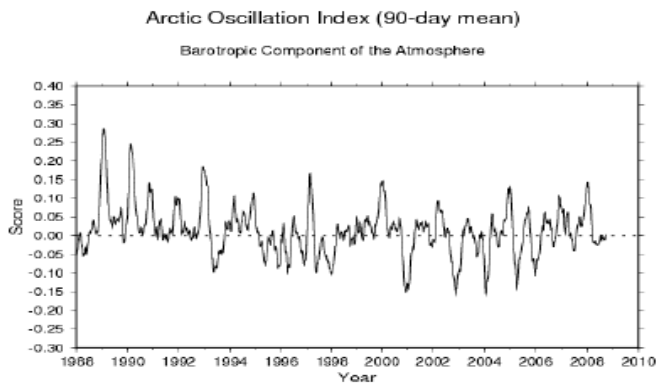
南半球においても 南極 と 南半球 中緯度の気圧が逆の傾向で変動する現象が見つかっている (南極振動 (AAO))。

北極振動指数

北極振動指数が正の時は北極と中緯度の気圧差が大きくなり、その結果極を取り巻く寒帯 ジェット気流 (極渦) が強くなる。

この結果、極からの寒気の南下が抑えられ ユーラシア大陸 北部、アメリカ大陸 北部を中心に平年より気温が高くなる傾向があり日本





でも暖冬となる。

- 逆に北極振動指数が負の時はジェット気流が弱くなるため極からの寒気の南下が活発となり、平年より気温が低めとなる。

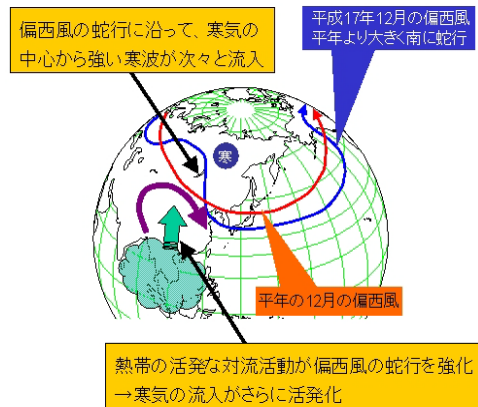
北極振動指数

北極振動指数と日本の異常気象

2005年12月の日本の異常低温

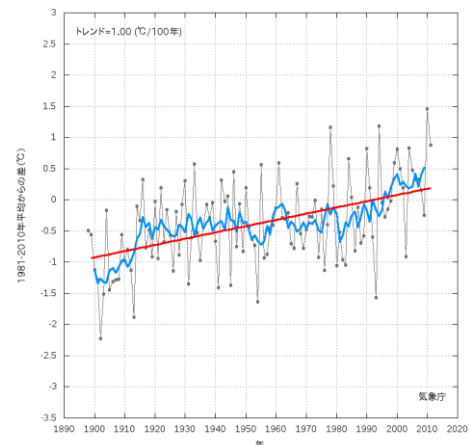
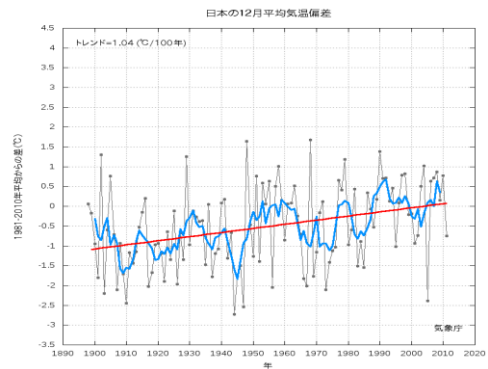
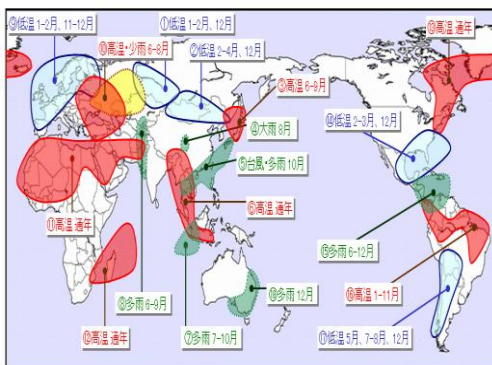
日本の12月の平均気温平年差(1898~2011年) (1981~2010年の30年平均からの差)

2006年1月の寒波

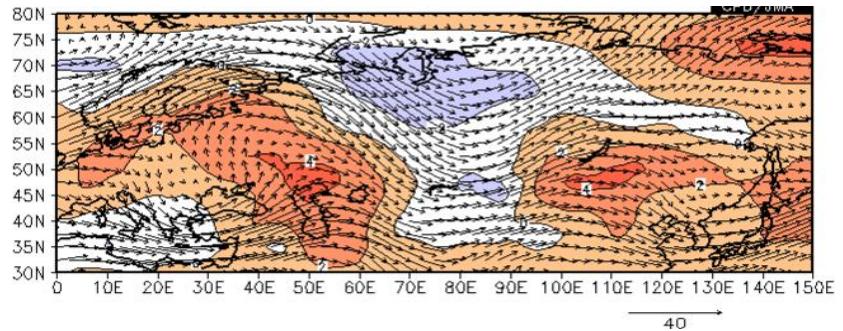
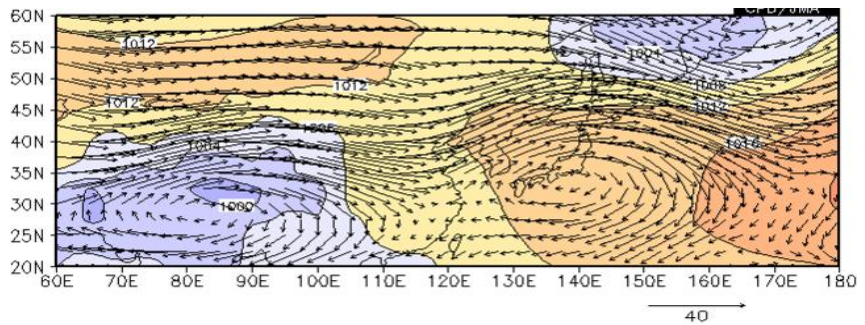


2005年12月の異常低温の要因

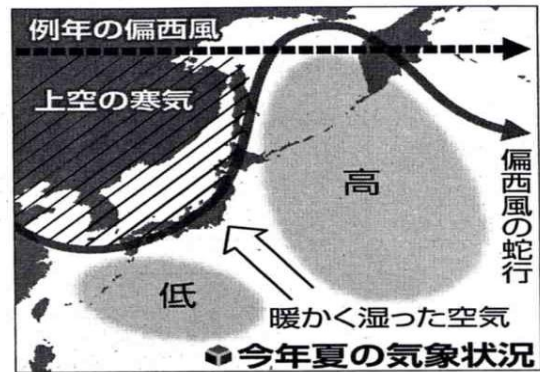
2010年の世界の異常気象



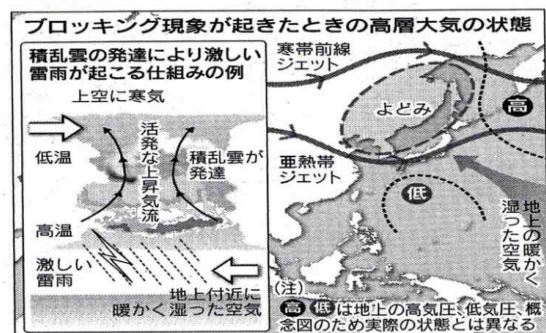
2010 年夏の日本の異常
 高温
 日本の夏季(6月~8月)
 平均気温平年差(1898
 ~2011年)
 (1981~2010年の30
 年平均からの差)
 +1.46°Cで過去114年間
 で最も暑い夏



2010年8月16日~9月15日の31日間の
 200hPa(上空約12km)の風(→)。
 等値線は海面気圧。
 亜熱帯ジェット気流が日本付近で北に大き
 く蛇行した状態が持続
 日本付近は太平洋高気圧に広く覆われ続け、
 猛暑



2010年夏前半の偏西風の北への蛇行の持続



2010年6月16日~7月15日の30日間の300hPa(上空約9km)の風(→)。
 等値線は850hPa(上空約1.5km)の気温平年偏差。

寒帯前線ジェット気流がロシア西部で北に大きく蛇行した状態が持続

暑い空気に覆われつつけたロシア西部で異常高温

2008年のブロッキング現象 1

2008年のブロッキング現象 2

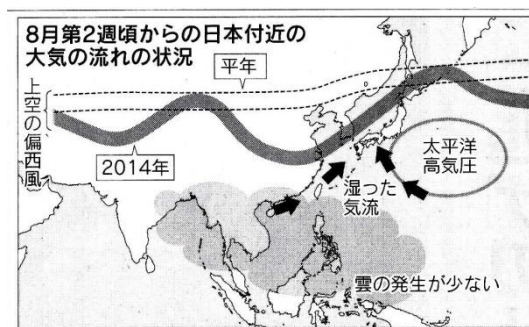
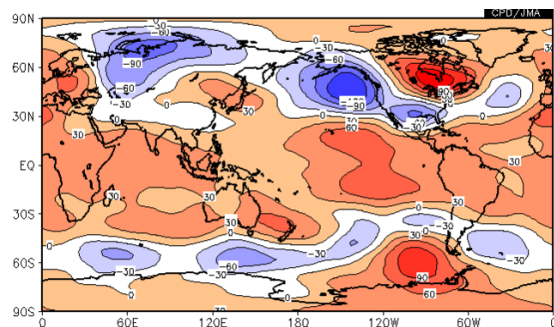
2009～10年冬、欧州や北米での寒波

2009/10年冬（2009年12月～2010年2月）は、負の北極振動が卓越したため、ヨーロッパ、東アジア、米国などの北半球中緯度帯では、顕著な寒波や記録的な大雪に見舞われた。顕著な低温

8月豪雨は異常気象

2014.9.4日経 気象庁検討会

エルニーニョとラニーニャ現象の中緯度大気への影響



顕著なエルニーニョが発生していた1997/98年冬の300hPa（上空約9km）の高度偏差。
熱帯域における水蒸気の凝結に伴う大気加熱が、中緯度に「波」、すなわち偏西風の蛇行を作る

予測の壁、大気のカオス的性質

北極振動など大気の変動には、現在のほんのちょっとした違いが将来の大きな違いとなるカオス的な性質がある。このため、季節予報の時間スケールでは異常気象を予測することは難しい

2010年11月初期値の30日

平均850hPa気温偏差の

予測。西日本。細い実線は

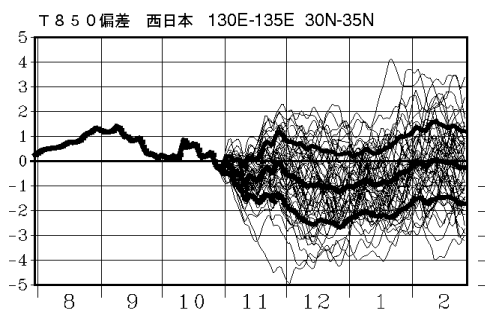
初期値を少しだけ変えた51

個の数値予報の結果。

例：2010/11年冬の西日本上空の気温偏差の予測

大気や海洋などで構成される地球の“気候シス

テム”の揺らぎ(変動)の結果、異常気象が発生する.代表的な揺らぎとしては、偏西風



の蛇行、北極振動、エルニーニョ/ラニーニャ現象がある
異常気象はこれらの揺らぎが重なって発生することが多い
日本における異常気象の発生を、季節予報で予測するのは困難だが、2週間程度先なら可能性はある

13. 避難関係

2015.9.27 読売「秋の台風、対策や心構え、警報出たら非難を検討、浸水に備え、家電・家財を階上に」

大雨で自治体の避難勧告や避難指示が出されたら、速やかに非難する。ただ、茨城県常総市で川が氾濫するなどした「関東・東北豪雨」では、堤防が決壊する前に、一部の対象地区に避難指示をだしていなかったことがわかっている。防災・危機管理ジャーナリスト渡辺は「常総市の件で、自治体の専門家不足や判断ミスの問題が浮き彫りになった。行政に命を預けるのではなく、危機感を持って機敏に避難の行動をとることが大切」という。自治体から避難指示が出ていなくても、気象庁から大雨などの警報が出た時点で、住民は避難を検討すべきだとする。

夜間に大雨が降ることもある。渡辺は「夜間の豪雨では、がけ地や河川近くの住民の災害リスクが高まる」と指摘する。

就寝中に浸水や土砂崩れなどが起きれば、暗闇の中、住民が避難しないといけないからだ。平時に指定避難所などへの行き方を把握しておこう。

自宅が低地などにある場合は、浸水対策もしておいたほうがよい。雨どいや排水溝に枯葉などが詰まっていると、雨水が逆流し、住宅浸水の原因にもなる。掃除を心がけ、水はけを良くしておく。

危機管理教育研究所代表の国崎は「家電製品や家財が水につからないように、なるべく階上の高いところに移動させましょう」と勧める。泥の除去のため、バケツやスコップ、長靴は常備する。食料や水など非常用品も3日程度、備蓄しておく。

防災・危機管理アドバイザーの山村は「事前にベランダや庭などを片付けて」と強調する。

物干しざおや植木鉢、ゴミ箱、自転車が風で吹き飛ばされれば、自宅の窓ガラスが割れたり、人にけがをさせたりする恐れもある。飛ぶ可能性のあるものは、なるべく屋内に入れる。

重くて無理な場合は、地面に倒し、支柱などにしっかり固定する。

一戸建ての場合、板塀や窓枠、雨戸に、ひび割れや浮き、がたつきがないか確認し、必要なら補強する。

国崎は「窓ガラスが割れ、家の中にいる人がけがをしないよう、部屋側から窓に飛散防止フィルムを貼ったり、カーテンやブラインドをしめたりしましょう」と助言する。

飛散防止のため、窓に粘着テープを貼る方法もある。強風時は窓のそばに近づかないよ

うにする。

竜巻にも注意したい。竜巻の原因は発達した積乱雲に伴う上昇気流。「真っ黒い雲が近づいて周囲が暗くなる」など兆候がある。

竜巻注意報も発表されているが、まだ予測精度は高くない。空の様子に注意して、何か異変があったらすぐに頑丈な建物に逃げる。

また、建物内では窓ガラスから離れて、できれば丈夫な机の下などに入り、身を守るようにしたい。

スーパー台風（風速 85m、888hPa）、東京の荒川周辺の住民が全員、助かるためには

台風の上陸 2 日（30 時間前）前に避難勧告をだし、42 万が避難することが必要、車で 33 万人、JR、私鉄全線で数本おきに列車を走らせて（1106 本；事前に協議をしておかないと、間に合わない）で 44 万人、近くの高い建物に 50 万人が避難。

問題は誰が指揮を執って、避難者がどこに避難するのか、周辺の自治体との事前の連携が必要、地域ごとの対策、広域での対策の策定が必要、より早い避難、より広域避難

地震直後の行動

自宅にいる時

急いで机などの下に身を隠して落下物から身を守る。

就寝時であれば、布団や枕を使って頭部を保護する。

揺れがおさまったら、火の始末をする。ガスの元栓を締める。

ドアや窓を開けて避難路を確保する。

揺れがおさまってから外に出る。

余震の可能性、本棚・タンスに近づかない。

テレビやラジオで正確な情報をつかむ。

避難勧告・避難指示が出たら、それに従う。

高層マンションの場合

ベランダにいた場合、揺れによって投げ出されないように部屋の中に入る。

トイレは耐震性が低いので、トイレには逃げ込まないようにする。

街頭の場合

窓ガラス・看板の落下の危険性から、カバンなどで頭部を保護して空き地や頑丈な建物の中に避難する。

地下街が近ければ、地下に逃げ込む。

建築現場、ブロック塀、自動販売機の近くは避ける。

地下街の場合

地下街は地上よりも揺れが小さく安全。カバンなどで頭を保護して壁際に身を寄せる。

デパート・スーパーの場合

カバンや買い物かごなどで頭を保護して、陳列棚やショーウィンドウから離れる。
階段やエスカレータに殺到するのは危険、係員の誘導に従って行動する。
エレベータの中にいた場合、全てのフロアのボタンを押して、停止した階で降りる。中に閉じ込められた場合は非常ベルを押して救助を待つ。

映画館・劇場などの場合

映画館や劇場は広い空間に対して柱が少ないため、天井が落下してくる危険性がある。
椅子の下に隠れてカバンなどで頭部を保護する。

自動車運転中の場合

急ブレーキは危険。
徐々にスピードを落として車道の左に停車する。
避難する場合は、キーをかけたまま車から離れる。

海岸の場合（津波の恐れあり）

揺れを感じたら直ぐに高台に避難する。
低地では、津波に飲み込まれてしまう危険性がある。
逃げるときは身軽が一番。

日本海津波、1分で到達 2014.8.27 読売 国の試算

北海道から長崎県までの16都道府県173市町村で想定される津波の高さと到達時間を公表

地震発生10分以内に高さ30cm以上の津波の来るのは全体の約半数、最短到達時間は1分

北海道から石川県の30市町村で10m超

M8未満、断層が海岸に近く、浅く、高い波が速く到達する

強い揺れを感じたら、ただちに、避難すること

長門市で5.3m、50分で到達

2015.1.20 日経「南海トラフ 津波火災 270件

名大予測、22都道府県発生」

2015.1.20 日経「東日本大震災時被害甚大鎮火に10日」

2015.3.11 読売「災害リスク分散へ 九州へ

生産・本社機能の移転続く」

2015.2.27 日経「防災教育キット続々避難行動学を学ぶ」

2015.2.26 日経「津波予測精度に課題、気象庁、向上策を検討、17日の注意報、2地震混同、到達地ズレ、自治体は迅速避難、空振り恐れず」

今月17日、東北・三陸沖で起きた地震で、気象庁は約半年ぶりに津波注意報を発令したが、津波が到達した地域は、注意報の対象よりも広がった。目立った被害はなかった

が、正確な津波予測の難しさが改めて浮き彫りになった。気象庁は精度向上の検討を始めた。

実際の震源は約 100 km 陸側だったと修正するとともに、八戸市を含めた青森県の太平洋側と北海道の一部にも「注意報を出すべきだった」と発表した。

2015.9.21 日経「災害時の司令塔再建、津波被害を受けた庁舎、高台移転、街の新たな核」

東日本大震災で津波の被害を受け、仮庁舎で業務を続けていた宮城県や岩手県の自治体がようやく庁舎の再建に動き出した。建設では避難者の受け入れなど、災害対策を最優先に掲げる。

2015.12.19 読売「福島原発事故、避難指示 8 割「知らず」周辺住民調査、避難世帯 4 割、別居経験」

調査は 14 年 2～5 月に実施。事故後に警戒区域などが設定された福島県内 12 市町村と、隣接する 10 市町村の住民のうち、同年 2 月時点で避難していた約 6 万世帯にアンケートを郵送し、約 2 万世帯から回答を得た。

11 年 3 月 11 日の震災発生以降、政府は複数の避難指示を出したが、11 日夜の「原発から半径 3 キロ圏内に対する避難指示」を知っていたのは 15.6%。翌朝の「半径 10 キロ圏内に対する避難指示」は 37.7%と、多くの住民が避難指示を知らずにいた。また、12 日午後に起きた第一原発 1 号機建屋の水素爆発を当日知った人も 38.5%にとどまった。当時、避難指示は 3 キロ圏、10 キロ圏、20 キロ圏と段階的に拡大され、1 次避難先となった自治体で、さらに避難指示が出るなど多くの住民が避難先を転々とする事態を招いた。

津波警報、「大地震クラス」「壊滅的」

気象庁、津波警報の表現法の改善策発表

M8 超巨大地震、第 1 報は津波の高さ予測発表せず「巨大」と表現

「壊滅的被害の恐れ」「直ちに高台など安全な場所に避難」の表現

第 2 報以降は津波の高さ予測発表、現行の「50 ㍎」から「10 ㍎以上」の 8 段階だった高さの区分を「1 ㍎（予想される津波 20 ㍎以上 1 ㍎以下）」「3 ㍎（同 1 ㍎超 3 ㍎以下）」「5 ㍎（同 3 ㍎超 5 ㍎以下）」「10 ㍎（同 5 ㍎超 10 ㍎以下）」「10 ㍎以上」の **5 段階**に変更

高さ区分 1 ㍎の予想で津波注意報、3 ㍎で津波警報、5 ㍎から 10 ㍎以上を大津波警報

M8 超地震の場合、津波の規模の表現は大津波警報で「巨大」、津波警報は「大きい」、注意報は「大きい恐れ」

津波第一報観測時、最大波と誤解されないよう到達時刻と押し波か引き波かだけを発表。第 2 波以降も「津波観測中」とし、具体的な観測値は公表しても避難の妨げにならないと判断できた後に発表

改善案

津波警報・注意報の改善案			
警報・注意報	M8超地震 第1報の表現	津波の高さ区分(予想 される津波の高さ)	想定被害など
大津波警報	巨大	10メートル以上	巨大津波が襲い壊滅的被害
		10メートル (5メートル超 10メートル以下)	巨大津波が襲い甚大な被害
		5メートル (3メートル超 5メートル以下)	大津波で甚大な被害。 木造家屋が全壊
津波警報	大きい	3メートル (1メートル超 3メートル以下)	浸水被害が発生し 人が巻き込まれる
津波注意報	大きい 恐れ	1メートル (20センチ以上 1メートル以下)	海中や海岸付近で 被害

改善案の修正点

改善案からの主な修正点		
警報・注意報	M8超地震の 第一報の表現	津波の高さ区分 (予想される津波の高さ)
「大津波警報」と 「津波警報(大津波)」 併用 ↓ 「大津波警報」 に統一	「巨大」	10メートル以上→ 表現を「10メートル超」に (5メートル超 10メートル以下)
「津波警報」		5メートル (3メートル超 5メートル以下)
「津波警報」	「大きい」 ↓ 「高い」に変更	3メートル (1メートル超 3メートル以下)
「津波注意報」	「大きい恐れ」 ↓ 言及せず	1メートル (20センチ以上 1メートル以下)

「特別警報」が発表されたら、ただちに命を守る行動をとってください。

対象となる現象；18000人以上の死者・行方不明を出した東日本大震災、大津波
我が国の観測史上最高の潮位を記録、5000人以上の死者・行方不明者を出した「伊勢湾
台風」

100人近い死者・行方不明者を出した「平成23年台風第12号」の豪雨などが該当
特別警報が出た場合、その地域は数十年に1度しかない非常に危険な状況にある。周囲
の状況、市町村からの避難指示、避難勧告、などの情報に注意し、ただちに命を守るた
めの行動をとる。

2015.5.13 読売 活火山であることに留意、噴火警戒レベル1、平常、表現見直し

火山の危険度を5段階で示す「噴火警戒レベル」について、気象庁は12日、最も低い
レベルを表現する「平常」という言葉を「活火山であることに留意」と改めると発表し
た。情報提供システムを改修し、18日から運用する。

同庁は「登山者らは火山への注意を忘れないようにしてほしい」としている。「平常」の言葉を巡っては、昨年9月に御嶽山がレベル1の状態です噴火し、国の中央防災会議の有識者会議などが「登山者に安全だと誤解させた可能性がある」として、改善を求めている。

同庁によると、2007年の警戒レベル導入以来、こうした表現の見直しは初めて。全国31カ所の火山で運用され、レベル1は現在21カ所に上る。今月6日には、箱根山が水蒸気爆発の可能性が高まったとして、レベル1から「2（火口周辺規制）」に引き上げられた。有識者会議などは火山情報の改善策として、このほかにも噴火の事実を迅速に伝える「噴火情報」の創設や、警戒レベル引き上げ基準の公表などを提言しており、同庁は今後、これらの対策にも取り組む。

2015年11月17日日経「緊急速報メール、気象庁、対象拡大、大雨など特別警報、火山の噴火警報、迅速な備え促す」

気象庁は16日、携帯電話会社が配信する緊急速報メールの対象に、大雨や大雪などの特別警報と噴火警報を加えると発表した。19日に運用開始。これまでは地震と津波だけだったが、携帯電話やスマホを通じて警報を発令することでより迅速な準備や避難を促す。

新たに配信されるのは、大雨や暴風、波浪、高潮、大雪などの特別警報と火山の噴火警報。気象庁が警報を発令した段階で、対象の市町村にいる人の携帯電話やスマホに自動的にメールが届く仕組み。

「エリアメール」とも呼ばれ、特別な契約や加入手続きは必要ない。特別警報は2013年8月から運用開始。警報の基準をはるかに超える大雨や大雪で「重大な災害が起こる恐れがある場合」を想定している。

2016.7.7日経 17火山、避難計画策定へ、雲仙岳や浅間山、内閣府、関係自治体を支援

内閣府は6日、雲仙岳や浅間山など17火山について、関係自治体と協力して避難計画をつくと発表した。国が専門家を派遣して、ノウハウの乏しい自治体でも避難ルートや避難場所設置などを含む避難計画を作れるよう支援する。今年度中に計画作成を目指す。

17火山の関係自治体は12道県、51市町村。17火山は①登山者・観光客が多い②都市に近く被害が広範囲に及ぶ③1つの山に火口が複数ある④離島にある。と4つに分類。それぞれの課題を検討、避難計画に反映する。例えば、観光客が多い八甲田山など5火山は遊歩道を閉鎖する判断基準を避難計画に盛り込む。離島にある口永良部島など3火山は港への避難施設計画などを検討する。政府は2014年緒御嶽山噴火を受けて成立した改正活動火山対策特別措置法に基づいて婚宴2月、全国49火山周辺の23都道県と140市町村を「警戒地域」に指定。指定自治体に避難計画作成を義務付けた。ただ、ノウハ

ウや人材の不足も指摘されたことから、計画作成の支援を受ける自治体を募集。今回の17火山の周辺自治体から応募があった。内閣府はほかの火山での取り組みも後押しするため今後、計画作成の手引き等をまとめる方針。

日経 2017.8.16 緊急速報、きめ細かく、災害時メール、地域細分化、来年度から

災害時の避難指示や勧告、津波警報などを携帯電話に送る緊急速報メールの配信範囲が2018年度から、18県の計25市町で細分化される。現在は市区町村の全域に一斉送信しているが、面積の広い自治体は地形、気象条件によって区域内の危険度に差が出るためだ。総務省消防庁は、警戒が必要な地域だけに情報が伝わり、避難時の混乱を防げるとみている。消防庁が各地から要望を聞き、対象自治体を決めた。細分化を望む自治体は多いが、携帯電話会社のシステム改修に時間や費用がかかり、まず25市町で始める。消防庁の担当者は「ほかの地域も携帯電話会社に対応してもらえるよう要望したい」と話している。

緊急速報メールは、河川の氾濫や地震に伴って自治体が判断する避難指示や勧告、気象庁が発表する津波警報といった災害情報を携帯電話、スマートフォンに配信する。25市町は岩手県花巻市、長野市、松山市など。いずれも市町村合併が進んだ「平成の大合併」で面積が広がった。新システムでは、旧市町村単位、土砂災害が起きやすい山間部と津波被害の危険性が高い沿岸部など、最大10程度のエリアに分割。ピンポイントで避難や警報の情報を送る。一方、市区町村単位で気象庁が発表する大雨や噴火に関する特別警報などは、これまで通り全域に配信する。25市町はエリアの線引きを今後進める。細分化に伴いトラブルも想定されるため、操作方法の確認やテストを行い、18年度中に運用を始める。

離岸流

離岸流とは、海岸付近で局地的に沖に向かって流れている潮流です。

この離岸流に巻き込まれると、どんどん沖に流されて、非常に危険です。

水は波によって岸まで運ばれますが、同時に岸から沖合いに戻る流れもあります。

大きな波と大きな波の間にある小さな波のところに向かって岸から流れが発生し、これを一般的に

離岸流と称します。

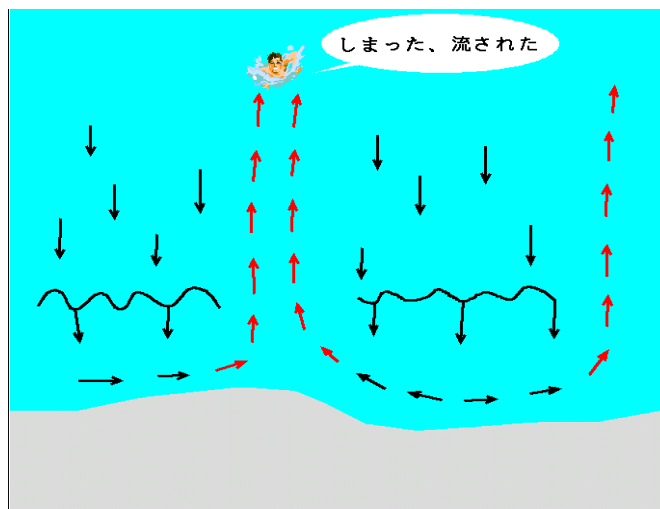
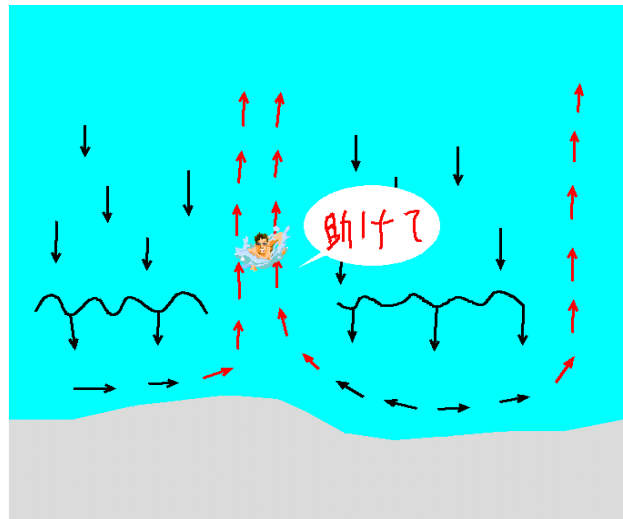
発生しやすい場所

波が海岸線に対して直角又はそれに近い角度で入る場所で遠浅の海岸

離岸流（リップカレント）



離岸流（リップカレント）からの避難



離岸流からの脱出

幅と速さ

幅は10～30メートル、速さは最大で秒速2メートルくらいあり、この速さはオリンピック

選手のスピードに匹敵しており、流れに逆らって岸に向かうことは、まず不可能です。

離岸流に流された時の対処方法

流れが速いので、それに逆らうことは著しく体力を消耗し、危険な状態となります。離岸流の幅は狭いので、とにかく横（岸に平行）に向かい、離岸流から脱出することです

2015.2.27 日経「気象予測の検証を」総務省、気象庁に勧告

総務省は27日、大雨警報などの情報が住民の避難や防災にどのくらい役だったかを検証し、公表するよう気象庁に勧告した。

「利用者の立場に立った検証や情報提供が不十分」だと指摘し、気象庁の方針について半年後に回答を求める。

大雨警報の発令後、実際に一定の雨量に達するまでにかかった時間や、事業者向けの緊急地震速報がどのくらい正確だったかといった点について検証を求めた。

予測が難しいものについては、どのような技術的な課題があるかを分りやすく情報提供するように求めた。

避難情報（2019.9.12 時点で）

大雨特別警報；2011年の紀伊水害などで、自治体や住民に重大な災害の危険性が伝わらなかった教訓から、気象庁が13年8月から導入した。数十年に1度の降雨量となる大雨が予想される場合などに、市町村単位で発表する。既に災害が発生していたり、屋外への避難が危険だったりする状況が想定され、最大限の警戒が求められる。これまでに21道府県に計10件出されている（2019.3.19 時点）

50年に1度の記録的な大雨；2013年10月に導入された気象情報。1地点でも雨量が基準値に達した場合に発表されるため、五島列島では16年9月28日の1日だけで4回発表された。今年6月（2018年）からは、雨の基準に加え、島内のどこかで浸水や洪水、土砂災害の危険度が「極めて危険」な状態を示すことも条件に加えられた。

豪雨災害と線状降帯

豪雨災害は梅雨前線の停滞や大型台風の接近などが原因で起きる。狭い範囲で大量の雨が降ると、土砂災害や河川の氾濫を引き起こす。近年は2018年の西日本豪雨や17年の九州北部豪雨

などにおいて、多数の死者や家屋の浸水などの被害が出た。

大気の状態が不安定で、積乱雲が発達すると大量の雨をもたらす。積乱雲が列をなして次々と生じ、長い時間にわたって同じ場所に強い雨をもたらす。線状降水帯が生じる。大きな被害につながる。積乱雲の発生から雨が降るまでの時間が短く、突然降り、比較的短時間で終わるゲリラ豪雨と言われる。近年、ゲリラ豪雨に加えて、線状降水帯の予測や対策なども、豪雨災害対策上でカギを握るとみられている。

大雨特別警報の「位置付け・役割」と、とるべき行動（気象庁）

位置づけ・役割

<位置付け>

大雨特別警報は、避難勧告や避難指示（緊急）に相当する気象状況の次元をはるかに超えるような現象をターゲットに発表するもの。発表時には何らかの災害がすでに発生している可能性が極めて高い。

<役割>

(1) 浸水想定域や土砂災害警戒区域など、災害の危険性が認められている場所からまだ避難できていない住民が直ちに命を守る行動を徹底

(2) 災害が起きないと思われているような場合において災害の危険度が高まる異常事態であることの呼びかけ

(3) 速やかに対策を講じないと極めて甚大な災害が生じかねないとの危機感を防災関係者や住民等と共有することによる、被害拡大の防止や広域の防災支援活動の強化

とるべき行動

・土砂崩れや浸水による何らかの災害がすでに発生している可能性が極めて高く、警戒レベル5に相当する状況です。命を守るための最善を尽くしてください。

※あらかじめ指定された避難場所へ向かうことにこだわらず、川や崖から少しでも離れた、近くの頑丈な建物に避難するなど、安全を確保してください。それすら危険な場合には、山と反対側の二階以上の部屋に退避するなど、少しでも命が助かる可能性の高い行動をとってください。

・大雨特別警報が発表されていない地域についても、特別警報が発表されてからでは避難が困難となりますので、特別警報の発表を待つことなく、地元市町村からすでに発令されている避難勧告等（警戒レベル4）に直ちに従い、大事な人にも声をかけて一緒に避難してください。

・特に夜間においては、周囲の状況を十分に確認して行動してください。

・今いる場所の災害発生の危険度を、気象庁HP等の「危険度分布」で確認してください。

数十年に一度の大雨とはどのように判断しているのか

雨を要因とする大雨の特別警報は、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る場合に発表します。具体的には、

(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5km格子が、50

格子以上まとまった出現

(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5km格子が、共に10格子以上まとまって出現

のいずれかを満足すると予想され、更に雨が降り続くと予想されることを発表指標としています。その条件を満たした地域の中で、3つの危険度分布いずれかにおいて最大危険度が出現している市町村にたいして大雨特別警報を発砲する。

市町村ごとの50年に

2018.8.5 読売 特別警報後に避難指示、西日本豪雨、被災4府県18市町、国は「不適切」

西日本豪雨で大雨特別警報が発表され、土砂災害や水害で死者・行方不明者が出た9府県28市町のうち、6割超の4府県18市町で、特別警報の発表以降に避難指示が発令されていたことがわかった。国の指針は「既に災害が発生している恐れがある」として、特別警報後の避難指示は不適切との考え方を示している。内閣府や気象庁は今後、特別警報や避難情報のあり方について検証を進める方針。

国の指針では、避難指示発令の判断基準として、土砂災害は土砂災害警戒情報が発表され、地図上で危険度を判断する情報が基準を満たす。山鳴りなどの前兆現象、など5項目、洪水は決壊や越流、水位が堤防高に達する恐れ、あんど4項目のいずれかと定める。特別警報は避難を完了した上で必要な措置の再確認に生かすためのもので、「発令の判断材料とするのは適切ではない」とする。7月6日夕～8日朝に特別警報が出された11府県のうち、9府県28市町に読売新聞が取材したところ、広島県10市町、岡山県5市町、京都府2市、岐阜県1市の計18市町は、特別警報の後又は同時に避難指示を発令していた。

避難指示の発令に関する広島県の指針は、国が定めた土砂災害の基準5項目に「大雨特別警報」を追加。県内10市町のうち8市町は県の指針に沿ったマニュアルを作成しており、広島地方気象台は昨年、県に見直しを求めたという。県は「指摘を受けて検討したが、避難勧告を指示に切り替える目安などとして必要と判断した」と説明している。東広島市に特別警報が出たのは7月6日午後7時40分。避難指示の発令はその5分後だった。担当者は「大雨特別警報が出れば大災害が起きると思い、県のマニュアルに従った。国と異なるとは思わなかった」という。今後検討したいという。豪雨が急激だったため、その他の基準を満たさないうちに特別警報が出され、判断を迫られるケースもある。京都府綾部市では、特別警報の発表まで前段化にあたる避難勧告を発令していない状態だった。

一方、兵庫、広島、高知、愛媛、福岡、佐賀の6県の8市町は特別警報後も死者・行方不明者が出た地域に避難指示を出していなかった。「深夜は危険を伴うため垂直避難を呼びかけた」（兵庫県宍粟市）、「その前に土砂災害が発生し、対応に追われていた」（愛媛県宇和島市）などを理由に挙げている。

饒村氏によると「避難する前に特別警報が出れば「逃げ遅れ」だ。今回、気象庁が6日朝の段階で特別警報発表の可能性を予告しており、早めの指示発令もできたはず。国は正しい情報を

周知し、自治体や住民の認識を改めてもらう必要がある」。

2018.11.21 読売 大雨「50年に1度」相次ぐ、8割が九州・沖縄に集中、離島向け気象情報導入5年

離島の住民に最大限の警戒を呼び掛ける気象情報「50年に1度の記録的な大雨」が九州・沖縄で毎年のように発表されている。2019年の導入以降、全国で出された61回のうち、8割が九州・沖縄に集中。被害の未然防止につながっている一方で、相次ぐ発表に戸惑いの声が上がっている。

気象庁によると、導入のきっかけは39人の死者・行方不明者を出した13年10月の伊豆大島の土石流災害。3時間雨量335ミリの特別警報級の豪雨でも「府県程度の広がり、大雨が降り続く」という特別警報の要件を満たさなかった。

このため、気象庁は離島を5キロ四方に分割し、1地点でも雨量が「50年に1度の記録的な大雨」の基準に到達した場合に発表することを決定。14年5月に沖縄県・石垣島に初めて発表されて以降、九州・沖縄だけで50回に達した。

基準雨量は地域ごとに設定され、気象庁は、発表が出る確率に地域差はないとする。九州・沖縄に集中する理由について、担当者は「離島の面積が大きいという、導入からの期間が短いので、統計上の偏りが出たと考えられる」と推察する。

相次ぐ「50年に1度」に行政や住民の対応に温度差も生じている。トカラ列島では14年以降、5年連続で計10回発表された。村は必要に応じて住民に避難を促しており、「行政、住民が危機感を持つことにつながっている」と評価する。4回発表された対馬市では「50年に1度」の段階では、災害の発生する可能性が高いとして、大雨警報の段階で避難勧告・指示をだすようにしている。3年前の大雨で自宅が被災した主婦は「大雨の情報は積極的に提供してほしい」と望む。

一方、屋久島町の担当者は「言葉の意味に対して頻度が高い」と戸惑いを隠さない。これまで4回の発表では、集落がない地域での降雨もあった。島南東部に住む久保田さんは「危険性を意識する島民は少ない。本当に危ない時が伝わるよう、地域に合った表現があってもよい」と注文する。

五島では婚宴9月の発表時、前日まで雨が降っていなかったことから「地盤は緩でない」と判断し、避難勧告を出さなかった。市総務課は「情報は判断材料の一つ。総合的に対応を考えている」と受け止める。災害時の住民避難に詳しい東洋大の及川は「大雨が降る傾向は統計上、徐々に強まっており、気象情報を軽視するのは危険だ。住民は行政の指示だけに頼らず、自ら避難行動に繋げることが命を守ることになる」と指摘している。

2019.3.19 読売大雨特別警報 区域細かく、小さな自治体単独でも

甚大な被害の危険が差し迫っていることを知らせ、昨年西日本豪雨でも各地に出された「大雨特別警報」について、気象庁が発表基準を大幅に改めることがわかった。最新の解析技術を用

い、従来の30分の1の狭い範囲で予測する。過去に特別警報級の豪雨に見舞われながら出されなかった市町の離島にもピンポイントで発表できるようになる。同庁は今春から改善に着手し、数年以内に全市区町村に導入する。

従来の発表基準は、国内全域を縦6キロ横5キロに分割し、計10か所（300平方キロ）以上で3時間雨量が50年に1度のレベルに達する場合などに出されていた。ただ、広域で連続的に雨が降らなければ発表基準に達しないため、近年被害が目立つ局所的豪雨には対応できない点が指摘されていた。

気象庁によると、新たな基準は分割範囲を1キロ四方に細分化した上で、各エリアの河川や土壤に流入した雨量に基づき、土砂災害や洪水の発生危険度を計算。危険度が一定の数値に達したエリアで計約10か所（約10平方キロ）以上になれば、その市区町村に出す。「3時間雨量が50年に一度」という基準は撤廃する。

これにより、例えば東京都千代田区（約11平方キロ）のみの発表も可能になる。死者・行方不明者計39人を出した2013年10月の東京・伊豆大島の土石流災害や、死者77人を数えた14年8月の広島市の土砂災害など、降水面積や3時間雨量が基準を満たさなかったケースも発表対象になる見込み。過去には、範囲が広いため、危険度が低い場所も発表対象となるケースが数例あったが、エリアの実情を踏まえた予測となるため、こうした「空振り」は大幅に減少する見通し。同庁は数年かけて1キロ四方ごとの危険度の設定作業などを進め、全市区町村に新基準を適用していく。

2019.3.20 日経 大雨特別警報 範囲細かく、発表基準見直し、局地豪雨に対応

気象庁は、大雨警報の基準を大幅に超える雨で重大な災害が起こる恐れのある場合に出す「大雨特別警報」の発表基準を見直す。「50年に1度のレベル」としている指標を撤廃。危険性を判断する範囲を現在よりも細分化することで、市区町村単位でも発表できるようにする。記念被害が増えている局地豪雨に対応する狙い。

同庁が19日、有識者らによる「防災気象情報の伝え方に関する検討会」で案を示した。「数年以内に全国で展開したい」としている。

同庁は現在、全国を5キロごとの格子に分け、10か所以上で「50年に1度のレベル」の雨量が予想された場合に特別警報を発表している。新基準は土壤に含まれる雨量等土砂災害の危険度を示す指数を使い、特別警報を出す基準の数値を各都道府県ごとに設定。メッシュを1キロ四方に細分化し、10か所以上で基準に達すれば特別警報を出す。現行基準より狭い範囲で判断でき、単一の市区町村でも警報が出せるようになる。

2019.5.6 日経 豪雨被害 精密に予測、地区を細分化、過去の災害データ活用、避難行動など後押し、防災科研

豪雨災害の被害軽減に向けて、気象データを住民に伝える情報網の整備が進んでいる。防災科学技術研究所や日本気象協会は、記録的な豪雨の際に住民の避難を促すため、災害が起きる危険

性を具体的に予測するシステムを開発する。過去の土砂崩れや洪水などと降水量を関連付け、現時点の危険度を示す。2022年度までに自治体の防災関係者などに情報提供開始を目指す。

18年の西日本豪雨で、気象庁は数十年の1度の大災害の恐れが迫っていることを示す大雨特別警報を11府県に発令した。だが、愛媛県では発令前に河川が氾濫し、土砂崩れが起きていた。広島県では周囲が見えない夜間に避難を強いられた住民もいた。

現在、警報は主に市町村の単位で発表しているが、豪雨時の降水量は、狭い範囲ごとに大きく異なる場合がある。また河川や崩れやすい山の近くなど、地域の特性によって災害の起こりやすさも変わる。特に、積乱雲が次々に発生し、列をなすことで長時間強い雨を一定の地域にもたらす「線状降水帯」が被害を拡大させることがわかってきているため、より狭い範囲での危険度の予測が求められている。

防災科研や日本気象協会は、過去のデータに着目し、現在の状況と比較した情報提供体制作りを始める。1961年以降に起きた浸水や土砂崩れなどの被害の位置情報のデータをまとめ、降水量や降り方などと関連付ける。地図上で1キロ四方ごとに表示して、現在と比較する。

線状降水帯などの情報を盛り込み、雨の状況から、あとどれくらいの雨が降ると災害が発生する可能性が高まるのかを見極められるようになる。数時間先までの降雨予測と組み合わせれば、例えば、「この地域では史上最も多い雨量に達する見通し。過去の同じ雨量で土砂災害が起きている」と具体的に危険を知らせることができる。近所の狭い範囲で、過去の災害を引き出して、住民に危機感を伝えたいとしている。同研では国や自治体などの防災関係者が、リアルタイムに地図上で情報共有できる仕組みの開発を進めている。さらに、まだ事前の発生予測が難しい線状降水帯の研究も加速させていく。

一方、心理面での課題も浮き彫りになっている。水害は避難を呼びかけても、住民に危機感が伝わりづらい。人は恐怖に襲われたとき、自己防衛本能として「動かない方がいい」との判断をしやすいことが研究に明らかになってきている。実際、西日本豪雨でも警報を出しても自宅にとどまり、逃げ遅れる人が相次いだ。ウェザーニュースのアンケートによると、西日本豪雨でも避難すべき状況にいたにもかかわらず、実際には避難しなかった人は84%にのぼった。理由は「家の方が安全」や「自分の周辺は大丈夫」などだった。気象庁もより危険を身近に感じられるように、情報の伝え方の改善に取り組んでいる。大雨の危険度を5段階に分け、西日本豪雨級を最も高いレベル5にし、避難勧告などは同4、避難準備は同3にする。レベルを示すことで住民に避難を促す目安にする考えだ。土砂災害についても危険度を1キロごとに予測する方針を打ち出している。気象庁によると、1時間に80ミリ以上の強い雨が降る頻度は長期的に増える傾向にある。この雨量では傘が全く役に立たず、人に恐怖を感じる。地球温暖化が進むと、さらに極端な雨の頻度が増えるとの指摘もある。予測が難しく大きな被害が出る急激な大雨への対応が必要である。豪雨などが増えれば、必要に応じた早い段階で、確実に住民の避難につながる情報提供が求められている。一連の情報網の整備は、最新の科学データが、いかに住民の心理に働きかけ、行動変化につながられるのかということへの挑戦でもある。

2019.5.30 日経 豪雨レベル別情報開始、気象庁、5段階で危険度公表

気象庁は29日、「土砂災害警戒情報」や「大雨警報」などの防災気象情報に5段階のレベルを付けて公表する運用を始めた。内閣府の行動指針に基づき、市町村も6月頃から順次、避難勧告や避難指示にレベルをつけて発表する。危険度を分かりやすく示し、豪雨災害時の住民の逃げ遅れを防ぐ狙いだ。

警戒レベルと防災気象情報

警戒レベル	行政の防災気象情報	住民に求める行動
5	大雨特別警報、氾濫発生情報	命を守る最善の行動
4	土砂災害警戒情報、氾濫危険情報など	速やかに避難
3	大雨警報、洪水警報、氾濫警戒情報など	高齢者らは避難
2	大雨注意報、洪水注意報	避難場所や経路を再確認
1	早期注意情報	最新の気象情報に注意

・・・気象庁では、「5つのレベルに分けてシンプルに伝えることで避難を支援する。特に重要なのはレベル3。5を待つことなく早目の避難の判断をしてほしい」と述べた。

5段階の警戒レベルは2018年7月の西日本豪雨を受けた中央防災会議の作業部会報告書に盛り込まれ、内閣府が19年3月に指針を公表した。

西日本豪雨では事前の避難の呼びかけにもかかわらず200人以上が犠牲になった。「避難勧告や避難指示の違いが分かりにくい」など、情報の伝わりにくさが逃げ遅れの一因とされた。新たな運用では、市町村が出す避難指示や避難勧告はレベル4、避難準備や高齢者など避難開始はレベル3となる。

京都大防災研の矢守は「情報のレベル化で行動基準が明確になると評価した上で、レベルごとに取る防災行動を家族や職場などで示し合わせたり、自分の避難するタイミングを決めておいたりすることも重要だ」と話す。

気象庁は避難や避難準備を判断する材料となるよう、6月下旬からホームページでこれまで5キロ四方に色分けして示していた土砂災害の危険度分布を1キロ四方に細分化する。スマートフォンなどで大雨・洪水警報が出た場合に画面上に情報を自動表示する「プッシュ通知」も7月以降に始める。

南海トラフ（2019.9.12 時点で）

2017.10.27 読売 南海トラフ 異常後2時間で見通し「臨時情報」 気象庁11月から

気象庁は26日、静岡県から九州の太平洋側に延びる南海トラフでマグニチュード（M）8～9級の巨大地震が発生する可能性が高まった時に出す「南海トラフ地震に関連する情報」の概要を公表した。

南海トラフ沿いの全域で、住民に警戒を促す「臨時情報」を異常発生から最短2時間で発表

する。11月1日正午から新情報の運用を始める。臨時情報は、南海トラフ地震の想定震源域で①M7以上の地震が発生②M6以上の地震が起きて岩盤の急激なひずみを観測、などの場合に発表。地震や岩盤の異常を観測した約30分後に第1号の情報を出し調査を始めたことを公表する。異常発生から最短2時間後に第2号を出し、警戒すべき地域を示した上で、「大規模な地震が起きる可能性が平常時に比べて高まっている」「3日以内の可能性がより高い」などの文言で見通しを公表する。大地震につながるかどうかは、新設する気象庁長官の私的諮問機関「評価検討会」の助言を踏まえて同庁が判断するが、臨時情報を出しても地震がすぐに起きない可能性もある。臨時情報で大地震の可能性が示された場合、関係省庁は災害警戒会議を開いて対応を協議し、内閣府は国民に避難経路を確認するなどを呼び掛ける。気象庁はこれまで、直前予知を前提とした東海地震に限った情報発表体制を整えていた。しかし、政府の作業部会が9月末に「確度の高い予測は困難」とする報告書をまとめ、首相が発表する東海地震の「警戒宣言」は事実上、発表されないことになっている。

2018.2.10 読売 南海トラフ M8 以上 70~80%、政府調査委、30年以内の確率上昇

政府の地震調査委員会（平田直委員長）は9日、南海トラフで今後30年以内にM8~9級の巨大地震が発生する確率を「70~80%」に引き上げたと発表した。

調査委は、毎年1月1日現在の発生確率を計算して公表している。時間の経過に伴い、2014年に発表した「70%程度」から確率が高まった。13年までは「60~70%」だった。今後10年以内の発生確率もこれまでの「20~30%」から「30%程度」に引き上げた。50年以内の確率は「90%程度、もしくはそれ以上」に据え置いた。

南海トラフでは、おおむね100~150年おきにM8級の海溝型地震が発生してきた。地震は様々なパターンで起きることなどを考慮し、調査委は平均発生間隔を88.2年と仮定している。今のところ最後の南海トラフ地震は1944年の「昭和東南海地震（M7.9）」と46年の「昭和南海地震（M8.0）」で、既に70年以上が経過している。北海道太平洋側の千島海溝沿いのうち、根室沖でM7.8~8.5程度の地震が30年以内に起きる確率も「70%程度」から「80%程度」に引き上げられた。平田委員長は記者会見で「30年以内というのは、30年後という意味ではなく、あらず起きる可能性もある。次の地震が迫っていることを忘れないでほしい」と述べた。

2018.6.8 日経 南海トラフ被害 20年で最悪 1410兆円、道路など耐震化で4割減、土木学会推計、首都直下は778兆円

土木学会は7日、南海トラフ巨大地震が発生した際に20年間の経済的な被害が最悪1410兆円に上るとの推計を発表した。建物の被害の他、交通インフラが寸断されて工場が長期間止まる影響なども考慮した被害額1240兆円を盛り込んだ。首都直下型地震は778兆円とした。インフラの耐震化などに南海トラフ地震は約40兆円、首都直下地震は約10兆円投じれば、被害額は3~4割減るといふ。

・・・

2018.8.2 読売 海溝型地震、確率 4 段階で、政府調査本部、南海トラフは最高「3」

・・・これまで発生確率だけを公表してきたが、確率の低い地震は安全と受け取られかねないため、見直すことにした。確率そのものの公表は続ける。今後 30 年以内の発生確率が 26%以上の地震を「3（高い）」、3%以上 26%未満の地震を「2（やや高い）」、0%以上 3%未満を「1」とし、データが少なく確率が不明なものを「X」とする。・・・

2018.12.12 読売 南海トラフ、「前兆地震で避難」計画を、中央防災会議、707 市町村、学校に

政府の中央防災会議の作業部会は 11 日、南海トラフ巨大地震の震源域で大地震が起きた場合、域内の被災していない地域にも避難を促すことなどを柱とする報告書をまとめた。報告書を踏まえ、国は太平洋沿岸を中心に 29 都府県 707 市町村や企業、学校などに新たな防災計画の策定を求める。

報告書では、巨大地震の想定震源域のうち、①東側か西側のどちらかを M8 以上の地震が襲う「半割れ」②一部で M7 以上の地震が起きる「一部割れ」③断層がずれ動く「ゆっくりすべり」の三つを前兆現象と定義。いずれかの現象が起きた場合、気象庁は最短 2 時間で「臨時情報」を発表し、政府もほぼ同時に防災対応を取るよう呼びかける。①の場合、過去に東西が連動した地震が起きているため、被災していない側でも、地震による津波到達までに明らかに逃げ切れない地域の全住民、逃げ切れない可能性がある地域の高齢者や障害者らはあらかじめ避難してもらう。対象地域は、地震発生から 30 分以内に 30 cm以上の津波が到達する場所を想定。避難期間は 1 週間程度とする。また、避難期間終了後も 1 週間は自主避難の実施など高い警戒態勢を求める。②は過去の事例から①ほど大地震が起きる可能性は高くないとして、自主避難を基本とし、期間は 1 週間程度とする。③は避難を求めず、日常生活で警戒レベルを引き上げてもらう。内閣府は臨時情報の発表に伴う混乱を避けるため、新たな防災計画の策定が必要と判断。南海トラフ巨大地震の「防災対策推進地域」として避難施設の整備などが要求されている 29 都府県 707 市町村に策定を求める。企業や病院などにも具体的な対応を盛り込んだ計画を作成してもらう。内閣府は来年度中にも計画策定の手助けとなるガイドラインを完成させ、自治体などに示す。前兆現象への国としての対応をまとめた防災計画も併せて作る。

2018.12.12 読売 南海トラフ、前兆避難、対応に苦慮、自治体、「空振り」懸念

・・・

2019.3.29 日経 南海トラフで政府指針、事前避難地域選定へ、1 週間確保、自治体に要請、企業には事業継続促す

政府は 29 日、南海トラフ巨大地震が発生する恐れが高まったとして「臨時情報」が出た際の自治体や企業向けの防災指針を公表した。・・・「半割れケース」では、まだ被害が及んでいない残り半分側の沿岸住民らも 1 週間の避難や警戒を呼び掛ける。自治体におらかじめ避難対象地域

を選定し、臨時情報が出た際は避難勧告などを発令する。・・・

2019.5.24 日経 南海トラフ、直前予知実用化難しく、学者「100 回中 99 回失敗」

南海トラフ巨大地震について、事前に発生する時や場所、規模を正確にいい当てる直前予知を 100 回試しても 99 回程度は失敗すると日本の地震学者が考えていることが、アンケートで分かった。

2019.5.31 日経 南海トラフ地震、推計死者 3 割減、中央防災会議、事前避難を明記

政府の中央防災会議は 31 日、南海トラフ地震の想定死者数を 23 万 1 千人とする最新の試算を公表した。建物の耐震化の進展などを加味して 2013 年試算より 3 割減小したが、10 年間で 8 割減らすという目標にはペースが追いついていない。半割れが発生した際、残る側で「事前避難」などの警戒措置を取ることを基本計画に初めて明記した。・・・

異常気象関係（2019.6 月時点）

2019.9.1 読売 台風のそば別の渦、昨秋関空に被害、強風もたらす

昨年 9 月 4 日に四国や近畿に上陸した台風 21 号が大阪湾付近を通過した際、台風の渦のそばにメソ渦と呼ばれる別の小さな渦が発生していたことが、気象庁気象研究所の解析でわかった。勢力の強い台風にも別の渦が加わったことで、各地で観測史上最大となる強風が吹き荒れたとみられる。研究成果は 19 日、奈良市で開催される米国気象学会主催の国際会議で発表される。台風 21 号では、大阪湾に浮かぶ関西空港で最大瞬間風速 58.1m を観測。停泊中のタンカーが流されて空港の連絡橋に衝突したほか、各地でクルマの横転や住宅の損壊など被害が相次いだ。

台風の最大風速は台風の渦を作る風の強さと移動速度の合計でほぼ決まる。しかし、台風 21 号は、大阪湾上空（高度 2km）で渦の風が 35m、移動速度が 16m で合計約 50m だったのに対し、最大風速は屋久 60m に達した。同研究所の嶋田は、気象レーダーなどのデータを使い、台風 21 号の風の強さや動きを詳しく解析した。その結果、大阪湾付近で、台風の目の北東側に半径 10 キロ程度のメソ渦が発生し、神戸市に再上陸する頃まで一緒に移動していたことがわかった。同研究所はメソ渦ができた原因について、台風 21 号を押し動かした上空の風が下層より強く、台風の渦が進行方向側へ傾いた結果、その直下付近に地上の風が集まり、強い上昇気流が発生したためとみられる。嶋田は「メソ渦はいつ発生するかわからず、上陸時のメソ渦の観測は日本では初めてではないか。発生すると局地的に非常に強い風が吹くので、台風の暴風域に入る地域は、想定を超える強風にも警戒してほしい」と話している。

メソ渦；メソは「中間」「中規模」を示すギリシャ語が語源。台風と竜巻の中間で、半径 5～数

十km程度の空気の渦を指す。過去には、台風発生時に会場のメソ渦が人工衛星から捉えられたことがあるが。他に観測データは少なく、発生の要因などは詳しく解析されていない。

2019.9.3 日経 前線の活発化、どんな条件で？北上する台風の影響注意

日本付近に停滞する前線は先週活発化し、佐賀県など九州を中心に大雨をもたらした。今は小康状態だが、暖気の流入などによって再び刺激され、局地的に大雨を降らせる可能性はある。前線の活動はどんなときにかっばつになるのだろうか。

暖気と寒気の境目のように、大気の性質が急に変わるところが前線だ。8月下旬以降、日本を横切る前線が北上したり南下したりしているが、「活発化」はこの動きを指すわけではない。秋雨前線や梅雨前線の上空には偏西風（ジェット気流）と呼ばれる強い西風が吹いており、空気が逃げていく。これを補うように上昇気流が起き、雲ができやすい。南からの暖かく湿った風や北からの冷たい空気の勢いが増すと、前線を挟む空気の性質の差は大きくなる。暖気が冷氣の上に乗ろうとする力も働き雲の発達を促される。水蒸気は上昇しながら凝結して氷になり、熱を出してさらに上昇気流が強まる。こうして雲が発達し、パワーアップするのが前線の活発化だ。東シナ海からの湿った空気の流れは特に注意を要する。先週の大雨も、太平洋高気圧の縁を回るように吹く暖かく湿った南風と、東シナ海を吹く渡る水蒸気をたっぷり含んだ風がぶつかって雲を発達させた。

衛星写真では海上で湧き上がるようにできた雲の白い塊が次々に東へ進み、九州を襲うのが見えた。雲は列をなし線状降水帯を作った。東シナ海の湿った空気のもとをたどると、日本の南を通った台風 11 号や北上した熱帯低気圧に行き着く。前線上には新たに低気圧も発生し東へ進んだ。2018 年の「平成 30 年 7 月豪雨」（西日本豪雨）の際も東シナ海付近には台風になり損ねた大きな雲の塊があり、ここから暖かく湿った空気が供給され続けた。現在、日本の南海上には熱帯低気圧が複数あり 2 日は台風 13 号が発生した。ほかにも台風ができるかもしれない。夏の太平洋高気圧はまだ強い一方、冷たい空気もたびたび南下し、前線が停滞しやすい状態が続く。台風などからの暖かく湿った空気の流入が強まれば、いつまた前線が活発化してもおかしくない。

2019.8.29 日経 九州大雨 2 人死亡、街が濁流の海に、「2 階も危険」避難所へ

活発な前線の影響で九州北部は 28 日、記録的な大雨に見舞われた。佐賀、福岡県で車が水路に落ちるなどして 2 人が死亡、1 人が意識不明の重体となった。佐賀県などでは建物の浸水被害も相次いだ。29 日にかけて西日本から北日本の広い範囲で大雨となる恐れがあり、気象庁は土砂災害や低地の浸水、河川の氾濫などに警戒を呼び掛けている。

菅官房長官は 28 日の関係閣僚会議で「体制を機動的に強化し、全力で救命救助に当たる」と述べた。警察や自衛隊による救助体制を整える考えを示した。気象庁は 28 日午前 5 時 59 分、福岡、佐賀、長崎の 3 県に大雨特別警報を発表。3 県には一時、計約 36 万 5 千世帯の約 87 万人に避難指示が出た。雨は昼ごろ小康状態となり、3 県への特別警報は午後 2 時 55 分に解除された。総務省消防庁によると、福岡、長崎と宮城の 3 県の住宅計 61 棟に床上・床下浸水などの

被害が出たほか、佐賀県でも浸水被害が多数発生した。佐賀県によると、同県大町の順天堂病院が冠水のため孤立し、近くの工場から流れ出した油の混じった水が院内に入り込んだ。・・・

積乱雲連なる「線状降水帯」九州や中国、近年相次ぐ；8月28日に発生した九州北部の大雨は、対馬海峡付近に停滞する前線に向かって暖かく湿った空気が次々と流れ込んだ結果、積乱雲が帯状に連なる「線状降水帯」が形成されたことが原因とみられる。

2019.3.1 日経 記録的な寒波、北米や日本襲う、偏西風で北極の「渦」南下、寒気、放出と蓄積繰り返す

1月下旬に北米、2月下旬には日本を記録的に寒波が襲った。北米内陸部では体感温度が氷点下50度以下という厳しい寒さになり、北海道ではほぼ全域で最高気温が氷点下10度を下回り、北半球の上空を流れる偏西風が北米と東安島で大きく蛇行し、さらに北極にとどまっている猛烈に冷たい空気が南下したためだ。2つの要因が重なった結果が猛烈な寒波で、地球温暖化との影響も関係するとの見方もある。

偏西風は1万メートル付近の上空を吹く猛烈な西風で、大型台風並みの秒速40メートル以上で吹いており、同100mを超すこともある。偏西風の北側には冷たい冬の寒気がある。夏の間は北にある偏西風が南下して日本列島の真上や南にかかると、本格的な冬になる。

平年より20度低く

1月下旬から2月上旬にかけて、北米と日本を記録に残る大寒波が襲った。米国ではシカゴやミネアポリスで最低気温が氷点下30度前後まで下がった。大寒波による死者は数十人にのぼり、航空便の欠航も相次いだ。

2月下旬には、日本も同じメカニズムで大寒波に襲われた。・・・偏西風が南に大きく蛇行すると、そこを生めるような形で寒気が南下しやすい。・・・猛烈な寒気のもとが「極渦」だ。北極の上空にできる非常に冷たい寒気の巨大な渦。偏西風よりも高い場所にあり、成層圏まで達する。ふだんは偏西風によって、非常に冷たい寒気は閉じ込められている。ところが、偏西風が大きく蛇行していた1月末、極渦が2つに分裂し、ひとつは北米を南下し、米国中西部に大寒波をもたらした。もうひとつはシベリア方面へ向かい、2月上旬に日本列島に流れ込んだ。

極渦は過去にも大寒波をもたらした。2016年1月には、九州で大雪、沖縄で39年ぶり史上2度目のみぞれを観測した。温暖な台湾でも、路上生活者などが凍死した。18年2月には北陸で記録的な大雪となり、福井と石川の県境付近で、約1500台の車が立ち往生した。

北極の寒気が南下しやすいかは、「北極振動」と呼ばれる現象で分かる。その状態は指数で表され、プラスだと寒気をため込み、マイナスだと放出される。1月半ばから2月上旬にかけて、指数が大きくマイナスになり、寒気が噴き出しやすくなっている。こうした状況では、極渦は分裂したり、平年の位置から南下したりすることが多い。そのメカニズムは複雑で、よくわかっていない。気象庁の新保は「成層圏の温度が突然上昇することが関係しているかの可能性がある」と説明する。1月初めから中旬にかけて、北極の成層圏の温度が急上昇し、その後に極渦が分裂

したとみられる。地球温暖化が進むと、偏西風の蛇行と極渦の分裂が度々発生し、猛烈な寒波が増えるという見方もある。偏西風の原因の一つは南北の温度差だ。温暖化で北極の気温上昇が加速すると温度差が小さくなり、偏西風を弱める。勢いを失った空気の流れは蛇行し、極渦の分裂を招きやすくなるという。また、仮説の段階で、研究者の意見は分かれるが、ただ、猛烈な寒波が温暖化を否定する材料にはならないという点では、大きな隔たりはない。

寒波；冬の冷たい寒気団が波のように押し寄せ、気温が大幅に下がる現象。北極や南極に近い高・中緯度の地域に現れやすい。広い範囲で数日以上続くことが多い。規模の大きなものは「大寒波」と呼ばれる。日本では1902年（明治35年）、1月上旬、現在の北海道旭川市で氷点下41.0度を記録した。今もこの記録は破られていない。このとき、青森歩兵第5連隊が八甲田山で行軍中に遭難し、210人のうち199人が凍死した。戦後では、78年2月中旬、大寒波で北海道各地で最低気温が氷点下35度を下回った。

平成30年7月豪雨及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について（平成30年8月10日気象庁、報道発表、異常気象分析検討会）

概要；

気象庁は、本日開催された異常気象分析検討会（臨時会）での検討結果を踏まえて、「平成30年7月豪雨」及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴について取りまとめました。

今回の西日本から東海地方を中心とした記録的な大雨の要因は、西日本付近に停滞した梅雨前線に向けて、極めて多量の水蒸気が流れ込み続けたことです。また、記録的な高温の要因は、太平洋高気圧と上層のチベット高気圧がともに日本付近に張り出し続けたことです。これら一連の顕著な現象は、持続的な上層のジェット気流の大きな蛇行が繰り返されたことで引き起こされました。これらの背景としては地球温暖化に伴う気温の上昇と水蒸気量の増加に加えて、特に高温の背景には、今春以降持続的に北半球中緯度域で大気循環が全体的に北にシフトしていたことに対応して、顕著に気温が高いことの影響も考えられます。

本文；

（1）平成30年7月豪雨

「平成30年7月豪雨」で、西日本から東海地方を中心に広い範囲で数日間大雨が続き、その総雨量は1982年以降の豪雨災害時の雨量と比べて極めて多量の水蒸気が流れ込み続けるとともに、局地的には線状降水帯が形成されました。この広域で持続的な大雨をもたらした要因は、梅雨前線が非常に発達したオホーツク海高気圧と日本の南東に張り出した太平洋高気圧との間に停滞したことです。それぞれの高気圧の強まりには上層の寒帯前線ジェット気流及び亜熱帯ジェット気流の大きな蛇行が持続したことが影響しました。なお、今回の豪雨には、地球温暖化に伴う水蒸気量の増加の寄与もあったと考えられる。

（2）7月中旬以降の記録的な高温

7月中旬以降は北・東・西日本では気温がかなり高くなり、東日本の月平均気温は7月とし

て1946年の統計開始以降第一位となりました。この7月中旬以降の記録的な高温は、太平洋高気圧と上層のチベット高気圧がともに日本付近に張り出し続けたことが要因です。これは、上層の亜熱帯ジェット気流が、強弱を繰り返しつつ、北に大きく蛇行し続けたことと、フィリピン付近の積雲対流活動が平均よりも活発だったことが影響しました。さらに、地球温暖化を反映した気温の長期的な上昇傾向に加え、今春以降持続的に、北半球中緯度域で対流圏の気温が全体的に顕著に高いことも、記録的な高温に影響しました。この一因として、北半球熱帯付近の海面水温が平均より高く、積雲対流活動が北半球側で平均よりも活発だったことが挙げられます。

2019.6.17 日経 フェーンに山肌の熱乗る、昨年の記録的猛暑、筑波大の研究で判明

昨年7月28日に埼玉県熊谷市で国内観測史上最高となる気温41.1度を記録した猛暑は、日本海の上空にあった空気が関東平野北西の山地を越える際にフェーン現象を起こして温度が上昇したのに加え、日照を受けた山肌からも熱を吸収する二つの要因が重なって起きたことが17日、筑波大学の日下教授らの研究でわかった。この時の大気の状態をコンピューター上で再現し、分析した。

2018.8.24 日経 ダブルの高気圧&フェーン現象、「断熱圧縮」猛暑もたらす、気圧高まり分子の衝突で熱く

今年の夏は記録的な猛暑が続いている。7～8月と紗郁夫気温が40度を超す地点が相次ぎ、猛暑日を観測した地点の数は過去最多となった。本州を覆う太平洋高気圧の上にチベット高気圧が重なったことに加え、フェーン現象も猛暑に拍車をかけた。いずれも、乾いた空気が下降する際に圧縮されて温度が上がる「断熱圧縮」と呼ぶ現象が広い範囲で起こった。

フェーン現象；気流が山を越えて吹き降りる際、風下側で高温になること。さまざまなタイプがあり、典型的な「熱力学フェーン」では、最初に低い所にあった空気が山肌に沿って上昇し、次第に冷えて空気中の水蒸気が雨粒を形成する。このときに発生する熱を取り込むため、山から吹き下ろす風が暖かくなる。降水を伴わない「力学フェーン」は、高度が高く気圧の低いところにあった空気が下降する際、周囲の高い気圧で圧縮されることによって温度が上昇する。

断熱圧縮；気体は圧縮すると、加熱しなくても温度が上がる。圧縮して体積が小さくなると、気体中の分子が激しくぶつかり合うようになって、熱が発生する。例えば、自転車の空気入れで空気を入れていくと、タイヤが熱くなるのは断熱圧縮で熱が発生したためだ。

反対に、気体は体積が膨張すると温度が下がる。断熱膨張と呼ぶ現象だ。圧縮されてガスが熱くなったところで熱を外に逃がし、圧縮されたガスを急激に膨張させると逆に周囲の熱を奪って冷やすことができる。冷蔵庫やエアコンは、この原理を利用している。

積乱雲；強い上層気流によって縦長に発達した巨大な雲。夏の入道雲も積乱雲だ。雲の高さは1

万 m を超え、中には成層圏にまで達することもある。2017 年の九州北部豪雨をもたらした積乱雲は、最上部が 1 万 5000m に達した。激しい雨やひょうを 30 分～1 時間ほど降らせた後に消える。集中豪雨のほとんどが積乱雲によるものだ。

積乱雲は「大気の状態が不安定」なときに発生しやすい。上空に冷やされた空気があり、地上には暖められた空気の層がある状態だ。暖かい空気は軽くなって上へ昇り、冷たい空気は下へ降りようとするため、対流が起きやすくなる。特に地上付近の空気が湿っているときは、さらに大気の状態が不安定になり、積乱雲が発達しやすくなる。

台風；熱帯の海で発生する低気圧「熱帯低気圧」のうち、北西太平洋か南シナ海にあって、最大風速が秒速 17 m/s 以上のものが「台風」だ。温かい海水から発生した水蒸気が上空で冷やされ、雲の粒になるときに出る熱がエネルギーに発達する。その目安は海面の水温が 28 度以上だとされる。日本付近に近づくと、上空に寒気が流れ込むようになり、次第に衰えて「温帯低気圧」に変わる。その前に海面から発生する水蒸気の量が減ると、衰えて「熱帯低気圧」に戻る。

2018.10.12 日経 台風、想定外の進路相次ぐ、気圧や偏西風、要因複雑、夏は迷走、秋は日本接近の傾向

各地で倒木や停電を発生させた台風 24 号は当初、台湾へ向かうと見られていたが、沖縄の南で針路を北に変え日本列島を縦断した。7 月下旬の台風 12 号は関東地方に向けて北上していたが、途中から西へ進み西日本を横断する異例の進路をとった。夏は迷走しやすく、秋は日本に上陸する数が増える。台風の進路を左右する要因は何か。

赤道に近い熱帯の海上で生れた台風は反時計回りに渦を巻いている。回転するコマに似ていて、そのままではほとんど動かず、地球の時点の影響でゆっくりと北上するだけだ。周囲で風が吹くと、台風はそれに流されて動く。

風に流されて動く

赤道の北側、緯度が約 20 度以下の地域では、貿易風という東風が吹いている。生まれたばかりの台風は貿易風に流されてまず西へ進む。日本に夏をもたらす太平洋高気圧の風に乗ると、右にカーブするように進む。高気圧では、時計回りに風が吹き出しており、へりで特に風が強い。日本に近づくと、上空 5 千から 1 万メートル付近を吹く偏西風の影響を受けて、向きを北東に変える。偏西風はジェット気流とも呼ばれ、秒速 50 メートルを超すこともある猛烈な風だ。偏西風に流された台風はスピードを上げて一気に北東へ進む。気象庁の石原は「速いと、衰える前に各地に到達するため被害が大きくなりやすい」と話す。

日本に接近、上陸するかは、太平洋高気圧や偏西風の位置と強さで決まる。夏の間日本を覆っていた太平洋高気圧は秋が近づくにつれて、勢力が衰えて東へ引っ込む。西や北西のへりがちやうど日本にかかるようになり、台風が日本に近づきやすくなる。夏ごろは偏西風が日本から離れて北の上空を吹くことが多いため、日本に近づくと台風は迷走しやすい。気象庁の石原は「太平洋高気圧のへりを吹く風はそれほど強くなく、周囲に強い風の影響を受けやすい」と説明する。

例えば、7月下旬、北上していた台風12号は日本に近づくと西へ向かい、紀伊半島の東から上陸し中国、九州地方へ抜けた。上陸後に西へ横断した台風は1951年の統計開始以来初めてだ。さらに九州の南の海上で1回転し、東シナ海へ抜けた。太平洋高気圧の勢力が一時的に弱くなって東へ引っ込んだことに加えて、日本の南に入り込んだ寒冷渦と呼ばれる上空に発生した空気の渦が影響した。

寒冷渦は偏西風が大きく蛇行し、一部が切り離されてできた低気圧で、反時計回りに渦を巻いている。近づいた台風12号が引き寄せられるように北上し、渦の流れに沿って西へコースを変えた。九州の南で回転したのも、台風12号を西へ向かわせた後に西南西へ動いた寒冷渦のためだ。

その次に来た台風13号は関東地方に近づいてきても、周囲の風が弱かったため時速15kmと自転車並みの速さだった。ちょうど太平洋高気圧が東へ引っ込み、大陸からはチベット高気圧が張り出してきていた。2つの高気圧の間をゆくと北上した。似たような高気圧の配置は2016年8月にもあった。発生した7つの台風のうち5つが北へ進み、北海道や東北に接近して大雨を降らせた。河川が氾濫し、ジャガイモなどの畑が水浸しになり、農作物が大きな被害を受けた。

正確な予測困難

台風24号は秋台風の典型的な進路をたどったが、予想は大きく変わった。9月23日ごろは台湾へほぼ真っすぐ動くと思われたが、沖縄の南の海上に来たころには日本を縦断する針路に変わった。進路予測は様々要因が絡むため、直前にならないと正確な予測は難しい。気象庁によると、17年の台風の3日先の予想と実際の進路とのずれは、平均で約248kmあった。18年は11日までに5つの台風が上陸した。2004年の10個、1993、2016年の6個に次ぐ。気象庁の石原は「10月の台風は日本に近づきやすい」と話す。

2018.7.12 読売 河川氾濫、流域各地で、ダム放流急増、毎秒1700トン、支流の河川行き場失う、バックウォーター現象か、土石流、川をせき止め

.....

2018.8.24 日経 「断熱圧縮」猛暑もたらす、ダブルの高気圧&フェーン現象、気圧高まり分子の衝突で熱く

今年の夏は記録的な猛暑が続いている。7~8月と最高気温が40度を超す地点が相次ぎ、猛暑日を観測した地点の数は過去最多となった。本州を覆う太平洋高気圧の上にチベット高気圧が重なったことに加え、高温の風が山から吹き下ろすフェーン現象も猛暑に拍車をかけた。いずれも、乾いた空気が下降する際に圧縮されて温度が上がる「断熱圧縮」と呼ぶ現象が広い範囲で起こった。

・・・記録的な猛暑の原因は・・・1994年や2010年にも大規模に発生した。この夏は、2つの高気圧が重なったまま停滞したことで猛暑が長引いた。高気圧の地表付近は周囲よりも気圧が高い。絶えず空気は気圧の低い方に向かい、風となって吹き出す。その分を補うため、上空の空気が下に向かって下りてくる。この下降気流によって空気が圧縮され、暑さをもたらす。空気

は圧縮されると、自然に温度が上がり、これが断熱圧縮と呼ぶ現象だ。空気が圧縮されるほど、発生する熱が増える。高気圧が 2 層構造になっていると、太平洋高気圧だけの時より高い所から空気が下降する分、より圧縮されて温度も上がりやすい。この夏はフィリピン沖で上昇気流が強かった。大雨を降らせた後に上空を北へ進み、日本付近で下降して太平洋高気圧を強めた。チベット高気圧の気流と合わさって強い下降気流となった。気象庁予報間の新保は「太平洋の熱帯付近の海水温が平年より高く、フィリピン沖の上昇気流の発生が活発になりやすかった」と指摘する。

一部の地域では、乾いた風が熱を運びながら山を吹き降りるフェーン現象の影響が加わり、記録的な暑さになった。上空を吹く強い風によって山頂付近から乾いた空気が平野部に吹き下ろした。この際にも断熱圧縮が起きた。こうしたフェーン現象では、100m 下降するごとに温度が約 1 度上昇するとされる。最高気温が 40 度を越えた熊谷市や多治見市、名古屋市などでは、山地から吹き下ろす風が観測された。熊谷市や多治見市では、もう一つの暑さの要因も指摘されている。フェーン現象による風が山を越えて吹き下ろす際、強い日差しで熱くなった地面からの熱を受け取り、さらに温度が上がった可能性があるという。筑波大学の日下は「昼はビルが並ぶ都市部よりも住宅地の方が熱を発するため、そこを風が通ると猛暑が強まりやすい」と説明する。気象庁のデータで 1898 年から 7 月の平均気温を比べると、明らかに長期的に上がってきている。ここ 30 年だけを見ると上がり幅はさらに急になるという。気象庁の異常気象分析検討会の会長、東大の中村は「近年はほとんど涼しい年がない。さらに熱くなる年に備えるべきだ」と指摘する。