



北海道における気象災害リスク と防災気象情報

北海道大学地球惑星科学集中講義
札幌管区気象台 室井ちあし

本日お話する内容

- 頻発する自然災害～災害リスク
 - 土砂災害、局地的大雨
 - 地球温暖化
- 防災気象情報
 - 進化する天気予報
 - 近年の防災気象情報の改善
- おわりに～防災力を高めるために
 - 自助・共助・公助
 - 大学、学会等との連携

頻発する自然災害 ～災害リスク～



最近の主な気象災害

(H25.8.30 特別警報の運用開始)

○H25.9 台風第18号 京都・滋賀・福井に大雨特別警報

◆H25.10 伊豆大島の大雨 (台風26号:死者・行方不明者39人)

◆H26. 2 関東甲信地方の大雪 (発達した低気圧)

◇H25.11 台風第30号 (フィリピン:死者・行方不明者7千人超)

○H26.7.7-9 台風第8号 沖縄に台風特別警報、大雨特別警報

○H26.8.9 台風第11号 三重に大雨特別警報

◆H26.8.20 広島土砂災害 (前線・暖湿気流:死者74人)

◆H26.8.24 礼文町土砂災害 (上空に寒気を伴う低気圧:死者2人)

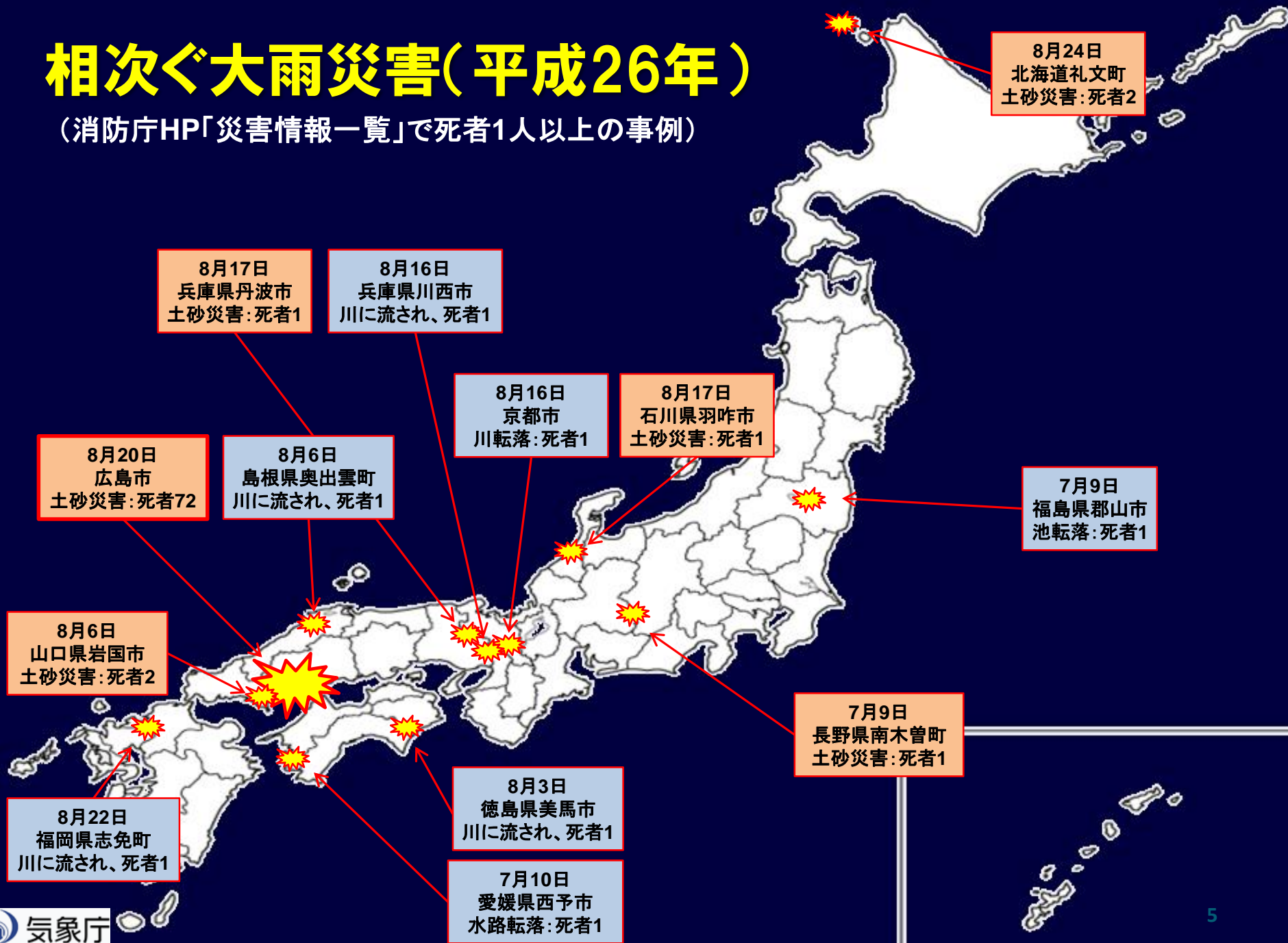
「新たなステージに対応した防災・減災のあり方に関する懇談会」設置

○H26.9.11 北海道に大雨特別警報 (上空に寒気を伴う低気圧)

◆H26.12.17-18 北海道で暴風雪・高潮 (発達した低気圧)

相次ぐ大雨災害(平成26年)

(消防庁HP「災害情報一覧」で死者1人以上の事例)



平成24年7月九州北部豪雨

阿蘇地域で土砂災害により死亡・行方不明25人

7月12日未明から朝にかけて、熊本県阿蘇市では1時間に80mm以上の猛烈な雨が4時間にわたって降り続いた。

阿蘇地域(阿蘇市、高森町、南阿蘇村)では土石流や崖崩れが多発し、死者23人、行方不明2人を出す災害となった。



平成25年台風第26号

伊豆大島で土砂災害により死亡・行方不明39人

10月16日の未明から朝にかけて、伊豆大島では局所的に1時間80ミリ以上の猛烈な雨が4時間(9月の1ヶ月分の雨量に相当)続き、日雨量824ミリの記録的大雨となった。島内では大規模な土石流などが多発し、死者36人、行方不明3人を出す災害となった。



平成26年広島の土砂災害(土石流)

- ・山腹、川底の石や土砂が、長雨や集中豪雨などによって一気に下流へと押し流される現象
- ・時速20~40kmという速度で一瞬のうちに人家や畑などを壊滅させてしまう(国交省砂防部HPより)



平成26年8月23日～24日

礼文町と利尻富士町で50年に一度の記録的な大雨

23日から24日にかけての48時間雨量は、**礼文町香深で207.5ミリ**。**2003年10月の観測以降第1位**。以前は134ミリ(2007年8月3日)が1位。礼文町で土砂崩れで2名の方が亡くなりました。



礼文町 土砂崩れによる家屋の全壊
(稚内地方気象台撮影)

平成26年9月11日

石狩・空知地方と胆振地方で大雨特別警報を発表

北海道の西海上に低気圧が停滞し、北海道の上空約5700メートルに氷点下18度以下の寒気が流入、大気の状態が非常に不安定となった。石狩・空知地方と胆振地方で数十年に一度の記録的な大雨となり特別警報を発表、2日間の総雨量は千歳市支笏湖畔で333.5ミリ、白老町森野で264.5ミリを観測した。

＜国道453号の被害状況＞

Kp35.8（道道丸駒線交差点より約3km地点） 歩道崩壊、土石流

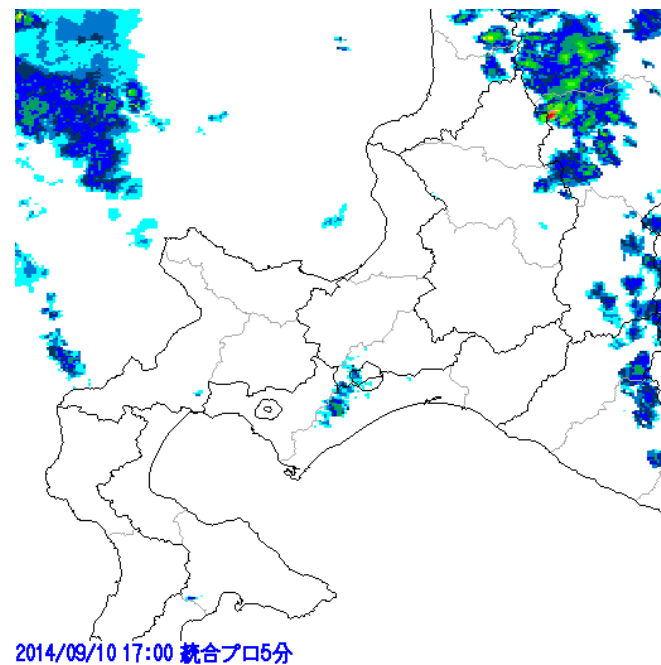
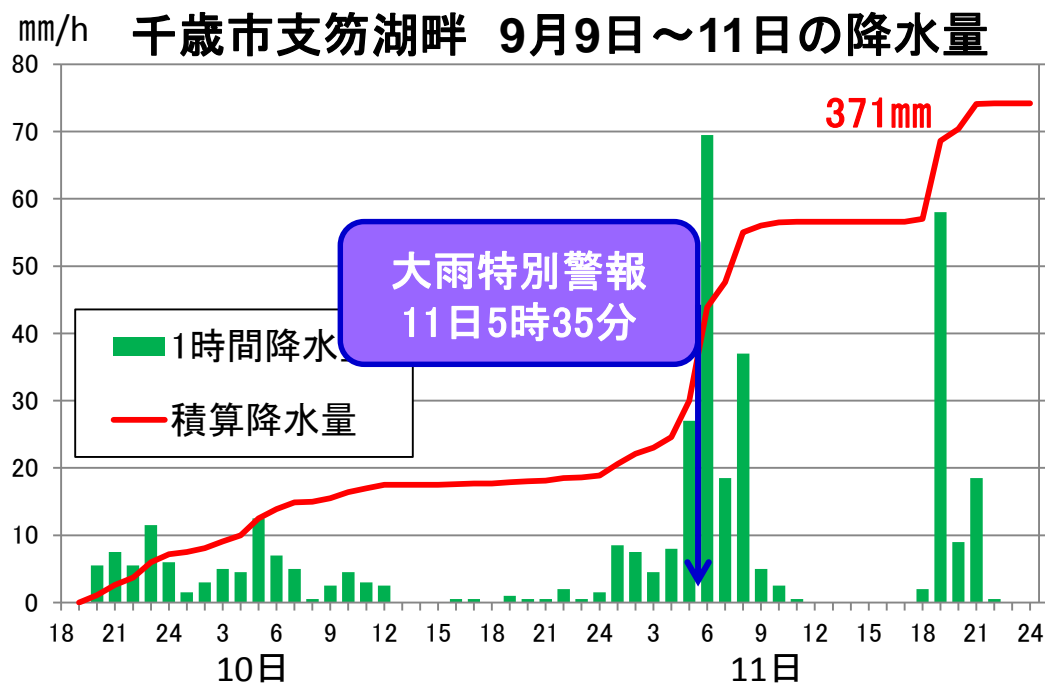


被災状況



被災状況

石狩・空知・胆振地方に 大雨特別警報を発表



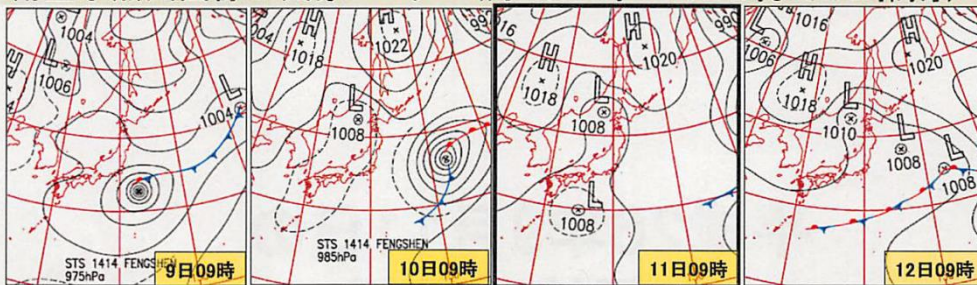
レーダー画像10日17時～11日13時

実況経過とモデル予想

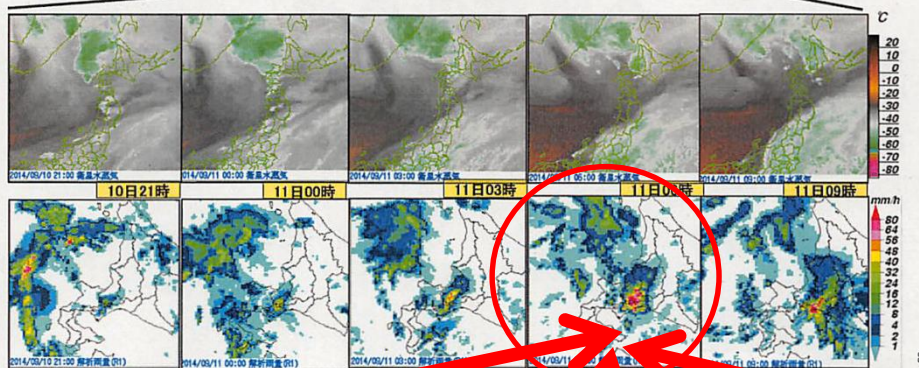
地上天気図(2014年9月9日09時~12日09時までの24時間毎)

平成27年度石狩川流域圏会議豪雨災害対策職員研修

衛星水蒸気画像&気象レーダー(同10日21時~11日09時までの3時間毎)



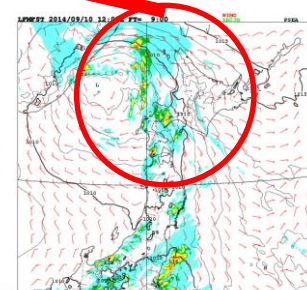
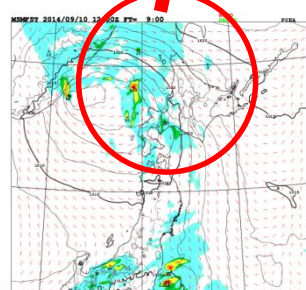
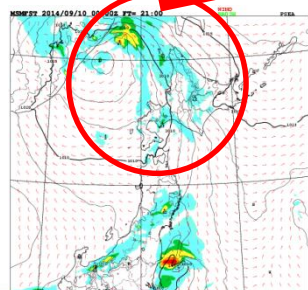
地上天気図



衛星水蒸気画像

解析雨量

モデル予想

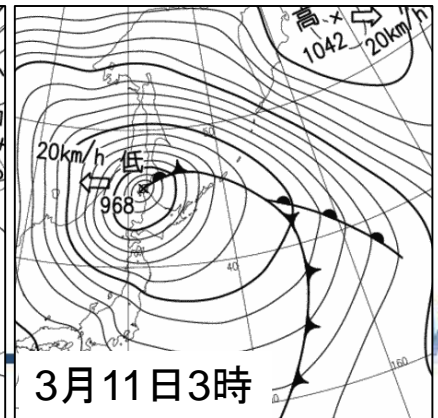
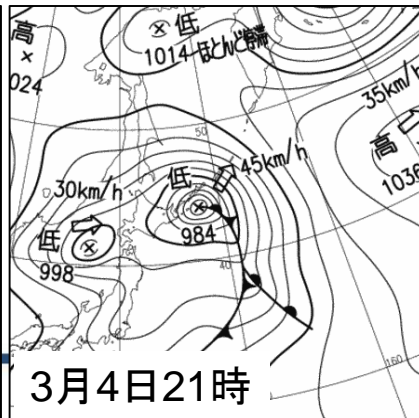
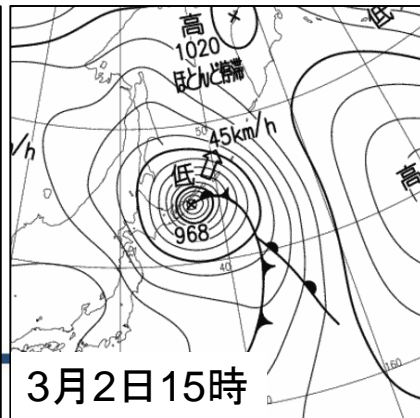
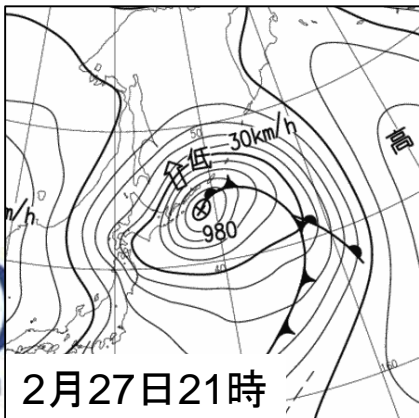
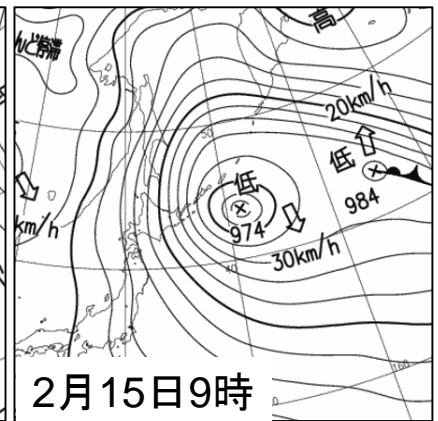
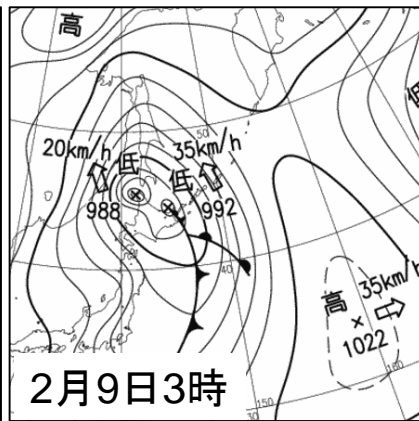
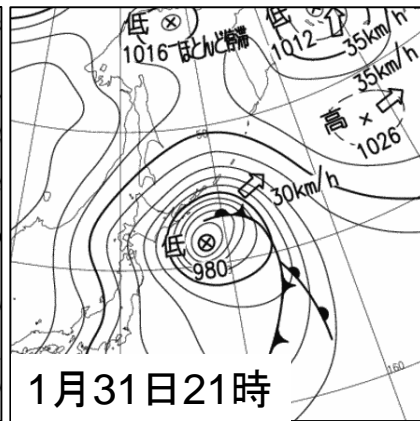
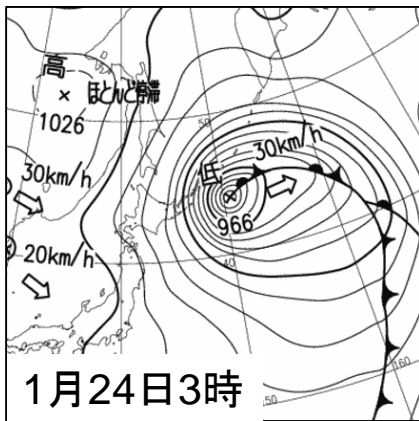
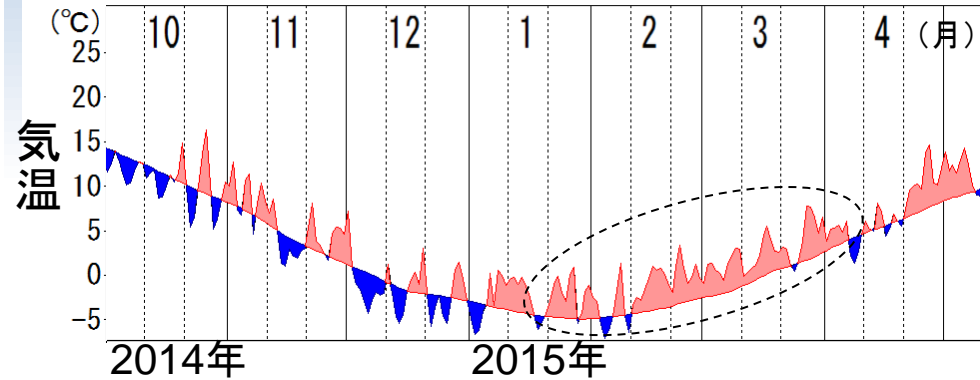
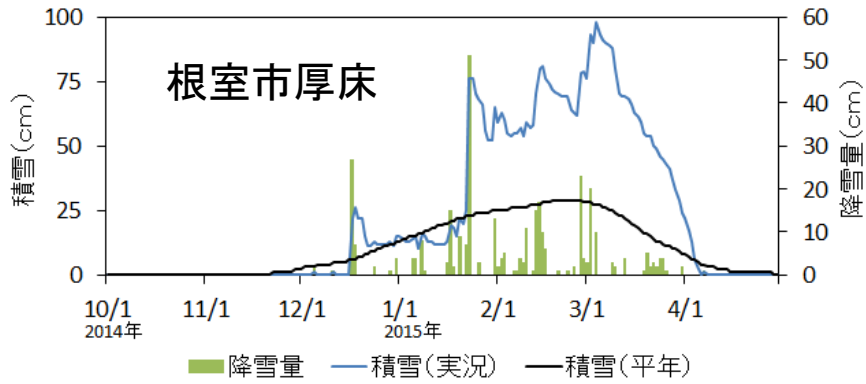


MSM21時間予報

MSM9時間予報

LFM9時間予報

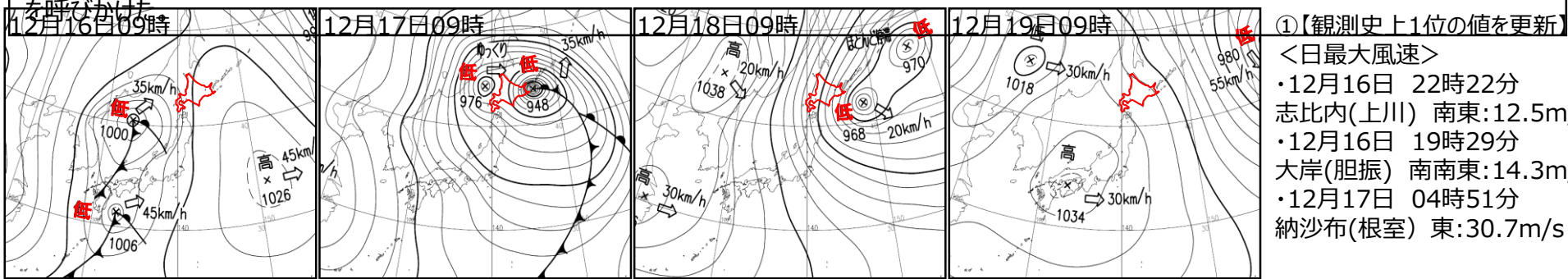
平成27年1月下旬～3月の低気圧の発達と高温



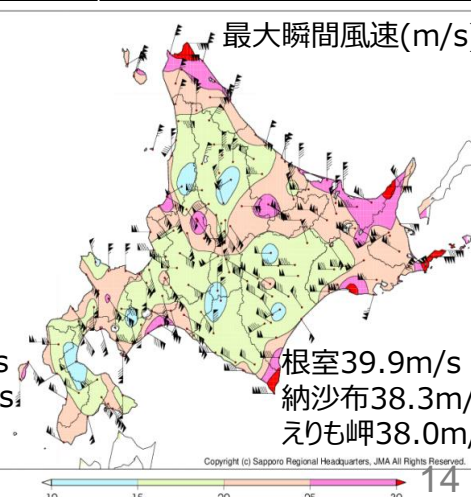
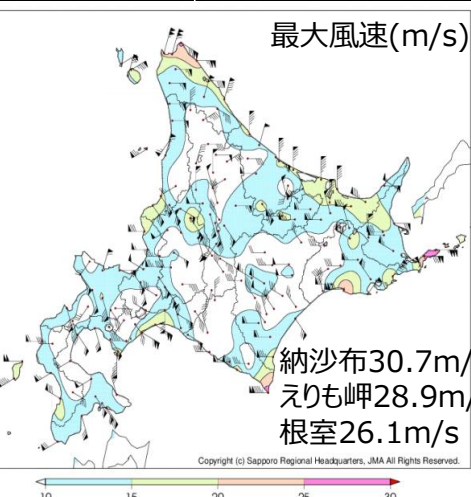
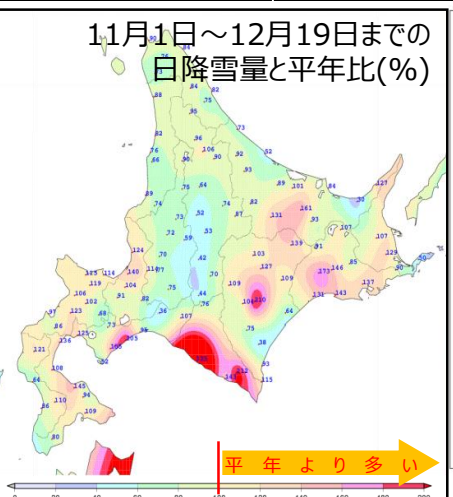
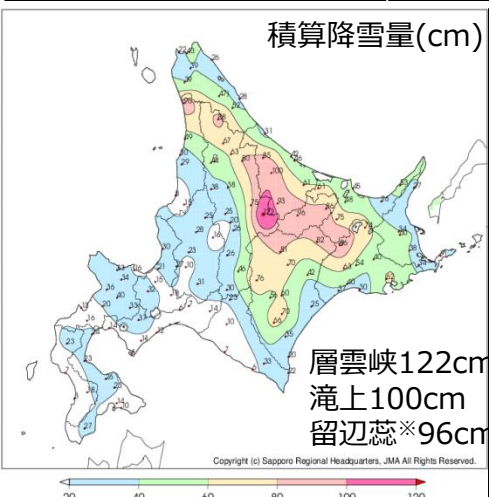
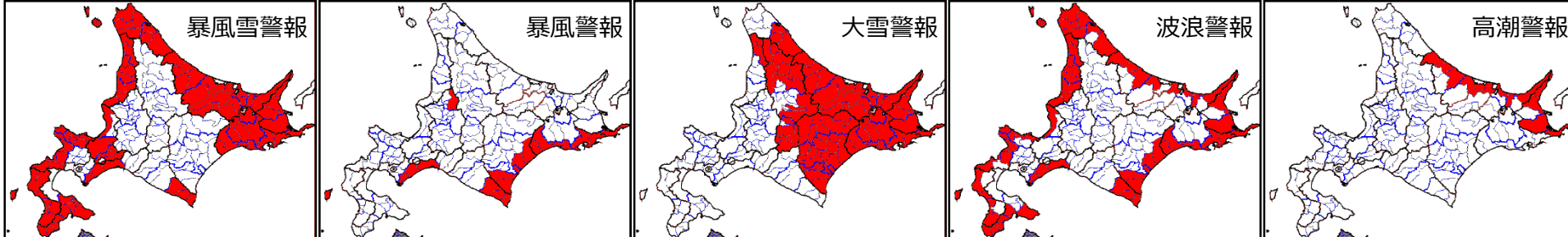
①平成26年（2014年）12月16日～19日

12月16日09時、日本海中部と四国沖にある前線を伴った低気圧が急速に発達しながら北東に進み、17日午後には北海道付近でひとつにまとまり、その後、ゆっくり南東に進み、18日には北海道付近は強い冬型の気圧配置となった。

このため、16日から18日にかけて北海道の広い範囲で大雪や猛ぶがきとなり、海は猛烈にしいけた。納沙布では統計開始以来の極値となる最大風速30.7メートルの猛烈な風を観測した。札幌管区気象台と網走地方気象台では、平成25年3月の暴風雪災害を受けて関係機関の意見を踏まえて改善した、「**数年に一度の猛ぶがきとなるおそれがあります。外出は控えて下さい。**」のキーワードを用いた短文の気象情報を初めて発表し、警戒を呼びかけた。



- ①【観測史上1位の値を更新】
 <日最大風速>
 ・12月16日 22時22分 志比内(上川) 南東:12.5m/s
 ・12月16日 19時29分 大岸(胆振) 南南東:14.3m/s
 ・12月17日 04時51分 納沙布(根室) 東:30.7m/s

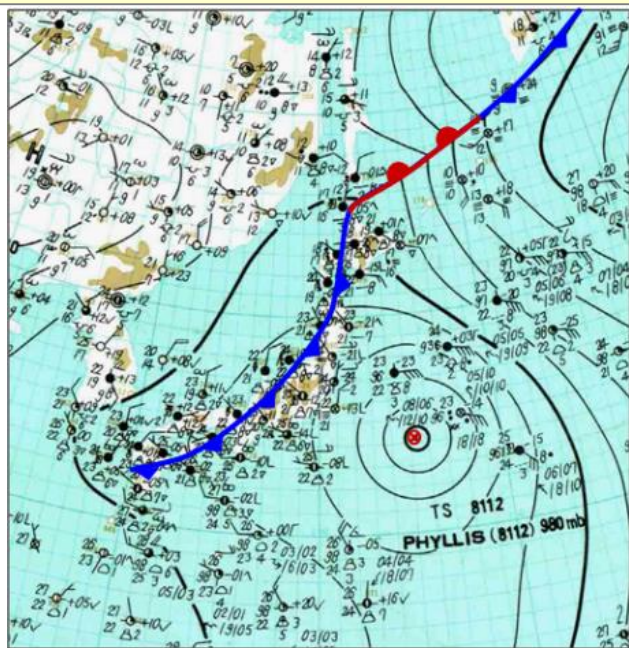


北海道の過去の気象災害

「56水害」昭和56年(1981年)8月3日～6日

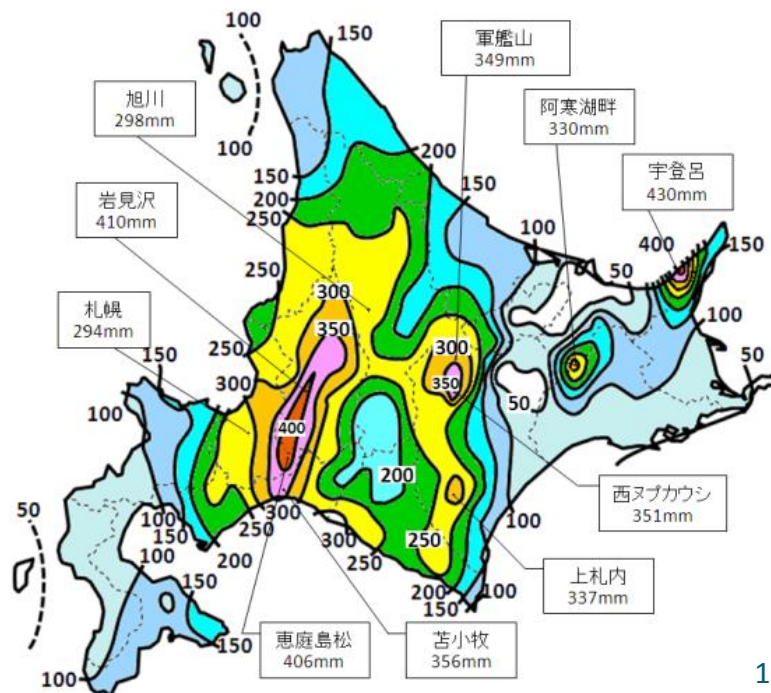
前線+台風=北海道での大雨典型パターン

北海道上に前線が停滞。関東南東海上の台風第12号から暖かく湿った空気が流入し、長時間に渡って前線が活発化し大雨となった。石狩川流域で大規模な氾濫発生。道内の死者8名、負傷者14名。被害総額約2700億円。



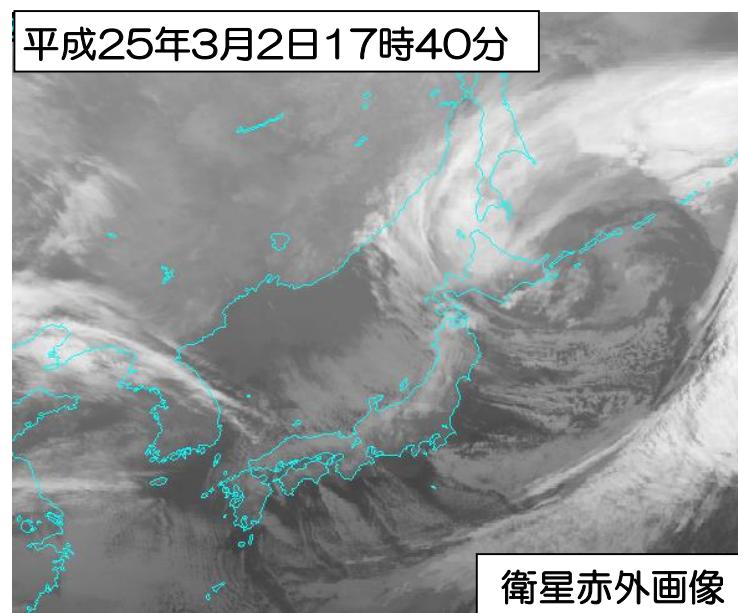
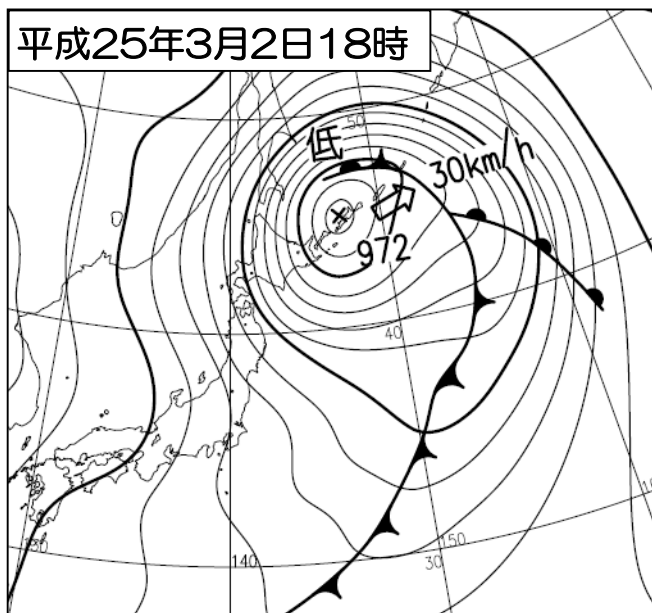
地上天気図 8月4日21時

8月3日～6日にかけての総雨量分布

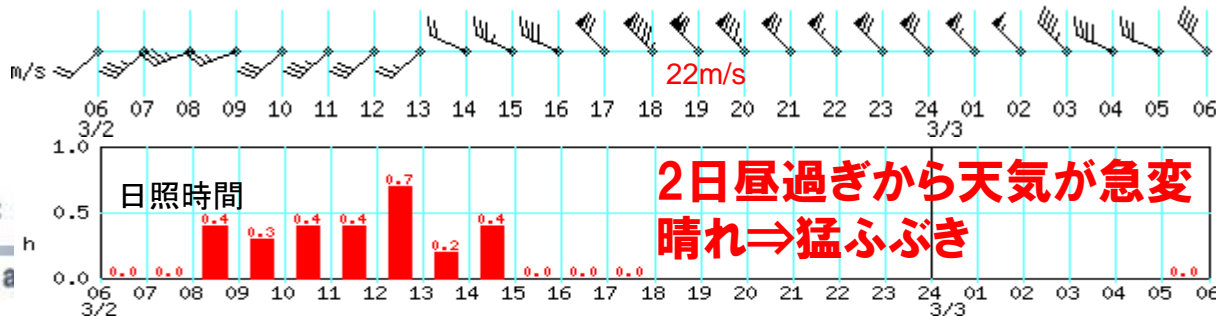


低気圧による平成25(2013)年3月2日の北海道の暴風雪と大雪

3月2日に低気圧が急速に発達しながら北海道を通過。全道的に暴風雪となった。最大風速は、紋別空港で北西の風 22.9m/s、上標津地域気象観測所で北西の風 22.9m/sなどで統計開始以来の極値を更新した。吹きだまりや局地的な大雪により、9名の方が亡くなった(中標津町5名、湧別町1名、富良野市1名、網走市1名、北見市1名)。



上標津 (中標津町) の風向風速と日照時間 (2013年3月2日06時~2013年3月3日06時)

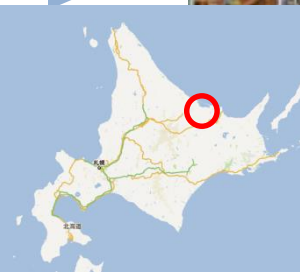


2日昼過ぎから天気が急変
晴れ⇒猛ふぶき

竜巻災害

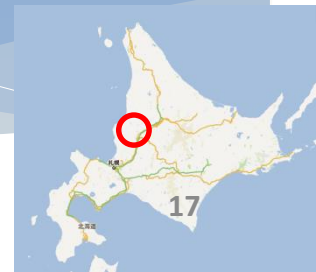
平成18(2006)年11月7日佐呂間町 F3

死者9名、負傷者31名、住宅全壊7棟

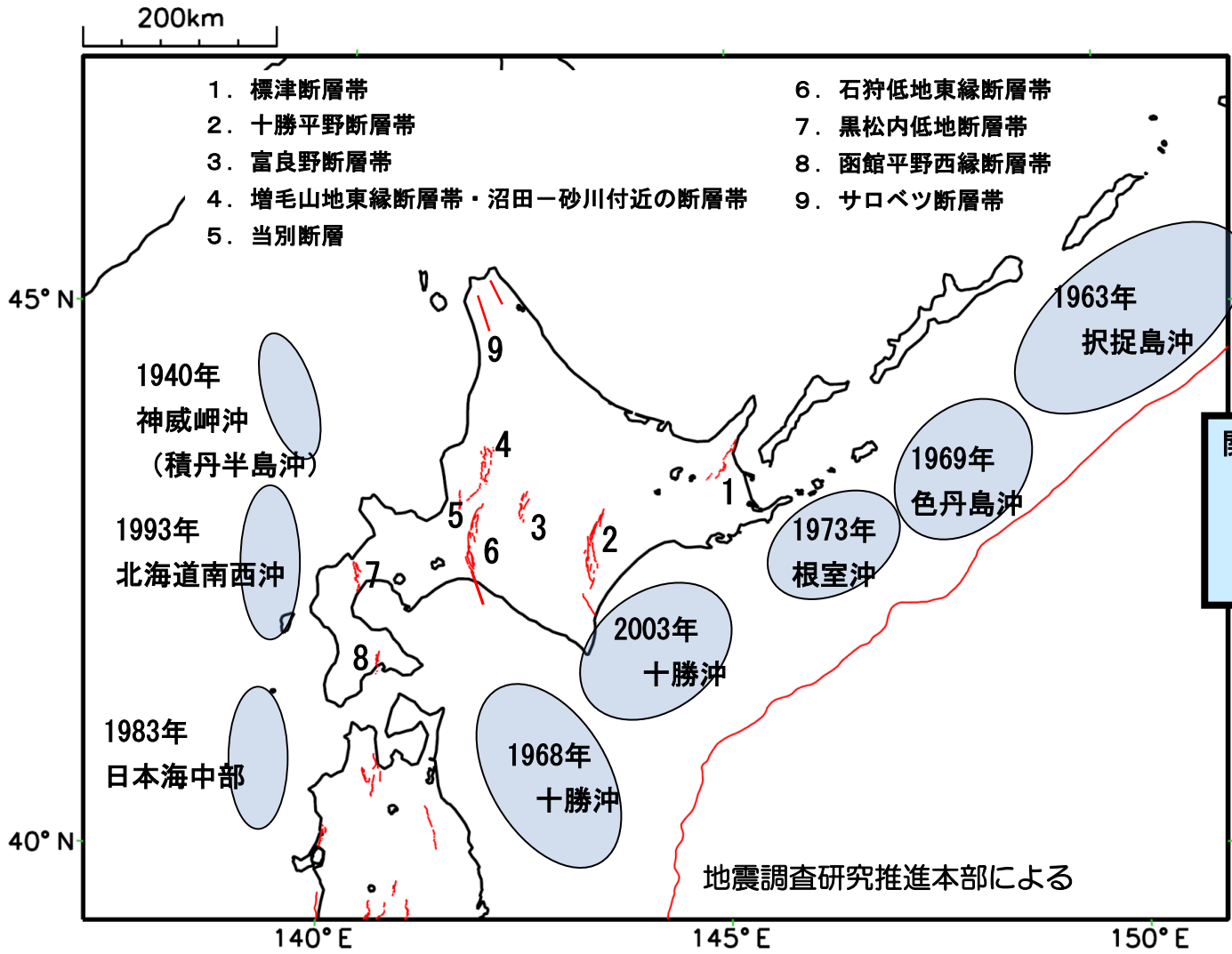


平成13(2001)年6月29日北竜町 F2

負傷者3名、住宅の半壊が2棟発生

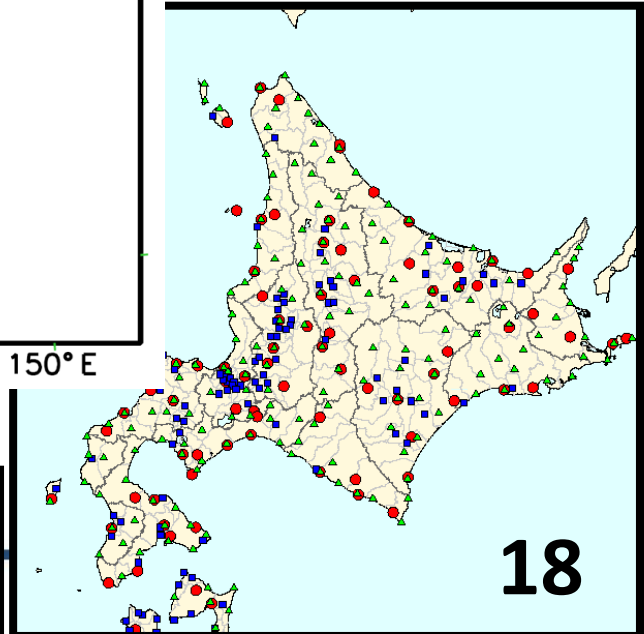


北海道周辺の大地震



関係機関による震度観測点

- : 気象庁
- : 地方公共団体
- ▲ : (独) 防災科学技術研究所



北海道内336地点

●	88
■	80 (札幌市12)
▲	168

火山噴火

- 十勝岳(標高2,077m)と大雪山(旭岳:標高2,291m)の2つの活火山。
- 現在は両火山ともおおむね静穏(「平常」)だが、特に、十勝岳はこれまでも活発な噴火活動を繰り返しており、近い将来に起こり得る噴火に備える。
- 十勝岳の主な噴火:1926年(融雪型火山泥流:死者・行方不明144名、負傷者約200名)、1962年(噴石:死者5名、負傷者11名)、1988~1989年。



融雪型火山泥流
(大正15年十勝岳)

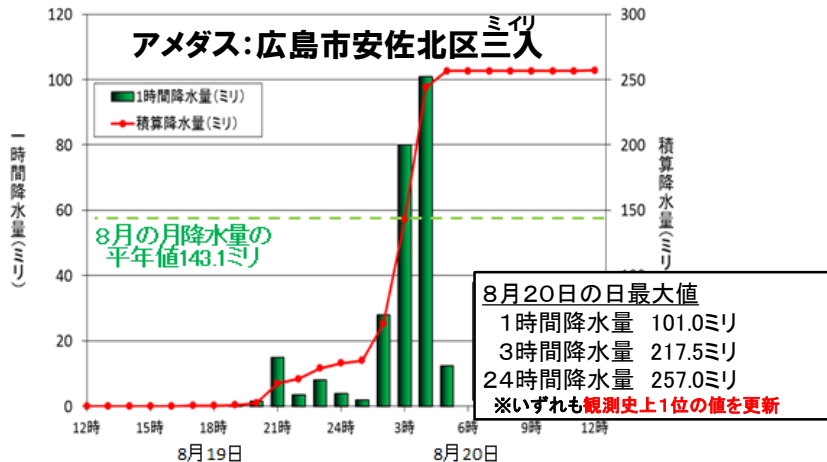
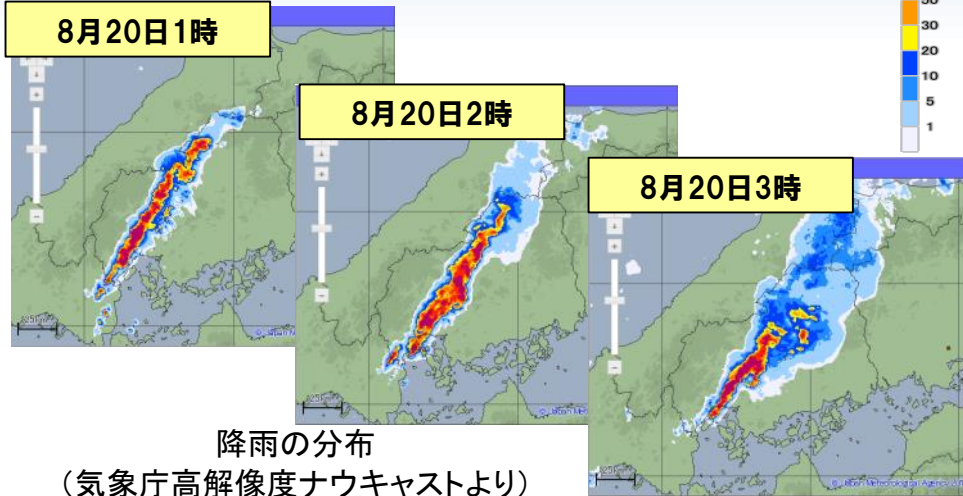
昭和63年12月25日の
十勝岳噴火

北海道の災害リスクのまとめ

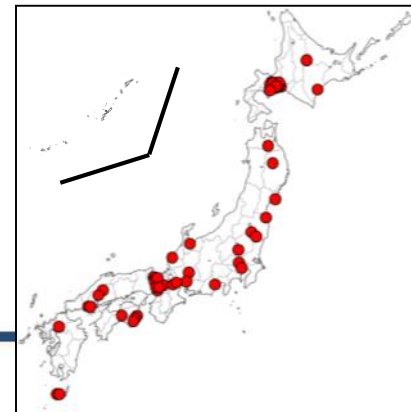
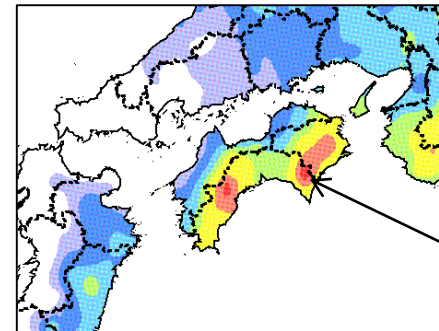
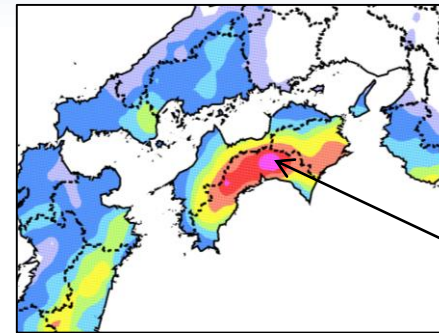
- **台風や猛烈に発達した低気圧（複合災害）**：北海道への台風接近は8・9月に多い
大雨(土砂災害・浸水害)、洪水、雷、暴風、竜巻等、高潮・高波（冬期は大雪・暴風雪）
- **低気圧や前線による大雨**：大雨は、7～9月(特に8月)に多い
大雨(土砂災害・浸水害)、洪水、雷、竜巻等
- **集中豪雨(停滞前線、大気不安定など)**：短時間強雨は、7～9月に多い
大雨(土砂災害・浸水害)、洪水、雷、竜巻等
- **発達した積乱雲による局地的大雨(夏の熱的不安定による雷雨など)**
急な強い雨(浸水害)、雷、竜巻等：竜巻の発生は9月と10月に多い
- **冬の寒波(強い冬型気圧配置、発達した低気圧)**
大雪、暴風雪、なだれ、着雪、高波、(落雪事故・雪下ろし事故も)
- **積雪と春の昇温・降雨**
融雪(浸水害、土砂災害、河川の増水、大雨と重なったときの洪水)、なだれ
- **地震・津波**
北海道太平洋沖、日本海沖などを震源とする大地震、それによる津波のおそれ
- **火山噴火**
十勝岳、大雪山の火山活動

新たな気象状況「局地化」「集中化」「激甚化」(1)

平成26年8月豪雨（広島県の例）



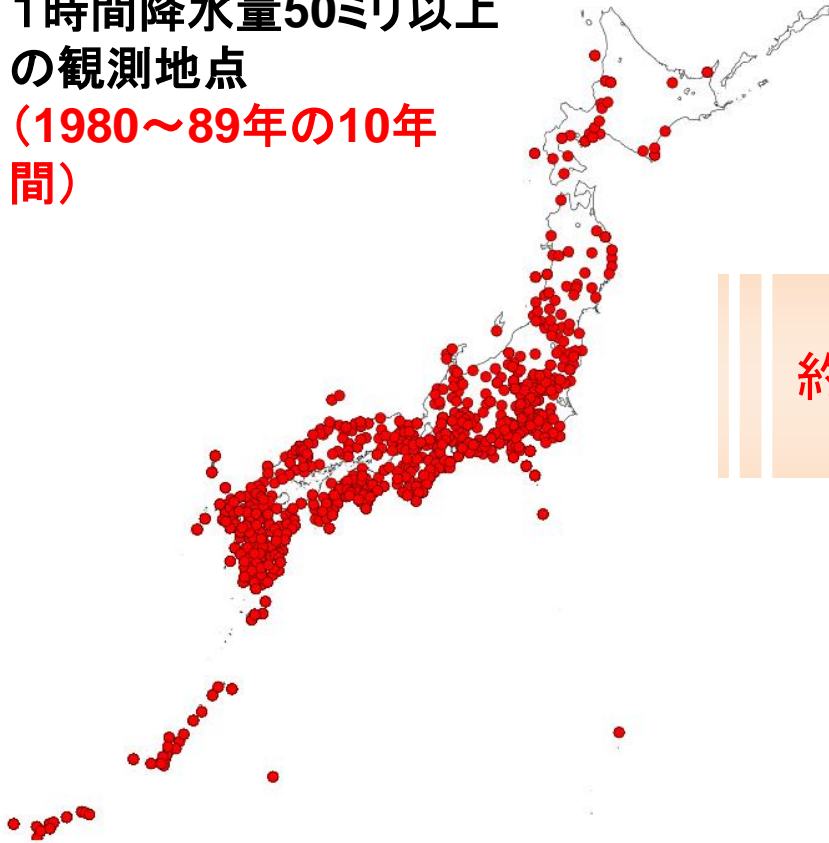
各地で記録的大雨



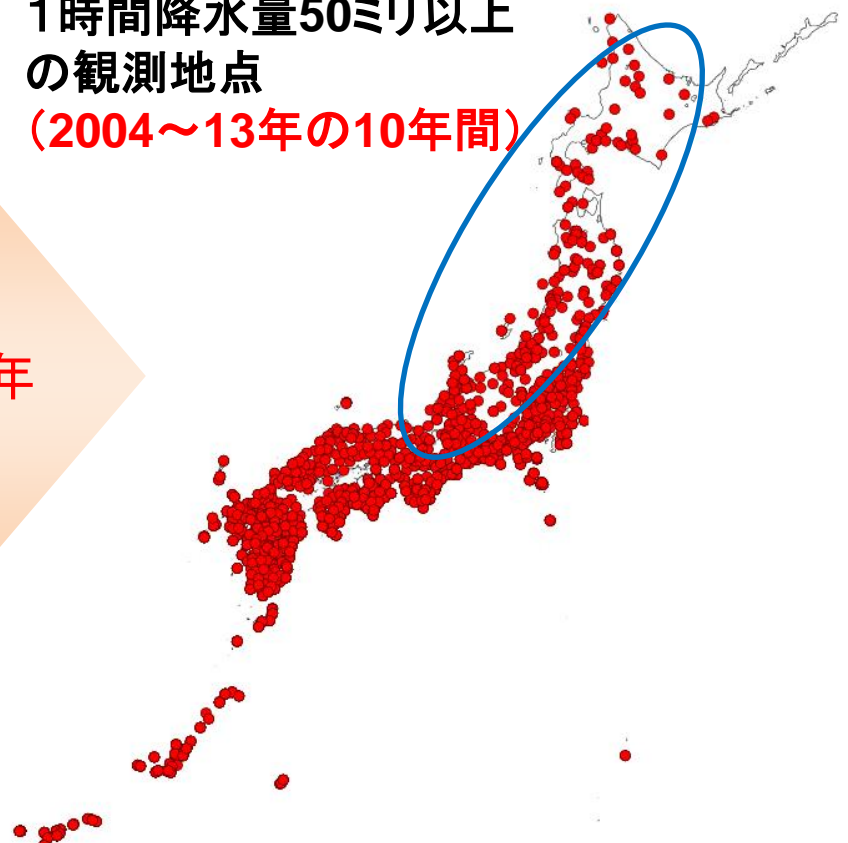
新たな気象状況「局地化」「集中化」「激甚化」(2)

- アメダスによる1時間降水量50ミリ以上の観測地点は、全国的に広がっている。特に、最近は、北海道、東北、北陸で観測地点が増えている。

1時間降水量50ミリ以上の
観測地点
(1980～89年の10年
間)



1時間降水量50ミリ以上の
観測地点
(2004～13年の10年間)



約30年

北日本の1時間降水量50ミリ以上の年間発生回数は、21世紀末には現在の東日本太平洋側並みの多さになる。(地球温暖化予測情報第8巻)

新たなステージに対応した防災・減災のあり方

(平成27年1月 国土交通省取りまとめ)

国土交通省では、昨年の広島の豪雨をはじめ、近年、雨の降り方が変化していること等を「新たなステージ」と捉え、危機感を持って防災・減災対策に取り組んでいく必要があり、今後の検討の方向性について取りまとめ、平成27年1月に公表した。

気象庁の施策に特に関係する部分(抜粋)

住民の命を守るために、主に以下の取り組みが必要

○ 避難を促す状況情報の提供による住民の避難力の向上

- 防災情報と危険の切迫度との関係を分かりやすく整理し、早い段階から時系列で提供
- 予測が困難な現象に対しては、現在の状況に関する情報の提供
- 住民が防災情報をより自らに関わる情報として認識できるよう、区域をより細分化した情報の提供
- 集中豪雨や台風等の観測や予測等に関する技術を向上させるための取り組みを強化

○ 避難勧告等の的確な発令のための市町村長への支援

- 市町村長が避難勧告等の発令に向けた準備を進めるため、防災情報について、早い段階から時系列で提供

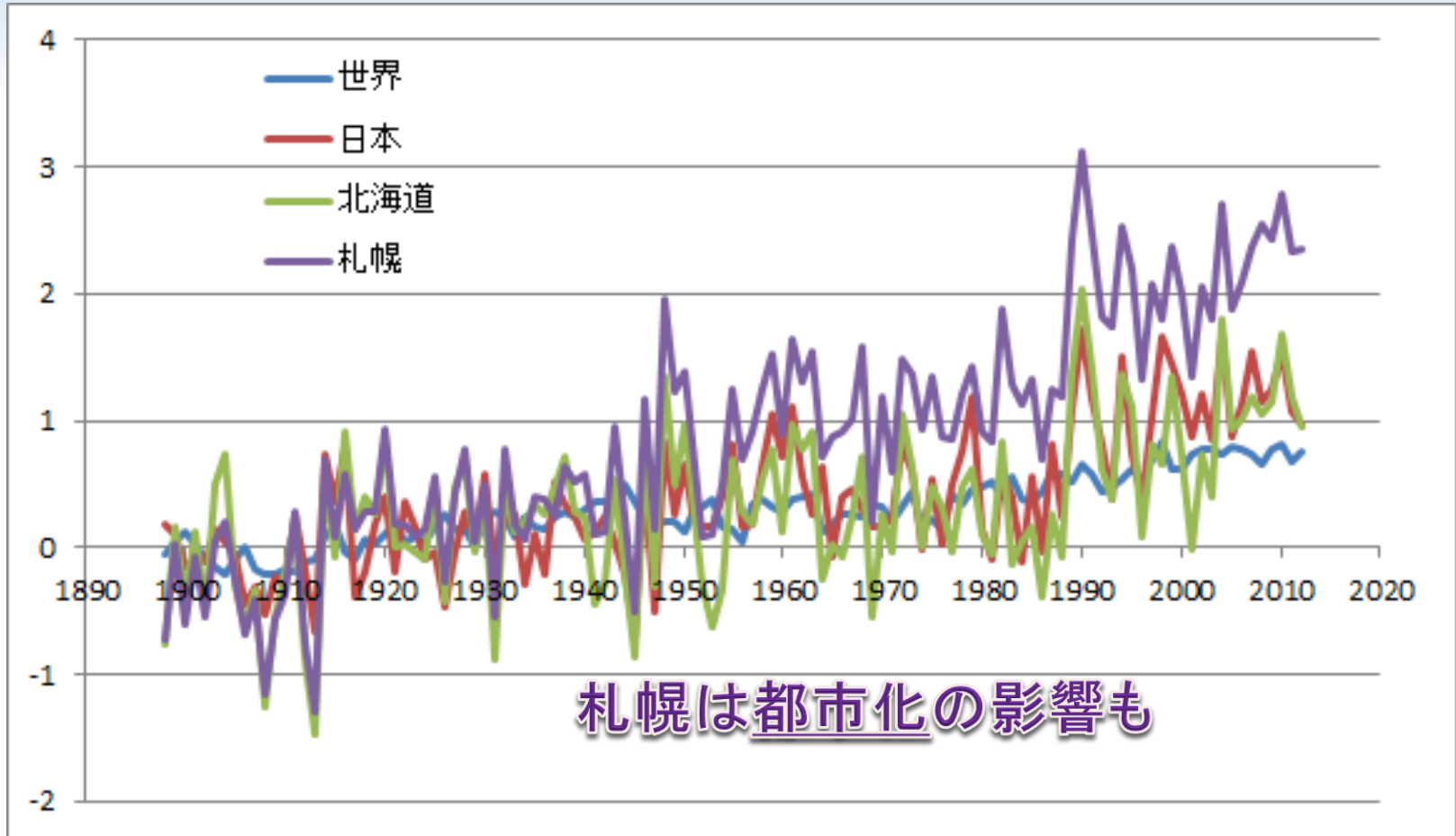
○ 大規模水害時等における広域避難や救助等への備えの充実

- 大規模水害等に対し、国、地方公共団体、公益事業者等が連携した、広域避難、救助等に関するタイムライン(時系列の行動計画)の策定

北海道における気温上昇

(1898~2012年の平均気温偏差)

1901~1930年平均からの偏差(°C)



札幌は都市化の影響も

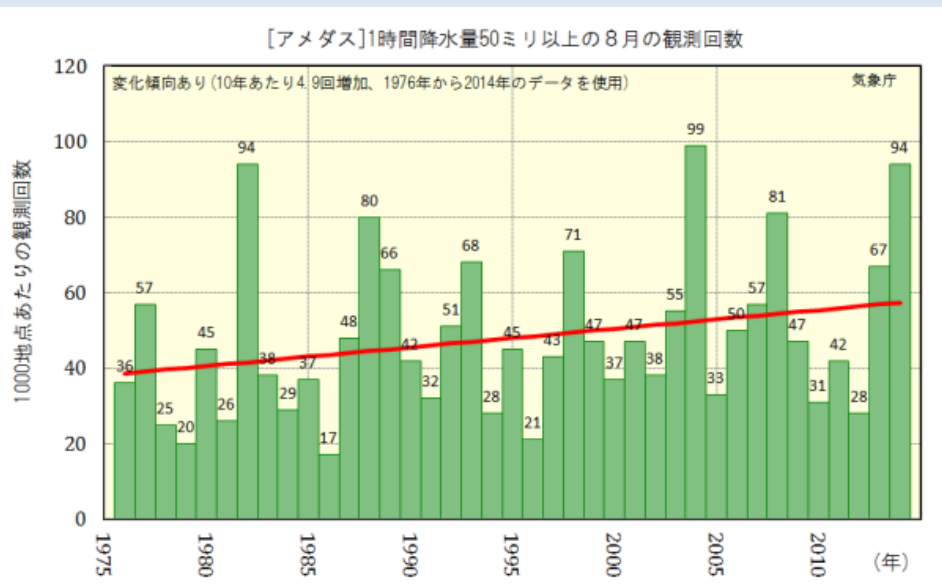
世界: 0.72°C/100年

北海道: 1.00°C/100年

日本: 1.15°C/100年

札幌: 2.42°C/100年

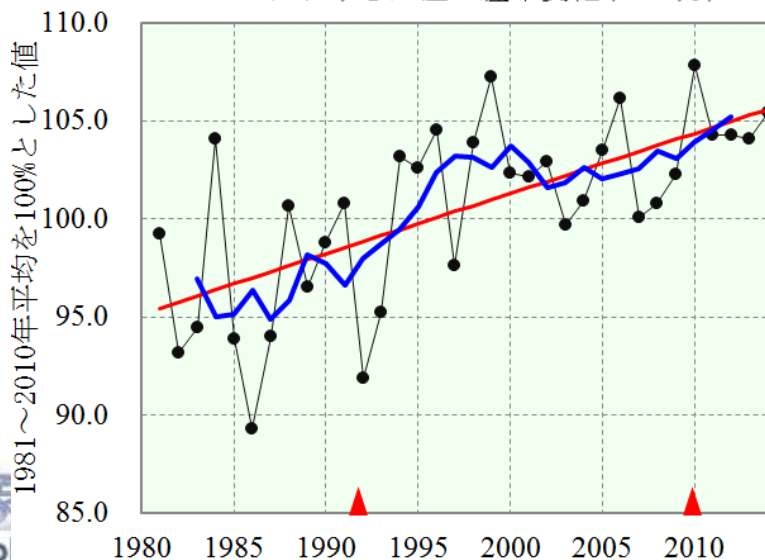
全国的に局地的大雨が増加



全国の1時間降水量50mm以上の8月の観測回数

増加傾向が現れているが、現時点で原因は明らかではない

ただし、今世紀末までには極端な降水がより強く、より頻繁になる可能性が非常に高いと予測されている



日本付近の850hPaの比湿の経年変化(ゾンデによる観測)

温暖化が進むとなぜ大雨が増えるのか？

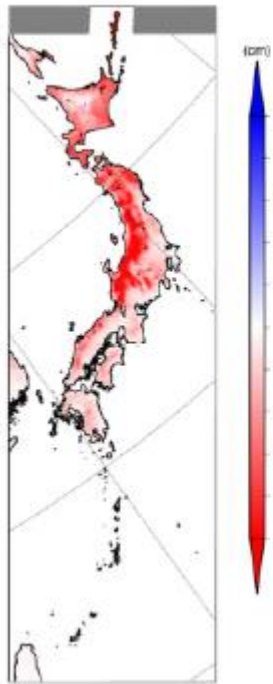


大気に含まれる水蒸気が増えていると見られている

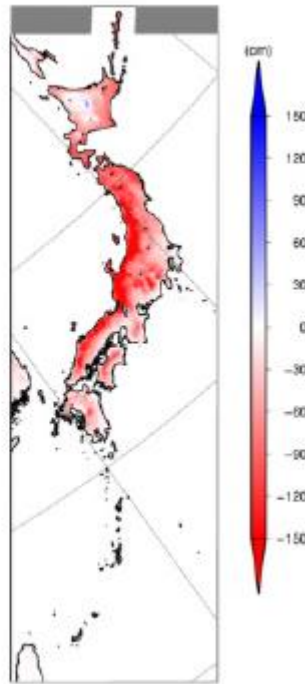
北海道の雪は将来どうなる？

積雪・降雪は東日本日本海側を中心に減少する。北海道内陸の一部地域で積雪・降雪ともに増加する。(H25.3 地球温暖化予測情報第8巻)

(a) 年最深積雪



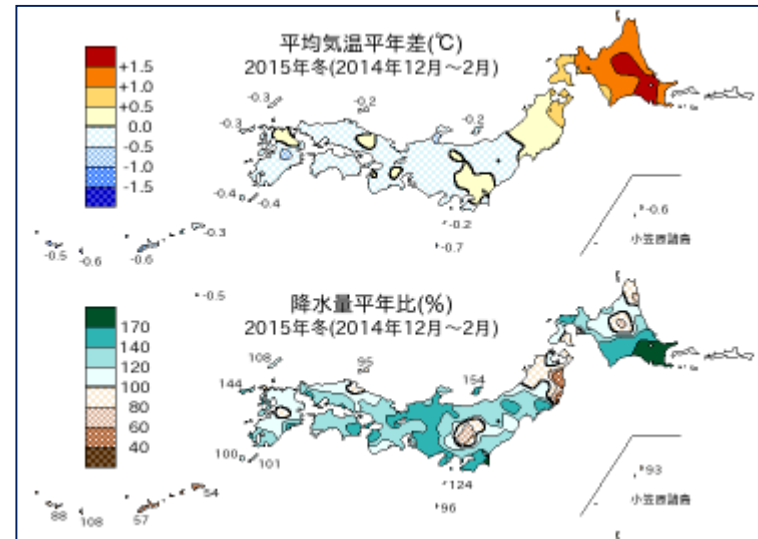
(b) 年降雪量



年最深積雪と年降雪量の将来予測
(将来気候 - 現在気候)

◆ 近年、雪の降り方も変化

温暖化に伴って、北海道の雪の降り方、雪の量、雪質が変化する可能性が高くなる。



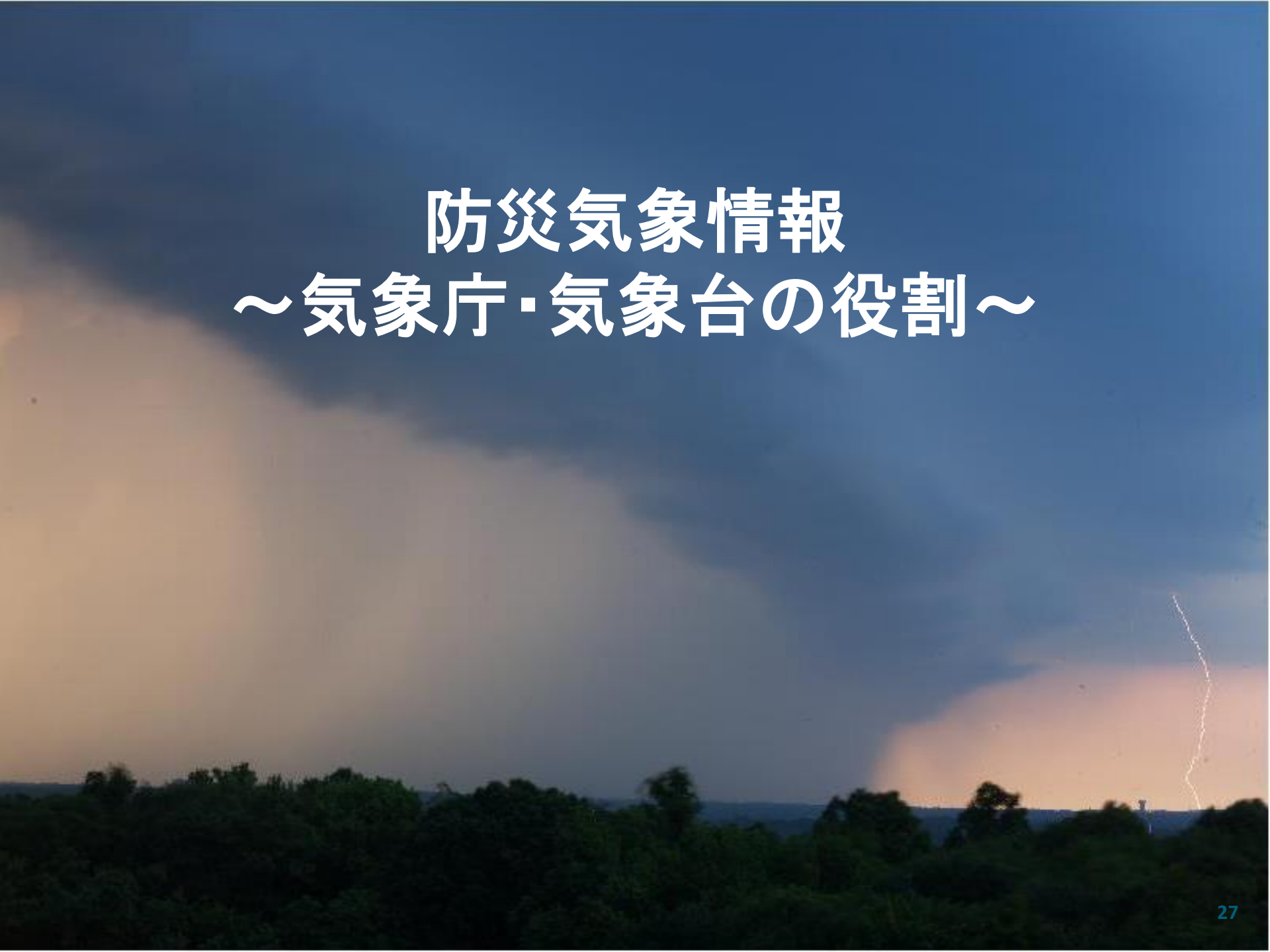
2015年冬:北海道は暖冬・小雪、道東は大雪・暴風雪

異常気象レポート2014 H.27.3 刊行

【コラム②】個々の異常気象と地球温暖化との関係

(EA: Event Attribution)

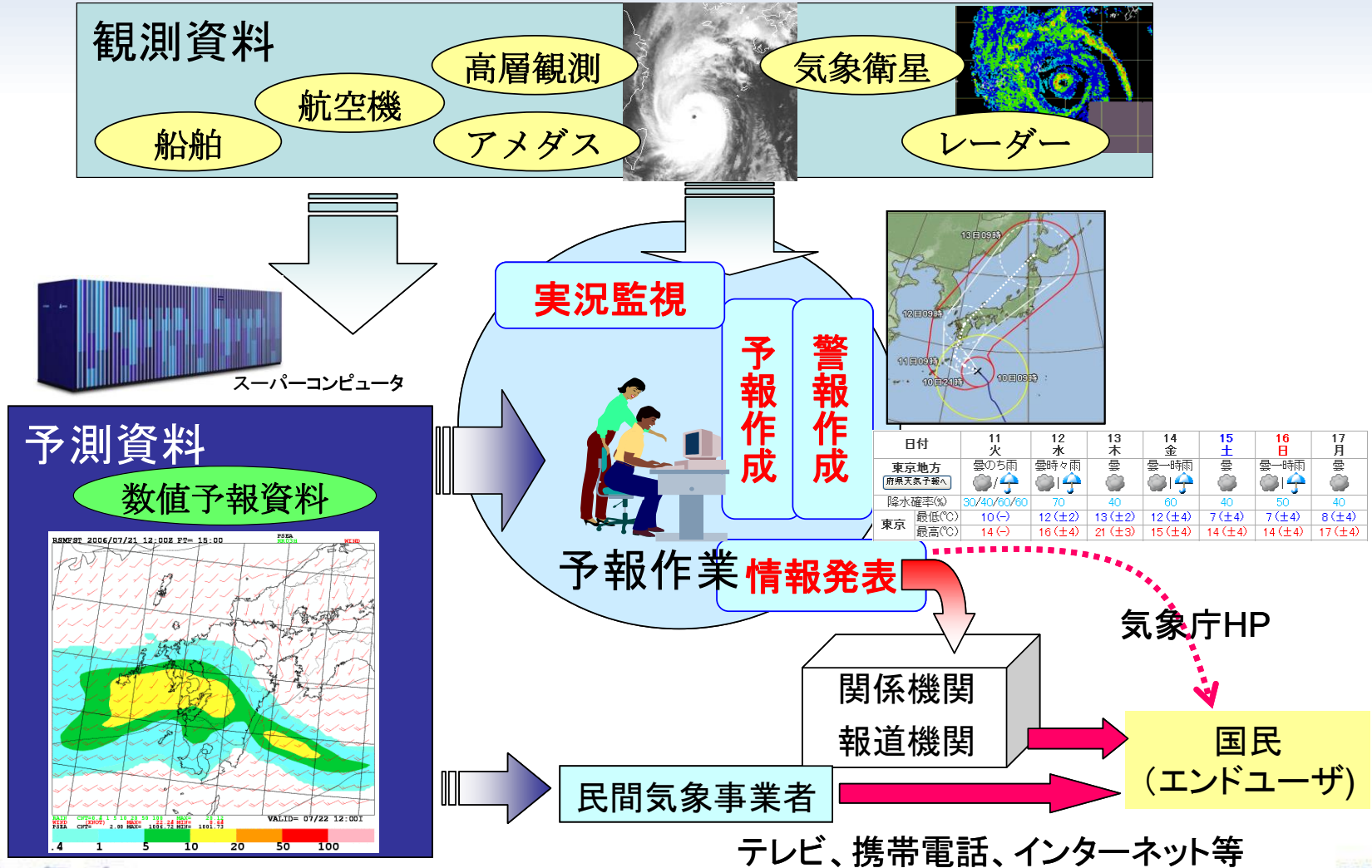
地球温暖化の影響？

A dramatic sky with dark, heavy clouds and a bright orange glow from the sun setting or rising. A single lightning bolt strikes down from the clouds on the right side. The foreground is a dark silhouette of trees.

防災気象情報

～気象庁・気象台の役割～

進歩する天気予報



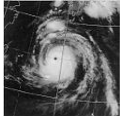
日付	11 火	12 水	13 木	14 金	15 土	16 日	17 月
東京地方	曇のち雨	曇時々雨	曇	曇一時雨	曇	曇一時雨	曇
府県天気予報へ							
降水確率(%)	30/40/60/60	70	40	60	40	50	40
最低(°C)	10(←)	12(±2)	13(±2)	12(±4)	7(±4)	7(±4)	8(±4)
最高(°C)	14(←)	16(±4)	21(±3)	15(±4)	14(±4)	14(±4)	17(±4)

民間気象事業と気象庁

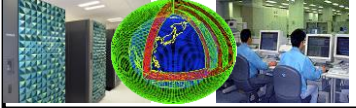
気象庁

気象観測データ

気象衛星
気象レーダー
アメダス
ウインドプロファイラ等



数値予報資料



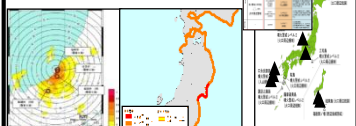
気象情報

特別警報・警報・注意報
土砂災害警戒情報
台風進路予報
降水短時間予報等



地震・津波、火山情報

緊急地震速報、大津波警報・
津波警報・津波注意報
噴火警報・予報等



気象庁が
保有する
情報

民間気象事業者

予報業務許可事業者

- ・**独自の予報を公表**
- ・予報の解説
- ・情報を加工して提供

独自の予報

その他の 情報

予報の解説
加工した情報

その他の事業者

- ・**独自の予報は不可**
- ・予報の解説
- ・情報を加工して提供

気象庁が保有する情報

利用者

マスメディア
インターネット等



一
般
国
民

特定の個人(会員)



特定の企業等
(顧客)



気象庁が発表する主な防災気象情報

特別警報の種類

大雨、暴風、暴風雪、大雪、高潮、波浪

警報の種類

大雨、暴風、暴風雪、大雪、高潮、洪水、波浪

注意報の種類

大雨、強風、風雪、大雪、高潮、洪水、波浪、濃霧、雷、乾燥、なだれ、着氷、着雪、霜、低温、融雪

大雨警報の基準例(京都市)

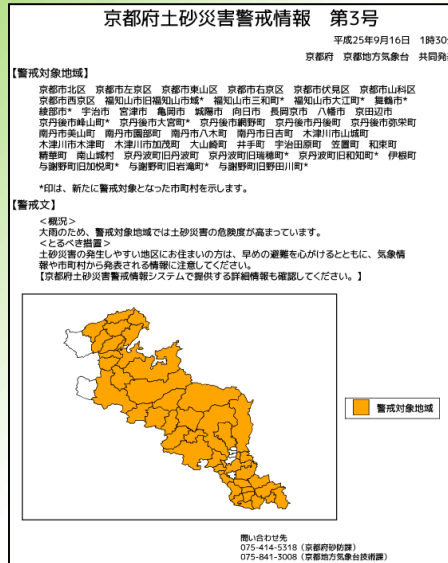
雨量基準(主に浸水害を対象)

平坦地 1時間に50mm
平坦地以外 1時間に60mm

土壌雨量指数基準(土砂災害を対象)
1km格子毎に設定(最低値:112)

土砂災害警戒情報

土砂災害の危険度が非常に高まったときに、対象となる市町村を特定して都道府県と気象庁が共同して発表。



台風に関する情報

台風の中心位置や強度の実況および予測に関する情報を発表。



〇〇県(〇〇地方)気象情報

警報等を予告、補完する事項または少雨・低温など注意を喚起すべき事項を気象情報として発表。

記録的短時間大雨情報

数年に一度程度の短時間の大雨が観測された場合は、記録的短時間大雨情報として発表。

指定河川洪水予報

河川管理者(国土交通省、都道府県)と共同し、河川を指定して発表。

京都府における指定河川洪水予報河川
国(福知山河川国道事務所)と共同発表:
由良川中流、由良川下流
府(京都土木事務所)と共同発表:
淀川水系 鴨川・高野川
府(南丹土木事務所)と共同発表:
淀川水系 桂川中流・園部川

竜巻注意情報

竜巻など激しい突風の発生する危険な気象状況の場合に発表。

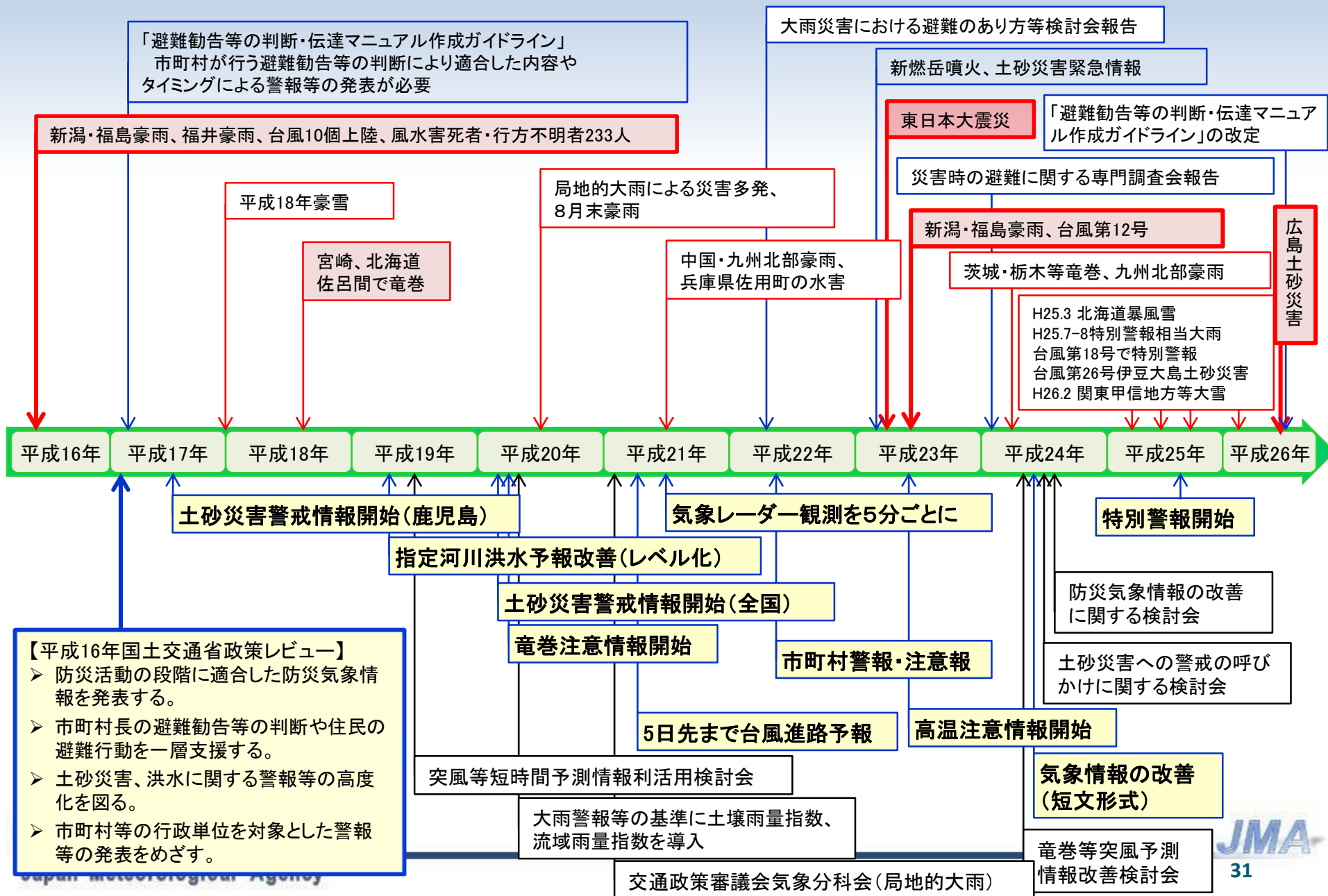
京都府竜巻注意情報 第2号
平成26年7月19日13時06分 京都地方気象台発表

京都府は、竜巻などの激しい突風が発生しやすい気象状況になっています。

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

この情報は、19日14時20分まで有効です。

近年の災害と防災気象情報の改善



防災気象情報とその効果的な利用

大雨

約1日程度前
大雨の可能性が
高くなる



半日～数時間前
大雨始まる



強さ増す



数時間前～
2時間程度前



大雨が一層激しくなる



広い範囲で数十年
に一度の大雨

気象庁の情報

大雨に関する気象情報

大雨注意報

大雨警報

土砂災害警戒情報

大雨特別警報

市町村の対応

- ・担当職員の連絡態勢確立
- ・気象情報や雨量の状況を収集

- ・注意呼びかけ
- ・警戒すべき区域の巡回

- ・警報の住民への周知
- ・避難場所の準備・開設
- ・必要地域に避難準備情報
- ・応急対応態勢確立

- ・必要地域に避難勧告
- ・避難呼びかけ
- ・必要地域に避難指示

- ・特別警報が発表され非常に危険な状況であることの住民への周知
- ・直ちに最善を尽くして身を守るよう住民に呼びかけ

住民の行動

気象情報・空の変化に注意



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



- ・気象情報や外の様子に注意
- ・非常用品や避難場所、避難ルートを確認
- ・窓や雨戸など家の外の点検

Point

備えは大丈夫？



Point

特別警報が
発表されていなくても
早め早めの行動を！



自治体が発表する避難に関する情報
に注意し、必要に応じ速やかに避難



ただちに命を守る行動をとる！

避難場所へ避難するか、外出することが危険な場合は家の
中で安全な場所にとどまる

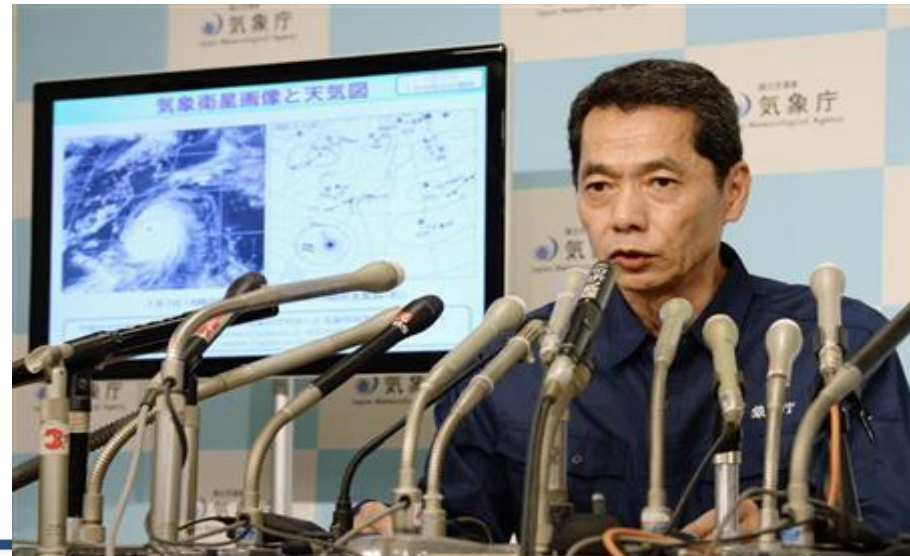


「住居の位置」や「住居の構造」、
「既に浸水が生じている状況なのか否か」によって「自宅外避難」の必要性
は異なりますので、冷静な判断が重要
です。災害から命を守ることができ
る行動を考えておきましょう。

特別警報とは

警報の発表基準をはるかに超え、
重大な災害の危険性が
著しく高まっている場合に発表する。
最大限の警戒を呼び掛けるもの。

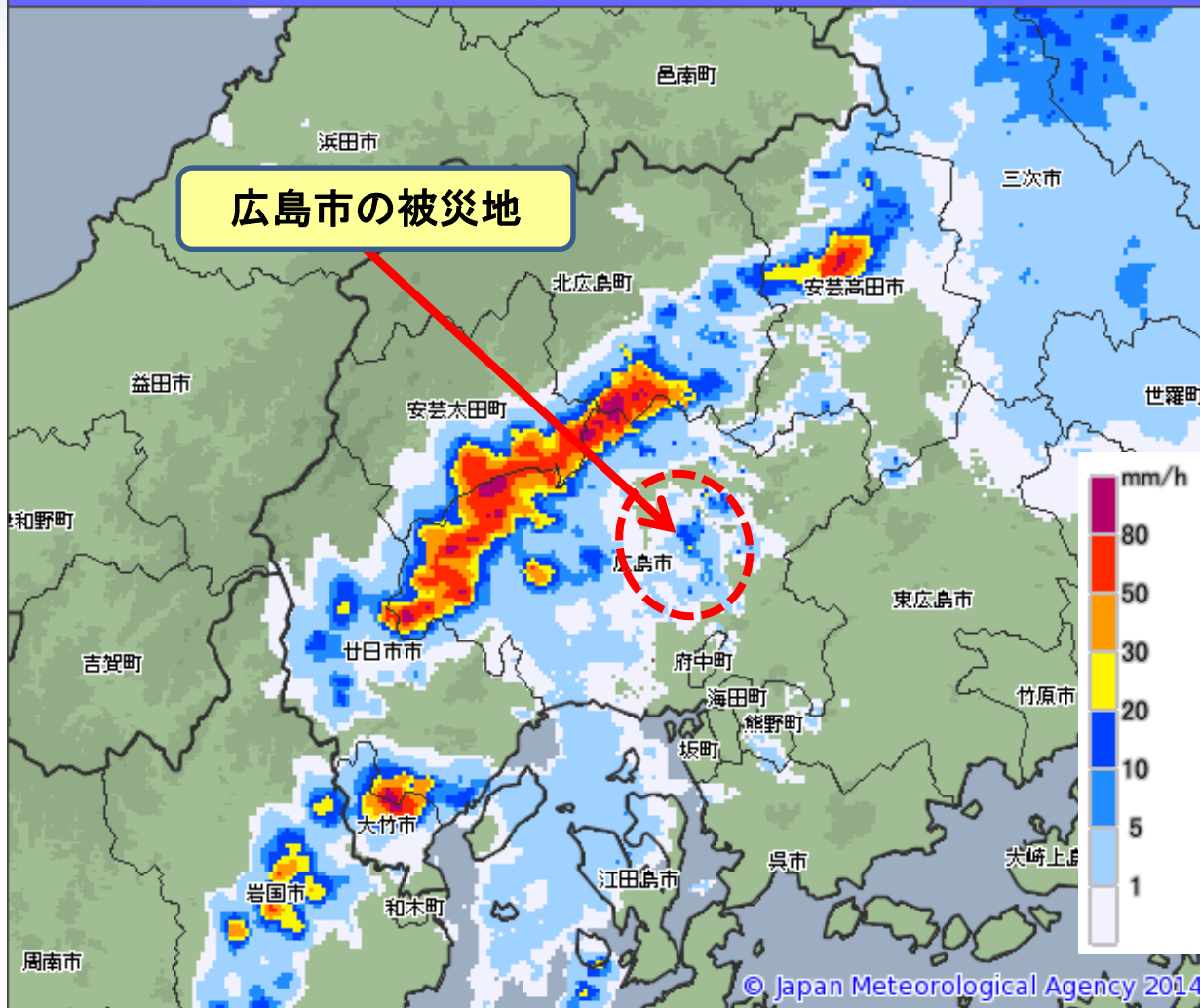
数十年に一度の
異常事態です



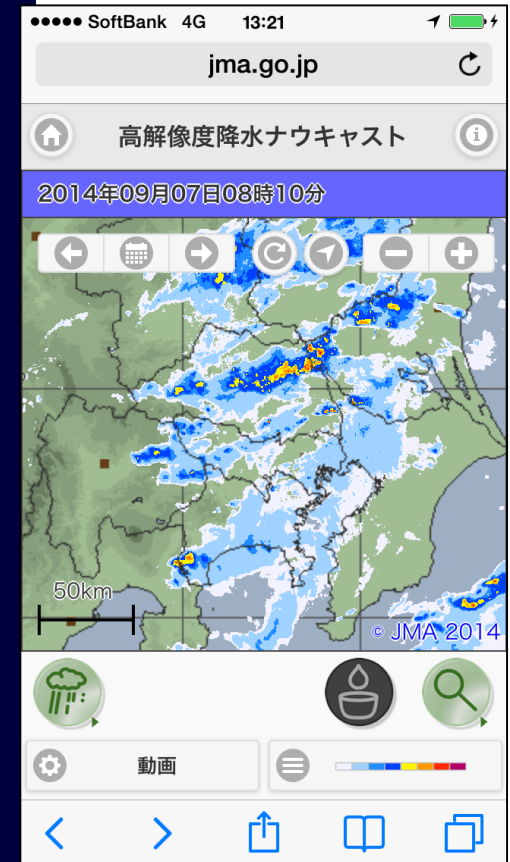
高解像度降水ナウキャスト(気象庁HP)

刻々と近づいてくる雨雲の様子と1時間先までの予想がわかります。

2014年08月20日00時00分



スマホ版もあります!



暴風雪災害の防止・軽減に向けた取組み

《平成25年3月2日の暴風雪災害を受けた防災気象情報の改善》

＜気象状況が具体的にイメージでき、安全を確保する行動につながる表現＞

①想定される状況を具体的に記述

(例) ・猛ふぶきによる見通しの悪化

・見通しのきかない猛ふぶき

・穏やかな状態であっても急激に見通しのきかない猛ふぶきとなる

②具体的な事例を記述

○日よりもさらに車の運転が困難となる

更に…

《「暴風雪災害の防止・軽減に向けた対応について」の取組みを受けた改善》

(平成25年10月1日 札幌管区気象台の取組み方針)

＜危機感をより一層伝えるための表現＞

①見出しのみの短文の気象情報

数年に一度の猛ふぶきとなる2・3時間前に発表

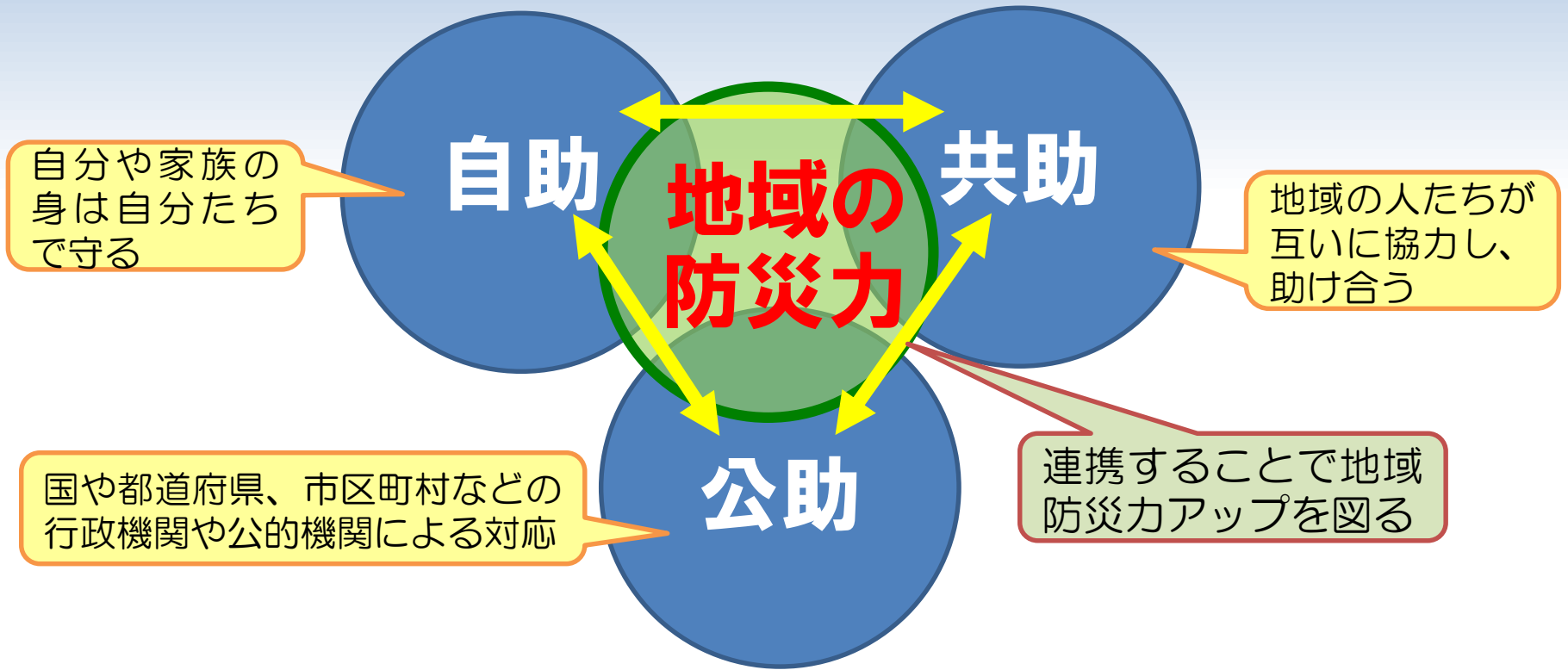
②危機感を伝えるためのキーワードを記述

「数年に一度の猛ふぶきとなる」「外出は控えてください」



おわりに
～防災力を高めるには～

公助・共助・自助の関係



地域の防災力をアップし、
住民が自らの判断で的確な行動をとる「風土・文化」の醸成

平常時

災害時

地域の災害
リスクを知る



災害から身を守る
ための知識や意識



“情報”をフルに活用
安全確保行動！

札幌管区気象台における防災教育の取り組み

地域の災害
リスクを知る

災害から身を守る
ための知識や意識

気象台が独自に実施している防災教育

出前講座

防災講演会

防災研修

関係機関と連携して実施している防災教育

《報道機関との連携》

《北海道との連携》

《教育機関との連携》

火山防災を
シリーズで放送

ほっかいどう防災教育
協働ネットワーク

実践的防災教育
推進事業

ITを活用した防災授業

北海道地域防災マスター
の認定・育成支援

防災キャンプ

コミュニティーFMや
ラジオへの定期出演

各種防災訓練への
協力・支援

防災教育懇談会

気象予測精度向上のために

- 観測の強化
 - リモートセンシング技術の活用
 - コスト低減が課題
- コンピュータ能力の向上
 - 数値予報の分解能向上にはもっと高速なコンピュータが必要
 - 消費電力上昇が課題
- 人間の経験力
 - 多くの災害経験を次に活かす

大学、学会等との連携

- 気象予測精度向上のため、最新の知見を速やかに反映させていく必要がある
- 社会のニーズは非常に高い

- 気象学会、農業気象学会
- 気象庁からは共同研究、データ・数値モデルの貸与が可能

おわりに ～災害から身を守るために～

一人一人が、
「守ります 人と自然と この地球」 (自助、共助)

自ら、隣人、知人

"Think globally, act locally"

支えます 気象台、ともにスクラム組んで (公助)

開発局、道、市町村、報道機関などとともに

伝えます 防災気象情報
「早く、分かりやすく、確実に」 危機感を