

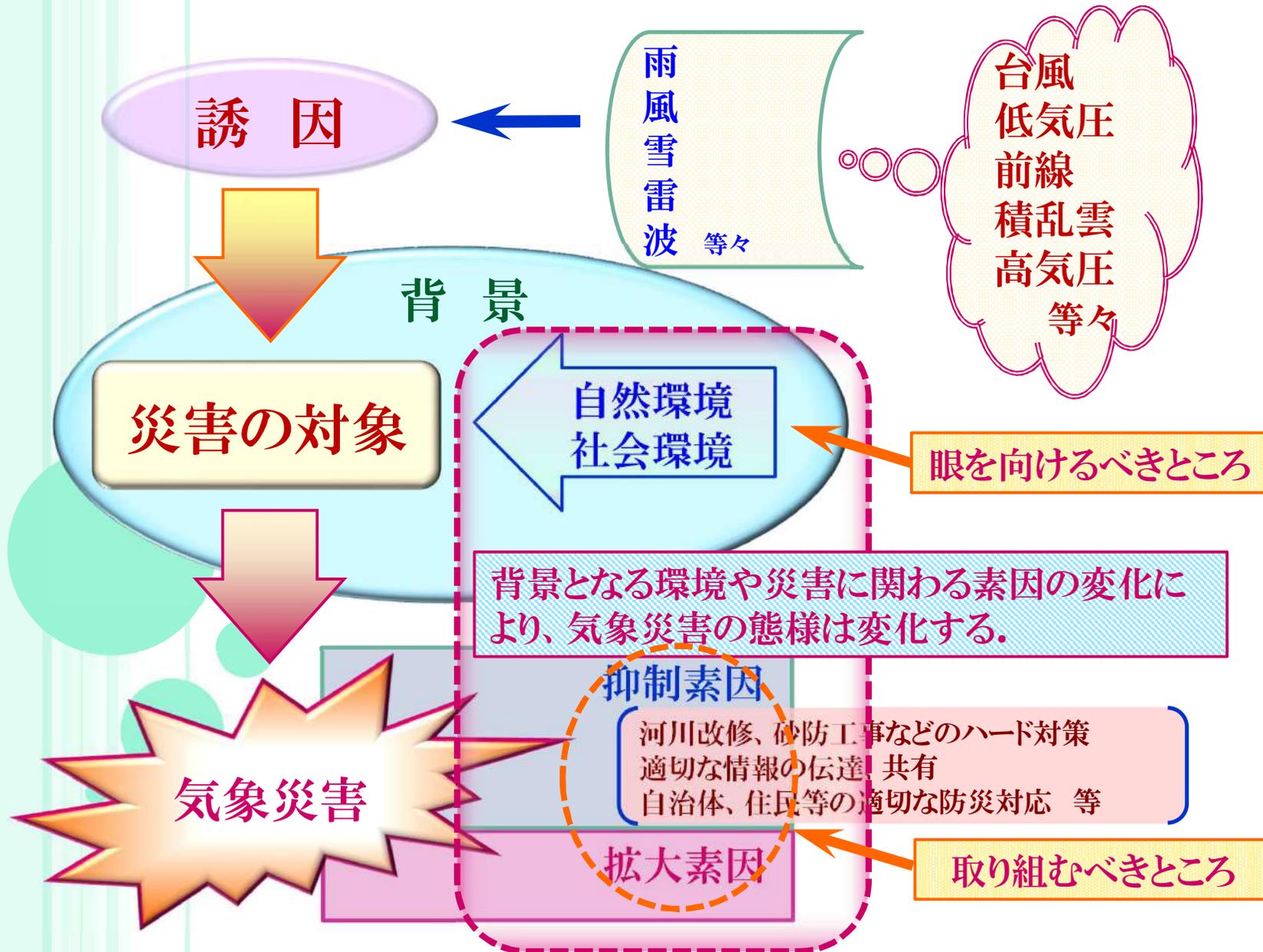
日本防災士会  
スキルアップ研修

# 『気象防災の現状と課題』

～ 豪雨災害を中心に ～

令和3年6月26日  
NPO 環境防災総合政策研究機構  
村中 明

# 気象災害とは



## 気象災害を考える

気象災害の発生時に、最近「記録的」「観測史上第1位」「過去にない」といった言葉をたびたび耳にしますが、被害の大きさは気象現象の激しさ〔例えば雨の量〕と直接の相関関係はありません。

### 雨や風の激しさ ≠ 被害の大きさ〔激甚度〕

《特に雨の場合》

被害の大きさ、なかでも人的な被害は近年の災害事例からは“**人的な要因**”が大きく関わっているように思えます。



すなわち、人々の防災行動に問題がありそうです。

顕著現象の発現から気象災害に至る過程で災害を免れようとすれば、災害の発生直前〔1、2日前～数時間前〕の人〔ひと〕の適切な防災対応こそが唯一の方法であることが分かります。

統計資料でも、人的被害の減少傾向がはっきりと見られなくなっています。人的被害をなくすためには、人々の防災対応の改善を図らなければなりません。

# 気象災害に立ち向かう

気象災害を防ぐには、

- 自然環境、社会環境の変化を知り、変化に対応して、
- 抑制素因を進展させ
- 拡大素因を抑制する

ことです。

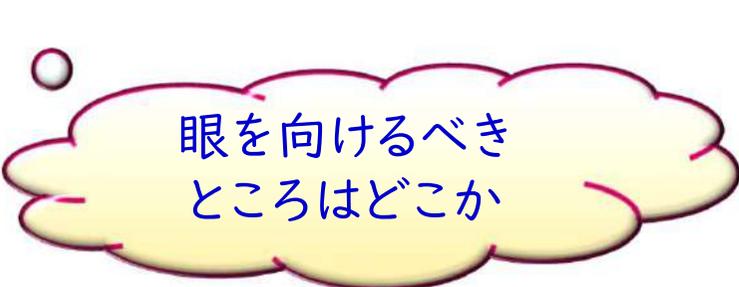
しかし、いずれの対策も膨大な時間や経費が必要であったり、対策すべき素因が何か、見えにくいなどの問題点があります。

このような状況の中で、最も重要で喫緊の課題は、

**自治体など防災関係機関の防災担当者や  
住民の防災に対する意識と行動を変えていくこと**

です。

リスクを学び、気象防災への知見を広げることが地域の防災力の向上につながります。



眼を向けるべき  
ところはどこか

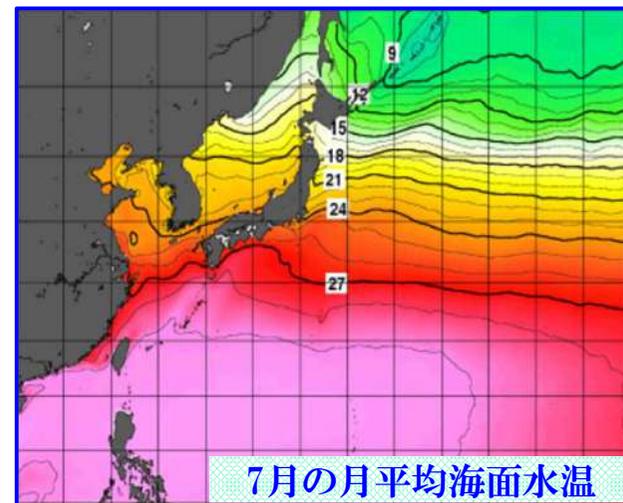
# 日本は大雨常襲地域！

広大な大陸の東に位置し、周囲を海に囲まれた日本は、熱帯の多雨地帯を除くと温帯地方としては世界的にも有数の多雨地域です。

日本の雨の特徴は年間の雨量が多いばかりでなく、数時間から数日の比較的短い期間に降る雨の量も温帯地方では他に例のないような極端な大雨をもたらすことです。

「日本ではなぜ頻繁に大雨が降るのか？」・・・その要因をまとめてみると、

- 周囲を海に囲まれています。
- 特に南の海上は水蒸気量が多い、暖かい海です。
- 大陸の東岸に位置しており、梅雨期から台風期にかけては、南海上からの水蒸気が流れ込みやすい気圧配置となります。
- 国土の約75%が山地です。この地形によって雨雲が発達したり、移動が制約される[停滞する]など地形の影響を顕著に受けます。

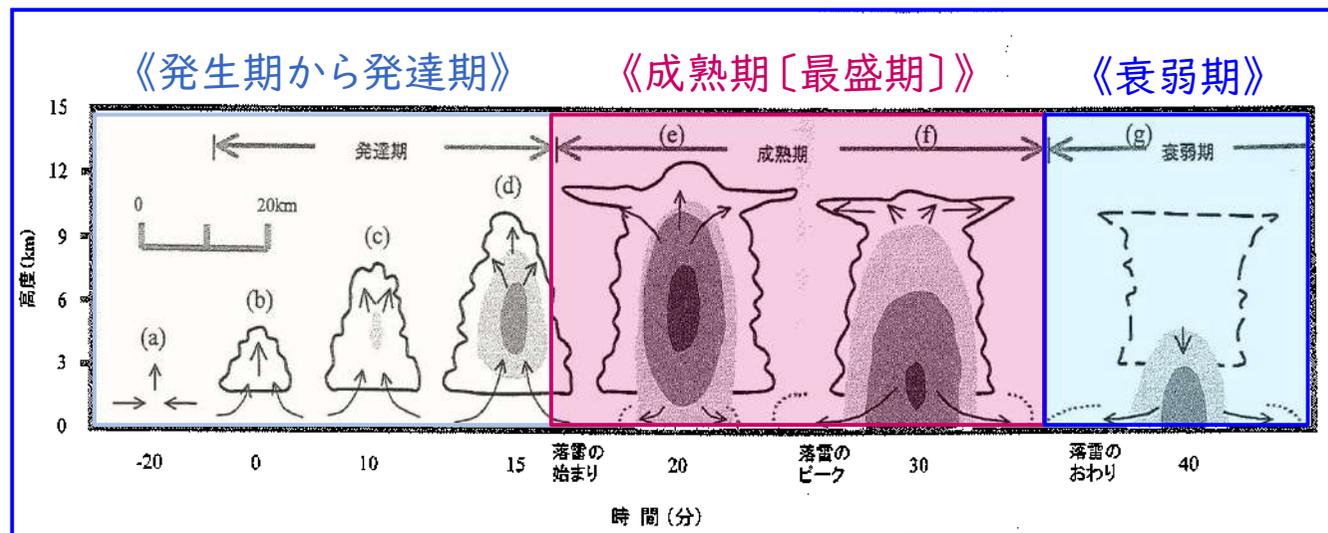


# 大雨を降らせるのは積乱雲

日本で1時間に数十mm、時として100mmを超え、総降水量が数百mmに達する大雨は積乱雲によるものです。

ただし、積乱雲が発生すれば必ず大雨になるのか、と言えはそうではありません。発生、発達、移動などの状況によって降水量は変わってきます。

下の図は一つの積乱雲の発生から衰弱までをモデル的に示したものです。



## 《発生期から発達期》

下層の収束などにより上昇流が起こり、次第に発達。雲中で凝結が始まり、潜熱の放出により暖化、上昇流はさらに強まります。

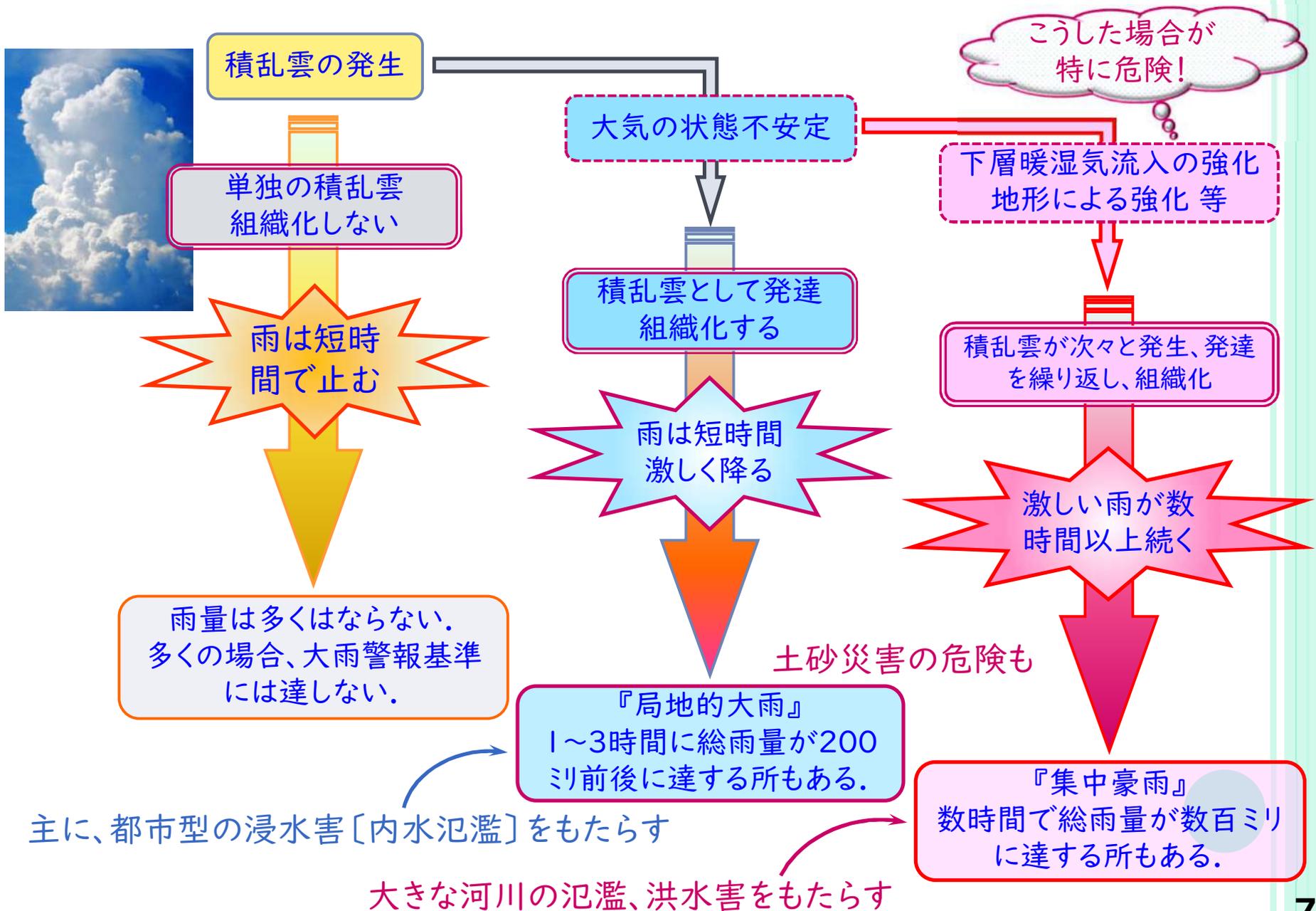
## 《成熟期 [最盛期]》

降水が激しくなるとともに、一部は冷たい下降気流となって雲底から流れ出します。

## 《衰弱期》

下降流が卓越し、周辺から流れ込む暖湿気が絶たれ、上昇流は消滅。降水は急速に弱まり、雲は消散に向かいます。

# 積乱雲による雨の降り方の違い



# 大雨はどのような時に降る？

雨は、地表に近い大気の下層〔せいぜい千m程度以下の高さ〕にある湿潤な空気が、何らかのきっかけで上昇して、凝結〔氷粒や水滴など〕して落下してくるものです。

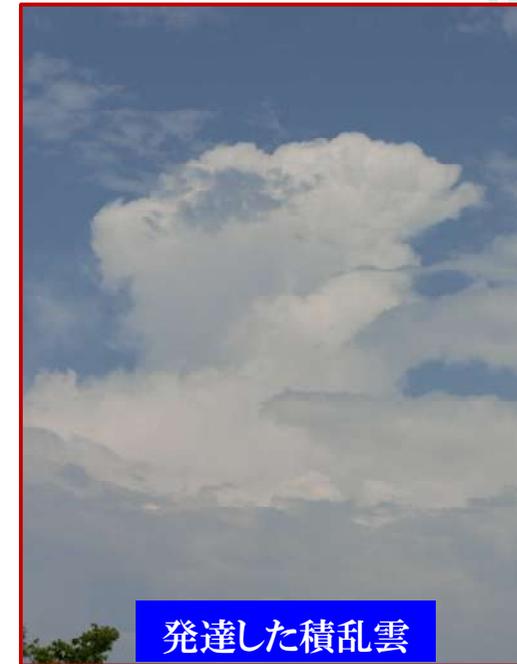
よく知られているように、大雨は発達した積乱雲によってもたらされますが、雨の量は下層にある湿りや供給の程度によって大きく変わります。

大雨となる条件としては、

1. 下層への高温、湿潤な気塊の継続的な流入、強化。
2. 下層収束の強化。  
〔周囲から湿潤な空気が次々と集まってくる〕
3. 地形による降水の強化。  
〔山や丘、谷筋などで湿潤な空気が強制的に上昇させられる〕

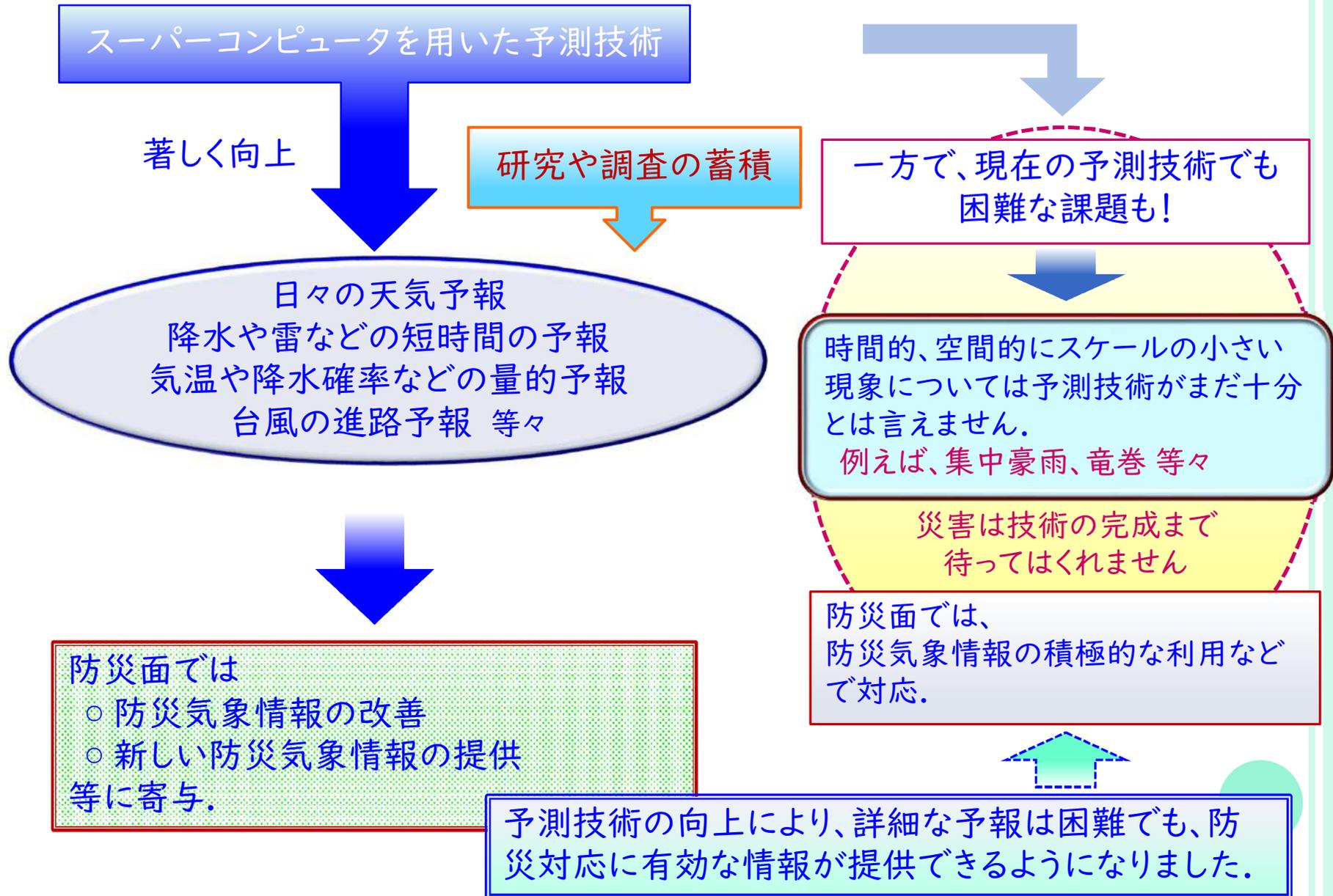
などが考えられます。

このような条件がいくつか揃うと対流活動が一層活発化し、かつ長い時間にわたって強い雨が続くことになります。



上記の条件を考えると、梅雨期から秋にかけては必ずしも台風や前線がなくても大雨の発生する可能性があることが分かります。

# 大雨は予測できるのでしょうか？



# 大雨の予測はなぜ難しいのでしょうか？

大雨を予測する難しさは、大きく2つの点が挙げられます。

○ 大雨をもたらす積乱雲[のかたまり、例えば線状降水帯]の発生、発達、移動などの“振る舞い”を的確に予測すること。

☞ 現象のスケールが小さいために、現在の予測技術をもってしても、事前に正確に予測することが困難です。

○ 雨のもととなる水蒸気をとらえ、降水量としての的確に予測すること。

☞ 降水現象は、大気のごく下層、地面[海面]から数百メートル程度の所にある水蒸気が何らかの原因で上昇、凝結して氷粒や雪片、雨粒となったあと、落下する過程で雨となって地面に落下してくるものです。

しかし、水蒸気は目で見ることができないばかりか、現在の進んだ技術を用いても水蒸気の広がりや厚み[水蒸気量]、移動を正確に観測することはできず、動向を的確に予測することも困難です。

下層大気に含まれる水蒸気量がわずか数%違うだけで、降水量が数倍異なるという研究結果もあります。

水蒸気をいかに正確にとらえ、大雨をもたらす積乱雲の振る舞いをいかに的確に予測することができるか、今後の気象予測技術改善の最も大きな課題です。

## 台風や大雨による大きな気象災害 ～1946年以降～

1946〔昭和21〕年以降、犠牲者が50人を超える被害をもたらした主な台風や大雨。

1946年～	‘47 カスリーン台風 ‘48 アイオン台風 ‘49 デラ台風、ジュディス台風、キティ台風	‘48 低気圧と前線による大雨〔主に九州北部〕
1950年～	‘50 ジェーン台風 ‘51 ルース台風 ‘52 ダイナ台風 ‘53 台風第13号 ‘54 台風第12号 ‘54 洞爺丸台風 ‘59 台風第7号 ‘59 伊勢湾台風	‘51 梅雨前線による大雨〔西日本、主に京都府〕 ‘52 梅雨前線による大雨〔近畿地方、主に大阪府〕 ‘53 梅雨前線による大雨〔西日本、主に九州〕、 ‘53 南紀豪雨、‘53 南山城豪雨 ‘57 諫早豪雨
1960年～	‘61 第二室戸台風 ‘65 台風第23号、24号、25号 ‘66 台風第24号、26号	‘61 昭和36年梅雨前線豪雨 ‘64 昭和39年北陸山陰豪雨 ‘67 羽越豪雨 ‘72 昭和47年7月豪雨
1970年～	‘76 台風第17号 ‘79 台風第20号	‘82 昭和57年7月豪雨〔長崎豪雨〕 ‘83 昭和58年7月豪雨〔山陰豪雨〕
1990年～	‘91 台風第19号	‘93 平成5年8月豪雨〔主に鹿児島県〕
2000年～	‘04 台風第23号	
2010年～	‘11 台風第12号 ‘19 台風第19号	‘14 平成26年8月豪雨〔主に広島県〕 ‘18 平成30年7月豪雨〔西日本豪雨〕 ‘20 令和2年7月豪雨
2020年～		

【注】青字は犠牲者の数が50人以上100人未満。

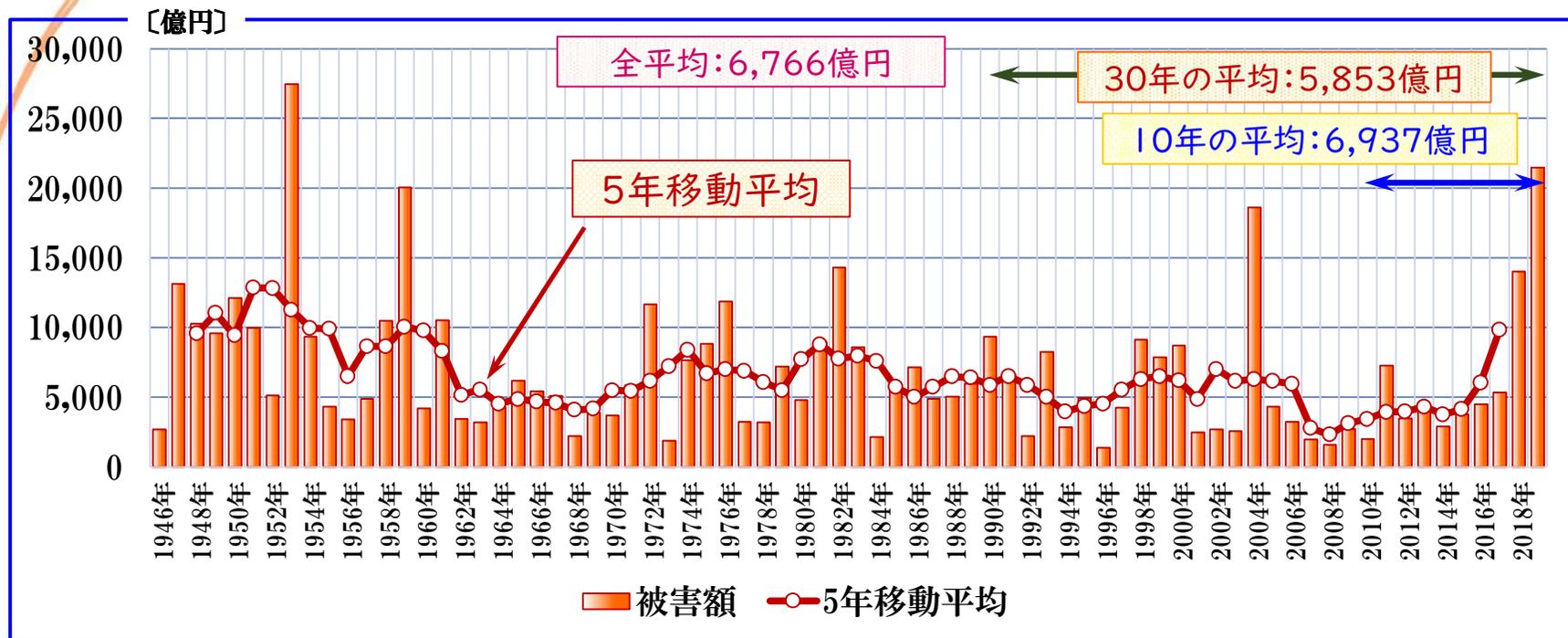
1980年代半ば以降、台風や大雨によって犠牲者が100人を超える気象災害は30年以上ありませんでしたが、『平成30年7月豪雨』では270人を超える犠牲者が出てしまいました。

# 日本における水害被害額

下図は年ごとの水害による被害額の推移です。

1946〔昭和21〕年以降の水害被害額をみると1950年代までは戦後の混乱期に台風の接近・上陸による水害が相次ぎ、被害額が1兆円を超えることもしばしばでした。

その後、全体的には漸減傾向となり、最近30年間の平均は5,853億円でしたが、直近の10年間では6,937億円と増加する傾向にあります。〔平成23年価格〕



令和2年度一般会計  
当初予算額  
青森県 6,816億円

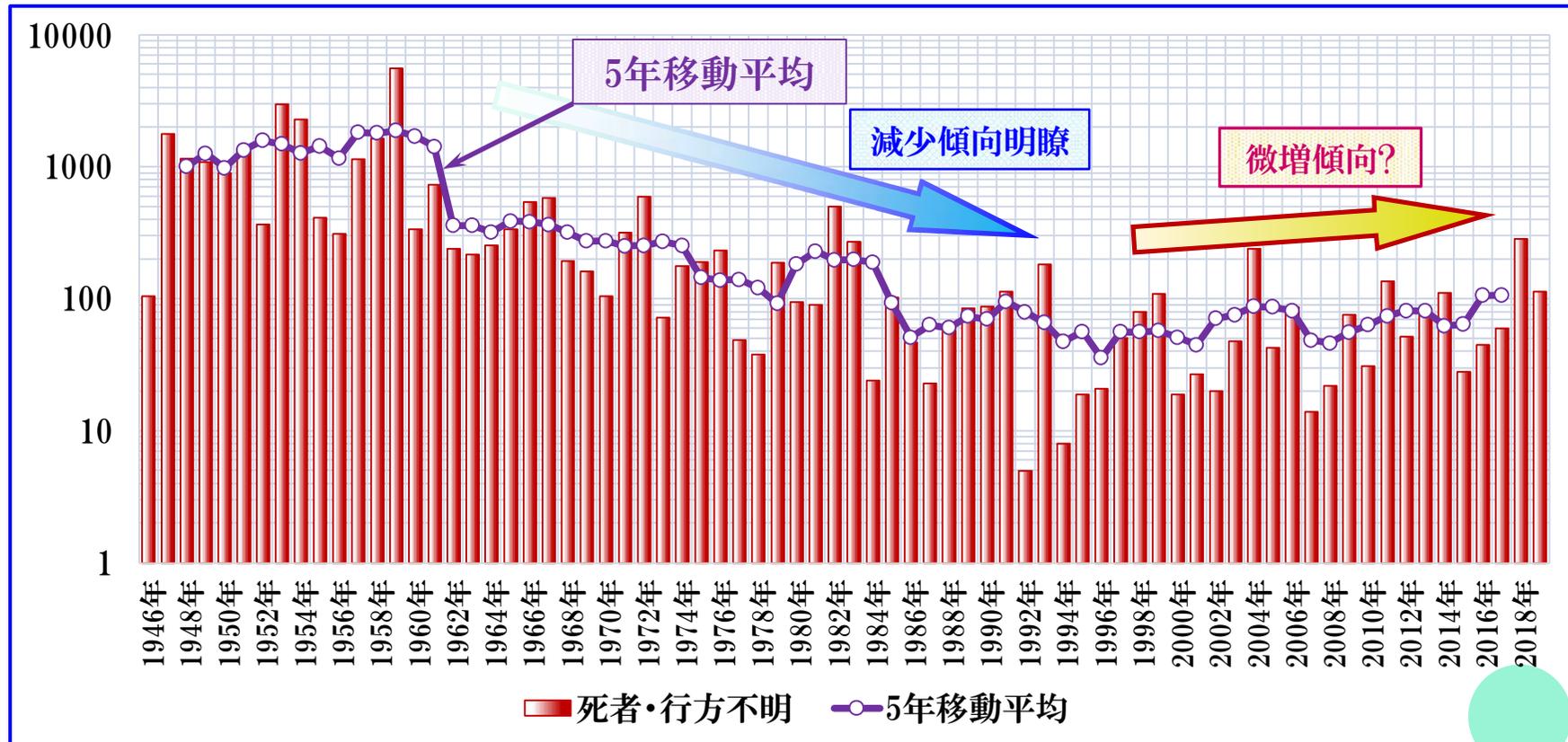
年ごとの水害による被害額  
1946〔昭和21〕年～2019〔令和元〕年

国土交通省資料から作成

# 日本における水害による死者・行方不明数

下図は年ごとの水害による人的被害〔死者・行方不明〕の数の推移です。

水害被害額と同様に1950年代までは戦後の混乱期に台風の接近・上陸による水害が相次ぎ、多くの犠牲者が出ました。その後、犠牲者の数は急速に減少し、1980年代以降は100人を超える犠牲者が出ることも少なくなりましたが、最近の20年くらいを見ると減少傾向が止まり、むしろ微増しているようにも見えます。



年ごとの水害による死者・行方不明者数  
1946〔昭和21〕年～2019〔令和元〕年

『防災白書』等から作成

## 最近10年間の主な気象災害

最近10年間の主な気象災害を振り返ってみます。

- 令和2〔2020〕年7月 『令和2年7月豪雨』熊本県球磨川流域を中心に、広範囲で洪水と土砂災害。
- 令和元〔2019〕年10月 台風第19号による大雨で東日本、北日本の広い範囲で洪水、土砂災害。
- 令和元〔2019〕年9月 台風第15号により、千葉県を中心とした暴風害。長期、広域の停電。
- 令和元〔2019〕年8月 佐賀県を中心とした九州北部で集中豪雨。
- 平成30〔2018〕年9月 台風第21号による暴風、高潮など。近畿地方を中心に暴風と高潮による被害大。
- 平成30〔2018〕年7月 『平成30年7月豪雨』中国、四国地方を中心に西日本の広い範囲で浸水や土砂災害。
- 平成29〔2017〕年10月 台風第21号による大雨、高潮など。

各地で5000戸を超える浸水被害。東日本の太平洋側で高潮。

- 平成29〔2017〕年7月 『平成29年7月九州北部豪雨』福岡県朝倉市を中心に土砂災害により大きな被害。
- 平成28〔2016〕年8月 台風第10号による大雨。岩手県や北海道で大きな被害。
- 平成27〔2015〕年9月 『平成27年9月関東・東北豪雨』鬼怒川、鳴瀬川など17箇所堤防決壊。
- 平成26〔2014〕年8月 『平成26年豪雨』広島市で大規模な土砂災害。
- 平成25〔2013〕年10月 台風第26号による大雨。伊豆大島で記録的な大雨による土砂災害。
- 平成24〔2012〕年7月 『平成24年7月九州北部豪雨』阿蘇地方を中心に九州北部で土砂災害と浸水害。
- 平成23〔2011〕年9月 台風第12号による大雨。紀伊半島南部で2000ミリを超える大雨。深層崩壊多発。
- 平成23〔2011〕年7月 『平成23年7月新潟・福島豪雨』。新潟県と福島県会津地方で洪水と土砂災害。

# 最近10年間の気象災害による人的及び家屋被害

前掲の気象災害による人的被害及び家屋の被害は下表の通りです。

現象名	人的被害				住家被害				
	死者	行方不明	負傷者		全壊	半壊	一部破損	床上浸水	床下浸水
			重傷	軽傷					
令和2年7月豪雨※	84	2	25	55	1,620	4,506	3,594	1,652	5,173
令和元年東日本台風 〔台風第19号〕	97	3	48	340	3,263	30,004	42,491	7,710	22,231
令和元年 台風第15号	1		12	138	219	2,126	39,828	86	111
令和元年 九州北部の豪雨	4		1	1	87	110	14	1,645	4,513
平成30年 台風第21号	14		46	897	26	189	50,083	66	505
平成30年7月豪雨	221	9	71	374	6,296	10,508	4,379	8,937	20,545
平成29年 台風第21号	8		29	185	5	13	515	2,390	3,186
平成29年7月九州北部豪雨	39	4	9	26	309	1,103	94	202	1,706
台風第10号による大雨 〔主に岩手県と北海道〕	22	5	5	6	403	2,169	1,206	353	1,313
台風第18号/平成27年 9月関東・東北豪雨	8		8	72	80	7,035	343	1,926	10,356
平成26年8月豪雨 〔広島市の災害を含む〕	84		47	28	214	346	3,224	3,203	6,503
台風第26号による大雨 〔伊豆大島の災害を含む〕	40	3	27	103	86	61	947	1,884	4,258
平成24年7月九州北部豪雨	30	2	5	22	363	1,500	313	3,298	9,308
平成23年 台風第12号による大雨 〔紀伊半島の豪雨〕	82	16	31	82	380	3,159	466	5,499	16,592
平成23年7月新潟・福島豪雨	4	2	2	11	73	998	36	1,221	7,804

※：令和3年2月26日現在

総務省消防庁調べ

## 台風と集中豪雨による被害の違い

下表は、前ページの最近10年間の15事例について、台風と台風を除く大雨による人的被害と家屋の被害をまとめたものです。

事例数は台風が8事例、台風を除く大雨の事例が7事例です。

	人的被害 (死者・不明)	全半壊	床下・床上浸水
台風	37.4人	6,152棟	9,808棟
台風を除く大雨	69.3人 [1.85]	4,005棟 [0.65]	10,816棟 [1.10]

### 台風と台風を除く大雨による被害の比較

数値は1事例ごとの平均。〔 〕内は、台風の被害を1とした時の割合

上表から、近年の災害の形態の特徴が良く読み取れます。家屋の全半壊は風による被害を伴うことから、台風の方がかなり多く、浸水家屋はほぼ同じ程度の値となっています。

これに対して、人的被害は台風を除く大雨による被害が1.85倍と台風による被害を大きく上回っています。

人的被害は適切な防災対応によって被害を軽減することが可能ですが、上表の結果は防災対応に大きな違いがあることを示していると言えそうです。

## 近年の気象災害、防災対応の特徴

前掲のとおり、主なものだけでもこの10年間に15回もの大きな気象災害が起きています。

最近の**災害の特徴**として、現象面では、

- これまでに大きな気象災害に見舞われたことのない地域での災害が目立っています。
  - ☞ 災害に対する“脆弱性”の現れ、“免疫性”の低下、“危険性”の亡失等
- “記録的”あるいは“過去になかった”現象が頻発したわけではありません。
  - ☞ 現象の“激甚度”と被害の関係
- 河川の洪水、氾濫による人的被害が目立ちつつあります。
  - ☞ 洪水災害に対する意識の“希薄化”。「川は安全」の思い込み？

防災対応、行動面では、

- 現象の予測という視点では、十分ではないものの事前の予測ができて、防災気象情報や警報などの形で注意が喚起されていたにもかかわらず、大きな人的被害が出ている事例があります。
- 自治体や住民の防災に対する意識、行動が変化して来ています。
  - ☞ 今後の防災への取り組みの期待。

# 大雨をもたらす要因別の比較

《 参考 》

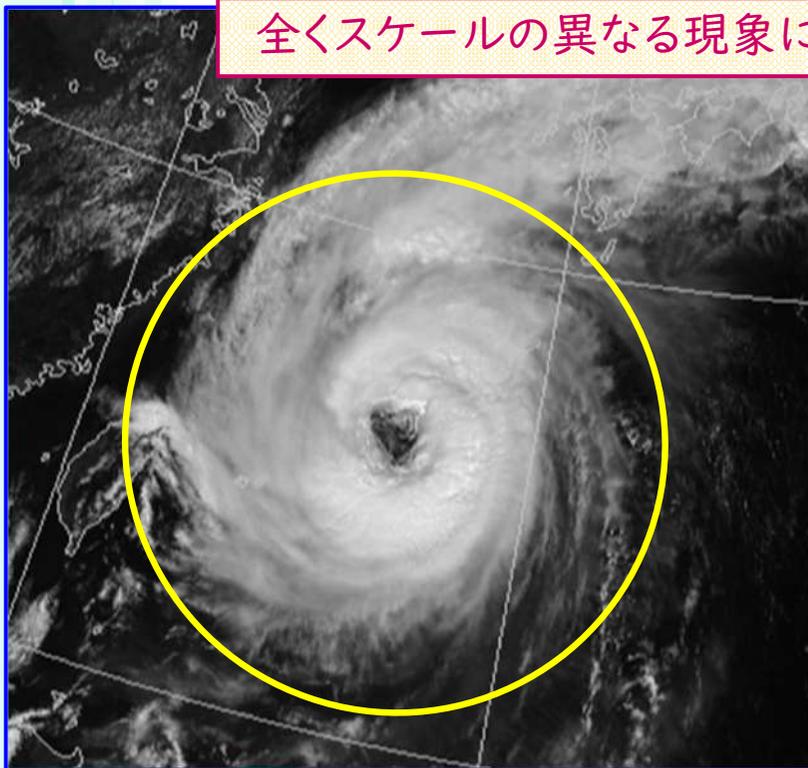
	台 風〔台風+前線〕による大雨	発達した積乱雲による大雨〔例えば、線状降水帯〕
大雨をもたらす現象の水平スケール	数百～1000km程度。	数十～100km程度。
大雨の時間スケール	9～12時間程度、台風の動きが遅い場合や先行降雨がある場合には数日に及ぶこともある。	6～9時間程度。
降水量	数百ミリから、時として1000ミリ超。	300～500ミリ程度。
現象の特徴	台風の進行に合わせて、徐々に広範囲に広がる。ただし、地形的な条件によっては短時間で局地的に激しい現象が発生することもある。	局地的で、短時間に極めて激しい状況に至る。
予測可能性	台風の予測精度は向上。台風に伴う降水量も、おおむね1日から2日程度前に、予測可能。ただし、台風のコースに大きく依存する。	積乱雲群の発生についてはある程度予測可能な場合もあるが、正確な場所や時間、降水量については、事前の的確な予測は困難な場合が多い。
気象警報の発表	数時間のリードタイムを持って発表可能。	気象情報による事前の周知は可能だが、十分なリードタイムを持って気象警報を発表することは困難な場合が多い。
被害発生の態様	先行降雨の状況などにより違いがあるが、一般的には現象の発生から災害の発生までには数時間以上。	現象の発生から災害の発生までの時間が短い。
防災対応	台風の進路予想を前提に、数日前からの検討が可能。実際の防災行動も、少なくとも半日以上の時間的な余裕はある。	予測が困難なため、現象の発生直前となるケースが多い。また、現象が短時間に激しさを増すため、対応が遅れる可能性もある。
住民等の危険性の覚知	気象情報の発表などにより数日前から可能な場合もある。	多くの場合、現象の発生前後となる。
現象に関わる経験・知見	台風については、一般に豊富な経験・知見を有する。	ほとんど未経験。知見も不十分。

## これほどスケールが違います

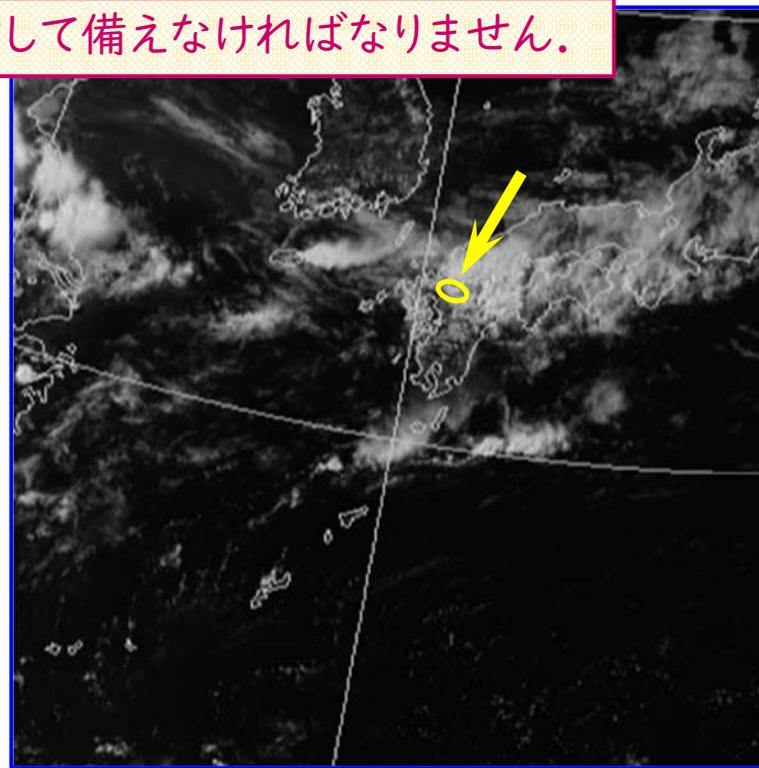
下の写真は気象衛星ひまわり8号による雲画像です。左は2018年の台風第24号、右は2017年の朝倉市での豪雨の際のものです。2つの雲画像は同じスケールです。同じスケールの画像で見ると、現象のスケールが全く異なることが分かります。

右図の集中豪雨のようにスケールの小さい現象を的確に予測する技術は、まだまだ十分ではありません。

全くスケールの異なる現象に対して備えなければなりません。



台風第24号の気象衛星雲画像  
2018〔平成30〕年9月29日12時



平成29年7月九州北部豪雨の  
気象衛星雲画像  
2017〔平成29〕年7月5日15時

## 自治体の防災対応の課題

近年も毎年のように気象災害が続いていますが、大雨などによる災害時の市町村における防災対応では、これまでも指摘されていた課題が明らかになりました。これまでに直接話を聞いた自治体の声も合わせて整理してみました。

例えば、

- 事前の備えが不十分、不適切で、現象の急激な悪化に伴って混乱が生じて、組織的、体系的な対応が困難となる。
- 地域防災計画など既存の“定め”では行動基準が不明確で、判断や行動が遅れる。
  - ☞ 本来すべき対応に「抜け」「落ち」「遅れ」などが生じる。
  - ☞ 避難準備や勧告、指示(緊急)などの遅れ。
- 防災担当に作業が集中し、組織全体としての円滑な防災対応の妨げとなる。
  - ☞ 必要不可欠な情報が利用できない。
  - ☞ 情報共有が遅れる。
- 対応の遅れによって現場で作業に当たる職員などが危険に晒される。
- 事前の住民との合意や連携が不十分で、肝心の住民の防災行動への支援が遅れる。などです。

“仕組み”で人が動き、適切な防災対応が可能、との思い込み

## 気象防災の現状 ～住民の視点から～

気象防災の現状について、住民の視点での課題はどうでしょうか。  
いつでも、どこでも耳にするというわけではありませんが……。

- 気象庁〔气象台〕の発表する予報や気象情報は当たらない。外れることが多い。
  - 地方公共団体は避難勧告や避難指示を的確に発表してくれない。
  - 高齢者などへの支援が不十分。実際に避難することができない。
  - [“公助”などと言いつつ]結局は住民任せが現実。
  - 防災行政無線など情報伝達の仕組み、システムが不十分。いざという時に、肝心な情報が入手できない。
  - 土砂災害や雪崩などの危険箇所や土砂災害警戒区域など、住民には十分に知らされていない。
  - 行政の防災対応はいつも何かが起こってから、後手後手である。
  - 真に必要な防災対応〔行動〕について、知る手段がない。
- 等々……

異なる立場で見れば、

➤ 行政任せ〔行政依存〕の姿勢が見られるのでは……。

住民自らが身を守るための行動、またそのための準備が必要では……

## 気象災害をめぐる主な課題をまとめてみると…

毎年のように繰り返される気象災害では、毎回同じような課題が指摘されています。これだけ大きな気象災害が頻発する中で、課題が解決されていないことを示しています。

個別具体的な課題はたくさんありますが、大きな課題だけを指摘しても、

### ○ 首長をはじめとした自治体の防災担当者の防災への意識の欠如

☞ 災害に遭わない状況では、“大丈夫”という意識が先に立って、危機感が低い。

### ○ 当事者である住民の“自分は大丈夫”という意識

☞ 災害から身を守るために“必須”の避難行動に移ることができません。

### ○ 住民の“公助”頼りと自治体の対応の限界

☞ 住民、自治体の双方とも地域の中での“共助”“自助”の促進が図れていません。

### ○ 自治体等の防災対策への国による具体的な支援の不足

☞ 防災に関わる人材の育成に本格的に取り組むことが、防災の実を挙げる最も効果的で

早道です。以前から指摘されながら、具体的な取組みはほとんど進んでいません。

などが考えられます。

## 対応は変化しつつも、同じことの繰り返しが…

気象防災についていえば、ハード、ソフト両面で様々な対策が講じられて来ました。さらに、近年頻発する大きな災害の中で、人々の防災対応は変化しつつありますが、洪水や土砂災害により多くの犠牲者が出る気象災害が繰り返し起きています。

最近の大雨や台風の事例では早めに気象情報や警報等が発表され、報道などでも繰り返し警戒が呼びかけられていました。それにも関わらず被害がこれほどまでに拡大したのは、現象が極めて激しかったことだけではなく、

- 身の回りにある危険[リスク]を認識していなかった。
- 防災情報を防災対応に活かせなかった。

ことです。

結局、これまで繰り返されてきた災害と同じように、

「まさか！」

「自分は被害に遭わない！」

との根拠のない思い込みが多くの犠牲者を生むことになってしまいました。

ご静聴、ありがとう  
ございました。



気象庁マスコットキャラクター「はれるん」