

災害と安全

共通教育(総合系科目)

琉球大学工学部
社会基盤デザインコース

教授 下里 哲弘

災害（ダイジェスト）

【地震による自然災害】

①地盤の強震動

地震が引き起こす災害現象は地盤の強震動

→構造物や地盤の損傷・破壊が主要な一次被害となる。

②構造物の損傷・崩壊

阪神・淡路大震災(1995)で古い構造物が強震動を受けて多数崩壊。

→宮城県沖地震(1978年)以前の古い基準(1950年制定建築基準法)で構築された木造家屋が多数崩壊した。

→大規模火災の2次災害が生じた。



木造住居の崩壊(1次災害)



火災状況(2次災害)



火災の焼け止まり線



大規模火災跡

- 阪神・淡路大震災で建築基準法改正（1980年）後に構築されたコンクリート建築物にも、損傷・崩壊があった。
→ 建造物の耐震性能の見直しを検討し、耐震設計法に反映中。



7階集合住宅1階柱部倒壊



4階建物増築部倒壊

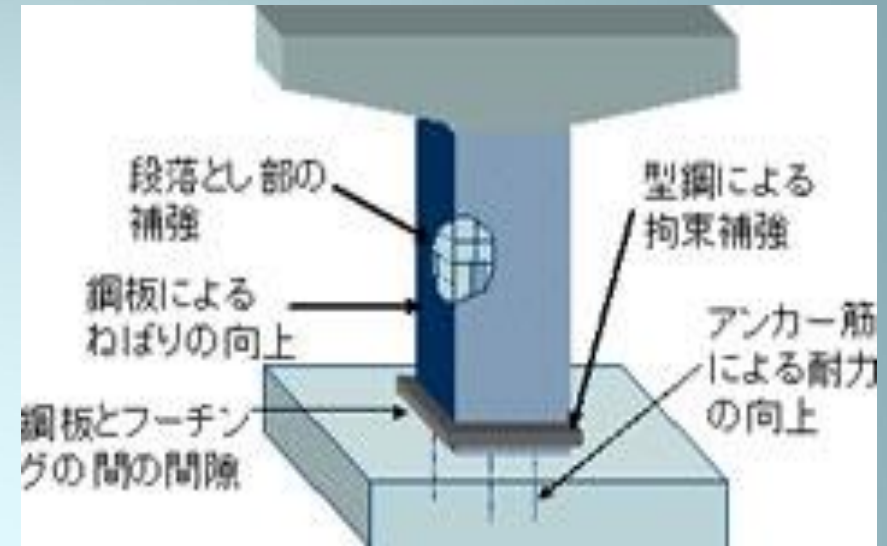


ピロティー形式建物倒壊

社会基盤構造物(橋)の地震被害例



橋の耐震対策



津波

プレートの崩壊により海底面が急激に隆起または陥没すると、表面海水が急激に流動し、**同心円状に伝播する波**が発生する。これが津波である。



宮古島東辺名岬。岬の台地の上に点在する巨岩が津波石

地球環境の自然災害と科学技術 (集中豪雨、大雨)



平成12年9月の「東海豪雨」により、名古屋市内を流れる「新川」の堤防が決壊し、市内が広範囲に浸水（写真提供：愛知県）

- 西原町小波津付近 小波津川
平成13年5月

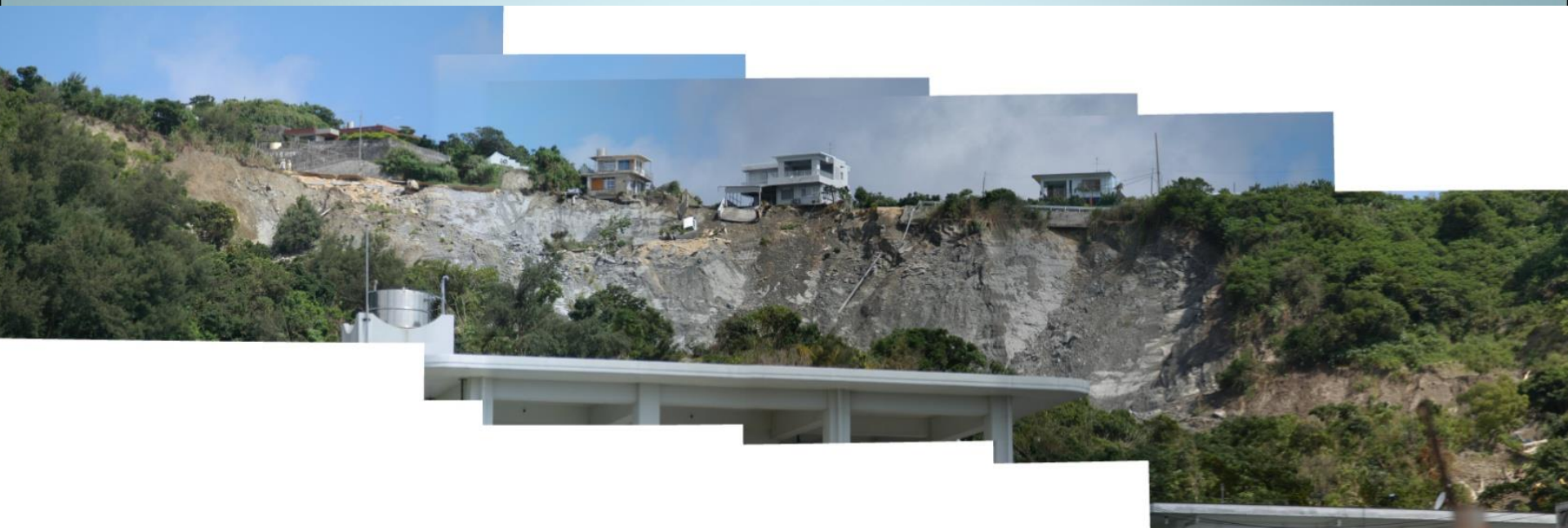


- 那覇市 安里川
平成13年9月2日



大雨災害と地滑り

- 中城村 北上原・安里地区地滑り
平成18年6月



沖縄本島中南部に集中する地すべり地域には、世界遺産に指定されている琉球王国のグスク群等、歴史的・文化的に貴重な資産が分布していることもあり、これらの歴史的・文化的資産への地すべりの影響についての検討が必要です。



地球環境の自然災害と対策技術(台風)

目

台風の中心は、雲がなくぼっかりと穴が空いたように見えることも多い。この中では風も弱い。



地上の風向き

上空に吹き出す雲が流れる向き

吹き出しの雲

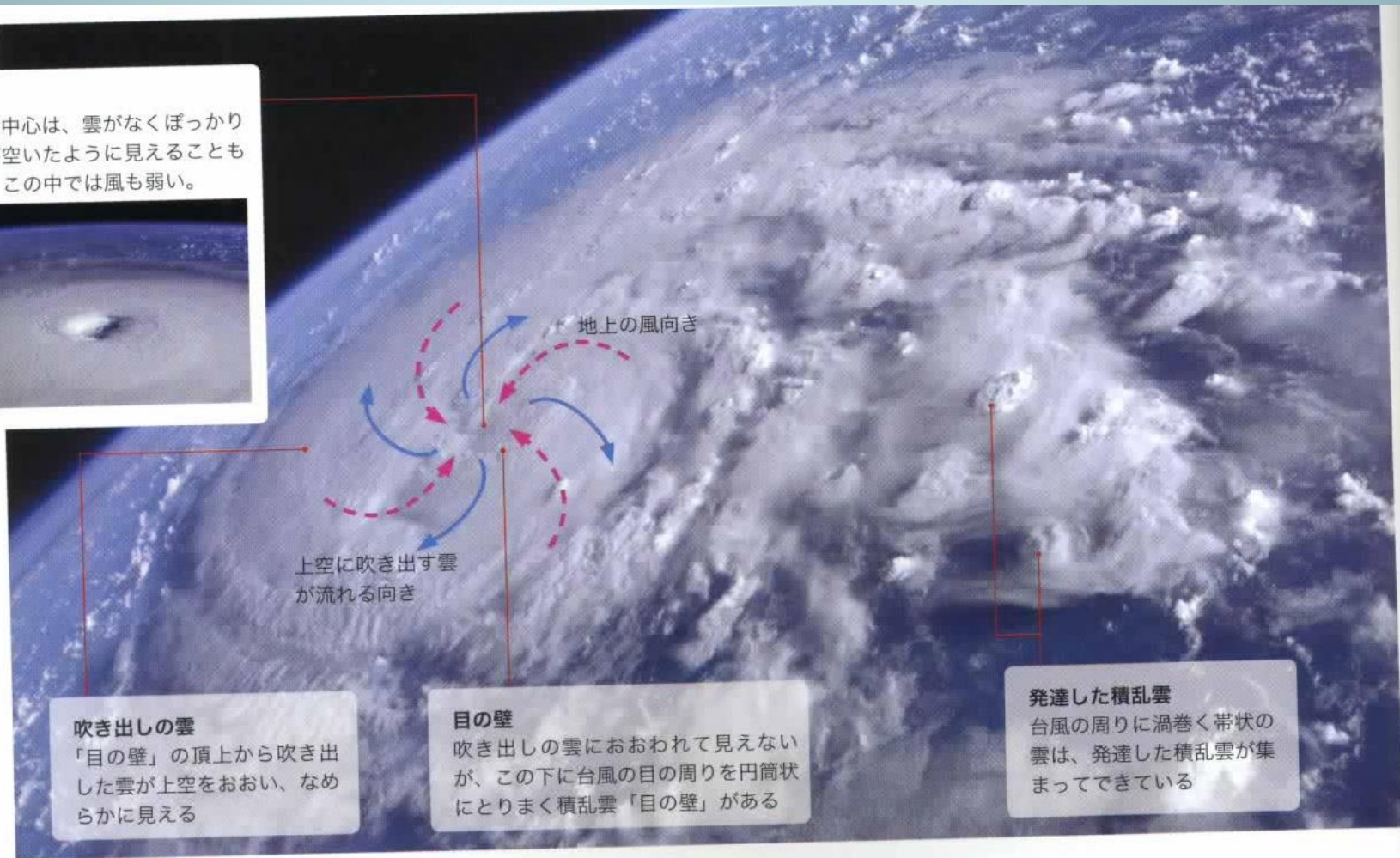
「目の壁」の頂上から吹き出した雲が上空をおおい、なめらかに見える

目の壁

吹き出しの雲におおわれて見えないが、この下に台風の目の周りを円筒状にとりまく積乱雲「目の壁」がある

発達した積乱雲

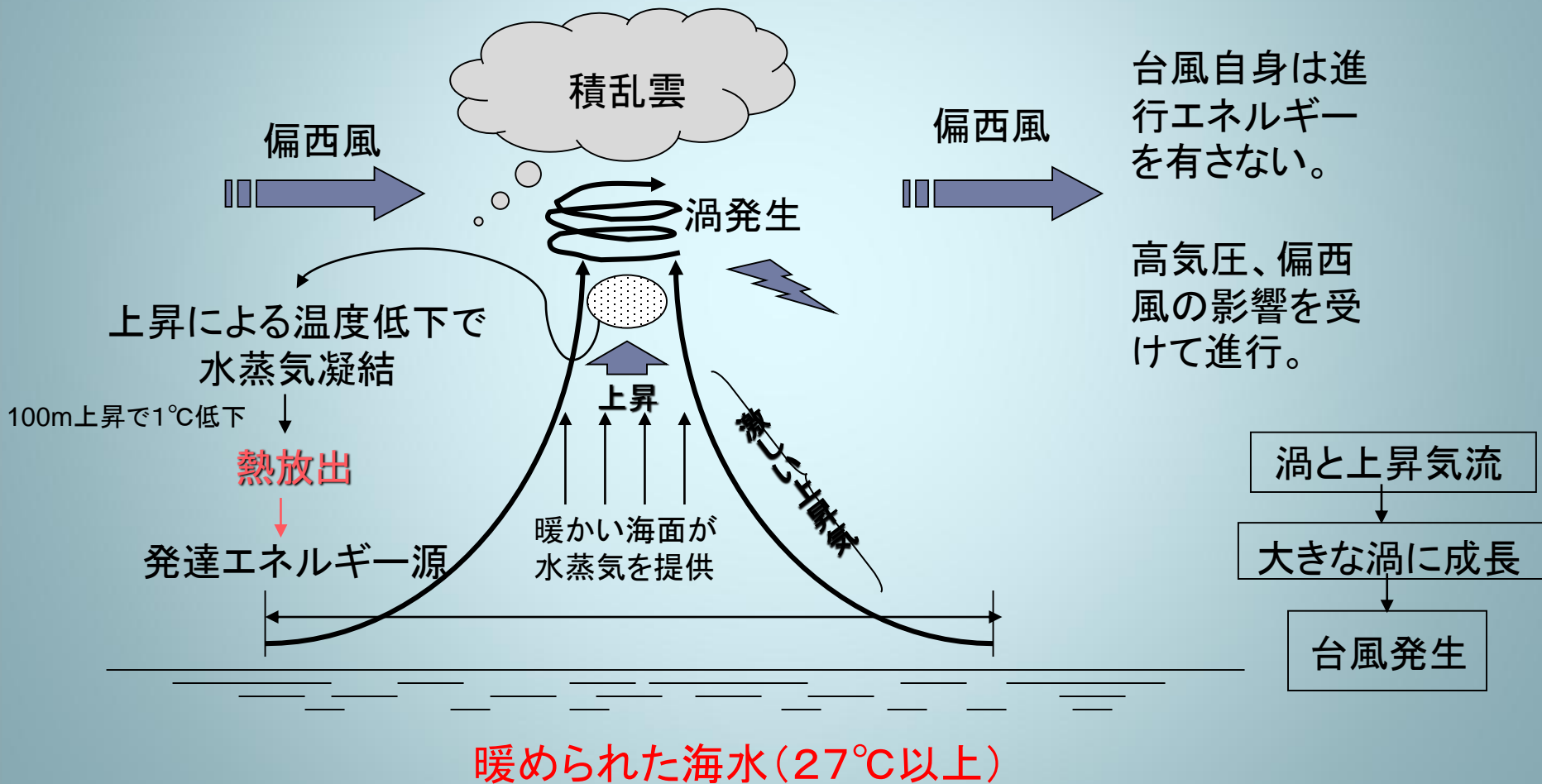
台風の周りに渦巻く帯状の雲は、発達した積乱雲が集まってできている

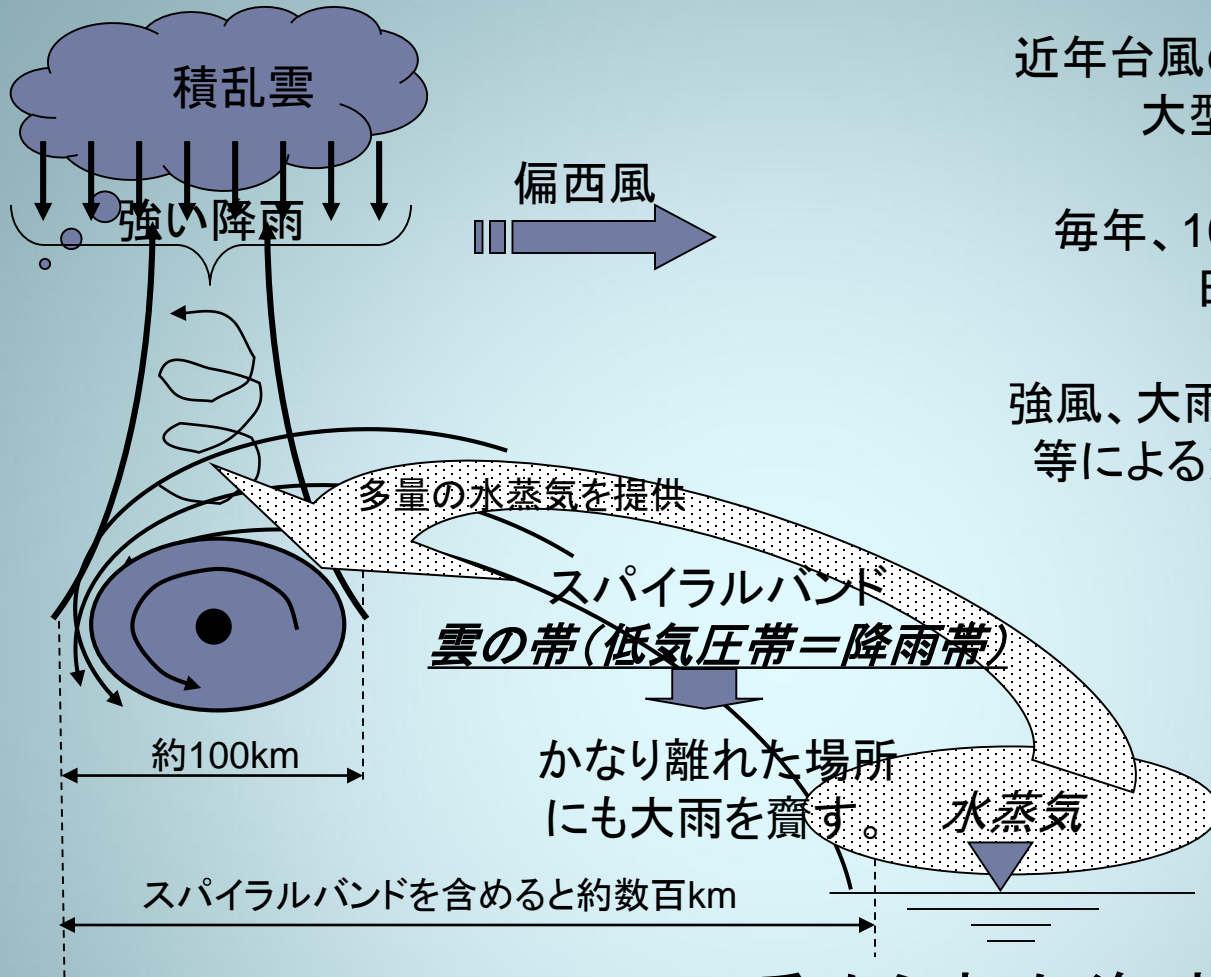


台風発生要因

→ 熱帯低気圧に起因する。台風 = 熱帯低気圧

→ 明確な要因は未だ不明。積乱雲の下層で生じる。





近年台風の発生数は増加し、大型化している。



毎年、10個程度の台風が日本に上陸



強風、大雨、洪水、高潮、高波等による災害を齎している、

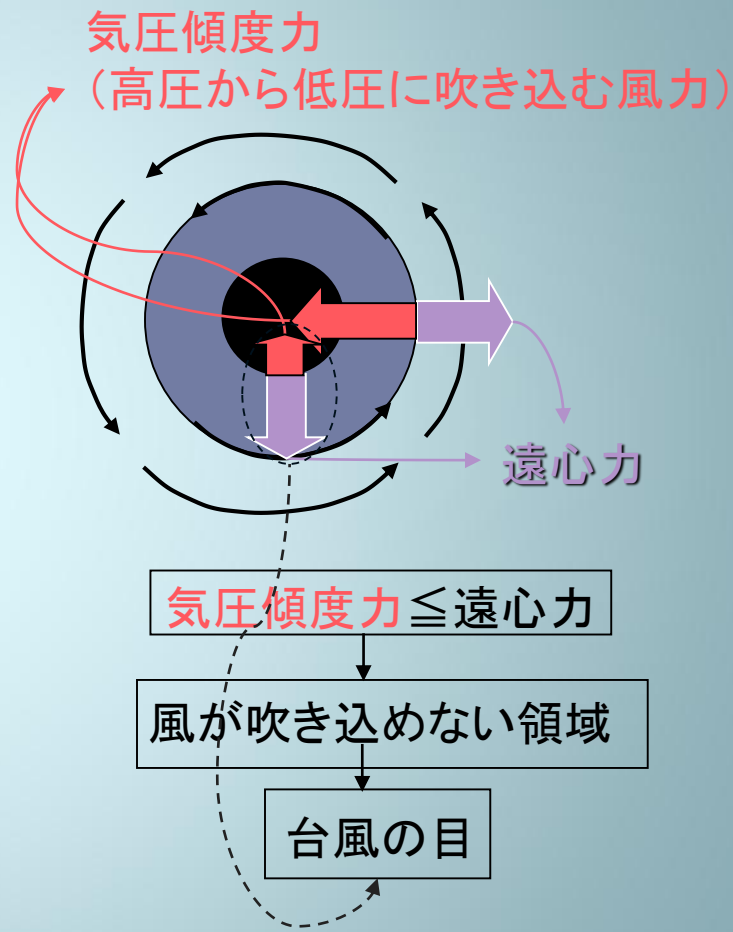
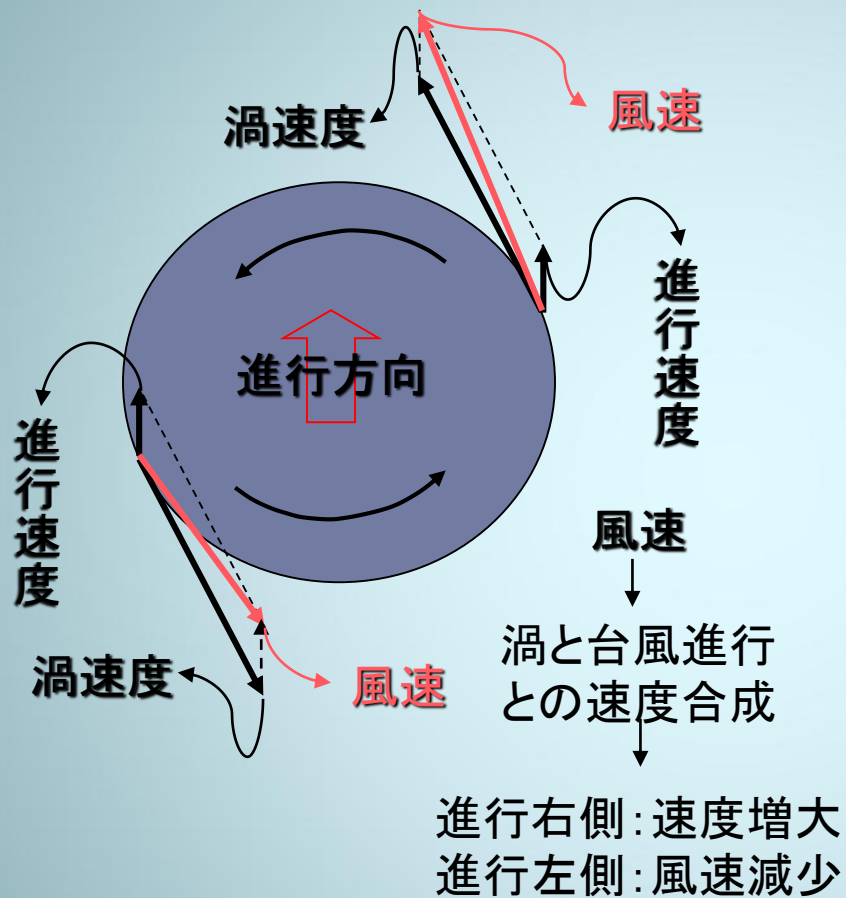
暖められた海水(27°C以上)

熱帯地方に発生した熱帯低気圧のうち、東経180° から西側で発生し、中心最大風速が17.2m/s以上を台風と呼ぶ。

→北太平洋:ハリケーン、インド洋:サイクロン、オーストラリア:ウィリー

台風の風向風速・台風の日

北半球では、風は台風の中心方向へ反時計回りで螺旋状に吹き込む。



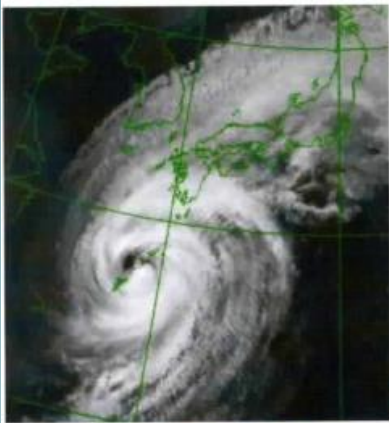
$$V_{max} \approx 6\sqrt{1010 - P_{min}}$$

P_{min} : 中心気圧

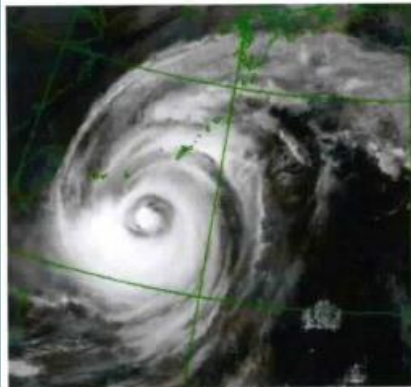
ex, $P_{min} = 910\text{hPa} \rightarrow V_{max} = 60\text{m/s}$

気象庁の階級	最大風速（10分平均）			国際分類
	ノット (knots) : 1海里/h : 1海里=1852m	秒速 (m/s)	時速 (km/h)	
熱帯低気圧	0 - 33	0 - 17	0 - 62	Tropical Depression (TD)
台風	34 - 47	18 - 24	63 - 88	Tropical Storm (TS)
	48 - 63	25 - 32	89 - 118	Severe Tropical Storm (STS)
強い台風	64 - 84	33 - 43	119 - 156	Typhoon (TY) or Hurricane
非常に強い台風	85 - 104	44 - 53	157 - 192	
猛烈な台風	105 -	54 -	193	

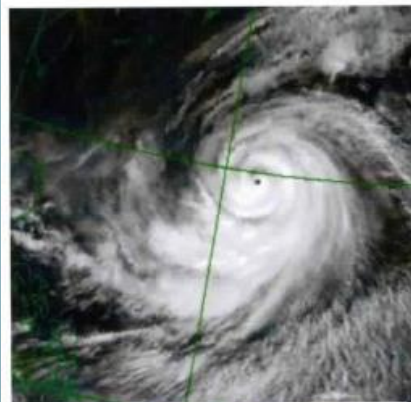
日本の気象庁は最大風速が34kt以上の熱帯低気圧を「台風」と呼びますが、国際的には最大風速が64kt以上の熱帯低気圧を「タイフーン(typhoon)」と呼びます



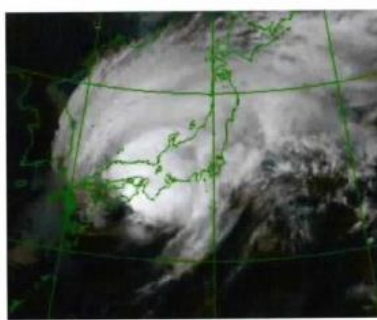
円形が次第にくずれる



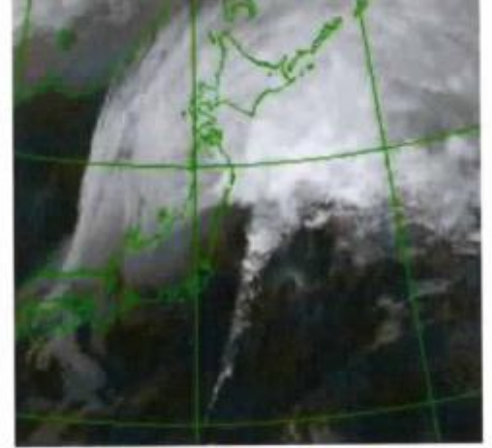
偏西風に近づき轉向



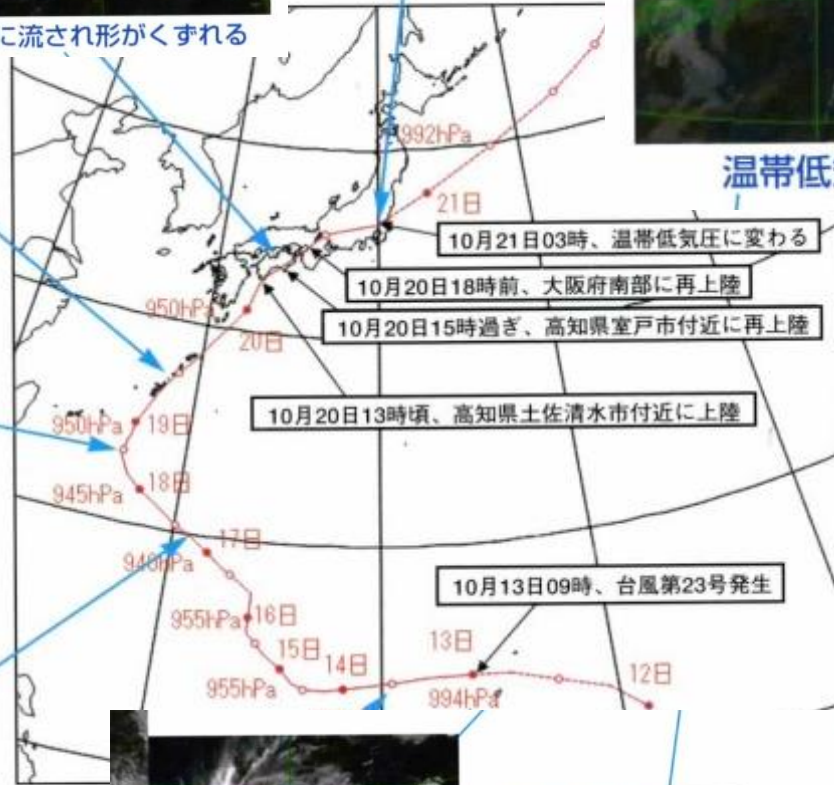
最も発達して眼が明瞭



偏西風に流され形がくずれる



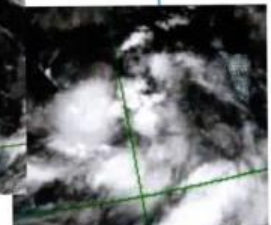
温帯低気圧になる



中心部に厚い雲域形成



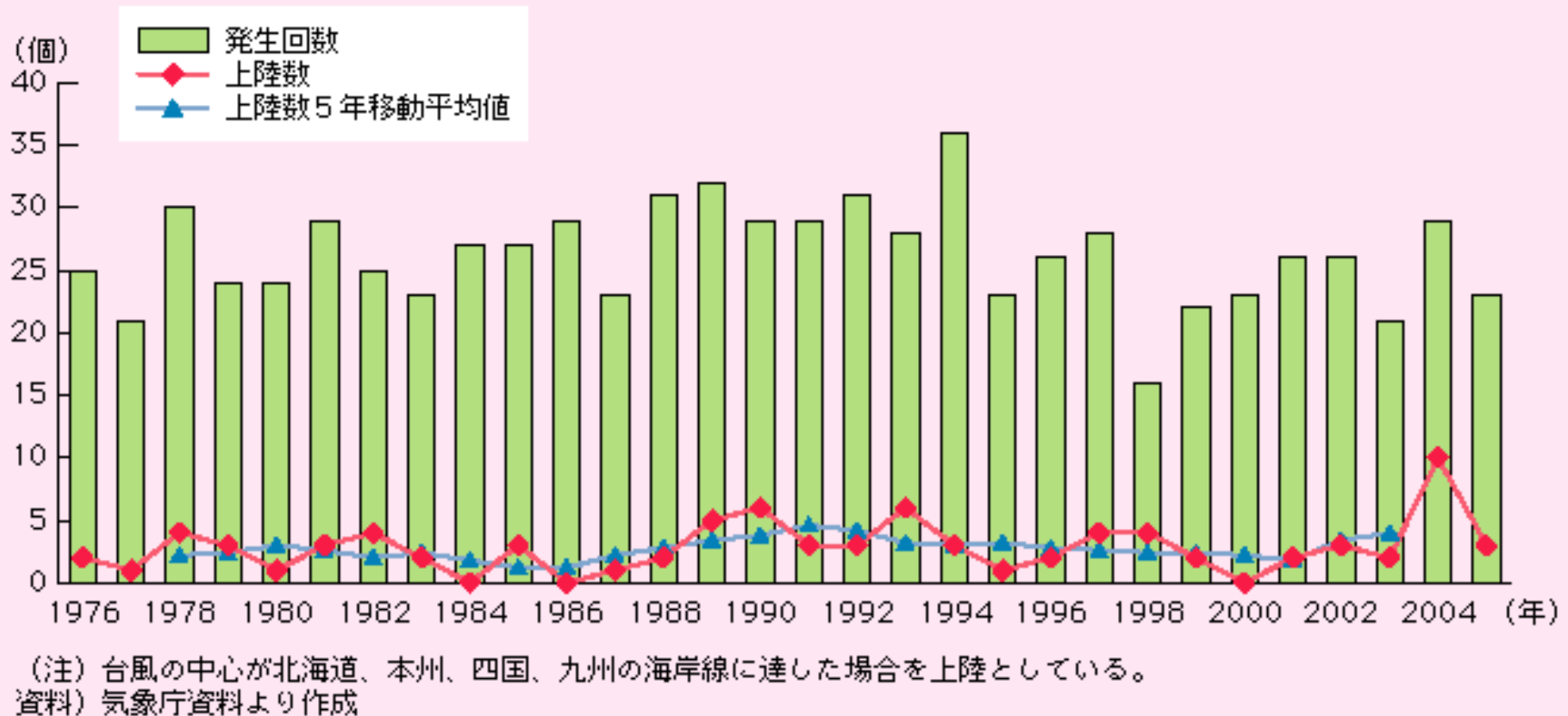
台風になる



熱帯低気圧の発生

台風の近年の上陸状況

- 日本は台風の常襲地帯である。
- 台風の日本への年間の上陸数
: 平均約3個。毎年変動している。
: 2004年(平成16年)は10個と観測史上最多となった。



地球温暖化と台風の関係について

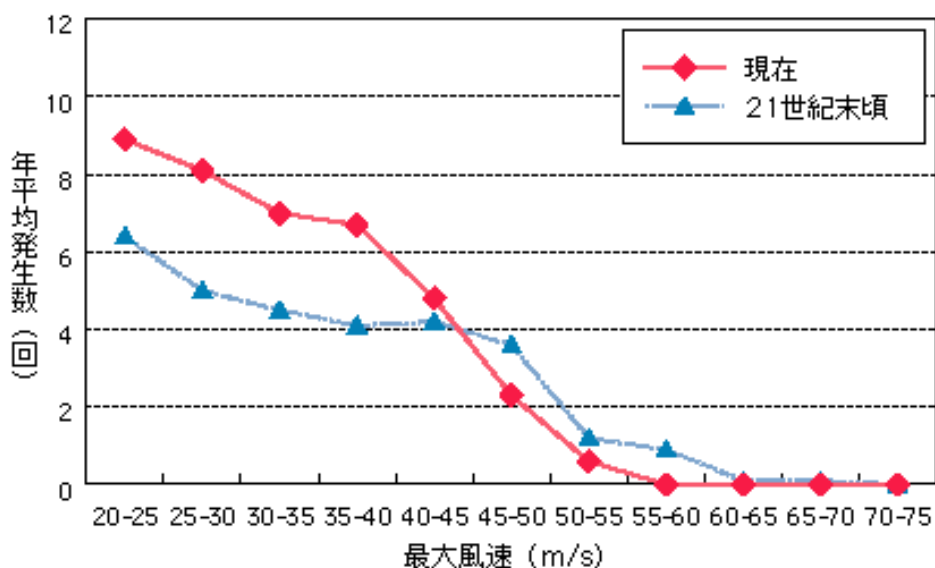
①最大風速が毎秒33m以上の「強い」勢力を持つ台風の発生割合は、1970年代後半から80年代後半にかけて増加傾向、80年代後半をピークに90年代後半まで減少傾向、2000年代になって再び増加。
→このような動向は10～20年程度で増減するものであり、地球温暖化による気温の上昇傾向と明瞭な相関があるとは言えない。

②21世紀末頃を想定した温暖化予測実験によると、熱帯低気圧の発生数は、30%程度減少する。
一方、最大風速が45m/sを超えるような非常に強い熱帯低気圧の出現数は増加する傾向。

→災害が全体として激化することを想定

ただし、現在のところこのような数値実験の結果がどこまで信頼できるかを判断するためには、更なる研究が必要です。

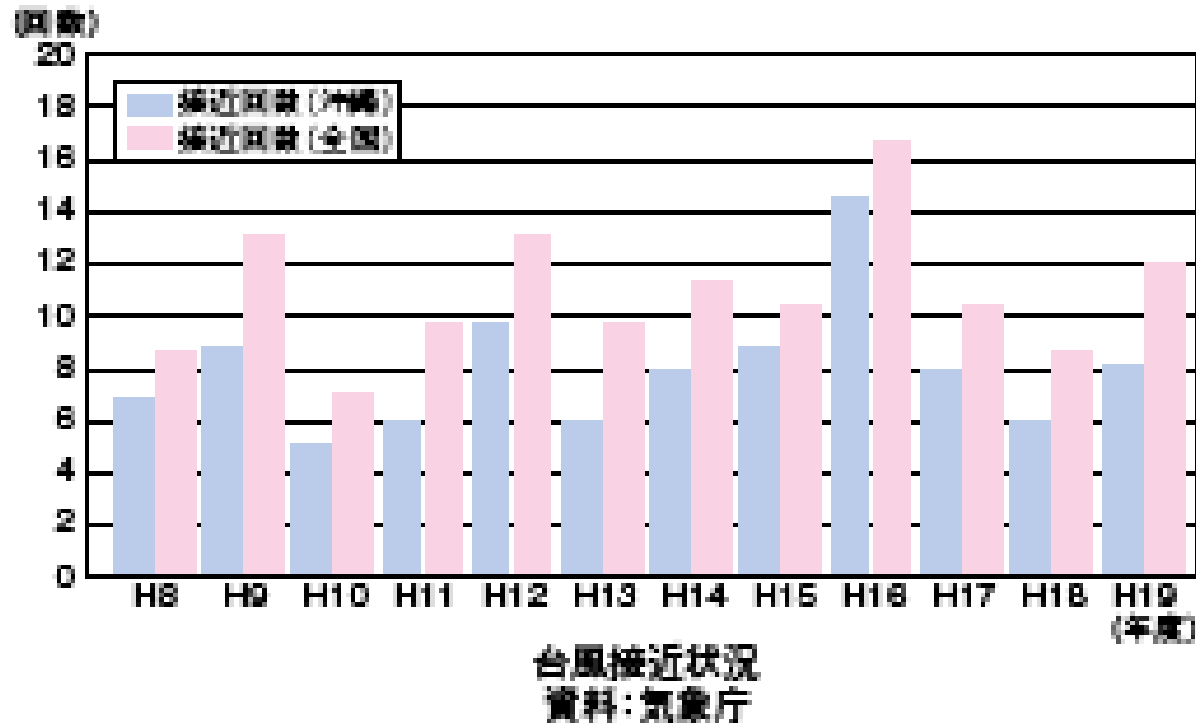
熱帯低気圧の強度別に示した熱帯低気圧の年平均発生数の頻度分布



(注) 実線は現在気候再現実験、破線は温暖化予測実験の結果を示す。
資料) 気象庁「異常気象レポート2005」

台風常襲地域である沖縄

→水害、土砂災害、高波高潮災害、地滑り被害や道路への土砂崩れ被害及び集中豪雨による土砂崩れ被害や等により県民の財産に甚大な被害を及ぼしている。



台風による電柱倒壊(H15年)(宮古島市)



沖縄台風被害事例

宮古島台風14号サラ

1959/9/15

全半壊した家屋

(宮古島地方気象台提供)

最低気圧908hPaを観測

日本観測史上第2位



地上の標準気圧は1気圧 = 1013hPa

● 第2宮古島台風18号コラ

1966/9/5

全半壊した家屋

(宮古島地方気象台提供)

最大瞬間風速85.3m/sを観測

日本観測史上最大記録



● 第3宮古島台風16号デラ

1968/9/22

屋根が引き剥がされた家屋および横
転した小屋

(宮古島地方気象台提供)

最大瞬間風速79.8m/sを観測

(日本観測史上第3位)



- 宮古島台風14号マエミー

2003/9/11

屋根が引き剥がされた旧平良市中央公民館および倒壊した道路標識

最低気圧912hPa（日本観測史上第4位）を観測。

野原岳近傍に設置されていた風速計が75.6m/sを記録した後崩壊した。

宮古島島内での電柱の倒壊は約800本



【H15.9 宮古島(台風14号被害)】

- 沖縄本島台風4号

2007/7/14

宜野湾市内で倒壊したゴルフレンジの鉄塔および倒壊した鉄塔に押し潰された軽自動車



- 沖縄本島台風2号

2011/5/27

琉球大 工学部2号館

玄関前 倒壊した大木の下敷
きになった軽自動車



久米島 台風18号被害調査

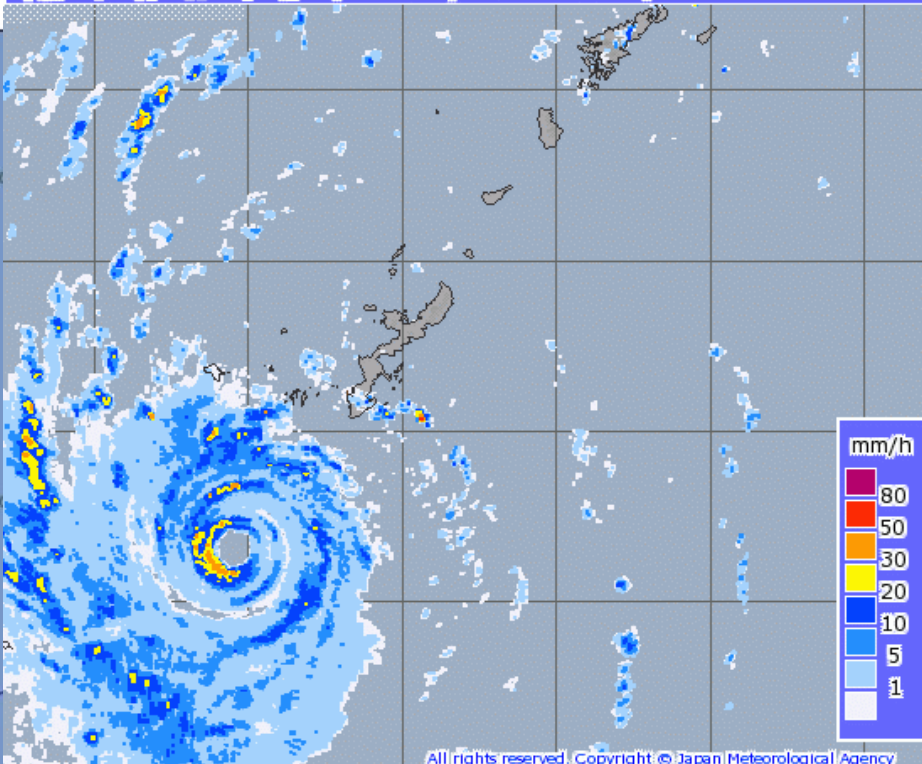
調査日：平成28年10月8日（土）

琉球大学 下里哲弘、田井政行、加藤祐介

9月29日15時

台風18号

平成28年10月03日18時10分 (18:10 JST, 03 October 2016)



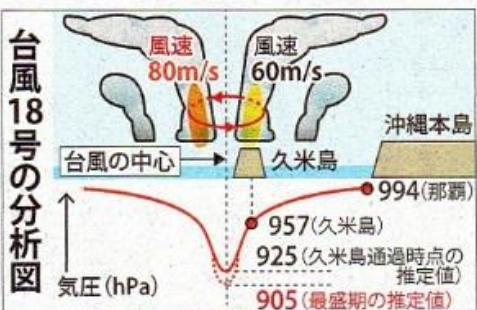
台風18号 西側で強風

琉大・山田准教授ら解析 瞬間80㍎

琉球大学理学部の山田広幸准教授らは7日、同大で記者会見し、久米島町で最大瞬間風速59・7㍎を観測した台風18号について、進行方向の東側より西側の方が風は強く、最大瞬間風速80㍎に達していたとする解析結果を発表した。台風は通常、西側より東側で風が強い傾向があるが、18号は逆になった。山田准教授は「進路がもつと東寄りで、台風の西側が久米島を通過していれば、より甚大な被害が出た可能性がある」と指摘した。

通常と逆理由は不明

琉大と気象庁気象研究所の共同研究で、南城市にある気象庁の「ドップラーレーダー」から台風に向かった。て電波を発し、反射した電波の周波数の変化などから風速や雨の強さを測った。



※山田広幸准教授の提供資料を基に作成

18号は、中心から東側の暴風域で久米島を巻き込みながら北上。4日午前0時49分に久米島で最大瞬間風速59・7㍎を記録した。ほぼ同時刻の同0時40分ごろ、中心から西側の15〜25㍎の一部の範囲で80㍎が吹いていたと推定されるという。

山田准教授は「西側の同じ範囲では強い雨も伴っていたことも確認されていた」とし、「積乱雲が急激に発達するメカニズムがあったと考えられるが、それがなぜ西側にあったかは解明できていない」とした。レーダーによる解析で、中心気圧は3日午後3〜5時ごろに905㍎まで発達し、久米島通過時は925㍎だったと推定。台風5㍎だったと推定。台風の目の大きさは半径15㍎で、通常の半分ほどの大きさだった。

山田准教授は「18号は雲がまとまった非常にコンパクトな台風だった」と説明。「今回のように小さい台風でもかなりの暴風を伴う恐れがある」と話した。

台風18号、暴風最大80メートルだった 琉大・気象庁が解析

2016年10月8日 10:34

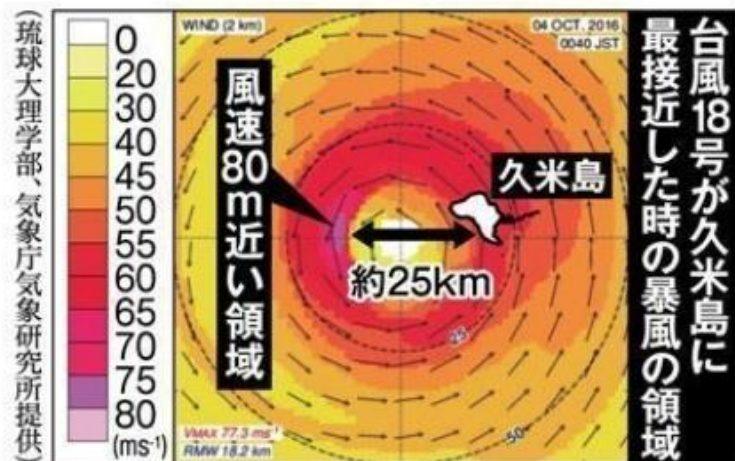
台風 台風18号

琉球大理学部の前川雅英副学部長と山田広幸准教授は7日、西原町の同大でドップラーレーダーを用いて解析した台風18号の強度や構造を報告した。今回の解析により、久米島の西側約25キロ沖では久米島で観測された最大風速59・7メートルよりも強い、最大80メートル近い暴風が吹いていたことや、暴風の吹く領域が狭かったために気象庁の発表した予想最大風速値と久米島で実測された値に差が出たことを説明した。解析は琉球大学と気象庁気象研究所が共同で行った。

ドップラーレーダーは台風には電磁波を当て、返ってくる反射波から風や雨の強さを測る。気象庁では現在、衛星画像による雲の形などで台風の高気圧や風速を予想しているが、ドップラーレーダーは跳ね返ってきた周波数のずれから渦の強さを測定するため、風の分布や精度の高い風速などを測定できるという。

台風18号の接近時に気象庁は3日、中心気圧905ヘクトパスカル、最大瞬間風速80メートルの予想を発表した。しかし久米島空港で最接近時に観測された最大瞬間風速は59・7メートルで、誤差があった。

ドップラーレーダーから得た情報によると台風18号は、3日午後1～6時ごろまで910ヘクトパスカルを下回り、最大風速は80メートルだった。また暴風の吹く領域が非常に小さく、台風の様子は半径15キロと通常の半分以下だった。風速80メートル近い暴風の領域は久米島の約25キロ西方沖に位置していたために観測値に差が生じた。



台風18号が久米島に最接近した時の暴風の領域

久米島空港：連絡橋のカバープレート

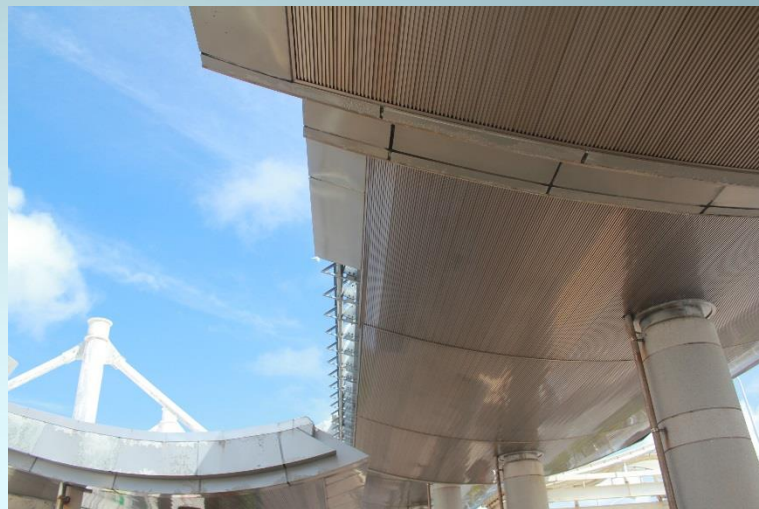


下側のカバーの破損外景

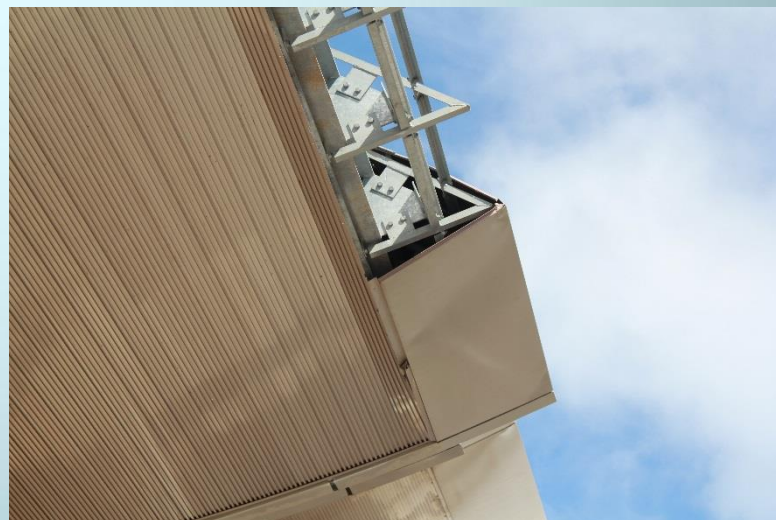


力の作用方向は下向きであり、内部の骨組構造部材の変形も下方力による方向である。桁下を通過する風圧と側面から上方に作用する風圧の差により、下方向に引張力が作用したと推察される。

久米島空港 ターミナル玄関のカバークロートの破損



カバークロートの破損外景



側面カバークロートの破損外景

久米島空港 ターミナル玄関のカバープレートの破損



端部カバーの破損外景



端部カバーも下方向の力の作用により破損している。

ホテルドームの屋根カバーの破損



ホテルドームの入口:被害はみられない



ホテルドームの入口の樹木の被害はみられない



ホテルドームの屋根カバー(チタン?)が飛散し、残骸が屋根上に残っている。常風で動いているので、早期撤去が必要である。



ホテルドームの屋根カバーの破損



ホテルドームの屋根カバー(チタン?)が飛散後の残骸が屋根上に残っている。常風で動いているので、早期撤去が必要である。

ホテルドームの飛散したカバーの残骸



投球練習場の屋根



ホテルドーム前の照明柱、樹木



照明柱の損傷はなかった。



照明柱基部のリブの亀裂損傷はなかった。



樹木の倒壊状況。

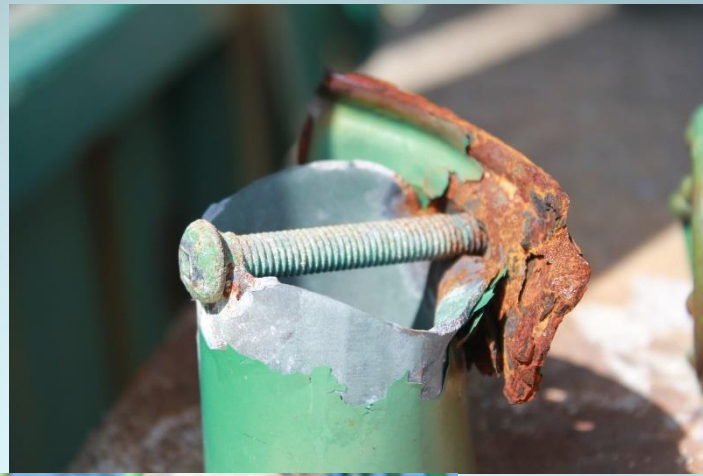
球場 フェンスの倒壊状況



三塁側の内野スタンドのフェンスが倒壊していた



球場 フェンスの倒壊状況



破断面の状況：発錆は軽微。引きちぎられるような破面である。

球場フェンス 一塁側の破壊状況(その1)



破断位置は、最大曲げの作用位置であるコンクリートと鋼管境界部でなく、約30mm上部であった。その位置付近には2重鋼管構造溶接部があり、応力集中部があったと推察される。

球場 フェンス 一塁側の破壊状況(その2)



破断位置には腐食の発生もみられる。破壊原因が構造的応力集中と腐食減肉による耐力低下と推察される。

球場 フェンス 一塁側の破壊状況(その3)



球場 フェンス 一塁側の破壊状況 (その3)

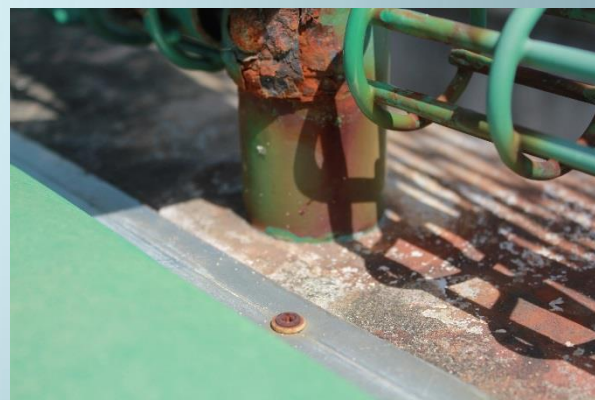
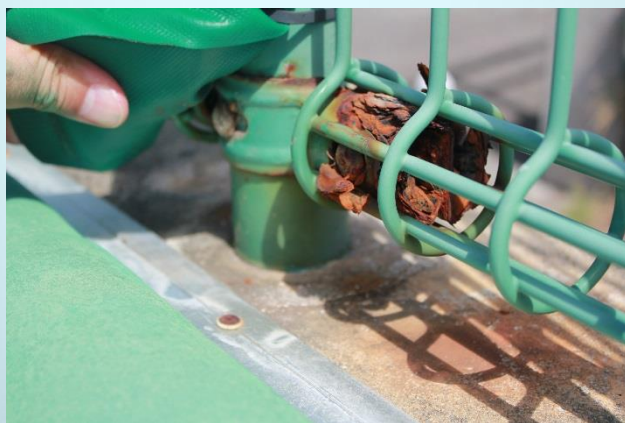


破壊原因が構造的応力集中と腐食減肉による耐力低下と推察される。

球場フェンス 三塁側



フェンス基部の構造は、一塁側の2重鋼管構造でなく、一本の鋼管構造であった。そのため破壊は起きなかったと推察される。



球場フェンス



破壊部の腐食減肉。

球場 フェンス



球場 周辺道路の鋼製柵の破壊状況



速度標識ポール



破壊部の腐食減肉。



破壊原因はアスファルトコンクリートと鋼管との境界部のマクロセル腐食による腐食減肉と推察される。

銭田橋(桁下チタンカバーを有する橋梁)



外面：損傷なし。



内面：損傷なし。

瓦屋根の破壊状況



電柱の破壊：県道沿いの側道（儀間地区）

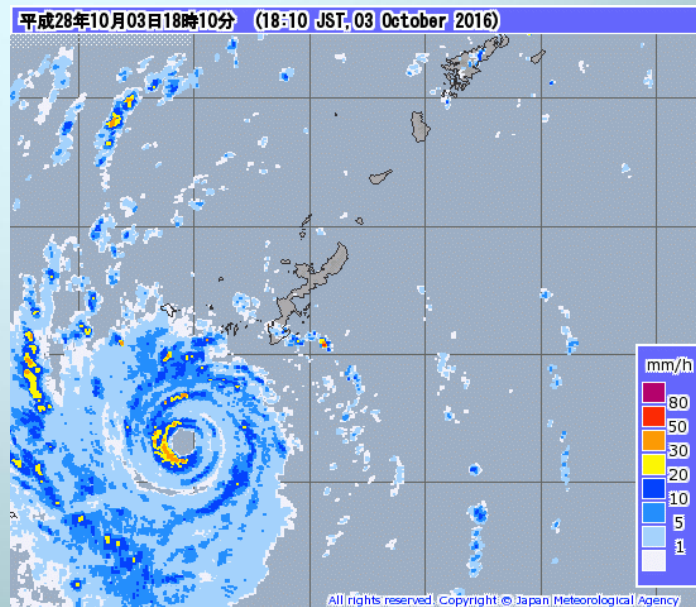
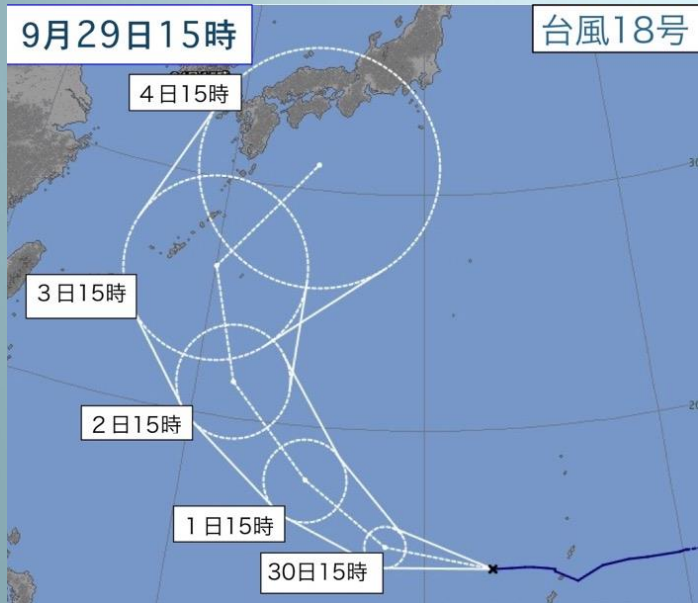


破壊状況（HPより）



- ・破壊箇所は、さとうきび畑内であり、風を遮る建物はない。
- ・強烈な暴風で連続した高圧線と電柱は曲げられながら、上方にも猛烈な風圧が作用したと推察される。電柱基部の曲げ破壊のほか、電柱の鉛直上方の引張破壊も見られる。
- ・電柱は2つに折れている。おそらく柱の軸上方向（持ち上がり）の引張と曲げの連成破壊と推察される。
- ・丸鋼鉄筋の付着切れと伸びがみられます。コンクリートは粉々です。



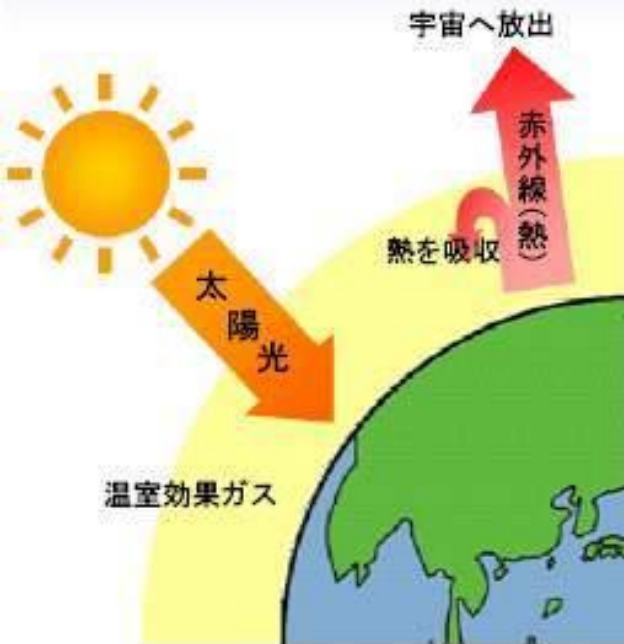


地球環境の自然災害と科学技術 (集中豪雨、大雨)

地球温暖化の仕組み

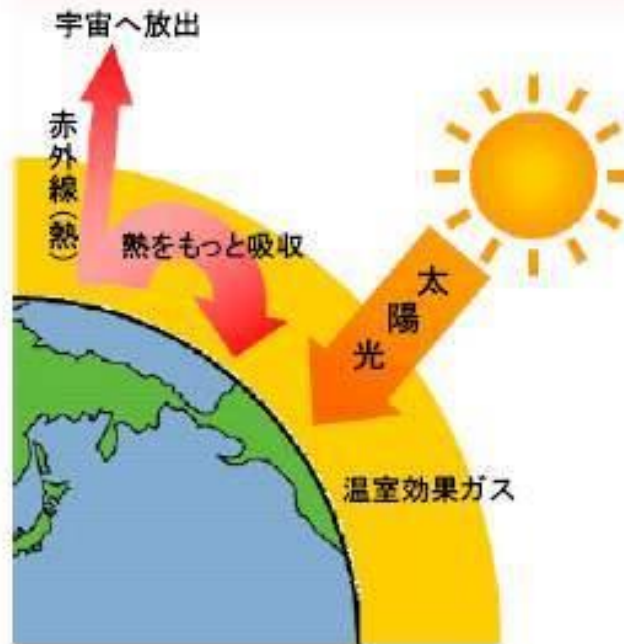
約 200 年前の地球

産業革命の始まった頃の
二酸化炭素の濃度は約
280ppm でした

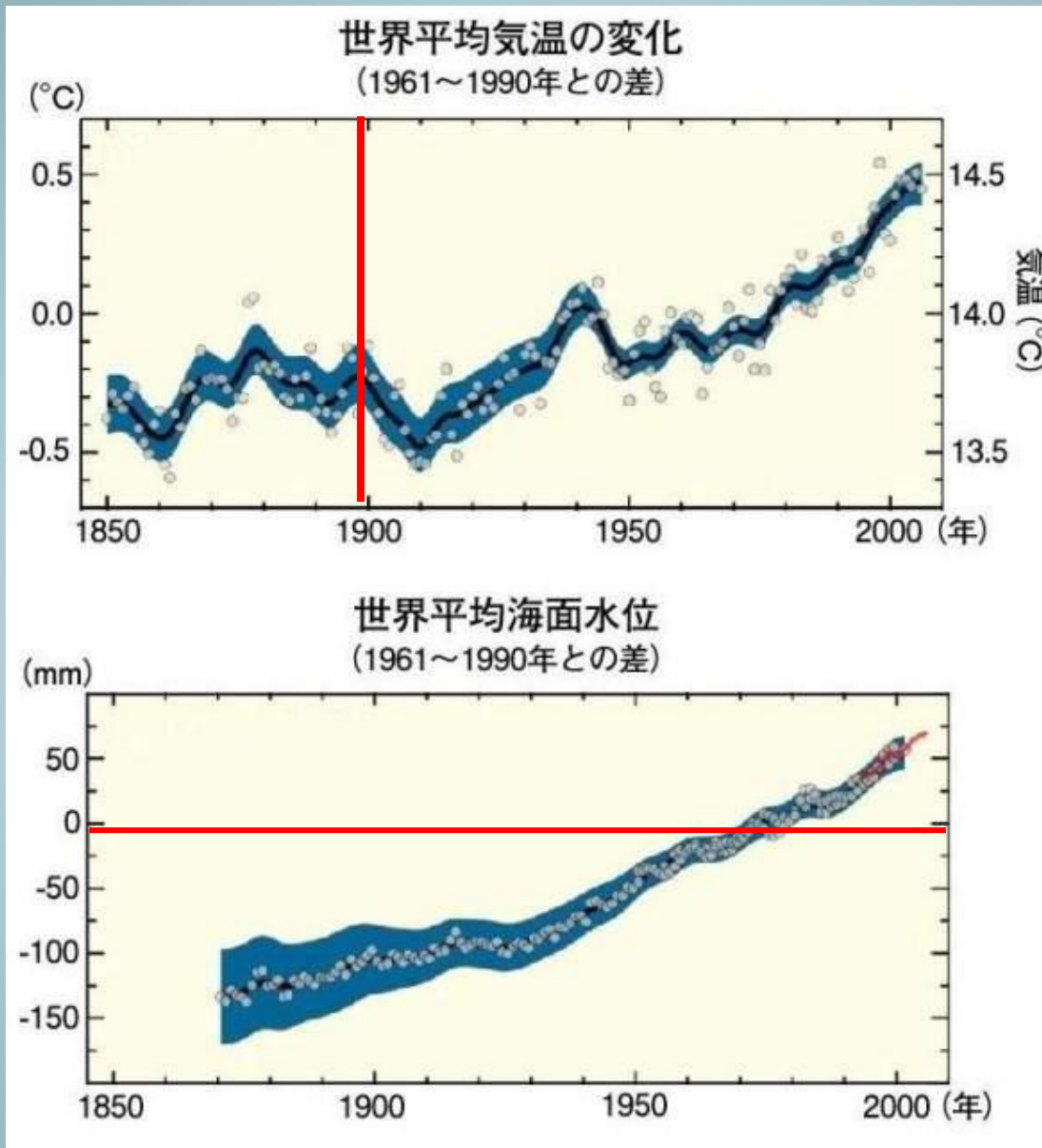


現在の地球(地球温暖化)

二酸化炭素の濃度は、現
在では 370ppm を超えて
しまいました



- ・異常気象の定義 → 過去30年間観測されなかった値を観測した場合
- ・地球温暖化は起きている？ 起っていない？ (地球規模の時間サイクル上の自然現象)
- ・いずれにしても、「**地球環境の保全**」⇔「**人類の発展**」⇒ 相反する性質。どうバランスする？
 - 地球環境と共存共栄、調和した生活社会基盤を創造する科学技術開発が必要。
 - 鍵となる技術は土木技術 (Civil Engineering)。
 - 水の確保 (ダム、水道、下水道など)、人、物流の移動 (道路、橋、空港、港) など



※滑らかな曲線は10年平均値、丸印は各年の値、青色の部分は不確実性の幅を示す。
出典: IPCC第4次評価報告書2007

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

国連及び気候変動に関する政府間パネル

The IPCC is open to all member countries of the United Nations (UN) and the World Meteorological Organization (WMO). There are at present **194 countries**.

IPCC 第4次評価報告書とは？

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) は、世界気象機関 (WMO) と国際連合環境計画 (UNEP) により 1988年に設立された国際連合の組織である。

ここでは、地球温暖化に関すること、つまり世界の気候変化や地球の気候システムについて、自然科学的な立場から話し合う。また、生態系や社会・経済に対する影響を話し合ったり、地球温暖化の緩和策を話し合ったりして、報告書を作成する。

IPCC 第4次評価報告書は、130を超える国々から集めら

れた代表執筆者450名以上、執筆協力者800名以上によって作成され、2500名以上の専門家による検討を経て、2007年に公開された。学術的に詳細な報告書だけでなく、「政策決定者向け報告書」もあり、簡潔に要点と対応策をまとめている。

このように、科学研究と国際政治への提起が融合した形態になっているのが特徴だ。また、IPCCは、アル・ゴア氏 (元アメリカ副大統領) とともに2007年にノーベル平和賞を受賞した。



WMO



UNEP

IPCC Plenary

IPCC Bureau

IPCC Secretariat

Working Group I

The Physical Science Basis

TSU

Working Group II

Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability

TSU

Working Group III

Mitigation of Climate Change

TSU

Task Force on National Greenhouse Gas Inventories

TSU

Authors, Contributors, Reviewers

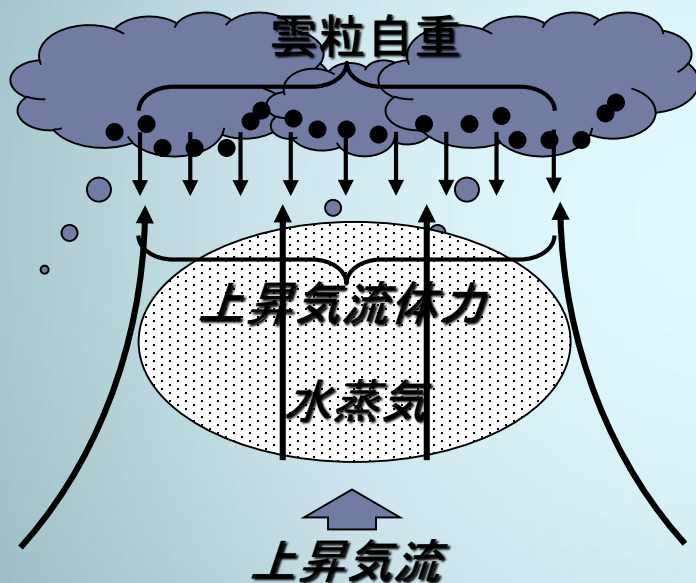
大雨

(1) 発生要因

- ✓ 雨は雲から降る。

極めて細かい水滴(雲粒)又は雪結晶の集合体(粉塵や塩分等の微粒子が核:aerosol)

- ✓ 降雨のメカニズム



雲が浮かんでいる状態

→ 雲粒自重 \leq 上昇気流体力

水蒸気が上昇気流に乗り上昇

雲が発達し、雲粒の自重が増加

雲粒自重 $>$ 上昇気流体力

雲粒が地表に雨となって到達

強い雨(しゅう雨性): 積雲・積乱雲(対流雲) → 水平スケール10km程度
しとしと雨(地雨): 層状雲 → 水平スケール数百km

豪雨

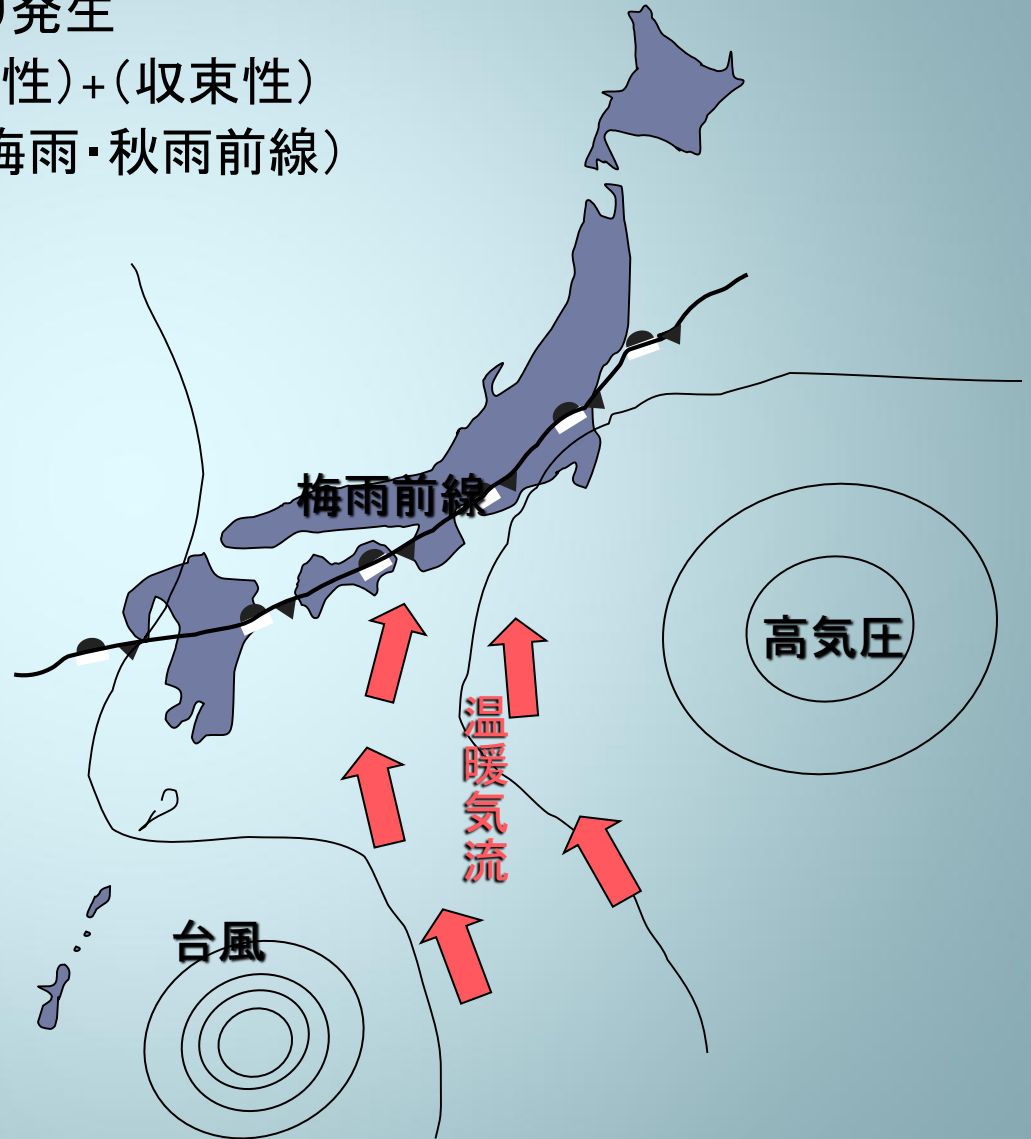
✓ 100Km四方以下の狭い領域に数時間で200~300mm程度の降雨

→ 大雨発生要因が重なることにより発生

例: 極めて強い上昇気流 = (対流性) + (収束性)

水蒸気大量供給 = (台風) + (梅雨・秋雨前線)

台風域から送られる暖湿気流が、太平洋高気圧のへりを回って本土上に停滞している梅雨前線帯に流入し、前線を刺激して各地に集中豪雨を降らせた。



前線:

二つの気団(寒気と暖気)が接触したときに生ずる不連続面(前線)が地上と交わる線

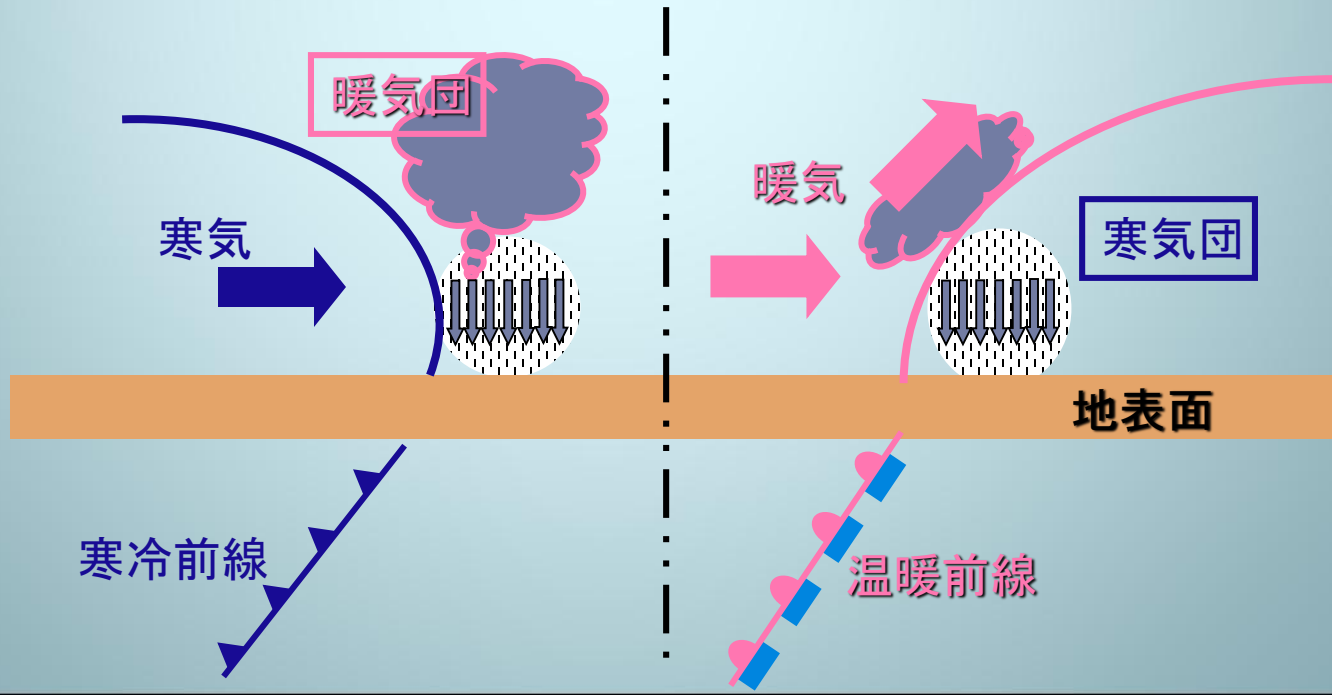
寒冷前線 → 寒気団が暖気団に向かって移動する際の接触面



温暖前線 → 暖気団が寒気団に向かって移動する際の接触面



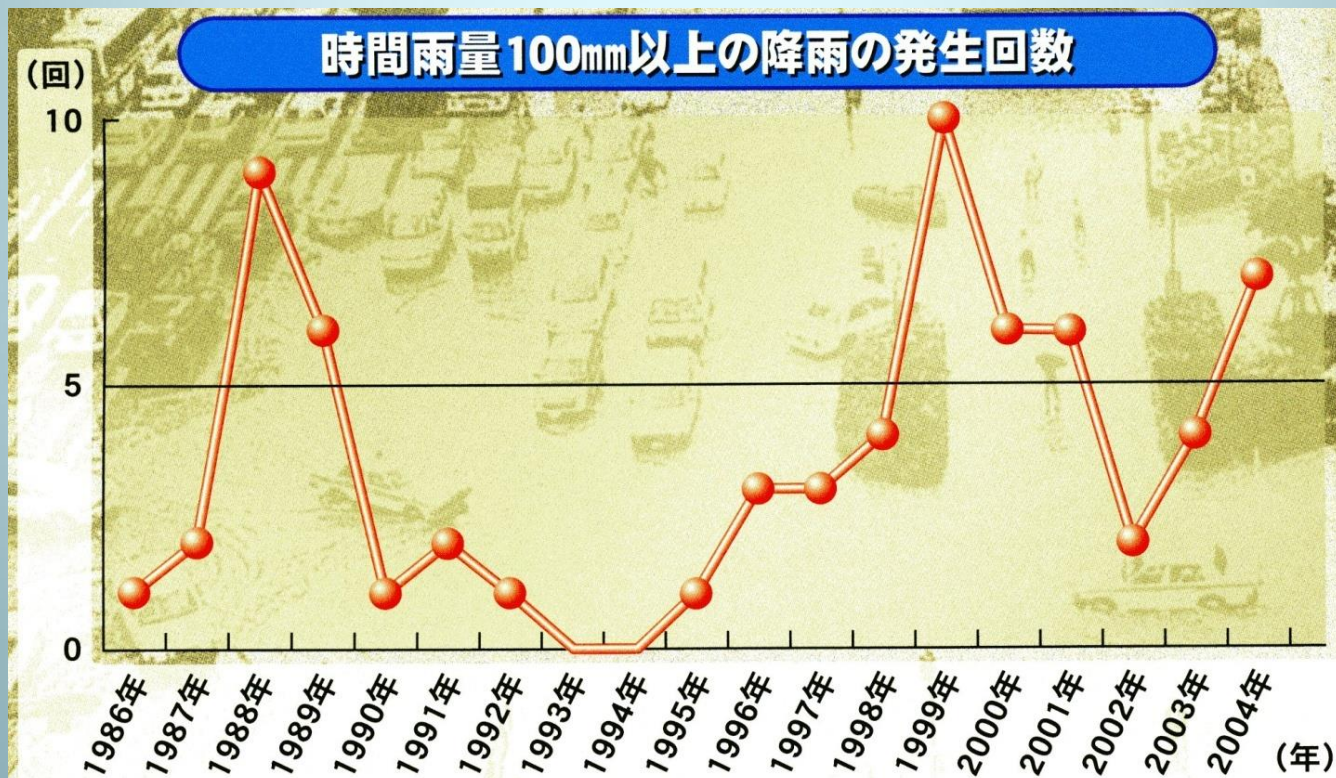
停滞前線(梅雨、秋雨) → 寒気団と暖気団の勢力が等しい状態での接触面



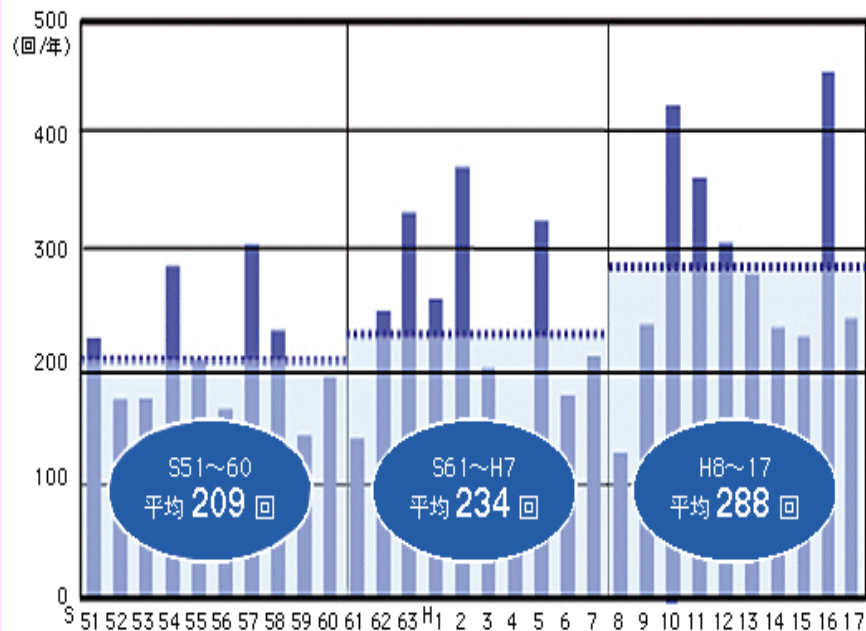
集中豪雨等による水害・土砂災害に対して脆弱な国土

- 日本は水害・土砂災害に対して脆弱な国土にある。
- 国土は南北2,000kmに細長く、その中央部には脊梁(せきりょう)山脈があり、平野は国土の約3割と狭くなっている。
- このため、
 - 急勾配
 - 降った雨は山から海へと一気に流下
 - 平野は地盤沈下等によりゼロメートル地帯が広がっている
 - 洪水のみならず高潮による被害の危険性も高い。

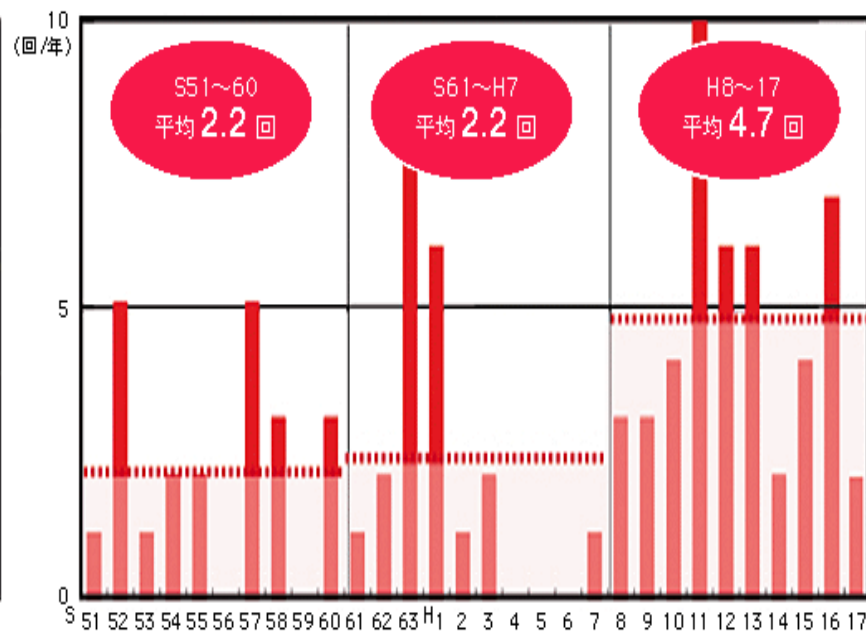
- 近年、降雨の様相が変化している。
- 短時間に局所的に集中豪雨の発生
→発生回数が増加傾向
- 長期的に見ると
→年降水量は、1960年代半ば頃から、少雨の年と多雨の年の変動幅が拡大傾向にある。
→本は降雨による水害・土砂災害と渇水の双方が発生しやすい状況にある。



1. 1時間降水量50mm以上の降水の発生回数



2. 1時間降水量100mm以上の降水の発生回数



(注) 全国のアメダス地点約1,300箇所における、1時間降水量の年間延べ発生件数
資料) 気象庁資料より作成

大雨の発生数が長期的に増加する傾向にあるのは、近年進行しつつある**地球温暖化の影響**が現れている可能性がある。

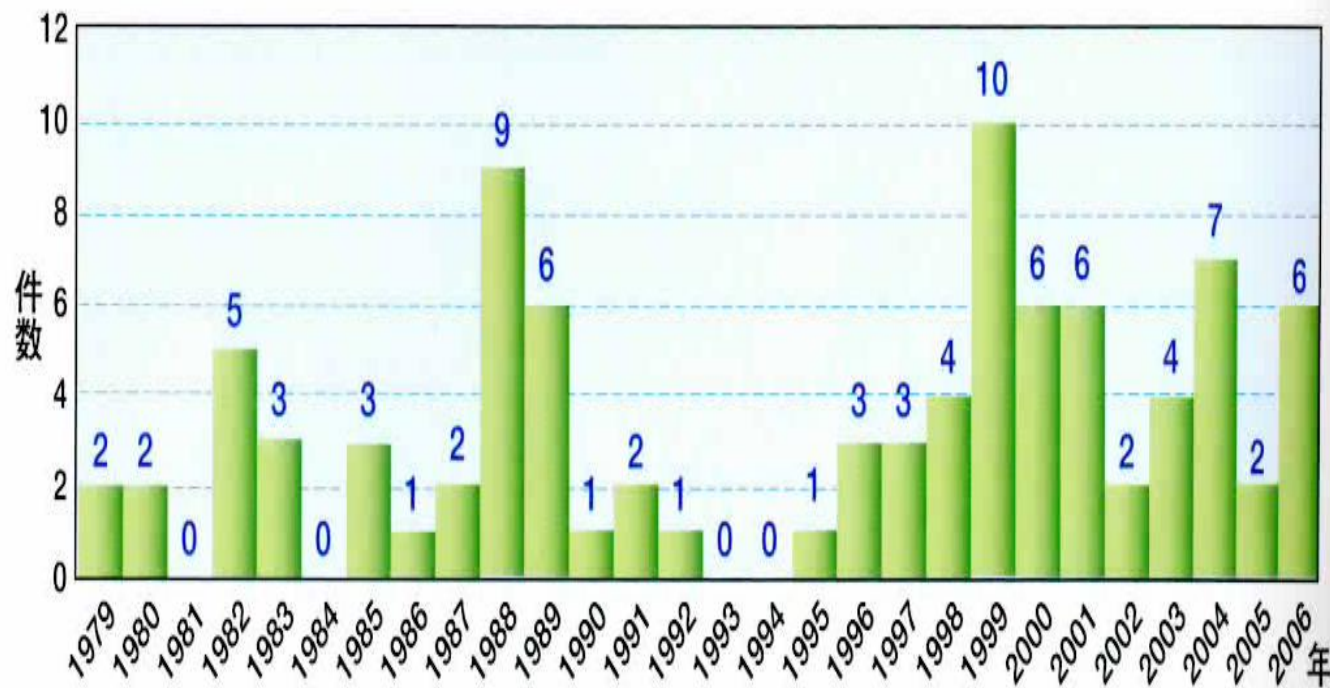
地球温暖化と大雨の関係について

- 日本における大雨発生数の増加傾向は、地球温暖化の影響の可能性がある。
- 過去100年の観測分析によると、自然災害につながる可能性のある日降水量100mm以上や200mm以上の降水発生日数は増加傾向にある。
- このように大雨増加傾向は、**日本だけでなく東アジアの広い範囲でも共通**→地球温暖化やそれに伴う水蒸気量の増加等の世界的な規模の変動
- 気候変動に関する**政府間パネル(IPCC)第三次評価報告書の「中・高緯度域の大部分、特に北半球において、年総降水量に占める大雨や極端な降水現象による降水量の割合が増えつつある可能性が高い」という見解。**
- 21世紀末頃を想定した気象庁の地域気候モデルによる地球温暖化予測実験では、「**日降水量100mm以上などの大雨の発生数が日本の多くの地域で増加する**」とともに、「**6月から9月に現在よりも降水量が増加する**」という予測結果が出ており、集中豪雨や台風が多発する夏期の防災が大きな課題となってくると考えられます。

(国土交通省白書)

最近の短時間強雨

1日で100mm程度の雨が降っても、大きな災害が発生することはまれですが、1時間に100mmなど、猛烈な雨が降ると都市では浸水などが起こりやすくなります。このような猛烈な雨が降るような激しい現象は、地球温暖化や都市化によるヒートアイランド現象によって増えるのではないかと懸念されており、調査や研究が行われています。



日本全国のアメダス観測点における1時間100mm以上の降水地点数 (2006年12月7日現在)

大雨災害

- 洪水が発生する危険な雨とは？
 - ① 1時間に40mmの降雨があると洪水が発生
 - ② 1日の雨量が200mmを超えると激しい洪水で水害が発生する

降雨強度のめやす

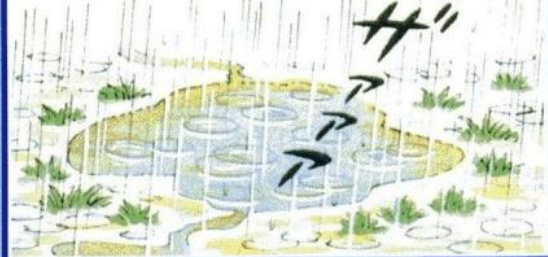
10
ミリ
程度

雨の音がよく聞こえる。
あちこちに水たまりができる。



20
ミリ
程度

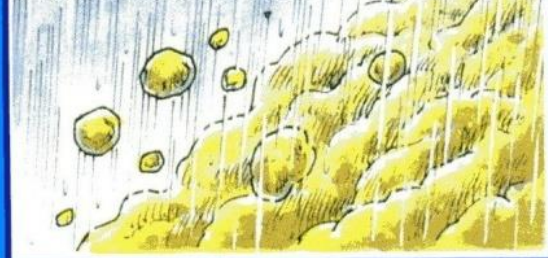
一面に水たまりができる。
雨音で話がよく聞こえない。



1
時間
の
雨
量

30
ミリ
程度

土砂降りで下水があふれる。
がけ崩れの危険がある。



40
ミリ
を
超
え
る
よ
う
な
雨

バケツをひっくり返したような激しい雨。
危険地帯では避難態勢に入る。



大雨によって起こる災害

我が国では、梅雨期の大雨や台風などの激しい気象現象のため、国民の生命・財産・社会生活に大きな影響をもたらす河川のはん濫、土砂災害などが毎年発生します。1か月の降水量を超えるような大雨が1日で降ると、河川のはん濫や、山・がけ崩れなどが発生して人々の生活や生命を脅かすようになります。

洪水

大雨や融雪などによって、河川の流量が普段より増大することを洪水と呼びます。一般には川から水があふれ、はん濫することを洪水と呼びます。

浸水

洪水によるはん濫や、都市部などで大雨の際に下水溝、用水溝の排水能力が追いつかず、住宅や田畑が水につかることを浸水と呼びます。

山・がけ崩れ

山の斜面や自然の急傾斜のがけ、人工的な造成による斜面が崩壊することにより起こる災害を山・がけ崩れと呼びます。

土石流

山腹、川底の石や土砂が一気に下流へと押し流されるものを土石流と呼びます。



平成12年9月の「東海豪雨」により、名古屋市内を流れる「新川」の堤防が決壊し、市内が広範囲に浸水（写真提供：愛知県）



平成18年台風第13号による高波により破損した護岸
(長崎市田中町)

●雨の強さと降り方

出典：気象庁資料（平成12年8月作成、平成14年1月一部改正）

1時間雨量 (mm)	予報用語	人の受ける イメージ	人への影響	屋内 (木造住宅を想定)	屋外の様子	車に乗っていて	災害発生状況
10以上～ 20未満	やや強い雨	ザーザーと降る	地面からの跳ね返りで足元がぬれる	雨の音で話し声が良く聞き取れない	地面一面に水たまりができる		この程度の雨でも長く続く時は注意が必要
20以上～ 30未満	強い雨	どしゃ降り	傘をさしていてもぬれる	寝ている人の半数くらいが雨に気がつく		ワイパーを速くしても見づらい	側溝や下水、小さな川があふれ、小規模の崖崩れが始まる
30以上～ 50未満	激しい雨	バケツをひっくり返したように降る			道路が川のようになる	高速走行時、車輪と路面の間に水膜が生じブレーキが効かなくなる（ハイドロプレーニング現象）	山崩れ・崖崩れが起きやすくなり危険地帯では避難の準備が必要。都市では下水管から雨水があふれる
50以上～ 80未満	非常に激しい雨	滝のように降る（ゴーゴーと降り続く）	傘は全く役に立たなくなる		水しぶきであたり一面が白っぽくなり、視界が悪くなる	車の運転は危険	都市部では地下室や地下街に雨水が流れ込む場合がある。マンホールから水が噴出する。土石流が起こりやすい。多くの災害が発生する
80以上～	猛烈な雨	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる					雨による大規模な災害の発生するおそれが強く、厳重な警戒が必要

豪雨の体感

豪雨といわれる雨は、どれほどの強さに体感されるのだろうか？ 気象庁が定義している「雨の強さと降り方」によれば、1時間に30～50mmの雨でも、「バケツをひっくり返したように降る」と表現される激しさだが、1時間に80mm以上の雨ともなると「猛烈な雨」に分類され、人の受けるイメージは「息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる」と表現されている（p.161に気象庁による表の全体を掲載）。日本記録は、1999年、千葉県かごの香取市における153mmである。

激しい雨の定義と度合い▶

時間降水量	30～50mm	50～80mm	80mm以上
予報用語	激しい雨	非常に激しい雨	猛烈な雨
イメージ	バケツをひっくり返したように降る。 	滝のように降る。（ゴゴゴと降り続く） 	息苦しくなるような圧迫感がある。恐怖を感じる。 
人への影響	傘をさしていてもぬれる。	傘は全く役に立たなくなる。	
災害発生状況	山崩れ・がけ崩れが起きやすい。 （避難の準備が必要）	マンホールから水が噴出する。土石流が起こりやすい。 （多くの災害が発生）	大規模な災害の発生するおそれ強い。 （厳重な警戒が必要）

- 大雨は増加しているのか？

我国における日降水量100mm以上の日数を調査した結果
100年で25%の率で増加。

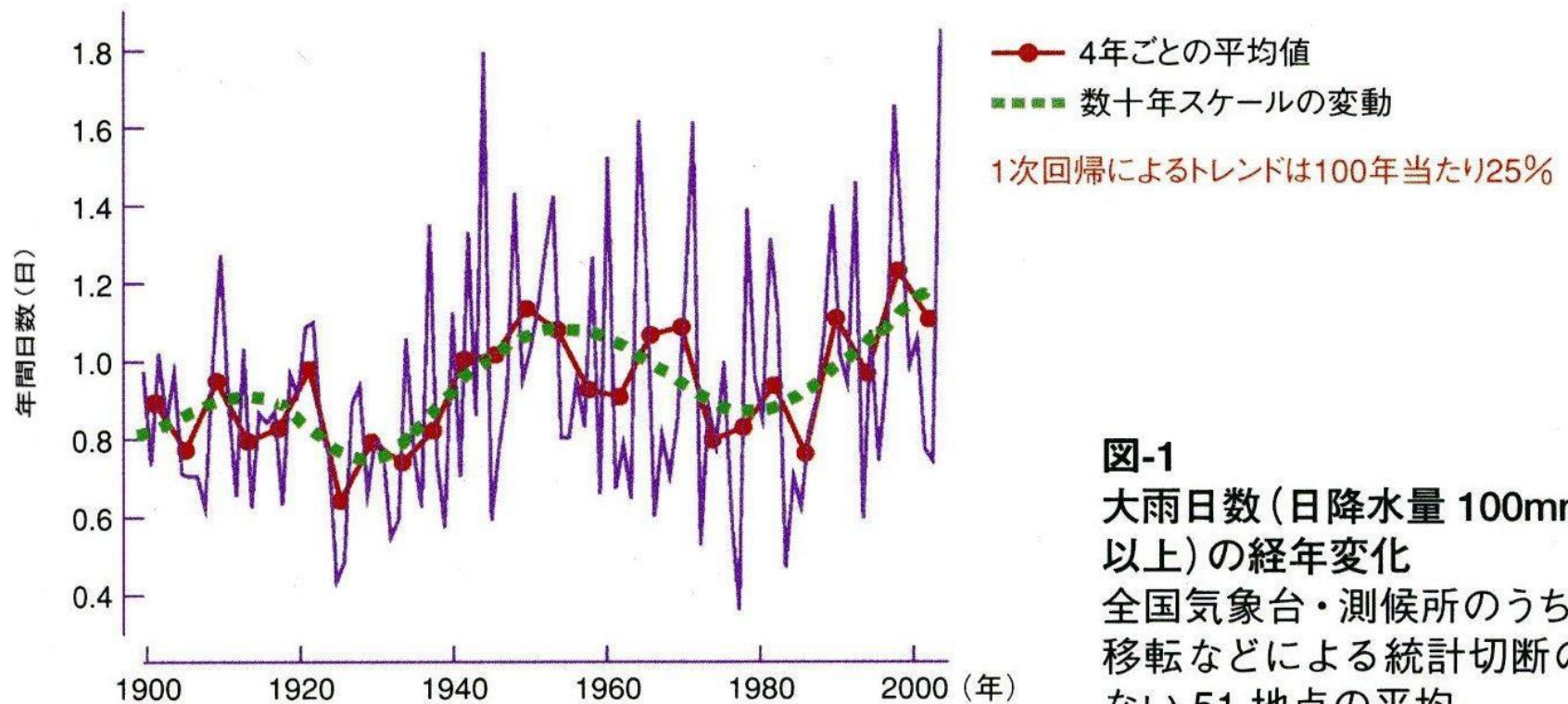


図-1
大雨日数(日降水量100mm以上)の経年変化
全国气象台・測候所のうち、
移転などによる統計切断の
ない51地点の平均

大雨災害一河川氾濫(沖縄県内)

- 浦添市小湾川

「国立劇場おきなわ」付近
小湾川 昭和62年



- 名護市屋部川

平成2年5月12日



- 西原町小波津付近 小波津川
平成13年5月

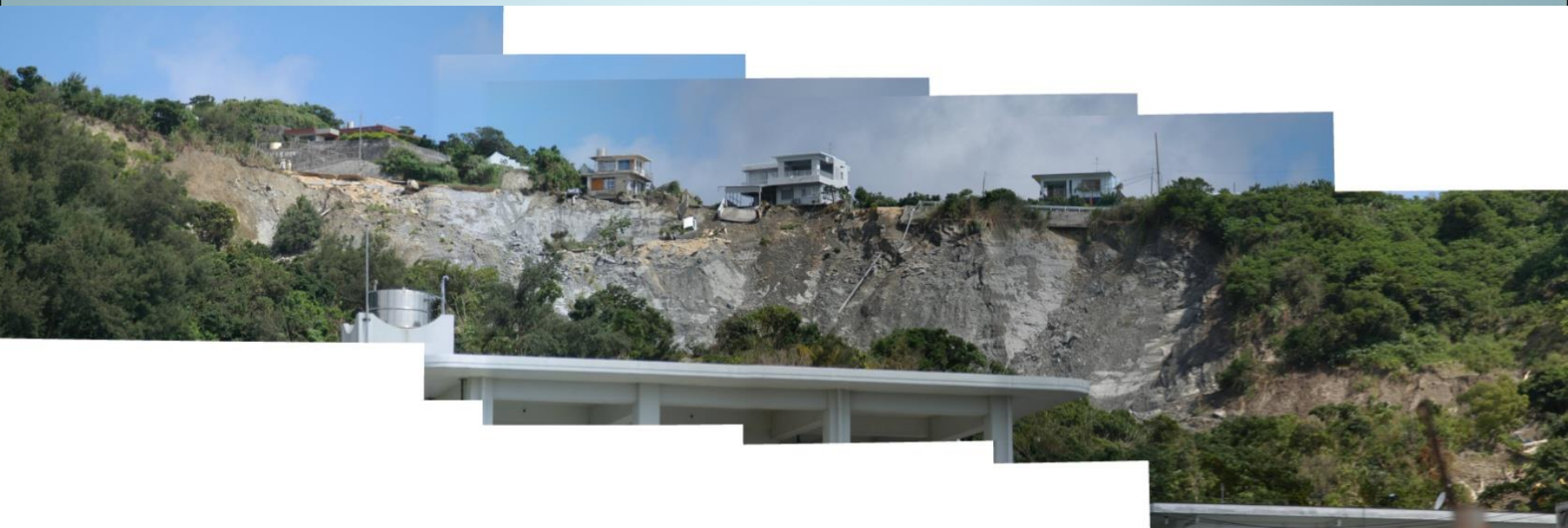


- 那覇市 安里川
平成13年9月2日



大雨災害と地滑り

- 中城村 北上原・安里地区地滑り
平成18年6月



■豪雨による道路の被災状況

平成16年の豪雨災害では、観測史上最多となる10個の台風(過去30年間の年平均上陸数:2.6個)が上陸する等、豪雨災害が頻発しました。

これらの豪雨災害は、直轄国道の延べ42箇所では24時間以上の通行止めが発生する等、道路にも甚大な被害が発生しました。



国道での大規模な土砂災害
(愛媛県新居浜市付近)



台風21号による高速道路の
大規模な土砂災害(愛媛県新居浜市付近)

沖縄本島中南部に集中する地すべり地域には、世界遺産に指定されている琉球王国のグスク群等、歴史的・文化的に貴重な資産が分布していることもあり、これらの歴史的・文化的資産への地すべりの影響についての検討が必要です。



豪雨への対策技術



比謝川(水辺プラザ事業区間)(沖縄市)

■豪雨に対する対策

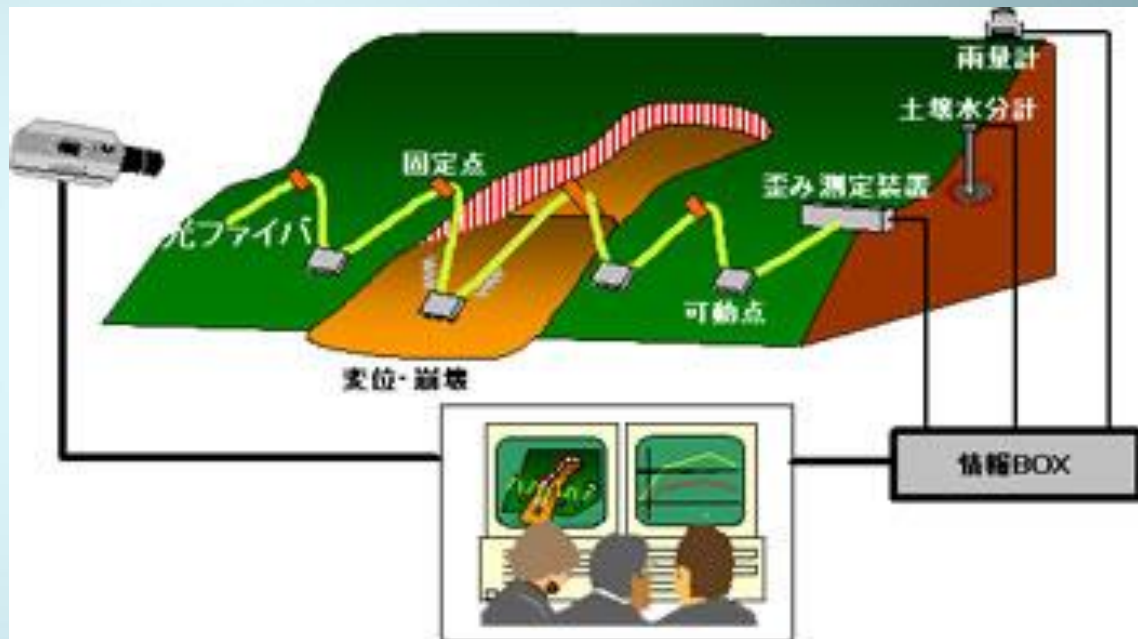
- ・豪雨災害への対策：道路の法面对策等の実施
- ・被災が発生した場合：迅速な応急復旧の実施。（早期通行の確保）。
- ・事前の対策：法面の変位・崩壊を事前に把握するための光ファイバを用いたリアルタイムモニタリングシステムの導入



法面保護工の事例



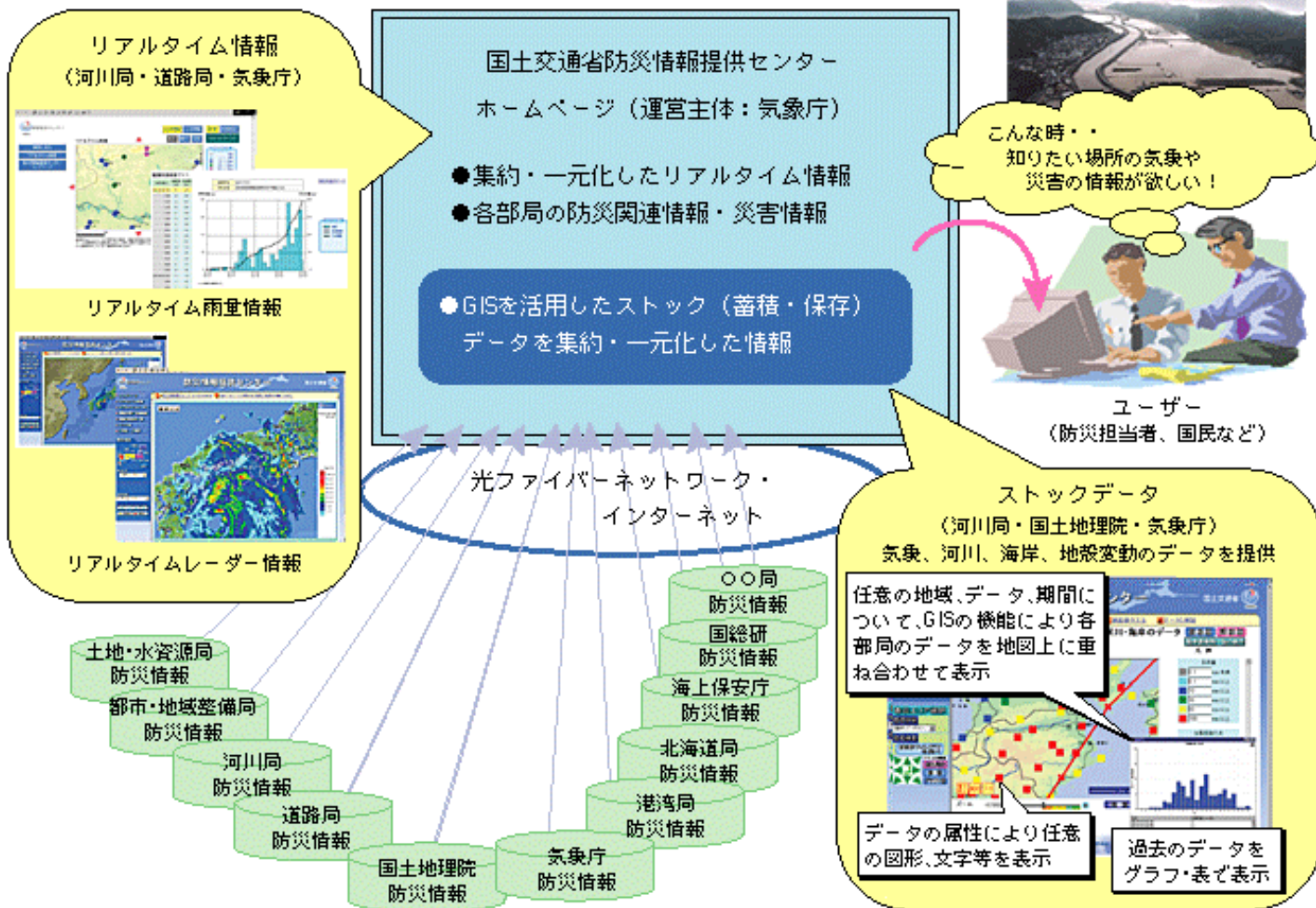
大規模な地滑りの復旧が実施された法面(南風原町)



光ファイバセンサを用いた斜面モニタリングシステム

防災情報の高度化

「防災情報提供センター」では、防災情報を国民にわかりやすくワンストップで提供



ハザードマップ等の整備

洪水ハザードマップ

公表済 440市町村
(平成17年12月末現在)



津波ハザードマップ

公表済 184市町村
(平成18年3月末見込)^(注)



高潮ハザードマップ

公表済 40市町村
(平成18年3月末見込)^(注)



土砂災害ハザードマップ

公表済 7,117箇所
(平成17年12月末現在)



火山ハザードマップ

公表済 30火山
(平成17年12月末現在)



(注) 平成17年12月調査。平成18年3月末までに、市町村のすべての地域もしくは一部の地域について公表する見込みの市町村数
資料) 国土交通省



浸水想定区域図(河川管理者作成)

