

# 台風

～君は台風列島で生き延びることができるか～

**筆保弘徳 横浜国立大学**

共同研究者

横浜国立大学・大学院生

永戸久喜・及川義教(気象庁) 山口宗彦・高野洋雄(気象研究所)

久保田尚之・那須野智江(海洋研究開発機構)

山崎聖太・竹見哲也(京都大学) 加藤雅也・坪木和久(名古屋大学)

芳村圭(東京大学) 伊藤耕助(琉球大学)

清島有姫・小川晋(エムティーアイ)

多嘉良朝恭(あいおいニッセイ同和損害保険)

岡崎豪(エーオンベンフィールドジャパン)

文部科学省 気候変動リスク情報創生プログラム(2017～2021)

# 損害保険会社と台風

自然災害による高額保険損害(2017年現在)  
(単位:億円、青字が台風による損害)

引用:産経新聞2018.12.20  
2018年の損害保険支払額

順位	イベント	保険損害額
1	東日本大震災	12,241
2	1991年台風19号	5,679
3	2004年台風18号	3,874
4	1999年台風18号	3,147
5	1998年台風7号	1,600
6	2004年台風23号	1,380
7	2006年台風13号	1,320
8	2004年台風16号	1,210
9	平成12年9月豪雨(1993年)	1,030
10	1993年台風13号	977

イベント	支払見込み
台風21号	9,698
台風24号	2,868
西日本豪雨	1,901
大阪府北部地震	1,033
北海道地震	338
	15,838

なぜ台風21号は  
これほどまでに被害が出たのか？

「台風の正体」筆保(2014)

EM-DATデータベースおよび日本損害保険協会資料を基に作成

研究① **100年間の日本上陸台風の變動**

100年前と比べて台風は強くなったのか？

研究② 台風応用研究

世界初！ **台風ハザードマップ**の開発

研究③ 台風発生研究

台風は生まれながらにして平等ではない！

エピローグ 世界初！ ???

フロローク  
台風災害の歴史  
逆襲の台風

# 防災力アップ!

## 自然災害による人的被害(1945～)



**1つの台風で100人を超える  
死者・行方不明者数はなくなる**

が、しかし

**近年、台風の被害が増えている？**

2004年の台風23号

観測史上最大規模の台風、死者・行方不明者**96名**

2011年 **上陸数増加している？**

紀伊半島で総降水量2000ミルを超雨、死者・行方不明者**98名**

2013年台風 **強い台風がやってきている？**

大島で土砂災害発生、死者・行方不明者**45名**

2015年 関東南北高雨 台風17号18号

鬼怒

**気候変動との関係は？**

2017年 台風21号

関東を通

2018年 **台風変化と気候変動の壁！**

関西を通過 関空を停止 死者・行方不明者**13名**

# 1 100年間の日本上陸台風の**変動**

100年前と比べて台風は強くなったのか？

日本上陸台風に限れば  
1900年（明治時代）まで  
さかのぼることに成功！

熊澤ほか(2015)

1900年

115年間の上陸データ

2014年

過去  
←

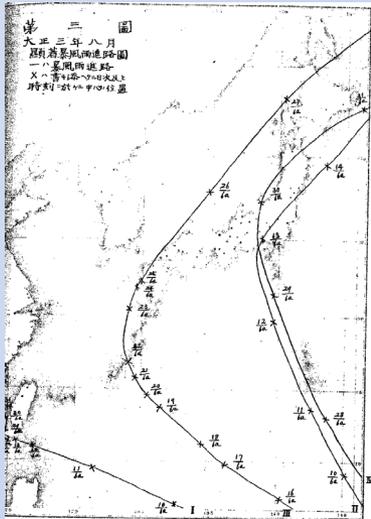
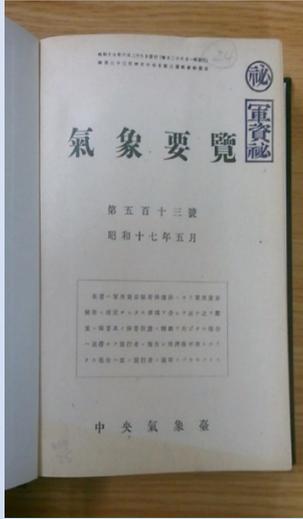


1951年

現在  
→

ベストトラックデータ

# 気象要覧



## 暴風雨

一、八月十一日ヨリ十五日に至る颱風

### 地点

### 気圧の情報

### 風の情報

地名	最低気圧(海面)	日次及時刻	最強風速(毎秒)	方向	日次及時刻
恒春	七三三・六	十三日午後八時	三九・九	東	十三日午後十時五十分
臺東	七四五・二	十三日午後六時	二二・六	北	十三日午後七時
臺南	七四〇・八	十三日午後九時	一八・六	南	十四日午後一時
澎湖	七四一・八	十三日夜半	二七・五	南	十四日午後四時
臺中	七四一・〇	十四日午前一時	五・三	南	十四日午前七時
臺北	七四八・三	十四日午前一時	二〇・三	東	十三日夜半

### 暴風雨

二進シテ表根ニ進シタルハ七時京都ニテ觀測ヲタリシハ八時半頃アリキ。此日颱風小笠原島ノ北ニアリ濱尾ヲ巻ヒテ東北ニ出テアルV狀低壓部アリ名古屋ニテ風向ハ西南モ雷雨ノ進行方向ヨリ判スレハ少シテ上層ニシテハ零ロ低壓部ヲ爲シノ東風ヲ盛ナリシ事ヲ想像シ得可シ。

日次	時刻	中心緯度	中心経度	進行方向	速
十一日	午前六時	一七度一	一三三度六	北	二九・八
十二日	午前六時	一〇度六	一三三度六	北	二九・八
十三日	午前六時	二〇度七	一三三度七	北	六二・三
十四日	午前六時	二九度九	一三三度九	北	八九
十五日	午前六時	二四度	一三四度二	西	三三

此颱風ハ臺灣島ニ著ルシキ風雨ヲ起コシテヨリ被害多シ臺北湖橋所ノ報告ニ日ケ恒春地方ハ風雨最モ強暴ニシテ颯吹續時間七時間ニ涉リ其最強速度ハ一秒時ニ付三十九米九ニ達シ樹木倒レ瓦礫飛ヒ其光景凄然タルモノアリ阿支廳ニ於ケル被害ノ調査ニ依レハ家屋ノ全潰セルモノ二十一、半四十七ニ及

ヘリ然レトモ幸ニ被害區域ハ狹隘ニシテ南部地方ニ止マレリ云々今此暴風中臺灣各地ノ觀測ヲ舉ケレハ左ノ如シ

地名	最低気圧(海面)	日次及時刻	最強風速(毎秒)	方向	日次及時刻
恒春	七三三・六	十三日午後八時	三九・九	東	十三日午後十時五十分
臺東	七四五・二	十三日午後六時	二二・六	北	十三日午後七時
臺南	七四〇・八	十三日午後九時	一八・六	南	十四日午後一時
澎湖	七四一・八	十三日夜半	二七・五	南	十四日午後四時
臺中	七四一・〇	十四日午前一時	五・三	南	十四日午前七時
臺北	七四八・三	十四日午前一時	二〇・三	東	十三日夜半

二、八月十日ヨリ十五日ニ至ル颱風 此颱風ハ十日小笠原列島ノ南方洋上ニ顯ハレ北西ノ進路ヲ探シテ進行シ十一日ノ午後父島ノ西方ヲ通過シ十二日ノ朝鮮河海ニ到リ遂ニ沼津附近ヨリ上陸シテ北東ニ轉向シ熊谷附近ヲ經テ十四日ノ朝金華山ノ東方洋上ニ出テ十五日根室沖ニ去ルニ其進行方向及速度ヲ要クヘン

日次	時刻	中心緯度	中心経度	進行方向	速
十一日	午前六時	一八度六	一四四度八	北	二四・七
十二日	午前六時	二四度五	一四三度五	北	二四・七

# 上陸の定義

## 上陸の見つけ方

その地点の両側の測候所の  
風向の時間変化を確認。

風向が時計回りに  
変化した場合...

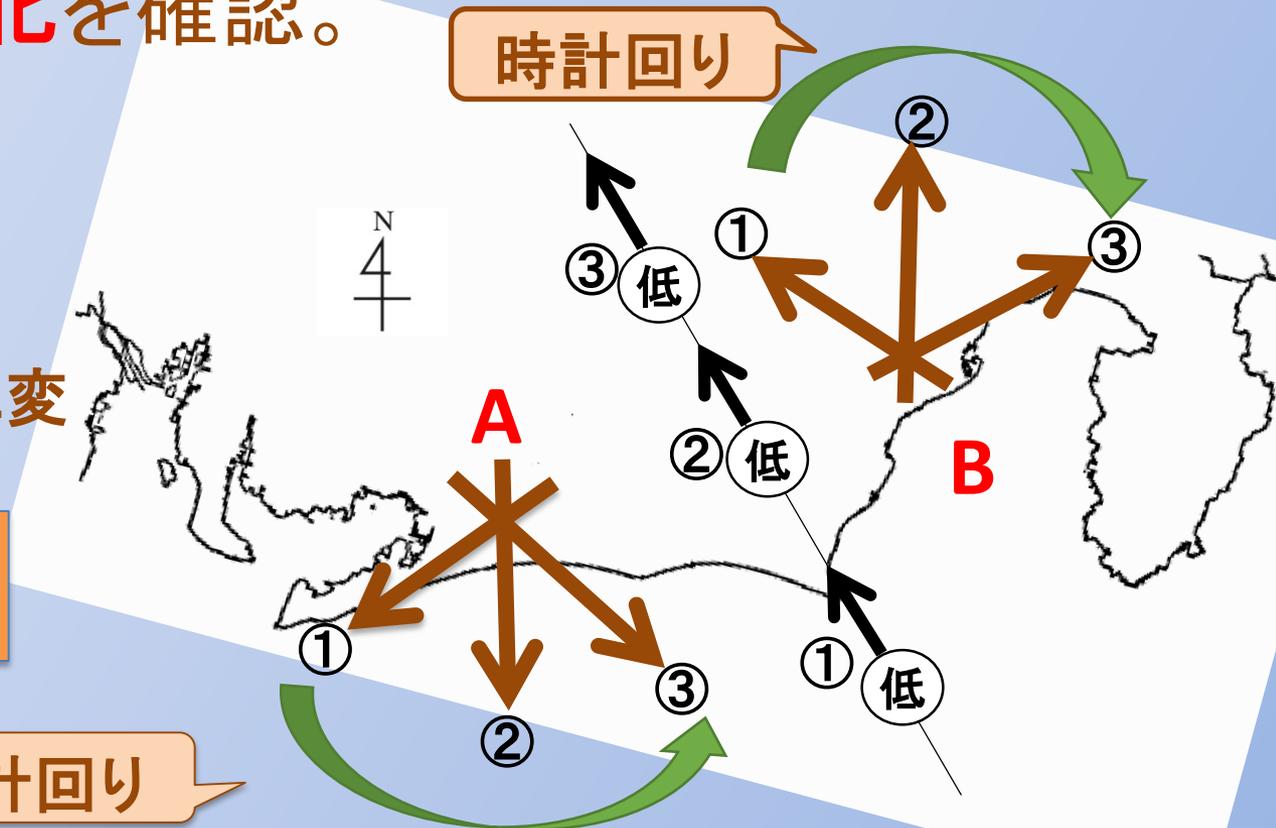
測候所は低気圧の  
東側に位置する

風向が反時計回りに  
変化した場合...

測候所は低気圧の  
西側に位置する

反時計回り

時計回り



# 上陸の定義

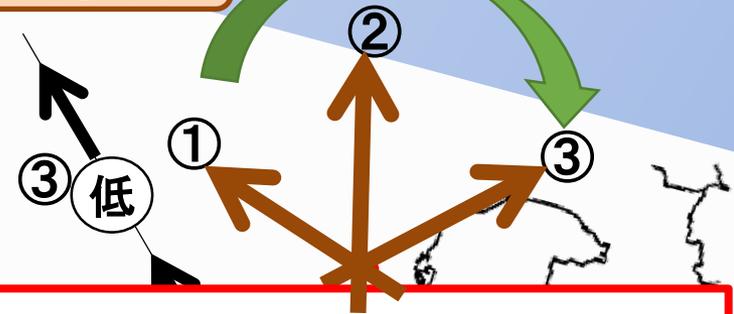
## 上陸の見つけ方

2つの観測所のどちらかの気圧が**1000hPa以下**であれば「日本に上陸した台風」とする。

風向が時計回りに  
変化した場合...

測候所は低気圧の  
**東側**に位置する

時計回り



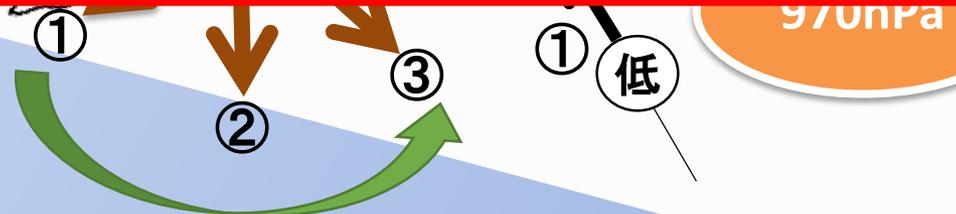
B地点付近に上陸

980hPa

台風の定義： 最大風速 ⇒ 気圧&風向変化

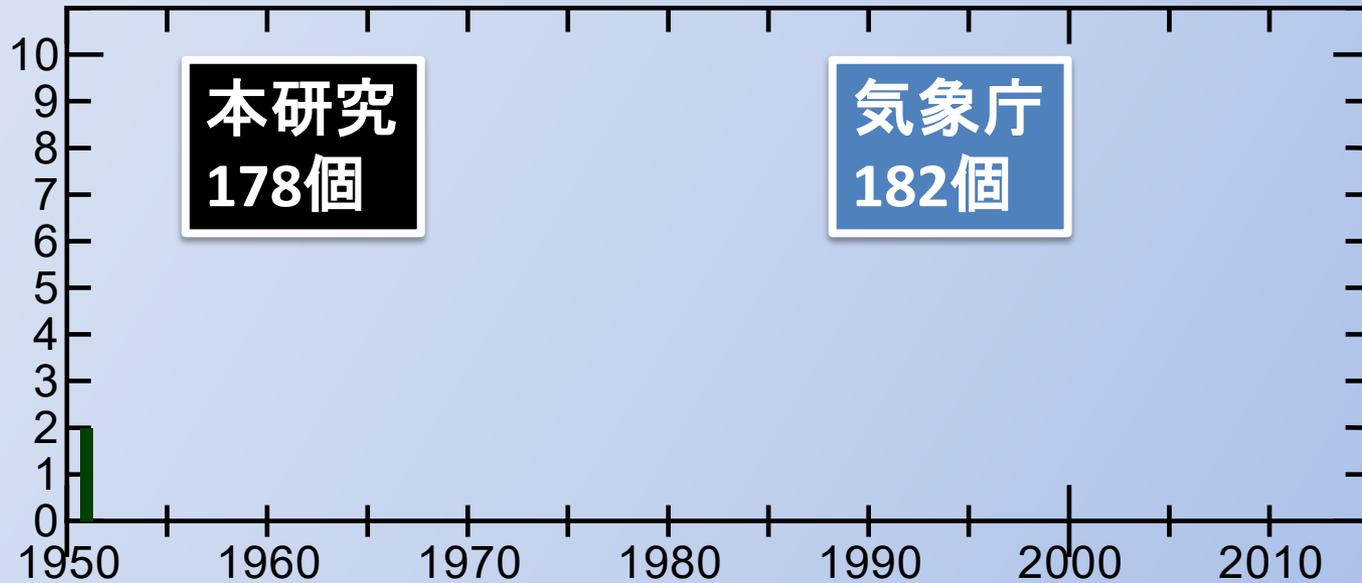
西側に位置する

反時計回り



970hPa

# 気象庁と本研究の比較



年別台風上陸数(1951-2014) : ■ 本研究の上陸数 ◆ 気象庁発表の上陸数

本研究○、気象庁×

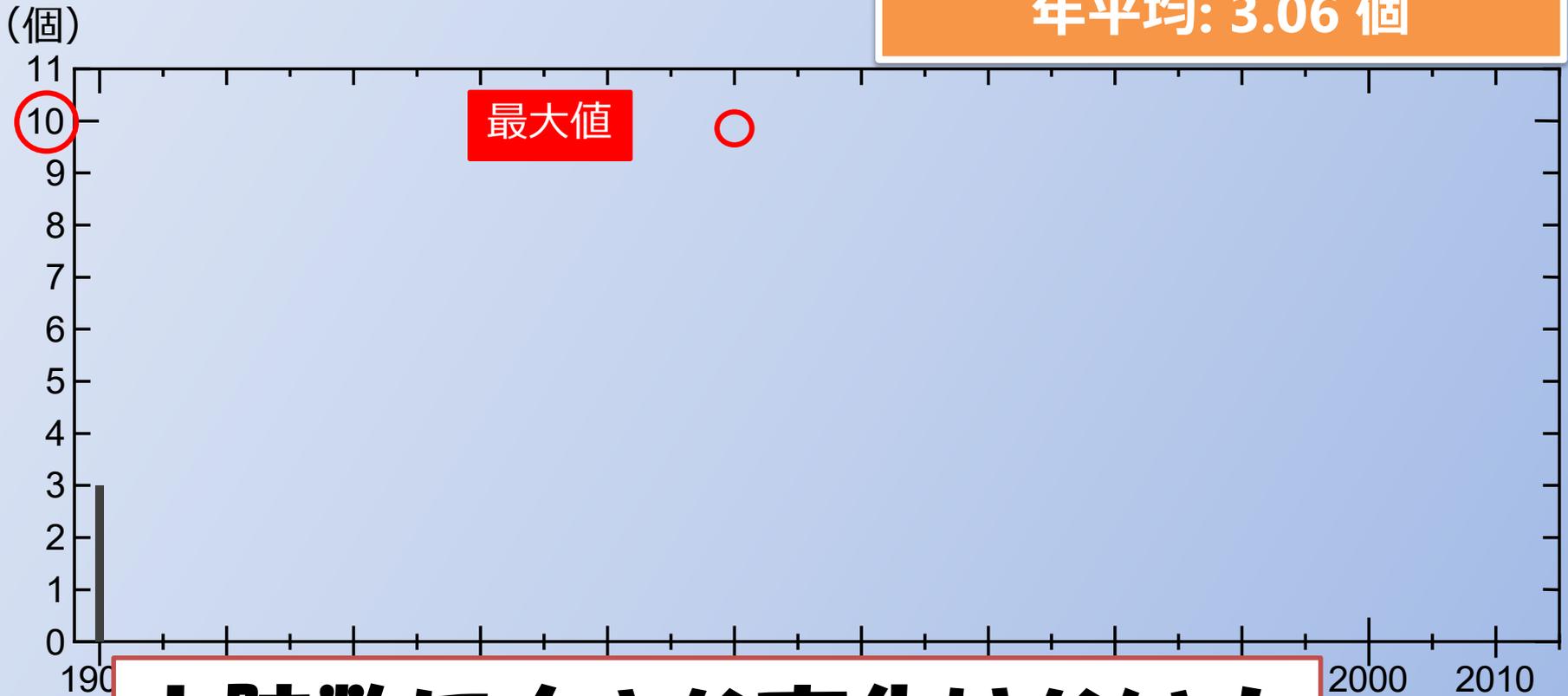
T5709・T6210・T8608  
T8615・T0204・T1326

本研究×、気象庁○

T5603・T5609・T6019・T6215・T6715・T7306・  
T7813・T8813・T0404・T1009

# 年間台風上陸数

115年間の上陸数：352個  
年平均：3.06 個

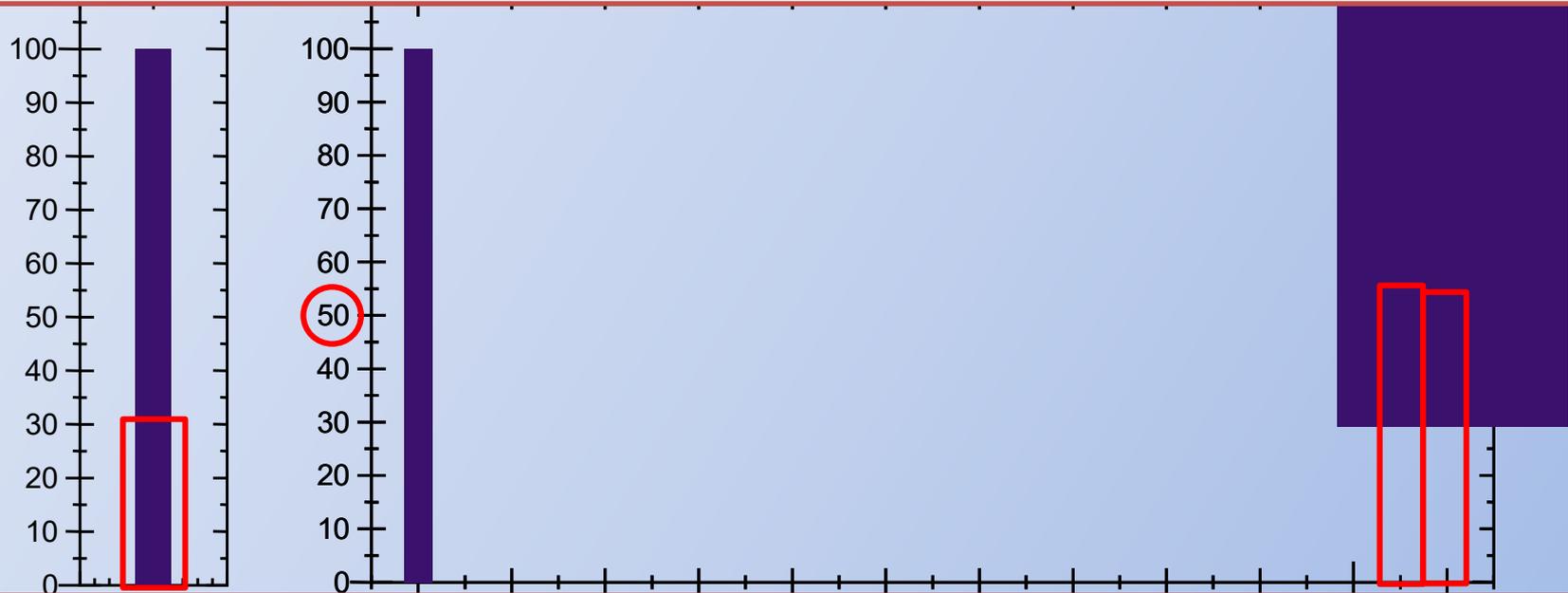


**上陸数に大きな変化はない！**

**10個/年が1950年にもある**

# 気圧別台風上陸数の割合

**近年、強い上陸台風割合の増加傾向！**



**仮説1 最盛期の強度が強い台風が増えた？**

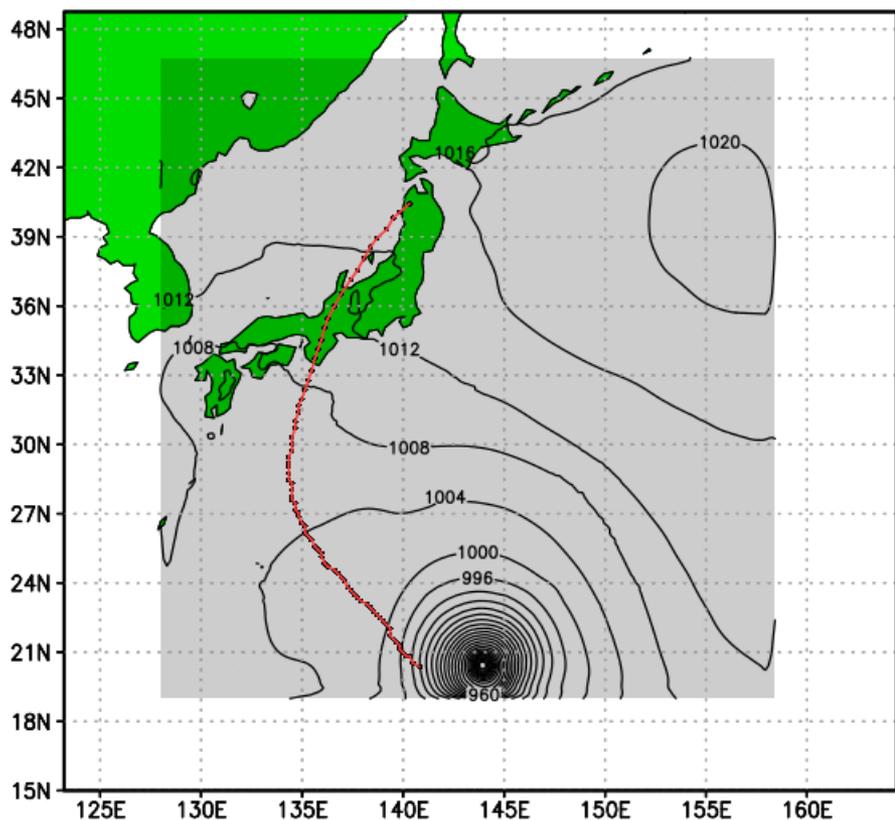
**仮説2 弱まらずに接近する台風が増えた？**

応用研究 その1

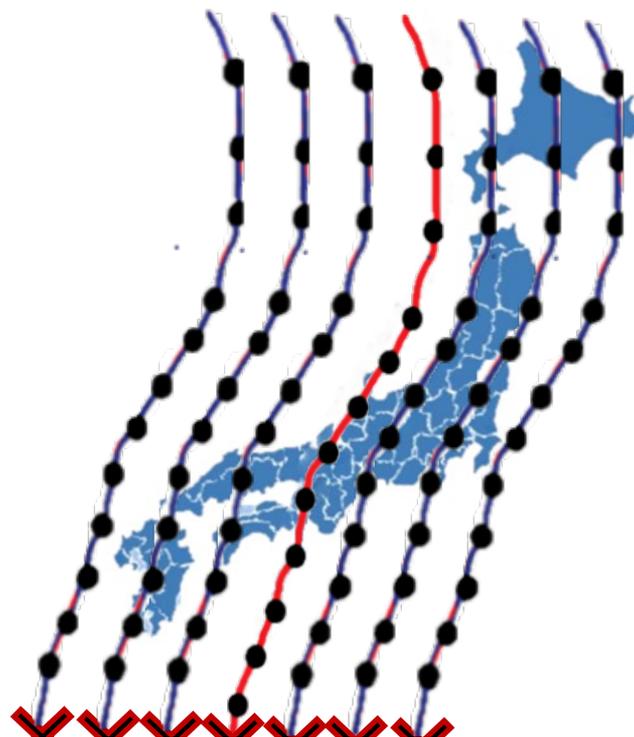
世界初！ 台風ハザードマップの開発

# 地形シフトによるアンサンブル手法

## 地形シフト



## 地形シフトによるトラック



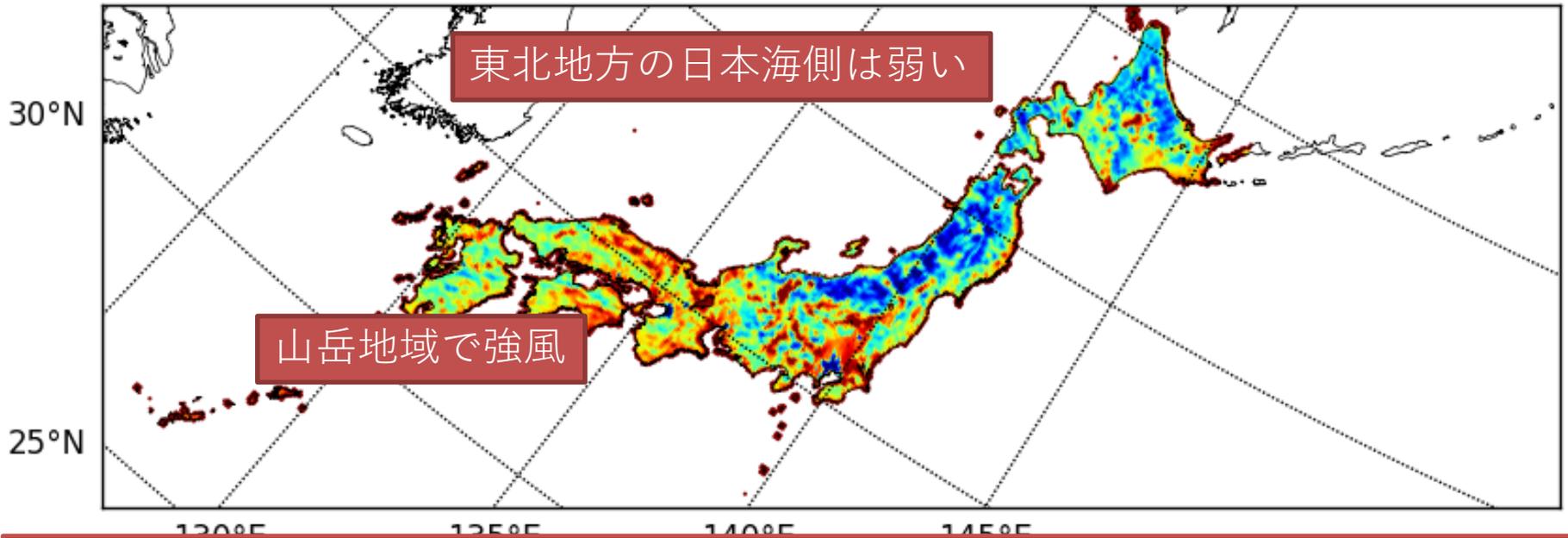
もしも伊勢湾台風が首都圏にやってきたら？

**約1000個のクローン台風を  
日本列島に上陸させる**

台風リスクが高いのは  
どの地域かがわかる！

各地点の300k

(s) の分布



各地域で、リスクが高い台風の経路は？

10

台風ノモグラムの開発！

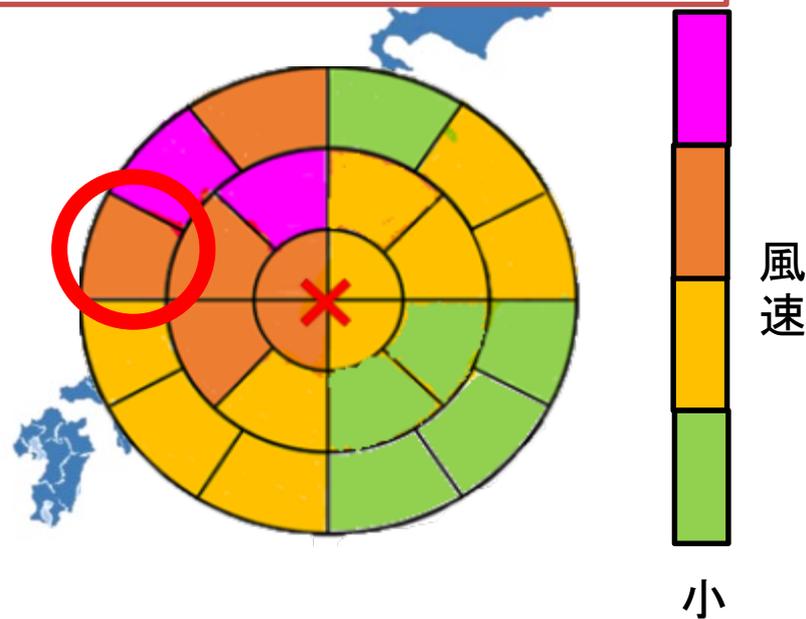
18

# 台風ノモグラムの作成

## 台風ノモグラムのレシピ

- ① 本来の経路のシミュレーションを行う
- ② 地形ずらしによるシミュレーションをたくさん行う
- ③ ある地点に注目  
経路上に横浜の風速を色付け
- ④ 半径500km圏内の風速を解析  
解析した風速をもとにセルを評価
- ⑤ 台風ノモグラム完成

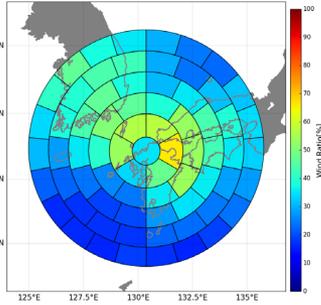
横浜は台風が日本海側を通った時に危険！



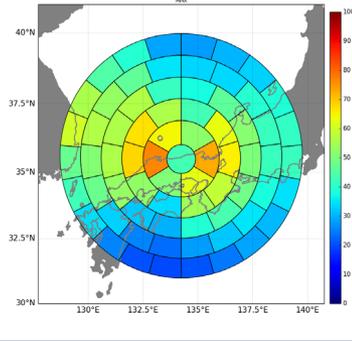
# 全国の台風ノモグラム

(風速比)

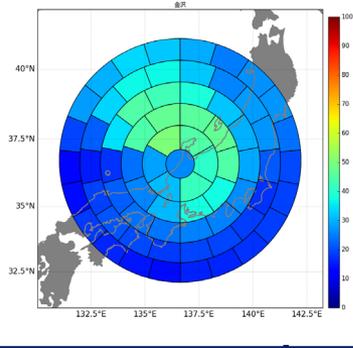
福岡-台風ノモグラム



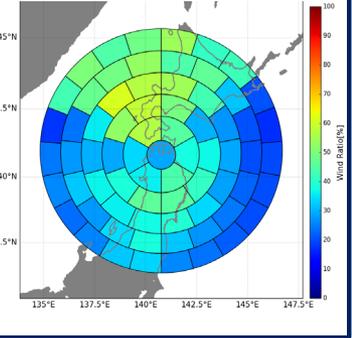
鳥取-台風ノモグラム



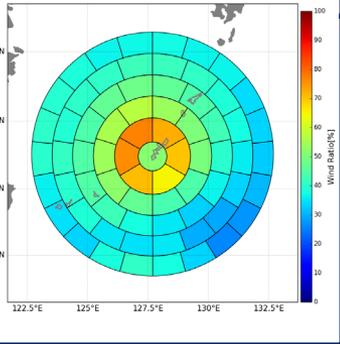
金沢-台風ノモグラム



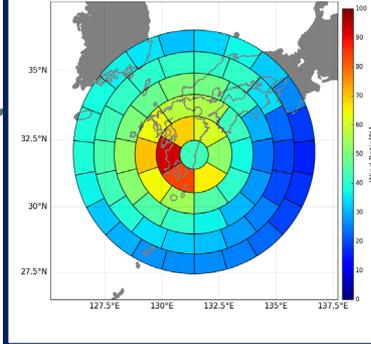
青森-台風ノモグラム



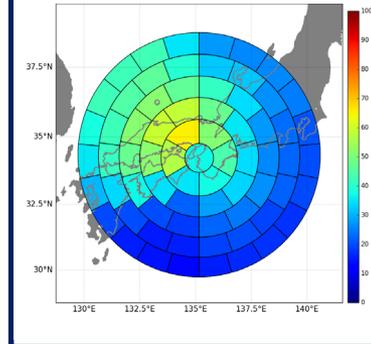
那覇-台風ノモグラム



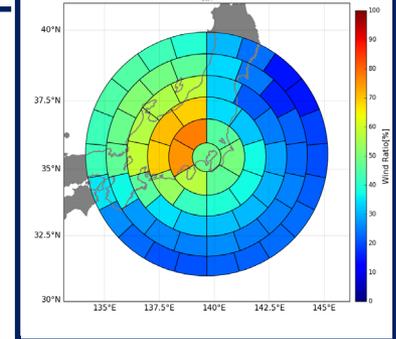
宮崎-台風ノモグラム



和歌山-台風ノモグラム



横浜-台風ノモグラム



山崎他(2017)

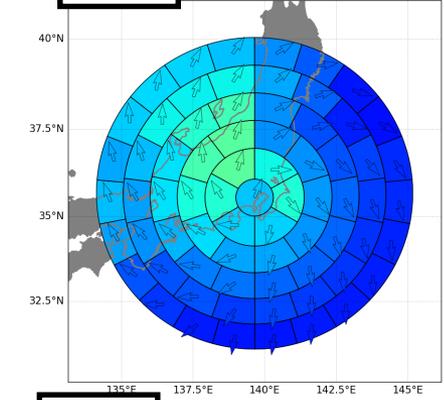
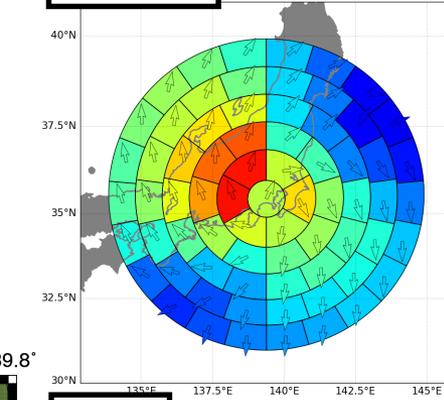
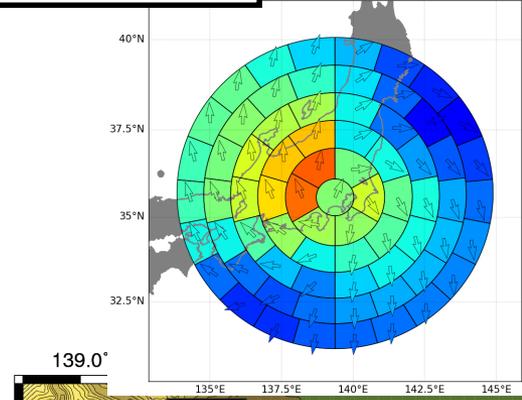
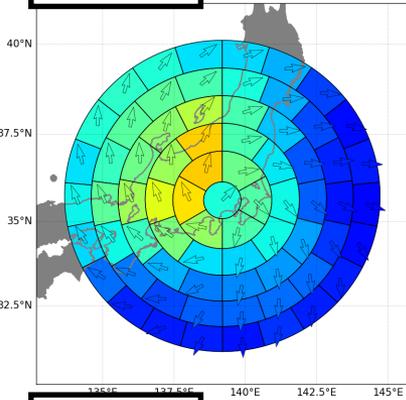
# 神奈川県のパワースポット

相模湖

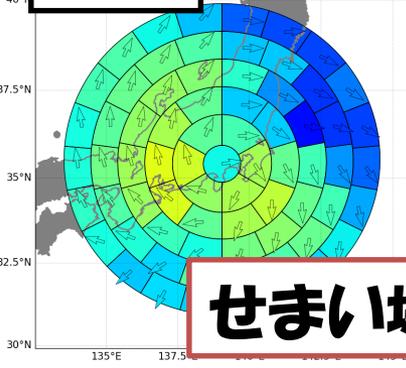
相模原中央

海老名

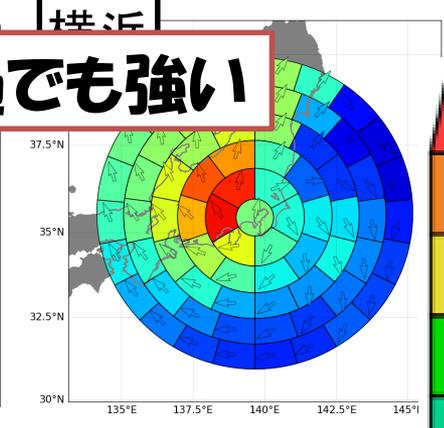
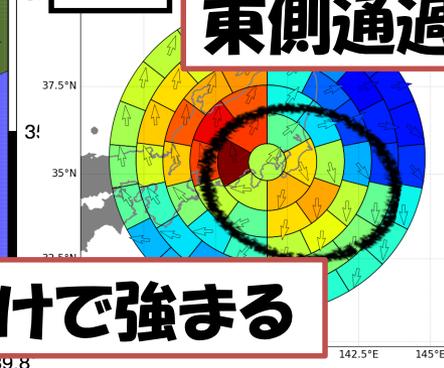
日吉



丹沢湖

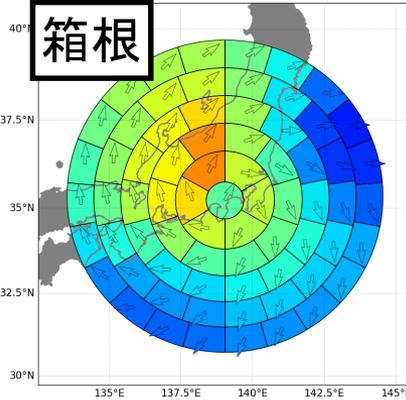


平塚

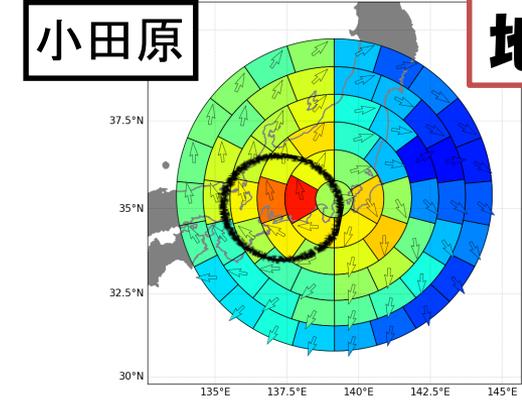


せまい場所を通過した時だけで強まる

箱根

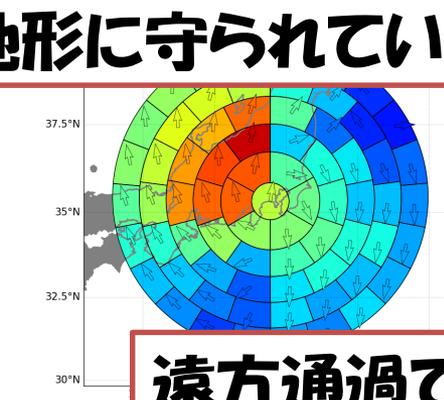


小田原



地形に守られている

浦

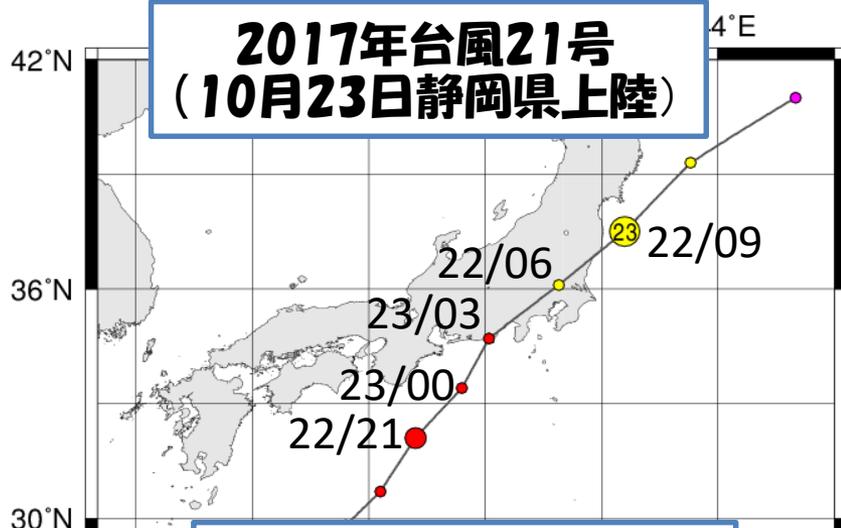


遠方通過でも強い

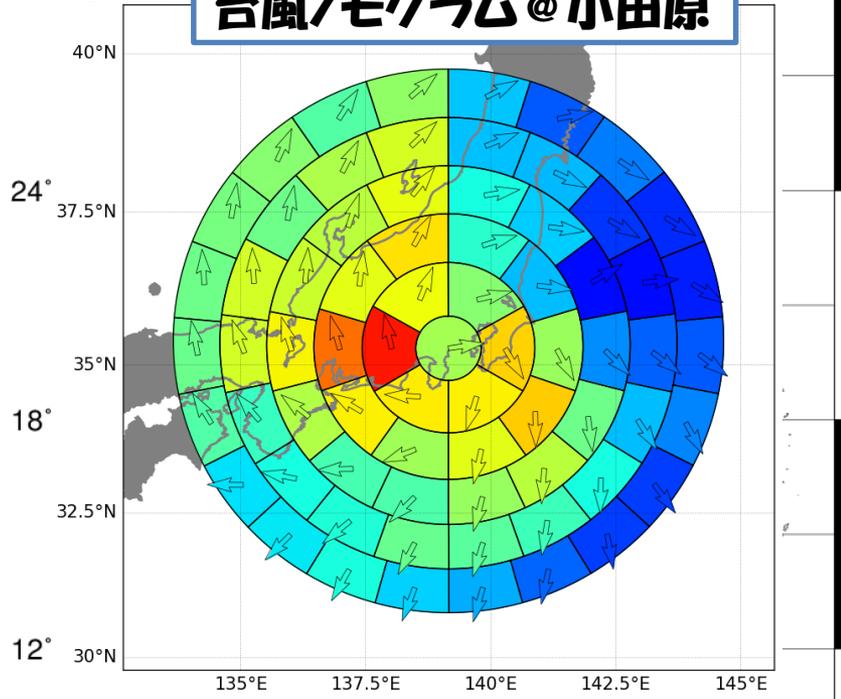


# ノモグラムは本当に正しいのか？

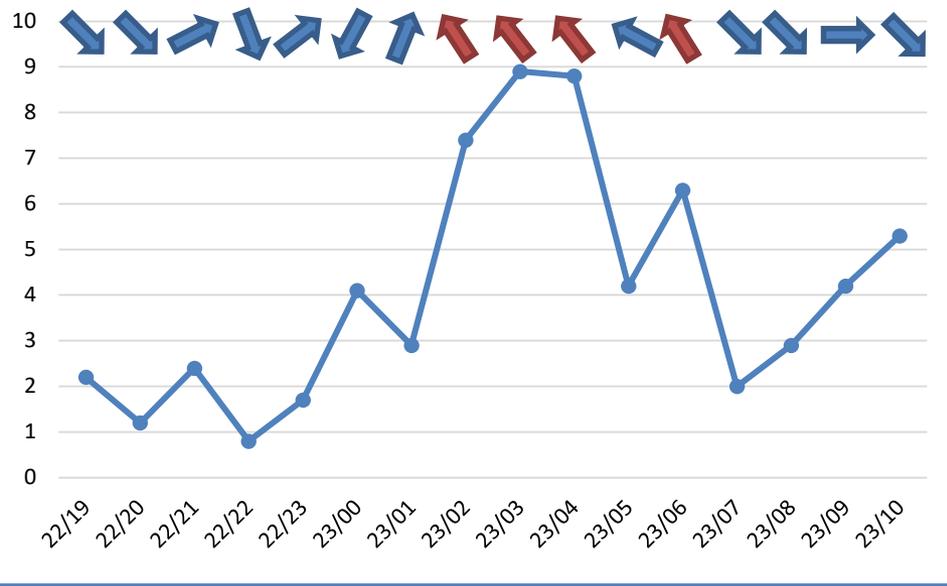
**2017年台風21号  
(10月23日静岡県上陸)**



**台風ノモグラム@小田原**



**小田原の1時間毎風速・風向**



**小田原の被害状況  
人的被害 なし**

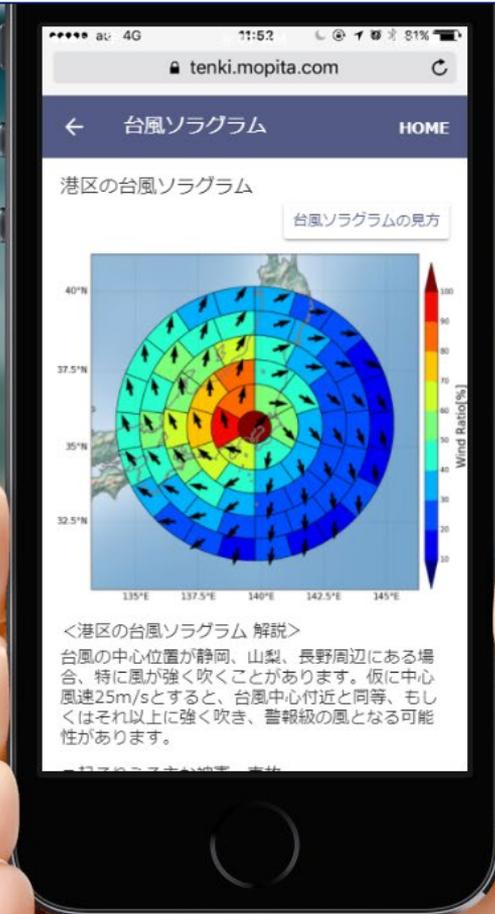
**小田原港  
観測史上最高の潮位  
91cm 23日6時  
吸い上げ効果+吹き寄せ効果**

break 3

# 台風ソラグラムの発信

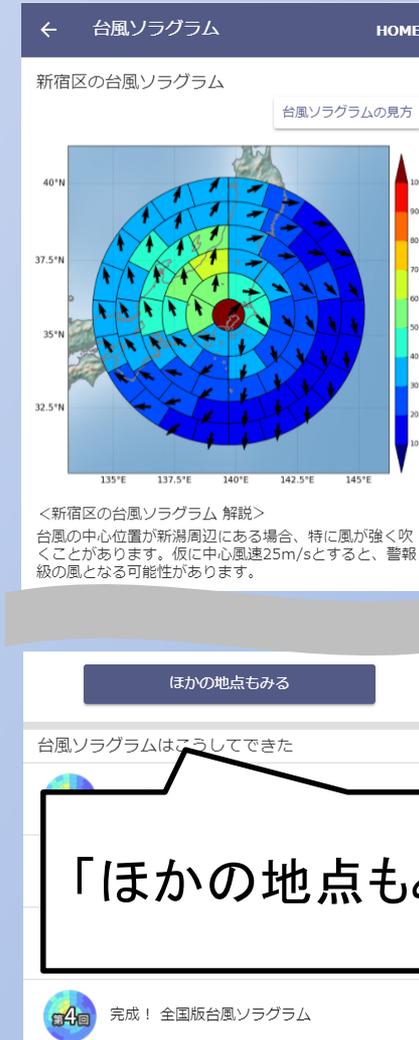
株式会社エムティーアと共同研究を結ぶ（2016年～）  
生活情報サイト「ライフレンジャー」に台風ノモグラムを実装。

**2017年4月 無料配信！！**



# 台風ソラグラム

1. スマートフォンで「ライフレンジャー」と検索
2. ライフレンジャーの左上「メニュー」アイコンから「防災・備え」⇒「台風ソラグラム」を選択



「ほかの地点もみる」で確認！

※スマートフォン限定サービスです

## Q.台風ソラグラムを通じて防災への意識が高まったか？

- ・あまり台風の影響の少ない所と思っていたが、コースによっては危険な所だと勉強しました！
- ・いつも大丈夫だからと油断しないようにしようと思った！
- ・最近直撃がなかったので油断してたが、台風ソラグラムを通じて防災への意識が高まった！
- ・知らなかった事 意識していなかった事が判った！
- ・いろんな予測が出来て備えが出来るように思う！

## 理由1 21号は強くてサイズが大きかった！

上陸時の21号中心気圧は950hPa、そして最大風速は45m/s。台風の強さを表すランクで言えば「非常に強い勢力」となるが、この非常に強い勢力で上陸する台風は、1993年の台風13号以来25年ぶり

最大瞬間風速で見ると、全国約1000か所の観測点のうち、約100の観測点で観測史上最大値を塗り替える

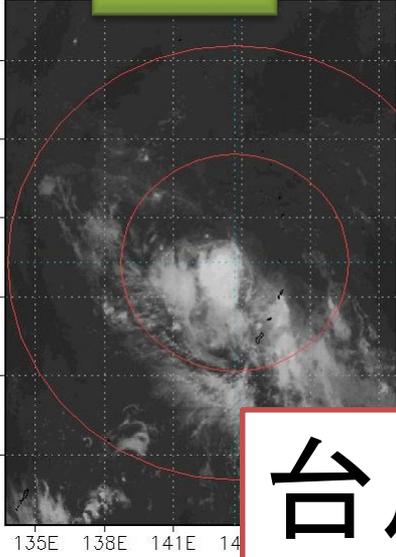
## 理由2 大坂・近畿で高潮発生にとって最悪のコース！

# **3 台風発生研究**

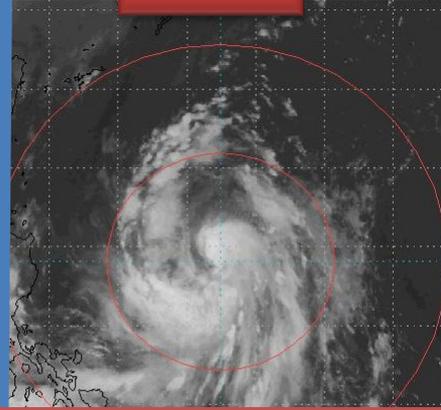
**台風は生まれながらにして平等ではない！**

# 台風的一生

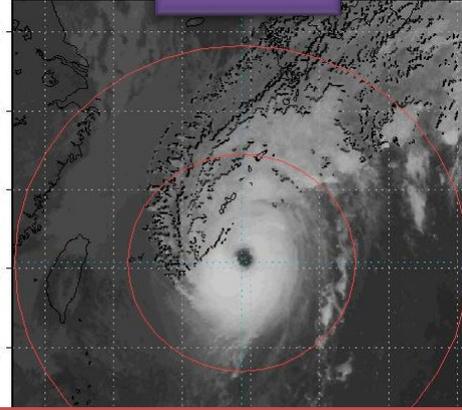
発生期



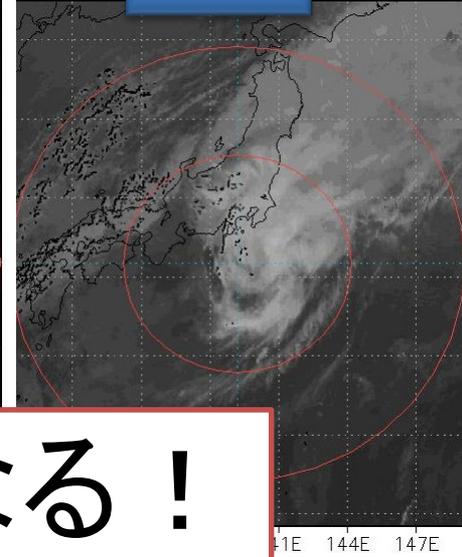
発達期



成熟期



衰弱期



## 台風発生 = 社会人になる！

人間と同じ生涯

20-50代  
親から独立

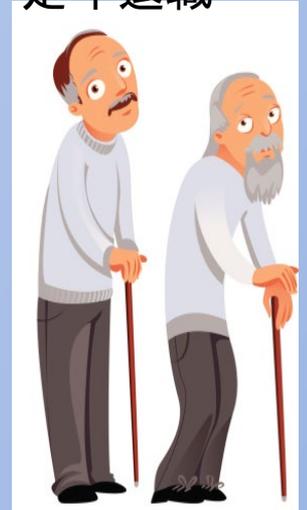
50-60代  
周囲への影響大

70歳以降  
定年退職

0-20歳  
親のサポート必要

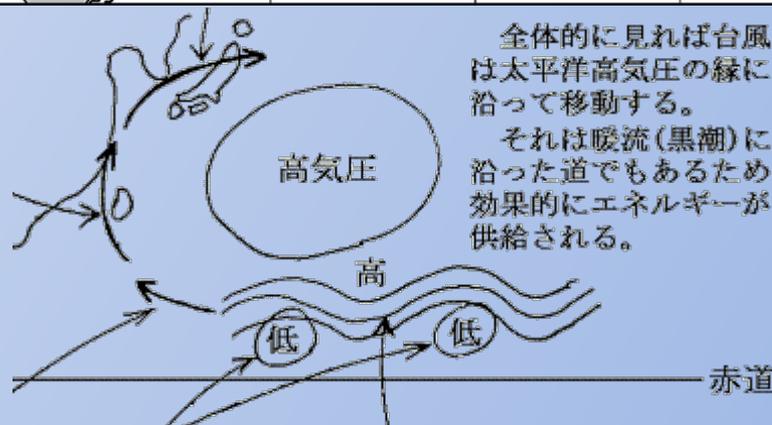
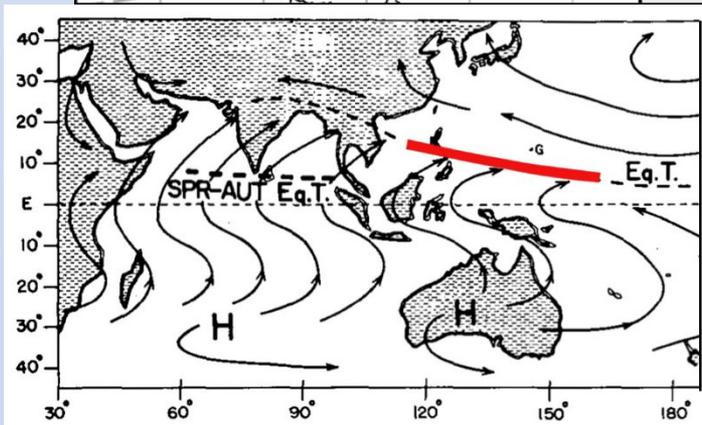
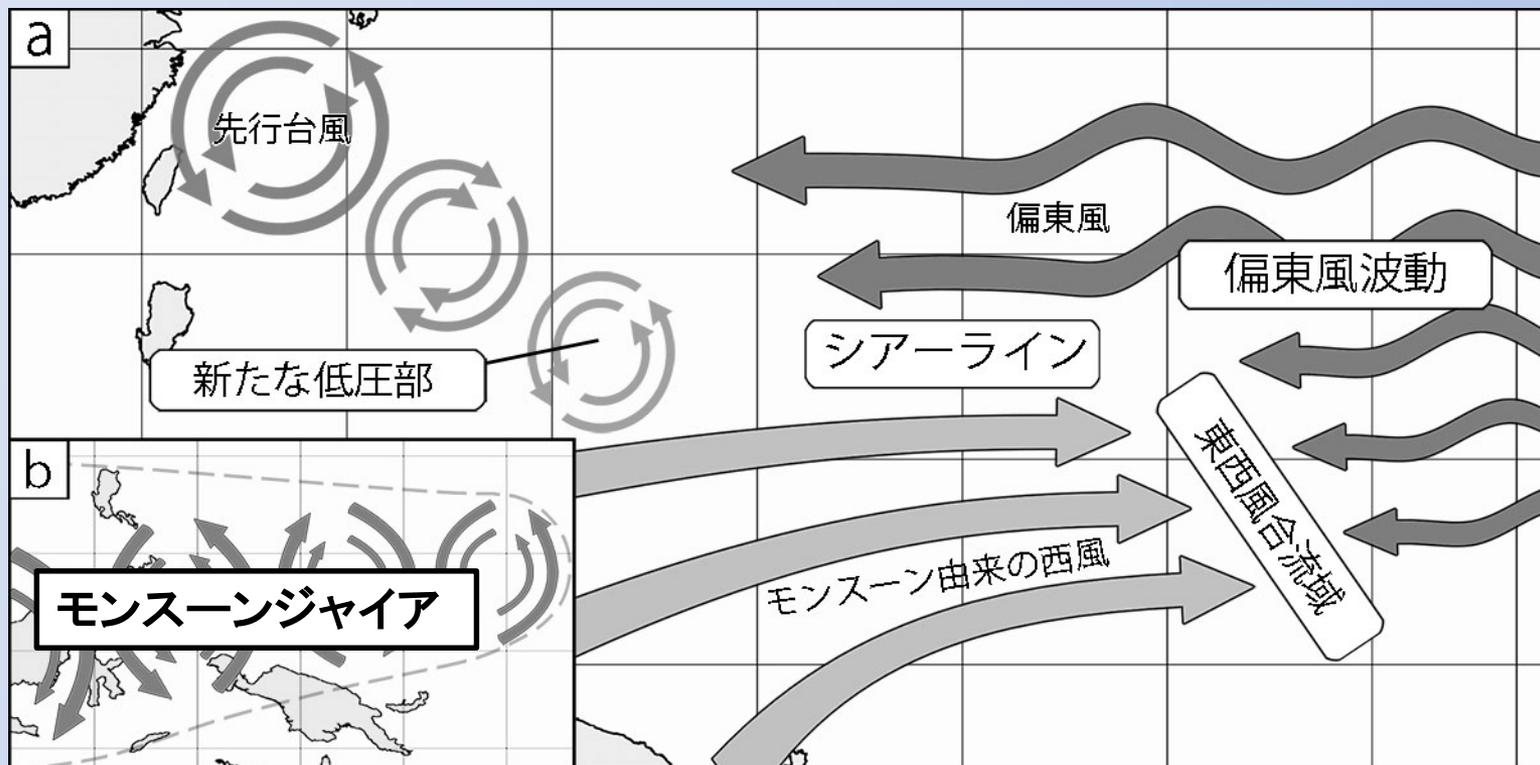


台風



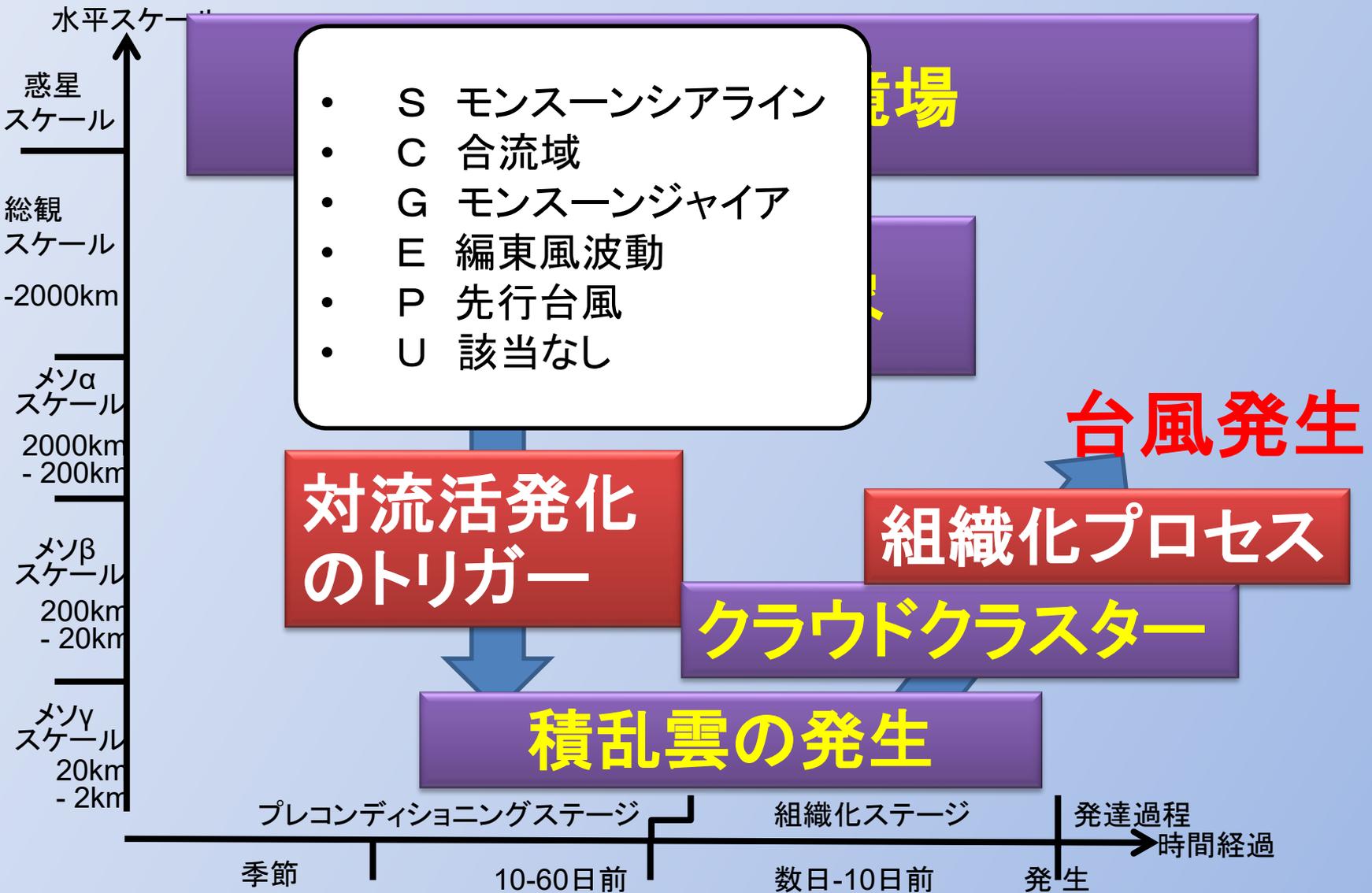
# 総観規模の北西太平洋環境場

Ritchie and Holland (1999): 5つの総観規模下層流れパターン 吉田(2013)

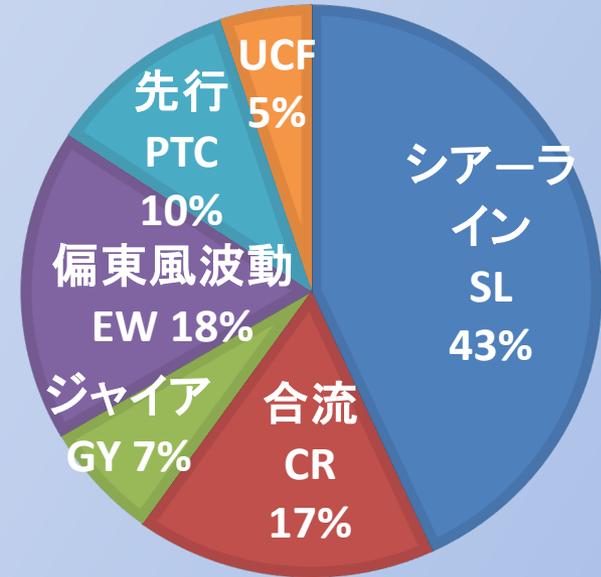
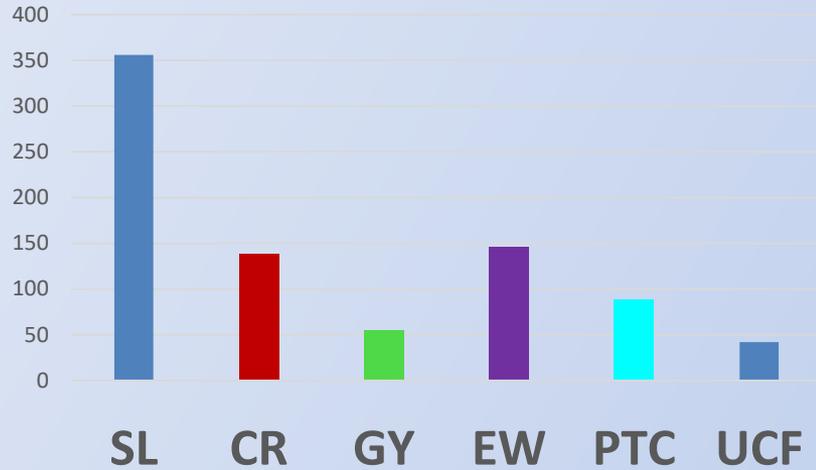


全体的に見れば台風は太平洋高気圧の縁に沿って移動する。それは暖流(黒潮)に沿った道でもあるため効果的にエネルギーが供給される。

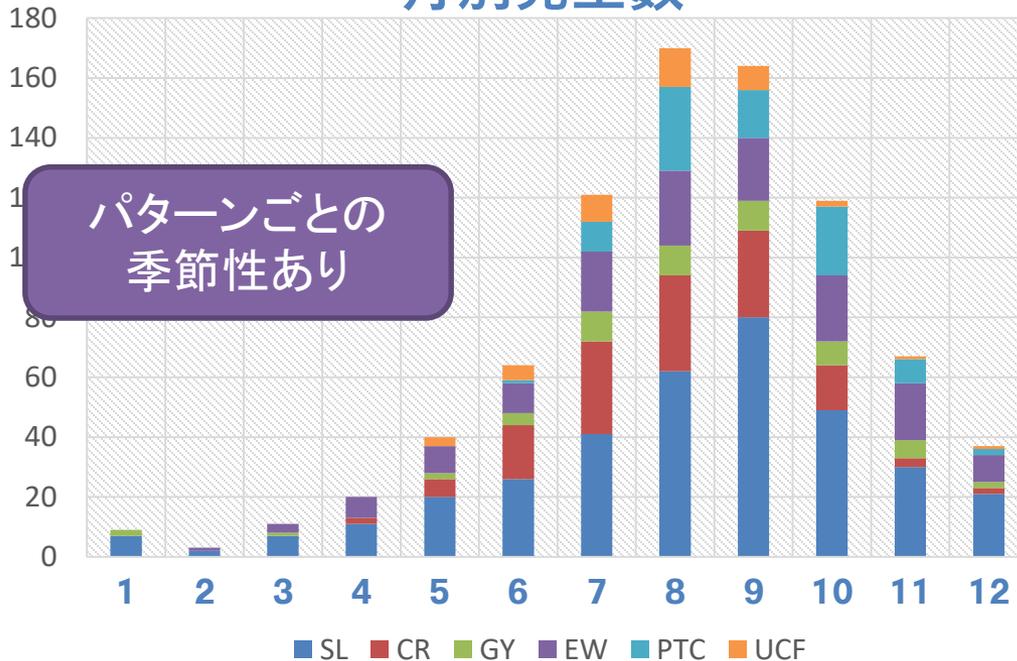
# 台風誕生までの道



# 発生環境場別の割合



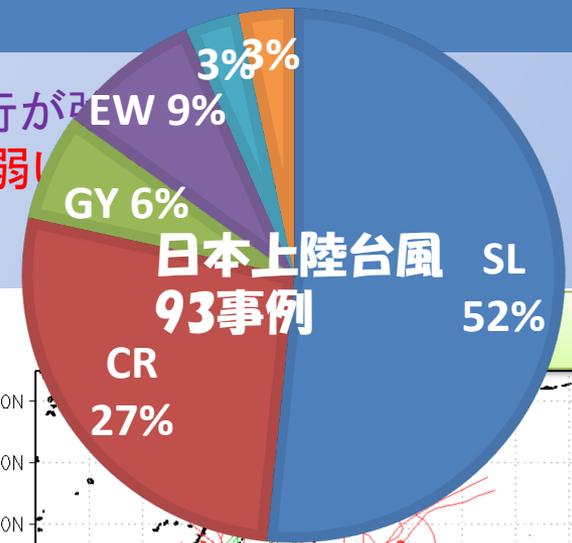
## 月別発生数



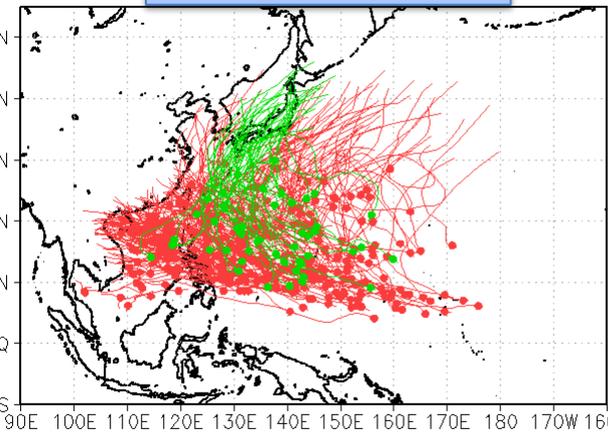
# 台風経路

発生時(から12時間まで)の進路

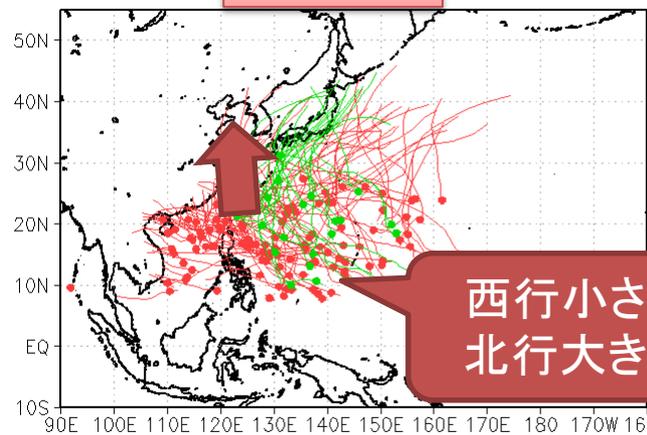
PTC 西行が強い EW 西行が弱い  
CR 西行が弱い



シアーライン(SL)

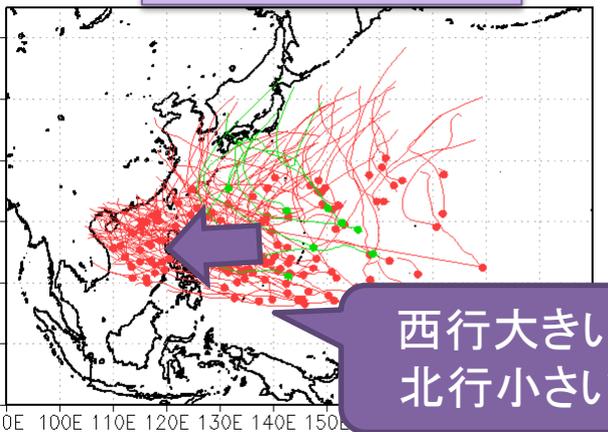


合流(CR)



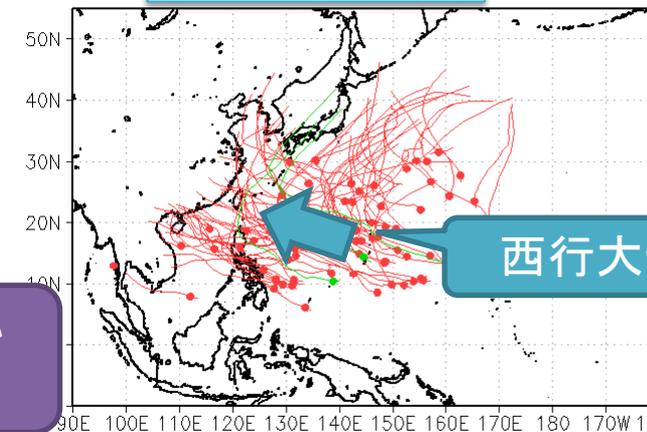
西行小さい  
北行大きい

偏東風波動(EW)



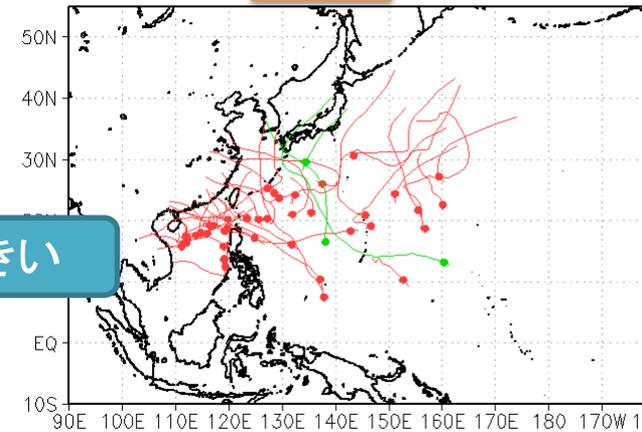
西行大きい  
北行小さい

先行台風(PTC)

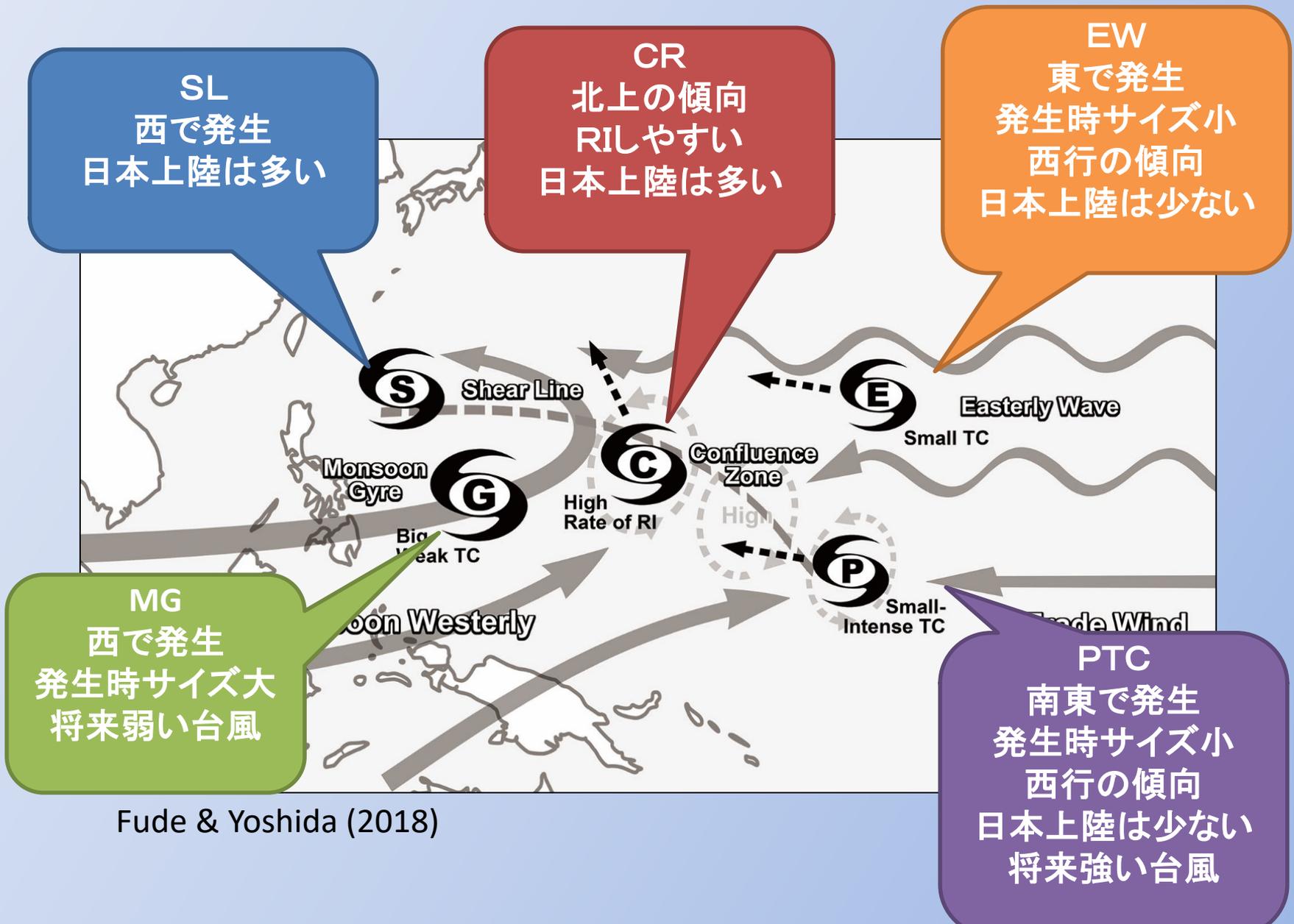


西行大きい

UCF



# 台風発生環境場パターン別の台風の特徴



**SL**  
西で発生  
日本上陸は多い

**CR**  
北上の傾向  
RIしやすい  
日本上陸は多い

**EW**  
東で発生  
発生時サイズ小  
西行の傾向  
日本上陸は少ない

**MG**  
西で発生  
発生時サイズ大  
将来弱い台風

**PTC**  
南東で発生  
発生時サイズ小  
西行の傾向  
日本上陸は少ない  
将来強い台風

Fude & Yoshida (2018)

フロローグ 世界初！

リアルタイム被害予測



# 横浜国立大学 気象研究室のホームページ

http://www.fudeyasu.ynu.ac.jp  
「筆保研究室」で検索



横浜国立大学 教育人間科学部/横浜国立大学大学院 教育学研究科  
気象学研究室

Team SORA

SORA観測

講義・  
講演

講義・講演

教員

SORAメンバー

裏ページ

menu

大学講義

講義ノート

講演

講演

講演

2013

会・主催	タイトル	日	場所	公開プレゼン	風景
日本気象学会夏季大学「台風研究の最前線」	台風の正体など、講演PPT	7/27・28	横浜国立大学	スライド	あり
横浜国立大学オープンキャンパス模擬授業	気象学入門～空についてわかっていること知らないこと～	8/2	横浜国立大学	スライド	あり
サイエンスカフェ	台風についてわかっていること知らないこと～北海道で台風研究?!～	8/31	札幌駅前伊屋国	なし	なし
気象予報士会神奈川県支部	夏季大学の裏	10/5	横浜国立大学	なし	なし
朝日カルチャーセンター	台風についてわかっていること知らないこと	11/30	藤沢駅ルミネ	なし	なし

スライド

2012