

# 台風列島でどう生き延びるか？ ～台風学からの提言～

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)

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)

坪能和宏・Oriol G. Rebull(エーオンベンフィールドジャパン)

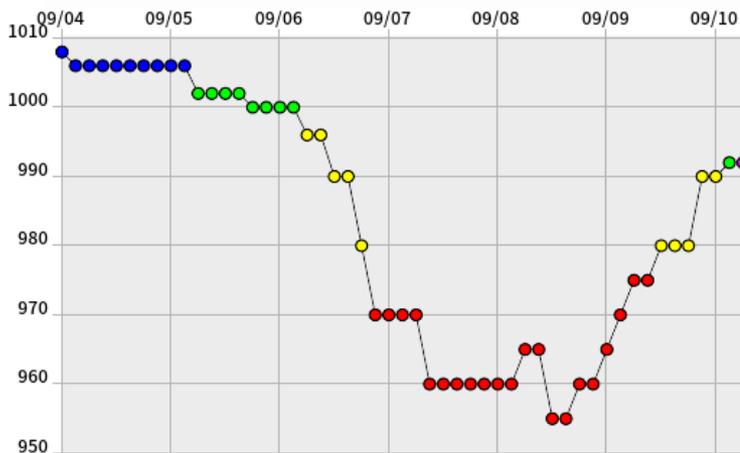
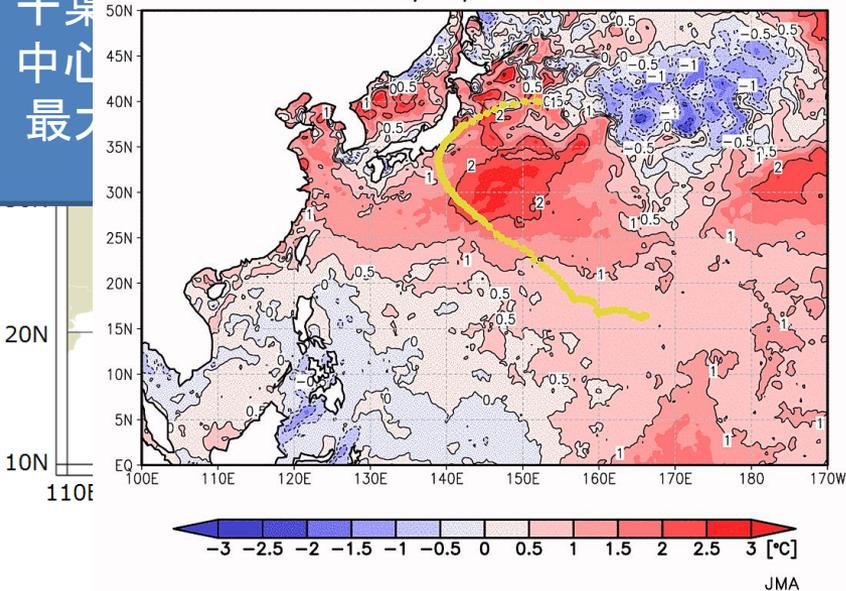
文部科学省 気候変動リスク情報創生プログラム(2017～2021)

チーム タイフーンショット 第26回日本災害医学会総会・学術集会

# 令和元年房総半島台風 と 令和元年東日本台風

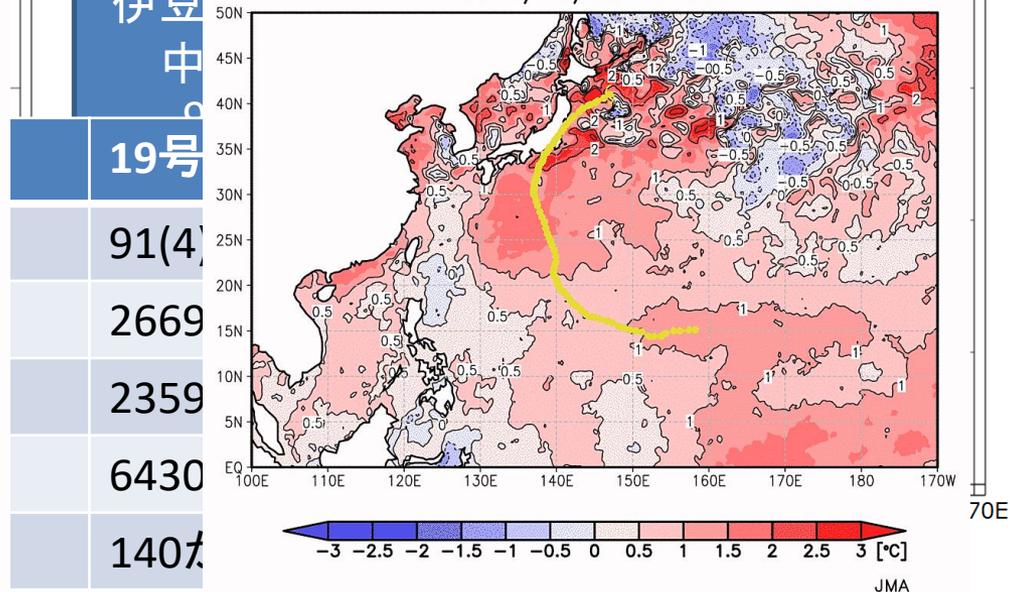
千葉中心  
最大

Sea Surface Temperature Anomaly  
2019/09/04 18 UTC

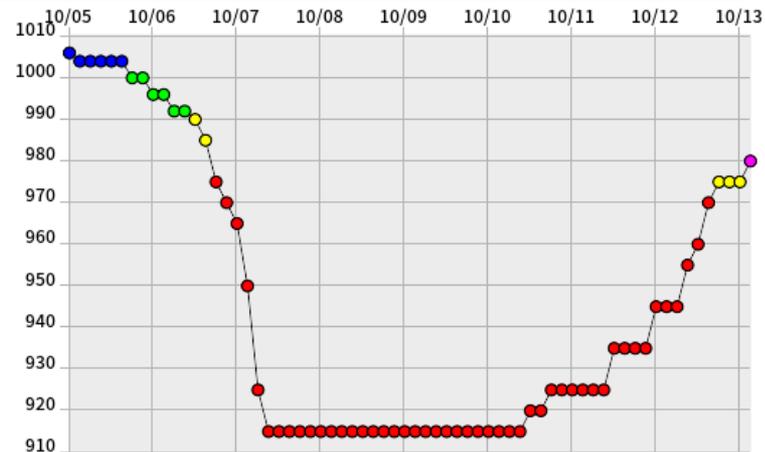


伊豆中心  
19号

Sea Surface Temperature Anomaly  
2019/10/05 18 UTC



91(4)  
2669  
2359  
6430  
140%



## Topic 1

- ・この**100年間**で台風はどうなったのか？
- ・上陸は多くなったのか？ 強くなったのか？

## Topic 2

- ・**もしも**台風があなたの町にやってきたら？
- ・世界初の**台風ハザードマップ**！
- ・首都圏にとって台風の**最悪のコース**は？

## Topic 3

- ・**タイフーンショット計画**

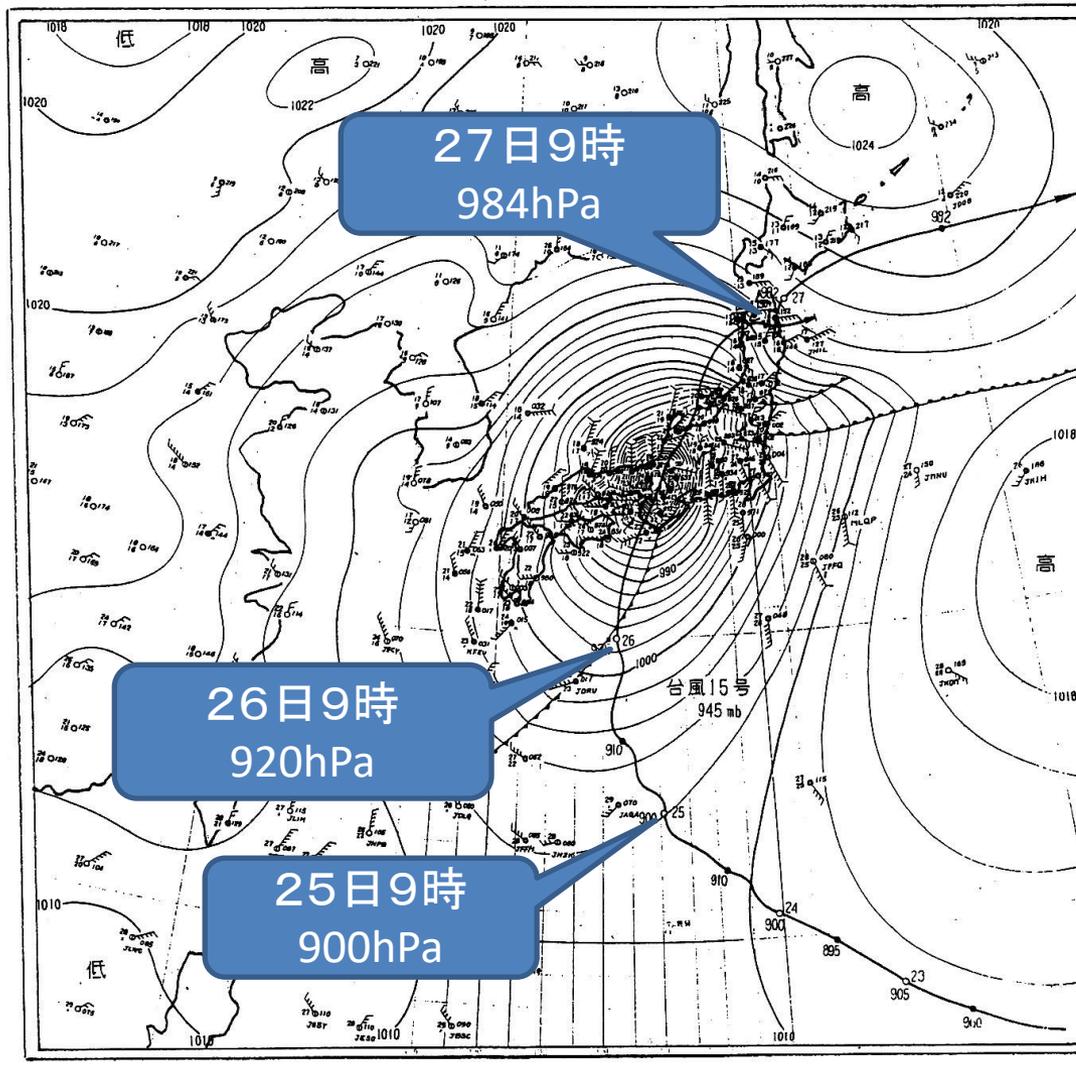
～2050年までに台風の「**脅威**」を「**恵み**」に！～

## Topic 1

この**100年間**で台風はどうなったのか？

# 台風災害の歴史

# 伊勢湾台風 (1959年台風15号)



9月26日18時すぎ、  
和歌山県潮岬付近  
に930hPaで上陸

死者・行方不明者	5,098人
負傷者	38,921人
全壊家屋	36,135棟
流失家屋	4,703棟
床上浸水家屋	157,858棟
船舶被害	13,759隻

# 伊勢湾台風 (1959年台風15号)

順位	年月日	台風名 (年月日)	死者・行方不明者数
1	1959/9/26	伊勢湾台風	5098
2	1945/9/17	枕崎台風	3756
3	1934/9/21	室戸台風	3036
4	1947/9/15	カスリン台風	1930
5	1954/9/26	洞爺丸台風	1761
6	1958/9/26	狩野川台風	1296
7	1942/8/27	周防灘台風	1162
8	1951/10/14	ルース台風	943
9	1948/9/16	アイオン台風	838
10	1950/9/3	ジェーン台風	539



毎日新聞社  
猛台風・東海の初



臨時国会に補  
国鉄はスタスタ  
東北常磐線越後  
秋田で分裂北海道

立直りは  
まず家  
私たちは一体  
どうしたらよいか

伊勢湾台風被災者の叫び  
一夜に吹き飛んだ  
営々30年の苦心  
80人の工員をかかえて

0月11日  
刊



1959(昭和34)年9月27日  
毎日新聞朝刊1面

多くの死者を出した名古屋市南区



## 1959年の伊勢湾台風を受けて国が立ち上がる！

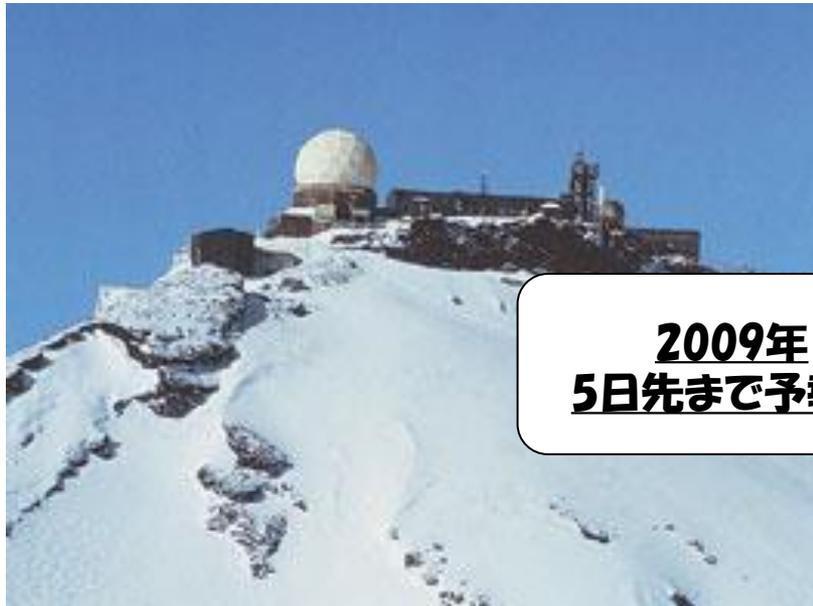
1960年 気象庁気象研究所に台風研究部を新設

1961年 災害対策基本法制定

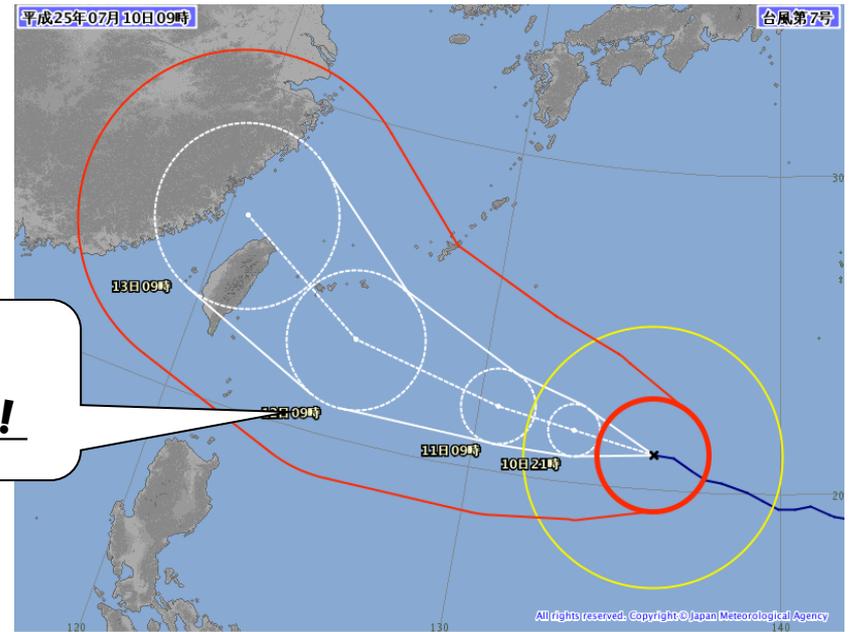
1963年 国立防災科学技術センター新設  
(1990年から防災科学技術研究所)

1964年 気象庁富士山レーダー新設

1982年 今の形の台風進路予報

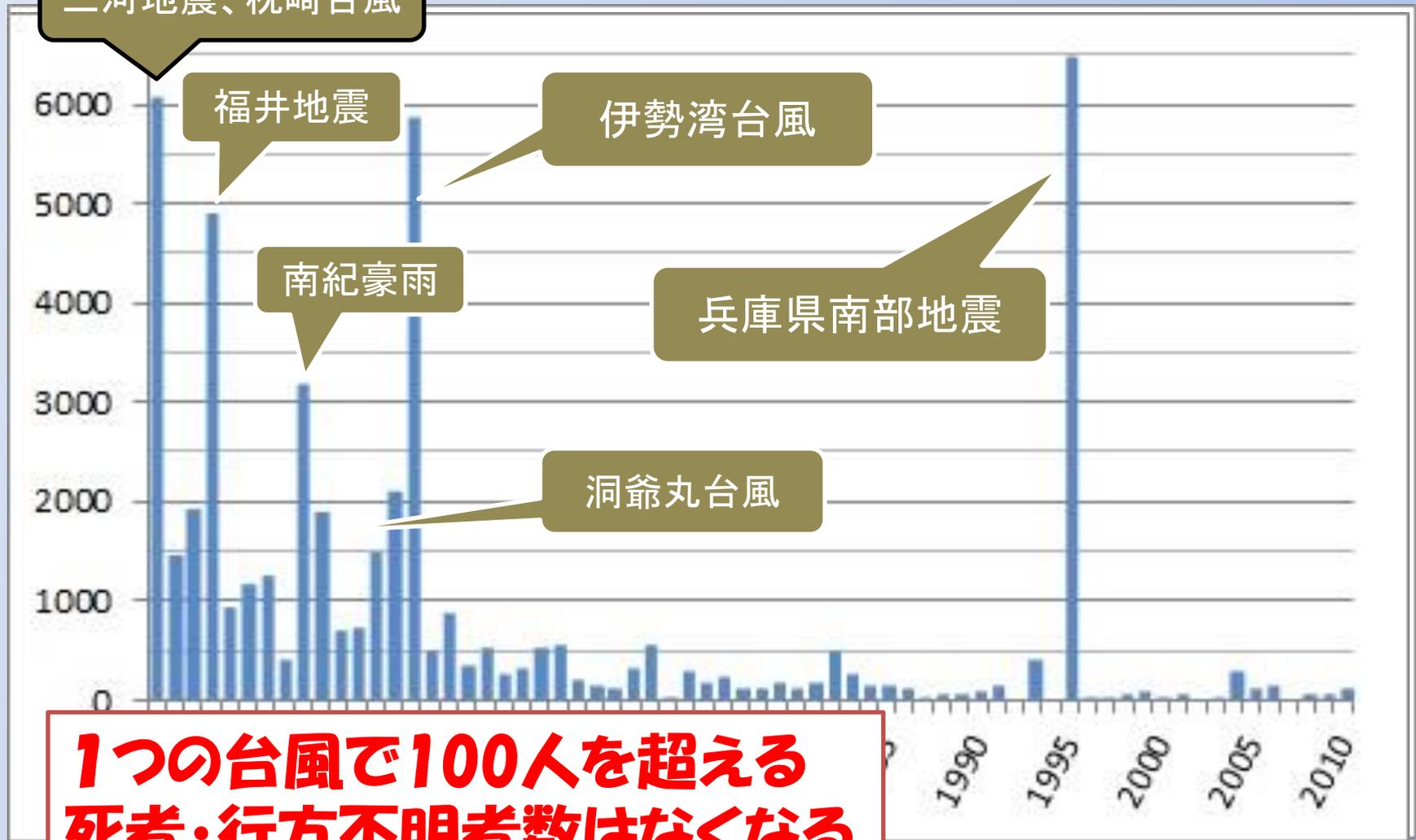


**2009年  
5日先まで予報！**



# 国家的な防災力の向上

## 自然災害による人的被害(1945～)



防災白書 平成22年

# 経済的損失損害と台風

## 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)

順位	津波	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

## 2018年の損害保険支払額 (2019.4)

イベント	支払見込み
台風21号	10,678
台風24号	3,061
西日本豪雨	1,901
大阪府北部地震	1,033
北海道地震	338
	17,***

「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

**台風の経済的被害は大きい!**

## Topic 1

この**100年間**で台風はどうなったのか？

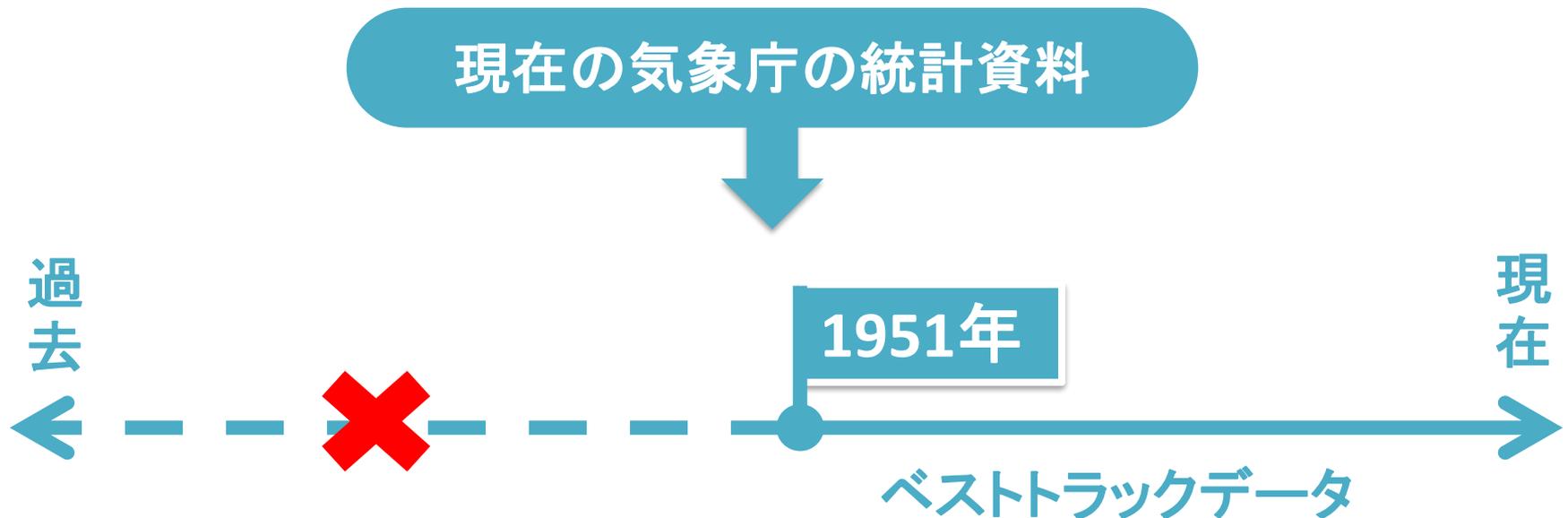
**台風災害の歴史**

**最近の台風は上陸数は増えたのか？**

**強くなったのか？**

# 台風長期変化研究の壁

気候変動を議論するには  
台風の統計データが必要



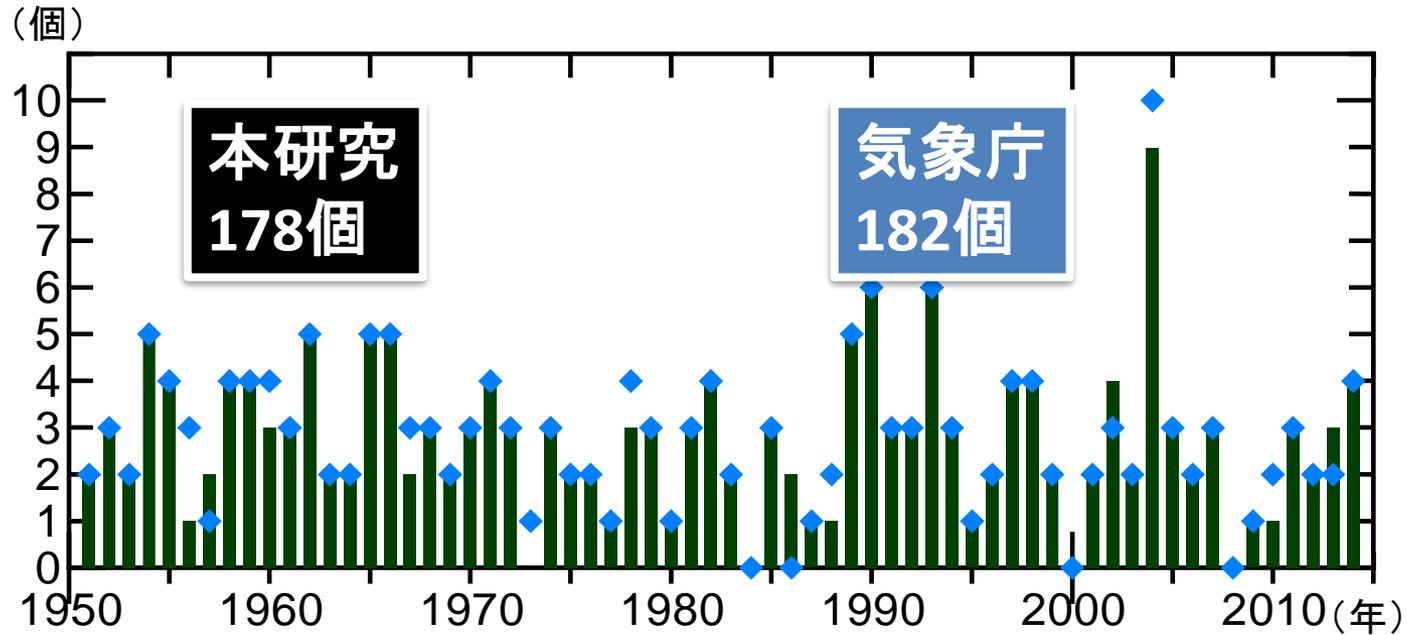
# ブレイクスルー

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)



# 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×

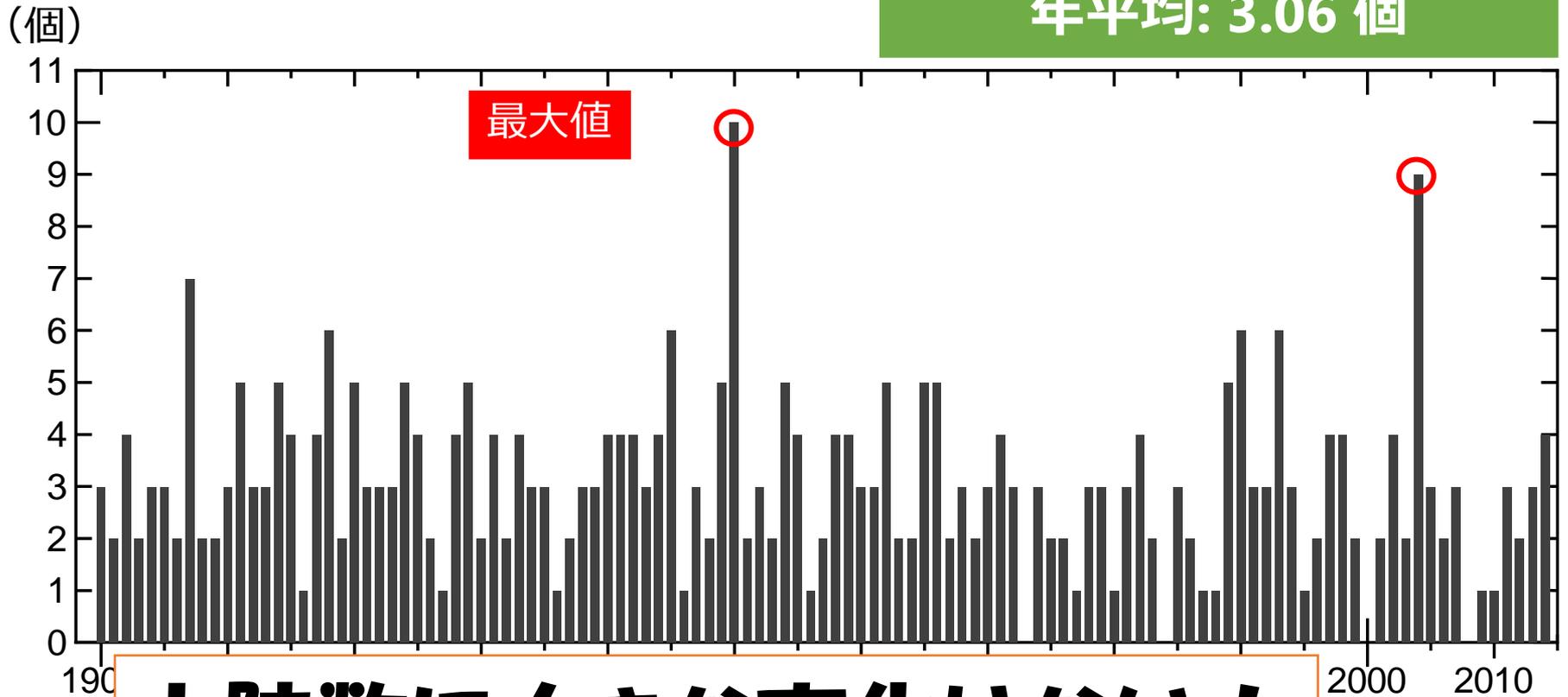
T5709・T6210・T8608  
T8615・T0204・T1326

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

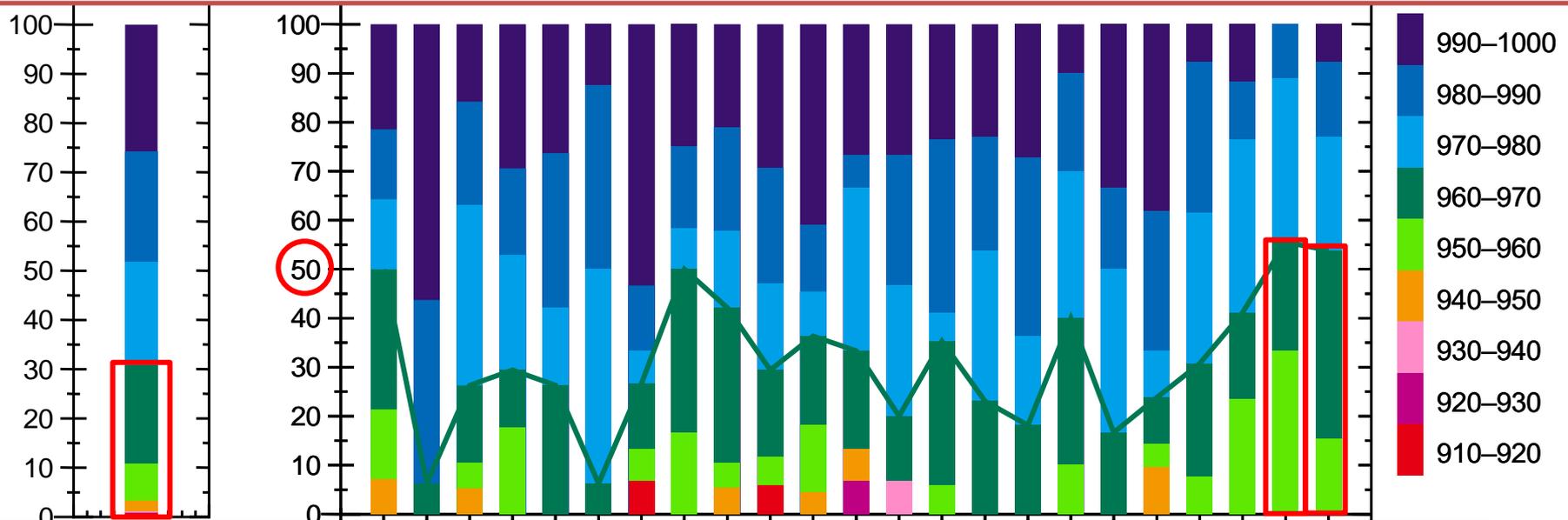


**上陸数に大きな変化はない！**

**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！**



**最盛期の強度が強い台風が増えた？**

**弱まらずに接近する台風が増えた？**

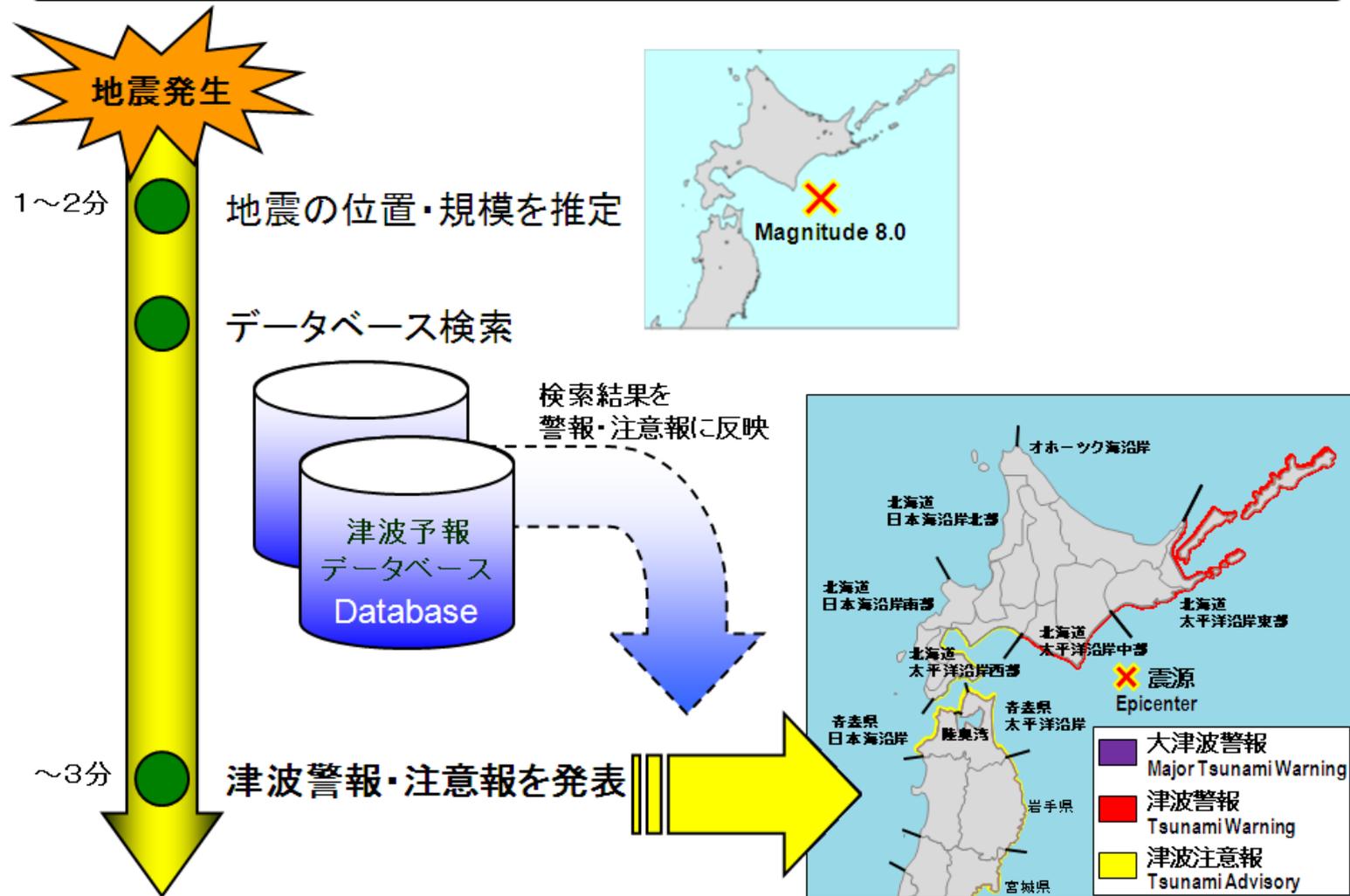
# Topic 2

## 首都圏にとって台風の**最悪のコース**は？

**世界初！**  
**台風ハザードマップの開発**

# 津波予報の仕組み

## 津波予報データベースを用いた津波警報・注意報の発表手順



気象庁ホームページより

# 津波を予報する仕組み

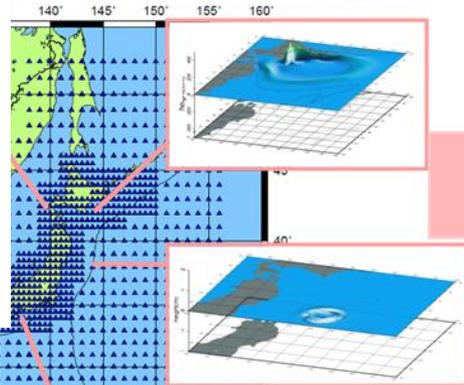
120° 125° 130° 135° 140° 145° 150° 155° 160°

津波  
にシ  
結果  
地震

## どこにでも地震は発生すると仮定

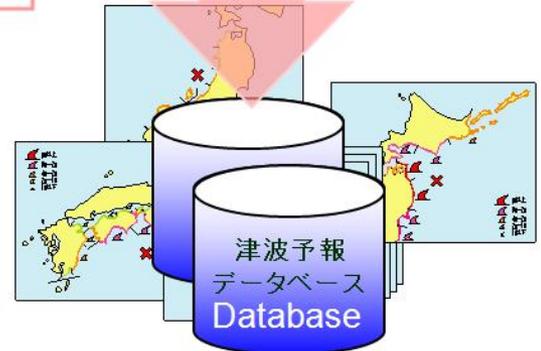
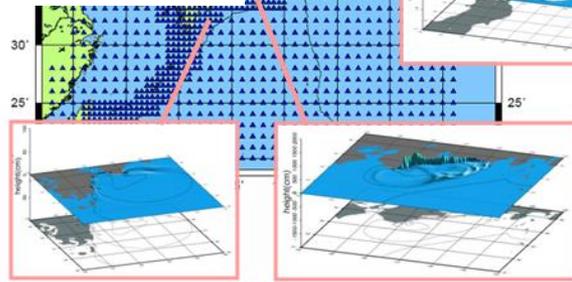
## 前もって沢山のシミュレーションを行う

シミュレーションを多数実施



シミュレーション結果を  
データベースに  
保存・蓄積

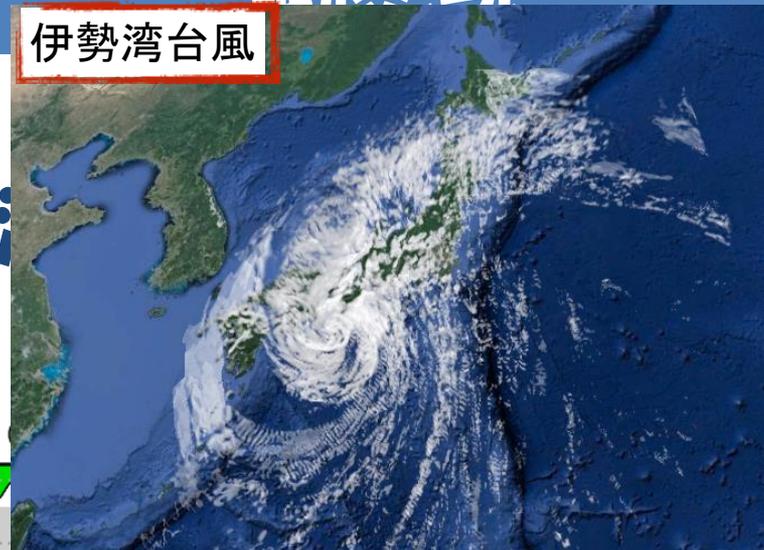
気象庁ホームページより



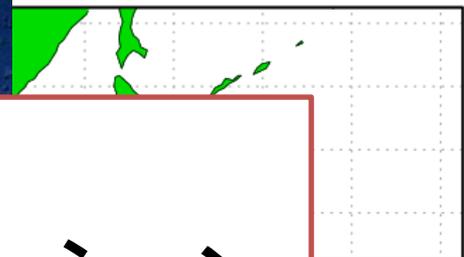
伊勢湾台風

・伊勢湾

・横断

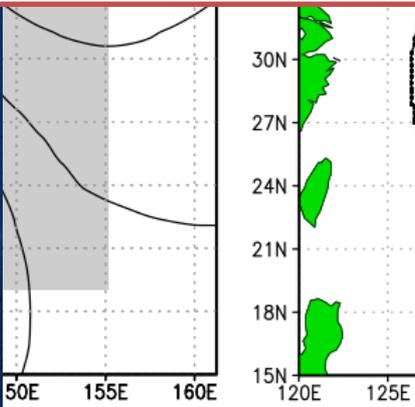


typhoon



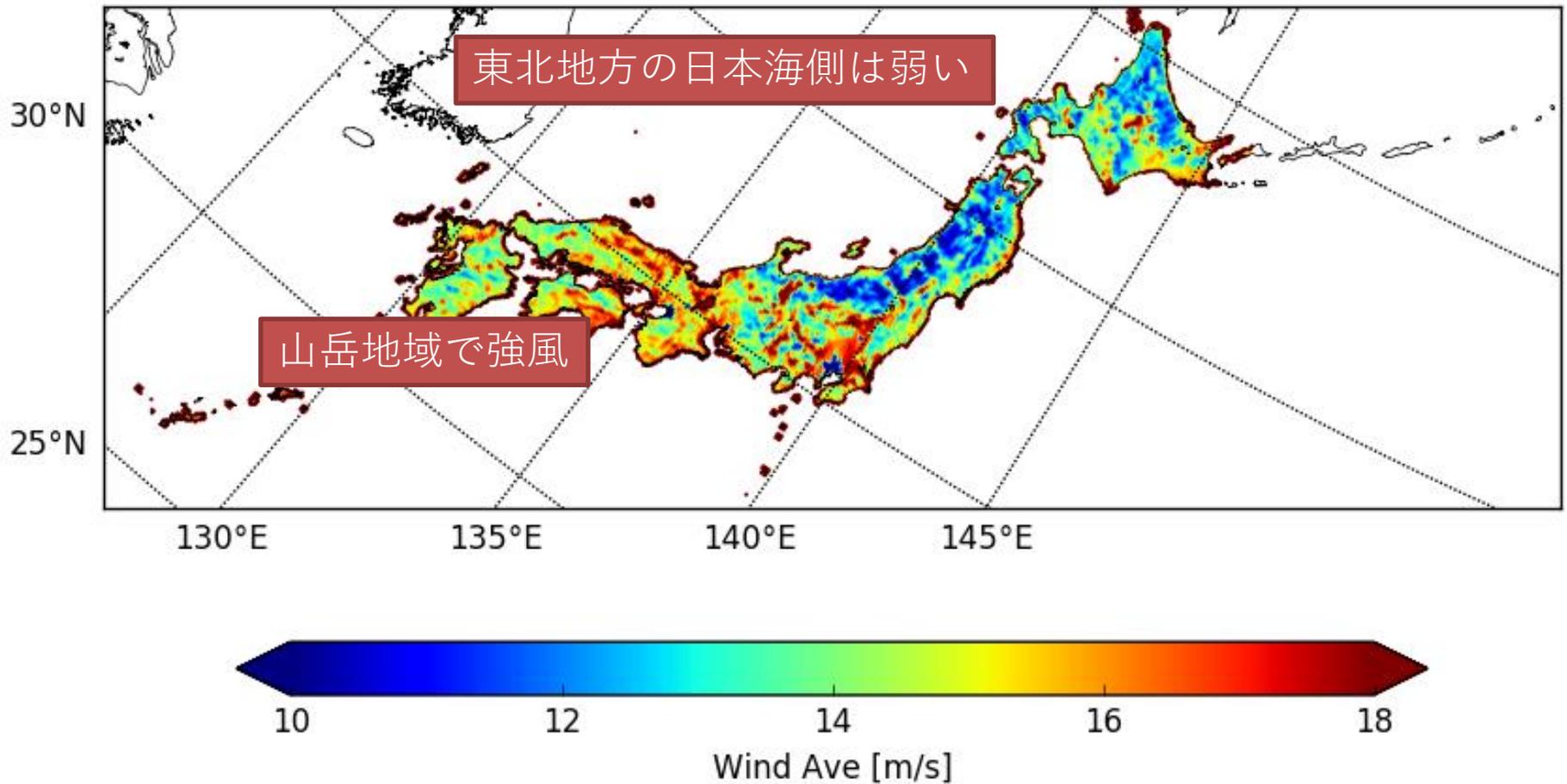
台風13事例 x 80~130回  
合計約1500個のシミュレーション

西に800km



# 台風リスクマップ 暴風版

各地点の300km圏内に台風が進入した時の平均風速 (m/s) の分布



## Topic 2

首都圏にとって台風の**最悪のコース**は？

**世界初！台風ハザードマップの開発  
リスクが高い経路は？**

## あなたの街は台風がどこにいる時に危険なのか？

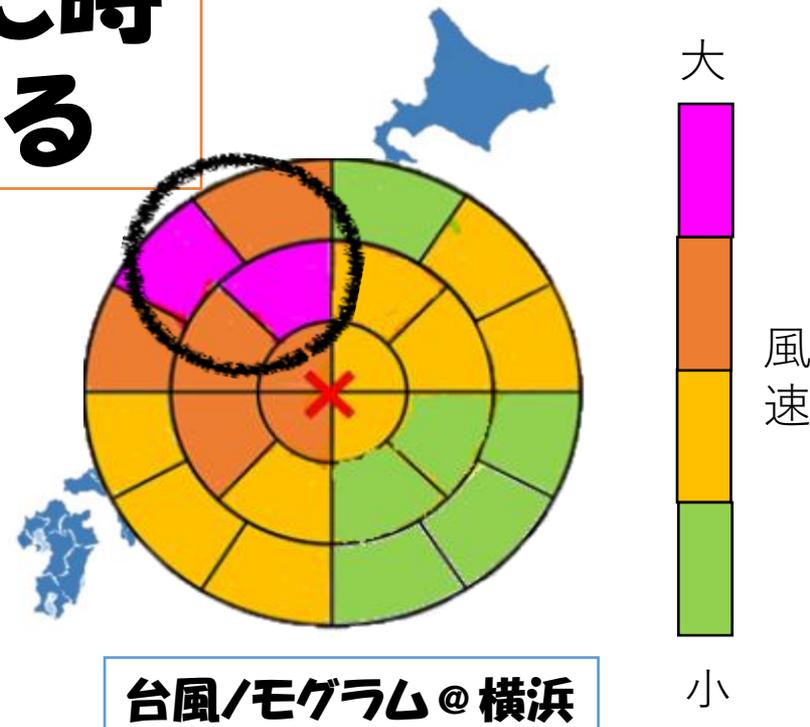
① 台風が北西を通過した時に横浜でリスクが高まる

② ノモグラム作成地点を選択  
経路上に横浜の風速を色付け

③ ノモグラム作成地点を選択  
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

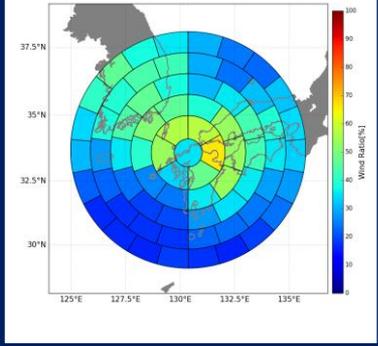
⑤ 台風ノモグラム完成



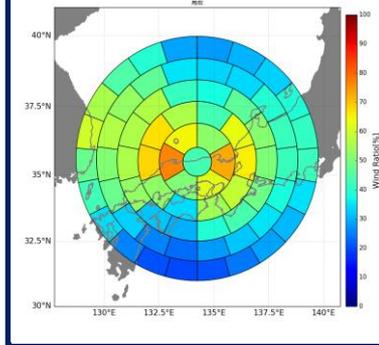
# 全国の台風ノモグラム

(風速比)

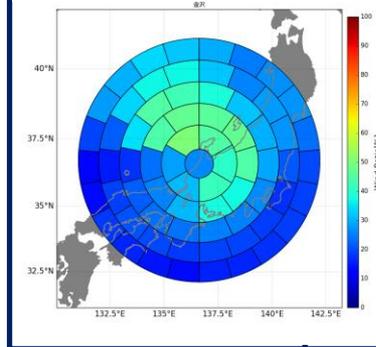
福岡-台風ノモグラム



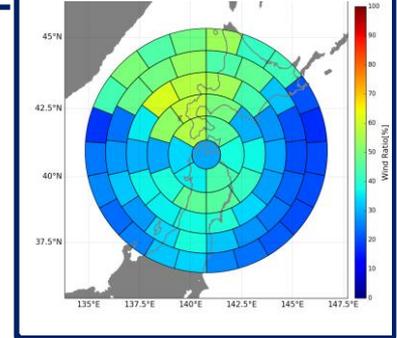
鳥取-台風ノモグラム



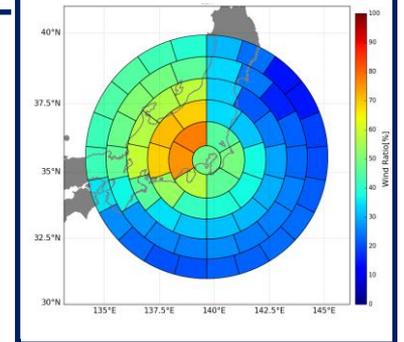
金沢-台風ノモグラム



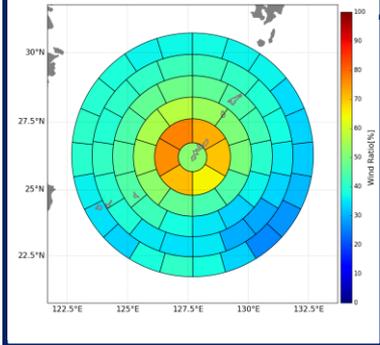
青森-台風ノモグラム



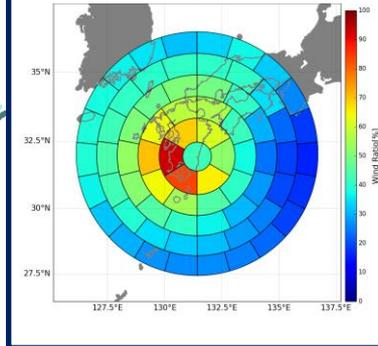
横浜-台風ノモグラム



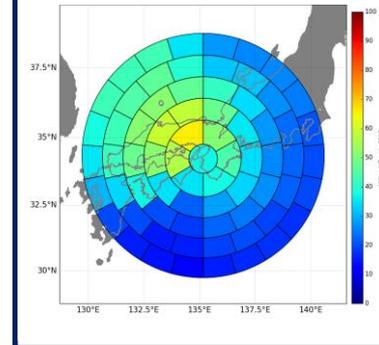
那覇-台風ノモグラム



宮崎-台風ノモグラム



和歌山-台風ノモグラム



山崎他(2017)

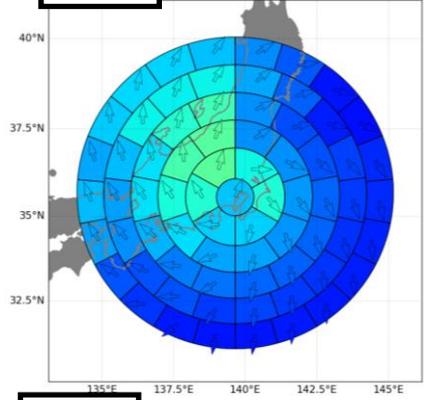
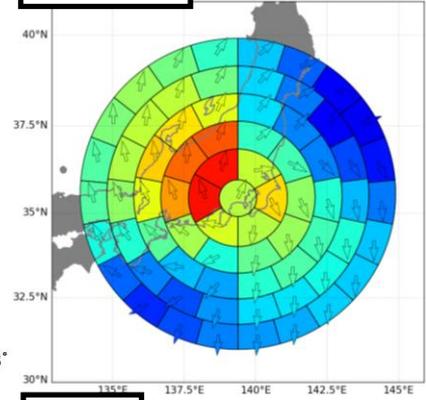
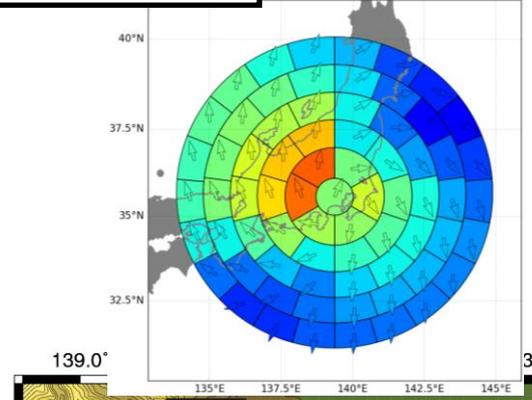
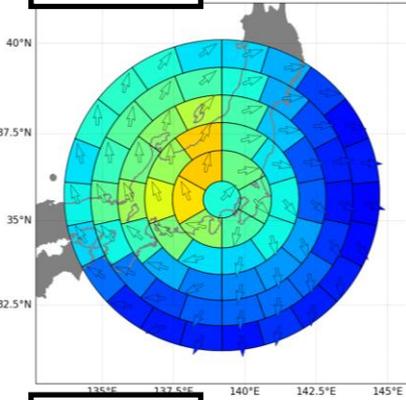
# 神奈川県のパワースポット

相模湖

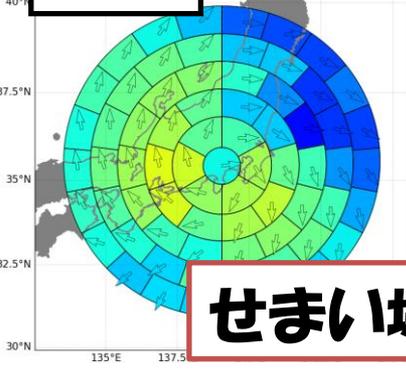
相模原中央

海老名

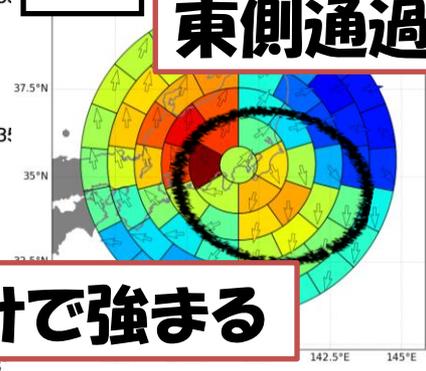
日吉



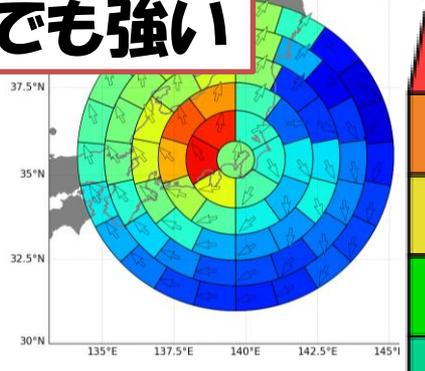
丹沢湖



平塚



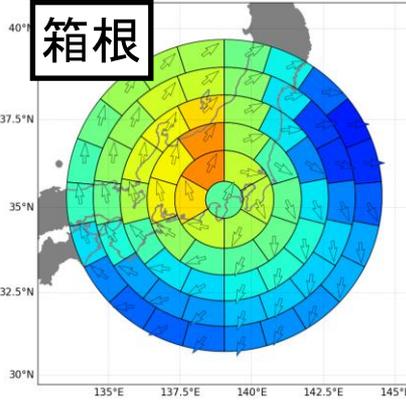
横浜



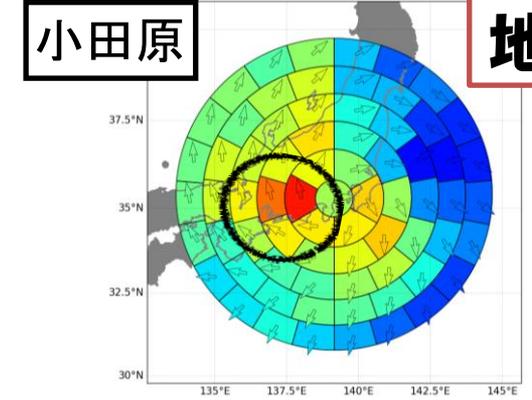
東側通過でも強い

せまい場所を通過した時だけで強まる

箱根

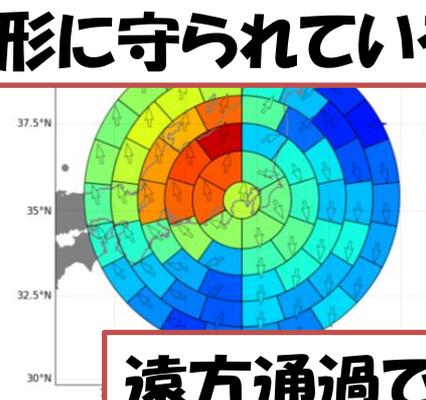


小田原



地形に守られている

浦

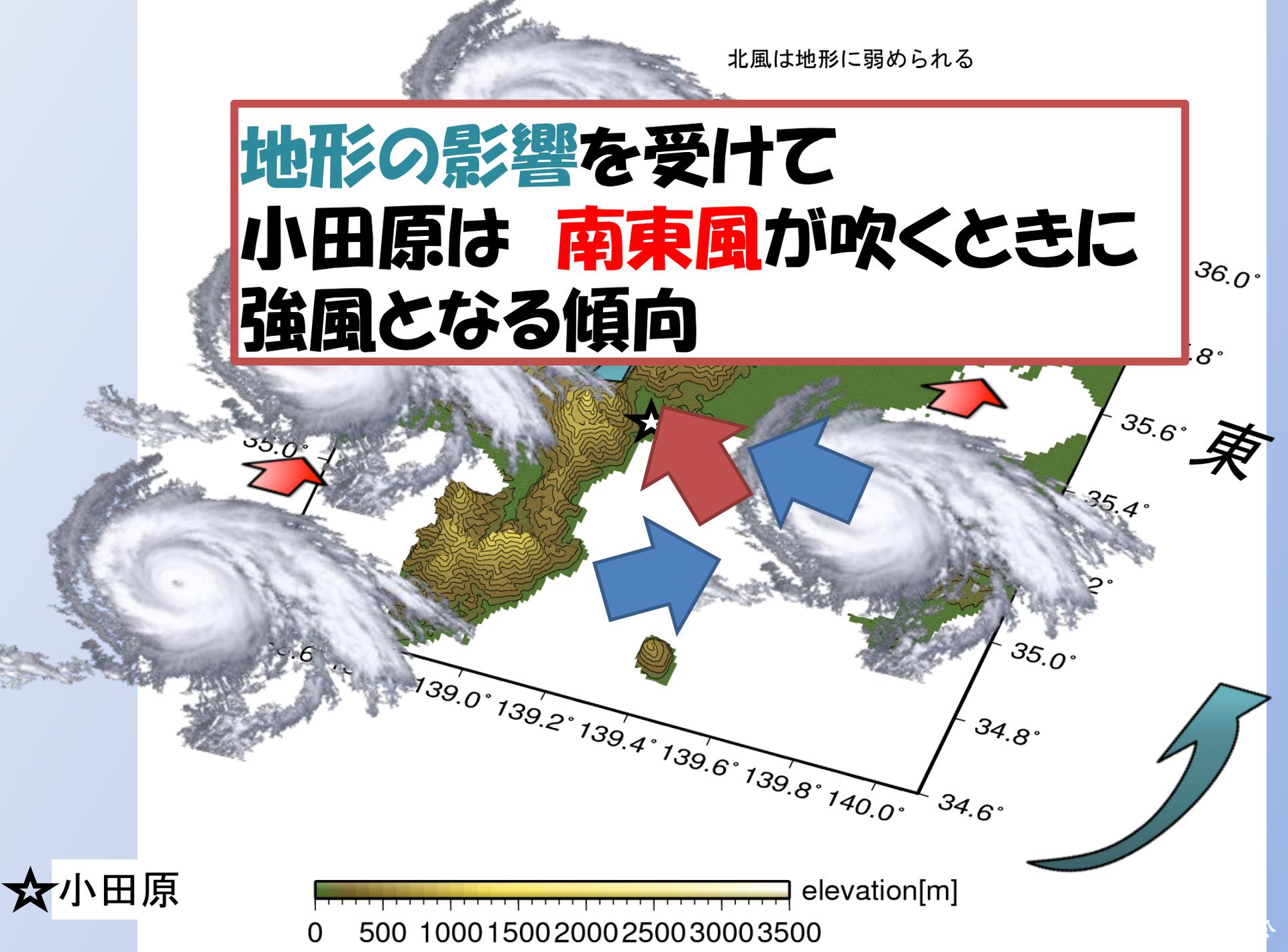


遠方通過でも強い

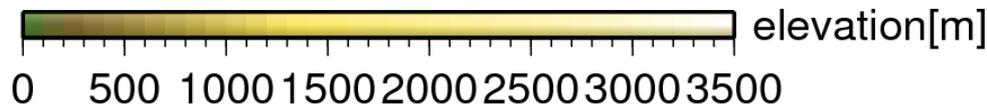


北風は地形に弱められる

地形の影響を受けて  
小田原は **南東風**が吹くときに  
強風となる傾向



★小田原



# エムティーアイとの共同開発

株式会社エムティーアイと共同研究を結ぶ（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！！**

\* エムティーアイの配信するサイト・アプリ(一部)

 **music.jp**<sup>®</sup> **CHARADA**



母子手帳アプリ

**母子モ**

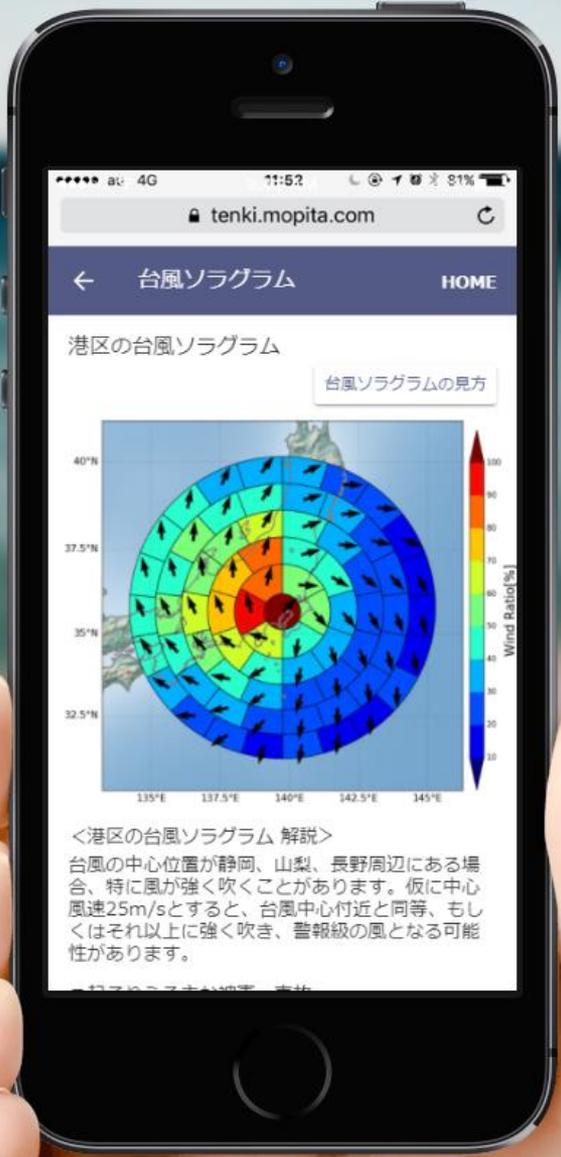
**ライフレンジャー**

## 生活に密着した地域情報も配信する天気総合情報サイト

天気から交通情報までをまとめて確認できる生活情報サイトです。

地域に密着した天気や豪雨予測通知、台風・災害情報などの気象情報から、乗換案内、鉄道・バス時刻表、ルート検索、渋滞予測、カーナビサービスまで、生活に必要な情報をまとめて確認できるので、外出時や急な天候の変化の際にも大変役立ちます。（エムティーアイHPより）

# 台風ソラグラム

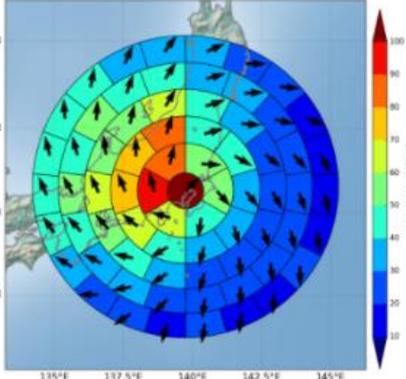


tenki.mopita.com

← 台風ソラグラム HOME

港区の台風ソラグラム

台風ソラグラムの見方



Wind Ratio[%]

40°N  
37.5°N  
35°N  
32.5°N

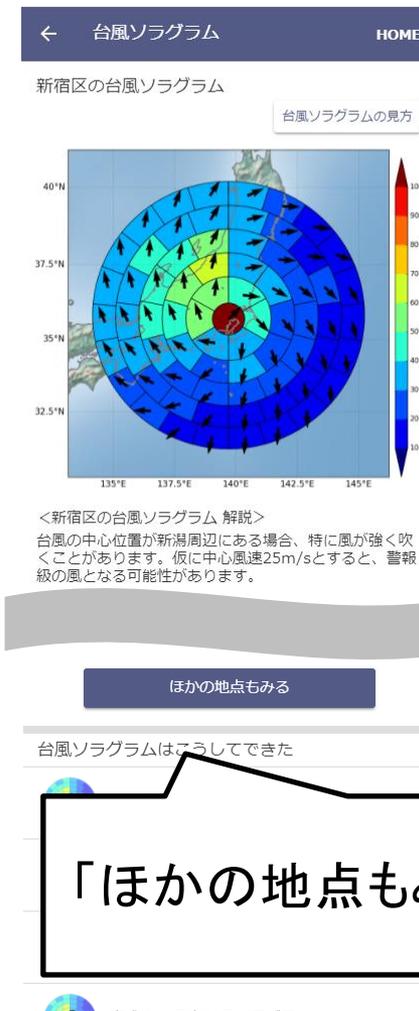
135°E 137.5°E 140°E 142.5°E 145°E

<港区の台風ソラグラム 解説>

台風の中心位置が静岡、山梨、長野周辺にある場合、特に風が強く吹くことがあります。仮に中心風速25m/sとすると、台風中心付近と同等、もしくはそれ以上に強く吹き、警報級の風となる可能性があります。

# 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



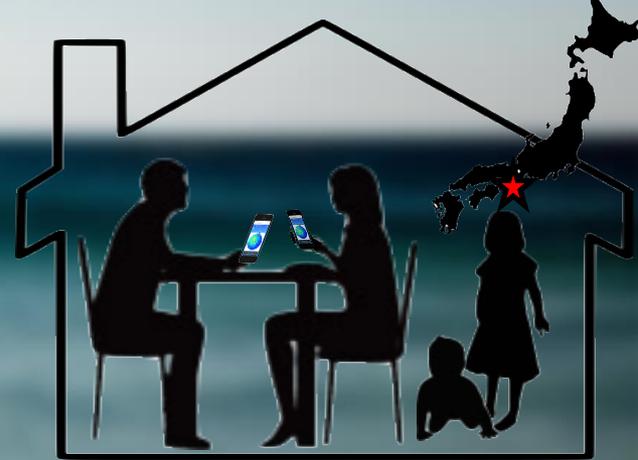
※スマートフォン限定サービスです

# 利用方法

## ① 台風接近地域の警戒喚起



## ③ 居住地の台風ノモグラム



## ② 仕事先の台風ノモグラム



防炎・備え

- 全国避難所マップ
- 災害ニュース
- 災害からの教訓
- 台風ソラグラム(風ハザード情報)**

8℃/12℃  
↑20%  
↓1m/s

16℃ 15℃ 15℃  
0% 0% 0%  
0m 0m 0m  
54% 55% 56%  
5m/s 5m/s 4m/s

10/23 10:42 晴

10/30(日):  
11 22/11  
20%  
3m/s 3.3m/s

← 台風ソラグラム HOME

新宿区の台風ソラグラム

台風ソラグラムの見方

Wind Ratio(%)

135°E 137.5°E 140°E 142.5°E 145°E

35°N 37.5°N 40°N

＜新宿区の台風ソラグラム 解説＞  
台風を中心位置が新宿周辺にある場合、特に風が強く吹くことがあります。仮に中心風速25m/sとすると、警報級の風となる可能性があります。

- 起こりうる主な被害、事故
- ・電車運休、飛行機や船の欠航
- ・歩行時の転倒
- ・枝が折れる
- ・車の横転事故
- ・飛来物により、窓ガラスが割れる
- ・屋外においているものが壊れる

## 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に油断してたが、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！
- ・いろいろな予測が出来て備えが出来るように思う！

## Topic 2

# 首都圏にとって台風の**最悪のコース**は？

**世界初！台風ハザードマップの開発  
リスクが高い経路は？**

**もしも伊勢湾台風がやってきたら  
建物被害はどれくらい壊れるのか？**



# 新しい防災情報公開システムをリリース！

**YNU**

横浜国立大学

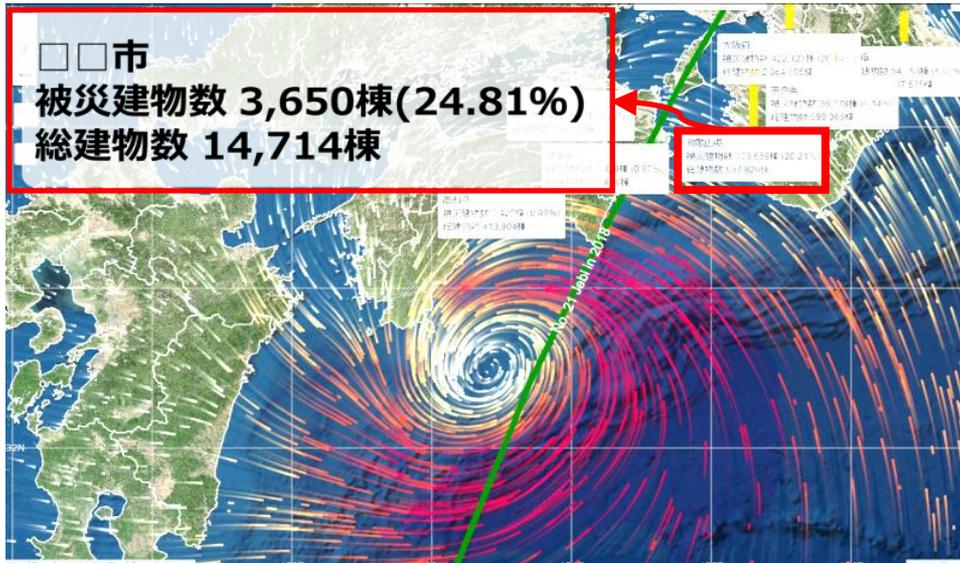
**MS&AD**

あいおいニッセイ同和損保

**AON**

Empower Results®

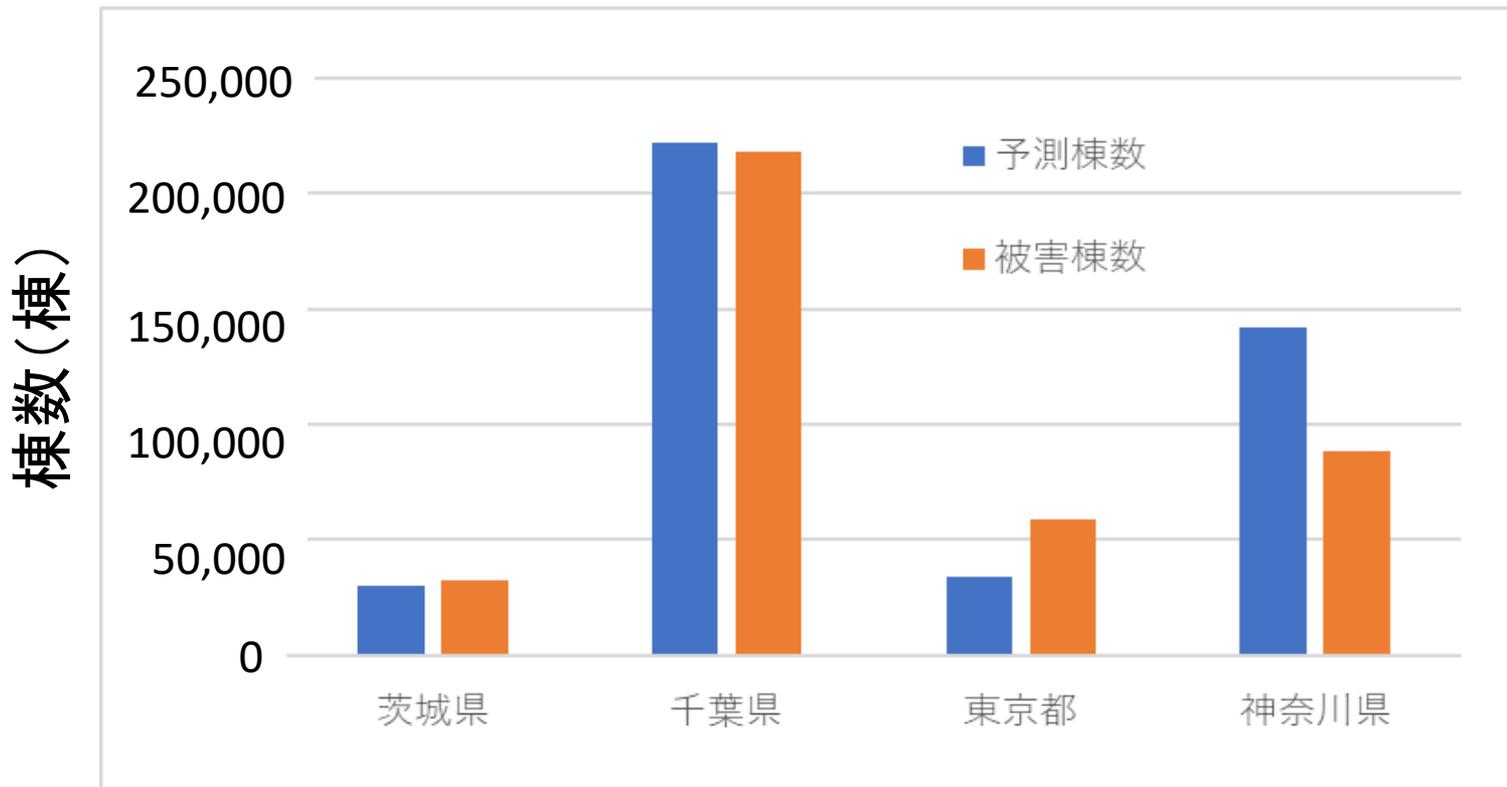
## 【世界初】自然災害による被災建物棟数の 「リアルタイム被害予測ウェブサイト」を開設 「cmap」で検索



	平時	被災前～	被災直後～
cmap.dev (シーマップ)	<ul style="list-style-type: none"><li>・気象情報 風速の可視化他</li><li>・シミュレーション 伊勢湾台風他</li></ul>		被災建物数 及び被災率 を予測、公開
気象庁	気象観測データ(1時間毎にcmap.dev取込)		
	気象予報	警報・注意報	
ハザードマップ、 シミュレーション	リスク想定 (最悪ベース)		

# 結果①被害棟数との比較

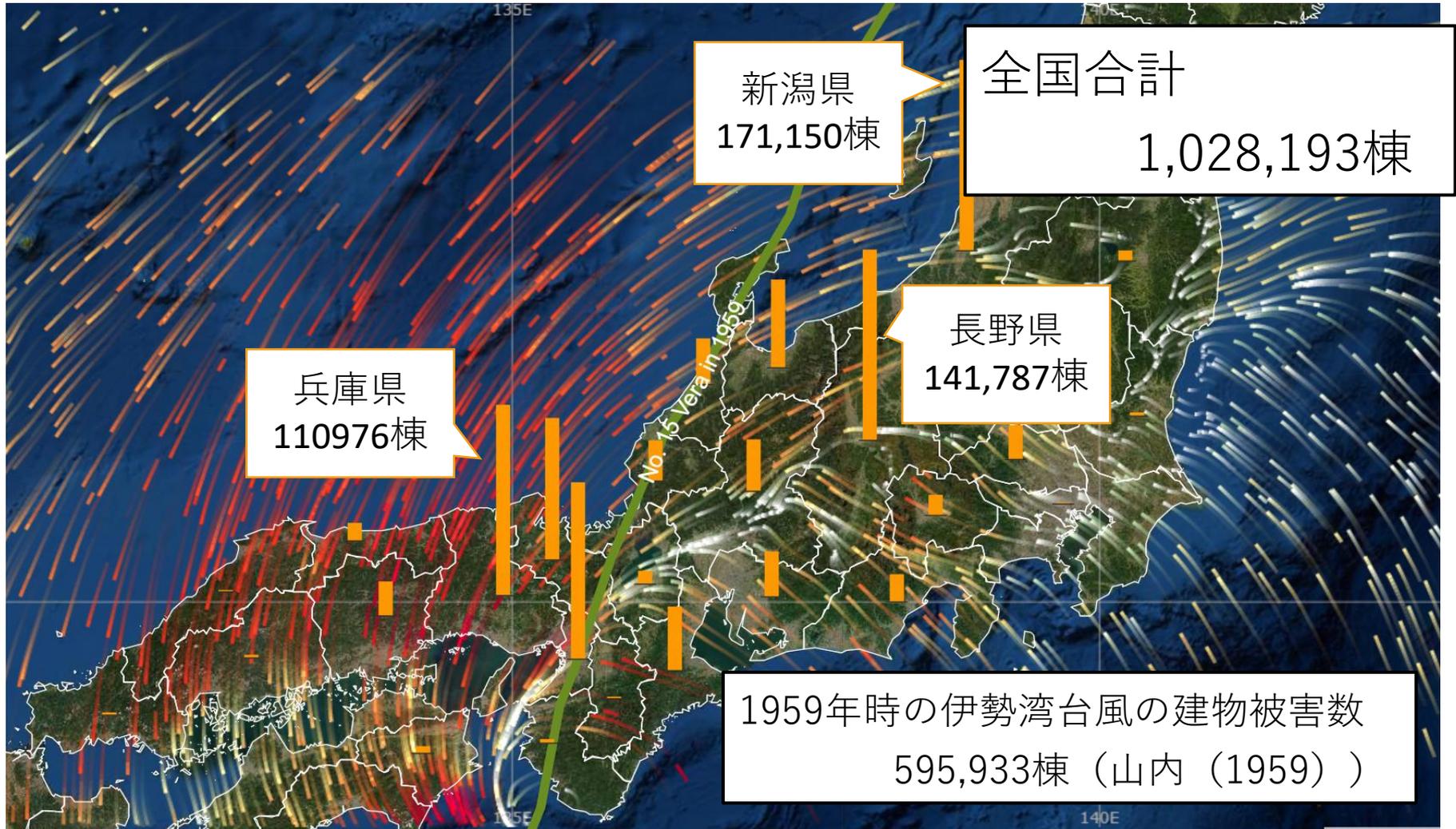
令和元年房総半島台風(2019年台風15号)で  
日本損害保険協会が受け付けた被害建物数と予測棟数の関係





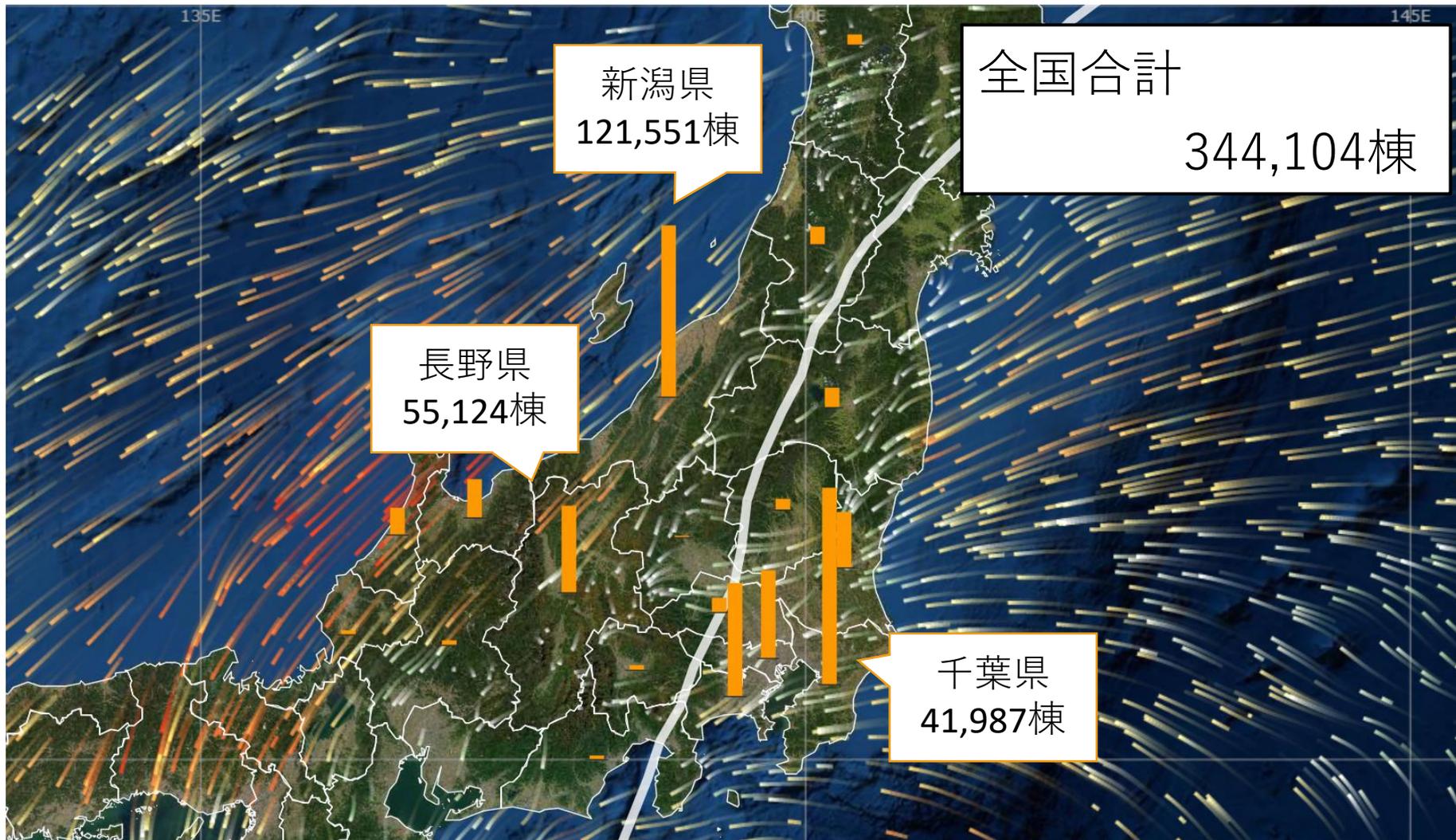
# 結果②伊勢湾台風が来たら

実際の伊勢湾台風の経路（和歌山、大阪、福井、石川に直撃）



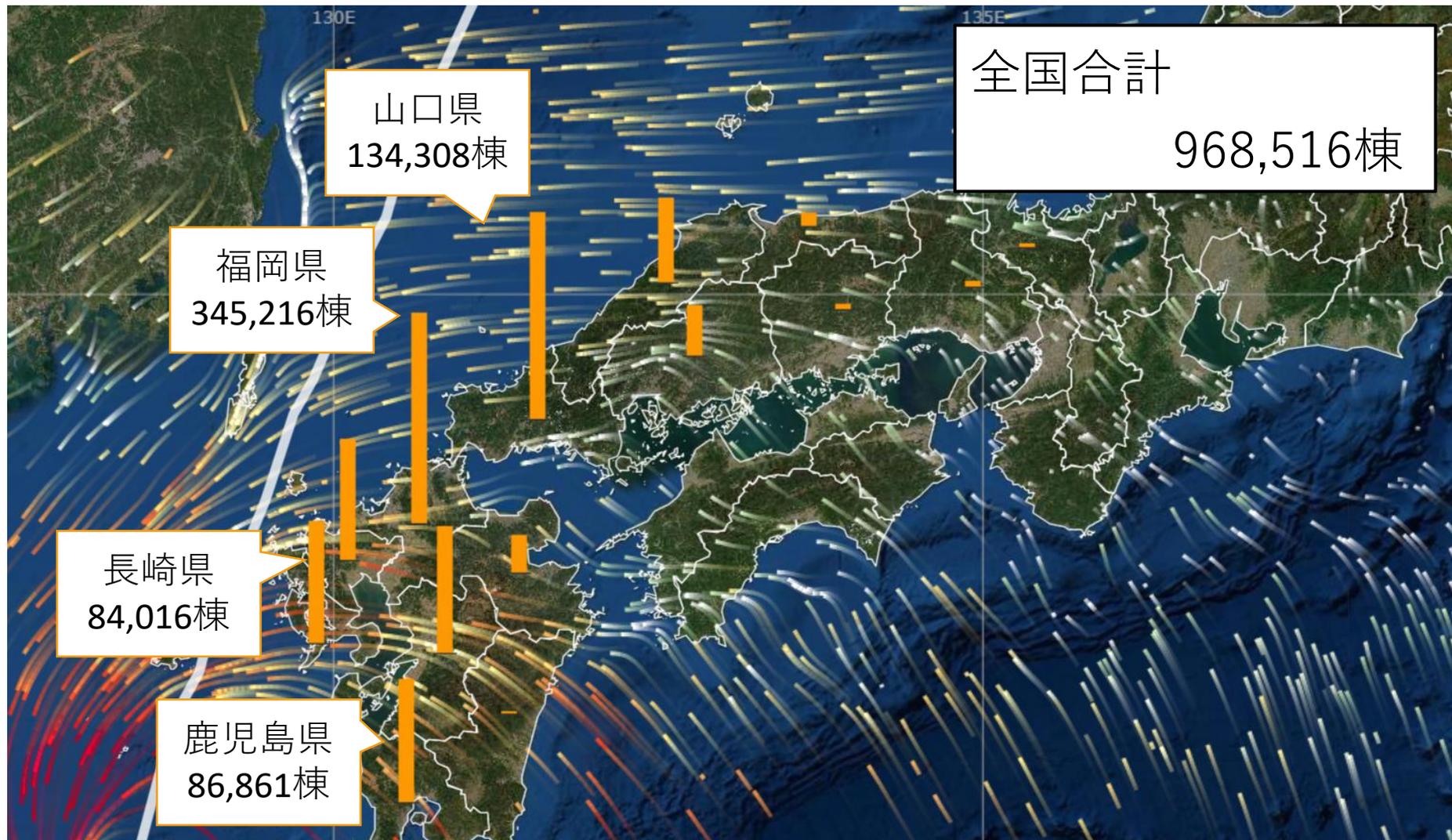
# 結果②伊勢湾台風が来たら

東京直撃の経路（東京、埼玉、福島に直撃）

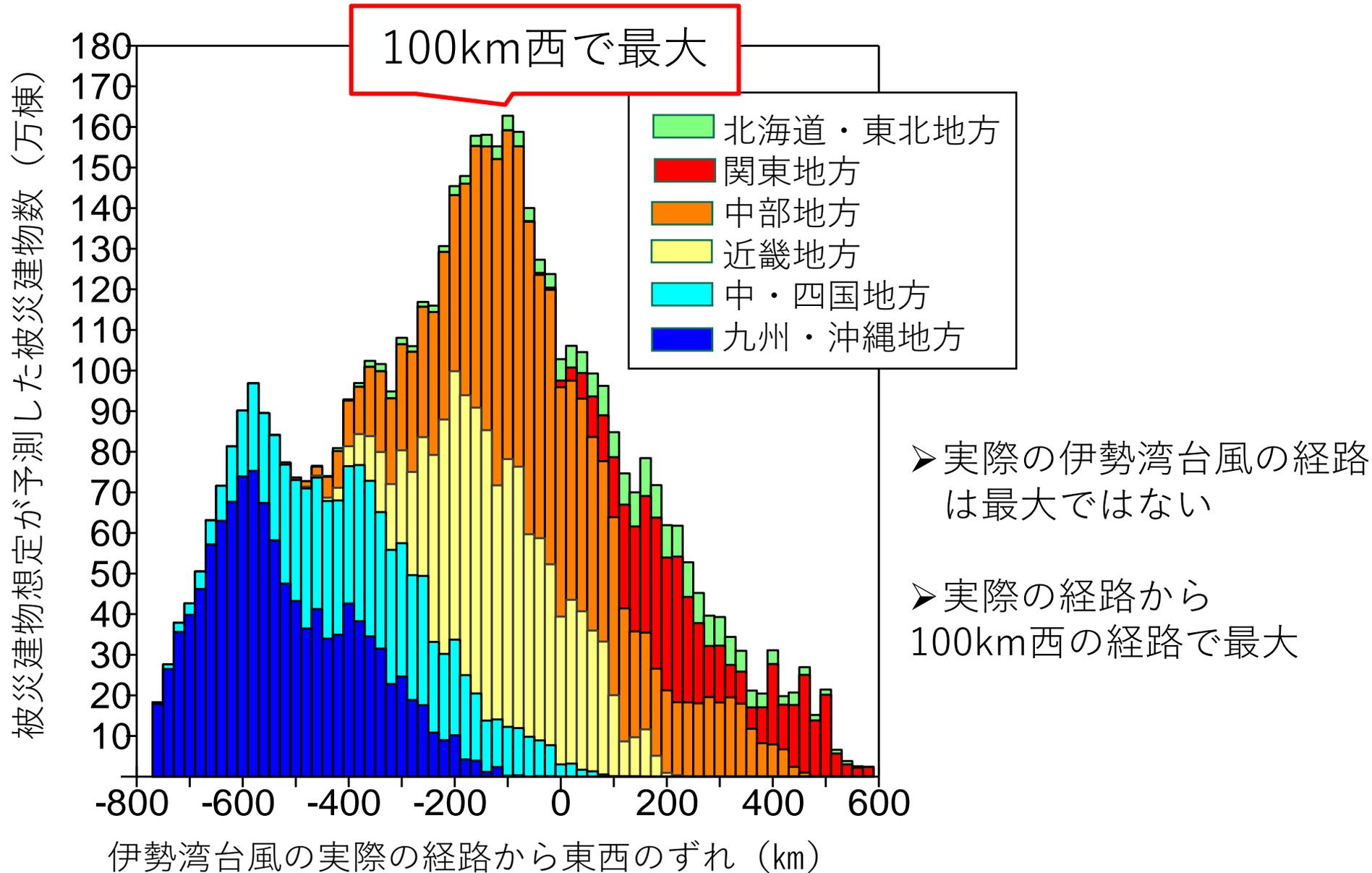


# 結果②伊勢湾台風が来たら

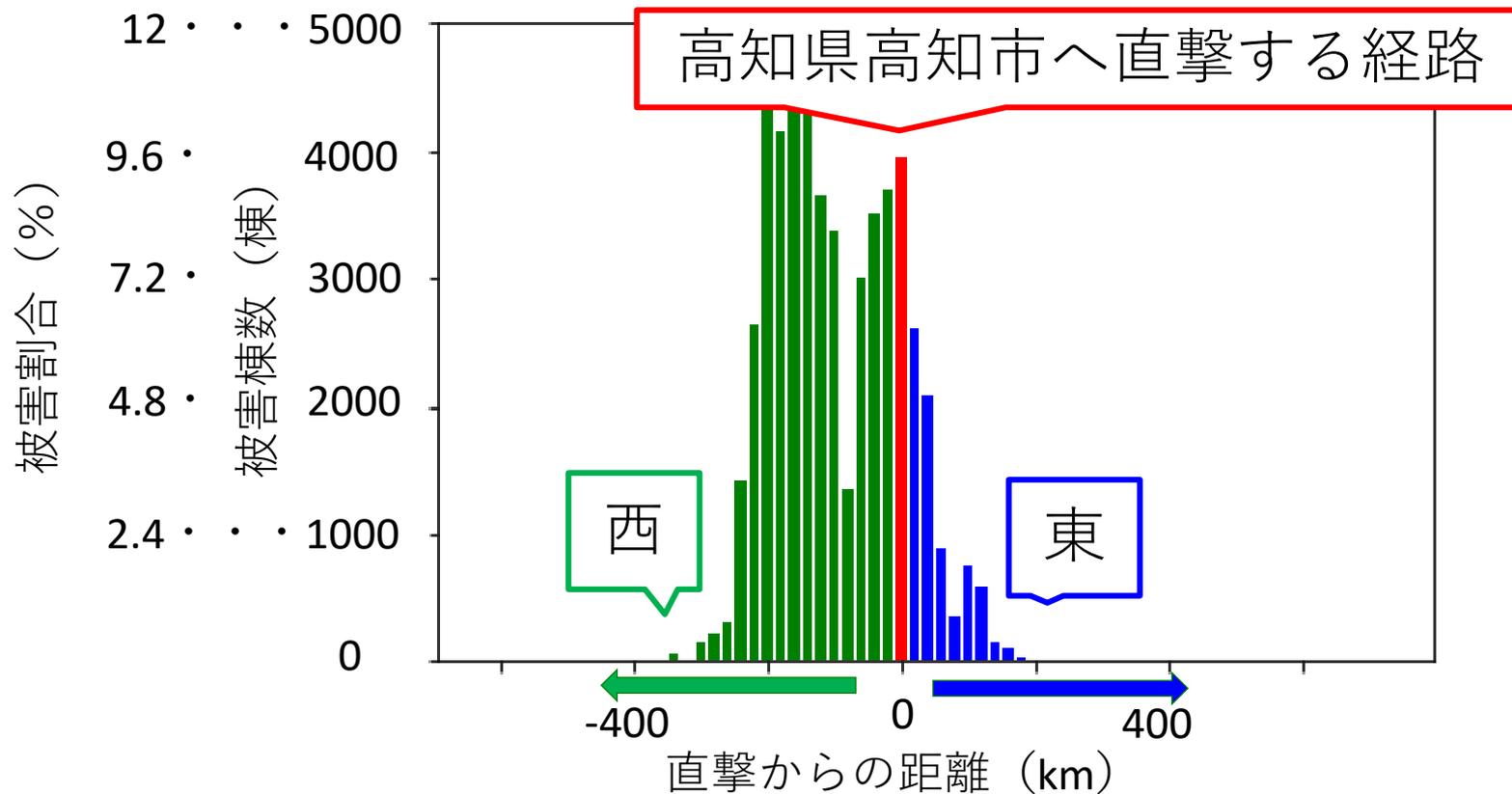
長崎近海直撃の経路



# 結果②伊勢湾台風が来たらー全国



# 結果②：都道府県一例) 高知県



- 東に 筆保研究室HP > product > 台風ハザードマップ
- 最大の被害が西の経路で出ている



台風ショット計画  
～2050年までに台風の「脅威」を「恵み」に！～

横浜国立大学 筆保弘徳  
チーム タイフーンショット

【ミレニアプログラム】

ムーンショット目標検討に向けた台風制御と台風発電についての研究開発と社会実装に関する調査研究

# タイフーンショットが提案する2050年の社会

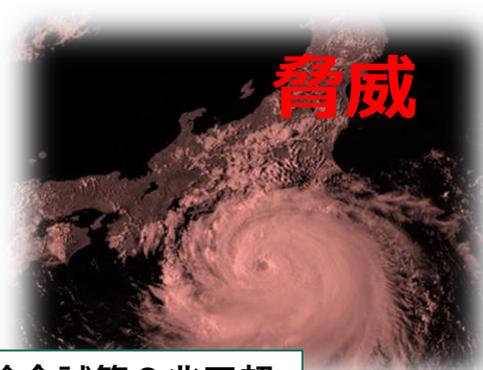
「台風は人類にとっての**脅威**ではなく

エネルギーをもたらす**恵み**へと変貌している」

## (1) 2050年の社会像

なにもしない未来

2050年の社会像

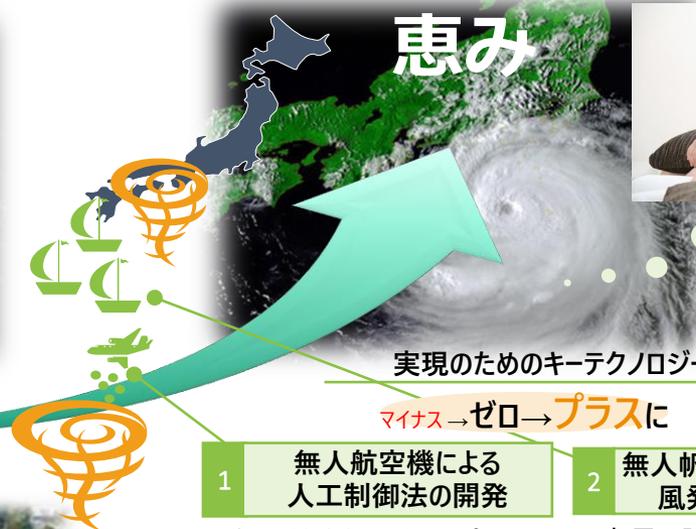


**脅威**

保険金試算 2兆円超  
2年連続過去最大級



**激甚化**



**恵み**



**自然  
エネルギー**

実現のためのキーテクノロジー

マイナス→ゼロ→プラスに

- 1 無人航空機による人工制御法の開発
- 2 無人帆船による減勢&台風発電技術の開発

➤ 無人航空機からインパクト物質を投下し、台風を減勢

➤ 台風の強風を帆で受け航行しながら海中プロペラで発電

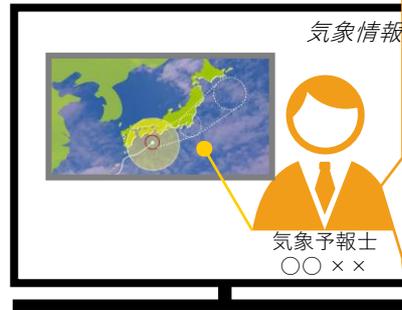
現状  
コンピュータシミュレーションによる台風減勢の検証中

現状  
縮小模擬実験で検証中

# コンセプトムービー作成 と アンケート調査

「2050年までに台風の「脅威」を「恵み」に変換し資源活用することで安心・安定した持続可能な社会を実現」

## 2050年のとある1日



台風〇号が発生しました。日本政府は、関係機関に対し、**最大10m/sの風速に減勢するよう指示**をしました。**台風発電**により、〇県周辺地域の電力供給量が増加します。

やったー！台風のおかげで今月の**電気代が安くなるね！**



## 国民アンケート

- ・ アンケート調査項目 (たたき台) 3月に開始

### Ethics (Social)

- 台風制御をすることに対する国民の意識
  - ぜひ制御してほしい、神の領域に手を加えるのはよくない
- 台風制御に対する懸念 (イメージ)
  - 人工降雨によって他の地域に影響が及ぶことを懸念
- 台風制御の程度についての許容範囲
  - 消滅させていいのか、死者が出ない程度に抑えるのか、異常気象による激甚化を抑えるのか
  - 進路は変更していいのか
- 台風制御に対する費用負担の許容範囲
  - 税金とっていいからやってほしい、税金は払いたくない

## Topic 1

- ・この**100年間**で台風はどうなったのか？
- ・上陸は多くなったのか？ 強くなったのか？

## Topic 2

- ・**もしも**台風があなたの町にやってきたら？
- ・世界初の**台風ハザードマップ**！
- ・首都圏にとって台風の**最悪のコース**は？

## Topic 3

- ・**タイフーンショット計画**

～2050年までに台風の「**脅威**」を「**恵み**」に！～



# 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

The screenshot shows the Team SORA website interface. At the top, there is a navigation menu with the following items: Team SORA pres, トップ (Top), products, 空観測 (Sky Observation), ふで (Fude), and メンバー (Members). The main content area features a large blue circular graphic with a white cloud icon and the text "TEAM SORA" and "そらの研究室 横浜国立大学".

Navigation arrows point to the following content:

- A blue arrow labeled "products" points to the "products" menu item.
- A red arrow labeled "ふで" points to the "ふで" menu item.
- A blue arrow labeled "台風ハザードマップ" (Typhoon Hazard Map) points to a section of the website.
- A red arrow labeled "講演" (Lecture) points to a section of the website.

Additional content visible in the bottom right includes:

- A blue box with the text "講演" (Lecture) and "2020年4月更新" (Updated April 2020).
- A blue box with the text "受賞" (Award) and "2020年10月更新" (Updated October 2020).
- A photograph of an award ceremony with a banner that reads "第29回「地球環境大賞」大賞贈呈式" (29th Earth Environment Grand Award Presentation Ceremony).