

台風ウォッチング

インターネットを活用して
台風を観察しよう

<http://www.digital-typhoon.org/>

北本 朝展

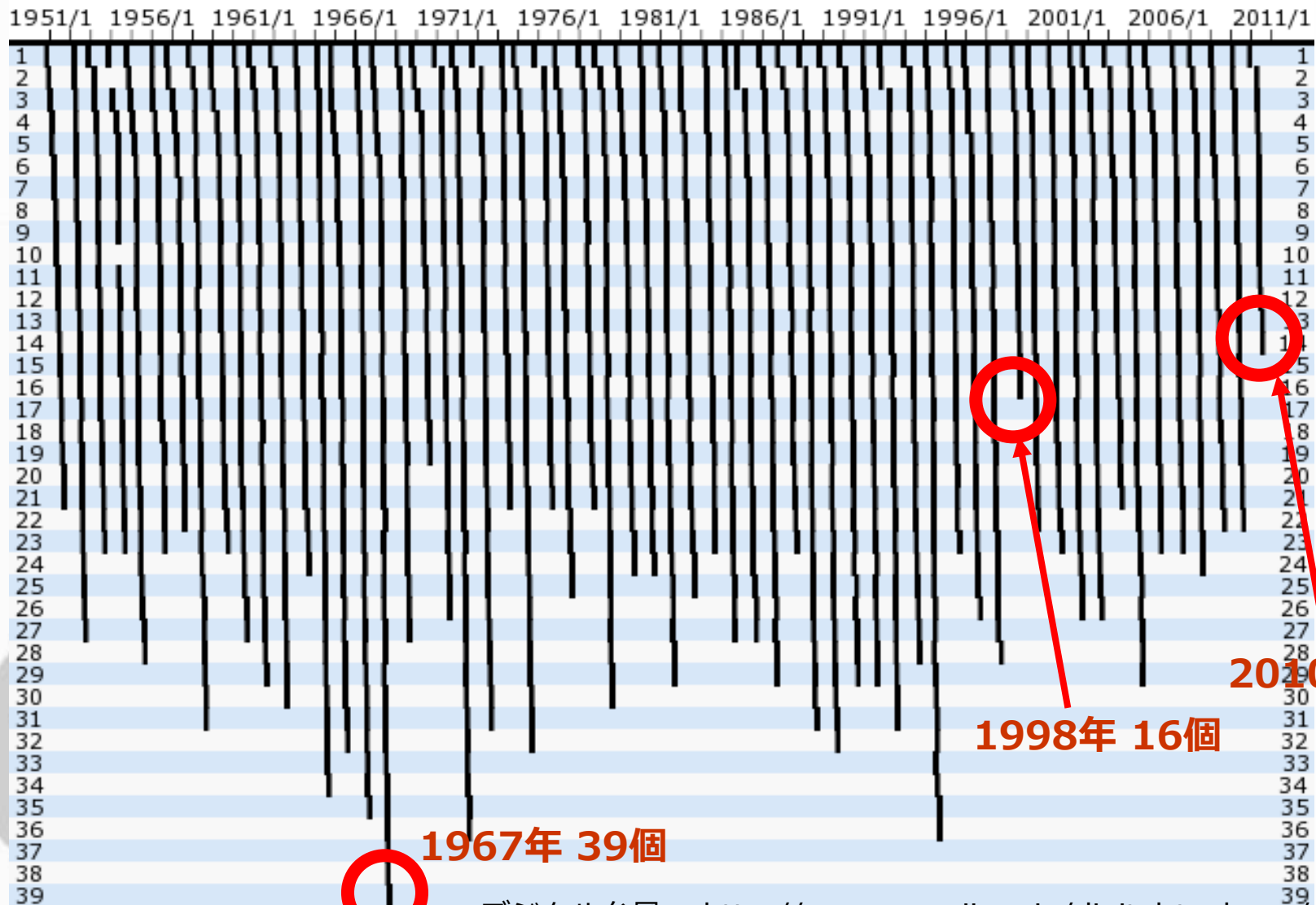
国立情報学研究所

防災科学技術研究所 客員研究員

気象予報士 5439号

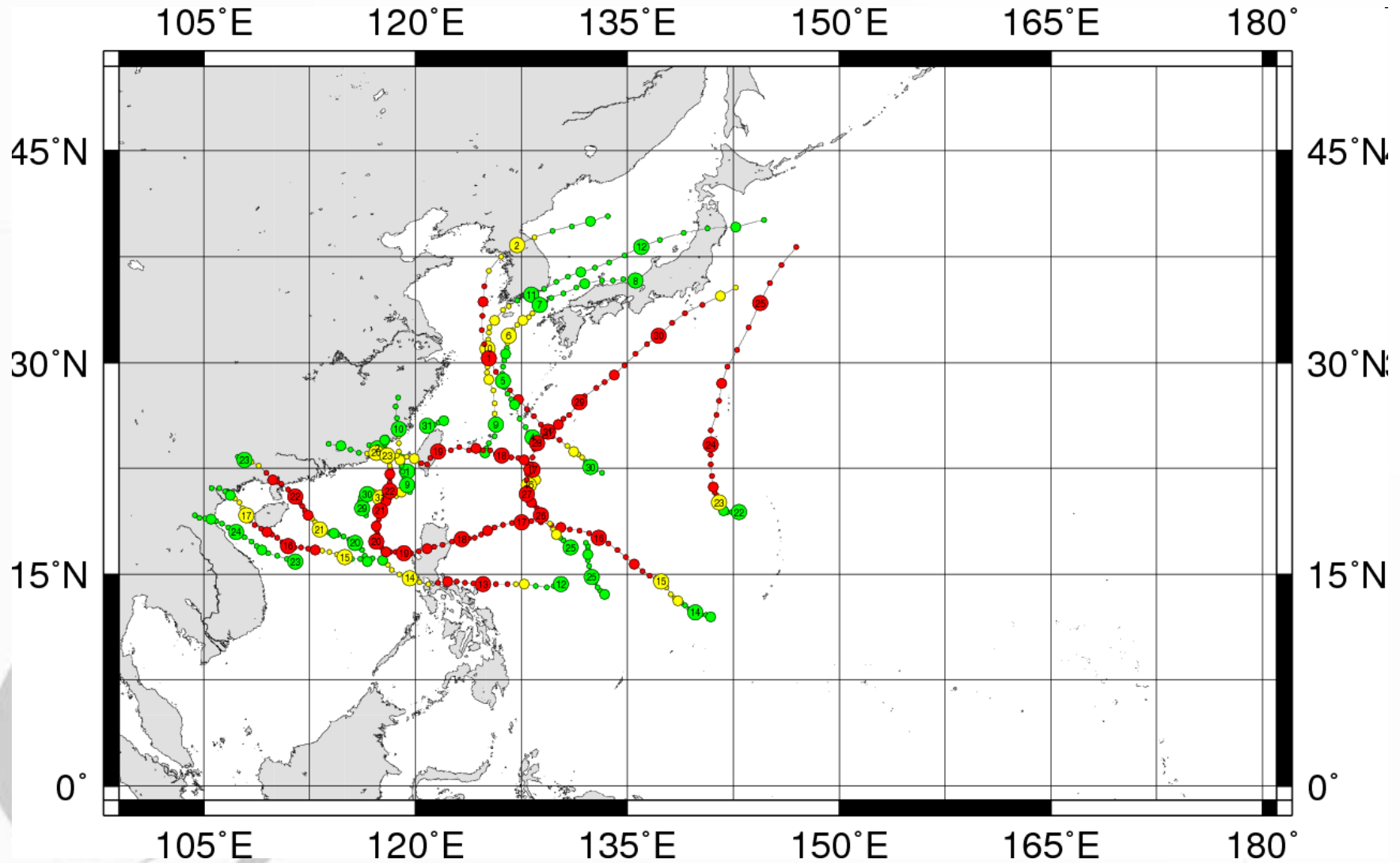


2010年は最小発生個数記録



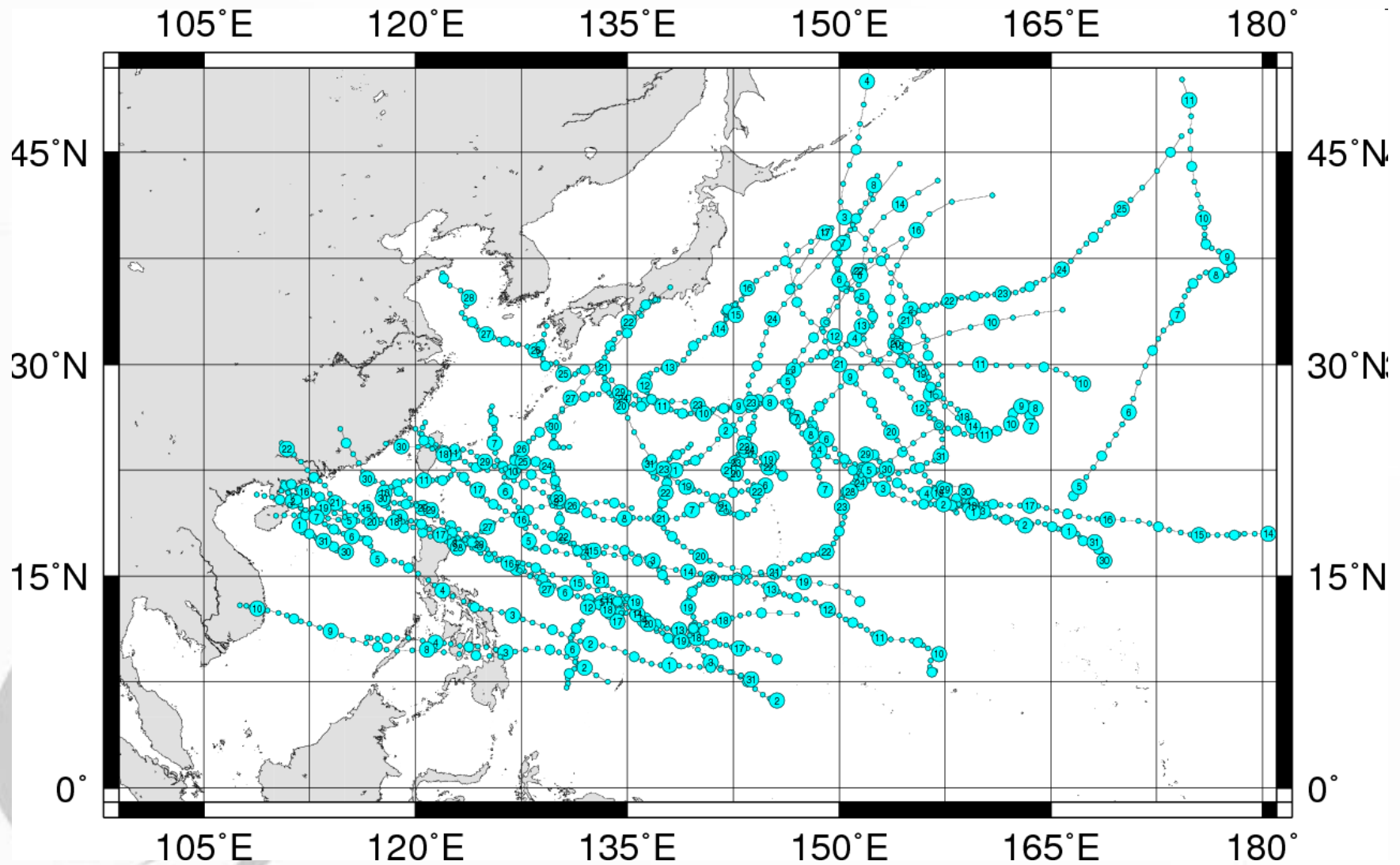
デジタル台風 : <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>

2010年の台風経路図



デジタル台風 : <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>

1967年の台風経路図

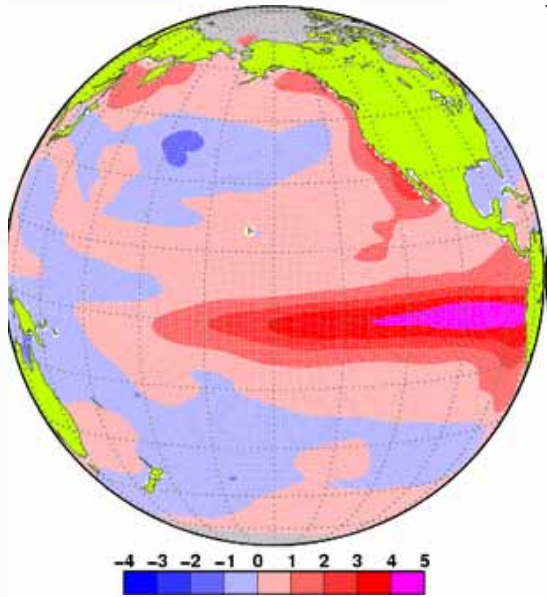


デジタル台風 : <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>

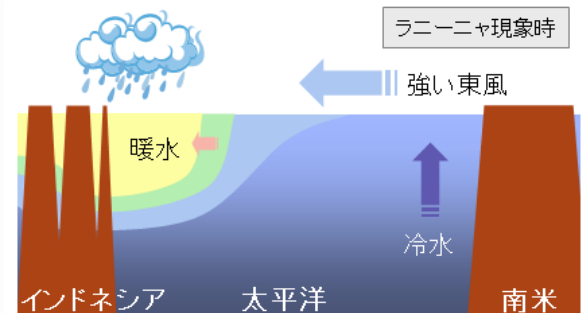
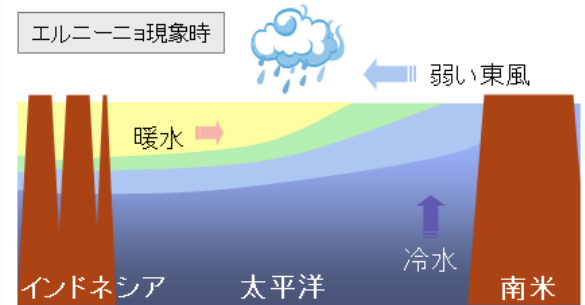
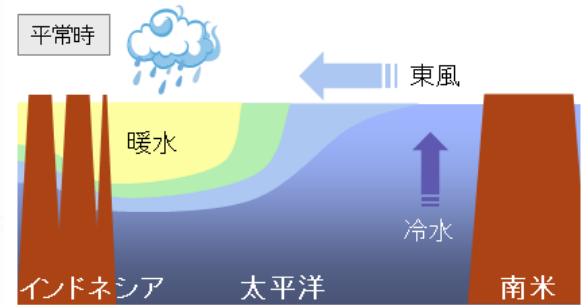
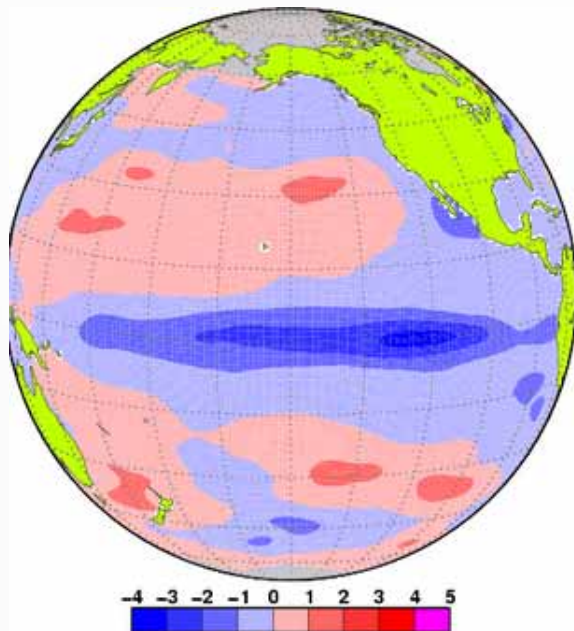
エルニーニョ・ラニーニャ現象

赤道付近の海面水温の変化が、世界中の気候に影響を及ぼす。

ラニーニャ現象



エルニーニョ現象

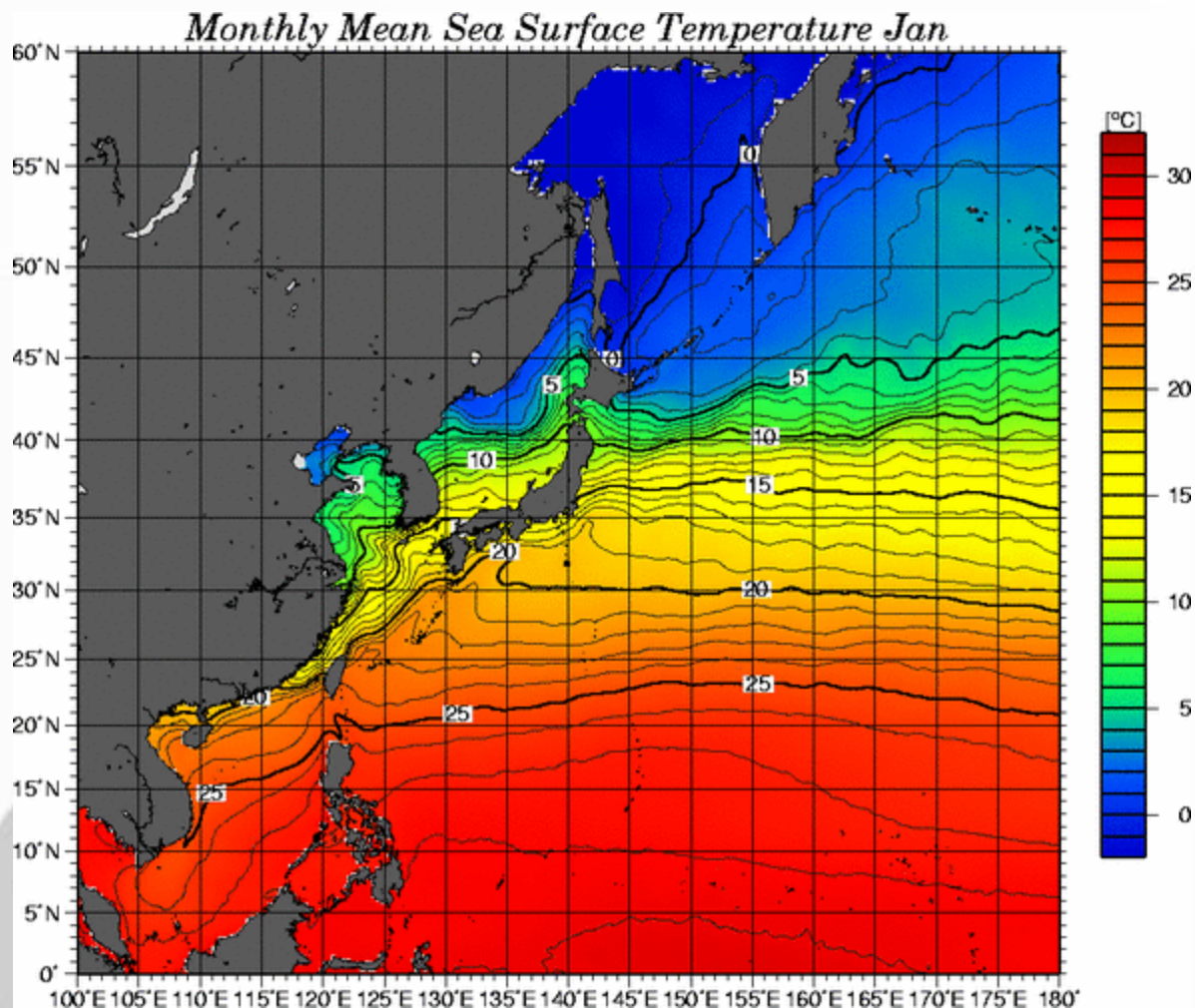


気象庁：エルニーニョ/ラニーニャ現象とは
<http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/data/elnino/learning/faq/whatiselnino.html>

台風とは？

- **構造**：全体が暖かい空気で前線を持たない（熱帯低気圧）。
- **位置**：北半球、東経100度～180度。
- **風速**：中心付近の最大風速が35ノット（17.2m/s）以上。
- 最大風速が35ノットを越えたかどうかは、観測データに基づき専門家（気象庁）が判断する。

台風が発生しやすい条件

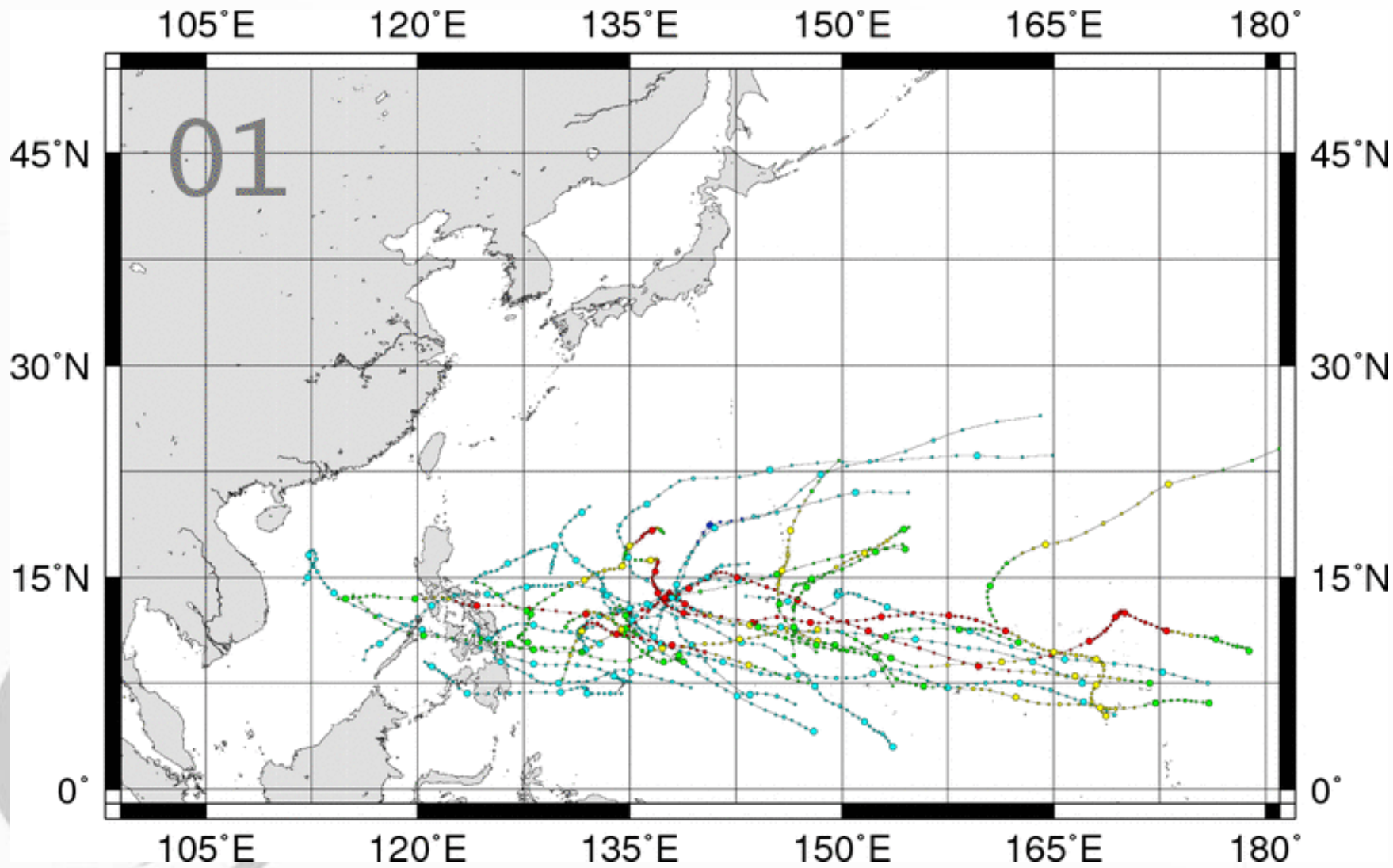


- 海面水温が26度～27度以上。
- 空気が上昇する力が働くこと。
- 空気がうずを巻く力が働くこと。

気象庁 | 北西太平洋月平均海面水温平年値

http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/kaikyoo/ocean/clim/norsst_mon.html

台風経路の季節変化



台風情報の一例

10日21時、フィリピンの東の北緯16度50分、東経134度50分において、熱帯低気圧が台風第13号になりました。台風は1時間におよそ15キロの速さで北西へ進んでいます。中心の気圧は1000ヘクトパスカル 中心付近の最大風速は18メートルで 中心から半径170キロ以内では 風速15メートル以上の強い風が吹いています。

気象庁 台風情報



<http://www.jma.go.jp/jp/typh/>



- 台風に関する「最も権威ある」情報。
- 民間気象会社や報道機関の台風情報もこれと同一。
- 台風の基礎知識や気象警報、各種の情報等、平時から親しんでおきたい。

米軍合同台風警報センター

<http://www.usno.navy.mil/JTWC/>

Joint Typhoon Warning Center (JTWC)

Products and Services Notice
No Active Tropical Warnings in the Northwest Pacific, North Indian Ocean, Central Pacific, Eastern Pacific, or Southern Hemisphere

Warning Graphic Legend
There are no active tropical warnings in the Northwest Pacific/North Indian Ocean, Central/Eastern Pacific, or Southern Hemisphere at this time.

Annual Tropical Cyclone Reports
Current Significant Tropical Weather Advisories:

- **ABPW10 (Western/South Pacific Ocean)**
 - [ABPW10 Text](#)
 - [Satellite Image](#)
- **ABIO10 (Indian Ocean)**
 - [ABIO10 Text](#)
 - [Satellite Image](#)

Best Track Archive

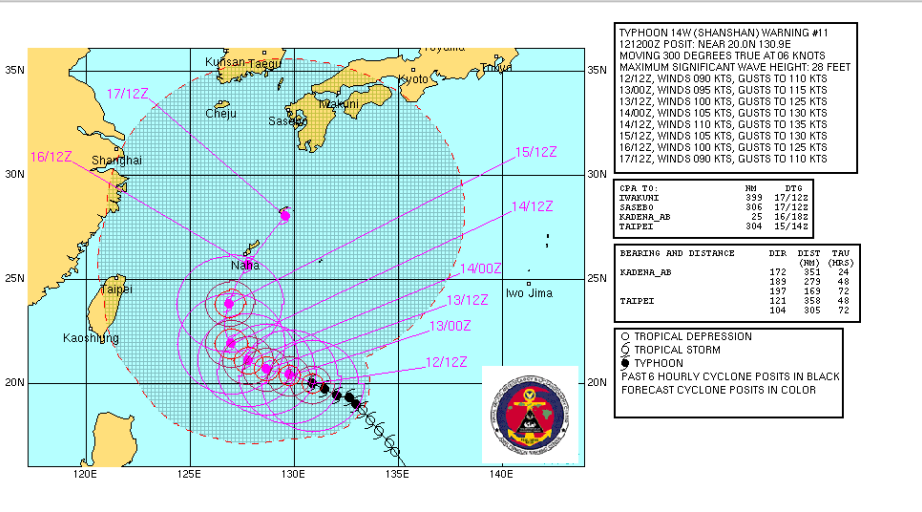
Frequently Asked Questions (FAQ)

2009 METSAT and TC Conference

NMFC Pearl Harbor Site

Products on this website are intended for use by U.S. government agencies. Please consult your national meteorological agency or the appropriate World Meteorological Organization Regional Specialized Meteorological Center for tropical cyclone products pertinent to your country, region and/or local area.

This is an official U.S. Navy web site. [Security & Privacy Policy](#)



- 米国政府のための台風情報サイト。
- 気象庁とは異なる見解を参考にする人が多い。



デジタル台風

http://www.digital-typhoon.org/

The screenshot shows the homepage of the Digital Typhoon website. At the top, there's a navigation bar with 'デジタル台風: 台風画像と台風情報' and 'English'. Below that, a search bar and a 'サイトマップ' link are visible. The main content area is divided into several sections. On the left, there's a red banner that says 'この時間に台風情報は入っておりません。' (No typhoon information is available at this time). To the right, there's a 'リアルタイム台風情報' (Real-time typhoon information) section with a '最新日時: 2011年03月07日21時53分(JST)' and a '台風発生数' (Typhoon count) section showing '現在 = 0個 (台風記録数) (台風予測予備数)' and '昨年 = 0.7個 (1951-2008)'. Below this, there's a '最新台風情報' (Latest typhoon information) section with a list of links including '台風ニュース・ウェブログ', '2010年台風の名前の(2010年12月31日)', '台風ニュース・トピックス', '地域情報ポータル', 'アメラス (アメダス・ランキング)', 'Google Maps版: 最新画像: イベント抽出', 'レーダー: Google Maps版: 最新画像', '災害情報データベース', and 'その他のニュース'. At the bottom, there's a '台風データベース' (Typhoon database) section with a list of search criteria and a '静止気象衛星画像 (地球)' (Static weather satellite image of Earth) section showing a satellite image of Earth from March 7, 2011, at 13:00 JST.

1. 最新のデータを処理し提供。
2. 過去の各種データも充実。
3. 複数のデータを統合検索可能。
4. 人々の参加を促進する仕組み。

台風**の強さ**

最大風速 (m/s)	気象庁 階級
-17	熱帯低気圧
18-32	台風
33-43	強い台風
44-53	非常に強い台風
54-	猛烈な台風

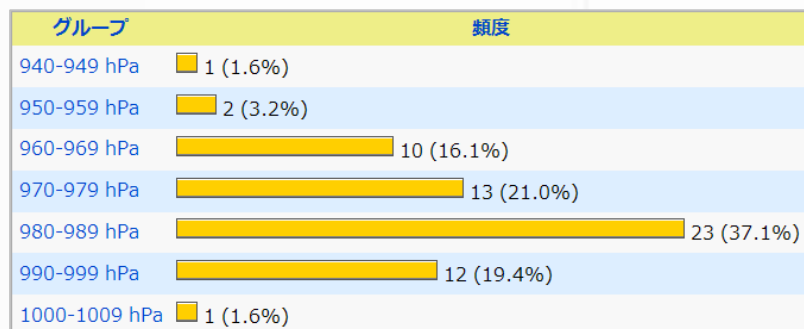
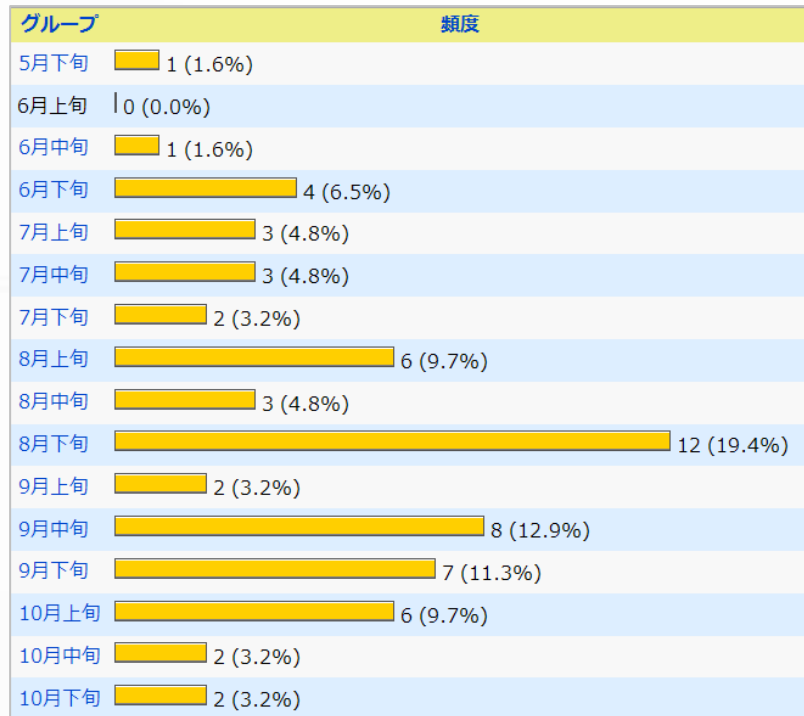
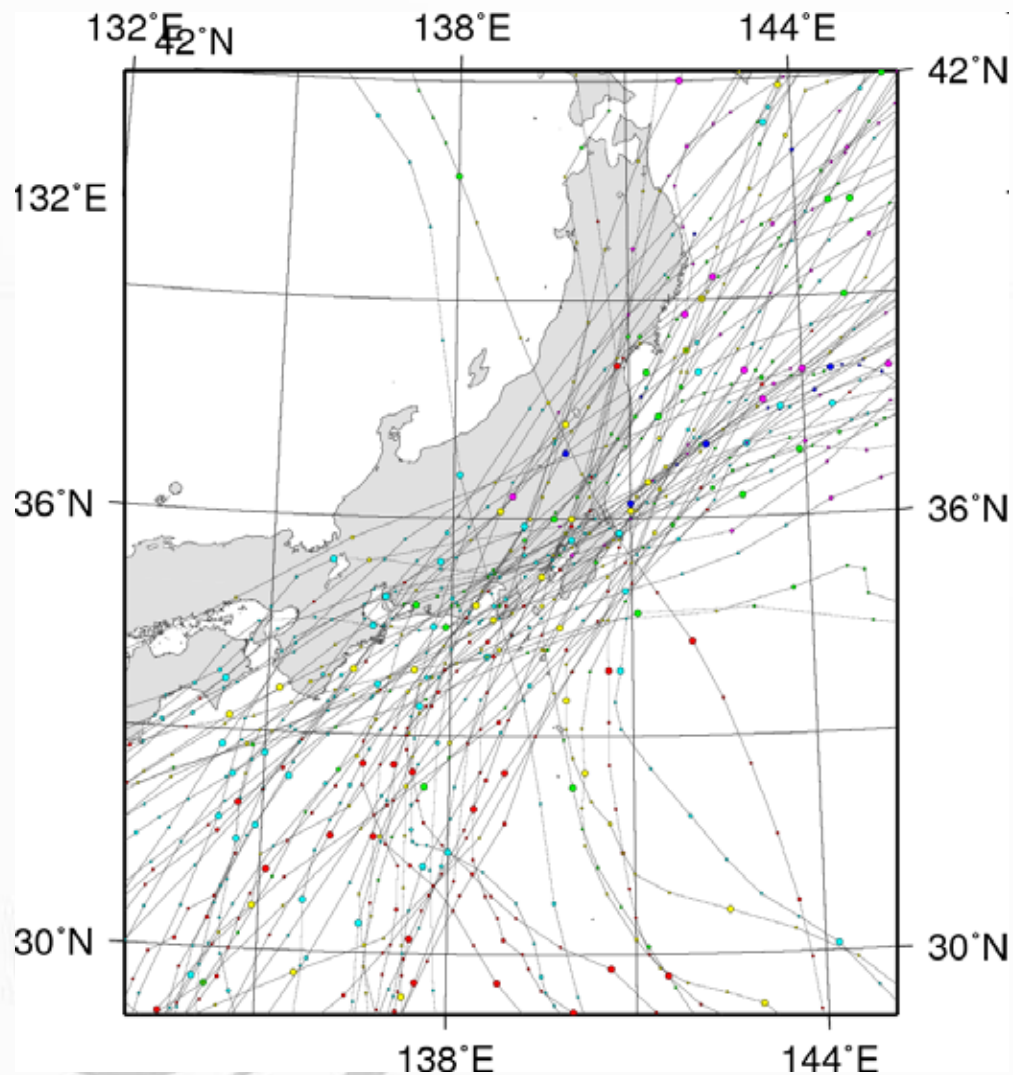
- **最大風速**の大きさを基準に階級分け。
- **強い台風は中心気圧も低い傾向**があるが、必ずしも一致しない。
- 「弱い台風」等の階級は廃止。

台風の大きさ

強風域の半径 (km)	気象庁 階級
-500	台風
500-800	大型（大きい）
800-	超大型 （非常に大きい）

- 風速15m/s以上の領域（強風域）の半径を基準に階級分け。
- 「強さ」と「大きさ」は異なる！
- 「小型の台風」等の階級も廃止。

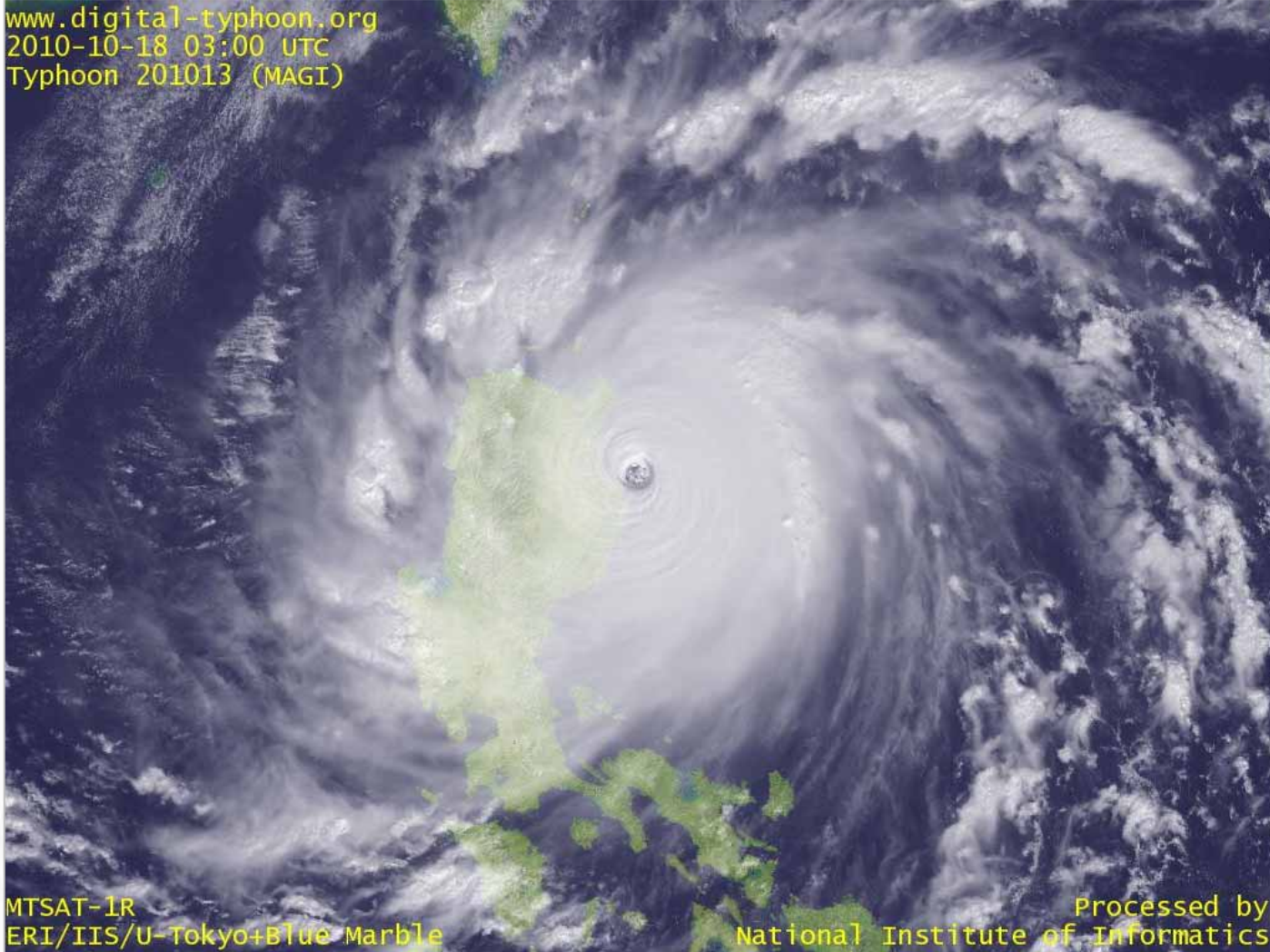
東京から150km以内の台風



地名（緯度・経度）で検索：http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/search_place.html.ja

猛烈な台風

www.digital-typhoon.org
2010-10-18 03:00 UTC
Typhoon 201013 (MAGI)



MTSAT-1R
ERI/IIS/U-Tokyo+Blue Marble

Processed by
National Institute of Informatics

中心気圧
885hPa

最大風速
125kt =
65m/s

暴風域半径
110nm =
200km

強風域半径
240nm =
440km

台風的位置と雨の強さ

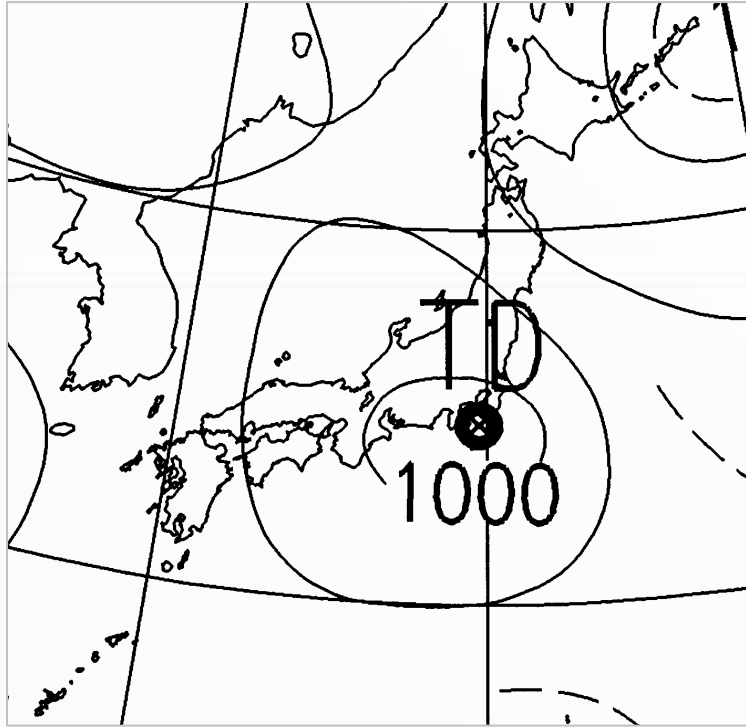
www.digital-typhoon.org
Radar Echo Intensity



Typhoon 200514 (0980 hPa)
2005-08-30 20:30 JST

- 台風中心が離れていても、強い雨は降ることがある。

台風は熱帯低気圧に変わりました

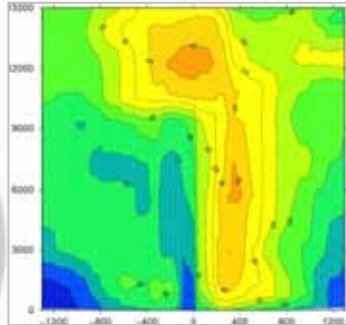
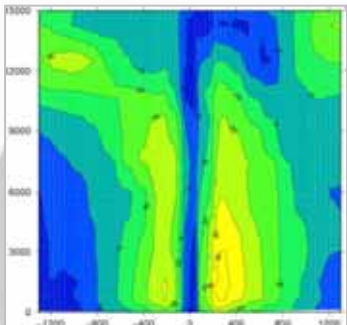
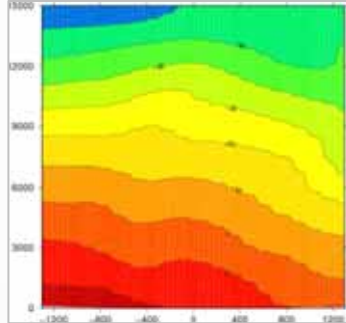
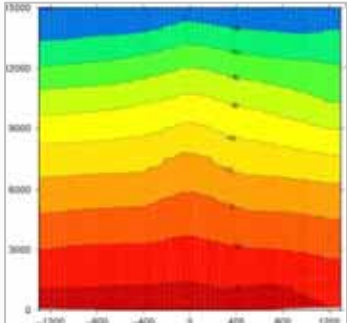
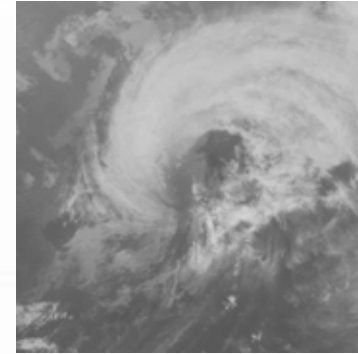
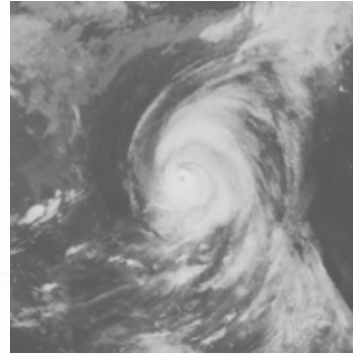
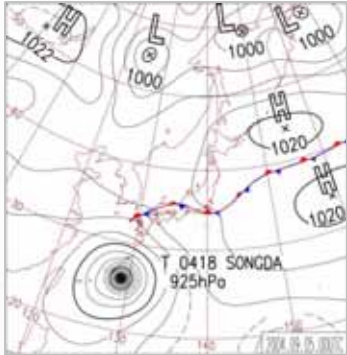


- 弱い台風（熱帯低気圧）でも大雨になる。
- 台風の強さと雨の強さは別物！
- ノロノロが長時間続くと大雨の危険性。

上：1999年8月14日の熱帯低気圧。大雨被害が「弱い台風」廃止のきっかけとなった。
右：台風201009号。熱帯低気圧に変わったあと、静岡・神奈川で大雨が発生した。



台風は温帯低気圧に変わりました



- 台風は暖かい空気のみ。
- (温帯) 低気圧は暖かい空気と冷たい空気の境目 (前線) 。
- 温帯低気圧化は台風の衰弱とは無関係！

鉛直台風 (Vertical Typhoon) :

<http://earth.nii.ac.jp/atmosphere/vertical-typhoon/>

台風監視

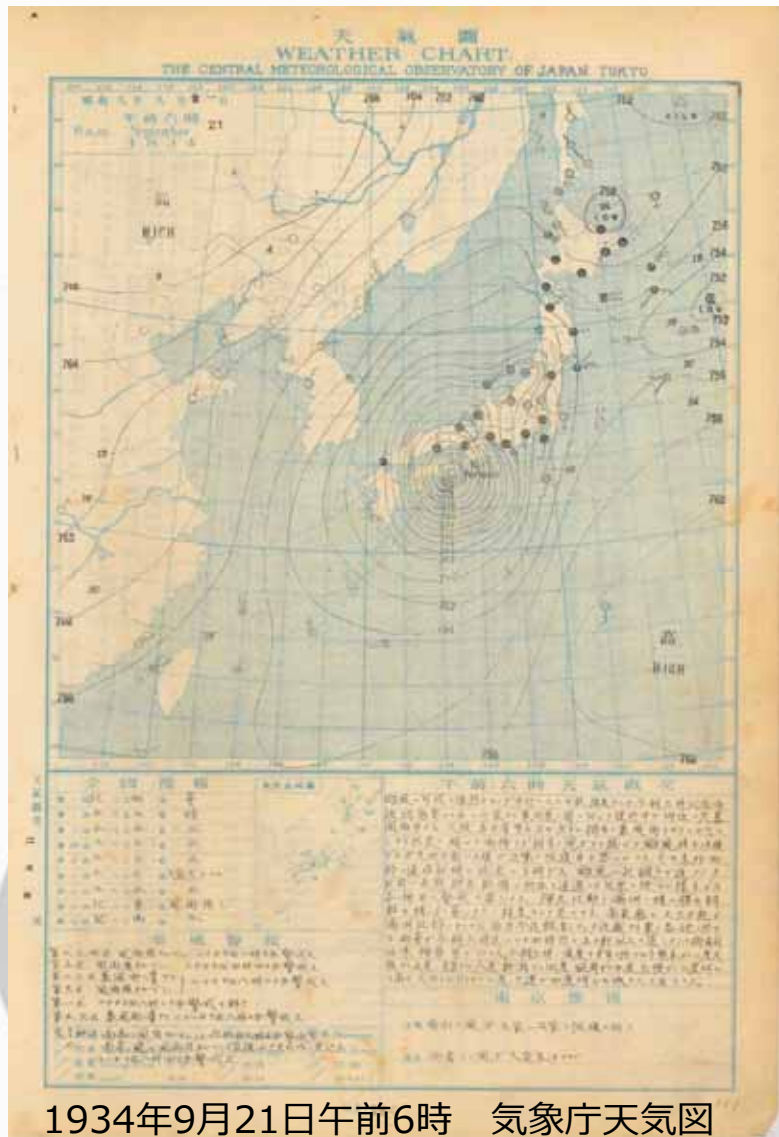
- 台風の監視は、以前は特に海上にある場合に難しかった。
- 伊勢湾台風の大災害を受けて、抜本的な解決策が求められた。
- 「台風の砦」 1964年に富士山頂レーダー着工（運用～1999年）。
- 1977年気象衛星「ひまわり」へ。

天気図（気象庁）



- 観測点の気圧や風向、気温、天気などを地図に記入。
- 気圧観測値の分布から等圧線を推定。
- 高気圧や低気圧の大局的配置を把握。
- 大規模な気圧の変化から天気を理解。

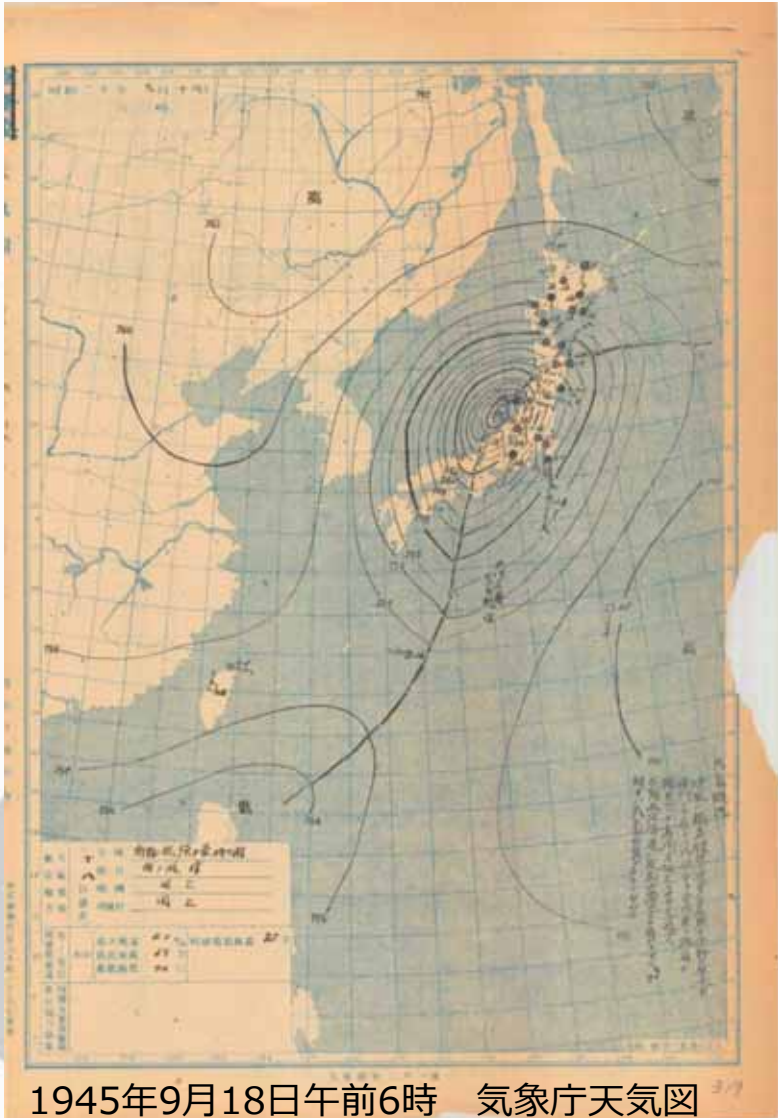
室戸台風



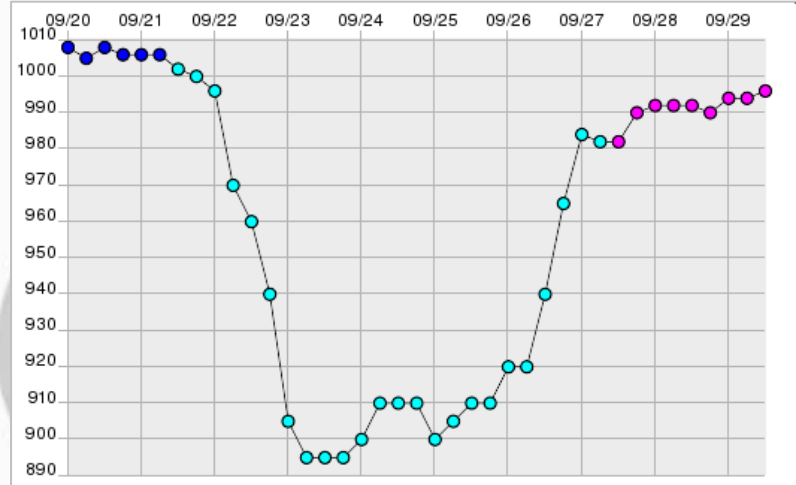
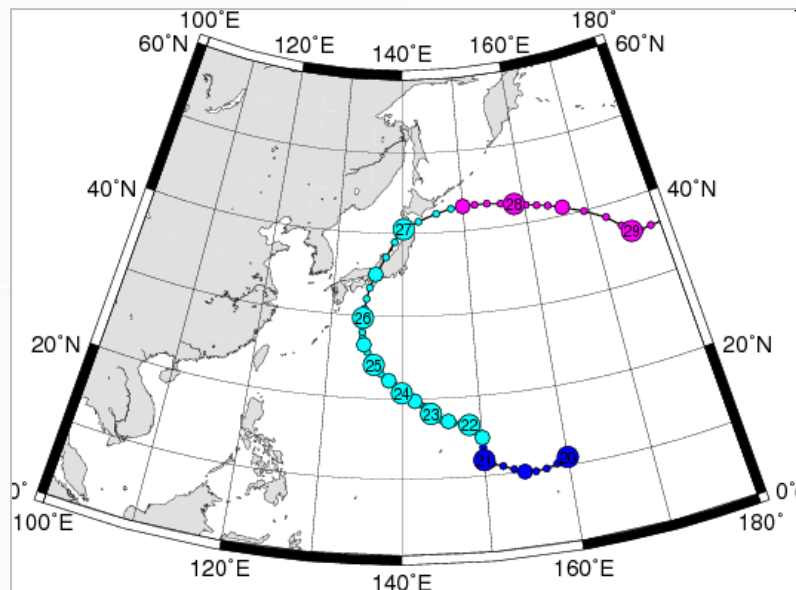
- 1934年9月21日に四国から関西地方を直撃。死者2700名以上。
- 室戸岬上陸時の中心気圧は911.6hPa。
- 日本上陸台風としては、百年に一個程度の最強クラスとの試算も。

枕崎台風

- 1945年9月17日に枕崎に上陸し日本列島を縦断。
- 死者・不明は4000名弱に達した。
- 終戦直後の日本（特に原爆直後の広島）に甚大な被害（柳田邦男『空白の天気図』）。

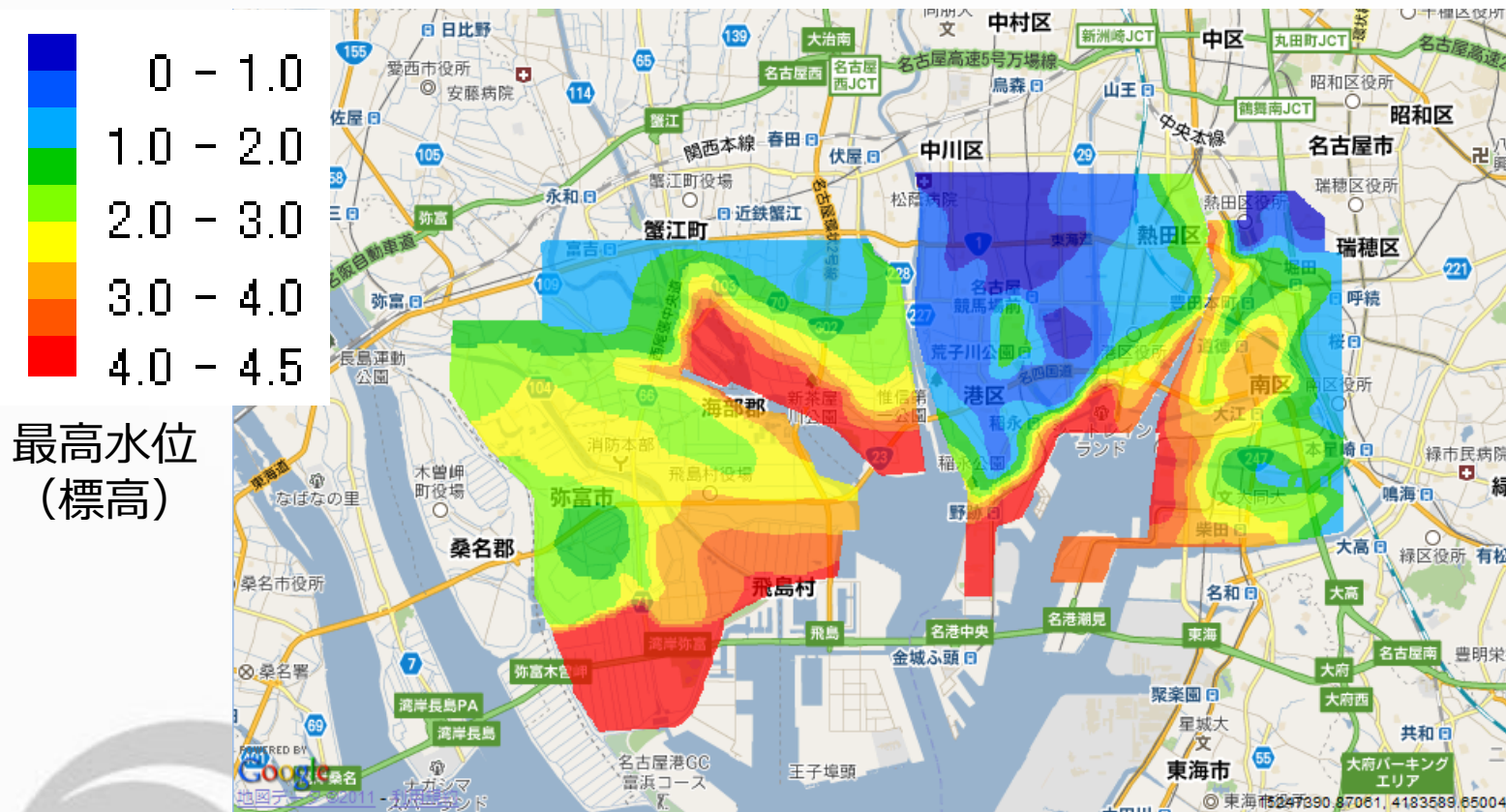


伊勢湾台風 (195915号)



- 1959年9月26日に東海地方中心に甚大な高潮被害。
- 死者5000名以上、明治以来では最大の台風災害。
- 災害対策基本法の制定、防災科学技術研究所（の前身）の設立へ。

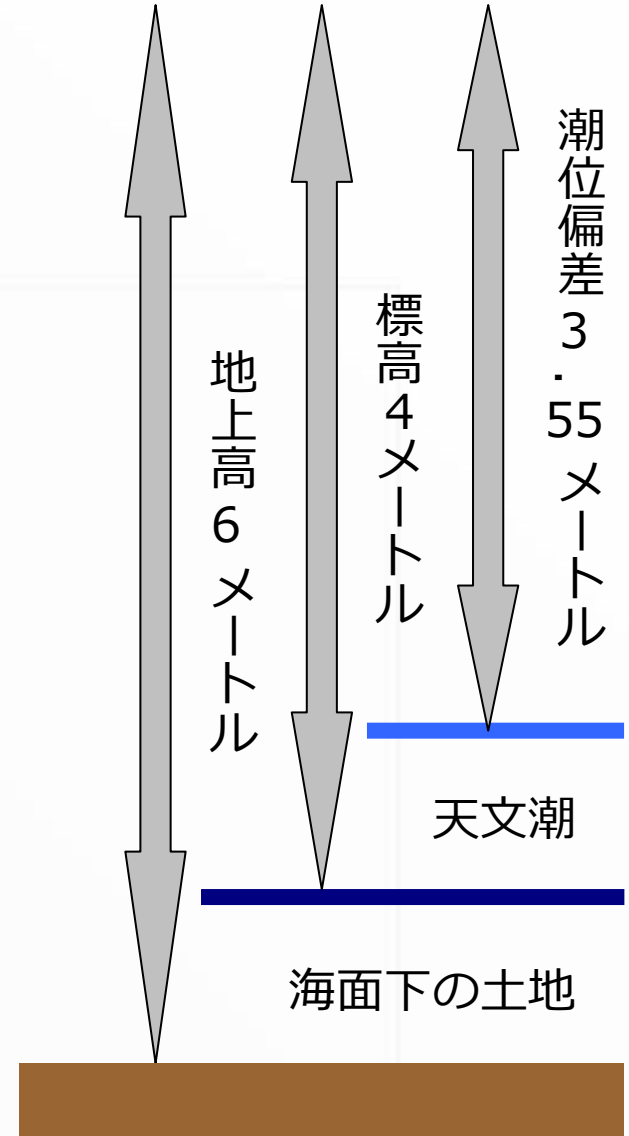
伊勢湾台風の高潮災害



- 強風による吹き寄せ効果 (大)
- 低気圧による吸い上げ効果 (中～小)

伊勢湾台風高潮データベース : <http://earth.nii.ac.jp/hydrosphere/isewan-typhoon/>

高潮の水位とは？



浸水位標識

伊勢湾台風メモリーズ

<http://memories.eye.tc/isewan-typhoon-2009/>

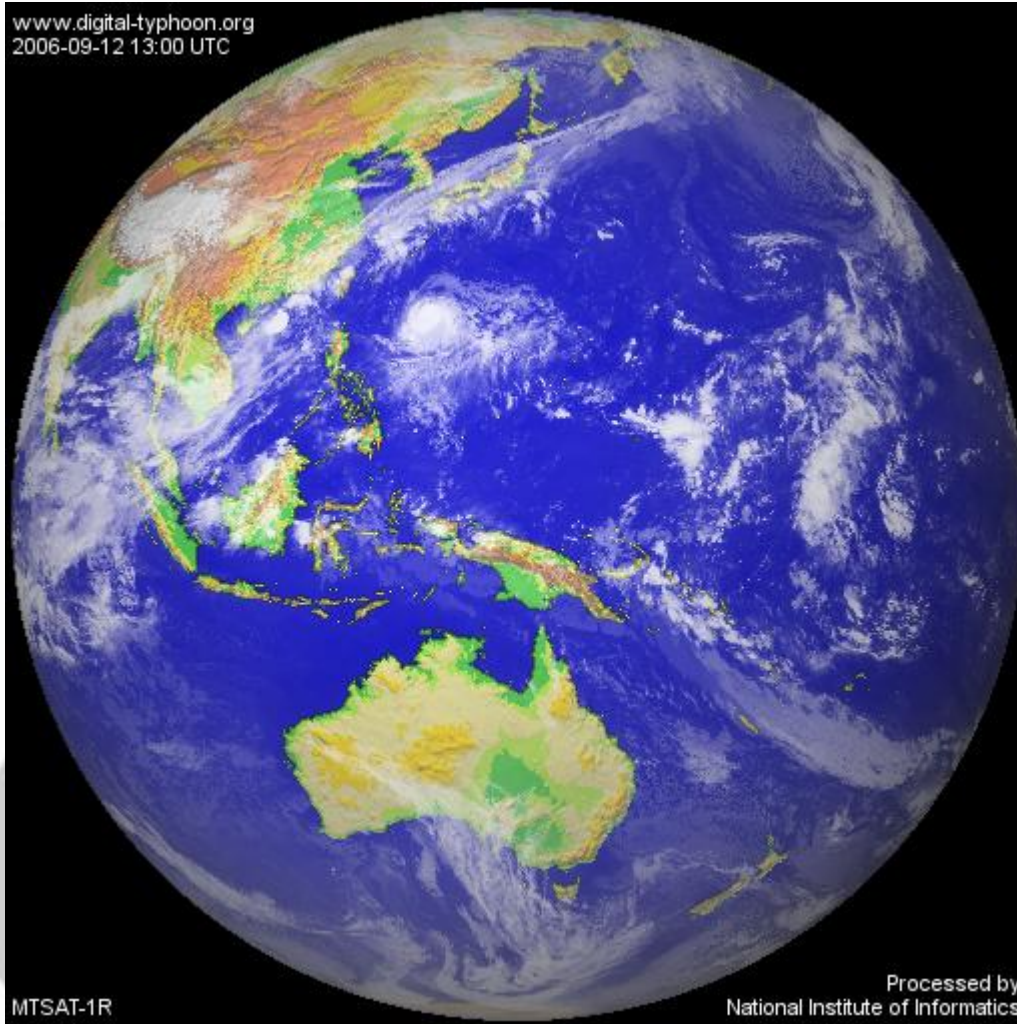


- 伊勢湾台風の最大標高4.5mの高潮を**実寸大で再現**。
- 目の前に迫る高潮を体感することで、高潮の恐怖を体験。



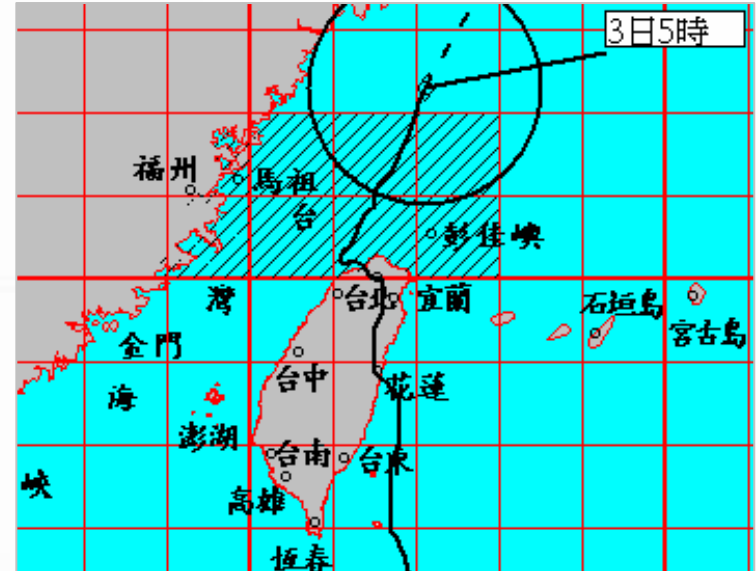
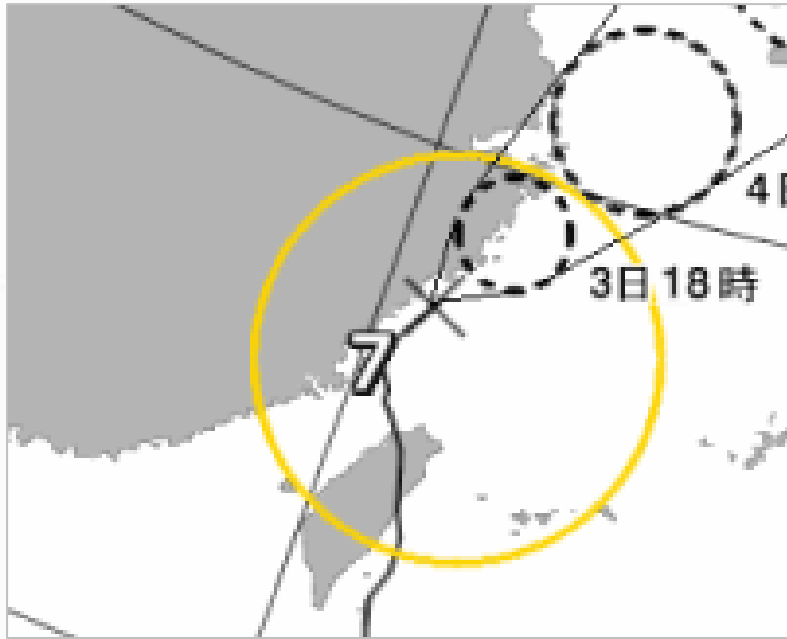
http://www.youtube.com/watch?v=I_SFkdndC8s

静止気象衛星が切り札に

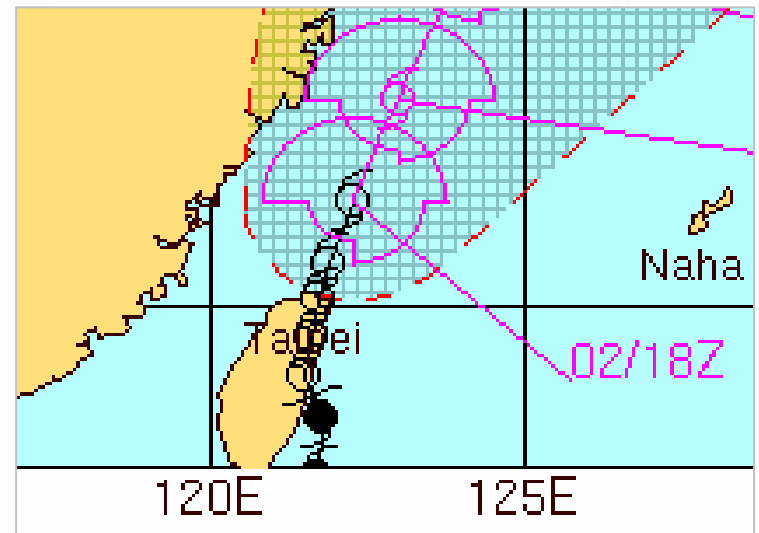


- 赤道上空のる静止気象衛星が30分に1回地球を撮影。
- 海上で渦を巻く台風の雲パターンの全貌が把握できる。

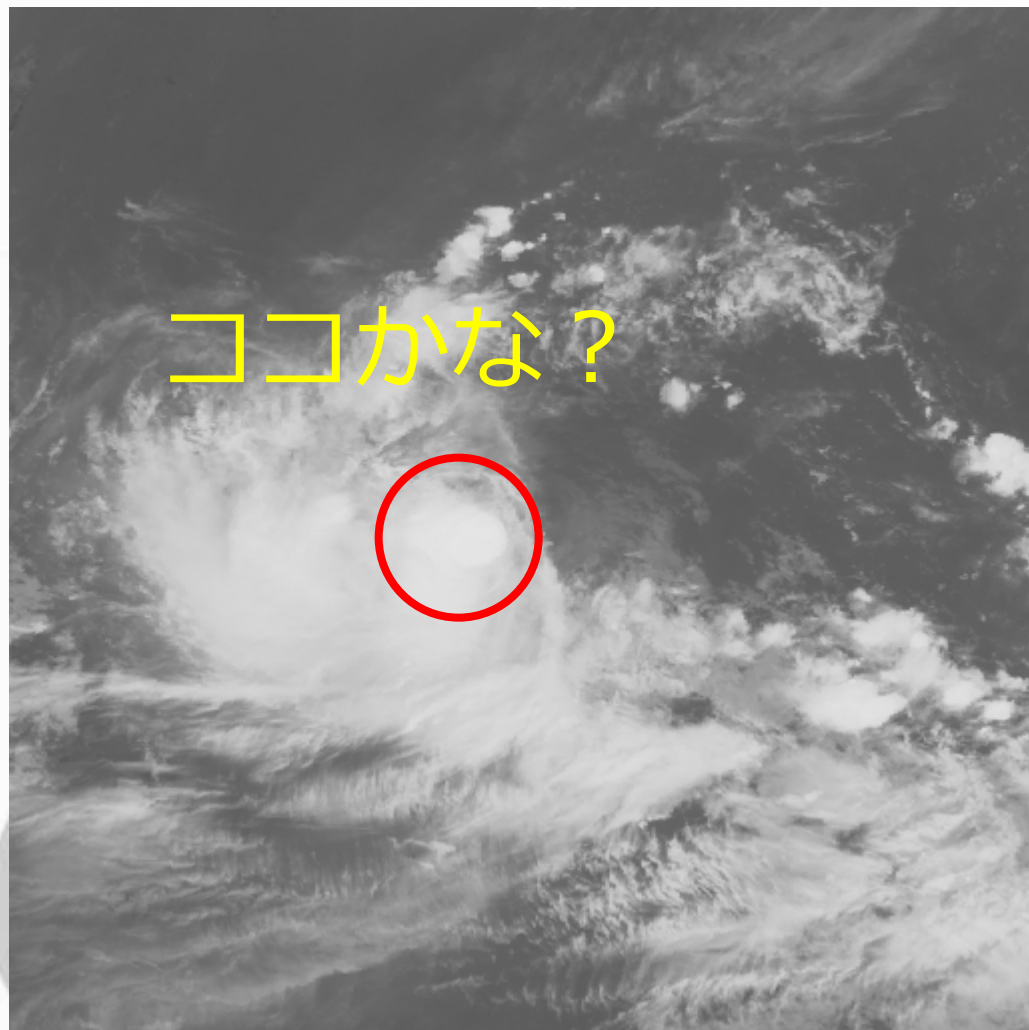
中心位置を見失う？



2004年台風7号の例。日本（左上）、台湾（右上）、米国（右下）で、経路が異なり、各国の判断が分かれている。

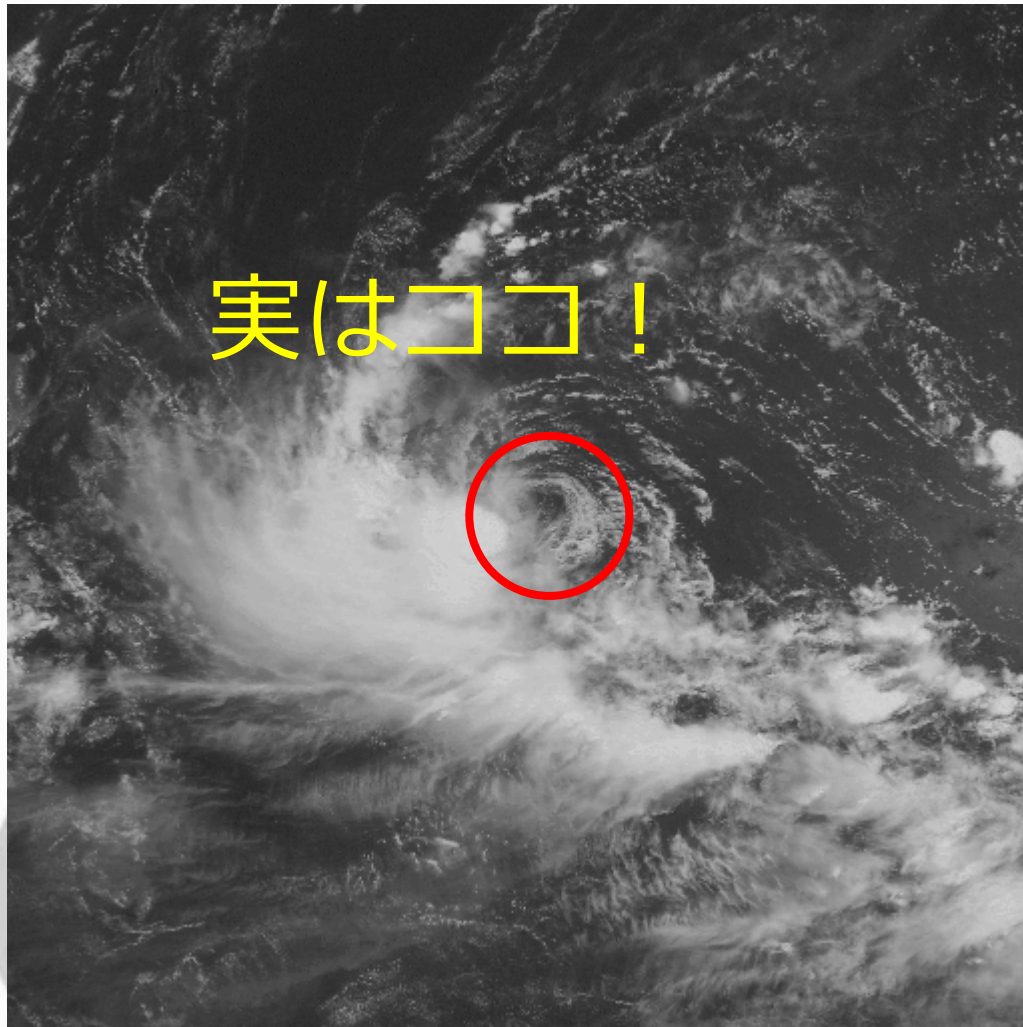


台風中心位置決定は実は難しい



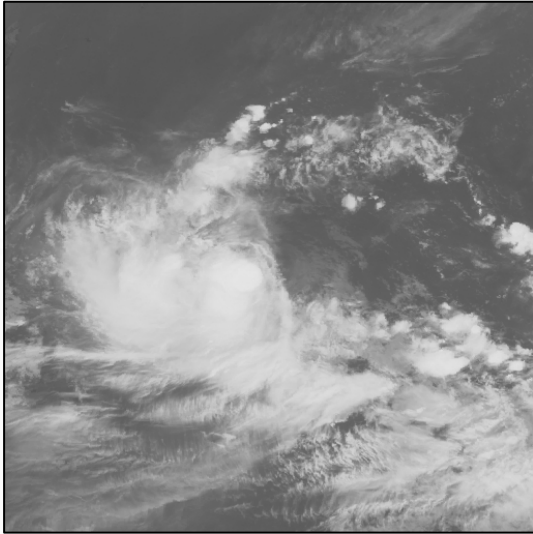
- この台風の中
心位置はどこ
にある？
- 一見すると、
雲が固まって
いるあたりか
なと思うが。

よく見てみると、違った



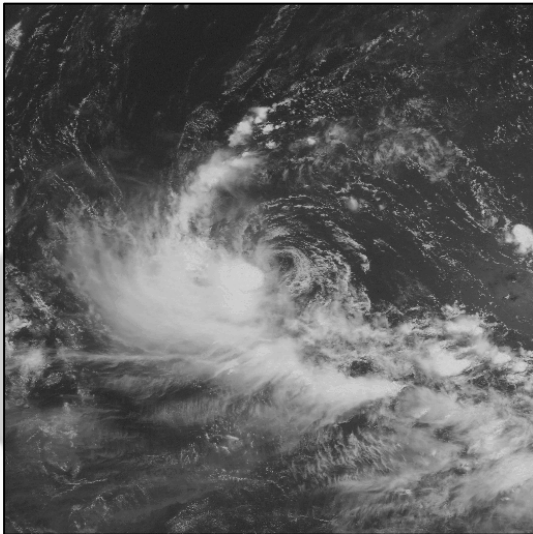
- 大きな雲の固まりの右上に、地上の渦の中心が見える。
- 雲の高さが低いので、赤外画像ではよく見えない。

「ひまわり」画像の種類



赤外画像

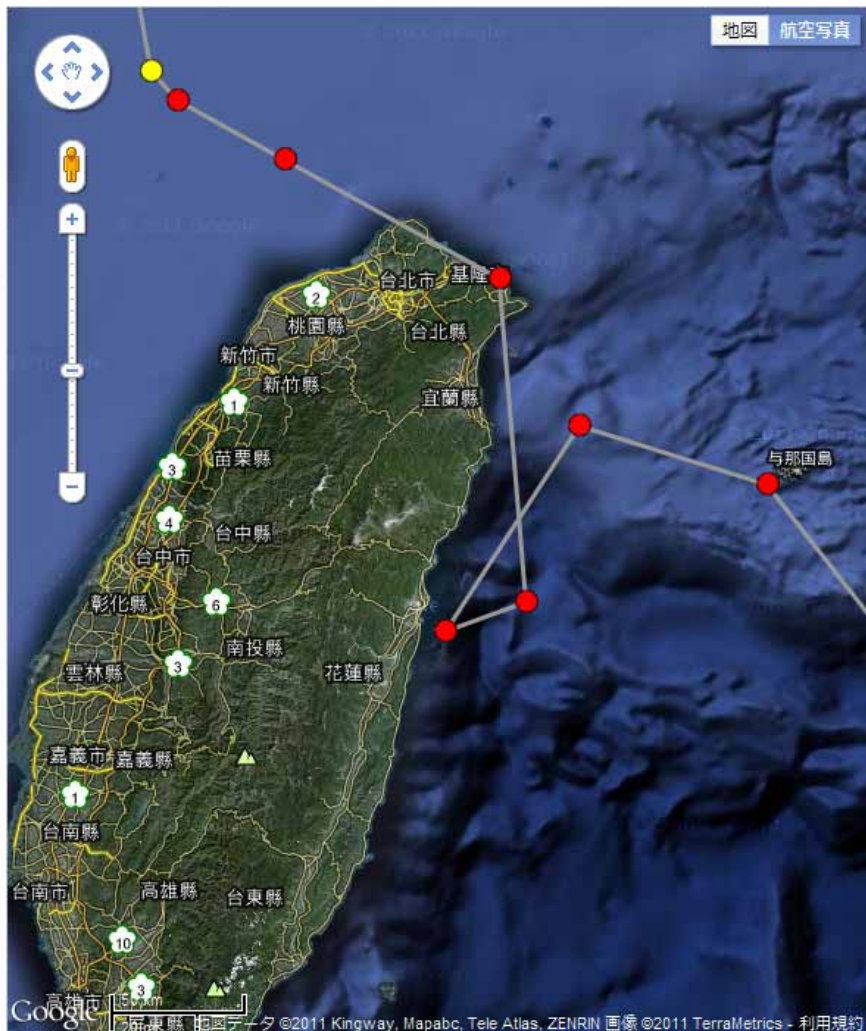
昼夜問わず24時間観測可能。
解像度が粗い（4km）。
テレビ等で見えるのはこちら。



可視画像

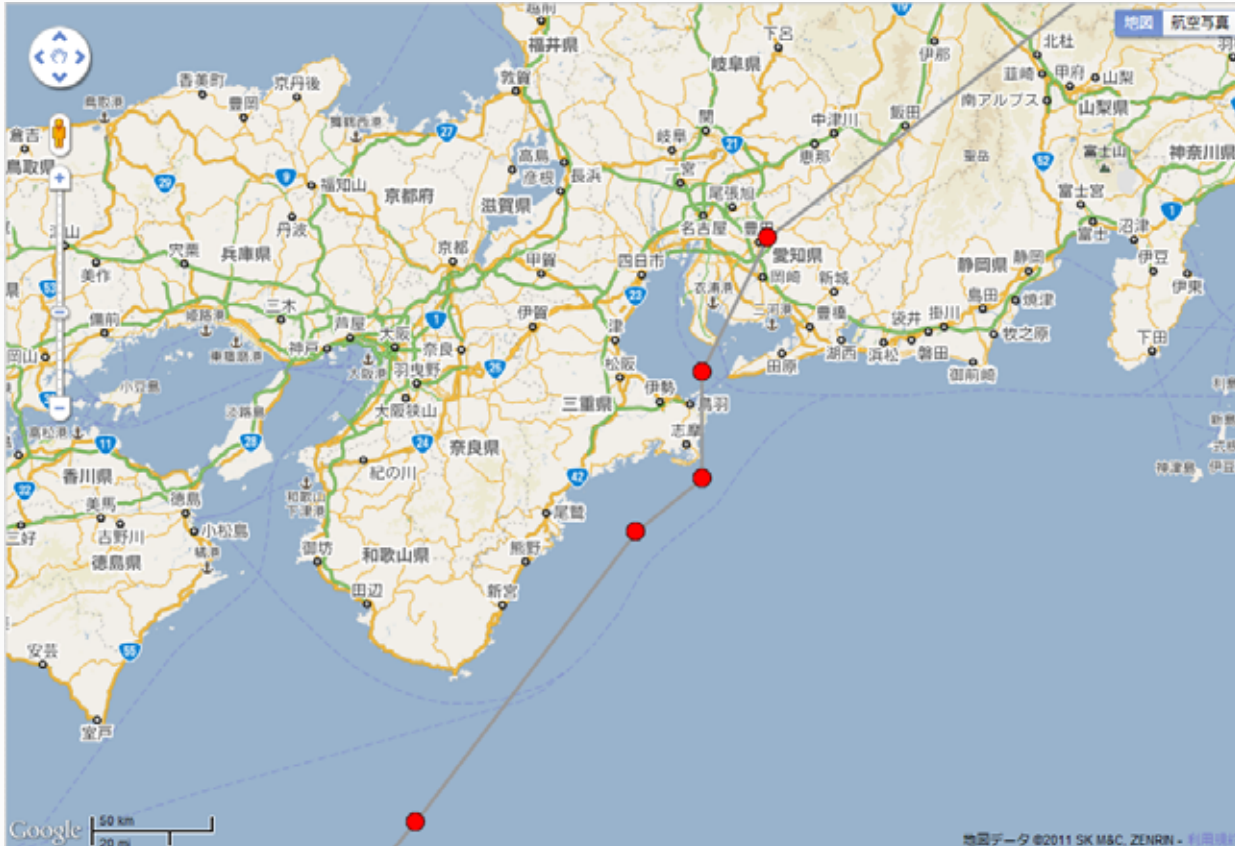
昼間しか観測できない。
解像度は細かい（1km）。
低い雲もよく見える。

中心位置の決定が難しい場合



- 雲の形が不規則な台風は難しい。
- 赤外画像しか使えない夜間は、低い雲で囲まれた中心がよく見えない。
- 台風が山地にぶつかりると、曲がったり分裂したりする。

台風中心の上陸判定



- 気象庁は上陸ではなく通過と判定。
- 民間気象会社W社は独自に上陸を発表。
- シングルボイスか、多様な見解か？

上陸：台風が中心が日本列島の海岸に達した場合。

通過：台風が中心が、小さい島や小さい半島を横切って、短時間で海上に出る。

台風のパワはどう測る？

- 台風のパワ（強度）を知るには、中心気圧や最大風速を測る必要がある。
- **中心気圧**については、台風の中心にまで行かないと測定できない。
- **最大風速**については、どこで最大の風が吹くかは台風ごとに異なる。
- 台風のパワは、ほとんどの場合、実測値ではない！

飛行機観測



- 実際に台風の中
心にまで飛び、
機器を落下させ
て測定する。
- 危険性が高く費
用もかかるので、
台風については、
1987年に米軍が
観測を終了した。

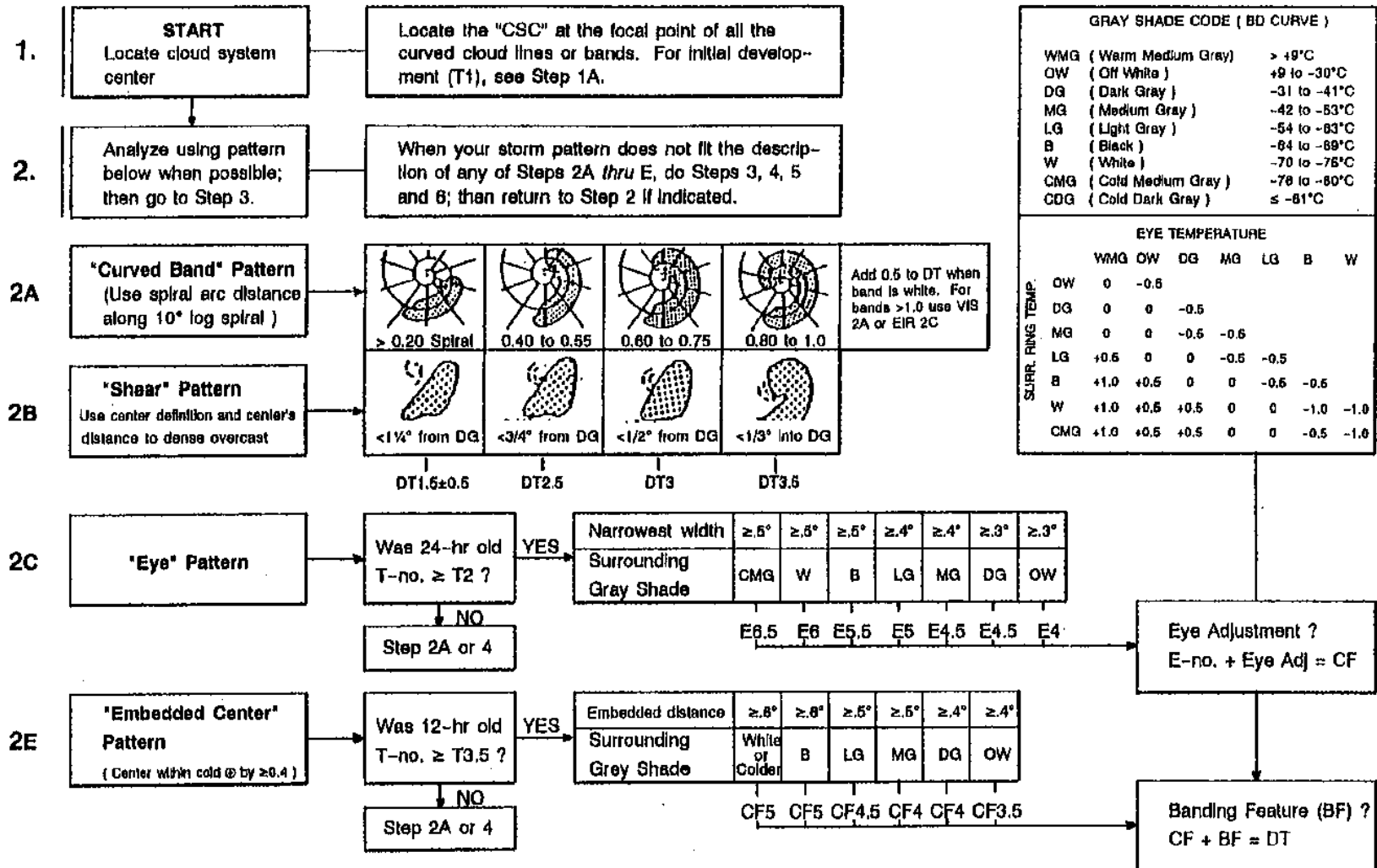
台風強度の推定方法

- 衛星画像の雲パターンと時間変化から台風の強度を推定する。
- 雲パターンの「意味」を解釈する「ドボラック(Dvorak)法」を利用。
- 世界中の気象機関で、データから意味を読み取る専門家を養成。
- 機関ごと、専門家ごとに、解釈の結果が異なることもある。

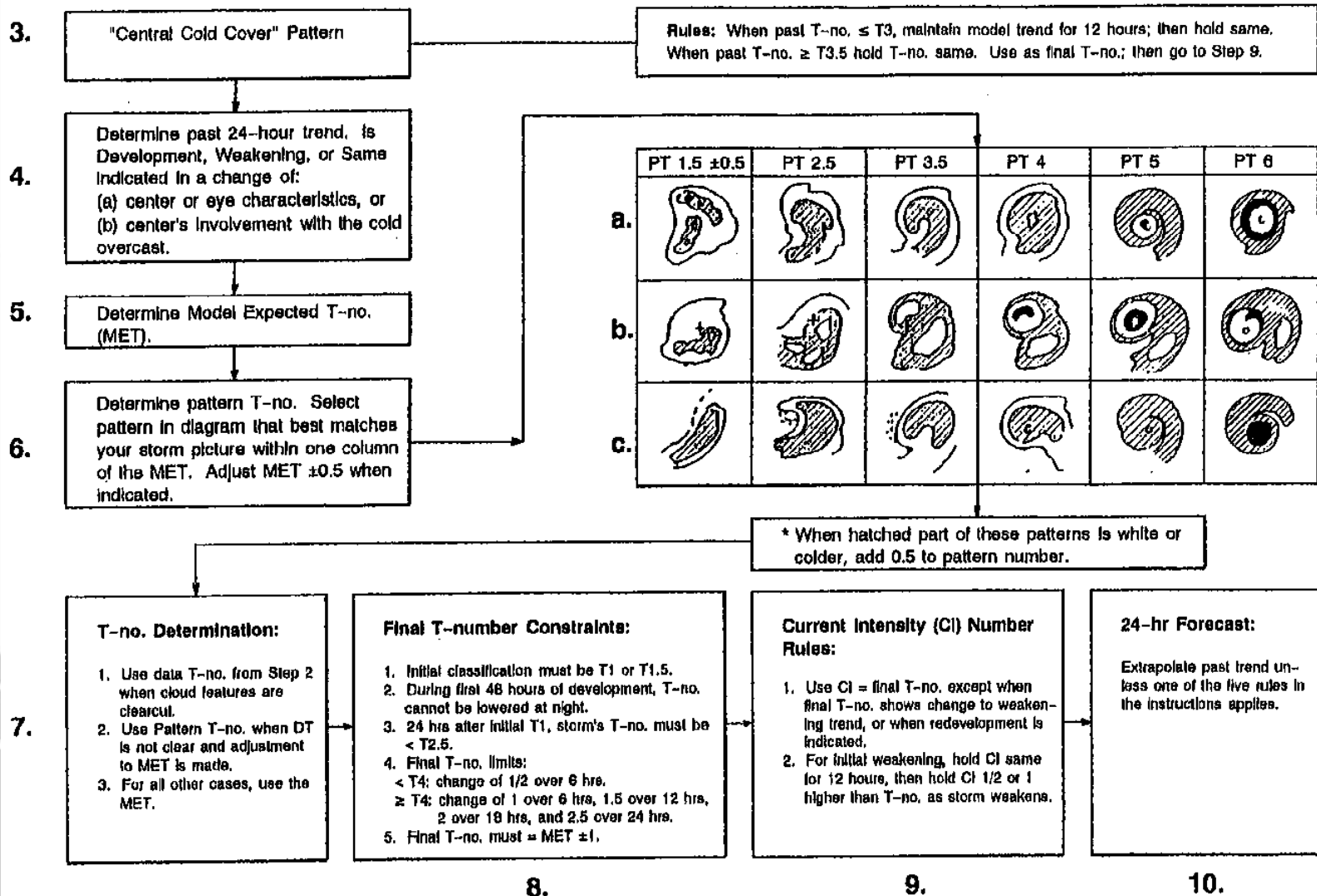
ドボラック法 (1)

'EIR' ANALYSIS DIAGRAM

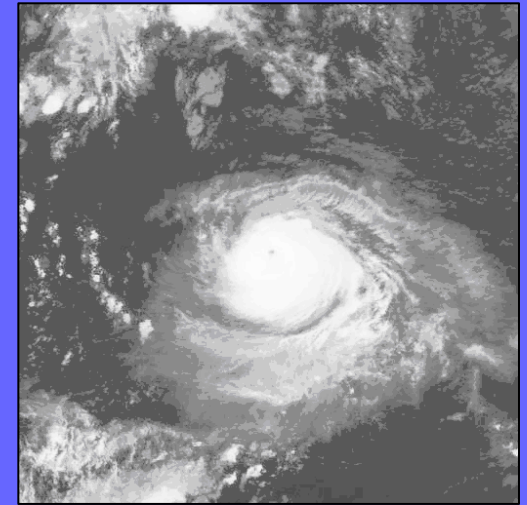
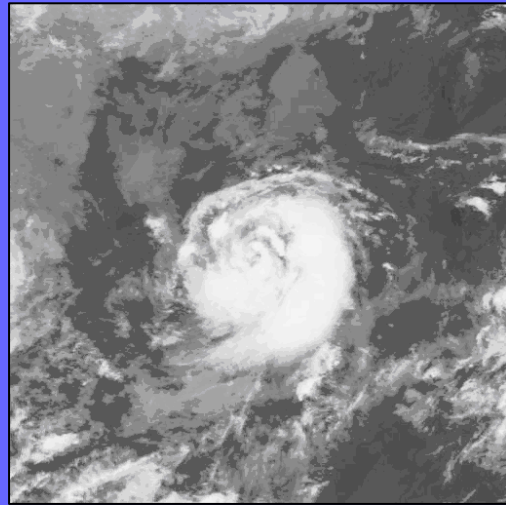
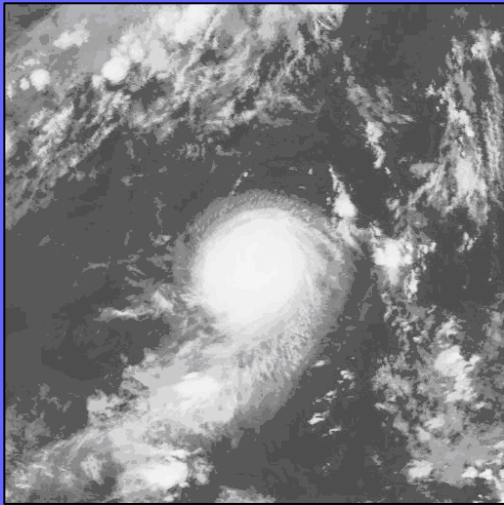
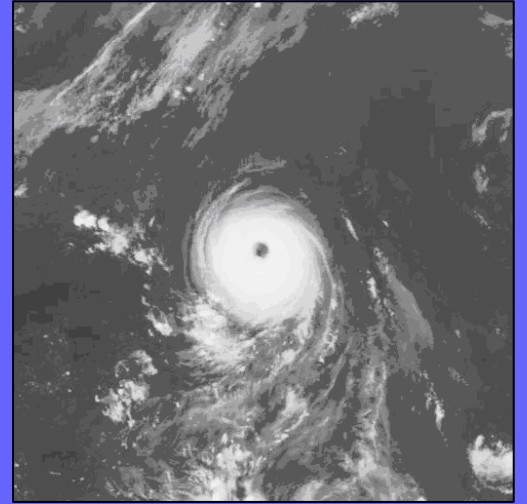
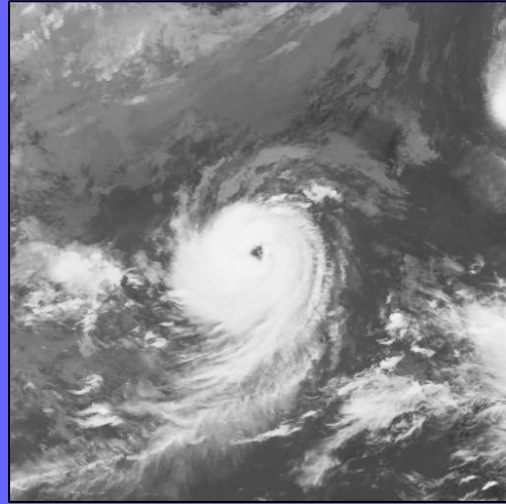
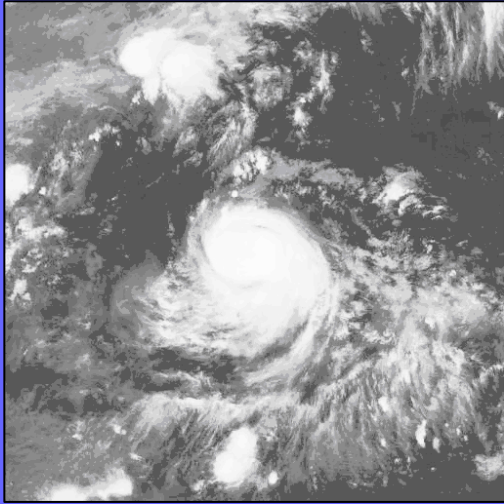
Vernon F. Dvorak (April 1984)



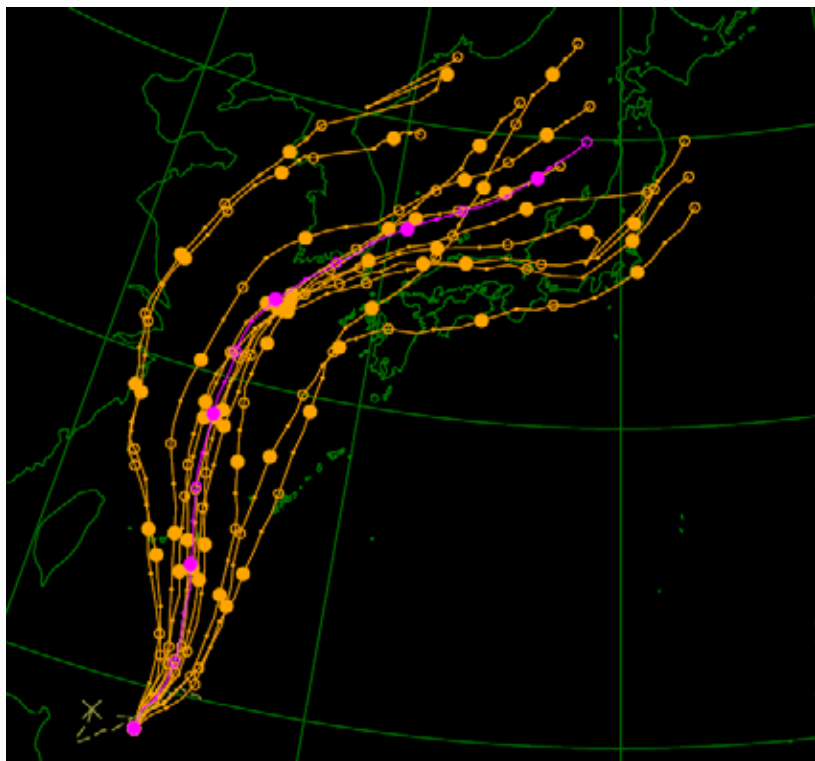
ドボラック法 (2)



どの台風が強い？

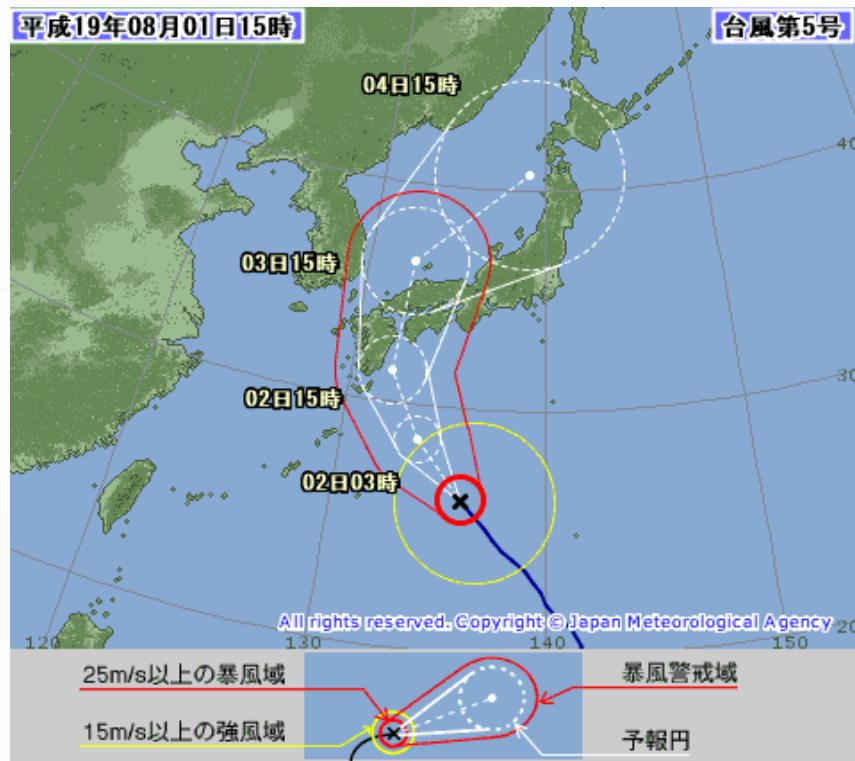


台風予報



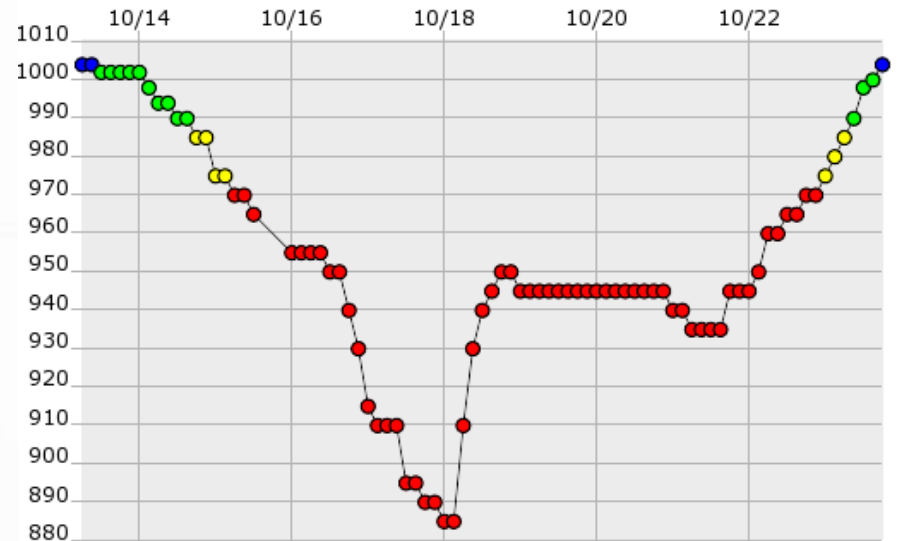
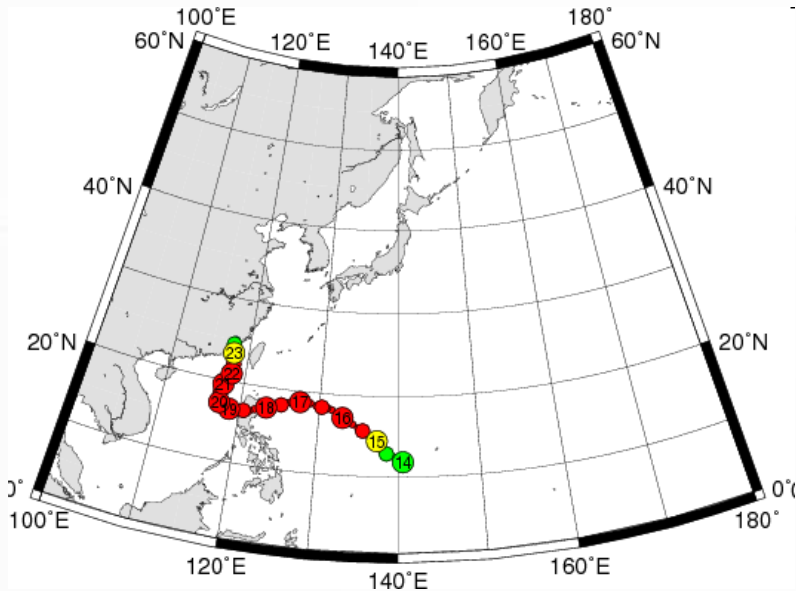
- アンサンブル数値予報で様々な可能性を比較検討。

アンサンブル数値予報: <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/1-3-7.html>



- 予報円（破線）の中に台風の入る確率は70%。

進路予報と強度予報

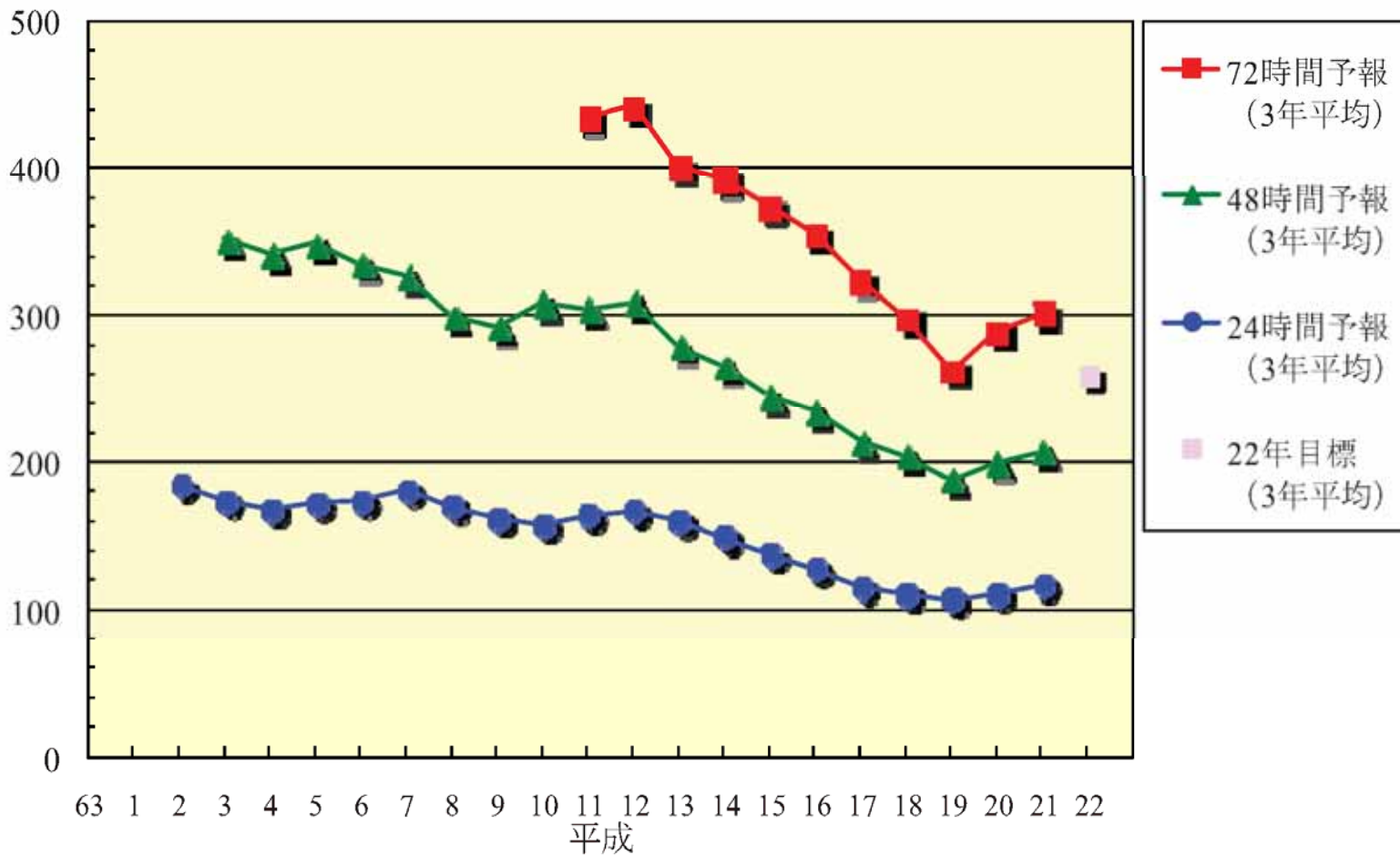


- 近年は着実に精度が向上しつつある。
- 3日予報から5日予報へ（2009年）。

- 精度はまだ向上の余地が大きい。
- 特に発生初期は難易度が高い。

台風予報（進路）の精度

予報誤差 [km]



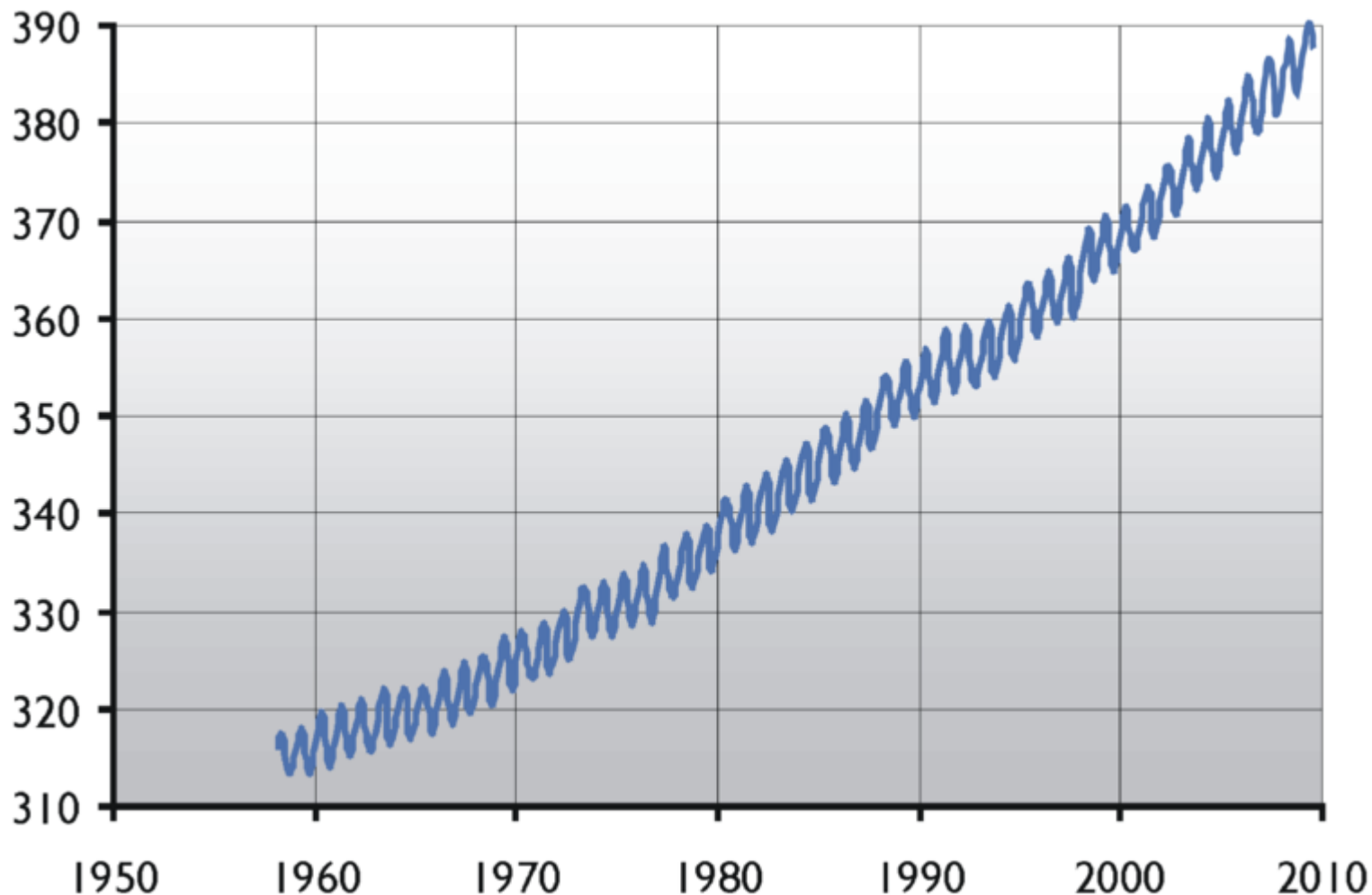
気象庁業務評価レポート（平成22年度版）：

http://www.jma.go.jp/jma/kishou/hyouka/hyouka-report/22report/22report_index.html

地球環境問題と台風

- 「地球が温暖化すると巨大化した台風が人々を襲う」というストーリーが流布されてきた。
- 2005年のハリケーン「カトリーナ」のインパクトは特に大きかった。
- 地球環境問題（地球温暖化）と台風（ハリケーン）との関係を明らかにする議論・研究が活発化。

大気中の二酸化炭素濃度の増加



Wikipedia: ハワイ島マウナロア火山で観測された二酸化炭素の大気中濃度 (単位ppm)

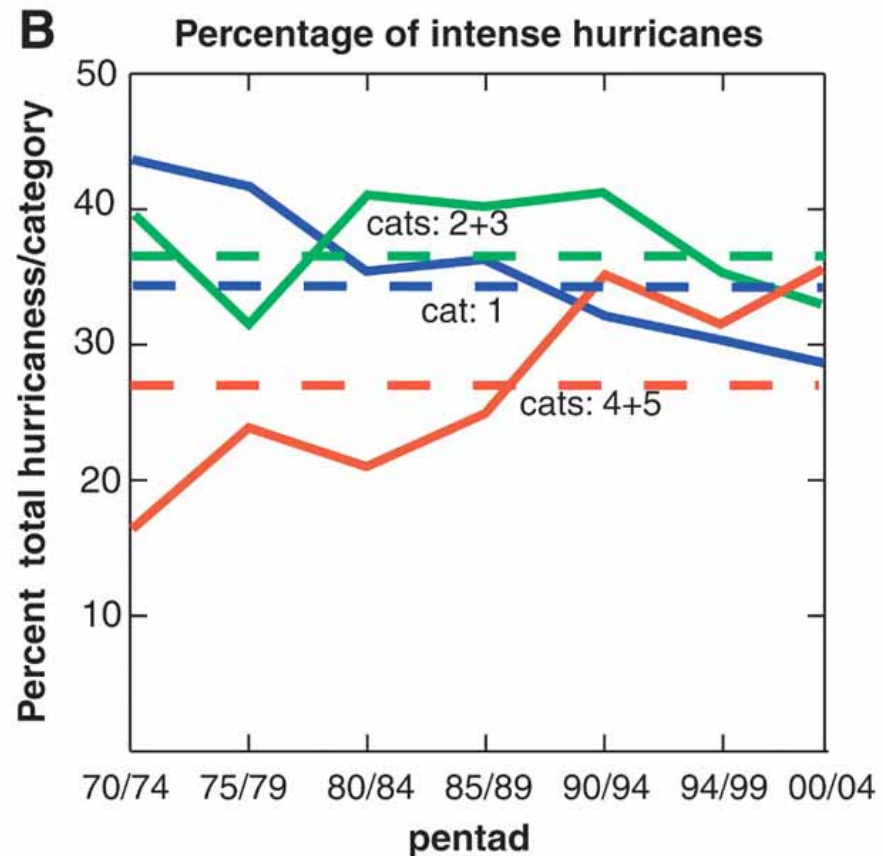
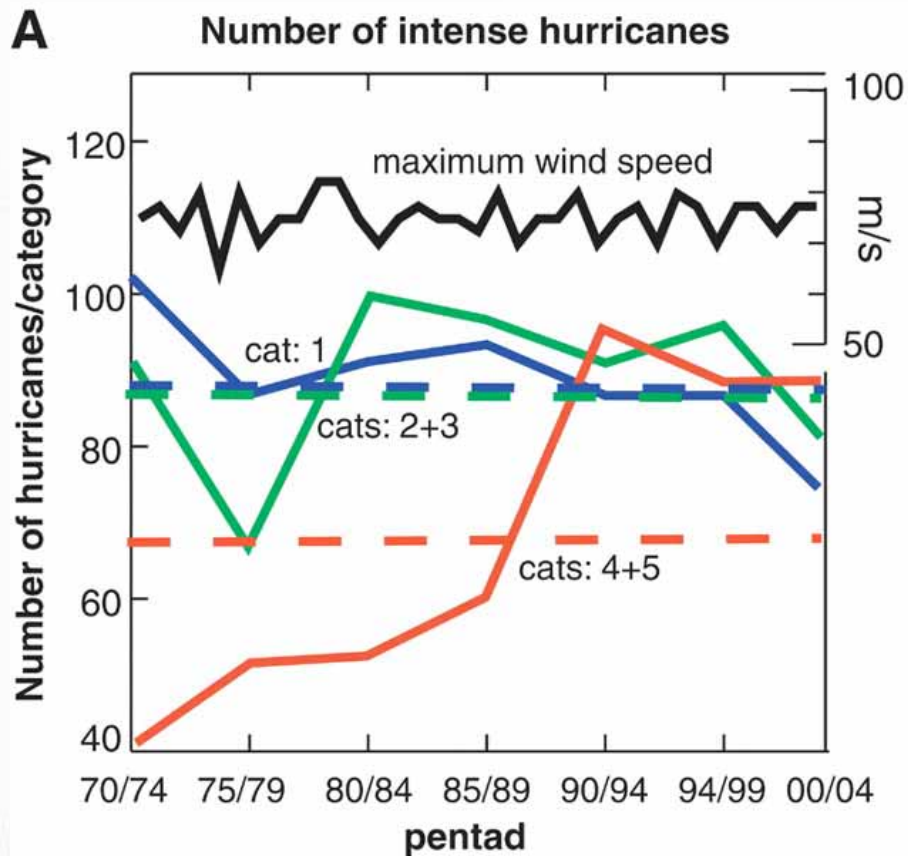
地球温暖化（気候変動）

1. 大気中の二酸化炭素（温室効果ガス）が増加している。
2. 赤外線吸収作用をもつ二酸化炭素が増加すれば、地球大気は暖まる。
3. 二酸化炭素は人間の活動が原因で増加中？また地球の気温も上昇中？
4. ゆえに現在のままでは、地球の温暖化は今後も進むであろう。

温暖化すると台風はようになる？

- 各国の研究機関が、シミュレーションを活用した将来予測を実施。
- **確からしいこと**：極端気象現象（集中豪雨など）の頻度が増加する。
- **台風**：個数は減少、強い台風の割合は増加？地域ごとの傾向は不明。
- **過去の記録**と比較して、将来予測の妥当性を調査することも重要。

過去の記録を調査



過去の記録は大丈夫？

- 過去の記録はドボラック法による人間の推定値に基づく（大西洋のハリケーンは飛行機観測も併用）。
- 個人・機関・時代による推定値の偏りをどう取り除けばよいか。
- 日本での記録上は、むしろ「強い台風」が近年は減少している？
- 信頼できるデータとは何か？

過去の災害の把握

- その土地でどんな災害が過去に発生したか？
- ハザードマップとも比較して、潜在的な危険性を把握。
- 土地の人が語り継ぐ記憶にも関心をもつ。

総観気象的状況でグルーピング
台風(67) 熱低(台風以外)(6) 南岸低気圧(26) 日本海低気圧(13) 二つ玉低気圧(10) 気圧の谷(11) 局地性じょう乱(5) 東シナ海低気圧(1) オホーツク海低気圧(1) その他(低気圧)(12) 温帯前線(1) 寒冷前線(16) 閉塞前線(4) 停滞前線(43) 前線帯(4) 梅雨前線(7) その他(前線)(1) 移動性高気圧(2) 太平洋高気圧(3) オホーツク海高気圧(3) その他(高気圧)(1) 季節風(6) 大循環異常(1) 雷雨(熱雷)(28) 雷雨(熱雷を除く)(45) 地形効果(1) 寒気の移流(33) 暖気の移流(21) 湿舌(13) その他(2)

気象現象名でグルーピング
強風(87) 竜巻(14) その他(風)(6) 大雨(112) 強雨(101) 長雨(4) その他(雨)(1) 大雪(3) 着雪(1) 低温(長期)(2) 高温(1) 乾燥(2) 霧(3) 雷(47) ひょう(あられ)(16) その他(大気現象)(1) 波浪(13) 高潮(1)

気象災害名でグルーピング
強風害(86) 塩風害(1) 竜巻害(14) その他(風害)(5) 洪水害(23) 浸水害(134) たん水害(3) 山がけ崩れ害(67) がけ崩れ害(旧)(16) 地すべり害(1) 強雨害(41) 長雨害(4) その他(雨害)(9) 積雪害(3) 着雪害(1) その他(雪害)(1) 冷害(2) 融雪害(1) 乾燥害(2) その他(湿度・日照異常害)(3) 落雷害(46) ひょう(あられ)害(17) 陸上規模不良害(2) 沿岸波浪害(7) 海上波浪害(5)

気象観測値でグルーピング
最低海面気圧(67) 最大風速(135) 最大瞬間風速(131) 最大風速(13) 期間降水量(150) 最大日降水量(141) 最大24時間降水量(33) 最大1時間降水量(141) 最大10分間降水量(104) 降水継続日数(4) 降雪の深さ21時(1) 最深積雪(3) 月降水量(2) 日平均気温(6) 日最高気温(45) 日最低気温(4) 期間平均気温(1) 月平均気温(1) 最小相対湿度(2) 実効湿度(1) 月間日照時間(2) 期間日照時間(1) 最大波高(2) 最大1時間降水量(18) 日最高気温(3) 日最低気温(1) 期間日照時間(1)

被害状況でグルーピング
死者・行方不明(人)(18) 負傷者(人)(59) 被災者(人)(3) 全壊(棟)・流失(棟)(18) 半壊(焼)・破損(棟)(61) 住家被害(浸水)(旧)(5) 床上浸水(棟)(88) 床下浸水(棟)(130) 住家被害(浸水)(旧)(8) 耕地流失・埋没(ha)(5) 耕地冠水(ha)(22) 道路損壊(カ所)(65) 橋の流失(カ所)(16) 鉄軌道被害(カ所)(16) 山がけ崩れ(カ所)(80) 堤防決壊(カ所)(9) 通信施設被害(回線)(7) 木材流失(m3)(2) 山林焼失(ha)(3) 船舶被害(隻)(4) 農業被害(ha)(38) 農業被害(カ所)(6) 農業被害(万円)(79) 水産業被害(隻)(4) 水産業被害(カ所)(1) 水産業被害(万円)(8) 林業被害(m3)(2) 林業被害(ha)(2) 林業被害(カ所)(6) 林業被害(万円)(16) 交通障害(123) 電力・水道障害(87)

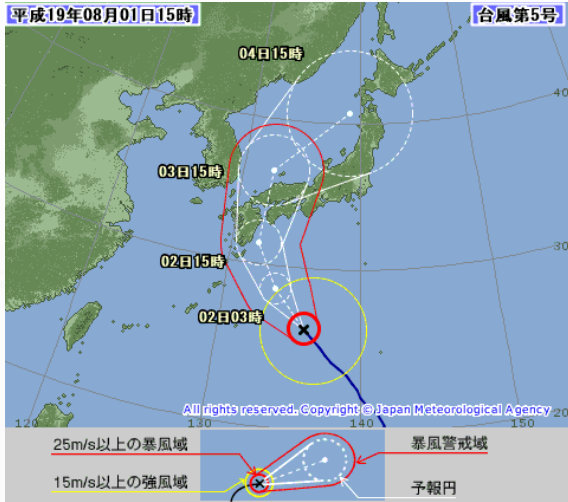
現在の状況の把握



- 川の水位の変化で危険度を把握。
- 避難勧告・避難指示等の確認を。
- 避難中に水害に巻き込まれる場合も。安全な建物の高い場所に逃げることも選択肢の一つに。



台風を見つけたら観察しよう



台風進路予想図

<http://www.jma.go.jp/jp/typh/>



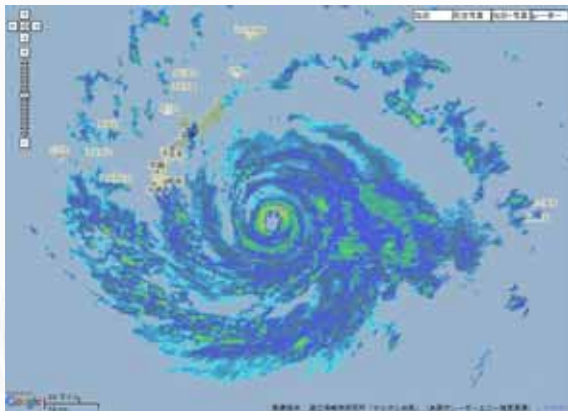
気象衛星画像

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>



ツイッター

<http://twitter.com/DigitalTyphoon>



気象レーダー（雨雲レーダー）画像

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/radar/google-maps/>

- 2011-02-26T11:43 県産米：昨年産1等比率低迷、窒素栄養分不足 県古川農業試験場が研究報告会 /宮城 [201007:+/#]
- 2011-02-24T13:00 酒匂川の取水堰で浚渫本格化、堆積除去へ/小田原 [201009:+/#]
- 2011-02-22T06:00 かつての水害体験振り返る、鶴見川治水30周年でシンポ/横浜 [195822:+/#]
- 2011-02-17T23:00 2011年度当初予算案は子育て支援に積極的、一般会計は0.2%減/山北町 [201009:+/#]
- 2011-02-10T22:59 福知山市で不正新たに400万円 国補助で外部委指摘 [200723:+/#]
- 2011-02-09T12:57 県：11年度予算案 過去最大1兆7763億円 未来づくりスローガンに /神奈川 [201009:+/#]
- 2011-02-09T07:57 一般会計6506億円、3年連続減 三重 [200918:+/#]
- 2011-02-08T00:30 台風9号の被害受け、酒匂川のガンカモ類が前年の半数以下に減少/神奈川 [201009:+/#]
- 2011-02-03T15:00 酒匂川スポーツ広場が3月から利用再開、台風被害の修復終わる/小田原 [201009:+/#]
- 2011-01-24T08:59 北部7河川を優先整備 府、水害踏まえ計画原案 [200423:+/#] [200723:+/#]

最近のキーワード :: 酒匂川 予算 小田原 カモ 一般会計 取水堰 窒素 栄養分 補助 浚渫 鶴見川 農業試験場 整備

台風ニュース・トピックス

<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/topics/>

関係ウェブサイト

- デジタル台風：
 - <http://www.digital-typhoon.org/>
- ソーシャル台風：
 - <http://www.eye.tc/>
- 公開学習会サポートページ：
 - <http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/outreach/nied-2011/>
 - こちらのページで本日の講演資料を後日に公開する予定。