



平成18年度NII市民講座第4回

台風情報

国立情報学研究所

北本 朝展

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



気象庁ウェブ
サイトより

気象庁 | 台風情報 - Mozilla Firefox

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) 移動(G) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

http://www.jma.go.jp/typh/0613.html

気象庁
Japan Meteorological Agency

English

サイトマップ サイト内検索 ご意見・ご感想

ホーム 防災気象情報 気象統計情報 気象等の知識 気象庁について 案内・申請・リンク

ホーム > 防災気象情報 > 台風情報

台風情報

情報選択 台風経路図 印刷

台風選択 台風 第13号 拡大解除 再拡大

表示時間 < > 全予報円表示 動画・開始 動画・停止

図中の台風付近をクリックするとさらに拡大します。

平成18年09月12日21時

14日21時 15日21時 13日21時

13

All rights reserved, Copyright © Japan Meteorological Agency

25m/s以上の暴風域 15m/s以上の強風域 暴風警戒域 予報円

非表示

台風 第13号 (サンサン)
平成18年09月12日21時50分 発表

<12日21時の実況>

大きさ	-
強さ	非常に強い
存在地域	日本の南
中心位置	北緯 20度05分(20.1度) 東経 131度00分(131.0度)
進行方向、速さ	北西 15km/h(7kt)
中心気圧	945hPa
中心付近の最大風速	45m/s(85kt)
25m/s以上の暴風域	全城 110km(60NM)
15m/s以上の強風域	全城 260km(140NM)

<13日21時の予報>

強さ	非常に強い
存在地域	沖縄の南
予報円の中心	北緯 20度30分(20.5度) 東経 128度25分(128.4度)
中心気圧	935hPa
中心付近の最大風速	45m/s(90kt)

ブラウザの更新ボタンをクリックして最新の情報をお使いください。

- 気象警報・注意報
- 気象情報
- 海上警報
- 台風情報

説明へ

空港の気象

ウィンドプロファイラ(上空の風)

黄砂情報

紫外線情報

潮位観測情報

波浪観測情報

完了



今さら台風情報??

- 日本人は子供の頃から台風情報を見聞きしながら成長してきた。
- 今さら「台風情報とは」なんて聞かなくても、よくわかっているよ！
- 台風情報がどのように作られているのか、知っている人は少ないようだ。
- 実は調べてみるといろいろ面白い。



本日のお話の主題

- 私は気象学研究者ではありません。気象予報士ではあるのですが、、、
- したがって、今日のお話の主題は「台風情報」で、「台風」そのものではありません。「台風」の話は書籍も多数ありますので、そちらで調べてみてください。
- 情報学研究者という立場から考えていることを中心にお話したい。



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。



台風情報の 3つの秘密



台風情報の秘密 その1

台風第13号になりました。

実は、国ごとに見解
が違うことがある。

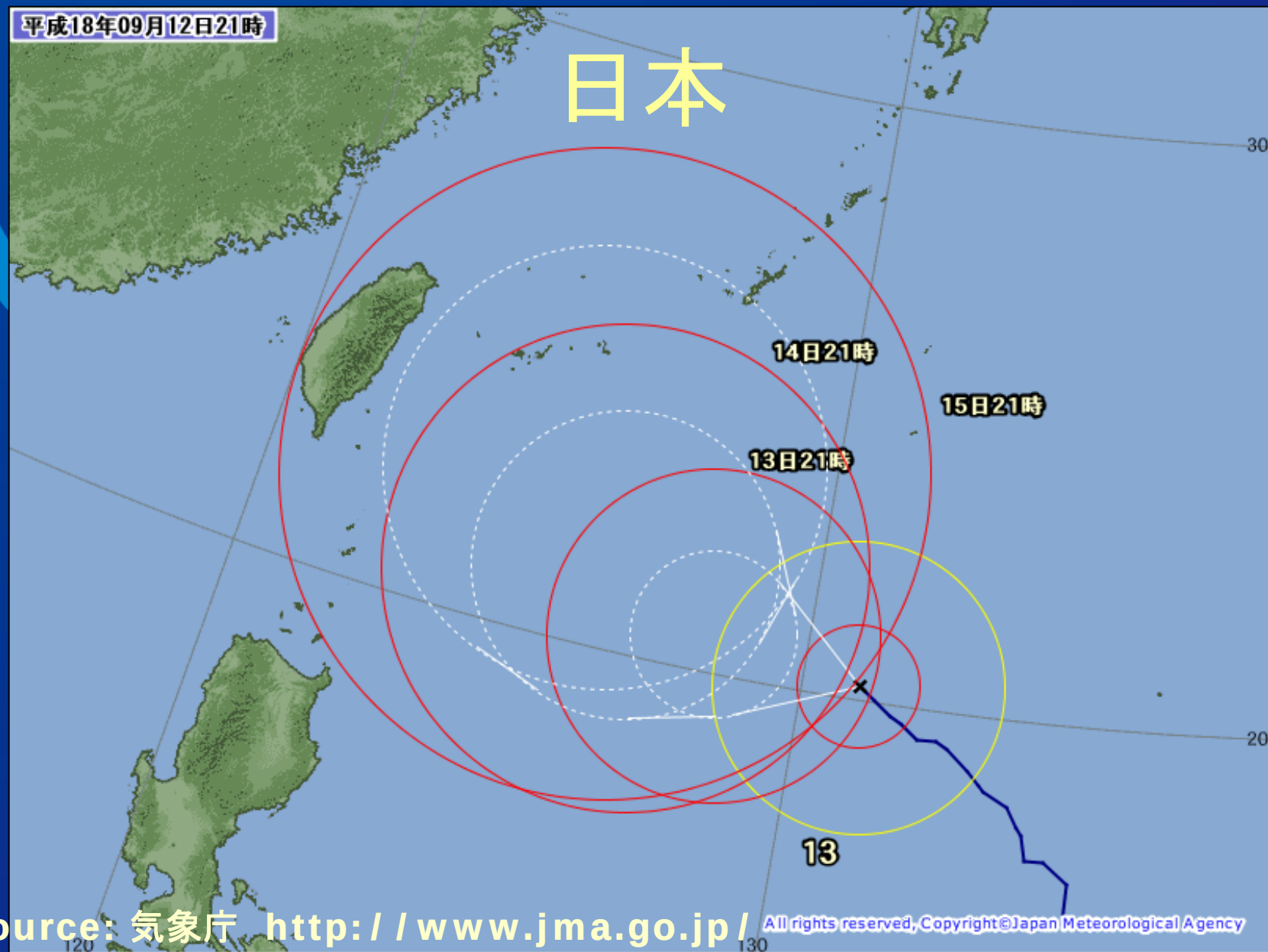


そもそも台風とは？

- 熱帯低気圧の構造を持ち、
- 中心付近の最大風速が35ノット
(17.2m/s)以上のもの。
- 最大風速が35ノットを越えたかどうかの判断は専門家がおこなう。
- 気象機関が独自に判断するため、
各国で見解が違ふことがある。

平成18年09月12日21時

日本



Source: 気象庁 <http://www.jma.go.jp/> All rights reserved, Copyright©Japan Meteorological Agency

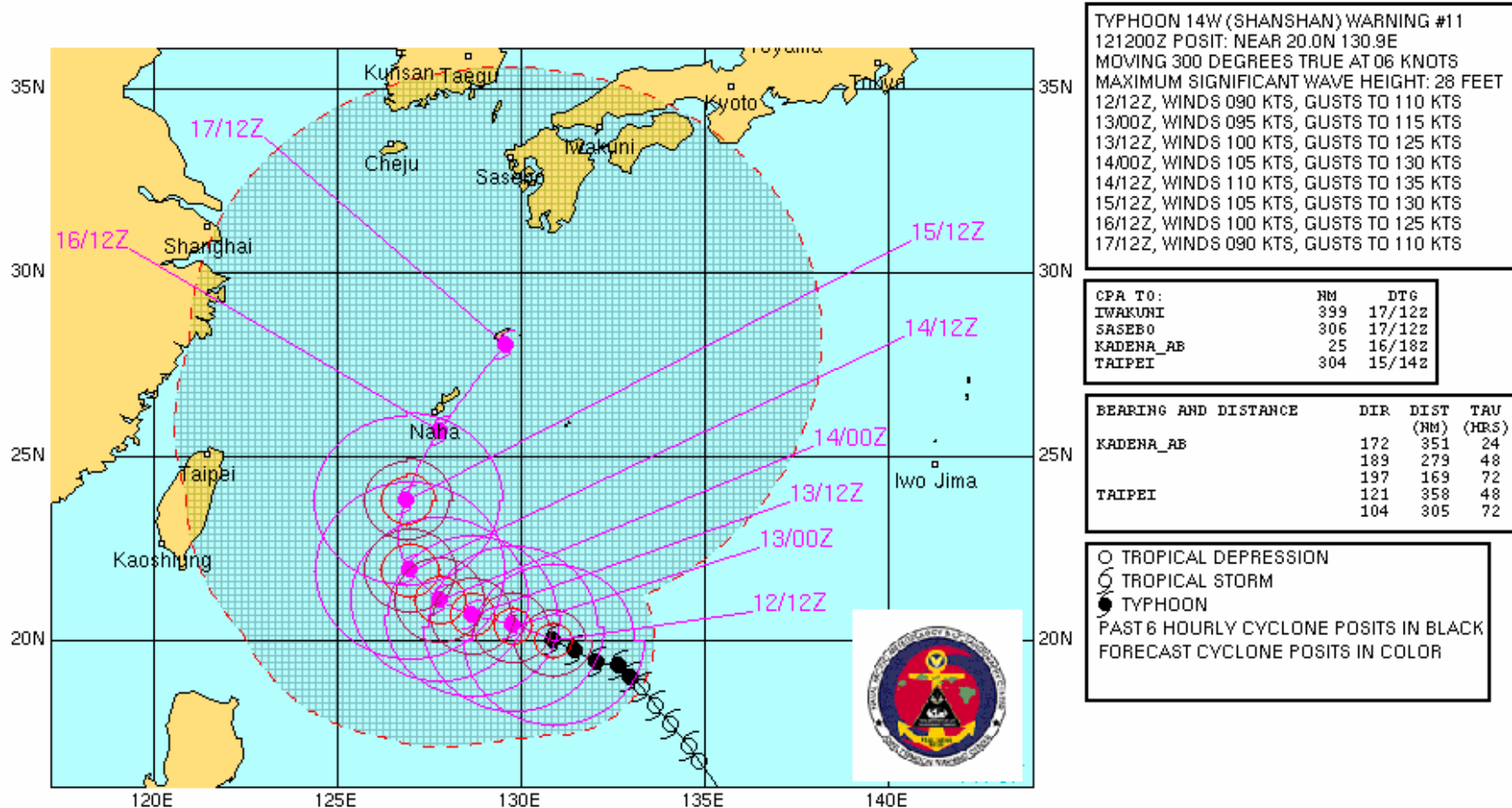
25m/s以上の暴風域

暴風警戒域

15m/s以上の強風域

予報円

米国



Source: JTWC <http://www.npmoc.navy.mil/>

中国

台风名称: SHANSHAN

台风编号: 0613

台风发报中心: 9

发布时间: 2006年9月12日23时

中心最低气压: 960.0

最大风速: 40.0

移向: 292.5

移速: 10.0

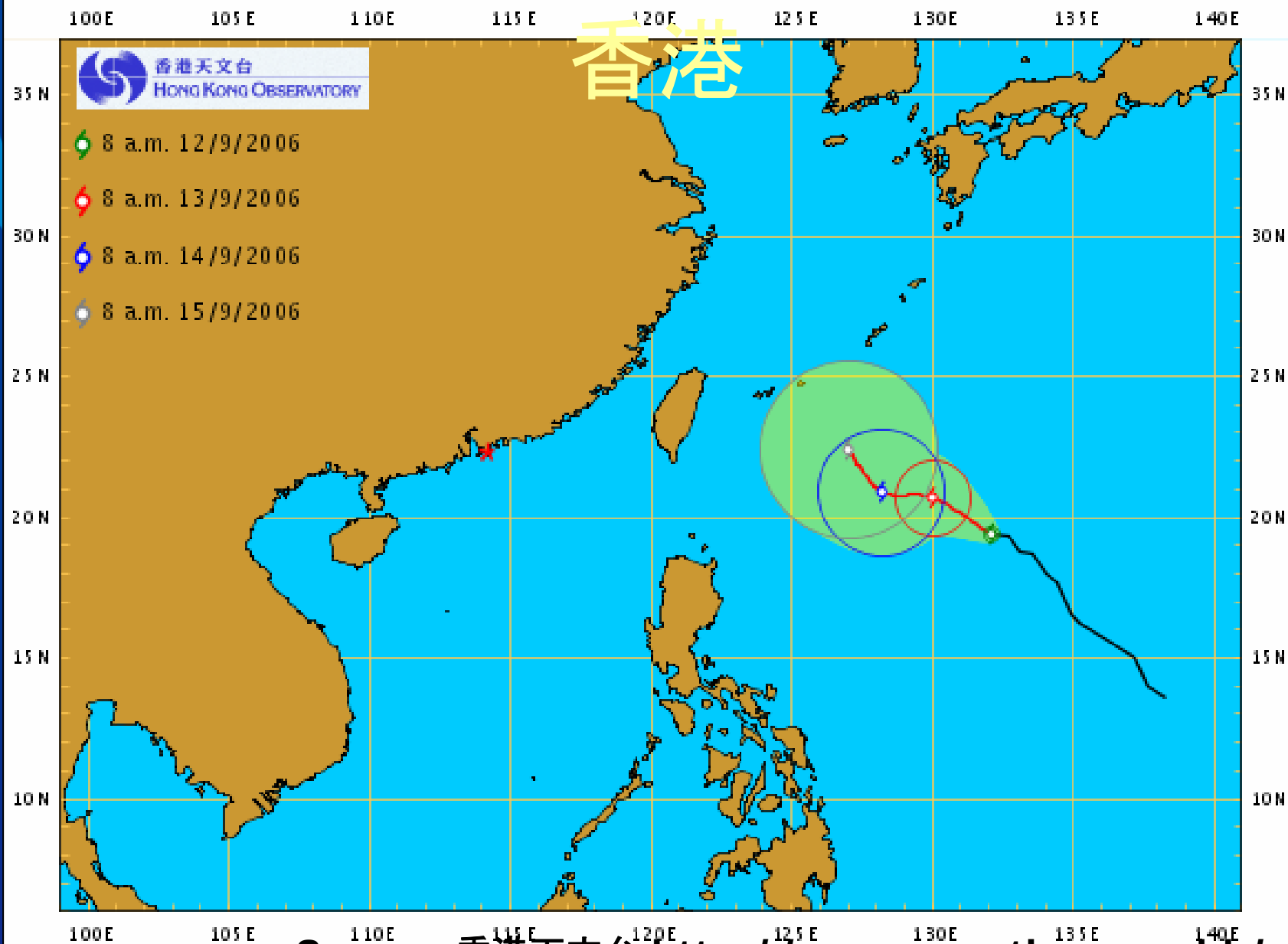
72小时预报

48小时预报

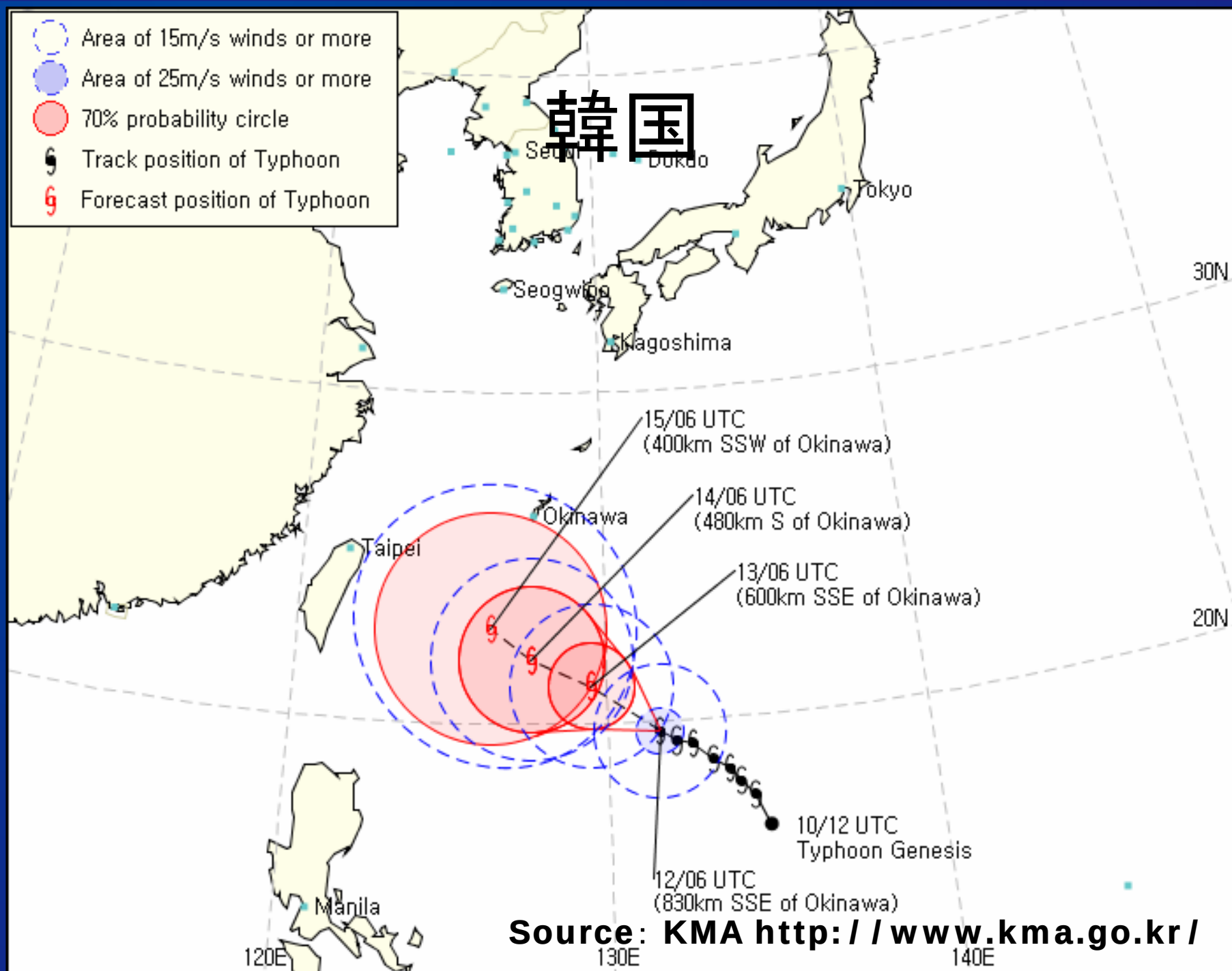
24小时预报

Source: 中国气象局 <http://www.nmc.gov.cn/>

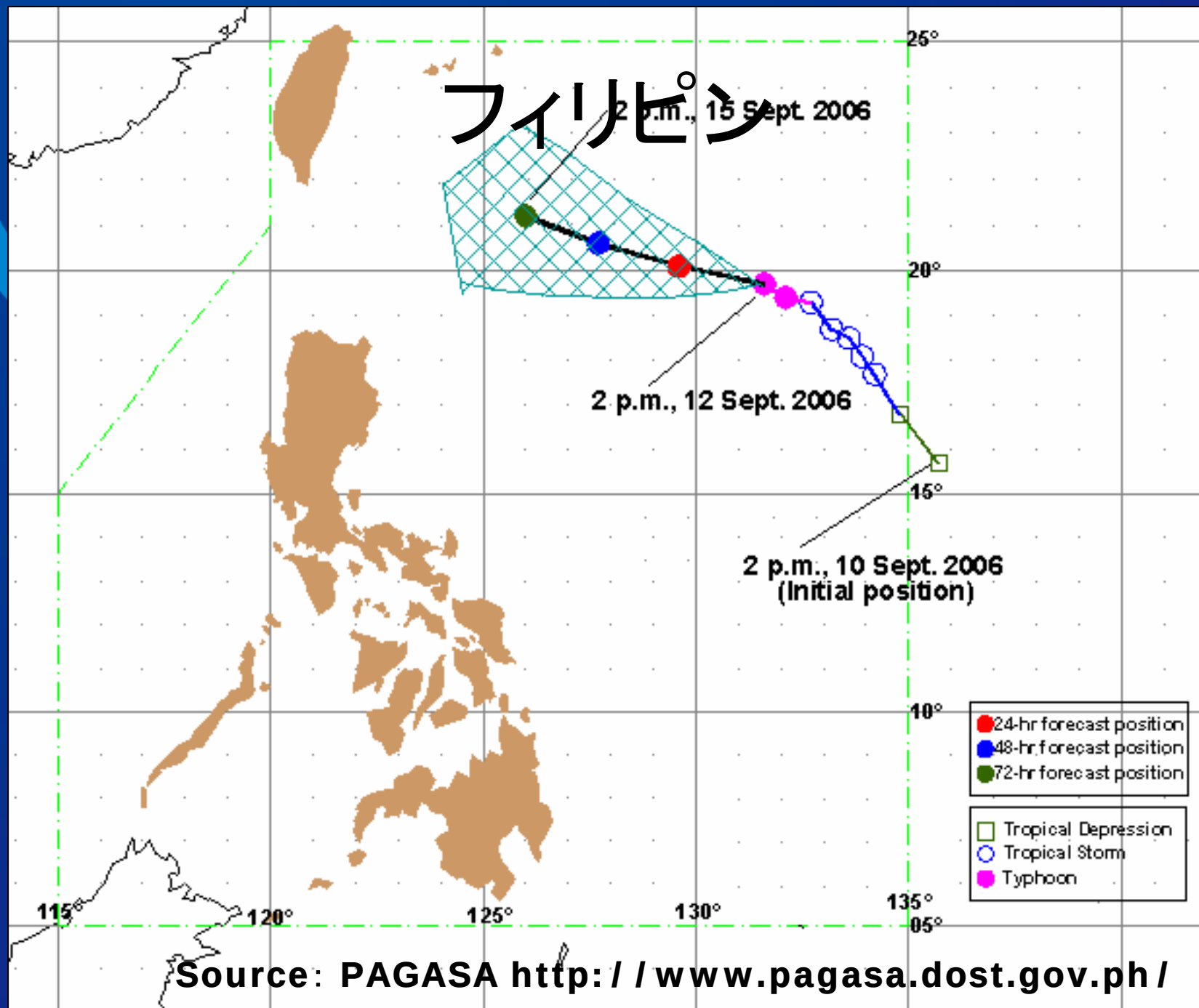
香港



Source: 香港天文台 <http://www.weather.gov.hk/>



フィリピン



Source: PAGASA <http://www.pagasa.dost.gov.ph/>

2006/09/12 12:00 UTC

台灣

1512UTC

1412UTC

1312UTC

1300UTC

1212UTC

12

11

10

13

Source: 中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw/>





台風番号

- ある年(台風シーズン)に発生した台風に通番を振っていく。
- 台風第13号は、日本の気象庁が認定した台風では13番目という意味。
- 他国では独自に認定しているので、日本の気象庁と見解が異なれば、「台風第13号」ではない番号になりうる。
- どうやって国をまたいで意思疎通する？



国際的に通用する命名規則

- 世界の地域ごとに責任者を決める。例えば台風については日本(気象庁)、ハリケーンについては米国など。
- 責任者がつけた台風番号を、国際的に通用する台風番号と定める。
- 同時に、国際的に通用する台風の名前(アジア名)を命名する。台風第13号＝台風サンサン(SHANSHAN)。



台風情報の秘密 その2

北緯16度50分、東
経134度50分。

実は、位置を見失う
ことがたまにある。

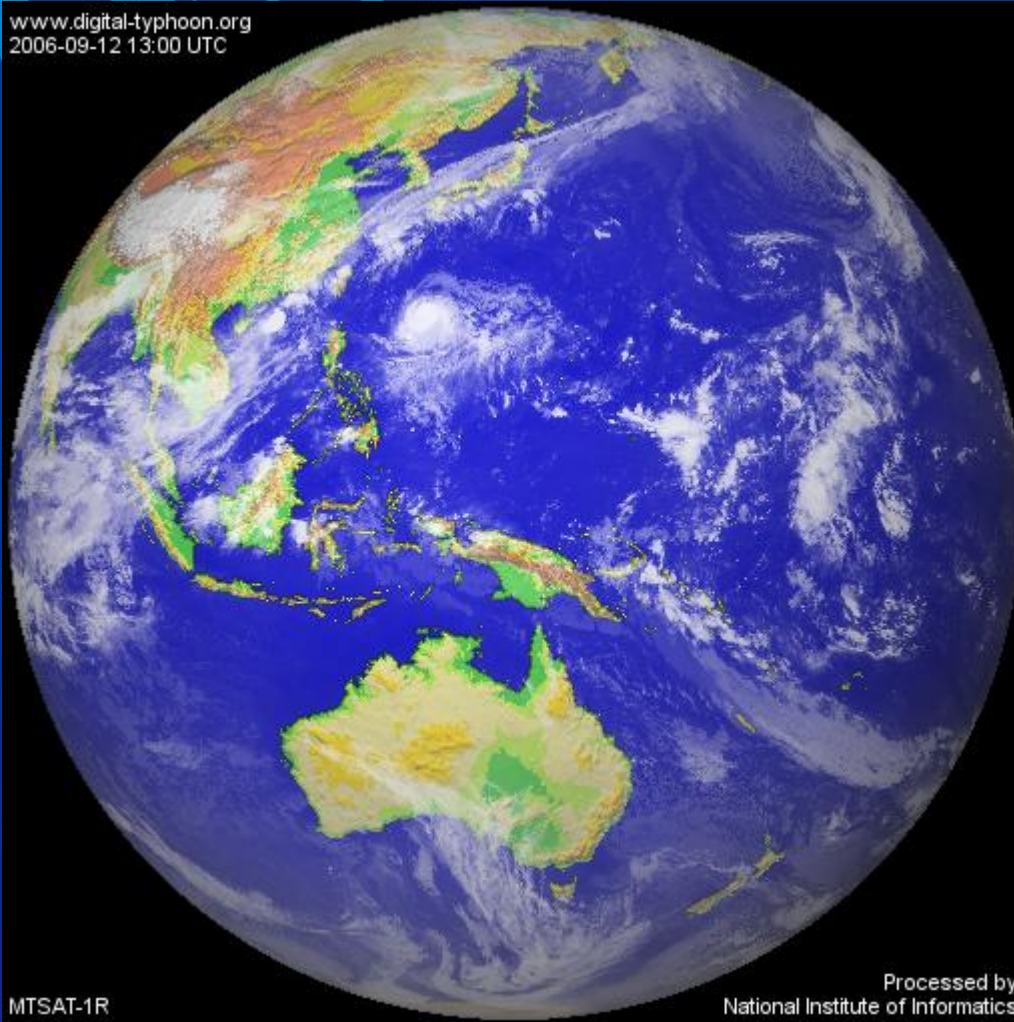


台風監視は長年の課題

- 海上にある台風を追跡することは、防災上非常に重要な課題だった。
- 「台風の砦」として、1964年に富士山頂レーダーを建設。
- 1977年には気象衛星「ひまわり」が稼動。台風発生地域を宇宙から24時間常時監視できるようになる。

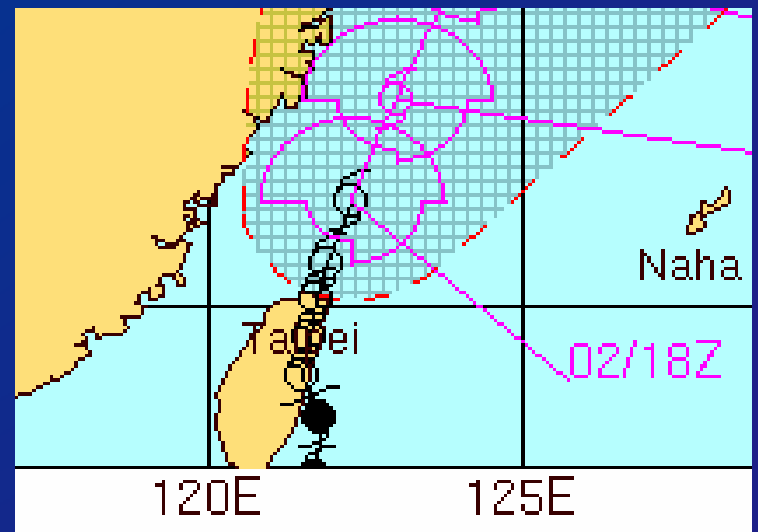
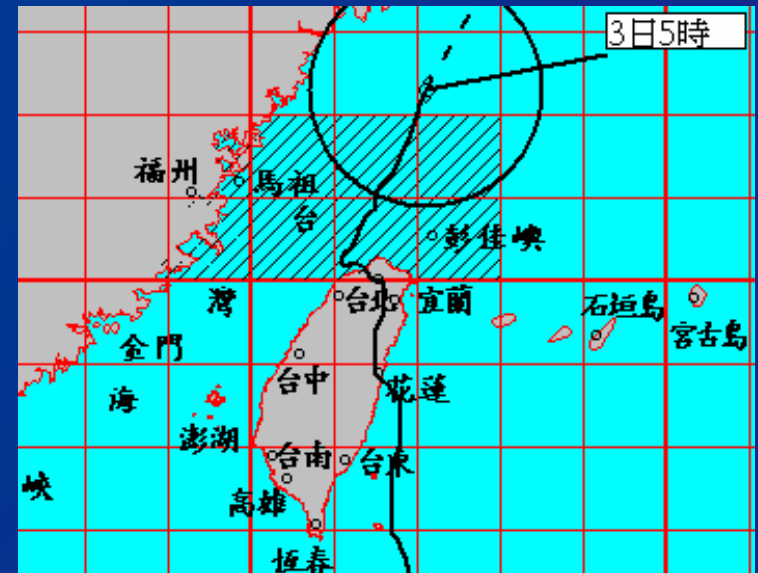
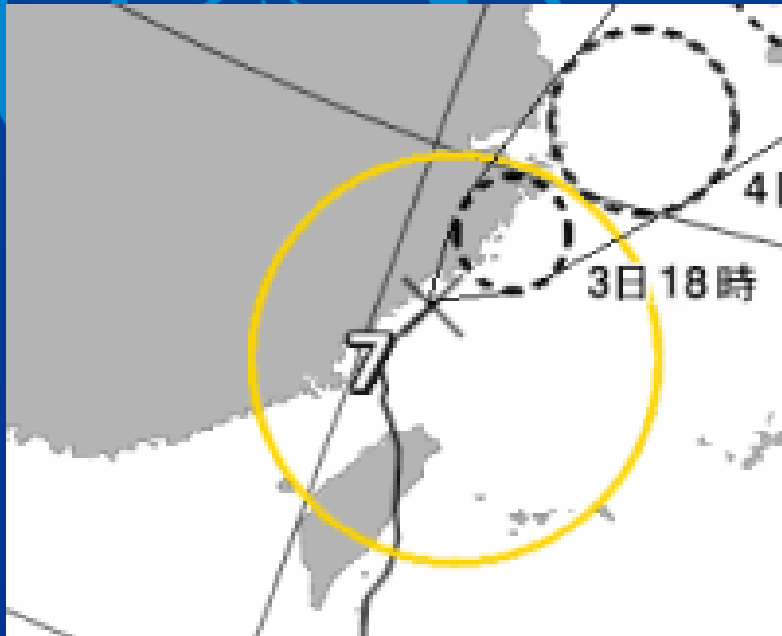
静止気象衛星が切り札となる

www.digital-typhoon.org
2006-09-12 13:00 UTC



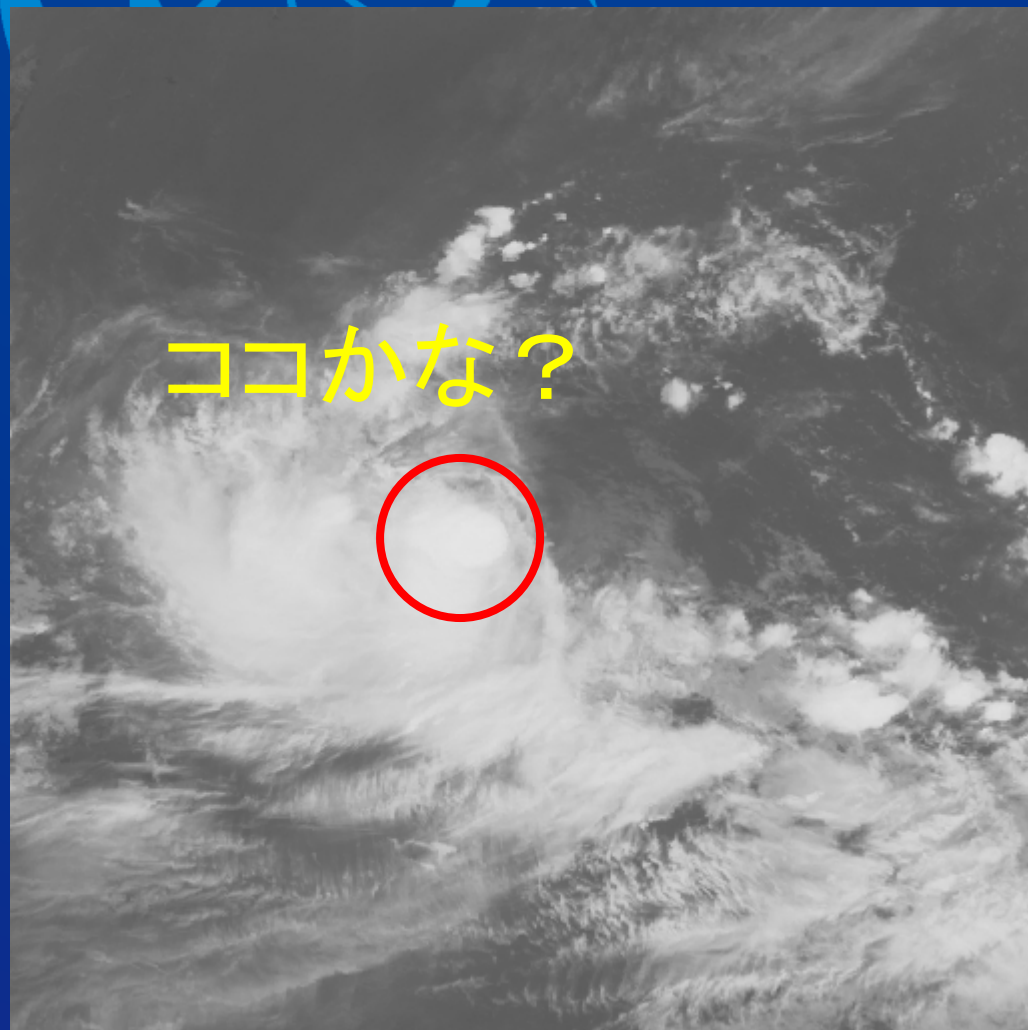
- 赤道上空のる静止気象衛星が30分に1回地球を撮影。
- 海上で渦を巻く台風の雲パターンの全貌が把握できる。

それでも中心位置を見失う？



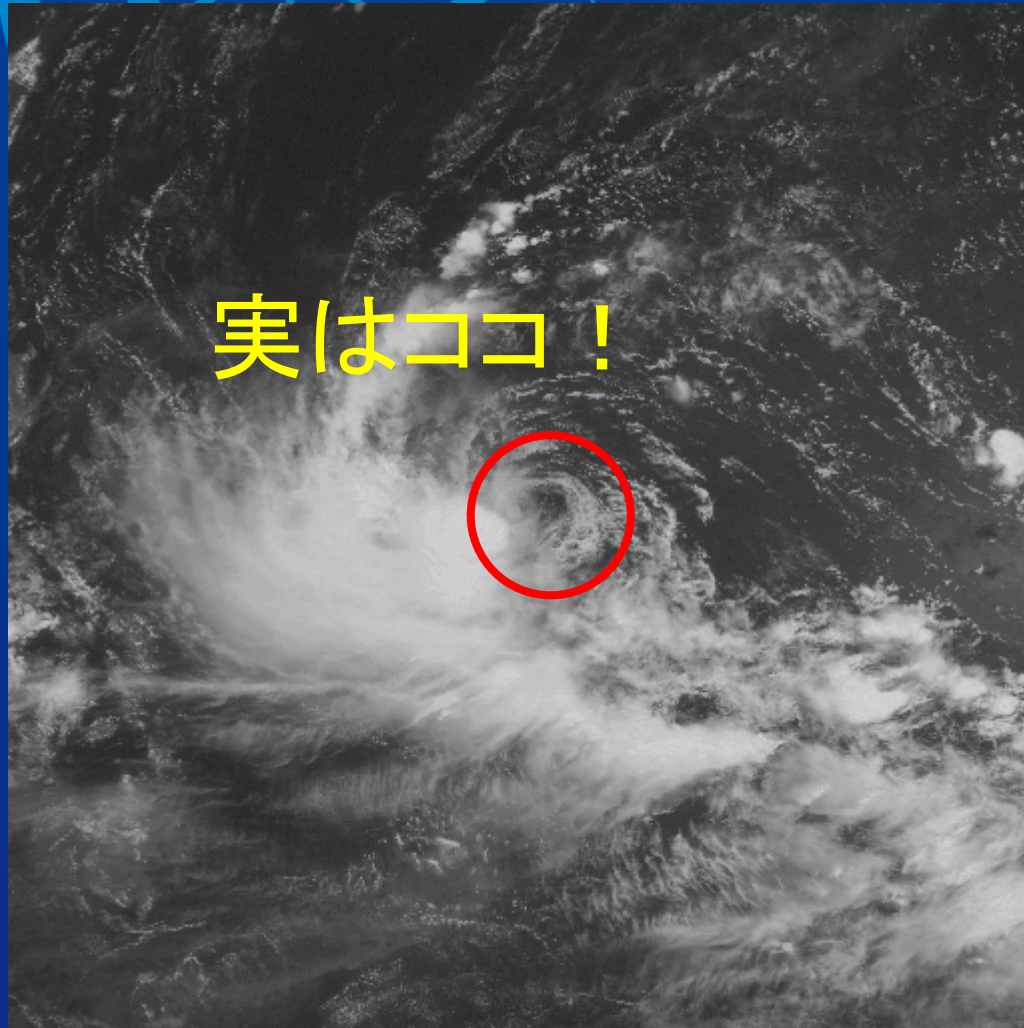
2004年台風7号の例。日本(左上)、台湾(右上)、米国(右下)で、それぞれ経路が異なっている。

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



実はココ！

- 雲が固まっているところの右上に、渦の中心が見える。
- 厄介なことに、画像によって渦が見えたり見えなかったりする。

「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。
解像度がやや粗い(4km)。
テレビ等で見るのはこちら。

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。



不規則な形の台風は困る

- 眼がくっきり見える台風は問題ないが、雲の形が崩れた台風は難しい。
- 可視画像が使える昼間はよいが、赤外画像しか使えない夜間には、台風の位置を見失うケースが増えてしまう。
- また上陸後に台風が山地等にぶつかり、台風が分裂状態になって中心が複数出現することもある。



台風情報の秘密 その3

中心の気圧は1000
ヘクトパスカル。

実は、測ってない。



台風を中心気圧はどう測る？

- 台風を中心気圧は、台風の強さを表す数値としてなじみが深い。
- 一般的に、中心気圧の数字が小さいほど、より強い台風である(大きさは別)。
- 中心の気圧は、実際に台風の中にまで行かないと測定できない。
- 誰が、どうやって、そこまで行く？

飛行機観測



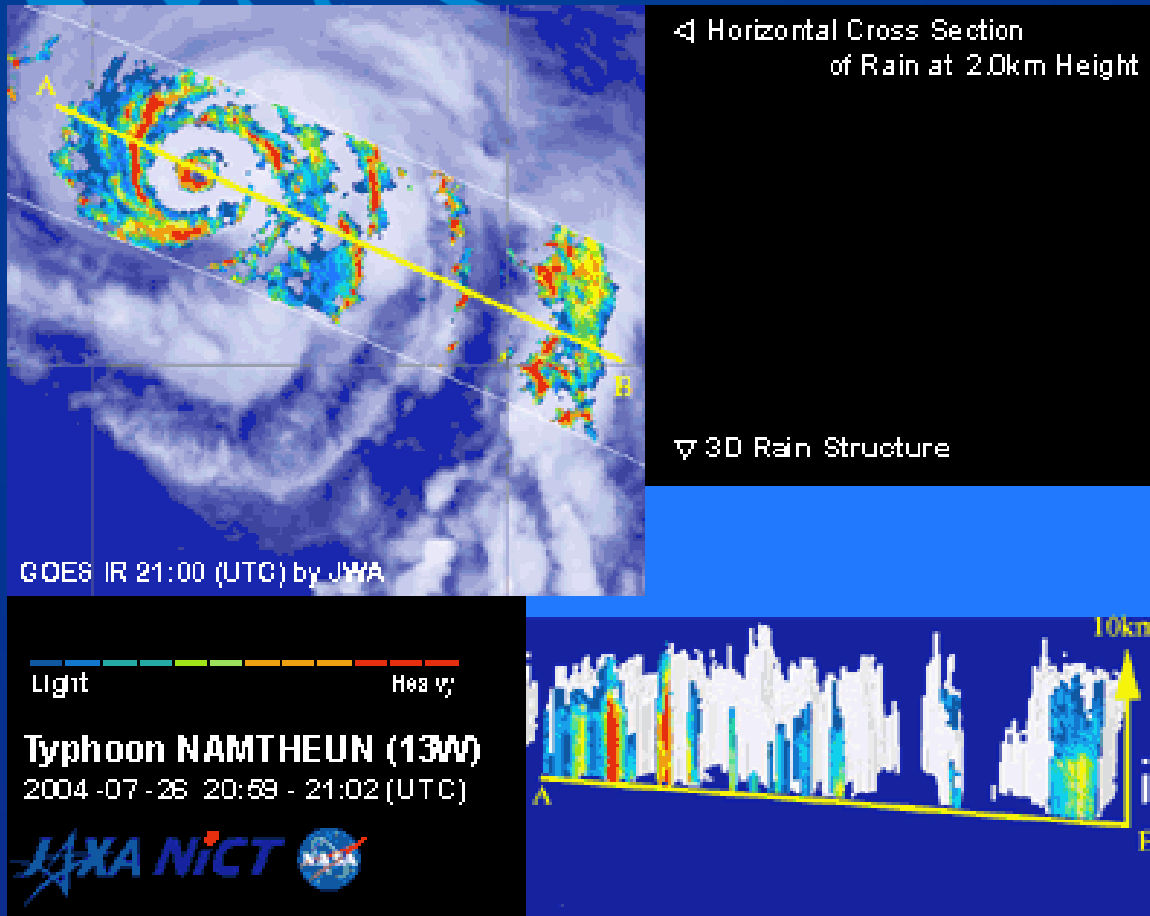
- 実際に台風の中にまで飛び、機器を落下させて測定する。
- 危険性が高く費用もかかるので、台風については、1987年に米軍が観測を終了した。



衛星観測

- 宇宙から地球の広域を短時間で同時に観測可能（リモートセンシング）。
 1. 可視光：人間の眼で見える波長の光。太陽が発する光と考えればよい。
 2. 赤外線：熱をもつ物体が発する「光」。もちろん人間も赤外線を発している。
 3. マイクロ波：人工的に電磁波を対象物に向けて送り出し、その反射を見る。

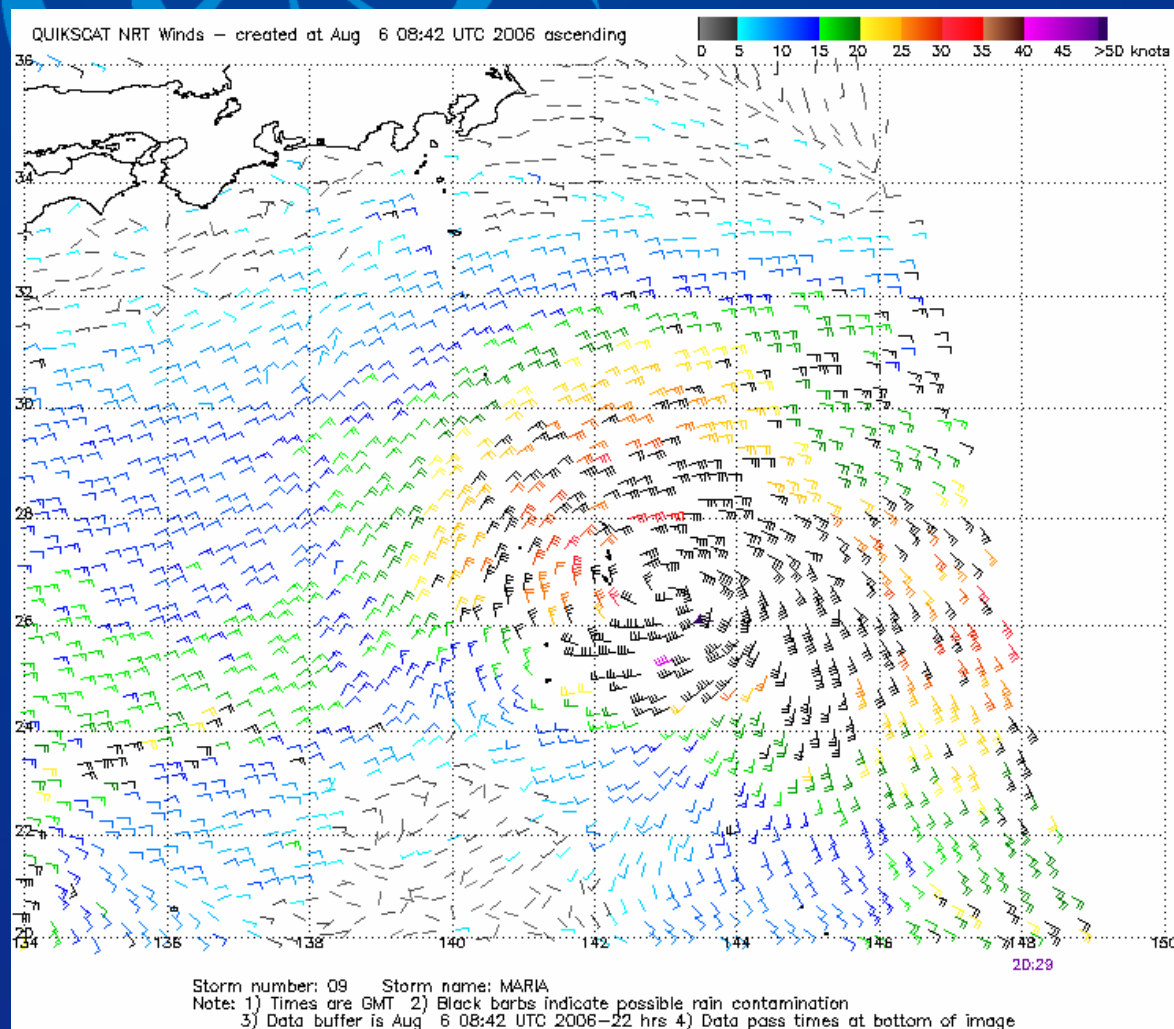
雨がわかる



- マイクロ波が雨粒に当たり戻ってくる性質を利用。
- 台風の雲がどのような立体構造なのかがわかる。

Source: JAXA TRMM Web Site

風がわかる



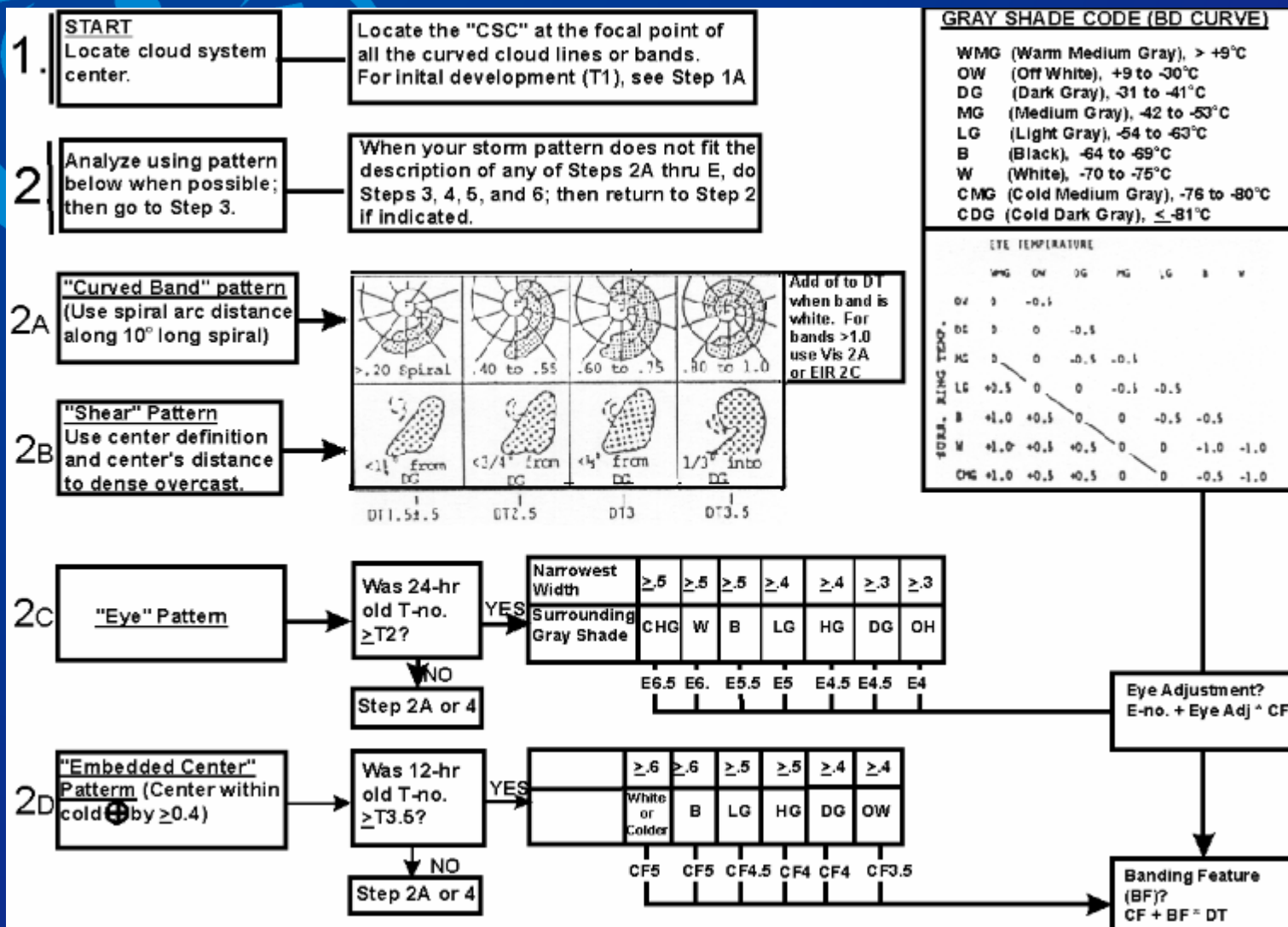
- マイクロ波が海面の波で散乱される性質を利用。
- 高波の状況を把握し、対応する風速を計算する。

Source: NOAA/NESDIS QuikSCAT

頼りになるのはやはり「ひまわり」

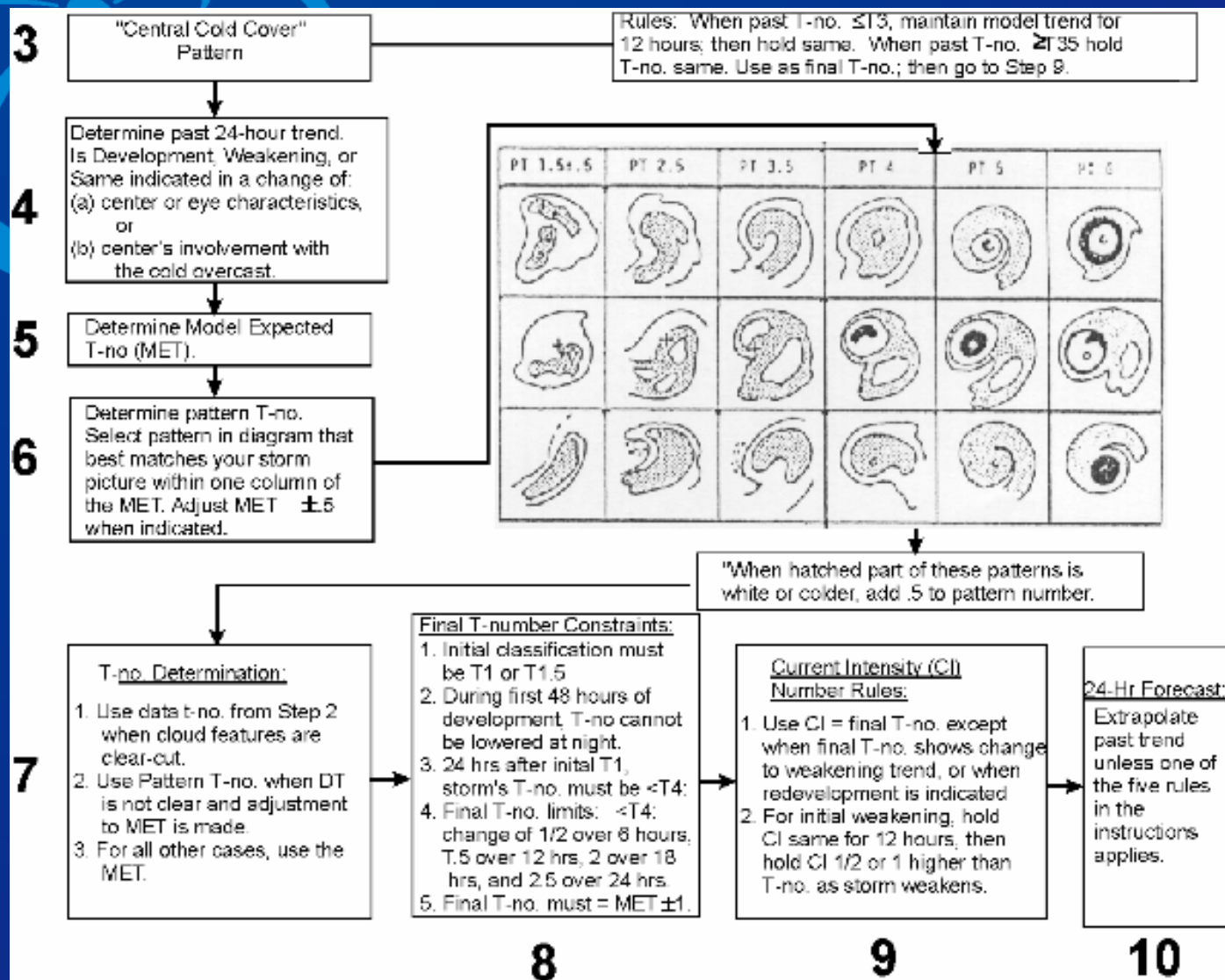
- 気象衛星「ひまわり」画像を利用して、台風の雲パターンと時間変化から、中心気圧(と最大風速)を推定する。
- 衛星画像の「意味」を解釈するための高度な専門技能が必要となる。
- こうした意味を解釈するための方法は、「ドボラック(Dvorak)法」と呼ばれる。
- 世界中で使われている標準的な方法。

ドボラック法(1)



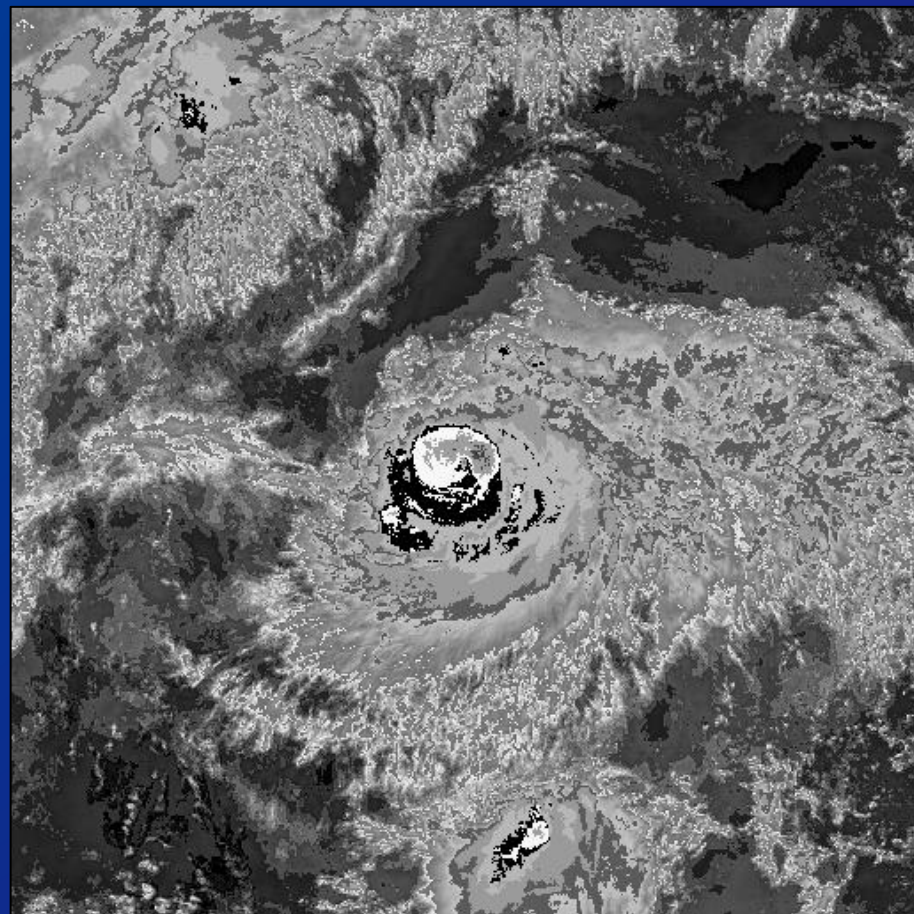
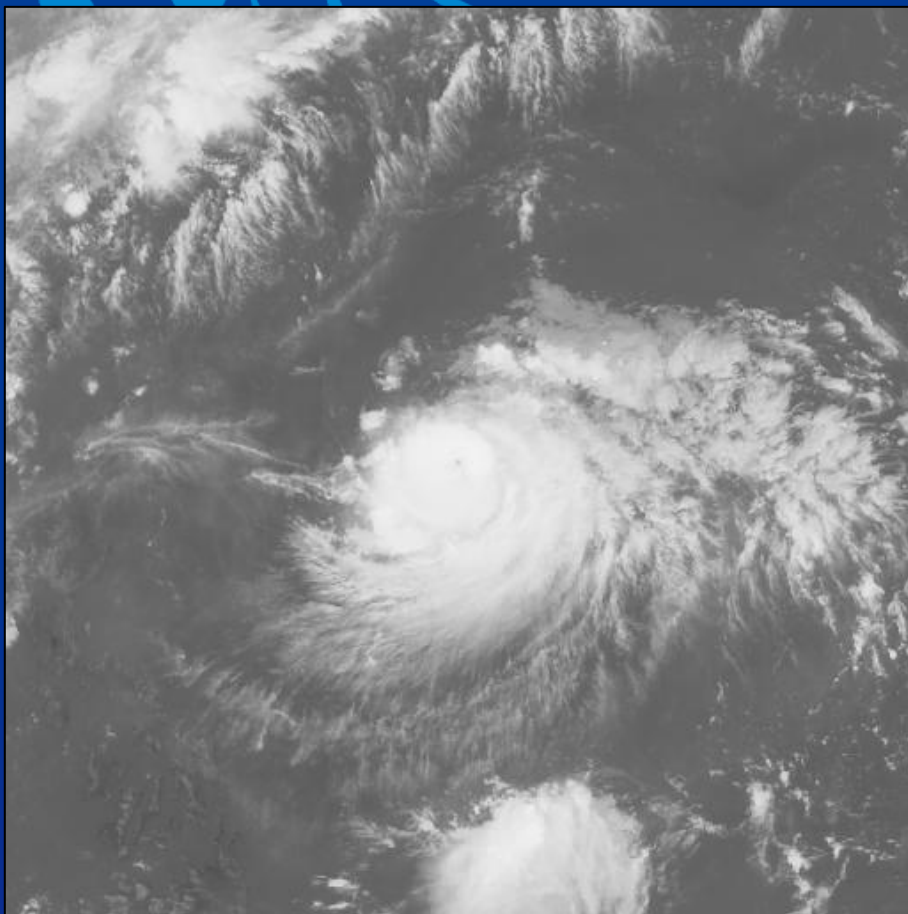
Source: Bureau of Meteorology, Australia

ドボラック法(2)



Source: Bureau of Meteorology, Australia

ドボラック法(3)





ドボラック法の評価

- 中心気圧が推定値でしかないのは不安だという意見もある。
- 飛行機観測は米国(米軍)ぐらいしか継続する力がなく、復活する見込みは低い。
- 実測値が得られないことを前提に、技術を改善していくことが必要(と考える)。
- 逆に技術の改善のために、長期間の記録としては偏りが生じるかもしれない。



台風情報の3つの秘密・まとめ

1. 台風が発生したかどうかは、専門家が独自に判断する。ゆえに、人によって見解が異なることもある。
2. 台風の位置は気象衛星画像で把握するが、不規則な形だと見失うこともある。
3. 台風の勢力も気象衛星画像に基づいて推定しており、実測値についてはごく限られた場合しか得られない。

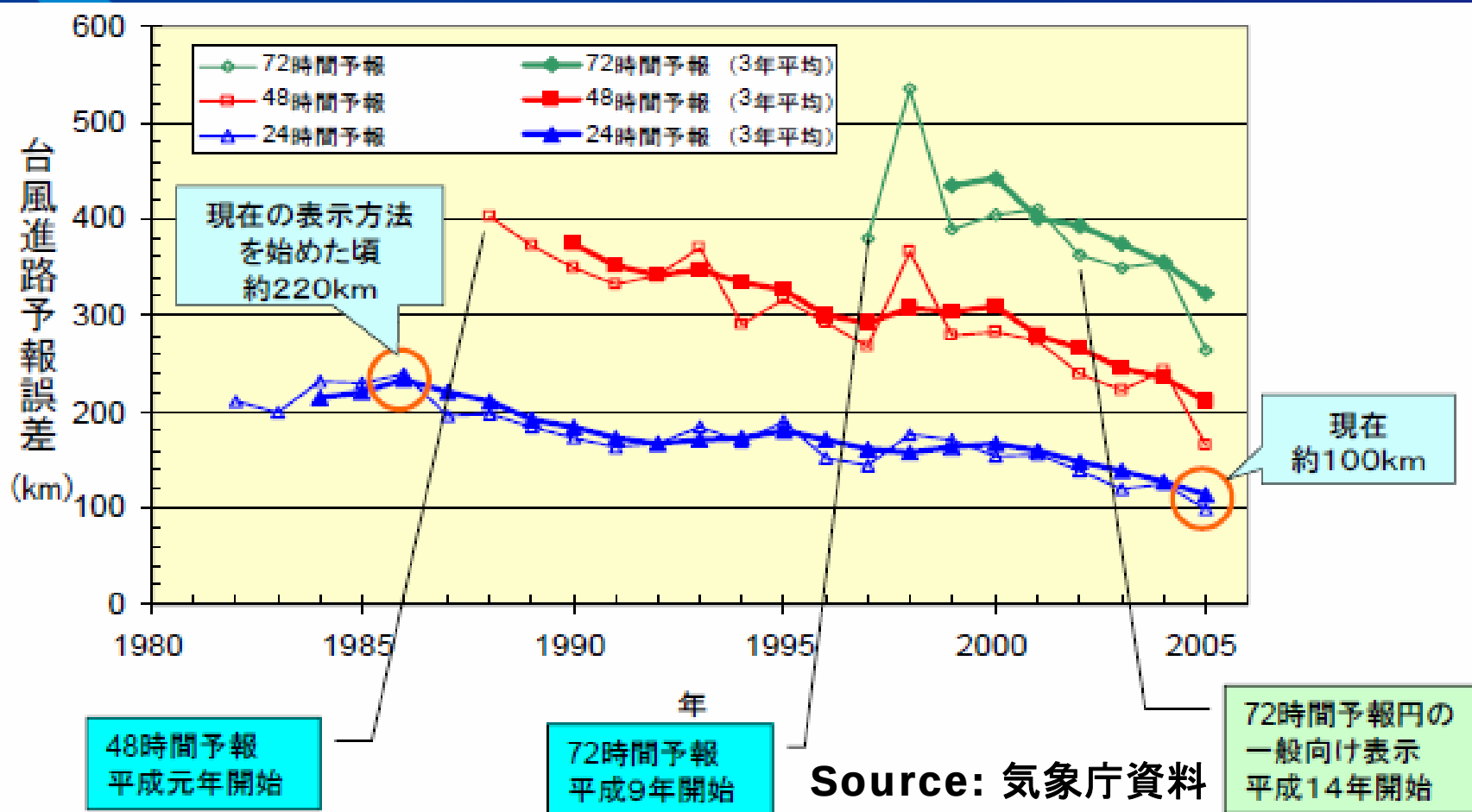


台風情報の一例(再掲)

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。

台風予報精度は向上している

気象庁の台風情報は信頼できる。





台風情報では「人間」が重要

- つまり、台風情報とは、観測データを専門家が頑張って解釈した情報である。単なる観測データではない！
- スピードが要求されるため、情報が不完全でも即断即決しなければならない。
- 人によって、国によって、見解が異なることもある。つまり台風情報とは、意外と「人間らしい」情報である。

ではコンピュータの役割は？

- コンピュータは予報には既に不可欠のものとなっている。それに加えて、
 1. 「台風情報」に必要なデータの解釈に、コンピュータをうまく利用できるか。
 2. 現在の台風情報を、「情報」という側面から考えたとき、データベース技術やインターネット技術などを活用して改善することはできるか。



現状の台風情報の問題点

- 台風情報は防災上の理由により、予報に関しては独自性が出せない。
- 結果として、どこのメディア（ウェブ）も似たような情報を見せることとなる。
- 現在情報の集め方、データの見せ方、過去データベースとの連動などには、もっと独自性を競えるはず。
- 防災につながる訴求力のあるメディアへ。



デジタル台風

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

1. 過去のデータを検索できる。
2. 現在と過去のデータを比較できる。
3. 常に台風に注目する視点を守る。
4. 色々な方法で見ることができる。
5. 複数の情報源を関連づけられる。
6. 参加型方式で個人的な情報を世界から幅広く集約している。

過去のデータを検索できる

2006年9月 12日現在	台風 (北西太平洋)	サイクロン (オーストラリア)
シーズン数	26	25
台風画像数	108,638	30,304
台風系列数	674	269

- 全体では25年以上、約13万9000件の画像をデータベース化し検索可能とした。
- 世界でも最大規模のデータベース。

現在と過去のデータを比較できる

- 通常の台風情報は、現在の速報と未来の予測を中心としている。
- 現在の速報と過去のデータ(データベース)とが切り離されているので、現在の状況を「過去から学ぶ」ことが難しい。
- これは台風情報に限らず、メディア全般にあてはまる問題かもしれない。



現在と過去のデータを比較できる

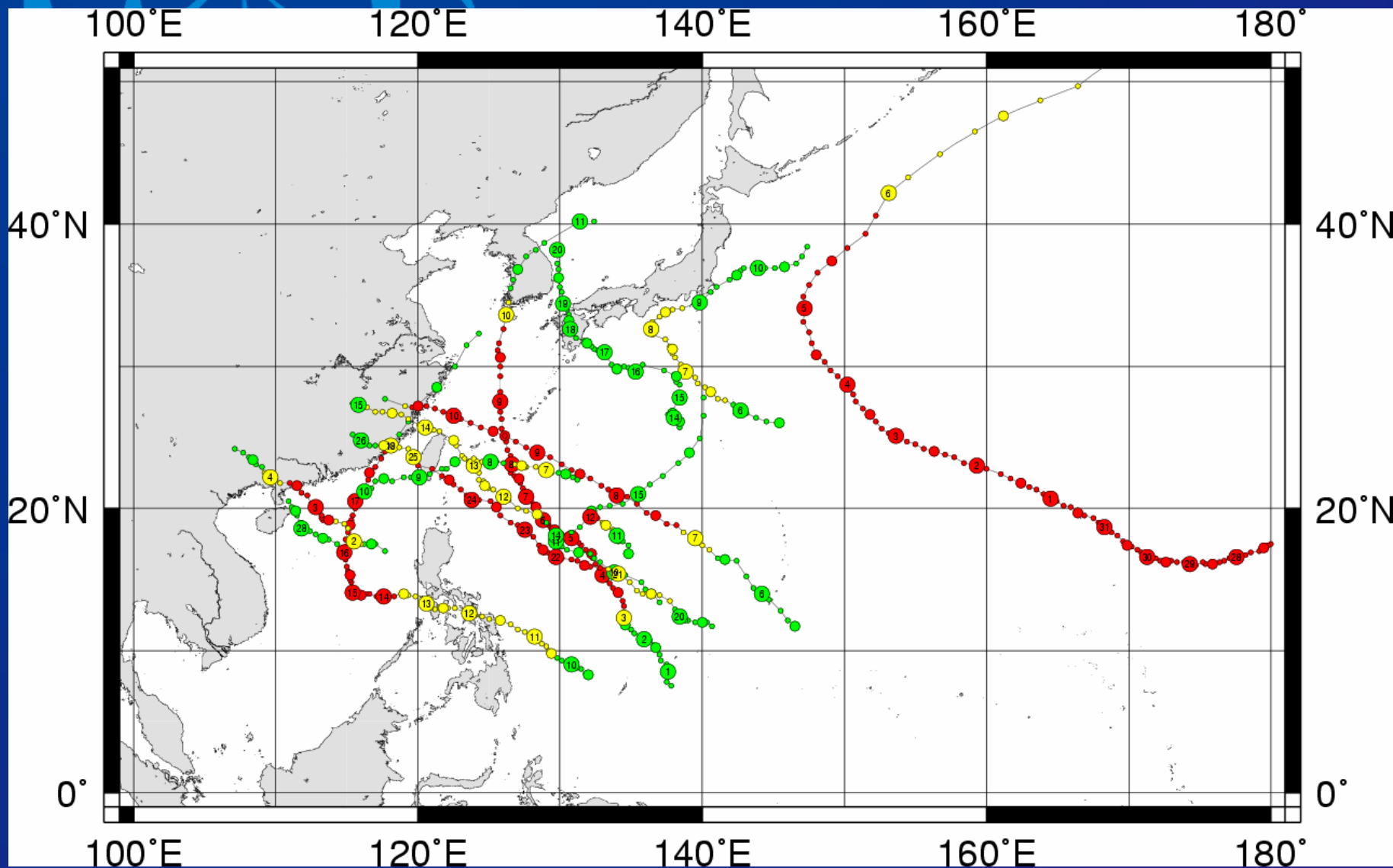
1. 現在の台風に類似した経路をもつ過去の台風はどれ？
2. 現在の台風に似た雲パターンをもつ過去の台風はどれ？
3. 現在の台風ニュースで頻出する単語は過去のどの台風で出現した？
4. 今月(9月)の台風は一般的にどういう経路を通ることが多い？



常に台風に注目する視点

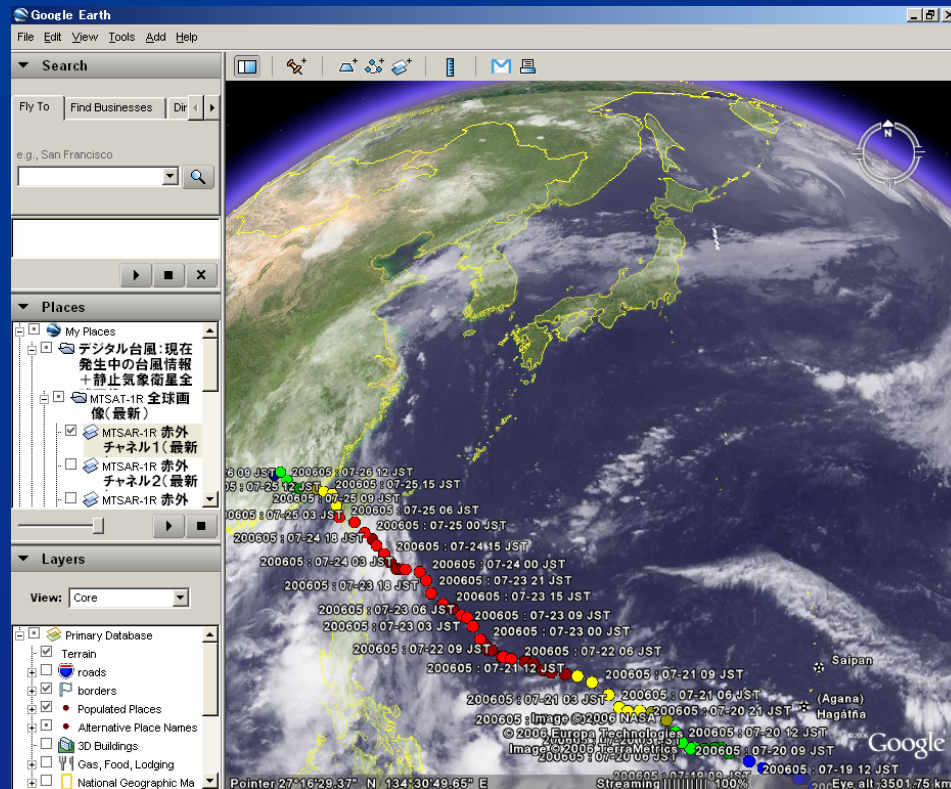
- 通常の台風情報は、「台風が日本に上陸するかどうか」を伝えることを目的としているようである。
- また「日本」とは言っても、離島（遠隔地）は相対的に扱いが軽い。
- 台風そのものに常に注目し、台風を中心とした全地球的な視点の台風情報を再構築する。

2006年の台風経路



色々な方法で見ることができる

- Google Earth, iPod, ケータイなど。
- 再加工しやすいデータとして公開。





複数の情報源を関連づける

- 一つの情報源ではわからないことも、複数の情報源の組み合わせでわかる。
 1. 「ひまわり」画像では、雲はわかるが、雨はわからない。
 2. アメダスでは、雨はわかるが、災害状況はわからない。
 3. ニュースでは、災害状況はわかるが、限られた場所の状況しかわからない。



台風前線

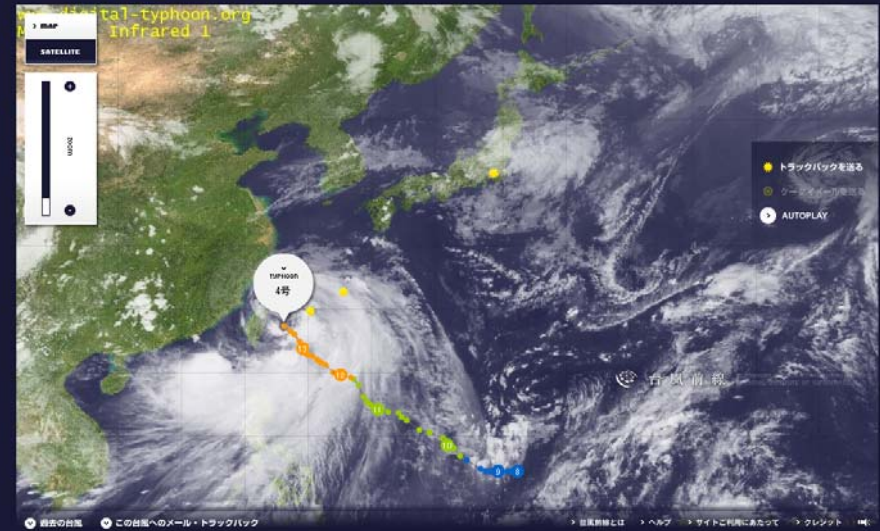
参加型メディアが可視化する
最前線の台風情報

<http://front.eye.tc/>

- 個人が現地の状況をブログ経由で送信できる参加型台風情報サイト。
- メディアの実況中継は決まりきった場所（●●岬等）が多いが、こちらはブログ作者が参加すれば、全国（全世界）どこからでも実況中継可能。

「台風前線」 インタフェース

台風の動きと、各地の
発信情報との、時間的
な関連が一目瞭然。

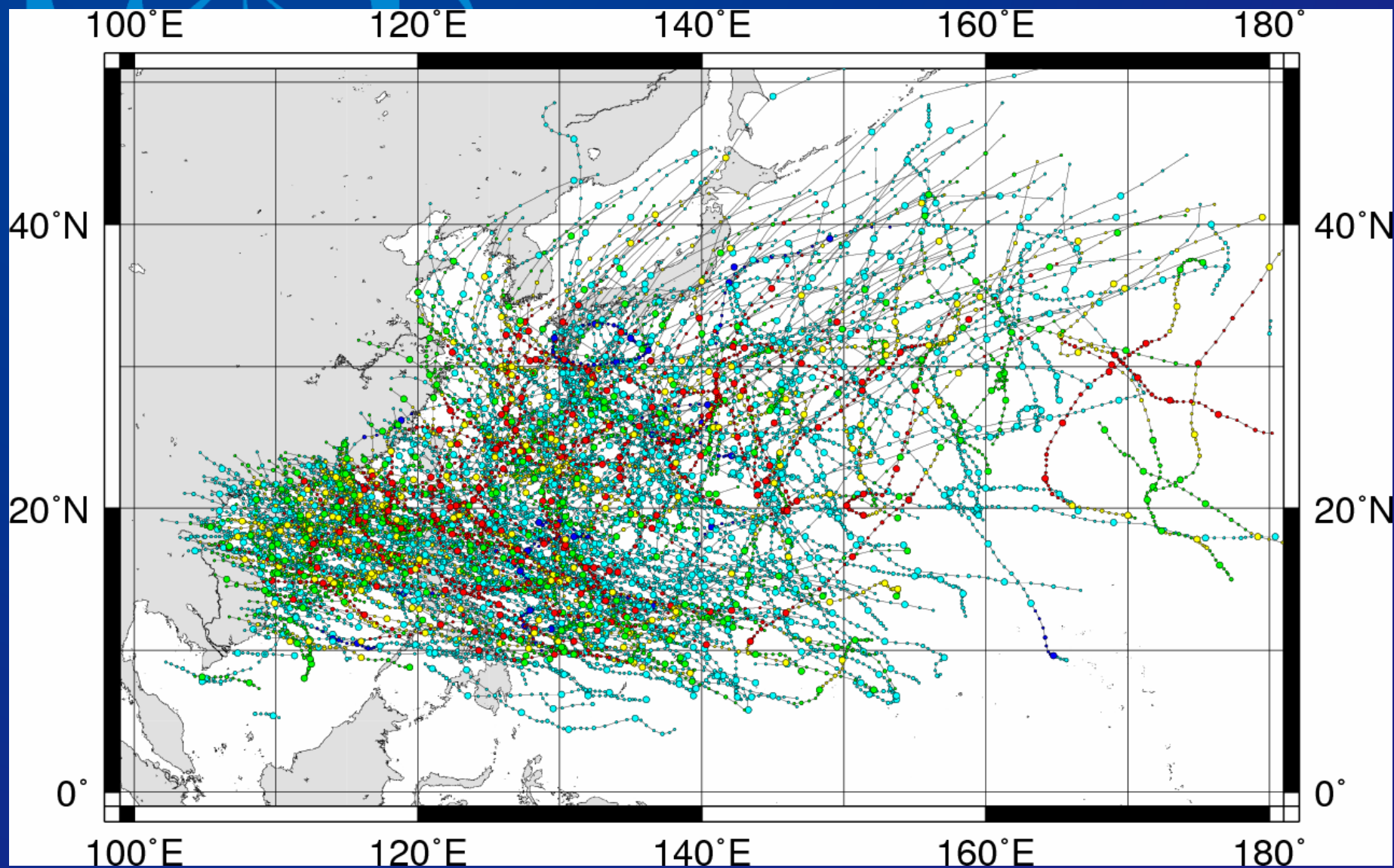




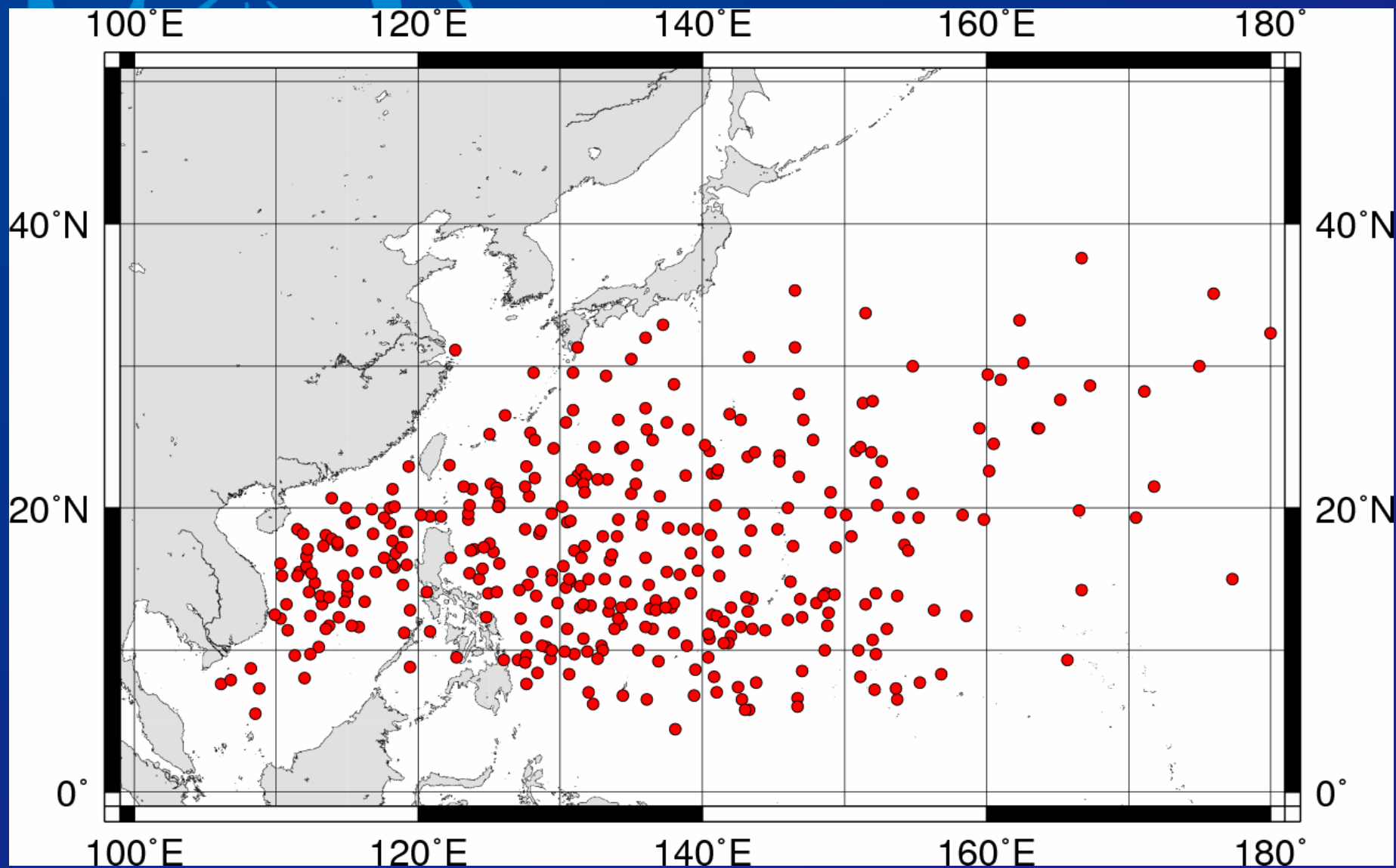
台風情報メディア・まとめ

- 過去の網羅的なデータを現在の情報と結びつけることによって、「過去から学べる」台風情報を作った。
- 常に台風に着目することにより、「台風によって各地で生じる影響」に着目した台風情報を作った。
- 参加型の仕組みにより、誰でも実況中継できる台風情報を作った。

エルニーニョ・ラニーニャ現象



エルニーニョ・ラニーニャ現象

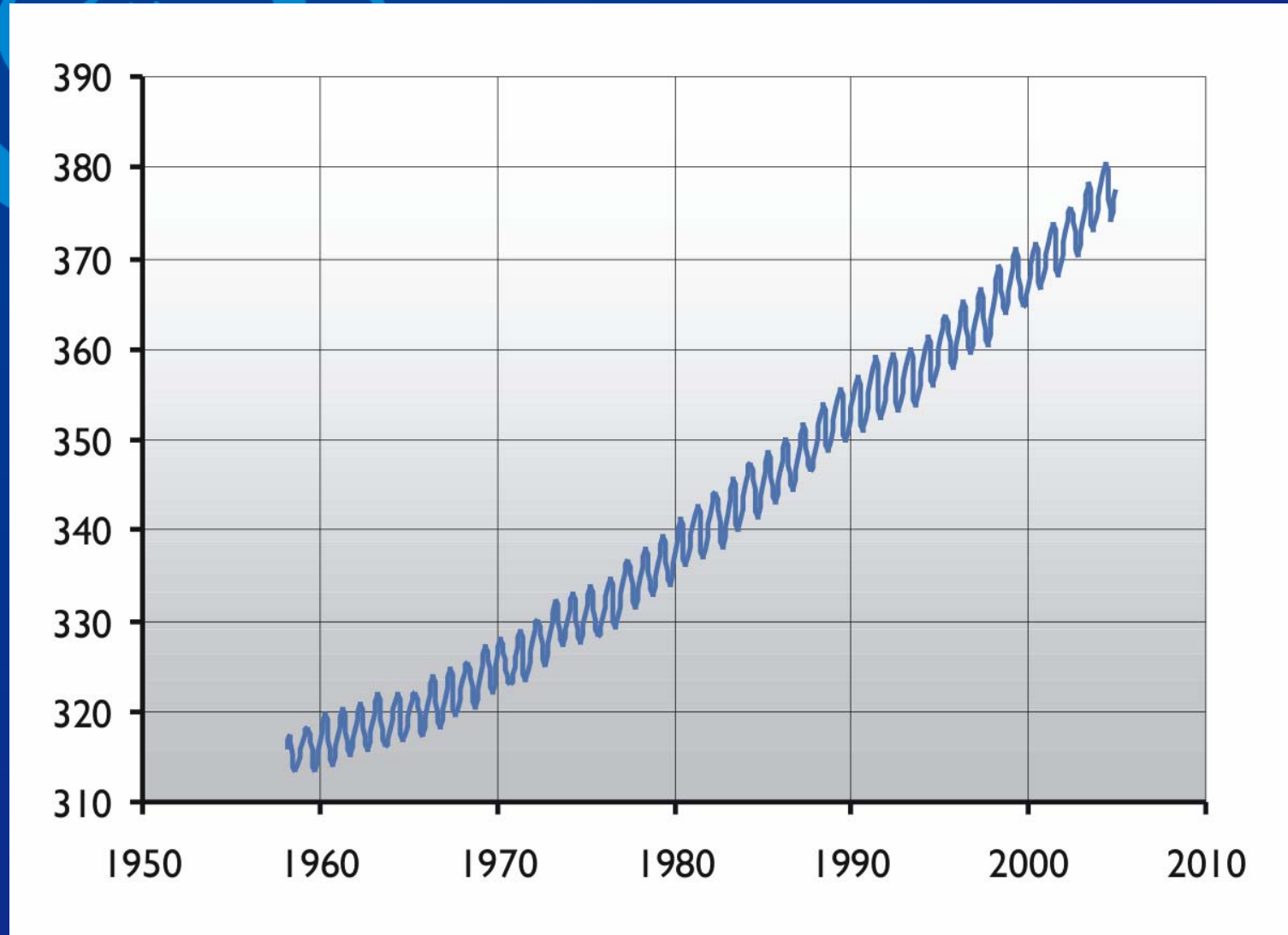




地球環境問題と台風

- 地球環境問題が話題にのぼるたびに、「巨大化した台風が襲う」というストーリーが宣伝されてきた。
- 特に2005年のハリケーン「カトリーナ」大災害のインパクトは大きかった。
- 米国を中心に、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・研究が活発化した。

大気中の二酸化炭素濃度の増加



Source: Wikipedia



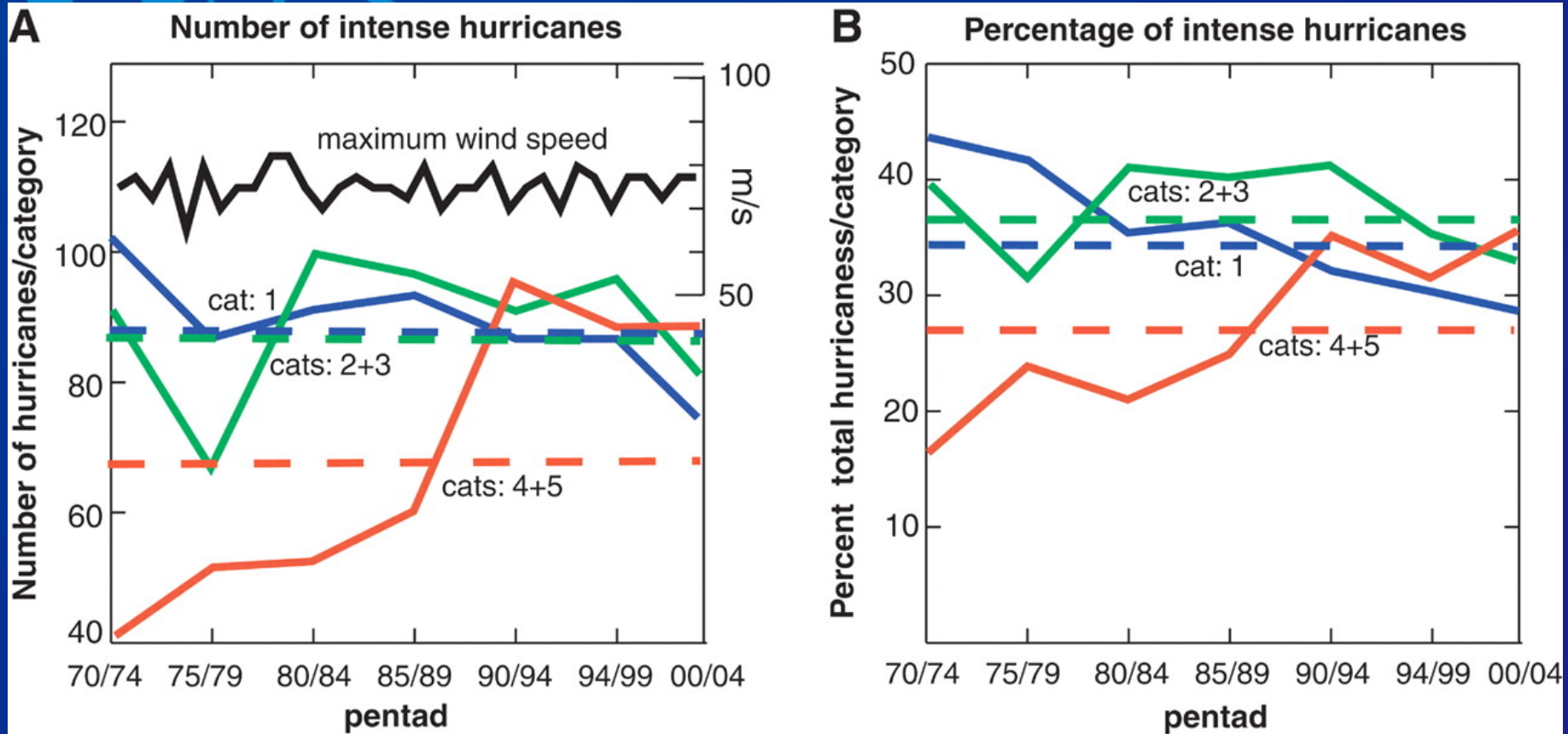
地球温暖化(気候変動)

1. 大気中の二酸化炭素(温室効果ガス)が増加している。
2. 赤外線を吸収する作用をもつ二酸化炭素が増加すれば、地球は暖まるはず。
3. 二酸化炭素は人間の活動が原因で増加中？また地球の温度も上昇中？
4. したがって(現状のままでは)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どうなる？

- 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おこなっている。
- 確からしいこと：激しい気象現象（集中豪雨など）の頻度が増加する。
- 台風については、個数は減るけれども、強い台風は増加するとの予測をよく聞く。
- 将来は未知なので、現状把握のため、とりあえず過去の記録を調べてみよう。

過去の記録を調査



P. J. Webster et. al. Science, Vol 309, Issue 5742, 1844-1846 , 16
September 2005



過去記録に問題あり？

- ドボラック法によって人間が推定した値を使っている（大西洋のハリケーンは飛行機観測も併用）。
- 人によって推定値が違ふ。国・時代による推定値の偏りをどう取り除くか。
- 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？
- どれを信じればいいのか。。。



本日のまとめ

- 台風情報では「人間」という要因が意外に重要である。
- 台風勢力の推定には、気象衛星「ひまわり」画像の解釈が最も有力な方法である。
- 台風情報を新しい形で提供する実験的メディア「デジタル台風」を試してみよう。
- 地球温暖化のような長期調査では、高い精度の安定した記録が必要である。



関係ウェブサイト

- デジタル台風：
 - <http://www.digital-typhoon.org/>
- 台風前線：
 - <http://front.eye.tc/>
- 市民講座サポートページ：
 - <http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/outreach/shimin-2006/>
 - 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。