

デジタル台風：網羅的な台風 データベースはどう「使える」 のか？

国立情報学研究所

北本 朝展

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

21世紀COEプログラム オープンセミナー

プロジェクトの目的

1. 台風に関するあらゆるデータを集めて検索・閲覧できるようにしよう。
2. 情報学のアイデアを活用して、使いやすい情報システムのアーキテクチャを探ろう。
3. 台風という実世界の複雑な対象に有効な新しい方法を見つけよう。

「デジタル台風」

デジタル台風: 台風画像と台風情報 - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 お気に入り

アドレス(A) http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/

北本 朝風 @ 国立情報学研究所 (NII) 検索 サイトマップ

デジタル台風: 台風画像と台風情報

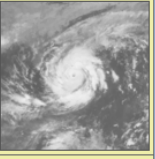
agora ホーム デジタル台風 English

:: お知らせ :: ケータイ版 :: PDA版 :: Google Earth版 :: iPod版 :: 壁紙 :: 動画 :: RSS :: キッズ ::
台風への眼 :: MTSAT ::

リアルタイム台風情報

更新日時: 2005年 10月 30日 15時 26分 (JST)

台風200521号



MTS105103003
200521 (WNP)
(N14.0, E112.7)
970 hPa / 65 kt

台風発生数

現在 = 21個 (台風経路図)
平年 = 22.9個 (1951-2003)

最新台風ニュース

- 台風ニュース・ウェブログ
2005年台風21号(カイトク | KAI-TAK) --
2005年10月30日
- 台風ニュース・トピックス
- 地域情報ポータル
- 台風災害情報データベース
- その他のニュース

台風データベース

1. メタデータによる検索

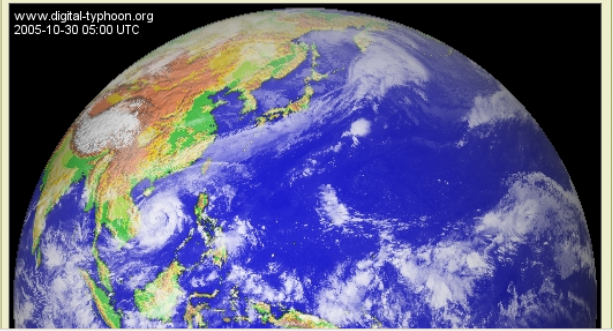
- 日時・シーズンで検索
- 名前・番号で検索
- 地図で検索
- 地名(緯度・経度)で検索
- 最低中心気圧で検索
- 最大風速で検索
- 日付で検索
- 台風カレンダー
: 北西太平洋 : 南西太平洋 :

2. 画像内容検索

- ランダム検索

静止気象衛星画像

2005年10月30日 14時 (JST)



www.digital-typhoon.org
2005-10-30 05:00 UTC

ページが表示されました インターネット

- ウェブサイトで研究成果を公開しており、多くの利用者を得ている。
- 私(北本)が一人で開発・運営をおこなっている。

「デジタル台風」の歴史

- 2001年末、画像検索研究のデモサイトとして公開。当初は過去のデータのみ。
- 2002年秋から2003年1月にかけて、リアルタイムデータの提供を検討する。
- 2003年6月ごろ、現在の形に近づく。
- 2003年7月、Yahoo!等に登録し全面公開。
- 2004年6月、姉妹サイト「台風への眼」公開。
- Internet Archive [WayBack Machine] (<http://www.archive.org>)で歴史を追う。

2002年1月

Digital Typhoon - Microsoft Internet Explorer

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 お気に入り

アドレス http://web.archive.org/web/20020115122343/aeora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/ 移動 リンク

KITAMOTO Asanobu @ National Institute of Informatics Search

Digital Typhoon

NII Home Digital Typhoon Japanese

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

The project "Digital Typhoon" aims at discovering novel knowledge and techniques for typhoon analysis and prediction by knowledge discovery and data mining approaches on the huge, scientific, and spatiotemporal databases of typhoon satellite images with intuitively understandable visualization.

Search by Metadata	Content-based Retrieval	Data Mining Tools
Search by Observation Date Search by Geographical Location Search by Typhoon Name	Find a query image randomly Northern Hemisphere Southern Hemisphere Find a query image on a Self-Organizing Map Northern Hemisphere Southern Hemisphere	Compare by Typhoon Alignment Explore by Projection Pursuit

2. If you want to know more about this project...

-  [Overview of the project](#)
-  [About data](#)
-  [Publications](#)

Contact About this site What's New

2002年10月

Digital Typhoon - Microsoft Internet Explorer

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 お気に入り

アドレス http://web.archive.org/web/20021004040308/agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/ 移動 リンク

KITAMOTO Asanobu @ National Institute of Informatics (NII) Search Sitemap

Digital Typhoon

NII Home Digital Typhoon Help Japanese

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

About this project	Search by Metadata	Recent Typhoons
In the informatics community, there is a growing interest in discovering relevant information from the huge amount of data that is overwhelming even in our everyday life. In the scientific communities such as earth science, bioinformatics, physics, the explosive amount of data stream that sensors generate continuously urges us to develop a set of techniques to discover relevant information that is hidden in the middle of the data. The project "Digital Typhoon" constructs the large collection of typhoon images as a typical example of spatio-temporal scientific database, and aims at developing techniques to "mine" or discover relevant knowledge which may be useful for typhoon analysis and prediction. This web site will reveal a part of our achievements.	 Search by Observation Date  Search by Geographical Location  Search by Typhoon Name Content-based Retrieval  Randomized search Northern Hemisphere Southern Hemisphere  Self-Organizing Map Northern Hemisphere Southern Hemisphere Data Mining  Alignment of Multiple Typhoons  Explore by Projection to 2D Plane	Under construction Notice This web site is for research purposes only, and is not intended to provide authorized information about the typhoon. We strongly recommend you to refer to reliable sites (for example, meteorological agencies and newspaper companies) for any information of the typhoon. In addition, the Japanese law grants exclusive rights for the Japan Meteorological Agency to make the forecast of the typhoon.

More information

-  [Overview of the project](#)
-  [Publications](#)
-  [About data](#)
-  [Known Bugs](#)

Contact About this site What's New

ページが表示されました インターネット

2003年02月

Digital Typhoon - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 お気に入り

アドレス http://web.archive.org/web/20030205180157/agma.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/ 移動 リンク

KITAMOTO Asanobu @ National Institute of Informatics (NII) Search Sitemap

Digital Typhoon

NII Home Digital Typhoon Japanese

http://www.digital-typhoon.org/ Last Updated: 2003-2-5 16:28:11 (UTC)

News	Typhoon Information
 News Headline	To the past -1H -6H -1D -1W -1M -3M -1Y
Search by Metadata	
 Search by Date	To the future +1H +6H +1D +1W +1M +3M +1Y
 Search by Location	Specify date 2003 2 5 16 Go
 Search by Name	No typhoon information received at this moment.
 Typhoon Calendar N. Pacific S. Pacific	Tropic Monitoring
Content-based Retrieval	2003-02-05 16:00 (UTC)
 Randomized search N. Pacific S. Pacific	Global Monitoring
 Self-Organizing Map N. Pacific S. Pacific	2003-02-05 16:00 (UTC)
Data Mining	

http://web.archive.org/web/20030205180157/http://agma.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/ インターネット

2003年04月

Digital Typhoon: www.digital-typhoon.org

NII > Home > Digital Typhoon > Japanese

Updated: 2003-4-13 16:05 (UTC) Number of typhoons: This year=2 / Average=1.4 (1951-2002)

Latest Information		
	Sequences	Images
W.N. Pacific	189	33444
W.S. Pacific	70	10735
Total	259	44179

[News Headline](#)

Search by Metadata

[Search by Date](#)

[Search by Location](#)

[Search by Name](#)

[Typhoon Calendar](#)
| [N. Pacific](#) | [S. Pacific](#) |

Content-based Retrieval

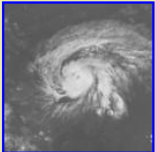
[Randomized search](#)
| [N. Pacific](#) | [S. Pacific](#) |

[Self-Organizing Map](#)

Typhoon Information

To the past	-1H	-3H	-6H	-1D	-1W	-1M	-3M	-1Y
To the future	+1H	+3H	+6H	+1D	+1W	+1M	+3M	+1Y
Specify date	2003 4 13 16 Go							

T 200302



GMS503041315
200302 (WNP)
(N10.2 E148.8)
980 hPa / 55 kt

Tropic Monitoring

2003-04-13 15:00 (UTC)

Global Monitoring

2003-04-13 15:00 (UTC)
[IR 2048x2048](#)

http://web.archive.org/web/20030413162814/http://www.nii.ac.jp/

2003年06月

Digital Typhoon: www.digital-typhoon.org - Microsoft Internet Explorer

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 お気に入り

アドレス http://web.archive.org/web/20030604085317/agma.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/ 移動 リンク

KITAMOTO Asanobu @ National Institute of Informatics (NII) > Search | Sitemap

Digital Typhoon: www.digital-typhoon.org

NII > Home > Digital Typhoon > Japanese

Typhoon Information

[For PDA users](#)

Updated: 2003-6-4 08:47 (UTC)

:: Number of Typhoons ::
[This year = 5 \(Best Track\)](#)
[Average = 3.0 \(1951-2002\)](#)

• Latest Information •

1. [Typhoon News](#)
[Typhoon 200305 \(NANGKA\)](#)
(June 2, 2003)

• Notice •

This web site is for research purposes only, and is *not* intended to provide the authoritative information of typhoons. For life and death decision, we strongly recommend you to obtain typhoon information from reliable sites (for example, local meteorological agencies such as [Japan Meteorological Agency](#)) or use the [link collection](#).

Typhoon Image Collection

• Current Status of the Image •
• Collection •

	Sequences	Images
W.N. Pacific	192	33964
W.S. Pacific	70	10707

Meteorological Satellite Image

2003-06-04 6:00 (UTC)

: [IR 2048 x 2048](#) :: [VIS 512 x 512](#) :: [VIS 2048 x 2048](#) ::
[VIS 4096 x 4096](#) :: [VIS 8192 x 8192](#) :

Change Date

To the past -1H -3H -6H -1D -1W -1M -3M -1Y

インターネット

2003年08月

デジタル台風: www.digital-typhoon.org - Microsoft Internet Explorer

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 お気に入り

アドレス http://web.archive.org/web/20030801155457/agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/ 移動 リンク

北本 朝展 @ 国立情報学研究所 (NII) > 検索 | サイトマップ

デジタル台風: www.digital-typhoon.org

NII > ホーム > デジタル台風 > English

台風情報(台風画像)

更新日時: 2003年 8月 2日 0時 12分 (JST)

PD版へ

この時間には台風情報は入っていません。

更新日時: 2003年 8月 2日 0時 12分 (JST)

:: 台風発生数 ::

現在 = 8個 (経路図)

平年 = 8.8個 (1951-2002)

最新情報

- 台風ニュース
 - 台風7号 (IMBUDO) (2003.07.25)
- その他のニュース
 - 2003年7月の集中豪雨 (2003.07.21)

おことわり

本サイトは研究成果の公開を目的としています。正確な台風情報や台風予報の公表を目的とはしていません。台風に関する重要情報につきましては、例えば気象庁のサイトから情報入手なさるか、あるいはリンク集に記載のサイトをご活用下さい。また、データ提供元の状況によっては、台風情報や気象衛星画像の更新が遅れる場合があります。

台風画像コレクション

メタデータによる検索

- 日時で検索
- 名前で検索
- 位置で検索
- 最低気圧で検索

画像内容検索

気象衛星画像

2003年 8月 1日 23時 (JST)

他の静止画	: 赤外 2048 x 2048 :
動画	: 最近24時間 :: 最近120時間 :

表示日時変更

1時間	3時間	6時間	1日	1週	1月	3月	1年
-----	-----	-----	----	----	----	----	----

インターネット

2003年10月

デジタル台風: 台風画像と台風情報 - Microsoft Internet Explorer

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 お気に入り

アドレス http://web.archive.org/web/20031008060927/agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/ 移動 リンク

北本 朝展 @ 国立情報学研究所 (NII) > 検索 | サイトマップ

デジタル台風: 台風画像と台風情報

NII > ホーム > デジタル台風 > English

最新台風情報

更新日時: 2003年 10月 8日 14時 44分 (JST)

この時間に台風情報は入っていません。

壁紙 PDA版 RSS

更新日時: 2003年 10月 8日 14時 44分 (JST)

台風発生数 ::

現在 = 16個 (経路図)

平年 = 20.3個 (1951-2002)

ニュース

- 台風ニュース・ログ :: 台風ニュース・トピックス
- 台風16号 (KOPPU) (2003.09.29)
- その他のニュース

おことわり

本サイト (www.digital-typhoon.org) は、正確な台風情報や台風予測の公表を目的とするものではありません。最新の台風情報や台風予測、天気予報などにつきましては、例えば [気象庁: 台風情報](#) から情報入手なさるか、あるいは [リンク集](#) に記載のサイトをご活用下さい。また、データ提供元の状況によっては、台風情報や気象衛星画像の更新が遅れる場合があります。

過去の台風画像

メタデータによる検索

- 日時・シーズンで検索
- 名前・番号で検索
- 位置で検索
- 最低気圧で検索

画像内容検索

- ランダム検索

北西太平洋 :: 南西太平洋 ::

気象衛星画像

2003年 10月 8日 13時 (JST)

気象衛星画像	: 赤外 2048 x 2048 :: 可視 512 x 512 :: 可視 2048 x 2048 :: 可視 4096 x 4096 :: 可視 8192 x 8192 :
気象衛星動画	: 最近24時間 :: 最近120時間 :
気象衛星壁紙	: 壁紙 1024 x 768 :

ページが表示されました

インターネット

2003年12月

デジタル台風: 台風画像と台風情報 - Microsoft Internet Explorer

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 お気に入り

アドレス http://web.archive.org/web/20031204130937/agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/

北本 朝展 @ 国立情報学研究所 (NII) > 検索 | サイトマップ

デジタル台風: 台風画像と台風情報

NII > ホーム > デジタル台風 > English

最新台風情報

更新日時: 2003年 12月 4日 21時 15分 (JST)

この時間に台風情報は入っていません。

更新日時: 2003年 12月 4日 21時 15分 (JST)

台風発生数 ::

現在 = 21個 (台風経路図)

平年 = 25.8個 (1951-2002)

ニュース

- 台風ニュース・ウェブログ
2003年台風21号 (LUPIT) -- 2003年11月30日
- 台風ニュース・トピックス
- その他のニュース

おことわり

本サイト(www.digital-typhoon.org)は、正確な台風情報や台風予測の公表は目的としておりませんので、最新の台風情報や台風予測、天気予報につきましては、例えば気象庁: 台風情報やリンク集に記載のサイトでご確認下さい。また、データ提供元の状況によっては、台風情報や気象衛星画像の更新が遅れる場合があります。

過去の台風画像

メタデータによる検索

- 日時・シーズンで検索
- 名前・番号で検索
- 位置で検索
- 最低気圧で検索

画像内容検索

- ランダム検索
: 北西太平洋 : 南西太平洋 :

静止気象衛星画像

2003年 12月 4日 0時 (JST)

気象衛星画像 : 赤外 2048 x 2048 :

気象衛星動画 : 最近24時間 : 最近120時間 :

気象衛星壁紙 : 壁紙 1024 x 768 :

表示日時変更

過去へ 1時間 3時間 6時間 1日 1週 1月 3月 1年

2005年10月

デジタル台風：台風画像と台風情報 - Microsoft Internet Explorer

ファイル(E) 編集(E) 表示(V) お気に入り(A) ツール(T) ヘルプ(H)

戻る 進む 検索 印刷 移動 リンク

アドレス http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/

北本 朝風 @ 国立情報学研究所 (NII) 検索 サイトマップ

デジタル台風：台風画像と台風情報

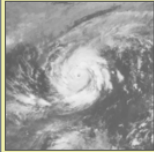
agora ホーム デジタル台風 English

:: お知らせ :: ケータイ版 :: PDA版 :: Google Earth版 :: iPod版 :: 壁紙 :: 動画 :: RSS :: キッズ ::
台風への眼 :: MTSAT ::

リアルタイム台風情報

更新日時: 2005年 10月 30日 15時 26分 (JST)

台風200521号



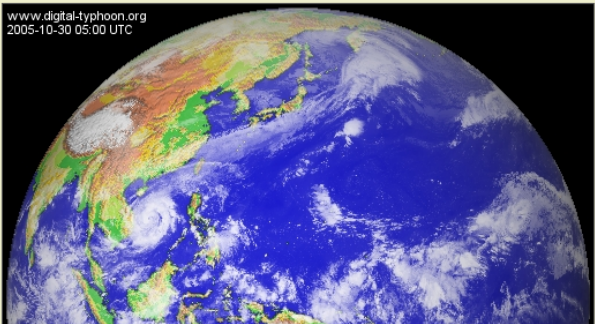
MTS105103003
200521 (WNP)
(N14.0, E112.7)
970 hPa / 65 kt

台風発生数

現在 = 21個 (台風経路図)
平年 = 22.9個 (1951-2003)

最新台風ニュース

- 台風ニュース・ウェブログ
2005年台風21号(カイタク | KAI-TAK) --
2005年10月30日
- 台風ニュース・トピックス
- 地域情報ポータル
- 台風災害情報データベース
- その他のニュース

台風データベース	静止気象衛星画像
1. メタデータによる検索 - 日時・シーズンで検索 - 名前・番号で検索 - 地図で検索 - 地名(緯度・経度)で検索 - 最低中心気圧で検索 - 最大風速で検索 - 日付で検索 - 台風カレンダー : 北西太平洋 : : 南西太平洋 : 2. 画像内容検索 - ランダム検索	2005年10月30日14時 (JST)  www.digital-typhoon.org 2005-10-30 05:00 UTC

ページが表示されました インターネット

どのように発展してきたか？

1. 最初は**画像検索研究**のデモサイト。
2. **メタデータ**でも検索できると便利そう。
3. **リアルタイムデータ**があると便利そう。
4. 最新状況を**ブログ**形式で書けると便利そう。
5. **メディア**記事も検索できると便利そう。
6. **アメダス**データも組み合わせると便利そう。
7. 各地の状況を**即時に集約**できると便利そう。
8. **災害情報**と組み合わせると便利そう。。。。

台風情報の4つの区分

	直接(一次)情報	間接(二次)情報
公共的	気象庁からの台風情報と気象衛星画像の処理とデータベース化。	ニュースサイト記事の自動言語処理と組織化。
個人的	多数の個人が発信するウェブログからのトラックバックを集約したデータベース。将来的には携帯機器対応。	台風ニュース・ウェブログによる台風関連情報の概要。

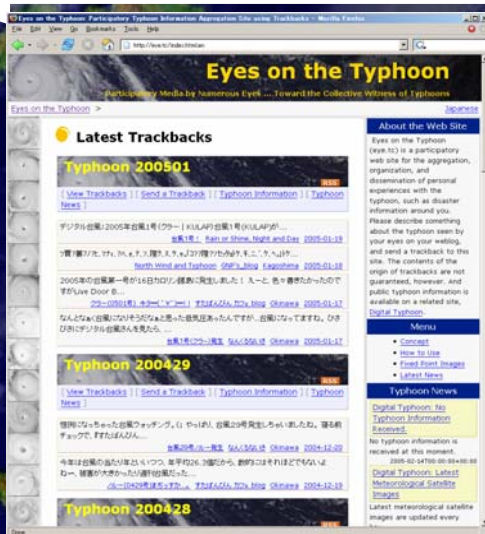
台風情報の4つの区分

公共的

直接情報
1次情報



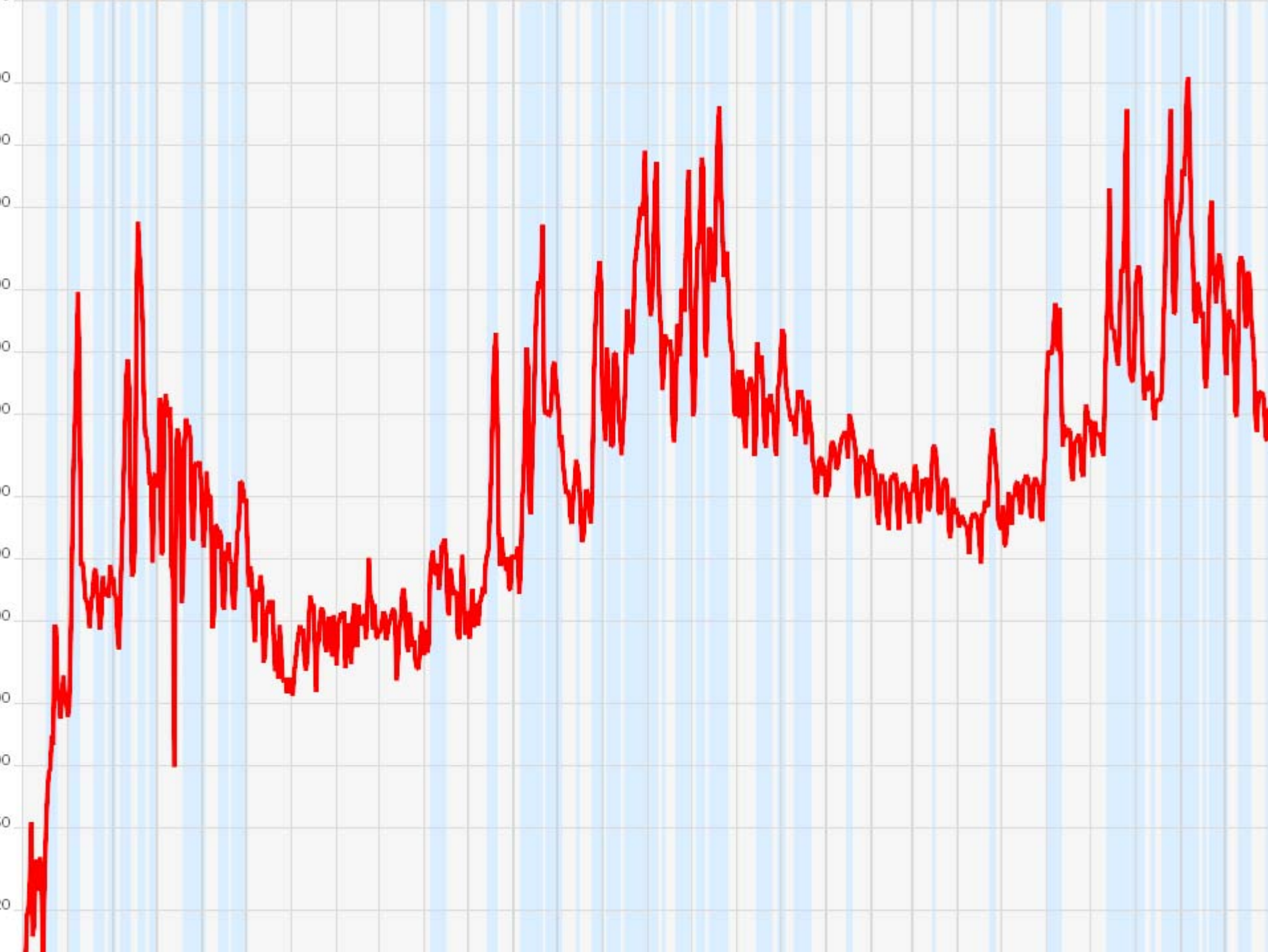
個人的

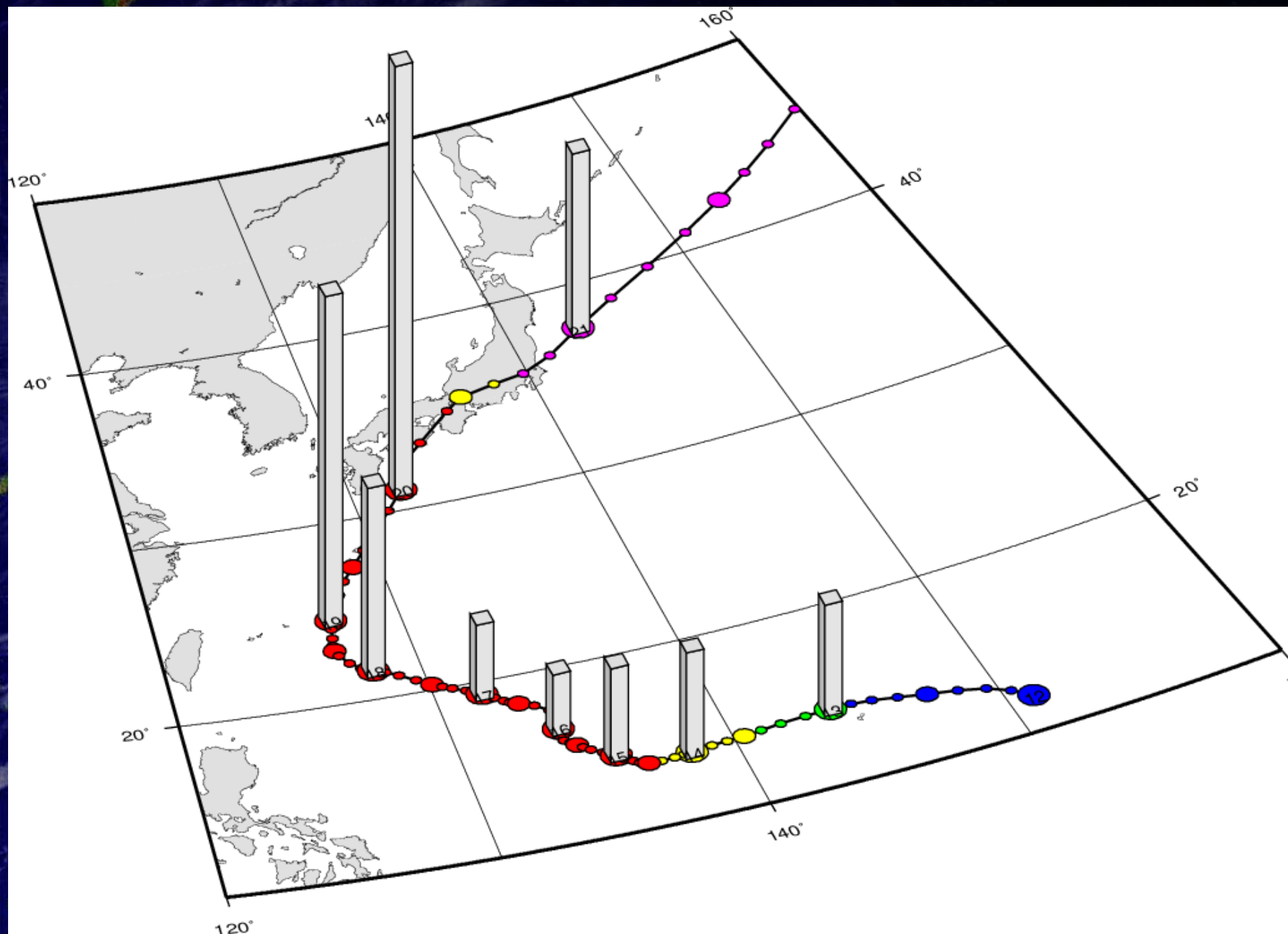


間接情報
2次情報

「デジタル台風」の概要

- ・ 台風情報に関するポータルサイト。準リアルタイムデータも提供。
- ・ 大部分の情報を日本語と英語で提供。
- ・ 1日のトップページビュー:
 - Weekday 5,000-20,000
 - Peak 50,000-200,000
 - サイトページビュー 最高55万/日
 - 累計ビュー: トップ730万・サイト2500万





基本方針

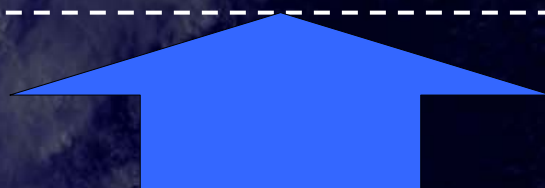
- まずはデータを網羅的に収集する。
- 後で利用しやすい形に前処理する。
- データの表示・検索方法を決定する。
- 基本となる情報(台風番号や日時、場所など)を選び出し、これをキーとして複数のデータセットを結合する。
- これをウェブサイトで公開し、利用状況を見ながら改善を加えていく。

網羅的データベースとは？

- データベース作成者の「主観」で、データの「重要度」を決めるのではない。
- 「重要な台風を対象としたデータベース」を作るというのは、**よくない考え方**の一例。「重要」とは？誰にとって？
- 重要なデータを選ぶのは利用者。その基準も利用者によって異なり、データベース作成者は事前に予測できない。

X-インフォマティクスの台頭

- とりあえずできるだけ**網羅的に観測**する。
- データは全部**データベースに登録**する。
- データベースから必要なデータを選び出すのは利用する時点。



- **観測・記録・検索のコスト**が著しく低下。
- データを事前に選別するより、データを全部登録して後で選ぶほうが楽。

デジタル台風が変わった？使い方

- 自分の誕生日に存在した台風の検索。
- 個人的なイベントと重なる台風の検索。
- 歴史資料に出現する台風の検索。
- 太平洋の小島に影響した台風の検索。
- 奇妙な経路の台風の検索。

いずれも台風データベースが網羅的でないと検索不可能。

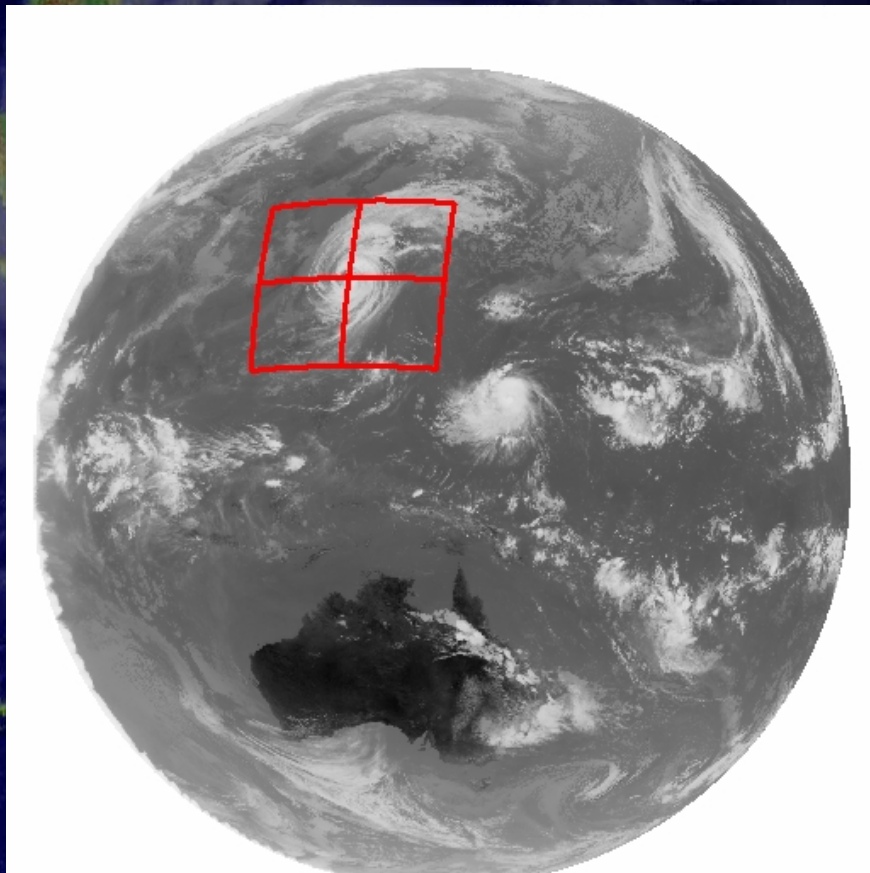
データの取り扱い

- つまり、どのデータが最終的に重要になるかを観測前に決定するのではなく、利用時に決定することが本質。
- ただし、これは「いい加減」にやってよいという意味ではない。
- データは高品質であることが前提条件、大量データの均質性を保つ品質管理、そして後で検索できるように整備が必要。

どのように品質を確保するか？

- 台風画像が満たすべき性質：
 1. 台風の雲パターンをうまく捉えることができるような**画像の切り取り**方法が必要。
 2. 複数の画像を直接比較できるような**画像の補正**（幾何補正などの）方法が必要。
- これらを満足する処理方法を考える。

ラグランジュ的座標系



- 台風の移動と共に原点(台風中心)が動く座標系で台風画像を切り取っていく。
- 台風の雲パターンを追跡した台風画像のコレクションを構築。

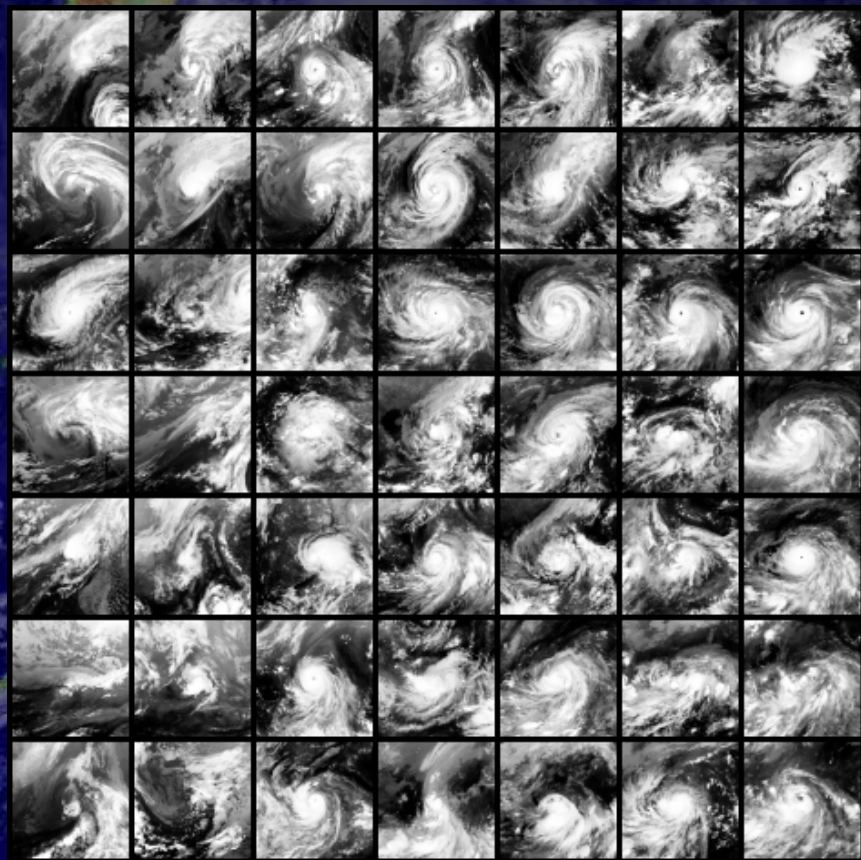
地図投影法

1. 地理的位置によらず面積を比較できる。
2. 円形の物体に対する歪みが小さい。

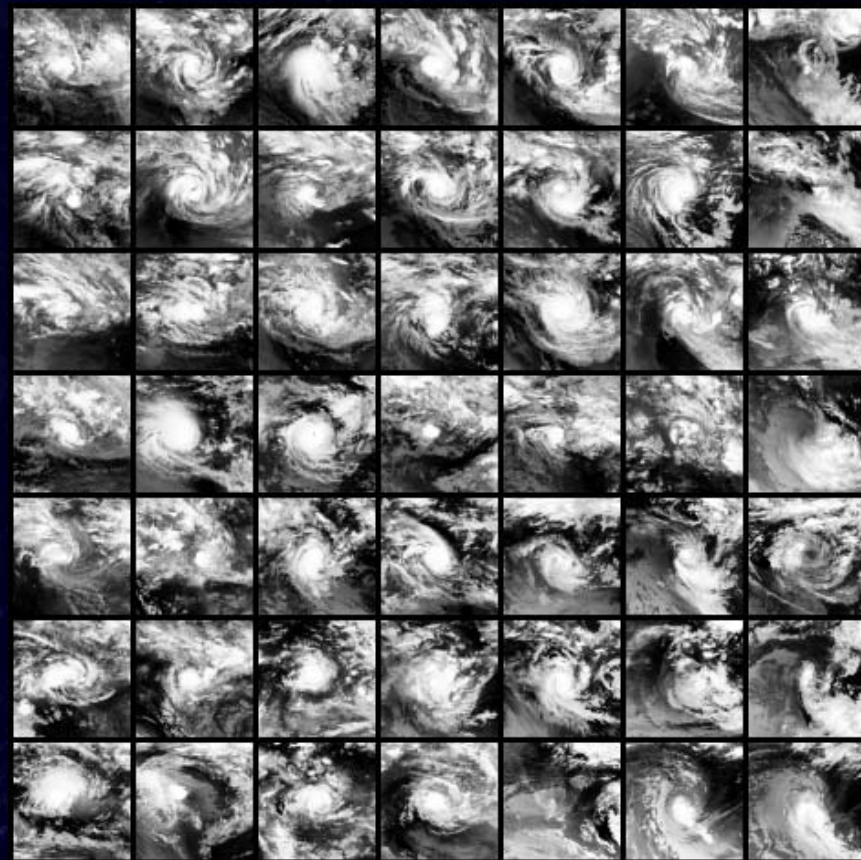
- 以上の条件を満たす地図投影法として、「ランベルト正積天頂図法」を選択。
- 台風雲パターンの全体像を捉えられるように、画像幅を2600kmに設定。

画像コレクションの構築

画像コレクションのK-平均クラスタリング



北半球



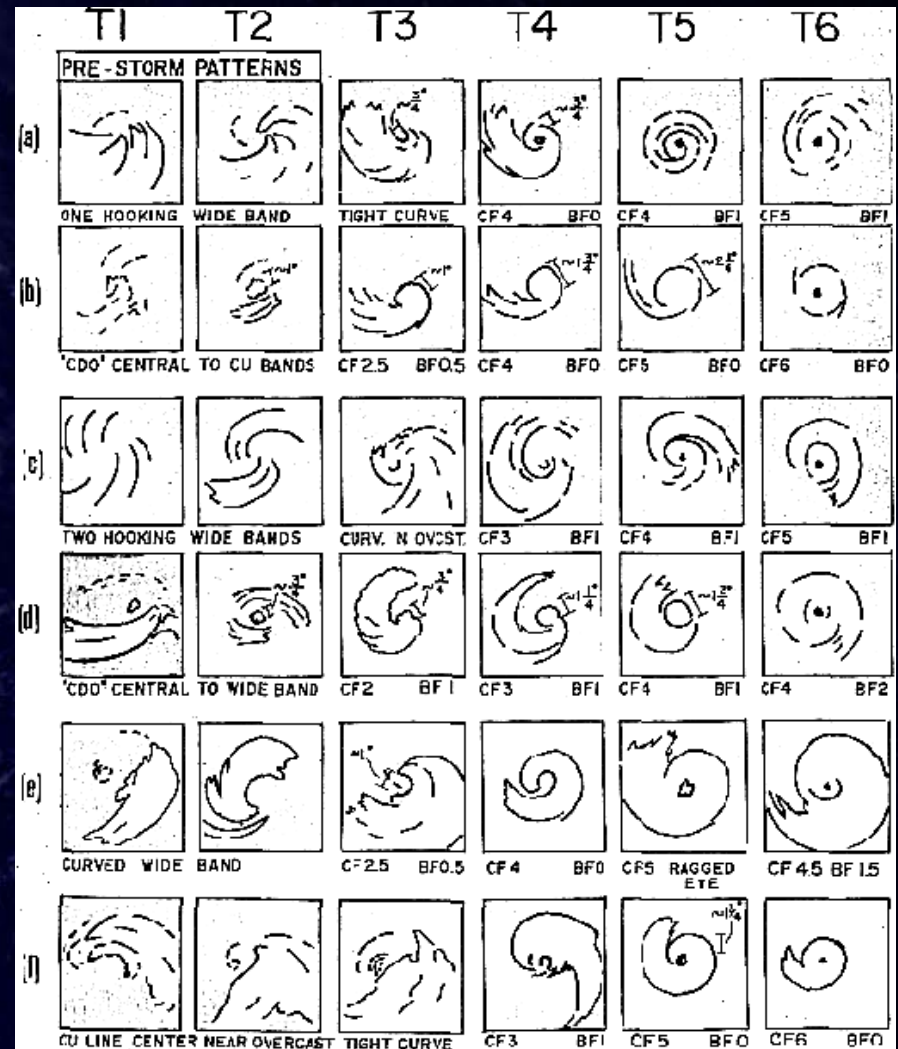
南半球

研究課題

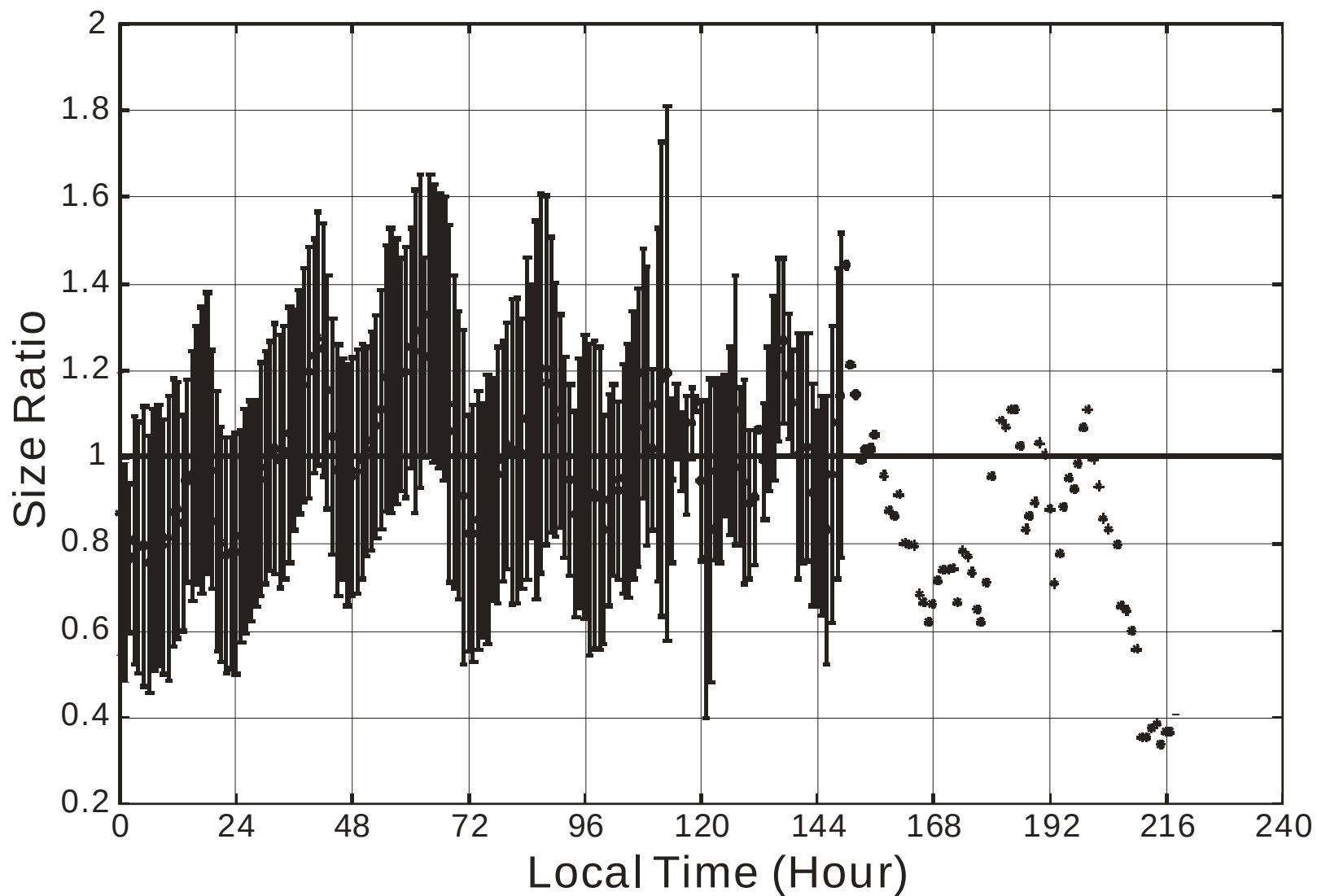
- 「台風の形態学」が重要な研究課題。
- 画像認識および画像データベース、マイニング技術を中心とする。
 1. 画像特徴から台風発達の予兆をどのように発見するか？
 2. 台風の時空間的发展パターンをどのように数理モデル化するか？

台風の状態学

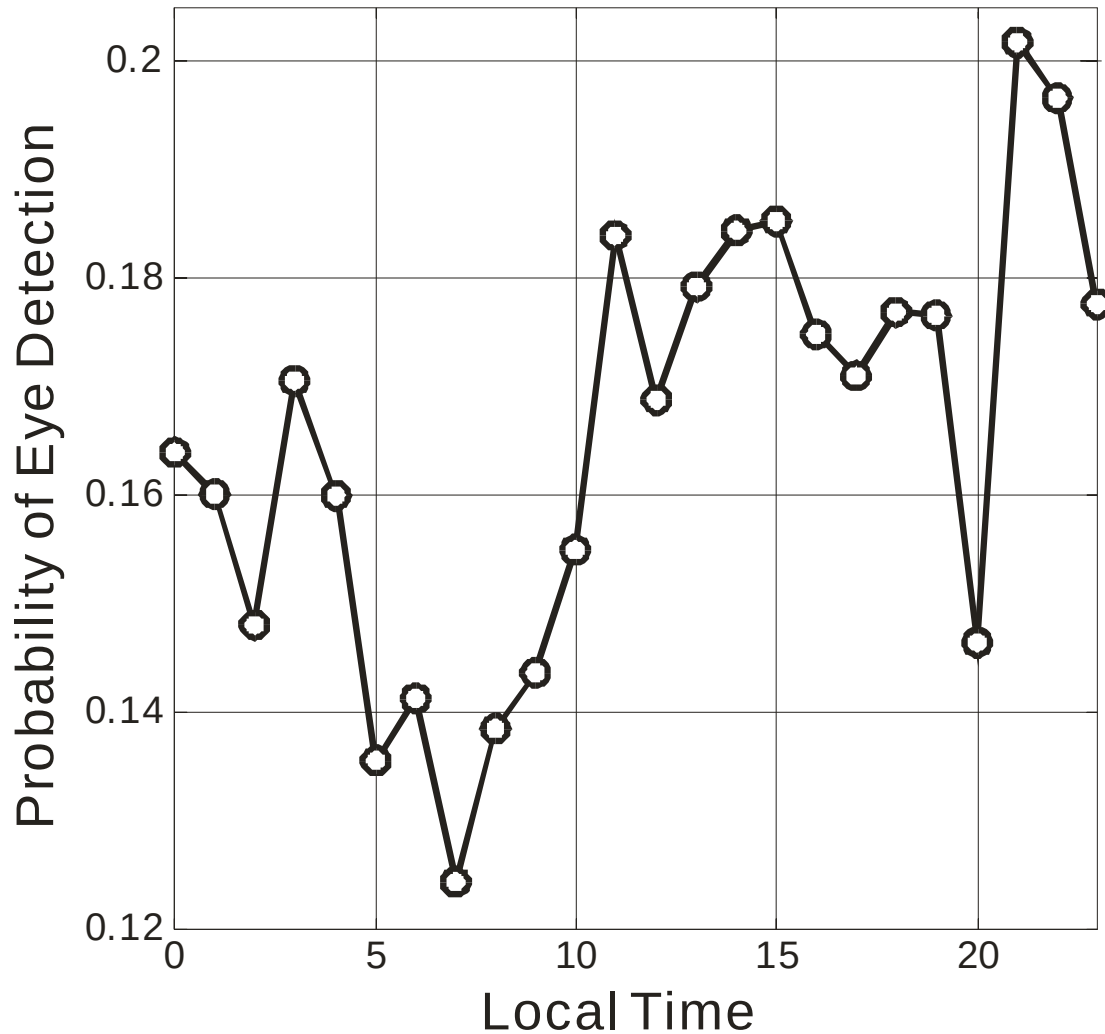
- 形態学的方法による台風解析(ドボラック法)。
- 専門家による気象衛星画像雲パターンの目視解析を基本に、他の観測データを加えて総合判断する。



台風サイズの日周変化



台風眼検出確率の日周変化



台風雲パターンに関する知見

- 台風雲パターンの大きさは1日の間で変化する。地方時の深夜に最も小さくなり、それから夕方にかけてサイズが拡大。
- 台風の眼は早朝に最も見えにくく、昼間になると見えやすくなる。これは眼が消えたのではなく、眼の上に薄雲がかかることが原因。
- いずれも既知の現象を数値的に確認。

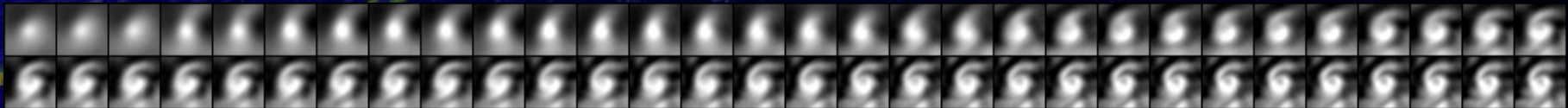
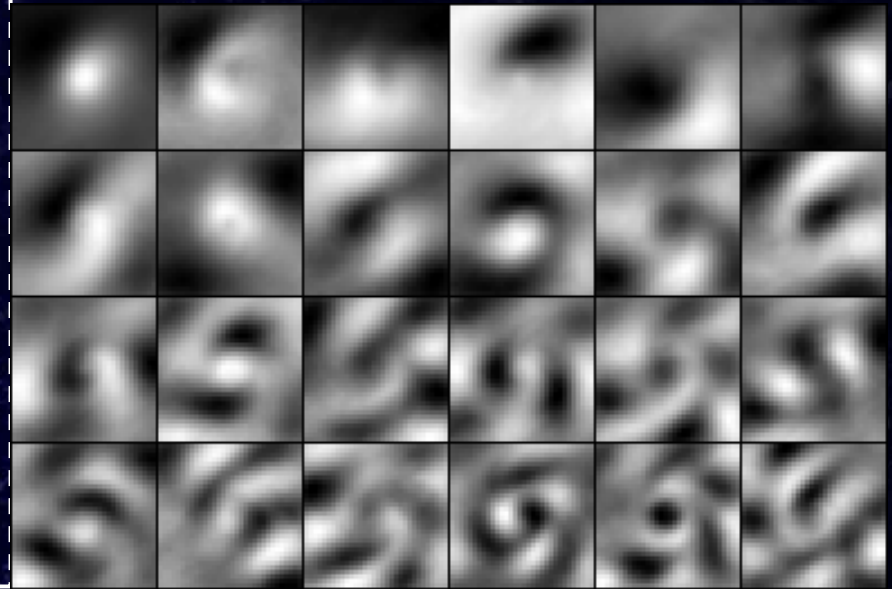
画像特徴空間

- 画像そのものをデータとするのではなく、**重要な画像特徴を抽出して空間を構成し、その空間で検索などをおこなう。**
- **画像特徴空間の次元を小さくし、かつよい距離尺度を定義できれば、そこから有用な情報を発見することができる。**
- この部分は画像解析の**核心的な問題。**

固有表現に基づく画像特徴空間

- 枠取りした台風画像の地図投影
- 雲画像分類から雲量ベクトルの計算
- 主成分分析による次元削減
- 特徴ベクトル算出

北半球の台風に対する固有台風表現



類似性検索

- 過去の事例を類似性に基づき検索。
- 画像特徴空間の選択により、適切な事例が検索できるかが決まる。

デジタル台風:類似画像ビュー - Mozilla Firefox

File Edit View Go Bookmarks Tools Help

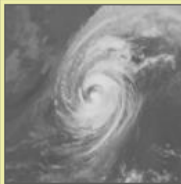
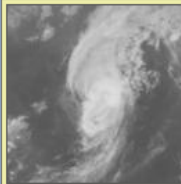
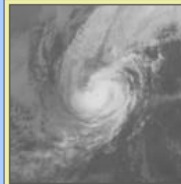
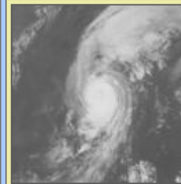
http://agora.ex.nii.ac.jp/cgi-bin/dt/search_image2.pl?prefix=GOE904101902

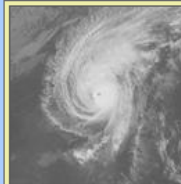
北本 朝展 @ 国立情報学研究所 (NII) 検索 サイトマップ

デジタル台風: 類似画像ビュー

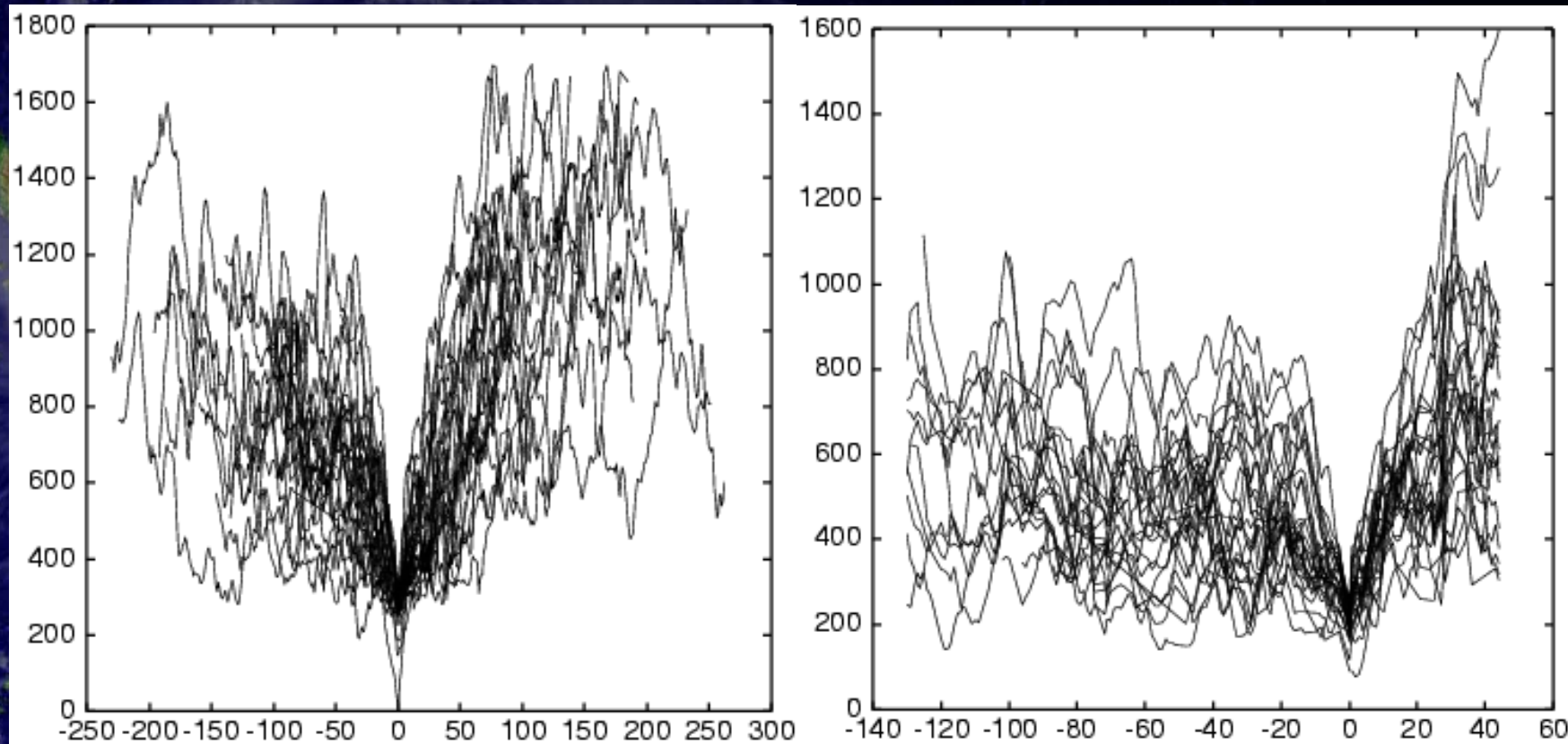
agora ホーム デジタル台風 ヘルプ English

画像類似度による検索

Query 1	1	2	3	4
				
GOE904101902	GOE904083011	GMS502083023	GOE903113013	GOE903091201
200423 (WNP)	200416 (WNP)	200215 (WNP)	200321 (WNP)	200314 (WNP)
(N25.1, E127.4)	(N34.8, E132.6)	(N32.4, E127.2)	(N25.0, E136.0)	(N30.8, E126.6)
950 hPa / 80 kt	965 hPa / 70 kt	955 hPa / 70 kt	945 hPa / 80 kt	930 hPa / 95 kt

5	6	7	8	9
				
GMS507000402	GMS508002208	GMS507001000	GMS502120008	GMS506002023

カオス的性質の現れ



- 適切な画像特徴空間をとってもなお、データ間の距離は初期値から拡大する。

台風急発達予兆の発見

- 問題設定：発達する / 衰弱する台風の分類（特に急発達が重要）
- 目標：
 - 現象が発生する前に雲パターンから何らかの「予兆」を読み取ることが可能か？
 - もう少し簡単な問題を解く→ 緩やかに発達している / 衰弱している台風を雲パターンを用いて分類する。
 - しきい値 = $|10\text{hPa}| / 24\text{hour}$.

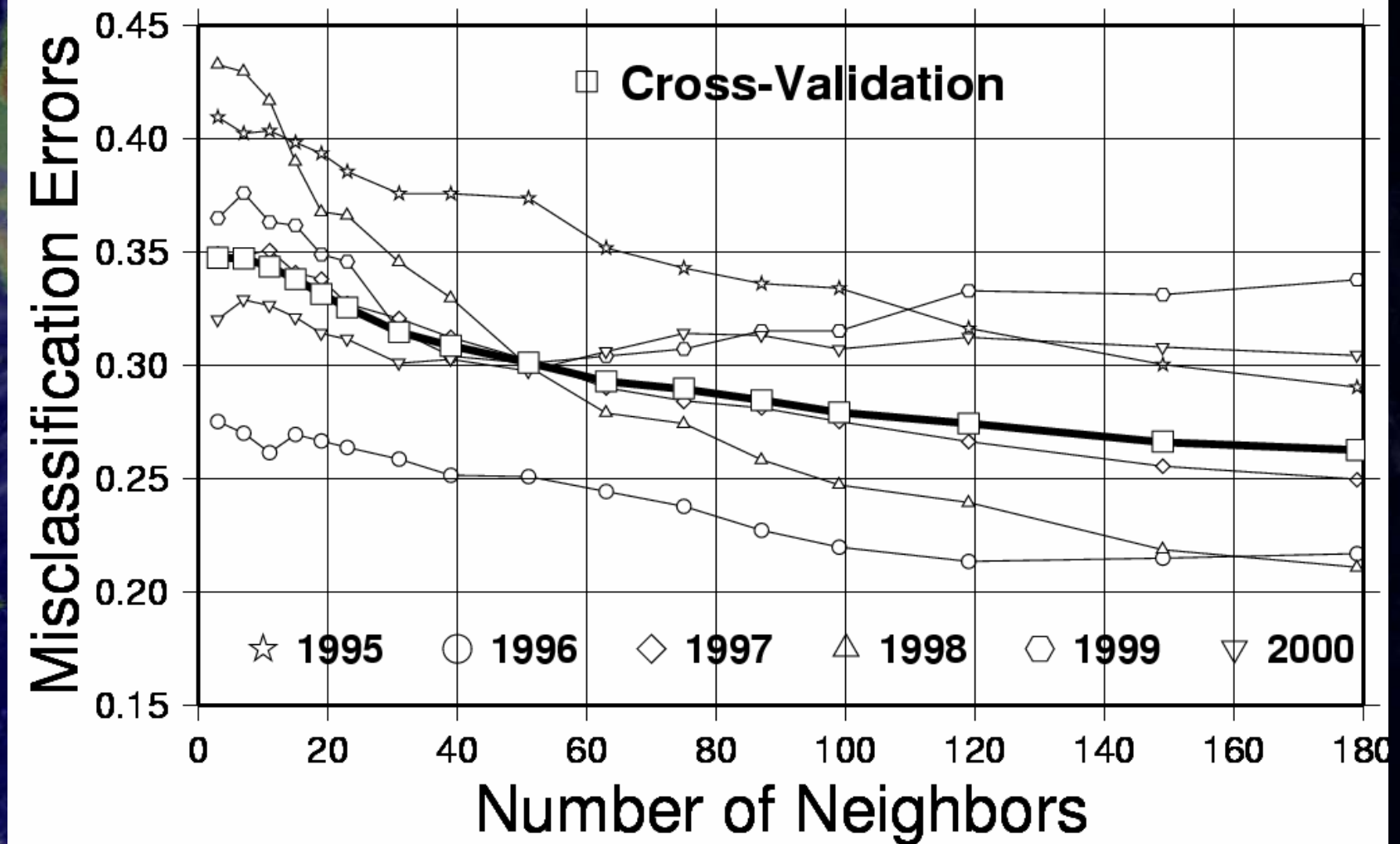
急発達現象

- **急発達現象**：24時間に-30から-40 hPaも中心気圧が低下する現象。
- **災害対策**の面では非常に重要な現象なので予兆を発見したい。
- しかし現在の気象予測では予測が難しい現象。進路予測に比べると、**強度予測の精度は高くない**ため。

手法

- **K-近傍法** -> 類似した事例の多数決によって分類する方法。
 - シンプルだが種々の問題に有効。
-
- **サポートベクトルマシン(SVM)** -> 分類に重要となる事例を選び出し、高次元における線形分離法を用いて分類。
 - 複雑だが多くの問題に有効。

K-近傍法による分類結果



SVMによる分類結果 (1)

Kernels	Nu	6-fold CV
POLY d=1	0.3	33.9
	0.5	26.9
	0.7	25.4
POLY d=2	0.3	33.1
	0.5	32.6
	0.7	34.0
POLY d=4	0.3	34.6
	0.5	35.0
	0.7	37.6

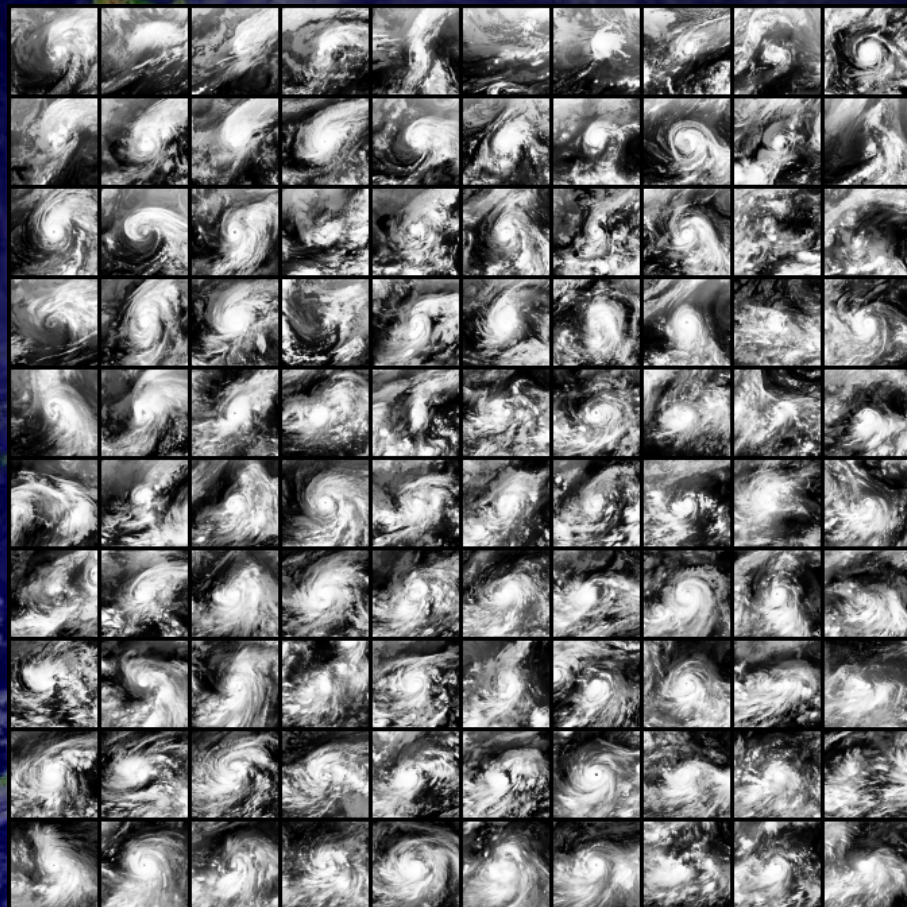
SVMによる分類結果 (2)

Kernels	Nu	6-fold CV
RBF $g=0.1$	0.3	28.4
	0.5	26.3
	0.7	25.6
RBF $g=1$	0.3	26.7
	0.5	25.8
	0.7	25.5
RBF $g=10$	0.3	26.2
	0.5	24.8
	0.7	25.8

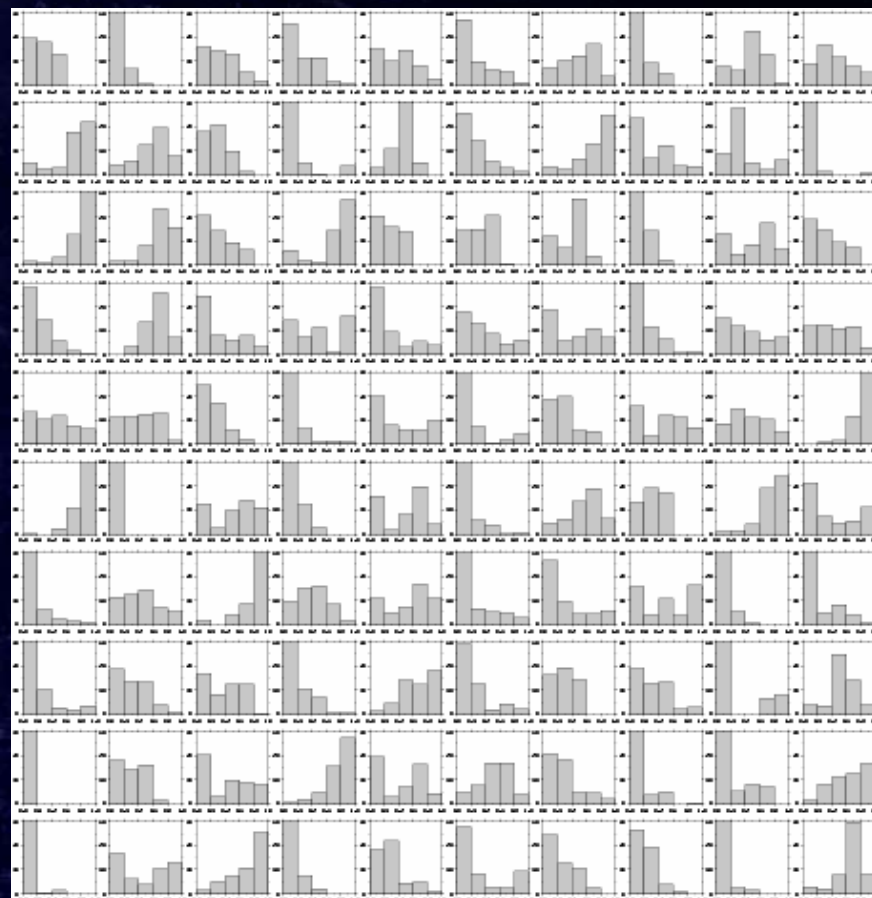
分類結果の議論

- K-近傍法では**分類誤りは約25%**。
- SVMではパラメータによって結果は異なるが、K-近傍法を上回る場合もあり。
- ただしいずれにしろ、25%というのは期待していた数字に比べれば悪い数字。
- 使っている画像特徴量がそれほどよくないか？時間方向の画像特徴量を入れてはどうか？

クラスタリングと時間分布



K-平均クラスタリング



時間分布

気象衛星画像とアメダスデータ

- 気象衛星画像は宇宙の視点。実際に地上で起きることと直接は結びつかない。
- 気象災害は大雨や強風と結びついているので、これらの気象現象に対応するデータもデータベース化して、台風画像コレクションと結び付けたい。
- そこでアメダス統計データを網羅的にデータベース化。

アメダス統計データ

- 1976年から2004年のアメダス年報を対象に、1932ヶ所のアメダスデータ 318,500,616件を、ヒストグラムの形でデータベース化。
- アメダス位置データから、その近傍を通過した台風のリストをデータベース化。
- 台風的最接近時刻前後の気象観測要素時系列をデータベース化。

2004年9月の降水量

www.digital-typhoon.org
AMeDAS Precipitation

2004-09-01 00:00 JST

2004年9月の風向・風速

www.digital-typhoon.org
AMeDAS wind

2004-09-01 00:00 JST



2004年9月の風向・風速(東日本)

www.digital-typhoon.org
AMeDAS Wind



2004-09-01 00:00 JST

気象観測要素のヒストグラム

- 降水量、風向、風速、気温、日照時間を対象に、観測期間全体、年ごと、月ごと、時間ごとに**ヒストグラム化**。
- 時間ごとのヒストグラムでは、**海陸風**などがわかる。月ごとのヒストグラムでは、**季節風**などがわかる。年ごとのヒストグラムには**観測法の影響**なども出現する。
- **地域ごとの気象特性**を明らかにしたい。

なぜヒストグラムなのか？

- リアルタイム気象災害情報を作成したい。
- 現在の観測値がどのくらい「危険」なのかを直感的に伝えたい。
- 「現在の風速は15m/sです。この値はこの地点の過去の観測254188件中、16番目です。」といった実況をしたい。
- もちろん、これで誤解が生じるならば、一般向けには翻訳が必要となる。

デジタル台風:アメダス統計:44131(東京)

agora ホーム デジタル台風 アメダス統計 44131 English

観測所番号	44131	 Google Earth KML			
都道府県	東京				
観測月数	348				
観測回数	254232				
観測期間	1974年11月1日～ 1975年3月18日	東京 (トウキョウ)	35.6900N	139.7600E	6m
	1975年3月19日～ 1986年12月31日	東京 (トウキョウ)	35.6900N	139.7600E	6m
	1987年1月1日～ 2004年12月31日	東京 (トウキョウ)	35.6900N	139.7600E	6m

関連情報

- [ヘルプ](#)
- [検索](#)
- [動画](#)
- [調査](#)

気象要素ごと

[降水量](#)

[年ごと](#) [月ごと](#) [時間ごと](#)

[風向](#)

風向

静穏	[3785 (1.49% / 1.49%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北東	[17720 (6.97% / 6.97%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北東	[15875 (6.24% / 6.25%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東北東	[16657 (6.55% / 6.55%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東	[10596 (4.17% / 4.17%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東南東	[8983 (3.53% / 3.53%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南東	[7919 (3.11% / 3.12%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南東	[7755 (3.05% / 3.05%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南	[19993 (7.86% / 7.87%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南西	[12961 (5.10% / 5.10%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南西	[21633 (8.51% / 8.51%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西南西	[5154 (2.03% / 2.03%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西	[3380 (1.33% / 1.33%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西北西	[3609 (1.42% / 1.42%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北西	[10725 (4.22% / 4.22%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北西	[53992 (21.24% / 21.24%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北	[33454 (13.16% / 13.16%)] [N/A / N/A (N/A%)]

欠測回数 (41 / 0.02%)

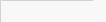
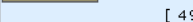
風速

0 m/s	[3784 (1.49% / 1.49%)] [3784 / 254187 (1.49%)]
1 m/s	[27362 (10.76% / 10.76%)] [31146 / 250403 (12.25%)]
2 m/s	[58001 (22.81% / 22.82%)] [89147 / 223041 (35.07%)]
3 m/s	[63426 (24.95% / 24.95%)] [152573 / 165040 (60.02%)]
4 m/s	[46151 (18.15% / 18.16%)] [198724 / 101614 (78.18%)]
5 m/s	[26720 (10.51% / 10.51%)] [225444 / 55463 (88.69%)]
6 m/s	[14125 (5.56% / 5.56%)] [239569 / 28743 (94.25%)]
7 m/s	[7362 (2.90% / 2.90%)] [246931 / 14618 (97.15%)]
8 m/s	[3851 (1.51% / 1.52%)] [250782 / 7256 (98.66%)]
9 m/s	[1828 (0.72% / 0.72%)] [252610 / 3405 (99.38%)]
10 m/s	[894 (0.35% / 0.35%)] [253504 / 1577 (99.73%)]
11 m/s	[388 (0.15% / 0.15%)] [253892 / 683 (99.88%)]
12 m/s	[178 (0.07% / 0.07%)] [254070 / 295 (99.95%)]
13 m/s	[76 (0.03% / 0.03%)] [254146 / 117 (99.98%)]
14 m/s	[25 (0.01% / 0.01%)] [254171 / 41 (99.99%)]
15 m/s	[9 (0.00% / 0.00%)] [254180 / 16 (100.00%)]
16 m/s	[5 (0.00% / 0.00%)] [254185 / 7 (100.00%)]
17 m/s	[1 (0.00% / 0.00%)] [254186 / 2 (100.00%)]
18 m/s	[1 (0.00% / 0.00%)] [254187 / 1 (100.00%)]

欠測回数 (45 / 0.02%)

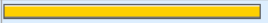
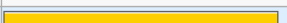
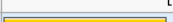
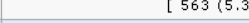
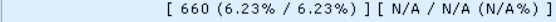
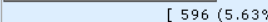
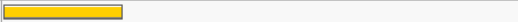
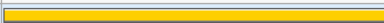
海陸風

00

静穏		[199 (1.88% / 1.88%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北東		[791 (7.47% / 7.47%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北東		[676 (6.38% / 6.38%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東北東		[557 (5.26% / 5.26%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東		[317 (2.99% / 2.99%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東南東		[201 (1.90% / 1.90%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南東		[152 (1.43% / 1.44%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南東		[153 (1.44% / 1.44%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南		[470 (4.44% / 4.44%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南西		[492 (4.64% / 4.65%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南西		[968 (9.14% / 9.14%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西南西		[237 (2.24% / 2.24%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西		[154 (1.45% / 1.45%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西北西		[228 (2.15% / 2.15%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北西		[640 (6.04% / 6.04%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北西		[2811 (26.54% / 26.54%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北		[1545 (14.59% / 14.59%)] [N/A / N/A (N/A%)]

欠測回数 (2 / 0.02%)

12

静穏		[74 (0.70% / 0.70%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北東		[723 (6.83% / 6.83%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北東		[732 (6.91% / 6.91%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東北東		[765 (7.22% / 7.22%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東		[525 (4.96% / 4.96%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東南東		[457 (4.31% / 4.31%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南東		[563 (5.31% / 5.32%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南東		[660 (6.23% / 6.23%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南		[1536 (14.50% / 14.50%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南西		[596 (5.63% / 5.63%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南西		[735 (6.94% / 6.94%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西南西		[165 (1.56% / 1.56%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西		[106 (1.00% / 1.00%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西北西		[110 (1.04% / 1.04%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北西		[334 (3.15% / 3.15%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北西		[1443 (13.62% / 13.62%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北		[1068 (10.08% / 10.08%)] [N/A / N/A (N/A%)]

欠測回数 (1 / 0.01%)

季節風

01

静穏		[346 (1.60% / 1.60%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北東		[1323 (6.13% / 6.14%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北東		[831 (3.85% / 3.85%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東北東		[692 (3.21% / 3.21%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東		[471 (2.18% / 2.18%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東南東		[349 (1.62% / 1.62%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南東		[230 (1.07% / 1.07%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南東		[243 (1.13% / 1.13%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南		[479 (2.22% / 2.22%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南西		[449 (2.08% / 2.08%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南西		[1158 (5.37% / 5.37%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西南西		[535 (2.48% / 2.48%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西		[414 (1.92% / 1.92%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西北西		[565 (2.62% / 2.62%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北西		[1824 (8.45% / 8.46%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北西		[8317 (38.55% / 38.57%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北		[3338 (15.47% / 15.48%)] [N/A / N/A (N/A%)]

欠測回数 (12 / 0.06%)

08

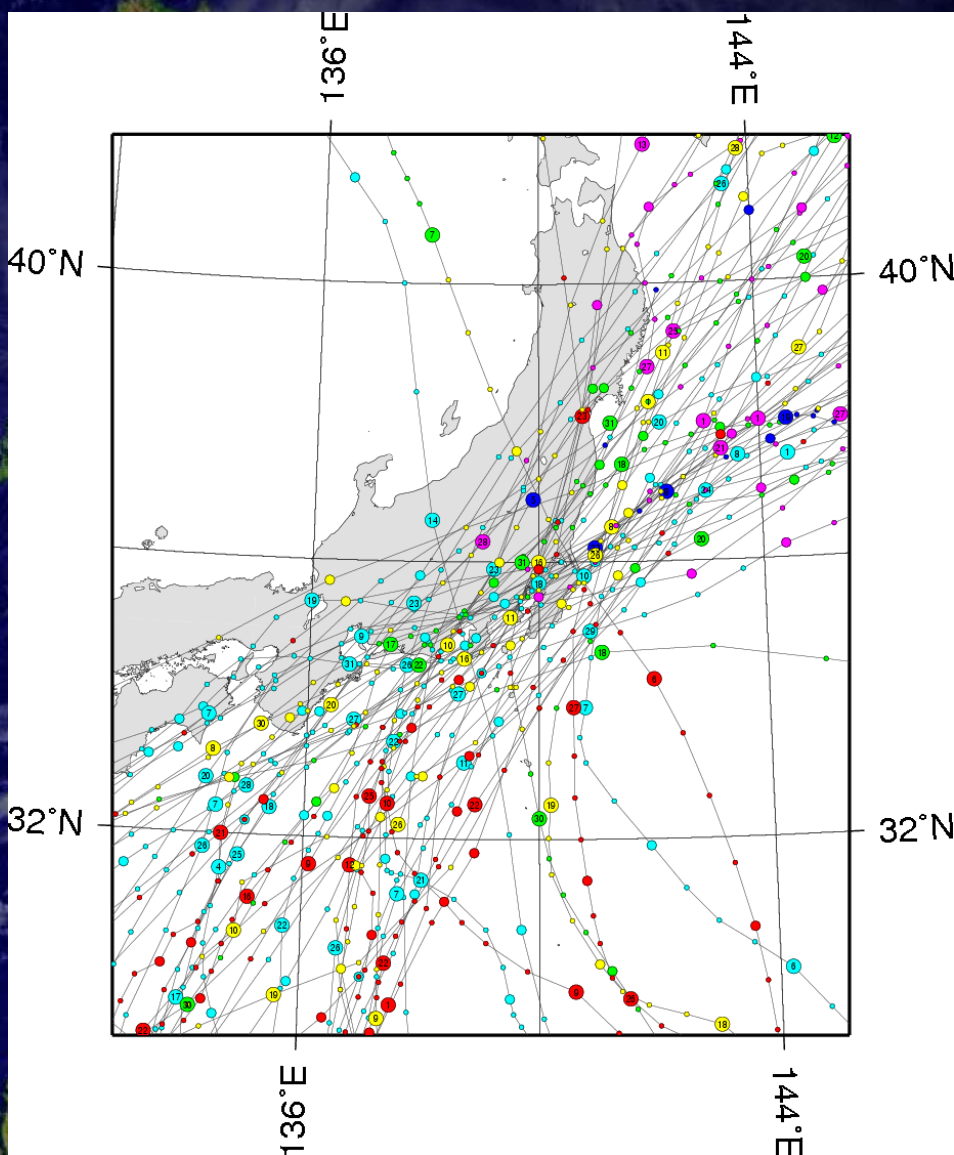
静穏		[316 (1.46% / 1.46%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北東		[1309 (6.07% / 6.07%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北東		[1550 (7.18% / 7.18%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東北東		[1840 (8.53% / 8.53%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東		[1107 (5.13% / 5.13%)] [N/A / N/A (N/A%)]
東南東		[1047 (4.85% / 4.85%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南東		[1042 (4.83% / 4.83%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南東		[1120 (5.19% / 5.19%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南		[3053 (14.15% / 14.15%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南南西		[2004 (9.29% / 9.29%)] [N/A / N/A (N/A%)]
南西		[3133 (14.52% / 14.52%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西南西		[569 (2.64% / 2.64%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西		[291 (1.35% / 1.35%)] [N/A / N/A (N/A%)]
西北西		[192 (0.89% / 0.89%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北西		[318 (1.47% / 1.47%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北北西		[1154 (5.35% / 5.35%)] [N/A / N/A (N/A%)]
北		[1531 (7.10% / 7.10%)] [N/A / N/A (N/A%)]

風を画像でも確認

- アメダスとは直接関係ないが、**毎日の空を網羅的に(！)画像アーカイブ**しているので、時間があればごらんいただきたい。
- 1分ごとの連続画像により、1日の風向・風速の変化(ただし雲として可視化される限りにおいて)がよく見える。
- 研究所は「東京」から約400メートル。

定点観測画像 <http://eye.tc/fp/>

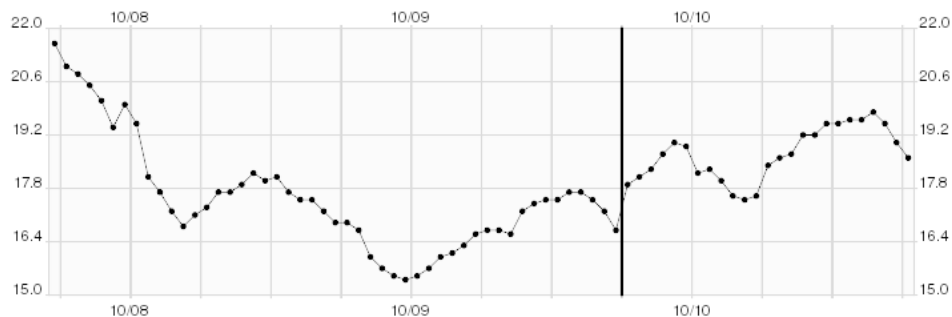
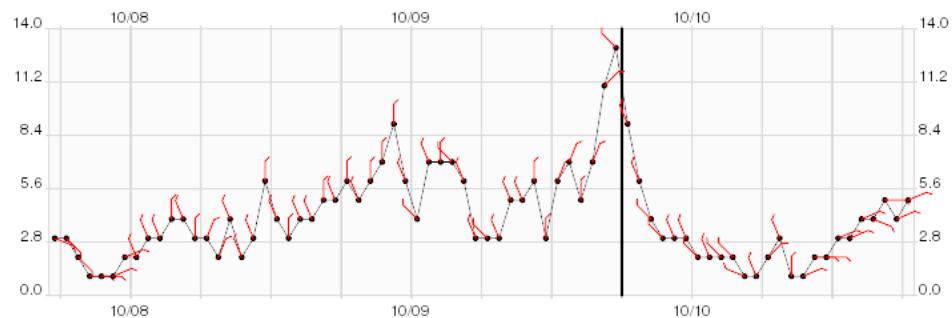
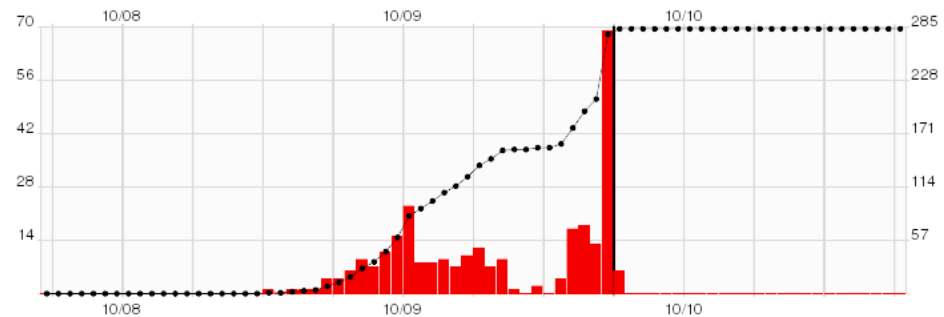
東京を通過した台風のリスト



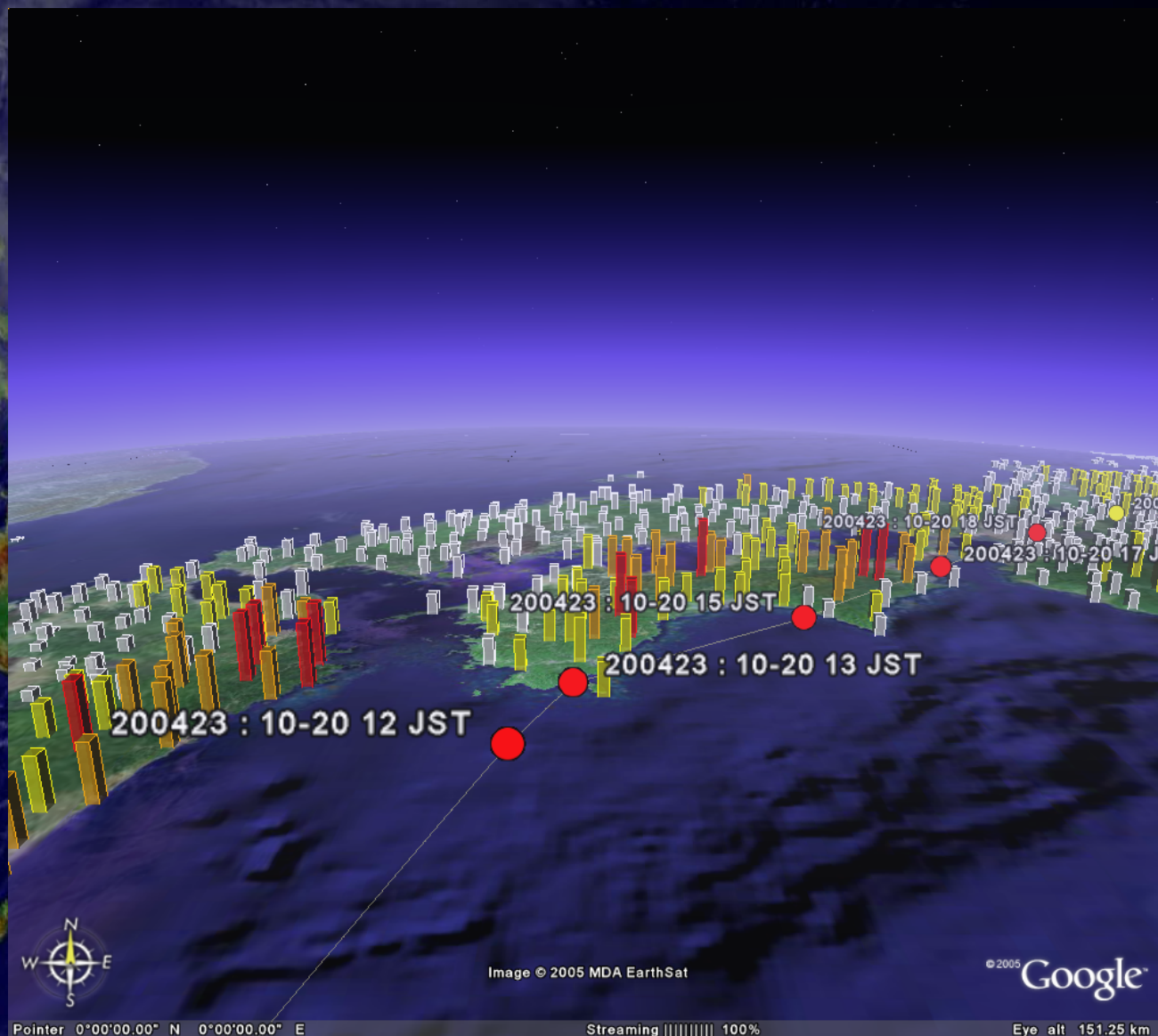
- アメダス東京から半径150km以内を通過した台風は、1951年から2004年までに58個ある。
- 厳密には正確ではない。

東京最接近時の気象観測要素

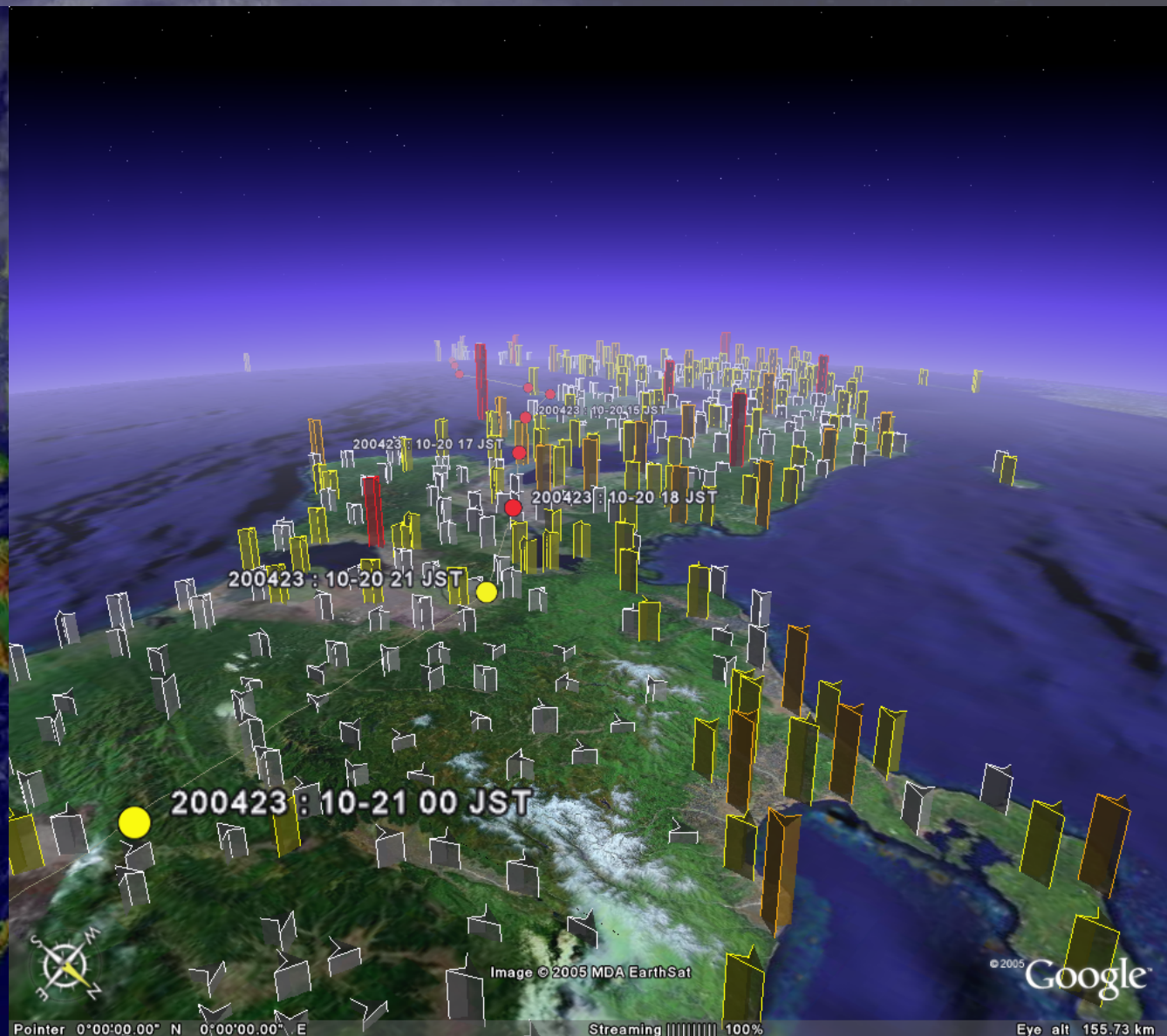
AMeDAS Station [44131] / Typhoon [200422]



200423号の総降水量



200423号の最大風速



アメダスデータの調査

風速の極値が大きいアメダス観測所トップ50

以下には風速で特に大きな値を記録しているアメダス観測所を列挙する。

1	石垣島(沖縄県)	53
2	室戸岬(高知県)	47
3	野母崎(長崎県)	45
4	与那国島(沖縄県)	43
5	瀬戸(愛媛県)	42
6	日高門別(北海道)	41
7	蒲生田(徳島県)	41
8	えりも岬(北海道)	40
9	高山(鹿児島県)	40
10	伊良部(沖縄県)	39
11	西表島(沖縄県)	39
12	大原(沖縄県)	39
13	飛島(山形県)	38
14	糸数(沖縄県)	38
15	宮古島(沖縄県)	38

風速の順位値上位50位が大きいアメダス観測所トップ50

極値では、たまたま1回だけ強風が吹いたという可能性もあるため、順位値上位50位で比較してみる。

1	室戸岬(高知県)	34
2	えりも岬(北海道)	31
3	渡嘉敷(沖縄県)	30
4	沖永良部(鹿児島県)	29
5	糸数(沖縄県)	28
6	飛島(山形県)	26
7	油津(宮崎県)	26
8	那覇(沖縄県)	26
9	与那国島(沖縄県)	26
10	石垣島(沖縄県)	26
11	宗谷岬(北海道)	25
12	伊是名(沖縄県)	25
13	多良間(沖縄県)	25
14	新島(東京都)	24
15	金武(沖縄県)	24

アメダスデータ

- 気象災害に直結するデータが入手できる点で非常に価値がある。
- 宇宙の視点と地上の視点とを組み合わせることで、気象災害などにより役立つデータが得られる。
- リアルタイムデータにぜひ挑戦したい。

現場はどうなっているか？

- あ、目の前の木が倒れた！！
- あ、川の水が溢れてきた！！
- あ、停電して真っ暗になった！！

- 台風の接近に伴って**全国規模でバースト的**に発生する**緊急的な情報**を集めたい。
- マスメディアで伝えるには**個人的・地域的すぎる情報**だが、**臨場感がある情報**でもある。
- 現場近辺だけでなく**遠隔地にも有用**。

緊急情報ネットワーク

1. 安否確認サービス(NTT 171、IAA)
2. ニュース集約 (Google News)
3. 携帯端末上のメールやウェブ
4. ウェブログ・ウィキ等のCMS

• それぞれの適性をどう整理して活用していけばよいのか？

ウェブログとウィキの定義

ウェブログ: タイムスタンプを付加したエントリの集合

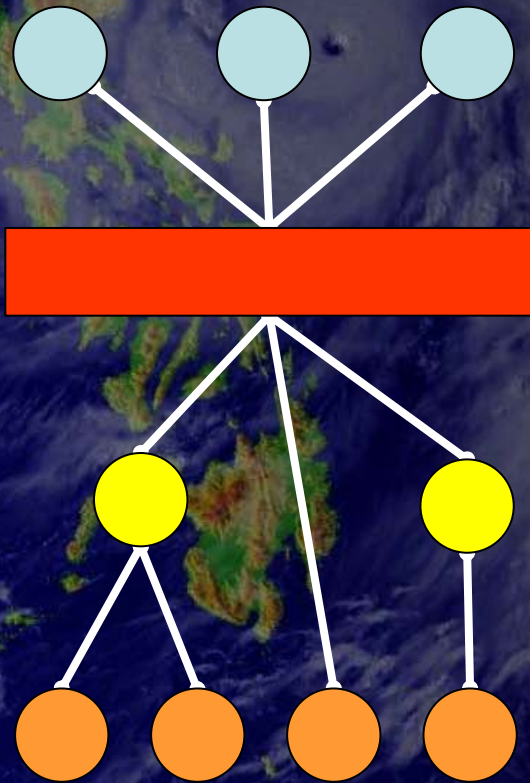
ウィキ: トピックを表現したページの集合

- 両者はURL(パーマリンク)集合を構成する要素が異なっている。
- これらの違いが、緊急情報ネットワークの役割分担として、どのように重要なのか？

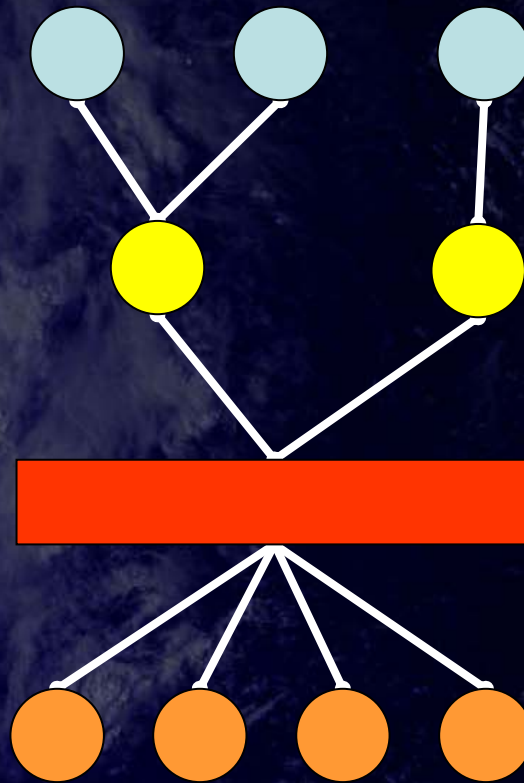
緊急情報ネットワークにおける 4種の役割

- **情報元**：現場にて一次情報を直接見聞し（観測し）発信する。
- **ハブ**：各種情報を大規模に集約しそれを組織化・再構成して提示する。
- **媒介者**：情報元やハブから情報を受信し、改変せずに、または改変した二次情報として、広く他に伝達する。
- **利用者**：緊急情報の発信ではなく入手を目的とする。

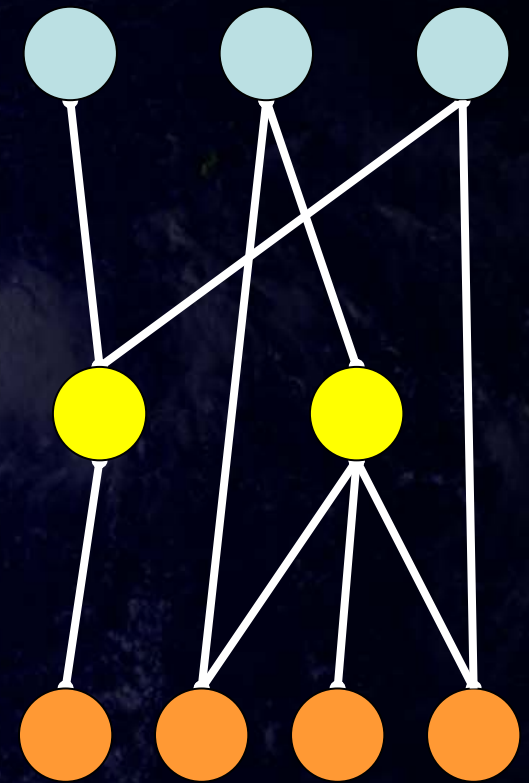
緊急情報ネットワークの 3種のトポロジ



情報元ーハブ直
結モデル



構造化情報元モ
デル



ハブなしモデル

ウェブログとウィキの適性

	ウェブログ	ウィキ
情報元	○	△
ハブ	×	○
媒介者	△	△

- 1.ウェブログ型は情報元のCMSに向く。
- 2.ハブのためのCMSにはウィキ型。

個人差ではなく情報アーキテクチャの問題

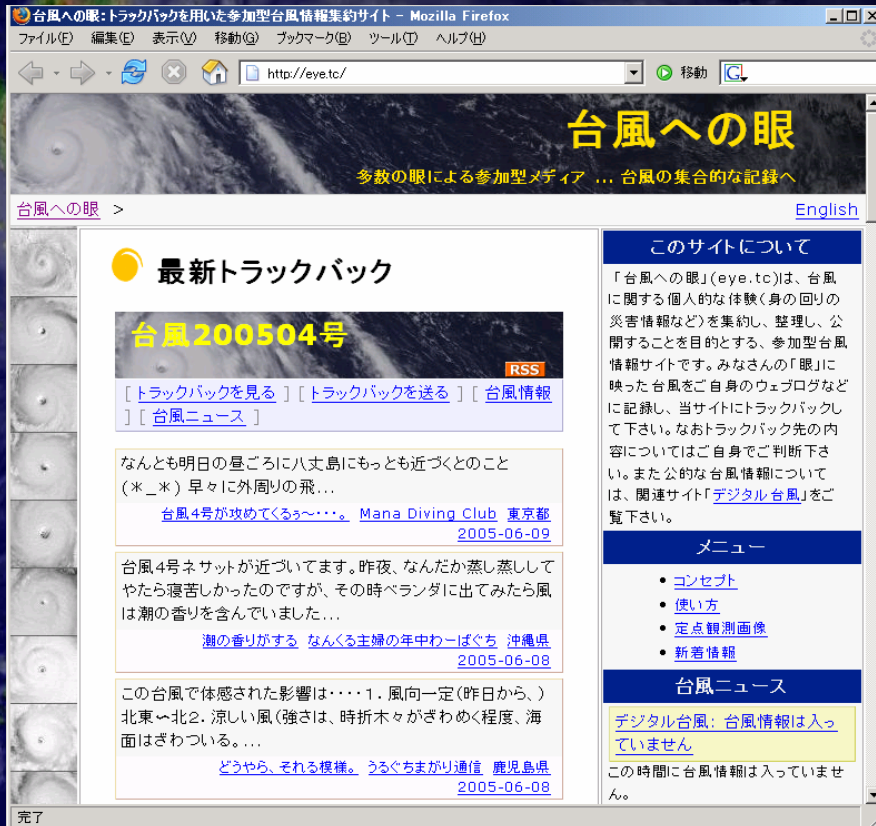
ウェブログのタイムスタンプ問題

1. タイムスタンプを意識することで、**迅速な反応への意欲**が高まる。
 - 不正確な情報が急速に伝播する危険がある(媒介者)
2. タイムスタンプが一種の証拠とみなされるため、**事後の内容更新に対する心理的抑止力**が働く。
 - 古い情報がアーカイブされ、混乱と誤解を招く危険がある(情報元、媒介者)

ウィキの利点と欠点

- もともと情報の自由な編集を指向しているため、更新や書き換えに対する心理的抑止力が小さい。
- 緊急事態の推移にあわせ、サブトピックへの分割やトピックの併合などが容易におこなえる。
- タイムスタンプが必須でないため、履歴が欲しい場合には工夫を要する。

台風への眼



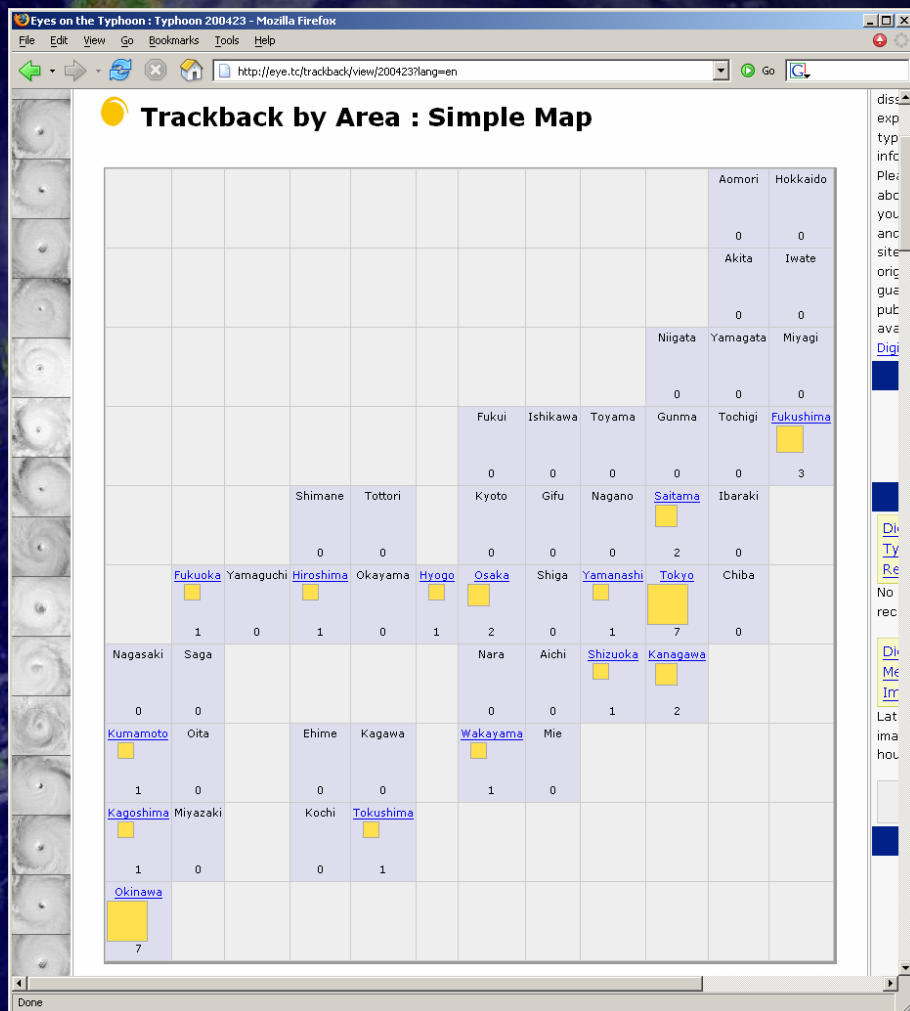
- ウェブログからのトラックバックを集約する台風情報サイト。
- 2004年6月(200404号)から開設。
- 累計トラックバック約380件。

<http://eye.tc/>

地理的情報集約

- 「何に」対して「どこの(地方自治体・郵便番号区分)」情報をトラックバックできるのかを、あらかじめ明示的に定めておく。
- 地理情報埋め込みURLを用いたトラックバックにより、送信者の自発的な分類を促す。
- トラックバックURLの例:
<http://eye.tc/trackback/ping/200423/1018430>
- このトラックバックを閲覧するためのURL:
<http://eye.tc/trackback/view/200423/1018430>

全国から送られたトラックバック



- 台風200423号に対して集まった43個のトラックバック。
- 日本全国に分散した人々による、身の回りの状況に関するレポート。
- 臨場感あふれる情報が伝わってくる。

全世界台風情報ネットワーク

- 全世界に発生する**熱帯低気圧の網羅的なデータベース**を構築し、科学的な研究に役立てる。
- 全世界で台風を見つめる人々の出来事などを**即時的に集約し組織化し配信**するようなネットワークを形成し、災害情報などに役立てる。

メテオインフォマティクス

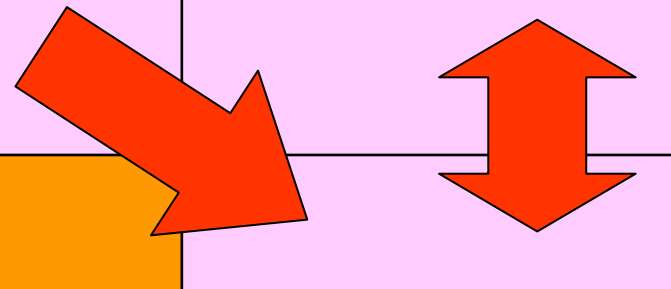
- メテオインフォマティクス(気象情報学)という方法論を確立する。
- データの検索や比較を繰り返すことにより、知見を発見し蓄積していく。
- 数値シミュレーション等の演繹的アプローチに対し帰納的アプローチを追究。

計算的アプローチと 情報学的アプローチ

- 気象学は計算的アプローチ(数値シミュレーション)が非常に発達し、しかも成功した分野。
- ENIAC以来、計算的アプローチが他を圧倒し発展してきた歴史がある。
- しかし、それだけでいいのか？

メテオインフォマティクスの領域

	データ	モデル
説明	事例解析 統計解析	数値天気予測
一般化	メテオ・イン フォマティクス	大気(地球)シ ミュレーション



シミュレーションとデータベース

- シミュレーション結果は「事例」ではないが、データに基づく方法の根本問題である事例不足を軽減できる可能性がある。
- 初期値と境界値をインタフェースとして、データベースとシミュレーションとを結合すれば、より高い能力が実現できる？
- このテーマに今後取り組む予定。

おわりに

- 「デジタル台風」プロジェクトの概要とウェブサイトを紹介した。
- まず「自分が欲しい機能」を作る！
- データは当面興味があろうがなかろうが、手に入るものは全部登録する。
- 「このデータに対して可能な操作（演算）は何か」という視点から考え、データの間の関連性を少しずつ豊かにしていく。

謝辞

- GMS画像を研究目的にご提供くださる、東京大学生産技術研究所の安岡善文教授、喜連川優教授に感謝いたします。なおGOES画像とMTSAT画像は(財)気象業務支援センターによるものです。
- 台風中心位置、アメダス等のデータは気象庁の観測に基づくものです。
- 本発表に関連する情報や画像などに関しましては、以下のウェブサイトをご覧ください。
– <http://www.digital-typhoon.org/>