

# 地域活性化のための気象データ活用と実践

岐阜大学工学部附属応用気象研究センター  
センター長・准教授

吉野 純



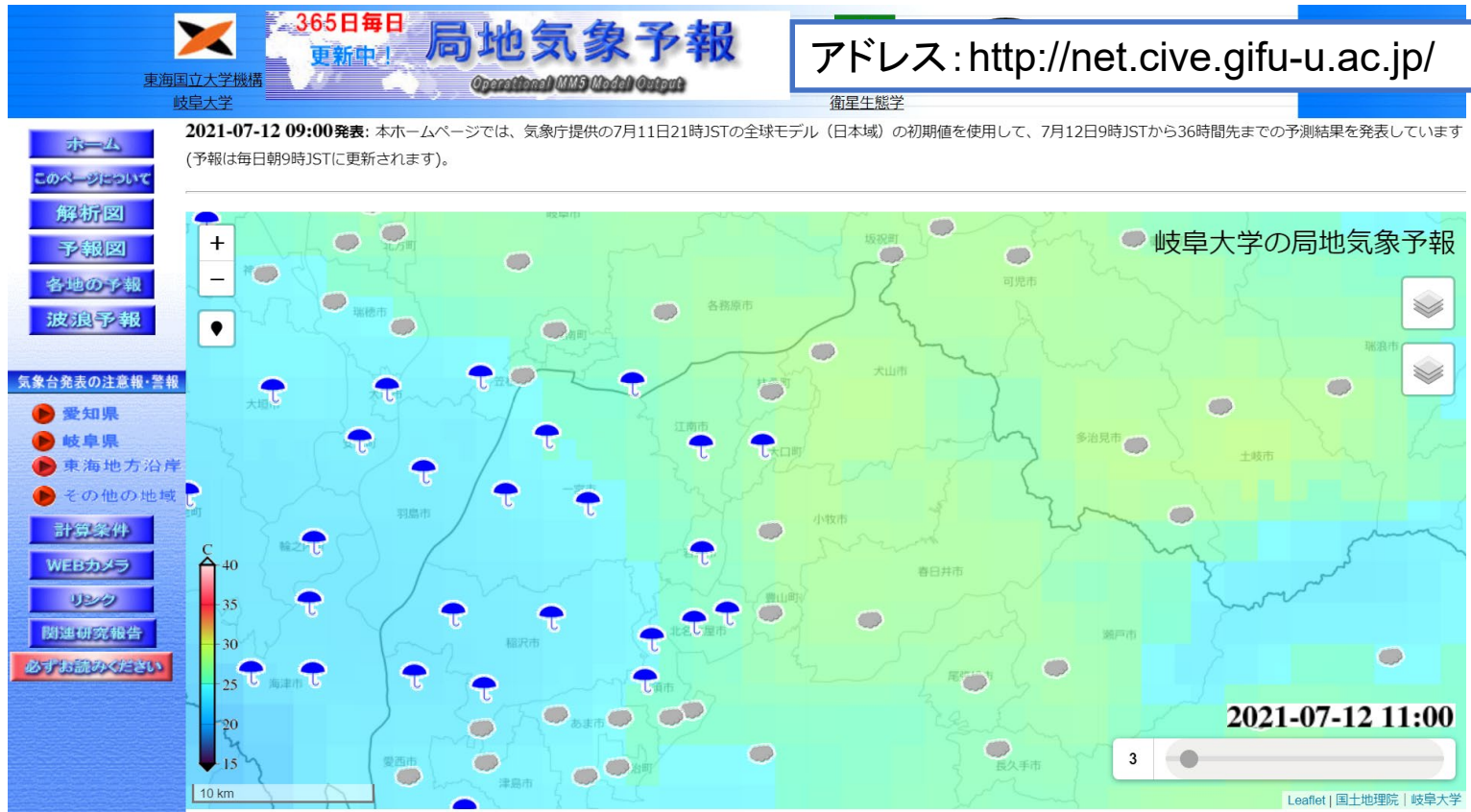
# 自己紹介



吉野 純 博士（理学）・気象予報士2220号

岐阜大学工学部社会基盤工学科 准教授

工学部附属応用気象研究センター センター長



## 【特徴】

- ・大学初で唯一の気象予報業務許可（気象・波浪）の取得
- ・2005年6月1日より予報業務開始
- ・ホームページのみでの情報公開
- ・愛知県、岐阜県を2kmメッシュで予測
- ・1日1回の情報更新（朝9時）
- ・翌日夜9時までの36時間予報



- 気象データの分析の流れ
- 様々な気象データ
- 様々な分析手法
- 気象データ分析に挑戦してみませんか？



- 気象データの分析の流れ
- 様々な気象データ
- 様々な分析手法
- 気象データ分析に挑戦してみませんか？



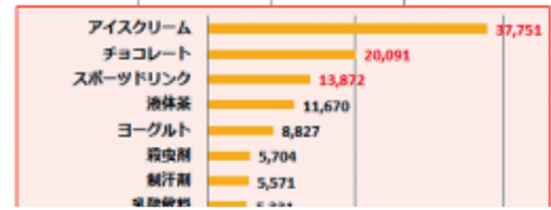
# 気象データの利活用の状況

## 販売数予測への利活用

## 製造・販売

- 小売店で販売されている約200の商品について、気象データや販売実績などを組み合わせてAIによる需要予測を行い、それを基に生産調整して廃棄ロス・機会ロスを削減することにより、約1,800億円の経済効果をもたらすと推計

需要予測の導入効果  
年間約 **1,800 億円**



## 電力需要予測への利活用

## 電力

- 気象データ等を用い、AIを活用して電力需要と取引価格を予測し、需要予測に合わせた最適な電力調達計画の作成等を支援



より戦略的な電力事業を実現!



## ファッションのリコmendへの利活用

## アパレル

- その日の気温・天気・降水量や一日の気温差、風速や湿度から算出される体感温度等から最適なコーディネート提案
- これに加え、ユーザーが選択したコーディネートからAIが好みのスタイルを学習し、一人ひとりに最適なコーディネート提案



## 生産プロセス最適化への利活用

## 農業

- 農業へICT、IoTを導入し、圃場の気温・日射量や生育状況等をセンサー、カメラで収集、蓄積して分析等を行うことにより、生産プロセスの最適化、データに基づく収量UP・効率化を実現



# 気象データの利活用の状況

## 天候デリバティブへの利活用

## 保険

- 精緻な地上観測データが取得できない海外の地域において、気象衛星データを活用した天候デリバティブを提供

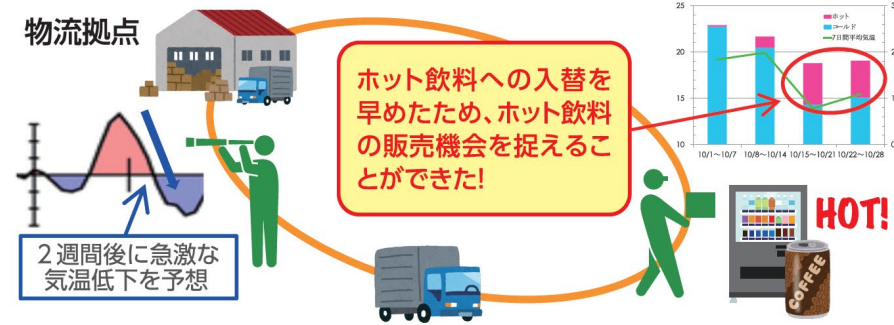
鉱山、養殖、電力小売業  
等のリスクヘッジ



## 販売機会ロス削減への利活用

## 物流

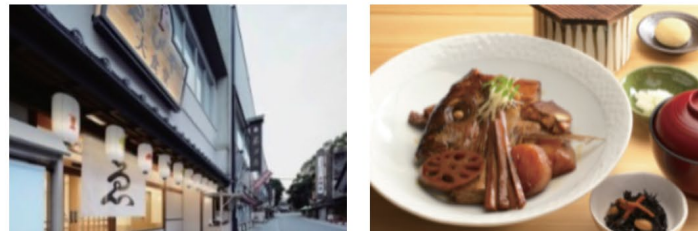
- 飲料の自動販売機への配送・補充に気象データを活用することにより販売機会ロスを削減



## 来店客数予測への利活用

## 小売

- 飲食店で天気予報や曜日、近隣の宿泊者数と、来店客の属性等の自社データを組み合わせて来店客数、メニュー毎の販売数を予測し、売上4倍、利益率10倍を実現した店舗も



## ダイナミックプライシングへの利活用

## 観光

- 気象により景観が映える観光地をプラットフォームに掲載し、地域の観光施策を支援
- さらに、テーマパーク、ホテル、温泉宿等において、雨や雪、気温の実況・予報により料金を割り引くサービスを提供し、需要を喚起



# 気象データの特徴



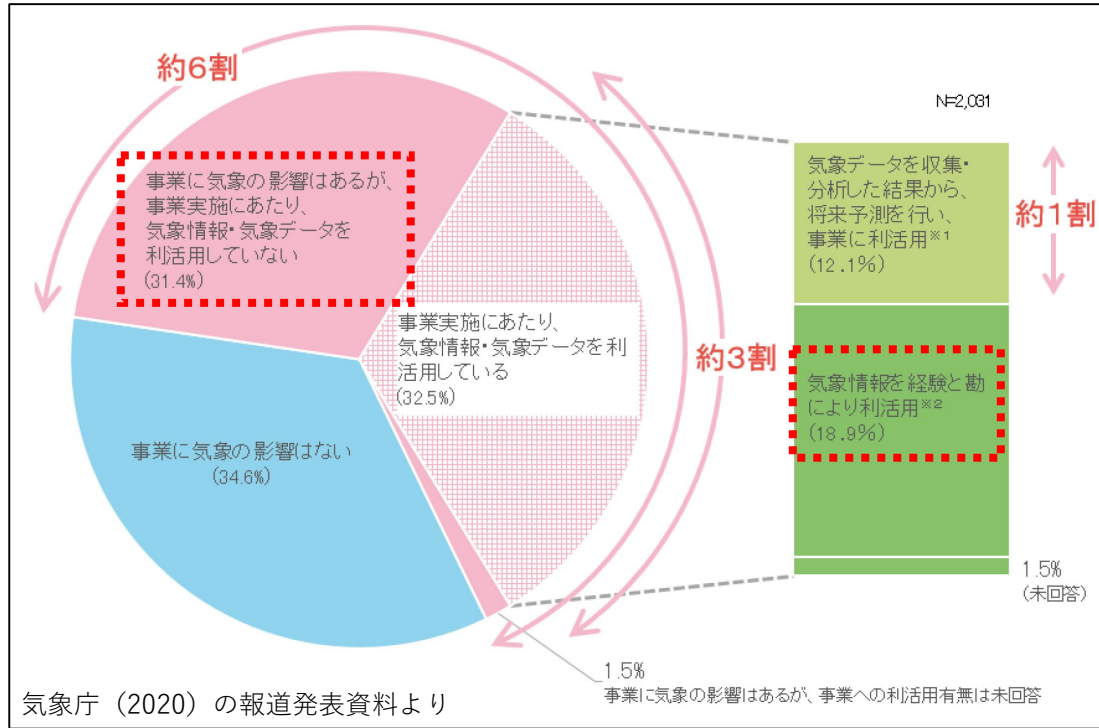
- 均質で高品質で連続的な構造化データ
  - ◆データ分析との親和性が高い
  
- 将来予測による付加価値データ
  - ◆気候リスクの軽減と生産性向上
  
- ピンポイントなローカルデータ
  - ◆地域の社会課題やビジネスに活用できる
  
- 多種多様なビッグデータ
  - ◆気象庁では1日に1.6TBもの気象データを生み出している
  
- 特殊形式からなる多次元データ
  - ◆GRIB2形式で提供される5次元データ（3次元＋時間＋アンサンブル）



# 気象データの利活用の状況



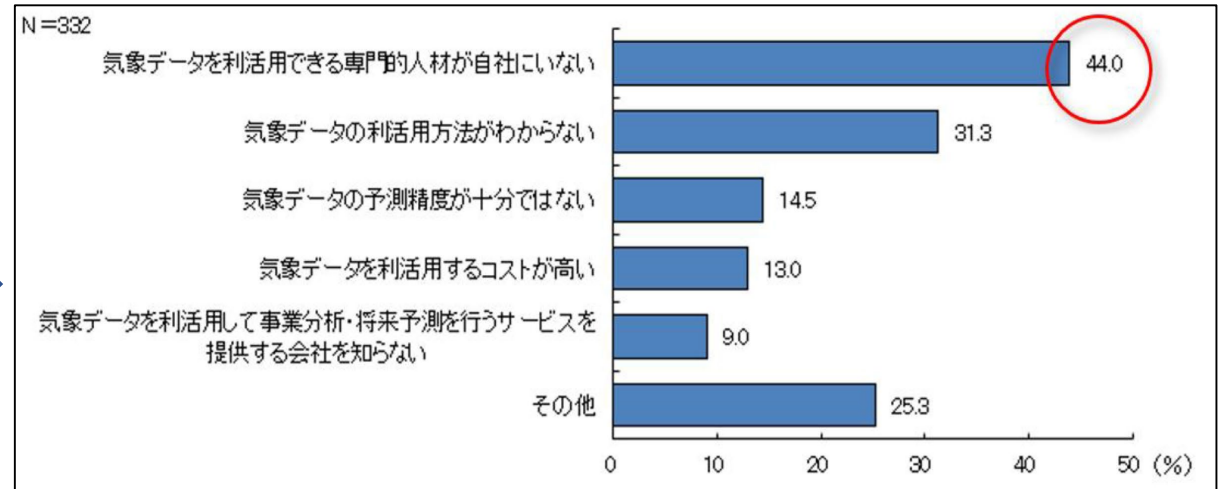
気象庁（2020）の報道発表資料より



- ・ 産業界において気象の影響を受けている企業は**65.4%**にも及ぶ。
- ・ 産業界において気象データを事業に利活用できている企業はたったの**12.1%**にすぎない。
- ・ 産業界の**50.3%**の企業は、**経験と勘に頼り、気象データを利活用できていない**のが現状である。

（気象庁調べ）

- ・ 事業で気象データを利活用できていない理由として最も多いものは、「**気象データを利活用できる専門的人材が自社にいない**」（**44.0%**）
- （気象庁調べ）



# 気象データ分析に必要な能力



気象データアナリスト育成講座 カリキュラムガイドラインより

自社のビジネスモデルの理解に加え、リスク、利益、社会的責任の観点から解決すべき課題を発見できる

課題発見

ビジネス  
課題解決力

意思決定

データ分析やモデリングに基づいて現場で意思決定を行う

データ入手

気象データの特徴を理解した上で、課題解決のための仮説を立てられるようになる

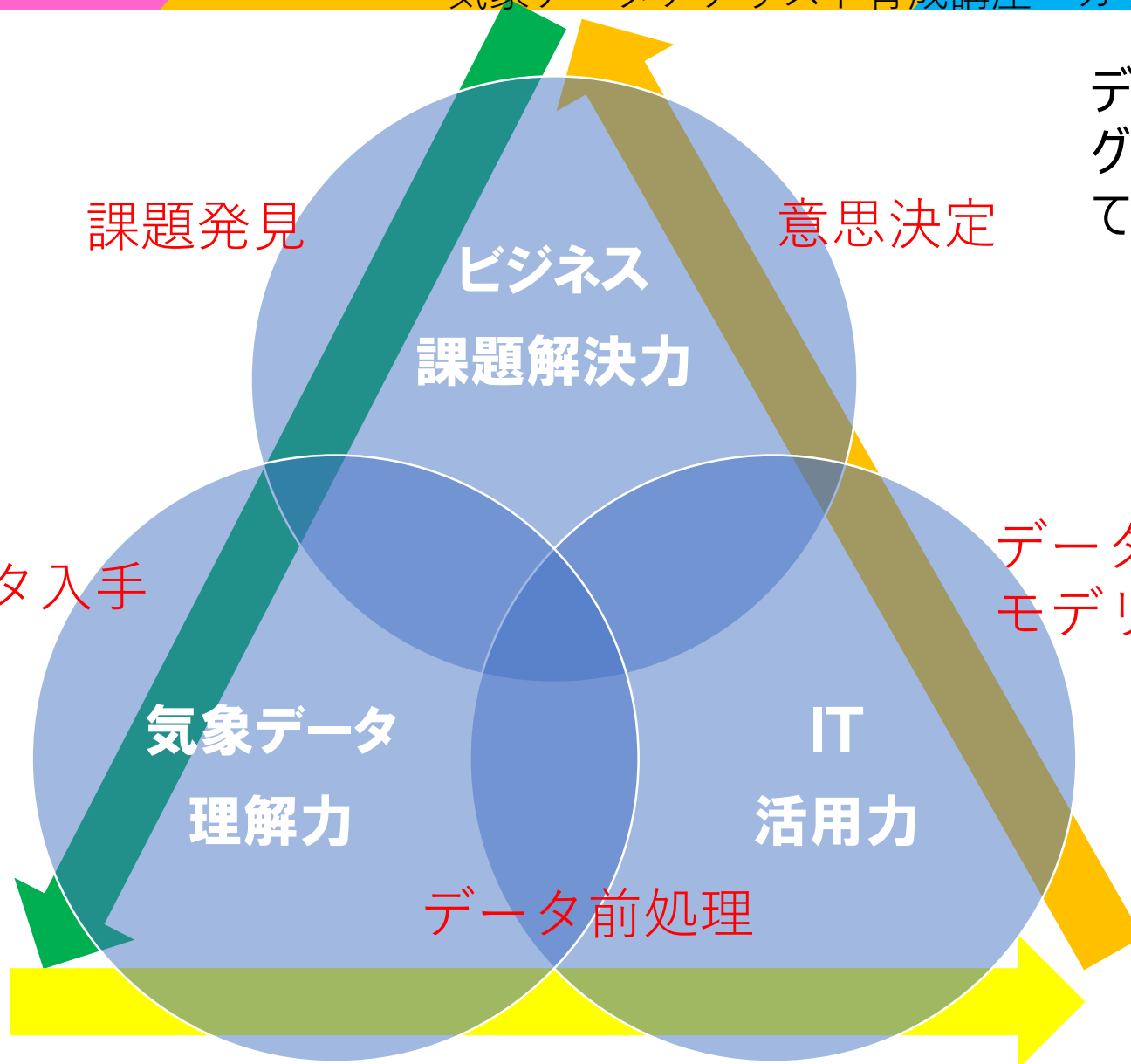
気象データ  
理解力

データ分析  
モデリング

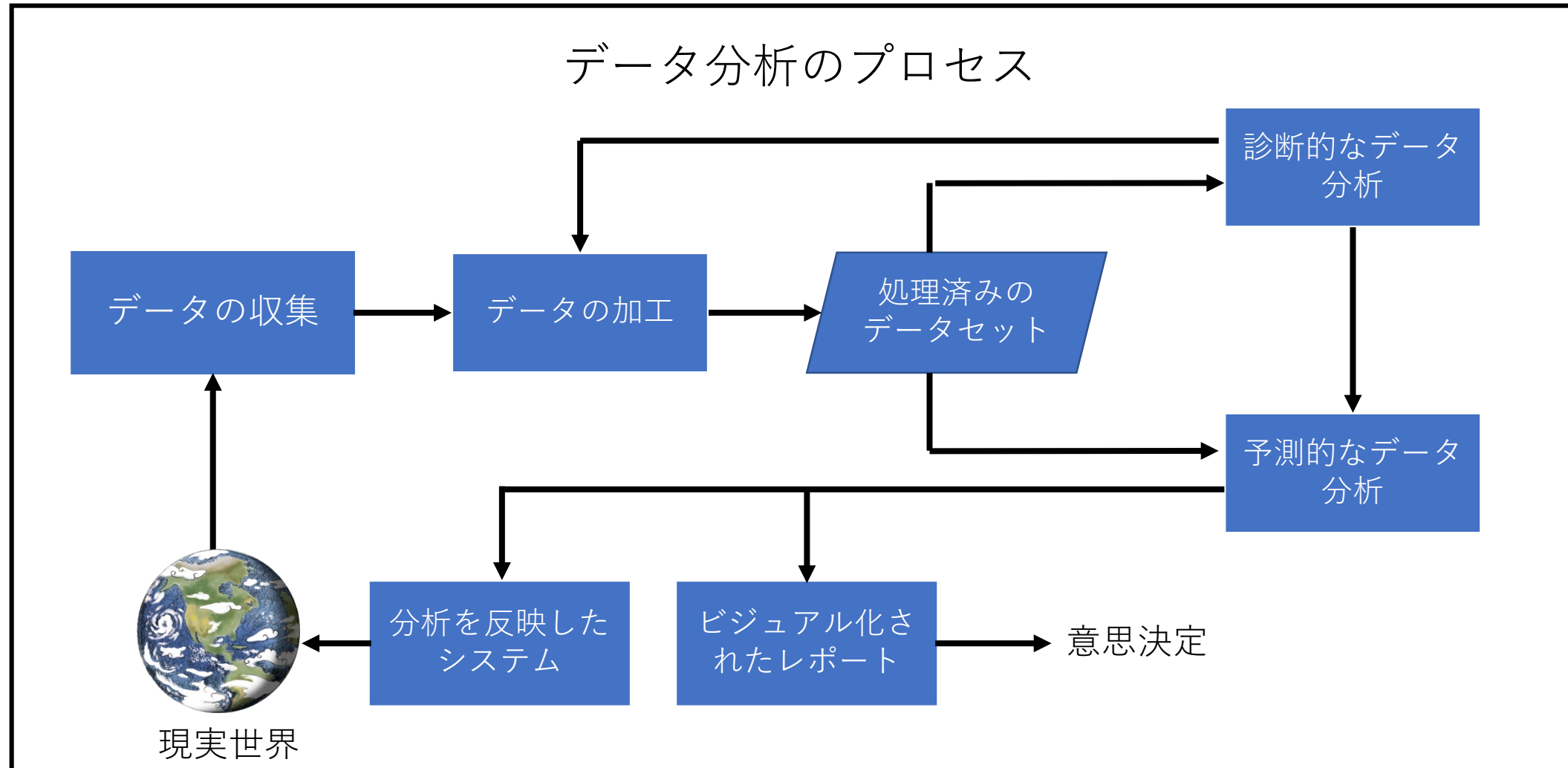
データサイエンスのスキルを使って仮説を検証し、課題解決ができるようになる

IT  
活用力

データ前処理



# データ分析の流れ



# データの分析



Gartner Glossaryより <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/>

- 記述的分析 (descriptive analytics)
  - ▶何が起こったのかを可視化により見える化する
- 診断的分析 (diagnostic analytics)
  - ▶なぜそれが起こったのかを相関関係を調べて明らかにする
- 予測的分析 (predictive analytics)
  - ▶予測モデルを作成して将来予測をしながら未来の状態を分析する
- 処方的分析 (prescriptive analytics)
  - ▶予測に基づいて最適な行動 (意思決定) をとるための分析

過去の状態をひもとき 未来の状態を知る 予めできる対策を考える



# データの分析



アメダス気象データ分析チャレンジ！(Excel版)より

データの中から全体像や特徴を見きわめるために、さまざまな分析手法を利用する。

## □教師なし学習

- ✓相関分析
- ✓主成分分析、因子分析、コレスポンデンス分析
- ✓クラスター分析

．．．診断的分析

## □教師あり学習（分類、回帰）

- ✓重回帰分析、リッジ回帰、ラッソ回帰、決定木分析
- ✓ニューラルネットワーク、CNN

．．．予測的分析

## □時系列データ解析

- ✓自己回帰型モデル、状態空間モデル
- ✓LSTM-RNN

．．．予測的分析

## □意思決定分析

- ✓ベイズ推定、アソシエーション分析、決定分析

．．．処方的分析

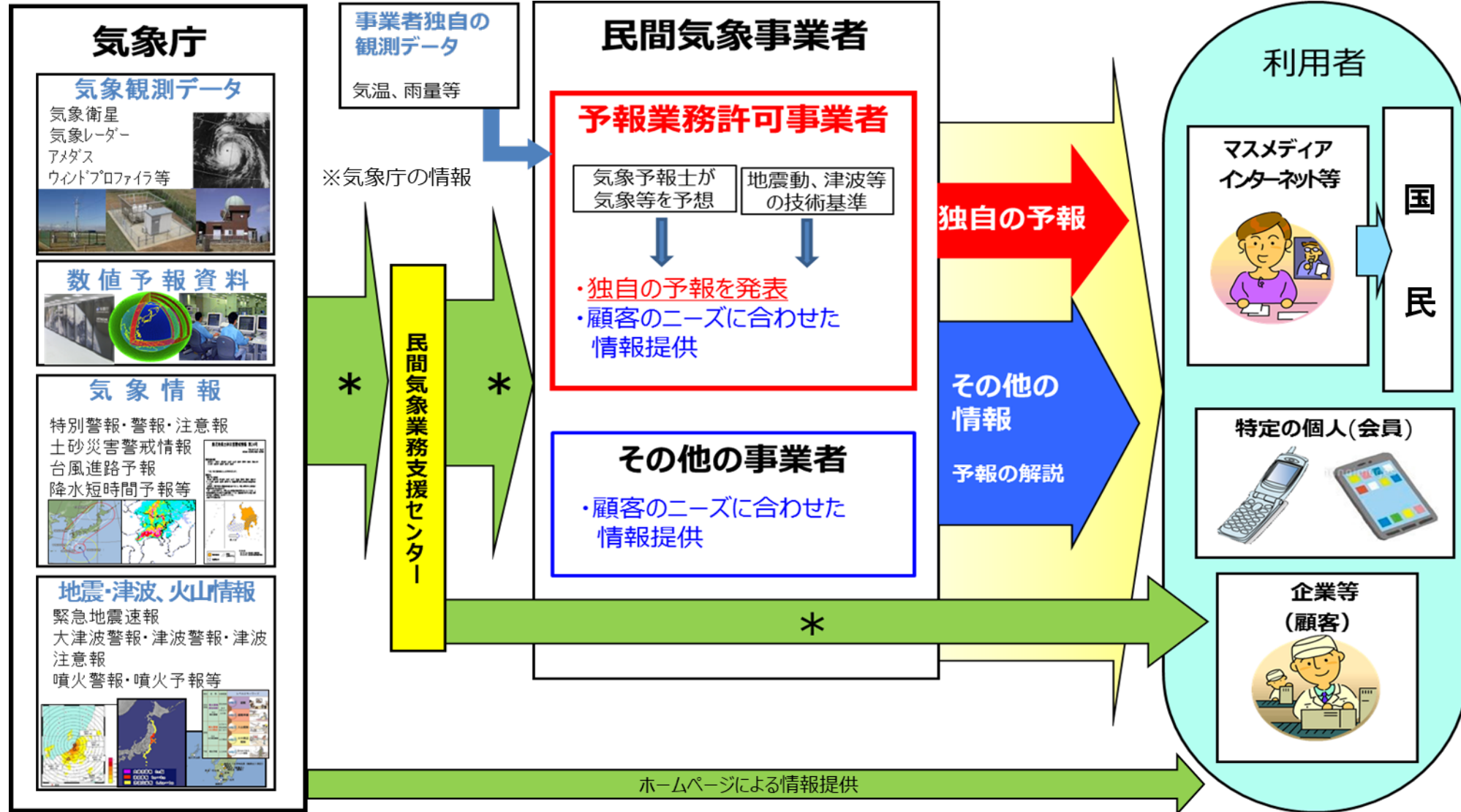


- 気象データの分析の流れ
- 様々な気象データ
- 様々な分析手法
- 気象データ分析に挑戦してみませんか？

# 気象データの入手方法



気象庁提供



# 気象データを使ってみたい

昨日までのアメダスの気象観測データについて、取得した地点や期間、データの種類を選択して、CSVファイルとしてダウンロードすることができます。

<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/>



検索条件

選択済みのデータ量 0% 100% (上限)

地点を選ぶ 項目を選ぶ 期間を選ぶ 表示オプションを選ぶ

すべての選択済みの地点をクリア

- 一回にリクエストできるデータ量には上限があります(右上棒グラフ参照)。
- アクセス集中時や一回のデータ量が多い場合、繋がらないことやデータ取得に時間がかかることがあります。繋がらない場合は時間を置いて再度お試しください。
- アクセス集中の原因となりますので、自動化ツール等による過度のアクセスはお控えいただくようお願いいたします。

まず、都道府県を選んでください

画面に表示 ▶

CSVファイルをダウンロード ▶

選択地点・項目をクリア

選択された地点 観測項目

← 地点を選択してください

選択された項目

← 項目を選択してください

選択された期間(日本標準時)

2021年1月1日から  
2021年2月1日までの特別値を表示

選択されたオプション

利用上注意が必要なデータを表示させる  
観測環境などの変化以前のデータを表示させる  
ダウンロードデータはすべて数値で格納

ご利用にあたっての注意点

# 気象データを使ってみたい



気象データ、各種情報をカタログとして掲載し、必要な情報を検索し、入手方法を知ることができます。

<https://www.data.jma.go.jp/add/suishin/catalogue/catalogue.html>

メッシュデータ（GRIB2形式）のサンプルデータも入手できます。

[https://www.data.jma.go.jp/developer/gpv\\_sample.html](https://www.data.jma.go.jp/developer/gpv_sample.html)

## 気象庁情報カタログ

気象庁情報カタログは、気象庁が保有・提供する各種情報(気象情報)のカタログであって、気象情報の利用促進を目的として作成するものです。気象情報を網羅的に記述するとともに、その提供方法についても紹介しています。  
現在掲載している内容は概ね令和2年7月時点のものになりますが、可能な範囲で内容を更新しており、実際に提供している気象情報と仕様等が異なる場合がありますので、ご注意ください。

### 解説

[▶ 気象庁情報カタログについて](#)

### 分野別に表示する



気象



地球環境・気候



海洋



地震・津波



火山



その他

### 検索する

※ チェックした項目を and 検索します。

提供方法  気象業務支援センター(オンライン配信)  気象業務支援センター(オフライン提供)  
 気象庁HP  気象官署等における閲覧

即時提供時のデータ形式  XML  バイナリ  かな漢字  A/N  カナ  画像  FAX

検索

### 全ての気象情報を表示する

### リンク

[▶ 配信資料に関する技術情報](#) < 既存の情報の仕様変更や新たに提供する情報の仕様等の技術的な内容を掲載しています。 >

## GPVサンプルデータの一覧

各データ名から、対象領域や解像度、データ形式などの詳細が記載されている「気象庁情報カタログ」をご参照頂けます。

データ名	概要	サンプル
<a href="#">全球数値予報モデルGPV (GSM 全球・日本域)</a>	地球全体の大気を対象に、格子間隔（水平分解能）約20kmとして、未来の気温、風、水蒸気量、日射量等の状態について、スーパーコンピュータを用いて3次元の格子で予測したデータ。132時間先まで（9時、21時（日本時間）初期値のものは264時間先まで）の予測を6時間毎に発表。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：111 MB ]
<a href="#">GSMガイダンス(格子形式)</a>	全球数値予報モデルGPV及び観測・解析データから統計手法を用いて作成する、天気、降水量、降水確率などの予報要素を直接示す予測資料。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：344 KB ]
<a href="#">GSMガイダンス(最大降水量、降雪量)</a>	全球数値予報モデルGPV及び観測・解析データから統計手法を用いて作成する、最大降水量、降雪量を直接示す予測資料。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：2.52 MB ]
<a href="#">GSMガイダンス(視程)</a>	全球数値予報モデルGPV及び観測・解析データから統計手法を用いて作成する、視程を直接示す予測資料。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：292 KB ]
<a href="#">メソ数値予報モデルGPV (MSM)</a>	日本とその近海の領域を全球数値予報モデルよりも細かい格子間隔（5km）で、未来の気温、風、水蒸気量、日射量等の状態について、スーパーコンピュータを用いて3次元の格子で予測したデータ。39時間先まで（9時、21時（日本時間）初期値のものに限り51時間先まで）の予測を3時間毎に発表。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：86.3 MB ]
<a href="#">MSMガイダンス(格子形式)</a>	メソ数値予報モデルGPV及び観測・解析データから統計手法を用いて作成する、天気、降水量、降水確率などの予報要素を直接示す予測資料。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：1.92 MB ]
<a href="#">MSMガイダンス(最大降水量、降雪量)</a>	メソ数値予報モデルGPV及び観測・解析データから統計手法を用いて作成する、最大降水量、降雪量を直接示す予測資料。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：2.17 MB ]
<a href="#">MSMガイダンス(視程)</a>	メソ数値予報モデルGPV及び観測・解析データから統計手法を用いて作成する、視程を直接示す予測資料。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：1.70 MB ]
<a href="#">局地数値予報モデルGPV (LFM)</a>	メソ数値予報モデルよりさらに細かい格子間隔（2km）で、未来の気温、風、水蒸気量、日射量等の状態について、スーパーコンピュータを用いて3次元の格子で予測したデータ。10時間先までの予測を1時間毎に発表。	<a href="#">サンプル</a> [ zip形式：48.1 MB ]
	地球全体の大気を対象として、週間単位の気温、風、水蒸気等の状態について	



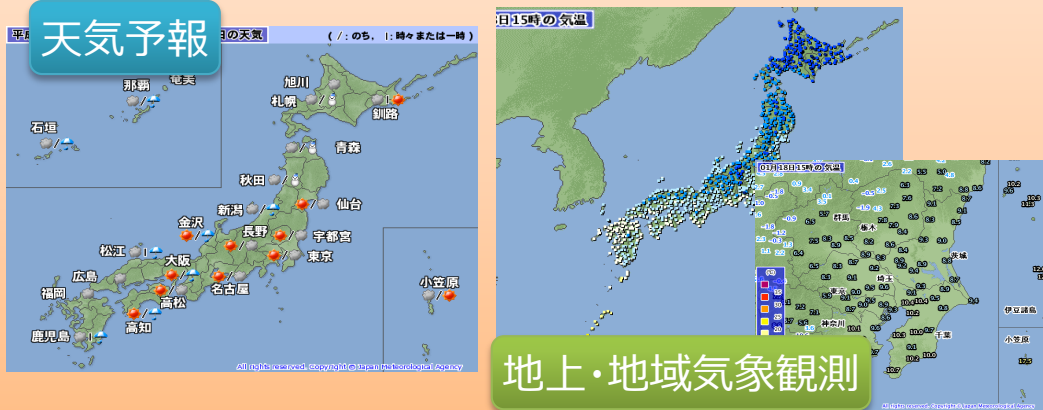
# 気象データの種類



気象庁提供

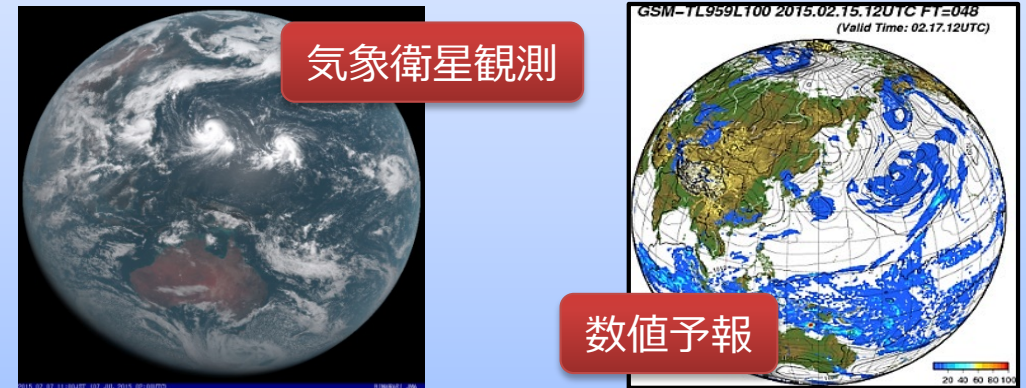
## ① 全国を網羅する多種多様な気象データ

- アメダス、高層気象観測、天気予報、注意報・警報など、地点・地域の観測・予測データ



## ② 面的・立体的な広がりを持つ気象データ

- 衛星やレーダー等のメッシュ状の観測データ
- 数値予報等のメッシュ状（3次元）の予測データ



秒・分・時・日・月・年など、様々な時間単位で更新

### 天気予報、注意報・警報等

- ✓ XML形式等で配信

### 地点毎データ等

- ✓ BUFR※形式等国際ルールに基づいた形式で配信
- ✓ 過去の気象データをCSV形式で提供

### メッシュデータ等

- ✓ GRIB☆形式等国際ルールに基づいた形式で配信

※BUFR : FM94 BUFR 二進形式汎用気象通報式  
☆GRIB2 : FM92 GRIB 二進形式格子点資料気象通報式(第2版)

ecCodesでデコード可能  
wgrib2やecCodesでデコード可能

# 気象データの種類



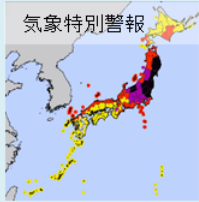
気象庁提供

## 電文データ

文章化された情報を含むデータ（気象警報・注意報等）を提供

### 【気象警報・注意報】

気象特別警報／警報／注意報、土砂災害警戒情報、記録的短時間大雨情報、台風に関する情報、熱中症警戒アラート等



### 【予報】

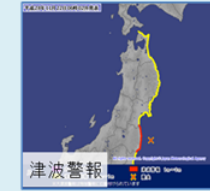
今日・明日の天気予報、週間天気予報、早期天候情報、2週間気温予報、季節予報（1か月予報、3か月予報、暖・寒候期予報）等

東京府の天気予報（明日までの詳細）

2021年04月15日の時 気象庁 発表		今日 15日(木)		明日 16日(金)	
日付					
天気		晴れ 朝晩 くもり	くもり 曇り 未だ 時々 晴れ		
風		北東の風 速 南東の風 2.3メートル では はじめ 北東の風 やや強く	北の風 速 南の風		
波		1メートル 浪 0.5メートル	0.5メートル		
降水確率(%)		00-06 06-12 12-18 18-24	00-06 06-12 12-18 18-24		
気温(℃)		朝の最低 日中の最高	朝の最低 日中の最高		
	東京	18	8	19	

### 【地震・津波・火山】

地震情報（震源・震度等）、津波警報／津波警報／注意報／予報、噴火特別警報／噴火警報、噴火速報、降灰予報等

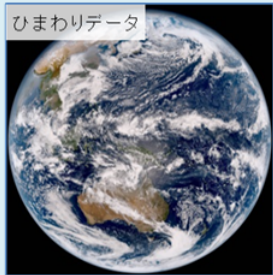


## 数値データ

スーパーコンピュータで予測・解析された3次元/メッシュデータ等を提供

### 【気象衛星】

ひまわり標準データ、NetCDFデータ、衛星画像（JPEG形式）、カラー画像（PNG形式）、高分解能雲情報等



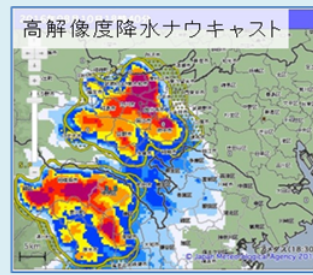
### 【観測】

アメダス（気温、降水量等）、レーダー（降水強度分布等）、雷観測データ、紫外線、潮位実況報等



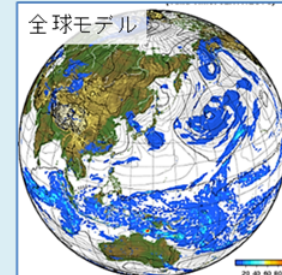
### 【ナウキャスト】

高解像度降水ナウキャスト、竜巻発生確度ナウキャスト、雷ナウキャスト等



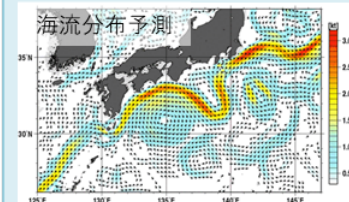
### 【予測（気象）】

全球モデルGPV※、メソモデルGPV、局地モデルGPV、アンサンブルGPV（週間／1か月／3か月予報等）、キキル（危険度分布）等



### 【予測（海洋）】

海水温・海流予報GPV、波浪数値予報モデルGPV、地方海上分布予報等



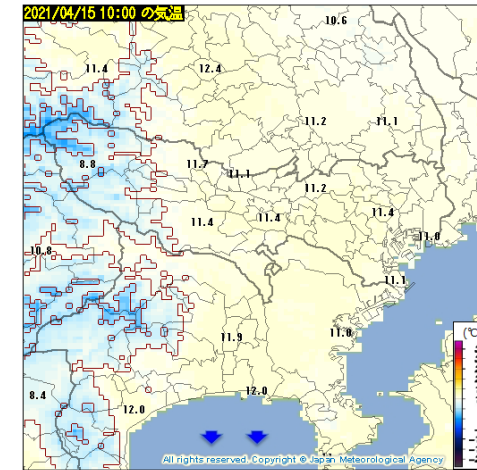
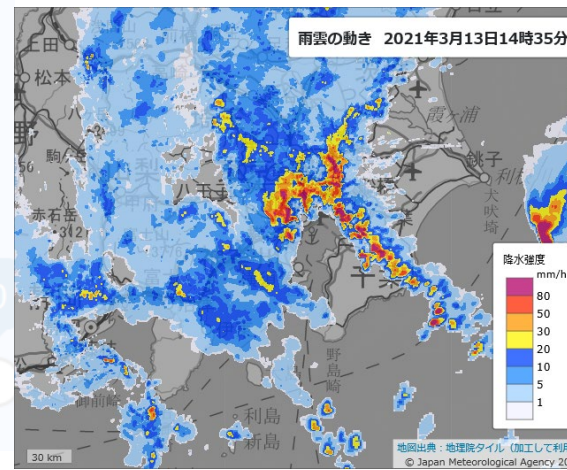
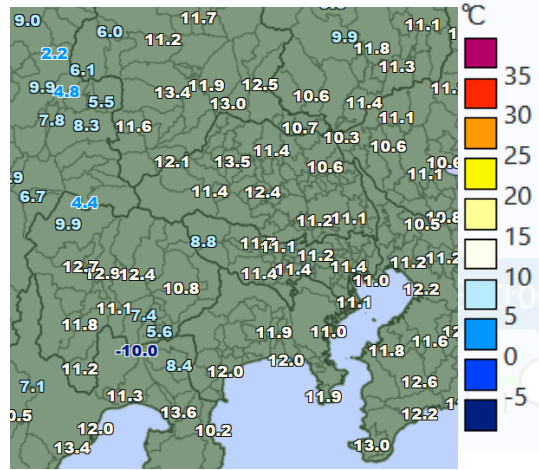
※GPV：格子点値（Grid Point Value）



# 地上気象観測等のデータ



気象庁提供



情報の種類		観測地点数 (解像度)	観測頻度	要素	データ期間 (年代、地点、要素により異なる)
地上気象観測	ポイント	155	10秒毎 (注1)	気温、湿度、気圧、降水量、風向風速、日照時間、積雪深 等	観測開始から～現在 ※10秒毎の値は 2008年から
地域気象観測 (アメダス)	ポイント	約1,300	10秒毎 (注1)	気温、降水量、風向風速、湿度、積雪深	1976年～現在 ※10秒毎の値は 2015年から
気象レーダー観測	メッシュ	20 (1km等)	5分毎	エコー（降水）強度、ドップラー速度 等	2004年～現在
推計気象分布	メッシュ	(1km)	1時間毎	気温分布（0.5℃間隔）、天気分布（晴れ、くもり、雨、雨または雪、雪）、日照時間（2.5分間隔）	2016年～現在

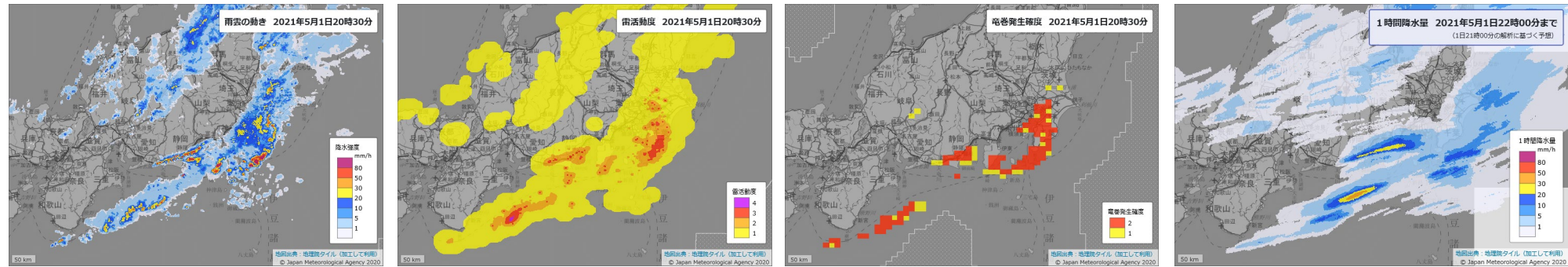
(注1) オフラインでの提供の場合に限ります。

# ナウキャスト



気象庁提供

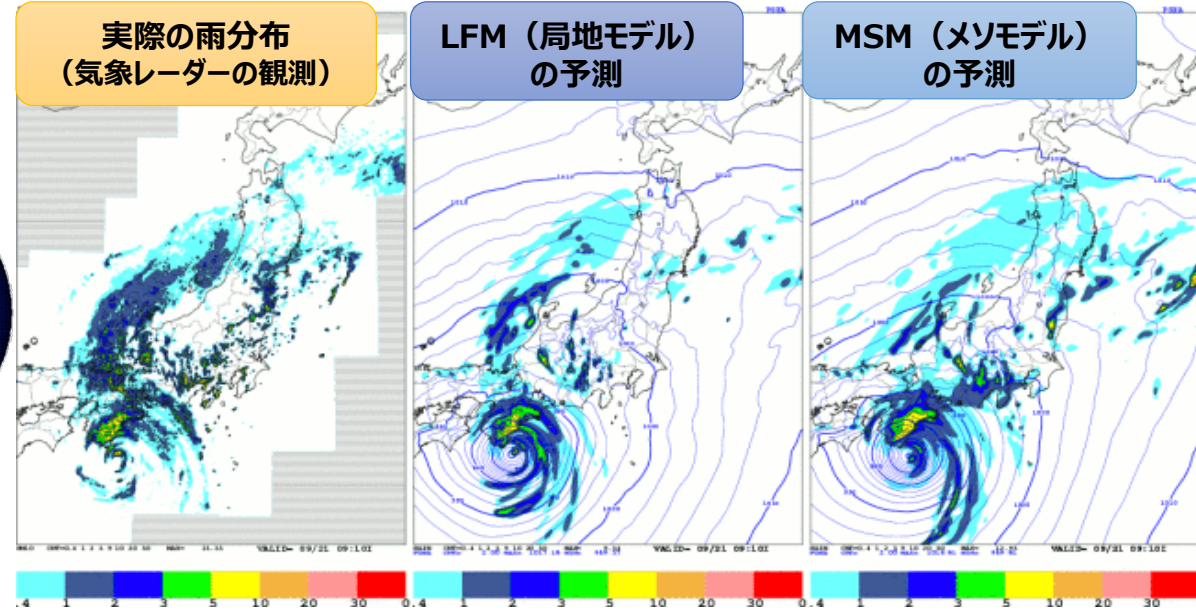
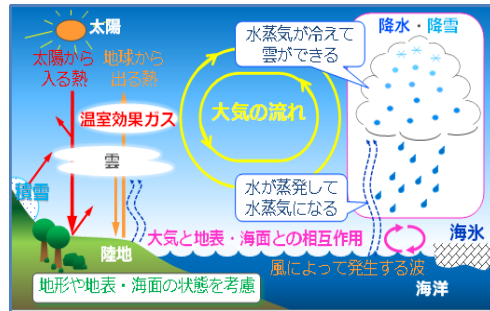
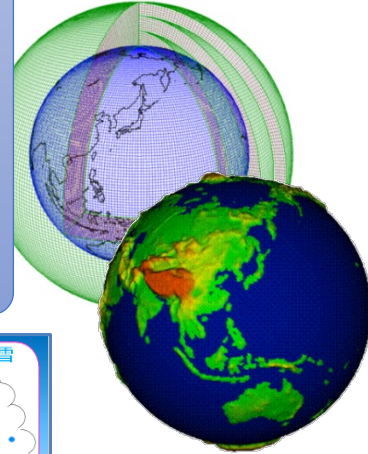
「ナウキャスト」は、気象レーダー等で観測された雨雲の過去の動きや現在の分布等を元に、目先1時間の降水の分布、雷及び竜巻発生の可能性を予報します。降水短時間予報は、気象レーダー観測に数値予報の予測も加味して6時間先までの各1時間降水量の分布を予報し、降水15時間予報は、7時間から15時間先までの各1時間降水量の分布を数値予報の予測に基づき予報します。



データ名	概要	作成頻度	予測時間 /時間分解能	解像度
高解像度降水ナウキャスト	雨雲の詳細な解析と移動、発達や衰弱、新たな発生などを予測します。ホームページでは雷の発生状況等も表示できます。	5分毎	1時間/5分毎	30分までは250m 35～60分は1km
雷ナウキャスト	4つの階級で雷の激しさ及び落雷の可能性を表します。	10分毎	1時間/10分毎	1km
竜巻発生確度ナウキャスト	「竜巻が今にも発生する（または発生している）可能性の程度」を推定し、これを発生確度としています。	10分毎	1時間/10分毎	10km
降水短時間予報	1～6時間先までの各1時間降水量の分布を予想します。	30分毎 (10分毎)	1～6時間/ 1時間毎	1km
降水15時間予報	7～15時間先までの各1時間降水量の分布を予想します。	1時間毎	7～15時間/ 1時間毎	5km

「数値予報」は、観測データに基づき現在の気象状況を「解析」し、将来の気象状況を「予測」するデータです。

- スーパーコンピュータの中で、地球の大気をモデル化
- 世界中の観測データを用いて、現在の気象状況を「解析」
- 解析を元に、物理式を用いて将来を「予測」



\* UTC：協定世界時のことを指します。日本標準時はこれを9時間進めた時刻です。

	初期値 (UTC) *	予報時間	水平方向の解像度	予想領域
GSM (全球域)	00, 06, 12, 18	132時間 (6時間間隔)	20km	全球
	00, 12	138~264時間 (6時間間隔)		
MSM	03, 06, 09, 15, 18, 21	39時間 (地上は1時間間隔、気圧面は3時間間隔)	5 km	北緯 22.4度~47.6度、東経 120度~150度
	00, 12	51時間 (地上は1時間間隔、気圧面は3時間間隔)		
LFM	毎時00分	10時間 (地上は30分間隔、気圧面は1時間間隔)	2 km	北緯 22.4度~47.6度、東経 120度~150度



# 天気予報・週間予報



気象庁提供

天気予報は、今日・明日・明後日の天気と風と波、明日までの6時間ごとの降水確率と最高・最低気温を、毎日5時、11時、17時に発表します。

週間天気予報は、毎日11時・17時に発表されます。3日目以降の降水の有無の予報について「予報が適中しやすい」と「予報が変わりにくい」ことを表す信頼度をA、B、Cの3段階で表します。

東京都の天気予報（明日までの詳細）									
2021年04月15日05時 気象庁 発表									
日付		今日 15日(木)				明日 16日(金)			
東京地方	天気	晴れ 朝晩 くもり				くもり 昼前 まで 時々 晴れ			
	風	北東の風 後 南東の風 2 3区西部では はじめ 北東の風 やや強く				北の風 後 南の風			
	波	1メートル 後 0.5メートル				0.5メートル			
	降水確率(%)	00-06	06-12	12-18	18-24	00-06	06-12	12-18	18-24
	気温(°C)	朝の最低		日中の最高		朝の最低		日中の最高	
	東京	-		18		8		19	

日付	今日 15日(木)	明日 16日(金)	明後日 17日(土)	18日(日)	19日(月)	20日(火)	21日(水)
新潟	晴後曇	晴後曇	曇時々雨	曇一時雨	曇時々晴	晴時々曇	晴時々曇
降水確率(%)	-/0/0/0	0/0/10/10	70	50	30	20	20
信頼度	-	-	A	C	A	A	A
最低/最高(°C)	- / 14	7 / 21	12 / 16	9 / 16	9 / 19	8 / 20	8 / 20
金沢	晴後曇	曇後一時雨	曇時々雨	曇一時雨	曇時々晴	晴時々曇	晴時々曇
降水確率(%)	-/0/0/0	0/0/20/50	70	50	30	20	20
信頼度	-	-	A	C	A	A	A
最低/最高(°C)	- / 16	7 / 23	12 / 17	10 / 16	9 / 19	8 / 21	10 / 21
東京	晴時々曇	曇時々晴	曇時々雨	曇一時雨	晴時々曇	晴時々曇	晴時々曇
降水確率(%)	-/0/0/0	0/0/10/20	70	50	20	20	20
信頼度	-	-	A	C	A	A	A
最低/最高(°C)	- / 18	8 / 19	15 / 18	13 / 22	10 / 23	11 / 24	11 / 24

信頼度	内容
A	<b>確度が高い予報</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 適中率が明日予報並みに高い（降水有無の適中率：平均88%）</li> <li>● 降水の有無の予報が翌日に日変わりする可能性がほとんどない（変わる割合：平均1%）</li> </ul>
B	<b>確度がやや高い予報</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 適中率が4日先の予報と同程度（降水有無の適中率：平均73%）</li> <li>● 降水の有無の予報が翌日に日変わりする可能性が低い（変わる割合：平均6%）</li> </ul>
C	<b>確度がやや低い予報</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 適中率が信頼度Bよりも低い（降水有無の適中率：平均58%） もしくは</li> <li>● 降水の有無の予報が翌日に日変わりする可能性が信頼度Bよりも高い（変わる割合：平均16%）</li> </ul>

※適中率および降水有無が変わる割合は2014年12月までの5年間のデータによる

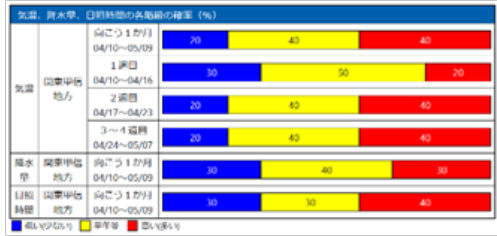
# 長期予報



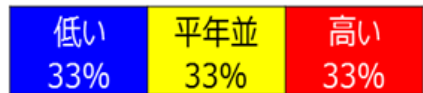
気象庁提供

平年の気候と比べて、平年並の範囲に入る可能性、上回る可能性、下回る可能性を確率を用いて予報します。

気象予報 1か月予報 (04/10~05/09)	
向こう1か月 04/10~05/09	天気 天気は数日の範囲をきり、平年と同様に曇りの日が多い見込みです。 気温 平均気温は、平年並または高い確率と約40%です。
1週目 04/10~04/16	気温 1週目は、平年並の確率50%です。
2週目 04/17~04/23	気温 2週目は、平年並または高い確率と約40%です。
3~4週目 04/24~05/07	気温 3~4週目は、平年並または高い確率と約40%です。



気候的出現率 (平年値の中で、低い・並み・高い)



ある予報



気候的出現率と比較して、どれくらい数値が大きいかor小さいかを見るのが重要

予報の種類	発表日※1	予報期間※2			予報する要素※3,4
早期天候情報	毎週月・木曜日	6~14日先			気温、降雪量
1か月予報	毎週木曜日	1か月先			気温、降水量、日照時間、降雪量
		1週目	2週目	3~4週目	気温
		3か月予報			気温、降水量、降雪量
3か月予報	毎月25日頃	1か月目	2か月目	3か月目	気温、降水量
		暖候期 (6月~8月)			気温、降水量
暖候期予報	2月25日頃	梅雨時期 (6月~7月) 沖縄・奄美は5月~6月			降水量
		寒候期 (12月~2月)			気温、降水量、降雪量
寒候期予報	9月25日頃	寒候期 (12月~2月)			気温、降水量、降雪量

※1：発表日の一覧とカレンダーを以下に掲載しています。

[https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kisetsu\\_riyou/calendar/index.html](https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kisetsu_riyou/calendar/index.html)

※2：1週目 (1か月目) とは、予報期間内の1週目 (1か月目) 等を意味します。

※3：気温は平均気温、降水量・日照時間・降雪量は期間内の合計降水量・合計日照時間・合計降雪量を予想します。

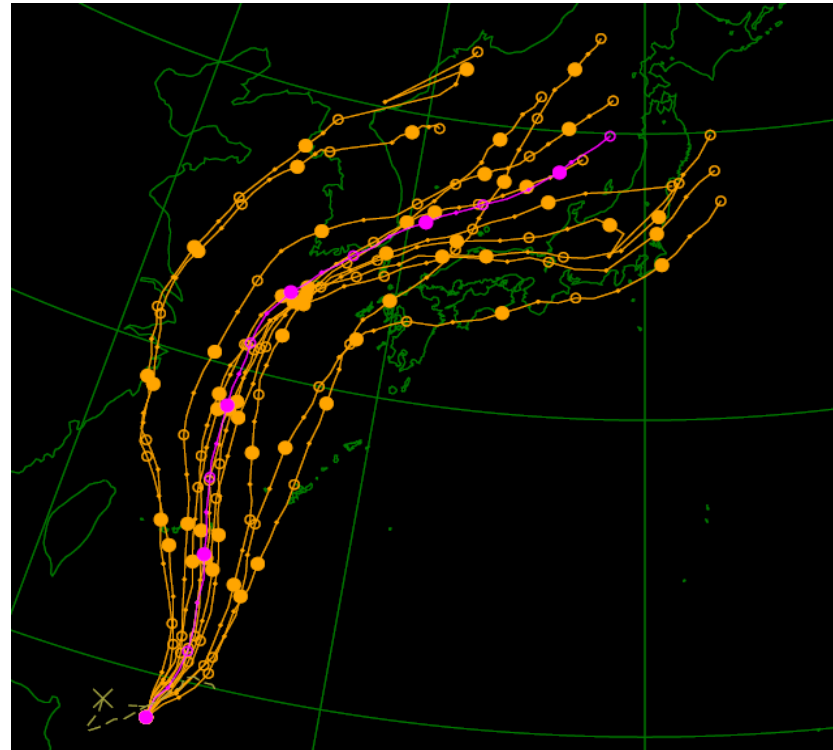
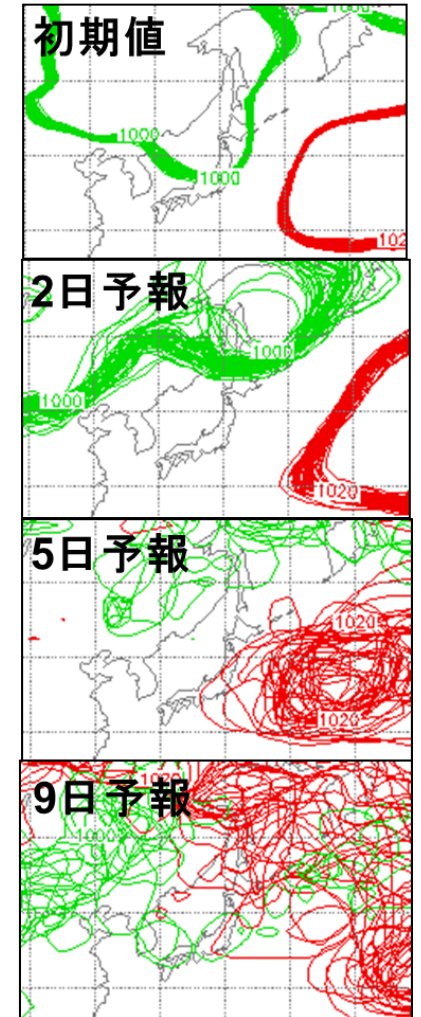
※4：降雪量は日本海側が対象です。



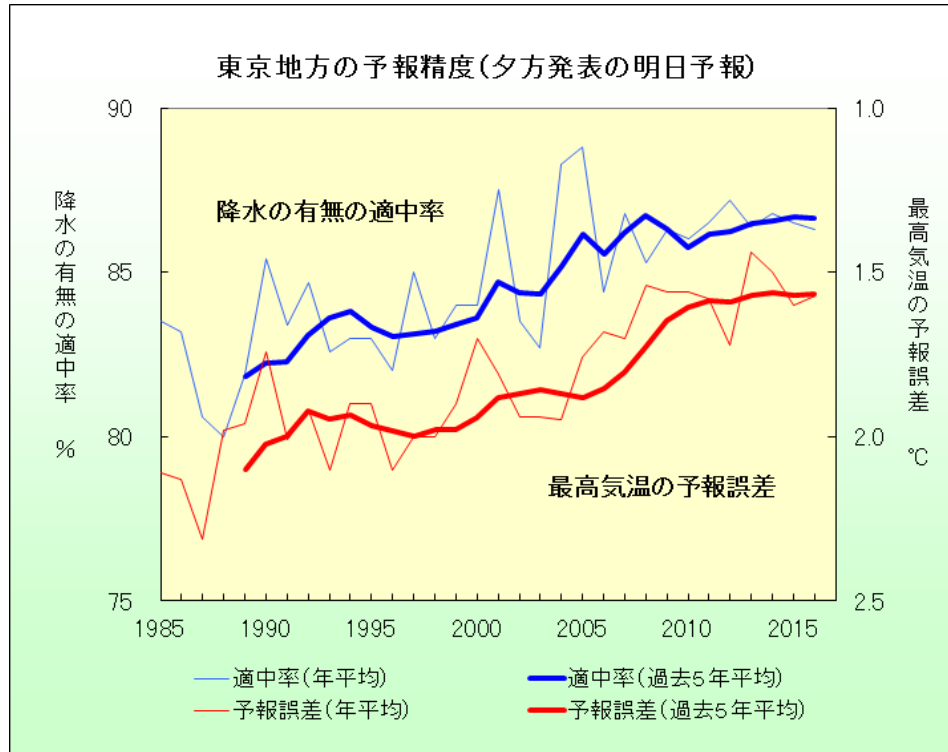
# カオスによる誤差発展

- 天気予報の精度は年々向上しているが、数値予報は初期値の小さな誤差が大きく増大する**カオ斯的性質**を有する。このような誤差の拡大を予測するため**アンサンブル予報**が行われる。予報時間が長くなるにつれて誤差は拡大する傾向にある。

## 海面気圧の51個の予報の重ね描き図



台風進路のアンサンブル予報の例。2008年7月16日09時を初期値とした台風第7号の5日予報。11個の予報進路（オレンジ色の線）とそれらを平均した予報進路（ピンク）



この36年間の予報精度(東京地方)

# アンサンブル予報



気象庁提供

	局地モデル (LFM)	メソモデル (MSM)	メソEPS (MEPS)	全球モデル (GSM)	全球EPS (GEPS)	季節EPS (JMA/MRI-CPS2)
モデル 領域						
水平 解像度	2km	5km	5km	約20km	約40km (18日ま で) 約55km (それ以 降)	大気約110km、 海洋約50~100km
予報 期間	10時間 (毎時)	51時間 (00,12UTC) 39時間 (03,06,09, 15,18,21UTC)	39時間 (00,06,12,18UTC )	264時間 (00,12UTC) 132時間 (06,18UTC)	5.5日 (06,18UTC) 11日 (00UTC) 18日 (12UTC) 34日 (週2回)	7 か月 (半旬1回)
メン バー数	1	1	21	1	51 (18日まで) 25 (それ以降)	13/初期値 【51/月 (複数初期 値)】
主要な 目的	航空気象情報 防災気象情報 降水短時間予報	防災気象情報 降水短時間予報 航空気象情報 分布予報 時系列予報 府県天気予報	防災気象情報 航空気象情報 分布予報 時系列予報 府県天気予報	分布予報 時系列予報 府県天気予報 台風予報 週間天気予報 航空気象情報	台風予報 週間天気予報 早期天候情報 2週間気温予報 1か月予報	3か月予報 暖候期予報 寒候期予報 エルニーニョ監視速報

※詳しくは配信資料に関する仕様( <https://www.data.jma.go.jp/add/suishin/shiyou/> )をご参照ください。

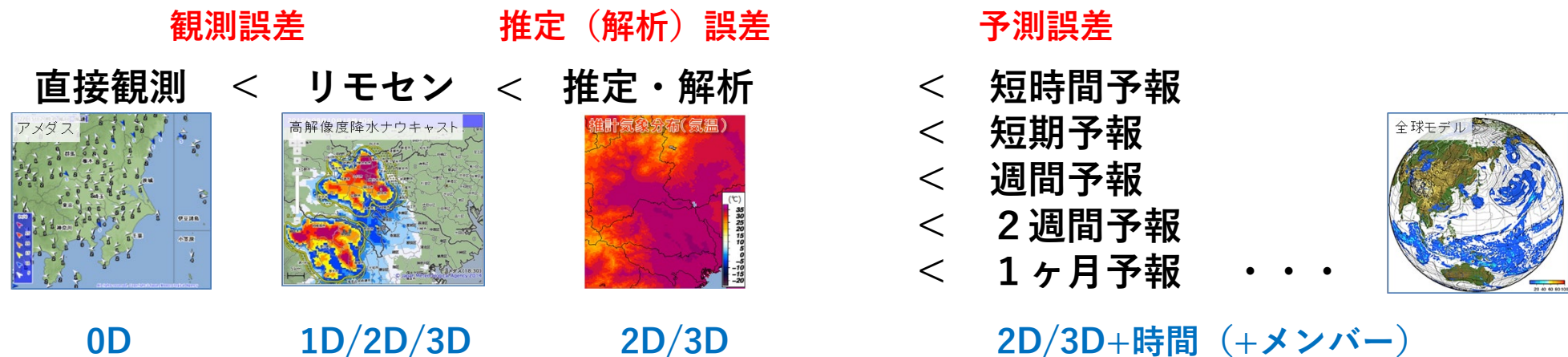


# 気象データの有効活用のために



- どんな気象データにも一長一短があります。多種多様な気象データを有効に利用するためには、それぞれのデータが如何にして作成されているのかを把握して、以下のポイントに気をつけながら使い分けてゆく必要があります。

1. 現象は？（気圧？気温？風向／風速？降水？日照時間？天気？）
2. 期間は？（現在？10分先？1時間先？1日先？1週間先？1ヶ月先？）
3. 予報形式は？（量的予報？カテゴリー予報？確率予報？）
4. 予報誤差は？



リードタイムが長くなると、予測誤差が拡大するため確率予報として提供される



- 気象データの分析の流れ
- 様々な気象データ
- 様々な分析手法
- 気象データ分析に挑戦してみませんか？

# データの分析



データの中から全体像や特徴を見きわめるために、さまざまな分析手法を利用する。

## □教師なし学習

✓相関分析

✓主成分分析、因子分析、コレスポンデンス分析

✓クラスター分析

．．．診断的分析

## □教師あり学習（分類、回帰）

✓重回帰分析、リッジ回帰、ラッソ回帰、決定木分析

✓ニューラルネットワーク、CNN

．．．予測的分析

## □時系列データ解析

✓自己回帰型モデル、状態空間モデル

✓LSTM-RNN

．．．予測的分析

## □意思決定分析

✓ベイズ推定、アソシエーション分析、決定分析

．．．処方的分析

# データの分析



データの中から全体像や特徴を見きわめるために、さまざまな分析手法を利用する。

## 分析に使用する 気象データ

### □教師なし学習

✓相関分析

✓主成分分析、因子分析、コレスポンデンス分析

✓クラスター分析

### □教師あり学習（分類、回帰）

✓重回帰分析、リッジ回帰、ラッソ回帰、決定木分析

✓ニューラルネットワーク、CNN

### □時系列データ解析

✓自己回帰型モデル、状態空間モデル

✓LSTM-RNN

### □意思決定分析

✓ベイズ推定、アソシエーション分析、決定分析

・気象観測

・気象観測

・数値予報

・気象観測

・数値予報

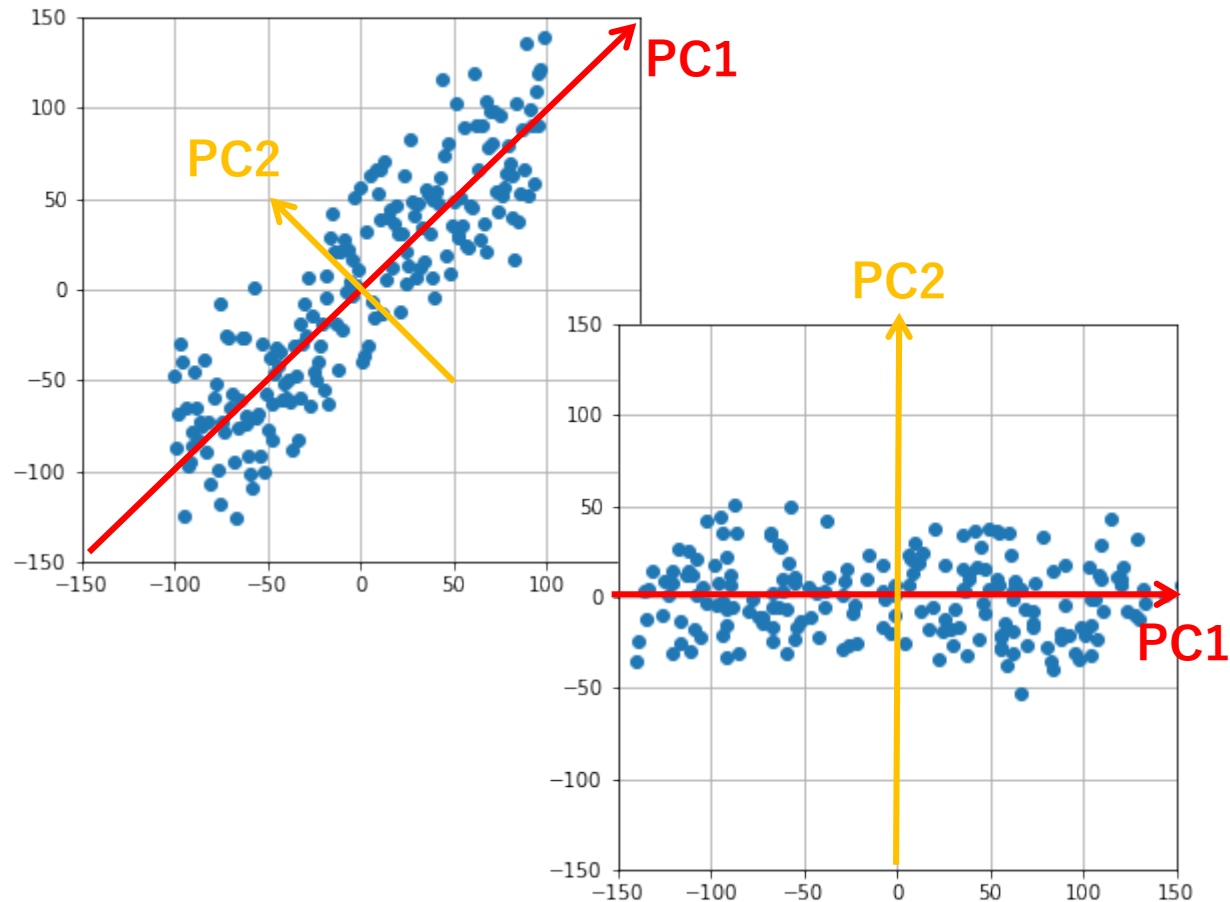
・確率予報

# 主成分分析



岐阜大学気象データ活用ワークショップより

- 主成分分析は、多数の説明変数からなるデータの次元を圧縮して少ない説明変数でデータ全体の特徴を表す手法です。少ない次元にして説明ができればデータに潜む特徴を理解しやすくなります。



気象庁より8月の雷日数(日), 最高気温(°C), 日降水量の最大(mm), 日最高気温35°C以上日数(日), 最小相対湿度(%), 日照時間(時間), 平均風速(m/s)を入手

	A	B	C	D	E	F	G	H
		雷日数(日)	最高気温(°C)	日降水量の最大(mm)	日最高気温35°C以上日数(日)	最小相対湿度(%)	日照時間(時間)	平均風速(m/s)
1	那覇	3.9	33.6	81.7	0	51	206.9	5.1
2	長崎	5	36.2	69.7	3	39	206.9	2.3
3	佐賀	7.7	37.3	79.5	10.2	30	199.5	3.3
4	熊本	7.3	36.7	61.1	9	32	201.3	2.7
5	鹿児島	5.5	35.6	52.8	5.1	40	199.9	3.3
6	宮崎	5.5	35.8	82.2	2.9	37	207.1	3.3
7	大分	5.7	36.1	35.2	5.7	36	197.8	2.5
8	福岡	6.3	36.4	70.4	8.6	36	202.6	2.9
9	山口	3.7	36.3	64.5	19	34	263.3	2.5
10	山口	3.7	36.3	64.5	19	34	263.3	2.5
11	広島	3.4	36.1	49.2	7.5	33	203.7	3.2
12	松江	3.4	35.9	37.2	4.7	38	199.2	3.1
13	鳥取	3.8	36.9	51.1	8.9	36	200.7	2.7
14	岡山	2.8	36.4	46.5	18	33	197.5	3
15	松山	3.5	35.8	38.4	4.7	34	210.1	2.4
16	高松	3.5	36.5	60	9.3	32	217.2	2.4
17	徳島	4.1	36.1	103.6	3.8	35	226.7	3.1
18	高知	4	35.7	94.5	2.4	37	203.5	1.7
19	神戸	2.7	35.7	54.6	3.4	34	224.6	3.6
20	京都	4.8	37.4	63.6	12	29	175.7	2.2
21	大阪	4.6	37	70.6	10.1	30	220.1	2.8
22	和歌山	2.6	36.2	47.8	4.5	31	237.6	3.6
23	奈良	6.1	36.4	63.8	15	33	246.7	2.5
24	福井	4	36.4	61	6.2	33	203.8	2.6
25	彦根	4.5	35.6	44.8	3.3	38	211.4	3.1
26	津	3.3	36.2	96.1	2.8	35	279.2	3.7
27	金沢	4	35.4	70.5	1.6	34	216.8	3.4
28	富山	4.9	36.2	80.1	3.6	36	195	2.7
29	岐阜	7.2	37.4	66.3	9.6	29	194.6	2.5
30	名古屋	6.2	37	58	8.4	33	192.3	2.8

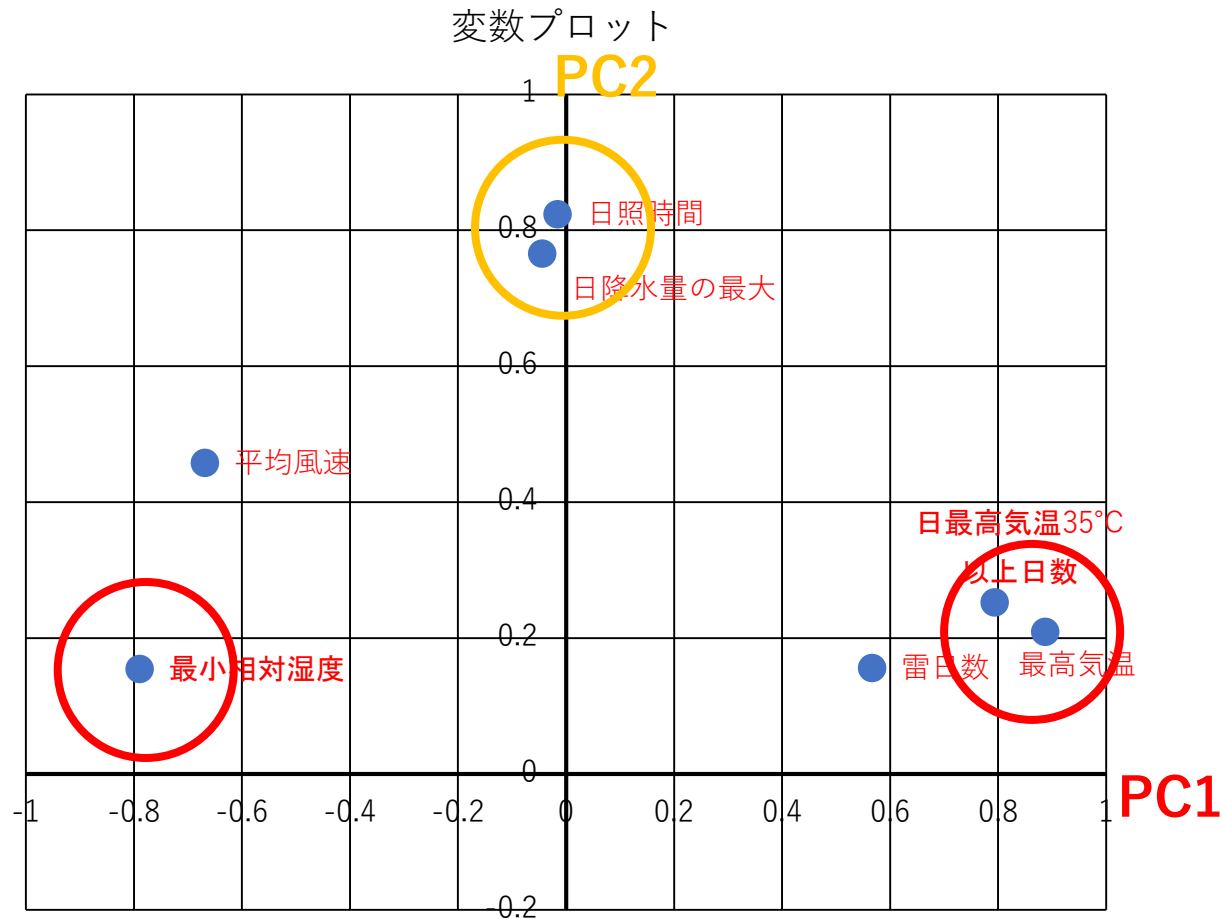
過酷な8月を象徴する気象要素

# 主成分分析

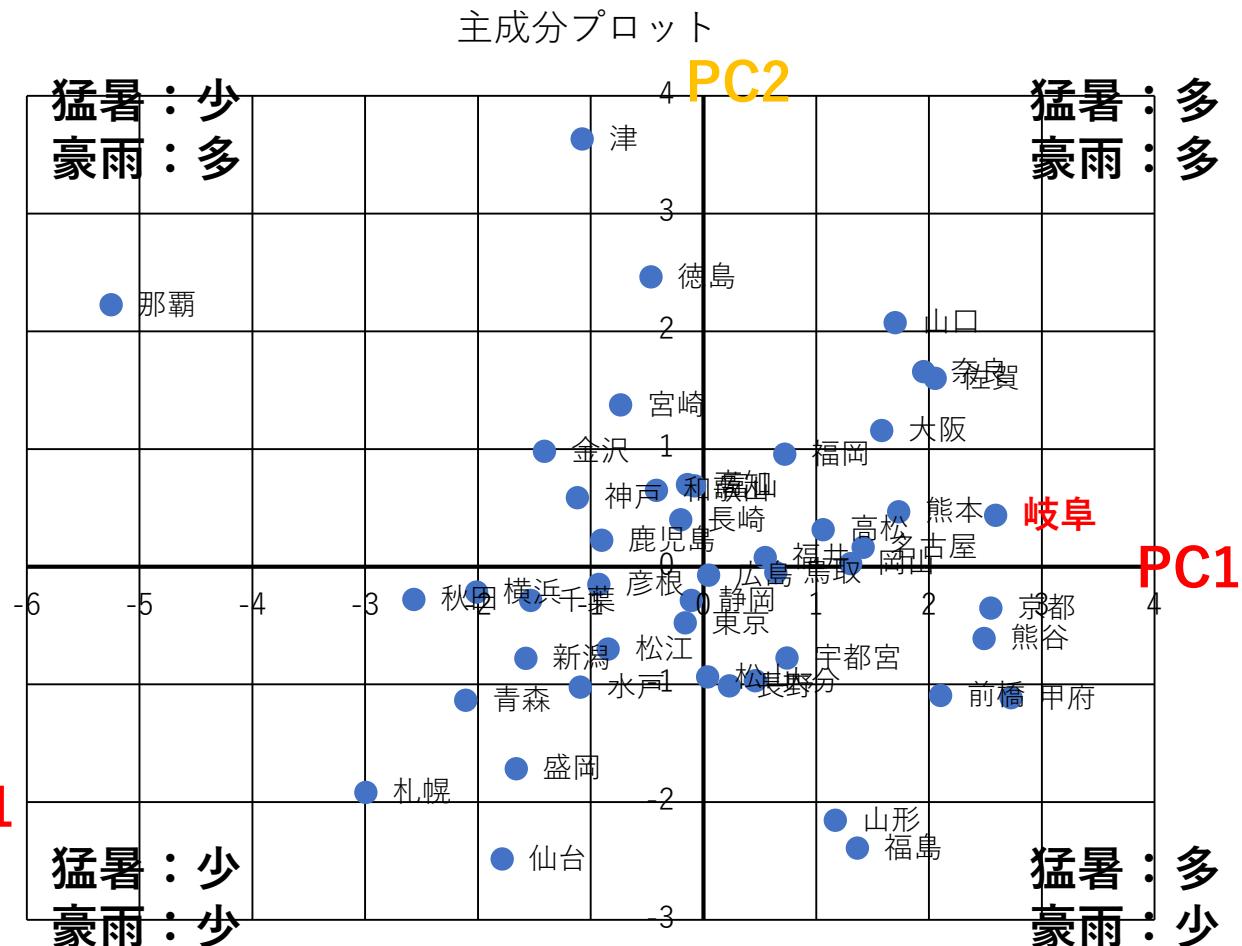


岐阜大学気象データ活用ワークショップより

変数毎の因子負荷量のプロット (**変数プロット**)  
により、説明変数間の関係や類似性を知ることができる。



第1主成分スコアと第2主成分スコアのプロット (**主成分プロット**)  
により、地域ごとの夏の気候の特性を2つの主成分で要約できる。





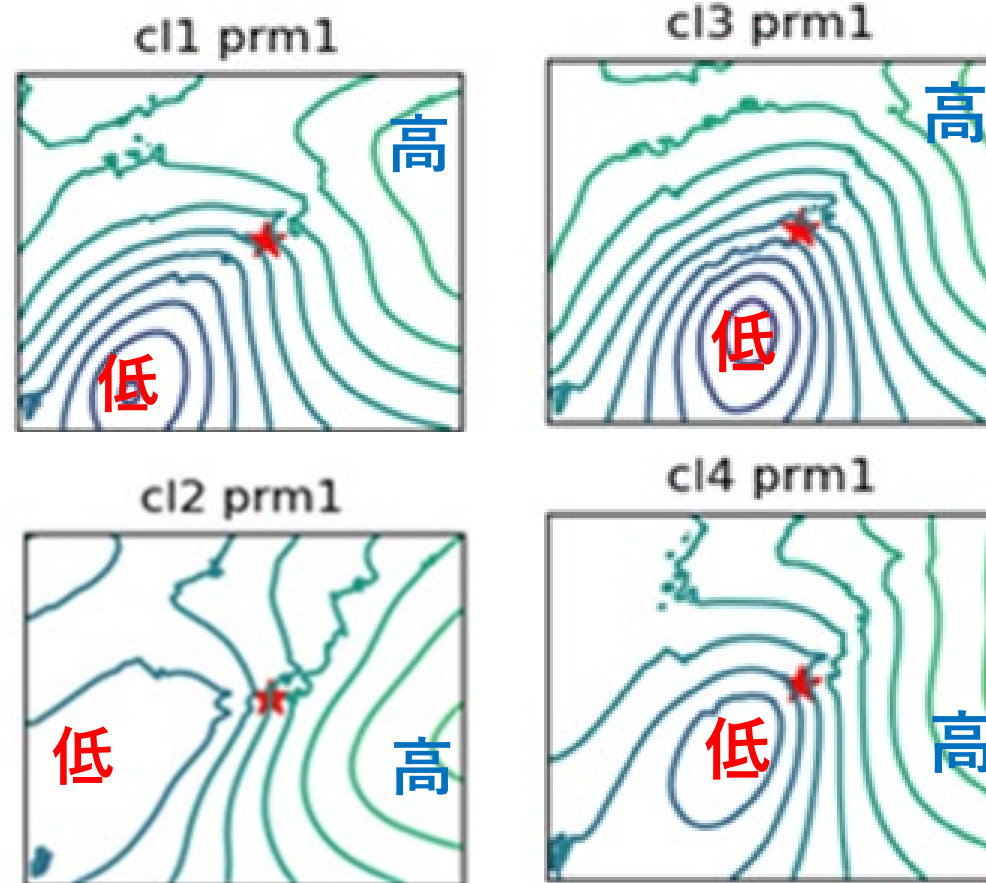
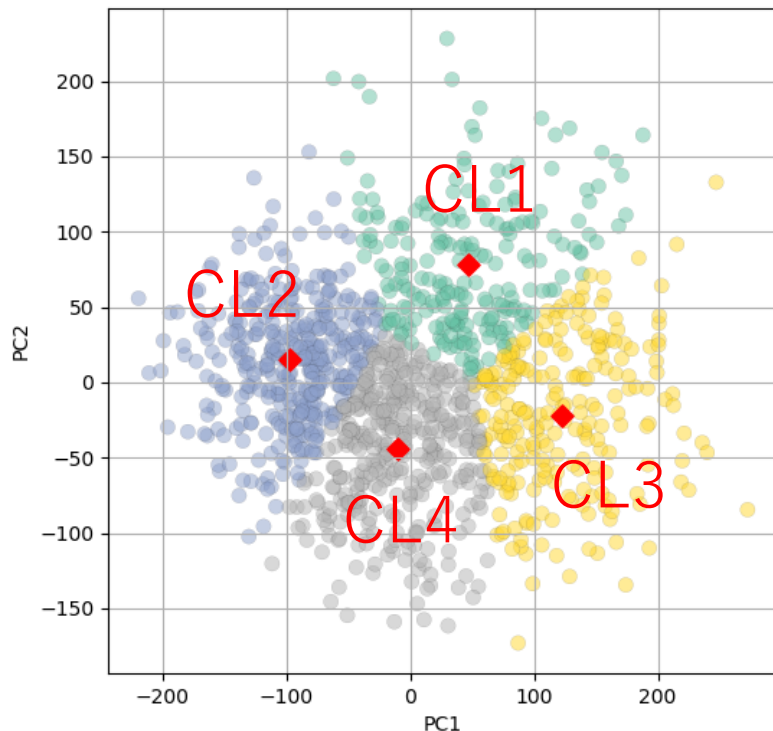
# クラスター分析



吉野ら (2020)

- クラスター分析とは、多数のサンプルからなるデータをグループ（クラスター）に分類するための手法です。全体のユークリッド距離（類似性）が最小となるグループ化を行う。グループ毎に説明変数の統計値を比較することで、比較しやすくなります。

岐阜の豪雨時の天気図（全1200事例）に対するPC1とPC2のクラスター分析(K-Means法)



各クラスターの平均海面更正気圧の分布（地上天気図）

グループ化した事例毎に平均化した天気図を作ることによって、豪雨の特徴を比較できる



# クラスター分析



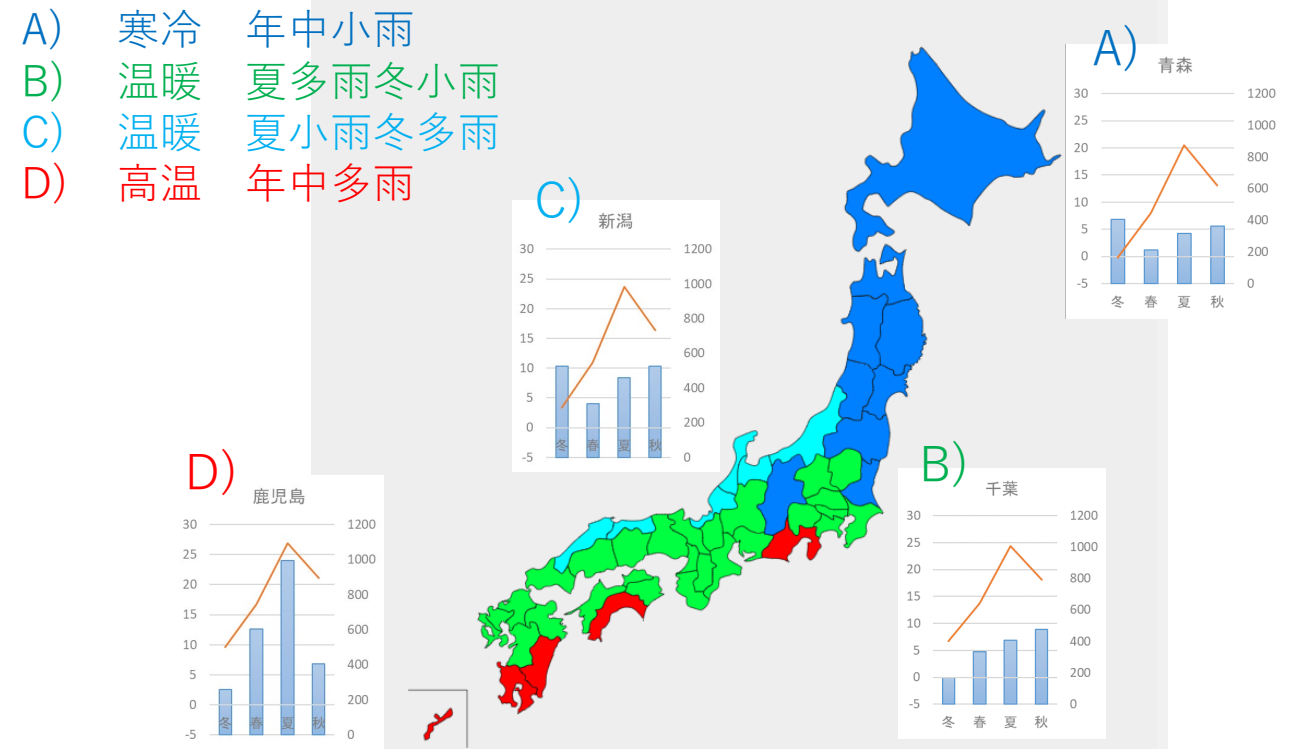
岐阜大学気象データ活用ワークショップより

- クラスター分析とは、多数のサンプルからなるデータをグループ（クラスター）に分類するための手法です。全体のユークリッド距離（類似性）が最小となるグループ化を行う。グループ毎に説明変数の統計値を比較することで、比較しやすくなります。**

気象庁より気温と降水量の平年値を入手して、県庁所在地毎に4つのクラスターに分類（K-means法）

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		気温DJF	気温MAM	気温JJA	気温SON	降水量DJF	降水量MAM	降水量JJA	降水量SON
2	那覇	17.6	21.5	28.1	25	327.7	558.7	629.1	523.6
3	長崎	8	15.2	25.9	19.6	207.6	462.6	824.5	360.2
4	佐賀	6.5	14.8	26	18.5	179	483	874.5	330.8
5	熊本	6.8	15.5	26.4	19	195.1	479.3	979.2	330.4
6	鹿児島	9.6	16.7	26.9	21.1	259.4	605.5	994.1	405.2
7	宮崎	8.5	16	25.8	19.4	212.4	633.8	1028.8	631.3
8	大分	7.2	14.3	25.4	18.7	143.8	391.6	698.5	409.5
9	福岡	7.6	15	26.1	19.1	196	371.6	704.7	336.8
10	山口	5.2	13.6	25.1	17.3	213.9	526.4	801.3	343.3
11	広島	6.2	14.4	26.1	18.4	150.8	443.2	616.4	325.6
12	松江	5.3	12.7	24.5	17	404.8	376.6	555.9	448
13	鳥取	5	12.7	24.8	17	552.2	381.1	469.6	507.6
14	岡山	5.9	14.2	26.3	18.3	114.6	303.9	419.8	266.7
15	松山	6.9	14.3	25.8	18.8	161.9	351.7	504.7	295.1
16	高松	6.4	14.2	26.1	18.5	122.6	266.6	380.4	312.2
17	徳島	7	14.5	25.7	19	133.8	351.1	512.5	453.4
18	高知	7.4	15.4	25.7	19.3	218.6	726.4	957.2	640.7
19	神戸	6.9	14.5	26.1	19.4	135.4	349.8	424.6	306.3
20	京都	5.6	13.9	26	18	164.9	389.8	566.5	368.4
21	大阪	6.9	14.7	26.6	19.2	149.5	353.4	432.4	342.4
22	和歌山	6.9	14.6	26	19	152.5	346.8	419.4	395.9
23	奈良	4.8	13	24.9	16.9	158.7	344.4	465.6	345.8
24	福井	4.1	12.4	24.8	16.8	733.4	430.3	527.5	552.4
25	彦根	4.6	12.1	24.7	17.2	289.6	384.7	517.2	368.9

各都道府県のクラスター分析による分類結果。よく知られている気候区分通りに分類できた。



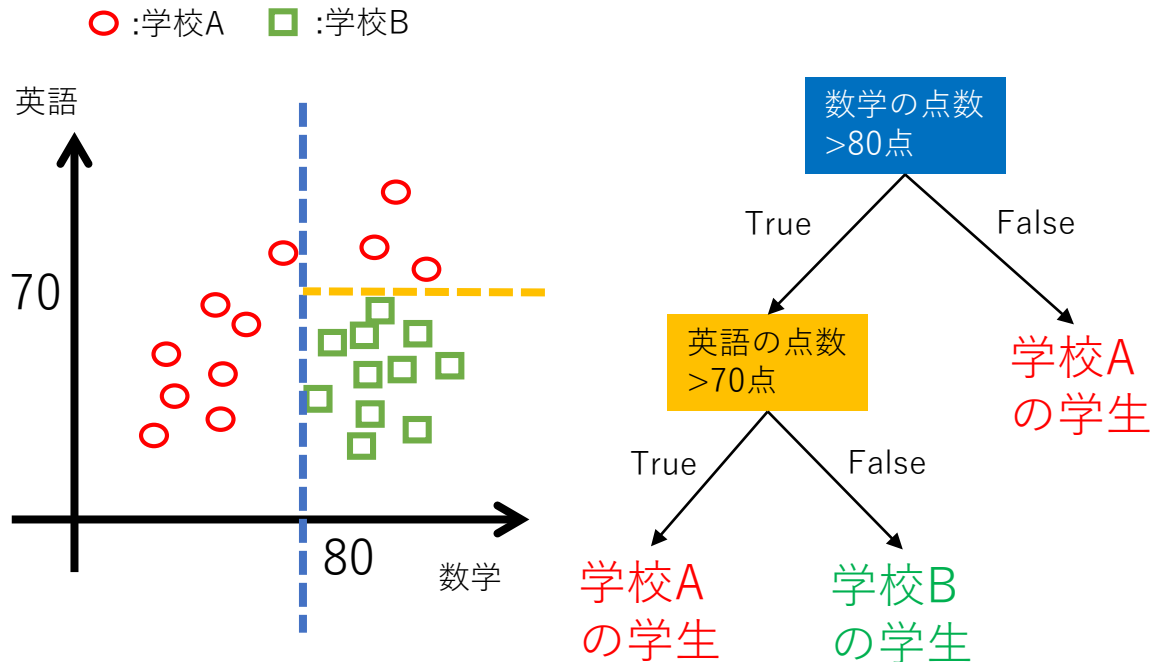
# 決定木分析



岐阜大学気象データ活用ワークショップより

- 決定木分析とは、多数のサンプルデータの中から目的変数に対してきれいな（純度の高い）に分類できる決定木（樹木状のモデル）を作って分類や回帰を行う手法。顧客情報やアンケート結果などから目的変数に影響する説明変数を見つけることができる。

不純度を表すジニ係数が最小になるような分割方法を探索してゆく方法（CART法）



2016年7月（夏）と12月（冬）の東京電力の電力消費量4000万kWを超える時間について、曜日帯、時間帯、気温、降水量により決定木（3層まで）を作成

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	月	日	時間	電力消費量4000万kW以上	平日	時間帯	気温	降水有無	
2	7	1	1	FALSE		1	1	22.8	0
3	7	1	2	FALSE		1	1	22.6	0
4	7	1	3	FALSE		1	1	22.3	0
5	7	1	4	FALSE		1	2	22.3	0
6	7	1	5	FALSE		1	2	22.7	0
7	7	1	6	FALSE		1	2	22.7	0
8	7	1	7	FALSE		1	3	23.2	0
9	7	1	8	FALSE		1	3	24.2	0
10	7	1	9	FALSE		1	3	24.8	0
11	7	1	10	FALSE		1	4	25.6	0
12	7	1	11	FALSE		1	4	26.1	0
13	7	1	12	TRUE		1	4	27.2	0
14	7	1	13	TRUE		1	5	28.6	0
15	7	1	14	TRUE		1	5	29.6	0
16	7	1	15	TRUE		1	5	29.4	0
17	7	1	16	TRUE		1	6	29.8	0
18	7	1	17	TRUE		1	6	29.3	0

# 決定木分析



岐阜大学気象データ活用ワークショップより

- 決定木分析とは、多数のサンプルデータの中から目的変数に対してきれいな（純度の高い）に分類できる決定木（樹木状のモデル）を作って分類や回帰を行う手法。顧客情報やアンケート結果などから目的変数に影響する説明変数を見つけることができる。

## 1) 気温(132)

temperature  $\leq$  27.65  
gini = 0.3  
samples = 718  
value = [586, 132]  
class = False

True  
temperature  $\leq$  26.65  
gini = 0.119  
samples = 567  
value = [531, 36]  
class = False

False  
weekday  $\leq$  0.5  
gini = 0.463  
samples = 151  
value = [55, 96]  
class = True

True  
rainfall  $\leq$  0.5  
gini = 0.079  
samples = 511  
value = [490, 21]  
class = False

False  
weekday  $\leq$  0.5  
gini = 0.392  
samples = 56  
value = [41, 15]  
class = False

True  
temperature  $\leq$  31.1  
gini = 0.188  
samples = 57  
value = [51, 6]  
class = False

False  
time  $\leq$  3.5  
gini = 0.081  
samples = 94  
value = [4, 90]  
class = True

## 2) 曜日帯(96)

## 3) 時間帯(90)

## 1) 時間帯(88)

time  $\leq$  3.5  
gini = 0.215  
samples = 719  
value = [631, 88]  
class = False

True  
temperature  $\leq$  3.25  
gini = 0.051  
samples = 270  
value = [263, 7]  
class = False

False  
temperature  $\leq$  8.55  
gini = 0.296  
samples = 449  
value = [368, 81]  
class = False

True  
time  $\leq$  2.5  
gini = 0.231  
samples = 30  
value = [26, 4]  
class = False

False  
temperature  $\leq$  5.65  
gini = 0.025  
samples = 240  
value = [237, 3]  
class = False

True  
time  $\leq$  7.5  
gini = 0.499  
samples = 112  
value = [58, 54]  
class = False

False  
temperature  $\leq$  11.25  
gini = 0.147  
samples = 337  
value = [310, 27]  
class = False

## 2) 気温(81)

## 3) 時間帯(54)

夏は、1) 気温が27.7°C以上、2) 平日、3) 午前9時以降、で電力消費量は4000万kW以上になる傾向がある。  
**132事例中の90事例。**

冬は、1) 午前9時以降、2) 気温8.5°C以下、3) 午後9時以前、で4000万kW以上となる傾向がある。  
**88事例中の55事例。**



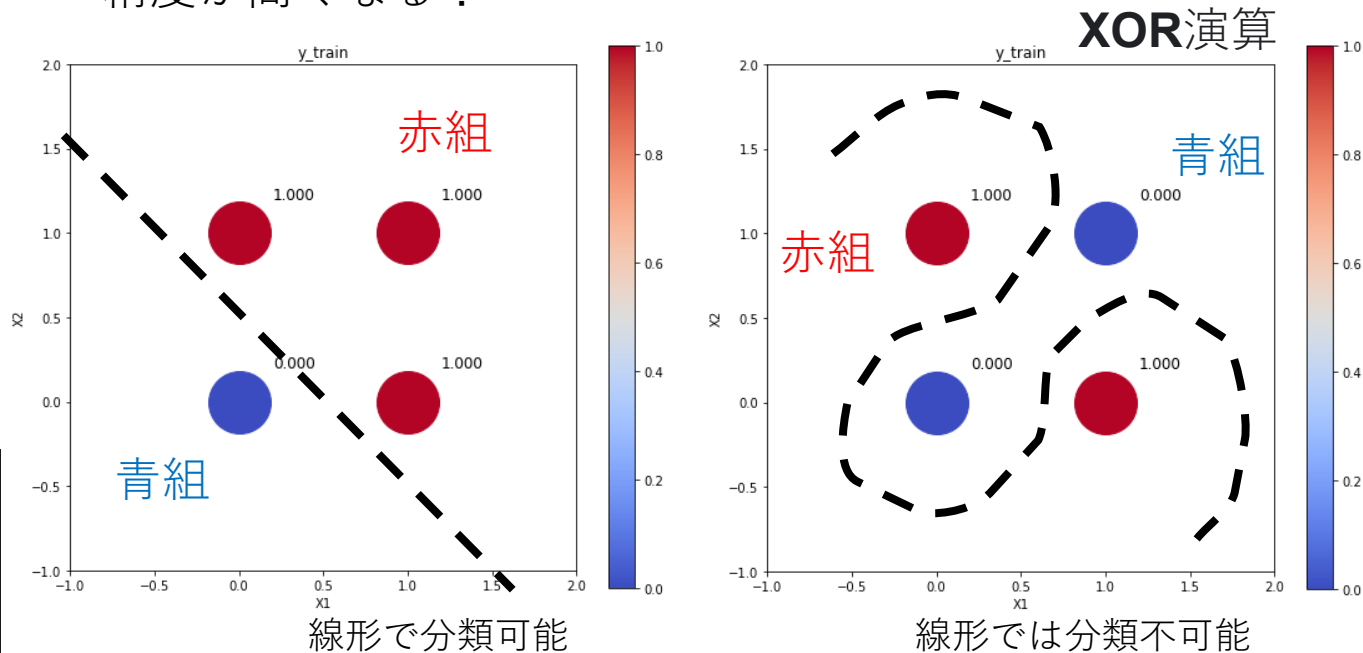
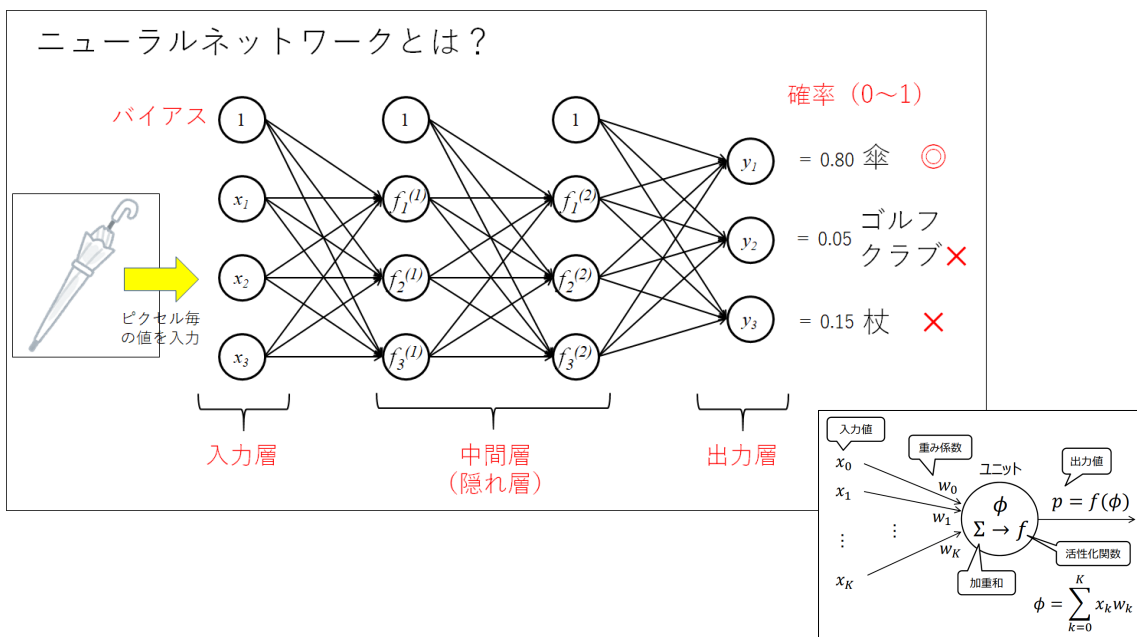
# ニューラルネットワーク

アメダス気象データ分析チャレンジ！ (Python版) より

- ニューラルネットワークとは、神経細胞を模した多数のニューロンを組み合わせたネットワークを作成し、入力層と出力層の関係からニューロン間の重みを最適化することで得られる機械学習モデルの一種。活性化関数や多層化により高精度な予測が可能。

ニューラルネットワークの構造。出力層の構造を変化させることで分類問題や回帰問題に適用できる。

ニューラルネットワークの活性化関数や層を深くすることで非線形（曲線）の表現が可能となる。回帰や分類の精度が高くなる！



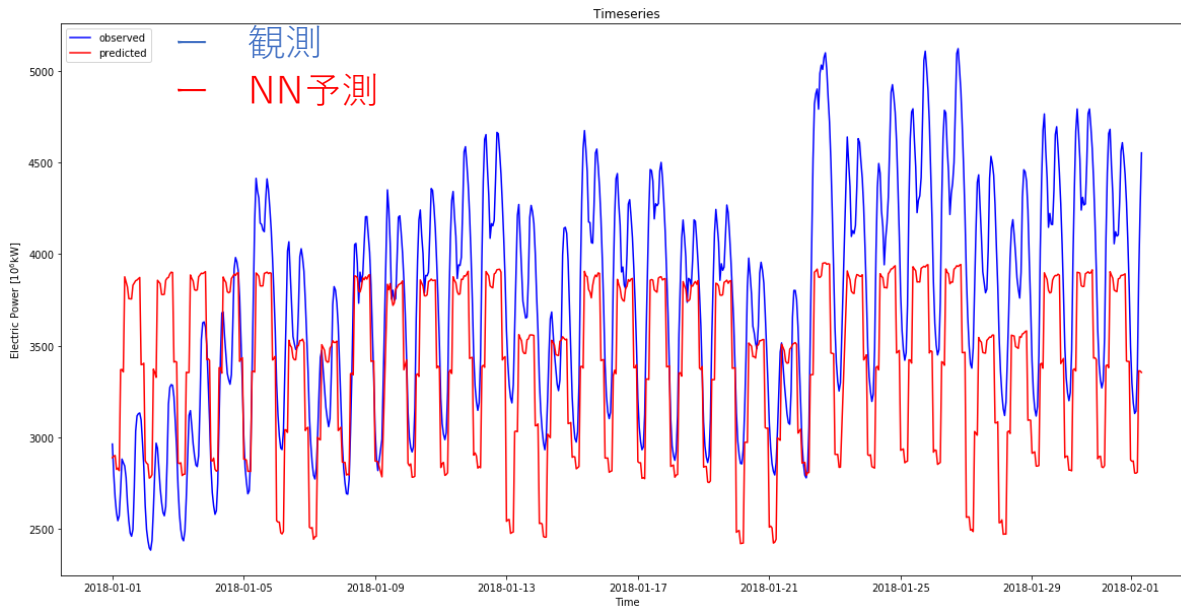
# ニューラルネットワーク



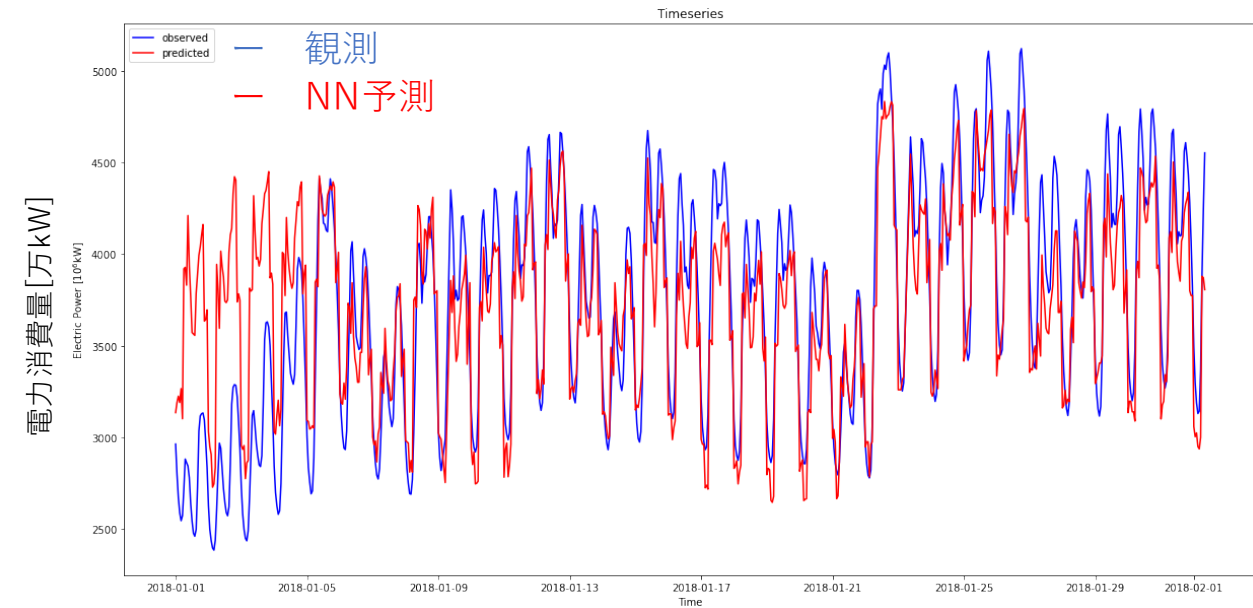
アメダス気象データ分析チャレンジ！（Python版）より

- ニューラルネットワークとは、神経細胞を模した多数のニューロンを組み合わせたネットワークを作成し、入力層と出力層の関係からニューロン間の重みを最適化することで得られる機械学習モデルの一種。活性化関数や多層化により高精度な予測が可能。

線形重回帰分析により、2018年1月の電力消費量の変化を予測。入力層は、気温と曜日帯と時間帯からなる。決定係数：0.42



ニューラルネットワークにより、2018年1月の電力消費量の変化を予測。入力層は、気温と曜日帯と時間帯からなる。決定係数：0.86



2018年1月



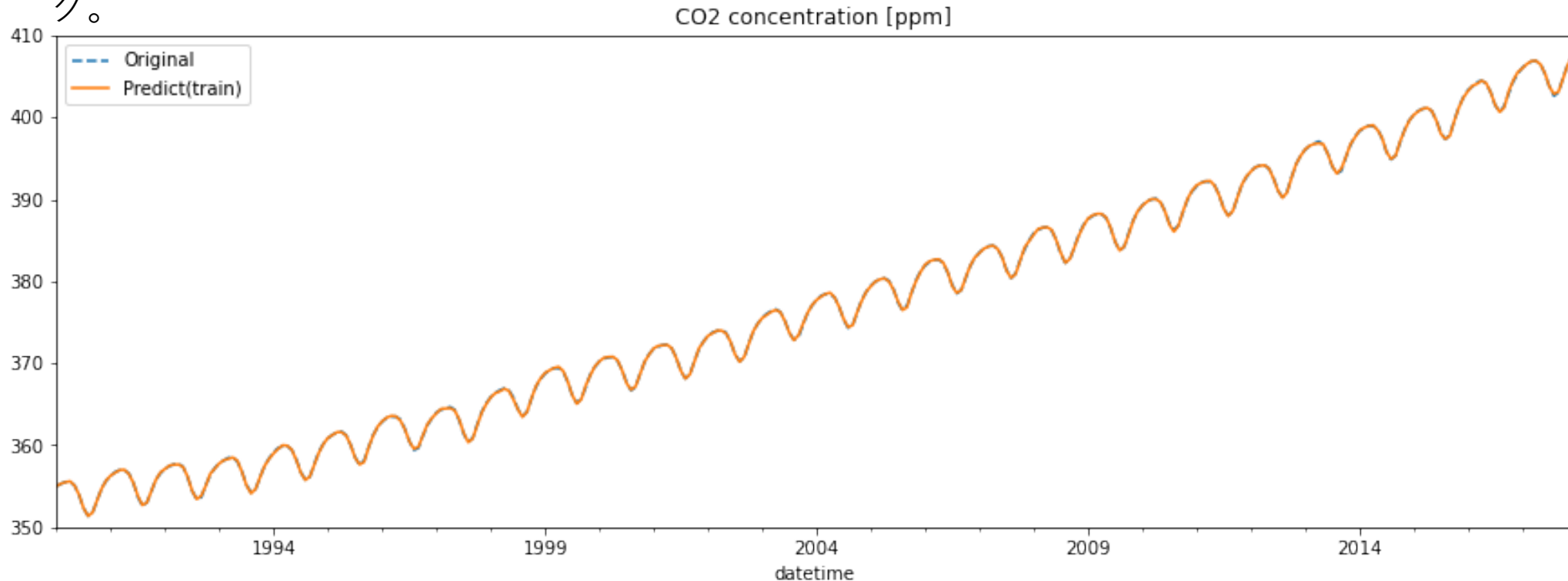
# 自己回帰型モデル



岐阜大学気象データ利活用ワークショップより

- ARMAモデル（自己回帰移動平均モデル）は、自己回帰モデルAR（非定常過程を表現）と移動平均モデルMA（定常過程を表現）を組み合わせた時系列モデルです。時間変動の分析に用いる。トレンドを含めたARIMAモデル、季節変動を含めたSARIMAモデルがある。

全世界平均の大気中CO<sub>2</sub>濃度（気象庁）の時系列から、SARIMAモデルによるフィッティング。



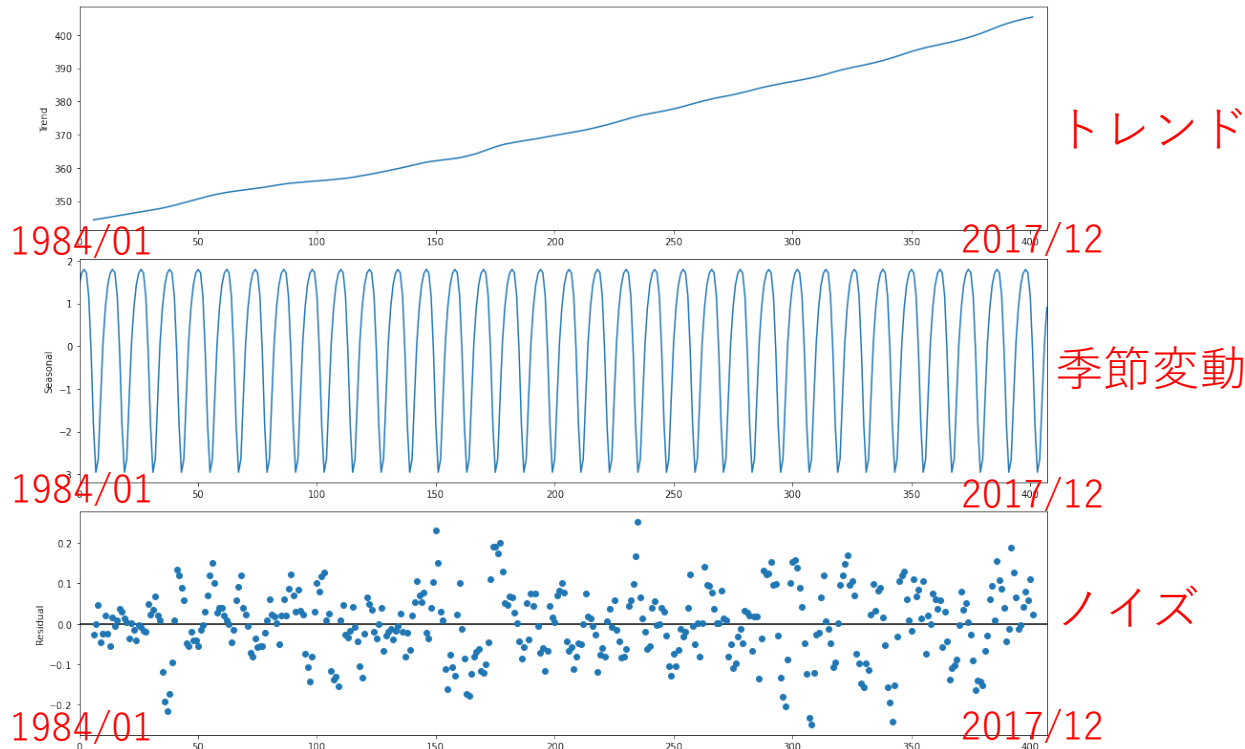
# 自己回帰型モデル



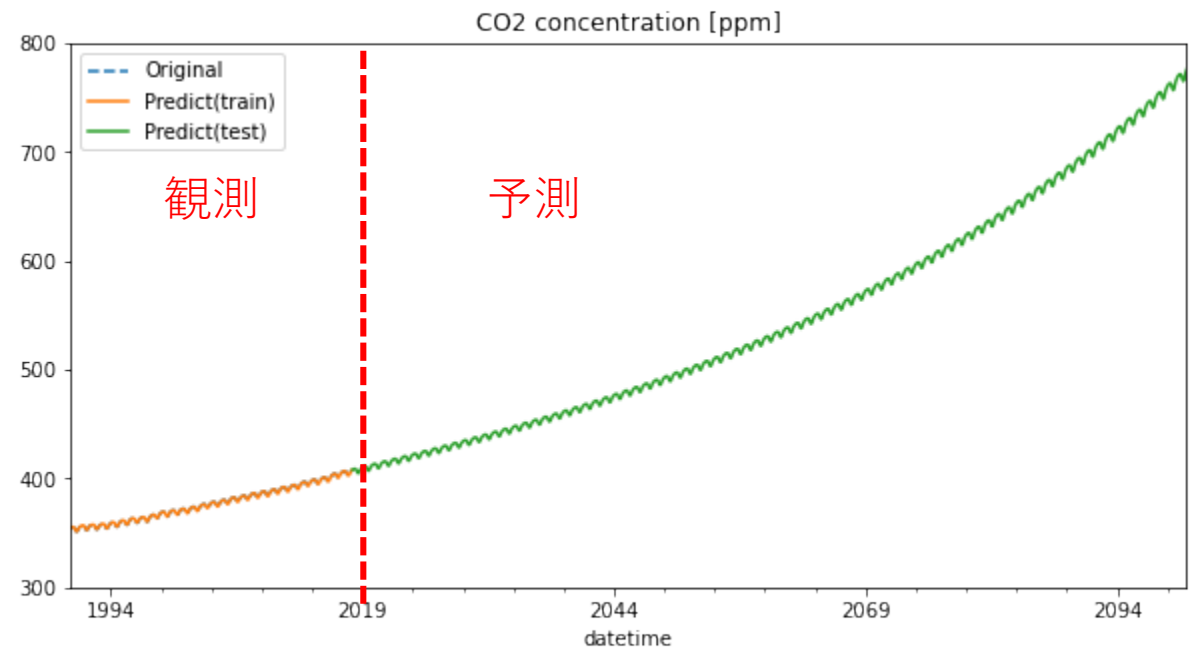
岐阜大学気象データ利活用ワークショップより

- ARMAモデル（自己回帰移動平均モデル）は、自己回帰モデルAR（非定常過程を表現）と移動平均モデルMA（定常過程を表現）を組み合わせた時系列モデルです。時間変動の分析に用いる。トレンドを含めたARIMAモデル、季節変動を含めたSARIMAモデルがある。

全世界平均の大気中CO2濃度（気象庁）の時系列から、ARMAモデルによる分解された成分。



SARIMAモデルにより、2100年末までのCO2濃度の予測結果。このペースで排出すると、2000年時の倍近いCO2濃度になる。

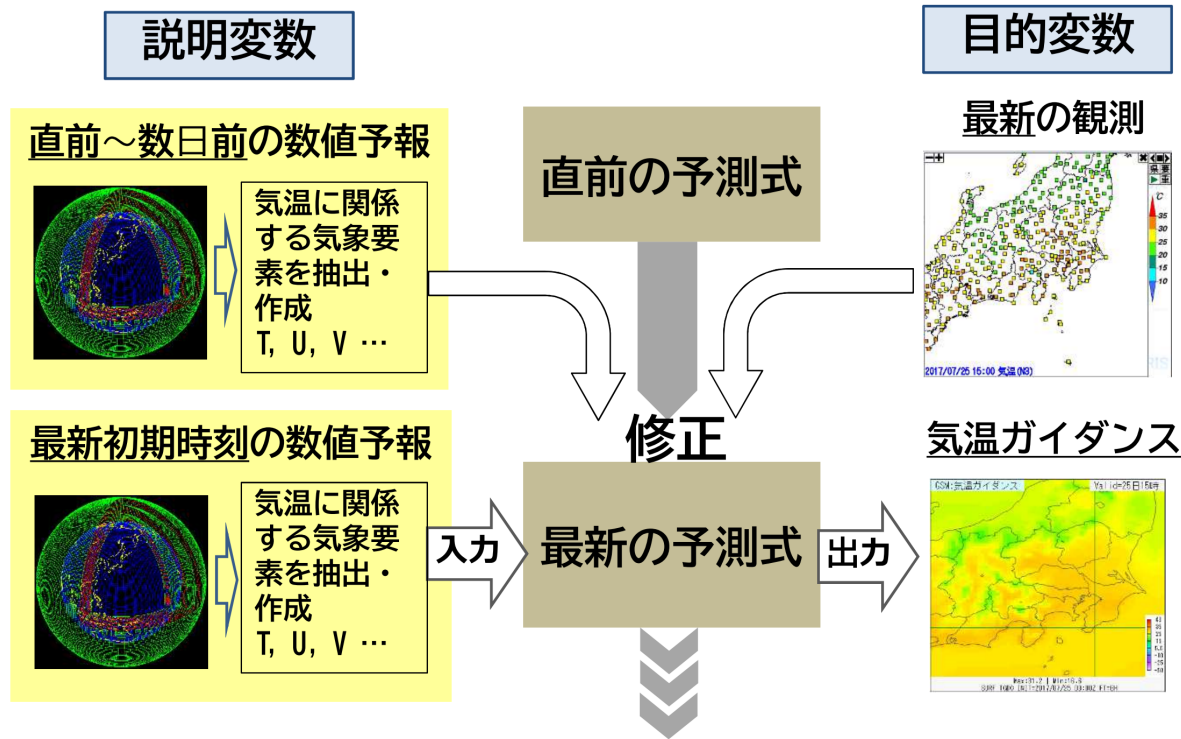




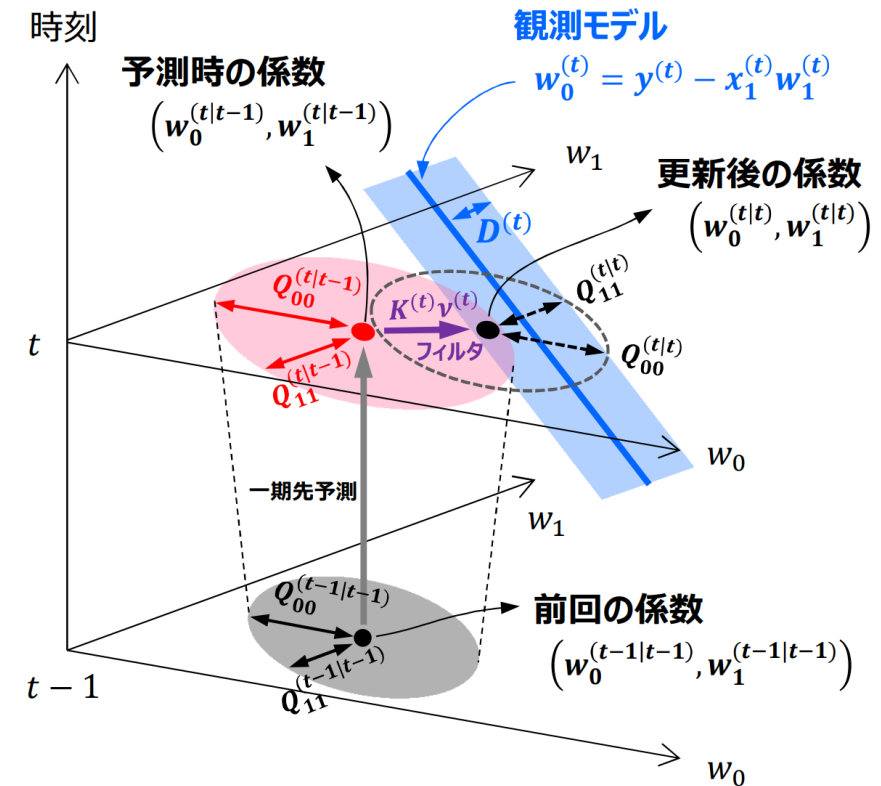
# 状態空間モデル

- カルマンフィルタとは、定常・非定常問わず、システムモデルと観測モデルに基づき、ノイズ混じりのデータから、1期先予測とフィルタを繰り返して逐次的に補正する手法。気象庁の天気予報ガイダンス（モデルの予測を過去の観測によって補正する）でも利用されている。

カルマンフィルタの概念図



カルマンフィルタによる係数更新の概念図



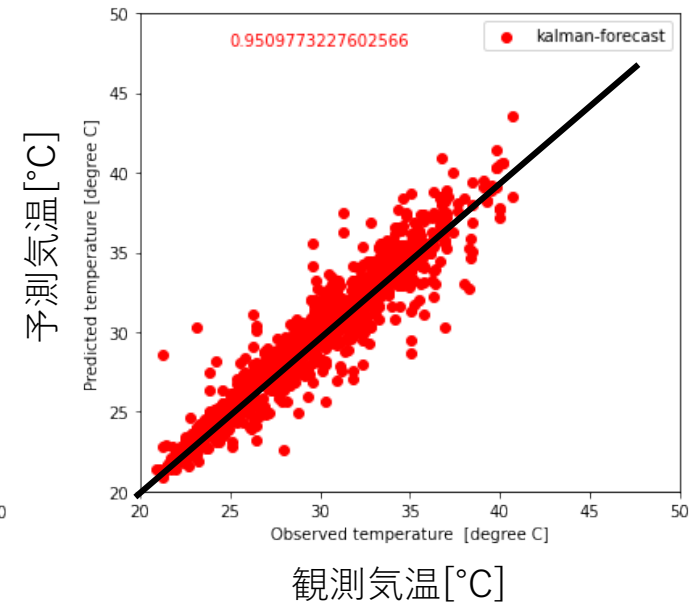
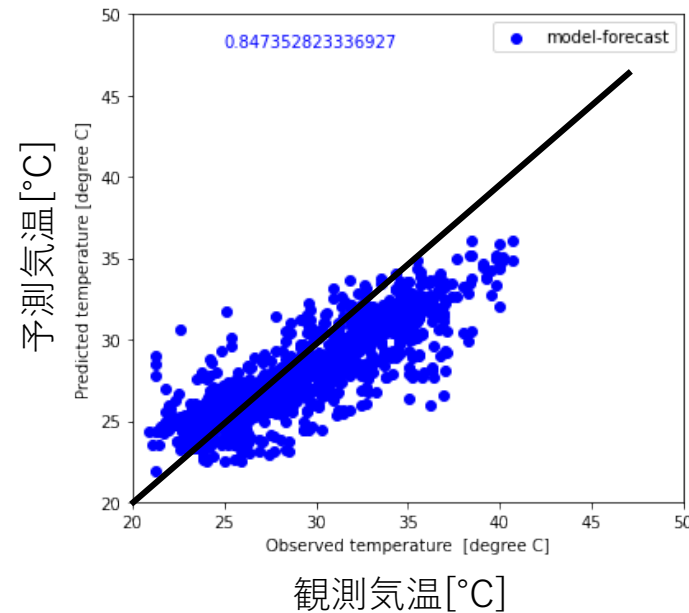
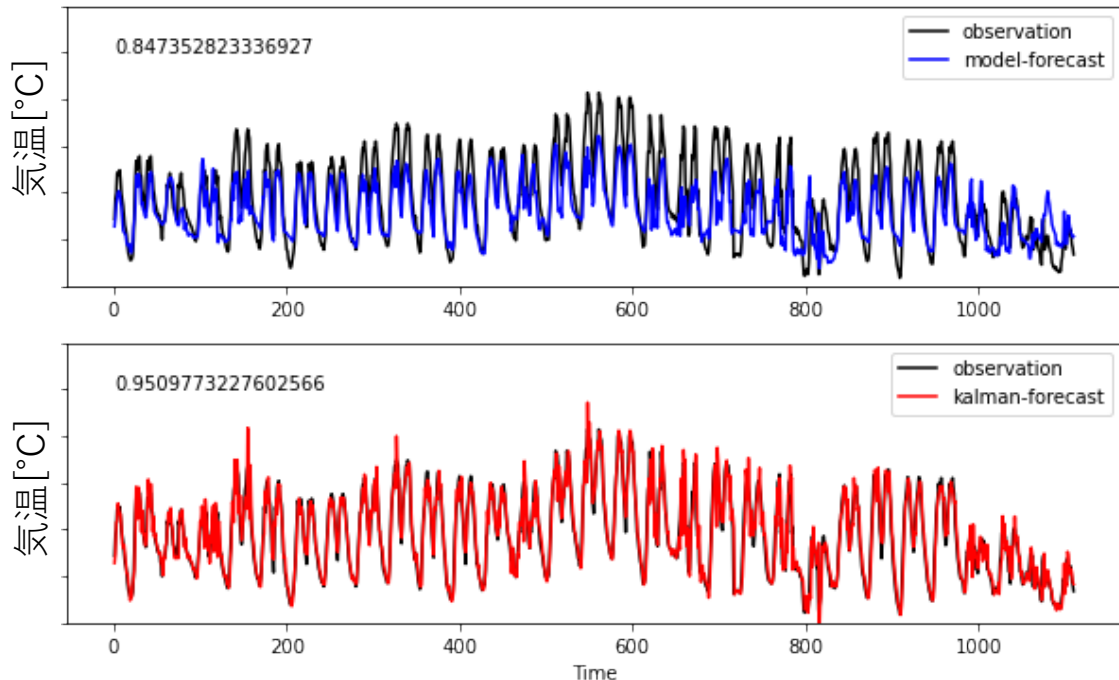
# 状態空間モデル



- カルマンフィルタとは、定常・非定常問わず、システムモデルと観測モデルに基づき、ノイズ混じりのデータから、1期先予測とフィルタを繰り返して逐次的に補正する手法。気象庁の天気予報ガイダンス（モデルの予測を過去の観測によって補正する）でも利用されている。

ある地点の気象モデル（36時間）による気温の予測結果（青色の線）に対して、カルマンフィルタにより直前までに観測された気温で補正（赤色の線）

モデルによる未来の予測データと過去の観測データを組み合わせることで、モデル $x$ と誤差 $y$ の線形回帰式 ( $y = ax + b$ ) により修正（高精度化）できる。



# 決定分析



酒井重典「長期予報のしくみ」より

- 決定分析とは、天気予報のように不確実な情報（確率予報）から期待される利益（損失の軽減）を最大にする最適な対策を探るための分析手法。  
MINIMAX（リスク回避型）、MINIMIN（リスク放置型）、MINIMAX・REGRET（後悔回避型）など意思決定者が何を重視するかで決まる。

確率予報

予報 \ 実況	降水ナシ	降水アリ
降水確率	1-P	P

利益マトリックス

対策 \ 実況	降水ナシ	降水アリ
対策ナシ	0円	-L円
対策アリ	-C円	-C円

降水確率によりどのように意思決定をしたらよいか？降水予報アリの確率Pとコストとロス比率C/Lで決まる。つまり、状況によって最適な行動は異なる。また、精度の高い天気予報により期待利益（損失）は大きく（小さく）なる。

対策ナシの期待利益:  $(1-P) \times 0 + P \times (-L) = -PL$

対策アリの期待利益:  $(1-P) \times (-C) + P \times (-C) = -C$

-PL > -C つまり  
降水確率P < C/L比  
のとき、雨のための対策はしない方が良い

-PL < -C つまり  
降水確率P > C/L比  
のとき、雨のための対策をした方が良い

# 決定分析



酒井重典「長期予報のしくみ」より

- 決定分析とは、天気予報のように不確実な情報（確率予報）から期待される利益（損失の軽減）を最大にする最適な対策を探るための分析手法。  
MINIMAX（リスク回避型）、MINIMIN（リスク放置型）、MINIMAX・REGRET（後悔回避型）など意思決定者が何を重視するかで決まる。

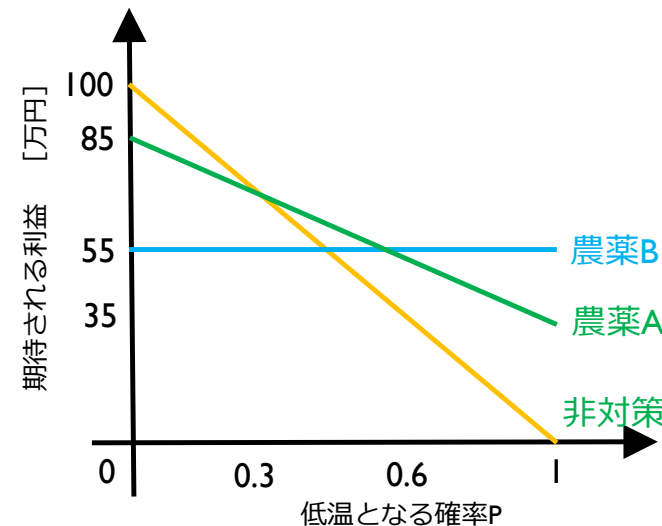
低温になると病虫害の発生が懸念される農作物があるとします。病虫害がなければ100万円の収穫が期待でき、ひとたび病虫害が発生すれば100万円の損害が発生するとします。以下のような2種類の農薬Aと農薬Bがあるとき、低温となる確率Pが何%のとき、どう対応すべきでしょうか？

農薬ごとのコストと効能

対策	コスト	効能
農薬A	15万円	農作物の被害を50万円に軽減できる
農薬B	45万円	農作物の被害を完全に防止できる
非対策	0万円	被害は100万円となる

農薬Aの期待利益： $(100-15-50) \times P + (100-15) \times (1-P) = -50 \times P + 85$  万円  
 農薬Bの期待利益： $(100-45) \times P + (100-45) \times (1-P) = 55$  万円  
 非対策の期待利益： $0 \times P + 100 \times (1-P) = -100 \times P + 100$  万円

各対策毎に期待利益（縦軸）を低温確率P（横軸）の関数で表し、最も期待利益の高くなる対策を選択する。



低温の確率毎の最適な対策

低温の確率	取るべき対策
10%	非対策
20%	非対策
30%	農薬Aを散布
40%	農薬Aを散布
50%	農薬Aを散布
60%	農薬Bを散布
70%	農薬Bを散布
80%	農薬Bを散布



- 気象データの分析の流れ
- 様々な気象データ
- 様々な分析手法
- 気象データ分析に挑戦してみませんか？



# 気象データ分析に挑戦してみませんか？



- 気象データ分析には、「気象データ理解力」「IT活用能力」「ビジネス課題解決力」が必要。
- 様々な気象データと様々な分析手法があります。皆さんが抱えている目的（気候リスク）に応じて、これらを賢く使い分けてゆく必要があります。
- 気象ビジネス推進コンソーシアム（WXBC）の人材育成WGでは、皆さんの気象データ分析のための学びの場を提供してゆきます。関心のある方はぜひご入会ください。
- 令和3年より気象データアナリスト養成講座が開始しました。気象データアナリストを目指しませんか？

# 気象ビジネス推進コンソーシアム



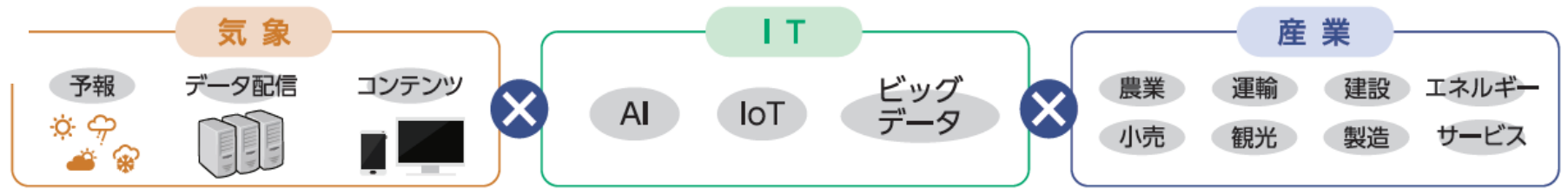
WXBCホームページより



設立：2017年3月7日  
会員数：1156（2022年3月現在）  
事務局：気象庁

気象データをビジネスに活用しませんか？

<https://www.wxbc.jp/>



## こんな悩みも？

わが社だけでは無理かな・・・

サポート

### パートナー発見・マッチングの場

- マッチングイベントへの参加、パートナーと連携
- 会員企業のシーズ・ニーズの発見



どんな気象データがあるの？  
活用方法がわからない。

サポート

### 知見・技術の習得の場

- 調査やプロジェクトへの参加
- 気象関係セミナー・研修への参加



気象データの活用を広げる  
にはどうすればよいか？

サポート

### 気象ビジネス展望の議論の場

- 社会への提案
- 課題に関する対話への参加



- ・ 企業におけるビジネス創出や課題解決ができるよう、気象データの知識とデータ分析の知識を兼ね備え、気象データとビジネスデータを分析できる人材
- ・ 民間企業が開講する「気象データアナリスト育成講座」を修了した者



## 気象データアナリスト活躍の場（イメージ）



需要  
予測

過去の販売・顧客データ



気象データ

発注数の精度向上により  
廃棄ロスの減少や底値で  
仕入れるなど利益アップ



販売  
促進

売上データやSNS



気象データ

店舗混雑予想情報や割引  
サービスを顧客へ提供



物流

過去の出荷/入荷実績等



気象データ

荷物量・作業量を予測、  
要員計画を最適化

## 気象予報士は？

気象  
予測



例)  
民間気象会社で  
天気予報を作成

気象  
解説



例)  
テレビの天気予報  
コーナーで解説

## 気象データアナリスト育成講座

- 気象データアナリスト育成講座：経済産業省「第四次産業革命スキル習得講座」（Reスキル講座）の認定を受け、かつ、気象庁「気象データアナリスト育成講座カリキュラムガイドライン」に準じた講座で気象庁が認定したもの
- カリキュラムガイドライン：「気象」「データサイエンス」「ビジネス」についての知識や技術について整理したもの。
- 気象庁が認定した「気象データアナリスト育成講座」は3講座、うち2講座が開講中、1講座は令和4年4月開講（令和3年12月現在）

## Q 気象データアナリストを育成するには？

### A. 気象データアナリスト育成講座があります。

気象庁では、気象データの分析のために修得すべき知識・技術（スキルセット）を育成講座の標準的なカリキュラムとして示し、適合する民間の教育訓練事業者が実施する講座を「気象データアナリスト育成講座」として認定しています。

認定された講座は、気象庁ウェブサイトでご覧いただけますので、ぜひこれらの講座をご活用ください。



認定された  
講座はこちら



ご清聴ありがとうございました

吉野 純

岐阜大学工学部附属応用気象研究センター

E-mail: [jyoshino@gifu-u.ac.jp](mailto: jyoshino@gifu-u.ac.jp)

URL: <http://www1.gifu-u.ac.jp/~amet>

