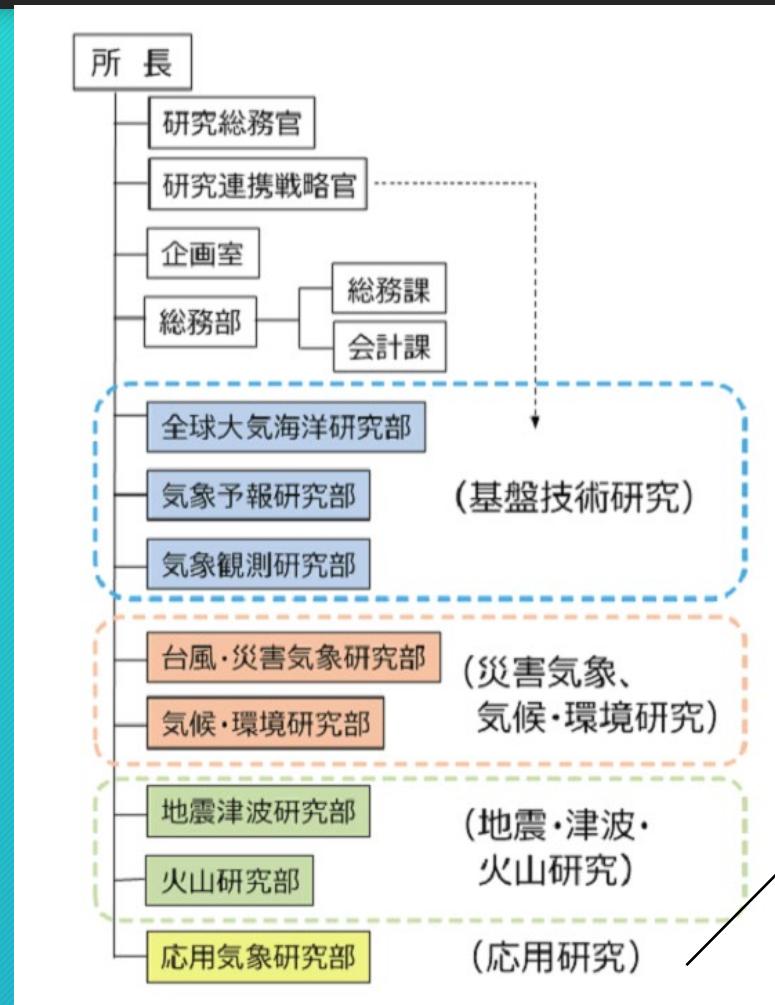


Climpactで捉える日本各地の 極端気候指標とその変化

気象研究所 応用気象研究部 主任研究官 村崎万代
e-mail: kadachi@mri-jma.go.jp

気象庁 気象研究所

2



<https://www.mri-jma.go.jp>

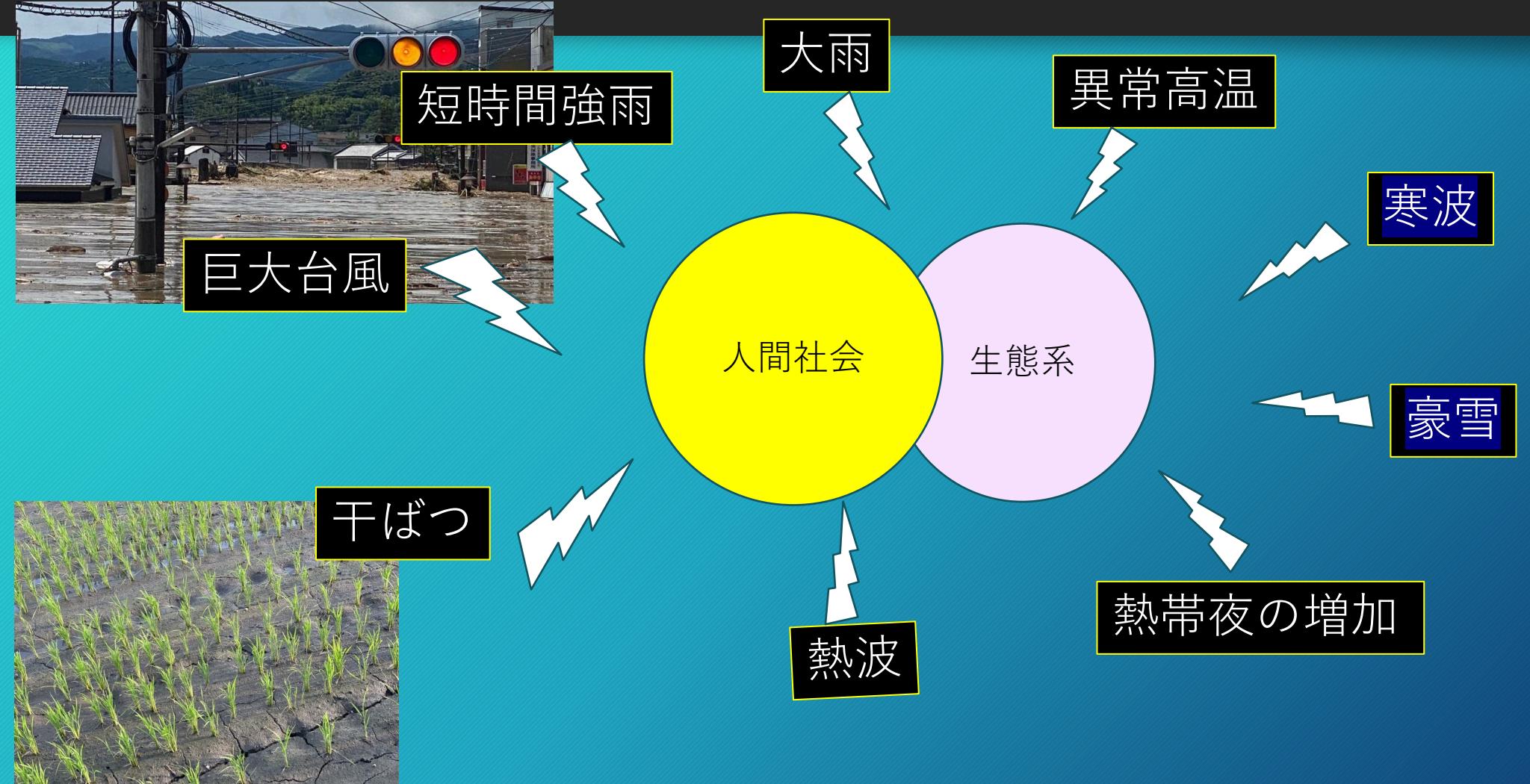
応用気象研究部

温暖化適応、災害・交通、産業気象

産業気象

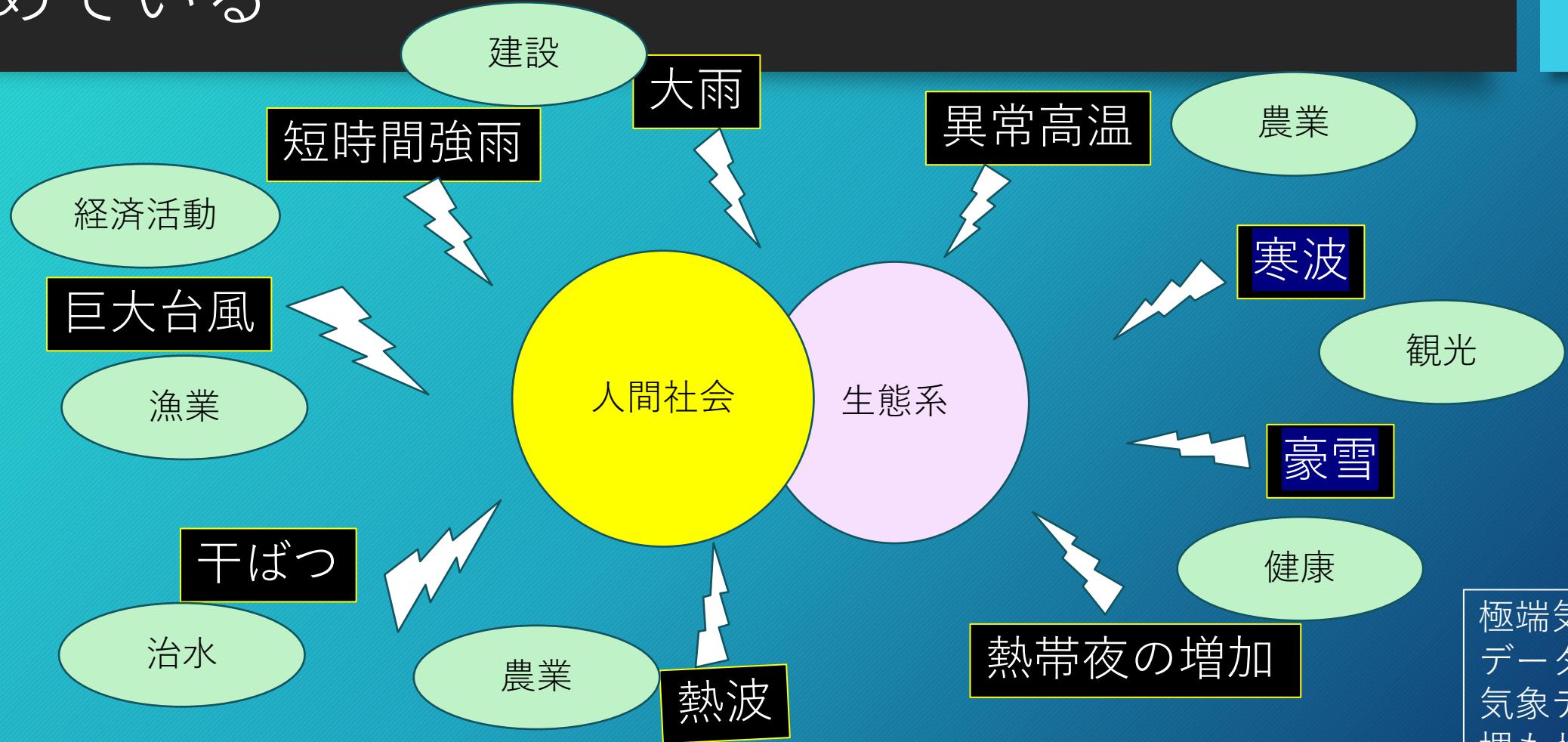
利活用気象データの評価と気候リスク
管理、産業別気候指標の開発

極端異常気象は世界各地で増えている



これらの極端現象
は、人間社会だけ
でなく、地球上す
べての生態系に影
響を及ぼす

各産業分野では、極端気候に関する情報を求めている

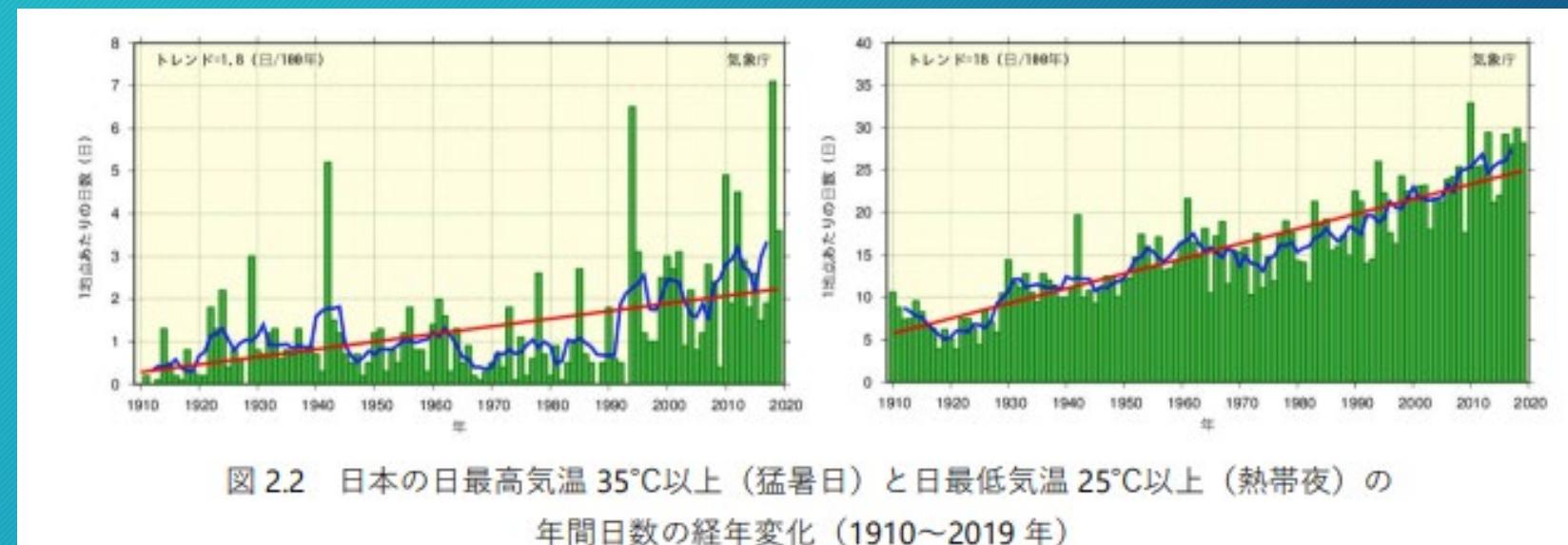


極端気候を把握するための指標を**極端気候指標**という

極端気候に関するデータは、大量の気象データの中に埋もれてしまい、抽出するのが困難

極端気候指標の例　日本の気候変動2020

5



全国13地点の平均値

日本の気候2020より引用

極端気候指標の例 各地の指標

気象庁
Japan Meteorological Agency

ENGLISH Google 提供 検索

ホーム 防災情報 各種データ・資料 地域の情報 知識・解説 各種申請・ご案内

水戸の年間夏日日数 トレンド 0.9 日/10年 気象庁

水戸の年間冬日日数 トレンド -2.3 日/10年 気象庁

日本の各地域における気候の変化

日本の各地方、各都道府県における気候の変化に関するリンク集です。将来の気候の変化については、「日本の気候変動2020」（文部科学省・気象庁、2020）を基にしています。ご利用にあたっては、まず「日本の気候変動2020」をご覧いただき、日本付近の大まかな変化傾向をご確認いただいた上でご利用ください。

新着情報

- 2022年2月～3月 各管区気象台及び沖縄気象台から、「日本の気候変動2020」に基づく、各都道府県における気候変動の観測成果・将来予測に関する情報をとりまとめたリーフレットを公表しました。

日本各地域における気候の変化

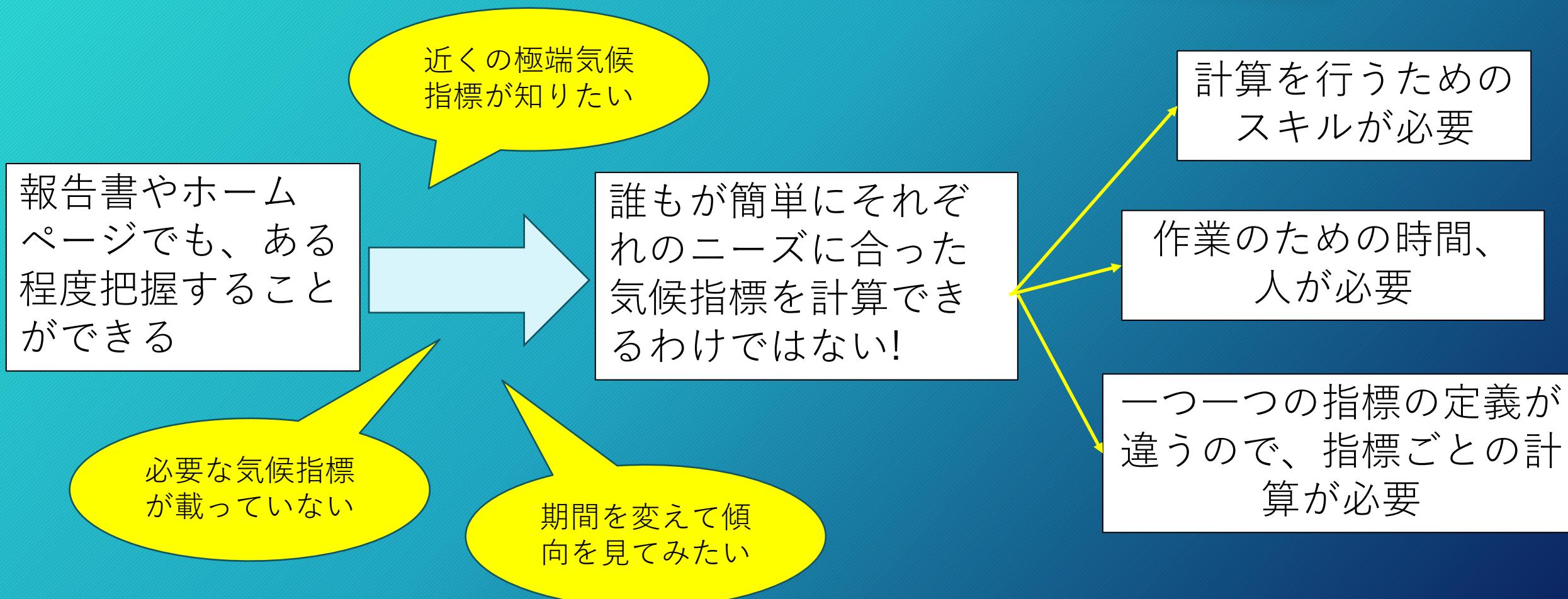
- [北海道地方](#)
- [東北地方](#)
- [関東甲信・北陸・東海地方](#)
- [近畿地方](#)
- [中国地方（山口県を除く）](#)
- [四国地方](#)
- [九州地方（山口県を含む）](#)
- [沖縄地方](#)
- [リンク先の資料の引用について](#)

https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/gw_portal/region_climate_change.html

気象庁ホームページで見ることができる

従来の極端気候指標利用の問題点

7



極端気象の頻度の変化や傾向を把握するために

The Expert Team on Sector-Specific Climate Indices (ET-SCI)

The climate extremes indices calculated by Climpact have been recommended by the World Meteorological Organization's **Expert Team on Sector-Specific Climate Indices (ET-SCI)** in conjunction with sector experts.

The ET-SCI is an international team of climate scientists dedicated to improving the availability and consistency of sector-specific climate indices through the creation of software, regional workshops, research, and training materials.

<https://climpact-sci.org/about/project/>



2011年、WMOの分野別気候指標に関する専門家チーム(ET-SCI)では幅広い産業分野で利用可能な気候指標を選定



極端気候指標を計算するアプリケーションを開発

各分野に関連する極端気候の頻度や強度、傾向、継続時間を計算できるアプリケーション

誰もが簡単に

Climpact

本発表の内容

9

目的

Climpactを使って、さまざまな分野の人々が気象データの利活用を容易にできるようになることを目指す

- 生産性向上
- 温暖化適応
- SDGsの取り組み

1. Climpactとは何か

2. どのように使うのか？

3. どんなことがわかるのか？

Climpactとは？

Climpact

Quickly calculate climate indices using your own weather and climate data

Use Climpact to quickly analyse climate extremes using your own weather or climate data.

<https://climpact-sci.org/>

- ・気候の極端現象の指標を計算するアプリケーション
 - ・UNSW(The University of South Wales)が統計処理R言語を用いて開発
 - ・Linux, Windows, MacOSで利用可能。Web版もある。
 - ・世界気象機関(WMO)分野別気候指標に関する専門家チーム(ET-SCI)が選定した指標。
 - ・既に多くの国々で利用されており、ユーザーからのフィードバックをもとに順次改定も。ユーザーズガイドも完備。

<https://ccrc-extremes.shinyapps.io/climpact/>

Climpactを使うメリット

11

計算を行うためのプログラミングスキルが必要ない

短時間でできる

1地点計算するのに数分程度

70種類以上の指標を同時に計算できる

対象期間の変更、毎年の更新も簡単にできる

Climpactの残念な点

12

用意された指標以外のものを使うには、
Rの知識が必要



指標は70以上あり、
その中には簡単に
ユーザー定義できる
ものもある

フリーソフトなので、担当
者があれこれ手伝ってくれ
るわけではない。



マニュアルは丁寧で、
動画もある。特別な
知識はいらない

マニュアルは英語



インターネット翻訳
などで日本語可能

Climpactの手順

1) 入力データを用意する

必要なデータ

- 日最高気温
- 日最低気温
- 日降水量

過去の気象データのダウンロードページ（気象庁HP）

The screenshot shows the 'Historical Meteorological Data Download' section of the JMA website. It features a map of Japan where users can select specific regions or cities to download data. The interface includes dropdown menus for location, project, and period selection, as well as options for displaying results on the page or downloading as a CSV file.

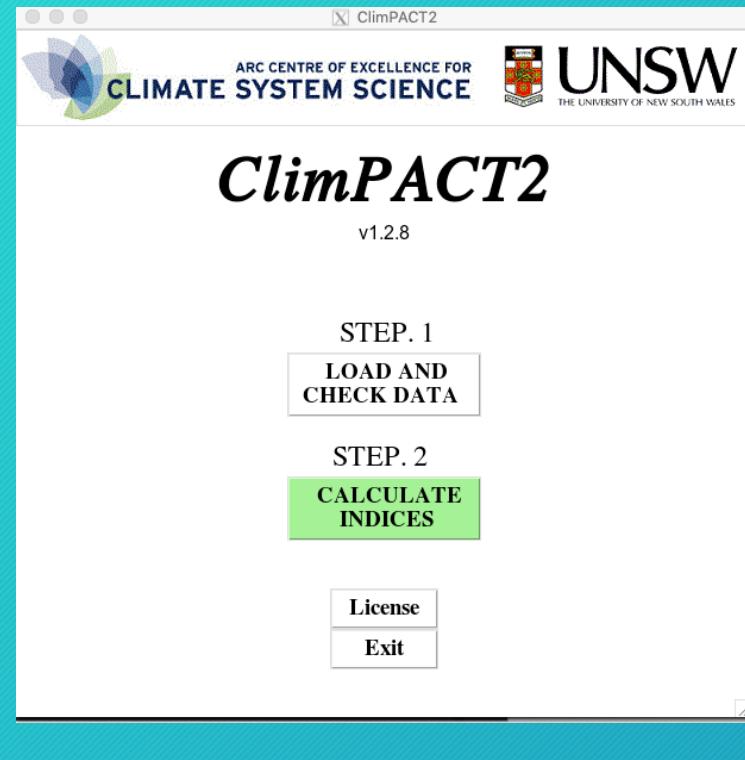
時系列に並べる

年	月	日	Precip	Tmax	Tmin
1981	2	4	0	7.8	1.3
1981	2	5	0	10.1	1
1981	2	6	0	10	2.4
1981	2	7	0	8.2	2.2
1981	2	8	0	11.1	1.1
1981	2	9	0	11	2.4
1981	2	10	0	10.9	2.7
1981	2	11	0	10	1.5
1981	2	12	0	10	0.6
1981	2	13	0	12.1	2.6
1981	2	14	0	14.3	8.1
1981	2	15	0	11.2	7.4
1981	2	16	0	17.2	6.3
1981	2	17	26.5	10.7	1
1981	2	18	0	7.6	0.2
1981	2	19	0	13.3	3
1981	2	20	0	7.3	2.5
1981	2	21	0	10.6	2.1
1981	2	22	0	7.9	2.2
1981	2	23	7	7.1	2.1
1981	2	24	1.5	4.5	2.4
1981	2	25	0	6.2	1.1
1981	2	26	0	5.3	-1.5
1981	2	27	0	5.2	-3.5
1981	2	28	0	6.9	-1.3
1981	3	1	0	8.5	1
1981	3	2	1.5	9.3	0.2
1981	3	3	0.5	9.9	1.1
1981	3	4	8.5	8.1	4.2

データは30年以上が望ましい。

<https://www.data.jma.go.jp/risk/obssl/index.php>

2) Climpactを使って計算する



メニュー画面。STEP.1でデータの品質管理をし、STEP.2でユーザーが決める数値を入力した後、指標を計算。

User defined parameters for Indices Calculation

User defined title for plotting: Station: #Fukuoka

Refer to Section 3.5 of ClimPACT2 user guide for help

- User defined WSDId Days
- User defined CSDId Days
- User defined Rxdday Days
- User defined n for TXdTNd and TXbdTNbd
- User defined base temperature for HDDheatn
- User defined base temperature for CDDcoldn
- User defined base temperature for GDDgrown
- Count the number of days where precipitation >= nn (Rnnmm)
- Calculate SPEI/SPI over custom months (3,6,12 done automatically)

Custom day count index
(e.g. number of days where TX > 40, named TXgt40)

Variable	TX
Operation	>
Threshold	40

CALCULATE INDICES CANCEL

d日以上連続するとても暑い日の日数
d日以上連続するとても寒い日の日数
d日積算降水量の年最大値
d日以上連続する昼夜非常に暑い（寒い）日の日数
 $d^{\circ}\text{C}$ を基準とした建物の暖房に必要な総エネルギー
 $d^{\circ}\text{C}$ を基準とした建物の冷房に必要な総エネルギー
 $d^{\circ}\text{C}$ を基準とした動植物の生育に必要な積算温度
日降水量nnミリ以上の年間日数
干ばつ指数の基準期間

指標は必要に応じてカスタマイズできる

少雨に関するもの

Climpactの出力指標と
関連する分野 その1

大雨、長雨、短時間
強雨に関するもの

標準化降水蒸発散指数
(SPEI: Standardized Precipitation-Evaporation Index)
3、6、12か月の時間スケールの降水量-蒸発量で表される干ばつ指標

標準化降水指数
(SPI: Standardized Precipitation Index)
3、6、12か月の時間スケールの干ばつの指標

指標	定義	健康	農業と食料安全保障	水資源と食料安全保障	海岸	防災	エネルギー	水産	林業/温室効果ガス	雪氷圈
CDD	最大無降水日数	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
CWD	1mm以上の連続する雨の期間の最大日数				<input checked="" type="checkbox"/>					
PRCPTOT	日降水量1mm以上の日の年間総降水量	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	
R10mm	大雨(日降水量10mm以上)の日数				<input checked="" type="checkbox"/>					
R20mm	日降水量20mm以上の日数	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	
R95p	非常に雨が多い日(95パーセンタイル値以上)の年間総降水量				<input checked="" type="checkbox"/>					
R95pTOT	非常に雨の多い日(95パーセンタイル値を超えた日)の総降水量	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	
R99p	極端に雨が多い日(99パーセンタイル値以上)の年間総降水量				<input checked="" type="checkbox"/>					
R99pTOT	極端に雨の多い日(99パーセンタイル値を超えた日)の総降水量	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input checked="" type="checkbox"/>	
Rnnmm	ユーザー定義の日降水量nnミリ以上の日数				<input checked="" type="checkbox"/>					
RX1day	年最大日降水量	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	
RX5day	年最大5日間積算降水量	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>	
RXdday	ユーザー定義の連続期間における最大降水量	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
SDII	降水強度指数			<input checked="" type="checkbox"/>					<input checked="" type="checkbox"/>	
SPEI12	標準化降水蒸発散指数(12ヶ月)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
SPEI3	標準化降水蒸発散指数(3ヶ月)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
SPEI6	標準化降水蒸発散指数(6ヶ月)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
SPId	標準化降水蒸発散指数(ユーザー定義)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
SPI12	標準化降水指数(12ヶ月)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
SPI3	標準化降水指数(3ヶ月)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
SPI6	標準化降水指数(6ヶ月)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	
SPId	標準化降水指数(ユーザー定義)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	

Climpactの出力指標と 関連する分野 その2

日最低気温に関連するもの

日最高気温に関連するもの

Climpactの出力指標と 関連する分野 その3

CDDcoldn
冷房ディグリーデー
建物の冷房に必要な1年間の
総エネルギーの指標

寒波に関連するもの

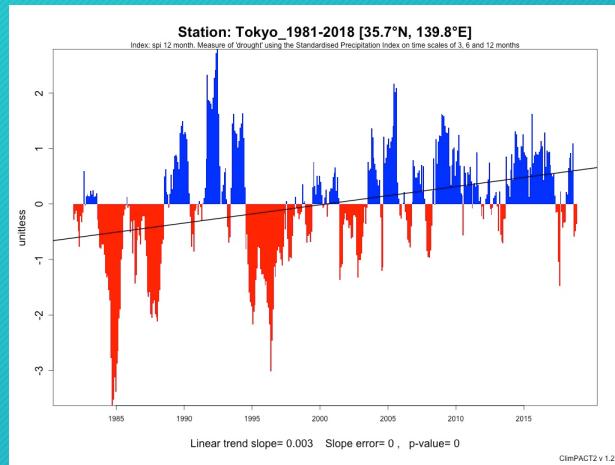
HDDheatn
暖房ディグリーデー
建物の暖房に必要な1年間
の総エネルギーの指標

熱波に関連するもの

指標	定義	健康	農業と 食料安 全保障	水資源 と食料 安全保 障	海岸	防災	エネ ル ギー	水産	林業/ 温室効 果ガス	雪氷圏
CDDcoldn	冷房デグリーデー（ユーザー指定n°C）	☒					☒			
CWA_ECF	寒波イベントのうち一番寒い寒波の気温	☒	☒	☒	☒			☒	☒	☒
CWD_ECF	寒波の最大持続期間	☒	☒	☒	☒			☒	☒	☒
CWF_ECF	寒波イベントの総日数	☒	☒	☒	☒			☒	☒	☒
CWM_ECF	全ての寒波イベントの平均気温	☒	☒	☒	☒			☒	☒	☒
CWN_ECF_ECF	寒波イベントの回数	☒	☒	☒	☒			☒	☒	☒
DTR	気温の日較差の平均値								☒	
GDDgrown	有効積算温度（基準温度n°C）	☒	☒						☒	
GSL	植物の生育期間		☒			☒			☒	
HDDheatn	暖房デグリーデー（ユーザー指定n°C）	☒					☒			
HWA (EHF / TX90 / TN90)	熱波イベントのうち一番暑い熱波の気温	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
HWD (EHF / TX90 / TN90)	熱波の最大持続期間	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
HWF (EHF / TX90 / TN90)	熱波イベントの総日数	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
HWM (EHF / TX90 / TN90)	全ての熱波イベントの平均気温	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
HWN (EHF / TX90 / TN90)	熱波イベントの回数	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
TMge10	日平均気温が10°C以上の日の日数		☒						☒	
TMge5	日平均気温が5°C以上の日の日数		☒						☒	
TMlt10	日平均気温が10°C未満の日の日数		☒						☒	
TMlt5	日平均気温が5°C未満の日の日数		☒						☒	
TMm	日平均気温の平均値			☒						☒
TXbdTNbd	非常に寒い最高・最低気温がd日間続く回数	☒	☒	☒					☒	
TXdTNd	非常に暑い最高・最低気温がd日間続く回数	☒	☒	☒		☒			☒	

Climpactの結果:5つのディレクトリに出力

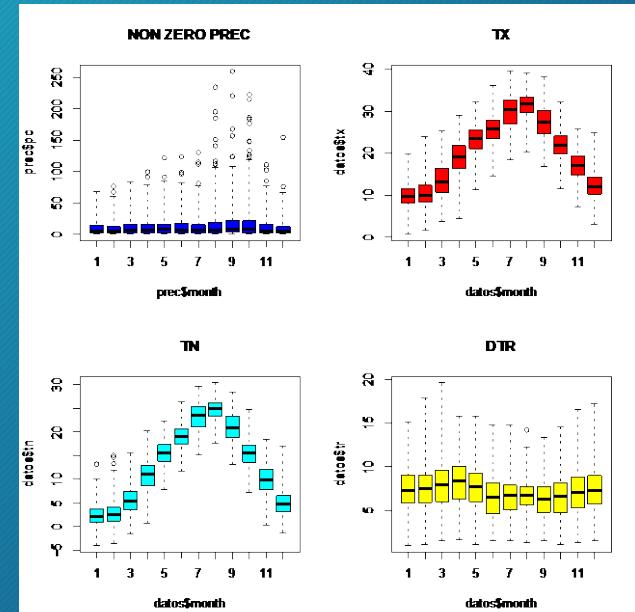
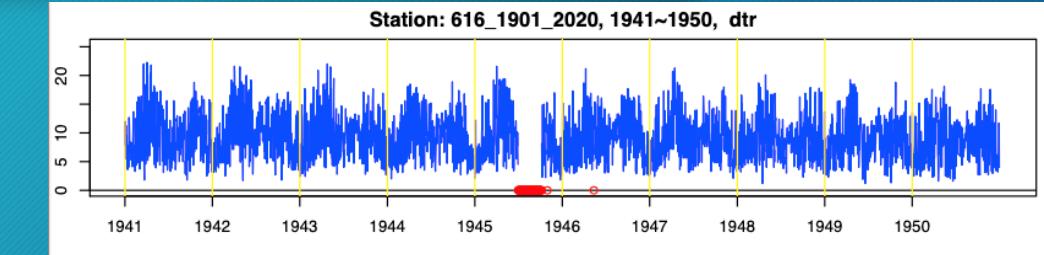
- 1) plot図(pdf, jpeg形式)
- 2) 数値データ(csv形式)
- 3) 品質管理のための診断情報 (pdf, csv形式)
- 4) トレンド情報(csv形式)
- 5) 閾値情報 (95パーセンタイル値など)



各指標の年々変動が一目でわかる

Description:	Linear trend statistics				
Station:	Tokyo_1981-2018				
Latitude:	35.7				
Longitude:	139.8				
ClimPACT2_version:	1.2.8				
Date_of_calculation:	2021/5/6				
Index:	Frequency	StartYear	EndYear	Slope	STD_of_Slope
fd	ANN	1981	2018	-0.131	0.001
fd	MON	1981	2018	-0.001	0.001
tnlt2	ANN	1981	2018	-0.116	0.206
tnlt2	MON	1981	2018	-0.001	0.002
tnltm2	ANN	1981	2018	-0.021	0.017
tnltm2	MON	1981	2018	0	0
tnltm20	ANN	1981	2018	0	0
tnltm20	MON	1981	2018	0	0
id	ANN	1981	2018	0	0
id	MON	1981	2018	0	0
su	ANN	1981	2018	0.872	0.145
su	MON	1981	2018	0.007	0.004
tr	ANN	1981	2018	0.48	0.16
tr	MON	1981	2018	0.004	0.004
gsl	ANN	1981	2018	0.673	0.277

各指標でのトレンド

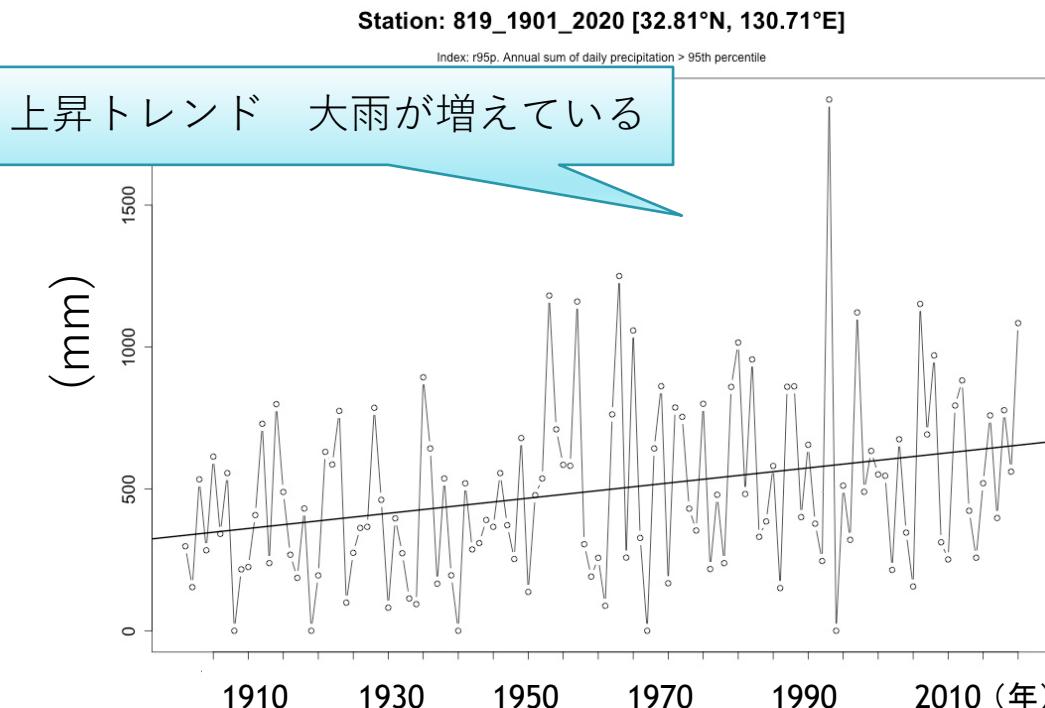


品質の管理ディレクトリの中には、外れ値や、欠測、頻度分布などがある

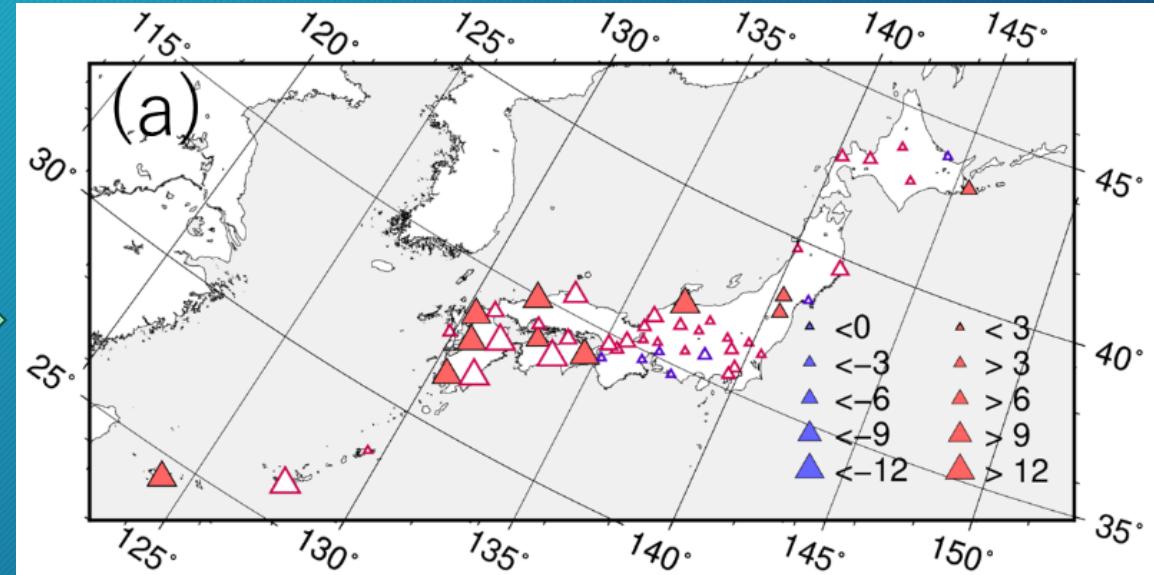
Climpactで計算した指標例（1901-2020）

19

R95p (熊本)
大雨の日（日降水量が95パーセンタイル
より多い日）の年間総降水量



各気象台のR95pのトレンド (mm/10年)



注:白抜き三角は統計的有意ではない地点
Nakaegawa and Murazaki 2022

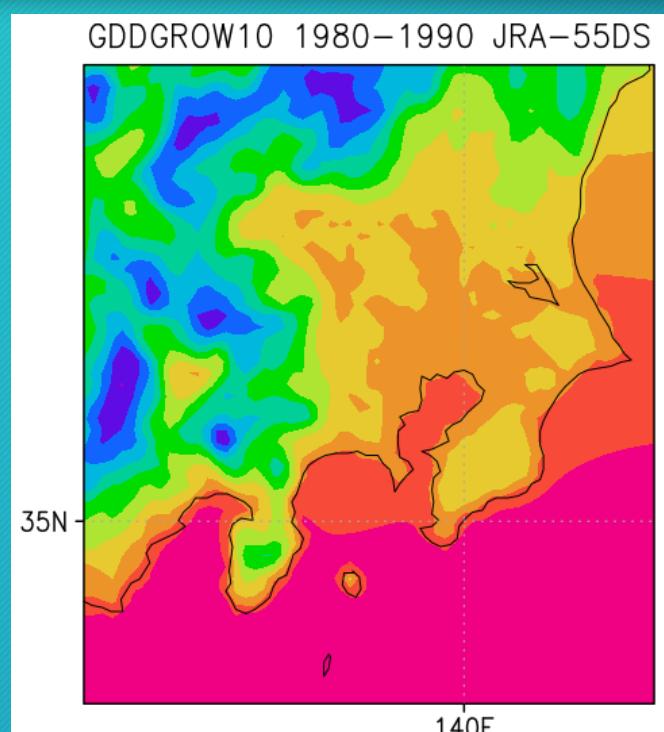
Climpact で計算した指標 応用例 関東（高分解能グリッドデータ）

地点データだけでなく、数値モデルの出力データで指標を計算することも可能

GDDgrown : 有効積算温度
動植物の生育に必要な環境（エネルギー）の指標。 $T_m(^{\circ}\text{C})$ を日平均気温とすると、 $(n-T_m)$ の積算値。植物の萌芽、開花等の目安となる。ここでは $n=10^{\circ}\text{C}$ と指定

JRA-55
(長期再解析データ)
過去数十年間にわたる均質・高品質な各種物理量を含む気候データセット

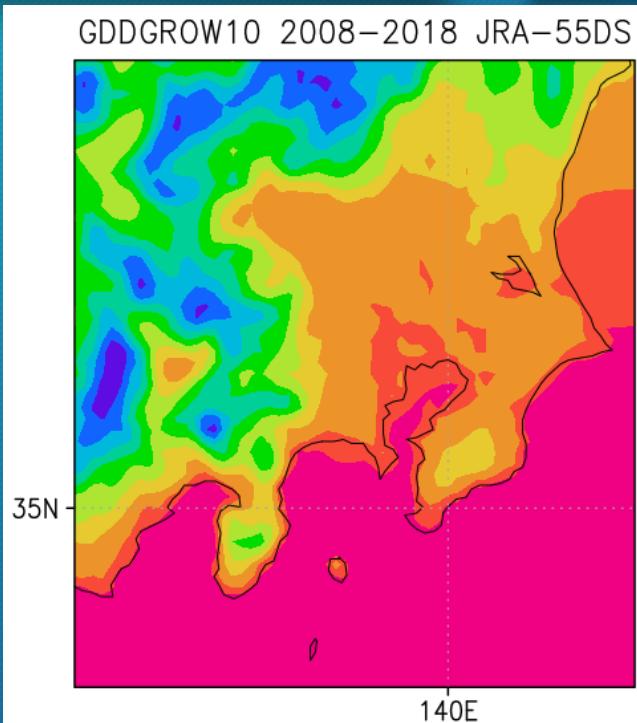
地域気候モデルを用いて
地域詳細化したデータ



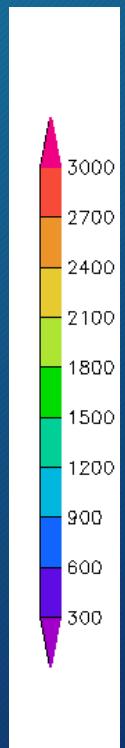
1980～1990平均

約30年後

全般的に上昇
している



2008～2018平均



Growing Degree days 10年平均 (単位： $^{\circ}\text{Cday}$)

基準温度10°Cの場合

まとめ

21

身近な地域での極端気象の頻度の変化や傾向を把握することは、さまざまな分野において重要。

Climpactは地域の極端気候指標を把握し、各分野の指標との関係を調査するときに大変便利なツールである。

Climpactの開発は現在も続けられている。ユーザーのフィードバックでより良いものに進化することができる。ぜひ活用して欲しい。

一緒に極端気候指標の利活用研究をして
みたい方はご連絡ください。



Use Climpact to quickly analyse climate extremes using your own weather or climate data.

<https://climpact-sci.org/>

ご清聴ありがとうございました。