

LCCAC における技術の習得と継承

気候シナリオを用いた影響予測手法等、技術習得の過程および組織における技術継承の課題

愛媛県気候変動適応センター

本日の構成

○前置き

◎技術の習得

○技術の継承



背景 亀老山展望公園（今治市）

愛媛県の紹介

面積：5676.16km² (R1.10.1現在)
人口：1,307,176人 (R4.9.1現在)
世帯数：601,725世帯 (R4.9.1現在)

東予：第二次産業
(非金属業、造船、タオル、紙など)

中予：第三次産業
(商業、観光、サービス業等)

南予：第一次産業
(柑橘、真鯛、ブリ、真珠など)

愛媛の日本一!!

【工業製品】主な日本一 (平成27年工業統計調査)

- タオル
- 祝儀用品
(水引・金封等)
- 障子紙、書道用紙

【農林水産品】主な日本一 (平成28～30年、出典：農林水産省統計)

- かんきつ **43年連続日本一!!**
- キウイフルーツ **32年連続日本一!!**
- 裸麦(みそや焼酎などの原料) **32年連続日本一!!**
- 真珠 **13年連続日本一!!**
- 養殖真鯛 **28年連続日本一!!**

出典：愛媛ものづくり企業「スゴ技」データベース



東予

(今治市・新居浜市・西条市・四国中央市・上島町)

中予

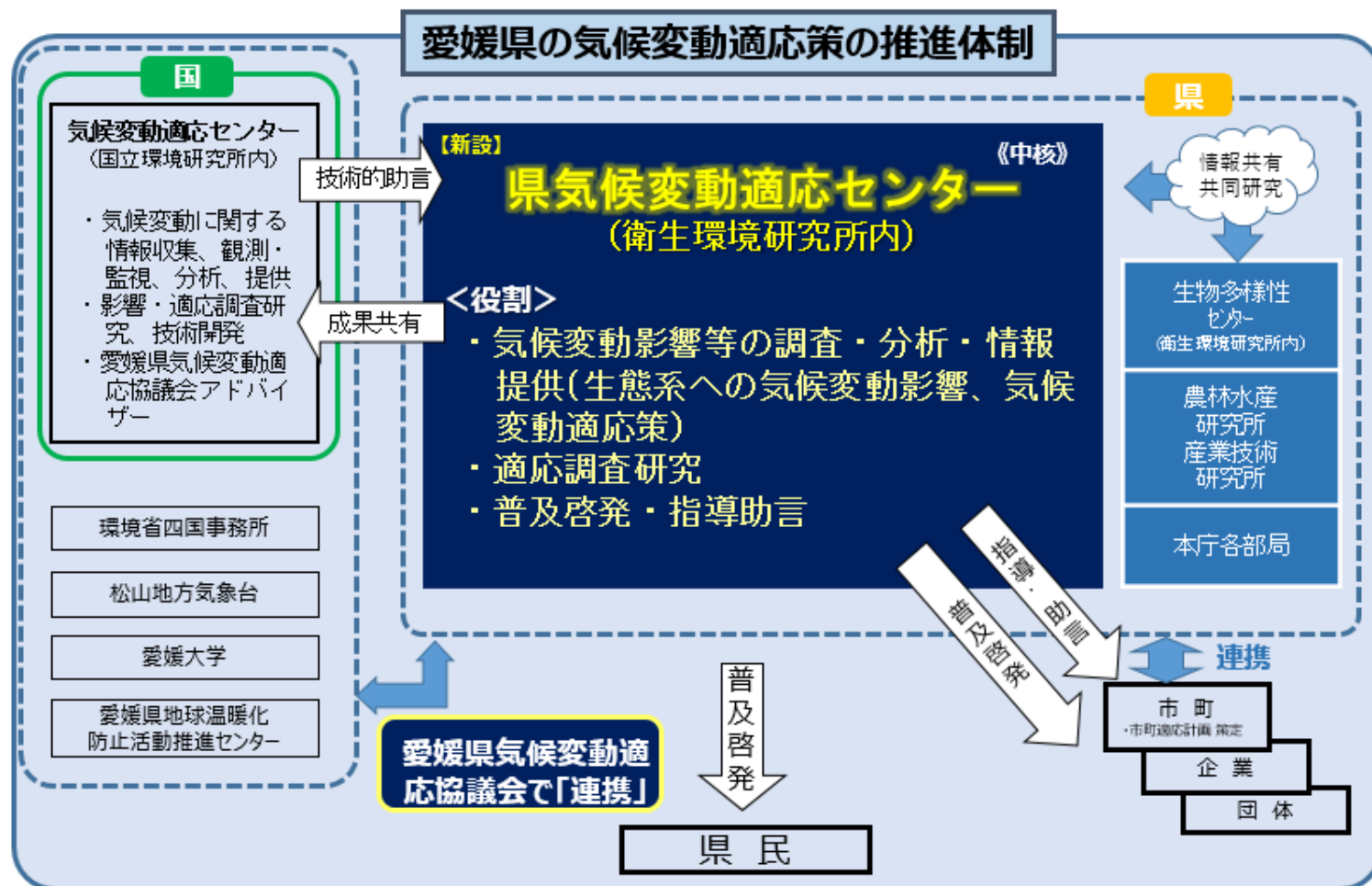
(松山市・伊予市・東温市・久万高原町・松前町・砥部町)

南予

(宇和島市・八幡浜市・大洲市・西予市・内子町・伊方町・松野町・鬼北町・愛南町)

愛媛県気候変動適応センター

- 設置日 令和2年4月1日
- 設置場所 愛媛県立衛生環境研究所内
- 設置根拠 訓令（愛媛県気候変動適応センター規程）



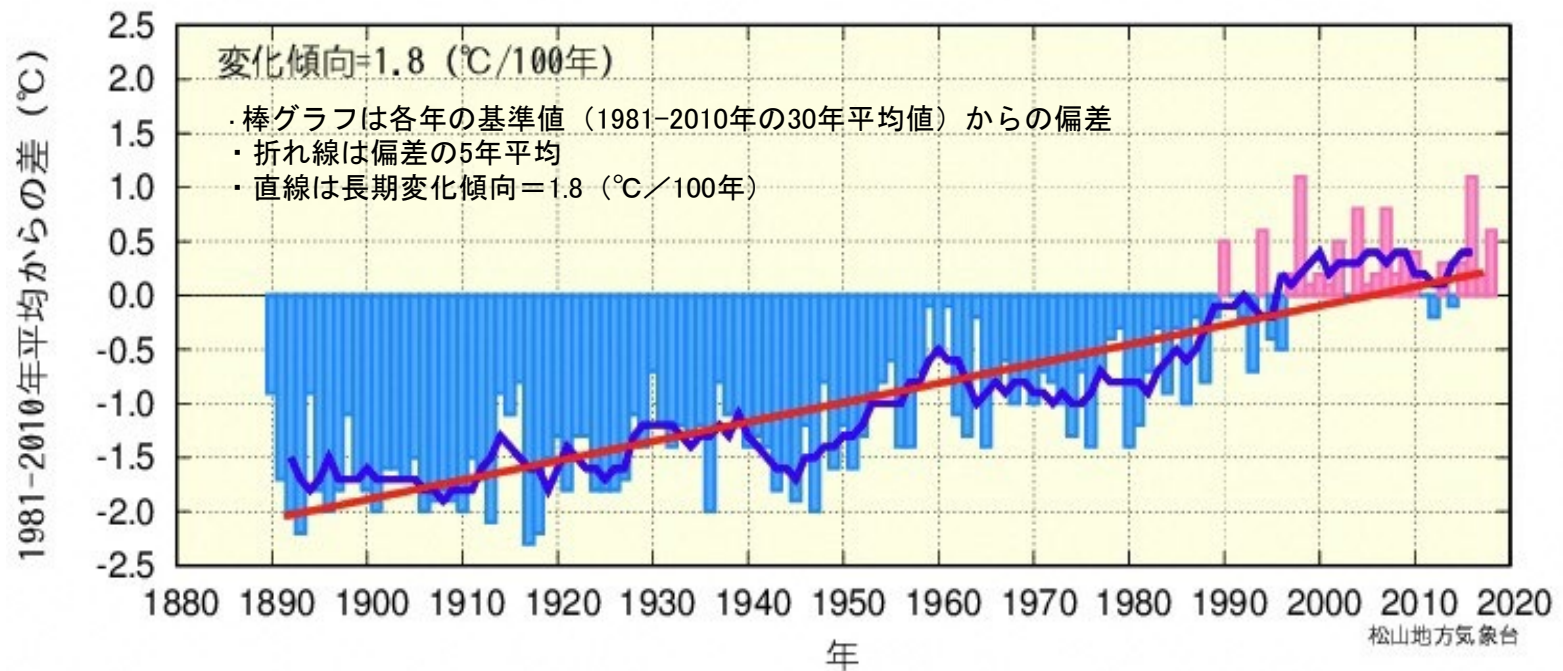
愛媛県の気候変動の現状

愛媛県の状況

※出典 松山地方気象台ホームページ「愛媛県の気候変動」

○気温の上昇

松山の年平均気温偏差



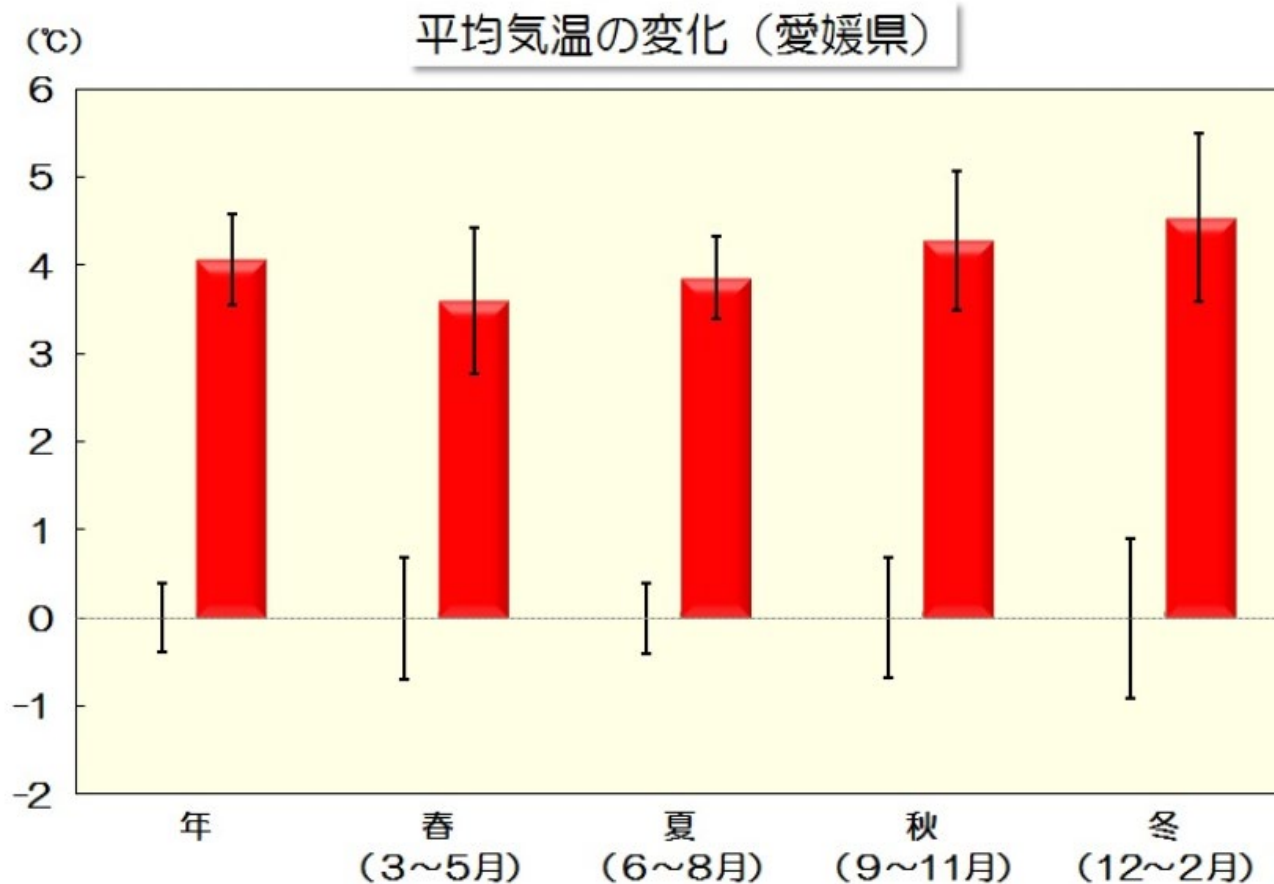
松山地方気象台の観測によると、年平均気温は、長期的に有意に上昇しており、**100年当たり1.8°Cの割合で上昇**（統計期間：1890～2018年）。

愛媛県の気候変動将来予測

愛媛県の状況

※出典 松山地方気象台ホームページ「愛媛県の気候変動」

○気温の上昇



将来予測

将来気温（21世紀末）は、現在気温（20世紀末）との比較で年平均4.1°Cの上昇が予測（季節によって3.6°C～4.5°C上昇する予想）

ここで疑問

- ・ LCCACの仕事ってなんだ？

⇒将来予測結果が、国（環境省など）から、適応策の事例が既存の事業として県他部局・市町村から発信されている中で、地域にとって意味のある将来予測や適応策を発信していけるのか。

- ・ どのように将来予測している？

⇒県センターとして県民の皆さんが納得できるレベルで説明できるようにになりたい。

- ・ 県内の地域の差はないのか？

⇒県内は南北に長く、気候条件や産業も大きく異なる。それぞれ気候変動の影響は異なることが予想され、それを確かめたい。

肱岡副センター長のご助言をいただき



県センターで将来予測に挑戦！！

本日の構成

○前置き

◎技術の習得

○技術の継承



背景 JR下灘駅（伊予市）

技術の習得の主な項目

- 1 将来予測って何したらいい？
- 2 環境とプログラミング言語
- 3 NetCDFって何？
- 4 解析の流れ



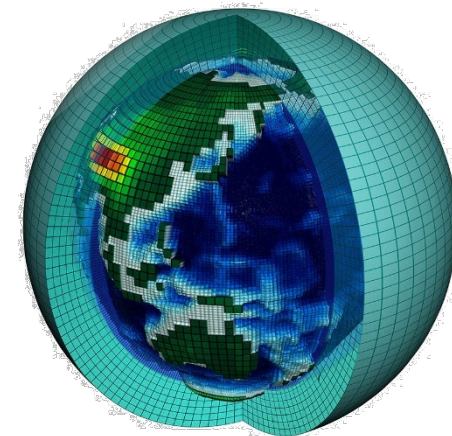
1 将来予測って何したらいい？

○LCCACの将来予測は再解析！？

全球気候モデルの計算はスーパーコンピューターが必要となり、地方自治体では難しい

一方、**DIAS**や**A-PLAT**には、複数の全球気候モデルを用いて将来予測計算を行った「データセット」が公開されており、それを地域に合わせて再解析を行うことで「将来予測結果」が得られる

国立環境研究所が公開している「**CMIP6をベースにしたCDFDM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ**」を解析することから着手しました。



全球気候モデルイメージ (JAMSTEC)
地球システムモデルの3次元格子構造の模式図
(引用：<https://www.jamstec.go.jp/sdgs/j/case/016.html>)



データ統合・解析システムDIAS
(Data Integration and Analysis System)
引用：<https://diasjp.net/>

2 環境とプログラミング言語

○環境

WEB上にある参考情報はLinux用のものが多いため
Windows 10 PCにLinuxの仮想環境を構築

(参考：http://itpass.scitec.kobe-u.ac.jp/~itbase/exp/fy2021/online_prep/OnlinePrep2_Win_WSL.pdf (神戸大学理学部惑星学科))

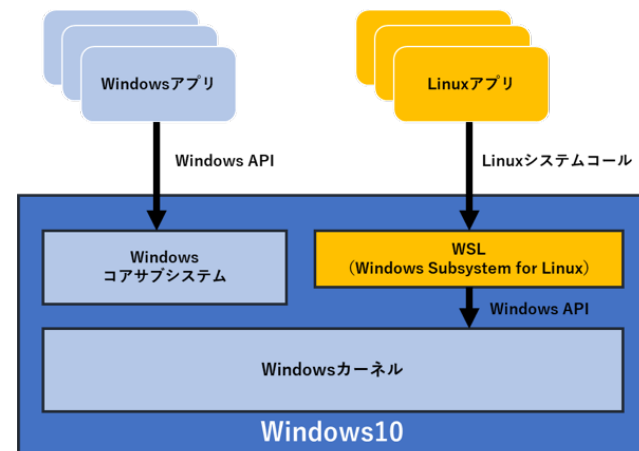
最終的に、GUIのアクセスのしやすさからGrADSを除いて、**Windows PowerShell**に移行
(多くのLinuxコマンドがそのまま使える)

○言語

Fortran90 ⇒ Ruby ⇒ Python を練習

大容量データの処理が比較的簡単な**Python**を主に使用。

農研機構 メッシュ農業気象データシステム (農研機構) やQGISにおいても活用可。



Windows管理下でLinux環境を提供するWSL
引用：<https://www.pc-koubou.jp/magazine/21475>
(パソコン工房)



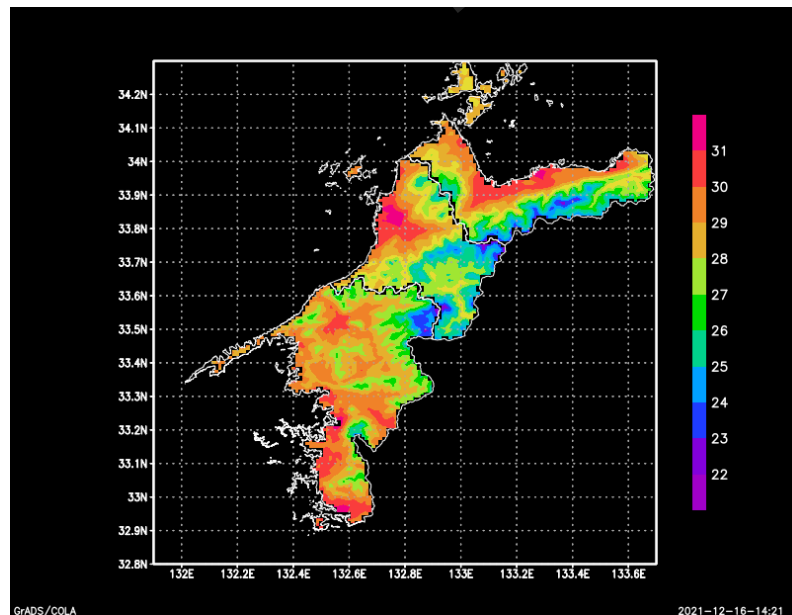
引用：<https://www.python.org/>

3 NetCDFって何？

○NetCDF (*Network Common Data Form*)

気象、海洋、気候変動などの分野で国際的に広く使われている。これはNetCDFが、シミュレーション結果を格納できるだけでなく、シミュレーションで使われた格子の緯度・経度・高さ、日付時刻、[地図投影法](#)などの情報を付け加えて格納できるためである。(Wikipedia抜粋)

気候研究初心者が最初につまづくであろう問題。いろいろな方法で開くことができるが、GrADSで開くのが一番簡単でした。



GrADSでの解析例：愛媛県LCCAC
(愛媛県域データの抽出)

○GrADS (*Grid Analysis and Display System* : <http://cola.gmu.edu/grads/>)

気候データを簡単に図示、解析するシステム。NetCDFを理解していなくても、簡単に作図できる。(「`sdfopen ~.nc`」と「`d 変数`」で作図できる)
Windowsマシンへのインストールも可とのこと。

解析の区切りの良いところでCSVファイルに変換して、残りはPythonで解析。

4 解析の流れ

○解析事例（イメージ）

使用したデータ： **CMIP6**をベースにした**CDFDM**手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ, 国立環境研究所（石崎先生）

日本域データ（平均気温、NetCDF）



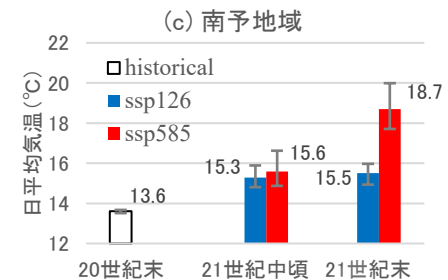
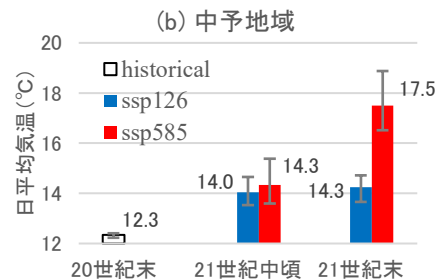
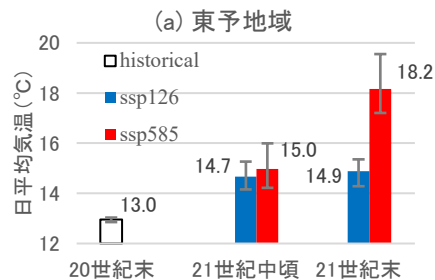
GrADSで愛媛県域を指定して抜き出し、平均などの簡単な解析を行う。
出力形式は、Pythonで解析しやすいCSVを指定。

愛媛県域データ（平均気温の地域平均または最高値など、CSV）



エクセルで扱えるように複数のCSVを一つにまとめ、月平均や年平均がしやすいように、データをPandas（Python）の日時フォーマットにあわせて加工

エクセルで作図（下図は日平均気温の変化をシナリオ別に示したものの）



本日の構成

○前置き

◎技術の習得

○技術の継承



背景 狩浜の段々畑（西予市）

技術継承の課題

○課題1 プログラミングに馴染みがない

愛媛県LCCACの実動部隊は
化学職であり、環境規制行政、
環境モニタリング、原子力行政の
業務が中心

プログラムを作る必要性
がなく、馴染みがない

対抗手段

引き継ぎにおいて、詳細
なマニュアルを作成する

可能であれば、実際に解
析している様子を動画に
残すなどして引き継ぎ

※私の場合は、コロナ禍もあって、他に相談できる機会が極端に少なかったので、環境作りに2月、気温の将来予測に5月くらいかかりました。

技術継承の課題

○課題2 LCCACが将来予測を必ずやらなければならない公の理由がない

LCCAC設置根拠である気候変動適応法には都道府県知事が何をすべきか具体的に記載がない

自由と責任の両輪

将来予測をする理由を説明する必要がある

対抗手段

実用的な将来予測結果で適応オプションを提示

港湾海岸整備計画、防災計画、果樹振興計画などについて、LCCACの将来予測計算結果が使われることが理想

※地域適応計画にLCCACが将来予測をする必要性を記載すると後の説明が楽になるのでは

まとめ

- 地域の気候変動適応策を検討するうえで、LCCACが気候変動の将来予測について発信したほうがよい
- PCの環境はLinuxがおすすめだが、Windowsでも結構大丈夫
- プログラミング言語はFortran90、Ruby、Pythonとかじってみた中で、今のところPythonが自分にあっていた
- 気候変動の将来予測を始めるなら、「CMIP6をベースにしたCDFDM手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ」が容量も少なくおすすめ
- 地方自治体の宿命である「異動」や「将来予測の理由付け」に対しては明確な答えはないが、愛媛県としてはこれからのことなので、地道に結果を積み重ねていきたい。