

# 気候変動適応計画を支援する地域 気候予測シナリオの開発と整備

農研機構農業環境変動研究センター  
西森 基貴

共同研究者：石郷岡康史・遠藤伸彦・桑形恒男・滝本貴弘

謝辞：文科省「SI-CAT」、環境省等「地域適応コンソーシアム」、農水省「気候変動対応」、環境省「S18」

本日のお話し

1. 背景・歴史・目的
2. 農研機構地域気候シナリオ（手法、内容）
3. 利用例や注意点（地域気候シナリオ全般を含む）

# 農研機構研究課題「気候変動影響評価」

\* 圃場実験とそのモデル化～気候シナリオ～影響・適応策評価

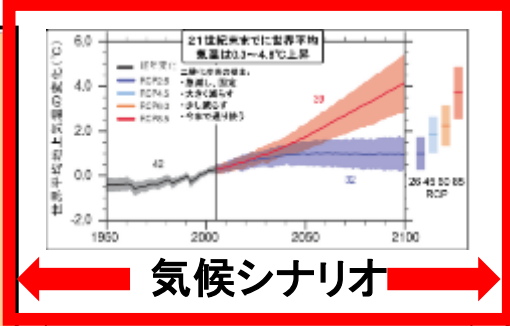
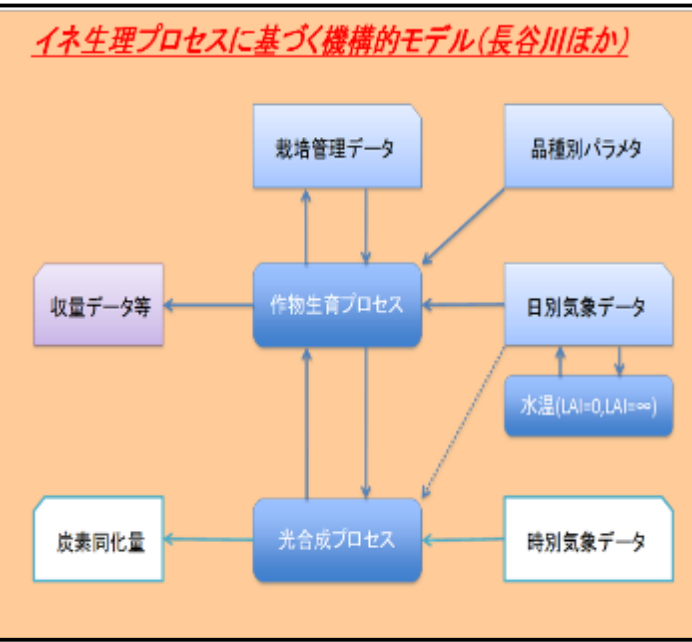
・FACE実験: 高CO2環境下の温度ストレス影響の取り込み  
・適応のための品種特性解明



・作物の生育過程の数値モデル  
・社会経済サブモデルによりGDPに応じた対策・増収技術を考慮

日本 ↓ コメ

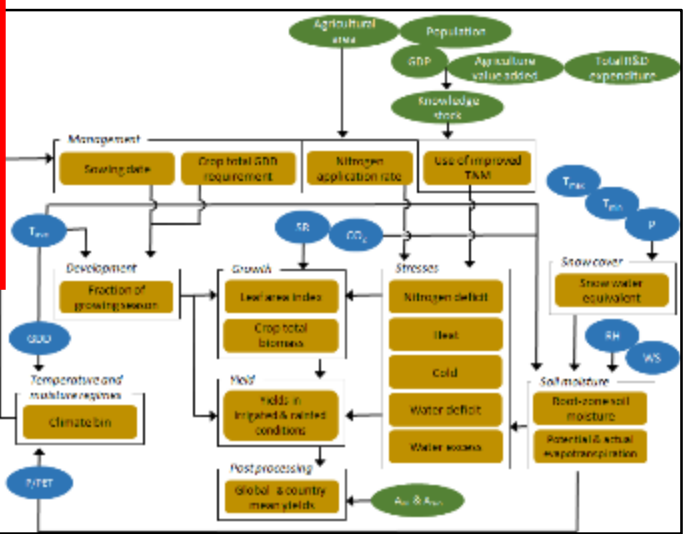
世界 ↓ 主要穀物





← 気候シナリオ →



↓ 社会経済シナリオ ↓



↓ 穀物収量モデルCYGMA (Iizumi et al.) ↓

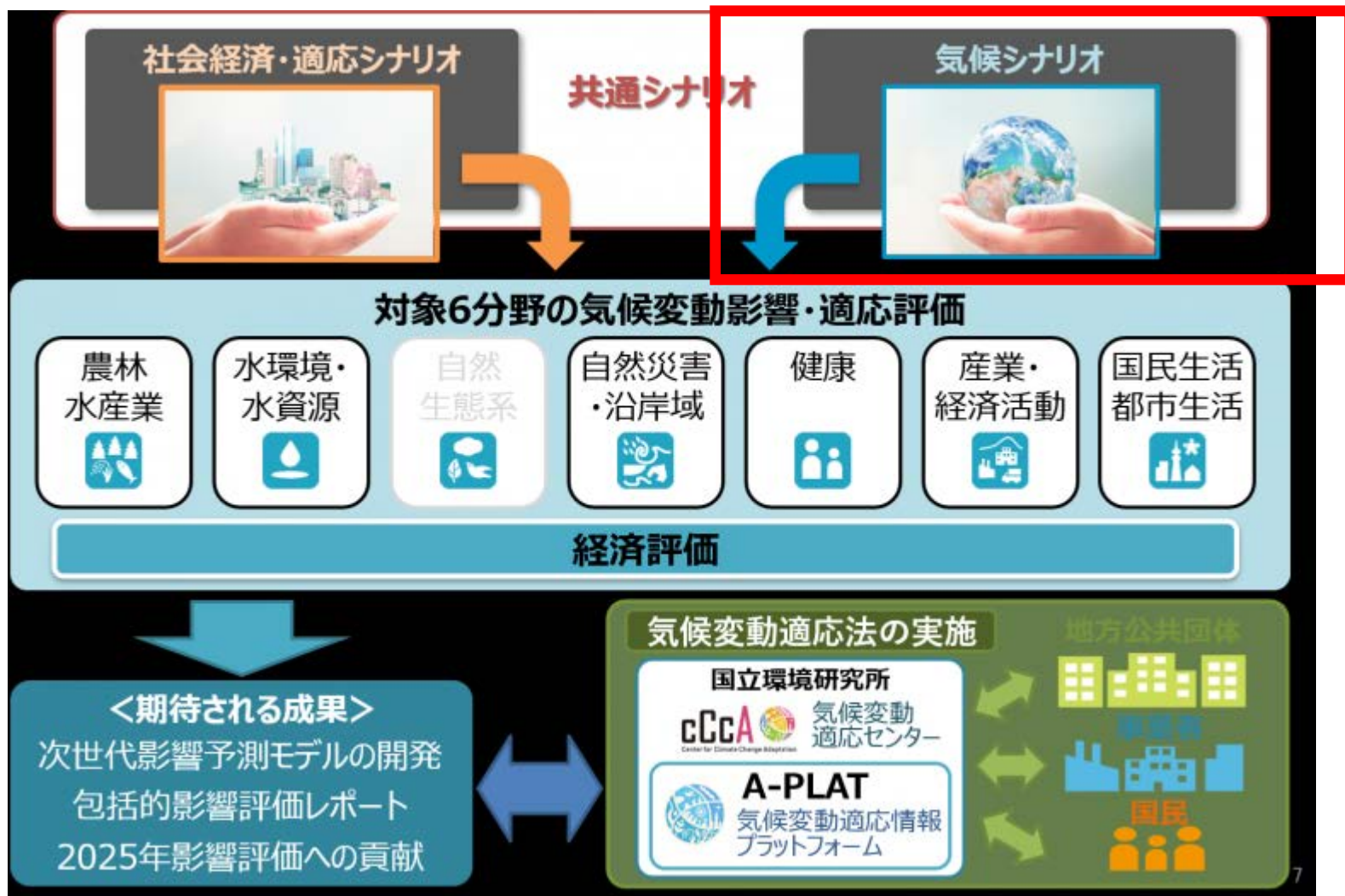
ゴール  世界最高レベルの作物モデルで気候変化シナリオや社会・経済シナリオに基づく、食料生産量変動の将来見通しを提示  2

# 1. 背景

# 多分野にわたる影響評価



\*図はS18代表三村氏より



オールジャパン統一的影響評価のための共通シナリオ  
環境研究推進費S8→SI-CAT/地域適応コンソーシアム全国班→S18

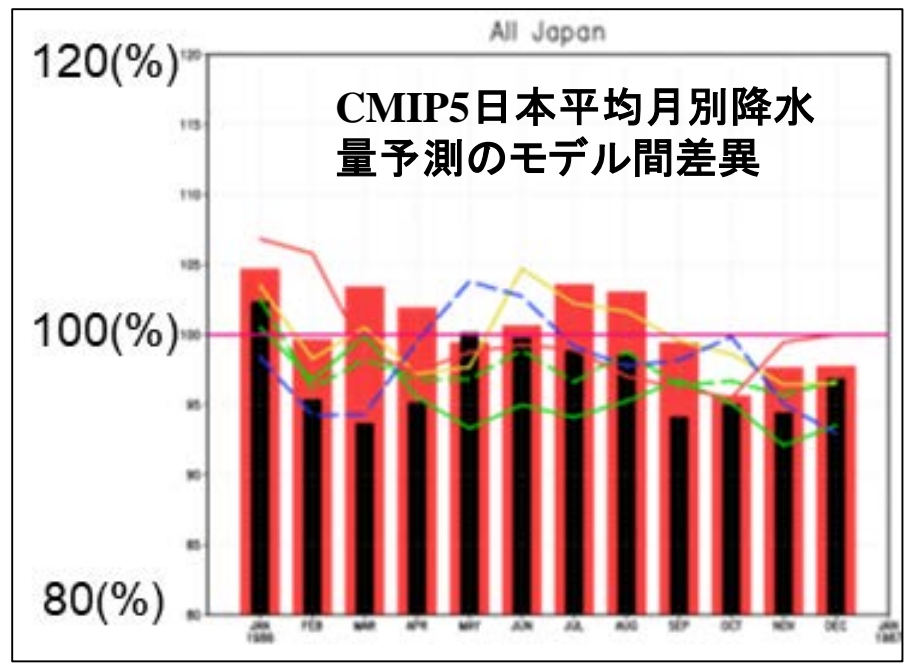
高精度影響評価／地域適応策策定に時空間詳細な気候シナリオの必要性高まる。しかし地域気候変動予測は難しい。

◎気温上昇は確実。でも□□年頃に+△℃？

→CO<sub>2</sub>濃度予測や気候モデルの不確実性

○地形が複雑で細長い日本では雨の予測は難しく、気候モデル予測結果もまちまち→右図

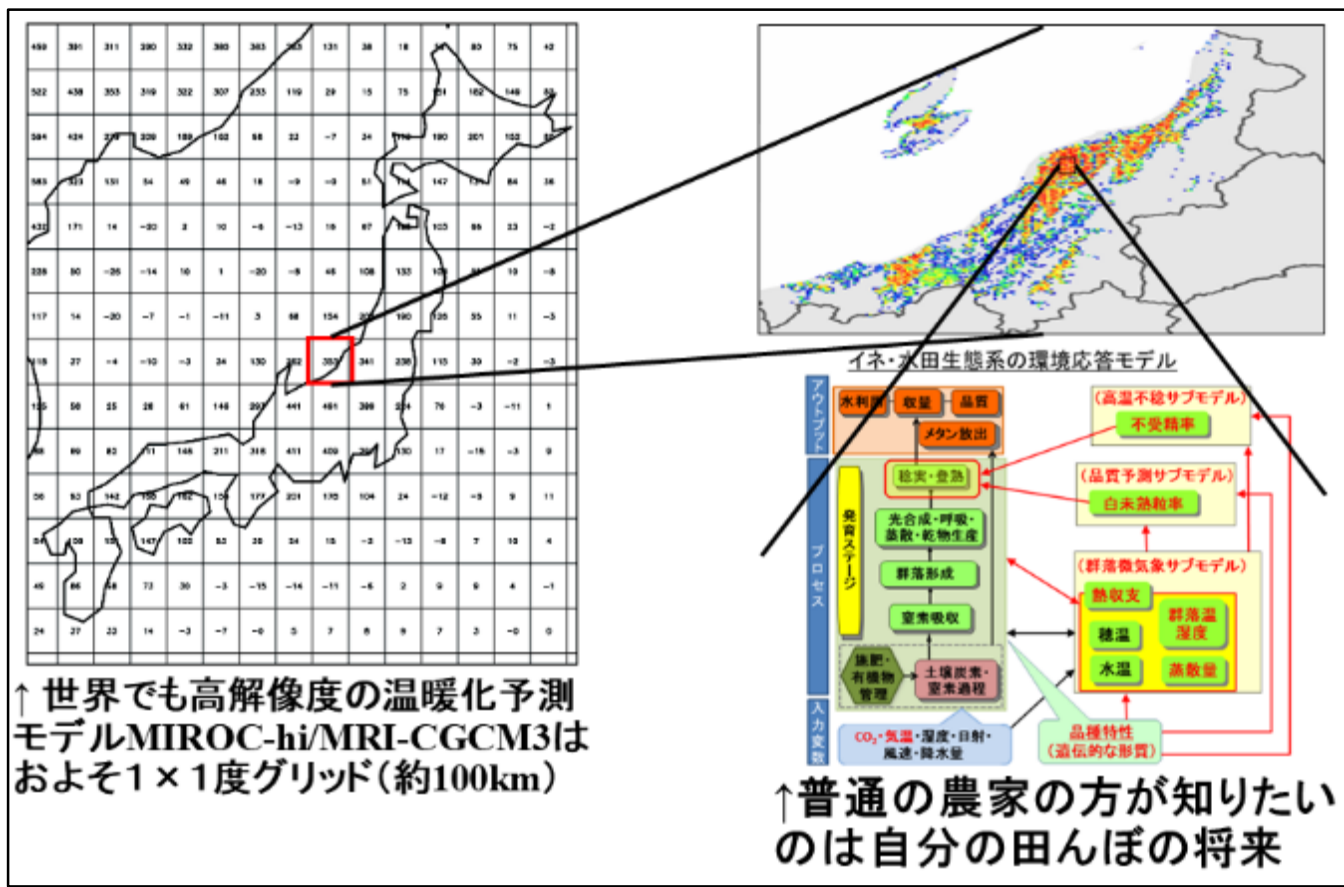
○農業影響評価のためには日射日照が重要。湿度や風の情報も。



農研機構(農環研)ではこれまでも、農林水産業をはじめとする影響研究の核として、メッシュ気候シナリオを作成・配布してきた

# 1. 本発表の目的

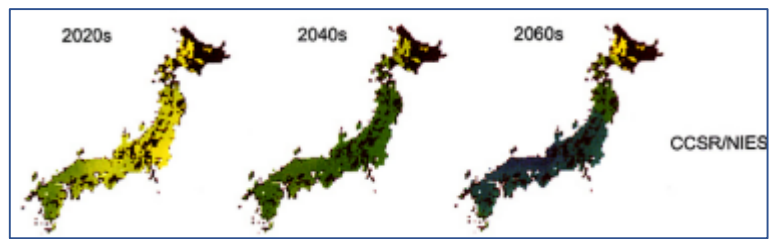
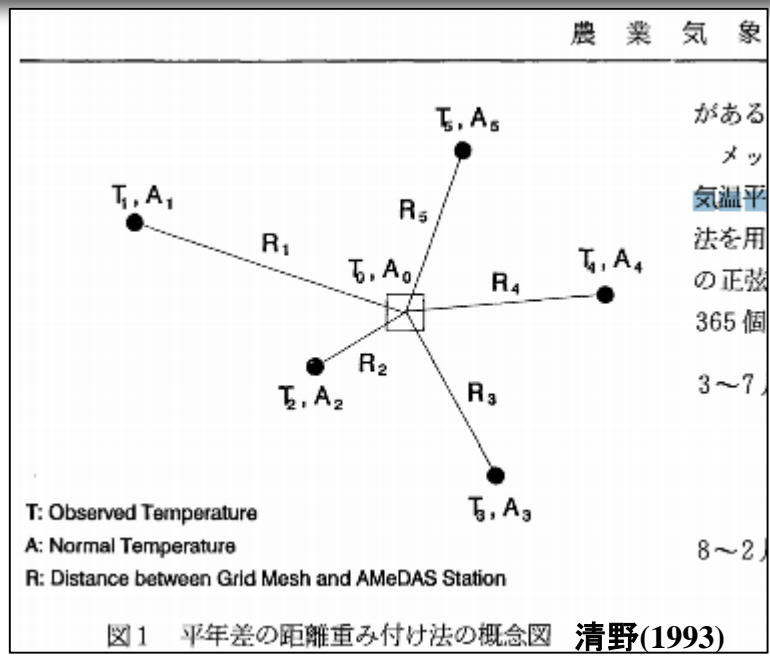
主に農業分野を対象とする気候変動影響・適応研究のための共通的な気候シナリオについて、利用可能なシナリオと適切な利用法、気候変動適応法による地域計画策定支援の状況について述べる。



### ○共通的气候シナリオとは？

- ・バイアス補正がされており、すぐに使える。
  - ・マルチ気候モデル:ただし数が多すぎない、日本のモデルを含む
  - ・マルチ要素:日射、地上風速、湿度要素等を含む。
  - ・手法が平易で結果を行政担当者にも説明可能。
- 複数の共通的气候シナリオ(目的、補正手法が異なるもの)が必要

\* 環境省「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けた検討チーム」での議論にも参加

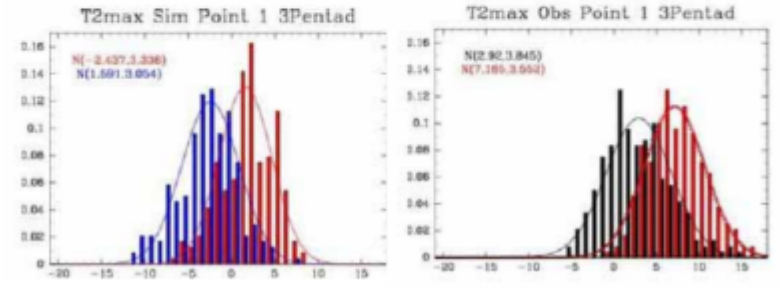


アウトプット例: Fig.5 in Yokozawa et al. (2003)

## “Unintelligent Downscaling” (Wilby et al. 2004)

- 気候モデル格子の値を観測の平均と分散を合わせるように補正する。

$$T = \frac{\sigma(T_o)}{\sigma(T_s)} (T_s - \langle T_s \rangle) + \langle T_o \rangle$$



資料は北大・稲津氏より

Yang et al. (2009)

平均と分散を合わせる  
+ 気温については、将来トレンド保持

簡易な空間内挿手法

## 農研機構職務作成プログラム(データベース): 農研機構地域気候シナリオ2017

ファイルフォーマット	NetCDF4(CF1.6準拠)
使用した全球モデル	MIROC5 (日本: 東京大学/国立環境研究所/海洋研究開発機構), MRI-CGCM3 (日本: 気象庁気象研究所), GFDL-CM3 (米国: 海洋大気庁地球物理流体力学研究所), HadGEM2-ES (英国: 気象庁ハドレーセンター), CSIRO-Mk3-6-0 (豪州: 連邦科学産業研究機
温室効果ガス排出シナリオ	historical (現在気候), RCP2.6 (厳しい温室効果ガス排出削減対策を行う社会), RCP8.5 (温室効果ガス排出が続く社会)
バイアス補正手法	正規分布型スケージング法 (Haerter et al., 2011)
計算領域と空間分解能	日本全国3次メッシュ (新座標系[JGD2000]1km)
計算期間と時間分解能	現在(1981-2005)、近未来(2006-2050)、将来(2051-2100)の日値
出力要素 (ファイル名に用いる略語)	日平均気温(tas)、日最高気温(tasmax)、日最低気温(tasmin) 日降水量(pr)、日積算日射量(rsds) 日平均相対湿度(rhs)、日平均地上風速(sfcWind)

IPCC-CMIP5の日単位出力に準拠し、農業気象要素を持つ

\* 各要素の現在再現性が良い (Ishizaki, Nishimori et al. 2020)

利用プロジェクト(環境推進費S15: 自然生態系、S18: 農業  
SICAT影響/地域適応コンソーシアム: 農業、水資源、防災減災)



# 3. 利用(自治体・実績)

2020年3月

## 茨城県における 気候変動影響と適応策 — 水稲への影響 —

茨城大学  
茨城県地域気候変動適応センター 共編  
協力：茨城県



The cover features a green and white hexagonal pattern with various agricultural icons like rice, corn, and vegetables. Logos for Ibaraki University, ILCCAC, and SI-CAT are at the bottom.

令和2年3月

## 長野県の気候変動と その影響



The cover features a photograph of a Japanese partridge in a snowy mountain landscape. A table of contents is on the right side.

目次	
2	世界と日本の気候変動
3-5	気候変動の観測事実
6-8	気候変動の将来予測
9-12	気候変動の影響（農業）
13	気候変動の影響（林業）
14	気候変動の影響（水環境・水資源）
15-20	気候変動の影響（生物系）
21-22	気候変動の影響（自然災害）
23-24	気候変動の影響（健康）
25	気候変動の影響（産業）
26-28	気候変動の影響（国民生活）
29-30	長野県における影響一覧

信州気候変動適応センター  
LCCAC NAGANO Local Climate Change Adaptation Center in Shinshu

このほか現在、滋賀県、大阪府（環農水）等で利用中  
「農林水産分野の地域気候変動適応推進委託事業」での利用計画

# 3. 利用先

# メッシュ農業気象データシステム



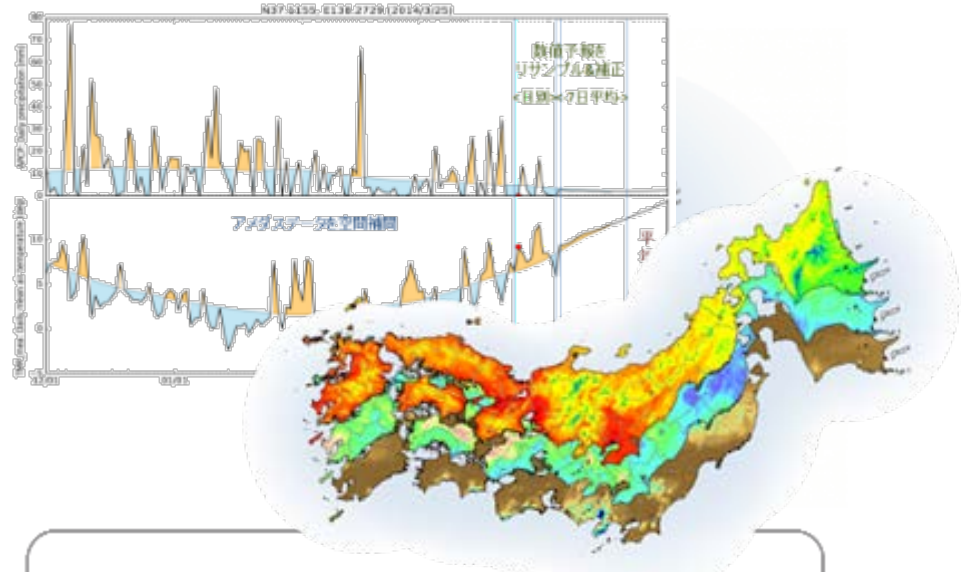
公開用トップページ([https://amu.rd.naro.go.jp/wiki\\_open/doku.php?id=start](https://amu.rd.naro.go.jp/wiki_open/doku.php?id=start))

2020/3/11 start (農研機構メッシュ農業気象データ)



農研機構メッシュ農業気象データ  
公開用ページ (公開版wiki)

## 農研機構メッシュ農業気象データシステム



全国の日別気象データを、約1km四方(基準地域メッシュ)を単位にオンデマンドで提供することができます。提供可能な気象要素は14種類で、提供可能な期間は1980年(一部2008年)1月1日から現在の1年後の12月31日までです。

### メッシュ高度化シナリオデータ利用方法

高度化シナリオデータは標準化したものではないので、本来の規定の形のデータを処理し、得た結果には単位が  
ありえない。時刻は必ず十分の秒、データを取得し、標準化の秒(十分の秒)を求め、その分の秒数を加える  
などの処理、初期のデータの取得方法を導く必要があります。場合によっては、数十年分の過去の気象データと  
気候シナリオデータを比較する必要があるため、つまり、過去の気象データを気候シナリオデータと  
比較する。

このため、資料構成は、メッシュデータ取得のためのデータ取得に用いるためのメッシュ高度化シナリオデータを  
Pythonプログラムに読み込むための関数「GetGeoData」を定義しています。この関数は、メッシュ農業気象データ取得  
ソースAMU\_data3に依存していません。以下にその呼び出し方を示します。

関数名: GetGeoData  
機能: 高度化シナリオデータを、気象データデータ型フォーマットまたはローカルファイルから取得する関数。  
書式:

GetGeoData(location, time\_domain, alcdomain, model, scenario, area\_name, param, flag, url=https://amu.rd.naro.go.jp/wiki\_open/doku.php?id=start)

引数(必須):

location: 気象要素記号で、TMP\_maxなどの文字列で与える  
time\_domain: 取得するデータの時間範囲で、["2000-05-05", "2008-05-05"]  
のような文字列の2要素リストで与える。特定の日のデータを  
取得するときは、一日所に同じ日付を与える。

alcdomain: 取得するデータの緯度と経度の範囲で、  
[35.0, 40.0, 130.0, 135.0] のように緯度、経度、経度、経度の順で指定する。  
気象地点のデータを取得するときは、緯度と経度にそれぞれ同じ値を与える。

model: 高度化シナリオデータの記号で、"RCP85"などの文字列で与える

scenario: 高度化シナリオデータの記号で、"RCP85"などの文字列で与える

引数(任意):

param: True のとき要素名の正式名称と単位を取り出す。戻り値の数は2つ増えて6つになる。  
False のとき要素名の正式名称を取り出さない。戻り値の数は4つ(気象種、時刻、緯度、経度)。  
area: データを取得するエリアの緯度と経度を指定する。省略した場合は自動的に決定される。  
url: データファイルの場所を指定する。省略した場合はデータ配信サーバーに読みに行く。  
local: ロールにあるファイルを指定するときは、AreaIDに6桁以上の数字(1~999999)を指定する。

- 戻り値: 指定した気象要素の三次元データ、時刻、緯度、経度の次元単位で、  
第1戻り値: 切り出した気象データの時刻の並び、Pythonの標準オブジェクトの一次元配列である。  
第2戻り値: 切り出した気象データの緯度の並び、気象の一次元配列である。  
第3戻り値: 切り出した気象データの経度の並び、気象の一次元配列である。  
第4戻り値 (scenario=Trueのときのみ): 気象データの正式名称、文字列である。  
第5戻り値 (scenario=Trueのときのみ): 気象データの単位、文字列である。

使用例: RCP85モデルで予測したRCP85シナリオにおける、北緯35度、東経135度の地点の2020年~2030年の日最高気温

```
import AMU_data3 as AMU
model = "RCP85"
scenario = "RCP85"
time_domain = [2020-01-01, 2030-12-31]
alcdomain = [35.0, 35.0, 135.0, 135.0]
url = "http://amu.rd.naro.go.jp/wiki_open/doku.php?id=start"
time_domain, alcdomain, model, scenario
```

サンプルプログラム

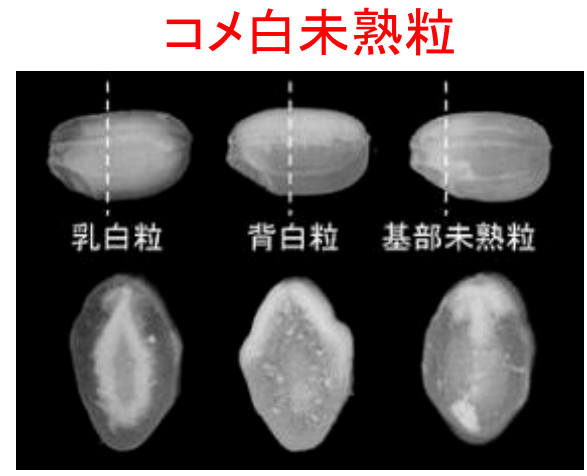
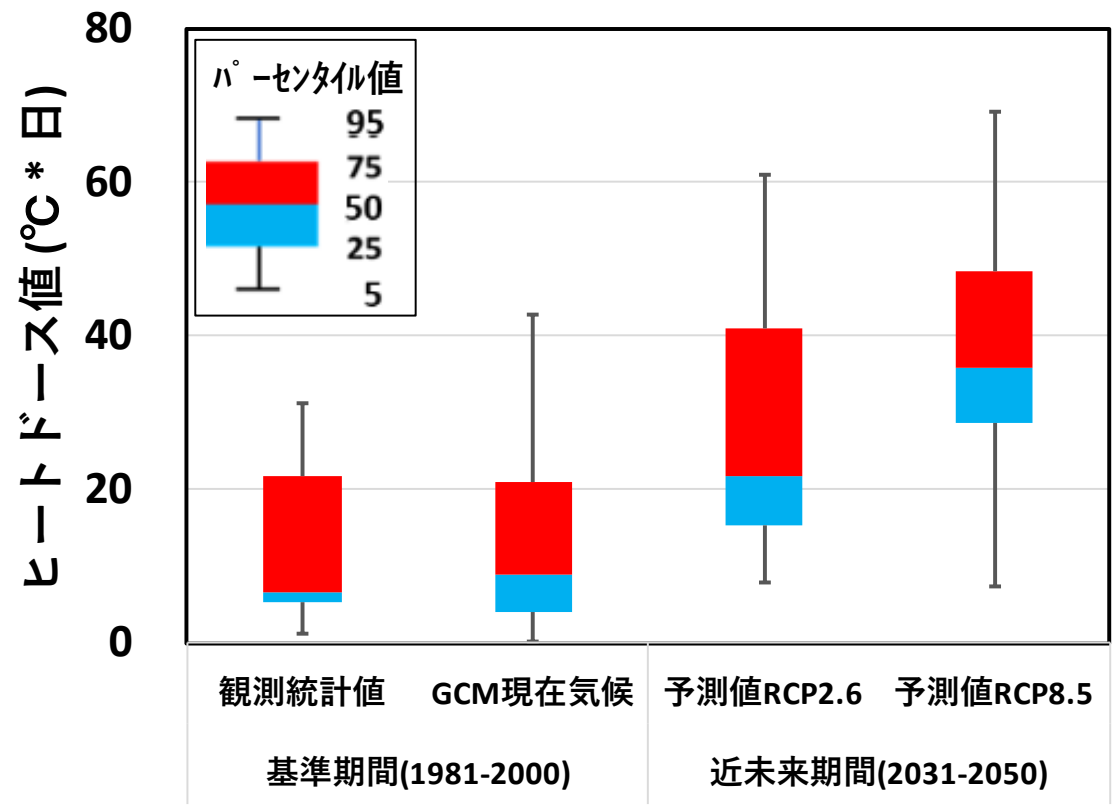
↑ [toppage](#): トップページの検索可能なメニュー/プログラム

↑利用マニュアル(1月公開予定)やサンプルプログラム整備

# 3. 利用例 コメ品質低下(白未熟粒発生)予測



## イネ登熟期間の高温に伴う品質低下リスク (茨城県南) ヒートドース値 (日平均気温の26°Cからの超過分の出穂後20日間積算値、HD\_m26)



このヒートドース値が  
白未熟粒の発生と密接  
に関連 (西森ら2020)

写真は農研機構・森田敏  
農業技術60:6-10, 2005

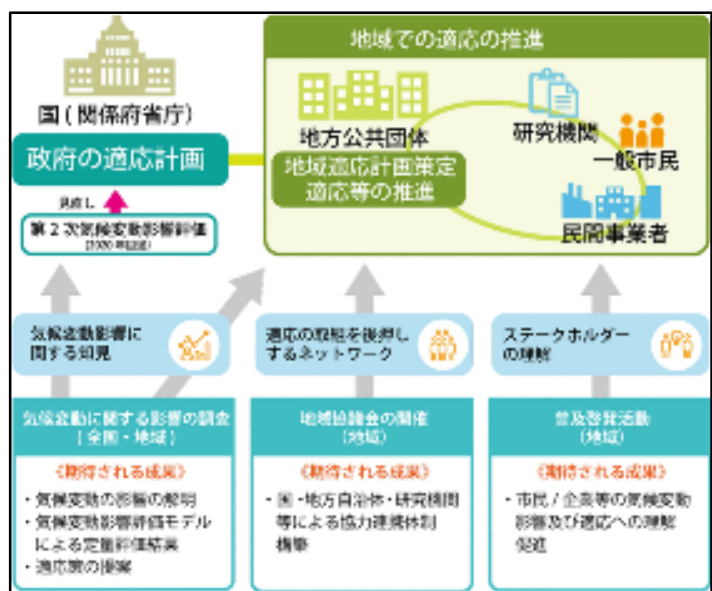
↑ 農研機構2019年普及成果情報：日本全国1km地域気候予測シナリオデータセット(農研機構地域気候シナリオ2017)を改変

影響要素の確率的(箱ひげ図)表現を推奨\*「メッシュシステム」サンプルプログラム掲載  
— 利用者がどこに着目するか、その目的に応じて自身で決定できる。

# 3. 利用 地域適応計画のためより広範な利用へ

## 地域気候シナリオ2017 農研機構登録-X08

↓ 主に全国班  
利用(2019)



地域適応コンソーシアム事業  
(環境省・農林水産省・国土交通省)



↑  
研究利用



行政・地方  
利用  
(適応計画)



農林水産省系

↓

## まとめ

- 農環研メッシュ気候シナリオについて
- 利用実績(多数の分野・プロジェクト)
- 公開方法(多数の媒体・経路)や利用例

## 今後の課題

- 降積雪や長波、土壌水分、また時別・1km未満に対するニーズ強
- 複数バイアス補正・統計ダウンスケール手法の結果・影響比較  
+農業に重要な日射量のモデルバイアス理解や補正法高度化
- 高解像度の領域気候モデル予測値からのバイアス補正
  - 「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベースd4PDF」
  - 気象庁温暖化予測情報、「日本の気候変動2020」データ