

# 気候変動に伴う自然災害が世界の主要 穀物生産の安定性に及ぼす影響評価

(独) 農業環境技術研究所

横沢 正幸

坂本 利弘

金 元植

陶 福禄

# 背景

世界の主要穀物：トウモロコシ・大豆・小麦

生産地・輸出国が空間的に偏在している

中国、アメリカ、オーストラリア、ブラジル

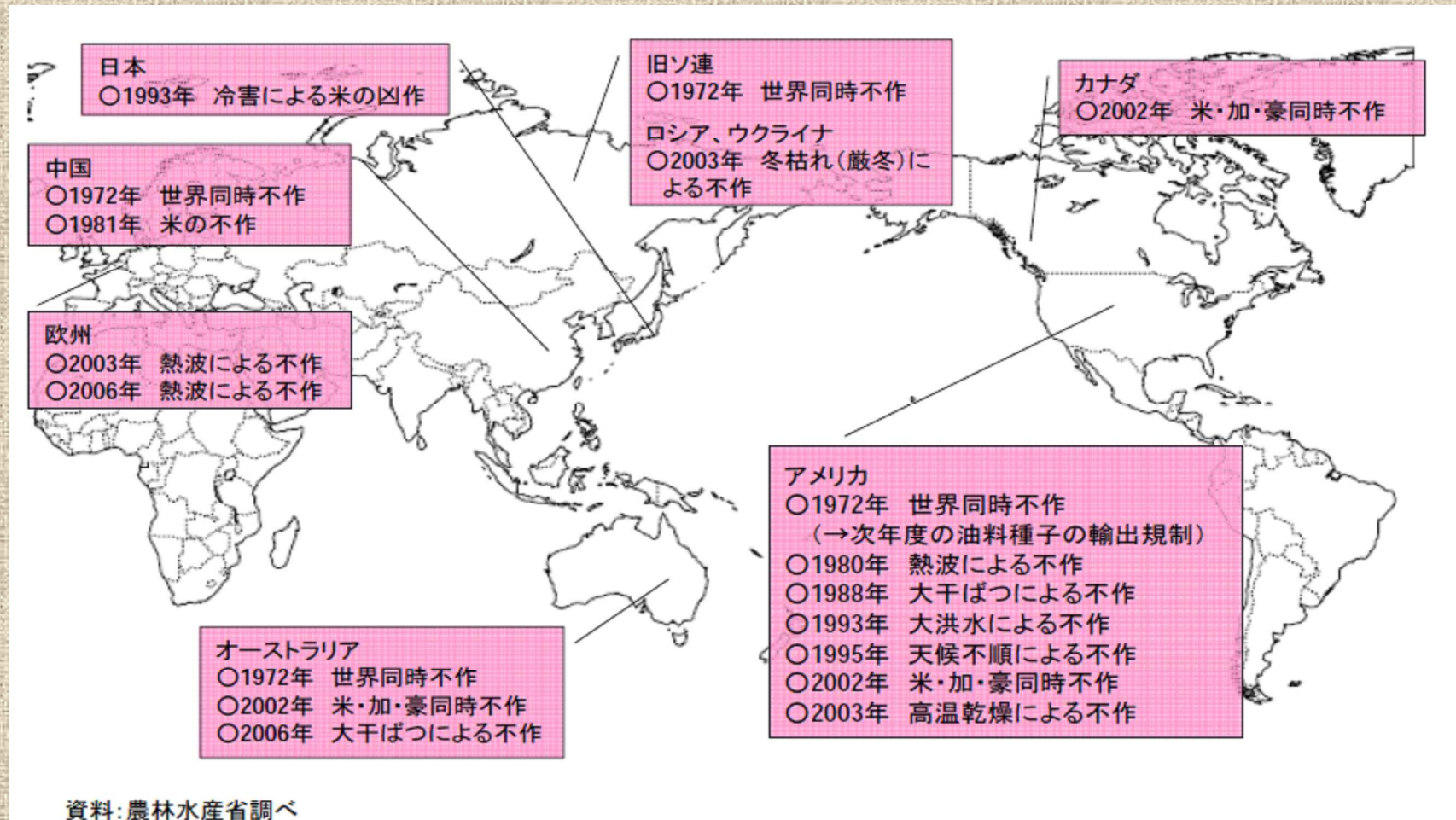


生産の不安定化圧力

自然災害（低温、高温、多雨、少雨）

これまでは、安定が保たれていたが  
これからは？

# 過去に起きた不作の事例

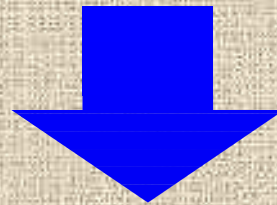


# 課題のターゲット

気候変動による同時不作の可能性

将来気候の時空間的な変動

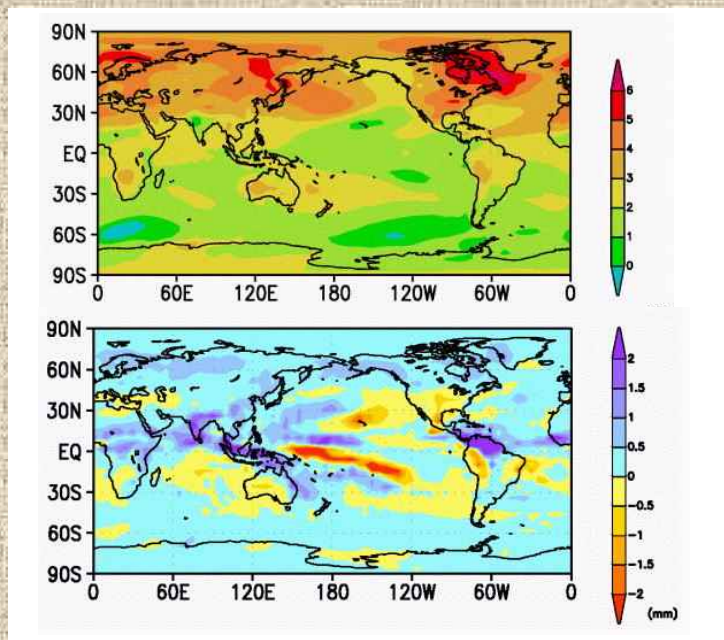
とくに、干ばつを対象とする



気候変動が世界の穀物生産の安定性に及ぼす影響について解析・評価を行う

対象とする穀物: トウモロコシ・ダイズ

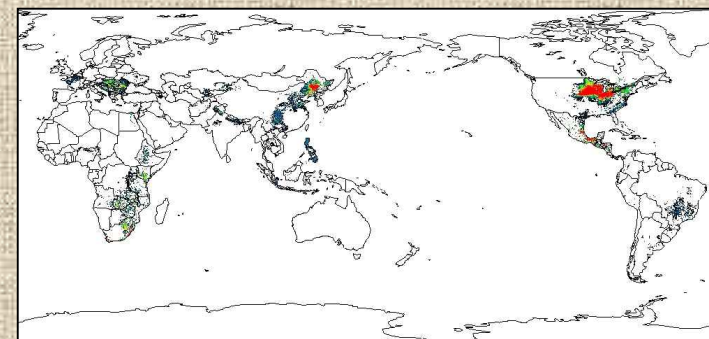
# 気候変動による生産量変動の評価



$$\Delta Y = f(T, S, P, F)$$

生産性の気象災害影響  
推定モデル

生産変動の時空間分布



不確実性を考慮した全球気候  
モデルによる気候変動シナリオ  
気候モデル関連の課題と連携

気候変動による穀物生産の安定性解析・評価

# 研究計画

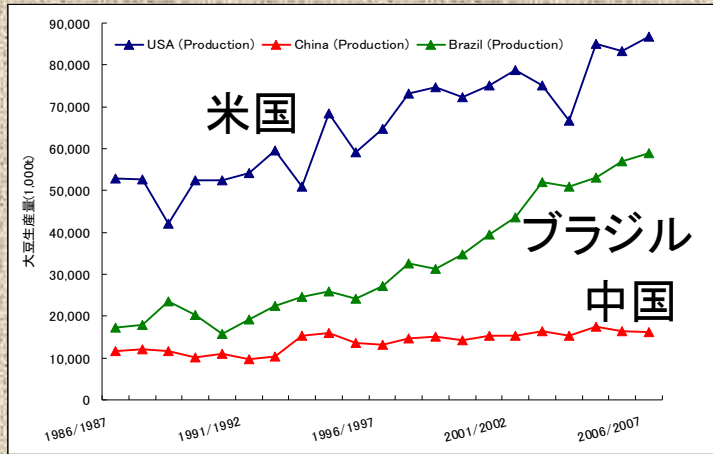
| 19年度                          | 20年度 | 21年度                | 22年度 | 23年度  |
|-------------------------------|------|---------------------|------|-------|
| 基礎データ整備・気象災害影響モデルの作成, 検証および改良 |      | 気候変化シナリオに基づく影響予測と解析 |      | とりまとめ |

## 19年度: 中国, アメリカを対象

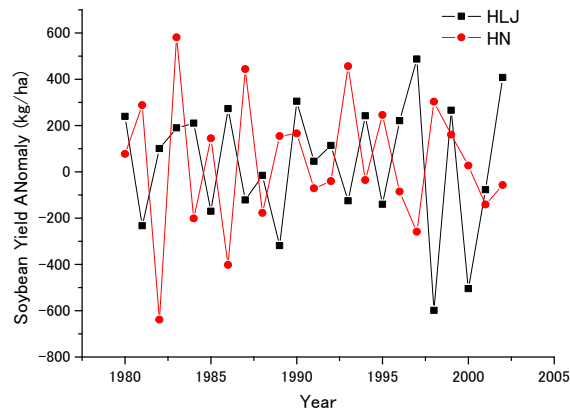
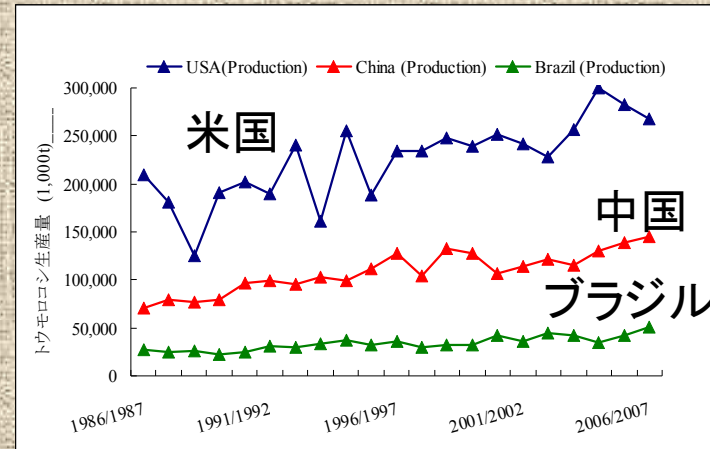
- ・ **トウモロコシ・ダイズの主要生産地域の特性**  
生産地帯の抽出 (空間的)  
フェノロジーの抽出 (時間的)
- ・ **データ収集**  
農業統計データ (生産量, インフラ)  
衛星・GISデータ (栽培パターン, 土地利用)  
気象データ (降水, 気温, 日射) など
- ・ **生産性影響モデルの骨格決定**

# 中国・アメリカ・ブラジルにおける生産量の変動

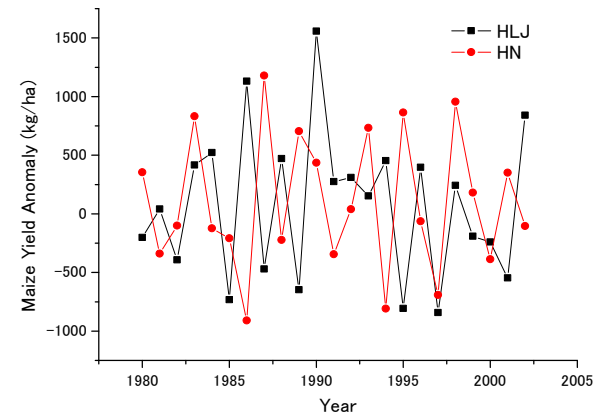
ダイズ



トウモロコシ



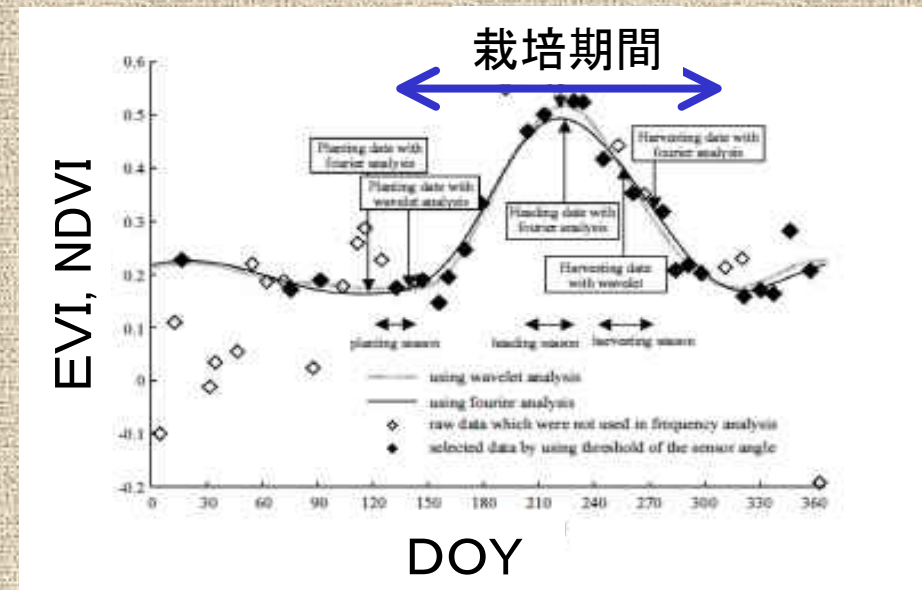
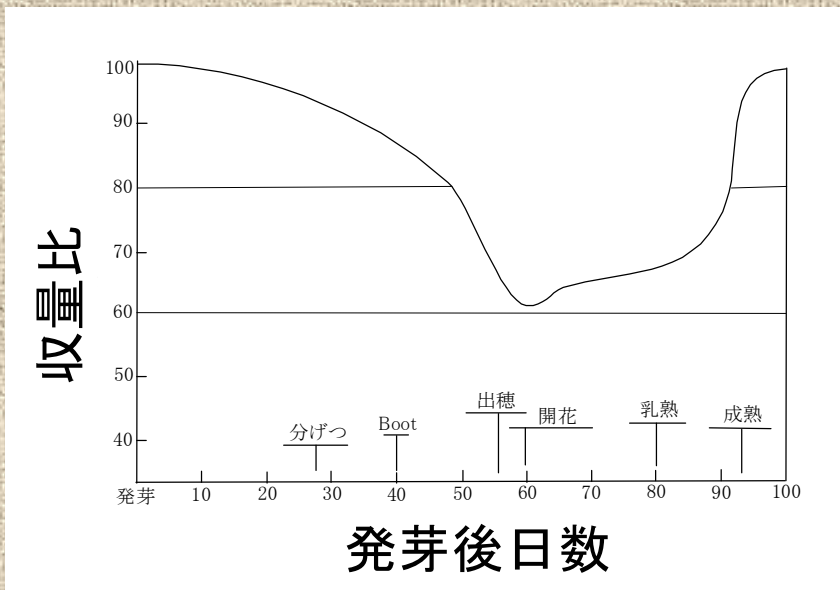
中国：東北平原、  
華北平原の地域収  
量の変動



USDA、FAOのデータベースが基本

中国：省別、地域・県別の農業統計を利用

# 収量に及ぼすストレスの影響は 生育段階で異なる



生育段階ごとのストレスの影響  
(農学的知見)

栽培期間・生育段階の決定  
(衛星・GISデータの利用)

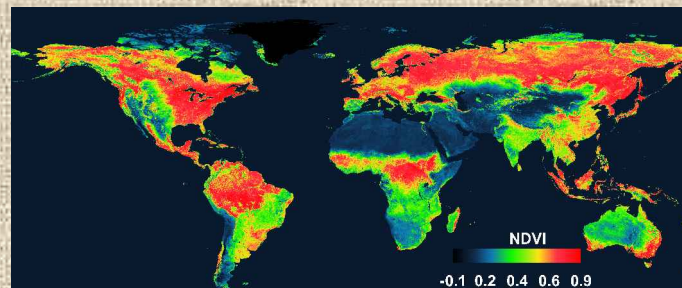
$$\Delta Y = f(T, S, P, F)$$

生育段階を気象条件から推定 (フェノロジーモデル)  
生産性のストレス影響 (生産性影響モデル)



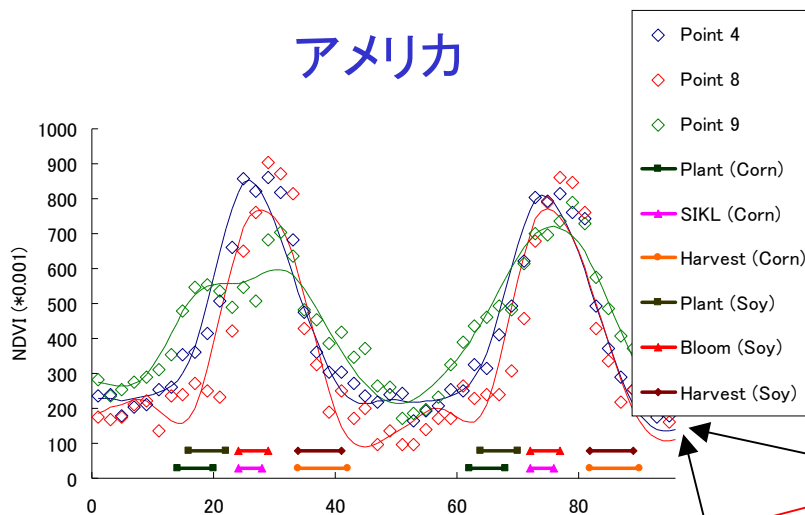
# フェノロジーの抽出

NDVIの時系列  
データ

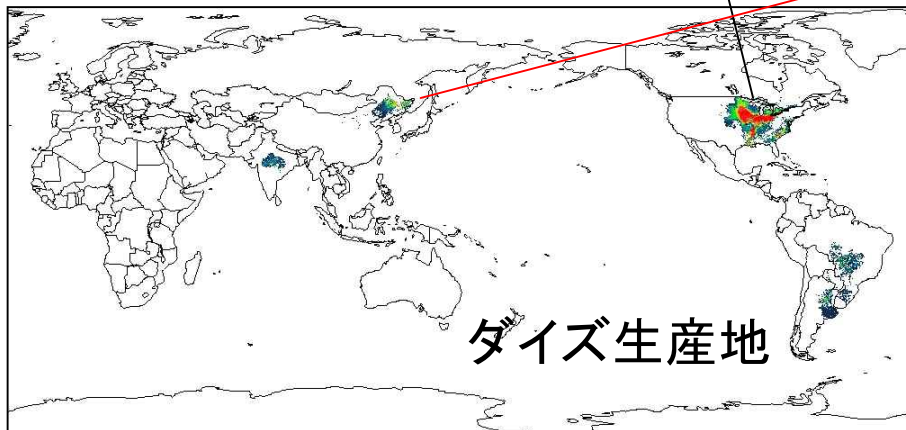
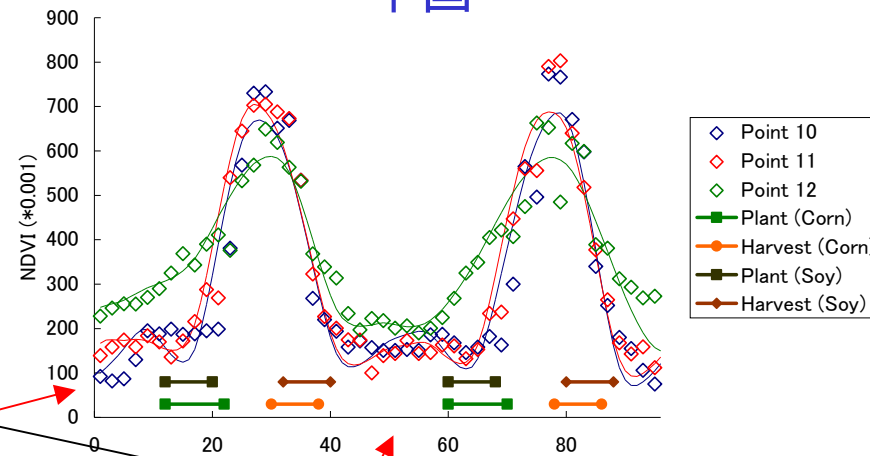


Smoothing using WFCP  
(Sakamoto et al., 2006)

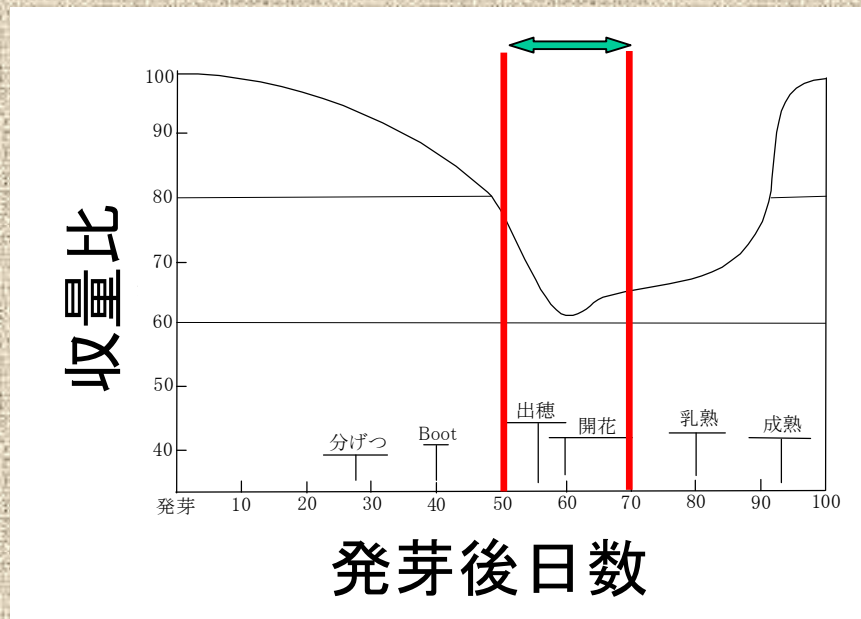
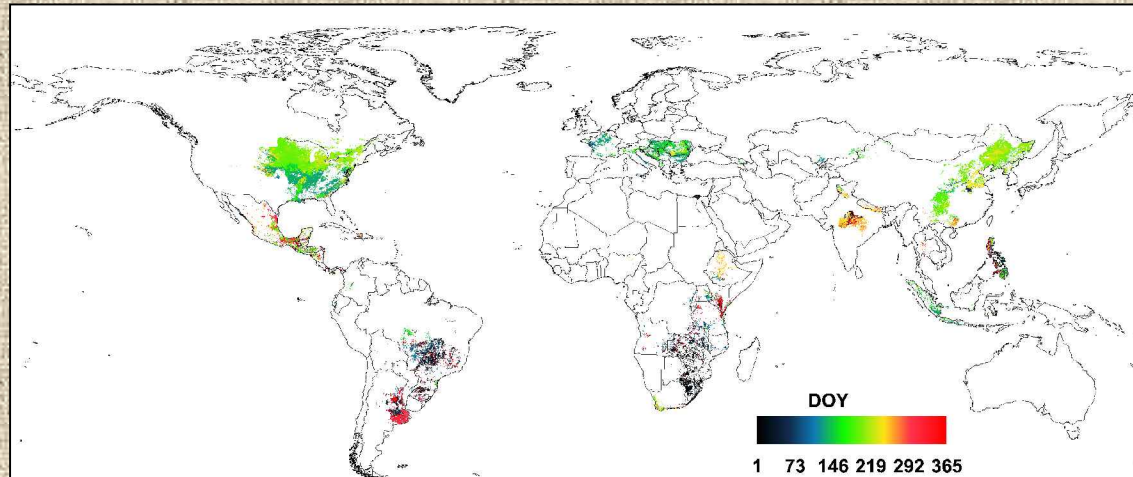
アメリカ



中国



# 感受性の高い生育ステージの抽出

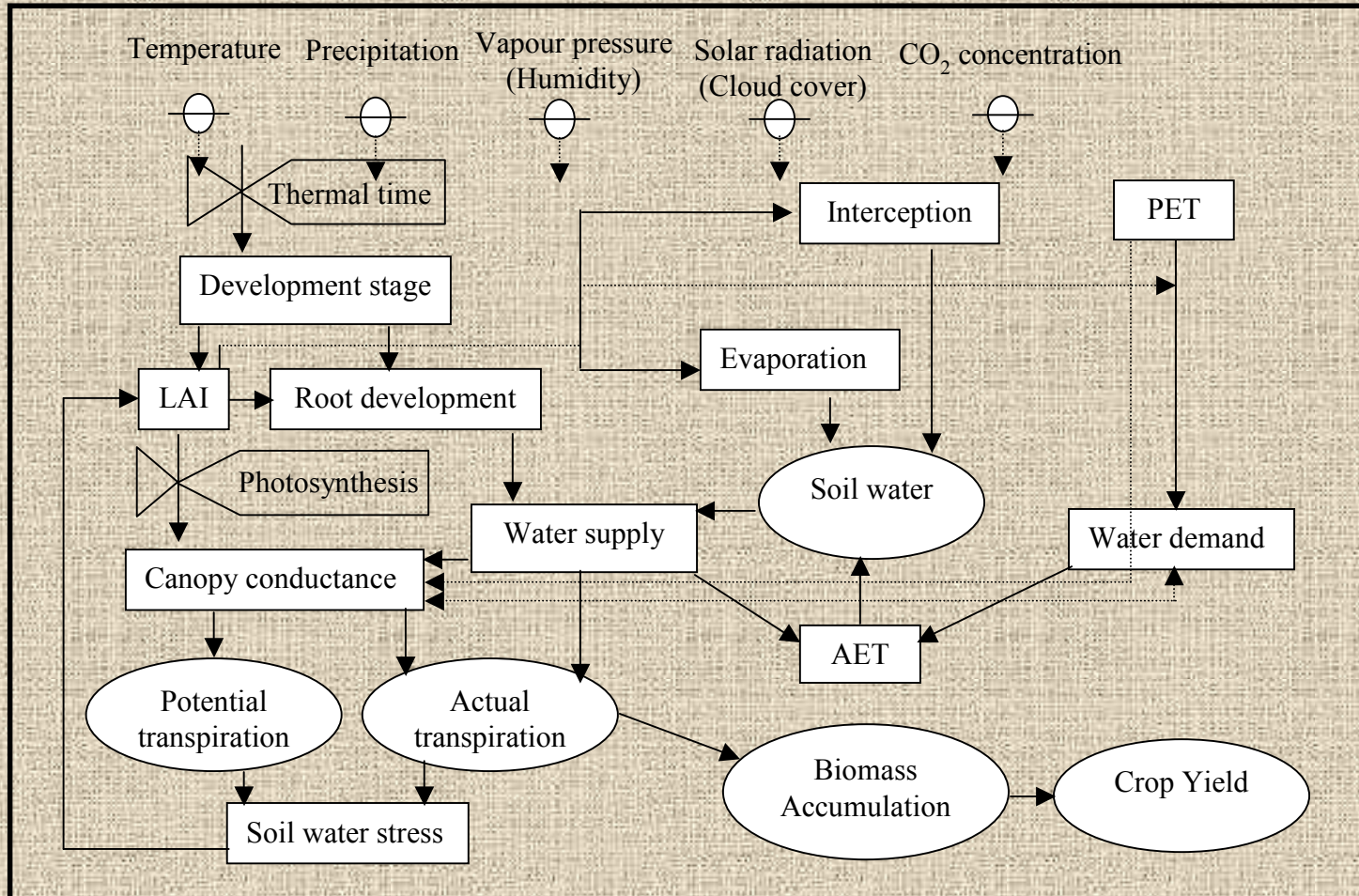


主要生産地域におけるNDVI  
が最大となる時期



- 過去の被害推定
- フェノロジーモデルの検証

# 生産性影響モデル



土壌水分・蒸発散ベースのモデル

# 生産性影響モデルのパラメータ決定

気候データ

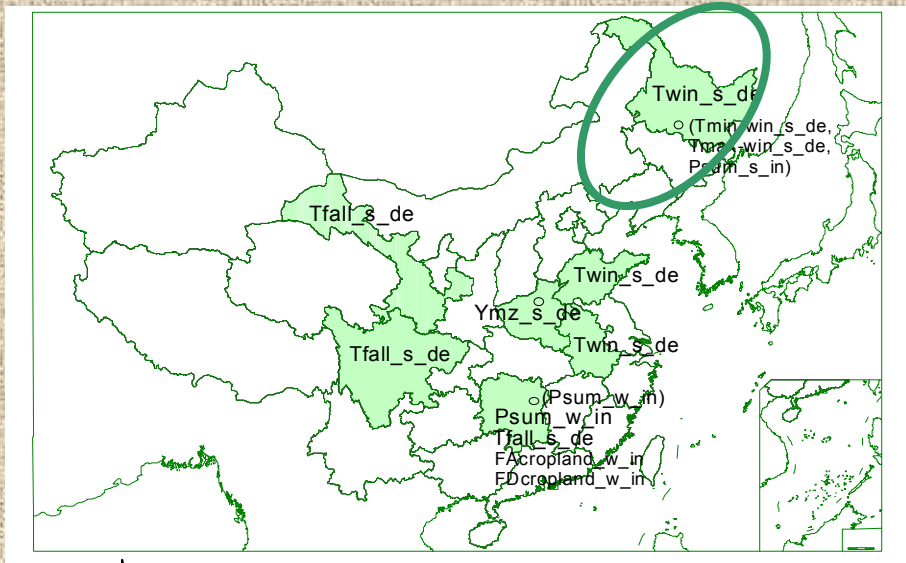
領域ごとの平均的  
生育・収量データ(統計資料など)



比較・検証

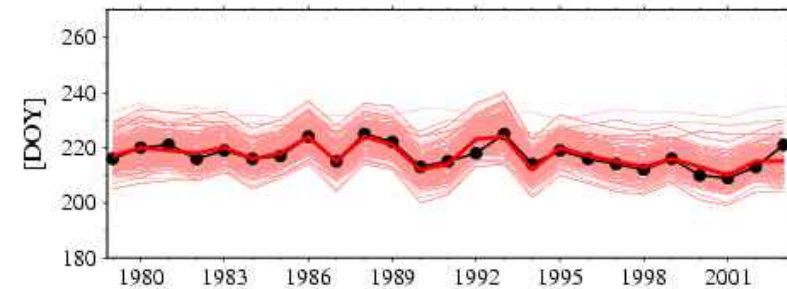


モデル

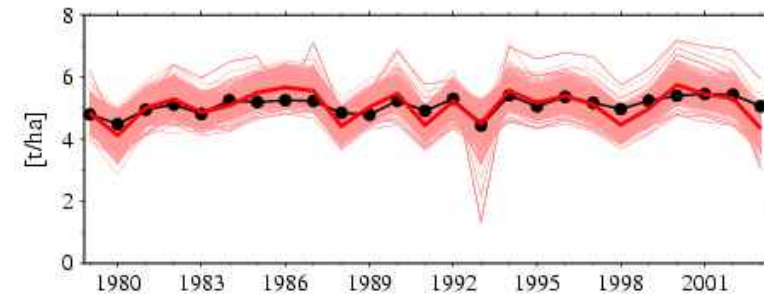


- 不確定性を考慮する
- 領域代表のパラメータ決定

## フェノロジー



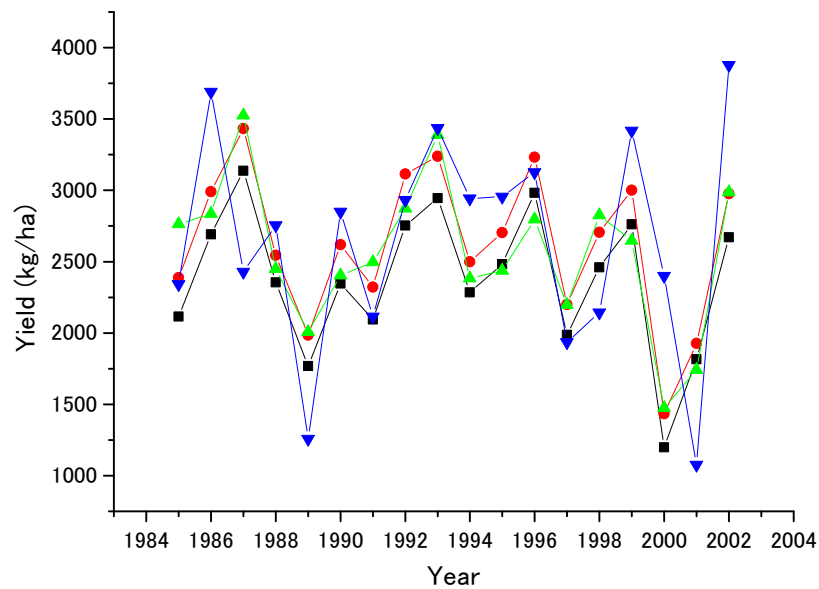
## 収量



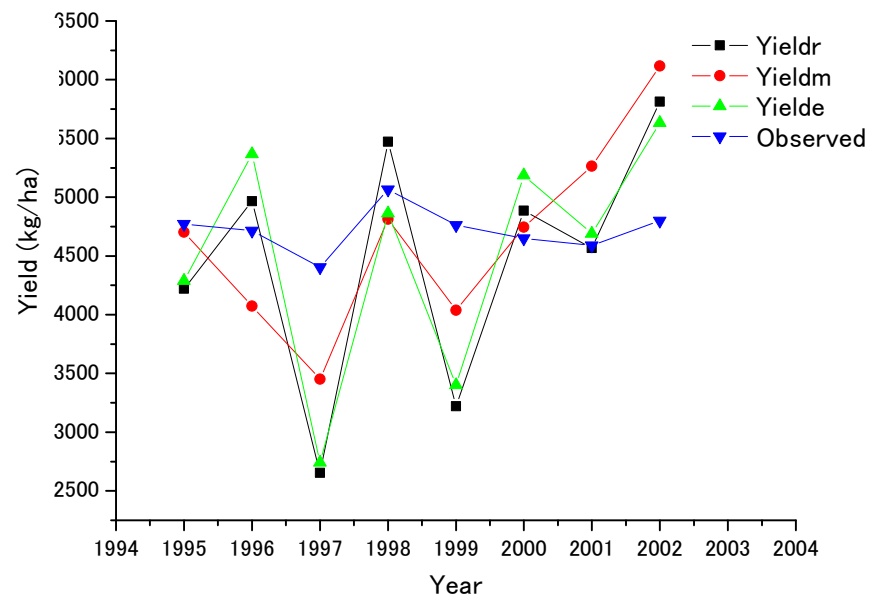
# 生産性影響モデルによる収量変動の再現

## 中国におけるトウモロコシの収量変動

Harbin(東北部)



Zheng Zhan(華北平原)



● パラメータ事後分布によるアンサンブル平均が適合度が高い

● 実際の変動は灌漑効果によって小さい

# 今年度成果のまとめ

- ダイズ、トウモロコシの主要生産地域における統計データ(収量、面積)を収集した(特に中国)。
- 衛星データを利用した生育段階(フェノロジー)の抽出を行い、ストレスに最も影響を受けやすい時期を同定できた。
- 生産性影響モデルのプロトタイプを作成し、中国における生産性変動を記述することができた(特に天水利用の場合)。

# 次年度の計画

- 生産に関する資料を継続して収集する。
  - とくに生育段階のデータ
- 生産性影響モデルの改良と検証を行う。
  - 土壌水分の推定(灌漑効果も含む)について気候モデルの出力を利用するように改良
  - 北米・南米の生産変動の解析