

# 2050年の食料生産変動予測に向けて ～ローカルからグローバルまで～

国立研究開発法人農業環境技術研究所  
大気環境研究領域 上席研究員  
(食料生産変動予測リサーチプロジェクト・リーダー)

西森 基貴



当研究所公式キャラクター  
「のう・かん・けん」

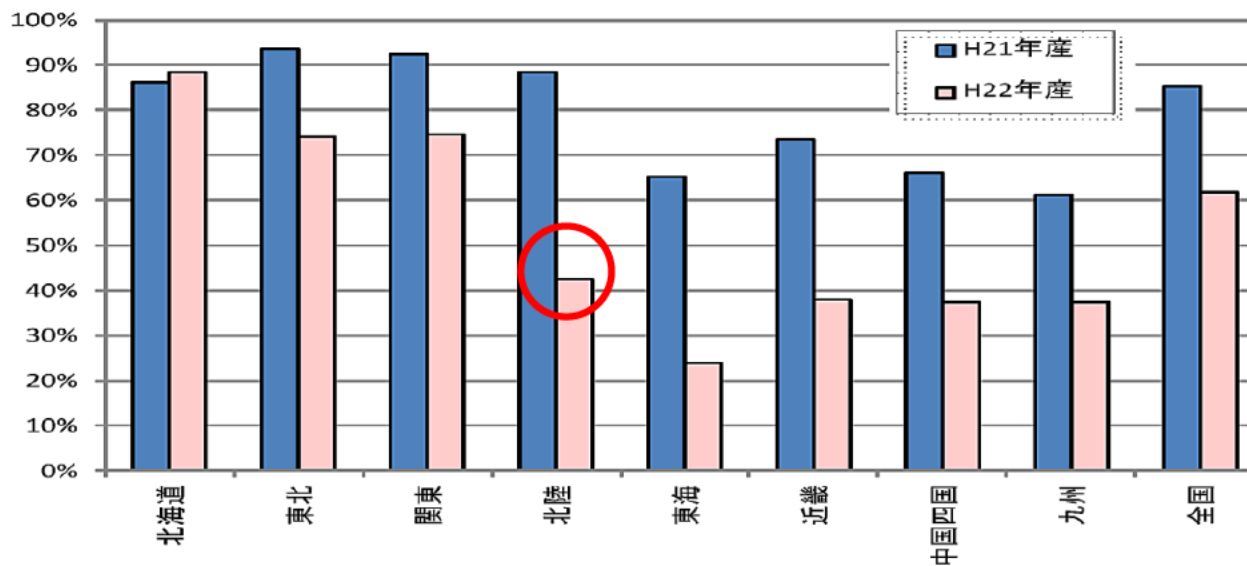
## 本日の構成

1. 研究の背景
2. 日本の食料生産(コメ)
3. 世界の食料生産(主要作物)

# 背景：日本では近年の高温によりコメの品質低下が顕著

## 平成22年産の1等米比率

- 平成22年度は夏の平均気温がかなり高く、全国的に1等米比率が低下。特に北陸、東海、近畿、中国四国、九州農政局管内の低下率が著しい。

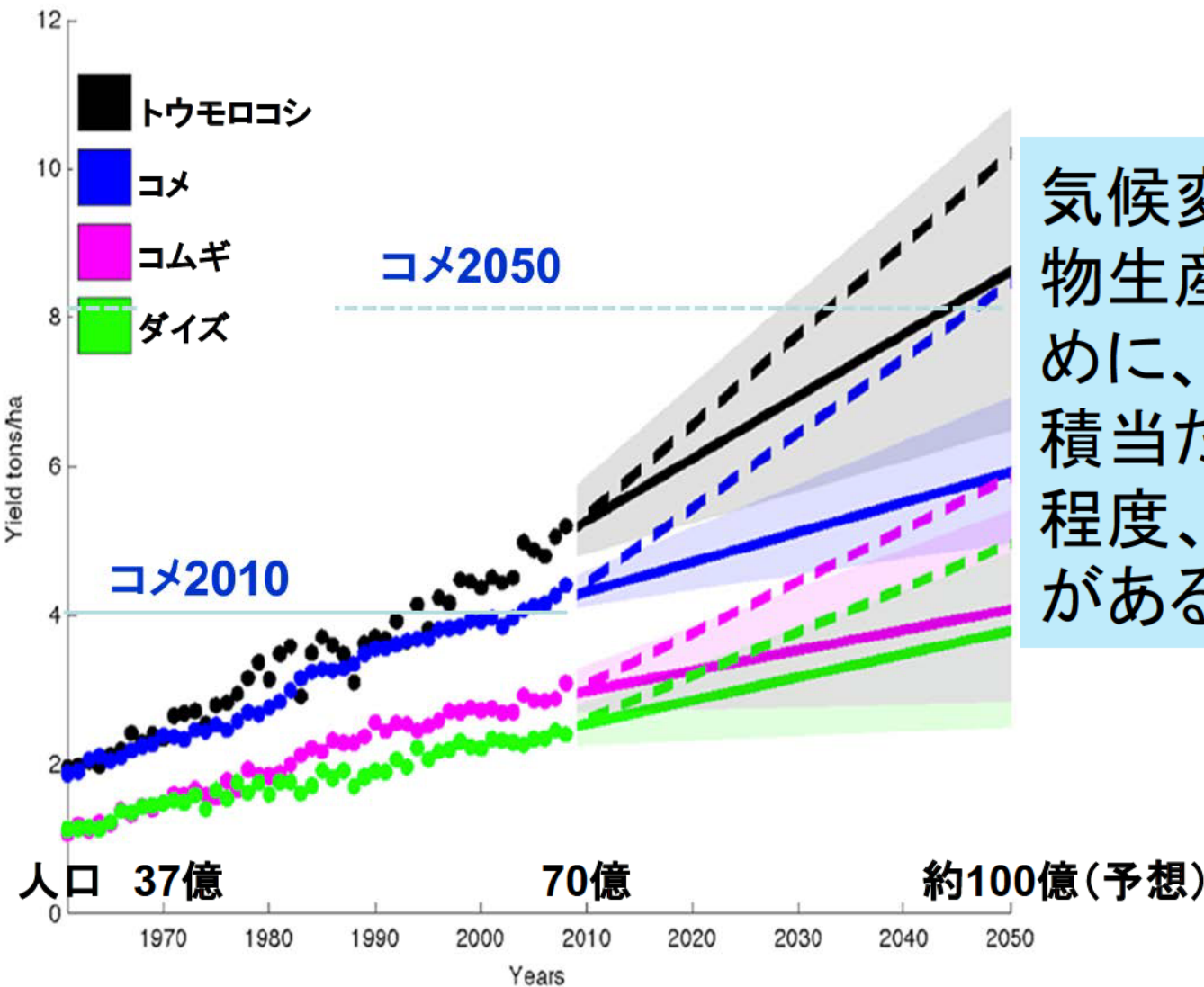


白未熟粒



2010(H22)年など高温により白未熟粒(→)の多発。外観品質の低下により等級が下がり、農家の収入減となる。食味も低下する。

# 背景：世界では2050年に最大2倍の食料需要が見込まれる



気候変動のもとで、作物生産量を倍増するために、生産性(単位面積当たり収量)をどの程度、向上させる必要があるのか？



# 本研究の目的、方法と特徴

(目的) 2050年頃を中心とした、日本と世界の主要作物生産に対する気候変動の影響を示す。

## (方法)

- ・気候変動とその適応技術に対応する日本全国および世界スケールでの食料生産量予測モデルを開発
- ・IPCC に準拠したシナリオに基づくマルチスケールの影響評価や極端現象の多発も視野に入れた脆弱性の評価

## (特徴)

- 気候シナリオ作成から作物モデル予測・適応策までの一体化
- 今世紀半ば(2050s)までと今世紀末2090sの予測
- +短期的、または既に起こっている問題への対応

# 研究の流れ：作物モデルの開発と予測

- ・FACE実験：高CO<sub>2</sub>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

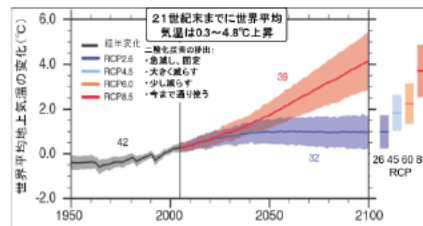
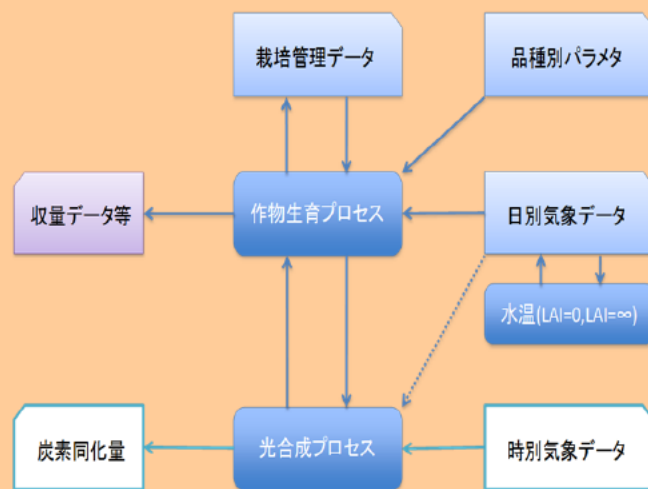
日本 ↓ コメ



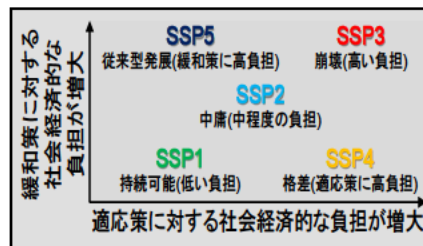
- ・FACE等最新の実験結果に合う生長プロセスを導入
- ・炭素・窒素動態サブモデル導入

世界 ↓ 主要穀物

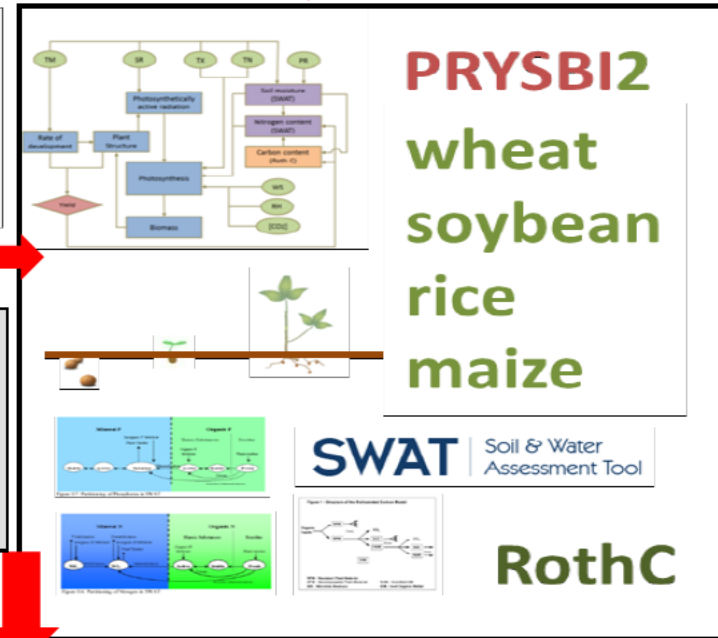
イネ生理プロセスに基づく機構的モデル(長谷川ほか)





気候シナリオ

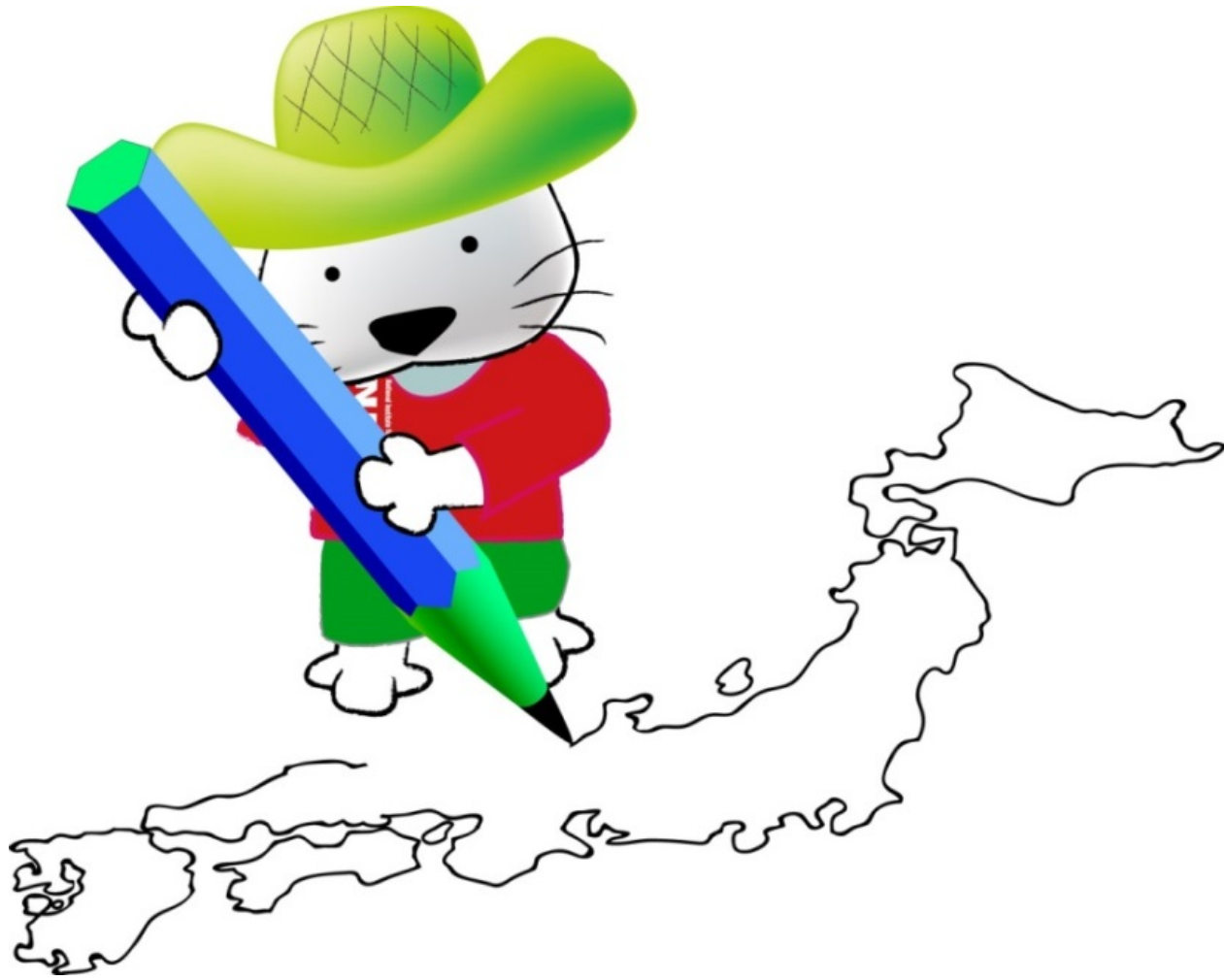


社会経済シナリオ



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 

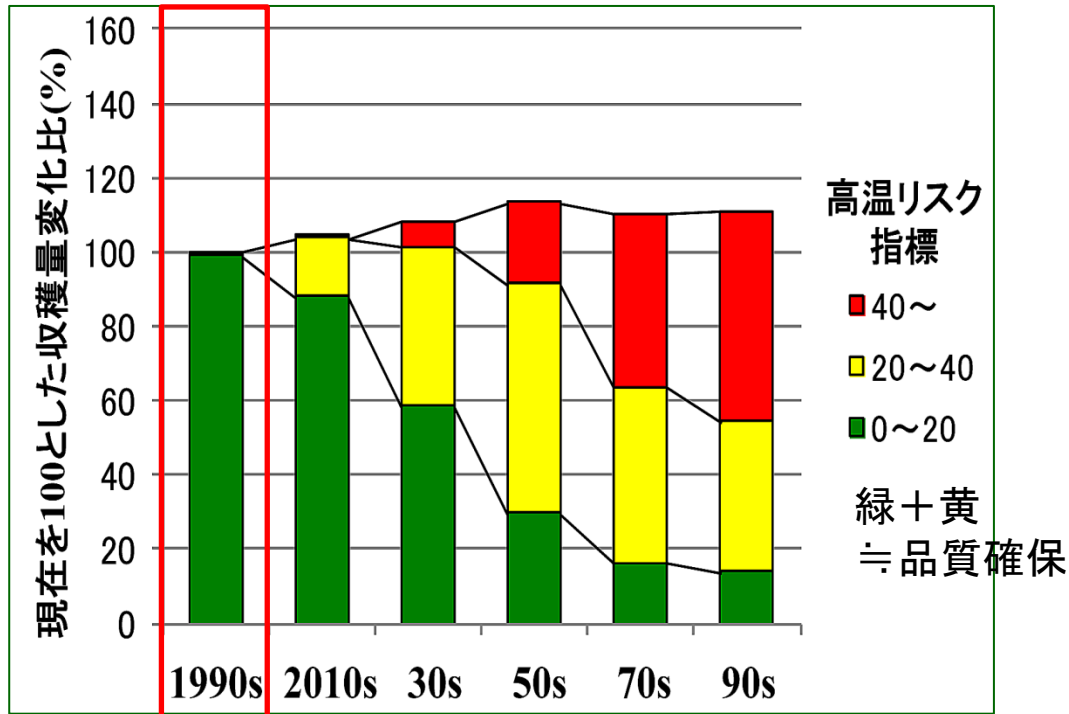
## 2. 日本の食料生産(コメの生産量と品質)





# 将来のコメ収量は、全国的にはやや増加する、が

単一気候シナリオで予測された全国平均  
のコメ収量と高温リスク指標別割合

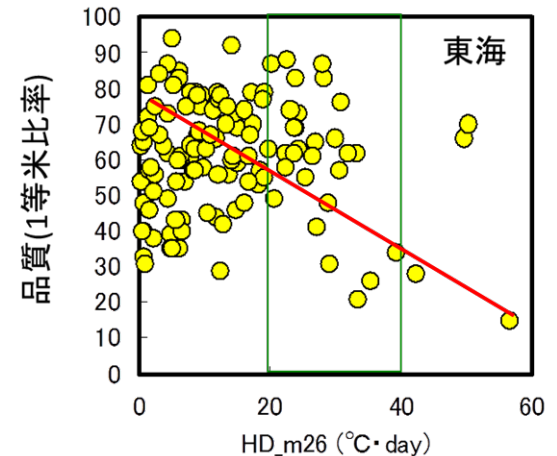


## ◎高温リスク指標

—IshigookaのHD\_m26  
登熟期間前半(出穂後20日間)の  
Heat dose ( $\sum(Tm-26)$ )

> 20( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$ ): 品質低下の可能性

> 40( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{day}$ ): 深刻な品質低下の可能性



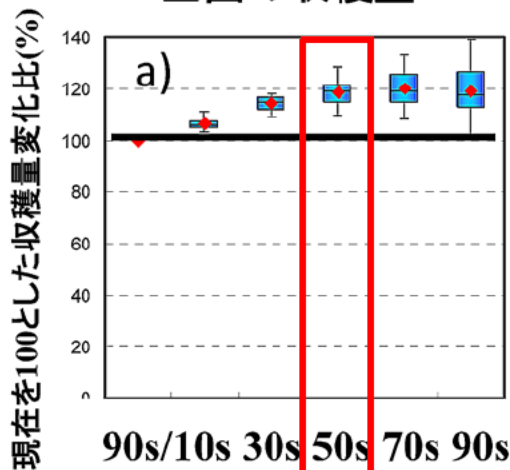
\* 現状、コメ外観品質(一等米など)  
のプロセス予測モデルは開発途上で  
あり、温度指標により代表させる

(ポイント)コメ収量はCO<sub>2</sub>増加による光合成促進と冷害の減少により、  
2050年代まではやや増加するが、登熟期が真夏の高温と重なる。

# 気候変動により大幅な品質低下が懸念され、適応策が必要

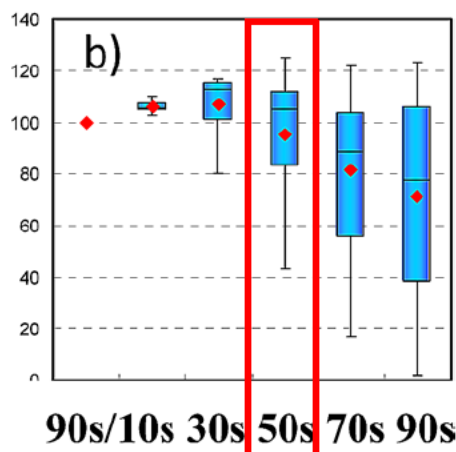
多数気候シナリオによる20年平均コメ収量  
(品質が確保されると予測されたもの)

全国の収穫量



今世紀末でも  
全国ではトータル  
の収量は  
確保される

高温リスク>40を除く  
品質確保された収量

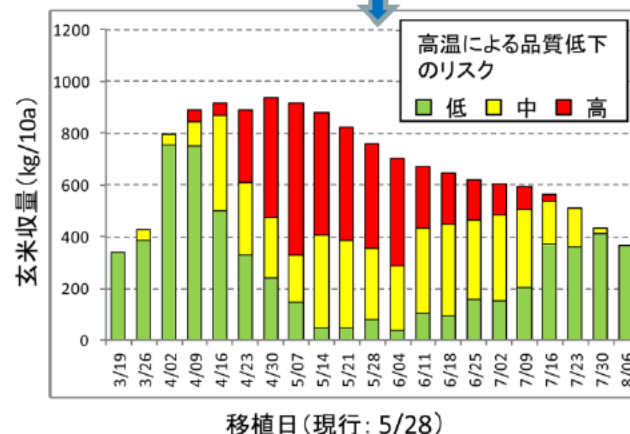


高温リスク収量  
を除くと気候シ  
ナリオにより大  
きく減少

どうすれば  
良いか？  
(適応策)

例えば  
移植日を  
ずらし、真  
夏の高温  
を避けると

焼津(静岡)2050s

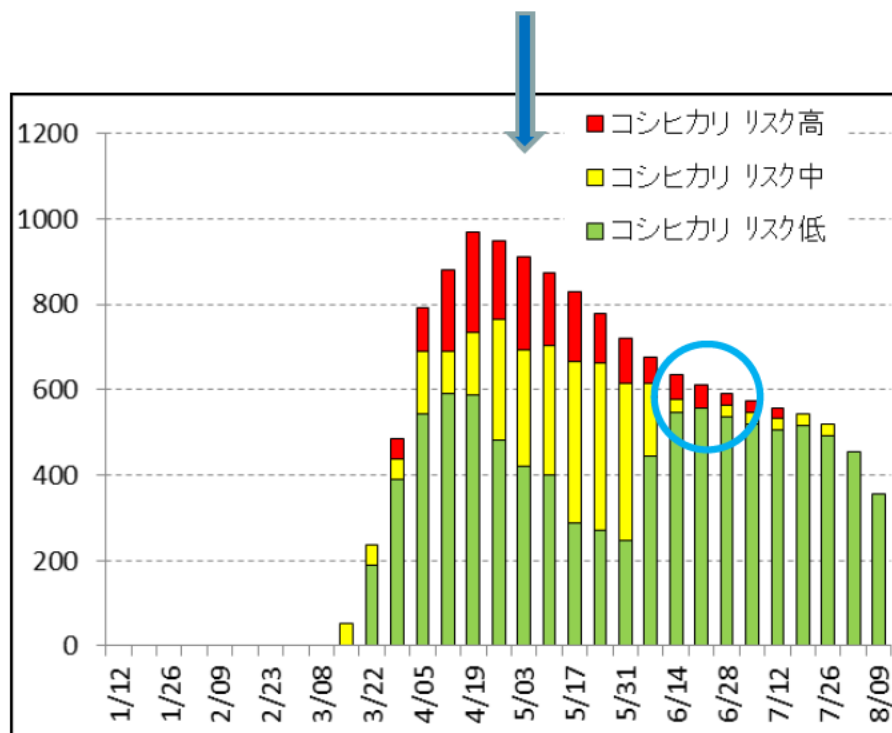


現行移植の早い地域では、酷暑登熟を避ける早植えにより収量を確保した上で、品質低下リスクも押さえられる場合もある。

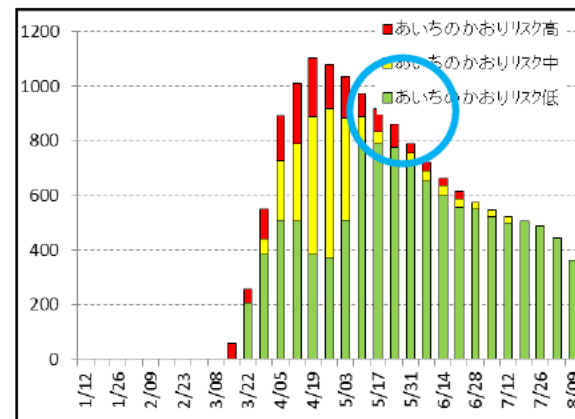
(ポイント) 登熟期が真夏の高温期と重なることで、品質が大幅に低下する可能性がある。高温耐性品種への改良には時間がかかることもあり、移植(田植え)日をずらして高温を避ける適応策も各地域で実践されている。



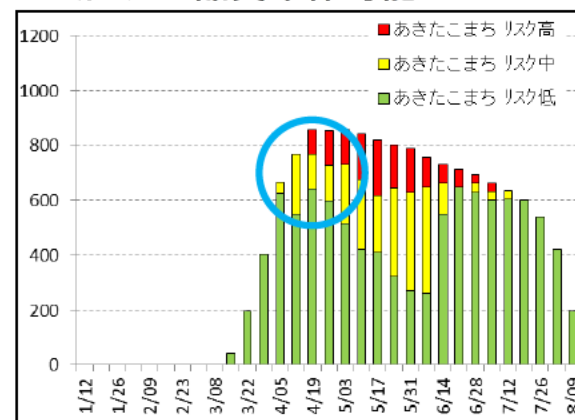
# 品種を変えると適応しやすい (千葉・九十九里の2050年代予測)



現行コシヒカリ4/26植: 移植早期化で収量確保も高温リスクは依然大きく、品質確保のために移植日の1ヶ月以上後退が必要。



あいちのかおり(中生): 収量傾向は変わらず、大きな移植日後退が無くとも品質確保可能



あきたこまち(早生): 東北品種で収量やや少いが、移植早期化でも品質確保が可能

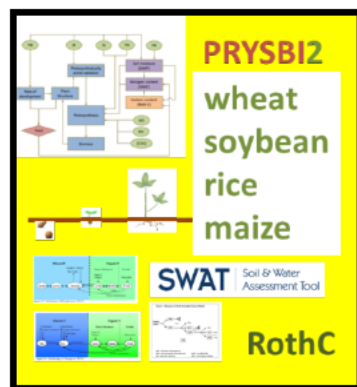
(ポイント) 現行品種を対象とした予測。政府適応計画では、高温耐性品種の開発が優先されており、今後はシミュレーションにより品種改良のポイントを提示する。

# 3. 世界の食料生産

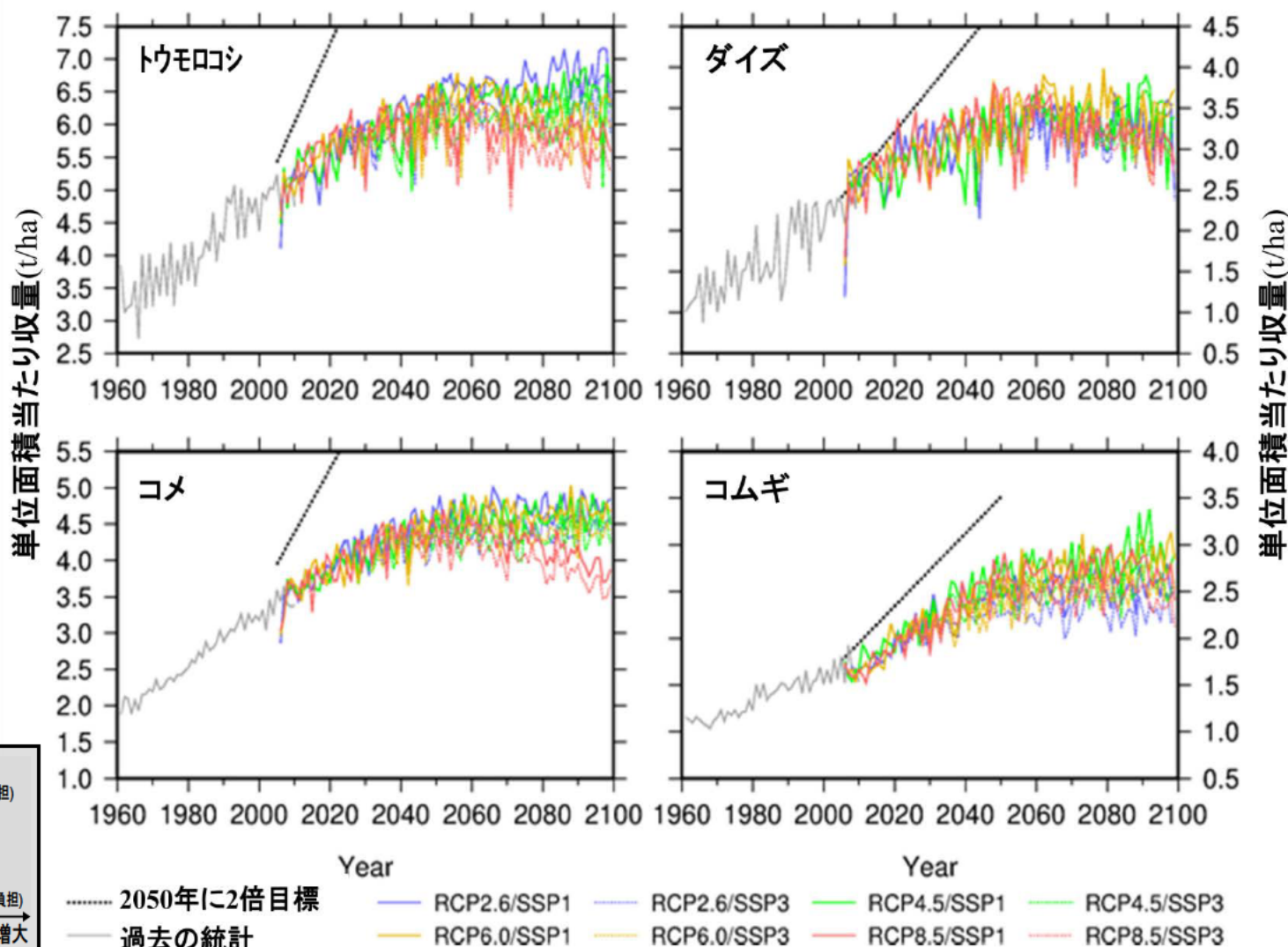
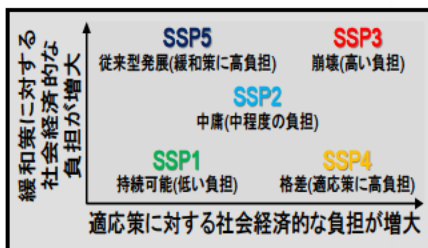
(温暖化、大規模不作とエルニーニョ影響)



# 世界の主要穀物生産は、2050年頃に収量の伸びが停滞する



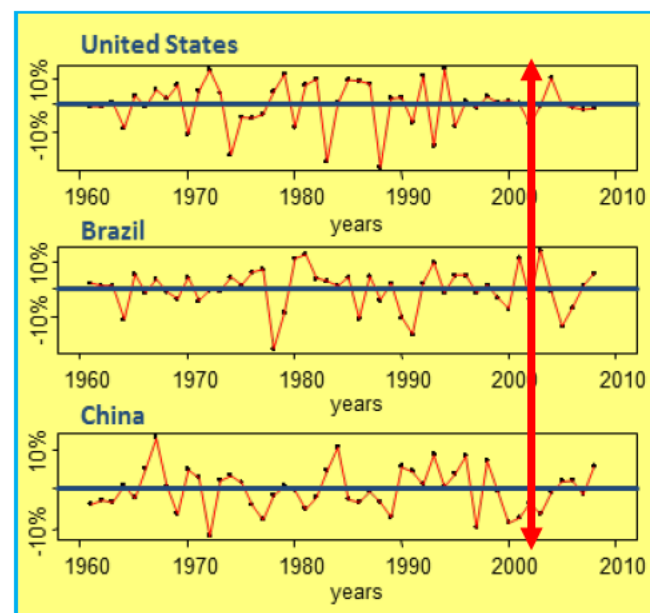
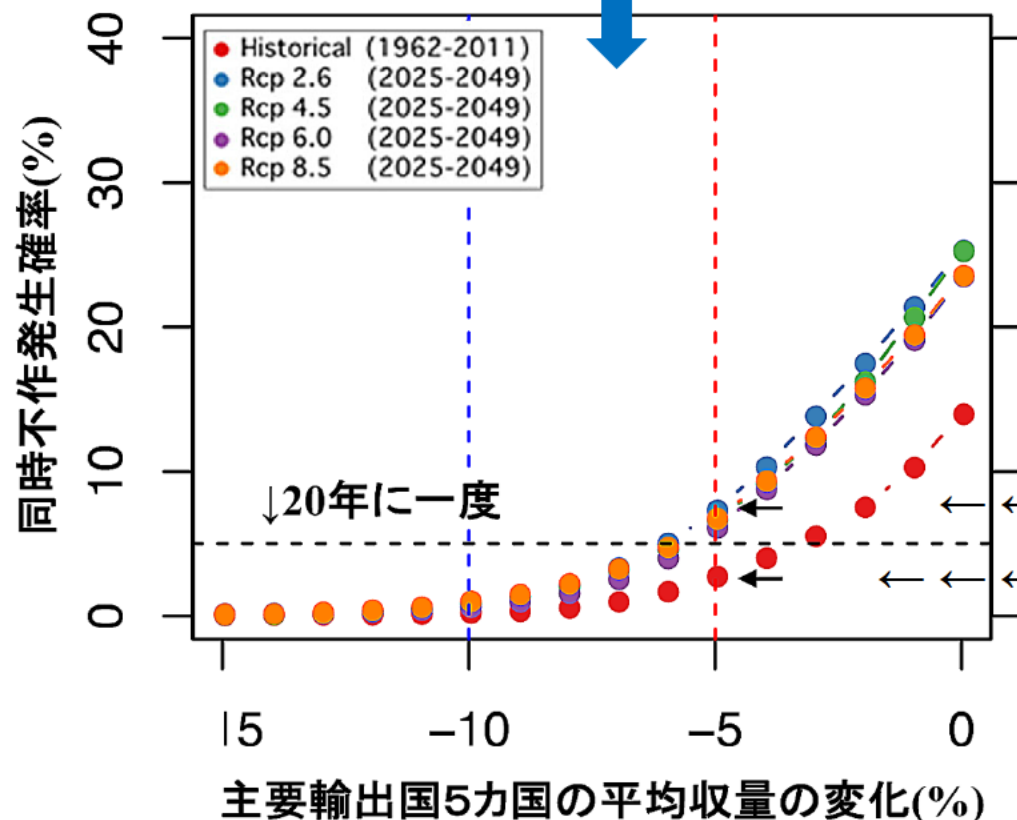
多数の気候モデル、温室効果ガス排出、社会経済シナリオを入力



(ポイント) 2050年ごろに、気候変動の悪影響が、農業技術の伸展や光合成促進による収量増加を上回り始める \* 図は単一気候モデルを入力

# ダイズ主要生産国で同時不作になる確率が将来、増加する

国ごとの変動時系列から統計処理を行い、  
同時不作イベントの発生確率を算出

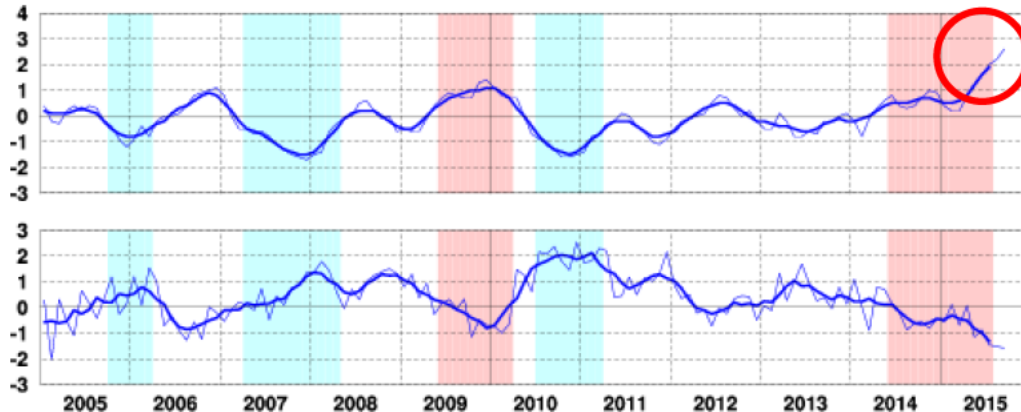
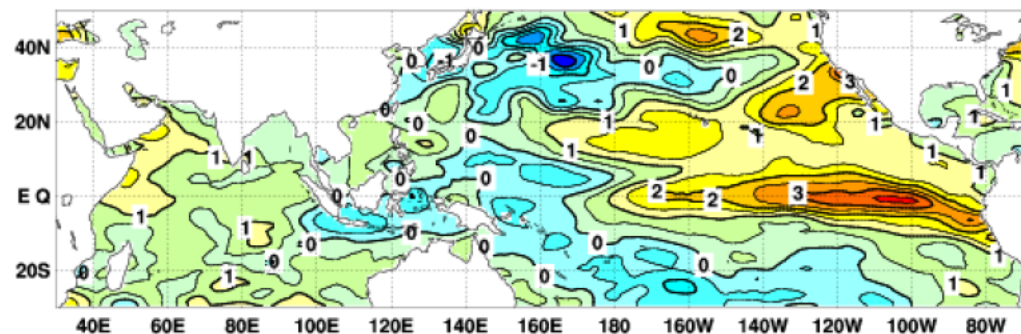


同時不作は  
1970年代前半  
や2002年に起  
こったことがあ  
るよ

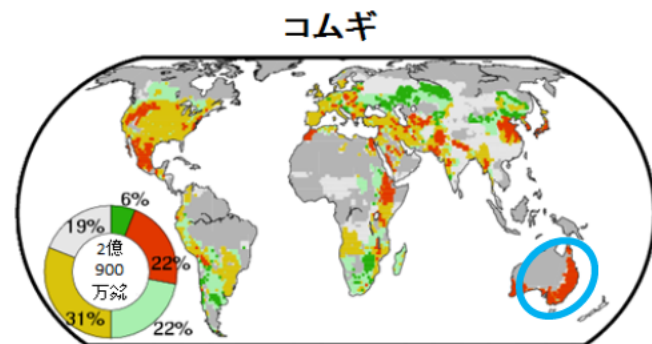
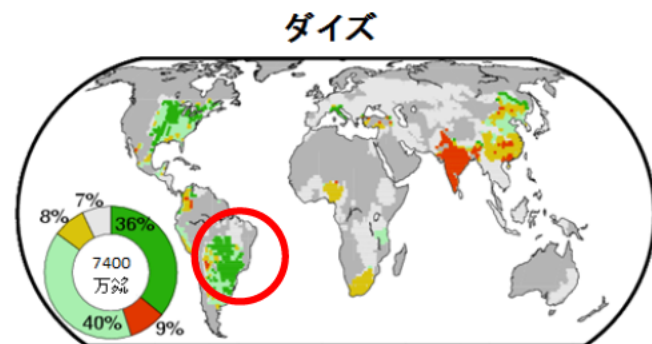
(ポイント)ダイズで現在約3%(33年に1回)の同時不作確率が、  
2050年までに6~8%(15年に1回程度)程度まで上昇する。



# エルニーニョ現象が発達中で、作物への影響が心配される



(上)2015年9月における海面水温の平年偏差  
(中)過去10年のエルニーニョ監視海域水温偏差  
(下)同じく南方振動指数の経年変化  
\* 出典: 気象庁エルニーニョ監視速報



■ 有意に高い収量      ■ 有意に低い収量  
■ 有意でないが高い収量      ■ 有意でないが低い収量  
■ 収量データなし      ■ 栽培されていない地域

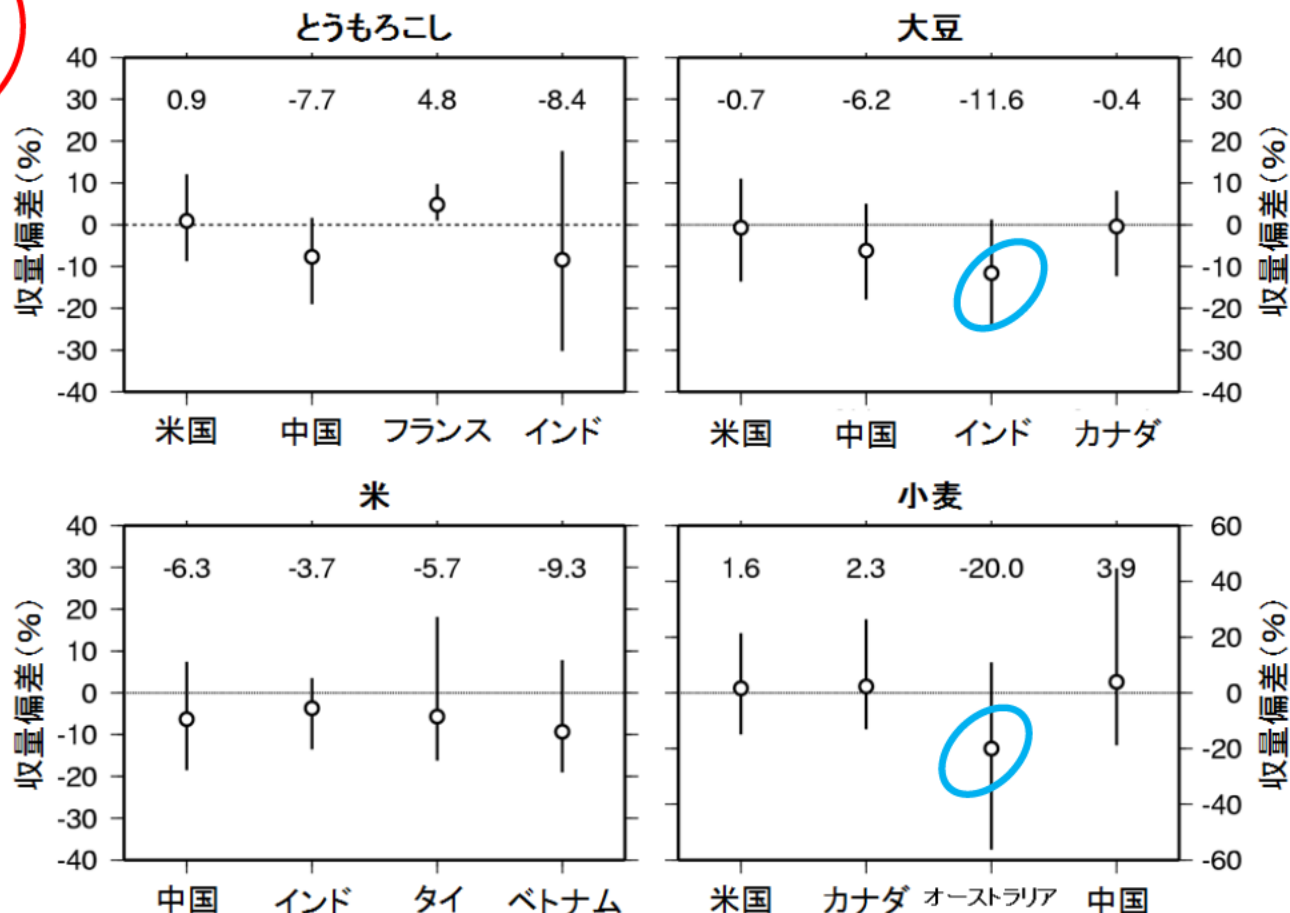
↑エルニーニョ年平均穀物収量の変動。円グラフは2000年世界収穫面積(グラフ中央)に占める地域別増減の割合(lizumi et al., 2014)。

(ポイント)エルニーニョ現象発生時における、地域ごと、作物ごとの収量の増減傾向を、全世界にわたり統計的に明らかにした(右図: ネイチャー系列誌掲載)。

# エルニーニョ現象は世界の食料生産分布を変える

今回のエル  
ニーニョ現象  
は長く続くの  
かな？

2014年7月時点でエルニーニョ現象が同年夏～秋に発生した  
と仮定した時の主要作物輸出国における収量変動見通し



(農林水産省)海外食糧需給レポート26年7月に「2014年のエル  
ニーニョ発生による世界の穀物収量への影響の見通し」を掲載



# 2050年の食料生産の見通し

## ○日本のコメ

- ・収量は現状維持できる可能性があるが、高温による品質低下のリスクが増す。
- 真夏の酷暑を避ける移植日の移動で適応できる場合もあるが、品種改良も急ピッチで進められている。



## ○世界の主要穀物

- ・穀物収量の伸びが、この頃に頭打ちになる。
- ・主要輸出国で、同時不作が起こる可能性が高まる
- ・数年スケールのエルニーニョ現象も、オーストラリアのコムギを減収させるほか、作物・地域別に異なる影響を与える

ありがとうございました

