

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」

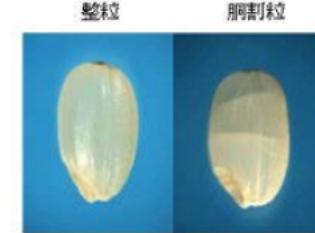
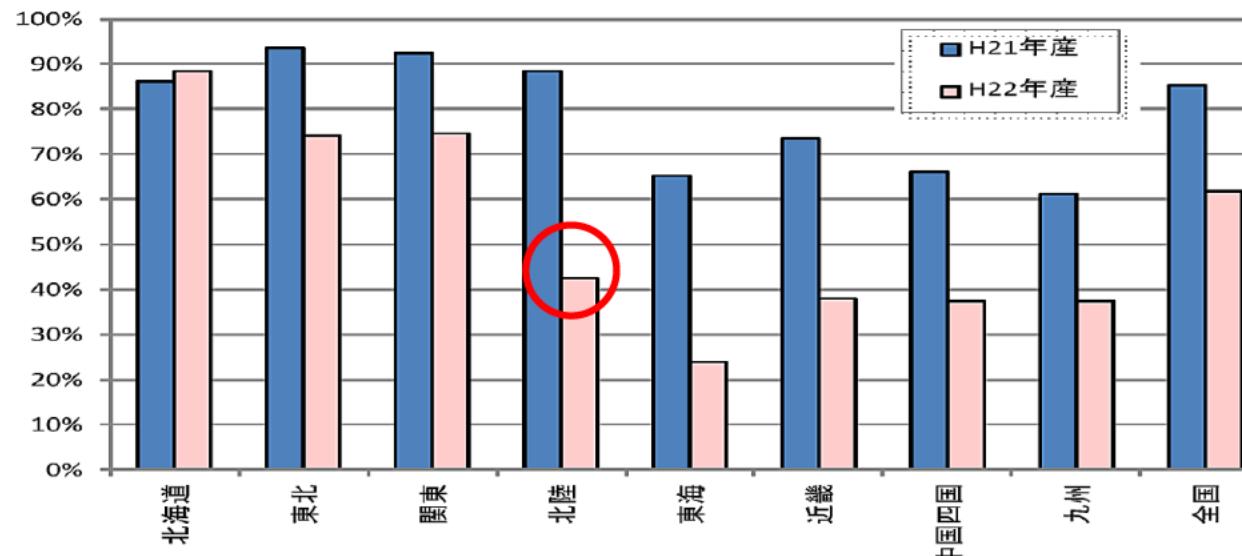
本日の構成

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)

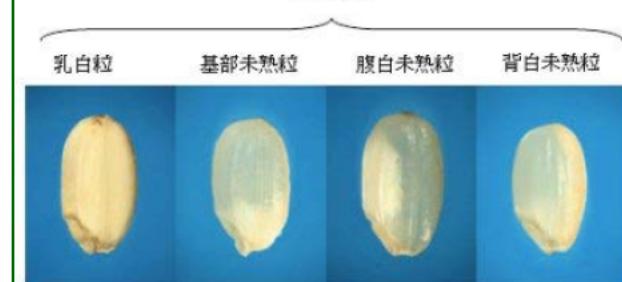
背景: 日本では近年の高温によりコメの品質低下が顕著

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。

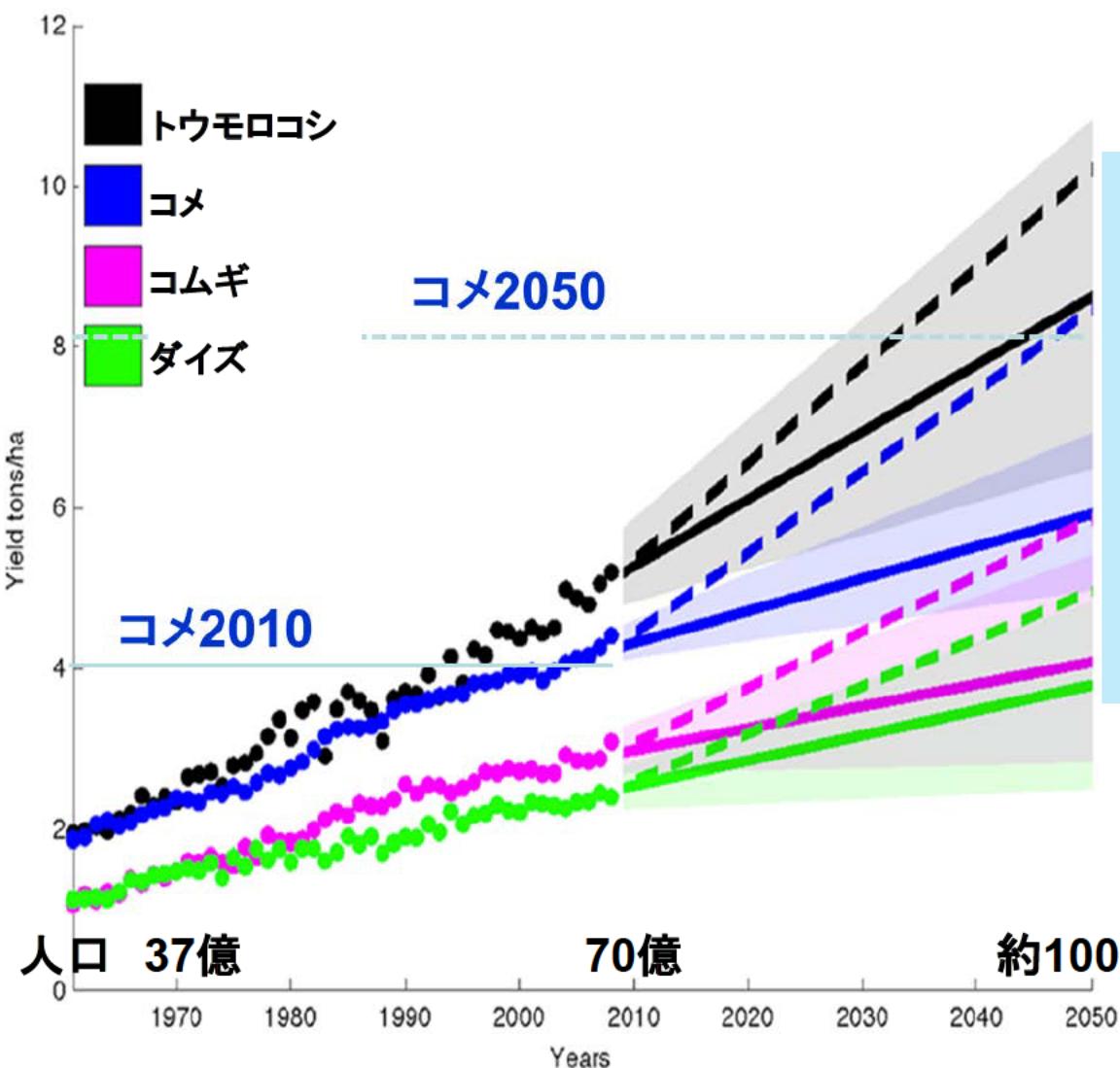


白未熟粒



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・適応策までの一體化
- 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

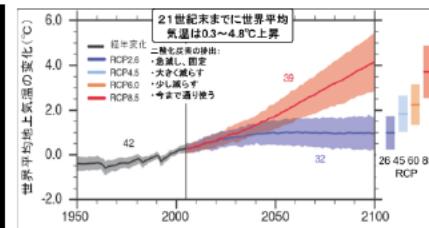
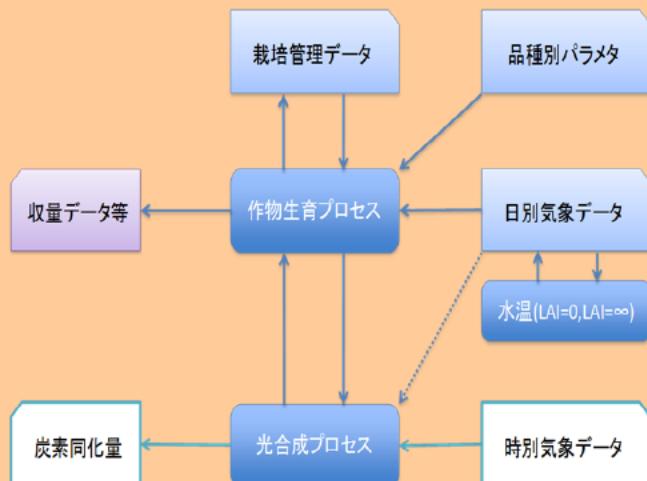


- ・FACE等最新の実験結果に合う生長プロセスを導入
- ・炭素・窒素動態サブモデル導入

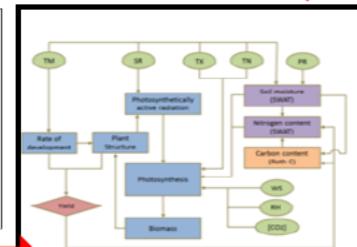
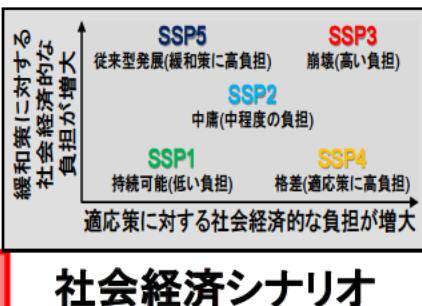
日本 ↓ コメ

世界 ↓ 主要穀物

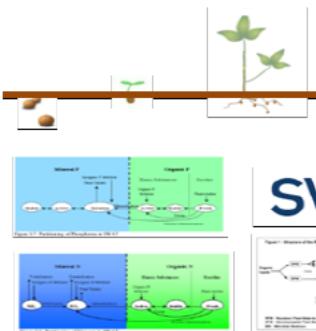
イネ生理プロセスに基づく機構的モデル(長谷川ほか)



気候シナリオ



PRYSBI
wheat
soybean
rice
maize

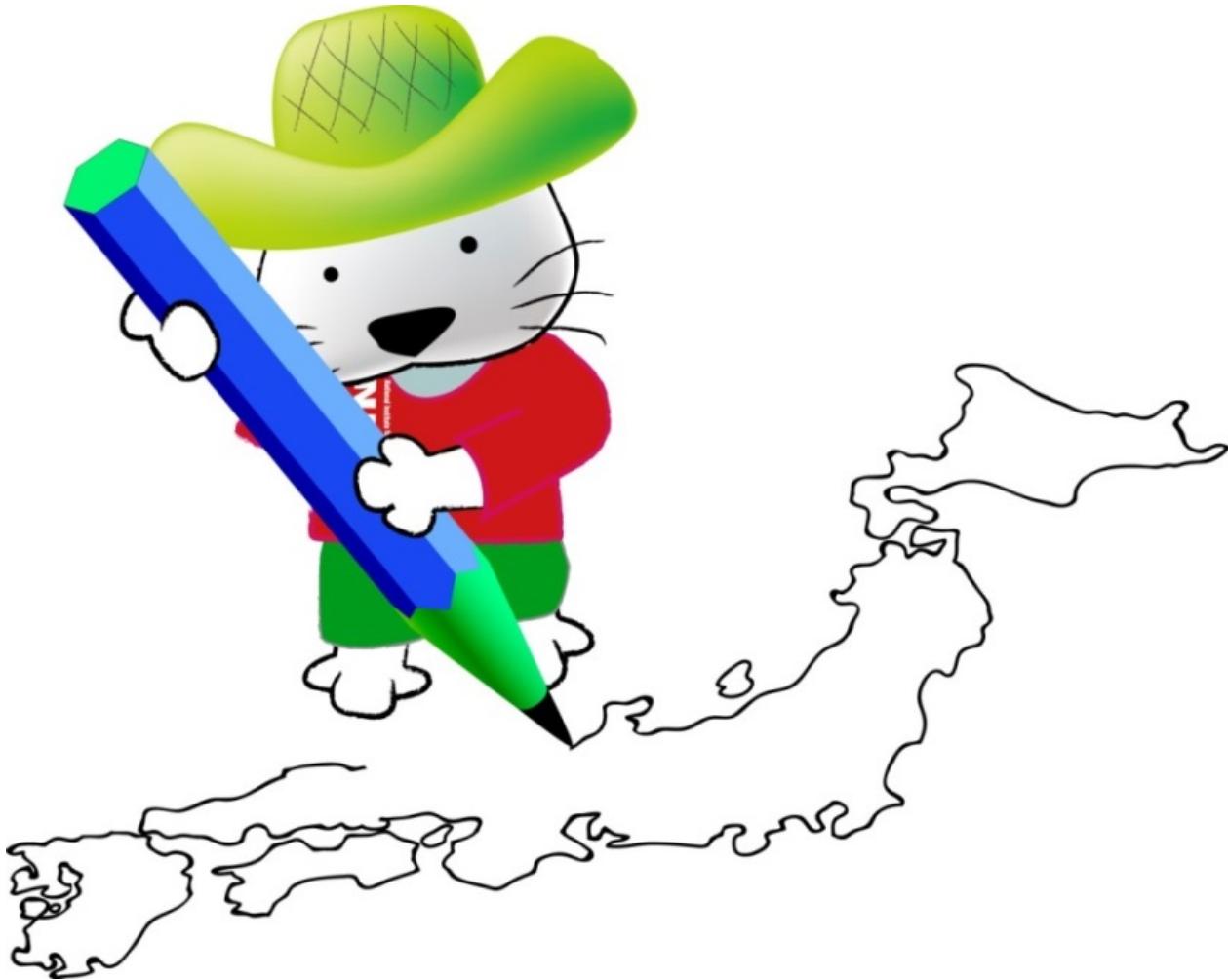


SWAT | Soil & Water Assessment Tool

RothC

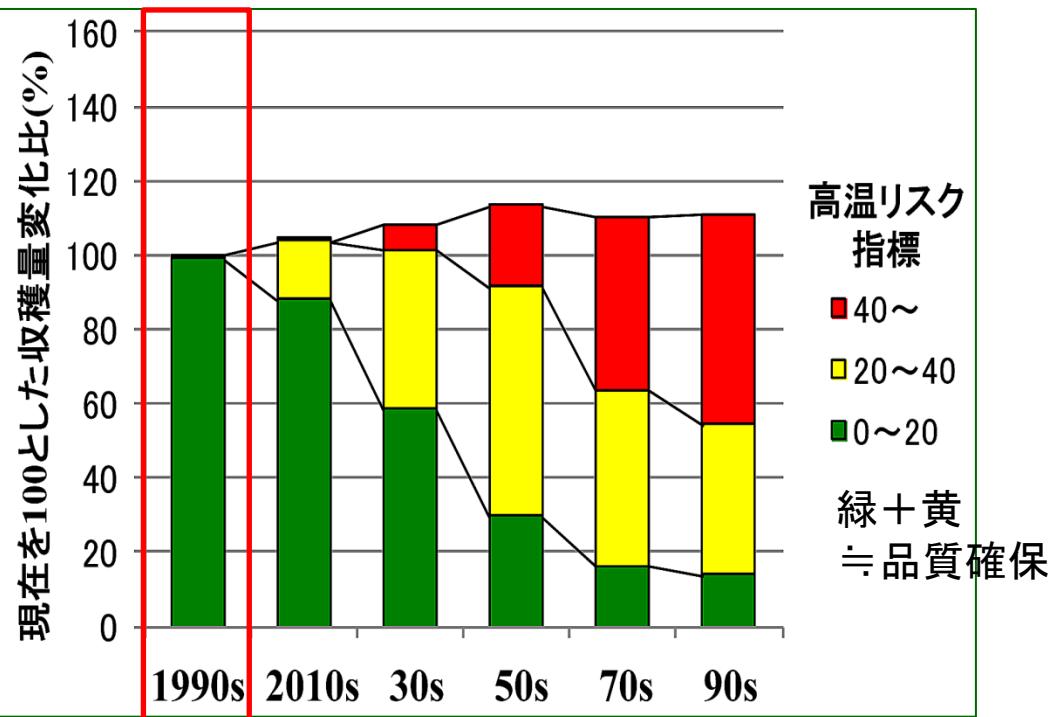
ゴール 世界最高レベルの作物モデルで気候変化シナリオや社会・経済シナリオに基づく、食料生産量変動の将来見通しを提示

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

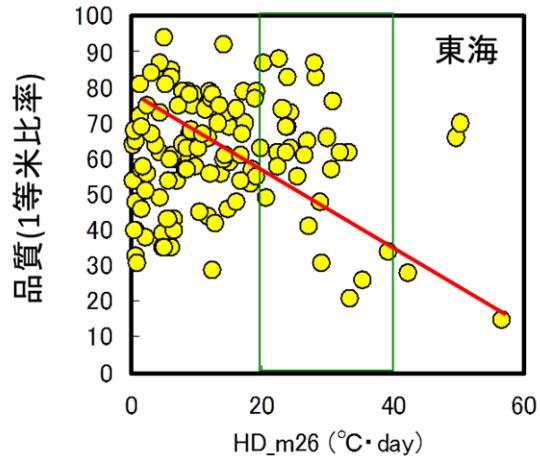
— IshigookaのHD_m26

登熟期間前半(出穂後20日間)の

Heat dose ($\sum(T_m-26)$)

> 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

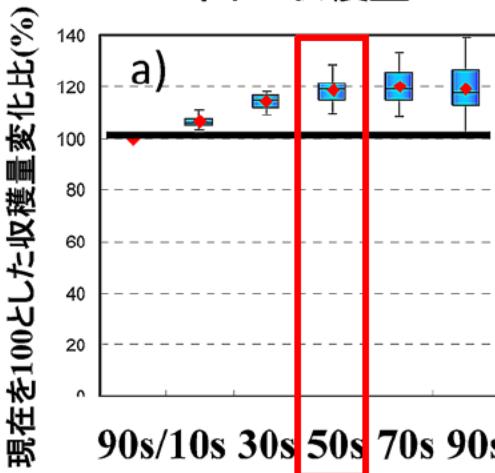
(ポイント)コメ収量は CO_2 増加による光合成促進と冷害の減少により、2050年代まではやや増加するが、登熟期が真夏の高温と重なる。

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



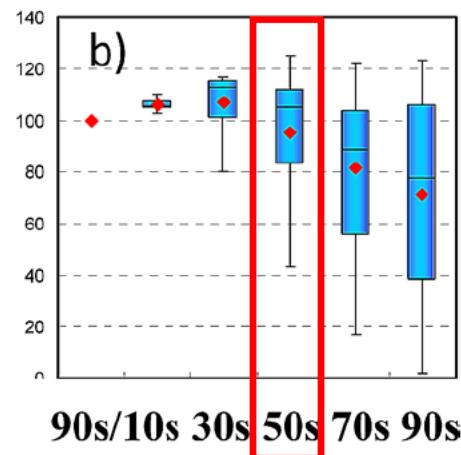
多数気候シナリオによる20年平均コメ収量
(品質が確保されると予測されたもの)

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
品質確保された収穫量

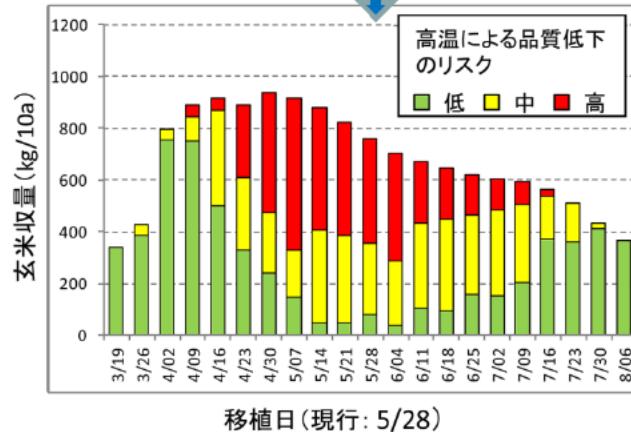


高温リスク収量
を除くと気候シ
ナリオにより大
きく減少

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

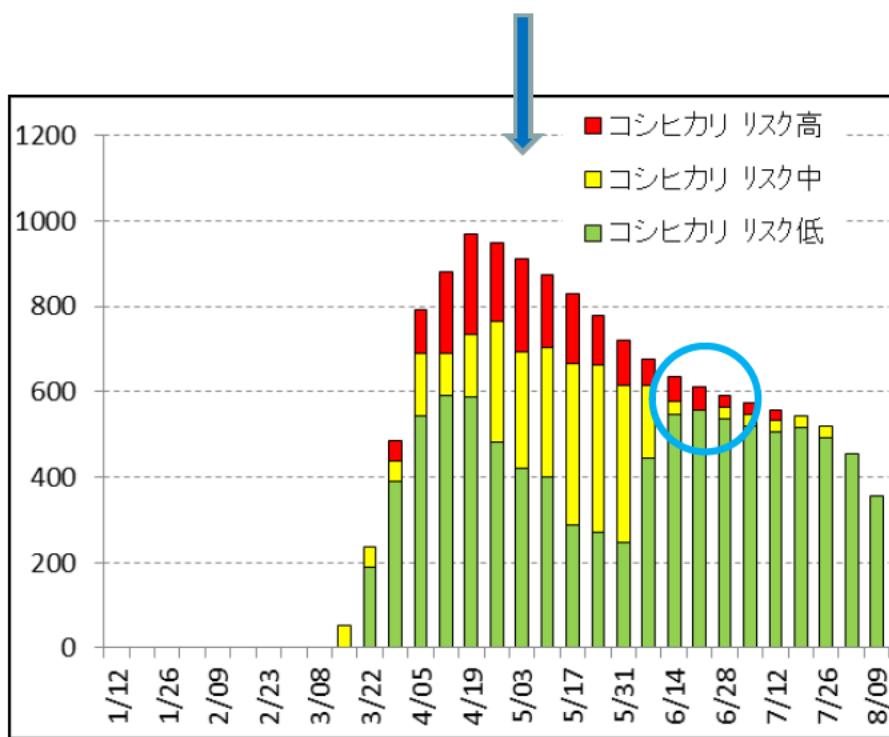
焼津(静岡) 2050s



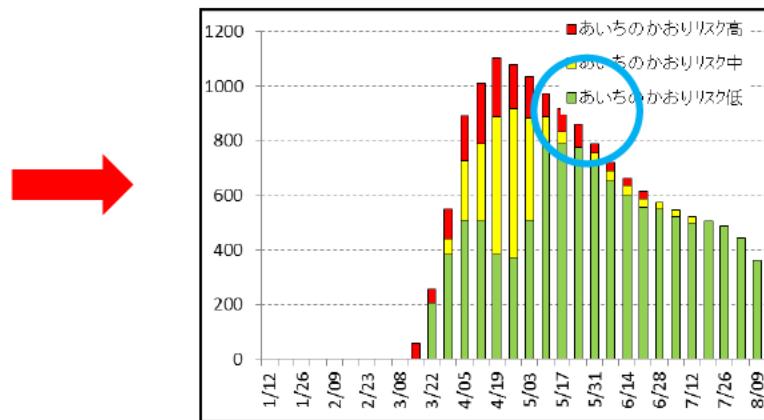
現行移植の早い地域では、酷
暑登熟を避ける早植えにより収
量を確保した上で、品質低下リ
スクも押さえられる場合もある。

(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。

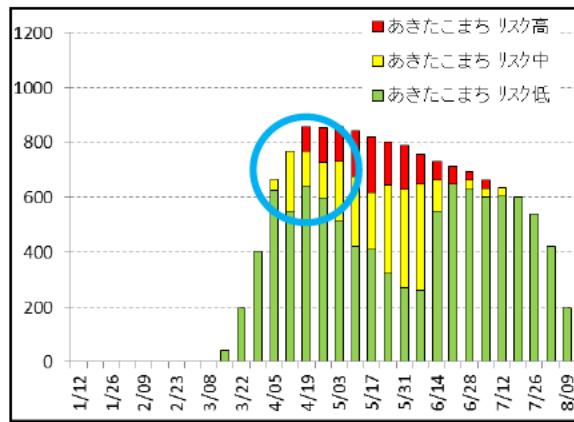
品種を変えると適応しやすい (千葉・九十九里の2050年代予測)



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



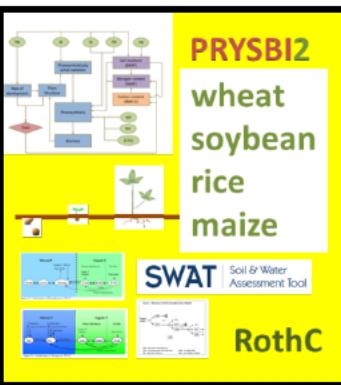
あきたこまち(早生):東北品種で収量やや少いが、移植早期化でも品質確保が可能

(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。

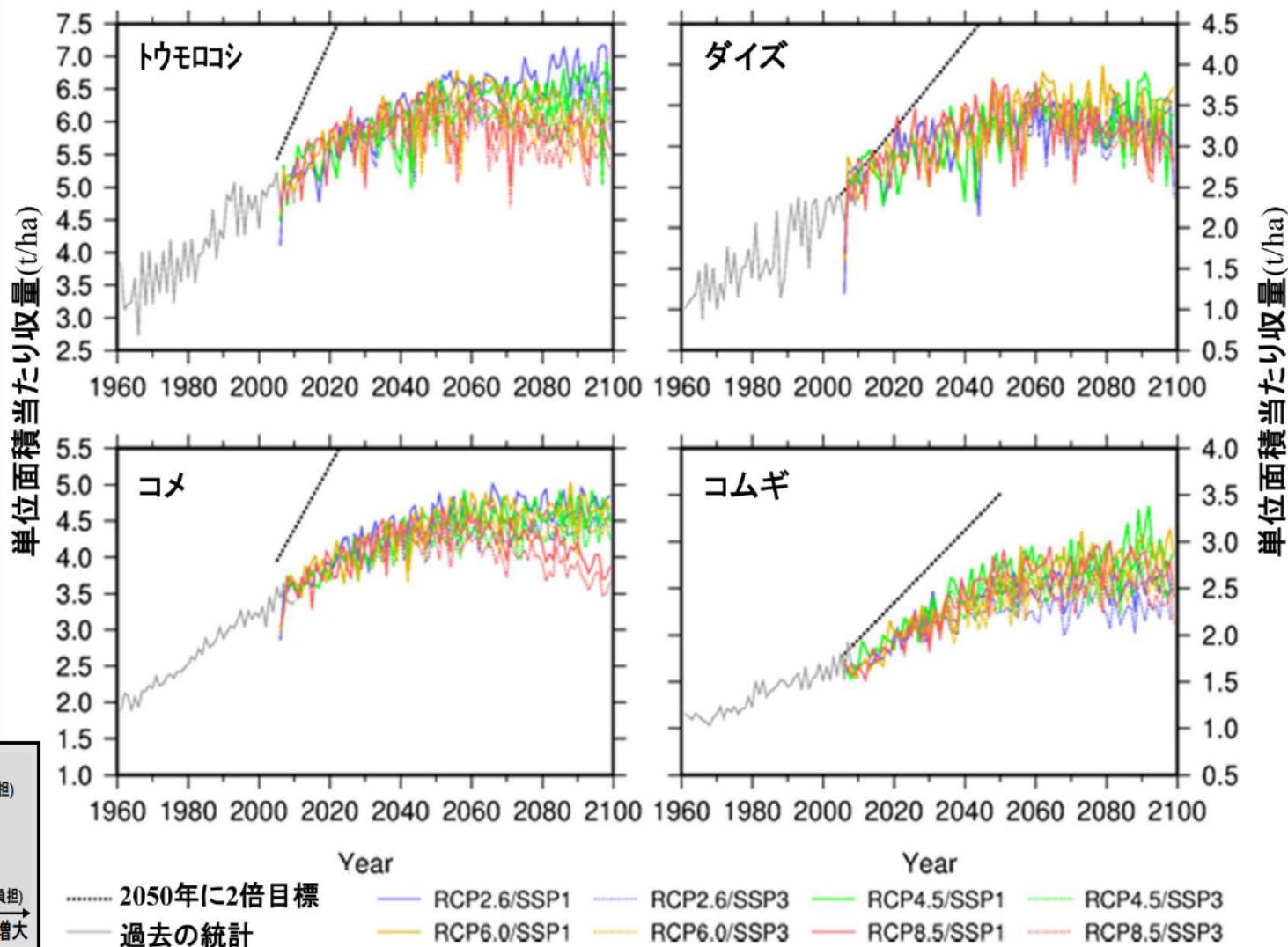
3. 世界の食料生産 (温暖化、大規模不作とエルニーニョ影響)



世界の主要穀物生産は、2050年頃に収量の伸びが停滞する



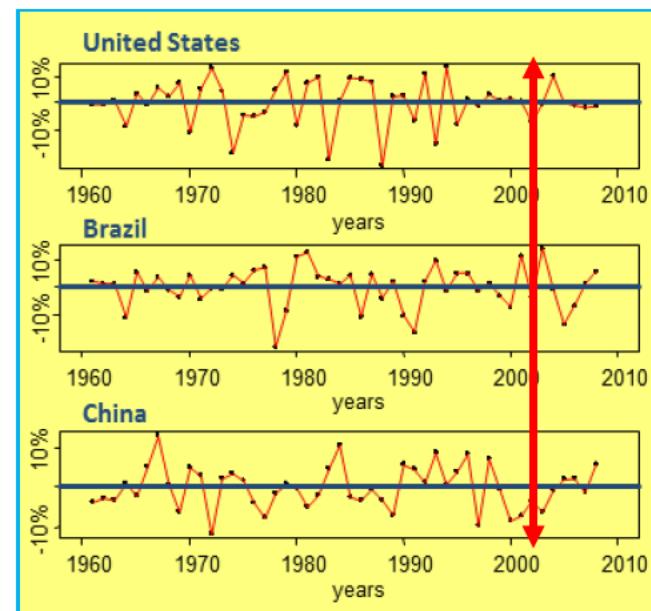
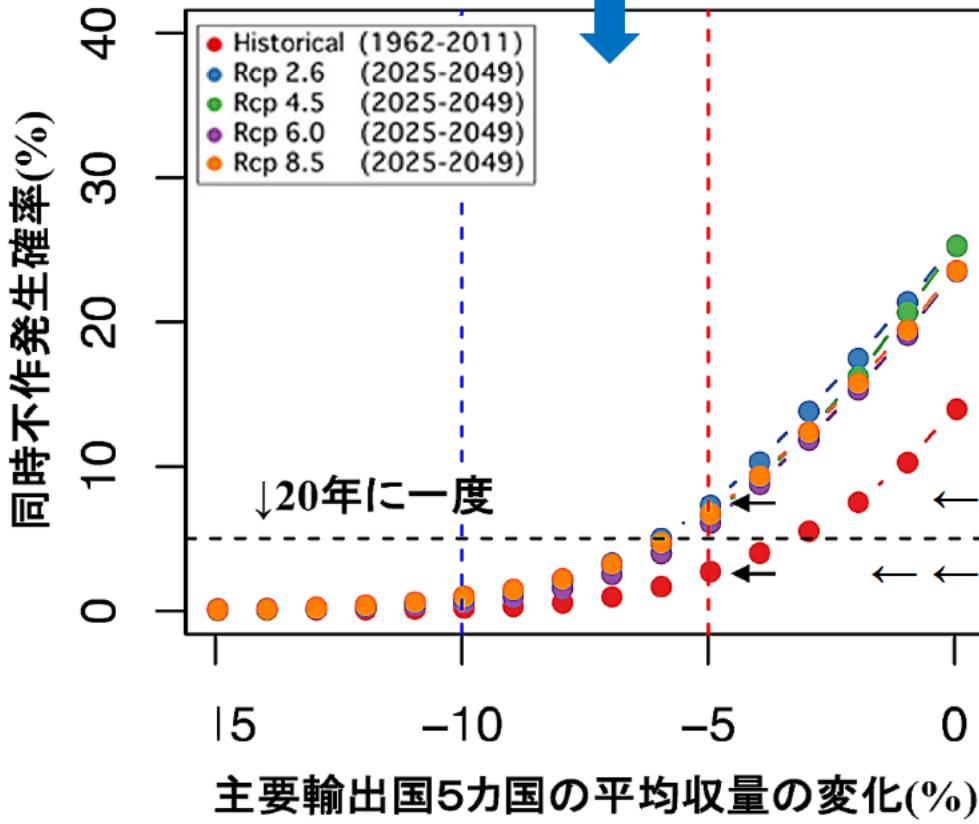
多数の気候モデル、温室効果ガス排出、社会経済シナリオを入力



(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

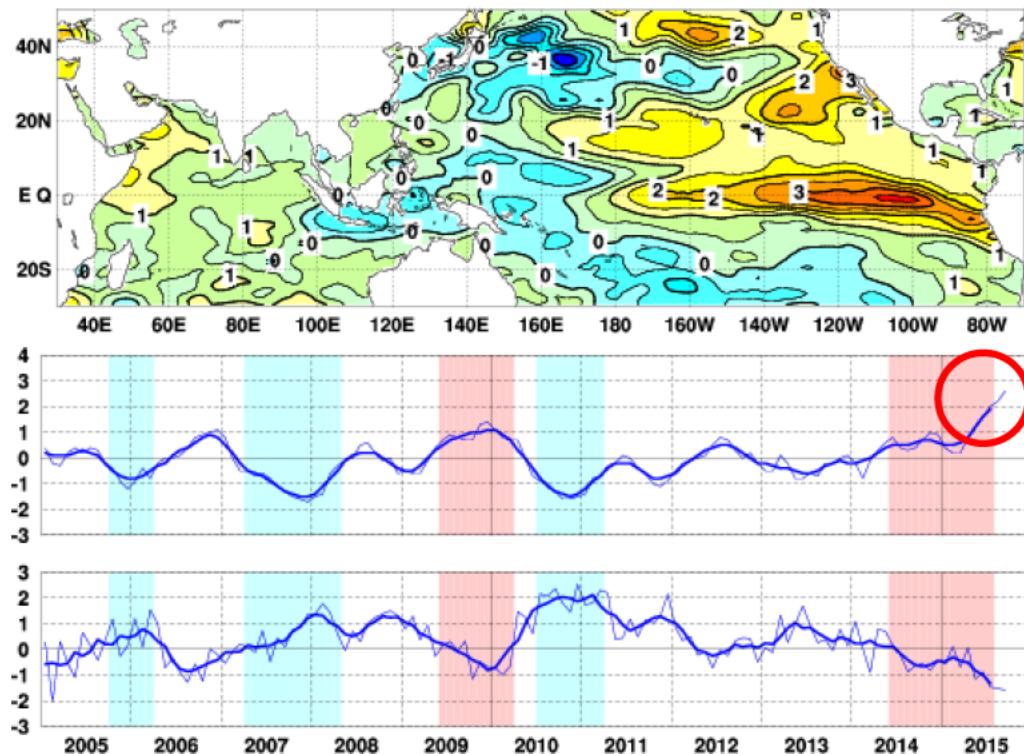
ダイズ主要生産国で同時不作になる確率が将来、増加する

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

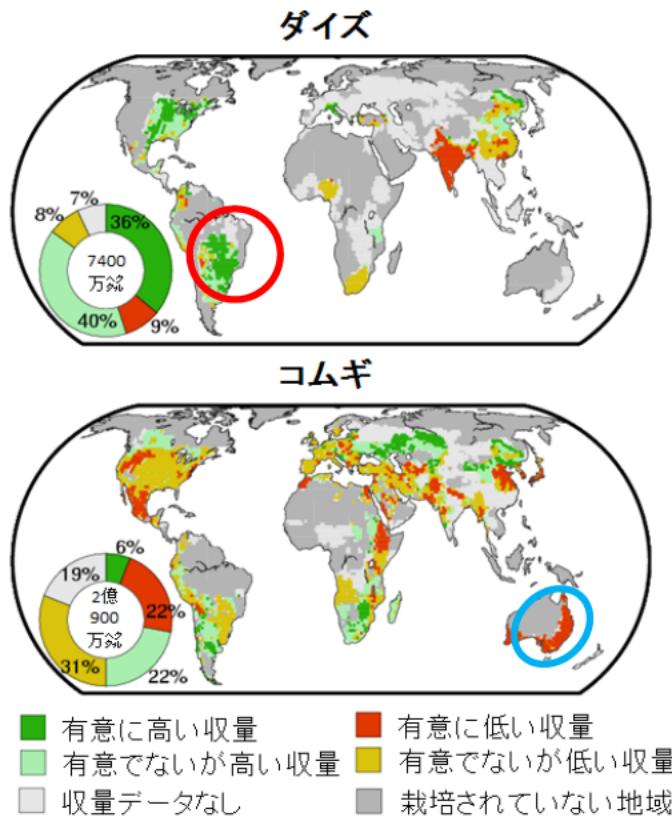


(ポイント)ダイズで現在約3%(33年に1回)の同時不作確率が、2050年までに6~8%(15年に1回程度)程度まで上昇する。

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



* 出典:気象庁エルニーニョ監視速報



↑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(Iizumi et al., 2014)。

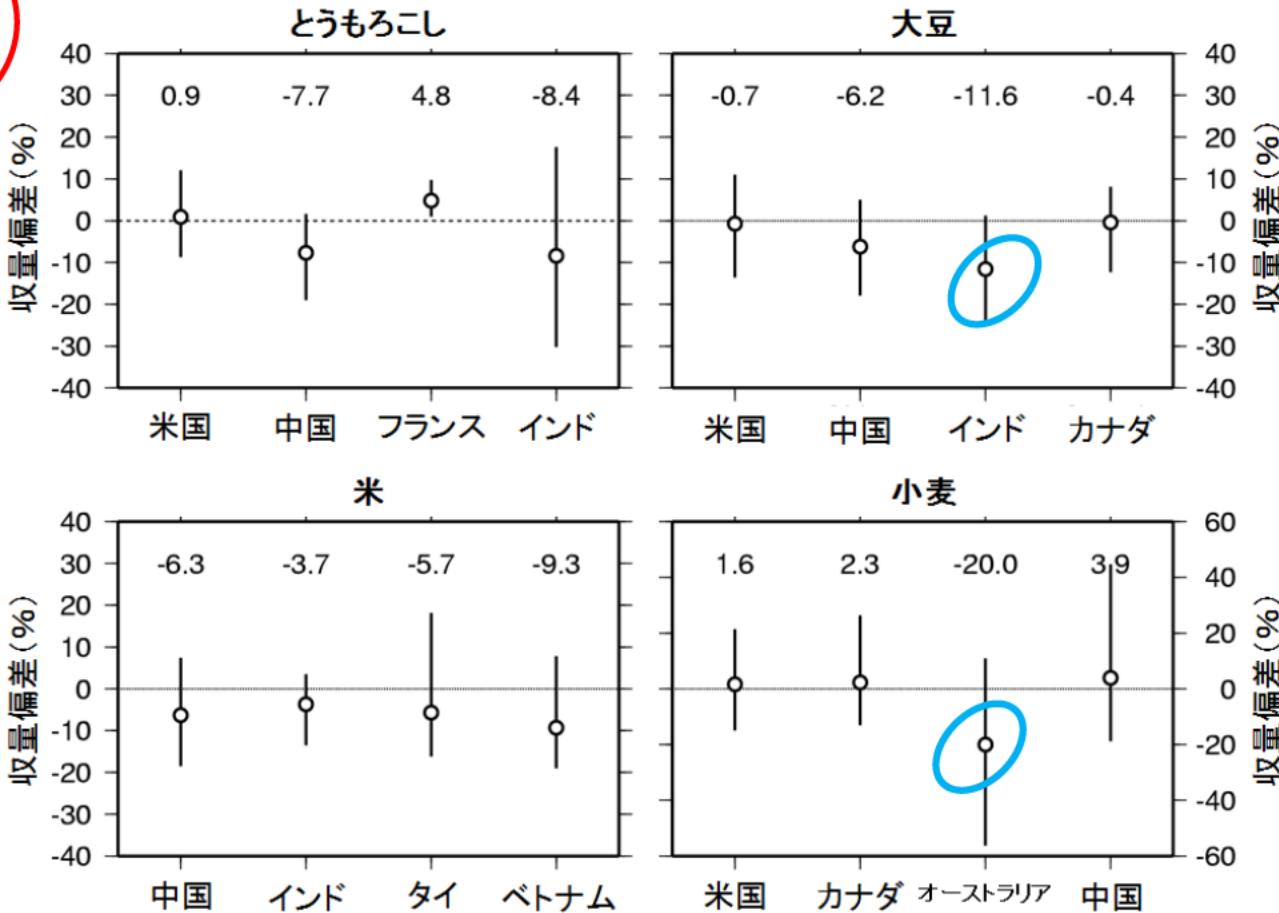
(ポイント)エルニーニョ現象発生時における、地域ごと、作物ごとの収量の増減傾向を、全世界にわたり統計的に明らかにした(右図:ネイチャー系列誌掲載)。

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

