

気候変動による世界の 食料生産への影響と適応

飯泉 仁之直
農研機構

自己紹介・本講演の内容

自己紹介

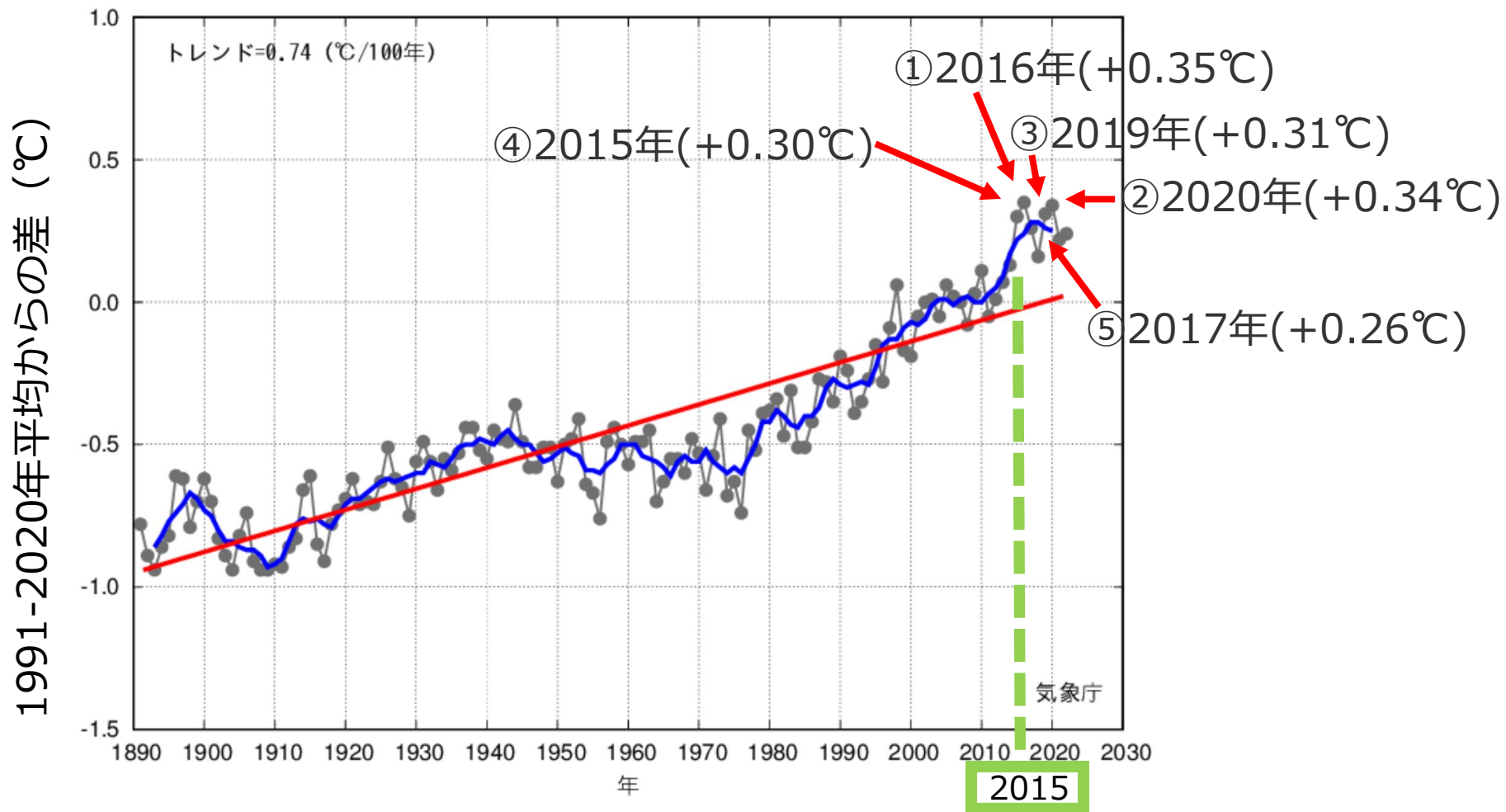
- 世界の穀物生産に対する気候変動影響・適応評価の研究に従事
- 2022年に発行された、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第2作業部会第6次報告書(WG2/AR6)では論文19報が引用された

本講演の内容

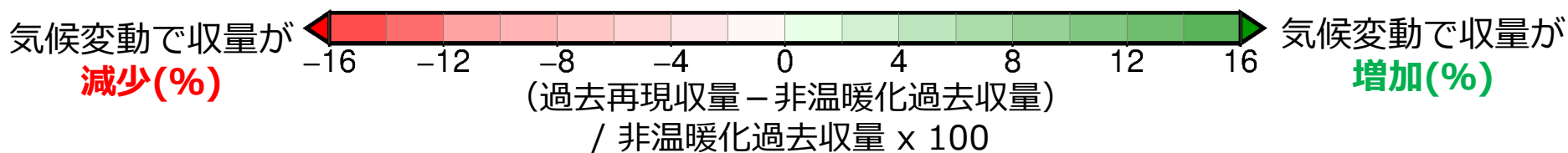
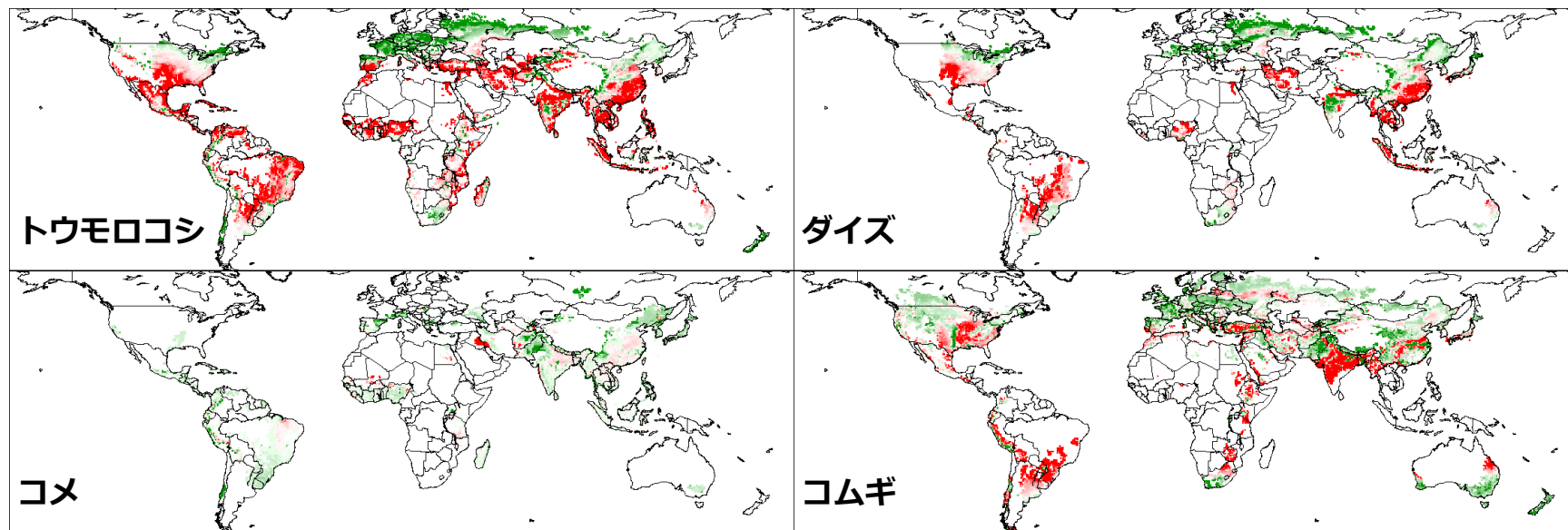
- 農業分野における気候変動影響・適応について近年の知見を紹介する。
 - ◆気候変動は世界の農業生産に既に影響を及ぼしているのか？
 - ◆気候変動の進行により、世界の食料生産には将来どのような悪影響が懸念されるのか？
 - ◆適応策により、気候変動の悪影響にどの程度対処できるか？
適応コスト、品種改良(高温耐性)、気候情報

気候変動(地球温暖化)は全世界で進行中

世界の年平均気温偏差



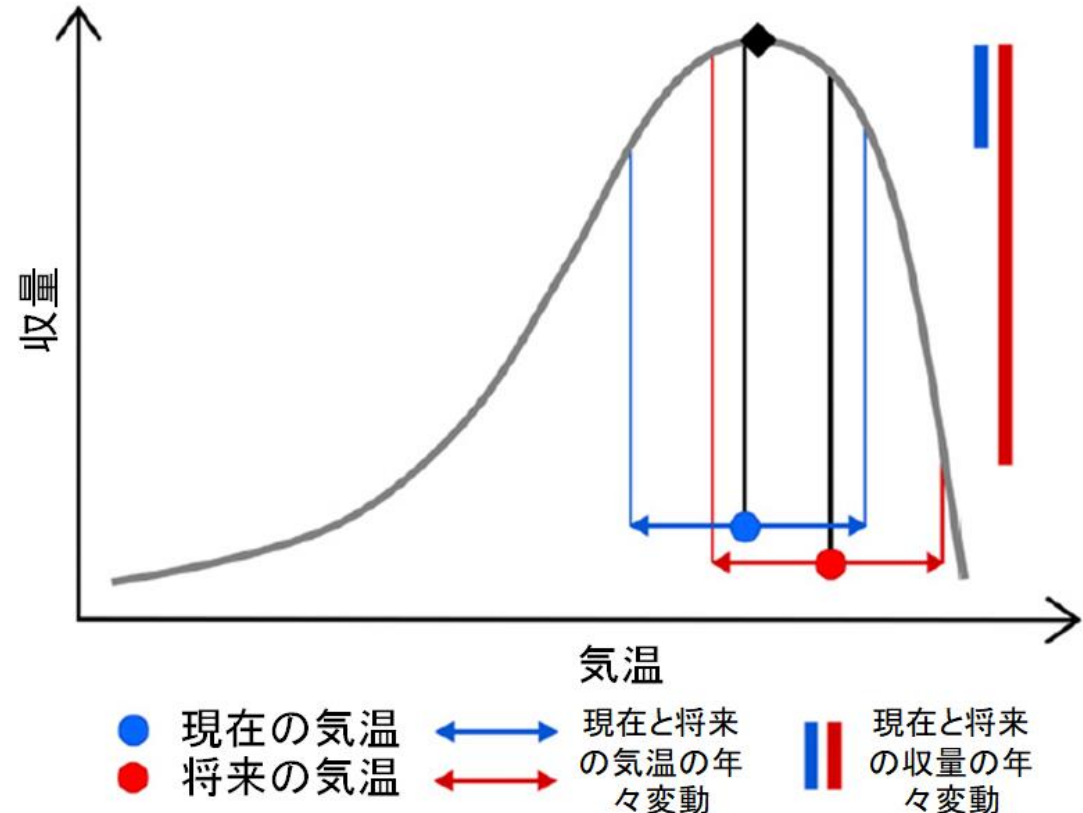
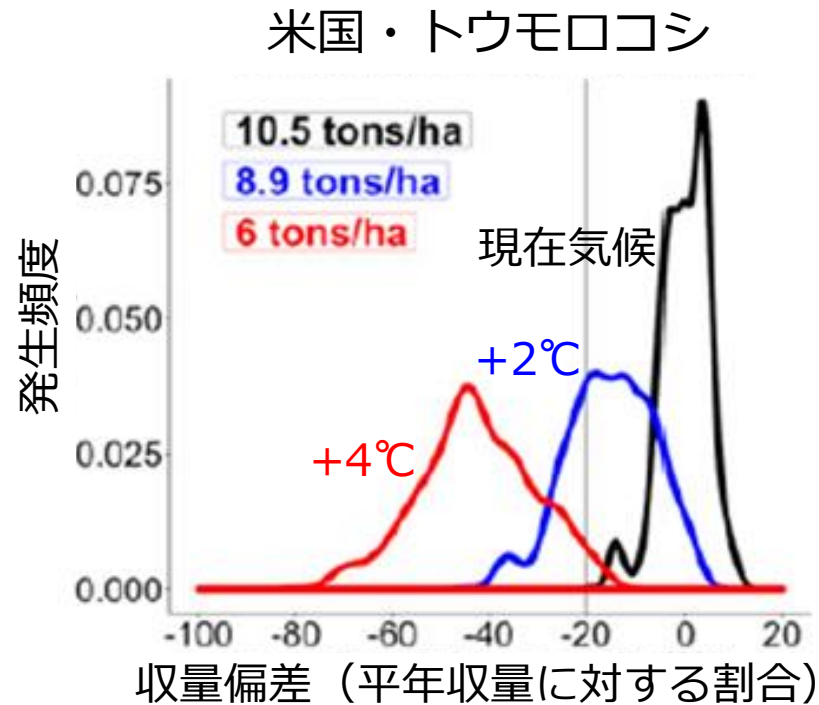
気候変動による穀物生産被害は過去30年間で平均すると 世界全体で年間424億ドル（対：非温暖化過去）



2006-2015年の
世界の年平均気温は
+0.87℃
(対：工業化以前
1850-1900年)

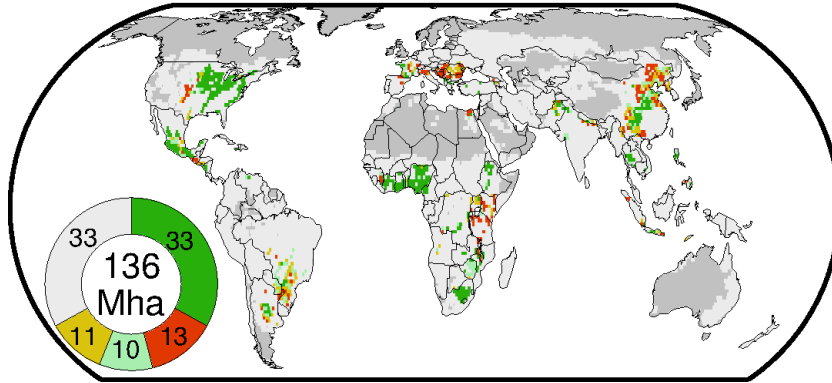
	世界の平均収量影響(%)	生産被害額(億ドル)
トウモロコシ	-4.1 (-8.5~+0.5)	223
ダイズ	-4.5 (-8.4~-0.5)	65
コメ	-1.8 (-9.6~12.4)	有意な収量影響が検出されなかった
コムギ	-1.8 (-7.5~+4.3)	136

気候変動により収量が不安定化する可能性

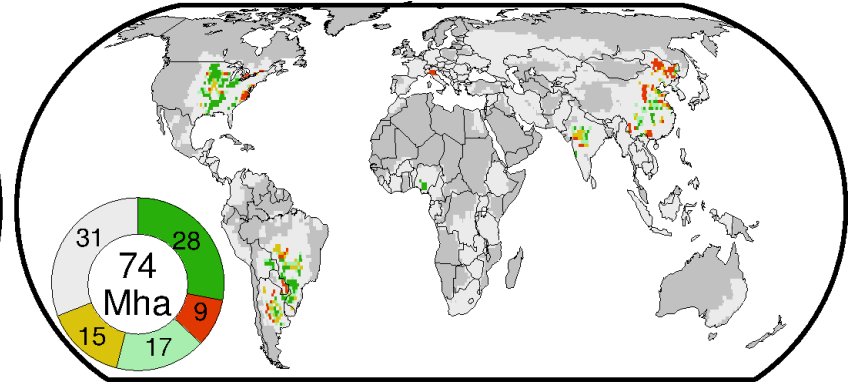


過去30年間に世界の収穫面積の9-22%で収量が不安定化

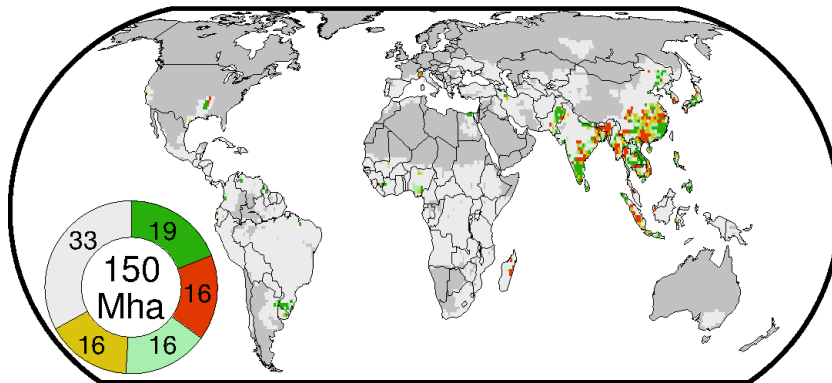
トウモロコシ



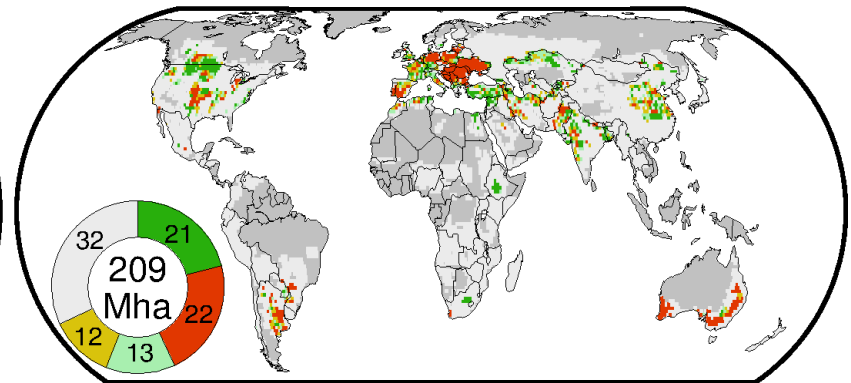
ダイズ



コメ



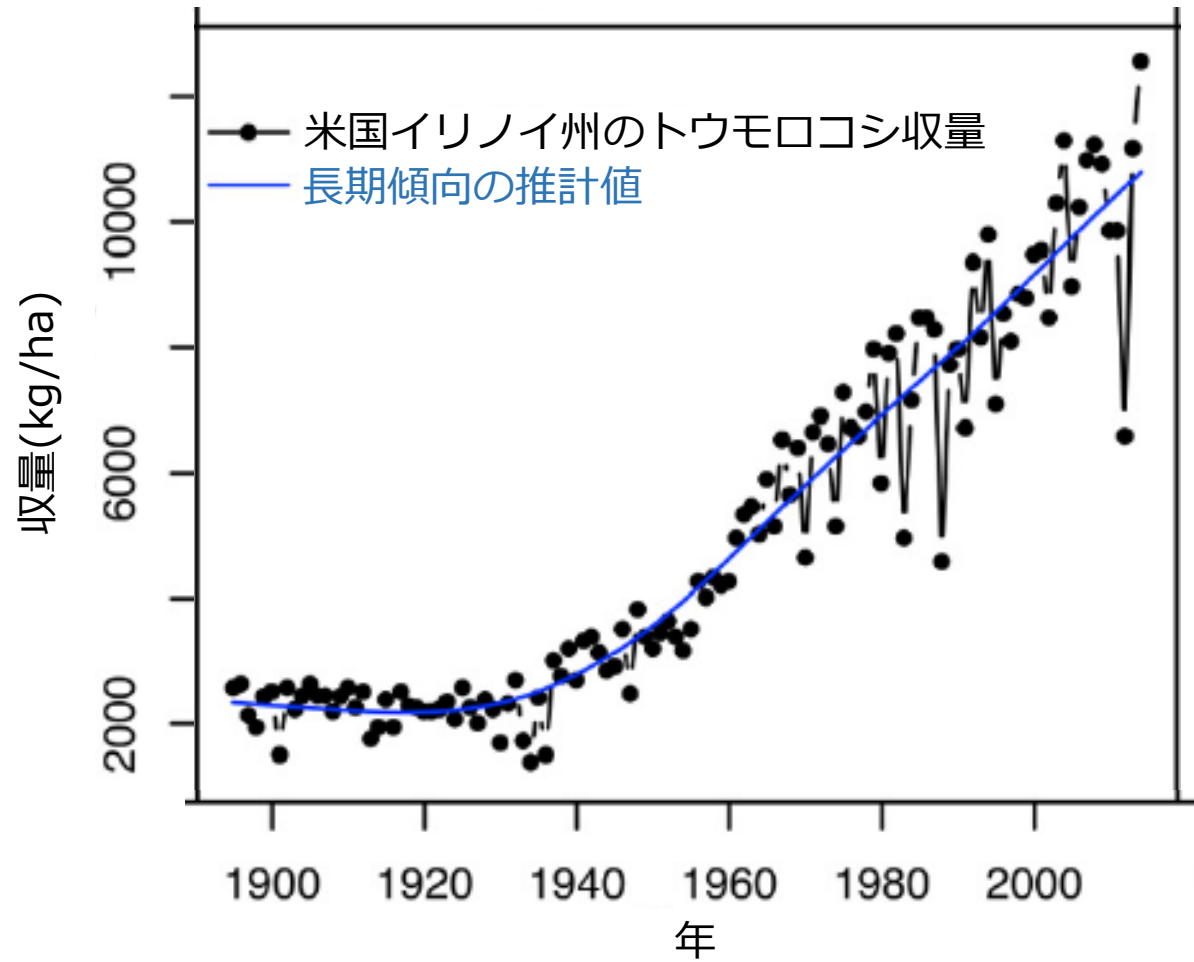
コムギ



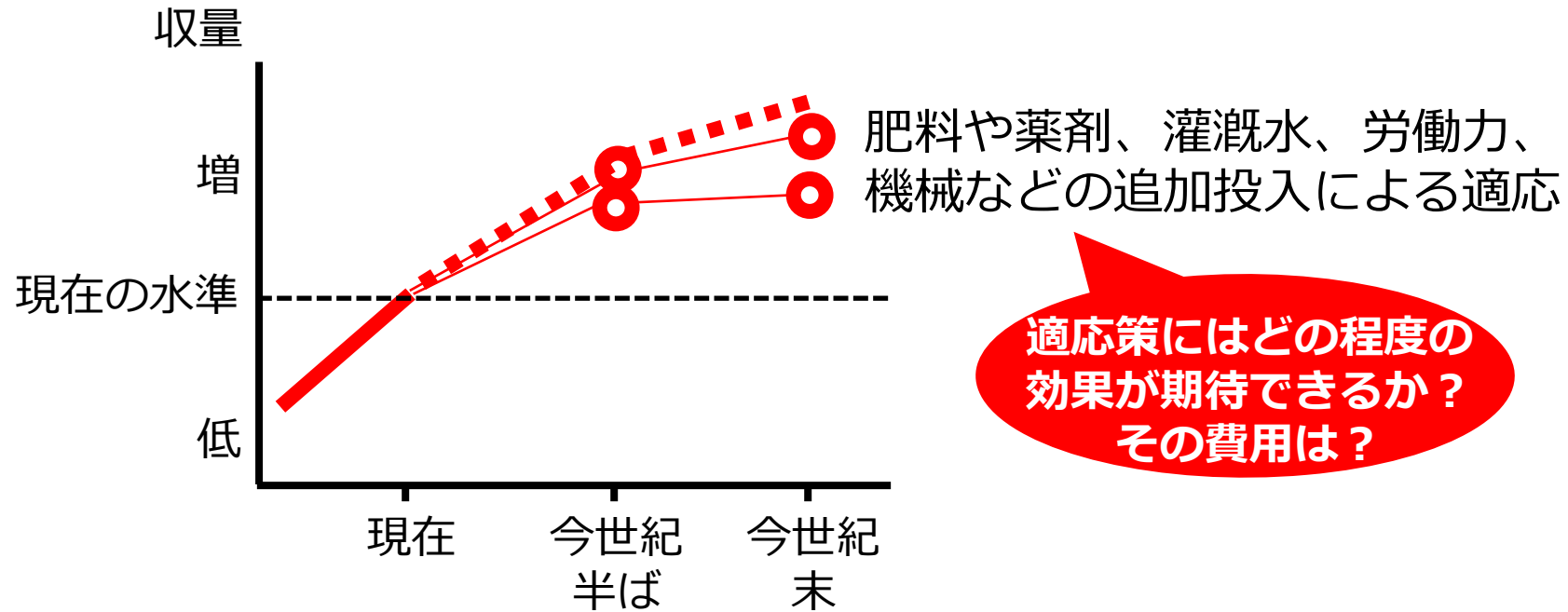
■ 収量が有意に安定化
■ 収量が有意に不安定化
■ データ不足

■ 有意ではないが収量が安定化
■ 有意ではないが収量が不安定化
■ ほとんど生産されていない地域

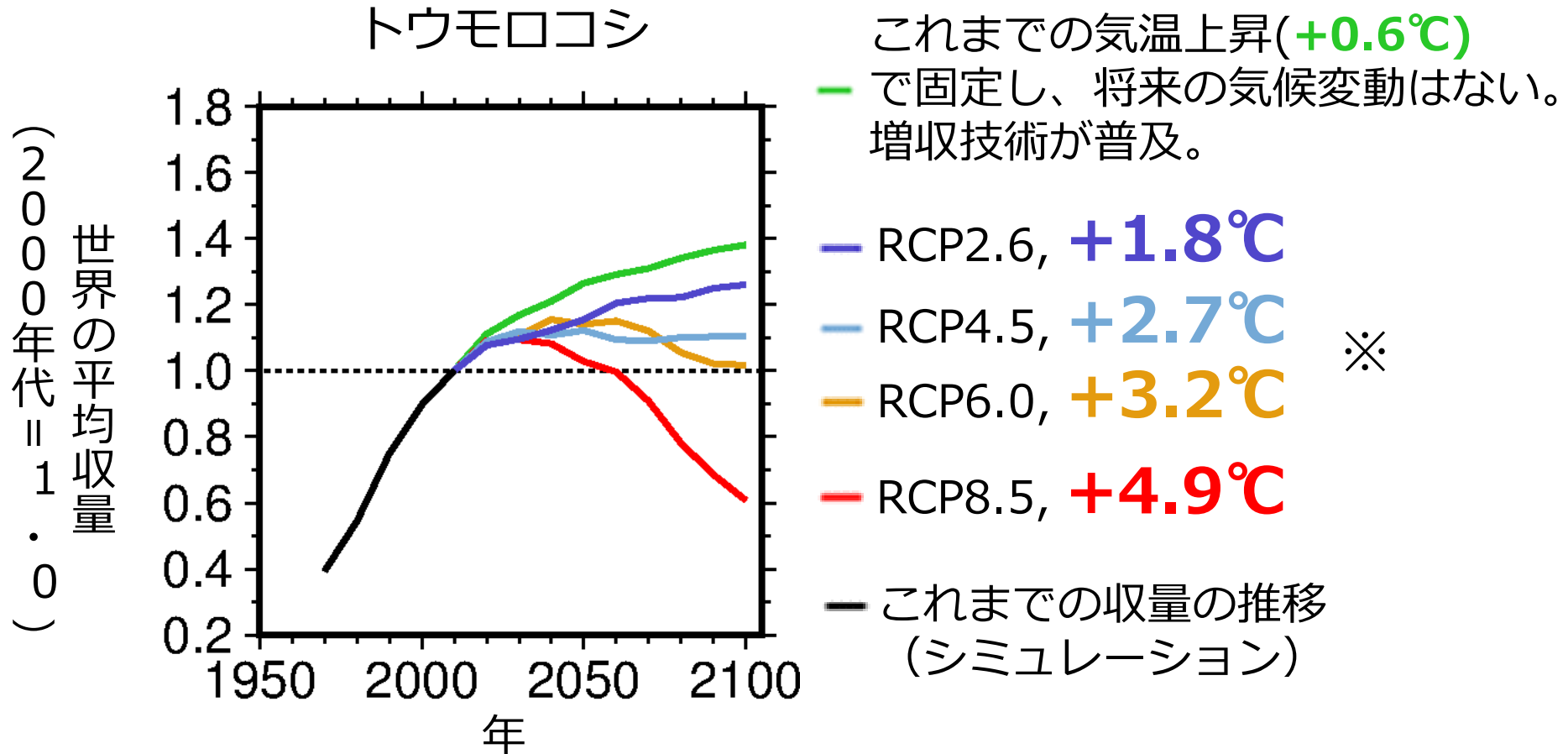
技術発展により作物収量は増加しているが . . .



気候変動の進行により将来どのような影響が懸念されるだろうか？



今世紀末の気温上昇が1.8℃未満でもトウモロコシの 世界の平均収量の増加は抑制される



※ 工業化以前(1850-1900年)に対する今世紀末(2091-2100年)の世界の平均気温の上昇。気候変動が進行し、増収技術と簡易な適応技術が普及と想定。

農業分野では様々な適応が始まっている

相対的に容易

- ・ 現行品種を使用
 - ・ 移植日の移動
 - ・ 資材投入量・時期の変更
- ・ 既存の別品種への切り替え

北陸/コメ品質
華北平原/冬コムギ

西日本/コメ品質

今回の試算の対象

適応の困難さ

- ・ 早期警戒システムや栽培管理支援システムの開発・導入

日本/メッシュ農業気象データ
世界/穀物の全球収量変動予測

- ・ 栽培作物の変更
- ・ 新品種（高温耐性品種など）の開発
- ・ 気象・作物保険の導入

オーストラリア/コメ→ブドウ
北海道/ピノノワール

スーダン/コムギ

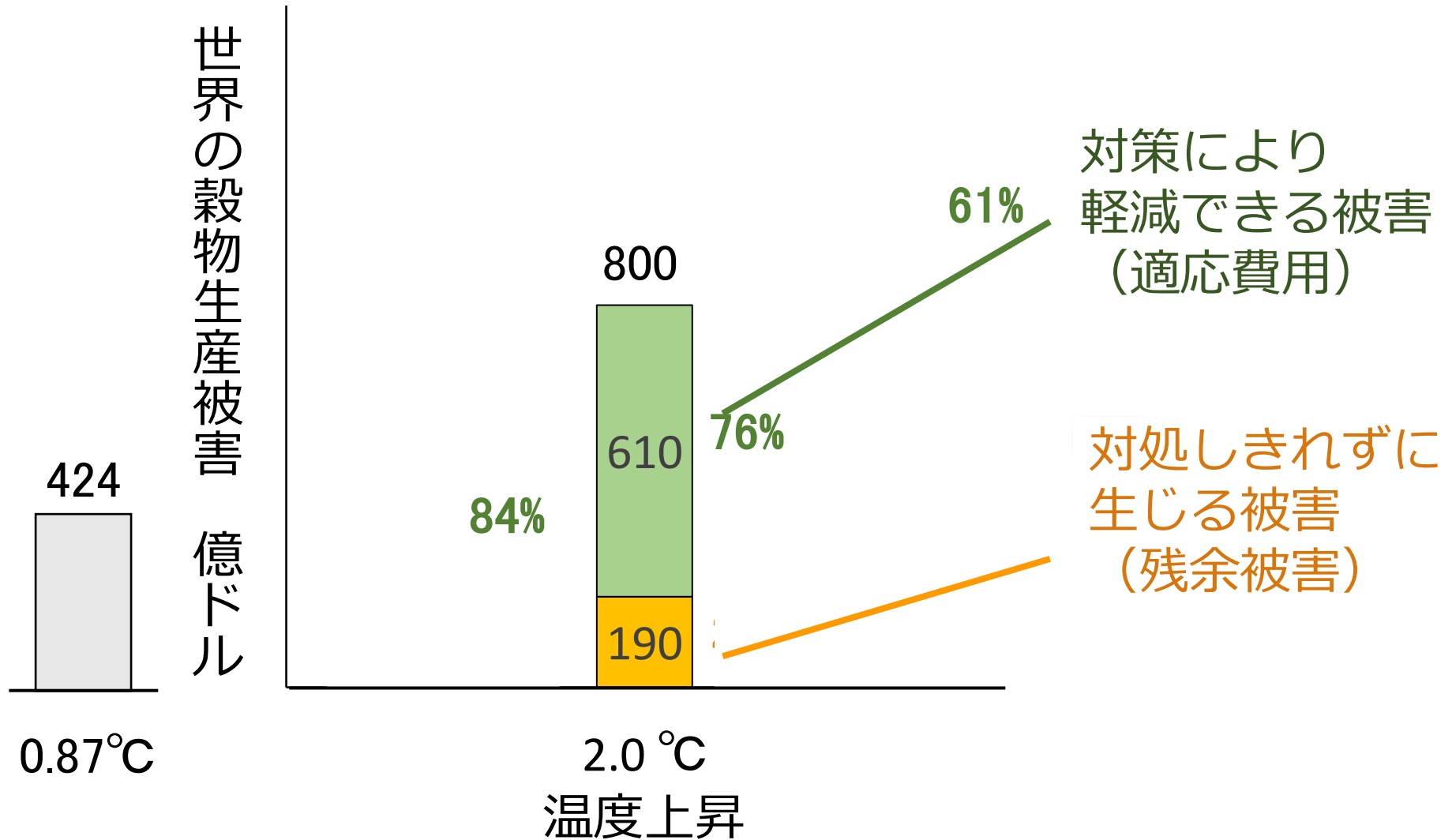
- ・ 新たな灌漑インフラの整備
- ・ 栽培地域の移動

タイ、インドネシア

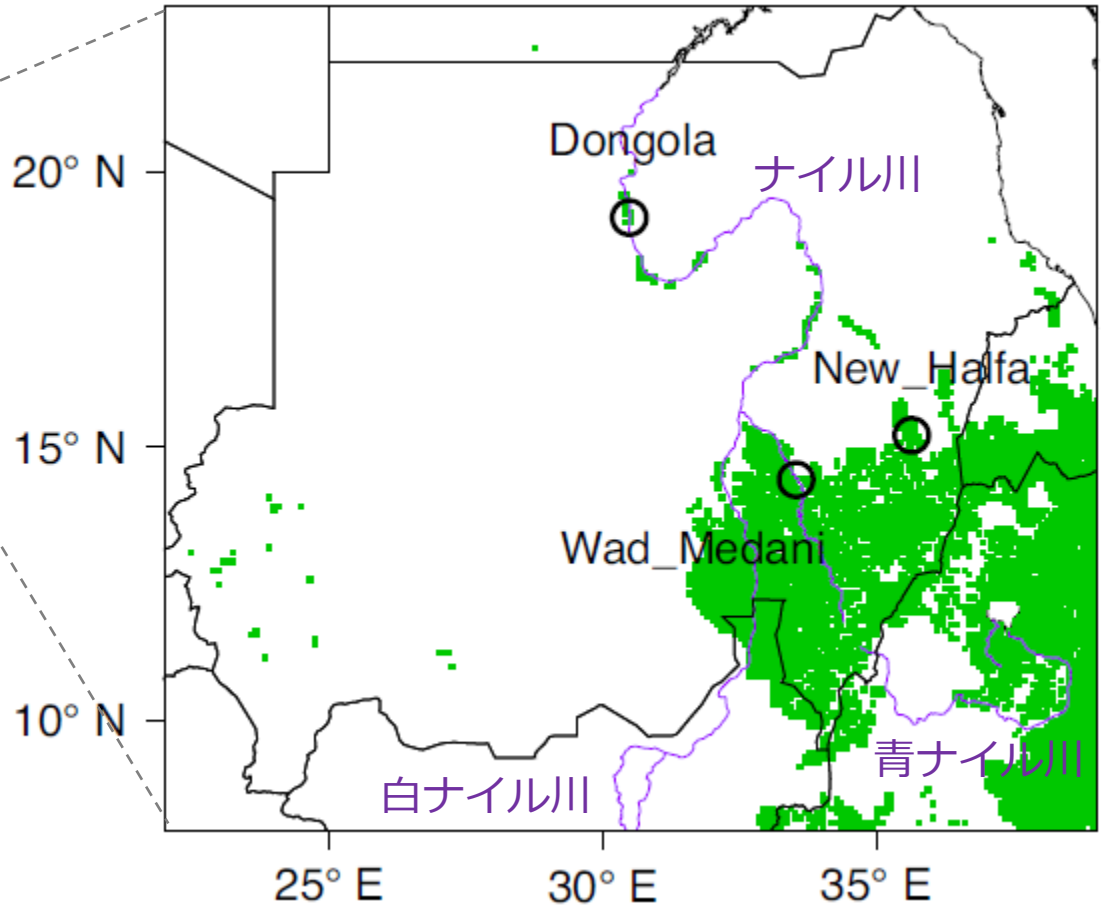
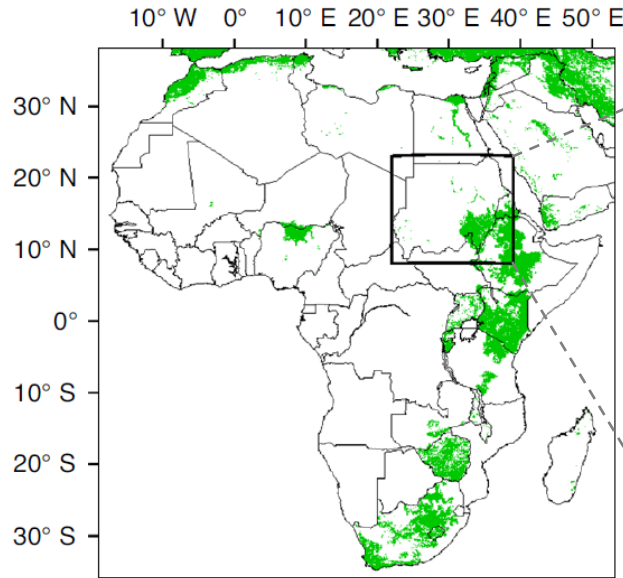
オーストラリア/コムギ
中国東北部/コメ

相対的に困難

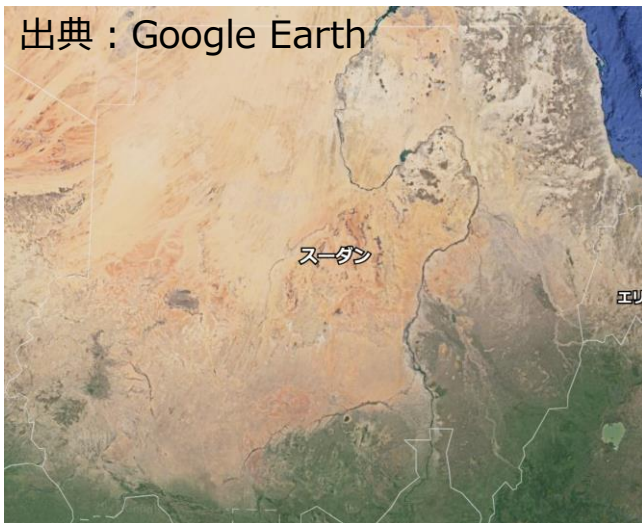
**2℃上昇では主要穀物の生産被害は世界全体で年間800億ドル。
うち610億ドルは対策により被害の軽減が可能であり、
対処しきれずに生じる残余被害は190億ドルと推定**



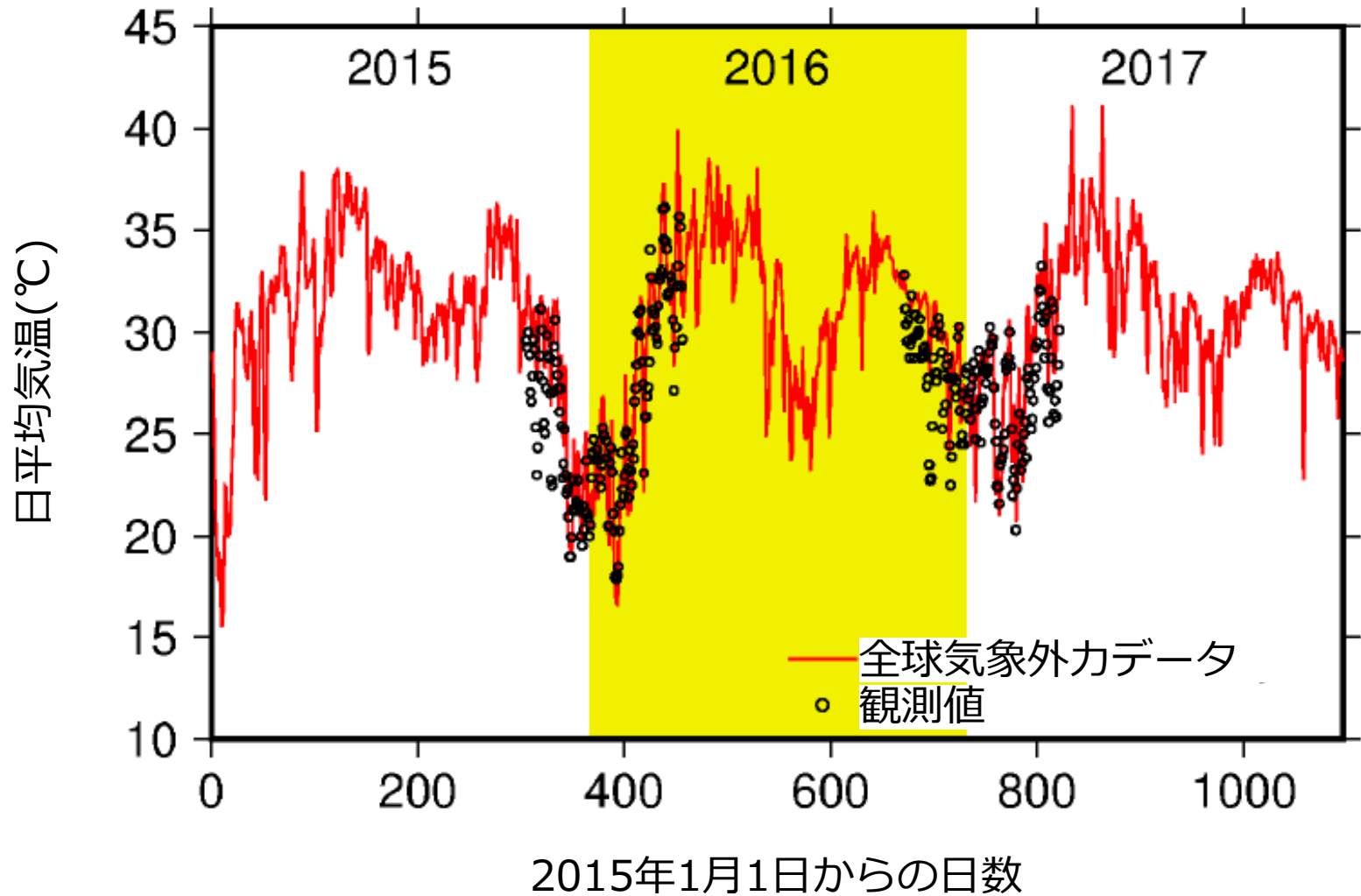
スーダン：世界で最も高温のコムギ栽培環境①



出典：Google Earth

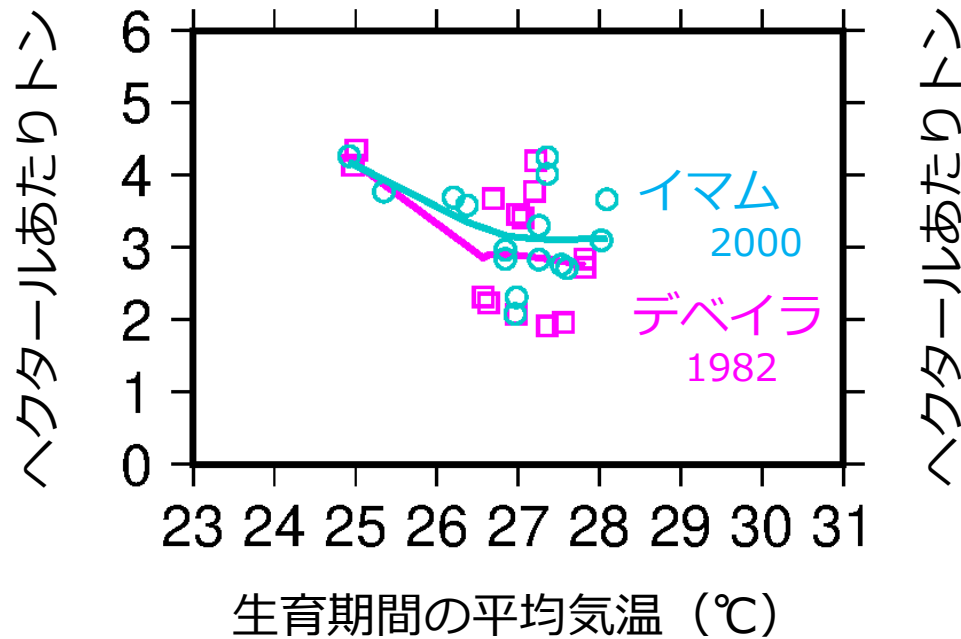


スーダン：世界で最も高温のコムギ栽培環境②

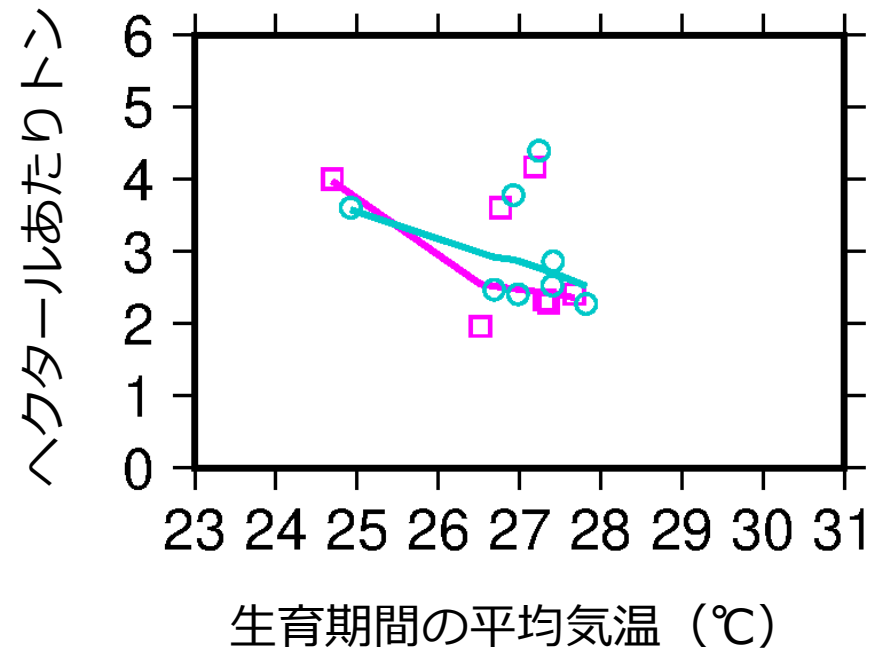


現地栽培試験データから見るコムギの気温応答

収量（観測値）



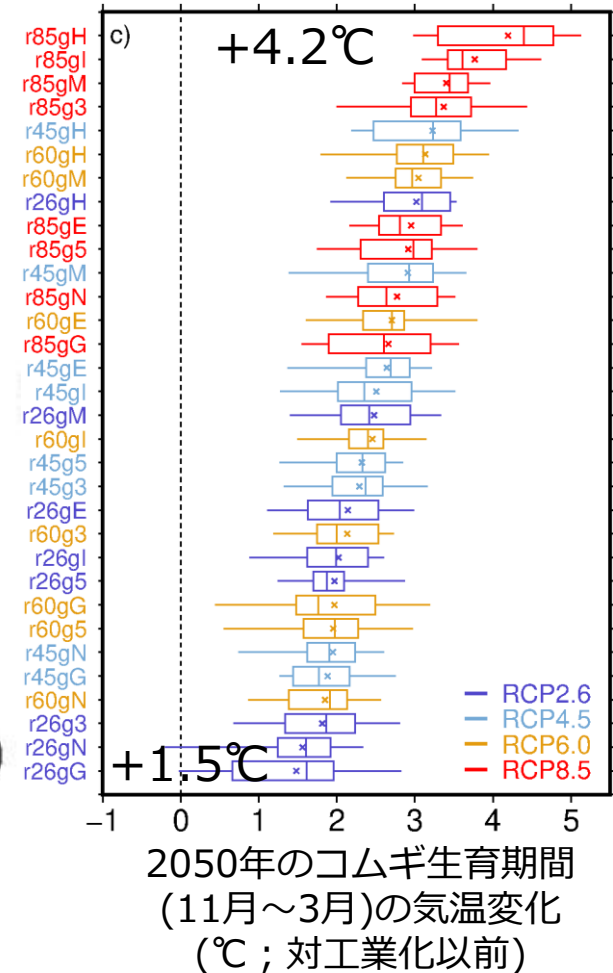
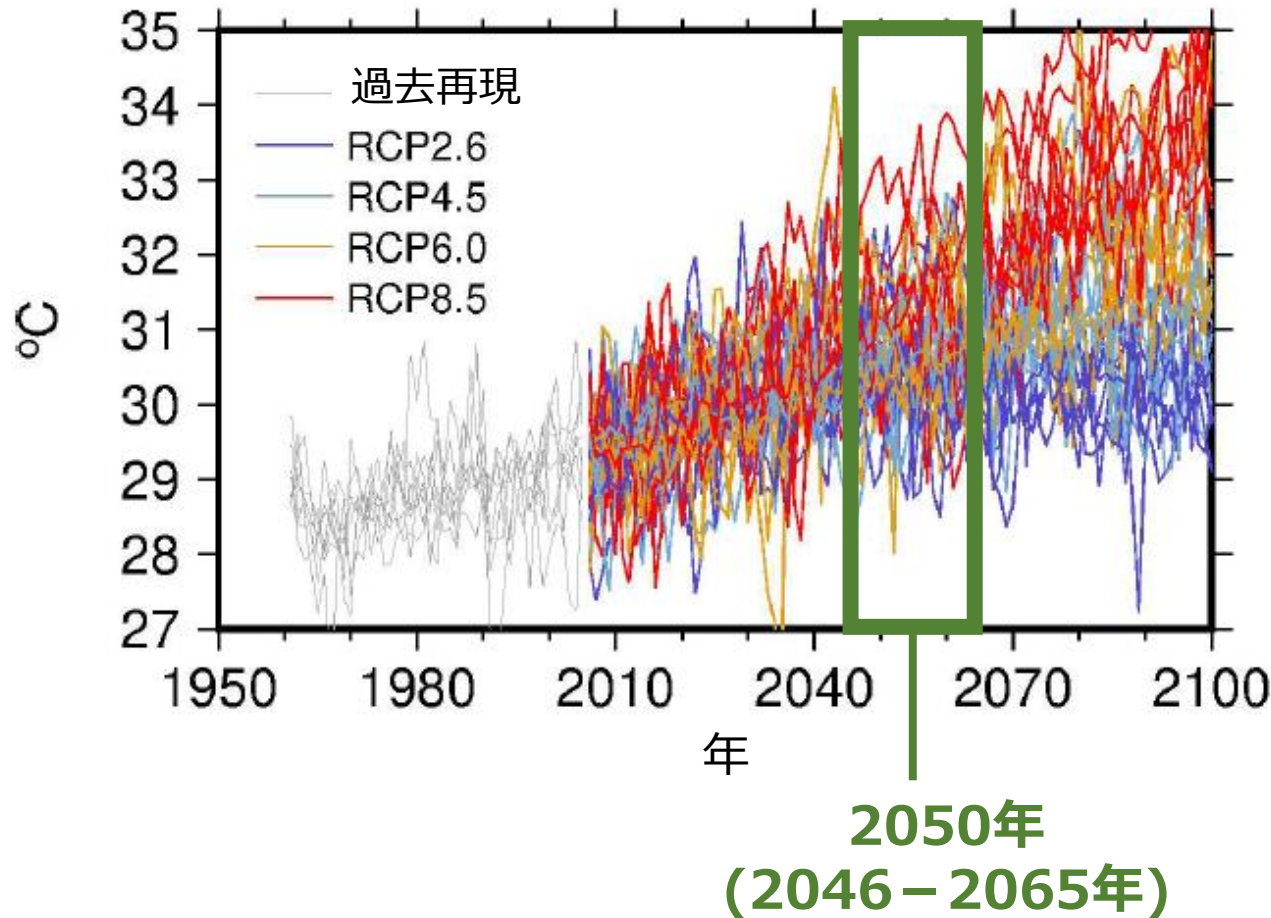
収量（シミュレーション）



ワドメダニ試験場の栽培データ
2品種× 7シーズン (2008/09～ 2017/18)× 2反復

スーダンと周辺地域の気温上昇の将来予測

ワドメダニ・年平均気温



+4.2°Cシナリオで播種日を調節した場合の収量見通し

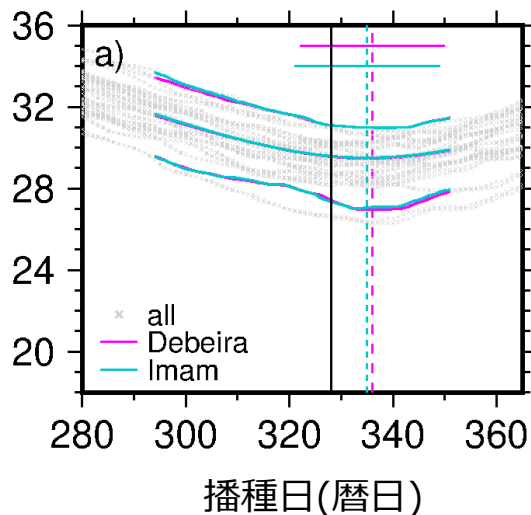
+4.2°C(2046～2065年)

中央部：ワドメダニ

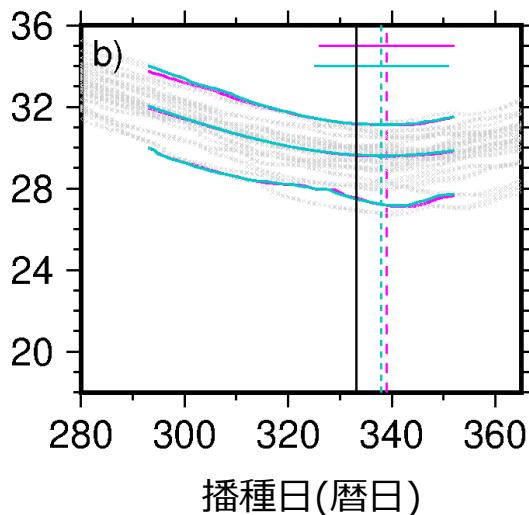
東部：ニューハルファ

北部：ドンゴラ

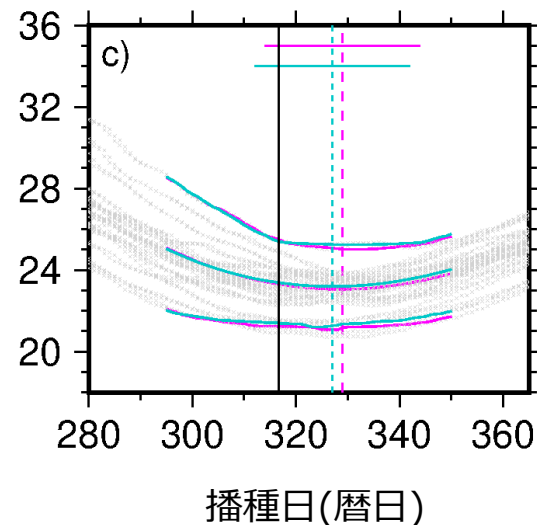
生育期間平均気温(°C)



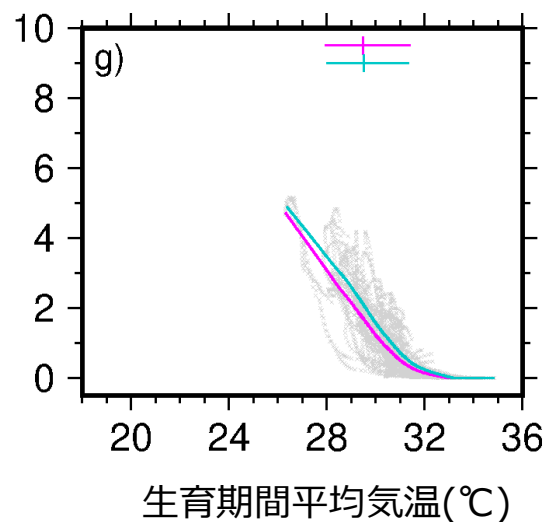
生育期間平均気温(°C)



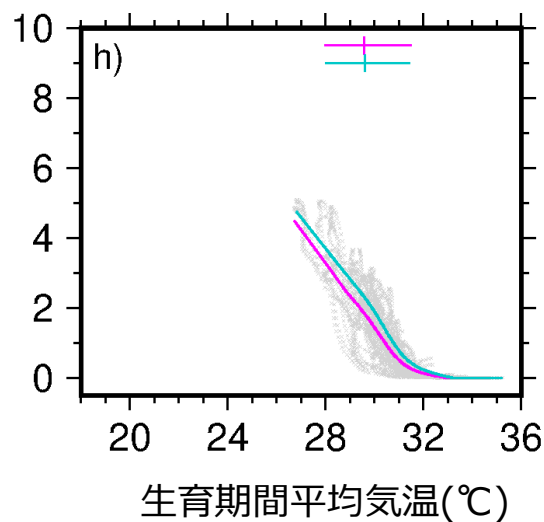
生育期間平均気温(°C)



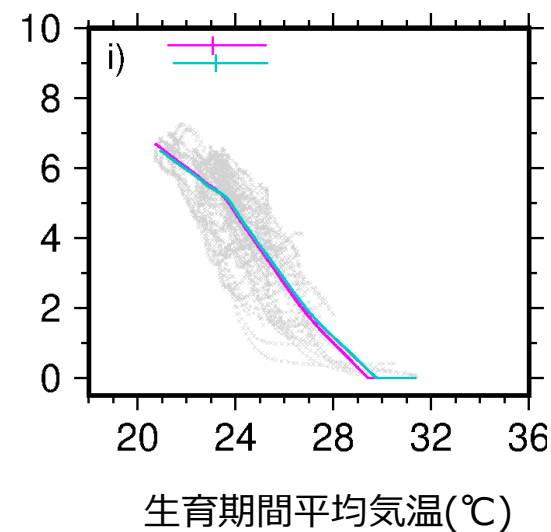
ヘクタールあたりトン



ヘクタールあたりトン



ヘクタールあたりトン



気温が上昇する中で2050年のコムギ収量を 現在と同じ水準に維持するには、高温耐性品種の収量が 年あたり0.3%~2.7%増加する必要がある

生産地域	収量変化(%/℃)			
	+1.5℃シナリオ		+4.2℃シナリオ	
	デベイラ	イマム	デベイラ	イマム
ワドメダニ	-38.2	-34.6	-57.8	-51.1
ニューハルファ	-30.2	-26.7	-58.2	-49.6
ドンゴラ	-12.0	-10.8	-14.0	-14.0

+4.2℃シナリオ

- a) 平均の昇温速度 = 0.052℃/年
- b) 1℃あたりの収量変化 = -51.1%/℃
- c) 現在の主力品種と同じ収量を2050年の気候変動下で収穫する場合に必要な品種改良による増収速度 = $51.1\%/℃ \times 0.052℃/年 = 2.7\%/年$

+1.5℃シナリオ

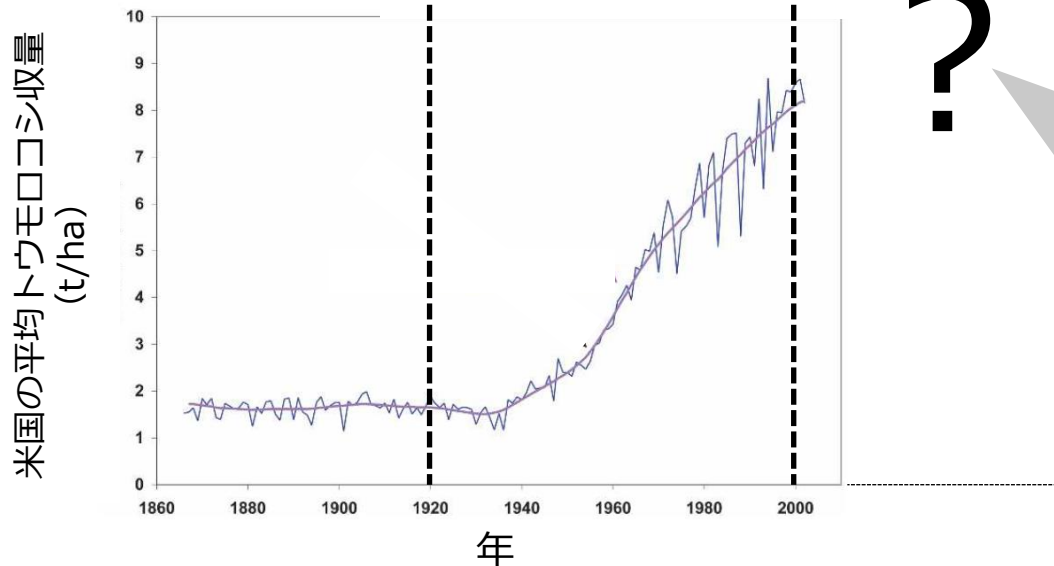
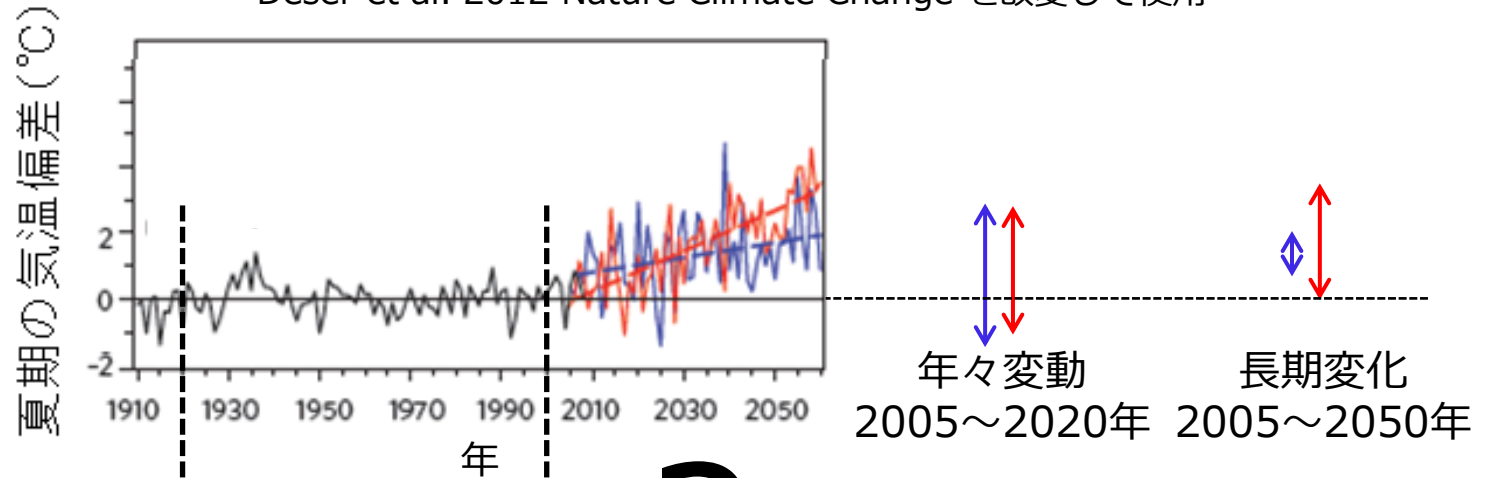
- a) 0.008℃/年
- b) -34.6%/℃
- c) 0.3%/年

参考値

1989~2008年の実績値(コムギ) 0.9%/年

今作期の異常天候に対応できれば 今世紀半ば頃までの気温上昇には適応できる

Deser et al. 2012 Nature Climate Change を改変して使用

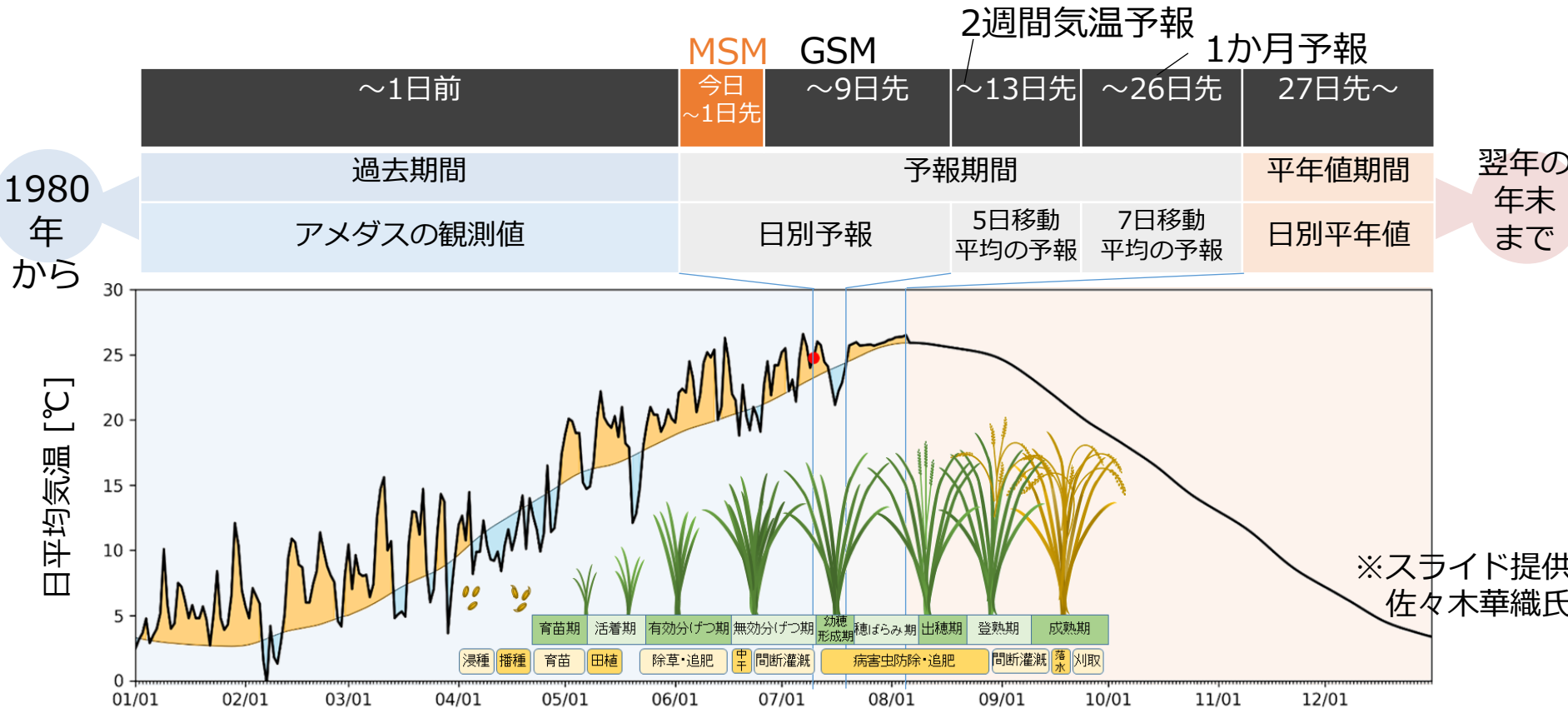


?

高温や多雨など
年々の異常天候に適切
に対応できれば、
気候変動への適応力は
確実に高まる

Kucharik & Ramankutty 2005 Earth Interaction を改変して使用

日本陸域の各地点(メッシュ)において、1980年以降の過去値、最長26日先までの予報値、1年後までの平年値が切れ目なく接続されています。



茨城県つくば市における日平均気温データ（2020年7月10日配信）

データが途切れないので、作物モデルを収穫期まで運用することができます。
このデータは最新の予報や観測結果に基づき日々更新されています。

- 農業分野では気候変動の影響が既に顕在化しており、栽培管理的な適応策やその他の適応策が世界各地で導入され始めている。
- 比較的導入が容易な適応策（播種日移動、既存の別品種への切替など）と、時間・労力を要する適応策のうち、高温耐性品種と気候情報について紹介した。
- 気候変動が進行した場合には、簡易な適応策のみで食料生産への気候変動の悪影響に対処することは困難と見られる。
- 更に気温が上昇した場合に備え、より大きな変革を伴う(開発・導入に時間がかかる)適応策を検討する必要がある。
- 適応限界を超えないようにするため、また、より大きな変革を伴う適応策を導入するまでの時間を確保するため、気候変動の緩和は必須である。