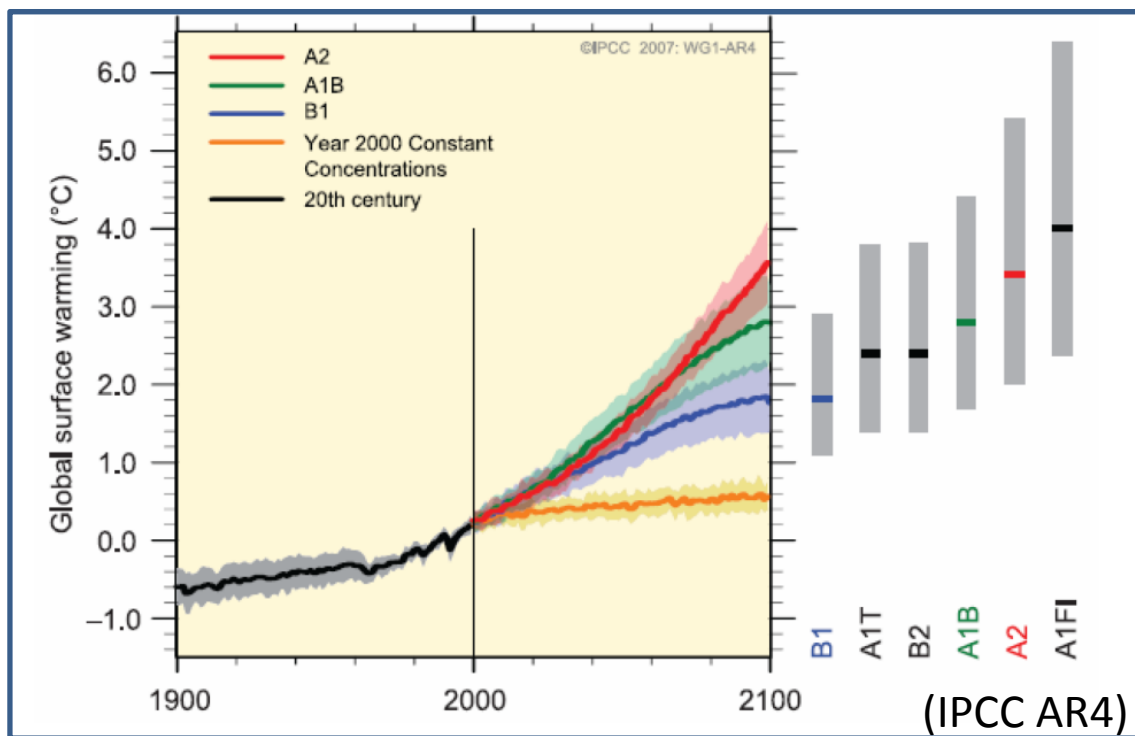
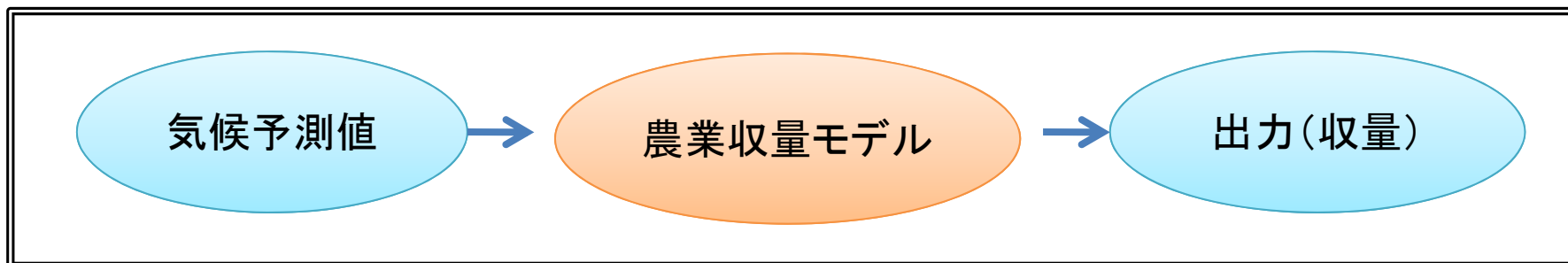


米のグローバルな収量算定モデルの 再現性評価と気候変動影響予測

京都大学防災研究所
辰己賢一・山敷庸亮・寶馨

背景



目的

- 世界にとって重要と考えられる主要穀物である米に着目した収量算定モデルによる地球規模の収量再現性の評価
- 複数のGCM気候値のバイアス・不確実性を考慮した2040-2049年, 2090-2099年における米収量の気候変動影響予測

既往研究

- Masutomi et al. (2009)
- Stehfest et al. (2007)
- Tan et al. (2003)
- Semenov et al.(95)
- Hitz et al. (2004)
- Bondeau et al. (2007)
- Lobell et al. (2007)
- Parry et al. (2004)

方法

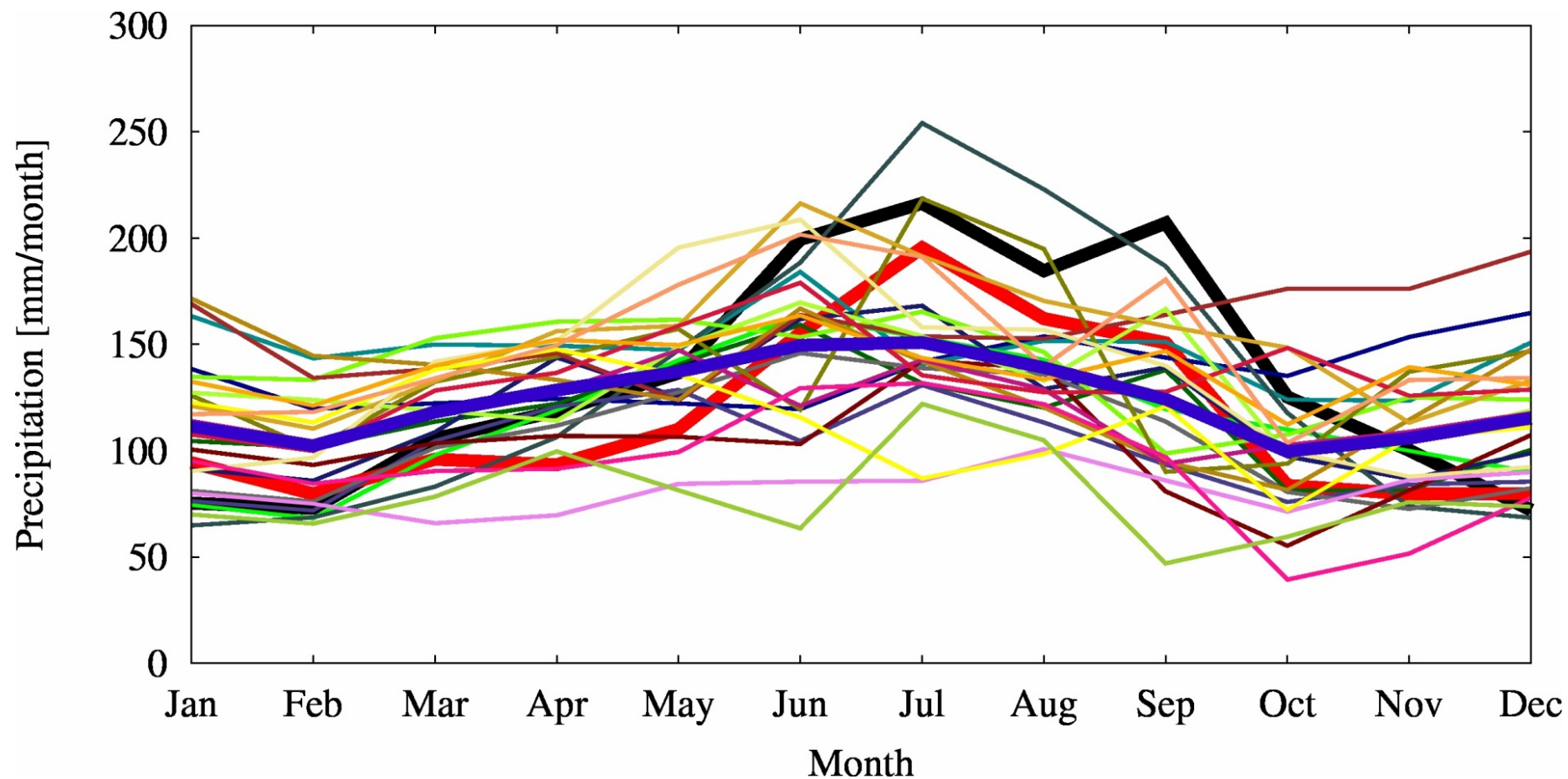
- Fisher et al.(2000)のGAEZ(Global Agro-Ecological Zones model)をベースとし, 改良されたiGAEZを用いた収量計算(Tatsumi et al.(2011))
- Sacks et al. (2010)の生育期間中の栽培期間と気温・降水要件, 植え付け期, 収穫期, 栽培期間に関する国別・グリッドごとの情報を利用
- 作物パラメータの多くは経験的データを使用

使用データ

Groups	GCM	SRES Scenario			
		Model name	20C3M	A1B	A2
Bjerknes Centre for Climate Research	BCCR-BCM2.0	○	○	○	○
NASA/Goddard Institute for Space Studies	GISS-AOM	○	○	-	○
Institute for Numerical Mathematics	INM-CM3.0	○	○	○	○
Center for Climate System Research (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Frontier Research Center for Global Change (JAMSTEC)	MIROC3.2-hires	○	○	-	○
Center for Climate System Research (The University of Tokyo), National Institute for Environmental Studies, and Frontier Research Center for Global Change (JAMSTEC)	MIROC3.2-medres	○	○	○	○
Meteorological Research Institute (MRI)	MRI-GCM20		○		

客観解析値には, CRU TS 2.1を利用

気候の再現性(日本域)



黒: CRU TS 2.1 赤: JRA-25 青: 24GCMの平均(CMIP3)

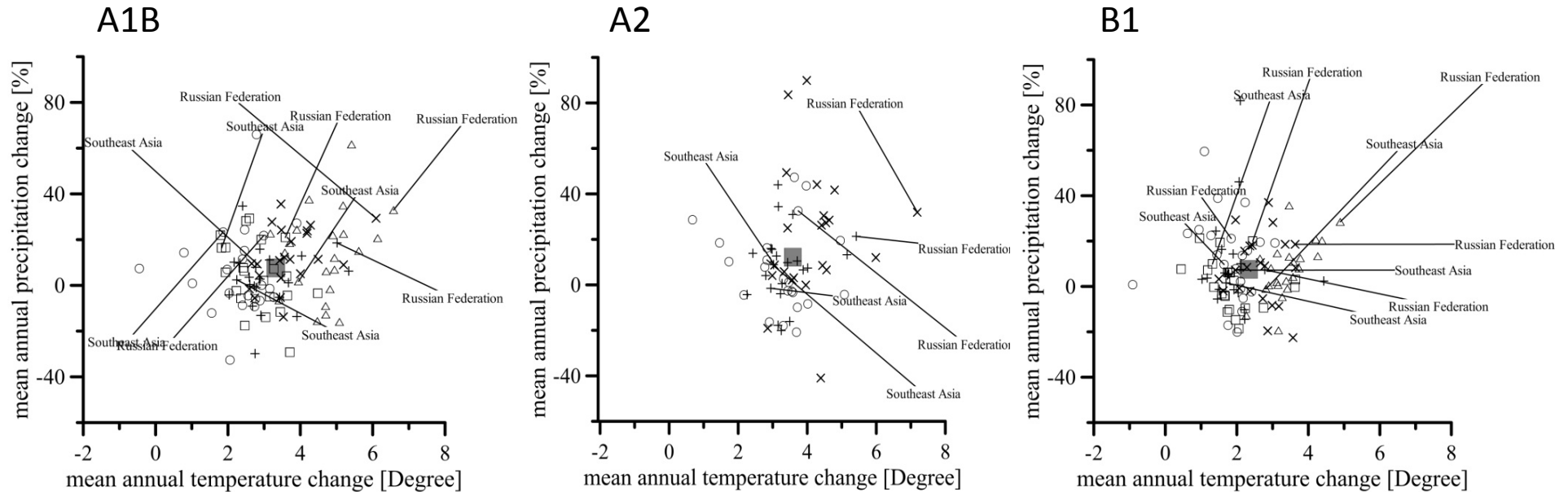
結果1

1990年代に対する2090年代の気候値変化に関する統計量

シナリオ	気温℃	降水量%	気温標準偏差	降水量標準偏差
A1B	+3.3	+7.6	0.72/0.84/0.94	12.77/14.66/19.67
A2	+2.6	+12.2	0.74/0.92/1.03	16.03/21.54/29.64
B1	+2.3	+9.1	0.61/0.69/0.82	11.09/15.65/20.35

地域間の標準偏差はA2シナリオが最も大きく、地域主義を仮定した本シナリオ下では、地域間の将来における気候変動量の偏差がA1B, B1に比べて大きい

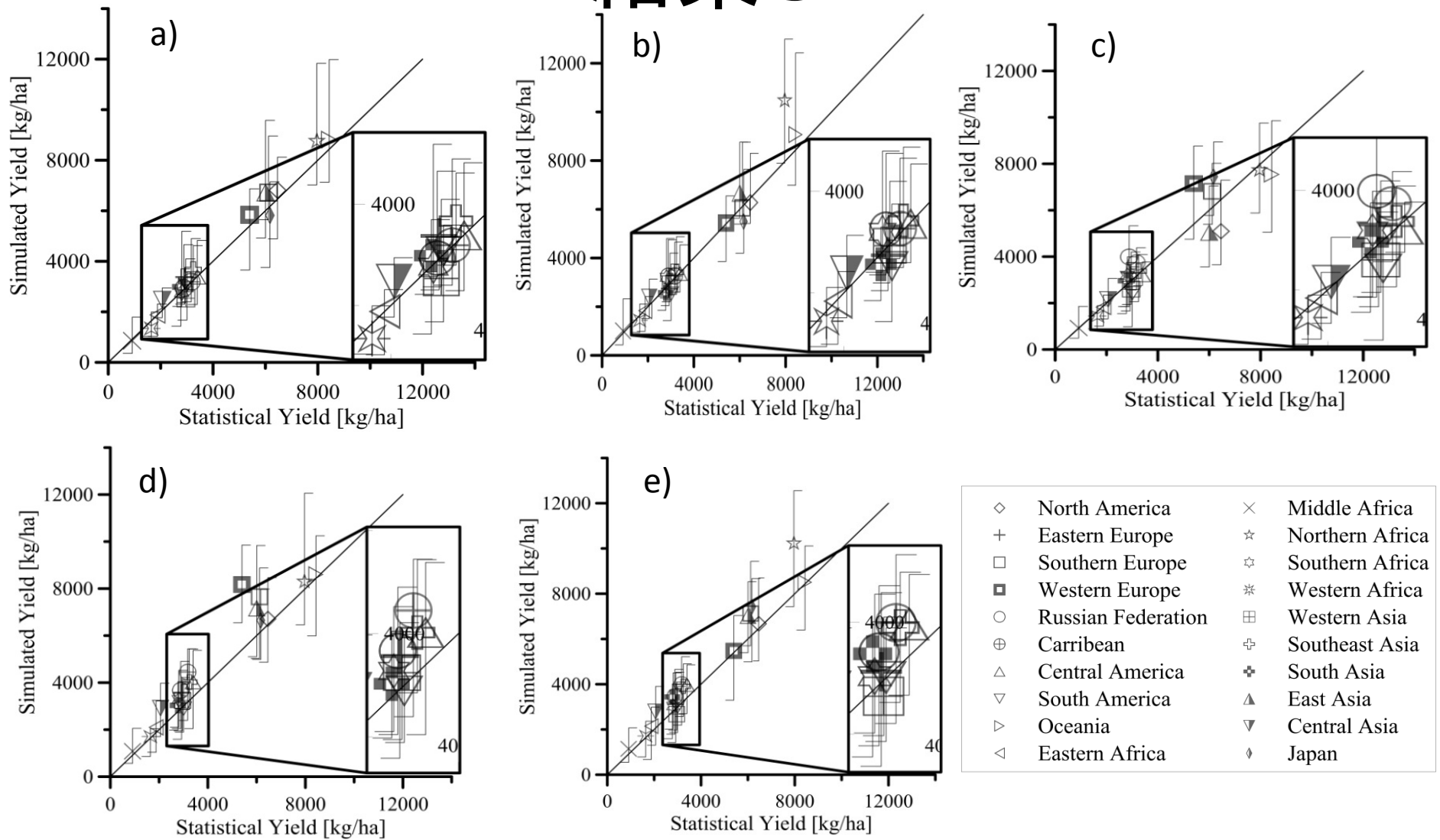
結果2



1990年代に対する2090年代の年平均気温変化量と年降水量変化率の関係

中緯度から高緯度の地域で、気温と降水量には概ね正の相関が見られる結果となったが、低緯度に位置するアフリカを始めとする発展途上国では、気温と降水量変化に有意な相関は見られなかった

結果3



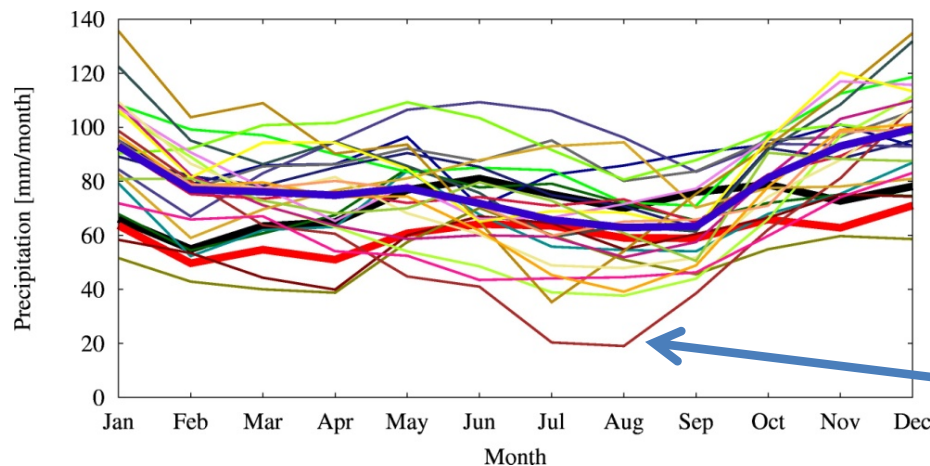
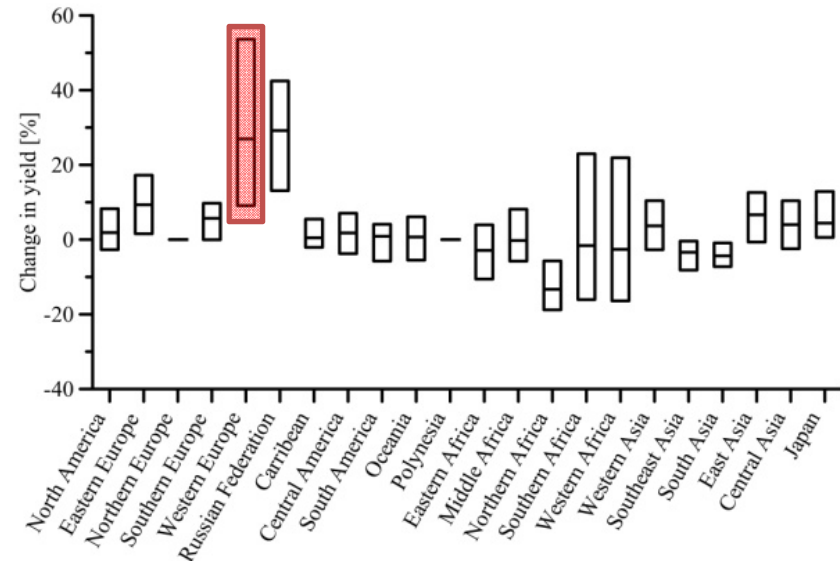
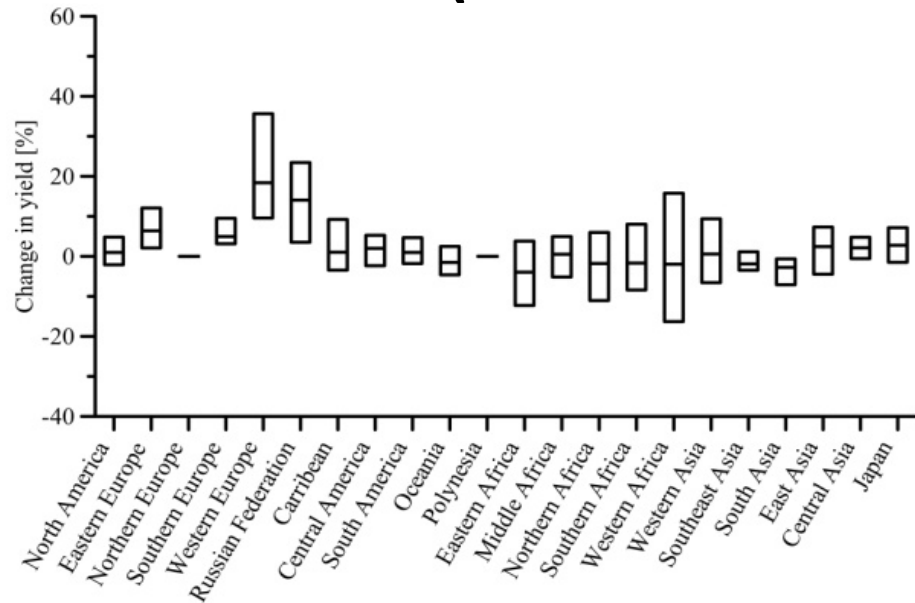
自由度調整済み決定係数 0.86

1990年代の統計値と収量計算結果の比較

(a) BCCR-BCM2.0, b) GISS-AOM, c) INM-CM3.0, d) MIROC3.2-hires, e) MIROC3.2-medres)

地域ごとの収量変化率

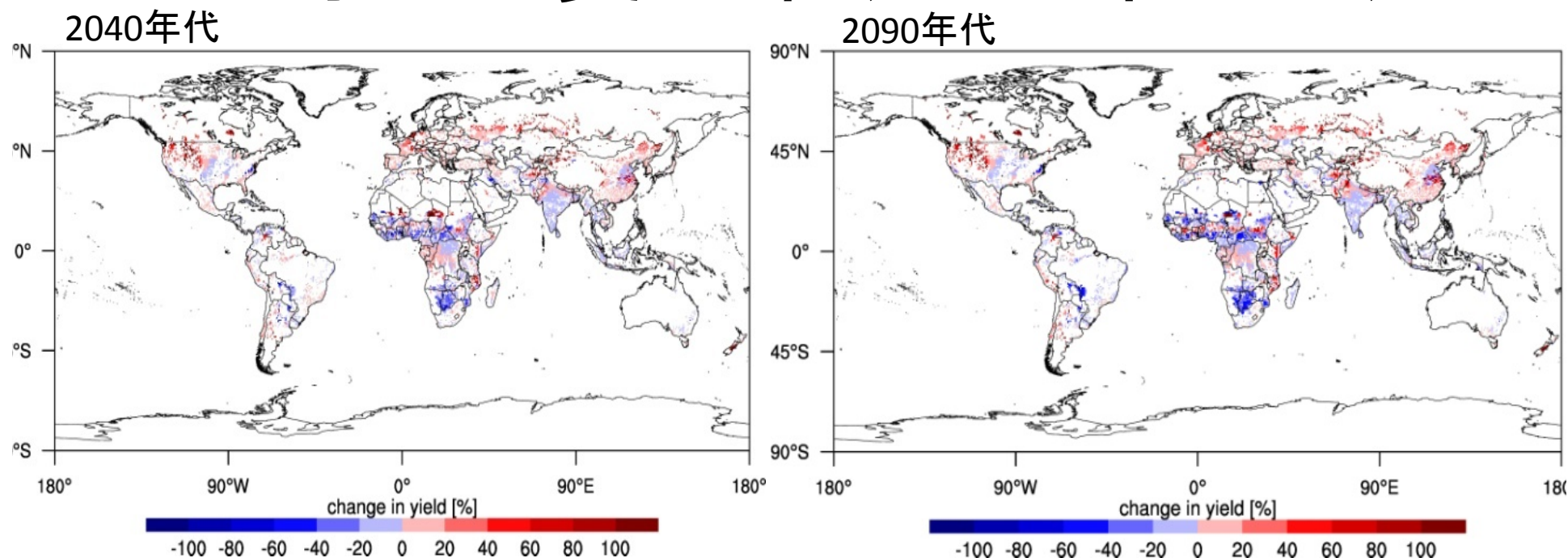
A1b(左2040年代, 右2090年代)



西ヨーロッパ, 南ヨーロッパでの正の収量変化, アフリカで負の収量変化を示す確率が高い本結果は Parry et al.(2004)と整合的

MIROC3.2-medresの降水量が他のGCMに比べて小さい

平均収量変化率(1990年代比)



- ・東南アジアや南アジアでは、それぞれA1Bで80%、100%、A2で66%、83%、B1で70%、80%の確率で将来において収量減が予想される
- ・東アジアでは、モンゴル以東や中国とロシアの国境付近において、収量増が予想される
- ・アメリカ西部やアメリカとカナダの国境付近においても将来、米の収量増が予想される一方、アメリカの主要な米生産地帯である南部の幅広い領域では、収量が減少する

結論1

- 統計値と計算値から得られた収量再現性は、自由度調整済み決定係数で見た際、0.79以上と高いものとなり、統計的に有意であり、概ね良好な結果となった。
- 東南アジアや南アジアでは将来、広い領域で収量が減少する可能性が高いことを示す結果となった。
- 収量の変化率が持つ不確実性は、2040年代に比べて2090年代でより顕著となった。

結論2

- 全球ではA1B,A2,B1で収量変化率の標準偏差は11.35, 13.54, 9.41となり, A2では収量変化率の各GCM間におけるばらつきが最も大きく, B1では最も小さくなった.
- 環境を重視した持続可能な経済成長と地域格差の縮小を仮定したB1シナリオ下では, 将来における地域間の収量変化率の偏差が最も小さくなった

課題

- 河川流量を考慮した灌漑取水スケジュールや二酸化炭素の施肥効果, 土壌侵食・劣化, 機械化効率, 技術の発展などについて考慮していないため, 今後これらの効果を適切にモデル過程に組み入れ, 一層収量の再現性を高めるとともに, 将来の気候変動が収量に与える影響の予測を行っていく必要がある
- 全球植生モデルや窒素循環モデルなどと本研究で利用したモデルを組み合わせた統合的な農作物収量算定モデルへの拡張なども検討していく必要がある