

環境省 環境研究総合推進費 革新型研究開発領域
2RF-1304

水蒸気量変動の気候変化に関する研究

研究代表者：藤田実季子（海洋研究開発機構）

実施期間：平成25年度～平成26年度

累計予算額：18,440千円

研究背景

水蒸気変動は全球のエネルギー循環に大きく影響
水蒸気フィードバックは気候感度を強める最も重要なもの
(IPCC第4次報告書)

RFa11-01: 温暖化影響評価のためのGPS衛星を
用いた高精度水蒸気データセットの作成

GRASP可降水量データセット
再解析／気候予測モデル水蒸気量評価

発展

GPS可降水量を用いた水蒸気量変動の気候変化調査
最新の温暖化予測モデルの水蒸気再現性の評価

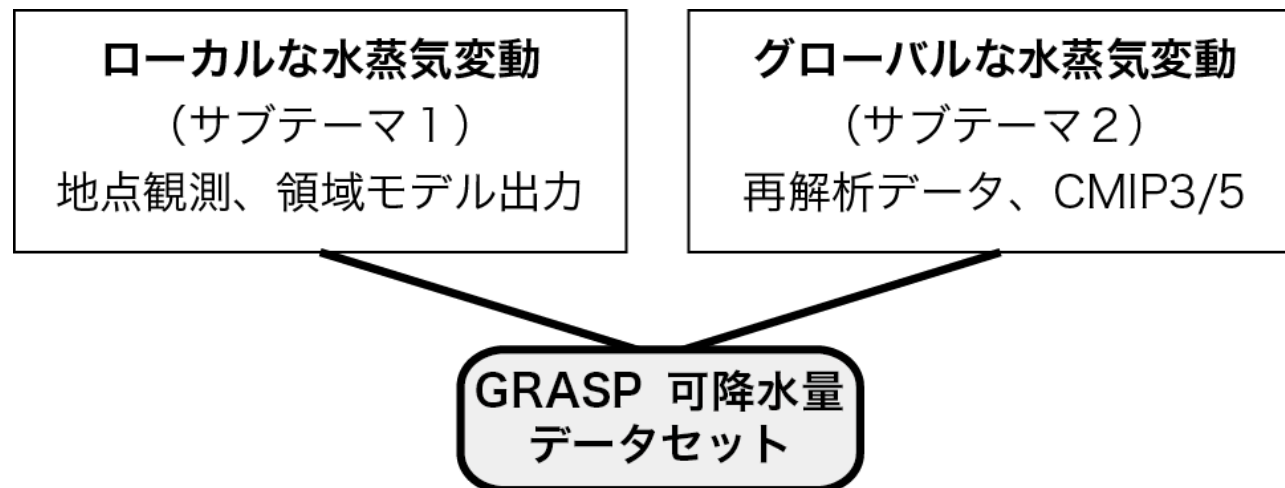
本研究の最終目標

・ サブテーマ1: 水蒸気変動の気候変化の詳細把握

- － GRASP可降水量データを利用した、地域スケールの水蒸気変動の気候変化の把握を行う。特に、アジア域における詳細スケールの水蒸気循環についての長期変動を調査する。さらにGRASPデータの最新データの更新と、品質向上のための再解析を行う。

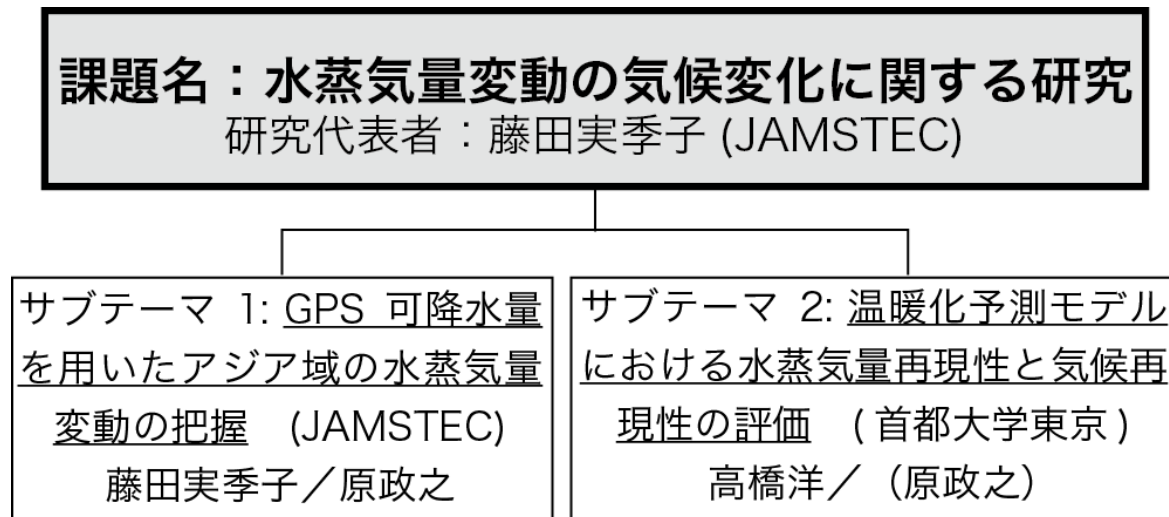
・ サブテーマ2: CMIP5モデルの水蒸気量／空間分布の評価

- － 地球規模の視点から、最大の温暖化気体である水蒸気の絶対量及び時空間分布変動についてCMIP5モデルでの再現性を比較検証する。さらに、水蒸気量の再現性が、日本を含むアジアモンスーン域などの気候の再現性とどのような関係があるのかを調査する。

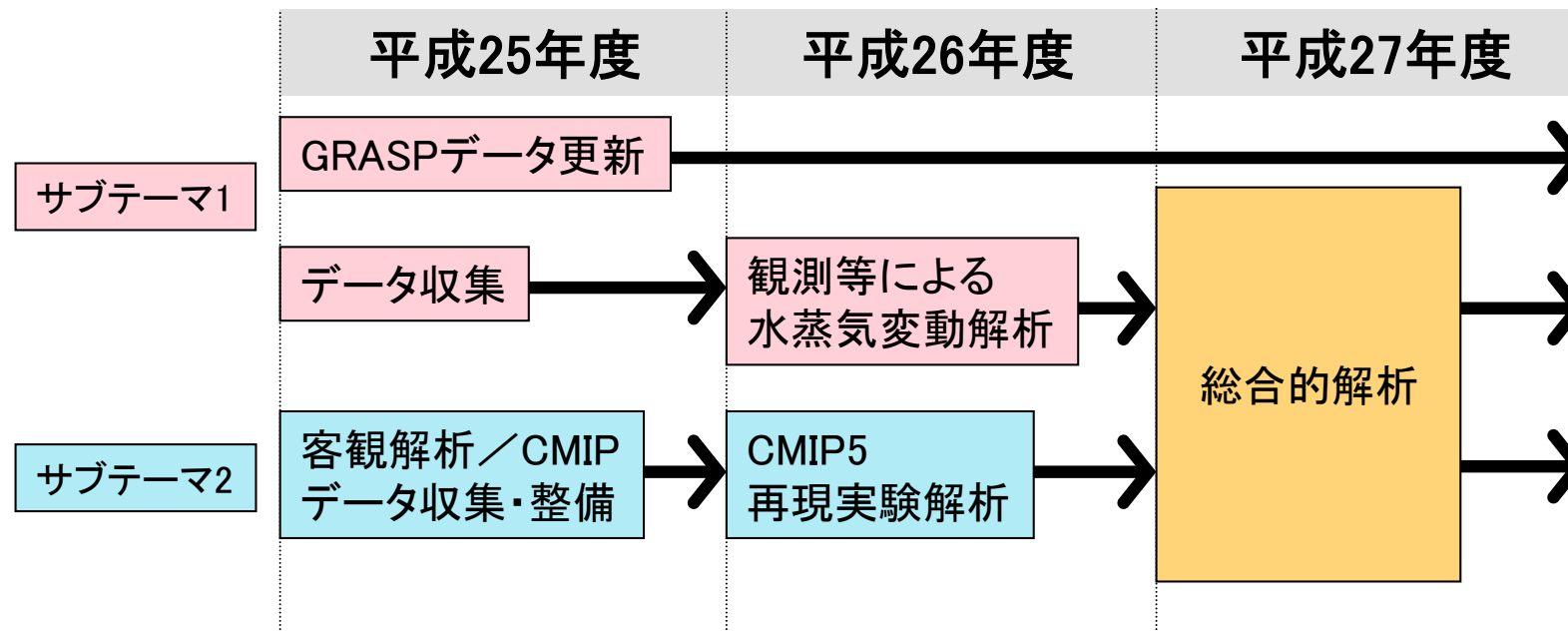


研究計画

実施体制



スケジュール



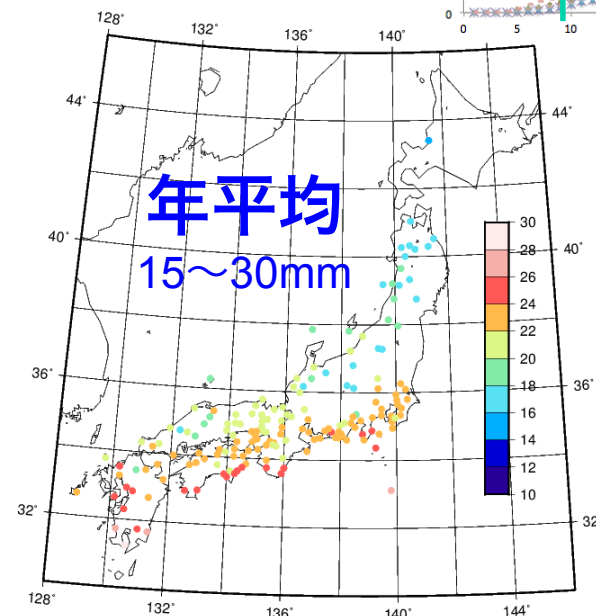
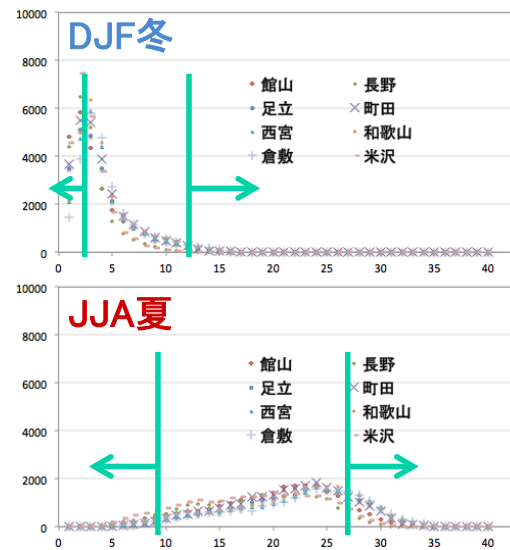
各課題の主な成果

- サブテーマ1
 - 水蒸気量極端値の長期変化
 - 水蒸気量の気温依存性 (Clausius-Clapeyron)
 - マルチGNSSの効果
- サブテーマ2
 - CMIP5モデルの水蒸気量再現性の精度評価
 - 日本近海の海面水温変動による関東の高温多湿な夏への寄与

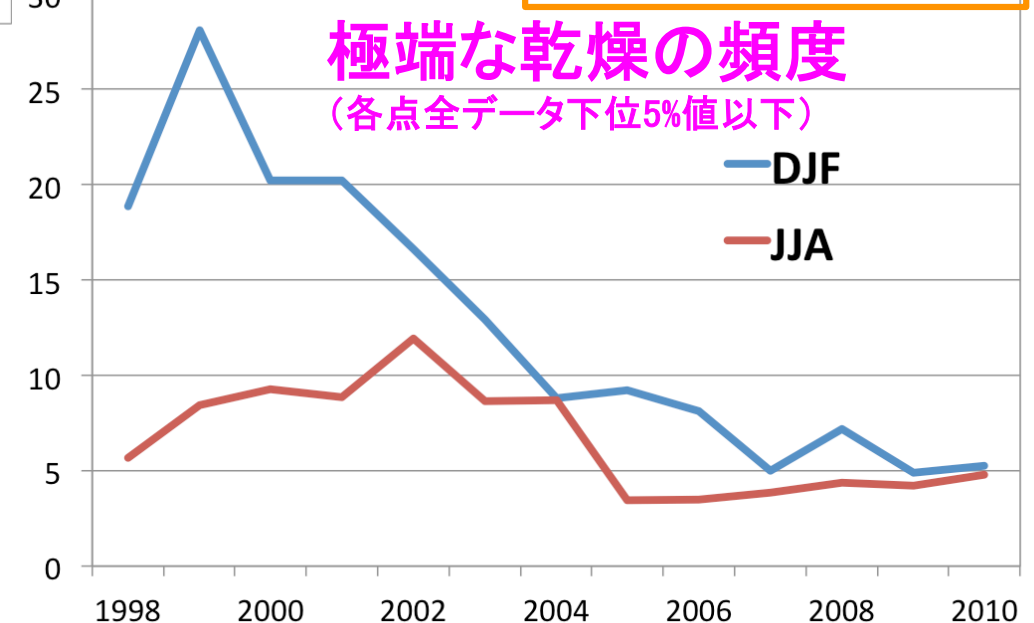
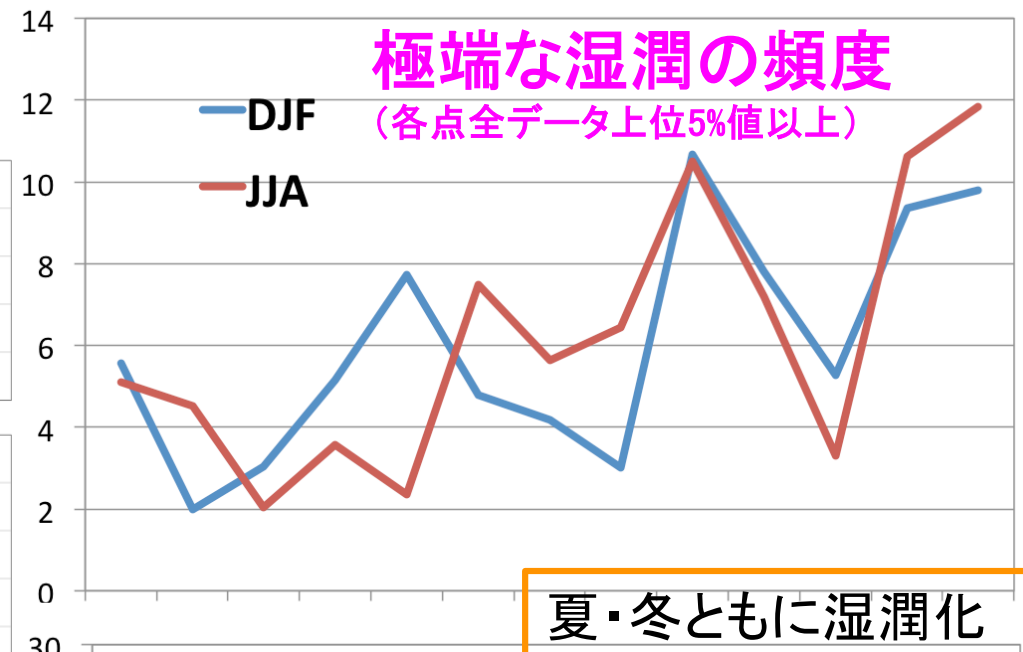
(1-1)水蒸気量極値の増加傾向

近年の湿潤化

約13年分(1998~2010)の極値の変動



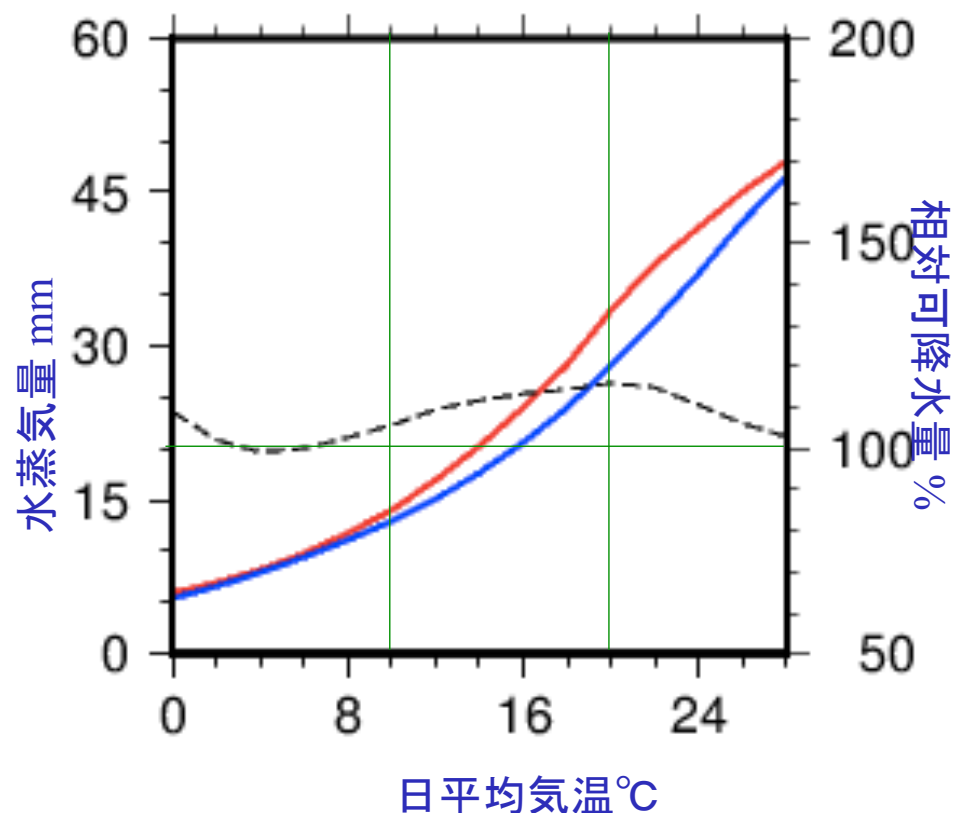
領域モデルでも
同等の再現結果



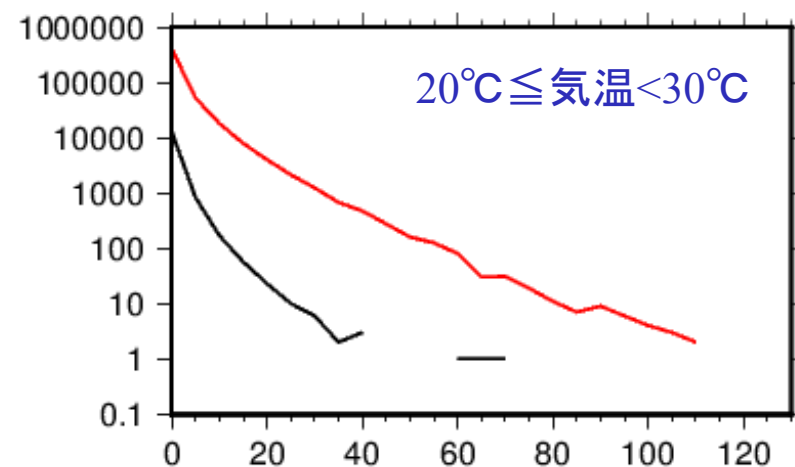
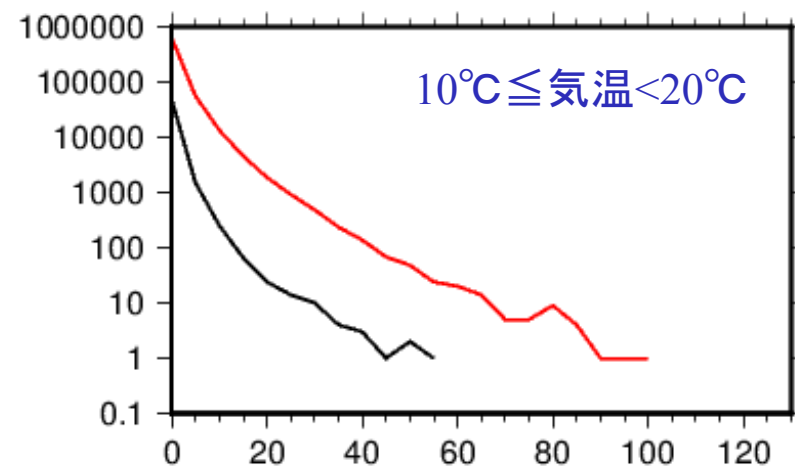
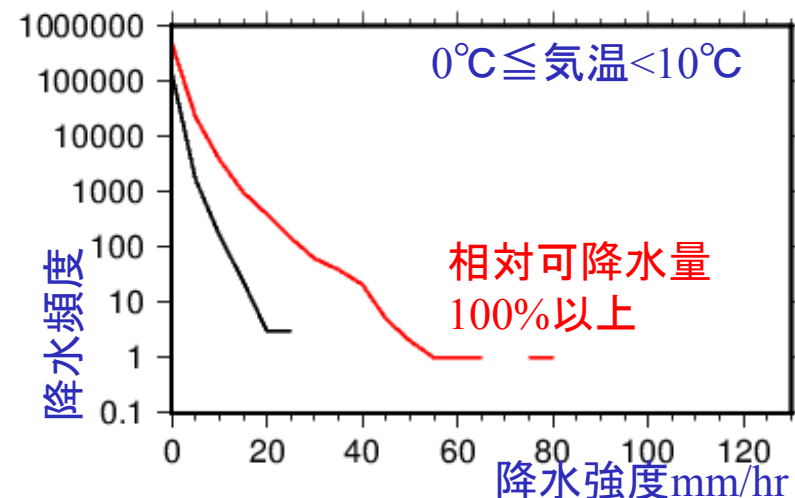
(1-2)水蒸気量の気温依存性

Clausius-Clapeyron

降水との関係



水蒸気量の鉛直方向の変動の理解
GCMなどの再現性向上へ



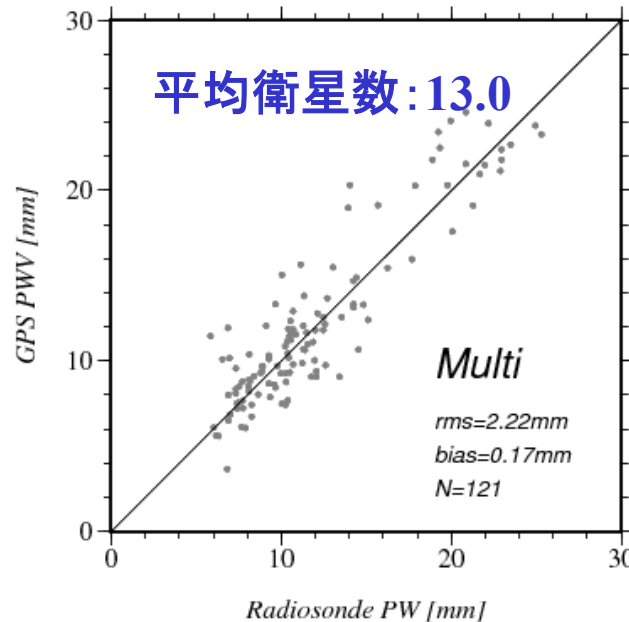
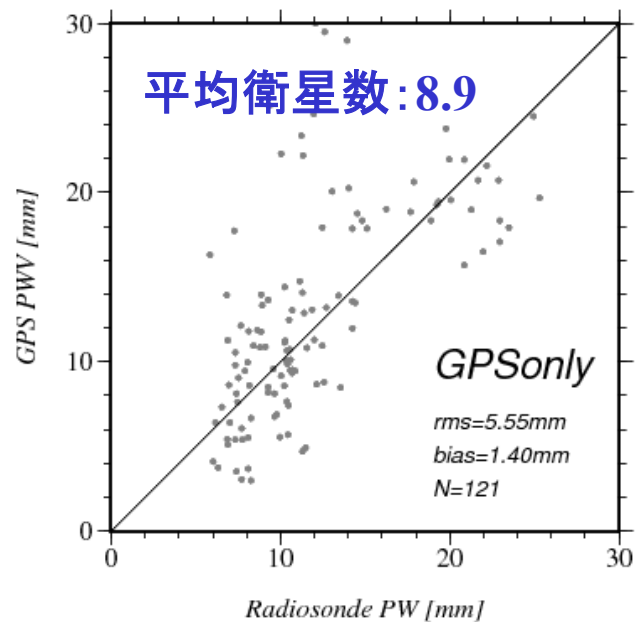
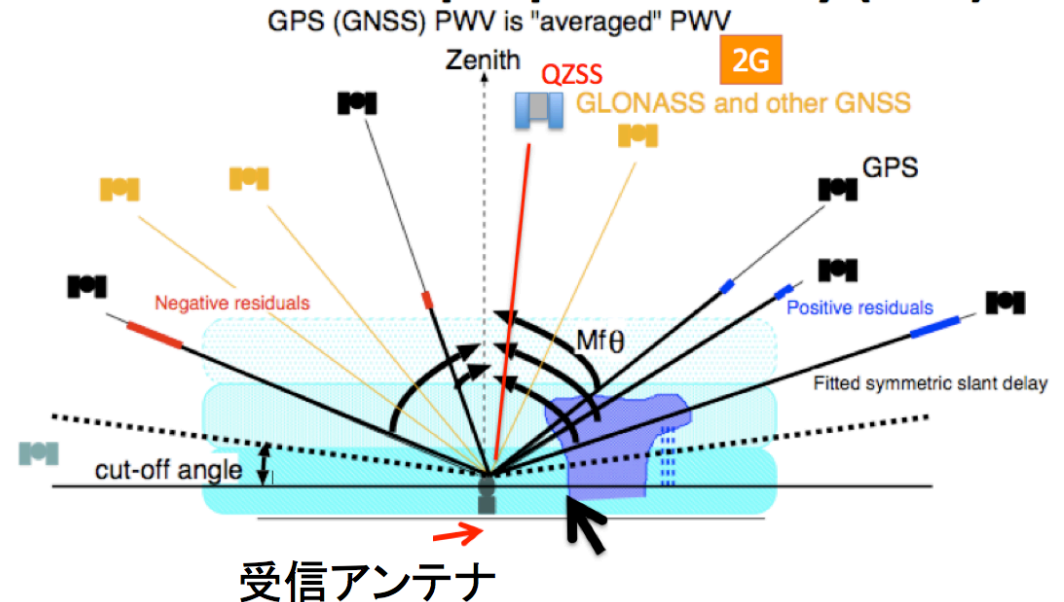
(1-3)マルチGNSSの効果

GPSからマルチGNSSへ

利用可能な衛星数の増加

水蒸気分布が不均一な場合、
情報量が増えることで精度向上

GNSS Zenith Tropospheric Delay (ZTD)

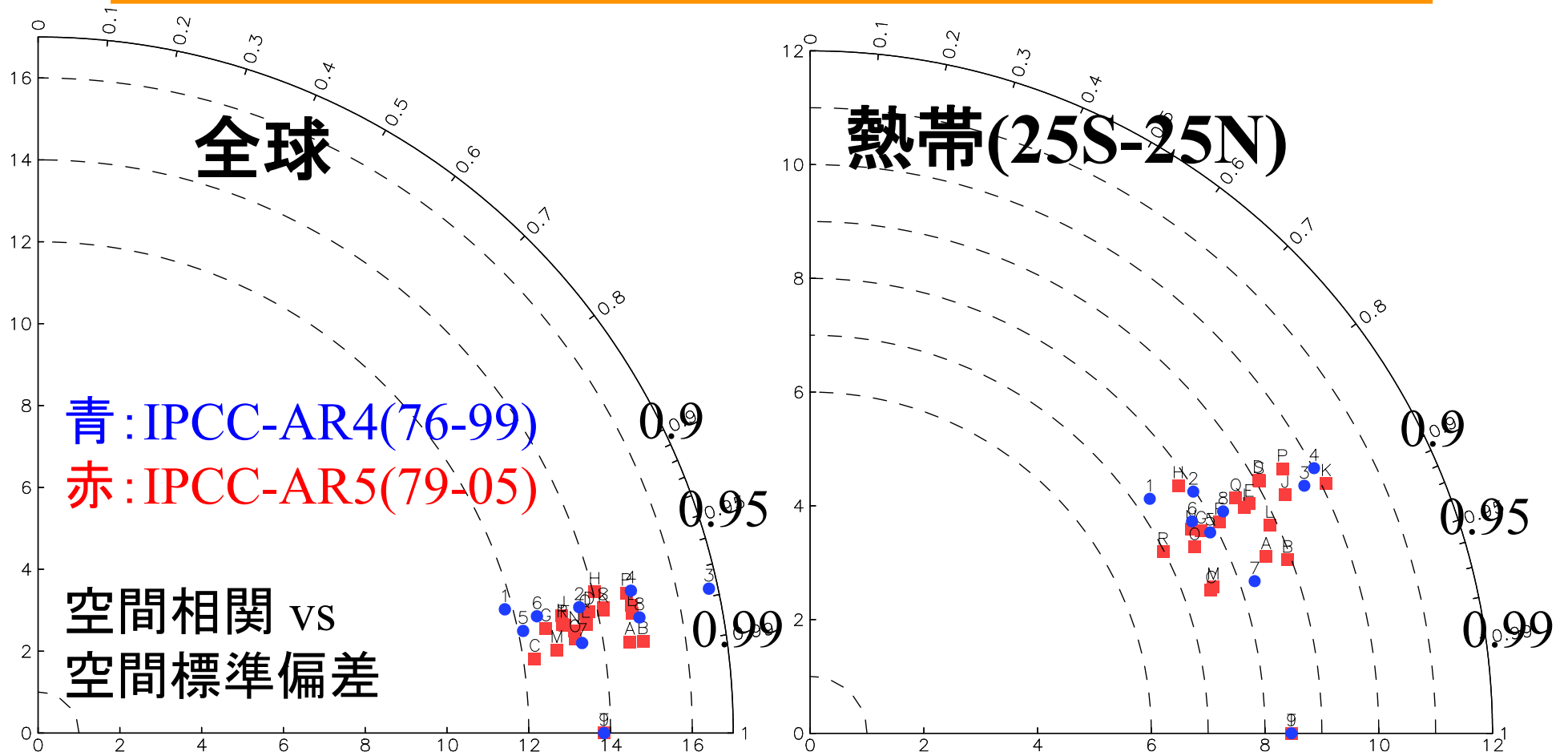


Fujita et al. 2014
ION GNSS+ 2014
(米国航法学会)
Best Presentation Award

(2-1) CMIP5モデルの水蒸気量再現性の精度評価

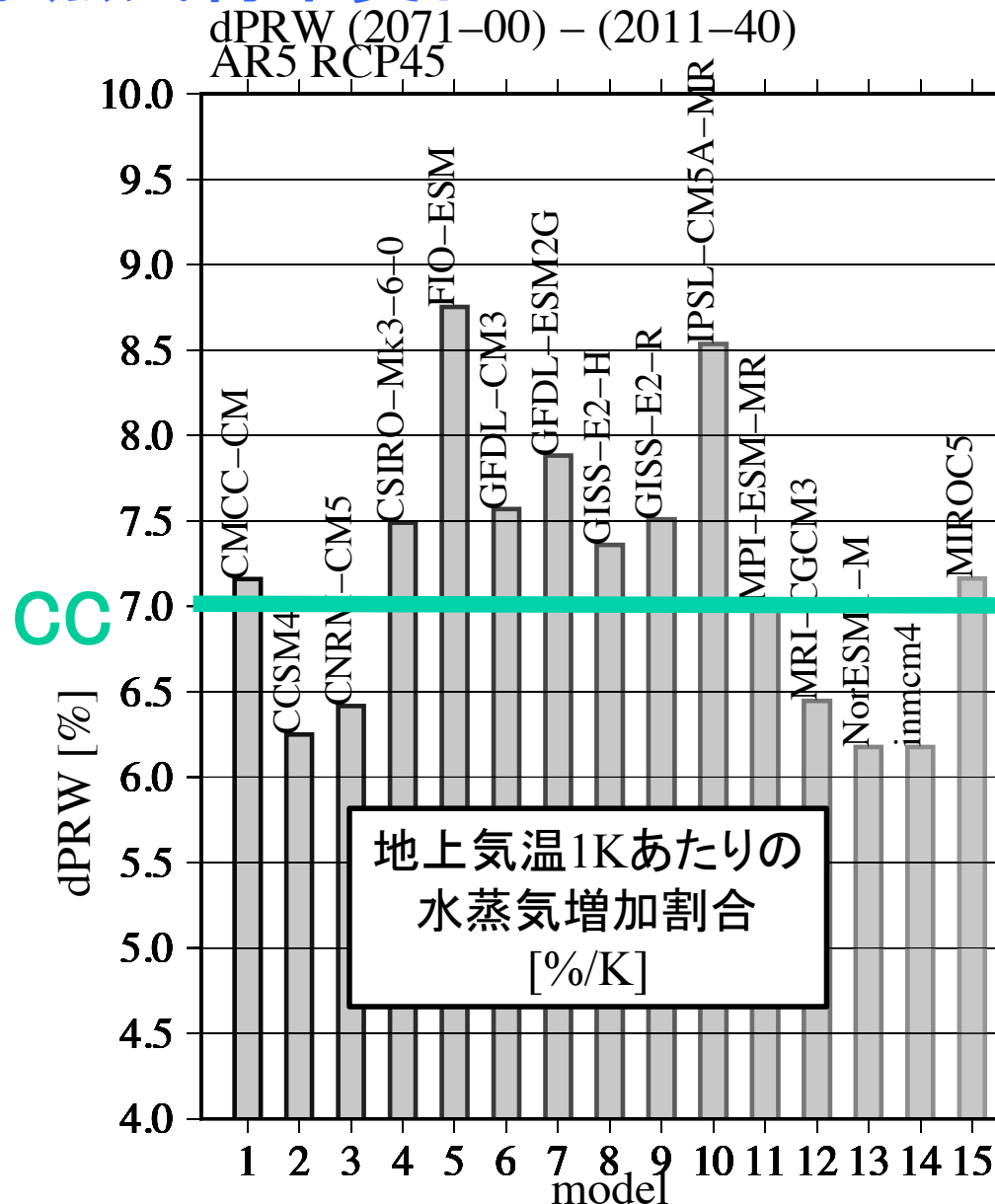
温暖化モデル内の水蒸気量の再現性

IPCC-AR5では水蒸気の空間分布の再現性が概ね向上



(2-1) CMIP5モデルの水蒸気量再現性の精度評価

水蒸気将来変化

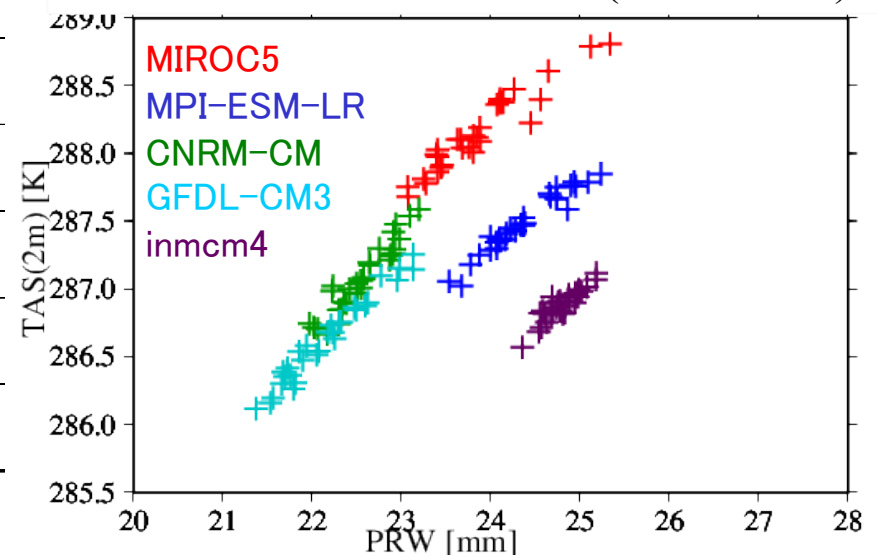


概ねCC関係で説明可能
モデル間の違いは±1.5%

年々変動のばらつきが異なる

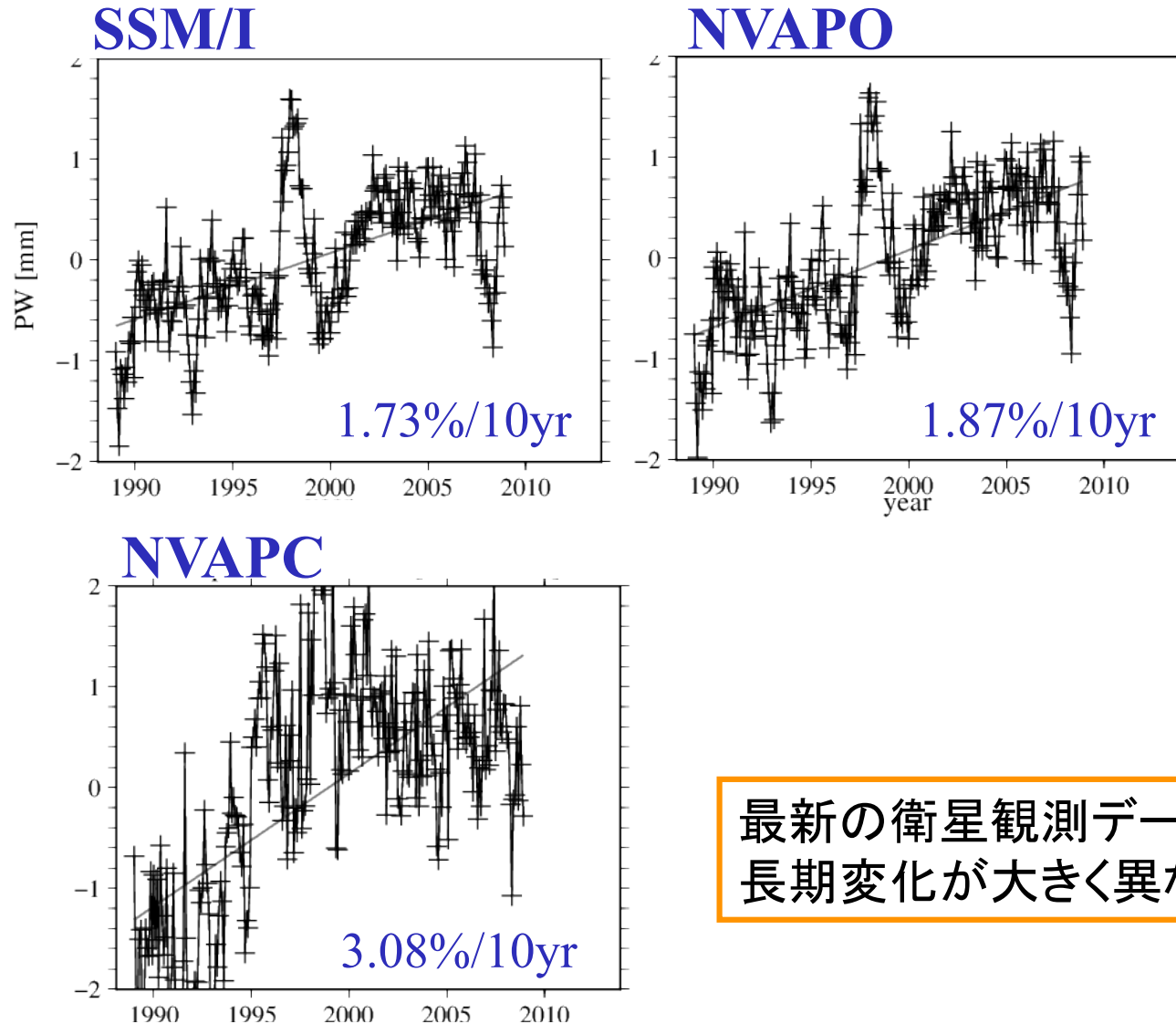
物理プロセスに起因したばらつき

AR5水蒸気量vs地上気温(1976-2005)



(2-1) CMIP5モデルの水蒸気量再現性の精度評価

水蒸気量観測値のばらつき



最新の衛星観測データ間でも
長期変化が大きく異なる

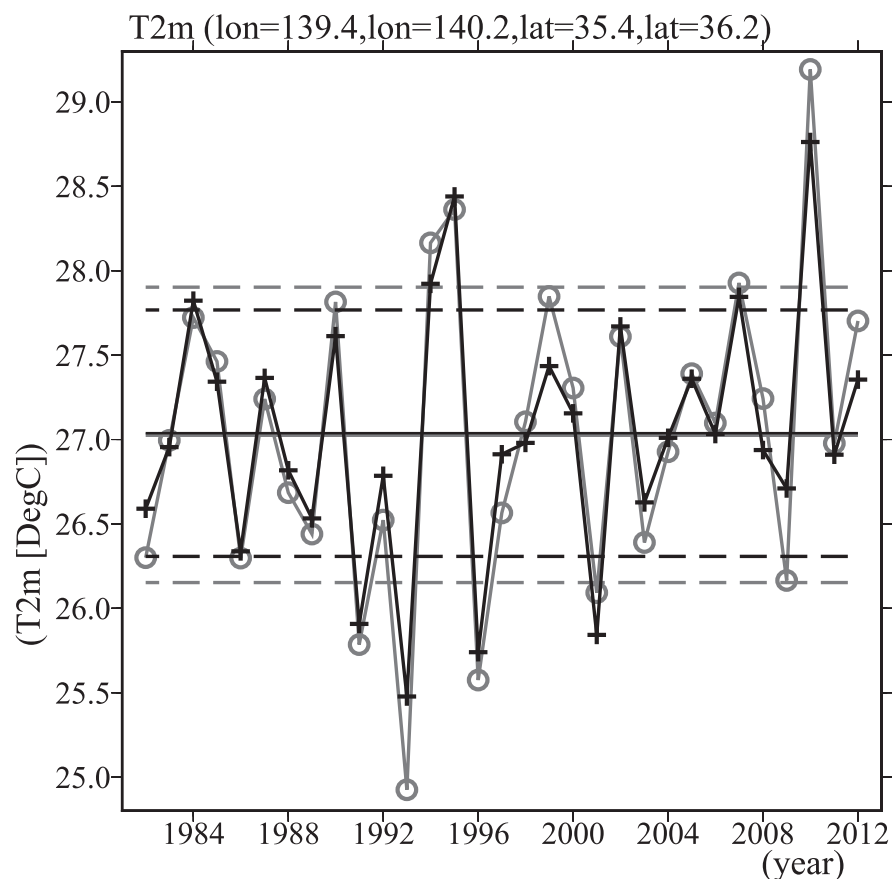
(2-2)日本近海の海面水温変動による 関東の高温多湿な夏への寄与

アジア域の水蒸気変動

8月地上気温変化

＋気候実験(海面水温の年々変動除去)

○再現実験(海面水温の年々変動含む)

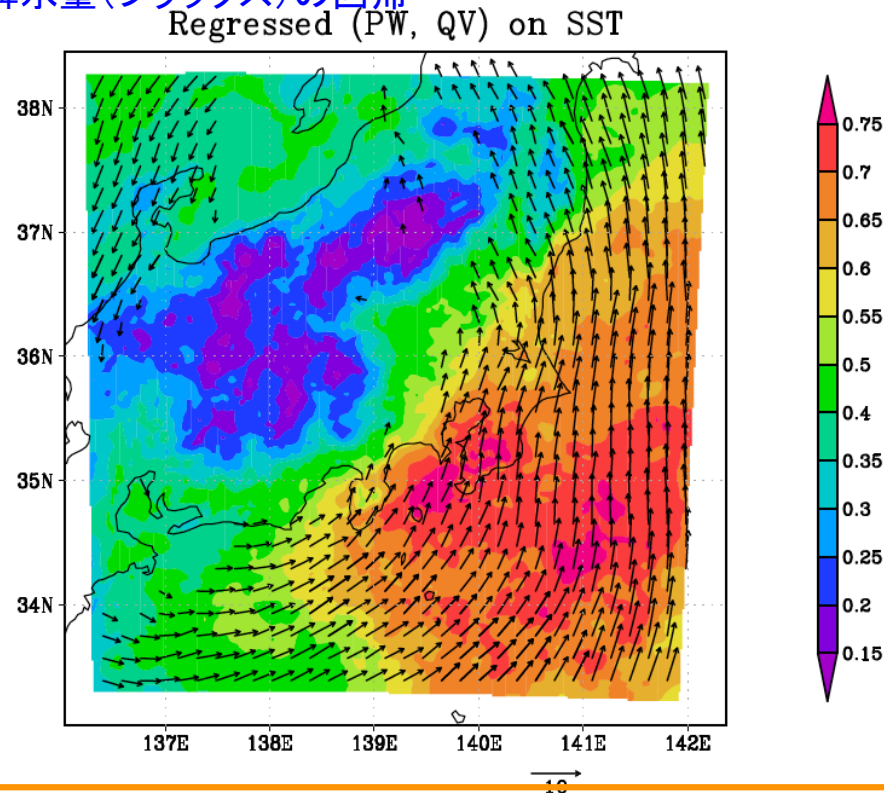


- 海面水温により気温の分散が変化
再現実験: $0.77K^2$
気候実験: $0.53K^2$
- 関東の気温は、関東南沖の海面水温
偏差変動の約30%と関連。

(2-2)日本近海の海面水温変動による 関東の高温多湿な夏への寄与

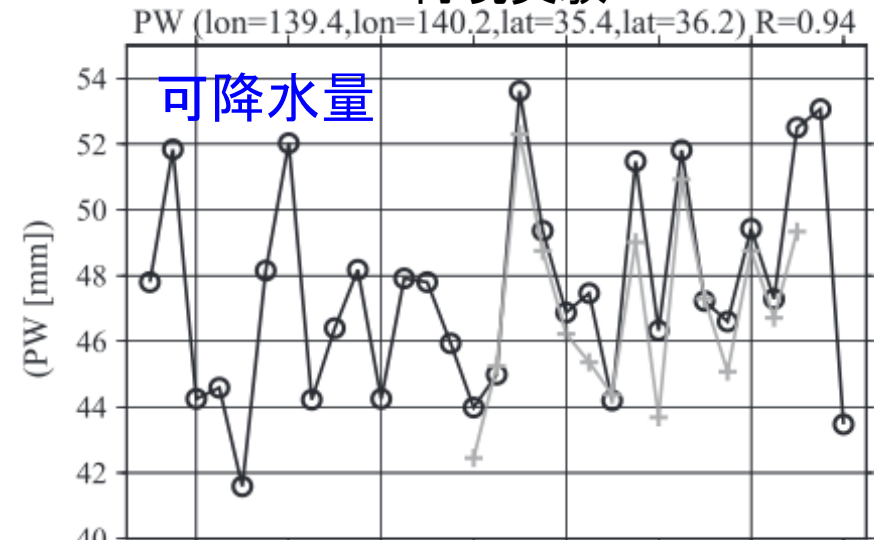
アジア域の水蒸気変動 (8月)

海面水温の年々変動に対する
可降水量(フラックス)の回帰

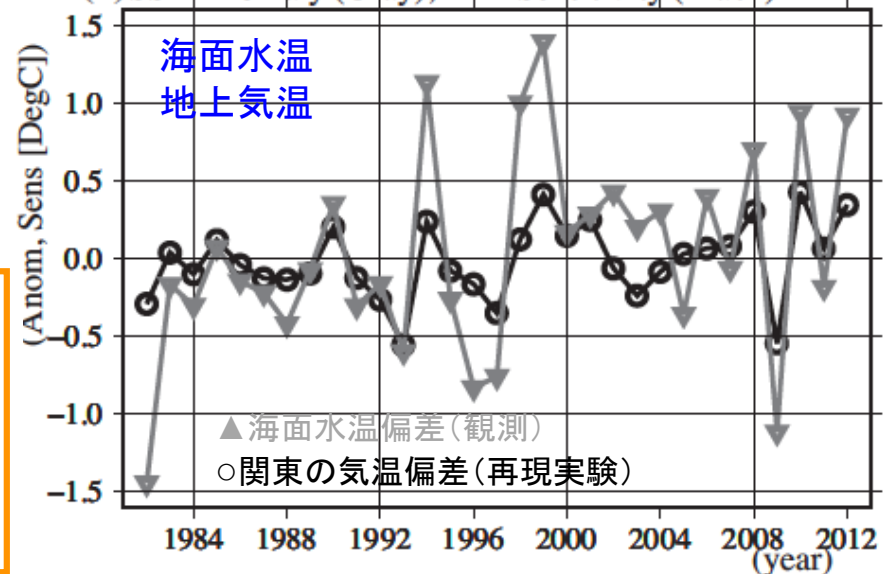


+観測: GRASP可降水量

○再現実験



(a) SST Anomaly (Gray), T2m Sensitivity (Black)



高海面水温→高可降水量→高温多湿

- ・ 領域規模の水蒸気の温室効果で高温が強化
- ・ 水蒸気量変動について**高精度のGRASP可降水量データでの検証**により気候モデルシミュレーションの妥当性を強くサポート。

環境政策への貢献

- IPCC-AR5の水蒸気量の再現性やばらつきの把握
- 水蒸気量の将来変化(気温依存性)の傾向の発見
- 日本近海の海面水温が周辺域の暑熱環境に影響
- マルチGNSS衛星(準天頂衛星「みちびき」を含む)による高精度のデータ解析が可能

成果一覧

<論文(査読あり)>

- Fujita, M., A. Wada, T. Iwabuchi and C. Rocken, . Proceedings of the ION GNSS 2014, accepted, (2014), “Tropospheric monitoring over the ocean using shipborne GNSS receiver”
- Fujita M., H. G. Takahashi, N. N. Ishizaki, and F. Kimura: Atmos. Sci. Lett., accepted, (2014), “Long-term variation of winter precipitation linked to sea surface heat fluxes around the Japan/East Sea”
- Takahashi., H. G., S. A. Adachi, T. Sato, M. Hara, X. Ma, and F. Kimura, 2015: An Oceanic Impact of the Kuroshio on Surface Air Temperature on the Pacific Coast of Japan in Summer: Regional H₂O Greenhouse Gas Effect, *J. Climate*, **28**, 7128-7144.

<受賞>

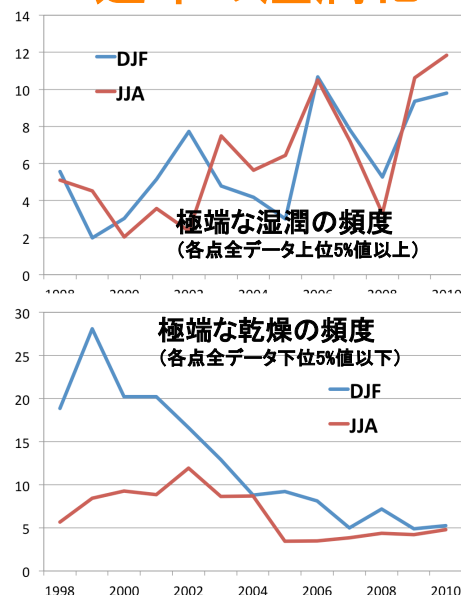
- Best Presentation Awards ION GNSS+ 2014: Fujita, M., A. Wada, T. Iwabuchi, C. Rocken, the 27th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS+ 2014), Tampa, Florida, 2014. "Tropospheric Monitoring Over the Ocean using Shipborne GNSS Receiver”

<プレスリリース>

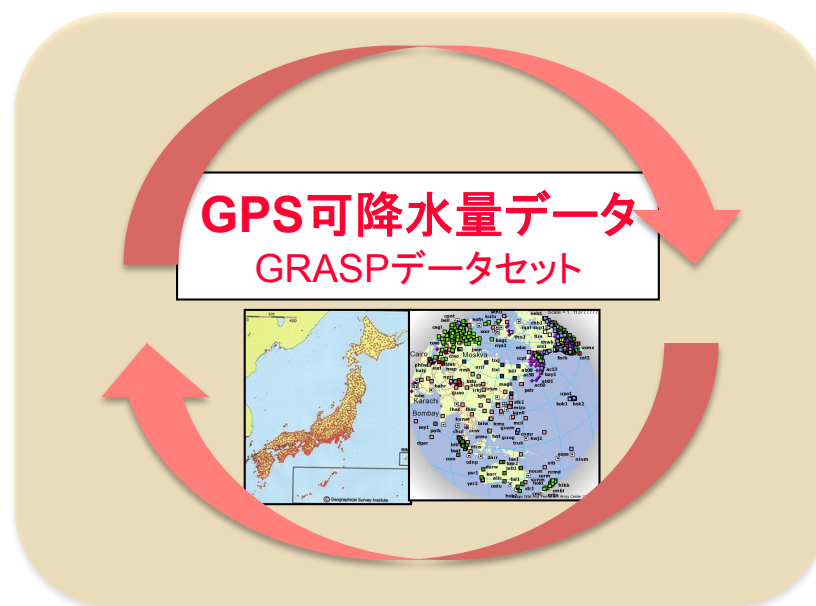
- 日本近海の海面水温が関東の高温多湿な夏に寄与していることを発見(首都大学東京/理化学研究所/北海道大学/埼玉県環境研究センター/海洋研究開発機構の共同研究として)

成果まとめ

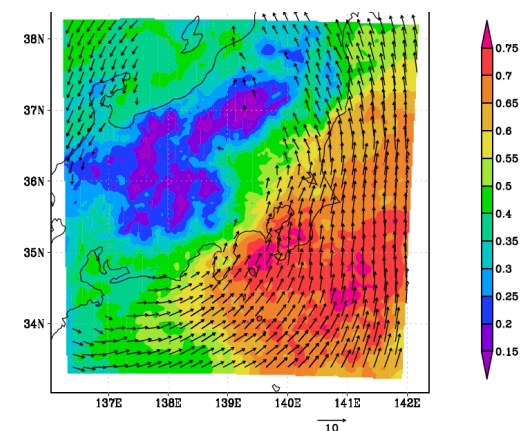
近年の湿潤化



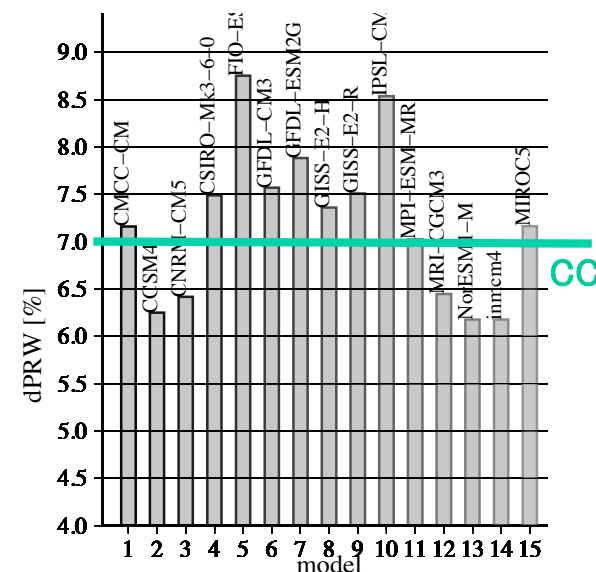
温暖化予測の精度向上に貢献



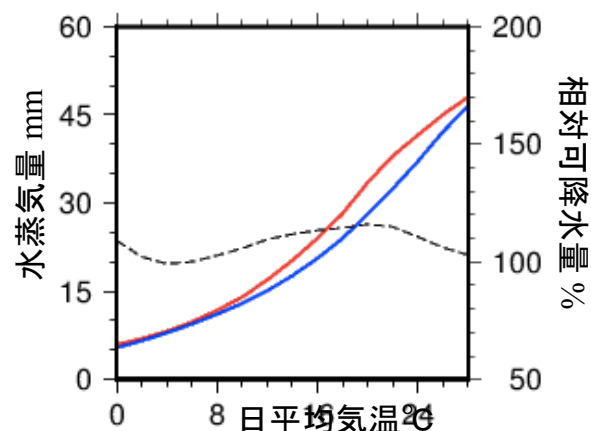
夏の高温多湿への海面水温の寄与



GCMにおける水蒸気・気温依存性



水蒸気と気温の関係



マルチGNSSによる可降水量精度の向上

