

日本気象学会秋季大会(2009年11月27日)

スペシャルセッション「地球温暖化に伴う大気海洋諸現象の変化を考える
—CMIP3マルチ気候モデル比較解析研究から—」

A362



CMIP3マルチ気候モデルにおける 夏季アジアモンスーン循環の 季節変化再現性とその将来変化

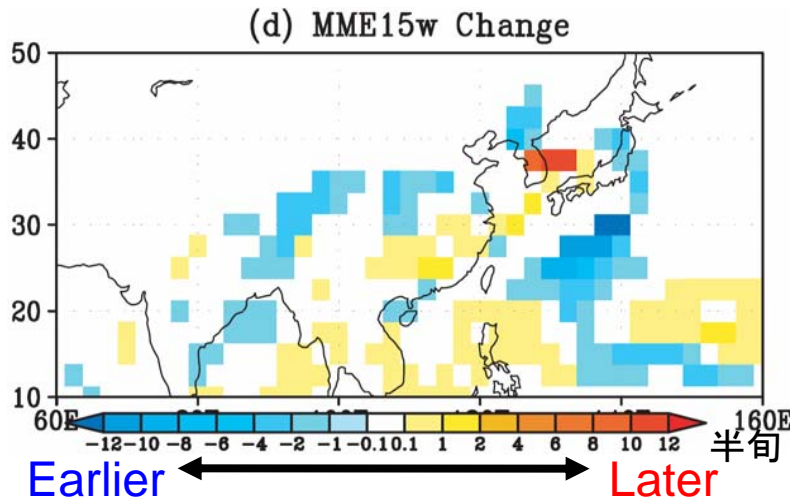
*井上知栄・植田宏昭

筑波大学 大学院生命環境科学研究科

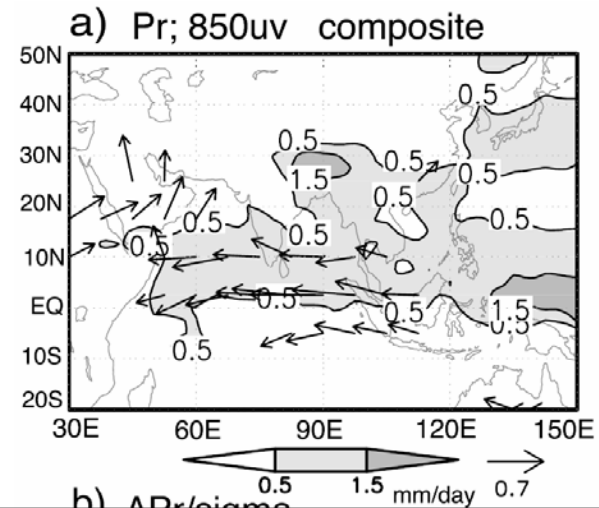
はじめに

- 温暖化に伴う夏季アジアモンスーン季節進行の将来予測について、Kitoh and Uchiyama (2006, *JMSJ*)は現在気候再現性を評価した上で、降水量データに基づくモンスーンの開始・終了の将来予測を行った
- また、夏季(6~8月)のインドモンスーン下層西風は弱まることが把握されている(例: Ueda et al. 2006, *GRL*)

→夏季アジアモンスーンの循環場の季節変化について、5月ごろに生じる夏季モンスーン初期の季節変化を中心に、現在気候再現性とその将来変化に関する研究結果について発表



1980-99年を基準にした2080-99年の、雨季開始時期の将来予測
(Kitoh and Uchiyama 2006, *JMSJ*)



6~8月における降水量と風の将来変化、8モデルMME
(Ueda et al. 2006, *GRL*)

資料

- 降水量および風の日データが存在する18個のCMIP3-CGCMの出力
- 20世紀再現実験(20C3M)における1981~99年の日単位データ、およびSRES-A1Bシナリオにおける将来予測実験の、2081~99年のデータを解析
- 再現性検証のための観測データ: ERA-40・CMAP(1981~99年)

CMIP3モデルのリスト 日データが利用可能なモデルに×印

ID	Model	Country	Daily
A	BCC-CM1	China	
B	BCCR-BCM2.0	Norway	x
C	CGCM3.1(T47)	Canada	x
D	CGCM3.1(T63)	Canada	x
E	CNRM-CM3	France	x
F	CSIRO-MK3.0	Australia	x
G	CSIRO-MK3.5	Australia	x
H	GFDL-CM2.0	USA	x
I	GFDL-CM2.1	USA	x
J	GISS-AOM	USA	x
K	GISS-EH	USA	
L	GISS-ER	USA	
M	FGOALS-g1.0	China	x

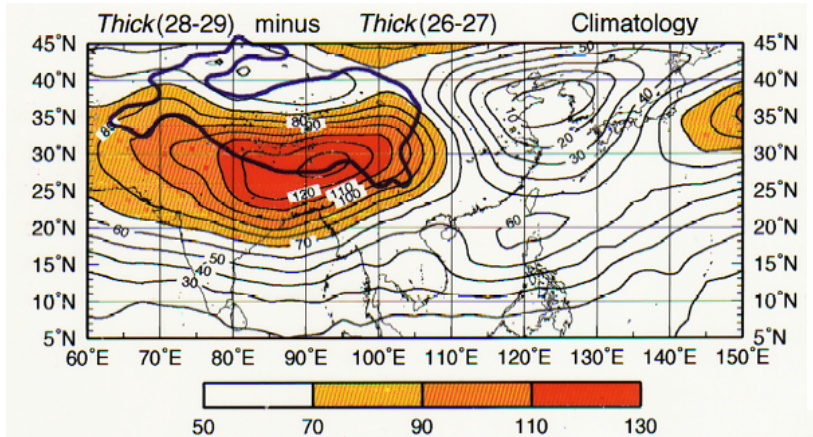
ID	Model	Country	Daily
N	INGV-ECHAM4	Italy	x
O	INM-CM3.0	Russia	x
P	IPSL-CM4	France	x
Q	MIROC3.2(hires)	Japan	x
R	MIROC3.2(medres)	Japan	x
S	ECHO-G	Germany, Korea	x
T	ECHAM5/MPI-OM	Germany	x
U	MRI-CGCM2.3.2	Japan	x
V	CCSM3	USA	
W	PCM	USA	
X	UKMO-HadCM3	UK	
Y	UKMO-HadGEM1	UK	

5月中旬の季節変化(観測)

: First Transition of the Asian Summer Monsoon

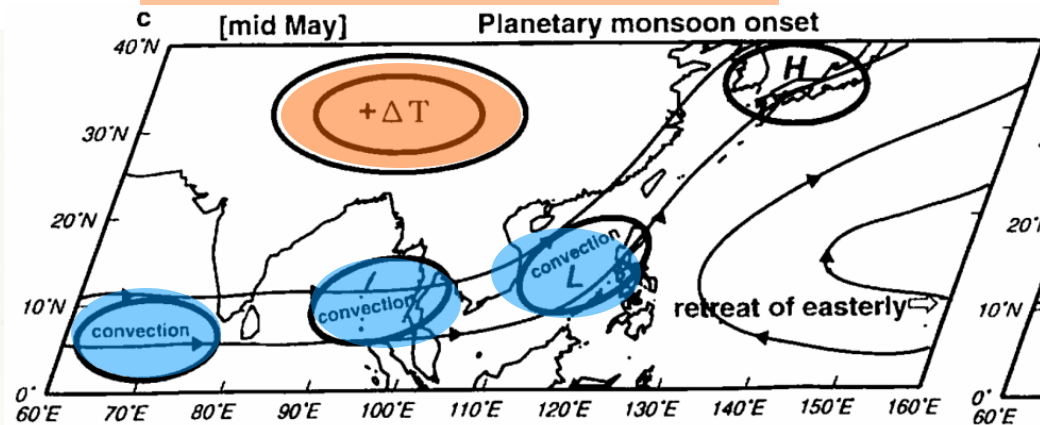
T <500-200>

5月中旬の昇温量



(Ueda and Yasunari 1998)

5月中旬の季節変化の模式図

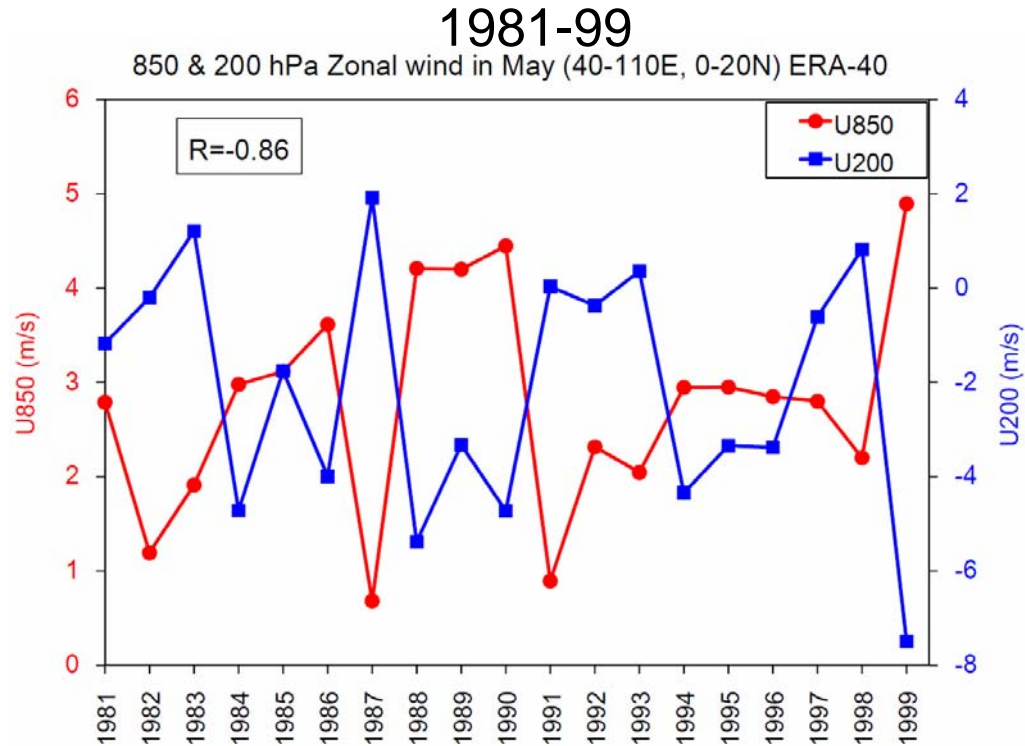
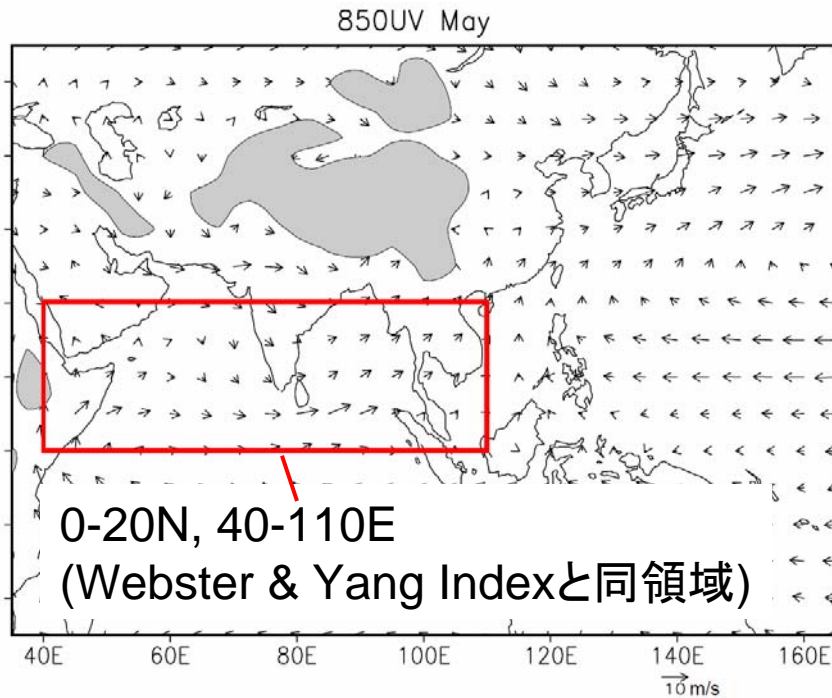


(Ueda 2005)

- 気候学的には5月中旬に、チベット高原付近の対流圏中～上層の気温が上昇し(cf. Li and Yanai 1996)、それと同時にアラビア海南部や、ベンガル湾から南シナ海にかけての地域において対流活動が活発化し、下層の西風モンスーンが開始する

: First Transition of the Asian Summer Monsoon

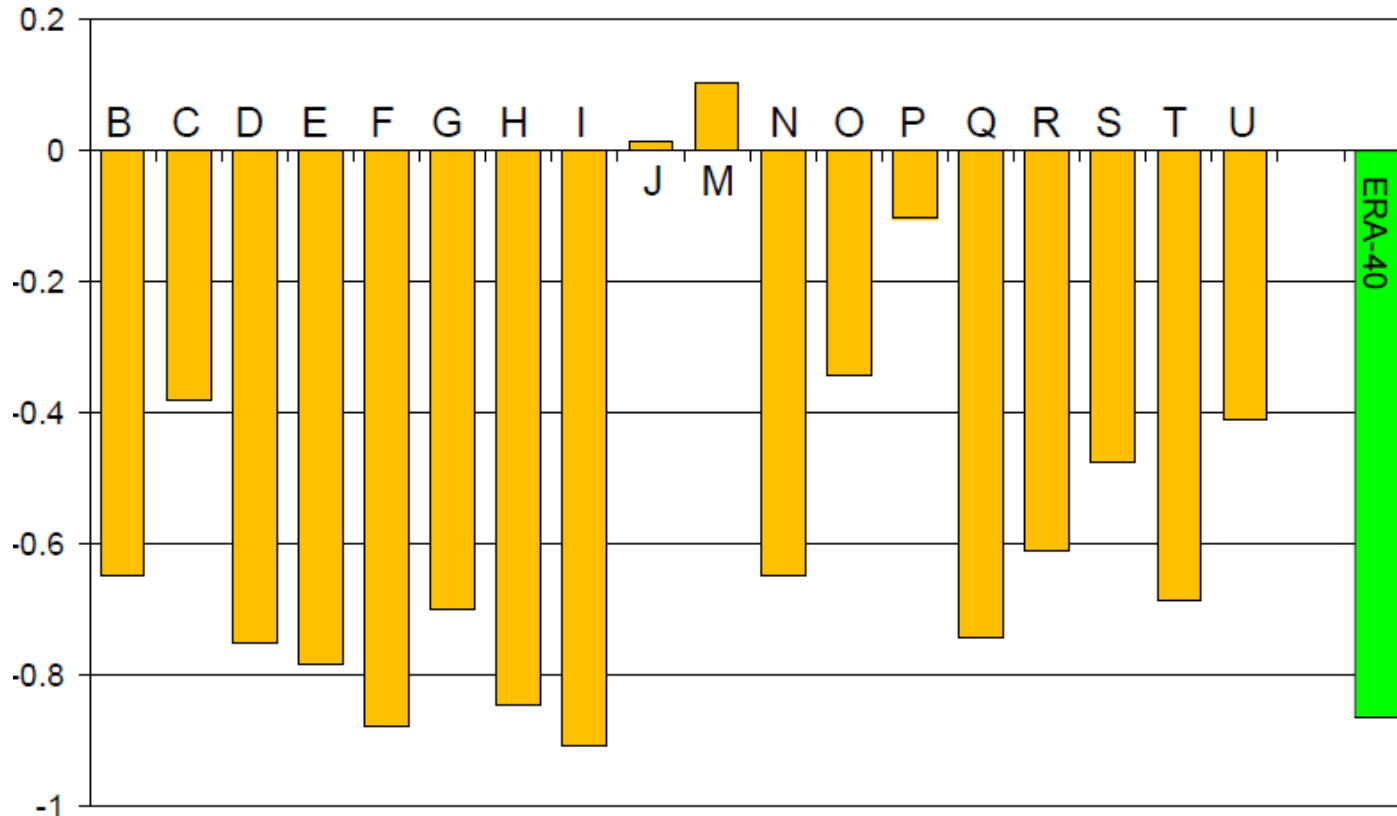
北部インド洋における5月の U850・U200の年々変動(観測:ERA-40)



- 5月のインド洋北部上空におけるU850とU200に高い負の年々変動相関($R = -0.86$)
→ 上層の東風発達ที่早いと下層の西風の発達も早く、対流圏上層と下層の循環場の季節変化が連動

北部インド洋における5月の850・200 hPa東西風の年々変動相関係数(CMIP3-20C3M&ERA-40)

Interannual Correlation U850 vs U200 (0-20N, 40-110E) May 1981-99(20C3M)

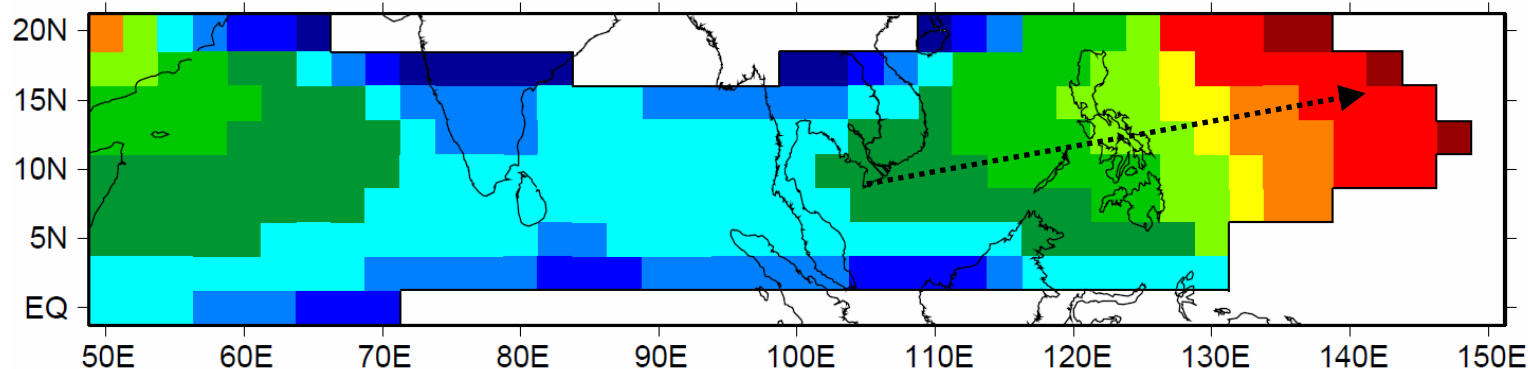


- 半数以上のモデルにおいて相関係数-0.6以下の強い相関を示す一方で、正相関となるモデルも2つあるなど、モデル間で比較的大きなばらつき

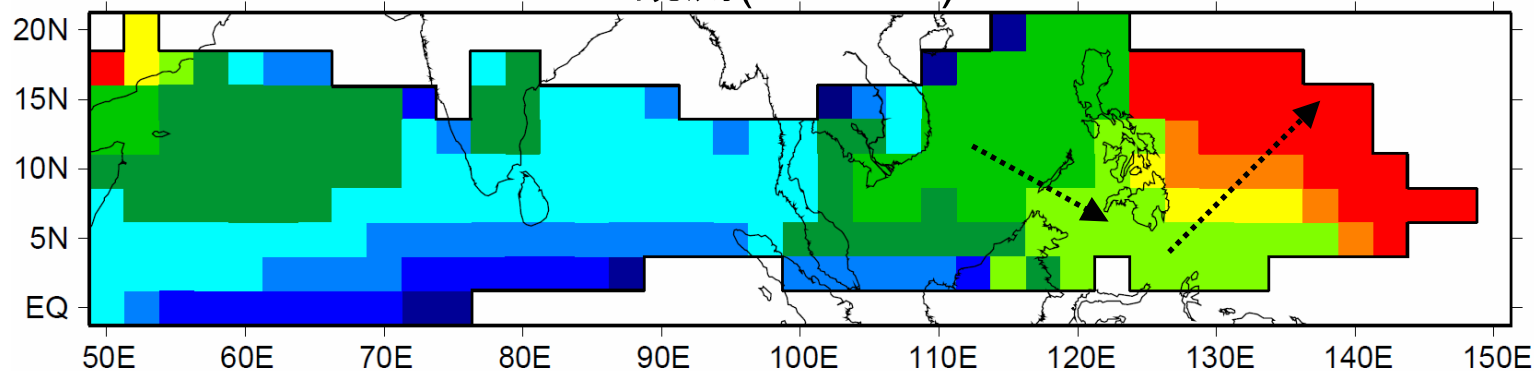
→相関係数の2乗(決定係数)を重みづけ係数に用い、将来予測
(ただし正相関の2つのモデルは係数0に)

850 hPa西風開始時期(1981-99年, 加重MMEと観測)

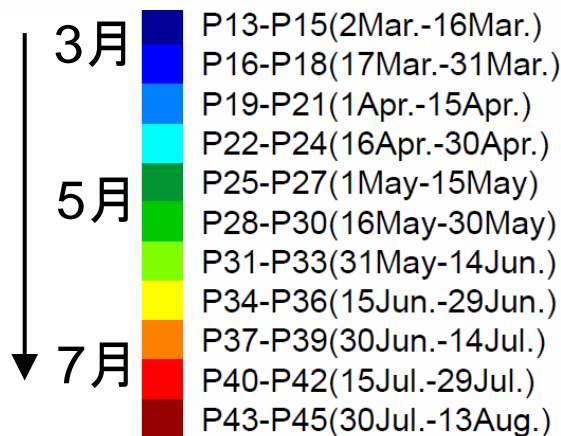
加重MME



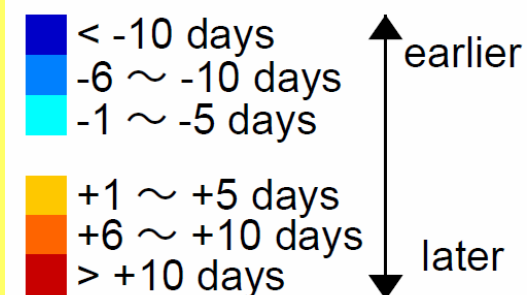
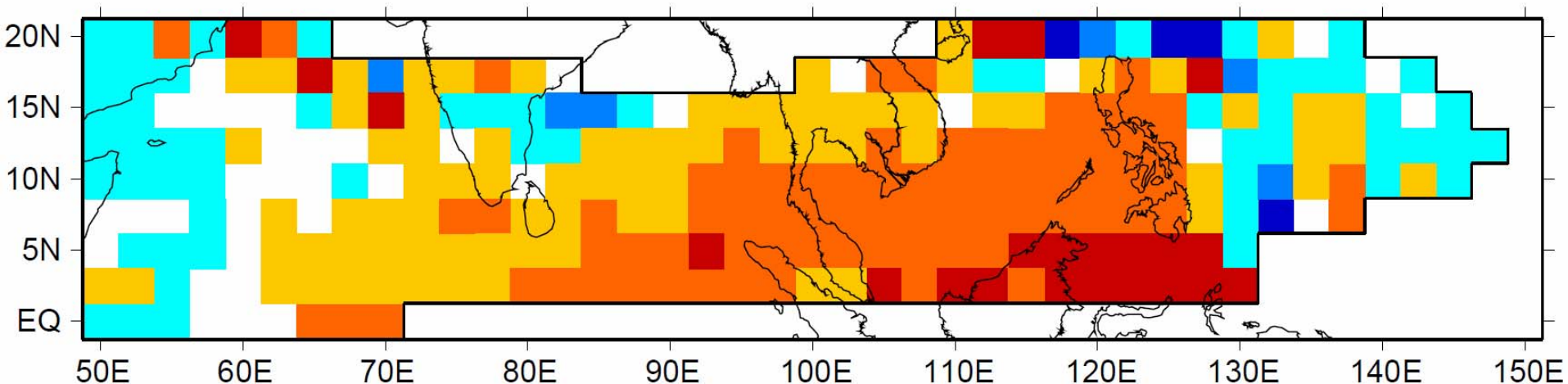
観測(ERA-40)



• フィリピンの南や東での段階的な変化の再現は不十分(モデルでは連続的東進)だが、広い領域で下層モンスーン西風開始のタイミングは概ね良く再現



加重MMEによる850 hPa西風開始半旬の将来変化 (2081-99) – (1981-99)

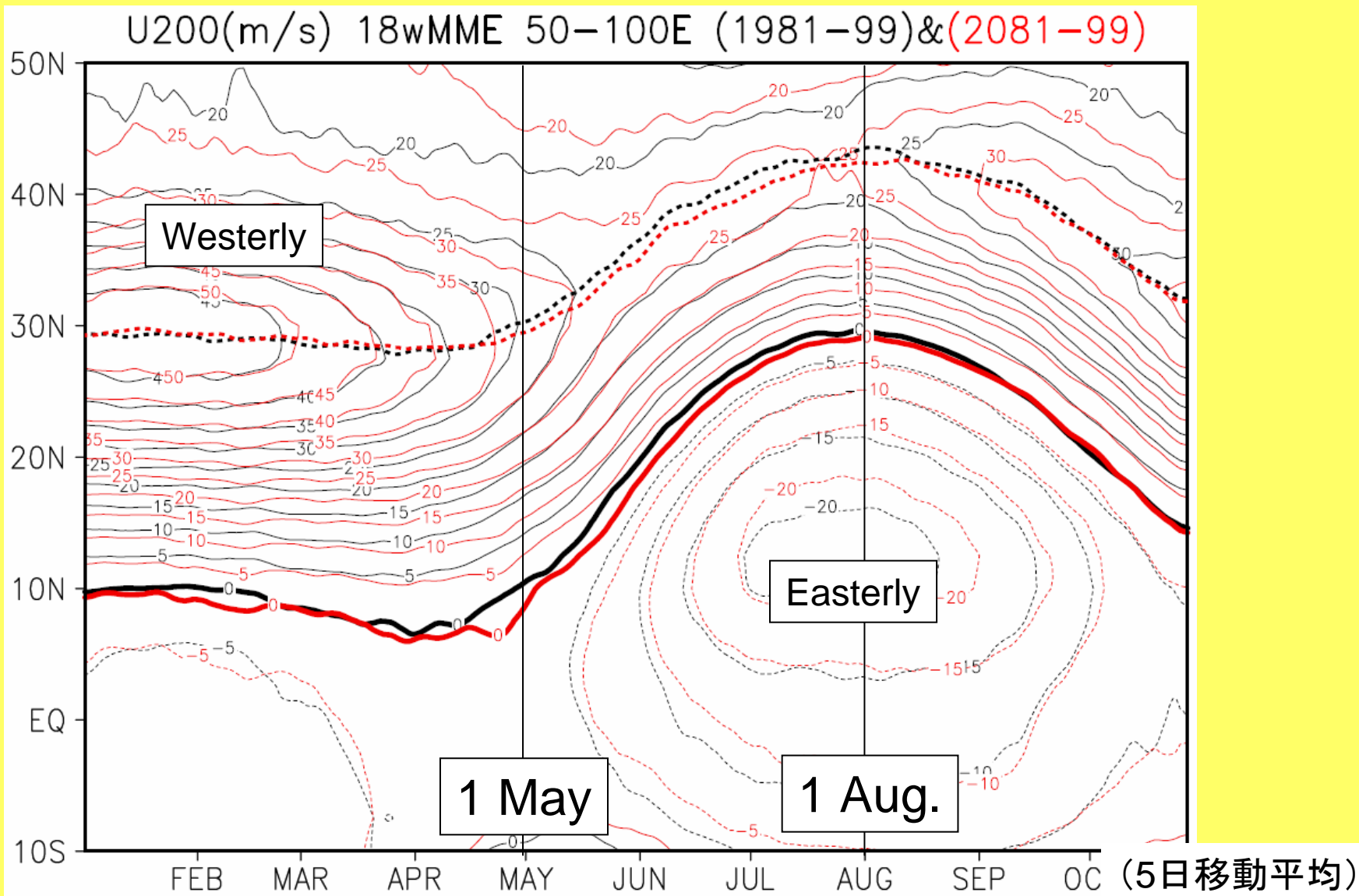


- インド洋北部から南シナ海の広い範囲にわたり、下層西風の開始が遅くなり、特に5月ごろに西風が開始する、ベンガル湾南部から南シナ海の地域にかけて5日以上遅くなる

(降水量データに基づくKitoh and Uchiyama (2006, *JMSJ*)の結果と整合的)

- 6月以降に西風となるフィリピンより東の海域においては、西風開始日に明瞭なパターンは確認できない

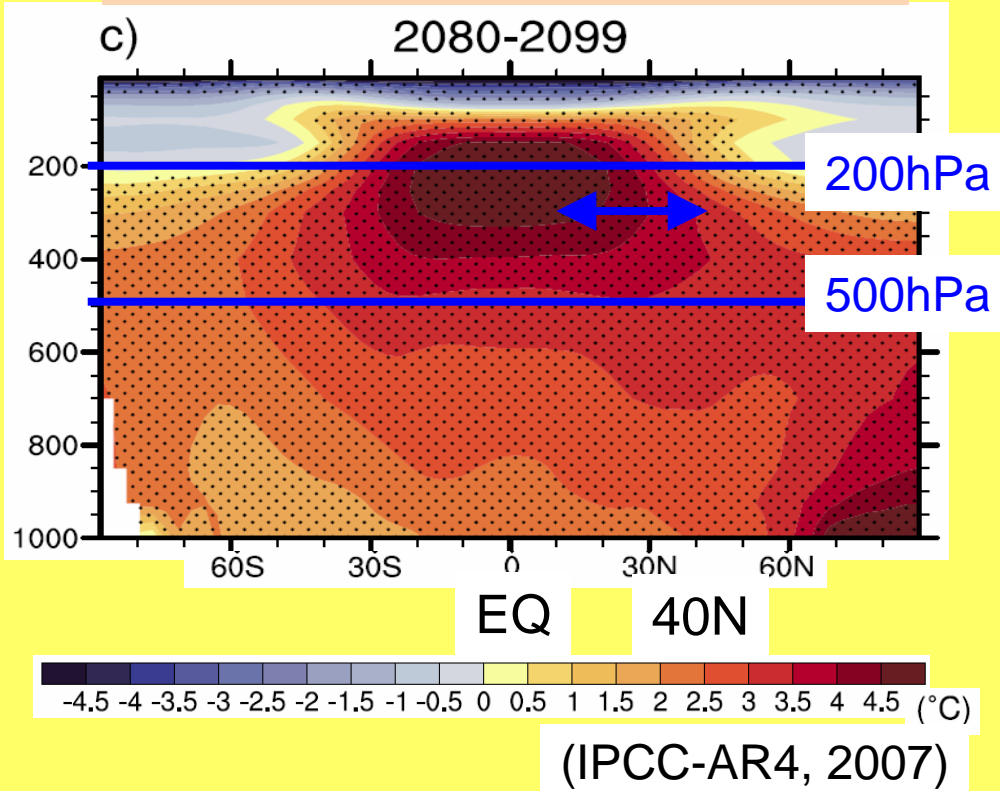
200hPa東西風の将来変化(緯度時間断面)



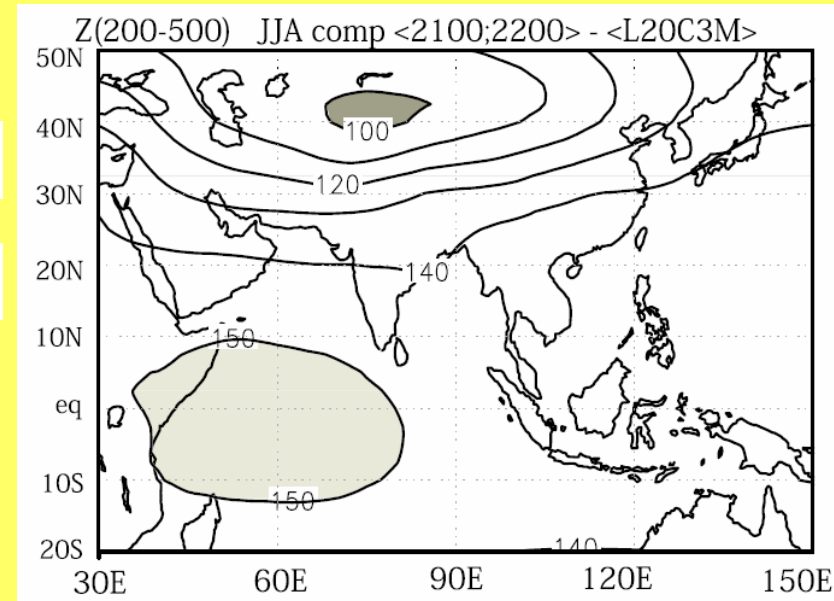
- 対流圏上層の熱帯東風ジェットの発達も、4~5日程度の遅れ

対流圏中・上層気温の将来変化

緯度帯平均気温の将来変化(年平均)



200-500 hPa層厚の将来変化(JJA)



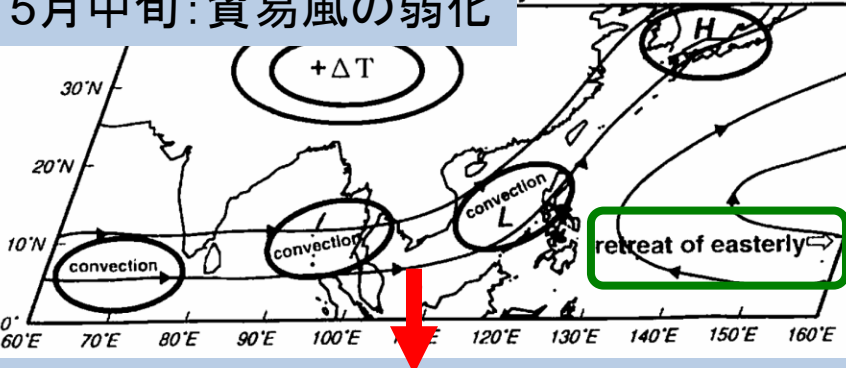
(Ueda et al. 2006, GRL)

- 対流圏中～上層では、中緯度に比べて赤道域の方がより昇温すると予測→夏季の南北温度逆転が遅れ、上層の熱帯東風の発達も遅れる可能性が考えられる(cf. Ueda et al. 2006)
(他の要因についても検討が必要)

フィリピン海上の対流活発化プロセス(観測)

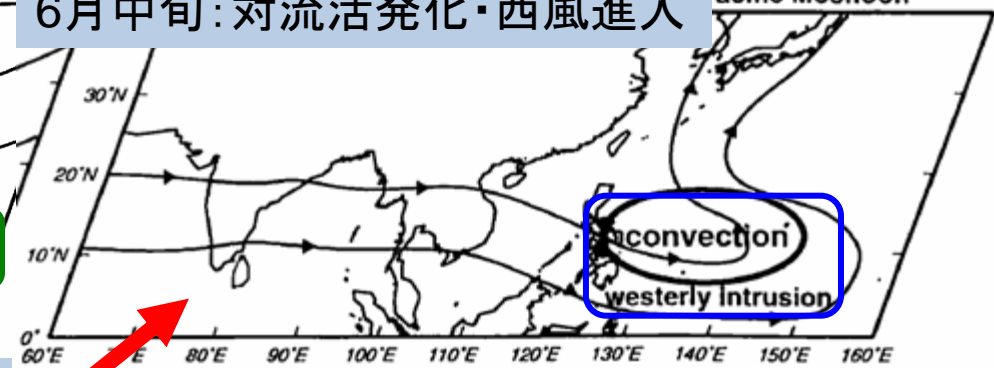
5月中旬: 貿易風の弱化

monsoon onset

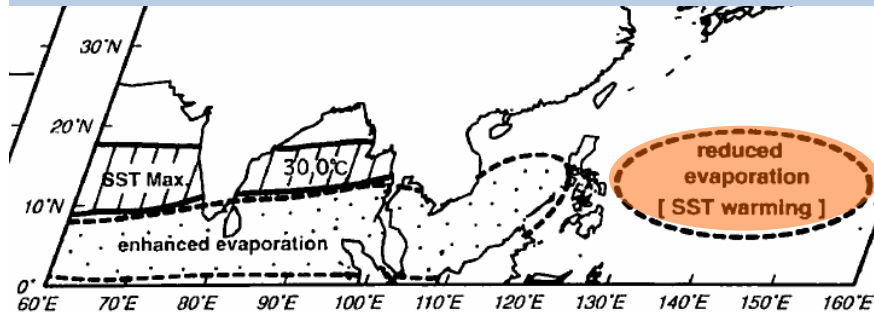


6月中旬: 対流活発化・西風進入

Pacific Monsoon



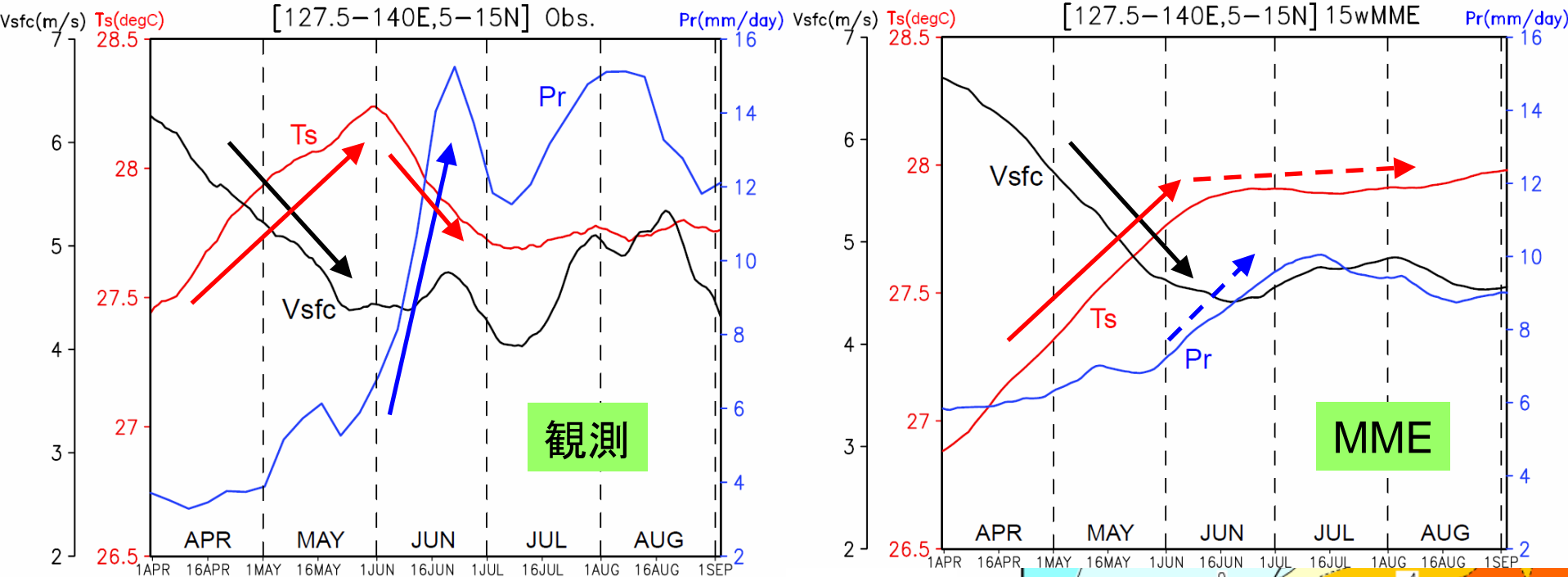
5月下旬~6月上旬: 蒸発減少・SST上昇



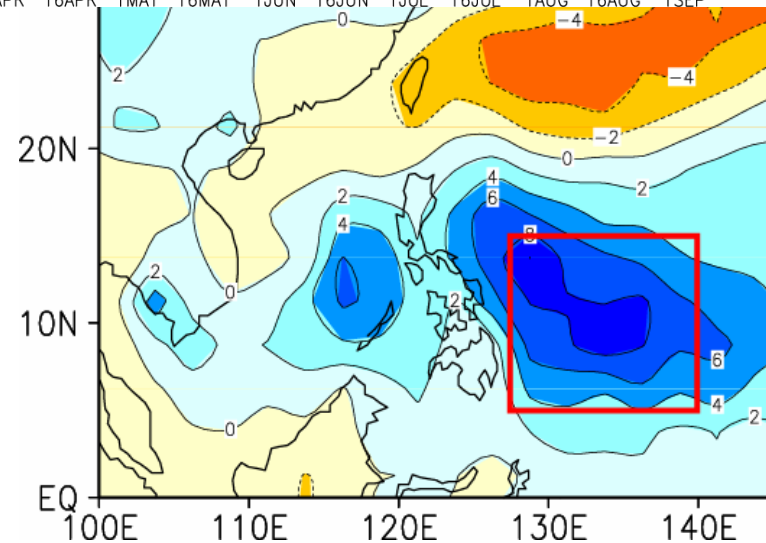
(Ueda 2005)

- 観測では5月中旬頃に生じるFirst Transitionに伴う下層西風の東への拡大に伴い、フィリピン東方の西部北太平洋域において、北東貿易風が弱まり、地表風速が弱くなって蒸発が減り、海面水温は上昇 (Westerly-induced WNP Warming mechanism: WWWメカニズム; Ueda 2005)

フィリピン海上の地表風・気温・降水の 季節変化再現性(観測と加重MMEの比較)



- 5月以降のフィリピン海上における地表風速の弱化和地表気温の上昇はすべてのモデルで再現
- 一方で、6月の地表気温上昇に伴う対流活発化(降水量増加)、および地表気温低下の再現性は多くのモデルで確認できず
- Wang et al. (2005, *GRL*)で指摘されたように、この海域での「SST上昇→降水増→SST低下」のnegative feedbackの再現に課題がある可能性



まとめ

- 夏季アジアモンスーンの5月ごろにおける循環場の再現性について、観測とCMIP3結合モデルの年々変動における上層と下層の対応関係を比較
→モデル間で比較的大きなばらつき
- この再現性を評価指標に、下層西風の開始時期の将来変化を予測
→21世紀末には20世紀末に比べ、5月頃に西風が卓越し始めるベンガル湾から南シナ海にかけての地域において、数日から10日程度遅れる
- 5月に引き続いて生じる、6月のフィリピン海上の対流活発化の再現性
→5月以降の地表風速の弱化和地表気温の上昇はよく再現している一方、6月の対流活発化や地表気温低下の再現性に課題がある可能性示唆

謝辞

本研究は、環境省の地球環境研究総合推進費(S-5-2)の支援により実施された。

