

2010年台風13号(MEGI)の強度変化に対する波浪の役割

辻野 智紀*・相木 秀則・吉岡 真由美・坪木 和久 (名古屋大学 宇宙地球環境研究所)

概要

- 大気海洋波浪結合モデルを用いた、2010年台風13号(MEGI)の数値シミュレーションを行い、波浪が台風の強度変化に与える影響を調べる。
- 波浪なし実験と波浪あり実験という2種類の実験を比較すると、MEGIが南シナ海域で 10 m s^{-1} の差が見られる。
- この強度差は、波浪に伴う海洋表層での活発な鉛直乱流混合によって、水温躍層以下の低温水を表層まで輸送することで、MEGIの中心から **300-500 km 離れた領域**での潜熱フラックスに差を引き起こしたことが原因である。
- 本研究は先行研究で調べられている台風渦の中心付近における強風域だけではなく、より広範囲での波浪を介した台風海洋相互作用の影響を示唆するものである。

1. はじめに

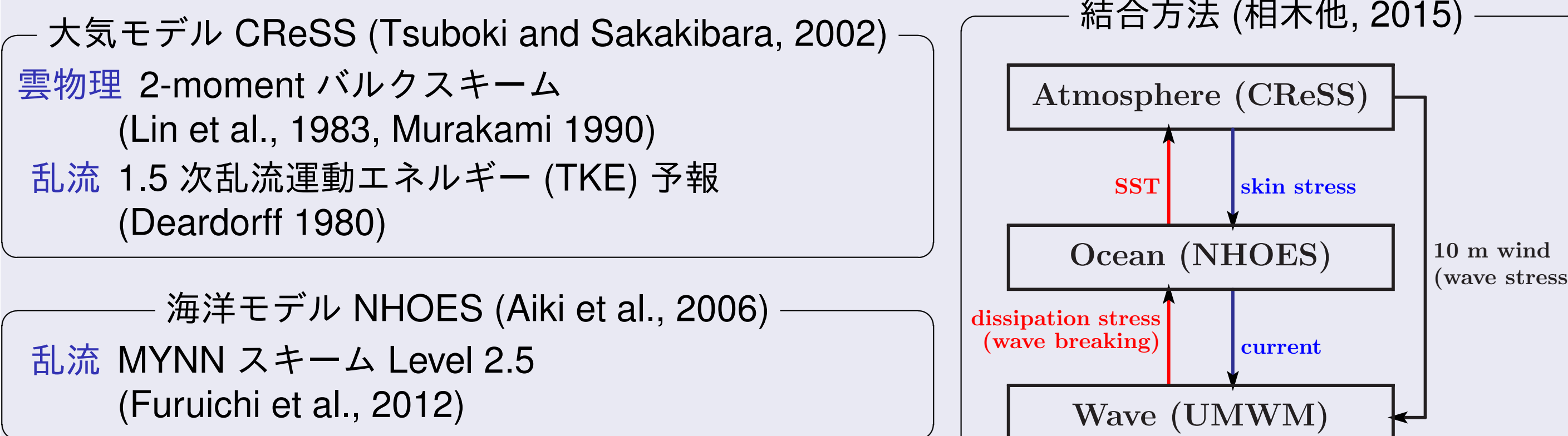
台風強度への波浪の影響

Wada et al. 2010 砕波による海洋表層での鉛直混合の促進。
Liu et al. 2011 運動量粗度の強風下での減少、海面飛沫による大気への熱輸送。
■ これらの研究は主に発達した台風中心付近の強風域を対象としている。
■ 強風下での波浪の力学は不確実性が多く、台風および海洋への影響に対して統一的な見解は未だない(和田 2012)。

本研究の目的

- 台風を中心としたより広い領域にわたる波浪が台風海洋相互作用を通して台風および海洋に与える影響を調べる。
- 大気海洋波浪結合モデル(以下、結合モデル)を用い、実台風に対する波浪なし実験と波浪あり実験を比較する。
- 本研究では、2010年13号台風(MEGI; 最低気圧 885 hPa (JMA))を対象とする。

2. 数値モデル・実験設定



2.5 世代波浪モデル UMWM (Donelan et al. 2012)

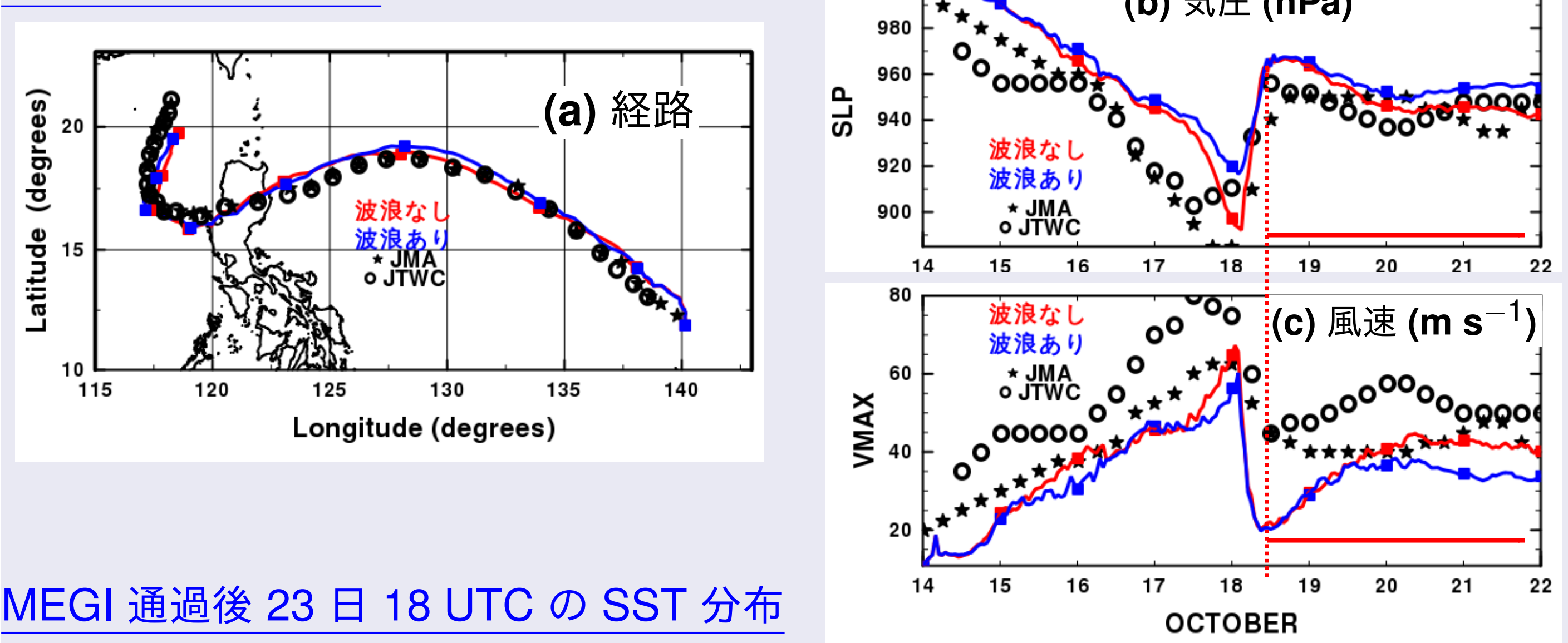
支配方程式 $\frac{dE}{dt} = S_{in} + S_{nl} + S_{dis}$, $E = E(x, y, k, \theta, t)$ = 波のエネルギー,
 k, θ = 波数, 伝播方向, S_{in}, S_{dis} = 風による波の生成, 乱流および粘性による波の減衰.
 $S_{nl}(x, y, k, \theta, t) = b_1 f(x, y, k - \Delta k, \theta, t) + b_2 f(x, y, k - 2\Delta k, \theta, t) - f(x, y, k, \theta, t)$,
 b_1, b_2 = 波の周波数の関数 ($b_1 + b_2 = 1$).

実験設定

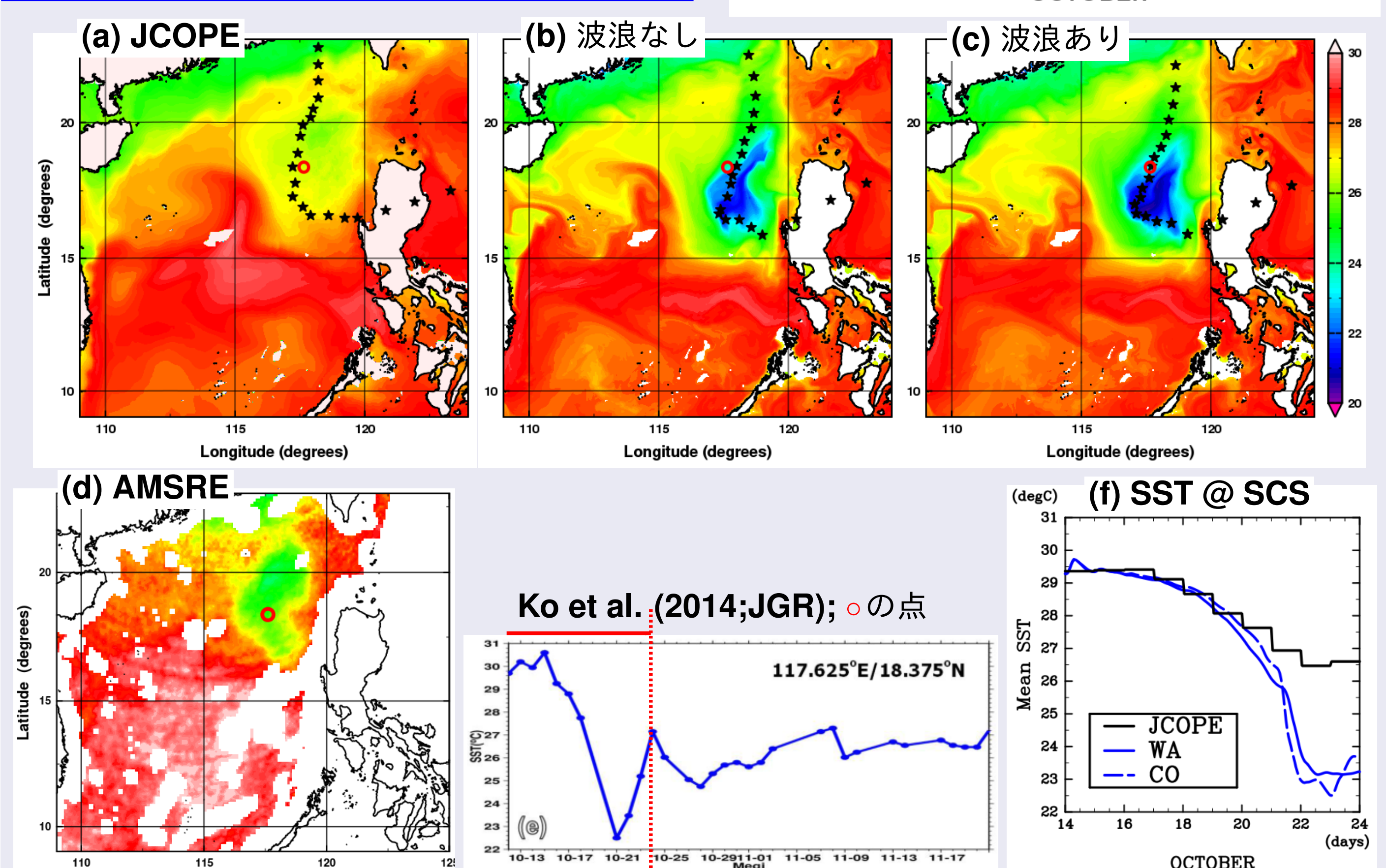
水平解像度 0.02 deg × 0.02 deg
水平格子点数 東西 2048, 南北 1024
南西端位置 5°N, 109°E
鉛直解像度 大気: 最下層 200 m, 平均 500 m, 海洋: 表層 2 m (100 m 深まで), ストレッチング (100 m 以深)
鉛直層数 64 層 (大気)・100 層 (海洋)
波浪スペクトル分布 波の伝播方向 24 分割, 振動数 36 分割
結合間隔 5 分毎
積分期間 0000 UTC 14 - 0000 UTC 24 Oct. 2010
初期値・境界値 大気: JMA-GSM (0.5 deg×0.5 deg), 海洋: JCOPE 全球・客観解析 (1/10 deg×1/10 deg)

3.1 結果—観測との比較・検証

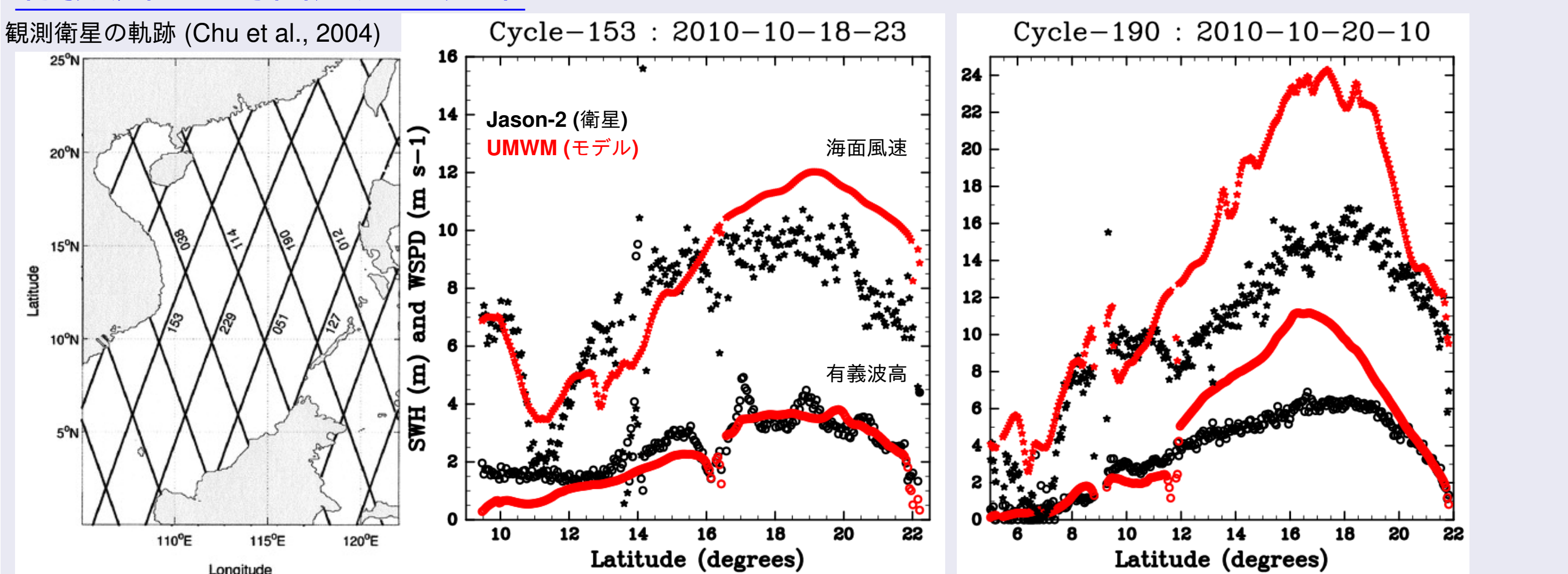
MEGIの経路・強度



MEGI通過後23日18UTCのSST分布

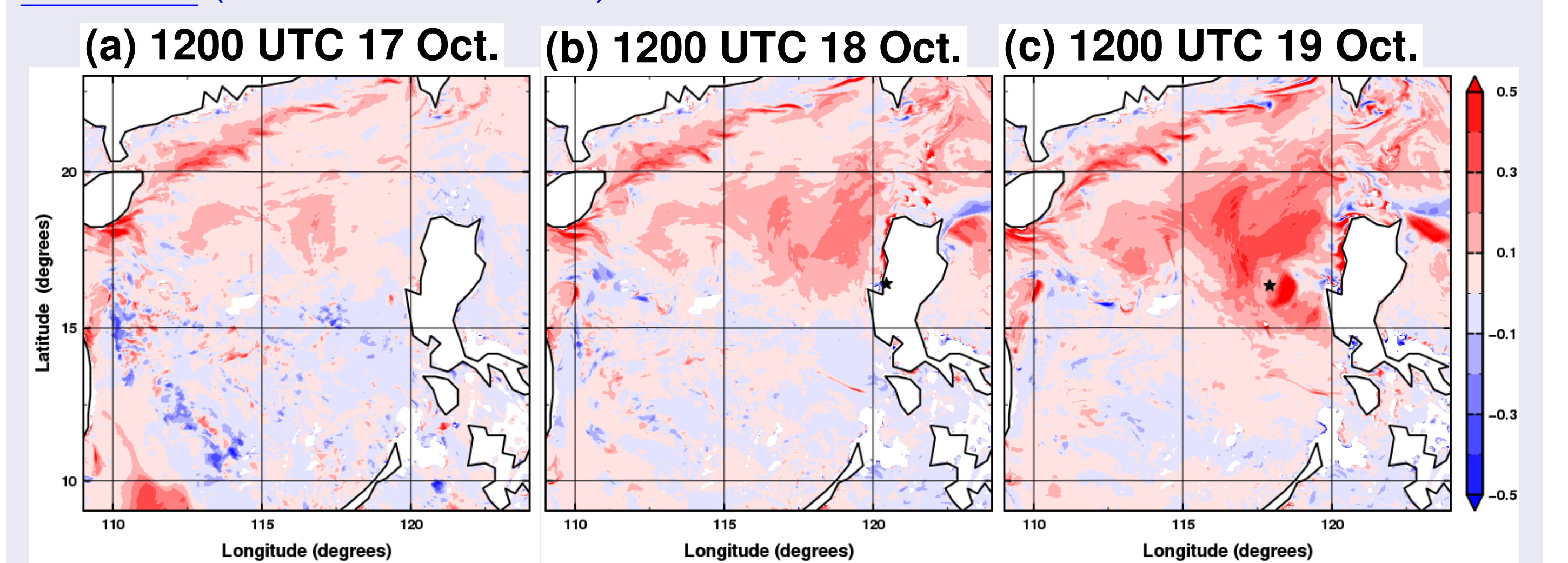


有義波高・海面風速の分布

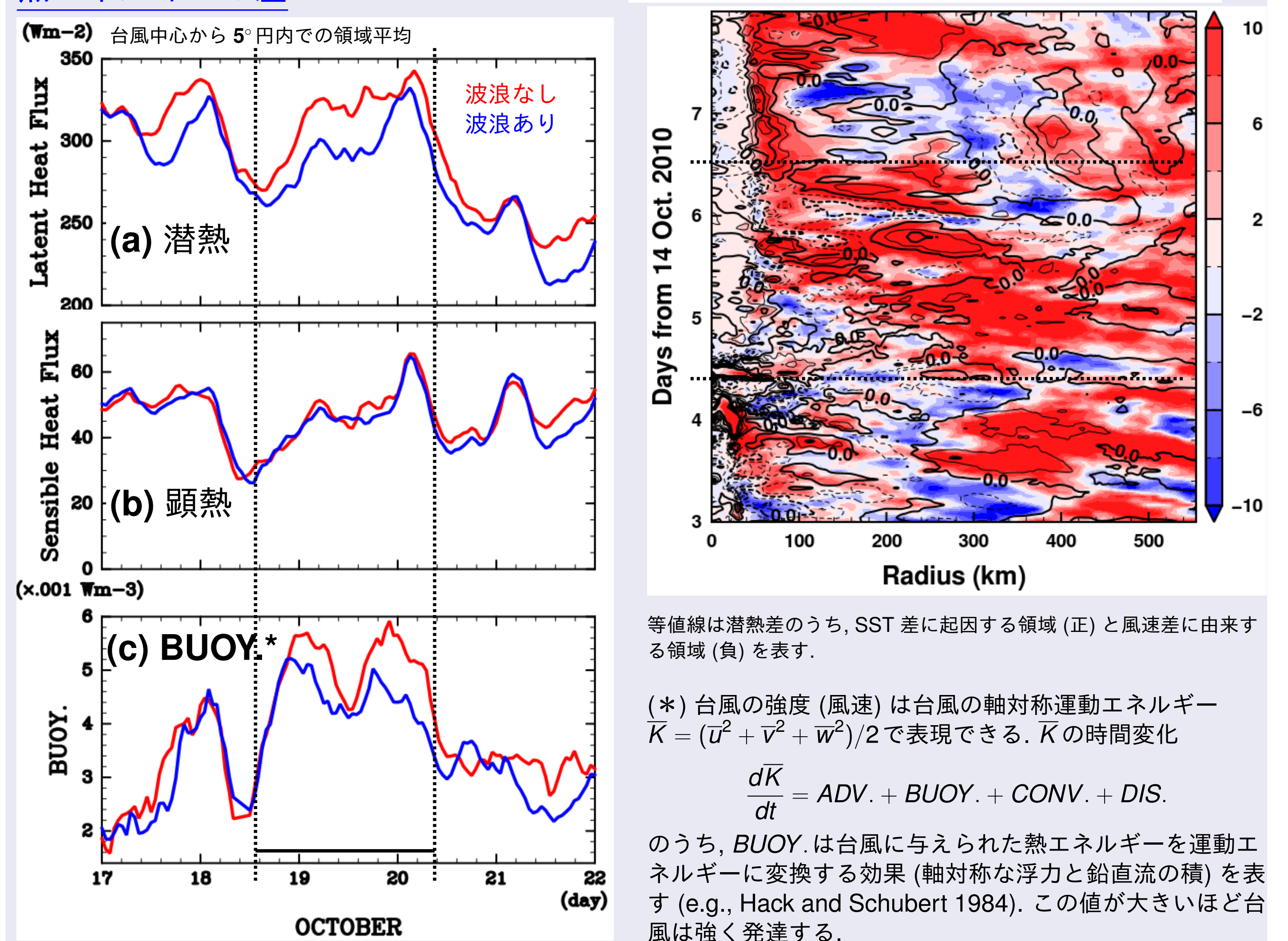


3.2 結果—大気への強制

SSTの差(波浪なし-波浪あり)

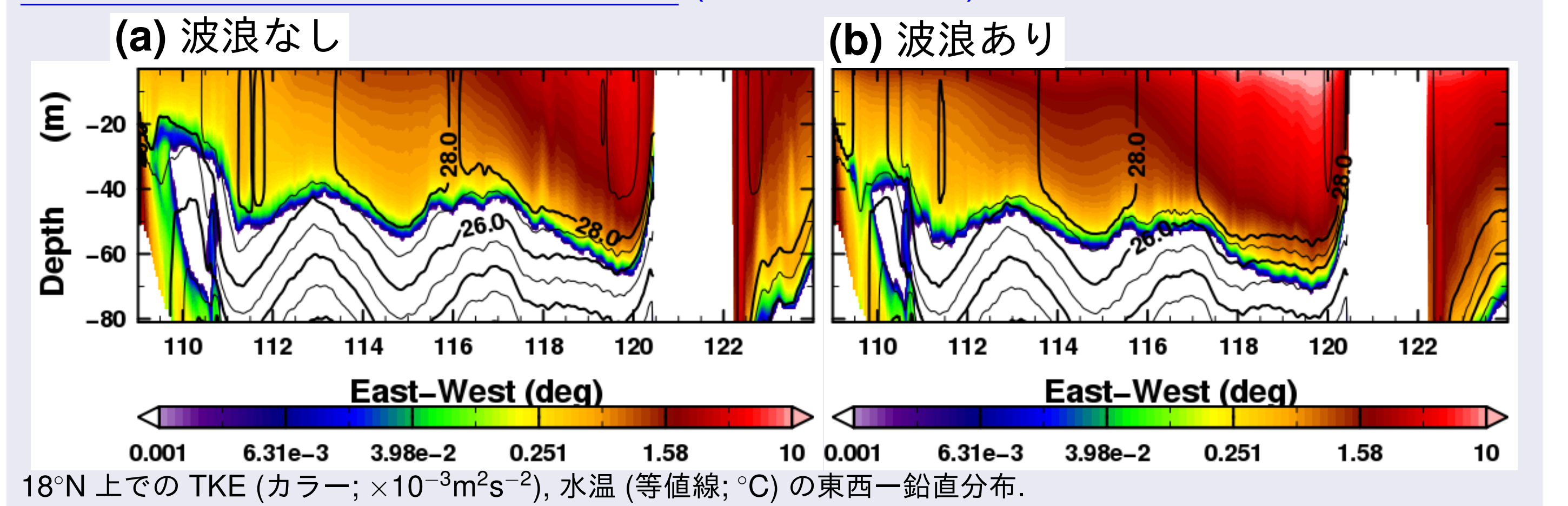


熱エネルギーの差

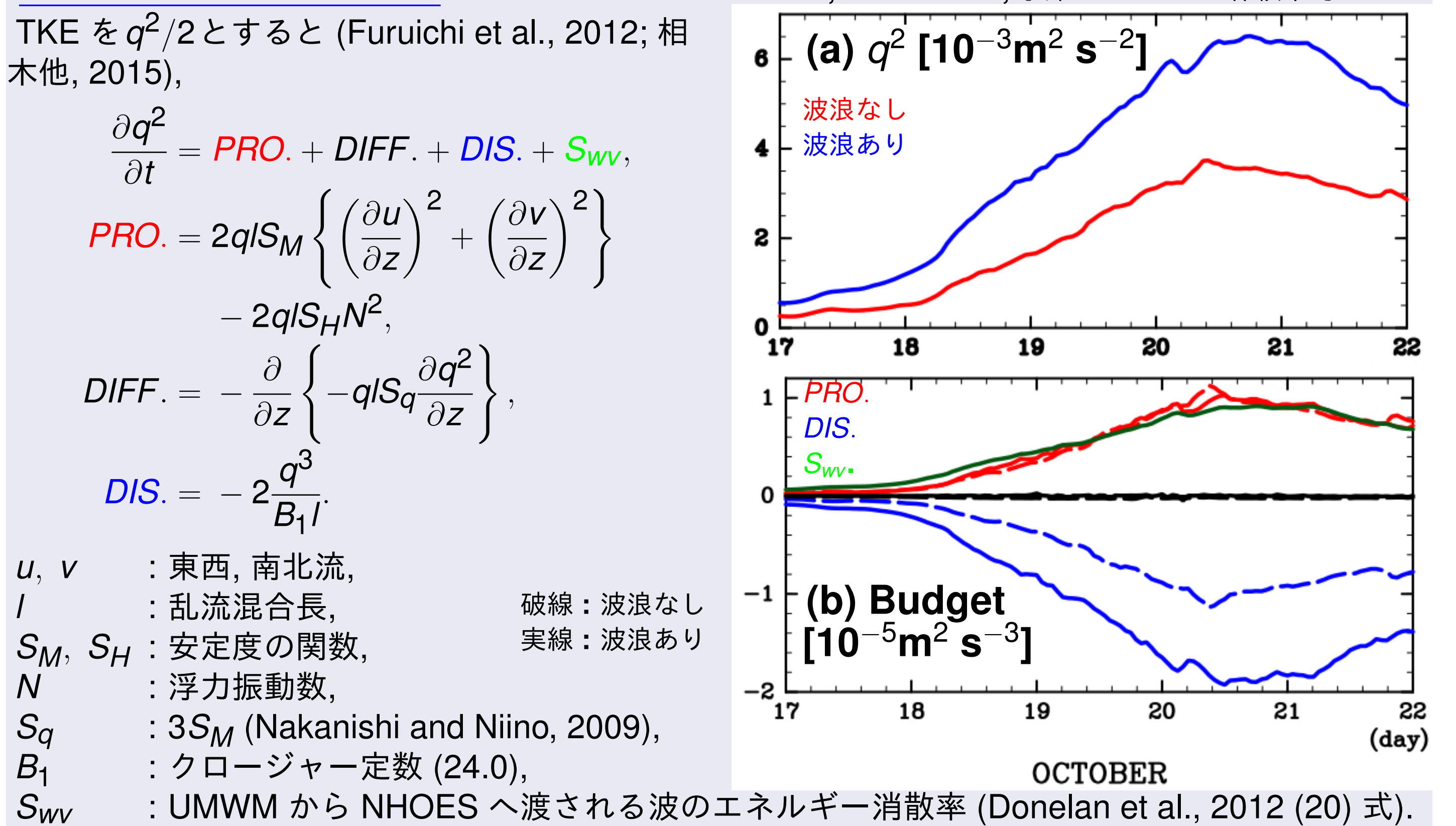


3.3 結果—海洋の構造

MEGI通過時の乱流運動エネルギー(18日12UTC)



乱流運動エネルギー収支



4. まとめ

行ったこと

- 台風海洋相互作用を通じた、波浪による台風強度への影響を調べるために、結合モデル(CReSS-NHOES-UMWM)による台風MEGI(1013)の数値シミュレーションを行った。
- この数値シミュレーションでは、波浪の効果のみを分離するために、大気海洋のみを結合した波浪なし実験と波浪も結合した波浪あり実験を行い、MEGIの強度差を比較した。

示された結果

- 南シナ海におけるSSTの差は主にMEGIの南シナ海到達以前に、南シナ海の広い範囲に渡る海洋混合層内において発生した乱流による顕著な鉛直混合が原因であった。
- 台風海洋相互作用を通して、波浪が台風強度に与える影響は先行研究で示唆されているような台風直下の強風域だけではなく、台風が存在する周辺500 km程度の広い範囲で、台風強度に影響を与えうることが示された。

示唆されること

- 本研究で示された波浪による台風強度への影響は、特に海洋混合層が浅い海域において顕著に見られる可能性がある。