

地球温暖化に伴う熱帯域の対流特性変化

三木友梨紗（筑波大院生命環境）・植田宏昭（筑波大学生命環境系）

1. 研究の背景と目的

気候の温暖化に伴う降水特性の変化として、現在湿潤である地域はより湿潤になり、現在乾燥している地域はより乾燥すると予測されている (Sun et al. 2007; Huang et al. 2013)。また、温暖化時の対流圏上部での顕著な昇温は、大気の安定度を増大させ大気循環は結果として弱化するとしている (IPCC, 2013)。このような温暖化傾向に加え、赤道付近での大気海洋相互作用の周期変動は対流トレンドやその空間パターンに大きく影響を与える。

過去 20 年では年平均地上気温が CMIP5 モデルの予測に反して上昇しておらず、東部太平洋の海面表層における冷却偏差はラ・ニーニャ型の変動パターンを示している。これらは Walker 循環の強化とも整合的であり、これまでに提唱されたメカニズムの中で、海洋による熱吸収仮説が広く受け入れられている (Mheel et al. 2014; England et al. 2014)。

近年観測されているウォーカー循環の変動は、温暖化時に予測されているものとは整合的でなく、モデル不確実性への課題が残されている。このような疑問へのアプローチとして、熱帯域での降水変動について、空間均質性の高い衛星観測データを用いて対流システムの変化という視点からの調査がある。そこで本研究では、熱帯域における対流変動を、外向き長波放射 (OLR) を用いて対流活動の視点から調査することを目的とする。さらに海洋内部の貯熱量や大気上層での偏差を検証し、熱帯対流トレンドとの整合性を調査する。

2. 使用データおよび解析手法

1981 年 1 月 1 日～2013 年 12 月 31 日の期間を対象とし、NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) による全球 2.5°

格子の日・月平均 OLR データよりトレンドの空間パターン、強度・頻度などの対流特性を調査した。海洋貯熱量は Ishii and Kimoto (2009) を利用した。本研究では、ハイエイタス期間を 1999–2013 年とし、1979–1993 年からの偏差を検討した。

3. 結果と考察

OLR トレンドの空間分布を調査したところ、海洋大陸などの定常的に対流が活発である地域において対流が活発傾向にあることが分かった。温暖化時の wet get wetter パターンと整合的ではあるが、Walker 循環弱体化とは整合的でない。Walker 循環の強化傾向は近年の温暖化ハイエイタスに伴う大気・海洋の変動が強く影響していると考えられる。強対流 ($OLR < 200 \text{ W/m}^2$) に限定して出現頻度トレンドの空間分布を調査したところ、対流活動の変動パターンと一致していることが示され、変動が大きい地域で強対流の増減が推察される。

ハイエイタス期の海洋貯熱量は、深部 200m の西太平洋で昇温偏差、東太平洋で冷却偏差が見られた。これは England et al. (2014) のモデル出力結果とほぼ一致しており、海洋内部における熱の蓄積が再解析データにおいても示された。

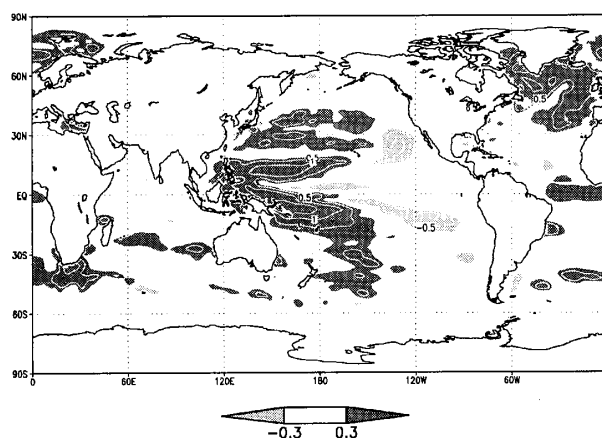


図 1. 深度 200m におけるハイエイタス期 (1999–2013) の海洋貯熱量偏差 ($\times 10^{22} \text{ J}$).