

# 台風や大気擾乱の発達に対する新しい表層海洋熱容量

和田章義、碓氷典久(気象研)

## 1. 目的

台風の発達や最大強度を予測する上で海面水温よりはむしろ海洋表層水温が良い指標となることは、これまで多くの研究者から報告されてきた(例、Wada and Usui, 2007, Journal of Oceanography)。“海洋貯熱量”とも呼ばれることのある台風に特化した表層海洋熱容量(Tropical cyclone heat potential: TCHP)は海水温 26℃以上の海水がもつ熱容量として定義される(Leipper and Volgenau, 1972, Journal of Physical Oceanography)。この“海水温 26℃”の妥当性についてはあまり議論されることはなく、むしろ鉛直平均した水温を海洋貯熱量の代わりに台風の発達に対する指標として使用することを提案する研究もある(例、Price, 2009, Ocean Science Discussions)。

気象庁アジア太平洋気象防災センターにおいては地域気象センターとして国外の台風予報作業を支援する目的で、日別 TCHP 分布を国外の気象センターへ配信することとなった。このため TCHP データの台風予報への利用を促進する一方、TCHP データの定義を見直すことにより、台風海洋相互作用研究において台風強化及び最大強度に対する海洋の役割に対する理解が深まることが期待される。

ここでは大気海洋間の乱流熱フラックスは大気海洋間の熱や水蒸気の差により生じることに着目し、海水温 26℃の代わりに大気 2m 高度における露点温度を参照温度として、新たな表層海洋熱容量を定義した。

## 2. 使用データ

海洋再解析データはここでは気象研究所北太平洋版海洋同化システムで計算された 2002 年 1 月-2012 年 11 月までの日別値を使用する。大気再解析データについては海洋同化システムにおける計算と整合をとるため、気象庁大気再解析データ(JRA-25)及びその後継版(JCDAS)の月平均値を使用した。

計算手法としては、2m 気温と相対湿度から露点温度を計算し、これを参照温度( $T_{ref}$ )として海洋データから参照温度に相当する深度( $Z_{ref}$ )を算出する。この時、新しい表層海洋貯熱量  $Q_{ref}$  は次の式により計算される。

$$Q_{ref} = C_p \sum_{z=0} \rho_i (T_i - T_{ref}) \Delta z_i \quad (1)$$

ここで  $C_p$  は定圧比熱、 $\rho_i$  は  $i$  層における海水の密度、 $z_i$  は  $i$  層の厚さを示す。

## 3. 結果及び考察

2002 年 1 月-2012 年 11 月までの期間における  $Q_{ref}$  の平均及び標準偏差の分布を図 1a に、TCHP のものを図 1b に示す。TCHP の値が 0 となる中緯度海域、特に黒潮域において新しい熱容量は極めて高くなっているのは Minobe et al.(2008: Nature)と整合する結果である。TCHP 分布の特徴であったフィリピン東沖における高い TCHP 分布(Wada and Chan, 2008: Geophysical Research Letters)は

新しい熱容量分布では低くなっている一方、赤道における高 TCHP 域については新しい熱容量では低くなっている。黒潮域を中心として新しい熱容量分布が高い値となっているのは、露点温度が低いためであり、 $Z_{ref}$  分布で見ると熱帯と比較してそれほど深くなっていないことから、海洋上層の成層がかなり強いことが考えられる。一方でフィリピン東沖では露点温度が高く、その結果として  $Z_{ref}$  が浅くなり(図示せず)、 $Q_{ref}$  も小さくなったと考えられる。

台風は一旦成熟期を迎えた後、黒潮域付近で再発達することがある。また海水温 26℃より低いものの周囲より海面高度が高い中規模渦が存在することもある。そのような海域において、台風発達に対する海洋の役割を理解する場合、TCHP は必ずしも適切な指標ではない。一方で、温帯低気圧へと変質する移行期の台風に対する乱流熱フラックスの役割は大気境界層に限定される(Wada et al., 2013, Advances in Meteorology)ことを考えると、台風の眼の壁雲の中での積雲対流や対流バーストのようなプロセスが、中緯度帯の大気擾乱内で起こるとは限らないことから、新しい熱容量を台風や大気擾乱の発達指標として用いる場合は TCHP と異なり、鉛直シア等の大気環境場の指標と関連付けて議論する必要があると考えられる。

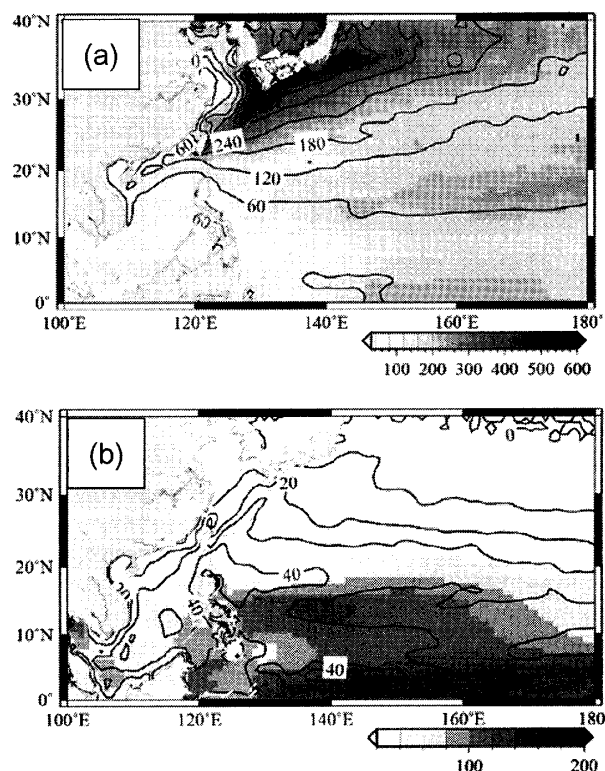


図1 (a) 2002 年 1 月-2012 年 11 月までの期間における  $Q_{ref}$  の平均(シェード)及び標準偏差(等値線)の分布、(b)同期間における TCHP の平均(シェード)及び標準偏差(等値線)。単位は共に  $\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。

謝辞:本研究はJSPS 科研費 15K05292 の助成を受けたものです。