

赤道台風Vameiと成層圏突然昇温

小寺 邦彦 (気象研・気候；名大・院環境)

1. 初めに

2001年12月27日にスマトラとボルネオの間の海域、赤道のごく近傍北緯1.5度以内で台風Vameiが発生した。赤道付近3度以内では台風は発生しないと思われていたのでVameiは驚きをもって迎えられた (<http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2003/408/4>)。

Chang et al. (2003) によるとこの付近は地形の効果でボルネオ・ボルテックスと呼ばれる渦が発生しやすい場所であり、そこに南シナ海への寒波の吹き出しがあり対流活動が誘起されてこの台風の発生となったということである。しかし、台風発生時の寒波の吹き出しや台風発生域の上空の発散場が異常というほどに強かったわけではなく、同程度のものは毎年見られている。彼らはこの年台風が発生した要因としては渦が台風に発達するのに十分な時間狭い海洋上に留まったからだとしている。この付近の地形は渦の発生を助ける一方、渦が陸上にかかると摩擦により減衰させるという効果も持つ。したがって、このように4日間にわたり渦が狭い海域に留まる可能性はきわめて低い。しかし今回は1週間にもおよぶ強い寒波の吹き出しが持続したため、その偶然が起きたと考えられている。

ところで単なる偶然かもしれないが、2001年12月のこの台風の発生時には成層圏で突然昇温が発生している。これまでの研究から、突然昇温が発生すると成層圏では沈降流による極域での昇温に対して赤道域では上昇流による降温が起こる。この時には対流圏でも赤道域で積雲対流活動が活発になる (Kodera and Yamada, 2004; Kodera, 2006)。ここでは赤道台風Vameiの発生と突然昇温に関連する循環場との関連を調べてみる。

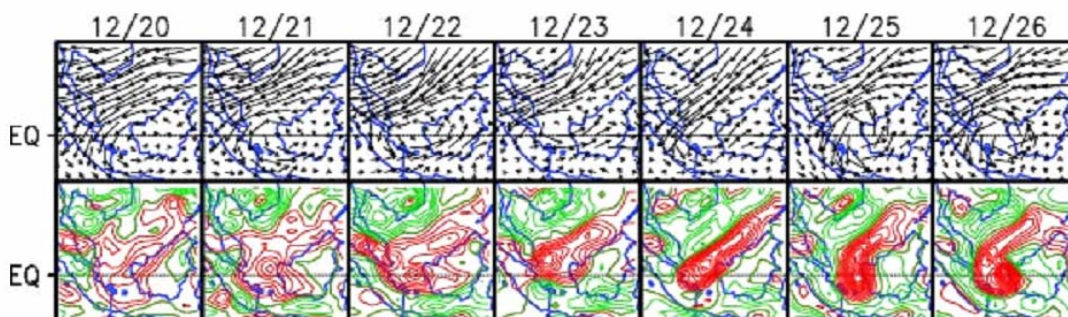


図1. 2001年12月20日から26日における南シナ海・スマトラ・ボルネオ近辺における、850hPa面の(上)風、および(下)渦度(赤は正、緑は負値を示す)。(Chang et al., 2003 より)

2. 結果

Chang et al. (2003) に従って台風の発生経過をまず見てみよう (図1)。2001年12月20日頃から南シナ海に対する寒波の吹き出しが強くなり、スマトラとボルネオの間で渦度も大きくなっていく。特に24日から26日にかけて赤道付近での増加が著しく、27日に台風の基準に到達している。

対流活動と吹き出しの関係を見るためにスマトラとボルネオの間 (東経100-115度) で平均した850hPaの南北流と外向き長波放射 (OLR) の平年偏差の熱帯域 (南緯15度から北緯15度) での緯度・時間断面を図2左、中央にそれぞれ示す。12月21~23日にかけてOLRの負偏差の大きな領域が北緯5度付近に出現している。図2中央のOLRの偏差が -32W/m^2 以下に対応する範囲を図2左に波線で示すが、ちょうどその北で北風偏差 (寒色)、その南側で南風偏差 (暖色) となっており、寒波の吹き出しに対応して強い積雲対流活動が起こり風が収束している傾向がわかる。その後台風が発生した12月27日までの間は積雲対流は維持されているが強い吹き出しの影響はあまり見られない。ボルネオより東の領域のOLRを見てみると (図2右) 12月24日あたりから27日にかけて赤道域で積雲対流活動が活発になっている。このことから24日から27日にいたる積雲対流の活発化には北半球中緯度からの南シナ海への寒波の吹き出しとは異なる他の要因が働いていた可能性が示唆される。

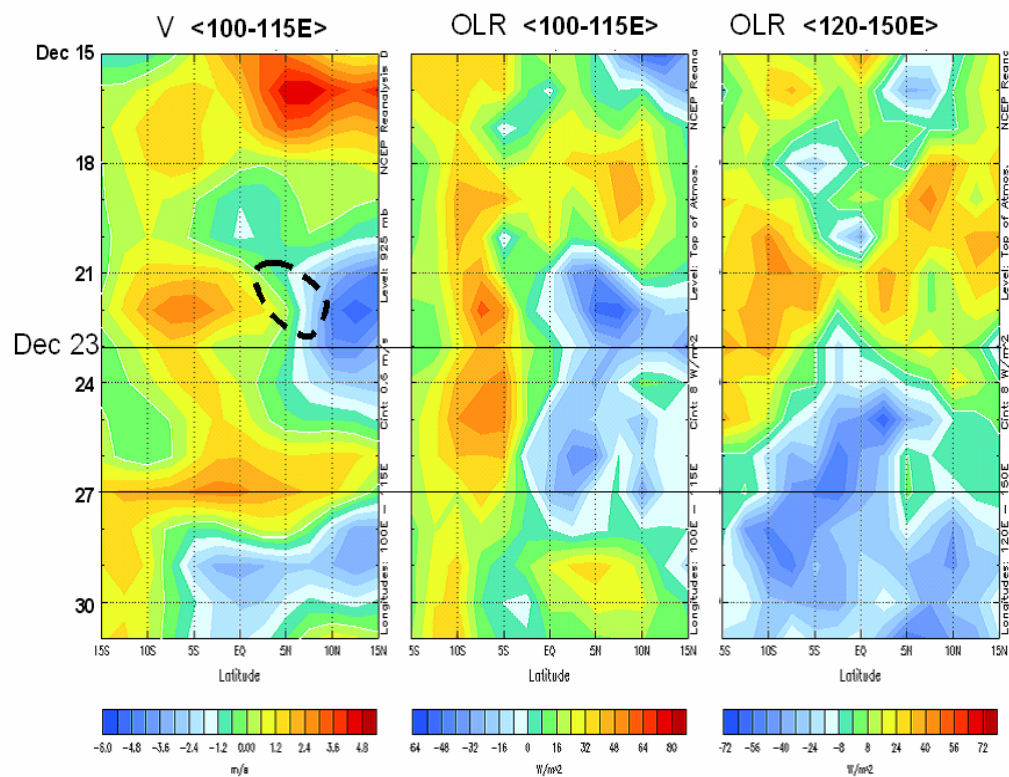


図2 スマトラとボルネオの間 (東経 100-115 度) で平均した (左) 850hPa の南北流、(中央) OLR の平年偏差の緯度・時間断面。(右) 中央に同じただし西大西洋 (東経 120-150 度) で平均した OLR の偏差。左図の波線は中央の図で OLR の偏差が -32W/m^2 以下の範囲を示す。

この期間に極域下部成層圏・赤道対流圏で何が起きているかを見るために(a)北半球極域(60N-90N)と(b)赤道域(10S-10N)の帯状平均50hPa気温の緯度・時間断面および赤道域(10S-10N平均)の(c)50hPa気温と(d)OLRの経度・時間断面を2001年11月1日から2002年1月31日について図3に示す。極付近の気温を見ると12月23日ごろから上昇をはじめ、それに対応して赤道付近の気温が下がり始める。赤道付近の50hPa気温の経度時間断面を見ると24日以後ほぼ帯状に気温の低下が起こっている。

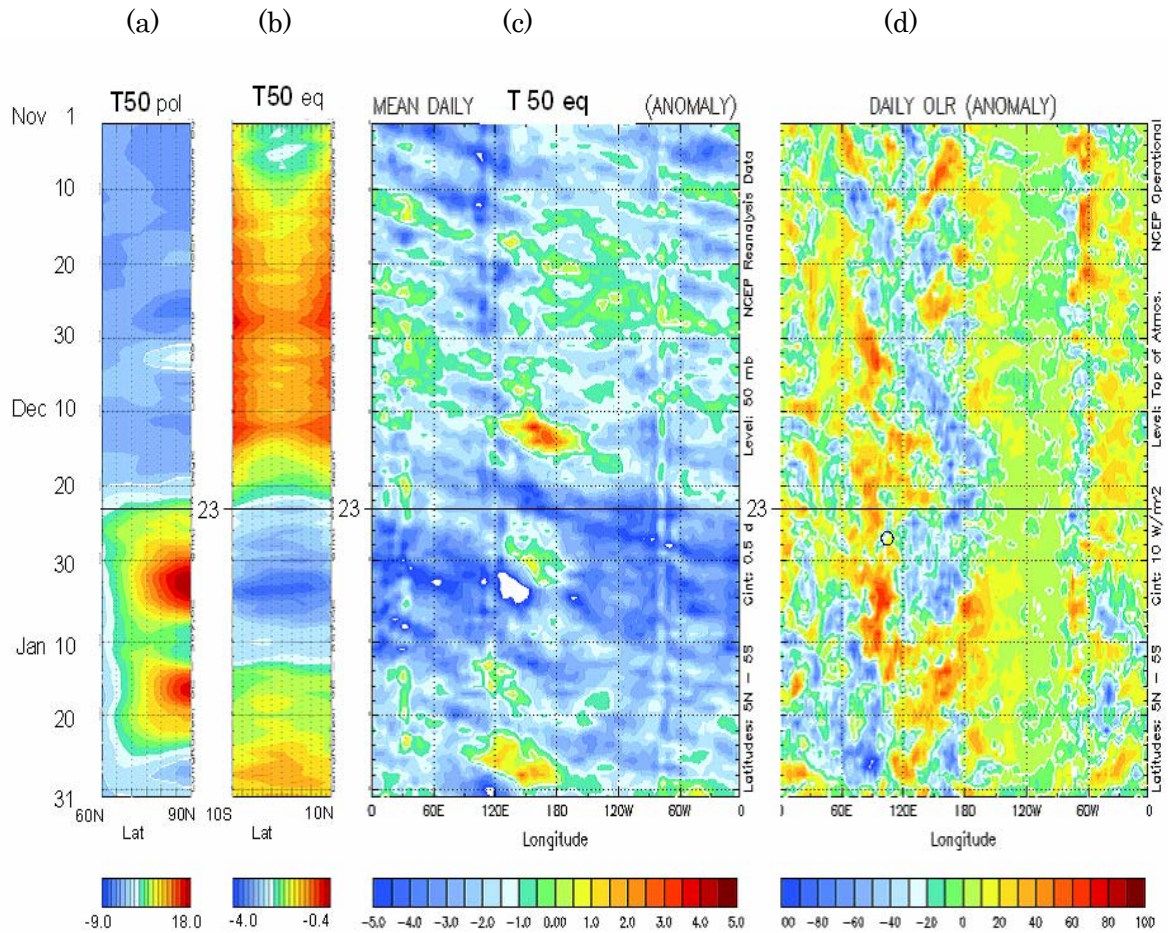


図3. 2001年11月1日から2002年1月31日の時間断面図:(a)北半球極域(60N-90N)と(b)赤道域(10S-10N)の帯状平均50hPa気温の緯度・時間断面、および赤道域(10S-10N平均)の(c)50hPa気温と(d)OLRの経度・時間断面図。

一方、OLRに見られる対流活発域は突然昇温が始まる22日以前は対流活発域は西太平洋から中央太平洋へと東進した後180度付近に達している。23日以降は東進が止まり海洋大陸から日付変更線までの領域で積雲対流活動が活発化を示す。図には台風の発生した経度と日付を丸印で示してあるが、ちょうど積雲対流活動が活発化した領域の西端に対応している。そのほか南アメリカ、インド洋上でも小さな活発化が23日以降見られる。

さてスマトラ・ボルネオ域だけでなく、赤道上全体で上昇流がどう変化したか帯状平均した気圧座標系鉛直流 ω について突然昇温が発達してくる23日前後での変化（24～26日平均と20～22日平均の差）を見てみると（図4）これまでの突然昇温の例と同じく南緯5度-赤道上付近で上昇、北緯10-15度付近で下降傾向となっている。23日以降の西太平洋・海洋大陸の積雲対流の活発化はこのような帯状平均で見た ω の変動と対応して起きている。

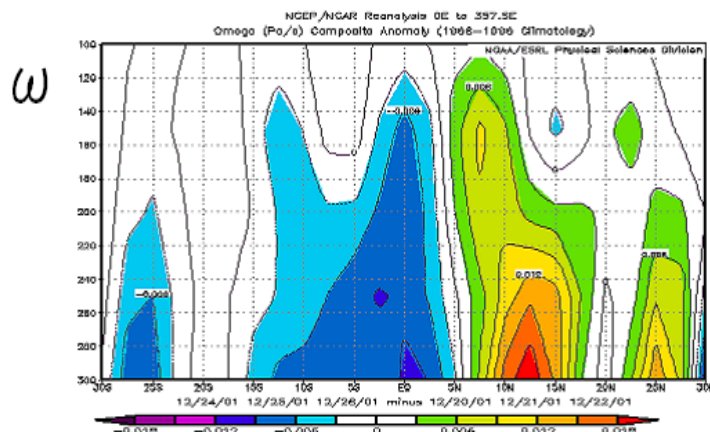


図4. 3日平均帯状平均 ω の2001年12月23日の前と後の差の緯度・気圧面（南緯30度-北緯30度、300-100hPa）断面。

3. 結論

台風 Vamei が赤道で発生した唯一の台風であるため成層圏突然昇温との関係は偶然の一致かあるいは因果関係があるのかを見極めるのは極めて難しい。しかし上で見たように赤道域で発生した擾乱の台風への発達には寒波の吹き出しに加えて成層圏突然昇温の影響で起きた赤道域の対流活動の活発化も考えられるのではないだろうか。今後はより一般的に成層圏突然昇温の熱帯の積雲対流活動に対する役割を明らかにしていく必要がある。

謝辞

図2-4の作成にはNOAA/ESRL Physical Sciences DivisionによるCDC Interactive Plotting and Analysis Pages (<http://www.cdc.noaa.gov/cgi-bin/PublicData/getpage.pl>)を用いた。

参考文献

- Chang, C.-P., C.-H. Liu, and, H.-C. Kuo (2003), Typhoon Vamei: An equatorial tropical cyclone formation, *Geophys. Res. Lett.*, *30*(3), 1150, doi:10.1029/2002GL016365.
- Kodera, K. (2006), Influence of stratospheric sudden warming on the equatorial troposphere, *Geophys. Res. Lett.*, *33*, L06804, doi:10.1029/2005GL024510.
- Kodera, K., and K. Yamada (2004), Impact of the SH major stratospheric warming on the Hadley circulation: A case study, *Papers. Meteorol. Geophys.*, *54*, 115-120.