

第2章 2012年・2013年の台風の特徴

2.1 統計的特徴\*

はじめに、第2.1.1表に2012年と2013年の気象庁の統計による発生数・日本への接近数・上陸数を示す。ここで、台風の発生とは北西太平洋海域（赤道～60°N、100°E～180°）において熱帯低気圧の中心付近の最大風速が17.2 m s<sup>-1</sup>を超えた場合、台風の（日本への）接近とは台風中心が日本のいずれかの気象官署から300km以内に入った場合、台風の上陸とは台風中心が北海道・本州・四国・九州の海岸線に達した場合（ただし小さい島や半島を横切って短時間で再び海に出る場合は「通過」とされ「上陸」とは見なされない）を指す。台風発生数は、平年の25.6個に対して、2012年は平年並の25個、2013年は平年より多い31個であった。台風が発生数が30個を超えたのは19年ぶりであった。

2012年は台風発生数が平年並みで日本上陸数も2個（平年は2.7個）と多くはなかったが、日本に接近した台風の数は17個（平年は11.4個）で、1951年以来4番目の多さであった。特に8月に6個（平年は3.4個）、9月に3個（同2.9個）、10月に4個（同1.5個）と盛夏期から秋にかけて多くなった。

2013年に台風発生数が多かったのは、特に9月と10月にそれぞれ7個発生した（平年は4.8個と3.6個）ことが大きい。発生数は多かったが上陸数は年間を通して2個で、日本接近数も14個で平年よりやや多い程度であった。ただし接近数は8月までは平年より少なかったが9月に4個、10月に6個と多くなった。特に10月の6個接近は過去最多である。

第2.1.1表には、発生数に対する接近数の割合を接近率と定義して示した。平年では発生した台風の

第2.1.1表 台風発生数・日本接近数・上陸数（個）、及び接近率（接近数／発生数、％）の統計。

年	接近 上陸 等	月												年間
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2012	発生			1		1	4	4	5	3	5	1	1	25
	接近					1	3	3	6	3	4			17
	上陸						1			1				2
	接近率	-	-	0	-	100	75	75	120	100	80	0	0	68
2013	発生	1	1				4	3	6	7	7	2		31
	接近						2	1	2	4	6			14
	上陸									2				2
	接近率	0	0	-	-	-	50	33	33	57	86	0	-	45
平年	発生	0.3	0.1	0.3	0.6	1.1	1.7	3.6	5.9	4.8	3.6	2.3	1.2	25.6
	接近				0.2	0.6	0.8	2.1	3.4	2.9	1.5	0.6	0.1	11.4
	上陸					0	0.2	0.5	0.9	0.8	0.2	0		2.7
	接近率	0	0	0	33	55	47	58	58	60	42	26	8	45

\* 北島尚子

うち45%が接近し、特に5月と7月から9月にかけて50%以上が接近する。2012年は台風シーズンである5月～10月に接近率が75%以上と高く、特に5月と8月・9月は発生した台風ほぼすべてが接近した(7月に発生して8月に接近した台風が2事例あるので8月の接近率は100%を超える)。しかしこの時期の発生数は平年より多かったわけではないので、接近率の多さは発生位置や進路の特徴の反映であることが示唆される。2013年は年間を通した接近率は平年と同じだが、9月までは平年より少なく、特に7月・8月には33%と少なかった。しかし10月には発生した台風の大部分が接近している。この年は9月・10月に発生数が多く、その大半が日本に接近したことになる。

第2.1.2表には2012年と2013年の発生位置(経度)別・月別の発生数を示す。ここでは発生位置を100-120°E、120-150°E、150°E-180°の3つに分けている。このうち西側の領域(100-120°E。主に南シナ海)と東側の領域(150°E-180°)は日本から遠く、それらの地域で発生した台風は北上しても日本に接近する可能性は小さいと考えられる。日本に接近した台風の多くは120-150°Eで発生したものと考えられるが、この領域で発生した台風の数には2012年、2013年とも19個であった。2012年は全発生数に対して120-150°Eで発生した割合が大きく、しかもこの領域で発生した台風のほとんどが日本に接近したことになる。2013年は120°E以西の発生数が年間を通してやや多く、150°E以东の発生数も8月以降に多くなった。120-150°Eでの台風発生数は8月までは2013年よりやや少なかったが、9月・10月は多く、そのほとんどが日本に接近した。

したがって、2012年の日本への影響の特徴は台風発生位置と進路、2013年の日本への影響の特徴は台風発生数の季節変動との関連が相対的に大きいと言える。

第2.1.2表 月別・経度別の台風発生数。

年	経度 (° E)	月												年間
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2012	100-120			1			1	1			1			4
	120-150					1	3	3	4	3	4		1	19
	150-180								1			1		2
2013	100-120	1	1				1	1	1	1		1		7
	120-150						3	2	3	5	6			19
	150-180								2	1	1	1		5

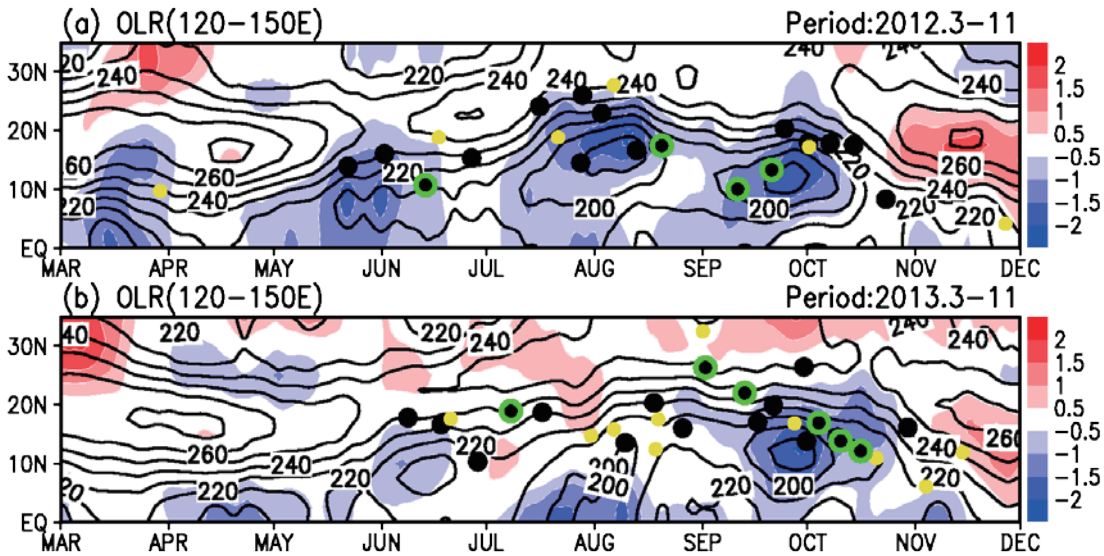
2.2 季節進行\*

2.1 節で示されたように、台風の多くは 120-150° E で発生しているので (表 2.1.2)、本節では台風活動に関係する大規模場の季節進行について主に 120-150° E に着目して述べる。深い対流活動の指標として、米国海洋大気庁 (National Oceanic and Atmospheric Administration: NOAA) で作成された外向き長波放射量 (outgoing longwave radiation : OLR、Liebmann and Smith 1996) を用いる。OLR は低い値ほど高い雲があることを示し、低い値の領域は対流が活発な場所を示す。2012 年の対流活動の特徴を 120-150° E で経度平均した OLR から見ると (第 2.2.1 図)、対流活動の活発な領域が 3 月から 10 月中旬に、およそ 2 か月周期で現れている。これは季節内変動 (Madden-Julian Oscillation, MJO) に伴うものと考えられ、季節内振動の活発期には台風が発生しやすい傾向が知られている (Nakazawa 2006)。2012 年も対流活動が活発な時期 (5 月下旬、8 月上旬、9 月下旬) に台風が集中的に発生している。2013 年は 3 月から 9 月上旬までは顕著な対流活動は見られず、9 月中旬から 10 月中旬にかけて活発な対流活動が起こっている。8 月中は赤道付近を除き対流活動があまり活発ではないが、平年並の台風発生数がみられる (表 2.1.1)。ただし、この期間に発生した台風は南シナ海及び日付変更線付近で形成したものが多く、7 月末から 8 月末までの 7 つのうち 4 つは範囲外で発生した (表 2.1.2)。対流活動の活発だった 9 月から 10 月にかけては平年 (9 月と 10 月を合わせて 8.4 個) よりも多い台風 (14 個) が発生している (表 2.1.1)。

モンスーン活動度を北西太平洋モンスーンインデックス (Western North Pacific Monsoon Index : WNPMI、Wang *et al.* 2001) を用いて第 2.2.2 図に示す。WNPMI の定義は以下のとおりである。

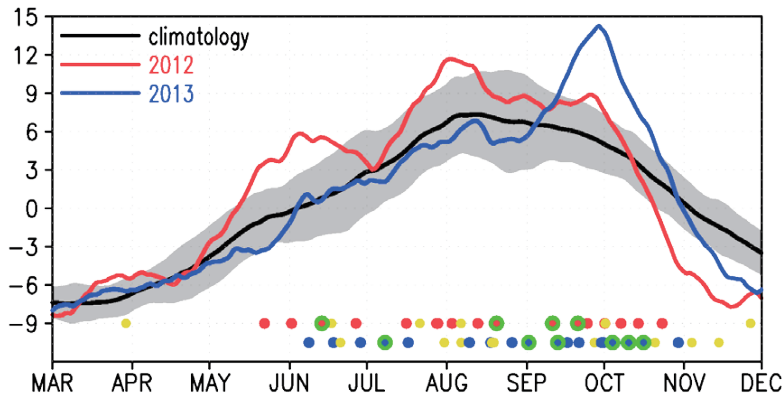
$$WNPMI = U850(5-15^{\circ}N, 100-130^{\circ}E) - U850(20-30^{\circ}N, 110-140^{\circ}E)$$

このインデックスはインドシナ半島周辺の熱帯西風モンスーンの強度と北西太平洋亜熱帯高気圧の南端からの東風の強度を反映しており、台風活動度に影響することが知られている。第 2.2.2 図によると、2012 年は 5 月下旬～6 月上旬、7 月下旬～8 月上旬、9 月下旬に大きな正偏差 (1 標準偏差以上) となり、第 2.2.1 図で示した対流活動とモンスーン活動の変動が対応しており、MJO によるモンスーン活動の変



第 2.2.1 図. OLR の緯度-時間断面図。OLR は 120 - 150° E で平均。(a)2012 年、(b) 2013 年。等値線は各年の OLR、カラーは気候値からの偏差を標準偏差で規格化したもの。季節変化に注目するため、± 15 日の移動平均をかけている。黒丸は台風発生位置、黄丸は 120-150° E 以外で発生した事例、緑丸が付いたものは本誌で取り上げた事例。

\* 沢田雅洋



第 2.2.2 図. 北西太平洋モンスーンインデックスの季節変化。黒線：気候値、陰影：1 標準偏差、赤線：2012 年、青線：2013 年。± 15 日の移動平均をかけている。図下の赤丸・青丸は台風の発生した日時でそれぞれ 2012 年・2013 年に対応。黄丸・緑丸は第 2.2.1 図と同様。

調がみられる。10 月中旬以降はモンスーン活動が弱まる。2013 年は 9 月上旬まで平年並みの活動度だが、9 月中旬以降モンスーン循環が強まり、9 月下旬にピークに達し、11 月に入る頃に平年を下回る。モンスーン活動に伴う下層低気圧性循環の強化が、9 月以降の台風発生に影響していると考えられる。

台風の発生環境場の季節進行の様子を調べるため、第 2.2.3 図と第 2.2.4 図で発生ポテンシャル (Genesis Potential Index : GPI, Emanuel and Nolan 2004) を使用する。気候学的な観点から、GPI の大きい領域は台風発生域とよく対応することがわかっている。GPI は以下のように定義される。

$$GPI = |10^5 \eta|^{3/2} \left( \frac{RH}{50} \right)^3 \left( \frac{V_{pot}}{70} \right)^3 (1 + 0.1 V_{shear})^{-2}$$

$\eta$  は 850hPa の絶対渦度、RH は 700 hPa の相対湿度、 $V_{pot}$  はポテンシャル強度、 $V_{shear}$  は 850 hPa と 200 hPa の風速差を表す。 $V_{pot}$  は、

$$V_{pot} = \frac{T_s}{T_o} \frac{C_k}{C_D} (CAPE^* - CAPE^b)$$

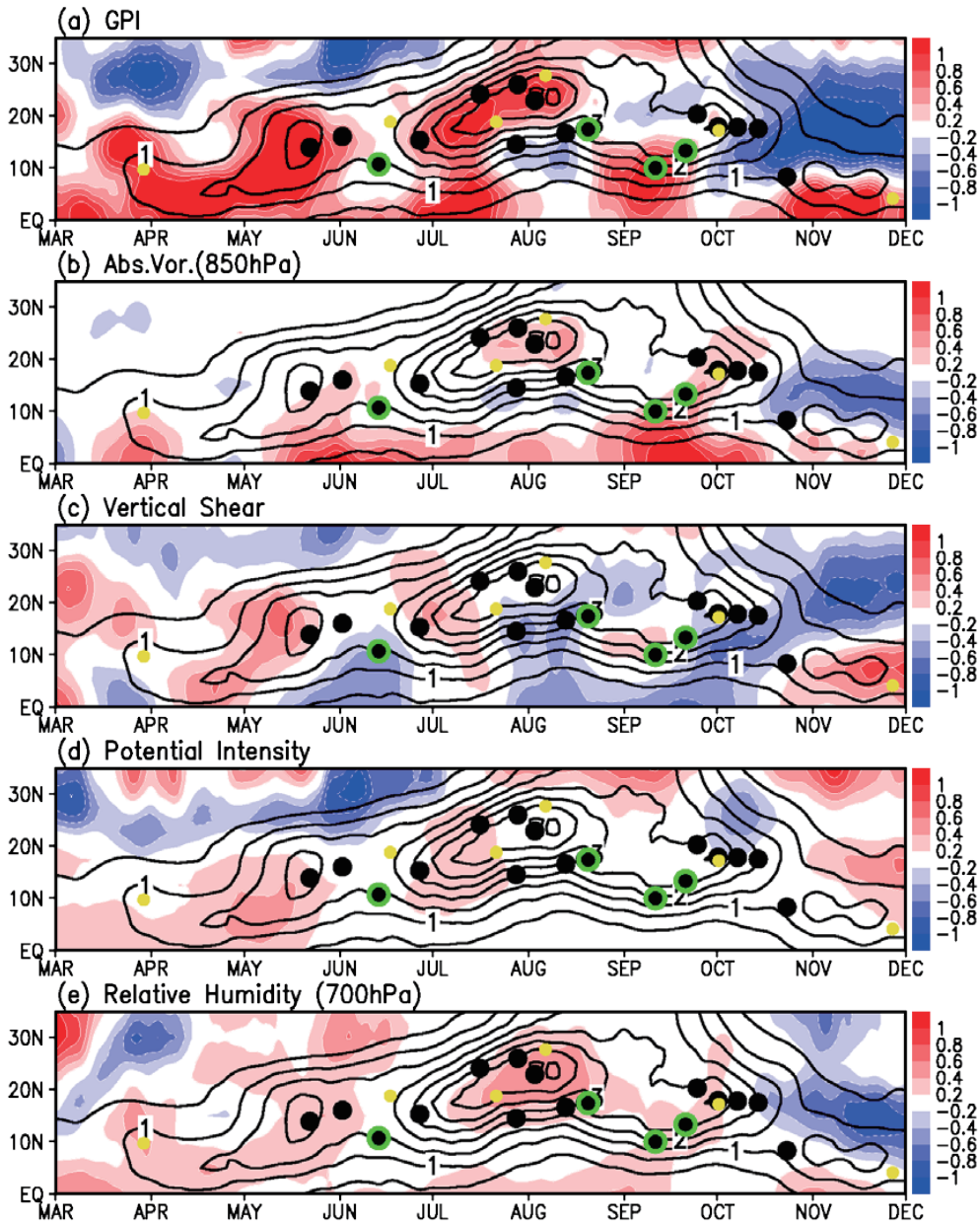
と定義され、 $T_s$  は海面水温 (sea surface temperature : SST。ここでは COBESST (Ishii *et al.* 2005) を使用)、 $T_o$  は上層の吹き出し (outflow) 温度、 $C_k$ 、 $C_D$  はそれぞれ熱・水蒸気、運動量に対する海面交換係数、 $CAPE^*$  と  $CAPE^b$  はそれぞれ最大風速半径及び環境場の対流有効位置エネルギー (Convective Available Potential Energy, CAPE) を表す。使用したデータは気象庁 55 年長期再解析 (Japanese 55-year Reanalysis : JRA-55) の日平均値で、台風の直接的な影響を除くため、± 15 日の移動平均をかけた。また、GPI 偏差に対し、絶対渦度、相対湿度、ポテンシャル強度、鉛直シアの項それぞれのうちどの項の寄与が大きいのかを評価するため、1 つの項のみ気候値から偏差をとり、他の項は気候値に置き換えて GPI を計算した。例えば、2012 年の絶対渦度の寄与を計算するには、

$$\begin{aligned} [\text{絶対渦度の寄与}] &= (GP_{VOR})_{anom} \cdot (GP_{RH})_{clim} \cdot (GP_{VPOT})_{clim} \cdot (GP_{VSH})_{clim} \\ &= (|10^5 \eta_{2012}|^{3/2} - |10^5 \eta_{clim}|^{3/2}) \cdot (GP_{RH})_{clim} \cdot (GP_{VPOT})_{clim} \cdot (GP_{VSH})_{clim} \end{aligned}$$

のように計算する。 $anom$ ,  $clim$  はそれぞれ気候値からの偏差、気候値を意味する。

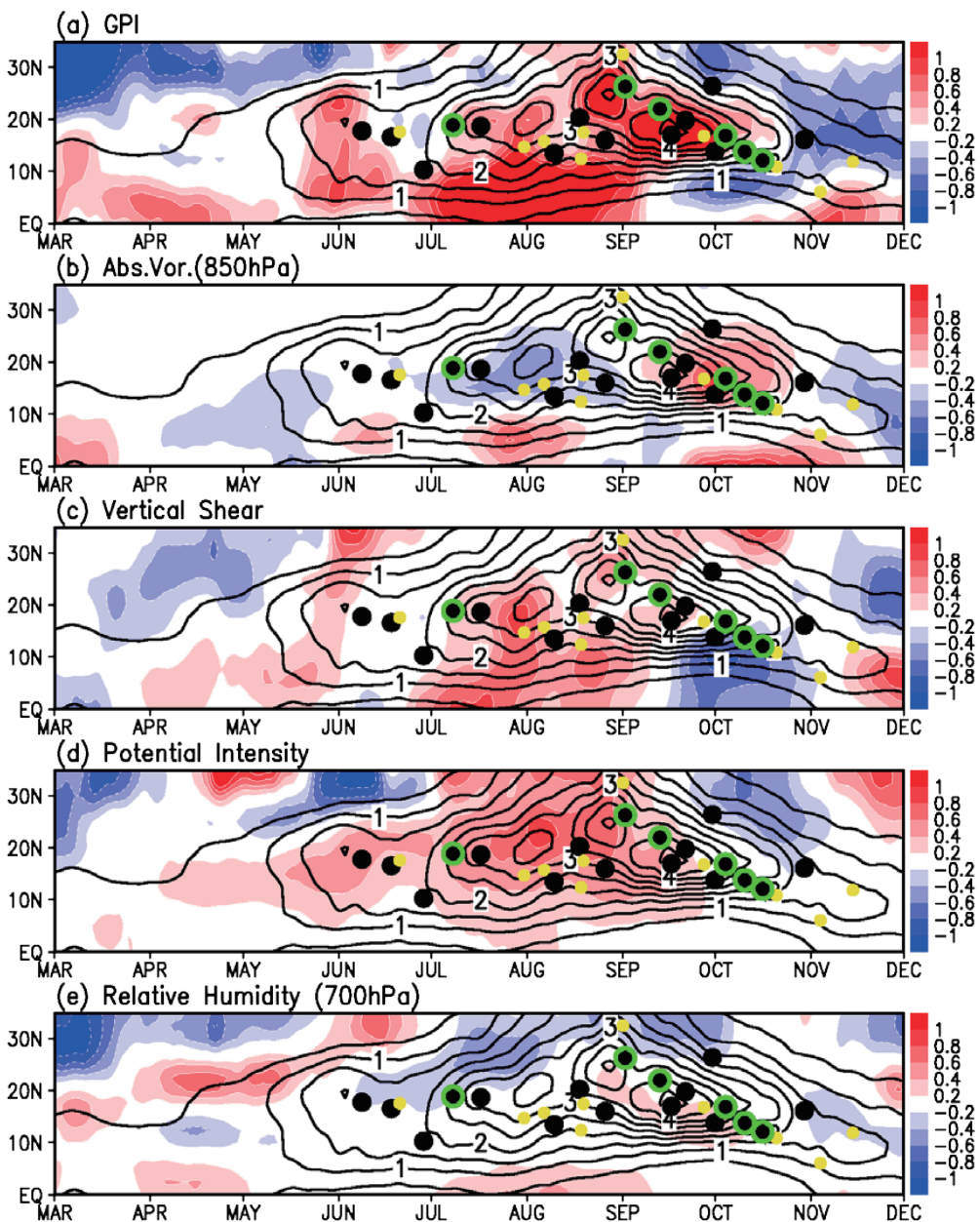
2012 年 (第 2.2.3 図) は、気候値に比べて 3 月下旬から 5 月下旬にかけて  $5 - 15^\circ$  N 付近で GPI 正偏差が現れ、7 月上旬から 8 月中旬にかけて GPI 正偏差がやや大きい領域が  $15^\circ$  N から  $25^\circ$  N にシフトする。10 月以降、 $10^\circ$  N 以北では GPI 偏差は負となり、台風発生には不向きな環境場となっている。GPI の変動要因を調べるため、各構成要素をみると 3 月下旬から 5 月下旬にかけての GPI 正偏差域は主にポテンシャル強度が大きいこと (大まかに SST が高いことに対応) と、鉛直シアが弱いこと、中層湿度が高いことに起因する。8 月の GPI 正偏差域は主に中層湿度が平年よりも大きいことと、下層

低気圧性循環の強まりによる。9月は15° N以南で下層低気圧性循環の強まりが主に GPI 正偏差域を形成していた。10月以降に現れた GPI 負偏差域は、強い鉛直シアーや低い中層湿度が影響し、また下層低気圧性循環の弱まりも寄与している。台風発生域との関係を見ると、5月中旬から8月中旬までは GPI 正偏差域と対応しているが、9月下旬以降に発生した台風(18° N付近の5事例)は GPI 正偏差域(15° N以南)と対応していない。ただし、気候値の GPI が大きいことから、台風の発生しにくい環境場ではない。モンスーンの活発化に伴う下層循環の強まり、気候値よりやや高い中層湿度が影響したと考えられる。



第 2.2.3 図. 2012 年の 120-150° E で経度平均した (a) GPI 偏差、(b) 850hPa 絶対渦度の寄与、(c) 鉛直シアーの寄与、(d) ポテンシャル強度の寄与、(e) 700hPa 相対湿度の寄与。偏差と寄与(カラー)は気候値からの差を標準偏差で規格化。等値線(黒線)は2012年のGPI。黒丸・黄丸・緑丸は第2.2.1図と同様。

2013年(第2.2.4図)は6月下旬まで広い領域で標準偏差1未満のGPI偏差がみられ、7月に入ると赤道から15°Nまで標準偏差1以上の顕著なGPI正偏差域が広がる。8月下旬から10月上旬にかけて25°Nから15°N付近をピークとしてGPI正偏差域が南へシフトしている。8月にピークとなる15°N以南のGPI正偏差域は主に弱い鉛直シアアと大きなポテンシャル強度が正偏差に寄与している。8月下旬25°NのGPI正偏差域は主に鉛直シアアが弱いこと、ポテンシャル強度が大きいことによる。9月中旬頃は下層低気圧性循環が強いこと、中層湿度が高いことも影響している。この低気圧性循環の強化はモンスーンの強まり(第2.2.2図)に伴っている。台風発生域との関係を見ると、概ね気候値のGPIが大きい領域と一致する。8月にGPI正偏差域ピーク域と台風発生が合わないのは、低緯度域のため気候値GPIが小さく、そもそも台風が発生しにくいためと考えられる。



第2.2.4図. 第2.2.3図と同じ。ただし、2013年。

参考文献

- Emanuel K, and D. S. Nolan, 2004: Tropical cyclone activity and global climate. Preprints, 26th Conf. on Hurricanes and Tropical Meteorology, Miami, FL, *Amer. Meteor. Soc.*, 240–241.
- Ishii, M., A. Shouji, S. Sugimoto, and T. Matsumoto, 2005: Objective analyses of sea-surface temperature and marine meteorological variables for the 20th century using ICOADS and the Kobe collection. *Int. J. Climatol.*, **25**, 865–879.
- Liebmann, B. and C.A. Smith 1996: Description of a Complete (Interpolated) Outgoing Longwave Radiation Dataset. *Bull. Amer. Met. Soc.*, **77**, 1275–1277.
- Nakazawa, T. 2006: Madden-Julian Oscillation Activity and Typhoon Landfall on Japan in 2004. *SOLA*, **2**, 136–139.
- Wang, B., R. Wu, and K-M. Lau, 2001: Interannual variability of the Asian summer monsoon: Contrasts between the Indian and the western North Pacific–east Asian monsoons. *J. Climate*, **14**, 4073–4090.