

# 1 沖縄地方における台風接近時の最大瞬間風速に関する研究 統計処理

上江洲司・知念浄・神谷保・三浦大輔（沖縄気象台）

## 1 はじめに

台風接近時における強風害については、台風情報で最大風速を定量的に予測し、想定される災害規模などを示し注意警戒を呼びかけている。しかし、強風害の発生には予測を行っていない最大瞬間風速が大きく影響していることがこれまでに多くの調査で報告されている。最大瞬間風速は、最大風速の比率で見てもばらつきが大きいため予想が難しく、平均風速や雨量と比べても観測網が粗く、実況を十分把握できないなどの課題がある。最大瞬間風速の予想は、今後風に関する防災気象情報の改善に必要な不可欠な事項であり、その研究が急がれる。今回の調査の目的は、沖縄管内における気象情報で、府県単位での最大瞬間風速の予想を発表するための根拠となる資料を作成することである。

なお、本調査は、平成 17 年度沖縄管内共同研究「沖縄地方における台風接近時の最大瞬間風速に関する研究」の一環として行なったものである。

## 2 資料と調査方法

沖縄管内の気象官署（特別地域気象観測所も含む。以下、観測地点という）に台風が接近または観測地点が強風域に入った事例を抽出し、最大風速（10m/s 以上）と最大瞬間風速との関係を調査した。資料は、10 年分（1995～2004 年）の台風 79 個。また、観測地点における風速と海上風速の関係について調査する。資料は、5 年分（2000～2004 年）の観測地点が台風の眼に入った 14 個お

よびその 1 分値データを用いた。更に、調査結果を基に 2005 年の台風を対象に最大瞬間風速の検証を試みた。

用語の定義

比 率：一つの台風における

「比率 = 最大瞬間風速 / 最大風速」

突 風 率：10 分間の平均風速とその時間内における最大瞬間風速との比率

環境係数：観測地点周辺の地形による影響だけでなく建築物や植生なども含めた地表面粗度（この調査で定義する）

Enc = 眼に入った観測地点の台風による最大風速 / ベストトラックによる台風の中心付近の最大風速

## 3 調査結果

### (1) 観測地点別風向別比率

10 年分（1995～2004 年）の台風による極値（最大風速、最大瞬間風速）から沖縄管内の観測地点別（与那国島、西表島、石垣島、宮古島、久米島、那覇、名護、南大東島）に風向別比率を求めた（第 1 表）。第 1 表の斜体文字は資料がなく、両隣から内挿した。与那国島は、全風向とも 1.50 前後と比較的値が小さく、久米島においては、2.00 を超える風向が多くなっている。例として第 1 図に石垣島の風向別比率を示す。風向が南から南西の比率が小さく、地形等の影響が小さいことを示している。

### (2) 2005 年の台風による最大瞬間風速の検証

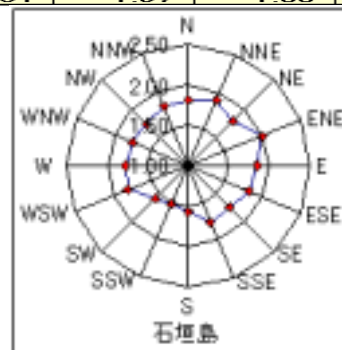
2005 年の台風第 5 号について最大瞬間風速の観

第 1 表 観測地点別風向別比率

	与那国島	西表島	石垣島	宮古島	久米島	那覇	名護	南大東島
N	1.44	1.90	1.81	1.84	2.17	1.83	1.84	1.86
NNE	1.45	1.57	1.88	1.87	2.17	1.54	1.75	1.84
NE	1.47	1.92	1.78	1.84	1.98	1.67	1.86	1.83
ENE	1.71	1.95	1.98	1.94	1.98	1.80	1.86	1.73
E	1.60	1.95	1.85	1.90	1.94	1.72	1.86	1.66
ESE	1.55	1.95	1.80	1.86	1.82	1.70	1.97	1.78
SE	1.62	1.95	1.73	1.84	1.74	1.75	1.87	1.69
SSE	1.59	1.98	1.75	1.84	1.93	1.70	1.82	1.68
S	1.55	1.81	1.56	1.83	2.16	1.67	1.75	1.69
SSW	1.56	1.87	1.52	1.76	2.25	1.71	1.68	1.85
SW	1.56	1.73	1.57	1.73	2.25	1.66	1.92	1.74
WSW	1.67	1.59	1.81	1.68	2.25	1.62	1.71	1.63
W	1.65	1.62	1.76	2.11	2.33	1.62	1.69	1.73
WNW	1.62	1.64	1.73	2.04	2.06	1.72	1.78	1.73
NW	1.61	1.70	1.72	1.96	1.95	1.75	1.84	1.82
NNW	1.54	1.75	1.79	1.90	2.04	1.57	1.88	1.76

第 2 表 T0505 による最大瞬間風速の検証

T0505	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
観測地点	実況最大風速 (m/s)	実況最大風速 風向	実況最大瞬間風速 (m/s)	実況最大瞬間風速 風向	今日の比率	調査比率	予想最大瞬間風速 (m/s)	誤差 (m/s)	誤差 (%)	
那覇	14.6	ESE	28.6	SE	1.96	1.70	24.8	-3.8	-13.2	
名護	10.7	ESE	20.8	ESE	1.94	1.97	21.1	0.3	1.3	
久米島	12.1	ESE	23.0	ESE	1.80	1.82	22.0	-1.0	-4.3	
南大東島										
宮古島	17.8	E	34.5	E	1.93	1.80	34.0	-0.5	-1.4	
石垣島	28.1	ESE	47.6	ESE	1.64	1.80	52.4	4.8	10.0	
西表島	24.8	ENE	45.9	ENE	1.85	1.95	48.4	2.5	5.4	
与那国島	34.9	E	54.8	ESE	1.57	1.60	55.8	1.0	1.9	



第 1 図 石垣島の風向別比率

測地点別検証結果を第2表に示す。誤差は、-3.8~4.8m/s、-13.2~10.0%と比較的良好な結果が得られた。また、2005年に沖縄地方の観測地点に接近または観測地点が強風域に入った8個の全台風(T0504、T0505、T0509、T0513、T0514、T0515、T0519、T0520)について観測地点別に検証した結果を第3表に示す。誤差の絶対値の全観測地点別平均は1.8m/s、5.0%と比較的良好な結果が得られた。西表島の誤差がやや大きくなっているのは、台風による最大風速の風向について、第1表の調査比率の資料のない風向が多く、その部分を内挿によって求めたためと思われる。

第3表 2005年の台風による最大瞬間風速の検証

1	2	3	4	5	6	7	8	9
官署	誤差 負の 最大 (m/s)	誤差 正の 最大 (m/s)	誤差 平均 (m/s)	誤差 絶対値 平均 (m/s)	誤差 負の 最大 (%)	誤差 正の 最大 (%)	誤差 平均 (%)	誤差 絶対値 平均 (%)
那覇	-3.6	1.2	-1.2	1.7	-13.2	5.1	-4.0	6.1
名護	-2.8	1.5	0.0	0.9	-6.6	7.2	0.9	4.3
久米島	-1.5	1.0	-0.5	1.1	-6.1	4.6	-1.8	4.4
南大東島	-2.1	0.3	-0.8	1.0	-3.8	1.5	-1.2	2.8
宮古島	-3.2	0.9	-1.4	1.7	-8.3	3.4	-3.2	4.7
石垣島	-2.9	4.8	0.7	2.8	-6.0	10.0	0.7	6.0
西表島	-0.5	7.0	3.1	3.3	-1.3	16.8	7.4	7.9
与那国島	-1.2	3.3	0.9	1.6	-4.2	5.7	1.5	3.8
平均	-2.3	2.5	0.1	1.8	-6.6	6.8	-0.1	5.0

(3) 海上風速から観測地点風速への換算

海上に観測地点があったと仮定して台風がその上を通過(眼に入る)したとすると、その台風の中心付近の最大風速や最大瞬間風速を直接観測できる。台風が陸上の観測地点を通過(眼に入る)したとして、その観測地点における最大風速や最大瞬間風速の観測値は、まさにその観測地点における地形等の影響による結果(減衰)もたらされた値ということになると考えられる。2003年9月に宮古島地方を通過したT0314の事例について調査した。宮古島地方気象台(以下、宮古島地台という)における最大風速は、2003年9月11日03時00分北の風38.4m/sであった。地形等の影響を受けなければ、T0314のその時点での中心付近の最大風速55m/sを観測していたであろう。環境係数Enc=38.4/55=0.70である。予想される海上における最大風速が北風の場合、最大風速にこの環境係数Encをかけると宮古島地台における最大風

速になる。同様に、最近5年間に沖縄管内の観測地点が台風の眼に入った事例から風向別の環境係数を求めたものが第4表である。

斜体文字は資料がなく、第1表にも地形等の影響が加わっていると考えられることから、第1表の割合から第4表の資料のない部分を仮に算出した。今後、沖縄管内の観測地点が台風の眼に入った事例を数多く抽出し、第4表を完成させるため調査を行う。

(4) 海上における突風率について

地形や地表面粗度の影響をほとんど受けない海上における突風率がわかると、現在、海上における最大風速の予想(府県予報区内の最大)は行っており、それに突風率をかけることにより府県予報区内の最大瞬間風速の予想ができる。以下、海上における突風率について考える。一般気象において、気象情報に用いる風の資料は、一般気象官署(特別地域気象観測所も含む)に設置されている95型風向風速計で観測された値を使用している。海上風に近い値を示すと思われる下地島空港出張所(以下、下地島空出という)のT0314における北風の突風率は、平均で1.30、最大1.41、最小1.20である。なお、下地島空出の風向風速計は航空気象官署用で、95型風向風速計とは瞬間風速の評価時間が違うため低目に観測されるとされている。今回の調査で、沖縄管内の観測地点において比率が一番小さかった(地形等の影響が小さいと思われる)のは与那国島測候所の北よりの風である。T0015における与那国島測候所の北北東の風の突風率は、平均で1.40、最大1.65、最小1.25であった。このことから、95型風向風速計を用いた海上における突風率は、下地島空出より大きく与那国島測候所のものより小さいはずである。詳細な値については、今後さらに議論する必要があるが、防災上のごとも加味し(大きく見積もる)、95型風向風速計による海上における突風率は1.40(平均)~1.50(最大)としたい。

(5) 台風時の最大瞬間風速予想の作業シミュレーションと検証

2005年8月、先島の南海上を西北西進し、与那国島に約70kmまで接近した台風第13号について、

第4表 観測地点別風向別環境係数

	与那国島	西表島	石垣島	宮古島	久米島	那覇	名護	南大東島
N	0.98	0.68	0.61	0.70	0.57	0.73	0.75	0.62
NNE	0.99	0.73	0.50	0.69	0.57	0.77	0.60	0.60
NE	0.96	0.67	0.75	0.57	0.59	0.70	0.71	0.61
ENE	0.83	0.59	0.62	0.62	0.60	0.64	0.71	0.63
E	0.88	0.66	0.85	0.69	0.60	0.64	0.47	0.67
ESE	0.92	0.66	0.75	0.69	0.64	0.70	0.68	0.60
SE	0.88	0.66	0.78	0.70	0.67	0.81	0.71	0.76
SSE	0.89	0.65	0.77	0.62	0.60	0.70	0.73	0.97
S	0.92	0.69	0.86	0.69	0.54	0.71	0.76	0.65
SSW	0.91	0.69	0.79	0.54	0.56	0.69	0.79	0.60
SW	0.91	0.75	0.85	0.71	0.56	0.72	0.69	0.64
WSW	0.85	0.73	0.56	0.76	0.56	0.74	0.78	0.73
W	0.85	0.79	0.76	0.60	0.56	0.74	0.74	0.65
WNW	0.88	0.78	0.58	0.68	0.56	0.60	0.57	0.65
NW	0.88	0.40	0.78	0.63	0.60	0.68	0.72	0.61
NNW	0.92	0.83	0.78	0.66	0.57	0.80	0.72	0.63

最大瞬間風速予想の作業シミュレーションと検証を行った。沖縄各地方とも8月31日に風の極値を観測しているため、前日30日15時観測の台風指示報を基にシミュレーションを行った。第5表に各地の海上における最大瞬間風速の予想を示す。予想最大風速は、台風作業により決定された各地の風速予想である。それに1.40と1.50をかけた値を基に、発表用の最大瞬間風速を決定する。発表用の最大瞬間風速については、防災情報として運用するまでに十分な議論が必要である。第6表に観測地点における最大瞬間風速の予想を示す。海上の予想最大風速に環境係数をかけて観測地点における予想最大風速を算出する。それに比率を

第5表 海上における最大瞬間風速の予想  
(8月30日発表の31日の予想)

T0513						
1	2	3	4	5	6	7
観測地点	予想最大風速風向	予想海上最大風速 (m/s)	予想海上Gust 1.40 (m/s)	予想海上Gust 1.50 (m/s)	発表用海上Gust 1.40 (m/s)	発表用海上Gust 1.50 (m/s)
那覇	E	15	21.0	22.5	20	25
名護	E	13	18.2	19.5	20	20
久米島	E	15	21.0	22.5	20	25
南大東島						
宮古島	NE	35	49.0	52.5	50	55
石垣島	NE	45	63.0	67.5	65	70
西表島	NE	45	63.0	67.5	65	70
与那国島	E	45	63.0	67.5	65	70

第6表 観測地点における最大瞬間風速の予想

T0513							
1	2	3	4	5	6	7	8
観測地点	予想最大風速風向	予想海上最大風速 (m/s)	環境係数	予想観測点Max (m/s)	比率 (平均)	予想観測点Gust (m/s)	発表用Gust観測点 (m/s)
那覇	E	15	0.64	9.6	1.72	16.5	17
名護	E	13	0.47	6.2	1.86	11.5	12
久米島	E	15	0.60	9.0	1.84	17.5	18
南大東島							
宮古島	NE	35	0.57	19.9	1.84	36.6	37
石垣島	NE	45	0.75	33.8	1.78	60.2	60
西表島	NE	45	0.67	30.2	1.82	58.0	60
与那国島	E	45	0.68	39.8	1.60	63.7	65

第7表 観測地点における予想最大瞬間風速の検証

T0513							
1	2	3	4	5	6	7	8
観測地点	実況最大風速風向	実況最大風速 (m/s)	比率 (平均)	予想最大瞬間風速 (m/s)	実況最大瞬間風速 (m/s)	誤差 (m/s)	誤差 (%)
那覇	ESE	15.5	1.70	26.4	26.3	0.1	0.2
名護	ESE	11.1	1.97	21.9	20.4	1.5	7.2
久米島	ESE	11.8	1.82	21.5	21.1	0.4	1.8
南大東島							
宮古島	NE	17.1	1.84	31.5	34.7	-3.2	-9.3
石垣島	E	34.1	1.85	63.1	59.1	4.0	6.7
西表島	ENE	31.6	1.95	61.6	54.6	7.0	12.9
与那国島	E	38.2	1.60	61.1	57.8	3.3	5.7

かけて観測地点における予想最大瞬間風速を算出する。第7表に観測地点における最大瞬間風速の検証結果を示す。

また、これまで台風作業により決定された各地の最大風速の予想は特に検証されていなかったが、今回検証を試みた。第8表に海上における予想最大風速の検証結果を示す。この調査の結果(第4表の環境係数の精度を上げると)を使うと、発表された予想最大風速の検証も行うことができると考える。

第8表 海上における予想最大風速の検証

T0513							
1	2	3	4	5	6	7	8
観測地点	実況最大風速風向	実況最大風速 (m/s)	環境係数	計算海上最大風速 (m/s)	予想海上最大風速 (m/s)	誤差 (m/s)	誤差 (%)
那覇	ESE	15.5	0.70	22.2	15	-7.2	-32.3
名護	ESE	11.1	0.68	16.4	13	-3.4	-20.9
久米島	ESE	11.8	0.64	18.4	15	-3.4	-18.5
南大東島							
宮古島	NE	17.1	0.57	30.1	35	4.9	16.3
石垣島	E	34.1	0.65	39.9	45	5.1	12.8
西表島	ENE	31.6	0.59	53.6	45	-8.6	-16.0
与那国島	E	38.2	0.68	43.2	45	1.8	4.2

#### 4 まとめ

現在、沖縄管内において府県予報区単位での海上の最大風速の予想は行っている。一般に海上における粗度は陸上に比較してかなり小さいと考えられる。ほとんどの場合、海上における最大風速がその府県予報区における最大風速である。今回の調査で、海上における突風率を推算した(1.40~1.50)。府県予報区における予想最大風速に海上の突風率をかけると府県予報区における最大瞬間風速が得られる。また、観測地点における最大風速と最大瞬間風速の風向別調査や、海上風速から観測地点風速への換算の調査から、観測地点(陸上)における最大瞬間風速の予想を行うことができた。また、台風による観測記録(実況)から観測地点別風向別環境係数(第4表)を用いての予想最大風速の検証の可能性も見出せた。今後さらに観測地点別風向別比率(第1表)や観測地点別風向別環境係数(第4表)を充実させ、沖縄管内における最大瞬間風速の予想精度を上げるよう調査を進めたい。

#### 参考文献

中吉一行・西辻和也(1993): 台風の最大風速と最大瞬間風速の関係. 研究時報 45巻 177-188.

荒生公雄・元田有四郎(1991): 台風8712号で観測された強風の特徴. 天気 38 305-313.

山崎貞夫他(1973): 平均風速と瞬間風速との関係. 気象庁技術報告 第83号 他