

台風 9426 号の強風観測 —— 田辺中島高潮観測塔での測定 ——

林 泰一・中村 重久・吉岡 洋・芹澤 重厚

THE OBSERVATION OF HIGH WINDS DURING TYPHOON 9426

—— Measurements at the Tanabe-Nakajima storm
surge observation tower in Shirahama ——

By *Taiichi* HAYASHI, *Shigehisa* NAKAMURA,
Hiroshi YOSHIOKA and *Shigeatsu* SERIZAWA

Synopsis

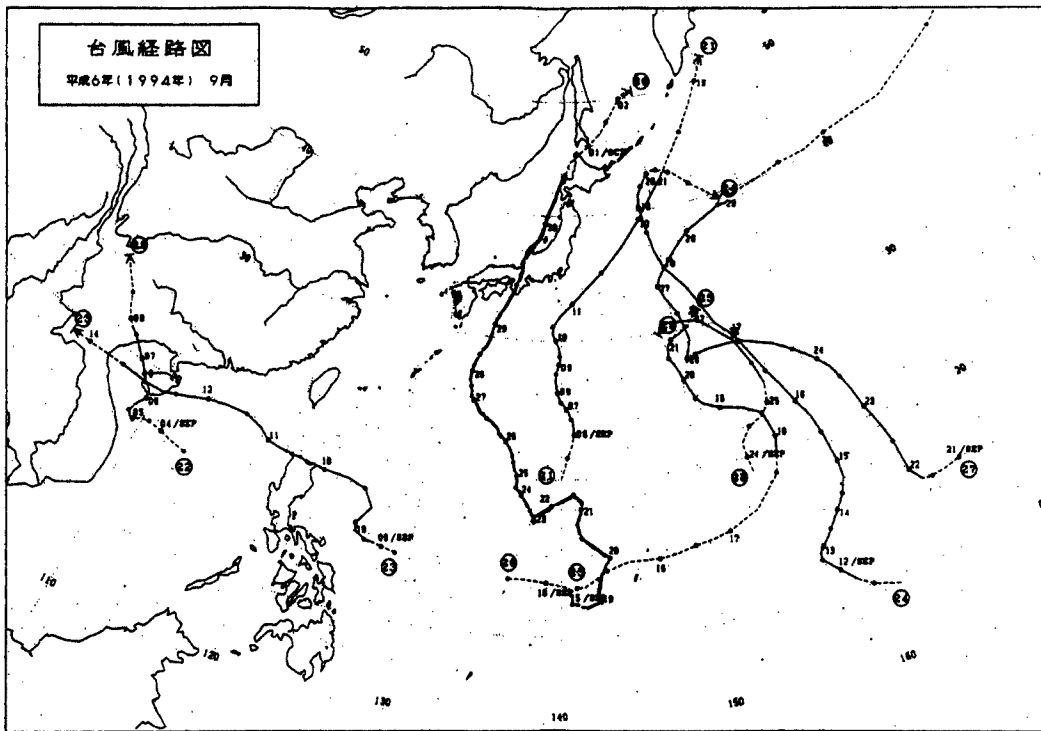
The Typhoon 9426 landed in the southern part of Kii peninsula, Wakayama, on September 29, 1994. The high winds were observed at Tanabe-Nakajima observation tower in Tanabe Bay. This typhoon is the first one after the completion of this observation tower. This report shows the results of the statistical analysis of wind fluctuations, which were observed by a three dimensional sonic anemometer installed on the tower.

1. はじめに

京都大学防災研究所付属白浜海象観測所の田辺中島高潮観測塔が、暴風波浪時の気象、海象の精密観測を目的として、1993年11月に田辺湾の入り口に設置された。1994年9月29日に、台風9426号(ORCHID)が和歌山県南部に上陸した。この台風9426号は観測塔が竣工して以来、最初の台風であった。この報告では、田辺中島高潮観測塔に設置した3次元超音波風速計で観測された台風9426号に伴う強風について予備的に解析した結果を報告する。なお、この台風時の高潮や波浪については別に報告¹⁾がある。

2. 台風 9426 号の概要

台風9426号(ORCHID)は1994年9月15日に北緯12度、東経141度付近で弱い熱帯性低気圧として認識された。その後はFig. 1に示すように、9月19日には台風となり、やや迷走しながらゆっくりと北上した。9月25日には、中心気圧が925 hPaまで下がり、中心付近の最大風速は 50 ms^{-1} 、暴風域半径が150 km、強風域半径が400 kmの大型で非常に強い台風に発達した。このころから9月27日にかけてが最も発達した状態であった。その後はやや衰えたが、9月29日の6時までは大型で非常に強い状態を維持続けた。同日19時半頃、和歌山県南部に上陸した。上陸直前の19時には、中心気圧は950 hPa、最大風速 40 ms^{-1} 、暴風域半径は南東側120 km、北西側80 km、強風域半径は300 kmであった。近年、紀伊半島を襲来した台風では台風9019号²⁾に次ぐ規模の台風であった。紀伊半島に上陸後は移動速度が上がり、30日には日本海に出て、21時頃、北海道の積丹半島付近で温帯性低気圧になった。



図中の数字は台風番号である。経路上の○は日に記した日の9時、●は21時の位置で→は移動を示す。また、経路の両端は台風開始を示し、図例は観測開始時刻または観測終了時刻を示す。

Fig. 1. The path of the Typhoon 9426. The figure in a circle is the number of typhoon. The numbers through the typhoon path are the date. ○ indicates the location of the typhoon at the time of 09 JST on that date and ● at the time of 21 JST.

3. 上陸地点付近の気象状況

台風 9426 号が上陸した和歌山県南部の潮岬測候所と和歌山地方気象台白浜空港出張所の気象要素（風向風速、気圧、気温、露点、降水量）の日記記録を Fig. 2, Fig. 3 a, b に示す。潮岬では、最低海面気圧 960.9 hPa（19 時 25 分）、最大瞬間風速 46.4 ms^{-1} （南東の風、18 時 50 分）を記録した。白浜では、最低海面気圧 946.3 hPa（19 時 20 分）、最大瞬間風速 25.4 ms^{-1} （東の風、15 時 05 分）であった。台風の上陸前後の風向の変化をみると、潮岬では東—南—西と時計回り、白浜では東—北—西と反時計回りの変化を示している。このことから、台風は潮岬と白浜の間に上陸したことがわかる。この台風に伴う積算降水量は潮岬で 139 mm に達し、最大 1 時間雨量は 23.5 mm（17 時 20 分）、最大 10 分間雨量は 8.0 mm（18 時 35 分）である。白浜では積算雨量は 128.5 mm、最大 1 時間雨量は 30.5 mm（18 時 40 分）であった。

4. 田辺中島高潮観測塔での風観測の概要

田辺中島高潮観測塔は田辺湾の入り口に設置された。この観測塔は京都大学防災研究所附属白浜海象観測所に所属し、観測所からは直線距離で約 5 km である。以前から海象観測に利用されてきた白浜海洋観測塔からは北東約 2 km の沖合いにある。この位置関係は Fig. 4 に示すとおりである。この観測塔は水深約 10 m の急峻な岩礁の上に設置され、その周囲は水深約 30 m の平坦な海底である。

高潮観測塔を東からみた断面図を Fig. 5 に示す。風観測用の計測器は海面上約 20 m の高さにプロペラ

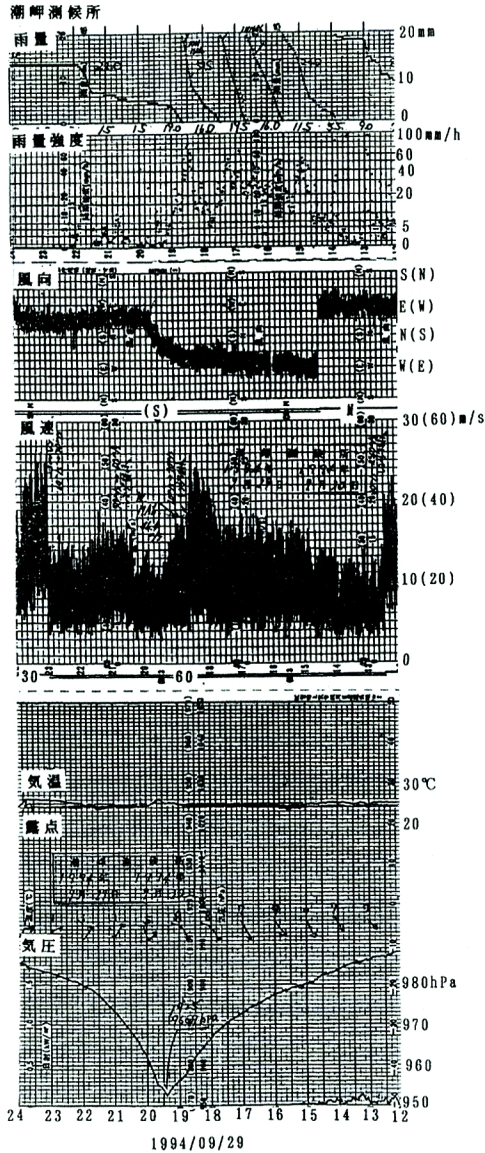


Fig. 2. The record of the meteorological elements of the Shionomisaki meteorological observatory. These elements are the rainfall, the intensity of rainfall, the wind direction, the wind speed, the air temperature, the dew-point temperature and the pressure from the top to the bottom.

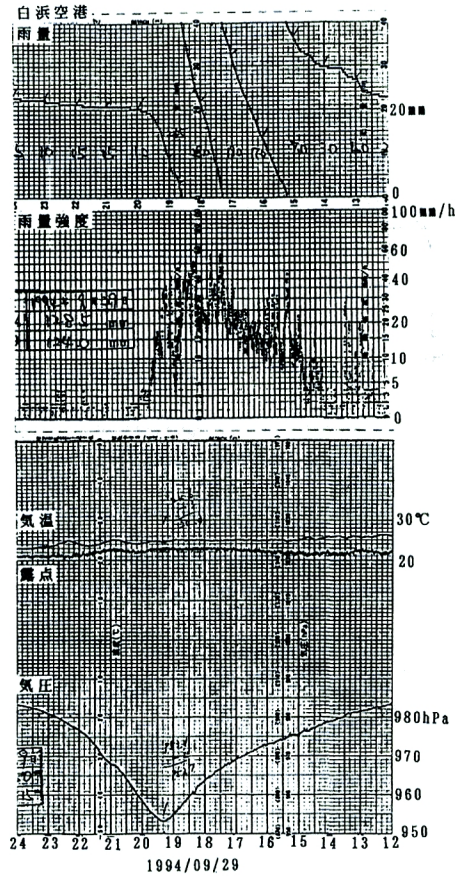


Fig. 3 a. Same as Fig. 2 except for the Shirahama airport meteorological observatory.

型風向風速計（日本エレクトリックインストラメント社）、及び3次元超音波風速計（KAIJO, WA-200）を取り付けた。また、観測塔の南面には海上風観測柱が予め準備されており、海面6.0 mの高さから上方へ3高度に3杯風速計が設置されている。その他、気温、露点、水温（水面下2.5 m, 5.0 m, 10.0 m）の気象観測、潮位、波高（空中発射型2種類及び水中発射型1種類）、流速の海象観測が行われている。観測は自動化されていて、毎正時前20分間、10 Hzでサンプルされる短周期観測と、30秒毎に連続的にサンプルされる長周期観測の2種類観測が行われる。超音波風速計による風速3成分の変動、波高及び流速は短周期観測で、その他は長周期観測によりデータが収録される。収録されたすべてのデータはテレメーターで観測所へ送信され、光磁気ディスクに記録される。

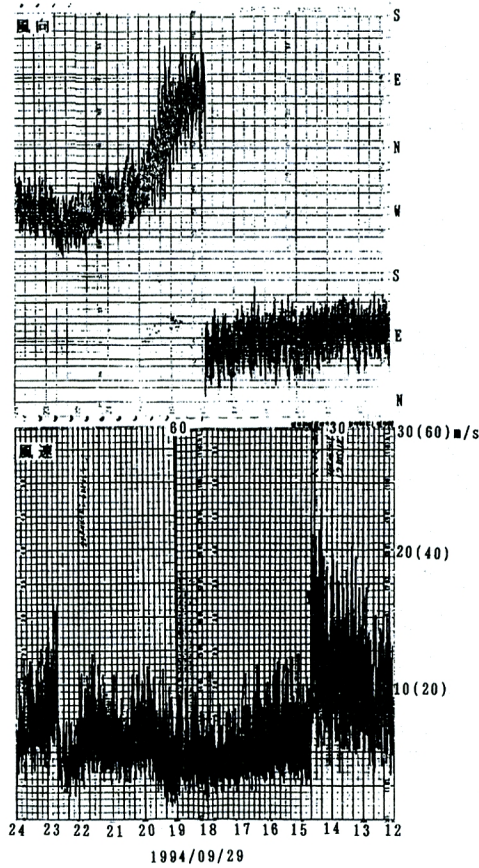


Fig. 3 b. The record of the wind direction and speed at the Skirahama airport.

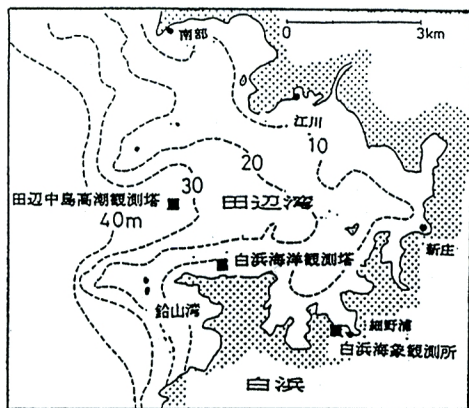


Fig. 4. The location of the Tanabe-Nakajima storm surge observation tower in the Tanabe bay of Wakayama.

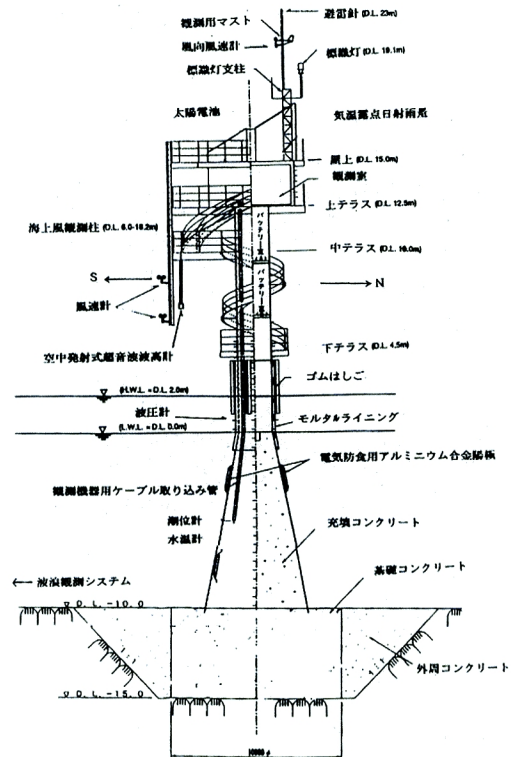


Fig. 5. The cross section of the Tanabe-Nakajima storm surge observation tower viewed from the east side. An aerovane and a three dimensional sonic anemometer are installed on the top of the main observation mast. Three cup anemometers are set up at the observation pillar on the south side of the tower. The instruments for the measurements of the air temperature, the dew-point temperature and the rainfall are put up in the shelter box on the roof of the observation room.

5. 台風時の海上の強風の統計的性質

観測塔に設置された風観測の計測器のうち、3次元超音波風速計で観測した風向風速の資料を基にして、予備的に解析した結果を示す。Fig. 6には、3次元超音波風速計で測定された平均風向と平均風速を9月29日0時から翌30日24時までの48時間にわたって、1時間ごとに示す。先に述べたとおり、示した値は正時前20分間の平均値である。9月29日の10時頃から、平均風速は 10 ms^{-1} を越えるようになり、19時には 20.0 ms^{-1} 、20時には 23.5 ms^{-1} 、21時には 23.8 ms^{-1} と平均風速が 20 ms^{-1} を越えるような強風が約3時間続いた。最大瞬間風速は19時前20分間の 32.3 ms^{-1} であった。その後、風速は衰えて23時には 13.3 ms^{-1} 、24時には 6.1 ms^{-1} と平均風速は 10 ms^{-1} を下回るようになり、9月30日2時には 5 ms^{-1} を下回るようになった。風向は9月29日17時頃まではほぼ一定して東であるが、その後、19時には北、22時頃には西へと反時計回りに変化した。その後は、再び北から東へと時計回りに変化した。

Fig. 7には主方向の水平風速の標準偏差と平均風速の比である乱れの強さの時間変化を示した。9月29日の10時から23時までの平均風速が 10 ms^{-1} を越えるような場合には、その値は0.10程度でほぼ一定である。一方、9月30日の2時から11時頃までの平均風速が 5 ms^{-1} を下回るような場合には、値が0.15から0.10まで、ばらつきが大きく、時間的にも大きく変化している。Fig. 8には、最大瞬間風速と平均風速の比である突風率の時間変化を示す。この突風率も平均風速が大きい場合には、1.4ないし1.6ぐらいの値を示しているが、平均風速が小さくなると時間変化も大きくなり、その値も最大で2.2になる。Fig. 9には風向変動の標準偏差の時間変化を示す。これは先に述べた乱れの強さの別の表現と考えられる。このため、平均風速の大きい場合にはほぼ一定であるのに対し、平均風速が小さくなると風向変動は時間的に大きく変化する傾向は、乱れの強さと同様である。平均風速が大きい時には7ないし9度でほぼ一定の

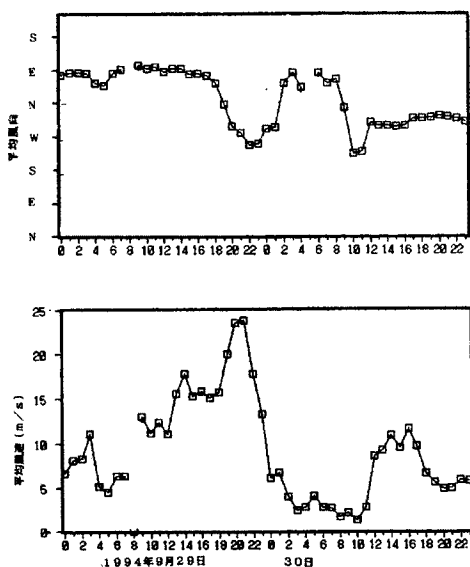


Fig. 6. The time change record of the mean wind direction and speed observed by a three dimensional sonic anemometer on the top of the main mast of Tanabe-Nakajima storm surge observation tower during the Typhoon 9426. the averaging time is twenty minutes before every hour.

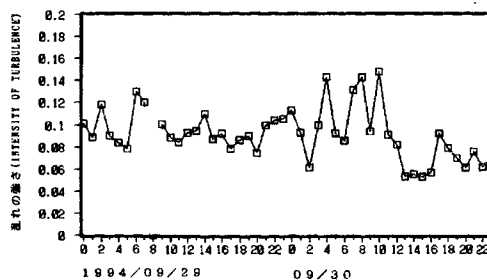


Fig. 7. The time change record of the intensity of turbulence during the Typhoon 9426.

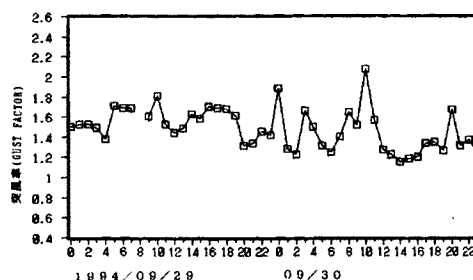


Fig. 8. The time change record of the gust factor during the Typhoon 9426.

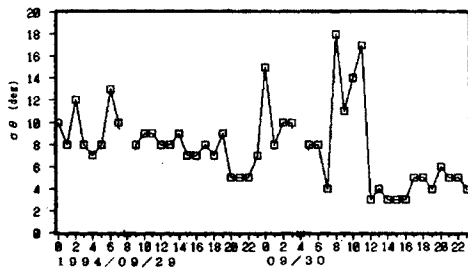


Fig. 9. The time change record of the standard deviation of the wind direction during the Typhoon 9426.

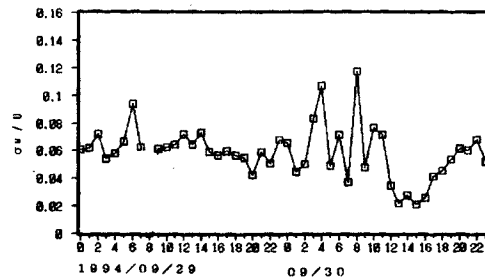


Fig. 10. The time change record of the rate of the standard deviation of the vertical component of wind velocity to the mean wind speed.

値を取るのに対し、小さいときには4度から18度まで変化する。しかし、細かくみると、乱れの強さの時間変化と風向変動の時間変化は必ずしも一致しているわけではない。

Fig. 10には、風速の鉛直成分の標準偏差と平均風速の比の時間変化を示す。この値も平均風速の大きいときには時間変化は少なく、平均風速が小さくなると時間的に大きく変化する傾向を持つ。すなわち、台風の上陸前の9月29日の10時頃から0時頃までは0.04ないし0.07の値を示すのに対し、9月30日2時以降は最大0.12から0.04まで大きく変化していることがわかる。

6. ま と め

田辺湾の入り口に設置された田辺中島高潮観測塔で観測された台風9426号の上陸の際の強風を3次元超音波風速計で観測し、それを予備的に解析した結果を報告した。今回の解析結果からは、この観測鉄塔での測定では、平均風速によって、風速変動の違いが明らかになった。この原因については、台風に伴う強風の固有の性質、観測塔の設置されている地形、または観測塔自身の気流を乱すなどが考えられるが、現在のところ明かではない。これについては、台風時以外の季節風時や低気圧の接近時の強風時の風速変動を解析して台風時と比較するなどして、今後明らかにしてゆきたいと考えている。また、サンプリング周波数が10 Hzであるのでスペクトル解析を行ってより詳しく現象を把握してゆきたい。海面と大気との運動量交換過程についても、波高計の資料を同時に解析してみたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 吉岡 洋・山下隆男・中村重久・芹澤重厚・別宮 匠：台風9426号による高潮について，京都大学防災研究所年報，第38号，1995，(投稿中)。
- 2) 林 泰一・光田 寧：台風9019号の強風とその被害について，京都大学防災研究所年報，第34号B-1，1991，pp.39-48。