

## 台風9119号で観測された長崎県地方の強風の実態

荒生 公雄・四谷 雅代\*

長崎大学教育学部地学教室

(平成5年3月15日受理)

### Characteristic features of the surface wind in a tropical storm of Typhoon 9119 in Nagasaki districts

Kimio ARAO and Masayo YOTSUYA

Department of Earth Sciences, Faculty of Education

Nagasaki University, Nagasaki 852, Japan

(Received March 15, 1993)

#### Abstract

A very severe tropical storm, Typhoon 9119 (Mireille), made landfall on the west coast of Nagasaki Prefecture on 27 September 1991. This storm caused the most intensive damages in recent 30 years in Japan. The purpose of this study is to investigate the characteristic features of the surface wind in Nagasaki districts at this event. The results are summarized as follows.

(1) The extreme of the mean wind speed was 49.7 m/s at Nobozaki (Station 18) and the extreme of gustiness was 67.8 m/s at Ikeshima (Station 9), an island near the coast. The very strong gustinesses were observed at the southeastern region of 25 km distance from the center of Typhoon.

(2) The observational results showed that the weak wind region around the center has a radius of 15 km and the strongest wind region extends from 22 to 62 km from the center.

(3) The gust factor observed in this storm ranged from 1.3 to 1.7 at the stations located at hill top, small island and airport. On the other hand, the stations located in the city had the values of 2.0 or more, which reflecting their topographical and/or urbanized situation.

(4) The dip of pressure accompanied with the main tropical cyclone at a distance of 200 km, caused an additional storm 3 hours later. This fact should be kept in mind for establishing the careful watches of wind disasters.

---

\*現在 長崎県立鹿町工業高等学校

## 1. はしがき

1991年9月27日に長崎県佐世保市の南に上陸した台風第19号は、その猛烈な強風によって全国的な範囲で近来稀にみる大規模な強風災害を引き起こした。本台風は長崎県に直撃したのち佐賀・福岡両県を襲い、山口県の西岸をかすめて日本海に入り、その後北海道に再上陸した。そのため、九州、中国、北陸、東北、北海道の広い範囲が強風の猛威にさらされ、一つの台風としては史上最高の5700億円という損害保険金支払金額となった(北川, 1992)。上陸地点となった長崎県では、台風の進路の南東側にあたる県南部地方で特に烈しい強風となった。

暴風の被害はあらゆる分野に及んだが、もっとも一般的な被害は屋根瓦の剝離と窓ガラスの破損である(棚橋ほか, 1992)。屋根瓦の剝離は至るところで発生し、屋根ごと飛ばされた事例も少なくない。このため、被災直後の長崎市では、家々に応急用の青色のビニールシートが掛けられ、しばらくの間は「青屋根の町」と形容できるほどの特異な景観を呈した。窓ガラスの破損も甚だしいものであった。たとえば、長崎大学教育学部理科棟(6階建)の4~6階部分では、南側に面した24室のうち13室で窓ガラスが破られ、内部は大混乱となった。3階より下の窓は南に建物や樹木があるために被害は軽微であった。これまでも台風で1~2室のガラスが破られることはあったものの、このような大量の破損は1969年の校舎完成以来初めてのことであった。さらに、各地で送電用鉄塔、電柱および樹木の倒壊によって停電となり、交通信号も機能を停止した。停電は浄水場の送水(ポンプアップ)を不能にしたため、上水道が止まり市民生活に深刻な打撃を与えた。

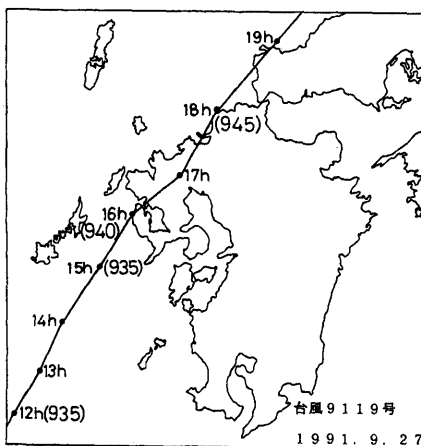
台風9119号の風の強さは史上屈指のものと考えられるから、長崎県内の強風の実態を明らかにしておくことは、今後の台風に関する防災対策や啓蒙活動に役立つはずである。このような観点から、筆者らは県内の風向・風速の観測記録を収集し、強風の特徴について若干の解析を行った。この種の調査では風向・風速計の立地条件(標高、測器の地上高、周囲の地形および構造物の影響)がしばしば問題になる。研究者によっては風速を特定の高さに換算して議論することなども行われているが、高さ方向の影響を取り除くことには成功したとしても、地形や構造物の影響の除去は困難をきわめる。それゆえ、ここでは実測された生のデータのみを取り扱うことにする。また、努力不足のために調査漏れも少なからずあるに違いない。その点はお詫び申し上げ、御寛容を賜りたい。

なお、本台風に関する調査研究は、全国的な規模で広範に取り組みされており、多くの報告が既に刊行されている。特に、光田(1992a)の報告書は諸領域を網羅し、総合的で内容も豊富である。筆者らの目に止まった主な論文や報告書類を参考文献の中に加えたので、本台風全般に関する気象の詳細や被害状況についての記述は省略する。

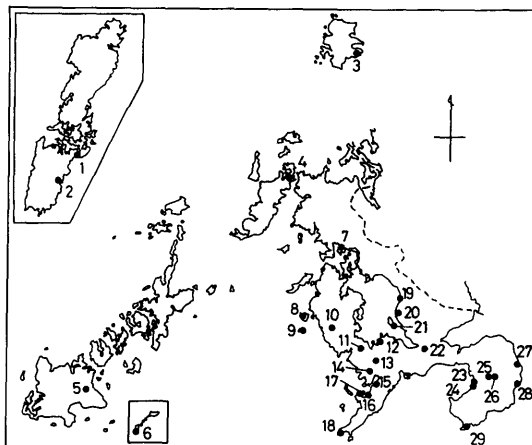
## 2. 長崎県における強風の特徴

### 2.1 台風の経路と観測機関

第1図に台風9119号の経路を示す。本図は福岡管区気象台に提供いただいた資料によるものである。それによれば台風19号は中心気圧940hPa(mb)の勢力で長崎県をほぼ二分するようなコースで進入した。わが国において上陸時の中心気圧が940hPa以下というのは



第1図 台風9119号の経路  
カッコ内は中心気圧(hPa)



第2図 記録を入手した観測機関の位置  
番号は第1表と対応する

第1表 長崎県内で観測された最大風速と最大瞬間風速 (1991年9月27日)

○印の数字は上位6位までの順位, 風速の+印はレンジオーバー, 各欄の-印は不明を示す。

起時は時:分を示すが, 1時間間隔の観測によるものはhで表示。

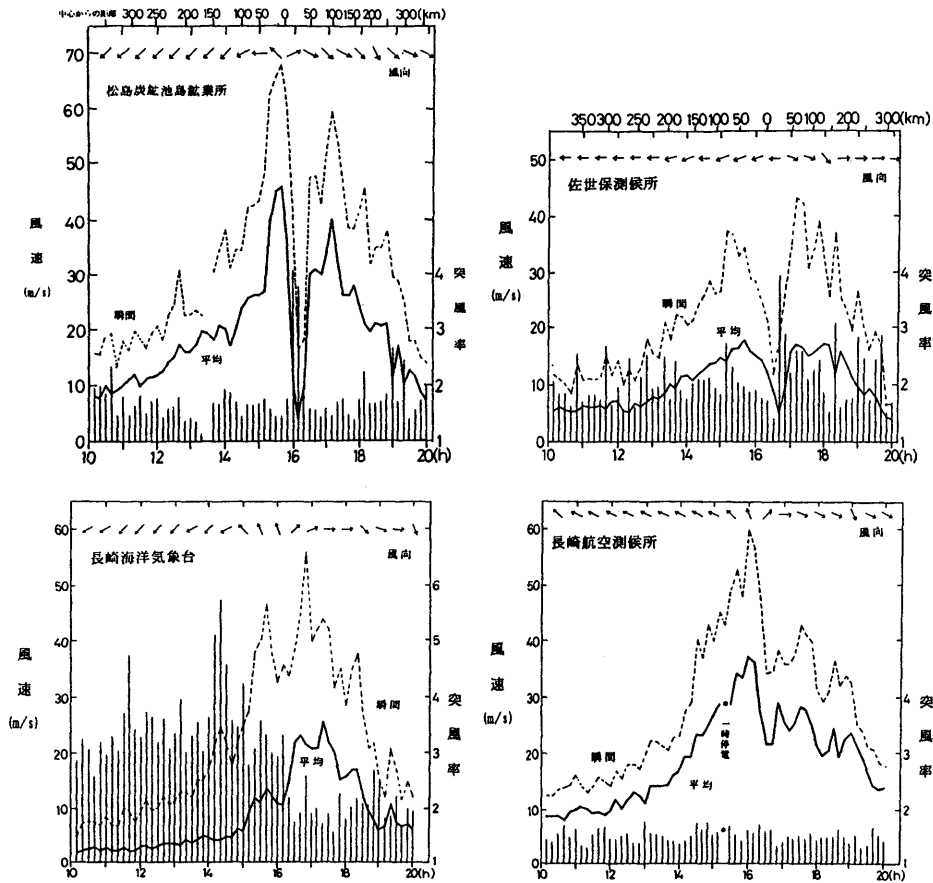
番号	観測機関	最大風速			最大瞬間風速		
		風速(m/s)	風向	起時	風速(m/s)	風向	起時
1	対馬空港出張所	16.4	NNW	18:10	35.9	N	18:06
2	厳原測候所	22.5	NNW	18:00	42.6	NNW	17:57
3	壱岐空港出張所	23.5	NNW	17:59	41.1	NE	17:50
4	平戸測候所	26.8	NW	17:30	49.5	NW	17:16
5	福江測候所	24.7	NNW	15:30	47.5	NNW	15:28
6	女島灯台	31.5	N	13:28	—	—	—
7	佐世保測候所	17.6	ENE	15:40	42.1	W	17:20
8	松島火力発電所	28.0	NW	16:30	49.8	NW	16:15
9	松島炭鉱池島鉱業所	②46.0	SSW	15:41	①67.8	S	15:34
10	神浦ダム	21.5	ENE	14:50	30.8	ENE	14:50
11	時津清掃工場	13.0	ENE	14:30	23.7	WSW	15:33
12	長与町浄化センター	⑥35.0	S	15:50	③60+	SSW	15:50
13	長崎大学教育学部	停電のため不明			②61.5	—	—
14	長崎ロープウェイ	—	—	—	③60+	—	16h
15	長崎海洋气象台	25.6	W	17:20	54.3	SW	16:41
16	長崎市消防局南消防署	31.0	SSE	15:48	58.9	SSE	16h
17	三菱重工業香焼工場	停電のため不明			⑥59.3	—	—
18	野母崎(アメダス)	①49.7	SSE	15:20	—	—	—
19	九州電力大村発電所	32.5	SE	16:00	51.6	SE	16:02
20	自衛隊大村航空基地	⑤37.2	SE	16:02	57.0	SE	15:58
21	長崎航空測候所	④38.0	SSE	16:03	⑤59.9	SSE	15:56
22	長崎県総合農林試験場	23.0	—	16:40	35+	—	16:37
23	小浜消防署	③39	SE	16h	—	—	—
24	小浜町役場	24.2	SSW	16:47	50.0	SSW	16:25
25	網笠山(アメダス)	32	—	16h	—	—	—
26	雲仙岳測候所	12.7	WSW	15:40	41.0	WSW	15:32
27	島原(アメダス)	25	SSE	16h	—	—	—
28	深江町役場	15.8	SSW	16:20	23.3	SSW	16:09
29	口之津(アメダス)	25	S	16h	—	—	—

昭和46年(1971)の台風23号以来20年ぶりであった(饒村, 1991)。さらに上陸時の移動速度は毎時55km(気象庁予報部, 1991)と非常にはやかたから、危険半円域(進路の南東側)では風速が著しく増強された。第2図に本研究において風の記録を収集した29か所の観測機関の位置を示す。さらに、第1表にはこれらの地点における最大風速と最大瞬間風速を示す。第2図の番号は第1表の観測機関名と対応する。29機関の記録のうち気象官署によるものが13地点であり(空港3, アメダス4を含む)、それ以外のものが16地点である。県内のアメダスはもっと多いが、ここでは県南部のアメダスに限定した。長崎県気象月報(1991年9月)および長崎県農業気象災害速報(長崎県・長崎海洋気象台, 1991)によれば、第1表に載せたアメダス4地点では最大風速が20m/s以上であったが、その他のアメダス地点では20m/s以下であったから、結果としてアメダスのうちで特に強風であった4地点を載せたことになる。第1表の観測機関の計器の質にはやや差異がある。すなわち、稲佐山ロープウェイ(番号14)は指示型計器による1時間ごとの読み取りの結果である。また、自記装置でも、時間単位で表示するものと連続記録方式のものがある。第1表では収録が1時間ごとになっているものの起時は時間(h)だけを表示した。なお、長崎大学教育学部(13)と三菱重工業香焼工場(17)では停電により記録装置が最強風出現前に停止したため最大風速は不明であるが、瞬間風速だけは停電後も自記紙の同じところにペン書を書けたから、そのピーク値から最大瞬間風速を読み取った。

## 2.2 最大風速と最大瞬間風速

第1表での最大風速の最大値は野母崎(番号18;アメダス, 標高190m)の49.7m/sであるが、これは全国の気象官署(アメダスを含む)における本台風の記録で最も大きい平均風速である。しかし残念ながらアメダスであるために瞬間風速は得られていない。ただし、中吉・西辻(1993)はもっともらしい突風率の範囲を1.3~1.5と与えて、野母崎の最大瞬間風速を65~75m/sと推定している。最初の直撃地点となった池島鉱業所(番号9;標高76m)では最大風速46.0m/s, 最大瞬間風速67.8m/sを観測し、県内においては最大風速で第2位, 最大瞬間風速で第1位の記録となった。野母崎も池島も十分に開けた場所での観測であり、本台風の猛威を如実に捉えた代表的な記録とみなすことができる。野母崎と池島に比べて、その他の観測機関の最大風速はやや小さい。第3位は小浜消防署(23)の39m/sであり、第4位は長崎航空測候所(長崎空港, 21)の38.0m/sである。

一方、最大瞬間風速では池島に次いで長崎大学教育学部の61.5m/sが第2位になるが、長崎ロープウェイ(山頂駅, 標高330m)と長与町浄化センター(12)では60m/sのレンジを超えたため、実際のところ最大値は不明確であり、はっきりとした順位づけはできない。そのような順位よりもむしろ長崎南消防署(16), 三菱香焼工場, 長崎ロープウェイ, 長崎大学, 長与町浄化センター, 長崎空港と続く帯状の最大瞬間60m/sの連なりが注目に値する。これはあとで詳しく述べる眼のすぐ外側の最強風域に対応しており(第5図), 台風の最も強烈な暴風域と危険半円効果が重なった地域であると考えられる。長崎海洋気象台(15)も南東側が開けていたら、最大瞬間風速の起時はもっと早く現れ、その極値ももっと大きな値を取ったであろう、と容易に推察できるような状況である。



第3図 松島炭鉱池島鉱業所、佐世保測候所、長崎海洋気象台および長崎航空測候所における10分間ごとの平均風速、瞬間風速の最大値および突風率；30分ごとの風向は北を上にとりて矢印の先端が風下を示す（1991年9月27日10～20時）

### 2.3 強風の構造

第3図に池島鉱業所、佐世保測候所(7)、長崎海洋気象台、長崎航空測候所の4地点における10分間ごとの平均風速、瞬間風速の最大値および突風率の時間的な変化を示す。また、風向も30分間隔で表示した。第3図や次に述べる突風率との関連から、末尾の附表に10機関における最強風時3時間(14～17時)における10分間ごとの平均風速、平均風向および突風率を掲げており、実際の数値はその表を参照されたい。さらに、第4図には池島鉱業所の14～18時の自記記録を示す。小島にあって周囲がよく開けている池島の風の変化は示唆に富んでいる。池島では台風を中心がやって来る1時間前(15時15分頃)から急に風が強まり、平均40m/s以上の暴風が約40分間続いた。同様に、長崎空港でも最接近時刻の1時間前から約40分間にわたって平均30m/s以上の強風になっていた。これらの領域が

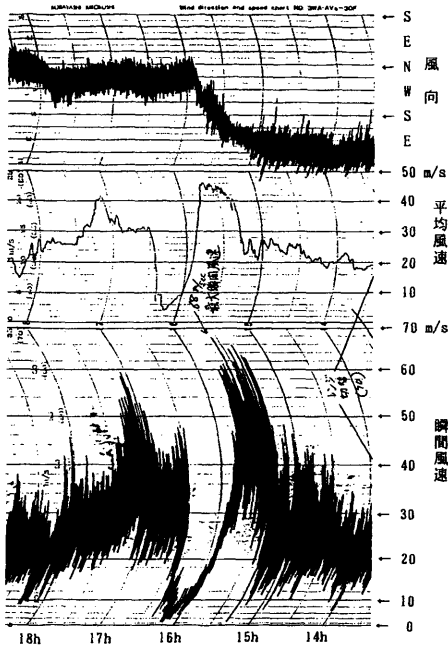
本台風の最強風域であり、その幅は移動速度から推算して約40kmということになる（便宜的に台風の速度を60km/hとして計算）。

さらに、池島では最強風域の内側に約30分間続いた弱風域があった。池島の強風から弱風への変化は非常にシャープで、眼の中での平均風はおおむね4~10m/sであった。池島の弱風の継続時間は、ほかの地点よりもやや長く、台風の本心はすぐ近くを通過したと推定できる。佐世保測候所も明らかに眼に入っていたが、弱風の継続時間は25分程度である。また、松島火力発電所(8)と神浦ダム(10)の日記紙も顕著な風速低下を示し、眼に入っていたことが確認できる。ただし、第1表の松島火力発電所の極値はいずれも吹き返しの風で記録されたもので、池島とは起時がかなり異なる。第4図をよく見ると、接近直前の最強風(瞬間50m/s以上)から瞬間風速が20m/sにまで低下するまでの変化は単調であり、それに7~10分程度の時間がかかっている。この所要時間をやや短めにとって7分とすると、その幅は7kmということになる。この領域を強風と弱風の遷移帯と呼ぶことにする。

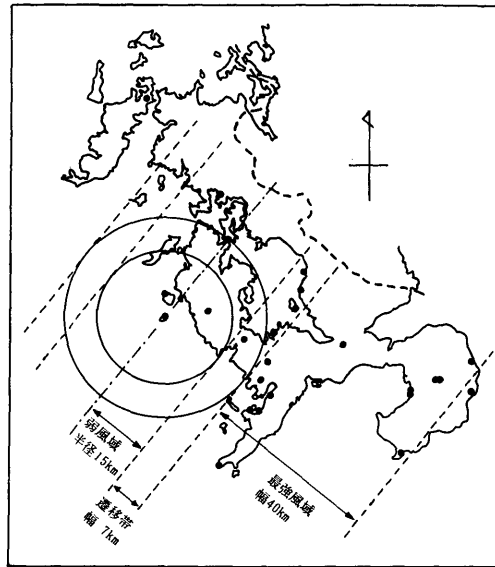
以上の結果に基づいて、池島に台風の本心があったと仮定し、また同心円状の風速分布を仮定すれば、第5図に示すような地上風速の構造図が描ける。台風の本心から半径約15kmの弱風域があり、その外側に幅約7kmの遷移帯があり、さらにその外側に幅約40kmの最強風域があるとして作図した。厳密な意味では第5図は模式図に過ぎない。しかしながら、測風環境が良好である大村市内の3地点(19, 20, 21)の風速の時間変化はこの図とよく対応する。すなわち、大村の3地点では池島鉱業所や佐世保測候所ほどのシャープな弱風は観測していないものの、いずれの地点も遷移帯にあったと判断できる十分明瞭な風速低下を示している。第3図や附表からわかるように、長崎空港と大村航空基地では16時30分に平均21m/sまで低下した。また、附表には載せていないが、大村火力発電所でも16時30分に平均17.0m/sまで低下していた。これらのやや弱い風の継続時間はいずれも20分程度で、第5図の遷移帯通過に要する時間とほぼ一致する。空港の南西にあたる長与町浄化センターでも16時10~20分22m/s、20~30分20m/sという平均風速の落ち込みがある。大村、長与地区のこの風速の一時的な低下は、16時前後に観測された最大風速(第1表; 32~38m/s)に比べてかなり顕著である。そして、それらの最大風速は、台風の本心が第5図のような位置にあった頃、すなわち、遷移帯に入る直前の最強風域で観測されたことがわかる。このような状況は第5図の基礎となっている風速の円形分布の仮定と遷移帯の広がり の妥当性を支持する傍証となっている。

そのような見方でみると、時津清掃工場(11)でも同様の低下があったも不思議ではないことになる。しかしながら、同所は山間に立地していて風速が比較的小さく、明瞭な変化は現れていない。一方、長崎海洋気象台でも16時00~20分にいくぶん低下しており(第3図)、遷移帯がもう少し外側にまで広がっていた可能性も考えられる。長崎大学においては15時30分に停電となり、この種の点検はできない。このような作図では領域を線で示さざるを得ないが、最大の拠りどころである第4図から読み取れるように、線にも幅があると解釈していただきたい。

第5図については若干補足しておきたい。この図で破線は移動方向を示すことになる。この破線の傾きはN40°Eであり、中心線を延長すると博多湾に達する。したがって、第1図にある台風の経路とおおむね一致する。また、遷移帯と最強風域の境界は佐賀市一筑紫野市(二日市)を結ぶラインにあたり、最強風帯の外縁は玉名市から日田市にのびる。



第4図 池島鉱業所における風向、平均風速および瞬間風速の記録 (1991年9月27日14~18時)



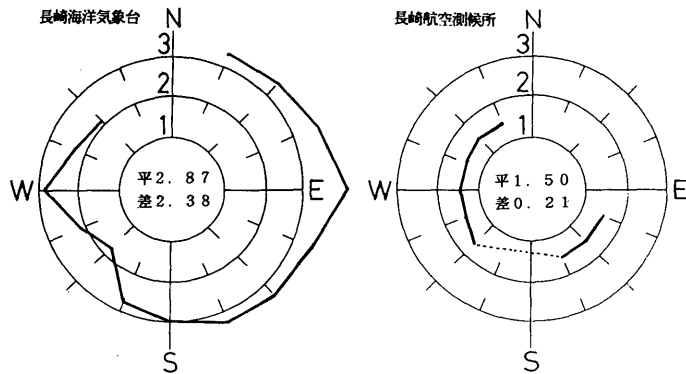
第5図 池島に台風中心があったとした場合の地上風速の区分 (9月27日16時10分頃に対応する)

ところで、藤井 (1992) は客観解析によって気圧分布とバランスする傾度風速を求め、その空間的・時間的変化を詳細に図示している。それによれば、16時における最強風のランクである50m/sの領域は長崎半島南岸から熊本県本渡市の南まで幅約40kmであり、最大旋衡風半径は中心から57.5kmとなっている。藤井の最強風域は第5図より約10kmほど南東にずれるが、幅はよく一致する。また、光田 (1992b) は気圧分布から地表の平地における平均風速を推定し、図に示している。それによれば、最大ランクである30m/sの16時の領域は長崎半島中央から島原半島全域までの幅約40kmであり (天草にはほとんどかかっていない)、第5図と5km程度のずれでよく一致する。なお、藤井および光田の最強風域の幅は上陸時には40km程度であるが、18時においては70km (光田) および100km以上 (藤井) に拡大している。すなわち、上陸後しばらくの間に南東側の最強風域はどんどん広がったことになる。

荒生・元田 (1991) は、台風8712号に関連して、西方海上を北上する台風に対する長崎港 (南に山を背負った入り江) の強さを指摘した。ところが、本台風では長崎海洋気象台の瞬間風速は非常に大きく、実は同所の極値を更新する新記録であった。台風が第5図のようなコースを取ると、南風はよく抑えられているものの、通過直後には強い吹き返しの南西風となる。すなわち、本台風は長崎港にはとっては最悪のコースであった。

#### 2.4 突風率からみた強風の特徴

第3図や附表に示した10分ごとの突風率 (ガストファクター) は風速計の周囲の環境をよく反映する。十分に開けた地点での突風率は1.5~1.7程度とされており、風速が大きく



第6図 長崎海洋気象台と長崎航空測候所における風向別平均突風率  
(円内は突風率の平均値および最大値と最小値の差を示す)

なるにつれてその値は1.3くらいまで小さくなる(塩谷, 1981)。ところが, 最近気象官署での突風率の増加傾向がしばしば問題視され, 議論の対象となっている(鈴木, 1989; 荒生・元田, 1991; 桑形, 1993)。本稿では都市内部での観測と十分に開けた地点での観測の突風率の概観的な特徴のみに限って考察する。

第6図に本台風で観測した長崎海洋気象台と長崎航空測候所の風向別の平均突風率を示す。第3図ですでに明らかなように, 長崎海洋気象台では南東側が山地になっているために, 北東風から南風までの風速が著しく抑えられている。特に平均風速は15時頃まで非常に弱く, その値は台風の接近を感じさせないほどである。しかし, ほかの地点に比べればやや弱いものの瞬間的にはある程度強い風が吹いていたから, 突風率は, 3~4という大きい値になった。風向が南西に変わった16時30分では平均風速も強まり, 突風率は1.76に低下している。この風向は長崎湾に十分に開けた方向からの風である。このように地形や周囲の建築物は突風率に大きな影響を与える。一方, 長崎空港は周囲が十分開けているから, どの風向の突風率も1.3~1.7の範囲にあってあまり変動していない。ただし, 荒生・元田(1991)は台風8712号において琴ノ尾岳(標高451m)にやや近い南よりの風で空港の突風率が大きいことを指摘したが, 今回の台風では風向がSSEからSWに急変したため, それを追試することはできなかった。

附表に示した10地点の最強風時3時間の突風率は十分その地点の開放度を示す。すなわち, 壱岐空港, 池島, 三菱香焼, 自衛隊大村, 長崎空港の突風率の小さくグループはよく開けていることを反映している。それらの突風率の値はおおむね1.3~1.7であり, 市街地のなかにある観測地点の2.0程度に比べて明らかに小さい。なお, 佐世保と池島では眼の中で突風率が非常に大きいのは10分間の平均風は弱いにもかかわらず, 瞬間風は強かったためである。以上のように, 本台風においても開けた場所の突風率は十分に小さく, 突風率の大きい地点は地形や都市構造物の影響を受ける場所であることが確かめられた。



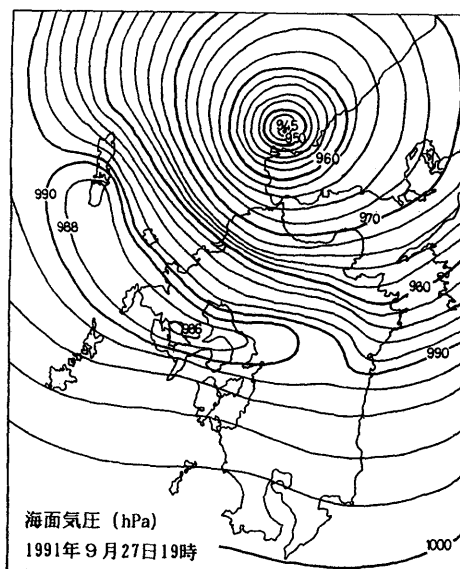
### 3. 台風後面の副低気圧

長崎県地方では本台風の中心が通過してから約3時間後に、広い範囲で地上気圧が一時的に低下した。この現象は県内各地の気圧自記紙に例外なく見られ、十分に顕著な気圧の落ち込みであった。この気圧低下(副低気圧, pressure dip)の実態については、藤井(1992)および早川ほか(1992)がすでに詳しい解析結果を示している。彼らの報告の要点は以下の通りである。(1)副低気圧は台風中心から南西側約200kmにあって、約50kmの幅をもった長さ約200kmの細長い円弧状であった。(2)気圧低下の最大は大村市から佐賀市を結ぶライン上にあり、この地域の降下量は6~7 hPaに達していた。(3)気圧の低下は中心通過の約2時間半後に始まり回復までに40~50分を要した。(4)この副低気圧は台風の後面で弱まりつつあった風速を再び強め、被害の拡大に寄与した。

筆者らもこの顕著な気圧降下に注目し、九州・山口地方に存在する気象官署の19時00分における海面気圧を収集し、それらに基づいて海面気圧の地理的分布を調査した。その結果が第7図である。この図と第3図を用いて副低気圧の通過に伴う風の変化の特徴を以下に記す。副低気圧の中心は池島では18時40分頃、長崎空港では19時00分頃に通過した。この低気圧圏内に入ったのはその約20分前であり、それまで西または西北西であった風向が圏内に入ったあたりで北または北北西の風向に偏向し、風速も大きくなった。この傾向は第3図の池島鉱業所、長崎海洋気象台および長崎航空測候所の18~19時の瞬間・平均風速の突起と風向変化によく現れている。

このような副低気圧に伴う予想外の風速変化は、台風の通過(強風のおさま)を待つて活動を始めた人々に苦難を強いた。たとえば、長崎大学では夕刻近くまで学生が帰宅できず、ずいぶん残っていたが、停電中のため

に日暮れ前には帰宅させる必要を感じ、風がおさまってきた18時過ぎに学生たちに帰宅を勧めた。その頃に帰宅した学生たちはこの異常に強い北風に遭遇する結果となった。また、藤井(1992)はこの副低気圧の強風によって発生したと考えられる被害を具体的に例示し、副低気圧の影響は防災上看過できないことを強調している。



第7図 9月27日19時における海面気圧

### 4. ま と め

1991年9月27日16時頃に長崎県に上陸した台風9119号の強風の実態を調査した結果、次のような事柄が明らかになった。

(1) 本台風で観測された長崎県の最大風速の極値は49.7m/s(野母崎)であり、最大瞬間風

速の極値は67.8m/s(池島)であった。台風の進路の南東側にあたる南部地方で最も強い風を観測し、特に長崎市から大村市にかけての地域では最大瞬間風速60m/s程度の猛烈な暴風となった。

(2) 台風は池島のすぐ近くを通過したと推定でき、池島鉱業所の観測は非常に有用な風向・風速の記録を残した。それに基づいて強風の構造に関するモデルを示せば、中心から半径15kmの弱風域の外側に幅7kmの遷移帯があり、さらにその外側約40kmが最強風域になっていた。

(3) 高台、小島、空港などの十分に開けた地点での突風率は1.3~1.7程度の比較的変動の少ない値を示し、従来の研究結果とよく一致した。また、複雑な地形や都市構造物の影響を受けやすい地点での突風率は2.0程度からそれ以上になっていた。これらの特徴は全体として台風8712号の突風率の特徴とほとんど一致した。

(4) 本台風の後面約200kmにあった副低気圧は弱まりつつあった風速を一時的に強め、台風被害に追討ちをかけた。通過後と言えども安心できない事例として記憶に留めておく必要がある。

## 謝 辞

本研究にあたり、長崎県内はもとより、九州・山口地方一円の一般気象官署、航空測候所および空港出張所にさまざまな形で資料のご提供をいただき、各種のご便宜をはかっていただいた。また、県内各地の風向・風速の観測機関からは自記紙やそれに関連する資料をご提供いただいた。ご援助下されたすべての機関および関係者各位に深甚なる謝意を表します。

## 参 考 文 献

- 荒生公雄, 元田雄四郎, 1991: 台風8712号で観測された強風の特徴, 天気, **38**, 305-314.
- NHK Fukuoka, 1992: TV Symposium Abstracts—Asia & Pacific-Ocean International Typhoon Conference, pp. 160.
- 気象庁予報部, 1991: 災害時気象速報—平成3年9月25日から28日にかけての台風第19号と前線による暴風と大雨—(災害時自然現象報告書1991年第4号), pp. 68.
- 北川浩司, 1992: 巨大台風と損害保障, TVシンポジウム「アジア・太平洋 台風会議」アブストラクト (NHK福岡放送局), 46-50.
- 桑形恒男, 1993: 大型台風にともなった気象官署の突風率の長期変化, 天気, **40**, 91-97.
- 塩谷正雄, 1981: 強風の性質 (4 ガストファクター), 開発社, pp. 201.
- 鈴木一雄, 1989: 台風の性格が変わった? (最大風速と最大瞬間風速から見た台風), 気象, 1989年9月号, 12-15.
- 棚橋由彦, 松岡朋秀, 荒牧憲隆, 後藤恵之輔, 1992: 1991年台風19号による家屋被害と復旧過程のアンケート調査, 自然災害西部地区部会報・論文集, No.14, 52-59.
- 長崎県, 長崎海洋気象台, 1991: 長崎県農業気象災害速報, 第1号(平成3年9月14日の台風第17号および平成3年9月27日の台風第19号による強風・大雨害), pp. 24.
- 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, 日本気象学会九州支部講演要旨集, No.14, 37-38.

- 長崎海洋気象台, 1991: 長崎県気象月報, 平成3年9月号, pp. 24.
- 饒村 曜, 1991: 猛威をふるった台風第19号, 気象, 1991年12月号, 4-7.
- 早川誠而, 鈴木義則, 前田 宏, 山本晴彦, 1992: 台風9117号と台風9119号の気圧特性について, 1991年台風19号による強風災害の研究 (自然災害総合研究班), 53-62.
- 藤井 健, 1992: 台風9119号の気圧場の客観解析と強風の分布について, 1991年台風19号による強風災害の研究 (自然災害総合研究班), 23-51.
- 光田 寧, 1992a: 1991年台風19号による強風災害の研究 (自然災害総合研究班・突発災害調査研究成果報告, 1991 NoB-4), pp. 369.
- 光田 寧, 1992b: 日本の台風災害, TV シンポジウム「アジア・太平洋 台風会議」アブストラクト (NHK 福岡放送局), 2-8.

附表 10機関における14時から17時までの10分間ごとの平均風速 (m/s), 平均風向および突風率 (1991年 9月27日)

番号	観測機関	気象要素	14 時						15 時						16 時					
			00   10 分	10   20 分	20   30 分	30   40 分	40   50 分	50   60 分	00   10 分	10   20 分	20   30 分	30   40 分	40   50 分	50   60 分	00   10 分	10   20 分	20   30 分	30   40 分	40   50 分	50   60 分
3	彦岐空港出張所	平均風速 平均風向 突風率	13.7 ENE 1.52	14.5 ENE 1.58	15.9 ENE 1.44	16.5 ENE 1.48	17.0 ENE 1.51	18.0 ENE 1.58	16.9 ENE 1.68	16.9 ENE 1.64	16.3 ENE 1.60	18.5 NE 1.70	20.1 NE 1.61	19.0 NE 1.63	17.4 NE 1.62	19.0 NE 1.57	19.8 NE 1.53	19.6 NE 1.60	20.6 NE 1.55	20.3 NNE 1.61
4	平戸測候所	平均風速 平均風向 突風率	19.5 NE 2.07	20.1 NE 2.16	23.3 NNE 2.48	21.0 NNE 2.12	21.6 NNE 2.08	25.6 NNE 2.27	27.7 NNE 2.31	26.6 NE 2.27	28.1 NNE 2.28	29.0 NNE 2.16	34.1 NNE 2.26	31.8 NNE 2.15	30.2 NNE 1.94	30.3 N 1.89	37.9 N 1.94	34.1 N 1.96	42.9 NNW 2.16	43.0 NNW 2.05
5	福江測候所	平均風速 平均風向 突風率	23.4 NE 1.77	22.6 NE 1.71	24.0 NE 1.51	22.9 NNE 1.69	21.1 N 1.84	20.4 N 1.55	23.8 N 1.63	23.5 N 1.81	24.7 NNW 1.75	17.0 NNW 2.73	17.0 NW 2.07	18.3 NW 2.14	16.5 NNW 1.91	16.0 NNW 2.15	12.3 NW 2.63	13.2 WNW 1.67	17.0 WNW 1.88	20.1 NW 1.85
7	佐世保測候所	平均風速 平均風向 突風率	10.6 ENE 1.98	11.7 E 2.07	12.5 E 2.06	13.5 ENE 2.10	13.7 E 1.90	14.6 ENE 1.81	13.9 E 2.68	16.0 ENE 2.28	16.1 ENE 2.03	17.6 ENE 1.95	15.6 ENE 1.85	15.0 ENE 1.88	14.1 ENE 1.73	12.2 E 1.70	8.5 E 1.38	4.4 NW 3.91	9.3 WNW 2.85	15.4 WNW 2.18
9	松島炭鉱池島鉱業所	平均風速 平均風向 突風率	17.0 NE 1.85	20.3 ENE 1.70	23.5 ENE 1.46	25.4 ENE 1.66	26.0 ENE 1.63	26.0 E 1.66	27.7 ESE 1.74	40.0 ESE 1.58	45.0 SE 1.46	46.0 SSW 1.47	35.0 SW 1.74	9.8 WSW 4.08	4.3 NW 3.72	9.5 NW 1.89	30.0 WNW 1.59	30.8 WNW 1.55	30.0 NW 1.43	34.0 NW 1.59
13	長崎大学教育学部	平均風速 平均風向 突風率	8.0 E 2.08	10.6 SE 1.99	10.9 SE 2.45	12.5 SE 2.14	12.8 SE 2.33	15.3 SE 1.80	16.7 SE 2.05	18.0 SSE 2.33	23.7 SSE 2.26	15時30分より停電により停止								
15	長崎海洋气象台	平均風速 平均風向 突風率	4.2 E 5.10	4.3 ENE 5.74	4.8 ENE 4.58	4.9 ESE 3.57	6.4 ESE 3.44	6.0 SE 4.25	9.7 SE 2.80	12.3 SE 3.09	11.3 SSE 3.58	14.0 SSE 3.34	12.5 S 3.00	11.1 SSE 2.95	10.8 SSW 3.31	15.4 SSW 2.19	21.7 SW 1.76	23.3 WSW 1.93	21.6 WSW 2.60	20.8 WSW 1.92
17	三菱重工業香焼工場	平均風速 平均風向 突風率	25.5 E 1.35	23.0 E 1.52	22.0 E 1.55	23.0 ESE 1.65	19.5 ESE 1.85	22.5 ESE 1.60	15時05分停電により停止											
20	自衛隊大村航空基地	平均風速 平均風向 突風率	17.3 E 1.73	18.3 E 1.54	22.0 E 1.45	17.8 E 1.67	19.6 E 1.59	25.0 E 1.71	23.9 E 1.58	25.0 E 1.52	30.6 E 1.56	34.7 ESE 1.61	30.3 ESE 1.55	36.8 SE 1.55	34.4 SSE 1.35	23.7 S 1.46	21.2 SSW 1.37	28.3 SSW 1.47	23.4 SW 1.53	27.8 WSW 1.36
21	長崎航空測候所 (*印:一時停電)	平均風速 平均風向 突風率	19.5 ESE 1.42	19.5 ESE 1.50	23.2 ESE 1.73	23.1 ESE 1.61	24.7 ESE 1.74	26.6 ESE 1.51	28.8 ESE 1.57	* SE *	28.9 SE 1.70	34.4 SE 1.54	33.6 SSE 1.42	37.2 SSE 1.61	36.1 SSE 1.56	27.2 SW 1.73	21.5 SW 1.59	21.4 WSW 1.62	29.0 WSW 1.32	25.7 W 1.40