

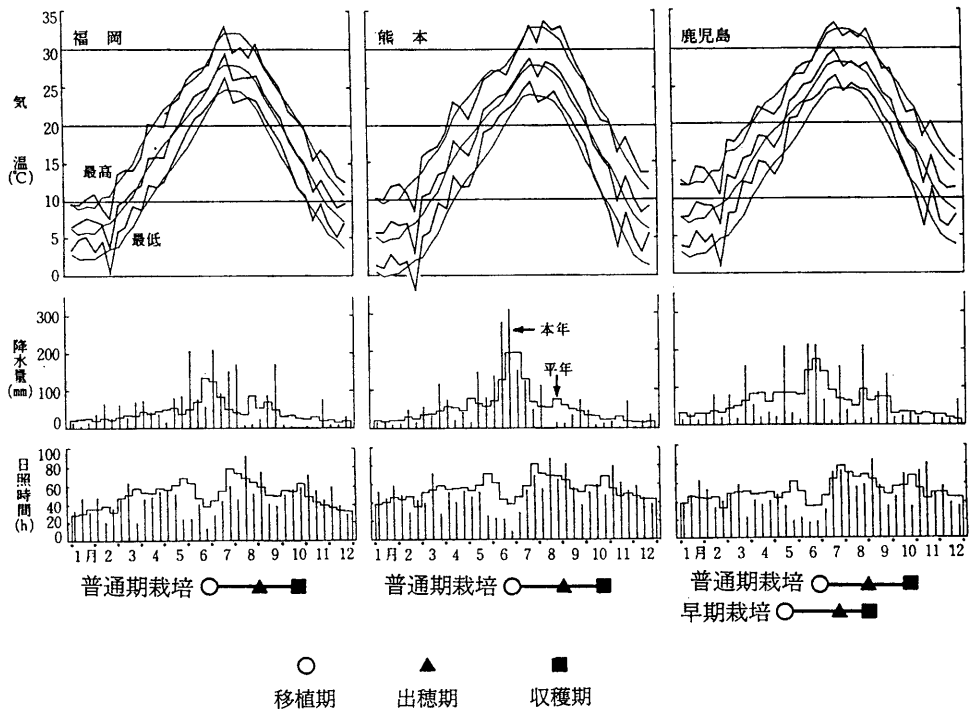
I. 1991年稲作期間の気象概況と台風の特徴

執行 盛之・山本 晴彦¹⁾

(1993年2月1日受理)

1. 九州地域における1991年稲作期間の気象概況

1991年の九州地域の水稲の作柄は、台風第17号及び第19号（以下、台風第○号は台風○号と記載する）の2度の台風の影響を受けて最悪のものになった。九州地域の稲作の作型は、大別して4月に移植して8～9月に収穫する早期栽培と、6月に移植して10月に収穫する普通期栽培と分けられる。両作期とも各県に導入されており、稲作期間が7カ月間に及ぶことになる。九州地域における1991年気象を概観するため、福岡市、熊本市、鹿児島市の気象概況を第1図に示した。1991年の気象は長い梅雨と夏期の低温、そして秋の台風上陸が特徴的な事項で、特に北海道、東北の太平洋側



第1図 1991年福岡市、熊本市、鹿児島市の気温、降水量、日照時間の推移
(九州農業試験場生産環境部, 1992を一部改図)

九州農業試験場企画連絡室総合研究第1チーム：〒833 福岡県筑後市大字和泉496
現青森県農業試験場

1)九州農業試験場生産環境部気象特性研究室：〒861-11 熊本県菊池郡西合志町大字須屋2421

では冷害、九州では5～6月の日照不足から9月の台風被害へと続き、水稲作にとっては恵まれな
い年であった。九州地域へ直接大きな被害をもたらした9月14日の台風17号、9月27日の台風19号
の2つの大型台風は、同一進路をとって九州北部を横断し、いずれも観測史上最大級の強風を伴い、
台風通過後の降水量が極端に少ない風台風であった。このため、有明海沿岸部の各種農作物は潮風
害を受け、水稲が枯死するなど壊滅的な被害になった。以下には、稲作期間における気象の特徴的
事項について記す。

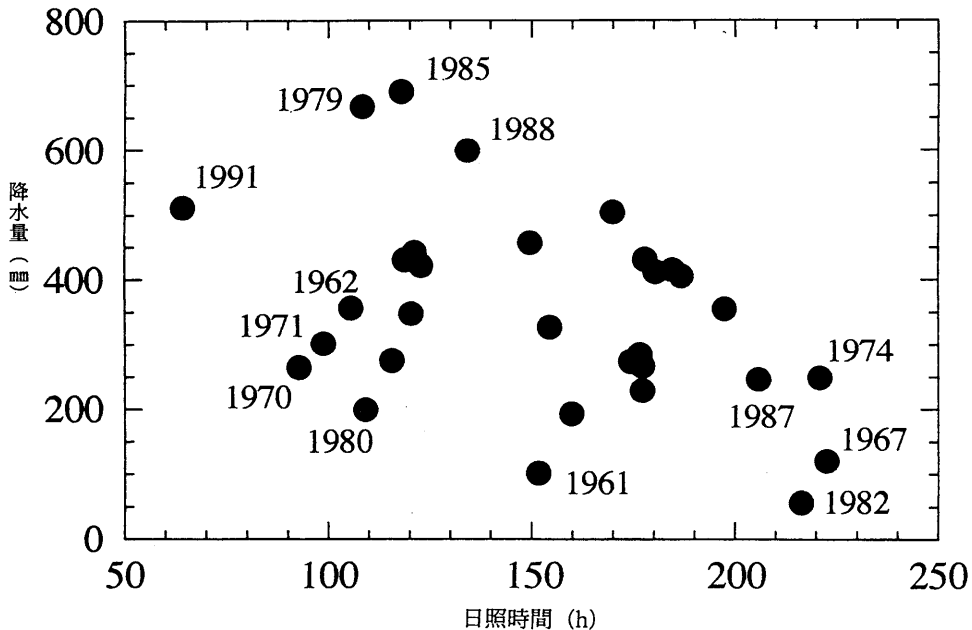
1) 梅雨期の気象

九州北部における平年の梅雨入りは6月8日、梅雨明けは7月18日で、梅雨の期間は41日である。
1991年は、第1表に示すように、平年より20日も早い5月19日に梅雨入りし、梅雨明けが平年並み
の7月19日であったことから、梅雨期間が62日にも及んだ。この間、梅雨前線が停滞して連日降雨
が続いたため、総降水量も769mmに達し、平年対比で170%に相当する多雨年であった。早期水稲

第1表 1991年西日本各地の梅雨状況

地 域	梅雨入り		梅雨明け		梅雨期間の降水量 地点	降水量 (mm)	平年比 (%)
	本年	平年差	本年	平年差			
沖 縄	5月6日	5日早	6月26日	3日遅	那 覇	48.0	10
奄 美	5月6日	5日早	6月26日	2日早	名 瀬	388.0	56
九州南部	5月19日	14日早	7月9日	4日早	鹿児島	682.0	107
九州北部	5月19日	20日早	7月19日	1日遅	福 岡	768.5	170
四 国	5月19日	18日早	7月19日	3日遅	高 松	378.5	141
中 国	5月25日	14日早	7月21日	2日遅	広 島	678.0	139
近 畿	5月26日	13日早	7月21日	2日遅	大 阪	424.0	126

(北村, 1992を一部改表)



第2図 6月の降水量と日照時間の関係 (福岡県筑後市)

は、この間が分けつ盛期～出穂期前後に当たり、長雨と日照不足によって十分な栄養生長量をとげることができなかった。この長雨によって、水稻の前作物である大麦や小麦も収量・品質が著しく低下して最悪の作柄となった。その後も日照不足が続き、6月中旬移植の普通期水稻も、生育量並びに分けつの確保ができなかった。

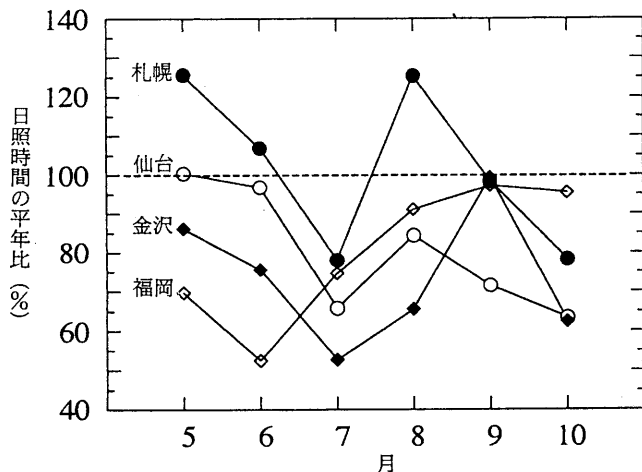
筑後市の過去31年間における6月の日照時間と降水量の関係を図示すると第2図のようになり、1991年6月の気象は、降水量が512mmと非常に多く、日照時間が64時間と少なく、過去31年間において最も寡照の年であった。これに対し、200時間以上の多照と100mm以下の少雨となった年次は1982年であり、1991年に比べ日照時間が3.4倍、降水量は約1/9であり、6月は気象変動の大きい月と言える。

第3図には稲作期間における日照時間の推移を平年比で示した。福岡の日照時間は、6月が平年(141.7時間)の52%であり、7月が75%、8月が91%、9月が97%、10月が95%と、1991年は稲作の全期間にわたって平年の日照時間に達することのないまま経過した。一方、5月～9月までの主要稲作期間における降水量の推移は第4図のようになり、福岡では平年の降水量を15～82%上回った。

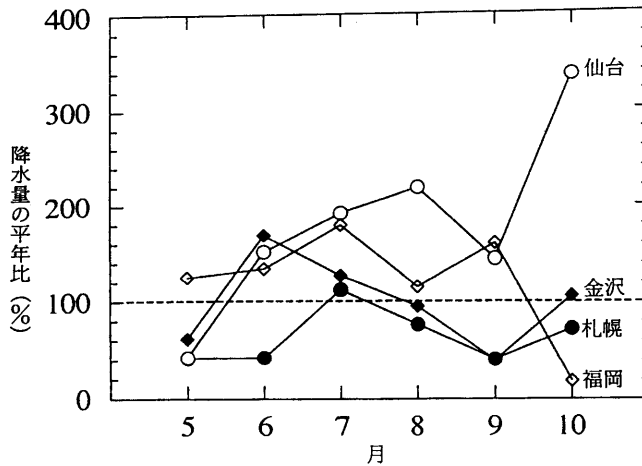
2) 気温の推移

1991年4月の気温は平年より多少高めであったが、5月には曇天が多く、平年より低めに経過した。6月の下旬からは蒸し暑い日が7月まで続いたが、同月後半には太平洋高気圧の勢力が強まって猛暑となった(第5(1)図)。

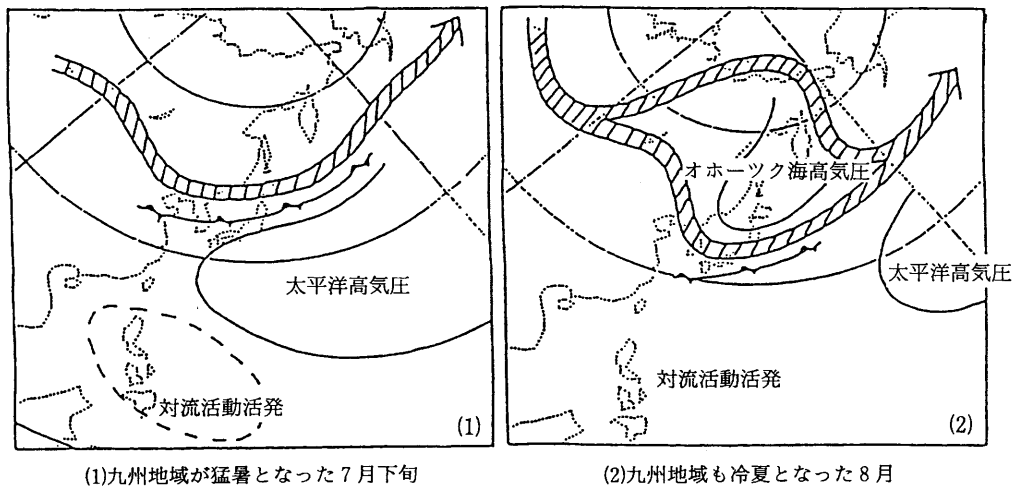
しかし8月になると、第5(2)図に示すような気圧配置になり冷夏となった。8月上旬(1～10日)と8月(1～31日)の平均気温の年次変動を第6図に示したが、8月上旬の平均気温は25.7°Cで平年よりも2.0°C低くなった。これは1980年の25.8°Cに次ぐ低温である。8月1～31日までの平均気温は26.6°Cでかなり冷涼な年次に該当している。9月になると平年より高めに経過し、10月の気温も平年より0.5°Cほど高かった。



第3図 1991年稲作期間中の月別日照時間の平年比



第4図 1991年稲作期間中の月別降水量の平年比



(1)九州地域が猛暑となった7月下旬

(2)九州地域も冷夏となった8月

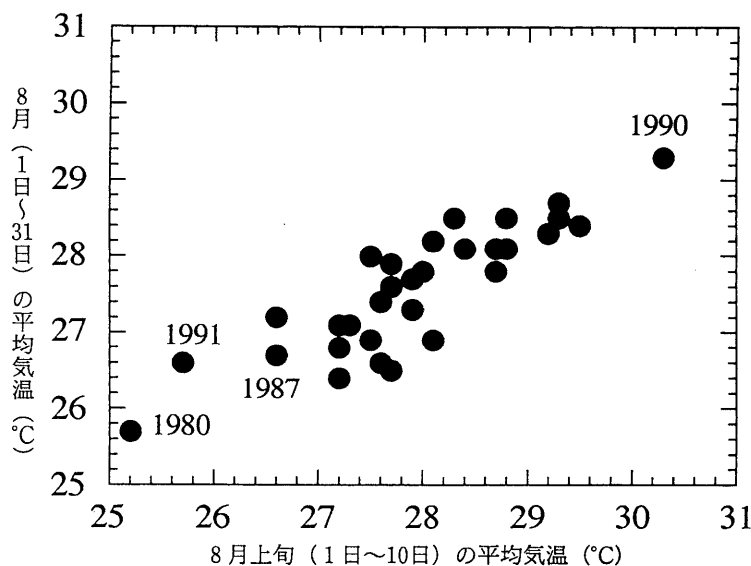
第5図 1991年7～8月の気象配置と偏西風の位置

(農林水産省, 1992)

3) 台風の襲来

1991年の7月～10月までに九州地域に接近あるいは上陸した台風は5個で、平年に比べて発生数は少ないものの、接近数や上陸数はかなり多く、特に9月に集中していることが特徴的である。これらの台風の概略を第2表にまとめた。

このうち水稲作に直接影響した台風は3個であった。7月29日未明に対馬沖を通過した台風9号は、九州北部の早期水稲に倒伏・冠水害を及ぼした。さらに9月14日未明に九州北部を縦断した台風17号と、2週間後の9月27日の夕刻にほとんど同じコースで襲来した台風19号である(第8図)。台風17号と19号により九州全域では1753億円と近年希にみる大規模な農業被害を被った。



第6図 8月上旬の平均気温と8月の平均気温の年次変動

第2表 1991年7~10月に九州地域に接近あるいは上陸した台風の概要

	第9号	第12号	第13号	第17号	第19号
台風の経路	上陸せず 対馬海峡から日本海へ北東進	上陸せず 九州西方海上を北上し、韓国に上陸	上陸せず 九州の西を北西進。対馬海峡で熱帯低気圧に	長崎に上陸、松江市を通過し、日本海に出て、新潟県に再上陸。山形県南部で熱帯低気圧に	長崎(佐世保市南)に上陸、日本海を抜けて北海道へ再上陸
台風の発生~消滅(九州への接近日)	7/24~30 (7/29)	8/16~24 (-)	8/28~29 (-)	9/11~14 (9/13-14)	9/16~28 (9/26-27)
九州接近時の台風の大きさと強さ	「中型」「強い」	「大型」「並の強さ」	「ごく小さい」「弱い」	「中型」「強い」	「大型」「非常に強い」
最大風速	福岡 17.6m/s 佐賀 19.4m/s 浜田 9.8m/s	鹿児島 13.3m/s 佐賀 10.5m/s 下関 15.5m/s	福岡 10m/s ²⁾ 山口 10m/s ²⁾	長崎 14.9m/s 佐賀 25.6m/s 福岡 23.3m/s 大分 14.7m/s 熊本 18.6m/s	長崎 25.6m/s 佐賀 29.1m/s 福岡 18.3m/s 大分 18.3m/s 熊本 25.6m/s
最大瞬間風速	福岡 44.7m/s 佐賀 34.7m/s	鹿児島 26.4m/s 佐賀 20.1m/s 下関 28.1m/s	長崎 36.0m/s 佐賀 54.3m/s 福岡 40.8m/s 大分 28.8m/s 熊本 39.6m/s	長崎 54.3m/s 佐賀 52.6m/s 福岡 44.6m/s 大分 38.3m/s 熊本 52.6m/s
降水量 ¹⁾	福岡 133mm 伊万里 266mm 佐賀 159mm	長崎 124mm 都城 306mm 鹿児島 102mm 福岡 7mm	延岡 214mm 鹿児島 88mm 山口 35mm	長崎 62.0mm 佐賀 32.0mm 福岡 85.0mm 大分 68.0mm 熊本 15.5mm	長崎 70.5mm 佐賀 35.5mm 福岡 102.0mm 大分 66.5mm 熊本 20.0mm
台風影響時の九州地域水稲の生育ステージ	早生米水稲：出穂期直前 普通期水稲：分けつ期			普通期水稲 中生(ヒノヒカリ級)：登熟前期 晩生(ユメヒカリ級)：出穂後1週間	普通期水稲 登熟後期並出穂期

(九州農業試験場, 1992: 福岡管区気象台, 1992を改表)

注) 1) 降水量は台風の九州接近期間の総雨量
2) アメダス地点のデータ

2. 台風の発生とその一生

台風は熱帯低気圧の一種で、第3表に示すように国際分類では tropical storm(風速17.2~24.5 m/s), severe tropical storm(24.5~32.7m/s), typhoon or hurricane (32.7m/s 以上)の3つに分類されている熱帯低気圧を、わが国では一括して台風と位置づけている。熱帯低気圧もあるいは台風も、全体としてみると一つの大気対流で、その運動エネルギーは水蒸気の凝結による潜熱であるから、いわば水蒸気を燃料とする熱機関とも言える。したがって台風の発生に必要な条件は、湿潤な温かい空気があって、それへ水蒸気が常に補給されることである。海水表面温度が28°C以上になる熱帯地方の洋上がこれら台風発生・発達条件を満足している。

日本に影響を及ぼす台風は主として夏から秋にかけて北緯15度・東経150度のマリアナ諸島あるいはそれより南東のマーシャル諸島近辺で発生する熱帯低気圧(第7図でAの位置)で、それが発達しつつ太平洋高気圧の周辺を廻りながら北上を続け(B→C)、台湾東海上の高気圧の尾根が切れるあたりで上空のジェット気流(帯状偏西風)に押し戻される形で進路を北東に転じ(D)、日本に接近あるいは上陸し(D→E)、以降は急速に衰退して温帯低気圧となり(E→F)、オホーツク海上に抜ける経路をとるものが一般的である。太平洋高気圧が極めて優勢であれば台風は台湾、華中へと直進するかあるいは迷走台風となる。一方、太平洋高気圧が劣勢であれば早い時期に曲がり込んで示す進路をとって日本東海の洋上を北上するのみである。晩夏から秋にかけては、太平洋高気圧が安定して優勢なので台湾東海上で進路を北東に転換した台風が日本に上陸・縦断する可能性が最も高い時期となる。

台風の大きさあるいは強さを示すものとして、「大型の強い台風」または「小型で並の強さの台風」というような表現が用いられているが、大型・小型の大きさについての表現は風速15m/s以上の半径により、強い・弱い表現は最大風速によって分級されており、これらの基準を第4、5表に示した。

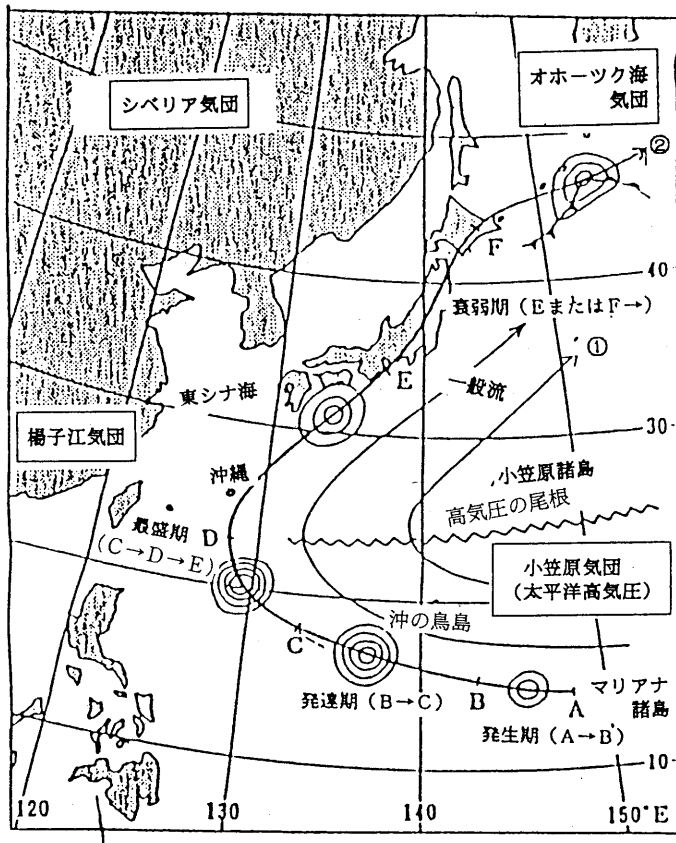
なお、平均風速とは10分間の平均風速を表わし、この中の最大値を最大風速という。また、最大瞬間風速とは瞬間風速の最大値のことを言う。

過去に、陸上で観測された最低気圧は907.3mb(沖永部台風, 1977年9月9日), 平地の最大風速69.8m/s(室戸岬, 1965年9月10日), 最大瞬間風速85.3m/s(宮古島, 1966年9月5日)である。なお、毎年のように台風による被害を被っているが、1個の台風が日本の陸上にもたらす水量は

第3表 熱帯低気圧 (tropical cyclone) の分類

	日本語用 (和文)	国際用語 (英文)		気象庁 風力階級	最大風速		
			略号		knot	m/s	
熱帯低気圧 TROPICAL CYCLONE	弱い熱帯低気圧	TROPICAL DEPRESSION	TD	7以下	~33	~17.1	
	台	弱い台風	TROPICAL STORM	TS	8, 9	34~47	17.2~24.4
		並の強さの台風	SEVERE TROPICAL STORM	STS	10, 11	48~63	24.5~32.6
	風	強い台風	TYPHOON	T	12	64~84	32.7~43.7
		非常に強い台風	TYPHOON	T	12	84~104	43.8~54.0
		猛烈な台風	TYPHOON	T	12	105~	54.1~

(福岡管区気象台, 1993)



第7図 台風の一生涯と経路 (福岡管区気象台, 1987)

第4表 台風の大きさの基準

階級	基準	風速15m/s以上の半径
ごく小さい		200km未満
小型:(小さい)		200km以上~300km未満
中型:(並の大きさ)		300km以上~500km未満
大型:(大きい)		500km以上~800km未満
超大型:(非常に大きい)		800km以上

(福岡管区気象台, 1993)

第5表 台風の強さの基準

階級	基準	最大風速
弱	い	17m/s (34ノット) 以上~25m/s (48ノット) 未満
並の強さ		25m/s (48ノット) 以上~33m/s (64ノット) 未満
強	い	33m/s (64ノット) 以上~44m/s (85ノット) 未満
非常に強い		44m/s (85ノット) 以上~54m/s (105ノット) 未満
猛烈な		54m/s (105ノット) 以上

(福岡管区気象台, 1993)

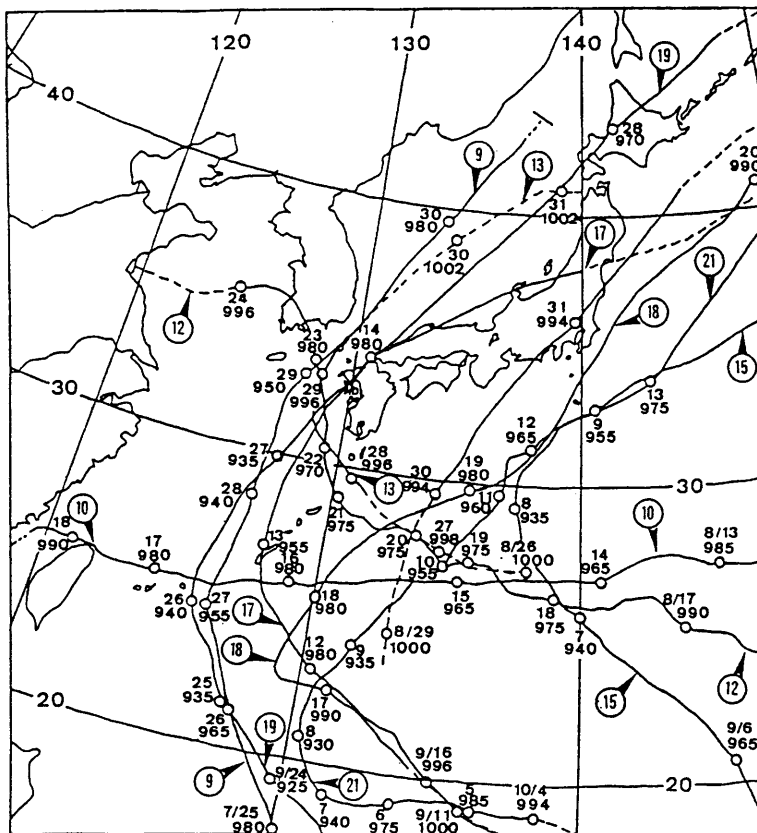
50~400億tで、日本全体でみても年間総高水量の約1/4を占めるといわれている。

3. 1991年台風17号・19号の特徴

1) 1991年の主要な台風進路と気圧配置

1991年、九州全域に影響をもたらした初めの台風は7月19日に襲来した台風9号で、九州北部の早期水稻に倒伏・冠水被害をもたらした。この時期以前は、小笠原諸島上空の太平洋高気圧が優勢であったため、台風6~8号は中国大陸に上陸し、洪水被害をもたらした。7月下旬になると、この高気圧が後退し、丁度この時期に接近してきた台風9号が、高気圧の縁を回り込んで、長崎県の五島西海上を通過する経路をとった。この後も太平洋高気圧はさらに後退を続け、日本上空は大陸から張り出した高気圧が支配的となったので、8月が冷夏となった。

ところが9月になると再び太平洋高気圧が勢力を盛り返し、これ以降ほぼ2週間の周期で優勢と劣勢を繰り返した。高気圧が強くなった9月第3半旬と6半旬に台風17号、19号台風が高気圧の縁を回って九州北部に上陸する進路をとった。一方で高気圧が劣勢となって後退した時期に発生した



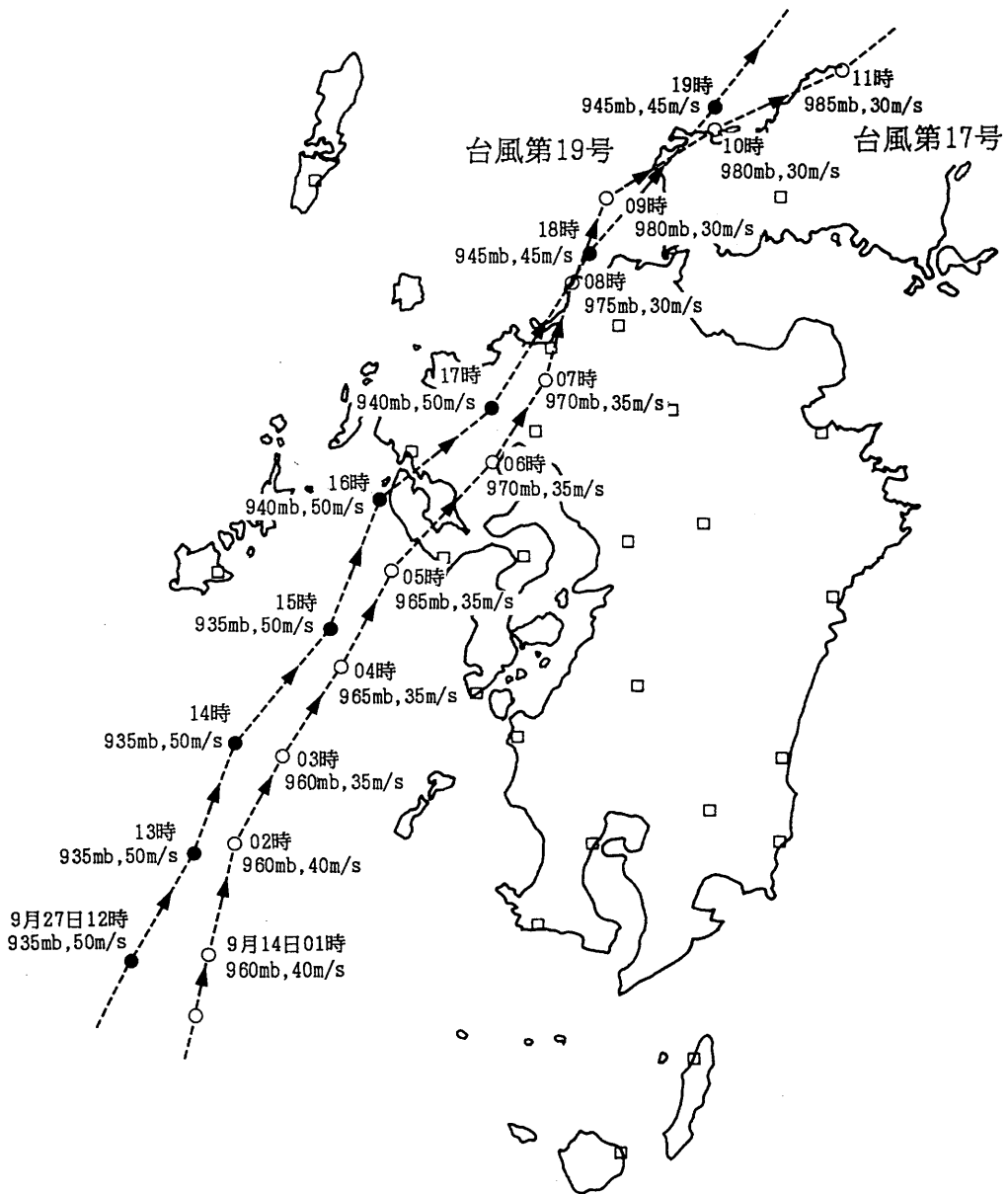
第8図 1991年における主要な台風の進路図

(大久保, 1992)

15号台風は上空のジェット気流に強く押し戻されて、鋭角に転回し、日本の南海上を進み東日本に大雨被害をもたらした。このように1991年台風の日本への接近と進路には気圧配置との関係が特徴的に現れる結果となった(第8図)。

2) 1991年台風17号の気象特性

9月10日9時、マリアナ諸島近海で発生した弱い熱帯低気圧は、11日15時に沖の鳥島付近で台風17号となった。



第9図 台風17号及び台風19号の経路図 (山本, 1992a)

台風は発達しながら北西へ進み、13日9時には沖縄本島付近で中心気圧955mb、中心付近の最大風速40m/sに達し、中型で強い勢力を持つに至った。

その後台風は強い勢力を保ったまま東シナ海を北上、14日5時半頃に長崎市付近に上陸した。上陸時の中心気圧は965mb、中心付近の最大風速は35m/sであり、暴風域の半径は110km、移動速度は45km/hであった。台風は14日9時北九州市付近に達し、山陰、北陸地方を経て、14日21時には山形県米沢市付近で温帯低気圧に変わり、さらに東北東へ進んだ(第9図)。

この台風と活発化された前線の活動により、九州各県と山口県下に暴風と大雨による大きな災害が発生し(第6表)、福岡県前原町では1時間降水量147mm(アメダス・気象官署の観測史上第3位)を観測した。

(1) 主要地点における台風17号通過前後の気象概況

台風17号通過時における福岡、佐賀、熊本(管区・地方气象台)の気圧、降水量、風向・風速の経時変化を第10図に示す。福岡では9月13日22時過ぎから気圧が低下し始め、台風が通過する直前の9月14日6時には978mbを記録した。風速は14日4時頃から強まり、台風通過後の吹き返しで23.3m/sの最大風速を記録した。福岡の降水量は最大1時間降水量で44mm、日降水量は83mmであった。一方、佐賀では54.3m/sの最大風速を記録したが、台風が通過した9月14日7時以降に降水はなく、このことが水稻の潮風被害を助長する結果となった。熊本では佐賀よりさらに降水が少なく、日降水量で10mm、9月12～14日の降水量も15.5mmに止まり、風台風の特徴を示した(第7表)。

(2) 台風17号による最大瞬間風速

台風17号による九州及び山口各地の気象官署における最大瞬間風速のなかでは、佐賀で54.3m/sと当地での観測史上第1位の風速を記録し、福岡でも40.8m/sであった。特に台風進路の東側(右側)にあたる福岡県と佐賀県の南部並びに熊本県北部の広い地域で40m/s以上の最大瞬間風速に達した(第11図)。台風17号の暴風域は110kmと狭かったものの、移動速度が45km/hであったため、九州北部で風速10m/s以上の風の吹いた時間は4～6時間に達した(第12図)。

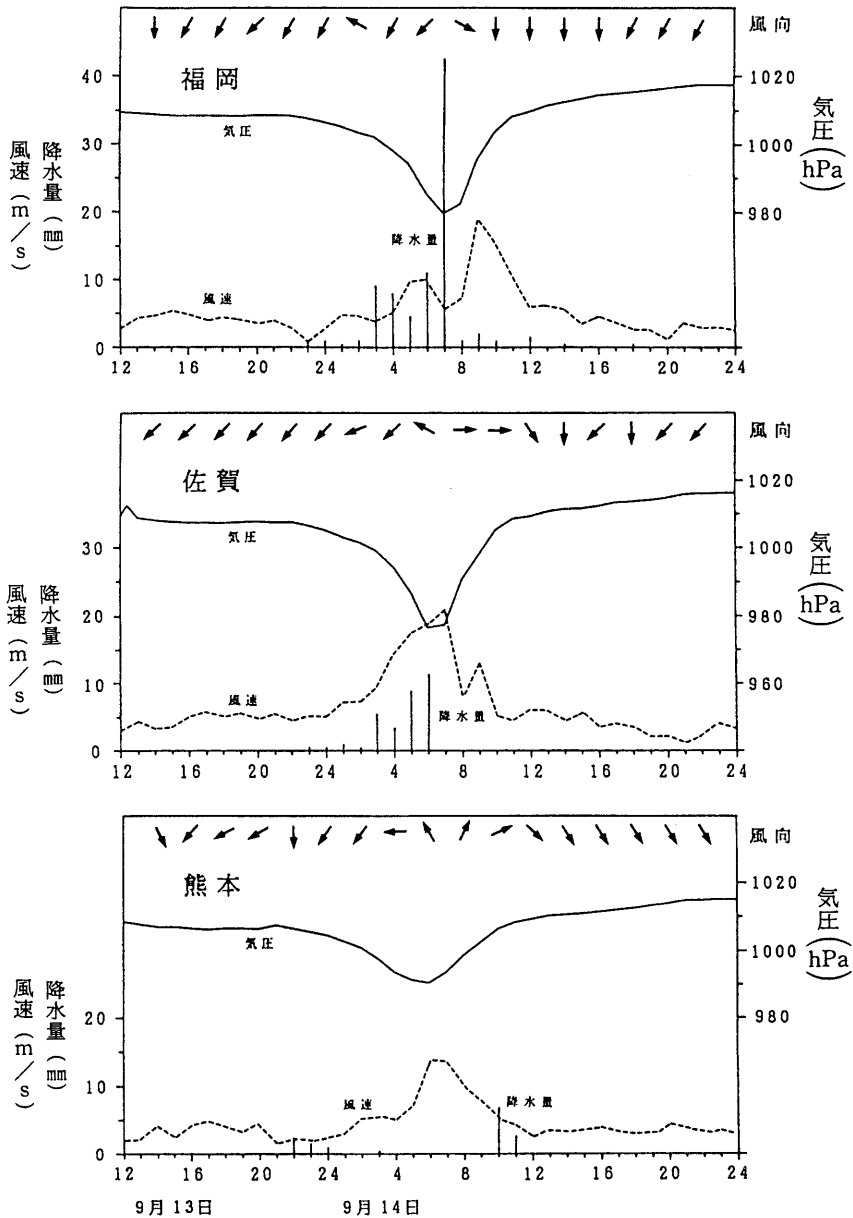
(3) 台風17号による降水量

第13図の気象衛星「ひまわり」の雲写真にみられるように台風17号は大きな雲を伴っているもの

第6表 1991年台風17号による九州、山口の被害状況

被害 県	死者、 行方不明 (人)	負傷者 (人)	被災者 (人)	住 家		耕 地		冠 水 (ha)	道 路 損 壊 (か所)	橋 の 流 失 (か所)	鉄軌道 被 害 (か所)	山・が け崩れ (か所)	堤 防 決 壊 (か所)	通信施 設障害 (回線)	木 材 流 失 (m ³)	山 林 焼 失 (ha)	船 舶 被 害 (隻)
				全壊、 全焼 流失 (むね)	半壊、 半焼 破損 (むね)	床 浸 (むね)	上 水 (むね)										
鹿児島																	
宮 崎												1					
熊 本	1	5		1	1												
大 分		5			1	1	24				1	6					
長 崎	1	14		3	10		40		2			9		1			
佐 賀	2	8		2	2	9	58		1			1					
福 岡	2	20		1	8	440	1,221		11	9	14	149	9				
山 口	1	15		1		53	315	128	15			17					

(福岡管区气象台, 1992)



第10図 台風17号の通過時における福岡、佐賀及び熊本の気圧、降水量、風向風速の経時変化 (1991年9月13日~14日) (山本, 1992a)

の、9月12~15日の間の降水量は場所によって大きく異なっている(第14図)。台風進路の西側(左側)に当たった福岡県の前原町のように1時間の内に147mmも降った所もあったが、進路の東側に位置した長崎県諫早、佐賀南部、福岡南部のいわゆる有明海沿岸地帯では総降水量が30mm以下の所も多く、しかも台風通過前に降ったもので、通過後の降水量ではなかった。このような台風17号による降水量の偏在に加えて通過後に降水がなかったことが、水稻をはじめミカン等の農作物に深刻

第7表 1991年台風17号による九州・山口の気象官署の極値表(1991年9月12日～15日)

官署	極値		最低気圧		最大風速		最大瞬間風速			降水量		降り初め		降り終わり		最大日降水量		最大一時間降水量	
	mb	月日時分	m/s	風向	月日時分	m/s	風向	月日時分	mm	月日時分	月日時分	mm	月日	mm	日時分迄				
下関	983.3	9/14,07,46	20.9	E	9/14,07,50	39.8	NNW	9/14,10,32	60.0	9/13,09,40	9/14,18,20	58.5	9/14	20.5	9/14,08,00				
福岡	978.1	9/14,07,20	23.3	NNW	9/14,09,30	40.8	NNW	9/14,09,05	85.0	9/13,09,20	9/14,22,20	83.0	9/14	44.0	9/14,06,55				
佐賀	972.7	9/14,06,25	25.6	SSE	9/14,06,30	54.3	SE	9/14,06,09	32.0	9/13,19,45	9/14,16,55	31.0	9/14	14.5	9/14,05,55				
長崎	966.7	9/14,05,16	14.9	W	9/14,06,00	36.0	SE	9/14,04,54	62.0	9/13,07,50	9/14,09,30	58.5	9/14	33.5	9/14,04,10				
厳原	998.5	9/14,07,15	9.9	NNW	9/14,06,40	28.7	NNW	9/14,07,12	62.0	9/13,16,40	9/14,18,40	52.5	9/14	16.0	9/14,05,20				
福江	987.2	9/14,03,41	19.8	N	9/14,03,40	38.4	N	9/14,03,36	111.0	9/13,09,40	9/14,15,55	98.5	9/14	24.5	9/14,05,10				
熊本	988.8	9/14,05,35	18.6	S	9/14,06,30	39.6	S	9/14,06,30	15.5	9/13,07,20	9/14,12,35	10.0	9/14	7.5	9/14,10,10				
阿蘇山	870.0	9/14,06,10	21.9	SSW	9/14,08,00	39.8	SSW	9/14,07,59	53.0	9/13,05,20	9/14,13,50	45.0	9/14	16.0	9/14,13,00				
大分	992.6	9/14,07,43	14.7	SSW	9/14,09,40	28.8	SSE	9/14,07,47	68.0	9/13,06,50	9/14,07,30	36.5	9/13	17.0	9/14,04,55				
宮崎	1000.1	9/14,05,27	11.7	SE	9/14,02,10	22.8	S	9/14,04,39	119.0	9/12,22,40	9/14,09,30	90.0	9/13	24.5	9/14,02,45				
延岡	999.0	9/14,06,42	13.9	S	9/14,06,50	28.3	S	9/14,06,48	87.5	9/12,20,40	9/14,07,40	73.5	9/13	28.0	9/13,23,20				
都城	998.4	9/14,03,50	12.8	SSE	9/14,02,10	27.2	S	9/14,02,37	66.0	9/13,01,10	9/14,10,30	50.5	9/13	22.0	9/13,22,10				
油津	1001.5	9/14,04,10	19.5	SSW	9/14,05,00	31.6	SW	9/14,05,12	129.5	9/12,21,50	9/14,10,20	110.5	9/13	34.5	9/13,03,00				
鹿児島	996.4	9/14,02,23	13.3	S	9/14,03,30	30.2	S	9/14,03,30	48.5	9/13,00,00	9/14,15,20	40.5	9/14	21.5	9/14,03,40				
阿久根	987.7	9/14,03,45	15.1	SSW	9/14,04,50	30.8	SSW	9/14,04,30	28.0	9/13,06,00	9/14,10,10	21.5	9/14	9.0	9/14,02,50				
枕崎	995.4	9/14,02,02	22.0	SSE	9/14,01,50	40.8	SSE	9/14,01,37	55.5	9/12,23,30	9/14,09,00	33.5	9/14	25.0	9/14,02,50				
種子島	1001.5	9/14,02,21	12.4	SSW	9/14,05,40	24.7	SSW	9/14,03,37	49.5	9/12,18,15	9/14,08,25	39.0	9/13	18.0	9/13,04,20				
屋久島	1000.3	9/14,00,17	10.4	S	9/14,02,00	25.3	SSW	9/14,02,51	45.0	9/12,17,00	9/14,10,15	34.0	9/13	11.0	9/13,00,50				
名瀬	995.7	9/13,16,05	9.4	SE	9/13,13,50	25.7	SSE	9/13,14,14	30.0	9/12,02,20	9/14,02,10	18.5	9/13	8.5	9/13,11,50				
沖永良部	989.0	9/13,11,55	29.0	SSE	9/13,11,40	44.6	SSE	9/13,11,36	71.0	9/12,16,05	9/13,16,40	67.5	9/13	38.5	9/13,03,00				

(福岡管区気象台, 1992)

な潮風被害をもたらした。

3)1991年台風19号の気象特性

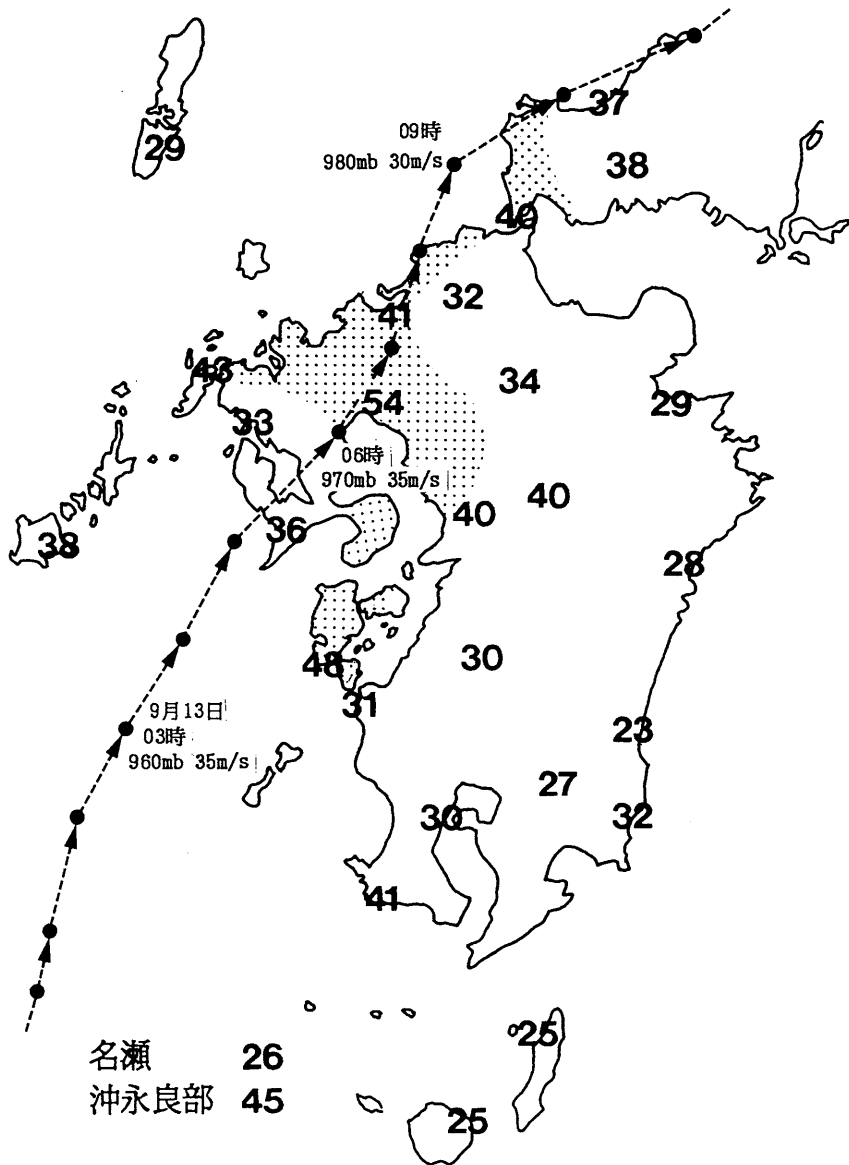
9月13日9時にマーシャル諸島の東海上で発生した弱い熱帯低気圧は西に進みながら発達し、16日9時には台風19号となった。

その後北西へ進みながら、さらに発達し、23日15時にはフィリピンの東海上で中心気圧925mb、中心付近の最大風速50m/sに達し、大型で強い勢力を持つに至った。26日に宮古島の東海上を北上し、27日16時過ぎに非常に強い勢力を保ちながら長崎県佐世保市の南に上陸し、上陸時の中心気圧は940mb、中心付近の最大風速は50m/sであった。台風は上陸後北九州市付近、山口県を経てなお加速しながら日本海へ抜け、28日8時前に北海道の渡島半島に最上陸、28日15時には千島近海で温帯低気圧に変わった(第9図)。

この台風の暴風により、また一部地域では大雨により、甚大な災害が発生して家屋、重要文化財、山林木の倒壊、潮風害、停電等、被害は多岐に及んだ(第8表)。

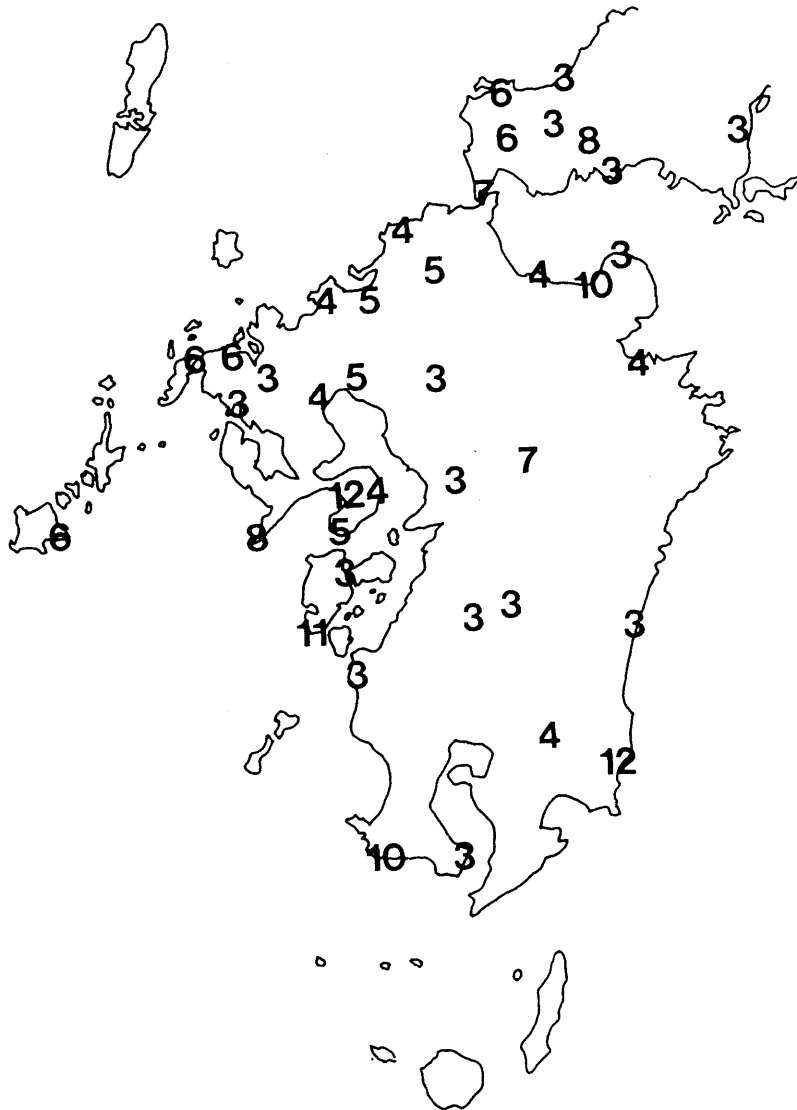
(1) 主要地点における台風19号通過前後の気象概況

台風19号の通過時における福岡、佐賀及び熊本の気圧、降水量、風向風速の経時変化を第15図に示した。福岡では9月27日8時頃から気圧が急激に低下し始め、台風が通過する直前には福岡にお



第11図 台風17号における九州及び山口各地の気象官署の最大瞬間風速 (m/s) の地理的分布 (1991年9月14日) (山本, 1992a を改図)

ける観測史上最低の942.8mbを記録した。風速は14時頃から高まり、台風通過直後の19時には44.6 m/sの最大瞬間風速を記録した。福岡での降水量は最大1時間降水量が53.5mm、日降水量で97.5 mm、総降水量は102.0mmであった。佐賀での最大瞬間風速は52.6m/sと台風17号に匹敵する記録的な強風が吹き、総降水量も35.5mmと台風17号並みに少なかった。熊本においても佐賀と同じように52.6m/sの強風が吹いたものの、降水量はわずか20.0mmであり、典型的な風台風であった(第



第12図 台風17号によって10m/s以上の強風の吹いた時間

9表)。

(2) 台風19号による最大瞬間風速

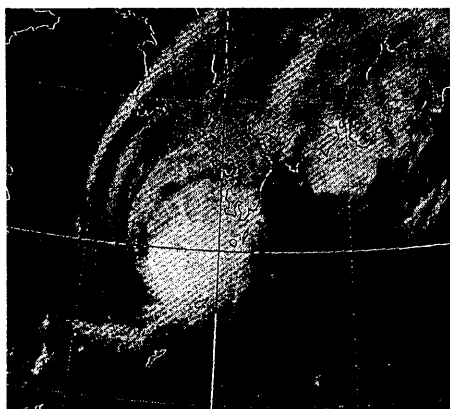
台風19号による最大瞬間風速は阿蘇山の60.9m/sを最高に、長崎で54.3m/s、山口で53.1m/s、佐賀と熊本では52.6m/s、福岡で40.8m/sを記録した。

昭和34年の伊勢湾台風時の調査事例では、台風を中心とする周辺地域の風速は第16図に示すように進行方向に向かって右側の風速が強くて暴風雨域も広いことが知られている。1991年台風19号の場合も、台風進路の東側に当たる長崎県東部、佐賀県と福岡県の南部並びに熊本県北部では台風17号を上回る50m/s以上の最大瞬間風速が、広い地域で認められた。九州の飯塚、長崎、佐世保、熊本、阿蘇山、牛深、人吉、日田の8気象官署では最大瞬間風速は観測史上第1位の記録を更新した。

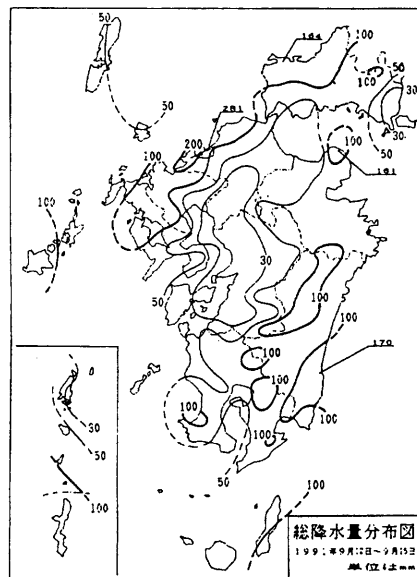
第8表 1991年台風19号による九州，山口の被害状況

被害 県	死者， 行方不明 (人)	負傷者 (人)	被災者 (人)	住 家				耕 地		道 路 損 壊 (か所)	橋 の 流 失 (か所)	鉄 軌 道 被 害 (か所)	山・が け 崩 れ (か所)	堤 防 決 壊 (か所)	通 信 施 設 障 害 (回線)	木 材 流 失 (m ³)	山 林 焼 失 (ha)	船 舶 被 害 (隻)
				全壊， 全焼 流失 (むね)	半壊， 半焼 破損 (むね)	床 上 水 浸 (むね)	床 下 水 浸 (むね)	流 失， 埋 没 (ha)	冠 水 (ha)									
鹿児島	2	57		10	50		2			2		19	3	238			13	
宮 崎		8										7						
熊 本	5	111		27	96				1			8					43	
大 分	1	23		8	5	68			1			9						
長 崎	5	101		33	230	4	45		4			11	2	3			2	
佐 賀		58		5	1		4		1			1						
福 岡	11	99		20	73	71	45		21			4					7	
山 口	6	179		32	339	458	2,738	2	53			14					272	

(福岡管区气象台，1992)



第13図 人工衛星「ひまわり」による
台風17号の映像
(1991年9月13日21時)
(福岡管区气象台，1992)



第14図 台風17号による総降水量分布図
(1991年9月12日～15日の積算)
(福岡管区气象台，1992)

このような観測記録からみても，1991年台風19号はこれまでに九州北部に襲来した台風のなかでも非常に大きい規模であったことが分かる(第17図)。暴風域が300kmと広域であったものの移動速度が60km/hと速かったため，風速10m/s以上の風に遭遇した時間は，九州北部で4～5時間となり，これは台風17号の場合と同程度であった。

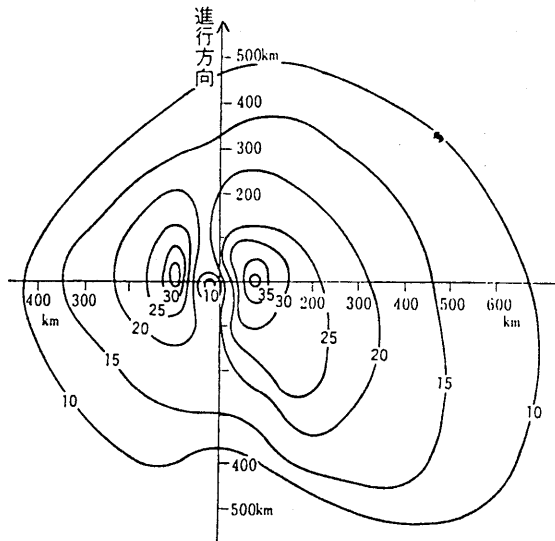
(3) 台風19号による降水量

「ひまわり」による台風19号の映像を第18図に示すが，前の台風17号の映像と比べて台風の目が大きく明瞭であることと，伴う雲の量も格段に大きいことが分かる。

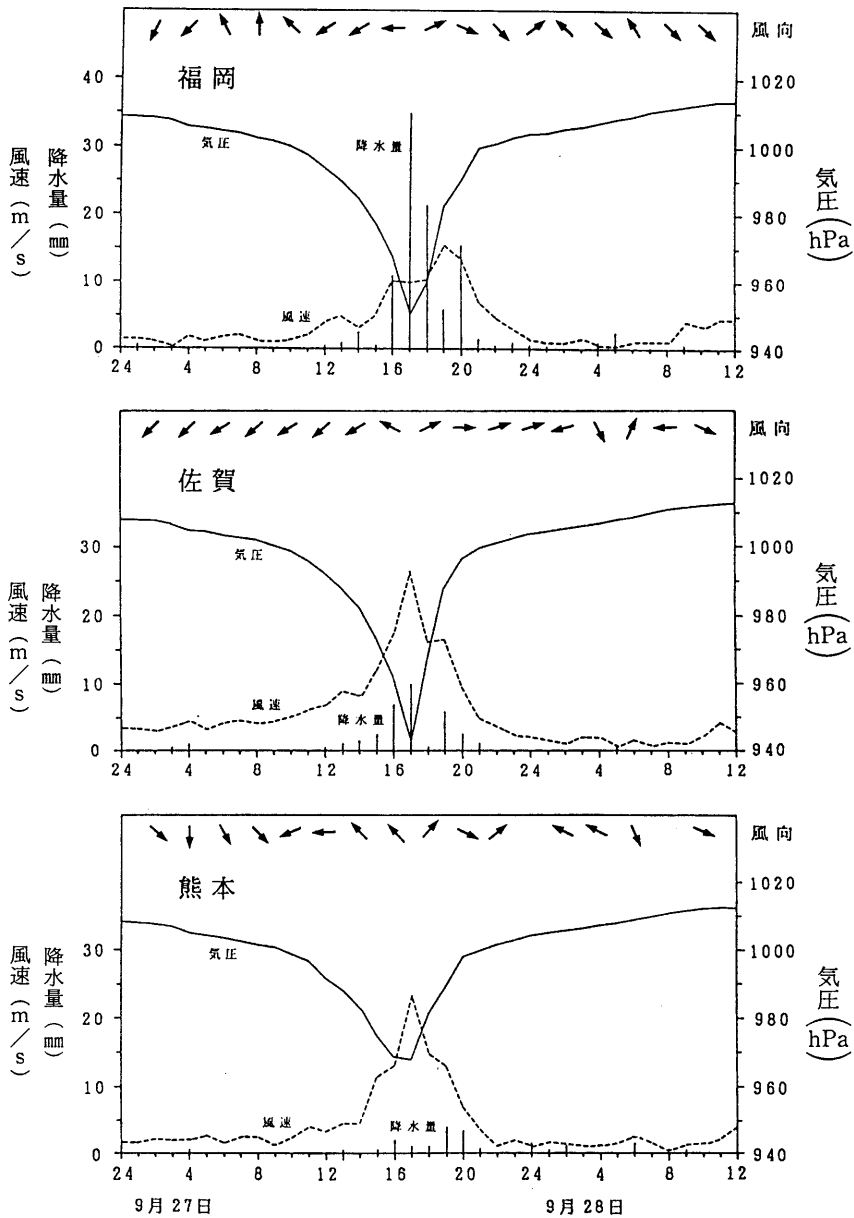
第9表 1991年台風19号による九州・山口の気象官署極値表 (1991年9月25日~28日)

官署	極値		最低気圧			最大風速			最大瞬間風速			降水量		降り初め		降り終わり		最大日降水量		最大一時間降水量	
	mb	月日時分	m/s	風向	月日時分	m/s	風向	月日時分	mm	月日時分	月日時分	mm	月日	mm	日時分迄						
下関	947.0	9/27,18,10	24.0	W	9/27,19,50	45.3	ESE	9/27,17,42	63.0	9/26,15,05	9/28,07,00	61.0	9/27	33.0	9/27,18,20						
福岡	942.8	9/27,17,23	18.3	NNW	9/27,20,10	44.6	WNW	9/27,18,47	102.0	9/26,19,55	9/28,08,25	97.5	9/27	53.5	9/27,17,20						
佐賀	942.8	9/27,16,58	29.1	SE	9/27,16,40	52.6	SSE	9/27,16,46	35.5	9/26,18,40	9/28,04,55	34.0	9/27	10.5	9/27,16,50						
長崎	941.6	9/27,16,10	25.6	W	9/27,17,20	54.3	SW	9/27,16,41	70.5	9/26,17,45	9/28,02,40	68.5	9/27	33.5	9/27,15,10						
厳原	975.8	9/27,16,36	22.5	NNW	9/27,18,00	42.6	NNW	9/27,17,57	146.5	9/26,18,35	9/28,00,20	143.5	9/27	50.0	9/27,18,10						
福江	952.2	9/27,14,49	24.7	NNW	9/27,15,30	47.5	NNW	9/27,15,28	265.5	9/26,15,45	9/28,06,30	254.5	9/27	74.5	9/27,14,30						
熊本	965.4	9/27,16,21	25.8	S	9/27,16,50	52.6	S	9/27,16,52	20.0	9/26,18,35	9/28,08,25	15.0	9/27	5.0	9/27,19,30						
阿蘇山	849.3	9/27,16,30	30.2	S	9/27,16,20	60.9	SW	9/27,18,25	145.5	9/26,11,35	9/28,10,35	123.5	9/27	43.5	9/27,19,40						
大分	973.0	9/27,17,43	18.3	SSW	9/27,18,50	38.3	SSE	9/27,17,14	66.5	9/26,12,10	9/27,21,10	54.0	9/27	11.0	9/27,04,20						
宮崎	987.1	9/27,15,19	16.0	SSE	9/27,14,40	33.1	SSE	9/27,14,35	182.5	9/26,05,20	9/27,23,10	106.0	9/26	29.5	9/26,10,40						
延岡	983.9	9/27,17,46	19.0	S	9/27,16,40	40.0	S	9/27,16,32	140.5	9/26,05,10	9/28,06,30	87.0	9/26	32.0	9/26,14,50						
都城	986.5	9/27,15,10	17.0	SSE	9/27,12,30	39.0	SSE	9/27,12,26	62.0	9/26,09,20	9/27,24,00	48.5	9/27	12.5	9/27,12,30						
油津	989.5	9/27,15,13	27.7	SW	9/27,15,30	41.5	S	9/27,13,34	114.0	9/26,03,30	9/27,22,20	68.5	9/27	35.0	9/27,17,30						
鹿児島	983.7	9/27,14,30	19.3	SE	9/27,14,40	44.5	S	9/27,15,21	32.5	9/27,11,15	9/27,24,00	32.5	9/27	8.0	9/27,15,40						
阿久根	971.2	9/27,14,53	23.0	WSW	9/27,17,00	42.0	WSW	9/27,16,59	81.5	9/26,17,20	9/28,06,00	80.0	9/27	26.0	9/27,14,50						
枕崎	982.1	9/27,14,02	27.1	S	9/27,14,30	49.9	SW	9/27,15,25	26.5	9/26,23,50	9/27,23,30	26.5	9/27	6.0	9/27,15,40						
種子島	991.8	9/27,14,06	19.4	SW	9/27,17,20	35.7	S	9/27,14,10	72.0	9/25,10,55	9/27,23,40	28.0	9/26	17.0	9/26,06,45						
屋久島	991.1	9/27,13,45	12.8	S	9/27,13,10	34.8	SSW	9/27,14,35	54.0	9/26,13,15	9/27,22,00	46.5	9/27	14.0	9/27,14,00						
名瀬	993.0	9/27,06,49	12.0	SSW	9/27,09,30	36.6	SSE	9/27,06,49	200.0	9/25,08,35	9/28,07,45	91.0	9/27	25.5	9/27,08,40						
沖永良部	990.1	9/27,03,30	30.7	SSE	9/27,02,50	44.6	S	9/27,03,44	178.5	9/25,16,00	9/27,13,15	112.5	9/26	38.5	9/26,10,10						

(福岡管区気象台, 1992)

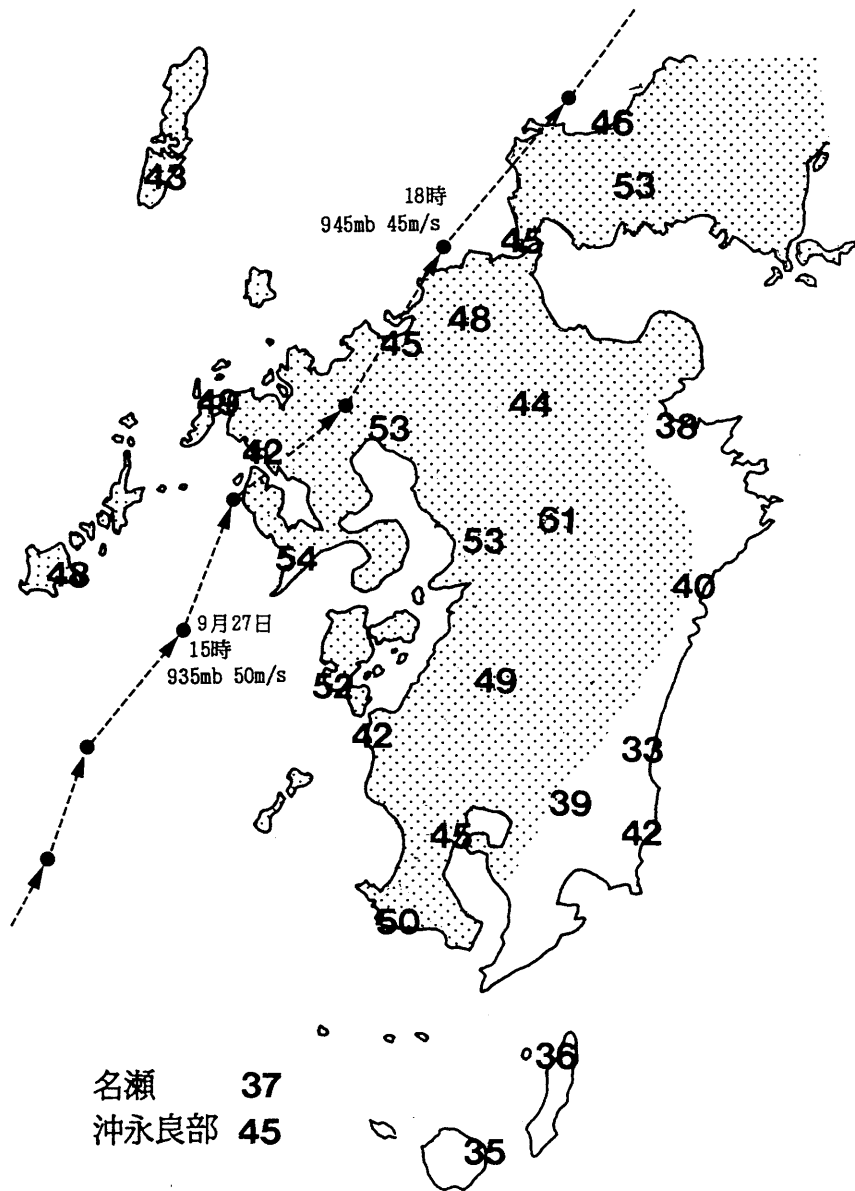


第16図 台風の進行方向と風速分布 (1959年伊勢湾台風の例)
(山岬, 1982)



第15図 台風19号の通過時における福岡、佐賀及び熊本の気圧、降水量、風向風速の経時変化 (1991年9月27日～28日) (山本, 1992a)

九州及び山口県の各地気象官署やアメダス(地域気象観測所)及び地域雨量観測所から求めた台風19号による1991年9月25～28日の降水量は、特に第19図の分布に示すように福岡県の久留米・柳川・大牟田、熊本県北部の菊池・熊本ではわずか30mm以下と降水量が極端に少ない地域がみられる。さらにこれら周辺に位置する長崎県諫早、佐賀、福岡県甘木、熊本県三角でもわずか50mm以下の地帯が広く分布しており、有明海沿岸地域で少雨であったことが分かる。台風の進行方向に向かっ

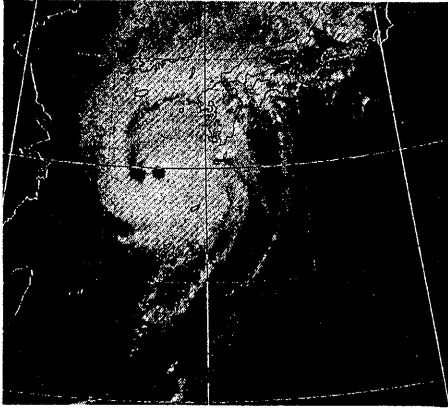


第17図 台風19号における九州及び山口各地の気象官署の最大瞬間風速 (m/s) の地理的分布 (1991年9月27日) (山本, 1992a を改図)

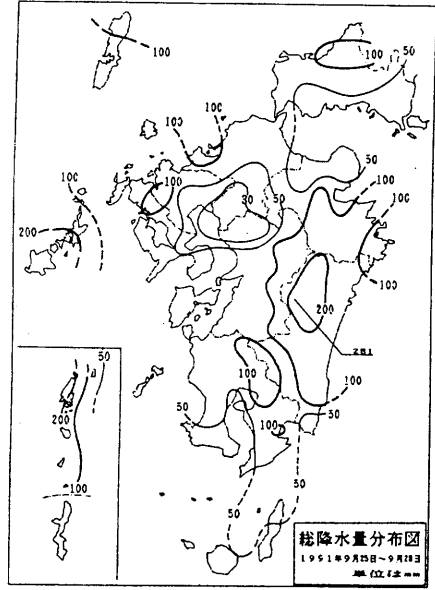
て左側(西側)では100mm以上の降水量があったのに対し、最大瞬間風速も強くその暴風域も広くて、暴風時間も長かった進行方向右側(東側)の降水量が極端に少ない傾向は、同じ進路をとって九州北部を縦断した台風17号の場合と全く同様な降水量の地理的分布であったといえる。

4) 台風17号, 19号の突風率による比較

台風17号及び19号の最大風速と最大瞬間風速から両台風の比較を行った。ある時間内の最大風速

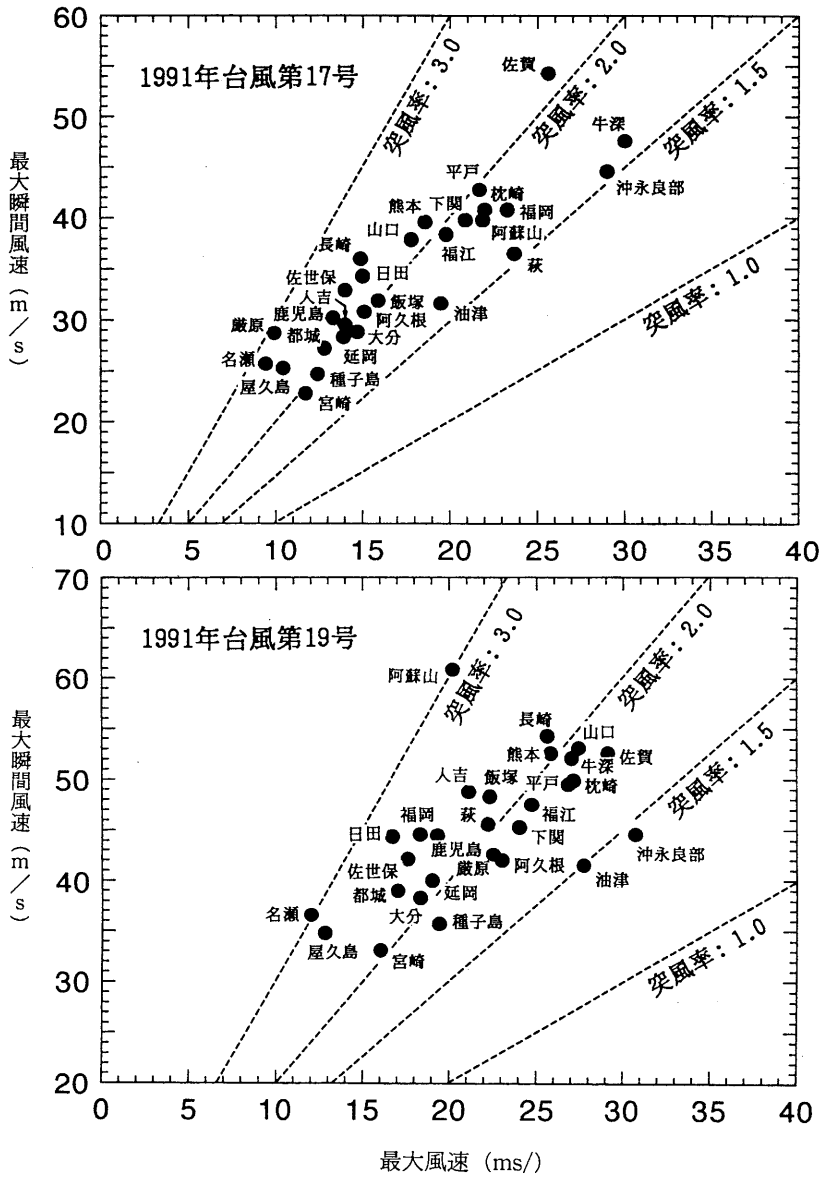


第18図 人工衛星「ひまわり」による
台風19号の映像
(1991年9月27日9時)
(福岡管区気象台, 1992)



第19図 台風19号による総降水量分布図
(1991年9月25~28日の積算)
(福岡管区気象台, 1992)

に対する最大瞬間風速の比率は突風率といわれ、風速が強まったり弱まったりする風の息の程度を示す指標として用いられている。突風率の一般的な値としては宮沢(1982), 朝倉ら(1983)は1.5~1.7をあげ、荒生(1988)は1987年の台風12号の38地点の調査より最大で3.05, 最小で1.30, 平均で1.96と報告している。第20図に示すように台風17号及び19号とも突風率が2.0以上の地点が多くみられ、また3.0前後の場所もみられ、1987年の台風12号と同様に「風台風」の特徴を示している。



第20図 台風17号及び台風19号の最大風速と最大瞬間風速の関係 (突風率)
(山本, 1992a を改図)

4. 台風17号・19号による有明海沿岸地域の水稲潮風害の発生

1) 有明海沿岸地域における水稲の潮風害発生

台風17号・19号により九州北部地域では各所で水稲に潮風害が発生したが、有明海沿岸の佐賀平野でその被害が甚大であったので、そこを例にとり述べる。

有明海沿岸の干拓地は第22図に示すように長崎県、佐賀県、福岡県、熊本県の4県にひろがっている。したがって東～北東(N～NE)の強風が吹けば長崎県の諫早干拓に潮風害発生の懸念があり、南～南西(S～SW)の風向では佐賀の干拓地に、西北西(W～NW)の強風が吹けば福岡県側に潮風害の発生することが容易に考えられる。

そこで、1991年台風17号が通過した9月14日の佐賀市における時刻別気象データを第10表に示してみた。有明海の潮位との関係は第21図に整理している。9月14日の早朝5時に長崎市に上陸した台風17号は1時間後の6時には佐賀市を、7時には福岡市上空を通過した。10時には山口県長門市付近に至り、佐賀県下への影響はなくなった。したがって佐賀市付近では9月14日早朝4時頃より風が順次強まり、5時、6時、7時は平均風速で18～21m/sまでに達し、最大瞬間風速の54.3m/sは6:09に、その時の風向きは南西で記録され、最大風速は6:20～6:30に25.6m/s、風向は南南西で記録されている。佐賀市における観測史上最大の風速を記録した南東～南西の強風が、潮ふぶきを大量に巻き上げ、有明海沿岸の水田圃場に降らしたことになる。第21図の台風17号通過時の有明海の潮位からみて、風速が最大となった9月14日6～7時は干潮にあたっており、本来ならば潮風害の発生はそれ程大きくならないと考えられた。しかし、この時間帯に吹いた南からの強風で海水が佐賀県側に押し寄せられ、海面気圧も976mbまで降下したことによって、図中の破線で示すように潮位が約1.5m上昇した。風向は有明海から佐賀平野を直撃するように南東から順次南西と移り、川副町・久保田町・白石町・有明町と全ての干拓地に時間帯を少しずつずらして大被害を与えたことになる。風向は台風の進行によって短時間に変化しているが、風向から考えて潮風を大量に受けた時間は午前6～7時の比較的短に時間帯であったと推定される。その後の降雨が全く無く、これによって潮風被害が一層助長された。

いずれの場所においても、海の方から潮をまきあげて陸地へ吹きつける風向にあるとき、潮風害発生の恐れがある。台風17号の場合、有明海でどの方向に強風が吹いたかは第21図にも示してあるが、台風の位置との関連でみれば第22図のように整理できる。

台風が天草西海上にあった午前4時の風速は14.2m/sで、この時点で台風の中心に向かって吹き込む風は有明海では北東の風であり(台風位置①と1の風向)、長崎県の諫早干拓地～島原半島に上陸した午前5時には風速が17.4m/sとさらに強くなって、風向は東北東から順次東南東へ移り、このときは佐賀県白石町・有明海方向へと強風が吹き込み(台風②の位置と2の風向)、さらに台風が佐賀市上空を通過する午前6時になると、風向は南南西から南向きとなり、18.6m/sの強風が久保田町、川副町方向に吹き込んだことになる(台風③の位置と3の風向)。台風が時速60kmと足早に福岡市上空に抜ける。午前7時頃には吹き返しの強い風(21.0m/s)が南南西から西の風向きとなって今度は福岡県の大和町、高田町、熊本県の岱明町や横島町方面へと潮風を運んだことになる(台風④の位置と4の風向)。

この台風17号よりも風速が強く、しかもほとんど同様な進路をとった台風19号の場合も同様に潮

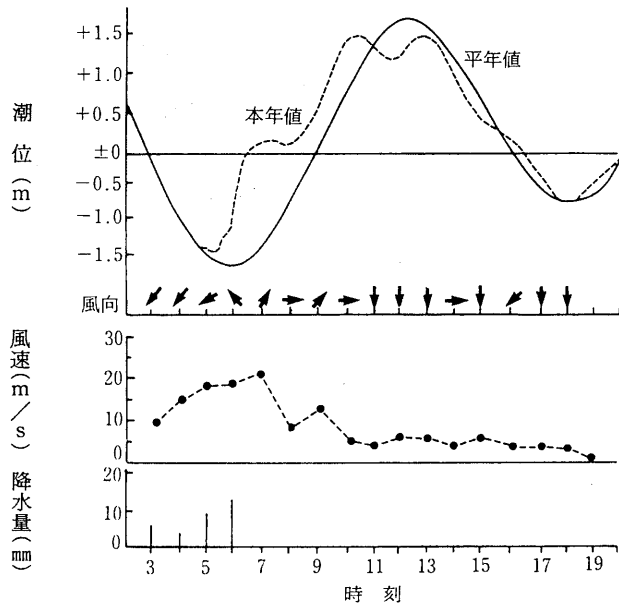
第10表 佐賀地方気象台における台風17号通過時の時刻別気象データ (1991年9月14日)

観測時刻	気 圧		気圧変化		気温 °C	露点 温度 °C	蒸気 圧 mb	相対 湿度 %	風向 16 方位	風速 m/s	日照 時間 h	全天 日射 量 MJ/m ²	降 水 量	
	現地 mb	海面 mb	型 a	量 mb									mm	3時間 mm
01	1003.0	1003.6	7	-3.9	24.0	22.6	27.4	92	NE	7.2			1.0	
02	1000.8	1001.4	7	-5.1	24.3	22.3	26.9	89	ENE	7.3			0.5	
03	998.8	999.4	7	-5.7	23.4	22.4	27.1	94	NE	9.5			5.5	7.0
04	993.5	994.1	7	-9.5	23.4	22.1	26.6	92	NE	14.2			3.5	
05	986.4	987.0	7	-14.4	22.6	21.8	26.1	95	ENE	17.4			9.0	
06	976.2	976.8	7	-22.6	25.0	23.5	28.9	91	ESE	18.6		0.00	11.5	24.0
07	976.9	977.5	5	-16.6	24.8	23.3	28.6	91	SSW	21.0	-	0.00	0.0	
08	990.1	990.7	3	+3.7	25.4	21.4	25.5	79	W	8.0	-	0.15	0.0	
09	997.3	997.9	3	+21.1	25.1	21.2	25.2	79	NW	12.9	-	0.65	0.0	0.0
10	1004.6	1005.2	2	+27.7	24.3	19.7	22.9	76	W	5.1	-	0.64	0.0	
11	1007.8	1008.4	2	+17.7	23.6	19.6	22.8	78	NNW	4.5	-	0.38	0.0	
12	1008.6	1009.2	1	+11.3	25.1	19.3	22.4	70	NNW	6.1	-	1.12	0.0	0.0
13	1010.1	1010.7		+5.5	24.7	18.9	21.8	70	NNW	5.8	-	1.50	0.0	
14	1010.6	1011.2		+2.8	24.2	19.0	22.0	73	N	4.4	-	0.72	0.0	
15	1010.9	1011.5	3	+2.3	24.9	19.1	22.1	70	N	5.6	-	1.09	0.0	0.0
16	1011.9	1012.5		+1.8	23.9	19.1	22.1	75	NE	3.6	-	0.63	0.0	
17	1012.8	1013.4		+2.2	23.0	19.1	22.1	79	N	4.0	-	0.27	0.0	
18	1013.2	1013.8		+2.3	23.0	18.3	21.0	75	N	3.4	0.2	0.32	-	0.0
19	1013.5	1014.1		+1.6	22.4	17.8	20.4	75	NNW	1.9	-	0.03	-	
20	1014.2	1014.8		+1.4	22.2	18.0	20.6	77	NE	1.9			-	
21	1015.2	1015.8	3	+2.0	22.1	18.2	20.9	79	NE	1.2			-	-
22	1015.4	1016.0		+1.9	21.8	18.3	21.0	81	NE	2.2			-	
23	1015.5	1016.1		+1.3	22.0	18.1	20.8	79	NE	4.0			-	
24	1015.4	1016.0		+0.2	21.7	18.0	20.6	79	NE	3.2			-	-

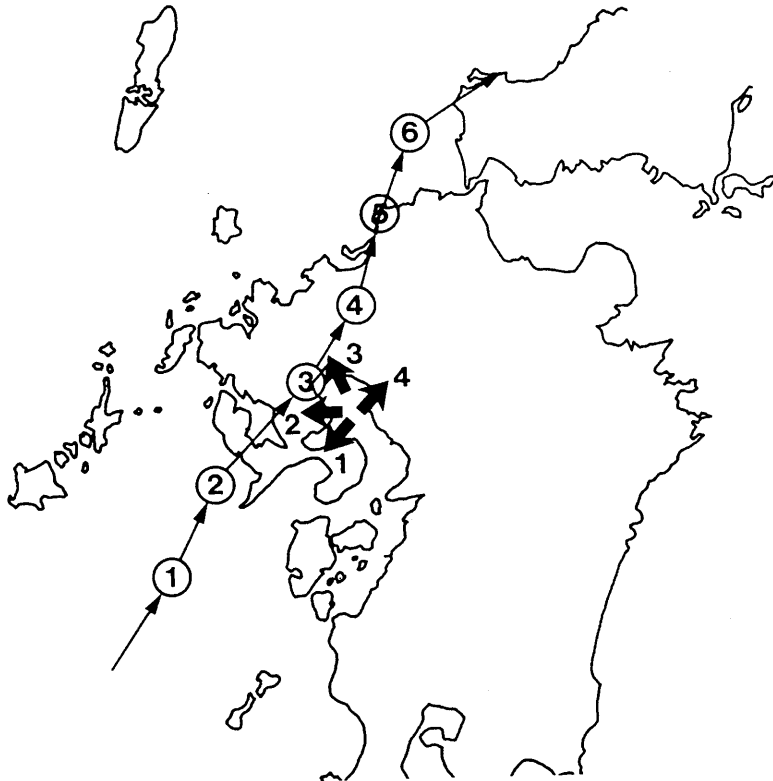
気 圧				気 温					平均 蒸気 圧	相対温度		
平 均		最低海面		平均 °C	最 高		最 低			平均 %	最 小	
現地 mb	海面 mb	≤980 mb	起時 hm		起時 hm	起時 hm	起時 hm	起時 hm	起時 hm		起時 hm	
1004.3	1004.9	972.7	0625	23.6	26.1	0817	21.6	2356	23.6	81	68	1238

平均 (風程) m/s	風 速				日照 時間 h	全天 日射 量 MJ/m ²	平均 曇量 (3回) 10比	降 水 量				降雪の 深さ合計 cm	最深 積雪 cm	蒸発 量 mm	降水 強風 時間 h			
	最 大		最大瞬間					最大1時間		最大10分間								
	風向 16方	起時 hm	風向 16方	起時 hm				起時 hm	起時 hm	起時 hm	起時 hm							
7.0	25.6	SSE	0630	54.3	SE	0609	0.2	7.5	10.0	31.0	14.5	0555	3.5	0500	-	-	-	2

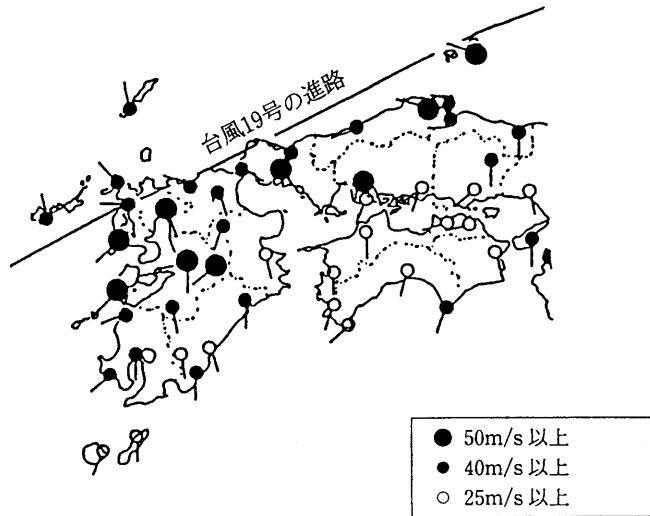
(佐賀地方気象台, 1992)



第21図 台風17号の通過時における有明海の潮位と風向・風速の経時変化
(九州農業試験場, 1992)



第22図 台風17号の進行に伴う有明海地域での風向の変化



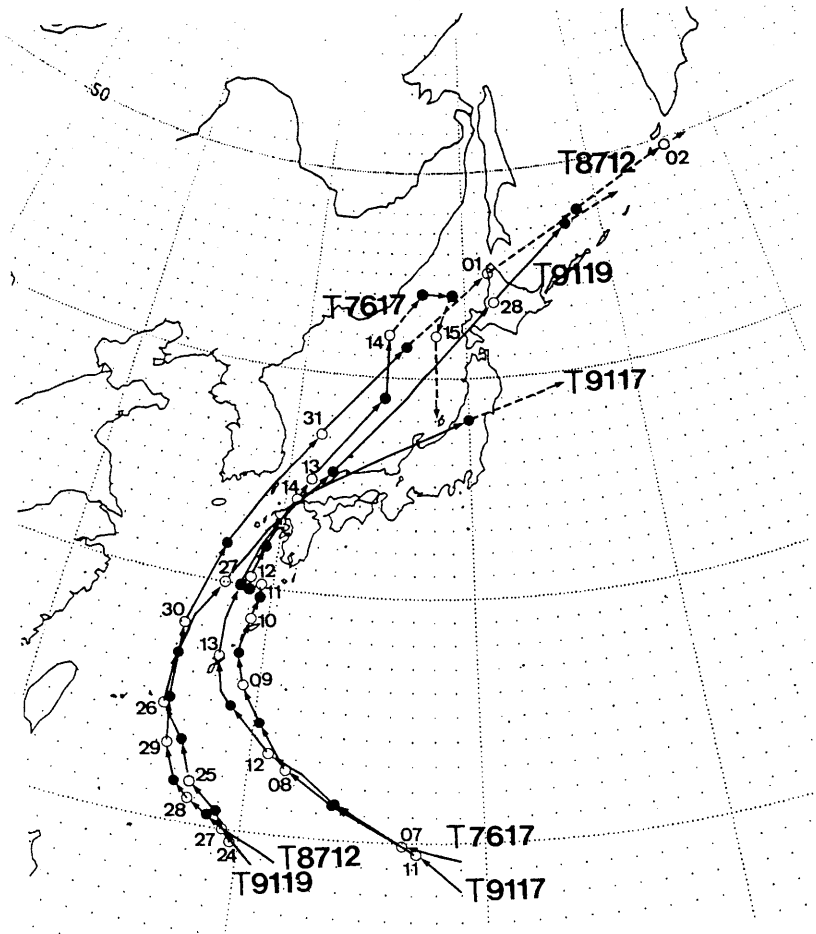
第23図 台風19号の進路と各地における最大瞬間風速とその風向

風害を発生させたに違いないが、有明海沿岸地帯の水稻は台風17号で決定的な被害を受けていたために、被害が重複して現われ、台風17号にみられたような被害マップを明確にできないが、勢力が大きくかつ最大風速もはるかに上回った台風19号においては、潮風害の被害もさらに広範囲に及んだものとみられる。台風19号の場合の詳細な解析は省略し、第23図の台風進路と最大瞬間風速並びに風向図を示すにとどめるが、この場合も佐賀での最大瞬間風速は52.6m/sを記録しており、風向は南であることから、佐賀県下の干拓地水田には台風17号襲来時を上回る海水が降りそそいだものと推察される。

以上のことより、台風が長崎→佐賀→福岡と九州の西北部を縦断する進路をとった場合、有明海では西岸の長崎県、北岸の佐賀県、東岸の福岡、熊本県いずれの場所においても、潮風害が起こることが危惧される。ここで、過去に塩害をもたらした1976年台風17号と1987年台風12号の進路はどうであったかを、1991年台風17号及び19号との比較において第24図に示した。1976年台風17号は、1991年の台風19号とほぼ同様な経路をたどり、1987年台風12号は対馬上空を通過して日本海に抜けているが、有明海においてはいずれの台風も、前述したように北東から南、南から西方向の風向きとなり、強風と共に通過後の降水量が少なかったことによって潮風被害が発生している。

台風が九州西北部を縦断し、長崎、佐賀、福岡の経路をとるか、あるいは対馬海峡に抜ける場合、有明海沿岸では潮風害が発生する可能性が大きく、その被害程度は風の強さによることは言うまでもないが、台風通過後の降水量の多少によって決定されるとも言える。このように潮風害の発生は比較的単純な事象である。沿岸の農業地帯や水田地帯では、台風進路によってどのような地域において潮風害が発生するかを予め知っておくことは、対応技術の策定には欠かせない事項である。

1991年から九州農業試験場気象特性研究室では、九州大学、山口大学と共同で「台風による農業災害の発生機構の解明及び被害軽減技術の開発」に関する研究を進めている。特に、当场においては、風速及び降水状態が可変できるエッフェル型風洞を用いて、潮風による作物被害の発生機構の解明及び被害軽減技術の開発について実験的解析を進めている。



第24図 有明海沿岸地域に潮風害をもたらした台風の進路
 (T7617：1976年台風17号，T8712：1987年台風12号
 T9117：1991年台風17号，T9119：1991年台風19号)

引用・参考文献

- 1) 荒生公雄：1987年台風12号の気象特性，1987年九州北部における台風12号による強風災害の調査研究 重点領域「自然災害」研究成果 3-18, 1988.
- 2) 福岡管区气象台：台風と災害 3：3-4, 1987.
- 3) 福岡管区气象台：台風と災害 4：71-84, 1992.
- 4) 福岡管区气象台：梅雨と台風 20-25, 1993.
- 5) 早川誠而・丸本卓哉・顧 衛・鈴木義則・前田 宏・山本晴彦：台風9119号の塩害について，日本農業気象学会1992年度全国大会講演要旨集 182-183, 1992.
- 6) 早川誠而・顧 衛・鈴木義則・前田 宏・山本晴彦：台風9119号の強風域と農林災害について，日本農業気象学会1992年度全国大会講演要旨集 184-185, 1992.
- 7) 早川誠而・鈴木義則・前田 宏・山本晴彦：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 平成3年度文部省科学研究費(総合研究(A)03306022) 突発災害調査研究成果報告 53-62, 1992a.
- 8) 早川誠而・鈴木義則・前田 宏・山本晴彦: 台風17号及び19号による九州, 中国, 四国地方の農業災害. 1991年台風19号による強風災害の研究. 平成3年度文部省科学研究費(総合研究(A)03306022) 突発災害調査研究成果報告 203-211, 1992b.
 - 9) 早川誠而・丸本卓哉・鈴木義則・谷 宏・顧 衛・山本晴彦・本廣靖美: 台風による潮風害について. 中国・四国の農業気象 5: 46-47, 1992.
 - 10) 早川誠而・前田 宏・鈴木義則・山本晴彦: 台風による潮風害発生機構のモデル. 日本気象学会九州支部講演会要旨集 39-40, 1993.
 - 11) 北村 修: 1991(平成3)年の日本の天気の特徴. 農業気象 48: 69-75, 1992.
 - 12) 九州農業試験場: 九州地域平成3年度台風被害研究会資料 1992.
 - 13) 九州農業試験場生産環境部: 九州農業研究 54: 1-4, 1992.
 - 14) 九州農業試験場水田利用部: 九州農業研究 54: 5-6, 1992.
 - 15) 九州農政局: 農林水産統計速報 3-64(生産-6), 1991.
 - 16) 宮沢清治: 防災と気象. 195pp, 朝倉書店, 東京, 1982.
 - 17) 農林水産省: 農林水産省平成3年度水稲作会議資料 1992.
 - 18) 大久保忠之: 台風第19号 日本列島に猛威をふるう 犠牲者60人 りんご落果・西日本大停電. 気象 417: 42-44, 1992.
 - 19) 関根勇八: 防災のための調査法. 「気象調査法」(朝倉正・内嶋善兵衛・新田尚編), pp197-200, 朝倉書店, 東京, 1983.
 - 20) 山本晴彦: 1991年台風17号・19号による九州の農業災害. 農業気象 48: 77-83, 1992a.
 - 21) 山本晴彦・鈴木義則・早川誠而・岸田恭允: 台風9117号および9119号による九州の農林災害について. 日本農業気象学会1992年度全国大会講演要旨集 292-293, 1992a.
 - 22) 山本晴彦: 水稲災害. 気象利用研究会講演論文集(シンポジウム) 4: 5-10, 1992b.
 - 23) 山本晴彦・鈴木義則・早川誠而・岸田恭允: 台風9117号および9119号による九州の水稲被害. 農業気象 48: 175-180, 1992b.
 - 24) 山本晴彦: 自然災害と作物生産(大型台風と火山灰) 1. 大型台風による九州の農業災害. 日本作物学会第194回講演会小集会資料 1-9, 1992c.
 - 25) 山本晴彦: 台風による九州の農業災害. 福岡管区気象台技術通信 39(1): 17-24, 1993.
 - 26) 山本晴彦・鈴木義則・早川誠而・岸田恭允: 潮風が水稲の収量および品質に及ぼす影響. 第39回風に関するシンポジウム 1993a.
 - 27) 山本晴彦・鈴木義則・早川誠而・岸田恭允: 暖地水稲の品質・収量に及ぼす潮風の影響. 日本農業気象学会1993年度全国大会・日本生物環境調節学会第31回集会合同大会講演要旨 244-24, 1993b
 - 28) 山岬正紀: 台風. 206pp, 東京堂出版, 東京, 1982.