

報告

2006年台風13号 (SHANSHAN) の気象的特徴と九州・山口地方 における農業災害

山本 晴彦*・岩谷 潔*・高山 成*・兼石 篤志**・古賀 敦子*・
東山 真理子**・原田 陽子**

Meteorological Characteristics by Typhoon 0613 (SHANSHAN) and Agricultural Disaster in Kyushu and Yamaguchi Districts

Haruhiko YAMAMOTO *, Kiyoshi IWAYA *,
Naru TAKAYAMA *, Atsushi KAMEISHI **,
Atsuko KOGA *, Mariko HIGASHIYAMA **
and Yoko HARADA **

Abstract

Typhoon No.0613 (SHANSHAN) passed through the northern part of the Kyushu region on September 17, 2006. Gusty winds exceeding 40m/s were recorded in Kyushu and the Western Chugoku District, as well as those of 50.3 m/s and 49.0 m/s observed in Saga and Fukuoka Prefectures, respectively. There was little rainfall after the passage of the typhoon in the Ariake Sea coastal region of Saga Prefecture. The particle of sea water having dispersed from the Ariake Ocean adhered to the surface of the rice, while the salt, which was not flushed out due to the lack of rain, interfered with the inside of the plant. This resulted in “salty wind damage” occurring in rice or soybean plants, which were subject to a decline in the yield and quality in the area near the coast. The crop situation index of the rice was 42 in the Saga region, Saga Prefecture, and 44 in the southeast of Nagasaki Prefecture, and Minami-Chikugo of Fukuoka Prefecture.

キーワード：豪雨，九州地方，強風，佐賀県，台風0613号，潮風害，山口県

Key words : gust wind, heavy rainfall, Kyushu district, Saga Prefecture, salty wind damage, typhoon 0613, Yamaguchi Prefecture

* 山口大学農学部
Faculty of Agriculture, Yamaguchi University

** 山口大学大学院農学研究科
Graduate School of Agriculture, Yamaguchi University

本報告に対する討論は平成21年2月末日まで受け付ける。

1. はじめに

2006年9月10日21時、フィリピンの東海上で発生した台風13号は、16日早朝には非常に強い勢力を維持したまま沖縄県の先島諸島を通過し、西表島では最大瞬間風速69.9m/s（観測史上第1位）、最低海面気圧923.8hPa（観測史上第1位）を、石垣島でも最大瞬間風速67.0m/s（観測史上第2位）の記録的な暴風を観測した（沖縄気象台、2006）。台風13号は東シナ海を北上し、17日には九州西岸に接近・北上し、強い勢力を保ったまま18時過ぎに長崎県佐世保市付近に上陸した。その後、台風は九州北部から響灘に抜け、日本海を北東進した。台風13号の通過により、長崎県野母崎で最大風速46m/sの極値を観測するなど、九州各地で暴風が吹き荒れた（福岡管区気象台、2006；長崎海洋気象台、2006）。

大分県佐伯市蒲江では1時間降水量122mmを記録したのをはじめ（大分地方気象台、2006）、台風により秋雨前線の活動が活発となり、九州北部の背振山系の北斜面に位置する地域では局地的な集中豪雨に見舞われた（佐賀地方気象台、2006）。さらに、宮崎県延岡市では、17日14時過ぎに竜巻が発生し、死者3名、全壊・半壊家屋約1,000棟の甚大な被害となった（宮崎地方気象台、2006；山本 他、2008a）。台風13号の通過の際、九州北部地方では強風と通過直前から少雨となり、南側を海岸に面した有明海や周防灘の沿岸地域では、農作物や樹木に付着した塩分が作物体内に浸入し、細胞が脱水することによる「潮風害（塩害）」が発生した（中国四国農政局、2006；九州農政局統計部、2006）。

ここでは、台風13号の通過直前に梅雨前線の活動に伴い発生した豪雨と災害の特徴、台風13号の気象的特徴と風水害の実態、とくに農業災害の概要について報告する。

2. 台風13号の経路

2006年台風13号の経路図（デジタル台風、2007に加筆）を図1に、台風13号が先島諸島を通過直後の9月16日9時における地上天気図（気象庁、2006）を図2に示した。9月10日21時、フィリ

ンの東海上で発生した台風13号は、太平洋高気圧の南縁に沿って西進した。台風は15日には進路を北に変え、16日早朝には非常に強い勢力を維持したまま沖縄県の先島諸島を直撃した。図3には、石垣島を通過した16日6時における気象衛星「ひまわり」の赤外画像（高知大学気象情報頁、2007）を示した。台風の眼は直径約50kmと明瞭であ

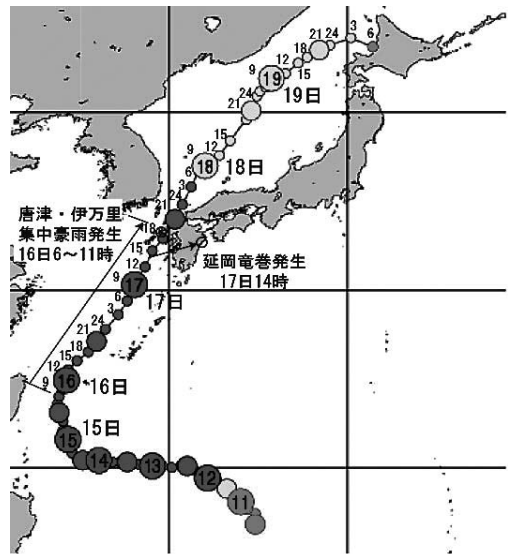


図1 2006年台風13号の経路図

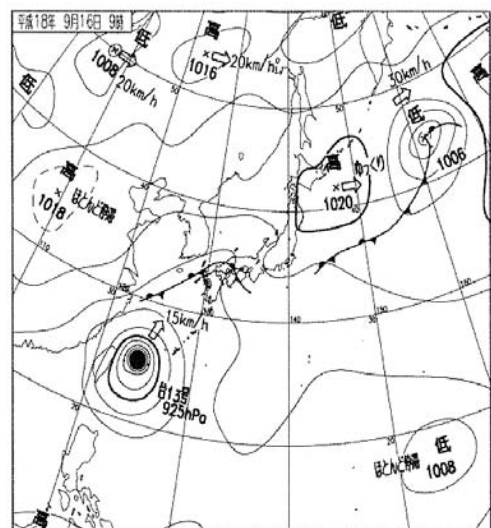


図2 9月16日9時における地上天気図

り、周辺部にはきわめて発達した雨雲を伴っていることがわかる。

先島諸島の石垣島付近を通過した台風13号は東シナ海を北東進し、17日には九州西岸に接近・北上した。台風13号は、強い勢力を保ったまま18時過ぎに長崎県佐世保市付近に上陸し、19時に佐賀市の西30km、20時には唐津市付近と九州北部を通過し、21時には下関市の西50km付近から響灘に抜け、日本海を北東進した（福岡管区気象台、2006）。



図3 9月16日6時における気象衛星「ひまわり」の赤外面像

3. 近年に九州・山口地方に強風災害を引き起こした主要な台風

近年に九州・山口地方に強風災害を引き起こした主要な台風の比較を表1に示した。豪雨災害を引き起こした台風としては2005年台風14号(牛山・吉田, 2006; 山本・他, 2007)が挙げられるが、ここには示していない。1990年以降、九州・山口地方に上陸し、大きな被害をもたらした台風は、1991年台風19号(山本, 1992; 山本・他, 1992; 山本・他, 1995a)、1999年台風18号(山本・他, 2000)、2004年台風18号(山本・他, 2006a)と、今回の2006年台風13号の4個が挙げられる。戦後最大級である1991年台風19号は、上陸時の勢力は「大型で非常に強い」、中心気圧940hPa、暴風半径300km、最大風速50m/sであり、山口県内の気象官署(下関地方気象台、山口測候所、萩測候所)で観測された最大瞬間風速と最低海面気圧をいずれも更新する第1位の記録となっている(山本, 1992)。これに次いで、2004年台風18号は「大型で強い」台風であり、県内のすべての気象官署では最低海面気圧は第2位の記録を観測している(山本ら, 2006a)。さらに、1999年台風18号では山口測候所では最大瞬間風速・最低海面気圧は併に第3位を観測するなど、各地で暴風が吹いてい

表1 近年に九州・山口地方に上陸した主要な台風の比較

比較項目	1991年台風19号	1999年台風18号	2004年台風18号	2006年台風13号
台風上陸時の記録				
上陸地点	佐世保市	荒尾市	長崎市	佐世保市
上陸日時	9月27日16時	9月24日6時	9月7日9時	9月17日18時
台風の勢力	大型で非常に強い	中型で強い	大型で強い	強い
暴風半径	300km	150km	西190km 東310km	北西150km 南東220km
中心気圧	940hPa	950hPa	945hPa	950hPa
最大風速	50m/s	40m/s	40m/s	40m/s
移動速度	50km/h	45km/h	40km/h	35km/h
山口県内で観測された最大瞬間風速(気象庁)				
下関地方気象台(1937年1月~)	45.3m/s (ESE, 17:42) ¹	41.9m/s (E, 7:24) ⁸	38.1m/s (SE, 11:38)	37.0m/s (ESE, 19:09)
山口測候所(1966年4月~)	53.1m/s (S, 17:53) ¹	46.4m/s (SE, 8:09) ³	50.5m/s (SE, 11:29) ²	42.2m/s (SSE, 21:33) ⁵
*萩測候所(1949年6月~)	45.6m/s (WNW, 20:30) ¹	24.0m/s (WNW, 10:51)	39.9m/s (SSE, 12:29) ³	33.5m/s (E, 21:22)
山口県内で観測された最低海面気圧(気象庁)				
下関地方気象台(1883年1月~)	947.0hPa (18:10) ¹	962.6hPa (7:56) ³	951.8hPa (11:58) ²	972.9hPa (20:11)
山口測候所(1966年4月~)	957.3hPa (18:31) ¹	967.3hPa (8:57) ³	962.9hPa (12:24) ²	980.4hPa (21:12) ¹⁰
*萩測候所(1948年3月~)	953.8hPa (18:58) ¹	969.8hPa (8:59) ⁷	958.1hPa (12:35) ²	976.9hPa (21:32)

*萩測候所は廃止され、萩特別地域気象観測所に名称変更。

¹~¹⁰: 年別の極値順位

る。今回の2006年台風13号はこれらの3個の台風と比較すると、勢力が比較的弱く、最大瞬間風速の極値順位も2位(福岡, 長崎), 3位(長崎), 5位(山口)など、最大風速・2位(佐賀), 最低海面気圧・6位(福岡, 長崎)などに止まったが、九州北部・山口地方の広域で40m/s前後の暴風を観測している。

4. 秋雨前線による豪雨と被害の特徴

台風13号が九州北部を通過する17日夜の約1日半前に相当する16日明け方から昼過ぎにかけて、九州南部にあった秋雨前線が北上して対馬海峡に停滞し、台風からの暖湿流が流入して前線の活動が活発となった。このため、長崎県北部の松浦地方から佐賀県北部の伊万里市や唐津市などにかけて、秋雨前線の通過に伴い記録的な短時間豪雨に見舞われた。

図4は佐賀県伊万里市と大分県蒲江町の地域気象観測所(気象庁アメダス)の10分間降水量・積算降水量の推移、唐津市巖木町の広川雨量観測所(国土交通省の所管)における1時間・積算降水量の推移、表2には秋雨前線により集中豪雨に見舞われた地域気象観測所(伊万里, 松浦, 蒲江)の降水特性と再現年数を示した。

伊万里では16日10時までの1時間に94mm(再現年数: 81.7年), 3時間で219mm(再現年数: 141.1年)の猛烈な雨を観測し、最大1時間降水量99mm(~10:10)はアメダス観測開始(1975年9月)以来の極値を更新し、16日の日降水量285.5mmも観測史上第3位の記録であった。広川でも、6時から雨足が強まり始め、60~80mm/hの

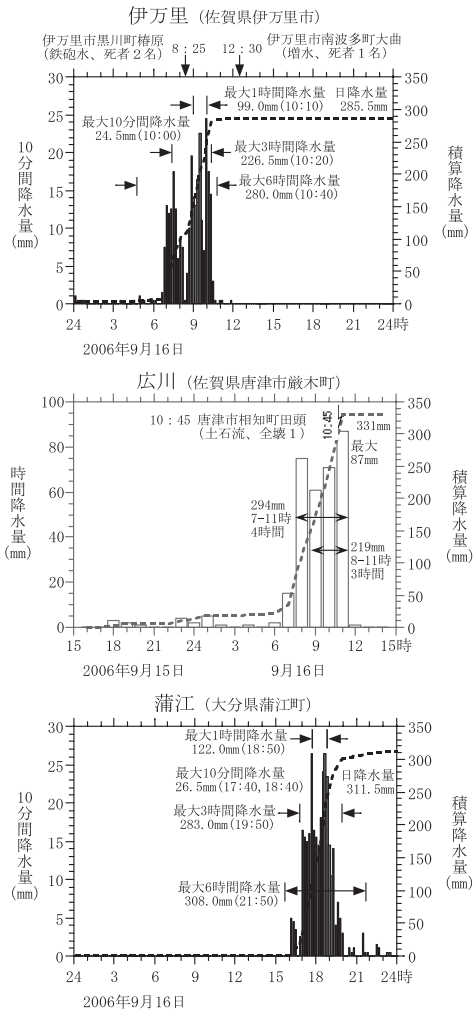


図4 佐賀県伊万里市, 大分県蒲江町の地域気象観測所(気象庁)の10分間降水量・積算降水量の推移, 唐津市巖木町の広川雨量観測所(国土交通省)における1時間・積算降水量の推移

表2 秋雨前線により集中豪雨に見舞われた地域気象観測所(アメダス)の降水特性と再現年数

県	観測所	最大1時間降水量 (mm)	1時間降水量 (mm)	3時間降水量 (mm)	6時間降水量 (mm)	日降水量 (16日) (mm)	総降水量 (15~18日) (mm)
佐賀県	伊万里	99(16日10:10) ¹	94(16日10時)	219(16日10時)	279(16日11時)	285 ³	402
	再現年数	104.8	81.7	141.1	86.6		7.8
長崎県	松浦	91(16日7:00) ¹	91(16日7時)	108(16日8時)	112(16日9時)	115 ⁸	357
	再現年数	55.3	55.3	3.7	0.9		4.4
大分県	蒲江	122(16日18:50) ¹	121(16日19時)	270(16日20時)	308(16日22時)	312 ²	361
	再現年数	148.7	143.4	269.9	126.3		8.3

^{1~3)}: 年別の極値順位

豪雨が4時間も継続し、294mmを観測した。また、松浦でも伊万里と同様に集中豪雨に見舞われており、最大1時間降水量91mm(～7:00)は観測開始(1999年9月)以来の極値を更新した。

図5には秋雨前線の通過に伴う、6時～9時の1時間毎のレーダー雨量図(「国土交通省、2006;「川の防災情報」より転載・加筆)を示した。図中に雨量観測点を○:松浦アメダス、△:広川雨量観測所、□:伊万里アメダスで示した。五島列島から帯状に延びた秋雨前線に伴う降雨域がゆっくり東進するのに伴い、7時には伊万里市で豪雨に見舞われている。8時にはさらに東進し、9時には伊万里市から唐津市厳木町にかけては雨量強度50mm/h以上の豪雨域は小さくなっているものの、引き続き前線が停滞していることがわかる。このような、きわめて短時間の集中豪雨により、鉄砲水が発生して車が川に転落する被害(伊万里市黒川町椿原, 8時25分, 死者2人, 図5の①)、土石流(唐津市相知町田頭, 10時45分, 図5の②)、河川の増水(伊万里市南波多町徳須恵川, 12

時30分, 死者1名), 地すべり(伊万里市南波多町大曲, 図5の③)の被害が相次いで発生した。写真1には、集中豪雨に伴い発生した土石流により埋没した水田の状況(2006年10月9日, 佐賀県唐津市相知町田頭, 図5の②)に位置する)を示した。土石流による住家の全壊は1棟に止まったも



写真1 土石流により埋没した水田の状況(2006年10月9日, 佐賀県唐津市相知町田頭)

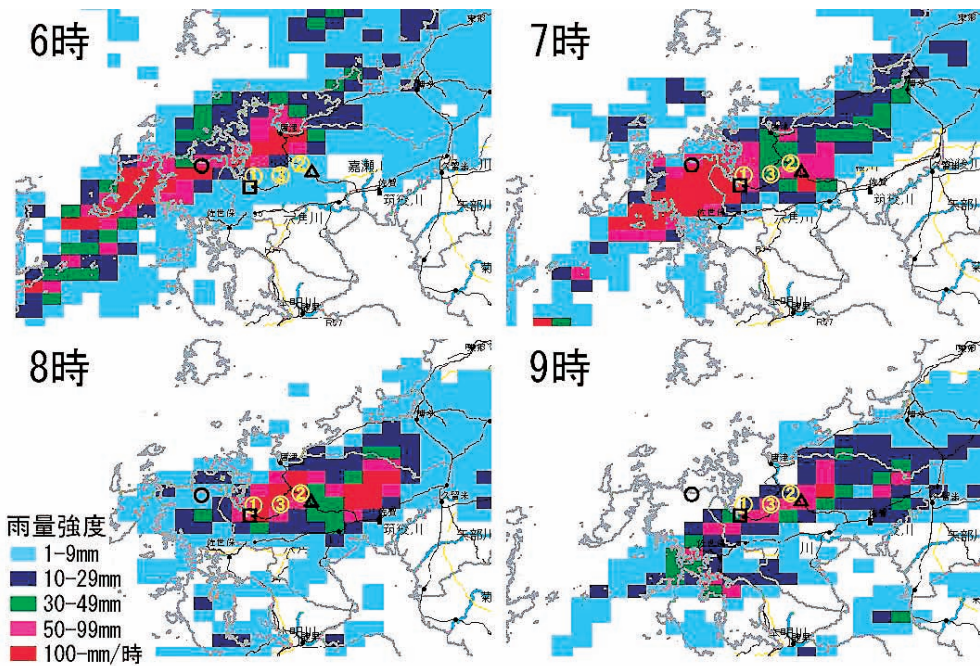


図5 レーダー雨量図(2006年9月16日6時～9時)

の、住家の一部損壊や普通期水稲が作付けされた水田が土砂や倒木で埋没し、大きな物的被害が生じている。

また、大分県佐伯市の蒲江では、16日夕方から帯状の強い雨雲が大分県を北上して暖かく湿った空気が豊後水道から南東部沿岸に流入した。これにより、最大1時間降水量122mm（～18:50、再現確率:148.7年）はアメダス観測開始（1976年1月）以来の極値を更新したのをはじめ、3時間降水量270mm再現確率:(269.9年)を観測するなど、記録的な短時間豪雨に見舞われた。

台風の接近に伴い秋雨前線や暖湿流の流入により対流雲の活動が活発になり集中豪雨に見舞われた事例としては、近年では1998年8月末の福島県南部・栃木県北部の豪雨（山本ら，2001）、2000年9月の東海豪雨（Yamamoto et. al., 2002）が挙げられる。両者とも太平洋沿岸を北上していた台風により秋雨前線が刺激され、前者は約5日間、後者は約1日間にわたり豪雨に見舞われており、本豪雨のようなきわめて短時間で生じた現象とは異なっている。

5. 台風13号による強風・豪雨の特徴

先島諸島では16日早朝に台風13号が直撃し、西表島（測候所）で最大瞬間風速69.9m/s（1972年1月の観測史上第1位）、最低海面気圧923.8hPa（1954年2月の観測史上第1位）の記録的な暴風を観測した。また、石垣島（地方気象台）でも吹き返しの風により最大瞬間風速67.0m/s（1941年6月からの観測史上第2位）を観測し、最低海面気

圧も926.4hPa（1954年2月の観測史上第3位）を観測して、各地で甚大な人的・物的被害が発生した（沖縄気象台，2006）。

その後、東シナ海を北東進し、長崎県佐世保市付近に上陸した台風13号により、九州北部を中心に暴風が吹き荒れた。台風が通過した9月17日に九州・山口地方の県庁所在地に位置する気象官署で観測された気象概況を表3に示した。また、台風の通過時に九州・西中国・西四国地方の気象官署で観測された最大瞬間風速（m/s）、アメダスで観測された17・18日の積算降水量（mm）の分布を図6に示した。

九州北部において、台風の進路の東側（右手）に位置する気象官署では40m/sを超える南よりの暴風に見舞われ、福岡49.0m/s、佐世保43.5m/s、長崎42.5m/s、雲仙岳58.1m/sで観測史上第2位、佐賀50.3m/s、飯塚40.0m/s、福江53.4m/sで3位の観測記録となった。また、山口（測候所）でも42.2m/s（観測史上第5位）、熊本（地方気象台）では33.5m/s（観測史上第8位）の強風を観測した。最低海面気圧は長崎で954.3hPa（観測史上第6位）を観測し、福岡・佐賀でも約963hPaの低い値を記録した。

17日・18日の積算降水量は、台風の進路の西側（左手）に位置する長崎県から佐賀県にかけての観測所で100mm以上の降水を観測しているが、有明海や周防灘・別府湾などの沿岸地域では19mm以下（凡例では「+」）と著しい少雨傾向となっている。このため、台風進路の東側に位置する長崎県や佐賀県の南部、熊本県北部、福岡県筑後地方

表3 2006年台風13号に伴う九州・山口地方の県庁所在地に位置する気象官署の気象概況（9月17日）

気象官署	最低海面気圧		最大風速		最大瞬間風速			日降水量 (mm)	
	(hPa)	起時	(m/s)	風向	起時	(m/s)	風向		
山口	980.4 ¹⁰	21:12	20.0 ⁹	ESE	20:10	42.2 ⁵	SSE	21:33	24.0
福岡	962.7 ⁶	19:41	20.7	SSE	19:40	49.0 ²	S	19:38	69.5
佐賀	963.0 ⁸	18:56	28.6 ²	SSE	19:00	50.3 ³	SSE	18:50	24.0
長崎	954.3 ⁶	17:31	15.8	WNW	22:30	43.5 ²	ESE	17:33	38.0
熊本	975.1	18:29	16.9	SSE	18:40	33.5 ⁸	SSE	18:46	7.0
大分	981.9	19:59	17.2	SSE	19:50	33.3	SSE	20:15	37.0
宮崎	999.1	17:24	15.2	ESE	12:40	34.2	ESE	12:36	30.5
鹿児島	986.2	16:20	24.4	SSE	15:00	39.3	SSE	14:44	25.0

^{2~10}: 年別の極値順位

(有明海沿岸), 山口県周防灘沿岸, 大分県別府湾沿岸では, 通過時に南の海からの海塩粒子を伴う強風が吹き付け, 通過前からの無降水が長期にわたり継続したため, 作物に付着した塩分が洗い流されずに作物体内に進入し, 細胞が脱水されて潮

風害が広域にわたり発生した。

広域にわたり農作物の潮風害が発生した佐賀(地方气象台), 山口(測候所)における気象要素の推移を図7に示した。佐賀では, 台風通過時に観測史上第3位となる最大瞬間風速50.3m/s(18:50, SSE),

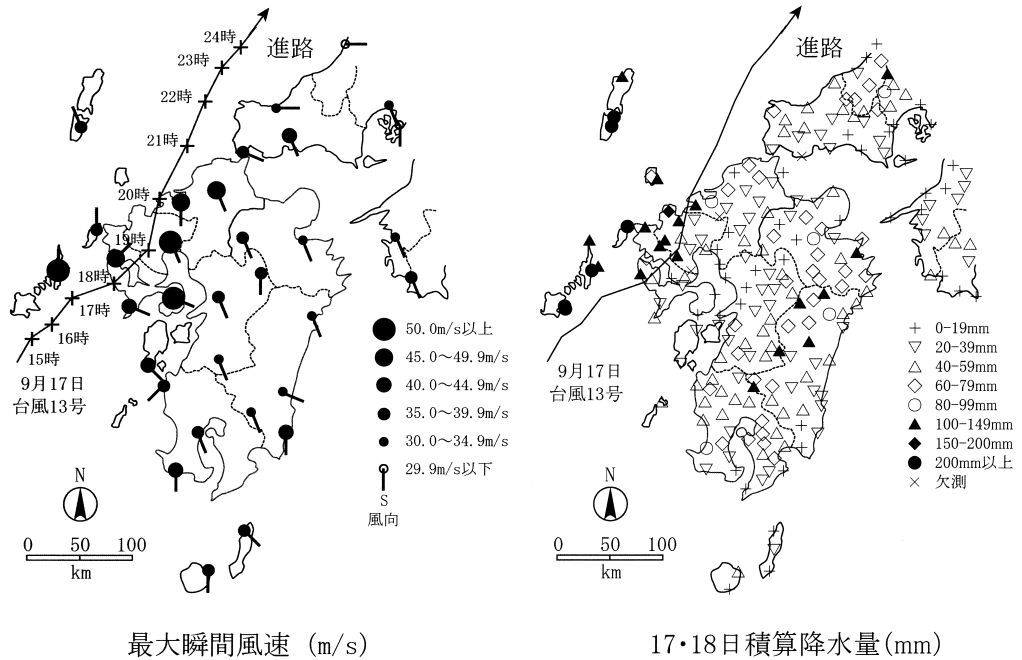


図6 九州・西中国・西四国地方における最大瞬間風速 (m/s), と17・18日の積算降水量の分布

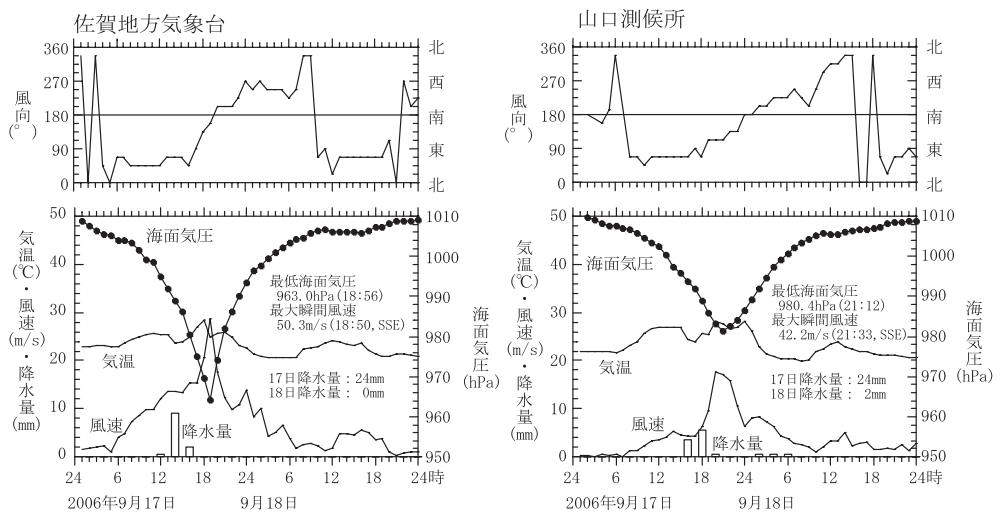


図7 佐賀(地方气象台)山口(測候所)における気象要素の推移

最低海面気圧963.0hPa（18:56）を観測している。台風が佐世保市から唐津市と佐賀地方気象台が位置する佐賀市の北西を通過したため、風向は南東→南→南西に変化しており、潮風を伴う暴風が南の有明海から佐賀平野に吹き込んでいることがわかる。また、台風が通過する前には24mmの積算降水量が観測されているが、通過直前からはまったく降水が認められていない。この気象現象は、後で述べる農作物や街路樹における潮風害の発生を大きく助長した原因と考えられる。山口では、台風通過時に観測史上第5位となる最大瞬間風速42.2m/s（21:33, SSE）、最低海面気圧980.4hPa（21:12）を観測している。台風は響灘を北東進したため、東側（右手）の山口では通過時の風向が佐賀と同様に南東→南→南西に変化しており、潮風を伴う強風が南の周防灘から山陽側に吹き込んでいることがわかる（下関地方気象台、2006）。

6. 秋雨前線と台風13号による被害の概要

消防庁が取り纏めている平成18年台風第13号と豪雨による被害状況を表4に示した（消防庁、2006、平成18年9月29日16時現在）。全国では死者・行方不明者10人、全半壊約400棟、一部損壊約10,000棟の甚大な被害となっている。とくに、沖縄県では石垣島を台風13号が直撃したことにより全壊36棟・半壊42棟の住家被害が発生している。

宮崎県では台風通過時に延岡市などで発生した竜巻により全壊40棟・半壊139棟の大規模な住家被害と死者3人の人的被害が生じている。また、台風13号が上陸・通過した長崎県・佐賀県・福岡県・山口県では住家の全壊・半壊・一部損壊が計10,000棟弱に達しており、集中豪雨に見舞われた長崎県松浦地方や佐賀県伊万里・唐津地方では床上・床下浸水の被害も発生している。

7. 台風13号に伴う農作物の潮風害

台風13号に伴う九州・山口地方における農作物の被害をみるため、平成18年産水稻（うるち米）の地帯別作況指数を図8に示した。台風進路の東側に位置する佐賀県佐賀（42）、長崎県東南部（44）、福岡県南筑後（56）・北筑後（74）、大分県北部・湾岸（72）では作況指数が75以下と著しく減収が認められる（中国四国農政局、2006；農林水産省、2006a；九州農政局統計局、2006）。これらの地域で大きく作況指数を下げた原因としては、台風13号の通過時に図6や表3に示したように暴風が吹き荒れ、通過直前からの少雨現象により、海岸部から内陸にかけての広域にわたり発生した潮風害（塩害）が考えられる。

農作物における潮風害（一般的には塩害）の発生メカニズムは、以下の過程による。台風の接近に伴う強風により、葉ずれ・籽ずれなどの作物体

表4 平成18年台風第13号と豪雨による被害状況（消防庁、2006、平成18年9月29日16時現在）

	人的被害				住家被害					非住家被害	
	死者 (人)	行方不明 者(人)	重傷 (人)	軽傷 (人)	全壊 (棟)	半壊 (棟)	一部損壊 (棟)	床上浸水 (棟)	床下浸水 (棟)	公共施設 (棟)	その他 (棟)
広島県	1	1		7	4	5	25	64	436		
山口県			1	13	1	4	61				4
福岡県	1		2	65	5	9	1,034		3	7	39
佐賀県	3		2	25	3	40	2,506	71	134		359
長崎県			7	61		65	5,080	57	362	70	267
熊本県			7	7		1	60				6
大分県	1		4	4	1	1	81	1	2	16	7
宮崎県	3		4	145	40	139	629				84
鹿児島県			4	10			37		3		24
沖縄県			5	59	36	42	203				
その他				3	2		38	2	1	1	13
合計	9	1	36	399	92	306	9,754	195	941	94	803

同士の接触により無数の傷が発生する。海岸からの強風により、海岸付近は海面から巻き上げられた海塩粒子が飛散して農作物に付着する。さらに、台風通過直後に降雨が無いと、作物体に付着した海塩粒子が洗い流されないため、傷口から塩分が進入し、細胞が脱水して植物が枯死する。潮風害の発生メカニズムは、風速 (m/s)、海岸からの距離 (km)、地形の状況など海塩粒子の飛散に関する因子、風向などの飛散方向に関わる因子、台風直後の降水 (mm) による海塩粒子の洗浄の有無に関する因子などにより支配されており、きわめて複雑である (山本・他, 1995a; 山本・岩谷, 2006a; 山本・他, 1996; 山本・他, 1997; 山本, 2004; 山本・岩谷, 2006b; 山本, 2007; 山本・他, 2008a)。

写真2は、2006年台風13号により潮風の被害を受けた水田の状況である (2006年9月21日撮影, 山口県山口市佐山)。周防灘の山口湾から約500m内陸の干拓地水田で作付けされている中生品種「ヒノヒカリ」では、生育ステージが登熟期(開花・出穂期から収穫期までの玄米にデンプンが蓄積して熟する期間を登熟期と呼ぶ)の中期に当たり、

強風と通過直前からの少雨により海から飛散した海塩粒子が稲体に付着し、塩分がイネの体内に浸入して細胞が脱水して水田一面が枯れる著しい潮風被害が発生した。本地域における水稻の収穫量は約150kg/10aで、品質も大部分が規格外となっている (山口農政事務所, 2006)。

平成18年産水稻の作況指数が戦後最悪の49で全国最低であった佐賀県について、1985 (昭和60)年から2007 (平成19)年までの水稻 (うるち玄米) の単収 (kg/10a) および作況指数の推移を図9に示した。1985年から2007年までの23年間で、作況指数が90以下の「著しい不良」に見舞われた年は、1985年, 1987年, 1991年, 1993年, 1999年, 2004



写真2 2006年台風13号により潮風の被害を受けた水田 (2006年9月21日撮影, 山口県山口市佐山)

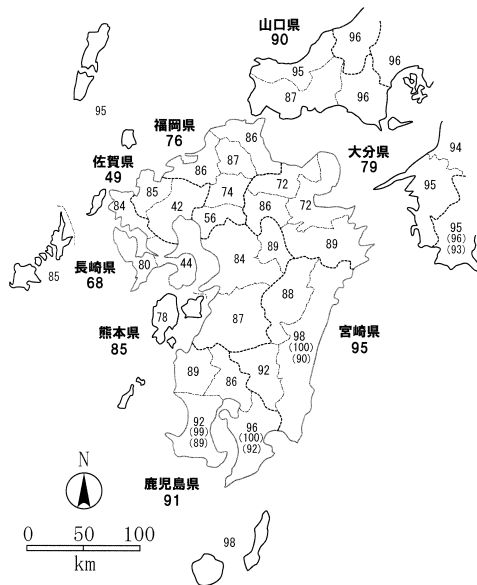


図8 平成18年産水稻 (うるち米) の地帯別作況指数



写真3 強風により剥がれた道路路面マットが登熟中期の水稻を覆い、潮風害を免れた水稲 (2006年9月24日撮影, 佐賀県佐賀郡川副町犬井道)

年および2006年の7ヶ年であり、約3年に1度に割合では著しく減収していることがわかる。また、この7ヶ年の中で4ヶ年（1991年、1999年、2004年、2006年）は、潮風害による減収が主体である。とくに、1991年の台風17・19号（山本ら、1995a）、2004年の台風18号（山本・岩谷、2006b）、今回の2006年の台風13号は潮風害の影響が顕著であり、2006年の台風13号による作況指数49、単収262kg/10aは、1993年冷夏により凶作であった作況指数74（山本ら、1995a；山本ら、1995b）をも大きく下回っており、戦後の水稲生産で最悪の結果となった（佐賀農政事務所、2006）。

佐賀県では、有明海に面した干拓地の水田を中心に、登熟中期であった「ヒノヒカリ」や「ヒヨクモチ（水稲もち米）」等の中生品種、とくに登熟中期にさしかかる晩生品種の「天使の詩」等の被害が顕著であった。写真3は、「ヒノヒカリ」の潮風害の状況と強風により剥がれた道路法面マットが水稲を覆って潮風害を免れた状況である（2006年9月24日撮影、佐賀県佐賀郡川副町犬井道）。有明海から北約1 km に位置する川副干拓地における潮風害を受けた水田の収量は平年の20%程度であるが、強風により剥がれた道路法面マットが水稲表面を覆って潮風を免れた稲では、帯状に緑色が残って正常な生育をしており、潮風害の脅威を垣間見ることが出来る。

潮風害は水稲の収量ばかりでなく、玄米の品質

にも大きな影響をもたらす。佐賀県で平成18年度に検査された水稲うるち米の品種別の検査等級比率（%）を図10に示した。早期栽培の早生品種「コシヒカリ」は、お盆前後までには収穫を終えていたため、台風13号による影響は認められず、1等米が約65%と高い品質を維持している。また、早生品種の「たんぼの夢」や「夢しずく」も、1等米が半数弱で平年とほぼ同様な品質であった。しかし、二毛作の麦作後に作付けを行う中生品種「ヒノヒカリ」では、台風13号が通過した9月17日は登熟中期に相当しており、潮風害により発育が停止したり、玄米の充実が阻害されることにより品質が大きく低下し、1等米は皆無で規格外が約35%に達した。さらに、佐賀県の育成品種である晩生品種「天使の詩」では、出穂期が「ヒノヒカリ」よりもさらに10日間程度遅いため、潮風害による影響を大きく受けて、約75%が規格外と劣質な品質となった（農林水産省、2006b；佐賀農政事務所、2007）。

有明海干拓地の水田一帯では、政府の減反政策により転換畑でダイズが作付けされており、国産大豆の供給地帯として重要な位置を占めている。写真4と写真5は潮風の被害を受けたダイズの状況である（2006年9月24日撮影、佐賀県佐賀郡川副町犬井道）。台風通過時に登熟中期であったダイズにも潮風による枯死被害が発生しており、子実の発育が停止する状態で、水稲と同様に有明海

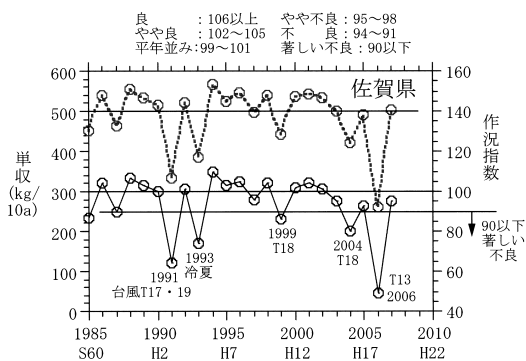


図9 佐賀県における1985（昭和60）年から2007（平成19）年までの水稲（うるち玄米）の単収（kg/10a）および作況指数の推移

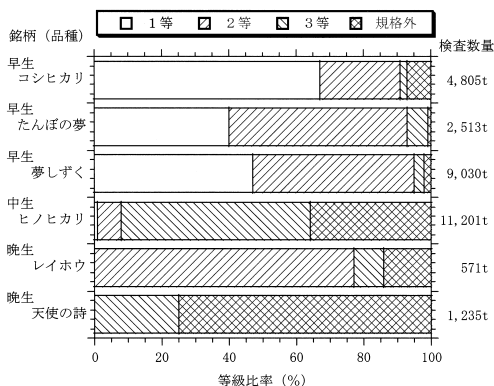


図10 佐賀県で平成18年度に検査された水稲うるち米の品種別の検査等級比率（%）

に近い転換畑では被害程度が甚大であった。この結果、佐賀県におけるダイズ（乾燥子実）の収穫量は117kg/10aで、平年収量に対して59%と大きく減収することとなった（九州農政局統計局，2007）。

8. 台風13号に伴う樹木の潮風害

台風に伴う潮風の被害は、水稻やダイズなど農作物以外に街路樹や防風林などの緑化樹においても、海岸付近ばかりでなく、内陸部にも発生が認められることが報告されている（沖中ら，1984）。写真6には、台風13号に伴い潮風の被害を受けた山口大学農学部附属農場の防風林の状況を示した（2006年9月29日撮影，山口県山口市吉田）。さらに、写真7には山口県の県道における街路樹の被害状況を示した（2006年9月21日撮影，山口県山口市黒川）。これらの地域は、周防灘から北へ約10km内陸に位置しているが、南東方位に面した樹葉のみに茶褐色に変色した枯死被害が発生している。本地域は山口盆地に位置して2級河川の榎野川が中心を北東から南西に流れ下っており、通常の主風向は河川に沿ってほぼ北東-南西の方向である。しかし、山口盆地における樹葉の枯死被害は写真6と写真7を含むほぼすべての樹葉で南東方位を示している。このことは、山口湾から潮風が榎野川に沿って進入したのではなく、南南東に約20km離れた防府市沿岸からの山越え気流によってもたらされたものと推察される。これは、図7に示したように山口盆地のほぼ中央に位置する山口測候所で最大瞬間風速42.2m/sが観測された際の風向SSEとほぼ一致していることから推察出来る。山口盆地のような内陸部で潮風害が発生した原因としては、暴風が周防灘から海塩粒子を含む潮風をもたらし、台風通過直前からの無降水により樹葉に付着した塩分が洗い流されずに葉内に浸入し、細胞を脱水させたことが要因と判断できる。

写真8は、佐賀空港の北西に隣接する空港道路に面した街路樹の潮風被害の状況である（2006年9月24日撮影，佐賀県佐賀郡川副町犬井道）。海岸から北に500mしか離れていない街路樹の樹葉

には、有明海から飛散した海塩粒子が葉の表面に付着して、細胞を脱水させて茶褐色に枯死した被害が南南東の方向のみに顕著に現れている。また、海岸から北に約10km内陸にある佐賀市街地の街路樹の潮風被害を写真9に示した（2006年9月24日撮影，佐賀県佐賀市天神3丁目）。佐賀市の市街地に位置する「どんどんの森」の南側の歩道にはイチヨウが街路樹として植栽されている。北約10km内陸に位置しているにも関わらず、南南東方位に着生した樹葉には潮風により茶褐色に枯死した被害が確認できる。さらに北に約14km内陸に位置する佐賀地方気象台では、図7に示したように最大瞬間風速50.3m/sの観測時に風向はSSEを記録し、台風通過直前から降水も認められていないこと、写真8や写真9における樹葉の潮風被害の方位と一致していることから、潮風により生じた被害であると判断できる。

9. おわりに

筆者らは、1991年の台風17・19号以来、約15年にわたり農作物の潮風害に関する調査研究を実施してきた（山本，1992；山本ら，1992；山本ら，1995a；山本・岩谷，2006a；山本，2004；山本・岩谷，2006b；山本，2007）。水稻の潮風害では、きわめて短時間で水田一面が枯れ上がり、とくに海岸付近の水田では著しい減収・品質劣化を招く。農作物への潮風害の影響は、水稻ではとくに出穂期や登熟初期における潮風への遭遇の有無と少雨の状況に大きく左右される。農作物の潮風害を回避・軽減させるには、栽培品種の多様化、栽培時期の移動等により、出穂期・登熟期を分散させることが実用的な手段であると言える。しかし、米価の低迷や後継者不足に伴う水田管理の簡素化、JAにおける単一品種のブランド化、乾燥施設的能力等の問題を抱えており、十分な対応が困難な状況にある。また、街路樹や防風林などの緑化樹においても潮風害の発生が認められることから、希少な樹木については早期の散水により樹葉に付着した塩分を洗い流し、潮風害の回避・軽減を図る対策が重要である。



写真4 2006年台風13号により潮風の被害を受けたダイズ畑（2006年9月24日撮影，佐賀県佐賀郡川副町犬井道）



写真7 2006年台風13号により潮風の被害を受けた街路樹（2006年9月21日撮影，山口県山口市黒川）



写真5 2006年台風13号により潮風の被害を受けたダイズの子実（2006年9月24日撮影，佐賀県佐賀郡川副町犬井道）



写真8 2006年台風13号により潮風の被害を受けた街路樹（2006年9月24日撮影，佐賀県佐賀郡川副町犬井道）



写真6 2006年台風13号により潮風の被害を受けた山口大学農学部附属農場の防風林（2006年9月29日撮影，山口県山口市吉田）



写真9 2006年台風13号により潮風の被害を受けた街路樹（2006年9月24日撮影，佐賀県佐賀市天神3丁目）

謝 辞

本調査研究に当たり、内閣府、消防庁、国土交通省、気象庁、農林水産省からは、気象資料、台風・農業被害に関する資料のご提供をいただいた。台風の経路図はデジタル台風を、気象衛星「ひまわり」の赤外画像は高知大学気象情報頁の資料を利用させていただいた。また、現地調査の際には、多大なる農家のご協力をいただいた。本調査研究は、平成18年度科学研究費補助金特別研究促進費（課題番号:18900002）「2006年台風13号に伴う暴風・竜巻・水害の発生機構解明と対策に関する研究（代表者：真木太一）」および、（財）鹿島学術振興財団、三井物産株式会社環境基金、財団法人鍋島報效会からの助成金の一部を使用させていただいた。ここに、厚く謝意を表します。

参考文献

- 中国四国農政局：平成18年産水稲の収穫量，9p.，2006.
- デジタル台風：台風画像と台風情報，<http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/>，2007年11月30日.
- 福岡管区気象台：災害時気象資料「平成18年台風第13号に伴う9月15日から18日にかけての九州・山口県の気象状況」，11p.，2006.
- 高知大学気象情報頁：保存書庫，<http://weather.is.kochi-u.ac.jp/sat/gms.fareast/>，2007年11月30日.
- 国土交通省，川の防災情報，<http://www.river.go.jp/>，2007年11月30日.
- 九州農政局統計部：平成18年産水陸稲の収穫量（九州），9p.，2006.
- 九州農政局統計部：平成18年産大豆（乾燥子実）の収穫量（九州），29p.，2007.
- 宮崎地方気象台：災害時気象調査報告「平成18年台風第13号に伴い9月17日に宮崎県で発生した竜巻等の突風」，51p.，2006.
- 長崎海洋気象台：災害時気象資料「平成18年台風第13号に伴う9月16日から18日にかけての長崎県の気象概況について」，26p.，2006.
- 農林水産省：平成18年産水陸稲の収穫量，18p.，2006a.
- 農林水産省：平成18年産米の検査結果（速報値），22p.，2006b.
- 大分地方気象台：災害時気象資料「平成18年台風第13号に伴う9月15日から18日にかけての大分県の気象概況について」，20p.，2006.
- 沖中 健・増田 悟・菅原 恩：台風8218号による緑化樹の潮風害，千葉大園学報，No. 34，pp. 91-97，1984.
- 沖縄気象台：平成18年台風第13号による沖縄地方（大東島地方を除く）の9月15日から17日にかけての強風害と高波害」，46p.，2006.
- 佐賀地方気象台：災害時気象資料「平成18年9月16日から17日にかけての前線と台風第13号による佐賀県の気象概況について」，22p.，2006.
- 佐賀農政事務所：平成18年産水稲の作付面積及び収穫量（佐賀県），4p.，2006.
- 佐賀農政事務所：平成18年産米の検査結果（速報値）（佐賀県），4p.，2007.
- 下関地方気象台：災害時気象資料「平成18年9月15日から9月18日にかけての台風第13号に伴う山口県の気象状況」，21p.，2006.
- 消防庁：平成18年台風13号と豪雨による被害状況（第13報，平成18年9月29日16時現在），3p.，2006.
- 牛山素行・吉田淳美：2005年9月の台風14号および前線による豪雨災害の特徴，自然災害科学，Vol. 24，No. 4，pp. 487-497，2006.
- 山口農政事務所：平成18年産水稲収穫量（山口県），4p.，2006.
- 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，Vol. 48，No. 1，pp. 77-83，1992.
- 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，Vol. 48，No. 2，pp. 175-180，1992.
- 山本晴彦・早川誠而・鈴木義則：1991年台風17・19号による水稲の潮風害の実態，日作紀，Vol. 64，No. 4，pp. 815-821，1995a.
- 山本晴彦・鈴木義則・早川誠而：1993年の異常気象による西日本の農業災害，自然災害科学，Vol. 14，No. 1，pp. 31-42，1995b.
- 山本晴彦・早川誠而・鈴木義則：風洞実験による水稲の潮風害の影響評価，日作紀，Vol. 65，No. 2，pp. 181-188，1996.
- 山本晴彦・早川誠而・鈴木義則・大矢正史：潮風処理後の散水が水稲の収量に及ぼす影響，日作紀，Vol. 66，No. 3，pp. 499-500，1997.
- 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則：1999年台風18号に伴う気象の特徴と山口県における強風・高潮災害，自然災害科学，Vol. 19，No. 3，pp. 315-328，2000.
- 山本晴彦・岩谷 潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義

- 則：福島県南部から栃木県北部にかけての降水分布からみた1998年8月末豪雨の特徴，自然災害科学，Vol. 20, No. 2, pp. 161-172, 2001.
- Yamamoto, H. Iwaya, K.: Characteristics of Heavy Rainfall and Flood Damage in Aichi Prefecture from September 11th to 12th 2000, J. Natural Disaster Science, Vol.24, No.1, pp.15-24, 2002.
- 山本晴彦：潮風害（台風による水稲の潮風害の実態と被害の回避・軽減），農業技術大系作物編，農文協，522-29-51, pp. 28-38, 2004.
- 山本晴彦・岩谷 潔：台風に伴う九州・山口地方の平成16年産水稲生産への影響と台風18号 (SONGDA) により発生した潮風害の実態，日作紀，Vol. 75, No. 4, pp. 535-541, 2006a.
- 山本晴彦・岩谷 潔：2004年台風15号 (MEGI) により東北・北陸地方の日本海沿岸で発生した水稲の潮風害，日作紀，Vol. 75, No. 1, pp. 73-81, 2006b.
- 山本晴彦・岩谷 潔・東山真理子：2005年台風14号 (NABI) による豪雨と山口県錦川流域における洪水災害の特徴，自然災害科学，Vol. 26, No. 1, pp. 55-68, 2007.
- 山本晴彦：農作物における塩害「潮風害」の特徴，日本海水学会誌，Vol. 61, No. 2, pp. 110-117, 2007.
- 山本晴彦・岩谷 潔・白水隆之・土谷安司・兼石篤志・原田陽子・東山真理子：2006年9月17日に宮崎県延岡市で発生した竜巻災害，自然災害科学，投稿中，2008a.
- 山本晴彦・高山 成・岩谷 潔・古賀敦子：農業気象から見た潮風害の特徴－佐賀県における水稲の事例解析を中心に－，日本海水学会誌，Vol. 62, No. 3, 印刷中，2008b.

(投稿受理：平成20年1月7日)