

研究・技術ノート

1991 年台風 17 号・19 号と 1999 年台風 18 号 による農業被害の比較

張繼権^{*1)}・早川誠而²⁾・山本晴彦²⁾・岡田憲夫³⁾・多々納裕一³⁾

(¹⁾日本学術振興会外国人特別研究員・²⁾山口大学・³⁾京都大学)

要旨: 1991 年台風 17 号・19 号と 1999 年台風 18 号の三つの台風は、9 月中・下旬に九州北部西岸及び九州中部の熊本県に上陸し、九州及び中国地方を通り抜けるという、ほぼ同一時期に、同一経路をたどり、九州、中国・四国地方を中心に大きな農業災害を引き起こした。とくに、水稻、野菜、果樹、飼料作物等の農作物は、倒伏、落果、折損等による災害が発生し、農地や農業施設などの被害を含めて九州、中国・四国地方では、台風 9117 号・9119 号による農業被害の総額は 2811 億円に達し、台風 9918 号による農業被害の総額は 1135 億円に及んだ。台風 9117 号・9119 号では農作物、樹体、家畜、施設等が大きな被害を受けたが、台風 9918 号では樹体、家畜がほとんど被害を受けなかった。作物別被害状況をみると、最も大きい作物では、台風 9117 号・9119 号の場合は果樹であり、作物被害総額の 34% を占めているが、台風 9918 号では水稻であり、作物被害総額の 43% を占め、被害状況に大きな違いが見られる。これは三つの台風の上陸後の勢力、台風による災害現象および被害機構などが異なったためである。

キーワード: 強風, 台風 9117 号, 台風 9119 号, 台風 9918 号, 農業被害。

1991 年台風 17 号・19 号と 1999 年台風 18 号の三つの台風は、9 月中・下旬に九州北部西岸及び九州中部の熊本県に上陸し、九州及び中国地方を通り抜けるという、ほぼ同一時期に、同一経路をたどり、九州、中国・四国地方を中心に大きな農業災害を引き起こした。とくに、水稻、野菜、果樹、飼料作物等の農作物は、倒伏、落果、折損等による災害が発生し、農地や農業施設などの被害を含めて九州、中国・四国地方では、台風 9117 号・9119 号による農業被害の総額は 2811 億円に達し、台風 9918 号による農業被害の総額は 1135 億円に及んだ。

ここでは、台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号の気象的特徴を示すとともに、特に被害の大きかった九州、中国・四国地方の農業被害の特徴、被害の差異およびその原因について述べる。

1. 台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号の経路

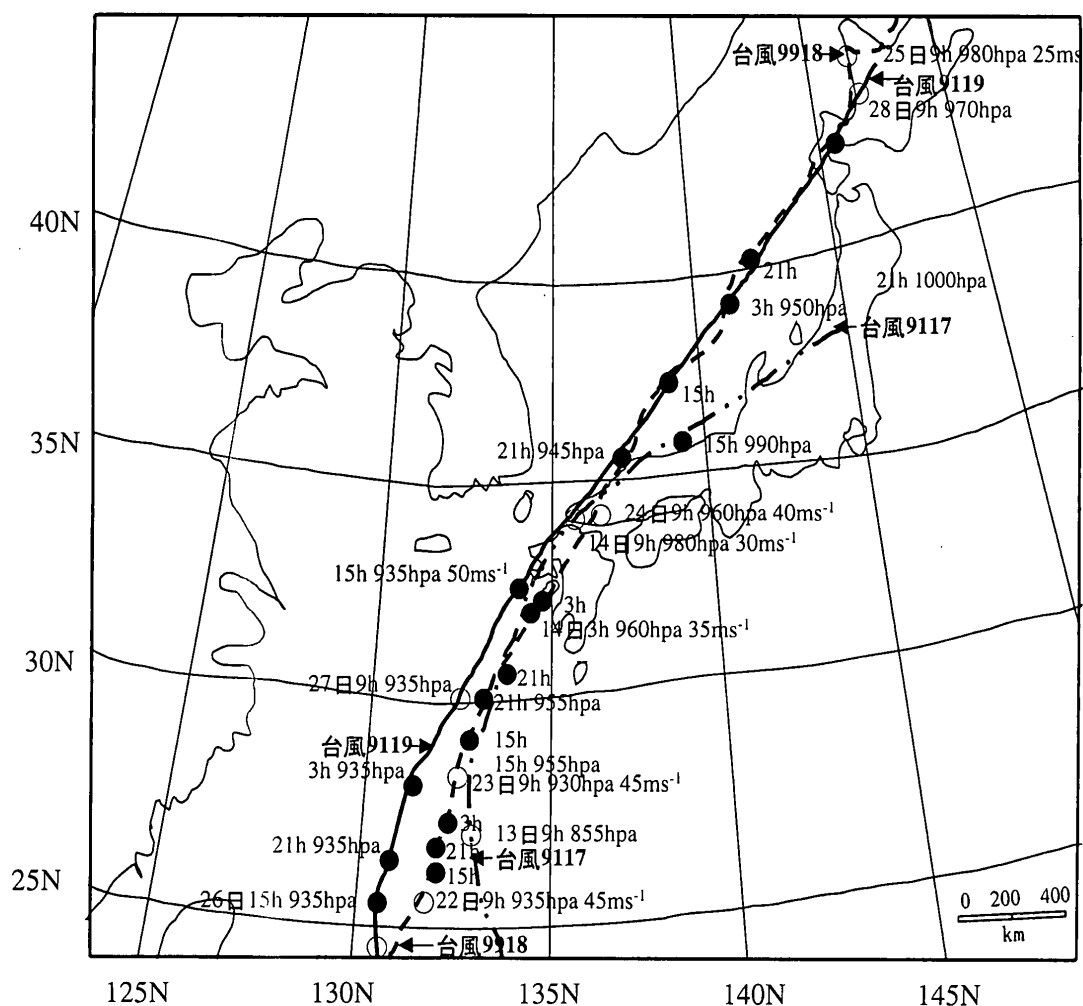
台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号の経路を第 1 図に示す。台風 9117 号は 1991 年 9 月 11 日 15 時に北緯 20 度 20 分、東経 134 度 10 分で発生し、その時の中心気圧は 992 hpa であった。その後台風は発達しながら東シナ海を北上し、14 日 03 時には中心気圧は 960 hpa、中心付近の最大風速は 35 m s^{-1} で九州西海上まで進んだ。14 日 05 時 30 分頃に長崎市付近に上陸し、07 時頃に佐賀市付近、08 時頃には福岡市付近を通過して、北九州市の西を通り、山口県、島根県、鳥取県沿岸地域を通過し、14 日 21 時には山形県米沢市付近で温帯低気圧となった。

台風 9119 号は 9 月 16 日 09 時に北緯 14 度 50 分、東経 158 度 40 分で発生し、その時の中心気圧は 1000 hpa であ

った。26 日に宮古島の東約 40 km の海上を北上し、27 日 16 時には中心気圧は 940 hpa、中心付近の最大風速は 50 m s^{-1} で、中心から半径 300 km 以内では風速 25 m s^{-1} 以上の暴風域となり、16 時過ぎに長崎県佐世保市の南に上陸した。台風は、上陸後さらに速度を速めて長崎県、佐賀県を通過し、17 時過ぎには福岡市北部付近、18 時には北九州の北を北東に進み、山口県の北西部をかすめ、その後日本海へ進んだ。28 日には北海道西部に再び上陸した後、北海道北部を通過し、28 日 15 時にオホーツク海で温帯低気圧となった。

台風 9918 号は 1999 年 9 月 19 日 09 時に北緯 22 度 05 分、東経 128 度 10 分で発生し、その時の中心気圧は 992 hpa であった。22 日に沖縄本島西海上を北上し、その後台風は発達しながら東シナ海を北上し、23 日 21 時では中心気圧は 940 hpa、中心付近の最大風速は 45 m s^{-1} と大型で強い台風に成長した。その後、24 日 06 時頃に中心気圧は 950 hpa、中心付近の最大風速は 40 m s^{-1} で九州西岸の熊本県北部に上陸し、07 時に日田市付近、08 時には中津市付近を通過し、周防灘に抜けた。09 時前には山口県宇部市に再上陸し、10 時過ぎに日本海に抜け、その後 25 日朝にかけ、北海道宗谷地方に再々上陸した後、25 日 12 時にオホーツク海で低気圧となった。

台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号の三つの台風は規模とコースがよく似ており、ともに非常に強い勢力を保ちながら上陸した後、進路方向の東側にあたる九州、中国・四国地方を暴風域に巻き込みながらこの地域を通過しており、これが大きな農業災害を引き起こした要因と考えられる。



第1図 台風9117号・9119号と台風9918号の経路図。

2. 台風9117号・9119号と台風9918号の気象特徴

(1) 最大瞬間風速及び降水量の分布

台風9117号・9119号と台風9918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 (m s^{-1}) の分布を調べて見ると、台風9117号による各地気象官署の最大瞬間風速は台風進路の東側にあたる福岡県南部、佐賀県、熊本県北部にわたる範囲では 40 m s^{-1} 以上の最大瞬間風速が吹いた。

台風9119号による最大瞬間風速は、台風9117号よりもさらに強い 50 m s^{-1} 以上の地域が台風進路の東側にあたる福岡県南部、佐賀県、熊本県北部、長崎県東部の広い範囲で認められた。この台風により九州及び山口では下関、萩、山口、飯塚、長崎、佐世保、熊本、阿蘇山、牛深、人吉、日田の11の気象官署で最大瞬間風速に関して観測史上第1位の記録を更新した。また最低気圧も、下関、萩、山口、福岡、飯塚、佐賀、長崎、福江、平戸、佐世保の10の気象官署で観測史上第1位の記録を更新した。

台風9918号による最大瞬間風速は、台風の経路及び経路の東側にあたる気象官署では、 40 m s^{-1} 以上の強風が吹き荒れた。また、熊本県天草地方に位置する牛深(測候所)では最大瞬間風速 66.2 m s^{-1} の猛烈な突風を観測し、これは離島を除く九州に位置する気象官署としては観測史

上第1位の記録となった。さらに、阿蘇山、延岡、枕崎でも 50 m s^{-1} 以上の強風を観測した。

以上の観測記録からみても台風9117号・9119号と台風9918号は九州北部及び山口を襲った台風の中で観測史上きわめて強い大型の台風であったと言える。

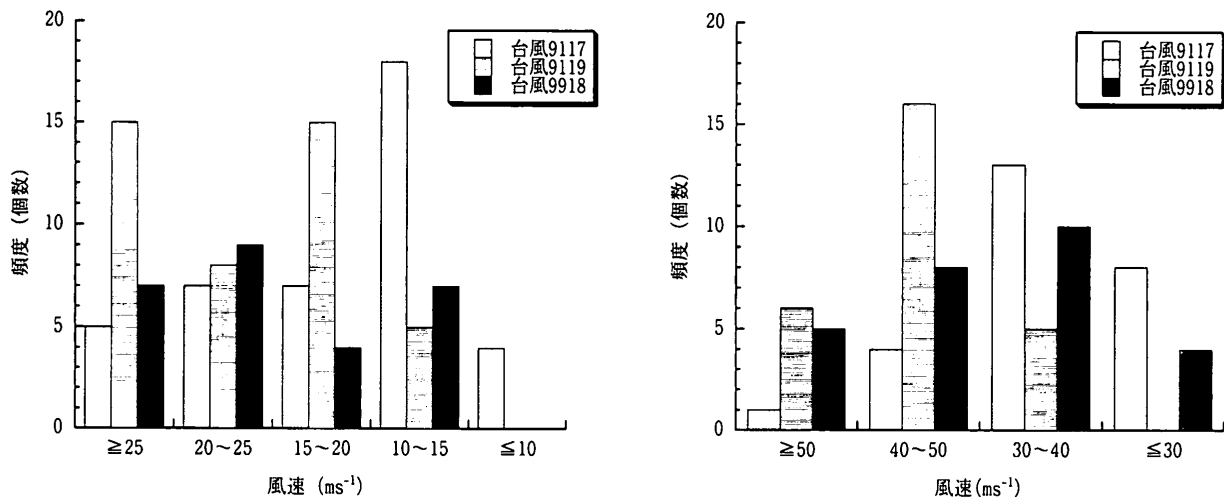
九州及び山口各地の気象官署、地域気象観測所(アメダス)及び地域雨量観測所から求めた降水量分布を見ると、台風9117号による雨は九州北部沿岸に集中し、九州山地東斜面は、100—150 mm となつて、南東風収束の影響の割には多量の雨がもたらされていない。九州北部沿岸は、前線が北上に停滞していたこともあって、北東流の収束と高温多湿な熱帯気団との相互作用で集中的な短時間降雨が観測された(早川ら1992 a)。

台風9119号による雨は台風9117号と異なって、九州山地東側斜面に集中している。九州北部沿岸から山口県北部に掛けては100 mm程度の降水量がもたらされ、台風9117号と同様に九州中部では降水量が少ない。

台風9918号の場合は、降水量が300 mm以上の多雨域は大分県南東部から宮崎県北部にかけて南西—北東の走行に帯状に分布しており、その周辺部に200 mm以上の雨域がある。九州南部、九州北部は100 mm程度であり、台風に伴う降水は九州山脈の南東斜面を除いて比較的少な

第 1 表 台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号の上陸時の気象特徴.

特 徴	台風 9117 号	台風 9119 号	台風 9918 号
上陸地点	長崎市付近	佐世保市の南	熊本県北部
上陸時の中心の気圧	970hpa	940hpa	950hpa
上陸時の最大風速	35m/s	50m/s	40m/s
上陸時の勢力	中型で強い	大型で非常に強い	中型で強い



第 2 図 台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号の最大風速 (左図) と最大瞬間風速 (右図) の風速階級別頻度分布.

い傾向にあった。

台風 9117 号は上陸後風速が弱まり、雨台風の様相を呈したのに対し、台風 9119 号は大型で非常に強い風台風であった。一方、台風 9918 号は風が強く、また雨も強い台風であった。

(2) 上陸時の気圧及び気象官署における風速の階級別頻度分布の特徴

台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号の上陸時の特徴を第 1 表に示す。上陸時の中心気圧と最大風速からみると、台風 9119 号が勢力が最も強く、次いで台風 9918 号、台風 9117 号の順となる。とくに台風 9119 号は、上陸後も勢力が衰えずに、台風の中心気圧は 940 hpa、中心付近の最大風速は 50 m s^{-1} 、暴風域 (25 m s^{-1} 以上) は中心から 300 km、強風域 (15 m s^{-1} 以上) は中心から 600 km と、大型で非常に強い勢力を保ち、時速 80—100 km の猛スピードで列島を駆け抜けた。しかしながら、上陸地点や進路から、台風 9918 号は台風 9119 号よりも 50 km 以上南西側を通過している。この経路の差が、不知火海域における海面気圧の著しい低下や強烈な突風をもたらし、重大な高潮被害に至ったと考えられる (林ら 2000)。

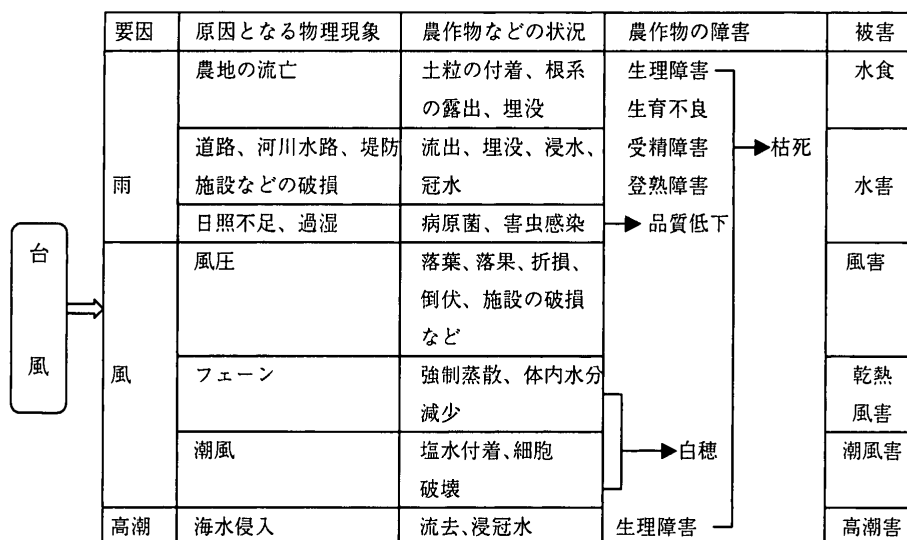
三つの台風の通過に伴う九州・山口地方の気象官署における最大風速及び最大瞬間風速の各風速階級別の頻度分布を第 2 図に示す。最大風速と最大瞬間風速ともに台風 9119 号の方が大きな風速階級での頻度が多く、それだけ勢力が大きく、強い風をもたらしたと見える。次いで台風

9918 号、台風 9117 号の順になった。

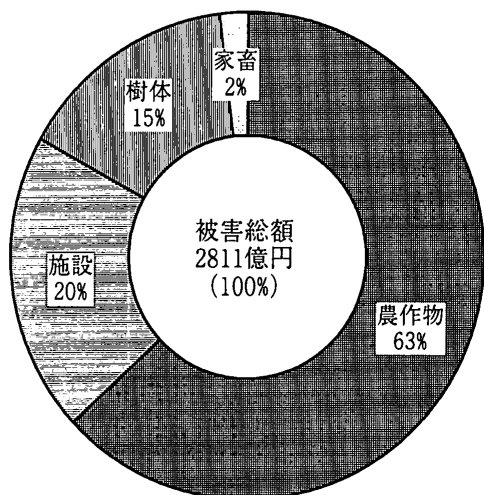
3. 台風 9117 号・9119 号及び台風 9918 号によってもたらされた農業被害の特徴

台風による災害の種類としては、第 3 図に示すように、主に風害、水害・水食害、潮風害、高潮害などがある。風害は、強風によって発生するものと、強風と他の気象要素や物質が相乗的に作用して甚大な被害を与えるものに大別される。特に台風のように広範囲にわたる非常に強い風に伴う被害は、暴風害ともよばれ、暴風に伴い農作物は落葉、落果、脱粒、枝折れ、茎葉・枝梢の損傷、倒伏などの被害を受け、著しい生育障害がもたらされ、収量の低下を引き起こす。また、ハウス、温室などの農業の施設は破損、倒壊などの機械的損傷による大きな被害を受ける (早川 1992 b)。

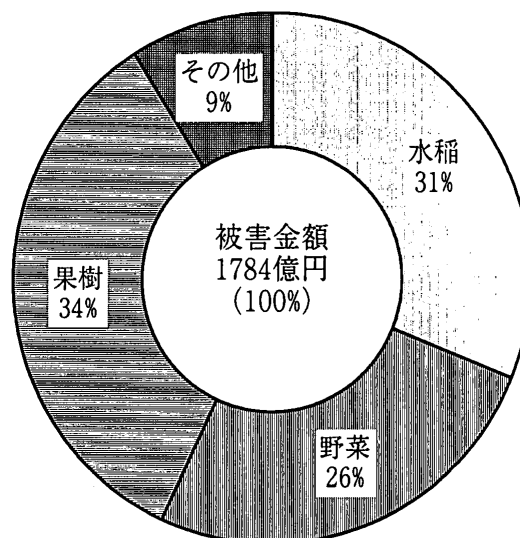
台風の経路と気象的特徴などによって台風による災害現象や被害機構などが異なる。台風 9117 号・9119 号の場合は、強風により海面から飛散した塩分粒子が海岸から内陸部に飛散し、台風の通過時に降水が極端に少なかったために付着した塩分が洗浄されずに、碍子に塩分が付着し長期にわたる停電、イネ・カンキツなどの農作物に潮風害が発生した。台風 9918 号では通過時のまとまった降水により潮風害の発生は認められなかった。また、台風 9918 号では台風の通過と大潮の満潮時が重なったため、八代海沿岸や瀬戸内海沿岸に高潮による大きな被害が発生した。台風



第3図 台風による農作物への被害発生フロー。



第4図 台風9117号・9119号による九州、中国・四国地方の農業被害の割合。



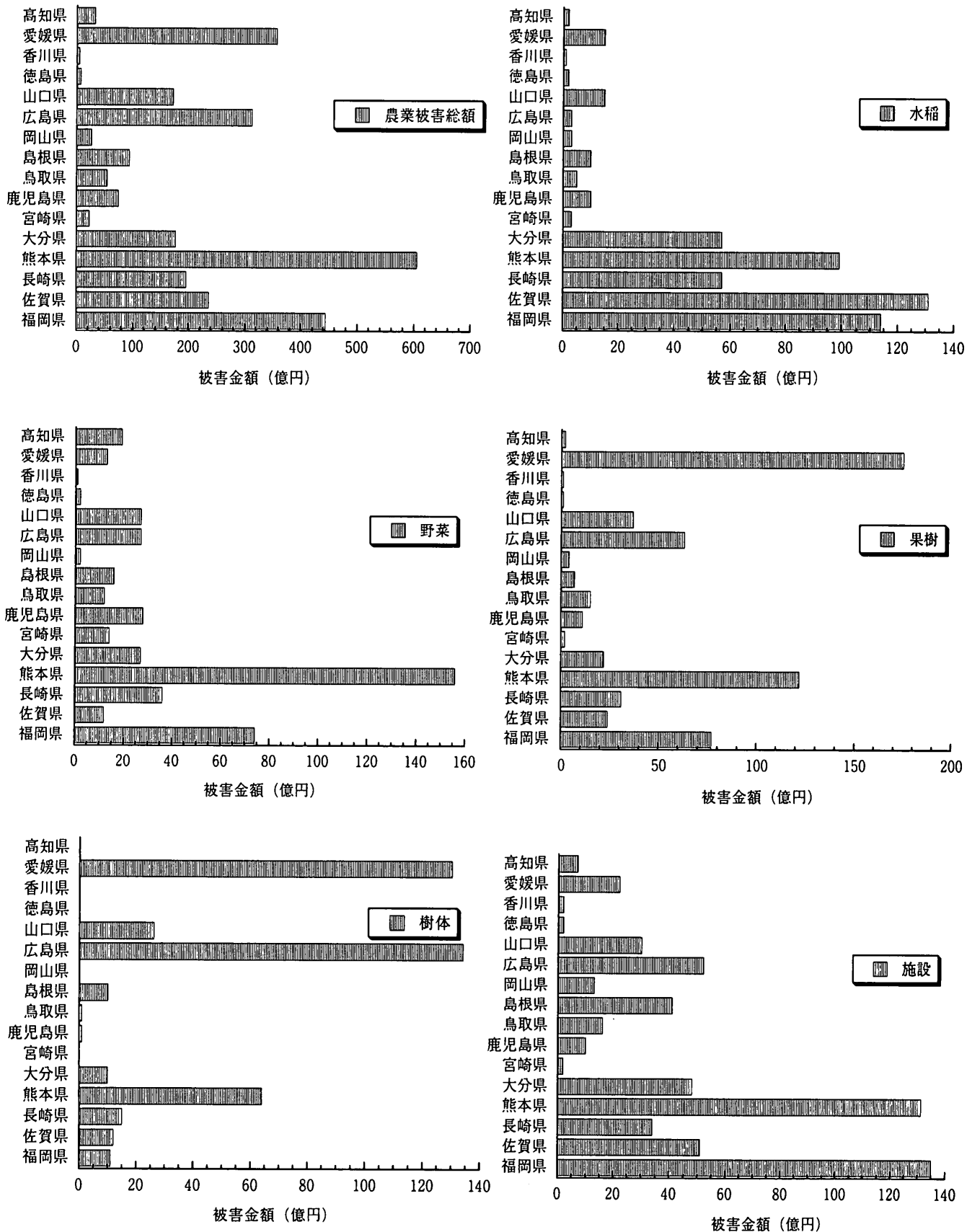
第5図 台風9117号・9119号による九州、中国・四国地方の農作物別の被害割合。

9119号の時は、気圧や風の影響は同様だったものの台風の通過時刻と大潮や満潮時刻がずれていたため、高潮被害が少なかった。したがって、三つの台風による被害様相や被害特徴が異なっている。台風9119号は、戦後最大級の大規模台風であり、西南日本でも強風により農作物や樹木には折損型倒伏や転び型倒伏が相次いで発生した。さらに、有明海や周防灘の沿岸に位置した農地では台風通過時の強風により海面から飛散した海塩粒子が作物体や果樹に付着し、台風通過時の少雨（一般に、風台風と呼ばれる）により付着した塩分が洗い流されずに体内に吸収されて枯死する被害が多発した（山本ら1992）。台風9918号は、九州を縦断し周防灘から山口県に再上陸した後日本海に抜け、九州や西中国地方を中心に強風や高潮の被害が相次いだ。とくに、台風9918号の通過時には西日本各地で満潮時と重なり、不知火海や周防灘では高潮により甚大な被害が発生し、防波堤の決壊による農地の冠水や高波による海水の浸

入によりイネをはじめとする農作物の塩害が周防灘沿岸地域でも発生した（山本ら2000，林ら2000，早川ら2001）。

(1) 台風9117号・9119号による農業被害の特徴

台風9117号・9119号による九州、中国・四国地方の農業被害の被害額及び各種目（農作物、樹体、家畜、施設）ごとの被害割合を第4図に示す。台風9117号・9119号による九州、中国・四国地方の農業被害の被害額は2811億円に達し、九州、中国・四国地方における台風による史上最悪の農業災害となった。被害が最も大きい項目は農作物であり、被害金額は1784億円で、被害総額の63%を占めている。これは、水稻、野菜、果樹等の農作物が強風により落葉、落果、倒伏、折損等を受けたことと、潮風害による影響も加わって甚大な被害が発生したものである。1番目に被害が大きい項目は施設であり、被害金額は596億円で、被害総額の20%を占めている。これは、ハウス、温室などの農業施設が破損、倒壊等の機械的損傷による大き

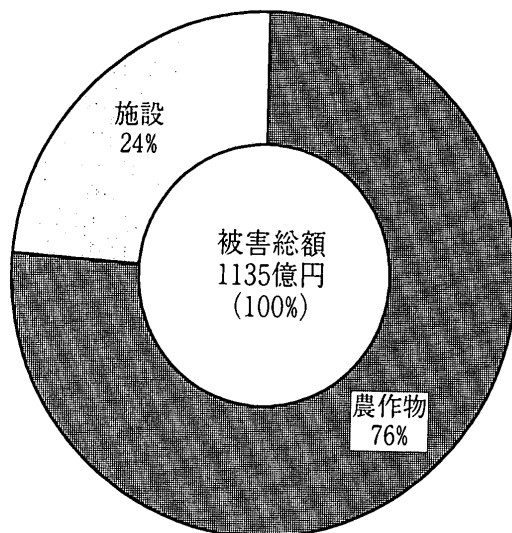


第 6 図 台風 9117 号・9119 号による九州、中国・四国地方の地域別の農業被害の被害額及び各種目（水稻、野菜、果樹、樹体、家畜、施設）ごとの被害額。

な被害を受けたためである。3 番目に被害が大きい項目は樹体であり、被害金額は 414 億円で、被害総額の 15% を占めている。これは樹体が倒伏、幹枝が折損・裂傷等の被害を受けたものである。被害が小さい項目は家畜であり、

被害金額は 47 億円で、被害総額の 2% を占めている。

台風 9117 号・9119 号による九州、中国・四国地方の農作物別の被害割合を第 5 図に示す。農作物の被害のうち、被害が最も大きい作物は果樹であり、被害面積は 8 万



第7図 台風9918号による九州，中国・四国地方の農業被害の割合。

3896 ha，被害金額は615億円で，被害総額の34%を占めている。果樹の被害で主なものは潮風によるミカンの落果，落葉，強風によるナシ，リンゴ等の落果によりに品質が劣化し，著しい減収となった。

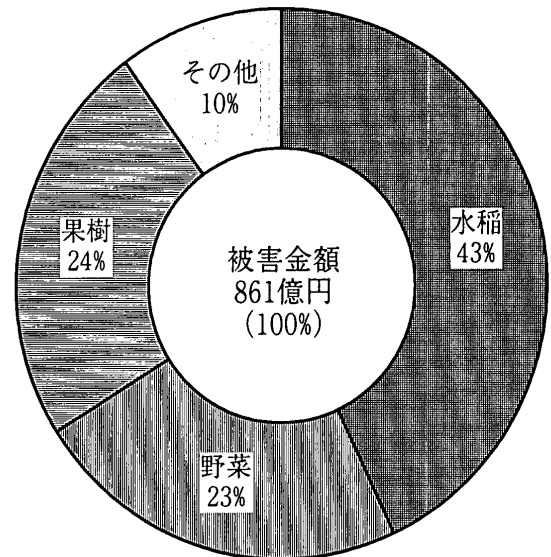
2番目に被害が大きい作物は水稻であり，被害面積は28万9679 ha，被害金額は558億円で，被害総額の31%を占めている。これは，暴風雨による倒伏，茎葉の裂傷，もみずれ，潮風による塩害等の被害によるものである。

3番目に被害が大きい作物は野菜であり，被害面積は3万1996 ha，被害金額は465億円で，被害総額の26%を占めている。野菜では，強風による茎葉の損傷，定植直後の苗の損傷等である。

台風9117号・9119号による九州，中国・四国地方の地域別の農業被害の被害額及び各種目（農作物，樹体，家畜，施設）ごとの被害額を第6図に示す。農業の被害額をみると，熊本県で最も多く（605億円），次いで福岡県（444億円），愛媛県（356億円），広島県（312億円），佐賀県（236億円），長崎県（195億円），大分県（176億円），山口県（171億円）となっている。被害が大きくなった地域は，愛媛県を除き，最大風速が強い地域で台風の中心から100 km以内の地域とよく対応している。愛媛県で被害が大きくなった理由は，海岸付近にある柑橘類が潮風害でやられたためである。

水稻は佐賀県（131億円）で最も多く，次いで福岡県（114億円），熊本県（99億円）となっている。水稻では，海岸に近い水田が台風による塩害のために脱粒，倒伏等の大きな被害が発生したと中生・晩生品種では，生育初期の日照不足と重なって，品質が劣化し，収穫も著しい減収となった。

野菜・施設は熊本県で最も大きな被害（野菜：122億円，施設：131億円）となっており，次いで福岡県（野菜：74億円，施設：135億円），長崎県（野菜：36億円，



第8図 台風9918号による九州，中国・四国地方の農作物別の被害割合。

施設：34億円）となっている。野菜では，強風による茎葉の損傷，定植直後の苗の損傷等であり，施設ではハウスの倒壊・破損等である。

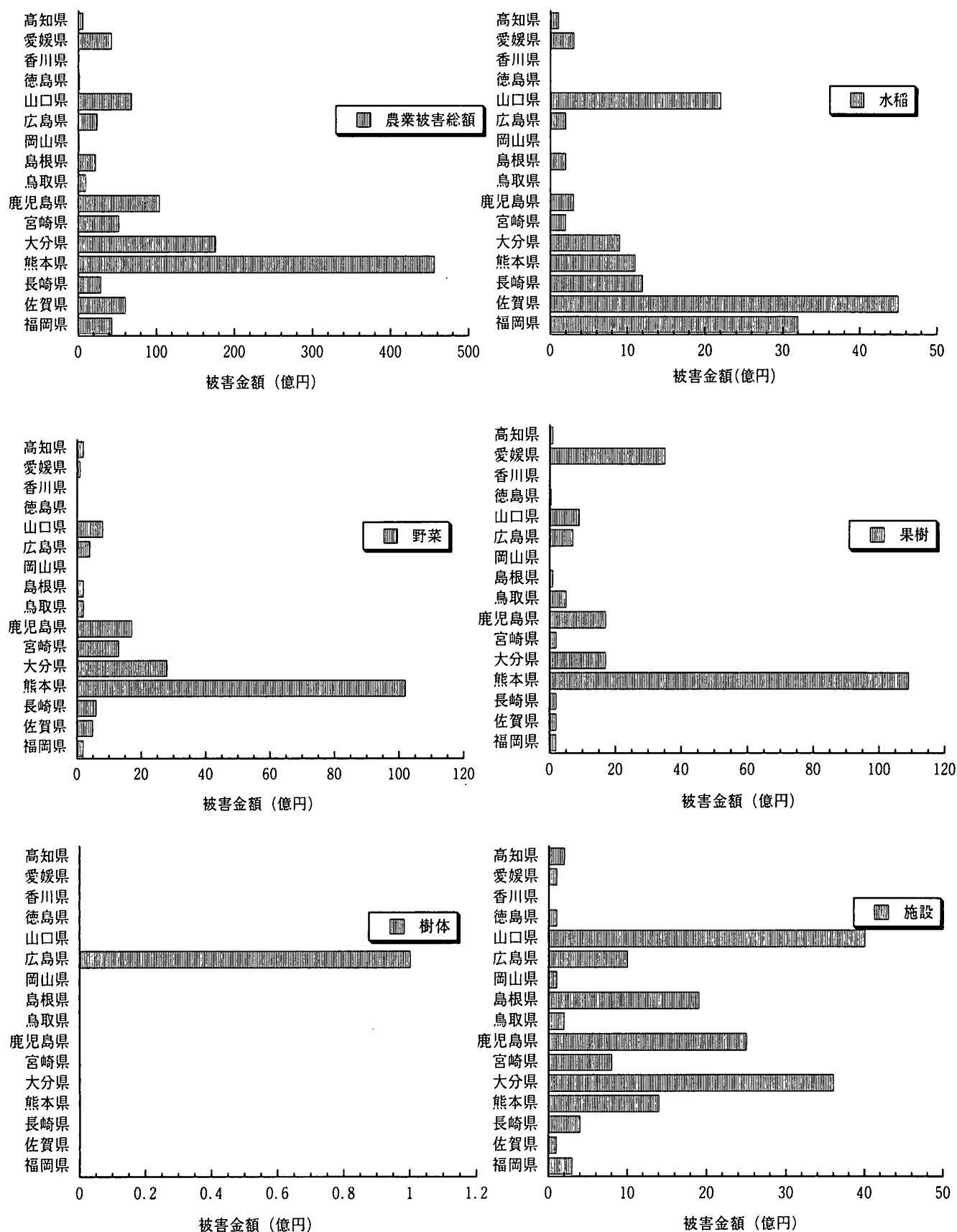
果樹は愛媛県（175億円）で最も多く，次いで熊本県（122億円），福岡県（77億円），広島県（63億円）となっている。果樹では，潮風害によるミカンの落果，落葉，強風によるナシ，リンゴ等の落果により，品質が劣化し，収穫量も著しい減収となった。

(2) 台風9918号による農業被害の特徴

台風9918号による九州，中国・四国地方の農業被害の被害額及び各種目（農作物，樹体，家畜，施設）ごとの被害割合を第7図に示す。九州，中国・四国地方の農業被害の被害額は1135億円に達し，これは台風9117号・9119号に次ぐ台風による大規模な農業災害となった。被害が最も大きい項目は農作物であり，被害金額は861億円で，被害総額の76%を占めている。これは，水稻，野菜，果樹等の農作物が強風により落葉，落果，倒伏，折損等を受けたことと，高潮被害も加わって甚大な被害が発生したものである。次いで被害が大きい項目は施設であり，被害金額は272億円で，被害総額の24%を占めている。これは，ハウス，温室などの農業施設が破損，倒壊等の機械的損傷による大きな被害を受けたためである。台風9918号の場合は樹体と家畜はほとんど被害を受けていない点で，台風9119と異なっている（早川ら2001）。

台風9918号による九州，中国・四国地方の農作物別の被害割合を第8図に示す。農作物の被害のうち，被害が最も大きい作物は水稻であり，被害面積は3万1537 ha，被害金額は371億円で，被害総額の43%を占めている。これは，暴風雨による倒伏，茎葉の裂傷，もみずれや高潮による塩害等の被害によるものである。

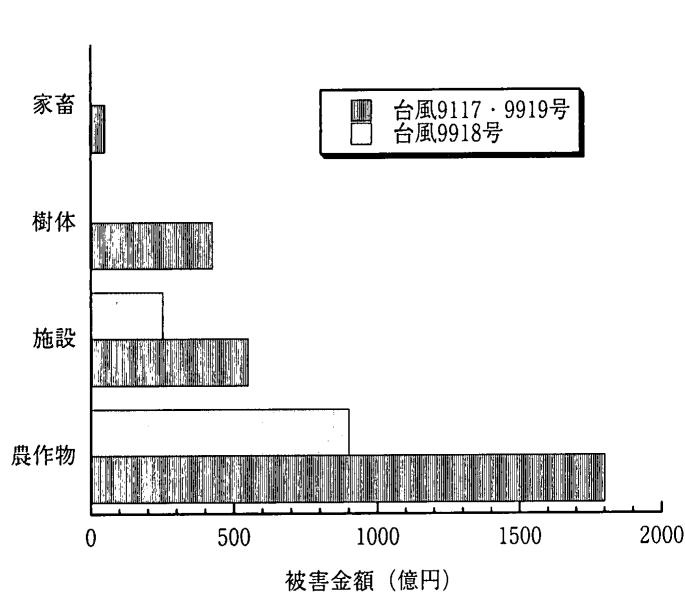
2番目に被害が大きい作物は果樹であり，被害面積は3万0515 ha，被害金額は204億円で，被害総額の24%を占



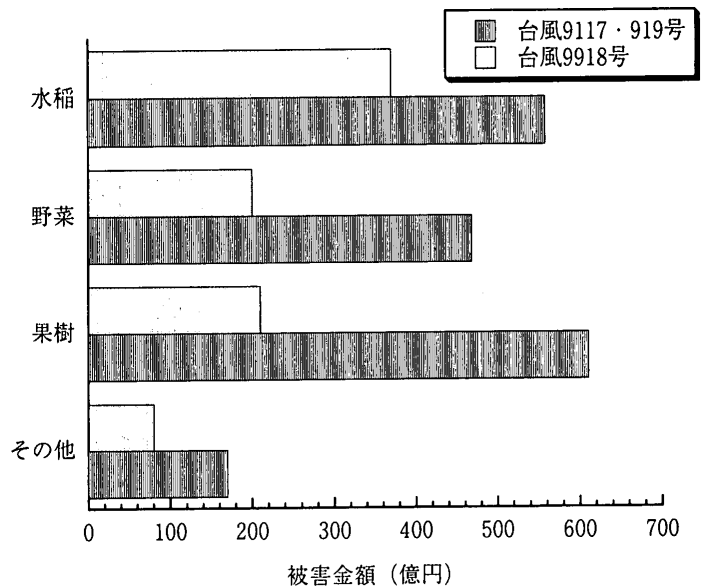
第 9 図 台風 9918 号による九州，中国・四国地方の地域別の農業被害の被害額及び各種目（水稻，野菜，果樹，樹体，家畜，施設）ごとの被害額。

めている。これは、暴風，高潮による落果，傷果等の被害によるもので、特にミカン，日本ナシ，なつミカン及びリンゴの被害が大きくなっている。3 番目に被害が大きい作物は野菜であり，被害面積は 1 万 2719 ha，被害金額は

198 億円で，被害総額の 23% を占めている。これは，暴風雨による浸・冠水，茎葉の折損等の被害によるものである。特に，トマト，露地メロン，ネギ，ナス及びキュウリの被害が大きくなっている。



第10図 台風9117号・9119号と台風9918号による農業被害の種目別の被害額。



第11図 台風9117号・9119号と台風9918号による農作物別の被害額。

台風9918号による九州、中国・四国地方の地域別の農業被害の被害額及び各種目（農作物、樹体、家畜、施設）ごとの被害額を第9図に示す。農業の被害額をみると、熊本県で最も多く（456億円）、次いで大分県（176億円）、鹿児島県（104億円）、山口県（68億円）、佐賀県（60億円）、宮崎県（52億円）、福岡県（43億円）、愛媛県（42億円）となっている。

水稻は熊本県（105億円）で最も多く、次いで佐賀県（45億円）、福岡県（32億円）、山口県（22億円）となっている。水稻では、台風による強風及び塩害のために脱粒、倒伏等の大きな被害が発生し、中生・晩生品種では、生育初期の日照不足と重なって、品質が劣化し、著しい減収となった。

野菜・施設は熊本県で最も大きな被害（野菜：104億円、施設：14億円）、となっており、次いで大分県（野菜：28億円、施設：36億円）、山口県（野菜：8億円、施設：40億円）となっている。野菜では、強風による茎葉の損傷、定植直後の苗の損傷等であり、施設ではハウスの倒壊・破損等である。

果樹は熊本県（109億円）、愛媛県（35億円）で最も多く、次いで大分県（17億円）、宮崎県（17億円）となっており、特にミカン、日本ナシ、なつミカン及びリンゴの被害が大きくなっている。

(3) 台風9117号・9119号と台風9918号の農業被害の比較

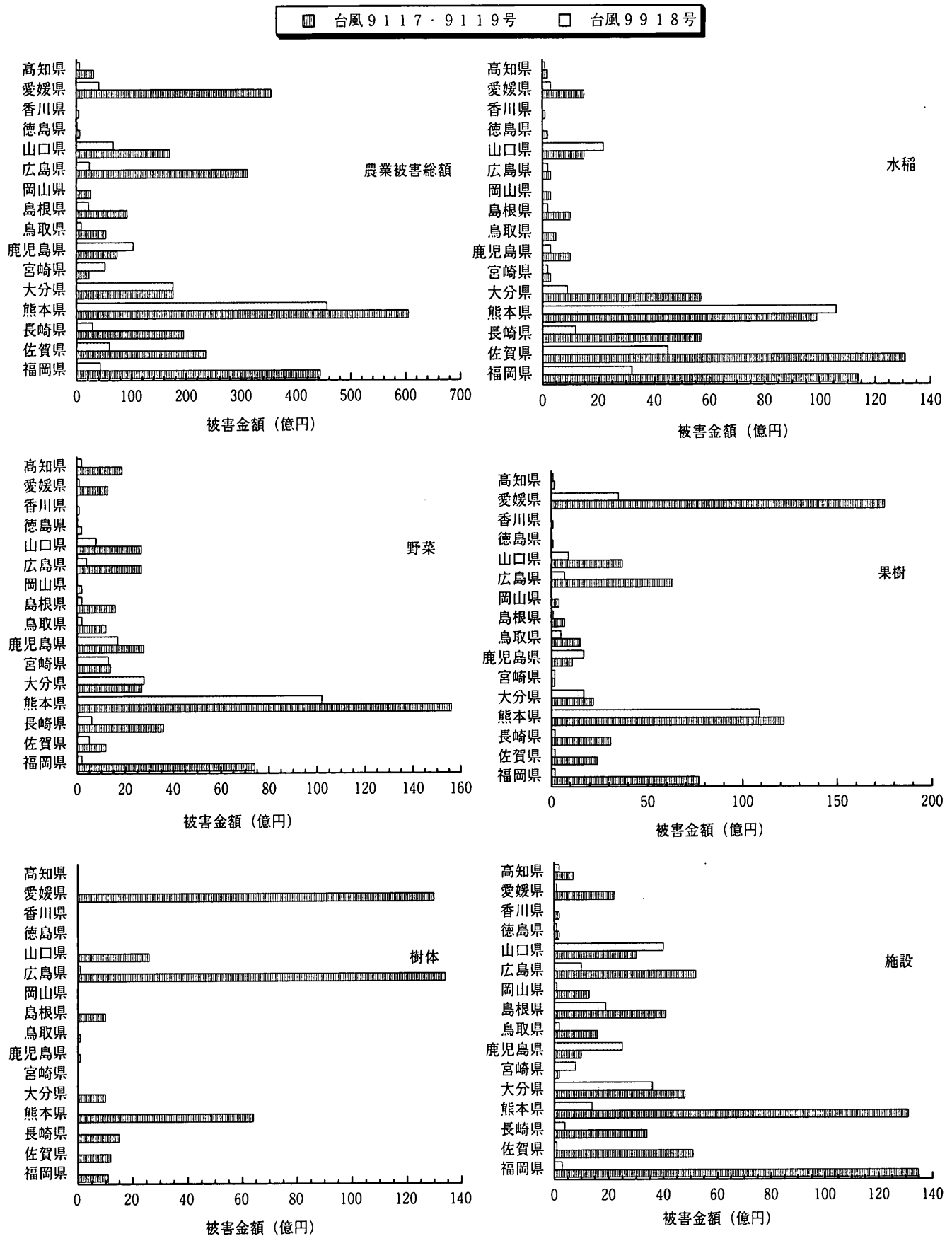
台風9117号・9119号と台風9918号による農業被害の種目別の被害額を第10図に示す。全般的にみると、台風9117号・9119号による被害の方が最も大きく、被害範囲も広い。農業被害額の種目をみると、農作物の被害が最も大きい。農作物の被害額では、1991年台風の方が1999年台風と比べ大きな被害額となっているが、農業被害総額に

占める割合では、台風9918号の方が大きい。この原因としては台風の勢力は台風9119号の方が大きく、水稻、野菜、果樹等の農作物が強風により落葉、落果、倒伏、折損などの被害を受けたことと、潮風害も加わって甚大な被害が広範囲に発生したが、台風9918号は台風9119号と類似した経路を辿り、日本海に抜け北海道に達したが、九州上陸後弱まったため、台風9119号のように東日本には大きな被害は与えなかった原因と考えられる。

また、台風9117号・9119号では農作物、樹体、家畜、施設等も大きな被害を受けたが、台風9918号では樹体、家畜がほとんど被害を受けていない。九州で台風9117号・9119号に伴う家畜被害の主な原因としては施設の倒壊と山・崖崩れが挙げられる。台風9918号の場合は施設被害が1991年に比べ半分以下であり、これは畜被害が少なかった原因と考えられる（早川ら2001）。

台風9117号・9119号と台風9918号による農作物別の被害額を第11図に示す。作物別被害状況をみると、最も大きい作物では、台風9117号・9119号では果樹であり、作物被害総額の34%を占めているが、台風9918号では水稻であり、作物被害総額の43%を占め、被害状況に大きな違いが見られる。この原因としては次のように挙げられる。

台風9117号・9119号は広範囲に強風に伴う台風であり、しかも台風通過後に雨が極端に少なかったために大きな潮風害をもたらした。このため台風9117号・9119号では果樹は強風により落葉、落果、倒伏、折損等を受けたことと、潮風被害も加わって甚大な被害が発生した。これに対して、台風9918号は通過時のまとまった降水により潮風害の発生は認められなかったが、防波堤の決壊による農地の冠水や高波による海水の浸入によりイネをはじめとする農作物の塩害が周防灘沿岸地域でも発生した。この



第 12 図 台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号による九州，中国・四国地方の地域別の農業被害の被害額。

ため台風 9918 号では水稻は暴風雨による倒伏，茎葉の裂傷，もみずれや高潮による塩害等の大きな被害を受けた。

台風 9117 号・9119 号と台風 9918 号による九州，中国・四国地方の県別の農業被害の被害額及び各種目（農作

物，樹体，家畜，施設）ごとの被害額を第 12 図に示す。地域別被害状況から判断すると，被害範囲は台風 9117 号・9119 号の方が広く，九州，中国・四国地方の全域で各種の農業災害が発生している。特に台風の進路付近また

は東側に位置する福岡、佐賀県、山口県、愛媛県、熊本県等での被害額が大きい。台風 9918 号の場合、岡山県と香川県で被害がほとんど発生していない。この原因としては台風の勢力は台風 9119 号の方が大きく、被害が及んだ範囲も広がったものと考えられる。台風 9918 号による被害額総てみると熊本県、大分県では 1991 年に匹敵する被害となっている。また、山口県、鹿児島県の場合は、施設被害では 1991 年の方が大きな値となり、強風分布の特徴とよく対応した結果となった。

また、果樹についても第 11 図を見ても分かるように台風 9117 号・9119 号による被害の方が大きい、台風 9918 号の場合は第 9 図を見ても分かるように果樹の被害の大きかった県は熊本県と愛媛県の 2 県だけである。この原因としてはなしとみかんの産地であったことと台風 9918 号は狭い範囲の強風に伴う台風であったため、台風の直撃を受け熊本県と進路の東側に位置した愛媛県に被害が集中したものと考えられる(早川ら 2001)。

4. まとめ

1991 年台風 17 号・19 号と 1999 年台風 9918 号による九州、中国・四国地方における農業の被害状況について調べた結果以下のような特徴が得られた。

(1) 台風 9117 号・9119 号及び台風 9918 号の三つの台風は規模とコースがよく似た台風で、強い勢力を保ちながら、進路方向の東側にあたる九州、中国・四国地方を暴風域に巻き込みながら通過し、各地に大きな農業災害を引き起こした。

(2) 上陸時の中心の気圧と上陸時の最大風速からみると、台風 9119 号の方が勢力が強く、次いで台風 9918 号、台風 9117 号の順であった。また、最大風速と最大瞬間風速ともに台風 9119 号の方が大きな風速階級での頻度が多く、強い風の台風であった。次いで台風 9918 号、台風 9117 号の順になった。

(3) 台風 9119 号は太平洋高気圧の西への張り出しと、偏西風帯が北陸 45 度付近にあったことから勢力を維持したまま上陸し、大型で非常に強い風台風となった。台風 9117 号は上陸後風速が弱まり、雨台風の様相を呈した。一方、台風 9918 号は風が強く、また雨も強い台風であった。

(4) 九州、中国・四国地方では、農業被害の総額は台風 9117 号・9119 号の場合は 2811 億円に達し、台風 9918 号の場合は 1135 億円となり、史上の最悪の農業災害となった。

(5) 台風の進路上または進路の東側に位置する県では台風による農業の被害が大きくなった。全般的にみると、台風 9117 号・9119 号の方が被害は大きく、被害範囲も広がった。

(6) 農業被害の種目をみると、台風 9117 号・9119 号による被害では農作物の被害が最も大きく、農業被害総額の

60%以上を占めた。農作物の被害額では、台風 9117 号・9119 号の方が遙かに大きな被害額となったが、農業被害の総額に占める割合では、台風 9118 号の方が大きくなった。また、台風 9117 号・9119 号では農作物、樹体、家畜、施設等が大きな被害を受けたが、台風 9918 号では樹体、家畜がほとんど被害を受けなかった。

(7) 作物別被害状況をみると、最も大きい作物では、台風 9117 号・9119 号の場合は果樹であり、作物被害総額の 34%を占めているが、台風 9918 号では水稻であり、作物被害総額の 43%を占め、被害状況に大きな違いが見られる。

(8) 地域別被害状況をみると、被害範囲は台風 9117 号・9119 号の方が広く、九州、中国・四国地方の全域で各種の農業災害が発生した。台風 9918 号では、岡山県と香川県では被害がほとんど発生していない。また、台風の進路上または東側に位置する福岡、佐賀県、山口県、愛媛県、熊本県等で被害額が大きかったが、その中でも特に熊本県の被害額が大きくなった。

最後に、以上の解析結果をもとに台風による災害の軽減・防止のための提言として以下を挙げられる(早川 1992 b, 山本ら 2000, 張ら 1999)。

(1) 気象情報の有効活用

台風 9117・9119 号と 9918 号は非常に大型で強かったために広範囲に暴風が吹き、大きな被害となった。特に、台風の中心の東側に位置する所では、風が強まり、暴風や、高潮、大雨などによる大きな被害発生となった。台風の防災対策には、日頃から気象情報については知識(強い、大型、暴風域、強風域、最大風速、最大瞬間風速、突風率などの意味)を身につけ、どのコースを通過するかを考えながら対処する必要がある。台風は刻々に変化し、しかも三つの台風のように移動速度が速い場合があり、最新の情報をもとに行動することが必要である。また、台風 9918 号による周防灘における大規模な高潮被害は、1942 年の周防灘台風による被害以来であり、改めて台風による高潮災害の恐ろしさ見つけられた。台風の接近時には台風情報の収集はもちろんのこと、海岸に近い所では潮汐情報にも注意が必要である。

(2) 過去の災害教訓の有効活用

台風 9119 号通過後に雨がほとんどもらされなかったために大きな潮風害となった。この結果から、台風通過後に雨量がほとんどない場合は、沿岸地域では潮風害に特に注意が必要である。レーダー情報や、台風の通過後の雨の降り方をみれば、どのような災害が発生するかについてある程度判断できるものである。したがって、レーダー情報をみれば、台風通過後に雨はどのようになるかについてある程度判断がついたはずである。すぐに散水を行ったところでは、被害を軽減できたとのことである。

台風 9117・9119 号と 9918 号による農業被害は、ほぼ台風の中心から 100 km 内に位置した地域で大きな被害が見

られた。これは、最大風速が強い地域と一致するもので、台風の中心から 100 km 以内は特に注意が必要である。また、台風 9117・9119 号による水稻の潮風の影響についてみると、海岸から 1-2 km では収穫が皆無となっており、3-5 km では 50-70% の減収となっている。場所によっては海岸から 10 km 以内の所でも被害が現れている。この結果から、農作物に対する潮風による影響は、海岸から 10 km 以内は特に注意が必要ということである。

(3) 総合的な防災対策の確立

台風 9918 号は、高潮による被害が甚大であり、1990 年代に襲来した他の台風に伴う強風・豪雨災害とは異なる被害様相であった。台風通過時における高潮災害防止としては、今後は堤防の補強や住居の嵩上げなどのハード面の対策と、高潮シミュレーションの精度向上、潮位データのリアルタイム配信などのソフト面の対策を講じながらさらなる軽減に努める必要がある。

作物や農業施設の被害を回避・軽減するために、台風の接近以前に施設園芸を中心にハウスや育苗施設を補強、被覆資材の除去などの強風対策を実施する必要がある。なお、台風による農業災害の事後対策としては、風害に対しては、倒伏した果樹を起こし、根元に土を寄せて鎮圧したり、倒れる恐れのあるものは支柱を立てて固定する。また、茎葉の折損や葉の傷みがひどい場合には、液肥の葉面散布や殺菌剤などを塗る。潮風害に対しては、できるだけ早く散水して塩を洗い流す方法が挙げられる。また、物理的制御としては、防風垣や防風林などにより海塩粒子の飛散防止により、作物体への塩分の付着を食い止める方法が挙げられる。今後、台風による被害を最小限にするために

は、自然科学を中心したハード面と社会科学を中心したソフト面との相互補完関係を確立し、総合的な面から防災対策を確立する研究を推進することは必要がある。

謝辞：本報告の作成に当たっては、日本気象協会福岡本部、農林水産省中国四国農政局及び九州農政局から気象、農業被害に関する資料のご提供を頂いた。ここに、厚く謝意を表します。

引用文献

- 早川誠而・鈴木義則・前田宏・山本晴彦 1992a. 台風 9117 号と 9119 号による九州、中国、四国の農業被害. 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突発災害調査研究成果報告 総合研究 ((A) 03306022). 203-211.
- 早川誠而 1992b. 1991 年台風 17 号および台風 19 号農林被害の実態と問題点. 予測時報 170: 42-47.
- 早川誠而・張繼權・山本晴彦・鈴木賢士・林泰一・小野本敏 2001. 1999 年台風 18 号による西日本の農業被害. 農業気象 57: 61-67.
- 林泰一・滝川清・石川裕彦 2000. 台風 9918 号に伴う高潮災害・竜巻害. 自然災害科学 18: 441-448.
- 山本晴彦・鈴木義則・早川誠而・岸田恭允 1992. 台風 9117 号および 9119 号による九州の水稻被害. 農業気象 48: 175-180.
- 山本晴彦・岩谷潔・鈴木賢士・早川誠而・鈴木義則 2000. 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 19: 315-328.
- 張繼權・早川誠而・谷宏・山本晴彦・鈴木賢士 1999. 山口県における台風による風水害被害度の評価. 自然災害科学 18: 327-342.

Comparisons of Agricultural Damages by Typhoon 9117・9119 and 9918: Ji Quan ZHANG^{*1)}, Seiji HAYAKAWA²⁾, Haruhiko YAMAMOTO²⁾, Norio OKADA³⁾ and Hirokazu TATANO³⁾ (¹⁾Postdoctoral Fellow of JSPS; ²⁾Fac. of Agriculture, Yamaguchi Univ., Yamaguchi; ³⁾DPRI, Kyoto Univ., Uji)

Abstract: Typhoons 9117・9119 and 9918 passed through Kyushu, Chugoku, and Shikoku of Japan in the middle and the latter part of September. Many areas in the western parts of Japan suffered from strong winds and heavy rainfall during these typhoons, which damaged crops and greenhouses in these years. The money lost in agriculture in Kyushu, Chugoku, and Shikoku as a result of typhoon 9117・9119 exceeded 281 billion yen. The money lost in agriculture in these areas as a result of typhoon 9918 exceeded 114 billion yen. Typhoon 9117・9119 damaged crops, trees, livestock, institutions, and so on, but trees and livestock were not nearly as damaged by typhoon 9918. The crop most damaged by typhoon 9117・9119 was fruit trees, but the one most damaged by typhoon 9918 was rice. The money lost in rice, vegetables, trees and institutions caused by typhoon 9117・9119 in this region was more than that caused by typhoon 9918. The difference is attributed to the landing strengths, disaster types, and damage mechanisms of the typhoons.

Key words: Agricultural damages, Strong wind, Typhoon 9117, Typhoon 9119, Typhoon 9918.