

研究情報

1991年台風17号・19号による水稻の潮風害の実態

山本晴彦・早川誠而・鈴木義則*

(山口大学農学部・*九州大学農学部)

1991年9月に九州地方を通過した台風17号および台風19号は、九州北部を暴風域に巻き込み、各地に甚大な農業災害を発生させた。水稻生産についてみると、1991年の水稻収量は福岡県、佐賀県および長崎県で過去31年間で最低の収量となった。作況指数も佐賀県で64を記録するなど平年を大きく下回り、水稻の被害総額は九州7県合計で471億円に達し、九州北部の水稻被害としては史上最悪の台風被害となった³⁾。中でも、九州北部の有明海沿岸部では台風の通過時に降水がきわめて少なく、広域的な規模で潮風害が発生し水稻の収量や品質が著しく低下した。

過去の大型台風による潮風害の発生をみると、1961年第2室戸台風、1985年台風13号などの被害が報告されている^{5,6,7,15)}。今回の台風17号、19号による潮風害は、これらを大きく上回る大規模被害であった^{1,2,4,10,11,12,13,14,16)}。

暖地において安定的に水稻生産を確保するためには、台風の通過によりもたらされる潮風害の発生機構を解明し、被害の軽減・回避技術を構築する必要がある。

筆者らは、台風により広域的に発生する潮風害の発生メカニズムを解明し、さらに軽減・回避技術を開発することを目的として研究を進めている。ここでは、1991年9月に九州北部を襲った台風17号、19

号により発生した潮風害の実態を調査し、潮風害の発生原因を気象因子を用いて解析を行ったので、概要を報告する。

1. 九州地方における水稻生産の概要

1991年は福岡県、佐賀県および長崎県の10a当たり収量がそれぞれ350 kg, 333 kg, 296 kgで、3県とも過去31年間で最も低い収量水準となり、作況指数も佐賀県で64を記録するなど最悪であった。九州各県における水稻の1991年収量、平年収量、平年比、作況指数および1991年の台風17号および台風19号による被害額を第1表に示した。台風17号および19号による水稻の被害総額では九州7県合計で471億円に達した。県別被害額では、台風の進路上に位置した福岡県、佐賀県、長崎県の被害額が、それぞれ114億円、131億円、57億円であった。また、進路の東側に位置した熊本県および大分県の被害額もそれぞれ99億円、57億円と大きいものとなった。この水稻の収量データは、台風17号、台風19号による水稻被害が九州の北部地方において史上最悪であったことを示すものである。

2. 九州地方における市町村別の水稻生産と減収の気象的要因

1991年の九州地方における市町村別の水稻収量

第1表 九州地方における1991年水稻生産の概要。

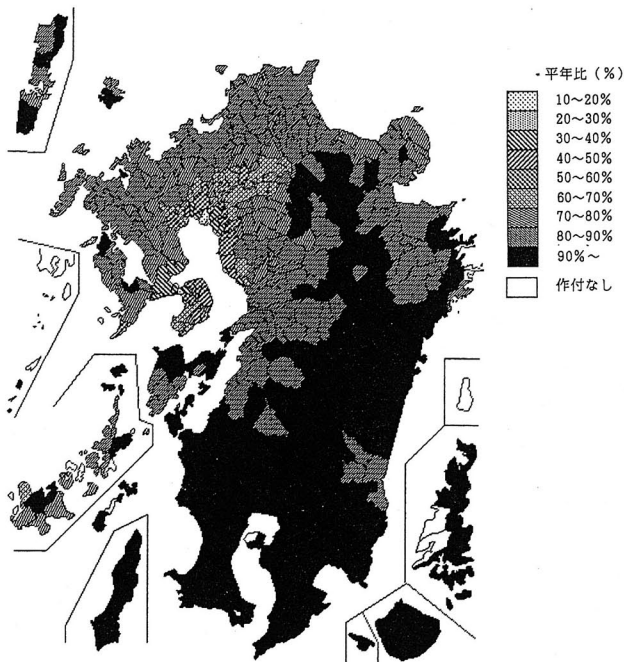
| | 1991年収量 (kg/10 a) | 平年収量 ¹⁾ (kg/10 a) | 平年比 ²⁾ (%) | 作況指数 | 被害額 ³⁾ (億円) |
|------|----------------------|---------------------------------|--------------------------|------|---------------------------|
| 福岡県 | 350 | 496 | 70.6 | 72 | 114 |
| 佐賀県 | 333 | 522 | 63.8 | 64 | 131 |
| 長崎県 | 296 | 439 | 67.4 | 68 | 57 |
| 熊本県 | 416 | 504 | 82.5 | 84 | 99 |
| 大分県 | 392 | 466 | 84.1 | 83 | 57 |
| 宮崎県 | 423 | 451 | 93.8 | 95 | 3 |
| 鹿児島県 | 428 | 441 | 97.1 | 96 | 10 |

1) 平年収量：1986年～1990年の5ケ年の平均収量 (kg/10 a)。

2) 平年比：1991年収量/平年収量 (%)。

3) 被害額：台風17号および台風19号による被害額 (億円)。

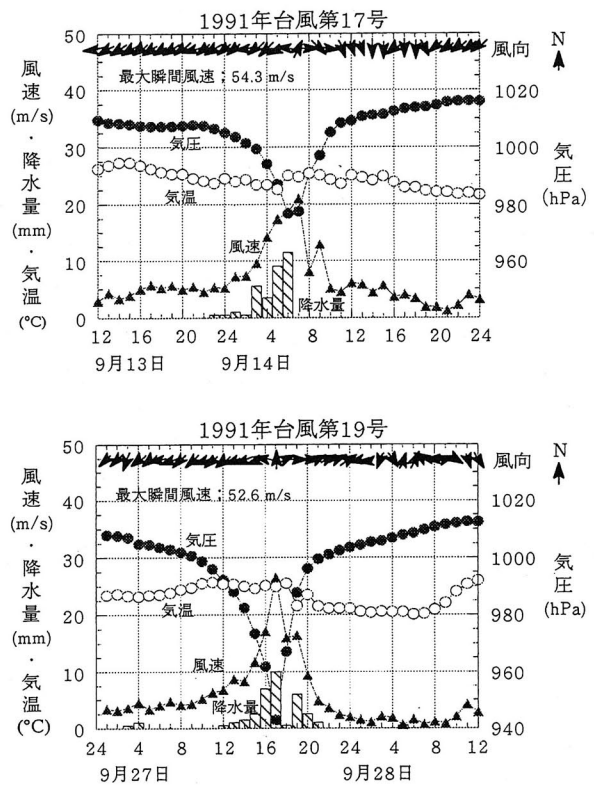
(農地・農業用施設の被害額は本表には含まれない)



第1図 九州地方における市町村別の水稲収量の平年比(%)。

の平年比(%)を第1図に示した。平年収量は、九州各県の農林水産統計年報より1986年から1990年までの5カ年の市町村別の10a当たりの水稲収量を平均したものである。平年比は、1991年産収量を平年収量で除した値である。鹿児島県の水稲収量の平年比は91~110%、宮崎県でも宮崎市周辺の平野部の80%台を除くと、92~103%の範囲にあって、平年収量を大きく下回った市町村はなかった。これに対し、ヒノヒカリ、ユメヒカリを中心とした中生・晩生品種の作付が行われている有明海沿岸を中心とした長崎県東部、佐賀県南部、福岡県南部および熊本県北部の地域では、収量は平年の19~56%ときわめて低い収量にとどまり、強風および潮風害の影響が著しく現れた。中でも佐賀県川副町では、10a当たりの平均収量が111kg、平年比で19.1%、長崎県愛野町では平均収量が101kg、平年比で19.6%と著しく低い値を示した。

以上のように、有明海の北東岸と南西岸において水稲の収量が大きく落ち込む結果となった。この原因を気象的側面から解析することにする。台風17号、19号の通過時において大きな農業気象災害が発生した佐賀市(佐賀地方気象台)の気圧、降水量、気温、風向、風速の経時変化を第2図に示した。佐賀市では、台風19号の通過時に最低気圧が佐賀地方気象台の観測史上第1位の942.8hPaを記録し、最

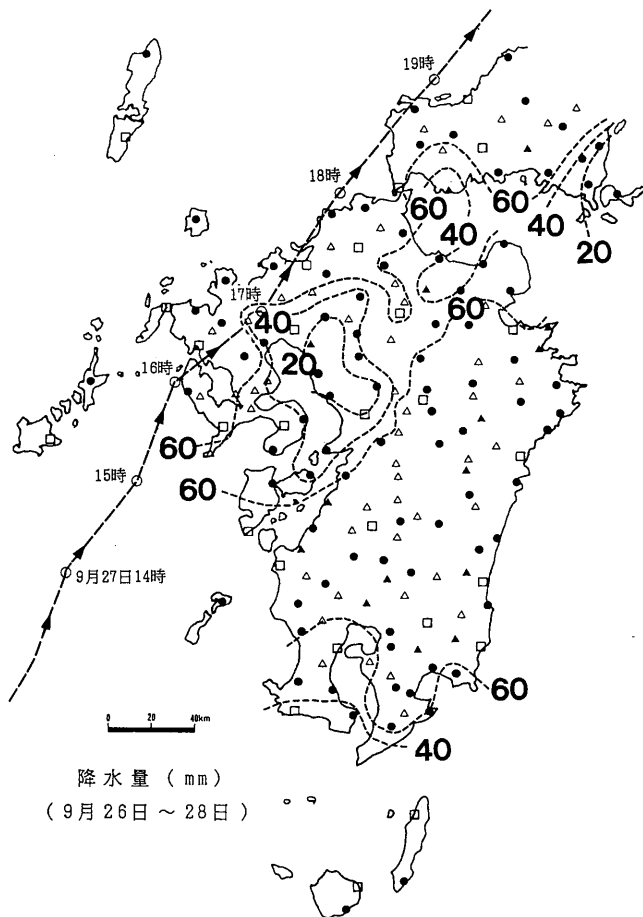


第2図 1991年台風19号による佐賀市の気圧、降水量、気温、風向、風速の経時変化。

大瞬間風速も台風17号、19号でそれぞれ54.3m/s、52.6m/sを観測した。日降水量は台風17号通過の14日、台風19号通過の27日は、それぞれ39.5mm、34mmときわめて少なかった。福岡市および熊本市でも、最大瞬間風速は44.6m/s、52.6m/sを記録した。福岡市の27日の日降水量は83mmであったが、熊本市ではわずか15mmで、9月26日~28日の積算降水量も20mmしか観測されなかった。

台風19号における最大瞬間風速は、台風進路の東側にあたる福岡県南部、佐賀県、熊本県北部、長崎県東部では、最大瞬間風速が50m/s以上の地域が広い範囲で認められた。九州および山口地方では、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の気象官署が最大瞬間風速の観測史上第1位の記録を更新した。また、下関、萩、山口、福岡、飯塚、佐賀、長崎、福江、平戸、佐世保の10気象官署で最大風速の観測史上第1位の記録を更新した。以上の観測記録からみても台風19号は九州北部およ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ことがわかる。

つぎに、台風19号の通過時における降水量(9月26日~28日の積算降水量, mm)の分布を第3図に



第3図 台風第19号の通過時における降水量 (mm, 9月26日～28日の積算降水量)の分布。

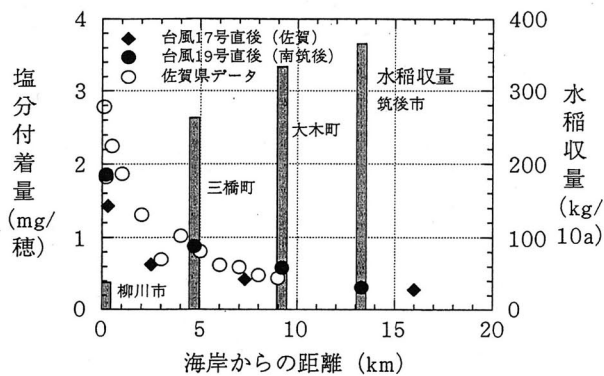
示した。福岡県南部の久留米, 柳川, 大牟田, 熊本県北部の岱明, 菊池, 熊本では, 台風が通過する前後の9月26日から28日までの3日間の積算降水量が20 mm以下で, 非常に降水が少ない地域が認められる。さらに, これらの周辺も降水量が40 mm以下の地域が広く分布していることがわかる。また, 山口県東部でも降水量が20 mm以下のアメダス観測地点(岩国, 柳井, 安下庄)がみられ, 大島郡橋町の安下庄ではわずか8 mmの降水しか観測されなかった。第3図には台風19号の進路を点線で示したが, 九州地方では進路から南東側に約50 km離れた地帯では台風による降水量がきわめて少なく, 典型的な「風台風」であったことがよくわかる。ここには示していないが, 台風17号においても台風19号とほぼ同様な降水状況が認められた。

3. 海岸からの距離と塩分付着量, 水稻収量との関係

台風17号・19号により, 有明海に面した市町では

1991年産水稻の収量は平年を大きく下回った。そこで, 潮風を減収の第一要因と考え, 有明海沿岸部から山間部にほぼ直線的に位置する南筑後地方の柳川市, 三橋町, 筑後市, 八女市および上陽町の5市町を対象に, 市町別の水稻収量および平年比と海岸からの距離との関係について検討した。ここでは, 柳川市沖端川河口を海岸の基準点とし, 基準点から各市役所, 町役場までの距離を海岸からの距離(km)とした。有明海に面した柳川市における1991年の収量は205 kg/10 a, 平年比37.6%ときわめて低い水準であった。しかし, 海岸から内陸部へ入るにしたがい市町ごとの収量, 平年比は増加する傾向を示し, 約14 km入った内陸部の筑後市では358 kg/10 a (64.4%), 約27 km入った山間部の上陽町では343 kg/10 a (79.4%)となっている。この水稻の市町ごとの収量と海岸からの距離の間には高い正の相関関係が認められ, 相関係数は0.996であった。これは海の存在が影響していることを物語るものである。筆者が現地において調査した結果によると, 有明海沿岸に近い地域では稲体の変色していて潮風害の特徴が確認されたことから, 南筑後地方における大幅な減収には, 潮風害が大きく影響していると考えられる。

そこで, 台風17号の通過直後の9月15日に佐賀県の川副町から佐賀市まで, また台風19号の通過直後の9月28日に佐賀県および福岡県の柳川市から筑後市にかけて潮風害の実態調査を行った結果を示す。福岡県では収穫期に収量調査も実施した。各地点で水稻を採取して, その地点における海岸からの距離(km)と水稻の穂に付着した塩分量, 水稻収量との関係について検討した(第4図)。図中には佐賀県の佐賀中部農業改良普及所および小城農業改良普及所が調査したデータも同時に○で示した。すべての調査で, 海岸に近い地点では穂に付着した塩分量はきわめて高い値を示している。台風17号通過直後の塩分付着量は, 19号と比較して低い値になっているが, これは台風19号の通過直後に採取した穂には17号による潮風の影響も含んでいるため, 高い値になったものと考えられる。さらに, 海岸から遠ざかるにしたがって塩分量は急激に低下していることがわかる。海岸から10 km付近からは塩分付着量の低下が緩やかになっていることから, 海面からの飛塩は内陸へ約10 kmまで拡散していることが考えられる。また, 収量調査結果から収量は海岸から離れるにつれて急激に増加する傾向を示している。この



第4図 台風17号・19号の通過直後に採取した地点における海岸からの距離と水稻穂の塩分付着量、水稻収量との関係。



第5図 台風17号の潮風により被害を受けたヒノヒカリの潮風害の状況 (佐賀県川副町, 1991年9月15日撮影)。



第6図 台風19号による晩生品種のユメヒカリの被害状況 (福岡県筑後市, 1991年9月28日撮影)。

ように、塩分付着量と水稻収量の間にはほぼ逆の関係にあることから、塩分が穂に付着することによって減収したものと推論できる。

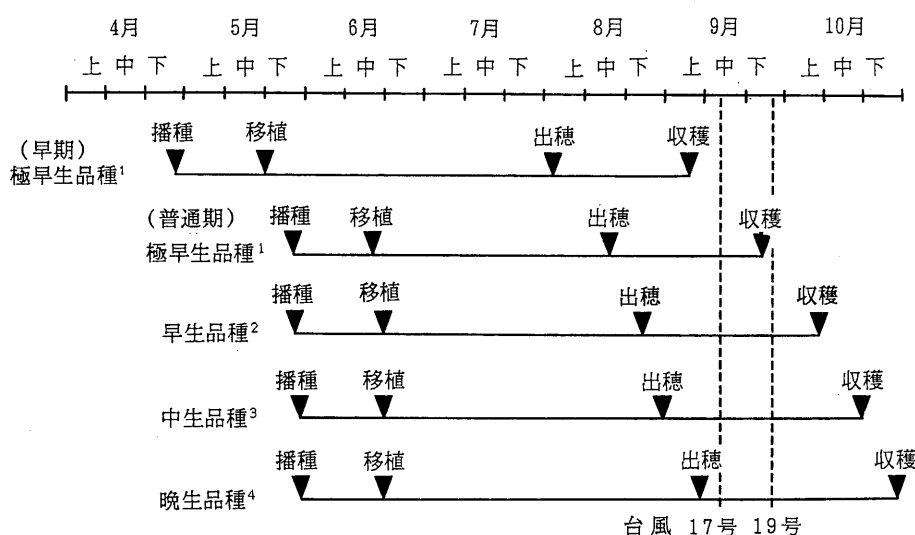
4. 台風17号・19号による水稻被害の実態

筆者らは、台風17号・19号の通過直後に現地調査を実施した。第5図は、佐賀平野の南端に位置する有明海干拓地における台風17号による潮風被害を受けた中生品種ヒノヒカリの被害状況である (佐賀県川副町, 1991年9月15日撮影)。籾の脱粒, 白穂, 葉先の白変, 倒伏等の大きな被害が発生した。この地点は、有明海の海岸堤防から約2.5 kmしか離れておらず、暴風により飛塩して付着した塩分量も1穂当たり1.43 mgと多かった。第6図は、台風19号による九州農業試験場における晩生品種のユメヒカリの被害状況である (福岡県筑後市, 1991年9月28日撮影)。海岸から約13 km離れた試験場の圃場では、穂の塩分付着量は0.31 mg/穂と少なかったが、暴風による、籾ずれ, 葉ずれにより穂の褐変, 葉先の傷害等により収量や登熟歩合が低下する結果となった。

現地調査結果から、1991年の福岡県における水稻品種の生育経過の一例を第7図に示した。極早生品種 (コシヒカリ, ミネアサヒ, キヌヒカリ) は台風の襲来時期までに収穫を終えているかもしくは収穫直前であり、早生品種 (日本晴, 黄金晴) は、生育ステージが登熟後期であり、大きく減収することはなかった。中生品種 (ヒノヒカリ) では、登熟初期に台風17号, 中期に19号が襲来したため、籾ずれによる穂先の脱落, 葉ずれによる葉の傷害が発生し光合成能力の低下, ひいては登熟不良を引き起こした。さらに、挫折やわん曲など倒伏により受光体制の乱れや通導組織系が破壊されることによる養水分の移動抑制が収量低下の一要因と考えられるが、倒伏面積は佐賀県で被害面積の約1% (310 ha) であることから、倒伏による減収の影響は小さいものと考えられる。出穂直後に台風17号の影響を受けた晩生品種 (レイホウ, ニシホマレ, ツクシホマレ, ユメヒカリ) では、籾ずれにより籾の褐変, 発育停止が認められ、登熟中期には台風19号の影響も加わり、収量の著しい低下, 品質の劣化が認められた。

5. 水稻の等級別比率

福岡県, 佐賀県, 長崎県および熊本県における1990年度産 (平成2年度産) と1991年度産 (平成3



注) 極早生品種¹: コシヒカリ, ミネアサヒ, キヌヒカリ

早生品種²: 日本晴, 黄金晴

中生品種³: ヒノヒカリ

晩生品種⁴: レイホウ, ニシホマレ, ツクシホマレ, ユメヒカリ

第7図 福岡県における水稻品種の生育経過の一例。

年度産) の水稻うるち玄米の検査数量と等級比較を第2表に示した。1等から規格外までの等級検査規格は、容積重と整粒歩合の最低限度、さらに水分率、被害粒、死米、着色粒、異物穀粒および異物の混入率の最高限度を基準としている。福岡県の1991年度産の県内検査数量は11.6万tであり、1990年度の74.3%に低下した。等級別比率を比較すると、1等米および2等米がそれぞれ-22.4%、-12.6%となったのに対して、3等米、等外米、規格外米はそれぞれ18.3%、4.4%、12.3%の増加を示した。佐賀県、長崎県、熊本県では1990年度産と比較して1991年度の検査数量はそれぞれ71.8%、59.4%、78.5%であり、長崎県の低下が著しかった。佐賀県、長崎県では1等米の比率が前年よりそれぞれ46.7%、19.3%も低下し、8.9%、20%の低率であった。一方、熊本県は九州北部4県の中では低下割合も低く、1等米の比率の35.2%と4県中ではもっとも高かった。

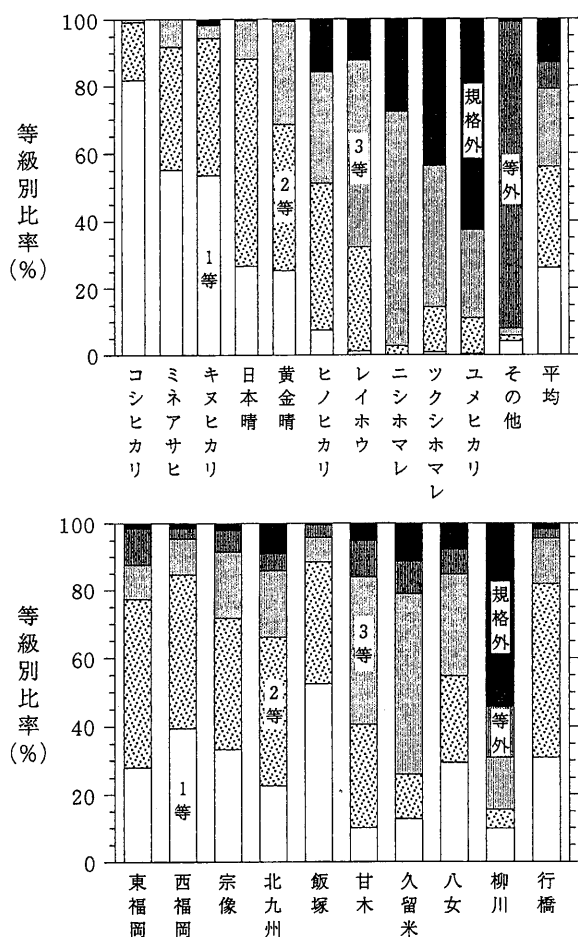
福岡県における地域別および品種別の水稻うるち玄米の等級別比率を第8図に示した。福岡県では、福岡食糧事務所の柳川支所管内(柳川市、大川市、大牟田市、三潞郡、山門郡)で1等米の比率が9.9%と県内でもっとも低く、甘木(10.0%)、久留米(12.8%)も低率であった。とくに柳川では2等米および3等米の比率も低く、規格外が54.1%と過半数

を占めた。また、甘木および久留米では3等米以下の比率がそれぞれ59.4%、74%ときわめて低かった。

極早生品種のコシヒカリ、ミネアサヒ、キヌヒカリの3品種は1等米の比率が高かった。これには、第7図に示したように早期植えのコシヒカリでは台風17号の通過時までには大半の農家が収穫を終えていたことが反映している。早生品種の日本晴、黄金晴では登熟中期に台風17号が通過したため、乳白米、未熟粒の多発による登熟歩合の低下や千粒重の低下等により1等米の比率が約25%まで低下した。作期のずれにより、早生品種では極早生品種に比べて1等米の割合が低下するところとなった。中生品種のヒノヒカリでは登熟初期に台風17号、中期に19号が襲来したため、籾の発育が停止して屑米が多発し、登熟歩合や千粒重も著しく低下した結果、1等米比率は7.5%ときわめて低く、2等米が43.7%、3等米が32.9%、規格外が16.9%と品質が著しく低下した。出穂直後に台風17号、登熟中期に台風19号の影響を受けた晩生品種のレイホウ、ニシホマレ、ツクシホマレ、ユメヒカリでは籾の褐変が認められ、死米、奇形米、屑米の増加、登熟歩合や千粒重の低下により品質の劣化がさらに顕著であり、ユメヒカリでは1等米が0.4%、規格外は63.7%となった。

第2表 福岡県, 佐賀県, 長崎県および熊本県における1990年度と1991年度産の水稻うるち玄米の検査数量および等級比較.

| | 年産 | 検査数量 (kg) | 等級別比率 (%) | | | | |
|-----|------|--------------|-----------|-------|------|------|------|
| | | | 1等 | 2等 | 3等 | 等外 | 規格外 |
| 福岡県 | 1990 | 156,656,514 | 48.4 | 42.6 | 4.7 | 3.7 | 0.6 |
| | 1991 | 116,376,193 | 26.0 | 30.0 | 23.0 | 8.1 | 12.9 |
| | 差 | -40,280,321 | -22.4 | -12.6 | 18.3 | 4.4 | 12.3 |
| 佐賀県 | 1990 | 84,661,421 | 55.6 | 35.5 | 3.4 | 4.8 | 0.7 |
| | 1991 | 60,752,826 | 8.9 | 31.3 | 20.4 | 12.5 | 26.9 |
| | 差 | -23,908,595 | -46.7 | -4.2 | 17.0 | 7.7 | 26.2 |
| 長崎県 | 1990 | 37,419,583 | 39.3 | 51.3 | 5.0 | 4.2 | 0.2 |
| | 1991 | 22,223,569 | 20.0 | 47.5 | 14.7 | 8.6 | 9.3 |
| | 差 | -15,196,014 | -19.3 | -3.8 | 9.7 | 4.4 | 9.1 |
| 熊本県 | 1990 | 142,327,995 | 57.0 | 34.7 | 3.7 | 3.9 | 0.7 |
| | 1991 | 111,672,895 | 35.2 | 46.0 | 10.0 | 5.8 | 3.0 |
| | 差 | -30,655,100 | -21.8 | 11.3 | 6.3 | 1.9 | 2.3 |



第8図 福岡県における地域別および品種別の水稻うるち玄米の等級別比率 (%)。

6. まとめ

九州北部地方では, 1991年台風17号および台風19号による登熟初期に当たった中晩生品種を中心に品質等級の下位への落ち込みや収量の低下が大きく, とくに潮風害の影響を受けた有明海の北東沿岸部ではこの傾向が顕著であった。これは, 台風17号および台風19号に伴う暴風により, 水稻の穂や葉茎が暴風で揺さぶられ, 籾ずれ, 葉の傷害, 倒伏等が発生すると同時に, 南よりの暴風により有明海の海水が飛塩して広範囲にわたり拡散し, 暴風により発生した水稻表面の傷に飛塩粒子が付着したこと, 両台風の通過時に降水がきわめて少なく飛塩粒子が洗い流されなかったことが原因で, 塩分が水稻体内へ侵入して潮風害が発生したものと考えられる。台風の通過時にまとまった降水があったならば, 水稻の潮風害を回避できて, 収量や品質が大きく低下することはなかったものと考えられる。

コシヒカリを中心とした極早生, 早生品種では, 台風通過時にはすでに収穫を終えていたり, 登熟後期に達していたため, 収量や品質に大きな影響は認められなかった。

以上の解析を総合すると, 台風による水稻被害を回避する対策として作期を分散させて栽培する方法が最も有効であることが改めて明らかになった。しかし, 今回の潮風害等の被害では, 被害軽減のための対策として有効な手段が見あたらないことから, 今後風台風に対する水稻の潮風害を軽減する技術の確立が必要である。九州農業試験場(熊本県西合志町)には, 1989年に完成した潮風害の再現が可能な風洞施設が整備されており, 研究がさらに発展する

ものと期待されている。

謝辞：九州農政局，福岡管区气象台および福岡食糧事務所からは，資料のご提供をいただいた。また，水稻の市町村別データの解析には四国農業試験場の藤森英樹氏が開発した「九州市町村別データ処理プログラム」を用いた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

1. 市丸嘉久・牧山繁生・水田徳美・土橋利則・釘本忠人・岩田誠一郎 1992. 1991年の台風17号による水稻潮風害の実態について. 日作九支報 59:10-13.
2. 小川義雄・佐田利行・下田伸幸 1992. 長崎県における平成3年大型台風による水稻被害の実態と解析第1報 水稻被害の実態. 日作九支報 59:1-5.
3. 九州農政局 1991. 台風第17号および第19号による被害額(確定値), 熊本. 3.
4. 九州農業試験場 1993. 1991年台風17号・19号による九州地域の水稲被害の記録. 九農試研資 80:1-184.
5. 陣野久好・木崎原千秋・田中 甫 1962. 第2室戸台風による水稻の潮風害について. 日作九支報 19:7-9.
6. 土居健一・真鍋尚義・菊地一幸・松永靖雄・竹藤賢次郎 1986. 1985年の台風13号による水稻の潮風害. 日作九支報 53:13-16.
7. 中路富士夫・吉富研一・山本 栄 1962. 佐賀県における第2室戸台風による水稻の潮風害について. 日作九支報 19:3-6.
8. 福岡管区气象台 1993. 平成3年台風第17号, 19号調査報告. 福岡管区气象台要報 48:1-388.
9. 藤森英樹 1989. 市町村別データによる九州農業の地域分析手法. 九農試研資 75:1-321.
10. 船場 貢・泉 省吾・西村勝久 1992. 長崎県における平成3年大型台風による水稻被害の実態と解析第2報 台風17, 19号の襲来時生育ステージと品質・収量の被害. 日作九支報 59:6-8.
11. 前田英俊・田崎伸幸・竹内公博・小川義雄・船場 貢 1992. 長崎県における平成3年大型台風による水稻被害の実態と解析 第3報 県央地域における台風17, 19号による水稻被害の実態と生態的解析. 日作九支報 59:9-12.
12. 山本晴彦 1992. 1991年台風17・19号による九州の農業災害. 農業気象 48:77-83.
13. 山本晴彦・鈴木義則・早川誠而 1992. 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.
14. 山本晴彦 1992. 自然災害と作物生産 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.
15. 山本良三・石川雅士・朝倉 参 1964. 作物の潮風害防止に関する基礎的研究 第1報 飛来降下塩分量と作物への被害について. 伊勢湾台風災害の調査研究報告 149-153.
16. 横尾浩明・広田雄二・松雪セツ子 1992. 台風17号および19号による水稻品種の登熟に対する被害. 日作九支報 59:16-18.