

## 台風 9918 号による八代海沿岸の建物被害について

—— 航空機からの映像による調査検討 ——

丸山 敬・林 泰一・前田潤滋\*・桂 順治\*\*

\* 九州大学大学院人間環境学研究科

\*\* 京都大学名誉教授

### 要 旨

1999年9月24日に九州地方を縦断した台風9918号は、熊本県鹿島村で最大瞬間風速83m/sを記録するなど、各地で記録を更新する強風が吹き、八代海沿岸地域で高潮による死者12人を含む甚大な人的・建物・鉄塔・農林被害をもたらした。本報では現地調査および航空機による空からの被害調査を行い、建物の被害状況や航空機からの映像によるシート率の分布を求め、建物被害率との関係を検討した。また、建物被害率と気圧場から推定した風速との関係も求めた。

キーワード：台風9918号、強風災害、建物被害、被害率、航空写真

### 1. はじめに

1999年9月24日に九州地方を縦断した台風9918号は、熊本県鹿島村で最大瞬間風速83m/sを記録するなど、各地で記録を更新する強風が吹き、八代海沿岸地域で高潮による死者12人を含む甚大な人的・建物・鉄塔・農林被害をもたらした。本報では九州地方で最も建物被害が多かった熊本県の八代海沿岸地方について現地調査および航空機による空からの被害調査を行い、昨年<sup>1)</sup>に引き続き建物の被害状況や航空機からの映像による建物被害率の推定方法に関する考察を行った。

### 2. 建物被害の概要

台風9918号はFig. 1に示すように1999年9月24日未明に九州に上陸し山口県を通過して日本海に抜けた。建物被害は台風の中心経路を中心に東側の地域で大きく、建物被害率（全壊・半壊・一部損壊の建物数の合計を全世帯数で割った割合）でみると熊本県で最も大きく2.5%を越えた。その際、NeWMeK（九州電力<sup>2)</sup>広域高密度風観測システム、前田ら<sup>3)</sup>1996）

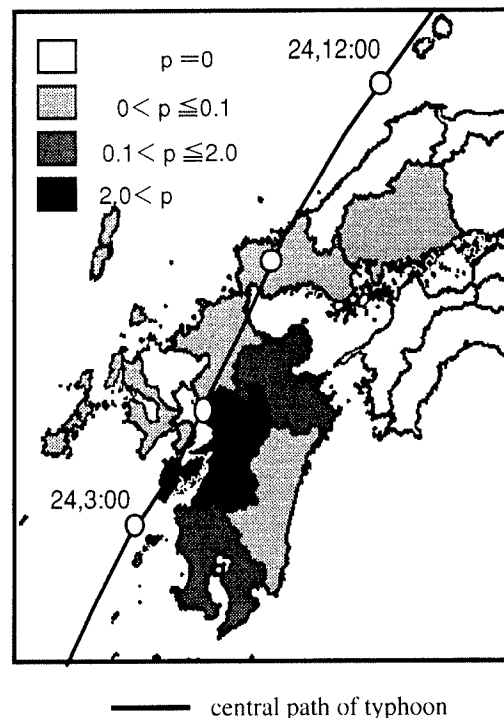
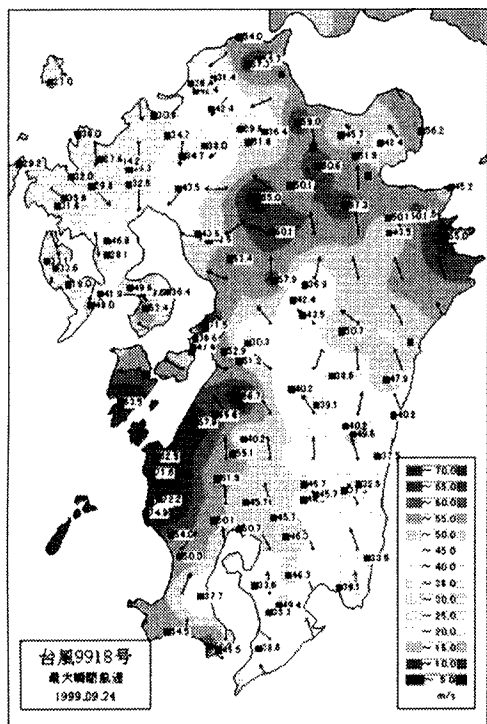
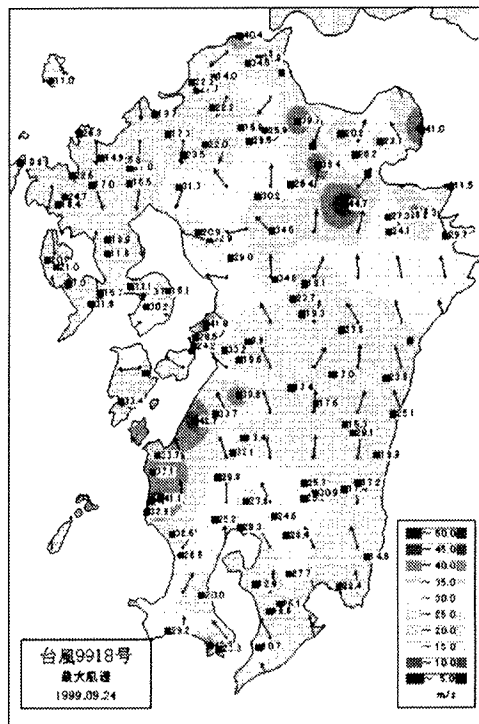


Fig.1 Distribution of damage rate p (%)



a. Distribution of maximum gust wind speed



b. Distribution of maximum mean wind speed

Fig.2 Observed results of wind speed by NeWMeK in Kyusyu area

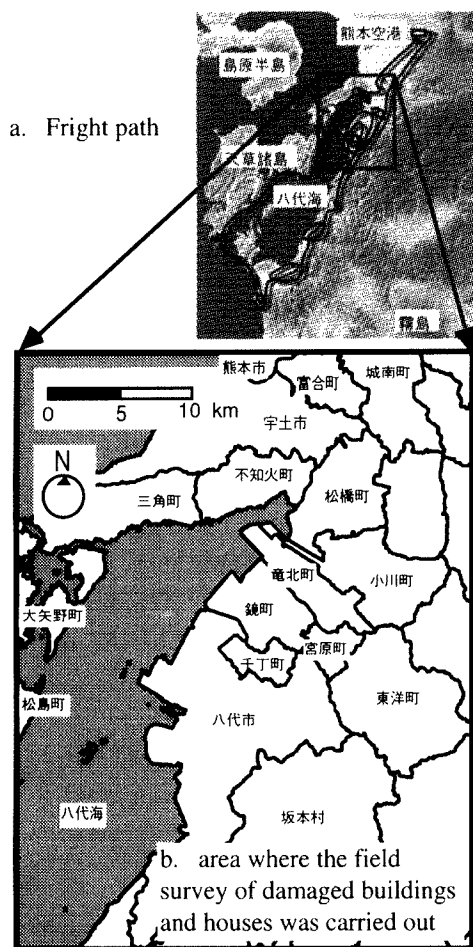


Fig.3 Area of field survey and fright path



a. Suburbs of Yatsushiro city



b. Yatsushiro city

Photo 1 Aerial photos near Yatsushiro city



a. South-east view

Damages to the southern roof and eastern gable. The north roof was also partially blown off (in Ryuuhoku-cho)



b. South-west view

The roofs at the eastern edge and the ridge were blown off (in Ryuuhoku-cho)

Photo 2 Examples of damaged houses

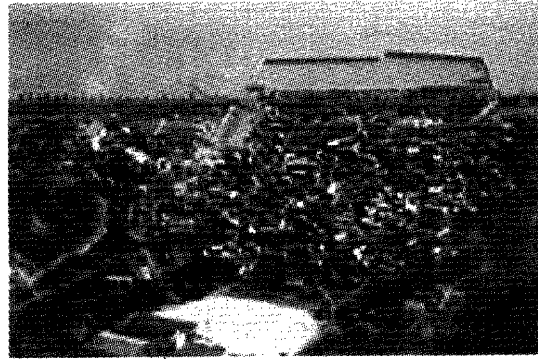
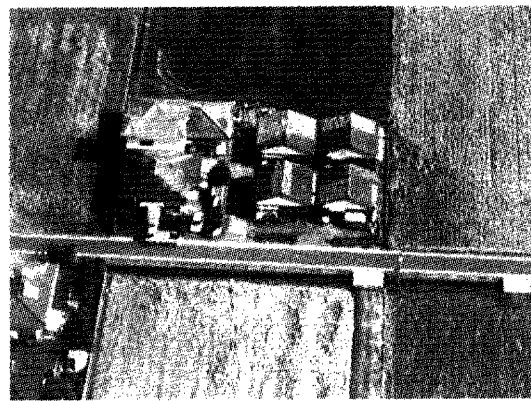


Photo 3 Shiranuicho-Matsuai-chiku



The wind direction around the houses is detected by the direction of rice ears (suburbs of Yatsushiro-shi, the upper side of the photo is east.)

Photo 4 Aerial photo of damaged houses

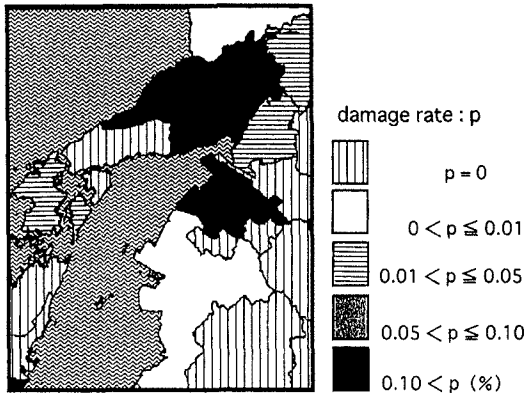
による最大風速および瞬間最大風速の分布 (Fig. 2) をみると、八代海沿岸、熊本県北部から大分県西部、福岡県東北部にかけて高風速の領域がみられ、被害の多かった地域と対応している。このうちFig. 3 に示す建物被害率の大きかった八代海沿岸部において、現地調査および航空機による調査を行い、被害状況や分布を調べた。航空機による調査は台風通過後約1週間後の9月30日にFig. 3 a に示す飛行ルートに沿って飛行機を飛ばし、上空から写真およびビデオ撮影を行った。建物被害についてはFig. 3 b に示す八代海沿岸の現地調査を行い、市町村がまとめた被害調査資料を入手した。

八代海東部の松橋町から八代市にかけての沿岸には、干拓地を含む平野部が広がっており、Photo 1 に示すように、市街地周りには主に水田が広がり、中に小さな集落が点在している。台風通過当時、八代海沿岸では東から南方向の風が吹き、建物被害もPhoto 2 に示すように東・南側面を中心に被害が多かった。また、沿岸部では高潮による床上・床下浸水による被害、山間部では樹木の倒伏、送電鉄塔の倒壊

等の被害が起こっている。とくに、不知火町の松合地区 (Photo 3) においては堤防を乗り越えた高潮により多数の死者が出た。

上空から撮影された画像をみると、Photo 4 に示すように建物の屋根の被害の様子や、周辺の田圃の稲の倒れている様子がわかる。また、屋根に被害を受けている建物では、雨漏りを防ぐために防水シート (青色が多い) で覆われており、被害を受けた屋根の部位やその数がわかるので、次節の解析に用いた。

Fig. 3 b に示す範囲における建物の被害調査資料より、各市町村の全壊・半壊・全壊+半壊+一部損壊した建物数をそれぞれの全世帯数で割った値を全壊率、半壊率、被害率として求め、Fig. 4 に示す。全壊率は八代海の北東部、宇土市、不知火町、竜ヶ岳町、鏡町で高い。半壊率も同様に八代海の北東部で高いが、西側の天草諸島の松島町、姫戸町、龍ヶ岳町でも高くなっている。全壊・半壊・一部損壊を全て含めた被害率は八代海の北東部、宇土市、富合町、城南町、竜北町、鏡町、千丁町、松島町、また、天草諸島の姫戸町、龍ヶ岳町でも高くなっている。一方、



a. Distribution of damage rate of completely destroyed houses

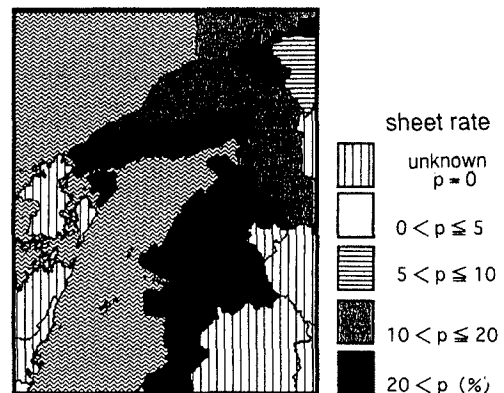
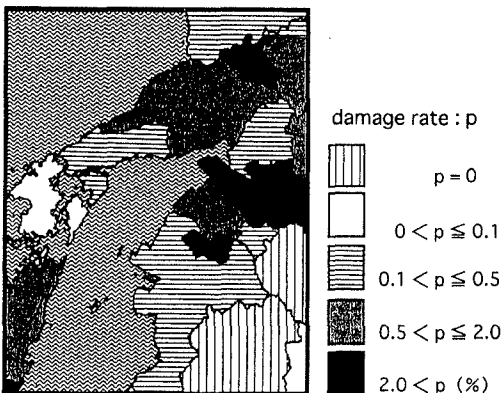
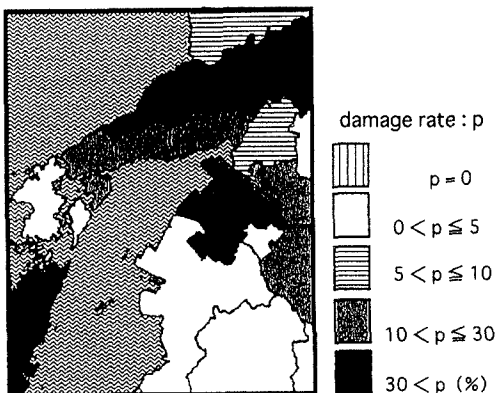


Fig.5 Distribution of sheet rate

八代市の全壊率、半壊率、被害率が低いのは、建物被害が沿岸部に集中しており、内陸部・山間部では少なかったにもかかわらず、内陸部・山間部にも建物が多いため、全世帯数で割った被害率が他の市町村に比べて小さくなったものである。



b. Distribution of damage rate of partially destroyed houses



c. Distribution of damage rate

Fig.4 Distribution of damage rate of houses and buildings

### 3. シート率との関係

以下では前報（丸山ら，1999）と同様，台風のように被害が広い範囲に及ぶ被害の実態を調べる方法として，航空機から撮影した画像による方法を評価する．航空機からの写真およびビデオに写った画像から，屋根に防水シートがかけられた建物数を数え，同時に写っている全建物数に対する割合をシート率として求め，このシート率が建物の被害を表す指標になるかを調べてみる．Fig.3の飛行ルートを飛んで，上空から撮影された画像より求めたシート率の各市町村別の分布をFig.5に示す．三角町，不知火町，八代市でシート率が建物被害率に比べて大きくなっているのは，飛行ルートが沿岸部であり，シート率に山間部での被害を含んでいないためであると考えられる．一方，宇土市でシート率が建物被害率に比べて小さくなっているのは，飛行ルートが宇土市では内陸部であり，沿岸部の被害が多い地区を含んでいないためであると考えられる。

次に，全壊率，半壊率，被害率とシート率の関係を調べFig.6に示す．被害率とシート率の関係については台風9807号の結果も示す．台風9807号の場合は，被害率とシート率の間に図中波線と実線で示す2系統の相関関係が見いだされ，前報（丸山ら，1999）ではこれを市街部および建物密度の小さい村町部の特徴として説明した．しかし，今回の結果には図に示されるように同様の特徴は現れず，また，被害率

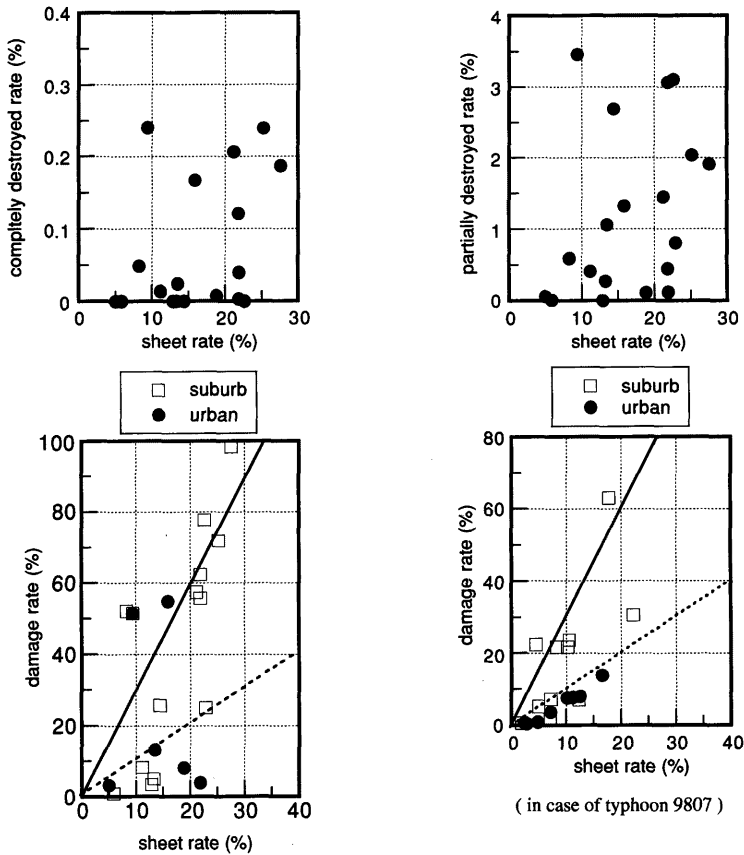


Fig.6 Relation between damage rate and sheet rate

の小さい部分でばらつき、シート率との相関は良くなかった。これは、前述のように今回の調査範囲では飛行ルートが沿岸部に偏っていたため、山間部を含む地域では被害率との間に誤差が大きくなったものと考えられる。一方、台風9807号の場合は、奈良盆地内の市町村で、ほぼ全てが同様に平坦な地形であるか、または山間部の建物が少なかったために良い相関が現れたものと考えられる。今回の特徴としては、建物被害率が一定の値（台風9918号の場合は45%）を越えると、シート率との相関は図中実線で示される関係に移ることがわかる。すなわち、被害率が大きくなって被害の程度が大きくなってくると、復旧の見込みのない建物では、シートをかけずに放置する割合が高くなり、被害率に比べてシート率の

値は低くなると考えられる。同様の見方をすると、台風9807号の場合は建物被害率が20%を越えると実線で示される関係に移り、町村部で被害率が高かったことがわかる。この関係をシート率の方からみると、シート率が10%から20%の範囲で破線から実線の関係に移っていくことがわかる。

最後に、最大風速との関係を求める。今回調査を行った範囲では地上における気象観測記録がほとんどなかったので、光田らの方法（1997）に従い、解析領域内の風速を台風域内における気圧分布を10分間隔で客観解析手法によりSchloemerの式で近似し、この気圧分布から傾度風風速を求め、さらに最大風速半径内でsuper-gradientの補正を行って算出した各市町村役場の所在位置における基本地表風速の最大値

と、建物被害率・シート率の関係を求めFig. 7に示す。  
これより、基本地表風速で28m/sぐらいから被害が発生し始めることがわかる。

#### 4. まとめ

台風9918号で建物被害の多かった八代海沿岸において建物被害の調査を行い、その被害分布および、推定された風速との関係を求めた。また、航空機からの映像から被害建物のシート率を求め、建物被害との関係を調べ、建物被害を把握する指標に使えるかどうかの評価を行った。その結果、被害の程度によってシート率と建物被害率は異なる相関関係を持つことが見いだされ、その関係はシート率が10%から20%の間で変わることがわかった。また、平野部と山間部のように地形的に異なる場所を含む市町村においては、飛行機からの調査も、偏りのないように行わなければならないことがわかった。

#### 謝 辞

京都産業大学教授藤井健氏からは風速場の解析データを頂いた。ここに記して謝意を表す。

#### 参考文献

前田潤滋・石田伸幸 (1996) : 広域高密度風観測システムによる強風分布特性のモニタリング, 第14回風工学シンポジウム, pp. 1-6.

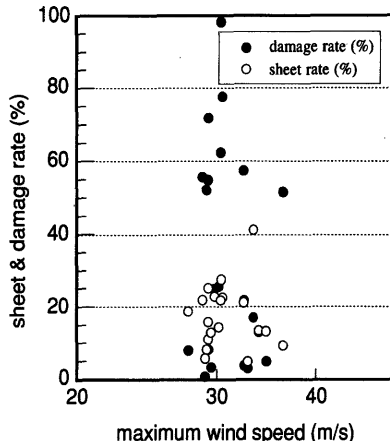


Fig.7 Relation between maximum surface wind speed and damage, sheet rate

丸山敬・桂順治・林泰一・奥田泰雄 (1999) : 台風9807号による強風災害について, 京都大学防災研究所年報第42B-1, pp. 267-273.

光田寧・藤井健 (1997) : 台風による風災害の予測, 日本風工学会誌, 72号, pp. 73-91.

## Damage of Buildings and houses by Typhoon 9918 along Yatsushiro Sea — Investigation by using the aerial pictures —

Takashi MARUYAMA, Taichi HAYASHI, Junji MAEDA\* and Junji KATSURA\*\*

\* Faculty of Human-Environment Studies Graduate School, Kyushu University

\*\* emeritus professor Kyoto University

#### Synopsis

The damage of buildings and houses by Typhoon 9918 along Yatsushiro Sea was studied. The damage rate of buildings and houses was obtained. The sheet rate was also calculated by the aerial photos. The relation of these values was examined. The relation between the damage rate and the maximum gust wind speed was also evaluated.

**keywords** : Typhoon 9918, damage by strong wind, damage of building and houses, sheet rate, damage rate, aerial photos