

## 衛星画像解析と空間統計データを統合した台風による住宅屋根被害の要因分析 Analysis of Factors on House Roof Damage by Typhoon with Satellite Image Analysis and Spatial Statistical Data

○河野祐哉・西嶋一欽

○Yuya Kono, Kazuyoshi NISHIJIMA

Due to Typhoon Jebi in 2018 more than 66,000 residential houses were damaged in Osaka Prefecture. The objective of this study is to clarify the factors that make residential houses vulnerable to wind damage. Blue tarps are used as proxy to roof damages and their distribution is identified by comparing satellite images taken before and after the typhoon impact. Correlations are analyzed on GIS platform between roof damage ratio and three plausible factors; i.e., maximum wind speed, building density and dispersion of building height. The result of the analysis shows that these factors show positive correlations with roof damage ratio; hence, relevant factors. However, it also shows large scatters, which indicate other possible factors may affect wind vulnerability of house roof.

### 1. 研究背景・目的

平成30年台風21号によって大阪府では66,000棟以上の住宅が被害を受けた。本研究では住宅の屋根被害に着目し、屋根被害部に被せられたブルーシートを衛星画像から特定した後に空間統計データと合わせてGIS上で解析することで、強風被害の受けやすさに影響を与える要因となる都市の特徴を明らかにすることを目的とする。

### 2. 衛星画像解析

解析にはAirbus社のPleiades衛星画像(分解能0.5m)を用いた。衛星画像の範囲は大阪府堺市の一部であり、台風襲来前後の比較を行うために2018年8月4日と10月8日に撮影された画像を用いた。衛星画像解析には河野ら(2019)<sup>1</sup>の手法を用いた。判定した屋根被害住宅を目視で検証した結果、概ね十分な精度で判定されていることを確認した。

### 3. 最大風速と屋根被害住宅率の関係

最大風速と屋根被害住宅率の関係を調べるためにTakemi et al.(2019)<sup>2</sup>によるWRFモデルを用いた再現実験結果を使用した。WRF計算値と大阪府内のアメダスの観測値を地表面粗度区分に応じて高さ10mでの風速値に補正した値とを比較すると、その比がおおよそ0.98となったので、WRF計算値に0.98を乗じたものを風速の推定値とした。最大風速はWRFの計算グリッド(約900m四方)ごとに、台風襲来期間中の10分間平均風速の最大値として算出した。

各グリッドに含まれる住宅のうち屋根に被害を

受けた住宅の割合を屋根被害住宅率と定義し、該当グリッドにおける最大風速との関係を示したものが図1である。図には参考として大阪府泉佐野市の一部の結果も示している。円の面積は該当グリッドに含まれる住宅数に比例する。この結果から最大風速と屋根被害住宅率との間に正の相関が見られることが確認された。

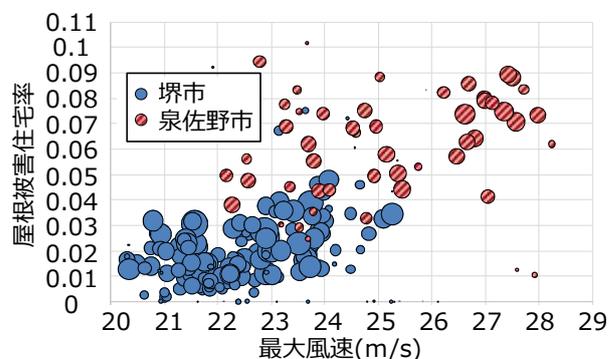


図1 最大風速と屋根被害住宅率の関係

### 4. 建物密度と屋根被害住宅率の関係

各グリッドにおける建物密度(=被雲部を除いたグリッド面積に対して建物が存在している面積の比)を算出し、屋根被害住宅率との関係を示したものが図2である。建物密度と屋根被害住宅率の間には正の相関が見られるが、各グリッドにおける最大風速で色分けをすると同程度の建物密度について風速が高いほど屋根被害住宅率が高いという傾向は明確には見られない。建物密度と最大風速が同程度であるが、被害率が大きく異なる二つのグリッド(ID85とID54)を比較した様子を図3に示す。緑色に着色した建物が屋根被害あ

りと判定された住宅である。ID85 のグリッドにおいて川沿いの北側に被害住宅が多いことから、風上側の開けた土地の影響している可能性もある。

### 5. 建物高さのばらつきと屋根被害住宅率の関係

各グリッドにおける建物高さのばらつきと屋根被害住宅率との関係を示したものが図 4 である。建物高さのばらつきは吉田ら(2019)<sup>3</sup>による定義を用い、建物高さの標準偏差と平均高さの比によって表した。建物高さのばらつきと屋根被害住宅率の間にばらつきが大きいものの緩やかな正の相関がみられる。建物高さのばらつきと最大風速が同程度であるが、被害率が大きく異なる二つのグリッド (ID62 と ID78) を比較した様子を図 5 に示す。ID62 のグリッドにおいて複数世帯が居住する長屋に屋根被害が発生したケースが多く見られ、長屋に含まれる住宅全てが被害住宅に該当したために被害率が高くなったと考えられる。また、長屋として建てられた建物は古いものが多く屋根の耐風性能が低い可能性も考えられる。

ID54,62,78,85 のグリッドの位置を地図上で示したものが図 6 である。海沿いと内陸側を比較すると、被害率は内陸に入るに従い顕著に低下するにもかかわらず、WRF 計算値に基づく最大風速の低下は緩やかである。WRF による計算値が実際の地表面の影響による最大風速の低下を十分に再現できていない可能性も考えられる。

### 6. まとめ

最大風速、建物密度、建物高さのばらつきが住宅の屋根被害の受けやすさに影響を与えることが明らかになった。また、開けた土地の存在、住宅の地域特性 (長屋が多いなど) の影響を考察すること、実際の風速と計算値との差異を検討することの必要性が示唆された。

### 謝辞

本研究は戸田育成財団の研究助成を受けたものである。

### 参考文献

- 1 河野祐哉他: 2018 年台風 21 号による住宅被害 その 1 台風襲来前後に撮影された衛星写真の比較に基づく屋根被害率の推定, 2019 年日本建築学会大会学術講演梗概集, 2019
- 2 T. Takemi, et al: Quantitative Estimation of Strong Winds in an Urban District during Typhoon Jebi (2018) by Merging Mesoscale Meteorological and Large-Eddy Simulations. SOLA, Vol. 15, 22-27, doi:10.2151/sola.2019-005
- 3 吉田敏哉他: 大気乱流による運動量輸送過程に及ぼす都市構造物群の建物高さのばらつきによる影響, 京都大学防災研究所研究発表講演会 2019 年 2 月 <http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/hapyo/19/pdf/B22.pdf>

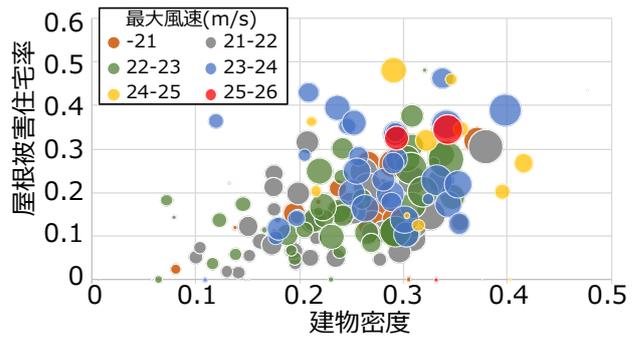


図 2 建物密度と屋根被害住宅率の関係

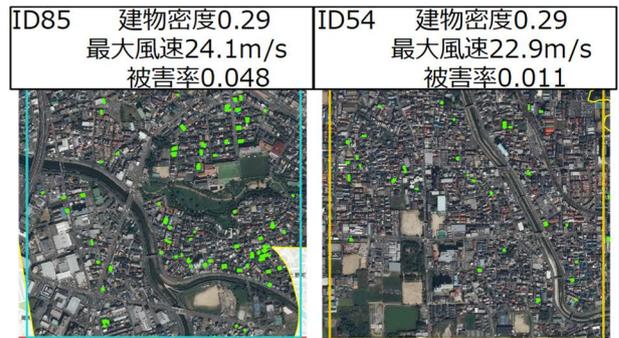


図 3 ID85 と ID54 のグリッド比較

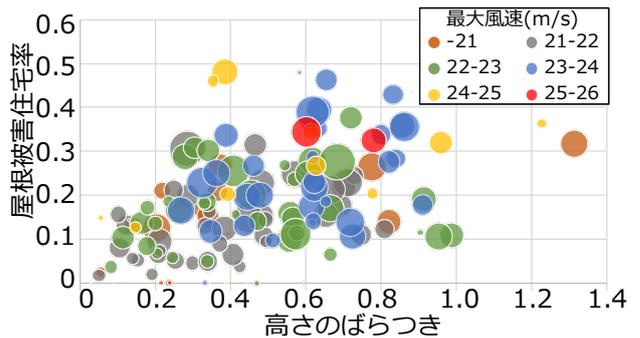


図 4 高さのばらつきと屋根被害住宅率の関係

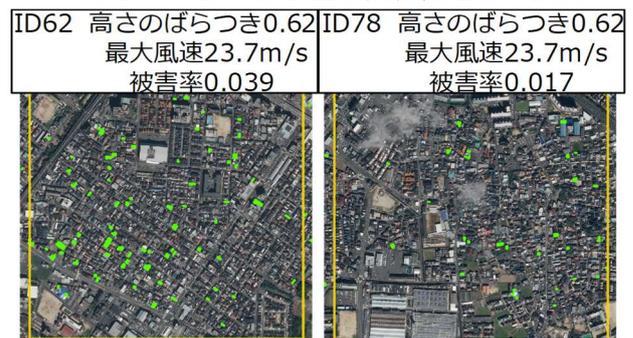


図 5 ID62 と ID78 のグリッド比較

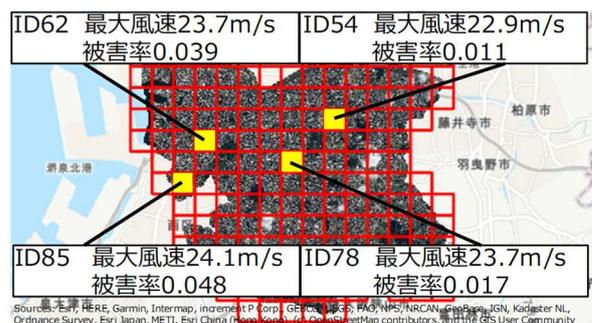


図 6 ID54,62,78,85 のグリッドの比較