

台風襲来時に風上側建物の存在が住宅屋根被害に与える影響の分析 Analysis of Effect of Upwind Buildings on House Roof Damage by Typhoon

○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. This study aims to clarify the effect of upwind buildings on house roof damage. Correlations are analyzed on a GIS platform between the ratio of damaged houses and three factors about upwind buildings; (1) the distance to the nearest upwind building, (2) the density of upwind building area, and (3) the coefficient of variation of upwind building height. The result shows (1) the distance to the nearest upwind building has positive correlation with the ratio of damaged houses in case of larger than 10m, (2) the density of upwind building area is not correlated with the ratio of damaged houses, and (3) the high coefficient of variation of upwind building height makes the ratio of damaged houses larger.

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。都市部での大規模な強風災害は近年例がなく、大阪府においては昭和36年の第二室戸台風以来である。建物が密集して存在する都市部において住宅近傍の状況を考慮した強風被害の予測手法は確立されておらず、これまで河野ら(2020)¹は900m四方のメッシュに含まれる住宅の被害率とメッシュ内の最大風速、建物密度、建物高さのばらつきとの関係を分析してきた。本稿ではより住宅の近傍に着目し、台風襲来時に風上側建物の存在が強風被害の受けやすさに与える影響を明らかにすることを目的とする。

2. 分析対象地域と用いたデータ

分析対象地域は図1に示す通り大阪府泉佐野市周辺(面積39.1km²)と堺市周辺(面積107.8km²)であり、分析にはDigital Globe社の高分解能衛星画像(分解能0.3m)とAirbus社のPleiades衛星画像(分解能0.5m)を用いた。台風襲来前後の比較を行うために、それぞれ台風襲来前後に撮影された2つの画像を用いた。建物の輪郭にはZENRIN社のZmap-TOWN IIデジタル住宅地図を用いた。



図1 分析に用いた衛星画像の範囲

3. 屋根被害住宅の特定

河野ら(2019)²の手法を用いて衛星画像の解析を行い、住宅屋根のブルーシート被覆部を屋根被害部として判定した後に建物ポリゴンデータを用いて屋根被害を受けた住宅を特定した。

4. 風上側建物による影響の分析手法

分析対象地域内の各住宅について、台風襲来時における最大風速記録時の風上側に存在する建物の影響を分析するために、図2に示す住宅重心から風上方向に伸びた幅20m、長さ100mの二等辺三角形(以下、楔形ポリゴンと呼ぶ)の範囲内で風上側に存在する建物の特徴を定量化した。定量化には以下の3つのパラメータを用いた。

- ①楔形ポリゴン内の最も近い建物との離間距離
- ②楔形ポリゴン内の建物密度
—楔形ポリゴンの面積に対する建物面積の割合
- ③楔形ポリゴン内の建物の高さのばらつき
—楔形ポリゴンに含まれる各建物の面積(斜線部)で重み付けした建物高さの変動係数

最大風速記録時の風向はTakemi et al(2019)³によるWRFモデルを使用した再現実験結果を用いた。分析対象となる住宅は泉佐野市周辺で50,569棟、堺市周辺で171,945棟であった。

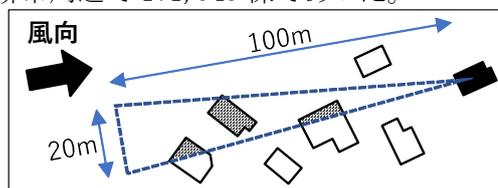


図2 楔形ポリゴンの概要

5. 風上側建物による影響の分析結果

5.1. 離間距離と被害率の関係

各住宅について算出した風上側建物との離間距離を10mごとに分けて集計し、集計された住宅棟数に対する被害住宅棟数の割合を被害率として示したものが図3である。図3において横軸の0と10の間にある棒グラフは離間距離が0~10mの住宅を集計した結果を表し、棒グラフ内の数値はその区間で集計した住宅の棟数を示している（以降のグラフも同様）。図3から離間距離10~60m間では離間距離が大きくなるにつれて被害率が高くなる傾向があることがわかる。離間距離0~10m間では10~60m間とは異なる傾向を示しており、サンプル数も多いのでより細かく1mごとに分けて分析した結果を図4に示す。離間距離0~1m間において被害率が特に高い。これは飛散物による被害が原因とも考えられるが、衛星画像からブルーシート被覆部を判定する際に、住宅が近接していると隣の住宅も被害住宅として誤判定してしまう衛星画像解析のアルゴリズム上の問題が原因となっている可能性も考えられ、さらなる検討が必要である。図4において0~1m間を除いては離間距離と被害率の間にあまり相関は見られなかった。

5.2. 建物密度と被害率の関係

風上側の建物密度と被害率の関係を図5に示す。これらに相関は見られなかった。これは河野ら(2020)¹による900m四方のメッシュでの分析においてメッシュ内の建物密度と住宅被害率との間に正の相関があるという結果とは異なり、広域メッシュ分析では建物密度以外の要因が間接的に被害率に影響を与えていた可能性が考えられる。

5.3. 建物高さのばらつきと被害率の関係

風上側の建物高さのばらつきと被害率の関係を図6に示す。建物高さのばらつき0~0.6間では被害率との相関は見られず、0.7~1間で被害率が高い傾向が見られる。これは風上側の高層建物の有無が被害率に影響を与えることを示し、被害率の予測における指標となる可能性が示唆された。

6. まとめ

台風襲来時に風上側建物の存在が住宅屋根被害に与える影響を分析し、風上側建物との離間距離が10~60mの間において離間距離と被害率の間に正の相関があること、風上側の建物密度と被害率の間には相関がないこと、風上側の建物高さのばらつきが0.7~1の場合において被害率が高くなる傾向があることが分かった。

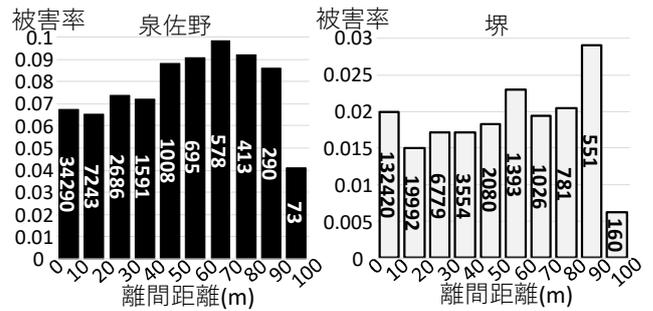


図3 風上側建物との離間距離と被害率の関係

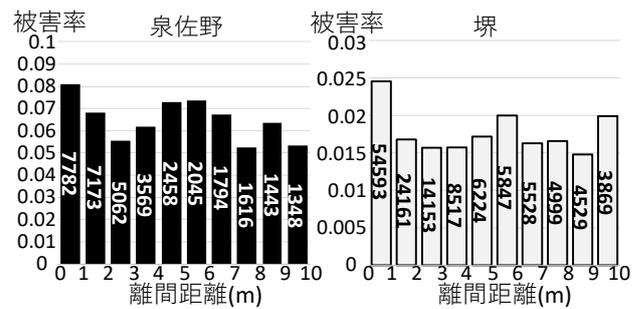


図4 離間距離0~10mにおける被害率の関係

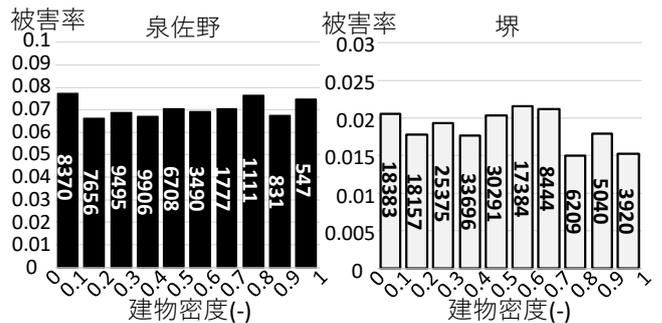


図5 風上側の建物密度と被害率の関係

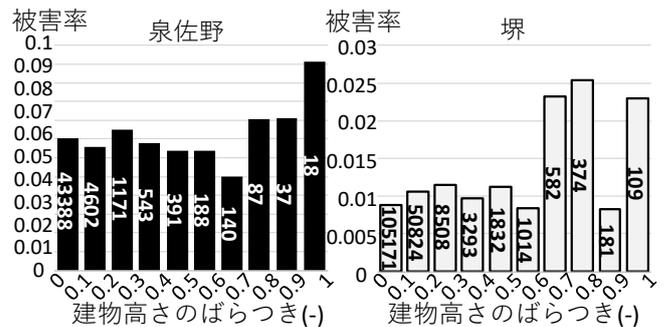


図6 風上側の建物高さのばらつきと被害率の関係

参考文献

- 河野祐哉他: 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, 令和元(2019)年度京都大学防災研究所研究発表講演会梗概, C19, 2020
- 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
- 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