

平成 24 年 5 月 6 日に北関東で発生した竜巻により生じた建築物などの被害について

東京工芸大学風工学研究センター（文責：岡田）

清水建設技術研究所

1.はじめに

平成 24 年 5 月 6 日 13 時すぎに、主に茨城県、栃木県内の以下に示す 3 つの地域で竜巻が発生した。

1. 茨城県常総市、つくば市
2. 茨城県筑西市、同桜川市
3. 栃木県真岡市、益子町、茂木町および茨城県常陸大宮市

それにもなつて発生した被害状況を把握するために、東京工芸大学風工学研究所、清水建設技術研究所の共同で 5 月 7 日から 5 月 9 日にかけて被害調査を行なったので概要をまとめる。本調査では、上記のうち第一項目の常総市、つくば市で発生した竜巻により引き起こされた被害について示す。

2.被害調査概要

2.1 被害調査員

東京工芸大学 教授	松井正宏
東京工芸大学 准教授	吉田昭仁
東京工芸大学 Global COE 准教授	岡田玲
清水建設技術研究所 研究員	伊藤靖晃
清水建設技術研究所 研究員	ファム バン フック

2.2 調査日程

- 5 月 7 日：つくば市（松井、岡田、伊藤、フック）
5 月 8 日：つくば市、常総市（吉田、岡田、伊藤、フック）
5 月 9 日：つくば市、常総市、筑西市、桜川市（岡田、伊藤、フック）
（なお筑西市と桜川市は市役所でのヒアリング：岡田）

3.調査範囲

常総市：大沢新田、向石下、篠山、新石下、本石下、豊田
つくば市：吉沼、西高野、大久保、大砂、北原、和台、山木、泉、北条、平沢

3.1 常総市被害

常総市内における被害は 6 箇所程度で散見された。ここでは調査により明らかになった被害内容のみ列挙し、より詳細なデータは後報に含めることとする。なおいずれも構造物への被害は比較的軽微なものであり、調査時には修繕が完了しているものが多かった。1 部の被災者や、市役所からの画像提供をうけることになっている。

- 大沢新田 : 非住家 2（車庫とビニルハウス）、樹木
- 向石下 : 物置、屋根、瓦
- 篠山 : 非住家ガラス、屋根 お茶葉屋
- 新石下 : 住家 2、非住家 3、窓ガラス、屋根、立ち木、シャッター
- 本石下 : ホームセンター車 6 台、シャッター 3 箇所、スチール物置 1 3 個、苗 2 5 0 ケース、小屋組
- 豊田 : 住家（空家）、非住家（工場） 外壁、ドア、窓

3.2 つくば市被害

図1に被害が発生した地名を列挙する。竜巻は図1左下から右上に向けて進行したと思われる。以降、竜巻の進行方向に沿って報告をすすめる。図中では常総市で被害が見られた地域についても併せて示している。

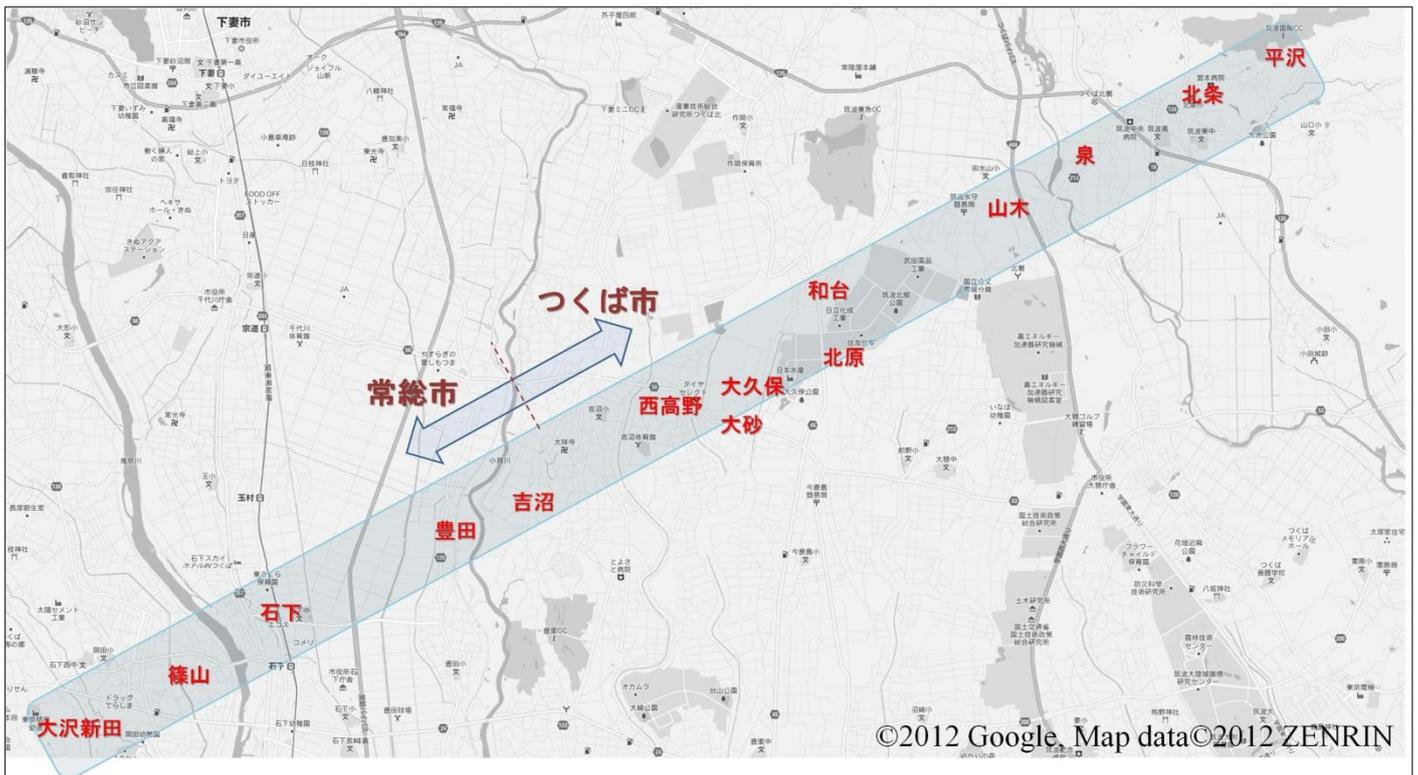


図1 常総市、つくば市被害地域

図2以降に被害分布図をつくば市内の被害地域を3区画に分けて示す。南から「吉沼、西高野、大砂（図2）」「大久保、北原、和台（図3）」「山木、泉、北条、平沢（図4）」である。主に以下の資料から確認できる被害をプロットしている。

- ✓ 本被害調査
- ✓ 国土地理院による被害全域の航空写真 (<http://www.gsi.go.jp/>)
- ✓ 国際航業による北条地区の航空写真 (<http://www.kk-grp.jp/>)

なお、今回の被害分布は以下の条件で示している。

- ✓ 建物被害を対象としている（電柱、フェンス、樹木、飛散物などは基本的に含んでいない。）
- ✓ 被災度は（主構造体も含めた被害[赤丸]、瓦やアンテナなどの軽微な被害[青丸]、その中間の被害[橙丸]）としている。

これは、本図が今回の調査において状況を把握するための図であること、ノートルダム大学（米国）と東京工芸大学が共同で開発している「Vortex-Winds [<https://www.vortex-winds.org/>] 内の Wind-related Damage database」に掲載することを前提に整理項目を選んだことなどを理由としている。今後は、奥田らによる強風被災度ランク、日本風工学会が作成している瞬間風速と人や街の様子との関係、2007年から国内での運用が開始されている拡張 Fujita Scale などとの対応を見ながら分析を進めていく予定である。

- ✓ 前述の通り、基本的には樹木については表示していないが、筑波北部工業団地については、計画的に植樹されており、倒れた方向がわかりやすいため、特に示してある。

3.2.1 吉沼、西高野、大砂地区

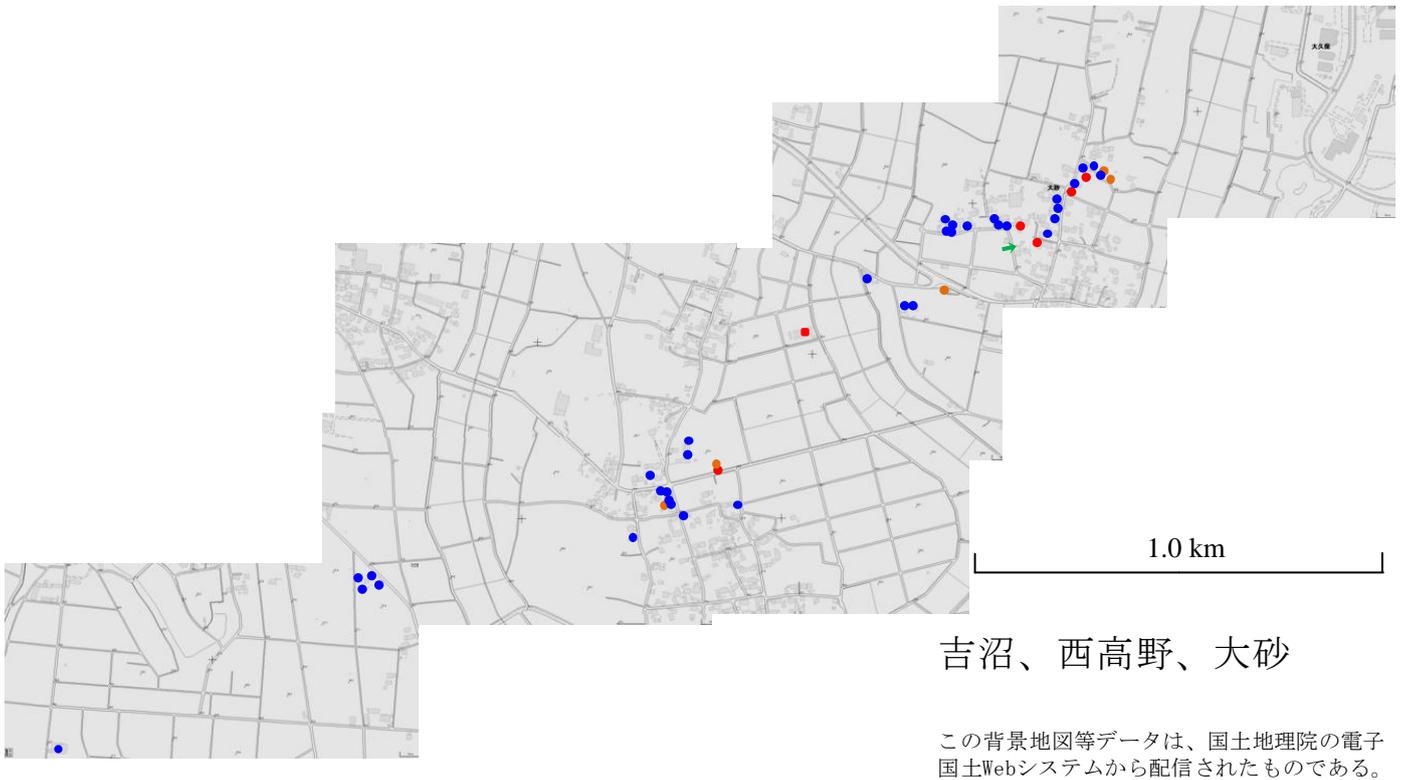


図2 吉沼、西高野、大砂地区における被害分布図

この地域は田園地帯に住家等が散在している地域である。写真1に基礎を残して飛散した住家および屋根の小屋組みに受けた被害を示す。



写真1 屋根組が飛散した住家と基礎を残して飛散した住家（南から）



写真2 被害を受けたビニルハウス（南から）



写真3 外装材、シャッターが破損した倉庫（北から）



写真4 傾斜した住家



写真5 倒れたブロック塀

写真2に表面のビニルが飛散し、骨組みが曲がったビニルハウスを示す。写真3に示す倉庫は北面と南面のシャッターが破損し、また西側の屋根部や外壁が破損していた。写真4は傾いた住家、写真5は倒れたブロック塀で両者はほぼ同じ敷地内である。

3.2.2 大久保、北原、和台地区

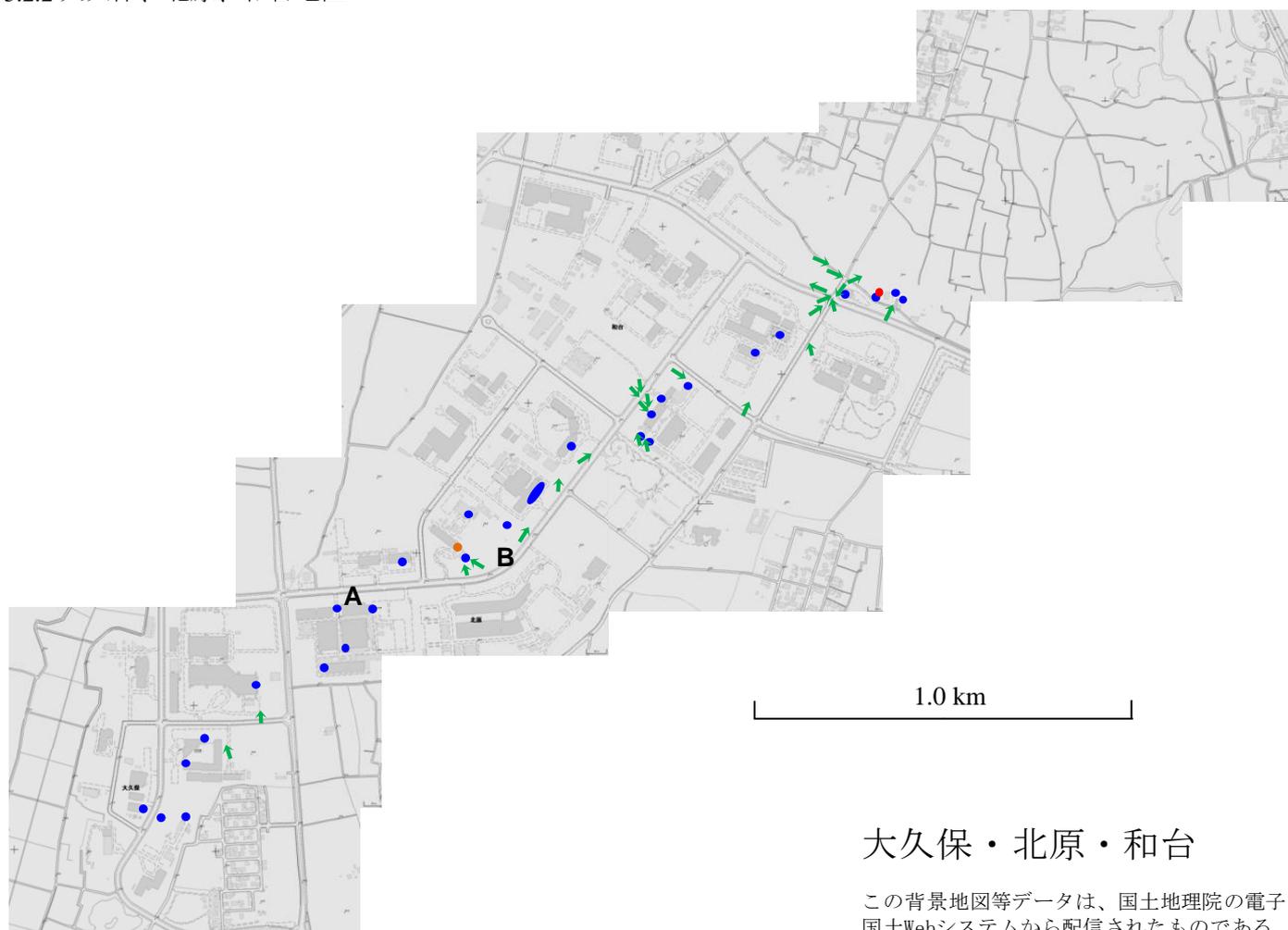


図3 大久保、北原、和台地区における被害分布図

この一帯が、筑波北部工業地区と呼称されている地区である。人家や田畑などはなく、多くの企業の施設が整然と区画され、植栽にも手が入れられている地域である。全体的に開口部、屋根材、樹木における被害が主要であった。A地点にある施設の屋根材が破損し、B地点付近に多く落下している様子が見られた。国土地理院がホー

ムページで公開している航空写真からも屋根材がはがれている様子が見受けられる。またこの施設の入り口の守衛所に吹き飛んだ車が守衛所に衝突したとのことである。またそれ以外の被害例として代表的なものを写真6～9に示す。



写真6 外装材、天井材の被害（東から）



写真7 階段室のガラスの破損（西から）



写真8 破損した吹抜のガラスと天井板（南東から）



写真9 倒れた樹木（北東から）

写真6は外装材が破損した建物であるが天井も同時に破損している。このことは航空写真からも確認することができる。写真7は階段室のガラスが破損したもので、この建物では写真にある北西側と同時に建物の反対側の北東側にある階段室もガラスが割れ落ちていた。写真7にエントランス部分および張り出した天井に生じた被害である。手前の建物にも被害が発生している。なお、手前の建物の右に樹木が数本立っていたが、紙面右手前から左奥に向かった方向に倒れていた。建物の東面にほぼ正対する方向に突風が作用したのではないかと考えられる。写真9に倒れた樹木の一例を示す。敷地内、多くの木々が根元から、あるいは枝から折損していた。

3.2.3 山木、泉、下条、平沢地区

この地区の被害分布図を図4に示す。筑波北部工業団地を抜けた竜巻は、しばらく田畑や森林などを抜けている。この様子は倒木（写真10）などから判断できる。その後住家に再び接近したのが山木地区である。この地区でも全壊建物の事例が多くなっている。例えば写真11に示す建物は、屋根が落下して道路にはみ出している。またこの地区ではひとつの敷地の中に隣接して建っていた7軒の住家を基礎だけ残して全壊に至らしめている（写真12参照）。その後泉地区を通過中では住家のアンテナやビニルハウスに被害を発生させながら通過し、北条地区の市街地へと入っていくこととなる。

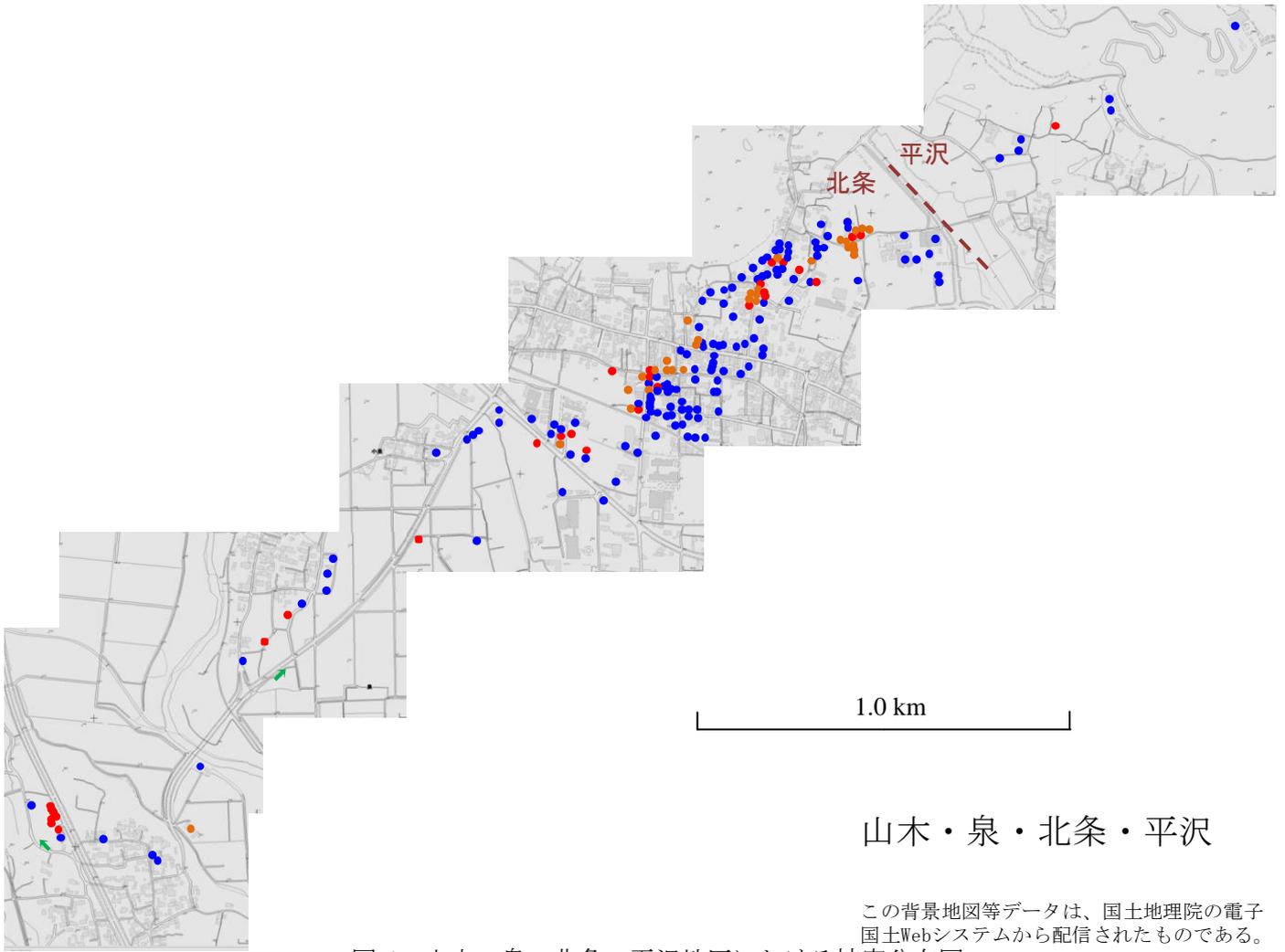


図4 山木、泉、北条、平沢地区における被害分布図



写真10 北西方向へ倒れた樹木群



写真11 道路にはみ出た全壊非住家



写真12 同一敷地内で全壊した住家群

今回の竜巻被害調査の範囲では、北条地区において150軒余りの住家、公共施設などに被害が確認された。そのうち約50軒で小屋組みが飛ばされるなどといった半壊以上の被害を受けている。被害分布を見ると、その被害分布のなかに半壊以上の被害を受けた住家群がほぼ直線状に分布しており、その周囲に比較的軽微な被害や飛散物による被害などが分布している様子が今回の調査で伺えた。本報告ではその一部を示す。

南西端から見ていくと、写真13に示す住家が基礎も含めて東方向に転倒している。その後2棟の集合住宅のうち南側の住宅の、南方に位置する少なくとも5軒程度（写真14）が全壊、半壊し、それらの飛散物が中心となって集合住宅（写真14）に衝突したと思われる。

北側に位置する集合住宅の東側を北東方向に抜けたと思われる竜巻による被害には、この地点から市街地を抜ける間に数棟において全壊にいたる被害が含まれる（写真15～20）。その後の被害は城山の中腹にある保安寺のすぐ東の地域を抜け、市立北条小学校の北側200メートル付近に住家が集まっている地域まで直線状に位置している。この地域では全壊2棟を含む、11棟もの住家が半壊以上の被害を受けた（写真21～23）。竜巻はこの地域に甚大な被害を残して平沼地区へ抜けていったと考えられる。



写真13 基礎ごと全壊した住家（右に窓枠が見えるのが2階部分と思われる。）



写真14 飛散物等の被害を強く受けた集合住宅（奥）とその南方向に位置する全壊した住家の基礎（手前）

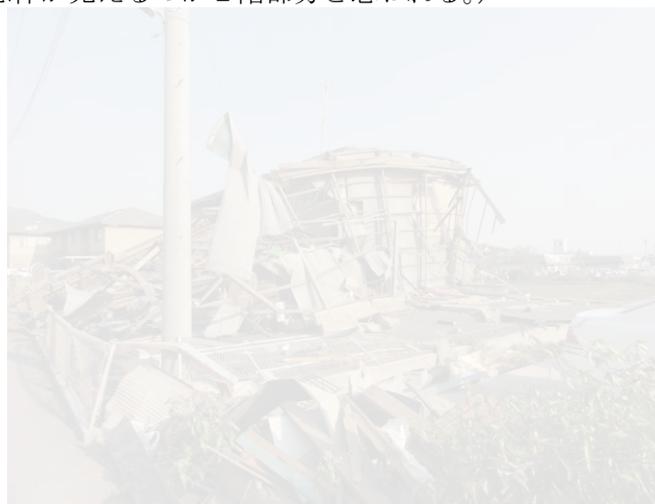


写真15 転倒したS造車庫



写真16 全壊（手前）と半壊（奥）した住家

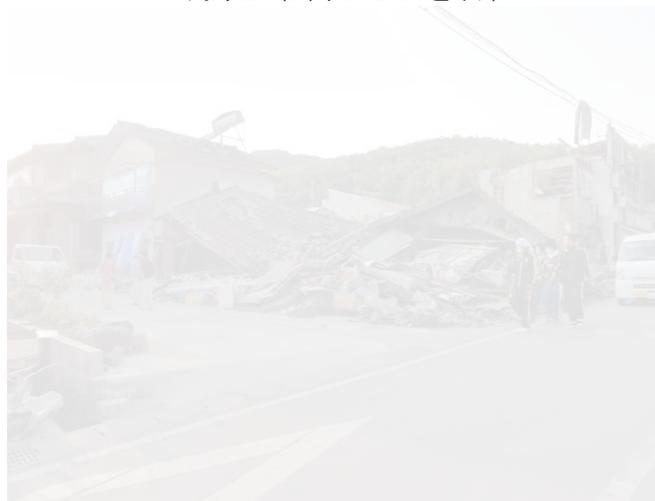


写真17 全壊した住家（元は奥の家とつながっていたと思われる。）



写真 18 屋根板が飛散した片流れ屋根



写真 19 外装材が飛散し断熱材露出した住家



写真 20 ソーラーパネルに刺さる飛散物



写真 21 全壊住家 2 棟と半壊住家 3 棟



写真 22 屋根板がはがれ屋根組みが露出する住家



写真 23 屋根組みが飛散し 1 層のガラスも破損した住家

この地域を抜けるといったん草地が続き、平沢地区に入る（図 4 参照）。平沢地区では住家 1 軒と、屋根、軒下と開口部に被害の生じた非住家 1 軒（写真 24）があるより以北は山を登っていくことになる。山の中腹のゴルフ施設管理棟および山頂付近にあるクラブハウスににまで屋根部に被害が見受けられ、これが今回の調査で明らかになった竜巻による被害の最北端となった。



写真 24 屋根、軒下、開口に被害を受けた公共施設



写真 25 山の中腹で倒れる樹木



写真 26 山の中腹にあるゴルフ場管理棟



写真 27 山の頂上にあるゴルフ場クラブハウス

4. まとめ

本報告では、5月7日から9日の3日間、東京工芸大学風工学研究所と清水建設技術研究所共同で行った被害調査で明らかになった被害事例を地区ごとに示してきた。

ただし前述の通り、これは情報の整理の過程の資料である。今後は、奥田氏らによる強風被災度ランク、日本風工学会が作成した瞬間風速と人や街の様子との関係、2007年から米国内での運用が開始されている拡張 Fujita Scale などとの対応を見ながらより詳細な分析へと進めていく予定である。

今回の竜巻により引き起こされた災害により亡くなられた1名の方に哀悼の意を表するとともに、多くの被災者の早くの復興を心よりお祈りいたします。また、このような非常時にありながら、私どもの調査に対して積極的に情報のご提供をいただいた被災者の皆様、またつくば市、常総市、筑西市、桜川市各市役所の各位にもこの場を借りて謝意を表させていただきます。

なお、今回の被害調査の結果明らかになった建築物の被害については Vortex-Winds 内の Damage Database で建物ごとに被害を公開していく予定です。また今後の分析も含めて明らかになったことについては、東京工芸大学を拠点とする Global COE ホームページ内で公開していく予定です。

Vortex-Winds

<https://www.vortex-winds.org>

グローバル COE プログラム「風工学・教育研究のニューフロンティア」(拠点：東京工芸大学)

<http://www.wind.arch.t-kougei.ac.jp>