

平成 21 年 7 月に岡山県と群馬県で発生した竜巻による建築物被害の概要

国土交通省 国土技術政策総合研究所
独立行政法人建築研究所

1. 竜巻による建築物被害の概要

平成 21 年 7 月 19 日に、岡山県美作市で住家の屋根が飛ばされる等の竜巻被害が発生した。美作市の調査では、住家被害が全壊 2 棟、一部損壊 72 棟、人的被害が軽傷 2 名となっている（7 月 21 日現在）。岡山地方気象台による調査の結果、これは藤田スケール（参考資料 1）F2 規模の竜巻による被害であるとしている。また 7 月 27 日には、群馬県館林市で住家の屋根が飛ばされるなどの竜巻被害が発生した。館林市の調査では、住宅等の被害が全壊 25、半壊 33、一部破損 361 の計 419 棟、車両の被害が全損 4、半損 14、小損 15 の計 33 台となっている（7 月 28 日現在）。前橋地方気象台と東京管区気象台による調査の結果、藤田スケール F1 又は F2 規模の竜巻による被害であるとしている。

国土技術政策総合研究所と建築研究所は、国土交通省住宅局、各々の地方行政機関の協力を受け、被害を受けた建築物等の現地調査を実施した。いずれも建築物の被害としては、屋根ふき材や小屋組構成部材の飛散や損傷、窓ガラスの破損、飛散物の衝突による壁面等の損傷といった事例が見られた。調査の結果は、以下の両研究所のホームページに掲載されている。

国土交通省 国土技術政策総合研究所 <http://www.nilim.go.jp/engineer/index.html>

独立行政法人建築研究所 <http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/activities/other/other.html>

2. 主な建築物等の被害事例

（1）岡山県美作市での被害事例

写真 1、2 に示す新聞販売店では、垂木、野地板及び瓦等が飛ばされ、地棟上の小屋束と棟木や母屋の一部が残っていた。2 階壁面には飛来物の衝突痕も認められる。



写真 1 屋根が飛ばされた新聞販売店（美作市撮影）



写真 2 新聞販売店の小屋組の被害状況

写真 3 に示す横転した軽乗用車は、奥に見える新聞販売店横の駐車場所から約 100m 飛ばされたとのことである（矢印）。手前に見える住家も屋根が飛散しており、小屋組の損壊が著しい。写真 4 は道路の傍らに片付けられた瓦等の飛散物である。この地区周辺では、被災直後はこれらの飛散物で道路が通行できない状況であったとのことである。



写真3 屋根が飛散した住家と水田に飛散した軽自動車 (美作市撮影)



写真4 瓦等の飛散物 (安蘇地区 美作市撮影)

(2) 群馬県館林市での被害事例

写真5に示す工場では、壁面仕上げ材の剥離(飛散)が著しい。また、写真6に示す鉄道車両管理事務所では、木造小屋組の構成部材の損壊が著しく、けらば側から見ると母屋や棟木が損傷して、垂木、野地板、屋根ふき材が飛散している。



写真5 工場壁面の被害状況



写真6 鉄道車両管理事務所の屋根の被害状況

住家の被害としては、写真7に示すような屋根瓦のずれ又は飛散、開口部の損傷等が多くみられた。また、写真8は突風によって面積の広い鋼板製屋根が飛散した事例である。



写真7 屋根瓦のずれ



写真8 鋼板製屋根の飛散

以上

藤田スケール (F0～F12) (気象科学辞典より)

竜巻、トルネード、ダウンバースト等の風速を建築物や構造物の被害状況から簡便に推定するために、シカゴ大学の藤田哲也により 1971 年に考案された。各スケールの風速の下限值 V は

$$V = 6.3 (F + 2)^{1.5} \quad [\text{m/s}]$$

で、F1 はビューフォートの風力階級の第 12 段階、F12 は音速に等しくなるように定めた。1/4 マイル (約 400m) の風程で評価された平均風速で示されている。

階級	風速	被害状況
F0	17～32 m/s (約 15 秒間の平均風速)	テレビアンテナなどの弱い構造物が倒れる。小枝が折れ、根の浅い木が傾くことがある。非住家が壊れるかもしれない。
F1	33～49 m/s (約 10 秒間の平均風速)	屋根瓦が飛び、ガラス窓が割れる。ビニールハウスの被害甚大。根の弱い木は倒れ、強い木の幹が折れたりする
F2	50～69 m/s (約 7 秒間の平均風速)	住家の屋根がはぎとられ、弱い非住家は倒壊する。大木が倒れたり、ねじ切られる。自動車が道から吹き飛ばされ、汽車が脱線することもある。
F3	70～92 m/s (約 5 秒間の平均風速)	壁が押し倒され住家が倒壊する。非住家はバラバラになって飛散し、鉄骨づくりでもつぶれる。汽車は転覆し、自動車が持ち上げられて飛ばされる。森林の大木でも、大半折れるか倒れるかし、また引抜かれることもある。
F4	93～116 m/s (約 4 秒間の平均風速) [荒廃的被害]	住屋バラバラになって辺りに飛散し、弱い非住家は跡形なく吹き飛ばされてしまう。鉄骨づくりでもペシャンコ。列車が吹き飛ばされ、自動車は何十 m も空中飛行する。1 t 以上もある物体が降ってきて、危険この上もない。
F5	117～142 m/s (約 3 秒間の平均風速) [信じられない被害]	住家は跡形もなく吹き飛ばされるし、立木の皮がはぎとられてしまったりする。自動車、列車などがもち上げられて飛行し、とんでもないところまで飛ばされる。数 t もある物体がどこからともなく降ってくる。

1990 年以降の我が国の主な竜巻の被害概要と建築研究所・国土技術政策総合研究所による調査報告

1990. 12	茂原竜巻（千葉県茂原市・富津市ほか） 被害の長さ 5km：幅最大 1km 死者 0 名、重傷者 7 名、軽傷者 72 名 全壊 85 棟、半壊 176 棟、一部損壊 1843 棟（千葉県） （建築研究所による調査報告） http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/78.htm	F3 (70～92m/s)
1999. 9	豊橋竜巻（愛知県豊橋市・豊川市ほか） 被害の長さ 19km：幅最大 550m 死者 1 名、重傷者 14 名、軽傷者 400 名 全壊 40 棟、半壊 309 棟、一部損壊 1980 棟（豊橋市）	F3 (70～92m/s)
2002. 7	境町竜巻（群馬県境町・埼玉県深谷市） 被害の長さ 5km：幅最大 100m 死者 0 名、重傷者 1 名、軽傷者 11 名 全壊 7 棟、半壊 31 棟（境町・深谷市） （建築研究所による調査報告） http://www.kenken.go.jp/japanese/research/str/list/topics/tatsumaki/index.pdf	F2 (50～69m/s)
2004. 6	佐賀竜巻（佐賀県佐賀市・鳥栖市ほか） 被害の長さ 8km：幅最大 300m 死者 0 名、重傷者 0 名、軽傷者 15 名 全壊 13 棟、半壊 34 棟、一部損壊 322 棟（佐賀市・鳥栖市ほか） （建築研究所・国土技術政策総合研究所による調査報告） http://www.kenken.go.jp/japanese/research/str/list/topics/saga-tatsumaki/index.pdf	F2 (50～69m/s)
2006. 9	延岡竜巻（宮崎県延岡市） 被害の長さ 7.5km：幅最大 250m 死者 3 名、重傷者 3 名、軽傷者 140 名 全壊 71 棟、半壊 317 棟、一部損壊 599 棟 （建築研究所による調査報告） http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/activities/other/disaster/kaze/2006taifu13/2006taifu13.pdf	F2 (50～69m/s)
2006. 11	佐呂間竜巻（北海道佐呂間町） 被害の長さ約 1.4km：幅約 100m～300m 死者 9 名、重傷者 6 名、軽傷者 25 名 全壊 7 棟、半壊 7 棟、一部損壊 25 棟 （建築研究所による調査報告） http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/activities/other/disaster/kaze/2006saroma/2006saroma.pdf	F3 (70～92m/s)
