

平成 21 年 7 月 27 日群馬県館林市竜巻被害調査報告

国土交通省 国土技術政策総合研究所 総合技術政策研究センター 喜々津 仁密
独立行政法人建築研究所 構造研究グループ 奥田 泰雄

1. はじめに

平成 21 年 7 月 27 日 14 時過ぎに、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。館林市の調査によれば、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）¹⁾。前橋地方気象台と東京管区気象台の現地調査結果²⁾によれば、被害の範囲は同市大谷町付近から細内町付近までの東西約 6.5km にわたっており、藤田スケール（参考資料 2 参照）F1 又は F2 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、館林市の協力により 7 月 28 日に現地調査を実施した。本報告はこの現地調査の結果を取りまとめたものである。

2. 気象状況²⁾

7 月 27 日には、梅雨前線が九州の南海上から北陸地方を通過して東北地方にのびており、前線に向かって南から湿った空気が流れ込み、関東地方では大気の状態が非常に不安定であった。館林市で突風が発生した時間帯には、活発な積乱雲が被害地付近を通過していた。

前橋地方気象台は、竜巻発生のおそれがあるとして 14 時 17 分に群馬県竜巻注意情報第 1 号を発表した。

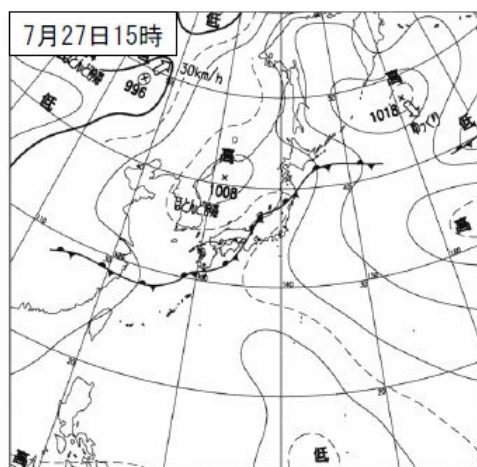


図 1 地上天気図（7 月 27 日 15 時）²⁾

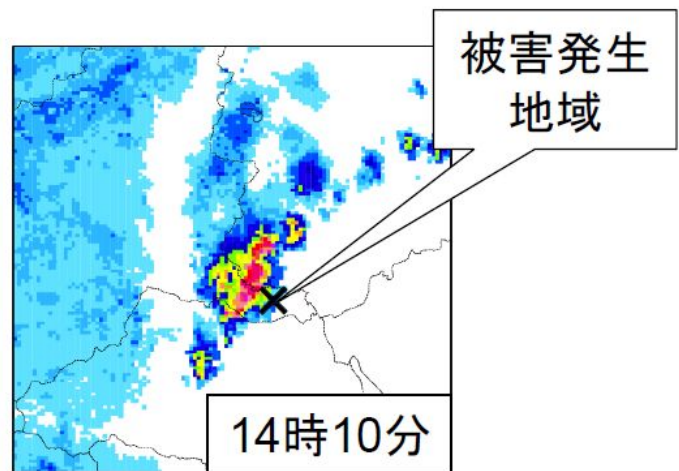


図 2 レーダーエコー強度図（7 月 27 日）²⁾

3. 竜巻被害の概要

竜巻被害は、館林市内の大谷町付近から細内町付近にかけて発生し、その被害は概ね帯状に分布している。図3に館林市内の被害分布状況、図4に調査対象範囲内での主な被害建築物等の位置をそれぞれ示す。図3中の灰色で示した主な被害確認地点は、館林市都市建設部建築課提供の調査結果をもとに作成した。



図3 館林市内の被害分布状況（灰色の部分が主な被害確認地点）

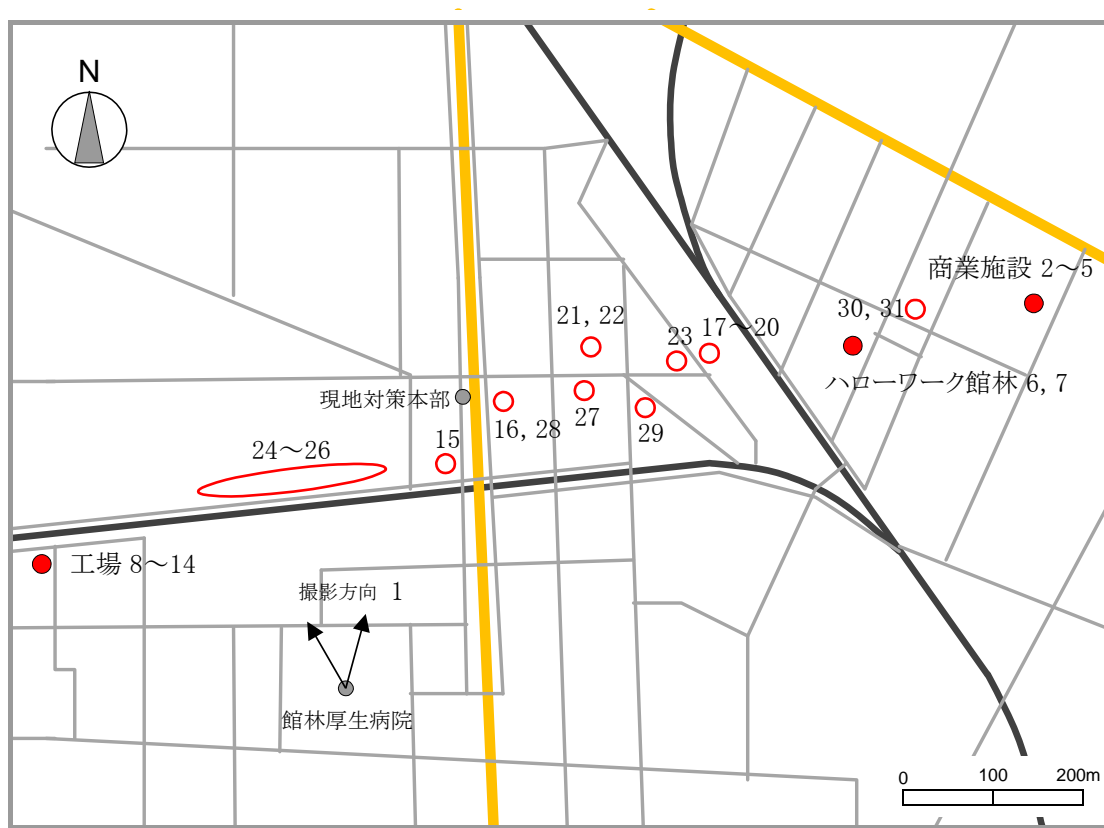


図4 調査対象範囲（図中の数字は後掲の写真番号を表す）

写真1に、館林厚生病院屋上から撮影した屋根を覆ったブルーシートの分布状況を示す。被害を受けた住宅の範囲が限定的であることがわかる。表1は、館林市の調査による7月28日現在の住宅等と車両の被害状況である。また、同日現在で人的被害は、軽傷者18（ガラスの破片による切り傷等）、重傷者1の計19名となっている。



写真1 屋根を覆ったブルーシートの分布状況

表1 竜巻被害状況（館林市調べ）¹⁾

	全壊	半壊	一部破損	合計
住宅	14	24	286	324
作業所等	4	5	29	38
物置等	5	2	25	32
その他	2	2	21	25
住宅等合計	25	33	361	419
	全損	半損	小損	合計
車両	4	14	15	33

4. 主な建築物等の被害状況

4.1 商工業施設及び公共施設の被害

(1) 商業施設（ショッピングセンター）

当商業施設では、竜巻発生当時に駐車場に停めてあった乗用車が横転する等の被害が発生したが、調査を実施した7月28日午後3時には営業を行っていた（写真2）。1階には2か所の店舗入口があり、一方の軒天井の仕上げ材が一部浮き上がり、落下の恐れがあったため、調査時には仕上げ材が撤去されていた（写真3）。屋上駐車場では、店舗入口軒天井の仕上げ材の脱落（写真4は修復中の状況）、歩行者用通路上の屋根材の一部飛散（写真5）のほか、フェンスの変形や消火設備の損傷がみられた。



写真2 駐車場の状況



写真3 1階店舗入口の軒天井仕上げ材の撤去状況



写真4 屋上駐車場脇の店舗入口



写真5 屋上駐車場の歩行者用通路上の屋根

(2) ハローワーク館林

南西側に面した壁面では、2階の窓ガラスが複数箇所大きく破損しており、窓サッシが著しく変形していた（写真6, 7）。なお、南西面以外の方向に面した壁の窓ガラスについては、北西に面した窓ガラスが一か所破損していた以外、被害が認められなかった。



写真6 2階窓の破損（南西からみる）



写真7 窓サッシの変形

(3) 工場

写真8～14に示す工場では、壁面仕上げ材の剥離（飛散）が著しい（写真9）。また、屋根ふき材も広範囲に剥離している（写真8, 14の赤丸内）。



写真8 被害状況の遠景（南東からみる）



写真9 壁面の被害状況（北東からみる）



写真10 壁面の被害状況（南東からみる）



写真11 壁面の損傷状況



写真 12 工場内部の状況（屋根ふき材の飛散）



写真 13 工場内部の状況（屋根ふき材等の剥離）



写真 14 屋根ふき材の剥離

（4）材木店・作業用倉庫

写真 15 に材木店、写真 16 に作業用倉庫の被害状況を示す。材木店では、北東に面する側の被害が著しく、屋根ふき材の飛散や小屋組構成部材の損傷のほか、壁面仕上げ材も飛散している。調査時には、既に修復作業が行われていた（写真 15）。



写真 15 材木店の屋根と壁面の被害（北東からみる）



写真 16 作業用倉庫の壁面の損傷

(5) 鉄道車両管理事務所

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 17, 18）。なお、小屋組の損壊範囲で小屋梁（軒桁と羽子板ボルトで緊結）と一部の小屋束と母屋は残存していることを確認した。



写真 17 小屋組の被害状況



写真 18 小屋組（けらば部）の被害状況



写真 19 窓ガラスの損壊



写真 20 フェンスの著しい変形

4.2 住宅の被害

写真 21～27 に、住宅の主な被害状況を示す。屋根瓦がずれる又は飛散した事例が最も多く、この被害は比較的新しい住宅又は新築中の物件においても認められた。その他の被害としては、木造住宅の小屋組構成部材の著しい損壊や、壁面等への飛来物の衝突痕等がみられた。



写真 21 小屋組の倒壊（西からみる）



写真 22 シャッターの外れ



写真 23 開口部の破損とテレビアンテナの曲がり



写真 24 屋根瓦のずれ



写真 25 屋根瓦のずれ



写真 26 屋根瓦のずれと壁面の飛来物衝突痕



写真 27 窓ガラスの飛来物衝突痕

4.3 その他の被害

写真 28～31 に住宅等以外の被害事例をまとめて示す。



写真 28 滑節構造をもつ移動式クレーンの転倒



写真 29 鋼板製屋根の飛散



写真 30 道路標識の折損



写真 31 フェンスの変形

5. 災害発生直後の行政等の対応

災害発生後の行政等の対応状況について、館林市へのヒヤリング内容を以下にまとめる。

- ・ 館林市役所では、消防職員と共同で30組（2名1組）の調査団を構成して、7月28日午前から住家等の被害状況調査を実施した（表1が調査結果）。被害の判定は、館林市地域防災計画（館林市防災会議発行）の被害判定基準に従っている。
- ・ 館林市内には、3か所（大街道、西本町、瀬戸谷町）の避難場所を確保するとともに、被災区域内の独居老人世帯への対応も行った。
- ・ 屋根のブルーシートによる応急措置は、群馬県内の瓦業組合の協力を得て実施した。

6. まとめ

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、館林市の協力により7月28日に竜巻被害を受けた建築物等の現地調査を実施した。駐車場で乗用車の被害が発生した商業施設では、店舗入口の軒天井の仕上げ材が脱落する等の被害があった。住宅の被害としては、屋根瓦がずれる又は飛散した事例が最も多く認められ、その他に木造小屋組構成部材の著しい損壊や壁面への飛来物の衝突痕等がみられた。

謝辞

本調査を実施するにあたり、被災直後にもかかわらず、館林市 都市建設部建築課及び総務部安全安心課の皆様には現地被害調査にご協力いただいた。記して感謝の意を表したい。

参考文献

1. 館林市公式ホームページ「トピックス／新着情報」 <http://www.city.tatebayashi.gunma.jp/>
2. 前橋地方気象台及び東京管区気象台：現地災害調査速報 平成21年7月27日に群馬県館林市で発生した突風について、2009. 7. 28、
http://www.jma-net.go.jp/tokyo/sub_index/bosai/disaster/20090727/20090727.pdf

参考資料 1

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） **F3 (70-92m/s)**
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>
1999. 9 豊橋竜巻（愛知県豊橋市・豊川市ほか） **F3 (70-92m/s)**
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）
2002. 7 境町竜巻（群馬県境町、埼玉県深谷市） **F2 (50-69m/s)**
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>
2004. 6 佐賀竜巻（佐賀県佐賀市、鳥栖市ほか） **F2 (50-69m/s)**
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>
2006. 9 延岡竜巻（宮崎県延岡市） **F2 (50-69m/s)**
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>
2006. 11 佐呂間竜巻（北海道佐呂間町） **F3 (70-92m/s)**
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>
-

参考資料 2

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値 V は

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

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	17~32m/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	33~49m/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。走っている自動車が横風を受けると、道から吹き落とされる。
F2	50~69m/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	70~92m/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、鉄骨造でもつぶれる。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。鉄骨造でもペシャンコ。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。数トンもある物体がどこからともなく降ってくる。