

□ 令和元年台風15号による強風被害

— 風速60 m/sの世界でどのようにして身を守るか —

防衛大学校地球海洋学科

教授 小林 文明

令和元年9月首都圏を直撃した台風15号により、関東南部はこれまでに経験したことのない甚大な被害に見舞われた。平成30年の台風21号は、戦後近代的な大都市となった大阪が経験する初めての“非常に強い”台風であった。これらの台風でいったい何が起こったのかを振り返り、強風災害からどのように身を守ればよいかを考える。

令和元年台風15号 (Faxai)

令和元年台風15号 (T1915、アジア名ファクサイ) は、2019年9月8日21時頃神津島付近で再発達し、955 hPaの“非常に強い (最大風速44 m/s以上54 m/s未満)”勢力のまま9日03時頃三浦半島を通過し、

960 hPaで千葉市に上陸した。台風が非常に強い勢力のまま関東に接近したのは珍しく、関西を襲った台風21号 (T1821) に次いで、

今度は首都圏が強風に曝された。関東近海で再発達したことから、東京島嶼部から関東南部で特に暴風による被害が発生した。神津島村で58.1 m/s、千葉市中央区で57.5 m/sを記録するなど、これまでの最大瞬間風速を更新するような強風が観測された。台風15号に伴う住宅被害は、全壊219棟、半壊2,126棟、一部破損39,828棟となっており (消防庁、2019年10月10日現在)、全壊と半壊数はT1821の数を一桁上回る結果となった。また、住家だけでなく、特に房総半島では送配電設備、農業施設、樹木等が広域で甚大な被害に見舞われた (図1)。停電の長期化、鉄道の計画運休再開が月曜日の朝と重なり混乱を極めたことなど社会的にも大きな影響が生じた。



図1 台風15号による房総半島における被害 (小林文明撮影)

被害に直結する突風が台風内のどこで生じたかを調べたのが図2であり、突風の空間分布を台風進行方向に相対的な位置で示したものである。ここで議論する突風（地点）とは、最大瞬間風速が30 m/s以上を観測した気象官署（○印）と顕著な地上被害（□印）を指す。さらに、上空のレーダエコー強度（濃いグレーが強エコー（48 mm/h以上）、薄いグレーが中程度のエコー（12～48 mm/h）、白抜きが弱エコー（12 mm/h未満））も併せて記してある。この図から台風15号に伴う突風は、台風中心から半径50 km以内に集中し、すべての方向にまんべんなく分布していたことがわかる。一般に、台風に伴う強風、突風は、台風の東側（危険半円）で比較的広範囲（半径100 km以上）に分布することが多いが、本事例では一般的な傾向とは大きく異なる結果となった。これは、台風15号がコンパクトで、暴風域の最大半径が約110 kmと狭かった点、台風の渦構造を維持したまま上陸した点が強く寄与していたと考えられる。上空のエコー強度との関係を見ると、台風の進行方向右側で強エコーに伴う突風が集中していた。

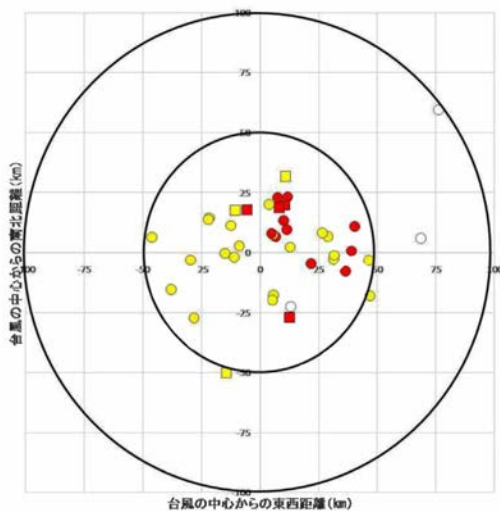


図2 令和元年台風15号に伴う突風の発生場所（○：最大瞬間風速30 m/s以上の地点、□：顕著な地上被害）と上空のエコー強度（濃いグレー：降雨強度48 mm/h以上の強エコー、薄いグレー：12～48 mm/hの中程度のエコー、白抜き：12 mm/h未満の弱エコー）。台風の進行方向に相対的な位置で示してある。

これは、台風中心の右側でレインバンド（台風の中心向かって伸びる積乱雲の列をレインバンドとよぶ）が発達したことに対応している。

平成30年台風21号（Jebi）

台風15号の1年前、平成30年の台風21号は大阪、和歌山を中心に近畿圏に暴風をもたらした。平成30年台風21号（T1821、アジア名チェビー）は、8月28日南鳥島近海で発生し31日09時には915 hPaに達し、“猛烈な（最大風速54 m/s以上）”勢力に発達した。9月4日12時に徳島県南部に上陸した後、紀伊水道をぬけて4日14時には神戸市に再上陸した。台風21号に伴い四国、近畿から北海道に至る広範囲で強風が観測され、各地で住宅の屋根や工事中足場の倒壊などの被害が発生した。特に、近畿圏では、関空島（大阪府泉南郡）で58.1 m/s、和歌山（和歌山市）で57.4 m/s、室戸岬（高知県室戸市）で55.3 m/sを記録するなど、これまでの最大瞬間風速を更新するような強風が観測された。さらに、大阪湾では高潮による被害も顕著であった。台風21号による人的被害は、死者が1府4県で14人、負傷者は900人を超えた。住宅被害は、全壊26棟、半壊189棟、一部破損50,082棟（内大阪府が42,735棟）となっており（内閣府、2018年10月2日現在）、激甚災害に指定された。

台風が“非常に強い”勢力のまま上陸したのは、1993年の台風13号（Yancy、中心気圧930 hPaで九州薩摩半島に上陸）以来25年ぶりであった。非常に強い台風が大阪など大都市を襲ったのは稀であり、最大瞬間風速が50 m/sを超える強風に大都市が曝されたのも初めて経験といえる。その結果、数10台の車の横転、1,000本を超える電柱の倒壊、40,000棟を超える住宅被害など、我々のこれまでの経験と想像を絶する被害件数を目の当たりにした。マンションなど頑丈な建物に居ても、飛散物により死亡事例が報告されるなど、あるレ

ベルの風速を超えると、絶対安全な場所はないことを再認識した。

この二つの台風は、いずれも最大瞬間風速が60 m/s 近い強風を有していた。風速60 m/s という値は、ちょうど耐風設計の基準風速であり、実在の都市で何が起こるかを実大スケールで検証する結果となった。今回の被害の多くは、構造物自体の風に対する耐力というより、①老朽化（経年変化）と②飛散物がその原因としてキーワードに挙げられた。

令和元年台風19号（Hagibis）に伴って市原市で発生した竜巻

台風19号（T1919、アジア名ハジビス）は、発生直後に“急速強化”し大型で猛烈な勢力に発達した後、2019年10月12日19時前に強い勢力で伊豆半島に上陸し、関東地方を通過した。東日本では台風の上陸する前から、台風北側の雨雲により地形性降雨が強化された結果、総降水量は東日本を中心に17地点で500ミリを超えるなど、記録的な大雨となった。

台風19号が上陸する半日前の12日8時すぎに、千葉県市原市内で竜巻が発生した。戸建て住宅の倒壊や変形、車両、配電柱、樹木、ネットフェンス等に竜巻特有の被害がみられ、運転中の方が1名亡くなった。気象庁の発表では、最大風速は55 m/s と推定され、日本版改良フジタスケール（Japan Enhanced Fujita scale）でJEF2（53～66 m/s）と認定された。

台風、ハリケーン、サイクロンに伴い、その内部や周辺でしばしば竜巻の発生が確認されている。大きな渦（台風）の中に小さな渦（竜巻）が存在するというのは分かりにくいかも知れないが、少なくともわが国では、台風に伴う竜巻は竜巻全体の1/4を占め、温帯低気圧に次いで2番目であり、実態としては結構起こりやすい現象といえる。これまでの研究から、台風に伴う竜巻は、台風の進

行方向右側でかつ、台風の中心から比較的離れた場所で発生しやすいことがわかっている。竜巻の発生場所を台風の中心に対して相対位置で表すと、台風の東側に集中しており、台風の中心から半径100 km から600 km くらい離れた場所で、レインバンドに伴い発生している（図3）。台風の中心から1000 km 以上離れて発生した事例もあるように、決して発生場所が決まっているわけではない。台風の中心付近、“台風之眼”の周囲に形成される壁雲で竜巻がどの程度発生するかは、未だよくわかっていない。

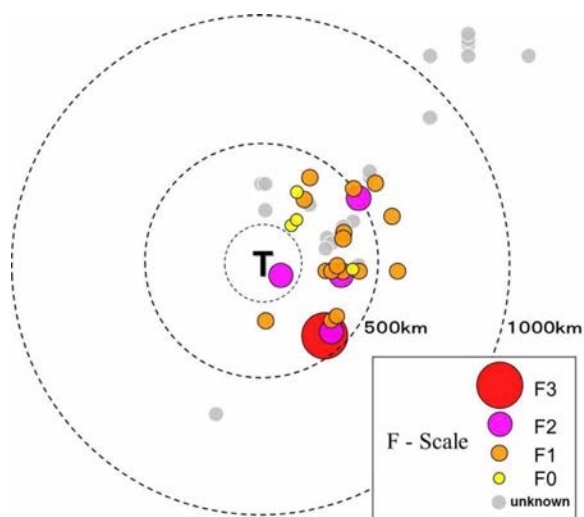


図3 台風に伴う竜巻のFスケール別の発生場所。発生した竜巻の台風中心（T）からの相対的な位置で示している。

台風に伴う竜巻は、台風からはるか離れた場所、台風の暴風域に入る半日前や1日前に、まだ晴れ間が見える時に発生するため、人的な被害が拡大しやすい。まだ風もそれほど強くなく、晴れ間が見えている、台風に備えて片付けや買い物をしようとしている時に竜巻に襲われるのである。人的被害の生じた竜巻の中で、台風に伴う竜巻は全体の半数以上に当たり、9月に突出している（図4）。台風に伴う竜巻で人的被害が多い理由は、次の4点に要約される。

- ① F2クラスなど比較的強い竜巻が多い。
- ② 一度に多くの竜巻が発生する。

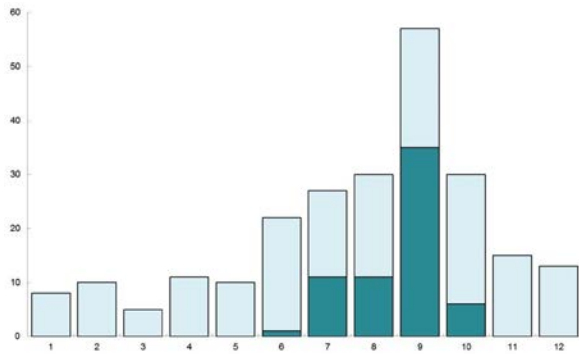


図4 人的被害が生じた竜巻の月別頻度 (濃い色は台風による竜巻)

- ③ 台風の中心付近や暴風域から離れたレインバンドで生じる。
- ④ そのため晴れ間が見え台風に備えて買い物や家の補強中に不意を突かれる。

台風にも「絶対安全」はない！

竜巻渦の直径は数10 m～数100 m と、大気現象としてはマイクロなスケールであるが、その風速は100 m/sを超えることもあり、自然界で最も大きな風速を生み出すマシーンといえる。最強クラスの竜巻では、空から馬や車が降ってくるなど“ミステリー”が起り、頑丈な建物でもなすすべがない。つまり、最強クラスの竜巻には、地上で「絶対安全」な場所はない。竜巻の怖さは、単に強い風速で構造物が破壊されるだけでなく、破壊された物が飛散物として渦を巻き、次の家屋を破壊していくという破壊の連鎖が続く点にあり、重さが何kgもある木片やトタンなどが、家の壁を突き破る凶器となるケースも多い。そのため竜巻による飛散物は“ミサイル”とよばれている。

今回の台風被害から、風速があるレベル (50 m/s) を超えると、人口密集地で何が起こるのかを学んだ。つまり、大阪や房総半島の広範囲で、あたかも数10個の竜巻が同時に発生したかの如くの被害であった。個々の被害は、風工学的には予想されたものではあったが、都市のいたる場所で同時多発的に被害が発生することで、結果的に

に都市機能がマヒしてしまった。都市には足場や看板など仮設構造物が想像以上に多く存在している。破壊の連鎖を防ぐためには、飛散物を出さないことが重要となる。つまり、私たちは飛散物によって被害者になるだけでなく、飛散物を出す加害者にもなり得るということを再認識すべきである。実際に、飛散物の直撃や家の中に居て飛散物が窓ガラスを突き破ってきたことで亡くなっている。台風15号で鉄道や道路の再開を阻んだのが、仮設構造物の倒壊、飛散、樹木被害、送配電施設の被害であった。

近い将来、台風の通過時には一旦都市機能を止め、通過後すぐにスイッチをオンにすれば都市機能が再開できるのが理想であろう。個人個人も、台風や発達した低気圧の接近時に、例えばベランダのスリッパを室内に入れるというような普段からの強風災害に対する意識、心がけが防災に対しては重要になる。

台風に伴う突風と一口にいっても、台風本体の風、積乱雲に伴う風、地形による増幅効果、都市の構造による増減などさまざまな風が含まれる。例えば、夏の暑さを解消するために都市計画で作った“風の道”を台風の強風が吹き抜けて被害が増大した事例もみられた。自分たちの住んでいる街における“風速60 m/sの世界”を考える時期に来ている。

参考文献

- 小林文明ほか, 2019: 台風1821号 (JEBI) がもたらした広域強風災害について, 日本風工学会誌, 44, 44-53
- 小林文明ほか, 2020: 台風1915号 (FAXAI) がもたらした強風災害について, 日本風工学会誌, 45, 30-39
- 小林文明ほか, 2019: 台風21号に伴う突風と落雷の空間分布, 「平成30年台風21号による強風・高潮災害の総合研究」, 平成30年度科学研究費・特別促進費研究成果報告書, 1-37-42
- 小林文明, 2014: 竜巻 メカニズム・被害・身の守り方 (成山堂), 151pp
- 小林文明, NHK そなえる防災 HP 「落雷・突風」