

竜巻等突風の強さの評定に関する検討会 報告書

令和 6（2024）年 6 月

竜巻等突風の強さの評定に関する検討会

竜巻等突風の強さの評定に関する検討会 委員名簿

(会 長)

田村 幸雄 東京工芸大学 名誉教授

(会長代理)

新野 宏 東京大学 名誉教授

(委員)

伊藤 優 株式会社 日本設計 技術顧問^{※1}

奥田 泰雄 国立研究開発法人建築研究所 構造研究グループ シニアフェロー

喜々津仁密 国土交通省 国土技術政策総合研究所
建築研究部 構造基準研究室長

小林 文明 防衛大学校 応用科学群 地球海洋学科 教授^{※2}

坂田 弘安 東京工業大学 環境・社会理工学院建築学系 教授

小司 禎教 気象庁 気象研究所 気象衛星・観測システム部 第二研究室長^{※3}

鈴木 覚 国立研究開発法人 森林研究所・整備機構 森林総合研究所
森林災害・被害研究拠点長

人見 泰義 株式会社 日本設計 構造設計群 専任部長^{※4}

前田 潤滋 九州大学 教授^{※3}

(委員は五十音順)

※1 平成 25 (2013) 年度～平成 28 (2016) 年度 (第 1 回～第 7 回)

※2 平成 28 (2016) 年度～令和 5 (2023) 年度 (第 7 回～第 13 回)

※3 平成 25 (2013) 年度～平成 27 (2015) 年度 (第 1 回～第 6 回)

※4 平成 29 (2017) 年度～令和 5 (2023) 年度 (第 8 回～第 13 回)

(事務局)

気象庁観測部計画課情報管理室 (平成 25 (2013) 年 7 月 3 日～令和 2 (2020) 年 9 月 30 日)

気象庁大気海洋部気象リスク対策課 (令和 2 (2020) 年 10 月 1 日～)

目次

1. はじめに	4
2. 検討の背景と取組状況	5
(1) 気象庁の突風調査業務	6
(2) 藤田スケール (F スケール)	7
(3) 藤田スケールの課題	7
(4) 改良藤田スケール (EF スケール)	8
(5) 日本版改良藤田スケール (JEF スケール) の策定に向けた取組	8
3. 日本版改良藤田スケールとその特徴	9
(1) 日本の建築物等に対応した被害指標及び被害度の導入	10
(2) 被害指標 (DI) 及び被害度 (DOD) に対応した風速の設定	10
(3) 統計的な継続性を考慮した階級と風速の対応	12
4. 日本版改良藤田スケールによる評価方法	17
5. 日本版改良藤田スケールの評価と改善	19
(1) 日本版改良藤田スケールによる突風の強さの評価とその結果の公表	19
(2) 日本版改良藤田スケール策定後の突風の強さの評価状況	20
ア 突風の強さの評価状況	20
イ 風速別の突風の強さ	20
ウ 被害指標 (DI) 別の突風の強さの評価回数	21
(3) 竜巻等突風の評価に関する検討会での JEF スケールの評価と改善	22
6. まとめ	23
(1) JEF2 以上の評価結果の妥当性の検証	24
(2) 突風をもたらした現象の評価	24
7. 終わりに	24
8. 謝辞	25
【参考文献】	26

1. はじめに

平成 24 (2012) 年 5 月に茨城県等で発生した竜巻被害を受けて、学識経験者及び報道機関等から構成される「竜巻等突風予測情報改善検討会」により、同年 7 月に「竜巻等突風に関する情報の改善について (提言)」が取りまとめられた。

この提言では、竜巻等突風現象の実態把握が重要として、発生した竜巻の強さを迅速かつ的確に評定するため専門家を交えて被害状況を分析する仕組みを設けることと、国内で発生する竜巻の強さをよりの確に把握するため藤田スケールを日本の建築物等に対応させるガイドライン等を作成することの必要性が示された。

気象庁では、これらの検討にあたり、風工学や気象学など関連する研究分野が連携して、竜巻等突風の強さの評定に関する業務の改善を図るため、大学・研究機関等の外部有識者を含む「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」を開催することとした。

この検討会では平成 25 (2013) 年 7 月以降検討を重ね、それまで竜巻等突風の強さの評定に用いてきた「藤田スケール」を基に、最新の風工学の知見を踏まえ、日本の建築物等の被害に対応するよう改良した「日本版改良藤田スケール」を平成 27 (2015) 年 12 月に策定した。その後、気象庁ではこの日本版改良藤田スケールを用いた竜巻等突風の強さの評定を平成 28 (2016) 年度より開始した。

平成 28 (2016) 年度からは、日本版改良藤田スケールによる突風の強さの評定事例を基に、日本版改良藤田スケールの検証や評価を行うとともに、最新の研究成果を踏まえた被害指標や被害度の見直しなど、適宜、日本版改良藤田スケールの改善を図った。

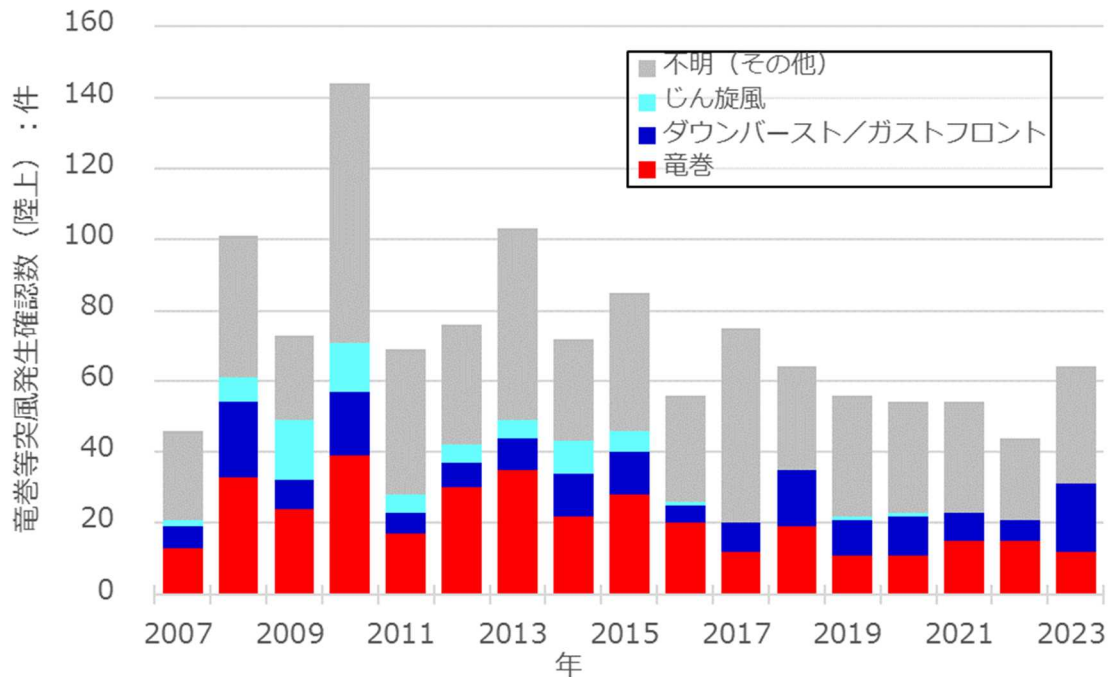
本報告書は、これらの検討結果をとりまとめたものである。

2. 検討の背景と取組状況

日本国内では1年あたり約52件竜巻が発生し（平成19（2007）年～令和5（2023）年、海上竜巻を含む）、そのうち約20件は陸上で発生が確認されている（第1図、第2図）。また、竜巻のみならず陸上で発生したダウンバースト等を含む竜巻等突風はしばしば被害をもたらしている。



第1図 竜巻等の突風発生確認分布図（平成19（2007）～令和5（2023）年）



第2図 竜巻等突風（陸上）の年別発生確認数（平成19（2007）～令和5（2023）年）

(1) 気象庁の突風調査業務

竜巻等の突風現象は、大きな被害を伴い社会的にも大きな関心を呼ぶことがあるため、その実態を解明することは防災行政上重要な課題となっている。特に、突風現象の発生に際しては、これに関する詳細情報は防災関係機関や報道機関のみならず国民の求めるところである。

また、突風予測や災害対策など、突風現象による災害から国民の生命・財産を守るための施策を講じるにあたっては、まず現象の基礎資料の充実が必要である。しかし、突風現象は極めて激しい風を伴うものの、その時間的・空間的スケールが小さく発生頻度も小さいため、通常の気象観測網では捉えにくく、現地調査をはじめとする詳細な調査が、突風現象の発生機構を解明する上での有力な手段の一つとなっている。このため、できるだけ多くの事例に対して統一した方法により調査し、その結果を幅広い分野で利活用しやすいようデータベース化する必要がある。

気象庁では、被害の状況から現象の種類や強さ等を科学的に明らかにする（＝評定する）ために、気象庁機動調査班（JMA-MOT）を現地に派遣して調査を実施している（第3図）。

この調査は、現象の種類、現象の発生・消滅時刻、突風の強さ（風速）、被害域の長さや幅、突風の移動方向・速度、被害状況（人的・物的被害の数量）等を評定している。特に重要なのが現象の種類と強さである。現象の種類は、被害域の形状や推定される風向の分布等から得られる特徴から評定する。このうち突風の強さの評定は、従来は藤田スケールにより行われてきた。

気象庁機動調査班による突風調査

突風とは

主に台風や前線などに伴う発達した積乱雲から発生する一時的に強く吹く風であり、家屋の損壊などの大きな被害をもたらすことがあります。

【竜巻】
竜巻は、突風をもたらす代表的な現象です。激しい渦巻きでろうと状や柱状の雲を伴います。被害域は帯状となることが多く、ゴーというジェット機のような轟音がすることがあります。

突風をもたらす現象には、他にも以下のようなものがあります。

【ダウンバースト】



積乱雲から吹き下ろす気流が地面に衝突して周囲に吹き出す激しい気流です。被害域は面的に広がります。雷雨やひょうを伴うことが多いです。

【ガストフロント】



積乱雲の下に溜まった冷気が周囲に流れ出し、周囲の空気との間に作る境界です。水平の広がりは竜巻やダウンバーストより大きく、数十km以上に達することもあります。

現地調査

竜巻などの突風は局地的かつ短時間の現象であるため、気象レーダーやアメダスなどの観測ではその特徴を捉えることが困難です。このため、気象庁では、突風によるとみられる災害が発生した場合には、その現象を解明するため、住民の皆様のご協力のもと、気象庁機動調査班(JMA-MOT)による現地調査を実施しています。この調査結果をもとに、突風をもたらした現象を特定するとともに、その強さ(風速)を推定し、気象庁ホームページなどで公表しています。

聞き取り調査により、現象の特徴を確認します。



現象発生時の画像や映像が入手できれば、現象特定の大きな手がかりとなります。



佐藤正善氏提供

樹木等が倒れた方向から、風向を推定します。



建築物や樹木等の被害の状況から、突風の強さを推定します。



被害分布図を作成し、現象の全体像を把握します。



出典：地理院地図

気象庁機動調査班(JMA-MOT)
(JMA Mobile Observation Team)

災害発生時における現地調査の職員の派遣においては、統一的に「気象庁機動調査班」の名称を用いて実施しています。

第3図 気象庁機動調査班（JMA-MOT）による突風調査

(2) 藤田スケール (F スケール)

前述のとおり、竜巻等の激しい突風をもたらす現象は時間的・空間的スケールが小さく、既存の風速計から風速の実測値を得ることは困難である。このため、昭和 46 (1971) 年にシカゴ大学の藤田哲也博士により、竜巻やダウンバーストなどの突風により発生した被害の状況から風速を大まかに推定する藤田スケール (F スケール) が考案された (Fujita 1971)。

第 1 表は、藤田 (1973) が策定した F スケールに対応する被害状況を日本向けに解説を加えたものである。

F スケールによる評定では、竜巻等突風による被害状況 (「何がどうなった」) を調査し、第 1 表に示す「被害の状況」に当てはめることで、階級を求める。求められた階級から、Fujita の提案した式に基づき、対応する風速として換算することができる。同スケールは利用の簡便性から、米国のみならず日本を含め世界で広く活用されてきた。

第 1 表 藤田スケール (藤田 1973)

階級	風速	被害の状況
F0	17~32m/s (約 15 秒間の平均)	テレビの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)	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、強い木は幹が折れたりする。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)	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がある。
F3	70~92m/s (約 5 秒間の平均)	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、自動車はも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、引き抜かれることもある。
F4	93~116m/s (約 4 秒間の平均)	住家が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、自動車は何十メートルも空中飛行する。1 トン以上ある物体が降ってきて、危険この上もない。
F5	117~142m/s (約 3 秒間の平均)	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。

(3) 藤田スケールの課題

上述のとおり世界的に利用されている F スケールであるが、以下のような課題がある。

- ① F スケールから得られる風速は、Minor et al. (1977) と Phan and Simiu (1998) が F4 と F5 に対応する風速は過大であると評価しているように、被害状況と風速の対応が十分に検証されていない。
- ② 評定に用いることができる被害の対象が、住家、非住家、ビニールハウ

ス、煙突、アンテナ、自動車、列車、数トンの物体、樹木に限られているため、多様な被害に対応した評定が困難となっている。

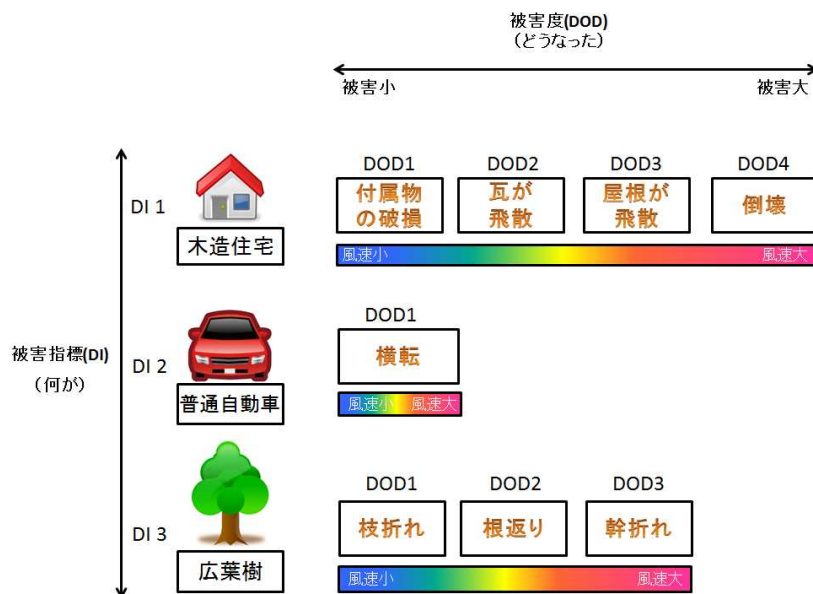
(4) 改良藤田スケール (EF スケール)

藤田スケールの課題を踏まえ、米国では平成 18 (2006) 年に「改良藤田スケール」(Enhanced Fujita scale、EF スケール。)が策定され、平成 19 (2007) 年から米国気象局により運用されている (McDonald and Mehta 2006)。

EF スケールでは、F スケールにおける「被害の状況」を、被害指標 (Damage Indicator、「何が」に相当。以下「DI」という。)と被害度 (Degree of Damage、「どうなった」に相当。以下「DOD」という。)に分け、28 種類の DI とこれに対応する複数の DOD が設定された (第 4 図)。

さらに、既存の調査研究や経験をもとに、各 DI・DOD に対応する風速が設定された。これにより、従来の F スケールと比べより細かな評定が可能となり、得られる風速の精度も向上した。また、カナダでは、EF スケールの DI をさらに充実させると同時に、階級に修正を加えたカナダ版改良藤田スケールを策定し、平成 25 (2013) 年から運用している (Sills 2014)。

一方で、F スケール及び EF スケールは、米国またはカナダの建築物等の被害を対象として作成されていることから、米国以外でより精度良く風速を求めるためには、その国の建築物等の種類や特性を踏まえ、その被害状況に対応する風速を設定する必要がある。日本の建築物等は米国のものとは種類も特性も大きく異なることから、米国の DI をそのまま日本国内で適用することはできない。



第 4 図 被害指標 (DI) と被害度 (DOD) のイメージ

(5) 日本版改良藤田スケール (JEF スケール) の策定に向けた取組

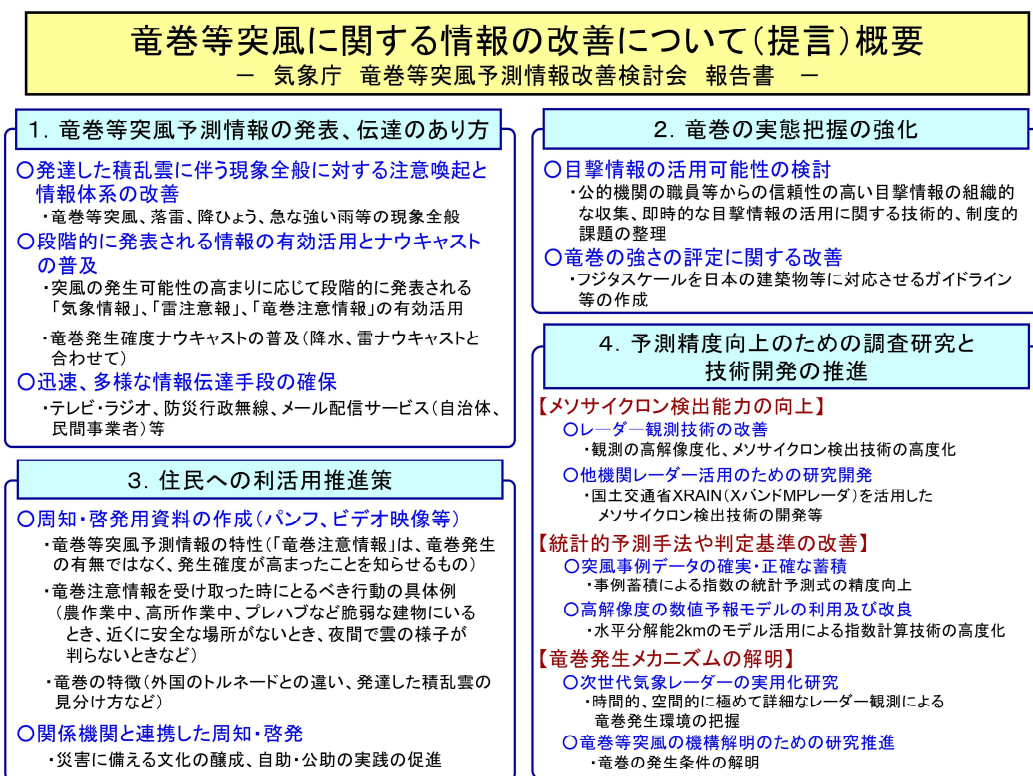
平成 24 (2012) 年 5 月 6 日に茨城県、栃木県及び福島県において複数の竜巻が発生し、甚大な被害が生じた。

このことを踏まえ、気象庁では、学識経験者・報道機関関係者等から構成される「竜巻等突風予測情報改善検討会」を開催し、同年7月に「竜巻等突風に関する情報の改善について（提言）」が取りまとめられた（第5図）。さらに、竜巻等突風に対する対策を強化するため、同年に関係府省庁により構成される「竜巻等突風対策局長級会議」が設置され、観測・予測技術の高度化をはじめ、政府一体となって取り組むべき対策がまとめられた。

これらの提言や報告を受け、気象庁は竜巻の実態把握の強化策の一つとして、現行の藤田スケールを日本の建築物等に対応させるガイドライン等を作成することとした。併せて、国際比較や過去の統計との比較が困難になることのないよう、従来の藤田スケールと統計的な継続性を持たせる必要性も指摘された。

前述のとおり、米国のEFスケールは日本の建築物等に対応していないことから、これをそのまま日本国内で利用することは望ましくない。そこで気象庁では、米国のEFスケールを参考に、日本の建築物等に対応するよう藤田スケールを改良した「日本版改良藤田スケール」を策定することとした。

なお、同スケールの検討及び策定にあたり、風工学や気象学をはじめとする専門家からなる「竜巻等突風の強さの評定に関する検討会」（会長：田村幸雄東京工芸大学名誉教授）を平成25（2013）年7月に設置した。



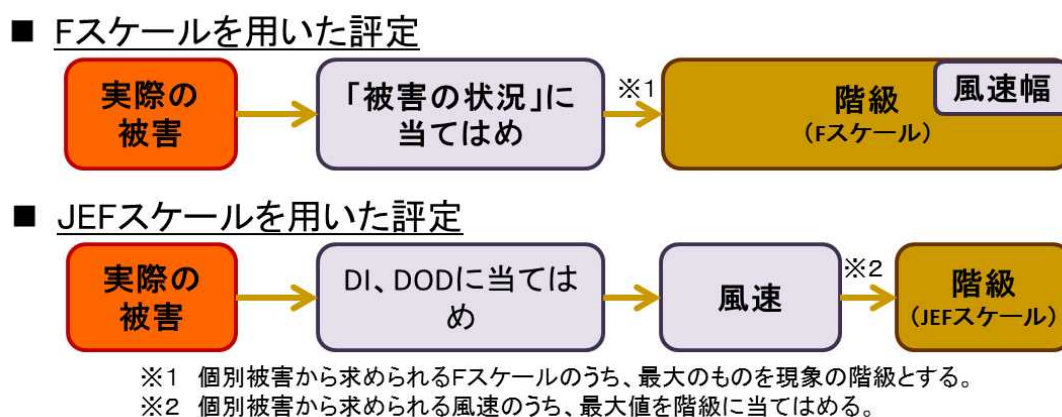
第5図 竜巻等突風に関する情報の改善について（提言）概要（平成24（2012）年7月）

3. 日本版改良藤田スケールとその特徴

日本版改良藤田スケール（Japanese Enhanced Fujita scale、JEF スケール。）は、日本国内で発生する竜巻等突風の強さをよりの確に把握できるようにするため、

以下のとおり、米国の EF スケールを参考にしつつ、最新の風工学の知見を取り入れて策定した。同スケールの特徴を以下（１）～（３）に記す。

なお、これまでの F スケールを用いた評定では、F スケールの各階級に風速（風速幅）が対応づけられていたが、JEF スケールを用いた評定では、風速は被害指標 DI 及び被害度 DOD に対応づけられるため、両者の評定手順は異なってくる（第 6 図）。



第 6 図 F スケールを用いた評定手順と JEF スケールを用いた評定手順の違い

（１）日本の建築物等に対応した被害指標及び被害度の導入

JEF スケールでは、米国の EF スケールと同様に、評定に用いる被害状況（「何がどうなった」）を DI 及び DOD に分けて設定することとした。DI には、風工学の知見に基づき、30 種類（令和 6（2024）年 4 月からは 31 種類）の日本の建築物等を選定し（第 2 表）、それぞれの DI に複数の DOD を設定した。

（２）被害指標（DI）及び被害度（DOD）に対応した風速の設定

各 DI・DOD について、大型風洞実験装置やシミュレーションを用いた研究成果や、突風による建築物の被害に関する研究成果等最新の風工学の知見を活用し、対応する風速を設定した。

この DI・DOD と風速の対応付けは、文部科学省共同利用・共同研究拠点として認定された東京工芸大学・風工学研究拠点の特定課題研究「日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究」（平成 25（2013）年度～平成 27（2015）年度）を推進した「JEF 研究会」のメンバー※のご協力によるものである。

各 DI・DOD に対応する風速分布として「代表値」「上限値」「下限値」を設定している。「代表値」は、各 DOD の被害を引き起こす風速の代表的な値を示し、

※荒木康弘、石原直、伊藤優、植松康、岡田玲、奥田泰雄（代表）、小鷹博之（平成 26 年度から）、小野裕一、勝村章、喜々津仁密、小林文明、坂田弘安、佐藤英一、佐藤俊裕（平成 26 年度まで）、小司禎教、鈴木修、鈴木覚、須田一人、瀧下洋一（平成 27 年度から）、田中恵信（平成 27 年度から）、田村幸雄、友清衣利子、中川貴文、中里真久、野田稔、前田潤滋、松井正宏、丸山敬、山内洋、横田寛伸（平成 27 年度から）、吉田昭仁、脇山善夫

通常はこの値を評定に利用する。また、「上限値」と「下限値」により、構造物の形状や材質等の違いから、被害を引き起こす風速がとり得る値の幅を示している。

第2表 JEF スケールの被害指標 (DI)

番号	被害指標 (DI)	番号	被害指標 (DI)
1	木造の住宅又は店舗	17	電柱
2	鉄骨系プレハブ住宅又は店舗	18	地上広告板
3	鉄筋コンクリート造の集合住宅	19	道路交通標識
4	仮設建築物	20	カーポート
5	大規模な庇・独立上家の屋根	21	塀
6	鉄骨造倉庫	22	木製・樹脂製・アルミ製フェンス、メッシュフェンス
7	木造の非住家建築物	23	道路の防風・防雪フェンス
8	園芸施設	24	ネット (野球場・ゴルフ場等)
9	木造の畜産施設	25	広葉樹
10	物置	26	針葉樹
11	コンテナ	27	墓石 (悼石)
12	自動販売機	28	路盤
13	軽自動車	29	仮設足場 (壁つなぎ材)
14	普通自動車	30	ガントリークレーン
15	大型自動車	31	船舶
16	鉄道車両		

具体的な風速値 (代表値・上限値・下限値)、風速算定方法の概要、評定に用いるにあたっての解説 (運用上の解説) が DI 毎にそれぞれ検討され、「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」にすべてまとめられている。

この一例を以下に示す。

DI 番号 1 の「木造の住宅又は店舗」は、低層木造在来軸組工法の住宅又は店舗を対象とし、その風速は第 3 表のとおりである。風速算定方法の概要は次の①～④のとおりである。

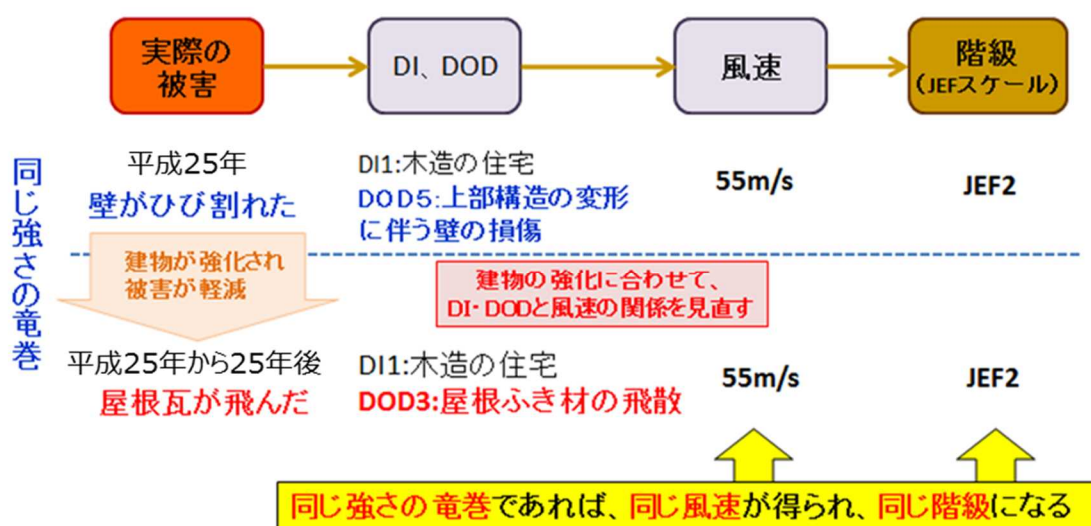
- ① 屋根構成材等の最大耐力は、既往の耐力試験データや設計規準、瓦模型の風洞実験結果に基づき得られる。
- ② 上部構造の最大耐力は、建築基準の変遷 (～昭和 56 (1981) 年、昭和 56 (1981) 年～平成 12 (2000) 年、平成 12 (2000) 年～) を考慮した層せん断力係数モデルに基づいて設定する。
- ③ 建築物が受ける風荷重は、瞬間風速と建築基準に関する法令に定める風力係数を用いた方法によって概算する。
- ④ 風荷重が最大耐力を超えたとき、各 DOD に相当する被害が発生するとみなし、その風荷重に対応する瞬間風速を各 DOD の風速とする。

第3表 木造の住宅又は店舗（DI 1）のDODと風速の対応

番号	DOD		風速 (m/s)		
			代表値	下限値	上限値
1	目視でわかる程度の被害、窓ガラスの損壊		30	25	35
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又ははく離	粘土瓦ぶきの場合	35	25	50
		金属板ぶき又は化粧スレートぶきの場合	40	30	55
3	比較的広い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又ははく離	粘土瓦ぶきの場合	45	30	60
		金属板ぶき又は化粧スレートぶきの場合	50	40	65
4	屋根の軒先又は野地板の破損又は飛散		50	40	65
5	上部構造の変形に伴う壁の損傷（ゆがみ、ひび割れ等）		55	40	65
6	金属系の外壁材のはく離		60	45	70
7	小屋組の構成部材の損壊又は飛散		65	50	75
8	上部構造の著しい変形又は倒壊		75	55	85

なお、将来、建築物等の耐風性能が変化した場合、現在と将来で同じ風速の竜巻等突風がもたらす被害の程度は異なることが想定される。このため、建築物等の耐風性能が変化した際には、DODと風速の対応付けを見直すこととする。

これにより、第5表に示すJEFスケールの階級と風速の関係を変更しなくても、同じ強さの竜巻であれば、現在でも将来でも同じ風速（階級）が得られることとなる（第7図）。



第7図 建築物の耐風性能が変化した際の対応（イメージ）

(3) 統計的な継続性を考慮した階級と風速の対応

JEFスケールの階級と風速の対応については、FスケールとJEFスケールの統計的な継続性を持たせるため、両スケールで評定した現象の階級ができ

る限り同じ階級となるように決定した。これにより、過去統計との比較や継続的な統計値の算出が可能となる。この考え方は米国の EF スケール策定にあたっても用いられている。

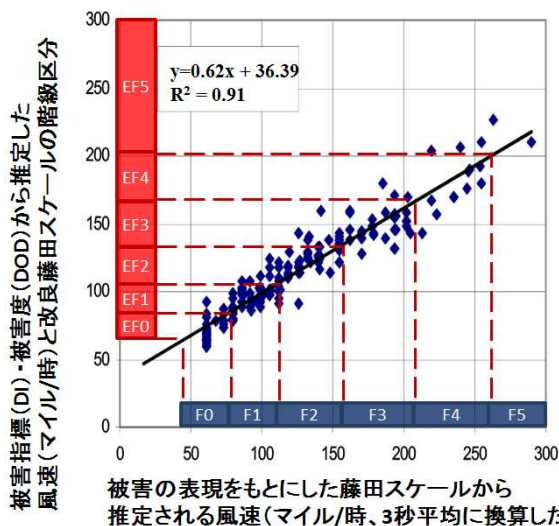
米国では、EF スケールと藤田スケールの統計的な継続性を確保するため、

- ① 複数の被害事例について、藤田スケールにより推定される風速と EF スケールにより推定される風速の相関を調査し、
- ② EF スケールの各階級での被害の程度が可能な限り藤田スケールと対応するよう、両者の相関をもとに EF スケールの階級を区分する風速値を決定

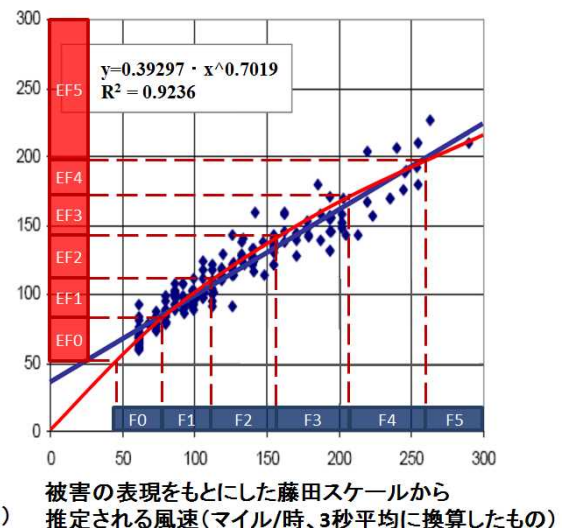
している。ここで②の相関調査については、一次関数による回帰分析を採用している（第 8 図左）。

また、カナダでは、米国の EF スケールの DI に 6 種類の DI を追加し（Sills 2013a）、米国と同様に上記①②の作業を経てカナダ版 EF スケールを策定している。ここで②の相関調査については、べき乗関数による回帰分析を採用している（第 8 図右）。

米国における改良藤田(EF)スケール



カナダ版改良藤田(EF)スケール



第 8 図 F スケール及び EF スケールの DI・DOD から推定される風速の相関
米国の EF スケール（左）とカナダ版 EF スケール（右）

JEF スケールについても同じ考え方で、以下の方法により階級と風速の対応を決定した。

ア. 相関調査のための被害事例の選別

- ・ 以下に示す突風事例における主な被害事例を相関調査の対象とした。
 - 平成 19（2007）年から平成 25（2013）年に建物等に被害があった突風事例のうち、被害の数が多い（30 件以上）もの
 - 上記以外の F3 相当の事例である北海道佐呂間町（平成 18（2006）年）、千葉県茂原市（平成 2（1990）年）、愛知県豊橋市（平成 11（1999）年）で発生した竜巻

- ・これらの被害事例（計 215）について、F スケール及び JEF スケールにより推定される風速の相関を調査した。

イ. F スケールによる風速推定

- ・ F スケールによる評定作業に習熟した気象庁職員 5 名が、藤田スケール（F0～F5）の各階級を更に 3 つ（弱・中・強）に区分した第 4 表に基づき、各被害事例に対応する風速を求めた。
- ・ 各評定者が求めた風速の平均値を、F スケールから推定される風速とした。

第 4 表 F スケールと対応する風速

藤田 スケール	風速 (m/s) (3 秒平均)	
	F0	弱
中		27
強		32
F1	弱	38
	中	44
	強	49
F2	弱	55
	中	62
	強	69
F3	弱	75
	中	83
	強	90
F4	弱	98
	中	106
	強	113
F5	弱	121
	中	130
	強	138

※風速値の算出方法：F スケールに対応する風速範囲を、任意の時間間隔の平均風速の比を表した Durst 曲線(Dregger 2005;WMO 2009;ANSI 1996)を用いて、3 秒平均風速に変換し、各階級に対応する風速範囲の中央値を「中」に割り当てた。「弱」と「強」には、風速値を均等配分した値を割り当てた。

ウ. JEF スケールの DI・DOD による風速推定

- ・ 風工学の専門家 5 名が、日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの「被害指標 (DI) と被害度 (DOD)」及び風速の関係に基づき、各被害事例に相当する DI・DOD を決定し、これに対応する風速を求めた。

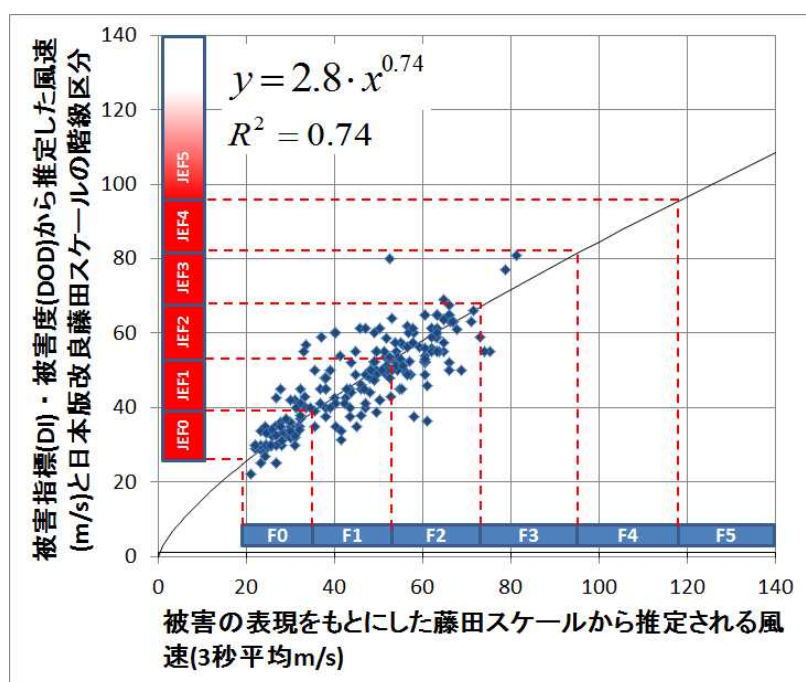
- ・ 各評定者が求めた風速の平均値を、DI・DOD から推定される風速とした。
- エ. F スケール及び JEF スケールの DI・DOD により推定した風速の相関調査
- ・ イ. 及びウ. で得られた風速値から、第 9 図のとおり散布図を作成し、回帰分析により F スケール及び JEF スケールにより推定した風速の相関を求めた (R^2 (寄与率) = 0.74)。なお、回帰分析の方法は、米国 EF スケールの一次関数で回帰する方法とカナダ版改良藤田スケールのべき乗関数で回帰する方法(Sills 2013b)を検討した結果、相関がより良かったカナダ版の方法を採用した。

オ. JEF スケールの階級と風速の対応の決定

得られた回帰曲線と F スケールの各階級の風速範囲から、第 9 図のとおり JEF スケールの階級と風速の対応を決定した (第 5 表)。

その結果、JEF スケールの各階級における風速の下限は $14 \times \text{JEF} + 25(\text{m/s})$ 、上限は $14 \times \text{JEF} + 38(\text{m/s})$ (JEF4 まで) で与えられることとなった。

なお、例えば F スケールで F2 と評定された現象は、その多くが JEF スケールでも JEF2 となるが、両者の階級はあくまでも統計的な意味で一致するだけなので、個別の事例では必ずしも一致するとは限らないことに注意が必要である。



第 9 図 F スケール及び JEF スケールの DI・DOD から推定される風速の相関

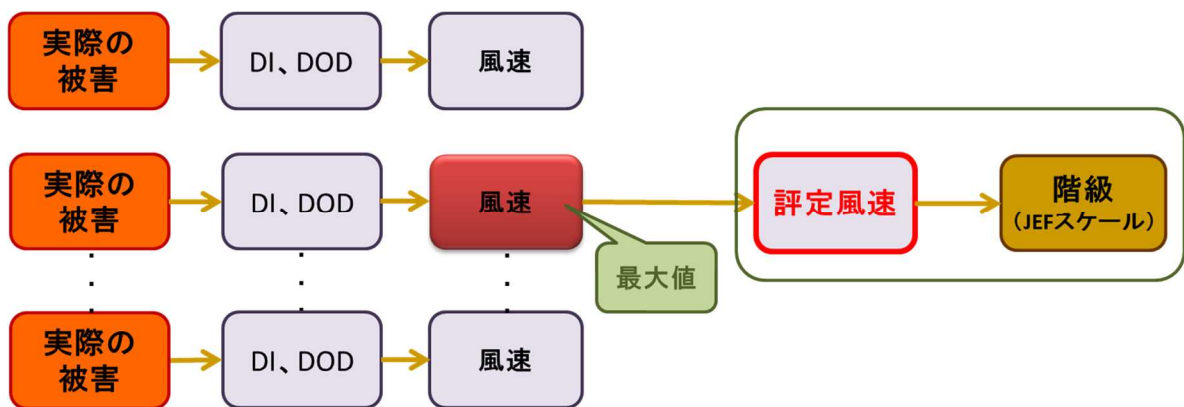
第5表 日本版改良藤田スケールにおける階級と風速の関係

階級	風速の範囲 (3秒平均)	主な被害の状況(参考)
JEF0	25—38m/s	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、目視でわかる程度の被害、飛散物による窓ガラスの損壊が発生する。比較的狭い範囲の屋根ふき材が浮き上がったり、はく離する。 ・園芸施設において、被覆材(ビニルなど)がはく離する。パイプハウスの鋼管が変形したり、倒壊する。 ・物置が移動したり、横転する。 ・自動販売機が横転する。 ・コンクリートブロック塀(鉄筋なし)の一部が損壊したり、大部分が倒壊する。 ・樹木の枝(直径2cm~8cm)が折れたり、広葉樹(腐朽有り)の幹が折損する。
JEF1	39—52m/s	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、比較的広い範囲の屋根ふき材が浮き上がったり、はく離する。屋根の軒先又は野地板が破損したり、飛散する。 ・園芸施設において、多くの地域でプラスチックハウスの構造部材が変形したり、倒壊する。 ・軽自動車や普通自動車(コンパクトカー)が横転する。 ・通常走行中の鉄道車両が転覆する。 ・地上広告板の柱が傾斜したり、変形する。 ・道路交通標識の支柱が傾倒したり、倒壊する。 ・コンクリートブロック塀(鉄筋あり)が損壊したり、倒壊する。 ・樹木が根返りしたり、針葉樹の幹が折損する。
JEF2	53—66m/s	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、上部構造の変形に伴い壁が損傷(ゆがみ、ひび割れ等)する。また、小屋組の構成部材が損壊したり、飛散する。 ・鉄骨造倉庫において、屋根ふき材が浮き上がったり、飛散する。 ・普通自動車(ワンボックス)や大型自動車が横転する。 ・鉄筋コンクリート製の電柱が折損する。 ・カーポートの骨組が傾斜したり、倒壊する。 ・コンクリートブロック塀(控壁のあるもの)の大部分が倒壊する。 ・広葉樹の幹が折損する。 ・墓石の棹石が転倒したり、ずれたりする。
JEF3	67—80 m/s	<ul style="list-style-type: none"> ・木造の住宅において、上部構造が著しく変形したり、倒壊する。 ・鉄骨系プレハブ住宅において、屋根の軒先又は野地板が破損したり飛散する、もしくは外壁材が変形したり、浮き上がる。 ・鉄筋コンクリート造の集合住宅において、風圧によってベランダ等の手すりが比較的広い範囲で変形する。 ・工場や倉庫の大規模な庇において、比較的狭い範囲で屋根ふき材がはく離したり、脱落する。 ・鉄骨造倉庫において、外壁材が浮き上がったり、飛散する。 ・アスファルトがはく離・飛散する。
JEF4	81—94 m/s	<ul style="list-style-type: none"> ・工場や倉庫の大規模な庇において、比較的広い範囲で屋根ふき材がはく離したり、脱落する。
JEF5	95 m/s—	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄骨系プレハブ住宅や鉄骨造の倉庫において、上部構造が著しく変形したり、倒壊する。 ・鉄筋コンクリート造の集合住宅において、風圧によってベランダ等の手すりが著しく変形したり、脱落する。

4. 日本版改良藤田スケールによる評価方法

JEF スケールを用いた竜巻等突風の強さの評価は以下の手順で行う(第 10 図)。

- ① 竜巻等突風によりもたらされた被害それぞれについて、日本版改良藤田スケールに関するガイドラインを参照して DI 及び DOD を決定する。
- ② ①で決定した DI・DOD に対応する風速を求める。
- ③ ②で得られた風速のうち、各被害の中で最大の値を、現象を代表する風速(ここでは「評価風速」と呼ぶ)とする。
- ④ 評価風速を第 5 表の風速に当てはめて JEF スケールの階級を求める。
ただし評価風速が JEF0 の下限値(25m/s)に満たない場合は階級を「JEF0 未満」とし、DI 及び DOD に対応する被害が見つからない場合は、評価風速は「不明」とする。



第 10 図 日本版改良藤田スケールを用いた評価の流れ

評価の具体例を以下に示す。

① 各被害の DI 及び DOD の決定

ある一つの突風現象が写真 1 のように三つの被害 a,b,c をもたらしたとする。被害 a,b,c はいずれも木造住家の被害であり、DI は「木造の住宅又は店舗」と決定する。同ガイドラインの DI「木造の住宅又は店舗」を参照して、それぞれの DOD を決定する。

被害 a は、「比較的狭い範囲での屋根ふき材(粘土瓦ぶき)の浮き上がり又ははく離」に該当するので、DOD=2 である。被害 b は「小屋組の構成部材の損壊又は飛散」に該当するので、DOD=7 である。被害 c は「比較的広い範囲での屋根ふき材(粘土瓦ぶき)の浮き上がり又ははく離」に該当するので、DOD=3 である。

② 各被害に対応した風速の決定

第 3 表を参照し、被害 a、b、c の DOD に対応する「代表値」をそれぞれの風速とする(第 6 表)。

③ 評価風速の決定

各風速のうち、最大値は被害 b の 65m/s であることから、この風速値を評価風速とする。

④ JEF スケールの階級の決定

評定風速 65m/s は第 5 表から JEF2 に相当することから、この現象は JEF2 と評定される。



被害 a



被害 b



被害 c

写真 1 木造住家の被害例

第 6 表 選択された被害度と風速（代表値）

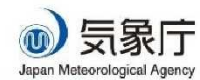
	被害の様相	被害度 (DOD)	風速 (m/s)
被害 a	屋根瓦が狭い範囲でめくれている	2	35
被害 b	屋根が飛散している	7	65
被害 c	屋根瓦が広い範囲でめくれている	3	45

5. 日本版改良藤田スケールの評価と改善

(1) 日本版改良藤田スケールによる突風の強さの評定とその結果の公表

日本版改良藤田スケールは、平成 27 (2015) 年 12 月 21 日に開催された竜巻等突風の強さの評定に関する検討会 (第 6 回) で委員の承認を得て策定され、「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」として公表した。

気象庁の突風調査においては、平成 28 (2016) 年 4 月から日本版改良藤田スケールを使用した突風の強さの評定を開始した。それまでは突風の強さの評定結果は、藤田スケールの表を参照すれば階級の風速はわかるものの、直接的には藤田スケールの階級のみを公表してきた。平成 28 (2016) 年度からは、日本版改良藤田スケールによる評定方法により、突風の強さは風速と風速が属する JEF スケールの階級の両者を評定し調査結果として公表している (第 11 図)。



報道発表

いのちとくらしをまもる
防災減災

令和 5 年 10 月 22 日
富山地方気象台

令和 5 年 10 月 21 日に富山県黒部市で発生した突風について ～気象庁機動調査班による現地調査の報告～

10 月 21 日 15 時 20 分頃、富山県黒部市生地で発生した突風の種類は、竜巻の可能性が高いと判断しました。その強さは風速約 40m/s と推定され、日本版改良藤田スケールで JEF1 に該当します。

10 月 21 日 15 時 20 分頃、富山県黒部市生地 (いくじ) で突風が発生し、軽自動車の横転、住家の屋根瓦のめくれなどの被害がありました。

このため 10 月 22 日、富山地方気象台は突風をもたらした現象を明らかにするため職員を気象庁機動調査班 (JMA-MOT) として派遣し、現地調査を実施しました。

調査結果は以下のとおりです。

(1) 突風をもたらした現象の種類

この突風をもたらした現象は、竜巻の可能性が高いと判断した。

(根拠)

- ・突風発生時に活発な積乱雲が付近を通過中であった。
- ・被害や痕跡は帯状に分布していた。
- ・突風はごく短時間 (1 分程度) であったという証言が複数得られた。
- ・竜巻に特徴的なゴーという音が移動したという証言が複数得られた。

(2) 突風の強さの評定

この突風の強さは、風速約 40m/s と推定され、日本版改良藤田スケールで JEF1 に該当する。

(根拠)

- ・軽自動車の横転

※この資料は、速報として取り急ぎまとめたものですので、後日内容の一部訂正や追加をすることがあります。

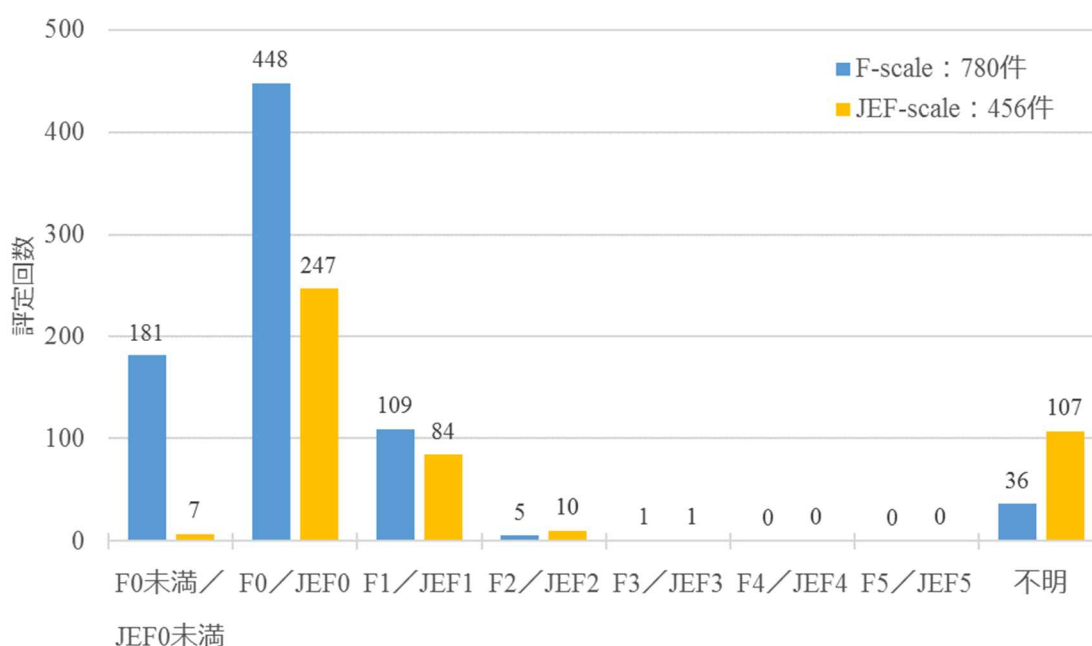
第 11 図 日本版改良藤田スケールによる評定結果の発表例

(2) 日本版改良藤田スケール策定後の突風の強さの評定状況

ア 突風の強さの評定状況

日本国内で確認した竜巻等突風のうち、突風の強さを評定した事例について、藤田スケール（F スケール）と日本版改良藤田スケール（JEF スケール）の階級別の評定数を第 12 図に示す。

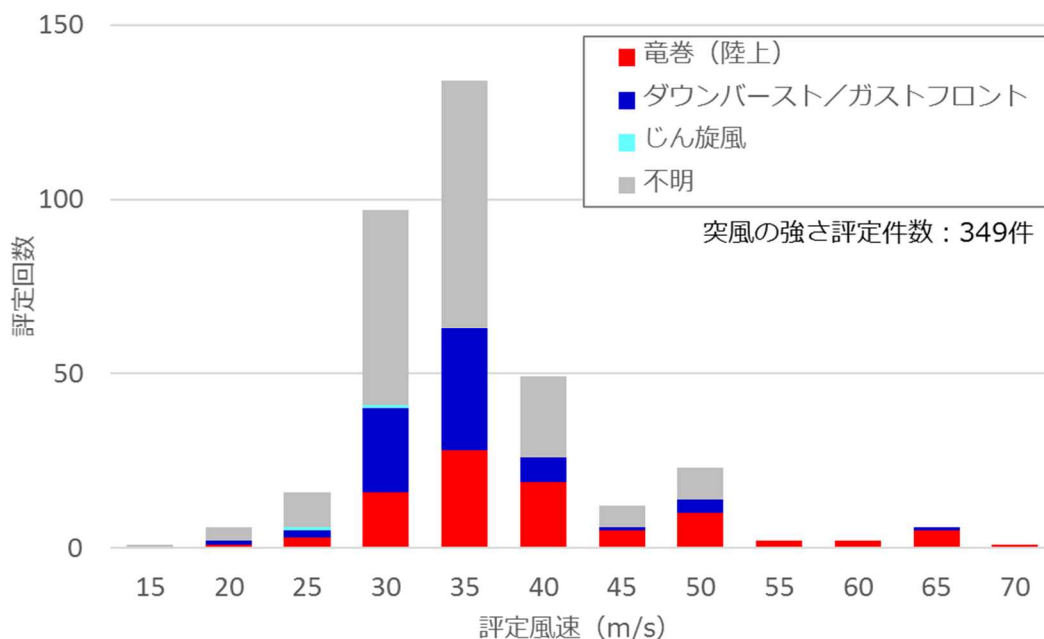
F スケールの確認数は、気象庁が突風調査業務を強化した平成 19（2007）年から平成 27（2015）年 3 月 31 日までとし、JEF スケールの確認数は JEF スケールでの評定を開始した平成 28（2016）年 4 月 1 日から令和 5（2023）年 12 月 31 日までである。このうち JEF0 未満の階級は、2019 年 4 月に設定したため確認数が 7 件と少なくなっている。F0 または JEF0 の出現頻度が最も高く、それよりも高い階級は出現頻度が低くなる傾向は、F スケールも JEF スケールも同様であった。



第 12 図 日本国内における竜巻等突風の階級別確認数
(陸上で発生したもの)

イ 風速別の突風の強さ

次に突風をもたらした現象ごとに風速別に突風の強さを整理した資料を第 13 図に示す。JEF スケールの運用を開始した後、最も強い評定風速は平成 30（2018）年 6 月 16 日に沖縄県伊江村で発生した竜巻によるもので、約 70m/s、JEF3 である。JEF3 の突風はこの 1 回のみであり、JEF2（53～66m/s）以上の突風は竜巻と評定した事例がほとんどである。



第13図 現象及び風速別の突風の強さ
 (対象期間：平成28(2016)年4月1日～令和5(2023)年12月31日)

ウ 被害指標 (DI) 別の突風の強さの評定回数

突風被害の場合、基本的に最も強い被害を、その突風事例の風速としているが、その代表的な被害以外にも多数の被害が発生している。JEF スケールでは30種類(令和6(2024)年4月からは31種類)の被害指標(DI)と被害度(DOD)にそれぞれ風速が対応づけられており、個別の被害から風速を求めることができる。その結果を第7表に示す。

平成28(2016)年4月から令和5(2023)年12月まで8年9か月間の突風調査で約5,300件の被害を評定した。このうち、評定件数の最も多かった被害指標(DI)はDI=1の「木造の住宅又は店舗」の1,184件で、全体の約22%となった。次いで「園芸施設」(DI=8:353件)、「広葉樹」(DI=25:300件)、「木造の非住家建築物」(DI=7:292件)の順に多くなった。また、30種類の被害指標(DI)のうち25種類で1件以上の被害を評定した。一方でDI、DODともに「該当なし」と評定した被害が2,580件あり全体の約50%となった。「該当なし」とした理由はさまざまであり、まさに該当するDIがなかったもの(例：街路樹など)、飛散物による被害と認められたもの、突風の前から老朽化が進んでいて客観的にDODを当てはめることが適さないと判断したものなどがあつた。

この一部については、DIのみを当てはめることが可能な被害もあることから、今後は調査方法を工夫するなど、DI、DODともに「該当なし」を少なくできるように努めることとしたい。

第7表 被害指標（DI）別の評定件数

番号	被害指標（DI）	評定 件数	番号	被害指標（DI）	評定 件数
1	木造の住宅又は店舗	1,184	16	鉄道車両	0
2	鉄骨系プレハブ住宅又は店舗	60	17	電柱	13
3	鉄筋コンクリート造の集合住宅	10	18	地上広告板	2
4	仮設建築物	21	19	道路交通標識	13
5	大規模な庇・独立上家の屋根	7	20	カーポート	71
6	鉄骨造倉庫	68	21	塀	14
7	木造の非住家建築物	292	22	木製・樹脂製・アルミ製フェ ンス、メッシュフェンス	28
8	園芸施設	353	23	道路の防風・防雪フェンス	0
9	木造の畜産施設	6	24	ネット（野球場・ゴルフ場等）	1
10	物置	82	25	広葉樹	300
11	コンテナ	8	26	針葉樹	103
12	自動販売機	2	27	墓石（棹石）	0
13	軽自動車	39	28	路盤	0
14	普通自動車	28	29	仮設足場（壁つなぎ材）	3
15	大型自動車	11	30	ガントリークレーン	0

対象期間：平成 28（2016）年 4 月 1 日～令和 5（2023）年 12 月 31 日

対象被害：5,301 件（評定件数：2,721 件、DI、DOD 該当なし：2,580 件）

（3）竜巻等突風の評定に関する検討会での JEF スケールの評価と改善

竜巻等突風の強さの評定に関する検討会は、平成 27（2015）年 12 月に「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」を策定したことにより、それ以降の検討内容を次のとおり変更した。

- ・突風発生時における、日本版改良藤田スケールを用いた評定に関する助言（大きな突風災害が発生した際）
- ・関連研究の進展に応じた同ガイドラインの評価・見直し

なお検討会の開催は、年間に定例会 1 回と大きな突風災害が発生した時の臨時会を想定した。

令和 6（2024）年 3 月まで、臨時会を開催するような大きな突風災害は日本国内では発生していないが、毎年 1 回の定例会では、最新の研究成果を踏まえ、随時同ガイドラインの評価と改善を行ってきた。その改正状況は第 8 表のとおりである。

第 8 表 日本版改良藤田スケール（JEF スケール）による突風の強さの実施と改善事項

実施時期	策定、改正内容	
平成 27 (2015) 年 12 月	日本版改良藤田スケールの策定	「日本版改良藤田スケールに関するガイドライン」策定。 30 種類の DI について DOD と推定風速を設定。
平成 28 (2016) 年 4 月	JEF スケールによる評 定開始	気象庁の突風調査業務で JEF スケールによる評定を開始。
平成 30 (2018) 年 3 月	被害度 (DOD) の見 直し	<ul style="list-style-type: none"> ・ DI について以下の修正を行った。 ➢ DI=1、2 の DOD=2、3 に化粧スレートぶきを追加した。 ➢ DI=7 の DOD=2、3 で粘土瓦ぶきと金属板ぶきを区別した。 ➢ DI=7 の DOD=3 から上部構造の著しい変形又は倒壊を新しい DOD として分離した。 ➢ DI=8 (園芸施設) の DOD=1 に目視でわかる程度の被害を追加した。 ➢ DI=13 (軽自動車)、14 (普通自動車)、15 (大型自動車) に DOD=1 (目視でわかる程度の被害、窓ガラスの損壊)、2 (横滑り) を追加した。 ➢ DI=17 (電柱) で電柱長とひび割れ強度から求める耐力による区別を 2 つから 3 つに拡張した。
平成 31 (2019) 年 3 月	解説の追加及び評 定方法の修正、被害 度 (DOD) の見直し	<ul style="list-style-type: none"> ・ 統計的な継続性を考慮した階級と風速の対応について、解説を追加した。 ・ 日本版改良藤田スケールによる評定方法について、以下の修正を行った。 ➢ JEF0 に満たない表記を追加した。 ➢ 評定風速に 25m/s 未満を追加した。 ・ DI について以下の修正を行った。 ➢ DI=1 の DOD=4、7 で開口部が損壊していない場合を追加した。 ➢ DI=3 の DOD=2、3、4 の風速を修正した。
令和 6 (2024) 年 3 月	被害指標 (DI)、被害 度 (DOD) の見直し	<ul style="list-style-type: none"> ・ DI について以下の修正を行った。 ➢ DI=1 の DOD=6 「金属系の外壁材のはく離」を「外壁材のはく離」とし金属系以外の外壁材 (サイディング) も評定できるように対応した。 ➢ DI=6 の DOD=3 「屋根ぶき材の浮き上がり又は飛散」の開口部の有無の区別を廃止し、開口ができていた条件での風速に統一した。 ➢ DI=6 の DOD=4 「外壁材の浮き上がり又は飛散」を「外壁材の浮き上がり、はく離、飛散」とした。また、開口部の有無の区別を廃止し、開口ができていた条件での風速に統一した。 ➢ DI=31 「船舶」を追加した。

6. まとめ

本検討会では、日本国内で発生した竜巻等突風の強さを適切に評定することを目的として、風工学や気象学の専門家と気象庁が連携して日本の建築物等に対応した日本版改良藤田スケールの検討や日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの策定を進めた。

同ガイドラインの策定後、検討会では気象庁の突風調査で得られた突風の強さの評定結果を基に、同ガイドラインの科学的な妥当性を評価し気象庁へ助言

するとともに、最新の研究成果を取り入れるなど DI、DOD の見直しなどを行った。これらの経過を本報告書としてとりまとめた。

同ガイドラインは日本国内における竜巻等突風の強さの評定を行うための技術的指針であり、これまでの検討により完成度を高めてきた。一方でこれまでの突風の強さの評定により、いくつかの課題があることを確認した。これらについてはすぐに解決できるものとそうでないものがあるため、以下の 2 点を中心に、今後の検討課題としていく必要がある。

(1) JEF2 以上の評定結果の妥当性の検証

平成 28 (2016) 年以降で最も強い竜巻等突風は平成 30 (2018) 年 6 月 16 日に沖縄県伊江村で JEF3、約 70m/s で評定した竜巻 1 件のみである。

JEF2 についても平成 28 (2016) 年から令和 5 (2023) 年で 10 件となっており、JEF2 以上を評定する場合の妥当性の検証が十分ではない状況である。

現在の JEF スケールは水平風のみによる被害を仮定して風速を評定しているが、強い竜巻の場合は上昇流や気圧の急降下の影響も受けると考えられ、今後その点に関する議論も必要であろう。

(2) 突風をもたらした現象の評定

突風をもたらした現象が「不明」と評定される事例が約 40%あり、これらの事例については関係分野の研究での利活用が困難である。突風をもたらした現象の評定についてもその精度を高めることにより、突風の強さと合わせて関係分野での研究などさらに利活用されることが期待できる。

7. 終わりに

日本版改良藤田スケールに関するガイドラインは今後の関連研究の進展に応じて内容を見直し、改善することとしている。

将来、建築物等の耐風性能が変化した場合、現在と将来で同じ風速の竜巻等突風がもたらす被害の程度は異なることが想定され、その際には被害度(DOD)と風速の対応付けを見直すことになる。また、本検討会では平成 24 (2012) 年に茨城県等で発生した藤田スケール F3 の竜巻のような社会的に影響が大きい突風の強さを評定することはなかった。今後、JEF3 級の竜巻等突風による被害が発生した場合は、気象庁ほか関係機関が連携してその強さや現象の発生機構を調査することが想定される。

これらのことから気象庁は、本検討会が終了した後も、風工学や気象学の専門家と情報が共有できる関係を継続することが望ましいと考える。

また、風工学や気象学の専門家においても気象庁との連携を活用し最新の知見を共有することで、同ガイドラインの維持だけでなく、風工学や気象学の研究分野の進展につながることを期待される。

8. 謝辞

日本版改良藤田スケールは、策定からその運用を通じた評価にあたり、これまで10年にわたり、風工学や気象学の研究者のみなさまにご協力、ご尽力をいただきました。ここに厚くお礼申し上げます。

【参考文献】

- Dregger, P., 2005: The Wind Investigator: How to approximate Wind Velocities at Roof Level. Interface October 2005,41-44.
- Fujita, 1971 : Proposed characterization of tornadoes and hurricanes by area and intensity SMRP paper,91,42pp.
- 藤田哲也, 1973: たつまきー渦の驚異ー上, 科学ブックス20,共立出版,228pp.
- Minor, J.E., J.R. McDonald, and K.C. Mehta, 1977: The tornado: An engineering oriented perspective. NOAA Technical Memorandum, ERL NSSL-82, National Severe Storms Laboratory, Norman, OK, 103 pp.
- Phan, L.T. and E. Simiu, 1998: The Fujita tornado intensity scale: a critique based on observations of the Jarrell tornado of May 27, 1997. NIST Tech. Note 1426, U.S. Department of Commerce, Gaithersburg, MD, 20 pp.
- McDonald, J. and K. C. Mehta, 2006: A Recommendation for an Enhanced Fujita Scale (EF-Scale), Revision 2. Wind Science and Engineering Research Center, Texas Tech University, Lubbock, TX, 111 pp.
- Sills, D. M. L., 2013a: Enhance Fujita Scale Damage Indicator / Degree Of Damage Guide. Environment Canada, 19 pp.
- Sills, D. M. L., 2013b: The Enhanced Fujita scale for wind damage rating. Various EF-scale training presentations Apr/May 2013, Toronto, ON. 20 pp.
- Sills,D.M.L,2014:Implementation and Application of the EF-Scale in Canada.16B6,27th Severe Local Storms Conf.,3-7 November 2014,Madison,Wisconsin,Amer.mMeteor.Soc.
- 奥田泰雄ほか,2015 : 日本版改良藤田スケールの開発全体概要. 日本風工学会誌,40,117-118
- WMO, 2009: Guidelines for Converting Between Various Wind Averaging Periods in Tropical Cyclone Conditions. 54pp.
- ANSI,1996: ASCE Standard, Minimum design loads for buildings and other structures, ASCE 7-95, American National Standards Institute, June.

＜検討の経過＞

- 第1回 平成25年7月3日（水）14時00分～16時00分 気象庁
 - （1）検討会の趣旨等について
 - （2）竜巻等突風の強さの評定に関する国内外の動向
 - （3）検討会の今後の進め方について

- 第2回 平成26年3月4日（火）10時00分～12時00分 気象庁
 - （1）日本版改良藤田スケールにおける被害と風速の対応付けについて
 - （2）日本版改良藤田スケールにおける被害指標（DI）案について
 - （3）平成25年の竜巻等突風の発生状況について

- 第3回 平成26年8月1日（金）15時00分～17時00分 気象庁
 - （1）日本版改良藤田スケールの階級区分の考え方について
 - （2）平成26年の竜巻等突風の発生状況について（中間報告）

- 第4回 平成27年3月6日（金）10時00分～12時00分 気象庁
 - （1）日本版改良藤田スケールの階級分け実施手順について
 - （2）現象を代表させる推定風速の決定方法について
 - （3）日本版改良藤田スケールにおける被害度（DOD）案について
 - （4）日本版改良藤田スケールに関するガイドライン骨子案について
 - （5）平成26年の竜巻等突風の発生状況について

- 第5回 平成27年10月2日（金）10時00分～12時00分 気象庁
 - （1）日本版改良藤田スケールにおける被害指標（DI）・被害度（DOD）と風速の対応案について
 - （2）日本版改良藤田スケールの階級区分案について
 - （3）日本版改良藤田スケールに関するガイドライン案について

- 第6回 平成27年12月21日（月）13時00分～15時00分 気象庁
 - （1）日本版改良藤田スケールに関するガイドライン案について
 - （2）検討会の今後について

- 第7回 平成29年2月8日（水）15時00分～17時00分 気象庁
 - （1）平成28年度の突風調査結果の概要
 - （2）日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの評価・見直しについて
 - （3）ガイドラインの英文翻訳の進捗について
 - （4）その他
 - ・日本版改良藤田スケールの成果発表について
 - ・海外における竜巻スケールの改善の動向について

- ・日本風工学会・風災害調査連絡委員会の紹介
- ・竜巻発生確度ナウキャスト及び竜巻注意情報の改善について
- ・今後の予定について

○第 8 回 平成 30 年 2 月 16 日（金）10 時 00 分～12 時 00 分 気象庁

- (1) 平成 29 年の突風調査結果の概要
- (2) 日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの見直しについて
- (3) 日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの英文翻訳の公開について
- (4) その他
 - ・日本版改良藤田スケールの成果発表について
 - ・今後の予定について

○第 9 回 平成 31 年 2 月 22 日（金）10 時 00 分～12 時 00 分 気象庁

- (1) 平成 30 年の突風調査結果の概要
- (2) 日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの見直しについて
- (3) 日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの英語版の更新について
- (4) その他
 - ・日本版改良藤田スケールの成果発表について
 - ・今後の予定について

○第 10 回 令和 3 年 3 月 23 日（火）10 時 00 分～12 時 00 分 WEB

- (1) 運営要領の改正
- (2) 令和 2 年の突風調査結果の概要
- (3) 日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの見直しについて
- (4) その他

○第 11 回 令和 4 年 3 月 10 日（火）10 時 00 分～12 時 00 分 WEB

- (1) 令和 3 年の突風調査結果の概要
- (2) 日本版改良藤田スケールの改善に向けた取組状況
- (3) その他
 - ・日本版改良藤田スケール導入後の評価状況
 - ・竜巻注意情報の精度

○第 12 回 令和 5 年 3 月 15 日（火）15 時 00 分～17 時 00 分 気象庁及び WEB

- (1) 令和 4 年（2022 年）の突風調査結果の概要
- (2) 日本版改良藤田スケール導入後の評価状況
- (3) 新しい突風データベースについて
- (4) 日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの見直しについて
- (5) 第 11 回検討会の意見を踏まえた対応

- 第 13 回 令和 6 年 3 月 19 日（火）10 時 00 分～12 時 00 分 気象庁
 - （1）日本版改良藤田スケールによる突風の強さの評定結果の概要
 - （2）日本版改良藤田スケールに関するガイドラインの見直し
 - （3）竜巻等突風の強さの評定に関する検討会報告書（案）の確認
 - （4）その他