

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

気象庁

被害指標 (DI)・被害度 (DOD) と風速の対応

■ これまでの検討状況

- 第2回検討会(平成26年3月): 49種類のDI(案)を提示
- 第4回検討会(平成27年3月): 各DIに対応するDOD(案)を提示

■ 文部科学省共同利用・共同研究拠点事業「風工学研究拠点」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」の成果をもとに、DI・DODと風速の対応をまとめた。

- DIを再度精査の上、更なる研究が必要とされるDIを除いた38種類のDIについて、DODと風速の対応を整理。

DIの一覧

A. 建物本体

番号	DI
1	木造の住宅又は店舗 (店舗併用住宅を含む)
2	低層鉄骨系プレハブ戸建住宅・集合住宅
3	仮設建築物・仮設事務所
4	カーポート
5	大規模な庇・独立上家の屋根
6	鉄骨造の工場・倉庫
7	木造の非住家建築物 (簡易倉庫、作業小屋等)
8	園芸施設
9	木造の農業施設 (畜舎・堆肥舎の用途に供する建築物)

B. 非構造部材

番号	DI
10	外壁
11	開口部
12	屋根ふき材
13	軒天井
14	屋上緑化システム
15	アルミ製手すりのベランダ

DIの一覧

C. 乗り物

番号	DI
16	軽自動車(トラック【幌なし】)
17	軽自動車(ワンボックスタイプ)
18	大型・中型・2トントラック(幌あり)
19	大型自動車(バス)
20	普通自動車(コンパクトカー)
21	普通自動車(ワンボックス)
22	鉄道車両

D. 塔・板状工作物

番号	DI
23	電柱
24	地上広告板
25	道路交通標識
26	フェンス・塀
27	ネット(野球場, ゴルフ場等)

DIの一覧

E. 直方体状工作物

番号	DI
28	物置・プレハブ小屋
29	コンテナ
30	自動販売機
31	墓石(棹石)

F. その他の工作物

番号	DI
32	路盤

G. 建設機器材

番号	DI
33	仮設足場(壁つなぎ材)
34	ガントリークレーン

H. 樹木等

番号	DI
35	広葉樹(通常)
36	広葉樹(腐朽有り)
37	針葉樹(通常)
38	針葉樹(腐朽有り)

各DI・DODに対応する風速について

- 各DI・DODに対応する風速値として、「代表値」「上限値」「下限値」を設定した。
- 「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、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取り得る値の幅を示した。

「日本版竜巻スケールおよびその評価手法に関する研究」の進捗を踏まえ風速値は見直されることがある

各DIに対応するDOD及び風速

1 木造の住宅又は店舗(店舗併用住宅を含む)

1～2階建て木造の戸建て住宅又は店舗(店舗併用住宅を含む)

2階建ての木造の集合住宅

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	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(飛来物による窓ガラスの損壊、付属物の損傷)	30	20	35
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	35	25	50
3	比較的広い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	40	30	60
4	屋根の軒先又は野地板の破損又は飛散	50	35	60
5	上部構造の変形に伴う壁の損傷(ゆがみ, ひび割れ等)	55	35	60
6	小屋組の構成部材の破損又は飛散	65	45	75
7	上部構造の著しい変形又は倒壊	75	50	85

DOD = 2～4, 6については、被害箇所の接合方法の強度(3種類)によって、下限値、代表値、上限値を採用する。

DOD = 5, 7については、建物の建築年(3種類)によって、下限値、代表値、上限値を採用する。

各DIに対応するDOD及び風速

2 低層鉄骨系プレハブ戸建住宅・集合住宅

2階建て、軽量鉄骨造、低層プレハブ戸建て・集合住宅
コンビニ・ガソリンスタンド建屋・ファミレスなど

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	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(飛来物による窓ガラスの損壊、付属物の損傷)	30	検討中	検討中
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	70	検討中	検討中
3	比較的広い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	85	検討中	検討中
4	屋根の軒先又は野地板の破損又は飛散	75	検討中	検討中
5	外壁材の変形	65	検討中	検討中
6	小屋組みの変形・破壊	70	検討中	検討中
7	上部構造の著しい変形(層崩壊)	85	検討中	検討中
8	上部構造の転倒(アンカーボルト破壊)	120	検討中	検討中

梁が鉄骨の場合でも、柱が木造の場合は「1 木造の住宅又は店舗」を採用する。

各DIに対応するDOD及び風速

3 仮設建築物・仮設事務所

軽量鉄骨造、平屋～3階建ての仮設建築物・仮設事務所

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	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(飛来物による窓ガラスの損壊、付属物の損傷)	検討中	検討中	検討中
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	検討中	検討中	検討中
3	比較的広い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	検討中	検討中	検討中
4	屋根の軒先又は野地板の破損又は飛散	検討中	検討中	検討中
5	外壁材の変形	検討中	検討中	検討中
6	小屋組みの変形・破壊	検討中	検討中	検討中
7	上部構造の著しい変形(層崩壊)	検討中	検討中	検討中
8	上部構造の転倒(アンカーボルト破壊)	検討中	検討中	検討中

各DIに対応するDOD及び風速

4 カーポート

支柱の数が2本又は3本のアルミ製片側支持型のカーポート

【DODと風速の対応】

2本柱

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	屋根パネルの破損 (飛散物による)	40	30	60
2	骨組みの傾斜 (風圧による)	45	40	70
3	骨組みの倒壊 (風圧による)	50	40	80

3本柱

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	屋根パネルの破損 (飛散物による)	40	30	60
2	骨組みの傾斜 (風圧による)	60	50	80
3	骨組みの倒壊 (風圧による)	60	55	90

各DIに対応するDOD及び風速

5 大規模な庇・独立上家の屋根

非住家施設(倉庫、工場、ホームセンター等)の1階に付随する庇及び独立上家の屋根

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	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	30	20	35
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材のはく離又は飛散	85	70	95
3	比較的広い範囲での屋根ふき材のはく離, 飛散又は脱落	100	85	110
4	梁材の折損その他の著しい損傷	別途定める式を適用する		

DOD = 2, 3については、折板の支持間隔(3種類)によって、下限値、代表値、上限値を採用する。

DOD = 4については、梁材と吊り材のおおよその寸法を実測し、別途定める式により求める。

各DIに対応するDOD及び風速

6 鉄骨造の工場・倉庫

鉄骨造の工場・倉庫

1～3階建て、軽量鉄骨造、低層プレハブ集合住宅

鉄骨作りの遊戯施設等

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	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(飛来物による窓ガラスの損壊、付属物の損傷)	30	20	35
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	35	25	50
3	比較的広い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	40	30	60
4	屋根の軒先又は野地板の破損又は飛散	55	検討中	検討中
5	外壁材の変形	60	50	75
6	小屋組みの変形・破壊	55	検討中	90
7	上部構造の著しい変形(層崩壊)	80	検討中	100

被害を受けた接合部の状況を見て、構造耐力上有効な接合であったことが確認できれば上限値を採用する。一方、比較的簡易な接合であったことが確認できれば下限値を採用する。

各DIに対応するDOD及び風速

7 木造の非住家建築物(簡易倉庫、作業小屋等)

1階建ての木造の非住家建築物

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	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(飛来物による窓ガラスの損壊、付属物の損傷)	30	20	35
2	屋根ふき材の浮き上がり又は飛散、上部構造の著しい変形又は倒壊	35	25	40
3	屋根の構成部材の破損又は飛散、上部構造の移動	40	35	45

「1 木造の住宅又は店舗」に準じ、DOD = 2, 3については、被害箇所の接合方法の強度(3種類)によって、下限値、代表値、上限値を採用する。

各DIに対応するDOD及び風速

8 園芸施設

パイプハウス(小径の鋼管を用いて半円状につくられた骨組をプラスチックフィルムで被覆したもの。鉄骨補強されたものを含む。)

プラスチックハウス(木質、金属質の構造部材を用いて構成された骨組をプラスチックフィルム又は硬質プラスチック板で被覆したもの)など

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	被覆材(ビニルなど)のはく離	25	15	30
2	パイプハウスの鋼管の変形又は倒壊	35	20	45
3	プラスチックハウスの構造部材の変形その他の損傷	東北、甲信越及び北陸地方	35	25
		高知県、鹿児島県及び沖縄県	55	45
		上記以外の地域	40	30
4	プラスチックハウスの倒壊	東北、甲信越及び北陸地方	45	35
		高知県、鹿児島県及び沖縄県	75	60
		上記以外の地域	50	40

DOD = 3の上限値は、ハウスの設計仕様書を参照でき、一定の条件の場合は設計風速と同じ。
DOD = 4の上限値は、ハウスの設計仕様書を参照でき、一定の条件の場合は設計風速の1.3倍と同じ。

各DIに対応するDOD及び風速

9 木造の農業施設(畜舎・堆肥舎の用途に供する建築物)

1階建ての木造の農業施設

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	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(庇や屋根端部の軽微な損傷など)	25	20	35
2	比較的狭い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	30	20	45
3	比較的広い範囲での屋根ふき材の浮き上がり又は飛散	35	25	50
4	屋根の構成部材の破損又は飛散	45	30	55
5	上部構造の変形に伴う壁の損傷(ゆがみ, ひび割れ等)	55	45	65
6	上部構造の著しい変形又は倒壊	70	55	85

「1 木造の住宅又は店舗」に準じ、DOD = 2 ~ 4については、被害箇所の接合方法の強度(3種類)によって、下限値、代表値、上限値を採用する。

各DIに対応するDOD及び風速

10 外壁

次の5種類の部材を対象とする

ALCパネル、ECPパネル、鋼板製外壁、サイディング(窯業系)、サイディング(金属系)

【DODと風速の対応】

ALCパネル

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	破損	検討中	検討中	検討中

ECPパネル

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	破損	検討中	検討中	検討中

鋼板製外壁

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	破損	検討中	検討中	検討中

各DIに対応するDOD及び風速

10 外壁

続き

【DODと風速の対応】

サイディング(窯業系)

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	破損	検討中	検討中	検討中

サイディング(金属系)

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	破損	検討中	検討中	検討中

各DIに対応するDOD及び風速

11 開口部

シャッター

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	破損	60	検討中	検討中

各DIに対応するDOD及び風速

12 屋根ふき材

鋼板製折板で製作された屋根ふき材

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	破損	検討中	検討中	検討中

各DIに対応するDOD及び風速

13 軒天井

鋼製下地材で製作された軒天井

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	破損	検討中	検討中	検討中

各DIに対応するDOD及び風速

14 屋上緑化システム

幅30m × 奥行30m × 高さ30m程度の建物の屋上緑化システム

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	コーナー部と端部の比較的狭い範囲のモジュールの剥がれ	50	45	55
2	コーナー部と端部と中央部を含む比較的広い範囲のモジュールの剥がれ	70	60	80

各DIに対応するDOD及び風速

15 アルミ製手すりのベランダ

5階建て程度までの鉄筋コンクリート造集合住宅のベランダのアルミ製手すり

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	飛来物の衝突によるパネルの部分的な損傷	40	30	60
2	部分的な範囲での手すり又は手すり支柱の変形	55	45	80
3	比較的広い範囲での手すり又は手すり支柱の変形	80	65	115
4	手すり又は手すり支柱の著しい変形又は脱落, 比較的広い範囲でのパネルの損壊	100	80	140

DOD = 2 ~ 4については、手すりの受圧面の形式(充実率)(3種類)によって、下限値、代表値、上限値を採用する。

各DIに対応するDOD及び風速

16 軽自動車(トラック【幌なし】)

平坦地で静止状態の軽自動車(トラック【幌なし】)

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	横転	50	40	60

各DIに対応するDOD及び風速

17 軽自動車(ワンボックスタイプ)

平坦地で静止状態の軽自動車(ワンボックスタイプ)

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	横転	40	35	45

各DIに対応するDOD及び風速

18 大型・中型・2トントラック(幌あり)

平坦地で静止状態の大型・中型・2トントラック(幌あり)

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	横転	65	45	90

各DIに対応するDOD及び風速

19 大型自動車(バス)

平坦地で静止状態の大型自動車(バス)

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	横転	65	45	65

各DIに対応するDOD及び風速

20 普通自動車(コンパクトカー)

平坦地で静止状態の普通自動車(コンパクトカー)

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	横転	50	40	55

各DIに対応するDOD及び風速

21 普通自動車(ワンボックス)

平坦地で静止状態の普通自動車(ワンボックス)

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	横転	55	50	60

各DIに対応するDOD及び風速

22 鉄道車両

平坦地を走行速度20km以下の徐行時の鉄道車両

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	脱線	50	45	55

各DIに対応するDOD及び風速

23 電柱

鉄筋コンクリート製の電柱

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	ひび割れ	45	35	60
2	折損	65	55	80

各DIに対応するDOD及び風速

24 地上広告板

幅2.8m、高さ2m程度の広告板

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	広告板柱の傾斜, 局部座屈	45	40	50
2	広告板の倒壊	55	50	60

各DIに対応するDOD及び風速

25 道路交通標識

高さ1.8m ~ 2.6m程度道路交通標識

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	支柱の傾倒	55	40	80
2	支柱の倒壊	65	40	95

各DIに対応するDOD及び風速

26 フェンス・塀

補強コンクリートブロック塀、木造・樹脂・アルミ製フェンス、道路の防風・防雪フェンス

【DODと風速の対応】

補強コンクリートブロック塀(控え壁のあるもの)

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	一部損壊	45	40	50
2	大部分が倒壊	60	55	65

補強コンクリートブロック塀(控え壁の無いもの)

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	一部損壊	25	25	30
2	大部分が倒壊	35	30	35

ネットフェンスについては、「27 ネット(野球場、ゴルフ場等)」を採用する。
戸車で移動する重量門扉等については、「30 自動販売機」を採用する。

各DIに対応するDOD及び風速

26 フェンス・塀

続き

【DODと風速の対応】

木造, 樹脂, アルミ製フェンス

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	一部損壊以上	35	30	45

道路の防風、防雪フェンス

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	一部損壊以上	40	30	50

木造フェンスは、目視などでは認識されにくい劣化も考えられるため、下限値を採用する。
但し、目視で認識できるレベルの劣化がある場合は、風速の評定には用いない。

各DIに対応するDOD及び風速

27 ネット(野球場, ゴルフ場等)

野球場やゴルフ場におけるネット

【DODと風速の対応】

標準状態(ネットに付着物がほとんどない。充実率を0.1と仮定)

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	支柱の変形	45	35	50
2	支柱の倒壊	65	50	65

被害状態A(ネットに多くの付着物ある場合。充実率を0.15-0.2と仮定)

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	支柱の変形	30	25	35
2	支柱の倒壊	45	40	50

各DIに対応するDOD及び風速

28 物置・プレハブ小屋

内容物が軽量[空～300kg程度]のもの
内容物が中量[300～1000kg程度]のもの

【DODと風速の対応】

内容物が軽量[空～300kg程度]のもの

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	プレハブ小屋が横滑りする。	30	25	30
2	プレハブ小屋が横転する。	35	30	40

内容物が中量[300～1000kg程度]のもの

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	プレハブ小屋が横滑りする。	35	30	45
2	プレハブ小屋が横転する。	40	35	50

各DIに対応するDOD及び風速

29 コンテナ

国内で使用されている、長さが20フィートもしくは40フィートタイプのコンテナ
貨物列車に用いられるコンテナ

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	内容量が軽量 (0 ~ 300kg重程度) のコンテナが横転, 横にずれる	20	15	30
2	内容量が中量 (2000kg重程度) のコンテナが横転, 横にずれる	30	20	40
3	内容量が重量 (最大積載時) のコンテナが横転, 横にずれる	65	50	80

各DIに対応するDOD及び風速

30 自動販売機

直置き又はアンカーボルト固定の自動販売機

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	直置き, もしくは基礎ブロック有りの自動販売機が横転する	20	15	25
2	直置き, もしくは基礎ブロック有りの自動販売機が横にずれる	30	25	40
3	アンカーボルトで固定された自動販売機が横転する	55	50	55

各DIに対応するDOD及び風速

31 墓石(棹石)

標準的なサイズ(25cm × 25cm × 68cm程度)の和式墓の棹石

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	棹石転倒	55	45	65

各DIに対応するDOD及び風速

32 路盤

アスファルト舗装された道路

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	路盤または基層に付着していない老朽化したアスファルトの飛散	30	20	35
2	老朽化していないアスファルト(地形有:盛土天端部分)の剥離・飛散	65 ~ 75	45	90
3	老朽化していないアスファルト(平坦・緩やかな盛土部分を含む)の剥離・飛散	75	55	90

各DIに対応するDOD及び風速

33 仮設足場(壁つなぎ材)

ネットやパネルで覆われた、1構面(I型)、2構面(L型)、3構面(U型)の仮設足場

【DODと風速の対応】

I型(充実率40%ネット)

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	壁つなぎ材の破断	35	30	35

U、L型(充実率40%ネット)

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	壁つなぎ材の破断	30	25	30

I型(充実率100%パネル)

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	壁つなぎ材の破断	25	20	25

U、L型(充実率100%パネル)

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	壁つなぎ材の破断	20	20	20

各DIに対応するDOD及び風速

34 ガントリークレーン

停止時又は作動時のガントリークレーン

【DODと風速の対応】

停止時

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	転倒	65	65	70
2	逸走	75	70	75

作動時

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	転倒	20	20	20
2	逸走	45	40	45

各DIに対応するDOD及び風速

35 広葉樹(通常)

根に腐朽がなく、幹と枝に基準以上の腐朽がない広葉樹

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速 (m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	直径1cm ~ 2cmの枝折れ	10	5	15
2	直径2cm ~ 8cmの枝折れ	25	15	35
3	根返り	45	30	65
4	幹折れ	60	40	90

各DIに対応するDOD及び風速

36 広葉樹(腐朽有り)

幹が径の70%以上腐朽している広葉樹、又は、枝が全体に腐朽している広葉樹

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	直径1cm～2cmの枝折れ	5	5	10
2	直径2cm～8cmの枝折れ	20	10	25
3	幹折れ	30	20	45

各DIに対応するDOD及び風速

37 針葉樹(通常)

根に腐朽がなく、幹と枝に基準以上の腐朽がない針葉樹

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	直径1cm～2cmの枝折れ	15	10	15
2	直径2cm～8cmの枝折れ	30	20	35
3	根返り	40	30	60
4	幹折れ	50	35	70

各DIに対応するDOD及び風速

38 針葉樹(腐朽有り)

幹が径の70%以上腐朽している針葉樹、又は、枝が全体に腐朽している針葉樹

【DODと風速の対応】

DOD	被害の状態	風速(m/s)		
		代表値	下限値	上限値
1	直径1cm～2cmの枝折れ	10	10	10
2	直径2cm～8cmの枝折れ	20	15	25
3	幹折れ	20	15	30