

◇技術紹介 Technical Report

# 強風ハザード簡易評価ツール A Software for Simplified Prediction of Wind Hazard

後藤 暁 Satoru Goto  
大塚 清敏 Kiyotoshi Otsuka  
川口 彰久 Akihisa Kawaguchi

## 1. はじめに

近年、国内外で台風や竜巻などの局地突風による災害の報告が多発しており、社会の関心が非常に高まっている。強風災害が発生した場合には原因の究明や対策の立案が求められるが、この過程で被害発生時の現地における風の実態解明がその後の対応に大きく関係する。

建築物の耐風設計を行う際には、多くの場合建築基準法（平成12年建設省告示第1458号、以降、建築基準法と表記する）で市町村毎に示される基準風速に基づき設計風速を設定する。しかし、これはあくまで地域で平均化された値であり、強風災害の事例を分析すると、起伏に富んだ地形の状況や特殊な気象状況により、それを超える風速になる場合が示されている<sup>1)</sup>。そのため、地形の影響を受けやすい建設サイトに対しては、規準のみによってこれを行うだけでなく、現地の地形や気候の特性などを考慮した慎重な対応が、建物の品質保持という観点から必要であると考えられる。

しかしながら、台風や竜巻、あるいは地域特有の強風に関する情報は、迅速な対応が要求されるものの、現状では文献調査に依らざるを得ず、通常馴染みのない人にとっては情報源にたどり着くまでに非常に苦労したり、最終的にたどりつけなかったりする。

そこで、地形性の強風や台風による強風の発生頻度などをデータベース化し、評価対象地点において想定される強風の情報を閲覧・簡易評価できるソフトウェア「強風ハザード簡易評価ツール」を開発した。強風について一般的な平易な情報参照から設計業務への適用まで幅広く利用できるようなものとなっている。

## 2. 強風ハザード簡易評価ツールの概要

「強風ハザード簡易評価ツール」はWindows XP上で動作するソフトウェアである。操作を容易にするため、ユーザーによる入力が必要最低限にし、極力インターフェース上での選択で表示できる仕様になっている。表示項目全体の構成図をFig.1に示す。表示項目は、評価対象地点の強風特性に関する情報表示と設計風速の評価に大きく分けられる。前者では、気象観測データ、気象庁の公表資料、文献等の情報をデータベース化し、建設地点における一般的な風の地域特性について平易に閲覧出来るようにした。計画段階での強風発生の予見や現地の風特性を配慮した建物計画ができる。また後者は主に建物の耐風設計に際して必要となる風速評価への適用を対象としており、特に免震・制振部材の設計時に必要な風の累

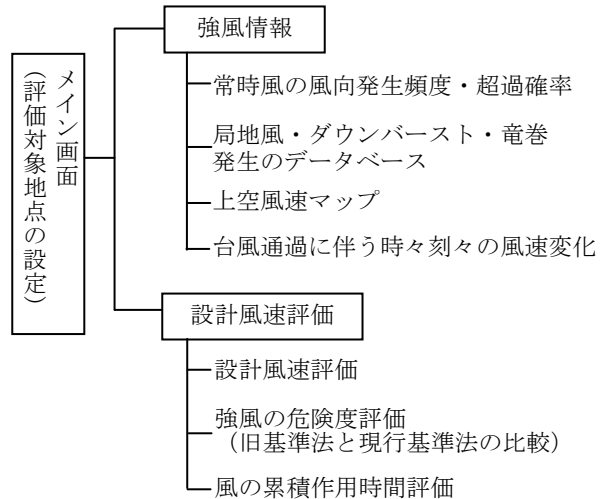


Fig. 1 「強風ハザード簡易評価ツール」の表示項目  
Items indicated in the Software

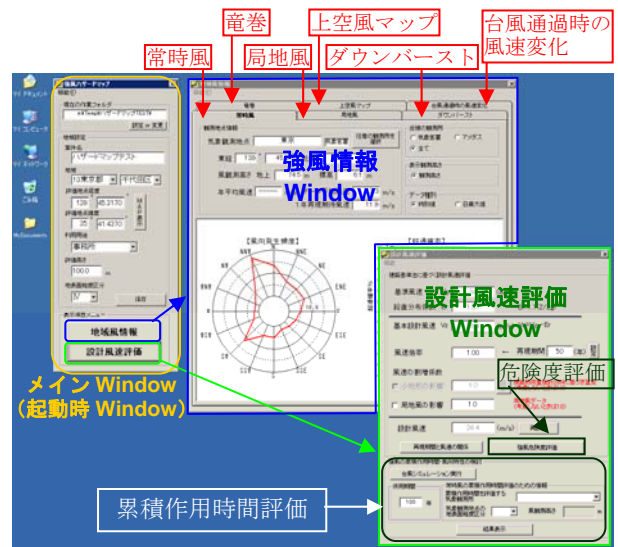


Fig. 2 実行時画面  
A Screen Image during the Execution of the Software

積作用時間の評価が可能である。ソフトの実行時画面をFig.2に示す。起動時ウィンドウから強風情報と設計風速評価のウィンドウに進む。各々のウィンドウでは項目毎に閲覧が可能である。

## 3. 評価内容

### 3.1 評価対象地域における風の特性

3.1.1 常時風の性質 2001年～2005年の5年間の全国の気象台<sup>2)</sup>、アメダス<sup>3)</sup>の常時風観測記録に基づいた

風向の発生頻度と風速統計値（年平均風速，1年再現期待値）の参照ができる。風速の超過確率（その風速を超える確率）は，風速の発生頻度分布をワイブル分布で近似した場合の結果が示される。情報表示画面を Fig. 3 に示す。

**3.1.2 局地風，ダウンバースト，竜巻** これらのような局地性が強い非常時の風の観測事例は非常に限られたものであるため，建物計画段階では，見過ごす可能性がある。しかしながら一旦発生した場合には甚大な被害を受ける可能性があるため，建物の重要度を考慮して合理的に風を見積もる必要がある。本ソフトでは，各々の現象の一般的な解説と計算例が示される。局地風表示画面を Fig. 4，ダウンバースト情報表示画面を Fig. 5，竜巻情報表示画面を Fig. 6 にそれぞれ示す。

**3.1.3 上空風速マップ** 台風シミュレーション<sup>4)</sup>による再現期間50年，100年，500年での上空風速（傾度風速）の分布を表示する。傾度風は台風のように等圧線が曲率を持っている場合に上空で想定される風である。地域における台風による潜在的な風速の強弱を把握することが出来る。日本建築学会「建築物荷重指針(2004)」に示される基本風速マップとの違いは，基本風速マップが地上10mの値なのに対して上空における風速値であること，純粋に台風通過によって想定される風速であり季節風などの台風以外の強風が含まれていないこと，気象台周辺の地形や建物など地表面の影響を含まないことなどである。再現期間100年のマップを Fig. 7 に示す。

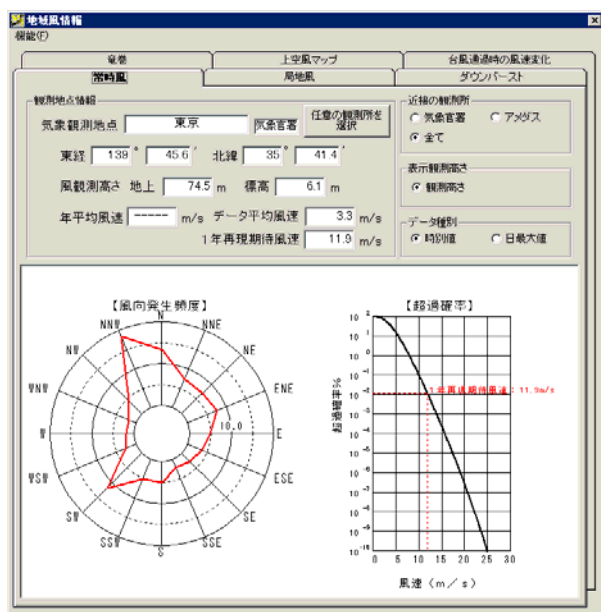


Fig. 3 常時風情報表示画面  
Information on Usual Wind

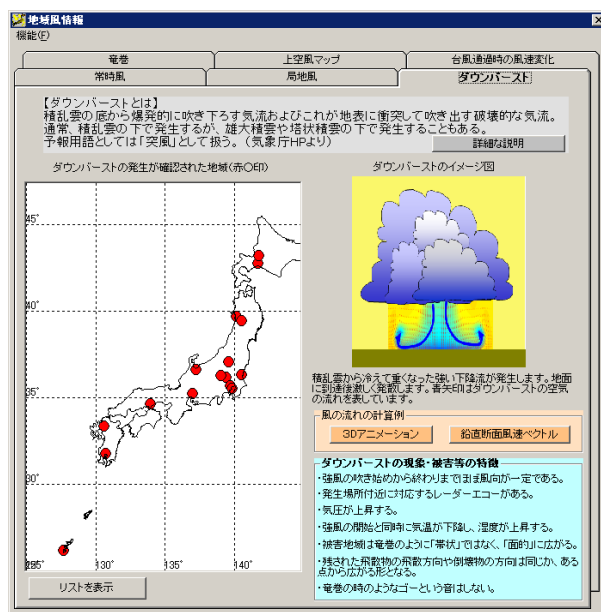


Fig. 5 ダウンバースト情報表示画面  
Information on Downbursts

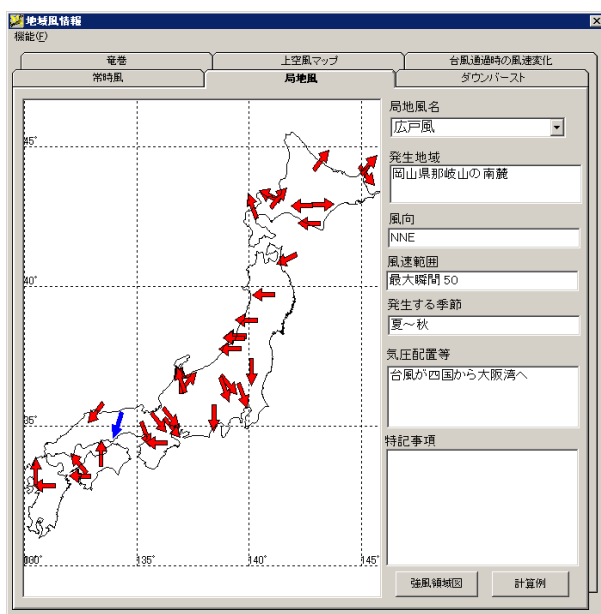


Fig. 4 局地風情報表示画面  
Information on Local Winds

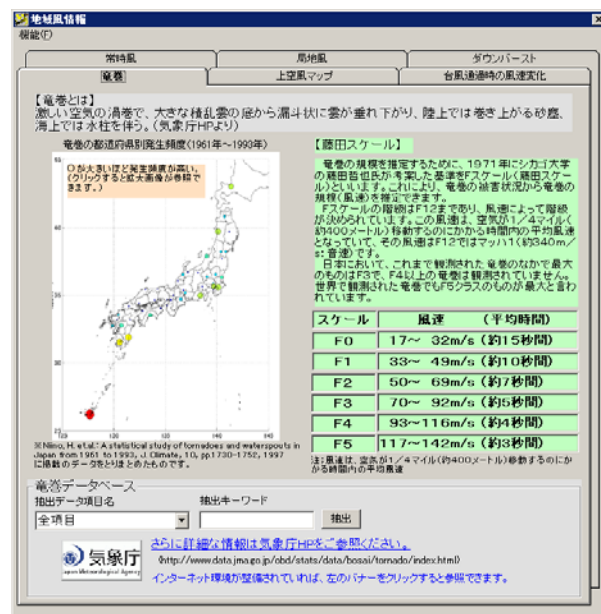


Fig. 6 竜巻情報表示画面  
Information on Tornadoes

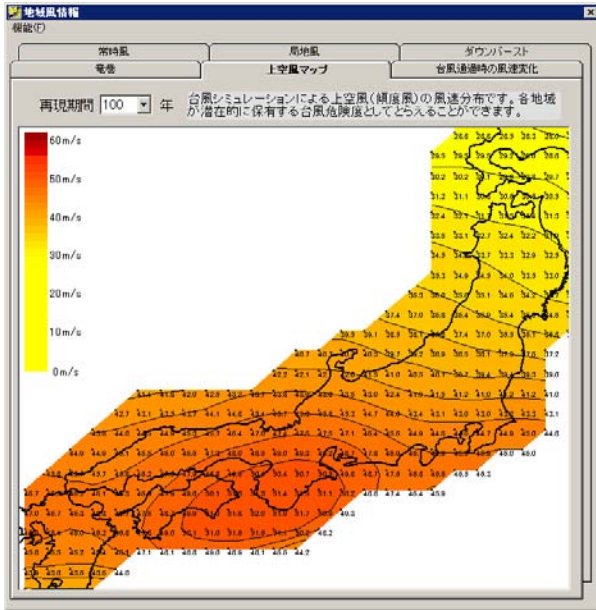


Fig. 7 上空風速マップ (再現期間100年)  
Map of Gradient Wind (Return Period 100 years)

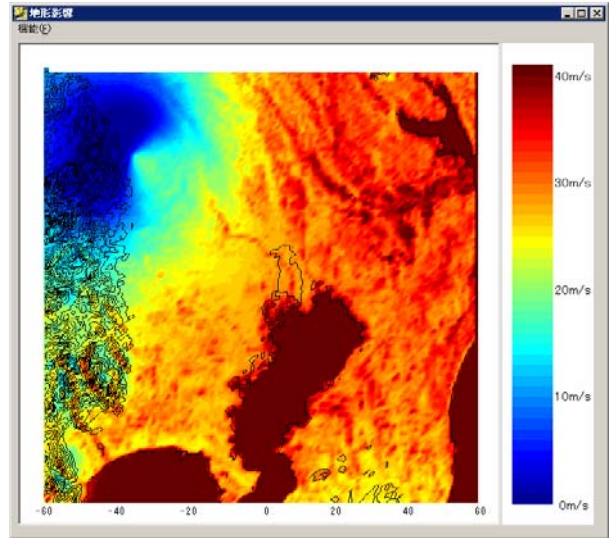


Fig. 9 台風通過時の風速分布 (地上100m)  
Horizontal Distributions of the Wind Speed by Typhoon at 100 meters above the Ground

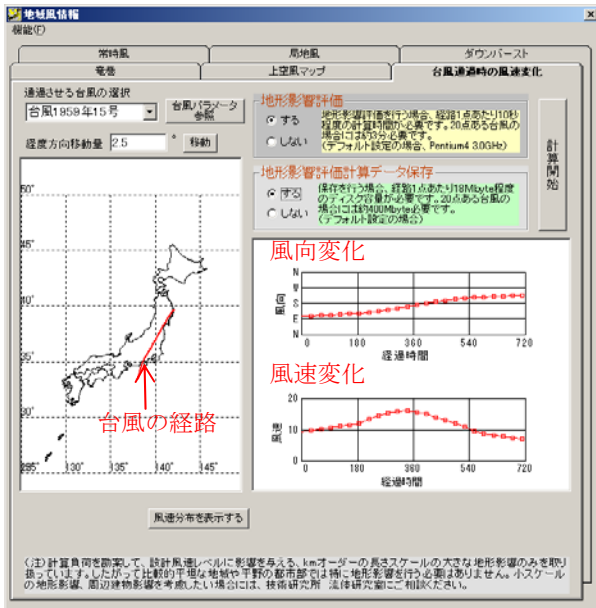


Fig. 8 台風移動に伴う風速評価画面  
Evaluation of Wind Speed Variation with the Passage of a Typhoon

3.1.4 台風通過に伴う風速変化 過去日本に接近した代表的な台風についてデータベース化を行った。対象地点において、任意に台風が選択できるようになっており、選択した台風の移動に伴う風向・風速の時間変化を計算できる。その際格子間隔 1km での簡易な地形影響を考慮した風速も計算できる。また各々の台風の経路は東西方向に移動させて計算することができる。伊勢湾台風が 2.5° 東よりを通過した場合の計算例を Fig. 8 に示す。また、その際の風速分布の例を Fig. 9 に示す。台風を中心が関東山地付近にある時点での分布である。大型台風の接近シナリオを想定した災害リスク評価に適用できる。

### 3.2 設計風速評価

3.2.1 設計風速 本ソフトにおける設計風速の評価は建築基準法に基づいている。起動時のウィンドウで計算対象地点を設定すると、その市町村から建築基準法で示される基準風速を自動的に選択する。基準風速 (地上 10m) から評価高さの風速に換算するための鉛直分布係数を乗じた値を基本設計風速値とし、再現期間の設定による風速倍率設定、局地風の影響による風速倍率設定により要求する設計風速を算定できる。Fig. 10 に設計風速の評価画面を示す。

3.2.2 強風の危険度評価 改正以前の建築基準法に基づいて風圧力を決めた建物に対して、現行基準法をあてはめた場合に、どの程度安全性が保持されているか(改正以前に想定された風速が現在の規準と比較して余裕があるかどうか)を確認できる。また、供用期間中の風の遭遇確率を評価できる。強風危険度の評価画面を Fig. 11 に示す。この例では、旧基準法での風の速度圧は  $3,719\text{N/m}^2$  であるが、これに対し現行基準法では  $1,828\text{N/m}^2$  と計算できる。したがって現行基準に対する荷重倍率は 2.0、風速倍率はその平方根をとって 1.4 となり安全側に荷重が設定されていると考えられる。また現行基準法での設計風速  $36.4\text{m/s}$  と 100 年間で遭遇する確率は 86.74%となる。

3.2.3 風の累積作用時間評価 気象観測データと台風シミュレーションの結果から、設定した供用期間中の風の累積作用時間を評価できる。台風シミュレーションでは、10 分間隔で風速の時間変化追跡しているため、強風の発生頻度、作用時間を精度良く評価することができる。風の累積作用時間は部材の疲労問題検討に際して必要<sup>5)</sup>となる。台風シミュレーションの結果表示画面を Fig. 12 に示す。ソフトウェアでは風速 20m/s 以上となった時の風向発生頻度と累積作用時間を表示する。左側の



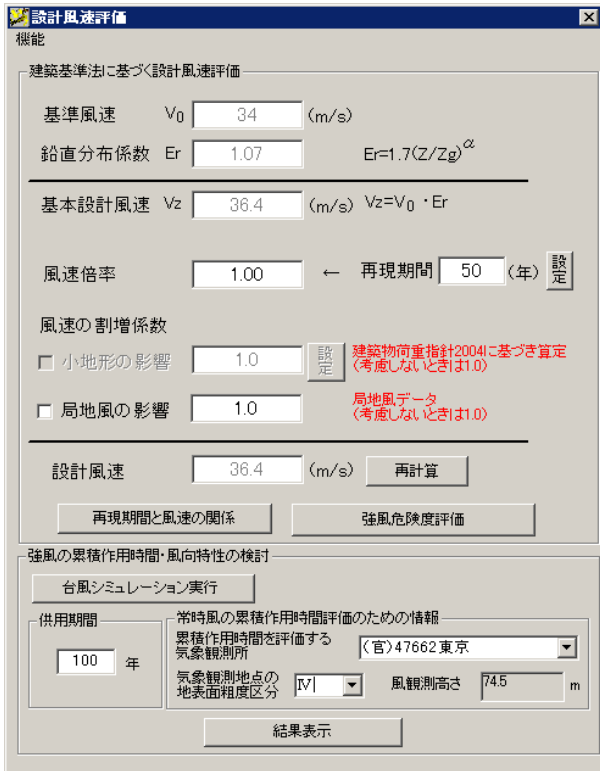


Fig. 10 設計風速評価画面  
Design Wind Speed Panel

図では 20m/s 以上となる風は主に北東よりの風であり、全体の 10%弱の割合で東北東 (ENE) の風向が発生することが分かる。右側の図からは設計風速 36.4m/s 以上の累積作用時間は約 4 時間であることが分かる。

#### 4. まとめ

強風の情報を閲覧・簡易評価できるソフトウェア「強風ハザード簡易評価ツール」を開発した。風に詳しくない人でも容易に操作でき、営業から設計まで幅広く活用できる。評価対象地点における概略的な風特性の把握のほか、免震・制振装置の耐風設計、強風災害発生時の原因究明や対策立案、災害対策の事前検討、BCP 検討時の災害リスク評価などへの適用が考えられる。

#### 参考文献

- 1) 大塚清敏, 川口彰久: 2004 年台風 23 号による局地風「広戸風」の大規模発生時の強風解析, 大林組技術研究所報, No. 71, 2007

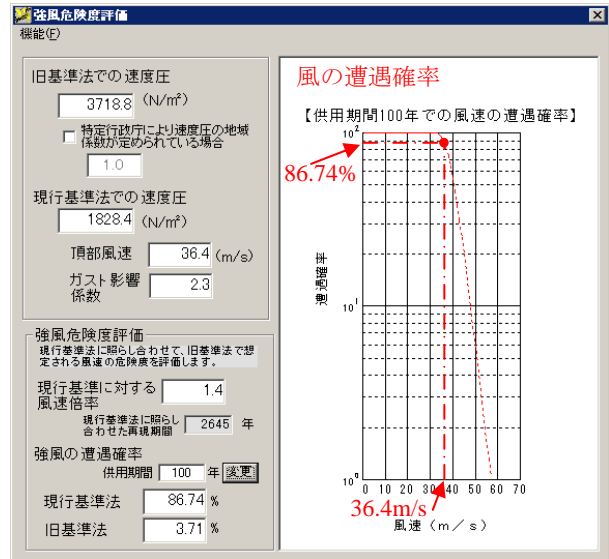


Fig. 11 強風危険度評価画面  
Wind Hazard Prediction Panel

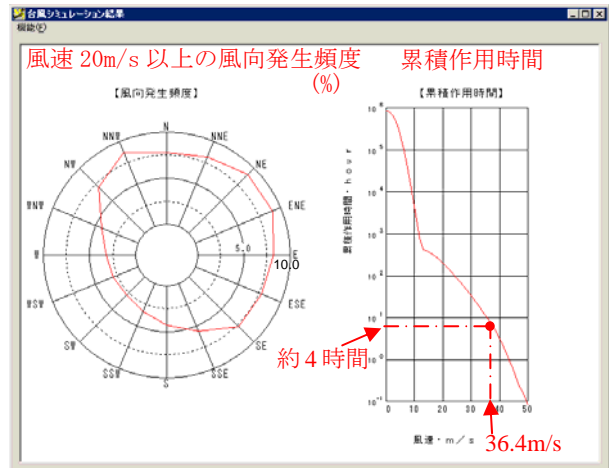


Fig. 12 台風シミュレーションの結果表示  
Results of Typhoon Simulation

- 2) 気象庁: 気象観測年報, 2001 年版~2005 年版
- 3) 気象庁: アメダス観測年報, 2001 年版~2005 年版
- 4) 後藤暁, 大塚清敏, 川口彰久: 地形効果を考慮した台風シミュレーション手法の開発, 大林組技術研究所報, No. 70, 2006
- 5) 小泉達也, 後藤暁, 片岡浩人, 川口彰久: 免震・制震構造の風外力に対するダンパーの損傷評価法, 大林組技術研究所報, No. 71, 2007