

風を予む。



**Mascot Extreme Wind Module** 64bit

Microclimate Analysis System for COmplex Terrain.

## ユーザーズマニュアル【第一版】

Mascot Extreme Wind Module User's manual -First edition-



AQUA NET

株式会社 水域ネットワーク



# 目次

インストール前に必ずお読みください.....	1
I. ソフトウェア使用許諾書.....	2
II. ソフトウェア製品使用許諾契約書.....	2
III. ご注意.....	4
IV. サポート.....	4
第1章 Getting Started (概説) .....	1-1
1-1. はじめに .....	1-2
1-2. マニュアルの表記について.....	1-4
1-3. MASCOT Extreme wind module におけるプロジェクトとは .....	1-6
1-4. 動作環境 .....	1-8
1-5. インストールとアンインストール .....	1-9
1-6. アプリケーションの起動と終了.....	1-20
第2章 User Interface (ユーザー・インターフェース) .....	2-1
2-1. MASCOT Extreme wind module の起動 .....	2-2
2-2. メニュー 一覧 .....	2-3
2-3. 「平均風速の地形による割増係数」の解析算定.....	2-6
第3章 Modelling (理論) .....	3-1
3-1. 設計風速算定手法の流れ .....	3-2
3-2. EWM データベースの概要 .....	3-4
3-3. 実地形上の風向・風速の算定 .....	3-7
3-4. 地形による平均風速の割増係数の算定 .....	3-9
3-5. 照査対象風向の算定 .....	3-11
3-6. 設計風速および乱れ強度の算定.....	3-12

# インストール前に必ずお読みください

当製品をインストールする前に、下記のソフトウェア使用許諾書を必ずお読みください。

## 目次

I.	ソフトウェア使用許諾書 .....	2
II.	ソフトウェア製品使用許諾契約書 .....	2
1.	使用許諾 .....	2
2.	データベース使用許諾 .....	2
3.	「許諾プログラム」の複製 .....	2
4.	保証 .....	3
5.	保証の否認・免責 .....	3
6.	輸出 .....	3
7.	契約期間 .....	3
8.	一般条項 .....	3
III.	ご注意 .....	4
IV.	サポート .....	4

# I. ソフトウェア使用許諾書

このたびは、弊社商品をご購入いただき、誠にありがとうございます。

本風況予測ソフトウェアは、『MASCOT (注)』および『MASCOT SYSTEM』のライセンスを取得し、株式会社水域ネットワークが商品化しました。

弊社では、当ソフトウェア商品につきまして、下記のソフトウェア製品使用許諾契約書を設けさせていただいており、お客様が下記契約書にご同意いただいた場合のみソフトウェア製品をご使用いただいております。お手数ではございますが、本ソフトウェア製品のインストール前に下記契約書を十分にお読みください。下記契約にご同意いただけない場合には、本ソフトウェア製品を速やかに弊社までご返送ください。なお、本ソフトウェア製品をインストールした場合には、お客様が下記契約にご同意いただいたものとさせていただきます。

(注)『MASCOT (高度な風況予測プログラムおよび関連データベース)』は、東京大学橋梁研究室の研究成果によるものです。

# II. ソフトウェア製品使用許諾契約書

株式会社水域ネットワーク（以下、AQUANETといたします。）は、お客様に対し、本契約書とともにご提供するソフトウェア製品（当該商品のマニュアルを含みます。以下、「許諾プログラム」といいます。）の日本国内における譲渡不能の非独占的使用権を下記条項に基づき許諾し、お客様は下記条項にご同意いただくものとします。「許諾プログラム」およびその複製物に関する権利はAQUANETに帰属します。

## 1. 使用許諾

- ① お客様は、「許諾プログラム」を一時に一台のコンピュータにおいてのみ使用することができます。お客様が、同時に複数台のコンピュータで「許諾プログラム」を使用したり、また「許諾プログラム」をコンピュータネットワーク上の複数のコンピュータで使用する場合には、別途AQUANETよりその使用権を取得する必要があります。
- ② お客様は、「許諾プログラム」の全部または一部を再使用許諾、譲渡、頒布、貸与、その他の方法により第三者に使用もしくは利用させることは出来ません。
- ③ お客様は、「許諾プログラム」の全部または一部を修正、改変、リバース・エンジニアリング、逆コンパイルまたは逆アセンブル等することは出来ません。また第三者にこのような行為をさせてはなりません。

## 2. データベース使用許諾

- ① この地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図50mメッシュ（標高）を使用したものである。（承認番号 平15総使、第438号）
- ② お客様は、「データベース」の全部または一部を再使用許諾、譲渡、頒布、貸与、その他の方法により第三者に使用もしくは利用させることは出来ません。
- ③ お客様は、「データベース」の全部または一部を、「許諾プログラム」以外に使用することは出来ません。

## 3. 「許諾プログラム」の複製

お客様は、バックアップのために必要な場合に限り、「許諾プログラム」中のソフトウェア・プログラムを1コピーだけ複製することができます。あるいは、オリジナルをバックアップの目的で保持し、「許諾プログラム」中のソフトウェア・プログラムをお客様がご使用のコンピュータのハードディスク等の記憶装置1台のみにコピーすることができます。しかし、これら以外の場合にはいかなる方法によっても「許諾プログラム」を複製できません。お客様には、「許諾プログラム」の複製物上に「許諾プログラム」に表示されているものと同一の著作権表示を行っていただきます。

#### 4. 保証

- ① AQUANETは、お客様が「許諾プログラム」を購入した日から90日の間、「許諾プログラム」が格納されているディスク（以下単に「ディスク」といいます。）に物理的な欠陥が無いことを保証します。当該保証期間中に「ディスク」に物理的な欠陥が発見された場合には、AQUANETは、「ディスク」を交換いたします。但し、お客様が「許諾プログラム」をAQUANETに返還すること、並びに前項による「許諾プログラム」の複製物をAQUANETに引き渡すかもしくは消去したうえ消去したことを証する書面をAQUANETに送付することを条件とします。
- ② AQUANETは「許諾プログラム」の仕様について事前の通告なしに変更することがあるものとします。また、AQUANETはユーザーサポート、バージョンアップおよび新製品の案内など「許諾プログラム」に関するサービスを無償、又は有償でお客様に提供いたします。

#### 5. 保証の否認・免責

- ① 前項に定める場合を除き、AQUANETは「許諾プログラム」がお客様の特定の目的のために適当であること、もしくは有用であること、その他「許諾プログラム」に関していかなる保証もいたしません。
- ② AQUANETは「許諾プログラム」の使用に付随または関連して生ずる直接的または間接的な損失、損害等について、いかなる場合においても一切の責任を負わず、また「許諾プログラム」の使用に起因または関連してお客様と第三者との間に生じたいかなる紛争についても一切の責任を負いません。
- ③ プロテクトユニット付「許諾プログラム」のプロテクトユニットを破損および紛失により、納入させていただいたプロテクトユニットと認識できない場合、プロテクトユニットの交換・再発行は行いません。

#### 6. 輸出

お客様は、日本政府または該当国の政府より必要な認可等を得ることなしに、一部または全部を問わず「許諾プログラム」を、直接または間接に輸出してはなりません。

#### 7. 契約期間

- ① 本契約は、お客様が「許諾プログラム」のインストールした時点で発効します。
- ② お客様は、AQUANETに対して30日前の書面による通知をなすことにより本契約を終了させることができます。
- ③ AQUANETは、お客様が本契約のいずれかの条項に違反した場合、直ちに本契約を終了させることができます。
- ④ お客様がAQUANETに支払うべき金額（手数料および税を含む）を適時に支払っていない場合、直ちに本契約を終了させることができます。
- ⑤ サブスクリプション製品における契約期間が満了となった場合、提供物に関するお客様の権利は終了します。
- ⑥ 本契約は、上記②、③、④および⑤により終了するまで有効に存続します。上記②、③、④および⑤により本契約が終了した場合、AQUANETは「許諾プログラム」の代金をお返しいたしません。お客様は「許諾プログラム」の代金をAQUANETに請求できません。
- ⑦ お客様には、本契約の終了後2週間以内に、「許諾プログラム」およびその複製物を破棄または消去したうえ、⑤を除き、破棄または消去したことを証する書面をAQUANETに送付していただきます。

#### 8. 一般条項

- ① 本契約のいずれかの条項またはその一部が法律により無効となっても、本契約の他の部分に影響を与えません。
- ② 本契約に関わる紛争は、東京地方裁判所を管轄裁判所として解決するものとします。

以上

### III. ご注意

本書は、株式会社水域ネットワークによる、MASCOTソフトウェア契約ユーザーに対する情報提供を唯一の目的とし、明示あるいは暗示を問わず、内容に関して一切の保証をするものではありません。

Windows 10/11は、米Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

Adobe、Adobeロゴ、Acrobat、PhotoshopおよびPostScriptは、Adobe Systems Incorporated(アドビシステムズ社)の商標です。

※ その他すべてのブランド名および製品名は個々の所有者の登録商標もしくは商標です。

本書の内容は、バージョンアップ等に伴い、予告なく変更することがございますので予めご了承ください。

### IV. サポート

本製品の技術的な内容に関するお問い合わせは、下記URLのお問い合わせからお願い致します。

URL

<https://www.aquanet21.co.jp/mascot/contact1.html>

お問合せフォーム

<https://www.aquanet21.co.jp/mascot/SupportForm/ProSupportForm.html>

**お電話・FAX 及びメールでのお問い合わせは受け付けておりません。**

本モジュールは上記の問い合わせフォームよりお問い合わせください。

※ MASCOT をご使用になる上で、以下の注意事項が御座います。

1. MASCOT は、気流解析や風力発電など、風況解析における基本的な知識が必要になります。風況解析に関する情報の提供や教育に関しては一切行っておりません。
2. MASCOT はサポート料を含んでおりません。不具合に関するお問い合わせに関しましては受け付けておりますが、業務に関わる技術的なご質問に関しては有償となります（別途見積り）。

# 第1章 Getting Started (概説)

本章では、MASCOT Extreme wind module についての概説、MASCOT Extreme wind module を使用するに当たっての準備等を説明します。

第1章 Getting Started (概説)	1
1-1. はじめに	2
1-1-1. MASCOT Extreme wind module の主要な機能について	2
1-1-2. MASCOT Extreme wind module の使用について	2
1-2. マニュアルの表記について	3
1-2-1. メニュー・コマンド・ツールボタン等の表記	3
1-2-2. キーの表記	3
1-2-3. マウス操作の表記	3
1-2-4. その他の表記	3
1-2-5. ウィンドウの表記	4
1-3. MASCOT Extreme wind module におけるプロジェクトとは	5
1-4. 動作環境	6
1-5. インストールとアンインストール	7
1-5-1. インストールの前に	7
1-5-2. インストールの概要	8
1-5-3. ライセンス・キーが認識されない場合	9
1-5-4. アプリケーションのインストール	10
1-5-5. アンインストール	14
1-6. アプリケーションの起動と終了	15
1-6-1. 起動	15
1-6-2. 終了	15

## 1-1. はじめに

### 1-1-1. MASCOT Extreme wind module の主要な機能について

MASCOT Extreme wind module の主要な機能を以下に示します。

■ Extreme wind module 用データベースの実装

日本全域を対象に、メソスケール気象モデルによる解析を 30 年間実施し、日本域内の任意地点の長期風況データを提供可能にしました。

■ 気流解析とメソスケール気象モデルによる設計風速の割増係数算定機能の実装

MASCOT Basic による気流解析結果とメソスケール気象モデルを用いて、実地形上と平坦地形上の最大風速の極値分布から、地形による割増係数の評価を可能にしました。これにより、冬季の温帯低気圧が強風の支配的な要因となる地域について、設計風速を算定することが可能です。

### 1-1-2. MASCOT Extreme wind module の使用について

本製品を使用するには、付属のライセンス・キー（ハードウェア・プロテクト・キー）が必要です。

## 1-2. マニュアルの表記について

### 1-2-1. メニュー・コマンド・ツールボタン等の表記

メニュー名、コマンド名、ツールバーのボタン名、ウィンドウ名、ダイアログボックス名、ダイアログボックス内の項目名は、[ ] で囲って表記しています。

ダイアログボックス内のボタン名は<>で囲って表記しています。

例) メニューの[Edit]-[Casefile]を選択し、[Edit Casefile]ダイアログを表示します。

[Edit Casefile]ダイアログの、[Wind Direction]を変更し、<OK>を押します。

### 1-2-2. キーの表記

キーは「 」で囲って表記しています。複数のキーを組み合わせる場合は、プラス記号 (+) で結んでいます。

例) 「Ctrl」キーを押しながら「C」を押す → 「Ctrl + C」

### 1-2-3. マウス操作の表記

- ・クリック

マウスのボタンを押して離す動作です。本マニュアルでは、左ボタンを押す動作を指します。

- ・ダブルクリック (Wクリック)

マウスのボタンを押して離す動作を連続2回行います。本マニュアルでは、左ボタンを押す動作を指します。

- ・右クリック

マウスの右ボタンをクリックする動作です。

- ・ドラッグ

マウスの左ボタンをクリックしたままマウスを動かして、アイコンなどを移動させたり、選択範囲を広げたりする動作です。

### 1-2-4. その他の表記

- ・ライセンス・キー

付属のハードウェア・プロテクト・キー (USB コネクタ接続) を指します。

本マニュアルでの解説画面は、Windows 11 スクリーンショットを使用しています。

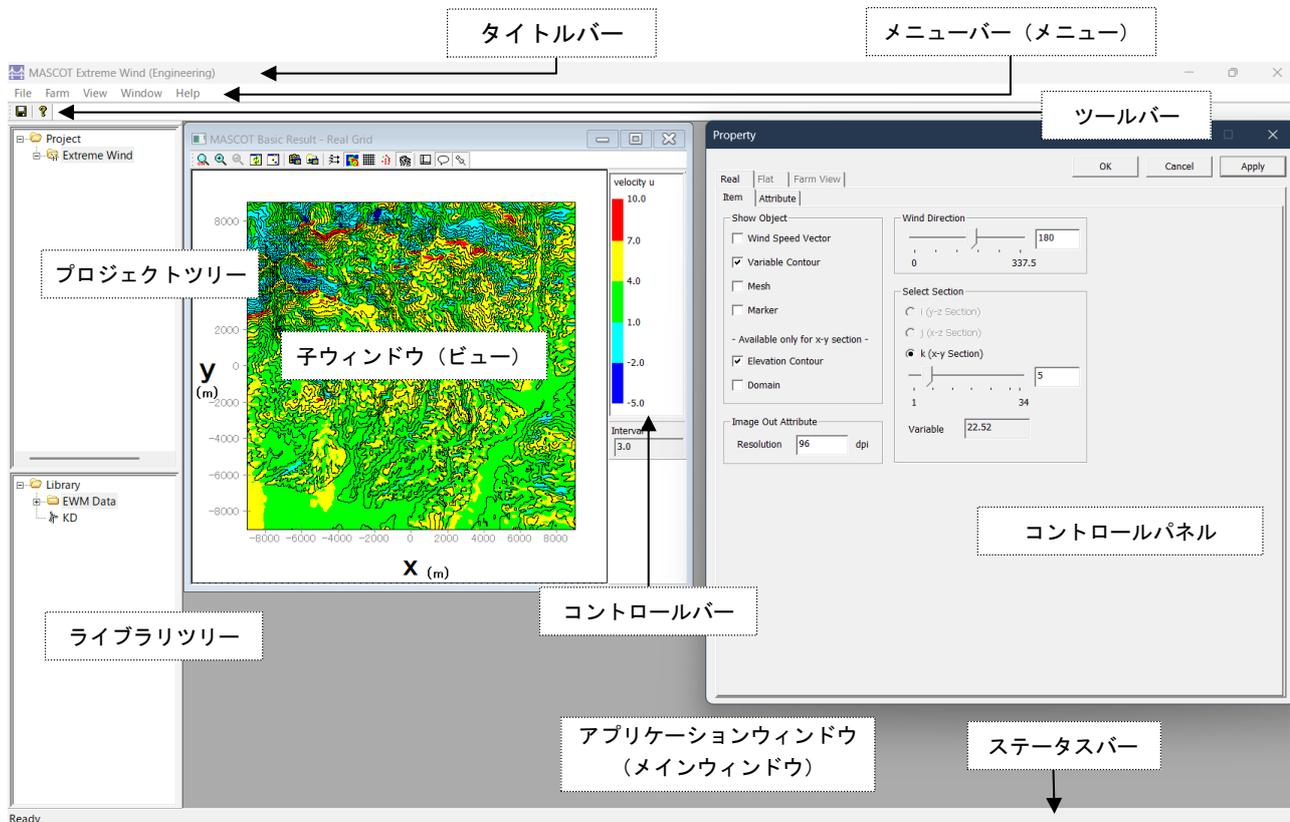
その他のバージョンの Windows OS で本製品をお使いになる場合、デザイン、スタートメニュー等に違いがある場合があります。

本マニュアルでは、特に配慮が必要な場合を除き、これらの差異についての記述はしていません。

### 1-2-5. ウィンドウの表記

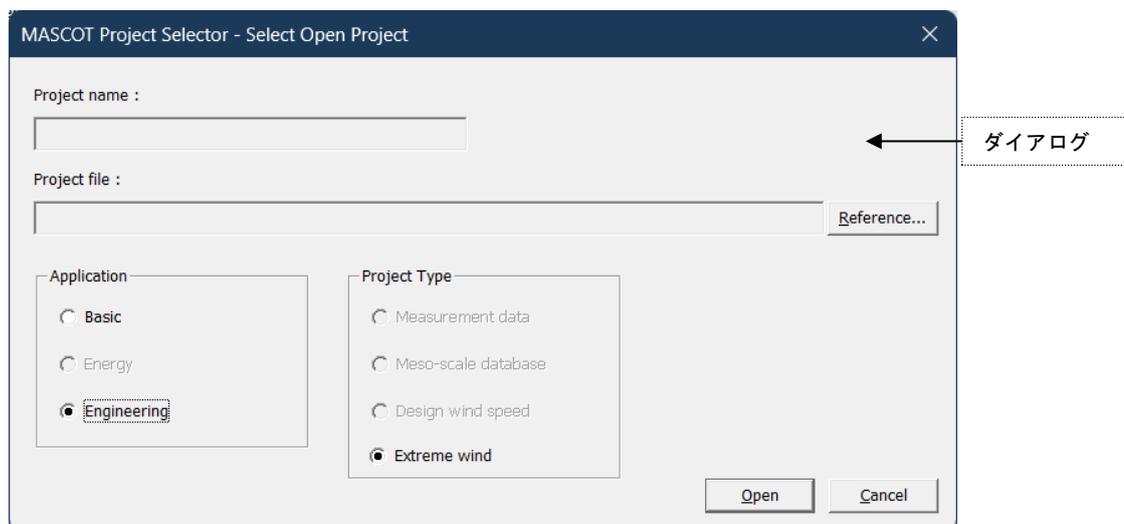
・ウィンドウ

本製品では、MDI (Multiple Document Interface) 形式を採用しており、アプリケーションウィンドウ (メインウィンドウ) 内の複数のドキュメントウィンドウを子ウィンドウ、またはビューと表記しています。



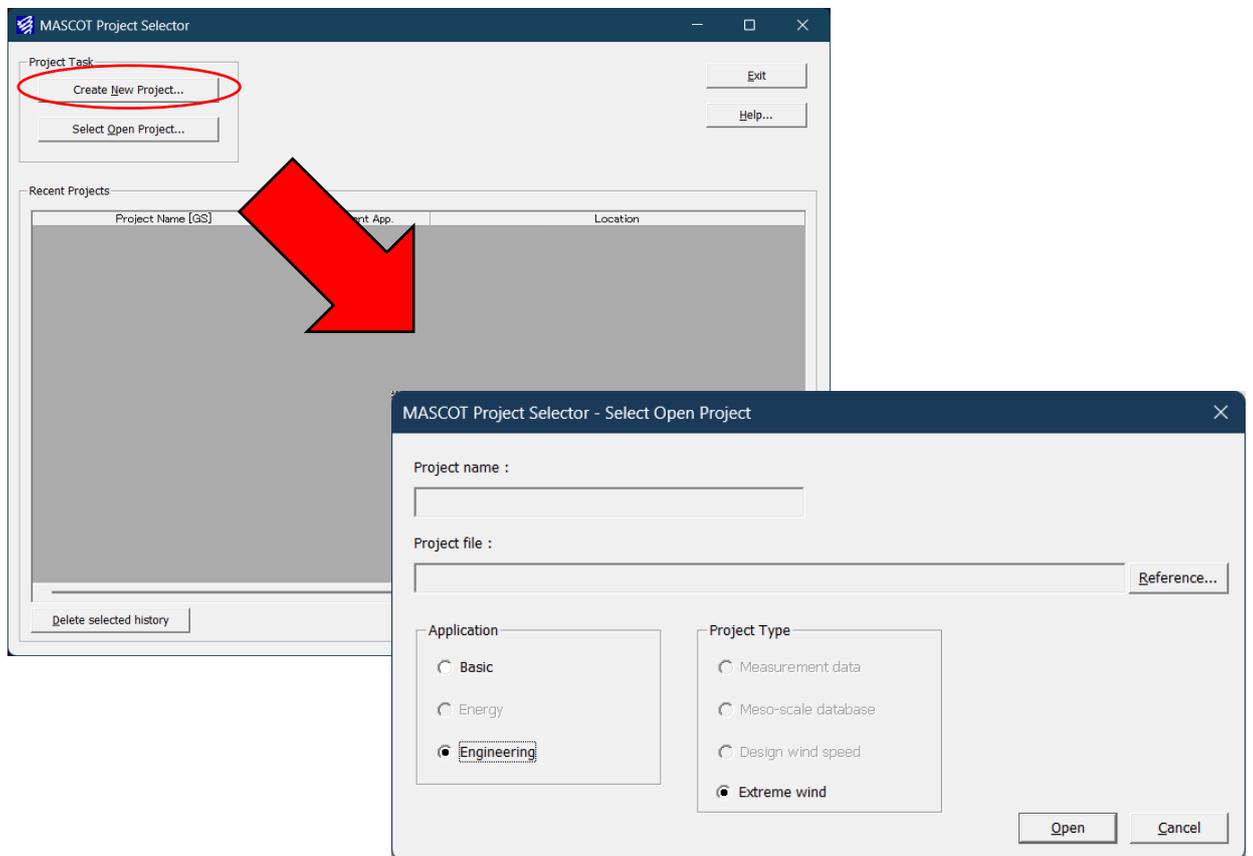
・ダイアログ

本マニュアルでは、項目の設定など、何かの操作を行うときに、確認や動作の設定を求めてくるウィンドウ (ダイアログボックス) をダイアログと表記しています。



### 1-3. MASCOT Extreme wind module におけるプロジェクトとは

- 1つのプロジェクトは1つのフォルダ（プロジェクトフォルダ）から構成されています。
- プロジェクト関係のファイルは全て、プロジェクトフォルダ内に作成・保存されます。
- プロジェクトフォルダは、エクスプローラー等で任意のフォルダ（ネットワークフォルダを除く）に移動やコピーを行うことが可能です。
- [スタート] - [すべてのプログラム] - [MASCOT] - [MASCOT Project Selector] - [Create New Project] メニューを選択すると、新たなプロジェクト用のフォルダが作成されます。



## 1-4. 動作環境

## 動作環境

OS	Windows10 以降 (64bit) (※1) (他のOSは動作保証外です)
CPU	1GHz 以上
メモリ	2GB 以上 (解析メッシュ数により異なります)
ハードディスク	2GB 以上の空き容量(※2)
ディスプレイ	解像度 1024×768 以上
その他	DVD-ROM ドライブ (インストール時に必要) USB コネクタ (タイプ A) ×1 (プロテクトキー接続に必須)

## 推奨環境

OS	Windows10 以降 (64bit) (※1)
CPU	3GHz 以上(
メモリ	8GB 以上 (4GB の空き) (※3)
ハードディスク	100GB 以上の空き容量
グラフィック	解像度 1024×768 以上
その他	DVD-ROM ドライブ (インストール時に必要) USB コネクタ (タイプ A) ×1 (プロテクトキー接続に必須)

(※1)マイクロソフト社がサポート対象としている OS に限ります。

Windows 10 以降は OS が自動更新・再起動を行うことがありますのでご注意ください。

(※2) インストールに必要な容量です。データ用に別途必要です。

(※3)4GB の空きで、500～550 万メッシュ程度の解析が可能です。

## 1-5. インストールとアンインストール

### 1-5-1. インストールの前に

<インストールに関するご注意>

- ・ MASCOT インストールは、必ず「Administrator」または「管理者」権限で行って下さい。

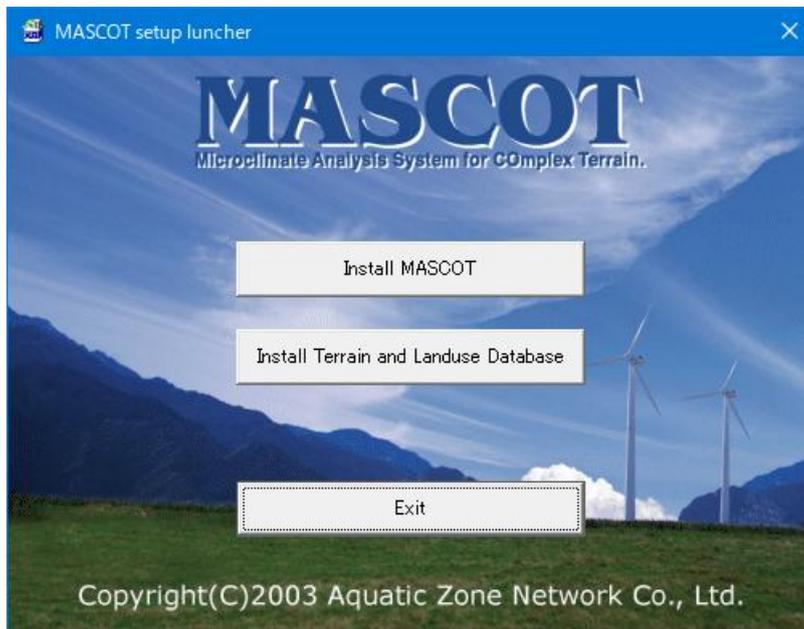
<MASCOT の実行に関するご注意>

- ・ MASCOT の実行は、必ず「Administrator」または「管理者」権限で行って下さい。  
その他の権限で実行しますと、正しく機能しない場合がございます。

キーイメージ	裏面	インストール方法
	「TIME DL」	DVD をドライブに挿入しますと、アプリケーションのインストールが開始します。 1-5-4. アプリケーションのインストール (p.10) に進む。 ※ライセンス・キー・ドライバのインストールは不要です。

## 1-5-2. インストールの概要

1. パソコンの電源を入れ、Windows を起動します。
2. DVD-ROM ドライブに、「MASCOT Extreme Wind module」の DVD を入れます。  
自動的にセットアップのタイトル画面が表示されます。



※DVDを入れてもセットアップ画面が表示されない

DVD-ROM ドライブの自動起動が OFF になっていると、DVD を入れてもセットアップが開始されません。その場合は、以下の 2 通りのうち、どちらかを行って下さい。

(A) DVD-ROM ドライブを右クリックにより、表示されるメニューを選択

1. デスクトップ上の[マイコンピュータ]をダブルクリックします。
2. DVD-ROM ドライブを右クリックします。  
「MASCOT」の DVD を入れると、DVD-ROM ドライブは「MASCOT」と表示されます。
3. ポップアップメニューから、[Install(I)...]を選択します。

(B) セットアップランチャー(EXE)をダブルクリック

1. デスクトップ上の[マイコンピュータ]をダブルクリックします。
2. DVD-ROM ドライブをダブルクリックします。
3. セットアップランチャー (MASCOTSetup.exe) をダブルクリックする。

3. タイトルメニューより、<Install license key>を選択し、プロテクト・キー・ドライバをインストールします。

※インストール手順は、1-5-4. 「アプリケーションのインストール」を参照

4. タイトルメニューより、<Install MASCOT>を選択し、「MASCOT」アプリケーション本体をインストールします。

※インストール手順は、1-5-4. アプリケーションのインストールを参照

5. 必要に応じ、<MASCOT License Publishing Tool>を選択し、追加で導入していただいたモジュールを所有されているライセンス・キー（USB キー）でお使いいただけるようにライセンス内容を書き換えます。
6. 以上で、インストールは完了です。

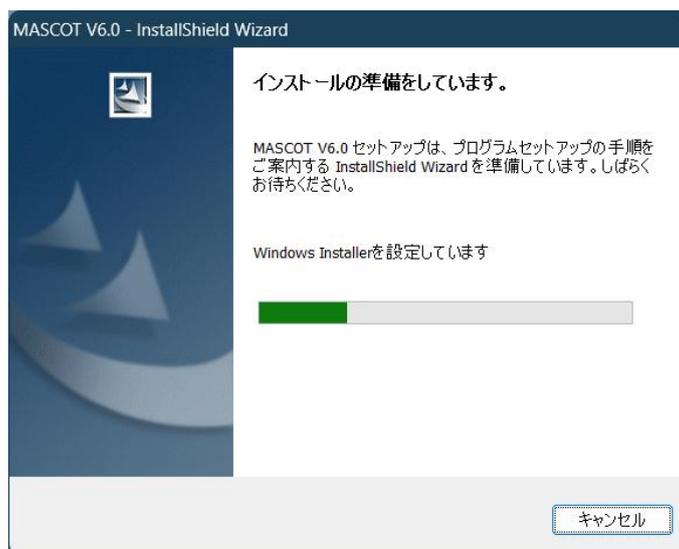
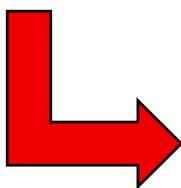
### 1-5-3. ライセンス・キーが認識されない場合

- ※ ファイヤーウォールおよびアンチウイルスをオフにする。  
セキュリティソフトにより、 dongle の認証が拒否されている可能性があります。

#### 1-5-4. アプリケーションのインストール

※ 本インストーラは.NET 2.0 Framework を利用しています。

1. セットアップランチャーのタイトルメニューより、<Install MASCOT>を押すと、「MASCOT」アプリケーション本体のインストールウィザードが起動します。

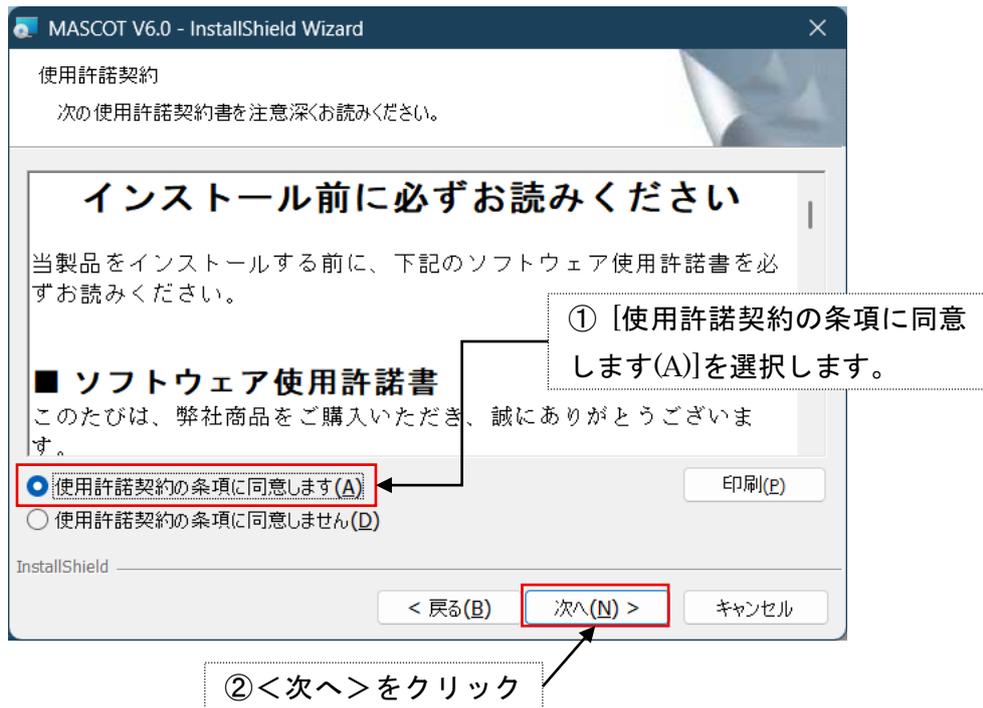


2. インストールウィザードの準備が完了後、<次へ>をクリックします。

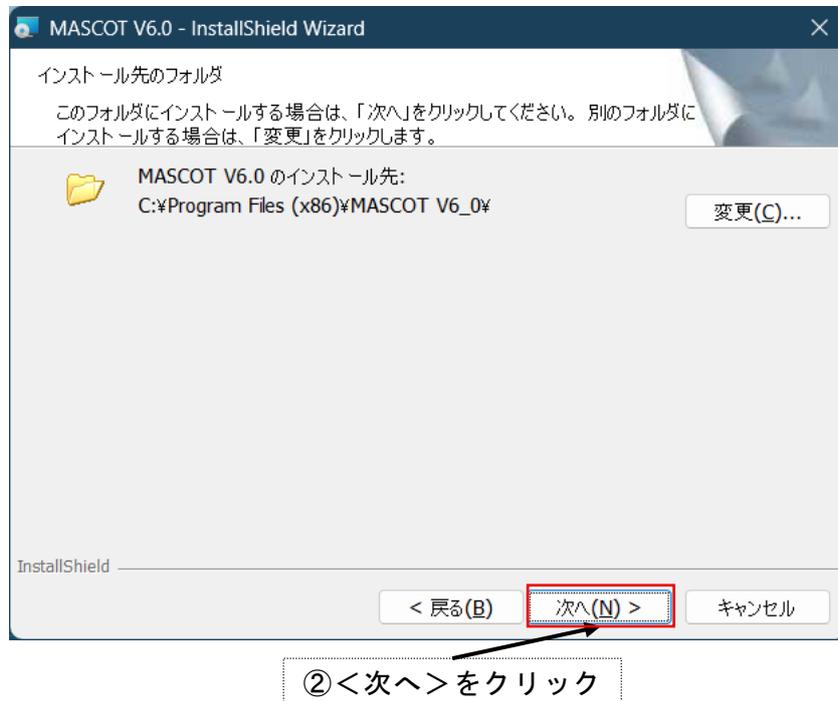


3. [ 使用許諾契約の条項に同意します(A) ]を選択します。

※ 使用許諾契約を必ずご確認ください。



4. インストール先のフォルダを指定します。



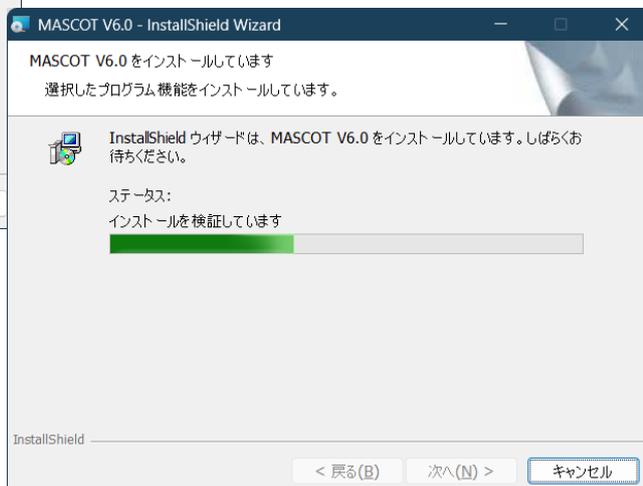
## 5. セットアップタイプを選択します。



②&lt;次へ&gt;をクリック

- すべて(C) : すべてのプログラム機能をインストールします。  
(最大のディスク容量を必要とします)
- カスタム(S) : インストールするプログラム機能、およびインストール先を選択することができます。  
製品をよくご存じのユーザーにお勧めします。

## 6. インストール実行



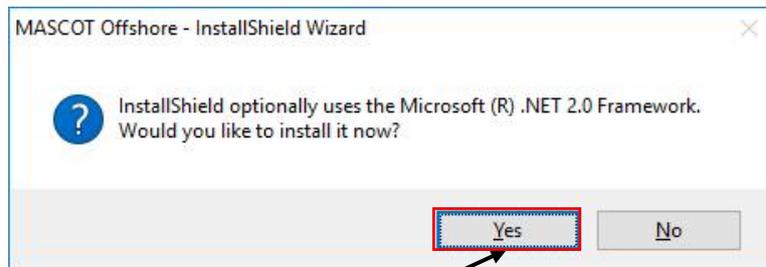
## 7. インストール完了



8. インストールが正常終了しますと、Windows の[スタート]メニューの[プログラム]に[MASCOT Project selector 6]という名前のメニューが作成されます。

※ **NET Framework** がインストールされていない場合

↓インストールを促すメッセージが表示されます。



以上でアプリケーションのインストールは完了です。

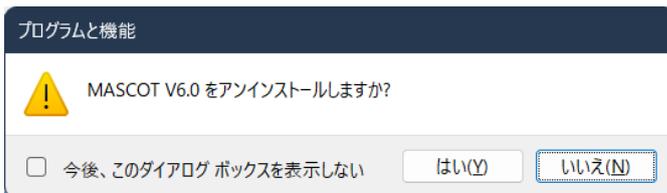
## 1-5-5. アンインストール

## &lt;アプリケーションのアンインストール&gt;

1. Windows の[スタート]メニューの[設定]から、[コントロールパネル]を開きます。
2. [プログラムのアンインストール]を選択します。
3. 表示されたダイアログのリストから、[MASCOT Offshore]を選択し、<アンインストール>を押します。



4. 削除の確認を問い合わせてきますので、<はい>を押します。

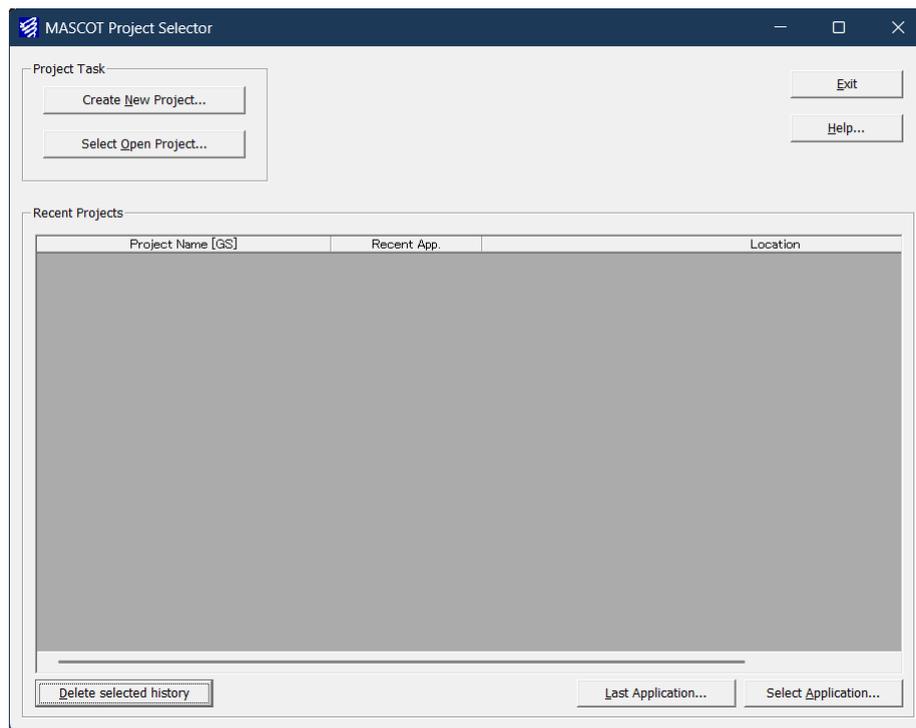
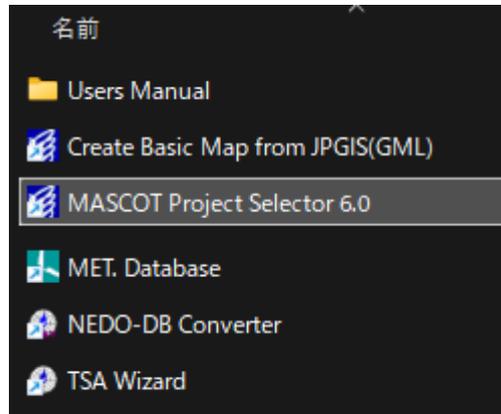


5. アンインストールが開始されます。
6. アンインストールが終了すると、終了したことを告げるメッセージが表示されますので、<OK>を選択して、アンインストールを完了します。

## 1-6. アプリケーションの起動と終了

### 1-6-1. 起動

1. USB・ライセンス・キーを、USB コネクタに接続します。
2. Windows の[スタート]メニューより、[ MASCOT Project Selector 6.0 ] を選択し、  
Project Selector を起動します。



### 1-6-2. 終了

1. アプリケーションの[File]-[Exit]メニューを選択、もしくはウィンドウの  ボタンをクリックすることにより、アプリケーションを終了します。



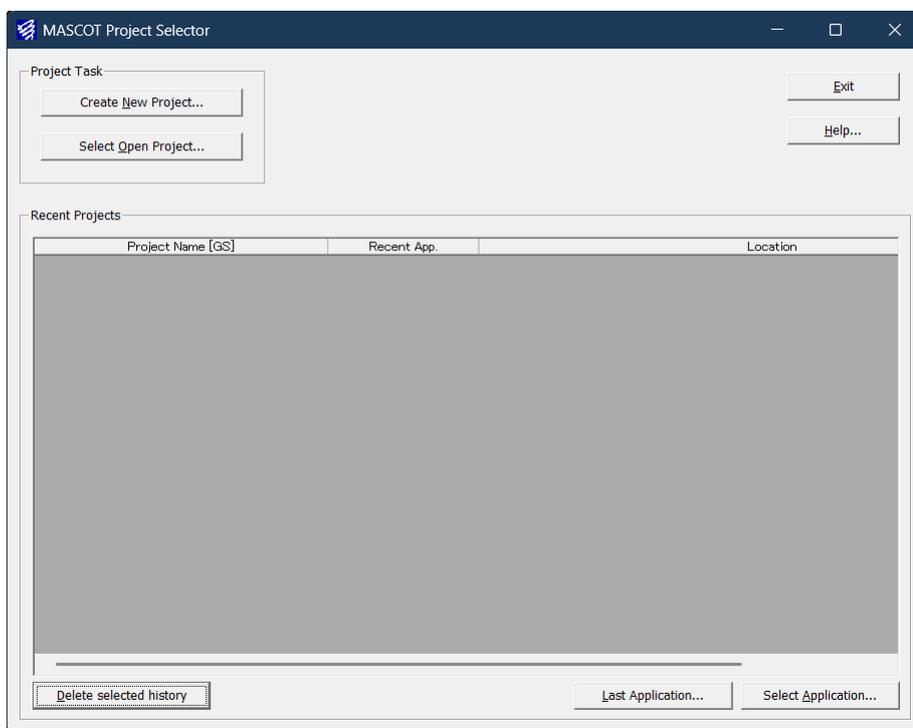
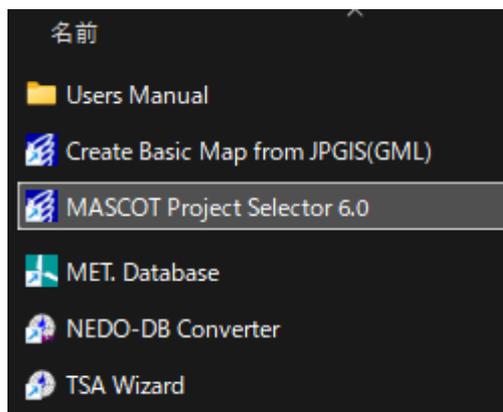
## 第2章 User Interface (ユーザー・インターフェース)

本章では、MASCOT Extreme wind module のユーザー・インターフェースについて説明します。

第2章 User Interface (ユーザー・インターフェース) .....	2-1
2-1. MASCOT Extreme wind module の起動 .....	2-2
2-2. メニュー 一覧 .....	2-3
2-2-1. プロジェクトの作成 .....	2-3
2-2-2. Extreme wind module 用データベース情報の登録 .....	2-5
2-3. 「平均風速の地形による割増係数」の解析算定 .....	2-6
2-3-1. 計算条件の設定 .....	2-6
2-3-2. 解析の実行 .....	2-10
2-3-3. 解析結果の表示 .....	2-11

## 2-1. MASCOT Extreme wind module の起動

Windows の[スタート]メニューより、[ MASCOT Project Selector 6.0 ] を選択し、Project Selector を起動します。



## 2-2. メニュー 一覧

### 2-2-1. プロジェクトの作成

[MASCOT Project Selector]メニューから[Create New Project...]を選択します。

※ 次回、プロジェクトを開く際には MASCOT Extreme wind module を起動し、[ Select Open Project... ] を選択します。

The screenshot shows the MASCOT Project Selector window. It has a title bar with standard Windows window controls. The main area is divided into two sections: 'Project Task' at the top and 'Recent Projects' below it. The 'Project Task' section contains two buttons: 'Create New Project...' and 'Select Open Project...'. The 'Recent Projects' section is a table with columns for 'Project Name [GS]', 'Recent App.', and 'Location'. Below the table are three buttons: 'Delete selected history', 'Last Application...', and 'Select Application...'. In the top right corner, there are two buttons: 'Exit' and 'Help...'. Red boxes highlight these key areas, with arrows pointing to explanatory text boxes.

[ Exit ] : 画面を閉じる  
[ Help... ] : マニュアルを開く

[ Project Task ] : プロジェクトの処理方法  
[ Create New Project... ] : プロジェクト新規作成  
[ Select Open Project... ] : 既存プロジェクトを開く

[ Recent Projects ] : プロジェクトの履歴  
< Project Name[GS] > : プロジェクト名  
< Recent APP. > : 前回プロジェクトに使用したモジュール  
< Location > : プロジェクトの場所

[ Delete selected history ] : アプリケーションを選択して削除  
[ Last Application... ] : 前回のアプリケーションで開く  
[ Select Application... ] : アプリケーションを選択して開く

表示されたダイアログで、プロジェクトタイプ (Project Type) にて「Extreme wind」を選択します。

[ Project Type ]  
< Extreme wind >を設定

[ Project Name ] : プロジェクト名を設定  
 [ Project file ] : プロジェクトを作成する場所 (フォルダー) を設定、  
 < Reference... > ボタンから指定

[ Application ] : アプリケーションを選択  
 < Basic > : 三次元気流予測  
 < Engineering > : 任意地点における設計風速算定および風況予測

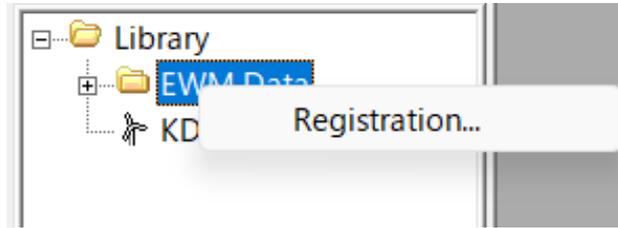
[ Create ] を押すと、新規にプロジェクトが作成されます。

- [ Create ] : 設定した内容で、プロジェクトを作成
- [ OK ] : 既存プロジェクトの場合は、この項目になります。
- [ Cancel ] : プロジェクトの作成を取り消し

## 2-2-2. Extreme wind module 用データベース情報の登録

※ Extreme wind module 用データベース(以降、EWM データベースとする。)

[Library]-[EWM Data]-[Registration...]メニューを選択します。



表示された[EWM Data]ダイアログの各項目を設定します。

[ Find ] : [EWM data path]で指定したフォルダー内を検索

No.	Latitude	Longitude	Year(S)	Year(E)

[ Label ] : 登録する EWM データベース名を設定  
 [ Description ] : 設定の目的や補足情報を任意で記載可能  
 [EWM data path] : EWM データベースの保存されているフォルダを指定  
 <Reference...> ボタンからフォルダパスを指定

[ Find data ] : [EWM data path]で指定したフォルダ内の EWM データの情報を表示

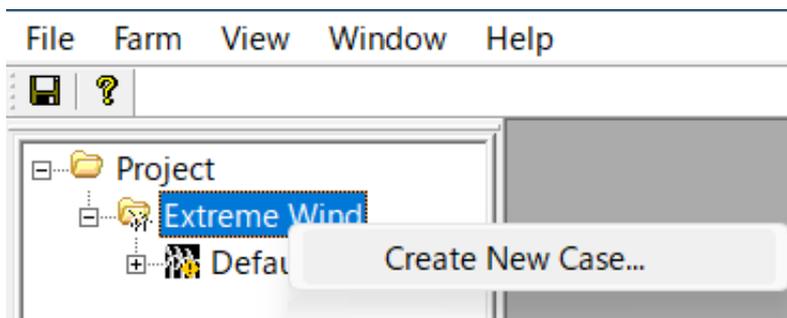
< No. > : 番号  
 < Latitude > : 緯度(度、分、秒)  
 < Longitude > : 経度(度、分、秒)  
 < Year(S) > : 開始年  
 < Year(E) > : 終了年

[ OK ] : 設定値を保存  
 [ Cancel ] : 新規入力、変更した設定値を破棄し画面を閉じる

## 2-3. 「平均風速の地形による割増係数」の解析算定

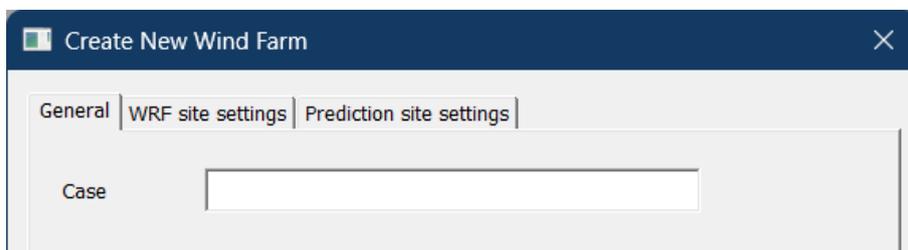
### 2-3-1. 計算条件の設定

[Project]ツリーから[Extreme Wind]を右クリックし、[Create New Case...]メニューを選択します。

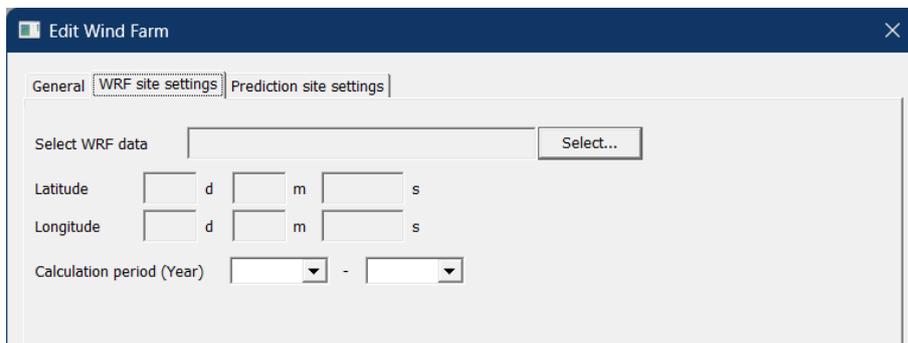


表示された[Create New Case]ダイアログの各項目を設定します。

- ① [General]タブ：計算ケース名を設定します。



- ② [EWM site settings]タブ：解析に用いる EWM データベースについて設定します。



[ Select EWM Data ] : 「 Select...」より、2-2-2. 項で登録した EWM データベースを指定

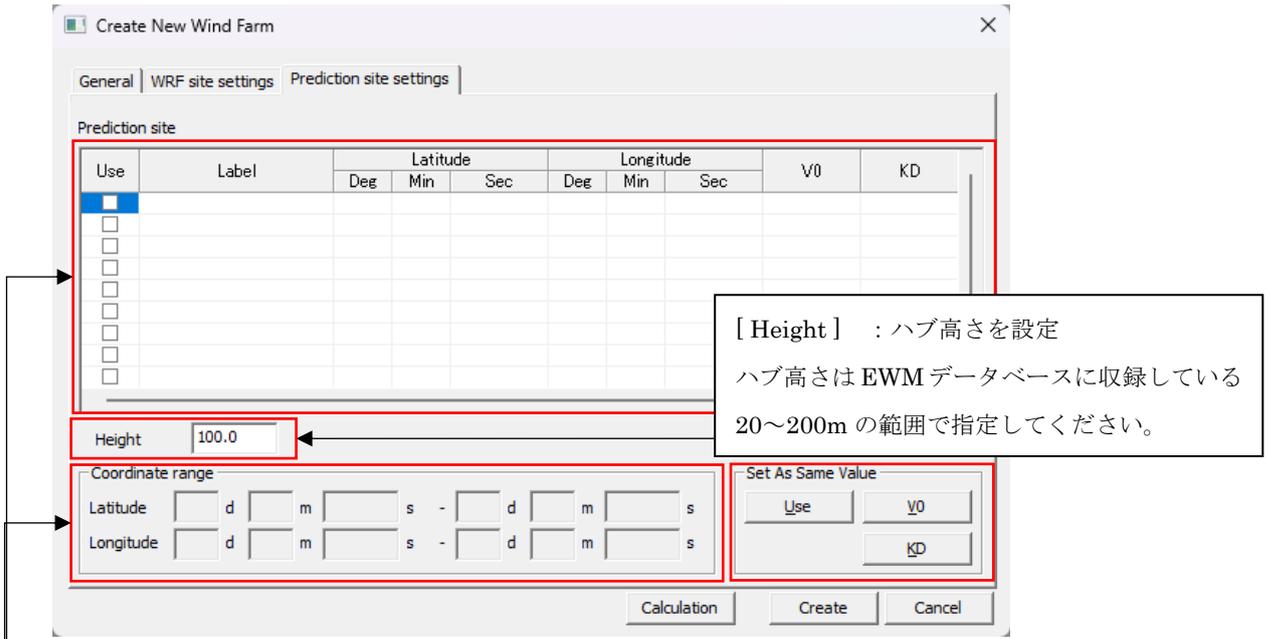
[ Latitude ] : 緯度(度、分、秒)を表示します。

[ Longitude ] : 経度(度、分、秒)を表示します。

※EWM Data で登録した座標が自動的に入力されます。

[ Calculation period(Year) ] : 解析を行う期間(年)を指定

③ [Prediction site settings]タブ : 算定地点の設定

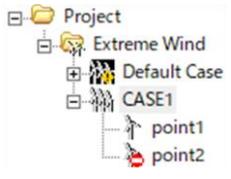


[ Prediction site ] : EWM Data で登録した Extreme wind module 用データベースを指定

< Use > : 登録した地点の計算有無の設定

チェックボックス on : 計算する (ツリー上ケースのアイコンは となります)

チェックボックス off : 計算しない (ツリー上ケースのアイコンは となります)



< Label > : 予測地点名

< Latitude > : 予測地点の緯度(度、分、秒)を指定

< Longitude > : 予測地点の経度(度、分、秒)を指定

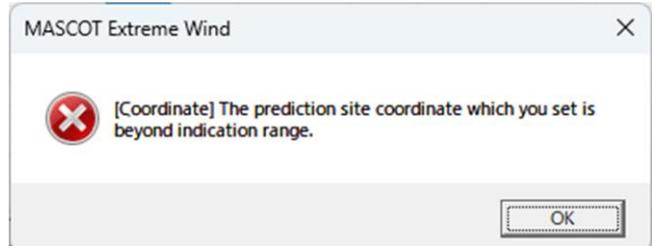
< V0 > : 基準風速を設定

< KD > : 風向係数ファイルを指定

< Class P > : 粗度区分を表示(MASCOT Basic 計算で設定したもの、編集不可)

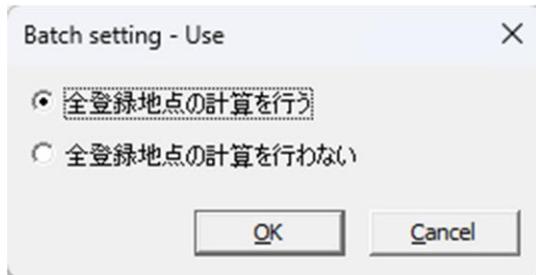
< Coordinate range > : Extreme Wind Module による解析可能な座標範囲。  
(MASCOT Basic の解析領域)

上記の<Latitude> と <Longitude> はこの座標範囲でなければなりません。算定点が計算範囲外になった場合は、下記のメッセージが表示され、登録することができません。

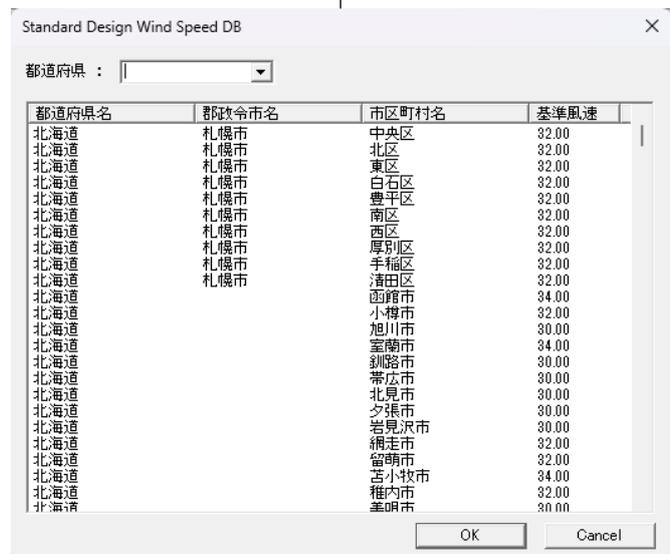


[ Set As Same Value ] : すべての登録地点に同一値で一括登録を行います。(ケースが多い時の便利機能)

< Use > : 全登録地点の計算の有無を設定します



< V0 > : 全登録地点の基準風速を設定します。



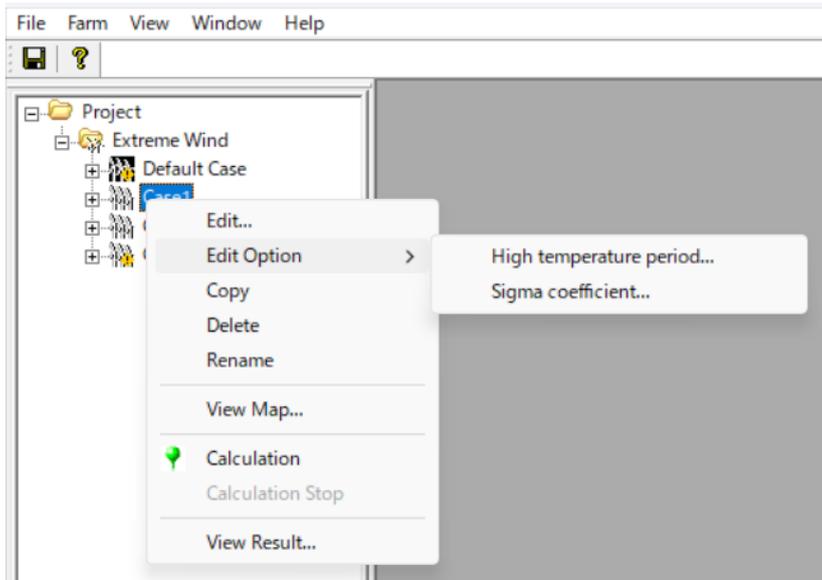
< KD > : 全登録地点の風向係数ファイルを設定します。

[ Calculation ] : 計算実行(2-3-1. 項参照)

[ Create ] : 設定値を保存

[ Cancel ] : 新規入力、変更した設定値を破棄し画面を閉じる

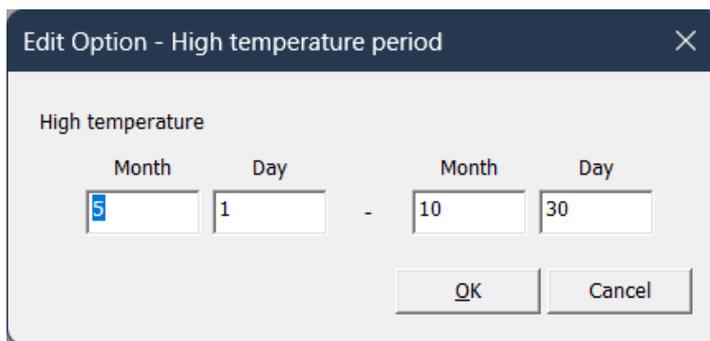
[Project] - [Extreme Wind] ツリーから作成した計算ケースを右クリックし、計算条件の編集を行います。



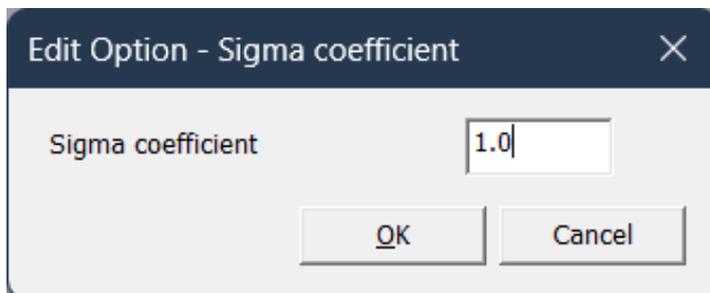
[ Edit... ] : 計算条件を編集します。

[ Edit Option ] : 計算に関する各種条件などを設定します。

< High temperature period > : 高温季の設定(高温季は5月1日から10月30日を初期値にしています。)



< Sigma coefficient... > : 極値風速の不確実性に対する係数の設定



[Copy] : 計算ケースを複製

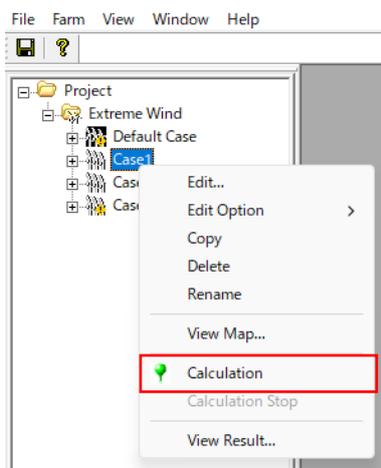
[Delete] : 計算ケースを削除

[Rename] : 計算ケース名を変更

[View Map...] : Basic での気流解析結果の描画

## 2-3-2. 解析の実行

[Project] - [Extreme Wind] ツリーから作成した計算ケースを右クリックし、計算の実行・中止を行います。

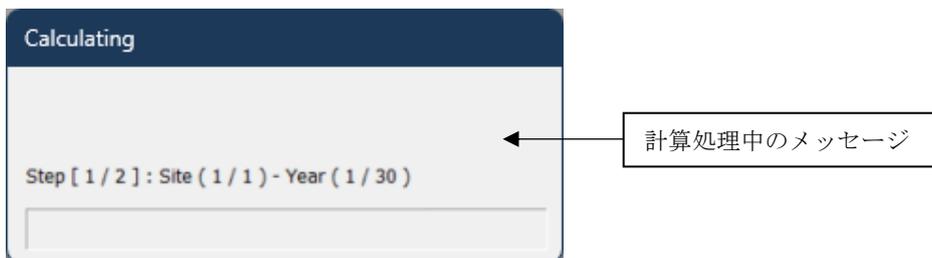


[ Calculation ] : 計算実行

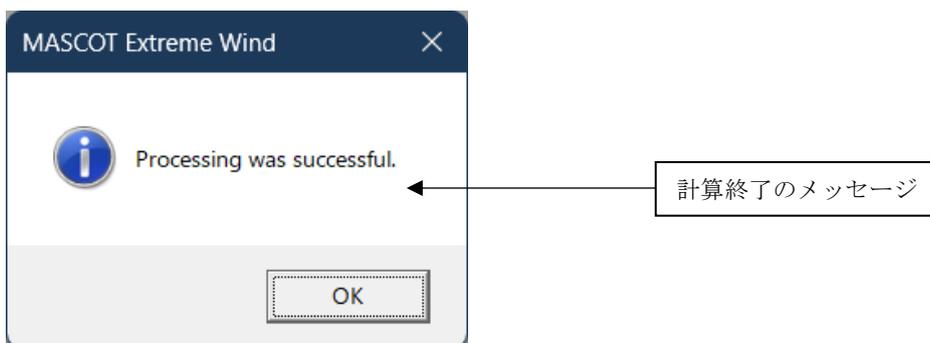
[ Calculation Stop ] : 進行中の計算を中止



[Run]-[Start]メニューを選択し、計算実行、計算中止を行います。

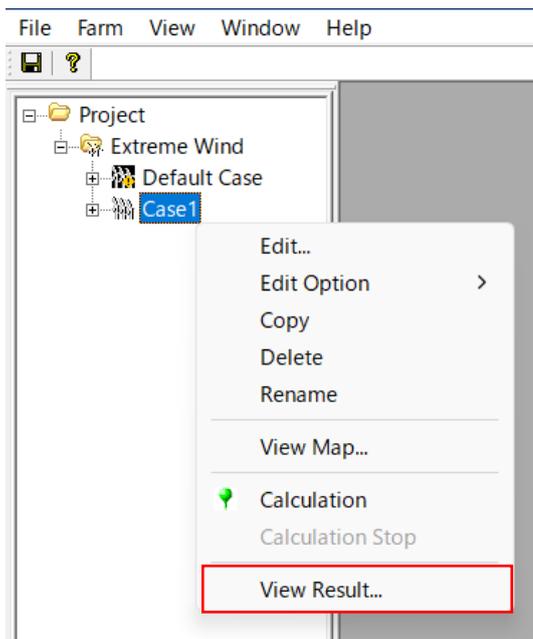


計算終了のメッセージが表示されましたら、計算完了です。



### 2-3-3. 解析結果の表示

[Project] - [Extreme Wind] ツリーから[View Result...]を選択し、計算結果を表示します。



The screenshot shows a dialog box titled 'Extreme wind calculation results'. It contains a table with the following data:

No.	Site name	V0	Uh	Ue50	EtV	Gf	Theta_D	Criteria period
1	WRF	36.000	46.000	70.980	1.090	1.486	112.500	Combined

At the bottom of the dialog, there are several controls: 'Show all', radio buttons for 'Not consider Sigma' (selected) and 'Consider Sigma', and buttons for 'Edit gumbel...', 'Edit theta d...', 'Show EtV...', 'OK', and 'Cancel'.

[ Site list ] : 計算結果一覧を表示

- < No. > : 登録地点の番号
- < Site name > : 登録地点名
- < V0 > : 基準風速[m/s]
- < Uh > : 風車位置のハブ高さにおける再現期間 50 年の 10 分平均風速[m/s]
- < Ue50 > : 風車位置のハブ高さにおける再現期間 50 年の 3 秒平均風速[m/s]
- < EtV > : 平均風速の割増係数
- < Gf > : ガストファクター(照査対象風向)
- < Theta\_D > : 照査対象風向[N° E]
- < Criteria period > : 採用した成因

[ Show all ] : 詳細な項目を表示できます。

No.	Site name	Height	V0	EpV	EtV	Ip	EtI	EtV(d)	EtS(d)	EtI(d)	Gf(d)	Uh	Ue50	Ih	Theta_D	Ur	Uf	EtV'	Criteria period
WTR-1		120.000	34.000	1.200	1.000	0.139	1.022	0.976	0.997	1.022	1.477	46.800	70.320	0.142	247.500	27.210	33.107	0.022	Combined

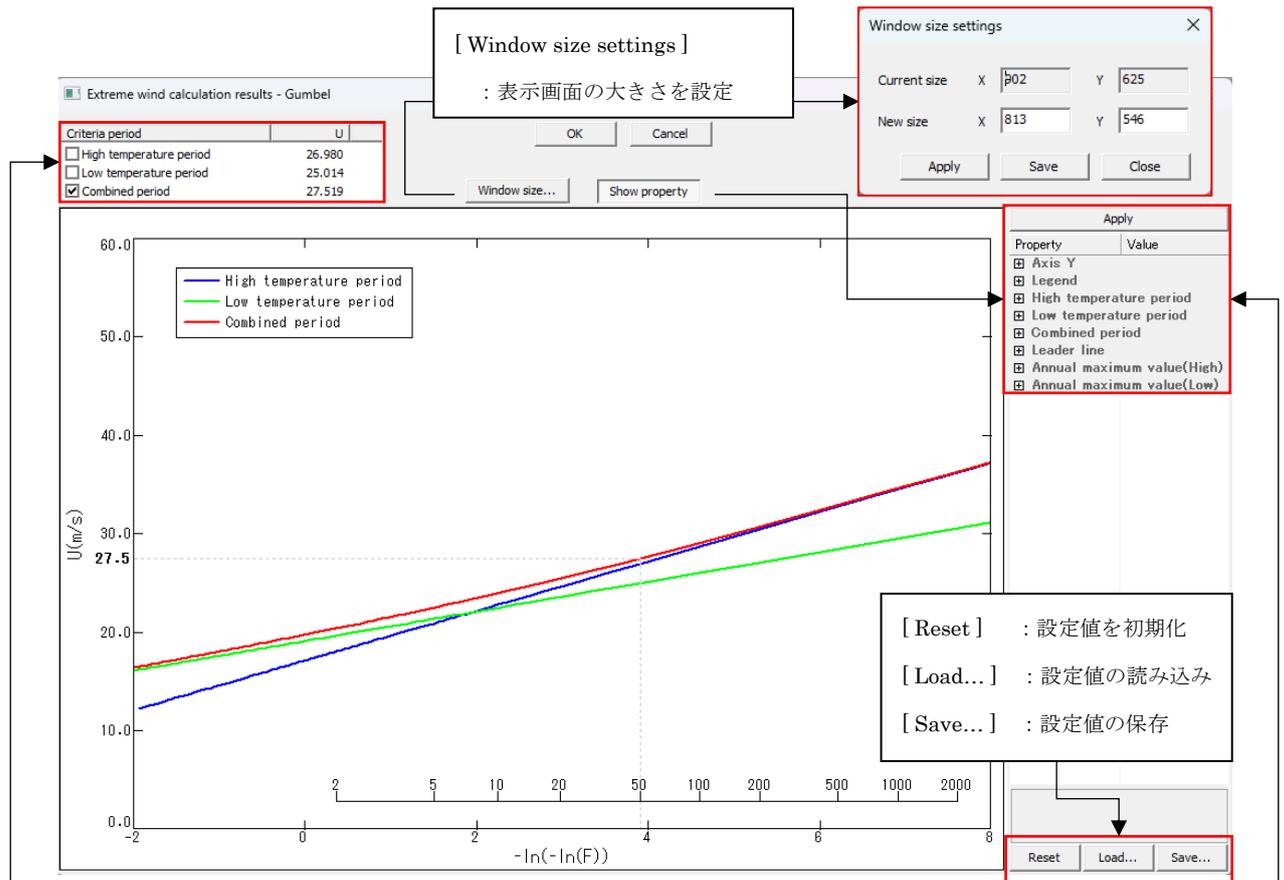
- < No. > : 登録地点の番号
- < Site name > : 登録地点名
- < Height > : ハブ高さ[m]
- < V0 > : 基準風速[m/s]
- < EpV > : 高度補正係数
- < EtV > : 地形による平均風速の割増係数
- < Ip > : ハブ高さでの平坦地形における乱流強度
- < EtI > : 地形による乱流強度の補正係数
- < EtV(d) > : 地形による平均風速の割増係数(照査対象風向)
- < EtS(d) > : 変動風速の補正係数(照査対象風向)
- < EtI(d) > : 乱流強度の補正係数(照査対象風向)
- < Gf(d) > : ガストファクター(照査対象風向)
- < Uh > : 登録地点のハブ高さにおける再現期間 50 年の 10 分平均風速[m/s]
- < Ue50 > : 登録地点のハブ高さにおける再現期間 50 年の 3 秒平均風速[m/s]
- < Ih > : 乱流強度の主風向成分
- < Theta\_D > : 照査対象風向[N° E]
- < Ur > : 実地形上における年最大風速の 50 年再現期待値[m/s]
- < Uf > : 平坦地形上における年最大風速の 50 年再現期待値[m/s]
- < EtV' > : 平均風速の割増係数(Ur と Uf の比)
- < Criteria period > : 採用した成因

Not consider Sigma : 不確実性を考慮しない算定結果を表示。

Consider Sigma : 不確実性を考慮した算定結果を表示。

※ 不確実性を考慮した実地形上と平坦地形上の年最大風速の 50 年再現期待値により、平均風速の割増係数 EtV'が算定されます。

- [ Edit gumbel... ] : 成因の選定画面を表示
- [ OK ] : 設定値を保存
- [ Cancel ] : 新規入力、変更した設定値を破棄し画面を閉じる



[ Criteria period ] : 成因を選定します。本解析では、高温季および低温季における 50 年再現期待値に 5m/s 以上の差がある場合、値が大きい方を登録地点の成因として選定します。両者の差が 5m/s 未満である場合は、合成風を成因として選定してください。

- < High temperature period > : 高温季
- < Low temperature period > : 低温季
- < Combined period > : 合成風(高温季+低温季)

[ Apply ] : 設定値の反映

- < Property > : 設定項目
- < Value > : 設定値

[ Coordinate range ] : 作図設定

- < Axis Y > : Y 軸の設定
- < Legend > : 凡例の設定
- < High temperature period > : 高温季の年最大風速の非超過確率分布の描画設定
- < Low temperature period > : 低温季の年最大風速の非超過確率分布の描画設定
- < Combined period > : 合成風の年最大風速の非超過確率分布の描画設定
- < Leader line > : 50 年再現期待値の引き出し線の描画設定
- < Annual maximum value(High) > : 高温季における年最大風速の描画設定
- < Annual maximum value(Low) > : 低温季における年最大風速の描画設定

[ Edit theta d... ] : 照査対象風向の算定結果画面を表示  
 ([ Edit gumbel... ]-「Criteria period」で選択した成因における算定結果を表示します。)

[ OK ] : 設定値を保存

[ Cancel ] : 新規入力、変更した設定値を破棄し画面を閉じる

[ Site ] : 登録地点

[ Select Theta d ]

Rank	Uh	Ue50	Theta d	Freq.	Occurs
<input checked="" type="checkbox"/>					

Results from Basic

Wind Direction	Z	alpha	Class P	Kd	U	V0	EpV	EtV	u/u	v/u
0.00										
22.50										
45.00										
67.50										
90.00										
112.50										
135.00										
157.50										

Legend: Value (blue diamond), Select (red square), Rank 1 (red), Rank 2 (yellow)

Apply: Axis Y, Min 10.0, Max 40.0, Bin 10.0

Reset

OK Cancel

[ Select Theta d ] : 風向別出現頻度の高い順に、累積出現頻度が 50%に達するまでの方位を表示します。ただし、出現頻度が 10%未満の方位は除外しています。詳細は 3.5 節「照査対象風向の評価」をご参照ください。

< Rank > : 風向別出現頻度の順位  
 < Uh > : 登録地点のハブ高さにおける再現期間 50 年の 10 分平均風速[m/s]  
 < Ue50 > : 登録地点のハブ高さにおける再現期間 50 年の 3 秒平均風速[m/s]  
 < Theta d > : 照査対象風向  
 < Freq.> : 風向別出現頻度  
 < Occurs > : 風向別の度数

[ 凡例 ]

< マウス右ボタンダブルクリック > : オブジェクト属性の変更

[ 軸の設定 ]

[ Apply ] : 設定値を風配図に反映

< Min > : 軸の最小値

< Max > : 軸の最大値

< Bin > : 軸の刻み幅

[ Reset ] : 設定値を初期化

Wind Direction	Z	alpha	Class P	Kd	U	V0	EpV	EtV	u/u	v/u	w/u	Uh1	Uh2	Uh3	Tilt	yaw	Ih1	Ih2	Ih3	Ip	EtS	EtI	Sigma_u	Sigma_v	Sigma_w
6.00																									
22.50																									
45.00																									
67.50																									
90.00																									
112.50																									
135.00																									
157.50																									
180.00																									

[Result from MASCOT Basic] : MASCOT Basic による気流解析結果

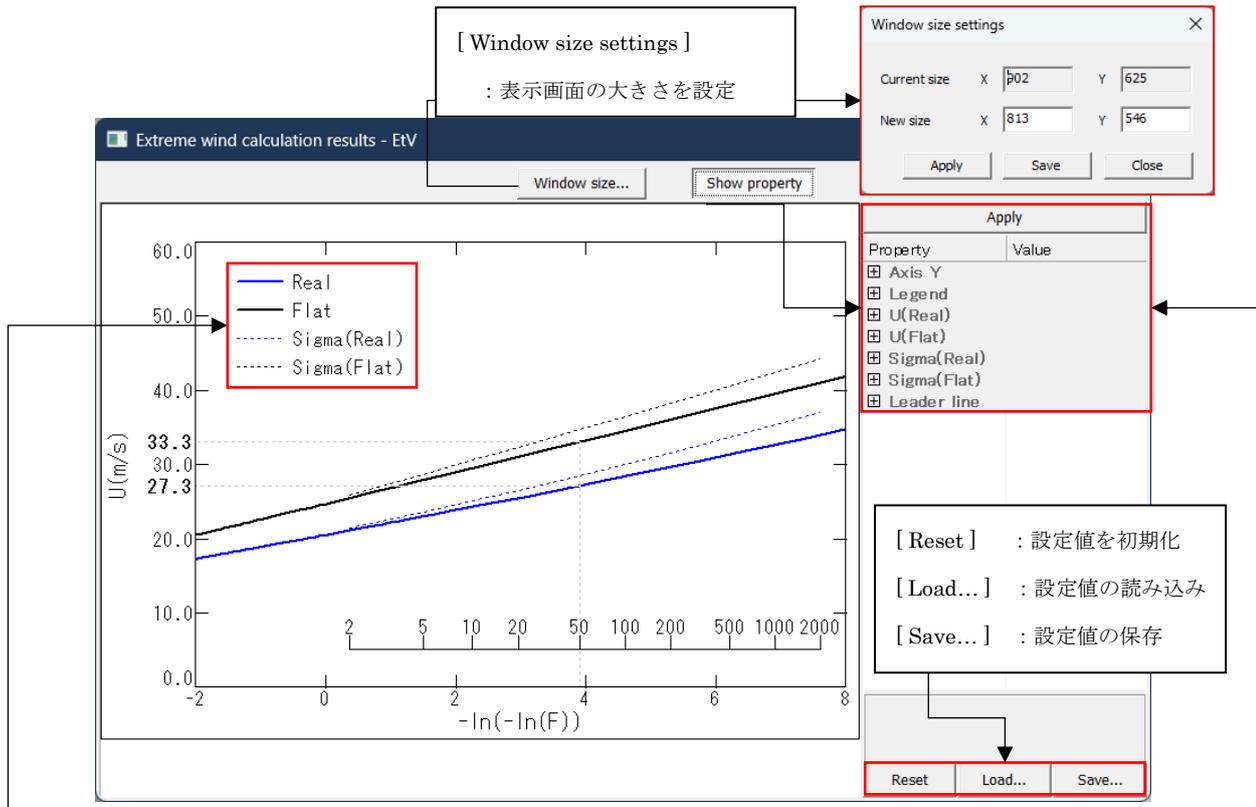
- < Wind direction > : 風向 [ N° E ]
- < Z > : 標高[m]
- < alpha > : 粗度パラメータ
- < Class P > : 算定点の粗度区分
- < Kd > : 風向係数
- < U > : 設計風速[m/s]
- < V0 > : 基準風速[m/s]
- < EpV > : 平均風速の高度補正係数
- < EtV > : 地形による平均風速の割増係数
- < u/u > : 算定地点の風方向成分比
- < v/u > : 算定地点の風直角方向成分比
- < w/u > : 算定地点の風鉛直方向成分比
- < Uh1 > : 算定地点の風方向成分[m/s]
- < Uh2 > : 算定地点の風直角方向成分[m/s]
- < Tilt > : 吹き上げ角度  $\theta$  [°] (上方がプラス)
- < yaw > : 偏角  $\varphi$  [°] (時計回りがプラス)
- < Ih1 > : 乱れ強度の風方向成分 Iu[%]
- < Ih2 > : 乱れ強度の風直角方向成分 Iv[%]
- < Ih3 > : 乱れ強度の風鉛直方向成分 Iw[%]
- < Ip > : 平坦とみなせる地点におけるハブ高さでの乱れ強度
- < EtS > : 地形による変動風速の補正係数
- < EtI > : 地形による乱れ強度の補正係数
- < Sigma\_u > : 乱れの風方向標準偏差
- < Sigma\_v > : 乱れの風直角方向標準偏差
- < Sigma\_w > : 乱れの鉛直方向標準偏差

[ OK ] : 設定値を保存

[ Cancel ] : 新規入力、変更した設定値を破棄し画面を閉じる

[ Show EtV... ] : 平均風速の割増係数 EtV の算定結果画面を表示

( [ Edit gumbel... ] - 「Criteria period」 で選択した成因における算定結果を表示します。



- < Real > : 実地形上の年最大風速の非超過確率分布
- < Flat > : 平坦地形上の年最大風速の非超過確率分布
- < Sigma(Real) > : 実地形上の年最大風速の非超過確率分布(不確実性考慮)
- < Sigma(Flat) > : 平坦地形上の年最大風速の非超過確率分布(不確実性考慮)

[ Apply ] : 設定値の確定

- < Property > : 設定項目
- < Value > : 設定値

[ Coordinate range ] : 作図設定

- < Axis Y > : Y 軸の設定
- < Legend > : 凡例の設定
- < U(Real) > : 実地形上の年最大風速の非超過確率分布の描画設定
- < U(Flat) > : 平坦地形上の年最大風速の非超過確率分布の描画設定
- < Sigma(Real) > : 不確実性を考慮した実地形上の風速の描画設定
- < Sigma(Flat) > : 不確実性を考慮した平坦地形上の風速の描画設定
- < Leader line > : 50 年再現期待値の引き出し線の描画設定



## 第3章 Modelling (理論)

本章では、MASCOT Extreme wind module の理論について説明します。

第3章 Modelling (理論).....	3-1
3-1. 設計風速算定手法の流れ.....	3-2
3-2. EWM データベースの概要.....	3-4
3-3. 実地形上および平坦地形上の風向・風速の算定.....	3-7
3-4. 地形による平均風速の割増係数の算定.....	3-9
3-4-1. 高温季による年最大風速の非超過確率分布の導出.....	3-9
3-4-2. 低温季による年最大風速の非超過確率分布の導出.....	3-9
3-4-3. 高温季と低温季の合成風による年最大風速の非超過確率分布の導出.....	3-9
3-4-4. 不確かさの評価.....	3-9
3-4-5. 地形による平均風速の割増係数.....	3-10
3-5. 照査対象風向の評価.....	3-11
3-6. 設計風速および乱れ強度の算定.....	3-12
3-6-1. 10分平均風速の50年再現期待値.....	3-12
3-6-2. 50年再現期待値における乱流強度の評価.....	3-12
3-6-3. 3秒平均風速の50年再現期待値.....	3-13

### 3-1. 設計風速算定手法の流れ

図 - 3.1 には、設計風速算定手法の流れを示します。はじめに、EWM データベースの風向・風速データを、別途実施した気流解析より求めた風向別風速比により、実地形上および平坦地形の一様粗度上の風向・風速データに変換します。変換には、「Extreme Wind module」での MASCOT Basic による気流解析結果が必要です。次に、それぞれ変換した実地形および平坦地形の一様粗度上の風況データについて、高温季および低温季での年最大風速を抽出し、非超過確率分布を導出します。導出した高温季および低温季の非超過確率分布から 50 年再現期待値を算定し、両者の 50 年再現期待値に 5m/s 以上の差異がある場合には、大きい方を本地点の成因と判定します。成因が判定した場合は、成因である高温季または低温季の実地形上および平坦地形上の 50 年再現期待値の比により、地形による平均風速の割増係数を算定します。また、高温季および低温季の両者の 50 年再現期待値に 5m/s の差異がない場合には、高温季および低温季の確率分布を乗じることで、高温季と低温季の混合成因による年最大風速の非超過確率分布を導出し、実地形および平坦地形上の 50 年再現期待風速の比により、地形による平均風速の割増係数を算定します。また、照査対象風向は成因の実地形上の年最大風速に対応する風向により算定します。最後に、算定した地形による平均風速の割増係数を用いて設計風速を算定します。

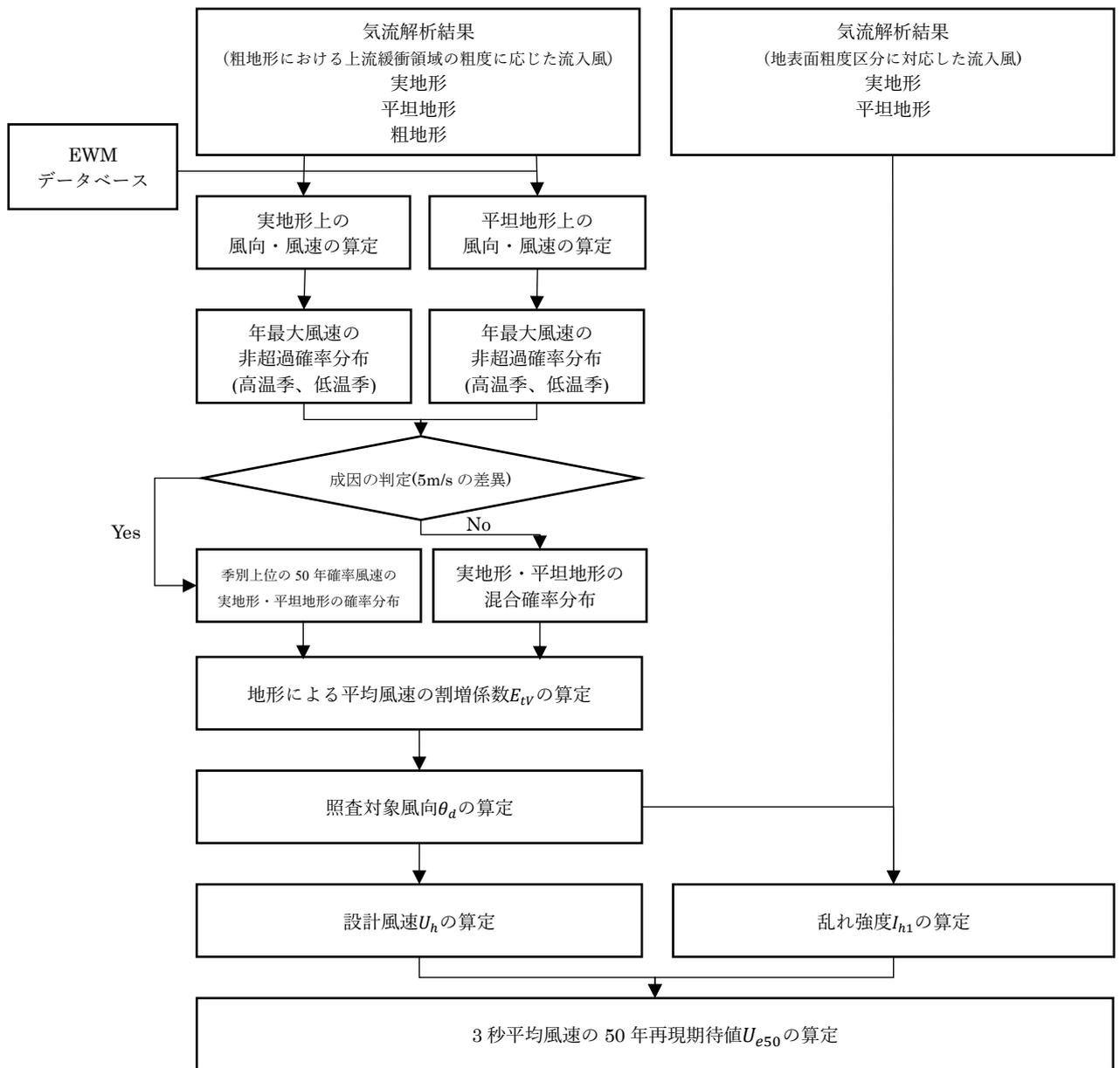


図 - 3.1 設計風速算定のフロー

### 3-2. EWM データベースの概要

EWM データベースとは、米国大気研究センター、米国環境予測センター、米国海洋大気庁、米国空軍気象局などが中心となり開発されたメソスケール気象解析モデル WRF (Weather Research and Forecasting)により、日本全域を対象に、1990年から2019年の30年間の長期間の解析を実施した結果です。WRFは完全圧縮非静力学モデルであり、静水圧条件を利用した鉛直座標が用いられます。これにより鉛直座標は地形に沿った $\eta$ 座標系となります。WRFの基礎方程式はこの $\eta$ 座標を用いて、式(3.1)~(3.8)で示す運動量保存則、熱力学方程式、質量保存則、ジオポテンシャルの時間微分式、および状態方程式を解きます。式中の記号の定義を表 - 3.1 に示します。

表 - 3.1 式(3.1)~(3.8)に用いられた記号の定義

記号	定義
$p_h$	圧力の静水圧成分
$p_{ht}$	上部境界条件の気圧
$p_{hs}$	下部境界条件の気圧
$\mathbf{v} = (u, v, w)$	速度ベクトルの反変成分
$\dot{\eta}$	鉛直速度ベクトルの共変成分
$\theta$	温位
$G$	重力加速度
$\phi = gz$	ジオポテンシャル
$P$	気圧
$\alpha = 1/\rho$	大気密度の逆数
$\gamma = c_p/c_v$	比熱比 (定圧比熱 / 定積比熱)
$F_U, F_V, F_W, F_\theta$	物理過程, 乱流混合, コリオリ力による外力
$p_0$	参照圧力 (1000hPa)

WRFでは、さらにこれらの基礎方程式に湿度のパラメータを加えて、水分の保存則を解きます。また、図法、コリオリ力および曲率のパラメータも組み込んだ上で、摂動項を加えて最終的な基礎方程式としています。

$$\eta = \frac{(p_h - p_{ht})}{\mu} \quad \text{where } \mu = p_{hs} - p_{ht} \quad (3.1)$$

#### ①運動量保存則

$$\frac{\partial U}{\partial t} + (\nabla \cdot \mathbf{V}u) + \mu_d \alpha \frac{\partial p}{\partial x} + \left(\frac{\alpha}{\alpha_d}\right) \frac{\partial p}{\partial \eta} \frac{\partial \phi}{\partial x} = F_U \quad (3.2)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + (\nabla \cdot \mathbf{V}v) + \mu_d \alpha \frac{\partial p}{\partial y} + \left(\frac{\alpha}{\alpha_d}\right) \frac{\partial p}{\partial \eta} \frac{\partial \phi}{\partial y} = F_V \quad (3.3)$$

$$\frac{\partial W}{\partial t} + (\nabla \cdot \mathbf{V}w) - g \left[ \left(\frac{\alpha}{\alpha_d}\right) \frac{\partial p}{\partial \eta} - \mu_d \right] = F_W \quad (3.4)$$

#### ②熱力学方程式

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + (\nabla \cdot \mathbf{V}\theta) = F_\theta \quad (3.5)$$

## ③質量保存則

$$\frac{\partial \mu}{\partial t} + (\nabla \cdot \mathbf{V}) = 0 \quad (3.6)$$

## ④ジオポテンシャルの時間微分式

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + \frac{1}{\mu} [(\nabla \cdot \mathbf{V} \phi) - gW] = 0 \quad (3.7)$$

## ⑤状態方程式

$$p = p_0 \left( \frac{R_d \theta_m}{p_0 \alpha_d} \right)^\gamma \quad (3.8)$$

気象解析モデル WRF の計算条件の概要を表 - 3.2 に示します。計算はスピニアップ期間を1日とし、1ヶ月単位で実施しました。計算領域は図に示すように、水平解像度を18km、6kmの2段にネスティングした領域のうち18kmは100×100、6kmは130×154の格子で設定し、鉛直層は45層としました。

表 - 3.2 解析モデルの計算条件の概要

投影法	正角円錐図法
水平座標	スタガード格子
鉛直座標	η座標
空間の離散化	水平：5次精度 鉛直：3次精度
時間積分	Runge-Kutta3次精度
計算中心点	N: 42.5° E: 143.0°
水平格子解像度	18km, 6km
水平格子数	100×100(18km), 130×154(6km)
鉛直層数	45層 (地上~50hPa まで, 200m までに11層)
気象データ	NCEP-FNL 1°×1° 6-hourly
タイムステップ	72秒, 24秒(水平格子解像度の4倍)
雲微物理	Ferrier (new Eta) microphysics
長波放射	rrtm scheme
短波放射	Dudhia scheme
接地境界層	Monin-Obukhov (Janjic Eta) scheme
地表面過程	unified Noah land surface model
大気境界層	Mellor-Yamada-Janjic (Eta) TKE scheme
積雲パラメタリゼーション	Betts-Miller-Janjic scheme

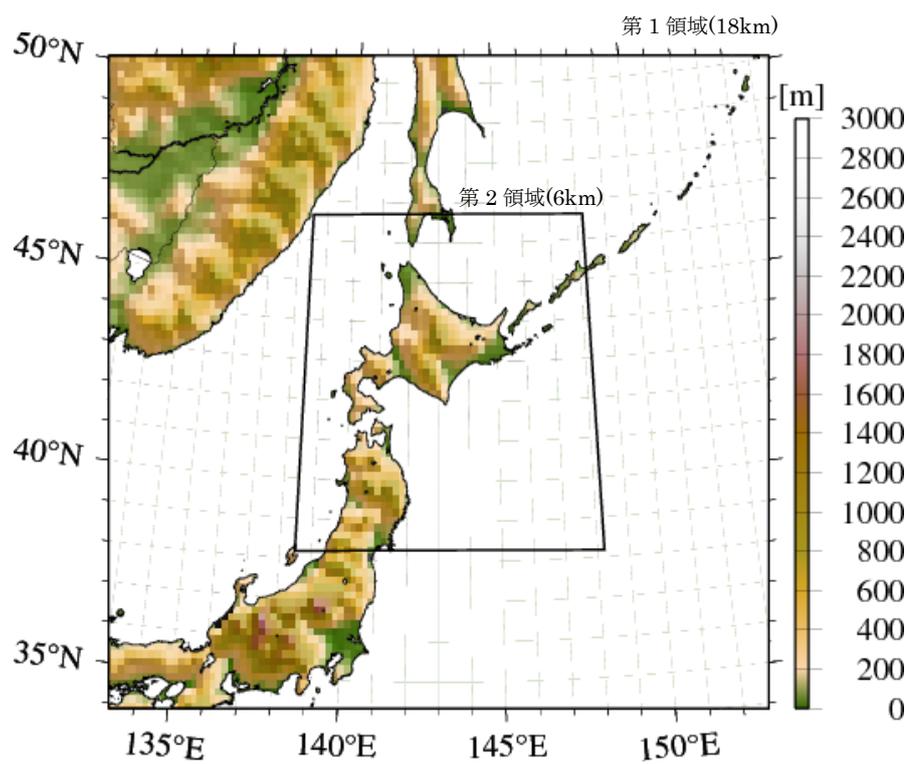


図 - 3.2 WRF の解析領域

### 3-3. 実地形上および平坦地形上の風向・風速の算定

本節では、別途実施した気流解析結果によって、EWM データベースによる風向・風速データを、実地形上および平坦地形の一樣粗度上の風向・風速へと変換する手法について述べます。設計風速の算定に用いる地形による平均風速の割増係数 $E_{tv}$ は、実地形上と平坦地形上の風速の50年再現期待値の比により評価するため、粗い地形でのEWMデータベースによる解析結果を、詳細地形の影響を取り入れて実地形上の風速、および詳細地形の影響を取り除いて平坦地形の一樣粗度上の風速への変換が必要となります。

予測対象地点から参照地点間の風速比および風向偏角は、気流解析による結果を用いて次式により表すことができます。

$$\hat{u}_{rp,i}^{CR} = u_{p,i}^{CFD(Real)}(x, y, H_h) / u_{r,i}^{CFD(Coast)}(x, y, H_h) \quad (3.9)$$

$$\hat{\theta}_{rp,i}^{CR} = \theta_{p,i}^{CFD(Real)}(x, y, H_h) - \theta_{r,i}^{CFD(Coast)}(x, y, H_h) \quad (3.10)$$

$$\hat{u}_{rp,i}^{CF} = u_{p,i}^{CFD(Flat)}(x, y, H_h) / u_{r,i}^{CFD(Coast)}(x, y, H_h) \quad (3.11)$$

$$\hat{\theta}_{rp,i}^{CF} = \theta_{p,i}^{CFD(Flat)}(x, y, H_h) - \theta_{r,i}^{CFD(Coast)}(x, y, H_h) \quad (3.12)$$

ここで、 $\hat{u}$   $\hat{\theta}$ は予測地点から参照地点間の風速比および風向偏角であり、 $x, y$ は水平位置、 $H_h$ はハブ高さです。なお、添え字  $i$ は気流解析で与える流入風向セクター、 $r$ は参照地点、 $p$ は予測対象地点、 $Real, Flat, Coast$ はそれぞれ実地形、平坦地形および粗地形での気流解析結果、 $CR, CF$ はそれぞれ粗地形上から実地形上への変換係数、粗地形から平坦地形への変換係数を表します。

つぎに、参照地点の風向に対する風速比 $S_{rp}$ および風向偏角 $D_{rp}$ を、以下の様に線形補間により求めます。

$$S_{rp} = \hat{u}_{rp,i} + a(\hat{u}_{rp,i+1} - \hat{u}_{rp,i}) \quad (3.13)$$

$$D_{rp} = \hat{\theta}_{rp,i} + a(\hat{\theta}_{rp,i+1} - \hat{\theta}_{rp,i}) \quad (3.14)$$

$\hat{u}_{rp,i}$ ,  $\hat{u}_{rp,i+1}$ および $\hat{\theta}_{rp,i}$ ,  $\hat{\theta}_{rp,i+1}$ は、流入風向セクター $i$ ,  $i+1$ に対する参照地点と予測対象地点間の風速比および風向偏角を表します。ここで、流入風向セクター $i$ は未知であり、次式のように参照地点での風向から判断します。

$$\theta_r(x, y, h_G) \in (\theta_{r,i}^{CFD}, \theta_{r,i+1}^{CFD}) \quad (3.15)$$

ここで、 $\theta_r(x, y, h_G)$ は参照地点における上空風の高度 $h_G$ での風向、 $\theta_{r,i}$ および $\theta_{r,i+1}$ は流入風向セクター $i$ 、および $i+1$ に対して気流解析により求められた参照地点での風向です。参照地点の風向には、WRFによる気象解析結果を用いますが、地形の影響のほかに安定度による影響が含まれています。このような場合、地表面付近ではなく、上空風高度の風向により判断する必要があります。本解析では、参照地点の上空風高度 $h_G$ を200mとしました。

一方、比例係数 $a$ は、地点によらず一定と仮定し、次式のように参照地点での風向より算出します。

$$a = \frac{\theta_r(x, y, h_G) - \theta_{r,i}^{CFD}}{\theta_{r,i+1}^{CFD} - \theta_{r,i}^{CFD}} \quad (3.16)$$

流入風向セクター $i$ と比例係数 $a$ が分かれば、地形による影響を考慮した参照地点との風速比 $S_{rp}^{CR}$ ,  $S_{rp}^{CF}$ および風向偏角 $D_{rp}^{CR}$ ,  $D_{rp}^{CF}$ を求めることができます。

最後に、参照地点の風速および風向に対して、求められた風速比および風向偏角を乗算および加算することにより、予測対象地点の風速および風向を求めます。

$$u_p(t) = S_{rp}(\theta_r(x, y, h_G, t)) \times u_r(x, y, H_h, t) \quad (3.17)$$

$$\theta_p(t) = \theta_{rp}(\theta_r(x, y, h_G, t)) + \theta_r(x, y, H_h, t) \quad (3.18)$$

ここで、添え字 $t$ は時刻を表します。本解析では、参照地点はEWMデータベース抽出地点、予測対象地点が各風車地点となります。気流解析から算定された変換に用いる風向別風速比および風向偏角の例を図-3.3に示します。

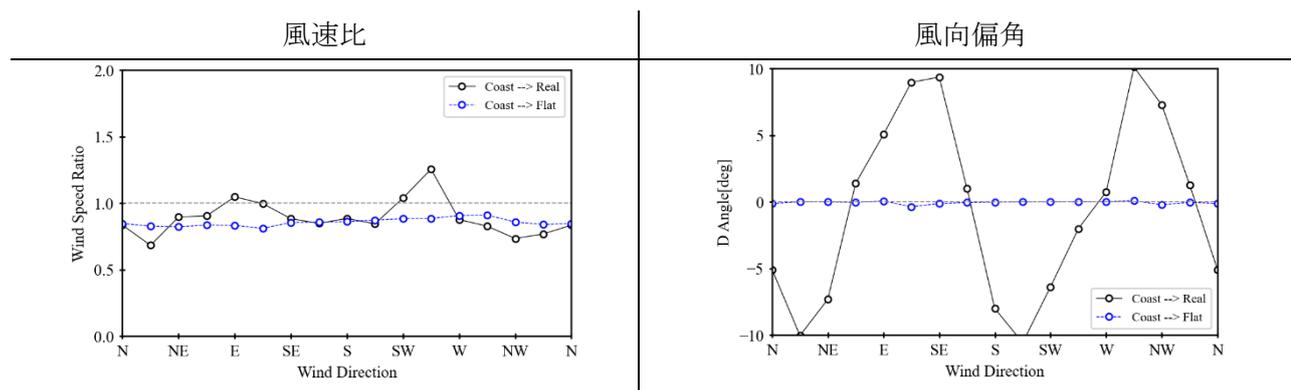


図 - 3.3 風速比、風向偏角の例

### 3-4. 地形による平均風速の割増係数の算定

本節では、前節で変換した実地形および平坦地形上の風向・風速を用いて、平均風速の割増係数の算定方法について述べます。変換した実地形および平坦地形上の風速について極値統計解析を行い、実地形および平坦地形上の50年再現期待風速の比により、地形による平均風速の割増係数を算定します。

#### 3-4-1. 高温季による年最大風速の非超過確率分布の導出

対象地点に変換された風速の時系列データから確率分布を求める際には、低温季を除外して1年ごとに年最大風速を抽出し、年最大風速を昇順に並び替えます。この年最大風速の非超過確率分布はガンベル理論により次式で表されます。

$$F(u_i) = \frac{i}{N+1} \quad (3.19)$$

ここで、 $u_i$ は*i*番目の年最大風速です。基準化変数 $y_i$ は次式により表すことができます。

$$y_i = -\ln(-\ln(F(u_i))) \quad (3.20)$$

非超過確率分布 $F$ がガンベル分布に従う場合、高温季による年最大風速の期待値 $u_{HT}$ は積率法から次式より表すことができます。

$$u_{HT} = V + \sigma_p(y - \gamma)/(\pi/\sqrt{6}) \quad (3.21)$$

ここで、 $V$ および $\sigma_p$ はそれぞれ風速の時系列データから得られる年最大風速の平均値と標準偏差を表し、 $\gamma$ はオイラ一定数(=0.57722)、 $y$ は基準化変数です。また、再現期間 $R$ と非超過確率分布 $F(u)$ の関係は次式により表されます。

$$F(u) = 1 - \frac{1}{R} \quad (3.22)$$

式(3.21)と式(3.22)から、50年の再現期間に対応する基準化変数は3.9となります。

#### 3-4-2. 低温季による年最大風速の非超過確率分布の導出

低温季による年最大風速の非超過確率分布は、高温季を除外して1年ごとに年最大風速を抽出し、年最大風速を昇順に並び替え、式(3.19)~(3.22)により求めることができます。

#### 3-4-3. 高温季と低温季の合成風による年最大風速の非超過確率分布の導出

高温季と低温季による強風を成因別に分類し、それぞれの確率分布を評価した後、必要に応じて両者を合成して混合確率分布を導出する必要があります。高温季に起因する年最大風速と、低温季に起因する年最大風速は独立の事象であるため、高温季に起因する年最大風速の非超過確率 $F_{HT}(u_{HT})$ と、低温季に起因する年最大風速の非超過確率 $F_{LT}(u_{LT})$ とを合成した混合確率分布 $F_C(u_C)$ は次式より評価できます。

$$F_C(u_C) = F_{HT}(u_{HT}) \times F_{LT}(u_{LT}) \quad (3.23)$$

#### 3-4-4. 不確かさの評価

高温季および低温季における再現期間に対応する年最大風速の分散 $\sigma_u^2$ は次式により表されます。

$$\sigma_u^2 = \frac{\sigma_N^2}{N} [1 + 0.885(y - \gamma) + 0.6687(y - \gamma)^2] \quad (3.24)$$

ここで、 $N$ は推定に用いた母集団のデータ数、 $\sigma_N^2$ は母集団の標準偏差、 $y$ は求めたい再現期間に対応する基準化変数です。高温季と低温季の不確かさを考慮した極値風速 $\hat{u}_c$ は以下の式により求めます。

$$\hat{u}_c = u_c + k\sigma_c \quad (3.25)$$

ここで、 $k$ は信頼区間を表す定数、標準偏差 $\sigma_c$ は次式により表します。

$$\sigma_c = \alpha\sigma_{LT} + (1 - \alpha)\sigma_{HT} \quad (3.26)$$

$\sigma_{LT}$ と $\sigma_{HT}$ は、低温季と高温季による年最大風速の標準偏差です。また、重み $\alpha$ は次式により求めます。

$$\alpha = \frac{u_c - u_{HT}}{[(u_c - u_{HT}) + (u_c - u_{LT})]} \quad (3.27)$$

高温季が支配的である場合には $u_c = u_{HT}$ となり、重み $\alpha$ は0となります。一方、低温季が支配的である場合には、 $u_c = u_{LT}$ となり、重み $\alpha$ は1となります。

### 3-4-5. 地形による平均風速の割増係数

平均風速の地形による割増係数は次式により求めます。

$$E_{tV} = \max(E'_{tV}, 1), E'_{tV} = \frac{U_{50}(x, y, H_h)}{U_{50}^p(x, y, H_h)} \quad (3.28)$$

ここで、 $U_{50}(x, y, H_h)$ は、実地形上の風による風車建設地点のハブ高さ $H_h$ での年最大風速の50年再現期待値であり、 $U_{50}^p(x, y, H_h)$ は平坦地形上の風による風車建設地点のハブ高さ $H_h$ における年最大風速の50年再現期待値です。

### 3-5. 照査対象風向の評価

本節では、照査対象風向の算定手法について述べます。

本解析では、照査対象風向は、選定した成因(高温季、低温季、両者)における実地形上の年最大風速に対応する風向を基に、以下の手順により求めます。

#### ① 風向別出現頻度の算出

選定した成因における実地形上の年最大風速に対応する風向について、気流解析を実施した風向セクターごとに出現頻度を算出します。

#### ② 累積出現頻度 50%を超える風向の選定

算出した出現頻度を高い順に累積し、累積出現頻度が 50%を超えるまでの風向を選定します。

#### ③ 照査対象風向の決定

②で選定した風向のうち、出現頻度が 10%未満の風向を除外します。残った風向は照査対象風向の候補であり、それぞれを照査対象風向とした場合での 3 秒平均風速の 50 年再現期待値 $U_{e50}$ まで算出し、各算定結果を比較することで、照査対象風向を総合的に判断して決定します。

照査対象風向の算定例を表 - 3.3 に示します。この算定例の場合、出現頻度が高い順に示しており、累積出現頻度が 50%を超えるまでの方位は、WSW(247.5°)、N(0°)、ESE(112.5°)、SW(225.0°)の 4 方位です。しかし、第 3 位と 4 位の ESE(112.5°)、SW(225.0°)は出現頻度が 10%未満であるため、照査対象風向の候補から除外し、WSW(247.5°)、N(0°)の 2 方位を照査対象風向 $\theta_d$ の候補とします。

表 - 3.3 照査対象風向の算定例

出現頻度順位	方位(deg.)	出現数	出現頻度(%)	累積出現頻度(%)
1	247.5	15/60	25.0	25.0
2	0.0	9/60	15.0	40.0
3	112.5	3/60	5.0	45.0
4	225.0	3/60	5.0	50.0
...	...	...	...	...

### 3-6. 設計風速および乱れ強度の算定

本節では風力発電設備支持物などの構造物の耐風設計に必要な設計風速および乱れ強度などの風の統計量の算定方法を述べます。

#### 3-6-1. 10分平均風速の50年再現期待値

ハブ高さにおける設計風速 $U_h$  (10分平均風速の50年再現期待値) は、基準風速 $V_0$  に地形による平均風速の割増係数 $E_{tv}$  と高度補正係数 $E_{pv}$  を乗じたものとし、次式により定めます。

$$U_h = E_{tv} E_{pv} V_0 \quad (3.29)$$

ここで、基準風速 $V_0$ は平成12年建設章告示第1454号第2に示す市町村別の基準風速を用います。地形による平均風速の割増係数 $E_{tv}$ は3-4. 節により求めます。また、高度補正係数 $E_{pv}$ は次式より求めます。

$$E_{pv} = \begin{cases} 1.7 \left( \frac{H_h}{Z_G} \right)^\alpha & Z_b < H_h \leq Z_G \\ 1.7 \left( \frac{Z_b}{Z_G} \right)^\alpha & H_h \leq Z_b \end{cases} \quad (3.30)$$

ここで、 $H_h$  はハブ高さ(m)であり、 $Z_b$ 、 $Z_G$ 、 $\alpha$  は平均風速の鉛直分布を表すパラメータであり、設計地点の地表面粗度区分に応じ、次表により定めます。

表 - 3.4 平均風速の高度補正係数を定めるためのパラメータ

地表面粗度区分 (P)	I	II	III	IV
$Z_b$ (m)	5	5	5	10
$Z_G$ (m)	250	350	450	550
$\alpha$	0.10	0.15	0.20	0.27

#### 3-6-2. 50年再現期待値における乱流強度の評価

ハブ高さにおける設計風速の乱流強度の風方向成分 $I_{h1}$ は、平坦地形上の乱流強度 $I_p$  に地形による乱流強度の補正係数 $E_{tl}$  を乗じたものとし、次式により定めます。

$$I_{h1} = E_{tl} I_p \quad (3.31)$$

ここで、ハブ高さでの平坦地形における乱流強度 $I_p$ は地表面粗度区分に応じ、次式により算定します。

$$I_p = \begin{cases} 0.1 \left( \frac{H_h}{Z_G} \right)^{-\alpha-0.05} & Z_b < H_h \leq Z_G \\ 0.1 \left( \frac{Z_b}{Z_G} \right)^{-\alpha-0.05} & H_h \leq Z_b \end{cases} \quad (3.32)$$

ただし、 $H_h$ はハブ高さ(m)であり、 $Z_b$ 、 $Z_G$ 、 $\alpha$ は風速の鉛直分布を示すパラメータであり、地表面粗度区分に応じ、表 - 3.4 により定めます。

さらに、地形による乱流強度の補正係数 $E_{tl}$  は、次式により求めます。

$$E_{tl} = \max(E_{ts}(\theta_d)/E'_{tv}(\theta_d), 1) \quad (3.33)$$

$$E'_{tv}(\theta_d) = \frac{U(x, y, H_h, \theta_d)}{U^P(x, y, H_h)} \quad (3.34)$$

また、地形による変動風速の補正係数 $E_{ts}$ は、次式により求めます。

$$E_{ts} = \frac{\sigma_u(x, y, H_h, \theta_d)}{\sigma_u^P(x, y, H_h)} \quad (3.35)$$

ここで、 $\sigma_u(x, y, H_h, \theta_d)$ は実地形上の照査対象風向 $\theta_d$ におけるハブ高さ $H_h$ での風方向変動風速の標準偏差であり、 $\sigma_u^P(x, y, H_h)$ は地表面粗度区分 $P$ を持つ平坦地形上のハブ高さ $H_h$ における風方向の変動風速の標準偏差です。なお、 $E_{ts}(\theta_d)$ 、 $E'_{tv}(\theta_d)$ は、従来の「Design Wind Speed Mode」による気流解析結果と同じく、地表面粗度区分に応じた流入風を与えた解析結果を用いる必要があります。

### 3-6-3. 3秒平均風速の50年再現期待値

ハブ高さにおける3秒平均風速の50年再現期待値 $U_{e50}$ は、次式により定めます。

$$U_{e50} = G_f U_h \quad (3.36)$$

$$G_f = 1 + 3.5I_{h1} \quad (3.37)$$