

統計値について

各統計値の計算方法は以下の通りです。

・ 平年値補正

風速には経年変化があるため、短期間のデータから求めた年平均風速は風車運用期間（20 年）の年平均風速と異なります。風車の発電電力力量は、風車運用期間（20 年間）の年平均風速の期待値で評価することが望ましく、平年値補正をすることにより、短期間のデータから風車運用期間の年平均風速を求めることができます。本システムでは、全ての統計値は平年値補正された値で整備されています。各データソースの時系列に、解像度 10km の気象シミュレーションによる 20 年間の年平均風速と各データソースの対象期間（3 年間、または 5 年間）の年平均風速の比を掛けて、データソースの期間による年平均風速の影響を除き、20 年間の平均風速となるように補正しています。

・ 年平均風速

気象シミュレーションの計算結果により得られる 1 時間毎の 3 年分のデータを年平均しています。人工衛星データでは、約 12 時間毎に観測が得られるため、それらの 5 年分の値を年平均しています。

・ 風配図

年間（各データ期間）の全データ数を 100%とし、風向別かつ風速階級別の出現頻度[%]を示しています。本システムでは、グラフで風向 16 方位、風速階級 5 階級、ダウンロード用データで風向 16 方位、風速階級 51 階級のデータを整備しています。

・ 風速階級別出現頻度

年間（各データ期間）の全データ数を 100%とし、風速階級別の出現頻度[%]を示しています。風車の年間発電量電力力量は、出力曲線と風速階級別出現頻度で決まります。本システムでは、グラフで 30 階級、ダウンロード用データで 51 階級のデータを整備しています。

・ ワイブル分布及びワイブル係数

風速階級別出現頻度は、概ねワイブル分布で近似することができます。ワイブル分布の確率密度関数は以下の式で表すことができます。

$$f(V) = \frac{k}{C} \left(\frac{V}{C}\right)^{k-1} \exp\left\{-\left(\frac{V}{C}\right)^k\right\}$$

V [m/s] : ハブ高における風速、 k [-] : 形状パラメータ、 C [m/s] : 尺度パラメータ

形状パラメータ k 及び尺度パラメータ C は、年平均風速 V_{ave} 及び年間（各データ期間）の風速の標準偏差 σ_V と以下の関係があり、これらの関係を使って各パラメータを求めています（積率法）。

$$V_{ave} = c\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right), \quad \sigma_V = c\sqrt{\Gamma\left(1 + \frac{2}{k}\right) - \Gamma^2\left(1 + \frac{1}{k}\right)}$$

Γ : ガンマ関数

- ・風速の季節変化

月平均風速を示しています。気象シミュレーションの計算結果により得られる 1 時間毎の 3 年分のデータを月別に平均しています。人工衛星データでは、約 12 時間毎に観測が得られるため、それらの 5 年分の値を月別に平均しています。なお、オホーツク海の一部の格子では、海氷の影響により人工衛星観測値が得られない月があります。

- ・風速の経年変化

1995 年から 2014 年までの 20 年間の各年の年平均風速を示しています。実際には、解像度 500m の気象シミュレーションのデータ期間は 3 年、人工衛星観測値のデータ期間は 5 年ですが、それらの期間の各データソースの年平均風速と解像度 10km の気象シミュレーションによる年平均風速の比を補正係数とし、解像度 10km、20 年分の気象シミュレーションによる年平均風速を補正することで、年平均風速の経年変化を推定しています。

- ・長期年平均風速標準偏差

1995 年から 2014 年までの 20 年間の各年の年平均風速から算出した標準偏差を示しています。風速の経年変化による不確かさを求めるのに必要です。

- ・風速の鉛直分布

各高度における年平均風速を示しています。

- ・べき法則及びべき指数

風速の鉛直分布は、以下に示すべき法則を用いて概ね近似することができます。

$$V(z) = V_r \left(\frac{z}{z_r} \right)^\alpha$$

α [-] : べき指数、 $V(z)$ [m/s] : 高度 z における風速、 V_r [m/s] : 基準高度 z_r における風速
 z [m] : 高度、 z_r [m] : プロファイルを合わせるために用いられる基準高度

本システムでは、基準高度を 100m とし、20~180m までの 20m 毎の全 9 高度における年平均風速を用いた最小二乗法により、べき指数 α を同定しています*。

*通常、高度が低いほど風速は小さくなりますが、洋上ではそれらの関係が逆転したり、高度方向に一律の風速となることが稀にありますが、本システムではべき指数が負になる格子では α の値を 0 としています。