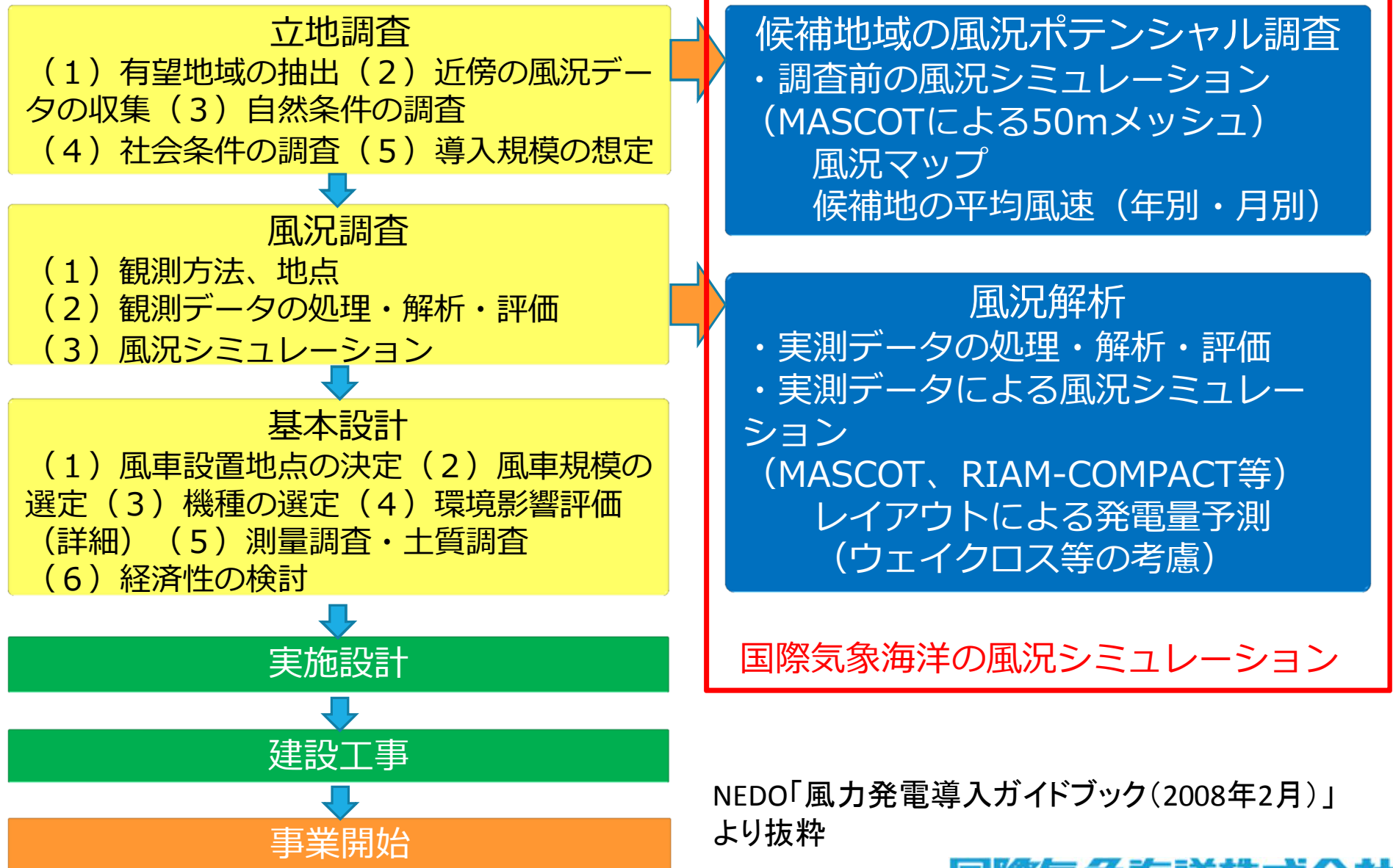


【大型風力発電】

風況シミュレーションサービスのご紹介

国際気象海洋株式会社

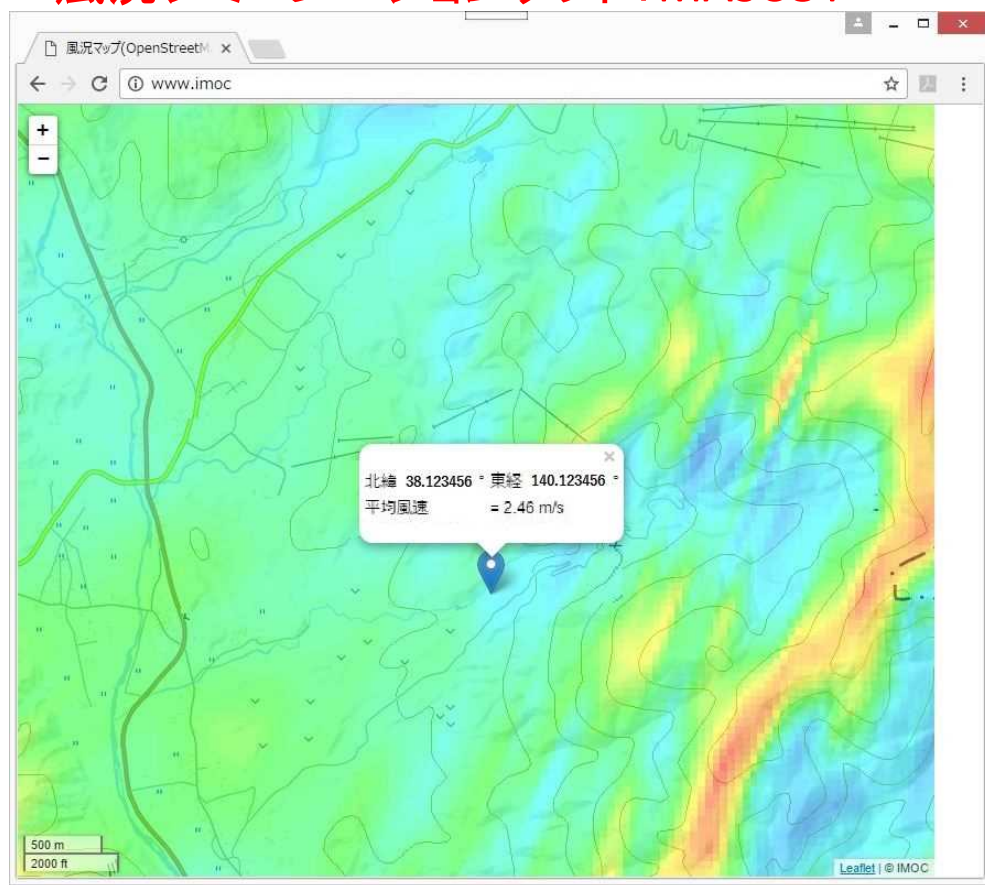
1. 風力発電の導入の流れ



2. 調査前の風況シミュレーション

・通常は近傍の地点で1年間実測後、実測に基づきシミュレーションを行いますが、**実測前に、気象庁GPV(格子データ)を用いた風況シミュレーションが可能で、適地選定に活用することができます。**

・**風況シミュレーションソフト: MASCOT**



- ・ Webブラウザの専用ページで表示できます。
- ・ 地図上に年平均風速が色分けされます。
- ・ 任意の地点をクリックすると、緯度経度・平均風速等が表示されます。

(仕様)

- 50mメッシュ
- ハブ高さ
- 使用データ：気象庁数値予報モデルGPV (MSM) 10年分を活用した予測

NEDOや環境省の風況マップは解像度が500mで、高度も30,50,70mなどと限られているため、精度がやや落ちる場合があります。

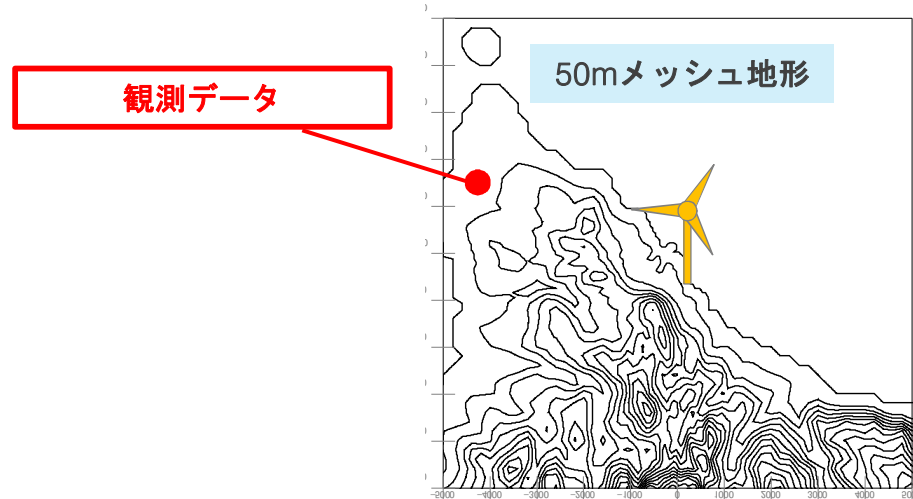
風況マップの例

(参考)MASCOTについて

- ・市販されているシミュレーションソフト。

開発:東京大学橋梁研究室(石原孟教授)／水域ネットワーク社

- ・通常は近傍の観測データ(1年分)が必要。
- ・観測データの代わりに、NEDO風況データのような気象モデルのデータを使用することも可能。
- ・地形データ:50mメッシュ(国土地理院)を使用。
より詳細な地形データ(10mメッシュなど)を使用することも可能。
- ・土地利用区分:100mメッシュの国土数値情報を使用。
- ・大形風車での実績が多く、国内では金融機関への発電量試算報告書で主に用いられています。
- ・比較的計算時間が短く、平均風速のような平均値を求める際には非常に有用です。



● 当社サービスの特徴

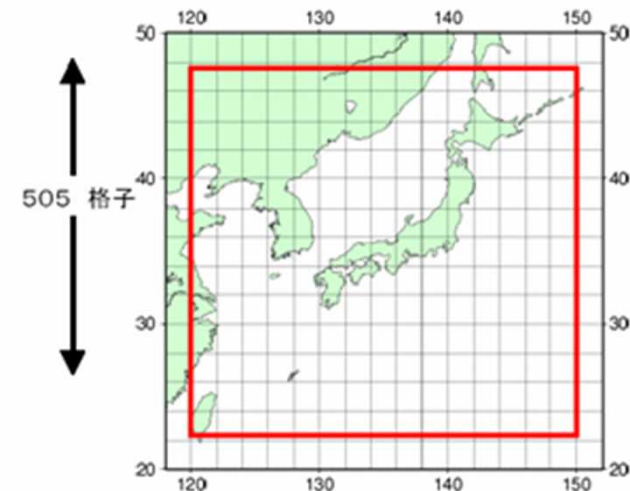
・観測値の代わりに、気象庁から配信されている気象モデル「メソ数値予報モデルGPV(MSM)」を使用。

- 気象庁の天気予報などに用いられている5kmメッシュのデータ
- 格子間隔：約5kmメッシュ
- 計算領域：日本とその近海
- 観測データが使用されており、格子上の代表的な風況が再現されている。

➤ 当社で過去約10年分をストックしてMASCOTに使用。

⇒ 観測データがなくても、全国どこでも均一に評価可能。

過去10年分の月別・年別風速などが算出可能。

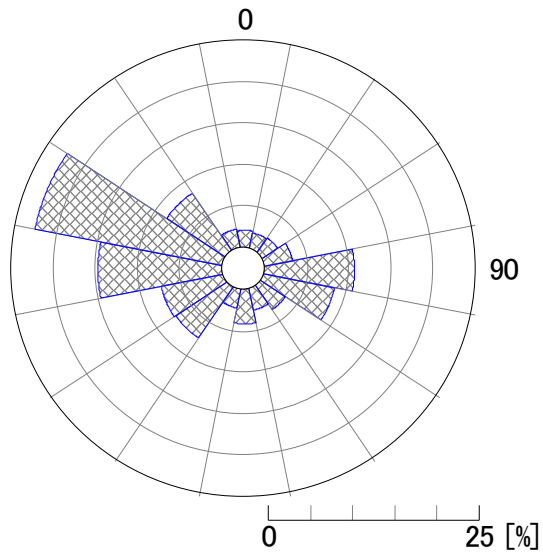


MSM計算領域

3. 風況調査

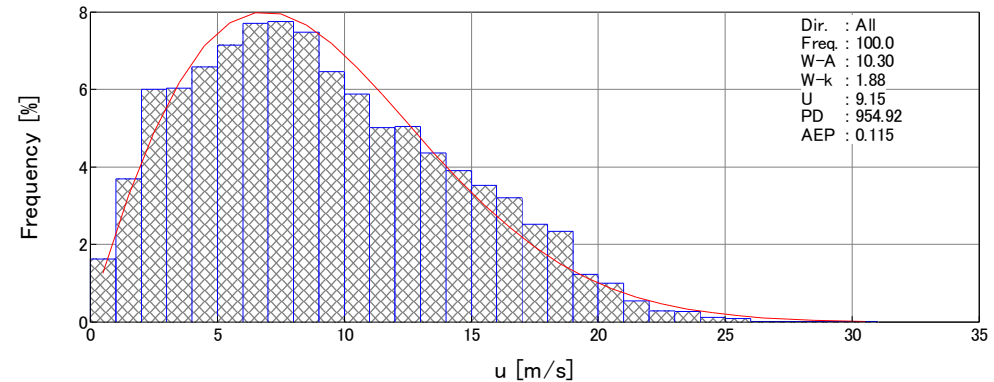
(1) 実測データの処理・解析・評価

実測データの異常値等を選別後、解析と評価を行います。

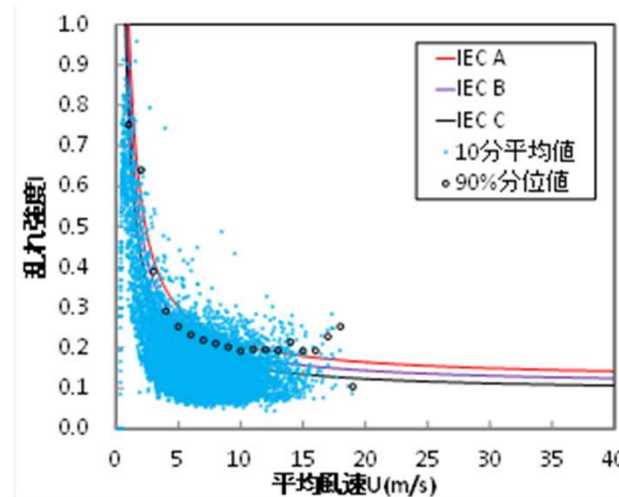


風配図

⇒ **卓越風向**が分かる。
複数配置する場合の配置検討に活用。



風速階級出現頻度分布

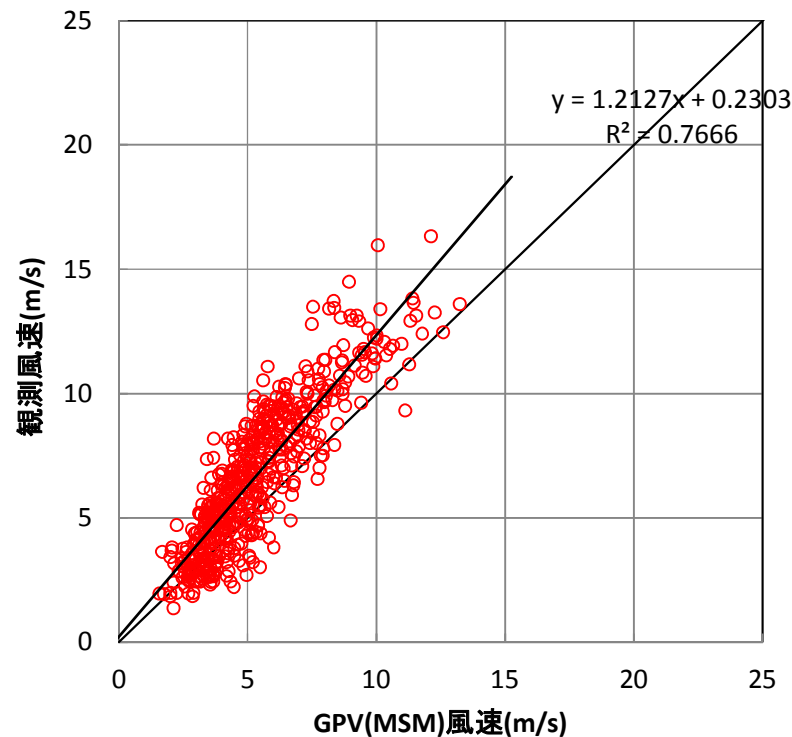


乱れ強度

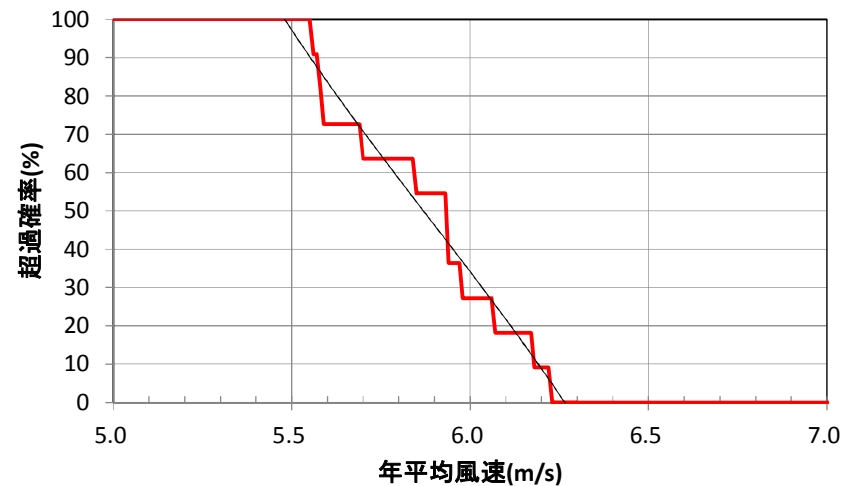
(2) 実測データの長期平年補正

実測期間は通常1年程度のため、長期間の平年補正を行います。

実測データと気象庁GPV(MSM)データなどとの相関解析を行い、長期間(10年)の風況を推定し、超過確率別風速の評価を行います。



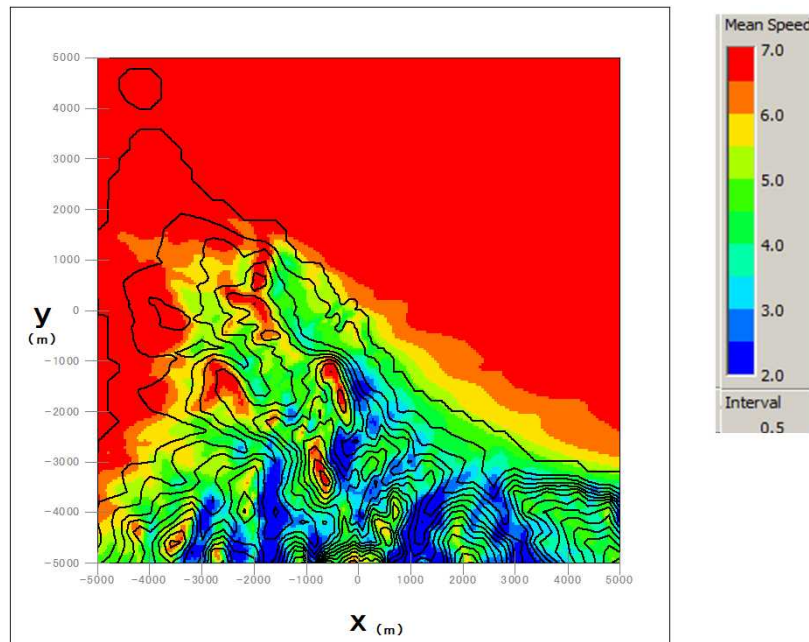
GPVと観測データの相関散布図



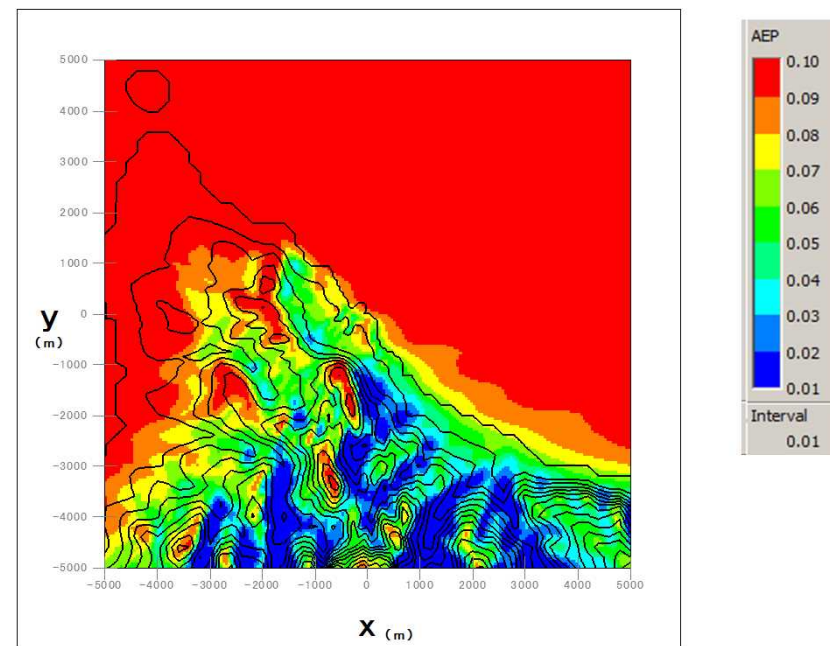
年平均風速の超過確率

(3) 風速分布図、発電量分布図

実測データに基づく風況シミュレーションを行い、風速分布図、発電量分布図を作成します。



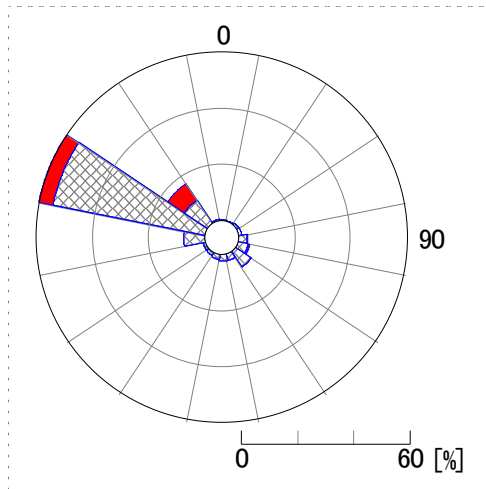
年平均風速分布図



年間発電量分布図

(4) ウェイク損失を考慮した発電量予測

複数基配置する場合、後流(ウェイク)による発電量のロスが生じるため、ウェイクロスや各種損失を考慮し、発電量を評価します。



方位別年間発電量
(赤: 発電量のウェイク損失)

表 超過確率別年平均風速、発電量

	超過確率				
	50%	75%	85%	90%	95%
年平均風速[m/s] ハブ高推定値	6.55	6.43	6.24	6.17	6.14
年間発電量[kWh] Net推定値	69,172,950	67,642,050	64,610,700	63,554,400	63,157,500
設備利用率[%]	24.7	24.1	23.0	22.7	22.5

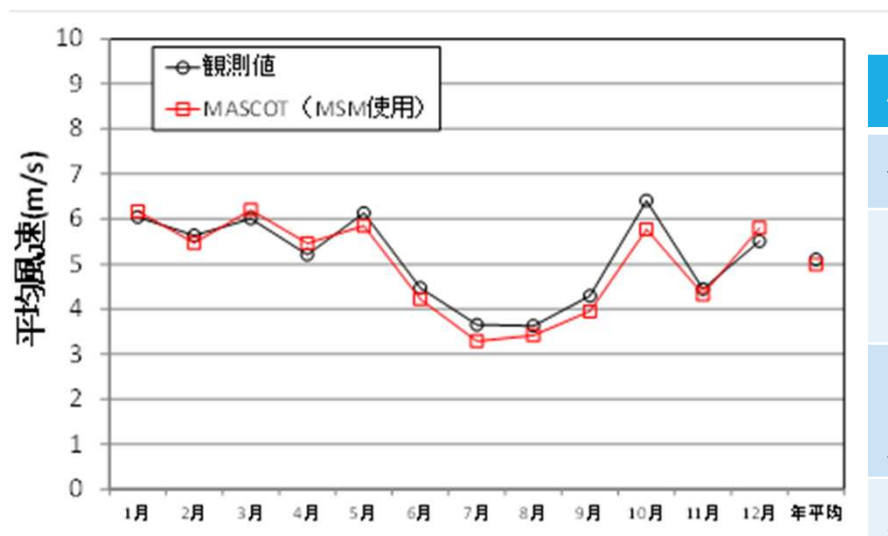
4. MASCOTを使用した風況シミュレーションの検証

(1) 大形風車の事例(気象庁GPV使用時)

地点:東北地方山間部(標高約500m)

観測高度:60m

対象年:2015年



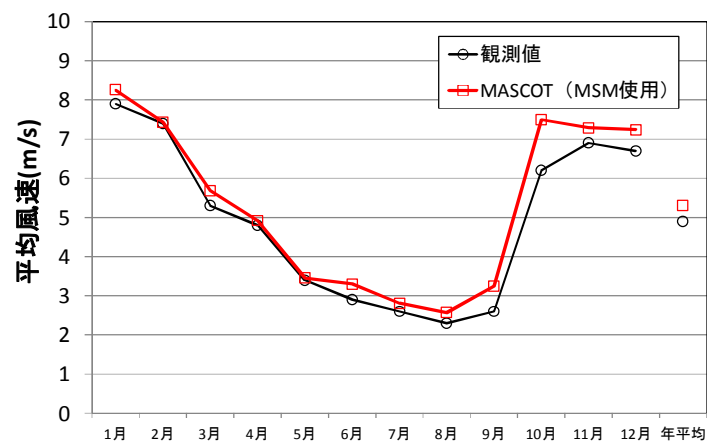
月別・年平均風速の比較

年平均風速の比較

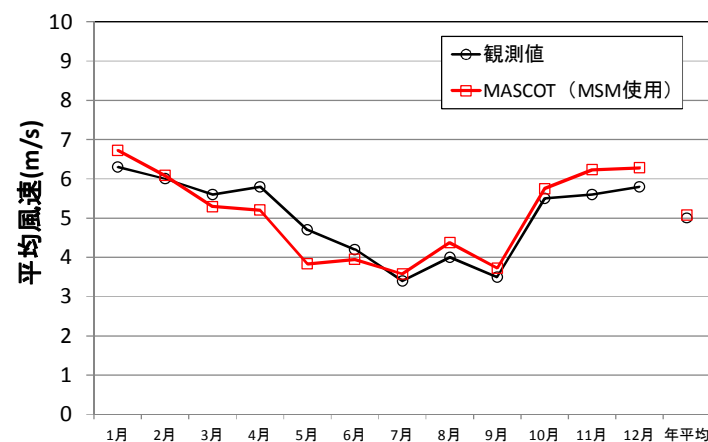
種類	年平均風速	高度	期間
観測値	5.10m/s	60m	2015年
MASCOT (GPV使用)	4.99m/s	60m	2015年
NEDO 風況マップ	7.1m/s	50m	2000年
環境省 風況マップ	8.1m/s	80m	1991~2010年 20年平均

(2) 気象台・アメダスの月別風速の比較例

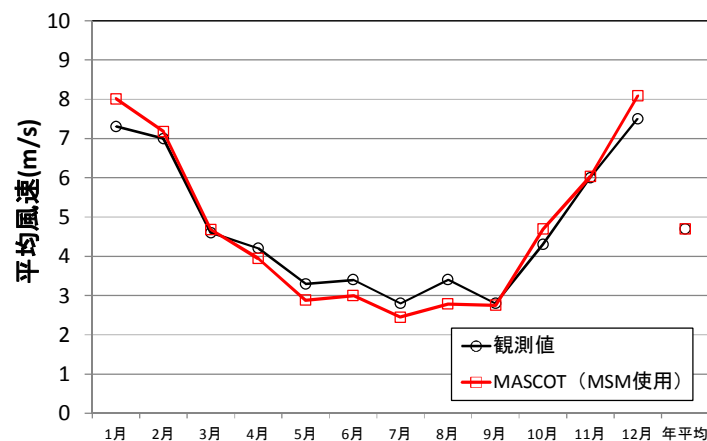
検証期間: 2016年



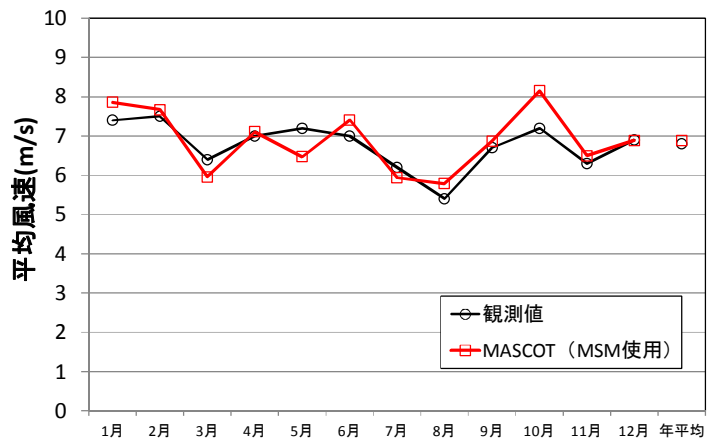
地点: 江差 (高度: 19.6m)



地点: 八戸 (高度: 27.5m)



地点: 相川 (高度: 33.8m)

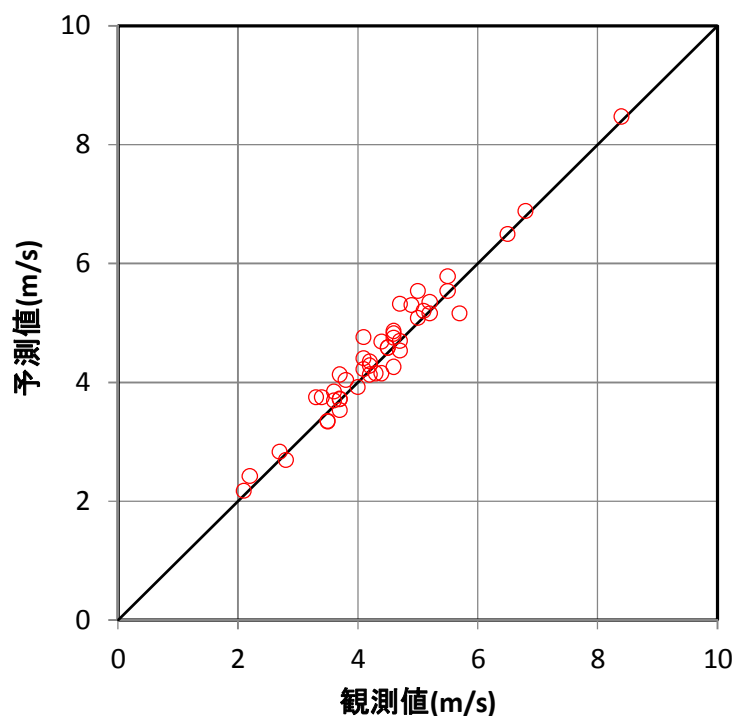


地点: 室戸岬 (高度: 21.8m)

(3) 気象台・アメダスの年平均風速の比較

検証期間: 2016年

地点: 気象庁観測所(気象台、アメダス) 全国46地点(地上高10~30m前後)



予測精度スコア一覧

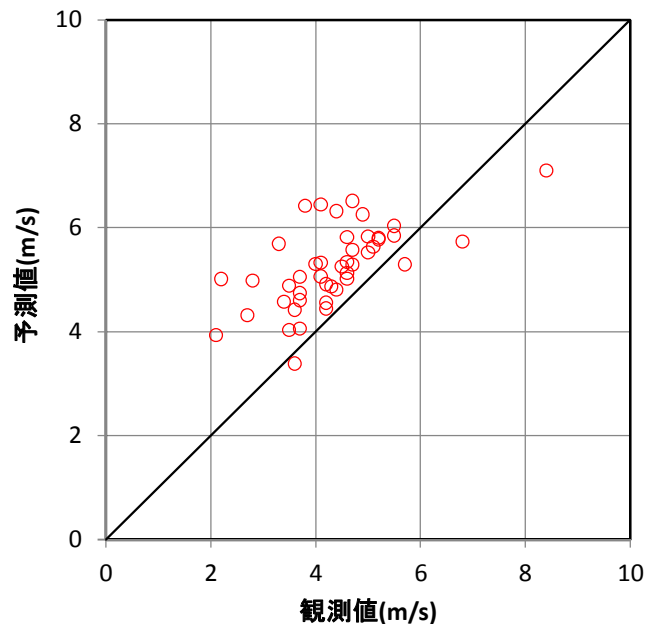
	NEDO	環境省	MASCOT (MSM使用)
バイアス (予測値-観測値)	+0.91m/s	+0.52m/s	+0.10m/s
2乗平均平方根誤差	1.25m/s	1.04m/s	0.26m/s
相関係数	0.63	0.63	0.98
平均絶対誤差率 (MAPE)	28.2%	21.6%	4.9%

年平均風速の比較
MASCOT(気象庁MSM使用)

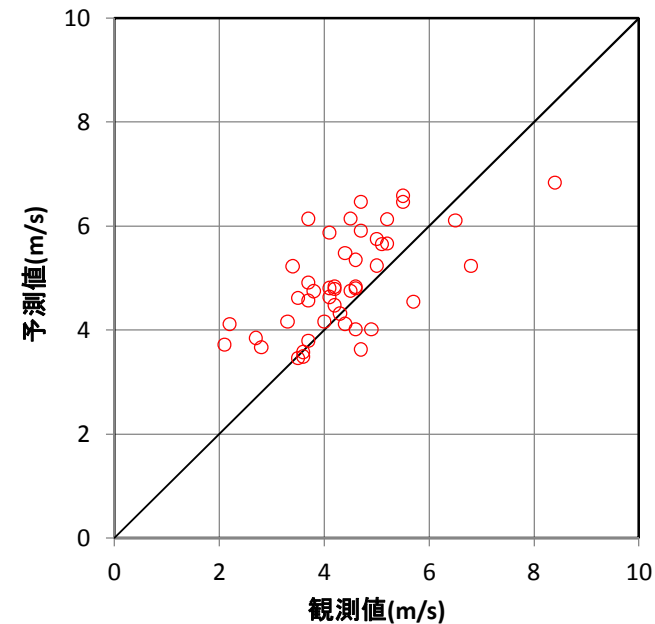
(参考)NEDO・環境省の風況マップの検証(年平均風速)

検証期間:2016年

地点:気象庁観測所(気象台、アメダス) 全国46地点(地上高10~30m前後)



NEDO風況マップ(緯度経度から検索)
(高度30mを観測高に高度補正)



環境省風況マップ
(高度80mを観測高に高度補正)

予測値は観測値より高めに出ることが多い。

観測値は地点により強弱の幅が大きい(2~8m/s)が、予測値は幅が小さい傾向。

⇒実際の詳細な地形が反映されていないため精度が悪くなっている。

より解像度が高く、ハブ高さでのシミュレーションが必要。

国際気象海洋株式会社

(参考)風況シミュレーションの比較

種類	手法	最小格子間隔	計算領域	対象年	高度
NEDO局所風況マップ	気象モデル(LAWEPS) +マスコンモデル	500m	日本全国	2000年	30,50,70m
NEDO洋上風況マップ	気象モデル(WRF)	500m	日本近海	2009,2012, 2014年	60,80,100, 120,140m
環境省風況マップ	気象モデル(LOCALS™)	500m	日本全国	1991~2010 年(20年平均)	80m
MASCOT	工学モデル(非線形・定常モデル)	10~50m	5km~30km 四方	任意 (過去10年等)	任意 (数m~)
RIAM-COMPACT	工学モデル(非線形・非定常モデル)	数~50m	数~10km 四方	任意 (過去10年等)	任意 (数m~)

※RIAM-COMPACTは非線形モデル、非定常モデルのため、剥離や詳細な乱流の再現が可能(ただし計算量が多い)。

5. 風況シミュレーションの実績(2018年7月現在)

種別	発注社数	件数	提供内容
洋上風車	1社	2件	・調査前の風況シミュレーション (MASCOT風況マップ・候補地風況予測)
陸上風車(大型)	7社	32件	・風況調査(実測データ解析・MASCOT風況シミュレーション報告書) ・調査前の風況シミュレーション(MASCOT)
陸上風車(小形、20kW未満)	約40社	約200件	・風況シミュレーションレポート (MASCOT、実測なし)

6. 提供可能なサービス(ソフトウェア種類)

種類	特徴
MASCOT	定常モデル。平均風速・発電量の評価が可能。
RIAM-COMPACT	非定常モデル。剥離や詳細な乱流の再現が可能。
気象モデルWRF	天気予報・再現計算等に使用されている気象モデル。時系列で風況を出力可能。
気象庁GPVによる簡易予測	MSM(5kmメッシュ)によりハブ高さの風況を簡易予測。