

風況観測状況（中間報告）

 Japan Asia Group
KOKUSAI KOGYO CO., LTD.



国際航業株式会社 地域エネルギーG 上坂善孝
2018年2月15日



- 1. 背景・目的**
- 2. 観測概要（手法・観測時期等）**
- 3. 現場の状況（山元町・石巻港）**
- 4. 観測データの処理・解析
（2017.9.15～2018.1.31迄）**
- 5. 今後の予定**



1. 背景・目的

【背景】

東日本大震災を経験した本県では、エネルギー供給源の多様化や自立・分散型エネルギーの確保を図るため、地域特性を踏まえた再生可能エネルギーの積極的な導入に取り組んでおり、県内沿岸部において洋上風力発電等の導入に向けた環境整備のため発注者が設置する「みやぎ洋上風力発電等導入研究会（以下「研究会」という。）において、平成29年3月に、陸域も含めた風力発電等の導入の可能性を調査するエリア（以下「導入可能性調査エリア」という。）2箇所（山元町、石巻港）を選定した。

【目的】

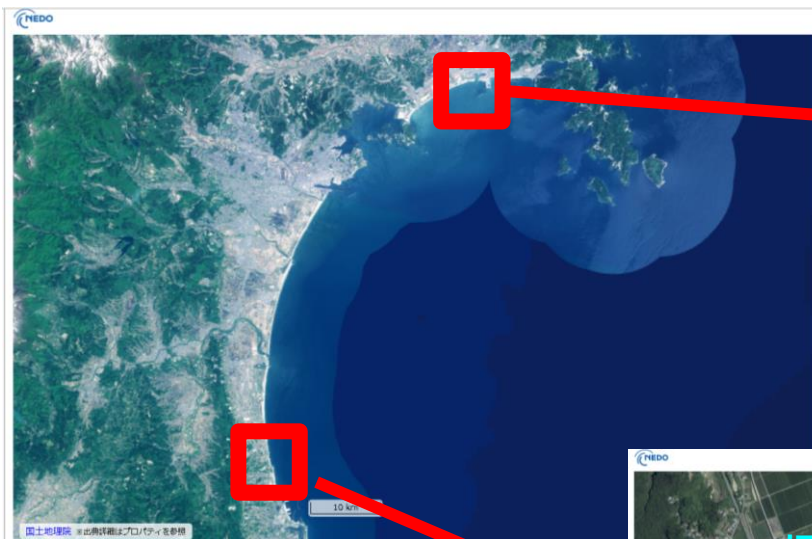
本業務では、導入可能性調査エリアにおいて風況観測調査を実施し、洋上風力発電等の導入の検討に必要な基礎データの整備を図るとともに、その分析結果等を広く事業者等に情報提供することにより、本県における風力発電の導入拡大につなげていくことを目的とする。

2. 観測概要 (1 / 3)

【観測地点】

(イ) 山元町 (緯度経度 : 37°55'14"N, 140°55'13"E)

(ロ) 石巻港 (緯度経度 : 38°24'20"N, 141°17'34"E)



(ロ)



観測地点

(イ)



坂元駅

中浜小学校跡地

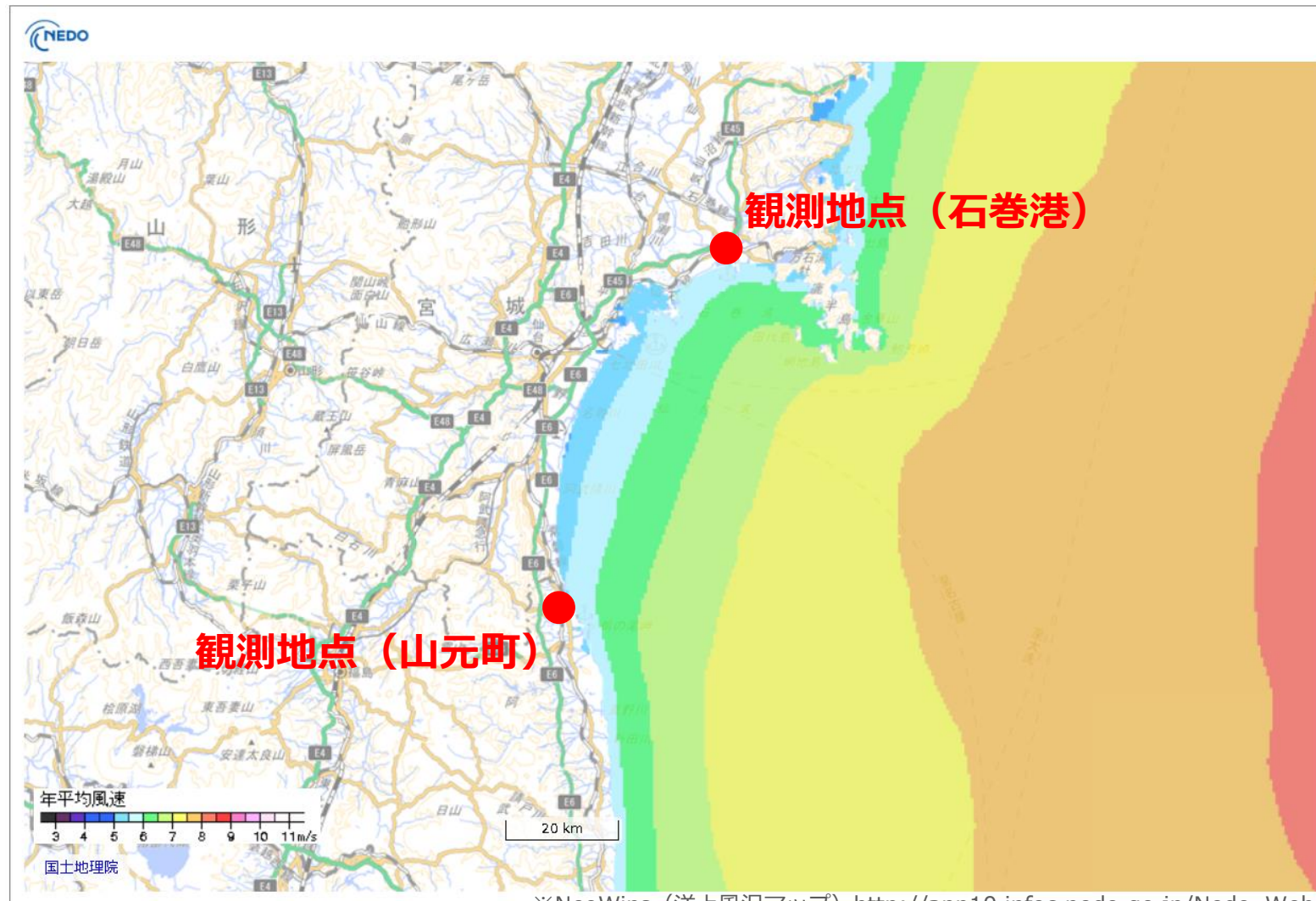
観測地点

※NeoWins (洋上風況マップ)

http://app10.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/top.html

2. 観測概要 (2/3)

【観測地点付近のNEDO洋上風況マップ】 (高さ : 60m)



※NeoWins (洋上風況マップ) http://app10.infoc.nedo.go.jp/Nedo_Webgis/top.html

2. 観測概要 (3 / 3)

【観測期間】

2017/9/15 ~ 2018/9/15

※設置及び撤去のために、実際は前後に余裕をみている。

【観測項目】

- ① 平均風速
- ② 平均風向
- ③ 最大瞬間風速
- ④ 風速の標準偏差
- ⑤ 温度

※観測のサンプリング周期：1秒

※平均化時間：10分

【観測高度】

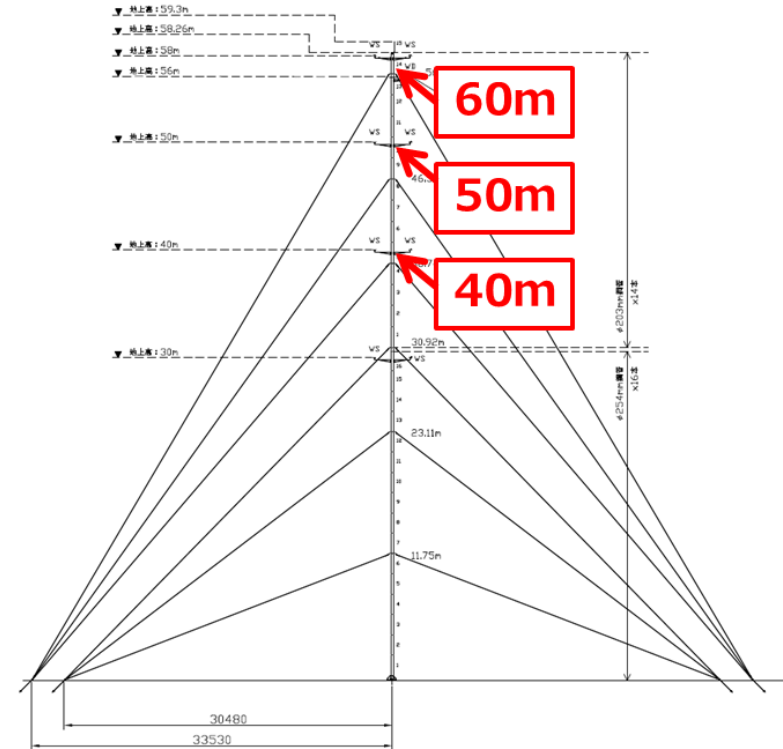
3層 (60m、50m、40m)

【観測機器】

風速計、風向計、温度計、記録器 (データロガー)

【データの欠測】

無し ※2018/2/15現在



3. 現場の状況 (山元町)

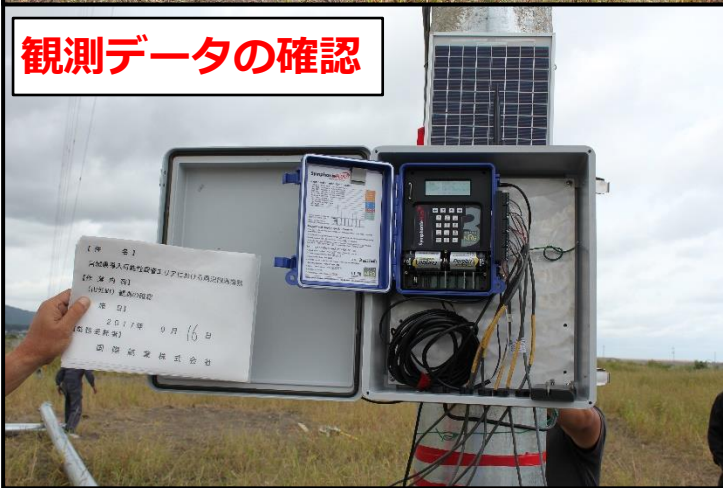
風況観測タワーの組立



タワーの立ち上げ



観測データの確認

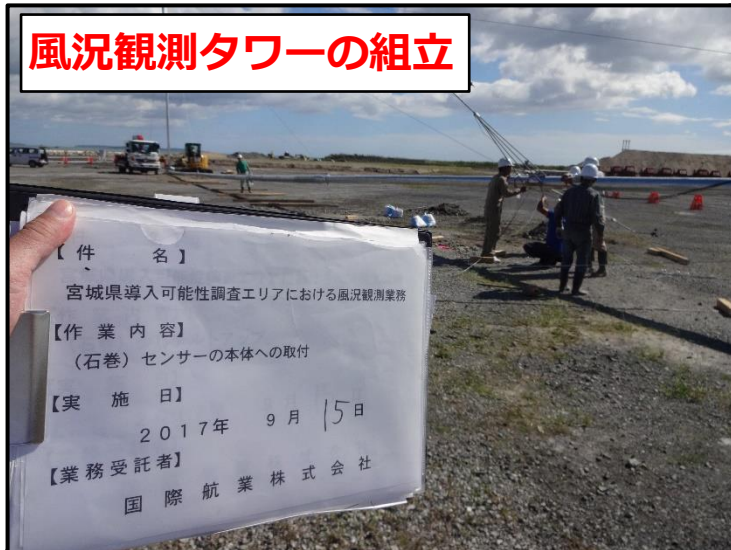


最終整形

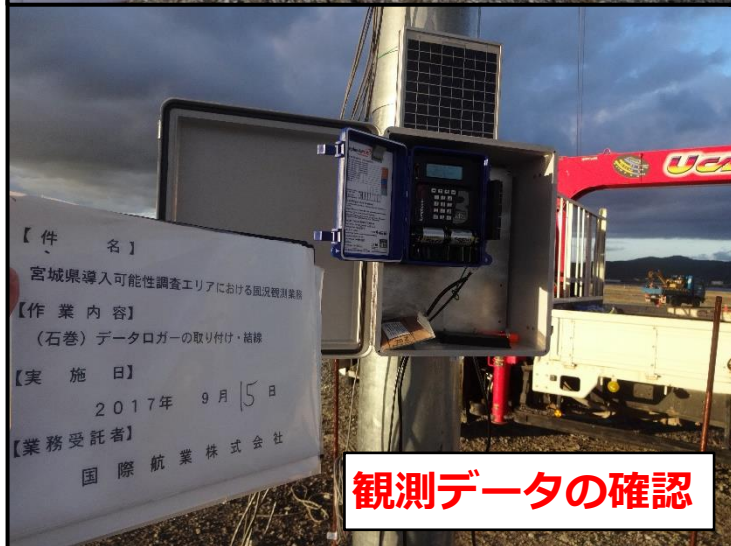


3. 現場の状況 (石巻港)

風況観測タワーの組立



タワーの立ち上げ



観測データの確認

最終整形





4. 観測データの処理・解析（山元町）

①月平均風速（高度：60m）

・月平均風速は以下の式に基づき算術平均によって算出した。

$$\text{月平均風速 (m/s)} = \text{対象期間の全1時間平均値の合計} / \text{データ数}$$

・NeoWinsの年平均風速よりもやや低い風速で推移している。

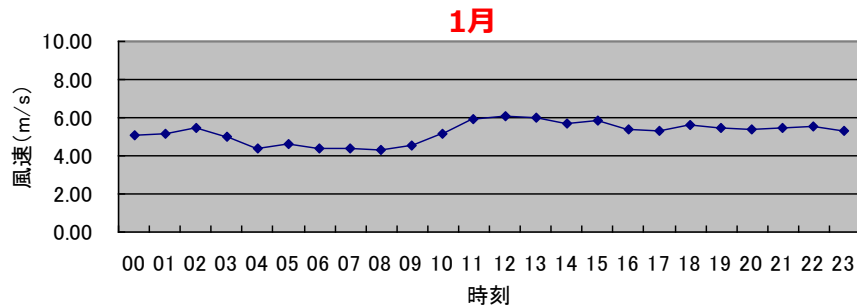
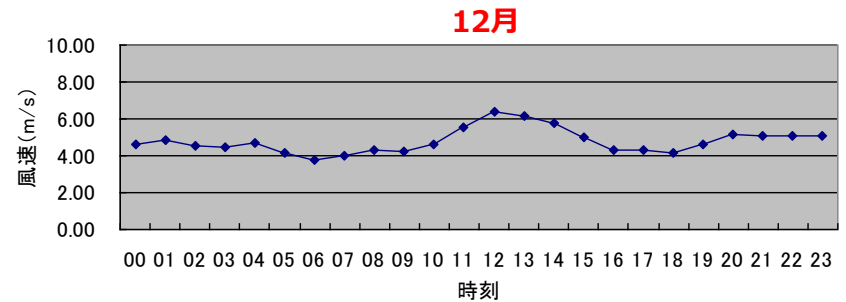
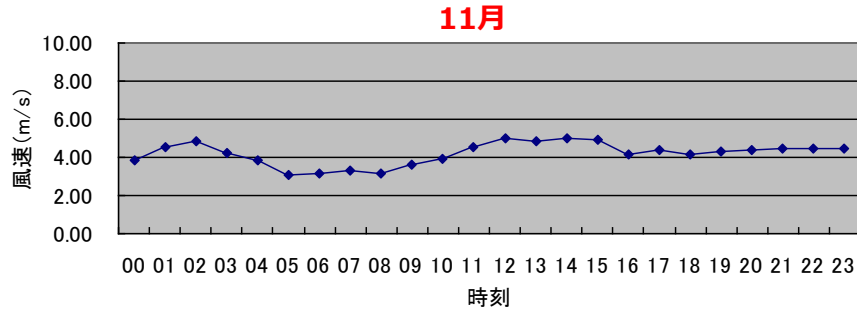
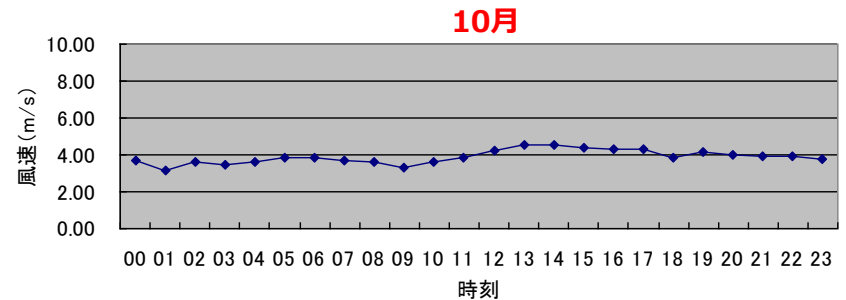
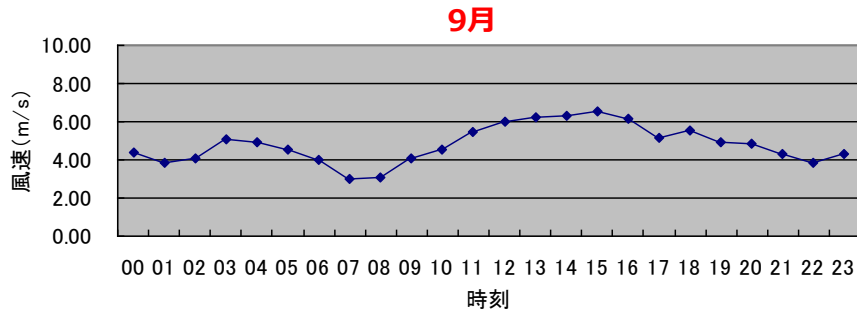
観測年		2017年				2018年	
観測月		9	10	11	12	1	
月平均風速 (m/s) 【観測】 高さ：60m		4.82	3.88	4.20	4.79	5.23	
（※参考） 【NeoWins】	高さ： 60m	月平均風速 (m/s)	4.61	5.29	5.33	5.97	5.85
		年平均風速 (m/s)	5.35				
	高さ： 120m	月平均風速 (m/s)	5.09	5.88	5.96	6.78	6.64
		年平均風速 (m/s)	5.94				



4. 観測データの処理・解析 (山元町)

②風速の時間的変動

- 各時刻の平均風速を算術平均によって算出した。

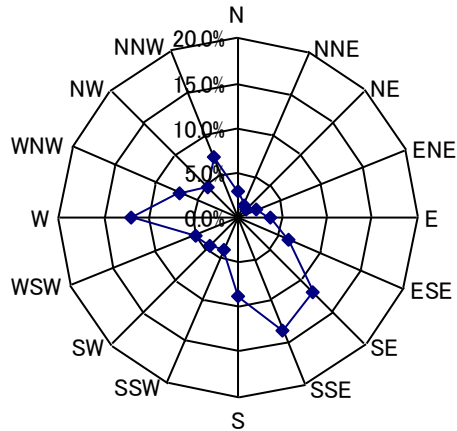


4. 観測データの処理・解析（山元町）

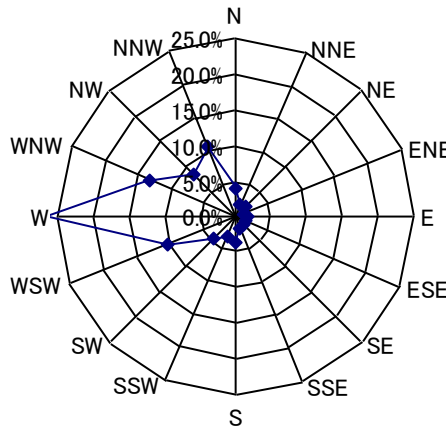


③ 月間風向出現率

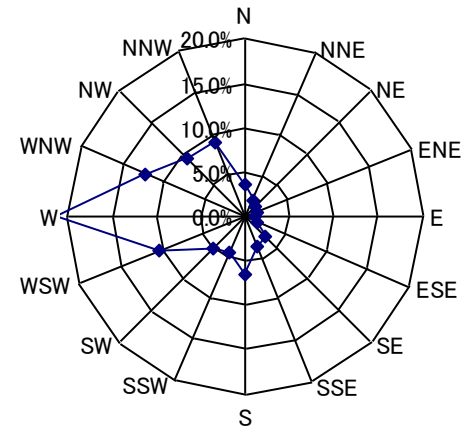
9月



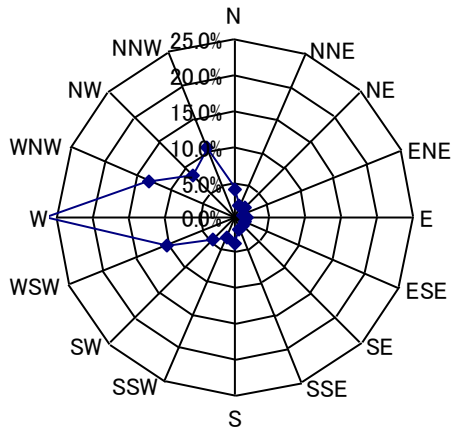
10月



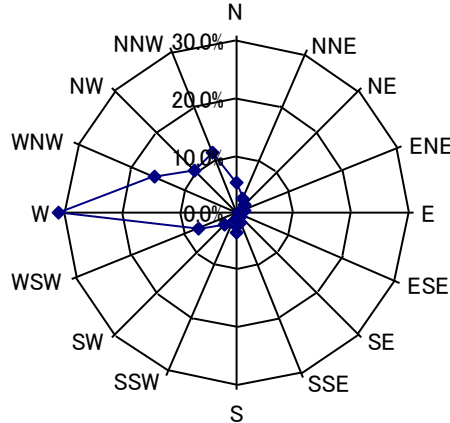
11月



12月



1月



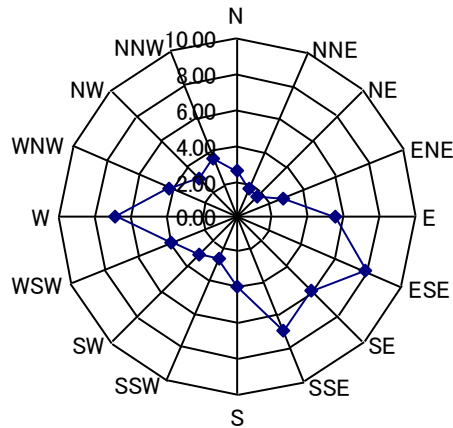
- ・ 風向出現率は全風向を以下に示す要領で16分割し、平均風向毎に出現度数を累積する。ただし、風速0.2m/s以下の場合には静穏（CALM）として扱った。

4. 観測データの処理・解析 (山元町)

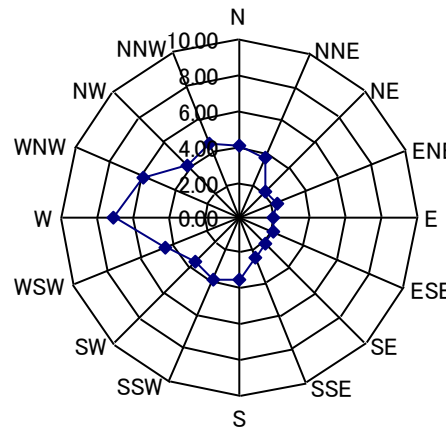


④ 月間風向別平均風速

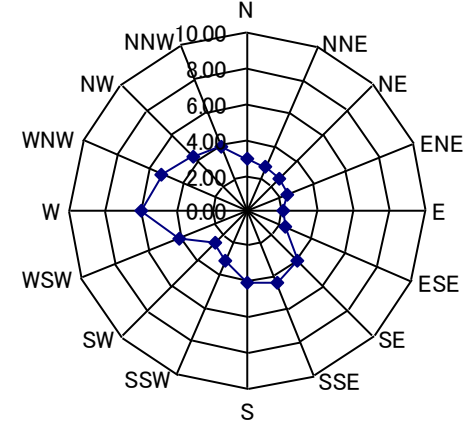
9月



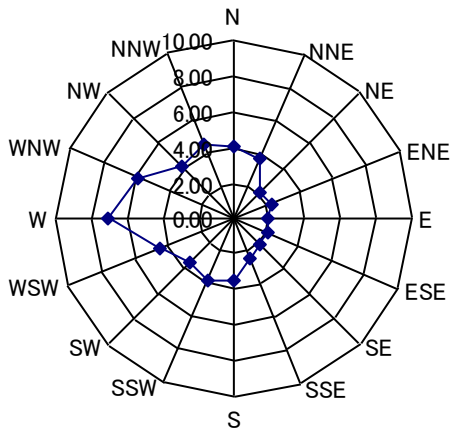
10月



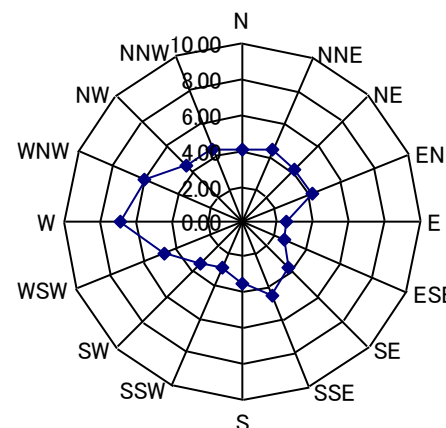
11月



12月



1月



- ・ 16分割の風向別に平均風速を算出した。



4. 観測データの処理・解析（石巻港）

①月平均風速（高度60m）

- ・ 山元町と同様に月平均風速を算出した。
- ・ 12月以降はNeoWinsの年平均風速よりも高い風速で推移している。

観測年		2017年				2018年	
観測月		9	10	11	12	1	
月平均風速 (m/s) 【観測】 高さ：60m		5.30	4.69	5.10	5.84	6.35	
（※参考） 【NeoWins】	高さ： 60m	月平均風速 (m/s)	5.41	5.30	5.35	5.90	5.94
		年平均風速 (m/s)	5.82				
	高さ： 120m	月平均風速 (m/s)	5.77	5.85	6.00	6.59	6.75
		年平均風速 (m/s)	6.35				

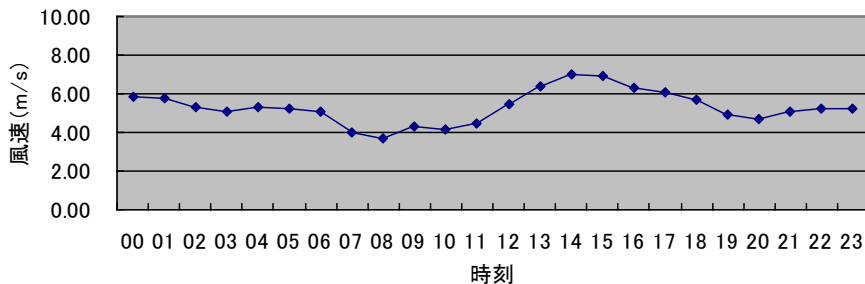


4. 観測データの処理・解析 (石巻港)

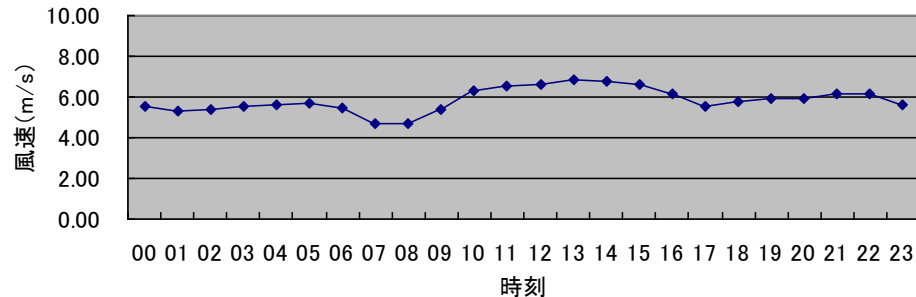
②風速の時間的変動

・各時刻の平均風速を算術平均によって算出した。

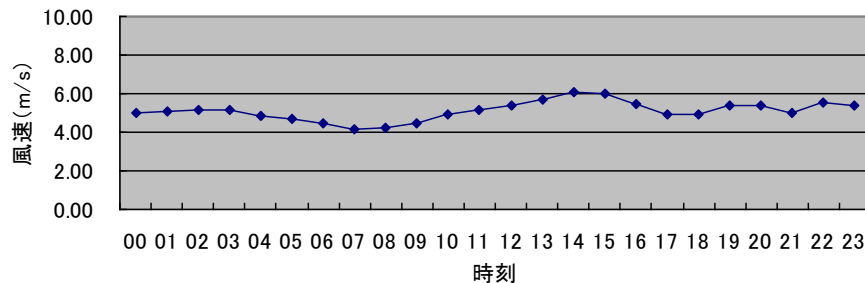
9月



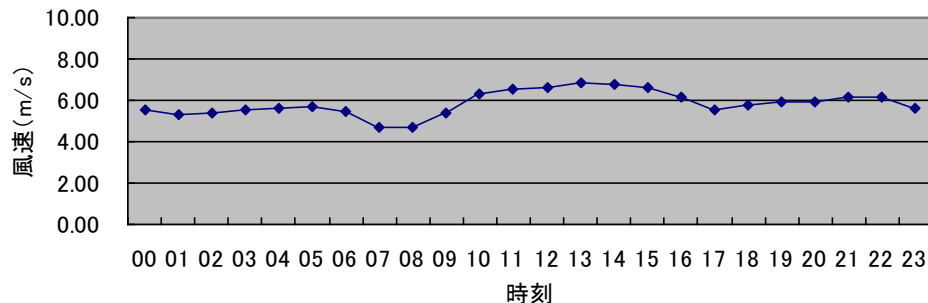
10月



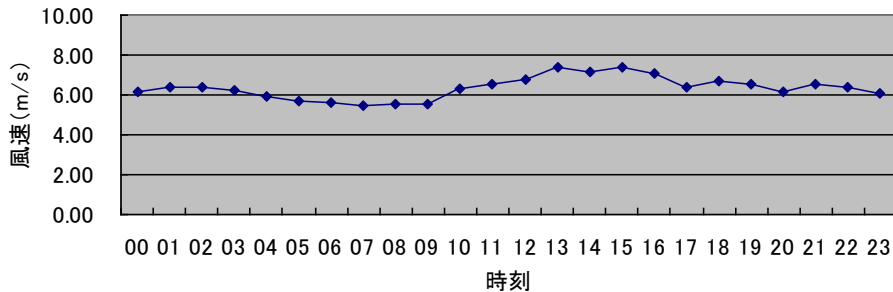
11月



12月



1月

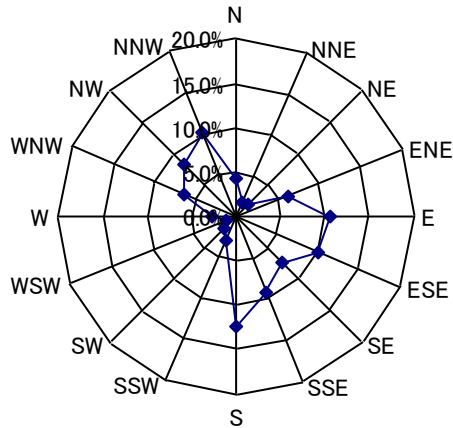


4. 観測データの処理・解析（石巻港）

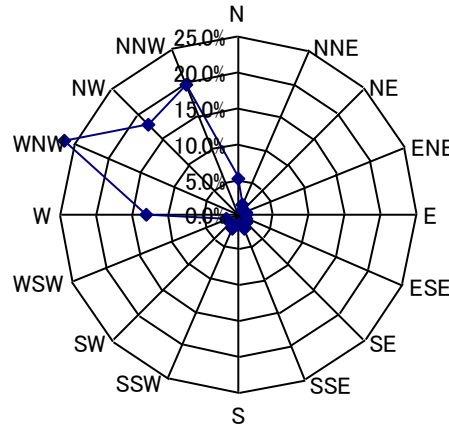


③ 月間風向出現率

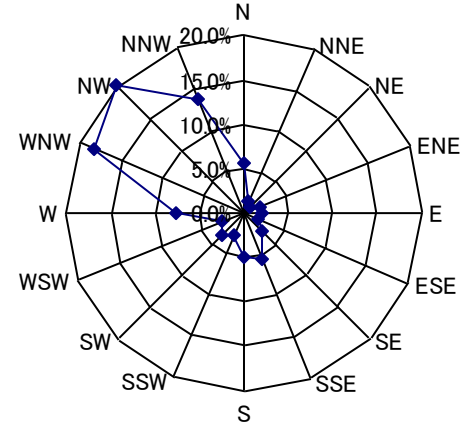
9月



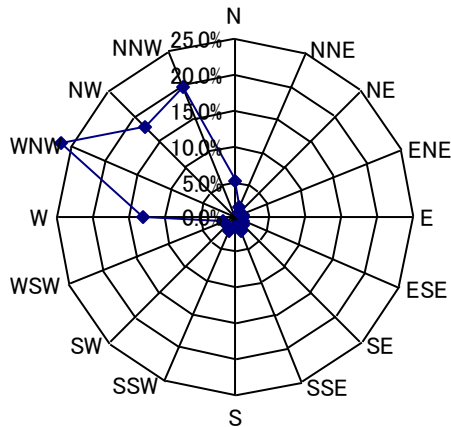
10月



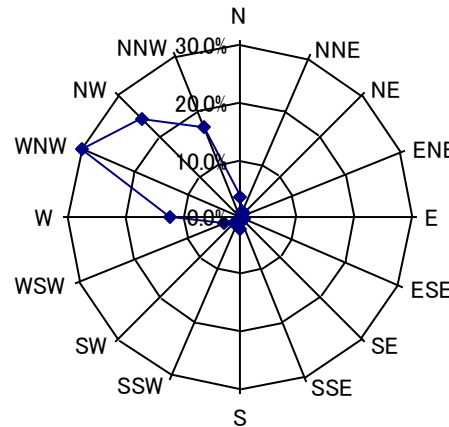
11月



12月



1月



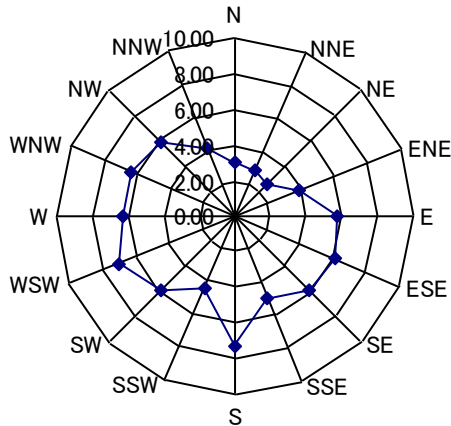
- ・ 風向出現率は全風向を以下に示す要領で16分割し、平均風向毎に出現度数を累積する。ただし、風速0.2m/s以下の場合には静穏（CALM）として扱った。

4. 観測データの処理・解析（石巻港）

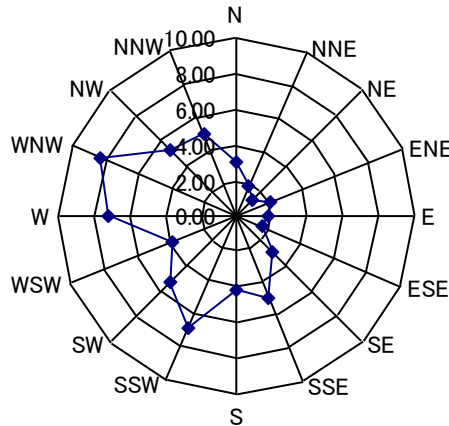


④ 月間風向別平均風速

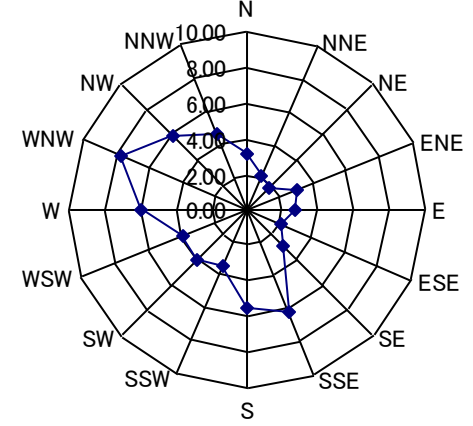
9月



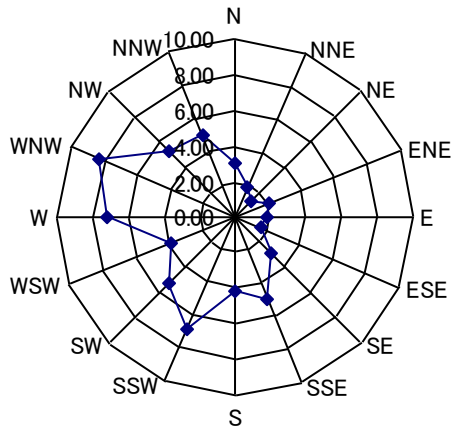
10月



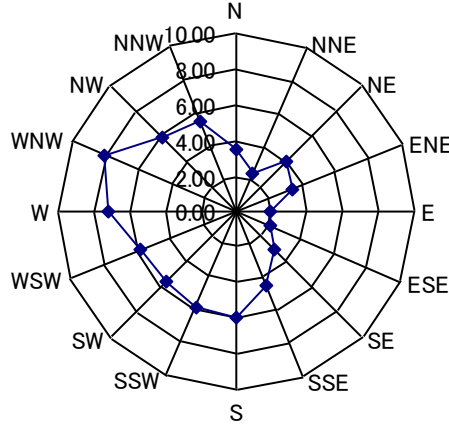
11月



12月



1月



- ・ 16分割の風向別に平均風速を算出した。

5. 今後の予定

①風況観測（継続）

- ・今回紹介していない風速出現率（中間、最終）、風向別風速出現率（中間、最終）、乱れ強度（中間、最終）は、平成29年度末時点および観測終了時点で解析予定である。
- ・風車の稼働率、エネルギー取得量、風車の設備利用率は、風車仕様が決定した段階で解析予定である。

②観測エリア近傍での風力発電導入の可能性の評価

観測データの解析結果に基づき、観測エリア近傍での風況及び風力エネルギーを明らかにするため、**風況シミュレーションを実施**し、導入のための課題整理を行う。今回は、地形の影響を考慮した風況を解析し、観測エリア近傍での風況を精査する。なお、シミュレーション手法は適用性を考慮して選定する。また、シミュレーション範囲及び分解能（メッシュサイズ）については、導入エリアの決定後に発注者と協議を行った上で決定する。

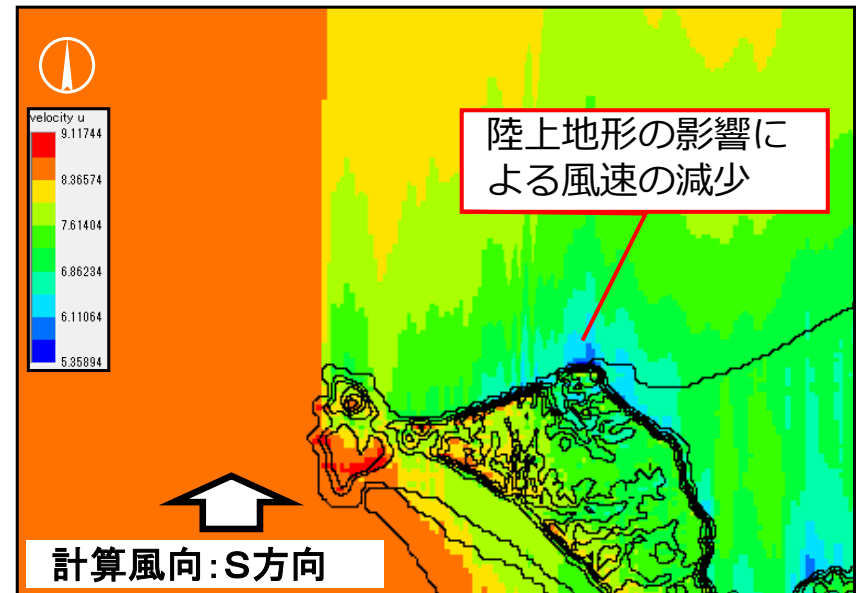


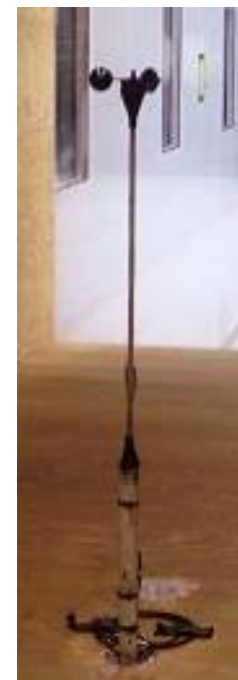
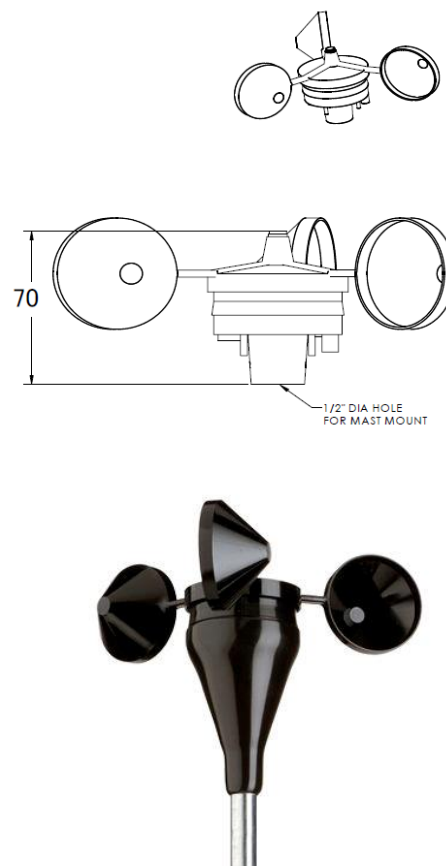
図 風況シミュレーション結果のイメージ

ご静聴有難うございました。



【参考】観測機器

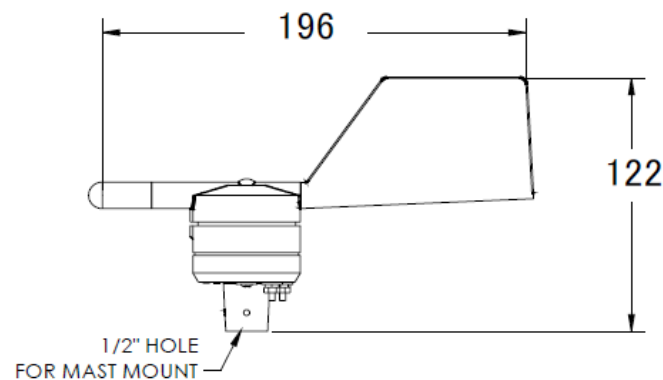
型番	NRG #40
型式	三杯型風速センサー
出力信号	交流正弦波(周波数 0~125Hz)
計測範囲	1m/s~96m/s
信号変換	標準(m/s) $0.765 \times \text{Hz} + 0.35$
精度	5m/s~25m/s の範囲で 0.1m/s 以内
応答特性	0.78m/s
動作温度	-55~60°C
動作湿度	0~100%
回転直径	190mm
杯直径	51mm
重量	0.14kg






【参考】観測機器

型番	NRG #200P
型式	矢羽根型風向センサー
出力信号	直流電圧出力
計測範囲	360°
信号変換	電圧比按分
精度	1%
死角	標準 4° 最大 8°
応答特性	1m/s
供給電圧	1~15VDC
動作温度	-55~60°C
動作湿度	0~100%
回転直径	270mm
重量	0.14kg





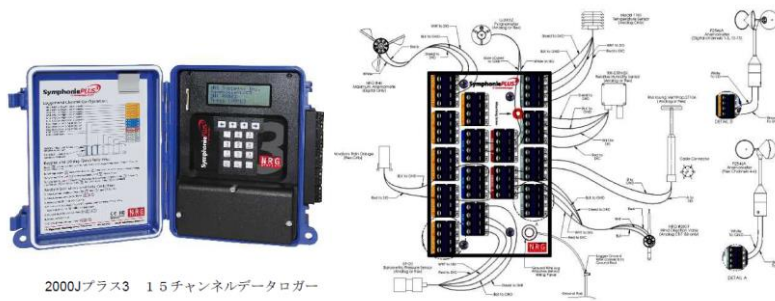
【参考】観測機器

機器	気温計	
製品名	NRG 110S	
仕様等	計測範囲：-40℃～52.5℃ 精度：±1.11℃	



【参考】観測機器

型番	N R G 新型風況観測データロガー
型式	2000J プラス 3 (15 チャンネル)
回収データ	各チャンネルの平均、標準偏差、最大・最小値および各 10 分のタイムスタンプ (10 分の開始時刻)
	内部メモリーへの格納および脱着式 S D カードへの書き込み (10 分毎)
	データ保存容量 672 日 S D カードフォーマット形式はウインドウズ O S 互換
データサンプリング	1 秒間隔サンプリング
	10 分間平均化
分解能	カウンター型データ： サンプリングデータ 1Hz 回収データの 0.1%
	アナログ型データ： サンプリングデータ 0.1% (1/1024 度) 回収データの 0.1%
	標準偏差： 回収データの 4%
表示	LCD4 行×20 半角英字、コントラスト調整可、表示動作温度-30° ~55°
表示機能	表示単位と桁数設定可
	全 15 チャンネル現在値の表示 (1 秒サンプリング数値)
	S D カード状態、日付時刻、サイト番号、バッテリー状態
クロック	閏年プログラム済、リチウム電池バックアップ、精度±3分/月
電源	単 1 アルカリ乾電池 (1.5V) ×2 本 最低電圧 0.9V 電池寿命約 1 年 (チャンネル構成による)
	リモートバック電源： 太陽電池もしくは外部電源により無制限
動作環境	温度範囲-40° ~65°、動作湿度 0~100% (結露なし相対湿度)
サイズ	22.2×18.8×7.7 c m
重量	1.3 k g (乾電池込み)
容器	ポリカーボネート製全天候型 NEMA type 4, 4x and 13, IEC: IP65 適合
取付方式	背面より 4ヶ所ねじ留め



2000J プラス 3 15チャンネルデータロガー

2000J プラス 3 ワイヤリングパネル



【参考】風向16方位の区分

方位	対象となる角度 (D)	方位	対象となる角度 (D)
N	$348.75 \leq D < 11.25$	S	$168.75 \leq D < 191.25$
NNE	$11.25 \leq D < 33.75$	SSW	$191.25 \leq D < 213.75$
NE	$33.75 \leq D < 56.25$	SW	$213.75 \leq D < 236.25$
ENE	$56.25 \leq D < 78.75$	WSW	$236.25 \leq D < 258.75$
E	$78.75 \leq D < 101.25$	W	$258.75 \leq D < 281.25$
ESE	$101.25 \leq D < 123.75$	WNW	$281.25 \leq D < 303.75$
SE	$123.75 \leq D < 146.25$	NW	$303.75 \leq D < 326.25$
SSE	$146.25 \leq D < 168.75$	NNW	$326.25 \leq D < 348.75$



【参考】NeoWins（山元町 高さ：60m）

201829

洋上風況マップ

洋上風況マップ

緯度：37°55'10.38" 経度：140°55'19.74" 高度：60m | 年平均風速：5.35m/s | ワיブル係数：1.52, 5.94m/s | ベキ指数：0.151
水深：5m(※参考値) | 陸岸距離：0.0km(※参考値) | 長期年平均風速標準偏差：0.153m/s | データソース：WRF

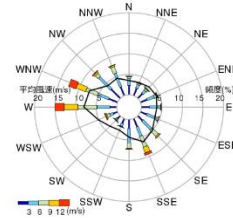


図1 風況図

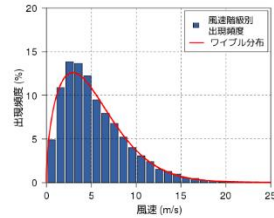


図2 風速階級別出現頻度

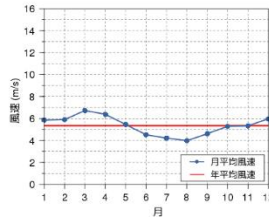


図3 風速の季節変化

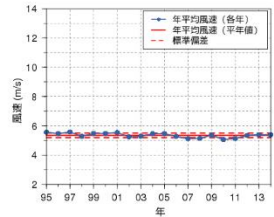


図4 風速の経年変化

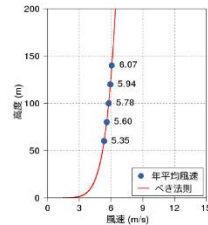


図5 風速の軸高分布

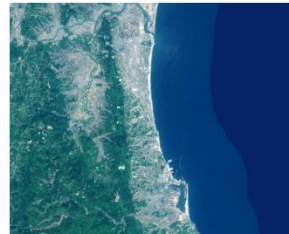


図6 位置図

© New Energy and Industrial Technology Development Organization. All right reserved.

<http://app10.irfoc.nedo.go.jp/NeoWins/Report.html>

1/1



【参考】NeoWins (山元町 高さ: 120m)

2018/9

洋上風況マップ

洋上風況マップ

緯度: 37°55'10.38" | 経度: 140°55'19.74" | 高さ: 120m | 年平均風速: 5.94m/s | ワיブル係数: 1.47, 6.56m/s | ベキ指数: 0.151 | 水深: 5m (※参考値) | 雑音距離: 0.0km (※参考値) | 長期年平均風速標準偏差: 0.201m/s | データソース: WRF

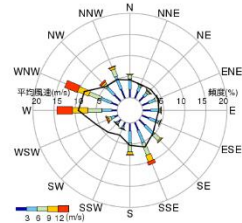


図1 風況図

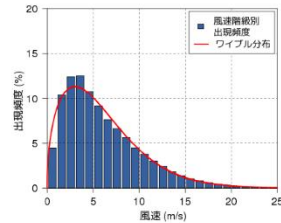


図2 風速階級別出現頻度

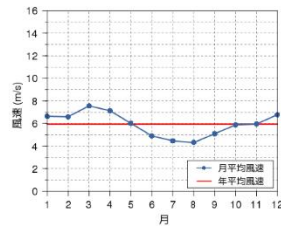


図3 風速の季節変化

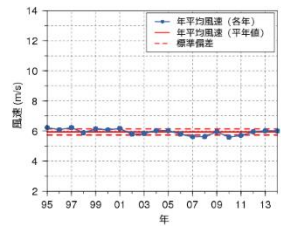


図4 風速の年変化

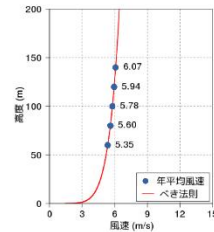


図5 風速の鉛直分布

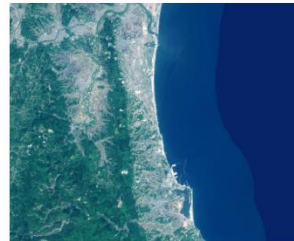


図6 位置図

© New Energy and Industrial Technology Development Organization. All rights reserved.

http://app10.infoc.nedo.go.jp/Nedo_WebGIS/report.html

1/1

【参考】NeoWins（石巻港 高さ：60m）

2018/2/9

洋上風況マップ

洋上風況マップ

緯度：38°24'05.50" | 高さ：60m | 年平均風速：5.82m/s | ファイブル係数：1.86, 6.56m/s | ベキ指数：0.115
 経度：141°17'33.53" | 水深：10m(※参考値) | 等深距離：0.0km(※参考値) | 長期年平均風速標準偏差：0.163m/s | データソース：WRF

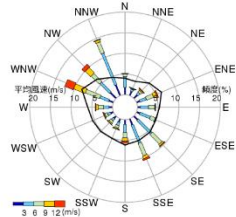


図1 風況図

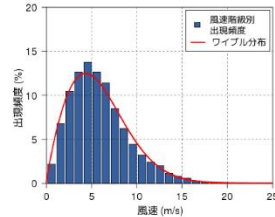


図2 風速階級別出現頻度

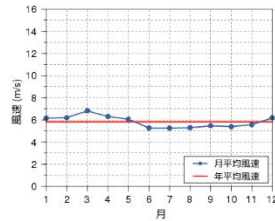


図3 風速の季節変化

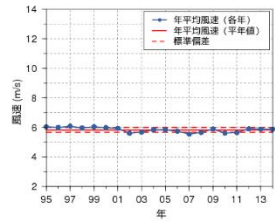


図4 風速の経年変化

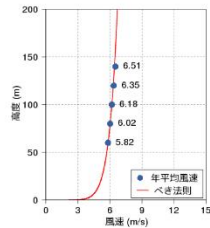


図5 風速の断面分布



図6 位置図

© New Energy and Industrial Technology Development Organization. All rights reserved.

http://app10.infoc.nedo.go.jp/Neo_Webgis/report.html

1/1



【参考】NeoWins（石巻港 高さ：120m）

2018/2/9

洋上風況マップ

洋上風況マップ

緯度：38°24'05.50" | 高度：120m | 年平均風速：6.35m/s | ファイブル係数：1.77, 7.14m/s | ベキ指数：0.115
 経度：141°17'33.53" | 水深：10m(※参考値) | 離岸距離：0.0km(※参考値) | 長期年平均風速標準偏差：0.218m/s | データソース：WRF

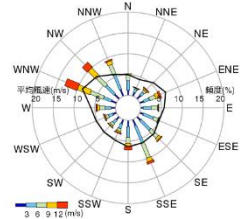


図1 風向図

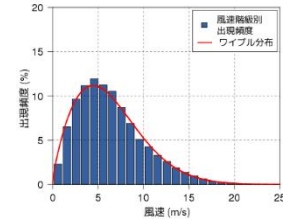


図2 風速階級別出現頻度

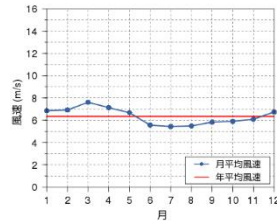


図3 風速の季節変化

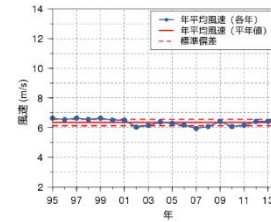


図4 風速の経年変化

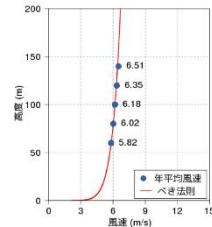


図5 風速の高さ分布



図6 位置図

© New Energy and Industrial Technology Development Organization. All rights reserved.

http://app10.infoc.nedo.go.jp/Neo_Web/gis/report.html

1/1