

秋田港・能代港 再生可能エネルギー導入検討協議会

【第1回協議会後の検討内容】

第2回 平成26年2月18日

秋田県

資料構成（目次）

1. 指摘事項に対する修正
2. 適地（案）の修正
3. 風車配置例の追加・修正

1. 指摘事項に対する修正

【指摘事項に対する修正】

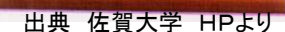
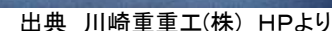
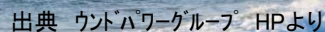
以下、第1回協議会での指摘事項に対しての修正を行ったものである。

修正箇所は で囲んだ部分である。

第1回資料	本資料	修正内容
P12	P3	<ul style="list-style-type: none"> ・ 着床式の基数 30基→24基 ・ 浮体式の海域 北九州港→五島列島沖
P18	P4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各国の洋上風力発電導入量 IEA資料に加えてGWEC、EWEA、日本発電協会資料よりデータを追加
P21	P5	<ul style="list-style-type: none"> ・ 銚子沖規模 2,000kW→2,400kW
P26	P6	<ul style="list-style-type: none"> ・ 事業化目安の根拠資料 陸上風力想定(風力発電導入ハンドブック) →洋上風力想定(再生可能エネルギー技術白書) ・ 上記に伴う事業化の目安の風速、地上高の修正 5~6m/s(30m)→7.0m/s(80m) ・ 上記に伴う資料地上高の修正 地上高 30m→70m(風況マップの最高高さ) ・ 上記に伴う資料平均風速の修正 秋田港 6.0~7.5m/s→6.5~7.6m/s 能代港 6.5~7.5m/s→7.0~7.8m/s
P31	P7	<ul style="list-style-type: none"> ・ その他の関連法令追加 電気事業法、建築基準法
P58	P8	<ul style="list-style-type: none"> ・ P26(P6)の変更に伴う風速値の修正
P68	P9	<ul style="list-style-type: none"> ・ 風速データの変更 それに伴う能代港の卓越風向 WSW→WNW

■ 参考資料

種類	概要	開発動向	現状と今後
洋上風力発電	<p>海域の強く安定した風を利用し風車の回転運動を発電機に伝え得て発電。構造上「着床式」と「浮体式」の2種類がある。 発電コスト※9.4～23.1円/kWh</p> <p>(※発電コストは NEDO再生可能エネルギー技術白書[H25.12.12]より、以下同じ)</p>	<p>「着床式」は既に欧州等で大規模な施設が建設され実用化されている。日本では北海道瀬棚港、山形県酒田港、茨城県鹿島港などで合計24基が建設されている 「浮体式」は福島県沖、五島列島沖で実証実験が行われている。</p>	<p>着床式は実用化が進む 浮体式は実証実験段階</p>
波力発電	<p>波のエネルギーを利用し発電する。振動水柱式やジャイロ式、越波式等、多様な方式がある。 発電コスト※28円/kWh</p>	<p>1970年代後半から実験船「海明」や酒田港での実証実験が行われているが実用化には至っていない。</p>	<p>実証実験段階</p>
海流・潮流発電	<p>海流や潮流など、流水の運動エネルギーを水車、羽根の回転によって発電。 発電コスト※23～26円/kWh</p>	<p>欧州では比較的大規模な実証実験段階にあるが、日本では北九州市と九州工業大学が関門海峡での実証実験を行っている。</p>	<p>実証実験段階</p>
海洋温度差発電	<p>表層(高水温)と深層水(低水温)の温度差を利用して発電 発電コスト※10～50円/kWh</p>	<p>佐賀大学や沖縄県で実証実験・研究が進んでいる。</p>	<p>実証実験段階</p>



1. 再生可能エネルギーに関する最近の動向

(3) 洋上風力発電の事例

a. 各国の洋上風力発電導入量

- ・洋上風力発電の展開については、欧州を中心に進んでいる。
- ・2011年の設備容量は412万kWであったが、2012年には130万kW増加して542万kWとなっている。
- ・発表されているものだけでも2020年から2030年に向けて、アメリカで5.4千万kW、中国で3千万kW、イギリスやドイツで1.8～1千万kWなど、合計1億kW以上の発電施設による発電が計画されている。

右表は下記資料をもとに作成

【GWEC】GLOBAL WIND REPORT ANNUAL MARKET UPDATE 2012

【EWEA】The European offshore wind industry—key trend and statistics 2012

【IEA】IEA WIND 2012 Annual Report

【日本風力発電協会資料】

国名	2011年 (万kW)	2012年 (万kW)	計画 (万kW)
イギリス	209.36	294.79	1,800(2020)
デンマーク	87.43	92.11	150(2020)
中国	26.26	38.96	500(2015), 3,000(2020)
ベルギー	19.50	37.95	200～230
ドイツ	20.03	28.03	1,000(2020)
オランダ	24.68	24.68	650(2020)
スウェーデン	16.37	16.37	10TWh(2020)
フィンランド	2.63	2.63	
アイルランド	2.52	2.52	+60(2017～)
日本	2.52	2.53	政府の数値目標なし
ノルウェー	0.23	0.23	
韓国	0.20	0.50	200(2019)
ポルトガル	0.20	0.20	7.5(2020)
アメリカ	0	0	1,000(2020) 5,400(2030)
スペイン	0	0	75(2020)
フランス	0	0	600
イタリア	0	0	20
台湾	0	0	60(2020), 300(2030)

1. 再生可能エネルギーに関する最近の動向

(4) 洋上風力発電の事例 d. 国内事例 (実証実験)

千葉県銚子沖	福岡県北九州沖	福島県沖	長崎県五島列島沖
<p>【実施】NEDO 【構造】着床式(ケーソン式) 【規模】2,400kW × 1基 風況観測タワー1基 【運転】平成25年3月</p>	<p>【実施】NEDO 【構造】着床式(ジャケット式) 【規模】2,000kW × 1基 風況観測タワー1基 【運転】平成25年6月</p>	<p>【実施】資源エネルギー庁 【構造】浮体式 【規模】2,000kW × 1基 洋上変電所1基 【運転】平成25年11月 【予定】7,000kW × 2基 2014～</p>	<p>【実施】環境省 【構造】浮体式 【規模】2,000kW × 1基 【運転】平成25年10月</p>
 <p>出典 NEDO HPより</p>	 <p>出典 NEDO HPより</p>	 <p>出典 福島洋上風力コンソーシアム HPより</p>	 <p>出典 五島市 HPより</p>

2. 洋上風力発電導入適地の設定のための留意事項の整理

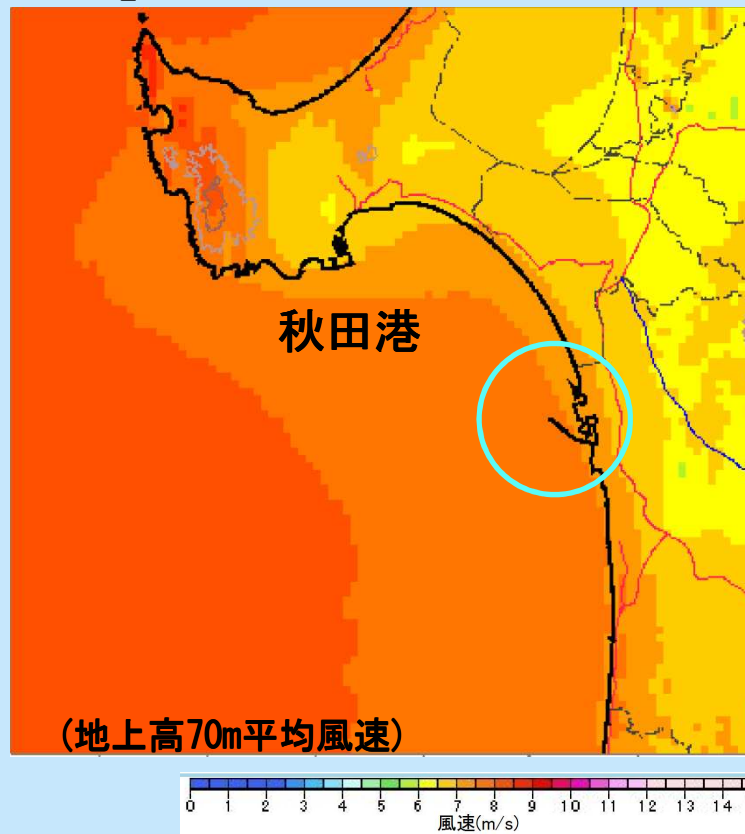
(1) 自然条件

a. 平均風速

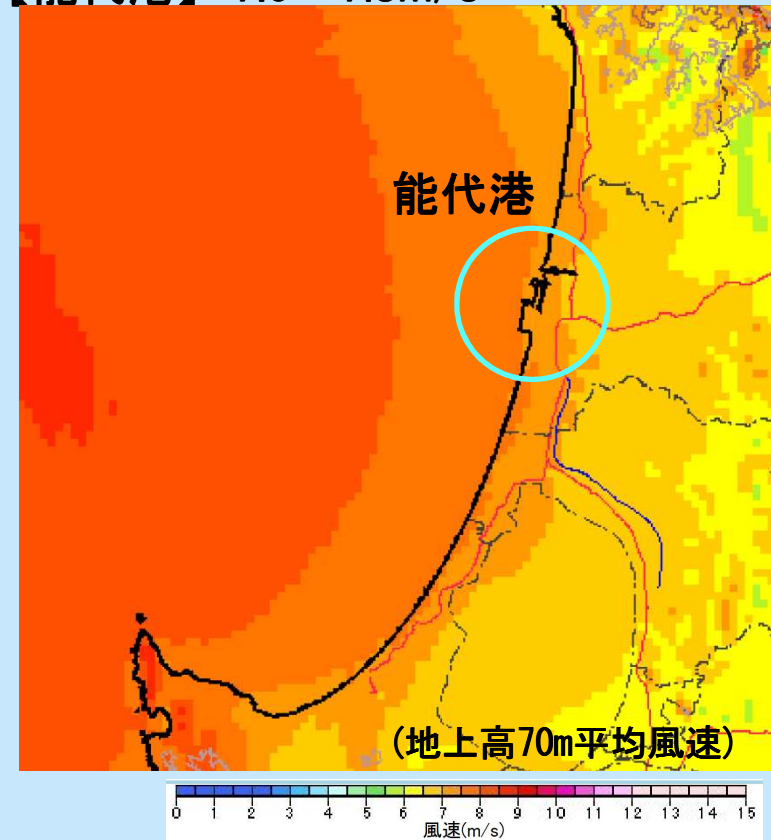
【風力発電の事業化の目安】: 年平均風速 7m/s以上(地上高80m)

(NEDO再生可能エネルギー技術白書 平成25年12月)

【秋田港】 6.5～7.6m/s



【能代港】 7.0～7.8m/s



局所風況マップ NEDOより(2000年の気象データより工学モデルにより10mメッシュで算定)

2. 洋上風力発電導入適地の設定のための留意事項の整理

(2) 社会条件

a. 関連法規（主な法規制）

根拠法	内容
①港湾法	港湾区域内の水域又は公共空地の占有
②港則法	航路、泊地、錨地の利用
③航路標識法	航路標識と誤認される灯火の禁止
④航空法	風車ブレードの最高到達点が60m以上の施設が対象
⑤騒音規制法	風力発電施設予定地の最寄りの住宅等が対象
⑥振動規制法	風力発電施設等の敷地境界が対象
⑦環境影響評価法	総出力1万kW以上の風力発電施設はアセス手続が必要
⑧漁業法（漁業権）	風力発電施設予定地の漁業活動
⑨電波法	電波障害の予防

その他の関連法令

●自然公園法●自然環境保全法●鳥獣保護及び狩猟に関する法律●絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律●国土利用計画法●公有水面埋立法●海岸法●河川法●漁港漁場整備法●国有財産法●文化財保護法●景観法●都市計画法●水産資源保護法●海洋水産資源開発促進法●海上交通安全法●電気事業法●建築基準法、その他

（港湾における風力発電マニュアル）より

3. 導入適地の設定（案）

（1）導入適地の考え方

a. 自然条件

項 目	状 況
①風況	【秋田港】平均風速は6.5m/s以上あり、風況条件は良好である。 【能代港】平均風速は7.0m/s以上あり、風況条件は非常に良好である。
②台風	東北地方の台風の来襲頻度は太平洋側より小さく、台風（強風）に対するリスクは比較的小さいと考えられる。
③落雷	落雷の頻度は太平洋側よりも高いものと想定され、落雷に対するリスクは比較的大きいと考えられる。
④生態系 （鳥類）	重要な営巣地、渡りのルートには該当していないと想定される。 【能代港】能代火力発電所敷地内で確認されているハヤブサについての配慮が必要と考えられる。

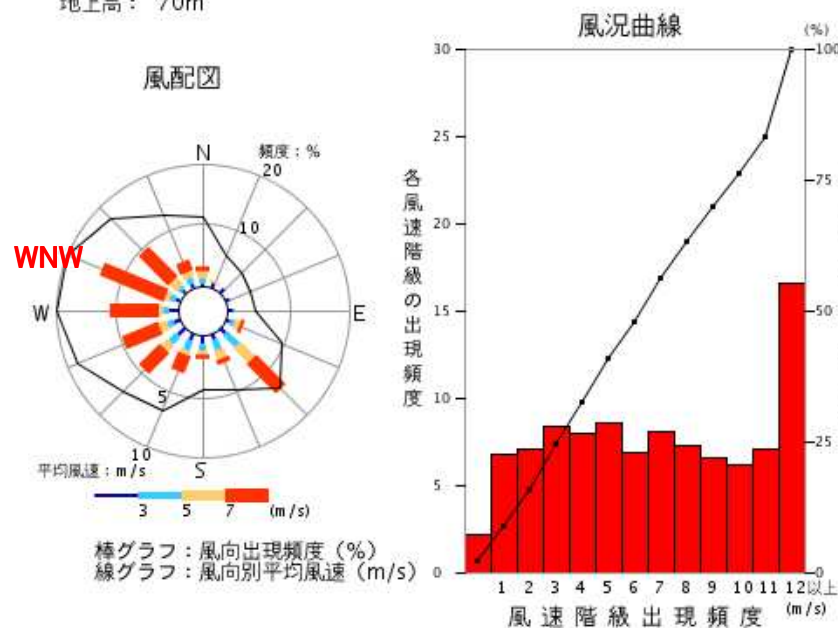
（３）秋田港と能代港の卓越風向

秋田港・能代港における、風速7m/s以上の風向別出現頻度より、卓越風向は
秋田港・能代港、いずれもWNWである。

秋田港の風況

経度：140° 0' 23"
緯度：39° 46' 0"
地上高：70m

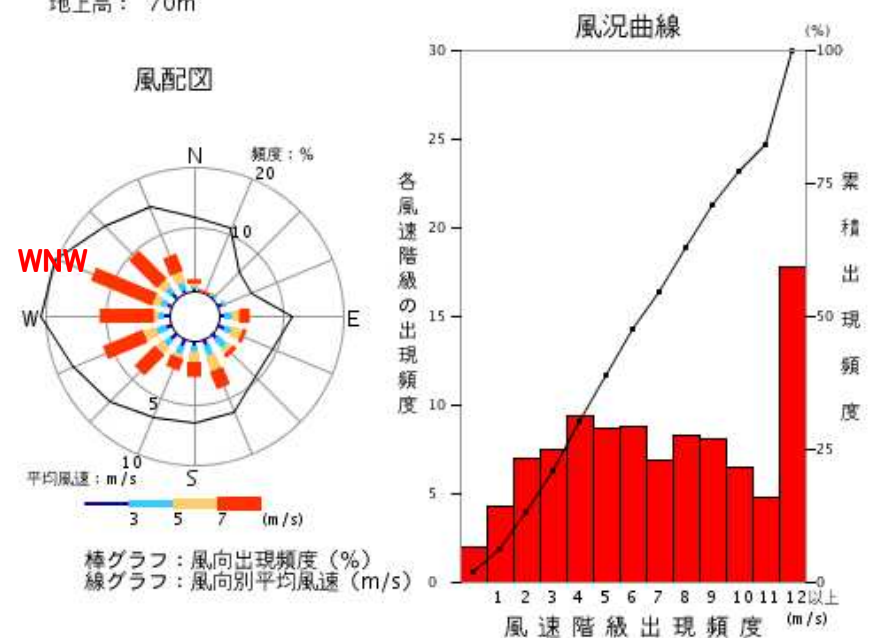
年平均風速：7.6m/s



能代港の風況

経度：139° 56' 19"
緯度：40° 13' 1"
地上高：70m

年平均風速：7.8m/s



2. 適地（案）の修正

【適地（案）の修正（能代港）】

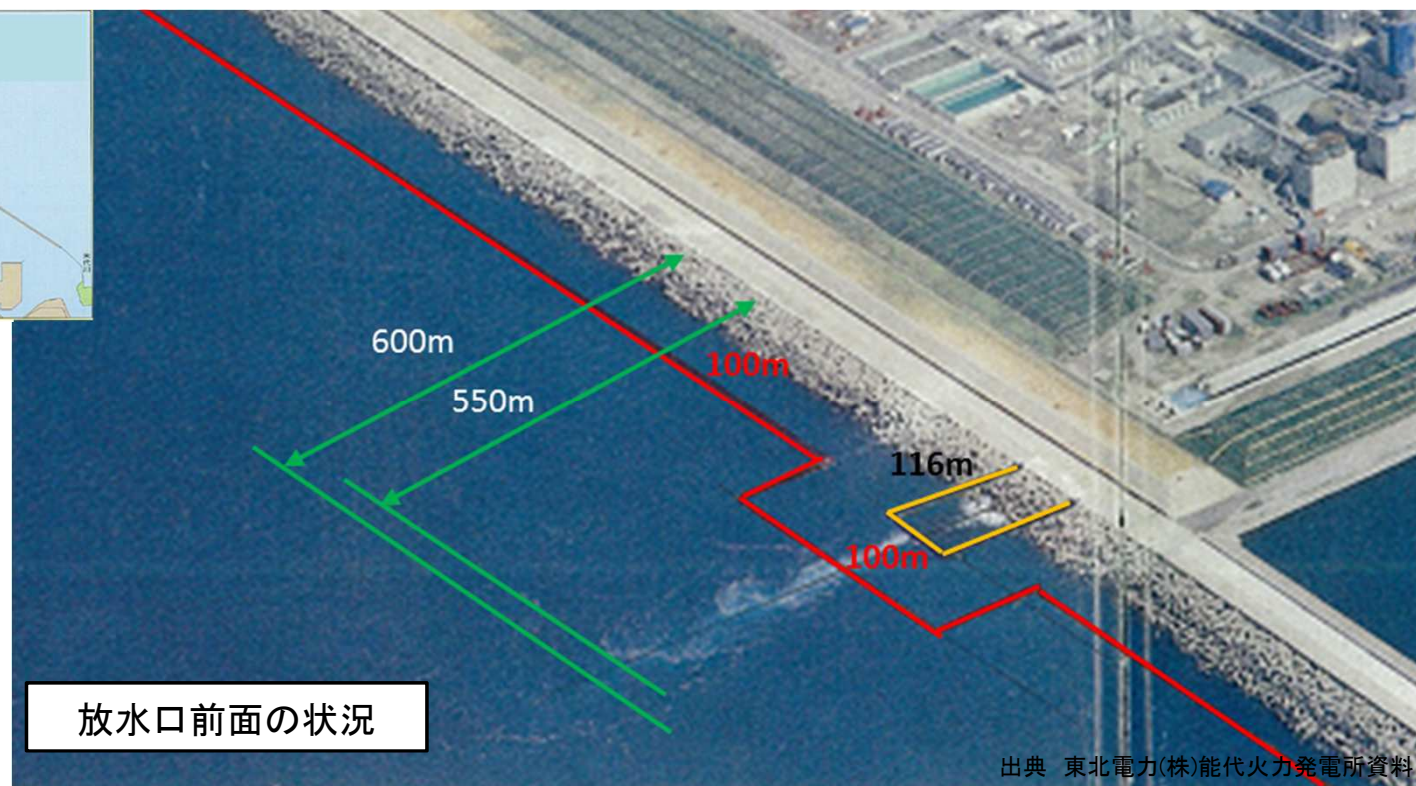
①放水口前面の適地除外

能代港の適地に関して、東北電力(株)能代火力発電所の放水口からの放流水への影響が懸念されるため、放水口の前面を適地から除外する。

- ・温排水は前面海域に広く拡散
- ・流速は放水口前面で約5m/s、約800m沖で潮流と同程度の30cm/s。
→放水口前面への構造物設置は放水流の流れ、拡散への影響が懸念される。



温排水の拡散範囲



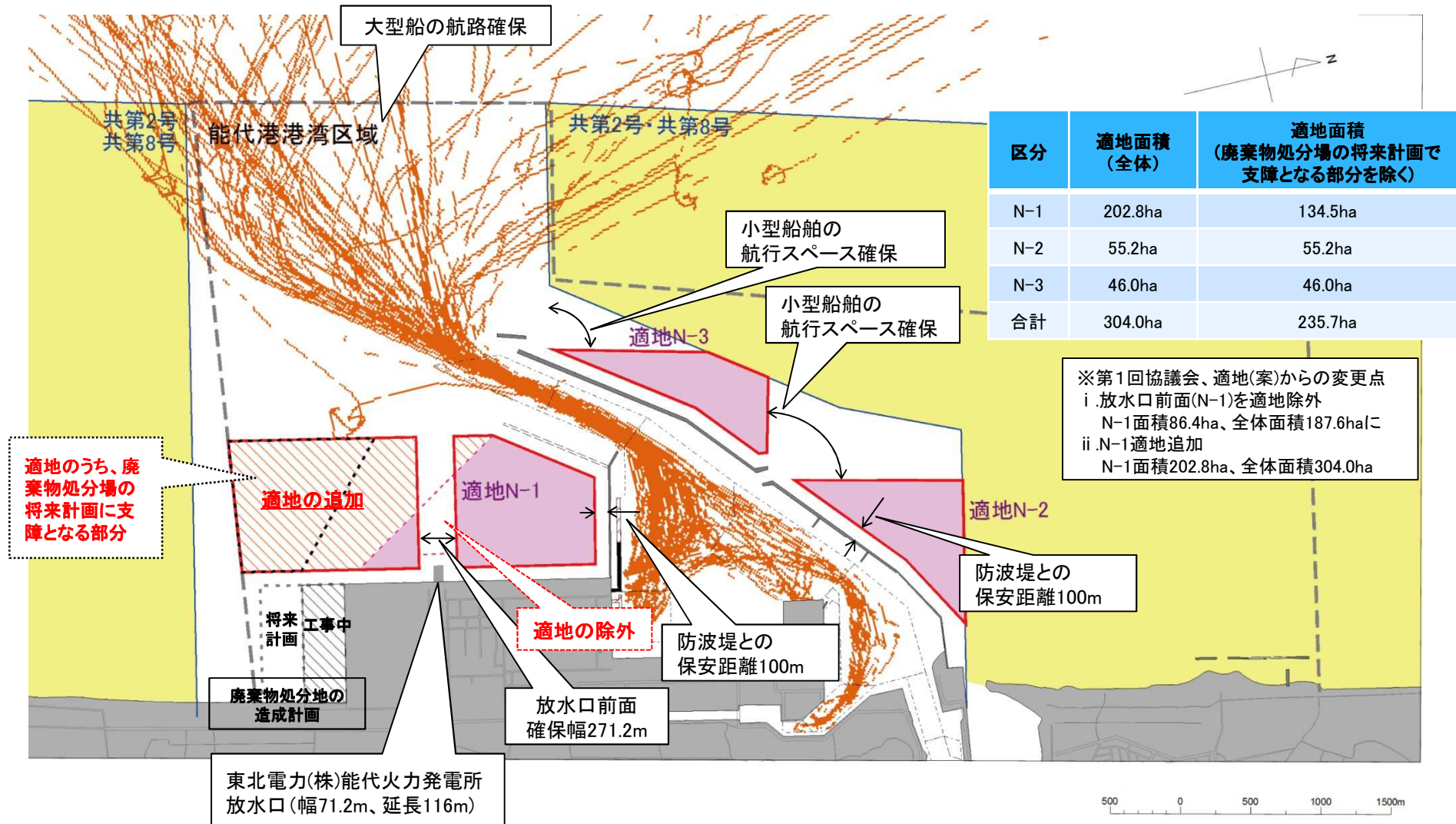
出典 東北電力(株)能代火力発電所資料

凡例：一放流水600m地点，一隔離距離100m地点，一防波堤からの延長(放水口)116m 13

■能代港の適地（案）

適地の追加: 適地の設定にあたっては「将来計画で支障になる部分も含む全体域を設定し、事業者への公募対象区域を決定する際に支障になる部分を適地から除外する」ものとして、今回、適地を見直します。

なお、将来計画に支障となる部分は、施設整備の進捗状況を勘案して公募対象区域に反映させる。



■能代港 廃棄物処分場の工事計画

洋上風力発電施設の導入工程を考慮すると、設定した適地のうち、現在工事中の、廃棄物処分場前面部分は護岸工事が平成32年度には終了する予定であり、適地設定後の公募に問題はないと考えられる。

将来計画において支障となる部分については、施設整備の進捗状況を勘案して公募対象区域に反映させる。

洋上風力発電工程表

年度	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33
適地設定									
港湾計画変更									
公募・事業者の選定									
風況観測調査・環境影響評価(風力発電事業者)									
許認可・建設工事(風力発電事業者)									

埋立工事工程表

年度	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	H32	H33
基礎工(基礎捨石)									
護岸工(ケーソン据付)									
護岸工(コンクリート打設)									
遮水シート									

3. 風車配置例の追加・修正

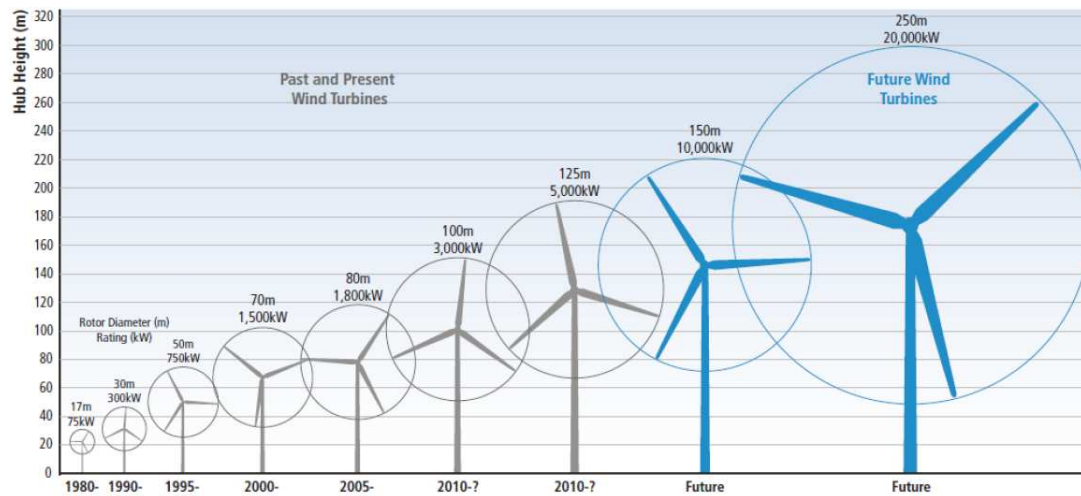
【配置例の追加・修正】

第1回協議会資料では、国内実績より2,000kW級を示したが、今後の風車の大型化を考慮して、5,000kW級についても配置例を示す。

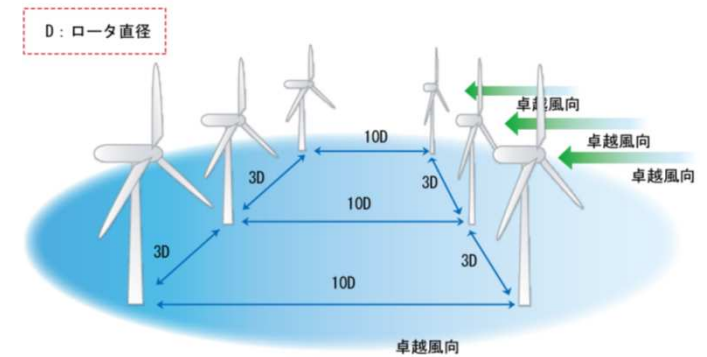
なお、能代港については、風向の修正により、2,000kW級の配置例も修正する。

【5,000kW級の配置条件】

- ・5,000kW級の風車のロータ直径は下右図より125mとする。
- ・風向き方向の風車どうしの最低離間距離は $125\text{m} \times 10 = 1,250\text{m}$ とする。
- ・風向き直角方向の風車どうしの最低離間距離は $125\text{m} \times 3 = 375\text{m}$ とする。



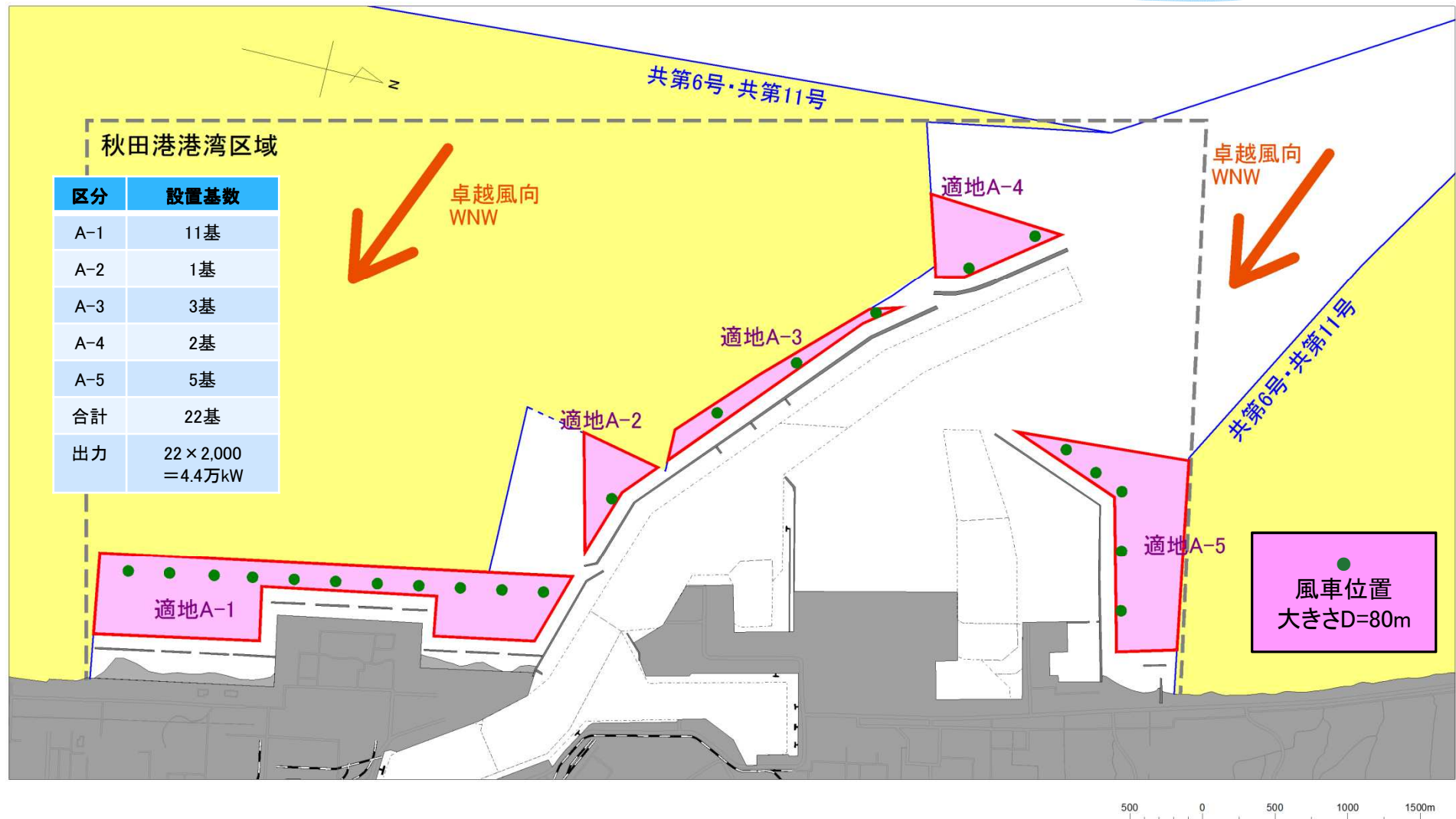
出典：Renewable Energy Sources and Climate (IPCC)



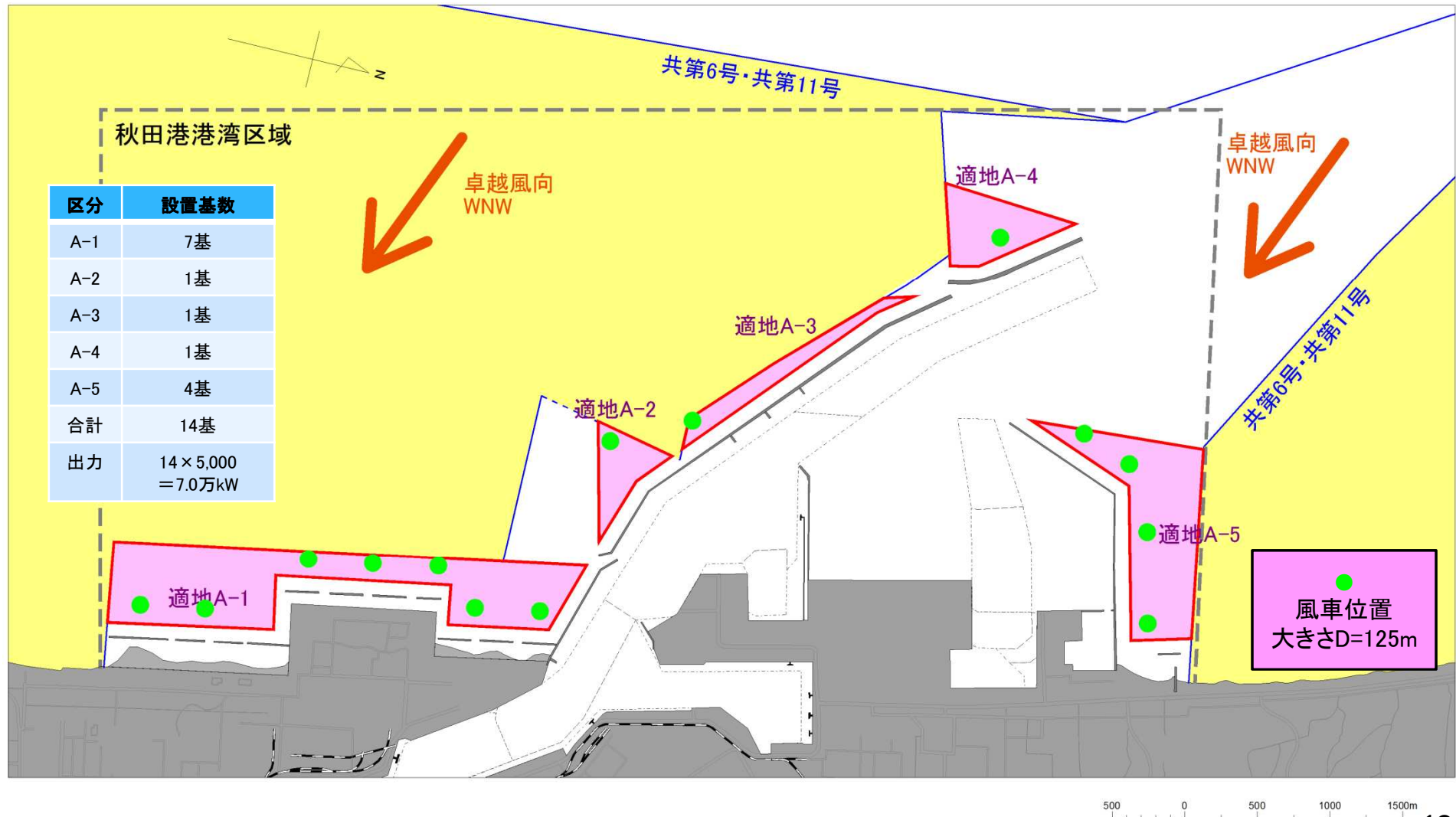
- : ロータ直径
- : ロータ直径の 3 倍
- : ロータ直径の 10 倍

「港湾における風力発電マニュアル」より

（１）秋田港の風車配置例（2,000kW級）（再掲）



(2) 秋田港の風車配置例 (5,000 kW級)



(3) 能代港の風車配置例 (2,000 kW級)



(4) 能代港の風車配置例 (5,000 kW級)

