



地域と再生可能エネルギー

国立大学法人弘前大学
地域戦略研究所・教授 本田明弘

1

内容

1. 研究所のご紹介
2. 北日本の電力需要と再生可能エネルギー
3. 陸上風力と地域
4. 洋上風力と地域
5. まとめ

戦略企画部門

海洋エネルギー利活用研究室

新エネルギー研究部門 ←北日本新エネルギー研究所

- エネルギー材料工学研究室
- エネルギー変換工学研究室
- 地球熱利用総合工学研究室
- 風力・海洋エネルギー研究室

食料科学研究部門 ←食料科学研究所

- 食品研究室
- 水産研究室
- 地域食料研究室
- 国際食料研究室



(松原地区)



(柳川地区)

地域戦略研究所

マイクロ風力送気システム

積雪寒冷地での太陽光パネル

地熱資源探査

マイクロ風力揚水システム

大型風力発電システム

地熱水探査

太陽光・風力ハイブリッド養殖システム

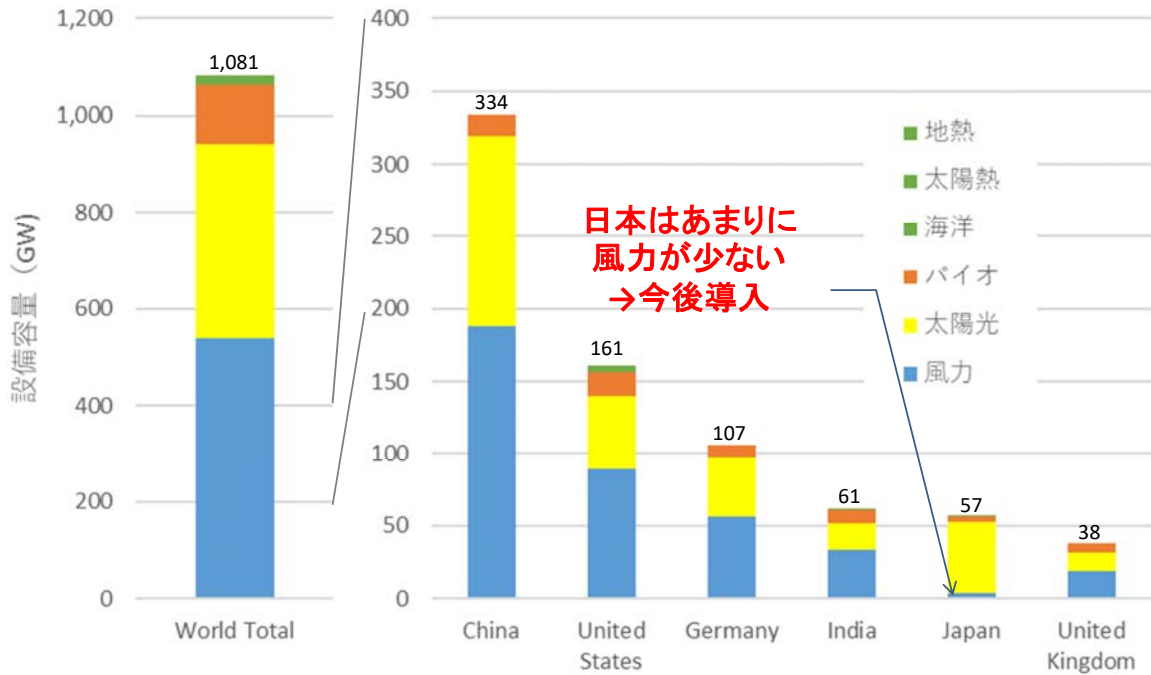
ブランド食品プロデュース

バイオマス小型ガス化炉

食の地域振興

主要国の再生可能エネルギーの設備容量

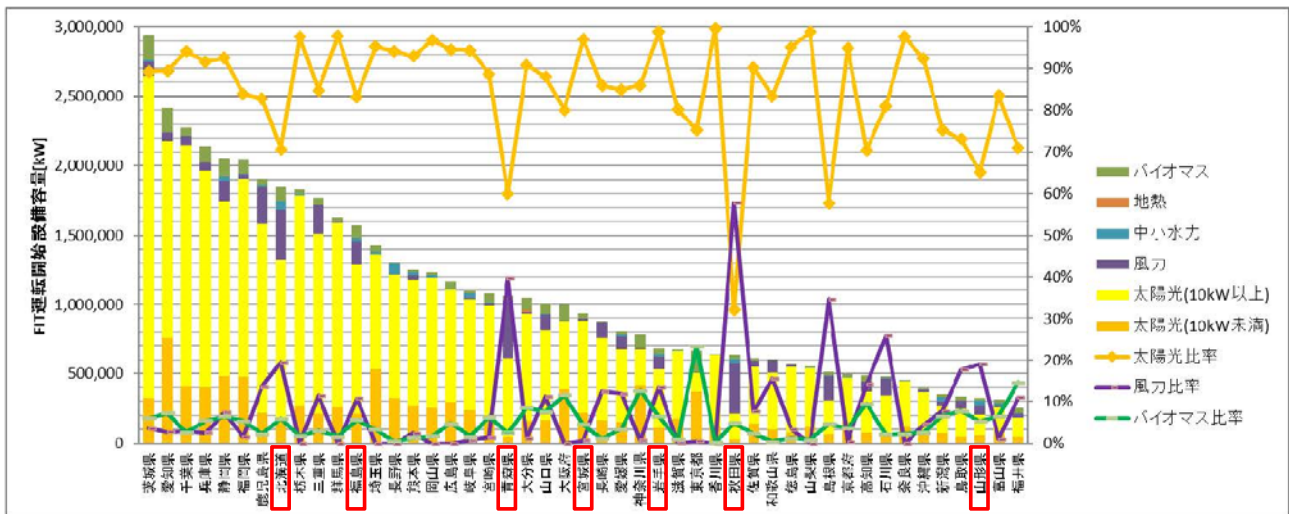
世界の再生可能エネルギーのシェアは風力>太陽光>バイオ...



出典)REN21 2018

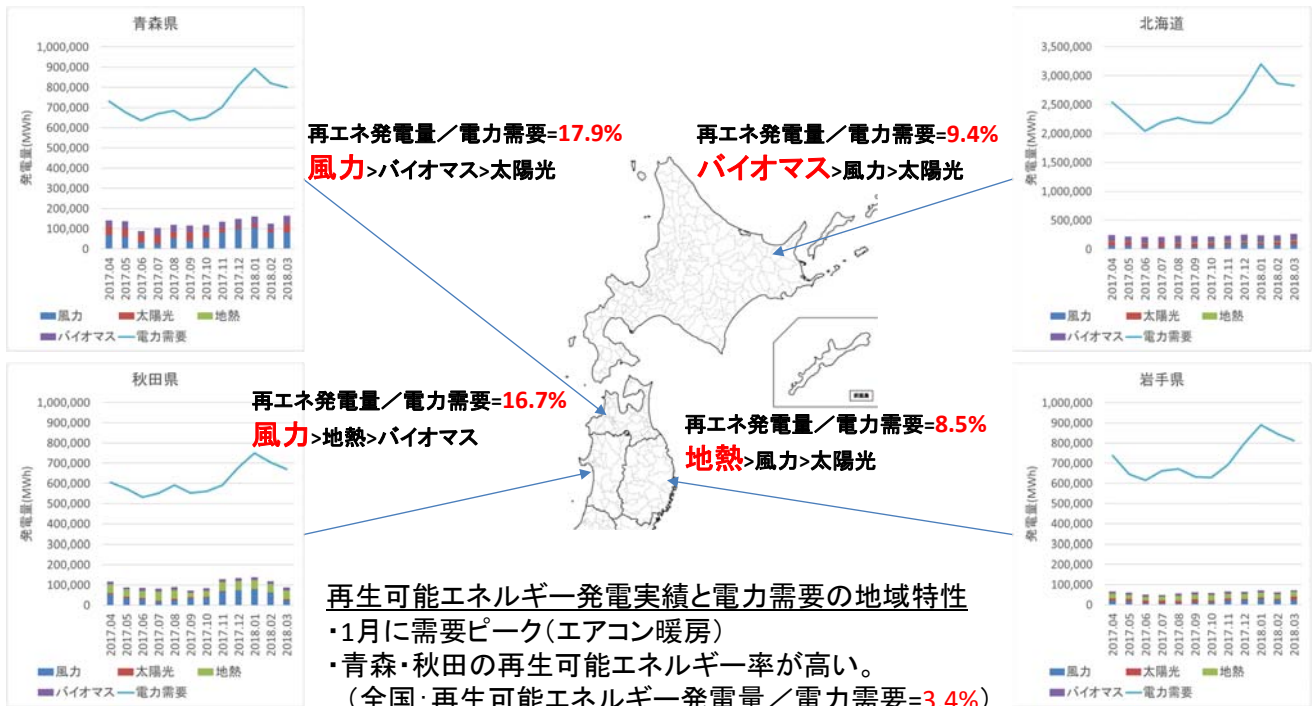
都道府県別の再生可能エネルギー設備容量

(2018年3月末現在)



出典:資源エネルギー庁データから環境エネルギー政策研究所(IEEP)作成

北日本の電力需要と再生可能エネルギー（2017年度）

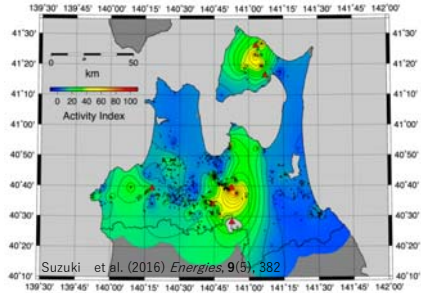


7



地熱発電と地域（東北）

岩手県>秋田県>福島県
青森県、山形県に地熱発電所がない



No	所在地	発電	蒸気・熱水供給	認可/認定出力 (kW)	発電方式	運転開始日	
北海道 (25MW)	1 森発電所	森町	北海道電力	25,000	DF	1982.11	
岩手県 (104MW)	2 葛根地熱発電所	雫石町	東北電力	東北自然エネルギー (1号) 50,000	SF	1978.05	
	3 松川地熱発電所	八幡平市	東北自然エネルギー	(2号) 30,000	SF	1996.03	
	4 鬼首地熱発電所	大崎市	電源開発	23,500	DS	1966.10	
宮城県 (15MW)	5 澄川地熱発電所	鹿角市	東北電力	三菱マテリアル	50,000	SF	1995.03
秋田県 (88MW)	6 山葵沢地熱発電所	湯沢市	湯沢地熱株式会社	46,199	DS	2019.05	
	7 上の岱地熱発電所	湯沢市	東北電力	東北自然エネルギー	28,800	SF	1994.03
	8 大沼地熱発電所	鹿角市	三菱マテリアル	9,500	SF	1974.06	
福島県 (65MW)	9 柳津西山地熱発電所	柳津町	東北電力	奥会津地熱	65,000	SF	1995.05
	10 土湯温泉16号源泉バイナリー発電所	福島市	つちゆ温泉エナジー (株)	400	B	2015.11	

発電方式 DS:ドライ蒸気 SF:シングルフラッシュ DF:ダブルフラッシュ B:バイナリー T:トータルフロー

出典：日本地熱協会 2016.10

バイオマス発電と地域(東北)

北海道>福島県>青森県

大型:石炭との混焼

小型:地域に根差した多様な燃料での高効率化

(2019年7月予定)

道県	発電所	発電所立地	稼働開始	出力規模(kW)	燃料種類
北海道 (192MW)	(IDI、釧路コールマイン、F-power、太平洋興発)	釧路市	2019年予定	112,000	石炭・国産材混焼
	紋別バイオマス発電所	紋別市	2016年12月	50,000	石炭・PKS混焼
	(王子グリーンエナジー江別)	江別市	2016年1月	25,400	石炭・輸入材(PKS等)混焼
青森県 (93MW)	(エム・ピー・エム・王子エコエネルギー)	八戸市	2019年7月予定	75,000	石炭・輸入材(PKS等)混焼
	八戸バイオマス発電所	八戸市	2018年4月	12,100	PKSを補助的に利用
	平川発電所	平川市	2015年9月	6,250	国内調達のみ
岩手県 (35MW)	榛野田バイオパワーJP	九戸郡	2016年7月	14,000	PKSを補助的に利用
	一戸フォレストパワー	二戸郡	2016年6月	6,250	国内調達のみ
	花巻バイオマスエナジー	花巻市	2017年2月	6,250	国内調達のみ
宮城県 (26MW)	石巻雲雀野発電所	石巻市	2018年3月	25,372	石炭・国産材混焼
	リアスの森バイオマスパワープラント	気仙沼市	2014年	800	国内調達のみ
秋田県 (27MW)	ユナイテッドリニューアブルエナジー	秋田市	2016年7月	20,000	PKSを補助的に利用
	大仙バイオマスエナジー	大仙市	2019年2月予定	7,050	国内調達のみ
山形県 (70MW)	サミット酒田パワー(サミットエナジー)	酒田臨海工業団地	2018年8月	50,000	石炭・国産材混焼
	もがみバイオマス発電所株	新庄市	2018年12月	6,800	国内調達のみ
	DSグリーン発電米沢合同会社	米沢市	2018年1月予定	6,250	PKSを補助的に利用
福島県 (124MW)	相馬共同火力発電(株)	相馬市	2015年3月	60,000	石炭・国産材混焼
	相馬エネルギーパーク合同会社	相馬市	2018年2月	38,080	石炭・国産材混焼
	原町発電所	南相馬市	2015年3月	20,000	石炭・国産材混焼

PKS:輸入パーム椰子殻

太陽光発電と地域(東北)

北海道>福島県>宮城県

アジアの海外資本が多い。

ファーム当たりの規模は他再エネなみだが、数が多い

同県内大規模なファームトップ3 (道県での集計値は2017年3月末現在、ファーム情報は2019年6月現在)

道県	太陽光発電所	発電所立地	稼働開始	出力規模(kW)
北海道 (1,127MW)	ソフトバンク苫東安平ソーラーパーク	勇払郡	2015年12月	111,000
	シャープ苫東の森太陽光発電所	苫小牧市	2016年1月	45,600
	新千歳柏台太陽光発電所	千歳市	2017年10月	38,900
青森県 (482MW)	六ヶ所ソーラーパーク	六ヶ所村	2015年10月	148,000
	上北六ヶ所太陽光発電所	六ヶ所村	2017年5月	71,000
	NRE七戸太陽光発電所	七戸町	2017年12月	36,000
岩手県 (415MW)	一関太陽光発電所	一関市	2014年6月	25,881
	宮古くざかいソーラーパーク	宮古市	2019年5月	25,145
	洋野太陽光発電所	九戸郡	2016年5月	24,785
宮城県 (730MW)	亘理太陽光発電所	亘理町	2019年3月	79,548
	古川メガソーラー発電所	大崎市	2016年12月	56,874
	仙台大倉山太陽光発電所	仙台市	2018年11月	38,108
秋田県 (169MW)	由利本荘市ソーラーパーク	由利本荘市	2018年12月	39,016
	秋田黒川発電所	にかほ市	2017年2月	26,881
	能代三種太陽光発電所	能代市	2017年12月	16,879
山形県 (188MW)	酒田港メガソーラーパーク	酒田市	2018年4月	28,531
	遊佐太陽光発電所	遊佐町	2019年5月	23,915
	庄内・遊佐太陽光発電所	遊佐町	2019年5月	17,939
福島県 (891MW)	南相馬真野右田海老太陽光発電所	南相馬市	2018年3月	59,804
	レナトス相馬ソーラーパーク	相馬市	2017年6月	52,452
	福島S13太陽光発電所	白河市	2017年12月	33,423

風力発電と地域（東北）

青森県＞秋田県＞北海道

設備が老朽化傾向

大型：陸上はメンテナンス・運転技術、洋上は経済性

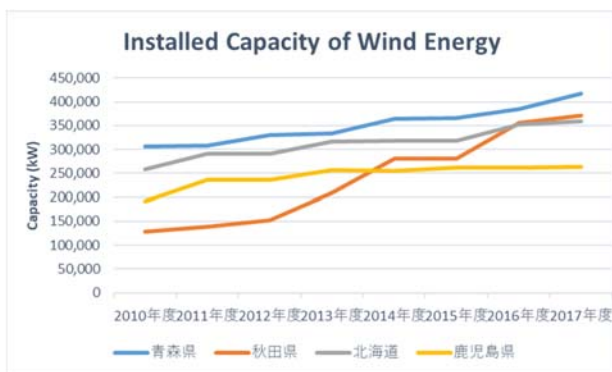
小型：安全性、利活用

10MW以上で同県内大規模なファームトップ3 (2018年3月末現在)

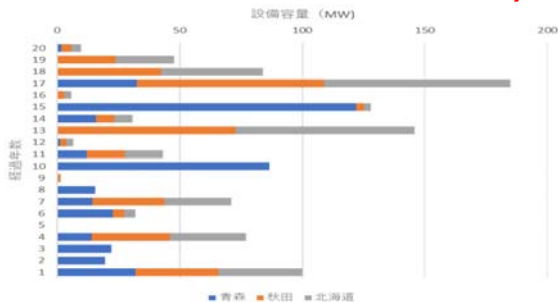
道県	風力発電所	発電所立地	稼働開始	出力規模(kW)
北海道 (359MW)	宗谷岬ウインドファーム	稚内市	2005年11月	57,000
	伊達ウインドファーム	伊達市	2017年2月	34,000
	上ノ国ウインドファーム	上ノ国町	2014年3月	28,000
青森県 (417MW)	野辺地ウインドファーム	野辺地町	2008年2月	50,000
	二又風力発電所	六ヶ所村	2008年5月	40,000
	むつ小川原ウインドファーム	六ヶ所村	2003年1月	33,000
岩手県 (92MW)	釜石広域ウインドファーム	釜石市	2004年12月	42,000
	釜森高原風力発電所			25,300
宮城県 (7MW)	くずまき風力発電所	葛巻町	2003年12月	21,000
				10,000以下
秋田県 (371MW)	由利高原ウインドファーム	由利本庄市	2015年12月	51,000
	風の松原風力発電所	能代市	2016年12月	39,100
山形県 (61MW)	西目ウインドファーム	由利本荘市	2004年11月	30,000
	酒田風力発電	酒田市	2004年1月	16,000
福島県 (184MW)	庄内風力発電	遊佐町	2011年12月	14,560
	布引高原風力発電所	郡山市	2006年12月	64,000
	滝根小白井ウインドファーム	田村市	2010年12月	46,000
	桧山高原風力発電所	田村市、川内村	2011年2月	28,000



陸上風力と地域（現状と将来）

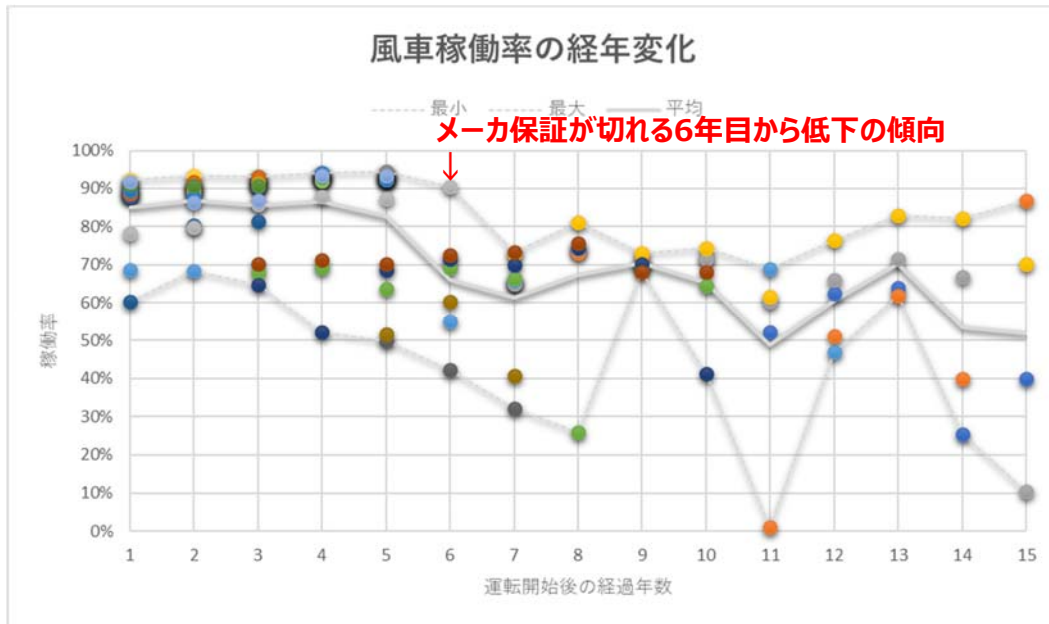


陸上風車の地域特性（北日本が全国の1/3）



メンテナンスロボットによる機械化例
弘前大学理工学研究科 竹園研究室
合同会社TAKEI Enterprise
LEBO ROBOTICS株式会社

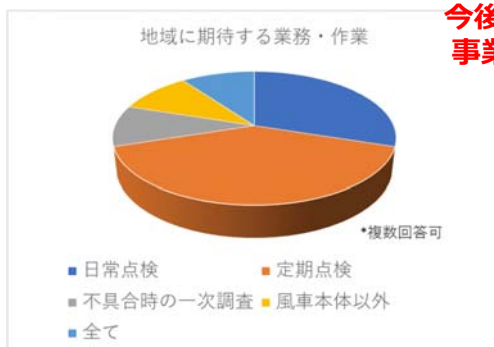
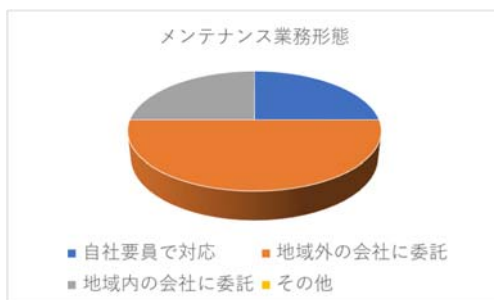
陸上風力と地域（運転状況例）



13

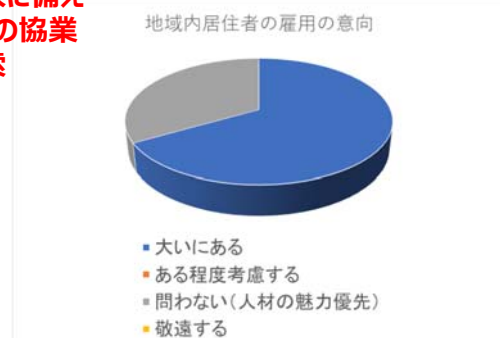
陸上風力と地域（メンテナンスのアンケート例）

発電事業者のアンケート結果



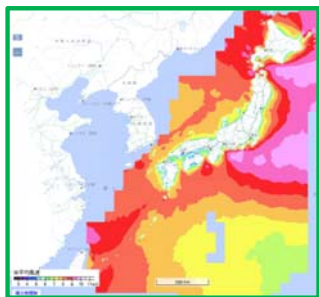
今後のニーズ増大に備え
事業者・メーカーとの協業
形態を模索

地域のメンテナンス会社のアンケート結果

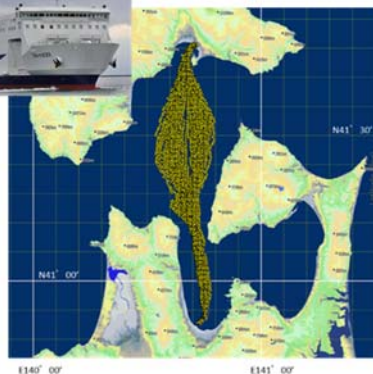


14

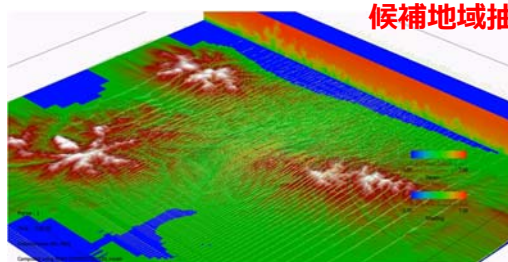
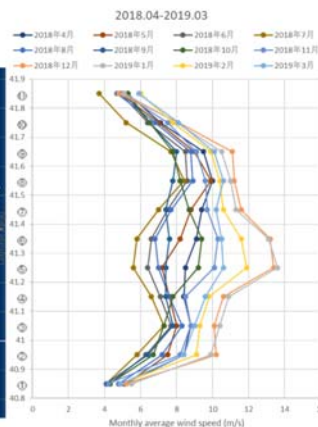
洋上風力と地域(風況調査)



広域風況マップ^o (NeoWins by NEDO)

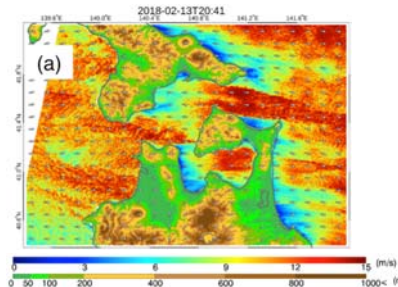


定期フェリーによる風況観測(本田)



洋上における局所風況シミュレーション (本田)

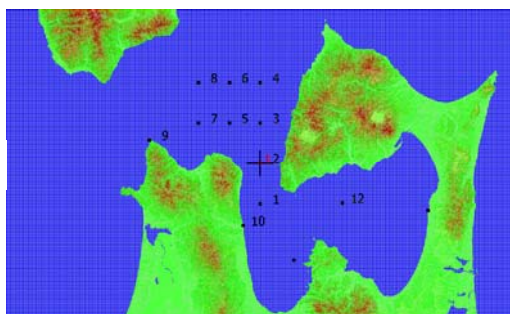
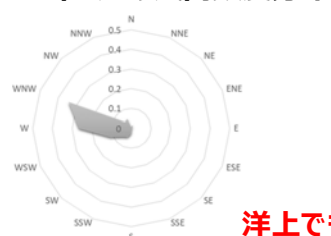
候補地域抽出時の概略検討



合成開口レーダーによる風況観測
弘前大学工学研究科 島田研究室

洋上風力と地域(洋上での風況シミュレーション)

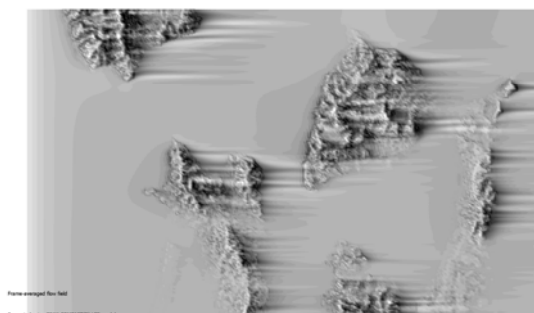
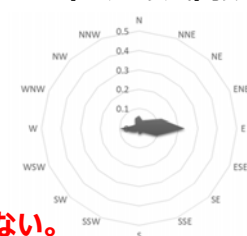
2019年1月の風向頻度分布



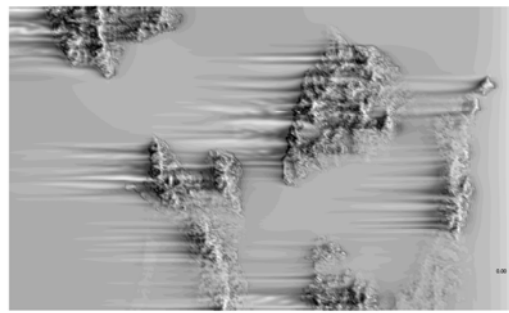
風況解析対象領域

洋上でも、風上・風下にある周辺地形の影響が少ない。

2018年7月の風向頻度分布



風向：西 (→)



風向：東 (←)

洋上風力と地域(しくみ)

- 海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律が2019年4月に施行され、入札の配点案も検討されている。(下図)

【事業実現性に関する要素の配点案】

		事業実現性に関する評価項目(120点)						
		事業の実施能力【80点】			地域との調整、地域経済等への波及効果【40点】			
		事業の確実な実施【65点】		安定的な電力供給【15点】	地域との調整【20点】		波及効果【20点】	
		実績【30点】	事業実現性【35点】		安定的な電力供給【15点】		地域との調整【20点】	
		事業実施実績【30点】	事業計画の実現性及び対応【20点】	リスクの特定及び対応【15点】	財務計画の適切性【0点】	電力安定供給と将来的な価格低減【10点】	最先端技術の導入【5点】	関係行政機関の長等との調整能力【10点】
		・極めて適切な実績(国内の実績に限る)【30点】	・最も確実に事業を実現【20点】	・極めて適切なりリスク分析と対応【15点】		・両方の観点から極めて適切【10点】	・世界初の最先端技術導入を進めている【5点】	・国内洋上風力の関係行政機関の長等との調整に係る実績【10点】
		・優れた実績(海外の実績を含む)【21点】	・優れている【14点】	・優れている【11点】		・片方の観点が極めて適切にあり、もう片方の観点も優れている【7点】	・今後導入が進むと考えられる最先端の技術導入を進めている【4点】	・国内陸上風力の関係行政機関の長等との調整に係る実績【7点】
		・良好な実績(海外の実績を含む)【9点】	・良好【6点】	・良好【5点】		・良好【3点】	・汎用的な技術の中で最も進んでいる技術の導入【2点】	・その他の調整に係る有意義な実績【3点】
		・実績なし【失格】	・事業実現可能性がない【失格】	・事業実現可能性がない【失格】	・事業実現可能性がない【失格】	不適切な場合は言えないレベル【0点】		・実績があっても、能力がないと判断できる場合【失格】

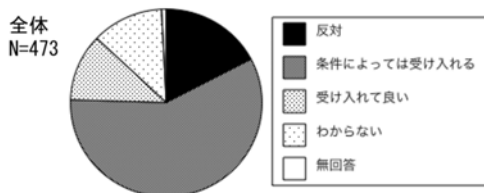


事業主 ⇔ 地域
 地域の役割は少なくない。
 (国は仲人?)

出典) 資源エネルギー庁、「交通政策審議会港湾分科会環境部会洋上風力促進小委員会」合同会議 中間整理 (案)、2019.3

洋上風力と地域(漁業との共存・共栄)

- 洋上風力発電設備量の55%相当の環境アセスメントが行われている青森県内で、漁業者の受入れ可否、懸念、条件、期待をアンケート調査



反対：17%、わからない：12%、「受け入れてよい：12%」と「条件によっては受け入れる：58%」を合わせると70%、との回答

漁業者の懸念

項目	心配だ	多少心配だ	気にならない	わからない	無回答
事業後の風車の放置	48.6	21.4	9.3	7.6	13.1
風車のこわれ・たおれ・オイル漏れ	46.1	29.2	7.8	4.0	12.9
漁場の消滅	39.1	31.7	11.0	5.7	12.5
操業のじゃま	33.6	31.3	14.4	7.6	13.1
運転時の海中そう音	33.4	30.4	14.8	7.4	14.0
設置工事時の海中そう音	29.8	30.7	19.0	6.6	14.0
潮の変化や返し波	27.5	34.5	14.6	9.5	14.0
海底地形の変化	24.3	35.3	14.4	9.9	16.1

出典) 桐原、「洋上風力発電と漁業との共生について」、
 金属 Vol.89(2019) No.4, pp323-330

受入の条件

項目	ぜったいに必要な条件	大事な条件	あったほうがよい条件	なくてもよい条件	わからない	無回答
漁業に邪魔にならない海面での設置	45.9	24.9	13.3	2.5	6.8	6.6
漁場が消滅する分の補償(一時金)	45.2	19.7	18.0	2.5	7.4	7.2
水揚げが減った場合の収入補填	41.2	17.5	23.3	2.5	7.8	7.6
漁業振興基金や毎年入る漁場使用料	40.0	23.7	20.1	1.3	8.0	7.0
漁協経営への補助	33.4	22.4	27.1	2.3	7.4	7.4
風車周辺での磯漁場、藻場づくり	24.9	22.6	30.4	4.7	10.4	7.0
種苗放流などの資源や水揚げ対策	19.2	23.0	35.3	2.7	11.6	8.0
漁船・漁具支援などの後継者対策	16.7	19.5	38.1	4.9	12.3	8.7
風車の支柱を活用した養殖場づくり	16.5	18.6	33.6	7.8	15.4	8.0
売り先拡大などの価格対策	15.4	22.4	35.7	4.4	12.7	9.3
風車の数が少ない(目安3基以下)	14.4	15.0	23.3	14.2	22.8	10.4
新たな雇用、働き口	14.2	20.1	36.4	6.6	14.0	8.9

漁業者の期待

項目	大いに期待	少し期待	期待しない	わからない	無回答
漁協の経営が安定する	38.1	23.9	18.2	14.0	5.9
漁業収入が増える・安定する	34.9	29.8	17.5	13.7	4.0
資源が増える・水揚げが増える	31.9	24.1	25.4	14.2	4.4
正規の働き口が増える	21.6	33.2	24.7	13.7	6.8
地域が有名になる、イメージがアップする	17.3	31.1	29.6	16.3	5.7
トドなどの害獣が寄ってこなくなる	17.1	18.0	25.6	33.8	5.5
工事や観光でぎわう	16.5	28.5	33.2	15.0	6.8
建設やメンテナンス作業で雇ってもらえる	14.4	34.9	27.3	17.1	6.3

洋上風力と地域（理解促進）

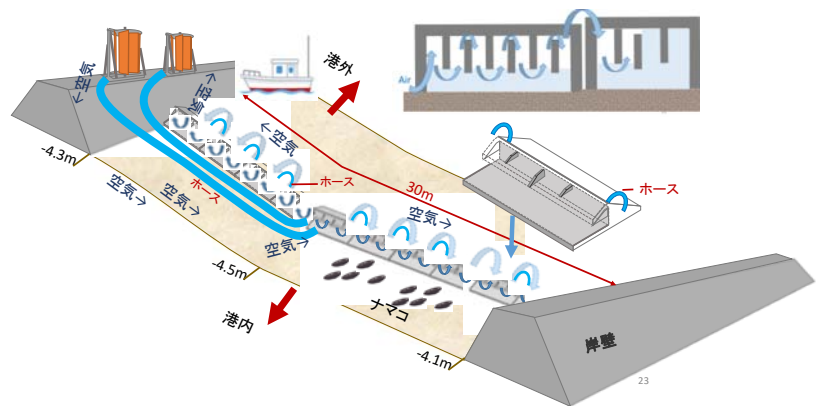
- 海洋再生可能エネルギー発電設備の整備に係る海域の利用の促進に関する法律が2019年4月に施行され、地域での理解促進が重要（下図）



各地域で実施中で、持続的な活動が必要。

マイクロ風車の利活用

- 漁港開口部の30mにブロックを設置，風力式送気システムで海中のブロックに空気層を形成させて漁業生産活動の振興



送気システムとブロックの配置
漁業者が恩恵を被る風力エネルギーの利活用の例

小型風力発電の課題

- 出力20kW未満の発電用小型風力発電に関しては、**安全性の確保と管理運営体制の徹底**が必要と考えられる。



2019,1,25 青森
出典)東奥日報



2019,3,14 秋田
出典)秋田魁新報社

- 出力20kW未満の発電用小型風力発電に関しては、**環境影響に市町村がガイドライン**を設定。（青森県：横浜町、大間町）
 - ✓ 住宅等から300m以上離す。
 - ✓ 最も近い住宅等において環境基準（騒音：昼間55dB、夜間45dB）以下

21

まとめ

地域は、再生可能エネルギーの植民地なのか？

- 地域とは？都道府県？市町村？コミュニティー？
- 何もしなければやむなし。しかし風力資源は地域にある。
- 風力発電は、地域資源を地域の活性化に繋がられる可能性がある。

地域の活性化に繋げるには何が必要なのか？

- 地域のビジョン（農林水産、観光）との結びつきを模索。
- BOPを含むサプライチェーンに関連する、地域での産業振興。
- 市場は地域＞都道府県＞市町村。各セクターでの理解促進。

今後は？

- 電力自由化・系統増強・海外勢の参入に備えて、地域からも声を上げる。
- 地域と発電事業者、メーカーとのワークシェアリング。
- 大規模発電以外にも、再生可能エネルギーの地域での利活用方法も探求。