

110804JSTシンポジウム パネルディスカッション

「地域からの再生」が必要な 再生可能エネルギー戦略

堀尾正靱

東京農工大学名誉教授、龍谷大学政策学部教授

JST社会技術研究開発センター：

「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」
領域総括

<http://www.ristex.jp/env/index.html>

中山間地域の人口扶養容量の概算 をエネルギー基準で行う

堀尾、日高(2010)

表5 農村地域のエネルギー消費量(将来)

単位：GJ/年

	暖房	給湯	冷房	照明・家電等	電気自動車	合計
中間農業地域	27,397,251	39,491,533	1,974,577	45,662,086	17,277,776	131,803,223
山間農業地域	10,404,019	14,996,785	749,839	17,340,032	6,561,181	50,051,857
合計	37,801,270	54,488,318	2,724,416	63,002,118	23,838,956	1,473,528,158

表6 余剰となるエネルギー量

単位：GJ/年

	暖房	給湯	熱余剰分	冷房	照明・家電等	電気自動車	電力余剰分
農村地域既存人口分	37,801,271	54,488,318	29,028,217	2,724,416	63,002,118	23,838,956	184,299,599
賦存量	12,317,806 (バイオマス(木質系))			273,865,090 (水力・地熱・風力(陸上))			

新たに受け入れることができる人口① = $\frac{\text{熱余剰分}}{\text{エネルギー消費量(暖房+給湯)}}$

新たに受け入れることができる人口② = $\frac{(\text{電力余剰分} - \text{移動人口①の電力消費量})}{\text{エネルギー消費量(暖房、給湯、冷房、照明・家具等、電気自動車)}}$

新たに受け入れることができる人口① 4,284,608人

新たに受け入れることができる人口② 11,694,976人

「郷返し」のスケール感

堀尾、日高(2011)

	中山間地域	都市・平地 農業地域
現在	1,200 万人	10,800 万人
2050 年 (BAU) 人口減少考慮	900 万人	8,100 万人
2050 年 人口移動考慮	2,400 万人	6,600 万人

表 10 人口移動による二酸化炭素削減量

現状の二酸化炭素排出量の合計	239,661,815 (t-CO ₂)
都市的地域	192,927,760 (t-CO ₂)
平地農業地域	20,610,916 (t-CO ₂)
農村地域 (中間農業地域及び山間農業地域)	26,123,139 (t-CO ₂)
人口移動による二酸化炭素削減量	144,237,553 (t-CO ₂)
二酸化炭素削減率	60 (%)

※上記には、都市部の省エネ等による CO₂ 削減、電力の排出原単位の変化による産業等での削減については考慮していない。

**「郷返し・郷がえり」
=エネルギー地産地消**

中山間地をもつ市が大半

**その気になれば近い郷とまち
中山間地と海辺の距離：日本は極めて短い**

新産業都市型開発モデルとの訣別

守りの過疎対策からの脱却

日本の「郷」の水の恵みは世界でも突出

順位	国名	面積 (A)	海岸線 (C)	国土面積 当りの海 岸線長さ C/A	海までの平 均距離 (相当半径) 2/(C/A)	年間 降水量	最高 高度	山の名前
		(km ²)	(km)	(m/km ²)	km	mm	m	
1	ミクロネシア連邦	702	6,112	8706.6	0.2		741	Mt. Dolente
2	パラオ	458	1,519	3316.6	0.6	3736 ^a	180	Mt. Demailei
3	モルディブ	300	644	2146.7	0.9	1951	800	Mt. Velidhoo
9	ツバル	26	24	923.1	2.2		4.6	
20	ノルウェー	324,220	83,281	256.9	7.8	763	2469	Mt. Galdhopiggen
28	デンマーク	42,394	7,314	172.5	11.6	615 ^e	147	Mt. Himmelbjerg
32	フィリピン	298,170	36,289	121.7	16.4	1715	2954	Mt. Apo
33	ギリシャ	130,800	14,880	113.8	17.6	371	2917	Mt Olympus
38	日本	374,744	29,751	79.4	25.2	1406	3776	Mt Fuji
43	ニュージーランド	268,680	15,134	56.3	35.5	1120	3754	Aoraki/Mt Cook
44	イギリス	241,590	12,429	51.4	38.9	754	1344	Mt Ben Nevis
52	インドネシア	1,826,440	54,716	30.0	66.8	1903 ^e	3726	Mt Rinjani(Lombok)
55	イタリア	294,020	7,600	25.8	77.4	944	4810	MontBlanc
57	韓国	98,190	2,413	24.6	81.4	1371	1950	Mt. Halla
58	カナダ	9,220,970	202,080	21.9	91.3	990 ^a	5956	St. Alias
61	アイルランド	68,890	1,448	21.0	95.2	731		
70	マレーシア	328,550	4,675	14.2	140.6	2366	4095	Mt. Kinabalu
72	オランダ	33,883	451	13.3	150.3	760		
76	ベトナム	325,360	3,444	10.6	188.9		3143	Fansipan
78	スペイン	499,542	4,964	9.9	201.3	456		
86	スウェーデン	410,934	3,218	7.8	255.4	539	2104	Kebnekaise
90	ドイツ	349,223	2,389	6.8	292.4	983	2962	Zugspitze
93	フランス	545,630	3,427	6.3	318.4	650	4810	MontBlanc
105	フィンランド	305,470	1,126	3.7	542.6	651		
109	オーストラリア	7,617,930	25,760	3.4	591.5	1304		
119	インド	2,973,190	7,600	2.4	849.6	2168		
124	ロシア	16,995,800	37,653	2.2	902.9	691		
126	アメリカ合衆国	9,158,960	19,924	2.2	919.5	1201	6194	Mt. McKinley
134	中国	9,326,410	14,500	1.6	1286.2	1155 ^g	8850	Mt. Everest (降水量: 上海)

降水量データ: 最大の都市の年間降水量の1930-60年間平均。

a 1971-2000 平均; e 1971-1996 平均; g 1991-2000 平均

自然エネルギー事業の問題例

現実性が不十分なポテンシャル評価

採算性が不十分な事業計画
(補助金依存、過剰設計によるコスト高)

市民啓発段階から本格普及段階への
ステップアップの困難性

地元のメリットにならない事業設計
不十分な住民合意

バイオマスのケース

バイオ燃料：CO2削減効果が明確でない

ペレット：生木からペレット⇒経済性の問題

ガス化：タール除去のために過剰設備化

PSA, セラミックフィルター

ガス化：ガスエンジンでコスト高

自動車エンジン転用が課題

発電：系統連携でコスト高

GHG削減の実証になっていない事業多数

2011年2月15日総務省は『バイオマスの利活用に関する政策評価書』を公表し、これまでのバイオマス実証事業により40万トンのCO2増加があり6兆円が無駄遣いされたことを示し、政策の見直し勧告を行った。

日本の小水力

発電単価=200-400万円/kW
(ガス化発電：200万円/kW)
・・・依然コスト高

普及啓発（モデル水車）レベルでの停滞

安い機器の開発不足

メリットのない系統連系(場合による)

日本の風力

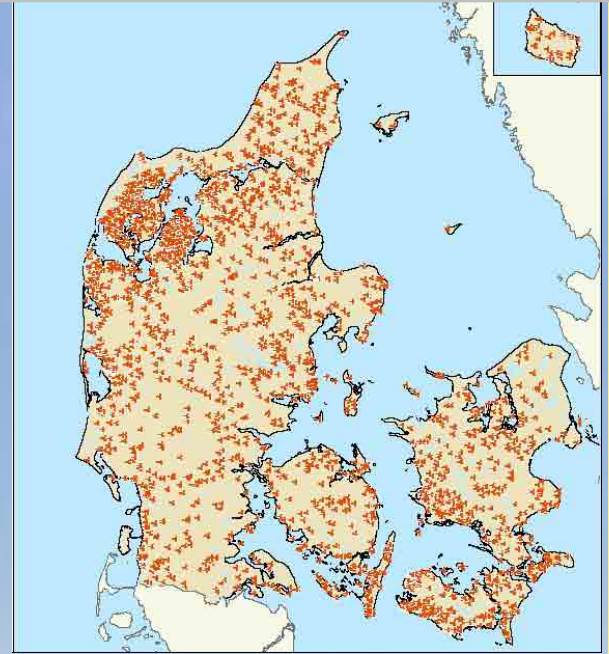
地元の風を使って都市の会社が商売

地元への説明の不足

低周波騒音の苦情多数

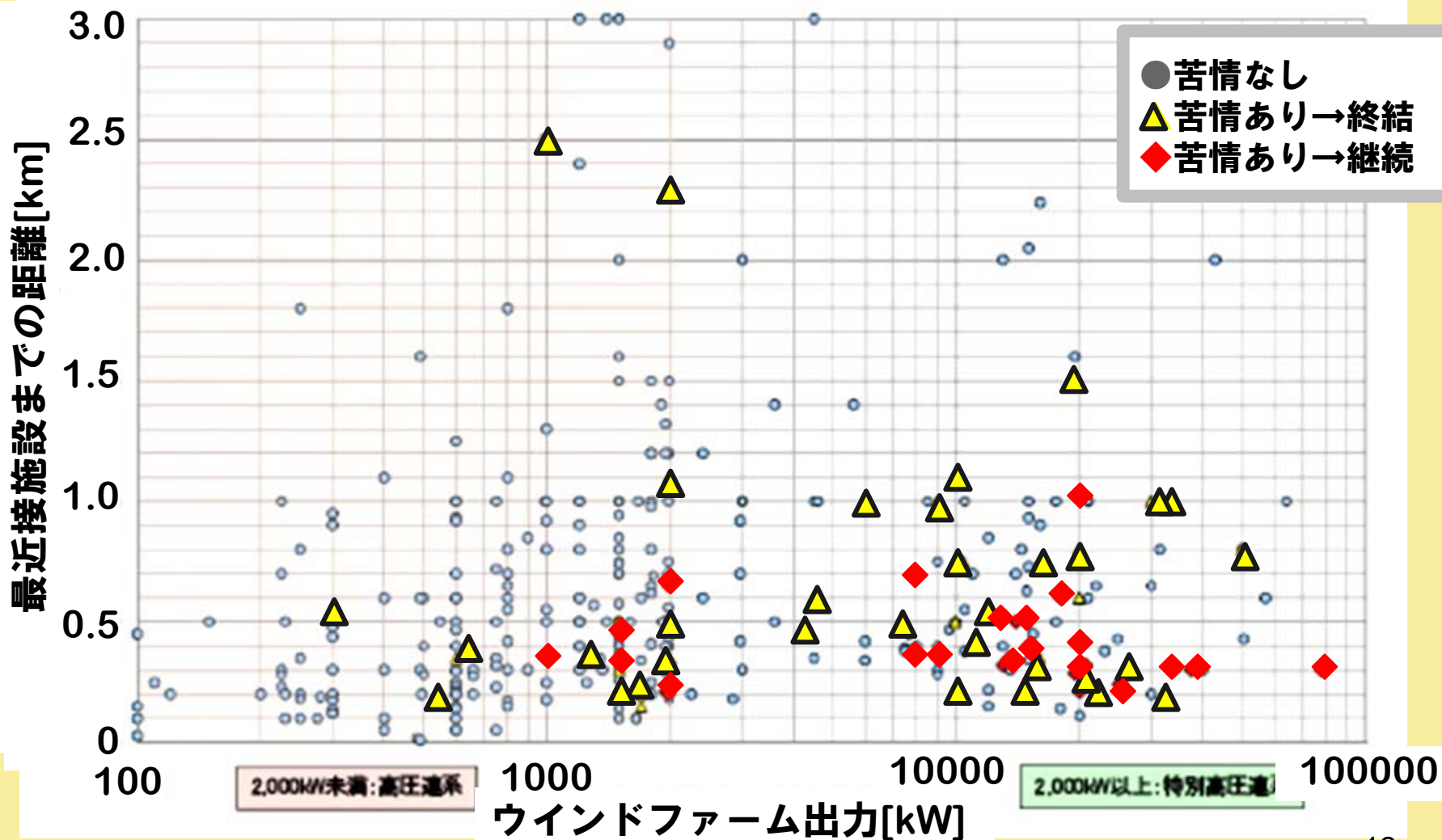
不十分なメンテナンスによる稼働率低下

本気のデンマーク：風力発電の導入状況



日本風力発電協会（JWPA）資料

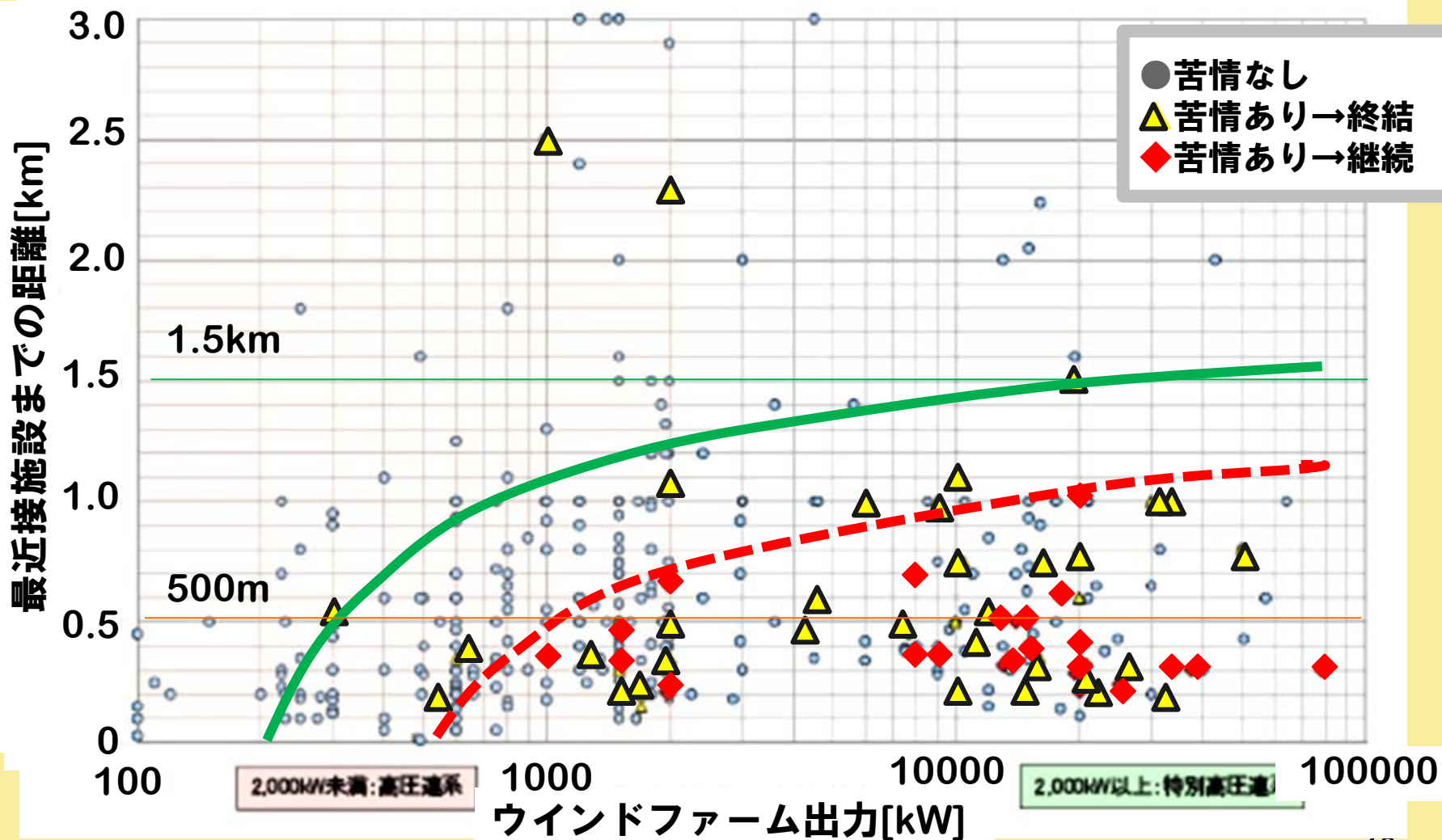
ウィンドファーム出力と直近施設までの距離



苦情が寄せられたり、要望書が提出された施設も4箇所
 - 調査時点で苦情等が終結したもの39箇所、継続中のもの25箇所

—、— — — : by Horio

ウィンドファームと直近施設までの距離は 1.5kmぐらいは離すべきだ



苦情が寄せられたり、要望書が提出された施設64箇所
 -調査時点で苦情等が終結したもの39箇所、継続中のもの25箇所

—、- - - : by Horio

JWPA：「住民説明会開催」を追加

JWPAが新たに策定する環境影響評価規程は
内容を従来のNEDOマニュアル*から大幅に強化

	NEDOマニュアル	環境影響評価規程
規模要件	<ul style="list-style-type: none"> 10,000kW程度以上 	<ul style="list-style-type: none"> 1,000kW以上
住民への情報提供	<ul style="list-style-type: none"> 縦覧による情報提供 	<ul style="list-style-type: none"> 準備書縦覧中に住民説明会を開催することを義務化
有識者意見の聴取	<ul style="list-style-type: none"> 聴取が望ましい(義務ではない) 有識者の選定方法は規定なし 	<ul style="list-style-type: none"> 有識者意見の聴取を義務化 関係市町村からの推薦・紹介などにより有識者を選定
騒音・低周波音	<ul style="list-style-type: none"> 低周波音は、住宅等に近接する場合に評価項目として選定 1季以上について最低1日ずつ調査 	<ul style="list-style-type: none"> 低周波音は原則として評価項目に選定 様々な条件下の騒音レベルが把握できる期間に調査

現行のポテンシャル評価の設定条件 陸上の場合

表 4-11 風力発電における陸上導入ポテンシャル算定条件

条件項目 (○内の数字は絞込み順)	開発可能条件	開発不可条件
① 風速区分	5.5m/s 以上	5.5m/s 未満
② 標高	1,000m 未満	1,000m 以上
③ 最大傾斜角	20 度未満	20 度以上
④ 幅員 3m 以上の 道路からの距離	10km 未満	10km 以上
⑤ 法規制区分	自然公園（第 2 種特別地域、 第 3 種特別地域、普通地域）	自然公園（特別保護地区、第 1 種特別地域） 原生自然環境保全地域 自然環境保全地域 国指定鳥獣保護区 世界自然遺産地域
⑥ 居住地からの距離	500m 以上	500m 未満
⑦ 都市計画区分	市街化区域以外	市街化区域
⑧ 土地利用区分	その他農用地、森林（保安林 を除く）、荒地、海浜	田、建物用地、幹線交通用地、 その他用地、河川地及び湖 沼、海水域、ゴルフ場

改善後も500mしか離さない条件で計算

現行のポテンシャル評価の設定条件 洋上の場合

表 4-12 風力発電における洋上導入ポテンシャル算定条件

条件項目 (○内の数字は絞込み順)	開発可能条件	開発不可条件
① 風速区分	6.5m/s 以上	6.5m/s 未満
② 法規制等区分	自然公園（普通地域）	自然公園（海中公園地区） 世界自然遺産地域
③ 陸地からの距離	30km 未満	30km 以上
④ 水深	着床：0 以上～50m 未満 浮体：50 以上～200m 未満	200m 以上

水深50mまでが計算に入れられてきた

JWPAのポテンシャル評価結果まとめ

風力発電の導入ポテンシャル(全体量)推計結果

	面積	設備容量	発電電力量(年間)
陸上	30,000 km ²	30,000 万kW	6,800 億kWh/年
洋上・着床式 (水深0-50m)	31,000 km ²	31,000 万kW	8,000 億kWh/年
洋上・浮体式 (水深50-200m)	127,000 km ²	127,000 万kW	34,000 億kWh/年

※陸上風力の導入ポテンシャルには既開発分(約200万kW)を含んでいる。

電力供給エリア別の風力発電の導入ポテンシャル(全体量)(陸上)

	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄
面積(km ²)	29,733	14,849	7,411	453	522	870	1,334	1,031	530	2,171	563
設備容量(万kW) 可採電力条件: 1万kW/km ²	29,733	14,849	7,411	453	522	870	1,334	1,031	530	2,171	563
発電電力量(億kWh)	6,838	3,338	1,763	104	108	204	308	228	119	514	152
(参考) 2008年度 電力会社 別発電設備容量(万kW)	20,218	651	1,680	6,398	796	3,263	3,387	1,183	667	2,002	193

JST-RISTEX 環境・エネルギー領域（略称） 現実的推算に基づく 地域による発電事業の構想

**平均発電出力について次の条件で現実的計算を実施
（設備利用率を加味）**

- **洋上は10m水深まで、**
- **漁港は避ける、**
- **住居から1.5 km離す、**

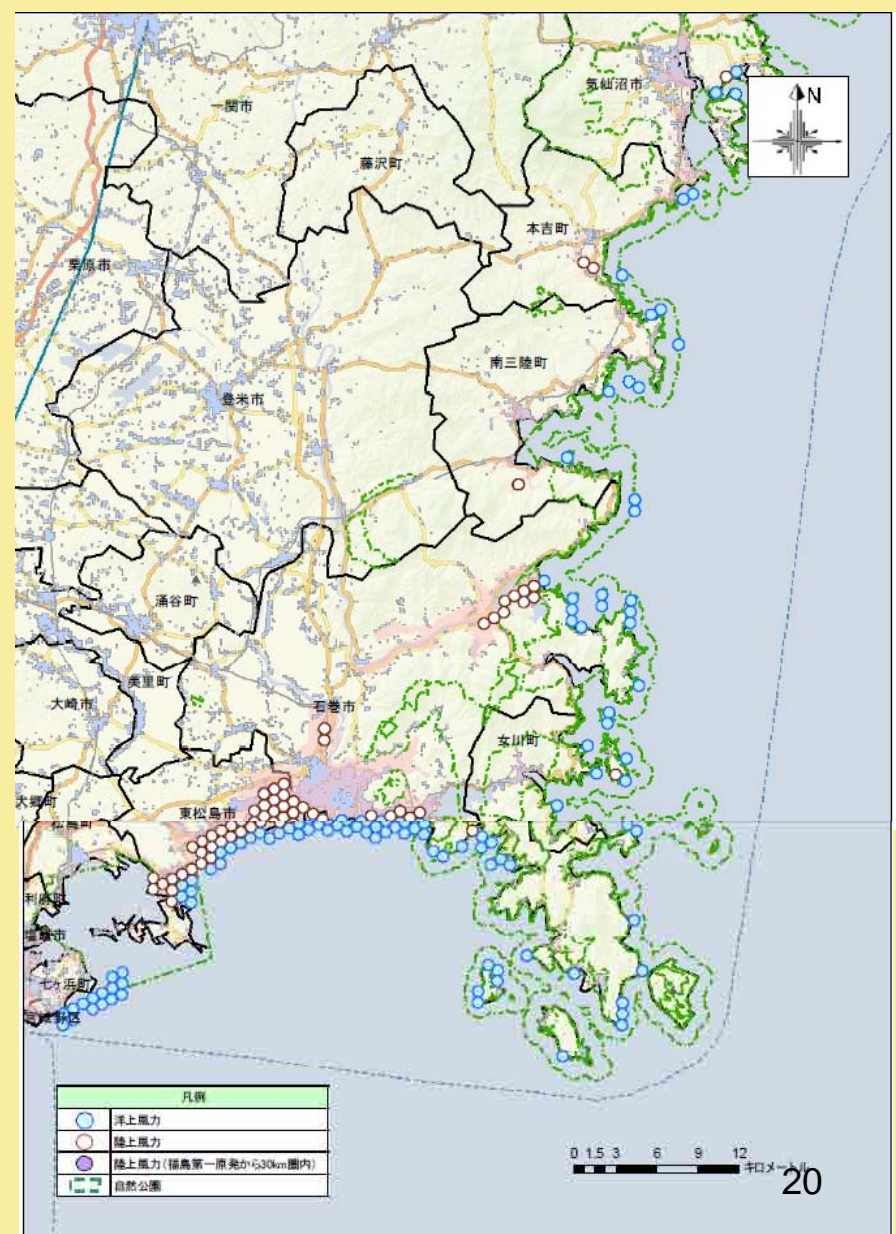
- **中央の企業や大電力による単独事業は排除する**
- **地元で運営する会社を設置**
- **そのための土地の買い上げ等を含む住民合意形成
のワークショップの計画が必要**

「現実的風力発電ポテンシャル」算定－1 (堀尾正靱2011)

【風力発電機設置地点の考え方】

1. 津波被災地域の地理的特徴を目視で確認し、設置位置を決定
2. 市街地から1.5km以内は設置不可とする。
ただし、福島第一原発から30kmエリアは浸水した全域に設置する
3. 風車の設置間隔は $10D$ （風車直径の10倍）とする
4. 洋上への設置は、大深度では基礎工事、ケーブル敷設工事に膨大な費用がかかるため、
海拔マイナス10mまでを対象範囲とする

現実的風力発電機数の算出



現実的風力発電機数の算出 宮城-福島



青森～千葉県まで6県の浸水エリアに設置した場合
風力発電力量(設備容量×稼働率)試算

計算結果 (単位：万kw)

	陸上	洋上	陸上+洋上
青森県	1.2	7.8	9.0
岩手県	1.4	9.6	11.0
宮城県	50.4	32.2	82.6
福島県	31.6	39.2	70.8
茨城県	0.0	16.2	16.2
千葉県	0.0	32.8	32.8
合計	84.6	137.8	222.4

結果は環境経済政策学会誌東日本大震災論壇に投稿・受理済

太陽光発電のポテンシャル (福島のみ)

1. 福島県の津波被災地域の浸水域面積の80%へ設置
※残り20%は管理用道路と付帯設備の用地を想定
2. 福島第一原発から30km域面積の10%へ設置
※浸水域と重複する箇所の面積を除外

単位：万kW

	津波浸水エリア	福島第一原発 30km以内	合計
福島県	440	680	1,120

**地域投資・市民参加型で
地域の利益につながる
再生可能エネルギー戦略の
社会技術開発を！**

**『「地域からの再生」が必要な
再生可能エネルギー戦略』おわり**

**謝辞：風力の計算はパシフィックコンサルタンツ、日高、
増淵、川名氏の協力による。**