



風力発電施設の環境影響と 合意形成

風力発電事業等の環境アセスメントと
住民との合意形成に関する勉強会
2014年3月8日, 札幌第一合同庁舎

錦澤 滋雄

東京工業大学大学院総合理工学研究科
環境理工学創造専攻, 准教授, 博士(工学)

講演の骨子

1. 風力発電の現状と紛争発生要因
2. 事業成否のポイントと合意形成
3. 沿岸域風力発電の可能性と環境影響
4. 米国NEPAの簡易アセス

1. 風力発電の現状と紛争発生要因

風力発電開発に伴う紛争発生状況

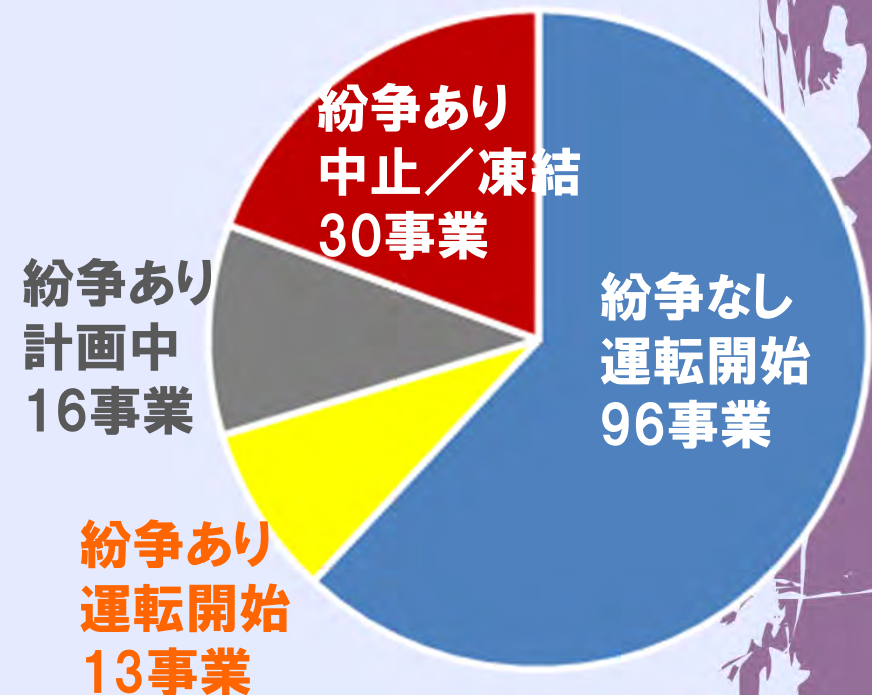
- **風力発電施設の導入実績**

- 1,887基, 431施設 (2012年末)
- 2.6GW, 世界第13位

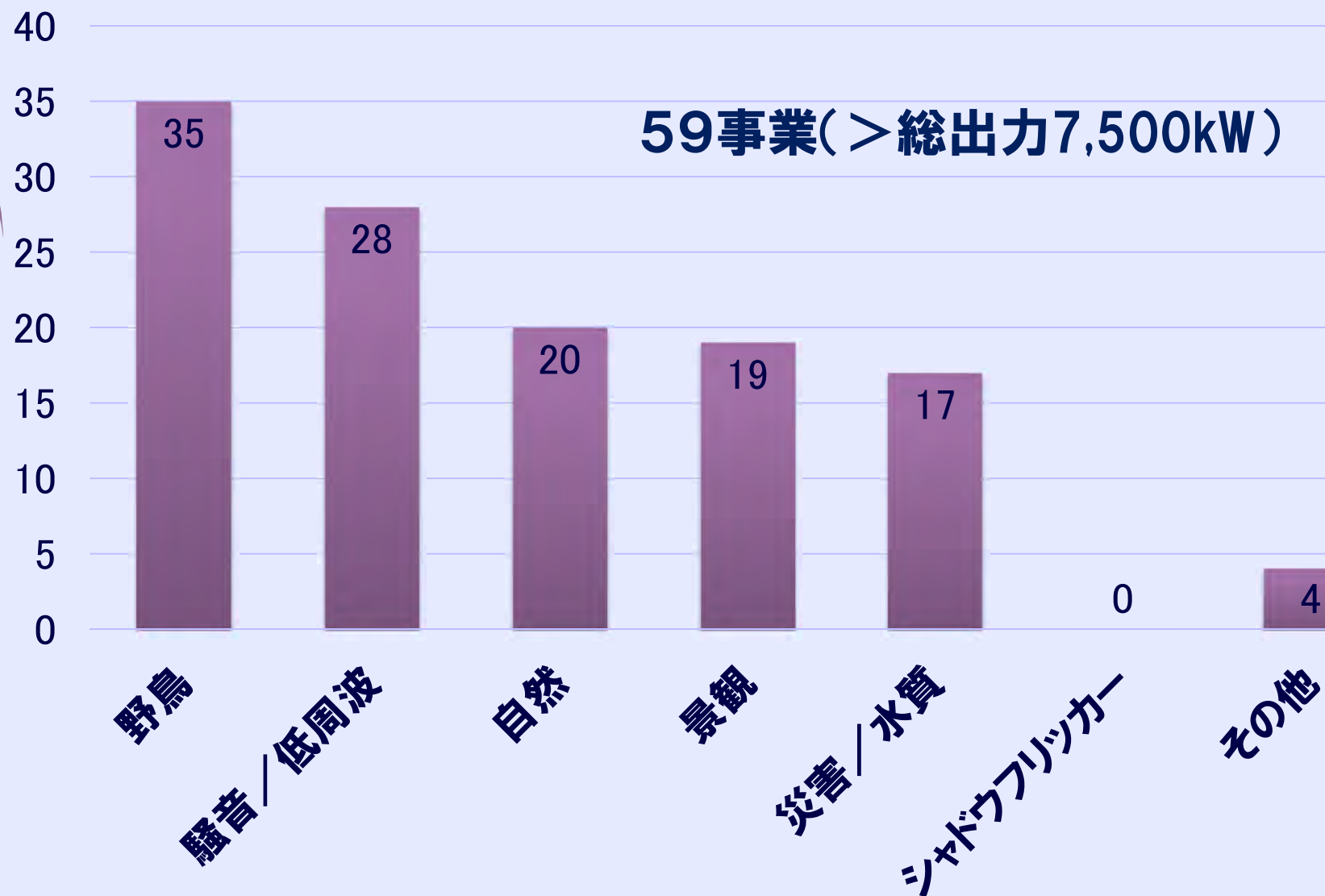
- **風車, 設備容量が大規模化**

- **紛争発生件数が増加**

- 155事業中59事業(38%)の計画段階で紛争発生(7,500kW以上の施設)
- 計画中止・凍結が30事業



計画段階における紛争発生の論点



紛争発生 of 主要因

① 物的要因

単機出力、風車高さ、基数、土地改変面積、住居からの距離

② 立地的要因

(法令等による指定区域)

自然公園、鳥獣保護区、保安林、土砂災害危険箇所等

(稀少動植物の生息分布)

イヌワシ生息、クマタカ生息、タカ3種等

③ 社会的要因

政策・制度、紛争経験、苦情、メディア報道、市民参加、株式保有形態・地元利益等

紛争発生要因の分析結果

		騒音	災害	景観	自然	野鳥
①物的要因	単機出力	○		○		◎
	風車基数				○	○
	建物からの距離				-	-
②立地的要因	自然公園	-	○			
	鳥獣保護区	-			△	○
	保安林	-	○			
	災害危険箇所	-	○			
	イヌワシ生息	-	-	-		◎
	クマタカ生息	-	-	-	○	◎
	タカ3種	-	-	-		△
	海ワシ2種	-	-	-		◎
③社会的要因	紛争経験		◎	○	○	○
	苦情	○				
	メディア報道等	◎				

※位置情報が確認できた146事例を対象にした2項ロジスティック回帰分析の結果、
◎:オッズ比>10(有意), ○:オッズ比>1(有意), △:有意ではないがモデル
に選択された要因

紛争発生要因の考察 (1)

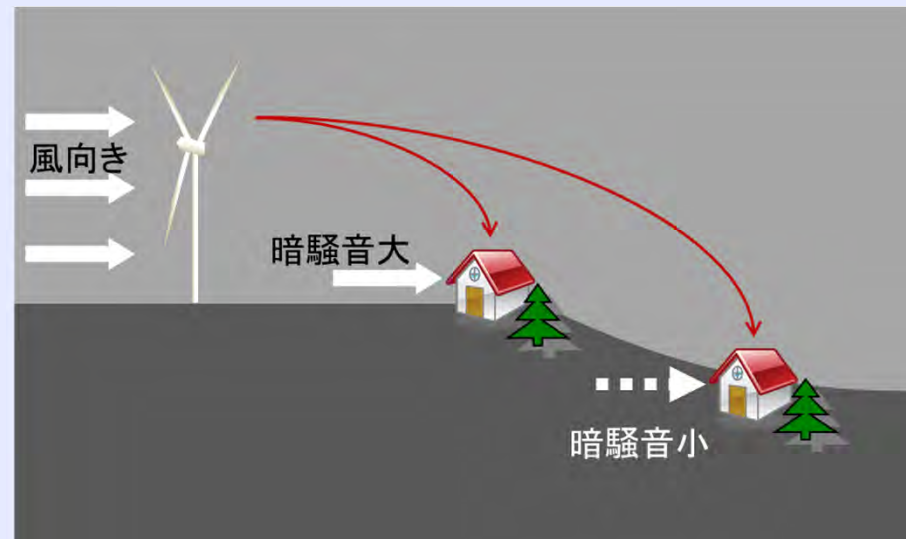
- ✓ 物理的要因では、**単機出力**が紛争発生要因として有意であり、最も考慮すべき要因。風車の大型化が紛争リスクを高める。
- ✓ 大型化による騒音被害、風車高さによる威圧感、ブレード回転面積増による鳥衝突リスクへの懸念などが影響することを示唆。
- ✓ 同規模総出力の施設で考えると、少数基の大規模風車(2,000KW×15基)よりも**多数基の中規模風車**(1,500KW×20基)の方が紛争発生確率を下げる。

紛争発生要因の考察 (2)

- ✓ 住居までの距離はリスク回避の指標とならない。

	2008年以前			2009年以降		
	紛争なし	紛争発生	計	紛争なし	紛争発生	計
～500m	55	4	59	6	7	13
501～1000m	24	0	24	6	5	11
1001～1500m	13	0	13	2	4	6
1501m～	16	0	16	2	2	4
計	108	4	112	16	18	34

- ✓ 騒音の場合では地形条件などにより暗騒音が異なり、影響範囲が複雑化。
- ✓ 風車が見える／見えないなど心理面の影響大。



紛争発生要因の考察 (3)

- ✓ 野鳥関連の紛争の要因はさまざまあるが、生息分布との強い相関がみられた。
- ✓ イヌワシ／クマタカ生息分布2次メッシュの網羅性は高く、紛争発生確率も高いことから、立地段階で考慮すべき。タカ3種渡り経路は網羅性、紛争発生確率ともに低い。

	イヌワシ	クマタカ	海ワシ	タカ3種
網羅性(メッシュ該当有／紛争有)	8/8 (100%)	15/20 (75%)	3/4 (75%)	2/9 (22%)
紛争発生確率(紛争有／立地有)	8/16 (50%)	15/38 (39%)	3/16 (19%)	2/27 (7%)

- ✓ 環境省(2010)による陸上風力発電の導入ポテンシャル(283GW)における、イヌワシとクマタカ生息分布の2次メッシュの占める割合はそれぞれ16.9%、29.9%でありこれら地域をはずしても50%以上は残る。

紛争発生要因の考察（4）

- ✓ 社会的要因が紛争発生に及ぼす影響大。実害より心理面の寄与が大きいことを示唆。特に「**紛争経験**」がある地域、メディア報道等の「**社会的影響**」が生じている**時期**における事業実施は慎重にすべき。



- ✓ 今後は、土砂災害の発生にも留意が必要。
 - 紛争の大きな争点となる事例あり
 - 運開後の土砂災害発生による損害補償の事例あり
 - 土地改変面積が大きい、再植生の成功率は高くない
 - 気候変動による土砂災害発生件数が増加

2. 事業成否のポイントと合意形成

条例アセス対象事業の質的分析

条例アセス対象の8事例（兵庫、三重、岐阜、長野） （福島県の3事例を除く）

[兵庫]

- ✓ 南あわじ (37.5 MW)
- ✓ 兵庫 (30 MW)
- ✓ 北あわじ (12 MW)

[岐阜]

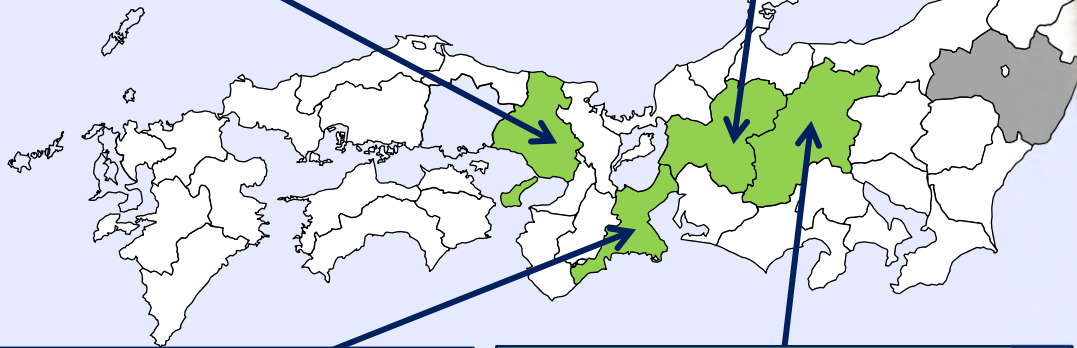
- ✓ 上矢作 (9.6 MW)
- ✓ 濁河 (20 MW)

[三重]

- ✓ 笠取 (40 MW)
- ✓ 青山 (92 MW)

[長野]

- ✓ 峰の原 (26.72 MW)



立地困難度の算定

立地困難度

法令による 土地利用規制

自然公園法

Lv.0 ~2

自然環境保全法

Lv.0 ~2

鳥獣保護法

Lv.0 ~2

森林法
(保安林)

Lv.0 ~2

イヌワシ・クマタカ
生息10kmメッシュ

Lv.0 ~2

非規制的项目

土地改変面積

Lv.0 ~2

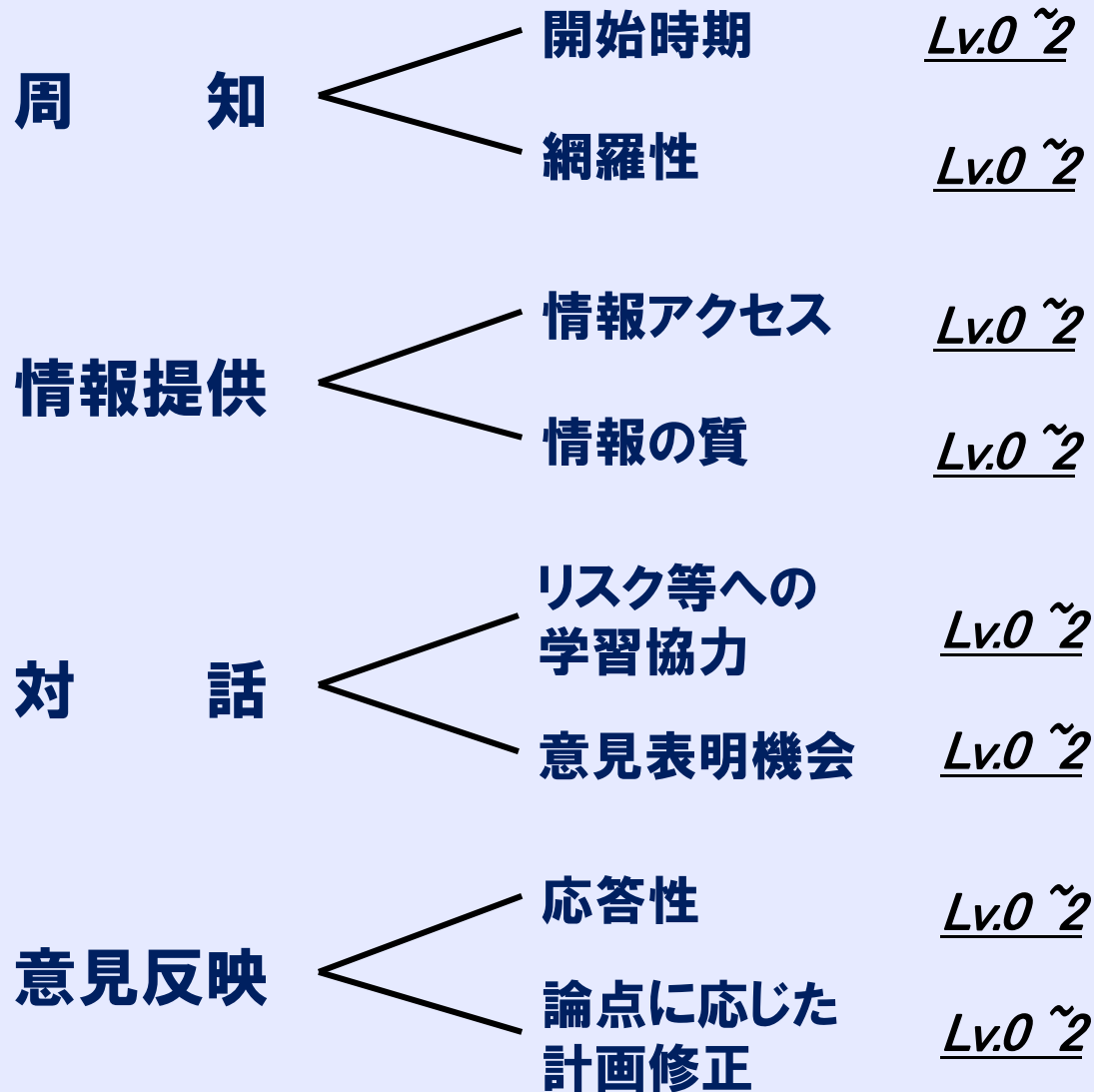
住居からの距離

Lv.0 ~2

合計値
0
~
14

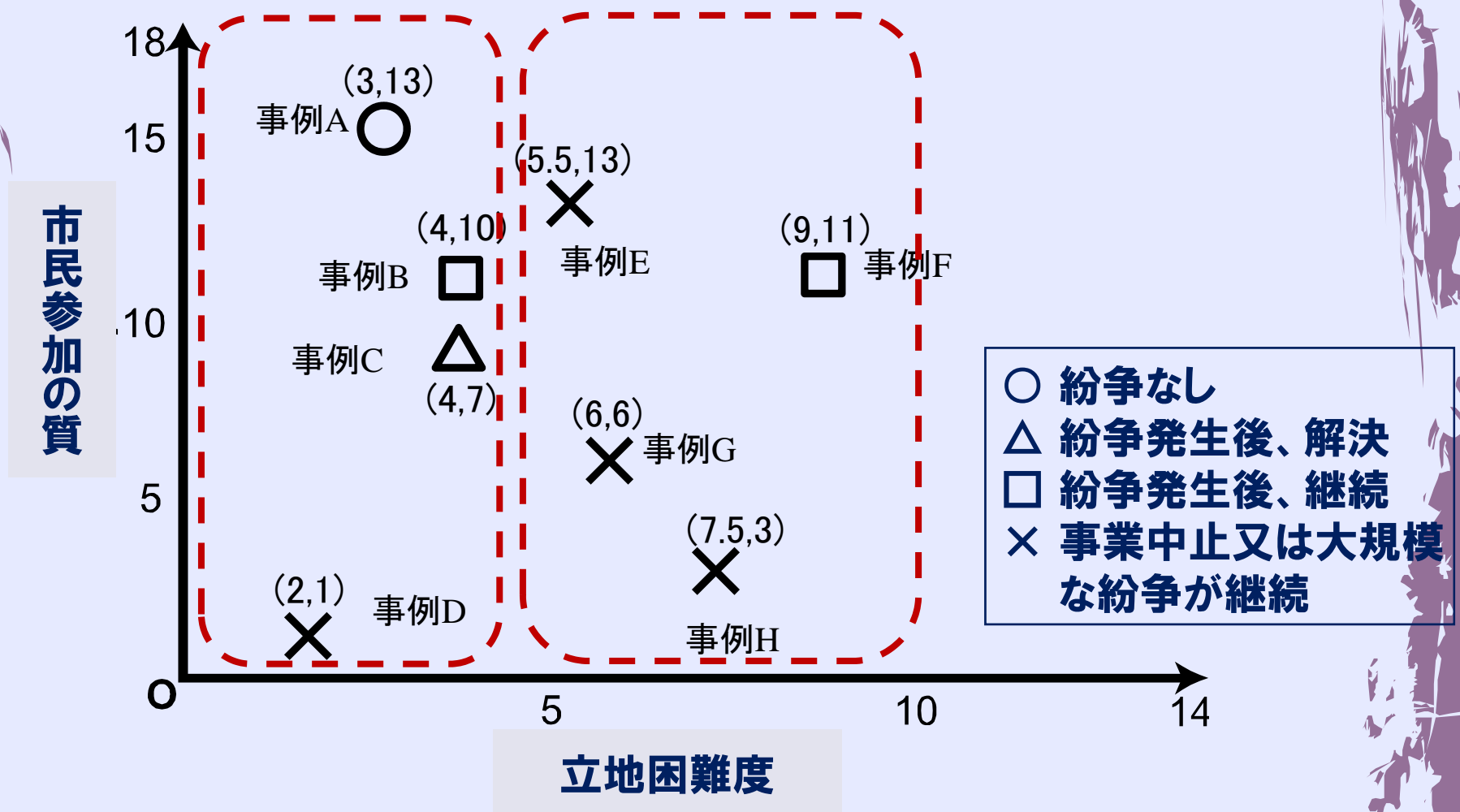
参加レベルの算定方法

市民参加の質



合計値
0
5
18

事業成否を左右する立地困難度



事業成否のポイント（1）

- ✓ まず、いかに**紛争回避**するか、に注力すべき。
（＝事業難易度を下げる）
- ✓ 難易度を下げるためには、**合意形成が困難な論点**
（特に**猛禽類**）が発生しないように**サイト選定**する。

鳥は何に衝突して死ぬ？

- | | |
|----------------|--------|
| 1. 9億8千万～9800万 | 建物と窓 |
| 2. 1億7400万～ | 送電線 |
| 3. 8千万～6千万 | 自動車 |
| 4. 5千万～400万 | 通信用の塔 |
| 5. 4万～1万 | 風力発電施設 |

出典：米国NWCC

“Mis”-understanding of NIMBY-“myth”

- ✓ 風力発電施設がNIMBY施設化(=総論賛成各論反対)
- ✓ 「NIMBY的な見方は現実を単純化し過ぎている」
(Wolsink, 2000)
- ✓ “総論反対各論反対”(NIABY)など多様な態度をとる。

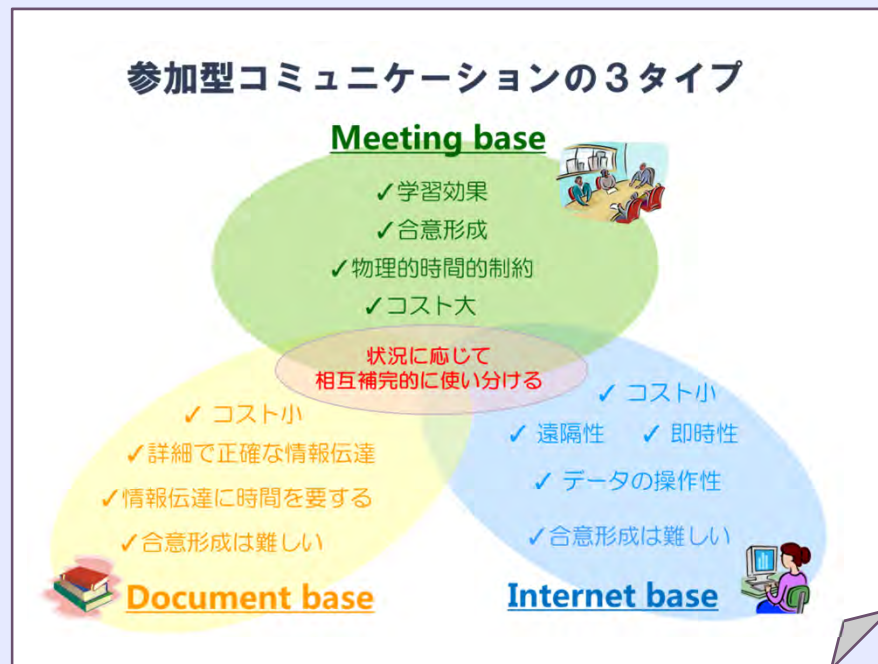
NIABY = Not In Any Back Yard = some people reject wind turbine technology in general

- ✓ バードストライクを問題視する立場もNIABY現象に類似。

NIABY = Not In Any Bird's Yard

事業成否のポイント（2）

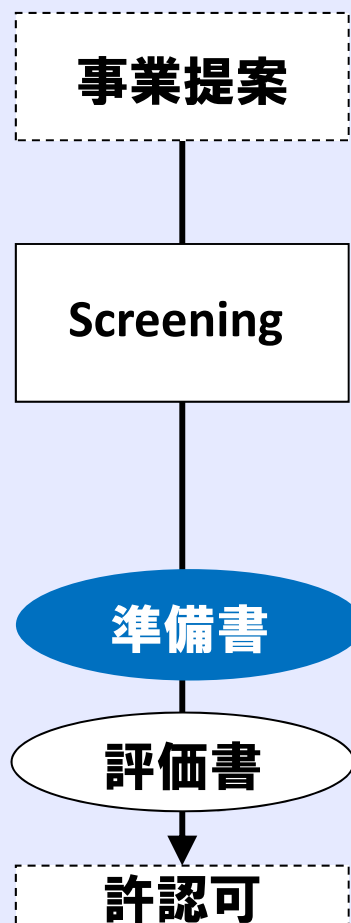
- ✓ 難易度が下がれば、**市民参加の質を高めることで事業成功率(=合意形成)が上がる。**
- ✓ 合意形成は、ステークホルダーとの**信頼関係構築が鍵となる(=対話の積み重ね)。**



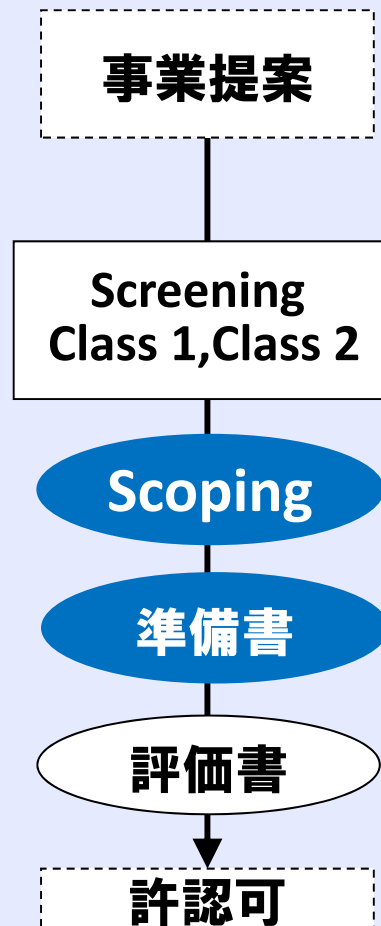
- ✓ 会議形式の参加は、熟議できる非公式な協議の場が不可欠。
- ✓ 早急に議論をまとめるより、満足度が高い対話・討論の場を目指す。

アセス制度改定による参加機会

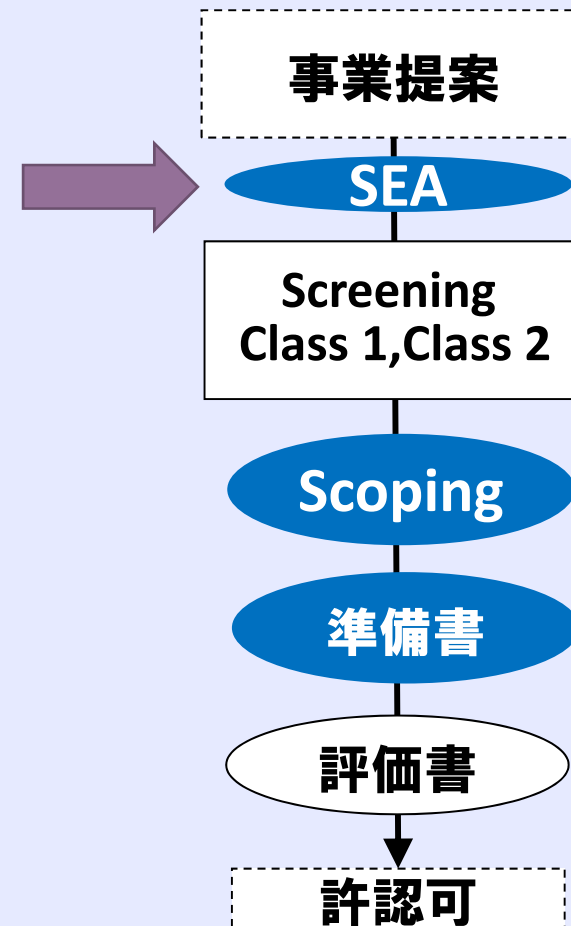
閣議アセス (~1999.6)




アセス法 (~2013.3)



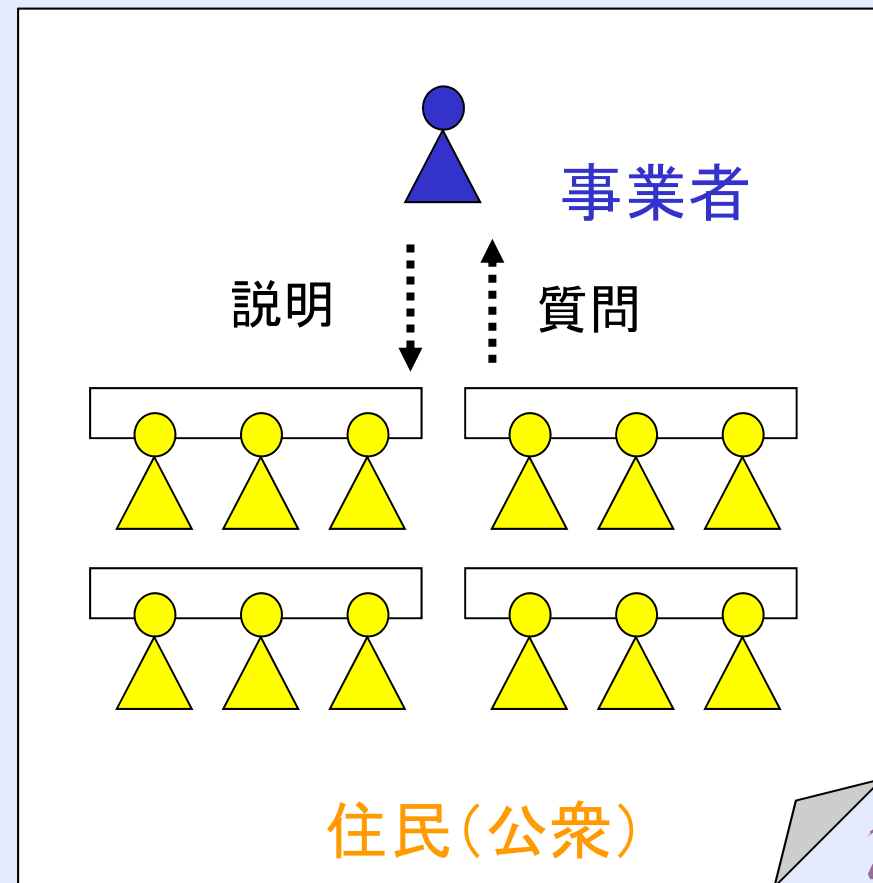
アセス法改正 (2013.4~)



 = 参加機会

説明会の住民評価 淀川流域委員会のケース

住民説明会を各河川事務所単位で、合計50回開催したが、「一方的な説明に終始して住民の発言機会が少ない」「形式的な集まりに過ぎない」など、住民からの評価は高くなかった。



対話型討論会の評価：淀川流域委員会のケース

河川管理者の評価

「ダムをテーマにした討論会では賛成、反対の主張だけになり意見がまとまらない。また全体に感情的な意見が多い」「住民意見の聴取・反映が困難であった」とコメント。

参加者の満足度

参加者アンケートでは、河川敷の保全・利用、ダム建設のいずれの対話討論会においても、意見聴取の手法としての参加者評価が高かった。



事業成否のポイント (3)

- ✓ 対話の結果として、**計画修正(=意見反映)**することが合意形成につながる。
- ✓ 騒音が争点になるケースでは、**基数削減、レイアウト修正、運転調整**などが有効になる。
例：北あわじ、上矢作
- ✓ 計画修正に柔軟に対応できる事業計画とする。
多数基＊中規模の方が有利？

3. 沿岸域風力発電の可能性と環境影響

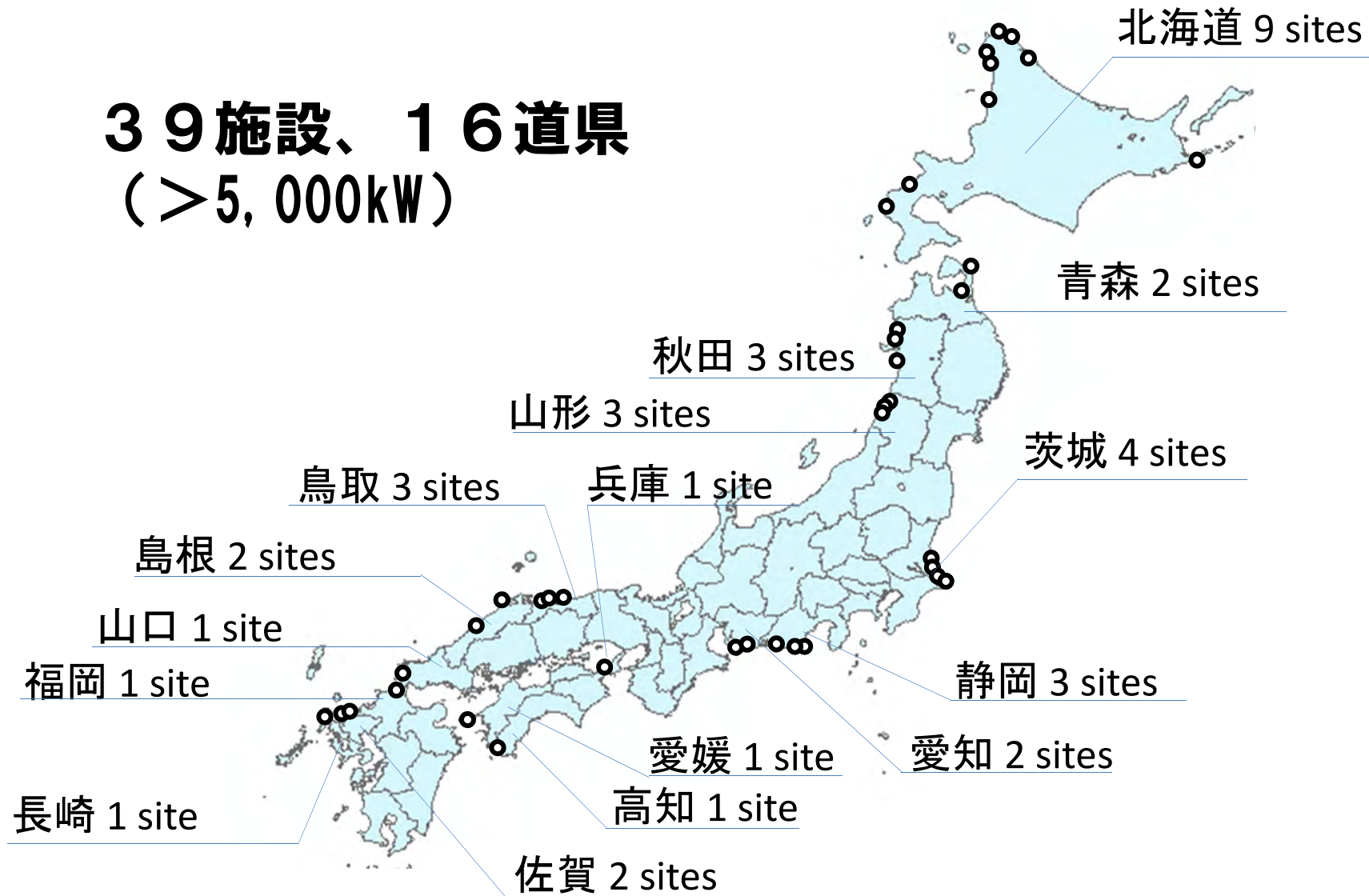
沿岸域風力発電の特徴

- ✓ 風況が良い：風力発電導入ポテンシャルの84%が洋上
- ✓ 環境影響を回避・低減できる。
 - 波音による騒音のマスキング効果
 - 渡り鳥の回避行動の実証研究 (Larsen, 2007)
 - 森林破壊がない
 - 山岳部よりも景観的な影響が小さい
- ✓ 浮体式のような技術的課題がない
- ✓ 建設、メンテナンスが容易
 - 搬入路の確保不要



沿岸域風力発電所の位置

39施設、16道県
(>5,000kW)



苦情の発生状況

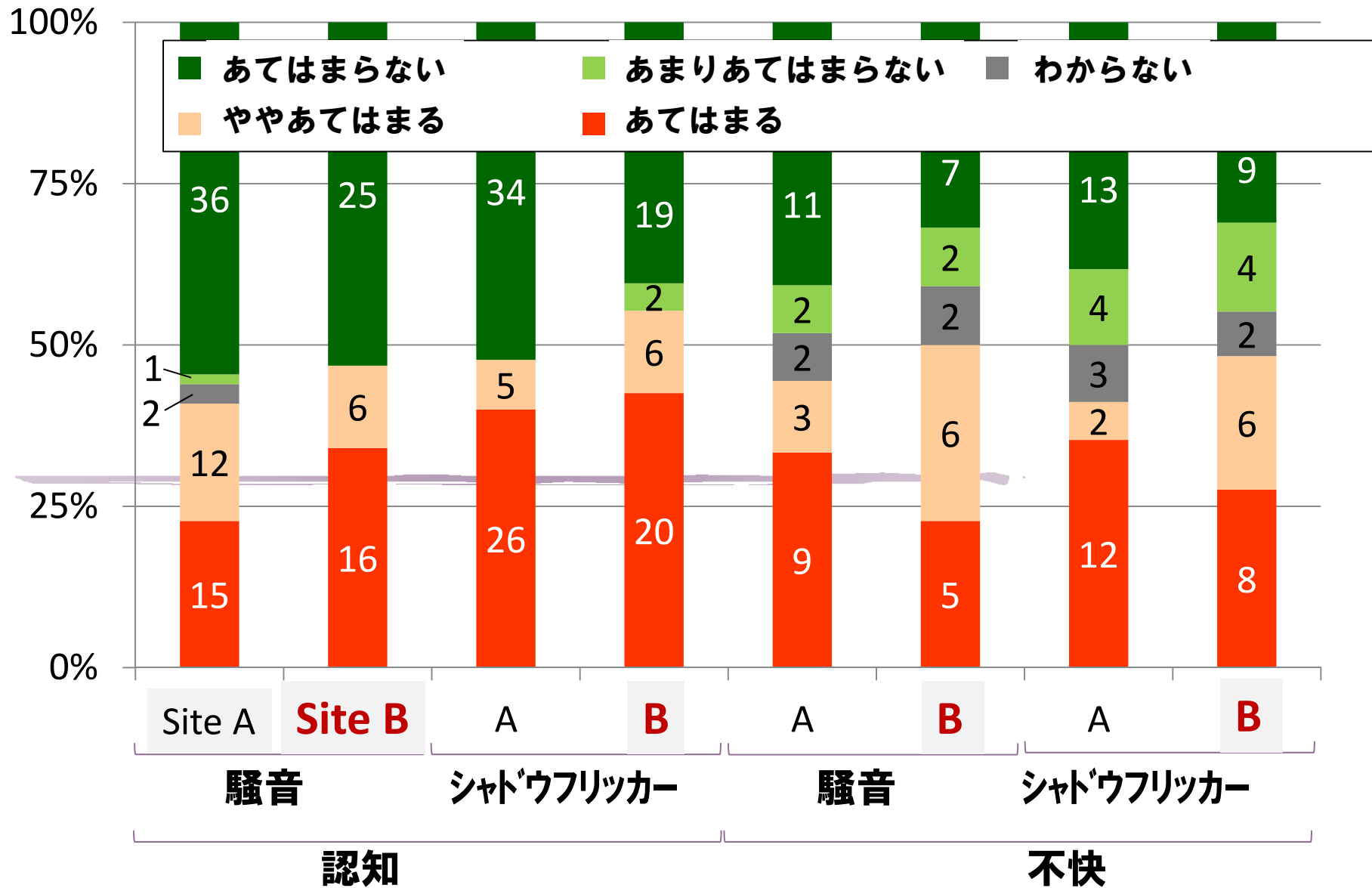
(施設数)		苦情あり	苦情なし	不明	計
苦情発生		17 (45%)	19	2	38
苦情の内容	騒音	9			
	シャドゥフリッカー	8			
	野鳥衝突	5	-	-	29
	景観	2			
	その他	5			
住居からの距離	0-199 m	2	1		
	200-399 m	10	7	3	33
	400-799 m	1	5		
	800- m	3	4		

- ✓ シャドゥフリッカーの苦情が騒音に次いで多い
- ✓ 苦情発生は住居からの距離に単純に依存しない
(波音が影響している可能性あり)

実地調査対象事例の概要

	事例 1	事例 2
設備容量	20,000 kW (2,000kW * 10)	15,000 kW (1,250 kW * 12)
地形	平地	平地
海からの距離	100 m	60 m
住居からの距離	300 m	150 m
苦情発生状況 (アンケート調査結果)	騒音, シャドフリッカー	なし
回答数 (回答者 / 全世帯数)	66 (31%)	47 (34%)

騒音認知と不快感



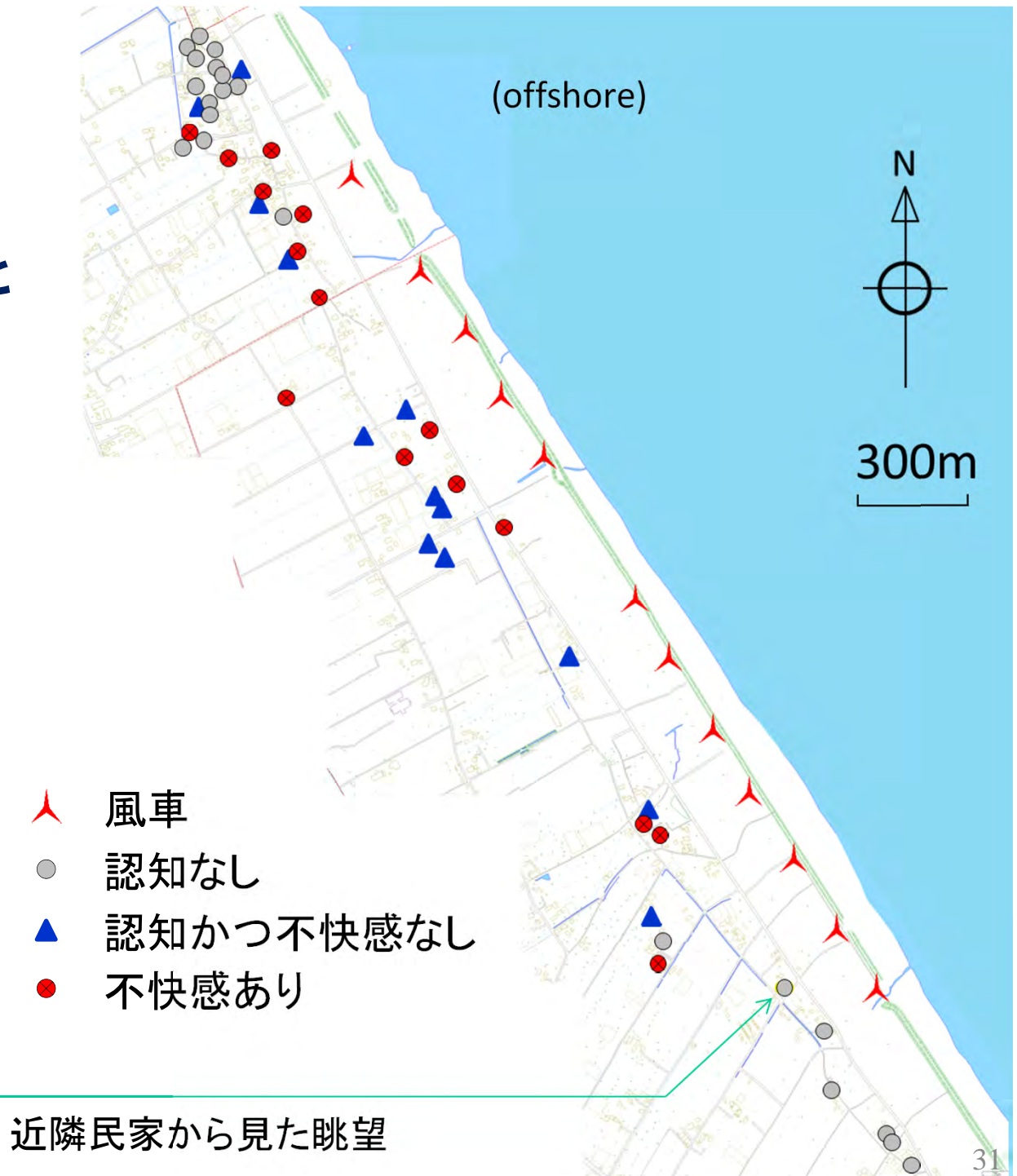
騒音認知と不快感の要因

Expl. Variable	noise				shadow flicker			
	perception		annoyance		perception		annoyance	
	site A	site B	A	B	A	B	A	B
distance from the turbine		-.268**		-.362**				
distance from the shoreline		.486***			.211*		.269**	-.759***
perception of noise	-	-			.263**	.442***		.558***
perception of shadow flicker	.235**	.381***	.421***	.485***	-	-		
bothersome			.600***					
familiarity				-.304*				-.326*
should be removed		.269***		.676***			.381***	
favorable							-.276*	
n	66	47	27	22	66	47	31	26
adjusted R ²	0.51	0.67	0.73	0.56	0.15	0.34	0.73	0.46

*p<.10, **p<.05, ***p<.01

騒音

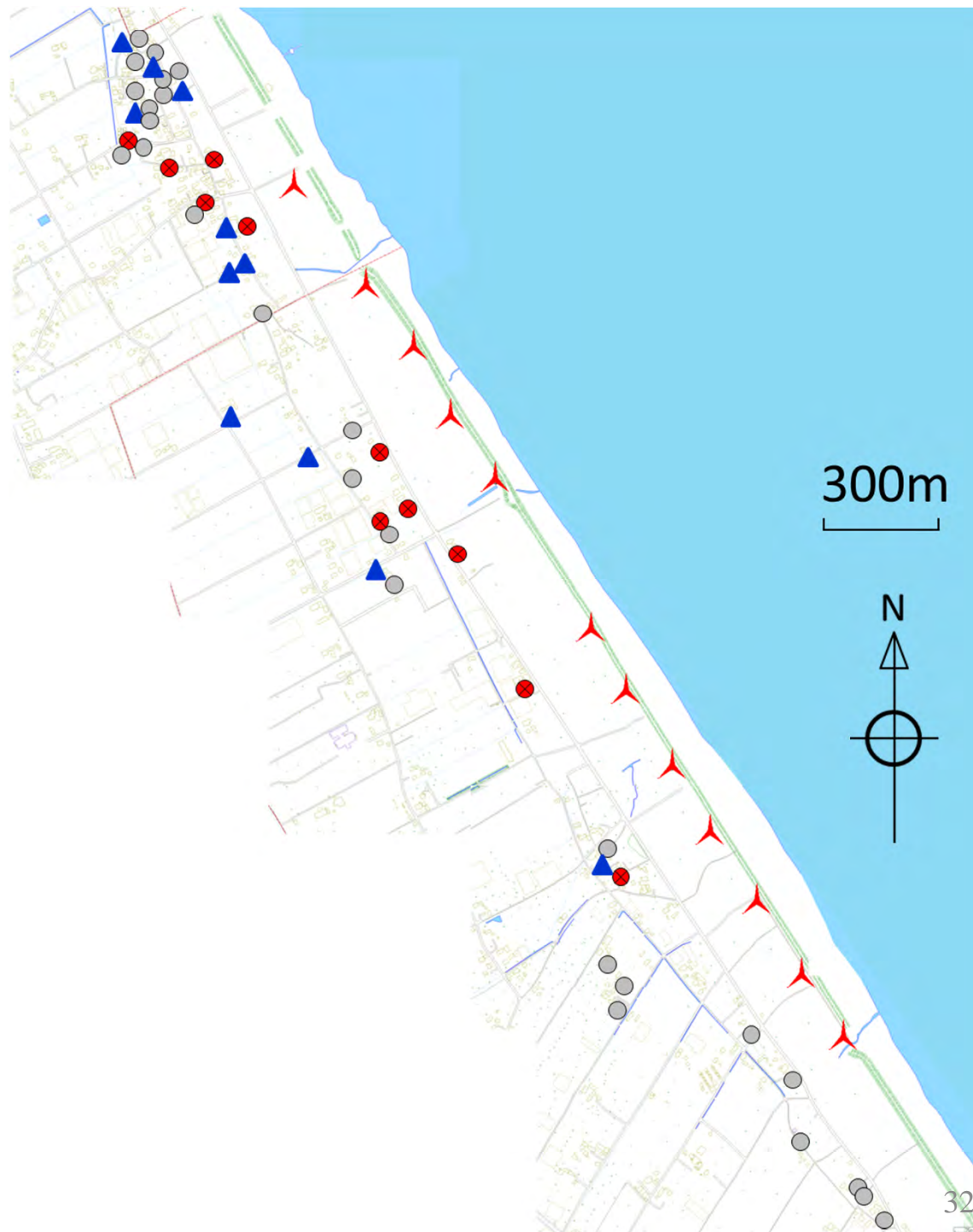
近隣住民の認知状況と不快感の地理的分布



シャドウフリッカー

近隣住民の認知状況と不快感の地理的分布

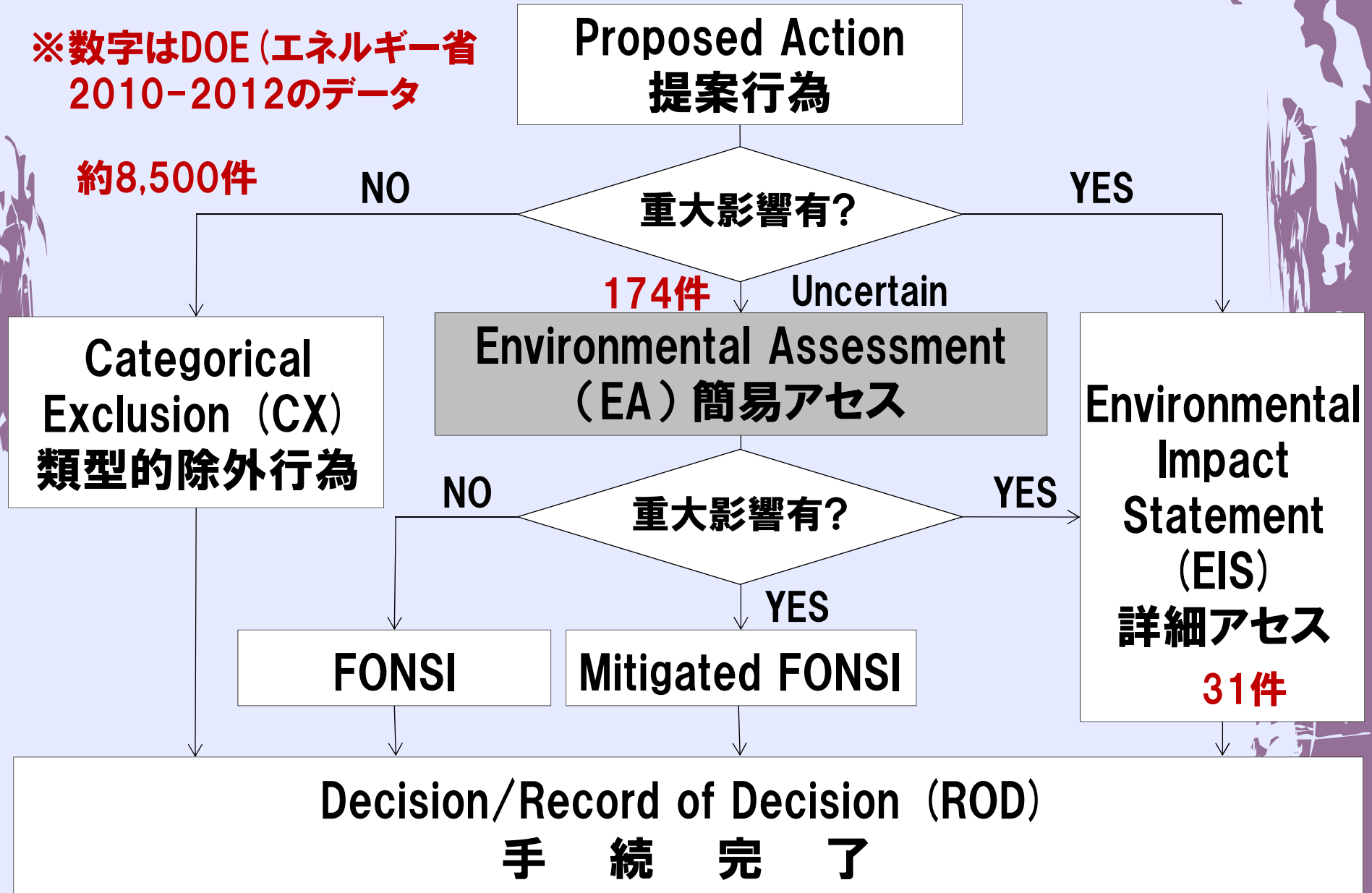
- ▲ 風車
- 認知なし
- ▲ 認知かつ不快感なし
- 不快感あり



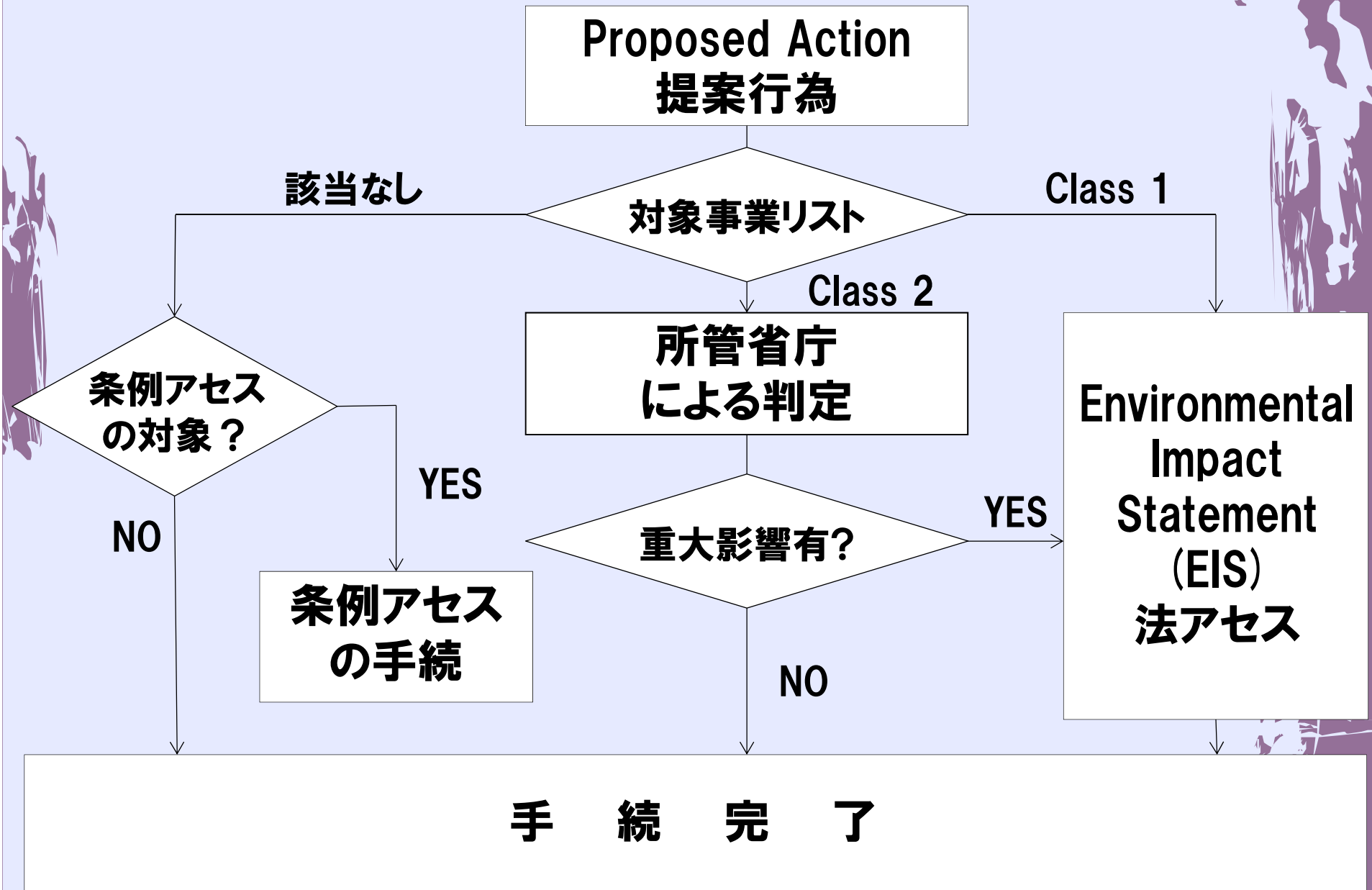
4. 米国NEPAの簡易アセス

NEPAに基づくアセス手続き

※数字はDOE (エネルギー省)
2010-2012のデータ



日本におけるアセス手続き



EISとの対比でみたEAの実施概要

	Small EA	Large EA	EIS
ページ数	10～30	50～200	200～2,000
費用	\$5,000～ \$20,000	\$50,000～ \$200,000	\$250,000～ \$2,000,000
期間	2週間～2ヶ月	9～18ヶ月	1～6年以上
作成者	1人	複数人が担当	

EA＝簡易アセス
EIS＝詳細アセス

EISとの対比でみたEAの手続期間

事例	州	設置容量 (MWh)	基数	事業開始-完了	手続期間 (月)	平均 (月)	
EA	1	マサチューセッツ	102.4	64	2011年1月17日- 2011年6月17日	5	10
	2	イリノイ	19.2	12	2010年8月11日- 2011年7月11日	11	
	3	イリノイ	1.5	1	2010年5月11日- 2012年1月4日	20	
	4	コロラド	28.8	18	2010年7月16日- 2011年2月2日	6.5	
	5	メイン	50.6	22	2010年9月14日- 2011年8月11日	11	
	6	アリゾナ	99.2	62	2009年10月21日- 2010年7月29日	9	
EIS	1	サウスダコタ	500	166~333	2009年7月24日 -2012年9月11日	38	28
	2	アリゾナ	101	101	2009年4月7日 -2010年9月27日	17.5	

EAにおける調査・予測・評価の特徴

		EA1	EA2	EA3	EA4	EA5	EA6	EIS1	EIS2	
評価項目数		13	18	16	19	17	18	13	15	
詳細分析から除外された項目		0	3	3	7	0	6	0	0	
大気質	現地調査	-	-	-	-	-	-	○	-	
	データ参照	○	○	○	○	○	○	○	○	
水資源	現地調査(日)	-	-	-	2	○	○	○	○	
	データ参照	○	○	○	○	○	○	○	○	
	調査対象	地表水	○	○	○	○	○	○	○	○
		地下水	○	○	○	○	-	○	○	○
地質と土壌資源	現地調査	-	-	-	-	○	-	○	-	
	データ参照	○	○	○	○	○	○	○	○	
土地利用	現地調査(日)	-	1	-	-	-	-	○	-	
	データ参照	○	○	○	○	○	○	○	○	
生物資源	動物相	現地調査(日)	2	1	-	2	-	1	238	○
		データ参照	○	○	○	○	○	○	○	○
	植物相	現地調査	-	1	-	1	-	○	○	○
		データ参照	○	○	-	○	○	○	○	○
騒音	現地調査(日)	-	2	-	-	6	-	-	-	
	データ参照	○	○	○	○	○	○	○	○	
交通	現地調査	-	-	-	-	-	-	-	○	
	データ参照	○	○	-	○	○	○	○	○	

評価項目の数は大差なし、現地調査の実施有無に違いあり

EAにおける市民参加の特徴

事例	パブコメ 受付期間(日)		コメント 件数		告知の方法			DEISの公開方法			公聴会 市民集会 実施回数
	scoping	DEIS	scoping	DEIS	新聞	email	web	図書館	web	送付	
	EA1	-	15	-	-	-	○	○	-	○	
EA2	15 (10)	30	7	-	○	○	○	-	○	-	3
EA3	-	17	-	-	○	○	○	-	○	-	-
EA4	-	15	-	-	○	○	○	-	○	-	1
EA5	-	15 (30)	-	167	○	○	○	-	○	-	-
EA6	30	30 (17)	502	50	○	○	○	○	○	-	1
EIS1	X	45	-	33	○	○	○	○	○	-	2
EIS2	36	45	91	-	○	○	○	○	○	○	1

() = 延長日数 X = 実施期間不明

- ✓ 調査方法、代替案の検討などで手続きを簡略化している。
- ✓ 参加手続きについては必ずしも簡略化しない（説明責任）

風力発電の導入に向けた3本柱

Software

- ✓ 経済的インセンティブ
- ✓ アセス制度
SEAと土地利用との統合
簡易アセスの導入

Hardware

- ✓ 洋上風力の技術開発
(浮体式)
- ✓ 野鳥に優しい風車の開発

Mindware

- ✓ 不快認知／紛争発生メカニズム解明
- ✓ 地域還元策による受容性向上策の検討

参考文献

* 錦澤が関与した論文の多くは以下のページから閲覧・ダウンロードできます：
<http://www.nishikiz.depe.titech.ac.jp/researchprojects.html>

- 畦地啓太・堀周太郎・錦澤滋雄・村山武彦. 風力発電事業の計画段階における環境紛争の発生要因, エネルギー・資源35(2)(印刷中)
- 畦地啓太・錦澤滋雄・原科幸彦. 風力発電事業の事業段階における紛争解決要因の実証分析, 日本計画行政学会誌37(1):54-64(2014)
- Nishikizawa, Shigeo Mitani, Tatsuaki, and Murayama, Takehiko. Perception and Annoyance Related to Environmental Impacts of Coastal Wind Farms in Japan. Proceedings of the 33rd Annual Conference of IAIA(2013)
- 錦澤滋雄. 米国NEPAアセスの理念と簡易アセス, ECO-FORUM29(1):9-14(2013)
- 錦澤滋雄, 岡島雄, 村山武彦, 原科幸彦. 米国・国家環境政策法(NEPA)における簡易アセスメントの特徴, 日本不動産学会誌27(1):56-62(2013)
- 国土交通省・環境省. 港湾における風力発電について(2012)
- 環境省. 風力発電施設に係る環境影響評価の基本的考え方に関する検討会報告書(資料編)(2011)
- Larsen, J. and Guillemette, M., Effects of wind turbines on flight behavior of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk, Journal of Applied Ecology 44: 516-522(2007)
- Wolsink, M., Wind power and the NIMBY-myth: institutional capacity and the limited significance of public support, Journal of Renewable Energy 21: 49-64(2000)