

# 宮城県環境影響評価マニュアル

(風力発電所設置事業)

追 補 版

2014 (平成 26) 年 2 月

宮 城 県



## 追補版策定にあたって

国においては、低炭素社会への転換にあたり、風力発電の導入が期待されている一方で、騒音・低周波音による健康被害や鳥類への影響等の環境影響が問題化していることなどから、一定規模以上の風力発電所の設置又は変更の工事の事業を環境影響評価法の対象とした。

宮城県では、環境影響評価法施行令の改正を踏まえ、「風力発電所の設置又は変更の工事の事業（以下、「風力発電所設置事業」という）」を条例の対象事業に追加した。

法と条例の風力発電所設置事業の規模要件は以下のとおりである。

表 1 風力発電所設置事業の規模要件

項目		環境影響評価法	宮城県条例
対象事業規模	第一種事業	10,000 kW 以上	7,500kW 以上
	第二種事業	7,500kW 以上 10,000kW 未満	5,000kW 以上 7,500kW 未満 <sup>※</sup>
施行年月日		平成 24 年 10 月 1 日	平成 25 年 4 月 1 日

※事業実施区域内に環境保全の観点から法律等に指定された地域があるものに限る。詳細は環境影響評価条例施行規則別表第一 (<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/kankyo-t/assesutaishoujigyoku.html>) を参照のこと。

現在、本県の環境影響評価マニュアルについては、

- ① 方法書
- ② 準備書・評価書
- ③ 動物・植物・生態系
- ④ 大気・水・土壌その他の環境
- ⑤ 人と自然との豊かな触れ合い・環境負荷分野
- ⑥ 環境保全措置・事後調査

の 6 冊で運用されているが、風力発電所設置事業の条例対象化により、「電波障害」、「風車の影」といった新たな環境影響評価項目が追加されたこと（1.2 環境影響の状況を参照。）、また、騒音、鳥類への影響、景観への影響等については、風力発電所設置事業の持つ独自の事業特性に対応する必要があることより、既存のマニュアルを補完するために当該追補版を作成するものである。

追補版の策定にあたっては、新たに評価項目に加わった「電波障害」、「風車の影」については、これまでのマニュアルのフォーマットに従い新規に作成し、「騒音・低周波音」、「動物（鳥類等）」、「景観」については、風力発電所設置事業を行う上で特記すべき事項をとりまとめたものである。

なお、上記以外の環境要素については既存のマニュアルを参照するものとする。

風力発電のうち、洋上風力発電（【コラム 2】を参照）は実証試験段階であり、環境影響調査の手法についてもマニュアルの作成途上段階であるため、本マニュアルの風力発電施設は、陸上もしくは海岸線近傍を条件とした。

本マニュアルの検討にあたっては、以下の文献・資料を参考とした。

#### 【環境影響評価関係】

- 1) 既に策定済みの各都道府県・政令指定都市のマニュアル（風力発電事業に関する部分）
- 2) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構：『風力発電のための環境影響評価マニュアル（第2版）』，2006年2月
- 3) 一般社団法人 日本風力発電協会：『風力発電環境影響評価規程（JWPA 自主規制 ver. 1.1）』，2011年5月
- 4) 環境省総合環境政策局：『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』，2011年6月
- 5) 環境省総合環境政策局：『風力発電所の環境影響評価のポイントと参考事例』，2013年6月
- 6) 環境省：『風力発電事業の円滑な環境アセスメントの実施に向けて』，2013年7月

#### 【騒音・低周波音関係】

- 7) 環境省水・大気環境局請負調査：『平成23年度風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討調査業務報告書』，2012年3月
- 8) 環境省水・大気環境局請負調査：『平成24年度風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討調査業務報告書』，2013年3月

#### 【電波障害関係】



- 9) NHK 受信技術センター編：『建造物障害予測技術（地上デジタル放送）』，2003年5月
- 10) 社団法人日本CATV技術協会：『建物による地上デジタルテレビ放送受信障害の調査と障害事例』，2011年11月

#### 【野生生物（特に鳥類関係）】

- 11) 環境省自然環境局：『鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引きについて』，2011年1月
- 12) 環境省自然環境局：『猛禽類保護の進め方（改訂版）』，2012年12月

#### 【景観関係】

- 13) 環境省：『国立・国定公園内における風力発電施設の審査に関する技術的ガイドライン』，2013年3月

なお、本追補版の作成にあたっては、コラム（：解説）と、ヒント（：事例及び留意点）を適宜示し、わかりやすく解説した。



# 目 次

## 追補版策定にあたって

1. 風力発電所設置事業による環境影響について	1
1.1 風力発電所設置事業の特徴	1
1.2 環境影響の状況	4
1.3 環境影響と評価項目の選定	8
2. 方法書手続き段階における調査（概況調査）	9
2.1 事業計画として立案すべき内容（例）	9
2.2 騒音・低周波音（概況調査）	11
2.3 風車の影（概況調査）	13
2.4 電波障害（概況調査）	18
2.5 動物（概況調査）	25
2.6 景観（概況調査）	28
3. 準備書及び評価書の手続き段階における調査，予測及び評価	33
3.1 騒音・低周波音	33
3.2 風車の影	39
3.3 電波障害	51
3.4 動物	66
3.5 景観	80
4. 事後調査	102
【資料編】	104
資料 1：騒音予測方法（ISO 9613 シリーズ）	105
資料 2：電波障害予測計算と事例	111
資料 3：由井・島田(2013)による球体モデル理論	117

※ 大気質，水質，地形及び地質，生態系等，当該追補版に記載のない環境要素については既存のマニュアルを適宜参照すること。

## 【コラムに係る目次】

コラム 1：風力発電所の建設に伴う改変面積	2
コラム 2：洋上風力発電	3
コラム 3：風力発電と風速の変化 —「清川ダシ」の例—	6
コラム 4：シャドーフリッカーとは	14
コラム 5：電波障害とは	20
コラム 6：フラッター障害発生メカニズム	21
コラム 7：GIS等を活用した眺望現況の把握	29
コラム 8：宮城県美しい景観の形成に関する基本的な方針	30
コラム 9：垂直見込角に応じた対象の見え方	31
コラム 10：騒音の種類	34
コラム 11：シャドーフリッカーの評価基準の海外事例	50
コラム 12：衝突リスクの高い地形条件	68
コラム 13：飛翔高度の把握	71
コラム 14：ウィンドプロファイラについて	73
コラム 15：由井・島田(2013)による球体モデル理論	75

# 1. 風力発電所設置事業による環境影響について

## 1.1 風力発電所設置事業の特徴

風力発電所の施設概要を図 1.1-1 に示すほか、表 1.1-1 に風力発電施設の機器構成をまとめて示す。

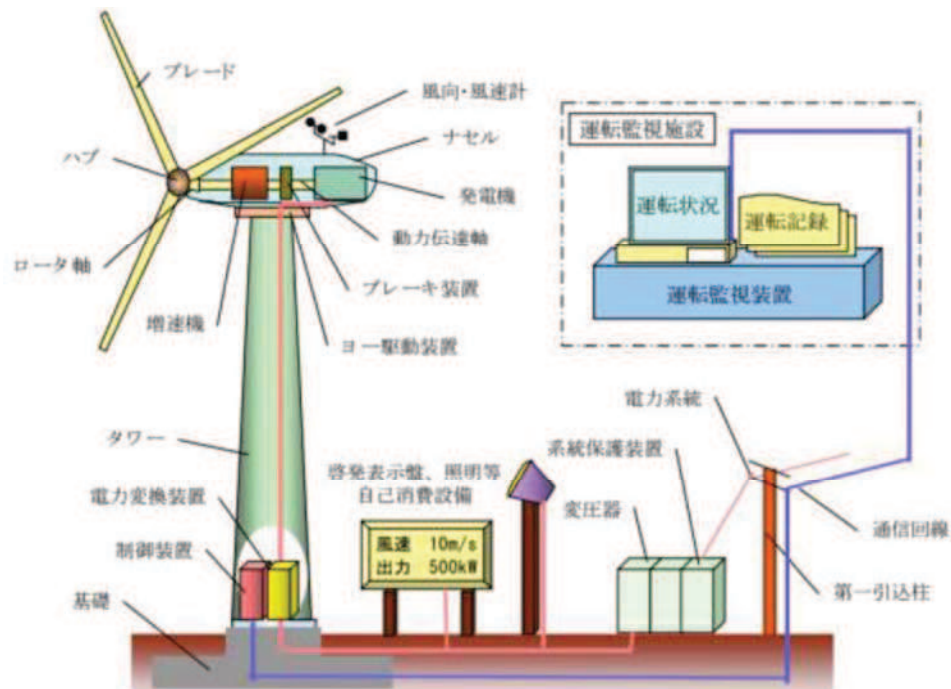


図 1.1-1 風力発電の施設概要

(出典) 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構エネルギー対策推進部：『風力発電導入ガイドブック（改訂第9版）』，2008年2月

表 1.1-1 風力発電施設の機器構成

構成系	機器の名称と機能
ロータ系	ブレード…………… 回転羽根，翼 ロータ軸…………… ブレードの回転軸 ハブ…………… ブレードの付け根をロータ軸に連結する部分
伝達系	動力伝達軸…………… ロータの回転を発電機に伝達する。 増速機…………… ロータの回転数を発電機に必要な回転数に増速する歯車（ギア）装置（増速機のない直結ドライブもある）
電気系	発電機…………… 回転エネルギーを電気エネルギーに変換する 電力変換装置※1…………… 直流，交流を変換する装置（インバータ，コンバータ） 変圧器…………… 系統から電気，系統への電気の電圧を変換する装置 系統連携保護装置…………… 風力発電システムの異常，系統事故時に設備を系統から切り離し，系統側の損傷を防ぐ保護装置
運転・制御系	出力制御…………… 風車出力を制御するピッチ制御あるいはストール制御 ヨー制御…………… ロータの向きを風向に追従させる ブレーキ装置…………… 台風時，点検時等にロータを停止させる 風向・風速計…………… 出力制御，ヨー制御に使用され，ナセル上に設置される 運転監視装置…………… 風車の運転停止，監視，記録を行う
支持・構造系	ナセル…………… 伝達軸，増速機，発電機など収納する部分 タワー…………… ロータ，ナセルを支える部分 基礎…………… タワーを支える基礎部分

※1 電力変換装置はDCリンク方式の場合に設置

風力発電所設置事業の特徴をまとめると以下のとおりである。

- 風力発電所設置事業は、山地や海岸、あるいは洋上など、特性の異なる多様な地域で計画されることから、影響を受ける環境要素は個々の事業に応じて多岐にわたることが想定される。
- 条例の第一種事業の対象となる総出力 7,500kW 以上の風力発電所の場合、現在一般的な風力発電設備の単機出力 2,000～3,000kW 級の風力発電設備であれば、風力発電設備が 3～4 基以上設置されることになる。既存の風力発電所では 1,000kW あたりの改変面積の平均は 0.39 ha であり、総出力 1 万 kW 以上の発電所では 5ha 程度以上となる。
- 発電設備の設置に加え、工事用仮設道路、取付道路や土捨場、送電線等の付帯施設の設置による土地の改変が想定される。また、立地条件によっては、港湾から発電所までの風力発電設備（ブレード、タワー等）の輸送ルートや送電線網が長大となる可能性があり、かつ、一部道路の拡幅等による土地の改変が行われる可能性がある。



### 【コラム 1】風力発電所の建設に伴う改変面積

平成 22 年 4 月 1 日現在稼働中の風力発電所（250 事業）を対象として、環境省が行った“風力発電所の設置に係る環境影響に関する懸念等の発生状況”に関するアンケート調査結果のうち、土地改変による環境影響の状況は以下のとおりである。

#### 1) 改変面積の合計

- 改変面積の合計について回答のあった 157 件について、1 万 kW 未満の発電所では 5ha 未満が 98% を、1 万 kW 以上の発電所では 5ha 以上が 61% を占めていた。
- 定格出力\*1,000kW あたりの改変面積の平均は 0.39 ha。

#### 2) 風力発電設備に係る改変面積

- 風力発電設備に係る改変面積について回答のあった 150 件について、1 万 kW 未満の発電所では 1 ha 未満が 92% を、1 万 kW 以上の発電所では 1 ha 以上が 38% を占めていた。
- 定格出力\*1,000kW あたりの改変面積の平均は 0.08ha。

#### 3) 運搬道路に係る改変面積

- 工事用資材等の運搬道路に係る改変面積について回答のあった 82 件については、既設道路の活用等を行うため 0ha であるとの回答が最も多かった（41%）。
- 道路の建設にあたり 5ha 以上改変している事例がみられ、これらはすべて 1 万 kW 以上の発電所であった。
- 運搬道路を建設した 55 件について、運搬道路の幅員は、1～5m が 76%、5m 以上が 24% であった。

※定格出力：安全に使用できる限界の値のことを定格といい、風力が最も効率よく運転している状態における出力の値を定格出力という。風車の機種により異なり、風車を設計するときに設定する。





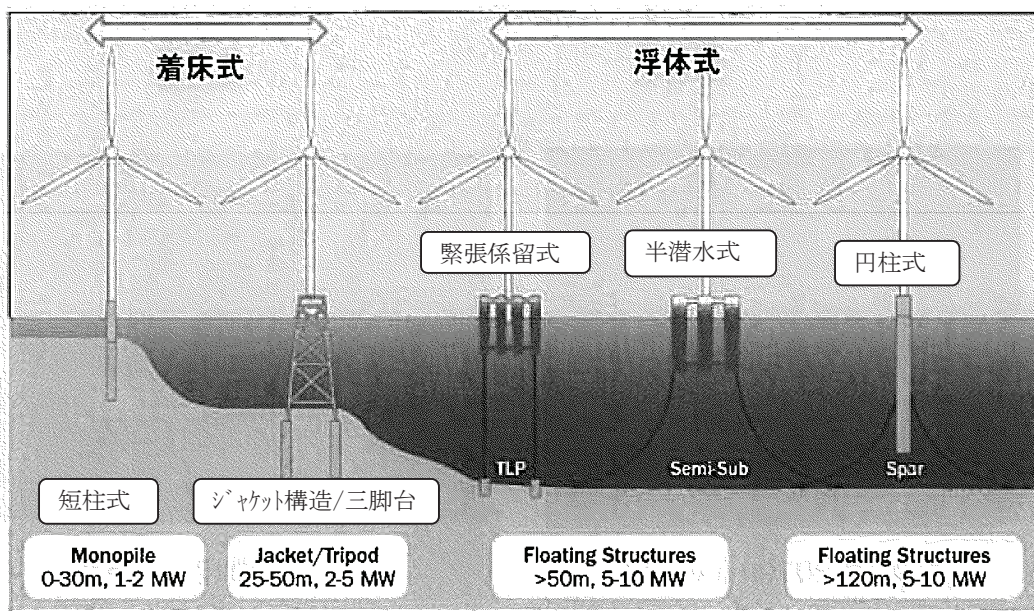
## 【コラム 2】洋上風力発電

我が国は、平野部における陸上風力発電の適地が少ない傾向にあり、山岳部ではアクセス道路整備などのコスト負担が増加していることから、今後の風力発電導入には長い海岸線の特徴を活かした洋上風力発電の導入が不可欠となっている。一般的に洋上では風況が良く、風の乱れが小さいため陸上より風力発電機の稼働率が格段に改善されること、陸から離れた場所であるため、騒音、景観への影響が小さいこと、さらに大型風車の設備運搬が容易となることから、高い事業性が見込まれている。

しかし、洋上での風車設置やメンテナンスでコストがかさむこと、信頼性等様々な課題があることや、欧州と我が国では気象・海象条件が異なっていることから、欧州での事例をそのまま適用することはリスクが大きくなるおそれがある。そのため、我が国特有の海上風特性や気象・海象条件を把握し、これらの自然条件に適合した洋上における風況観測や風力発電システムに関する技術開発及び環境影響評価手法の情報収集等に向け、実証研究を行っている。

(独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 HP より)

洋上風力発電はその支持構造形式により、着床式と浮体式に大別され、さらにいくつかの基礎形式のものが提案されている（下図、参照）。



Source: Principle Power

図 1.1-2 洋上風力での支持構造物（基礎）

## 1.2 環境影響の状況

風力発電所設置事業による主な環境影響として、工事中においては、風力発電設備や取付道路、土捨場等の設置に伴って土地を改変することにより、動植物の生息・生育環境が直接改変されたり、水の濁りが発生して動植物の生息・生育環境に間接的な影響を生じさせるおそれや、地域の生活環境への影響も懸念される。

供用時の主な環境影響としては、風力発電設備の稼動に伴い発生する騒音・低周波音による影響や、バードストライク、鳥類やコウモリ類（以下「鳥類等」）の移動経路及び採餌場の阻害といった鳥類等への影響、ブレードの影が回転して地上部に明暗が生じる現象（シャドーフリッカー）による影響が挙げられる。加えて、風力発電設備等の存在によって、景観への影響が生じるおそれがある。また、土地の改変に関わる設計、施工及び維持管理が適切に行われていない場合には、水の濁りや法面の崩壊等が生じるおそれがある。

風力発電所設置事業における環境要素ごとの主な影響は以下のとおりである。

（以下、出典「風力発電施設に係る環境影響評価に基本的考え方に関する検討会 報告書」、環境省、2011）

### (1) 騒音・低周波音

風力発電設備の近隣を中心に地域住民が健康被害の苦情等を訴える問題が生じている。例えば、2,000kwの風力発電設備1～11基が一行に配置された風力発電所を仮定し、発電所からの距離と騒音レベルの関係を従来の予測方法で試算したところ、夜間の騒音環境基準（A・B類型で45dB）を満たすような距離は、概ね300～600mであった。一方、各種アンケート調査やヒアリング調査等によると、このような風力発電所から1,000m以上離れた場所に居住している住民からも、眠れなくなった等の苦情が寄せられている事例がある。

これらのことは、風車騒音が従来の指標となっている騒音レベルでは評価できず、風車固有の音（【コラム 10】騒音の種類（p.34）参照）に対する感受性が影響していることが考えられ、現在、国内外で調査、予測及び評価の手法について調査・研究が進められている段階である。

### (2) 動植物

鳥類等については、バードストライク等の問題が生じている。例えば、オジロワシについては、風力発電設備によるバードストライクが2番目に多い傷病要因となっていることが判明している。また、鳥類等に関する風力発電設備による影響が及ぶ範囲や程度に係る国内外の知見は以下のとおりである。

#### ○鳥類等の生息への影響が及ぶとされる範囲

- ・風力発電設備より数十mから400m又は500mまで様々であり、最も遠いとされている文献では約800m（フランスのガイドライン）。
- ・風力発電設備から600m。例えば、オオハクチョウ、コザクラバシガン等が風力発電設備の周辺から姿を消したり、利用が減少（NGO報告書）。

#### ○生息地のかく乱を受ける範囲

- ・20種の鳥類（ガンカモ類、カモメ類）について、50～400mの範囲において70～90%の確率でかく乱を受ける（オランダの環境影響評価事例）。

#### ○生息地への影響

- ・キジオリイチョウについて、騒音の影響により、約200m以内にある集団求愛場が利用できなくなる（米国の環境影響評価事例）。
- ・風力発電機から200m以内の森林では、対照区に比べ、繁殖している鳥類のテリトリー密度、種数密度とも約1/4から1/3に減少しているという報告がある（武田恵世：「風力発電機の鳥類の繁殖期の生息密度への影響」、『日本鳥学会誌』、第62巻第2号、2013年10月）。

動植物全般については、山地の尾根や海岸等において、風力発電設備や十数kmにもわたる取付道路等が設置されることに伴い、土地が改変され、動植物の生息・生育環境が消失あるいは分断されることや、水の濁りが発生することにより周辺環境への影響が生じる等の問題が発生するおそれがある。

#### (3) 景観

景観については、風力発電設備は相当の高さがあり、稜線上、海岸、岬、高原、島嶼等、見通しの良い場所等に設置される場合が多いことから、国内外において、景観への影響に関する問題が生じている事例がある。

苦情の発生する要因としては、事業実施区域が自然公園やその近辺であること、住宅から数百mの距離に設置され圧迫感を生じさせること、景観資源を眺望する際に視認されるおそれがあること等が挙げられる。また、ヒアリング調査等によると、20km以上離れた隣接する地方公共団体からの眺望景観を考慮して風力発電設備の配置等を変更する等、影響が広範囲に及んでいる事例もある。

風力発電設備は相当の高さを有する構造物であるというだけでなく、稜線上、海岸、岬、高原、島嶼等、見通しの良い場所に設置される場合が多いことから、遠方からも視認できる場合がある。このため、地形条件及び気象条件並びに主要な眺望点の分布状況等の地域特性に鑑み、調査地域を十分広くとることが必要である。

#### (4) その他

シャドーフリッカーとは、晴天時に風力発電設備の運転に伴い、巨大なブレードの影が回転して地上部に明暗が生じる現象を指す。住宅等がシャドーフリッカーの範囲に入っている場合、この明暗による住民の生活妨害等の影響が懸念されている。

また、【コラム 3(p.6)】に示されているように、風力発電による風況の変化が認められる場合もある。

なお、地域特性における地域の自然環境の状況として気象（特に風況）を整理する際に、アメダス観測所等のデータを利用する場合は、事業対象地域からの距離や地形条件の違いを考慮し、可能な限り事業対象地域における気象観測データを使うことが望ましい。





### 【コラム 3】 風力発電と風速の変化 - 「清川ダシ」の例-

「清川ダシ」は日本の代表的な局地風として知られ、多くの文献で強い東寄りの風であることが強調されている。1990年代に、旧立川町は「風の町」を旗印にこの局地風を利用した風力発電所の建設を推進した（第1表及び第1図参照）。その結果として、アメダス狩川の風速が半減していた可能性があることがわかった。

風力発電施設の建設に伴う風速の変化が、以下の調査結果から認められている。

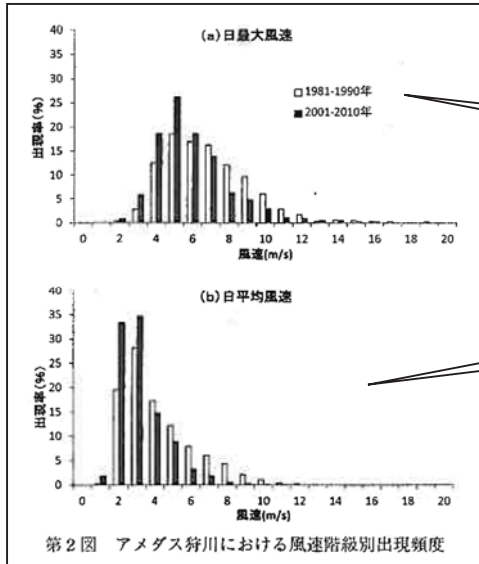
設置年	発電容量	設置主体
1993年	100 kW × 3基	立川町（場所は風車村センター内）
1996年	400 kW × 2基	(株)山形風力発電研究所
		現：(株)たちかわ風力発電研究所
1999年	600 kW × 2基	(株)たちかわ風力発電研究所
2000年	600 kW × 2基	立川町営風力発電所
2002年	1,500 kW × 1基	立川町営風力発電所
2003年	1,500 kW × 1基	(株)立川CSセンター風力発電所

#### ① 風力階級別出現頻度の変化

アメダス狩川において、日最多風向が東寄りの日をダシ発生日と定義すると、その出現率は1月33%、5月～11月60%を超え、特に9月は80%に達するので、清川ダシは暖候季の風であるといえる。したがって、5月～9月を対象にして全風向について日最大風速、日平均風速の階級別出現頻度を調べた。



第1図 アメダス狩川と風力発電所の配置



第2図 アメダス狩川における風速階級別出現頻度

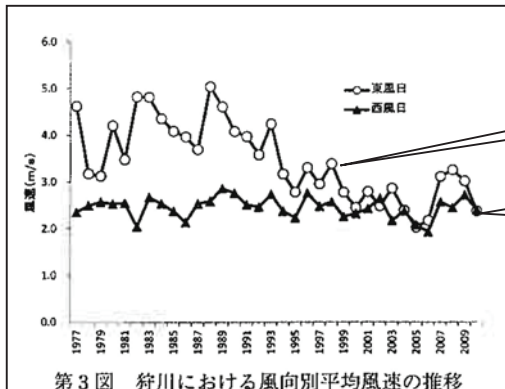
10 m/s 以上の日数が 1981-1990 年には 184 日（出現率 12.3%）あったが、2001-2010 年は 92 日（6.0%）となり半減した。

10 m/s 以上の日数が 1981-1990 年には 25 日（出現率 1.7%）あったが、2001-2010 年は 3 日（0.2%）となった。

風力発電所建設前の 1980 年代の 10 年間で発電所建設後の 2000 年代の 10 年間に明瞭な差が見られ、2000 年代は風速階級が大きいクラスの日数が減少し、弱風のクラスで日数が多くなった。

#### ② 風向別の風速の変化

アメダス狩川の東方に風力発電施設 8 基が位置するので、風力発電所の影響で風が弱まるとすれば、それは東系の風に限られる。日最多風向が東系の風と西系の風となった日を抽出し、それぞれ平均風速を求めて経年変化を調べた。



第3図 狩川における風向別平均風速の推移

##### 【東風】

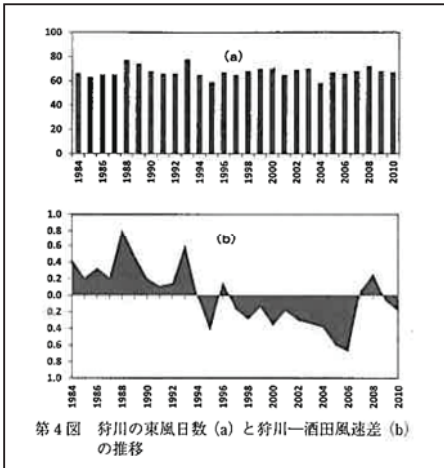
1980年代は3～5 m/s の範囲であったが、1990年代以降は、3 m/s をきる年が多くな

##### 【西風】

観測開始以来 2.5 m/s 前後を保ち、目立った変化が見られなかった。

アメダス狩川では、西風には変化がなく、東風だけが弱まっていることが認められる。

### ③局地的かどうかの検討

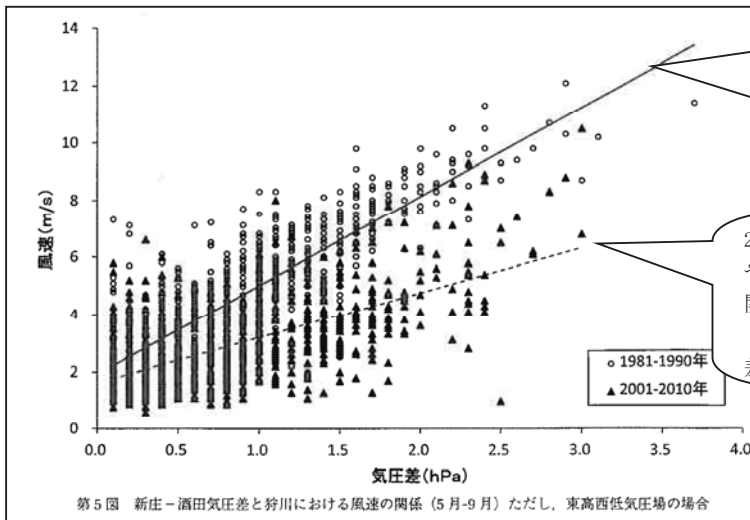


東風が弱まった原因が気圧配置などの広域的な気象現象の変化である可能性も想定されるので、狩川に近い酒田測候所の風速と比較した。

広域的な変化ならば、酒田と狩川は同様の推移を示すはずなので、アメダス狩川の東風のみ風速が小さくなった局地的現象であることを示している。

### ④気圧傾度と風速の関係

風は気圧傾度力によって生じるので、風速は気圧傾度に比例する。風力発電所建設前の1980年代と建設がほぼ完了した2000年代で比較を行った。



1981~1990年の間は、気圧差と風速が明瞭な直線関係を示し、気圧差1hPaあたり3 m/s 前後となる回帰式【 $Y=3.17X+1.93$ 】が得られ、相関関数は0.89の高い値を示した。

2001~2010年の間は、気圧差と風速がやや不明瞭となり、気圧差と風速の相関関数は0.71に下がった。回帰式【 $Y=1.63X+1.63$ 】によれば、同じ気圧差に対する風速は約半分弱まった。

2000年代では回帰係数の低下が見られた。これは、風力発電所の稼働による風のエネルギーが奪われたことを示し、相関関数の低下は各発電機の稼働状況が個別に変わることによるものと考えられる。

(出典) 菊地立・丹野静花：『風力発電による局地風「清川ダシ」への影響』、2013年、季刊地理学 Vol.65 を要約



### 1.3 環境影響と評価項目の選定

条例における風力発電所設置事業に係る環境要素と影響要因の区分は下表のとおりであるが、本マニュアルでは、風力発電所設置事業の特徴的な環境影響（下表網掛け部分）について記載するものであり、それ以外の項目については既存のマニュアルを参照されたい。

表 1.3-1 環境影響と評価項目の選定（風力発電所設置事業）

影響要因の区分			工事の実施			土地又は工作物の存在及び供用	
			建設機械の稼動	運搬資材及び機械の運	る造一時的な施工影響によ	風力発電所の存在	施設の稼動
環境要素の区分	大気環境	大気質	窒素酸化物	○			
			硫黄酸化物				
			浮遊粒子状物質	○			
			粉じん等	○			
		騒音	騒音・低周波音	○	○		○
	振動	○	○				
	悪臭						
水環境	水質	土砂等による水の濁り			○		
		水の汚れ					
		水温					
		富栄養化					
		溶存酸素					
		水素イオン濃度					
	底質	有害物質			○		
		地下水の水質及び水位	水底の泥土				
			地下水の水位			○	
			塩素イオン濃度				
		有害物質			○		
	その他	流向及び流速			○		
土壌に係る環境	地形及び地質	重要な地形及び地質			○	○	
	地盤	地盤沈下					
		地盤の安定性			○	○	
	土壌汚染	有害物質			○		
	その他の環境要素	日照阻害				○	
風車の影						○	
		電波障害				○	
動物	重要な種及び注目すべき生息地	海域以外		○		○	
		海域			○	○	
植物	重要な種及び群落	海域以外			○	○	
		海域			○	○	
生態系	地域を特徴づける生態系		○		○		
景観	主要な眺望点及び景観資源、主要な眺望景観並びに主要な圍繞景観				○		
人と自然との触れ合いの活動の場	主要な人と自然との触れ合いの活動の場			○	○		
廃棄物等	建設工事に伴う副産物	産業廃棄物			○		
		二酸化炭素					
温室効果ガス等							

備考

1. ○印は、各欄に掲げる環境要素が、影響要因の区分の項に掲げる各要素により影響を受けるおそれがあるものであることを示す。

2. この表における「影響要因の区分」は、次に掲げる一般的な事業の内容を踏まえて区分したものである。  
イ～フ（省略）  
フ 風力発電所設置事業

(1) 工事用資材の搬出入として、建築物、工作物等の建築工事に必要な資材の搬出入、工事関係者の通勤、残土、伐採樹木、廃材の搬出を行うこと。

(2) 建設機械の稼動として、建築物、工作物等の設置工事（既設工作物の撤去又は廃棄を含む。）を行うこと。なお、海域に設置される場合は、海底の掘削等を含む。

(3) 造成等の施工として、樹木の伐採等、掘削、地盤改良、盛土等による敷地、搬入道路の造成、整地を行うこと。なお、海域に設置される場合は、海底の掘削等を含む。

(4) 地形改変及び施設の存在として、地形改変等を実施し建設された風力発電所を有すること。なお、海域に設置される場合は、海域における地形改変等を伴う。

(5) 施設の稼動として、風力発電の運転を伴うこと。

3. この表において「粉じん等」とは、粉じん、ばいじん及び自動車の運行又は建設機械の稼動に伴い発生する粒子状物質をいう。

4. この表において「重要な地形及び地質」、「重要な種」及び「重要な群落」とは、それぞれ学術上又は希少性の観点から重要なものをいう。

5. この表において「注目すべき生息地」とは、学術上又は希少性の観点から重要である生息地又は地域の象徴であることその他の理由により注目すべき生息地をいう。

6. この表において「主要な眺望点」とは、不特定かつ多数の者が利用している景観資源を眺望する場所をいう。

7. この表において「主要な眺望景観」とは、主要な眺望点から景観資源を眺望する場合の眺望される景観をいう。

8. この表において「主要な圍繞景観」とは、不特定かつ多数の者が日常的に利用している場としての身のまわりの景観をいう。

9. この表において「主要な人と自然との触れ合いの活動の場」とは、不特定かつ多数の者が利用している人と自然との触れ合いの活動の場をいう。

10～12（省略）

網掛け部分 = 風力発電所設置事業に特徴的な環境影響が想定されるものとして、本マニュアルで取り扱っている環境要素

## 2. 方法書手続き段階における調査（概況調査）

方法書は、事業者が自ら実施しようとする「環境影響評価の実施方法（項目、調査、予測及び評価の手法）」の案について、環境の保全の見地からの意見を求めるために作成する図書であり、どのような項目が重要であるかをあらかじめ把握することにより、調査、予測及び評価の手戻りを防止し、論点が絞られた効率的な環境影響評価を実施することが可能となる。

概況調査は、方法書手続き段階で行う地域特性に関する情報を把握するための調査であり、詳細については、各環境要素の宮城県環境影響評価マニュアルに記載されているが、ここでは風力発電所設置事業に関する事項について整理する。

### 2.1 事業計画として立案すべき内容

方法書手続きにおいては、事業計画の概要として把握すべき情報として、宮城県環境影響評価技術指針第三条第1項第一号「事業特性に関する情報」として規定している。

#### 〔技術指針 第三条 事業特性及び地域特性〕

**第三条** 事業者は、対象事業に係る環境影響評価の項目並びに調査、予測及び評価の手法を選定するにあたっては、選定を行うに必要と認める範囲内で、当該選定に影響を及ぼす対象事業の内容（以下「事業特性」という。）並びに対象事業実施区域及びその周囲の概況（以下「地域特性」という。）に関し、次に掲げる情報を把握しなければならない。

##### 一 事業特性に関する情報

- イ 対象事業の種類
- ロ 対象事業実施区域の位置
- ハ 対象事業の規模
- ニ 対象事業の工事計画の概要
- ホ その他対象事業に関する事項

（以下、省略）

詳細については「宮城県環境影響評価マニュアル（方法書）, 2007年3月」を参照するものとするが、以下に風力発電所設置事業に係る事業計画の記載項目・内容についてまとめる。

なお、未定の項目については“およそ”や“見込み”で可とする。

#### ①風力発電施設設置箇所の位置図（縮尺 1/25,000 以上の精度を基本とする）

- ・ 事業に伴う改変区域（土地及び植生等を改変する区域）
- ・ 風車の設置位置及び設置位置の標高
- ・ 付帯する送電鉄塔の設置位置
- ・ 既存送電線までの送電経路（地下埋設の場合を含む）
- ・ その他主要付帯工作物の設置位置（航空標識塔・変送電施設・管理施設等）
- ・ 工事用・管理用道路の設置位置（既存道路の改良箇所を含む，新設・既存改良の別が分かるように表示）及び計画幅員

## ②設置予定の工作物の内容

### ア) 風車

設置基数, 各基の発電出力, 運転規格 ( r p m, カットイン風速, カットアウト風速), 立面図 (ハブ高・ロータ径ほか主要部位の寸法を記載したもの), 同型機種の写真 (事例写真等)

### イ) 送電鉄塔

設置基数, 各基の付帯構造物の規模 (高さ), 立面図 (主要部位の寸法を記載したものの)

### ウ) その他工作物

高さ 13mを超える付帯工作物の立面図主要部位の寸法を記載したもの, 建築物の場合は平面図 (外観及び主要部位の寸法が分かるもの)



## 2.2 騒音・低周波音（概況調査）

ここでは、スコーピング（方法書の手続き）段階で行う調査の内容のうち、風力発電所設置事業に係る項目について解説する。

■ 「宮城県環境影響評価マニュアル（大気・水・土壌その他の環境），平成22年3月」 p. 16  
（騒音に係る概況調査関係部分を抜粋）

### (1) 調査すべき情報

- ア 騒音の状況
- イ 発生源の状況
- ウ 関連法令等による規制状況
- エ 土地利用の状況

### (2) 調査地域

音の伝搬の特性を踏まえ、騒音に係る環境影響を受けるおそれがある地域を設定する。

### (3) 調査方法

資料調査及び専門家へのヒアリング等による情報の収集及び整理による。

### (4) 調査結果

選択した項目ごとに騒音に関する発生源の状況、関連法令等による規制状況等を記載する。

### (5) 環境保全に係る検討の経過

対象事業の内容を具体化する過程で、環境保全に係る検討がどのように進められたのか、その経緯及び内容について整理する。

## 【解説】

### (2) 調査地域

調査地域については、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」資料で示されている以下の調査事例等を踏まえ、適切に設定する必要がある。

- 風車から 1,000m以上離れている住居・施設からも苦情が発生している実態を考慮すると、1,000m以上離れているからといって影響が軽微であると判断するのは必ずしも適切ではない。
- 風力発電所による騒音は、騒音レベルが低くても、「非常に不快」と感じる人が他の設備（航空機，自動車，鉄道）と比較して多いという調査データも存在する。

※(1)及び(3)～(5)については、既存の環境影響評価マニュアルを参照のこと。



## 騒音・低周波音の選定等に関する留意点

### ① 環境影響評価項目への選定・非選定について

騒音・低周波音を環境影響評価項目に含めるかどうかの検討にあたっては、風力発電施設から最寄り住居・施設までの距離を判断基準としている事例が多いが、距離と環境影響の関係については不明確な部分が多い。本質的な判断基準としては、人体に与える健康影響の程度やリスクであるが、現在の知見では、人体への健康影響を適切に評価する方法が確立されていないため、相当明確な理由がない限り、環境影響評価項目として選定することが望ましい。

### ② 評価の手法について

風力発電所は静穏な地域に設置する機会が多いため、環境基準を満たしていても苦情が発生することがあることから、現況騒音からの増分の程度についても予測した上で評価する必要がある。

### ③ 予測・評価の不確実性について

風力発電所からの騒音による健康影響は、他の発生音源よりも個人差が大きく、影響評価の不確実性が高い。苦情発生確率が低いと推測される場合であっても、生じる影響が健康影響につながる可能性があり、それだけで影響が軽微であると言い切れない面もある。そのため、供用後は騒音調査の実施により継続的にデータを収集し、また住民とのコミュニケーションにより、周辺住民への影響を継続的にモニタリングすることが望ましい。

## 2.3 風車の影（概況調査）

### (1) 調査すべき情報

調査項目については、風力発電所設置事業の規模及び地域の概況を勘案し、風力発電所設置事業の実施により風車の影（シャドーフリッカー）が及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮し、次に掲げる項目のうちから現況（必要に応じて過去、将来）を把握するために必要なものを選択する。

- ア．土地の利用状況
- イ．地形の状況
- ウ．日影の状況

### (2) 調査地域

調査地域は、土地利用及び地形の特性を踏まえて、風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。

### (3) 調査方法

資料調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

### (4) 調査結果

上記(1)で、調査すべき情報として選択した項目ごとに、風車の影（シャドーフリッカー）に関する自然的社会的特性を記載する。

### (5) 環境保全に係る検討の経過

風力発電所設置事業の内容を具体化する過程で、当該項目の環境保全に係る検討がどのように進められたのか、その経緯及び内容について整理する。

「風車の影」の影響の内容細目としては、静的な工作物による「日照障害」及び風車等の動的施設による「シャドーフリッカー」が挙げられる。

本項では「風車の影」の影響を「シャドーフリッカー」に限定し記載する。

なお、静的施設による「日照障害」については、既存のマニュアルを参照する。



#### 【コラム 4】シャドーフリッカーとは

シャドーフリッカーとは、晴天時に風力発電設備の運転に伴い、風車の羽根(ブレード)の影が回転して、地上部に明暗が生じる現象を指す。住宅等が風車の影の範囲に入っている場合、この影の明暗により住民が不快感を訴えるなどの苦情が生じており、住民への生活妨害等の影響が生じている。

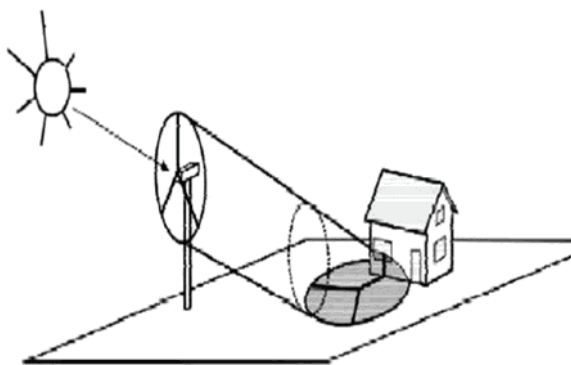


図 2.3-1 シャドーフリッカーのイメージ図

(出典) 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年6月

#### (1) 調査すべき情報

調査項目については、風力発電所設置事業の規模及び地域の概況を勘案し、風力発電所設置事業の実施により風車の影(シャドーフリッカー)が及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮し、次に掲げる項目のうちから現況(必要に応じて過去、将来)を把握するために必要なものを選択する。

- ア. 土地の利用状況
- イ. 地形の状況
- ウ. 日影の状況

#### 【解 説】

##### (1) 調査すべき情報

概況調査はスコーピング段階の調査であり、環境影響評価の調査・予測・評価の計画立案のために必要な情報を得ることを目的に行う。

##### ア. 土地の利用状況

土地利用の一般的状況として、次に掲げるものを調査する。

- 1) 宅地, 商業地, 緑地等土地利用の状況
- 2) 住宅, 学校, 病院, 文化財保護法等で指定された文化財及びこれらに類する施設  
の他, 太陽光発電施設等シャドーフリッカーの影響を受けやすい施設の状況

## イ. 地形の状況

地形の状況についての調査事項は、標高、等高線、土地の傾斜、谷地・崖地・台地等の位置その他必要な事項とする。

また、必要に応じて以下の項目について調査する。

## ウ. 日影の状況

- 1) 予測しようとする季日の日影の状況を把握するため、日影の範囲、日影となる時刻及び時間数を調査する。
- 2) 対象事業を実施しようとする周辺地域で、対象事業の実施により、シャドーフリッカーによる影響を及ぼすと予想される地域の主要な地点における日影の状況。
- 3) 対象事業の対象事業実施区域の周辺に、日照の確保を必要とする用途の施設等がある場合は、それらの地点における時刻別日影及び日影時間数等の状況を調査する。

### (2) 調査地域

調査地域は、土地利用及び地形の特性を踏まえて、風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。

## 【解 説】

### (2) 調査地域

対象事業の建設完了時において、春秋分、夏至日及び冬至日の真太陽時の日の出から日没までの間に日影が生じると想定される地域を基本とする。

調査地域をシャドーフリッカーが発生するとされる風力発電機ローター直径の10倍の範囲とする海外の既存文献<sup>※1</sup>もあるが、ローター直径の10倍よりも広範囲としている事例もみられることに留意する必要がある。

(海外での調査範囲例)

ドイツ	: 1,300m 以内
デンマーク	: 1,500m ~ 2,000m
カナダオンタリオ州	: 1,300m
イギリス	: 900m
アメリカ	: 可視領域内

※1 Office of the Deputy Prime Minister : 『Planning for Renewable Energy A Companion Guide to PPS22』, 2004年



### 風車の影の選定／非選定に関する留意点

風車の影は、比較的新しい問題であり十分な知見が収集されていないことから、評価項目の選定／非選定にかかわらず、供用後に現地調査を実施することが望ましい。

### (3) 調査方法

資料調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

#### 【解 説】

### (3) 調査方法

土地利用の状況及び地形の状況調査は、都市計画図、地形図、住宅詳細地図、土地利用現況図、建物用途別現況図、航空写真等既存資料に基づく整理・解析の方法による。

### (4) 調査結果

(1) 調査すべき情報として選択した項目ごとに、風車の影（シャドーフリッカー）に関する自然的社会的特性を記載する。

#### 【解 説】

### (4) 調査結果

調査すべき情報として選択した項目ごとに、シャドーフリッカーに関する自然的社会的特性をわかりやすく記載する。

図 2.3-2 に、日影図を用いたとりまとめ例を示す。

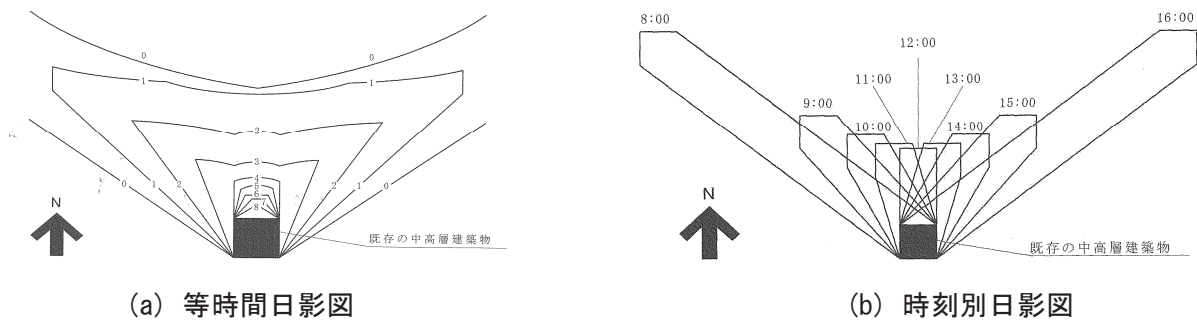


図 2.3-2 現況日影図の一例

### (5) 環境保全に係る検討の経過

風力発電所設置事業の内容を具体化する過程で、当該項目の環境保全に係る検討がどのように進められたのか、その経緯及び内容について整理する。

#### 【解 説】

### (5) 環境保全に係る検討の経過

事業をより良いものにするためには、事業者自らが関係機関や地域住民などとのコミュニケーションを図り、事業の内容について詳細に、わかりやすく説明することが求められる。それによって事業の実施に際して、地域住民からより一層の理解が得られるとの効果も期待できる。このような観点から、事業内容を具体化する過程で検討された様々な環境保全への配慮について整理する。

なお、これらの内容は、準備書以降における「環境保全措置」の箇所において、「環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯」として再掲されることとなることに留意する。

参考として、表 2.3-1 にとりまとめ例を示す。

表 2.3-1 環境保全に係る検討の経過及びその内容（風力発電所設置事業）（例）

項 目	コ メ ン ト
事業による影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・東西方向の尾根部に計画される風力発電施設によって、尾根の南西側の住居地区（〇〇地区）がシャドーフリッカーの影響を受ける可能性が考えられる。</li> </ul>
事業特性及び地域特性を踏まえた環境保全の考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>・風車の影が住宅にかからない場所に風車を設置し、影響の少ない位置・構造を検討する。</li> </ul>
スコーピング段階における配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本事業を計画する段階において、シャドーフリッカーの影響を考慮して、□□地区及び△△地区から十分な距離を確保するよう配慮した。</li> </ul>

## 2.4 電波障害（概況調査）

### (1) 調査すべき情報

調査項目については、風力発電所設置事業の規模及び地域の概況を勘案し、風力発電所設置事業の実施が電波の伝搬に及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮し、次に掲げる項目のうちから現況（必要に応じて過去、将来）を把握するために必要なものを選択する。

- ア．電波発信の状況
- イ．電波受信の状況
- ウ．地形の状況
- エ．土地利用の状況
- オ．その他

### (2) 調査地域

調査地域は、電波の伝搬の特性を踏まえて、電波受信に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。

### (3) 調査方法

資料調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

### (4) 調査結果

選択した項目ごとに電波障害に関する自然的社会的特性を記載する。

### (5) 環境保全に係る検討の経過

風力発電所設置事業の内容を具体化する過程で、当該項目の環境保全に係る検討がどのように進められたのか、その経緯及び内容について整理する。



## (1) 調査すべき情報

調査項目については、風力発電所設置事業の規模及び地域の概況を勘案し、風力発電所設置事業の実施が電波の伝搬に及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮し、次に掲げる項目のうちから現況（必要に応じて過去、将来）を把握するために必要なものを選択する。

- ア. 電波発信の状況
- イ. 電波受信の状況
- ウ. 地形の状況
- エ. 土地利用の状況
- オ. その他

## 【解 説】

### (1) 調査すべき情報

概況調査はスコーピング段階の調査であり、

- ① 地域の電波障害（【コラム 5】(p. 20)参照）の概況を網羅的に把握する
- ② 環境影響評価の調査・予測・評価の計画立案のために必要な情報を得ることの2点を目的に行う。

風力発電施設は投影面積が小さいため、一般的に遮蔽障害、反射障害の原因にはなりにくく、また、地上デジタル放送の普及により、これらの障害が発生する可能性は一層低くなっている。しかし、風車の回転に伴う電界強度の時間的な変動により、テレビやラジオ等の受信機にノイズが発生したり、ノイズや受信が不能となる現象、いわゆるフラッター障害（【コラム 6】(p. 21)参照）については、デジタル波であっても建設地及びその周辺の受信環境によっては発生する可能性がある。

なお、調査にあたっては、予測・評価を行っていく上で必要な情報であることから、過去の電波障害の状況（既存の風力発電施設などが実施される以前）や将来（計画中の風力発電施設など）の土地利用についても留意する。

概況調査の対象とすべき事項は ア. 電波発信の状況及び イ. 電波受信の状況を基本とし、その他関連項目の把握を行う。

#### ア. 電波発信の状況

- ・電波を発信している施設の位置、送信出力、対象事業実施位置予定地との距離等

#### イ. 電波受信の状況

- ・受信可能なテレビ放送の種類、電波の到来方向
- ・電波の受信条件（既に共同受信設備を設置しているか等）
- ・その他携帯電話、ラジオ等を含めた電波障害の状況

#### ウ. 地形の状況

- ・電波の伝搬経路の地形、既に電波障害の原因となっている地形条件等

#### エ. 土地利用の状況

- ・周辺の土地利用の状況（電波障害を受ける可能性のある住宅等の状況）
- ・電波障害を生じさせている可能性のある周辺の高層建築物等の状況

#### オ. その他

- ・将来の開発動向等



## 【コラム 5】電波障害とは

電波障害は広義では、テレビ、ラジオ及び無線通信などにおける画像、音声の障害を指すが、最近では特に高層建築物や鉄道、航空機の運行等によるテレビの受信障害を指すことが多い。

図 2.4-1 に示すように、建造物による受信障害には、テレビ電波が建造物で遮られ電波の強さが低下して発生する「遮蔽障害」と、建造物で反射した電波が複数の伝搬経路から受信点に到達して生じる「反射障害（マルチパス障害）」がある。

一般に、デジタル波の障害はアナログ波に比較して少なくなり、反射障害については、デジタル放送はアナログ放送に比べ大幅に改善され、多くの場合障害は発生しない。ただし、受信される電波の強さが大きく影響し、弱電界の場合には、アナログ波より障害予測範囲が広がることもある。

風力発電施設は一般的なビル等比べて投影面積が小さいため、受信障害の原因とはなりにくいですが、受信地域への直接波に比べて風車への入射波が強い場合では、受信障害が発生することがある。また、1基では受信障害とならない規模の風車でも、複数建設される場合には障害となることがある。

風力発電機の稼動によって電波障害が現れた事例があるが、これらは全てフラッター障害であったとされる。風力発電機の稼動によるフラッター障害の場合、ブレードの回転に合わせてテレビの画像が乱れたり、ラジオの音声にノイズが発生することがある。

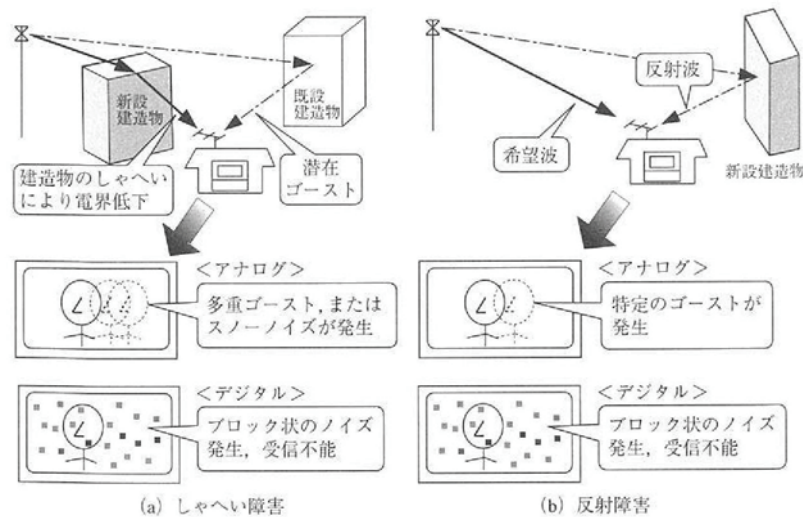


図 2.4-1 建造物障害の発生メカニズム

(出典) NHK受信技術センター編：『建造物障害予測技術（地上デジタル放送）』，2003年



## 【コラム 6】フラッター障害発生メカニズム

風車後方の受信点では、送信点から風車羽根を通らずに到来する直接波と、風車羽根の透過波が同時に受信される。このとき、透過波は風車羽根による反射波をベクトル的に減算した電波となるため、受信点位置に対応して位相と電界強度の差を生じ、合成された受信電界は変化する。

さらに、羽根が回転することにより、透過波の位相と強度が時間的に変化するため、受信電界は時間的な変動を伴う。

図 2.4-3 (a) に示すように、送信点が見通せる場合、直接波が強いため透過波の位相と強度の変化による影響は少なく、受信電界の変動は無視できる（障害なし）。

図 2.4-3 (b) のように、送・受信点間にある高い丘などにより直接波が遮られ、受信電界が弱い場合は、透過波による変動が無視できなくなり、受信機入力端子電圧が受信機の最低入力レベルを下回る場合フラッター障害が発生することが想定される。

なお、風車前方の受信点でも、地形等の条件で直接波が遮られ、受信電界が弱い場合は、風車の反射波によるフラッター障害が発生する可能性がある。

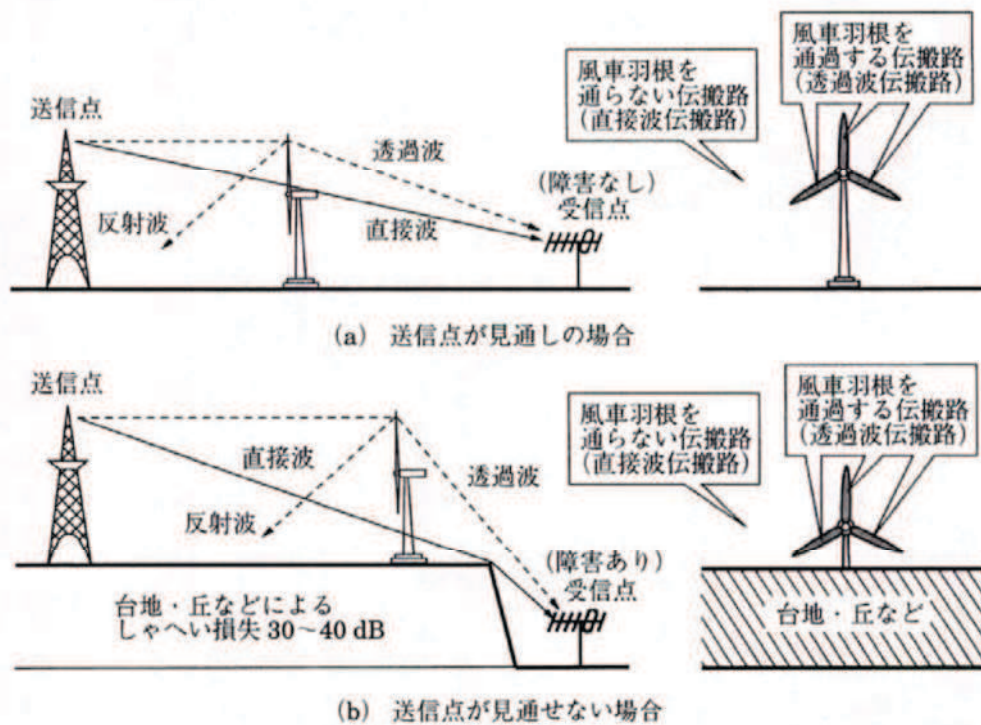


図 2.4-3 風車後方の受信点に到来する電波

(出典) NHK受信技術センター編：『建造物障害予測技術（地上デジタル放送）』，2003年

## (2) 調査地域

調査地域は、電波の伝搬の特性を踏まえて、電波受信に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。

### 【解説】

#### (2) 調査地域

調査地域は、事業予定地と送信アンテナの位置等より電波障害の及ぶ可能性のある範囲を考慮し設定する。



#### 電波障害の項目選定時の留意点

- ・電波障害が想定される範囲内に、住宅等被害を受けるおそれのある対象が相当期間存在しないことが明らかな場合、簡略化することができる。
- ・電波障害が想定される範囲内で、既に共同受信施設が利用されている場合には、簡略化することができる。

## (3) 調査方法

資料調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

### 【解説】

#### (3) 調査方法

調査方法は、以下を基本とする。

##### ア. 電波受信の状況

- ・放送局の送信条件に関する資料の収集、整理による。

##### イ. 電波受信の状況

- ・電波の受信条件や電波障害の状況は、既存資料、現地での聞き取り、現地確認による。

##### ウ. 地形の状況

- ・地形図及び現地確認による。

##### エ. 土地利用の状況

- ・地形図等の既存資料及び現地確認による。

##### オ. その他

- ・市町村への聞き取り等による。



#### (4) 調査結果

(1) 調査すべき情報として選択した項目ごとに電波障害に関する自然的社会的特性を記載する。

#### 【解 説】

#### (4) 調査結果

調査すべき情報として選択した項目ごとに電波障害に関する自然的社会的特性をわかりやすく記載する。

#### 例) 電波障害の概況目次及び作成図表

##### ① 電波受信の状況

テレビジョン電波等の到来方向(図 2.4-3)及び現在の受信条件、電波障害が生じている可能性等について記述する。

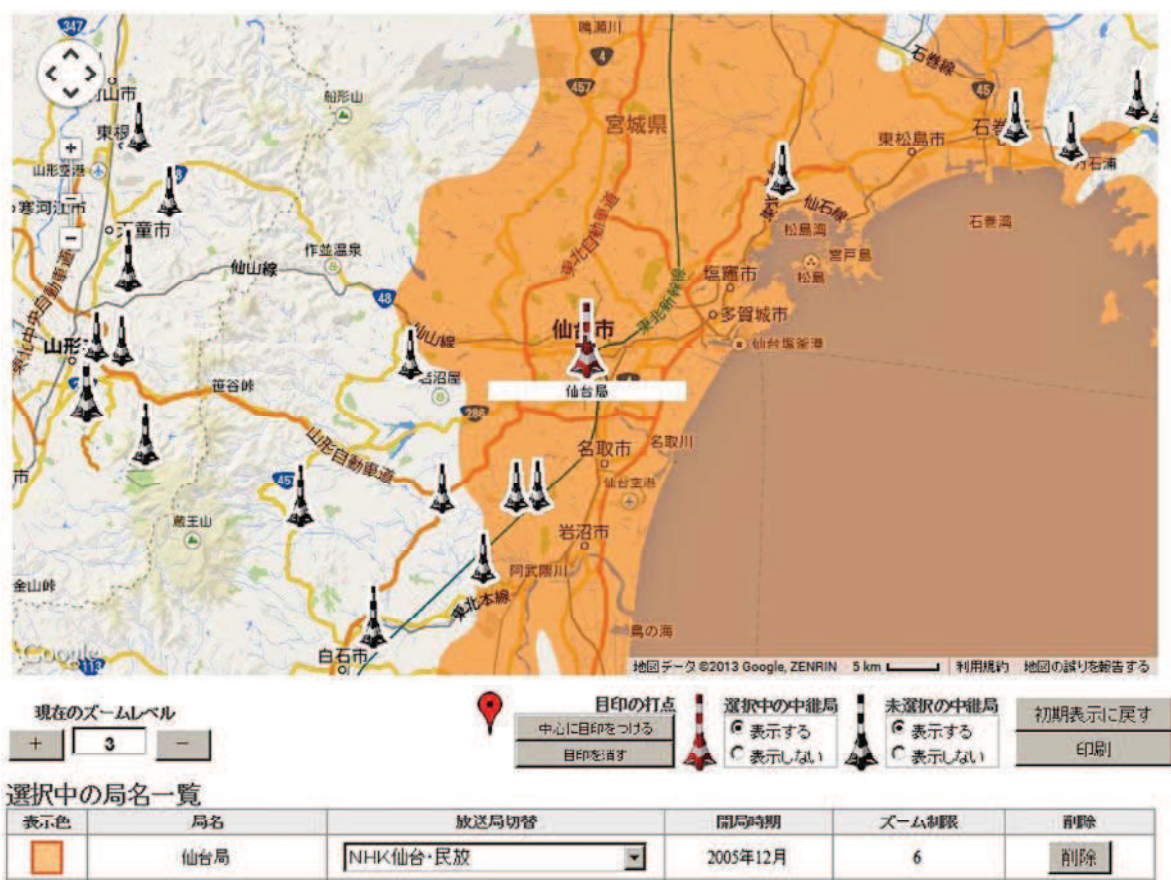


図 2.4-3 地上デジタル放送 放送エリアの目安(例)

(出典) 一般社団法人デジタル放送推進協会 HP (<http://www.dpa.or.jp/>) より

##### ② 電波障害防止上の留意点

上記の内容及び関連する概況調査項目(ウ～オ)の内容を勘案し、事業予定地周辺における電波障害防止上の留意点を記述(ウ～オの関連事項のうち、電波障害に係る内容については概要を記載すること)。

#### (5) 環境保全に係る検討の経過

風力発電所設置事業の内容を具体化する過程で、当該項目の環境保全に係る検討がどのように進められたのか、その経緯及び内容について整理する。

#### 【解 説】

#### (5) 環境保全に係る検討の経過

事業をより良いものにするためには、事業者自らが関係機関や地域住民などとのコミュニケーションを図り、事業の内容について詳細に、わかりやすく説明することが求められる。それによって事業の実施に際して、地域住民からより一層の理解が得られるとの効果も期待できる。このような観点から、事業内容を具体化する過程で検討された様々な環境保全への配慮について整理する。

なお、これらの内容は、準備書以降における「環境保全措置」の箇所において、「環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯」として再掲されることとなることに留意する。

参考として、表 2.4-1 にとりまとめ例を示す。

表 2.4-1 環境保全に係る検討の経過及びその内容（風力発電所設置事業）（例）

項 目	コ メ ン ト
事業による影響	・ 東西方向の尾根部に計画される風力発電施設によって、尾根の北側の住居地区（〇〇地区）が電波障害の影響を受ける可能性が考えられる。
事業特性及び地域特性を踏まえた環境保全の考え方	・ 電波障害の影響が住宅地区に及ばない場所に風車を設置し、影響の少ない位置・構造を検討した。
スコーピング段階における配慮	・ 本事業を計画する段階において、電波障害の影響を考慮して、□□地区及び△△地区が風車と電波送信点の間に入らないような配置計画を検討した。

## 2.5 動物（概況調査）

ここでは、スコーピング（方法書の手続き）段階で行う調査の内容のうち、風力発電所設置事業に係る項目について解説する。

■「宮城県環境影響評価マニュアル（動物・植物・生態系），平成21年3月」p.7

（動物に係る概況調査関係部分を抜粋）

### (1) 調査すべき情報

ア. 動物相の概況

① 陸生動物：哺乳類・鳥類・爬虫類・両生類・昆虫類

② 水生動物：魚類などの遊泳動物・底生動物

イ. 重要な動物種及び注目すべき生息地の分布，生息の概況及び生息環境の概況

### (2) 調査地域

当該地域の動物相の概況を把握する上で必要な範囲を設定する。

### (3) 調査方法

既存資料の収集・整理，聞き取り及び現地踏査を行う。

### (4) 調査結果

ア. 動物相の概況

イ. 重要な動物種リスト及び注目すべき生息地

### (5) 環境保全に係る検討の経緯

対象事業の内容を具体化する過程で，環境保全に係る検討がどのように進められたのか，その経緯及び内容について整理する。

## 【解 説】

### (1) 調査すべき情報

ア 動物相の概況

風力発電所設置事業に伴う動物への主な環境影響要因は以下のとおりである。

表 2.5-1 風力発電所の設置に伴う環境影響要因（動物）

分類群	哺乳類	鳥類	両生・爬虫類	昆虫類
影響要因				
改変による生息環境の減少・喪失	●	●	●	●
騒音による生息環境の悪化	●	●	●	—
騒音による餌資源の逃避・減少	●	●	—	—
繁殖・採餌に関わる移動経路の遮断，阻害	●	●	—	—
ブレード，タワー等への接近・接触	(●)	●	—	—
夜間照明による誘引	●	●	—	●

( )：コウモリ類

出典：独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(2006)

このうち，特に既存のマニュアルで触れられていないブレード，タワー等への接近・接触（バードストライク）について，コウモリ類を含む鳥類等を対象とした調査を行う。

イ 重要な動物種及び注目すべき生息地の分布，生息の概況及び生息環境の概況

事業計画立案の際に行う候補地の選定(絞り込み)に併せて，既存の鳥類関係資料・情報を収集・整理する。

候補地の選定(絞り込み)にあたっては，既存資料や地域の野鳥の専門家等への聞き取り等から鳥類生息状況のある程度把握した上で，決定する。

既存の鳥類関係資料としては，以下のようなものが挙げられる。

- ・「希少猛禽類の生息地（イヌワシ、クマタカ生息分布図）」(図2.5-1及び図2.5-2参照)
- ・「鳥獣保護区」
- ・「シギ・チドリ類渡来湿地目録・シギ・チドリ類重要渡来地域」
- ・「ラムサール条約湿地」等
- ・「I B A (Important Bird Areas) 重要野鳥生息地」

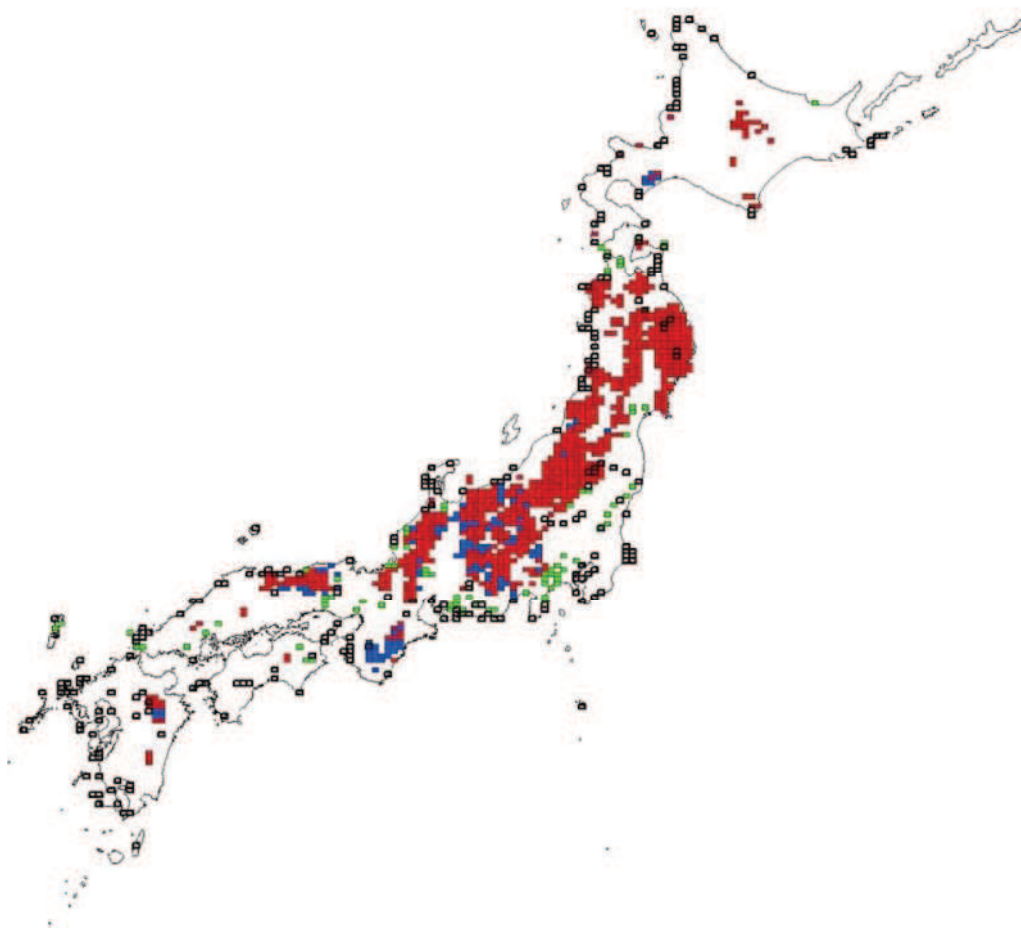


図 2.5-1 2次メッシュにおけるイヌワシの生息分布(赤:生息確認, 青:生息推定, 緑:一時生息)と風力発電設備の分布(太字・黒枠)

イヌワシの分布情報は環境省から，風力発電施設設備の2次メッシュは日本猛禽類研究フォーラムからそれぞれ提供を受けた。





図 2.5-2 2次メッシュにおけるクマタカの生息分布(緑:生息確認)と風力発電設備の分布(太字黒枠)

クマタカの分布情報は環境省から、風力発電施設設備の2次メッシュは日本猛禽類研究フォーラムからそれぞれ提供を受けた。

※(2)～(5)については、既存の環境影響評価マニュアルを参照のこと。

## 2.6 景観（概況調査）

ここでは、スコーピング（方法書の手続き）段階で行う調査の内容のうち、風力発電所設置事業に係る項目について解説する。

■ 「宮城県環境影響評価マニュアル（人と自然との豊かな触れ合い），平成23年3月」 p.6  
（景観に係る概況調査関係部分を抜粋）

### (1) 調査すべき情報

- ア 主要な眺望点の状況
- イ 景観資源の状況
- ウ 主要な眺望景観の状況
- エ 主要な<sup>いによろ</sup>圍繞景観の状況

### (2) 調査地域

対象事業実施区域及びその周辺地域とする。

### (3) 調査方法

文献その他の資料，ヒアリング及び現地踏査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

### (4) 調査結果

調査結果は，調査項目ごとに以下の内容について取りまとめる。

- ア 地域の景観特性
- イ 主要な眺望点の分布とその概要
- ウ 景観資源の分布とその概要
- エ 主要な眺望景観の概況
- オ 主要な<sup>いによろ</sup>圍繞景観の概況

### (5) 環境保全に係る検討の経過

対象事業の内容を具体化する過程で，環境保全に係る検討がどのように進められたのか，その経緯及び内容について整理する。

## 【解 説】

### (1) 調査すべき情報

風力発電施設は，設置場所や施設規模が大きいなどの事業特性から視認範囲が広域となる場合が多いため，施設の可視解析を行い，可視範囲を図示するとともに，事業地を選定する段階で，風力発電施設の立地地点が，優れた自然の風景地を確実に回避することが必要である。さらに，展望地からの眺望に対する支障を小さくする必要がある。

このため，事業地の選定を経て事業計画（風車の規模，基数，配置等）を検討する段階で主要な眺望点の分布状況と眺望特性を把握し，風力発電施設の設置による主要な眺望点からの眺望への支障の程度を，展望地ごとに確認する。

調査すべき情報としては，ア 主要な眺望点の状況，イ 景観資源の状況，ウ 主要な眺望景観の状況，エ 主要な<sup>いによろ</sup>圍繞景観の状況とするが，眺望点には傑出した景観資源を眺める眺望点と，景観資源を眺める場でなくとも，広く親しまれている日常的な眺めの場がある。主要な眺望点は，可視解析により事業実施区域を視認できるとされた眺望点のうちから広く抽出する（表 2.6-1 参照）。

また，風力発電施設では視認範囲が広域となる場合が多いことから，風力発電所施設の可視範囲内における社会的状況（人口，住宅数，土地利用区分など）を距離別に調査し，景観へ影響を与える程度を面的に把握する（【コラム 7】参照）。

表2.6-1 眺望点(眺めの場)の例

抽出の観点		例
非日常性 ↑ ↓ 日常性	眺望の広がりがある場所,あるいは多くの場所から見られやすい要素	展望台 など
	不特定多数の人々が訪れるような利用性・公共性の高い要素	総合公園, キャンプ場, 図書館 など
	地域を区切る景観構成上の軸線と位置づけられるような要素	河川, 道路(歩道), 鉄道, 航路 など
	地域住民に広く親しまれている要素	児童公園, 公民館, 小学校, 神社 など
日常性	地域の行政や商・工・流通経済など, 各地域の都市景観的な要素	市街地, 商工業地, 住宅団地 など



【コラム 7】GIS等を活用した眺望現況の把握と統計データの重ね合わせ

数値地図(国土地理院等)とGISソフトを活用すれば,以下のようなさまざまな可視解析が可能である。

- 展望地から視認することができる範囲(可視領域)
- 構造物が出現した場合の視認の有無や程度
- 展望地から特定の方向を見た際の地形CG
- ・数値地図上には既存の地物(構造物, 樹林等)に関する情報は反映されていないため,解析結果が実際と異なるケースは多々ある点に注意が必要である。
- ・また,簡易なソフトを用いた概略的な視認性解析も可能であるが,精度や操作性の面でやや難がある。

さらに,可視解析の結果図に各種の社会的統計情報を重ね合わせることによって,景観への影響の程度を面的に把握することができる。

利用できるGISデータとして,以下の情報が公開されている。

- ① 地域メッシュ統計(500mメッシュ):人口,人口密度,世帯数,人口集中地区(DID)など
- ② 国土数値情報(100mメッシュ):土地利用区分,公共施設,道路・鉄道などの位置

(2) 調査地域

風力発電施設のような大規模な構造物の場合,相当程度離れた場所からも視認されるため,調査地域の設定にあたっては,「宮城県美しい景観の形成に関する基本的な方針」(【コラム8(p.30)】参照)に示される景観区分などの地域特性に配慮する必要がある。

視認される可能性が高い距離は,設置される風車の規模によって異なってくるが,例えばブレード天端高が100mを超える風車の場合,100km以上離れた距離から視認される可能性がある。したがって,(1)で把握する可視範囲に応じて主要な眺望点の抽出範囲を適切に設定する必要がある(【コラム9(p.30)】参照)。



## 【コラム 8】宮城県美しい景観の形成に関する基本的な方針



宮城県では、平成 10 年に景観形成に関する基本的な考え方を「宮城県景観形成指針」として示していたが、平成 19 年には、良好な景観形成を長期総合計画である「宮城の将来ビジョン」における重要な取組みとして位置づけるとともに、指針の内容を見直し、「新・宮城県景観形成指針」として改定した。また、平成 21 年 7 月に「宮城県美しい景観の形成の推進に関する条例」が制定された。

さらに平成 24 年 3 月には、景観形成に関する基本的な考え方に、広域的な景観のとらえ方などの視点を加え、さらに東日本大震災からの復興まちづくりを行う際の留意事項も加えた「宮城県美しい景観の形成に関する基本的な方針」が策定された。

本方針では、宮城県の景観を広域的にとらえるために、地形と土地利用の観点から整理される面的な景観もまとまりである「景観区分」として、「山地景観」、「平野景観」、「都市景観」、「海岸景観」の 4 つに大別している（図 2.6-1 参照）。

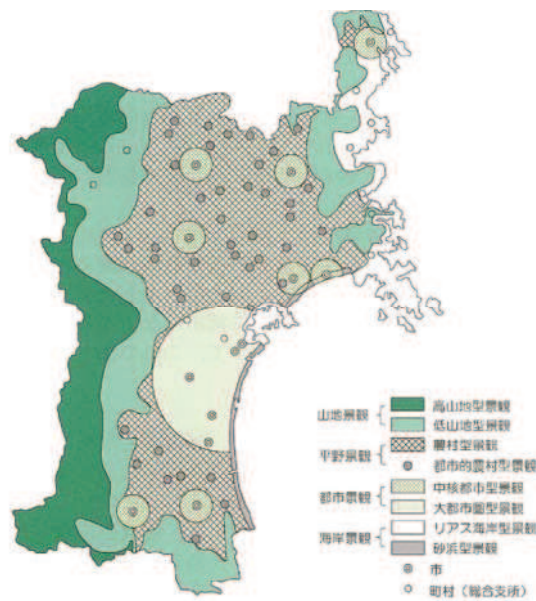


図 2.6-1 宮城県の景観区分

出典：宮城県土木部都市計画課ホームページ (<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/tosikei/>)



### 【コラム 9】垂直見込角に応じた対象の見え方

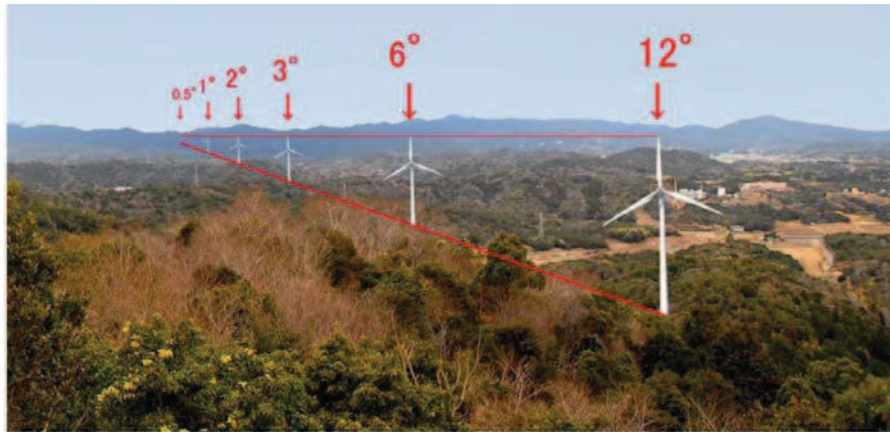
出典：「国立・国定公園内における風力発電施設の審査に関する技術的ガイドライン」, 2013年3月

- ・人間の視力で対象をはっきりと識別できる見込角の大きさ（熟視角）は、研究例によって解釈が異なるが、一般的には1～2° が用いられている。
- ・下表は風力発電施設と同様、塔状の工作物である送電鉄塔の垂直見込角に応じた見え方に関する知見だが、垂直見込角が1～2° を超えると景観的に気になり出す可能性があると考えられる。
- ・逆に垂直見込角が0.5° 以下であれば、気象条件や太陽光線の状態等によっては視覚的に判別しにくい（見えにくい）状況になるとされている。

表 2.6-2 垂直視角と鉄塔の見え方（鉄塔高さが約 70mの場合）

垂直視角	距離	鉄塔の場合
0.5°	8,000m	輪郭がやっとわかる。季節と時間（夏の午後）の条件は悪く、ガスのせいもある。
1°	4,000m	十分見えるが、景観的にはほとんど気にならない。ガスがかかって見えにくい。
1.5° ~2°	2,000m	シルエットになっている場合には良く見え、場合によっては景観的に気になり出す。シルエットにならず、さらに環境融和塗色がされている場合には、ほとんど気にならない。光線の加減によっては見えないこともある。
3°	1,300m	比較的細部まで良く見えるようになり、気になる。圧迫感は受けない。
5° ~6°	800m	やや大きく見え、景観的にも大きな影響がある（構図を乱す）。架線もよく見えるようになる。圧迫感はあまり受けない（上限か）。
10° ~12°	400m	眼いっぱい大きくなり、圧迫感を受けるようになる。平坦なところでは垂直方向の景観要素としては際立った存在になり、周囲の景観とは調和しえない。
20°	200m	見上げるような仰角にあり、圧迫感も強くなる。

出典：「景観対策ガイドライン(案)」(1981, UHV 送電特別委員会環境部会立地分科会)



備考：写真は水平視角60°・垂直視角40°

写真 2.6-1 垂直見込角に応じた風車の見え方の変化に関するシミュレーション

・見込角（ $\alpha$ ）の大きさは対象の大きさ（ $s$ ）と対象までの視距離（ $d$ ）の2つの関係で決定され、下式によって求められる。

$$\text{見込角 } (\alpha) = \tan^{-1} (s/d) \text{ (度)}$$

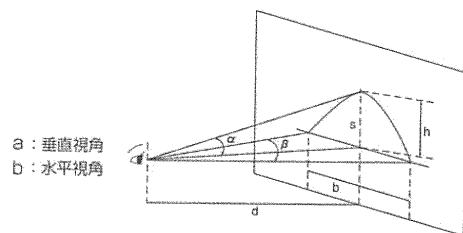


図 2.6-2 見込角の概念



#### (4) 調査結果

調査結果は、「宮城県環境影響マニュアル（人と自然との豊かな触れ合い）」p.13以降に示す、以下の調査項目ごとについて取りまとめる。

- ア 地域の景観特性
- イ 主要な眺望点の分布とその概要
- ウ 景観資源の分布とその概要
- エ 主要な眺望景観の概況
- オ 主要な<sup>いによ</sup>う景観の概況

なお、可視範囲における社会的状況（人口、人口密度、住宅数、土地利用区分など）の把握にあたっては、風力発電所施設からの距離別にまとめて整理する（表2.6-3参照）。

表2.6-3 視認範囲における距離別の社会的状況の整理例

対象事業地からの距離 (km)	人口 (人)	DID※ (ha)	家屋数 (戸)	土地利用区分 (ha)		
				建物用地	水田・農用地	森林
0～1						
1～5						
・・・						

※DID：人口密集地域

#### (5) 環境保全に係る検討の経過

対象事業の内容を具体化する過程で、当該項目の環境保全に係る検討がどのように進められたのか、その経緯及び内容について整理する。

これらの内容は、準備書以降における「環境保全措置」の箇所において、「環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯」として再掲されることとなることに留意する。

参考として、表2.6-4 にとりまとめ例を示す。

表 2.6-4 環境保全に係る検討の経緯及びその内容（風力発電所設置事業）（例）

項目	コメント
事業による影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計画地から 1.3km の位置にある□□眺望点では、地域のランドマークとなる●●山～▲▲山一帯の丘陵地帯に風力発電所施設が出現し、眺望景観に影響する可能性がある。</li> <li>・ 計画地から約 1～2km に位置する○○地区及び△△地区では、風力発電所施設に対する垂直視角が 1～2° を超え、景観（視認性）に影響する可能性がある。</li> </ul>
事業特性及び地域特性を踏まえた環境保全の考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 丘陵地帯のスカイラインへの介在（切断）が無いように、風力発電所施設の出現を最小限に抑制する。</li> <li>・ 尾根地形等を利用し、○○地区及び△△地区からの視認性をできるだけ緩和する。</li> <li>・ ・・・・・・・・</li> </ul>
スコーピング段階における配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本事業を計画する段階において、地域のランドマークとなる●●山～▲▲山一帯の丘陵地帯のスカイラインの分断を回避した高さ、基数、配置計画を行った。</li> </ul>

### 3. 準備書及び評価書の手続き段階における調査、予測及び評価

#### 3.1 騒音・低周波音

準備書及び評価書の手続き段階における調査・予測・評価として、風力発電所設置事業に係る項目について解説する。

■ 「宮城県環境影響評価マニュアル（大気・水・土壌その他の環境）、平成22年3月」p.104  
(騒音に係る準備書段階以降調査の関係部分を抜粋)

##### 3.1.1 調査

- (1) 調査すべき情報
- (2) 調査地域
- (3) 調査地点
- (4) 調査期間
- (5) 調査方法
- (6) 調査結果

##### 3.1.2 予測

- (1) 予測項目
- (2) 予測地域及び予測地点
- (3) 予測時期
- (4) 予測方法
- (5) 予測結果

##### 3.1.3 環境保全措置

- (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯
- (2) 環境保全措置の検討
- (3) 検討結果の検証
- (4) 検討結果の整理

##### 3.1.4 評価

- (1) 環境影響の回避、低減に係る評価
- (2) 国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

環境省戦略指定研究「風力発電等による低周波音の人への影響評価に関する研究」では、以下のことが明らかにされている。

- ① 風車騒音<sup>※1</sup>には、超低周波音あるいはそれに近い低周波数の成分も含まれているが、一般的な風車騒音ではこれらの低周波成分そのものは感覚閾値以下である。  
※1 風車騒音：風力発電設備から発生する騒音、低周波音、超低周波音の総称
- ② しかし、風力発電施設が建設されるのは、本来静穏な地域が多く、風車騒音は可聴性の騒音として深刻な問題である。特に、規則的に変動する振幅変調音（swish音）や特定の周波数で強い成分をもつ純音性の騒音が近隣住民のアノイアンス（うるささ）を高められていると考えられる。
- ③ 風車騒音は、夜間など地域の暗騒音が低いときに気になり、睡眠妨害などの原因となりやすい。ひいては、それが健康に影響を及ぼす可能性もある。
- ④ 風車騒音の評価量としては、一般環境騒音の評価に広く用いられている騒音レベル（A特性音圧レベル）が適用できる。

以上のことから、風車騒音については、基本的には通常の騒音と同様に既存のマニュアルに即した調査・予測・評価を原則とするが、風力発電所設置事業のみにみられる特徴的な点

を踏まえ、以下により関係項目を解説するものである。



## 【コラム 10】騒音の種類

騒音とは人々の生活や社会にとって望ましくない音のことであり、ある音の騒音としての程度を表すには、騒音レベル（A特性音圧レベル）が広く用いられているが、騒音レベルのほかに、騒音を聞いたときに受ける心理的な不快感を表す基本的な音の特性には、①ラウドネス、②ノイジネス、③アノイアンスの3種類がある。

なお、風車騒音においては、③のアノイアンスが問題となるケースが多い。

### ①ラウドネス（音の大きさ）

音の感覚的な大きさを表す心理量である。音圧レベルと密接に関係しており、音の周波数スペクトルが変わらない限り音圧レベルが高いほどラウドネスは大きくなる。言い換えると、例えば、ステレオの音量つまみ（ボリューム）を上げるにつれて大きくなると感じられる量とも説明できる。また、音圧レベルが一定の場合には、音の周波数スペクトルの影響を受ける。音圧レベルや周波数スペクトルからラウドネスを推定する国際規格（IS0532）があり、広く用いられている。ただし、この推定値を単にラウドネスと呼び、心理量そのものであるかのように表現することがあるが、これは正しくない。ラウドネスは人間の判断する心理量であり、IS0532などによって算出した値はあくまで、その推定値であることに気をつける必要がある。

### ②ノイジネス（やかましさ）

ラウドネスが、ある音が騒音か否かによらない音量感であり、聴取する音のやかましさそのものではないのに対して、ノイジネスは量的な要因のみならず、音質的な要因と時間変動要因を総合して、ある音の騒音としてのやかましさを表現する量である。例えば、レーシングカーの加速音のように、かん高くて衝撃的な音は、ラウドネスが同じほかの音（例えば普通乗用車の発生する騒音）よりもノイジネスが大きいといえる。これまでクライタのノイジネス推定法が比較的広く用いられているが、適用範囲や精度が十分とはいえず、まだ研究の余地が大きいと考えられる。

### ③アノイアンス（うるささ）

音の物理的な特性のみならず、音を聞く人の感情や、仕事がかくつろいでいるところかなどの条件によっても変化する、騒音に対する総合的な心理的不快感を表す量である。そのため、ある音に対する個々人のアノイアンスをよい精度で求めるのは困難である。そこで、ある騒音に対するアノイアンスの評価は、通常、コミュニティの何パーセントが不快（アノイ）と感じるかなど、統計量として与えられたり、推定値を求めたりするのが通例である。

（出典）鈴木陽一・赤木正人・伊藤彰則・佐藤洋・苮木禎史・中村健太郎  
：『日本音響学会編 音響入門シリーズ A-1 音響学入門』，2011年



### 3.1.1 調査

方法書での概況調査結果や手法を踏まえ、詳細な分析・検討を加えながら調査方法を決定し、実施する。

#### (1) 調査すべき情報

概況調査の結果を踏まえ、対象事業の種類及び規模並びに地域の概況を勘案し、対象事業の実施が騒音に及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮して、次に掲げる項目のうちから予測及び評価を行うため必要なものを選択する。

ア. 騒音の状況

- ① 自動車騒音 ② 建設作業騒音 ③ 鉄道軌道騒音 ④ 航空機騒音
- ⑤ 工場・事業場騒音 ⑥ 環境騒音

イ. 地表面の性状

ウ. 沿道の状況

エ. 道路構造及び当該道路における交通量に係る状況

オ. その他

#### 【解説】

#### (1) 調査すべき情報

調査すべき情報としては、上記ア～エに加え、「オ.その他」として、以下の要素について調査・整理する。

#### オ.その他

##### ① 風力発電設備の音源特性について

- ・ 発生騒音の音響パワーレベルについて、オーバーオール値及び周波数特性値（オクターブバンドあるいは 1/3 オクターブバンド）や純音性の周波数成分の有無の情報を入手する。
- ・ 予測地域あるいは予測地点において、環境影響が最大となる状況を把握するために、風力発電設備が定格出力で稼働している場合の音響パワーレベルに係る情報が非常に重要となる。
- ・ 風速ごとの音響パワーレベルのオーバーオール値、型番、ハブ高さ、ロータ直径、定格風速や発電量等の情報も収集する。

##### ② 伝搬特性について

風力発電施設からの騒音は、評価地点まで伝搬する過程で、反射、吸収、透過、屈折、回折等の様々な要因の影響を受け、騒音レベルや周波数特性が変動する。風力発電施設の多くが山稜部に設置されていることを考慮すると、起伏のある地形や山稜部による風車騒音の反射や吸収、回折現象を把握するためのデータを収集する必要がある。また、地表面によって音の伝搬特性は著しく影響を受けるため、地表面の状況（河川や湖沼等を含む）についても十分なデータが必要となるほか、地形の影響によって集音する可能性もあるので、特徴的な地形の有無についても留意する必要がある。

さらに、風力発電施設は風速が大きい地域に立地され、屋外における気象の状態が音の伝搬に著しく影響を及ぼすため、風向風速や発生頻度等の風況を調査する必要がある。

### (3) 調査地点

音の伝搬の特性を踏まえ、前項(2)の調査地域における騒音に係る環境影響を予測し、及び評価するために適切かつ効果的な地点とする。

#### 【解 説】

### (3) 調査地点

地点の選定においては、風力発電施設の周辺住民の日常生活や、活動の状況を中心に調査することが重要である。また、住宅の状況や配置を把握する必要がある、家屋構造についても可能な範囲で情報を収集することが望ましい。さらに、学校、病院及びその他環境保全についての配慮が特に必要な施設等も調査しておく必要がある。

風力発電施設の設置に伴う音環境の変化を詳細に把握するためには、現状における残留騒音<sup>※1</sup>の状況を調査する必要がある。

※1 残留騒音：ある場所におけるある時刻の総合騒音のうち、すべての特定騒音を除いた残りの騒音（図 3.1-1 参照）

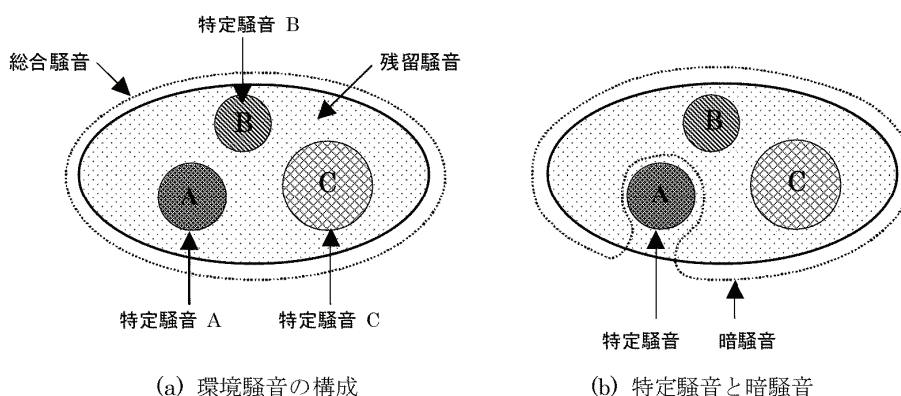


図 3.1-1 騒音の構成に着目した環境騒音の分類

出典：「風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討調査業務報告書，2013.3」

### 3.1.2 予測

### (4) 予測方法

音の伝搬理論に基づく計算とする。

#### 【解 説】

### (4) 予測方法

風力発電施設からの騒音の予測手法としては、「平成 23 年度風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討調査業務報告書」において以下の 2 手法が挙げられている。国外の事例では①の式が採用されるケースもあるが、国内における既存の案件では、②の式が採用されているケースが大半である。

## ① ISO 9613-2 による方法

この方法は、国際標準化機構（ISO）によって規格化されている伝搬予測計算に基づくものであり、各種音源から屋外を伝搬する騒音を予測する手法である。この手法では、多様な音源を想定し、幾何学的拡散（距離減衰）、空気による音響吸収、地表面の影響、障害物による遮蔽等の伝搬過程における物理的要因に対して個別に周波数ごと（中心周波数 63Hz～8Hz のオクターブバンド）に減衰量を算出し、その結果をエネルギー合成することによって受音点における等価騒音レベルを予測するものである。予測計算式の詳細については、資料編 資料-1：騒音予測方法（ISO 9613 シリーズ）を参照すること。

なお、予測に用いるパワーレベルは、風車型式認証時に採用されている標準化風速 8 m/s（地上高さ 10m）時の提示値を用いることを原則とする。

## ② 風力発電のための環境影響評価マニュアル（第2版）による方法

NEDOマニュアル及び風力発電環境影響評価規程（JWPA 自主規制 ver. 1.1）による予測計算方法では、風力発電機を点音源としてモデル化し、風力発電機メーカー等から示されるパワーレベル値を用いて、伝搬過程における幾何学的拡散による距離減衰、空気の吸収等による超過減衰等を考慮した予測計算式によって、それぞれの音源による到達騒音レベルを算出する。

なお、予測に用いるパワーレベルは、風車型式認証時に採用されている標準化風速 8 m/s（地上高さ 10m）時の提示値を用いることを原則とする。また、増設の場合は、既設発電所を含む音源、また、対象事業実施区域内に他の音源がある場合にはそれも含めて予測を行う。

予測式は以下のとおりである。

$$L_n = L_w - 10 \log(r^2 + h^2) - 8 - \Delta L_{AIR}$$

ここで

$L_n$  : n 番目の風力発電機から水平距離  $r$  (m) 離れた地点での騒音レベル (dB)

$L_w$  : 風力発電機のパワーレベル (dB)

$r$  : 風力発電機から騒音予測地点までの水平距離 (m)

$h$  : 風力発電機のブレード中心までの高さ (m)

$\Delta L_{AIR}$  : 空気減衰 (dB)

$$\Delta L_{AIR} = \alpha (r^2 + h^2)^{1/2}$$

$\alpha$  : 定数 (=0.005 dB/m)

なお、① ②とも、定量的な予測式には含まれないが、地形による音の反射・集音等についても考慮するとともに、現地調査時において確認された風速データを参考に、提示値を採用することの妥当性についても併せて検討するものとする。

### 3.1.3 環境保全措置

既存の環境影響評価マニュアルを参照のこと。

### 3.1.4 評価

#### (1) 環境影響の回避、低減に係る評価

環境保全措置の検討を行った場合には、その検討結果をふまえ、対象事業の実施による騒音に係る環境影響が、事業者によって実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されるか否か、さらに必要に応じその他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを評価する。

#### 【解 説】

#### (1) 環境影響の回避、低減に係る評価

わが国では、風力発電施設からの騒音等に係る基準又は目標値等は設定されていないが、「平成 24 年度 風力発電施設の騒音・低周波音に関する検討調査業務報告書」では、「風力発電施設を設置する際、騒音・低周波音による生活環境への影響を未然に防止するための目安として推奨する暫定の値」として、騒音レベル（A特性音圧レベル）で 35dB が参考値として掲載されている。

- ・対象とする音           : 風力発電施設から発生する音（風車騒音）
- ・評価対象とする場所   : 風力発電施設周辺の民家等（屋外）
- ・評価値（参考）       : 騒音レベル（A特性音圧レベル）で 35dB
- ・時間区分               : なし（終日）
- ・対象地域               : 設定しない

なお、アノイアンスが問題となる風車騒音の場合、特に夜間の場合においては騒音レベルにかかわらず、苦情が発生する可能性があることに留意する必要がある。

## 3.2 風車の影

### 3.2.1 調査

方法書での概況調査結果や手法を踏まえ、詳細な分析・検討を加えながら調査方法を決定し、実施する。

#### (1) 調査すべき情報

調査項目については、風力発電所設置事業の規模及び地域の概況を勘案し、風力発電所設置事業の実施により風車の影（シャドーフリッカー）が及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮し、次に掲げる項目のうちから予測及び評価を行うために必要なものを選択する。

ア．土地の利用状況

イ．地形の状況

ウ．日影の状況

#### (2) 調査地域

調査地域は、土地利用及び地形の特性を踏まえて、風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。

#### (3) 調査地点

調査地点は、土地利用の状況及び地形の特性を踏まえて、(2)調査地域における風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響を予測し、及び評価するために適切かつ効果的な地点を選定する。

#### (4) 調査期間

調査期間は、土地利用及び地形の状況を適切に把握することができる時期とする。

#### (5) 調査方法

文献その他の資料及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

### 3.2.2 予測

#### (1) 予測項目

風力発電所設置事業の実施による風車の影（シャドーフリッカー）の及ぶ範囲、時刻及び時間数等の日影の状況の変化の程度とする。

#### (2) 予測地域及び予測地点

調査地域のうち、土地利用及び地形の特性を踏まえて、風車の影（シャドーフリッカー）による環境影響を受けるおそれがある地域、及びその環境影響を的確に把握できる地点とする。

#### (3) 予測時期

発電所の運転が定常状態となる時期及び風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響が最大となる時期とする。

#### (4) 予測方法

等時間の日影線を描いた日影図及び時刻別日影図の作成並びにシミュレーションとする。

#### (5) 予測結果

(1)予測項目で挙げた各項目ごとに可能な限り具体的かつ定量的に記載する。引用箇所はその旨を示し、文末に文献目録を添える。

### 3.2.3 環境保全措置

#### (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯

方法書の作成までに検討した環境保全措置の一連の検討結果とその内容について、時系列に沿って段階的に整理する。

#### (2) 環境保全措置の検討

予測結果から得られた風車の影（シャドーフリッカー）が及ぼす変化の状況に応じて、環境保全措置の必要性があると判断された場合には、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順・方針等の保全方針を設定する。

ア．回避，低減に係る環境保全措置

#### (3) 検討結果の検証

環境保全措置についての複数の案の比較検討，実行可能なより良い技術が取り入れられているかどうかの検討その他の適切な検討を通じて，事業者により実行可能な範囲内で対象事業に係る環境影響ができる限り回避され，又は低減されているかどうかを検証する。

#### (4) 検討結果の整理

環境保全措置の検討にあたっては，その内容，効果，不確実性について明らかにし，整理する。

ア．環境保全措置の実施主体，方法その他の環境保全措置の実施の内容

イ．環境保全措置の効果及び環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化

ウ．環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれのある環境への影響

### 3.2.4 評価

#### (1) 環境影響の回避，低減に係る評価

環境保全措置の検討を行った場合には，その検討結果を踏まえ，風力発電所設置事業の実施による風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響が，事業者によって実効可能な範囲内でできる限り回避又は低減されるか否か，さらに必要に応じてその他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを評価する。

### 3.2.1 調査

方法書での概況調査結果や手法を踏まえ、詳細な分析・検討を加えながら調査方法を決定し、実施する。

#### (1) 調査すべき情報

調査項目については、風力発電所設置事業の規模及び地域の概況を勘案し、風力発電所設置事業の実施により風車の影（シャドーフリッカー）が及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮し、次に掲げる項目のうちから予測及び評価を行うために必要なものを選択する。

- ア．土地の利用状況
- イ．地形の状況
- ウ．日影の状況

#### 【解説】

##### (1) 調査すべき情報

###### ア．土地の利用状況

周辺の地形、土地利用等の状況について把握する。

###### イ．地形の状況

地形の状況についての調査事項は、標高、等高線、土地の傾斜、谷地・崖地・台地等の位置その他必要な事項とする。

###### ウ．日影の状況

日影の状況として、主要な既存建築物や地形等による日影の範囲、日影となる時刻及び時間数を調査する。日影の状況は、春秋分、夏至日及び冬至日の状況把握を基本とする。

##### (2) 調査地域

調査地域は、土地利用及び地形の特性を踏まえて、風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。

##### (3) 調査地点

調査地点は、土地利用の状況及び地形の特性を踏まえて、(2)調査地域における風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響を予測し、及び評価するために適切かつ効果的な地点を選定する。

##### (4) 調査期間

調査期間は、土地利用及び地形の状況を適切に把握することができる時期とする。

##### (5) 調査方法

文献その他の資料及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

#### 【解説】

##### (5) 調査方法

日影の状況の現地調査は、次に掲げる方法による。

- ① 現況の日影の状況を表す時刻別日影図、等時間日影図等の作成による方法
- ② 現地踏査及び写真撮影による方法
- ③ 天空図の作成、又は画角180度の魚眼レンズを用いた天空写真を撮影する方法



### 3.2.2 予測

#### (1) 予測項目

風力発電所設置事業の実施による風車の影（シャドーフリッカー）の及ぶ範囲，時刻及び時間数等の日影の状況の変化の程度とする。

#### (2) 予測地域及び予測地点

調査地域のうち，土地利用及び地形の特性を踏まえて，風車の影（シャドーフリッカー）による環境影響を受けるおそれがある地域，及びその環境影響を的確に把握できる地点とする。

#### (3) 予測時期

発電所の運転が定常状態となる時期及び風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響が最大となる時期とする。

#### 【解説】

#### (1) 予測項目

予測項目は，春秋分，夏至日及び冬至日における日影の範囲を原則とし，風力発電所設置事業の実施（建築物等の建設完了時）における真太陽時の日の出から日没までに生じる時刻別日影及び等時間日影とする。

#### (4) 予測方法

等時間の日影線を描いた日影図及び時刻別日影図の作成並びにシミュレーションとする。

#### 【解説】

#### (4) 予測方法

シャドーフリッカーにおける予測は，風車近隣の住宅においてシャドーフリッカーの及ぶ範囲及び時間帯を，シミュレーションにより定量的に予測する（図3.2-1を参照）。

なお，予測の際，特に夏至の早朝，夕方においては，相当遠くまでシャドーフリッカーが及ぶ可能性があるため，シャドーフリッカーの到達地点を確実に把握すること。



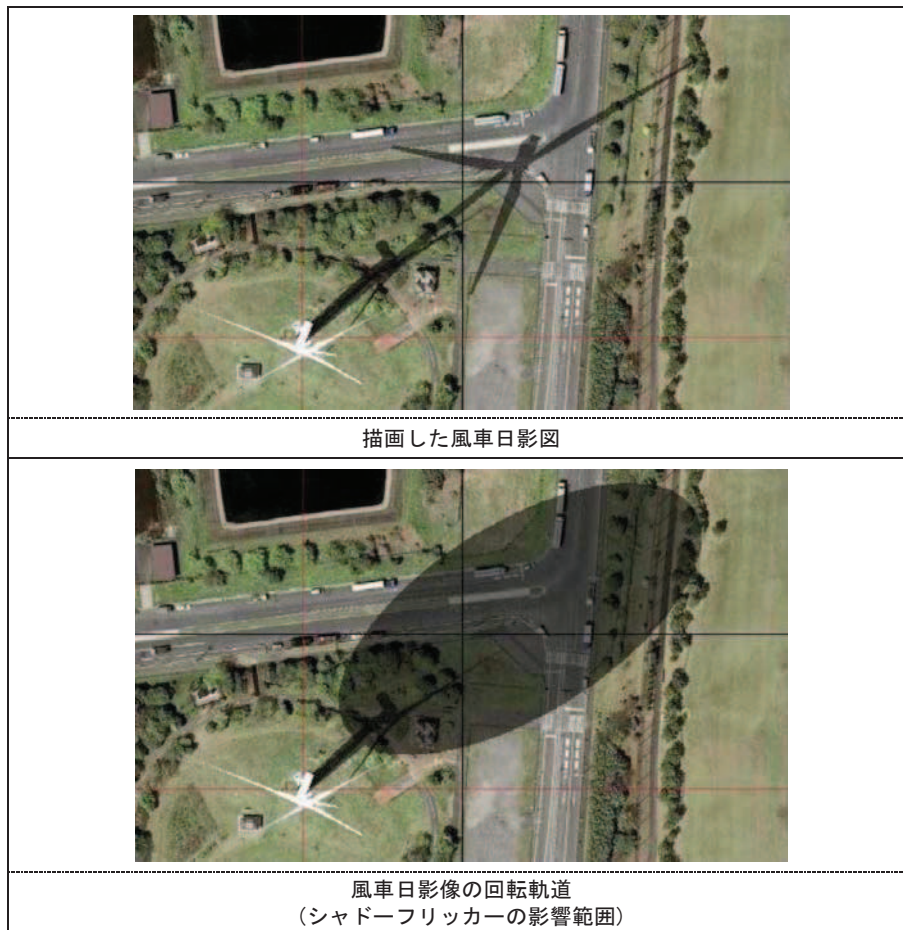


図3.2-1 風車の日影図(例)

(出典) 小川主水, ブルネル・スピリット研究会: 『風力発電用風車の日影による環境影響シミュレーション』

**(5) 予測結果**

(1) 予測項目で挙げた各項目ごとに可能な限り具体的かつ定量的に記載する。引用箇所はその旨を示し、文末に文献目録を添える。

**【解説】**

**(5) 予測結果**

シャドーフリッカーに関する予測結果は、シャドーフリッカーが生じる範囲及び時間帯を地図上に図示して整理する(図3.2-2, 図3.2-3参照)。

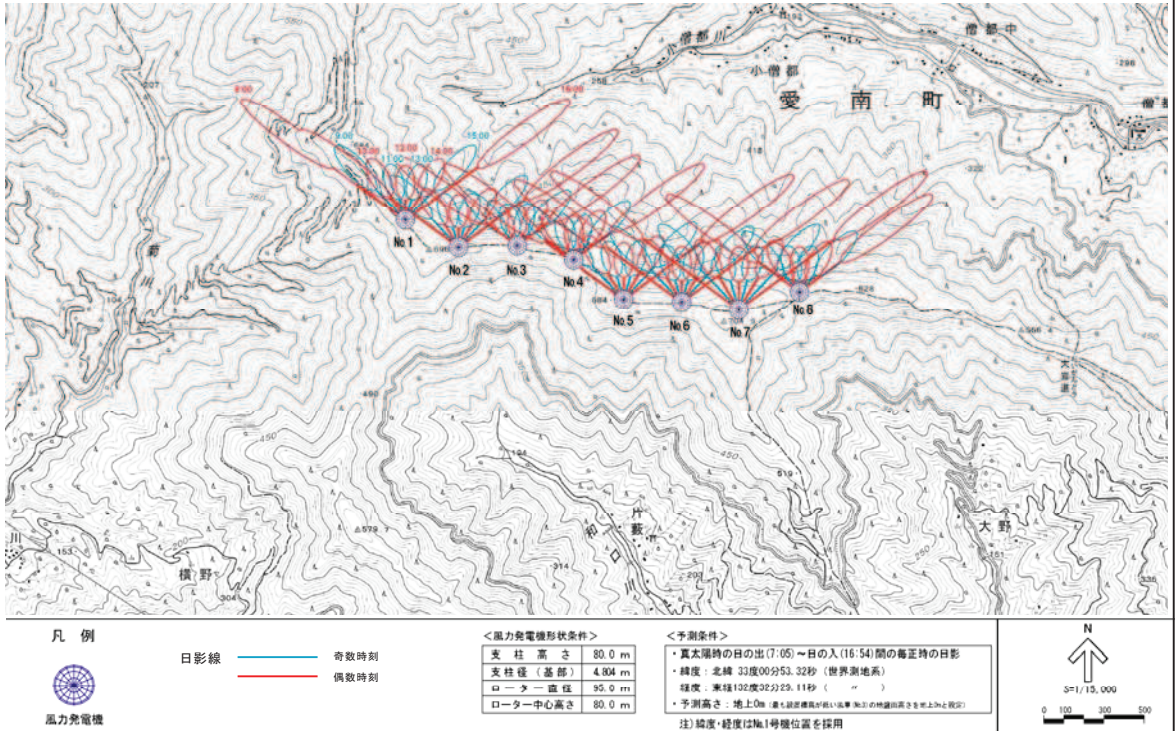


図6.4-1(1) 時刻別日影図（冬至）

【冬至】

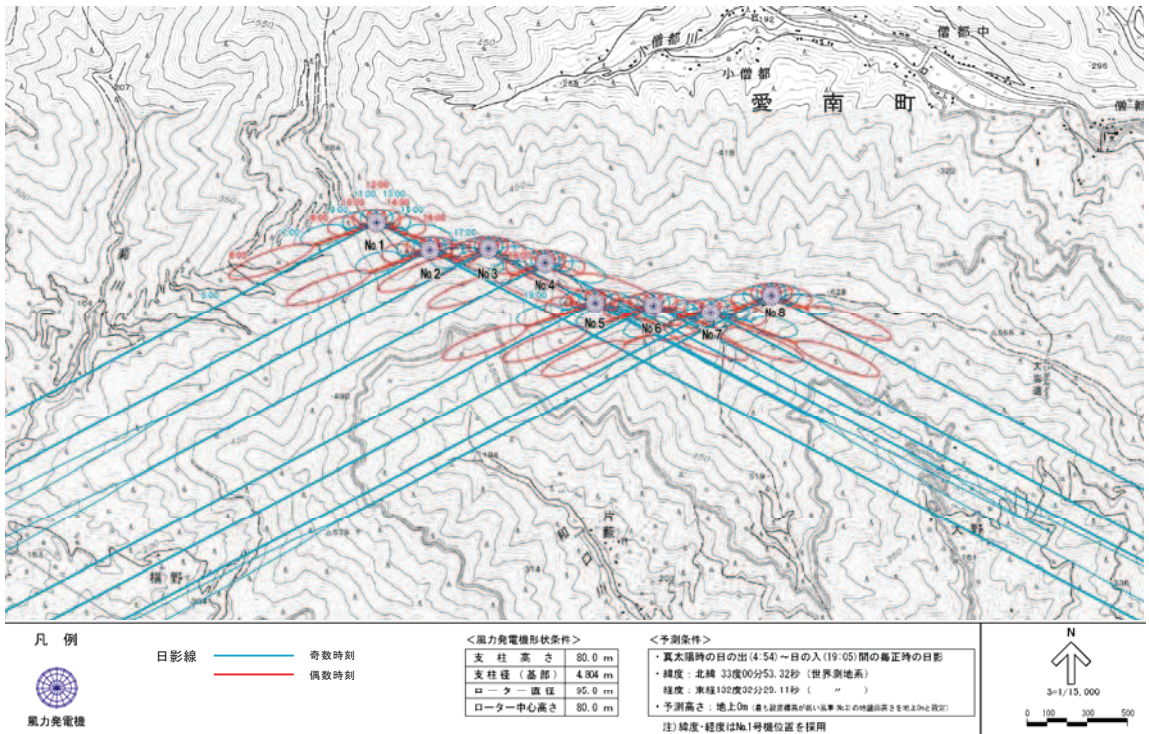


図6.4-1(2) 時刻別日影図（夏至）

【夏至】

図 3.2-2 時刻別日影図(例)



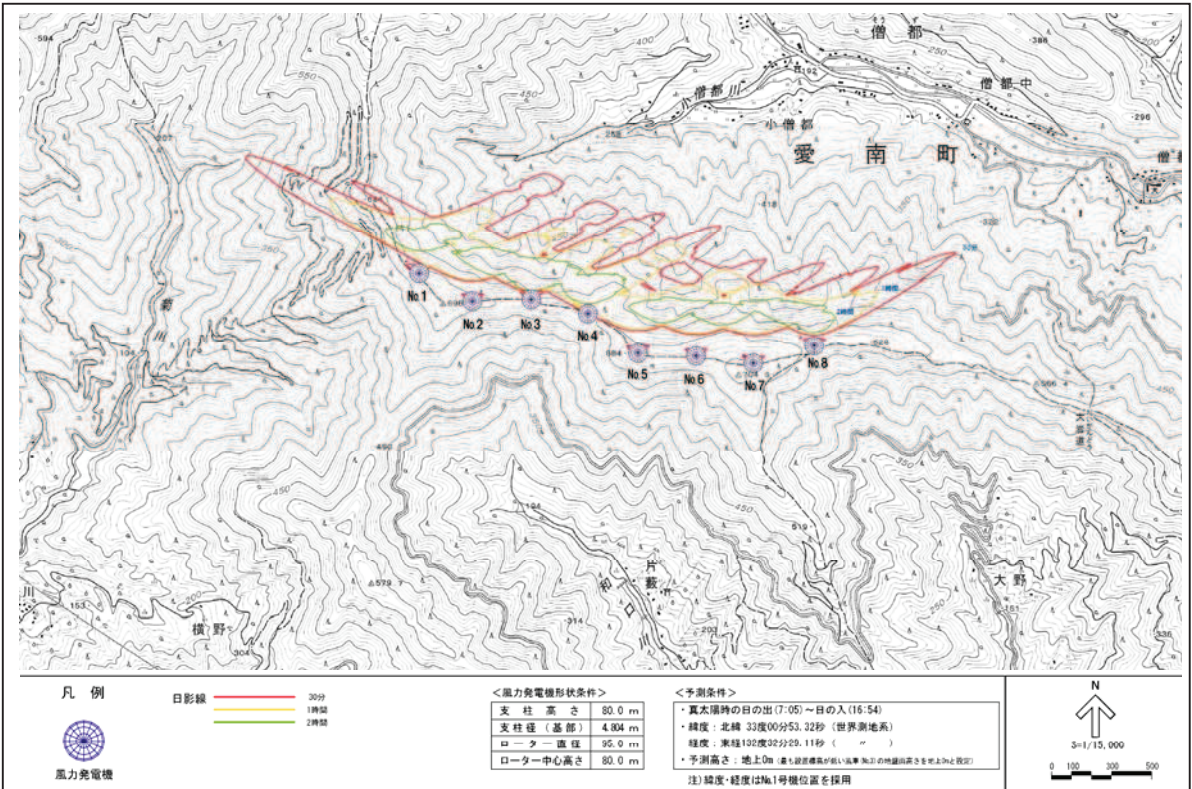


図6.4-2(1) 等時間日影図(冬至)

【冬至】

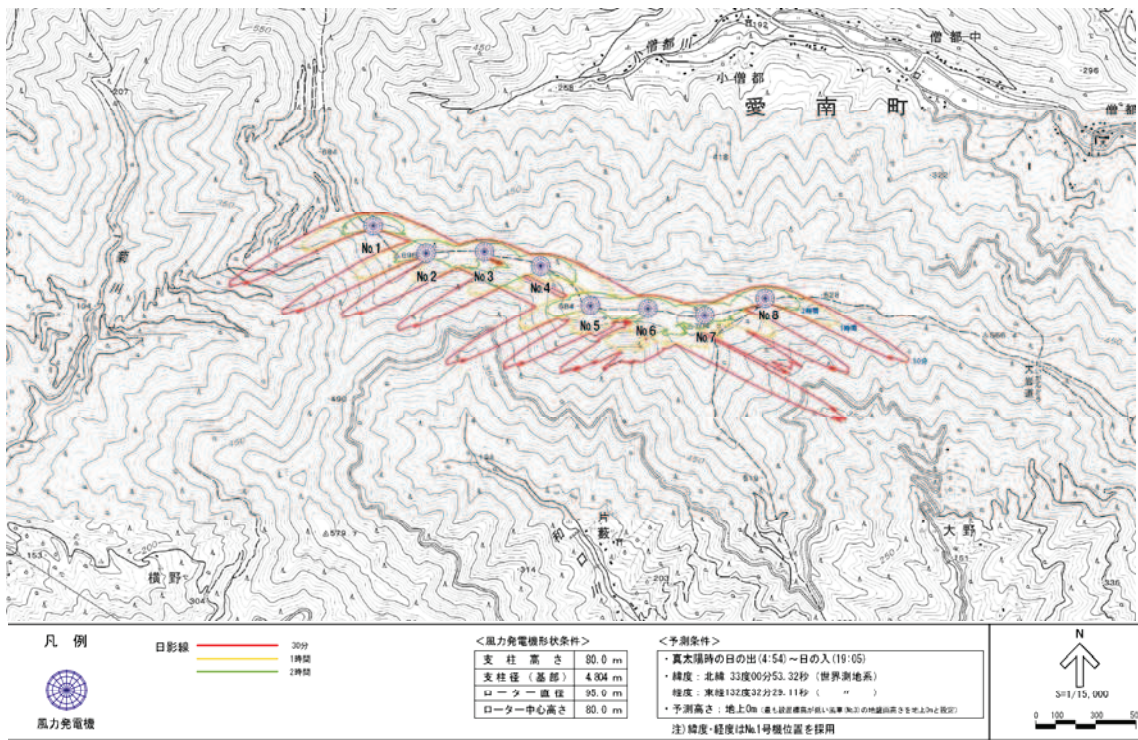


図6.4-2(2) 等時間日影図(夏至)

【夏至】

図 3.2-3 等時間別日影図(例)

(出典) 四国風力発電株式会社, 株式会社ジャネックス

: 『(仮称) 僧都<sup>そうず</sup>ウインドシステム発電事業環境影響評価準備書』, 平成 24 年 8 月, 愛媛県庁 HP より引用

### 3.2.3 環境保全措置

#### (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯

方法書の作成までに検討した環境保全措置の一連の検討結果とその内容について、時系列に沿って段階的に整理する。

#### 【解説】

#### (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯

環境保全措置は、方法書の検討段階やそれ以前の計画段階などにおいても、事業の早期段階からより良い環境配慮を志向する趣旨で行うべきものである。したがって、準備書及び評価書段階で行う環境保全措置の検討に先立って、早期段階で検討した環境保全の考え方や環境配慮事項の検討内容について、時系列に沿った段階ごとの体系的な整理が必要である。

これらの内容は、以後の環境保全措置の検討内容の妥当性の根拠を明らかにすることから、準備書、評価書に具体的に記載する（図 3.2-6 参照）。

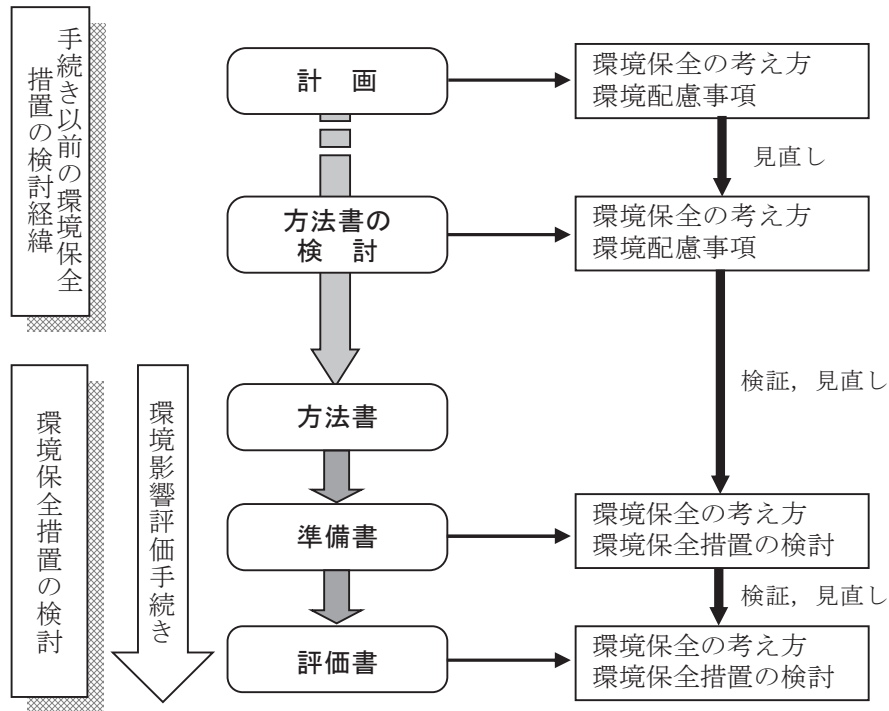


図 3.2-4 環境保全措置の検討経緯の流れ

## (2) 環境保全措置の検討

予測結果から得られた風車の影（シャドーフリッカー）が及ぼす変化の状況に応じて、環境保全措置の必要性があると判断された場合には、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順・方針等の保全方針を設定する。

ア．回避，低減に係る環境保全措置

### 【解説】

## (2) 環境保全措置の検討

環境保全措置（回避，低減）の検討を行うにあたっては、方法書で示した環境保全の考え方，事業特性，地域特性，影響予測結果等に基づき，保全措置の検討対象，検討目標，検討手順・方針等の保全方針を策定する。

環境保全措置の検討項目の例を以下に示す。

### ア．回避，低減に係る保全措置

事業者は，国又は関係する地方公共団体が示す基準又は目標の達成に努めるとともに，できる限り環境への影響を回避，低減する努力姿勢が求められる。

環境保全措置に関しては，事業計画上配慮した施設の配置，規模，構造等について述べ，必要に応じてこれらによって事業による環境への影響がどの程度軽減されるかを検討し，明らかにする。

環境保全措置の検討項目例を以下に示す。

#### 1) シャドーフリッカー（例）

- ・設備の位置や基数の変更
- ・風車の影が及ぶ時期・時間帯における運転停止
- ・保全対象における影を視覚的に遮る措置(防風・防雪ネット等によるカーテン，植栽等)等

（出典）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）』，平成23年6月

## (3) 検討結果の検証

環境保全措置についての複数の案の比較検討，実行可能なより良い技術が取り入れられているかどうかの検討その他の適切な検討を通じて，事業者により実行可能な範囲内で風力発電所設置事業に係る環境影響ができる限り回避され，又は低減されているかどうかを検証する。

### 【解説】

## (3) 検討結果の検証

環境保全措置の複数案のそれぞれについて，以下の項目の検討と予測を行うことにより，実行可能な範囲で環境影響ができるだけ回避され，又は低減されるかを検証する。

ここでは，複数案のそれぞれについて検討結果の検証手法と検証結果を示す。また，複数案のそれぞれについての検討結果及び検証結果は，「(4) 検討結果の整理」として整理し，さらに，複数案の比較検討結果は，「3.2.4 評価 (1) 環境影響の回避，低減に係る評価」で総合的にとりまとめるものとする。

なお，環境保全措置の検討とその効果の予測は，最善の措置が講じられると判断されるまで繰り返し行うことが望ましい。



#### ア. 複数案の比較検討と効果の予測

複数案の比較は、予測された環境影響に対し、複数の環境保全措置を検討した上でそれぞれ効果の予測を行い、その結果を比較検討することにより、効果が適切かつ十分に得られると判断された環境保全措置を採用する。

なお、環境保全措置の検討とその効果の予測は、最善の措置が講じられると判断されるまで繰り返し行うことが望ましい。

#### イ. 実行可能なより良い技術の取り入れ

実行可能なより良い技術とは、高水準な環境保全を達成するのに最も効果的な技術をいい、事業の計画、設計、建設、維持、操業、運用、管理、廃棄などに際して用いられるハード面の技術、及びその運用管理などのソフト面での技術を指す。

より良い技術が取り入れられているか否かの判断にあたっては、最新の研究成果や類似事例の参照、専門家による指導、必要に応じた予備的な試験の実施などにより、環境保全措置の効果をできる限り客観的に示すことが望ましい。

#### ウ. その他の環境要素への影響の確認

環境保全措置の実施による他の環境要素や検討対象への影響にも配慮する。特に、ある環境要素への影響の回避、低減策が、他の環境要素には悪影響となる場合もあるので、環境要素の関連性についても十分な検討を行う。

#### (4) 検討結果の整理

環境保全措置の検討にあたっては、その内容、効果、不確実性等について明らかにし、整理する。

ア. 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

イ. 環境保全措置の効果及び環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化

ウ. 環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれのある環境への影響

#### 【解説】

#### (4) 検討結果の整理

環境保全措置の検討にあたっては、以下の事項について表 3.2-1 に示す検討結果の整理（例）などを用いて検討過程及び検証過程における内容も含め、可能な限り具体的に整理する。

#### ア. 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の実施主体、実施方法、実施機関、当該措置の種類、位置などをできるだけ具体的に記述する。

#### イ. 環境保全措置の効果及び環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化

環境保全措置の効果及び環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化は、採用する環境保全措置を講ずる前後の予測結果を用いて、できる限り定量的にその効果をまとめる。

なお、実行可能なより良い技術かどうか、できる限り客観的に示し、必要に応じ当該環境保全措置の効果の不確実性の程度についても整理する。

#### ウ. 環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれのある環境への影響

環境保全措置を実施することにより、その他の環境要素への新たな環境影響が、副次的に生ずるおそれがある場合は、その内容及び程度を示す。



表 3.2-1 環境保全措置検討結果の整理（例）

実施者		
実施内容	保全措置の種類	注) 回避又は低減を優先し、代償の場合は回避・低減が困難である理由を記述する。また、代償の場合は、実施が可能と判断した根拠を記述する。
	実施項目	
	実施方法	
	実施期間	
	実施位置	
保全措置の効果及び変化		注) 代償措置の場合は、代償措置の効果の根拠を記述する。
不確実性の程度		
副次的な環境影響		

### 3.2.4 評価

#### (1) 環境影響の回避、低減に係る評価

環境保全措置の検討を行った場合には、その検討結果を踏まえ、風力発電所設置事業の実施による風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響が、事業者によって実効可能な範囲内でできる限り回避又は低減されるか否か、さらに必要に応じてその他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを評価する。

#### 【解説】

#### (1) 環境影響の回避、低減に係る評価

ア. 事業者は、施設等の構造や配置、環境保全設備、工事の方法等の幅広い環境保全措置を対象として、複数の案を比較検討すること、あるいは実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かについて検討すること等の方法により、風力発電所設置事業の環境に与える影響が回避、低減されているか否か、またその程度はどれくらいであるかについて評価する。

イ. 事業者は、環境保全措置に関して環境影響を最小限にとどめるよう、実行可能な範囲で最大限の努力を払ったか否かについて評価する。

なお、風車の影に対し保全目標値等を定めた施策（環境基準等）は存在しないが、居室等が風車の影の範囲に入っている場合、この影の明暗による不快感が訴えられるなど生活への影響が大きいことが指摘されていることから、居室等長時間人が滞在する場所については原則として風車の影（シャドーフリッカー）が及ばないことが望ましい。

おって、風車の影（シャドーフリッカー）に係る環境影響の回避・低減に関して、海外における評価基準の例を【コラム 11 (p. 50)】に示す。

複数案の比較に際しては、実行可能性、技術的な信頼性などシャドーフリッカーに係る適切な比較項目を設定し、また必要に応じマトリックス評価表などを作成し、優劣又は順位付けができるよう可能な限り定量的な評価となるように工夫する。

複数の比較案のうち、全ての比較項目において優れた環境保全措置となる場合を除き、評価した理由を具体的に記述し、総合的な評価を行うものとする。



### 【コラム 11】シャドーフリッカーの評価基準の海外事例

○諸外国のガイドラインにおいて、シャドーフリッカーの暴露時間に関して次のとおり指針値が定められている。

●実際の気象条件等を考慮しない場合で、年間 30 時間かつ 1 日 30 分間を超えないこと。

●実際の気象条件等を考慮する場合で、年間 8 時間を超えないこと。

：ドイツ（ノルトライン・ヴェストファーレン州，シュレースヴィヒ・ホルシュタイン州，ラインラント・プファルツ州）

●実際の気象条件等を考慮する場合で、年間 10 時間を超えないこと。

：デンマーク

●年間 30 時間かつ 1 日 30 分間を超えないこと。

：ベルギー（ワロン地域）

●年間 30 時間を超えないこと。

：オーストラリア（ビクトリア州）

○諸外国の風力発電所のアセス事例において、以下の指針値を参照したものがみられた。

<実際の気象条件等を考慮しない場合>

●風車の影になる時間が、年間 30 時間かつ 1 日 30 分間を超えないこと。

：イギリス，デンマーク

●風車の影になる時間が、年間 30 時間を超えないこと。

：カナダ（オンタリオ州，プリンスエドワードアイランド州）

<実際の気象条件等を考慮する場合>

●風車の影になる時間が、年間 8 時間を超えないこと。

：カナダ（プリンスエドワードアイランド州），デンマーク

●風車の影になる時間が、年間 10 時間を超えないこと。

：デンマーク

（出典）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）』，平成 23 年 6 月

#### 【参考文献】

1. 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）』，平成 23 年 6 月
2. 環境省：『風力発電所の環境影響評価のポイントと参考事例』，平成 25 年 6 月
3. 小川主水，ブルネル・スピリット研究会：『風力発電用風車の日影による環境影響シミュレーション』
4. （社）環境情報科学センター編：『環境アセスメントの技術』，平成 11 年
5. 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』，平成 23 年
6. 四国風力発電株式会社，株式会社ジャネックス：『（仮称）僧都（そうず）ウィンドシステム発電事業環境影響評価準備書』，平成 24 年 8 月

### 3.3 電波障害

#### 3.3.1 調査

方法書での概況調査結果や手法を踏まえ、詳細な分析・検討を加えながら調査方法を決定し、実施する。

##### (1) 調査すべき情報

調査項目については、風力発電所設置事業の規模及び地域の概況を勘案し、風力発電所設置事業の実施が電波の伝搬に及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮し、次に掲げる項目のうちから予測及び評価を行うために必要なものを選択する。

ア. 電波の発信状況

イ. 電波の受信状況

##### (2) 調査地域

調査地域は、電波の伝搬の特性を踏まえて、電波受信に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。

##### (3) 調査地点

調査地点は、電波の伝搬の特性を踏まえて、(2)調査地域における電波受信に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点を選定する。

##### (4) 調査期間

調査期間は、電波の伝搬の特性を踏まえて、(2)調査地域における電波受信に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯とする。

##### (5) 調査方法

文献その他の資料及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

#### 3.3.2 予測

##### (1) 予測項目

フラッター障害が発生する範囲とする。

##### (2) 予測地域及び予測地点

調査地域のうち、電波の伝搬の特性を踏まえて電波受信に係る環境影響を受けるおそれがある地域及びその環境影響を的確に把握できる地点とする。

##### (3) 予測時期

発電所の運転が定常状態であり、適切に予測できる時期とする。

##### (4) 予測方法

実用式によるコンピューター・シミュレーション又は事例の引用若しくは解析とする。

##### (5) 予測結果

(1)予測項目で挙げた各項目ごとに可能な限り具体的かつ定量的に記載する。引用箇所はその旨を示し、文末に文献目録を添える。

### 3.3.3 環境保全措置

#### (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯

方法書の作成までに検討した環境保全措置の一連の検討結果とその内容について、時系列に沿って段階的に整理する。

#### (2) 環境保全措置の検討

予測結果から得られた電波の伝搬の変化の状況に応じて、環境保全措置の必要性があると判断された場合には、保全措置の検討項目、検討目標、検討手順・方針等の保全方針を設定する。

ア. 回避、低減に係る環境保全措置

イ. 代償措置に係る環境保全措置

#### (3) 検討結果の検証

環境保全措置についての複数の案の比較検討、実行可能なより良い技術が取り入れられているかどうかの検討その他の適切な検討を通じて、事業者により実行可能な範囲内で対象事業に係る環境影響ができる限り回避、低減又は代償されているかどうかを検証する。

#### (4) 検討結果の整理

環境保全措置の検討に当たっては、その内容、効果、不確実性について明らかにし、整理する。

ア. 環境保全措置の実施主体、方法その他の環境保全措置の実施の内容

イ. 環境保全措置の効果及び環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化

ウ. 環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれのある環境への影響

エ. 代償措置を講ずる場合の根拠と環境保全措置の妥当性

### 3.3.4 評価

#### (1) 環境影響の回避、低減又は代償に係る評価

環境保全措置の検討を行った場合には、その検討結果を踏まえ、風力発電所設置事業の実施による電波障害に係る環境影響が、事業者によって実効可能な範囲内でできる限り回避又は低減されるか否か、さらに必要に応じてその他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを評価する。

#### (2) 国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

ア. 国が実施する環境の保全に関する施策（環境基準等）

### 3.3.1 調査

方法書での概況調査結果や手法を踏まえ、詳細な分析・検討を加えながら調査方法を決定し、実施する。

#### (1) 調査すべき情報

調査項目については、風力発電所設置事業の規模及び地域の概況を勘案し、風力発電所設置事業の実施が電波の伝搬に及ぼす影響を適切に把握し得るよう十分に配慮し、次に掲げる項目のうちから予測及び評価を行うために必要なものを選択する。

- ア. 電波の発信状況
- イ. 電波の受信状況

#### 【解説】

##### (1) 調査すべき情報

###### ア. 電波の発信状況

対象事業実施区域周辺において、テレビジョン電波（デジタル）を発信している施設の位置、送信出力、対象事業実施予定地の距離等を、文献その他の資料及び現地調査により明らかにする。

###### イ. 電波の受信状況

対象事業実施区域周辺において、テレビジョン電波（デジタル）を受信している家屋あるいは事業所の位置、受信可能な放送局とその受信状況を、文献その他の資料及び現地調査により明らかにする。

次に掲げる事項についても調査する。

###### ウ. 重要無線の状況

電波法により、電波通信業務障害防止区域内での建設事業の届出、調査、報告が義務づけられている固定地点間の890MHz以上の電波の送受信状況を聞き取り調査等により明らかにする。

###### エ. その他の電波送受信施設の状況

国土交通省、NTT、防衛省、防災無線等、個別に調整を進めるべき電波送受信施設の設置状況を、文献その他の資料及び現地調査により明らかにする。

その他、周辺の地形、土地利用、電波障害を発生させていると思われる建設物等の状況や、必要に応じ、携帯電話、ラジオ等の受信状況や基地局との位置関係についても把握する。

#### (2) 調査地域

調査地域は、電波の伝搬の特性を踏まえて、電波受信に係る環境影響を受けるおそれがあると認められる地域とする。

#### (3) 調査地点

調査地点は、電波の伝搬の特性を踏まえて、(2)調査地域における電波受信に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる地点を選定する。

#### 【解説】

##### (2) 調査地域

調査地域は、電波の伝搬の特性を踏まえて、電波受信に係る環境影響を受けるおそ

れがあると認められる地域とする。

なお、調査対象範囲に接近した地域で、他の建造物並びに地形などの影響がある場合は、これらの地域も調査地域とする。また、原則として地上デジタル放送局それぞれの出力に応じて行う。

### (3) 調査地点

テレビジョン電波の受信状況については、テレビジョン電波を受信している住宅あるいは事業所のうち、電波障害の程度の予測及び評価を行うことが適切かつ効果的と考えられる地点とする。

調査地点の選定にあたっては、社団法人日本CATV技術協会発行の「改訂 建造物障害予測の手引き（平成17年3月）」による予測計算式、並びに予測方法を参考とし、風力発電施設の規模・形状、周辺の地形・障害物等に十分配慮する。

また、重要無線の状況については、対象事業実施区域が重要無線の指定地に近接する



場合には、その近接する地点等を対象にフレネルゾーン等の調査を行う。

図3.3-1 フレーネルゾーン概念図

(出典) 牛山泉(編著)：『風力エネルギー読本』，2005，オーム社

### (4) 調査期間

調査期間は、電波の伝搬の特性を踏まえて、(2)調査地域における電波受信に係る環境影響を予測し、及び評価するために必要な情報を適切かつ効果的に把握できる期間、時期及び時間帯とする。

#### 【解説】

### (4) 調査期間

対象事業実施地域及びその周辺地域の実態に応じた適切な時期を選定し、1季以上について調査を行う。



## (5) 調査方法

文献その他の資料及び現地調査による情報の収集並びに当該情報の整理及び解析とする。

### 【解 説】

## (5) 調査方法

### ア. テレビジョン電波（デジタル）の受信状況

以下の項目（表3.3-1を参照）について調査を行い、対象事業実施前の電波状況を把握し、予測及び事後調査を行う際の基礎資料とする。

このうち①，②については，3.3.2(4) 予測方法において用いる情報とする。

③～⑥については，必要に応じて実施する事後調査の際に使用する。

#### ① 端子電圧（受信レベル） $E_t$ の測定

調査を行う地域で受信している全ての地上デジタルチャンネル（以下，チャンネル）について，受信状況の測定を行う。

#### ② 電界強度 $E$ の算出

測定した端子電圧 $E_t$ に換算値（アンテナ利得，終端損失，その他測定機材損失等）を加え算出する。

$$E = E_t + \text{換算値}$$

#### ③ BER（ビット誤り率）の測定

受信機もしくは測定器を使用して，調査する全てのチャンネルにつて，BERを測定する。

（解説）BER：ビット誤り率。BERが $2 \times 10^{-4}$ 以下であれば画質劣化がほとんど検知できない良好受信となる。

#### ④ 画像評価

全調査地点において調査する全てのチャンネルの受信画像を評価基準（表3.3-2を参照）に従って評価する。評価には受信画像を適切な時間観測し，ブロックノイズや画面フリーズの有無を確認する。

#### ⑤ 品質評価

全調査地点において調査する全てのチャンネルの品質を評価基準に表3.3-3を参照）従って評価する。

#### ⑥ 総合評価

全調査地点において全チャンネルの品質評価等から受信の可否を判定する（表3.3-4を参照）。

（出典）（社）日本CATV技術協会：『地上デジタル放送テレビ受信状況調査要領』，2010年

表3.3-1 調査項目と内容

	調査項目	調査区分	調査内容
1	端子電圧（受信レベル）	◎	測定器により端子電圧を測定
2	電界強度の算出	◎	測定した端子電圧より換算
3	B E R（ビット誤り率）	○	受信機または測定器による計測
4	画像評価	○	チャンネル毎（3段階評価）
5	品質評価	○	チャンネル毎（5段階評価）
6	総合評価	○	調査地点毎（3段階評価）
7	調査地点風景撮影	△	調査場所の記録
8	受信画像記録（写真等）	△	受信画像の記録
9	高性能アンテナ測定	△	改善策対応等の調査
10	振幅周波数特性	△	信号品質の測定
11	遅延プロファイル	△	遅延波の状況測定
12	C N比	△	信号品質の測定
13	M E R（変調誤差比）	△	信号品質の測定
14	可変A T T余裕度	△	余裕度の測定
15	水平パターン	△	妨害波方向等の確認
16	ハイトパターン	△	アンテナ高による端子電圧の確認
17	個別受信形態調査	△	個別アンテナ・共同受信・C A T V・光T V・その他の受信形態調査
18	個別宅内調査	△	（1項～15項より適宜選択）
19	ビル屋上調査	△	（1項～15項より適宜選択）
20	代替局の調査	△	（1項～15項より適宜選択）

◎：要測定項目（予測） ○：要測定項目（事後調査） △：必要に応じて確認または測定する項目  
 （出典）（社）日本C A T V技術協会：『地上デジタル放送テレビ受信状況調査要領』，2010年

表3.3-2 画像評価基準

評価表示	評価基準
○	正常に受信
△	ブロックノイズや画面フリーズあり
×	受信不能いっしょにするいっしょにする

（出典）（社）日本C A T V技術協会：『地上デジタル放送テレビ受信状況調査要領』，2010年

表3.3-3 品質評価基準

評価表示	評価基準
A	きわめて良好：画像評価○で、 $BER \leq 1E-8$
B	良好：画像評価○で、 $1E-8 < BER < 1E-5$
C	おおむね良好：画像評価○で、 $1E-5 \leq BER \leq 2E-4$
D	不良：画像評価○ではあるがただし $BER > 2E-4$ ， または画像評価△
E	受信不能：画像評価×

（出典）（社）日本C A T V技術協会：『地上デジタル放送テレビ受信状況調査要領』，2010年

表3.3-4 受信可否総合評価

評価表示 (地点ごと)	評価基準
I	個別受信可能と考えられる 品質評価全て「AもしくはB」の地点
II	調査時は個別受信可能であったが、余裕度が少なく注意が必要である 品質評価の最低が「C」の地点
III	個別受信困難 品質評価に「DもしくはE」が含まれる地点

(出典) (社) 日本CATV技術協会：『地上デジタル放送テレビ受信状況調査要領』，2010年

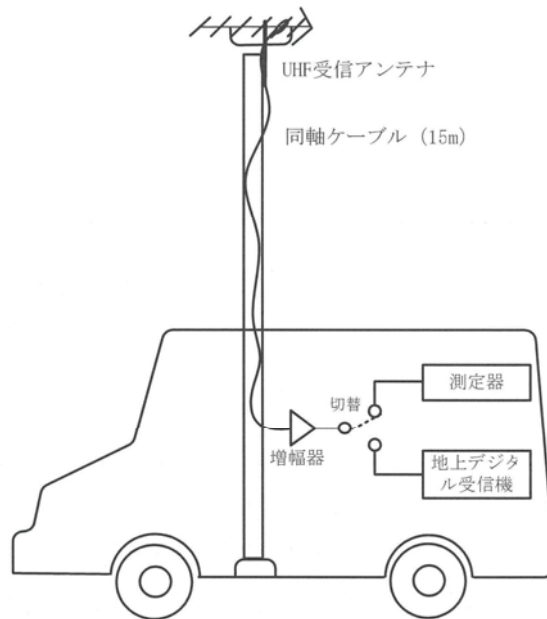


図3.3-2 電波受信状況測定車

(出典) (社) 日本CATV技術協会：『地上デジタル放送テレビ受信状況調査要領』，2010年

**イ. 重要無線の状況**

重要無線の送受信状況を，総務省東北総合通信局に問い合わせをして，聞き取り調査を行う。

**ウ. その他の電波総受信施設の状況**

対象事業実施区域周辺に存在するその他の電波送受信施設の状況を，当該市町村が保有する資料あるいは現地調査によって整理する。また，携帯電話やラジオ等の受信状況や基地局との位置関係についても聞き取り等により把握することが望ましい。

### 3.3.2 予測

#### (1) 予測項目

フラッター障害が発生する範囲とする。

#### (2) 予測地域及び予測地点

調査地域のうち、電波の伝搬の特性を踏まえて電波受信に係る環境影響を受けるおそれがある地域、及びその環境影響を的確に把握できる地点とする。

#### (3) 予測時期

発電所の運転が定常状態であり、適切に予測できる時期とする。

#### 【解説】

#### (1) 予測項目

電波障害には、遮蔽障害や反射障害、フラッター障害（【コラム 6(p. 21)】参照）等が挙げられるが、風力発電機の稼動によって発生した受信障害は、すべてフラッター障害であったとされている。

ゆえに本マニュアルでは、風力発電機の稼動によって生ずるフラッター障害に関して予測を行う。

#### (4) 予測方法

実用式によるコンピューター・シミュレーション又は事例の引用若しくは解析とする。

#### 【解説】

#### (4) 予測方法

理論計算による場合においては、一般戸別受信者の受信局電波到来方向を計算の上、理論計算式あるいは定性的な予測手法を用いて、障害発生が予測される地域の検討を行う。

① フラッター障害等についての障害の範囲は既存の類似事例から推定し予測する。

② 原則として、予測した障害範囲が住居と重なることをもって障害発生の基準とする。

対象事業実施に伴い発生しうる受信障害の実用式例を以下に示す。

なお、風力発電施設による詳細な障害予測は資料編 資料2「電波障害予測と事例」に示した。

### ア. フラッター障害

風車羽根を通過する電波の強さを正確に求めるためには、複雑な計算が必要となるが、モデル化により概略値が計算できる。

モデル化の例として図3.3-3に示す条件について検討する。

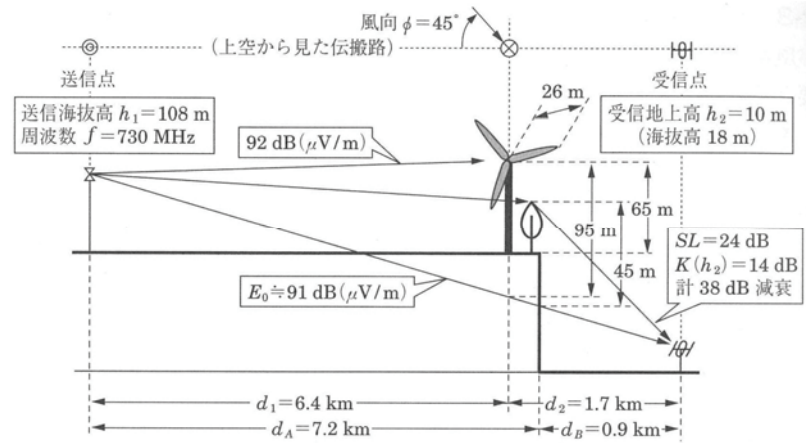


図3.3-3 計算上条件例

(出典) NHK受信センター編：『建造物障害予測技術～地上デジタル放送～』，2003年

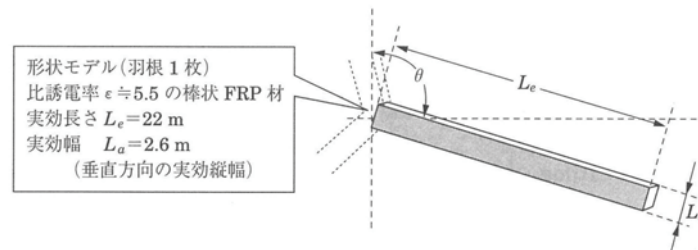


図3.3-4 モデル化した風車羽根

(出典) NHK受信センター編：『建造物障害予測技術～地上デジタル放送～』，2003年

受信点は送信点方向にある丘によってあらかじめ遮蔽されており、その丘の上に風力発電用風車が建設されるとする。

風向  $\phi$  は送信点方向からの離角で、風車羽根は図3.3-4に示すように均一材質の角材とみなす。

羽根の回転に伴って羽根のフレネル積分値と羽根入射波の受信点の電界強度比  $E_x$ 、完全透過波に対する透過波の減少率（透過波減少率） $\alpha$  は変化するが、羽根は送受信点の見通し点より十分に高い位置にあり、羽根の回転角速度に対応した  $E_x$  と  $\alpha$  の変化に対し、羽根のフレネル積分値は非常に速く変化する。このため、羽根のフレネル積分値は羽根の回転角  $\theta$  によって変化するベクトル量として扱うが、 $E_x$  と  $\alpha$  はスカラー量の一定値として計算する。

これらの条件を基に風車後方の風車後方の電界強度  $E_L$  を求める計算式を以下に示す。

$$E_L(\theta) \doteq E + 20 \log_{10} \left| 1 - E_x \cdot \alpha \cdot \sum_{i=1}^3 F(S_{\theta i}) \right|$$

$$\doteq E + 10 \log_{10} \{ (1 - E_x \cdot \alpha \cdot F_{Re})^2 + (E_x \cdot \alpha \cdot F_{Im})^2 \}$$

ただし、

$E_L(\theta)$  : 風車後方の電界強度 [dB ( $\mu$  V/m)]

$\theta$  : 羽根の回転角

$E$  : 風車建設前の電界強度 [dB ( $\mu$  V/m)]

$E_x$  : 羽根入射波と受信点の電界強度比

$\alpha$  : 透過波減少率

$S_{\theta i}$  : 風向  $\phi$  に対応した羽根1枚分の実効面積

$\sum_{i=1}^3 F(S_{\theta i})$  : 羽根3枚分のフレネル積分値

$F_{Re}$  : 羽根3枚分のフレネル積分値の実数部

$F_{Im}$  : 羽根3枚分のフレネル積分値の虚数部

以下、資料編 資料2「電波障害予測と事例」を参照する。

#### (5) 予測結果

(1) 予測項目で挙げた各項目ごとに可能な限り具体的かつ定量的に記載する。引用箇所はその旨を示し、文末に文献目録を添える。

#### 【解説】

#### (5) 予測結果

テレビジョン電波の受信状況は、電波障害が起こりうる範囲を図示することにより整理する。

受信点で受信される電波は、直接波（風車羽根を通らずに到来する電波）と透過波（風車羽根を通過して到来する電波）の合成波であり、透過波の遅延時間が非常に短いため、その影響は端子電圧の変動として現れる。デジタル放送では、受信限界を急激に下回ったときに急激に画質が劣化するため、受信電界強度の変動を見込んだ望ましい受信機入力レベルは、46～89dB ( $\mu$  V)とされている。

このことから、風車後方の電界強度  $E_L(\theta)$  から端子電圧換算値を差し引いた受信機入力端子電圧  $E_t$  が 46dB を下回った場合に、電波障害が発生する可能性がある。

<電波障害の発生>

$$46 \text{ dB } (\mu \text{ V}) > E_t = E_L(\theta) - \text{端子電圧換算値 (アンテナ利得, 終端損失等)}$$

なお、重要無線について、対象事業区域が重要無線の指定地に近接する場合には、その近接する地点付近のフレネルゾーンの範囲等を計算し整理する。

おって、携帯電話、ラジオ等の状況については、聞き取り等により把握した受信状況や基地局との位置関係を基に、障害発生の可能性について定性的に整理する。



### 3.3.3 環境保全措置

#### (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯

方法書の作成までに検討した環境保全措置の一連の検討結果とその内容について、時系列に沿って段階的に整理する。

#### 【解 説】

#### (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯

環境保全措置は、方法書の検討段階やそれ以前の計画段階などにおいても、事業の早期段階からより良い環境配慮を志向する趣旨で行うべきものである。したがって、準備書及び評価書段階で行う環境保全措置の検討に先立って、早期段階で検討した環境保全の考え方や環境配慮事項の検討内容について、時系列に沿った段階ごとの体系的な整理が必要である。

これらの内容は、以後の環境保全措置の検討内容の妥当性の根拠を明らかにすることから、準備書、評価書に具体的に記載する（図 3.3-5 参照）。

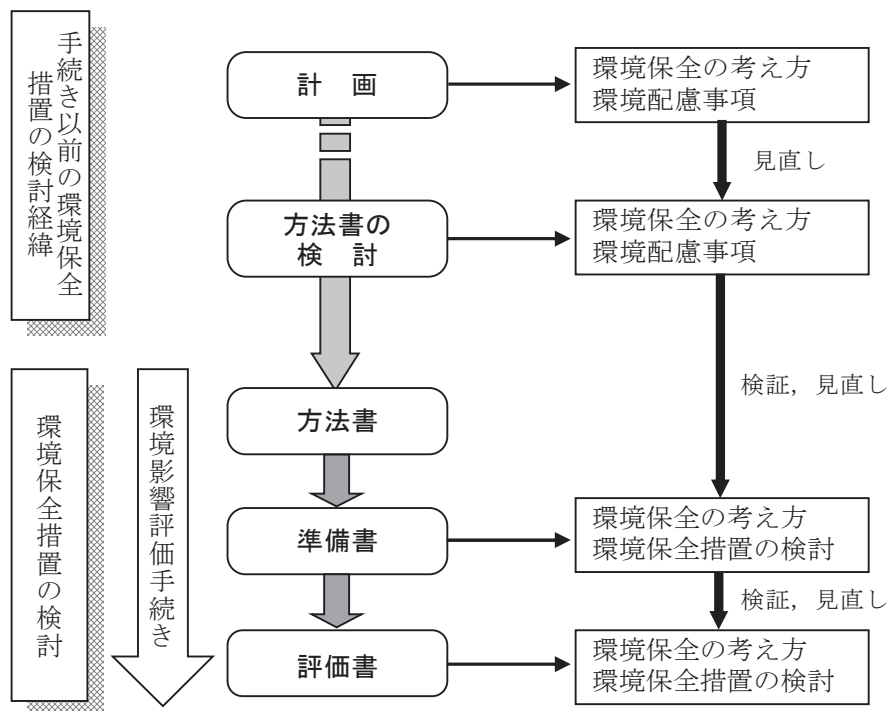


図 3.3-5 環境保全措置の検討経緯の流れ

#### (2) 環境保全措置の検討

対象事業の実施が、電波の伝搬に影響を与えると判断される場合、事業者は実行可能な範囲内で選定項目に係る環境影響をできる限り回避、低減又は代償する。

#### 【解 説】

#### (2) 環境保全措置の検討

環境保全措置（回避・低減、代償）の検討を行うにあたっては、方法書で示した環境保全の考え方、事業特性、地域特性、影響予測結果等に基づき、保全措置の検討対象、検討目標、検討手順・方針等の保全方針を策定する。

環境保全措置の検討項目の例を以下に示す。

## ア. 回避, 低減に係る保全措置

事業者は、国又は関係する地方公共団体が示す基準又は目標の達成に努めるとともに、できる限り環境への影響を回避, 低減する努力姿勢が求められる。

環境保全措置に関しては、

- ① 事業計画上配慮した施設の配置, 規模, 構造
- ② 供用後は施設等の管理方法

等について述べ、必要に応じてこれらによって事業による環境への影響がどの程度軽減されるかを検討し、明らかにする。

環境保全措置の検討項目例を以下に示す。

- 1) 計画施設の位置, 高さのコントロール
- 2) 配置 (向き) 形状 (凹凸壁面や湾曲壁面の採用), 壁面材料の変更
- 3) 高性能アンテナの設置

## イ. 代償に係る環境保全措置

代償に係る環境保全措置として、次に掲げるものがある。

- 1) 受信障害共同受信施設の設置
- 2) 既存ケーブルテレビ (CATV) への加入

### (3) 検討結果の検証

環境保全措置についての複数の案の比較検討, 実行可能なより良い技術が取り入れられているかどうかの検討その他の適切な検討を通じて、事業者により実行可能な範囲内で対象事業に係る環境影響ができる限り回避, 低減又は代償されているかどうかを検証する。

## 【解説】

### (3) 検討結果の検証

環境保全措置の複数案のそれぞれについて、以下の項目の検討と予測を行うことにより、実行可能な範囲で環境影響ができるだけ回避, 低減又は代償されているかを検証する。

ここでは、複数案のそれぞれについて検討結果の検証手法と検証結果を示す。また、複数案のそれぞれについての検討結果及び検証結果は、「(4) 検討結果の整理」として整理し、さらに、複数案の比較検討結果は、「3.3.4 評価 (1) 環境影響の回避, 低減又は代償に係る評価」で総合的にとりまとめるものとする。

なお、環境保全措置の検討とその効果の予測は、最善の措置が講じられると判断されるまで繰り返し行うことが望ましい。

#### ア. 複数案の比較検討と効果の予測

複数案の比較は、予測された環境影響に対し、複数の環境保全措置を検討した上でそれぞれ効果の予測を行い、その結果を比較検討することにより、効果が適切かつ十分に得られると判断された環境保全措置を採用する。

なお、環境保全措置の検討とその効果の予測は、最善の措置が講じられると判断されるまで繰り返し行うことが望ましい。

#### イ. 実行可能なより良い技術の取り入れ

実行可能なより良い技術とは、高水準な環境保全を達成するのに最も効果的な技術をいい、事業の計画, 設計, 建設, 維持, 操業, 運用, 管理, 廃棄などに際して用いられるハード面の技術, 及びその運用管理などのソフト面での技術を指す。

より良い技術が取り入れられているか否かの判断にあたっては、最新の研究成果

や類似事例の参照，専門家による指導，必要に応じた予備的な試験の実施などにより，環境保全措置の効果をできる限り客観的に示すことが望ましい。

#### ウ. その他の環境要素への影響の確認

環境保全措置の実施による他の環境要素や検討対象への影響にも配慮する。特に，ある環境要素への影響の回避，低減又は代償策が，他の環境要素には悪影響となる場合もあるので，環境要素の関連性についても十分な検討を行う。

#### (4) 検討結果の整理

環境保全措置の検討にあたっては，その内容，効果，不確実性等について明らかにし，整理する。

ア. 環境保全措置の実施主体，方法その他の環境保全措置の実施の内容

イ. 環境保全措置の効果及び環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化

ウ. 環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれのある環境への影響

エ. 代償措置を講ずる場合の根拠と環境保全措置の妥当性

#### 【解説】

#### (4) 検討結果の整理

環境保全措置の検討にあたっては，以下の事項について表 3.3-5 に示す検討結果の整理（例）などを用いて検討過程及び検証過程における内容も含め，可能な限り具体的に整理する。

##### ア. 環境保全措置の実施主体，方法その他の環境保全措置の実施の内容

環境保全措置の実施主体，実施方法，実施機関，当該措置の種類，位置などをできるだけ具体的に記述する。

##### イ. 環境保全措置の効果及び環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化

環境保全措置の効果及び環境保全措置を講じた後の環境の状況の変化は，採用する環境保全措置を講ずる前後の予測結果を用いて，できる限り定量的にその効果をまとめる。

なお，実行可能なより良い技術かどうか，できる限り客観的に示し，必要に応じ当該環境保全措置の効果の不確実性の程度についても整理する。

##### ウ. 環境保全措置の実施に伴い生ずるおそれのある環境への影響

環境保全措置を実施することにより，その他の環境要素への新たな環境影響が，副次的に生ずるおそれがある場合は，その内容及び程度を示す。

##### エ. 代償措置を講ずる場合の根拠と環境保全措置の妥当性代償措置を講ずる場合

環境保全措置として代償措置を採用する場合には，環境影響を回避し又は低減させることが困難である理由を明らかにする。また，損なわれる環境及び環境保全措置により創出される環境に関し，それぞれの位置並びに損なわれ又は創出される当該環境に係る環境要素の種類及び内容について整理する。さらに，採用した代償措置の効果の根拠及び実施が可能と判断した根拠についても，学識経験者などの助言を踏まえ，整理する。

表 3.3-5 環境保全措置検討結果の整理（例）

実施者		
実施内容	保全措置の種類	注) 回避又は低減を優先し、代償の場合は回避・低減が困難である理由を記述する。また、代償の場合は、実施が可能と判断した根拠を記述する。
	実施項目	
	実施方法	
	実施期間	
	実施位置	
保全措置の効果及び変化		注) 代償措置の場合は、代償措置の効果の根拠を記述する。
不確実性の程度		
副次的な環境影響		

### 3.3.4 評価

#### (1) 環境影響の回避、低減又は代償に係る評価

環境保全措置の検討を行った場合には、その検討結果を踏まえ、風力発電所設置事業の実施による電波障害に係る環境影響が、事業者によって実効可能な範囲内のできる限り回避又は低減されるか否か、さらに必要に応じてその他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを評価する。

#### 【解説】

#### (1) 環境影響の回避、低減又は代償に係る評価

ア. 事業者は、施設等の構造や配置、環境保全設備、工事の方法等の幅広い環境保全措置を対象として、複数の案を比較検討すること、あるいは実行可能なより良い技術が取り入れられているか否かについて検討すること等の方法により、風力発電所設置事業の環境に与える影響が回避、低減又は代償されているか否か、またその程度はどれくらいであるかについて評価する。

イ. 事業者は、環境保全措置に関して環境影響を最小限にとどめるよう、実行可能な範囲で最大限の努力を払ったか否かについて評価する。

複数案の比較に際しては、環境基準等の達成度合い、実行可能性、技術的な信頼性など電波障害に係る適切な比較項目を設定し、また必要に応じマトリックス評価表などを作成し、優劣又は順位付けができるよう可能な限り定量的な評価となるように工夫する。

複数の比較案のうち、全ての比較項目において優れた環境保全措置となる場合を除き、評価した理由を具体的に記述し、総合的な評価を行うものとする。

なお、電波障害については、予測に不確実性を伴うため、適宜事後調査を実施し、必要に応じて追加的な環境保全措置を検討することが重要である。

(2) 国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

ア. 国が実施する環境の保全に関する施策（環境基準等）

【解説】

(2) 国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

事業者が計画する環境保全措置について国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性が図られているか否かについて評価する。

電波障害に関する環境基準等及び国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する観点からの施策内容は以下のとおりである。

ア. 国が実施する環境の保全に関する施策（環境基準等）

- ①「電波法」（昭和 25 年法律第 131 号）

【参考文献】

1. (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構：『風力発電のための環境影響評価マニュアル（第 2 版）』，平成 18 年 2 月
2. (社) 日本風力発電協会：『風力発電環境影響評価規程（JWPA 自主規制 Ver1.1）』，平成 23 年 5 月
3. 牛山泉（編著）：『風力エネルギー読本』，平成 17 年，オーム社
4. (社) 日本CATV技術協会：『地上デジタル放送テレビ受信状況調査要領』，平成 22 年
5. NHK受信センター編：『建造物障害予測技術～地上デジタル放送～』，平成 15 年

### 3.4 動物

準備書及び評価書の手続き段階における調査・予測・評価として、風力発電所設置事業に係る項目について解説する。

■ 「宮城県環境影響評価マニュアル（動物・植物・生態系），平成 21 年 3 月」 p. 33

（動物に係る準備書段階以降調査の関係部分を抜粋）

#### 3.4.1 調査

- (1) 調査すべき情報
- (2) 調査地域
- (3) 調査地点
- (4) 調査期間等
- (5) 調査方法
- (6) 調査結果

#### 3.4.2 予測

- (1) 予測項目
- (2) 予測地域
- (3) 予測時期
- (4) 予測方法
- (5) 予測結果

#### 3.4.3 環境保全措置

- (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯
- (2) 環境保全措置の検討
- (3) 検討結果の検証
- (4) 検討結果の整理

#### 3.4.4 評価

- (1) 環境影響の回避，低減に係る評価
- (2) 国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

#### 【解説】

本項では、特に風力発電所設置事業の特徴的な環境影響である鳥類等のバードストライクに関連して、「鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き」（環境省，2011 年 3 月。以下、「環境省手引き」という。）及び「猛禽類保護の進め方（改訂版）」（2012 年 12 月）の内容を重点的かつ要約的に記載するものである。



### 3.4.1 調査

<p>(1) 調査すべき情報</p> <p>ア. 動物相の状況</p> <p>① 陸生動物：哺乳類・鳥類・爬虫類・両生類・昆虫類</p> <p>② 水生動物：魚類などの遊泳動物・底生動物</p> <p>イ. 重要な動物種及び注目すべき生息地の分布，生息の状況及び生息環境の状況</p> <p>ウ. その他の調査項目</p>
---

#### 【解 説】

#### (1) 調査すべき情報

対象事業実施区域の特性に基づく調査項目の選定表（表3.4-1）に基づき，鳥類の保護上重要な区域（既存の鳥類関係情報），配慮すべき重要な地域，衝突リスクの高い地形条件が含まれているかを判断し，調査項目・手法を選定する必要がある。

表 3.4-1 対象事業実施区域の特性に基づく調査項目選定表

対象事業実施区域及びその周辺は・・・	望まれる調査項目
1) 希少猛禽類生息地(イヌワシ，クマタカ，オオタカ等)である。	猛禽類の行動圏に関する調査を実施することが望ましい。
2) 鳥獣保護区に指定されている。	「鳥獣の保護を図るための事業を実施するための基本的な指針」に基づき指定区分*された生息地に関する調査を実施することが望ましい。
3) シギ・チドリ類渡来地湿地目録に登録されている。	渡り経路，集結地，餌場と休息地の移動経路等に関する調査を実施することが望ましい。
4) シギ・チドリ類重要渡来地域に指定されている。	
5) ラムサール条約湿地に登録されている。	
6) IBA (Important Bird Areas) 重要野鳥生息地に指定されている。	
7) 渡り経路，集結地，餌場と休息地及びその間の移動経路等である。	
8) 水際や断崖等，衝突リスクの高い地形条件が存在する(【コラム12(p.68)】参照)。	水際や断崖等に関する調査を実施することが望ましい。
1)～8)いずれも該当しない。	空間飛翔調査を実施することが望ましい。
備考) 複数の条件が該当する，もしくは調査の途中で新たな要素が発見・確認された場合	それぞれの条件を満たす調査を実施することが望ましい。

※ 森林鳥獣生息地，大規模生息地，集団渡来地，集団繁殖地，希少鳥獣生息地，生息地回廊及び身近な鳥獣生息地に区分される。



## 【コラム 12】 衝突リスクの高い地形条件

### ●水際線・断崖線

対象事業実施区域が水域に近接し、水鳥類の飛来（飛翔）頻度が高くなることが想定される場合、水域における飛翔特性を把握する必要がある。同様に、対象事業実施区域が断崖に近接し、猛禽類等の飛来（飛翔）頻度が高くなることが想定される場合、断崖における飛翔特性について把握するべきである。これらの地形においては、水際線や断崖線からの離隔距離という環境勾配に着目し、環境勾配に応じた飛翔頻度の変化を検討することが重要である。

なお、立地の検討にあたっては、断崖付近での風況特性も考慮する必要がある。

### ●山稜線

対象事業実施区域が山稜線に近接し、猛禽類等の渡りルートに相当する場合は、山稜線における飛翔特性について把握する必要がある。

とりわけ、季節別、気象条件別にみた渡りルートの変化、および飛翔高度、帆翔（ソアリング）や滑翔（グライディング）を行う場所等の分布を把握することが重要である。これらの結果をもとに対象事業実施区域における衝突リスクがどのような条件の下で高くなるのかを検討することが望ましい。

（出典）：鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き

## (5) 調査方法

動物相の状況、重要な動物種及び注目すべき生息地の分布、生息の状況及び生息環境の状況について、現地調査により行う。

なお、地域特性を踏まえるにあたっては、過去の土地利用の履歴や生息地の植生の変化など地域特性の時間経過に伴う変化に留意する。

## 【解 説】

### (5) 調査方法

鳥類調査手法は、表3.4-2 調査手法選定マトリックスに沿って、対象種群、地形条件等に応じて定める。それらの調査においては、衝突リスクを解析、予測・評価するのに適した定量的な手法を用いることが望ましい。

なお、渡り経路でかつ水際など複数の要素を含む場合や、調査の途中で新たな要素が発見・確認された場合も、各条件に対応する調査手法を立案することが望まれる。

表3.4-3に、対象事業実施区域の特性に基づき選定した調査対象に特徴的な鳥類種群、地形条件に応じた調査計画、調査方法、調査結果の整理方法を検討した例を示す。

表 3.4-2 調査手法選定マトリックス

条件	対象種群	既存データ等	空間飛翔調査	飛翔軌跡調査	船舶レーダ	測風経緯儀 (セオドライト)	レーザ距離計	月面調査 鳴き声調査	GIS解析	衝突確率モデル	気流調査
保護上重要な地域	イヌワシ・クマタカ	生息分布2次メッシュ	●	●※	-	○	-	-	●※	●	○
保護上重要な地域	シギ・チドリ等をはじめとする水鳥類	渡来登録湿地、重要渡来地、ラムサール条約登録湿地を含む2次メッシュ	●	●	○	○	○	-	●集結、採餌、休息、飛翔経路等を整理	●	-
渡り経路	猛禽類(サンバ、ハチクマ、ノスリ、アカハラダカ)	渡り経路2次メッシュ	●	●	○	○	-	-	●帆翔、滑翔、休息場所等を整理	●	○
渡り集結地	ガン・カモ類、ハクチョウ類	渡り集結地2次メッシュ	●	●	○	○	○	-	●飛翔ルート等を整理	●	-
断崖	オジロワシ・オオワシ、水鳥類	オジロワシ、オオワシについては秋渡り、春渡りの2次メッシュ	●	●	○	○	○	-	●断崖からの衰曲線を作成	●	○
水際線	鳥類全般	-	●	●	○	-	-	-	●水際からの減衰曲線を作成	●	-
山稜線	渡り猛禽類	渡り経路2次メッシュ	●	●	-	-	-	-	●帆翔、滑翔、休息場所等を整理	●	○
その他(猛禽類)	オオタカ等の猛禽類	オオタカについては、生息分布2次メッシュ 地元自治体関係部署鳥類に関する有識者	●	●※	-	-	-	-	●※、※※	●	-
その他(オジロワシ・オオワシ)	越冬地(オジロワシ、オオワシ)、営巣地(オジロワシ)	越冬地については冬季2次メッシュ	●	●	-	○	○	-	●日中の行動圏等を整理	●	○
その他(夜間の渡り)	主に小鳥類	鳥類に関する有識者	-	-	○	-	-	○	-	-	-
上記に近接もしくは上記どれにも該当なし	鳥類全般	-	●	○	○	○	○	○	○	○	○

●:実施することが望ましい ○:必要に応じて実施することが望ましい

※:改訂版「猛禽類保護の進め方」

※※:オオタカ保護指針策定調査の結果について(環境省: <http://www.env.go.jp/press/press.php?serial=6660>)に分布情報等が掲載されている

表 3.4-3 対象種、地形条件に応じた調査方法、結果の整理方法(例)

対象種・地形条件等	調査方法	調査結果の整理(例)
留鳥性猛禽類	改訂版「猛禽類保護の進め方」に準じ、行動圏の調査を行い、営巣地や餌場等の確認を行う。	生息(営巣)地の機能を維持するため、衝突リスクを解析、予測・評価し、必要に応じて環境影響を回避・低減する保全措置をとる。検討すべき保全措置として、風車の配列・位置の工夫、彩色、案山子・鳥避けテープ、植生管理、視程障害対策等が考えられる。
渡りの経路、渡り集積地(中継地)	渡りのルート及び集結地(中継地)の調査を行う。必要に応じて、飛翔軌跡の空間調査、船舶レーダ調査を併用する。	渡りルートや集結(中継)地の機能を維持するため、衝突リスクを解析、予測・評価し、必要に応じて環境影響を回避・低減する保全措置をとる。検討すべき保全措置として風車の配列・位置の工夫、レーダ監視システム、彩色、視程障害対策等が考えられる。
餌場と休息地の移動	移動経路の調査を行う。必要に応じて、飛翔軌跡の空間調査、船舶レーダ調査を併用する。	餌場と休息地の移動機能を維持するため、衝突リスクを解析、予測・評価し、必要に応じて環境影響を回避・低減する保全措置をとる。検討すべき保全措置として風車の配列・位置の工夫、レーダ監視システム、彩色、視程障害対策等が考えられる。
水域、断崖	水域や断崖の利用状況を把握する。	衝突リスクを解析、予測・評価し、必要に応じて環境影響を回避・低減する保全措置をとる。検討すべき保全措置として風車の配列・位置の工夫、彩色等が考えられる。
その他	単位時間/面積あたりの利用状況を調査する。	衝突リスクを解析、予測・評価し、必要に応じて環境影響を回避・低減する保全措置をとる。検討すべき保全措置として風車の配列・位置の工夫、彩色等が考えられる。

ア 定量的調査手法

調査時期・期間については、対象事業実施区域における単位面積(もしくは空間)あたりの飛翔頻度や軌跡を把握しうる時期・時間となるが、猛禽類であれば「猛禽類保護の進め方(改訂版)」(環境省, 2012)、渡り経路等に関するものであれば「3-2-1 渡り経路等に関する資料」\*等、小鳥類に関するものであれば、「参考資料(6)小鳥の渡りの地域による違い」\*等、を参考にしつつ、飛翔状況を的確に把握できる調査時期・期間を定める必要

がある。

※出典：「鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き」

以下に、一般鳥類を調査対象とした ①空間飛翔調査と、猛禽類の行動圏調査等で用いられている ②飛翔軌跡調査について説明する。

#### ① 空間飛翔調査（一般鳥類を対象）

対象事業実施区域における空間の鳥類飛翔量（利用量）を推定するものである。対象事業実施区域が均一な環境の場合、推定は容易である。しかしながら、実施区域が様々な環境を含む場合、各環境で飛翔量を観測し、実施区域の飛翔量（利用量）を推定する等の工夫が必要となる（たとえば、植生・地形・風車予定地等で類型区分し、類型区分別に調査地点を定める等）。調査者は一定時間内に飛翔した鳥類を観察・記録する。観察には目視及び双眼鏡を用い、出現した種、個体数、高度、時刻、行動状況等を記録する。昼間の調査時間は地点毎に早朝 30 分間～1 時間を目安とし、飛翔数の日周変化も把握しておく。計画段階であると、風車が建設されていないため飛翔高度の把握は難しいが、周辺に風況観測タワー等がある場合、一定時間毎にそれを参照するなどして、高度感覚の補正をおこなうとしている。

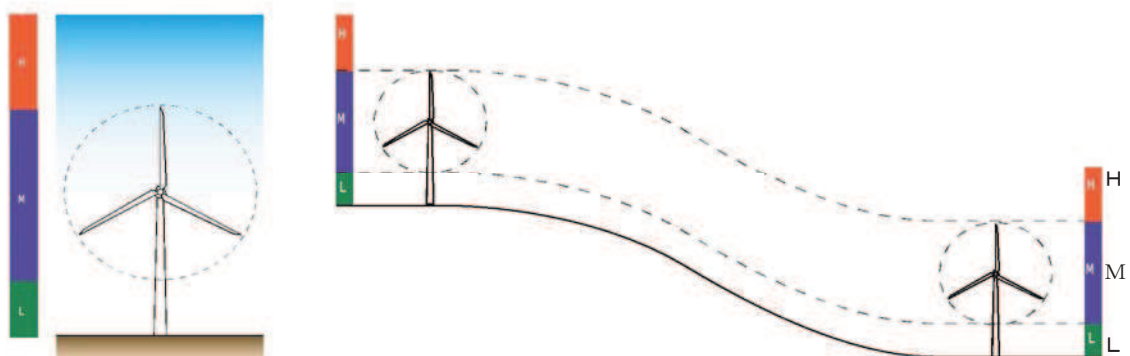
#### ② 飛翔軌跡調査（猛禽類の行動圏調査等）

定点調査を基本とし、対象種は猛禽類もしくは中～大型鳥類（ハト以上の大きさのもの）とする。

各定点に調査員を配置し、相互に連絡を取りながら出現位置や飛翔軌跡を地図上に記録する。飛翔が確認された場合は、確認時刻、種名、飛翔高度（L：地表からブレード回転域より下、M：ブレード回転域、H：ブレード回転域より上。図 3.4-1）、天気、風向・風速、確認状況等を記録する。

なお、風車規格が変更される場合もあるので、鳥の飛翔高度は 10m 刻みで記録しておくのがよい。飛翔高度区分の概念図を図 3.4-1 に示す。

おって、調査期間・頻度等については、「猛禽類保護の進め方（改訂版）」（環境省、2012）に沿って設定するが、イヌワシの場合、9 月～10 月は遠方の採食地にまで出現するため、通常の月よりも手厚く調査を実施することが望ましい。



※結果図では、M ゾーンを赤色で示すと分かり易い。

図 3.4-1 飛翔高度の区分の概念図



### 【コラム 13】 飛行高度の把握

従来、目視等による調査では、飛行高度をはじめ断崖や山稜線からの離隔距離等を精度良く把握することが難しかったが、以下に述べる光学機器等によって観測できる。

また、これらは調査員の対象鳥類の高度把握のための訓練用としても有効である。

#### ① 携帯型レーザ距離計

主に赤外線レーザを用いて、対象物までの距離を計測するもの。用途に合わせて様々な機器が開発・販売されている。

長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>後述する測風経緯儀（セオドライト）よりも安価で購入することができる。</li> <li>機器の操作が容易で対象物までの距離を取得できる。</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>観測最大距離は、数十～数百m程度であり、後述のセオドライトに比較すると短い（一部を除く）。</li> <li>連続記録ができない（一部を除く）。</li> <li>小鳥類の捕捉は困難である。</li> </ul>

#### ② 測風経緯儀（セオドライト）

気象観測における気球2点観測法を応用したものである。2地点（原点、補助点）に設置したセオドライトから同時に同じ個体を捕捉することで、空間座標（東西方向、南北方向、高度）を求めるものである。図3.4-2に概略図を示す。

長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>飛行軌跡を連続追跡（3次元座標）できるため、構造物や特定の地形との距離を精度良く把握できる。</li> <li>二台観測の原理から、対象物を正確に捕捉していない場合でも補正ができる。</li> <li>飛行速度は「衝突確率モデル」のパラメータとして採用できる。</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器が高価であり、2地点分（2台）必要である。</li> <li>機器操作に習熟が必要である。</li> <li>通常観測では、1地点につきセオドライト操作員と鳥類観測員の2名を必要とするため、合計4名（2地点）を必要とする。</li> <li>群れで飛行する鳥類については、その中の1個体しか追跡できないため、捕捉率が下がる。</li> <li>小鳥類の捕捉・追跡は困難である。</li> </ul>

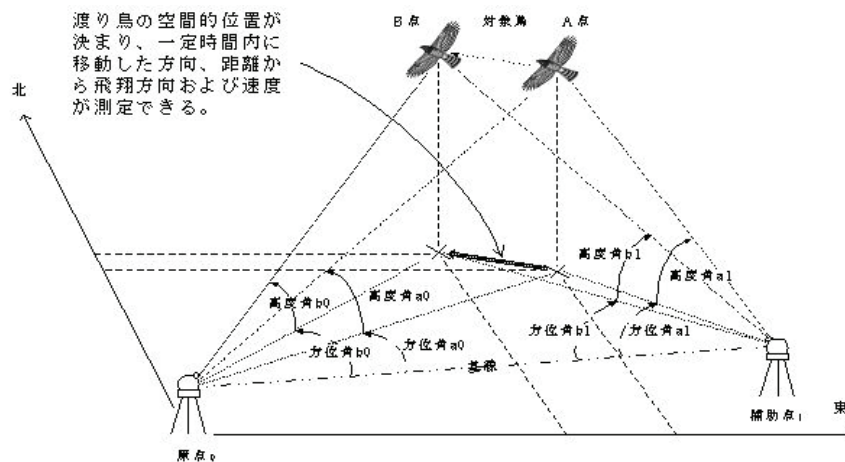


図 3.4-2 セオドライトによる鳥類の飛行経路測定



## イ 小鳥類の渡り（夜間調査）

国内において小鳥類の渡りに関する情報はほとんどなかったが、植田ほか（2008）の気象レーダと船舶レーダを併用した調査により、小鳥の渡りが徐々に明らかになりつつある。

早朝の渡りについては、目視及び鳴き声の聞き取りが簡単でかつ効果的な方法だが、夜間では用いることができず、その他の調査手法にも一長一短がある。

夜間における小鳥類の渡り調査手法として推奨される調査時期等を表 3.4-4、調査手法を表 3.4-5 に示す。

表 3.4-4 小鳥類の調査時期、調査時刻及び天候

項目	概要
調査時期	渡りは春と秋を中心に行われるが、その季節的なパターンは地域によって異なっている。例えば、日本海側では春にも多くの鳥が渡るが太平洋側はそれほどでもない。気象レーダーに映るエコーの状況より各地域の渡りのパターンが分かっているため、近隣の地域での渡りの状況やウインドプロファイラによる鳥エコー出現状況（【コラム14(p.73)】を参照）を参考にして調査時期を決めることが望まれる。
調査時刻	小鳥類の渡りは夜間に多いことがわかっている。また、渡りは日没後1～2時間後に本格化し、夜半から減少する。したがって、日没後1～2時間後から夜半にかけての時間帯に調査するとよい。ただし、夜明けにもピークが生じる場所もある。また、夜半と早朝では渡っていく鳥の種が異なっているため、早朝にピークが見られない場所でも、調査を実施しておくことが望まれる。
調査時の天候	雨天の渡りは少ない。追い風（春なら南系の風、秋なら北系の風）が吹くことの多い地域では、追い風の吹いている日に、あまり吹かない地域では風の弱い日に多く渡ることが知られている。したがって、そのような天候時に調査を行えば、より多くの記録を得ることができる。

※なお、調査日については連続とせず、適度にばらけて実施することが望ましい。

表 3.4-5 夜間における小鳥類の渡り調査手法

調査手法	概略
船舶レーダ	船舶レーダ上に映る鳥類からの反射エコーを数える方法である。2km程度の範囲の鳥類を捕捉することができ、霧が出ていても観測が可能のため、対象事業実施区域及びその周辺における渡りの規模を知る上では最も効率的な手法である。通常は水平回転だが、縦回転にすれば飛翔高度の観測も可能になる。 実際に船舶レーダを設置する場合は、電波法より「無線局の開設」に関する総務大臣の免許を必要とするほか、その操作にあたっては無線技師免許等が必要である。
鳴声の聞き取り調査	夜間に渡る小鳥類は、飛翔中に鳴き声を発することが多いため、その声を聞き取り・記録する方法である。特別な機材を必要とせず、種の識別が可能なのが利点である。 しかしながら、小鳥が上空を通過したときに必ずしも鳴くとは限らないこと、周辺の騒音等影響を受けると高高度の鳴き声は聞き取れないことから、定量的な調査には不向きである。
鳴き声の録音・解析調査	指向性の高い集音マイクで鳴き声をサンプリングし、スペクトル解析をすることで種の判定、個体数を推定するものである。米国では様々なデバイスが開発されているが、国内における風力発電事業での調査実績はない。
月面を通過する鳥のビデオ録画	月面をビデオで録画し、その前面を通過していく鳥類を数える（ビデオ録画する）方法である。数を把握する上では効率的な手法といえる。 しかしながら、月が出ていない時には使用できないこと、月を録画し続けるには自動追尾装置が必要なこと、種の識別が困難なことが欠点である。
赤外線サーモグラフィ及びサーモセンサーによる調査	温度の違いを映像として記録することができる赤外線サーモグラフィ（によるビデオ録画）を使用して、周辺を通過する鳥類（恒温動物）を記録する。分解能が低く近傍を通過する鳥類しか記録できないこと、機材費が高いこと、種の識別が困難なこと等が欠点である。風車近傍を飛翔する鳥類（あるいはコウモリ）の概数を把握するという目的には合致する。

※なお、強力サーチライトの短時間照射による調査が試験的に行われている。





### 【コラム 14】 ウィンドプロファイラについて

環境省(2008d)及び植田ほか(2008)によれば、気象庁ウィンドプロファイラの鳥エコー頻度と4種類の野外調査手法(夜間の鳴き声調査, 早朝の通過鳥調査, 月面通過鳥調査, 船舶レーダ調査)はいずれの手法で得た鳥の飛行頻度の結果とも有意な正の相関が認められた。このことから、ウィンドプロファイラの鳥エコーは、実際の鳥類からの反射であって、時期及び行動から渡りの頻度を反映している、と結論した。ただし、船舶レーダの結果のうち早朝のものは船舶レーダで捉えた鳥の数と比べて、「鳥エコー頻度」が低い傾向にあり、早朝におけるウィンドプロファイラの「鳥エコー頻度」は鳥の渡りを過小評価している、と考察している。

(出典) : 鳥類等に関する風力発電施設立地適正化のための手引き

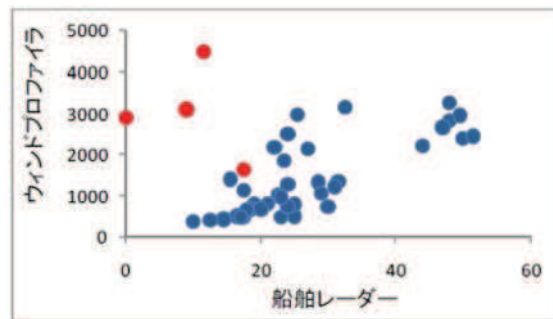


図 3.4-3 ウィンドプロファイラと船舶レーダの渡り鳥エコー頻度の比較

(1時間値 : 環境省2008d)

Kendall の順位相関  $P=0.0004$  最下図の赤い丸は、朝 6 時以降のデータを示す

### 3.4.2 予測

#### (4) 予測方法

重要な動物種の生息地などの改変の程度を、類似事例などにより解析する。

#### 【解説】

#### (4) 予測方法

風力発電所設置事業に伴う動物への影響要因のうち、重要な動物種の生息地の改変の程度等については、既存のマニュアルを参考に、可能な限り定量的に予測する。また、鳥類等のバードストライクについては、以下に示す衝突リスクの解析により、定量的に予測を行うものとする。

##### ア 衝突リスク解析

衝突リスク解析とは、調査結果を用いて「風車への接触（衝突）の可能性を解析する」ことをいう。本マニュアルでは、解析例として「①衝突確率モデル等を用いた衝突数の予測」、「②飛翔頻度の高い地域の把握（飛翔ポテンシャルマップ）」に加え、衝突数を予測するための重要な因子である回避率について記載するものである。

##### イ 衝突確率モデルを用いた衝突数の解析

衝突確率は飛翔頻度に依存すると考えられるため、飛翔頻度を用いて衝突数の予測を試みることは衝突リスク解析のひとつである（＝衝突確率モデル）。衝突確率モデルを用いることで予測衝突数が得られるが、解析にあたっては、採用した確率モデルやパラメータについての説明が必要であるとともに、数理モデルの取り扱いに不慣れな場合は、専門家の指導を受けることが必要である。

これまで、風車への衝突数を予測するための衝突確率モデルはいくつか考案されており、対象とする種が風車の回転ブレードを通過しようとするときに、ブレードに接触（衝突）する確率を求めるものが使われている。Tucker (1996)の確率モデルが最も早く、それ以降、Desholm et al (2006), Desholm&Kahlert (2005), Smales &Muir (2005a), Smales &Muir (2005b), Smales (2006), Band et al. (2007), Whitfield (2009), Whitfield &Madders (2006)等が提案されている。日本でも、杉本・松田 (2008)がガン・カモ類を対象にした衝突確率モデル（環境省手引き p5-25 参照）を提案しているほか、環境省手引き p. 5-30 では、風車の回転面積比を基とする衝突率推定のモデル式が掲載されている。

風車への衝突数を予測するための衝突確率モデルの採用にあたっては、当該地域特性や最新の知見を考慮し、適切なモデルを採用することが重要である。



## 【コラム 15】由井・島田(2013)による球体モデル理論

由井・島田(2013)らによる球体モデル理論は、風車の危険域を風向によってブレード回転面の向きが逐次変化する球体とみなし、回転面へ鳥が角度を変えて突入する場合の接触率を求め、さらに稼働率と設備利用率を統一した修正稼働率を提案したものであり、従来のモデルによる衝突率推定は過小であるとの見解を示している。(詳しくは 資料編 資料-3を参照。)

具体的には、まず風車設置予定区域の中の衝突危険域を、ブレード長を半径( $r$ )とする球体体積 $n$ 台分の合計体積( $S$ )とする。 $S$ を調査区域のブレードが回転する上端と下端の間の高度幅 $M$ 内の空間体積( $M_V$ )で割った比率に、観察で得た設置予定区域内の高度幅 $M$ 内の総飛翔距離を乗じて、 $S$ 内の総飛翔距離( $T_L$ )を求める。

球体内の平均通過距離( $m_{ave}$ )は $m_{ave}=4r/3$ で得られる。これから、球体内に侵入する鳥の頻度( $T_n$ )は $T_n=T_L/m_{ave}$ で求められる。このうちブレード面に突入する個体数( $B_n$ )は $B_n \leq T_n/2$ である。ブレード面へあらゆる角度から侵入する鳥の接触率の平均値を $T$ 、風車の修正稼働率を $R'$ とすると、衝突個体数( $T_N$ )は $T_N=B_n \cdot T \cdot R'$ により得られる。ここで、 $n$ は風車の最大回転数( $M_{ax} u$ )、または定格回転数における角度別接触率の平均値、 $R'$ は風速の階級別頻度 $q_i$ に風速別回転数( $u_i$ )の比率 $p_i (=u_i / M_{ax} u)$ を乗じて合計した数値である。

- ①  $M_V$  : 調査区域のうち、ブレードの回転高度幅 $M$ の空間体積
- ②  $S$  : 風車全体数の合計球体体積 (全衝突危険域)
- ③  $P_V$  : 高度幅 $M$ の空間体積 $M_V$ に対する合計球体体積 $S$ の比率 ( $S/M_V$ )
- ④  $T_L$  : 合計球体体積 $S$ 内の総飛翔距離  
(高度幅 $M$ 内の総飛翔距離に $P_V$ を乗じたもの)
- ⑤  $m_{ave}$  : 球体内の平均通過距離 ( $4r/3$ )
- ⑥  $T_n$  : 球体内に侵入する鳥の頻度 ( $T_L / m_{ave}$ )
- ⑦  $B_n$  : ブレード面への突入個体数 ( $B_n \leq T_n/2$ )
- ⑧  $T$  : 最大回転数又は定格回転数における確度別接触率の平均値
- ⑨  $R'$  : 風車の修正稼働率  
(風速の階級別頻度に風速別回転数の比率を乗じて合計した数値)
- ⑩  $T_N$  : 衝突個体数 ( $B_n \times T \times R'$ )

この場合における、衝突個体数 $T_N$ は鳥が風車を回避しない場合の数値であり、実際には多くの鳥が風車を回避する。回避率について最近総括的な報告が出ており(Scottish Natural Heritage 2010, BTO 2012)、前者の文献では、回避率が解明されていない種には98%の回避率を当てはめることが推奨されている。

なお、環境省手引きにあるオジロワシのデータを用いて、由井・島田モデルで衝突数を計算した場合は、手引きの予測衝突数(2012年の手引き改正に基づき設備利用率を25%から80%に変えて再計算)に比べて12~15倍の衝突数となった。

由井・島田(2013)では、上記の他に偏西風が卓越する時期における猛禽類の渡りなど一定方向を向いた風車における特定方向飛翔個体の衝突数推定法、ブレード厚みの扱い方、渡り時の小鳥の衝突数算定法なども述べられている。

BTO(2012) A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. BTO Research Report No.618.

Scottish Natural Heritage (2010) Use of avoidance rates in the SNH wind farm collision risk model. pp10. Scotland.

当該理論に基づく衝突数計算により環境影響評価図書等を作成し、会社、団体又は個人として収益が生じる場合、有償になるので、以下により詳細を確認すること。

- ① 特許出願識別番号： 512212807 (2014年2月15日に特許庁公開広報に掲示予定)
- ② 特許出願人： 一般財団法人日本気象協会及び由井正敏 (東北鳥類研究所)
- ③ 参考URL： [http://www.tokanken.jp/?page\\_id=2345](http://www.tokanken.jp/?page_id=2345)
- ④ お問い合わせ： 東北鳥類研究所 (sugoyui1@snow.plala.or.jp)

## ウ 飛翔頻度の高い地域、衝突リスクの高い地形条件の把握

飛翔調査結果と地形要因等から、統計モデルを用いてメッシュ解析を行い、飛翔ポテンシャルマップの作成を試みることは、飛翔ポテンシャルに寄与する環境要因(=地形要因)を検討する上で、有益な情報が得られる可能性がある。

統計モデルにおいて、応答変数(飛翔軌跡)は、様々な環境要因の説明変数の関数として説明される。一般に、重回帰モデルやポアソン回帰モデルなどが知られているが、飛翔軌跡は空間的自己相関<sup>※1</sup>を伴うことがある。これを回避するためには、空間的自己相関が解消されるメッシュサイズ<sup>※2</sup>で解析を行うか、空間的自己相関を考慮した統計モデルを用いる。これには空間的自己回帰モデル(SAR)や地理加重回帰モデル(GWR)等があるが、結果の解釈は難しくなる。

また、供用後の事後調査(死骸調査)等の調査結果から、衝突事象の発生しやすい地形条件をあらわす衝突リスクポテンシャルマップの作成も可能である。これについてはエントロピー最大化モデル(maxent)等も勧められる。

本解析は、GIS(Geographic Information System:地理情報システム)に関する基本的な知識・技術を必要とする。

※1 空間的自己相関:ある空間スケールにおいて隣接する場所で類似パターンがあらわれること。飛翔軌跡をメッシュ解析すると、軌跡上のメッシュは連続(隣接)することとなるため、空間的自己相関が生じる。

※2 モラン統計量などを指標として、メッシュサイズを段階的に変更し、ランダム分布に近づいてきた頃合いをみて、そのメッシュサイズで解析すると、空間的自己相関の影響を軽減して処理することができる。

## エ 回避率

鳥類の風車に対する回避率は、環境省(2011)手引き p5-35 に記載されているが、数値に幅があり、例えばイヌワシの回避率は 74.35～99.89%となっている。回避率は、衝突個体数の予測に大きく影響する重要な因子であるため慎重に設定する必要があるが、「イ 衝突確率モデルを用いた衝突数の解析」で記載したとおり、Scottish Natural Heritage(2010)では、回避率が解明されていない種には 98%の回避率を当てはめることが推奨されている。

今後は、風車運転開始後のモニタリング調査で実際の衝突数を気象条件別、あるいは鳥の種類別、雌雄別、成鳥幼鳥別に把握し、多様な条件下での回避率を解明することが重要である。

### 3.4.3 環境保全措置

#### (2) 環境保全措置の検討

予測結果から得られた重要な動物種及び注目すべき生息地の変化状況に応じて、環境保全措置を講じる必要があると判断された場合には、保全措置の検討対象、検討目標、検討手順・方針などを設定する。

#### 【解説】

#### (2) 環境保全措置の検討

環境保全措置の検討を行うにあたっては、予測結果から得られた衝突数等に応じ、これまでの環境保全措置の検討経緯を踏まえて、保全措置の検討対象、検討目標、検討手順・方針などの保全方針を設定する。

環境保全措置の検討項目の例を以下に示す。

##### ① 風車の配列

風車は、鳥類の主要な飛翔方向を妨げない配列となるような計画する。また、風車の立地は、水際線や断崖線からある程度離隔させるよう検討することが望まれる。

##### ② 風車ブレードの彩色

衝突が懸念される場合、あらかじめブレードに彩色を施すことで、背景とのコントラスト比が増して視認性が高くなり、衝突リスクの低減が期待できる。また、黄色と黒の虎模様や目玉模様の追加も鳥類の衝突回避に有効だが、反面、景観へのインパクトが強くなるので、風車の立地や眺望点からの視認状況を踏まえて検討する必要がある。

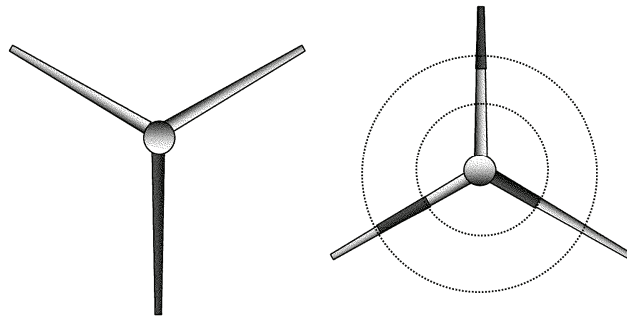


図 3.4-4 風車ブレードの彩色案（左：一枚彩色，右：三枚彩色）

### ③ ライトアップの抑制

ライトアップは、渡り時期の荒天時（濃霧・吹雪等を含む）には運用を控えたほうがよい。米国における通信鉄塔やカリフォルニア州風力発電施設のガイドライン資料には、ライトアップが鳥類を誘引し衝突リスクを高めることが示されている。また、国内においても、国立・国定公園内では慎重に取扱うべきとの考え方があり、荒天時の夜間にライトアップした施設において、鳥類の衝突が増加した事例も確認されている。ツグミとヒヨドリを用いた室内実験では、暗視下でも風車を視認することを示唆する結果が得られている。また、ライトアップが昆虫類を誘引することで、それを餌とする夜行性鳥類やコウモリ類も誘引される可能性にも留意する必要がある。

なお、航空標識法による航空障害灯では、白色ストロボではなく、長時間消灯と短時間点灯を繰り返す赤色の点滅等が鳥類等の誘引回避に有効であるとされている。

### ④ 弾力的な運用管理

鳥類の渡りルート、集結地、休息地等、一時的に飛翔の密度が高くなり、衝突リスクが高まることが懸念される場合には、飛翔状況をリアルタイムで監視することで、風車を弾力的に管理運用するような検討が望まれる。また、濃霧・下層雲の発生に伴い、視程が悪化することによる衝突リスクが懸念される場合にも、視程をリアルタイムで監視しながら、弾力的に管理運用するような検討が望まれる。

### ⑤ 案山子・反射テープ

文献<sup>※1</sup>によると、イヌワシへの被害対策として、案山子が有効であると記載され、その効果は設置後から3週間程度持続し、その後は効果が薄れるので、低空で現地に近くイヌワシに対してはシェルクラッカー<sup>※2</sup>を併用することが望ましいとしている。

また、反射テープについては、既に鳥害防止用に商品化されていること、牧草地のような広大な採餌場でも比較的lowコストで処置でき、猛禽類が採餌のため地上付近に侵入することを防ぐ効果が期待される。

なお、国立・国定公園における立地に際しては、「当該工作物の外部の色彩又は形態がその周辺の風致又は景観と著しく不調和でないこと」（環境省 2004）とされていることから採用にあたっては注意が必要である。

※1：Scott et al (2005) , 野生生物の被害管理 (Wildlife damage management)

※2：シェルクラッカー：鉄砲から発射され、上空で炸裂する。小型ピストルタイプ



もある。海外ではよく使われているようであるが、日本での使用例は空港などに限られる。実弾による駆除と併用すると効果が高い。煙火・花火でも同様の効果がある。

([http://narc.naro.affrc.go.jp/kouchi/chougai/wildlife/howto\\_j.htm](http://narc.naro.affrc.go.jp/kouchi/chougai/wildlife/howto_j.htm) より抜粋)

#### ⑥ 植生及び環境管理

対象事業実施区域が留鳥性猛禽類の餌場となることを想定したものである。対象事業実施区域に生息するとされる餌動物の特性を把握した上で、植生・環境管理を行う。たとえば、イヌワシを例にとると、イヌワシの餌資源であるノウサギを誘引させない植生環境づくりや、風車本体をイヌワシが好む伐採跡地から隔離、あるいは伐採跡地等を増加させない森林管理なども検討されてよい。

なお、単独の手法にとどまらず④～⑥を踏まえ、総合的なリスク回避・飛来低減策を検討することも重要である。

### 3.4.4 評価

既存の環境影響評価マニュアルを参照のこと。

### 3.5 景観

準備書及び評価書の手続き段階における調査・予測・評価として、風力発電所設置事業に係る項目について解説する。

■ 「宮城県環境影響評価マニュアル（人と自然との豊かな触れ合い），平成23年3月」p.21  
 （景観に係る準備書段階以降調査の関係部分を抜粋）

#### 3.5.1 調査

- (1) 調査すべき情報
- (2) 調査地域
- (3) 調査地点
- (4) 調査期間等
- (5) 調査方法
- (6) 調査結果

#### 3.5.2 予測

- (1) 予測項目
- (2) 予測地域
- (3) 予測時期
- (4) 予測方法
- (5) 予測結果

#### 3.5.3 環境保全措置

- (1) 環境影響評価手続き以前の環境保全措置の検討経緯
- (2) 環境保全措置の検討
- (3) 検討結果の検証
- (4) 検討結果の整理

#### 3.5.4 評価

- (1) 環境影響の回避，低減に係る評価
- (2) 国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

### 【解説】

#### 3.5.1 調査

##### (1) 調査すべき情報

調査すべき情報として，以下の要素について調査・整理する。

- ア 主要な眺望点の状況
- イ 景観資源の状況
- ウ 主要な眺望景観の状況
- エ 主要な<sup>い</sup>圍繞景観の状況
- ア 主要な眺望点の状況

調査項目	調査内容
利用特性	利用者数
	利用者の属性（年齢層，構成，居住地等）
	利用頻度，季節・時間帯
	利用形態（眺望目的の利用の優先性や利用上の特徴，眺望以外の利用の種類等）
眺望特性	地形要素，自然現象，生物要素，人文要素
場の特性	眺望点の面積，範囲，関連する場所の広がり
	視覚画像，主たる眺望の方向と風車との位置関係

イ 景観資源の状況

調査項目	調査内容
景観資源の特性	地形要素, 自然現象, 生物要素, 人文要素
	景観資源の面積, 範囲, 関連する場所の広がり
	視覚画像

ウ 主要な眺望景観の状況

調査項目	調査内容
利用特性	利用者数
	利用者の属性 (年齢層, 構成, 居住地等)
	利用目的, 頻度, 季節・時間帯
眺めの状態	視覚画像
	地形・地被・地物データ
	眺望対象
	眺望方向及び風車との位置関係・視角
	景観構成
	視認性解析

※眺望点, 景観資源, 事業実施区域との関連に留意する。

エ 主要な<sup>いによ</sup>う景観の状況

調査項目	調査内容
利用特性	利用者数
	利用者の属性 (年齢層, 構成, 居住地等)
	利用目的, 頻度, 季節・時間帯
場の特性	地形要素, 自然現象, 生物要素, 人文要素
眺めの状態	視覚画像, 見通し距離や明るさ, 視認性, 色彩等

※眺望点, 景観資源, 事業実施区域との関連に留意する。

この他, 風力発電所設置事業に係る景観要素として, 社会的状況を面的に把握するために, 以下の項目を計画地からの距離別に調査・整理する。

オ 計画地からの距離別の社会的状況

調査項目	調査内容 (計画地からの距離別)
可視解析	計画地の可視範囲
社会的状況	人口, 人口密度, 家屋戸数
	公共施設
	土地利用状況

※GISを利用した各種統計データを利用すること (コラム7参照)。

このうち, 眺望点の状況確認に際しての把握項目・内容・方法等を表 3.5-1 に, 眺望景観の現地確認に際しての把握項目・内容・方法等を表 3.5-2 に示すほか, <sup>いによ</sup>う景観の状態確認に際しての把握項目・内容・方法等を表 3.5-3 に示す。

表 3.5-1 眺望点の状況確認に際しての把握項目・内容・方法等

把握項目	把握内容	把握方法・備考等
位置情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地図上の位置</li> <li>・標高</li> <li>・主たる眺望の方向と風車との位置関係</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地形図や公園計画図等を用いて把握する。</li> <li>・把握には標準的に国土地理院の 1/25,000 地形図を用いる。</li> <li>・例えば山中の歩道上等，地図上で正確な位置の特定が困難な場合は，適宜空中写真（ネット上で各種公開）やGISを用いた座標取得により把握する。</li> </ul>
施設の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・展望台等の施設の状況</li> <li>・展望地内で眺望利用が生じる箇所の高さ</li> <li>・公共施設の状況</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地観察や関係者へのヒアリング調査等により把握する。</li> <li>・展望台等の施設の場合は，実際に眺望利用が生じる場所の高さ（施設設置標高＋施設高さ）を把握（現況写真の撮影を含む）</li> </ul>
利用の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・利用者数，利用形態，利用多い時期・時間帯等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・展望地の利用重要性の評価や，利用上重要な時期・時間等を確認するのに用いる。</li> <li>・地方自治体の観光統計等の資料，施設管理者からのヒアリング調査等により把握する（利用状況の分かる現況写真があるとよい）</li> </ul>
社会的条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人口，人口密度，住宅数</li> <li>・土地利用区分</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・政府統計資料，国土数値情報等を利用して把握する。</li> </ul>

出典：国立・国定公園内における風力発電施設の審査に関する技術的ガイドライン，2013年3月に加筆

表 3.5-2 眺望景観の現地確認に際しての把握項目・内容・方法等

把握項目	把握内容	把握方法・備考等
眺望範囲	<ul style="list-style-type: none"> <li>・眺望点から眺望が開けているすべての方向</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・眺望が開けている方向（方位や角度）を確認し，地図上への図示や現況写真撮影により記録する</li> </ul>
主眺望方向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・眺望範囲の中で眺望範囲が視認される方向，方位，風車との位置関係</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地確認や利用者の行動観察により，眺望範囲の中で特に眺望の対象として眺められる方向や範囲（方位・角度等），風車との位置関係等を把握し，地図上への図示や現況写真撮影により記録する。</li> <li>・当該眺望点を紹介したガイドブック，現地に設置された解説板等に掲載された写真や図版等も参考にすると良い。</li> </ul>
眺望対象	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当該眺望点からの眺めの主題となる対象の分布範囲</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・把握した主眺望方向の中で，眺望の主題となっている対象を特定し，その具体的な分布範囲，眺望範囲内における位置や視認方位等を地図や写真上に記録する。</li> </ul>
眺望構成要素	<ul style="list-style-type: none"> <li>・眺望範囲の眺めを構成する（特徴となる）重要な要素（地形，地物，地被等），眺望視野内の位置等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各眺望点の眺望の状況に応じて下記に例示する要素（眺望範囲内における視認位置や分布範囲，規模（≒見込角））を把握・記録する。</li> <li>○スカイライン ⇒ [技術解説6] 参照</li> <li>○支配線 ⇒ [技術解説7] 参照</li> <li>○眺めの骨格をなす要素</li> <li>○基調をなす（眺望範囲を主に構成する）色彩</li> <li>○主要な人工物（市街地，大規模な建築・工作物，特に風車に類似する鉄塔や煙突等）の分布・視認状況</li> </ul>

出典：国立・国定公園内における風力発電施設の審査に関する技術的ガイドライン，2013年3月

表 3.5-3 図 3.5-3 圍繞景観の状態確認に際しての把握項目・内容・方法等

調査項目	調査内容	調査方法	整理・解析に用いる主なデータ
場の状態	地形要素	・現地踏査(目視確認, 写真・ビデオなど映像情報の取得) ・現地での物理量測定 ・ヒアリング調査 ・アンケート調査(地元住民, 地元有識者, 学識経験者, 利用者, その他関係者など)	地形・地質項目に関するデータ, 現地踏査, ヒアリング結果
	自然現象		地形・気象・水環境項目に関するデータおよびその他自然現象に関わる資料, 現地踏査, ヒアリング結果
	生物要素		動物・植物・生態系項目に関するデータおよび現地踏査, ヒアリング結果, 収集資料データ
	人文要素		文化財, 郷土史, 観光関連資料などと現地踏査, ヒアリング結果
利用の状態	利用者数	・カウント調査(利用者など) ・資料調査(空中写真の収集・撮影, 過去の映像情報の収集, 観光関連図書, 交通量, 利用統計, 人口データなど既存関連データなどの収集, 郷土史, 既存文献・研究論文などの収集) ・数値地形モデルの形成	カウント調査結果, 現地踏査, ヒアリング結果, 既存の利用統計データ
	利用者の属性		カウント・アンケート調査結果, 現地踏査, ヒアリング結果, 既存の利用統計データ
	利用目的・時間		アンケート調査結果, 現地踏査, ヒアリング結果
眺めの状態	視覚画像	・環境アセスメントにおけるその他の項目に関する調査結果の引用・再解析	現地踏査結果, 資料収集などから得られた画像情報, 空中写真などのデータ
	視覚刺激の物理量		現地での物理量測定データ, 場の状態把握の結果

出典:「環境アセスメント技術ガイド・自然とのふれあい」, (財)自然環境研究センター, 2002年

**[技術解説6] 眺望構成要素 … スカイライン**

- ・「スカイライン」とは、山並みや地物、建築物群等が空と画する輪郭線を指すが、眺めの広がり
- を規定する機能を持つことから、眺望を構成する極めて重要な要素となる。
- ・ただし、空との輪郭線となっていない山稜線等であっても、眺めの空間的広がりを規定する境界となる等、重要な意味を持つものは、スカイラインと同等に取り扱うことが望ましい。
- ・また、スカイラインまでの視距離が大きく、気象や太陽光線等の状況によってその存在がほとんど分からなくなる(空と同化する)ような場合は、より手前にある地物が実質的にスカイラインとしての機能を持つことになる。



■ 空と画する輪郭線を基本とするが、スカイラインまでの視距離が極端に大きい場合は、より手前の稜線等を実質的なスカイラインとして捉えることが必要

写真 3.5-1 スカイラインの捉え方



**[技術解説7] 眺望構成要素 … 支配線**

- ・ 支配線は眺望視野全般において眺めの大きな形やシルエット、方向性等を規定する線状の要素を指し、前項で解説したスカイラインも支配線の一種である。
- ・ 自然景観において支配線となりうる要素を下記に例示したが、地形や植生等の地物、人工物等のうち、線的なもの、面的なもの境界部等があげられる。
- ・ スカイラインが眺めを構成する極めて重要な要素となることから分かりますとおり、支配線もスカイラインに準じた重要な要素となる。

**■地 形**

- ・ 稜線(尾根、スカイライン)
- ・ 河川、河谷(谷筋)
- ・ 地平線、岬等の平坦または一定傾斜の地形
- ・ 海岸/湖岸
- ・ 水面/水平線
- ・ 断崖、段丘等の崖線
- ・ 地形変換線(傾斜の急激な変換点) など

**■地物・人工物**

- ・ 植生界、土地利用界
- ・ 樹林の樹冠
- ・ 道路、線路、堤防、防波堤等の線的構造物
- ・ 家並み など

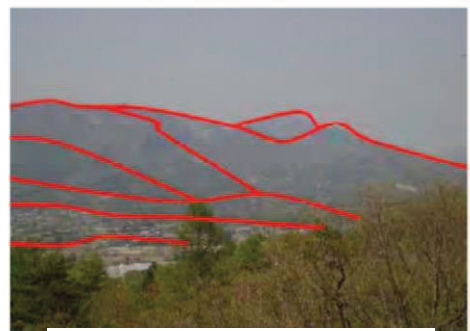
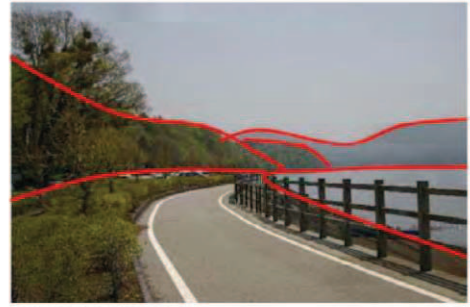


写真3.5-2 景観の「支配線」となる要素の例

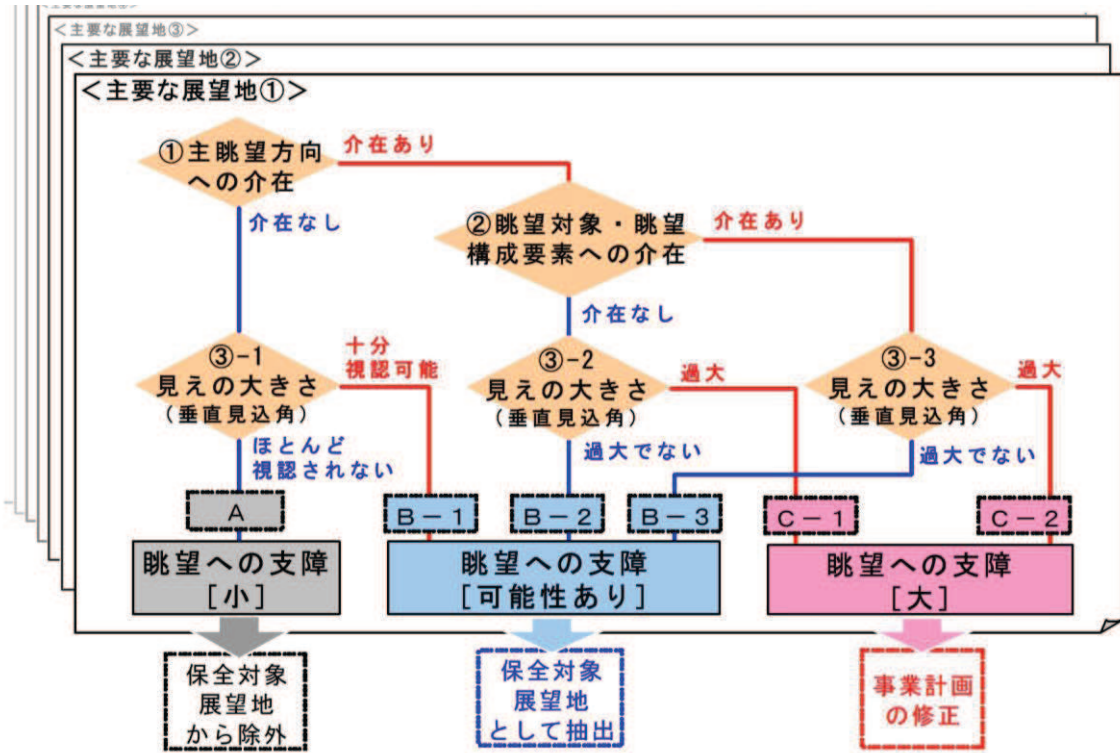
**(3) 調査地点**

調査地点の選定にあたっては、概況調査の結果に基づき、調査地域における主要な眺望点及び景観資源、主要な眺望景観及び主要な<sup>いによろ</sup>圍繞景観に係る環境影響を予測、評価するために効果的な地点を選定する。

**ア 主要な眺望点**

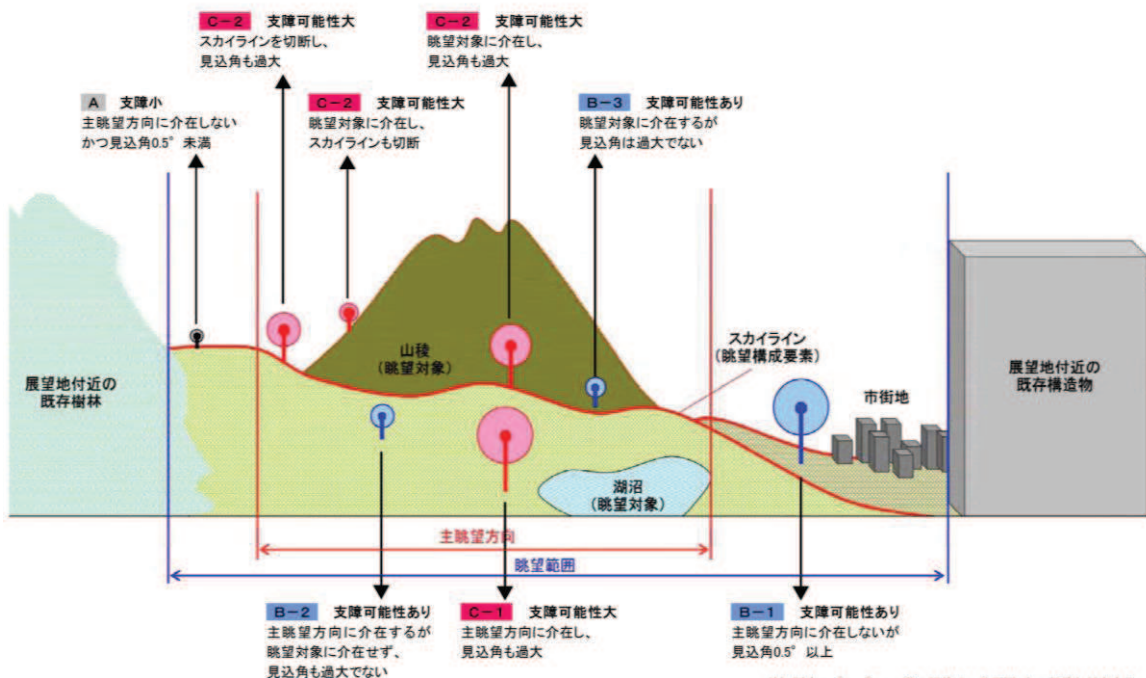
概況調査で抽出した風力発電施設の視認可能性がある展望地のすべてを対象に、(1)で把握した眺望特性に関する情報を用いて風力発電施設の視認程度や眺望に与える支障の程度を概括的に把握する。

国立・国定公園内における「主要な展望地」では、重大な支障は生じないものの支障が生じる可能性がある展望地について、より慎重な検討が必要となる展望地を「保全対象展望地」として抽出することになっている(図 3.5-1)。



注) 図中の「A」「B-1」等の記号は、図 3.5-2中の記号と対応する。

図 3.5-1 「主要な展望地ごとの眺望に対する支障程度の確認」のフロー



注) 図中の「A」「B-1」等の記号は、図 3.5-1中の記号と対応する。

図 3.5-2 「主要な展望地ごとの眺望に対する支障程度の確認」の判断イメージ

出典：国立・国定公園内における風力発電施設の審査に関する技術的ガイドライン

## イ 景観資源

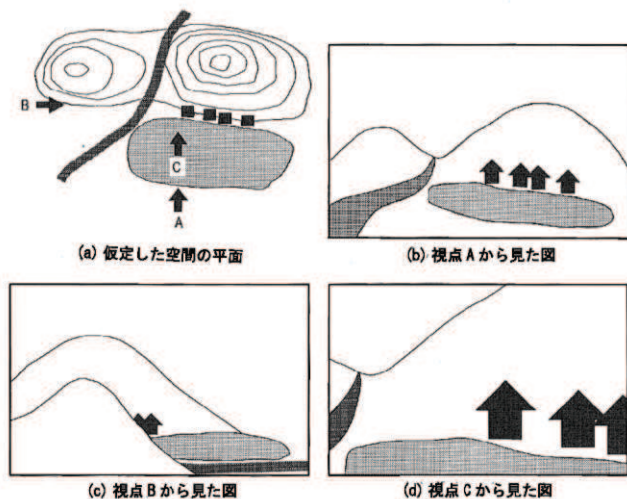
概況調査において選定した主要な眺望点，景観資源とする。

## ウ 主要な眺望景観の状況

調査地点は，主要な眺望点からの眺めのうち，予測・評価の対象となる「眺め」を視認可能な「地点」とすることを基本とする。

なお，連続した眺望点群から不特定の対象を眺める場合には，連続的な眺望景観（シーケンス景観<sup>\*</sup>）が認知される。このような場合には，連続した眺望点群を調査地点とし，視認解析や現地踏査による目視確認を行うことにより，最も影響が大きいと判断される眺望点を抽出し，シーンとしての「眺め」に代表させるのが一般的である。

※シーケンス景観：複数の地点においてとらえられる連続的・二次元的な眺め。これに対し，ある1地点においてとらえられる二次元的な眺めをシーン景観という。



(a)の平面図で示されるような場所で，A, B, Cの眺望点を置く。

地点Bにおける二次元的な眺め（図(c)）をシーン景観という。

A→Cと移動すると，そこで見える眺望景観は(b)→(c)のように変化する。このような連続的にとらえられる眺めをシーケンス景観という。

出典：景観統合設計，  
堺孝司・堀繁，1998

図 3.5-3 シーン景観とシーケンス景観

## エ 主要な<sup>いによ</sup>圍繞景観の状況

<sup>いによ</sup>圍繞景観の調査範囲を，土地利用区分を基本として景観区に区分し，各区分を代表する地点を，<sup>いによ</sup>圍繞景観の調査地点（眺めの場，眺望点）として設定する。

景観区の区分にあたっては，事業予定地の「見え方」にも留意し，類似の見え方であると判断される区分は同一区分とするなど，<sup>いによ</sup>圍繞景観をとらえる上で適切であると考えられる区分を設定する。

また，面積的には微少であっても，地域を特徴づけたり，地域住民との関わりの深い<sup>いによ</sup>圍繞景観については，景観区として抽出するよう留意する。

また，各景観区を代表させる調査地点は，「ア. 主要な眺望点」で選定した地点を参考として，事業実施区域の周辺で生活している人々が日常的に利用している，あるいは古くから親しんできた，地域の生活に密接に関わっている「日常の場」を考慮して設定する。

図 3.5-4に景観区の例を示す。



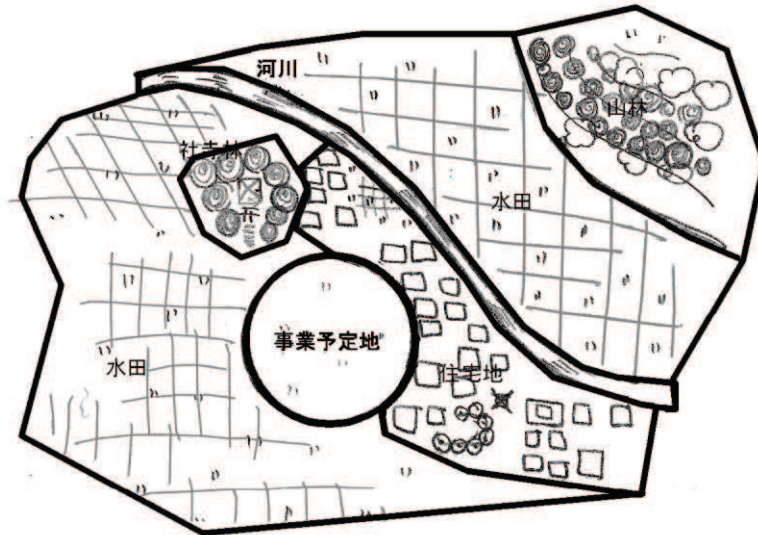


図 3.5-4 景観区の設定例

出典：「宮城県環境影響評価マニュアル（人と自然との豊かな触れ合い）」，平成 23 年 3 月

(6) 調査結果

主要な眺望点，景観資源，主要な眺望景観及び<sup>いにとよう</sup>圍繞景観の特徴について，利用状況，地域での価値を含め，取りまとめることとする。

主要な眺望景観及び<sup>いにとよう</sup>圍繞景観の価値の評価の例，及び調査結果記載例は「宮城県環境影響評価マニュアル（人と自然との触れ合い）」p.27以降を参照とするが，この際は，眺望点からの主要な眺望方向と風車との位置関係を明らかにするよう留意するものとする。

また，風力発電所事業の景観に係わる社会的状況を面的に把握するために，計画地からの視認範囲における社会的状況（人口，人口密度，住宅数，土地利用区分など）を距離別に調査・整理する。

表3.5-4 視認範囲における距離別の社会的状況の整理例

対象事業地からの距離 (km)	人口 (人)	家屋数 (戸)	DID (ha)	土地利用区分 (ha)		
				建物用地	水田・農用地	森林
0～1						
1～5						
・・・						

### 3.5.2 予測

#### (4) 予測方法

対象事業の事業計画の内容に基づき、主要な眺望点及び景観資源の改変の程度を踏まえ、主要な眺望景観及び<sup>いによ</sup>う景観の改変の程度や内容を把握した上で、類似事例、フォトモンタージュ及びCG（コンピュータグラフィックス）等の解析により行う。

#### 【解説】

#### (4) 予測方法

供用後の景観変化について解析するために、フォトモンタージュによる方法のほか、完成予想図、透視図、模型、CG及びビデオ合成等の視覚的な表現方法により、予測項目の変化の程度や内容を予測する。

特に、予測画像については、今後の技術の進展に合わせて、CGの適用によるアニメーションやVR（バーチャル・リアリティ）手法を積極的に活用する。

予測にあたって、フォトモンタージュの作成方法の違いによる見え方の変化事例を以下に示す。

#### <使用する写真>

##### ○最近1年以内の晴天時に撮影したもの

…言うまでもなく可能な限り最近の、かつ視程がよい天候時の写真を用いることが必要である。特に風力発電施設の背景が空となるケースでは、背景が快晴状態か曇天状態で見え方の印象は大きく異なるため、最悪条件を考慮し、風力発電施設と背景とのコントラストが強くなる晴天時の写真を用いることが必要である。



注：本図は、状況をわかりやすく解説するためのものであり、眺望への支障の有無を表したものではない。

■晴天の場合(くっきりと見える)

■曇天の場合(背景の空と同化し、見えにくい)

写真 3.5-3 写真の天候の違いによる見え方の変化

##### ○落葉時を含め、可能な限り四季を通して撮影したもの

…事業計画地周辺の樹林が落葉樹の場合、展葉期・落葉期で風力発電施設の見えの程度が大きく変わる場合があるため、最悪条件を考慮し、落葉期の写真を用いることが必須である。また、季節によって基調をなす色彩が大きく変化することから、モンタージュは四季を通じて撮影した写真で複数点作成することが望ましい。特に積雪地で、積雪期も利用がある場合は、積雪期の状態でのモンタージュ作成も行うことが望ましい。





■展葉期(葉によってほとんど見えない)



■落葉期(足下含めて風車全体が見える)

写真 3.5-4 季節(展葉・落葉)の違いによる見え方の変化



■春季



■夏季



■秋季



■冬季

写真 3.5-5 四季を通じた基調となる色彩の変化に応じた風車の見え方の変化

○水平状態で撮影した水平画角60°程度で撮影したもの

…実際の見た目に近いモニタージュとするためには、人間の通常の視野角(図 3.5-5 参照)に近い写真を用いることが必要である。また、作成されたフォトモニタージュに描画された工作物等の見込角を計測するためには、写真の撮影画角が何度であるかを知る必要があることから、事業者がモニタージュを提出する際には、必ず使用した写真の画角を明記することが必要である。なお、展望地の視野が広範囲に開けている場合は、あわせて眺望範囲全体を撮影した写真を用いたモニタージュも作成するとよい。

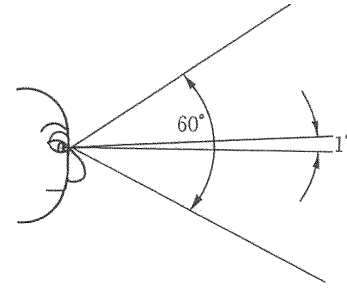
写真 3.5-6 画角の違いによる見えの違い



注：本頁に掲載した図は、状況をわかりやすく解説するためのものであり、眺望への支障の有無を表したものではない。



人間が特定の対象を非検索的に眺める場合（例：展望台から景色を眺める場合）の視野は、既往の研究の結果によって右図に示す「60° コーン説」が定説となっている。つまり、特定の眺望対象がある場合、その眺望対象を中心とする60° の範囲の重要性が高まる（景観改変行為による影響がより大きくなりやすい）。



資料・画像出典：「外部空間の設計」（1975 芦原義信彰国社） 図 3.5-5 人間の視野特性

#### ○視点付近の障害物がない状態で撮影したもの

…写真に既存の人工物がどの程度写り込んでいるかで、フォトモンタージュの印象は大きく変化する場合があります。このため、視点付近の人工物・障害物（例：展望施設、東屋、電柱、電線、標識類、自動車等）の写り込みを極力避けた写真を用いる。



■視点付近の標識の写り込みを避けた場合



■写り込んだ場合（現況の自然性が低下して見える）

写真 3.5-7 人工物の写り込み程度の違いに応じた風車の見え方の変化

#### <合成する風力発電施設>

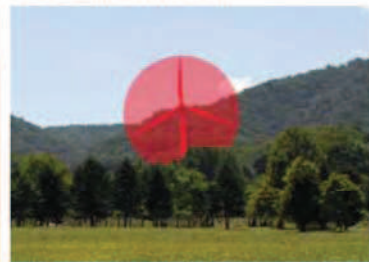
- 風車だけでなく、一連の事業で設置されるすべての工作物、地形や植生の改変地ももれなく描画されたものである必要がある。
- また、風力発電施設のように塔状で面的規模の小さい工作物の場合、合成する工作物の色合いや光の当たり具合等を僅かに変化させただけでモンタージュ上の見え方は大きく変化する。
- さらに風力発電施設はブレードが回転するという特殊な工作物であり、静止状態と回転状態で実物の見えの印象は大きく変化するが、モンタージュでは静止状態しか表現できない。
- このため、構造物本体に加え、ブレード先端の軌跡の内側を目立ちやすい色彩で着色することで風車の「見えの大きさ」を的確に表現した確認用画像を作成することが望ましい。



■白



■目立ちやすく赤く着色



■ブレード軌跡内側を含めて赤く着色

※静止状態ではスカイラインをそれほど大きく越えていないように見えるが、軌跡(面)で捉えると実際にはブレードの上半分がスカイラインを上回る状態であることが明確に分かる。

写真 3.5-8 通常のモンタージュと確認用画像との表現性の差異

注：本頁に掲載した図は、状況をわかりやすく解説するためのものであり、眺望への支障の有無を表したものではない。



### フォトモンタージュの作成方法及び妥当性を確認する上での留意点

- ・ フォトモンタージュは、景観変化の程度を視覚的に示す情報として環境アセスメントにおける景観分野では一般的に用いられており、特に近年のCG（コンピュータ・グラフィック）や写真合成技術の進歩が著しい。
- ・ しかし、合成に用いる写真の内容（撮影地点、画角、アングル、撮影季節等）や、合成する構造物の描画内容（コントラストや色あい等）、合成の正確さ等によって、大きく印象が異なるものとなってしまう。
- ・ このような問題点を踏まえ、フォトモンタージュを作成する際には、通常の範囲内で「最悪条件」（風力発電施設の見えやすさ、目立ちやすさが最大となる状態）を想定したモンタージュを作成するよう留意する。

作成したフォトモンタージュが適切かつ正確なものであるかを確認するためのポイントは以下のとおりである。

- ・ 適切な現況写真を用いているか？（風力発電施設が最も見えやすい時期・天気・時刻。水平画角 60° 程度かつ画角が明らかな。視点付近の障害物の写り込みがない。）
- ・ 視認される可能性があるすべての工作物、木竹伐採域、地形改変域等が描写されているか？
- ・ 風力発電施設の出現位置は正確か？
- ・ 風力発電施設の規模（垂直見込角）は正確か？
- ・ 地形や植生等による見え隠れは正確に表現されているか？
- ・ 色彩等は実際に採用予定のものを的確に表現しているか？

出典：国立・国定公園内における風力発電施設の審査に関する技術的ガイドライン

#### (5) 予測結果

予測結果は項目ごとにできる限り具体的かつ定量的に記載し、必要に応じて図・表・写真等を添付する。

#### 【解説】

#### (5) 予測結果

予測結果は、現況及び供用後を併記して視覚的に示すとともに、その変化の程度及び内容について解析し、具体的に記述する。

解析の着目点としては、景観の構図の変化（スカイラインの変化を含む）、眺望対象の変化（視線変化）、心理的变化（違和感、圧迫感、おさまり、色彩等）等がある。

展望地からの眺望の主題となる眺望対象や、スカイラインをはじめとする重要な眺望構成要素に風力発電施設が介在した場合、眺望に対する支障も大きくなりやすい。

このため、地図を用いた重ね合わせ、写真や現地での確認、断面図の作成等により、写真3.5-9 に例示するように事業計画地及び風力発電施設が眺望対象又は眺望構成要素に介在するか否かを確認する。





■例1 ■ 眺望対象への直接的介在  
眺望対象となる山稜そのものに風力発電施設が介在している。



■例2 ■ 眺望対象への間接的介在  
風力発電施設等が展望地と眺望対象との間に設置され、眺望対象に介在する状態で視認される。



■例3 ■ スカイラインの切断  
風力発電施設が展望地からの重要な眺望構成要素であるスカイラインから突出して視認される。



■例4 ■ 重要な眺望構成要素への介在  
風力発電施設が当該展望地の重要な眺望構成要素である視軸の正面に介在する。

写真 3.5-9 「眺望対象・眺望構成要素への介在」の例

【技術解説11】 スカイラインへの介在（切断）について

- ・スカイラインの概念は [技術解説6] で解説したとおりだが、構造物の出現によりスカイラインの連続性が切断された場合、そうでない場合と比較して眺望への支障が大きくなる。
- ・なお、出現する構造物によってスカイラインが切断される場合であっても、視軸（眺望対象の存在する方向）からはずれるにしたいが、人工物の出現による影響は小さくなるとされる。

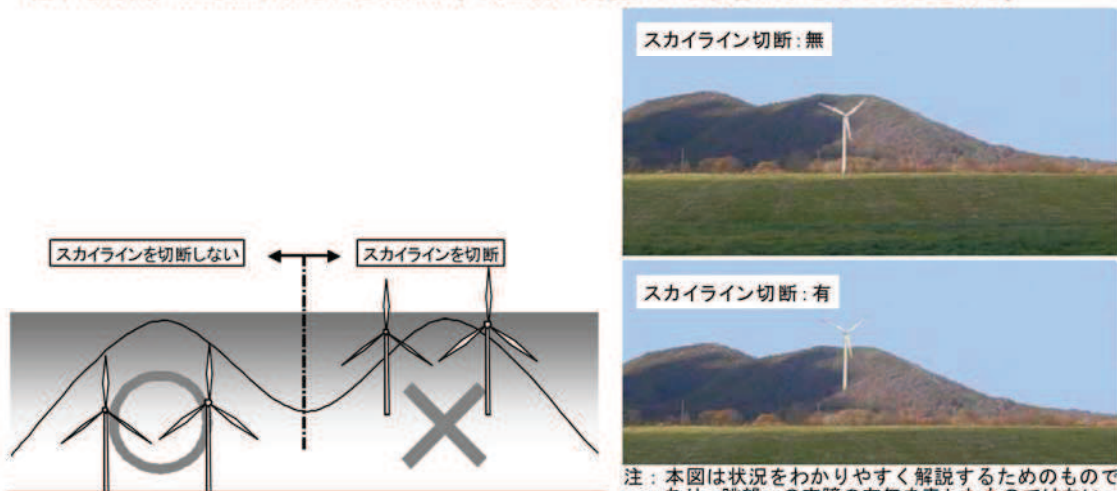


図 3.5-6 構造物によるスカイライン切断の概念

写真 3.5-10 スカイライン切断の有無による印象差

### 3.5.3 環境保全措置

#### (2) 環境保全措置の検討

予測結果から得られた主要な眺望景観と<sup>いによ</sup>う景観の変化に応じて、環境保全措置の必要性があると判断された場合には、回避、低減に係る環境保全措置の検討項目、検討目標、検討手順・方針等の保全方針を設定する。

#### 【解説】

#### (2) 環境保全措置の検討

環境保全措置では、景観への影響をできる限り回避・低減する、事業者の努力姿勢が求められる。そこで、事業計画上配慮した施設の配置、規模、構造等について述べ、必要に応じてこれらによって事業による環境への影響がどの程度軽減されるかを検討し、明らかにする。

環境保全措置の検討にあたっては、回避・低減に係る環境保全措置の検討項目、検討目標、検討手順・内容等の保全方針を設定し、方向性を明確にする。

環境保全措置立案の観点を明らかにする上で取りまとめておくべき情報は、以下のとおりである。

- ・環境保全措置の基本的考え方(スコーピング段階における検討の経緯を含む)
- ・事業特性(立地・配置、規模・構造、影響要因等)
- ・地域特性(眺望景観・<sup>いによ</sup>う景観の状態と価値の認識)
- ・地域の環境基本計画や環境配慮指針等に景観の保全に関連する目標や指針が示されている場合には、それらとの整合性(ただし、景観に関しては、環境基準のような特段の基準が定められている場合は少ない)。
- ・環境予測結果 等

風力発電所設置事業における環境保全措置としては、主要な眺望点からの眺望に対して、風力発電施設の設置による支障をできる限り小さいものとするために必要な措置を立案するものとする。

保全措置としては、大きくは以下に例示する①～③の観点から立案するが、既往の知見や事例を参考に、眺望特性に応じた適切なものを選択し、科学的かつ具体的に立案する必要がある。

#### ① 規模

##### ア) 風力発電施設の規模を最小化する

構造物の出現による眺望への支障を回避・低減するための措置としては、構造物の見えの大きさ、つまり垂直見込角の最小化を第一に考えることが必要である。

垂直見込角を最小化する方法としては、風力発電施設の高さを小さくする方法と、施設の設置位置を展望地から遠ざける方法の2通りが考えられる。ただし後者の方法は、詳細事業計画を立案する段階において垂直見込角を大幅に小さくできるほど風力発電施設の設置位置を変更できる可能性は低いことから、第1段階の事業地の選定において検討する必要がある。



したがって、前者の方法によって垂直見込角の最小化を図る。

垂直見込角に応じた構造物の視認特性は、【コラム9】「垂直見込角に応じた対象の見え方(p. 31)」で解説したとおりであるが、垂直見込角が $2^\circ$ 未満であっても立地、背景、光線の状況等によっては景観的に気になる水準で視認される可能性がある。最小化を図る際の具体的目標値は、こうした知見に基づく数値、周辺の既存人工物の垂直見込角の状況等を参考に設定すると良い。

<補足：風車の規模と基数の関係について>

規模（高さ）を抑えたために生じる発電量低下は、設置基数を増やすことで補うことも考えられるが、「大規模小数設置」と「小規模多数設置」を比較検証し、より眺望への支障が少ない事業計画案を採用することが必要である。

#### イ) スカイラインの切断、山腹への介在を回避・最小化できる規模とする

風力発電施設によるスカイラインの切断は眺望に対して重大な支障を与えやすいことは[技術解説6(p. 83)]で解説したとおりであるが、眺望対象や眺望構成要素と関係性が低いスカイラインであれば切断が容認される場合がある。ただし、この場合も[技術解説14]で解説するように風力発電施設がスカイラインから突出する割合（スケール比）を最小化できるよう、規模を検討することが必要である。

また、スカイラインを切断しない場合であっても、背景となる山稜の高さ（比高）に対する割合（シルエット比）が過大なものとならないような規模とする必要がある。

## ② 配置

#### ア) スカイラインの切断、山腹への介在を回避・最小化できる配置とする

眺望の背景となるスカイラインや山腹への配慮の重要性は前項で解説したとおりであるが、「規模」だけでなく風力発電施設の「配置」（事業地内での設置位置の調整）によっても眺望への支障の程度を低減することが可能な場合がある。

具体的措置としては、設置位置の調整によるスカイラインの切断の回避、又はスケール比やシルエット比を小さくすることが考えられる。

#### 【技術解説14】「スケール比・シルエット比」と規模・配置による風力発電施設の見え方の違い

- ここでいうスケール比とは、「構造物等の高さ／視点からの眺望の背景となる山稜の高さ」を表す概念であり、スケール比が大きい（＝構造物の高さが高い）ほど景観に与える影響は大きいものとなる。
- 送電鉄塔に関する研究例では、鉄塔の高さ／背景となる山の高さが $1/2$ を越えると景観に混乱が生じ始めるとされる<sup>1)</sup>。
- また、法面に関する事例としては、法高／背景の高さが $0.2\sim 0.3$ を越えると「切り土面が背景に対して大きい」という評価が得られはじめ、法面底辺の高さ／背景の高さ $=0.35\sim 0.45$ を越えると不安定感が増すとされる<sup>2)</sup>。
- また、構造物がスカイラインを切断している場合には、突出量が多いほど景観に与える影響は大きくなり、送電鉄塔の例では、シルエット比（鉄塔のスカイラインからの突出量／鉄塔の高さ）が $1/2$ 以上の場合に景観に大きな混乱が生じるとされる<sup>1)</sup>。

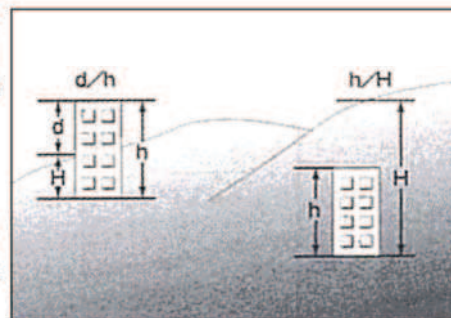












図 3.5-7 スケール比(右)とシルエット比(左)の概念<sup>3)</sup>

- \*1: 「自然風景地における垂直構造物の視覚的影響」 (1982 熊谷洋一, 若谷佳史造園雑誌45(4))
- \*2: 「道路の切土法面の景観評価に関する研究」 (1980 山田順一, 窪田洋一, 小柳武和, 中村良夫土木学会年次学術講演会講演概要集第4部)
- \*3: 「自然環境アセスメント技術マニュアル」 (1995 自然環境アセスメント研究会 (財) 自然環境研究センター)

<p>スケール比 &gt; 1/2</p> 	<p>スケール比 &lt; 1/2</p> 
<p>■スケール比 … 風車の高さ/背景となる山の高さ &gt; 1/2 になると景観に混乱が生じ始めるとされる</p>	
<p>シルエット比 &gt; 1/2</p> 	<p>シルエット比 &lt; 1/2</p> 
<p>■シルエット比 … 風車のスカイラインからの突出量/風車の高さ &gt; 1/2 になると景観に大きな混乱が生じるとされる 写真9 スカイラインに対するシルエット比とスケール比に関するシミュレーション</p>	
<p>スカイライン切断: 有</p> 	<p>スカイライン切断: 無</p> 
<p>■設置位置を低くする</p>	
<p>スカイライン切断: 有</p> 	<p>スカイライン切断: 無</p> 
<p>■設置位置を視点から遠ざける(遠近法を利用して小さく見せる)</p>	
<p>スカイライン切断: 有</p> 	<p>スカイライン切断: 無</p> 
<p>■視点から見て、背景により高い山稜が来る位置に設置する 写真 3.5-12 配置の工夫によるスカイライン切断の回避の考え方</p>	
<p>注: 本頁に掲載した図は、状況をわかりやすく解説するためのものであり、眺望への支障の有無を表したものではない。</p>	



### イ) 地形を活かして見えの大きさを最小化できる配置とする

設置される構造物をできる限り見えない（隠された）状態にすることも構造物の設置による眺望への支障を回避・低減するための基本的な措置のひとつである。

展望地と風力発電施設との間に起伏ある地形や既存の樹林、建築物等が存在する場合には、これらを活かして風力発電施設を遮蔽する措置を講じることで、見えの大きさを小さくすることが考えられる。



写真 3.5-13 地形を活かした風力発電施設の遮蔽による効果のシミュレーション  
注：本図は、状況をわかりやすく解説するためのものであり、眺望への支障の有無を表したものではない。

### ウ) 眺望の視軸となる要素への介在を避けた配置とする

河川、谷、海岸、道路等の眺望を構成する直線的な要素は、視軸となりやすい（視線が集まりやすい）。このため、視軸上に構造物が出現した場合、眺望への支障がより大きくなるといえる。

したがって、風力発電施設を視軸の延長線上にあたる位置からできるだけ外れた位置に配置することが眺望への支障を小さくするための有効な措置となる。

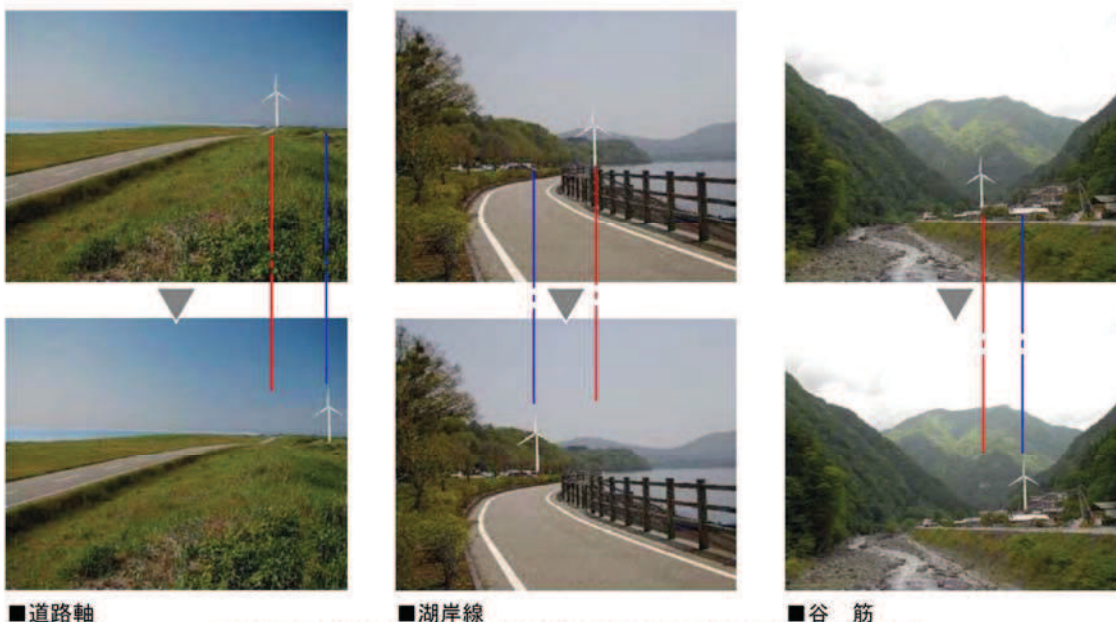


写真 3.5-14 視軸上を避けた風力発電施設の配置による効果のシミュレーション  
注：本図は、状況をわかりやすく解説するためのものであり、眺望への支障の有無を表したものではない。

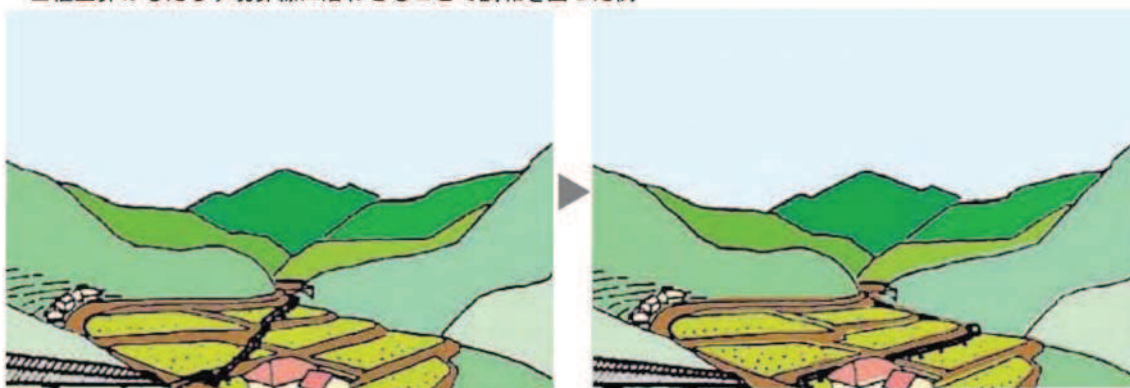
### エ) 眺望の支配線に沿った配置とする

設置される構造物を自然景観と調和させるためには、構造物の配置を谷尾根や土地利用境界、道路・海岸・河川等によってもたらされる景観の支配線（エッジ）となる

要素に合わせる措置が効果的である。この措置は、特に複数の風車、付帯する送電鉄塔が設置される場合に高い効果が期待できる。



■ 植生界のもたらず境界線に沿わせることで調和を図った例



■ 谷筋、道路に沿わせることで調和を図った例

写真 3.5-15 眺望の支配線に沿った配置のイメージ(送電線の例)

出典：「新体系土木工学 59 土木景観計画」(1982 篠原修 技報堂出版)、一部改



写真 3.5-16 眺望の支配線(植生界)に沿った風力発電施設の配置による効果のシミュレーション

注：本頁に掲載した図は、状況をわかりやすく解説するためのものであり、眺望への支障の有無を表したものではない。

#### オ) 配置に法則性を持たせる

複数の構造物が設置される場合は、構造物の配置の仕方によっても見え方の印象は大きく異なってくる。

複数の風車や付帯する送電鉄塔を設置する場合は、構造物の配置に法則性を持たせる(等間隔にする、直線上に配置する、配列を地形に沿わせる等)等の措置により、煩雑な印象を低減することが可能となる。

<補足：配置の法則性検討にあたっての留意事項について>

段階的な拡充整備が想定される事業の場合、可能な限り将来的な増設計画(構想)



も併せて確認し、相互に連続性や法則性を持たせることができるよう、配慮することが望ましい。



■複数の風車を等間隔に配置した例



■道路と平行に等間隔に配置した例

写真 3.5-17 風力発電施設の配置に法則性を持たせることによる効果のシミュレーション

注：本頁に掲載した図は、状況をわかりやすく解説するためのものであり、眺望への支障の有無を表したものではない。

### ③ 色彩

色彩や素材の持つ質感（テクスチャ）の配慮は、構造物が近～中景（概ね2km以内）で視認される場合の景観調和手法として特に有効である（〔技術解説15〕参照）。

自然景観との調和を考えた場合、〔技術解説16〕のとおり明度、彩度の低い色を採用することが基本となる。自然景観に対しては、一般に茶系統がなじみやすいとされるが、それはもっぱら背景が樹林等の場合であり、背景が空、水面等の場合は、むしろ灰色等の無彩色がなじみやすい点に注意が必要である。特に風車や付帯する送電鉄塔は、多くの場合において背景が空となることから、茶系統よりむしろ明灰色を基本とした方が良くともいえる。

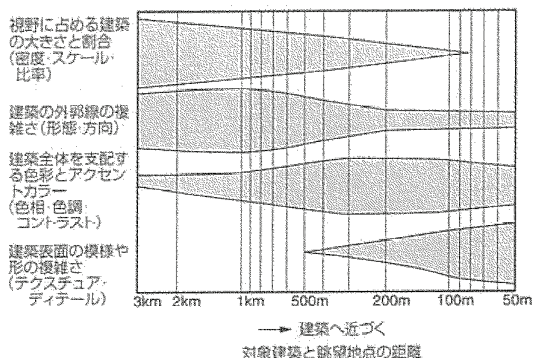
また、自然景観において強い反射光を持つ要素は、水面や雪面程度とごく少ないものであることから、色彩だけでなく、光沢を抑える（つや消し塗装にする）ことも効果的な措置といえる。

<補足：風力発電施設の色彩と航空法の対応について>

風車や送電鉄塔の支柱は、航空法の規制により、国土交通省から“赤白塗装”を指導されるケースがあるが、景観調和の観点からは極力航空障害灯で代替するよう、調整を図ることが望まれる。

[技術解説15] 視距離に応じたものの見え方を規定する要因の変化

- 右図は、視距離に応じた建築物の認知を規定する要素（テクスチャ、色彩、形態等）の変化を示したものである。
- これによれば、建築物表面のディテールが視覚的に影響するのは視距離500m程度、色彩の違いが認識されるのは2km程度までとされており、2kmを超えると外観形状や見えの大きさが見え方を決定づける要因となる。
- つまり対象までの視距離が近く、特に風力発電施設の視認規模が大きい場合には、色彩やその他微細なデザインによる景観調和措置が極めて重要になるといえる。



(注) 図は相対的な量関係を概念的に捉えるために作成したもので絶対的な実験値を示すものではない

図 3.5-8 視距離に応じた認知を規定する要因の変化

資料・画像出典：「風景と建築の調和技術」(1979 進士五十八・麻生恵 国立公園356/359号)

[技術解説16] 自然景観と調和しやすい色彩

- 色彩は、色相（色味）、明度（明るさ）、彩度（鮮やかさ）等で規定される。色相、明度、彩度等を数値化し、体系的に整理・表示したものとしては、「マンセル表色系」が著名である。
- 色彩は視野内に存在する複数色の相互関係によって、調和・不調和が生じることとなる。景観の分野における色彩の調和に関する研究は、様々な分野で取り組まれており、主に右記のような知見が得られている。
- なお、景観の基調をなす色彩は、季節によって変化するものであり、特に積雪地では大きく変化するものであることに注意が必要である。

○無雪期の自然風景地において特に視認性が高いのが「白色」、特に低いのが「茶色」。<sup>\*1</sup>

○（自然景観との調和を考えた場合）濃黄緑、灰、灰/暗茶、明茶/灰赤が好ましい。暗茶、暗灰緑等の地味な色はあまり好まれないがカモフラージュの観点からは有望である。鮮赤、青、オレンジ等の派手な色は好まれない。複数の色の組み合わせでは、対比色より同系色の方が好まれる。<sup>\*2</sup>

○自然風景地で調和しやすい明度/彩度は3.5~5.5/3.0~6.0（無雪季）、4.0~6.0/3.0~6.0（積雪期）である。<sup>\*3</sup>



図 3.5-9 自然景観と調和しやすい色彩の例<sup>\*\*</sup>

<資料・画像出典>

\*1：「東京農業大学卒業論文集」(1974 近藤文子)

\*2：「自然景観地内建築物色彩イメージについての実験的研究」(1981 麻生恵・永嶋正信・進士五十八・西川生哉・児玉晃 日本造園学会春季大会発表会要旨)

\*3：「風景と建築の調和技術」(1979 進士五十八・麻生恵 国立公園356/359号)

\*4：「青森県景観色彩ガイドライン」(2000 青森県)





【白】最も一般的に採用されている色彩。清潔感を与えるが、コントラストが強く目立ちやすい。



【青】背景が青空であっても調和しない。自然景観と調和しにくい色彩。



【暗灰】背景が山稜や樹林の場合に調和性が高く、空の場合にもまずまず。オールラウンド的。



【明灰】背景が空の場合、調和性が高い。背景が山稜の場合でも「白」より調和性が高い。



【暗茶】背景が山稜の場合に調和性が高いが、空との調和も考慮すると、灰色系統の調和性が高い。



【明茶】総合的に見て濃茶の方が調和性が高い。



【暗緑】明度、彩度を落とした緑は、樹林景観とは調和する。



【薄緑】緑でも明度、彩度を上げると不自然で浮き立ったような印象を与える。

写真 3.5-18 色彩の違いによる風力発電施設の調和効果のシミュレーション

### 3.5.4 評価

#### (1) 環境影響の回避、低減に係る評価

環境保全措置の検討を行った場合には、その検討結果を踏まえ、対象事業の実施による景観に係る環境影響が、事業者によって実行可能な範囲内でできる限り回避又は低減されるか否か、さらに必要に応じ、その他の方法により環境の保全についての配慮が適正になされているかどうかを評価する。

#### (2) 国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

- ア 国が実施する環境の保全措置に関する施策
- イ 県が実施する環境の保全措置に関する施策
- ウ 市町村が実施する環境の保全措置に関する施策

#### 【解 説】

#### (2) 国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性に係る評価

事業者が計画する環境保全措置について、国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する施策との整合性が図られているか否かについて評価する。

国又は関係する地方公共団体が実施する環境の保全に関する観点からの施策内容は、以下に示すとおりである。

なお、これらの資料は、今後も追加・修正されていくことが想定されることから、最新の施策動向を得ることに留意する。

#### ア 国が実施する環境の保全措置に関する施策

- ① 「文化財保護法」で定める基準
- ② 景観法で定める事項

#### イ 宮城県が実施する環境の保全措置に関する施策

- ① 宮城県美しい景観の形成の推進に関する条例，平成21年7月
- ② 宮城県美しい景観の形成に関する基本的な方針
- ③ 景観形成ガイドライン（策定中）

#### ウ 市町村が実施する環境の保全措置に関する施策

- ① 各市町村において策定されている景観に係る条例等（表3.5-5 参照）

表3.5-5 景観条例等（平成25年12月現在）

市町村	条例等	施行年月日	景観計画策定日
仙台市	杜の都の風土を育む景観条例	平成7年4月1日	平成21年3月17日
塩竈市	塩竈の景観を守り育てる条例	平成5年4月1日	
多賀城市	景観行政団体	平成23年4月1日	
七ヶ宿町	七ヶ宿町並み景観条例	平成12年4月1日	
登米町	景観行政団体	平成20年4月1日	平成23年2月1日
松島町	景観行政団体	平成21年4月1日	



## 4. 事後調査

事後調査は、技術指針第15条第1項に基づき、事後調査計画として下記の項目について準備書等に記載する。

■「宮城県環境影響評価マニュアル（事後調査）、平成25年3月」p. 12

- 1 事後調査の目的
- 2 事後調査を行うこととした項目及び理由（総括表）
- 3 事後調査の項目ごとの事後調査計画
  - 3.1 選定した理由
  - 3.2 調査手法等
    - (1) 調査事項
    - (2) 調査地域・地点
    - (3) 調査時期・期間・頻度
    - (4) 調査方法
    - (5) 事後調査の実施体制及び検討体制
  - 3.3 その他
    - (1) 環境影響の程度が著しいことが明らかになった場合の対応方針
    - (2) 中間報告書等の作成時期
    - (3) 中間報告書等の公表
    - (4) 関係する地方公共団体その他の事業者以外の者が把握する環境の状況に関する情報を活用しようとする場合における当該関係地方公共団体等との協力又は当該関係地方公共団体等への要請の方法及び内容
    - (5) 事業者以外の者が事後調査の実施主体となる場合にあっては、当該実施主体の氏名（法人にあってはその名称）並びに当該実施主体との協力又は当該実施主体への要請の方法及び内容
    - (6) 周辺住民からの苦情等の処理体制
- 4 事後調査計画総括表

※3.1～3.3については事後調査の項目ごとに記載する。

事後調査は、環境影響評価施行規則第14条第5項の規定に基づき、以下①～④のいずれかに該当する場合に実施するものである。

- ① 予測の不確実性の程度が大きい選定項目について環境保全措置を講ずる場合
- ② 効果に係る知見が不十分な環境保全措置を講ずる場合
- ③ 工事の実施中及び土地又は工作物の供用開始後において環境保全措置の内容をより詳細なものにする場合
- ④ 代償措置を講ずる場合であって、当該代償措置による効果の不確実性の程度及び当該代償措置に係る知見の充実の程度を踏まえ、事後調査が必要であると認められる場合

風力発電所設置事業として本追補版で取り上げた項目は、いずれも調査・予測及び評価手法に関する知見が十分ではなく、環境保全措置についてもその効果が実証された事例が少ないため、予測・評価に相当の確実性がない限り、原則として事後調査を行うことが望ましい。

なお、事後調査に当たっては、いずれの項目についても風力発電施設の停止時と稼働時の影響を比較し、判断する必要がある。

各項目のうち、特に留意すべき事項については以下のとおりである。

**【騒音・低周波音】**

風車騒音については、騒音源の騒音放射特性、伝搬過程における気象条件や地形・地物の影響など不確実性が大きい要因が多いため、事後調査を必ず行うべきである。

事後調査としては、短期間の実測では不十分で、例えば、代表的な時期あるいは四季ごとにある程度の期間で実測することが必要である。

音源特性として、風力発電施設からの風車騒音が最大となる条件（定格出力での稼働）であることを確認しておく必要がある。また、ナセル高さにおける風向風速や発電出力の変動、風力発電施設から評価地点までの減衰状況を測定する。その際、気象データ（風向風速及び温湿度）も併せて収集・記録する。

**【動物（鳥類等）】**

予測・評価において鳥類等が風車を回避する行動をとることを想定した場合や、予測の不確実性が高いと判断される場合は、事後調査を実施し、事業の影響を確認する必要がある。

なお、鳥類等衝突の予測は不確実性が高いことから、供用後から一定期間（最低1年間）、死骸調査を実施する必要がある。