

出典：風力発電に係る環境影響評価の基本的考え方に関する検討会
第5回（平成23年2月14日）配布資料 4

他の環境影響（シャドーフリッカー）に関する調査、予測及び評価について

1. シャドーフリッカーについて

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、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、この影の明暗により住民が不快感を覚えることが懸念されている¹。

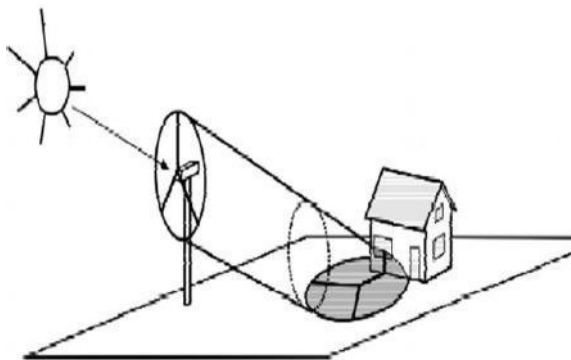


図1. シャドーフリッカーのイメージ



図2. 現地検討会におけるシャドーフリッカー

2. シャドーフリッカーに係る問題の発生状況

（1）シャドーフリッカーに関する苦情等の発生状況

環境省総合環境政策局環境影響評価課では、風力発電所の設置事業者及び施設が設置されている都道府県・政令市を対象に、風力発電所に係る環境影響に関する懸念等の発生状況に関し、アンケート調査を実施した。

①調査方法

【調査対象】

総出力が電気事業法に基づく事業用電気工作物の出力（20kW 以上で、平成 22 年 4 月 1 日時点で稼働中（整備に伴う一時停止中を含む）の風力発電所

【アンケートの回収状況】

設置事業者に対するアンケートについては、送付した 384 事業のうち、平成 22 年 1 月 18 日時点で 250 事業から回答があった（回収率 65.1%）。

都道府県・政令市については、47 都道府県・18 政令市から回答があった。

¹ 風力発電の環境影響評価に関するガイド（2010 年、エコロジー・エネルギー・持続可能開発・海洋省）

②調査結果

- シャドーフリッカーに関する苦情が寄せられたり、要望書等が提出されたことがあるものは 18 件（調査時点で苦情等が継続中のものが 8 か所、終結したものが 10 か所）であった。
- 苦情が発生した時期は、建設前が 1 か所、供用時が 17 か所であった。

（２）現地調査におけるシャドーフリッカーに関する主な状況

平成 22 年 6 月から 9 月まで、環境影響に係る苦情等が発生している風力発電所のうち 15 か所について、環境省総合環境政策局環境影響評価課・環境影響審査室が事業者・自治体へのヒアリング等の現地調査を行った。このうち、シャドーフリッカーに関する調査結果は以下のとおり。

現地調査におけるシャドーフリッカーに係る主な内容
• 建設前に、風車の影が生じる範囲を予測し、住宅に影がかからない場所に風車を設置した事例があった。 • シャドーフリッカーの苦情を踏まえ、集落に影がかかる季節・時間に風車を停止している場合や、苦情者宅にブラインドを設置している場合があった。

3. 地方公共団体の環境影響評価等におけるシャドーフリッカーの取扱い

（１）条例に基づく環境影響評価における取扱い

これまでに環境影響評価条例を風力発電所に適用し、準備書が公告された事例 8 件のうち、環境省において準備書又は評価書が入手できた 7 件について、動物、植物及び生態系に係る環境影響評価の実施状況を確認したところ、シャドーフリッカーについて評価を行った事例はなかった。

（２）ガイドライン等における取扱い

風力発電所の環境影響評価や環境調査等に関するガイドライン等を作成している 12 団体のうち、鳥取県がシャドーフリッカーについて言及していた。

同県のガイドラインにおいては、風力発電施設の建設に当たって調査すべき自然的社会的条件の項目として「日陰等」を挙げ、配慮すべき留意点として、「風車のタワーやブレードなどの日陰が住宅又は農地等へ支障を及ぼす恐れがある場合には、必要な措置を行うこと。」とされている。

4. 自主的な環境影響評価におけるシャドーフリッカーの取扱い

環境省総合環境政策局環境影響評価課では、平成22年4月1日時点で稼働中の風力発電所を設置する事業者を対象として、風力発電所における環境影響評価の実施状況及び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*を実施している（アンケートの回収率は、平成22年12月22日時点で65.1%。NEDO マニュアルの対象として想定されている規模である1万kW以上の風力発電事業の回収率は87.2%）。

※ アンケートの解析に当たっては、アンケートを回収した250件から条例アセスを行っているものを除いた247件を対象に集計した。

（１）調査・予測手法

シャドーフリッカーに関する調査、予測及び評価を行っていた事業は14.2%（35／247件）であった。その予測手法は以下のとおり。

表1 シャドーフリッカーに関する予測手法

予測手法	件数
風車近隣の住宅が風車の影になる時間を定量的に予測	4
風車の影が及ぶ範囲を地図上に図示	30
その他	1
合計	35

（２）環境保全措置

シャドーフリッカーに関する環境保全措置を実施していた事業は9.3%（23件／247件）であった。

表2 シャドーフリッカーに関する環境保全措置

環境保全措置の内容	件数
事業計画地の立地の変更	9 (9)
風車の位置や基数の変更	8 (8)
早朝や夕方等、風車の影が広域に及ぶ時期・時間帯に風車の稼働を一時的に停止するなど、弾力的な運転管理	9 (3)
遮光カーテンの設置等、影響が及ぶ箇所において視覚的に遮る措置	6 (0)
措置を行っていない	224 (23)
回答があった事業数	247 (35)

※括弧内はシャドーフリッカーに関する予測を行っていた35件のうち該当する事業数

5. 諸外国の環境影響評価におけるシャドーフリッカーの取扱い

(1) シャドーフリッカーに関する指針

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。

【ドイツ：ノルトライン・ヴェストファーレン州²、シュレーズヴィッヒ・ホルシュタイン州³、ラインラント・プファルツ州⁴】

- 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

【デンマーク⁵】

- 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

【ベルギー：ワロン地域⁶】

- 年間 30 時間かつ 1 日 30 分間を超えないこと

【オーストラリア：ビクトリア州⁷】

- 年間 30 時間を超えないこと

²風力発電と環境汚染の管理（2002 年、ノルトライン・ヴェストファーレン州環境庁）

³風力発電による視覚的影響に関する評価方法（2002 年、シュレーズヴィッヒ・ホルシュタイン州環境庁）

⁴風力発電の許可に関する環境影響評価ガイドライン（2006 年、ラインラント・プファルツ州内務省）

⁵風力発電の計画の許可に関するガイドライン（2009 年、環境省）

⁶ワロン地域における風力発電導入の枠組み（2002 年、ワロン地域土地利用・都市計画・環境省）

⁷Policy and planning guidelines for development of wind energy facilities in Victoria（2009 年、オーストラリアビクトリア州計画・地域開発局）

(2) シャドーフリッカーに関する調査、予測及び評価手法

環境省において、シャドーフリッカーに係る環境影響評価に関する諸外国のガイドライン等を調べたところ、ドイツのガイドラインにおいて詳細な手法が示されており、その概要は以下のとおり。

表3 ドイツのガイドラインにおけるシャドーフリッカーに関する調査、予測及び評価手法

段階	内容	
予測	予測手法	予測地点における日影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こと。
	予測範囲	1,300m 以上離れていれば、日影の問題は生じないと考えられる。
	予測地点	以下の施設について、敷地境界における地上 2m の高さを予測地点とする。 ・ 居間、居住室 ・ 宿泊施設、病院及び療養施設の寝室（病室を含む） ・ 学校、大学等の教室 ・ オフィス、練習施設、研究室、トレーニングルーム等の作業室
	予測条件	・ 気象条件等を考慮しない場合・日の出から日没まで太陽は曇で覆われず出現 ・ ローター面は太陽に対して絶えず垂直 ・ 風車は連続運転 ・ 風車とローターのオフセット距離は考慮しない ・ 太陽は地平線から少なくとも 3° 以上の角度 ・ ブレードは太陽面の 20%以上を覆うこと ・ 大気による散乱・反射を考慮しない ・ 地形の影響を考慮 ・ 植生や人工障害物を考慮する
評価	参照する 指針値	予測地点に日影が及ぶ時間が下記を超えないこと ・ 実際の気象条件等を考慮しない場合：30 時間／年、30 分間／日 ・ 実際の気象条件等を考慮する場合：8 時間／年
	環境保全 措置	・ 風車の立地の検討 ・ 予測地点で日影が問題となる時間帯に、当該風車を停止
	事後調査	供用開始後少なくとも 1 年間は、日照時間・停止時間等の情報を記録し、所轄官庁の要請に応じて提示できるようにすること。

(3) シャドーフリッカーに係る環境影響評価の実施状況

環境省において、シャドーフリッカーに係る環境影響評価を行った諸外国の個別事例について情報収集を行ったところ、5事例（米国⁸、カナダオンタリオ州⁹、カナダ州プリンスエドワードアイランド州¹⁰、英国¹¹、デンマーク¹²）について、シャドーフリッカーに係る具体的な調査、予測及び評価の実施内容が把握された。これらの5事例について、①予測手法、②評価に当たって参照した指針値、③採用された環境保全措置の観点から、各事例の内容をまとめた結果を次に示す。

①予測手法

すべての事例において、近隣の住宅等における日影の及ぶ範囲及び時間帯の定量的な予測がなされていた。

表4 予測手法の概要

項目	内容
予測手法	- 実際の気象条件等を考慮しない場合における定量的な予測を行った（米国、カナダオンタリオ州、カナダプリンスエドワードアイランド州、英国、デンマーク） - 実際の気象条件等として、風速を踏まえた風力発電設備の稼働率や晴天となる割合を考慮した場合における定量的な予測を行った（カナダオンタリオ州、英国、デンマーク）
予測範囲	- 風力発電設備から 1,500～2,000m（デンマーク） - 風力発電設備から 1,300m（カナダオンタリオ州） - 風力発電設備から 900m（英国） - 風力発電設備の可視領域内（米国）
予測地点	すべての事例において、住居等が選択されていた。

⁸ Pacific Wind Energy Project(<http://www.co.kern.ca.us/planning/eirs.asp>)

⁹ Gray Highlands Plateau Wind Farm(<http://www.iprcanada.com/EA.html>)

¹⁰ Summerside Wind Farm(<http://www.gov.pe.ca/envengfor/index.php3?number=1011005&lang=E>)

¹¹ Yelvertoft Wind Farm(<http://www.yelvertoft-windfarm.com/default.asp>)

¹² Vindmøller ved Rens Hedegård Plantage(http://www.blst.dk/Miljoevurdering_og_VVM/VVM_konkrete_sager/VVMprojekterOdense/default.htm)

②評価に当たって参照した指針値

4 事例において、評価に当たってガイドライン等に定められた指針値を参照していた。

表 5 評価に当たって参照した指針値

気象条件の考慮の有無	指針値の詳細
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、30 時間／年、30 分間／日を超えないこと（英国、デンマーク） - 風車の影になる時間が 30 時間／年を超えないこと（カナダオンタリオ州、カナダ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 8 時間／年を超えないこと（カナダ州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 10 時間／年を超えないこと（デンマーク）

③採用された環境保全措置等

風車の影になる時間が年間 30 時間以上となる住宅等に関して採用された環境保全措置及び事後調査は以下のとおり。

表 6 採用された環境保全措置等

環境保全措置等	採用された事業数
風車の影になる時間が年間 30 時間以上となる住宅において、カーテン・シャッター・植栽等を設置する	4 件（カナダオンタリオ州、カナダ州プリンスエドワードアイランド州、英国、デンマーク）
シャドーフリッカーが生じる時間帯に風車を停止する	1 件（英国）
供用開始後の日影の状況について、事後調査を実施する	1 件（英国）

風車の影が及ぶ範囲についての予測を行っている例を示すと以下のとおり。

【シャドーフリッカーの予測範囲の事例】

Gray Highlands Plateau Wind Farm（カナダオンタリオ州）では、ドイツのガイドラインを参照して風車の影になる時間を 30 時間／年、30 分間／日以内とすることを評価基準としており、気象条件等を考慮しない場合において風車の影になる時間が年 30 時間以上となる範囲が予測されていた。予測結果より、風力発電設備から 1,300m 範囲内にある住宅等のうち、評価基準を超えるものが 1 軒あったため、環境保全措置として、窓をカバーすることや必要に応じて樹木を植林することが採用されていた。

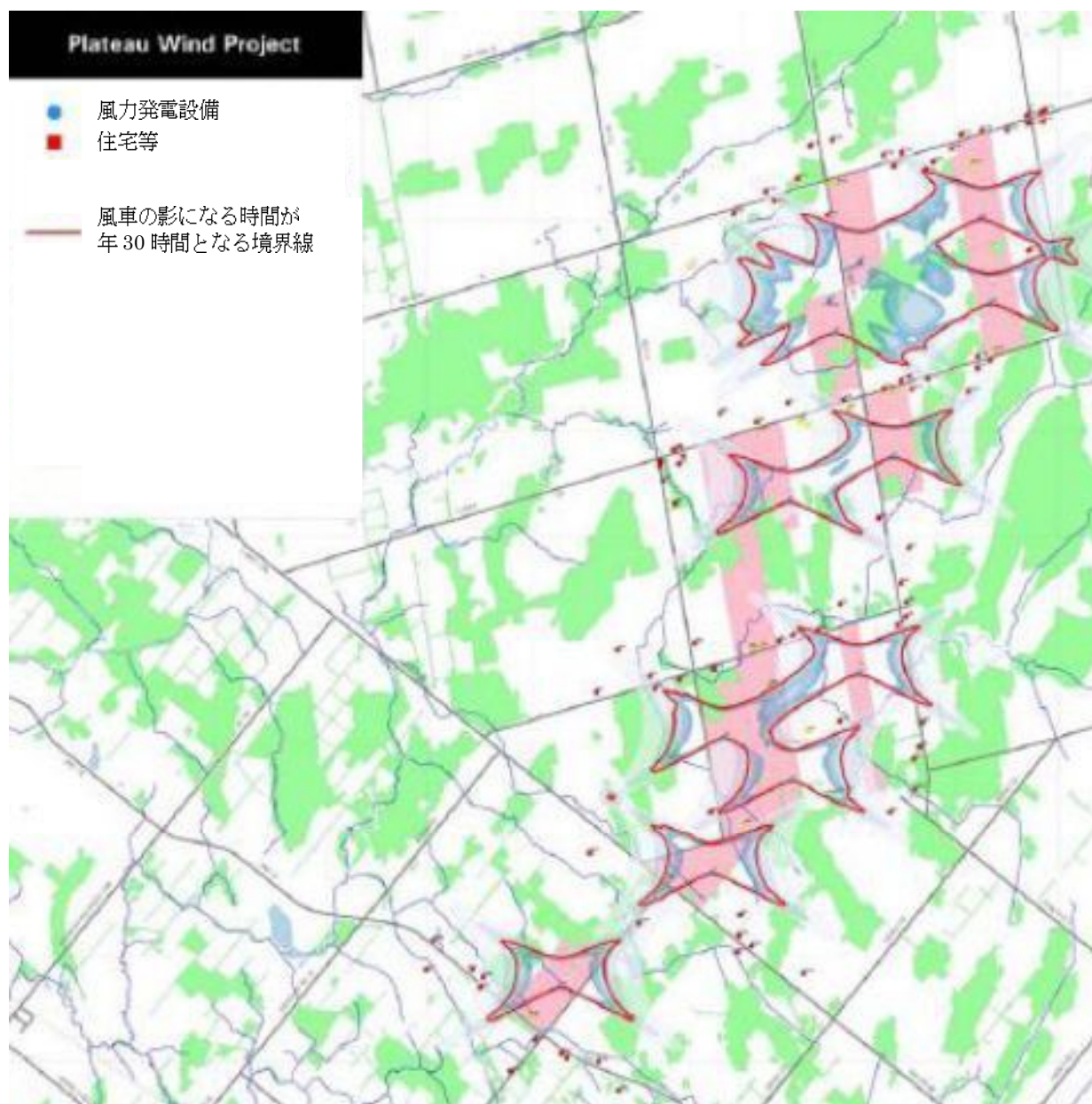


図3 Gray Highlands Plateau Wind Farm（カナダオンタリオ州）におけるシャドーフリッカーの予測範囲の例