

# 風力発電施設の環境アセスメントにおける 四季変化が景観の印象評価に与える影響

荒井 歩<sup>\*†</sup>・酒井玲子<sup>\*\*</sup>

(平成 30 年 11 月 22 日受付/平成 31 年 3 月 8 日受理)

**要約**：近年、風力発電導入加速のため環境アセスメントの迅速化目標が掲げられている。環境アセスメントの期間短縮が課題とされる中、四季変化に伴う風力発電施設の印象評価の基礎的データを得ることは重要な知見を得ることになると考えた。そこで本研究では、既存の風力発電施設サイトから規模別の 9 サイトを選定し、各サイトの四季変化に伴う印象評価実験を実施し、季節ごとの印象の特徴を明らかにした。その結果、春季・夏季・秋季と冬季の印象に差異があることが明らかとなった。またそれらは積雪や植生の状態が印象に影響を与えていることがわかった。

**キーワード**：風力発電施設、四季変化、環境影響評価、景観、印象評価

## 1. はじめに

近年、我が国のエネルギー供給を支えるエネルギー源として再生可能エネルギーへの期待が高まっている。特に「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」(平成 23 年法律第 108 号)による、2012 年からの固定価格買取制度 (FIT 制度) 施行を受け、太陽光発電や風力発電の導入が急速に広がっている。しかし風力発電施設の地域環境に対する影響として、風力発電機 (以下、風車) による騒音・低周波音や鳥類、景観などへの影響が懸念されており、風力発電は環境影響評価法の改正 (2011 年) により環境アセスメント対象となった。環境アセスメント (EIA : Environmental Impact Assessment) とは、開発事業内容の決定にあたり、それらが環境に対してどのような影響を及ぼすのかを事業者が予め調査・予測・評価し、環境保全措置を組み込むことで環境影響を回避・低減させながら、よりよい事業計画を策定する制度である<sup>1)</sup>。

環境影響評価法対象 (以下、法対象) 事業になる風力発電の規模要件は、風力発電所の出力規模に関して必ず法対象に該当する 1 万 kW 以上の事業を「第一種事業」とし、7,500 kW 以上 1 万 kW 未満で法対象への該当の有無を判定する事業は「第二種事業」と設定されている。なお法制度化により現在では年間の環境アセスメント適用事案のうち約 7 割を風力発電が占めるほどの状況となっている。しかし環境アセスメント手続きの長期化が指摘され、手続き開始から完了まで 4 年程度を要するケースも存在する。そのため風力発電施設の着工の遅延も生じている<sup>2)</sup>。「日本再興戦略」(2013 年 6 月閣議決定) では、風力発電導入加速のための環境アセスメントの迅速化目標が掲げられ、環

境アセスメントの期間短縮が課題とされた<sup>3)</sup>。しかし現段階では、既存および工事中の風力発電施設における環境影響の実態は十分な資料が存在せず、現地調査による実態把握が必要とされている<sup>4)</sup>。

そこで本研究では環境アセスメントにおける景観に着目し、地形や植生などの諸要素が複合的に形成する環境の姿を人が視覚像として認識すると定義された景観を扱う<sup>5)</sup>。その形態や特徴を人がいかに認識するかを通して、法対象である風力発電施設の環境アセスメント事業が環境に及ぼす影響を把握するものである。既往研究において、馬場ら (2006) は大規模風力発電施設の影響として景観の問題は小さくなく、距離に依存する見え方や周囲の風景との調和の状況は、住民の理解や合意を形成する上で重要な要素になると指摘している<sup>6)</sup>。大岸ら (2006) は大型風力発電施設を取り巻く周辺住民と外部からの来訪者を対象として景観の印象評価を行い、後者の方が住民よりも好意的な反応を示すことを明らかにした<sup>7)</sup>。半田ら (2014) は風力発電施設における騒音とシャドウフリッカーの認知発生要因は、風車の可視という視覚的な要素が有力な要因であると<sup>8)</sup>。住民との関わりの上で景観の重要性が多く指摘される一方、環境コンサルタントにおける景観の環境アセスメントの実施件数は少なく、景観調査に対する十分な技術的蓄積がない状況である (二瓶ら, 2010)<sup>9)</sup>。風力発電施設の視覚的な特性に関しては、風力発電施設の距離および基数、視線入射角による視覚特性の解明を印象評価から行ったもの (神代ら, 2001; 福松ほか, 2005) や、風力発電施設が魅力的に映る眺望領域を抽出する手法構築の試み (若山ら, 2004) がある<sup>10-12)</sup>。しかし四季変化に伴う風力発電施設の景観に対する印象に関連した調査報告はほ

\* 東京農業大学地域環境科学部造園科学科

\*\* 株式会社東洋設計

† Corresponding author (E-mail : ayumi@nodai.ac.jp)

とんどみられない。

風力発電施設の環境アセスメントにおける景観の調査・予測・評価方法では、可能な限り四季調査を行うことが望ましいとされる<sup>13)</sup>。また、季節による景観資源の変化を考慮するため、対象事業実施区域における特徴的な季節も含めて検討する必要性が指摘されている<sup>14)</sup>。蓄積の少ない景観分野で評価手法の混乱回避のためにも、四季変化に伴う風力発電施設の印象評価の基礎的データを得ることは、今後環境アセスメントの迅速化に対して重要な知見になると考えた。

そこで本研究では、既設の風力発電施設用地（以下、サイト）から規模別の9サイトを選定し、各サイトの四季変化に伴う印象評価実験を行い、季節ごとの印象の特徴について明らかにした。また、環境アセスメント迅速化における景観調査の留意点について考察を行った。

## 2. 研究の方法

### (1) 調査対象サイトの概要

2017年3月現在、日本の風力発電施設は総設備容量約336万kW、設置基数2,203基である。1万kW以上のサイトは117サイト（2013年現在）存在する。本研究では、サイト総出力規模7,500kW以上～1万kW未満、1万kW以上～2万kW未満、2万kW以上～3万kW未満、3万kW以上～5万kW未満、5万kW以上から立地環境（平地・山地）ごとに原則2サイトを選定した。その結果、既存の東北地方5サイト、東海地方・北陸地方2サイト、中国地方3サイトの計10サイトを調査対象サイトとした。

評価実験に用いた各調査対象サイトにおける写真画像（以下、画像）は、基本的に各環境アセスメント実施時に景観の調査・予測・評価を行った地点で撮影した。なお法対象事業になる以前に計画されたサイトは環境アセスメントが実施されていないため、可視検討及び現地調査の結果をもとに新たに撮影地点を設定した。撮影方法は、ステップインズーム機能付きのデジタルカメラを地上高約1.5mかつ水平に三脚上に設置した。焦点距離35mmで可能な限り視程のよい好天日に撮影を行った。撮影時期は、2017年4・5月（春季）、2017年7・8月（夏季）、2016年10・11月、2017年9・10月（秋季）、2017年2月（冬季）に実施した。

撮影地点からの風車の見え方を把握するため、「視認される風車の基数」、「直近風車までの最短水平距離」、「風車の垂直視野角（最大値・視認全風車の積算値）」、「風車の水平視野角（最大値・積算値・風車群としての値）」を計測した。また、土地利用状態を整理するため「樹林地」、「草地」、「耕作地」の夏季の画像内割合を計測した。

### (2) 印象評価実験の概要

印象評価実験は2017年11月27日～29日の3日間に3時間×5回実施した。被験者は、派遣会社を介して募集した20歳～50歳の男女60名である（表1）。なお被験者の風力発電施設に対する印象属性は、「積極的に導入すべき」36.3%、「環境影響に配慮しながら導入すべき」53.3%、「導

表 1 印象評価実験の被験者内訳

	20代	30代	40代	50代	計
男性	18名	5名	7名	7名	37名
女性	6名	8名	5名	4名	23名

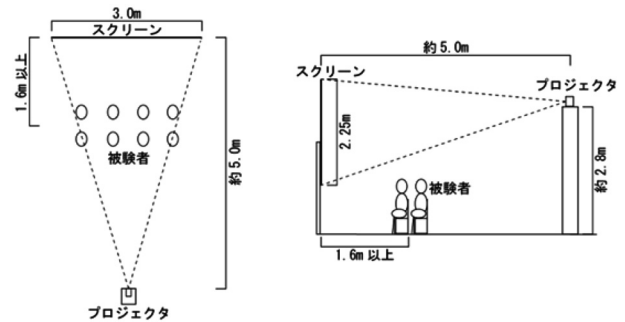


図 1 印象評価実験の状況

入すべきでない」5%であった。

実験場所は東京農業大学内会議室とし、人間の視野（垂直方向約60度、水平方向約110度）に近づけた状態で画像を投影した（図1）。被験者には1撮影地点（以下、サンプル）につき四季の画像を1季あたり40秒ずつ提示した。

サンプルは調査対象サイトの気候や土地利用等に留意し、9サイト117件の撮影画像から評価実験用サンプル22地点（1～3地点/1サイト）の四季画像各4件（計88件）を抽出した。

### (3) 形容詞対の選定

印象評価実験はSD法にもとづき実施した。SD法の印象評価実験に用いる形容詞対選定に先立ち、四季変化における風力発電施設の景観評価尺度を抽出するための予備実験を行った。既往研究で風力発電施設の景観評価、または季節の違いによる景観評価に関する評価実験で用いた形容詞対に着目し検討を行った<sup>10,11,15)</sup>。評価言語として妥当な18項目の形容詞対を用いて、2017年6月6日に8名を対象に予備評価実験を実施した。形容詞対間の相関関係をもとに類似する形容詞対を整理し、印象評価実験に用いる形容詞対13対を選定した（表2）。なお評価は5段階評価尺度を用いた。

## 3. 結果

### (1) サンプルの特性整理

各サンプルを立地環境別に区分し、視点近傍の土地利用状況および画像内を占める要素の割合から特性を整理した（表3）。なお、視距離の基準は0.4km未満を近景域、0.4～2.8kmを中景域、2.8km以上を遠景域と位置付けた<sup>16)</sup>。

画像は主に草地、耕作地、樹林地、水域、人工物から構成されていた。各サンプルにおける視点近傍の土地利用状況は、海岸、市街地、緑地・公園、田園・集落、森林であった。海岸（5サンプル）は、視点近傍が水域と共に岩場、湾、草地、砂浜で構成されていた。市街地（2サンプル）は人

工物 50% 以上で画像が構成され、緑地・公園（6 サンプル）は画像の 40% 以上が草地と樹林地で構成されていた。田園・集落（7 サンプル）では近景域、中景域で耕作地および畦道を含む草地の割合が高く、かつ遠景域には樹林地が存在していた。森林（2 サンプル）は近景域から遠景域までに 40% 以上の樹林地が存在していた。

(2) 評価尺度間の相関係数

印象評価実験 5 段階評価尺度で Pearson の相関係数を

表 2 印象評価実験における形容詞対

1	広い	—	狭い
3	まとまりのある	—	ばらばらな
4	暖かい	—	冷たい
5	好きな	—	嫌いな
6	新しい	—	古い
7	力強い	—	繊細な
8	楽しい	—	つならない
9	開放的な	—	閉鎖的な
10	落ち着いた	—	落ち着きのない
11	静かな	—	うるさい
12	自然的な	—	人工的な
13	美しい	—	醜い
14	明るい	—	暗い

表 3 サンプルの特性整理

立地環境	視点近傍 土地利用	0 7 5 万 坪 以上				
		1 万 坪 以上	2 万 坪 以上	3 万 坪 以上	5 万 坪 以上	
平地	海岸		⑩ [3]	⑮ [3]		
平地	市街地	① [8]	② [6]			
平地	緑地・公園	④ [7]	⑬ [6]	⑯ [6]	⑭ [5]	
平地	田園・集落	⑧ [7]	⑩ [8]	⑦ [1]	⑨ [1]	
山地	海岸	⑬ [7]		⑪ [3]	⑫ [10]	
山地	緑地・公園		③ [1]		④ [9]	
山地	田園・集落		② [4]			
山地	森林			⑤ [9]	⑥ [2]	

凡例 ○番号：サンプル番号      [ ] 番号：サイト番号

計算し、評価尺度間の関連の強さを分析した（表 4）。

「まとまりがある」、「好きな」は、「広い」、「暖かい」、「新しい」を除く他の尺度との相関が 0.7 以上と極めて高かった。一方、「暖かい」は他の尺度との相関が比較的低い状態であった。「静かな」が「まとまりのある」、「落ち着いた」、「自然的な」と 0.7 以上の極めて高い相関を示し、「新しい」とは負の相関が見られた。

これらのことから、風力発電施設のまとまったイメージは「美しい」、「好きな」といった印象を抱かせるとともに、「自然的な」、「落ち着いた」という印象を喚起させることが示唆された。また風力発電施設の静かな印象は自然的で落ち着いた雰囲気が発生することが推察された。

(3) 風車景観の印象評価

印象評価実験の結果から季節別の各評価尺度の SD 評価尺度平均値を把握した（図 2）。春季、夏季、秋季、冬季毎の SD プロフィールに大きな違いはみられなかった。なお「冷たい-暖かい」の評価尺度のみ、冬季と春季・夏季・秋季に差異がみられた。

次に SD 法評価結果を用いて主成分分析を実施した結果、3 主成分を抽出した。第 2 主成分までの累積寄与率は 82.3% であり、寄与率の高さから第 2 主成分までで十分説明できていると判断した。

第 1 主成分は「美しい」、「好きな」、「まとまりのある」等から構成される「総合性」の因子であり、第 2 主成分は「新しい」、「開放的な」、「広い」等による「開放性」の因子と考えられた（表 5）。

(4) 四季における印象評価の分類

主成分分析で得られた結果を用いて、クラスター分析（平方ユークリッド距離、WARD 法）を行った。その結果 I~IV の 4 つのクラスターに分類できた（表 6）。

四季の画像が同一クラスター内に位置するサンプルはなかった。ただし同一クラスター内に 2 季が位置するサンプルは 20 件、うち 3 季が含まれるものは 5 件であった。さらに「視認される風車の基数」、「直近風車までの最短水平距離」、「風車の垂直視野角」、「風車の水平視野角」および土地利用状態の画像内割合との関係を分析した（表 6）。

表 4 形容詞対間の相関係数

	Q1広い	Q2まとまりのある	Q3暖かい	Q4好きな	Q5新しい	Q6力強い	Q7楽しい	Q8開放的な	Q9落ち着いた	Q10静かな	Q11自然的な	Q12美しい	Q13明るい
Q1広い	1.000												
Q2まとまりのある	0.369	1.000											
Q3暖かい	0.020	-0.230	1.000										
Q4好きな	0.523	0.906	0.052	1.000									
Q5新しい	0.589	-0.011	0.321	0.305	1.000								
Q6力強い	0.063	0.707	0.394	0.732	-0.039	1.000							
Q7楽しい	0.576	0.789	-0.005	0.929	0.524	0.601	1.000						
Q8開放的な	0.849	0.572	0.271	0.792	0.563	0.450	0.784	1.000					
Q9落ち着いた	0.066	0.891	-0.356	0.717	-0.368	0.599	0.522	0.323	1.000				
Q10静かな	-0.184	0.745	-0.492	0.516	-0.545	0.472	0.343	0.011	0.916	1.000			
Q11自然的な	-0.076	0.856	-0.294	0.668	-0.445	0.683	0.484	0.205	0.964	0.954	1.000		
Q12美しい	0.421	0.941	-0.191	0.937	0.132	0.637	0.872	0.667	0.836	0.697	0.801	1.000	
Q13明るい	0.443	0.683	0.174	0.813	0.477	0.570	0.824	0.714	0.503	0.291	0.471	0.812	1.000



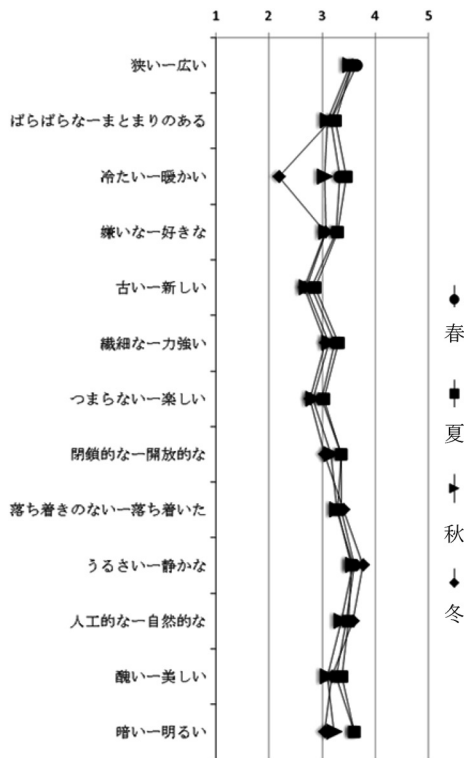


図 2 SD プロフィール図

表 5 主成分負荷量

	第1主成分	第2主成分
	総合性	新規性
美しい - 醜い	0.983	-0.029
好きな - 嫌いな	0.968	0.190
まとまりのある - ばらばらな	0.964	-0.156
楽しい - つまらない	0.879	0.358
自然的な - 人工的な	0.807	-0.579
落ち着いた - 落ち着きのない	0.841	-0.499
明るい - 暗い	0.811	0.349
力強い - 繊細な	0.741	-0.047
新しい - 古い	0.130	0.910
開放的な - 閉鎖的な	0.701	0.626
広い - 狭い	0.432	0.676
暖かい - 冷たい	-0.088	0.533
静かな - うるさい	0.669	-0.723
固有値	7.320	3.383
寄与率	0.563	0.260
累積寄与率	0.563	0.823

a) クラスタ I の特徴

クラスタ I は主に秋季・冬季の画像と春季・夏季の画像の詳細クラスタに区分された。

秋季・冬季の画像は山地の遠景域に風車が立地するものが多かった。さらに風車立地地点に雪がなく山肌の樹林地が落葉状態にあるものと、積雪と冬枯れの草地や落葉した

樹林地で画像が構成されるものとに細区分された。前者は風車群の水平視野角7度以上（事物が目いっぱい大きくなる指標値）であった。

春季・夏季の画像は、風車の立地が平地のものと平地・山地混合のものとでクラスタが構成されていた。平地では中景域における草地や耕作地の割合が高く、山地では尾根に風車が立地し、樹林地の割合が高かった。風車の立地地点が中景域か遠景域かでクラスタは細区分され、中景域における風車では垂直視野角4度以上（やや大きく見える指標値）、風車群の水平視野角7度以上の傾向であった。

b) クラスタ II の特徴

クラスタ II は主に秋季・冬季の画像で形成されていた。

冬季の画像は風車が平地に立地し、視点近傍および風車立地地点ともに一面雪に被覆されていた。秋季の画像でも風車は平地に立地し、冬枯れした草地の割合が高い傾向にあった。風車立地距離および風車の垂直視野角と水平視野角の状態によりクラスタは細区分されていた。

c) クラスタ III の特徴

クラスタ III は夏季・秋季の画像、春季・夏季の画像、秋季の画像の詳細クラスタに区分された。

夏季・秋季の画像は風車の立地が山地であり樹林帯の割合が大きかった。秋季の画像は紅葉や落葉がない状態であった。なお同サンプルの夏季と秋季の画像が複数確認された。風車の水平視野角および風車群の水平視野角共に大きい傾向がみられた。

春季・夏季の画像では風車は山地立地であり、海の水域を含むものが多く、かつ同サンプルの画像もみられた。風車群の水平視野角は7度以上であった。

秋季の画像は視点近傍の耕作地や草地に穀物の刈り取り跡または黄葉の状態が看取された。また風車は中景域に立地しており、視点近傍が農地の傾向にあった。

d) クラスタ IV の特徴

クラスタ IV は春季・夏季の画像であった。また同サンプルにおける春季と夏季の画像が多かった。平地に立地する風車で構成され、特に中景域に風車が立地し、かつ沿岸や河川敷等の水域が視点近傍に存在した。風車の垂直視野角4度以上、水平視野角4度以上、風車群の水平視野角7度以上の傾向であった。

(5) 意味空間とクラスタの関係

第1主成分、第2主成分空間における各画像の主成分負荷量の散布図を作成した（図3）。

分布の状況より、春季・夏季・秋季の画像から構成されるクラスタ III およびクラスタ IV-2 は、「総合性」軸が「美しい」、「まとまりがある」といった正の評価であり、「開放性」軸においても「新しく」、「開放的な」、「広い」イメージであった。一方、落葉・冬枯れまたは積雪で構成された秋季・冬季画像であるクラスタ I-1 とクラスタ II は、「総合性」の評価は高いものの、「開放性」軸では「古い」、「閉鎖的な」、「狭い」イメージを示していた。特に積雪画像が多いクラスタ II の方がその特徴が顕著であった。春季・夏季画像の IV-1 クラスタは、「総合性」軸で「みに

表 6 クラスタ分析および画像の詳細状況

季節	天候	風車からの距離 最短距離	風車基数		垂直視野角		水平視野角			視点場近傍の状態		風車地点の状態	構成要素の状態(夏季値)			
			視認基数	最大値	積算値	最大値	積算値	風車群	地形	土地利用	水辺の状態		地形	樹林地	草地	耕作地
		m	基	度	度	度	度	度	度				%	%	%	
①	春	曇	○	3	2.8	7.5	3.2	8.9	12.0	平	市街地	平	0.2%	1.0%	0.0%	
②	夏	曇	○	3	2.8	7.5	3.2	8.9	12.0	平	市街地	平	0.2%	1.0%	0.0%	
③	冬	快	○	5	6.8	26.4	6.0	25.5	40.0	平	草地	◆河川	0.5%	39.6%	0.0%	
④	夏	曇	○	18	2.6	29.8	2.5	25.0	2.5	平	草地	◆沿岸	5.3%	49.0%	0.0%	
⑤	春	曇	■	3	1.8	2.9	1.5	3.5	6.0	平	草地	山	30.9%	46.6%	0.0%	
⑥	冬	快	○	15	1.9	18.2	1.1	13.5	4.5	平	耕作地	山	3.8%	18.7%	29.6%	
⑦	春	晴	□	20	0.6	10.6	0.5	9.5	14.0	山	樹林地	山	48.5%	0.0%	0.0%	
⑧	夏	曇	□	20	0.6	10.6	0.5	9.5	14.0	山	樹林地	山	48.5%	0.0%	0.0%	
⑨	冬	晴	■	5	1.3	5.8	1.0	4.3	15.1	山	樹林地	◆沿岸	53.1%	0.0%	0.0%	
⑩	冬	快	○	4	3.6	12.1	3.5	12.5	43.0	平	耕作地	山	11.7%	3.6%	39.0%	
⑪	冬	快	■	18	1.5	15.6	1.0	16.4	21.5	平	◆沿岸	山	4.8%	0.0%	0.0%	
⑫	春	快	○	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	山	雪原	山	25.4%	31.8%	0.0%	
⑬	秋	曇	■	7	0.8	4.1	0.5	3.5	4.9	平	耕作地	山	0.0%	0.0%	20.8%	
⑭	冬	曇	○	17	4.5	36.4	3.0	25.0	16.0	山	樹林地	山	41.6%	11.9%	0.0%	
⑮	秋	快	■	3	1.8	2.9	1.5	3.5	6.0	平	草地	山	30.9%	46.6%	0.0%	
⑯	春	曇	○	18	2.6	29.8	2.5	25.0	2.5	平	草地	◆沿岸	5.3%	49.0%	0.0%	
⑰	春	曇	■	8	1.5	10.4	1.0	8.0	13.5	平	◆沿岸	山	9.5%	38.0%	4.6%	
⑱	冬	快	■	3	1.8	2.9	1.5	3.5	6.0	平	草地	山	30.9%	46.6%	0.0%	
⑲	冬	晴	□	20	0.6	10.6	0.5	9.5	14.0	山	樹林地	山	48.5%	0.0%	0.0%	
⑳	冬	快	○	8	3.2	15.6	3.0	18.5	43.0	平	◆沿岸	山	15.9%	6.2%	0.0%	
㉑	秋	晴	■	5	1.3	5.4	1.0	4.6	10.3	平	◆沿岸	山	6.3%	3.5%	0.0%	
㉒	夏	曇	○	17	4.5	36.4	3.0	25.0	16.0	山	樹林地	山	41.6%	11.9%	0.0%	
㉓	春	曇	●	4	15.0	36.4	6.9	19.4	42.5	平	耕作地	平	0.8%	32.1%	15.5%	
㉔	秋	晴	○	4	4.7	15.1	5.2	16.0	35.0	平	裸地	山	13.3%	2.9%	0.0%	
㉕	春	曇	○	18	3.7	36.9	4.0	39.0	7.0	平	砂浜	◆沿岸	0.0%	1.2%	0.0%	
㉖	冬	快	○	4	4.7	15.1	5.2	16.0	35.0	平	裸地	山	13.3%	2.9%	0.0%	
㉗	春	快	■	3	1.4	2.8	0.6	1.8	3.5	平	草地	山	29.3%	29.9%	0.0%	
㉘	春	曇	■	5	1.6	6.8	1.0	5.0	14.0	平	草地	◆湖岸	27.2%	17.7%	0.0%	
㉙	夏	晴	■	3	1.4	2.8	0.6	1.8	3.5	平	草地	山	29.3%	29.9%	0.0%	
㉚	夏	晴	■	5	1.6	6.8	1.0	5.0	14.0	平	草地	◆湖岸	27.2%	17.7%	0.0%	
㉛	冬	**	晴	○	3	2.8	7.5	3.2	8.9	12.0	平	市街地	平	0.2%	1.0%	0.0%
㉜	冬	**	曇	○	18	2.6	29.8	2.5	25.0	2.5	平	草地	◆沿岸	5.3%	49.0%	0.0%
㉝	秋	曇	○	5	6.8	26.4	6.0	25.5	40.0	平	草地	◆河川	0.5%	39.6%	0.0%	
㉞	冬	**	曇	■	7	0.8	4.1	0.5	3.5	4.9	平	雪原	山	0.0%	0.0%	20.8%
㉟	秋	**	曇	○	5	6.0	22.9	5.0	19.5	25.0	平	雪原	◆河川	6.7%	8.6%	0.0%
㊱	冬	**	曇	○	18	3.7	36.9	4.0	39.0	7.0	平	雪原	◆沿岸	0.0%	1.2%	0.0%
㊲	冬	**	曇	■	3	1.4	2.8	0.6	1.8	3.5	平	雪原	山	29.3%	29.9%	0.0%
㊳	冬	**	曇	■	5	1.6	6.8	1.0	5.0	14.0	平	雪原	◆湖岸	27.2%	17.7%	0.0%
㊴	冬	**	快	○	8	4.3	26.7	3.5	21.8	21.5	山	雪原	山	25.4%	31.8%	0.0%
㊵	冬	**	曇	●	4	15.0	36.4	6.9	19.4	42.5	平	雪原	平	0.8%	32.1%	15.5%
㊶	秋	**	曇	■	20	0.6	10.6	0.5	9.5	14.0	山	樹林地	山	48.5%	0.0%	0.0%
㊷	冬	**	曇	■	8	1.5	10.4	1.0	8.0	13.5	平	◆湖岸	山	9.5%	38.0%	4.6%
㊸	冬	**	曇	○	15	1.9	18.2	1.1	13.5	4.5	平	雪原	平	3.8%	18.7%	29.6%
㊹	秋	**	曇	■	3	1.4	2.8	0.6	1.8	3.5	平	草地	山	29.3%	29.9%	0.0%
㊺	秋	**	晴	■	5	1.6	6.8	1.0	5.0	14.0	平	草地	◆湖岸	27.2%	17.7%	0.0%
㊻	秋	快	○	3	2.8	7.5	3.2	8.9	12.0	平	市街地	平	0.2%	1.0%	0.0%	
㊼	春	曇	○	17	4.5	36.4	3.0	25.0	16.0	山	樹林地	山	41.6%	11.9%	0.0%	
㊽	春	快	■	18	1.5	15.6	1.0	16.4	21.5	平	◆沿岸	山	4.8%	0.0%	0.0%	
㊾	秋	快	■	18	1.5	15.6	1.0	16.4	21.5	平	◆沿岸	山	4.8%	0.0%	0.0%	
㊿	秋	快	○	5	0.9	4.0	1.0	5.0	6.0	平	市街地	平	0.3%	1.5%	0.0%	
①	春	快	○	8	3.2	15.6	3.0	18.5	43.0	平	砂浜	◆沿岸	15.9%	6.2%	0.0%	
②	春	快	○	8	4.3	26.7	3.5	21.8	21.5	山	草地	山	25.4%	31.8%	0.0%	
③	夏	快	○	4	3.6	12.1	3.5	12.5	43.0	平	耕作地	山	11.7%	3.6%	39.0%	
④	春	晴	■	7	0.8	4.1	0.5	3.5	4.9	平	耕作地	山	0.0%	0.0%	20.8%	
⑤	春	晴	■	5	1.3	5.8	1.0	4.3	15.1	山	樹林地	◆沿岸	53.1%	0.0%	0.0%	
⑥	秋	晴	■	5	1.3	5.8	1.0	4.3	15.1	山	樹林地	◆沿岸	53.1%	0.0%	0.0%	
⑦	夏	晴	■	7	0.8	4.1	0.5	3.5	4.9	平	耕作地	山	0.0%	0.0%	20.8%	
⑧	秋	晴	○	15	1.9	18.2	1.1	13.5	4.5	平	耕作地	山	3.8%	18.7%	29.6%	
⑨	秋	快	○	8	3.2	15.6	3.0	18.5	43.0	平	砂浜	◆沿岸	15.9%	6.2%	0.0%	
⑩	夏	曇	○	8	3.2	15.6	3.0	18.5	43.0	平	耕作地	◆沿岸	15.9%	6.2%	0.0%	
⑪	秋	快	●	4	15.0	36.4	6.9	19.4	42.5	平	耕作地	平	0.8%	32.1%	15.5%	
⑫	夏	快	■	5	1.3	5.8	1.0	4.3	15.1	山	樹林地	◆沿岸	53.1%	0.0%	0.0%	
⑬	春	曇	○	8	4.3	26.7	3.5	21.8	21.5	山	草地	山	25.4%	31.8%	0.0%	
⑭	春	快	■	18	1.5	15.6	1.0	16.4	21.5	平	◆沿岸	山	4.8%	0.0%	0.0%	
⑮	春	快	■	5	1.3	5.4	1.0	4.6	10.3	平	◆沿岸	山	6.3%	3.5%	0.0%	
⑯	夏	快	■	5	1.3	5.4	1.0	4.6	10.3	平	◆沿岸	山	6.3%	3.5%	0.0%	
⑰	冬	快	■	5	1.3	5.4	1.0	4.6	10.3	平	◆沿岸	山	6.3%	3.5%	0.0%	
⑱	夏	晴	■	3	1.8	2.9	1.5	3.5	6.0	山	草地	◆湖岸	30.9%	46.6%	0.0%	
⑲	夏	晴	■	8	1.5	10.4	1.0	8.0	13.5	平	◆湖岸	山	9.5%	38.0%	4.6%	
⑳	春	快	○	4	3.6	12.1	3.5	12.5	43.0	平	耕作地	山	11.7%	3.6%	39.0%	
㉑	夏	快	○	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	平	砂浜	◆沿岸	15.9%	6.2%	0.0%	
㉒	冬	快	○	5	6.0	22.9	5.0	19.5	25.0	平	草地	◆河川	6.7%	8.6%	0.0%	
㉓	夏	曇	○	8	4.3	26.7	3.5	21.8	21.5	山	草地	山	25.4%	31.8%	0.0%	
㉔	秋	晴	○	4	3.6	12.1	3.5	12.5	43.0	平	耕作地	山	11.7%	3.6%	39.0%	
㉕	秋	晴	■	8	1.5	10.4	1.0	8.0	13.5	平	◆湖岸	山	9.5%	38.0%	4.6%	
㉖	秋	晴	○	18	2.6	29.8	2.5	25.0	2.5	平	草地	◆沿岸	5.3%	49.0%	0.0%	
㉗	春	晴	○	15	1.9	18.2	1.1	13.5	4.5	平	耕作地	平	3.8%	18.7%	29.6%	
㉘	秋	快	○	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	平	耕作地	山	11.7%	3.6%	39.0%	
㉙	春	快	■	5	0.9	4.0	1.0	5.0	6.0	平	市街地	平	0.3%	1.5%	0.0%	
㉚	春	快	○	4	4.7	15.1	5.2	16.0	35.0	平	裸地	山	13.3%	2.9%	0.0%	
㉛	夏	快	○	4	4.7	15.1	5.2	16.0	35.0	平	裸地	山	13.3%	2.9%	0.0%	
㉜	夏	快	■	5	0.9	4.0	1.0	5.0	6.0	平	市街地	平	0.3%	1.5%	0.0%	
㉝	冬	快	■	5	0.9	4.0	1.0	5.0	6.0	平	市街地	平	0.3%	1.5%	0.0%	
㉞	春	快	○	18	3.7	36.9	4.0	39.0	7.0	平	砂浜	◆沿岸	0.0%	1.2%	0.0%	
㉟	春	快	○	18	3.7	36.9	4.0	39.0	7.0	平	砂浜	◆沿岸	0.0%	1.2%	0.0%	
㊱	春	快	○	5	6.8	26.4	6.0	25.5	40.0	平	草地	◆河川	0.5%	39.6%	0.0%	
㊲	夏	快	○	5	6.8	26.4	6.0	25.5	40.0	平	草地	◆河川	0.5%	39.6%	0.0%	
㊳	春	快	○	5	6.0	22.9	5.0	19.5	25.0	平	草地	◆河川	6.7%	8.6%	0.0%	
㊴	夏	快	○	5	6.0	22.9	5.0	19.5	25.0	平	草地	◆河川	6.7%	8.6%	0.0%	

天候凡例：快：快晴(雲がない青空) 晴：晴天(雲がある青空) 曇：曇天 距離凡例：●：0.4km未満(近景) ○：0.4~2.8km(中景) ■：2.8km以上(遠景)  
 地形凡例：平：平地 山：山地 水辺凡例：沿岸：海辺 湖岸：湖沼 河川：河川数 季節凡例：：風車消去処理をした画像

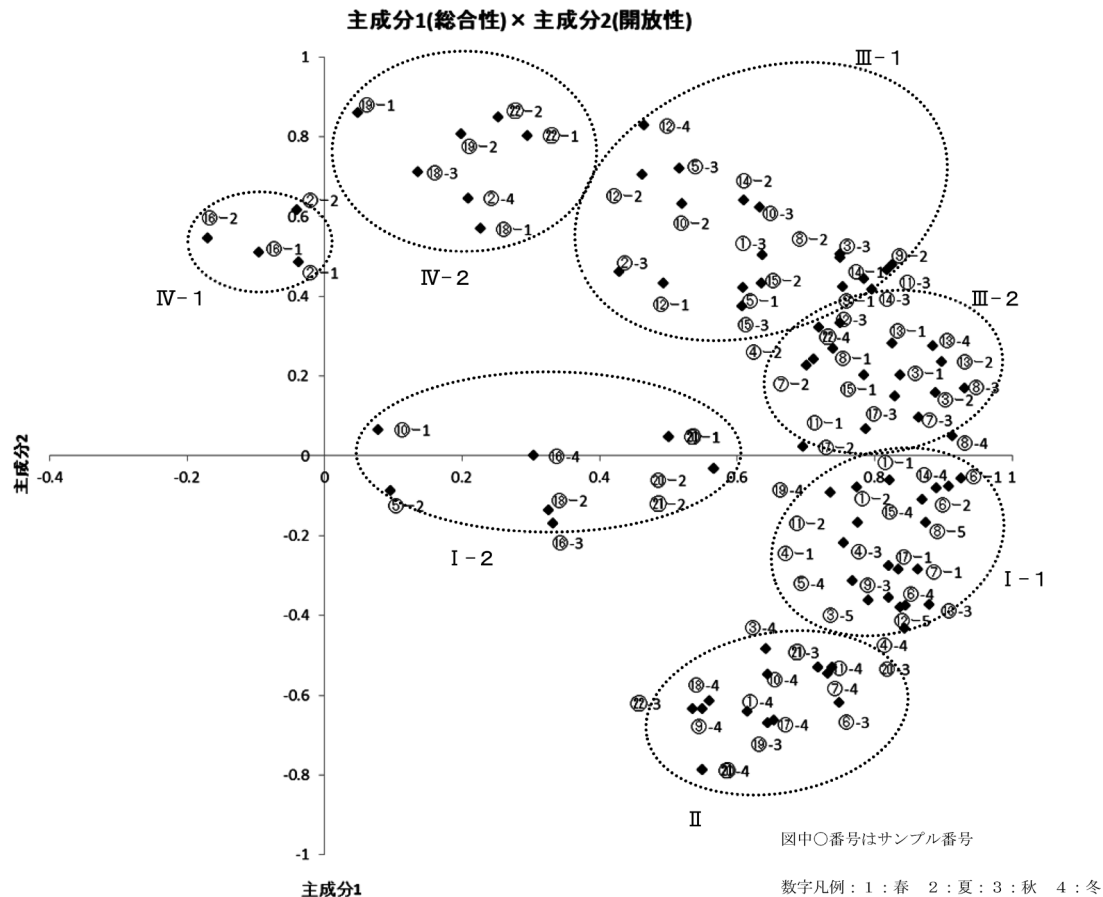


図3 主成分負荷量分布図

くい], 「ばらばらな」という負のイメージを示した。これらは同サンプル画像であり, 画像内の工事用仮設プレハブや市街地等の人工物の割合が高いことがイメージに影響したと推察された。

#### 4. 考 察

既存の風力発電施設に基づいた景観に関する環境影響と印象の実態を十分に説明し得る実証的な知見は存在しない。その現状下, 本研究では四季を通した風力発電施設の印象評価に関する基礎的データを得ることができた。以下, 風力発電施設のある景観における各季節の特徴と環境アセスメント迅速化における景観調査の留意点について述べる(表7)。

##### (1) 春季・夏季における印象の特徴

春季と夏季の画像は同クラスターを形成する傾向にあった。また海岸や河川敷の水域を有する景観は同サンプルの画像が同クラスター内に複数存在しており, 春季から夏季の季節変化における印象の違いが少ないと考えられた。一方で, 春季と夏季の画像は3クラスターを形成しており, 立地環境や土地利用, 視点と風車との距離によって風車景観の印象が異なることがわかった。

遠景域に風車が立地し中景域に耕作地が広がる平地では, 総合性の評価が高かった。また海岸の水域を有する風

車景観は耕作地からなる風車景観よりも開放性の評価が高い傾向にあった。これらのことから春季・夏季において遠景域の風車と視点近傍の耕作地や海岸から構成される風車景観の印象評価では総合性や開放性の印象が高いことが明らかとなった。一方, 中景域に風車が立地し, 風車の水平視野角が大きい春季・夏季では印象評価を下げる傾向にあった。

##### (2) 秋季における印象の特徴

秋季における稲穂刈り跡の耕作地との風車景観は総合性の印象評価が特に高かった。風車が中景域または遠景域に立地していてもその傾向に変化はなかった。

山地において落葉や紅葉が少ない環境の風車景観は夏季と秋季で同クラスターを形成し, 開放性の印象評価が高かった。このことは樹林帯を構成する常緑樹や落葉樹といった地域植生の状況に応じて秋季の風車景観の印象が異なることを示唆している。

##### (3) 冬季における印象の特徴

冬季および秋季の風車景観は閉鎖的で狭い印象を抱かせていた。冬季では, 雪の有無や積雪の状態が景観の印象に大きく影響することが明らかとなった。

立地環境の観点からは, 冬季では平地立地の風車より山地立地の風車の方が総合性の印象評価がやや高い傾向に



表 7 景観の印象評価に影響する事柄

	影響する事柄(地形や要因など)	影響する事柄(景観要素)	季節間の相違
春季	風車までの距離 風車の前景と背景(土地利用, 立地環境の状況など)	中景域の風車 遠景域の風車+中景域の耕作地 遠景域の風車+中景域の海岸 水域(海岸, 河川敷)の存在	風車の影響が高まる傾向(夏季と同傾向) 風車の印象を高める傾向がある(夏季と同傾向) 風車の印象を高める傾向がある(夏季と同傾向) 水域は夏季と同様の印象傾向
夏季	風車までの距離 風車の前景と背景(土地利用, 立地環境の状況など) 地域植生の状態	中景域の風車 遠景域の風車+中景域の耕作地 遠景域の風車+中景域の海岸 水域(海岸, 河川敷)の存在 落葉樹林地or常緑樹林地	風車の影響が高まる傾向(春季と同傾向) 風車の印象を高める傾向がある(春季と同傾向) 風車の印象を高める傾向がある(春季と同傾向) 水域は春季と同様の印象傾向 常緑樹林帯は秋季と同様の印象傾向
秋季	土地利用の状況 地域植生の状態	稲穂刈り後の耕作地 落葉樹林地or常緑樹林地	風車の印象を高める傾向がある 常緑樹林帯は夏季と同様の印象傾向
冬季	降雪地域or 非降雪地域	積雪の有無 積雪の状態	積雪は他の季節と異なる印象にさせる 有無に関わらず山地と平地で印象に差が生じる 雪の量の多少も印象に関わる

あった。また、風車の垂直および水平視野角が大きいことが総合性と開放性の両方の評価をやや低くしていた。

#### (4) 環境アセスメント迅速化における留意点

環境アセスメントにおける景観評価の合理的な迅速化には、視点や季節、天候等の諸条件を適切に選定することが欠かせない。春季・夏季および夏季・秋季の風車景観は、常緑樹からなる山地、または水域では季節変化による景観印象の変化が小さく、三季調査の数を減らす等の景観調査の簡略化が考えられた。一方で、春季と夏季の土地利用状態の違いによって季節ごとの風車景観の印象が異なったことから、近景域から中景域の土地利用状況を鑑みながら季節ごとの景観調査を原則実施することが望ましい。特に水田等の耕作地を構成要素とする風車景観では、秋季に印象変化が生じやすい。収穫前後に調査を実施し、予測・評価時のフォトモンタージュ写真を使用する等の留意が必要である。

冬季の風車景観は他の季節との印象が大きく異なるため、調査時期としての選定が重要である。また積雪の状態によっても印象が異なることから、雪の状態の多様性を考慮した調査および予測・評価のフォトモンタージュ写真作成に配慮が求められる。

**謝辞:** 本研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「風力発電等導入支援事業/環境アセスメント調査早期実施実証事業/環境アセスメント迅速化研究開発事業/既設風力発電施設等における環境影響実態把握Ⅱ」の補助を得て行いました。ここに謝意を表します。

**注:** 調査対象サイトの詳細データおよび写真は各風力発電施設事業者との守秘義務契約に基づき秘匿としました。

#### 参考文献

- 1) 環境省(2012) 環境アセスメント制度のあらまし。: 1-16.
- 2) 田中 充(2018) 風力発電事業への環境アセスメントの適用。環境情報科学 47-2: 26-33.
- 3) 日本再興戦略。〈[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou\\_jpn.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/saikou_jpn.pdf)〉(最終アクセス2018年10月31日)
- 4) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(2018.3.30更新) 環境アセスメント迅速化手法のガイド。〈[http://http://www.nedo.go.jp/library/environmental\\_overview\\_guidebook.htm](http://http://www.nedo.go.jp/library/environmental_overview_guidebook.htm)〉(最終アクセス2018年5月30日)
- 5) 自然と触れ合い分野の環境影響評価技術検討会(2002) 環境アセスメント技術ガイド自然とのふれあい。財団法人自然環境研究センター: p15
- 6) 馬場健司, 田頭直人(2006) ウィンドファームに対する立地地域住民の評価。環境システム研究. 34: 199-207.
- 7) 大岸万里子, 奥 敬一, 深町加津枝, 森本幸裕(2006) 大型風力発電施設に対する周辺住民とビジターの景観評価特性および差異。ランドスケープ研究. 69(5): 711-716.
- 8) 半田哲也, 錦澤慈雄, 村山武彦(2014) 沿岸域の丘陵地帯における風力発電施設による社会影響の発生要因。環境情報科学. 28: 43-48.
- 9) 二瓶莉苗, 錦澤慈雄(2010) 環境コンサルタントを対象とした調査に基づく景観アセスメントの実態と課題。環境情報科学. 24: 297-302.
- 10) 神代 梓, 本間里見, 位寄和久, 伊勢良一(2001) 風力発電施設の視覚的印象—風力発電施設の景観計画に関する研究 その2—。日本建築学会大会学術講演梗概集(関東): 891-892.
- 11) 福松明彦, 位寄和久, 本間里見, 秋山 亮(2005) フォトモンタージュによる視線入射角及び仰角・俯角に関する印象評価—風力発電施設の景観計画に関する研究その9—。日本建築学会九州支部研究報告 44: 601-602.
- 12) 若山祐紀憲, 位寄和久, 本間里見(2004) 風力発電施設を事例とした眺望領域抽出手法に関する研究—風力発電施設の景観計画に関する研究その7—。日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道): 209-210.
- 13) 環境省(2011) 風力発電施設の審査に関する技術ガイドライン, pp39-40。〈<https://www.env.go.jp/press/files/jp/21843.pdf>〉(最終アクセス2018年11月1日)
- 14) 環境省総合環境政策局(2013) 風力発電所の環境影響評価

- のポイントと参考事例, pp. II-36-II-37 ([https://www.env.go.jp/policy/assess/4-lreport/file/h24\\_04-03.pdf](https://www.env.go.jp/policy/assess/4-lreport/file/h24_04-03.pdf)) (最終アクセス 2018 年 11 月 1 日)
- 15) 堀越哲美, 木村優子 (2012) 時と天候により移ろう天空を持つ景観の印象評価. 人間-生活環境系シンポジウム報告集, 36:87-90.
- 16) 篠原修編 (2007) 景観用語辞典増補改訂版. 彰国社, p44.



# The Influence of the Seasonal Change on the Subjective Impression of Location Based on EIA of Wind Power Generation Facilities in Japan

By

Ayumi ARAI\*<sup>†</sup> and Reiko SAKAI\*\*

(Received November 22, 2018/Accepted March 8, 2019)

**Summary** : Recently the accelerated introduction of wind-generated electricity facilities has been demanded in Japan. In this regard, it is necessary to shorten the period of the Environmental Impact Assessment. We obtained the basic data of the impression evaluation of those wind-generated electricity facilities with change in the four seasons. In this study, we carried out an impression evaluation experiment of each facility. The results showed that the characteristic of the impressions were clarified every season. It became clear that spring, summer, fall and the impression of the winter season all showed a difference.

**Key words** : wind power generation facility, seasonal change, environmental impact assessment, scenery, subjective impression

---

\* Department of Landscape Architecture Science, Faculty of Regional Environment Science, Tokyo University of Agriculture

\*\* TOYO SEKKEI CO.,LTD.

<sup>†</sup> Corresponding author (E-mail : ayumi@nodai.ac.jp)