

自然眺望景観における風力発電施設の評価に関する研究

2006年3月 環境学専攻自然環境コース 46702 飯塚宣夫
指導教員 熊谷洋一 教授

キーワード；自然景観、眺望景観、景観アセスメント、風力発電施設

1. 研究の背景と目的

自然景観と各種開発行為の調整は重要課題である。近年では風力発電施設が急速に普及しているが、風況の良い地域は自然度の高い地域と重複する傾向が見受けられる。しかし風力発電施設が自然景観へ及ぼす視覚的影響について扱った研究事例は少ない。風力発電施設は既往研究で扱われてきた人工構造物とは異なる景観的特性を有すると考えられるため、視覚的影響を適切に評価するための科学的知見を蓄積させていく必要がある。

本研究では、眺望景観における風力発電施設の操作可能な要素として立地と配置をとりあげ、第一に日本の自然地域において成立する風力発電施設の概況を把握すること、第二に立地条件および配置条件の操作による視覚的影響の差異を評価することにより、今後の景観アセスメントにおける基礎的知見とすることを目的とした。

2. 研究の対象と方法

本研究では、対象とする景観を自然地域における眺望景観の普遍価値と設定した。まず、現地調査および文献調査により、2005年3月現在日本国内に設置されている総出力4,000kW以上の風力発電施設42件について立地と配置の2項目を定性的に把握し、景観の特徴から類型化した。次に、立地および配置の操作による視覚的影響の差異を比較するために、抽出した類型のうち3類型について計量心理学的手法による景観評価実験を行った。被験者に対し刺激として提示した景観写真は、風力発電機の三次元形状モデルを作成し、自然景観写真とオーバーレイさせることで計20枚作成した。実験は評定尺度法により行い、審美性（選好度・審美度・快適度）統一性（複雑度・変化度）調和性（目立ち度・馴染み度・乱し度）に関する認識項目について8評定尺度を設定した。得られたデータを心理的指標として統計的解析を行い、各類型における評価構造の差異を検証した。さらに心理的指標と物理的指標の関係を調べた。

3. 研究の結果

(1) 日本における風力発電施設の類型化

立地を平地、山裾、海岸、丘陵、山岳の5類型、配置を線形状、尾根線状、ランダム状の3類型に分類したところ、風力発電施設の景観の特徴は10類型のみが抽出できた。このうち、立地および配置形態の違いによる比較を行いやすくするために、平地線形型、山裾線形型、丘陵線形型を選出し、評価実験に用いることにした。

(2) 計量心理学的手法による景観評価実験

評価実験の結果得られたサンプルにつき、全類型を対象とした分析と、各類型を対象と

表 - 1 各類型の因子負荷量(いずれも主成分分析・バリマックス回転による)

全類型	平地線形型		山裾線形型		丘陵線形型	
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
快適度	.909	.081	.905	.151	.897	.022
審美度	.895	.084	.877	.144	.873	.085
選好度	.893	.061	.869	.168	.835	.045
馴染み度	.858	.065	.815	.138	.820	.106
乱し度	-.820	-.154	-.783	-.232	-.780	-.198
目立ち度	-.413	-.175	-.400	-.129	-.556	-.055
変化度	.005	.947	.082	.955	.018	.940
複雑度	-.240	-.903	-.341	-.879	-.176	-.912
固有値	4.060	1.789	3.904	1.847	3.883	1.778
寄与率 (%)	50.745	22.357	48.798	23.084	48.533	22.221
累積寄与率 (%)	50.745	73.102	48.798	71.882	48.533	70.754

平地線形型		山裾線形型		丘陵線形型	
Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
選好度	.919	-.061	選好度	.919	-.061
審美度	.911	-.063	審美度	.911	-.063
快適度	.899	-.111	快適度	.899	-.111
馴染み度	.865	-.131	馴染み度	.865	-.131
乱し度	-.823	.152	乱し度	-.823	.152
変化度	-.079	.930	変化度	-.079	.930
複雑度	-.106	.902	複雑度	-.106	.902
目立ち度	-.222	.424	目立ち度	-.222	.424
固有値	3.975	1.920	固有値	3.975	1.920
寄与率 (%)	49.687	23.999	寄与率 (%)	49.687	23.999
累積寄与率 (%)	49.687	73.686	累積寄与率 (%)	49.687	73.686

した分析とに分けて行った。まず、各評定尺度間の関連を調べるために各評定尺度間の相関係数行列を求め、因子分析を行ったところ表 - 1 に示す因子負荷量が抽出でき、第 1 因子を総合評価、第 2 因子を統一性評価とした。すなわち、審美性および調和性の認識が総合評価に結びついていた。これをもとに各刺激の因子得点を求め(図 - 1) t 検定を行ったところ、平地および丘陵では概ね総合評価が高く、山裾においては概ね総合評価が低い傾向が認められた。配置を複数の線形状にすると統一性評価が低下することはいずれの立地でも一致した。

また、物理的指標として、可視基数、人工物占有率、見えの大きさ、奥行きを設定して心理的指標との相関を調べたところ、総合評価とは可視基数のみ中程度の相関が認められたが、統一性評価と各指標は概ね強い相関が認められた。

これらのことから、景観の総合評価には主に立地の要素が関与し、統一性評価には配置形態の違いが強く関与しているものと解することができる。

次いで、各立地類型内における分析を行った。平地においては、全類型の場合における因子構造と概ね近い関係にあり、さらに総合評価と各物理的指標に強い相関が認められた。山裾においては、他の類型と比較して目立ち度による総合評価への影響が強かったため、当該山岳景観への同化型調和を重視した配置計画が望まれる。一方、丘陵においては目立ち度による総合評価への影響は弱く、馴染み度による影響が強かったため、対比型調和を重視した配置計画が望まれる。いずれの立地においても統一性評価と物理的指標の相関が認められた点は一致していた。

4. 考察

以上、本研究では、立地の違いは総合評価に寄与が、配置の違いは統一性の評価に寄与がそれぞれ大きいことが見出せた。このことから、現実の風力発電施設設置計画においては配置形態の物理的指標もさることながら、立地タイプにおける自然景観特性をも総合的に考慮したうえで、個別具体的な景観アセスメントを行うことの重要性が示唆される。今後の課題としては、本研究では実験を行わなかった他の類型における場合、および固有価値が強く存在する自然景観の場合の研究事例を蓄積していくことがあげられる。

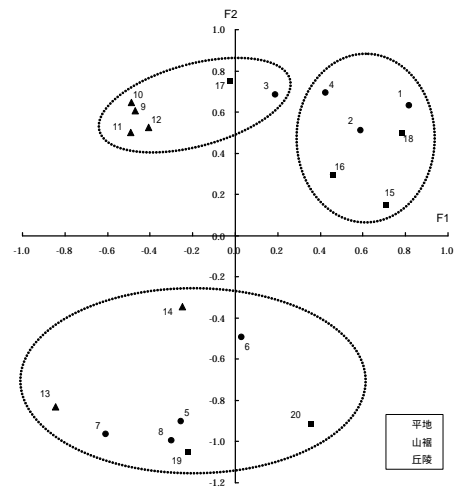


図 - 1 刺激の布置(全類型)

A study on evaluation of wind power station in natural prospective landscape

Mar. 2006, Institute of Environmental Studies, Course of Natural Environmental Studies,
46702 IIZUKA, Nobuo
Supervisor; Professor, KUMAGAI, Yoichi

Key words; *Natural landscape, Prospective landscape, Landscape assessment, Wind power station*

1. Background and Objective

It is one of the most important issues to make appropriate adjustment between protection of natural landscapes and various development actions in Japan. Although an installation of the wind power station has been taken in many places in recent years, there is not much research on visual impact of wind power station on the natural landscape. Since the landscape characteristics of wind power stations are considered to differ from themes of artificial structures in previous studies, it is necessary to gain scientific knowledge for appropriate evaluation on the visual impact of wind power station. In this study, it is aimed to clarify difference to visual impact by controlling location and arrangement of wind power station in natural prospective landscape.

2. Methodology

The landscape used in this study was the universal value of prospective landscape in natural landscape areas. First, location and arrangement of 42 wind power stations with output of more than 4,000 kW in Japan as of March 2005 were investigated, and classified by landscape feature. Second, psychological experiment was conducted to examine the difference of visual impact by controlling location and arrangement of wind power station. Landscape photograph as stimulation was made by synthesizing natural landscape and 3DCG model of wind power station. Experiment method was a rating scale method, and 8 rating scales were selected to evaluate universal value of prospective landscape. Landscape evaluation structure was examined by the multivariate analysis.

3. Results

(1) Classification of wind power stations in Japan

10 patterns were extracted as landscape characteristics of wind power station after classifying location into 5 patterns, such as Plain, Foot of mountain, Coast, Hill, and Mountain, and arrangement of wind power stations into 3 patterns, such as Linear, Ridge, and Random. Plain-Linear type, Foot of mountain-Linear type, Hill-Linear type were selected among these patterns for easier comparison and used for psychological experiment. Moreover, the relation between psychological index and physical index was examined.

Table 1. Factor loadings of each classification (by Principal component analysis, Varimax rotation)

All stimulation	Factor 1		Factor 2		Plain-Linear type	Factor 1		Factor 2		Foot of mountain-Linear type	Factor 1		Factor 2		Hill-Linear type	Factor 1		Factor 2		
Pleasantly	.909	.081	.905	.151	Pleasantly	.897	.022	.897	.022	Likeable	.919	-.061	.919	-.061	Likeable	.919	-.061	.919	-.061	
Aesthetic	.895	.084	.877	.144	Aesthetic	.873	.085	.873	.085	Aesthetic	.911	-.063	.911	-.063	Aesthetic	.911	-.063	.911	-.063	
Likeable	.893	.061	.869	.168	Likeable	.835	.045	.835	.045	Pleasantly	.899	-.111	.899	-.111	Pleasantly	.899	-.111	.899	-.111	
Harmony	.858	.065	.815	.138	Harmony	.820	.106	.820	.106	Harmony	.865	-.131	.865	-.131	Harmony	.865	-.131	.865	-.131	
Disturbance	-.820	-.154	-.783	-.232	Disturbance	-.780	-.198	-.780	-.198	Disturbance	-.823	.152	-.823	.152	Disturbance	-.823	.152	-.823	.152	
Conspicuous	-.413	-.175	-.400	-.129	Conspicuous	-.556	-.055	-.556	-.055	Various	-.079	-.930	-.079	-.930	Various	-.079	-.930	-.079	-.930	
Various	.005	.947	.082	.955	Various	.018	.940	.018	.940	Complex	-.106	.902	-.106	.902	Complex	-.106	.902	-.106	.902	
Complex	-.240	-.903	-.341	-.879	Complex	-.176	-.912	-.176	-.912	Conspicuous	-.222	.424	-.222	.424	Conspicuous	-.222	.424	-.222	.424	
eigenvalue	4.060	1.789	eigenvalue	3.904	1.847	eigenvalue	3.883	1.778	eigenvalue	3.975	1.920	eigenvalue	3.975	1.920	eigenvalue	3.975	1.920	eigenvalue	3.975	1.920
proportion var(%)	50.745	22.357	proportion var(%)	48.798	23.084	proportion var(%)	48.533	22.221	proportion var(%)	49.687	23.999	proportion var(%)	49.687	23.999	proportion var(%)	49.687	23.999	proportion var(%)	49.687	23.999
cumulative var(%)	50.745	73.102	cumulative var(%)	48.798	71.882	cumulative var(%)	48.533	70.754	cumulative var(%)	49.687	73.686	cumulative var(%)	49.687	73.686	cumulative var(%)	49.687	73.686	cumulative var(%)	49.687	73.686

(2) Psychological experiment

The data obtained from the psychological experiment was analyzed in two ways, one was based on all patterns and the other was based on each pattern. First, coefficient of correlation of each rating scales was calculated, and factor loadings were calculated by factor analysis (Table 1). Factor 1 contained appreciation of beauty and harmony, and was interpreted as overall evaluation. Factor 2 was interpreted as evaluation of unity. There was a tendency that factor score of overall evaluation was high in the plain and hill, while it was low in foot of mountain. Any location was correspond with the decrease in evaluation of unity when arrangement was changed to two linear states (Fig 1).

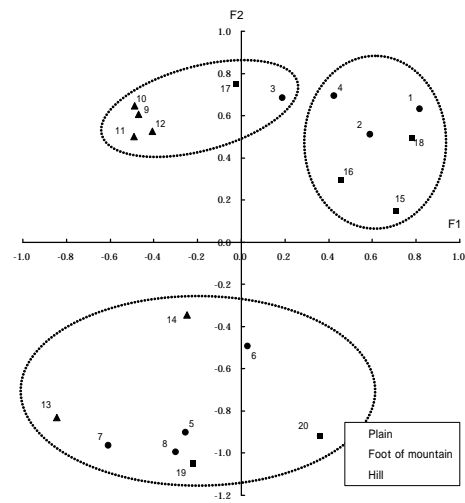


Fig 1. Sample plot (All stimulation)

Examination of correlations of physical index and psychological index revealed that, there were weak or medium-level of correlations between physical index and overall evaluation index, and strong correlation between physical index and evaluation of unity.

Finally, the case of each location type was analyzed. In Plain, it seemed to have close correlation to the evaluation structure in all stimulation. At the Foot of mountain, it was stronger contribution to overall evaluation or recognition of conspicuous than other locations. In hill, contribution to overall evaluation by recognition of harmony was stronger than other location.

4. Discussion

Those results showed that controlling of the location contributed to overall evaluation while controlling of the arrangement contributed to evaluation of unity. Such result suggested that the importance of individual landscape assessment considering not only arrangement or physical index but also characteristic of natural landscape. Tasks of future research are to experiment for other patterns which have not been conducted in this research, and natural landscape where individual value exists.