

火力発電所施設の構成と景観評価の関係についての実験的研究

—火力発電所の景観計画に関する研究—

藤井晴行

(技術研究所)

平井孝明

(電力・エネルギー本部)

新井美由樹

(電力・エネルギー本部)

小原衛

(電力・エネルギー本部)

§1. はじめに

本研究は火力発電所の物的要素（以下、景観構成要素）と発電所周辺の景観との関係を明らかにすることを目的とする。火力発電所や周辺環境の景観構成要素が景観の評価に及ぼす影響が予測可能であれば、それを景観設計に活用することが可能であると考えられる。しかし、筆者らの調査では、火力発電所施設景観の研究に関し、(1)火力発電所施設と環境との景観的調和の評価項目になる概念の選定、(2)着目すべき景観構成要素の抽出、(3)景観構成要素が景観評価に及ぼす影響の分析を、一貫した研究によって明らかにしたものは見当たらない。そこで、本研究は上記三点を一連の実験によって明確にしようとした。(1)に関しては、景観設計に関連する文献で紹介されている概念を、概念間の包含関係を被験者に評価させて構造化し、火力発電所と周辺環境との景観的な関係を評価する代表的な概念を整理した。(2)に関しては、地形図から読める既存火力発電所立地の景観特性および火力発電所構成要素の着目頻度の実験データに基づいて景観構成要素をあげ、それらを合成したコンピュータ・グラフィクス景観(CG景観)を被験者に評価させ、パラメータとして操作すべき景観構成要素を抽出した。(3)に関しては、(2)の景観構成要素を操作して合成したCG景観と(1)の評価概念とを用いた被験者実験の結果から、景観構成要素が景観評価に及ぼす影響を分析した。

本報告は6章からなる。2章では、(1)に関連して建物と周辺の景観的な調和に関連する概念の構造について述べる。3章では(2)に関連して、火力発電所の立地環境の特性の分析および施設を構成する要素の着目頻度による景観構成要素の抽出について述べる。4章では(3)に関連して、景観構成要素の形態・色彩や視点の違いが景観評価の変動に寄与す

る程度を分析し、立地環境ごとの景観評価実験において操作すべき景観構成要素を求めるために実施した実験の結果を報告する。5章では(3)に関連して、立地環境別に、火力発電所の景観構成要素の違いが景観評価に及ぼす影響を分析するために実施した実験の結果を報告する。6章は本報告を総括する。

§2. 建物と環境との景観的関係の評価項目

火力発電所施設の景観計画において重視される、施設と環境との景観的な調和および景観的に好ましい関係に注目し、評価項目の選定を行った。

2.1 評価項目選定の方法

建物と環境との景観的好ましい関係を表現する語句を景観計画に関する文献¹⁾⁴⁾から抜き出し17種類の文として整理した。これらの文から「PならばQといえる」という形式の文(P, Qは17表現の一文)を作成し、被験者(41名)にそれぞれの文(272種類)の真偽を評価させた。文が、常に正しい場合に1点を、常に誤りである場合に0点を与え、中間を三段階に分けた。実験結果に基づいて17文が表現する概念をDematel法を用いて構造化するとともに、多次元尺度構成法(Kruskal法)によって概念間の距離を求めた。また、17表現を、非類似度を用いてクラスター分析(最長距離法)を行ってグループ化し、施設と周辺環境との景観的關係を評価する項目を求めた。

Dematel法は、ある問題に関連する要素の関係を構造化する手法である⁵⁾。ある要素が別の要素に直接与える影響の強さを数段階にわけ、専門家の判断をデータとして問題を構造化する。データから得られた全ての二要素間の直接影響度の強さをクロスサ

ポート行列（行列の各要素 S_{ij} は対象 Q_i が Q_j に直接与える影響の強さ）として表現し、その行列に係数を掛けて直接影響度行列 D を得る。 D, D^2, \dots, D^n の総和が全影響度行列 F となり、 F から D を減じ間接影響度行列 H を得る。各影響度行列の閾値より大きい要素間の影響度が構造化される。本研究では、概念間の影響の強さとしてある概念が別の概念に包摂される確率を用いた。全影響度（係数=1.0）の算出にはファジ行列演算を用いた。全ての P_i について「 P ならば P_i といえる」かつ「 P_i ならば Q といえる」の和から「 P ならば Q といえる」と間接的に推論される場合の真偽値の計算にファジ理論を用いるためである。

Kruskal法は、 n 個の対象間の関係を最もよく表現する t 次元空間を求める方法の一つである。対象 P_i と P_j との関係には非親近性 d_{ij} の順序関係が用いられる。ここでは「 Q_i ならば Q_j といえる」かつ「 Q_j ならば Q_i といえる」なる確率を Q_i と Q_j の親近性とみなし、1.0より減じて非親近性を得た。

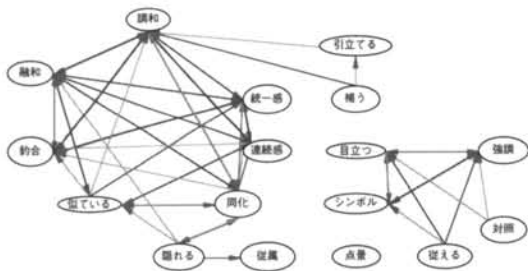


図-1 調和に関連する概念の構造化グラフ

2.2 結果と考察

直接影響度行列を表-1に、直接影響度行列の構造化グラフ（閾値=0.635）を図-1に示す。構造化グラフの矢印は、根本の概念が矢先の概念を包含する傾向にあることを示す。太矢印は確率が0.7以上であることを示す。概念の空間布置を図-2に示す。図-3にクラスター分析の結果を示す。

これらの結果に基づいて、周辺環境と火力発電所施設との景観的関係の評価項目を<隠蔽>、<融和>、<補完>、<象徴>、<支配>という5概念を表現する語に<存在感>、<好ましさ>、<調和>を加えた8種類の項目として選定した。これら概念のうち、<調和>を含まれるのは<融和・同化>と<補完>の2概念に代表される。<隠れる>かつ<従属しない>は<同化>の含意を通じて間接的に<調和>を含まれるため、<隠蔽・同化>も<調和>を含まれるといえるが、<対照>が<調

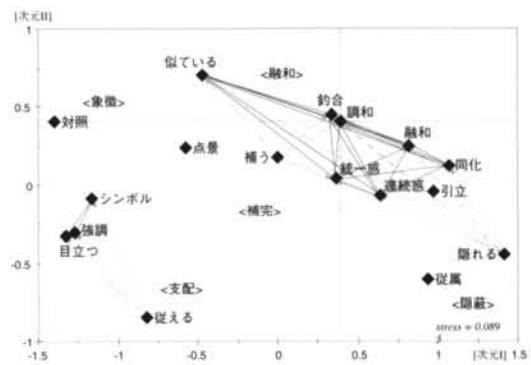


図-2 建物と景観との関係の表現の布置と相互関係

Dall	調和	融和	対照	似る	釣合	引立	従え	補う	隠れる	同化	従属	強調	目立	点景	シンボル	統一感	連続感
調和する	1.000	0.762	0.287	0.573	0.841	0.500	0.277	0.519	0.313	0.675	0.445	0.262	0.238	0.537	0.417	0.841	0.756
融和する	0.829	1.000	0.152	0.695	0.762	0.359	0.230	0.494	0.487	0.793	0.538	0.128	0.134	0.433	0.263	0.811	0.744
対照をなす	0.335	0.213	1.000	0.152	0.406	0.494	0.369	0.400	0.122	0.104	0.189	0.646	0.677	0.500	0.610	0.293	0.183
似ている	0.683	0.713	0.128	1.000	0.665	0.301	0.263	0.481	0.569	0.805	0.567	0.183	0.146	0.323	0.183	0.756	0.750
釣り合う	0.878	0.720	0.360	0.579	1.000	0.456	0.306	0.544	0.331	0.561	0.409	0.323	0.280	0.488	0.319	0.738	0.640
引き立てる	0.683	0.476	0.550	0.262	0.606	1.000	0.400	0.628	0.294	0.287	0.378	0.463	0.500	0.518	0.488	0.463	0.415
従える	0.436	0.344	0.487	0.282	0.369	0.331	1.000	0.397	0.150	0.231	0.231	0.718	0.724	0.500	0.654	0.400	0.363
補う	0.704	0.625	0.338	0.475	0.581	0.694	0.397	1.000	0.365	0.475	0.519	0.313	0.300	0.526	0.391	0.588	0.550
隠れる	0.444	0.641	0.165	0.638	0.450	0.323	0.150	0.294	1.000	0.713	0.713	0.119	0.113	0.189	0.073	0.530	0.585
同化する	0.707	0.813	0.165	0.780	0.652	0.344	0.276	0.456	0.638	1.000	0.538	0.146	0.140	0.299	0.177	0.738	0.738
従属する	0.550	0.604	0.226	0.598	0.494	0.419	0.250	0.456	0.555	0.575	1.000	0.152	0.122	0.280	0.134	0.616	0.616
強調される	0.348	0.213	0.622	0.195	0.341	0.444	0.631	0.404	0.094	0.165	0.152	1.000	0.860	0.573	0.713	0.366	0.305
目立つ	0.325	0.201	0.634	0.220	0.317	0.341	0.544	0.359	0.081	0.134	0.146	0.860	1.000	0.530	0.689	0.335	0.305
点景となる	0.591	0.530	0.469	0.390	0.567	0.579	0.428	0.591	0.238	0.335	0.463	0.530	0.575	1.000	0.482	0.513	0.494
シンボルとなる	0.532	0.385	0.619	0.268	0.451	0.457	0.625	0.475	0.116	0.213	0.195	0.805	0.890	0.609	1.000	0.415	0.360
統一感をもつ	0.835	0.768	0.323	0.610	0.762	0.482	0.438	0.563	0.475	0.646	0.506	0.317	0.306	0.519	0.366	1.000	0.707
連続感をもつ	0.811	0.811	0.232	0.707	0.695	0.425	0.360	0.567	0.456	0.677	0.519	0.238	0.238	0.366	0.274	0.713	1.000

$p=0.635$

表-1 建物と周辺環境との景観的な関係の概念の直接影響度行列



図-3 建物と景観との関係の表現の dendrogram

和>を含意するとは言い難い。また、<支配・象徴>の概念が<調和>の概念に関連するか否かの判定は、本章の実験結果からは、できないため、発電所が周辺に対する景観的な<対照>や<支配・象徴>を目指すかについては、さらなる検討が必要であると考えられる。

§3. 景観構成要素の抽出と視覚資料の検討

景観評価実験において提示する視覚資料において考慮すべき景観構成要素を設定するために、既存火力発電所の立地における典型的景観の特性と景観構成要素、および、火力発電所施設を構成する物的要素のうち景観構成要素となると考えられるものを抽出した。その方法を本章に示す。

3.1 火力発電所立地環境の景観的特性

景観を形成する要素のうち物的に具象化可能なものが景観構成要素となりうる。本研究では、既存火力発電所立地環境の景観の特性を整理し、立地環境の景観構成要素を抽出した。景観的に異なる特性を示すと考えられる40ヵ所の既存火力発電所の立地場所のそれぞれについて、発電所を中心とする半径5kmの範囲の地形図を被験者(16名)に呈示し、そこから読み取れる自然景観特性・人文景観特性・視点場の現況に関する項目を評価させた。その結果をクラスター分析(最長距離法)し、8種類の典型的立地を整理し、それらの景観特性を分析した。

景観の特性は「見られるもの」と「見る状況」と

からなると仮定し、景観特性の判断項目を定めた。これらの判断項目は網羅的ではなく、火力発電所が建設される地域の景観特性に限定的なものである。各特性ごとに判断項目の主成分を分析した結果(表2~4)、火力発電所立地場所の景観は、自然景観特性に関する項目の4主成分(「島が多くあるか・起伏に富むか」、「砂浜らしいか」、「大きな川があるか」、「岬状の海岸か・干潟があるか」)、および、人文景観特性に関する項目の3主成分(「工業的あるいは都市的であるか」、「歴史的・伝統的であるか」・「農業的ではないか」)によって特徴づけられることがわかった。また、クラスター分析によって得られた8種類の典型的立地は、①工業地域か自然景観地(自然が豊かな地域)のどちらか、②埋め立て地/砂浜が特徴的な海岸/島や起伏の富んだ海岸のどれか、③周辺に田畑があるか、④歴史や伝統を感じさせる史跡や町並みの有無によって特徴づけられることがわかった(表-5)。

実験結果に基づいて景観構成要素を設定した。各典型的立地の①と②に関する3次元モデルを用いて景観の見え方を検討した結果、火力発電所立地場所の景観を、山の有無・山の高さの違い・山の形態・山の色の季節による変化の自然景観特性、および、ランドマークの有無・他の建物の有無の人文特性、視点の位置の違いによって特徴づけることにした。

3.2 火力発電所施設の景観構成要素

着目されやすい要素が主な景観構成要素となると仮定し、各要素の着目のされやすさを着目頻度として求めた。ここで、着目頻度は、ある要素が着目要

判断項目	因子寄与率	合計	地形因子-I	地形因子-II	地形因子-III	地形因子-IV
		79.2%	43.4%	14.8%	11.7%	9.3%
Q11 発電所の周辺に島がある		0.855	-0.465	0.364	0.402	
Q04 発電所の周辺の海岸は磯浜が特徴的である		0.780	0.032	0.095	-0.060	
Q13 発電所の周辺に天然記念物や自然の景勝地がある		0.772	0.040	0.104	0.026	
Q05 発電所の周辺の海岸は断崖が特徴的である		0.734	0.077	0.056	-0.108	
Q06 発電所の周辺は平地である		-0.727	-0.001	0.212	0.020	
Q09 発電所の周辺に山または丘がある		0.602	0.109	-0.335	-0.177	
Q03 発電所の周辺の海岸は砂浜が特徴的である		-0.130	0.898	0.028	0.000	
Q10 発電所の周辺に松林がある		0.431	0.648	0.050	0.238	
Q23 発電所の近くを大きな川が流れている		-0.009	0.068	0.841	-0.039	
Q01 発電所の周辺の海岸線を上空から見た形態は→→→		0.002	-0.130	-0.210	-0.693	
Q08 発電所の周辺に干潟がある		-0.016	0.008	-0.310	0.687	

表-2 自然景観特性に関する判断項目の主成分と因子負荷

判断項目	因子寄与率	合計	人工因子-I	人工因子-II	人工因子-III
		82.8%	54.5%	17.4%	10.9%
Q18 発電所の周辺に工場があるか		0.930	-0.184	-0.075	
Q14 発電所の周辺に中高層の建築物がある		0.881	0.102	0.311	
Q02 発電所の周辺の海岸は人工的な護岸が特徴的である		0.862	-0.252	-0.001	
Q15 発電所の周辺に低層の建物の密集地がある		0.860	0.339	0.139	
Q19 発電所の周辺に港がある		0.819	-0.061	0.165	
Q16 発電所の周辺に新興住宅地がある		0.795	0.330	0.166	
Q27 発電所の周辺にランドマークとなりうる建造物がある		0.787	-0.040	0.418	
Q17 発電所の周辺に史跡・旧跡・遺跡に類するものがある		-0.031	0.857	0.282	
Q12 発電所に周辺に伝統的な町並みや古い集落がある		0.067	0.828	-0.396	
Q07 発電所の周辺に田畑がある		-0.230	-0.007	-0.897	

表-3 人文景観特性に関する判断項目の主成分と因子負荷

判断項目	因子寄与率	合計	視点因子-I	視点因子-II
		78.2%	49.2%	29.0%
Q26 発電所の周辺に眺望のために人が訪れる場所がある		0.940	0.000	
Q25 発電所の周辺に娯楽のために人が訪れる場所がある		0.878	-0.018	
Q20 発電所の近くを定期船や遊覧船が通っている		0.724	0.040	
Q21 発電所の近くを鉄道が通っている		-0.018	0.935	
Q22 発電所の近くを主要道路が通っている		0.012	0.922	

表-4 主要眺望点に関する判断項目の主成分と因子負荷

素として指摘された回数を、その要素が景観写真に出現した回数で除したものである。被験者（24名）に火力発電所の景観写真を呈示し、写真ごとに注目要素と注目理由とを記させた。注目要素を注目頻度順に並べたものを図-4に示す。高さや容積が大きいこと、周辺の形態との相違があることが注目理由として記された。

火力発電所施設の色彩を、基調色の色相・彩度・明度、基調色とアクセントカラーの塗り分けパターン、アクセントカラーの種類によって、形態を、ボイラー建屋の有無、屋根形態、燃料貯蔵形態、タンクの数と規模、煙突の形態と数によって特徴づけることにした。この際、自然風景の中に建物がある場合に、建物の視野に占める大きさ、外郭形態と主要骨格形態、色彩・色調、ディテールが、距離に応じて景観に影響を与えることを踏まえ、注目頻度20%以上の要素を主な景観構成要素と考えた。ただし、ディテールは、この距離での影響は小さいと考え、考慮しないことにした。

3.3 視覚資料の景観構成要素

既存火力発電所の立地環境および火力発電所施設

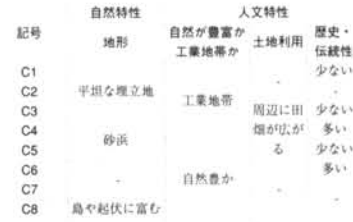


表-5 火力発電所の典型的立地と特徴

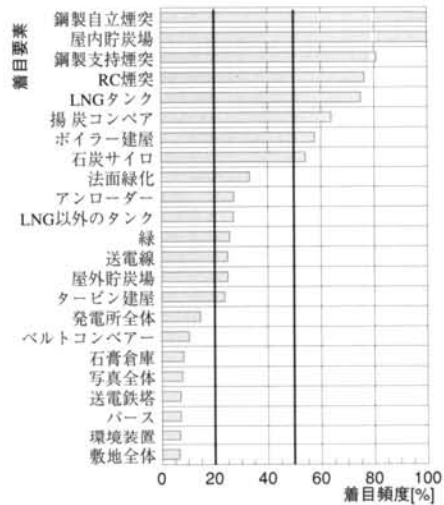


図-4 火力発電所施設の着目要素と着目頻度

の景観構成要素を、視覚資料を構成する因子と水準として整理した(表-6)。さらに、出力100万kW×2基の火力発電所を想定し、各要素の形態・寸法・色彩、配置を、既存火力発電所のデータに基づいて決定し、評価用標準モデルを設定した(図-5)。視覚資料の画角は、火力発電所から1.5kmの距離にある地点から35mm一眼レフカメラ用35mmレンズを用いて見た場合の画角(発電所施設の見かけの面積が写真の面積の3~4%となる画角)とした。図-6に視覚資料のイメージを示す。ただし、実際にはRGB各8bitのカラーズライドを用いている。視点の違いは、発電所施設の見え方の違いとして表現することにした。

§4. 実験1

景観構成要素の因子と水準(表-6)の全ての組み合わせについて実験を行うことは非常に困難であ

る。そこで、火力発電所施設がある景観の評価に影響を及ぼす景観構成要素とその寄与する程度を求める実験を行い、さらなる実験によって着目すべき因子と水準を求めた。

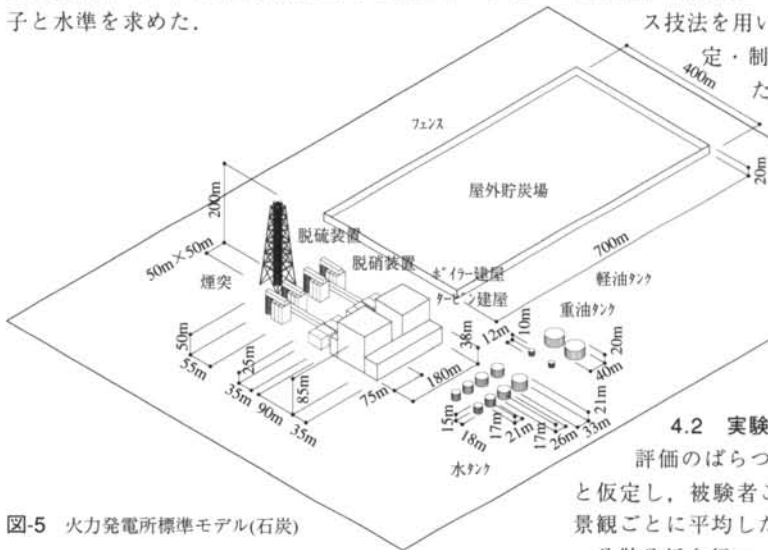


図-5 火力発電所標準モデル(石炭)



図-6 合成シーンのイメージ

因子	水準数		水準		
	4	5G	10YR	5B	N
色相	2	8	6		
明度	2	1	3		
彩度	2	はい	いいえ		
強調色は同系色か	4	横線	縦線	斜塗り分け	なし
配色パターン	2	あり	なし		
ボイラー棟の有無	4	基本	勾配	アール	特殊型
屋根形態	2	タンク	フェンス		
燃料貯蔵方式	2	多い	少ない		
タンク数	2	大きい	小さい		
タンク規模	4	鋼製支持	RC円筒	面取四角	楕円
煙突形態	2	1	2		
煙突数	2	あり	なし		
山の有無	4	>煙突	>ボイラー建屋	>タービン建屋	<タービン建屋
山の見えがかり高さ	2	基準型	基準型鉛直線対称		
山の形態	2	あり	なし		
発電所以外の建物	2	春・新緑	秋・紅葉		
山の色の季節変化	2	正面	斜め		
視点	2	あり	なし		
ランドマーク					

表-6 実験Iに用いた因子と水準

4.1 方法

実験計画法を用いて求めた128種類(L128直交表による)の景観シーンをコンピュータ・グラフィクス技法を用いて合成した。呈示する情報を限定・制御し、ノイズの混入をおさえるためである。CG景観をランダムに一枚につき60秒間被験者(32名)に呈示し、2章の方法で設定した項目(図-7に示す8文の妥当性)について7段階尺度によって評価させた。

4.2 実験結果と考察

評価のばらつきは誤差に起因するものであると仮定し、被験者ごとに評価結果を標準化し、CG景観ごとに平均したデータを分析に用いた。

分散分析を行い、各景観構成要素が火力発電所施設と周辺環境との景観的な関係の評価の変動への寄与率を求めた。表-7は実験で操作した景観構成要素やその組み合わせが関係の評価の変動への寄与率を評価項目ごとに整理したものである。評価の変動への誤差の寄与率は、<融和>で17.4%、その他の評価項目で38.4~49.8%である。<融和>の変動のかなりの部分は、表-6に示す因子と水準(景観構成要素)が寄与するものであると考えられる。

主効果として評価の変動に比較的寄与する景観構成要素は、火力発電所施設の基調色の色相と明度、燃料貯蔵形態、ボイラー建屋の有無、山の高さなど



図-7 評価項目と尺度

である。〈好ましき〉・〈調和〉・〈融和〉・〈補完〉の変動に主効果として寄与する景観構成要素は、他の建物の有無、色相、燃料貯蔵形態である。〈存在感〉・〈隠蔽〉・〈支配〉・〈象徴〉の変動に主効果として寄与する景観構成要素は、煙突形態である。また明度は、〈融和〉の評価の変動にも寄与しているが、〈存在感〉・〈隠蔽〉・〈支配〉・〈象徴〉における寄与率が高い。交互作用として比較的影響を与える景観構成要素の組合せは、色相と彩度、色相と山の有無、色相と山の季節色などである。

寄与率を単純合計すると景観構成要素の種類別の因子の主効果と交互作用の寄与率は、色彩に関連する因子で26.3～48.0%、形態に関連する因子で8.8～

23.9%、周辺環境の景観構成に関連する因子で8.8～30.2%（うち火力発電所の景観構成要素との交互作用の寄与率は7.4～21.4%）、視点に関連する因子で0.0～4.7%となる。周辺環境の景観構成要素を景観計画によって操作することは困難と考えられるのでこれを除くと、色彩に関連する景観構成要素が景観評価の変動に寄与する割合が高いことがわかる。

実験結果から、火力発電所施設の基調色の色相・明度・ボイラー建屋の有無・燃料貯蔵形態・基調色の色相と山の有無の交互作用などが、建物と周辺環境との景観的関係の評価の変動に寄与することが明らかになった。これらの景観構成要素を、景観評価実験で詳細に検討すべき景観構成要素と考える。

因子	因子のカテゴリー			評価項目							
	建物 色彩	周辺 形態	視点	調和	好まし き	存在感	融和	補完	隠蔽	支配	象徴
色相	○			14.6	11.9	3.6	17.2	11.1	5.8	5.4	2.9
明度	○			-	-	17.5	2.6	-	14.9	15.4	22.9
彩度	○			-	-	-	-	-	-	-	-
強調色	○			-	-	-	-	-	-	-	1.2
塗分け	○			-	-	2.3	-	-	-	3.2	3.0
ボイラー棟有無		○		7.4	8.2	8.8	8.9	10.3	4.1	6.2	1.1
屋根形態		○		-	-	-	-	-	-	-	-
燃料貯蔵形態		○		10.9	11.2	1.9	11.5	8.3	4.3	2.2	-
タンク数		○		-	-	-	-	-	-	-	-
タンク規模		○		1.3	1.3	-	2.0	-	-	-	-
煙突形態		○		-	-	4.9	-	-	2.6	3.2	7.7
煙突数		○		-	-	-	-	-	-	-	-
山の有無			○	-	-	-	-	-	-	-	1.4
山の高さ			○	5.8	6.5	-	4.7	7.5	-	3.6	-
山形態			○	1.3	1.4	-	-	-	-	-	-
山季節色			○	1.2	1.6	-	2.4	1.3	-	-	-
他の建物の有無			○	1.1	-	-	1.7	-	-	-	-
視点			○	-	-	-	-	-	-	-	-
ランドマーク有無			○	-	-	-	-	-	-	-	-
色相×明度	○			-	-	2.3	3.3	-	3.0	-	2.6
色相×彩度	○			4.5	5.2	-	5.5	5.3	-	-	-
色相×強調色	○			-	-	-	-	-	-	-	-
色相×塗分け	○			-	-	-	-	-	-	-	-
色相×煙突形態	○	○		-	-	-	-	-	-	-	-
色相×山の有無	○		○	6.4	5.2	-	11.5	5.1	6.4	2.4	-
色相×他の建物の有無	○		○	-	-	-	-	-	-	-	-
色相×山季節色	○		○	2.1	2.7	5.7	6.4	3.2	5.8	5.0	3.0
色相×ランドマーク有無	○		○	-	-	-	-	-	-	-	-
色相×明度×彩度	○			-	-	-	-	-	-	-	-
色相×他の建物の有無×ランドマーク有無	○		○	-	-	-	-	-	-	-	-
明度×彩度	○			1.9	1.8	-	1.5	1.6	-	-	-
屋根形態×山の有無		○	○	-	-	-	-	-	-	-	-
他の建物の有無×ランドマーク有無		○	○	1.9	3.3	-	2.0	2.6	2.1	1.8	-
山の有無×視点			○	-	-	1.9	-	-	1.9	3.1	2.4
ランドマーク有無×視点			○	-	-	-	-	-	-	-	-
他の建物の有無×視点			○	-	-	-	-	-	-	1.6	1.9
ボイラー棟有無×山季節色		○	○	1.2	-	-	1.5	1.9	1.8	-	-
彩度×他の建物の有無		○	○	-	-	-	-	-	-	-	-
煙突数×ランドマーク有無		○	○	-	-	1.4	-	-	-	-	-
山がタービン棟より高いか×燃料貯蔵形態		○	○	-	-	-	-	-	-	-	-
山がタービン棟より高いか×ボイラー棟有無		○	○	-	-	-	-	-	-	-	-
山がタービン棟より高いか×山形態		○	○	-	-	-	-	-	-	-	-
彩度×煙突数	○	○		-	-	-	-	-	-	-	-
(原差)				38.4	39.7	49.6	17.4	41.7	47.3	46.9	49.8
合計				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

表-7 景観構成要素の主効果と交互作用の各評価項目への寄与率

§5. 実験2

火力発電所の典型的景観の構成要素のうち評価に寄与することが実験1によって確認された、景観構成要素が景観評価に及ぼす影響を、立地環境ごとに、把握する被験者実験を行った。

5.1 方法

表-8に示す景観構成要素からなる6種類の立地環境と表-9に示す景観構成要素からなる16種類(L16直交表による)の火力発電所とを合成した96種類のCGスライドを用いた。ランダムに一枚につき45秒間呈示したCGスライドを、被験者(28名)に実験1と同じ評価項目と尺度(図-7)によって評価させた。

5.2 実験結果

被験者ごとに標準化したうえで被験者間で平均したデータを分析に用いた。立地環境ごとに、景観構成要素とその交互作用の寄与率を求め、寄与率が0.0%より大きい要素について各評価項目の値を高くする水準(景観構成要素)を、表-10に整理した。

誤差の寄与率が10%未満の評価項目は、立地環境Aの<調和>・<隠蔽>・<存在>・<支配>・<象徴>、立地環境Cの<調和>・<象徴>、立地環境Dの<好ましさ>・<調和>・<補完>・<象徴>、立地環境Eの<調和>・<補完>、立地環境Fの<融和>・<隠蔽>・<支配>・<象徴>・<好ましさ>であり、立地環境によって異なることがわかる。山の高さが同じ場合に、<好ましさ>の評価への誤差の寄与率はランドマークなしの場合の方が大きい。一方、<調和>の評価への誤差の寄与率はランドマークが大きい場合の方が大きい。

景観評価に景観構成要素が及ぼす影響を、各評価を高くする景観構成要素によって見る。ある評価を高くするボイラー建屋・塗分けパターン・明度彩度は立地環境に関わらず、同じような傾向の影響を示す。例えば、ボイラー建屋はなく水平ラインによる塗分けの発電所の方が<調和>が高くなる傾向にある。一方、ある評価を高くする色相・煙突形態・屋根形態は立地環境によって異なる場合がある。例えば、山がある場合にはYR系の色相が<調和>の評価を高くする傾向があるのに対して、山がない場合にはB系の色相が<調和>の評価を高くする傾向がある。

各評価を高くする景観構成要素の組み合わせの類

似性から、<好ましい>を除く評価項目は大きく、(A)<調和>・<融和>、(B)<補完>、(C)<隠蔽>、(D)<存在>・<支配>・<象徴>の4グループにわけられる。A・Bグループは屋根形態で異なる場合がある(立地環境E)。A・Cグループは色彩の明度・彩度が立地環境A以外で異なる。A・Dグループは明度・彩度、視点(立地環境BとFを除く)が同傾向を示す。ただし、立地環境Eでは色相も同じ傾向を示す。C・Dグループは評価に寄与する全ての景観構成要素で異なる。

§6. まとめ

火力発電所施設の景観評価に関して、(1)景観的調和を評価する項目になる概念、(2)評価実験において操作すべき景観構成要素、(3)景観構成要素が景観評価に与える影響を、一連の実験によって明確にした。(1)に関して、文を用いた実験により<隠蔽>・<融和>・<補完>・<象徴>・<支配>・<存在感>・<好ましさ>・<調和>の8概念を評価項目として抽出した。(2)に関して、火力発電所の景観構成要素としては、ボイラー棟の有無、色相、明度×彩度、塗分パター

立地環境 記号	操作する景観構成要素		操作しない景観構成要素		
	山の高さ	ランドマークの有無	山の向き	季節	建物の有無
A	山>ボイラー建屋	なし	基本	夏	あり
B	山>タービン建屋	あり			
C	山なし	なし			
D	山なし	あり			
E	山なし	なし			
F	山なし	あり			

表-8 立地環境の景観構成要素

発電所番号	ボイラー建屋	操作する景観構成要素						操作しない景観構成要素			
		塗分け	屋根形態	視点	色相	明度×彩度	煙突	アクセント	煙突数	燃料形式	タンク
1	あり	水平	陸屋根	正面	10YR	8/1	鋼製支持	強調色	1	フエンス	多い・小さい
2			陸屋根	正面	5B	6/3	楕円				
3		R屋根	陸屋根	正面	10YR	8/1	鋼製支持				
4			陸屋根	正面	5B	8/1	楕円				
5		垂直	陸屋根	正面	10YR	6/3	鋼製支持				
6			陸屋根	正面	5B	8/1	楕円				
7		R屋根	陸屋根	正面	10YR	8/1	鋼製支持				
8			陸屋根	正面	5B	6/3	楕円				
9		水平	陸屋根	正面	10YR	8/1	鋼製支持				
10			陸屋根	正面	5B	6/3	楕円				
11		なし	陸屋根	正面	10YR	8/1	鋼製支持				
12			陸屋根	正面	5B	8/1	楕円				
13		垂直	陸屋根	正面	10YR	6/3	鋼製支持				
14			陸屋根	正面	5B	8/1	楕円				
15		R屋根	陸屋根	正面	10YR	8/1	鋼製支持				
16			陸屋根	正面	5B	6/3	楕円				

表-9 火力発電所の景観構成要素

ン、屋根形態、煙突形が操作されるべき要素として、実験により、選定した。(3)に関しては、(2)で選定した景観構成要素が確かに景観評価に寄与することを確認した。また、周辺環境と調和する景観を形成する火力発電所の景観構成要素を立地環境ごとに整理した。

本研究の実験は、限定された因子と水準のみを扱っている。景観計画に資する資料を作成するためには水準(例えば、色相の種類)を増した実験を行うという方向がある。しかし、全ての組み合わせについて実験を行うことは困難であると考えられる。従って、景観計画のための実験データを整備すると

ともに、既に得られている資料と設計案件ごとに実施する景観評価とを組み合わせることで景観計画を行う方法を確立する必要もあると考えられる。

謝辞

本研究は東京電力(株)・東電設計(株)からの受託研究「火力発電所の環境調和対策に関する研究」として行われた。助言を頂いた佐藤仁人博士、中山和美氏、狩野英也氏に謝意を表します。また、実験に協力して頂いた方々に謝意を表します。

なお、本研究は文献6~9を加筆・編集したものである。

立地環境 山の高さ ランドマークと他の建物	立地環境A 山の稜線がボイラー建屋よりも高い										立地環境C 山の稜線がボイラー建屋よりも低い										立地環境E 山がない									
	好ましい	調和	融和	補完	隠蔽	存在	支配	象徴	好ましい	調和	融和	補完	隠蔽	存在	支配	象徴	好ましい	調和	融和	補完	隠蔽	存在	支配	象徴						
調査の寄与率(%)	54.7	1.9	48.3	25.4	0.1	2.3	2.4	0.0	30.9	0.4	60.7	43.6	41.9	13.5	35.0	0.2	28.3	7.4	61.1	0.3	21.8	24.2	56.6	64.3						
色相 (寄与率%)	YR	YR	YR	YR	YR	B	B	B	-	YR	YR	-	-	-	B	B	B	B	-	-	B	-	-	-						
色相明度彩度 (寄与率%)	-	-	-	-	63	81	81	81	81	81	-	81	63	81	81	81	81	81	-	-	81	-	-	-						
盛り分けパターン (寄与率%)	水平	水平	水平	水平	垂直	垂直	垂直	水平	水平	-	-	垂直	垂直	垂直	垂直	水平	水平	-	-	水平	-	-	-							
ボイラー棟有無 (寄与率%)	-	なし	なし	なし	あり	あり	あり	なし	なし	なし	-	なし	あり	あり	あり	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり							
屋根 (寄与率%)	-	12.9	13.4	10.4	9.2	1.6	0.4	-	1.6	-	-	-	-	-	-	-	9.7	-	-	17.4	-	-	-							
煙突形態 (寄与率%)	-	楕円	-	-	楕円	楕円	楕円	鋼製	鋼製	鋼製	鋼製	-	楕円	-	楕円	鋼製	鋼製	鋼製	鋼製	鋼製	-	-	-							
視点 (寄与率%)	-	2.8	-	-	6.0	5.5	25.1	16.8	9.7	13.5	26.4	-	4.4	3.6	6.6	12.6	12.3	14.1	18.4	-	-	-	-							
色相*ボイラー棟有無 (寄与率%)	-	-	-	-	0.1	2.2	-	-	2.6	-	14.7	-	-	-	-	-	2.9	-	-	-	-	-	-							
ボイラー棟有無*盛り分けパターン (寄与率%)	-	1.6	-	-	5.1	3.6	1.7	5.5	-	7.8	-	-	-	-	2.8	-	-	-	-	2.7	-	-	-							
ボイラー棟有無*屋根 (寄与率%)	-	-	-	-	0.8	-	-	3.8	-	2.7	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	1.4	-	-	-							
ボイラー棟有無*煙突形態 (寄与率%)	-	3.3	-	-	14.4	4.3	4.6	5.7	-	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	2.5	-	-	-							
ボイラー棟有無*視点 (寄与率%)	-	-	-	-	1.7	-	-	1.4	-	3.8	-	-	-	-	4.1	-	-	-	-	4.5	-	-	-							
色相*ボイラー棟有無*屋根 (寄与率%)	-	-	-	-	-	6.4	-	-	-	-	-	6.4	-	5.1	-	-	-	-	-	3.5	-	-	-							
ボイラー棟有無*煙突形態*視点 (寄与率%)	-	15.3	-	-	21.5	2.5	-	1.1	-	-	-	-	-	-	1.1	-	-	-	-	2.5	16.6	13.0	-							
ボイラー棟有無*屋根*視点 (寄与率%)	-	-	-	-	0.8	-	0.8	-	2.8	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	0.6	-	-	-							
立地環境 山の高さ ランドマークと他の建物	立地環境B 山の稜線がボイラー建屋よりも高い										立地環境D 山の稜線がボイラー建屋よりも低い										立地環境F 山がない									
評価項目	好ましい	調和	融和	補完	隠蔽	存在	支配	象徴	好ましい	調和	融和	補完	隠蔽	存在	支配	象徴	好ましい	調和	融和	補完	隠蔽	存在	支配	象徴						
調査の寄与率(%)	18.3	34.8	53.2	25.8	36.8	16.3	11.5	49.1	3.7	1.7	40.6	7.9	30.6	11.6	41.7	5.4	8.8	18.4	0.0	31.6	0.1	38.9	0.1	9.1						
色相 (寄与率%)	-	-	YR	-	YR	-	B	B	YR	YR	-	-	-	B	B	B	B	B	B	YR	-	-	B							
色相明度彩度 (寄与率%)	81	-	-	81	63	81	81	81	81	81	-	81	63	81	81	81	81	81	81	81	63	-	81	81						
盛り分けパターン (寄与率%)	5.5	-	-	10.5	16.1	10.7	14.4	21.5	7.0	9.5	-	5.4	22.2	18.7	14.0	23.9	29.4	31.8	8.4	33.1	1.6	0.7	11.1							
ボイラー棟有無 (寄与率%)	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり	なし	なし	なし	なし	なし	あり	あり	あり							
屋根 (寄与率%)	14.6	19.3	15.1	17.3	15.9	29.1	22.3	35.0	39.6	23.7	19.4	27.2	19.6	28.0	13.3	28.6	19.3	55.7	18.5	47.4	39.4	46.2	22.3							
煙突形態 (寄与率%)	8.0	-	-	9.2	11.0	14.3	14.5	17.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	2.0	-	4.5	6.9							
視点 (寄与率%)	-	(調)	-	-	-	-	10.5	鋼製	鋼製	(調)	鋼製	-	楕円	-	楕円	-	楕円	-	-	楕円	-	楕円	楕円							
色相*ボイラー棟有無 (寄与率%)	-	-	-	-	-	-	-	1.7	2.5	-	3.7	-	4.4	-	6.1	-	0.1	-	0.4	-	2.3	10.1								
ボイラー棟有無*盛り分けパターン (寄与率%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
ボイラー棟有無*屋根 (寄与率%)	-	-	-	-	-	-	3.7	-	1.2	-	-	-	-	-	3.7	-	0.0	-	-	-	-	0.3	-							
ボイラー棟有無*煙突形態 (寄与率%)	-	-	-	-	-	-	-	4.8	2.8	5.8	11.5	-	-	-	-	2.3	-	1.2	-	0.9	-	0.7	-							
ボイラー棟有無*視点 (寄与率%)	21.8	17.7	-	17.0	-	-	-	-	6.4	-	-	10.1	10.3	-	4.7	-	-	-	-	8.1	-	3.9	-							

表-10 立地環境別に見た景観構成要素の各評価への寄与率と評価を高くする水準

<参考文献>

- 1) エクボ: “景観論”, 鹿島出版会, 1972年.
- 2) 小柳, 篠原, 田村, 中村, 樋口: “景観論”, 彰国社, 1977年.
- 3) 篠原: “土木景観計画”, 技報堂出版, 1982年.
- 4) 石井, 元田: “景観工学”, 鹿島出版会, 1990年.
- 5) 木下: “わかりやすい意思決定論入門 -基礎からファジィ理論まで-”, 啓学出版, 1992年.
- 6) 狩野ほか: “建物と景観との関係に関わる概念の構造”, 日本建築学会大会 (近畿) 学術講演梗概集, 1996年.
- 7) 小原ほか: “火力発電所景観の構成要素の分析”, 日本建築学会大会 (近畿) 学術講演梗概集, 1996年.
- 8) 新井ほか: “景観評価に寄与する構成要素の分析”, 日本建築学会大会 (近畿) 学術講演梗概集, 1996年.
- 9) 平井ほか: “立地環境別に見た景観構成要素の評価への影響”, 日本建築学会大会 (近畿) 学術講演梗概集, 1996年.