

火力・原子力発電所における環境デザインの歴史的変遷と効果測定

Environmental Design of Thermal and Nuclear Power Plants: Its History and Effects

キーワード：火力・原子力発電所、環境デザイン、歴史的変遷、効果測定

山本公夫

発電所と地域環境との共生を実現していくために、代表的な環境共生方策である景観や緑化、環境施設のデザインの歴史的変遷を整理し、今後の環境共生の方向性を明らかにした。さらに、地域のシンボルとなり得るような地域景観創造型のデザイン案について検討し、それらの景観デザインが人々に与える効果を計量心理学的実験より定量的に明らかにした。

- はじめに
- 環境デザインの歴史的変遷
 - 景観デザインの変遷
 - 緑化デザインの変遷
 - 環境施設デザインの変遷
 - 今後の環境デザインの方向性
- 景観デザインの効果測定
 - CGによるデザイン案の作成
 - 心理実験の実施
 - 実験結果の分析
- おわりに

1. はじめに

数10haから数100haの規模で開発される火力・原子力発電所の建設は、立地地域の自然環境ばかりでなく社会環境にも与える影響は大きい。これらの影響は、新設の発電所のみならず既設の発電所においても同様に起こり得る可能性は高い。このため、発電所に対して立地地域の自然環境や社会環境と調和を図り、共生していくことが強く求められている。

本研究は、発電所と地域環境との共生を実現していくために、まず代表的な環境共生方策である景観や緑化、環境施設における環境デザインの歴史的変遷を整理し、今後の環境共生の方向性を明らかにする。さらに、発電所の主要建屋における新たな景観デザイン案を提案し、その効果を計量心理学的実験により定量的に明らかにする。

2. 環境デザインの歴史的変遷

新たな地域環境の創造に寄与し得る発電所

デザインを提案するために、まず発電所の景観、緑化、環境施設等のデザイン手法・技術等の歴史的変遷を明らかにする。

そのための調査方法として、発電所デザインに関する文献・資料調査と電力会社の担当者へのヒアリング調査を実施した。文献・資料調査については電力9社と電源開発を対象に行い、そのうちの発電所立地の歴史が深く、発電所数の多い東京電力、中部電力、関西電力の3社に対して別途ヒアリング調査を実施して文献・資料調査結果を精緻化した。

2.1 景観デザインの変遷

発電所の景観デザインの変遷に関しては、まず各発電所のデザインがわかる資料を各発電所の環境影響調査書、パンフレット、電中研所有の景観写真から抽出した。この際、できるだけ発電所が運転開始した時期に近い資料を収集した。

以上の調査結果から、発電所の景観デザインの変遷を整理すると、以下のように類型化することができる。

①工場景観型

公害問題が出現するまでの高度経済成長期（昭和40年以前）においては、急増する電力需要に対応するために都市臨海部に多く立地した。この頃は特に発電所周囲の工場も含めて景観に配慮した事例はほとんどなく、発電所も機能面を重視した配置、形状、色彩（ex. 錆止めの塗装色）であった。

②景観保全型

昭和40年、50年代の発電所は、廃棄物の処理（環境対策施設）に力を注ぐとともに、景観面でも多少考慮し始めた。具体的には、景観影響をできるだけ小さくするために、「保全」という方針で景観デザインがスタートしたと考えられる。当初は、発電所の外周部を緑化することにより、景観インパクトを軽減するための景観デザインが主流を占めていた。

③景観融和型

昭和50年代の後半から発電所の立地難が表面化してきた時期でもあり、景観に関しては航空法の改正により煙突の色彩が紅白のストライプから自由に彩色できるようになった。このため地域への景観対策として、煙突や建屋の色彩をデザインする手法が検討されはじめた。たとえば、周辺の山や海に融和させるためにベージュやブルー、グリーンなどのパステル系の色彩を採用した宮津エネルギー研究所、新小野田火力、柳井火力、松浦火力、石川火力などが代表的な事例といえる。

④地域景観創造型

平成に入ってからでは、発電所が立地している地域特性にもよるが、創造的な景観デザインが実施されるようになってきている。特に都市部の臨海部では、親水機能を付加した新たな都市基盤の整備が進められている状況のなかで、発電所の景観デザインの考え方も大きく変化している。現在の景観あるいは将来の景

観を想定し、新たな景観機能（ex. ランドマーク）を付加するとともに、地域のシンボルとしての「景観創造」の考え方が主流となりつつある。たとえば、ヨットをモチーフとした碧南火力、煙突に曲面を用いた南港火力等が代表的な事例である。

また景勝地に立地する場合には、周辺景観の保全・融和を図ることが最優先の課題となっている。しかし、こうしたケースでも地域住民の景観に対するニーズの高まりによって、保全・融和を基本としながらも積極的に地域景観を創造するタイプの発電所が出現するものと考えられる。たとえば、煙突の色彩デザインに鶴のイメージ色である赤と白を採用した舞鶴火力が代表的な事例である。

2.2 緑化デザインの変遷

工場緑化全般および発電所緑化の歴史の変遷に関する文献・資料調査および電力会社に対するヒアリング結果などの整理を行い、発電所緑化の歴史の変遷の時代区分を試みるとともに、それぞれの時代区分の緑化事例を収集した。これらの調査結果をもとに、発電所緑化デザインの変遷を考察した。

①庭園型

昭和40年頃までの発電所立地は、都市部の臨海工業地帯が中心であり、発電所の敷地面積は現在より小さく、緑地も小規模なものであった。当時は、発電所構内の職場環境の改善、うるおい・憩いの場として伝統的な狭義の造園手法による庭園型の緑地が作られた。

この緑地は、事務所前など外来者の目にふれる場所に築山や池を造成し、その中に整枝・せん定など手入れの行き届いた高木樹種を単木状に配置している。その足元や周囲にツツジなどの低花木の寄植えを配置するもの（下関火力）や、やや規模の大きなものでは日本庭園（秋田火力）などもみられる。また、ビ

ル入り口などに置かれるプランター花壇（川内原子力）などもこの緑地型に含まれる。

②緩衝緑地型

昭和40年代の発電所では、公害防止や災害防止のために発電所の外周部に垣根状の植栽や、ある程度の幅を有した緩衝緑地の造成が行われた。この緑地の事例として、新東京火力にみられるほぼ一列状のものや、住宅地に隣接することと構内残土利用の面から築堤して樹木を列状植栽したもの（富山新港火力）があげられる。

いずれの緑地も下村（1993）の文献⁶⁾を引用すれば、「ブロック塀よりは、ソフトであるものの、基本的には周辺地域からの分離を図ることが重要な役割であった。緑も無機的に扱われたといえる。」というものであり、使用する樹種も単一で、植栽配置も機械的・一律的なものであった。

③大規模緑地型

昭和50年代以降では、大規模発電所が自然環境の豊かな場所へ建設されるに伴って、既存植生の保存・影響の軽減が考慮される一方、造成緑化する場合の緑地も大規模化することになった。このため、従来の庭園的手法等だけで大規模な緑地を造成することは困難となり、マウンド造成を伴ったエコロジー緑化手法（多様な樹種をポット苗から育て、自然の生育状況の中で鎮守の森の形成を目指す手法）が導入された。

島根原子力の事例では、既存の植生が保存されるとともに、緑化する部分も将来これらの既存植生との連続性が保たれるように樹種構成や植栽構造に配慮した緑地が造成された。

また、既存の植生が存在しない臨海部の埋立地域でも大規模な緑化も実施されるようになり、マウンド造成を伴ったエコロジー緑化が行われている（富津火力）。

④自然環境創造型

平成に入ってから、緑地のボリュームのみでなく、その内容である樹種構成や密度、配置などの植栽構造などについても、潜在自然植生に近い緑地（主に森林）を想定した復元・創造が行われるようになってきている。

このなかで、ビオトープは緑化の一部として食餌木の植栽や水場設置（富津火力）など生物の生息に必要な環境要素の提供から始まったが、現在では生物の生息環境全体を創造していこうという方向に至っている。袖ヶ浦火力では、既設の庭園の一部をヨシヤガマの生育する水辺環境とすることによって、トンボやカエルなどの生息環境を創造した。また、碧南火力では発電所立地点が水鳥の渡りの中継地であることから、周囲に樹木植栽を伴った野鳥の池を造成している。

これらの緑地は野鳥をはじめとする野生動物の保護・誘致に役立つとともに、遊歩道や観察舎・解説板などが整備され、地域住民のレクリエーションや環境教育の場としても利用される。また、マウンド造成による緑地は、御坊火力の事例にみるように建屋の足元部分を緑地が覆い、生態系機能のほかに自然環境に調和する景観的效果も合わせて発揮している。

2.3 環境施設デザインの変遷

文献・資料調査やヒアリング調査の結果から得られた発電所における講演やスポーツ施設、PR館等の環境施設の整備・供用状況から、環境施設等の歴史的変遷を職場環境重視型、地域協調型、地域貢献・PR型の3つに区分した。

①職場環境重視型

昭和50年代後半までは、グラウンドやテニスコート、体育館などは職員の利用の場であり、発電所構内の付属的要素として敷地内

の一部や隣接地に設置していた。スポーツ施設は、職員の休憩時間やアフター5での利用が主体であり、敷地内の未利用空を暫定的にグラウンドなどに利用していることもあった。広場は、小規模で職員の朝礼や休憩時間に利用されたり、木陰にあるベンチなども小人数の職員を対象としていた。地元からのニーズもそれほど強くなく、地域開放に対する意識は低かった。

原子力発電所のPR館は、原子力発電所の必要性を説明するために60年代から独立した施設として建設された。その規模も年々大規模なものとなり、展示内容も社会情勢に応じて変化してきた。

②地域協調型

昭和50年代後半から平成の初めにかけては、電源立地対策の一つとして施設の地元への開放が盛んになり、環境施設の整備が進められた。

スポーツ施設は、地元住民に対して公開され、使いやすさの観点から敷地の一部を開放したりしている。特に原子力発電所では、大規模なグラウンドや野球場、テニスコート、ゲートボール場、さらに児童公園や緑地公園などの公園要素を含めて開放し、立地市町村ばかりでなく近隣からの利用も盛んになった。

公園は、一般開放により利用人数も増加することで規模も拡大した。秋田火力では構内の既存マツ林を生かして公園が整備され、設備敷地側とはフェンスによって隔てられており、就業時間内は自由に利用できるようになっている。

この頃から火力発電所においてもPR館が独立して配置されるようになり、従来の発電の仕組みなどの説明に加えて、立地地域の文化・自然・物産なども紹介するようになった。また、これらのPR館を拠点にしたイベントも開催されるようになった。

③地域貢献・PR型

平成に入ってから、新設の発電所を中心にスポーツ施設・公園・PR施設の充実がみられる。利用形態についても、人員に制限のあるスポーツ施設などについては申込制といった制限はあるが、ほとんど発電所設備のある敷地とは独立しているため自由に利用が可能である。

PR施設の名称も、従来は「電力館」など直接的な表現であったが、最近では地域への貢献や共生を目的に地域名にちなんだものや、イメージからの発想によるものがみられる(ex. 泊とまりん館、志賀アリス館)。また、名称の決定方法も地域住民からの公募によるものが多い。

このように環境施設は、地元地域に対して日常生活における文化・レクリエーション資源化(学習・スポーツ施設、釣り広場、緑地公園など)、さらに広域に対しては観光資源化(水族館、植物園、テーマパーク的施設など)が進んでいる。

2.4 今後の環境デザインの方向性

以上の分析結果を図にまとめたものが、図1である。

このように発電所の環境デザインは、工場としての機能やコストを重視したコンセプトから、立地している地域の自然環境や社会環境との共生を目指したデザインコンセプトへと変化している。これは、発電所の環境デザインに対する立地地域の住民のニーズが、保全から融和へ、さらに創造へと多様化していったことを反映した結果とも考えられる。発電所を単に地元の工場として扱うのではなく、身近な電気を生産し、地域のアイデンティティを高めるためのシンボル施設としてデザインしていこうというケースも見られる。

しかしながら、全ての発電所の環境デザイ

ンを創造型で進めていくわけではない。国定公園や県立自然公園等の景勝地に隣接して建設する場合には、当然ながら保全や融和がデザインコンセプトになる。ただし、そうしたケースにおいても単に目立たない色彩を塗装するのではなく、地元の花や木、鳥、祭りなどの地域資源をデザインに活用していくことが重要なポイントとなる。そうした工夫が地域と発電所との結びつきを明確にし、地域住民に親しまれる発電所が実現する。

また、創造型の発電所についてもただ目立れば良いというものではない。その実現のためには、地域の自然環境や社会環境と共生し、地域のアイデンティティの向上に寄与することが不可欠である。たとえば、発電所の環境デザインを検討するうえで、地元の住民の方を加えたデザイン検討会を設置し、生の住民のニーズを反映していくことも一つの方策であろう。こうした地域環境と共生した発電所デザインを地域景観創造型発電所デザインと定義し、次章でその心理的な効果を明らかにする。

3. 景観デザインの効果測定

ここでは、地域景観創造を目指した発電所の主要建屋（タービン・ボイラー建屋、煙突等）の景観デザインが、人々（来訪者や地域住民）に与える印象やイメージ、評価を計量心理学的実験により定量的に明らかにする。

これまでに検討してきた発電所デザイン案をコンピュータグラフィックス（以下CGと略す）により作成し、これらを対象として一般の人々に景観イメージ評価を求める。さらに、実験結果の分析を通して発電所デザインに対するイメージ構造を明らかにするとともに、デザイン手法とイメージ効果との関係を導くものである。ただし、本心理実験では発電所施設の景観デザインが人々に与える印象・

評価を扱うため、周辺景観との調和といった観点からの含まないものとする。

3. 1 CGによるデザイン案の作成

実験での評価対象となる発電所デザイン案についてCGを用いて作成する。発電所デザイン案の作成にあたっては、最近地域景観創造を目指して運転開始または計画されている発電所の事例や、工場等の類似施設におけるデザイン事例^[12-19]などをもとに検討した。

①視覚表示方法

CGを用いて発電所の景観デザイン案を視覚表示する。発電所の形式は、3ユニットの火力発電所をベースとする。なお、CGを用いて作成した発電所デザイン案の出力方法については、被験者に対して臨場感の高い評価対象を提示するためにスライドによる出力とした。

②描画視点

本実験ではタービン・ボイラー建屋、煙突等の主要建屋を評価対象とすることから、これらの施設に対する景観デザインが最も良く把握できる視点を設定する。そのため、施設群の正面斜め側から、本館建屋および煙突の全体像をほぼ水平に眺める視点とした。

③周辺景観

本実験では、前述したように周辺景観と評価の関係は特に考慮しない。よって評価に極力影響を与えることのない一般的な周辺景観として、前景を海面、背景をなだらなか山すそで構成した。

④実験材料の構成

作成する実験材料はシリーズ1~3に対応する3段階で構成する。

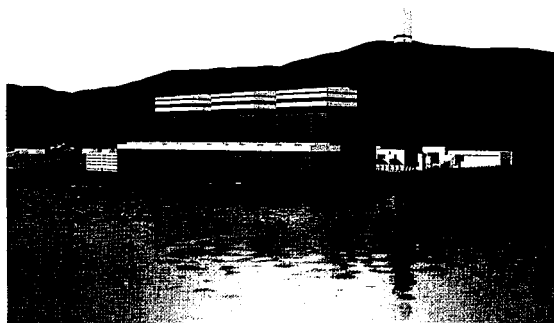
すなわち、シリーズ1では煙突の形状デザインに着目するため、タービン建屋やボイラー建屋の形状は標準形とし、色彩についてもイメージ評価への影響を少なくするためにア

項目	年代						
	昭和30年 (’55)	40 (’65)	50 (’75)				
電源立地対策の流れ**	地元誘致型	地元共存型	地域振興型	平成元年 (’89)	6 (’85)	(将来)	地域共生型
	景観	<p>(工場景観型)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・都市内・近郊立地 ・臨海工業地帯中心 	<p>景観保全型</p> <ul style="list-style-type: none"> ・施設規模拡大に伴う遠隔地立地 ・自然風景地への影響軽減 ・目立たせない、隠す等の景観対策中心 	<p>景観融和型</p> <ul style="list-style-type: none"> ・色彩デザイン 	<p>地域景観創造型</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域のシンボル化 ・観光資源としての活用 ・地域アイデンティティ 	☆航空法の改制(赤白煙突→自由な色)	
環境調和・創造の流れ	緑化	<p>庭園型</p> <p>(点的緑化)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・事務所周りの緑化 ・中庭、花壇、木陰、並木、芝生、ハコクラ 	<p>緩衝緑地型</p> <p>(線的緑化)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・住宅地との境界部の緑化 ・遮蔽、防塵、防災 	<p>大規模緑地型</p> <p>(面的緑化)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エコロジック境界部のマウンド造成 ・郷土種の樹種選定 	<p>自然環境創造型</p> <p>(質的緑化)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地域開放 ・ビオトープ 	☆工場立地法施行(20%以上の緑地の確保)	
	環境施設	<p>職場環境重視型</p> <ul style="list-style-type: none"> ・スポーツ施設(グラウンド、テニスコート、体育館等) ・公園、広場等のいこいの場 	<p>地域環境重視型</p>	<p>地域協調型</p>	<p>地域貢献・PR型</p> <ul style="list-style-type: none"> ・観光資源化(植物園等) ・レクリエーション施設の充実(温水プール、魚釣場) ・PR館の充実(地元PR、エシカル教育) 	<p>→ 地域への開放</p>	

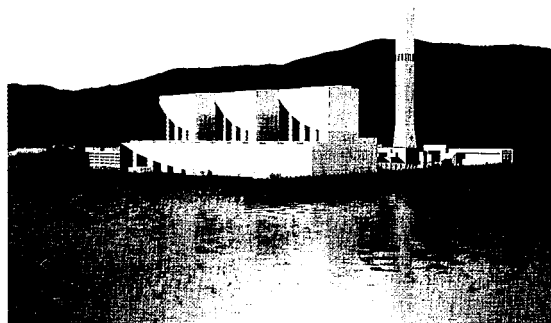
*) 与志耶 劫紀「排除型立地地域起し型立地へ、求められる電源立地対策技術における発想の転換」エネクト・リーA21を参照。

図1 発電所の環境デザインの歴史の変遷

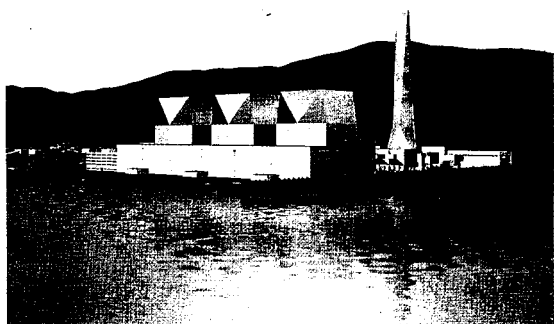
写真1 代表的なデザイン案



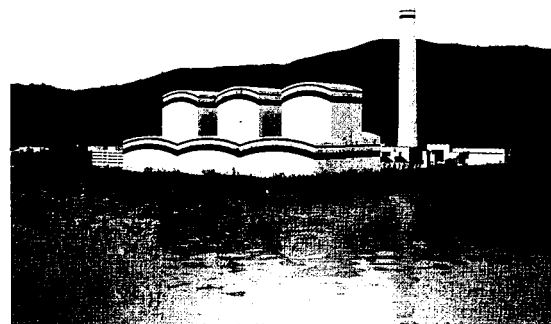
[横帯を強調した安定感のあるデザイン]



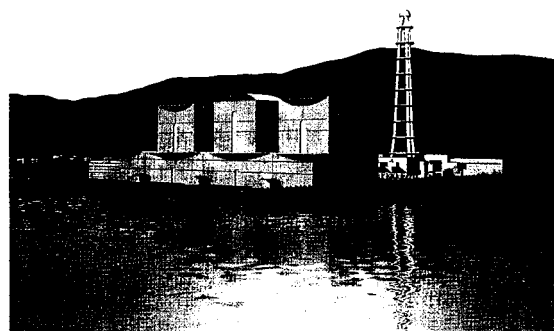
[横帯を強調した安定感のあるデザイン]



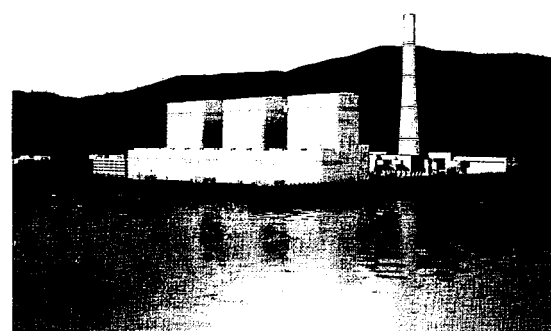
[面取りによるシャープなデザイン]



[曲面による柔かみのあるデザイン]



[凹凸を用いた近代的なデザイン]



[曲面とストライプによる親しみのあるデザイン]

イボリー系の基調色で統一した。

シリーズ2では、主要建屋（煙突、タービン・ボイラー建屋）の色彩デザインに着目するために、建屋の形状は標準形とし、煙突は色彩デザインの効果がより表現しやすい六角柱として形状デザインを固定した。

シリーズ3では、主要建屋の形状と色彩デザインを総合的に扱うため、全てのデザイン要素を固定せずに自由な発想で検討した。

以上により作成した発電所デザイン案は、シリーズ1（煙突の形状デザイン）で14枚、シリーズ2（色彩デザイン）で12枚、シリーズ3（形状・色彩デザイン）で14枚であり、各シリーズごとにダミーサンプル3枚を含めた計43枚のデザイン案（スライド）を作成した。このダミーサンプルは、スライド提示における初期段階の評価の不安定さを解消するためのものである。

代表的なデザイン案を写真1に示す。

3.2 心理実験の実施

ここでは、大きく発電所デザインが人々に与える印象を景観イメージとして捉える設問と、将来の発電所デザインとしての「好ましさ」の評価を明らかにするための設問とに分けて設定した。

まず、今回の心理実験の目的に照して妥当と考えられるイメージ言語の抽出と、仮説にもとづくイメージ言語の分類を行った。心理実験の目的は、「発電所の主要施設（煙突、タービン・ボイラー建屋）の形状および色彩デザインが、人々（一般公衆）に与える効果（イメージ）を明らかにすること」であり、今回の実験では「周辺景観との調和」については扱わないこととしている。そのため、施設デザイン自身が人々に与えるイメージを表現する形容詞を中心に抽出した。

このイメージ言語の抽出・分類結果にもと

づいて作成した設問用紙を図2に示す。イメージ言語の順については、評価に偏りを生じないようにランダムに並び変えている。

心理実験における評価対象（スライド）の提示方法と、実験に参加した被験者の属性別集計結果を以下に示す。

①呈示方法

心理実験におけるサンプルの呈示は、スライド映写によるものとする。また臨場感を高めるため、映写サイズおよび被験者の着座位置は、実際の眺望視角になるべく近くなるよう配慮する。

②被験者

上記に示した被験者各々の呈示条件がばらつかないように、1回の実験における被験者数は15～20名程度とした。心理実験を複数回実施し、最終的な被験者総数は51名であった。また性別、年齢の属性については表1に示すとおりである。

3.3 実験結果の分析

本実験は、前述したように検討した地域景観創造型の発電所デザイン案が人々にどのような印象・評価を与えるのかを明らかにし、さらに個々の発電所のデザイン手法がそうした印象・評価にどのような影響を与えているのかを定量的に明らかにすることを目的としている。そのため、ここでは3.2で得た心理実験の結果を統計的に分析することによって、それらの関係を明らかにしていく。

(1) 被験者の属性別評価の違い

心理実験結果の原データ〔変数(21)×サンプル(43)×被験者(51)〕を用いて、まず変数（イメージ評価、「好ましさ」評価）ごとに各サンプルに対する平均評価値を算出し、変数ごとに平均評価値のプロフィール図を分析した。その結果、平均評価値はイメージ言語やサンプルに対してそれぞれ異なった反応を示

< 設問 1 >

発電所のイメージをあらゆる様々な言葉が下に並んでいます。この写真をご覧になって、お感じになった発電所のイメージを、思う←→思わないの5段階で、該当する箇所に○をつけてお答え願います。なお①～⑳のすべてにお答え下さい。

		どちらとも PP 思わない PP	
①シンボリックだと思えますか？	思う	←-----→	思わない
②明るい感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
③にぎやかな感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
④未来的だと思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑤親しみやすい感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑥崇高な感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑦楽しそうな感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑧なつかしい感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑨モダンな感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑩すっきりした感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑪個性的な感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑫統一感のある感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑬洒落た感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑭活力のある感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑮伝統的な感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑯美しい感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑰安定感のある感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑱やすらぎのある感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑳落ち着いた感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない
⑳整然とした感じがすると思えますか？	思う	←-----→	思わない

< 設問 2 >

「この写真は将来の発電所デザインとして好ましいと思えますか？」第一印象でお感じになった程度に従って、次のいずれかに○をつけてお答え願います。

非常に かなり やや どちらとも やや かなり 非常に
好ましくない 好ましくない 好ましくない 言えない 好ましい 好ましい 好ましい

図 2 実験に用いた設問

表 1 性別と年齢のクロス表

年齢層	男性	女性	計
～29歳	12	15	27
30～39	9	4	13
40～	6	5	11
計	27	24	51

しており、今回の実験方法は概ね良好であったと判断される。

個々の評価の傾向についてみると、たとえば「シンボリックな」というイメージ言語についてはシリーズ1（煙突の形状デザイン）やシリーズ3（主要建屋の形状・色彩デザイン）に対してよく反応しているが、シリーズ2（色彩デザイン）に対しては反応の感度が低い。逆に「明るい」というイメージ言語に対しては、シリーズ2の色彩デザイン案がよく反応している。このような傾向は、イメージ言語と各サンプルのデザイン手法との間になんらかの関係があることを今回の実験結果が示している。

つぎに、被験者の属性の違いによるイメージ評価の差を検討するために、属性別に平均評価値を算出し、変数ごとのプロフィール図を作成した。なお、全てのサンプルについて評価平均値を算出すると結果が煩雑となるため、デザイン対象が類似するシリーズごとに評価平均値を算出した。

性別については、各シリーズおよび全平均において大きな差は見られず、男性と女性の間には評価の差はほとんどないと判断される。

年齢については、シリーズ1とシリーズ2において評価の差がみられた。いずれのシリーズにおいても20代の若い被験者は評価が低く、40才以上の被験者は評価が高いという傾向を示していた。また、シリーズ3においても他のシリーズほど顕著ではないが同様の傾向を示しており、総体として若い人の方が評価が厳しいことが明らかとなった。

さらに、「好ましさ」の評価についても同様の集計によりプロフィール図を作成した結果、性別については評価に差がなく、年齢については図3に示すように若い世代の方が評価が厳しい（特に、シリーズ1、2）ことが示された。

こうした傾向は、今後の発電所デザインを検討する際に若い世代に配慮することの重要性を示している。

(2) 景観イメージの抽出

発電所デザインに対する景観イメージを抽出するために、評価平均値データを用いて因子分析（バリマックス回転）を行った。結果は表2に示すとおりであり、20の変数（イメージ言語）は4つの因子に集約することが可能であり、その説明力（累積寄与率）は90.3%と非常に高い。

第1因子は、「整然としている」「すっきりしている」「統一感のある」「落ち着きのある」といったイメージ言語で構成されており、「整然性」の軸と解釈する。

第2因子は、「洒落た」「シンボリックな」「モダンな」「個性的な」「未来的な」といったイメージ言語で構成されており、「象徴性」の軸と解釈する。

第3因子は、「明るい」「楽しい」「にぎやかな」といったイメージ言語で構成されており、「明快性」の軸と解釈する。

第4因子は、「伝統的な」「懐かしい」といったイメージ言語で構成されており、「伝統性」の軸と解釈する。

以上により、今回の実験で用いた20のイメージ言語は「整然性」「象徴性」「明快性」「伝統性」という4つのイメージ軸に統合され、発電所デザインの印象（イメージ）はこれらの4軸によって把握することが可能となった。

(3) カテゴリー別平均値の分析

デザイン手法とイメージ効果との関係を定量的に明らかにするために、まずデザイン案の作成に用いたデザイン手法の要因の設定と個別の手法のカテゴリー化を行った。さらに、設定した要因およびカテゴリーごとに各イメージ軸に対するサンプルスコアの平均値を算

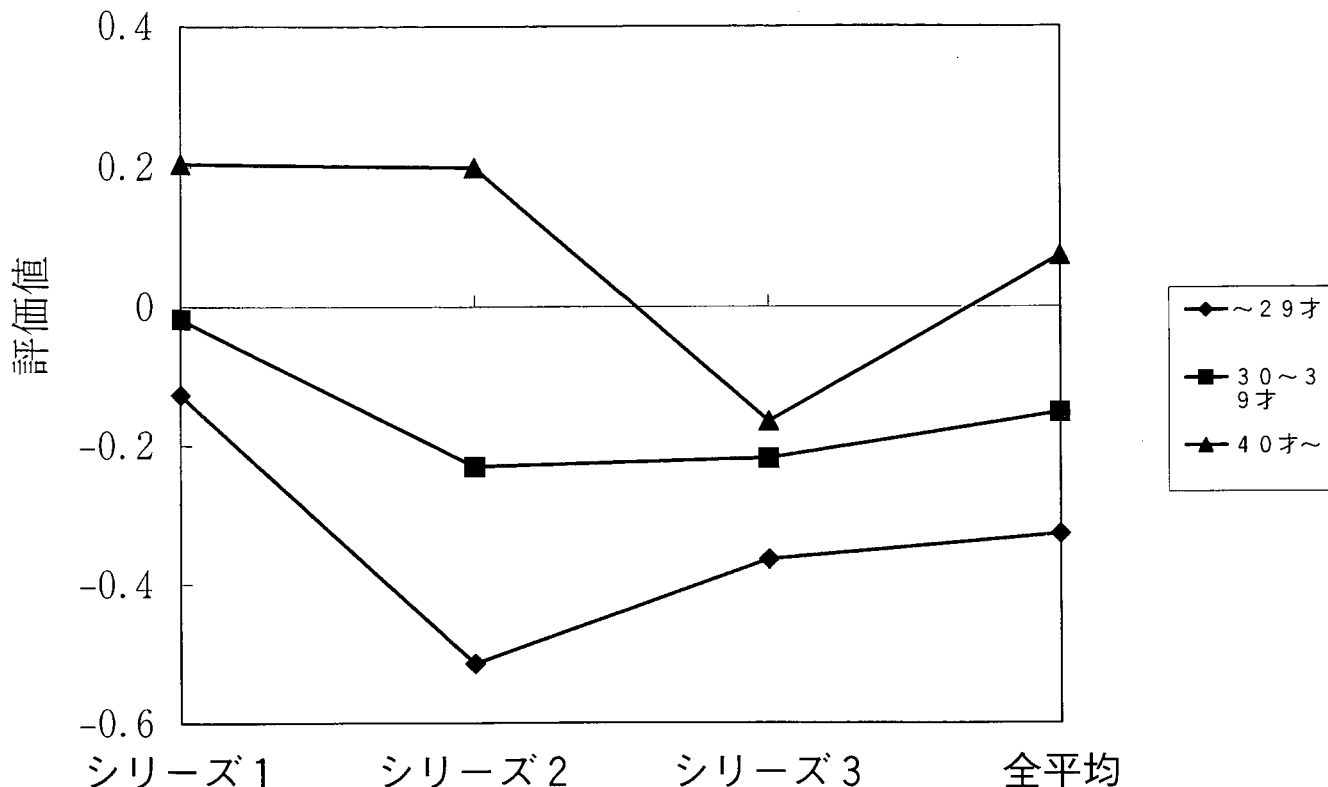


図3 「好ましさ」の評価

表2 因子分析の結果

イメージ言語	因子軸	第1因子	第2因子	第3因子	第4因子
1. 整然としている	ときりある	0.930	0.080	-0.168	0.153
2. すっきりしている	感あきのある	0.925	0.048	0.004	-0.263
3. 統一感がある	のあ	0.866	0.121	0.010	0.035
4. 落ち着いた	感あ	0.802	0.109	-0.286	0.474
5. 安定した	のあ	0.761	0.087	-0.299	0.467
6. 美しい		0.698	0.597	0.054	0.172
7. 洒落た	リックな	0.214	0.919	0.059	-0.003
8. シンパティックな		-0.127	0.867	0.354	-0.132
9. モダンな		0.382	0.839	-0.017	-0.241
10. 個性的な		-0.366	0.806	0.027	-0.290
11. 未来的な		0.177	0.803	0.100	-0.481
12. 崇高な		0.406	0.715	-0.457	0.020
13. 活力のある		0.006	0.684	0.488	0.267
14. 明るい		0.140	-0.040	0.962	-0.116
15. 楽しい		-0.314	0.286	0.875	0.032
16. にぎやかな		-0.469	0.115	0.845	0.013
17. 親しみやすい		0.395	0.083	0.654	0.598
18. 伝統的でない		0.148	-0.194	-0.173	0.916
19. 懐かしい		-0.015	-0.321	0.119	0.902
20. 安らぎのある		0.638	0.000	0.284	0.635
寄与率 (%)		28.2	26.1	18.7	17.3
累積寄与率 (%)		28.2	54.3	73.0	90.3

表3 デザイン手法とイメージ効果との関係

要因 (アイテム)	カテゴリー	第1因子 (整然性)		第2因子 (象徴性)		第3因子 (明快性)		第4因子 (伝統性)	
1. 煙突の 形状デザイン	(1) トラス		▲		▲		△	◎	
	(2) 自立集合		△		△				
	(3) 円柱	○			△			○	
	(4) 角柱	○							
	(5) 曲面ビル型	◎							
	(6) フィン付き	◎		○		△			△
	(7) リング		▲	◎					△
	(8) モニュメント			◎		△			
	(9) その他		▲			△			
2. 建屋の 形状デザイン	(1) 標準形	◎				○		○	
	(2) 曲面		△			◎			
	(3) ユニット一体型	○		○					
	(4) 凹凸、面とり		▲	○				○	
	(5) ファサード装飾		△	○					
	(6) 自然石等		△		△		▲		△
3. 色彩デザイン (基調色)	(1) アイボリー系	○						○	
	(2) ブラウン系			○				◎	
	(3) グリーン系				△	○			△
	(4) ブルー系				△	○			△
	(5) グレー系			○			△		△
	(6) ホワイト系					○		○	
	(7) 暗色系		△		△		▲		△
4. 色彩デザイン (アクセント色)	(1) 無し					△			
	(2) ブルー			○		○			△
	(3) ブラウン			○		○		◎	
	(4) グリーン		▲						△
	(5) オレンジ				△	◎			
5. アクセントの 付け方	(1) 無し	○					△		
	(2) 横ライン	◎				○		○	
	(3) 縦ライン		▲						△
	(4) 変化 (V字等)		▲						△
	(5) 曲線		▲	○		○			

◎：非常にイメージ効果が高い、○：イメージ効果がある
△：マイナス効果がある、▲：非常にマイナス効果がある

出した結果、個々のデザイン手法のイメージ効果を類推することができた。

煙突の形状デザインについては、トラスが「伝統性」を高めることに効果があり、リングとモニュメントが「象徴性」を高めることに効果がある。

建屋の形状デザインについては、ユニット一体型が「明快性」を高め、凹凸や面とりが「象徴性」を高めることに効果がある。

色彩デザイン（基調色）については、ブラウン系が「伝統性」を高め、グリーン系とブルー系が「明快性」を高め、グレー系が「象徴性」を高めることに効果がある。

色彩デザイン（アクセント色）については、ブルーとオレンジが「明快性」を高め、ブラウンが「伝統性」を高めることに効果がある。

アクセントの付け方については、縦ラインやV字等の変化、曲線のアクセントが「明快性」を高めることに効果がある。

さらに、これらの各イメージ軸ごとの算定結果にもとづいて、デザイン手法とイメージ効果との関係を総合的に整理したものが表3である。この表が今後発電所デザインを検討する際の重要な知見として活用されることになる。すなわち、電力会社の理念や地域特性・ニーズによって設定された発電所デザインの目的（コンセプト）が今回抽出したイメージ軸によって表現できる場合、この表を用いてより効果的なデザイン手法を選択することができる。

(4) 評価とイメージ効果との関係

最後に、将来の発電所デザインとしての「好ましさ」の評価と、各イメージ軸（効果）との関係について分析した結果について説明する。分析方法については、外的基準として「好ましさ」の平均評価値、説明変数として第1～4因子に対するサンプルスコアを用いた重回帰分析を行った。

分析結果は表4と図4に示すとおりであり、推定の精度は決定係数で0.909と非常に高い結果を示していた。また、個々の説明変数の寄与度について標準偏回帰係数を用いて分析すると、最も寄与しているのは第1因子「整然性」であり、次に第2因子「象徴性」であった。この結果は、今後将来の発電所として「好ましい」デザインを検討する場合、この「整然性」と「象徴性」を高めることが一つの重要なポイントとなってくる。

4. おわりに

本研究では、発電所と地域環境との共生を実現していくために、代表的な環境共生方策である景観や緑化、環境施設のデザインの歴史の変遷を整理し、今後の環境共生の方向性を明らかにした。さらに、地域のシンボルとなり得るような地域景観創造型のデザイン案について検討し、それらの景観デザインが人々に与える効果を計量心理学的実験より定量的に明らかにした。

環境デザインの歴史の変遷に関しては、景観デザインが時代とともに「工場景観型」、「景観保全型」、「景観融和型」、「地域景観創造型」へと変遷し、緑化デザインが「庭園型」、「緩衝緑地型」、「大規模緑地型」、「自然環境創造型」へと変遷し、環境施設デザインが「職場環境重視型」、「地域協調型」、「地域貢献・PR型」へと変遷していることを明らかにした。これらの結果は、今後求められる環境デザインの方向性が量から質へ、より地域環境との共生を図ることが重要であることを示している。その実現のためには、立地地域の環境特性や地域住民のニーズを反映した環境デザインを地域とともに検討していくことが必要であろう。

地域景観創造型の景観デザインの効果に関しては、新たに考案した主要建屋の景観デザ

表4 「好ましさ」評価の分析結果

変数	偏回帰係数	標準偏回帰	F値	T値	単相関係数
第1因子「整然性」	0.349	0.761	241.7	15.55	0.761
第2因子「象徴性」	0.232	0.504	106.3	10.31	0.504
第3因子「明快性」	0.054	0.117	5.7	2.40	0.117
第4因子「伝統性」	0.115	0.250	26.1	5.11	0.250
決定係数 $R^2 = 0.909$					(分散比 94.9)

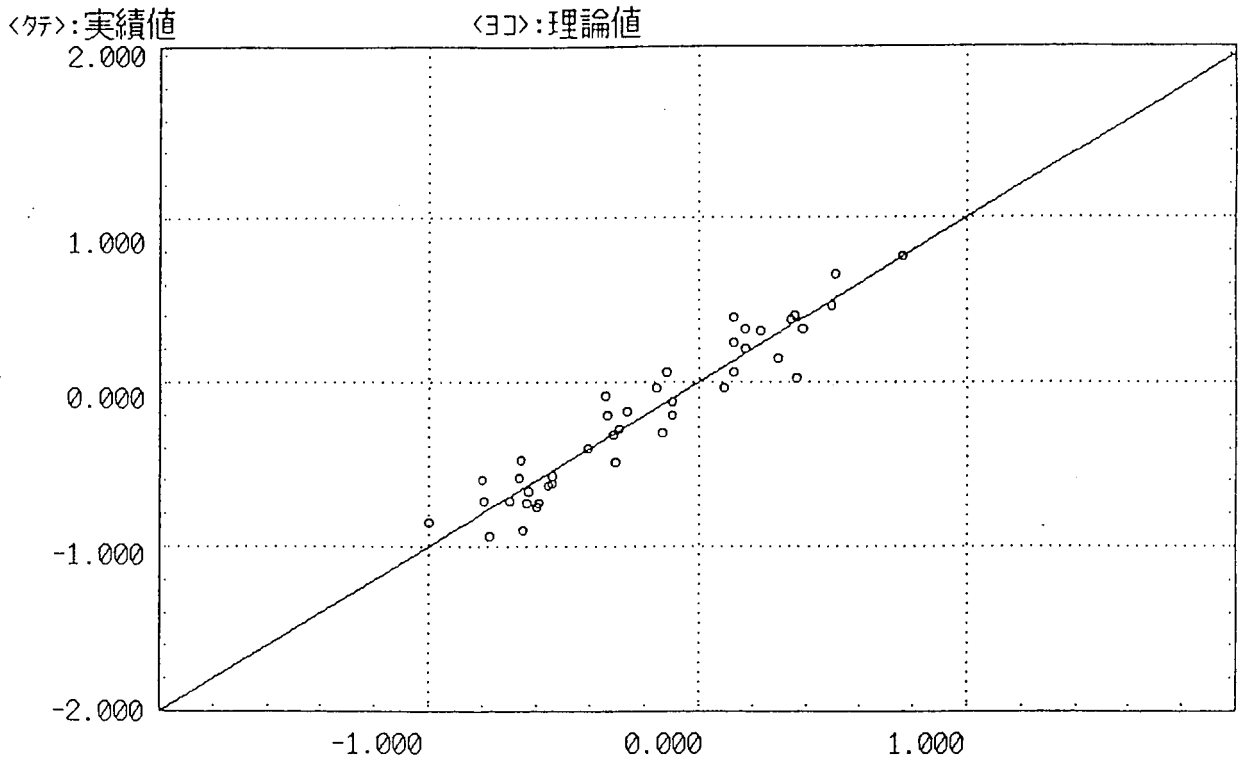


図4 重回帰分析の推定結果

イン案を用いて計量心理学的実験を実施し、その実験結果を統計的に分析した。その結果、年齢別の評価値プロフィールから若い世代の方が景観デザインに対して厳しい評価を行っ

ていることを明らかにした。また、発電所の景観イメージが「整然性」、「象徴性」、「明快性」、「伝統性」の4つの軸で構成され、それぞれのイメージ軸に対するデザイン手法（色

彩、形状デザイン等)の効果を明らかにした。さらに、将来の発電所デザインとしての「好ましき」という総合的な評価が、「整然性」と「象徴性」というイメージ軸によって説明できることを明らかにした。

今後は、提案した地域景観創造型発電所の景観デザインの実現に向けてコストや構造的な制約条件等について検討していくとともに、発電所のみならず地域全体でのより望ましい景観創造に寄与し得るランドデザインを提案していくことが重要な課題と考えられる。

なお、本研究は通産省資源エネルギー庁からの受託研究「電源開発環境調和促進調査」(平成4~7年度)の成果の一部を発表したものである。

【参考文献】

- [1] 電気事業審議会需給部会 (1992.6)、「電力基本問題検討小委員会報告」
- [2] 山中芳郎 (1994.1)、「地域共生型発電所の概念と構想例」、電中研報告:Y93007
- [3] 与志耶劫紀 (1993)、「季刊エネルギー総合工学」、16(2):66~77.
- [4] 品田 泰 (1993)、「電力土木」、No.243:105~109.
- [5] 関西電力(株)環境部 (1984)、「美しい緑を大切にはぐくんで」環境緑化10年のあゆみ(パンフレット)
- [6] 下村彰男 (1993)、「ポスト近代の工場造園」、グリーンエージ
- [7] 関西電力(株)環境部 (1993)、「電力施設の環境調和・創造の手引き」
- [8] 関西電力(株)環境部 (1991)、「環境調和対策事例集」
- [9] 資源エネルギー庁委託調査 (1981)、「電源立地環境評価技術手法確立調査 昭和55年度調査報告書 第4編 景観の予測評価手法」
- [10] 東京電力(株) (1987)、「CI読本」他CI計画関連資料
- [11] 四国電力(株) (1993)、「ルネッサンスガイドブック」
- [12] 産業調査会 (1991.3)、「パブリックデザイン辞典」、辞典出版センター
- [13] 建築思潮研究所編 (1992.3)、「建築設計資料 12工場・倉庫」、建築資料研究社
- [14] 吉野国夫、山口信吾 (1989.11)、「リゾート空間のポキャブラリー」、学芸出版社
- [15] (株)日本海洋開発建設協会 (1993.1)、「21世紀のウォーターフロント」、山海堂
- [16] 綿野 茂、松崎八千代 (1989.10)、「オランダの公共デザイン」、誠文堂新光社
- [17] 小林重順 (1987.10)、「建築デザイン心理学」、彰国社
- [18] 小林盛太 (1992.2)、「建築デザインの原点」、彰国社
- [19] 森田慶一 (1994.9)、「西洋建築史概説」、彰国社
- [20] 環境庁企画調整局 (1993.12)、「日本の環境アセスメント」、ぎょうせい
- [21] 発電所環境アセスメント研究グループ (1988.8)、「発電所環境アセスメントハンドブック」、テクノ・プロジェクト

(やまもと きみお
電力中央研究所 経済社会研究所)