

# 発電所環境デザイン支援システムの開発

## A Development of Support System for Environmental Design of Electric Power Plants

キーワード：発電所、環境デザイン、景観シミュレーション、環境共生事例DB、テクノウェブシステム

山本 公夫 井内 正直

### 1. はじめに

火力・原子力発電所の新規建設や増設する際の環境アセスメントにおいて、発電所の景観や緑化、公園・グラウンド等の環境施設を立地地域の自然環境や社会環境と調和させることが強く求められる。最近では、既設の発電所においてもメンテナンスのための施設の塗り替えに対して、自治体や地域住民のニーズを考慮した色彩デザインを検討するケースが増えてきている。

当所ではこれまでに発電所建設が地域景観に与える影響を予測・評価する景観アセスメント手法の開発や、立地地域の景観特性を反映した発電所デザインの提案を行ってきた。

本研究では、これらの知見をもとに地域と共生する発電所づくりを目指した景観や緑化、環境施設に係わる環境デザインを実現するための支援システムを開発した。この発電所環境デザイン支援システムは、様々なデザインメニューを選択することにより発電所景観を予測する「景観シミュレーションシステム」、全国の発電所における環境共生事例をデータベース化した「環境共生事例データベース」、当所の発電所環境デザインに係わる研究成果をデータベース化した「研究成果デ

ータベース」という3つのシステムで構成されている。

なお、これらのシステムはInternet ExplorerやNetscape Navigatorなどの一般的なブラウザソフトで動作できる環境を整えることにより、インターネットを通じて社会や電力会社への情報の発信・共有化に供することを可能にした。

### 2. 景観シミュレーションシステム

地域環境と調和する火力・原子力発電所の景観デザインを検討したうえで、様々なデザインメニューを選択することにより発電所景観を予測し、好ましいデザイン案をアンケート（登録）することのできる景観シミュレーションシステムを開発した。

#### (1)景観デザイン案の検討

景観デザインに配慮した内外の発電所事例や建築デザイン事例の実態調査結果、及びこれまでの景観デザインに係わる研究成果にもとづいて、技術的に実行可能なデザインメニューを考案し、地域環境との調和・創造の観点からデザイン案を絞り込んだ結果が、次の6つのメニューである。

#### ①建屋の形状デザイン（図1）

通常の箱型の形状モデルに、縦断方向に曲

面を採用したモデルを加えた。

#### ②排気塔の形状デザイン (図2)

既設の排気塔の形状にデザイン的要素を加味した鉄骨トラス型、リング型、自立集合筒型、円柱型、角柱型、化粧板型の6モデルとした。

#### ③貯炭場のデザイン (図3)

通常の屋外野積タイプに、屋内貯蔵施設としてかまぼこ型とドーム型を加えた。

#### ④緑化・マウンドのデザイン (図4)

境界緑地として3m程度の中・低木の緑化タイプに、9m程度の高木緑化と6mのマウンド上に高木緑化のタイプを加えた。

#### ⑤基調色 (ベースカラー) のデザイン (図5)

発電所の基調となる色彩については、ホワイトグレー、アイボリー、ブルー、グリーン、ライラックの5色を選定した。

#### ⑥アクセントのデザイン (図6)

アクセントの無いパターンと建屋と排気塔にアクセントを入れたパターンとした。

次に、これらのデザインメニューを組み合わせた場合の発電所景観を、コンピュータグラフィックスソフトを用いて3次元シミュレーションを行った。ただし、発電所の種別に対して全てのデザインメニューが適応可能ではないので、表1に示す対応表にもとづいてシミュレーションを行った。特に、原子力発

電所については形状の変更が困難であるため、緑化と基調色、アクセントの3つのメニューを採用した。

その結果、合計で2,040サンプルの景観デザイン案についてのシミュレーション画像を得ることができた。なお、より臨場感の高い発電所景観をシミュレーションするために、実際の風景写真と合成した画像も同様に作成したため、実際のシミュレーション画像は4,080サンプルとなった。これらの画像は景観デザインデータベースとして全体システムに組み込んだ。

### (2)システムの主な機能と構成

ここでは、景観シミュレーションシステムの主な機能と、システムの構成について紹介する。まず、システムの主な機能であるが、次の3つの機能を備えている。

#### ①シミュレーション機能

対象とする発電所の種別（石炭火力、LNG火力、ABWR原子力など）を設定したうえで、対応するデザインメニューを選定することにより景観デザイン案のシミュレーション結果を表示することができる（図7）。この時、発電所単体景観（海上立地を想定）と風景写真との合成景観のいずれかを選択できる。

表1 施設とデザインメニューとの対応表

デザインメニュー	火力発電所				原子力発電所	
	石油	石炭	LNG	コンバインド*	ABWR	PWR
① 建屋の形状(2)	○	○	○	—	—	—
② 排気塔の形状(6)	○	○	○	○	—	—
③ 貯炭場の形式(3)	—	○	—	—	—	—
④ 緑化・マウンド(3)	○	○	○	○	○	○
⑤ 基調色(5)	○	○	○	○	○	○
⑥ アクセント(2)	○	○	○	○	○	○
デザイン数	360	1,080	360	180	30	30

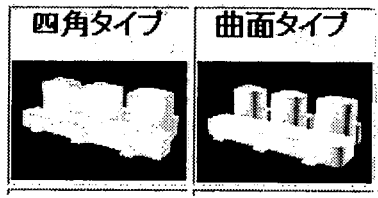


図1 建屋の形状デザイン

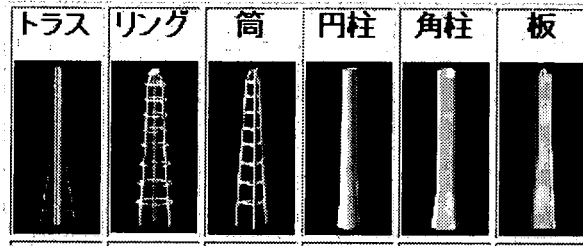


図2 排気塔の形状デザイン



図3 貯炭場のデザイン



図4 緑化・マウンドのデザイン

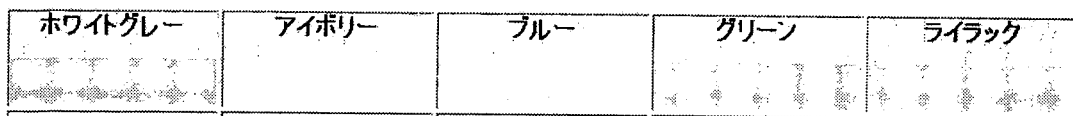


図5 基調色（ベースカラー）のデザイン

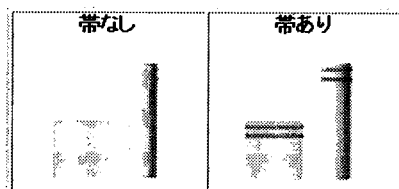


図6 アクセントのデザイン

## ②比較・検討機能

複数の景観シミュレーション結果を同一画面上で比較評価を行い、その結果をもとに新たにデザインメニューを再選択することにより、次の景観シミュレーション結果を得ることができる(図8)。さらに、このプロセスを繰り返すことにより最適な景観デザイン案に到達することも可能である。

## ③登録機能

比較・検討結果をもとに絞り込まれた最適な景観デザイン案を登録することもできる(図8)。この機能を用いることにより、インターネット上で一般の人々や地域住民の方々から景観デザインに対する好みを把握することが可能であり、地域ニーズを考慮した(地域との共生を目指した)発電所デザインの検討材料を得ることができる。

次に、システムの全体構成を図9に示す。この図に示すように、景観シミュレーションシステムは発電所の種別の選択からスタートし、デザインメニューの選択により景観デザインデータベースからシミュレーション結果を導き、複数の景観シミュレーション結果の比較・検討にもとづいた最適な景観デザイン案を絞り込み、その結果を登録することができる。

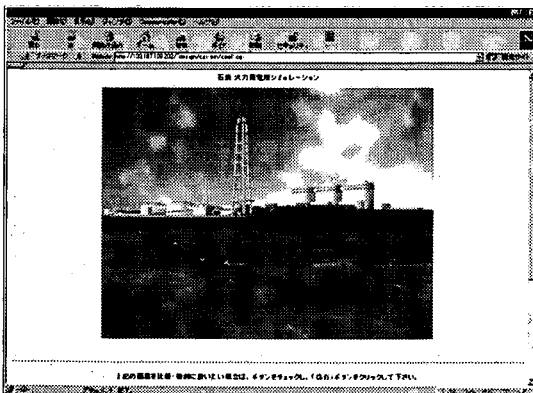


図7 景観シミュレーションの結果例

## 3. 環境共生事例・研究成果データベース

当所と電力会社、電力会社間、発電所間での発電所環境デザインに係わる情報共有化を推進するために、火力・原子力発電所の景観や緑化、地域共生などに係わる環境共生事例データベースを構築するとともに、当所の発電所の環境デザインに関する研究成果をデータベース化した。

### (1)環境共生事例データベース

当所でこれまでに実施してきた火力・原子力発電所における景観や緑化、地域共生などに関する実態調査結果をもとに、全国の136発電所(共同火力を含む)を対象にした環境共生事例データベースを構築した。ただし、全ての発電所の最新データが完備しているわけではなく、データを更新していくことが今後の課題である。

データベースの項目は、「位置図」「配置図」「出力」「コンセプト」「景観・緑化」「地域共生」の6つである(図10)。前3項目は、発電所のパンフレットや資料から画像データを取り込み、データベースに入力した。「コンセプト」は、実態調査において景観や緑化、地域共生などの実施にあたっての背景や目的、地域特性・ニーズに関するヒアリング結

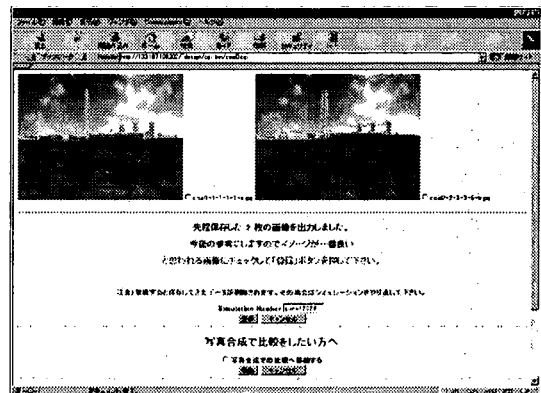


図8 シミュレーション結果の比較例

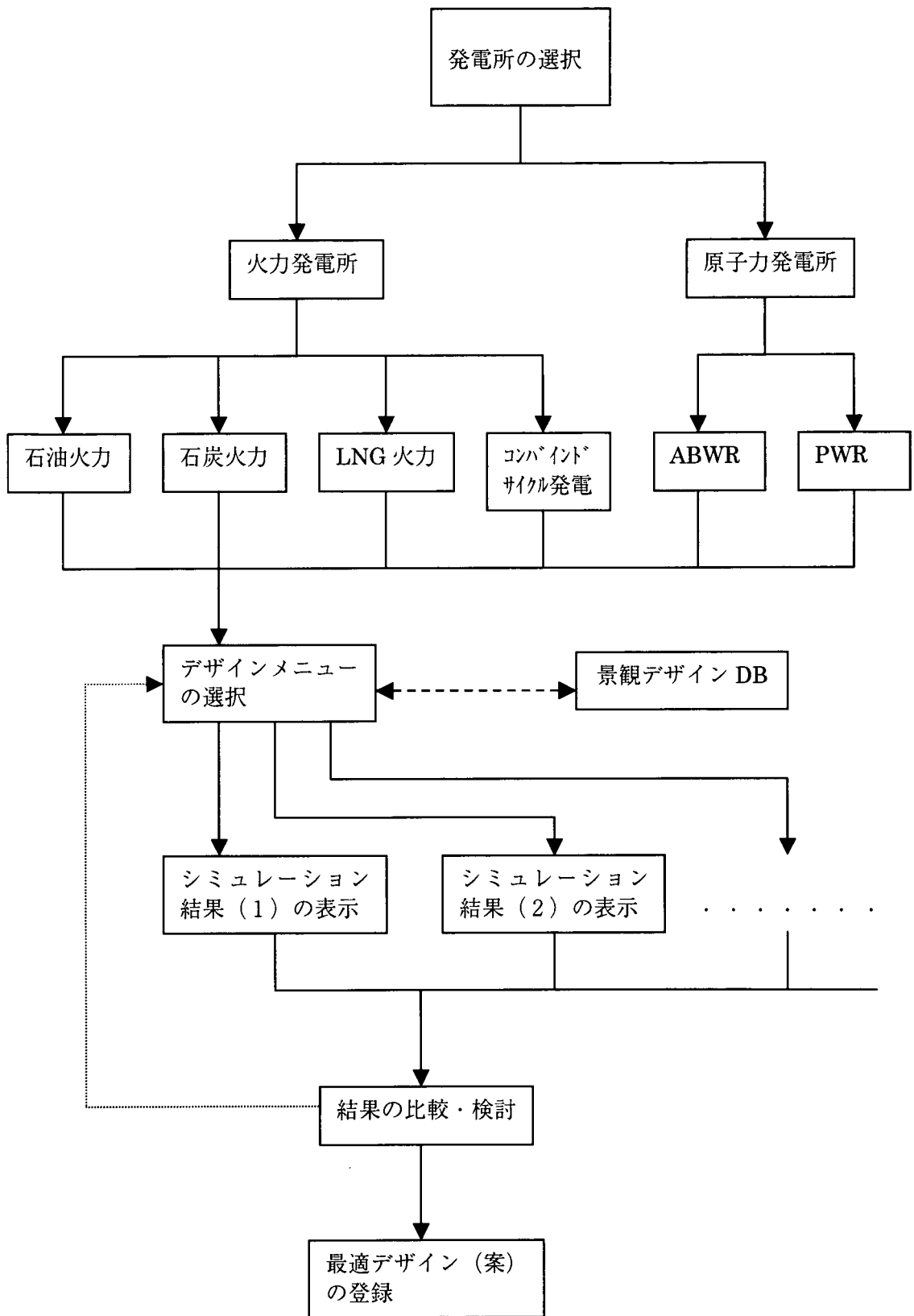


図9 景観シミュレーションシステムの構成

果をもとに、文字情報としてデータベース化した。「景観・緑化」については、現地調査時に撮影した写真をデジタル変換・加工し、調査時期別に掲載した。「地域共生」については、地域開放施設や集客施設、PR館での地域情報発信など地域の活性化に貢献している事例に関して、画像情報や文字情報を用いて紹介した。

また、発電所の検索方法に関しては「地図からの検索」と「キーワードによる検索」を設定した。「地図からの検索」は、日本地図から地域を選択し、地域図上にプロットした発電所名をクリックすることにより検索する機能を備えた。「キーワードによる検索」については、「施設の種類（火力、石炭火力、PWR原子力など）」と「基調色（ホワイトグレー、アイボリー、ブラウン、ブルー、グリーン）」、「コンセプト（保全、融和、創造）」の3つの分類項目からキーワードを選択し、共通する全発電所をリストアップする方法を採用した（図11）。

さらに、発電所の環境デザインを検討する際の参考として、ゴミ焼却場や廃棄物処理場、下水処理場などのNimby施設22ヶ所における先進的なデザイン事例に関して、発電所と同様にデータベース化した。

## (2)研究成果データベース

当所の景観や地域共生などに係わる研究成果の概要を、図表等の画像データを含めてデータベース化した。さらに、VRシミュレーションやフォトリアリスティックの画像情報を中心とした「人工島原子力発電所の立地支援技術の高度化・修景緑化デザインの検討」の成果を加えた。

## 4. テクノウェブシステムによる情報公開・共有化

当所では、全国の電力会社とネットワークで結び、研究成果および研究資源の共有化や双方向のデータのやりとりを可能とする「電中研テクノウェブシステム」の開発に取り組んでいる。このシステムは、図12に示すようにインターネットを通じてデータベースや数値解析プログラム、仮想会議室を利用することができるサーバー群と、ISDN回線を通じて当所と現場とを結び遠隔的に現場観測を可能にする通信設備によって構成される。本研究で開発した「発電所環境デザイン支援システム」も、このテクノウェブシステムの一つのシミュレーションシステムとして電力会社から利用することができる。



図10 データベースの項目

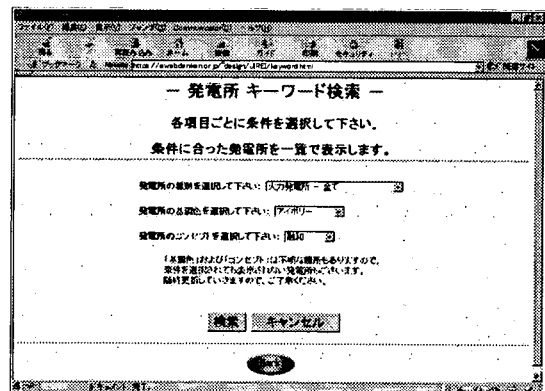


図11 キーワードによる検索画面

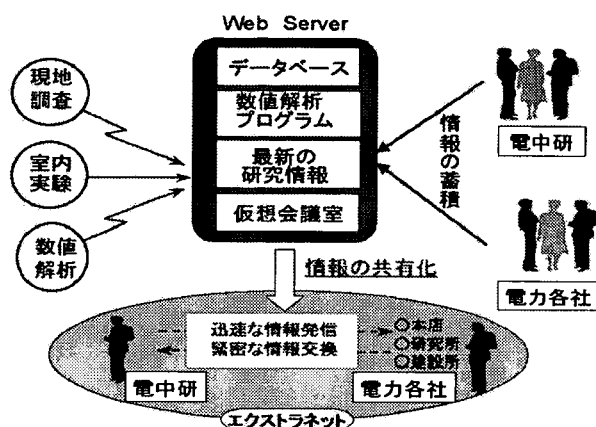


図12 テクノウェブシステム概念

### 5. おわりに

本研究では、火力・原子力発電所のデザインメニューを選択することにより発電所の景観デザインをシミュレーションし、それらの結果を比較・検討したうえで最適な景観デザイン案を登録することができる景観シミュレーションシステムを開発した。このシステムは、発電所の新設・増設時の環境アセスメントやメンテナンスにおける施設の塗り替え時のデザイン検討に活用できる他、一般に公開することにより地域住民の発電所景観に対するニーズを把握することも可能である。

また、発電所の環境デザインに係わる情報を電力会社と共有するために、当所の実態調査結果をもとに全国の火力原子力発電所136箇所を対象とした環境共生事例データベースを構築するとともに、当所の発電所デザインに関する研究成果をデータベース化した。これらのデータベースは、現在電力各社とのネットワーク上で稼動する「電中研テクノウェブシステム」において利用が可能となっている。

今後は、実際の発電所の新設・増設や施設の塗り替えを対象に景観シミュレーションシステムを公開し、地域住民のニーズを考慮した地域共生型発電所デザインを検討することが重要である。また、データベースに関しては、最新の発電所の環境共生事例データに更新していくとともに、当所の研究成果を蓄積していくことが必要である。

#### 【関連報告書】

- [1] 萩原、角湯、山本「創造的発想システムの構築と景観シミュレーションへの適用」電力中央研究所研究報告：U95045、1996.3
- [2] 山本「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」電力経済研究 No42、1999.10
- [3] 水鳥、井内他「電中研テクノウェブシステムの開発—ソフトウェアの開発と試験運用—」電力中央研究所研究報告：U99049、2000.5

（ やまもと きみお  
電力中央研究所 経済社会研究所  
いうち まさなお  
電力中央研究所 経済社会研究所 ）