

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	工藤 庸介
論文題目	PERFORMANCE-BASED SPECIFICATIONS FOR AESTHETICS INHERENT IN HYDRAULIC STRUCTURES (水利構造物が有する景観機能の性能規定化)		
(論文内容の要旨)			
<p>我が国では新たな国土像が模索されつつある。すなわち、従来農業基盤としての役割を主に担ってきた農村地域は、さらに潤いと安らぎの空間として期待され、自然環境の保全や良好な景観の形成、文化の伝承といった、農業の持つ多面的機能の役割も重要視される。食料・農業・農村基本法の基本理念に多面的機能の発揮が掲げられ、それに基づいて平成13年に改正された土地改良法では、環境との調和への配慮が事業実施の原則として位置づけられた。</p> <p>「環境との調和に配慮」という観点から、土地改良事業の設計や計画に関わる各種の指針や基準の改定が進められ、施設の設計基準は、仕様基準から性能基準へと移行しつつある。これに伴い従来の仕様基準に基づく仕様設計から、達成すべき目的を明確にし、目的を満たす手段を規定する代わりに、必要な機能を確保するための種々の性能を明示し、性能を満足するように設計を行う性能照査型設計へ展開が図られる。性能照査型設計では、景観のように仕様として規定することが困難な事象も要求性能という形で柔軟に表現することができ、設計基準の中で規定することがより容易になる。</p> <p>本論文は、各種の水利構造物が有する景観機能を設計基準の中で数量的に性能規定化するための理論的な枠組みと、要求性能の記述や性能照査に必要な解析手法を提案した。本論文の内容は、以下のように要約される。</p>			
<p>1. 水利構造物が有する美的状態を設計者が工学的に操作すること、すなわち設計者の意図に基づいて美的状態を構想・実現・生成する過程が、構造物の景観設計である。一方、構造物の美的状態を評価・判断する過程は、いわゆる人間の景観評価に相当する。したがって、ある景観を創り出すこと、それを評価すること、さらにそこに価値を見出すこととは明確に区別される。そこで構造物の景観設計とその評価の関係を、構造物景観を媒体とする美的コミュニケーションの図式として整理し、美的状態を感性情報処理の対象となる概念として定義した。公共構造物が有する美的状態のような感性情報の抽出には、分析者の恣意的な操作の余地が少ない手法が適している。景観分析において広く用いられているSD法による計測と主成分分析との組み合わせが、この目的に合致することが示された。</p>			
<p>2. 評価形容詞対を用いたSD法によるアンケート調査結果に対して主成分分析を行い、構造物景観の美的状態に関わる感性情報を記述することを試みた。分析の対象は、コンクリート重力式ダム、橋梁、水門、水路の4種類の水利構造物である。いずれの例においても複数の評価形容詞は主要な3つの主成分（評価性・活動性・力量性）に集約されること、すなわち施設景観の美的状態が主要な3つの軸によって表現されることがわかった。さらに、それぞれの軸を構成する評価形容詞を検討することで、施設の種類による美的状態の特徴の違いを明確に記述しうることもわかった。このようにして得られた印象評価に係わる特徴を踏まえれば、「良好な景観」という上位の要求性能をより詳細度の高い中位の表現で規定できることが示された。</p>			

3. 美的状態で規定された要求性能が満足されているかどうかを照査するために、ニューラルネットワークを用いて、構造物景観を構成する物理量から美的状態をシミュレートする手法を提案した。この手法の検証は、コンクリート重力式ダムを対象として行った。景観の視覚的な特徴を表す数値を入力値、景観に対する人間の反応を表す心理学的尺度値を理想出力値とする学習データを与えることで、十分な汎化能力を有するネットワークが構築できた。また、得られたネットワークに対して感度解析をすることで、変更すべき物理量を特定することも示した。実際の景観評価には複雑な過程が内在すると考えられるが、ニューラルネットワークを用いることで、比較的容易にそれらを表現し、活用することが可能であることが示された。
4. 景観に関する要求性能の照査を、定量的な分析指標を用いて行う手法を提案した。河川景観の写真画像を対象とし、4種類のフラクタル解析によって景観の形状と色彩の特徴を表現する特徴量を求め、現地で実施した色彩調査やチェックリストを用いた評価との関連について検討した。得られた特徴量によって、形状については自然であるか人工的であるかを明確に区別することができ、色彩については  $1/f$  ゆらぎと一致する心地よさや分布の多様性を判断することができた。景観画像を解析して得られるフラクタル次元およびフラクタル性が、照査指標として有用であることが示された。

以上より、水利構造物が有する景観機能は、簡易なアンケート調査を通して得られる美的状態を用いて適切かつ容易に規定することができることが明らかとなった。また、このように規定された景観性能は、設計諸元から美的状態を直接シミュレートすることに加え、画像解析から算出される数値指標によっても照査されることが明らかとなった。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

本論文では、景観のように仕様として規定することが困難な事象を要求性能の形で柔軟に表現することを目的として、各種の水利構造物が有する景観機能を設計基準の中で数量的に性能規定化するための理論的な枠組みと、要求性能の記述や性能照査に必要な解析手法を提案した。評価できる点は以下のとおりである。

1. 構造物景観を媒体とする美的コミュニケーションの図式に基づき、水利構造物が有する美的状態という概念を定義し、感性情報処理の手法を用いて美的状態を分析しうることを示した。
2. 4種類の実在する水利構造物（コンクリート重力式ダム、橋梁、水門、水路）を対象に美的状態の解析を行い、水利構造物の美的状態が評価性・活動性・力量性という3つの軸で記述できることを示し、施設に求められる景観機能を要求性能の中位の表現で規定するための新たな手順を提案した。
3. 美的状態で規定された要求性能の照査法として、ニューラルネットワークを用いたシミュレーション法を提案し、この手法の有用性を実在するコンクリート重力式ダムを対象として検証した。適切な学習用データが構成されることで、汎化能力の高いネットワークが構築され、要求性能の照査が簡易に行われることを示した。
4. 景観そのものを定量的な分析指標で評価するために、形状と色彩に関するフラクタル解析を用いた手法を提案し、実在する河川景観を対象に、現地調査（色彩調査、チェックリストを用いた評価）の結果と景観画像を解析して得られるフラクタル次元およびフラクタル性の値とを比較対照して検討した。これらの指標は景観の形状と色彩に関する特徴を反映することから、照査指標としての有用性が示唆された。

以上のように、本論文は水利構造物が有する景観機能を明示し、土地改良施設の性能照査型設計に関する要求性能の記述や照査に必要な新たな解析手法について提案したものであり、施設機能工学並びに水利構造物の設計、管理・保全の実務に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成23年7月25日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。  
要旨公開可能日：                      年              月              日以降