画像処理システムを用いた河川空間整備手法に関する研究

安 部 大 就* 増 田 昇*
下 村 泰 彦* 山 本 聡*
近 藤 歩**

Methodological Approach for the Riverfront Space Designs using Image Processing System

Daishu ABE Noboru MASUDA
Yasuhiko SHIMOMURA Satoshi YAMAMOTO
Ayumi KONDOU

摘要: 本研究では、淀川支流のひとつである天野川の下流部をケーススタディとして、画像処理システムを用いたフォトモンタージュ法により、河川の断面構造と構成部位別の素材を操作した河川空間整備シミュレーションモデルを作成し、モデルに対する評定調査を通じて研究を進め、河川空間における自然性と親水性の創出に関わる整備手法の開発に寄与することを目的とした。その結果、親水行動や快適性といった親水性の向上を図る上では、水辺での人間の活動空間を単に確保するだけでは不十分であり、水辺での人間の活動空間を確保しつつ、かつ、その空間の構成素材に芝生を導入することによって、初めて、効果が現れることを明らかにした。

はじめに

近年、アメニティの向上や人間と自然との持続的な調和関係の樹立に対する意識が高まる中、今日の河川空間整備においては、従来の治水・利水機能一辺倒から、親水機能や環境保全機能などを考慮した種々の提案がなされてきており、特に、河川空間における自然性と親水性の創出が重要な課題であると指摘されてきている。^{1)~3)} このような河川空間における親水性や自然性の創出には、河川の断面構造とともに河川空間を構成する素材が多分に影響するものと考えられ、^{4)~6)} 断面構造と構成素材とを相互に関連づけながら今後の整備の方向性を探ることが重要であるといえる。

このような観点から、本研究では、淀川支流のひとつである天野川の下流部をケーススタディとして、画像処理システムを用いたフォトモンタージュ法により、河川の断面構造と構成部位別の素材を操作した河川空間整備シミュレーションモデルを作成し、モデルに対する評定調査(心理実験)を通じて研究を進め、河川空間における自然性と親水性の創出に関わる整備手法の開発に寄与することを目的とした。なお、フォトモンタージュ法は、空間を構成する要素の内、変動要素を限定し、他の要素を一定の条件の下で操作可能であるとともに自然素材の再現性が高いことが特長であり⁷⁾、この種のシミュレーションモデルを媒体とした研究が試みられつつあるが、^{8)~9)} 断面構造と構成素材とを相互に関連づけながら河川空間

の整備手法を探った研究例は数少ない現状にある。

1. 研究方法

(1) 河川空間整備シミュレーションモデルの作成

[河川空間整備シミュレーションモデル]

本研究におけるモデル作成のベース写真は、淀川支流のひとつであり、大阪府枚方市、交野市を流れ、現在河川環境整備計画が進行している天野川下流部の橋梁の中央より俯角5°で、50mmのカメラレンズと36mmのネガフィルムを用いて撮影したものである。ベース画像を撮影した下流部は、河川幅員が約60m、計画高水流量が700m³/sec、計画高水敷長が7~10mであり、周辺部は都市近郊部の景観を呈している。モデルは、このベース写真を用いて以下に示す河川の断面構造と構成素材の設定に関わる基本方針に基づいて作成した。

河川の断面構造は、高水敷(幅員約10m)を設置することにより水辺での人間の活動空間を確保した複断面構造、水辺へのアクセス性の向上を図った緩傾斜護岸からなる断面構造と生物の生息環境を保全するために平瀬部の充実を図った単断面構造の3パターンとした。なお、緩傾斜護岸からなる断面は、堤体天端から複断面構造における高水敷水衝部までをゆるやかな面で結んだ断面形状として設定し、これを緩傾斜単断面と呼ぶこととした。

次いで、河川空間を構成する各部位の素材は、人工系素材から自然系素材へ順次転換するとともに各構成部位

*大阪府立大学農学部 **大阪府立大学大学院農学研究科

の特性に応じて素材を設定するものとした。具体には、複断面構造及び単断面構造における堤体部では、コンクリートブロック、自然石、自然石に垂直緑化（ヘデラ類で緑化）を導入したものの3パターン、複断面構造の高水敷水衝部では、コンクリートブロック、自然石の2パターンを設定した。人間の活動空間となる複断面構造における高水敷では、コンクリート、自然石、芝生の3パターン、緩傾斜単断面構造における堤体部では、自然石、芝生の2パターンを設定し、単断面構造の平瀬部には、ヨシの保全を図る1パターンを設定した。

以上の基本方針に基づいて断面構造と構成素材とを相互に関連づけながら作成したモデルは、複断面モデルが7モデル、緩傾斜単断面モデルが2モデル、単断面モデルが3モデルの計12モデルあり、そのパターン図を図-1に示すとともに、モデルの写真を写真-1に示している。

[モデル作成システム]

本研究のモデル作成は、以下に示す画像処理システムを用いて実行した。

このシステムは、図-2に示しているが、パーソナルコンピューター（NEC-9801RX）をCPUとし、イメージプロセッサ（Nexus-Qube）、CCDカメラ（SONY-XC-711）、フレームメモリーユニット（SONY-MP U-F100）、カラービデオモニター（SONY-PUM-14420）、ビデオデッキ（SONY-EV-S800）から構成している。イメージプロセッサは分解能512*480ドット、カラー表示能力1600万色、RGB用及びWORKING用の4メモリが1ユニットのイメージメモリーを2ユニット装備されており、マウスにより任意の領域の画像の切り出し及び色変換が行え、高画質のモンタージュが作成可能である。

モデルの作成プロセスについて説明すると、まず、前述のベース写真をCCDカメラを用いてイメージプロセッサに読み込み、カラーモニターに写された画像から、マウスを用いて変換する構成部位をマスキングし、マスキング画像を再度イメージプロセッサに読み取らせる。次いで、変換する部位に導入す

る素材の写真をCCDカメラから読み込み、レイヤードモードを用いてマスキング画像と合成し、ベース画像となじむよう導入した素材の輝度調整を図ってモデルが完成する。完成モデルは、フレームメモリーユニットを通じてデジタル信号をビデオ信号に変換しビデオデッキに収録し、このビデオ画像を評定調査の刺激媒体として用いた。なお、導入素材である芝生、自然石、垂直緑化堤体は大阪城公園、コンクリートブロック堤体は大和川下流部、ヨシは現況の天野川でベース写真と同様の方法で撮影したものである。

(2) 評定調査及び解析方法

[評定調査]

評定調査は前述のビデオ画像を用いて平成3年11月15日、大阪府立大学農学部農業工学科緑地計画工学講座の学生を中心とする33名の被験者を対象に実施した。評定内容は、親水行動に関わる5項目に対する評価を4段階尺度、情緒的語句に関わる10項目に対する評価を5段階尺度で求めた。なお、親水行動に対する評価項目は、①

複断面タイプ（高水敷素材：コンクリート）

複断面タイプ（高水敷素材：自然石）

複断面タイプ（高水敷素材：芝生）

緩傾斜単断面タイプ

単断面タイプ

図-1 河川空間の整備モデルパターン

水辺に近づきたい, ②水辺を散歩したい, ③水辺で休息したい, ④水に触れてみたい, ⑤水の中に入りたいの5項目であり, 情緒的評価に対する項目は, ①自然味が豊かである-乏しい, ②生命感にあふれる-乏しい, ③おだやかな-騒々しい, ④落ち着く-落ち着かない, ⑤親しみを感じる-感じない, ⑥美しい-汚い, ⑦すがすがしい-うっとうしい, ⑧調和が取れている-取れていない, ⑨変化にとんだ-単調な, ⑩開放的な-閉鎖的な10項目である。

[解析方法]

親水行動に対する評価に関しては, 4段階の評価尺度に0~3点を与えて基礎データを作成し, 各モデルに対する平均評価点及び標準偏差を算出し, この平均評価点を用いてモデルの特性と親水行動に対する評価との相互関係を把握した。情緒的評価に関しては, 5段階の評価尺度に-2~2点の評価点を与えて基礎データを作成し, モデルに対する平均評価点及び標準偏差を算出し, この平均評価点を用いて因子分析を行い, 各因子の因子負荷量から因子の意味づけを行うとともに, 各モデルの因子得点を用いてモデル特性と情緒的評価との相互関係を把握した。なお, 本研究では, 各因子の固有値が1.0以上となる第2因子までを採用するものとした。

2. 解析結果及び考察

(1) 親水行動に対する評価

図-3は, 各モデルの親水行動に関わる5評価項目に対する評価結果を, 平均評価点を用いたプロフィール図として示している。

図-3から, 親水行動に関わる5評価項目に対する評価結果を見ると, 全体傾向としては, 「水の中に入りたい」が最も低く, 次いで「水に触れてみたい」となっており, 「水辺に近づきたい」, 「水辺を散歩したい」, 「水辺で休息したい」がいずれも同じような傾向を示し高くなっているが, 各モデルに対する評価は, 評価に高低はあるものの非常に似通った傾向を示していることが読み取れる。そこで, 各モデルの評価結果を断

面構造別に捉えると, 人間の活動空間を設けていない単断面モデル⑩~⑫は, 堤体の素材に関わらず全ての評価項目に対して低い評価となっており, 複断面モデル及び緩傾斜単断面モデルは各部位の構成素材によって評価が

図-2 画像処理システム

写真-1 河川空間の整備シミュレーションモデル

別れている。緩傾斜単断面モデルでは、緩傾斜護岸部の構成素材によって顕著に評価が別れており、芝生を用いたモデル⑨は全ての評価項目に対して最も高い評価（0.73～2.00）を得ている。特に、「水辺で休息したい」に対する評価が2.00と非常に高い値を示している。一方、自然石を用いたモデル⑧は全般的にやや低い評価となっていることが読み取れた。複断面モデルの中では、特に、構成素材に全てコンクリートを用いたモデル①は、全ての評価項目に対して最も低い評価（0.03～0.61）となっている。一方、高水敷の素材に芝生を用いたモデル⑤～⑦は、堤体の素材に関わらず全般的に高い評価を得ており、特に、堤体に垂直緑化を施したモデル⑦は、モデル⑨に次いで全ての評価項目に対して高い評価（0.42～1.39）を得ている。また、複断面モデルの中で高水敷の素材に自然石を用いたモデル②～④は、堤体の素材によって評価は若干異なるものの単断面モデルに次いで低い評価となっていることが読み取れた。

以上の解析結果から、従来、通常に見られた複断面構造で構成素材が全てコンクリートといったモデル①に比較して、モデル②～⑫のように断面構造に関わらず何らかの自然系素材を導入することによって評価が向上することが明らかとなり、河川空間を構成する部位に自然系素材を導入することによって親水行動を誘発する効果が得られるものと考えられる。特に、複断面モデル②～⑦及び緩傾斜単断面モデル⑧～⑨の評価は、単断面モデル⑩～⑫に比較して概して高く、その効果は大きいといえるが、複断面モデルや緩傾斜単断面モデルの中でも、構成素材によって評価が異なっており、親水行動を誘発する効果をさらに高めるためには、水辺での人間の活動空間を確保するとともにその構成素材を考慮する必要性があるといえる。すなわち、モデル⑤、⑥、⑦、⑨のよう

に、複断面モデルの高水敷や緩傾斜単断面モデルの緩傾斜護岸部といったような水辺での人間の活動空間に芝生を導入することによって、評価をさらに向上させることができ、水辺での人間の活動空間を確保しつつ、かつ、その空間の構成素材に芝生を導入することによって、高い効果が得られることを明らかにした。特に、複断面モデルの⑤～⑦中でも、モデル⑦のように堤体に垂直緑化を附加することによって、さらに効果が高められる。また、従来から指摘されているように、¹⁰⁾ 緩傾斜護岸は、親水性の向上に有効ではあるもののその構成素材が大きなウェイトを占めており、モデル⑨のように護岸形態を緩傾斜化して水辺へのアクセス性を高め、かつ、護岸素材を芝生とした場合には、親水性の向上に対する効果は非常に高いといえる。一方、自然系素材の中でも、自然石の単独の導入は余り有効ではないものの、モデル⑦のように植物素材との組み合わせによって効果が得られるものと考えられる。

(2) 情緒的評価

各モデルの情緒的評価に対する平均評価点を基礎データとした因子分析結果のうち、表－1は各因子の因子負荷量及び固有値を示し、図－4は各モデルの第1因子得点及び第2因子得点を用いて作成した2次元布置図を示している。

表－1から、各因子の評価項目に対する因子負荷量を見ると、第1因子では、評価項目のうち「おだやかな一騒々しい」、「落着くー落着かない」、「親しみを感じるー感じない」、「美しいー汚い」、「すがすがしいーうっとうしい」、「調和が取れているー取れていない」、「開放的なー閉鎖的な」に対する因子負荷量が0.7以上の値を示すことから、第1因子は「快適性」を表すものと判断した。第2因子では、「自然味が豊かであるー乏しい」、「生命

図－3 親水行動に対する評価プロフィール

感にあふれる一乏しい」、「変化に富んだ一単調な」に対する因子負荷量が0.9以上の値を示すことから、第2因子は「自然性」を表すものと判断した。従って、各モデルの第1因子得点及び第2因子得点が高いと、「快適性」及び「自然性」に対する評価が高いことを表している。

図-4から各モデルの評価結果を見ると、第1因子の快適性の評価に関しては、モデル⑨の評価(因子得点: 2.24)が非常に高く、次いで、モデル⑤～⑦の評価(0.49～1.29)と高くなっている。一方、モデル①の評価(-1.80)は非常に低く、モデル②～④、⑧、⑩～⑫の評価(-1.12～-0.19)もマイナスとなっている。第2因子の自然性の評価に関しては、モデル⑩～⑫の評価(1.05～1.70)が非常に高く、次いで、モデル⑥、⑦、⑨の評価(0.03～0.56)がプラスとなっている。一方、モデル①、③の評価(-1.55～-1.29)は非常に低く、モデル②、④、⑤、⑧の評価(-0.59～-0.34)がマイナスとなっていることが読み取れた。そこで、「快適性」と「自然性」の2つの観点から断面構造別に捉えと、平瀬部の充実を図りヨシの保全を図った単断面モデル⑩～⑫は、堤体の構成素材に関わらず快適性の評価は低く、自然性の評価が非常に高くなっており、複断面モデル及び緩傾斜単断面モデルは、各部位の構成素材によって評価が別れている。緩傾斜単断面モデルでは、緩傾斜護岸部の構成素材に芝生を用いたモデル⑨は快適性の評価が12モデルの中で特に高く、自然性の評価もプラス側を示している。一方、自然石を用いたモデル⑧は、快適性に関しても自然性に関してもややマイナス側の評価となっていることが読み取れた。複断面モデルの中では、特に、構成素材に全てコンクリートを用いたモデル①は、快適性の評価が12モデルの中で特に低い評価となっているとともに自然性の評価も12モデルの中で、モデル③に次いで低くなっ

ている。一方、高水敷の素材に芝生を用いたモデル⑤～⑦は、堤体の素材に関わらず快適性の評価に関しては全般的に高い評価を得ているが、自然性の評価に関しては堤体の構成素材によって評価がやや異なっており、堤体に垂直緑化を施したモデル⑦の評価がかなり高くなっている。また、複断面モデルの中で高水敷の素材に自然石を用いたモデル②～④は、堤体の素材によって評価は若干異なるものの、快適性に関しても自然性に関しても評価はマイナス側となることが読み取れた。

以上の解析結果から、従来、通常に見られた複断面構造で構成素材が全てコンクリートといったモデル①に比較して、モデル③を除き、モデル②～⑫のように断面構造に関わらず何らかの自然系素材を導入することによって快適性及び自然性に対する評価が向上することが明らかとなり、河川空間を構成する部位に自然系素材を導入することが重要な課題であると考えられる。しかし、快適性の効果的な向上を図るためには、単断面モデルに比較して、水辺での人間の活動空間を確保した複断面モデル及び緩傾斜単断面モデルの評価は一概に高いとはいえず、親水行動の評価結果と同様に、水辺での人間の活動空間を確保するとともにその構成素材を考慮する必要性があるといえる。すなわち、モデル⑤、⑥、⑦、⑨のように、水辺での人間の活動空間を確保しつつ、かつ、その空間の構成素材に芝生を導入することによって、初めて快適性の効果的な向上が図れることを明らかにした。特に、モデル⑨のように護岸形態を緩傾斜化して水辺へのアクセス性を高め、かつ、護岸素材を芝生とした場合には、その効果は非常に高いといえる。一方、自然性の評価に関しては、モデル⑩～⑫のように、堤体の素材に関わらず、平瀬部を充実にヨシの保全を図ることが非常に効果的であることが明らかとなった。また、モデル

表-1 因子負荷量および固有値

評 定 項 目	第1因子	第2因子
①自然味が(豊かである/乏しい)	0.333	0.906
②生命感に(あふれる/乏しい)	0.304	0.949
③おだやかな/騒々しい	0.930	0.172
④落ち着く/落ち着かない	0.939	0.300
⑤親しみを(感じる/感じない)	0.754	0.640
⑥美 しい / 汚 い	0.887	0.258
⑦すがすがしい/うっとうしい	0.965	0.193
⑧調和が(取れている/取れていない)	0.940	-0.209
⑨変化にとんだ/単調な	-0.121	0.979
⑩開 放 的 な / 閉 鎖 的 な	0.887	0.410
固 有 値	7.062	2.414

図-4 情緒的評価の因子分析結果

⑨やモデル⑦のように、河川空間の中に、芝生や垂直緑化といったように植物素材を多く導入することによって自然性の評価向上に効果があるといえ、快適性の評価も含めると、このモデル⑦、⑨は優れたモデルであると考えられる。

3. まとめ

以上の考察結果から、従来の河川改修型ともいえる複断面構造は取っているもののコンクリート系素材を中心とした河川空間は、親水性ととともに自然性に多くの問題を有していることが確認できるとともに、なんらかの自然系素材を導入することによってその改善が行えることが明らかとなった。その場合、はじめにの項でも述べたように、断面構造と構成素材とを相互に関連づけながら検討することが重要であることが再確認できた。具体には、親水行動や快適性といった親水性の向上を図る上では、複断面モデルや緩傾斜単断面モデルに見られたように、水辺での人間の活動空間を単に確保するだけでは不十分であり、水辺での人間の活動空間を確保しつつ、かつ、その空間の構成素材に芝生を導入することによって、初めて、効果が現れることを明らかにした。特に、このことは、緩傾斜単断面モデルで顕著であり、緩傾斜護岸の素材を芝生とすることによって初めて大きな効果が得られることでも理解できる。一方、自然性の向上に関しては、親水性とは別の次元であるといえ、水辺での人間の活動空間の有無に関わらず、平瀬部を充実させヨシの保全を図ることが非常に効果的であることや芝生や垂直緑化といったように植物素材を多く導入することによっても効果が得られることを明らかにした。以上のことから、都市近郊部の河川空間において親水性ととともに自然性を創出するためには、緩傾斜単断面で緩傾斜護岸の素材を芝生としたモデル⑨及び複断面で高水敷の素材

を芝生とし堤体に垂直緑化を施したモデル⑦は優れたモデルであるといえる。一方、平瀬部におけるヨシなどの水性植物の保全を図ることは自然性を向上させ人間の利用とは異なった次元のものであり、生物の生息環境にとって良好な水辺環境が創出できることから自然性の保全を主体とした方向性も必要であると言える。

参考文献

- 1) 建設省監修, (財)リバーフロント整備センター編集 (1989): ふるさとの川をつくる: 大成出版, 4-5
- 2) 鈴木 誠 (1983): 河川空間に求められるイメージとスケール感の研究: 造園雑誌46(5), 135-140
- 3) 河川環境研究会監修, (財)河川環境管理財団編集 (1983): 解説 河川環境: 山海堂, 7-8
- 4) 黛 卓郎 (1983): 親水空間論 … その2 … デザイン化へむけて: 造園雑誌47(1), 39-45
- 5) 土木学会編集 (1988): 水辺の景観設計: 技報堂出版, 60, 79, 149
- 6) 本谷 勲他 (1979): 自然保護の生態学: 培風館, 232-233
- 7) 安部大就他 (1990): フォトモンタージュ法による街路修景・緑化モデルに関する研究: 造園雑誌53(5), 245-250
- 8) 高科 豊 (1988): 河川景観評価因子と空間構成要素の関わりについて: 第23回日本都市計画学会学術研究論文集, 427-432
- 9) 村川三郎他 (1988): 都市中規模河川の親水性視点と整備モデル方向指針: 河川美化・緑化調査研究論文集 [第1集], 185-223
- 10) 土木学会編集 (1988): 水辺の景観設計: 技報堂出版, 81

Summary : The intention of this study is to develop a methodology for designing river-front spaces which focus on creating attractiveness and naturalness. The method of this study is a cognitive evaluation of twelve simulation models. The simulation models were made by photomontage using a image processing system three cross-sectional compositions were used and each cross sectional model has several different material composition.

Through this study the following major result was obtained : The model which had a gradually inclined embankment covered with lawn and which has an exposed river bed covered with lawn and its embankment covered with ivy are excellent for creating both attractiveness and naturalness.