

河川環境整備のための都市河川空間の類型化

Classification of Urban River Space
for Environmental Improvement

常松芳昭*・山田祐一郎**

By Yoshiaki TSUNEMATSU and Yuichiro YAMADA

The method of classification of urban river space is investigated for the river front improvement. For a case study, UPGMA clustering method is applied to the data with 42 qualitative and quantitative attributes related to the structural characteristics of the Old-Ota River, flowing through the Hiroshima delta.

The results of cluster analysis shows that the characteristics of each cluster composed of divided sub-reaches are able to be understood quantitatively. Also, through the results for the two different years, it is suggested that the environmental improvement works could be rightly reflected in the classification of river space.

Keywords: urban river, spatial characteristics, classification, cluster analysis

1. はじめに

わが国の大都市のほとんどは河川デルタに位置しており、市街地の中を流れる都市河川では、河川と人間との係わりがそれ以外の地域の河川とはかなり異なっている。治水の安全度がある程度確保された今日、都市で生活する住民の欲求はアメニティの向上に向けられており、様々な利用行動が都市河川区域において繰り広げられ、その行動形態も多様化する傾向にある。

河川の機能には大別して、治水機能、利水機能、環境機能の三つがあるが、近年、都市河川では環境機能の中の親水機能が重要視されるようになってきている。これは人々が潤いと安らぎを河川に求め、水に、また自然にじかに触れることのできる貴重な環境として水辺の価値が大いに見直されていることを反映したものと見える。このように都市河川においては、洪水、水不足、水質悪化などの諸問題への対策は言うまでもなく、都市化による自然環境やオープンスペースの減少の反動からアメニティ資源として河川空間を積極的に評価し、河川環境整備事業や河川公園整備などの空間利用に供する基盤整備の充実が急務の課題である。その際、都市住民の多様な要求に対応することを目指しつつも、調和のとれた秩序ある統一された河川全体空間の形成という視点からのアプローチは欠くことができないように思われる。

このような方針に沿って今後の河川環境整備を進めていく場合、これまでに局所的・部分的あるいは個別的に単独に整備されてきた河道区間の連なりがはたして全体としてみたとき住民の河川の利用行動に適した

* 正会員 工博 広島大学助教授 工学部第四類（建設系）地域環境工学

（〒739 東広島市鏡山1-4-1）

** 正会員 工修 八千代エンジニアリング㈱

空間構造になっているかどうかなどの問題がある。それには河川の空間構造をより広いスケールで捉え、その特性を把握することが必要であろう。そこで、本論では河川における利用行動の内、特に親水行動に焦点をあて、複数の物理的要素のセットである河川環境の持つ静的な構造化された情報に順応して人間の親水行動が規定されると考え、それに密接に関与すると思われる河川空間の構成要素を抽出し、測定することによって、現状の都市河川の空間を類型評価する手法について検討を行なうことにする。

これは今までに見られない新しい試みであり、類型化を通して、対象とする都市河川の各区域に共通の施策や計画手段を施したりするのに、その手掛かりとなる具体的な判断材料を河川行政者側に提供し、支援することを主な目的としている。都市河川をとりまく地理的、社会的条件や河川の空間機能との整合をはかり、都市の顔としてふさわしい固有の河川空間をつくり出すためには、こうした立場からの検討は基本的に重要で意義あることといえよう。

以下においては、広島市内の旧太田川（通称本川）を事例に、都市河川の空間を幾何構造的及び物理的特性に基づいて把握し、河川空間の類型化を試みた結果について述べる。

2. 河川空間の調査法

2. 1 測定項目の選定

河川空間を構成する要素には多種多様のものがあるが、ここでは河川空間の親水性の向上を指向した河川整備を念頭においている関係上、親水行動に影響を及ぼすであろうと考えられる物理的要素に絞って考えることにした。

都市河川を人の利用形態という側面から見るとき、その空間は河道、護岸、河岸、後背地の四つの項目に大別して考えることができる。流水域である河道は釣りなどの直接的な親水行動を規定する空間であり、水辺への接近の難易度を支配する護岸は川の流れに直接ないしは間接的に親しむ各種の行動を規定する空間である。また、河岸は緑地や遊歩道等に利用され、河川空間の利用実態調査¹⁾で最も高い利用率を示す散策等に強く関与している空間であり、後背地は暮らしの中に河川を取り戻し、川と住民との再接近を計るためにも、とりわけ都市河川にあっては重要な役割を果たすと思われる空間である。

これら四種類の上位項目のそれぞれについて、川幅、親水テラスの幅、緑地幅、遊歩道や商業地の幅などの下位の測定項目を選出する必要があるが、これは対象とする都市河川の観察等を通して具体的になされる。

2. 2 分割測定区間の設定

対象とする河川区域全体は適切な大きさの単位区間に分割されなければならない。実際、分割測定区間を設定するに当たっては、河川空間の横断的特性は河川の横断面図より比較的容易に把握できること、場所によって分割区間長がかなり異なると測定項目の数値データに偏りが生じる恐れがあること、さらには都市河川の多くでは右岸側と左岸側では空間特性が異なっていること等が考慮されるべきであろう。したがって本論では入手できる河川横断面図の距離標に基づいて対象河川の区域を分割し、分割された区間をさらに右岸と左岸の区域に細分割し、それぞれに識別番号を付与するという設定方法をとった。

3. 調査対象河川と分析手法

3. 1 旧太田川の測定項目

都市河川の事例として広島市内中心部を貫流する旧太田川を取り上げ、河口から放水路との分派点までの間の約8 kmの区域を調査対象とした。この区域には先進的な基町環境護岸、原爆ドームなどの観光施設、文化施設等が存在しており、旧太田川は河川整備において多様性が見られる都市河川といえる。このような対象区域を入手できた100mピッチの河川横断面図にしたがって159個の区間に細分割した(図-1参照)。

また、対象区域の現地踏査を行なって、親水行動に関与する河川空間の特性要素として、当初、67項目を選出し、測定を行なった。得られたデータを用いて測定項目数の縮減化を意図した予備的なクラスター分

析を実施することにより、最終的には表－1に示す42個の測定項目を選定した²⁾。

表－1 河川空間の測定項目（旧太田川）

河 道	河 岸	後 背 地
1. 横断面形状	15. 緑陰総面積	28. 遊歩道の存在
2. 川幅	16. 平均緑地幅	29. 遊歩道の幅
3. 露呈部分の長さ	17. 隔たりの高低差	30. 歩道の幅
4. 砂州の幅	18. 隔たりの高さ	31. 車道の幅
5. 河床材料	19. 生け垣の長さ	32. 一戸建て住宅の幅
6. アンダーパスの存在	20. 柵の長さ	33. 集合住宅の幅
7. 護岸勾配	21. フェンスの長さ	34. 商業地の幅
8. 護岸材質	22. パラベットの長さ	35. 商業ビルの幅
9. 護岸上部高	23. 隔たりの全長	36. 公共の建物の幅
10. 護岸上部材質	24. 区間内最長の隔たりの高さ	37. 公園の幅
11. 階段の幅	25. 区間内最長の隔たりのパターンの数	38. 観光地の幅
12. 親水テラスの幅	26. ベンチ数	39. 社寺の幅
13. ボート乗場の数	27. 雁木の幅	40. 駐車場の幅
14. つたの長さ	28. 歴史的文化遺産の種類	41. 工場の幅
		42. 刑務所の幅

3. 2 河川空間の分析手法

河川区域（対象）を河川空間の前述した測定項目（属性）の量的・質的特性に基づいて分類するのに、ここでは多変量解析法³⁾の一つであり、数学的に単純なクラスター分析法を用いる。

クラスター分析とは、一群の対象のどれとどれが類似しているかを見つけ出すために用いられるさまざまな数学的方法の総称であり、階層的クラスター分析と非階層的クラスター分析に大別される。利用頻度は前者が圧倒的に高く、その中でも最も頻繁に用いられているのは、unweighted pair-group method using arithmetic averages (UPGMA) クラスター化法である。

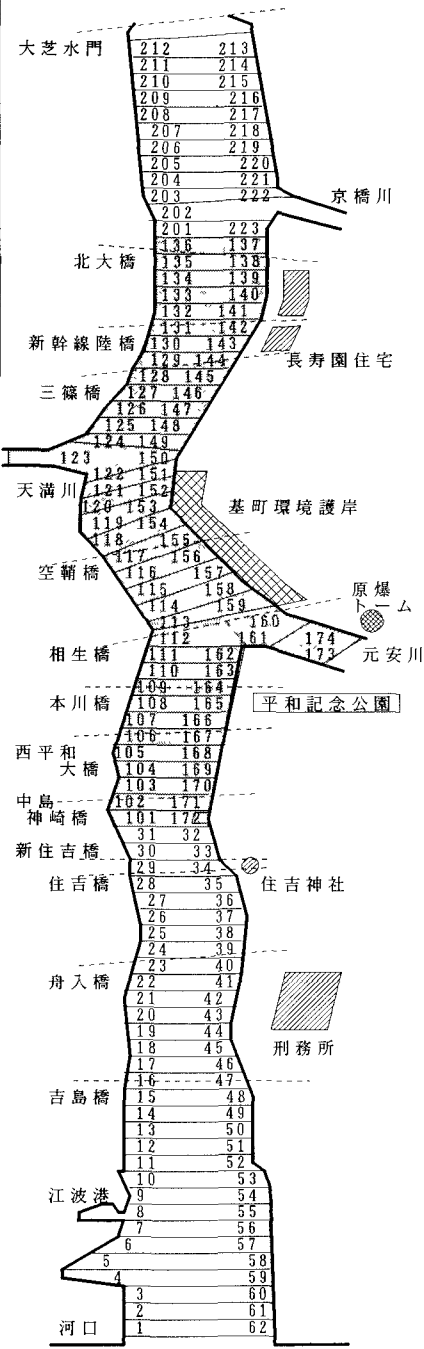
また、このUPGMAクラスター化法は数量的属性と質的属性が混在している場合には、質的属性を数量的属性であるかのように扱って分析して良いことが示されている⁴⁾。

以上述べた点を考慮して、本研究では河川空間の類型化を行なうのに、UPGMAクラスター分析を使用することにした。

なお、クラスター分析を行なう際には、属性を表わす行と対象を表わす列からなるデータマトリックスを、属性の測定単位が対象間の類似度に及ぼす影響を回避し、各属性のそれへの寄与を一樣にするため、標準化（平均値0，標準偏差1）し、これに基づいて分析を行なった。

4. クラスター分析の結果

旧太田川の河川空間の表－1に示した測定項目の中で、分割区間長によって影響されると考えられる、つたの長さ、緑陰総面積、隔たりの長さ（生け垣、柵、フェンス、パラベット）、ベンチの数、後背地の土地利用幅（一戸建て住宅、集合住宅、商業地、商



図－1 旧太田川の分割測定区間

業ビル、公共の建物、公園、観光地、社寺、駐車場、工場、刑務所)の18項目に関しては、分割区間長の影響を除去するためにその特性値を区間長で除した数値を用いて、UPGMAクラスター分析を行なった。

1992年の旧太田川について得られたデータマトリックスに基づいて、クラスター分析した結果を図-2の樹形図(デンドログラム)に示す。この樹形図において非類似度係数の値をいくらに設定するかによって、分類される階級の数を決める。一般に、樹形図をどこで切断するかは主観的判断によるが、ここでは大局的な立場から河川環境整備のための基礎資料を得ることに主眼があるので、階級の数あまり多くならないように、適当な値の切断値を取ることが肝要である。

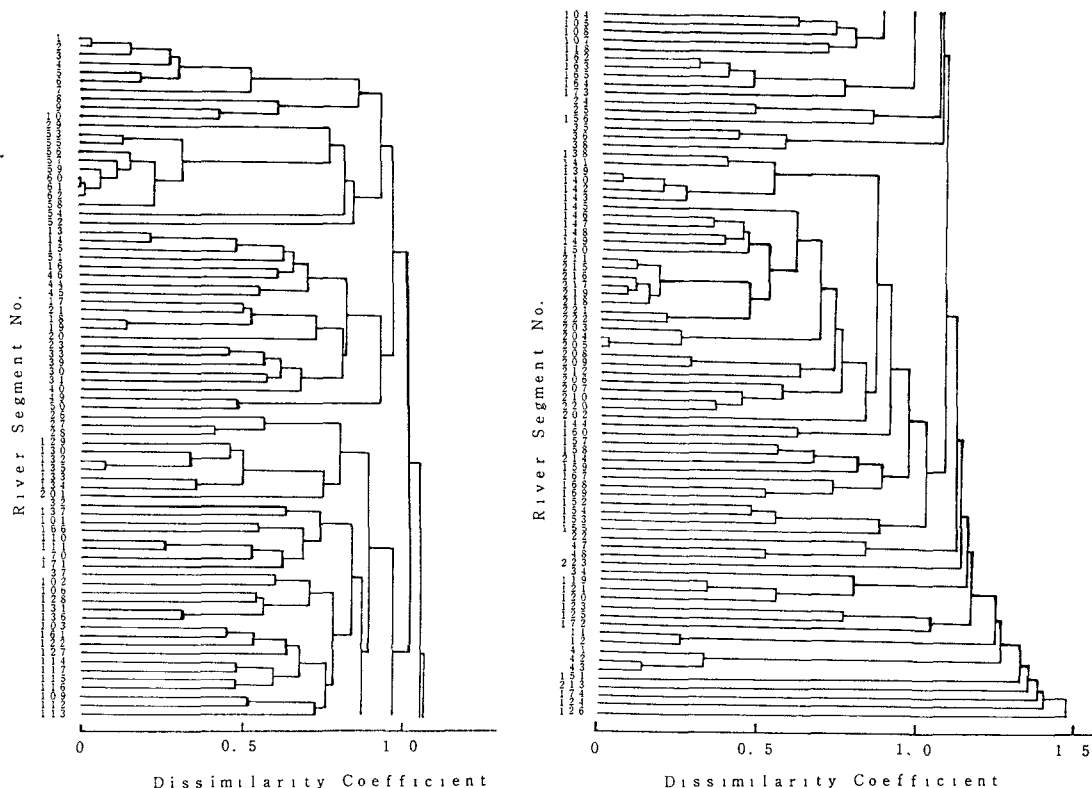


図-2 旧太田川の樹形図

実際問題として、これまでに重点的に整備されている舟入高潮環境護岸や基町環境護岸のある河川空間がそれぞれまとまったクラスターとして分類されること、ならびにできるだけ大きな非類似度係数の値が望ましいことを勘案して、図-2の樹形図の切断値として1.0を採用することにした。その結果対象とした河川空間は13個のクラスターに分類されるが、それらの空間配置は図-3に分割区間と関連づけて示されている。この図より、広範な河川空間全体の中で、空間特性の類似したまとまりのある河川の部分空間がどのように分布し連なっているかが明確に理解される。

また、13個のクラスターに類型化された河川空間の特徴は各測定項目に関して標準化データのクラスター平均値を調べることによって把握される。図-3からわかるように、クラスター1(以後、CL1と表わす)は対象とした河川区域の内で最も多くの約60パーセントの部分を占めており、比較的下流部の区間がこれに属している。従って、以下ではCL1と対比してその他のクラスターの特性を比較検討する。

図-4~図-6は得られた結果のうち主要なクラスターの標準化CL平均値を示したものである。図-4より、CL1について多くの部分を占め、しかも基町環境護岸を含むCL2の特徴が理解される。すなわち、CL1の特徴的な属性としては単断面形状の河道と河川との隔たりを生む障害物の高さが高いことが指摘さ

れるのに対して、複断面河道をもち、しかも河川と隔てる柵などが少なく、緑地幅が広くて遊歩道も整備されている区域がCL2に分類されていることがわかる。

図-5よりCL3を特徴づける属性は公園、階段の幅、ベンチの数などである。CL3は図-3よりわかるように、吉島橋直下

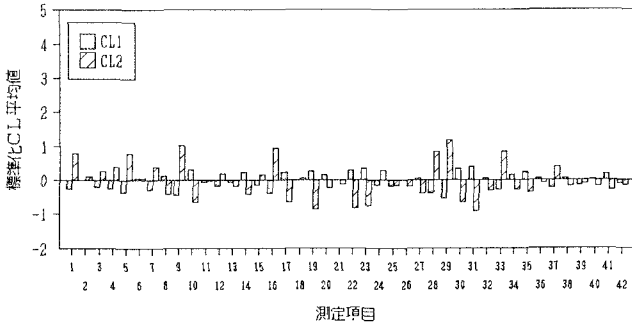


図-4 CL2の空間特性

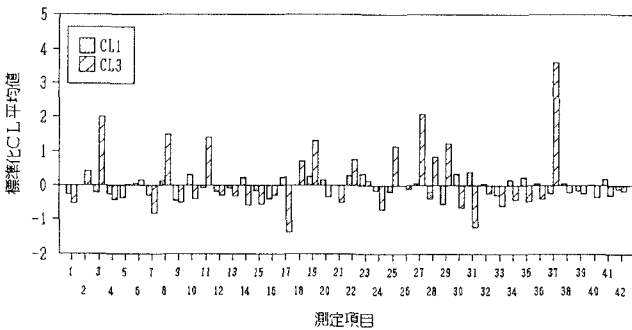


図-5 CL3の空間特性

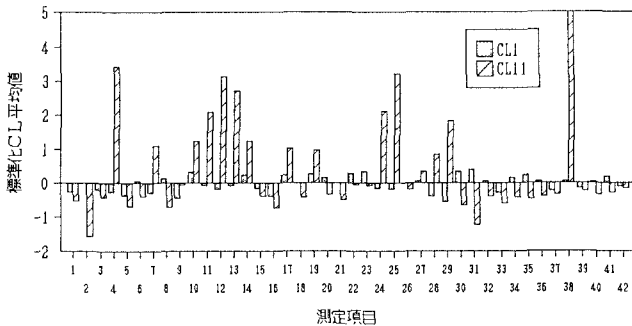


図-6 CL11の空間特性

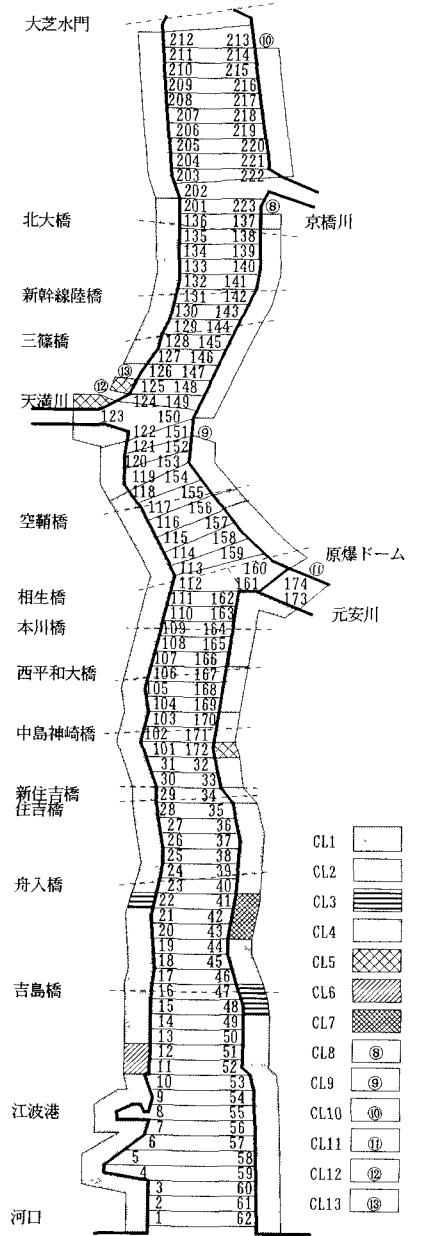


図-3 旧太田川の空間分類(1992年)

流左岸側の2区間と舟入橋下流右岸側の1区間より構成されている。これらの区間は最近になって高潮堤防の築造と一体化して公園整備がなされたところであるが、一つのクラスターとして分類され、河川空間の類型評価に結果として反映されていることがわかる。

つぎに、CL11は図-3より明らかなように、原爆ドームの位置する一つの分割区間のみから構成されている。CL11の特徴的な属性としては図-6より観光地、砂州、親水テラスおよびベンチ数などの項目を挙げることができるが、これらは広島顔としてスポット的な水辺空間の整備に使われている手段であり、その空間の特異性が定量的な類型評価結果に直接反映されている。

ところで、河川整備の基本方針に基づいて、様々な整備事業が現実の河川に対して部分的・段階的に実施されるが、それによって上下流方向に連続した河川空間の構造特性が変化するのであることは容易に想像される。一方において、わが国の主要な河川については河川環境管理基本計画が策定され、その柱の一つに河川空間の保全と利用を適正に行なうべく河川空間管理計画が定められている。その他にも、関係自治体等の河川環境に関する施策もある。従って、これらとの整合性が保持され、全体として調和のとれた空間形成が図られるように、河川空間の整備が進められねばならない。そのためには整備事業の実施後において空間構造の変化を把握して、適正な施設整備計画に反映させる必要がある。

そこで、1992年から1994年の間に主に舟入橋下流と長寿園の二つの区域で空間整備が実施されていることから、1994年の旧太田川についても同様な調査と分析を行なってみた。その結果得られた15個のクラスターの空間配置を図-7に示す。

この図より、整備された吉島橋左岸側の区間番号45~51の区域は整備前と異なる別のクラスターに分類されているのに対して、北大橋下流左岸側の区間番号138~142の区域は以前と同様なクラスターに分類されていることがわかる。このことは前者と比較して後者の区域ではパラペットを柵に変えるなどの小規模の環境整備しか行なわれなかった結果を反映していると言える。

また、図-7においてCL1とCL2の空間の占める割合は同程度になっており、部分的な整備でもその手段によっては対象とする河川空間全体の類型評価は影響を受けることがわかった。

5. あとがき

本稿では、河川の物理的空間特性に基づいてクラスター分析を行ない、都市河川空間を類型評価する手法を提示した。都市住民の親水行動を念頭においた河川環境整備計画上の基礎資料として有意義な結果が得られたと考えている。

最後に、本研究に際し、貴重な資料を提供していただいた建設省中国地方建設局太田川工事事務所の方々に心から感謝の意を表する。なお、本研究は河川環境管理財団からの河川整備基金の助成を受けたものであることを付記する。

参考文献

- 1) 建設省河川局治水課監修・財団法人リバーフロント整備センター編集：平成4年度河川水辺の国勢調査年鑑・河川空間利用実態調査編，山海堂，1994。
- 2) 常松芳昭・山田祐一郎・池田隆司：都市河川空間の類型評価手法に関する検討，第47回土木学会中国支部研究発表会発表概要集，1995。
- 3) 柳井晴夫・高木廣文：多変量解析ハンドブック，現代数学社，1986。
- 4) H. C Romesburg (西田英郎・佐藤嗣二共訳)：事例クラスター分析，内田老鶴園，1992。

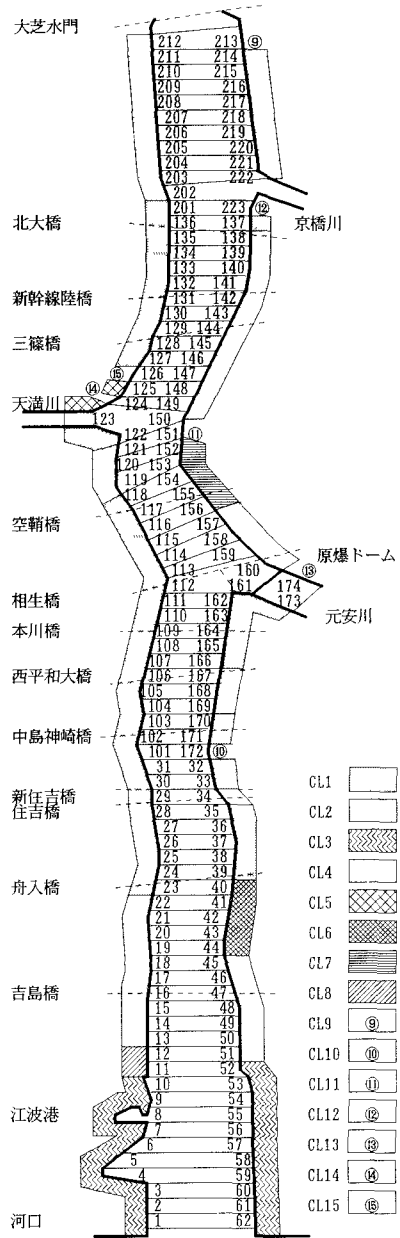


図-7 旧太田川の空間分類(1994年)