反応等高線図に基づく都市の水景観に関する研究

久 保 貞*
中 野 賢 治*
安 部 大 就*

Studies of Urban Waterscape based on Responses Controur Maps.
Tadashi KUBO
Kenji NAKANO
Daishu ABE

摘要：都市の水景観に関する人々の反応行動を主として物理距離との関係で検討した。尼崎市で行った調査事例を用い一定の領域単位で反応率を求め、反応等高線図を作成した。そして対象の河川・水路に関して認知度・接触度の概念および領域単位の設定を変化させて空間的ポテンシャルを読みとった。この過程のもとに水空間を配慮した都市の空間構成や骨格および距離の大きさなどが理解でき、都市の水景観の諸特性を導く事ができた。

はじめに

本研究は、著者らが従前から検討してきた都市における水景観に対する人々の反応行動に関して、その空間的意味を規定する大きな要因と考えられる距離指標について考察したものである。

1. 研究の方法

河川・水路に関する調査データを属性および距離区分をもとに分析し、水景観概念に基づく性格付けを行ったそれに従い、反応等高線図を描き水景観がもつ意味を検討した。図-1にその研究フローを示した。

図-1 研究フロー

(1) 調査の内容

研究の基礎としたデータは尼崎市において行ったインタビュー調査¹⁾（被験者736名）に基づくもので、その内容は市内を流れる河川・水路に関して知っているか否か、又、行った経験およびその頻度を尋ねたものであり、本研究はその反応結果を分析・考察したものである。

(2) 反応水準の設定²⁾

設問の反応結果に基づき、ある対象（河川・水路）に関して“知らない-知っている”の区分による＜認知度＞又、“行った経験”に基づく＜接触度＞という2つの概念を設定した。更に接触度については“たまに行く”と“よく行く”の両者を含めた概念を＜接触度1＞とし、比較的接触程度の強い“よく行く”だけを対象とした概念＜接触度2＞と区分した。以上の3つの概念＜認知度・接触度1・接触度2＞は1つの段階的構成を示すもので、まとめて反応水準と定義した。

(3) 距離区分の設定

分析するにあたり、水景観と人々との位置的関係をとらえるため、各対象河川・水路から垂直方向に一定間隔

図-2 対象地の位置と地区区分

* 大阪府立大学農学部緑地計画工学研究室

区 分	1	2	3	4	5	6	7	8	9
距 離 (m) 〈以上：未満〉	250	750	1250	1750	2250	2750	3250	5000	
例 ↑ A ↓ B C D ↓									
圏 域 レ ベ ル	近 隣	住 区	地 区						市・広域

図-3 距離区分と圏域レベル

の距離圏を設定したもので図-3はその距離区分と対応する圏域レベルを示している。

2. 水景観の特性と分類

(1) 属性に基づく分析

被験者のもつ個人的・社会的背景を成す属性が景観イメージに關与するものと推察できる。そこで、年令および居住年代別に反応率を算出し、それぞれの河川・水路と対応づけて特性を検討した。年令を29才以下、30-39才、40-49才、50才以上と4区分し、それぞれの反応率を4次元軸とする20の対象河川・水路間のマハラノビス距離を計算し、クラスター分析(ウード法)した。図-4は接触度1におけるデンドロ・グラムおよび反応率を示している。ただし、図中のMU等は河川・水路記号(図-7参照)である。一般に反応率は中年層(40-49才)で最も高く、若年層(29才以下)が最も低い。又、

図-4 年令別反応率による水景観の分類

融合水準50で分割すれば対象河川・水路が4つのクラスターに分割できる。1番目は武庫川(MU), 猪名川(IN), 藻川(MO)で構成されている。これら3つの河川は広い幅員を持ち堤防内外にオープン・スペースを有する緑地環境に恵まれた河川である。2番目は神崎川(KA), 庄下川(SH), 蓬川(YO)から成り、若年層でかなり反応率が下がる。これらは、居住年代別にとらえた分析においても新しい居住者ほど低い反応率を示す傾向を持ち、このクラスターの河川は人々との接触機会を喪失してきているものと思われる。3番目のクラスターは全ての階層で低い反応率を示すもので水景観として人々の日常生活からほとんど無関係な存在にある。4番目は最大のクラスターを成し、多様な性格の河川・水路を含み、特化した性質を示さないが、一般的傾向として中年層の反応率が高い。

(2) 距離に基づく分析

i) 距離区分と反応率に関する特性

主要な12の河川に対する反応を距離区分で分割して求め、双対尺度法で分析した結果、各反応水準で複数個の有意な解を得た。図-5は接触度1における第1解と各河川・水路の反応率を2次元に布置したものである。反応率において3群に分かれ90%近い武庫川(MU), 中位の庄下川(SH), 蓬川(YO)など6河川・水路, そして昆陽川(KO)を初めとする反応率20%以下の5河川・水路である。又、第1解はほぼ距離区分の順で解が布置する事からこの軸は距離に關した意味を持つと考えられる。この関係のもとに解の負荷から対象河川・水路を性格付けると右側に位置する庄下川(SH)などの河川は誘致距離が短いと言え、遠方の人々を引き付ける力に乏しい状況にあると考えられる。逆に、負の負荷が大きい尼崎港(AM)などは遠方の人々との関係を保有し、距離に影響を受け難い特定の行動誘因をもつと

図-5 距離区分と反応率による水景観の分類

ii) 圏域レベル別反応率に関する特性

Figure 1 is a hierarchical clustering dendrogram and a corresponding line graph. The dendrogram at the top shows the clustering of 14 locations (NZ, MU, IN, YO, SH, MO, KA, ET, KO, SP, IK) into four clusters (C-1, C-2, C-3, C-4). The line graph below shows the '圏域レベル' (Circle Area Level) for each location across four categories: 近隣 (Nearby), 住区 (Residential Area), 地区 (District), and 市・広域 (City/Wide Area). The x-axis represents the '圏域レベル' from 100 to 0, and the y-axis represents the '融水基準' (Fusion Water Standard) from 0 to 40. The legend indicates that solid lines represent C-1, C-2, and C-3, and dashed lines represent C-4.

図-6 圏域レベル別反応率による水景観の分類

本研究では、地図を媒体とした空間情報の記述法として、形態を直接的に表現でき、図のもつ意味を推察しやすい等高線図を利用した。これは入力情報がフィジカルな要因によるものではなく、意識調査に基づく反応行動に係わる数値データから合成されたものである事、そして合成された空間領域が観念的な連続空間である事などを考慮したものである。又、等高線の値は反応率に基づいて導かれるものであり、名称を反応等高線図とした。

(1) 目的と特性

- ・ 反応行動と領域
- ・ 反応誘発半径（後掲）
- ・ 水景観に関する力量性
- ・ 水景観に基づく地域空間構造

ある地点（反応中心）から一定距離（反応誘発半径 r ）で描いた円の内部領域であり、反応行動を誘発させるための均質な力の場として想定し、これを反応誘発圏とした。本研究では、地形図に被せた正方メッシュの交点に反応中心を求め、その間隔は現況調査による空間単位の判断や被験者の分布状況を考慮し 500 m とした。

反応等高線図を作成するにあたって次に示した a) から c) の 3 つの要因を設定し、それぞれの組み合わせのもとに比較検討した。

前章での分析をもとに、以下の基準に従い図-7に示した9つの河川・水路を選定した。

- ・ 各反応水準で反応率がある程度高い
- ・ 分類されたグループの代表となる
- ・ 水景観に関する空間構成上で位置的に重要である

反応率が高く、尼崎市の水景観構成上重要な位置を占める武庫川、藻川、庄下川、蓬川の4河川に関しては、認知領域や行動圏などの空間的広がりの変遷を把握するため各々の反応水準（認知度、接触度1、接触度2）で作図し、比較検討した。

反応中心から反応誘発半径 r を変動させると 2 つの状況が変化する。まず、対象領域が半径の 2 乗倍となり、それに伴い対象サンプル数が増減する。つまり、 r が大きくなる程、多くのサンプルが得られ統計的信頼性は高くなる。次に、反応行動量 R が距離 (d) を 1 つの変数とした関数 $R = f(d, \dots)$ で示され、その距離の移動 $d \rightarrow d'$ に伴う R の変化である。つまり、前者とは逆に、 d を r とした時、 r が大きくなるに従い近距離の情報の影響力は弱くなる。本研究では、以上の事項を考察し、被験者の分布密度、前章での距離指標の考察などか

図-7 対象河川の特性

ら、 r として 500 m, 1000 m, 2000 m の 3 種を採用した。

(4) ベース・マップの枠構造

対象とした尼崎市は東西約 8 km, 南北約 10 km の大きさを持つが、南部の臨海部は工業専用地域で居住者が僅かであるため描画対象部分から除外した。その結果、反応中心間の距離を 500 m として $17 \times 16 = 272$ 個の交点をもつ座標内に描画対象地域が収まった。更に一万分の一の地形図をベースとし市境外の交点を除去した結果、215 個の反応中心をもつ反応誘発圏を設定した。

(5) 反応率の計算

被験者数 736 人のうち市外居住者および居住地座標を確定できなかったものを除くと 635 人の反応が計算の基礎データとなった。(3)で設定した各ケースにおいて、(4)の 215 個の反応誘発圏に関して、被験者の居住地座標から、圏内居住者数 (T) および圏内反応者数 (S) を求め、反応率 $P = S / T \times 100$ (%) を計算した。

(6) 反応誘発圏得点

(5)で求めた反応数は情報数である T が不均一でかなり小さい場合もあり統計的信頼性に欠ける⁴⁾。更に、作図に際してそうした部分の影響で本来の反応率情報にノイズが多く生じる事などから補正を考えた。その方法はある反応誘発圏での T の基準値 N ($N = 5$ とした) 未満であれば、そこでの情報を捨て去り隣接する N 以上をもつ反応誘発圏 (M 個) の平均値を新しい情報として採用し、T に M を加える。以下、順次繰返し、全ての反応誘発圏で $T \geq N$ になった時、補正過程を終了し、その時点での情報を反応誘発圏得点とした。

(7) 作図

反応誘発圏得点は 0 - 100% の値をとり、その分散状況を考慮して等高線間隔を 10% とした。又、対象河川・水路との距離や位置の関係を理解するため、その位置座標をプロットし、更に、市境界線を描いて反応等高線図を完成させた。

4. 反応等高線図に基づく水景観の特性

反応等高線図は 35 のケースについて作図・検討したが、図-8 にその内 9 つのケースを示す。ケース A の 3 つは庄下川における 3 つの反応水準 ($r = 500$)、ケース B は武庫川における 3 種の反応誘発半径 r (接触度 2) 別に、又、ケース C は認知度において異なった圏域レベルを有する 3 河川についてそれぞれ例示したものである。その他、反応等高線図を利用する事で水景観を媒介とした都市空間構成や都市軸との対応関係、領域意識や行動圏の大きさや形態などを理解する事ができる。以下、水景観に関する諸特性を前章第 1 節に示した 4 つの検討軸に従って考察した。

(1) 反応行動と領域

3 つの反応水準は対象のもつ水景観に関する力量性と共に入々の反応行動上の距離を規定する。例えば、認知度において全市的に高水準の反応率をもつ武庫川も接触度 2 において位置的に最も離れた園田地区東部での反応率は 10% 未満となる。図-8 CASE. A で示した庄下川の場合、認知度で全市的に反応率が高く、市レベルの圏域を持っている。又、接触度 1 において、河川から 500 - 1000 m の距離で反応が急速に低下し、この距離圏が水景観に接触機会を持つための領域を規定するものと考えられる。接触度 2 では、更に限定された領域で関係付けられ、300 - 500 m を境に急速に反応率が低下し、日常生活空間内での水景観の存在性は極く限られた領域内にだけ見られる。

(2) 反応誘発半径 r

図-8 CASE. B は武庫川における接触度 2 の場合を示した。CASE. B-1 ($r = 500$) の場合、河川沿いにおいて高密度の等高線が生じ、かなり高い反応率をもつ地域が現れる。それに対し、CASE. B-3 ($r = 2000$) の場合は近接部での特性が消失し、全体的にスムーズで均質な傾向を持っている。河川のもつ特性やサンプル数などから多少の違いは生じるが、 r の設定条件を変化させる事により、一般的傾向として、次の事項が認められた。 $r = 500$ m のときには対象河川の近距離部分での特性を失う事なく表現できる。特に接触度 2 の場合の様に対象河川周辺での反応の急変化を理解するためには r が小さい方が良いと思われる。しかし同時に、圏内のサンプル数が少なくなる事に起因する特異値に対する解釈判断に注意を要する。 $r = 1000$ m では対象の影響圏が形態的にとらえやすい場合が多く、又、線密度による場の

力を知る上で検討が容易である。 $r = 2000m$ になればサンプル数がかなり増え、局所的な変動はほとんど相殺され、距離が最大の支配力を持つようになる。この場合、対象がもつ力量性や領域形態がかなりスムーズな線で表現され全体的把握が容易になる。

(3) 水景観に関する力量性

対象とした河川・水路のうち、武庫川、神崎川、猪名川は認知度においてはほぼ全市域で90%前後の反応率を示し、広域レベルの圏域を持っている。このうち、武庫川は保有する水景観の質的水準の高さから接触度においてもかなりの力量をもって人々と関係付けられている。

接触度1では、他の河川・水路の反応率が距離と共に急速に低下するのに対し園田地区を除くかなり広範な地域にわたり、反応率で80%以上をもつ。又、日常的関係が強い接触度2においても1~1.5kmと広い領域を圏域として保有し、市内の他の河川と力量性で違いを持っている。又、藻川、庄下川、蓬川、尼崎港はほぼ全市域で50%以上の反応率を持ち認知度で市レベルの圏域をもっている。このうち、藻川は市北東部で反応率80%以上の高水準を保ち、1つの領域を形成している。又、庄下川は市中央部を南北に貫く水景観を形成しており、この地域は市の中核施設や拠点を内に包含した領域で市の空間構成上重要な骨格を形成している。蓬川は庄下川とほぼ同様の力量性をもつが位置的に少し南西側にずれた圏域を有し、庄下川に比べ

北東部との関係はかなり薄らぐ。又、庄下川河口に近い尼崎港の認知圏は庄下川の領域とかなり重畳した形で北部まで伸延し、庄下川よりもむしろ強い力量をもち広い圏域を形成している。昆陽川は認知度において(図-8 CASE. C-3)市中北部に水景観を形成しているが、河川から1km程離れると反応が急速に低下し、領域的には地区レベルの圏域をもつ。東富松川は更に低い反応率を示し昆陽川の西に水景観を形成するが反応率50%以上の部分が極所的にしか出現せず、住区レベルの圏域をもつ河川である。

図-8 反応等高線図

(4) 水景観に基づく地域空間構造

各々の水景観は2つの意味で相互に影響し合って成り立っている。一つは平行して流れる等質で同レベルの力量をもつ河川・水路は水景観形成において互に背反する。例えば、武庫川はかなり強い力量をもつ水景観を保有するが、園田地区では猪名川・藻川の影響を受け、急速に力量が低減する。又、逆に猪名川・藻川の水景観が園田地区を離れると影響が急に弱くなる。この関係は庄下川と蓬川の間にも見られ、これら2つの河川の水景観はかなり独立的に存在する。これは人々が意識下で帰属する水景観を選択している事、つまり領域意識形成の分化によるものと考えられる。二つ目は河川の持つ流水機能に起因する。河川・水路は系統立って存在する場合が多く、上流・下流の関係を有し、時には分岐や合流を繰り返す。一般に、人々は上流側にある河川については関心が高く下流のものには関心の薄い水景観をもつ。又、上流の河川から用水として分流を持つ地域では上流への関心が強く、対象河川を上流と連続的にとらえた水景観の領域形成がみられる。藻川から取水する農業用水路を媒介に市の中央部と園田地区が水景観として連続的であり市の空間構成をまとめている。又、認知度において藻川の反応等高線(図-8 CASE. C-2)が東西に平行して通る国鉄東海道線と阪神電鉄の間に集中しており両沿線間で認知性の違いを表している。これは東部で東海道線とその北側を走る阪急神戸線が藻川を横断するのに対し阪神電鉄が藻川を通過しない事によるものと考えられ、幹線交通が水景観の認知領域形成に大きく関与する事を示す好例であろうと考える。

5. 総括

河川・水路というフィジカルな存在を水景観という多次元的な力をもつ概念に置き換え、諸々の条件設定下で描いた反応等高線図を用いて空間認識を行ったものである。水景観が日常生活圏の基本構造を成すとした前提に

立てば、その階層性も考慮に含めて、本研究で用いた手法は地域計画上の景観単位区分に際して有効であると思える。又、水景観に関する人々の反応行動について幾つかの特性が明らかになった。今後の課題として、手法論としての妥当性を高めるために多くの事例を用いて検討する事、殊に反応誘発圏の構成や補正の手法などを変化させ試みる必要があると思える。

なお、本研究作成にあたり、調査段階でお世話になった尼崎市総合企画局企画課の各位および当研究室の大学院・学部生に厚く感謝の意を表します。

補注および文献

- 1) インタビュー調査および対象地の概要は造園雑誌 VOI. 46. No 5 P129参照
- 2) 反応水準の設定では、以前の研究では認知性・接触度の用語を使用していたが、本論文では、認知度・接触度と改め、今後はこれを用いる。
- 3) 横河ヒューレット・パッカード社
(HP-85, 7470A-PLOTTER)
- 4) 215個の反応誘発圏に関するT値を a). 5未満, b). 5-9, c). 10-19, d). 20-49, e)50以上, と5区分した時、それぞれの頻度は $r = 500$ の時、102, 38, 46, 25, 4, $r = 1000$ では13, 16, 41, 88, 57, $r = 2000$ では0, 0, 0, 10, 205となる。 $r = 500$ ではほぼ半数が(a)の区分となり、周辺から影響を受ける。ただし、この場合、隣接する反応誘発圏との間に差が生じず、等高線が描かれなくなり空間的特性は消極化する。
- 5) 西里静彦(1982):質的データの数量化:朝倉書店
- 6) 河口至商(1981):多変量解析入門:森北出版
- 7) 久保 貞(1959):造園計画に関する基礎的研究(北海道大学学位論文)

Summary : Water spaces in the urban area form fundamental organizations of cities. The purpose of this study is to confirm the area of effective powers of the waterscape. It's also important to understand that information on behavioral responses are much influenced by the index of the distance. In this study basic information contains the sense of awareness and an amount of contact to the object (river). As the statistical method, cluster analysis and dual scaling were used. In order to draw a contour map, it's used a system of devices which are composed a micro-computer and an automatic drawing machine (plotter). Responses Contour Maps that show powers of water spaces were made of thirty-five cases under a combination of the conditions that consists of an object(river), a response level and a radius of the latent effective sphere.

From these maps, one might be able to better create or rehabilitate water spaces within the urban context.