

都市内部の閉鎖水域における防災性を考慮した 水辺環境評価構造に関する研究 —東京都千代田区外濠公園を事例として—

坪井壱太郎¹・萩原清子²

1 学生会員 東京都立大学大学院都市科学研究科・博士課程 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1)

2 正会員 東京都立大学都市研究所・工学博士・教授 (〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1)

本研究は都市における水辺環境の評価研究においてこれまで研究蓄積の少なかった都市内部の閉鎖水域である濠に着目し、快適性、防災性双方からの水辺環境評価構造を明らかにすることを目的として調査を行った。1980年代以降河川の環境的利用が提唱されると、その快適性の効果を評価する研究が数多く蓄積されてきたが、本研究では都市の水辺空間を災害時にも活用できる空間ととらえ「快適性」と「防災性」の二つの空間機能がどのような構造で評価、認識されているかを共分散構造分析により多重指標モデルを用いて検討した。本研究からは、総合的な「空間有用性」としては「防災性」が「快適性」よりも強く認識されていることが示唆された。

Key words : *The comfortable space, The disaster prevention space, Space utility, Covariance structure analysis*

1. はじめに

1980年代以降急速に展開しつつある水辺環境整備事業の取組は、都市生活環境の向上や活性化に貢献しているものもあるが、一方で単に修景、美観整備にとどまっている¹⁾と指摘するものもある。河川、水の水辺環境的利用をめぐる既往の研究では、地理学分野からは農業用水の多面的利用を提言するもの²⁾や、都市計画学、環境工学、建築学の分野からは人間の意識と行動から環境評価を扱う研究³⁾⁴⁾が行われてきた。また、環境経済学の分野からは水辺の環境価値を計測する研究⁵⁾⁶⁾も行われている。しかし、都市内部に新たに整備された親水空間については「一点豪華主義」である点が批判の対象となることもあり⁷⁾、現在では河川・水路の多面的機能評価を考慮した議論の蓄積が求められている。

阪神淡路大震災時に、水辺空間が避難場所や延焼防止・遅延の機能を発揮したことから、都市域の水辺に対する防災・減災の機能が再認識されている⁸⁾⁹⁾。これら一連の研究では、空間配置を踏まえたハードの側面から議論が展開されてきたが、空間の災害時の利用については日常からの利用者の認知がなければ効果的に機能しないと考えられる。そこで、本研究では、既往の研究では十分に検証されてこなかった意識(ソフト)の側面からのアプローチを試み、防災性を考慮した水辺空間の環境評

価構造を検討した。本研究における基本的枠組みとしての仮説は、「都市の水辺は日常的には生活の場として、非日常(災害時)には、防災・減災活動の場として機能する空間である」ことを基本認識に置く。これを踏まえ、本研究では利用者による「快適性」と「防災性」の自己評価に基づき、各々の評価構造を明らかにした後、双方の評価を統合した「空間有用性」の評価構造を明らかにすることを目的とする。また、有用性実現のための空間改善要求の構造も合わせて検討する。こうした研究課題を提示する背景には、水辺環境整備における水辺空間の「機能」の検討が充分行われてきておらず、存立のための意義を示した提言が少ないことが挙げられる。以下に既往の研究を踏まえた本研究の位置付けを示す(図-1)。

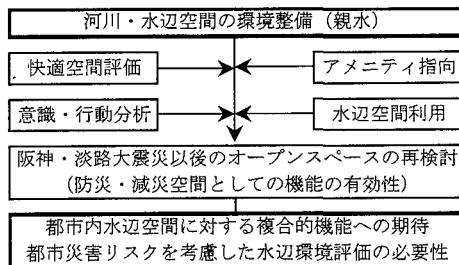


図-1 研究背景と本研究の位置付け

2. 調査地域概要と調査方法

本論の研究対象地域である外濠公園は1927年に旧江戸城北西部の外濠が公園として整備され、市ヶ谷濠、新見附濠、牛込濠を含むJR四ッ谷駅付近からJR飯田橋駅付近までの全長約2km、総面積38,794㎡の千代田区立の都市公園である(図-2)。当公園は、桜の名所としても知られている。

従来までの都市における水辺環境の研究は、主として河川・水路を対象としたものが主体的であったが、閉鎖した水域である池、濠も都市の重要な水辺空間の構成要素であると想定される。また、高密度なオフィス空間である東京中心部における水辺の存在意義を検討することは、本論で課題とする防災性を考慮した都市計画的課題を議論する場を提示することが可能になると考えられる。

本研究では、オフィス街にあたる地域を対象とするため、評価者を居住者ではなく日常的に外濠公園を通過、利用する人を設定した。具体的には、千代田区富士見に位置する法政大学の学生(1, 2年生)106名を被験者とし、アンケートによる調査を行った。法政大学の学生の多くは、通学時に市ヶ谷駅、飯田橋駅からの徒歩により外濠公園を約10分間通過しているため、その周辺環境については日常的な認知があると想定される。調査の概要を表-1に示す。



図-2 調査地域概要図

対を用い、評価尺度は「どちらでもない」を中立点として「とても」「やや」を両端に配した五段階評価とした。全体のイメージプロファイルを図-3に示す。本調査結果からは性別、居住歴、川遊びの経験からは有意な差は見られなかったが、全体評価において「水質感」「美観感」にはマイナス評価が強い反面、「歴史性」「連続性」「安らぎ感」「都会度」についてはややプラス評価の傾向が見られた。これは、外濠が閉鎖された水域であることから流動感の乏しさを反映した水質の悪さが挙げられたことや、周囲のオフィス街の中での自然空間として都市的自然感や旧来の濠の形態から想起される歴史性などが空間イメージとして形成されていると考えられる。

次に、この総体的評価項目の構成因子を把握するため、各項目に対する評価得点を用いて因子分析を行った。分析手法は共通性の初期値を SMC (Squared Multiple Correlations) によって推定し、主因子法による反復推定を行って初期因子負荷行列を求め、更に直交バリマックス回転を行った。因子数は各因子の意味を考慮して試行決定し、この結果7因子が抽出された(表-2)。同表には因子負荷量が0.4以上のものをメッシュで表示し、因子軸ごとに負荷量の高い順にソートした。この結果より各因子軸の意味を解釈すると、第1因子は、精神的安らぎや清らかさに関する「快適性」、第2因子は歴史的景観や風格に関する「象徴性」、第3因子は水景印象に関する「親水性」、第4因子は緑や自然全般に関する「自然性」、第5因子は「スケール感」、第6因子は「重厚感」、第7因子は「都市性」をそれぞれ示すものと解釈できる。

次に、「総合的満足度」評価を外的基準として外濠公園

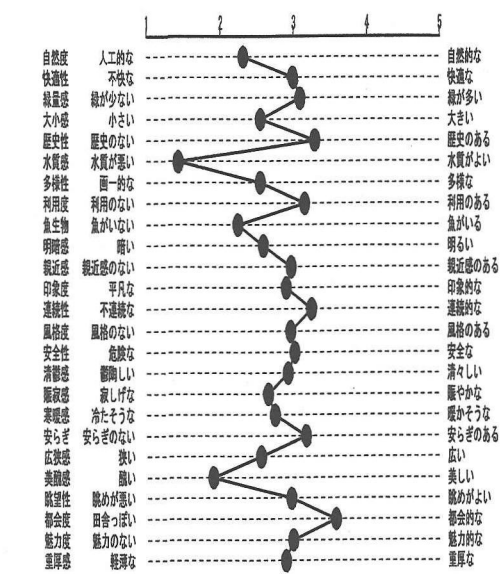
3. 空間機能の評価構造

(1) 快適性の評価分析

外濠公園に対する視覚的、感覚的な環境イメージをSD法(Semantic Differential Method)により分析する。SD法に用いた形容詞対はあらかじめKJ法により選定した25

表-1 調査概要

(人, %)			
項目	内容	人数	割合
性別	男性	58	54.7%
	女性	48	45.3%
出身	東京都出身	29	27.4%
	東京都以外	77	72.6%
居住歴	5年未満	35	33.0%
	10年未満	17	16.0%
	15年未満	16	15.1%
	15年以上	38	35.8%
川遊び	経験無し	29	69.8%
	経験有り	77	30.2%
水辺関心	なし	16	15.1%
	あまりない	21	19.8%
	どちらでもない	29	27.4%
	ややある	28	26.4%
	ある	12	11.3%



図一3 外濠公園の総体評価プロフィール

表一2 総体評価の因子分析結果

評価項目	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7
安らぎ	0.752	0.186	0.224	0.062	0.084	0.104	0.148
清鬱感	0.681	-0.225	0.288	0.199	0.029	0.268	0.112
魅力度	0.641	0.197	0.340	-0.003	0.011	0.295	0.091
寒暖感	0.623	0.107	-0.051	0.081	0.049	-0.119	-0.080
快適性	0.620	-0.020	0.371	0.330	0.017	0.061	0.169
賑家感	0.487	0.246	0.033	0.250	0.263	-0.027	0.064
眺望性	0.386	0.016	0.259	0.262	0.168	-0.047	0.372
風格度	0.155	0.738	-0.015	0.062	0.230	0.100	-0.023
歴史性	-0.084	0.612	-0.123	0.046	0.189	-0.086	0.040
印象度	0.158	0.545	0.072	0.128	0.071	0.218	-0.135
親近感	0.498	0.523	0.302	-0.051	0.029	0.005	0.288
利用度	0.188	0.410	0.338	0.174	-0.108	0.053	0.186
美醜感	0.301	-0.261	0.640	0.246	0.228	-0.158	0.063
魚生物	0.142	0.198	0.633	0.096	-0.038	0.197	-0.096
水質感	0.054	-0.019	0.607	0.093	0.215	0.040	-0.206
明暗感	0.252	0.365	0.454	0.332	0.075	-0.183	0.177
安全性	0.148	-0.076	0.206	0.034	-0.004	-0.126	0.121
緑量感	0.296	0.228	0.039	0.546	0.053	0.239	0.084
自然度	0.062	0.033	0.237	0.523	-0.055	0.122	0.009
多様性	0.110	0.094	0.091	0.466	0.196	0.010	-0.231
広狭感	0.267	0.202	0.183	-0.026	0.797	0.102	0.038
大小感	-0.040	0.303	0.051	0.094	0.488	0.036	-0.146
重厚感	0.116	0.113	0.030	0.286	0.127	0.812	0.165
都会度	0.014	-0.019	-0.058	-0.114	-0.040	0.029	0.591
連続性	0.207	0.061	-0.031	0.145	-0.049	0.122	0.465
寄与率 (%)	13.48	9.25	8.87	5.47	5.03	4.52	4.21
累積寄与率 (%)	13.48	22.73	31.61	37.08	42.11	46.63	50.85

表一3 総合的満足度評価に及ぼす要因分析

項目名	カテゴリ	レンジ	順位	有意差
安らぎ	五段階評価	2.1147	1位	**
清鬱感	五段階評価	1.8536	3位	**
風格度	五段階評価	0.2954	10位	
歴史性	五段階評価	1.0951	4位	**
美醜感	五段階評価	0.5311	6位	**
魚生物	五段階評価	0.4614	8位	
緑量感	五段階評価	0.3827	9位	
自然度	五段階評価	0.4832	7位	**
都会度	五段階評価	1.8847	2位	*
連続性	五段階評価	0.6351	5位	

注：**: 1%有意, *: 5%有意を示す。

に対する評価構造を分析した(表一3)。分析にあたっては数量化Ⅱ類を用い、各アイテムは予め7因子を説明変数とする重回帰分析を行った後、有意差の見られた5因子(第1因子から第4因子および第7因子)の上位2項目(合計10項目)を設定した。解析の結果、相関比は0.691と比較的高く、レンジの大きいものには「安らぎ」「都会度」「清鬱感」が挙げられ、低いものには「魚生物」「緑量感」となっている。このことから、総合的満足度評価に大きな影響を及ぼしているのは、景観を構成している個々の物理的な自然感ではなく、精神的な安寧感であることが明らかになった。

(2) 防災性の評価分析

都市における水辺空間のもつ意義は単に都市環境の向上に寄与するだけでなく、形態的に矩形的公園とは異なり、主として線状の形態を持つことからそのオープンスペースには多様な機能を並存させていると考えられる。1980年代以降に現れた水辺環境の見直しの機運は「親水」を旗印に人間と水辺との「直接的」関係を構築する思想を生み出したことが指摘できる。しかし、このことにより人間の便益性や美観を過度に重視するあまり、水辺に偏った生態系を生み出す結果を招いた¹⁰⁾ものもある。これは、親水の概念が主としてプラスの価値観を含んだ快適性の追求のみをイメージすることにその要因があらう。しかし、今後、水辺空間が都市内部に有効に存立するためには日常的なアメニティの向上にとどまらず、非日常的な防災・減災空間としての意義も併用する必要がある。近年では自然に近い形で河川改修方法である「近自然型工法」が開発され多くの河川で導入が図られているが自然そのままの河川を都市内部に復活させることは非現実的であり、なんらかの「装置化」が避けられないのが都市における水辺空間の特徴であることが指摘できる。そこに日常と非日常の利用を考慮した水辺空間の多様性を認識した複合的水辺空間整備の手法が見出されよう。

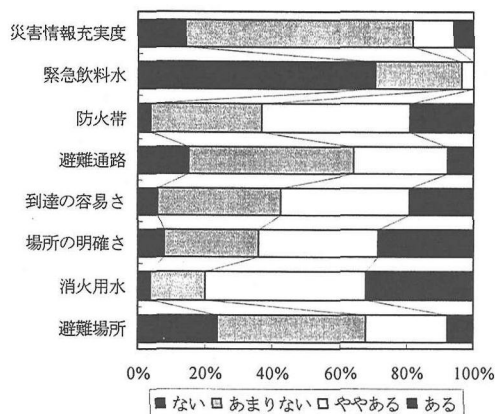


図-4 外濠公園における防災性評価 (N=106)

ここでは、外濠公園の「防災性」を災害時の利用を想定して各項目にその機能や効果が「ない」から「ある」までの四段階による評価を行った(図-4)。その結果、「到達の容易さ」や「場所の明確さ」など場の明瞭性については高い評価を得ている反面、形態的に空間の広がりが少ないことを反映して「避難場所」や「避難通路」についての評価が低いことが明らかになった。しかし、水の存在については「緊急飲料水」としてはほとんど意識されていないものの、「消火用水」としての機能は強く意識されており、これらのことから、当公園に対する防災機能が潜在的に期待されていることが示唆された。

一方、災害時の緊急行動を円滑にする「災害情報の充実度」については約80%が「ない」「あまりない」を回答するなど、日常からの情報周知の不足が明らかになった。また、同時に行った災害種類別のリスク認知度においても地震災害については約80%がその危険性を「感じる」と回答しており、大学で被災した場合の避難場所についてもその多くが外濠公園を挙げている。このことから特に東京中心部の高密度なオフィス街に位置する当公園ではこうした情報の欠如が避難行動の遅れにつながることも想定され、今後の施設整備には情報などのソフト面での対応も極めて重要であることが指摘できる。

4. 快適性と防災性の同時推定による評価構造分析

都市の水辺空間における存在価値は先述のように多面的な評価構造があることが示唆された。そこで、この空間の存在価値を、快適性と防災性を統合した「空間有用性」と定義し、その評価構造を分析するために、共分散構造分析を用いて各々の機能性を検討する。共分散構造

分析は直接観察できない事象の関係を同定することにより社会現象や自然現象の構造を把握するために用いられる統計学的手法の一つである。

この分析の利点は、潜在変数を導入する事により類似した観測変数をまとめる事ができることや潜在変数間で因果関係を検討すれば、個々の多くの変数の関係を直接扱うため効率がよいことが挙げられる¹¹⁾。すなわち、都市の水辺に対する評価は日常的な利用における評価要素「快適性」と非日常的な利用における評価要素「防災性」により構成されていると想定され、人々は各々の要素を個別に認知しながらも総合的な「空間有用性」を判断していると考えられる。こうした意識下で行われる評価構造のモデル化は共分散構造分析による潜在変数化の理論と合致する。

そこで、本稿では想定される複数の潜在変数間の関係を表すモデルとして多重指標モデルを適用した。本モデルの構築にあたっては、二つの外性的潜在変数(快適性と防災性)と一つの内性的潜在変数(空間有用性)を仮定した。本論に用いる共分散構造分析では構造方程式(1)と二つの測定方程式(2)(3)を用いて以下のように因果関係が表現される。

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (1)$$

$$x = \Lambda_x\xi + \delta \quad (2)$$

$$y = \Lambda_y\eta + \varepsilon \quad (3)$$

ただし、 η は内性的潜在変数ベクトルの空間有用性、 ξ は外性的潜在変数ベクトルの快適性および防災性を示す。 Λ_x は ξ から x への影響指数を、 Λ_y は η から y への影響指数を示し、 B および Γ は ξ から η への因果係数を示す。また、 x および y は観測変数ベクトルを、 ζ 、 δ 、 ε は誤差変数ベクトルを示す。これらの方程式を用いて、観測変数の共分散行列を方程式モデルのパラメータにより構造化した後、パラメータを推定する。

各潜在変数に対する観測変数の設定は、次のように行った。快適性を構成するものとして、総合的満足度の中で第1位を示した「安らぎ」と精神的な快適性の中で高い評価を示した「清鬱感」および物理的な快適性の中で高い評価を示した「緑量感」を用いた。また防災性を構成するものとして、緊急時における場の利用や効用を表す「避難場所」、「防火帯」と水の利用を表す「消火用水」を用いた。さらに、全体を統合した空間有用性の指数変数には日常、非日常においても重要であると考えられる「場所の分かりやすさ」と「場所の情報案内の充実度」を仮定して用いた(表-4)。さらに全体の構造を、パス図を用いて図示した(図-5)。

本モデル全体の適合度指標はGFI、AGFIがそれぞれ0.953と0.900であり、またモデルの分布と真の分布との

表-4 潜在変数と指数・観測変数の名称と評価内容

	潜在変数	観測変数	評価内容
内性変数	空間有用性	場所の分かりやすさ	分かりにくい⇔分かりやすい
		場所の情報案内充足度	充実していない⇔充実している
外性変数	快適性	安らぎ	安らぎのない⇔安らぎのある
		清鬱感	鬱陶しい⇔清々しい
		緑量感	緑が少ない⇔緑が多い
	防災性	避難場所	有効性のない⇔有効性のある
		消化用水	有効性のない⇔有効性のある

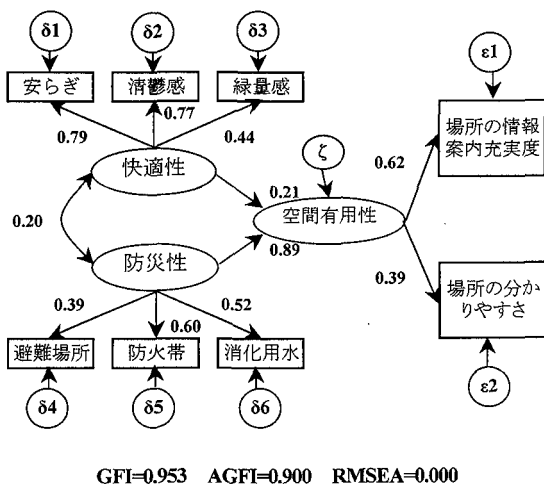


図-5 快適性と防災性の同時推定（共分散構造分析）

乖離の度合いを示す RMSEA（平均二乗誤差平方根）も 0.05 を下回っていることから高い適合度を示したといえる。分析結果より潜在変数間の因果関係を考察すると、まず「快適性」と「防災性」間の共分散パラメータが 0.20 と低く、これらが、水辺空間の評価においては心理的に別次元で認知評価されていることを示すものと考えられる。次に、「空間有用性」との関係においては「防災性」のパラメータ (0.89) が「快適性」(0.21) を大きく上回っており、空間有用性には防災機能を備えた場であることが大きく寄与することが示された。また、この空間有用性を充足させるためにはランドマークとしての「場所の分かりやすさ」(0.39) よりも、日常的に利用する際の情報や非常時の回避行動を円滑にするための場の利用情報を総合した「場所の情報案内充実度」(0.62) の方が高く評価されていることが明らかになった。

5. 空間整備要求の指向分析

快適性、防災性の両側面における現状の否定的評価は空間改善のための指標になると考えられる。そこで、外濠公園の空間整備要求がどのような指向性で求められているのかを分析するために、整備希望において重視する項目をあらかじめ 15 項目提示し、その中から 3 項目を選択した結果から数量化Ⅲ類による指向性布置を検討した。

まず回答結果（図-6）からは、「緑量樹木」が 69 名と最も高く、次いで「精神休息」が 60 名であった。都市における緑の存在は安らぎの場としてのオープンスペースには不可欠な要素であることがうかがえる。一方、「子供遊場」(25 名) や「スポーツ」(25 名) の場の整備希望が示され、このことは、広がりのある場所の不足を示している。またオフィス街であることを反映して「住民交流」(8 名) や「祭り行事」(11 名) を望む意見も見られ、外濠公園を環境構成要素としてだけでなく、地域資源としてとらえる必要性も示された。次に、空間整備要求項目について数量化Ⅲ類を用いて分析した結果を図-7 に示す。第一軸 (X 軸) は整備における活動の場を示す「個人-地域」の軸、第二軸 (Y 軸) は整備効果の及ぶ範囲を示す「局地的-広域的」軸と解釈した。カテゴリースコアをもとにクラスター分析を行った結果、図-7 のように五類型に分類できた。すなわち、Ⅰ群は「防災施設」、Ⅱ群「アメニティ」、Ⅲ群「自然交流」、Ⅳ群「地域交流」、Ⅴ群「地域イメージ向上」である。本調査の結果より、快適空間整備における改善要求には地域的な広がりを持つものとしての地域交流が求められている一方、利用者個々の自然交流の場も求められていることが明らかになった。また、防災空間整備については広域的な地域整備として希望されており、今後の外濠公園整備を考える上でも重要な示唆を含むものと考えられる。

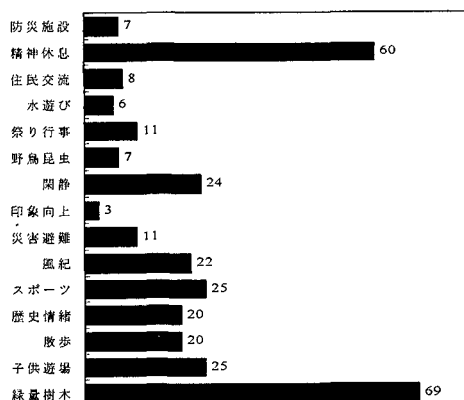


図-6 外濠公園整備要求に関する回答結果（複数回答）

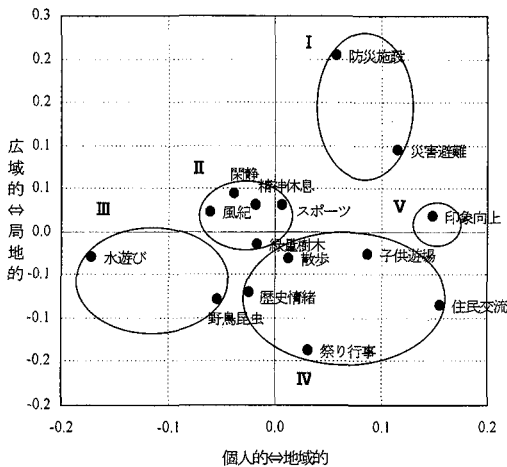


図-7 外濠公園空間整備要求指向 (数量化Ⅲ類)

6. 結論と今後の課題

本研究では都市における水辺空間を日常的な快適性創造の場としてだけでなく、非日常の防災機能を含んだ空間として捉え、その空間有用性を同時推定する水辺環境評価構造モデルを検討した。明らかになった結果は以下のとおりである。

- ① 快適性評価の分析において、外濠公園は精神的安楽を指す「快適性」や、旧来の歴史的遺産としての景観を指す「象徴性」により評価の空間が形成されていることが明らかになった。また、総体的評価（空間の好ましさ）には物理的自然感よりも精神的安楽感により評価されていることが明らかになった。
- ② 防災性の評価では外濠の水を利用した消火用水への評価は高いものの、形態的に広がりをもたない線状の形態を持つ空間であることから避難場所としての評価は低く示された。一方、外濠公園の緊急時の利用についての災害情報の不足も指摘され、今後はソフト面での防災空間整備も必要であることが明らかになった。
- ③ 「快適性」「防災性」の同時推定による空間の有用性には前者より後者の方が強く寄与していることが明らかになった。また、空間有用性には②で指摘されたように災害時の利用を含む日常からの場所の情報や案内の充足が重要であることが指摘された。
- ④ ③の結果を踏まえた空間の改善要求の構造は、整備における活動の場を示す「個人・地域」および整備効果の及ぶ範囲を示す「局地的・広域的」の評価空間の中で形成されていることが明らかになった。特に防

災性については地域的な広域整備が必要であることが指摘され、都市内部における水辺の及ぶ存在効果は快適性以外にも防災性が重要な要素であることが示唆された。

水辺環境評価における防災性の認識や影響度の評価については利用者がどの程度災害に対する認知があり、また実際にどの程度災害を体験したのかに依拠する部分が大きいのと考えられる。また、防災空間として整備されるときにはレクリエーションとしての水利用が限定される場合も想定され、快適性と防災性の評価は表裏一体の関係になっていると考えられる。従って、場の利用において防災目的などの極めて使用頻度が小さい場合には、その効用の大きさのみが強調され、過大に評価される可能性を内包していることが想定される。そこで、今後は、水辺を構成する要素間での重要度評価を組み込み、さらに都市内部で存立意義のある水辺を「利用者」と「整備者」双方により構築していくための都市計画的手法を検討していくことが課題である。

参考文献

- 1) 本庄宏行：農村地域の用水路に対する居住者のかかわりと評価に関する研究，農村計画学会論文集，pp145-150，1999。
- 2) 南埜 猛：都市化地域における農業水路の利用と管理－広島市川内地区を事例として－，人文地理，47-2，pp1-18，1995。
- 3) 畔柳昭雄，渡辺秀俊：年臨海部の水辺空間における利用者の親水活動特性に関する研究，日本建築学会計画系論文集，454，pp197-205，1993。
- 4) 松浦茂樹，島谷幸宏：都市における河川イメージの評価と河川環境整備計画，水利科学，31-3，pp1-29，1987。
- 5) 清水 丞，張 昇平，萩原清子，萩原良巳：都市域における河川利用行動の選択行動に関する研究，土木学会第 25 回環境システム研究講演論文集，pp623-639，1997。
- 6) Creel, M. and J. Loomis : Recreation Value of water to wetlands in the San Joaquin Valley Linked multinomial logit and count data trip frequency models, *Water Resources Research*, 28-10, pp2597-2606, 1992。
- 7) 鈴木理生：江戸の川・東京の川，井上書院，pp301。
- 8) 大阪府：大阪府災害に強い都市づくり計画，1997。
- 9) 神戸市消防局：阪神・淡路大震災における消防活動の記録，1995。

- 10) 新井正, 新藤静夫, 市川 新, 吉越昭久: 都市の水
文環境, 共立出版, pp85-90, 1987.
- 11) 豊田秀樹: 共分散構造分析—構造方程式モデリング
—, 朝倉書店, pp325, 1998.

**A study on the waterside environment evaluation structure in the closing water area
considering the disaster preventions**

—A case study of SOTOBORI-park in Chiyoda-ward TOKYO—

TSUBOI sotaro · HAGIHARA kiyoko (Tokyo Metropolitan University)

This research aims at explaining environment evaluation structure from the comfortableness and the protection disasters. The research to examine “The effect of the comfortableness” after the 1980's has been done abundantly. However, by this research, it is caught as a space, which it can make use of the river space for the time of the disaster as well, two space functions of "the comfortable space" and "the disaster prevention space" considered what kind of structure to be evaluated with it was aware. As for the utility of the synthetic space, it became clearer that it was strongly more aware of the protection against disasters from this research than comfortableness.