

## 論文

## 北海道における親水港湾地域の評価と利用特性分析

鈴木 聡 士

- 1 はじめに
- 2 AHP の概要と縮約型 AHP
- 3 利用実態調査の概要
- 4 利用特性の分析
- 5 縮約型 AHP による親水港湾地域の評価
- 6 AHP の評価結果を用いた空間相互作用モデルによる親水港湾地域選択モデルの構築
- 7 おわりに

## 1 はじめに

近年、港湾は本来の機能である「物流的機能」のみにとどまらず、「親水的機能（イベント・休憩・展望等）」もあわせて整備すべきという考え方が強くなってきた。このような背景から、北海道後志管内の主要港である小樽港・石狩湾新港・岩内港においては、特に札幌都市圏から近距離に位置していることから(図1参照)、新たにプレジャーボートの係留場所や駐車場、マリ

ンスポーツ施設やオートキャンプ場、海浜公園や商業施設など、地域住民および観光客等が憩い活動するための親水空間を提供する等の、物流以外の機能をあわせもつ多面的な港湾機能の整備・拡充が望まれている。

しかしながら、近年におけるPI(住民参加)の必要性の高まり、あるいは財政悪化に伴う公共事業の削減等から、今後このような整備計画を策定する上では、利用者の価値観や意見等をしっかりと把握し、それらを可能な限り事業へ反映することが求められており、このような親水的機能を有する港湾地域を整備する際には特に重要となる。

さらに、このような港湾地域の「親水性」を評価する場合、各港湾の緑地面積や商業地域面積、堤防延長などの定量化・物質的要因のみでの議論では足りず、「イベント」や「文化性」など、質的要因によっても評価されるべきであろう。

ここで、親水港湾の利用特性や評価等に関連

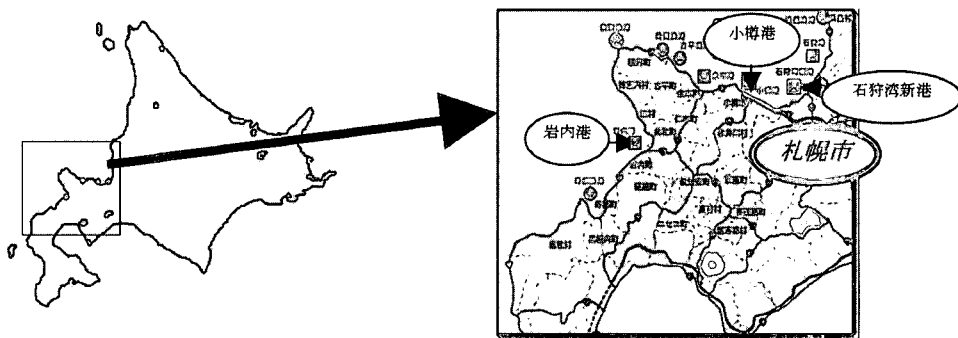


図1 三港と札幌市の位置

する研究を概観すれば、まず横内らのグループ<sup>(1)(2)(3)</sup>は、港湾におけるアメニティ評価において、特に景観特性や港湾地域内での行動特性などを明らかにしている。佐野<sup>(4)</sup>は、街の生活空間と、余暇空間としての港湾の満足度比較評価をおこなっている。出口<sup>(5)</sup>は、主成分分析法と集計ロジットモデルを用いて、親水港湾施設の選択行動を再現し、かつこの結果を用いたマスタープラン策定における代替案評価への応用可能性について示唆している。富田<sup>(6)</sup>は、北海道室蘭港に対する地域住民の意識調査をおこない、数量化理論Ⅲ類を用いてイメージ分析している。中山<sup>(7)</sup>は、ウォーターフロント再開発について、後背都市との結びつきの観点(市街地からの距離・人口・小売り販売額等)から整理している。藤田<sup>(8)</sup>は、ヘドニックアプローチにより、大阪湾臨港部の住宅地価格を分析して、親水環境整備の社会的便益を評価し、同アプローチの環境計画システムへの応用の有用性について述べている。御巫<sup>(9)</sup>は、総合的な港湾空間の創造に関する施策の概要を紹介している。

以上より、既存研究においては、景観特性や利用特性の把握、選択行動分析、イメージ分析、社会的便益評価等の範囲であり、親水港湾機能の総合的評価(物流機能を除く)には至っていない。

こうした背景および既存研究を受けて、本研究の内容・目的を次に示す。

- 1) 本研究では、いままで定量的に分析することが困難と考えられていた要因についても、数量的に分析することが可能であり、かつ総合的・システムの分析が可能なAHP (Analytic Hierarchy Process: 階層分析法)を用いて、親水港湾地域に対する利用者の価値観を分析する。この際、AHPの評価手法として、著者らが提案している相対位置評価法と意味論的評価法を組み合わせた縮約型AHPを活用する。
- 2) また、北海道後志管内の小樽港・石狩湾新港・岩内港を対象として、主な利用者であ

る札幌市民(900人)にAHP調査を行い、港湾地域の親水の機能に関する総合的評価を行う。さらに、利用実態や各港湾に対する意見や要望などについても調査・分析し、親水港湾地域において重視されている要因や特徴などを明らかにする。

- 3) さらに、AHPの評価結果を各港湾の魅力度として設定し、これを用いた空間相互作用モデルを構築して、各港湾への選択行動を表現するモデルを構築する。これにより、新しい空間相互作用モデルの可能性を探求することができる。さらに、AHPの評価結果の信頼性を検討すると同時に、AHPが人間の意思決定・選択行動を表現することができるかどうかについて、その可能性を検討する。これらを検討するため、 $\chi^2$ -分布検定による適合性の検証を行う。以上の結果を考察して、親水港湾地域の選択行動等に関する総合的考察を行う。

## 2 AHPの概要と縮約型AHP

### 2.1 AHPの概要

AHPは一対比較を実施し、人々の感覚的な評価を数量的・総合的に分析が可能な点に特徴をもつ。

ここで、ある問題における階層図の一般例を図2に示す。

$C_i$ は評価要因( $i=1\sim l$ )、 $A_j$ は代替案( $j=1\sim m$ )である。また、これらから、代替案 $A_j$ の総合ウエイト $X_j$ は(1)式により求まる。

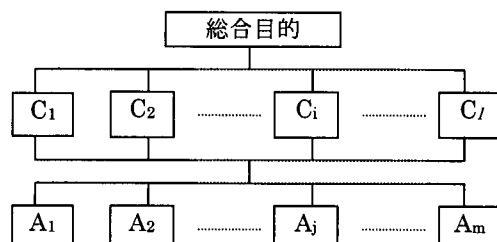


図2 階層図の一般例

$$[X_j^n] = [S_{ij}^n][W_i^n] = \begin{bmatrix} X_1^n \\ X_2^n \\ \vdots \\ X_j^n \\ \vdots \\ X_m^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11}^n & S_{21}^n & \cdots & S_{j1}^n & \cdots & S_{m1}^n \\ S_{12}^n & S_{22}^n & \cdots & S_{j2}^n & \cdots & S_{m2}^n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{1j}^n & S_{2j}^n & & S_{jj}^n & & S_{mj}^n \\ \vdots & \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{1m}^n & S_{2m}^n & \cdots & S_{jm}^n & \cdots & S_{mm}^n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1^n \\ W_2^n \\ \vdots \\ W_j^n \\ \vdots \\ W_m^n \end{bmatrix} \quad (1)$$

ここで、 $X_j^n$  は被験者  $n$  の代替案  $j$  の総合ウェイト、 $s_{ij}^n$  は被験者  $n$  の評価要因  $i$  に対する代替案  $j$  の評価値、 $W_i^n$  は被験者  $n$  の評価要因  $i$  のウェイト、 $n$  は被験者のナンバー、である。

この方法は、Saaty が初期に提案した相対評価法<sup>(10)</sup> と呼ばれるものである。しかしこの方法は、分析過程において、被験者の一対比較アンケートを必要とすることから、要素数が多数の場合は被験者の回答負担が増大し、かつ整合性を満たす回答が得にくくなる問題点（以降、評価負担問題という）等がある。また、新たに代替案が追加されて再評価した場合に、既存代替案の評価順序が逆転する問題（以降、順位逆転現象問題と言う）や、すべての代替案の一対比較をやり直さなければならない問題（以降、再評価問題と言う）、等が指摘されていた<sup>(11)</sup>。

そこで、これらの問題を緩和する方法として、著者らは相対位置評価法<sup>(12)</sup> と意味論的評価法<sup>(13)</sup> を提案している。本研究では、相対位置評価法と意味論的評価法を組み合わせた新しい縮約型 AHP を用いて分析する。

### 2.2 相対位置評価法<sup>(12)</sup> の概要

以下に、相対位置評価法の方法と手順を述べる。

Step. 1：まず、被験者の意識構造の整理を目的として、評価要因の重要度について表 1 のように順位付け（1 位、2 位、3 位、…、 $\phi$  位…、 $\omega$  位）を行う。このとき同順位のものがあつて

表 1 各評価要因の順位評価付けの例

評価要因	$C_1$	$C_2$	...	$C_n$
順位評価	$\alpha$ 位	$\beta$ 位	...	1 位

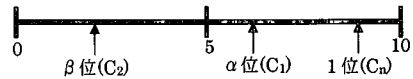


図 3 相対位置評価の例

も良い。

Step. 2：次に、数直線上で、各評価要因の重要度を相対的に考慮しながら図 3 のように「位置」で評価する。

ここで、数直線の長さは 10 とし、評価の制約条件は、最大評価位置  $e_{max} \leq 10$ 、最小評価位置  $e_{min} > 0$  とし、この範囲内で被験者は自由に評価することができる。また、最大評価値を 10 とした理由は、被験者が評価する際にイメージし易いと考えたからである。

なお、Step. 2 は Step. 1 において順位付けされた各評価要因の相互重要度関係を評価するために行うものである。また被験者は Step. 2 までのプロセスを行う。

Step. 3：そしてこの評価結果を基に、ある評価要因  $x$  (順位は  $\phi$  位とする) について、原点 0 からの位置データ  $d_x^\phi$  を測定する (図 4 参照)。同様に全ての評価要因の位置データを測定する。

Step. 4：次に評価要因ウェイトの算出を行う。まず図 4 の位置データから、既存評価方法における一対比較マトリックスに対応する「位置比較マトリックス」を構築する。

ここで、順位  $\alpha$  の評価要因  $C_i^\alpha$  と、順位  $\beta$  の評価要因  $C_j^\beta$  との位置比較評価値： $D_{ij}^{\alpha\beta}$  は、位置データの差をもって定義する。すなわち、

$$D_{ij}^{\alpha\beta} = (d_i^\alpha - d_j^\beta) \quad (2)$$

( $i, j = 1, 2, \dots, x, \dots, n$ )

( $\alpha, \beta = 1 \text{ 位}, 2 \text{ 位}, \dots, \phi \text{ 位}, \dots, \omega \text{ 位}$ )

となり、図 4 のようになる。

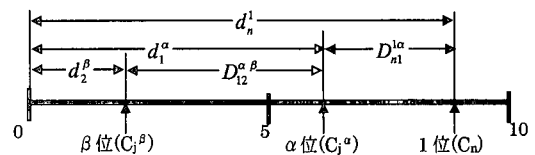


図 4 位置データの計測

しかし、同順位の評価要因がある場合は  $D_{ij}^{\alpha\beta}$  が0となることから、そのまま位置比較マトリックスを構築しても、その固有ベクトルが0となる。そこで、位置比較評価値は全て1を加えた値とする。これによって、同順位の場合は1となり、また既存評価法の一对比較における評価尺度の「同じくらい重要=1」と同義となる。

以上より、 $\alpha$  と  $\beta$  の順位の関係によって、位置比較評価値  $p_{ij}$  は次のように定義される。

$$\bullet \alpha > \beta (D_{ij}^{\alpha\beta}) \text{ の場合、 } p_{ij} = D_{ij}^{\alpha\beta} + 1 \quad (3)$$

$$\bullet \alpha < \beta (D_{ij}^{\alpha\beta}) \text{ の場合、 } p_{ij} = \frac{1}{-D_{ij}^{\alpha\beta} + 1} \quad (4)$$

$$\bullet \alpha = \beta (D_{ij}^{\alpha\beta}) \text{ の場合、 } p_{ij} = 1 \quad (5)$$

これらの結果を基に位置比較マトリックス  $P$  を構築すれば、(6)式となる。

そして(6)式の最大個有値に対する固有ベクトルが各評価要因  $C_i$  のウエイト  $W$  となり、理論的背景については、既存評価法の固有値法と同様である。

$$P = [p_{ij}] = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_w \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_w \end{matrix} & \begin{bmatrix} 1 & p_{21} & \dots & p_{w1} \\ 1/p_{21} & 1 & \dots & p_{w2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/p_{w1} & 1/p_{w2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (6)$$

Step. 5 代替案の評価については、被験者の評価負担度が少ない意味論的評価法を用い、それと同様の方法で総合ウエイトを算出すればよい。

この意味論的評価法については次項で述べる。

### 2.3 意味論的評価法<sup>(13)</sup>の概要

絶対評価法は、代替案の評価において、任意の評価水準(良い-普通-悪い、等)を設定し、

さらにそれらの形容詞的言語を一对比較して各評価水準のウエイトを設定する。そして、これによって代替案を絶対的に評価する手法である。

著者は、このプロセスを縮約させるため、形容詞的言語の持つ意味論的な重みを理論的に設定する手法を提案している。これは、以下の評価水準ウエイト理論を用いる。

$$z = \alpha \exp(\beta y) \quad (7)$$

ここで、 $y$  は評価水準を表現する形容詞的言語の刺激(1. とても悪い・4. 良い、等)、 $z$  は評価水準ウエイト、 $\alpha$  は評価水準ウエイト弁別閾、 $\beta$  はパラメータ、である。

また、既存研究<sup>(13)</sup>から、「良い-悪い(5段階)」の一般的な評価水準ウエイト理論および設定された評価水準ウエイトを以下に示す。

意味論的評価法は、これらの評価水準とそのウエイトを用いて代替案の評価を行う方法であり、各被験者が評価水準間の一对比較評価を必要としないことから、評価負担を軽減させることが可能となる。

以上のようにそれぞれの評価プロセスにおいて相対位置評価法および意味論的評価法を組み合わせ合わせた縮約型 AHP により、親水港湾地域を総合的に評価する。

## 3 利用実態調査の概要

### 3.1 調査内容

本調査は、AHP による意識調査、および対象港湾地域の訪問経験の有無や年間利用回数、さらに利用目的を把握する実態調査である。その際に用いた AHP の評価要因を表3に示す(なお、客観的に評価要因を設定するために、まずブレインストーミングによって評価要因として

表2 「悪い-良い」(5段階)の評価水準ウエイト理論および評価水準ウエイト

評価水準ウエイト理論： $z = 0.0163 \exp(0.6901y)$	1 とても悪い	2 悪い	3 普通	4 良い	5 とても良い
評価水準ウエイト	0.033	0.065	0.130	0.258	0.515

表3 評価要因とその説明

商業	鮮魚市場、お土産店、映画館、レストラン、ピヤホールなど
休憩・展望	トイレ、展望台、散策路、公園
イベント	ミニコンサートホール、ギャラリー、お祭り広場など
釣り	釣り桟橋、釣りができる防波堤など
マリンスポーツ	マリナー、水上バイクができる海上など
文化	美術館、資料館など

考えられるものを列挙し、さらに評価要因は個々に独立した機能を有するものとするよう配慮した。これらの結果を基にして、平成14年1月に行われた後志管内港湾整備検討委員会(国土交通省北海道開発局小樽開発建設部)第1回検討会において、それらの評価要因の検討を主要な検討事項として、各委員からの意見を勘案し、最終的に評価要因を設定した。

さらに、代替案である三港の概要を以下に述べる。港湾空間を比較した場合(表4)、港湾区域面積においては、石狩湾新港が2,254ヘクタールで小樽港の約4倍、岩内港の約6倍の面積を有している。小樽港は、臨港地区内で商港区、工業港区あわせて70%以上を占めているが、他二港には定められていないマリナー港区

表4 三港の港湾空間の概要(資料:『北海道の港湾空港』2001)

	小樽港(重要港湾)	石狩湾新港(重要港湾)	岩内港(地方港湾)	
港湾区域面積(ha)	571	2,254	395	
被覆内泊地面積(m <sup>2</sup> )	2,851,500	1,192,500	603,758	
外郭施設延長(m)	12,641	11,381	7,232	
臨港地区面積(m <sup>2</sup> )	1,922,000	2,572,000	595,000	
分 区 面 積 (m <sup>2</sup> )	商港区	1,045,000	—	349,000
	工業港区	322,000	—	116,000
	漁港区	97,000	—	95,000
	マリナー港区	65,000	—	—
	修景厚生港区	37,000	—	—

以上より、階層図を図5に示す。

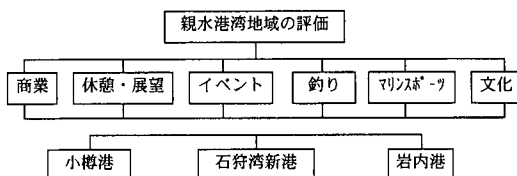


図5 親水港湾地域評価の階層図

(スポーツまたはレクリエーション用に供するヨット、モーターボートその他の船舶の利便に供することを目的とする区域)や修景厚生港区(景観を整備するとともに、港湾関係者の厚生を増進を図ることを目的とする区域)が全体の5.3%を占める。岩内港は、重要港湾である小樽港や石狩湾新港と比較して小規模な港湾であるが、臨港地区内の漁港区が全体の15%を占めているのが特徴的である。

### 3.2 調査対象者

調査対象者は表5の通りとした。ここで、三区とした理由は、三港に比較的近距離である手稲区、北区に居住する人々と、遠距離に位置する南区に居住する人々による港の評価や利用実態の相違を把握することが挙げられる。また、各区の標本抽出数は、札幌市の統計資料から世帯数と選挙人名簿登録者数を調べ、各区世帯数との均衡を計り、抽出数を比例配分した。

表5 調査対象者属性等

調査対象区	世帯数
手稲区	201
北 区	448
南 区	251
計	900

### 3.3 標本抽出および調査実施の概要

標本抽出および調査実施の概要を表6に示す。

## 4 利用特性の分析

### 4.1 訪問経験について

図6に各港の訪問経験（各港湾に行ったことがあるか）を示す。図6より次のことが言える。

- ①小樽港は93.7%とかなり高い訪問経験があることがわかる。
- ②次いで石狩湾新港が76.3%、岩内港が54.1%

となった。

### 4.2 各港の年間利用回数について

図7に各港の年間利用回数（各港湾に行ったことがある被験者に対し、年間の平均利用回数を質問した）について示す。図7より次のことが言える。

- ①各港とも、年に1～2回が50%以上を占めている。特に岩内港は79.5%と高い傾向にある。
- ②年に3～5および6～9回については、小樽港がそれぞれ32.0%、7.2%と高い。
- ③年に10回以上については、石狩湾新港が17.1%と高く、このうち70%以上が釣り目的である。また、札幌市から最も近距離にある立地的特性などの要因から、リピーターが多いことが推察される。

### 4.3 各港の利用目的について

図8に各港の利用目的を示す。図8より次の

表6 標本抽出方法

母集団	札幌市北区、南区、手稲区に居住する満20歳以上の世帯主				
標本数	900				
地点数	90				
抽出方法	層化二段無作為抽出法				
地点の配分	母集団は、札幌市北区、南区、手稲区に居住する満20歳以上の世帯主であるため、選挙人名簿を抽出原簿として採用し、平成13年10月における選挙人名簿登録者数を推定母集団とした。この選挙人名簿登録者数により90地点を各層に比例配分した。				
抽出	各層に配分した調査地点数分、調査対象地区を抽出した。抽出に際して市区町村の配列及び市区町村内での町丁字単位の地区の配列は「平成7年国勢調査」の配列順序によった。配列順序により各地区の推定人口の累積度数を算出して各層の総世帯に対する累積占有率を算出し、調査地点数分乱数を発生させて該当する世帯を抽出した。また、調査地点ごとに抽出間隔を算出し、選挙人名簿より等間隔に抽出した（抽出間隔＝調査対象地点推定世帯/10）。				
回収		全 体	北 区	南 区	手稲区
	標本抽出数	900	448	251	201
	回収数	207	83	66	58
	回収率	22.9%	18.5%	26.3%	28.9%
調査日時	平成14年2月20日～平成14年3月7日				
有効回答数	194				

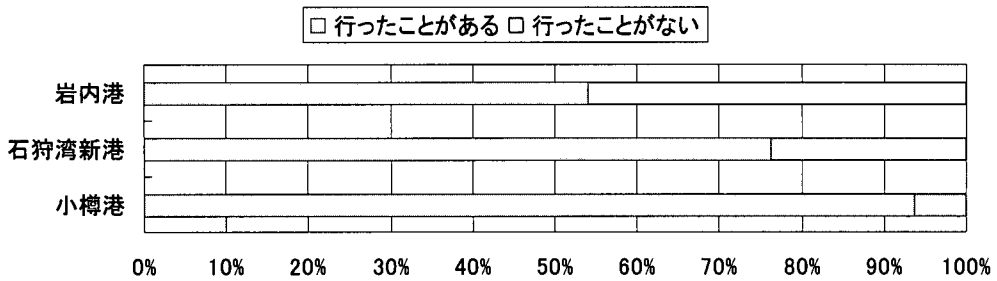


図6 各港の訪問経験

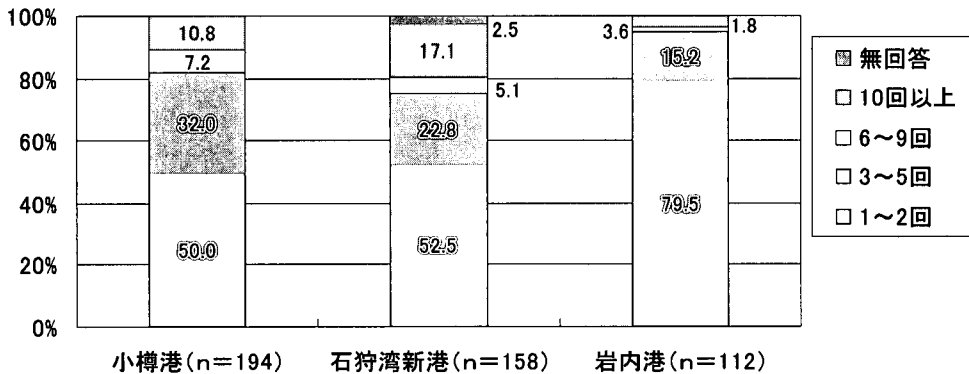


図7 各港の年間訪問回数

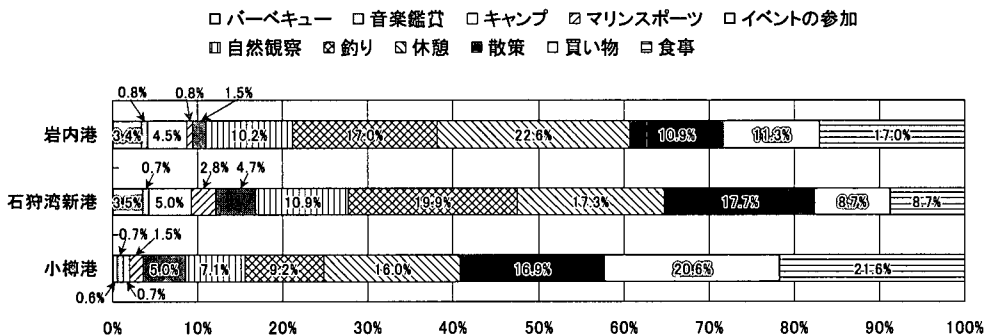


図8 各港の利用目的

ことが言える。

- ①小樽港は、「食事」「買い物」で40%以上を占めており、さらに「散歩」「休憩」を加えた4つの目的で全体の75%以上を占めていることがわかる。一方、「バーベキュー」「キャンプ」などは低いことがわかる。
- ②石狩湾新港は「釣り」「散歩」および「休憩」が高いことがわかる。また、小樽港に比べて

「バーベキュー」「キャンプ」の割合が高い。

- ③岩内港は、「休憩」「釣り」「食事」が高いことがわかる。また、小樽港に比べて、石狩湾新港と同様に「バーベキュー」「キャンプ」の割合が高い。
- ④以上より、小樽港は「買い物・食事」が主目的で利用されており、石狩湾新港および岩内港は「釣り・休憩」が主目的で利用されてい

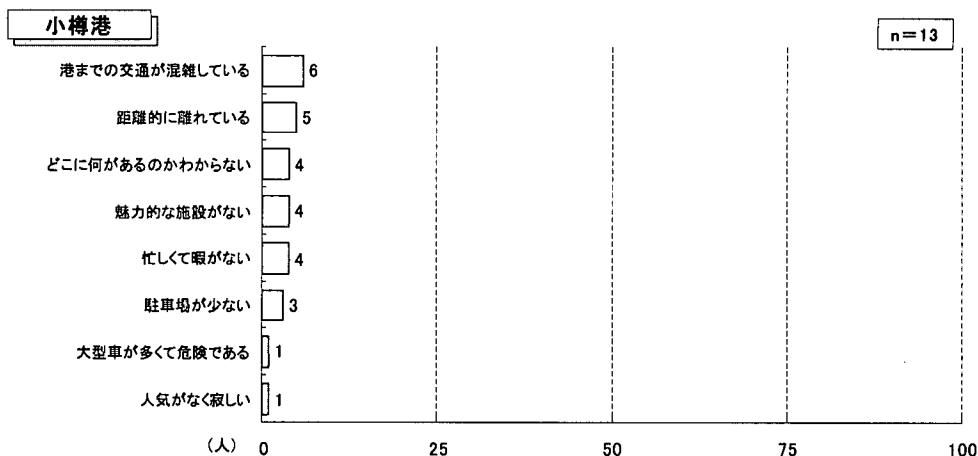


図9 小樽港の利用しない理由

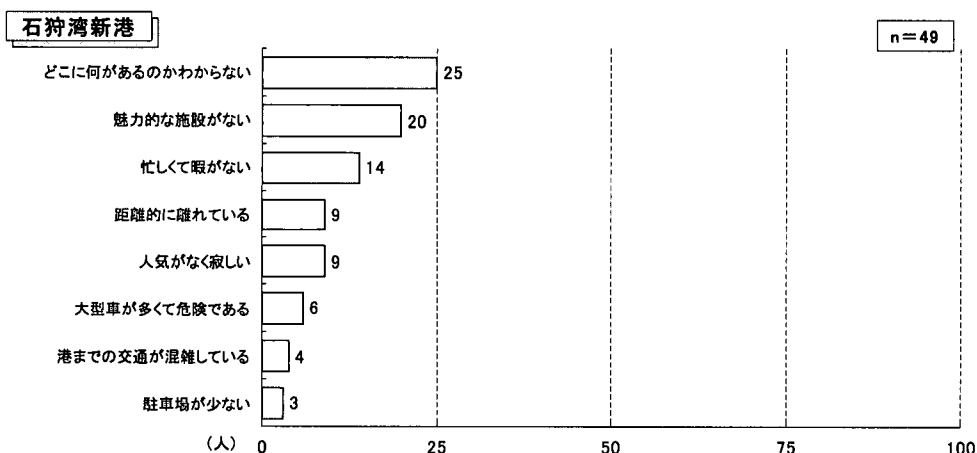


図10 石狩湾新港の利用しない理由

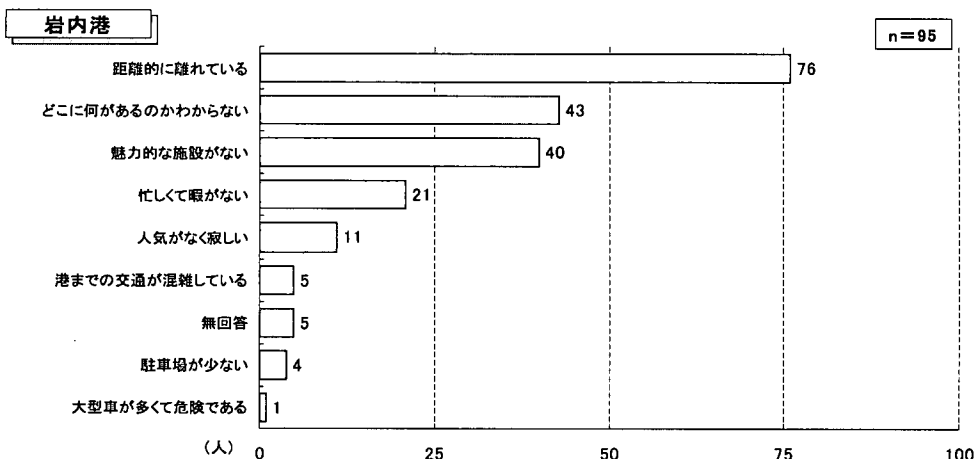


図11 岩内港の利用しない理由



ることがわかった。また、石狩湾新港・岩内港はこれらの主目的に関連して、「バーベキュー・キャンプ」も小樽港と比較して高いことが分かった。

#### 4.4 各港を利用しない理由について

以下に、各港湾を利用しない理由について集計した結果を示す。

##### 【小樽港】

小樽港の利用しない理由は、「港までの交通が混雑している」が13人中6人と多い。次いで「距離的に離れている」、「どこに何があるのかわからない」、「忙しくて暇がない」が4人となっている。

##### 【石狩湾新港】

石狩湾新港の利用しない理由は、「どこに何があるのかわからない」が49人中25人と多く、次いで「魅力的な施設がない」、「忙しくて暇がない」がそれぞれ20人、14人となっている。

##### 【岩内港】

岩内港の利用しない理由は、「距離的に離れている」が95人中76人と最も多い。また、石狩湾新港と同様に、「どこに何があるのかわからない」、「魅力的な施設がない」などがそれぞれ43人、40人と次いでいる。

## 5 縮約型 AHP による親水港湾地域の評価

### 5.1 評価要因ウエイトの集計結果

性別および全体で平均した評価要因ウエイトの集計結果を図12に示す。また、図13に年齢別評価要因ウエイトの集計結果を示す。

図12、13より次のことが考察される。

- ①図12より、平均では「休憩展望」および「商業」の重要度が高いことがわかる。
- ②図12より、同様に男女ともに「商業」、「休憩展望」の重要度が高い。また、男性は「釣り」の重要度も3位と高いことがわかった。
- ③図13より、20・30歳代および60歳代以上の属性では「休憩展望」および「商業」の重要度が高くなる傾向にある。また、40～50歳代では、「釣り」や「マリンスポーツ」の重要度が他の年齢属性にくらべて高くなる傾向があることがわかった。

### 5.2 総合ウエイトの集計結果

各評価要因に関する各港湾の評価結果を図14に示す。また、総合ウエイトの集計結果を図15に示す。

図14、15より、次のことがわかった。

- ①図14より、小樽港の商業および休憩・展望機能が他の二港に比べて特に高いことがわかった。また、イベント・マリンスポーツ・文化機能についても高いことがわかる。

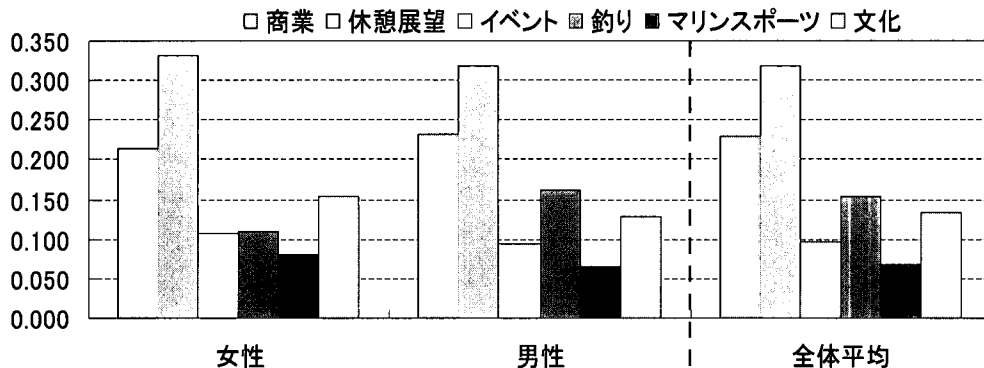


図12 評価要因ウエイトの集計結果

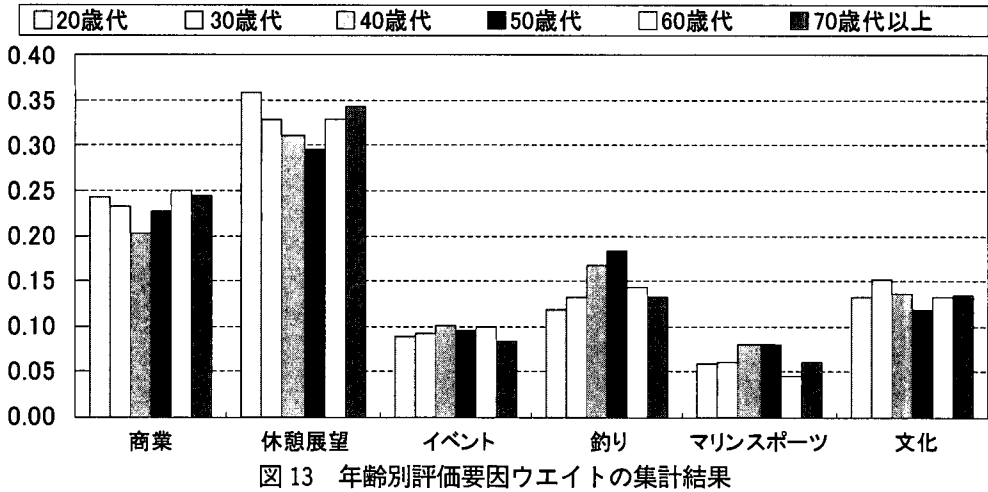


図13 年齢別評価要因ウエイトの集計結果

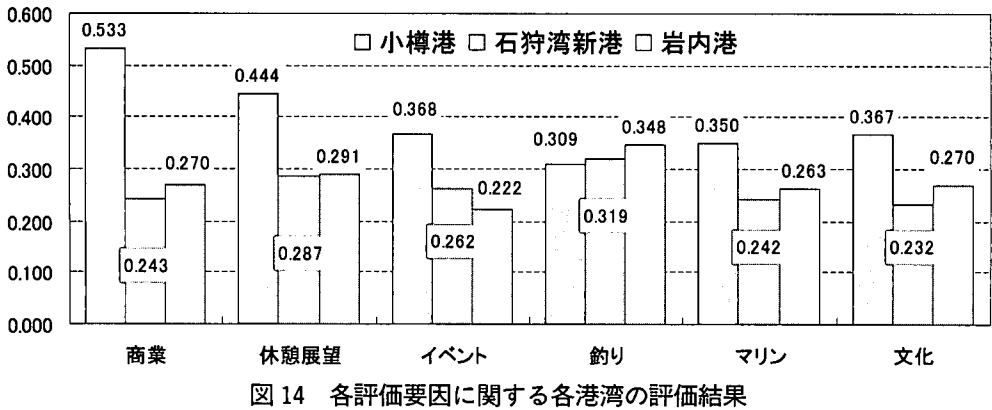


図14 各評価要因に関する各港湾の評価結果

- ②釣りについては、大きな差はないが岩内・石狩湾新港が小樽港よりも高いことがわかった。
- ③図15より、小樽港の総合評価が最も高いことがわかる。これは図12および図14でも明らかとなったように、「商業」、「休憩・展望」の評価が他の二港より高いことが主な理由である。
- ④石狩湾新港および岩内港は殆ど差がない結果となったが、岩内港の方が若干高い結果となった。

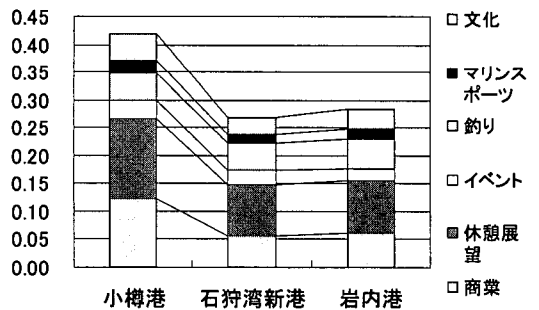


図15 総合ウエイトの集計結果

## 6 AHP の評価結果を用いた空間相互作用モデルによる親水港湾地域選択モデルの構築

### 6.1 親水港湾地域選択における空間相互作用モデル

空間相互作用モデルは、地域の魅力度と出発ゾーンからの距離との兼ね合いにより、人間の選択行動を確率論的に分析するものである。とくに、商業地域選択においては、ハフが提案したモデルが一般に活用されている。

まず、ハフモデル<sup>(14)</sup>の概要を以下に示す。

$$P_{ij} = \frac{\frac{T_j}{D_{ij}^\phi}}{\sum_{j=1}^n \frac{T_j}{D_{ij}^\phi}} \quad (8)$$

ここで、

$P_{ij}$ : 商業地  $j$  が居住ゾーン  $i$  にいる消費者を吸引する確率

$T_j$ : 商業地  $j$  の魅力度 (売場面積などで表現)

$D_{ij}$ : 消費者の居住ゾーン  $i$  から商業地  $j$  までの距離 (直線距離や時間距離を用いる)

$n$ : 商業地の数

$\phi$ : 距離抵抗パラメータ

である。

このモデルは、消費者の行動を確率的行動として表現するものである。商業地を選択する確率は、すべての商業地が消費者を吸引する力を分母とし、その中のある特定の商業地が消費者を吸引する力を分子とする構造によって、ある特定の商業地の選択確率が推定される。

ここで、買い物行動を表現する際の  $T_j$  は、既存の方法としては売り場面積を用いて表現されている。しかし、消費者の選好が多様化する近年においては、売り場面積だけでこのような商業地の魅力度を表現するのは困難になっている。特に、本研究で扱うような親水港湾地域の魅力度を表現しようとした場合、「文化」や「イベント」など、質的要素が特に重要になってくる。さらに、港湾の親水性を表すものとして整

備されているデータは、親水護岸や散策路、あるいはマリーナや港湾緑地 (海浜公園) 等の面積や延長等があるが、各港湾において整備状況等に大きな隔りがある等、これらのデータによって親水港湾地域の魅力度を表現することは、現時点では困難な状態にある。

そこで本研究では、この魅力度を表現する  $T_j$  について、AHP の評価結果  $X_j$  を用いた新しい親水港湾地域選択モデルを構築する。

すなわち、

$$P_{ij} = \frac{\frac{X_j^i}{D_{ij}^\phi}}{\sum_{j=1}^n \frac{X_j^i}{D_{ij}^\phi}} \quad (9)$$

である。

ここで、 $X_j^i$  は居住ゾーン属性  $i$  (本研究においては各区) の被験者の港湾地域  $j$  に対する魅力度 (AHP の総合評価値) である。このように、既存のモデルでは表現できなかった質的要素を取り入れることが可能となる。さらに、居住ゾーンの被験者毎に港湾地域に対する評価が異なる場合でも、それらを適切にモデルに取り入れ、表現することが可能となる。つまり、 $X_j^i$  のように居住ゾーン属性  $i$  による評価の違いをモデルで表現することが可能となる。

本研究では(9)式を「AHP ハフモデル」として新たに定義し、以降において、このモデルを用いて算出した理論選択値と実際の選択値を比較する。

### 6.2 親水港湾地域選択確率モデルによる分析

(9)式における各港湾および各ゾーンの属性値などを示す。まず、表7に各港湾地域に対する各ゾーンの AHP 総合評価値  $X_j^i$  を示す。

また、各ゾーンと各港湾地域との時間距離  $D_{ij}$  を表8に示す。

さらに、各港湾への実入り込み客数であるが、これについては実際の調査などで把握したデータは今のところ調査されていない状態である。そこで、図7に示す各港湾地域への年間訪問回数を実入り込みデータの指標値として設定し、

表7 各ゾーンの各港湾地域に対するAHP評価値  $X_{ij}$

i \ j	小樽港	石狩湾新港	岩内港
北 区	41.299	24.537	29.143
南 区	46.232	30.066	31.239
手稲区	44.760	30.275	25.330

(評価結果×100として設定)

表9 入り込み比率

j	実入り込み比較値 $q_j$	実入り込み比率 $Q_j$
小樽港	708.5	1.359
石狩港	598.5	1.148
岩内港	256.5	0.492
	$\Sigma=1563.5$	$\Sigma=3.000$

表8 各ゾーンと各港湾地域との時間距離  $D_{ij}$

i \ j	小樽港	石狩湾新港	岩内港
北 区	55	30	126
南 区	70	53	141
手稲区	36	21	107

(札幌市内の移動速度を 30 km/h、札幌市外の移動速度を 50 km/h と仮定して算出)

これらから実入り込み比較値  $q_j$  を算出する。算出方法は、式(10)のとおりである。

$$q_j = 1.5 \times (1 \sim 2 \text{ 回の度数}) + 4.0 \times (3 \sim 5 \text{ 回の度数}) + 7.5 \times (6 \sim 9 \text{ 回の度数}) + 10.0 \times (10 \text{ 回以上の度数}) \quad (10)$$

次に実入り込み比率の算出であるが、この際、合計で3.000となるように基準化して実入り込み比率を算出する。この理由として、式(9)により算出される各ゾーンから各港湾地域に対する入り込み確率が合計で1.000となることから、最終的にこれらを足しあわせて比較する際に合

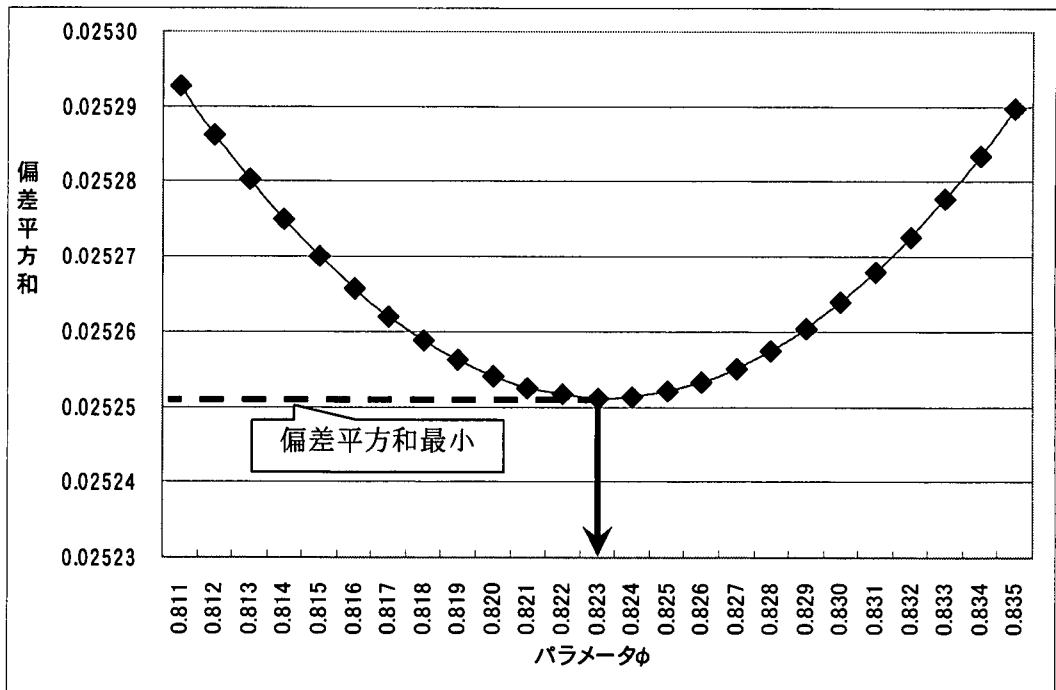


図16 逐次近似法によるφの推定

表 10 理論入り込み比率 $\Sigma P_{ij}$ と実入り込み比率 $Q_j$ の比較

j \ i	各港湾における各区からの $P_{ij}$			理論入り込み比率 $\Sigma P_{ij}$	実際入り込み比率 $Q_j$
	北 区	南 区	手稲区		
小樽港	0.428	0.455	0.356	1.239	1.359
石狩港	0.419	0.372	0.375	1.166	1.148
岩内港	0.153	0.173	0.269	0.595	0.492
$\Sigma$	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000

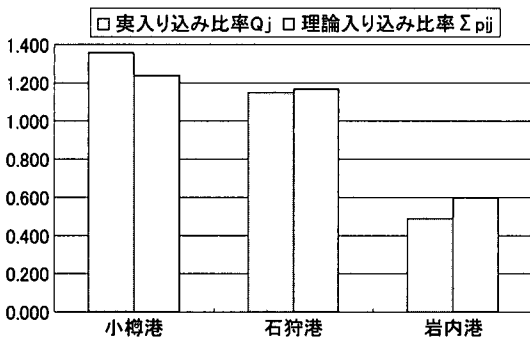


図 17 実入り込み比率と理論入り込み比率の比較

計値を一致される必要があるからである(港湾地域が3つあるので合計値が3.000となる)。

以上より算出された各港湾地域への実入り込み比率 $Q_j$ の結果を表9に示す。

$Q_j$ を基準として、式(9)により理論選択確率 $P_{ij}$ を算出する。この際、距離抵抗パラメータ $\varphi$ の推定は、逐次近似法により推定した。その結果、図16より $\varphi=0.823$ となった。

以上より理論入り込み比率を算出した結果を表10、図17示す。

図17より、かなり近い値を示しており、ほぼ一致していると考えられる。次節において適合性の検定を行う。

### 6.3 $\chi^2$ -分布検定による理論値の適合性に関する検定<sup>(15)</sup>

図17に示した結果について、 $\chi^2$ -分布検定により理論値の適合性に関する検定を行った。

その結果は以下のとおりである。

- ・仮説「AHPハフモデルは、親水港湾地域の

選択行動を表現できる」

- ・有意水準=0.05
- ・自由度=3-1=2
- ・有意水準0.05で自由度が2の場合の $\chi^2$ 分布表の値は5.59
- ・本分析によって計算された $\chi^2$ 値は0.029563

以上より、この仮説は棄却されない。よって、AHPハフモデルは、親水港湾地域の選択行動を表現できるといえる。

### 6.4 総合的考察

以上より得られた結果から総合的考察を行えば以下ようになる。

- ① AHPハフモデルは、親水港湾地域の選択行動を表現することが可能であることがわかった。
- ② このことから、親水港湾地域の整備としては、「休憩展望」「商業」「釣り」(図12より)の機能を整備すると、入り込み客数の増加が効果的に望まれることが推察される。
- ③ 以上のプロセスから、ハフモデルとAHPを組み合わせるにより、たとえば親水港湾地域活性化計画などで提示された整備案の入り込み客数増加効果等の推定を可能とする。これは、計画策定プロセスにおいて、住民参加プロセスと効果推定プロセスの統合の可能性を示唆するものであり、今後の研究の方向性として展望される。
- ④ ハフモデルの構造から、より近い港湾地域の方がより選択確率が高くなることは明白ではある。しかし、距離抵抗パラメータ $\varphi$ が

1.000 以下であることを考えた場合、「距離抵抗」と「親水港湾地域の魅力度」の影響力を比較すれば、「魅力度」の方が入り込み客数に対し、より強い影響を与えていることが考察される。

- ⑤商業地選択などにおける距離抵抗パラメータは一般的に 2.000 程度になることが知られているが（日用品や食料品は高く、買い回り品などは低くなる傾向である）、このような商業地を選択する場合と比べて、観光の行動である港湾地域選択行動は、より距離抵抗の影響度が小さくなる傾向がある。これは、我々の日常生活においても、観光行動と買い物行動を比較した場合、観光行動の方が距離の抵抗は小さくなる傾向にあるのは明らかである。これは、大小関係からのみの考察ではあるが、このような観点からも、AHP ハフモデルが現実の行動を適切に表現できていることが推察される。
- ⑥これらより、親水港湾地域の活性化を考えた場合、地域間交通環境の整備も重要ではあるが、港湾地域の親水機能自体の整備がより重要であり、効果的であることが考察される。

## 7 おわりに

本研究では、AHP を活用して北海道後志管内の親水港湾地域の親水性に関する総合的評価を行い、その特徴などを分析した。また、利用実態や各港湾に対する意見や要望などについて調査・分析し、親水港湾地域において重視されている要因や特徴などを明らかにした。さらに、AHP ハフモデルを新たに構築し、 $\chi^2$ -分布検定によりその適合性を検証した。これらの結果から、親水港湾地域選択行動等に関する総合的考察を行った。

今後は、整備計画の効果分析などに本研究で提案した方法を活用することを試みる必要がある。

## 〈注〉

- (1) 岡田智秀・横内徳久・桜井慎一「埠頭における港湾景観のアメニティ特性に関する研究—横浜港を事例として—」『土木計画学研究・論文集』No.11, 1993. 12, pp.145-152
- (2) 竹本圭介・横内憲久・岡田智英「ウォーターフロントプロムナードの空間特性に関する研究—利用者の行動を通じて—」『土木計画学研究・講演集』No.24-1, 2001. 11, pp.21-24
- (3) 上野幸太・横内憲久・岡田智秀「ウォーターフロントにおけるプロムナード空間のあり方に関する研究」『土木計画学研究・講演集』No. 22(1), 1999. 10, pp.295-298
- (4) 佐野透・水野雄三・笹島隆彦「住民意識からみた余暇空間としての北海道の港の利用構造に関する一考察」『土木学会全国大会第 50 回 年次学術講演会講演概要集』、1995. 9, pp.936-937
- (5) 出口近士・横田漢・岩崎敏彦「海洋性レクリエーション施設の親水性と施設選択」『土木学会全国大会第 48 回 年次学術講演会講演概要集』、1993. 9, pp.510-511
- (6) 富田浩士・小野武士・斉藤和夫「港湾に対する意識についての調査研究」『土木学会全国大会第 40 回 年次学術講演会講演概要集』、1985. 9, pp.31-32
- (7) 中山茂雄「都市のウォーターフロント開発の特性」『土木学会全国大会第 47 回 年次学術講演会講演概要集』、1992. 9, pp.716-717
- (8) 藤田壮・盛岡通「ヘドニック価格法による親水空間整備の社会的便益評価に関する実証研究」『土木学会論文集』No.573/IV4, 1997. 8, pp.27-37
- (9) 御巫清秦「港湾整備の新しい方向」『土木学会論文集』No.409/IV-11, 1989. 9, pp.1-11
- (10) Thomas L. Saaty, *THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS*, McGraw-Hill, 1980
- (11) 木下栄蔵「入門 AHP 決断と合意形成のテクニック」、日科技連、2000, p.70-86
- (12) 盛亜也子・鈴木聡士「AHP における相対位置評価法に関する研究」『土木計画学研究・論文集』Vol.18 No.1, 2001. 10, pp.129-138
- (13) 鈴木聡士「AHP における意味論的評価法の

北海道における親水港湾地域の評価と利用特性分析(鈴木聡士)

提案”『土木計画学研究・論文集』No.16, 1999.  
9, pp.147-154

- (14) 市原実『商圈と売上高予測』、同友館、1995
- (15) 前野昌弘・三國彰『統計解析』、日本実業出版社、2000

(本稿は、2003年度札幌大学経済学部附属地域  
経済研究所の研究助成による研究成果をまとめ  
たものである)