

第7回助成研究ワークショップ

河口域、沿岸域の自然環境

開催日時：1992/12/3(木)10:00~17:30

会 場：日本生命中之島研修所 4階C教室

主 催：財団法人 日本生命財団

プログラム

10:00	開会挨拶	日本生命財団理事長 高橋 壽常
	コーディネーター	信州大学・理学部教授 沖野外輝夫
10:05	報告	
	「四万十川河口堰における生物群集の動態に関する研究」	京都大学・農学部附属水産実験所助手 木下 泉
10:50	「河川感潮域における人工構築物の水質、底質に及ぼす影響に関する研究」	愛知大学・教養部 教授 名古屋大学 名誉教授 西條 八束
11:35	「海水位上昇が淡、塩水接触域の水環境に及ぼす影響の予測」	岡山理科大学・理学部 京都大学名誉教授 奥田 節夫
12:20	昼食休憩	
13:10	「沿岸フロント域の物質分散過程と生物過程」	愛媛大学・工学部 教授 柳 哲雄
13:55	「自然と人間の共生価値を考慮した沿岸域のゾーニングに関する研究」	日本大学・理工学部 教授 京都大学名誉教授 長尾 義三
14:40	休憩（15分）	
14:55	「経済学的計測手法による環境価値評価－大阪湾の社会的価値－」	広島大学・総合科学部 助教授 松岡 俊二
15:40	総合討論	コーディネーター兼コメンテーター 沖野外輝夫
17:30	閉会	

<コーディネーター>

沖野 外輝夫（おきの ときお） 信州大学理学部 附属臨湖実験所・所長（教授）
（略歴）1937年生まれ。東京都立大学理学部生物学科卒業、1968年東京都立大学大学院修了
（博士課程）（財）資源科学研究所、（社）野村総合研究所を経て、1973年より現職。

（専攻）生態学、陸水学

（著書）「富栄養化調査法」（講談社）、「生態遷移研究法」（共立出版）、「陸水と人間活動」（東大出版会）、
「湖沼調査法」（古今書院）、「諏訪湖－ミクロコスモスの生物－」（八坂書房）、
「諏訪の自然誌（陸水篇）」（諏訪教育会）他

四万十川河口域における生物群集の動態に関する研究

木下 泉 (きのした いずみ) 京都大学農学部附属水産実験所・助手

(略歴) 1955年生まれ。長崎大学水産学部水産学科卒業長崎大学大学院修了 農学博士 (九州大学)
西日本科学技術研究所を経て、1990年より現職。

(専攻) 魚類学

(著書) 「日本産稚魚図鑑」(東海大学出版会)、「山溪カラー名鑑日本の淡水魚」(山と溪谷社)、
「黒潮ナゾを追う」(高知新聞社)

河口域は、河川・海洋いずれとも異なる独特な生物群集で構成されていることが、海外の研究で明らかにされている。特に米国東沿岸では、魚類の成育場としての重要性は古くから注目され、それに関する研究は数多く蓄積されている。しかし、本邦における河口域での研究は極めて少ない。

我々は当初幻の大魚アカメの生活史を探る目的で四万十川の河口域で仔稚魚採集を開始した。本川は長良川と共に日本最後の清流と云われ、その自然度は高く、多くの漁業者の生活を支えている。本河口域では本川と3本の支川が合流しており、1つの中州があり、勾配は緩やかであり、またアマモ場が散在する。水温は概ね7.7 (1月) から32.4℃ (8月) まで変動する。表層の塩分は潮汐に影響を受け1.8以下から29.2‰にかけて変化するが、底層では常時、海水が滞留する。

これらを背景に本研究は、四万十川河口域をモデルとして、可能な限り総合的な調査を行い、生物群集にとって本邦河口域が果たす役割を明らかにしようとした。

魚類 沿岸浅所での調査で、35科84種約3万尾の仔稚魚を得た。最多はクロサギ (6-22mm TL、25%) で、以下サツキハゼ (7-35mm、11%)、キチヌ (10-55mm、11%)、シマイサキ (9-48mm、10%)、ボラ (22-87mm、10%)、マハゼ (12-22mm、7%) ヒナハゼ (8-33mm、4%)、スズキ (5-116mm、3%)、セスジボラ (15-104mm、2%)、アユ (5-53mm、2%)、アイゴ (18-31mm、2%)、クロダイ (9-42mm、1%)、コトヒキ (10-25mm、1%) と続き、広塩性の沿岸種および両側回遊性種の仔稚魚が多くを占めるのが特徴である。季節的には、出現量 (尾/1曳網) は6尾 (7月) から442尾 (8月) まで、種数は6種 (12月) から41種 (8月) まで各々変動し、質・量共に8月が最高であった。殆どの魚種は季節的な成長がみられ滞在的なものが多い。生息域をアマモ場が有る水域(A)と無い水域(B)とに分けると、種による生活様式の違いがみられる。すなわち成長によってBからAに移行するもの (キチヌなど)、終始Aに棲むもの (スズキなど)、成長に関係なくA・B共に棲むもの (ヒラスズキなど)、Bのみに棲むもの (ボラ) である。この中で、アカメのアマモの葉への擬態、またオニカマスの枯葦の茎片への擬態は、河口域での生活への適応と考えられ興味深い。また、スズキの摂餌量はBよりもAの方が明らかに多い。このように河口域、特にアマモ場は仔稚魚の避難場所・索餌場として重要な役目を担っていると考えられる。さらにアマモ場の周年繁茂が季節折々の仔稚魚の成育を支えている。

植物 本河口域の水中には、主にスジアオノリとアマモの植物群落-が発達している。

本川流域の主要な特産物であり、全国的にも有名なスジアオノリは冬季 (11-2月) と春季 (4-5月) に繁茂し、夏季では葉体は観察できなかった。水平分布の季節変化をみると、冬ノリ・春ノリとも時期を追って下流から上流へと繁茂域が移行する傾向があった。鉛直的には、春ノリは冬ノリに比べてより底層に分布していた。両者の成育水深の違いは、塩分・干出時間・水中照度の季節変化によると推察さ

れる。

本河口域のアマモの長さや株数には季節変化は認められないが、種子は11月に形成される。この生活史はアマモよりもコアマモにより近いが、種子形成の時期にはやや違いがみられる。形態的には、本河口域のアマモは、平行脈数は5本でアマモと一致するが、30-40cmの葉長はコアマモと一致し極めて特異的である。よって本河口域のアマモは、いずれの日本産アマモ類とも合致せず、今後詳細な検討が必要である。

プランクトン 全動物プランクトン出現量の内、撓脚類が84%を占め、以下甲殻類卵(5%)、腹足類(4%)などが続いた。撓脚類中で最多は*Sinocalanus tenellus*であり、*Pseudodiaptomus* sp., *Acartia tsuensis*がこれに続いた。これらはいずれも汽水性種であり、*Paracalanus*属や*Oithona*属が卓越する内湾・沿岸域の種組成とは異なり、本河口域のプランクトン相は独特な生物群集といえる。さらにこの傾向は豊水期の春一夏にかけてより顕著であり、陸水の流入がこれら汽水性種の消長に大きく関与している。また、これらの種はアマモ場を有する水域でより多く、これらを主食とする仔稚魚の分布と一致することは注目される。

ベントス ベントス種は、河口付近では四国沿岸のものと大差ないが、上流では生息種も限定され、種数も少ない。全域での主な分類群は多毛類で、河口域全体に富栄養化の傾向があることを示唆する。*Lumbrineris* sp., *Aricidea* sp., *Minuspio* spp., *Capitellidae* spp., *Ansistrostylis* sp., *Cossura* spp., *Spinidae* spp., *Armandia* sp., *Orbinidae* sp.が多毛類の主な出現種で、他では端脚類の*Grandidieller japonica*、二枚貝類のホトトギス類も比較的多く出現した。ベントス群集の種組成は、周年安定している地点と変動を示す地点とに区別される。後者は環境要因の季節変化に左右され、前者は後者の環境条件のよい時期のみ出現する種のmother populationであることが示唆される。本河口域全体のベントス群集は、下流から上流へと向かう一定の環境傾斜の中に異質な環境要素を含む生息地が散在し、これらの生息地間の個体群交流を通じて、動的に維持されていると考えられる。

河川感潮域における人工構築物の水質、底質に及ぼす影響に関する研究

西條 八束 (さいじょう やつか) 愛知大学教養部・教授、名古屋大学名誉教授

(略歴) 1924年生まれ。東京大学理学部地理学科卒業

東京都立大学理学部助手、名古屋大学理学部水質科学研究施設助教授、教授、
名古屋大学水圏科学研究所教授を経て、1988年現職

(専攻) 生物地球化学、陸水学

(著書) 「湖沼調査法」(古今書院)、「内湾の環境科学(編著)」(培風館)

「湖は生きている」(蒼樹書房)、「小宇宙としての湖」(大月書店)

河川感潮域というものは、河川流速の低下、潮汐による影響、塩分のちがひ、それに伴う物質の物理的、化学的沈積など、きわめて複雑な環境におかれている。また魚類の問題を別にしても、生物学的にも淡水種と汽水種が入り交じっている。しかし、問題を水質、底質にしぼっても、この水域についての従来の研究は、きわめて不足していた。したがって、河口堰などが建設される場合の環境影響予測は困難であったと考えられる。

ここでは、本研究による成果を中心に各地の既存の河口堰、ならびに現在建設中のものも含め、現地調査、各種資料などの解析から、これまでに明らかになった水質、底質への影響の特色を述べたい。さらに、その間に明らかになってきた従来の環境基準の問題点なども指摘していきたい。

1. 浮遊性藻類(植物プランクトン)発生の普遍性

従来の一般的知見としては、河川には主に付着藻類が生育するが、浮遊性藻類はほとんど発生しないと考えられていた。しかし、まだ河口堰が完成していない長良川でも、夏の渇水期に感潮域において、短期間であるが多量の淡水性の浮遊性藻類の発生を観測したのが、本研究を計画した一つの発端である。

その後の本研究の過程で、長良川に限らず、信濃川、雄物川、最上川でも河川勾配のゆるい下流部で、浮遊性藻類の発生が確認された。

感潮域に流れを著しく阻害する構築物がある河川では、藻類の発生はさらに深刻な問題になってくる。まず芦田川河口堰では、12月の藻類量として、富栄養化で知られる諏訪湖の夏のクロロフィル量の約2倍(Chl-aとして約200 μ g/L)が観測された。さらに過去5年間の資料を調べたところ、ほとんど毎年冬季に100~200 μ g/Lにおよぶクロロフィル量が測定されていた。さらに11月にも遠賀川河口堰で100 μ g/Lに近い値が得られ、2月中旬には利根川河口堰でも67 μ g/Lという高い値が図られている。さらに2月に吉野川第十堰、紀ノ川の新六ヶ井堰において、いずれもかんたんな構造物で相当な流れがあるのに、7 μ g/L程度のクロロフィルが測定された。これらの値も河川としては高く、付着藻類起源のものとは考えられない。以上の観測が冬季であったことを考慮すると、河川においても、河口付近で流速が低下した場合、とくに河口堰などで水が停滞すると、一般的に淡水性の浮遊性藻類が発生しやすいことを示している。

2. 河川棲植物プランクトンの種的特異性

さらに注目すべきことは、以上の冬季の観測を通じ、また夏の長良川も含め、発生していた藻類の種類組成においても大きな特徴があることが明らかになった。まず最も普遍的に発生するのはケイ藻であった。とくに興味深いのは、ほとんどの場合、優占種は中心ケイ藻亜目 *Cyclotella meneghiniana*

Kuetzingであったことである。本種はヨーロッパ、アメリカなどの大河川で発生することが知られていたが、日本の河川でも広く発生していることは、従来の常識では考えられないことであった。

したがって、この種類のケイ藻の生理・生態を明らかにすることにより、堰完成後の水質汚濁の発生を、生物学的に適確に予測できるようになる可能性が高い。

3. 藻類発生による水質汚濁の法則規制の問題点

我々の経験ならびに整理した資料によると、藻類が河口堰などで増加した場合、水質の有機汚濁の指標であるBOD値はそれほど上がらないが、真の有機物量を示すTOCとの整合性がない。一方でCOD値は高くなり、TOCとの相関も高い。このような水域における藻類発生による水質汚濁の機構は、通常の河川と異なり、湖の場合と同様であると考えられる。

しかし現在の公害対策基本法の枠内では、河川の湛水域は「湖」ではなく、「河川」として規制される。したがって藻類が発生した場合、現行法のBOD規制では、その有機汚濁負荷を過小に評価するおそれがある。

4. 芦田川河口堰下流に見られた堆積物

1991年11月に芦田川を視察した際、堰建設後に堰下流にヘドロが厚く堆積し、シジミもアサリも全滅したという話を聞いた。12月に底質探査装置を使い、堰上下水域における土砂の堆積状況を調査するとともに、数箇所採泥を実施した。その結果、堰上流における堆積の厚さは平均して10cm程度にすぎなかったが、堰下流では500mから600mにわたり、20～40cm程度の厚みに軟泥の堆積が顕著に見られ、その中には淡水性のケイ藻の殻が多量に含まれていた。

従来は堰上流の堆積作用が主に注目されていたが、堰下流における堆積はあまり注目されておらず、現在その一般性、堆積機構の解明等を行っている。また岡山県の旭川において、6月から9月までの堰閉鎖が流量、塩分などに与える影響について、実験的な調査を実施しているので、その結果についても述べたい。

海水位上昇が淡塩水接触域の水環境に及ぼす影響の予測

奥田 節夫 (おくだ せつお) 岡山理科大学理学部・教授、京都大学名誉教授

(略歴) 1926年生まれ。大阪大学理学部物理学科卒業

岡山大学理学部助手、助教授、京都大学防災研究所助教授、教授を経て、1988年より現職

(専攻) 水圏物理学

(著書)「日本の湖沼 (共著)」(丸善)、「歴史災害のはなし (共著)」(思文閣)

海水位の上昇が沿岸諸地域に及ぼす影響は、それぞれの地域の自然的また社会的な条件に対応して、さまざまな形態をとって出現する。

本報告は、著者が代表者となって、沿岸の淡、塩水接触水域における水環境に及ぼす影響を対象として行った日本生命財団による助成の研究成果の概要を中心として説明するものである。

手法としては、簡単な物理モデルを用いた解析的計算、数値シミュレーションと現地（汽水湖、感潮河川、沿岸地下水帯）における観測を併用して定量的考察に努めたが、生態系への影響については、文献調査と関連研究者からの情報取得による定性的予察の段階に留まった。

なお、海水位の上昇は直接的には陸域への海水侵入をもたらす、①陸上への恒常的海水侵入、②津波、高潮、高波浪の被害の領域、程度の増大、③排水能力低下による洪水被害の増大など、いわゆる海岸災害の分野の影響が顕著に現れることは明らかであるが、この分野については防災科学や海岸工学の分野での研究が行われつつあるので、本研究の対象からは除外した。

以下に淡、塩水接触水域での水質、底質、生態系などへの影響の予測を中心とした環境科学的研究の成果について報告する。

感潮河川における塩分分布の変化（奥田節夫 担当）

感潮河川における塩分分布に対する海水位上昇の影響は、そこでの淡水と塩水の混合の状態（通常は、弱混合、緩混合、強混合の三型に分類される）によって異なる。

弱混合（塩水楔）型の河川では、近似的には塩水侵入距離は水深のほぼ4乗に比例するので、僅かな海水位の上昇も大きな塩水湖上距離の増大をもたらす。

これに対して強混合型の河川では、外海の潮汐条件が不変であれば、水位上昇は通水断面積の増大によって往復流速の減少、ひいては河川縦断方向の拡散係数の減少をもたらす、塩水の拡散湖上距離を短縮することが解析的に示される。

その中間的な状態にある緩混合型の河川については、解析による考察はできなくて、数値解に頼らざるを得ないが、既存の数値例では塩分湖上範囲の増大を示す例が多い。

わが国の感潮河川の多くは、弱混合、緩混合あるいはその両者の中間または共存のケースに相当するから、一般的には海水位の上昇は塩分湖上を促進する傾向にあるが、各河川によって断面形状や混合の程度がさまざまに異なるから、影響の定量的予測については、十分な実測値に基づいた適切なパラメータを用いた数値解析が必要である。

汽水湖における水質、底質への影響（奥田節夫、橘谷博担当）

一般に汽水湖では上層の淡水（河川水）と下層の塩水（海水）とが安定に重なっていてその間に塩分躍層が存在し、海水位の上昇は下層の厚みを増し、躍層の上昇をもたらす。

簡単な二層のモデルで水面に風の応力が作用する場合の流れの模様を解析的に計算してみると、海水位の上昇が現在の水位に比べて小さいときには、風による吹走流、静振、内部静振による流れはともに下層で弱くなることが示される。従って、下層の水は停滞しやすくなり、また懸濁粒子の沈降が促進され、堆積粒子の再移動はし難くなる。

なお中海、宍道湖での高潮時の観測によって、海に近い水域では新鮮な海水の混入によって水質がよくなるが、上流では海水の滞留時間が長くなって水質の劣化（溶存酸素濃度の低下など）が生じることが示された。この影響についてもとくに湖底地形に依存する面が大きく、水域ごとのきめ細かい調査にもとづいた定量的予測が必要である。

沿岸帯水層への影響（柿沼忠男 担当）

海水位の上昇が海岸に連なる透水層を通じて、塩水の内陸側への侵入をもたらし、内陸域での塩害を生じることが、相対的な地盤沈下域での経験によって容易に推定されるが、その定量的予測には数値シミュレーションによる検討が必要である。

境界要素法を用いて、被圧透水層内での淡、塩水境界面の形状を求めてみると、海水位の上昇にともない、塩水が内陸に侵入し、淡水の流出厚みが減少する模様が具体的に示され、とくにこの影響は透水層の深さが大きいほど顕著になることが認められた。

この影響は当然のことながら、内陸からの淡水の供給量に強く支配されるから、それぞれの地域の地下構造と水文学的条件をとりいれた個別の検討が必要である。

陸水生態系に及ぼす影響（沖野外輝夫 担当）

河口域の生態系は、その水域の地理的位置、水温、水質、水流の分布のような自然的条件とともに、河口、沿岸の構造物、漁業をふくむ各種産業のような人為的条件に支配される面が多く、定量的な影響予測は困難である。

生態系に対する環境変化の影響は、①生物群集の構成内容への影響、②河口水域を湖上、下降して通過する生物群集への影響、③現存生物群集の時間的、空間的移動への影響が考えられる。利根川での例では、移動性の低いヤマトシジミは海水と淡水の入れ替わり頻度が50%程度の水域でもっともよく生存しており、移動性の高いアミ類は塩分と水温の分布に応じて移動を続けていた。

歴史的な経験としては、100年に1 m程度の速さの海水位上昇に対しては、生物群集が環境変化へ対応できる可能性が知られているが、地域的な特殊性への考慮が必要である。

沿岸フロント域の物質分散過程と生物過程

柳 哲雄 (やなぎ てつお) 愛媛大学工学部・教授

(略歴) 1948年生まれ。京都大学理学部卒業、京都大学大学院修了
愛媛大学工学部助手、講師、助教授を経て、1990年より現職

(専攻) 沿岸海洋学

(著書) 「潮汐・潮流の話」(創風社出版)、「風景の構造」(創風社出版)、
「海の科学」(恒星社厚生閣)、「沿岸海洋学」(恒星社厚生閣)

潮目

フェリーなどに乗って甲板から海を眺めていると、ある線を境にして海の色が変わり、その境目にたくさんゴミやクラゲが集積されているのを見かけることがある。この境目は潮目(しおめ)＝フロントと呼ばれ、海面付近に浮遊しているものが流れによって筋状に集積されるために発生する。潮目は河川水と沿岸水の境目、沿岸水と外洋水の境目、黒潮と親潮の境目などでよく見られる。潮目には海面付近に多く存在するプランクトンなども集積されるため、そのプランクトンを食べようとして多くの魚も蝟集してくる。したがって昔から潮目は良い漁場となることが知られていて、漁師達は広い海の中で潮目を捜して漁をしている。

ところが、潮目がどのような理由で発生して、何故そこに多くのプランクトンや魚が集積するかということに関するはっきりとした理由はつい最近まで明らかにされてはいなかった。

東京湾口の潮目

冬季冷たい大気と強い季節風によって東京湾の表面海水は冷やされて重くなる。一方東京湾奥では河川水が流れこんで塩分が低くなるために、東京湾奥の海水はある程度以上は重くなれない。また東京湾外の海水も暖かい黒潮により暖められて水温が低下しないために、やはりある程度以上は重くなれない。その結果、東京湾口付近の海水が最も重くなり、そこで沈み込むために、沈んだ表面の海水をおぎなうように、低温、低塩分の東京湾奥の沿岸水と高温、高塩分の東京湾外の外洋水が東京湾口に流れてきて熱塩フロントと呼ばれる潮目をつくる。

東京湾奥側の低温、低塩分の沿岸水は栄養塩濃度が高く、植物プランクトンがたくさん増殖しているためにクロロフィルa濃度も高いが、植物プランクトンが潮目に集積させられるためにクロロフィルa濃度は潮目で最も高くなる。一方高温、高塩分の外洋水は栄養塩濃度が低く、クロロフィルa濃度も低い。また冬季東京湾内で産卵するスズキやアイナメの魚卵や仔稚魚は沿岸水側に多く存在し、潮目に沿って最も高密度に存在しているのに対して、仔稚魚の餌となる動物プランクトンのカイアシ類は外洋側で高い密度になっている。このことから潮目は仔稚魚やカイアシ類の分布の障壁になっている一方で、ちょうど。境目となる潮目付近で仔稚魚は活発にカイアシ類を摂餌して生き残りを計っていることがわかる。

豊後水道の潮目

夏季は日射量が大きいため海面付近の海水は暖められて軽くなり成層する。一方海峡付近では強い潮流により海水が鉛直的によく混合されるために、夏季でも成層が出来ない。そうすると海峡付近の低温の重い海水と海峡から離れて成層している高温の軽い海水との境目に潮目が発生する。豊後水道では潮

流の速い速吸瀬戸と潮流の遅い豊後水道中央部との間でこのような理由により夏季には潮汐フロントと呼ばれる潮目が発生する。

速吸瀬戸付近の鉛直混合した海水は低温、低塩分で栄養塩濃度も高いが、鉛直混合が大きすぎて植物プランクトンは有光層に留まることか出来ないため、クロロフィル a 濃度は低くなっている。また豊後水道中央部表層の海水は成層していて、高温、高塩分で栄養塩濃度も低く、クロロフィル a 濃度も低くなっている。一方潮目付近傍では鉛直混合はそれほど大きくなく、栄養塩が鉛直混合した側から供給される。ために植物プランクトンは活発に増殖して、クロロフィル a 濃度は局所的に高くなっている。また海面の収束流により海面近くで生活するクラゲ、ウミアメンボ、カツオノカンムリといったニューストンの密度は潮目付近で最大となっている。さらに潮目には海面に漂う油分なども集積させられ、油にとけやすい PCB などの人工有機化合物の濃度も潮目で最大となっている。その結果潮目付近に集積させられたプランクトンがこの PCB を細胞の中に生物濃縮し、潮目付近のプランクトン中の PCB 濃度は鉛直混合した側と、成層した側に生息するプランクトン中の PCB 濃度の 3-5 倍になっている。

動物プランクトンは沿岸性の種類と外洋性の種類が潮目を境に棲み分けをしている。また動物プランクトンのカイアシ類は潮目付近で植物プランクトンを摂餌して活発に産卵しているにも関わらず、カイアシ類の幼生（ノープリウス）の密度は小さい。これは卵から孵化したノープリウスがクラゲなどのニューストンに捕食されているためだと考えられる。

潮目の役割

以上みたように潮目には目に見えるゴミ、油分、クラゲなどのほかにプランクトン、魚卵、仔稚魚など様々な物や生物が集積している。そしてある物や生物に対しては潮目は障壁として機能し、ある生物に対しては生き残りのための好条件の場として機能していることがわかる。すなわちスズキやアイナメの仔稚魚は潮目に来て外洋側のカイアシ類を摂餌しないと生き残っていけないが、同時に潮目にはクラゲなどの天敵も多く存在し、危険な場所ともなっている。無論クラゲにとっても潮目は餌の豊富な場所である一方で、そこにあまり集中すると亀などの天敵に捕食されやすくなるということになる。このようにして潮目は海の世界が凝縮されて起こっている場となっている。

自然と人間の共生価値を考慮した沿岸域のゾーニングに関する研究

長尾 義三 (ながお よしみ) 日本大学理工学部・教授、京都大学名誉教授
(略歴) 1922年生まれ。京都帝国大学工学部土木工学科卒業
運輸省港湾局防災課長、京都大学工学部教授を経て、1986年より現職
(専攻) 水理学、港湾工学、海岸工学、土木計画学、沿岸域計画
(著書) 「港湾工学」(共立出版)、「土木計画序論」(共立出版)、
「沿岸域計画思考入門」(日本港湾協会)、「物語日本の土木史」(鹿島出版)

はじめに

- (1) 沿岸域とは海岸線を挟み、陸域と水域とが相互に影響し合う第3の国土空間である。
- (2) 土砂の堆積、人工の干拓、埋立あるいは浸食と地形的にも変化が激しいが、淡水と海水との交わり空間でもあり、多くの動植物の生育の源ともいべき場を形成している。
- (3) 豊富な水と平坦な土地の供給に恵まれていることから、人間・社会活動の場としての需要も強い。自然系の保持とトレードオフの関係が見られる。
- (4) 大規模港湾、漁港、臨海工業地帯の造成、養殖場の設置、また、マリーナ等海洋性レクリエーション、リゾートまた住居・交通施設等の用地の形成、また大量の廃棄物の処理によって、沿岸域の環境が損なわれている。

本研究の趣旨

- (1) 開発行為によって環境は影響を受ける。これを単に、事前評価するのみでなく、進んで好ましい環境創造を行い、開発を可能にする沿岸域空間管理・計画法の確立を目指す。
- (2) 国土総合開発計画、国土利用計画、都市計画、また、国の内外の沿岸域空間計画手法を展望し、問題点と課題を明らかにする。
- (3) 自然と人間とが共生しえる環境を定義し、環境創造の目標を定量的に明示する。
- (4) 指標化された環境によって、沿岸域の特性を区分し、おのおのの特性に基づく、環境の保存、保全そして開発行為の水準を、予め設定した沿岸域環境創造の理念より求める。
- (5) この理念は、少なくとも沿岸域の環境を悪くしない。また、沿岸域空間の1/3は自然の状態を保存し、1/3は開発が許されるが、残りの1/3は、自然の回復を保証しつつ開発が許されるというものである。
- (6) 保存、保全ならびに開発という用途区分の枠組みの中で、各種の需要充足を新たに開発した総合評価を用いて、合理的に行う手法を開発する。

本研究の主な内容

- (1) 自然系と人文・社会系とからなる環境評価項目を、その選考独立性を確かめつつ、選択し、そのレベルを定量化し、沿岸域の特性区分を行った。
- (2) 日本の沿岸域を79の特性区分に分け、さらにクラスター分析により、7つの類型に分類し、そこでの共通特性から、沿岸域総合利用・管理の基本方針を求めた。
- (3) 特性区分ごとに、各特性に見合った環境の保存、保全ならびに開発の目標水準を環境度という評価値を用いて設定する。環境度は、自然系、人文・社会系の評価項目とそれに基づく指標値から求める。

目標水準は現況水準を原点にして、沿岸域環境創造の基本理念に基づいて設定した。

- (4) 方向づけが行われた各用途区分ごとの沿岸域で、さらに利用区分が行われる。これは、土地利用計画で開発されている各種のゾーニング手法が適用される。
- (5) 本研究では、メッシュ間の相互作用を考慮したポテンシャル分析が用いられた。各沿岸域空間をそれぞれの需要に応じて利用しようとする者との間に競争が行われる。したがって、利用に当たって各層が期待するポテンシャル値の最大値との乖離、すなわち、不満度を最小とするような配分基準を持つことが、沿岸域空間の実際的な有効利用の方法と思われるので、その評価基準のもとで、利用区分ゾーニングを行った。

結論と今後の課題

本研究は第3の国土空間といわれる沿岸域を、自然系、人文・社会系からなる環境システムとして捉え、自然と人間との共生価値として、環境度の概念を導入し、計画行動に実際的な指針を与えるため、現況と目標レベルを定量的に示し、これを用いて特性区分、用途区分、さらに利用区分という、3段階ゾーニング手法を提案し、これをわが国の沿岸域計画に適用し、その有用性を確かめた。

しかし、これを実際の沿岸域計画行政に反映するために、幾多の課題も残されている。

第1は、自然系、人文・社会系を統合する環境指標値の把握である。沿岸域の環境は動学的な性質を帯びており、その定量化に資料の積み重ねが必要である。

第2に、このような3段階ゾーニングによって、沿岸域空間計画を誰が策定するか、計画主体の確定の問題である。特に、大規模閉鎖性内湾、内海の沿岸域の計画管理計画は目下の急務である。また、評価の基準の合意をどのようにして得るかも課題である。

第3は、環境レベルの向上のために行われるミチゲーション事業とその定量的改善効果測定の問題がある。

このような問題と課題とが明らかとなったことも本研究の成果といえる。

経済学的計測手法による環境価値評価—大阪湾の社会的価値—

松岡 俊二 (まつおか しゅんじ) 広島大学総合科学部・助教授

(略歴) 1957年生まれ。大阪外国語大学外国語学部卒業、京都大学大学院修了、1988年より現職

(専攻) 環境経済学

(著書) 「都市とウォーターフロント (共著)」(都市文化社)、

「沿岸都市とオープンスペース (共著)」(都市文化社)、

「アメリカの都市—日本の都市 (共著)」(東洋経済新報社)

本報告は、沿岸域の自然環境価値の社会経済的評価を課題としている。

- (1) まず、環境価値の経済的計測手法として、旅行費用法 (TCM) と条件付き評価法 (CVM) を取り上げ、その有効性と限界を論じる。
- (2) さらに評価の時間軸・空間軸を拡大する概念として、選択権付き価値 (Option Value) について実際の適用に即しつつ考察を加える。
- (3) 続いて、1991年10月に実施した大阪湾沿岸域のオープンスペースについての利用者アンケートを紹介し、その経済学的解析について論じる。

このケーススタディから導出された結論は以下の四点である。

-
1. 大阪湾の自然環境型レクリエーション施設の利用者アンケートにより、以下のような消費者余剰を測定した。
TCMによる年間便益評価額は、須磨海づり公園が1億100万円、御前浜が1900万円、甲子園浜が1000万円、南港野鳥園が5400万円、南港魚つり園が3900万円、二色の浜が3億7400万円、であった。
現状を評価したCVM(P)による年間便益評価額は、御前浜が1200万円、甲子園浜が400万円、南港野鳥園が2600万円、南港魚つり園が2700万円、二色の浜が1億6800万円、であった (1991年価格)。
 2. 算出された評価額の質的差異を明らかにするため質的改善・量的拡大という条件設定をしたCVMとTCMとの比率解釈により、「効用」の差異を明らかにし、それを成り立たせている構造 (認知—社会経済的構造—行動) の分析を行った。
 3. 大阪湾の自然環境の保全に対する選択権付き価値については、利用者一人あたり2280円/人・年という推計結果を得た。このことは消費者余剰とは別の価値を、利用者が施設を通じて見いだしていることを意味している。また、施設が自然環境を認識しやすいものであるほど、選択権付き価値はおおきくなる。
 4. 本研究の成果を、多様な価値観を反映した環境保全型 (環境創造型) 経済政策立案において、有効に利用することが可能である。ただ政策論においては、方法論上様々なバイアスが存在することや全便益を測定できないことから、計画過程における市民参加や情報公開等の制度設計と関連させ、展開することが必要不可欠である。