

法政大学学術機関リポジトリ

HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2024-12-31

上海の都市化と水環境 : Shanghai

谷口, 智雅 / 法政大学大学院, エコ地域デザイン研究所[編] /
坪井, 塑太郎 / 宮岡, 邦任

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院エコ地域デザイン研究所

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

143

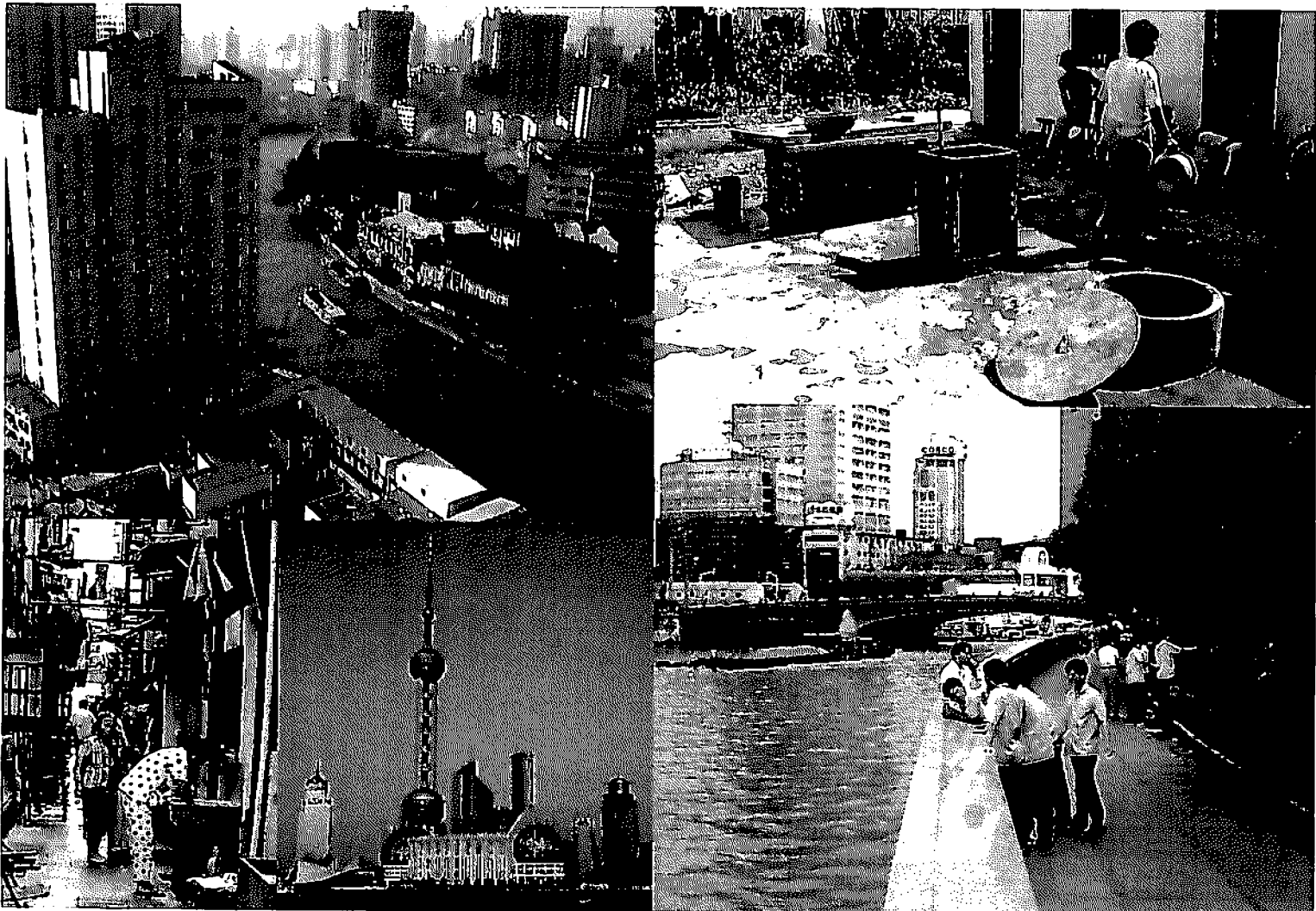
(発行年 / Year)

2006-11-30

上海の都市化と水環境

法政大学大学院エコ地域デザイン研究所
宮岡邦任＋谷口智雅＋坪井壘太郎

Shanghai



第I章

都市の発展



旧市街地再開発地区と林立する高層ビル群

目次

本書の構成と概念

第Ⅰ章 都市の発展

第1節	上海をとりまく水資源問題と従来の水文研究（宮岡邦任）	2
第2節	水辺景観の政策展開（谷口智雅）	6
第3節	都市化による土地利用の変化（谷口智雅）	13
第4節	中国の都市化と水資源問題（坪井塑太郎）	16
第5節	中国の環境行政体系（坪井塑太郎）	27

第Ⅱ章 水文環境（宮岡邦任）

第1節	上海における水文環境調査の必要性	36
第2節	水文環境の調査方法	39
第3節	水文地形・水文地質	41
第4節	地下水面分布からみた浅層地下水の流動形態と季節変動	46
第5節	地下水と河川水の水質	49
第6節	汚染はどの程度進んでいるか	67
第7章	章括—河川水と地下水の交流関係—	70

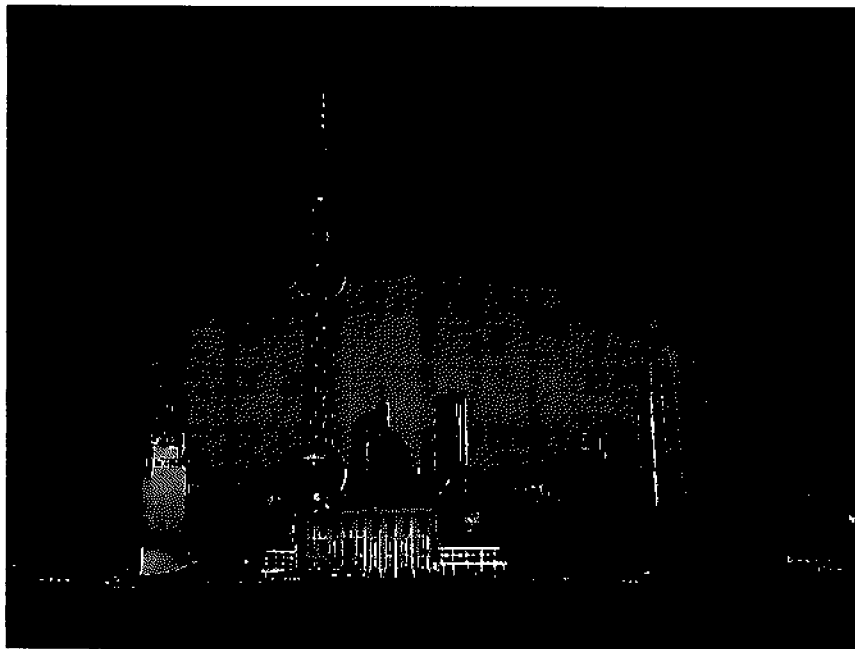
第Ⅲ章 水辺景観（谷口智雅）

第1節	上海における水辺景観の概要	76
第2節	水辺景観の調査方法	77
第3節	蘇州河の水辺景観	81
第4節	蘇州河の景観変化	86
第5節	上海郊外の水辺景観	91
第6節	井戸の風景と水利用	95
第7節	章括	96

第Ⅳ章 水利用（坪井塑太郎）

第1節	上海における水利用の概要	98
第2節	水利用の調査方法	99
第3節	水辺の環境利用	102
第4節	生活用水利用	115
第5節	水辺の観光利用	125
第6節	章括	139

調査スケジュール・実施内容一覧	140
研究業績一覧	141
著者略歴	143



上海浦東新区・東方明珠塔一帯の景観

本書の構成と概念

本報告書の概念は、地域における人間活動・生活様式について、「水」とおして自然環境との相互関係について探求することにある。もともと、現在のような文明が発達していなかった時代においては、人間生活の基本である衣食住のほとんどの部分は、自然的基盤の上に成立しており、そこに住む人々は自然環境の変化に非常に影響を受けていたと考えられる。現在のように人類が科学技術を駆使して、もともと人間が住むことができなかったような地域にまで進出するようになり、そして生活が豊かになることに平行して、自然環境を変えてしまうような様々な物質を排出している。すなわち、現代においては、人間生活はある程度自然環境が変化しても、それに適応できるだけの技術を持っているのと同時に、化石燃料の燃焼によるCO₂の大量発生をはじめとする生産活動を行ったことによる負の産物は、人間が自然環境を変えてしまうレベルにまで達している。

では、過去から現在に至るまで、上海における人間活動と自然環境の相互関係はどのように変化してきたのだろうか。広く知られているように、中国の近代化は非常に速さで進行している。この状況をもっとも顕著に表している都市の一つが上海である。今や若者の街として定着した新世界や浦東新区に建設されたテレビ塔や高層ビルといった時代の先端を象徴するような地域は上海のシンボルの一側面になっている。このような繁栄の陰で、この地域における里弄とよばれる伝統的な集落形態は、市街地の再開発によってこの5年余りでほぼ完全に姿を消した。そこには、伝統的な生活様式が消滅する危険性をはらんでいる。その一方で都市環境の整備は、上海市中心部を流れる蘇州河において、10年ほど前までは黒川・黒臭帯と評されるほどに汚染されていたものが、最近5年ほどでその環境は格段に改善され、河川周辺は工場地帯や里弄集落から親水公園を擁した高級住宅街へと変貌を遂げている。

このように、伝統的な生活様式の消滅と街全体での生活環境改善という、相反した方向で街の様相が大きく変化しているこの地域において、人間生活には欠かせない「水」利用を共通テーマとして据え、過去から現在にかけての生活（水利用）と自然（水循環）の関係を整理・検討していくことによって、都市域における人間生活と自然環境の在り方を模索することができるのではないかと、そのような考えから本プロジェクトは開始された。そして、将来の上海の姿、ひいては上海をモデルとして大都市における水循環と水利用を題材にした環境保全を念頭に置いた持続的な都市創造や人間生活の在り方を考える資料として、本報告書が少しでもその役に立てれば幸いである。

宮岡 邦任
谷口 智雅
坪井 塑太郎

第1節 上海をとりまく水資源問題と従来の水文研究

都市の発展に伴って、様々な公害が発生するケースが多い。上海においても、大気や水質の汚染をはじめとして様々な公害が発生していると考えて良い。実際に私たちがはじめて調査に入った1999年当時、街は自転車で行き来する人で溢れていた。そのような自転車の大群は、年を追うに従ってバイクに代わり、最近では自動車の渋滞が日常の風景になり、自転車の大群は、とくに中心市街地ではほとんど目にしなくなった。このような変化だけでも、自動車による排気ガスの排出は、この数年で確実に増加したと考えるべきである。さらに、新聞などで把握することができる、近年の中国の経済成長の状況を考えたとき、その成長ぶりは、数十年前の日本の高度経済成長の姿とだぶって映る。その状況は、生産活動が最優先され環境保全が二の次になっていた当時の日本の状況にかなり近いのではないかという印象を受ける。

生産活動による人為負荷が自然環境に及んだとき、水文環境にはどのような影響がおよんでくるのかと考えると、河川水や地下水の水質汚染と、工業用水のための地下水の過剰揚水による地盤沈下が真っ先に浮上してくる。最近では、インターネットを通して中国の情報もある程度は簡単に入手できるようになってきた。2003年には、インターネットの情報で、上海で地下鉄工事中に地盤沈下が発生したという記事が載っていた。この場合の地盤沈下は、地下水の利用に起因するものとは少々異なるが、軟弱地盤である上海において、施工方法を誤ったときこのような事故を招く可能性があることを示す一つの例としてとらえることができる。すなわち、このような事故の場合、現場における地下水の賦存状態や地質構造などをしっかりと把握した上で工事を行っていたかという点が極めて重要であり、例えば数年前の地下水の情報（地下水とはいえ、ゆっくりと変化している）を用いての数値計算のみで施工を行っていないか、再度チェックが必要だということを示唆している。

上海における地質の研究は、「上海地質」に数多く発表されている。地震の履歴や地質構造、地下水帯水層の分布といった内容がかなり発表されているが、2004年12月に上海市立図書館において、第1巻から最新巻までの文献レビューを行った際には、これら現地の地下水環境の実態を明らかにした論文は1994年を最後に、その後ほとんど発表されなくなってしまっている。例えば、地震関係では、葛（1981）に上海およびその近郊における地震活動の特性を論じたものがある。1900年以前には現在の上海市街地近くでも比較的大規模の地震が発生している。一方で、最近100年ほどは、海域もしくは太湖付近で比較的大規模な地震が発生しているが、回数としては格段に少ないことを述べている。

陸（1980）は、上海地域の水文地質について記述している。その中で上海地域の被圧地下水は5層存在することや第4および第5帯水層の層厚分布を示している。さらに、基盤深度の分布についても示しており、これによると、現在基盤の露出がみられる余山付近から上海市街地南部にかけて南西から北東方向に尾根状の分布がみられ、西部の昆山から市街地西部にかけても比高差50m程度の尾根が延びている。一方で顕著な谷は認められない。他にも上海における被圧地下水に関する研究は幾つか存在する（たとえば、陸：1996）。他にも、蘇州河旧河道における土壌水に関する研究（戴ほか：1990）や地下水の同位体組成

に関する研究（袁ほか：1983）などがある。

このように、地質の実態についてはかなり研究がなされており、地下水についても深層の被圧地下水については研究がなされている。ところが、もっとも人為的な影響を受ける可能性があり、且つ一般の住民にとってはもっとも利用しやすい浅層の不圧地下水についての研究は全くなされていない。さらに、地形図が一般に公開されていない社会的背景もあるかも知れないが、地下水面標高分布についての記述や図面は一切発表されておらず、研究論文も全く存在しない。以上のような状況下で、地下水利用と非常に関係の深い地盤沈下についての研究には、広（1980）に詳細が記されている。

第 I - 1・1 図は、論文中に掲載されている主な水準点の沈降量の経年変化である。1920 年から 1965 年頃まで、年を追う毎に沈降量が大きくなっていることが分かる。いずれも市の中心地であり、都市部での過剰揚水が行われていたことが分かる。最大で 2.8m 程度の地盤沈下をしており、少ないところでも約 1m の沈下があることが分かる。1965 年以降は安定している。データは 1975 年までで、それ以降、現在にかけてどのような変化になっているかは不明である。

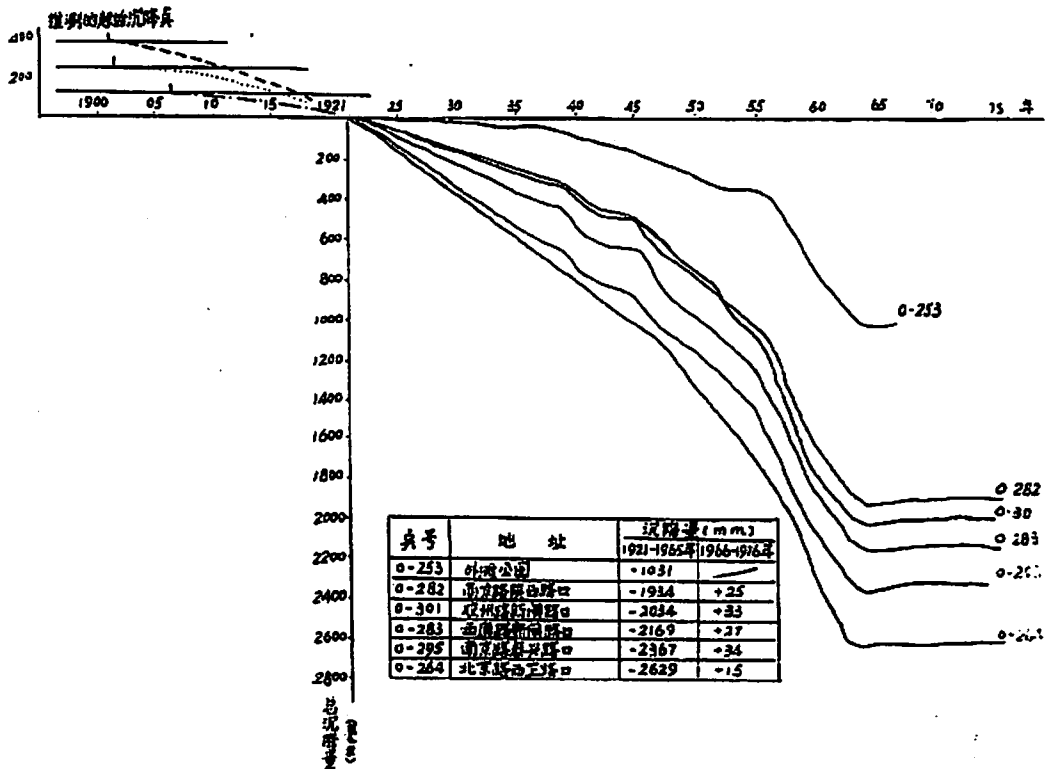


図 I - 1・1 上海地区における水準点の沈降

1994年以降、地質や地下水に関する研究は、文献を検索する限りでは、実態解明から数値シミュレーションに大きく方向転換がなされている。ここで問題なのは、数値計算を行う際のデータについて、どのようなものを用いているかということである。どのようなシミュレーションも現地の実態をベースに数値をあてはめなければならない部分があるはずであるが、文献を見る限り1980年代のものを中心に計算を行っている可能性が高い。地下水位の変化も、地盤沈下の変化をみる限りでは1965年以降は安定しているように見えるが、最近の急激な土地利用形態の変化や河川改修に伴って、地下水と河川水の交流関係や地表から地下への浸透量についてなんらかの変化が生じている可能性は大きい。特に、上海のように急激な境界条件の変化が生じている地域においては、地下水位や河川水位、それらの水質などについての継続的なモニタリングを通し、現段階における水文環境の実態を確実に把握し、将来予測とその対策を講じていかなければならない。

上海地域だけでなく、中国全土に目を向けてみると、北部の黄河流域では2000年頃まで黄河下流域における断流が大きな問題となっていた。また、深層地下水の過剰揚水により、華北平原では数10mにも及ぶ地下水位の低下とそれに伴う地盤沈下、耕作地の塩類集積と水に関する多くの問題が顕在化した。当局が規制を行うことによって、近年では断流はほとんど発生しなくなってきたが、もともと降水量の少ない黄河流域では、水不足の心配は常時つきまとっている状況にある。

この問題を解決する政策の一つとして、政府は今後50年を目途に、水資源の豊富な長江流域の水を黄河流域に導水する、「南水北調」プロジェクトをはじめた。これは長江流域から黄河流域に向けて上流域から下流域に5本程度の導水路を敷設するもので、すでに最上流部の導水路の工事は開始されている。これによって、黄河流域の水量はおそらく増加するであろう。しかしながら、2つの流域の水循環形態が大きく変化することも事実であり、生態系への影響や、長期的に考えたときの人間社会への影響など、どの程度予測されているのか、そしてその対策は考えられているのかということに関して、今後注意して行かななくてはならない。

さらに長江流域においては、中流域に三峡ダムがほぼ完成した。これによってダムの下流域に流れる水量は大きく変化することになり、ダムによって上流数100kmについても水面面積が大きく増加することになる。このような大規模開発の影響も今後どのような形で流域の水文環境に影響してくるのか、変化がどの程度の規模でいつから発生してきているのか、敏感に対応するためには、やはり長期的なモニタリングが必要になってくる。そして、モニタリングを開始する最初の段階で、変化を知る大本となる現在の水文環境の実態をしっかりと解明することは極めて重要なことである。その意味で、1994年以降、上海地域における水文環境に関する文献がほとんど無いという事実を、真剣に捉えなくてはならない。

河川水や地下水に関する汚染については、黄浦江に関する汚染の状況が高(1984)から報告されている。また、上海市民にとって重要な河川であるの蘇州河に関しての汚染研究については、許ほか(2003)などから報告されている。市民の話では、この数年で蘇州河の水質は非常に改善されたということであり、河川周辺の環境も、工場地帯から高級マン

ション群へと土地利用は大きく変化している。市当局では、蘇州河について河川整備工事を進めており、この成果も出始めている。

参考文献

- 葛炳生 (1981) : 上海及領近地区地震活動的特征, 上海地質 6, 16-24.
- 陸志堅 (1980) : 上海地区水文地質条件紹介, 上海地質 2, 1-9.
- 陸志堅 (1996) : 上海市深部淡水含水層的水文地質条件及期開發前景探討, 上海地質 57-1, 1-9.
- 戴榮良ほか (1990) : 吳淞江古河道地基土液化的評價, 上海地質 33-1, 32-44.
- 袁兆盾ほか (1983) : 上海地区地下水的同位体素組成及其水文地質意義, 上海地質 12, 22-28・54.
- 産礼川 (1980) : 上海地面沈降歴史追述—兼談“水在用, 地必沈”的認識, 上海地質 1, 40-50.
- 高煥烈 (1984) : 酚在黄浦江水中的污染現状, 上海地質 15, 56-59.
- 許ほか (2003) : 「蘇州河底泥污染的整備」, 科学出版社, 158p.

第2節 水辺景観の政策展開

上海の水環境の現状

1970～80年代以降、韓国や中国などの東アジア地域では経済改革や対外開放が進み、急激な経済発展を遂げてきた。しかし、経済発展が優先され、環境対策や環境保全の技術開発の遅れなどから、環境悪化が引き起こされた。特に人口が集中し、著しい発展を遂げた都市域での環境劣化が深刻な問題となった。上海市では住宅・交通・治安などが社会問題となっているが、中国全土に広がる環境問題についても深刻な課題の一つとなっており、都市部の大気汚染、水質汚濁、固形廃棄物、騒音のいずれをとっても顕著である。農村部においても、大気汚染や大量のゴミの廃棄など問題が山積みとなっている。なかでも、河川や水路の水質汚濁は環境問題の重要な課題あり、上海市政府で様々な対策がとられている。ここでは、河川環境・水辺環境に関する上海市の環境政策について述べることにする。

上海は杭州湾・東海・黄海の海岸部を持ち、長江の河口に位置する市域面積6,341km²の地域である。長江流域の一部であるが、流域面積36,500km²の太湖流域にあたる(図1-2-1)。

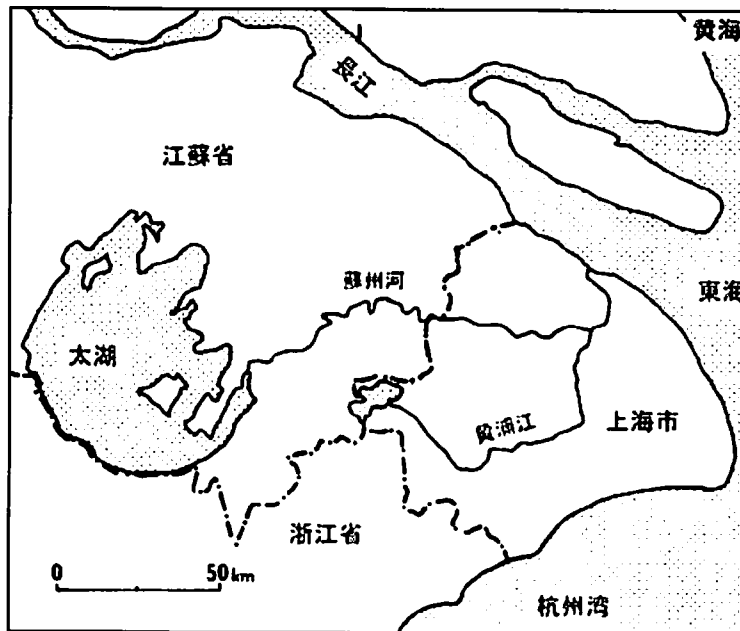


図1-2-1 上海の位置と蘇州河流域

第1章 都市の発展

市域には黄浦江、蘇州河、虹口港など多くの河川があり、さらに平均高度 4mと低く、網目のように存在している河川と水路が水上交通路として機能している。これらの河川や水路は急激な都市化による生活排水や農地・畜産の排水などの影響もあり、著しく水質が悪化している。上海の河川環境を太湖流域内の水質状況で概観すると、太湖流域の流域面積は中国の 0.38%にしか過ぎないが、1992 年度の流域人口、流域人口密度、工業生産額はそれぞれ 4,001.8 万人、1,096 人/km²、6,000 億元と中国の中でも非常に高い数値を示す地域となっている。1992 年度の太湖流域内の汚水排水量をみると 33.3 億tに達し、そのうち工業排水が全体の 72%を占め、23.9 億tとなっている。生活排水は 9.4 億tと 28%である。中でも経済特区でもある上海市域の汚染排出量が多く、中国全流域平均が 250t/日・km²に対して、1,128t/日・km²にも達している（中華人民共和国水利部水文司 1997）。

1990 年代後期における市内の河川水質の分布を見ると、上海市街地域の黄浦江や蘇州河での水質汚染が著しく、淀浦河の下流部、蘇州河、滙藻浜では非常に汚染が進んでおり中国地表水環境質量標準の 5 級を越える 6 級となっている（中華人民共和国水利部水文司、1997）。1990 年上海市主要河川の水質環境基準の達成割合を見てもほとんどの河川で不合格となっていた（図 I - 2・2）。5 級の水域評価は水辺景観地として成り得ることが条件であるが、実際にこれらの河川では塵芥が流れ、河川水も黒く悪臭の漂う河川であり、魚が生息していない状態である。

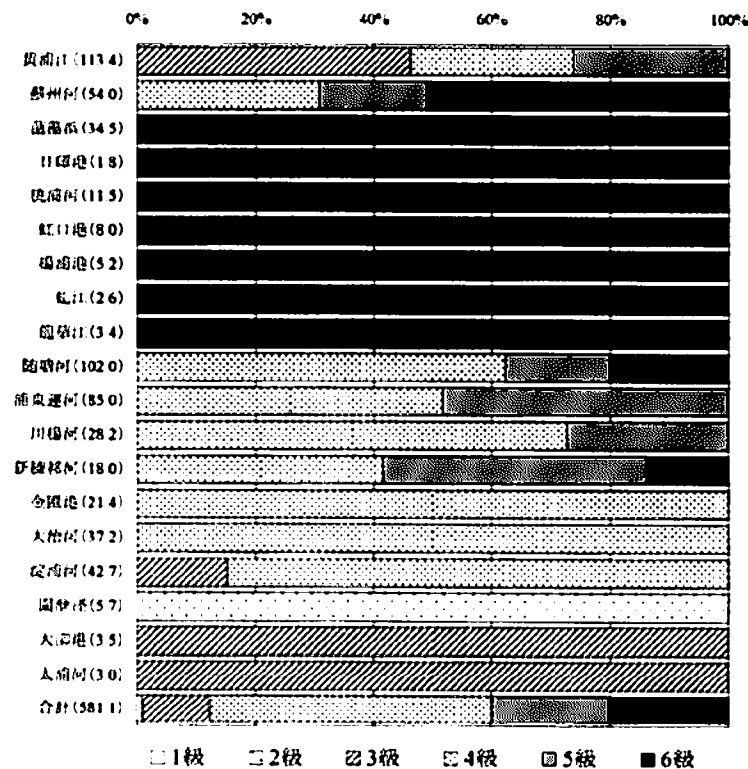


図 I - 2・2 上海市主要河川の水質基準別の水質評価 (1990 年)

() 内の数値は河川距離 (km) を示す。

なお、上海の水文観測は中国の都市の中でも整備されており、1990年における水質、流量、水位、雨量の観測地点がそれぞれ176、15、50、15地点である（上海水利志編纂委員会編、1997）。しかし、報告書や一部の出版物でその結果を見ることができるが、詳細な観測データの公表はほとんどされていない。

蘇州河の環境保全政策

蘇州河は上海市の中心地を東西に横切るように流れ、外灘付近で黄浦江に合流する太湖を水源とする全長125 km、市域54 kmの上海を代表する河川である（阮仁良編、2000）。上海には、多くの河川と水路が存在し、これらは水利用・親水・舟運など様々な役割を担っているが、なかでも、市中心部を流れる蘇州河は上海にある水辺空間の中でも特別な川と言える（写真I-2・1）。近年の上海市内の河川環境改善整備でも、蘇州河は特定河川事業として位置付けられ、整備事業を行う「上海市蘇州河環境総合整治領導小組辦公室」は上海市長が代表となっている。これは、単に政策上の重点河川ではなく、蘇州河が「母なる川」として上海の人々にとって大切な存在であることも大きい。昔の蘇州河を知る方が「今は非常に汚れてしまっているが、子どもの頃には川で泳いだこともあった。また、そのような綺麗な川を見てみたい。」と語ってくれた。大きさだけ見れば長江や黄浦江であるが、「東京の隅田川」、「ロンドンのテムズ川」、「ニューヨークのハドソン川」、「パリのセーヌ河」のように、「上海の蘇州河」は身近な河川として存在していると言える。

蘇州河流域の水路・運河の密度は6~7 km/km²で密集かつ複雑な水系から成り立っている。蘇州河は集水域内に多くの人口・工場を有し、上海市内でも特に水質汚濁が顕著な河川であるが、生活排水や工場排水だけではなく、郊外の豚・アヒルをはじめとする家畜系農場からの屎尿排水も汚染源となっている。また、主要な水運路のため、船舶による汚染負荷も存在している（阮編 2000）。蘇州河の水文環境の特徴を見ると、水質汚濁もあるが、干満の影響による水位変化が挙げられる。この水位変動は水質環境にも大きな影響を与えており、良好な水質を維持するため、水位を制御するための水門が河口部にある。河口から上海市境までの全域で決して水質が良好とは言えないが、特に工場や倉庫が密集していた中心部西縁が顕著であった。しかし、工場や倉庫の移転により、水質改善がされている。



写真 I - 2・1 蘇州河河口から見た上海テレビ塔

このように、蘇州河は市中心を流れるため、古くから水質悪化を引き起こしており、1920年代にはすでに悪臭を放つようになり、1980年代には「黒竜」とよばれるほど真黒な水が流れ、悪臭を放つほど水質汚濁が進行していた。このため、上海市では1988年に「蘇州河の環境整備事業」を推進することを決定し、2010年までに汚濁の解消を目指した「蘇州河の環境整備事業」を推進することを決定した。その後環境改善が進められ、現在ではその成果を図る地理的景観を見ることができる。その計画について概観すると、1991年には支流からの汚水流入の遮断を目的とした蘇州河と黄浦江の合流地点の吳淞路閘橋に幅 60m にわたる閘門が設置された。1993年に「蘇州河合流汚水治理一期工程」が1996年までの総経費約 16 億元で開始され、合流式の下水道管渠とポンプ場建設を主とした蘇州河流域の下水処理整備が急速に行われた。1997年からは「第二期蘇州河合流汚水治理」が実施され、約 50 億元をかけて上海市南部および浦東新区の大規模な下水道事業が行われている。これらの下水整備事業によって、従来蘇州河へ直接放流されていた市内の汚水は汚水処理を行った後、長江へ放流されるようになった。1998年には市長を代表とする「蘇州河環境総合整備有限公司」を設置し、その後成立した「蘇州河環境総合整備計画」によって、下水処理施設の整備や堰やポンプによる支流からの汚水流入を遮断による汚濁の抑制、河道の浚渫、曝気施設の配置による浄化能力を高めることなどにより、水質改善と環境整備を行なっている (Headquarter of Suzhou Creek Environmental Comprehensive Harness, 1997; Liu et al., 2001)。また、この計画には堤防を現在より 1m 程度低くする改修工事や河川沿岸の緑化地帯造成 (写真 I - 2・2)、公園化、河川周辺の工場の移転や廃屋の撤去事業なども含まれている (写真 I - 2・3)。さらに、現在でも一日あたりの舟運の往来数が 2,000 隻を超えるなど (写真 I - 2・4)、船舶による汚濁負荷も想定され、今後は船舶に対する環境規制が求められている (資料 I - 2・1, 資料 I - 2・2)。



写真 I - 2・2 整備された河川沿岸



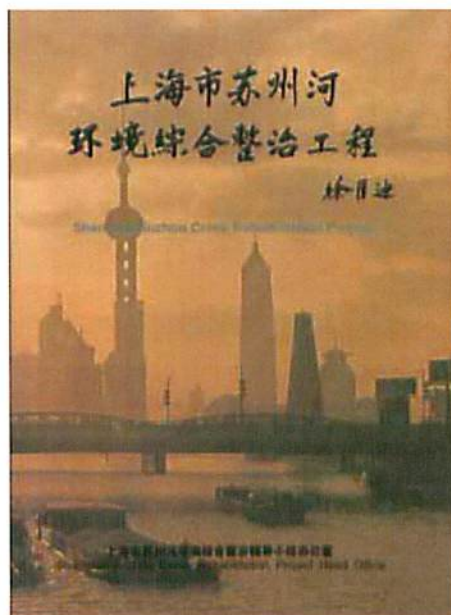
写真 I - 2・3 沿岸の工場跡地



写真 I - 2・4 蘇州河を往来する船舶

これらの環境対策は、中国国内に留まらず、先進国の多くが関心を抱いており、フランス・イギリス・アメリカ・日本などからの技術者や研究者の視察や、オランダやアメリカなどの大学の研究者と技術援助協定が行われている。

上海では、河川環境保全対策の成果から、一時期の顕著な水質汚濁から環境が改善されてきているが、今後はさらに河川環境を回復、維持するためのシステムが望まれる。そのためにも、詳細な土地利用の変化や人口、工場の分布などの人文的要素と継続的な流量・水質測定などの自然的要素を含めた河川環境の理解を行うことが必要である。また、河川環境に対する意識の高揚が図られることが不可欠な要素と言える（谷口，2004）。



資料1-2・1 上海市蘇州河環境整備計画のパフレット



資料1-2・2 蘇州河環境綜合整治工程意図

注および参考文献

- 中華人民共和国水利部水文司 (1997) : 『中国水資源質量評価図集』. 黄河水利出版社, 68p.
中国における環境基準類型はI類からV類に分類されており, 水質の判定基準はI類からIII類までが「合格」, それ以下が「不合格」になる.
- 上海水利志編纂委員会編 (1997) : 『上海水利志』. 上海社会科学院出版社, 626 p.
- 阮仁良編 (2000) : 『上海市水環境研究』. 科学出版社, 180p.
- Headquarter of Suzhou Creek Environmental Comprehensive Harness (1997) : Functional Orientation and Target of Comprehensive Harness of Suzhou Creek. *Shanghai Environmental Science*, 16-1, 6-7.
- Liu et al. (2001) : Suzhou Creek Tributaries Gate Project Water-EIE. *Resources and Environment in the Yangze Basin*, 10 (6), 570~577.

第3節 都市化による土地利用の変化

上海は飛行機で、成田空港から約3時間、関西空港からは2時間半程度で行ける比較的身近な海外渡航先である。東京の気候と大きく差がないことや、名所・ショッピング・食事などを楽しめることから、一年を通じて多くの観光客が訪れている。近年上海を舞台としたドラマやCMがテレビに流されたり、中国最大級の国際都市であり中国ビジネスの最先端あるいは拠点としてニュースや新聞などのマスメディアにも頻りに登場したりしていることから、注目の高さが伺える。また、2003年9月から15日以内の観光旅行についてはビザが不要となったことや、2008年の北京オリンピック、2010年の上海万国博覧会などの中国国内での国際大イベントが控えており、さらなる関心が予想される。このため上海市の旧市街地域である蘇州河沿岸地域や黄浦江右岸の浦東地区をはじめとする市内の至る所で住宅・交通・公園などの整備が進められた。このような都市整備の波は都市中心部だけではなく郊外都市の中心地にまで広がっている。

日本では、上海ガニやショーロンポー（小籠包子）に代表される点心などのグルメツアーの旅行案内が目を引くが、馴染みの上海の都市景観としては、アジアー高いテレビ塔である東方明珠塔や世界三番目の高さ450mを誇る金茂大廈などの超高層ビルがそびえる近未来的な都市景観を呈している浦東新区、租界時代のヨーロッパ風建築物が建ち並ぶ外灘、上海一の繁華街南京路、などが挙げられる。

古くは一農魚村に過ぎなかったが、1843年のアヘン戦争終結以後、外国人居留地として租界が設立されたことにより半植民地として近代都市建設が進められた。解放後は、経済、科学技術、貿易基地として発展を続けている（藤原，1988）。1960年代初頭には1,000万人を超えていた人口は、1995年に1,300万人以上となり、特に市中心部では人口密度が4,000人/km²を超えている（上海市房屋土地管理局，1999）。一般的に見られる上海は、大分県面積よりやや広く、群馬県面積より少し狭い上海市域面積6,340.5km²の内の、近年急速に整備・開発された国際都市・観光都市上海のほんの一部の姿でしかない。これらの地域と混在して低層階住宅が密集している里弄、中層階の集合住宅、食品市場・スーパーマーケット、中小の工場群など都市に暮らす人々の生活空間も存在している。さらに、近代都市のイメージが強いが、都市周辺部や郊外には、見渡す限りに広がる田畑、天文台のある標高約100mの山、海水浴を楽しめる湖、臨海工業地域、郊外に立地した大学キャンパス、大規模市場など多様な地理景観を見ることができる（谷口，2004）。現在も中心部では高層ビルの建設ラッシュが続いており（写真I-3・2）、かつて田畑が広がる農村地域であった郊外でも道路整備など都市化が進んでいる（図I-3・1、写真I-3・3）。

ここで、上海の土地利用について概観すると、市域全体の土地利用は農業用地が3,761.69km²と全体の58.84%を占め、次いで水域の866.45km²（13.55%）、住宅用地の783.53km²（12.26%）、工業用地の398.03km²（6.23%）となっているが、中心市街地278.81km²の土地利用は、住宅用地の67.53km²（24.22%）、工業用地の67.10km²（24.07%）、交通用地47.99km²（17.21%）、公共建築用地26.83km²（9.62%）となっている。一方、郊外区域4334.96km²の土地利用は、農業用地が2855.16km²（65.86%）と割合が高く、次いで水域の676.22km²

第1章 都市の発展

(15.67%), 住宅用地の 400.64km² (9.24%), 交通用地の 162.81km² (3.76%) と中心部と郊外で大きな地域差が見られる (上海市房屋土地管理局 1999).

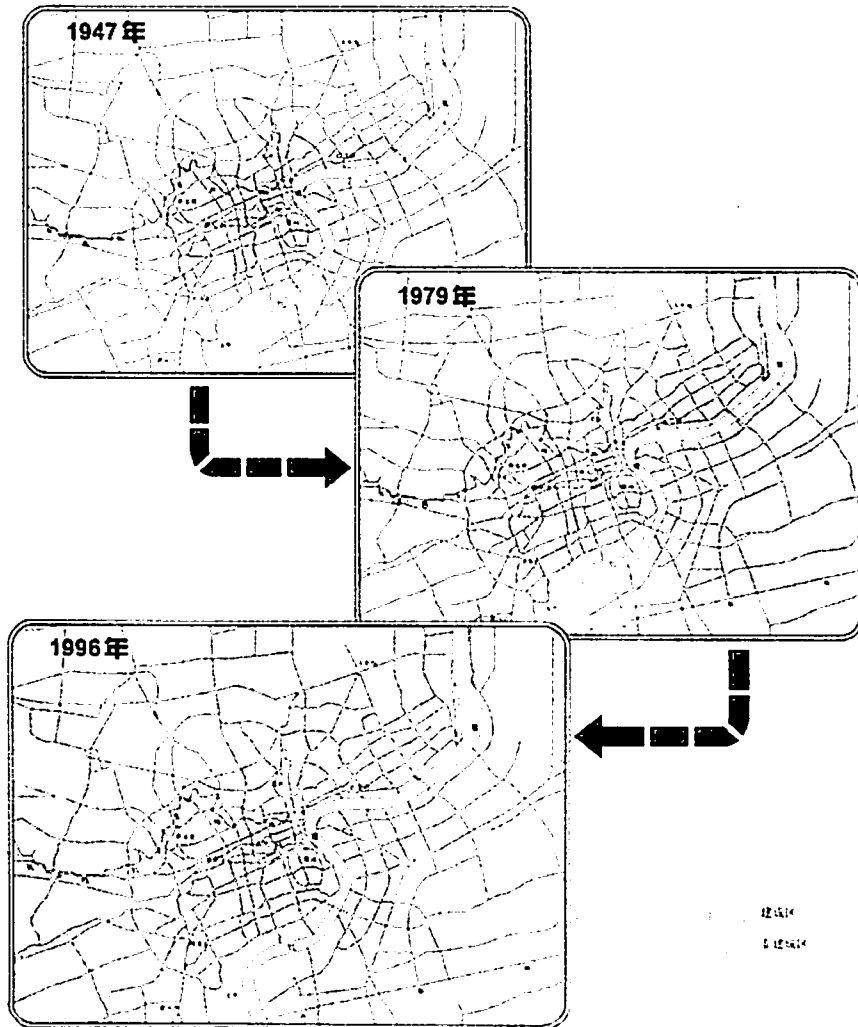


図 I - 3 - 1 上海における都市化の拡大 (上海市房屋土地管理局, 1998)



写真1-3・2 建設中の高層ビル



写真1-3・3 郊外の都市化

道路建設前（2001年7月）と建設後（2004年12月）の周辺の様子

注および参考文献

上海市房屋土地管理局（1998）：『上海市土地資源』，中国地図出版社，140p.

谷口智雅（2004）：上海の魅力と都市の風景．地理，49-9，82-87.

谷口智雅（2004）上海蘇州河における環境保全と水辺景観．環境情報研究，第12号，13-20.

藤原恵洋（1998）：「上海」，講談社現代新書，259p.

第4節 中国の都市化と水資源問題**はじめに**

世界経済が低迷する中においても、年平均7~9%台の成長率を維持し続ける中国は、「十一五」（第11次五カ年計画：2006年~2010年）においても、「人民の生活水準を高め、一般庶民に密接な問題を解決し、経済発展を図ること」を目的としてGDP（国内総生産）総額を26.1兆元、1人あたりGDP額を2400ドル超とする計画が発表されている。

一方で、こうした高度の経済成長を阻害する要因として、「沿岸部と内陸部の経済格差（都市部と農村部の経済格差）問題」や「WTO（世界貿易機構）加盟の影響による国営企業の閉鎖・倒産に伴う大量の失業問題」さらに「エネルギー問題」や「水・大気・土壌汚染の環境問題」等が挙げられる。本節では、これらのうちの環境問題に焦点を当て、特に近年、「量」「質」双方の確保が課題となっている水環境について検討する。

2003年3月に京都・滋賀・大阪で行われた第3回世界水フォーラムにおいて、開発途上国における水問題がクローズアップされ、その解決に向けた国際協力の推進が議論された。中国においても、河川流水の長期にわたる枯渇（断流）、度重なる洪水、水質悪化などの水問題が深刻化しつつあり、これらの解決に向けた「水資源・水環境」整備の重要性が再確認されている。このように、最近の中国では、2008年の北京五輪、2010年の上海万博と国家的イベントを控えており、水環境の改善と整備は重要な政策課題として位置付けられている。2005年11月1日付けの英字新聞「CHINA DAIRY」紙によれば、中国建設省の次官、仇保興氏が公式会見として、現在の中国が世界最悪の水問題に直面しているとの認識を示したことを報じている。また、同新聞によれば、中国の現在の1人当たり使用可能水量は世界平均の約4分の1程度であり、今後さらに減少することが予測されているとしている。

中国に関する既往の水環境研究は、巨大な人口を持つ国家の挙動がもたらす環境への人為的影響をはじめとする「マクロ視点」によるものと、居住者の視点・評価を考慮した「ミクロ視点」によるものの二種類に大別できる。前者では、人工衛星データを用いた、植生モニタリング、旱魃モニタリングに関する一連の研究成果（近藤2001, 2002, Chen, J. Y. 2002, Zhang, Y. 2002, Shen, Y. 2002）が公表されており、後者では上海市を事例とした居住者に対するヒアリング、アンケート調査による生活用水の利用行動や、ウォーターフロントの観光行動、水辺の環境意識と行動についての研究成果（坪井ほか2003a, 2003b, 2004, 2006）が発表されている。近年では、中国における公式な環境統計データの公開が進んでおり、ウェブサイトにおいても容易に入手が可能になっている。しかし、大局的な地理・地域的傾向を読み解くためには、データの適切なハンドリングと結果の可視化が重要である。このため、マクロ視点での中国の都市化と水環境の動向を、GIS（地理情報システム）を援用することにより、その特徴を示した。中国はとりわけ、短期間で劇的な変化を遂げてきており、その都市化と水環境の実態について入手できるデータをもとに的確にその事象を把握し、検証を蓄積しておくことは、今後、アジアをはじめ、他地域における水環境の改善整備事業に向けた情報を発信していく上でも重要な課題である。

分析の概要と方法

ここでは、GIS ソフト「地理情報分析支援システム」(MANDARA) を用いて省単位での都市化と水環境動向に関する可視化を行った。本 GIS ソフトは、Microsoft Windows95/98/2000/XP 上で作動し、インターネットを通じてダウンロードが可能であり、比較的容易なインターフェイス (図 I - 4・1) であることから既に多くの一般ユーザー、教育現場、地理研究者により利用されている。MANDARA では、属性データベースに表計算ソフト (Microsoft Excel)、または専用のスプレッドシートの形状を持つ入力フォームを用いて入力作業を行い、その後、地図データベースと結合してベクター形式の位相構造化された地図 (主題図) の作成を行う。本稿では主として経済的に急成長を遂げた、1990 年から 2000 年に至る 10 年間を対象とし、中国国家統計局より刊行されている「中国統計年鑑」「中国城市建设統計年報」「中国環境年鑑」等の各年版を参照してデータの取得を行った。また、必要に応じて適宜、各省、地域単位の統計データ、Website を参照した。

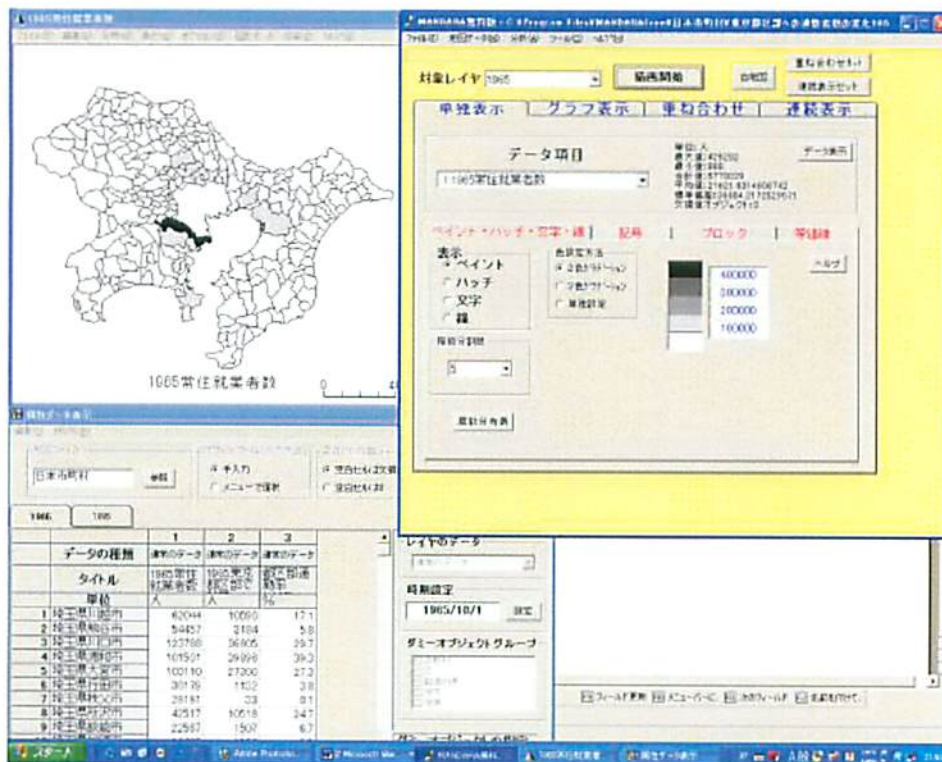


図 I - 4・1 MANDARA の主題図表示設定画面

注：地理情報分析支援システム (MANDARA)

HP <http://www.5c.biglobe.ne.jp/~mandara/>

都市化と人口・経済格差問題

まず中国における都市化を「人口」と「経済格差」の両側面から検討する。表1-4-1に1990年以降の10年間の人口変動を示す。本表より、当該期間において、114.53百万人の人口増加がみられるが、都市人口・農村人口比率では、近年、都市への人口流入の増加により、前者の人口比率が上昇していることが看取できる。また、「出生率 Birth Rate」から「死亡率 Death Rate」を減じた「自然増長率 Natural Growth Rate」では、全般に医療施設の整った市鎮（都市部）のほうが県（周縁部）より、その割合が低い状況がみられるが、最近の全国的な衛生環境の向上により、その格差は徐々に縮小しつつある。

一方、年齢構成別では、1990年と2000年を比較すると、各々の年次において各年齢人口層が全体に占める割合は、0～14歳人口（27.69%・22.89%）、15～64歳人口（66.74%・70.15%）、65歳以上人口（5.57%・6.96%）であり、若年齢層（0～14歳）が4.80%減少したのに対し、高齢層（65歳以上）が1.39%増加しており、2000年時点では既にWHO（世界保健機関）が定義する、高齢化社会（Aging society, 65歳以上人口割合7.0%以上）に近接していることが明らかになった。

図1-4-2は、2000年における省別人口数と小児・老年負担係数割合を示したものである。本図より、特に老年負担係数割合の高い地域の分布に着目してみると、沿岸部では一人っ子政策の推進による年齢別人口構成の歪により、相対的に高齢者の割合が高くなっている影響が、内陸部では、甘肅省、湖南省等において、出稼ぎによる労働人口の流出の影響によると考えられる高い負担係数がみられる。また、東部の沿岸都市部への資本集中により、内陸部との格差拡大に伴う失業率の増大が深刻化するなど地域間の社会問題が顕在化しているが、2000年3月の全国人民代表大会（全人代）において計画決定された格差是正と内陸西部地区を経済成長軌道に乗せるための開発施策（西部大開発）が、「西電東送」「南水北調」「西氣東輸」「青蔵鉄道」の4大プロジェクトを中心に事業が展開されている。このうち、水問題では現在、揚子江から黄河へ導水する大土木工事「南水北調」が進行中であり、2007年にはこの一部が完成予定である。

都市化と水環境—上水道関連の動向—

表1-4-2に中国の上水道の供水状況を示す。本表より、都市基盤整備の一環として1990年以降には、急速に上水道管渠整備距離が延伸していることがわかる。しかし、年供水総量においては、用水人口の増大に対しても大きな増量変動はみられず、新たな水源確保が必ずしも充分に進んでいないことが推察される。また、用水量の内訳をみると、1990年には生活用水（27.8%）・工業用水（72.2%）と大きく工業用水に偏重していたが、10年後の1999年には生活用水（44.5%）・工業用水（55.5%）と両者の比率がほぼ均衡してきていることがわかる。これは、日生活用水使用量の増加にみられるように、都市生活において、水洗トイレの普及等、生活施設の高度化がその要因のひとつとして考えられる。

第 I 章 都市の発展

表 I - 4・1 中国の人口推移（都市・農村別）と自然増長率推移（市鎮・県別）

	総人口	都市人口		農村人口		自然増長率		
		人数	比率	人数	比率	全国	市鎮	県
	百万人	百万人	%	百万人	%	(%)	(%)	(%)
1990年	1143.33	301.95	26.41	841.38	73.59	14.39	10.43	15.79
1991年	1158.23	312.03	26.94	846.20	73.06	12.98	9.99	14.04
1992年	1171.71	321.75	27.46	849.96	72.54	11.60	9.70	12.18
1993年	1185.17	331.73	27.99	853.44	72.01	11.45	9.38	12.17
1994年	1198.50	341.69	28.51	856.81	71.49	11.21	9.60	12.04
1995年	1211.21	351.74	29.04	859.47	70.96	10.55	9.23	11.09
1996年	1223.89	373.04	30.48	850.85	69.52	10.42	8.82	11.08
1997年	1236.26	394.49	31.91	841.77	68.09	10.06	8.94	10.53
1998年	1247.61	416.08	33.35	831.53	66.65	9.53	8.36	10.04
1999年	1257.86	437.48	34.78	820.38	65.22	8.77	7.67	9.25

資料：「中国統計年鑑」各年版

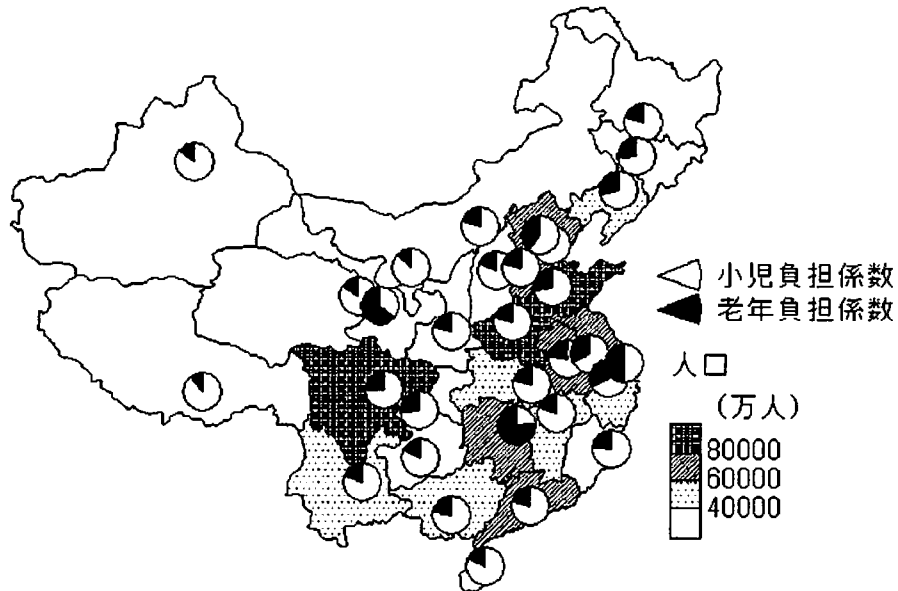


図 I - 4・2 2000 年における省別人口数と小児・老年負担係数割合

資料：「中国統計年鑑」2001 年版

注：小児負担係数 = (0-14 歳人口) / (15-64 歳人口)，老年負担係数 = (65 歳以上人口) / (15-64 歳人口)

表1-4・2 中国の上水道整備および供水量の推移

	都市上水道延長 距離	年供水総量	生活用水量 (割合)		工業用水量 (割合)		用水人口	日生活用水 使用量
			万立方m	%	万立方m	%		
	km	万立方m	万立方m	%	万立方m	%	万人	リットル
1990年	97,183	3,823,425	1,001,021	(27.8)	2,597,906	(72.2)	15,611	176
1991年	102,299	4,085,073	1,159,929	(30.0)	2,701,161	(70.0)	16,213	196
1992年	111,780	4,298,437	1,172,929	(29.1)	2,856,051	(70.9)	17,281	186
1993年	123,007	4,502,341	1,282,543	(30.6)	2,915,384	(69.4)	18,636	189
1994年	131,052	4,894,620	1,422,453	(31.2)	3,136,099	(68.8)	20,083	194
1995年	138,701	4,815,653	1,581,451	(36.6)	2,736,256	(63.4)	22,166	195
1996年	202,613	4,660,652	1,670,673	(39.0)	2,618,145	(61.0)	21,997	208
1997年	215,587	4,767,788	1,757,157	(40.6)	2,575,176	(59.4)	22,550	214
1998年	225,361	4,704,732	1,810,355	(42.0)	2,496,452	(58.0)	23,169	214
1999年	238,001	4,675,076	1,896,225	(44.5)	2,364,756	(55.5)	23,886	218

資料：「中国統計年鑑」各年版、「中国環境統計年鑑」各年版

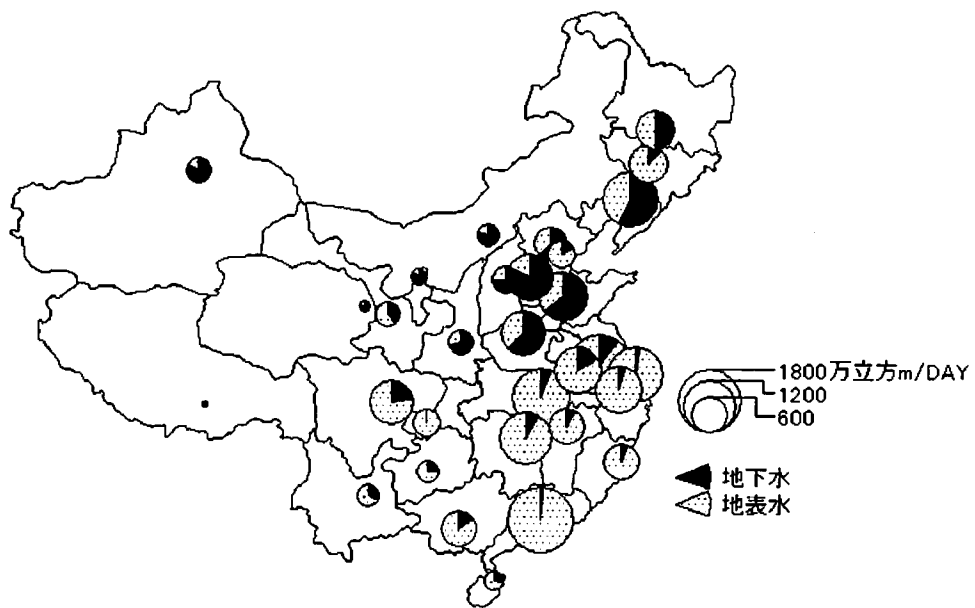


図1-4・3 2000年における日供水総量と水源割合（地下水・地表水）

資料：「中国環境統計年鑑」2001年版

一方、2000年における供水の日総量と水源割合を省別に示したものが、図1-4-3である。本図より中南部地域においては地表水の依存度が高い反面、北部地域においては地下水の依存度が高いことがわかる。しかし、黄河の断流に象徴される地表水の枯渇化のほか、過剰な地下水開発・揚水に起因した深刻な地盤沈下問題も顕在化しつつあり、先述の「南水北調」の完成が急がれている。

都市化と水環境—下水道関連の動向—

都市化による廃水排出量の急増により、下水道整備も1990年以降積極的に進められ、下水道管渠距離、汚水処理能力ともに急進が見られる。表1-4-3に下水道整備および排出量の推移を示す。データの取得が可能であった1997年以降における「廃水排出量」には大きな変動は見られないものの、その内訳では1999年には「生活」起因量が「工業」起因量を上回っていることがわかる。また、「COD（Chemical Oxygen Demand：化学的酸素要求量）排出量」においても同様の傾向が見られるが、「工業」起因量の減少は、政府による工場への排出規制や罰則規定の強化による廃水排出の対策が積極的に進められた結果であると考えられる。

上記の動向を、GISを用いて省別に示したものが、図1-4-4、図1-4-5である。両図に共通して北京経済圏、上海経済圏、広州経済圏において高い廃水排出量が見られる。こうした状況に対し、近年では国内借款、外資の導入などにより廃水処理に対する投資や施設の整備も積極的に進められてはいるが、それらの資本は東部沿岸地域へ集中投下されており（図1-4-6）、その結果、内陸部の省においては依然高いCOD排出による河川水質汚濁等の環境問題が表出しているものと考えられる。

表1-4-3 中国の下水道整備および排出量の推移

	都市下水道延長距離	都市汚水処理能力	廃水排出量	生活		COD排出量	工業	
	km	万立方m/DAY		億t	億t		億t	万t
1990年	57,785	1301.9	-	-	-	-	-	-
1991年	61,601	1724.4	-	-	-	-	-	-
1992年	67,672	1726.0	-	-	-	-	-	-
1993年	75,207	1791.9	-	-	-	-	-	-
1994年	83,647	1902.9	-	-	-	-	-	-
1995年	110,293	2463.3	-	-	-	-	-	-
1996年	112,812	2932.7	-	-	-	-	-	-
1997年	119,739	3276.5	415.8	189.1	226.7	1757.0	684.0	1073.0
1998年	125,943	3769.0	395.3	194.8	200.5	1495.6	695.0	800.6
1999年	134,486	4421.1	401.1	203.8	197.3	1388.9	697.2	691.7

資料：「中国統計年鑑」各年版、「中国環境統計年鑑」各年版



図 I - 4・4 2000 年における年間廃水排出総量と割合（工業・生活）

資料：「中国環境統計年鑑」2001 年版

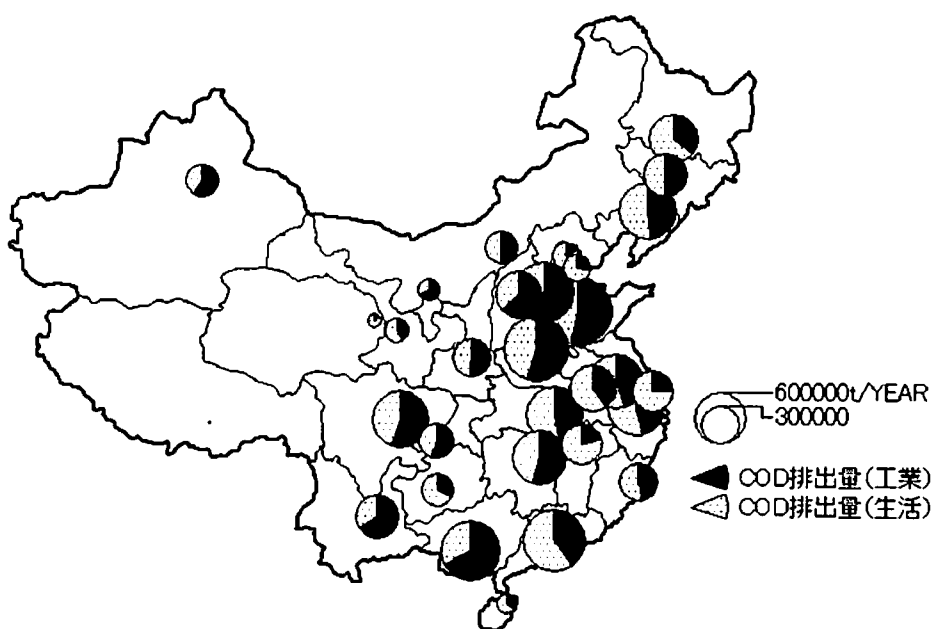


図 I - 4・5 2000 年における年間 COD 排出総量と割合（工業・生活）

資料：「中国環境統計年鑑」2001 年版

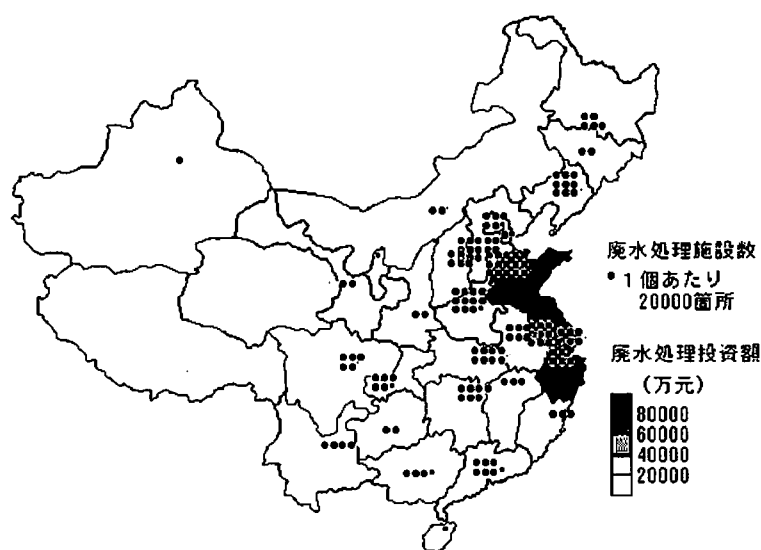


図1-4-6 2000年における废水处理施設数と废水处理投資額

資料：「中国環境統計年鑑」2001年版

水環境の管理

1979年に環境保護法が公布されて以降、公害の根源となる「三廃」（廃水、廃気、廃滓）に対する工場への完全処理が義務付けられ、各々の処理基準達成率が毎年公表されている。また、現在、中国で工場の新築、改装および増築などの工事を行う際には、その主体となる建設設備において三廃に対する浄化装置を同時に、設計・施行・操業をする「三同時」が制度化されており、その投資額が公表されるなど、政府の監視と監理が行われている。

上記のように水の「質」に関する保護政策は確実に進捗しつつあるが、「量」に関しては、南水北調に代表される大規模な土木工事による確保のほかに、近年では処理水の再生利用が進められつつある。図1-4-7に、2000年における废水处理基準達成率と処理水再利用量を示す。本図より、废水处理基準達成率は東部沿岸地域において高く、内陸の中西部地域において低い傾向がみられる。また、処理水再利用量では、欠損地が多いため、必ずしもその状況を詳細に把握することは困難であるが、新疆回族自治区および黄河河口に位置する省において利用量が多いものの、全般には依然として利用量は十分に促進されていない傾向にあるといえる。しかし、2003年には、山東省において「中水利用計画の推進」が打ち出され、これに続き、2005年からは、北京市では新規の住宅団地に中水化プラントの設置義務化、景観用水等の中水使用の義務化等施策が講じられているなど、最近では広くこの計画が推進されつつある。この「中水」の概念は、再生水や雨水の有効利用の観点か

ら、近年日本から中国に伝わったもので、言葉自体も日本語の表記のまま使用されている。しかしながら、中水と一般上水の価格の差別化、中水利用拡大のためのインフラ整備、用途別の中水利用計画の策定が十分に講じられておらず、利用量拡大のためにはこれらの整備が不可欠である。

ところで、政府の水環境の管理施策に対する都市部の居住者の評価においては、近年良好な評価に推移してきている（前掲：坪井ほか 2003a）ものの、沿岸の大都市近郊では水質汚濁に関する訴訟数が多くみられ（図 I - 4・8）。このことは、依然として水質改善が不十分な状況であることはもちろん、水環境に対する居住者の関心の高さを示すものといえる。

最近での最も大きな水質事故のひとつに、2005 年 11 月に中国吉林省吉林市で発生した、中国石油吉林石化会社のベンゼン工場爆発事故による松花江への大量の化学物質の流入が挙げられる。この事故により、隣接する黒龍江省の省都ハルビン市およびその周辺では基準値の 10 倍以上のニトロベンゼンを検出したため、数百万人の市民の飲料水供給が一時中断するという未曾有の事態に陥った。また、隣国ロシアのアムール川に汚染水が流入し、ハバロフスクでも社会不安が起こるといった衝撃的な事件は、日本国内の報道でも大きく取り上げられた。

しかし、現行では、行政・市民レベルでの水質事故に対する認識不足が深刻な被害を拡大させる危険性も高いと想定されることから、今後は、水環境の管理に対する「情報開示」と「リスクマネジメント」システムの一層の充実が求められる。

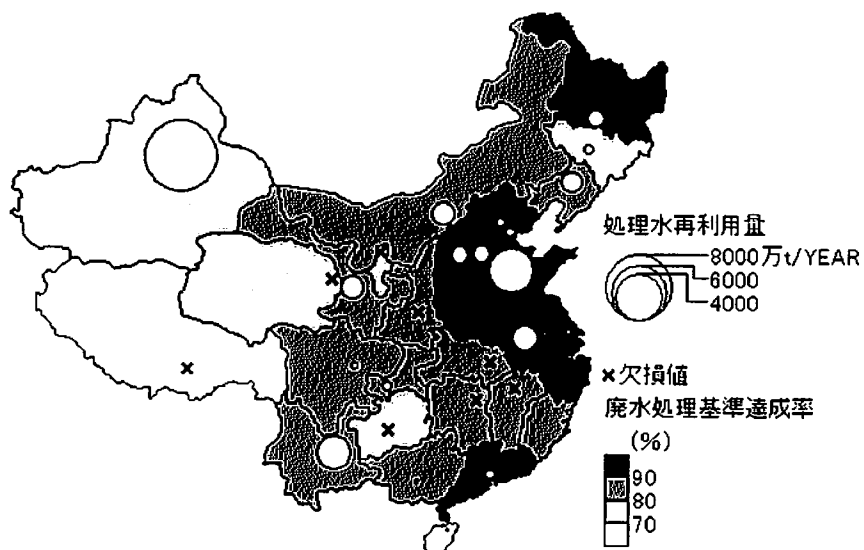


図 I - 4・7 2000 年における廃水処理基準達成率と処理水再利用量

資料：「中国環境統計年鑑」2001 年版

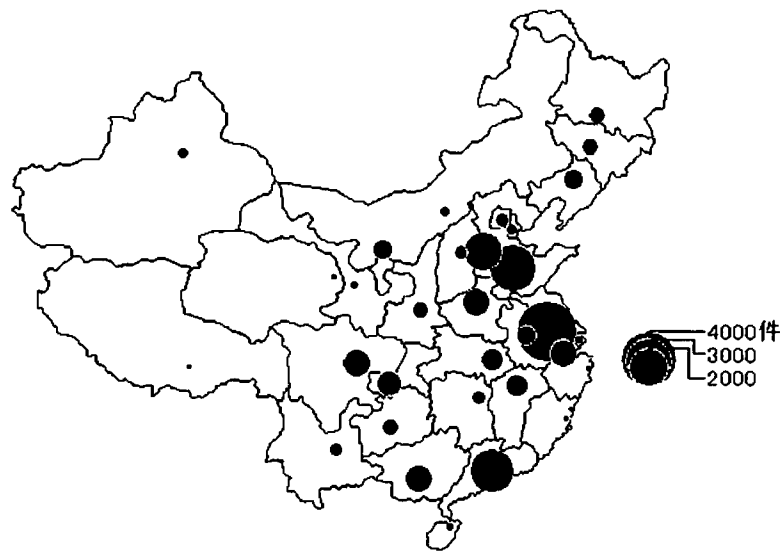


図1-4・8 2000年における水質汚濁関連の訴訟件数
資料：「中国環境統計年鑑」2001年版

結論と課題

本節では、GIS（地理情報システム）を援用することにより、都市化と水環境に関する統計データ行列を地図上に可視化し、マクロレベルからその動向についての把握・検討を行った。明らかになった点は以下の通りである。

- ① 都市化過程における中国の地域格差は「東高西低」が顕在化している一方、人口の高齢化も急速に進んでいる。
- ② 上水道の動向は、近年、都市生活環境の向上により、生活用水に起因する水量割合が増大している。しかし、その水源は、北部地域において地下水への依存度が高く、「南水北調」の完成が急がれている。
- ③ 下水道の動向は、工場への罰則規定の策定により減少傾向にあるが、生活起因の廃水量は依然として多く、また、廃水処理に対する投資や施設が東部沿岸地域に偏重していることから内陸地域における水質汚濁が問題化している。
- ④ 現在、政府により廃水処理を含む「三廃」については厳しい基準が設定されており、その達成率が公開されているなど水質の管理体制が整備されつつある。しかし一方で、水量の確保については、「中水利用」が近年、進められつつあるものの、利用のためのインフラの未整備や利用価格の問題などはまだ十分に整備されておらず、今後の課題である。
- ⑤ 大規模かつ広範囲な影響が懸念される水質事故の発生を教訓に、情報開示とリスクマネジメントシステム、また、水利用のリテラシー向上のための啓蒙による持続可能

(Sustainable) な水利用を国家、市民レベルにおいて取り組んでいく必要がある。

本研究用いた GIS (地理情報分析支援ソフト: MANDARA) は汎用性が高く、極めて平易な操作によって作図が可能であり、マクロな領域における地理的動向を視覚的に把握する有効なツールであることが再確認された。

なお、本編で取り扱ったデータは、主として都市基盤施設を中心とする水関連のものであり、灌漑用水等において大量に水を消費する農業については考慮されていない。この点の考察については、今後の課題である。

参考文献

- 近藤昭彦・田中 正・唐常源・佐倉保夫・嶋田 純・芝野博文・劉昌明・張万軍・胡春勝・劉小京・陳建耀・沈彦俊 (2001): 「中国華北平原の水問題」, 水文・水資源学会誌 10, pp.187-192.
- 近藤昭彦・唐常源・佐倉保夫・田中 正・嶋田 純・新藤静夫・宋献方・陳建耀・沈彦俊 (2002): 「中国河北平原における水循環の認識と水問題の理解」, 第6回水資源に関するシンポジウム論文集, pp.17-22.
- Chen, J. Y., Tang, C. Y., Sakura, Y., Kondoh, A., and Shen, Y. J. (2002): Groundwater flow and geochemistry in the lower reaches of the Yellow River: a case study in Shandong Province, China. *Hydrogeology Journal*, 10, pp.587-599.
- Zhang, Y., Liu, C., Shen, Y., Kondoh, A., Tang, C., Tanaka, T., and Shimada, J. (2002): Measurement of evapotranspiration in a winter wheat field. *Hydrological Processes*, 16, pp.2805-2817.
- Shen, Y., Kondoh, A., Tang, C., Zhang, Y., Chen, J., Li, W., Sakura, Y., Liu, C., Tanaka, T., and Shimada, J. (2002): Measurement and analysis of evapotranspiration and surface conductance of wheat canopy. *Hydrological Processes*, 16, pp.2173-2187.
- 坪井塑太郎・谷口智雅・宮岡邦任・朱元曾 (2003a): 「中国上海市における河川環境事業の展開と居住者による評価に関する研究」, ランドスケープ研究 66-5, pp.585-590.
- 坪井塑太郎・谷口智雅・宮岡邦任・朱元曾 (2003b): 「中国上海市の里弄住宅地における生活用水利用行動と評価に関する研究」, 環境情報科学論文集 18, pp.359-362.
- 坪井塑太郎・谷口智雅・宮岡邦任・朱元曾 (2004): 「中国上海市の外灘地区におけるウォーターフロント景観と観光行動」, 水資源・環境研究 17, pp. 15-22.
- 坪井塑太郎・WANG Gang・萩原清子 (2006): 「都市化による中国上海市の水環境の変化と対応—蘇州河における行政と居住者の視点から—」, 総合都市研究 85, 印刷中.

第5節 中国の環境行政体系

環境行政と政策

中国の環境行政と環境政策は、1970年代終わり頃に始まる改革開放政策と共に本格的に展開されるようになった。「社会主義計画経済」から「社会主義市場経済」への移行による社会と政治・経済体制の改革、また中国の自然環境、政治制度、経済構造、産業構造、エネルギー構造、経済発展段階に応じて、今日までの中国の特色ある環境行政及び政策システムが形成されてきている。

中国の環境政策システムは、行政手段を中心としているが、現在では、法的制度、経済的手段、科学技術的手段、住民参加などの多面的な環境政策システムが展開され始めている。1949年の建国以降、工業の発展に伴い、環境汚染や自然破壊の問題が顕在化し、建国初期には既にいくつかの主要都市での工業による環境汚染問題が発生していた。当時は人口が相対的に少なく生産規模も大きくなかったため、環境問題の大部分は局所的な自然破壊と環境汚染にとどまっていた。このような事態に対し、当時は環境保護のための専門の組織や法規はみられないものの、1956年には国家衛生部・建設委員会連合が公布した「工業・企業設計暫定衛生基準」や1957年の国務院の「中華人民共和国水土保持要綱」の中で環境保護の規定が設けられた。

大躍進時期および、1966年からはじまる文化大革命時期においては、国民経済の混乱をきたし、同時に環境管理の杜撰さから、極度の環境汚染と深刻な自然破壊が拡大した。

環境問題について中国政府が本格的に対応し始めたのは、1972年6月にスウェーデンのストックホルムで開催された国連人間環境会議の後である。その翌年の1973年8月、北京で初めての環境問題についての国内会議であり、第一回全国環境保護会議が開催された。その背景としては、国内の産業公害や自然破壊などが非常に深刻な状態になっており、もはや放置できない程度に達していたことが挙げられる。

同会議においては、「環境保護と改善に関する若干の規定」条例が発表された。これは中国における環境保護に関わる最初の行政条例となった。1974年4月、国務院に環境保護指導グループが設置され、中国の環境行政がスタートした。本条例に伴い、以後は、全国各省、自治区、直轄市、大中型国有企業で、環境行政が展開されることとなった。初期の環境行政の主な目的は、環境保護の方針、政策と条例の制定、また環境保護計画、環境保護・監督などであった。

1984年、国家環境保護局は国家建設部の一部局として設立されたが、1988年に国務院直属となり、1998年には国家環境保護総局に昇格し、環境行政は国家の重要な位置を占めるようになった。この機構改革は、中央と国務院が環境保護を重視する姿勢を国内外に示すものともいえる。国家環境保護総局の所掌職責は以下の10項目にまとめられる。

- ① 国の環境保護に関する方針、政策、法規を立案し、政令を制定する。国務院の委託により重大な経済・技術政策や発展計画、重大経済開発計画に対し環境影響評価を行う。国の環境保護計画を立案する。国指定の重点地域、重点流域の汚染防止と生態保護の計画を作成し、その実施を監督する。環境保護に関する機能区域を指定する。
- ② 大気、水、土壌、騒音、固体廃棄物、有毒化学品、自動車等による公害の防止にかかる法規や規定を立案する。海洋環境保護事業を指導、調整、監督する。
- ③ 生態環境に影響を及ぼす自然資源の開発・利用や重要な生態環境の建設、生態破壊の回復にかかる事業を監督する。
- ④ 各地方や各部門及び地域や流域をまたがる重大な環境問題の解決について指導・調整を行う。重大な環境汚染事故や生態破壊事件について調査・処理する。省をまたがる環境汚染の紛争を調整する。国の重点流域の水汚染防止事業を実施・調整する。環境監理（検査監督）と環境保護行政監査に責任を負う。環境保護法規の執行状況にかかる検査活動を全国的に展開する。
- ⑤ 国の環境基準や汚染物質排出基準を定め、国の規定するプロセスを公表する。地方が作成した環境基準を登録する。都市計画全体の中での環境保護に関する内容を審査・許可する。国の環境質報告書を編集・公表する。国の環境状況公報を公表する。定期的に国と重点都市、重点流域の環境質状況を発表する。国の持続可能な発展綱要の編集を行う。
- ⑥ 各種の環境管理制度を制定・実施する。国の規定に基づき開発・建設事業の環境アセスメント報告書を審査・認定する。都市・農村の環境総合整備を指導する。農村の生態環境保護に責任を負う。全国生態モデル地区の建設と生態農業の建設を指導する。
- ⑦ 環境モニタリング、統計、情報にかかる事業に責任を負う。環境モニタリングの制度と規定を策定する。国の環境モニタリング・ネットワークと全国環境情報ネットワークを構築・管理する。全国の環境質のモニタリングと汚染源に対する監視的なモニタリングを行う。環境保護にかかる宣伝教育と報道・出版事業を実施・指導・調整する。市民やNGOの環境保護への参画を促進する。
- ⑧ 国の地球規模環境問題に関する基本的な原則を立案する。環境保護の国際協力・交流を管理する。重要な環境保護にかかる国際活動に参加・調整する。環境保護に係る国際条約の協議に参加する。環境保護に係る国際条約の国内での履行活動を管理・調整し、対外的な連絡を統一する。環境保護系列の対外的経済協力を管理する。関連する外国資本導入プロジェクトについて調整・実施する。国務院の委託を受け外国に関係する環境保護問題の処理を行う。環境保護の国際組織との連絡に責任を負う。
- ⑨ 原子力安全、放射線環境、放射性廃棄物の管理に責任を負い、関連する方針・政策・法規・基準を立案する。原子力関連の事故や放射線環境の事故に対する緊急対応に参加する。原子力施設の安全や電磁波の放射、原子力技術の応用、放射性のある鉱物資源の開発・利用における汚染防止に対して統一的な監督管理を実施する。原子力原料の管理・コントロールと原子力格納施設に対して安全検査を行う。
- ⑩ 国家環境保護総局の機構編成と人事管理に責任を負う。全国環境保護系列の行政管理体制の改革を展開する。

国策としての環境保護政策

中国の環境政策は、国家から省（自治区、直轄市）、市、県までの全国的な環境管理組織が整備されている。沿岸部の経済発展地域は、以上に加えて郷鎮まで環境管理組織が設けられている。中国の環境行政は、環境政策、条例、環境基本計画の制定から大気、水環境、土壌、騒音、廃棄物の管理、また自然、生態環境の保護、環境基準、公害、環境科学研究、環境産業、環境観測、統計、環境情報、環境宣伝教育、核放射能廃棄物管理、地球環境保全、国際環境協力まで、幅広い機能を果たしている。

現在、中国は、「環境保護」政策を国策の一つとして掲げ、環境保全に積極的に取り組む姿勢を示している。環境保護が国策とされたのは、1983年に開催された第2回全国環境保護会議で、当時の李鵬副総理が「環境保護を国策の一つとする」とした発言を行ったことがきっかけとなっているが、中国は1979年以降、改革・開放政策と市場経済体制の導入に伴って急速な高度経済成長を続け、経済発展が水質汚濁や大気汚染、廃棄物問題などといった公害を深刻化させるとともに、過度の森林伐採などによる自然破壊による自然災害なども引き起こし、環境問題の深刻化が経済成長の足を引っ張りかねない状況が生まれつつあることも事実である。

このため、これまで環境保護を国策に掲げつつも経済発展を最重点としてきた中国政府もこのような状況に危機感をいだき、近年は、環境対策を重点政策の一つとして再び推進しはじめている。その中では各種の環境対策関連法規の整備や環境行政体制の充実といった公害規制の強化はもちろん、クリーナープロダクション促進法や化学物質対策関連法規の制定、リサイクル関連法の導入計画など、環境汚染が顕在化する前に手を打つ予防的な取り組みにも力を入れはじめている。

ところで、中国国家统计局の2004年1月の発表によると、中国の2003年の国内総生産（GDP）は前年比9.1%と引き続き高い伸びを示し、1人当たりのGDPは初めて1,000米ドルの大台を超えた。このため経済成長と環境保全の両立を図ろうとする中国政府は、2004年3月の第10期全国人民代表大会において温家宝首相自らが、2004年度の主要な任務の一つとして「経済と社会の全面的なバランスのとれた持続可能な発展」を挙げ、1) 法執行の強化によって汚染物質の排出を厳格に規制し、健康と安全を脅かす環境汚染問題の解決を急ぐこと、2) 循環型経済の発展とクリーナープロダクションを推進すること、3) 資源節約型社会を構築すること等の具体策に触れながら、環境問題に積極的に取り組む方針をあらためて確認するとともに国内外に示した。

こうした動向は、中国が2001年12月にWTO（世界貿易機関）へ加盟したことも環境関連法規の整備を加速させている。これはWTO加盟国には基本的な法制度の整備とその透明性ある運用が求められるからである。

3つの環境政策と9つの環境管理制度

中国の環境対策は、3つの環境政策と9つの環境管理制度を基本に実施されている。3つの環境政策とは、「環境汚染の未然防止を中心とし、未然防止と汚染処理を両立させること」「汚染者が汚染を処理し、開発者が環境を保護し、利用者が環境汚染（破壊）を補償すること」「環境管理を強化すること」である。この3つの環境政策は、環境汚染の未然防止、汚染者負担の原則、法規制などによる直接的環境規制の強化、という3本柱の環境対策の基本原則を明確に示したものである。具体的には以下の通りである。

① 汚染防止を中心とし、防止と汚染改善を併用

環境政策の主な手段として、環境保護を国民経済と社会発展計画の中に取り入れて、工業、農業開発の過程で環境汚染と生態系破壊を防止し、環境保護の目標を達成するために、各政府、各部門、各企業にわたって全面的に環境保護責任制度を導入する。

② 汚染者負担の原則

これは中国の環境経済改革の中心的な政策であり、具体的な手段とし 1) 企業の技術革新を通じて工業汚染を防止する。2) 資源消耗型、あるいは汚染が深刻で市民の生活に影響を与える企業に対して、期限付で閉鎖・停止・移転などの措置を実施する。3) 汚染物排出課徴金制度や、生態環境補償費用の徴収である。

③ 環境管理を強化

中国の環境政策は、基本的に管理型の政策であり、その管理手段として、1) 法律によって環境を保護、管理する、2) 国家と地方の法律、条例、基準を作成し、直接的な規制手段を利用する、3) 外国の環境管理制度を導入する。

一方、この3つの環境政策に基づく具体的な環境管理制度としては、①環境影響評価制度、②「三同時」制度、③排污費（汚染物質排出費）徴収制度、④環境保護目標責任制度、⑤都市環境総合整備に関する定量審査制度、⑥汚染物質集中処理制度、⑦汚染物質排出登記・許可証制度、⑧期限付き汚染防除制度、⑨企業環境保護審査制度の9つがあげられている。このうち特に3番目の排污費（汚染物質排出費）徴収制度は、環境汚染物質の排出者に排出費用（いわゆる環境使用料）を負担させるもので、経済的手法による環境対策である。この制度は1979年に制定された「環境保護法（試行）」にすでに盛り込まれていたものであり、その後排污費徴収制度は内容の見直しが行われたとはいえ、開発途上国であった中国において早期から直接的環境規制手法というかたちで経済的手法の導入が図られたことは注目に値する。

着実に進められる環境法体系と環境行政組織の整備中国において国家レベルで本格的な環境対策への取り組みが始まったのは、1973年の第1回全国環境保護会議の開催がきっかけである。この会議は、前年にスウェーデンのストックホルムで開かれた国連人間環境会議に中国が代表団を派遣したことやいくつかの大規模な水質汚濁事件の発生などを受けたもので、環境保護に関する基本方針が審議されるとともに、その後同年に、国务院によって中国初の環境法規として通達された「環境の保護と改善に関する若干の規定」を「承し

ている。また、1974年には最初の環境行政組織である「環境保護指導小組」が国務院の中に発足している。1978年には憲法の改正にともなう、中華人民共和国憲法(1978年版)の第11条に「国家が環境と自然を保護し、汚染およびその他の公害を防止する」とした環境保護条項が盛り込まれ、環境保護への取り組みが国家の責務の一つであることが明らかとされた。その後、1979年には「環境保護法(試行)」が制定され、この法律が制定されたことを受けて、大気汚染や水質汚濁などの防止を目的とした法律や実施細則、条例などか次々と整備されていった。

その後、1982年に改正された現憲法においては、自然資源の保護を中心に環境に関する規定が大幅に追加され、「国家は生活環境と生態環境を保護・改善し、汚染とその公害を防止する」「国家は植樹、造林を組織し、奨励し、樹木、森林を保護する」「いかなる組織や個人であっても、自然資源を侵奪あるいは破壊することを禁止する」などとした規定が盛り込まれ、自然資源の保護や文化遺産の保全についての国家の責務も明確にされた。また、環境行政組織についても「環境保護指導小組」は1982年に城郷建設環境保護部の「環境保護局」に、1984年には「国家環境保護局」へと順に改組され、権限の強化や充実が図られた。国家環境保護局は1988年に国務院の直屬機関とされ、全国の環境保全行政を統括する仕組みが整えられていった。

一方、試行法として制定された「環境保護法(試行)」も1989年には、「環境保護法」としてあらためて制定され、前述した9つの環境管理制度もほとんどが確立された。環境保護法が制定された1989年頃には、現在の産業環境対策の基礎となっている環境法体系の仕組みや環境行政組織の整備が一通りできあがったことになる。なお、その後、国家環境保護局は1998年に「国家環境保護総局(SEPA)」に昇格している。

9つの環境管理制度の具体的内容は、以下の通りである。

① 三同時制度

建設時において、汚染防止の施設を主体工事と同時に、設計、施工、使用しなければならないとする原則である。三同時制度の適用対象としては、新築、拡大、建築、改築の場合のほかに、技術改造項目や環境破壊の可能性のあるプロジェクトである。

② 環境影響評価制度

環境汚染をもたらす建設プロジェクトの場合は、必ず環境影響評価書を作成して所管の環境保護行政主管部門の承認を受けなければならないという制度である。

③ 汚染物排出課徴金制度

事業者が工場等から汚染物を排出する場合に事業所から、一定の基準あるいは規定に基づいて、ある額の費用を徴収する制度である。汚染者負担の原則の具体化であることともに、環境保護のために資金集めとしての目的を有する。

④ 環境保護目標責任制度

各級人民政府及び汚染を引き起こす企業に対して、自己の責任範囲内での環境改善の責務を課す行政管理制度である。これには、以下の3つの形式と特徴を持つ。

3つの形式

- 1) 地方政府首長等の任期中の環境目標と環境管理指標を明確にし、行政首長が職務レベルごとに環境保護協定書を締結する。
- 2) 政府の行政首長は各部門及び工業分野の指導者に対して協定書を調印する。
- 3) 政府の行政首長は直接企業と協定書、あるいは環境保護指標の達成について、責任を持って実行することの調印旨を行う。

3つの特徴

- 1) 時間と空間が明確に区切られている。一般的には政府の一任期を期限とし、行政単位の所轄を範囲としている。
- 2) 明確な環境内容目標、定量要求及び分担可能な環境保護指標を有している。
- 3) 明確な年度業務指標、セット化された保証措置、審査賞罰のシステムを有している。

⑤ 都市環境総合整備定量審査制度

本制度は、市政府の統一的指導のもとで行政、法律、経済、技術、建設等のさまざまな手段を総合的に運用して、汚染処理と環境管理を結合し、定量指標システムを通じて都市環境の総合整備の効果を審査するものであり、都市の環境状況の改善を促す制度である。

⑥ 汚染物排出登録、許可証制度

汚染物排出登録制度は、汚染物質を排出する事業者は届け出て登記しなければならないというものである。環境保護行政主管部門が適時に関連汚染物の排出と汚染防止状況の正確な情報を把握するのに役立つものである。

許可証制度は有害あるいは有害な可能性のある活動の前に、必ず関連管理機関に申請を提出し、同機関が審査承認を経て許可証発給後、一連の管理措置を行うものであり、環境行政許可の法律化であり、環境保護監督管理の重要な手段である。

⑦ 汚染源集中制御、改善制度

汚染物質を地域全体として集中処理・制御することによって対応しようとする制度である。地域内に分散して存在する汚染源を集中させて、人力、物力、財力の集中、最新技術の採用、資源、エネルギーの節約や有害廃棄物の資源化などにより環境の質を改善しようとするものである。

⑧ 期限付汚染源改善制度

この制度は既に存在する汚染源に対して、法定機関の発する決定によって一定期間内（3年を超えることができないとされている）に汚染を改善し、かつ規定が要求する一連の措置に達することを目的とするものであり、汚染を除去、かつ軽減し、環境質量を改善しようとする管理制度である。また、現在整備され、発展しつつある制度としては、環境保護許可証制度、汚染物排出総量規制制度、環境マーク制度等がある。

⑨ 企業環境保護審査制度

本制度は、企業の環境保護遵守を管理監督し、罰則違反に対する審査を行うものであり、あわせて、毎年、企業活動から生じる污水や排気量などの排出量および改善率、達成率などが一般に公表されている。

中国の環境法体系

中国の環境法体系の基本となるのは、1979年に試行法として制定され、その後1989年に内容強化・改定の上で再び制定された「環境保護法」である。この環境保護法の下に、産業環境対策に関連する単独法として「大気汚染防止法」「水汚染防止法」「固体廃棄物環境汚染防止法」「海洋環境保護法」「環境影響評価法」「環境騒音汚染防止法」「クリーナープロダクション促進法」の七つが制定されている。同様に環境保護法の下には、野生生物保護や森林保全に関する自然保護関連の単独法も定められている。また、単独法以外に環境法規制に効力を持つものとして、国務院によって制定される多くの行政法規が設けられている。この行政法規には、各単独法の内容を補完する目的で策定される「細則」と、単独法に定められていない領域をカバーする「条例、規定、弁法」など、さらには特定の環境保全活動に対する指針・原則を示す「決定・通達等」の3種類がある。産業環境対策に関係するものとしては、細則として「大気汚染防止法実施細則」「水汚染防止法実施細則」があり、条例等としては、「排污費徴収使用管理条例」、決定等としては「環境保全にかかる諸問題に関する国務院決定」などが、それぞれあげられる。

「環境保護法」－環境と経済の共立－

環境政策の基本となる現行の「環境保護法」は、1974年に試行法として制定・施行された旧環境保護法が1989年12月に全面的に改定されたものである。全体で6章で構成される同法では、第1条において法の制定目的を「生活環境と生態環境を保護および改善し、汚染とその他の公害を防止し、人体の健康を保障し、社会主義近代化建設の発展を促すため」とするとともに、第4条では「環境保護活動を経済建設および社会発展と協調させる」ことが定められている。

また、国務院の環境保護行政主管部門と地方の環境行政との役割分担にもふれ、例えば、「国務院の環境保護行政主管部門は、国家環境質基準と国家経済、技術条件に基づき国家汚染物質排出基準を制定する。省、自治区、直轄市の各政府は、国家汚染物質排出基準に定められていない項目について、地方汚染物質排出基準を定めることができる。国家汚染物質排出基準に定められている項目については、国家汚染物質排出基準より厳しい地方汚染物質排出基準を定めることができる」とし、地方政府が国家排出基準の上乗せ規定や横出し規定を制定できる法的根拠を明記している。

さらに中国の基本的な環境管理制度である「環境影響評価制度」「三同時制度」「汚染物質排出登記・許可証制度」「排污費（汚染物質排出費）徴収制度」「期限付き汚染防除制度」などに関してもそれぞれ該当記述を設け、これらの環境管理制度の実施根拠も示している。企業に対しては、工場の新設・改造に当たっては汚染物質排出量が少なく、資源の利用効率が低い生産技術の導入なども求めている。そのほか、すべての団体と個人に環境汚染に対する摘発と告発をする権利を認めるとともに、損害賠償請求にもふれ、訴訟提起の時効

を3年としている。ただしこの環境保護法はあくまでも原則的な理念を示すにとどまっておき、具体的な環境規制については、環境保護法の下に設けられた各種の汚染防止法や行政法規、排出基準等によって執行されることになる。

水汚染防止法

水質汚濁の防止を目的とした「水汚染防止法」は、1984年の第6期全国人民代表大会常務委員会で採択後に施行され、その後1996年に改正されている。同法の適用範囲は、河川、湖沼、運河、水路、ダムなどの表流水と地下水で、海洋については別途制定されている「海洋環境保護法」（1982年制定、1999年改正）に基づき管理が行われている。

水汚染防止法では、水域環境における望ましいレベルを示す水環境質基準と水質汚濁物質の排出基準の設定、建設プロジェクトにおける環境影響評価の実施、都市污水の集中処理の推進、生活飲料水源の保護対策、地表水および地下水の汚染防止、罰則規定など、水質汚濁防止に関する幅広い規定を盛り込んでいる。

企業活動に関連するものとしては、水質汚濁防止対策への三同時制度、排污費（汚染物質排出費）徴収、汚染物質排出登記などの環境管理制度導入を規定し、このうち排污費に関連して、企業が水源に汚染物質を排出している場合は、国の規定に従い汚染物質排出費を納入義務が課せられるほか、国あるいは地方政府が定めた汚染物質排出基準を超える場合には、国の規定に従い基準超過汚染物質排出費を納付が義務付けられている。また、環境行政機関による立ち入り検査権も明記されているほか、環境影響報告書に、建設プロジェクト所在地周辺の住民意見の記載を求めている点や、水質汚濁によって被害を受けた関係者による損害賠償請求権を認めていること、水資源の有効利用に関する規定があることが特徴となっている。

環境政策の新しい動向

「十五（第10次5カ年計画2001年 - 2005年）」計画要綱及び国务院の要求に基づき、「十五」計画期間の環境保護目標は、「2005年までに、環境汚染をある程度軽減し、生態系の悪化を初歩的に抑制する。都市部・農村部の環境の質、中でも大中都市と重点地域の環境の質を改善し、社会主義の市場経済体制に適応する法律、政策、管理体系を整備する」ことが掲げられた。具体的な政策は以下の2つの計画が中心となっており、これにさらに詳細なプロジェクトが策定されている。

- 1) 「十五」計画期間、全国主要汚染物排出総量規制計画
- 2) 中国緑色工程計画（第2期）

本計画では、後者の「中国緑色工程計画（第二期）」において、全国の汚染削減対策と生態保護活動を進め、重点区域においては、特に以下10の環境保護目標の実現がプロジェクトとして進められた。

- ① 「3河3湖」汚水処理場建設プロジェクト
- ② 三峡ダム水汚染除去対策プロジェクト
- ③ 南水北調（東線）汚染対策プロジェクト
- ④ 渤海青い海行動計画プロジェクト
- ⑤ 「2つの規制区」火力発電所脱硫プロジェクト
- ⑥ 北京青い海青い空（碧水藍天）プロジェクト
- ⑦ 国家級自然保護区と生態機能保護区プロジェクト
- ⑧ 危険廃棄物集中処理プロジェクト
- ⑨ 国家環境・モニタリング・ネットワーク建設プロジェクト
- ⑩ 国家環境科学技術創新プロジェクト

環境保護法の今後の課題

中国では環境法治の伝統は必ずしも醸成されているとは言えず、「上有政策・下有対策（上に政策あれば下に対策あり）」という言葉で表されるように、法を上から強制されるものとみる傾向が伝統的に強いことが指摘されている。このため、今後は外面的な法制度の整備にのみとらわれることなく、実際の運用、執行の状況を客観的に検証・検討することや、さらには、国民個人の環境行動に対する啓発運動を併用したシステム作りも求められる。

参考文献

- 徐国弟（1998）：長江地区資源開発與可持續發展，武漢出版社，242p.（中文）
王放（2000）：中国城市化與可持續發展，科学出版社，339p.（中文）
蘭延娟（2001）：人・環境與可持續發展，北京航空航天大学出版社，238p.（中文）
楊立勛（1999）：城市化與城市發展戰略，廣東高等教育出版社，381p.（中文）
李光玉・宋子良（2000）：經濟・環境・法律，科学出版社，384p.（中文）

第Ⅱ章

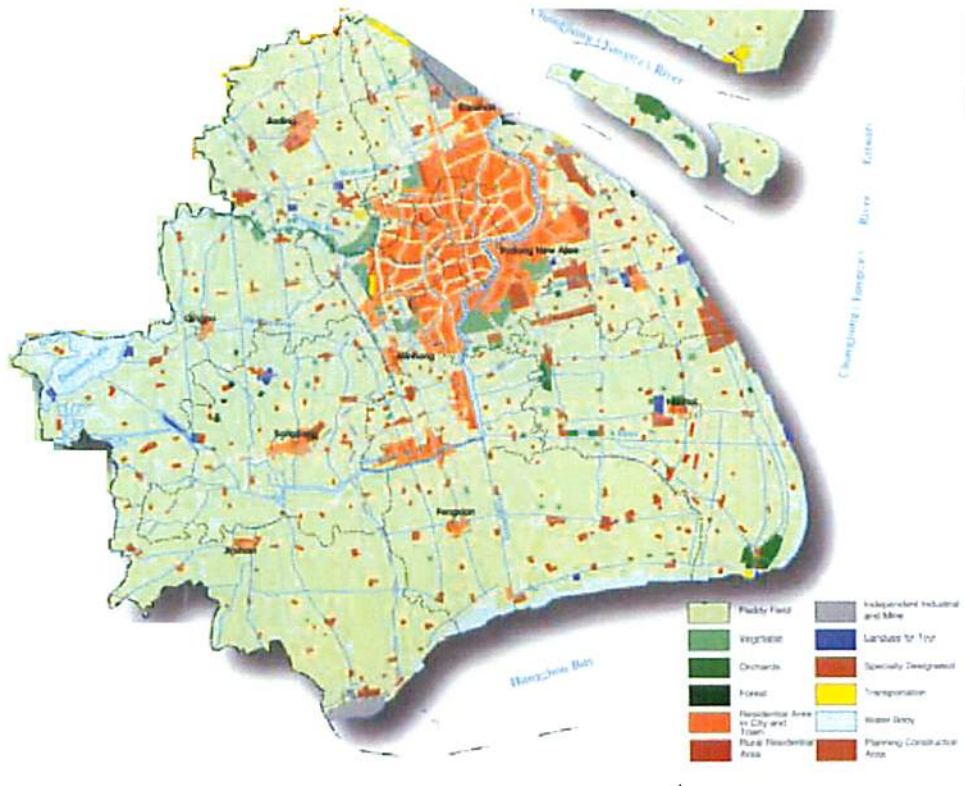
水文環境



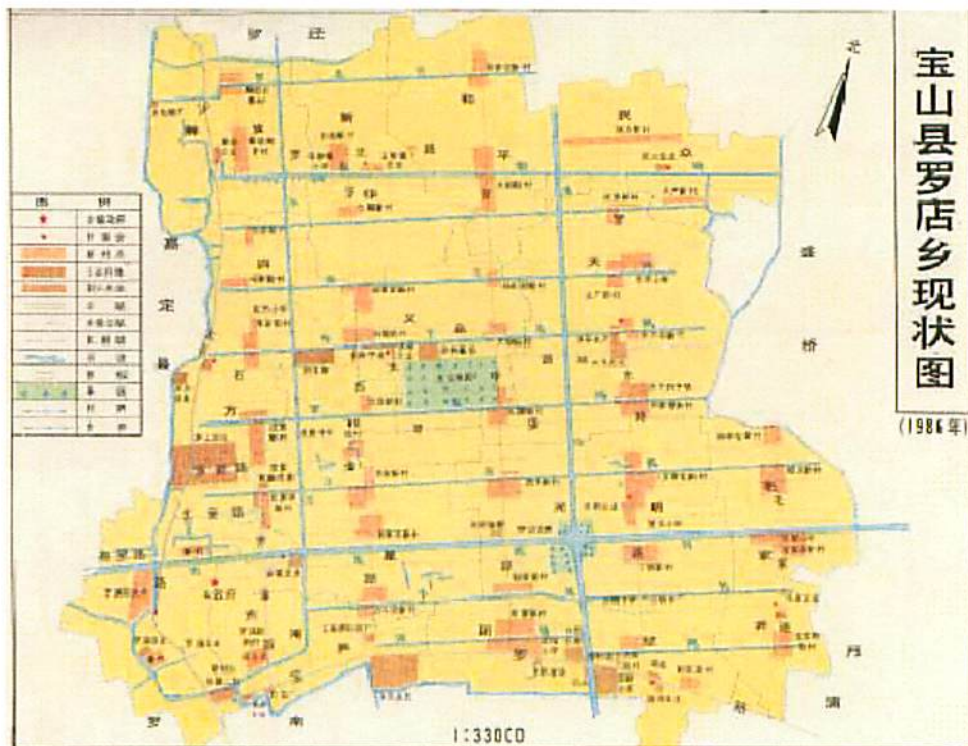
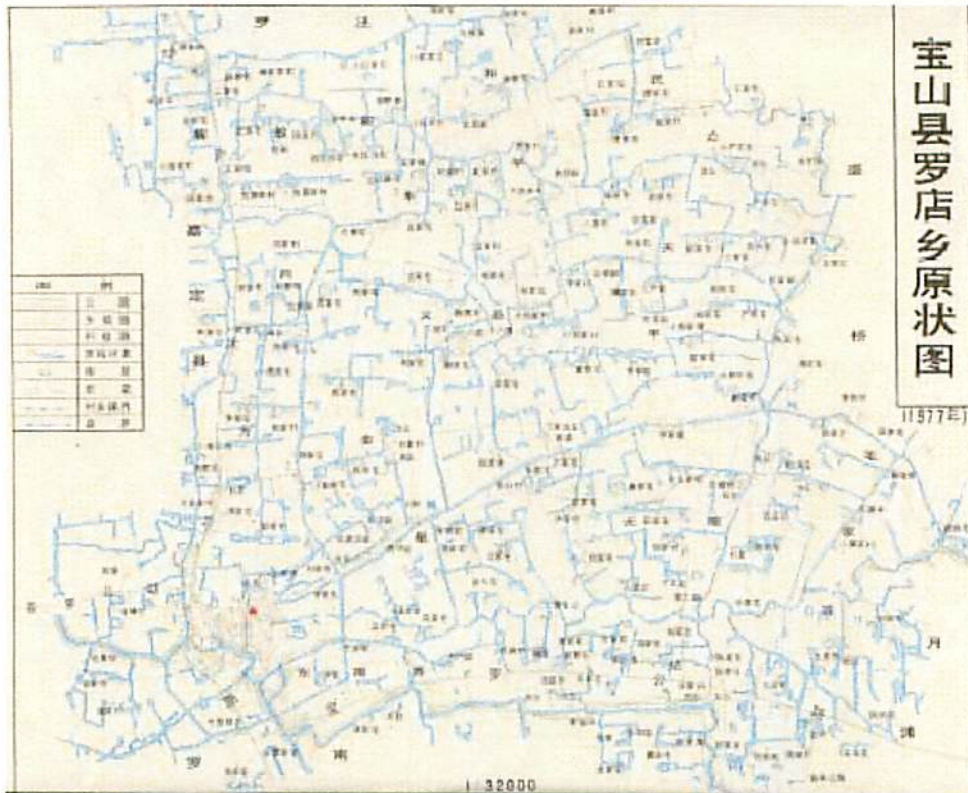
水文観測ステーション

第1節 上海における水文環境調査の必要性

ある地域における水循環を考えたとき、土地利用の変化は河川流量、河川水をはじめとした地表水から地下水への浸透量、地表における水面面積の増減とそれに伴う蒸発散量の変化など様々な形で影響を及ぼすことが考えられる。上海においても、近年急速に進んだ都市化・農地整備に伴い、水路や井戸の分布に減少の傾向が現れている。図Ⅱ-1・1は1995年時点での上海市の土地利用分布を示したものである。市域の多くの部分は水田によって占められていることが分かる。都市域は黄浦江の左岸側、蘇州河との合流部付近に上海市の中心市街地が発達しており、他に各区の中心地に中規模程度の都市が分布している。このように、小縮尺の地図でみたときには、依然として上海市には多くの水田が残っているように見える。図Ⅱ-1・2は、上海市北部に位置する宝山区の中心都市における区画整理前と後の様子を示したものである。水田や水路は大幅に減少し、以前格子状に敷設されていた比較的しっかりとした水路であった部分には道路が敷かれ、この地域の交通手段も変化したことが想像される。蘇州河に沿って発達した自然堤防上に畑地が分布している。



図Ⅱ-1・1 上海市の土地利用分布（1995年）



图II-1·2 宝山区における水路網の変化

このことは、この地域における水循環や水利用形態が変化していることを示唆しており、将来的に水資源管理について考えたとき、現在のこれらの状況を把握しておくことは極めて重要である。

都市化に伴う河川環境の悪化に対する対策は、蘇州河環境総合整備計画により、改善の兆しがある。一方、地下水環境については、下水道整備の遅れ、工場、農場などからの排水の浸透が懸念されながらも、その実態は不明である。

上海市は現在も進化を続けている。そして、里弄とよばれる下町風情の漂う伝統的な水利用形態は、少なくとも中心市街地でみることは、もはやない。おそらく大深度からの揚水によって、ホテルをはじめとする商業施設や大規模工場は地下水を利用しているかもしれない。しかし、浅層部を流れる人為的負荷をもっとも強く受ける地下水については、民間の開放井戸が姿を消した現在、その流動形態や化学物質の深部への拡散について解析する手段が無くなってしまっている現状がある。

私たちが、調査に入った2000年前後は、まさに中心地の再開発が佳境を迎える時期で、半年後に同じ地域を訪れると、その地点にあったはずの井戸は、街と共に姿を消しているという状況の連続であった。幸い、数年間に及んで季節の異なる採水が出来、今後の地下水利用を考えたときに、本報告は浅層地下水と河川水の涵養関係や地下水流動や汚染状況の実態を明らかにするという点では、おそらく今後はどこの機関からも公表される可能性の低い、最後の報告になると思われる。さらに、広域的に水循環を考えたとき、第I章で述べたような、約20年前に問題になり盛んに研究論文が発表された過剰揚水による地盤沈下の問題は、長江流域だけでなく華北平原でも1959年から1995年までに最大で約40m近くも地下水の低下がみられるように、多くの地域において問題になっている。黄河下流域では、地下水位低下の影響を受け、灌漑用水を黄河の河川水に求めた結果、過剰導水により、断流が発生している。河川水の周辺地域の浅層地下水への涵養に極めて重要な問題が発生している。2000年以降断流はおさまりつつあるが、中国政府は慢性的に発生する中国北部の水不足を解消するために長江流域の水を黄河流域に流す「南水北朝」政策を今後50年の計画でスタートさせている。長江においても三峡ダムがほぼ完成し、下流域への日常の流量は大きく変化している。

このように長江の上流域に目を向けると、長江流域の水収支に大きな影響を及ぼすことが考えられる国家規模のプロジェクトが数多く立ち上がっており、今後最下流部に位置する上海地域においても河川流量・水質、上流から流動してくる地下水について何らかの影響が及んでくる可能性がある。流域規模で水循環や水資源問題を考えたとき、上流域における人間活動による今後の環境負荷がどの程度及んでくるのか、その変化を正確に把握し、影響が確認された場合に迅速に対策を立てるためにも、最下流部にあたる人口稠密地である上海地域の現在の実態を把握しておくことは非常に重要である。

この章では、地下水の流動の場である地下の内部構造、河川水と地下水の物理化学的特性、地下水の利用形態、河川水や地下水の汚染の実態とその対策について調査を行った結果を報告する。

第2節 水文環境の調査方法

上海のように四季の存在する地域において水文環境の調査を行う際には、季節変化を考慮に入れなければならない。図Ⅱ-1・1の土地利用分布をみてもわかるように、上海市郊外には水田が広域に分布している。このことから夏季を中心とした灌漑期には、水田面に灌漑用水が導水されることから、非灌漑期と比較したときに、水面面積に大きな季節による差異が生じることが考えられる。さらに、この地域は、梅雨前線や秋雨前線、台風の影響を受けやすいので、季節によって降水量も大きく異なる。このような状況を考えると、少なくとも灌漑期にあたる6~8月、非灌漑期にあたる12~3月の間に1回ずつの測水調査は必ず必要になってくる。本研究では、このような理由から河川水に関しては1999年8月および2000年3月、地下水に関しては2001年3月および2001年7月に本格的な測水調査を行った。本来ならば、河川水と地下水の調査は、同時期に実施するのが理想的である。しかしながら、本プロジェクトの当初の目的が、都市化に伴う河川水の水質悪化とその改善策であったため、最初は地下水を調査対象としていなかった。

現地では、河川水49地点・地下水21地点・湖水1地点、さらに7月には水田の水について測水調査を実施した。調査地点の位置を図Ⅱ-2・1に示す。河川水については、合流の影響を把握する必要があるため、合流点より上流の各河川と合流点より下流の地点において調査を行った。合流後、どの程度下流であれば完全に2つの河川の水が混合しているかを推定するのは極めて困難であるため、本調査においては、合流後最低1km下流に位置する橋の中央部から採水を行うこととした。地下水については、民家の開放井戸や畑地の灌漑用井戸を対象に、地域的に偏りが生じないように、5km四方に1地点は採水地点が分布するように調査を行った。これらの地点において、水温・電気伝導度・pHを測定するとともに、地下水については井戸枠から地下水面までの深さを計測した。一般的に、地下水の水位は、井戸がある地点に最も近い水準点や三角点から簡易測量を行い、井戸枠基部の地盤標高を求めた後に、現地で測定した井戸枠から地下水面までの深さを引くことによって地下水面標高を算出する。または、地形図を利用して等高線や水準点・三角点を利用して比例配分から井戸のある地点の地盤標高を求め、地下水面標高を算出することもある。しかし、中国では等高線の記載されている詳細な地形図は一般には公開されていないため、地盤標高を求めることは極めて困難である。現段階で入手可能な地形情報は、図Ⅱ-3・1に示されている地形分類図のみであるため、本研究では、地表から地下水面までの深度分布という形で表した。現地における測水調査時には、化学分析用に150mlの採水を行った。採水した水サンプルは、無機溶存イオン濃度（ Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 HCO_3^- ）および酸素・水素安定同位体比を測定した。無機溶存イオン濃度を測定各成分の占める割合やその量の季節や場所による違いおよび変化を検討することによって、地下水と河川水の交流関係、地下水の涵養源、地下水の流動経路、汚染の状況などを解明することができる。

一方、酸素・水素安定同位体は溶存イオンのように周辺物質（岩石・土壌・気候など）との化学反応を起こさないため、水文循環を解明するときのトレーサーとしての利用に適している。無機溶存イオン分析は東亜 DKK 社製イオン分析計 IC-100 を用い三重大学教育学部地理学研究室において、安定同位体比は FinniganMAT 社製質量分析計 Delta-S を用い熊本大学理学部水文学研究室において分析を行った。なお、降水の酸素・水素安定同位体比のデータは IAEA の GNIP データを使用した。

この他に、河川水については、1999年にパックテストにより、硝酸態窒素、リン酸についての測定を行った。

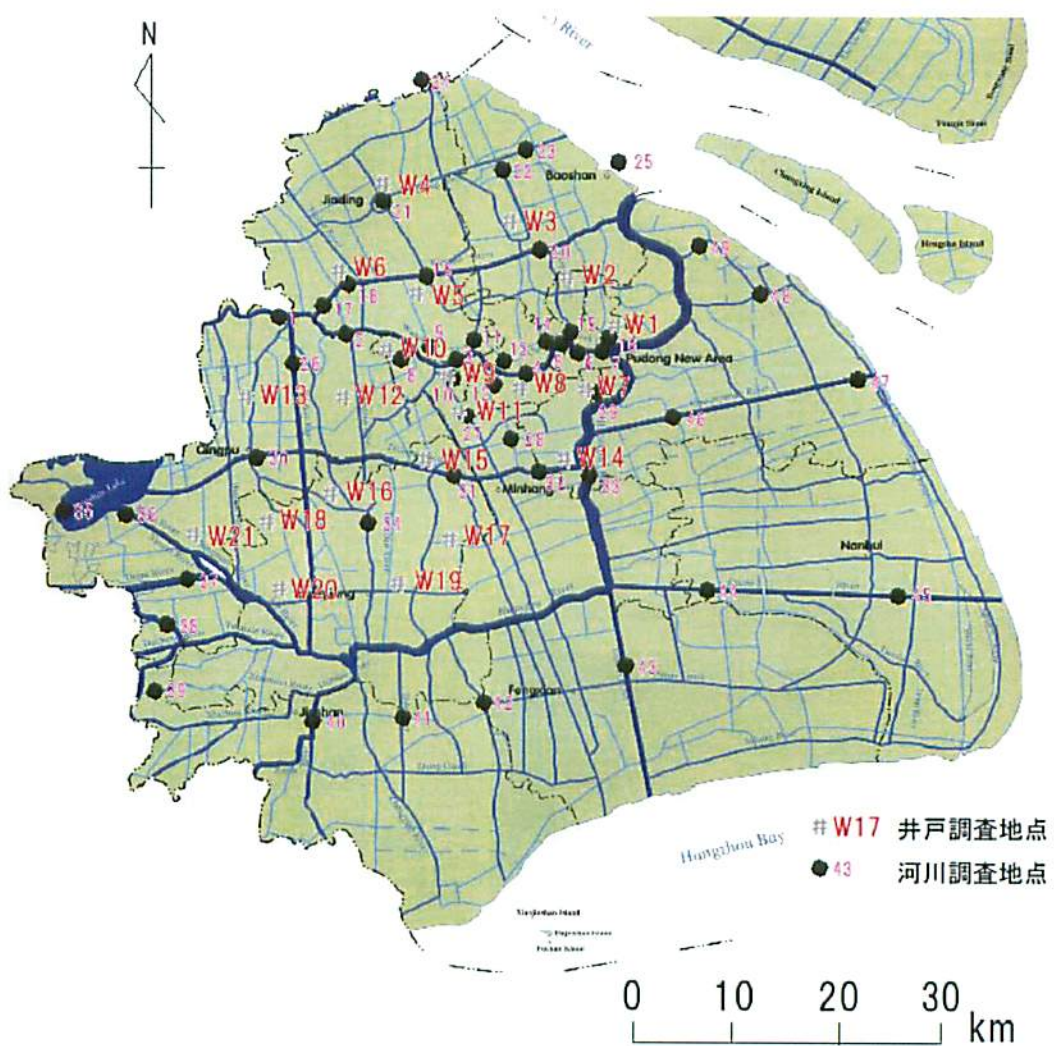
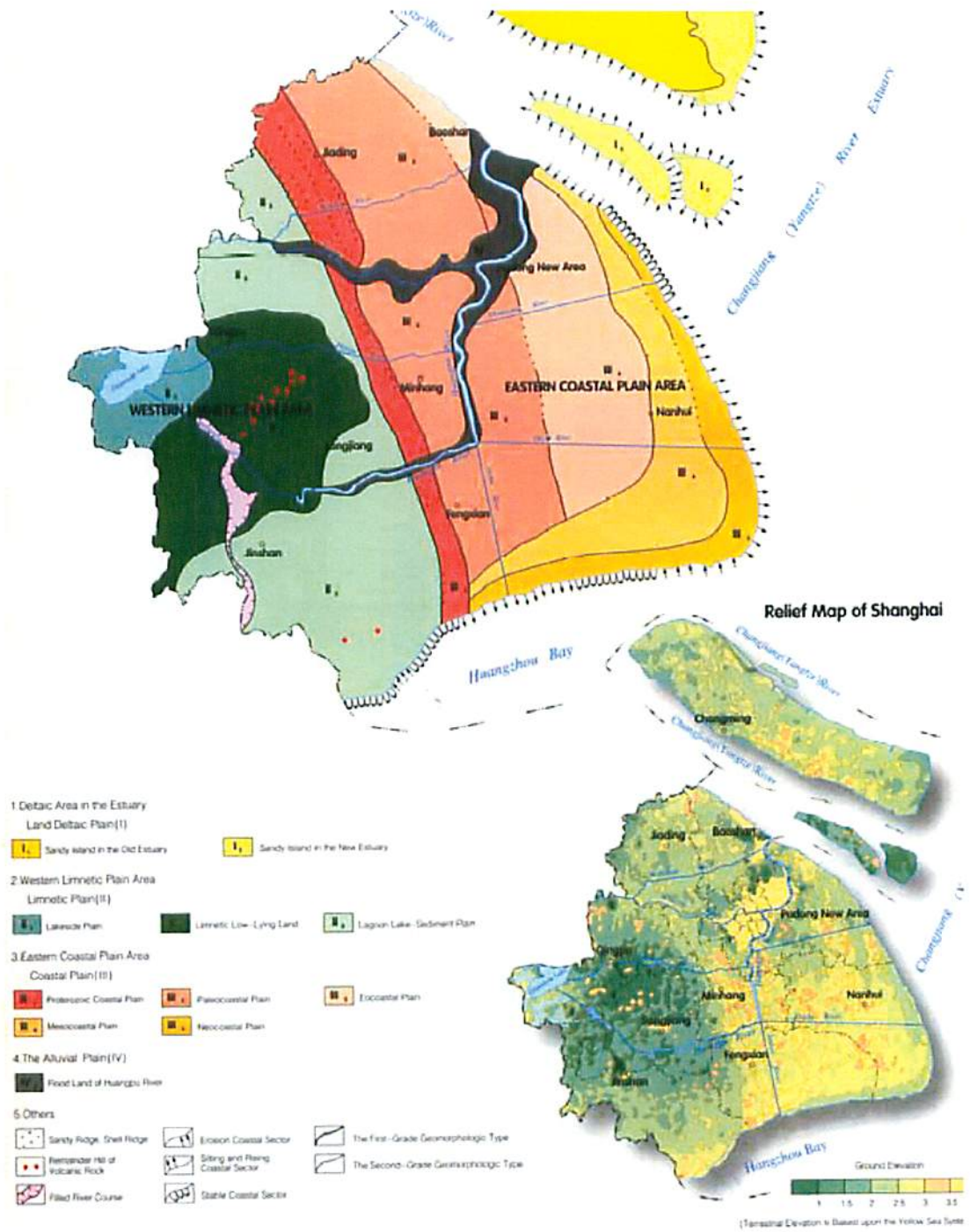


図 II - 2・1 井戸および河川調査地点の分布

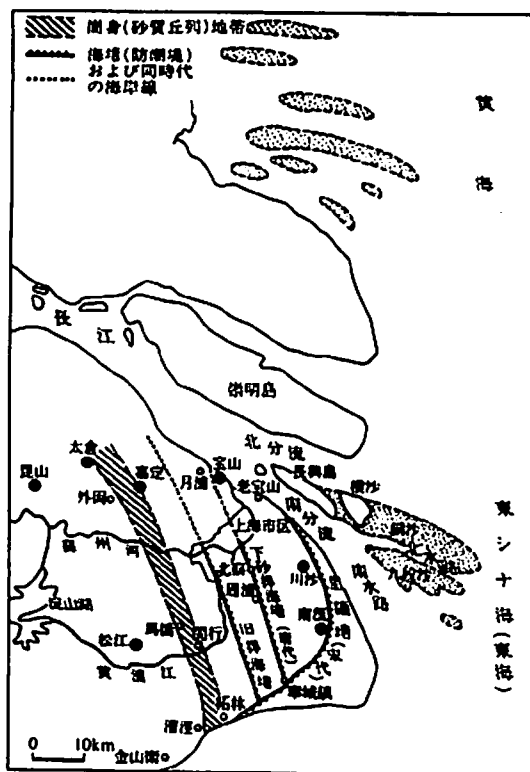
第3節 水文地形・水文地質

図Ⅱ-3・1は上海市の標高分布と地形分類を示したものである。上海市の地形を概観すると、東部海岸地域の標高が高く、相対的に西部地域では低くなっている。西部内陸地位置には標高0~2m程度の低地が広がっており、湿地帯となっている。東部から中部地域にかけては標高2~4m程度の海岸平野地域になっており、地域によって形成年代が分けられている。海岸平野地域には特に黄浦江から南の地域において南北に周辺部よりも若干標高の高い微高地が南北方向に分布している。これらは海岸平野に形成された砂州状の地形と推定できる。図Ⅱ-3・1に示した地形分類図の中で、形成年代がもっとも古いⅢ₁の海岸平野は図Ⅱ-3・2では砂質丘列地帯と記されており、この年代に砂州が非常に良く発達したことが裏付けられる。このことは、図Ⅱ-3・1の等高段彩された地形図にも南北方向に微高地が形成されていることから証明できる。この時代、北部に位置する長江から掃流されてきた砂礫が河口に向かって堆積した結果、これらの砂州と海岸平野が形成されたと考えることが出来る。その後、海岸平野は沖合に向けて発達してゆき、黄浦江および蘇州河の流路も東方向に伸びていったものと考えられる。図Ⅱ-3・2では、砂質丘列から現在の海岸線にたどり着くまでに、幾つかの防潮堤が記されている。下砂捍海塘とよばれる唐の時代に建築された防潮堤がⅢ₂とⅢ₃の海岸平野の境界になっている。さらに、その東には宋代に建築された防潮堤がⅢ₃とⅢ₄の境界になっている。これらは、図Ⅱ-3・1において地形区分されている海岸平野が、地形地質的特徴の差異によって区分されているのではなく、あくまでも防潮堤が建設された年代ごとに人為的な影響によって区分されたことを示すものであることから、Ⅲ₂~Ⅲ₅の海岸平野の地形地質的特徴には特に違いは無いとみて差し支えないといえる。これらの防潮堤は現在の蘇州河流路の南側から南方に向けて築堤されており、蘇州河より北側は自然の海岸が残されていたことが示唆される。

蘇州河および黄浦江の両岸には、河川流路に沿った形で自然堤防の形成が認められる。特に蘇州河に沿って上流から黄浦江との合流部付近にかけて、自然堤防が数多く形成されている。一方で黄浦江の流路が西部低湿地から海岸平野に移るあたりで直角に北に変わるところがあるが、この地域では自然堤防の形成はほとんど認められず、流路周辺の微高地は砂州である可能性が高い。このことから、黄浦江に関しては、当初は南に向かって流路をとっていたものが、海岸平野と砂州の発達により流路方向である南部の標高が高くなったため、砂州を切り開きながら、相対的に標高の低い北部方向へと流路を変更していったものと推定される。また、中流地域の黄浦江の流路はほぼ直線であることから、この地域では人工的に流路の整備が行われた可能性がある。地形分類では蘇州河と黄浦江の流路に沿って河川堆積物の分布がみられることから、地質構造的には最近形成された表層部においては、河川流路は河川堆積物の分布している範囲で変更してきたと推定される。このように、内部の地質構造を把握することにより、過去から現在にかけての河川流路位置の変化を解明でき、そのような層構造の解明は、沖積層中における現在の地下水流動形態の解明にも繋がる。西部地域に過去の河川堆積物の堆積域が帯状に南北に分布している。河川規模から考えると、この流路が地表に残された過去の黄浦江の流路跡である可能性は高い。



図II - 3・1 地形分類と標高の分布



図II-3・2 過去の海岸線

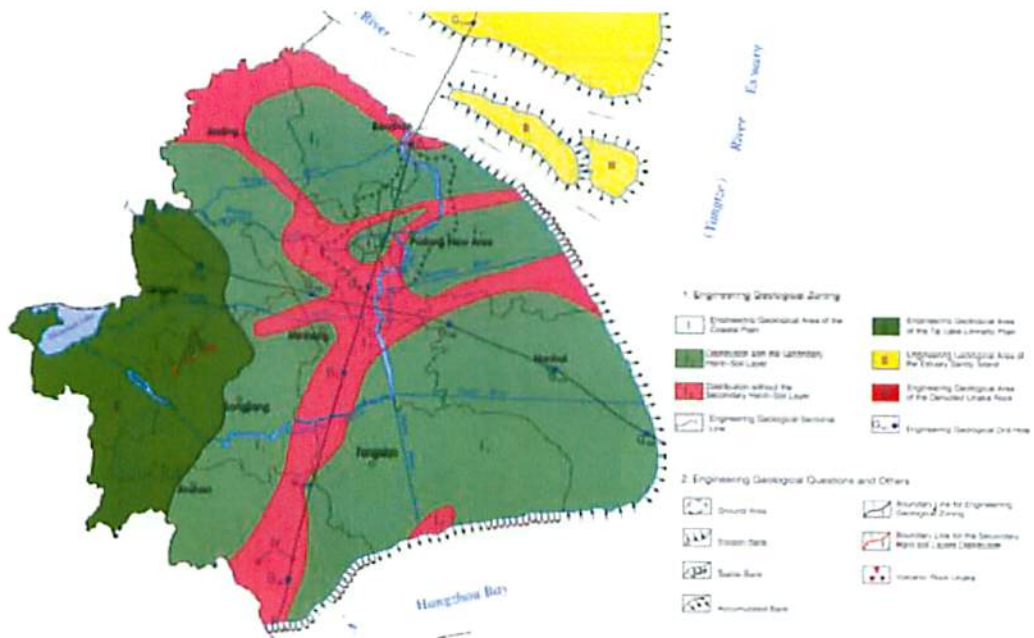
図II-3・3は、上海市における地質分布を示したものである。西部地域は太湖堆積物の堆積域であり、地形分類図における湿地の分布傾向から、過去から現在にかけて、この地域の水文地質環境はほとんど変化していないと考えられる。地質断面図をみると、太湖堆積物堆積域の東縁から東部海岸にかけてのほとんどの地域は表層部の2~3mを固結土が堆積している。表層部において固結土の堆積がみられない部分は、黄浦江および長江流路部分のみである。このような固結土は地下20~30m付近にも広域に分布している。平面分布部図を見ると上海市中央部の地下20~30m付近に、固結土の堆積がない部分が南北に帯状に分布していることが分かる。日本の海岸部における第四紀地質の堆積状況と比較したとき、地下20~30mという深度は、沖積層最下部の深度分布にほぼ一致する(例えば吉田:1987)。このことから、長江河口域においても、この深度に分布する固結土は洪積層の上面(洪積世の地表面)と考えることができ、この深度において固結土が堆積が認められない部分は、この時代における河川流路であることが考えられる。

深度20~30m付近の固結土層より深部の層は、砂層や砂質シルト層で、今後の確認が必要であるが、東部や南部の海岸に近いほど砂質度が高くなる傾向がある。このことから深部の砂質層は海成層であることが考えられる。これに対し、北部の長江周辺や固結土層より上の層はシルトや粘土の層であり、陸成の堆積物であると推定できる。

さらに、広域的に長江デルタ域の地質構造をみてみたものが図II-3・4である。また、図II-3・5は南部の杭州湾から長江左岸域まで、南北方向に測線を延ばし、その地質断面

をみたものである。最低部に堆積する第三紀層上面の地表からの深度は、南部の方が浅く、北部に行くに従って相対的に深くなっていることが分かる。また、この層の上面の形状は幾つかの尾根状の部分と谷状の部分を持つ盆状になっていることが分かる。この層の上に堆積する第四紀層は、粘土質を主とする層と砂層の互層になっており、砂層部分が深層被圧地下水の帯水層になっている。この図からは、帯水層は4つ存在すると考えられる。これらの帯水層の深度は、南から北に向かって深くなっていることから、地下水の流動方向もこの傾きに沿っていると推定される。

以上、地形と地質について検討を行ってきたが、従来のデータでは河川堆積物が河川に沿って堆積している河川は、黄浦江と蘇州河のみとなっており、二次元断面で地質構造をみたときにも、大規模な谷状の層構造は認められるものの、細かな旧流路の堆積物については不明である。二次元断面では、地質平面分布に示されている表層部分の河川堆積物についてもどの程度の深度や範囲で堆積しているのかの記載はなく、一様に固結土に覆われていることになっている。このように図面間での共通性という点ではかなり矛盾点を抱えており、今後、地形地質についてはさらにデータを収集しながらの解析が必要である。



図II-3・3 上海市における地質分布

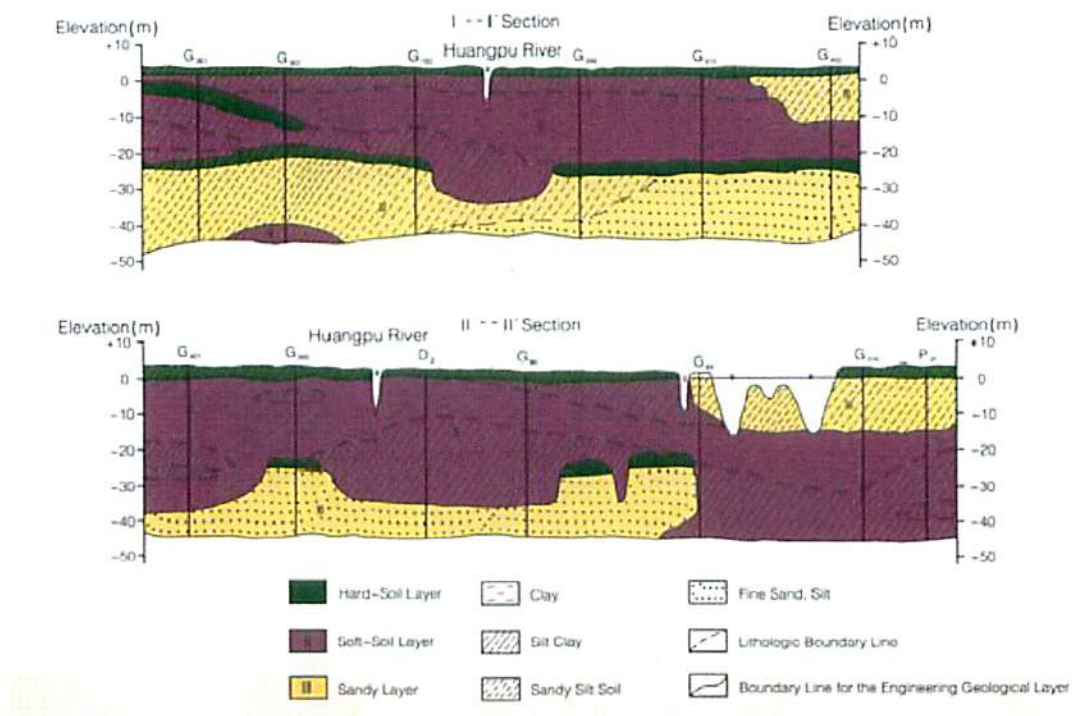


図 II - 3・4 地質分布と地質断面

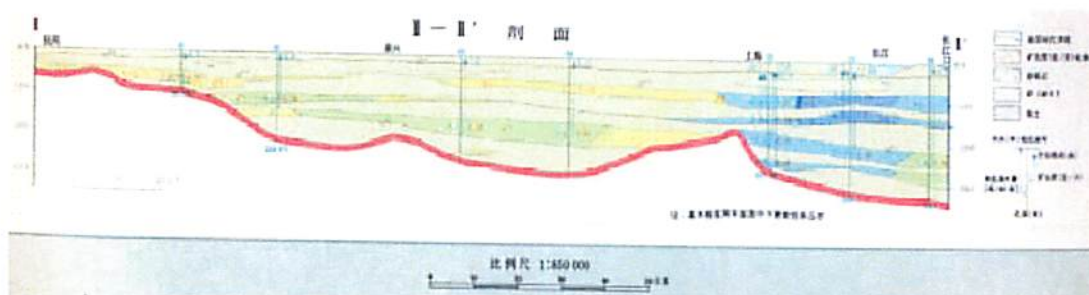


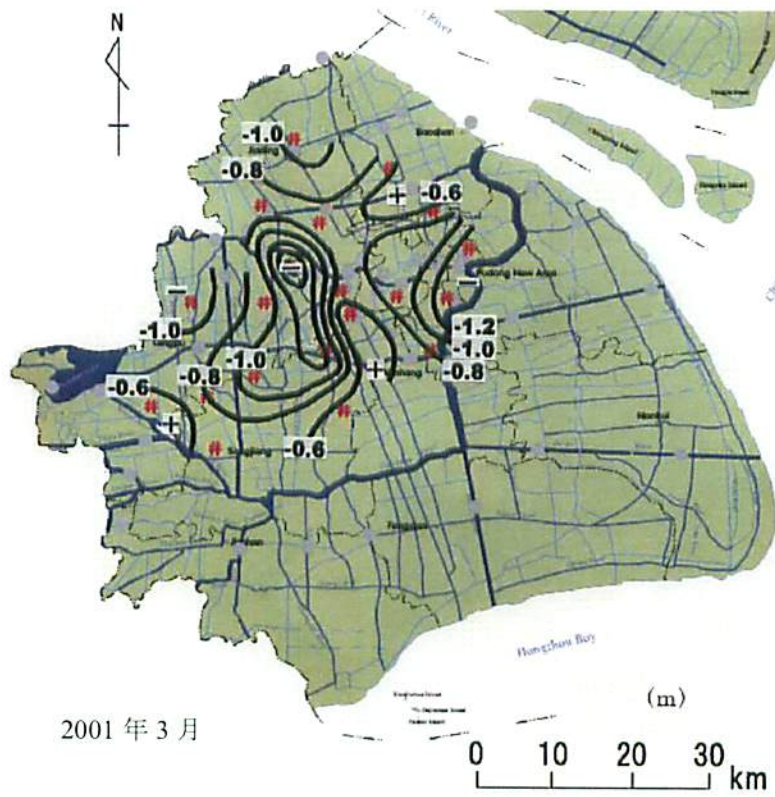
図 II - 3・5 長江デルタ域の広域地質構造 (中国土壤図)

第4節 地下水面分布からみた浅層地下水の流動形態と季節変動

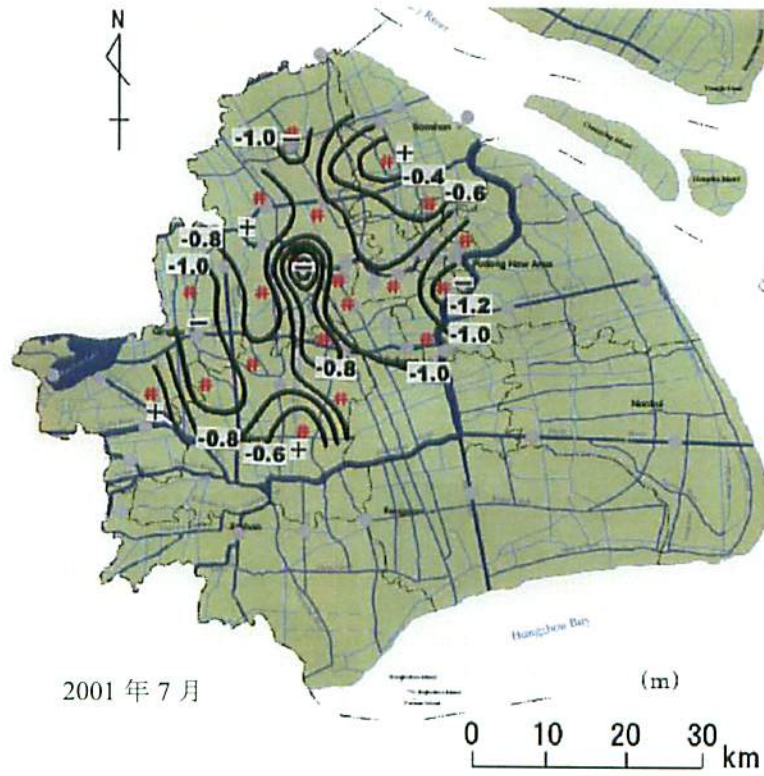
調査方法で述べたように、本地域では各井戸の地盤標高が分からないため、地下水面標高分布という形で、地下水面の形状を示すことが出来ない。そこで、地表から地下水面までの深度分布という形で表した(図Ⅱ-4・1)。本地域は地形的に非常に低平で標高差がほとんど無く、対象としている井戸はすべて深度10m以浅の不圧地下水であるので、浅層地下水の地下水面の形状が地形形状に規制された形で形成されているとすれば、この方法で地下水面までの深度分布を表したとき、ほぼ地下水面標高の起伏を反映したものであると考えることが出来る。

地下水面までの深さは浅く、もっとも深いところでも、非灌漑期で-1.5m、灌漑期では-1.2m程度である。深さの分布は、南北に带状に浅い地域と深い地域が交互に分布しており、もっとも深い数値を示している地域は、砂質丘列地帯(図Ⅱ-3・3)の分布位置と一致している。地形標高をみても砂質丘列分布地帯は、相対的に南北に標高が高くなっている。このことから、砂質丘の高まりの分だけ地下水面までの深さが深くなっており、仮に地下水面標高が算出された場合には、周辺の地下水面までの深さが浅い地域と、地下水面標高はほぼ一致すると考えられる。同様に黄浦江と蘇州河の合流部付近にも地下水面までの深さが深い地域が認められるが、この地域も地形標高をみると3.5m以上の標高を呈しており、上海市において最も標高の高い地域の一つであることが分かる。以上のことから、本地域における地下水面標高分布を推定したとき、その標高に地域的差異はほとんど認められず、導水勾配も非常に緩いことが考えられ、地下水面までの深さの分布から、浅層地下水の流動方向を明らかにすることは困難であることが分かる。

灌漑期と非灌漑期と比較したとき、地下水面までの深さが深い地域はいずれの季節においても、その時期において相対的に深く、浅い地域もまた、いずれの季節においても相対的に浅い。本地域の非灌漑期(3月)から灌漑期(7月)にかけての地表から地下水面までの深さの変化量には、上昇する地域と低下する地域がほぼ南北に交互に分布するような傾向がみられる(図Ⅱ-4・2)。このような増減量の地域的差異を示す等値線の形状は、一見、図Ⅱ-3・1の地形分類にみられるような形成年代の異なる海岸平野の境界線や湿地と海岸平野との境界線に沿っているように見える。このような地形形状に規制された形で地下水位の増減の地域的差異が発生しているとすれば、各地形条件の境界に沿って、地下水位の増減の地域が合致していなければならない。ところが、西部の湿地域では西部では非灌漑期から灌漑期にかけて地下水位が上昇している一方で、隣接する東部地域では地下水位は低下している。また、海岸平野においても形成年代の境界に沿って地下水の増減する地域の境界が分布しているわけではない。このことから、浅層地下水の水位の季節変化は、西部湿地や海岸平野においては地形条件に規制されているのではないと考えられる。

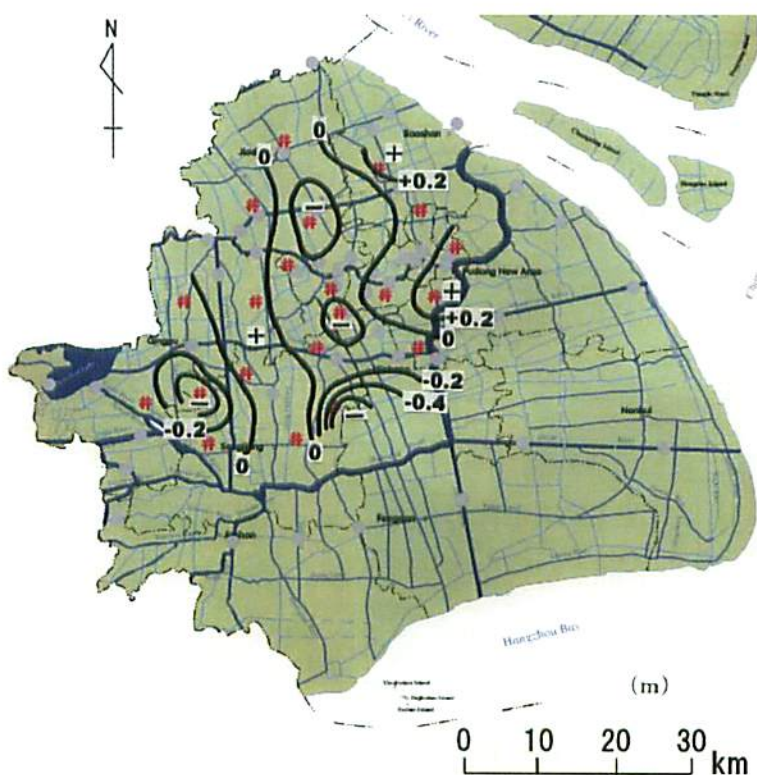


2001年3月



2001年7月

図II-4・1 地表面から地下水面までの深さ



図II - 4・2 2001年3月～7月の地下水位の変化量

地下水面までの深さの分布において、灌漑期・非灌漑期とも各季節において相対的に深かった地域である砂質丘列地帯や黄浦江と蘇州河の合流部付近の微高地地帯については、地下水位の増減量をみたとき、若干増加していることが分かる。また、地下水面までの深さの浅い地域は、地下水位の増減量は減少しており、この地域は図II - 3・4 に示した地質断面図から、深度20～30m付近の固結土層が存在しない地域とほぼ一致する。

さらに、南西(W20付近)から北東(W1付近)にかけてほとんど地下水位の増減のない地域が帯状に分布している。W20の北側からW16の東側にかけて火山岩の露出した丘陵地が連なっている。この丘陵地は、岩盤が露出しており、このことは、この丘陵地の周辺部において第四紀層が非常に薄く、この丘陵を境に北側と南側との地下水の流れが分断されていることを意味する。

このように季節によって現れる地下水面形態の地域的差異および地下水位の増減の地域的差異は、地形や地質と強く関係していると考えられる。

第5節 地下水と河川水の水質

上海市には、非常に多くの河川および運河が縦横無尽に分布している。それらの多くは、貨物運搬のための航行が可能な規模の河川であり、川幅は広い（写真Ⅱ-5・1）。さらに、極めて緩い勾配のため、どの方向に流れているか判断がつかないものも多い。至る所に水門が設けられており、流れが堰き止められてしまっていることも、流動方向がはっきりしない原因の一つである。このような河川水の滞留は、水質悪化の原因の一つとなりうる。また、本地域の地下水面までの深さは全体的に浅いため、このような地表水の水質悪化は、河川水と地下水との涵養関係によっては、浅層地下水の水質にも何らかの影響を及ぼしていることが考えられる。

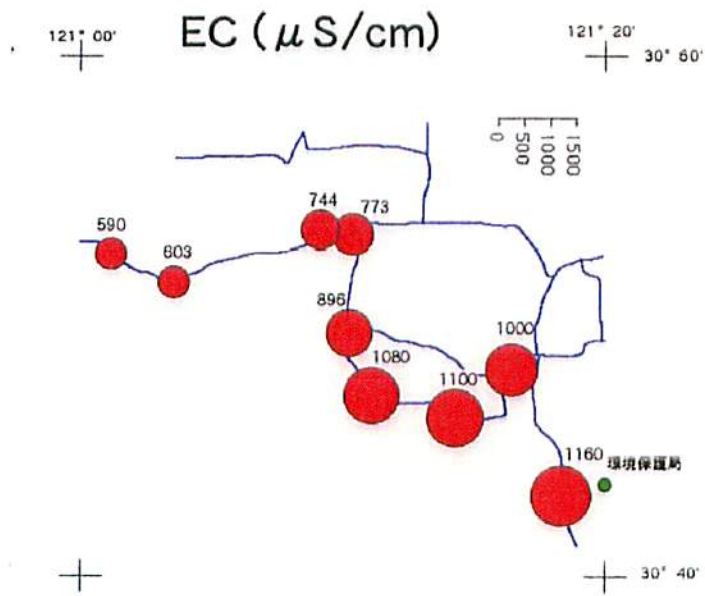
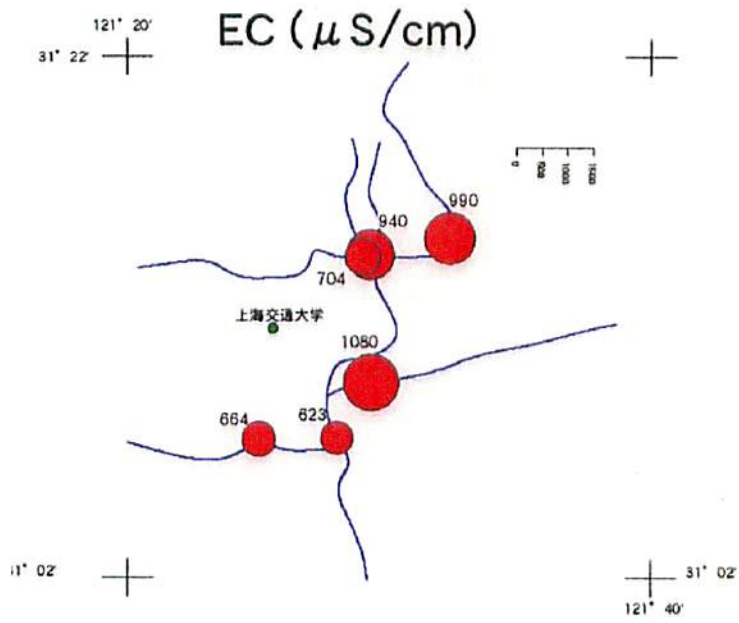


写真Ⅱ-5・1 河川の様子

5-1 電気伝導度

電気伝導度は、水の中に溶け込んでいる物質の総量を電気の通りやすさで表したものである。従って、この値が高ければ、それだけ多量の物質を含んでいることになる。その際、溶け込んだ物質が汚染物質などの人為起源か、地質などの自然起源であるかは確認できない。しかしながら、測定現場周辺の土地利用などを考慮することでどちらの起源であるかはある程度の推測が出来るので、概略的に水の化学的特性を解明したいときには、便利な指標となる。

図Ⅱ-5・1は、北部および南部地域における河川水の電気伝導度分布を示したものである。北部地域では全体的には上流部にあたる南もしくは西部から下流にあたる北東部にかけて電気伝導度の上昇がみられる。940 μ S/cm や 990 μ S/cm を示している地点は市街地の南部に位置しており、郊外から市街地に向かうにつれて値の上昇が顕著になることが分かる。一方で、1060 μ S/cm を示している地点では、この河川の流動方向が確認できていない。この河川は川幅が非常に広く、東シナ海に向けてほぼ直線上に造られており、物資を運搬する船が航行する運河的な役割を果たしている河川である。



図II - 5・1 北部および南部における河川の電気伝導度分布 (1999, 2)

このような河川では、川岸に地方から出稼ぎにやって来て運搬業務を行っている船舶が数多く係留されており、船舶自体が出稼ぎ労働者の「住居」として使われていることが多い。船舶からは多量の家庭排水が河川に排水されており、このような人為的な影響がこの地点の電気伝導度に反映している可能性が示唆される。

南部は松山区を中心とした地域で河川水の水質分布を調査した。河川の流動方向は、おおよそ西から東もしくは南方向である。もっとも北側に描かれている東西に延びる河川は黄浦江であり、この河川のみ、直角に北方向に流路を変更する。

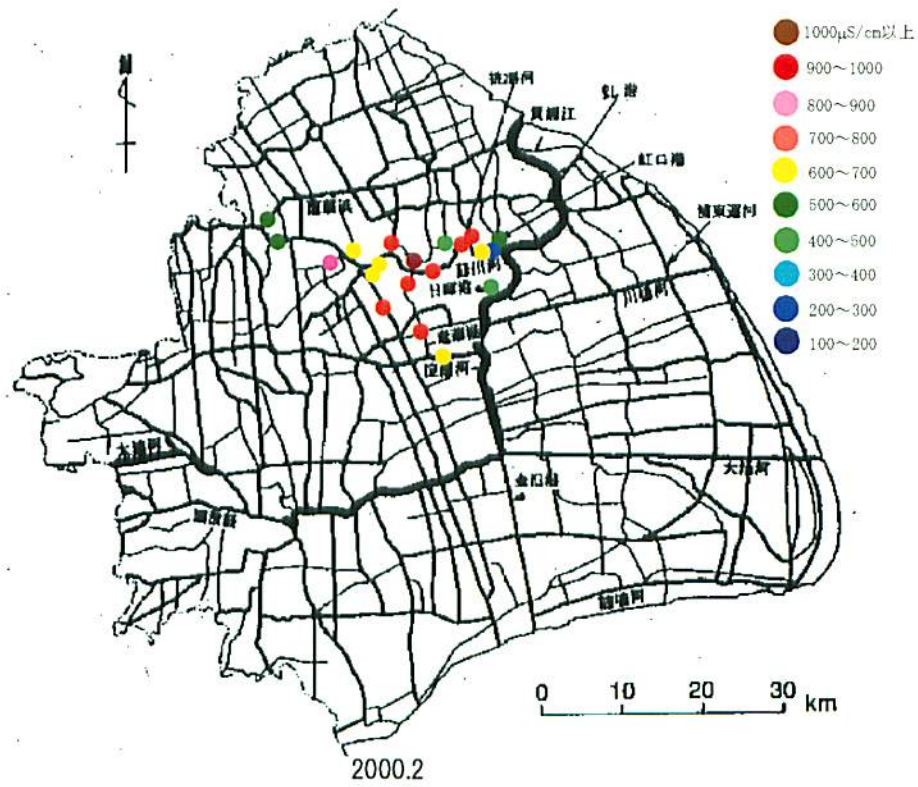
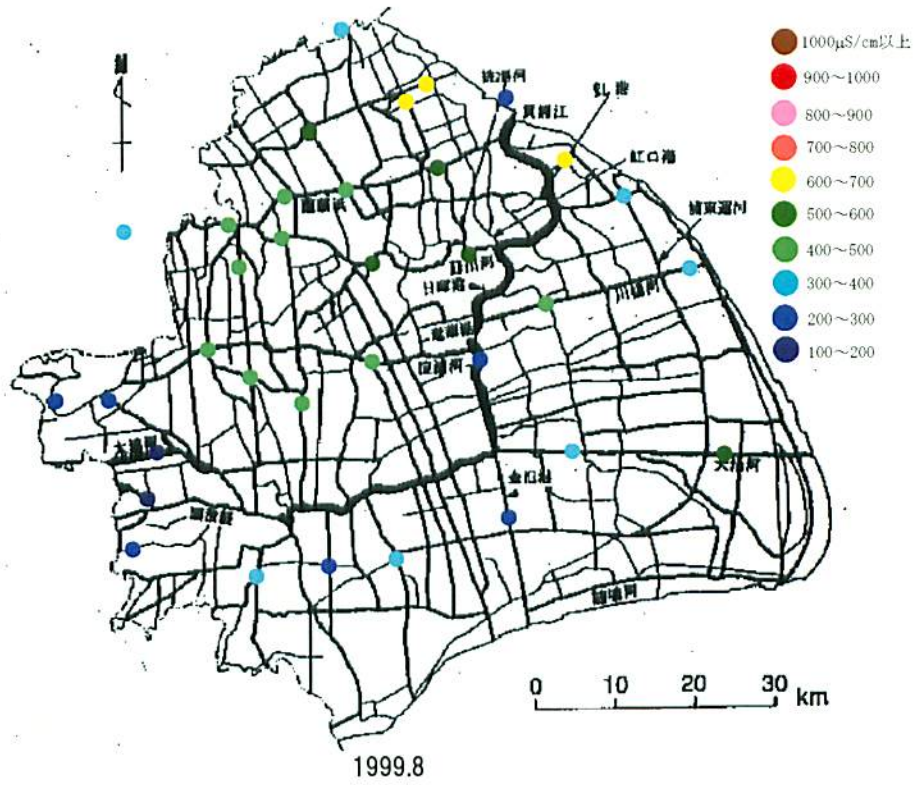
この地域の河川水の電気伝導度は、上流から下流にかけて上昇しており、流動の過程で何らかの栄養塩などの混入があることが示唆される。南部においても、北部同様に船舶を係留しながらの「水上生活者」が数多く存在するが、今回の測定では、北部ほどには船舶からの生活排水による局所的な水質汚染の傾向は表れていない。

電気伝導度の値としては、北部・南部地域とも下流域では $1000 \mu\text{S/cm}$ 前後を示している。また、市街地を通過する前の上流側郊外での電気伝導度は、 $600 \mu\text{S/cm}$ 前後であり、両地域とも市街地に入り、通過した際の電気伝導度の上昇が急であることが分かる。これらのことは、上海市における河川水の水質悪化の主たる原因が、郊外における農業によるものというよりは、市街地における人間活動によるものであることを示唆している。

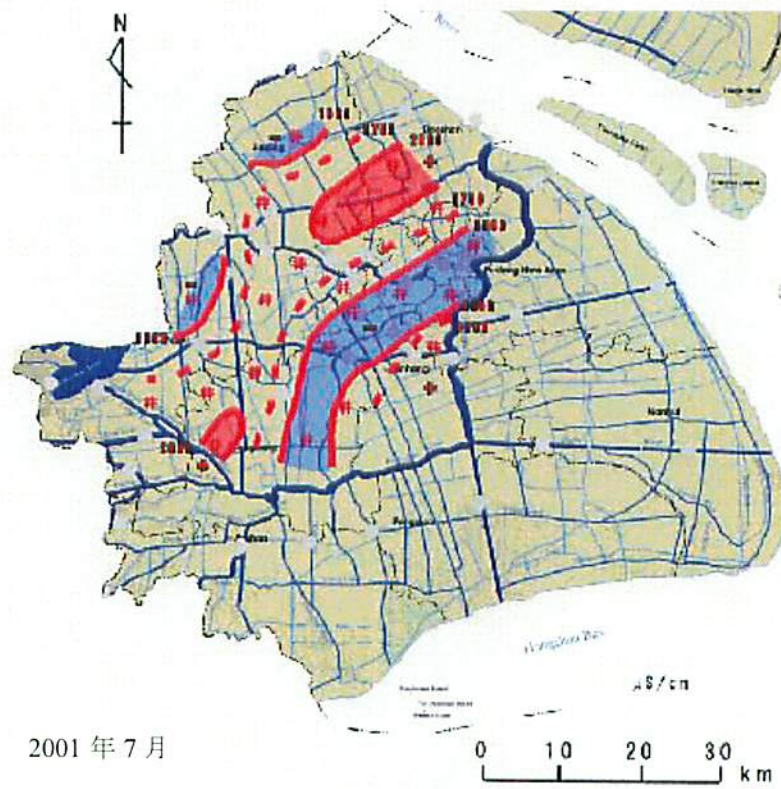
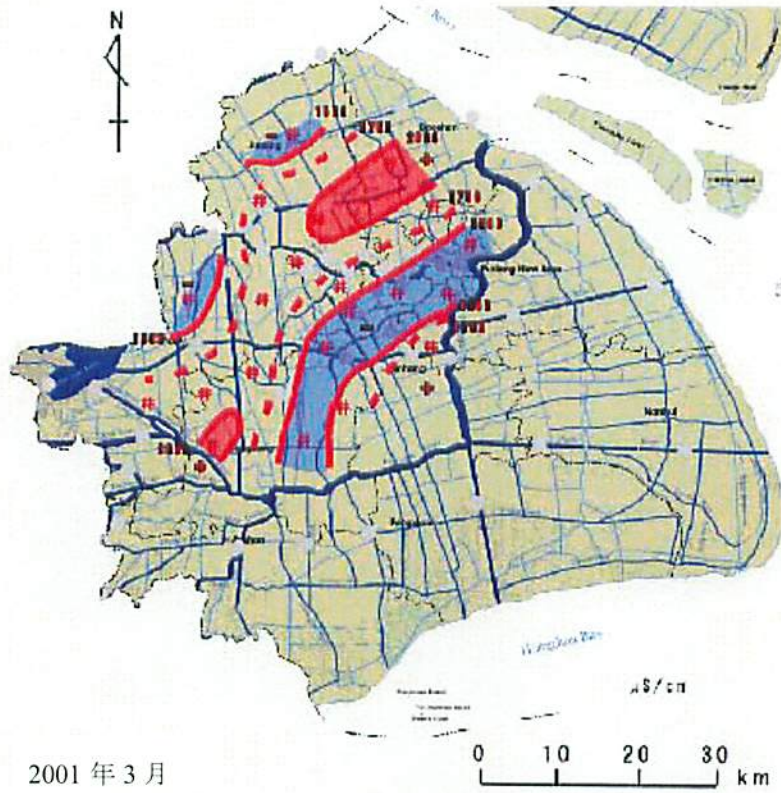
図II-4・2は、灌漑期と非灌漑期における河川水の電気伝導度分布を示したものである。灌漑期である1999年8月は、南部の地域も含め広域的に調査を実施したが、非灌漑期である2000年2月は時間的な都合により、北部地域を中心とした調査となった。

まず、灌漑期である1999年8月をみると、北部の市街地およびその周辺と比較して、東部、西部および南部の郊外の河川水の電気伝導度はかなり低い値であることが分かる。北部の長江に近い地域では、郊外であるにもかかわらず電気伝導度は高い。一方、非灌漑期の状態をみると、地域全体で電気伝導度が上昇していることが分かる。このような季節変化による電気伝導度の違いは、河川の上流において河川に流入してくる降水量や水田面からの落水など、幾つかの要因があると考えられる。

さらに、地下水の電気伝導度分布について図II-5・3に示した。地下水の電気伝導度は、灌漑期・非灌漑期を通してすべての地点で $1000 \mu\text{S/cm}$ を超えており、河川水の電気伝導度よりも高い。北部の地域よりも南部の地域で相対的に値が高く、灌漑期において市街地西部と西部地域で $2000 \mu\text{S/cm}$ 以上の値を示している。灌漑期と非灌漑期で比較してみると、灌漑期に値が低下している。これは、この時期には、水田面から地下水への灌漑水の涵養が顕著であることを示している。



図II-5・2 河川水の電気伝導度分布



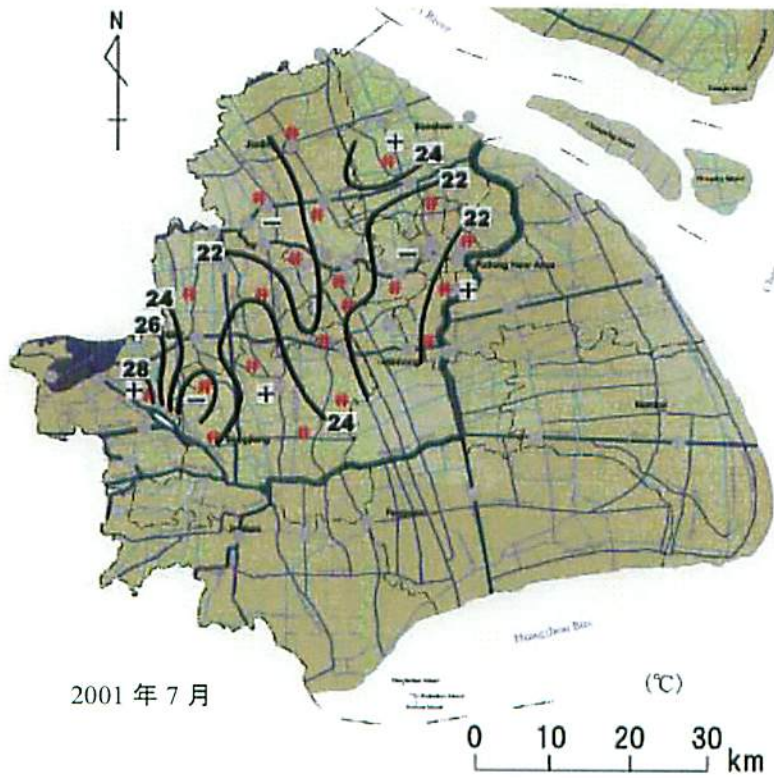
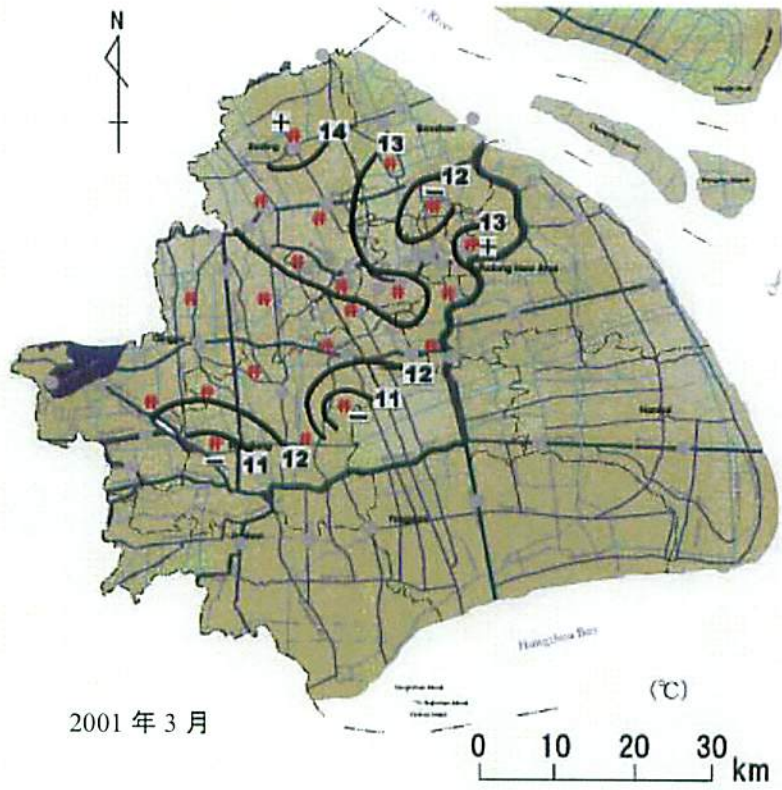
図II-5・3 地下水の電気伝導度分布

5-2 水温

地下水温は、各井戸のプロファイルが分かれば、地表の熱伝導の影響といった、地表で営まれている人間活動による人為的影響を把握するための有効なトレーサーとなりうる（例えば、谷口：1991）。本地域の井戸は全般的に掘削深度が浅く、しかも井戸内部のストレーナー深度をはじめとする井戸構造や詳細な地質情報が不明なため、水温の平面分布から検討を行った。図II-5-4に地下水の水温分布を示す。

浅層地下水の水温の分布は、非灌漑期には北部で高く南部で低い。灌漑期になるとすべての地点で10℃以上も上昇するが、これはこの地域の浅層地下水が、地表の影響を強く受けていることを示している。北西部から南東方向に舌状に灌漑期には水温が低く、非灌漑期には水温が高い地域が分布している。季節によって水温変化の激しい上海地域の地下水にあって、この地域の水温は安定しているといえる。このことは、北西方向から水温変化の小さい地下水の流入や河川水の浸透があることによると考えられる。

灌漑期の水温は、郊外で高く市街地で低い傾向がある。このことは、郊外に広域に分布している水田から暖められた大量の灌漑水が、地下水に浸透してきた結果と考えられる。一方、市街地におけるこの時期の低水温域の存在は、この地域に水田が存在しないため、このようなあたためられた地表水の地下水への浸透が無いためと考えられる。



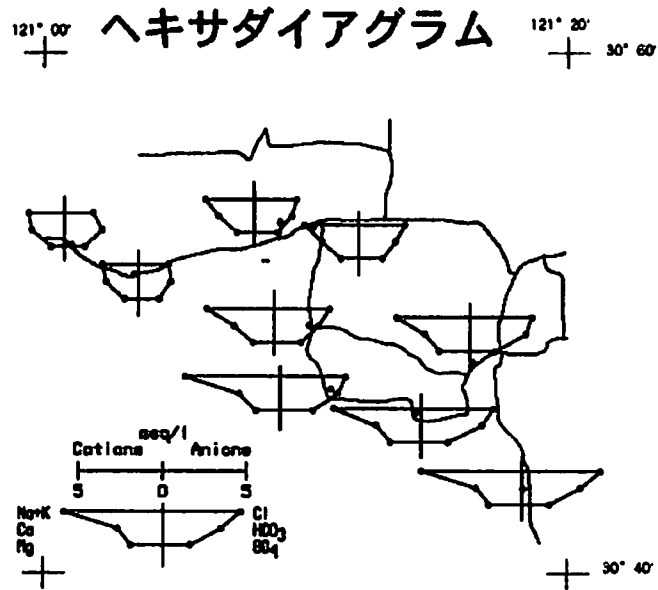
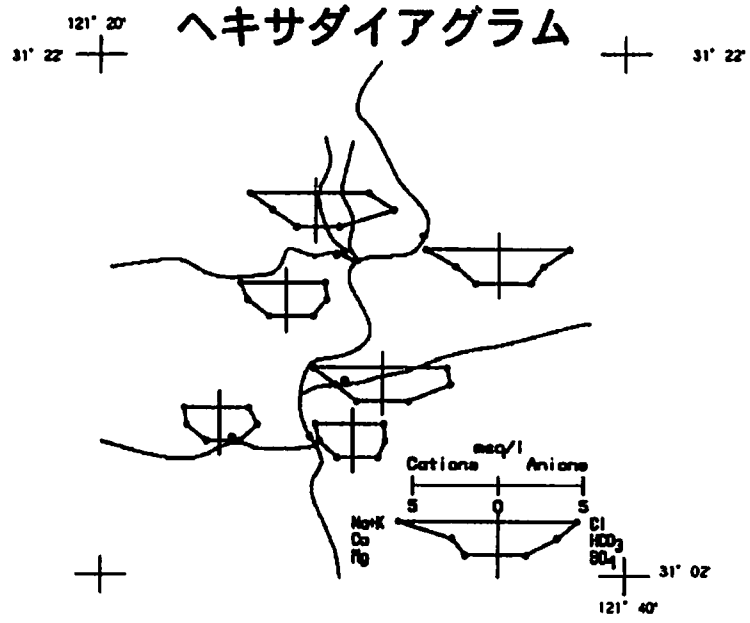
図II-5・4 地下水の水温分布

5-3 溶存成分

地下水や河川水の溶存成分を明らかにすることは、それらの水質の状態、地下水と地下水の涵養の関係、汚染源をはじめとする水質起源の推定など様々な解析を行う際に最も基本的な情報を得るということである。一般的には陽イオンとして Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 、陰イオンとして SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 HCO_3^- を主要8成分としている。これらの成分は、単に個々の濃度の比較を行うだけでなく、他成分との相関関係や、水質組成という形で各地点に溶け込んでいる各成分の比を利用して図化する。

図II-5・5は、ヘキサダイアグラムによって示された1999年2月時点での河川の水質組成分布である。ヘキサダイアグラムによる水質組成の表し方は、各地点間の水質の違いをヘキサダイアグラムの形の違いによって判断することができる。また、ダイアグラムの大きさは、その地点における水質濃度を示していることから、大きさを比較することにより水質濃度についての検討も可能である。

電気伝導度の分布では、北部地域の黄浦江最下流部では $990 \mu \text{ S/cm}$ 、直上流では $940 \mu \text{ S/cm}$ と値としてはあまり変わらなかったが、ヘキサダイアグラムで水質組成をみると、組成が全く異なっていることが分かる。全体的にはNa-Cl-HCO₃型であるが、黄浦江下流部や市街地の東側の河川ではNa-Cl型で塩分に富んでいる。南部地域ではこの傾向はさらに顕著で、下流域域にあたる南東部ではNa-Cl型の水質組成を呈しており、その濃度も高い。これらのNa-Cl成分は、海に近いことから海水起源である可能性が示唆されるが、一方で市街地を通過した後の地域で塩分が高いことから、人為起源であることも考えられる。北部および南部の上流域をみると水質濃度は下流域と比べて低い。また、水質組成はNa-Cl-HCO₃型を呈している点で共通している。このことはこれらの河川水の起源はほぼ同じであることを示しており、地図上でみるとその起源が淀山湖およびその上流の太湖であることが分かる。北部ではある程度下流に行くまでNa-Cl-HCO₃型の組成であり、濃度が高くなっていることが分かる。このことから河川水として流動する過程で、この組成が維持されている間は流入河川や河床からの湧出地下水の水質組成にも変化がないことを示している。これに対し、南部では、市街地付近を境にNa-Cl-HCO₃型から濃度の高いNa-Cl型に急激に変化する。このことは、水質組成が急激に変化する地域を境に、流入河川や湧出地下水の水質が上流と下流とで大きく異なっていることを意味している。



図II-5・5 ヘキサダイアグラムによる水質組成 (1999年2月)

図II-5・6は、トリリニアダイアグラムによって水質組成を示したものである。トリリニアダイアグラムは、各溶存成分の成分比を知ることができることから、各地点間の水質組成の比較の他に、例えば上流から下流にかけての水質の進化について把握するときに利用する。

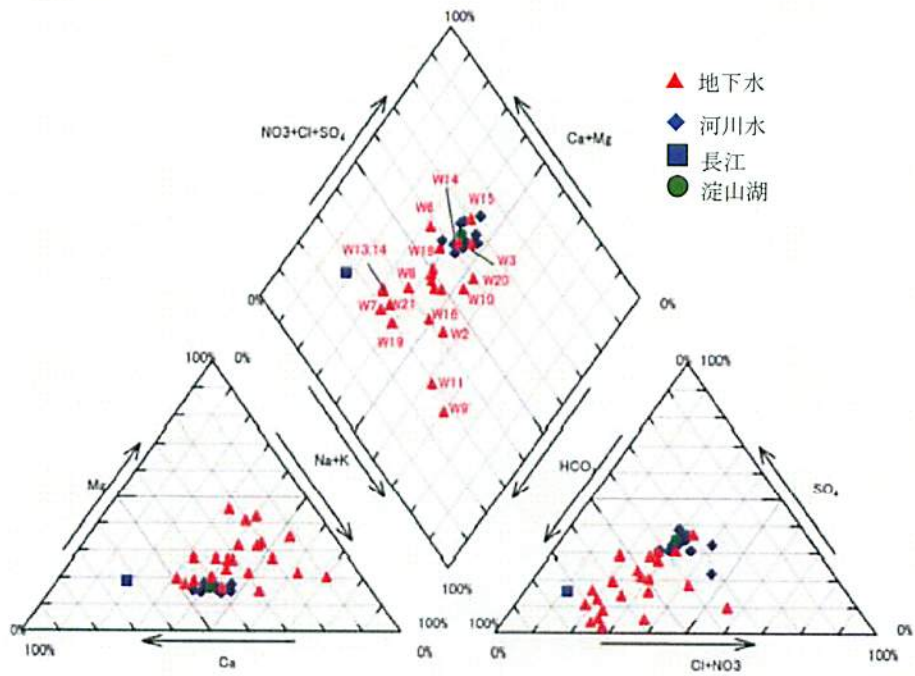
地下水の水質組成は、地点によって大きく異なる。特に非灌漑期に地域的な差異が大きいのに対し、灌漑期にはその差が小さくなる。これは、灌漑期には、地表から水田の灌漑水が浸透してくることにより、水質がある程度平均化されるためと考えられる。灌漑期の地下水の水質は、このような地表面からの浸透水の影響を受ける可能性が大きいいため、相対的に地表面からの影響が小さい地下水の水質を示していると考えられる非灌漑期の水質組成について検討を行うことにする。

長江の水質組成は、この地域ではもっとも顕著なCa-HCO₃型を示している。また、上海市内を流れる河川・運河の水質組成は長江のそれとは全く異なり、Ca-Cl型に分類される。このように、上海市内の河川は、長江から導水されているものではなく、これらの河川の最上流部にあたる淀山湖の水質組成が同じCa-Cl型に分類されていることから、淀山湖を源流部としていることが分かる。

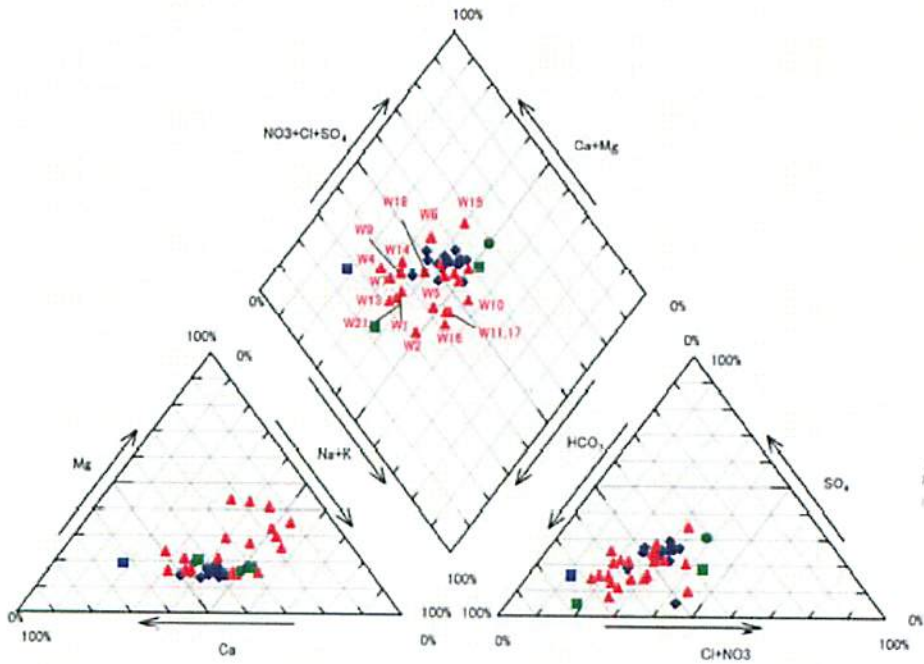
長江とその他の諸河川の水質組成の近くにプロットされている地下水は、これらの河川水の影響を強く受けていることが考えられる。長江付近にプロットされる地下水はほとんど存在せず、長江と河川の間プロットされる地下水についても、これらの2点間を直線で結んだ線からは若干ずれることから、少なくとも今回測定した地下水に関しては長江河川水の影響はほとんど受けていないと考えることができる。地表水の水質組成から大きく異なっているW11やW9の地下水はNa-HCO₃型に分類されており、この季節には流動の過程でほとんど地表水の影響を受けていないことを示唆している。これらの地下水については、灌漑期には河川の水質組成の近くにプロットされることから、季節によっては地表水の影響を受けることがあることが分かる。W11やW9以外の多くの地下水も、Na-HCO₃型に近い水質組成を呈していることから、この地域の地下水が本来持っている水質組成はこの型であり、場所によって地表水の浸透の影響を受ける程度が異なることによって、地表水の水質組成の方向にシフトしていると考えられる。

非灌漑期において、Na-Cl-(NO₃)型に分類されているW10およびW20の地下水は、上海地域において汚染が激しい場所であると考えられることができる。この型に属する水については、各成分の起源が人為的起源であることが考えられるためであるが、一方で海水も顕著なNa-Cl型を示す。この2地点の位置を確認してみると、ともに内陸に位置しており、他の地点でこれらの地点よりも海に近いところに位置していても、この型に分類されているものがないことから、この2つに地点の水質起源が人為起源であることが分かる。特にW10については、灌漑期においても河川水の影響を受けておらず、水質組成が変化していないことから、年間を通じて人為的な負荷を受けていることが考えられる。

第II章 水文環境



2001年3月



2001年7月

図II-5・6 河川水・地下水・湖水の水質組成

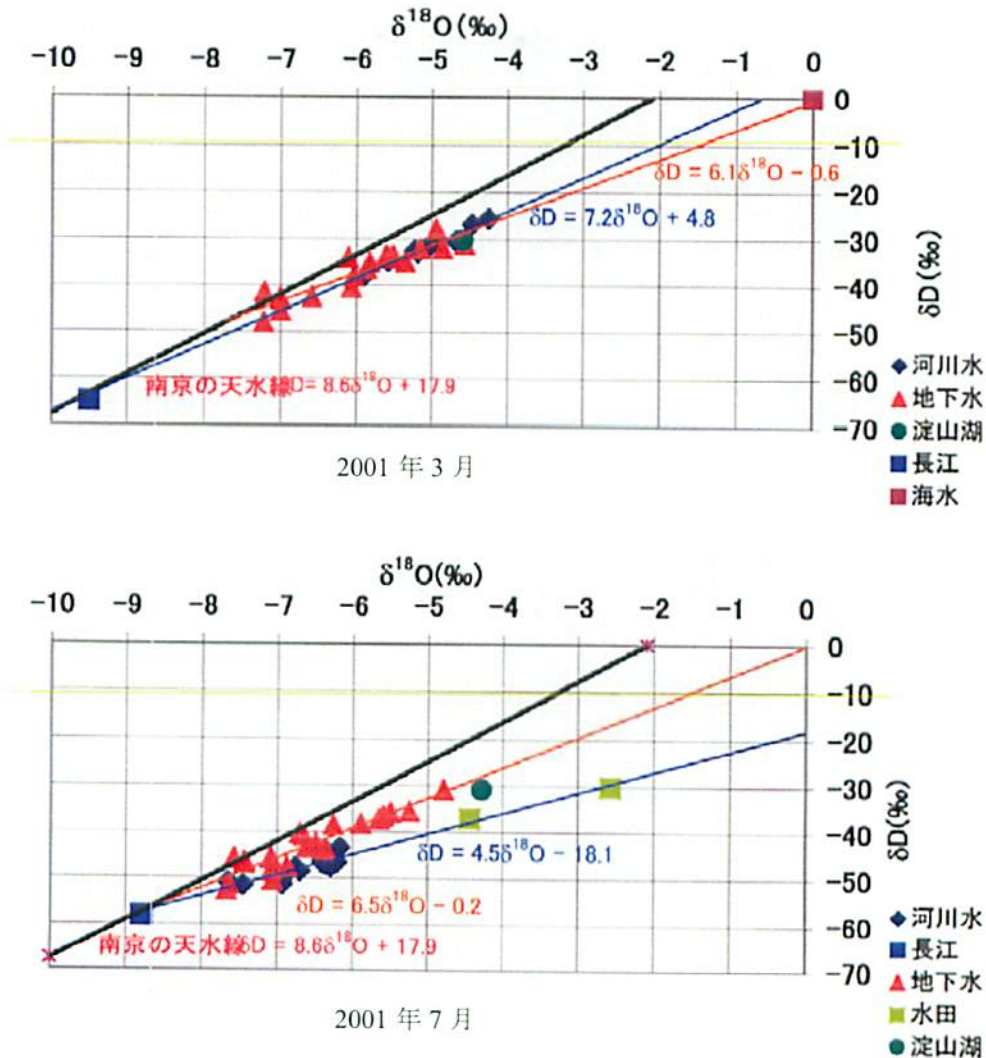
5-4 安定同位体比

水分子を構成する酸素 (O) と水素 (D) の原子には、質量数の異なる同位体が存在する。 ^{18}O は、酸素の安定同位体である ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O のうちの一つで、大気中には約 0.2039%の割合で存在する。Dの安定同位体は1H, 2H (D) の二つから成り、2H (D) は0.0148%という存在比である。水の酸素および水素の安定同位体は、水と同様の挙動をし、水の蒸発や凝縮によって存在比が若干異なる。一方で、溶存物質のように流動の過程で化学変化をしないため、水の流動や起源を解明するときには非常に有効なトレーサーとなりうる。その濃度は、 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, D/Hという形で表、SMOW (標準平均海水) からの偏差 (‰) で表す。

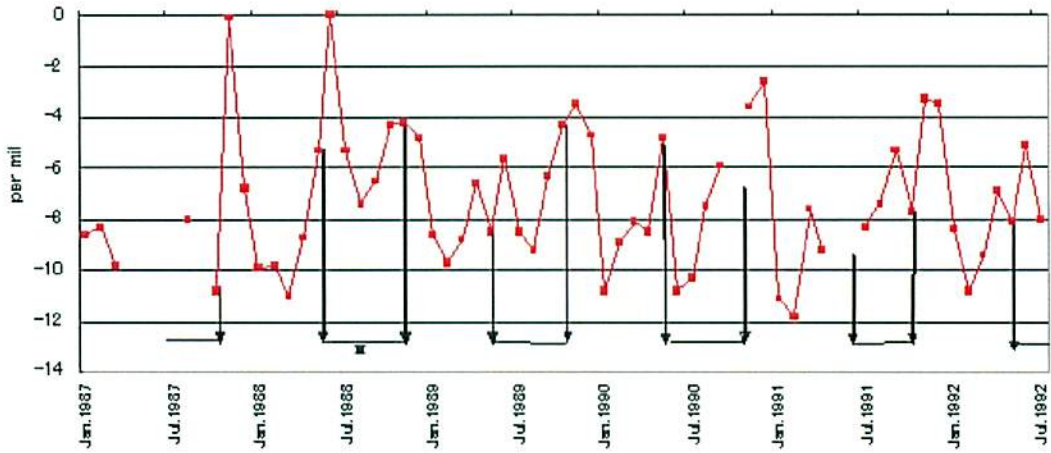
安定同位体比の測定結果は、図II-5-7に示したようなデルタダイヤグラムによって表される。降水の安定同位体比は、上海に近い南京のデータをIAEAのGNIPから引用した。天水線の傾きは8.6で、一般的に地球規模で用いられているCraig(1961)の8よりは若干傾きが急である。図II-5-8は、南京における $\delta^{18}\text{O}$ の月変化を示したものである。矢印で示した範囲が灌漑期にあたるが、灌漑期の同位体比は非灌漑期よりも全体的には重い傾向があり、10月および11月頃に同位体比はもっとも重くなる。このような夏季に重く、冬季に軽くなる傾向は、嶋田(1989)が筑波山で行った通年観測でも明らかにされており、温帯モンスーン地域の特色と考えることができる。図II-5-9は、中国全土における降水の酸素同位体比の分布を示したものである。この図によれば、上海地域の $\delta^{18}\text{O}$ はほぼ-7~-8‰であると推定される。図I-5-8の南京の降水の $\delta^{18}\text{O}$ をみると、平均的にはほぼこの値をとっていることが分かる。また、長江流域の上流部に行くと、降水の $\delta^{18}\text{O}$ は-9‰よりも軽くなる。仮に、上海地域の地下水においてこのような軽い $\delta^{18}\text{O}$ 値が認められた場合、その起源はこのような上流部に求められる可能性がある。

非灌漑期の河川水および地下水の安定同位体比は、ほぼ同じ傾きを持っており、河川水で $\delta\text{D}=7.2\delta^{18}\text{O}+4.8$ 、地下水で $\delta\text{D}=6.1\delta^{18}\text{O}-0.6$ という異なる切片の直線に載る。これらの直線は、天水線から外れていることから、降水起源のこれらの水が何らかの水との混合や蒸発などの影響を受けていると考えることができる。地下水の近似線の延長線上には海水のプロットが載ってくる。このことは、本地域の地下水の同位体組成は、降水と海水との混合の割合によって規制されていることを示唆している。また、傾きは異なるものの、河川水の同位体組成は、地下水のそれとほぼ同じエリアにプロットされることから、一部の地下水については、これらの河川水との交流も考えられる。しかし、河川水の同位体組成と比較して、地下水の一部には、河川水よりも軽い組成を示しているものがある。これらの地下水は、周辺の河川水から涵養されているのではなく、より遠方の河川水や、降水を起源に持つと考えられる。

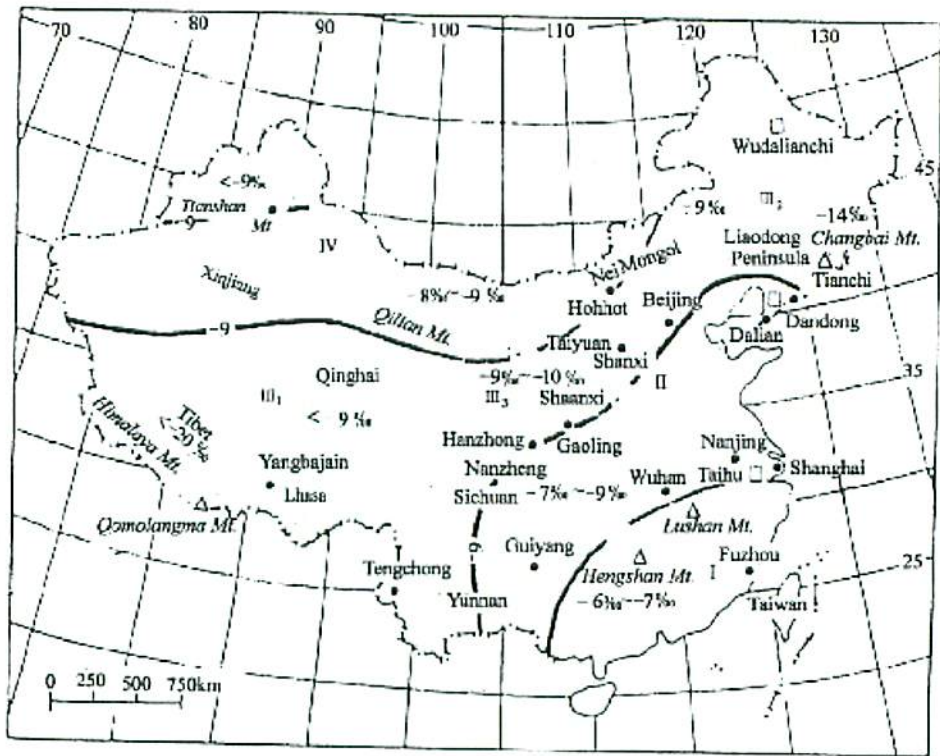
地下水の一部が河川水の直線上に載っているが、これらの地下水も蒸発の影響を受けた地表水の涵養を強く受けていると考えられる。河川水の直線上に載らない多くの地下水は、灌漑期にもほとんど地表水からの涵養の影響を受けていないことを示している。地下水の直線は、非灌漑期と同様に海水と降水が混合していることを示している。河川水の組成はすべての地点で非灌漑期よりも軽くなっており、降水の $\delta^{18}\text{O}$ が夏季に重くなることを考えると、夏季に降った雨が直接河川水の同位体比に影響を及ぼしているわけではないことが分かる。長江の同位体組成は、上海地域ではもっとも軽く、灌漑期の河川水の起源として長江河川水からの導水があることを示唆している。このように、河川水については、灌漑期には黄河から導水された水が、蒸発の影響を強く受けたり、一度水田に溜められた蒸発の影響を強く受けた水が再び河川に戻ってくることによって同位体組成が決定されていると結論づけられる。以上、デルタダイアグラムからの検討から、本地域の地下水と河川水については、ほとんどの場所で交流関係はあまりないことが明らかとなった。



図II-5・7 河川水・地下水・湖水・水田の安定同位体比のデルタダイアグラム



図II - 5・8 南京における酸素同位体比の変化

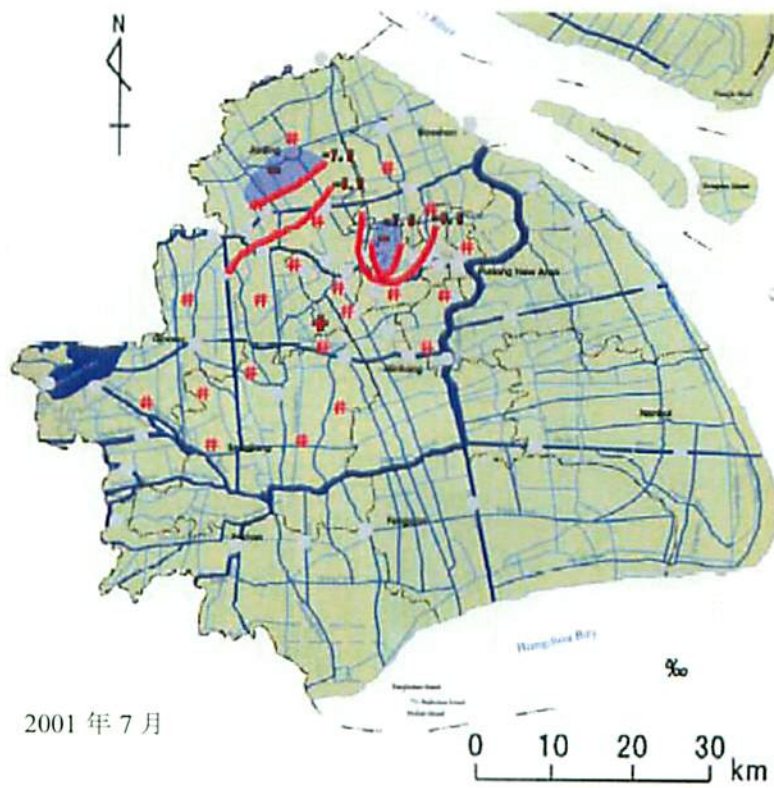
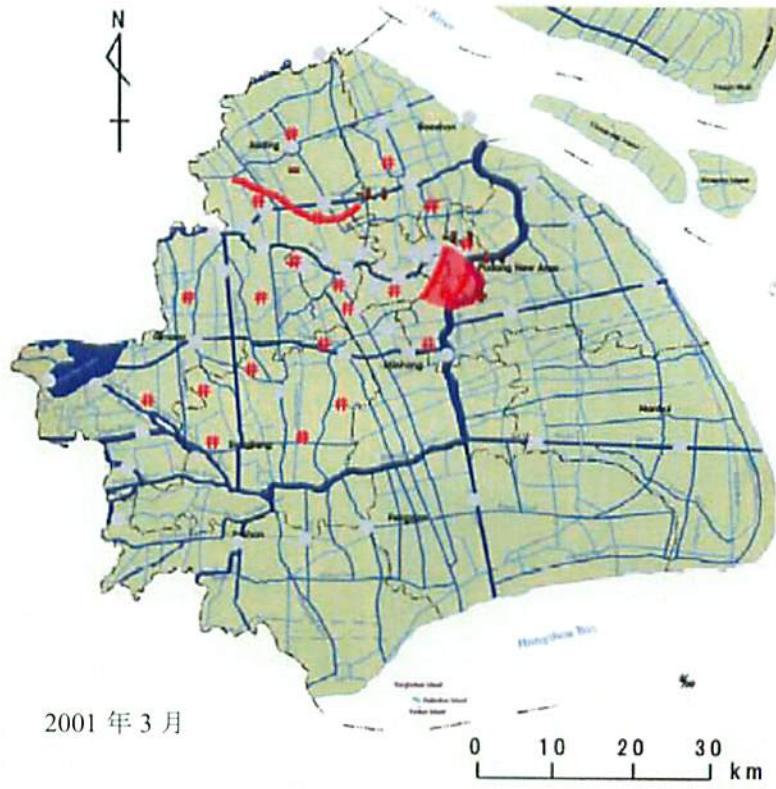


図II - 5・9 中国における酸素同位体比の分布

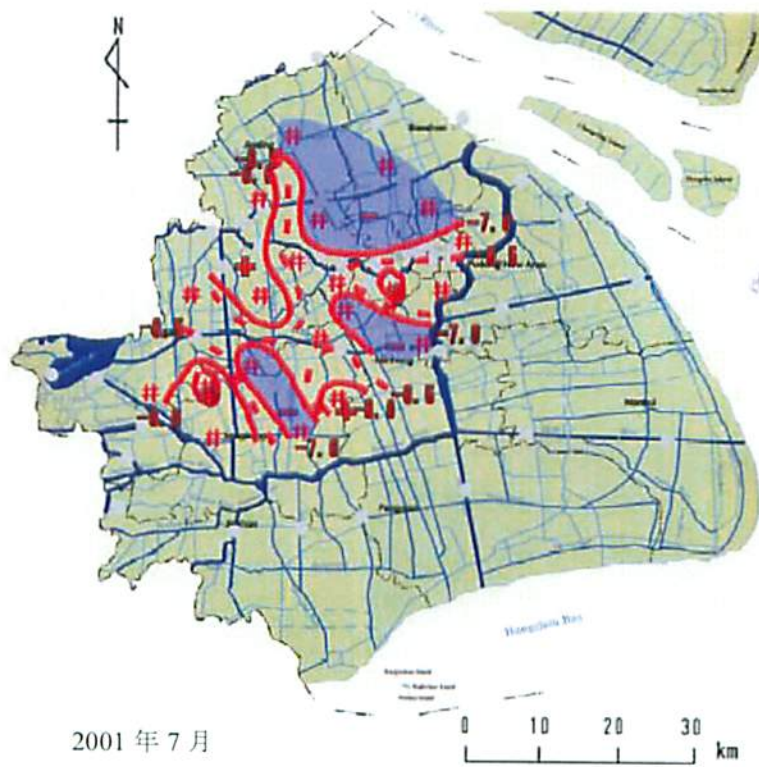
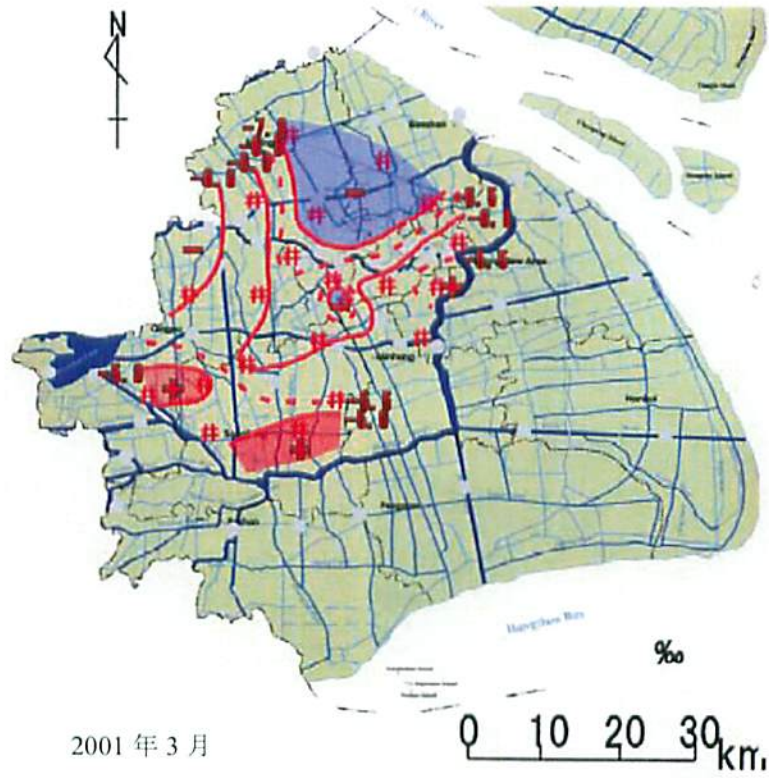
図II-5・10は、河川水の $\delta^{18}\text{O}$ の分布を示したものである。いずれの季節も蘇州河とその支流を主に採水・分析を行った。デルタダイアグラムでも述べたように、灌漑期の値の方が非灌漑期に比べて軽い。特に北部の地域でその傾向が顕著であることから、灌漑期には長江からの灌漑水の導水があることが示唆される。このことは、長江の $\delta^{18}\text{O}$ の値がより軽いことや、電気伝導度の分布が北部の方が低いことから説明がつく。

図II-5・11は、地下水の酸素同位体比の分布を示したものである。非灌漑期には北部で軽く、南部から東部にかけて重いという傾向が表れているが、灌漑期には、軽い地域と重い地域が複雑に分布している。これは、この時期の河川水が、場所によって様々な河川から灌漑用水を導水していると考えられ、その水の浸透の影響や水田面からの浸透の影響を局部的に受けていることによるものと考えられる。非灌漑期に北部に分布する同位体比の軽い地域は、長江からの浸透水の影響を受けた地下水、もしくは西部内陸地域を起源とする滞留時間の長い地下水の存在を示すものである。

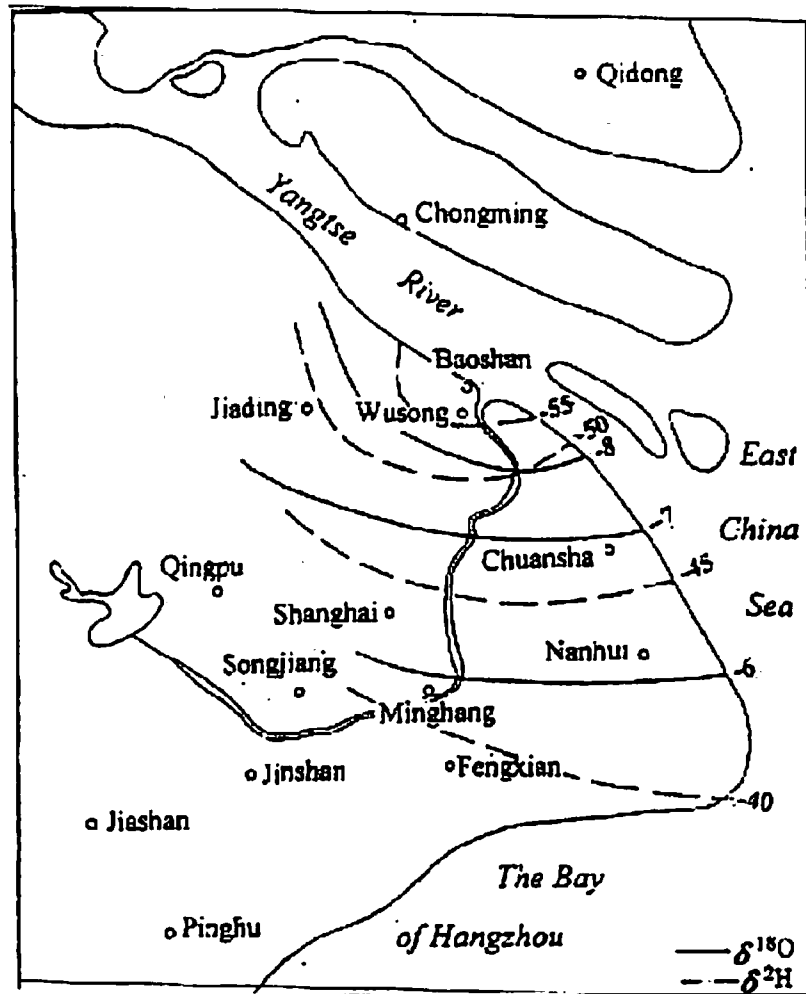
図II-5・12は、上海地域における第2帯水層の酸素同位体比の分布を示したものである。図II-3・5によれば、第2帯水層は深度150m程度に流動する被圧帯水層で、この層を掘削したときの全水頭は深度10m程度であるとされている。この層の上海地域における $\delta^{18}\text{O}$ は-6‰を少々下回る程度から-8‰であり、南部地域ほど同位体比は重い。この傾向は図II-5・11で示した浅層地下水の $\delta^{18}\text{O}$ の分布と同じである。浅層地下水と第2帯水層との $\delta^{18}\text{O}$ の値の差は、各地点とも約1‰ほど浅層地下水の方が重い傾向にある。この地域の第1帯水層の $\delta^{18}\text{O}$ の値がどの程度であるか不明であるが、この2深度からの比較では、深度が深いほど $\delta^{18}\text{O}$ 値は軽くなると推察される。



図II - 5・10 河川水の酸素同位体比分布



図II - 5・11 地下水の酸素同位体比分布



図II - 5・12 上海地域における第2帯水層の酸素・水素同位体比分布

第6節 汚染はどの程度進んでいるか

ここまで、電気伝導度の分布や水質組成などで河川水や地下水の水質をみてきたが、実際にこれらの汚染がどの程度進んでいるのかについて、検討してみる。表Ⅱ-6・1は、上海市における主要河川の水質について、市当局が区分したものである。3級以上が合格となっているが、代表的な河川である黄浦江や蘇州河をはじめとして、ほとんどの河川で合格に達している総延長は全体の11%にしか達していない。

もっとも水質の良い1級の河川区域は、この調査が実施された時点で全くない。図Ⅱ-6・1および図Ⅱ-6・2に河川水の電気伝導度分布を示しているが、表Ⅱ-6・1と比較してみると、電気伝導度が500 μ S/cm程度の河川でも、水質汚染が進行していることを示している。特に非灌漑期には電気伝導度が上昇する。一方で灌漑期には灌漑用水などの影響で、電気伝導度は低下することから、水田耕作および灌漑用水が、上海市における河川の水質改善に一定の役割を持っていることが分かる。表Ⅱ-6・2は上海市における水質基準を示したものである。本地域で濃度が高いClをみると、6級で2.0mg/l以上という値が示されている。本地域の河川水のCl濃度はヘキサダイヤグラムの当量(meq)から考えると、少なくとも35mg/l以上はあるので、ほぼ全域でこの水質基準を満たしていないことになる。地下水に関しては地表水以上に水質濃度が高いことから、上水として水質基準を満たすためには、かなりの浄水加工を施さなければならないことになる。

表Ⅱ-6・1 上海市主要河川の水質区分

河川名	距離 km	合格			不合格			不合格 比率 (%)
		1級	2級	3級	4級	5級	6級	
黄浦江	113.4			52.4	31.2	29.8		53.8
蘇州河	54.2 ¹⁾				16.6	9.8	27.6	100
匯涇浜	34.3						34.5	100
日輝港	1.9						1.8	100
桃浦河	11.5						11.5	100
虹口港	8.0						8.0	100
楊浦港	5.2						5.2	100
虬江	2.6						2.6	100
虬江	3.4						3.4	100
羅壩河	102.0				63.5	18.0	20.5	100
浦東運河	85.0				44.0	41.0		100
川楊河	28.2				29.5	7.7		100
新隴河	18.0				7.5	8.0	2.5	100
金江港	21.4				21.4			100
大治河	37.2				37.2			100
淀浦河	42.7			6.5	38.2			84.9
閘港港	5.7		5.7					0
大港	3.5			3.5				0
太浦河	3.0			3.0				0
合計	581.1		5.7	65.4	278.1	114.3	117.6	
割合			1.0	11.3	47.8	19.7	20.2	

「上海水利志」より

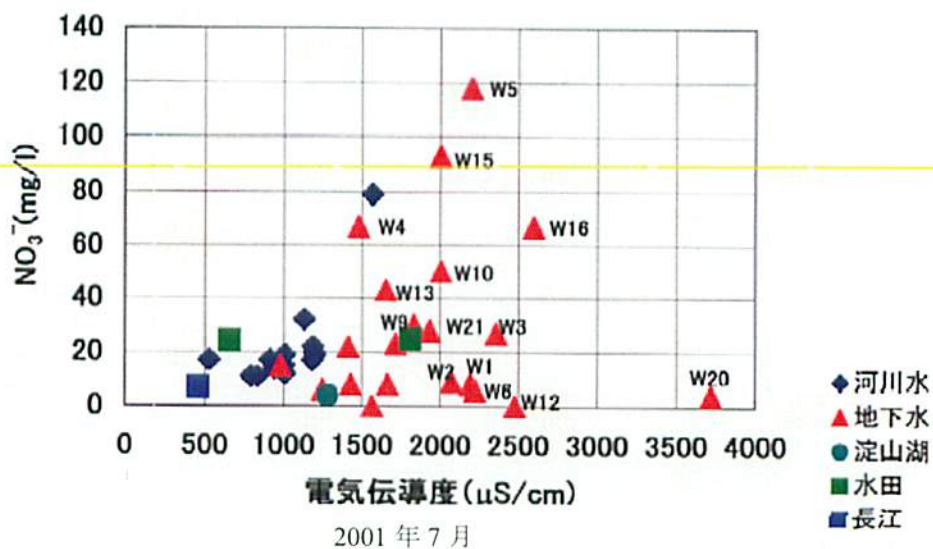
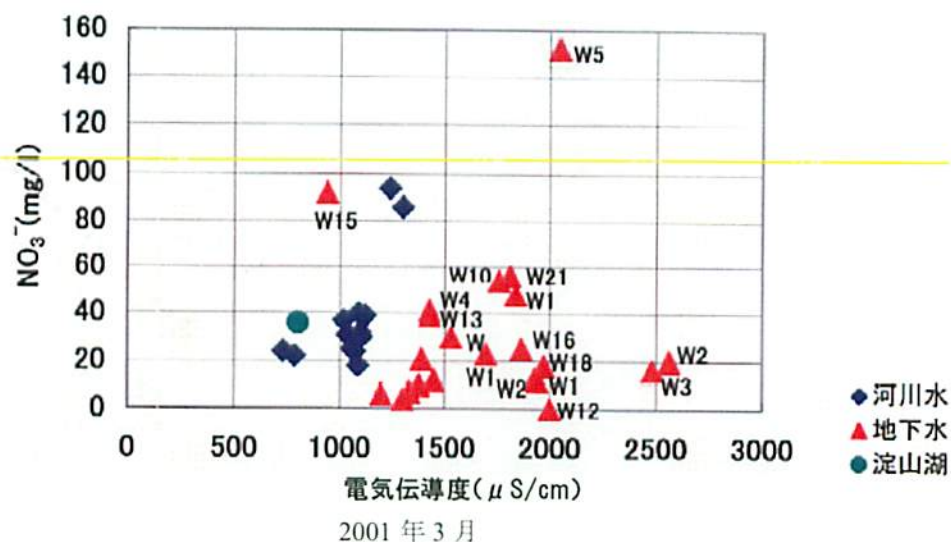
表II-6・2 上海市の水質基準

上海市の水質基準							
序号	評価項目	地表水環境質量標準			汚染水質分級		
		I級	II級	III級	4級	5級	6級
1	DO	≥8	≥6	≥4	<4	<3	<1
2	BOD	≤1	≤3	≤5	>5	>15	>30
3	COD	≤2	≤4	≤6	>6	>20	>50
4	P	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01	>0.1	>0.5
5	Cl	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	>0.5	>2.0
6	Cu	≤0.005	≤0.01	≤0.03	>0.03	>0.2	>2.0
7	As	≤0.01	≤0.04	≤0.08	>0.08	>0.3	>1.0
8	Hg	≤0.0001	≤0.0005	≤0.001	>0.001	>0.01	>0.05
9	Cd	≤0.001	≤0.005	≤0.01	>0.01	>0.05	>0.1
10	Cr ⁶⁺	≤0.01	≤0.02	≤0.05	>0.05	>0.2	>1.0
11	Pb	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1	>0.3	>1.0
12	油類	≤0.05	≤0.3	≤0.5	>0.5	>5.0	>20
13	NH ₄ ⁺	≤0.01	≤0.5	≤1.0	≤2.0	≤4.0	>4.0

「上海水利志」より mg/l

図II-6・1は電気伝導度とNO₃⁻の関係をみたものである。NO₃⁻の多くは施肥や生活排水による人為的起源と考えられており、両者の値が高ければ、その地点は人為的負荷を大きく受けているということになる。河川水のNO₃⁻濃度は一部で非常に高いところをはじめとして、全体的には20~40mg/l程度とかなり高い値を呈している。灌漑期に電気伝導度が低下するに伴い、NO₃⁻濃度も20mg/l前後に低下する。地下水のNO₃⁻濃度は、W5で季節を通じて非常に高い値を示している。その他の多くの地点においても、河川水のNO₃⁻濃度と比較するとかなり高く、流動の過程において、NO₃⁻が地下水に溶出していることが分かる。地下水のNO₃⁻濃度は、多くの地点で灌漑期の方が非灌漑期よりも高い。このことは、灌漑期に方が濃度の低い河川水が地下水に浸透していく際に、既に土壤中に吸着しているNO₃⁻を溶出させていることを示しており、上海市域においては、浅層土壤中に何らかの形でかなり高い濃度のNO₃⁻が既に存在していることを示唆している。

トリリニアダイヤグラムにおいてNa-Cl-(NO₃)型に属しており、水質汚染が示唆されたW10とW20に関しては、W10のNO₃⁻濃度は約60mg/lと高いことから、硝酸による汚染が進んでいることが分かる。ところが、W20についてはNO₃⁻濃度は低く硝酸による汚染の程度は低い。トリリニアダイヤグラム上では、この2つの地点の水質組成は殆どかわらないが、このように個々の成分をみると若干水質組成が異なることが判明する。W20の水質組成は、Na-Cl-SO₄型に分類されることになり、汚染のレベルや汚染の起源がW10とは異なることを示している。以上のように、表II-6・1にみるように、河川水だけでなく、地下水についても硝酸濃度は河川水以上に高い地点が多いことが明らかとなった。地下水の場合、流速が遅いため、一度汚染された地下水は長期間継続する。現在、河川については市を挙げて水質改善策を講じているが、今後地下水に関しても同様の対策が望まれる。

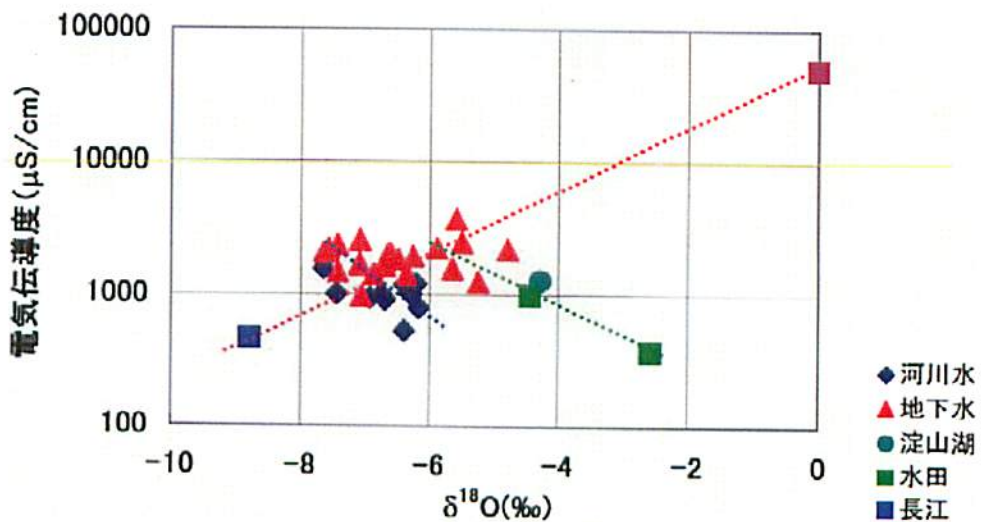
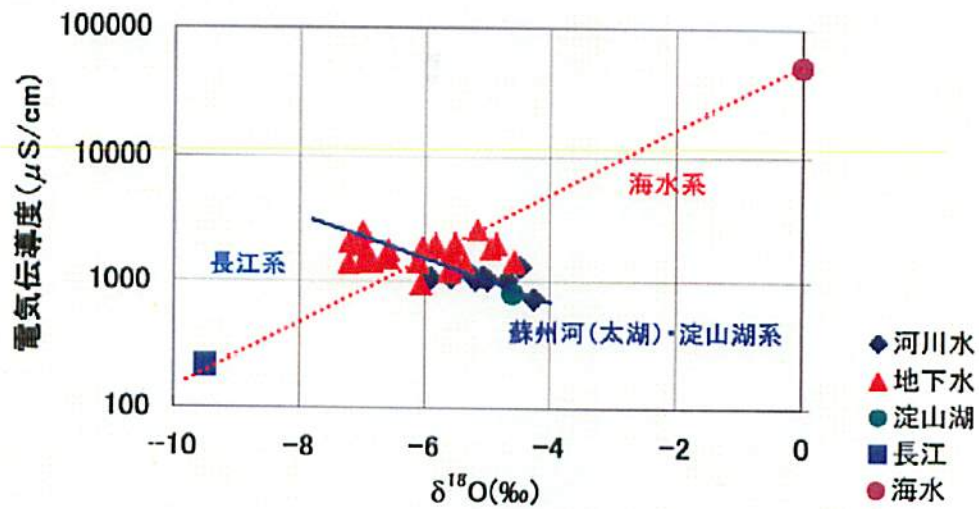


図II-6・1 NO₃⁻濃度と電気伝導度の関係

第7節 章括 一河川水と地下水の交流関係一

上海における河川水と地下水について、物理化学的特性を個々に検討してきた。本節では、地下水と河川の交流（涵養）形態や地下水の起源について検討を行う。

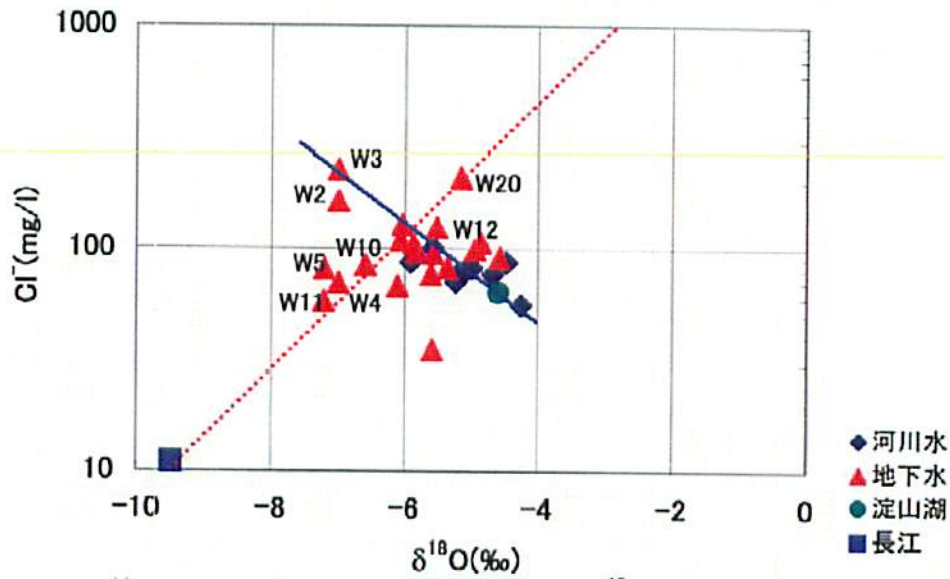
図II-7・1に、電気伝導度と $\delta^{18}\text{O}$ の関係を示す。図II-5・7のデルタダイアグラムでは、非灌漑期の地下水の近似線は、長江河川水のプロットから海水にかけて引かれている。仮に同位体的にみたとき、この近似線が示すように上海地域における浅層地下水の水質を構成している起源が長江河川水と海水との混合の結果であるならば、図II-7・1における地下水のプロットは長江と海水のプロットを結ぶ直線上に載ってくるはずである。



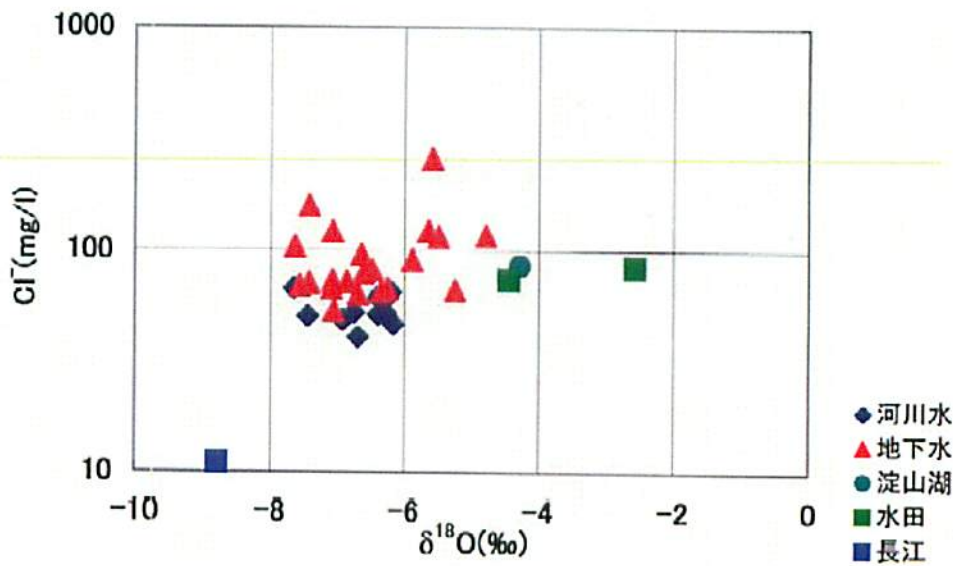
図II-7・1 $\delta^{18}\text{O}$ と電気伝導度の関係

一部の地下水はこの直線上に乗ってくるものの長江の水質組成に近いところにプロットされる地下水は全くなく、また、ほとんどの地下水はこの直線には載ってこず、逆相関をとるようなところにプロットされる。長江-海水ラインに載らない地下水のうち、半数程度は蘇州河をはじめとする河川水や淀山湖の水の組成と同じかほぼ同じところにプロットされ、これらの地表水と交流関係があることを示している。さらに残りの地下水は、これらのどの地表水との交流関係も無いようなところにプロットされる。灌漑期になると、非灌漑期において地表水との交流関係が示された地下水は、蒸発の影響を強く受けていると考えられる水田や淀山湖の影響を受けるものと、非灌漑期から引き続いて河川水の影響をより強く受けるものに分かれる。河川水の水質組成は、非灌漑期において水田の水質組成により近く、灌漑期には逆に水田の水質組成とは異なる。このように、河川水の水質に水田灌漑の影響が及ぶまでにはタイムラグが生じており、地下水の水質の方が水田灌漑の影響が早く現れていることが分かる。このように河川水・水田灌漑水・地下水の交流関係は、この地域の浅層地下水は、単純に井戸近傍の河川水から涵養されたものではなく、地域によって交流形態が異なっていることを示している。

次に、海水の影響を考えるために、 $\delta^{18}\text{O}$ と Cl^- の関係をみてみる(図Ⅱ-7・2)。W20は長江と海水のライン上の海水寄りにプロットされており、 $\delta^{18}\text{O}$ の値も重いことから、この地点の Cl^- は海水起源であることが考えられる。しかし、この地点の位置は、もっとも近い海岸線から40km近く内陸に位置している。W20付近の地下水の組成をみると $\delta^{18}\text{O}$ 値はほぼ同じであるが、 Cl^- 濃度は低く付近の河川水と同じ濃度である。このことは、W20以外のこの地域の地下水は、河川水からの浸透の影響を受けているのに対して、W20はその影響が相対的に低く、長江デルタの発達過程で地下に閉じこめられた海水成分の地下水への溶出がより強く反映されているためと考えられる。W2やW3は海水系のラインに載っておらず、 $\delta^{18}\text{O}$ 値も軽い。この地下水は河川水の水質組成とも大きく異なっており、周辺の地表水からの涵養はほとんど受けておらず、灌漑期においてもこの組成の地下水は年間を通じて水質が安定している。これらの地下水の位置が海岸に近いことから、この地域の地下水は滞留時間の長い地下水であることを示している。



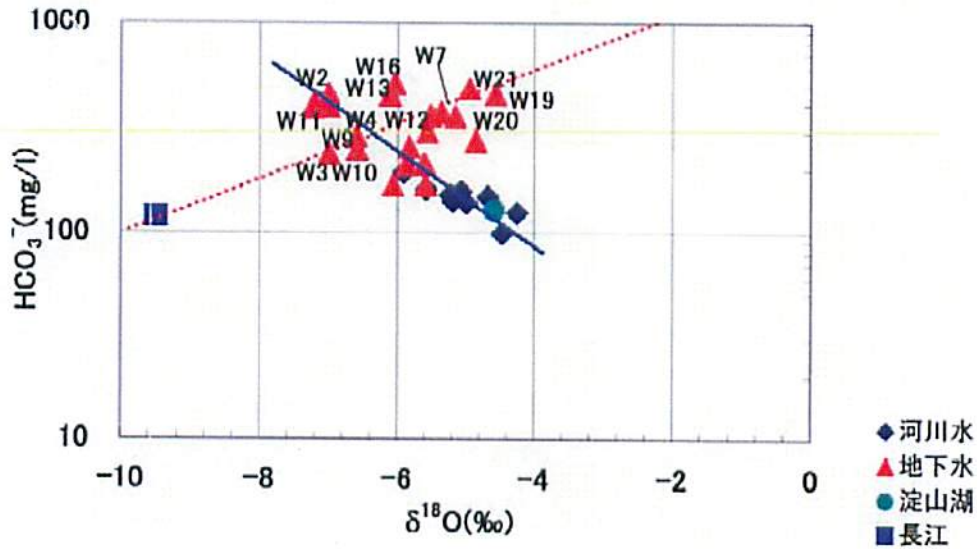
2001年3月



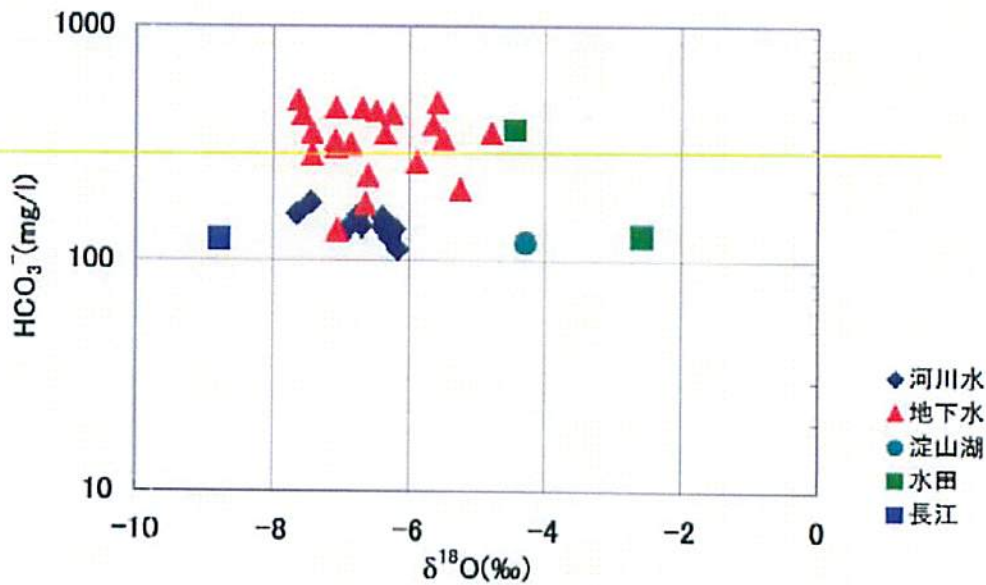
2001年7月

図II-7・2 $\delta^{18}\text{O}$ と Cl^- の関係

地下水の滞留時間を考慮に入れて、地表水との交流関係を検討してみる(図II-7・3)。灌漑期、非灌漑期を通じて、地下水の HCO_3^- 濃度は高い。このことは、地表水からの涵養はあるものの、その量はあまり多くないことを示している。図II-5・6のトリリニアダイヤグラムをみても、多くの地下水の水質組成は地表水と大きく異なっている。以上のことから、本地域の浅層地下水は地表水の汚染が進んでいるために、水質の面からは地表水の影響を強く受けている地域があるものの、地表水からの涵養量はあまり多くないと結論づけられる。



2001年3月



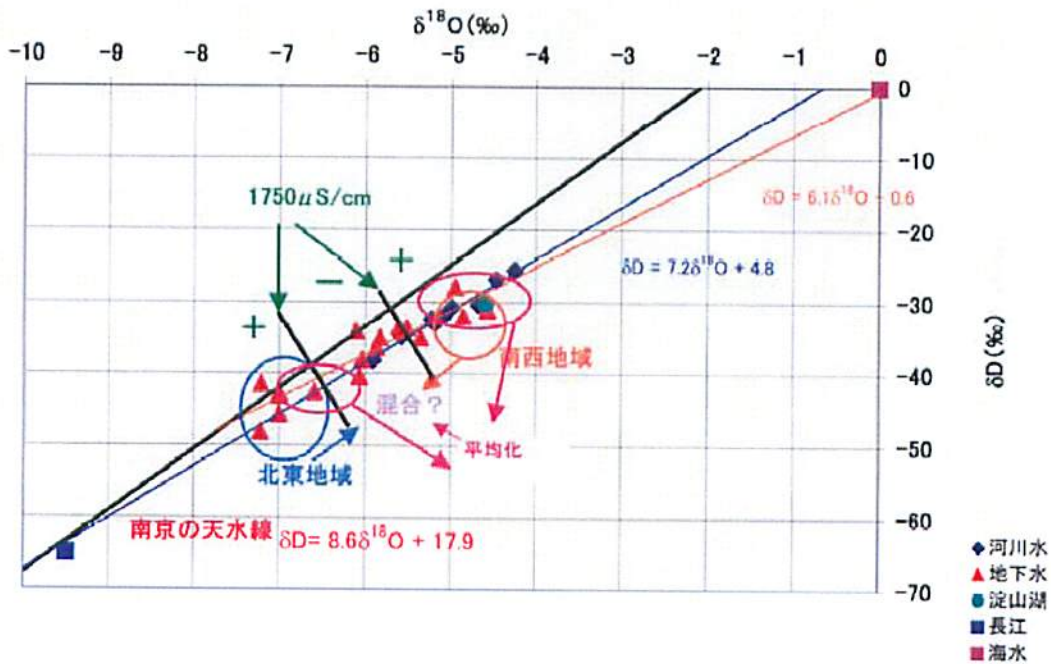
2001年7月

図II-7・3 $\delta^{18}\text{O}$ と HCO_3^- の関係

最後に、デルタダイヤグラムを用いて浅層地下水の混合形態を考えてみる(図II-6・4)。同位体組成の軽い地下水は北東方向に集まっている。逆に重い地下水は南西地域に集まっている。これらの地域の電気伝導度は、中間の地域と比較したときに高くなっている。南西地域は低湿地域にあたり、地下水の湧出域と考えることができ、基本的には地表水からの涵養の影響はあまりなく、過去に閉じこめられた海水の影響を強く受けている。北東地域は下流域にあたり、深度20~30m付近の固結土層が存在しないところを通過して深部か

ら湧出してくる滞留時間の長い地域流動系の流出域と考えられ、この地域も上向きのフラックスが卓越するため地表水の影響はあまり受けないと考えられる。中間の地域はこれらの2つの地域の境界がどこにあるのか確認ができないが、同位体組成的には南西地域の組成に若干近く、南西から北東方向への緩やかな流動があることが示唆される。この地域は南西部からの地下水と北東地域に分布する深層系地下水との混合域にあたり、さらに河床までの深度が深い黄浦江からの河川水の浸透などがあり、複数の水の混合域となっていることが考えられる。

このような、複雑な地下水と地表水の交流形態を持つ上海地域であるが、その混合形態は地形・地質といった自然条件のみによって規制されているわけではなく、NO₃をはじめとして人為的な要因によって水質組成が規制されている部分もある。今後、再開発によって浅層地下水の利用形態がどのように変化していくか不透明ではあるが、土地利用形態の大幅な変更は、地域の水循環を大きく変化させる可能性をひめている。このことは、河川および地下水を介して海域に流出する栄養塩の量や淡水流出量の変化という形で、海域の水質や生態系への影響にも及ぶ可能性がある。今後、広域的に水循環を考えたとき、急速に市街地の拡大、経済の拡大が進む臨海都市としての上海の方向性が、地域的水文環境へ及ぼす影響を考えていく必要がある。



図II - 7・4 地下水の混合形態の推定

参考文献

- 宝山区水利局（編）（1994）：宝山区水利志，上海社会科学院出版社。
Shanghai Scientific and Technical Publisher (ed.)(1997): Editorial Committee of Atlas Shanghai:
ATLAS OF SHANGHAI. 214p.
- 吉田史郎（1987）：津東部地域の地質. 地質調査所. 72p.
- 中国科学院南京土壤研究所編（1986）：中国土壤図集. 地図出版社. 86p.
- 谷口真人（1991）：水温における地下水流動解析. 実例による新しい地下水調査法. 榎根勇
（編），山海堂出版, 105-114
- Craig(1961): Isotopic standards for carbon and oxygen correction factors for mass spectrometric
analysis of carbon dioxide. *Geochem. Cosmochim. Acta*, 12. 133-149.
- 嶋田純（1989）：地下水の3次元流動把握指標としての水の安定同位体の有効性. 筑
波大学水理実験センター報告. 13, 63-70.
- Yuan zhaodun, Sun Cuiyu, wei Kepin, Lin Ruifen, and Wang Zhixiang (1983): The isotopic
composition of the groundwaters in shanghai area and its implication, *Shanghai Geology*, 22-28.

第Ⅲ章

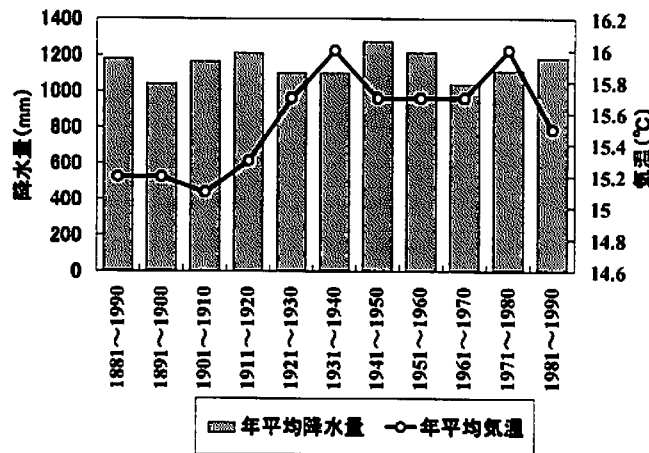
水辺景観



親水護岸

第1章 上海における水辺景観の概要

1980年に経済特区の一つに指定され、中国最大の貿易港を控え、経済・交通・文化の中心都市となっている上海市は、亜熱帯モンスーン気候に属し、年平均気温は約16℃、年平均降水量は約1,200mmで四季も存在する都市である(図Ⅲ-1・1)(Editorial Committee of Atlas Shanghai, 1998)。長江河口の低平な沖積地であるが、市域内に最高標高98mの天馬山がある。上海には様々な地域的特徴があるが、長江の河口に位置し、平均高度4mと低いことから、河川と水路が多く存在する水郷都市としての魅力もある。外灘地区の黄浦公園や近代的高層ビル群の前を流れる黄浦江、外白渡橋が架かる市中心部を流れる蘇州河、大型船舶が往来する世界第3位の長さの大河長江、郊外に位置し十和田湖よりやや大きい湖沼面積64km²の淀山湖、船による物流を担い上海の都市開発・発展を支える運河、網の目のように張り巡らされた農村地域の水路など多くの水辺に恵まれ(図Ⅲ-1・2)、土地利用に応じた多様な水辺がある。



図Ⅲ-1・1 上海における月別降水量と気温の変化



図Ⅲ-1・2 上海における水系分布

第2節 水辺景観の調査方法

近年、アジア地域において経済発展と人口増加による環境悪化が問題となっている都市が多く見られる（日本環境会議「アジア環境白書」編集委員会編，2001）。これらの都市で引き起こされている水質汚濁，大気汚染，地盤沈下などの環境問題の多くが，経済開発・成長の優先，環境対策や環境保全の技術開発の遅れ，人口集中による環境容量を超えた過大な負荷などがその一因となっている。このようなアジア諸国で問題となっている都市への環境ストレスは，日本の1950～70年代の高度成長期を始め20世紀後半に引き起こされていた問題でもある。21世紀に入り環境問題・環境保全が叫ばれる中，これらの課題は単に各国・各地域の環境問題にとどまらず，国際的な環境課題として位置づけられ，国際的な支援を受けて，その課題と対策が取り組まれることが多くなった。なかでも，人間活動にとって必要な物質であるとともに非常に身近な存在である水問題は，重要な課題として挙げられている。水は人々が生活するうえで必要不可欠な物質であり，都市の発展にとっても不可欠であると言っても過言ではない。都市の自然環境の中でも「水」を取り巻く環境は，降水・河川・地下水，利水・治水など多くの面に係っており，日本を含めたアジア地域の水環境・水利用に関する課題や問題，その変遷を取り上げることは，今後のアジア地域の開発・保全を考える上でも重要であると言える（谷口，2005）。

ここで，東アジア地域における「都市の水」の問題・課題について見ると，生活排水や工業排水などによる水域の水質汚濁，土地利用の変化や水利用増大による地下水の汚染や水位低下，河川改修や土地改変による洪水など様々な問題が挙げられる。また，人口増加に対応した生活用水・工業用水・農業用水の確保や衛生面での安全性，安定した水の供給など水資源の管理についても大きな問題を抱えている都市は数多く見られる（日本建築学会，2000）。さらに，本来身近にあるはずの河川や湖沼の水辺が水質汚濁や治水対策によって人々から疎遠なものになるなど，自然科学的な側面だけでなく，人文・社会科学的な問題も挙げられている。

その一方で，都市域において河川や湖沼などの水辺は貴重な自然であり，沿岸地域が魅力的なオープンスペースとして，その存在価値を見出されるようになってきている。その結果，環境保全と自然との共生が言われる中で，河川・湖沼の水質改善や都市開発とともに，都市域にある水辺の親水化整備が行われるようになった（谷口，2004；谷口，2005）。

都市の河川景観

都市域にある河川は都市の発展に重要な役割を果たしつつ、その姿を大きく変化させてきた。なかでも都市内部を流れる河川は、漁業・舟運・親水性などの機能的な側面、および水害・水質汚濁などの環境的な側面で大きな影響を受けてきた。また、沿岸の土地利用や護岸形態など都市河川を取り巻く河川景観も大きく変化した。このため、都市河川の水質・水量、周辺の環境、人為的影響とその変化を明らかにしておくことは、都市の環境を考えるうえで大切なことである。特に、河川環境は周囲の状況によって著しく変化し、沿岸の土地利用や護岸形態を映し出す水辺景観の把握は、重要な課題の一つであると言える（谷口，1998；2003）。

都市の水辺では水に“親しむ”あるいは“接する”という意味での“親水”という言葉が頻繁に使われるようになり、身近にある河川や湖沼などの水域が親水空間、あるいは都市の残る自然として取り上げられている。さらに、都市化によって消滅・減少した自然環境の復活・再生のため、造園・土木・建築・都市計画などの分野で好ましい水辺環境創造を目的とした水辺の景観評価も盛んに行われている（吉村・芝原 1985，渡部 1996 など）。一方、地域を理解する方法の一つとして景観研究が地理学の分野で行われているが、ここでは景観を個々の単なる形態的に映し出されたものとして捉えず、自然の立地条件と人間活動の相互から映し出された事象として取り上げられている。このため、水辺景観においても、土地利用を含む周辺の環境、利水や治水などの河川・水路など機能、地域に映し出された景観に過去の水環境の痕跡を見いだすなど、様々な対象として説明することが重要である。

都市の水辺環境への地理学的なアプローチについて考えると、都市の水辺は単なる「自然」というより、人工的改変を受けて成り立っている場合が多い。このため、都市の水辺環境研究は、人との関わりを十分に考慮に入れて行わなければならない。また、この逆も成り立つであろう。したがって、総合的な理解が求められる。本来、地域の水辺を取り巻く環境にはその地域の習慣、風土にあった独特の情景があり、最近の水辺の再生・復活のみならず都市計画や集合住宅のプランニングなどにも、その土地の歴史や伝統を生かすことが求められるようになってきている。それは身近な都市の自然の再認識につながっていると言える。このことから、都市の水辺景観評価についても、従来の手法にとどまらない、新たな手法や検討も必要である。

上記に述べたように、地域を理解する方法の一つとして景観分析が行われているが（愛知大学総合郷土研究所，1992）、現在ある河川の姿を理解するには、当然のことではあるが足を運んで自分の目で見るのが基本となる。しかし、その場を離れると同時に目視でなくなるため、実際にはその時の景観を留めるために映された写真が重要な資料となる（小田内，1908；辻村，1937；石井，1983）。現在の水辺景観の評価・把握については造園学、土木工学、建築学などの分野で行われているが、写真を用いた河川景観評価も数多く行われている（松浦・島谷，1987など）。

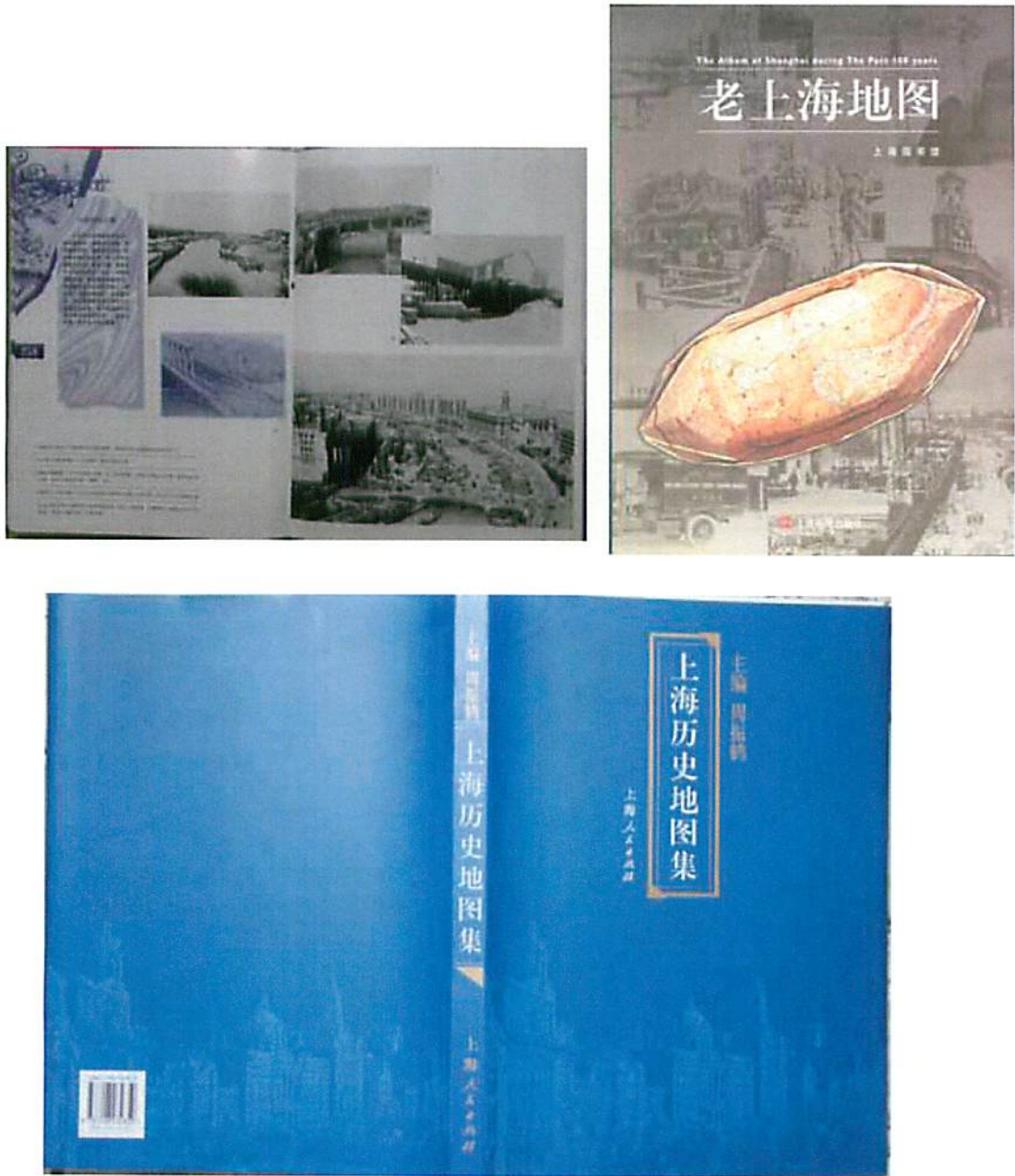
一方、過去の水辺の景観あるいは変遷について見ると、写真は貴重な資料となり（正井，1967）、各時代に写された写真を比較することによって河川景観の変化を示したものを数多く見ることができ、景観評価にまでは至っているものは少ない。これは現在の都市河川の景観評価が親水性や都市空間との調和に重点が置かれている場合が多く（松浦・島谷 1987，土木学会

1988), これと自然状態を多く残すあるいは治水に重点を置いた時代の過去の水辺景観を同じ基準で評価することは困難であることが挙げられる。もちろん、現在と過去の景観を比較するため地図、写真、統計などを用いる場合において、単に写真を羅列しただけでは各時代の景観の特色を十分に比較はできない。これらの問題を解決するためには、過去の流域特性や河川機能の把握、さらに地域性や環境知覚を考慮に入れた景観分析が必要になってくる。とりわり、過去の景観そのものを対象とした景観研究は決して多くない。視覚現象としてとらえた景観を心理的な景観体験として捉えた過去と現在の景観の比較や 1900 年以前に来日した西洋人が見た日本の風景描写を当時の基礎的風景として示したものなど少なからず見ることができるが(青木 1993, 青木 1995, 青木 2004), 写真や地図など視覚的景観資料の得られない時代・地域の景観復原については、決して研究が進んでいるとは言えない。

しかし、都市の水辺空間は著しく変化しているため、今ある水辺景観と併せて過去の情景を理解し、現在ある姿が「いつ」、「なぜ」、「どのようにして」変化してきたかを理解することも大変重要である。現在ある河川の姿を理解するには、当然のことではあるが足を運んで自分の目で見るのが基本となる。一方、過去の河川の姿は実際に自分の目で確認することはできないため、他の手段を採ることとなる。昔の河川や水路などの様子を理解するため方法としては、第一に、古い時代の地図を見ることによって、また現在の地図と比較することによって、「どこに河川・水路があったのか」、「現在もその河川があるのか」などを知ることができる。特に、地形図による水系の変遷は水環境の変化を理解するうえで、基本的な資料であり、多くの情報を与えてくれる(新井 1996, 高木 1990)。第二に、写真や郷土史などの文章によって、当時の風景や状況を理解することができる。第三には、その地域に詳しい方や昔からその地域に住んでいる人の話を聞くことによって、当時の様子を知ることができる。

また、当時の様子そのものではないが、現在の景観を見ると同時に、自らの目によって、地域に映し出された景観にその変化の痕跡を見いだすこともできる。現在と過去の河川を比べると著しく変化している所もあれば、あまり変化していない所がある。河川や水路そのものがなくなってしまう、その場所にかつて河川があったことすら、わからなくなっている所も少なくない。現在、河川や水路が見られない所でも、かつては水が流れ、水を湛えた河川・水路の跡を見ることができる。また、河川や水路が消滅しても、かつて架かっていた橋の名前だけが残り、河川や水路があった痕跡を残している所も数多くある。このように、地形図や過去に写された写真や描かれて絵画などを頼りに、過去の水景の名残を見つけることは、決して難しいことではない。現在見ることのできる水辺空間だけでなく、既に消滅してしまった河川・水路についても現在どのように利用されているかを理解・評価することは、都市の水辺景観の変遷を考えるうえでも、非常に重要なことである。

近年、環境研究の多くが自然科学・物質科学に重点を置いた観測・測定によって数値解析を基本とした手法が取られている。しかし、景観評価・把握については、単なる視覚的な、景観をデジタル的に捉えるだけにとどまらない幅広い取り組みが重要であると言える。さらに、今後の環境を考えるうえでも、このような水辺の景観・風景研究を行うことが大切である。



資料III - 2・1 上海の古地図集
（『追憶—近代上海圖史』左上，『上海歷史地圖集』下中，『老上海地圖集』右上）

第3節 蘇州河の水辺景観

近年、日本においては地域の自然や風土の再認識から親水や治水など様々な役割を持つ都市の水辺環境が豊かな人間生活環境の創造や環境保全としての機能的価値を見いだされ始め、河川のウォーターフロント開発や親水化の整備が行われている（松浦・島谷 1987, 東京都建設局河川部計画課 1991）。都市のインフラストラクチャーが十分に整備されていない地域でも水辺環境に配慮した河川改修や治水整備が行われるようになってきた。この傾向は中国上海蘇州河においても見られ、河川の浄化事業とともに沿岸整備が開始されている（谷口, 2004）。

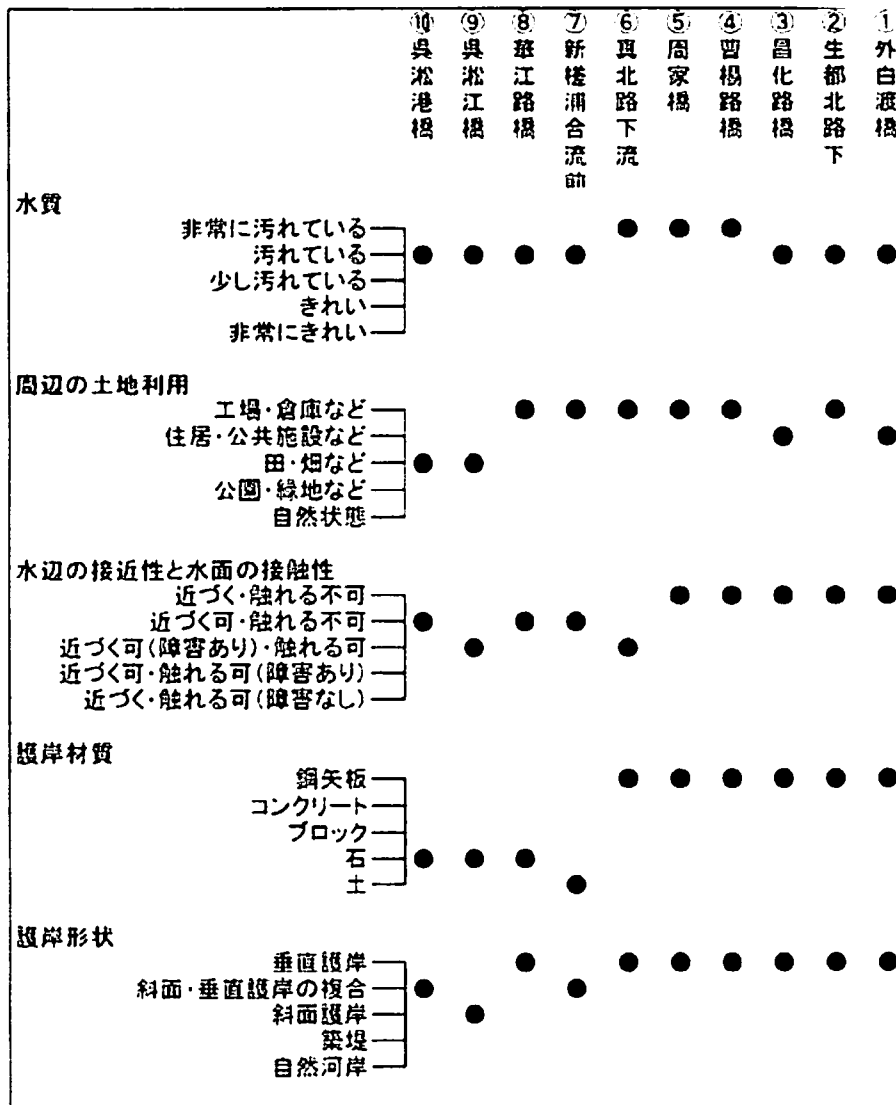
蘇州河は集水域内に多くの人口・工場を有し、上海市内でも特に水質汚濁が顕著な河川であるが、生活排水や工場排水だけではなく、郊外の豚・アヒルをはじめとする家畜系農場からの尿尿排水も汚染源となっている。また、主要な水運路のため、船舶による汚染負荷も存在している。実際に、蘇州河の河口から市境の呉淞港橋までの各地点で2000年3月、2001年3月、7月に水環境調査を行った。蘇州河は土地利用や局地的な排水・流入河川水などによって、各地域によって河川環境を取り巻く状況が著しく異なる。このため、ここでは全体的な傾向を捉えて、蘇州河の水辺環境について見ることにする。

その結果、電気伝導度（EC）では、2001年3月の調査結果では地域差は見られなかったが、2000年3月と2001年7月の調査では地域的違いが示された（表Ⅲ-3・1）。これによると、電気伝導度は河口では他の地点と比較して低く、2000年3月の調査では他の地点がほぼ50mS/m以上の値を示したのに対し、40mS/m以下となっている。中流域の周家橋では2000年3月の調査では100mS/m以上を示すなど全般的に高い値を示している。さらに、CODの河川縦断変化を見ると、上流市境の呉淞港橋から河口の外白渡橋に至るまで、10mg/l以上と全域にわたって高くなっている。また、本流だけではなく支流の水質汚濁も問題となっているが、特に工場密集地を流下する周家橋上流左岸からの支流の水質悪化が顕著である。このため、支流合流地点から周家橋までの区間の河川水は真っ黒で蘇州河の中でも水質汚濁が酷くなっている。市中心部を流下する支流の中にも、他の地点と比べCODや電気伝導度が低く、魚類が生息する河川も見られる。河口から上海市境までの全域で決して水質が良好とは言えず、特に工場や倉庫が密集していた中心部西縁が顕著である。しかし、工場や倉庫の移転により、水質改善がされている。

さらに、ここでは蘇州河の水辺景観評価を行うこととするが、景観評価は蘇州河の環境整備事業が水質環境改善と併せて、沿岸の再開発を含む護岸改修や兩岸の緑道公園整備が行われていることなどを考慮し、親水性を示す要素を中心とした①水質②周辺の土地利用③水辺への近づきやすさ④護岸材質⑤護岸形状の5項目を指標として行った。景観評価は、「蘇州河環境総合整備計画」の沿岸整備がまだ進んでいない時期にあたる2000年2月に実施した黄浦江の合流地点である河口から上海市境付近の呉淞港橋までの10地点である。蘇州河の河川景観評価の結果を図Ⅲ-3・1に示した。以下、各地点の景観について述べる。なお、評価地点は河口から華江路橋の区間では支流からの流入や周辺の土地利用を考慮し、比較的密な2～5kmの間隔で地点を選定した。華江路橋から呉淞港橋については河川までのアクセスが十分に整備されていないなどの理由から、呉淞江橋だけにとどめた。

表III-3・1 蘇州河の水質観測結果

地 点	2000.3			2001.3			2001.7		
	Temp. (°C)	pH	EC (mS/m)	Temp. (°C)	pH	EC (mS/m)	Temp. (°C)	pH	EC (mS/m)
外白渡橋	8	—	37.3	10.3	7.1	83	31.1	7	49.6
生都北路下	8.6	—	69.4	10.4	7.3	91.2	30.4	7.3	67.8
昌化路橋	8.8	—	64	10.7	7.4	89.2	30.6	7.6	71.8
曹楊路橋	9	—	72	10.1	7.5	88.8	30.5	7.3	71
周家橋	9.2	6.2	101	10.5	7.4	88.5	27.7	7.4	71.9
真北路下流	8.9	—	69.2	10.6	7.4	—	—	—	—
新棧浦合流前	8.8	—	70.7	—	—	—	—	—	—
華江路橋	8.8	7.9	65.4	10.5	7.4	88.8	30.3	7.2	71
吳淞江橋	8.9	—	58.5	10.6	7.4	84.5	—	—	—
吳淞港橋	8.7	—	49.7	8.45	7.2	83.9	30.6	7.2	60.3



図III-3・1 蘇州河の景観評価

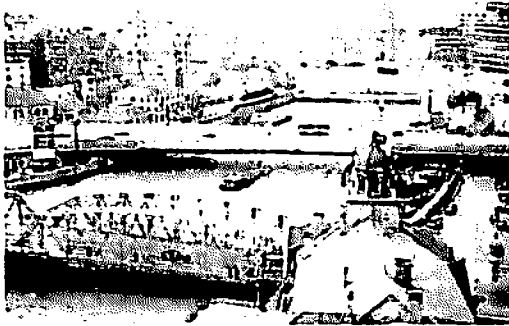
上海の観光地外灘に比較的近い距離にある蘇州河河口に位置する外白渡橋（写真Ⅲ-3・1）は、周辺道路は自動車や人通りが多くなっている。橋の上から船舶の航行とともに、ゴミや油が流れている様子を見ることができる。兩岸は高い堤防で水辺に近づくことも接することができず、さらに水面を見ることができない。

蘇州河の河口から生都北路高架道下までは川に沿った道路があり（写真Ⅲ-3・2）、一部の沿岸は緑道公園として整備されている。しかし、水辺に接することのできる所はない。上海市では蘇州河沿岸の緑化地帯の造成と各所で親水テラスの整備を行ったが、この時点ではまだ見ることができない。昌化路橋（写真Ⅲ-3・3）は主要道路に架かる橋ではなく、橋上や沿岸道路の交通量は非常に少ない。周辺の土地利用は住宅地密集地で、左岸や橋詰めでは4～5階の建築物、下流右岸には堤防に接して古い家屋が建ち並んでいる。これらの古い建物を取り壊して高層ビルを建設する場所も見られる。曹楊路橋（写真Ⅲ-3・4）は上海市の中心市街地の西端にあたり、沿岸の高い建物の割合が減少している。堤防の高さは低くなり道路から水面が見られる程になっている。しかし、直接水面に触れるまでには至らない。曹楊路橋下流左岸には飲料水を売る店が立ち並び人で溢れ、里弄と呼ばれる低層階の密集住宅が広く分布している。工場地帯にある長守路周家橋周辺（写真Ⅲ-3・5）では、水面に油が浮き、河川水は真っ黒である。川には多くの停泊船があり、沿岸の道路も交通量が多く雑然とした様子である。歩道橋である橋上では、雑貨等を売る露店が出ている。長守路周家橋から真北路下流までの沿岸にも工場や倉庫が建ち並び、川には多くの船が係留されている。

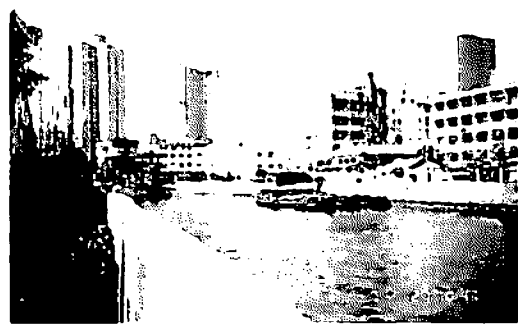
真北路下流（写真Ⅲ-3・6）は支流の西虹江の合流地点にあたり、西虹江は流速も遅く工場地帯を流下する著しく水質汚濁を引き起こしている河川であるが、この地点では西虹江のような真っ黒で悪臭のする水となっていない。さらに、中心部に見られるような高い堤防がなく、水辺に容易に近づくことができる。しかし、地面から水面までは距離があり、また降りる所がないため川の水に触れることはできない。岸はコンクリートブロックで整備され、広いスペースができています。市街地から離れた所に位置する支流の新楊浦合流前（写真Ⅲ-3・7）では川幅も広く、周辺の土地利用も大きく変わってくる。右岸の船着き場はコンクリート護岸となっているが、船着き場以外や対岸は土や石の傾斜護岸である。しかし、岸にはゴミが散乱し、廃船が放置されているなど決して良い水辺景観ではない。蘇州河は水運としての機能も果たしており、上海市郊外の主要道路と河川の交差する華江路橋（写真Ⅲ-3・8）では上・下流の兩岸に多くの船が停泊し、砂利・廃材・木材などの積み降ろしが行われている。船着き場であるため石の垂直護岸となっているが、川に降りる階段が設けられている。しかし、河川沿いの道路はなく、工場・倉庫が建ち並び、一般の人が容易に水辺に接することができない。上海市郊外の農村地帯にある呉淞江橋（写真Ⅲ-3・9）には砂利を降ろす船着き場があるが、周辺の土地利用・護岸の様子は下流と全く異なっている。護岸の材質は石のブロックからなり、傾斜護岸で容易に水辺に接することができる。周辺も田畑が広がり、水際には水草が生えている。川を往来する船舶は減少し、田園風景が広がっている。上海市の市境に位置する呉淞港橋（写真Ⅲ-3・10）でも呉淞江橋と同様の河川景観が見られる。しかし呉淞江橋と比べると水辺に接しにくくなっている。

今回は上海市の河川環境の変化を理解するため、河川環境整備事業以前の蘇州河の河川景観

について考察を行った。その結果、整備事業以前の蘇州河では河口から上海市境までの全域で水質悪化が見られ、特に工場や倉庫が建ち並ぶ周家橋周辺で著しく汚れていた。護岸の材質や形状は各地点とも大きな違いは見られないが水辺に接することのできないコンクリートの垂直護岸が多く、比較的親水性の高い水辺は、郊外農村部の土・石による傾斜護岸のある一部分と限られている。周辺の土地利用は下流部では住宅地域が卓越し、上流部では田畑が広がっている。また、蘇州河が上海市の舟運の一躍を担う主要水路であるため、船舶の往来、船着き場が多く見られる。



写真Ⅲ-3・1 外白渡橋



写真Ⅲ-3・2 生都北路高架道下



写真Ⅲ-3・3 唱化路橋



写真Ⅲ-3・4 曹楊路橋



写真Ⅲ-3・5 周家橋



写真Ⅲ-3・6 真北路下流



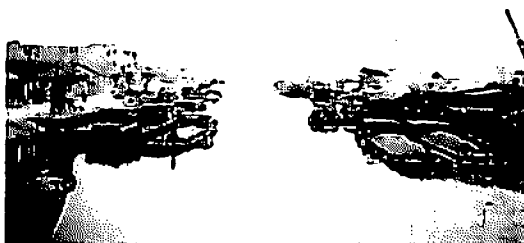
写真Ⅲ-3・7 新橋浦合流前



写真Ⅲ-3・8 華江路橋



写真Ⅲ-3・9 吳淞江橋



写真Ⅲ-3・10 吳淞港橋

第4節 蘇州河の景観変化

蘇州河の環境整備事業では、水質の環境改善と併せて、沿岸の再開発を含む護岸改修や両岸の緑道公園整備が行われている。このため、蘇州河の水辺景観は著しく変化しており、ここではその変化について見てみることにする。前節では、2000年3月の蘇州河の水辺景観について述べたが、その変化を把握するため、同様の調査を2002年3月に黄浦江に合流する河口外白渡橋から周家橋上流の支流合流地点付近まで行ったので、その結果を述べる。

ここでは、土地利用の区分は居住地域・商業地域・工業地域を基本とし、居住地域についてはマンション等の居住整備地区、一般住宅、古い住宅密集地（里弄）に分類した。さらに、親水性を考慮に入れ護岸の公園・緑地帯の分類も設けた。

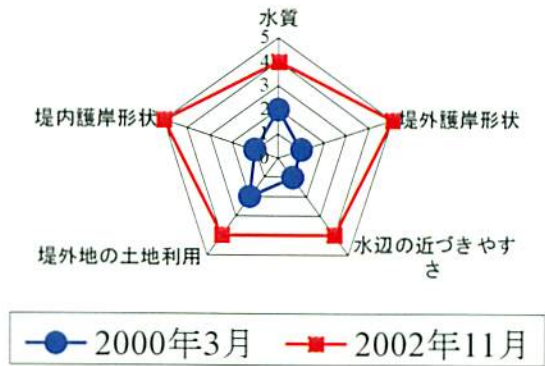
その結果、蘇州河の沿岸土地利用は2000年3月においては、下流の都市中心部では高層建築物が見られるものの、古い住宅や工場地域が卓越していた。しかし、2002年3月になるとマンションや住宅整備地域などリバーフロント住宅が目立つようになっている。特に上海駅西に位置する地域では高架鉄道駅の開業に伴って一大住宅整備地区を形成している。蘇州河の環境整備事業によって、多くの沿岸で工場が移転されているが、特に水質汚濁の顕著であった周家橋周辺では大規模な移転が進められている。公園・緑地帯も下流の一部の沿岸だけであったが、至る所で造成がされ、中には水辺に近づくことのできる親水公園の設置も行われている（図Ⅲ-4・1、図Ⅲ-4・2）。

また、改修前の護岸の多くは川と人を隔てる高い堤防があり、川の水面を見るには堤防の上に立たなければならない。このため、堤防の縁に立ち、ゴミの投棄や汚水を流すなどの行為が抵抗なく行われ、川というよりゴミ捨て場のように扱われるなどの悪循環が引き起こされていた。しかし、環境改善と市民の憩いの場の創造を目的に行われたこれらの護岸改修事業は堤防を現在より1m程度低くし、さらに水辺と人々を近づける親水テラスが建設され、日本の都市河川でも見られるような水辺空間が造られた。親水公園の中には、水面との高低差が数センチしかないために、船が通った後には、船が立てた波が親水テラスにまで押し押せてきてしまう所もある。日本でも増水時には親水テラスが水に浸かることはあるが、通常時に浸水テラスがあるのも、船舶の往来が盛んな蘇州河ならではある。テラスに立って暢気に船を眺めているようならば、靴が濡れることになる（写真Ⅲ-4・1）。

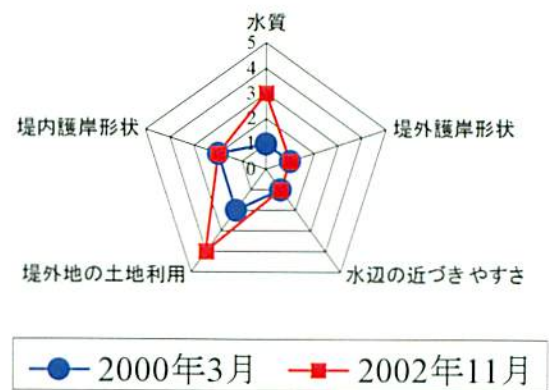
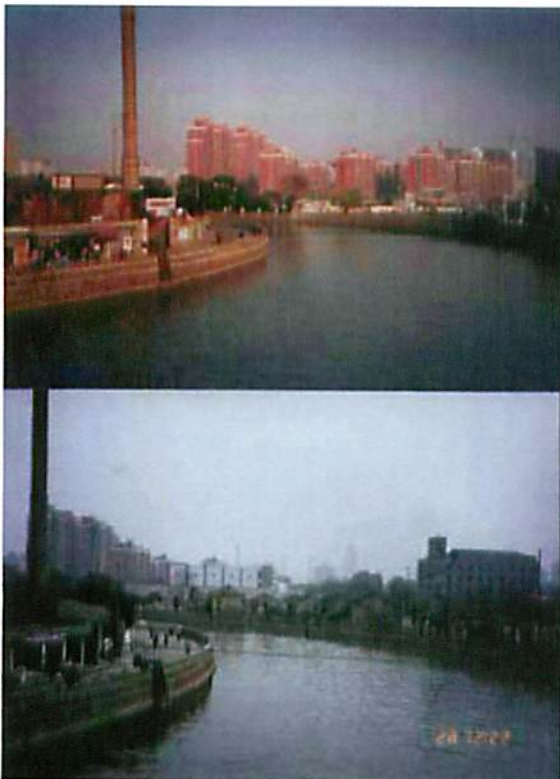
日本で直接水の触れることのできる都市河川の多くは、安全性などを考慮して柵や河床を浅くするなどの工夫がされているが、蘇州河では柵こそあるものの川に飛び込もうと思えば容易にできる構造になっている。しかし、現在は濁っていてとてもそんな気にはならない。

水辺景観は流域の人間活動を映し出す鏡であり、沿岸の地域環境が河川に及ぼす影響も見出すこともできる。蘇州河でも工場が建ち並ぶ区間や多くの船舶が係留している所では水質汚濁が顕著であり、二、三階建ての木造・煉瓦造りの複合的な連続住宅の密集する地域では高い堤防とコンクリートの垂直護岸が続いている。

しかし、環境保全と両岸の土地利用を含めた水辺空間の創造のため、東京隅田川の大川端リバーシティ-21や目黒川の大崎再開発地区などが工業地域から住宅地域に変化したように、蘇州河でも同様の沿岸土地利用の変化が見られる（写真Ⅲ-4・2）。



図III - 4・1 蘇州河唱化路の水景の変化 (上段:2002年11月, 下段:2000年3月)



図III - 4・2 蘇州河橋周家橋付近の水景の変化 (上段:2002年11月, 下段:2000年3月)



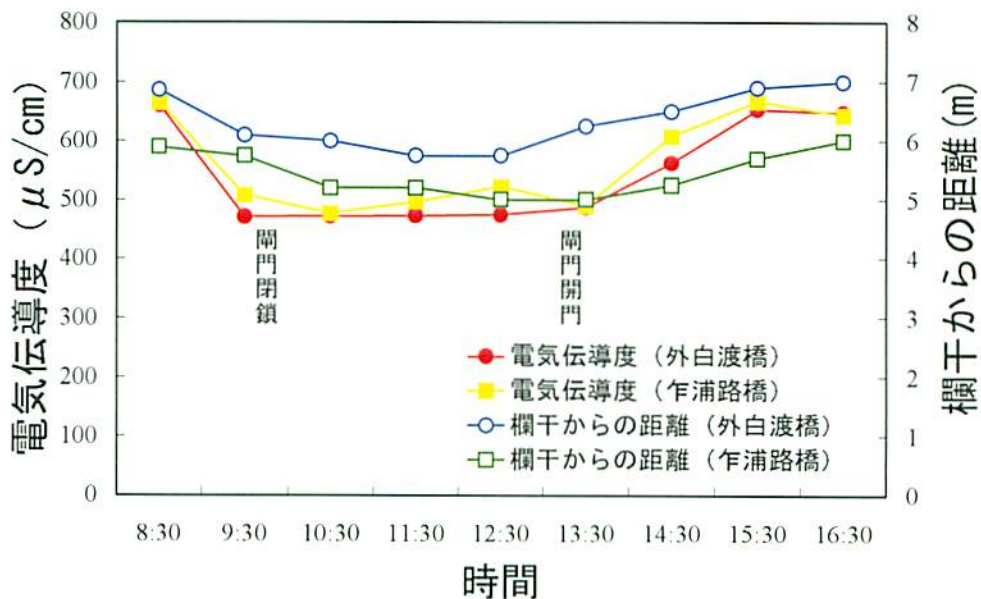
写真Ⅲ - 4・1 親水公園



写真Ⅲ - 4・2 リバーフロントのマンション群

蘇州河の水文環境の特徴を見ると、水質汚濁もあるが、干満の影響による水位変化が挙げられる。この水位変動は水質環境にも大きな影響を与えており、良好な水質を維持するため、水位を制御するための水門が河口部にある。これは、蘇州河は干満の影響を受け、河口で平均高潮位 3.11m、平均低潮位 1.27m、平均潮位差 1.84m と水位が大きく変動し、この水位変動が蘇州河の水質環境に大きく影響を与えることから、環境整備事業の一貫として、1991年に蘇州河と黄浦江の合流地点に幅 60m にわたる閘門が設置されている(写真Ⅲ-4・3)。これと併せて、蘇州河の水質汚濁の原因の一つに支流からの汚水流入があり、支流域での下水処理施設の整備や堰やポンプによる汚水遮断による汚濁の抑制と併せて、閘門による水位調整が行われている。

上海大厦・ブロードウェイマンション前に架かる外白渡橋から、その閘門を見ることができると、閘門が下りていない時は、「どこに閘門があるのだろう」と疑問に思うかもしれない。すでに写真で閘門開閉のようすを知っていたが、開閉の影響による水質と水位変化の観測と併せて、2001年7月19日に実際の目で開閉のようすを確認した(図Ⅲ-4・4)。その時には8時30分から観測を開始したが、ついに9時25分から10分間かけて閘門の下に格納されていたゲートが下り、遮断の瞬間を見ることができた。そして、13時20分から10分間で閘門の開かれるのを確認した。写真では見ていたが、あらためて開閉のようすを目の辺りにすると、驚きと楽しさを覚えてしまう。蘇州河は、一日あたりの舟運の往来数が2,000隻を超える船舶航行にとって重要な交通路である。しかし、閘門の閉鎖中は当然ながら船舶の航行は不可能であり、静かにごみだけが流れ着く蘇州河の水面を見ることになる。閘門が開くとまた、何事もなかったかのように船が盛んに行き交う躍動的な蘇州河に戻る。当然潮位変化の時間によって閘門の開閉時間は異なるが、閘門の閉鎖の瞬間あるいは閉鎖時には一味違う蘇州河を見ることができる。



図Ⅲ-4・4 蘇州河河口の水質および水位変化 (2001年7月19日)



写真Ⅲ-4・3 蘇州河河口の閘門

第5節 上海郊外の水辺景観

上海は近代都市と水郷都市の性格を持ち合わせおり、河川・水路・井戸などの様々な魅力ある水辺景観と水利用について紹介してきた。これらの水辺は一般的な観光コースや近くを通ってもあまり気に留めない場所の景観であるが、バスや地下鉄など公共交通機関を用いれば訪れることができる。実際には中国語が話すことができないとあるいは話せる人と一緒にないとなかなか訪れることはできないが……。ここでは、あまり一般に訪れることがない水郷都市上海の原風景とも言える郊外の水辺景観をお届けする。

イタリアのベネチア、中国の蘇州、日本の佐原や潮来など水郷地域の風物詩と言えれば網の目のように張り巡らされた水路の中を行く舟運であるが、上海の郊外でも同様の光景を随所で見ることができる。特に郊外の農村地域では家の前に水路があり、水路には農産物を運ぶ船が係留されている（写真Ⅲ-5・1）。また、水際まで降りる階段があり洗い場などが設けられている（写真Ⅲ-5・2）。多くの場所で、生活空間と水辺空間が一緒になっている様子を見ることができる。



写真Ⅲ-5・1 郊外の水路



写真Ⅲ-5・2 郊外の水路の水利用

上海の水辺を語るうえで、市内中心部を流れる蘇州河や近代的な高層ビル群や歴史的建築物が建ち並ぶ浦東地区・外灘を沿岸にもつ黄浦江も大変魅力的な風景であるが、アフリカのナイル川(6,650km)、南アメリカのアマゾン川(6,400km)について世界第3位、アジア第一位の長さを誇る長江(6,300km)を忘れてはいけない(写真Ⅲ-5・3)。長江は11の省・自治区・直轄市を流下し、中国の国土面積の約2割を占める流域面積約180万km²、年平均降水量が全国総量の61,889億m³に対して19,360億m³、毎年海に流れ込む流量の平均全国総量27,115億m³の30%以上を占める9,793.5億m³、源流から河口の高度差約6,600mの大河である。また、南北地域間の水資源の調整として長江から黄河へ水を引く「南水北調」を目的とした巨大ダム・三峡ダムの建設が進められているのもこの大河である。

地図帳に“長江(揚子江)”と表記されているように、長江は揚子江とも呼ばれる。これは、もともと“揚子江”とは唐代七世紀の終わりに揚州の属県である揚子県の渡し場あたりのことを指していたが、十九世紀以後にヨーロッパ人が揚子江の名を頻用し始め広く使われるようになったことに由来する。ちなみに、中国では黄河を単に『河』と呼び、『江』と言えば長江のことを指す。

長江の沿岸部に位置する上海浦東国際空港に近づくと眼下に船舶の行き交う長江が広がるが、空港から市内中心部に移動すると蘇州河や黄浦江が比較的容易に見られる水辺となり、改めて長江まで足を運んでその風景を川岸で見るには至らない。しかし、外灘から船で黄浦江と長江の合流点である呉淞江(写真Ⅲ-5・4)までの遊覧コースがあり、これを利用すると黄浦江沿岸の高層ビル群・歴史的建築物・工場群などを船上から、少し趣の異なる上海の水辺空間が見られる。当然合流点では広大な長江の風景に触れることができる。



写真Ⅲ-5・4 黄浦江と長江の合流点・呉淞江



写真Ⅲ-5・3 長江

長江が上海の東端の水辺空間であるならば、西端の水辺空間として江蘇省に隣接する淀山湖がある。淀山湖は最大長 14.5km, 最大幅 8.1km, 面積 62km², 平均水深 2.11m, 最大容積 1.1×10⁸m³の上海にある最大の自然湖である。1979年には市政府により「淀山湖風景区」に決定され、1998年には貴族庭園を再現した大観園が建設されている。大観園は市街地から離れているものの日本の旅行ガイドにも出てくる観光スポットである。しかし、ここでは淀山湖の魅力的な水辺景観としては、夏季の海水浴の風景を挙げられる（写真Ⅲ - 5・5）。



写真Ⅲ - 5・5 淀山湖

上海では郊外の河川や長江でも人々の泳ぐ姿を見ることができるが、遠方あるいはすぐ近くを船舶が往来し、比較的きれいな水域とは思われない。しかし、淀山湖の水質は比較的良好で中国の環境基準のⅢ級を満たしており、環境基準からも水浴のできる水域となっている。中国の環境基準は日本の環境基準と比較すると比較的水質基準が緩いため、日本の環境基準と比較するため水質汚濁の一つの指標となる溶存酸素量（DO）の値で見ると、1997年・1998年の湖内数地点で6～9mg/lとなっている。これを日本の天然湖沼の環境基準に当てはめると、A類型に該当し利用目的の適応性として水浴のできる水域になっており、必ずしも汚れた水域での海水浴場でないことがわかる。

日本の海水浴と言えど砂浜と海の家を思い浮かべるが、淀山湖での海水浴も、冬の時期には殺風景であった湖岸に臨時の貸し更衣室や浮き輪を貸す店が建ち並び（写真Ⅲ - 5・5 右）、日本の海水浴場に見かけるような風景が見られる。もっとも、日本の海水浴場のように飲食店を併設した立派な店舗が並ぶ訳ではないが、店番をしているおばさんのにこやかな笑顔とともに上海郊外の長閑な水辺景観を映し出してくれる。

湖の恩恵は海水浴だけでなく、湖の近くの主要道路沿い飲食店では外観は決してかなわないが市街地の立派なレストランでの上海蟹に勝とも劣らない美味しい名物の淡水魚の魚料理を楽しむことができる。

また、上海は長江河口の沖積地に位置し、全体的には東南部の海岸地域の標高が高く、淀山湖が位置する西部地域の方が低くなっているが、平均高度は5m以下の低平な地形である。地形起伏が少なく非常に平坦であるため、上海の街中で坂道を歩くことはほとんど無い。しかし、高層ビルだけが上海の高いランドマークではなく、郊外には最高標高 98.2m の天馬山がある。

その北東方向には測量水準点がある 97.2m の西余山がそびえ立っている。西余山は標高 72.4m の東余山とともに余山国家森林公园として整備され、西余山には余山修道院や余山天文台があり、遠くからでもその建物を眺めることができる。浦東地区にある 470m を超す東方明珠塔や 450m の金茂大廈ほどの高さはないが、その雄姿は平坦な土地では非常に目立つ存在である。

修道院や天文台まで行く道端では露店が並び、観光客にお土産物を売っており、南京路や豫園とはまた異なった趣がある。訪れた時、快晴の青空のこの坂道でテレビあるいはプロモーションビデオの撮影が行われており、平坦な地形の中での特殊な景観として魅力のあるのであろう。一方東余山にはロープウェイが整備され、頂上付近にはバードパークがある。

上海の中心部では高層ビルを背景に水辺を見ることになるが、ここでは小高い丘をバックに水辺を見ることになる。上海の中心部を流れる蘇州河では護岸整備・親水化が行われ急激な水辺景観の変化があるが、郊外であるここでも護岸工事を見ることができる（写真Ⅲ-5・6）。しかし、川の中では網を用いた魚獲りが行われており、まだまだ水郷都市上海ののどかな様子が残されている。



写真Ⅲ-5・6 上海郊外の余山麓の水路とその変化（右 2001 年 3 月・左 2001 年 7 月）

河川・水路は親水や舟運だけではなく、生活用水の排水先としても利用されている。これらは水質汚濁の原因ではあるが、水辺に接する人々にとっては日常的な行為であり、河川・水路の有効活用となっている。現在ではあまり見られなくなっている川に張り出すように創られた厠もその一つである。足場の板と簡単に周りを囲む程度の作りで（写真Ⅲ-5・7）、さらに驚くことに厠の近くの岸には川の水を水汲み場がある。これもまた人と水の関わりを示した水辺景観の一つと言える。



写真Ⅲ-5・7 水路に張り出した簡易トイレ

第6節 井戸の風景と水利用

蘇州河の景観変化は河川環境整備事業の一環として現れたものであるが、浦東新区の東方明珠塔や金茂大廈などの超高層ビルに象徴されるような近代化と高層化への都市景観の変化を蘇州河沿岸の水辺空間にも見ることができる。黄浦江の水辺空間である近未来都市の様相を示す浦東地区と伝統的な建築物が建ち並ぶ外灘が国際都市・観光都市の上海の顔ならば、蘇州河の水辺景観は上海市民の生活居住空間の一部であり、これらもまた上海を表す地理景観のひとつである。近代都市景観への変化の一方で、古くからある住宅密集地も残されており、一見華やかな都市景観に目を奪われがちであるが、ここで生活する人々や地域もまた上海を支えるものとして、都市の魅力ある姿を見せてくれる（写真Ⅲ-6・1）。これらの密集住宅では、現在でも水道と併用して井戸が利用されており、多様な水利用も見ることができる。しかし、数年後には取り壊される予定で、近代都市にある安穏とした空間と古くからの水利用の手段である井戸がなくなってしまうのは非常に残念である。

しかし、郊外の農村地域では、多くの井戸が残されており、井戸のある風景を見ることができる。前節の余山近くの民家では、洗い物に川の水を利用するため、川に降りる階段があり、水際には水汲み用のバケツや桶が置いてある。民家の軒先には井戸枠に彫り物が施してある井戸があるが、井戸水はポンプや釣瓶ではなく、ゴム製のボールの一部を切り取り、紐を付けて汲み上げている（写真Ⅲ-6・2）。井戸の芸術的な彫り物と廃物利用による水汲み、そして川の水利用とこれもまた魅力的な水辺の景観である。



写真Ⅲ-6・1 市中心部にある井戸



写真Ⅲ-6・2 余山麓の民家の六角形井戸

第7節 章括

近年、近代都市として注目されている上海には様々な地域の特徴があるが、河川と水路が多く存在する水郷都市としての魅力もある。外灘地区の黄浦公園や近代的高層ビル群の前を流れる黄浦江、外白渡橋が架かる市中心部を流れる蘇州河、大型船舶が往来する世界第3位の長さの大河長江、湖沼面積64 km²の淀山湖、船による物流を担い上海の都市開発・発展を支える運河、網の目のように張り巡らされた農村地域の水路など多くの水辺に恵まれ、土地利用に応じた多様な水辺がある。

都市部を流れる河川・水路は、生活排水や工業排水などの影響によって著しい水質汚濁を引き起こしていたが、都市開発・整備に併せて1980年代後半から環境改善が計られている。特に蘇州河は真っ黒な水が流れ、悪臭を放つほど水質汚濁が進行していたが、下水処理施設の整備や支流からの汚濁の抑制、河道の浚渫、堤防の改修工事や河川沿岸の緑化地帯造成、親水公園化、沿岸の工場移転や廃屋の撤去事業など積極的な水質改善と環境整備を行なっている。一方郊外の農村地域の河川や水路では、舟運や用水路の役割だけでなく、魚獲りや洗い場などとしても利用されているが、ゴミの投棄や生活排水、畜産尿尿などの流入による水質悪化も懸念されている。上海の人々にとって、身近な河川、水路、地下水（井戸）は水利用・親水・舟運など様々な役割を担う重要なものであり、今後、より良い都市の河川環境の創造・保全をするためにも、河川環境のみならず、河川空間の把握や変化を十分に把握していくことが大切であろう。



写真Ⅲ-7・1 上海の水辺景観の表裏

(左 黄浦江外観： 右 蘇州河沿岸の里弄の取り壊しとマンション開発)

注および参考文献

- 日本環境会議「アジア環境白書」編集委員会編（2001）：『アジア環境白書』。東洋経済新報社，381p.
- Editorial Committee of Atlas Shanghai（1998）：『ATLAS OF SHANGHAI』。Shanghai Scientific and Technical Publisher，214p.
- 谷口智雅（2004）：20世紀後半における韓国の河川環境。防衛医科大学校進学課程研究紀要，第27号，43-50.
- 谷口智雅（2005）：東アジア地域におけるウォーターフロント開発と景観。環境情報研究（敬愛大学環境情報研究所），第13号，1-8.
- 日本建築学会（2000）：『東南・東アジアの水—建築・都市の水利用環境と文化—』。丸善。
- 谷口智雅（1998）：写真からみた隅田川の水辺景観の変化。地域研究，38-2.21-28.
- 谷口智雅（2003）：東京の水辺景観の変化。防衛医科大学校進学課程研究紀要，第26号，11-19.
- 吉村元男・芝原幸夫（1985）『水辺の計画と設計』。鹿島出版社。
- 渡部一二（1996）『水路の親水空間計画とデザイン』。技法堂出版。
- 愛知大学総合郷土研究所編（1992）：『景観から地域像をよむ』。名著出版。
- 石井 実（1983）：日本における地理写真の発達に関する研究。地理学評論，56，449-470.
- 小田内通敏（1918）：『帝都と近郊』。大倉研究所。
- 辻村太郎（1937）：『景観地理学講話』。地人書館。
- 土木学会編（1988）：『水辺の景観設計』。技報堂出版。
- 正井泰夫（1991）：戦後における日本の景観変容。立正大学人文科学研究所年報，29，16-27.
- 松浦茂樹・島谷幸宏（1987）：『水辺空間の魅力と創造』。鹿島出版会。
- 青木陽二（1993）：視覚現象を景観とてとらえるには。JAPAN LANDSCAPE，26巻，122-124.
- 青木陽二（1995）：植生景観記述から探る景観体験の解明に関する研究。第8回環境情報科学論文集，75-80.
- 青木陽二（2004）：1900年までに日本の来訪した西洋人の風景評価に関する記述。国立環境研究所研究報告，第185号。
- 新井 正（1996）：東京の水文環境の変化。地学雑誌，105巻，459-474.
- 史 梅定編（2001）：『追憶—近代上海圖史』。上海画報出版社，306p.
- 周 振鶴編（1999）：『上海歴史地図集』。上海人民出版社，157p.
- 上海図書館編（2001）：『老上海地図集』。上海画報出版社，143p.
- 松浦茂樹・島谷幸宏（1987）：『水辺空間の魅力と創造』。鹿島出版社，210p.
- 東京都建設局河川部計画課（1991）：『東京都河川景観ガイドライン』。東京都情報連絡室，223p.
- 谷口智雅（2004）：上海の魅力と都市の風景。地理，49-9，82-87.
- 谷口智雅（2004）上海蘇州河における環境保全と水辺景観。環境情報研究，第12号，13-20.

第Ⅳ章

水利用



里弄住宅の水道

第1節 上海における水利用の概要

水資源管理は、現在の中国において重要な国家的課題として位置づけられている。近年、沿岸都市の発展はよく知られているが、政治都市としての首都「北京」と、経済都市としての「上海」を比較してみると、年間降水量では前者の640mmに対し、後者は1420mmと2倍以上の差が存在している。また、北京市周辺には大河川は存在せず、ダム（雲雲ダム・懷柔ダム）に水資源のほとんどを依存している一方、上海市は、太湖を水源とする黄浦江や蘇州河が貫流する豊富な水資源が存在している。こうした状況を背景に、上海市には北京市にくらべ多くの工業企業が進出（上海市2045社・北京市1211社＝中国国家统计局資料2000年）しており、活発な経済発展を支えている。

水利用には、工業や農業用水のほか、都市用水として生活に必要な水が供給されているが、市民生活における水問題に着目してみると、北京市においては水道料金の急騰がみられ、「節水」が政府スローガンとして掲げられる一方、上海市では個人経済力の向上や、生活施設の高度化が進み、水洗施設の急増や、水辺を楽しむという“親水”の概念が定着し始めるなど、新たな水利用の形態が登場している。

巨大な面積を持つ中国は、地勢、気候上の問題から南北間において歴然とした水資源量の差異が存在する（表IV-1.1）。しかし、こうした水資源問題を居住者の視点から把握するために、本章では、水利用の実際を、「河川評価」「飲料水利用行動」「水辺の観光」の3つの側面から検討する。

表IV-1.1 中国における流域水資源量

主要河川流域	流域降水量 (億m ³)	割合	水資源量 (億m ³)	割合	
(総計)	13106.3	23.1%	3287.8	13.5%	
北部河川	松花江	3854.0	6.8%	1189.0	4.9%
	遼河	1638.4	2.9%	419.0	1.7%
	海河	1686.6	3.0%	299.6	1.2%
	黄河	3353.7	5.9%	628.0	2.6%
	淮河	2573.6	4.5%	752.2	3.1%
(総計)	38256.3	67.2%	19540.6	81.0%	
南部河川	長江	18546.8	32.6%	8734.6	36.2%
	東南諸河	2945.4	5.2%	1323.8	5.5%
	珠江	7359.3	12.9%	3512.9	14.6%
	西南諸河	9404.8	16.5%	5969.3	24.7%
内陸河川	(総計)	5513.8	9.7%	1300.4	5.4%
	西北諸河	5513.8	9.7%	1300.4	5.4%

資料： 中国水資源公報（2004年）

第2節 水利用の調査方法

聞き取り調査・アンケート調査の方法

水には、水質、水量といった自然物理的側面から、その存在がもたらす快適性やうるおい、さらには生活のための水といった人文社会的側面に至る広範な要素を持つ。以下では、後者の水の持つ「人文社会的側面」に焦点を当て、聞き取りやアンケートを中心とした調査方法を紹介する。

「聞き取り調査（インタビュー調査・ヒアリング調査）」「アンケート調査」は、ある集団の意見動向を知るために用いられる調査方法であり、人文社会学分野において最も頻繁に用いられる調査方法のひとつである。しかし、比較的容易に実施できる方法だけに、安易にアンケート調査に依存しすぎることには注意が必要であり、まず現地を、そして、そこに暮らす人をしっかりと「観察」することが基本であり、コミュニケーションを通して意見を収集する手段のひとつとして聞き取り調査やアンケート調査を行う姿勢こそが重要である。ここでは、アンケート用紙を用いて被調査者に回答を記入してもらう調査ではなく、個人に対してインタビューを行いながら調査を行う方法について述べる。アンケートは、フランス語の「Enquete」が語源であり、調査や質問を意味する用語である（英語では、Questioner）。

人間の空間や社会における行動を直接観察によってとらえる方法は、現実的には制約が大きく、実施できる範囲はごく限定される場合が多い。また、人間の意向や評価、態度、行動、習慣といった事柄については観察で明らかにすることは困難である。これに対し、質問によって情報を得るアンケート調査は、一定の回答能力のある対象者であれば、空間的制約を得ることなく多様なデータを得ることができる。

アンケート調査には様々な方法があるが、いずれの場合も、調査者による質問と、それに対する調査対象者による回答が基本的な構成要素である。しかし、これは、質問と回答という「コミュニケーション」であることから、回答をデータとして使用する際に、虚偽、偏見、誘導、誤解等の影響を排除するためにも、調査票の設計段階では十分な注意と入念な回答シミュレーションを行うことが重要である。聞き取り調査においても、一定の動向や数量的把握を行うためには、質問項目を列記した調査票（質問表）をあらかじめ準備し、ある程度統制的に結果（データ）を得ることが望ましい。一般に、アンケート調査には郵送や個別配布による大規模なものが知られているが、民俗学などで用いられる小規模な地域集団に対する調査者参与型の調査によっても、集団の動向や意向の一端を明らかにすることが可能である。アンケート調査において、居住者の属性の差異が環境評価に及ぼす影響については、これまで様々な関係性が指摘されている。対象者数や回収率、回収上の問題は分析において決して無視し得ないが、小規模であっても属性間の評価の偏りについては留意しつつ、生活者にとっての社会的認知や評価、行動は主観的ではあるものの一定のまとまりを持ったものであると考えられ、これを集団的分析枠組みの中で検討を行うものであり、分析時には適宜項目間の統計検定を踏まえて解釈を行うことも重要である。

水利用の調査項目

日常的に水を利用する際の行動や評価を明らかにするためには、様々な項目が考えられる。まず、最も身近な「水利用」には、水道水や飲料水が挙げられる。近年、わが国においても一般化しつつあるミネラルウォーターの購買の理由や頻度、さらに水道水の安全性評価や料金体系、利用分化を調べることにより、どのように生活用水の利用が行われているのかを明らかにすることができる。また、近隣を流れる河川について、水害の経験や水質の変化など、理化学的なデータが得られない場合においても、「居住者の持つ主観的な評価・意識」を聞くことにより、これを数値変換しプロファイル化することにより、時系列的な変化の状況を知ることができる。さらに、ウォーターフロントに代表される「水辺の観光」についても、来訪者に対してインタビューをすることにより、どのような人々がそこに来訪し行動しているのか、また水辺に対し、どのような評価意識を持っているのかを明らかにすることができる。さらに、近年では、水資源の有効活用の観点から「節水行動」の特徴を明らかにし、その結果をもとに、水利用の持続可能な社会提言を行う調査も行われている。

外国語による聞き取り調査と留意点

外国における聞き取り調査を実施する際の最も大きな課題となるのは、言語的障壁が挙げられる。通訳が同行する場合であれば問題は少ないが、その際にも調査内容の齟齬が生じないように事前に通訳者には調査の意向や、内容・方針を十分に伝えておく必要がある。また、通訳が同行しない場合にも、調査趣旨を説明したり意見を収集したりするためには、ある程度の現地の言葉を解する能力を有することが望ましい。一朝一夕に言語を習得することは困難であるが、これにより、調査中項目のみの回答を得るだけでなく、回答者との会話の中から貴重な意見を取得することが可能であり、現地の生活の一端を垣間見る、思いがけない印象的な体験をすることもできる。

また、外国調査の場合、回答者がアンケート調査に不慣れな場合もあり、あらかじめ質問票を用意して、調査者が趣旨、質問内容を説明し、いくつかの選択肢の中から回答を選択する方法が有効である。また、調査票の設計には、回答時間等を考慮し、複雑すぎないものを設計し、さらに外国語の質問文は事前に充分、留学生等に校閲してもらうことも重要である。

外国における質問表を用いた聞き取り調査では、回答データ数の確保だけに傾倒しすぎるのではなく、調査者自身が必ずしもすべての言語を解さなくとも、コミュニケーションを通じて調査者が現地や人を「体感」することも大切であり、それこそが外国調査の醍醐味でもある。しかし、安易な現地介入には留意も必要であり、節度を持って調査に臨むことは何にも優先して守らなければならない。



写真IV-2・1 里弄住宅地内での聞き取り調査実施中の様子

第3節 水辺の環境利用

はじめに

近年、中国では沿岸都市を中心として急速な経済発展が進み、その生活環境も大きく変化を遂げつつある。対外的には2001年に世界貿易機構（WTO）への加盟を果たし、同年、北京オリンピック（2008年）開催が決定されるなど政治、経済、文化面で飛躍的な発展を見せている。しかし一方で、都市人口や自動車の急増、産業の大規模開発などにより都市部での大気汚染や水質汚濁などの環境質の悪化も深刻化している。こうした問題に対し、2001年6月に上海市政府主催により開催された「上海都市環境および持続可能な発展のための国際シンポジウム」において、蘇州河の水質改善とクリーン燃料の導入による大気汚染の改善、さらに、公共緑地の増設が発表された¹⁾。

さらに、同年10月には上海交通大学において「APEC 上海開催記念第三回上海環境科学技術政策国際会議 2001」が開催され、技術分科会セッションにおいて水質汚濁防止技術が報告されるなど水環境対策技術や事業が活発に議論された。このように中国の環境問題に関する枠組みは、地球環境問題を背景とした持続可能な発展や経済発展との関係に重点を置き、近年活発に議論されるようになってきた。しかし、都市環境問題を居住者自身の身近な問題として位置付けていくためには、まず居住者にとっての環境認識構造を把握することが重要な課題であると考えられる。

中国における都市環境問題に関する既往の研究では、居住者の意識に基づいてアプローチした「ミクロ」視点からの調査研究は必ずしも充分ではなく、様々な環境整備事業に対する住民の評価は明らかにされていない場合が多い。しかし、今後、中国においても居住者自身の持つ環境認識や評価を環境計画に反映させていく必然性は高いと想定される。

研究目的と調査方法

本研究では、現代中国における都市環境を把握する基礎的なアプローチとして都市河川を題材とし、居住者意識から歴史的な河川環境の変遷をとらえ、それらを踏まえて現在の河川環境事業認知および環境評価構造を明らかにすることを目的とする。本研究では、「治水・利水に関する整備については、地域住民にとって特別に意識されないところでその効果が発現しているが、水辺環境（親水）整備については、その存在を認識し、利用することによりはじめて効果が発現する」ということを基本認識に置く。すなわち、水辺の環境整備評価は人々に認識されなければ評価が行われないことや、また主観的、感覚的認識や判断に左右されるという特徴を有している。こうした特徴を踏まえて、わが国では都市計画学、建築学分野を中心として河川環境に対する人々の認識構造を解明しようとする研究が1980年代以降数多く蓄積されてきた。

人間の意識に基づいて水辺の親水性を評価しようとする試みは、村川ほか（1986）により方法論の整理が行われた。畔柳ほか（1993）は水辺と居住環境に着目し、都市化の進展

に伴う居住環境の変化が親水希求の増大に寄与していることを指摘し、さらに上山ほか(1994)は親水施設と周辺住民コミュニティの形成過程を明らかにした。さらに清水ほか(1998)は水辺環境整備を図る上では人間にとっての親水性の意味や意識構造を理解し、これに応じた整備を進める必要があることを指摘している。一方、地理学の分野では従来から水文学において水質の理化学的指標をもとに河川環境の変化などを説明してきた。これらは計測可能であり、客観性をもつという点で評価できるが、人々の河川に対する評価は知覚的に認知されるという性格を持つことから、主観的かつ多様な評価が行われていると考えられ、これに応じたアプローチが必要であると想定される。

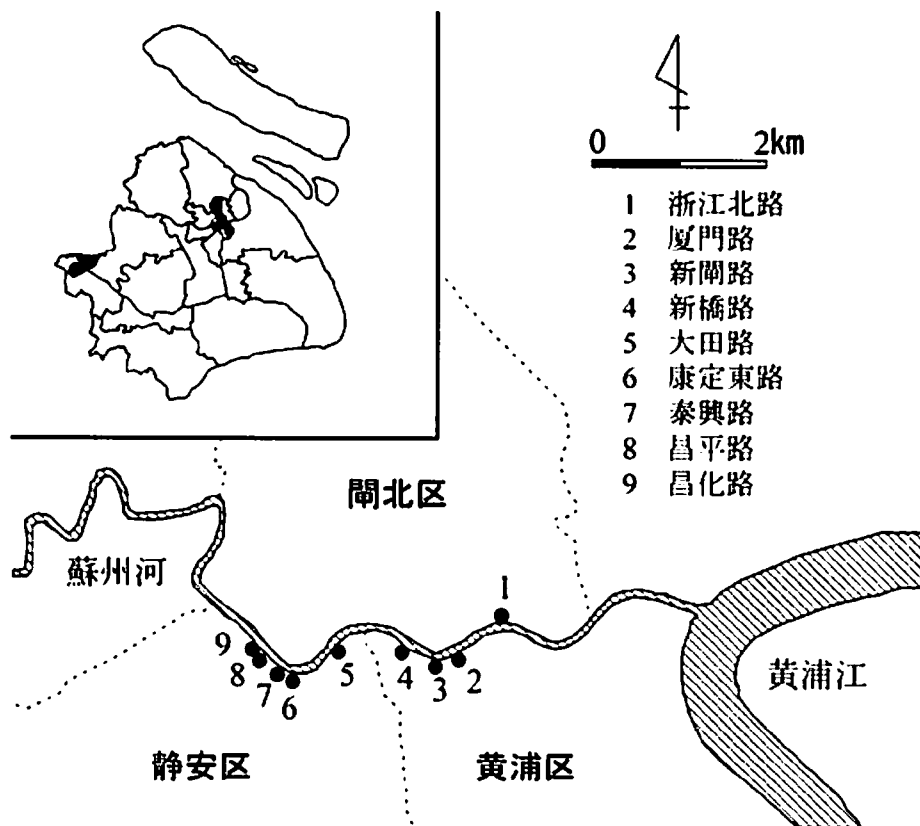
そこで、本研究では河川環境に対する評価反応レベルに着目し、具体的に近年、経済発展が進み都市環境の著しい変化の見られる上海市を流れる代表的な都市河川である蘇州河を事例とし調査(2001年7月20日)を行った。また、水文環境については居住者の主観による「現在」「過去」の河川水質や水量の評価を行った。調査にあたってはあらかじめ中国語による質問表を作成し、住宅地を訪問して個別に調査趣旨の説明を行った後、筆者ら自身による直接面接による調査を実施した。また、調査地区は蘇州河の歴史的な環境変遷の居住者認知を把握する観点から、河川に隣接する河口付近の黄浦区および閘北区の比較的古い住宅地(里弄)を対象とし26サンプルを得た。調査の概要を表IV-3・1に示す。本研究は、調査手法上、少量のサンプリングにとどまったが、調査対象者の居住年数が長く、河川環境変化に関する認識を有していることが想定され、これを重視することとした。また、分析に当たっては、先ず河川環境整備に関する諸政策の展開を把握し、これに居住者の評価を関連させながら考察を行った。

調査地域概要

上海市は揚子江河口の東端に広がる、平均高度5m以下の低平な沖積平野に位置する。古くは「魚米之郷」といわれる江南の一農魚村に過ぎなかったが、1843年のアヘン戦争終結以後、外国人居留地として租界が設立されたことにより半植民地として近代都市建設が進められた。解放後は経済特別区に指定されるなど、経済はもちろん、科学技術、貿易基地としても発展を続けている。すでに1960年代初頭には人口は1,000万人を超えていたが、2001年末には1,400万人を超え、特に市区中心部においては人口密度が40,000人/km²を超える稠密な都市構造を呈している。本研究で対象とする蘇州河は上海市中心部を東西に横切るように流れ、外灘付近で黄浦江と合流する、太湖を水源とする全長約125kmの都市河川である(図IV-3・1)。1920年代以降、上海市への人口および工業の集中が加速し始めると蘇州河への排水流入が激増し、急速に汚濁が進んだ。1950年代には河口から北新涇まで、さらに1970年代には更に上流部の黄渡まで汚濁が拡大した。しかし、こうした長期にわたる河川汚濁に対しても、環境保持よりもむしろ経済の発展が優先されたため、河川汚濁防止に関する事業は大きく遅れた。そのため、1980年代には河口から約26km上流の華漕までは「黒臭帯」と呼ばれるほど汚濁が深刻化し、その水質は中国での分類による最も悪い第V類に位置付けられる(阮, 2000)ほどであった。

表IV - 3・1 調査概要

	居住地	黄浦区		闸北区		(合計)
		名数	割合	名数	割合	
性別	男性	4名	25.0%	12名	75.0%	16名
	女性	5名	50.0%	5名	50.0%	10名
年齢	20代	0名	0.0%	1名	100.0%	1名
	30代	1名	100.0%	0名	0.0%	1名
	40代	2名	18.2%	9名	81.8%	11名
	50代	1名	20.0%	4名	80.0%	5名
	60代	4名	66.7%	2名	33.3%	6名
	70代	1名	50.0%	1名	50.0%	2名
居住年数	10年未満	1名	100.0%	0名	0.0%	1名
	15年未満	1名	50.0%	1名	50.0%	2名
	20年未満	0名	0.0%	1名	100.0%	1名
	20年以上	7名	31.8%	15名	68.2%	22名

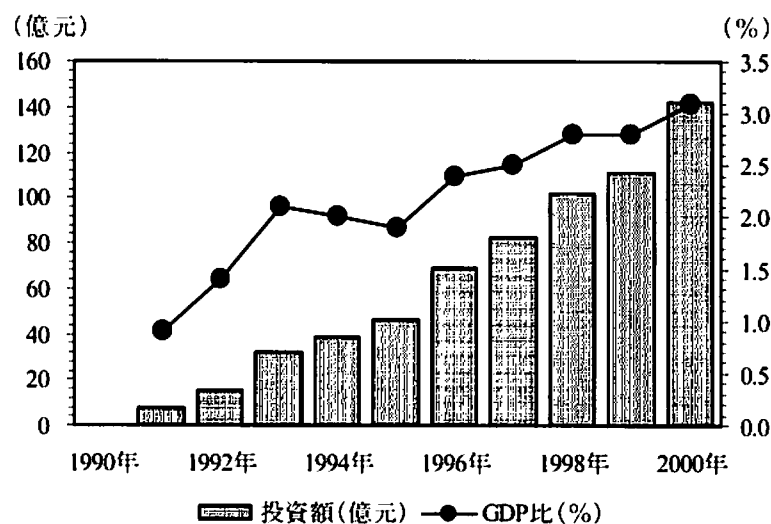


図IV - 3・1 調査地域概要

上海市の環境事業取り組み

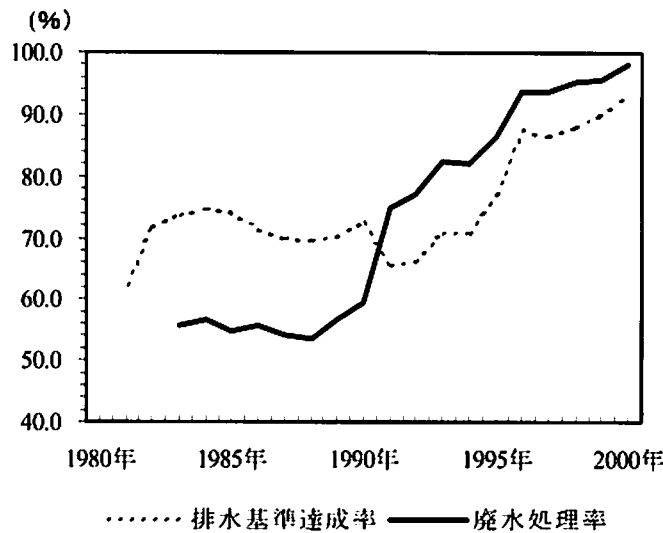
上海市の環境保護全体に対する取り組みは1980年代初頭からはじめられたが、1990年代に入るとその状況が加速している。図IV-3-2は1991年から2000年までにおける上海市の環境事業費の伸びとGDPに占める比率を示したものである。これによるとGDPの伸びは第八次五カ年計画期末の1.89%から第九期五カ年計画末には3.12%へ上昇しており、最近五年間の累積投入資金は500億元以上に達している。

ところで、上海市は租界という独特の歴史を経たことにより都市形成や工業の進出においてモザイク状の展開が行われてきた。そのため、工業の配置が不合理で住宅地に密接したため「三廃」（廃気、廃液、廃滓）が都市住民に対する害となってきた。特に污水处理問題に注目してみると、1979年に環境保護法が公布・実施により企業自身の自主的な污水处理が促進され、「三廃」の完全な処理が義務付けられた。新設の企業に対しては生産設備のほかに「三廃」除去設備の「三同時」（同時設計、同時着工、同時生産）が求められ、1980年代以降は政府により工場の廃水処理率とともに、排水基準達成率が公表されている（図IV-3-3）。



図IV-3-2 上海市における環境事業費の推移と対GDP比率

出典：上海市統計局編「上海統計年鑑」各年版



図IV-3・3 上海市における廃水処理率と排水基準達成率の推移
出典：上海市統計局編「上海統計年鑑」各年版

蘇州河の河川環境事業

上海市中心部を貫流する蘇州河は、その流域に1平方kmあたり6,7km延長の運河をもつ密集かつ複雑な水系から成り立っている。蘇州河における汚濁の経緯は、周辺地域の工業化だけでなく、地形的な要因も挙げられ、潮位差の影響を強く受けることから古くから河道内の汚水が滞留、還流する現象が見られた。また、狭窄多湾の河川形態をもつことから水流の停滞や泥砂の堆積により河床が変動し、排水能力の低下を招いていた。

上海市人民政府はこうした事態に対し、1988年に「蘇州河環境整備事業」の推進を決定した。この事業の目的は2010年までに汚濁の解消を目指すことが明記され、1993年までの5年間で具体的な事業として下水処理施設整備を主目的とした「第一期蘇州河合流汚水治理」(SSP I)が実施された。この事業では約16億元をかけて合流式の下水道管渠とポンプ場が建設された。さらに蘇州河に流入する内陸運河の河口部に開閉式の閘門を設置し、汚水の流入を防ぐ事業を進め、1991年には蘇州河と黄浦江の合流地点の吳淞路閘橋に幅60mにわたる閘門が設置された。次いで、1997年からは「第二期蘇州河合流汚水治理」(SSP II)が実施され、約50億元をかけて上海市南部および浦東新区の大規模な下水道事業が行われており現在も継続中である。従来、蘇州河へ直接放流されていた市内の汚水は、第一期および第二期の事業により汚水処理を行った後、揚子江へ放流されるようになった。また、1998年には上海市長を代表者とする「蘇州河環境総合整備有限公司」が設立され、その後策定された「蘇州河環境総合整備計画」による10項目に亘る河川環境計画が継続的に進められている(表IV-3・2)。しかし、現在でも一日あたりの舟運の往来数が2,000隻を超えるなど、船舶による汚濁負荷も想定され、今後は船舶に対する環境規制が求められる。

表IV - 3・2 蘇州河主要治理対策措置

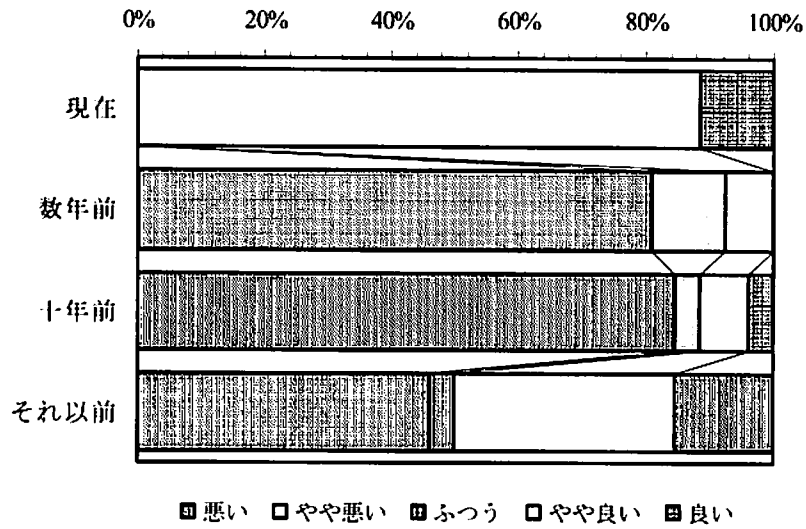
	項目名	内容
1	蘇州河上流閘門設置	COD負荷量の削減
2	蘇州河支流截流工程	COD負荷量の削減
3	総合調水工程	閘門設置による水量の調節
4	虹口港水系整治工程	河道修正による自浄能力の向上
5	石洞口汚水処理工場	生物処理技術の導入
6	虹口楊浦污水截流工程	河道修正による自浄能力の向上
7	市区兩岸整備工程	河道沿線の緑化事業
8	環境衛生埠頭建設工程	屎尿運搬と塵芥運搬埠頭建設
9	底泥浚渫工程	浚渫事業
10	河道曝気工程	曝気事業

出典：阮（2000）：「上海市水環境研究」，pp96-97.

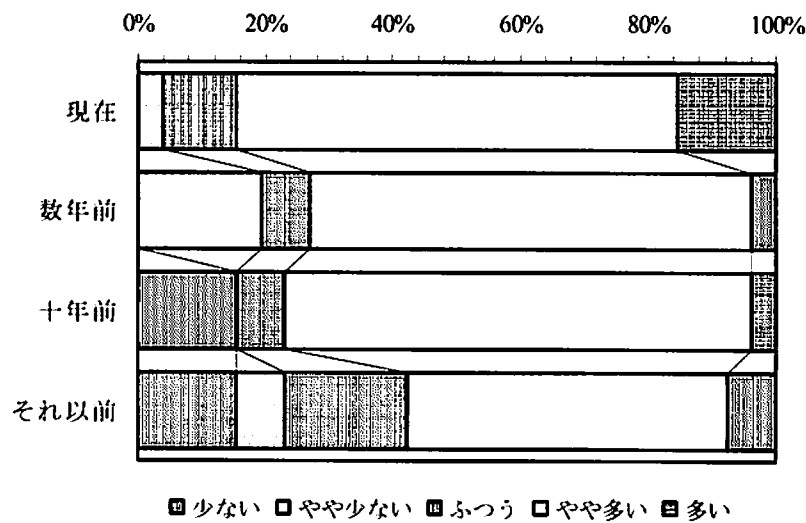
主観的評価を用いた水質・水量の評価

河川環境の変化において、時系列的な水質データが取得しにくい状況においても、河川近隣の居住者にとって水辺は日常的な景観の一つであると考えられる。そこで、居住者に対し、過去から現在に至るまでのおよその時間軸を「現在」「数年前」「十年前」「それ以前」に分類し、水質および水量の主観的な評価を求めた。

まず、水質についてみると（図IV - 3・4）悪化が強く認識されはじめたのは「十年前」頃からであり、その状況は「数年前」まで継続したことが看取できる。これは、河川への排水規制において1990年頃には排水基準達成率の低迷（図IV - 3・3参照）があったことを反映していると想定される。しかし、「現在」では悪化の認識程度は低減し、「やや良い」と認識する割合が85.5%を占めるなど、徐々に良好な水質に変化していることが明らかになった。次に、水量についてみると（図IV - 3・5）全体を通して豊かな水量が維持されてきたことが指摘できる。このことは、近年、黄河の断流等に代表される深刻な水不足が表面化している中国北部地域とは対照的な傾向にあるといえる。



図IV - 3・4 主観的水質評価 (N=26)



図IV - 3・5 主観的水量評価 (N=26)

河川環境評価構造の分析

蘇州河に対する環境イメージをSD法 (Semantic Differential Method) により分析を行った。SD法に用いた形容詞対は河川に関する視覚的、感覚的な要素を含む11対を選定し、評価尺度は「どちらでもない」を中立点として「とても (非常)」「やや (比較)」を両端に配した五段階評価とした。まず、得られた評価得点を用いてイメージの構成因子を把握するために因子分析を行った。分析手法は共通性の初期値はSMC (Squared Multiple Correlations) に

より推定し、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、さらに直行バリマックス回転を行った。その結果から固有値 1.0 以上の五因子を抽出した（表IV - 3・3）。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、第一因子は「流動感」や「安全性」などの河川形態そのものに関するものから「存在感」や「一体感」も大きな因子負荷量を持っており、このことから「象徴性」と命名する。第二因子は「生物感」や水辺との「親近感」が正の値で説明できるのに対して「安全性」などが負の値をとっていることから「親近感」の因子と命名する。同様に、第三因子は「快適性」、第四因子は「スケール感」、第五因子は「活性感」と命名する。このうち、第二因子と第三因子にはともに共通する項目（生物感、利用度）での因子負荷量が高い値を示しており、「親近感」と「快適性」が認識構造の中で非常に近い位置に存在していることが指摘できる。次に、因子分析で得られた五因子に対し、どの因子が蘇州河の総合的評価に最も影響を与えているのかを明らかにするために、「総合評価（五段階評価）」項目を目的変数とする重回帰分析を行った。得られた重回帰分析の結果を表IV - 3・4 に示す。各因子における標準化係数（標準偏回帰係数）より、第一因子（象徴性）が 0.428 と最も高く、次いで、第二因子（親近感）が 0.408 を示し、ともに本重回帰式の有意確率 5% を満たした。すなわち、蘇州河に対する総合評価には第一因子が最も強く影響を及ぼしており、居住者にとって蘇州河が上海市の「象徴」としてとらえられていることが明らかになった。さらに、第二因子の「親近感」も強く影響しており、これらとあわせて愛着の持たれている河川であることが指摘できる。全体的なモデルの当てはまりを示す、 R^2 （決定係数）も 0.724 を示し本モデルの妥当性を示した。因子分析で得られた因子得点をもとに、重回帰分析で相関の見られた第一因子および第二因子による因子空間布置を図IV - 3・6 に示す。各因子の因子負荷量をもとにクラスター分析を行った結果、4 類型に分類された。

表IV - 3・3 因子分析結果

	第一因子	第二因子	第三因子	第四因子	第五因子
静寂性	0.797	0.154	-0.237	-0.063	-0.041
流動感	0.774	-0.384	0.097	-0.268	-0.220
安全性	0.690	-0.407	-0.049	-0.152	-0.301
緑量感	0.604	0.388	-0.329	0.466	0.167
生物感	-0.091	0.595	0.457	0.048	-0.373
遠近感	0.358	0.570	0.302	0.291	0.129
存在感	0.537	-0.182	0.636	-0.301	0.319
快適性	0.203	0.355	0.601	0.097	-0.237
大小感	0.337	-0.444	-0.062	0.728	-0.236
利用度	-0.057	-0.545	0.452	0.348	0.556
一体感	0.457	0.417	-0.300	-0.226	0.475
寄与率 (%)	26.070	18.565	13.995	10.961	9.750
累積寄与率 (%)	26.070	44.635	58.630	69.590	79.340

表IV - 3・4 重回帰分析結果（目的変数：総合評価）

	因子名称	非標準化係数	標準化係数	t 値	有意確率
定数	-	4.231	-	65.097	
第一因子	象徴性	0.184	0.428	2.773	*
第二因子	親近感	0.175	0.408	2.642	*
第三因子	快適性	0.101	0.235	1.526	
第四因子	スケール感	0.015	0.034	0.221	
第五因子	活性感	-0.148	-0.344	-0.223	
重相関係数		0.724			

注：*は5%有意を示す。

本図より第一因子（象徴性）において正の値の事象では、河川そのものを指す要素「流動感」「安全性」（Ⅰ）と都市環境要素としての「緑量感」「一体感」（Ⅱ）および「生物感」「快適性」（Ⅳ）のふたつの群要素で構成されていることが分かる。また、第二因子（親近感）との関係からは前者（Ⅰ）より後（Ⅱ・Ⅳ）の方が正の事象で強く認識されており、このことから上海市における蘇州河の存在は、単に流下する河川としてではなく、都市の環境要素として居住者意識の中に存在する河川であることが看取できる。

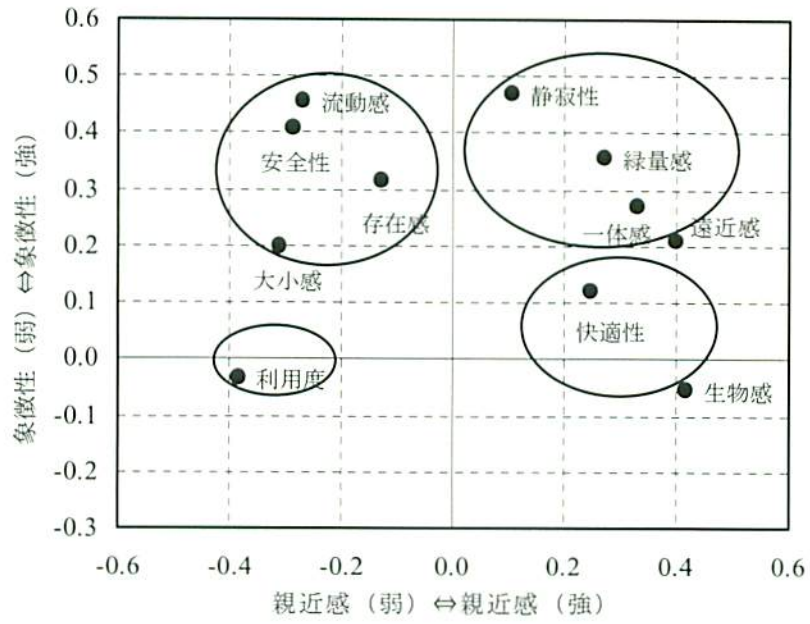
ところで、「利用度」の項目において象徴性および親近感とも低い値を示しているのは（Ⅲ）、評価が居住者自身の河川利用（沿岸の散歩など）ではなく、現在も内陸との重要な運搬路として盛んな舟運が見られることに起因した河川の産業的利用を回答しているためであると考えられる。

上海における貨物輸送量の割合を、鉄道、道路、水路、航空の手段別割合で見ると、水路輸送は1995年には全体の53.8%を占めている（表IV - 3・5）。近年その割合は道路輸送に移行しつつあるが、取扱貨物量は2000年統計で18,442万トンを超え、依然として輸送の主幹を占めている。蘇州河沿岸には多くの工場が立地し、資材運搬のための船舶の往来が盛んで、居住者にとっても舟運が日常的な景観となっていると想定される（写真IV - 3・2）。

表IV - 3・5 上海市における貨物輸送割合の推移

	(%)			
	鉄道輸送	道路輸送	水路輸送	航空輸送
1980年	22.4	36.4	41.2	-
1985年	20.9	38.0	41.1	-
1990年	19.4	32.4	48.1	-
1995年	23.3	22.8	53.8	0.1
2000年	10.2	54.3	35.3	0.2

出典：上海市統計局編「上海統計年鑑」各年版



図IV - 3・6 因子空間の布置



写真IV - 3・2 蘇州河の舟運風景

河川環境事業認知と将来利用の分析

現在、蘇州河の河川汚濁防止事業は一応の成果を見せ、このことは図4で示したように主観的水質評価においても良好な評価が得られている。また、水質の改善とあわせ、河川の良好な見晴らし景観を形成するために、現在の堤防の高さを低くするための改修工事が行われている。さらに、河川沿岸の緑地帯の造成、河川と一体化した親水公園(写真IV-3・3)の建設が進められる(葛, 2002)など、整備の方向性は「汚濁防止」から「環境創造」を中心に据えたものへと転換されつつある。蘇州河の河川環境事業について事業の認知状況と将来の利用希望を調査した結果、事業認知度は調査対象者の80%以上の高い認知が得られていることが明らかになった(表IV-3・6)。都市計画の一環として進められている本事業については居住者の理解と認知がなければ形骸化してしまうものとも考えられるが、本調査では、居住者自身の環境への関心が高く、事業には一定の評価がなされているものと想定された。また、将来の利用希望についても、河川沿岸の散策路としての利用が強く望まれており、今後はこうした意見を反映した都市環境計画を策定していく必要が求められよう。ところで、水環境の整備と同様、緑化整備も進んでいる。都市緑地面積は1990年の3,570haから2000年には12,601haへと大幅に増加し、これに伴い、緑覆率も12.4%から22.2%へと上昇(中国統計出版社, 2001)した。緑地の確保は大規模な再開発跡地を利用するなど上海市の積極的な「環境都市づくり」が推進されている。

表IV-3・6 河川環境事業認知と将来利用希望結果 (N=26)

事業認知	知っている		知らない		-	
	21名	80.8%	5名	19.2%		
将来利用	散策路		生活用水		排水	
	22名	84.6%	1名	3.8%	3名	11.5%



写真IV-3・3 蘇州河の親水公園

結論と課題

本研究では、都市における河川の存在を重要な環境要素のひとつとして分析の視角を設定し、居住者自身による河川環境の評価構造の検討を行った。本研究では、河川環境の歴史の変遷を住民の主観的評価より明らかにすることを試みた。明らかになった点は以下の通りである。

- ① 蘇州河の水質が最も悪かった時期は現在から約十年前の1980年代終わりから1990年代初頭にかけての頃であることが示された。当時、改革開放路線の中で上海市が急速に現代都市へと変容する時期とも合致しており、特に河川への配慮を欠いた都市開発が進行したことを示すものと考えられる。
- ② 上海市政府はこれに対し河川浄化事業を積極的に進め、近年では徐々に水質改善がなされている。このことは住民にとっても汚濁の改善として認識されている。さらに、上海市政府の環境整備事業に対する高い認知度が示すように、住民の多くが環境問題に強い関心を持っていることを示唆する結果が得られた。
- ③ 本研究では上海の都市河川（蘇州河）に対する評価意識構造の検討を行った結果、現在の河川に対しては上海市のシンボルとしての「象徴性」と身近な自然空間としての「親近感」が最も強く認識されていることが明らかになった。今後の河川整備事業においてはこれらを考慮した整備の必要性が求められる。

本研究で行った居住者意識を考慮した調査研究は、中国国内ではこれまでのところ数多く行われているわけではない。しかし、本研究からは、居住者が高い環境関心を持っていることが示唆され、今後は、居住者自身の持つ環境情報を重視したアプローチが重要であると考えられる。本研究では、少量のサンプルながら、河川環境の変化と評価構造の一端を示すことができた。また、この結果は、河川の汚濁改善に関する指標ともある程度、関連性を持っていることが示された。今後は、地域や調査対象者の属性を考慮した検討を行い、環境変化や評価に関する、より詳細な検証を行っていくことが課題である。

補注

1) 上海環境科学技術・政策国際会議 2001

ホームページ <<http://www.v-news.co.jp/jv/index2.html>>, 2002.10.20 参照

2) 中国における水質類型はⅠ類からⅤ類に分類されており, 水質の理化学的基準は以下の表の通りである.

補表 中国における河川の水質類型

項目		水質類型				
		Ⅰ類	Ⅱ類	Ⅲ類	Ⅳ類	Ⅴ類
化学的酸素要求量	COD	2	4	6	8	10
溶存酸素量	DO	-	6	5	3	2
生物的酸素要求量	BOD	3以下	3	4	6	10
アンモニア	NH3	0.1	0.5	1	2	4

出典：阮仁良（2000）：「上海市水環境研究」，pp94.

参考文献

村川三郎・西名大作（1986）：住民意識による都市内河川環境評価の分析：日本建築学会計画系論文集 366, 42-51

畔柳昭雄・渡辺秀俊（1993）：都市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, 197-205

上山 肇・若山治憲・北原理雄（1994）：親水公園の周辺環境に関する研究－親水公園が周辺住民のコミュニティ形成に与える影響－：日本建築学会計画系論文集 465, 105-114

清水 丞・萩原清子・萩原良巳（1998）：水辺環境に対する住民意識と利用行動：総合都市研究 65, 125-134

上海水利志編纂委員会編（1997）：上海水利志：上海社会科学院出版社， 626 pp

阮仁良（2000）：上海市水環境研究：科学出版社， 180 pp

文匯報，2001年6月27日記事

大阪市立大学経済研究所（1986）：世界の大都市②上海：東京大学出版会， 309 pp

上海内河航運志編纂委員会編（1999）：上海内河航運志：上海社会科学出版社， 426 pp

葛紅兵（2002）：城市批評－上海卷－：文化芸術出版社， 71-73 pp

上海市統計局編（2001）：上海統計年鑑：中国統計出版社

第4節 生活用水利用

はじめに

近年の中国における改革開放路線の推進は、沿岸都市の急速な経済発展をもたらした反面、水需要の増大による水資源の欠乏が深刻な問題となっている。中国政府による水管理行政は、これまでに南北の水資源の調整（南水北調）や三峡ダム建設運営の推進など、水資源の「量的」確保に重点が置かれてきた。2000年10月には中国国家発展計画委員会により、水道料金の値上げによる節水の推進が公表されるなど、Cost-Incentiveによる取り組みもはじめられている。一方、人間生活を支える上での、生活用水（主として水道水）の「質的」確保に関する議論は中国においては、これまでのところあまり行われていない。しかし、既に、世界的な取り組みとして、世界水フォーラム（2003）における「安全な飲料水確保」の提議やWHO（世界保健機構）による飲料水の水質ガイドラインの大幅見直しが行われており、今後、中国においても生活用水に関する問題は重要な課題になるものと考えられる。そのためには、利用者自身のもつ生活用水に対する行動実態や認識、評価を把握した上で、今後の計画に反映させていくプロセスが重要であると考えられる。そこで、本研究はその基礎的なアプローチとして、居住者による水道水に対する味覚の変化や安全性の評価、鉱泉水（ミネラルウォーター）の購買状況や浄水器の設置状況などから現在の生活用水利用行動の実態を把握し、今後の中国の都市における生活用水利用の課題を検討した。

研究方法

本研究では、生活用水の質的問題へのアプローチを図るため、居住者視点での環境情報の取得を重視し、近年急速に都市化が進んだ中国上海市を事例として調査を行った。

本研究では、具体的には、上海市の生活用水に関する歴史的変遷を踏まえた居住者の認知や行動を把握する観点から、比較的古い旧式里弄住宅地の残存している上海市閘北区と長寧区の居住者を対象とした（写真IV-4・1）。

調査にあたっては予め中国語による調査票を作成し、個別に住宅を訪問し、調査趣旨の説明を行った後に、筆者ら自身による直接面接による調査を実施し72サンプルを得た（表IV-4・1）。本研究は調査の手法上、サンプルが限定的であるものの、生活に密接した「水」の利用に対しては、日常的な認知があると考えられることから、居住者の主観的な評価を「環境情報」として扱うことを重視した。



写真IV - 4・1 調査地域の里弄住宅地の景観

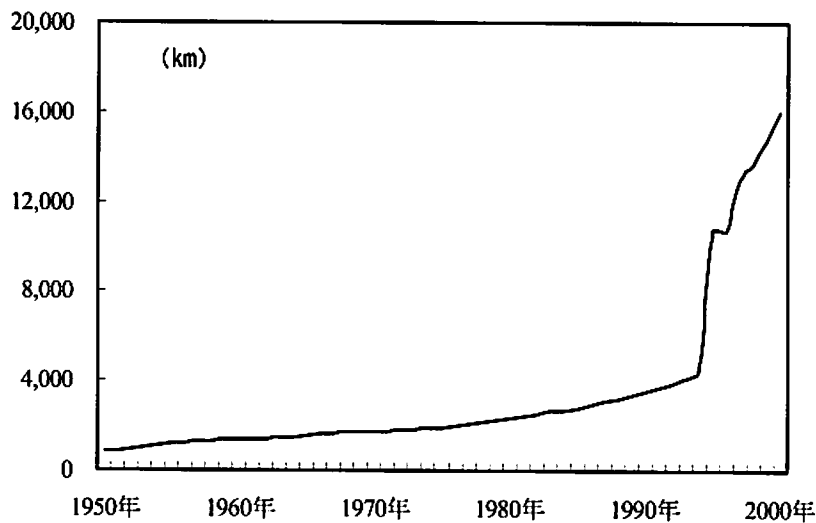
注：戸外に水道施設が設置されている。

表IV - 4・1 調査対象者の属性概要

項目		合計 (人)	割合
性別	男性	39	54.2%
	女性	33	45.8%
年齢	20代	2	2.8%
	30代	8	11.1%
	40代	31	43.1%
	50代	10	13.9%
	60代	11	15.3%
	70代	9	12.5%
	80代	1	1.4%
居住年数	5年未満	1	1.4%
	10年未満	5	6.9%
	20年未満	4	5.6%
	20年以上	62	86.1%

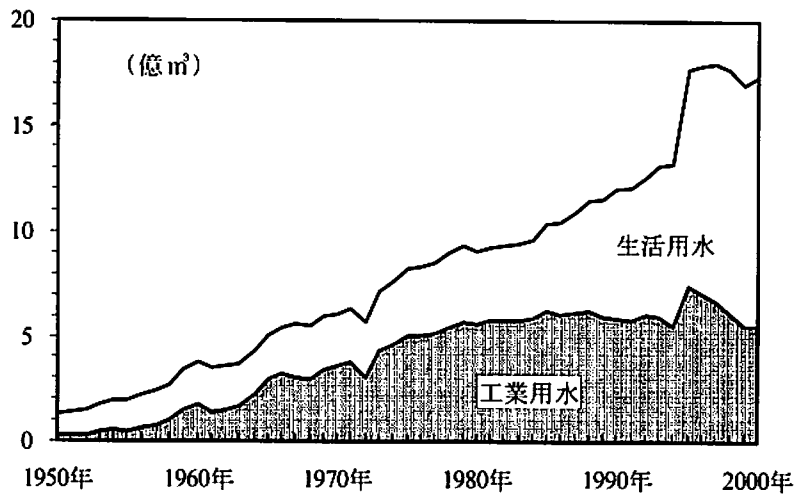
里弄住宅地における生活水利用行動

上海市における上水道整備は、租界期にあたる1882年にイギリス商人により運営が始められた。水源は太湖を源とする黄浦江からの取水により賄われてきたが、流域の工業化が進んだため、水質の悪化を招いた。しかし1990年代半には市中心から約40 km上流の松江県大橋に大規模な取水場が移設され、現在ではそこから上海市の生活用水の80%が供給されている。また、同時期から水道管渠の急速な整備が進められている(図IV-4・1)。こうした水道事業基盤の整備に伴い、1990年代以降、生活用水部門の使用量が急増している(図IV-4・2)。一方、上海市内の河川において、その汚濁原因となっていた工業排水に対し、上海市政府により「三廢(廢棄, 廢液, 廢滓)」排除設備の「三同時(同時設計, 同時着工, 同時生産)」が企業に求められ、これにより排水基準達成率と廃水処理率は大幅に上昇し、近年では河川汚濁が解消されつつある。



図IV-4・1 上海市における水道管渠距離の推移

注：上海統計年鑑「各年版」より筆者作成

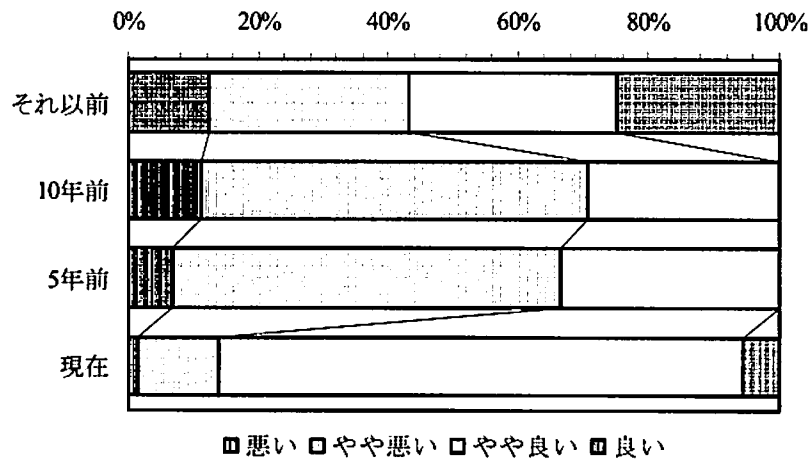


図IV - 4・2 上海市における上水道使用量の推移

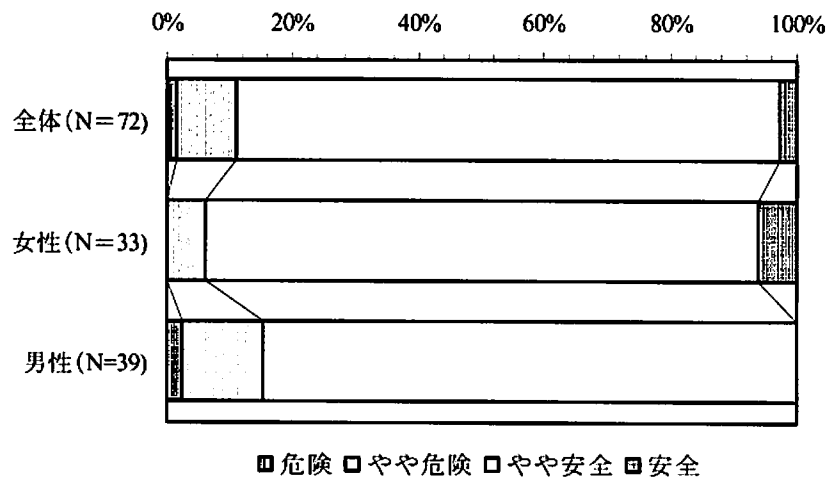
注：上海統計年鑑「各年版」より筆者作成

居住者による水道水味覚と安全性評価

水道水の味覚に対する時系列的变化を把握するために、過去から現在に至るまでのおよその時間軸を「現在」「5年前」「10年前」「それ以前」に分類し、居住者自身の主観的な評価により「悪い」から「良い」までの四段階による評価回答を求めた。その結果、現在では「良い」「やや良い」と回答する割合が86.2%を占めた反面、5年前と10年前には「やや悪い」「悪い」評価が60%を超えることが示された（図IV - 4・3）。こうした水道水の味覚の変化は、取水源である河川への排水基準達成率の推移（図2）と類似した傾向を示していることが看取でき、近年の河川水質の向上に伴い、水道水の味覚も改善されていることが明らかになった。一方、水道水の安全の評価については男女ともほぼ同様の傾向を示し、全体においても「危険」「やや危険」併せて8名（11.1%）に対し、「やや安全」62名（86.1%）、「安全」2名（2.8%）と高い安全意識があることが示された（図IV - 4・4）。



図IV - 4・3 水道水の主観的評価による味覚変化 (N=72)



図IV - 4・4 水道水の安全性評価 (N=72)

磁泉水の購買状況と浄水器の使用状況

本研究では、上述の水道水の味覚変化や安全性の評価を踏まえ、水道水利用の代替行動として磁泉水の購買行動と浄水器の使用を想定し、その状況を併せて検討した。

本調査においては、調査対象者の約半数にあたる 33 名 (46.8%) が磁泉水を購入しており、その頻度は「週数回」および「ほぼ毎日」の割合が高く表明された (表IV-4・2)。この購買行動は、主として飲用 20 リットルタンクの購入であり、各家庭に設置された専用デ

イスペンサーから給水を行っている（写真IV-4・2）。また、こうした家庭用の大型の磁泉水は、市内の販売会社から配達と空タンクの回収が行われている（写真IV-4・2）。現地でのヒアリングにより、三人家族で一ヵ月あたり4本程度の購入（20Lタンク1本あたり16元）状況である回答を得た。一方、浄水器の使用は「既に使用している」（14名）を除いた対象でも「購入したくない」（39名）が「購入したい」（19名）を大きく上回った。これは、浄水器の市販価格が700元から900元（1元=16円；2002年7月調査時）であることから「高価である（長寧区・40代男性）」といったコストの問題や、「浄水器を使用してもそのまま飲用しない（閩北区・40代女性）」という水利用の習慣上の問題を反映していることが考えられる。

表IV-4・2 磁泉水の購買状況と浄水器の使用状況（N=72）

				(人, %)	
磁泉水	頻度	人数	割合	浄水器	人数
購入しない	-	39	54.2%	既使用	14
購入する	年数回	1	1.4%	無し（購入希望有）	19
	月数回	9	12.5%		
	週数回	10	13.9%	無し（購入希望無）	39
	ほぼ毎日	13	18.1%		



写真IV-4・2 家庭での磁泉水（20リットルタンク）の設置状況および配達回収の様子

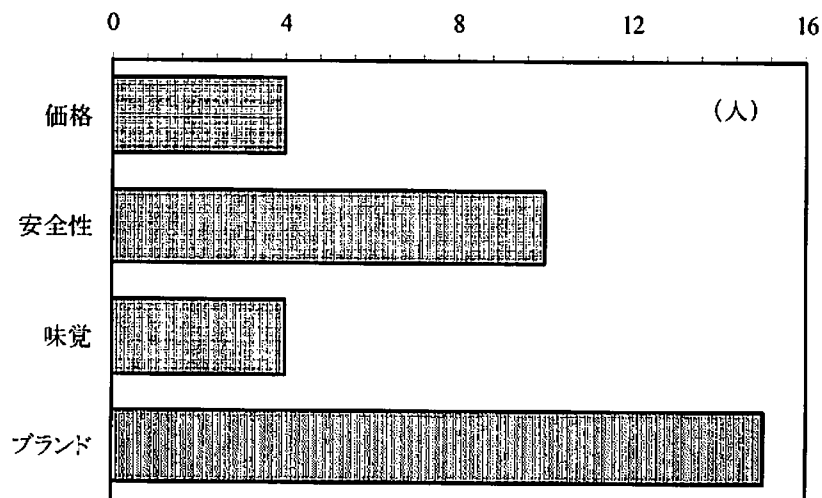
本調査対象地域である旧式里弄住宅地の場合、水道は屋外に設置されているものがほとんどであり、その利用は、主として炊事での野菜等の洗浄や洗濯用に使用されている。しかし、近年の都市再開発事業により、里弄住宅地の取り壊しが進められており、跡地に高層建築物が建設されるなど土地利用の高度化が図られている。最近の上水道使用量の増加要因は、こうした施設のトイレの水洗化、エアコン利用などのビル（オフィス）用水の需要増を反映したものと想定される。

磁泉水購買行動における選好構造

磁泉水購入者33名を対象として、購入の際、最も重視する点を「価格」「安全性」「味覚」「ブランド」の四肢の順位付けによる回答を求めた。その結果、主として「ブランド」により購入が決定付けられており、次いで「味覚」が挙げられた（図IV-4・5）。購入における「価格」は必ずしも重要な選択要因ではなく、このことは、近年の上海市全体の所得上昇を反映しているものと考えられる。

本研究では、現在の水道水に対する味覚において「良い」評価が多く、また安全性評価に対しては「やや安全」以上が大半を占めていることが示されているものの、磁泉水の購買割合も比較的高いことが明らかになった。その購買理由はコスト意識よりも「ブランド」や「味覚」といった付加価値的なものにより選好されていることから、磁泉水の購買行動がリスク回避的であるというよりはむしろ生活習慣の一部として浸透しつつあるものと想定される。以上のように、里弄住宅地における生活用水の利用は、「飲用」には購入した磁泉水を利用し、「それ以外」には水道水を利用する二極化した利用が行われていることが明らかになった。

図IV-4・5 磁泉水購買における第一位の選好理由（N=33）



市販ペットボトル磁泉水の現状と課題

里弄住宅地での磁泉水利用は大型タンクによる利用が主であったが、市販されているペットボトル入り磁泉水の販売状況を明らかにするために、市内の大型店およびコンビニエンスストア等において販売されている磁泉水の種類、容量、価格に関する調査を行い、10種類のサンプルを得た（表IV-4・3）。また本調査では、ペットボトルのゴミ回収・リサイクル表示についても確認を行った。その結果、フランス製の「依雲（Evian）」についてのみ価格の突出が見られたが、その他はほぼ同様の価格であり、比較用として表示したコカ・コーラ 350ml（缶入）よりも「割安感」があることが想定される。また、種類も豊富であることから、今後も販売量の増加が想定される。しかし回収表示（ごみ・リサイクル等）については、無いものが約半数あり、また販売場所におけるごみ箱には、設置がない場合や、ある場合においても分別がやや不十分な状況も散見された。これらのことにより、今後、新たなごみ問題を発生させることが想定され、抜本的な対策が急務であると考えられる。

表IV-4・3 市販ペットボトル磁泉水の概要

商品名称	容量(ml)	価格（元）	製造地	回収表示
水森活 Sensation	600	1.0	上海市	○
農夫山泉 Nongfu Spring	550	1.4	建徳市	○
娃哈哈 Wahaha	596	1.4	杭州市	×
依雲 Evian	500	6.9	フランス	×
延中 Yanzhong	550	0.8	上海市	×
碧純沙漠王子 Gren Pure	600	1.2	上海市	○
椰樹火山岩 -	550	2.0	海口市	○
天與地 -	550	1.3	上海市	○
斯柏克林 Sparkling	600	1.9	上海市	×
涼一族 Smart cool	600	1.0	上海市	○
可口可乐 Coca Cola	350	3.0	上海市	○

注1：家樂福（カルフル）上海店における筆者調査による。

注2：可口可乐（コカ・コーラ）は缶入の参考価格を示す。

結論

本研究では、これまで研究事例の少なかった、中国における生活用水利用実態について、居住者視点での水道水利用評価と磁泉水利用状況の双方からアプローチを行った。明らかになった点は以下の通りである。

- ① 居住者の主観的な評価に基づいた上海市の水道水に対する味覚の変化は、10年前には最も「悪い」評価が多く、その状況は5年前まで継続していた。しかし現在では急速にその評価が向上しており、このことは、取水源である河川への排水規制が機能し水質の向上が図られた結果であることが示唆された。
- ② 現在の水道水の水質に対する安全性の評価は「やや安全」「安全」が80%を超え、安全認識が高いことが示された。
- ③ 水道水に対しては「味覚」「安全性」が確保されていると評価されている反面、磁泉水の購買割合も高く、その選好は所得の上昇を反映して「価格」よりも「味覚」や「ブランド」により購買が決定されていることが明らかになった。このことは、磁泉水の購買行動が「リスク回避的」であるというよりは、生活習慣の一部としてすでに多くの市民に浸透していることが考えられる。
- ④ 近年、都市再開発により、高層ビル等によるオフィス・ビル用水の増加を反映して水需要が急増しており、水資源の確保を含む将来的な水利用計画の策定が急務であると考えられる。
- ⑤ 現在、市販の小型ペットボトル磁泉水の販売が急速に伸びている反面、回収（ごみ・リサイクル）機構が不十分であり、新たなごみ問題として（白色汚染）を拡大させる危険性を内包していることから、今後は容器への表示や社会的啓蒙による抜本的な対応が必要であると考えられる。

参考文献

- 阮仁良編（2000） 上海市水環境研究。科学出版社，上海，180pp.
- Chen et al.（1997） Analysis on Current Status of Suzho Creek Pollution. Shanghai Environment Science, 16（1）, 11～16.
- Bi et al.（2000） Spatial Distribution Characteristics of COD and NH₃-N in the sediment of Suburban Research of Suzho Creek. Shanghai Environment Science, 19（7）, 305～308.
- Liu et al.（2001） Suzhou Creek Tributaries Gate Project Water-EIE. Resources and Environment in the Yangze Basin, 10（6）, 570～577.
- 坪井塑太郎・谷口智雅・宮岡邦任・朱元曾（2003） 中国上海市における河川環境事業の展開と居住者による評価に関する研究, 造園学会ランドスケープ研究発表論文集 21, 66（5）, 585～590.

補注

- 1) 本研究では、ミネラルウォーターについての表記を中国語表記「礦泉水」(kuangquanshui)を用いた。
- 2) 里弄住宅は路地を意味する「里弄」を介して建てられた二、三階建ての木造・煉瓦造の複合的な連続住宅であり、旧式里弄住宅は主に1920年代から1930年代にかけて建設されたものをさす。
- 3) プラスチック製品、使い捨て弁当箱などの発泡スチロール製品、ビニール製品、ペットボトルなどの投棄によるゴミ問題をさす。

第5節 水辺の観光利用

はじめに

近年ではウォーターフロントの開発は国内外において数多くの実施例が見られ、地域の活性化や都市構造の変化に大きな影響を与えてきている。1950年代以降、欧米諸国ではじまったウォーターフロント開発の当初の目的は、インナーシティ問題を背景とした空洞化した都心隣接部の再開発事業にあった。その代表的な事例としては、英国ロンドンの Dogland や、米国の Boston 港周辺地区に代表される住宅開発や商業施設整備が挙げられ、これらは「新規供給型開発」事業として展開されてきた。しかしウォーターフロント開発は、地区再生の一環として進められた事業が一定の成果を見た後は、新たに都市再生を目的とするものへと事業が転換・拡張され、その中では水辺周辺の歴史的建築物の保存や緑地・プロムナード整備など市民の憩いの場としての整備に重点が置かれるようになってきた。1980年代前半から展開されたこれらの事業は「地域修復型開発」事業として新たに位置付けられ、一連の整備事業の趨勢は、地区事業から都市全体に対する広域的なものへと変化してきた。

わが国においては、1980年代以降、水辺への関心の高まりと法整備を背景に、ポートアイランド、六甲アイランド（神戸市）、百地（福岡市）、みなとみらい21（横浜市）、お台場（東京都）など大規模なウォーターフロント開発が展開されてきた。これらの多くは、住宅、商業、レクリエーションの複合空間として整備されてきており、観光地としての機能も付随したものとなっている。

近年わが国では、こうして新たに都市に誕生したウォーターフロントに対して、「親水性」の効果や実態を明らかにしようとする研究が多く分野から行われてきている。具体的には、来訪者の水辺に対する心理的効果をSD法の援用により把握・解析した研究（青木・1985）や、行動様式に関する研究（村川ほか・1998、畔柳ほか・1993a,），整備希求に関する研究（畔柳ほか・1993b）などがあり、水辺の快適性認知の構造について貴重な示唆が得られている。また、将来的な水辺整備の計画論的視点に立ち、水辺への行動予測（渡辺ほか・1995）や環境経済学的価値を扱った研究（清水ほか・1998、萩原ほか・1998）が行われてきている。これら一連の研究では、ハード面での整備拡充による水害に対する一定の成果や、自治体の条例制定による水質汚濁の克服を背景に、水辺の環境価値を再評価し、都市の中に積極的に位置付けていくものとして展開してきたとみることが出来る。

一方、海外のウォーターフロント、水辺に関する既往研究については、景観に関する写真スライドを用いた国際比較による検討（西名ほか・1997）や、現地での調査研究が数事例（渡部・1989、陣内・2004）行われてきている。しかし、それらは、ウォーターフロントのタイプ分類を基調とした現状の形態的特徴を明らかにしているが、都市内部でのウォーターフロントの歴史的展開過程の位置付けとその空間への来訪者の評価を踏まえた動態的把握には至っていない。

すなわち、わが国での水辺研究においては、「人」を主体とした「価値」や「イメージ」

把握に重点を置いた研究が展開されてきているが、海外研究においては、それには至っておらず、研究の必要性の提言にとどまっているといえる。

ウォーターフロントは都市における貴重なオープンスペースであると同時に、自然とのふれあいを育む場であり、国内外においても普遍性の高い空間であることが想定される。そのため、海外のウォーターフロント研究においても、来訪者自身の行動および景観に対する直接の反応、評価の研究蓄積が求められる。

本研究では、上記の研究課題を考慮し、近年急速な経済発展の進む中国上海市の外灘地区を事例として、まずウォーターフロント開発における歴史的展開過程を明らかにし、次に、本地区への中国人来訪者に対する直接面接によるアンケート調査により利用・来訪状況と景観評価特性に関する基礎的情報を取得、検討する。以上を踏まえて本研究では上海外灘地区におけるウォーターフロントの現状と課題を考察し、今後のあり方を検討することを目的とする。

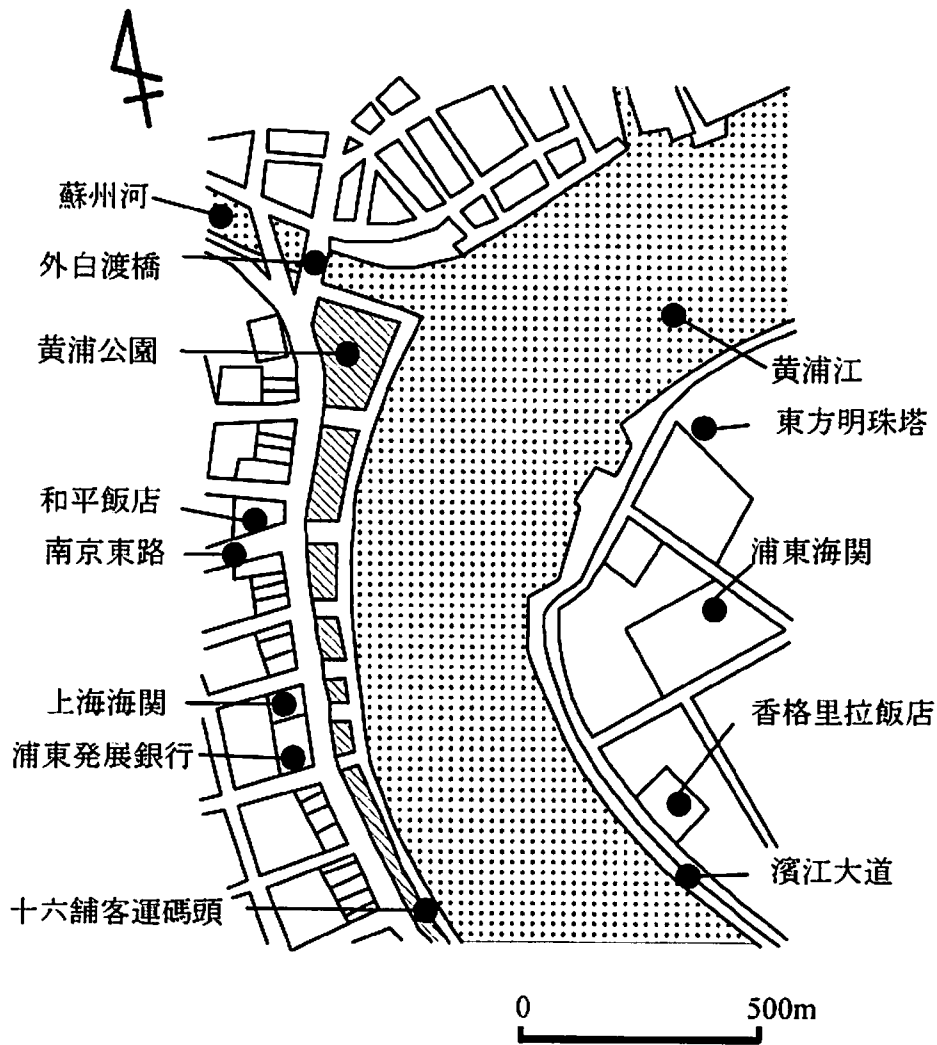
調査地域概要－外灘地区の機能変化－

上海は元来、江南の一農漁村であったが、アヘン戦争終結以後に締結された南京条約（1842年）により外国人居留地として租界が設立されたことにより上海港が開港され、半植民地として近代都市建設が進められた。本条約により英国は上海での商業活動権利を獲得し、以後、黄浦江西岸（左岸）に商館、住居、貿易用施設の建設が進められた。20世紀に入ると河岸一帯は欧米列強各国が管理する「共同租界」となり、金融、貿易の中心地として東アジアにおける重要な経済拠点として機能しはじめ、東洋における港湾都市海岸通りを意味する「BUND」と称されるようになった。

本稿で取り上げる外灘地区の範囲は、黄浦江を中心に西岸（左岸）の歴史的建築物群を擁する一帯および東岸（右岸）の現代的建築群を擁する一帯を含む東西距離約2km、南北距離約2kmを指す（図IV-5-1）。1920年代から30年代に建設された西岸の歴史的建築物群は、現在「歴史風貌保護区」として指定されており「地域修復型開発」のウォーターフロントが展開している。一方、東岸においては東方明珠塔をはじめホテル、ビジネスセンター、マンションなどが新たに建設される「新規供給型開発」が展開している。

上海市外灘地区における空間構成は、黄浦江とその西岸・東岸それぞれの建築物群に大別でき、これらが一体となってウォーターフロントを形成している。外灘地区に関する既往研究には、歴史的建造物の保全計画に関する研究（張松・西村1997）、外灘の歩道設計に関する研究（周・2001、江・2001）、理化学的指標を用いた黄浦江の水質変化に関する研究（阮・1999）が挙げられるが、本稿では、外灘地区全体の機能変化を検討する観点から、まず土地利用の変化に着目し考察する。

表IV-5-1は1939年から1991年までの約50年間の外灘西岸における土地利用の変化を示したものである。これによると、「金融商業」用地比率は55.6%から14.4%へと減少しているのに対し、「行政」用地比率は6.4%から25.8%へと増加している。このことは、外灘地区の主要な機能が、金融中心から行政オフィス中心に変化したことを示している。また、



図IV - 5・1 調査対象地域 (外灘)

表IV - 5・1 外灘地区 (黄浦江西岸) における土地利用の変化 (1939年～1991年)

年度	項目	道路	住宅	工場倉庫	行政	金融商業	公共施設	公園緑地	基盤施設	河川
1939年	面積 ha	13.83	1.98	4.06	4.79	41.70	1.10	3.68	5.43	-
	比率 %	18.5%	2.6%	3.3%	6.4%	55.6%	1.5%	4.9%	7.2%	-
1991年	面積 ha	21.26	18.42	13.30	31.42	17.48	5.38	3.16	3.40	7.83
	比率 %	17.9%	15.5%	11.0%	25.8%	14.4%	4.4%	2.6%	2.7%	6.0%
増減	%	-0.6%	12.9%	7.7%	19.4%	-41.3%	3.0%	-2.3%	-4.5%	-

注：阮儀三・張為誠（1991）：上海歴史文化名城保護規劃研究報告書：上海同済大学建築都市計画学院をもとに筆者作成

「住宅」用地、「工場倉庫」用地に増加がみられるが、前者は里弄住宅地の潰廃により再開発後にマンション建設が進められたことが、後者は改革開放政策により市中心部において中小工場が建設されたことが要因として考えられる。

次に、外灘の港湾機能の変化を把握するために、上海市の旧版地形図¹⁾を用いてバース数の推移をみると、1866年に11箇所、1917年に15箇所が確認でき、1928年には18箇所に増加している。しかし、以後1939年には12箇所に、1948年には10箇所に減少した後、1970年代から始まった港湾の移設に伴い以後はバースが廃止されている。現在では、上海の港湾施設は貨物輸送体系の大型化、規格化、コンテナ化により黄浦江河口付近に移設され、外灘自体は港湾機能を喪失した。

ところで、黄浦江西岸に建つネオ・ルネサンス、ネオ・バロック、アールデコ様式の租界時代からの建築物群は、かつての租界時代における「支配の象徴」でもあったが、建国（1949年）により上海が開放された後も、これらは取り壊されることなく利用が継続され、1992年には上海市人民政府により「歴史風貌保護区条例」²⁾が策定され、「市級建築保護単位」の認定が行われた。現在これらの建築物の利用は、「外部」の壁面ファサードを保存しながら「内部」は現代的機能を持ったオフィス空間へと機能更新が進められている。また、黄浦江西岸に隣接する河岸は、親水歩道として改良整備され、東岸の東方明珠塔一帯を眺望する観光地となっている。このように外灘地区一帯は、過去、外国勢力による物流拠点としての機能をもつ空間構成が行われてきたが、近代以降、港湾の移設に伴い、その機能を喪失した後は徐々に「観光地」としての機能が付加されるようになっている。

外灘地区来訪者の観光行動特性

現在、上海市は中国経済の中心として機能している一方、江南地方の観光地のひとつとしても顕著な観光実績がみられる。首都北京市に比べ、歴史的観光地が少ない上海においても2000年統計において、来訪者が年間180万人を超え、観光収入は1,000万元を記録するなど現在でも着実な伸びを示している。また、2003年9月からは日本からの15日以内の観光旅行についてはビザが不要となり、観光客誘致も積極的に進められている。上海市は2010年の万国博覧会を控え、浦東国際空港が全面開港するなどアクセス向上が進んでおり、今後もより国際的観光需要が増大するものと想定される。

本研究では、上海の代表的なウォーターフロント観光地である外灘地区（黄浦江西岸）における、実際の観光行動に着目し、来訪圏域や景観の評価を検討することを目的として、調査を行った。本地域は、諸外国からの観光スポットとしても知られ調査時においても中国以外（欧米・日本等）からの観光客の来訪もみられたが、調査にあたっては、景観評価における尺度言語の等価性を維持・確保するため、近年の中国国内における経済成長を背景に、中国人自身の旅行需要の増加傾向を考慮して、調査対象を中国人来訪者に限定し、直接面接方式によるアンケート調査を実施した（2002年5月26日）。調査日程は、観光客来訪を考慮して調査日を日曜日に設定し、上記の目的に即して予め中国語による調査票を作成した上で、現地において調査者自身がランダムに来訪者に調査を依頼し、回答を得る

第IV章 水利用

方式を採用した。調査対象者の概要を表IV - 5・2 に示す。また、来訪圏域を把握するために居住地のある区、省を表IV - 5・3 に示す。

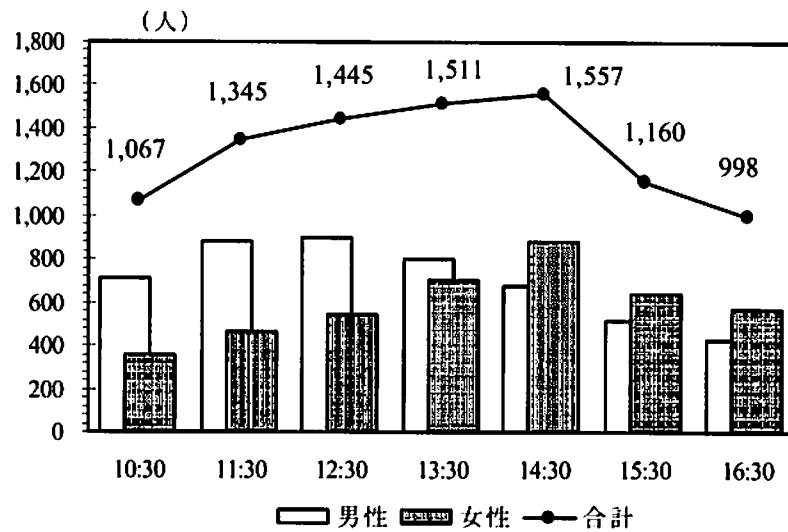
本調査においては、対象者の 49.1%が上海市外からの来訪者により構成されており、安徽省、湖北省、江蘇省など上海近隣省からの来訪者が多かったものの、遠方の省各地からの来訪もみられた。また、外灘における利用状況を明らかにするために、黄浦公園から十六舖客運碼頭（フェリー埠頭）までの約 1,500m間を、カウンターを用い徒歩にて一時間毎の男女別滞留人数に関する定時計測を行った。その結果、外灘には常時 1,000 名以上が滞留しており、午後 14 : 30 において 1,500 名を超えるピークが計測された（図IV - 5・2）。

表IV - 5・2 調査対象者概要

	項目	人数	割合
性別	男性	45	81.8%
	女性	10	18.2%
年齢	20代	21	38.2%
	30代	15	27.3%
	40代	9	16.4%
	50代	3	5.5%
	60代	2	3.6%
	70代	4	7.3%
	80代	1	1.8%
居住地	上海市市内	28	50.9%
	上海市市外	27	49.1%

表IV - 5・3 外灘来訪者の居住地内訳

上海市市内		上海市市外	
地区名	人数	地区名	人数
楊浦区	3	安徽省	6
虹口区	3	河南省	2
閘北区	4	河北省	1
普陀区	1	吉林省	1
静安区	1	湖北省	4
黄浦区	3	広東省	1
滬湾区	2	江蘇省	5
宝山区	2	黒龍江省	1
青浦区	1	山東省	2
松江区	1	四川省	1
閔行区	3	寧夏省	1
浦東新区	4	遼寧省	1
合計	28	陝西省	1
		合計	27



図IV - 5・2 外灘における時間・男女別滞在者数の推移

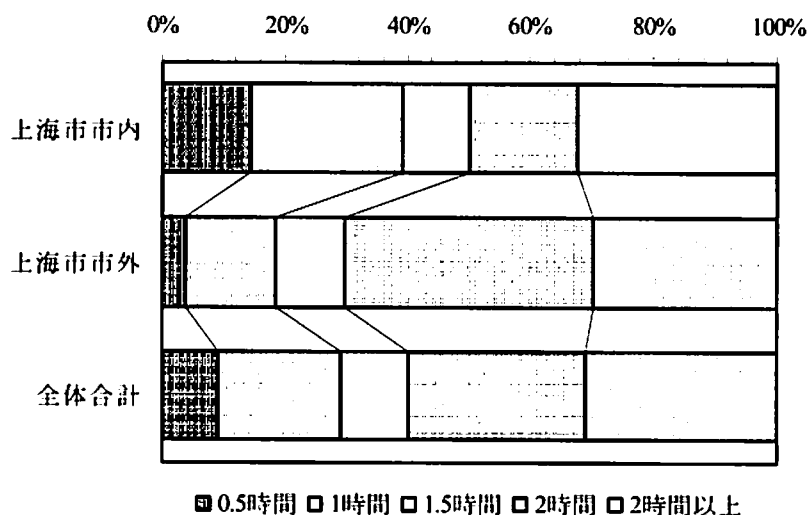
次に、調査対象者全員（55名）の同行者内訳と行動内容をみると、複数（同行者あり）での来訪回答者（23名）については、家族での旅行目的来訪の他、同行人数「2名」・「友人」同行者の多くは商用目的での上海市来訪に合わせた観光行動であった4）（表IV - 4・4）。また、外灘での主な行動内容に関する複数回答を求めた結果、「観光遊歩」が最も多く、半数以上を占めた。次いで「乗船遊覧」が挙げられ、黄浦江遊覧船によるリバークルーズの活発な利用が行われていることが明らかになった。

一方、上海市在住者（70代・黄浦区・男性）による「健康運動」利用回答も見られたが、外灘は早朝の時間帯において、近隣居住者による「社交ダンス」や「太極拳」等による集団利用も見られ、時間帯による利用内容に変化があることが考えられる。

図IV - 5・3に回答者の居住地別滞在予定時間を示す。本図より、全体の約60%において「2時間」および「2時間以上」の滞在予定が看取できるが、上海市外居住者は上海市内居住者よりも滞在予定時間が長い傾向を示している。また、現地における来訪者全体の参与観察において、観光行動の主なコースは、黄浦公園の観光バス用駐車場や南京東路付近のバス停付近から外灘の親水歩道に入り、十六鋪客運碼頭までを往来し、対岸の東方明珠塔や西岸の上海海関、浦東発展銀行の建築物を背景とした記念写真撮影を行う行動が見られた。また、滞留時間に大きく影響すると考えられる「着座場所」の存在については、植栽花壇の一部がベンチ利用できる施設整備が行われており、景観に簡潔性と統一感をもたらしている。さらに階段付近においては、車椅子利用が可能なスロープや階段手すりも設けられており、バリアフリーへの配慮もみられた。

表IV - 5・4 外灘における来訪者の同行状況と行動内容

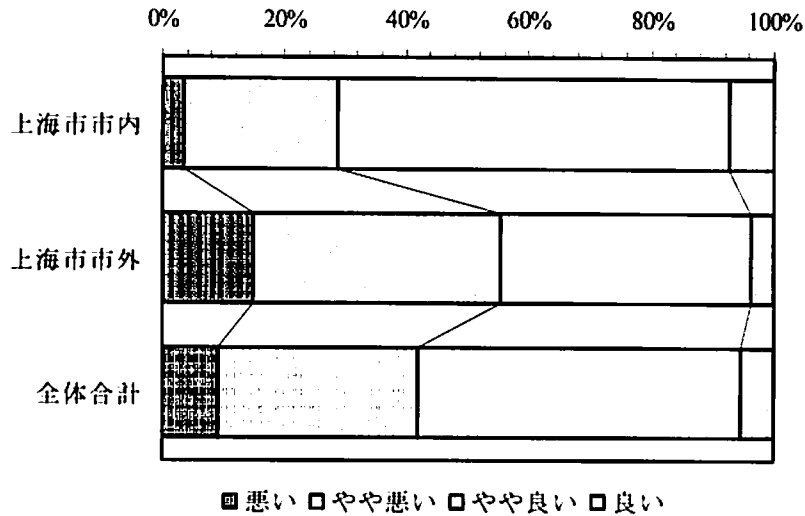
同行内容	Unit	同行者内訳			行動内容	人数	割合
		家族	友人	其他			
同行人数	1人	32	-	-	-	9	12.2%
	2人	15	5	9	1	10	13.5%
	3人	4	3	1	0	3	4.1%
	4人	3	3	0	0	38	51.4%
	5人以上	1	1	0	0	2	2.7%
						1	1.4%
						11	14.9%



図IV - 5・3 外灘における居住地別滞在予定時間

外灘来訪者の黄浦江水質評価と景観評価

観光地の景観に対する来訪者のもつ評価の把握は、当該地区の魅力度に関する知見を得る観点からも重要な課題であると考えられる。特にウォーターフロントを構成する主要な「水」の存在は来訪者にとってその場の評価を左右する大きな要因となることが想定されるため、本研究では来訪者自身が持つ「主観的水質評価」を「悪い」から「良い」までの4段階尺度により求めた(図IV - 5・4)。その結果、全体においては60%以上において「やや良い」「良い」評価が得られていることが看取できるが、居住地別に見ると、上海市内居住者よりも上海市外居住者の方が「やや悪い」「悪い」評価を表明している割合が多くみられた。これは、現在も盛んな船舶輸送による大型船の運航風景がみられることによる都市的河川利用景観が低評価に寄与していることが想定される。近年、上海市政府による河川への工場排水規制の強化による水質改善は行われているものの、2000年統計において水路輸



図IV - 5・4 黄浦江に対する居住地別主観的水質評価

送の割合も35.3%を占め24), 依然として盛んな舟運が見られるため, 船舶廃液・廃油に対する規制等, 抜本的改善の余地のあることを示唆するものとなった。

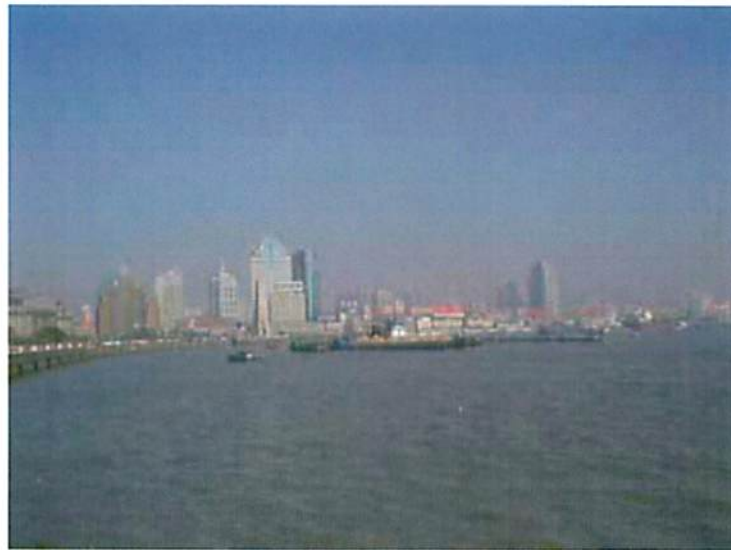
ところで, 景観評価は「眺める風景の中の様々な要素から感じ取るもの」(土木学会編・1988)であり, 既往研究(中村ほか・1991, 津川・2003)においては, それによって得られる空間の意味性を「場の象徴性」として位置付けている。

本研究で対象とするウォーターフロントは水体だけでなく, 周囲の建築物や施設等と一体となって形成されるため, 来訪者は周囲の景観を眺望するという行動の中で, 景観の評価を行っているものと考えられる。そこで, 本研究では, 外灘におけるウォーターフロント景観の場の象徴性を選好構造から検討するため, 予め景観要素を, 「舟運河川景観」「浦東新区景観」「歴史建築景観」の三種類(写真IV-5・1~3)に分類し, 来訪者自身による順位付けの結果から特徴の把握を試みた。表IV-5・5に調査対象者全体の景観選好順位の結果を示す。本表より, 第一位に「浦東新区景観」(33名・60.0%)が挙げられ, これが現在, 外灘を最も象徴する景観であることが確認された。この景観は, 2010年開催予定の, 上海万国博覧会の公式広告の背景としても使用されており, 空港や市内主要駅, 繁華街の街頭において日常的に目にすることが出来る。また, 中国国内外において観光誘致や投資広告においても浦東の景観が背景として使用されるなど, 現在では上海のみならず, 中国の経済発展の象徴として位置付けられつつある。また, 「歴史建築景観」についても第一位に21名(38.2%)が選好を表明する比較的高い支持を得ており, 上海市による歴史景観保存活動に対する一定の評価が得られていることが明らかになった。

次に, 回答者属性を考慮した選好構造を把握するため, 居住地, 年代, 黄浦江水質評価と景観別選好順位とのクロス分析を行った(表IV-4・6)。居住地別では, 在住場所に関わらず, 順位と景観種類には概ね類似した傾向が見られたが, 年代別ではどの世代においても第一位に「浦東新区景観」が挙げられているものの「20-30代」において「歴史建築景観」

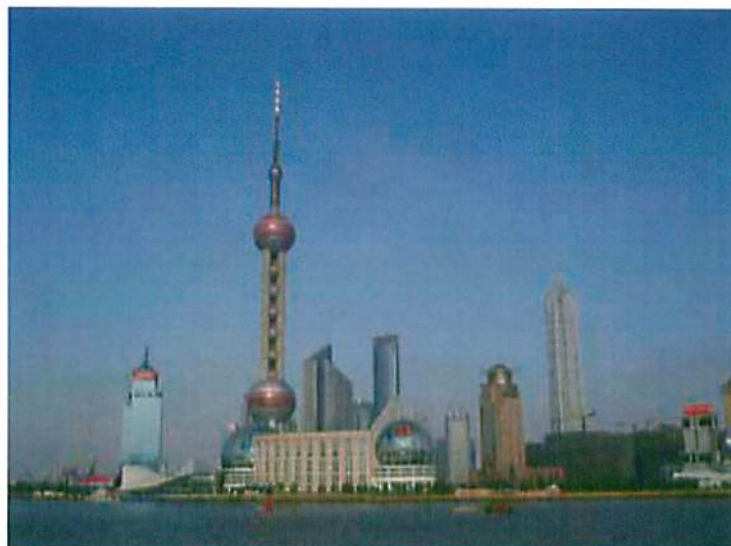
表IV - 5・5 外灘における景観選好順位と人数（全体）

	舟運河川景観	浦東新区景観	歴史建築景観
第1位	1	33	21
第2位	10	19	26
第3位	44	3	8



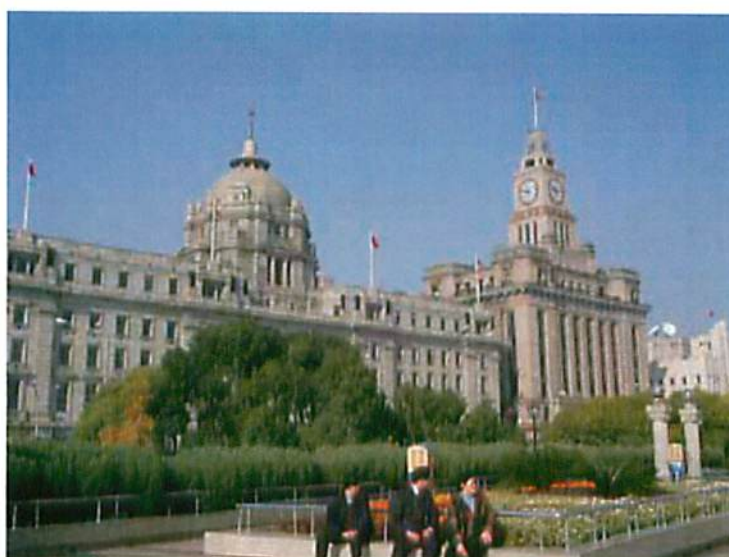
写真IV - 5・1 舟運河川景観

注：十六舖客運碼頭より黄浦江を北側（下流側）に眺望



写真IV - 5・2 浦東新区景観

注：中央左の尖塔は東方明珠電視塔（高さ 470m）



写真IV - 5・3 歴史建築景観

左：上海浦東發展銀行（1923年竣工） 右：上海海關（1925年竣工）

表IV - 5・6 属性別景観選好順位（人数・割合）

	分類	景観種類	第1位		第2位		第3位	
			人数	割合	人数	割合	人数	割合
居住地	上海市内 (n=28)	舟運河川	1	3.6%	6	21.4%	21	75.0%
		浦東新区	16	57.1%	10	35.7%	2	7.1%
		歴史建築	11	39.3%	12	42.9%	5	17.9%
	上海市外 (n=27)	舟運河川	0	0.0%	4	14.8%	23	85.2%
		浦東新区	17	63.0%	9	33.3%	1	3.7%
		歴史建築	10	37.0%	14	51.9%	3	11.1%
年齢	20-30代 (n=36)	舟運河川	1	2.8%	6	16.7%	29	80.6%
		浦東新区	20	55.6%	12	33.3%	2	5.6%
		歴史建築	15	41.7%	18	50.0%	5	13.9%
	40-50代 (n=12)	舟運河川	0	0.0%	1	8.3%	11	91.7%
		浦東新区	6	50.0%	6	50.0%	0	0.0%
		歴史建築	6	50.0%	5	41.7%	1	8.3%
	60-80代 (n=7)	舟運河川	0	0.0%	2	28.6%	5	71.4%
		浦東新区	6	85.7%	1	14.3%	0	0.0%
		歴史建築	1	14.3%	4	57.1%	2	28.6%
黄浦江水質評価	低評価群 (n=23)	舟運河川	0	0.0%	4	17.4%	19	82.6%
		浦東新区	14	60.9%	8	34.8%	1	4.3%
		歴史建築	9	39.1%	11	47.8%	3	13.0%
	高評価群 (n=32)	舟運河川	1	3.1%	6	18.8%	25	78.1%
		浦東新区	19	59.4%	11	34.4%	2	6.3%
		歴史建築	12	37.5%	15	46.9%	5	15.6%

を第一位に挙げた割合(41.7%)は「40-50代」「60-80代」での同一位に挙げた割合(38.9%)を若干上回っており、若年層において黄浦江西岸の歴史建築景観の象徴性が高いことが確認された。

一方、黄浦江水質評価別においては、「低評価群」(悪い・やや悪い)のほうが「高評価群」(やや良い・良い)よりも高い割合で第三位に「舟運河川景観」を位置付けており、河川の水質評価が作用し順位を決定している関連性がみられた。

結論と課題

本研究は、現在、急速は経済発展の進む中国上海市のウォーターフロントに着目し外灘(BUND)を事例として、その地域開発過程と、観光地としての特徴および来訪者による景観評価を検討した。本研究で明らかになった点は以下のとおりである。

- ① 外灘地区は19世紀半ば以降の外国勢力による上海開港当初より貿易港としての役割を担ってきたが、貨物量の増大やコンテナを中心とする近代的輸送体系への転換の中で、港湾施設は黄浦江河口付近へ移設され徐々に港湾機能を喪失した。しかし、現在では租界時代の建築物を歴史保存することにより、徐々に「観光地」としての役割を担うようになっている。
- ② 外灘地区のウォーターフロント開発は、西岸においては建築物保存を進める「地域修復型開発」が、東岸においては商業、住居用土地利用を進める「新規供給型開発」が進み、河川(黄浦江)を境界として新旧景観を形成している。
- ③ 外灘における観光行動は、上海市外からの来訪者も多くみられ、中国国内における近年の観光旅行が盛んに行われていることが明らかになった。また、ウォーターフロントの主体としての黄浦江の河川水質に対する主観的評価においては、上海市人民政府による河川への排水規制の強化により、概ね良好な評価を得ていることが明らかになった。
- ④ 外灘における景観の象徴性を景観構成要素の選好順位から検討した結果、東方明珠塔を擁する浦東新区の景観が現在最も外灘を象徴する場として認知されていることが確認された。しかし、20-30代の若年層において租界時代の歴史建築物をその象徴として高位に挙げる傾向が見られた。
- ⑤ 外灘ウォーターフロント景観の構成要素のひとつである「舟運河川景観」に対する順位の選好の特徴は、水質評価の高低において決定付けられる関連性がみられた。

本研究は、調査の手法上サンプルに限定性はあるものの、個々の行動や評価は、個人の持つ重要な「環境情報」であるという観点からこれを重視し取り扱うことにより、行動と評価の傾向の一端を示した。

外灘では、2000年に黄浦江河底を通り西岸と東岸を結ぶ観光用トンネル(外灘観光隧道)が開通し、兩岸のアクセスが大幅に向上した。また、黄浦江東岸においても濱江大道(親水歩道)が完備され、観光遊歩が可能になっている。しかし、現状では東岸における観光客の動態は、東方明珠塔およびこれに隣接する大規模ショッピングモールに滞留する傾向

が強く、黄浦江までの誘引には至っていないが、河川を眺望する位置に、近年数多くの飲食店が立地展開しており、今後の利用増大の可能性が想定される。

ウォーターフロントには、Public Access（公共性）、Nature（自然性）、Culture（文化）の三要素が求められる。本稿で取り上げた上海市外灘地区においては、これらの要素を満たしつつ現在では都市を代表する歴史と経済発展の象徴的な場として機能しているといえる。

本研究では主として黄浦江西岸において調査を行ったが、今後は東岸のウォーターフロント開発の展開過程や両岸における時間帯による利用・来訪構造の特徴についても併せて検討していくことが課題である。



写真IV - 5・4 外灘地区の観光客の様子

補注および参考文献

本稿では海、湖、河川などの水面に面し、周辺地域と一体的活用、利用可能な広がりをもつ空間として定義しこれを用いる。

青木陽二 「現場実験による水辺快適性の評価」、『環境情報科学』14-3, pp43-46, 1985年。

村川三郎・西名大作・上村嘉孝 「河川景観に対する被験者の整理・心理的反応」、『日本建築学会中国支部研究報告集』21, pp377-384, 1998年。

畔柳昭雄・渡辺秀俊・長久保貴志 「都市臨海部の水辺空間における利用者の水辺環境評価に関する研究 - 都市住民の親水行動特性に関する研究・その2 - 」、『日本建築学会計画系論文報告集』454, pp197-205, 1993年。

畔柳昭雄・渡辺秀俊・長久保貴志・近藤建雄 「住民の意識・行動に基づく都市の水辺環境評価に関する研究」、『環境情報科学』22-2, pp128-134, 1993年。

渡辺秀俊・畔柳昭雄・長久保貴志 「都市内の水辺空間と居住環境評価の関連性に関する研究 - 居住環境における水辺空間価値に関する研究・その2 - 」、『日本建築学会計画系論文報告集』468, pp199-206, 1995年。

清水 丞・萩原清子・萩原良巳 「水辺環境に対する住民認識と利用行動」、『総合都市研究』65, pp125-135, 1998年。

萩原清子・萩原良巳・張昇平・清水 丞 「都市城の水辺の環境評価」、『応用地域学研究』3, pp131-141, 1998年。

西名大作・村川三郎 「国内外河川景観の評価特性の比較分析」、『日本建築学会計画系論文集』491, pp57-65, 1997年。

中国江南地方を事例とした、陣内秀信編 「中国の水郷都市－蘇州と周辺の水文化」, 鹿島出版会, pp285, 1993年。その他、高村雅彦 「中国江南の都市とくらしー水のまちの環境形成」, 山川出版社, pp263, 2000年。等がある。

渡部一二 「都市の水路空間活性化の構想－サンアントニオ川から日本の水路を考察する－」、『都市問題研究』, pp69, 1989年。

陣内秀信・編 「中世海洋都市アマルフィの空間構造」、『法政大学エコ地域デザイン研究所』, 2004年。

租界の設置過程については、高橋孝助・古厩忠夫 「上海史」, 『東方書店』, 1995年。に詳しい。

張松・西村幸夫 「上海外灘歴史地区の景観保全計画に関する研究」, 『日本建築学会計画系論文集』496, pp125-130, 1997年。

周曉娟・彭鋒 「論城市濱水区景観的塑造 - 兼对上海外灘景観設計的的分析 - 」, 『上海城市計画』, pp27-30 (中国語), 2001年。

江綿康・王玲慧 「上海城市空間環境形象的優化研究」, 『現代城市研究』86-1, pp19-21 (中国語), 2001年。

阮仁良 「上海市水環境研究」, 『科学出版社』 pp180 (中国語), 1999年。

中村和郎・手塚 章・石井英也 「地域と景観」, 『古今書院』, 1991年。

津川康雄 「地域とランドマークー象徴性・記号性・場所性ー」, 『古今書院』, 2003年.

- 1) 上海図書館編 「老上海地図」, 『上海画報出版社』, pp144 (中国語), 2001年をもとに, 1866年: 上海英租界図 (2400分の1), 1917年: 上海英租界分図 (6000分の1), 1928年: 上海市街地図 (5000分の1), 1939年: 最新上海市街地図 (20000分の1), 1948年: 上海港錨位分布地図 (1540分の1) をあわせて参照した.
- 2) 「歴史風貌保護区」は外灘地区のほか, 思南路地区, 人民広場, 江湾地区, 南市古城, 茂名路地区, 南京東路地区, 花園住宅地区, 龍華陵園, 虹口地区, 虹橋地区の11箇所が指定されている.
- 3) 上海統計局編: 上海統計年鑑: 中国統計出版社, 2001年.
- 4) 現地でのヒアリングによる
- 5) 土木学会・編 「水辺の景観設計」, 『技報堂出版』, 1988年.

第6節 章括

本章では、水利用について、「河川評価」「飲料水利用行動」「水辺の観光」の3つの視点から検討を行った。また、調査方法として、これまで実施事例の少なかった居住者へのインタビュー方式（直接面接式アンケート調査）を採用してデータの取得を行った。

本調査は手法上、数多くの回答を得ることは困難であるが、しかし、上海に住む人々からの率直な意見は、貴重な「環境情報」であり、本調査においてもこれを重視し解析を行った。

第3節では「河川評価」の検討を行った。本調査からは、蘇州河の水質がここ数年で急速に好転していることが居住者の意識からもみられ、これは上海市政府が実施している水質改善の諸政策（廃水処理率・排水基準達成率の公開等）ともほぼ関連が見られ、インタビューによる主観的評価調査においても、一定の変化のプロファイルを取得できることが明らかになった。また、近年では、日本語と同義に「親水」の用語が公園整備や、河川沿岸のマンション開発にも用いられるなど、環境創造の水利用がみられるようになっている。

第4節では「飲料水利用行動」の検討を行った。本調査からは、取水源である河川水質の改善により第3節と同様、水道の味覚の評価においては数年前から好転していることが明らかになった。しかし、個人収入の向上などを背景に、水質のリスク回避的ではなく、生活習慣の一環として飲用には「磁泉水」を購入する行動が一般化しつつあることが示された。また、小型ペットボトルの磁泉水の販売も急伸しているが、回収方式が十分に確立されているとは言えず、資源リサイクルやゴミ問題など複合的な問題を内包していることを指摘した。

第5節では、上海の水辺の観光名所・外灘地区を事例に「水辺の観光」の検討を行った。外灘は、租界期において重要な港湾機能を担ってきたが、港湾機能の移転により徐々にその機能を喪失した。しかし、沿岸に建つ歴史的建造物に対する保存の制度化が進められ、さらに、1990年初頭以降に進められた浦東地区の開発により経済の中心としてはもちろん、上海を象徴する一大観光地として認知され、中国内部からも多くの観光客が訪れている。

外国調査におけるインタビューには、言語的障壁が少なからず存在する。中国においても、いわゆる方言といわれる言語が存在し、疎通をするまでには、やや時間を要する場合もある。しかし、コミュニケーションを通して得られたデータや、調査時の会話の中でのエピソードは、時としてデータ解析における数理的解釈以上の意味をもつ。

今後は、インタビュー調査の精緻化をより向上させる方法論の開発を進め、さらに他地域での事例調査を蓄積していくことが課題である。

調査スケジュール・実施内容一覧

- ◎ 1999年2月24日～3月4日
上海における河川環境調査

- ◎ 1999年7月30日～8月5日
上海における河川環境調査
上海市蘇州河環境整備総合整治領導小組 公室訪問

- ◎ 2000年2月26日～3月1日
上海における河川環境調査
蘇州河における水辺景観および河川環境調査
上海市蘇州河環境整備総合整治領導小組 公室訪問

- ◎ 2001年3月3日～3月10日
上海における地下水調査
蘇州河における水辺景観および河川環境調査
上海市蘇州河環境整備総合整治領導小組 公室・上海市環境保護局訪問

- ◎ 2001年7月14日～7月21日
上海における地下水調査
蘇州河における水辺景観および河川環境調査

- ◎ 2002年3月17日～3月24日
上海における環境認知および水利用調査
上海における河川環境調査
上海図書館にて文献・統計資料の収集

- ◎ 2002年11月26日～12月2日
蘇州河における水辺景観および河川環境調査
上海図書館にて文献・統計資料の収集

- ◎ 2004年12月1日～12月6日
上海における水辺景観調査
GPSによる上海の井戸分布調査
上海における高度測定調査

I. 著書

谷口智雅 2005. 上海の河川環境と環境保全. 『水と気候の風景』新井 正編, 古今書院: 16-26.

II. 論文

宮岡邦任・小寺浩二・谷口智雅・嶋田 純 2002. 上海市における河川水の水質 法政地理 33: 16-21.

坪井塑太郎・谷口智雅・宮岡邦任・朱元曾 2003. 中国上海市における河川環境事業の展開と居住者による評価に関する研究. ランドスケープ研究 66-5: 585-590.

坪井塑太郎・谷口智雅・宮岡邦任・朱元曾 2003. 中国上海市の里弄住宅地における生活用水利用行動と評価に関する研究. 環境情報科学論文集 18: 359-362.

坪井塑太郎・谷口智雅・宮岡邦任・朱元曾 2004. 中国上海市の外灘地区におけるウォーターフロント景観と観光行動. 水資源・環境研究 17: 15-22.

谷口智雅 2004. 上海蘇州河における環境保全と水辺景観. 環境情報研究 12: 13-20.

谷口智雅 2005. 中国上海における水文環境と環境保全. 防衛医科大学校進学課程研究紀要 28: 14-24.

谷口智雅 2005. 東アジア地域におけるウォーターフロント開発と景観. 環境情報研究 13: 1-8.

坪井塑太郎 2006. GIS を用いた中国の都市化と水資源の可視化. 環境情報研究 14: (印刷中).

III. 学会発表

宮岡邦任・谷口智雅・小寺浩二・山本隆之・嶋田 純 2001. 上海における水文地質と地下水環境. 日本陸水学会第 66 回大会講演要旨集: 179.

坪井塑太郎・谷口智雅・宮岡邦任・朱元曾 2002. 中国上海市における生活用水利用行動に関する研究. 水文・水資源学会研究発表要旨集: 210-211.

谷口智雅・坪井塑太郎・宮岡邦任 2002. 沿岸居住者から見た上海蘇州河の河川環境. 陸水物理研究会研究発表要旨集 27: 10.

谷口智雅・坪井塑太郎 2003. 中国上海における河川環境と住民意識. 地域研究(立正地理学会) 44-1: 52.

谷口智雅・坪井塑太郎・宮岡邦任・朱元曾 2003. 中国上海における都市化と水環境変化に関する地理学的研究(1) -蘇州河の水環境と水辺景観の変化-. 日本地理学会発表要旨集 63: 284.

坪井塑太郎・谷口智雅・付伯昕 2003. 中国上海における都市化と水環境変化に関する地理学的研究(2) -河川環境整備の展開と居住者評価-. 日本地理学会発表要旨集 63: 285.

- 宮岡邦任・嶋田 純 2003. 中国上海における都市化と水環境変化に関する地理学的研究
(3) - 浅層地下水と地表水の交流関係 -. 日本地理学会発表要旨集 63 : 286.

IV. 雑誌

- 谷口智雅 2004. 上海の魅力と水辺の風景 - 上海の3つの景観. 地理 49-4 : 14-15.
坪井塑太郎 2004. 上海の魅力と水辺の風景 - ウォーターフロント景観 -. 地理 49-5 : 26-31.
谷口智雅 2004. 上海の魅力と水辺の風景 - 蘇州河の水辺環境と景観変化. 地理 49-6 : 90-95.
宮岡邦任 2004. 上海の魅力と水辺の風景 - 上海井戸紀行. 地理 49-7 : 64-69.
坪井塑太郎 2004. 上海の魅力と水辺の風景 - 旧市街地のくらしと生活用水利用 -. 地理
49-8 : 84-89.
谷口智雅 2004. 上海の魅力と水辺の風景 - 郊外の水辺空間と水利用. 地理 49-9 : 82-87.
宮岡邦任 2004. 上海の魅力と水辺の風景 - 土地利用形態の変化と上海水辺景観の過去・
現在・未来. 地理 49-10 : 94-99.

宮岡邦任（みやおか・くにひで）

1967年埼玉県生まれ。筑波大学大学院博士課程地球科学研究科地理学・水文学専攻修了。博士（理学）。1996年筑波大学地球科学系文部技官，1997年文教大学教育学部専任講師，2000年三重大学教育学部助教授，現在に至る。専門は水文学，水文地質学，地下水学，自然地理学。著書に『続 名水を科学する』（共著） 技報堂出版，1999年。

※ E-mail miyaoka@edu.mie-u.ac.jp

谷口智雅（たにぐち・ともまさ）

1967年神奈川県生まれ。立正大学大学院文学研究科地理学専攻博士後期課程修了。博士（地理学）。現在，立正大学地球環境科学部・国士舘文学部・早稲田大学人間科学部・防衛医科大学校非常勤講師，東京大学空間情報科学研究センター客員研究員。専門は、地理学・陸水学、歴史水文学・河川文化論。著者・論文に『水と気候の風景』（共著） 古今書院，2005年 「文章記載・景観に見る水文環境-東京の歴史的な水文環境の復原」『日本水文科学会誌』35巻3号，pp137-145，2005年ほか。

※ URL <http://www.h3.dion.ne.jp/~tomomasa/index.htm> （水環境・河川文化研究室）

※ E-mail totaniguchi@h2.dion.ne.jp

坪井塑太郎（つぼい・そたろう）

1971年愛知県生まれ。東京都立大学大学院都市科学研究科博士課程修了。博士（都市科学）。現在，法政大学大学院エコ地域デザイン研究所研究員，独立行政法人科学技術振興機構研究補助員，敬愛大学環境情報研究所研究員。京都大学防災研究所研究員。専門は都市地理学，都市環境学。論文に「都市化による水管理組織の変化と親水事業－東京都江戸川区を事例として－」『人文地理』55巻6号，pp.1-17，2003年 「都市における地震災害リスク認知の特性と水辺空間活用に関する研究－東京都区部を事例として－」『環境情報科学論文集』18，pp.293-298，2004年ほか。

※ URL <http://homepage2.nifty.com/sotarot/> （親水公園研究所）

※ E-mail sotarot@nifty.com

法政大学大学院エコ地域デザイン研究所

所長 法政大学工学部建築学科 教授 陣内秀信

2004年4月に、文部科学省学術研究高度化推進事業「学術フロンティア」の採択を受け、法政大学と共同で設立された5年間の任期付研究所 (<http://www.eco-history.com>)。「環境の時代」を切り開く真の「都市と地域の再生」のための方法を研究することが研究所の目的。特に、長い歴史の中で豊かな環境を育みながら、20世紀の「負の遺産」におとしまられた水辺空間を再生し、21世紀の都市・地域づくりの大きな柱にすることを目指す。「水」と「都市」を対象に「歴史」「エコロジー」「地域マネジメント」「再生」の四つのプロジェクトから構成される。

上海の都市化と水環境

発行日 2006年11月30日

編集・発行 法政大学大学院エコ地域デザイン研究所

著者 宮岡邦任・谷口智雅・坪井塑太郎

連絡先 〒184-8584 東京都小金井市梶野町3-7-2

TEL・FAX 042-387-6365

E-mail eco-history@k.hosei.ac.jp

URL <http://www.eco-history.com>

印刷 株式会社藤原印刷