

長江・黄河および東湖・太湖の基本的な水質の特徴

渡 辺 義 人

信州大学繊維学部環境化学研究室

Characteristics of Water Quality in Chang Jiang, Huang Ho, Tai Hu and Dong Hu

Yoshito WATANABE

Lab. Environ. Chem., Fac. Textile Sci. & Technol., Shinsyu Univ.

Abstract : In order to understand on characteristics of water quality of Chang Jiang, Huang Ho, Tai Hu and Dong Hu in People's Republic of China, contents of Na, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, and SiO₂ were determined. Water samples were collected from 3 stations in Huang Ho on August 1986 and 9 in Chang Jiang, 2 in Tai Hu and 1 in Dong Hu on August 1988.

The water from Chang Jiang and Huang Ho were content three times higher in Ca and one-third lower in Si content than that ordinarily found in Japanese rivers. The Na and Cl contents were distinctly higher with waters from Tai Hu and Dong Hu than from Chang Jiang, suggesting the effect of human activities around the watershed of lakes.

Using the key diagram based on cation : anion equivalent ratio, water types were studied. Of the waters from 17 stations, 16 (1 in Huang Ho excepted) were calcium-bicarbonate type which has the general quality of inland water. The water from the station in the lower stream of Hanung Ho was characterized as calcium-nonbicarbonate type. This might reflect the dissolution of SO₄ from loess.

はじめに

本報文は長江・黄河および東湖・太湖の試水について水質分析を行ない、懸濁物ならびにNa, K, Ca, Mg, Cl, SO₄, SiO₂などの溶存成分濃度のレベルを明らかにするとともに、その主成分組成から長江はじめ各水域の基本的な水質の特徴について検討を行ったものである。また、一部長江の懸濁物について化学分析を行ない、その化学組成についても知見を得た。各水域の試水は1988年8月19日から9月1日にかけて行われた国土問題研究会主催の長江巡検旅行の際に、機会を与えられて採水したものである。黄河の試水については、1986年8月に桜井善雄氏が現地にて採水したものを提供していただいた。

採水は旅行の行程に合わせて適宜行った。そのため、採水地点の中には、その水域の水質の基本的特徴を知るのに必ずしも適当とはいえないところもある。また

採水場所もほとんどが河岸あるいは湖岸であり、流心や湖心の水質とは若干異なることが予想される。しかし、長江については重慶から鎮江までの区間に支流を含めて9地点で採水しており、上流部、中流部、下流部を一応抱合している。したがって、今回得られた知見は最上流を除く長江の水質特性をかなりよく反映しているものと考えている。黄河は上流域から中流域にかけて3地点しかないが、黄土の影響のない上流部と黄土の影響を強く受けた中流部および下流部におけるそれぞれの水質の特徴を明らかにすることはできたと考えている。なお、試水量が少なかったため、COD, N, Pなどの項目については分析できず、水質汚染の状況を直接把握しえなかった。

長江はいうまでもなく長さ、流域面積ともに中国最大の河川であり、その水量（面積雨量）も全国総水量の37.7%と群を抜いている。¹⁾そのためか、長江の治水、利水に関する情報や、その基礎となる河川学的な

いしは水文学的知見はかなり多い。それに比較すると、水質化学的知見は極めて少ないのが現状である。こうした事情は黄河についても同様である。そのため、本報告の結果を既存のデータと比較検討できなかった。

1. 採水地点とその概要

(1) 長江およびその支川

各採水地点を図1に示した。数値は地点番号である。本川7、支川2の計9地点である。地点1は岷江である。都江堰の吊橋から50mほど下流の右岸で採水した。直径15-20cmの礫床で、水はやや濁っていたが、流れの状況は日本の千曲川の中流域に良くにている。礫の表面には付着物はほとんど認められなかった。

地点2、3は重慶である。今回採水した長江本川の最上流である。地点2は朝天門、地点3は重慶港に停泊中の船上で採水した。地点2は周辺からの流入水の影響をかなり受けていると思われる。水はいずれも土砂を主成分とする懸濁物により茶褐色を呈していた。以後、本川、支川を問わず、その程度には若干の差異

はあるものの、すべて同様に懸濁物により茶褐色を呈していた。なお、この地点における長江の流速はおよそ3.8m/secである。

地点4は万県で、停泊中の船上から採水したものである。

地点5は巫峡を船で通過中に船上から採水した。採水場所はほほ川の流心にあたる。懸濁物の化学組成の分析にはこの地点の試料を用いた。

地点6は宜昌の三峡賓館前の岸辺（左岸）で採水したもので、葛州壩堰堤からの分流である。

地点7は武漢の晴川飯店前にかかっている栈橋（左岸）から採水した。この地点は武漢長江大橋からおおよそ1kmほど下流にあたる。

地点8は支川の漢水である。長江との合流点より数百メートルほど上流の地点（右岸）である。

地点9は今回の採水地点の最下流である鎮江である。焦山への連絡船船着場（右岸）付近で採水した。

長江と黄河の諸元等は表1の通りである。

図1. 長江の流域図²⁾および採水地点

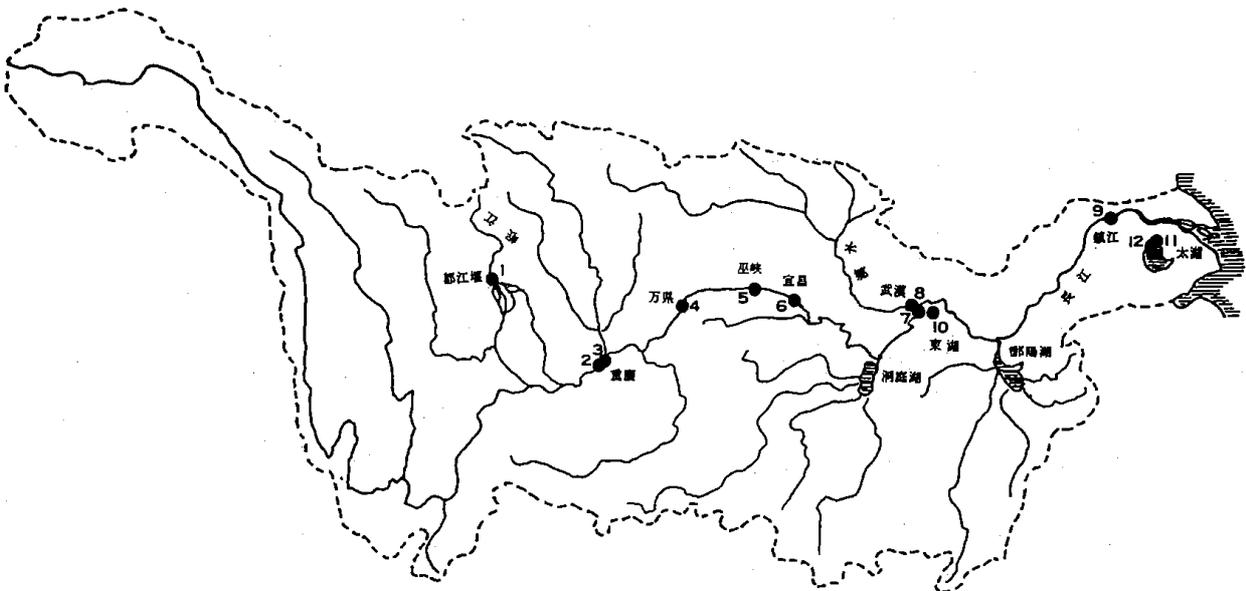


表1. 太湖・東湖の諸元

		太湖 ⁵⁾	東湖 ⁴⁾
標高	(m)	3.1	20.5
湖面積	(km ²)	2,425	33
湖面の最大長さ	(km)	68	—
湖面の最大巾	(km)	56	—
最大深度	(m)	3.3	4.8
平均深度	(m)	2.1	2.5
容積	(km ³)	5.15	約 0.08 ⁸⁾
湖岸線長	(km)	393.5	—
肢節量		2.25	—
集水域面積	(km ²)	約14,000 ⁶⁾	約 190 ⁸⁾
年間流入量	(10 ⁸ ton/y)	76.6 ⁷⁾	15 ⁸⁾
滞留時間	(年)	0.4	—

(2) 東湖および太湖

東湖および太湖の採水地点はそれぞれ図2と図3に示されている。東湖が1地点(地点番号10)、太湖が2地点(地点番号11、12)である。両湖の諸元を表2に示す。東湖は武漢市内を流れる長江の右岸に位置する完新世初期に形成された天然の堰止湖で、長江から5 km

ほどの距離にある。⁴⁾この湖は水泳場や観光ボートなどのレクリエーション、そして漁業に、また武漢市の水源として利用されている。湖の周囲、特に採水地点のある北西岸はリゾート地域としてよく整備されており、ヌマスギの美しい木立が目を引き。

太湖は長江と銭塘江下流の泥が古い海湾の口をふさいでできた潟湖である。¹⁾湖水は無錫や蘇州などの周辺地域の飲料水として、また流域の農地の灌漑用水として利用されている。このほかに魚やカニの豊富な生産と、高度な技術をもつ沿岸部の養殖業が有名である。太湖の採水地点11は無錫のホテル水秀園前の岸辺である。地点12は沖合の三山に近いところである。遊覧船の船上から採水した。地点11は風に吹き寄せられたアオコ(Microcystis spp.)の吹溜りになっており、岸辺の礫はペンキを塗ったように緑色を呈していた。この状況は1970年代の日本の諏訪湖にきわめて良く似ている。地点12は地点11ほどではないが、やはりアオコが筋状に浮上していた。採水器を利用して透明度を測定したところ15cm前後であった。いずれにしても両地点とも湾内のごく岸に近いところであり、湖心付近の状況とは異なっているものと思われる。

図2. 黄河の流域図³⁾および採水地点

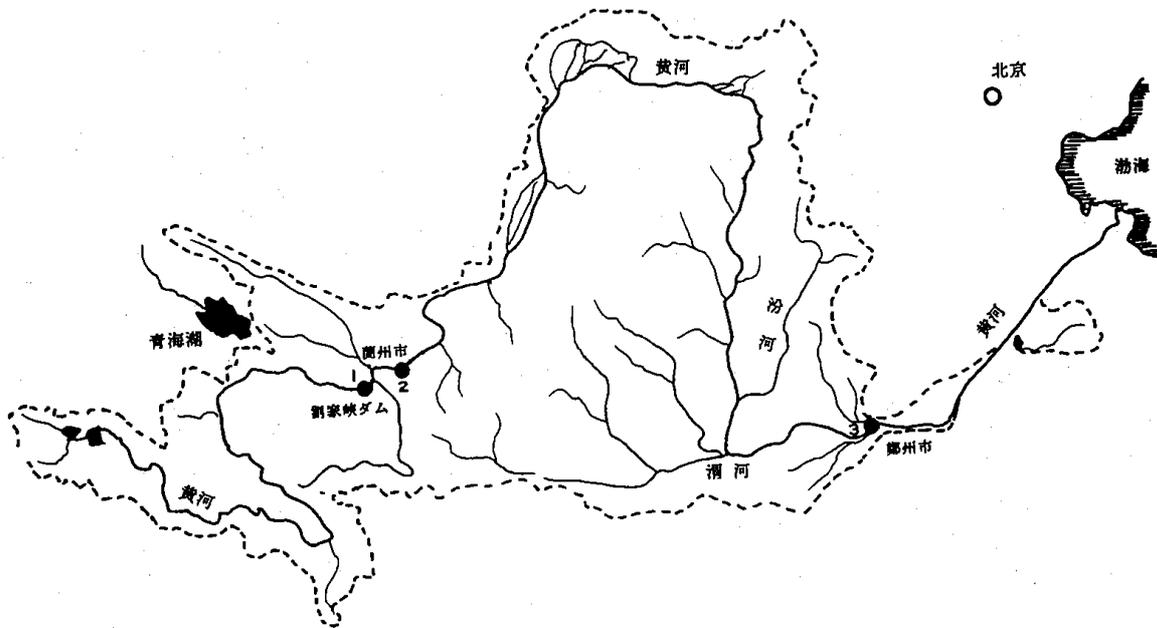


図 3. 東湖の湖盆図⁴⁾および採水地点

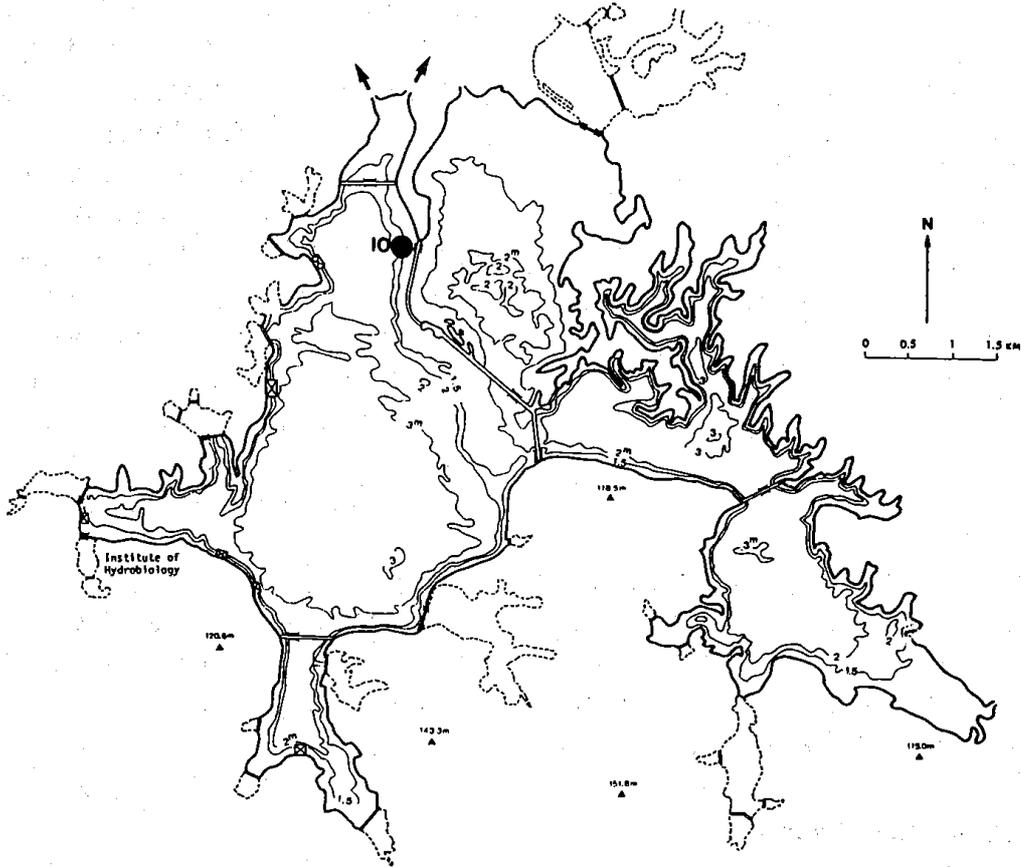


表 2. 長江・黄河の諸元¹⁾

	長 江	黄 河
長さ (km)	6,300	5,464
流域面積 (km ²)	1,807,199	752,443
平均流量 (m ³ /sec)	31,060	1,820
砂泥輸送量 (10 ⁴ ton/y)	49,960	160,000

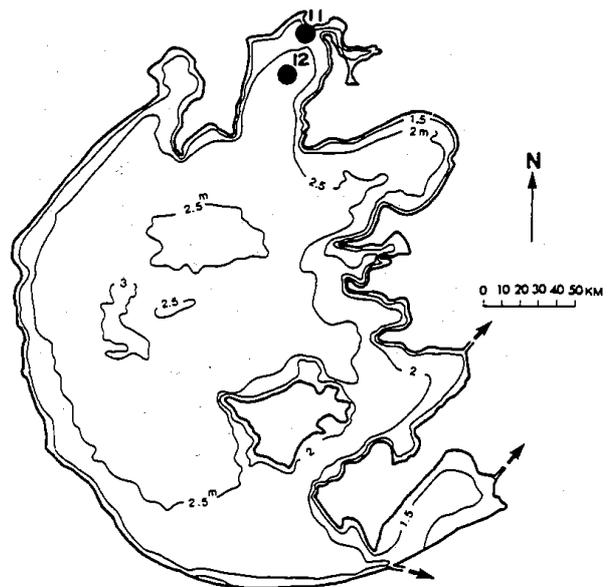
* 長江は大通地点、黄河は陝県地点におけるデータ

(3) 黄河

黄河の採水地点を図 4 に示す。前にも述べたように今回の試料は桜井善雄氏によって採水されたものである。地点番号は長江・湖沼とは別に付してある。地点番号 1 は劉家峡ダムの湖心で、船上から採水している。この地点では黄土による濁りはほとんど見られない。地点 2 は地点 1 から 80km ほど下流の蘭州市内である。水はすでに濁りは始めている。地点 3 は鄭州市の邙山遊覧地区右岸で採取したものである。この地点は土砂の主な供給源である黄土高原を流れ下ってきた水であり、その濁りの度合いは極めて高い。このように今回分析に供した試料は、黄土による濁りがほとんどない黄河の上流部と黄土高原の影響をたっぷり受けた中

流部の地点のものである。

図 4. 太湖の湖盆図⁴⁾および採水地点



2. 測定および分析方法

現場での水温と電導度の測定は横河電気社製SC-51型携帯用電導度計によった。

懸濁物は一定量の試水を秤量済みの孔径1 μ のGF/Cによってろ過し、フィルター上の残渣量から求めた。なお、以下に述べる水中の主成分の分析はこの時のロ液を用いた。

水中の主成分の分析方法は以下の通りである。

Na, K : 原子吸光法

Ca, Mg, Si : ICP発光分光法

Cl, SO₄ : イオンクロマトグラフィー

水中の微量成分の分析は試水を0.45 μ メンブランフィルターによりろ過し、そのロ液を15倍に濃縮して行った。Al, Fe, Mn, Zn, CuはいずれもICP発光分光法によった。

懸濁物の化学分析は次の方法で行った。すなわち、試水を遠心分離機にかけ、懸濁物を分離した後、その懸濁物に混酸を加えて加圧分解し、0.6M塩酸溶液として分析した。測定項目のうち、Na, Kは原子吸光法、その他はすべてICP発光分光法によった。

3. 各河川・湖沼の電導度および溶存主成分濃度

長江水系と湖沼の分析結果は表3に、黄河の分析結

果は表4に示した。いずれもケイ酸(SiO₂)はSiの濃度から、また総硬度はCaとMgの含量から換算した。なお、南京で求めた市販の飲料水(鉱泉水)と上海のホテルの水道水についても分析したので参考に地点番号13, 14として表に掲げた。

(1) 長江および支川

水温は岷江の18.1 $^{\circ}$ Cがもっとも低く、あとは重慶の24 $^{\circ}$ C前後から鎮江の27.4 $^{\circ}$ Cまで下流に向けて僅かながら上昇の傾向が認められるが、その差は小さい。電導度は本川が22~27mS/cmで、漢水もその範囲に入る。岷江は0.16mS/cmと最も低い。ちなみに千曲川の電導度は25 $^{\circ}$ Cで0.15mS/cm前後である。なお電導度は水温によって変化し、温度1 $^{\circ}$ Cの上昇により電導度は約2%ほど増加する。

各成分についてみると、岷江は電導度からも推測されるように、他の地点にくらべてすべての成分が低く、特にClの濃度が非常に小さいことが特徴的である。長江本川をみると上流部と中流部でNa, K, Clで若干差がみられ、後者の方が低い傾向にあるが、すでに述べたように、採水場所の問題もあり、本来は地点間に大きな差はないとみた方が妥当であろう。このうち、重慶の2地点で、NaとClが他の地点より高いのは生活排水を含む流入水の影響が考えられる。総硬度は岷江が90mg/lと低いが、あとは110mg/l前後である。

表3. 長江ならびに東湖・太湖等の電導度および懸濁物、溶存主成分濃度

No.	採取地点	採水年月日	WT $^{\circ}$ C	EC mS/cm	SS mg/l	Na mg/l	K mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	SiO ₂ mg/l	総硬度 (CaCO ₃) mg/l
1	岷江(都江堰)	880821	18.1	0.16	131	3.0	1.2	25.5	6.1	1.0	10.4	5.4	89
2	長江(重慶1)	880824	23.9	0.24	1884	9.4	1.6	30.9	6.9	10.9	17.6	7.9	106
3	"(重慶2)	"	24.6	0.24	1504	10.4	1.0	30.0	6.8	11.0	17.0	8.6	103
4	"(万県)	"	26.2	0.23	1121	8.6	1.5	32.3	6.2	8.2	15.7	7.9	107
5	"(巫峡)	880825	—	—	925	8.6	1.6	37.4	5.9	7.2	14.7	7.5	118
6	"(宜昌)	880826	26.3	0.27	125	8.4	1.6	35.3	7.3	7.2	19.5	7.9	119
7	"(武漢)	880828	26.5	0.22	797	7.0	1.3	32.7	6.1	5.9	15.8	7.7	107
8	漢水(武漢)	"	26.0	0.22	207	6.7	1.3	31.6	6.3	4.3	11.1	10.1	105
9	長江(鎮江)	880830	27.4	0.25	221	8.7	1.4	33.3	6.0	8.0	18.2	7.7	109
10	東湖(武漢)	880828	27.1	0.29	—	18.3	3.5	25.7	8.0	22.9	29.3	8.8	98
11	太湖(無錫1)	880831	25.9	0.28	80	20.8	2.7	22.7	7.0	21.7	29.5	7.1	86
12	太湖(無錫2)	"	25.8	0.28	57	21.0	3.1	22.5	7.0	21.2	29.6	7.9	86
13	鉱泉水(南京)	880830	—	—	—	6.2	1.0	106	38.2	4.0	160	14.4	422
14	水道水(上海)	"	—	—	—	47.8	5.7	35.4	11.1	40	55.4	10.1	135
15	千曲川(上田市)		—	—	—	10.0	2.7	15.1	4.5	7.8	15.6	25.7	56
16	日本河川平均 ⁹⁾		—	—	—	6.7	1.9	8.8	1.9	5.8	10.6	19.0	30

注) 懸濁物(SS)以外の成分はすべて孔径1 μ mのグラスファイバーフィルターによるロ液について分析したものである。

以上述べた長江の各成分濃度を、表3の下欄に示した千曲川および日本河川の平均値と比較すると、CaとMgについては明らかに長江の方が高く、SiO₂では日本の方が高いという特徴的な違いが認められる。これは長江が石灰岩の影響を強く受けているのに対して、日本の河川では火成岩の影響が色濃く出ていることを示唆するものである。NaとSO₄はほぼ同じであるが、Kは日本の河川の方が若干高い傾向にある。

(2) 黄河

次に黄河についてみると、長江に比べて各地点の各成分濃度はかなり異なっている。特にNaとSO₄濃度は下流に向かって大きく増加し、地点3は地点1のそれぞれ4倍にもなっている。K, Ca, Cl, SiO₂も下流にむけて明らかに高くなっている。こうした傾向は電導度

についても同様にみられ、地点1の0.32から地点3の0.62mS/cmと増大している。しかし、Mgの濃度には大きな変化は認められない。こうした傾向は流下の過程で流出してくる黄土の影響を強く反映しているものと考えられる。すなわち、NaとSO₄は黄土から最も溶出しやすいか、黄土中に豊富にふくまれる成分であり、逆にMgは最も溶出しにくい、黄土中に乏しい成分であることを推定させる。

黄色土の影響のない上流地点1の各成分濃度を長江のそれと比較してみると、黄河のCaは1/3ほど長江より低いのに対して、Mgは5~6倍も長江より高いという顕著な違いが認められる。このことは長江と黄河の上流域における地質学的条件の違いを示唆するものである。

表4. 黄河の電導度および溶主成分濃度

No.	採水地点	採水年月日	EC(25°C) mS/cm	Na ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Cl ppm	SO ₄ ppm	SiO ₂ ppm
1.	劉家峡ダム湖湖心	860826	0.32	12.0	1.7	10.2	36.2	10.2	18.7	6.3
2.	劉家峡ダムより80km下流	860827	0.44	20.7	1.9	14.7	44.9	14.7	40.9	7.5
3.	鄭州市邙山遊覧地区右岸	860822	0.62	50.2	2.5	21.1	42.6	21.1	94.3	10.2

注1) No.1地点: まだ黄土でにごっていない。No.2地点: すでに濁っている。

注2) 試水は長江と同様に処理した口液である。

(3) 東湖および太湖

東湖と太湖の分析結果は表3の10~12に示されている。これからわかるように両湖の水質は非常によく似ている。この両湖の水質と長江のそれを比較すると両者の濃度レベルは明らかに異なる。すなわち、Caの濃度は長江の方が高く、逆にNa, Cl, SO₄はいずれも湖沼の方が2倍ほど高い。

太湖についてはC.Shiらの陸水学的研究がある⁹⁾。この報告によると主成分濃度には若干季節変動があり、5月ごろに最も高く、夏の雨の多い時期に低くなる。本報告の分析結果はいずれの成分もShiらの分析値の範囲に入る。しかし、NaとClの濃度は本報告の値の方が明らかに高い傾向にある。これは今回の試水が沿岸部で採水されたものなので湖心付近の水に比べて人為活動の影響がより強く反映したためと考えられる。このほかに、太湖の水質については、中国化学院南京地理研究所編著の「江蘇湖泊志」に1960年のデータが記載されている¹⁰⁾。これによるとMgを除き、他の成分はすべて本報告書の濃度よりも低く、特にCaとSO₄の濃度は1/2以下とかなり低い。

今回は試水量の関係から富栄養化の支配因子である

N, Pについては分析されていないが、植物プランクトンや水草の繁茂の状況からみて、両湖ともかなり富栄養化が進行していると思われる。文献によると、夏の透明度が東湖で40cm、太湖では15cmまで下がる⁴⁾。

4. 長江の溶存態両成分と懸濁物

(1) 長江の溶存態微量成分

表5は巫峡地点の試水について分析した溶存態微量成分の濃度である。試水量が少なかったため、5成分のみしか分析できなかった。参考に千曲川のデータが比較してある。この5成分に関しては、いずれも日本の河川濃度レベルの範囲にある。

(2) 懸濁物の濃度およびその無機成分組成 表3に示された長江の懸濁物(SS)濃度をみると、地点によって125~1880mg/lと濃度にかなりばらつきが見られる。このばらつきは、主に採水地点における流速の違いに起因しているものと思われる。最も低かった宜昌はすでに述べたように堰堤からの分流で、採水地点ではかなり流速が落ちており、懸濁物が沈降したためと考えられる。鎮江も採水地点が入江の口元なので流速がゆるやかになっていたと推測される。この2地点

を除くと、上流の重慶が1500~1800mg/lと最も高く、それから下流は800mg/l~1100mg/lであった。ちなみに衛らの資料¹⁾により、長江下流の大通地点の平均流量と年間砂泥流出量から計算した年平均懸濁物濃度は550mg/lである。上記の値はこれよりもかなり高いが、この地方では夏季に雨が多く、そのため流量も多いので、この時期としては妥当な濃度であろう。参考に黄河についても同じ資料をもとに、年平均懸濁物濃度を

計算すると、37,550mg/lとなり、長江の65倍になる。

表6は巫峡地点の試水から分離した懸濁物の無機成分組成である。比較のために諏訪湖流入河川の一つである上川の洪水時における懸濁物のデータと、Bowenが纏めた世界の土壌のデータ（中央値）が示されている。これによると長江の懸濁物はAlの濃度が約5%と低く、BaとMgがやや高い傾向にあるが、概して世界の土壌の中央値に近い組成といえる。

表5. 長江（巫峡地点）の溶存微量成分濃度

	Al mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Zn mg/l	Cu mg/l
長 江	46.0	26.3	0.8	17.1	2.6
千曲川	22.6	22.1	5.0	6.2	0.9

* 上田市

表6. 長江（巫峡地点）の懸濁物の無機成分組成

	K %	Mg %	Ca %	Sr ppm	Ba ppm	Al %	Fe %	Ti %	V ppm	Cr ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	Pb ppm	P ppm
長 江	1.42	1.28	1.14	107	1700	4.90	4.29	0.53	121	95	833	45	55	44	700
上川（日本）	-	1.33	1.81	223	300	8.02	4.87	0.52	177	109	940	218	71	13	1400
世界の土壌 ¹⁾	1.40	1.50	1.50	223	500	7.10	4.00	0.50	90	70	1000	90	30	35	800

5. 主成分の当量比からみた水質の基本的特徴

これまでは、主に溶存主成分の濃度の面から比較論的に各水域の水質の特徴を述べたが、ここでは、カチオンとアニオンの当量比からキー・ダイアグラムを作成し、各陸水の水質の基本的特徴についてみることにする。なお、今回は試水量が少なかつたためアルカリ度を測定できなかったため、カチオンの全当量数からCl⁻とSO₄²⁻の当量数を差し引いて求めた値をHCO₃⁻の当量数として用いた。

キー・ダイアグラムによって図5のように、四つの領域に分け、それぞれの領域の優勢成分によって、Iはアルカリ土類重炭酸塩型、IIはアルカリ重炭酸塩型、IIIはアルカリ土類重炭酸塩型、IVはアルカリ非重炭酸塩型というように水質を類型化する。Iのアルカリ土類重炭酸塩型は世界の大多数の河川、湖沼がこれに属することから陸水の最も一般的な型と考えられている。

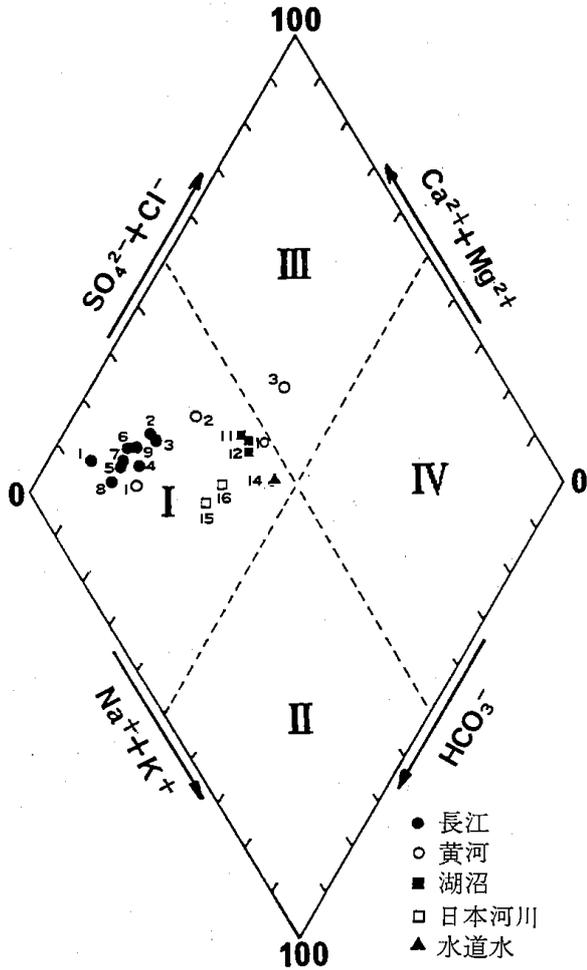
図5は今回得られた全試料について示したものである。参考に、日本の河川（平均）と千曲川もプロットしてある。数値は地点番号である。白抜きの丸印が黄河である。15と16は千曲川と日本河川である。これを見ると、黄河中流域の地点3（鄭州市）以外はすべて

領域Iアルカリ土類重炭酸塩型に属することがわかる。しかし、同じ領域内でも水域によってプロットされた位置が異なり、同じ水域の試水は当然ながらほぼ同じ位置に集まる。長江水系と東湖・太湖は大きくは領域Iに分類されるが、図から両者はさらに二つのグループに分けられる。図6は陽イオンの二つの成分系からそれぞれNa⁺とCa²⁺を指標とし、領域Iに属する各水域の試水についてNa⁺とCa²⁺の当量関係をみたものである。点線は任意に引いたものでCa²⁺とNa⁺の比が2:1に相当する。これによると長江水系および黄河上流域のグループと湖沼のグループと明らかに二つに分けられる。つまり二つのグループの水質の特徴をわけると、両者のCa²⁺とNa⁺の当量比の違いであることがわかる。当然ながら点線の上にあるグループは(Ca²⁺) / (Na⁺) > 2となり、逆に下の線のグループは(Ca²⁺) / (Na⁺) < 2となる。どちらかといえば東湖・太湖の方が日本の河川の水質に近い。黄河についてみると、上流の地点1は長江水系に近い水質の特徴を示しているが、下流に行くに従ってIII型の方へ移行し、中流の地点3では領域III型に入る。これは陰イオンがHCO₃⁻型から(SO₄²⁻+Cl⁻)型に変わったことを示しており、この地点の水質に黄土の影響が

強く反映していることを示唆するものである。

以上の結果および考察から各水域の基本的な水質の特徴を整理すれば次の表7ようになる。

図5. 各河川・湖沼における溶存主成分の当量関係を示したキー・ダイアグラム



おわりに

最初にも述べたように、今回は試水量の関係からCODやN、Pなどの項目について分析できず、各水域の汚染状況をそれらの濃度レベルから確かめることはできなかったが、Clの濃度をはじめ、汚染の程度がかなり進行していると思われる状況証拠は随所にみられた。重慶からの長江船下りでは、1000人からの乗客の汚物はもちろん、食堂の大量の残飯もそのまま河川に廃棄される。これらの廃棄物は一瞬のうちに長江の膨大な水に飲み込まれ、見た目には何事もなかったかのようにみえる。しかし船下りの途中で何度も目にした大量の泡は、長江の水質汚染が静かに進行していることを窺わせた。また、上海市の中心を流れる黄浦江（長江に支流）の水の色は、上中流部にみられた土砂による茶褐色とは明らかに異なり、黒褐色を呈し、その臭いは下水処理場のそれと同じであった。湖沼については本文でもふれたが、その富栄養化の程度はかなり深刻な事態になっている。

最後に、採水の機会を与えて下さるなど、長江巡検にあたっていろいろとご協力を賜った中国科学院地理研究所の張文賞助教授ならびに中国地理学会の、倪旻氏に心から感謝の意を表するものである。また、黄河の試料を提供して下さいました信州大学桜井善雄教授に厚くお礼申しあげる。

表7. 各水域の基本的な水質の特徴

水 域	水質の種類	Ca ²⁺ とNa ⁺ の当量比からみた特徴
長江水系・黄河上流域	II(アルカリ土類炭酸塩型)	Ca型 [(Ca ²⁺)/(Na ⁺)>2]
東湖・太湖	II (")	Na型 [(Ca ²⁺)/(Na ⁺)<2]
黄河中流域	I (アルカリ土類非重炭酸塩型)	Na型 [(")]

文 献

- 1) 衛傑文・楊関坭, 陸旦中, 王効乾, 楊伯雲編, 河野通博, 青木千枝子訳: 現代中国地誌, pp.58-92, 古今書院, 東京, 1988
- 2) 陳建国: 中興風光録. 表紙裏, 湖北人民出版社, 中国, 1981
- 3) 山本順一: 黄河堤防工事管理養護条例. 中国の河川 3, 155-172, 日本河川開発調査会, 1983
- 4) 滋賀県琵琶湖研究所・総合研究開発機構共編: 世界湖沼データブック. pp.161-180, '84世界湖沼環境会議, 大

津, 1984

- 5) Shi, Cheng-xi and Liang, Rui-ju : Lake Tai—The Limnology of a Shallow Lake in China. *Geojournal*, 14 (3) : 319—329, 1987
- 6) 劉鴻亮：太湖。国際湖沼環境委員会ニュースレター，No.2. pp.6, 1987
- 7) 岡本巖：びわ湖と太湖の湖沼環境の比較，太湖・琵琶湖中日合作研究科学討論会要旨，25—1，1987
- 8) 彭進新：武漢東湖。国際湖沼環境委員会ニュースレター，No.4. pp.6, 1987
- 9) Kobayashi, Jyun : A Chmical Study of the Average Quality and Characteristics of River Water of Japan, *Ber. Ohara Inst. Landwirtschaft. Biol.*, V. 11, 313—358, 1960
- 10) 中国科学院南京地理研究所湖泊室編著：江蘇湖泊志，pp.39—44，江蘇科学技術出版社，南京，1982
- 11) H.J.M. ボーエン著，浅見輝男・茅野充男訳：環境無機化学，pp. 67—71, 博友社，東京，1983