海外事情

中国における水質の現状

——長江中下流域——

長 坂 實 上*

1. はじめに

中国は東西 5,000km, 南北 4,000km でまた、人口は11億人と巨大な国である。その広い国土の中でも人口が集中しているのは黄河中下流域の華北平原と長江（揚子江）中下流域平原である。昭和57年9月から10月にかけて約15日間、上海市環境保護科学研究所の協力のもとに上海から武漢までの長江中下流域の調査旅行の機会を得た。この流域は中国における重要な工業地帯であり、調査した各都市の位置関係を図-1に示す。これら都市の下水処理場や工場の排水処理施設を調査すると共に市内の河川、湖沼や市民生活を見ることによりこの地方における水質の現状を把握し、将来についてもある程度予測しうる。それらの都市やその途中で見たこと、感じたことを以下に述べる。

2. 上 海

上海は人口1100万人の世界最大の都市である。上海では下水処理場、大学、工場、コンビナート等を見学した。

現在、中国は4つの近代化を強力に進めている。その過程で高度成長と公害防止を両立させる必要があり、そのために苦労しているということである。しかし、現実には部分的ではあるが非常に汚染が進んでいる。写真1は市内を流れる蘇州河を示す。この河の兩岸には工場が密集し、その排水により汚染が激しい。中国特有の黄褐色の水が黒っぽくなっている。また、河は一連のはしけが行き交う運河であり、原料や製品輸送のための重要な道路の役割も果たしている。

曹楊下水処理場は分流式で処理能力は 20,000 m³/d の

1. 武漢 2. 南京 3. 無錫 4. 上海 5. 杭州

図-1 長江（揚子江）中下流域

* 茨城大学工学部工業化学科助教授
Minoru NAGASAKA

写真1 蘇州河と運搬船（上海）

代表的処理場である。供用地域は住宅地区であり、処理費は建設費を除いて5.4円/㎡と安い。流入水質はBOD 250ppm, SS 300ppmで処理水質はBOD 20ppm, SS 30ppm以下である。曝気槽のMLSSは1,500~2,000ppmであり、SV₃₀は30%, SVIは200である。汚泥の処分については、消化汚泥または直接脱水ケーキを肥料として農地に戻している。活性汚泥の維持管理については、冬は容易であるが夏は膨化し易く運転がむずかしい。

土木、建築関係の大学である同済大学の上下水道関係の研究室を見学する。アクリル製の汙過槽や沈澱槽が多数あり、その中にはサイフォンを応用しバルブの無い型もある。嫌気性消化実験には投入汚泥として動物園の尿尿を使用している。微生物関係の研究室では下水処理場で起る膨化の機構に関する研究をしている。

公害防止の具体的な例としてメッキ工場を見る。従業員260人で銅、ニッケルおよびクロムのメッキをしている。この工場では、それぞれのメッキ槽から出てくる廃液を別々にイオン交換樹脂で処理し再利用する

写真2 高層住宅（上海）

クローズドシステムの採用により廃水を場外に出していない。

写真2は市の中心から少し離れた所で見かけた高層住宅である。このような住宅では水洗便所や浴室も完備し、排水処理施設も付置しているという。

黄浦江を市内から長江との合流点まで船で遊覧する。両岸には大工場や倉庫が続き、煙突から出る煙は一般に白色か淡い色で公害防止装置を備えているようである。しかし、流入する川の水は市の中心にある黄浦公園で合流する前述の蘇州河をはじめ数河川では汚染が特に激しく、黒っぽさが目立つ。

毎朝、ホテル近くの市場を見に行く。朝の市場は活気があり、庶民の飾らぬ姿と活力が感じられる。野菜と豆腐は豊富であるが、魚は不足気味、また、肉類は牛肉以外は十分供給されているようである。市場への途中で老婆が構型の便器を手押車に乗せ押しているのを見る（写真3）。多分尿尿の集積所へ捨てに行くの

写真3 老婆と便器（上海）

であろう。中国も上海付近ではこのような便器の使用が普通である。朝、市内を歩くとこの便器が歩道に干してあるのをよく見かける。なお、集積所に集められた尿尿はバキュームカーで近郊の農地まで運ばれ肥料となる。日本のような風呂の風習もなく、水の使用量も少ない現状では家庭からの排水は質、量共に少なく水質汚染への寄与は比較的少ないものと思われる。しかし、1,100万人という膨大な人口が生活水準の向上と共に水と洗剤の使用量を増し、さらに便所の水洗化をするときには重大な問題となるであろう。

中国の代表的な石油化学コンビナートである上海石油化工総廠の排水処理施設を見た。コンビナートは上海の中心から南75kmの金山にあり杭州湾に面している。その全体図を写真4に示す。東西8.4km、南北1.5kmで、写真右端より住宅地区、分離帯（巾300mの植樹帯）、工場地区が並ぶ。また、風は年間を通じて東より吹き

写真4 石油化学コンビナート配置図(金山, 上海)

住宅地区は風上に位置する。この住宅地区およびコンビナート内の工場の排水を処理する処理場は工場地帯の左端にある(写真中斜線部分)。処理場の能力84,000 m³/dに対し現在の処理水量は約50,000 m³/dである。工場からの排水は各工場でそれぞれ薬品等により1次処理をしている。これら工場の1次処理水と住宅からの家庭排水を加えた流入下水の水質はBOD350 ppm, (COD)cr 500 ppmである。処理水質はBOD15~20 ppm, (COD)cr 50~60 ppmである。最初沈澱池はなく沈砂池から混和池を通り曝気槽へ流入する。機械式表面曝気(写真5)でMLSSは2~3,000 ppmであ

写真5 曝気槽(金山, 上海)

る。最終沈澱池は円形であり、ここを出た処理水は酸化池に2~3日滞留し、安定化し杭州湾に放流される。污泥処理系では、濃縮槽の溢流水はきれいであり、滞留時間は約12時間である。この濃縮污泥を水深の浅い貯汚池に入れ、約1ヶ月間放置し、腐敗(消化)安定化させる。安定化した污泥はタンク車で農地に持って行き散布する。なお、污泥中の重金属については分析も行っていないということである。

3. 武漢

上海から武漢へは飛行機で飛んだ。武漢上空から見える風景には湖沼が非常に多く、市内にも東湖、南湖、

月湖等多数の湖沼が点在している。また、武漢は交通の要衝であると共に工業都市でもあり、鉄鋼業は特に有名である。

武漢市には下水処理場はない。工業化が進み、人口も増加し、大気汚染および水質汚染共に進行し、重大な問題となっている。しかし、具体的な規制値を決めようとするとき、環境容量をどのように推定すべきか不明確であり、まだ総量規制も出来ない状態である。

武漢の中央を長江が流れ、また、大きな支流の漢水も合流している。長江には武漢長江大橋が懸っている。写真6に示すように全長1,700 mの2段橋である。流

写真6 武漢長江大橋(武漢)

れの状態は日本の洪水時の川の流れは速く渦巻き、水の色は黄褐色で土砂分が多く汚濁がひどい。20年位前まではもう少しきれいであったが、上流で森林の伐採のため近年特に汚濁が進み、第2の黄河になるのではとの懸念もあるという。

東湖は武昌にある歴史的にも有名な湖であり、養魚場としても広く利用され、重要な蛋白質の供給源でもある。写真7は磨山の展望台より眺めたものである。湖の中には道路もあり水深は浅い。水の色は緑色を帯び富栄養化が徐々に進んでいるようである。また、漢陽の古琴台の下にある月湖のまわりには高層住宅も多数あり、都市化が著しい。生活排水により富栄養化も

写真7 磨山より見た東湖（武漢）

一段と進み、岸辺の水草の色が濃く鮮やかである。

武漢から南京へは長江を船で約30時間かけて下る。この定期船は長江中下流域住民の重要な足である。川巾が広がるとまるで湖のように見えるが日本のように河川敷の草原はどこにも無く、また、水の色も黄褐色で変らない。途中、両岸に火力発電所、小規模な製鉄所等工場があるがいずれも黒色の煙を吐き、排煙処理はしていない様子である。

4. 南京

南京では郊外にある南京煉廠（製油所）の廃水処理施設を見た。能力は1,000 t / hr であるが、現在の処理量は400 t / hr である。油分の分離を水平板、傾斜板および気泡により行い、その後曝気している。その上澄水を砂汙過し、油分が50ppm以下になった処理水を長江へ放流している。曝気には機械式表面曝気を、また、砂汙過では70cmの砂層で上向流式を用いている。

南京ではその他に玄武湖と秦淮河を見る。玄武湖は水草も多く富栄養化も進んでいるが市内の湖としては良い方と言える。秦淮河は市の南西を城壁に沿って流れる川であり、写真8は城壁の中華門の上から写したものである。水の色は淡い黄色で黒味を帯びている。

長江の黄褐色と比べれば淡いが、富栄養化はかなり進んでいる。なお、南京には下水処理場はないという

写真8 中華門より見た秦淮河（南京）

ことである。

5. 無錫（太湖）

南京から無錫へ汽車で行った。途中、幾本もの水路があり、そのいくつかは運河である。運河ではタグボートに曳かれる一連の運搬船をよく見る。

無錫は太湖の辺りに位置する人口70万人の地方都市である。市内を江南運河（大運河）が通り、隋の時代には大いに栄えたという。写真9は市中心部の運河で

写真9 運河で洗濯をする女（無錫）

見た光景である。3人の女性のうち、両側の人は衣類の洗濯をし、中央の人は籠に入った野菜を洗っている。このように運河（水路）は道路であり、井戸端である。これは古来より受け継がれた習慣であろう。なお、このようにして運河で洗ったものは家でもう一度水道水ですすぐということである。

太湖は中国4番目の大きな湖である。太湖の無錫に近い沿岸部では広い面積で魚の養殖を行っている。水深は浅く、水の色は底泥のためやや白濁しているが、緑っぽさはなく富栄養化は進んでいない。また、通説の話によると、政府は太湖の汚染に注意を払い、湖の周辺への工場の建設を許可していない。現在、工場は1つあるが、この工場については排水処理を完全に行わせているということである。

6. 杭州

杭州へは無錫から上海経由で汽車で行った。途中は広々とした水田もあり農村地帯が続く。その中に集落が点在している。

杭州では西湖、銭塘江および市内の運河を見る。西

湖は武漢の東湖と対比される有名な湖であるが面積はずっと小さい。水の色は緑っぽさが濃く今まで見た湖の中では最も富栄養化が進んでいる。これに対し、錢塘江の水は非常にきれいで透視度も高く、青色をしている。中国では数少ない水のきれいな河であろう。市内の運河には非常に汚れた所があり、所によっては黒色で水面に油膜のある所もあり直ちに対処する必要がある。さらに、上海への帰路列車より見た水路の水の色は杭州から離れるに従い黒っぽさがうすくなっていく。写真10は杭州郊外の水路であり、水の色に濃淡が見えるが濃い部分は黒色でかなり汚濁している。

写真10 郊外の水路（杭州）

7. ま と め

中国の長江中下流々域を9月から10月にかけて約15日間見て廻った。技術者は環境保護の必要性を認識し、汚染防止に対する熱意も高い。汚染の進んでいる所の割合は少ないが、工業の発展と汚染防止を両立させることの必要性およびその緊急性を実感として得た。生活水準の向上に伴う生活排水による汚染の問題も上海、武漢、南京等大都市においては確実に顕在化してくるものと思う。

中国は大きな国であり、短期間のそして一地方の見聞では把握し得ないことも多々あろう。しかし、今後技術協力等を行う場合には、十分な現地調査のもとにその地に適した方法を多面的に検討することが重要であると強く感じた。

謝 辞：今回の調査旅行を行うに当って上海での調査を始め全体の世話をして頂いた上海市環境保護科学研究所の許景文副所長、王玉泉事務主任やその他研究所の方々に深く感謝致します。湖北省環境保護研究所の笄所長、南京環境科学学会の安副理事長、紀副秘書長始め各事業所で調査に協力して頂いた方々にもお礼申し上げます。

なお、文中に用いた数字等は筆者の聞き取りによるものであり、それらに誤りのある場合、その責任は筆者にあります。