

烏鎮水郷水浄化プロジェクト  
調査報告

2006年2月

NPO 法人 日中環境経済中心  
NONPROFIT ORGANIZATION CORPORATION  
JAPAN - CHINA ECOLOGY ECONOMIC CENTERS

## 序章 調査の背景と目的

### 1 調査の背景

この調査は、2005年3月の烏鎮視察の際、NPO 法人日中環境経済中心（以下「JCECO」という。）の提案した中国の水郷「烏鎮水質浄化プロジェクト」に基づき、烏鎮政府（管理委員会）が目指す烏鎮の世界遺産登録に向けた課題である水環境の改善を図るために行った JCECO と烏鎮政府の協働事業である。

### 2 調査の目的

烏鎮の世界遺産登録に向けた課題解決の一環として、烏鎮水郷の水質改善施策の提案を行うための水質等の現況把握調査である。

## 第一章 調査結果

### 1 調査概要

#### ① 調査期日（天候）

2005年9月11日（曇り時々雨）

#### ② 調査場所

中華人民共和国 浙江省桐郷市烏鎮鎮観光運河区域

#### ③ 調査内容及び調査器材

調査項目	調査内容	調査器材
水量調査	水深、川幅、水流（流速）	堆積物採取機能付水深計 メジャー 発泡スチロール性浮球
水質調査 （凝集反応含む）	ORP（伝導率） PH（水素イオン濃度） COD（化学的酸素要求量） DO（溶存酸素量） 窒素量、リン量 アンモニウム量、色相、透視度	採水器 透視度計 パックテスト（窒素、リン、 アンモニウム） デジタル測定器
堆積物調査	体積層厚	堆積物採取機能付水深計
周辺概況調査	流入出調査等	聴き取り

#### ④ 調査人員

5名（NPO 法人日中環境経済中心会員）

#### ⑤ 調査方法

烏鎮運河（全長／約 750m、幅／約 12m、水深／約 2 m）を対象区域とし5測定点を定め、それぞれについて表層部・低層部の水質、堆積物等の調査及び、外界河川（取水前点）の水質調査を実施した。

## 2 調査結果

### ① 調査結果データ及び水質基準（抜粋）

（単位：mg/l）

項目	烏鎮運河		湖・ダム特定項目基準値				
	表層部	低層部	I類	II類	III類	IV類	V類
総リン	0.5～0.7	0.5～0.7	0.002	0.01	0.025	0.06	0.12
総窒素	3	3～5	0.04	0.15	0.3	0.7	1.2
クロフィル a			0.001	0.004	0.01	0.03	0.065
透明度(m)	0.14～0.20	0.08～0.20	15	4	2.5	1.5	0.5
COD	3～10	3～7					

（注）中国に於ける地表水の水質環境基準目標はI類～V類に区分されており、それぞれ検査項目によって基準が設けられている。烏鎮運河は閉鎖であり湖、ダムの基準値を参考記載した。

### ② 調査対象区域の概況（目視及び聴き取りによる。）

- 外界河川と烏鎮運河は、水門により閉鎖されている。  
（運河に比べて外界河川が汚れていることにより意図的に閉鎖区域を造っている。）
- 日常の取水や排水用目的として、用取水門及び排水門に電動ポンプが設置されている。（浄化目的ではない。）
- 運河周辺の生活雑排水及びし尿等は、専用の下水道を介し簡易な沈殿槽を経て外界河川へ排水している。  
（沈殿槽は幾つかの槽に分かれた構造となっているが、管理口が無いために定期的な管理は難しい状態である。）
- 運河沿いの住居及び店舗（飲食等）住民は、直接運河縁で食器や食材、衣類の洗濯、機械器具の洗浄等を行っていると共に、運河に直接廃食油や残飯を流している。  
（当局指導は行われている。）
- 水質悪化及び悪臭防止の目的で年に1回（農家休耕の2月）、運河底堆積物の浚渫清掃を実施している。  
（浚渫後の堆積物は、肥料としてビオトープエリアに埋立している。）
- 気温が高い夏期には、水質変化（変色）や悪臭発生の現象がみられる。
- 運河の表層部には生活ごみや草木が浮遊している。  
（毎日数回、清掃専用船から網付き竿を用いて、清掃を行っている。）
- 地盤沈下防止規制のため地下水の汲み上げはできない。
- 外界河川の水流は不安定かつ殆ど無い状態である。また、表層部に油膜が見られるものの臭気は殆ど感じられない。
- 周辺地域も含めて生活系（洗剤、油、残飯、し尿）及び農業系（肥料、アヒル養殖によるし尿）による汚濁が顕著である。

### ③ 調査の所見

運河の水質汚濁は、水質分析結果によるリンや窒素の値及び調査対象区域の概況から判断して、中国の湖沼など全般に見られる居住に伴う生活系雑排水及び食物性残渣等の有機物質が要因となって引き起こしている富栄養化にある。特に、気温が高い夏期に水質の変色や悪臭の発生の現象が起こることからも、そのように判断できる。ただ、運河の水の外界河川との入替や年間1回の運河底堆積物の浚渫清掃を実施していることが、滞留底泥自体からの不活性ガスや有機物質の放出を少なくしており、水質汚濁に累進に歯止めを掛けていると考えられる。

しかし、水質分析の結果からも分かるようにリン、窒素の双方の値共に湖・ダム特定項目基準値のV類にも届いていないことから、運河水質の改善には或る程度の時間を要するものと考えられる。

### ④ その他特記事項

今回の水質分析結果は、パックテスト等簡易的な方法であったこと、また分析項目も限られていたことなどを勘案し、得られた値については参考値として捉える必要がある。ただし、水質分析結果の傾向から求められた調査所見については、妥当性を欠くものではない。

## 第二章 水質浄化対策の提案

### 1 提案のテーマ

環境と経済の共生を目指したサステイナブルな烏鎮を創造する。

人類生存の基盤でもある環境を積極的に活用することで経済的付加価値を創造し水質浄化対策に取り組むことは、環境の時代といわれる 21 世紀に相応しいテーマであり、持続可能な街づくりには欠かせない事象といえる。また、環境との共生は観光を軸に街づくりを展開している烏鎮にとって、歴史的価値を有する建造物の景観配慮にも繋がることでもあり、世界遺産登録を目指す上でも意義のあるテーマである。

### 2 提案のタイトル

環境と経済の共生鎮のランドマークタワー創建事業

世界遺産登録を目指す烏鎮にとって大きな課題である水質浄化を全面的に押し出すことでマイナスの要因ととらえられがちな環境問題に取り組む姿勢を発信することは、環境の時代といわれる 21 世紀への熱いメッセージとなると共に、烏鎮の観光事業の展開にも大きな付加価値を生むものと考えられる。

烏鎮の課題である水質浄化の対策となる主設備塔を建設し、環境と経済の共生に取り組む烏鎮を象徴する施設に仕立てる。

### 3 提案の背景

社会環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 温暖化現象等の地球規模の環境問題と環境意識の高まり</li> <li>● 経済発展と国内観光客の拡大</li> <li>● 都市化の進展とノスタルジアへの欲求</li> <li>● 経済的豊かさの享受とゆとりへの欲求</li> </ul>
事業環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 観光のスポット化と環境負荷要因への対応</li> <li>● 世界遺産登録への取組みと環境課題への対応</li> <li>● 浄化設備と狭小な利活用面積への対応</li> <li>● 周辺水環境の悪化と閉鎖運河への対応</li> </ul>
市場環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 観光事業展開ための古鎮文化の保護と景観保全への対応</li> <li>● 環境対応と観光付加価値の創出</li> <li>● 環境対応とサステイナブルな街づくりへの取組み</li> </ul>

### 4 提案の骨子

#### ① 対応に向けてのコンセプト

次の事項を基本に据えて水質浄化対策を採るものとする。

- 出口管理では無く入口から対応する。
- 問題を移転するのでは無く地域循環型の対応とする。
- 短期一過性では無く長期的視野に立った対応とする。
- 自然の浄化機能に機械技術が補完した対応とする。

#### ② 対応に向けての要求とアイデア

中国に於ける環境技術への要求は、コストパフォーマンス、シンプルな機能、メンテナンスが容易であることの3項目が重要とされていることから、提案する水質浄化対策は次の事項を基本に据えるものとする。

- 現地資材の活用し建設経費の削減を図る。  
中国に豊富に存在する竹を主材とし、構築された竹の加工技術を積極的に生かす。
- 生態工学を採り入れ人工物と自然との調和が図れるシンプル機能とする。  
生態系によって行われてきた水質浄化を、工学的な手法を導入することで生態系を或る程度コントロールし自然水域よりも効率的に水質浄化を図る。
- 微生物と水生植物による水質浄化機能の活用しメンテナンスを容易にする。  
水質浄化では微生物が力を発揮するが、水生植物自体の養分吸収力や水生植物を

基体とする付着生物群による養分吸着や硝化・脱窒、リンを除去する機能を活用することでメンテナンスが容易な水質浄化対策とする。

このほか烏鎮の狭小な利活用面積や歴史的な街並みを生かした観光事業の展開等を勘案した場合、自然が太古から行ってきた微生物や水生植物による水質浄化機能を取り入れた対策は、人と自然との調和を図るものであり歴史的な街並みを生かした観光事業の展開を図る烏鎮にとっては付加価値要因となり得るものである。また、これらの水質浄化対策は、烏鎮の運河そのものを水質浄化設備として取り込むものであり、狭小な利活用面積を考え合わせた場合、有効な手段といえる。

## 5 提案の概要

提案の骨子から烏鎮水質浄化対策の主要構成を散水濾床式水浄化設備ランドマークタワー、及び水生浮遊植物群バイオシップとする。

### ① 散水濾床式水浄化設備ランドマークタワー

散水濾床式の水質浄化方法は、好気性微生物がもつ生物学的な反応を利用した設備であり、被処理水（汚水）の負荷変動に強く設備費も安価である。また、ランニングコストが安いというメリットもある。濾床は、一塔式と多塔式があり多塔式については、塔毎異なった生物環境が生成され各々に適性な浄化作用が働くことから無理のない安定的な浄化機能が図れることで効率向上が期待できる。

本提案では、水浄化設備に利活用できる面積が狭小であることを考慮し、濾床などを階層建に設置することを考えている。また、濾床の主要資材を始めとして、前処理に用いる礫材や後処理用の炭などについても竹を活用したい。

### ② 水生浮遊植物群バイオシップ

水生植物を活用した水質浄化方法は、自然の浄化機能を利用した省エネルギーの浄化方法であり、親水性空間として身近な水環境を演出する効果も期待できる手法である。人工物と自然との調和を目指している生態工学（ecological engineering）と相まって将来的に期待と注目が高い水質浄化方法である。

構造的には、水生植物を植え付けた浮上床を運河に浮かべることで、水中に溶け出している富栄養化の要因である窒素やリンを水生生物に吸収させ、水質汚濁の解消を図る。

本提案では、浮上床を船（ship）に見立て水生浮遊植物群バイオシップと呼称する。また、浮上床の構造は竹を主要資材としたい。

## 6 提案の条件

### ① 運河（意図的閉鎖区域）の取排水方法を変更する。

現状、運河の水の入れ替えは、定期的かつバッチ方式で行っている。しかし、水浄化設備を設置した場合、このバッチ方式だと一度に大量の被処理水に対応する必要が生じることで施設規模が大きくなり、経済的に非効率となる。また、生物的反応を利用する水浄化設備については、生物を有機的に機能させるためにも常時連続運転は不可欠となることから、現状の定期バッチ的な取排水方法を改めて適量な被処理水を常時連続で取水し排水する方法に変更する必要がある。

### ② 運河底堆積物の浚渫回数を増やす。

運河の水質汚濁の原因は、生活系雑排水及び食物性残渣等の有機物質が要因となっており、これらが運河底に堆積、腐敗することで嫌気性微生物が増殖し、水質の変色や悪臭の発生の現象を引き起こしている。

現状、年間1回の運河底堆積物の浚渫清掃を実施していることが、滞留底泥自体からの不活性ガスや有機物質の放出を少なくしており、水質汚濁の過度な累進に歯止めを掛けていると考えられる。しかし、気温が高い夏期に水質の変色や悪臭の発生の現象が見られることから運河底堆積物の腐敗が起きていると判断できるため、水質汚濁の負荷要因の低減を図るべく、これまで年間1回の運河底堆積物の浚渫清掃を当分の間は年間2回とする。

### ③ 運河の生活からの水質汚濁要因を除く。

現状、運河は地域住民のシンク（洗い場）の役割を果たしていることで、洗濯水や食器、食材の洗い水、残飯などの有機性食物残渣、更に自転車等の機械器具の油分を含んだ水などが入っており、水質汚濁の要因となっていることから、これらの負荷要因を取除く。

## 備考

本報告書は、水質浄化対策の方向性を示したものであり、基本的に本提案を受け入れた場合には、今後これを基本として具体的な実施展開のための提案をするものである。