



狭山池：仁徳陵水路ネットワークの再生構想と今後の課題

著者	堀野 治彦, 西河 嗣郎
雑誌名	環境技術 = Environmental conservation engineering
巻号	36
ページ	2
発行年	106-112
権利	2007-02
URL	Society of Environmental Conservation Engineering (環境技術学会) 本文データは環境技術学会より転載許可を得て掲載しています
URL	http://hdl.handle.net/10466/15480

狭山池 - 仁徳陵水路ネットワークの再生構想と 今後の課題

堀野 治彦*・西河 嗣郎**

キーワード：ため池，濠，都市水路，用水路，古墳

1. はじめに

安土桃山時代に国際貿易港として栄えた堺は、会合衆と呼ばれる商人達によって自治的な（戦乱からの自衛のための）環濠都市を形成していたことはよく知られている。環濠，いわゆる「お堀」の名残として現在も土居川・内川が存在するが、近年その汚濁が進行し劣悪な水辺空間に変容していた。そこで、堺市では、1998年に「仁徳陵・内川水環境再生プラン」を策定し、仁徳陵の外濠と環濠の水路ネットワークを再整備して水環境の向上を図ってきている。その結果、例えば土居川のBODは一時期の70mg/Lから5mg/L以下にまで改善されてきた。しかし、堺市としては、こうした臨海部付近だけではなく長期的には市域全体での「河川等水環境改善全体構想」も描いており、「健全で持続可能な水循環を基本とした良好な水環境の実現」を基本理念として掲げている。

一方、国土交通省は、2004年に「都市水路検討会」を設置し、都市に存在する水路の見直しや活用が良好な都市環境に資することを鑑みた検討結果として「懐かしい未来へ～都市をうるおす水のみち～」なる提言冊子¹⁾を取りまとめた。さらに、この提言をもとに都市水路整備を全国的に展開するためのモデル地区を公募した。

堺市の水環境に関わる基本理念は、この公募の趣旨と合致する点が多く、市として応募した結果、

厚木市，横浜市，大津市，北九州市，神戸市，船橋市の6市と共に，7モデル地区の1つに選定され，「堺市都市水路協議会」が組織された。本稿では，同協議会の検討結果に基づいた堺市が目指す都市水路整備に関わる基本構想を紹介し，整備の具体的実施に向けて今後対応すべき諸課題について触れることにする。

2. 水環境に関わる諸元の変遷と現状

周知のように堺市には，世界最大級の古墳である仁徳陵をはじめとして多くの古墳群が存在し，その濠を中心とした独自の水辺環境が形成されていた。また，上流域に隣接する狭山市には日本最古のため池である狭山池も存在し（市境に位置），古来より水田を主とした受益農地に給水する水路網が大和川下流部に向かい扇状に展開されていた。その一部は仁徳陵の外濠にも達しており，市内を流れる石津川，西除川，百舌鳥川などともリンクしていたことを考慮すると，現在の市域の大半がこうした水路ネットワークの恵みを無意識のうちに享受していたと考えられる。しかし，近年この水環境・水辺環境は急激に変容してきている。

2.1 社会的背景（都市化）

2006年4月より堺市は畿内4番目の政令指定都市として新たなスタートを迎えた。これは都市化が大きく進行してきたことを暗に意味している。実際，市の人口は町村合併の影響もあるが，1950

Renascence design and remaining issues for canal networks to link Sayamaike Pond to Emperor Nintoku's Tumulus

* 大阪府立大学大学院生命環境科学研究科 Haruhiko HORINO

** 堺市建設局土木部河川水路課 Shiro NISHIKAWA

年頃の約20万人から現在では80万人以上に達している(ただし、最近ではほぼ横ばい状態)。これに伴う宅地や商用地の増加に呼応するかのようには農地は減少しており、例えば、1970年の約2,000ha(うち水田1,600ha)に対し2000年では約850ha(同650ha)と4割強に縮小されている。農業従事者も最近20年で半数以下に減り、その約6割が60歳以上の高齢者となっている。

2.2 農業利水

堺市近郊は瀬戸内海式気候のため降雨が少ないことから(年約1,200mm、全国平均の約7割)、稲作水源として多くのため池が利用されてきた。中でも狭山池は規模も大きく、その築造起源は2000年前とも1400年前ともいわれている。いずれにせよ長い歴史の中で修築が繰り返されてきており、最近では2001年に治水機能も備えた、農業利水容量180万m³+洪水調節容量100万m³の狭山池ダムとして更新された(ただし、本稿では地元で定着している名称「狭山池」を以降も採用する)。治水機能を兼ね備えたとはいえ、その管理は原則として狭山池水利土功会を祖とする狭山池土地改良区(関連農家による組織)が担っている²⁾。都市化の進行に伴い、受益地は改良区発足(1951年)当時の約1,800haから現在の400ha弱にまで減少している。その結果、水路網の一部は機能を失い形骸化したり、消失したりしているが、利水施設としての資産は今も活き続けている。ハード的な側面ばかりではなく、同改良区や各水利組合による送水・取水を中心とした水管理操作もまた歴史的文化的資産として評価すべきであり、都市水路運用の際にはその配水操作の貴重な参考となろう。

2.3 河川

狭山池から市域東部を流れ大和川下流に合流する西除川、市域西部を流下する石津川およびその支流である百舌鳥川などが堺市の主な河川である(図1参照)が、集水域が小さいこともありその水量は多くない。都市化に伴う涵養源の保水力の低下、下水道の整備などにより、より流量が減少してきている。一方で、水質は以前より向上したといわれている。しかし、なお石津川はE類型、西除川はD類型に指定されており、清涼とはほど遠い。百舌鳥川は類型指定を受けておらず、

多少の水質改善は見られるものの、なおBODで20mg/L前後の高い値を推移している。

また、市街化区域の増加、河川を含めた水路網の脆弱化(水域の減少)などにより、気温の上昇も懸念されている。堺市内のアメダス観測所のデータによれば、この30年で2以上の気温上昇が確認されている。

2.4 水路環境の問題点

これまでの概況を改めて整理すると、表1のように考えられる。こうした背景を鑑み、堺市ではこれまでのため池や用水路を含む灌漑システムが副次的に備えていた次のような場としての効用が急速に失われつつあると危惧している。すなわち、身近な自然・潤いの場、コミュニティーの場、癒しの場、ため池の水環境保全としての場(子供の)遊び・教育の場、歴史・文化継承の場などである。

このような農業システムが有する多面的機能あるいは地域用水機能は近年その意義が目ざされ、改めてその価値を定量する方法が試みられてきている³⁾。

表1 堺市の水環境事情の変遷・現状

堺市域における変遷・現状		
人口増加	1950年頃の20万人から4倍の80万人に増加	都市化の進展
気温変動	市街域では過去30年で日最低気温が2℃以上上昇 ヒートアイランド現象の顕在化	
地目の変化	1960年代より急激に農地が宅地・商用地・道路等に転用 特に水田面積は1970年から半減	水辺空間の喪失/ 水環境の劣化
農家数の減少	農業就業者数が最近20年で50%以下に減少、かつ高齢化 用水路管理の脆弱化	
河川の流れ	浸透域の減少、下水道整備などによる低水流量の減少 護岸による水辺生態環境の劣化、水質も全国ワーストクラス	
用水路の消失	ため池の潰壊・埋立、用水路の荒廃・消失・暗渠化が進行 例えば、狭山池・仁徳陵・古墳群への送水ルートの分断	

3. 水路再生に向けた基本構想

市内に現存するあるいは存在していた水路全てを再び有機的にリンクし、環境再生水路としてのネットワークを創成・復元することは理想的ではあるが現実的ではない。そこで、堺市では、歴史的背景や現存水路の状況を踏まえ、先述の狭山池から仁徳陵外濠に至る区間を都市水路検討会の提言に即した新しい都市水路の基本とする整備計画を検討した。その概要を以下に紹介する。

3.1 水路に求められる意義

- 狭山池～仁徳陵間の水路再生意義 -

繰り返しになるが、農業利水を中心として先人

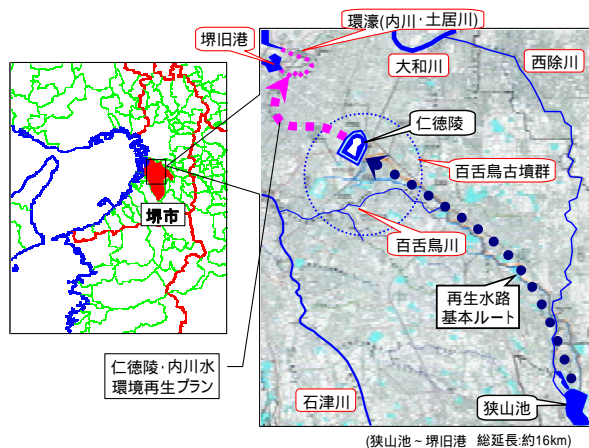


図1 都市水路計画構想の基本ルート

の英知が注がれた水路網は、都市（まち）を潤す貴重な水辺空間を形成していた。現在の都市化により消失・劣化したこの環境を再生し、将来に継承すべき価値のある財産として共有することは社会的にも意義深い。特に、狭山池から仁徳陵に続く水路は、濠の水環境の改善にも重要であり、歴史的、文化的、さらには観光的資産として大切な仁徳陵の保全にも有効と考えられる。また、もちろん水路沿い周辺的生活環境の向上にも役立つものと思われる。すなわち、2.4で示した様々な場としての効用の回復が期待される。また、こうした場に共通して望まれる重要な機能として、堺市は特に「生態系の再生・保全機能」、「景観を含めた親水機能」を挙げ、構想の柱に位置づけている。

無から有を生みだすのではなく、古来の継承資産を改めて見直し、その本来有していた機能が今一度都市域の中で発現するように再生する点において、他の地域には見られない特徴・意義が存在すると思われる。

3.2 ルートの選定

概略の構想としては、図1のような狭山池 - 仁徳陵間の経路を予定しているが、計画上は、具体的な送水ルートを選定しなければならない。これに対しては、できるだけ既存の水路を有効利用すること、自然流下のための動水勾配が確保できること、比較的断面の大きい水路を優先すること、開水路を優先すること、消失・荒廃区間については再生が現実的な状況であること、百舌鳥古墳群の濠への送水・環流ネットワークも視野に入れる

ことなどを基本方針とし、堺市都市水路協議会で検討された。その結果、狭山池から西除川上流区間を利用して野田井堰から狭山3号水路（幹線用水路）へ導水し、石池都市下水路の一部、百舌鳥川の一部上流区間を経由して再度用水路により仁徳陵外濠へと結ぶ水のみちが主要ルート候補とされた（下流部で、埋め立てられた湘賀池の通過水路を利用することから「旧湘賀池ルート」と呼称；図2参照）。また、南海中百舌鳥駅付近で南へ分岐し、主として用水路を利用して他の古墳群にも送水後仁徳陵に至る「古墳群送水ルート」も構想に組み入れられた。両ルートとも主水路長はおよそ11 kmであり、このうち狭山池から分岐までの約9 kmが共通である。

さらに、図2のように狭山3号水路を、石池都市下水路を過ぎて西へ流下する区間も利用してニサンザイ古墳（仁山田池）に導水し、その後百舌鳥川へ流下する派生ルートも拡張案として選定されている。

3.3 送水量の想定

都市水路再生に向けて、維持すべき水量の試算が必要である。まず、内川・土居川の環濠の水環境保全のために仁徳陵外濠を経由して送水すべき水量について、既に堺市は「内川水系水環境改善計画（H10）」の中で2,500m³/dと定めている。これに加え、各古墳群の濠の水環境保全として5日以内の滞留期間が望ましいと仮定すると⁴⁾、濠の全容量から約30,000m³/dが必要と見積もられる。これは、西除川の取水点における全流量を上回っ

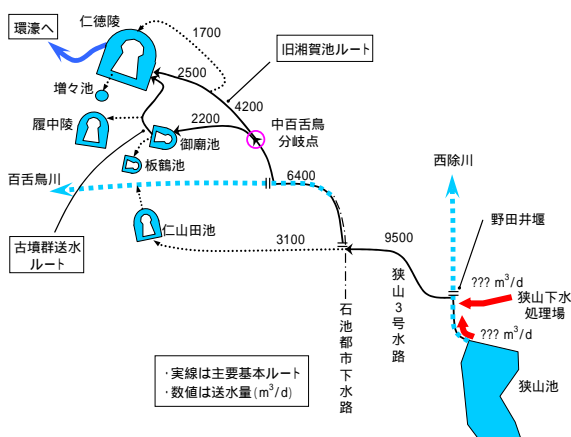


図2 堺市都市水路の基本ルートと想定水量

ており、現実的ではないと判断された。すなわち、濠の水環境保全には、滞留短縮のみではなく、導水の浄化、あるいは良質な水の補充、濠内での浄化など総合的な対策が今後必要となることを示唆している。

次に、水路ネットワークを通じた親水機能の観点からみると、同機能を発揮するための流速・水深には明確な基準値が定められているわけではないことから、地域のニーズを反映させながら決定していくことが本来望ましい⁵⁾。現時点では、住民の意識調査は行われていないことから、計画案での想定値として、安全面も考慮し、現存する先の予定ルート各区分について流速 0.3m/s、水深 0.15m程度を設定している。Manning式により、各代表断面で水深 0.15mを維持する流速を確認したところ、およそ 0.25~0.47m/sとなり、一部やや流速が大きい区間もみられるが、大きな問題ないと判断された。これにより結果的に必要となる流量は、図 2 に示したように、仁徳陵外濠への 4,200m³/d、仁山田池への 3,100m³/d、他の古墳群への 2,200m³/dと評価され、これらを積み上げた計 9,500m³/dが必要と見積もられた。この水量は上流区間でも、十分水深 0.15m以下で送水可能であることも確認されており、当面の原案として採用されている。

3.4 水源の手当て

目標水量 9,500m³/dを確保するための水源を水質も踏まえ考慮しなければならない。ここでは、利用可能水量とBODを主な指標とした水質をもとに水源を検討した結果を紹介する。

堺市では関与できる水源候補を 6 種に大別し、それぞれについて次のように概査・選考した。

狭山池貯留水：本質的には農業利水用に蓄えられている水であるが、近年の農地の減少から見込まれる灌漑用水の節約可能分を環境用水として利用できる可能性がある。狭山池土地改良区によれば、例えばH16年の実績では灌漑期に平均 5,200 m³/d程度放流しても満水位より 1.3mしか水位が低下しなかったという。また、4 月時点で満水位より約 3.7mまでの水位低下であれば、灌漑利用に大きな支障はないと判断されている。降雨の状況に貯水の増減が大きく左右されることはいうまでもないが、仮に満水位から 3.7mの間の貯留水

が利用可能であるとすると、単純に日割りしておよそ 3,000m³/dの送水を見込むことができる。湯水年を含めた時系列での水収支計算をもとに安定的に利用可能な水量を検討する必要性や、何より関係者（団体）との協議の必要性は残されているが、有力な水源候補と考えられる。

水質的には、ここ数年 BOD がおよそ 2~6mg/L で推移しており、必ずしも良好とはいえないが不快を生じることとは決してないと思われる。

西除川の自流：狭山池の余剰越流分に相当し、河川の維持流量として寄与している水である。水量の安定に乏しく、新規水利権の取得も困難であると予想されることから、水源としての適合性は低い。

狭山下水処理場（現 狭山水みらいセンター）：流域下水システムの終末処理場であり、下水の高度処理を行っている。H16 年度時点の実績値で約 29,000m³/dの高度処理水が暫定的に東除川に放流されているが（当初計画では西除川に放流）、今後もその水量は増加すると見込まれている。

水質も T-N、T-P がやや高いものの BOD は約 1.8mg/L と比較的良好であり、水源としては質・量ともに満足のいくレベルにある。ただし、下水処理水であることに対する住民の心情的抵抗が予想される。特に、下流部で仁徳陵などの古墳群への供給水となることから、人により嫌悪感を抱く恐れがあり、これを払拭し理解を求める努力が必要となろう。

中小のため池：市内に散在するため池水の転用も可能性がある。しかし、灌漑水としての本来の利用実態の把握が難しい。基本ルート上流部付近の 7 箇所のため池を調べたところ、総貯水量は狭山池の 1/7.5 に過ぎず、転用時の安定性には疑問が残る。水質もため池間の差が大きく BOD で 3.4~14mg/L という結果が示されている。必ずしも望ましい水とはいえない。

地下水：基本ルート近傍の 5 箇所の井戸で、雑用あるいは農業用に現在総計 5,000m³/d弱の揚水が安定的になされている。この状況から、新規に揚水井を開発することにより、必要水量をある程度賄える可能性がある。ただし、水質的に高い T-N を示すこともあり注意が必要である。

一方、地下鉄等の浸出地下水として、泉北高速

鉄道（中百舌鳥2号ポンプ）で約350m³/d、地下鉄御堂筋線で約33m³/dが確認されている。これらは原則無効に放流されており、水量的に後者は無視しうるが、前者は水源扱いが可能であろう。ただし、先と同様水質には注意が必要である。

新規雨水貯留施設：これまでの水源から適当な水量の確保が困難な場合、新たに雨水貯留施設を建設せざるを得ない。用地の取得や施設容量などの点から安易に対応できる性格の水源ではないが、総合治水対策の一環として将来的に別途検討すべき可能性を有している。

以上の～について現実的・総合的に適合性を検討した上で、今のところ堺市では、以下のような水源案を考えている。まず、主水源は、とし、その配分は今後調整する。の地下水は水質が良好であれば許容揚水量を検討の上積極的に利用し、揚水地点近傍での親水整備を施す。いずれにせよ、災害対応の観点からも一極集中的な水源依存は回避することが望ましいと考えられる。

3.5 面的な整備箇所の設定

基本ルート選定された水路のみを線的に整備するだけではなく、局所的ではあるがいくつかのゾーンで水路周辺の面的拡張整備も想定されている。具体的な内容には未だ踏み込まれていないが、整備が可能な場所の候補として表2の6箇所が示されている。いずれも親水性を持たせた憩いのスペース的な内容と考えられる。一方、生態系の再生・保全に向けた整備も念頭に置かれ、魚介類や植生の確認調査も過去に遡って進められている。環境倫理の視点を意識した生息場の再生案が現在検討されており、先のゾーン整備の一部にはビオトープ案も候補に入っている。

さらに、別途都市水路沿いの一部を拡張し散策

表2 水路周辺整備ゾーンの案

ゾーン名	場所(ルート)	特徴(管理者)	想定できる整備
A 日置荘今池北	(狭山3号水路)	用水路(土地改良区)公園用地	ビオトープ+親水空間(水路と一体の水辺ゾーン)
B 日置荘西小学校	(狭山3号水路)	小学校グラウンド(堺市,土地改良区)	グランド横断暗渠部の開渠化(オープンスペースの創出)
C 高野線 ~阪和自動車道	(狭山3号水路)	用水路(土地改良区)	多自然型水路
D 白鷺団地	百舌鳥川上流	河川(堺市)団地(都市機構)	建替計画中,百舌鳥川親水整備
E 旧湘賢池水路	旧湘賢池	水路(堺市)	多自然型水路
F 増々池	大仙公園	市民公園(堺市)	ため池水質改善等
G 御廟表塚古墳	ガニヤマ水路 旧湘賢池水路	個人所有(堺市が緑の広場として管理)	検討中

路を付帯整備する構想も描かれている。少なくともこうした拡張整備に関しては、地域住民の意見が可能な限り反映されるようワークショップの開催を進めることが望ましい。

4. 今後に向けた課題

水路ネットワーク再生事業の進捗に伴い様々な局面で遭遇するであろう個々の具体的課題は別として、計画策定時点で予見される主な今後の課題を整理しておく。

国土交通省の都市水路検討会では、都市水路実現における課題として、有効な水源の確保、水源・水路管理者間の合意調整および周辺住民の理解、水源管理者・水路管理者・地域住民・地方公共団体の連携を指摘している¹⁾。これに関連あるいは加えて、堺市では次のような課題に取り組む必要があると考えられる。

水環境再生における民意の反映、施策の中での実施意義の醸成

域外流入・放流、利水調整、地下水処理など関係法の制約内での対応

古墳群や農業基盤などへの自然水源以外からの導水に対する理解

堰上げによる取水・分水状況あるいは水路の通水性からみた治水安全度の確保

親水空間として求められる水質の確保

整備後の運用・管理の体制

ハード・ソフト両面での対応が必要なことは明らかであり、いずれも一朝一夕に解消できるものではない。しかし、都市水路が後生に継承する「水の軸、緑の軸」としての貴重な環境資源となりうることを考慮すれば、協議を尽くす価値は十分ある。中でもの運用・管理の原則は共有財産足るべき視点から重要であり、時代に応じて変容するかもしれないが、特定の団体あるいは者に負担が集中することは避けるべきであると思われる。

5. おわりに

ここで示してきたような農村域から都市域にわたる環境用水の再生は、単にノスタルジーに立脚した原風景の復刻を目指しているわけではない。映画やテレビなどの映像で過去を再現することと

は本質的に異なるものである。これまで培われてきた農業システムの資産や歴史的・文化的資産，さらには下水道システムのような公共資産を「水」を媒介として有機的にリンクし，見る・聞く・触れるなど体感することのできる新たな水辺空間の創出が肝要となっている。すなわち，見た目だけの再生だけではなく，「カワ」としての水流及びその周辺空間の機能再生が，都市域住民の生活環境の向上に繋がることをねらいとしている。その結果として，もちろん，ノスタルジック的な効果も派生するに違いない。

いずれにせよ，水路整備により生み出される水辺環境の様々な効用が，市民生活に潤いを与えることが期待されるが，そのためには既述のように未だ多くの課題・懸案事項も残されている。特に，好適な水辺環境が整備されたとしてもその環境を

如何に持続していくかが長期的な視点での課題であり，真の意味で事業の成否を左右することになる。都市水路の維持管理には，官民それぞれが応分に協働することが必要であろうし，市民一人一人の意識のありようが鍵となる。

文 献

- 1) (国土交通省) 都市水路検討会：懐かしい未来へ～都市をうるおす水のみち～，15p. (2005)
- 2) 狭山池土地改良区：光と風の大地をうるおす 狭山池土地改良区 50年のあゆみ，フクシマ，325p. (2001)
- 3) 例えば，合崎英男，佐藤和夫，長利洋：CVMによる農業・農村環境保全政策の環境便益評価，農土論集，231，pp.47-53 (2004)
- 4) 水資源開発公団試験所：貯水池の水質，第二試験課水文水質試験室資料第 8603 号 (1986)
- 5) 黒澤正敬，湯浅真介，植谷定夫：地域環境との調和を考えたこれからの水路づくり，農土誌，69(3)，pp.53-59 (2001)