河川技術論文集, 第18巻, 2012年6月

淀川における異なる流れ場におけるワンド造成に関する研究

DESIGN OF EMBAYMENT UNDER DIFFERENT FLOW CONDITIONS IN THE YODO RIVER

中西　史尚[1]・綾　史郎[2]・野地　貴弘[3]
Fuminao NAKANISHI, Shirou AYA and Takahiro NOJI

[1]学生会員　理工修　財団法人　河川環境管理財団（〒540-6591　大阪市中央区大手前1-7-31）
[2]正会員　工博　大阪工業大学　工学部　都市デザイン工学科（〒535-8585 大阪市旭区大宮5-16-1）
[3]非会員　工修　八千代エンジニヤリング株式会社（〒540-0001 大阪府大阪市中央区城見1-4-70）

In the Yodo River, there is "Yodogawa ozeki" dam at the 10km spot from the river mouth, and the 15km section of upper reaches is backwater area. The section which a flow is seen in is always the upper classes. The fish aspect of the Yodo River received benefits such as ancient Lake Biwa, and there was variety including natural monument Itasenpara Bitterling (*Acheilognathus longipinnis*). However, several kinds of convention fish were not seen recently. In the Yodo River, a embayment more than 500 exists until about 1970 and supported ecosystem, but the invasive influence of naturalized species such as low waterway widening, a change or the largemouth bass of the river channel with the linearization of the meandering has it pointed out with a big factor. Embayment creation for ecosystem recovery was carried out from 1999 while it looked like it. With the flooding level, it was maintained at a point adjacent to an existing embayment, and, in the running water area, a embayment was regenerated in the point where there was a embayment once. In this article, I analyze it about the effect and problem about the shape of embayment developed land for in flooding area and running water area.

Key Words : Itasenpara Bitterling, ecosystem, embayment developed

１．はじめに

淀川では，多様な生物の生育・生息環境を再生する取り組みの一つとして，ワンドやたまりの保全・再生が行われている．淀川では，明治時代に舟運の航路維持のために設置されたケレップ水制群によって，ワンドと呼ばれる本川に接続した複雑な止水環境が形成され，そこに琵琶湖・淀川固有の生態系が育まれた．その後，周辺の都市化や巨椋池の干拓，河川改修が行われるなかで，これらワンドの保全や再生の必要性が生じてきた．

淀川のワンドには，国の天然記念物でもあるイタセンパラが生息しているが，その数の減少が環境劣化の指標としてしばしば用いられている．

イタセンパラが減少しているなかで，河川の物理環境の変化との関連が分析され，この結果，1970年代以降の河川整備により河川環境が一変したことが，この種を含めて従来そこに生息していた在来生物を絶滅の危機にさらした可能性が高いことが示唆された．さらに，2000年に入ると，オオクチバス，ブルーギルなど肉食外来魚の激増に併せるかのように在来魚類が激減し，イタセンパラは2006年から姿を見せなくなった．

本稿では，過去のワンドの試験的な再生について整理し，湛水ワンドを整備する際の留意点について述べる．

２．淀川湛水域のワンド整備の事例

城北実験ワンドは淀川大堰(河口より10㎞の位置)より約3ｋｍ上流の城北地区のワンド群の上流端に位置している．このワンドは，イタセンパラが生息できるような良好なワンド形状を模索するための実験的なワンドとして，1999年7月に造られた．形状はタナゴ類が良好に生息している木津川中流部のたまりを模倣し，図-1，図-2に示すように，水際は素掘りとし1:20の緩傾斜の部分を多くした．水位がやや下がったときには上流側と下流側の二つに分かれるよう，中央をごく浅くし，ひょうたん型の構造とした．それぞれの最深部深さは平均水位時でそれぞれ30㎝，70㎝程度となるようにした．また，場所の条件から，実験ワンドは本流との水交換ができるよう，幅約5mの水路を約100m掘削した．

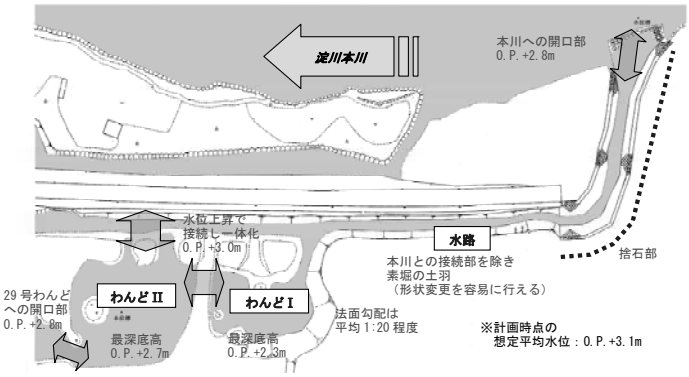

図-1　城北実験ワンド平面図

図-2　造成直後の城北実験ワンド

実験ワンドの追跡調査は，魚類相，タナゴ類稚魚，二枚貝類，植生が主に行われた．図-3に示すように，造成直後の1999年9月調査ではコウライモロコ，ハス，オイカワがほとんどを占め，遊泳魚中心の魚類の侵入がみられたが，1年経過した2000年9月調査ではフナ類，モツゴ，タイリクバラタナゴなどの止水性が強い魚類が多くを占め，魚類数全体も増えた．また，2000年，2001年春季のタナゴ類稚魚調査では，外来種のタイリクバラナタゴではあるが100個体以上確認され，シロヒレタビラも数個体確認された．また，2000年8月の観察会時にはイタセンパラの成魚が1個体確認されている．また，その産卵母貝となる二枚貝は図-4に示すように，造成後すぐの2000年2月に多くの稚貝の侵入が浅場や捨石工施工場所付近に特に多く確認でき，2000年11月調査においてそれらが成長している傾向が確認された．このように，造成してから2年近くまでは良好な環境ができつつあったと言える．ところが，ここからワンドの環境は一変することとなる．2001年の春季は新設ワンドと本川側のヨシ原の緩傾斜化の工事が実施されていた．特に浅い場所の整形を行うために，淀川大堰の水位管理を通常よりも30cm程度下げて実施され，その期間が4月中旬から6月中旬まであった．実験ワンドではその間，浅い下流側のワンドではほぼ干し上がった状態となり，上流ワンドも最深部が40cm程の小さな浅いたまりとなった．また，その時期は植物が特に活性する時期と重なっており，実験ワンドでもスズメノヒエ類が急速に繁茂し，陸化した場所と浅い場所に入り込んだ．したがって，下流側の浅いワンドや，連絡水路も同様となり，水面は皆無状態となり，水や生物の往来も厳しい状態となった．唯一深いワンドの水面がわずかに確保された程度のみとなった．図-5に植生の変化を示す．

その後のモニタリング調査結果については，図-3，図-4の2001年（H13）に示しているように，魚類相，タナゴ類稚魚，二枚貝どれをとっても著しく低下した．したがって，実験ワンドは造成後2年が経って機能し始めていたが，それ以後は植物の侵入によって機能を発揮できないものとなった．

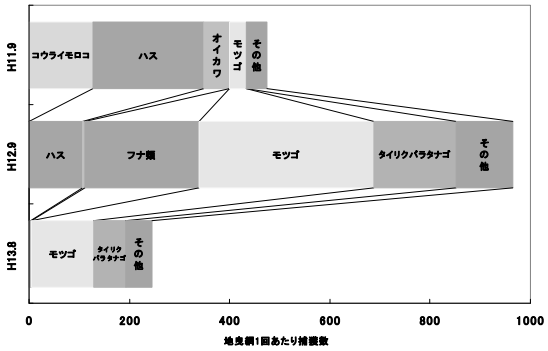

図-3　城北実験ワンドの魚類相

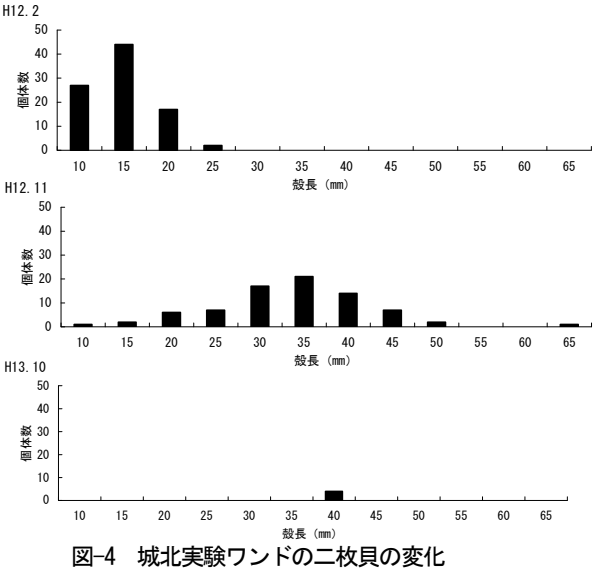

図-4　城北実験ワンドの二枚貝の変化

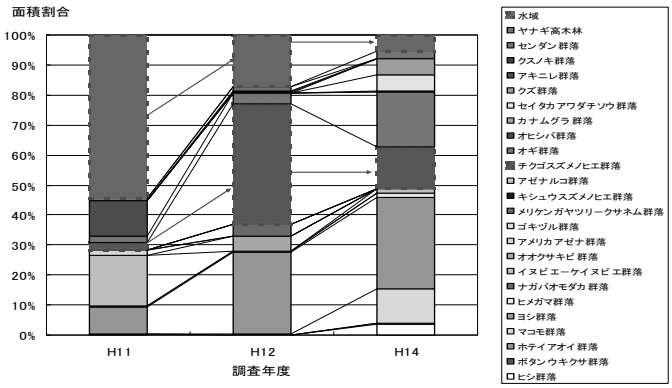

図-5　城北実験ワンドの植生の変化

３．淀川流水域のワンド整備の事例

流水域における初めてのワンドとして楠葉地区にワンドが復元されることになり，図-6に示すように，2つの隣接した水域として整備された．2002年6月に上流側の1号が完成し，2002年10月に下流側に2号が完成した．これらのワンドのコンセプトは以下のとおりである．

○概略形状はかつて現況地形を参考とする．
○かつて存在したワンドを再生し，水制工についても再現を図るため再利用する．
○微地形は，増水時の攪乱により，自然に安定していくことを期待する．
○仔稚魚の生育場所および二枚貝類の生息・生育場所として重要な浅い水際を創出する．
○ワンドの標高は撹乱域と湿潤域の境界の水位＝71日水位に設定
○常時開口部を一方には設けて，違いを持たせる．

ここに71日水位とは，1年を通しての日平均水位の降順に並べて71番目の水位のことで，年間70日間はそれを上回り冠水が生じる水位となる高さのことである．

図-7は，楠葉ワンド群を上流（1号ワンド上流）からみたものと，下流（2号ワンド下流）からみたものである．1号ワンドは2002年に1年が経過した2003年では，水際の裸地が目立っている．造成4～5年目ではワンドの水際部は，低茎草地で覆われている様子がうかがえる．植生分布をみると図-7の写真にみられるとおり最初は裸地だったが，次第に水際はヤナギタデやオオイヌタデといった，1～2年生湿地性の草本群落で占められるようになった．また年が経過し，ケイイヌビエ，オオクサキビ等の1～2年生湿地植生に入れ替わった．1号ワンドは土砂の進入により水面形上がやや小さくなったものの，2号ワンドはほぼ同様の水域を維持している（図-8）．

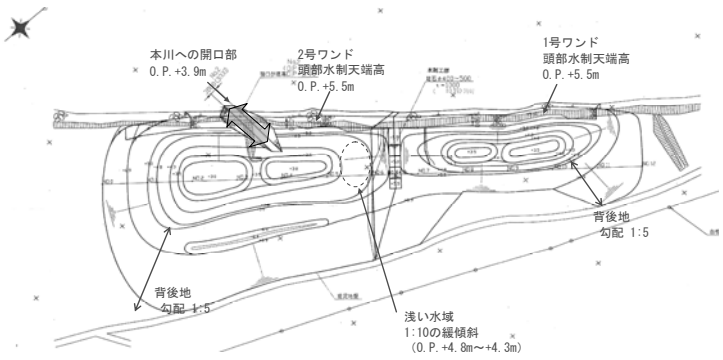

図-6　楠葉ワンドの平面形状

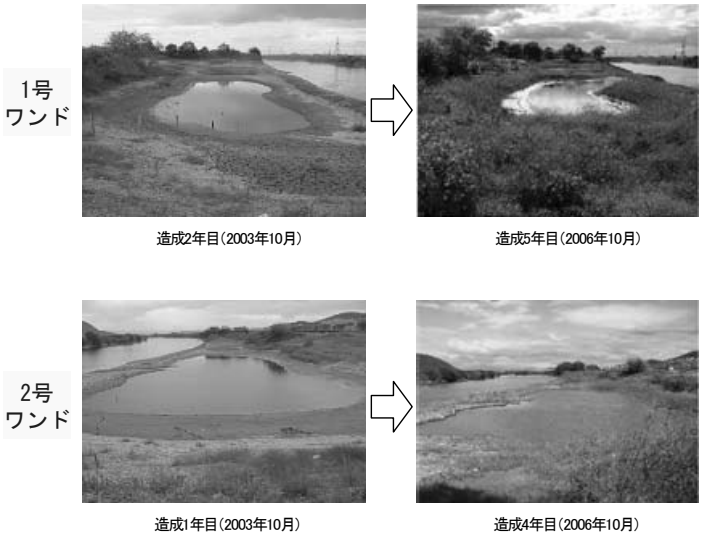

図-7　楠葉ワンドの景観からみた変化

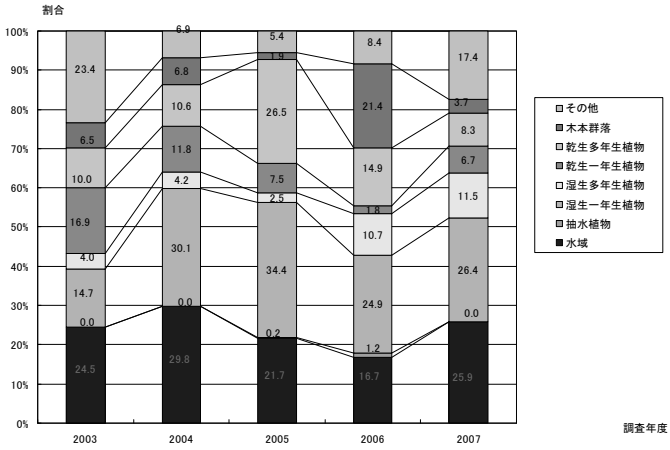

図-8　楠葉ワンド植生変化

次に，二枚貝科のイシガイの殻長分布の変遷を見てみると，図-9に示すように調査方法は違うが，当初は稚貝や幼貝サイズの4㎜～45㎜程度のものが確認個体数の全数を占めていた．その後経過年ごとに，殻長が大きい個体が多く分布するようになっている．さらに稚貝，幼貝サイズの個体も新たに確認されている．

このように造成当初から二枚貝の進入があり，入った二枚貝が成長していける環境であることがわかる．また，その後も稚貝，幼貝が進入していることで，ワンドの機能が一過性のものではないと考えられる．

魚類については，ハス，オイカワなど流水環境に生息するような魚類が当初多く見られた．その後，経年的にはフナ，モツゴ，タイリクバラタナゴ等の止水性の魚類も比較的上位の優占種になり，魚類の多様性のある環境に変化していることが分かった．しかしながら，外来種のオオクチバス，ブルーギル，カダヤシも優占種として占める割合が増加傾向になった．

図-10は魚類の捕獲個体の経年比較を示している．2006年以降1号ワンド，2号ワンドともに魚類個体数が減少している．

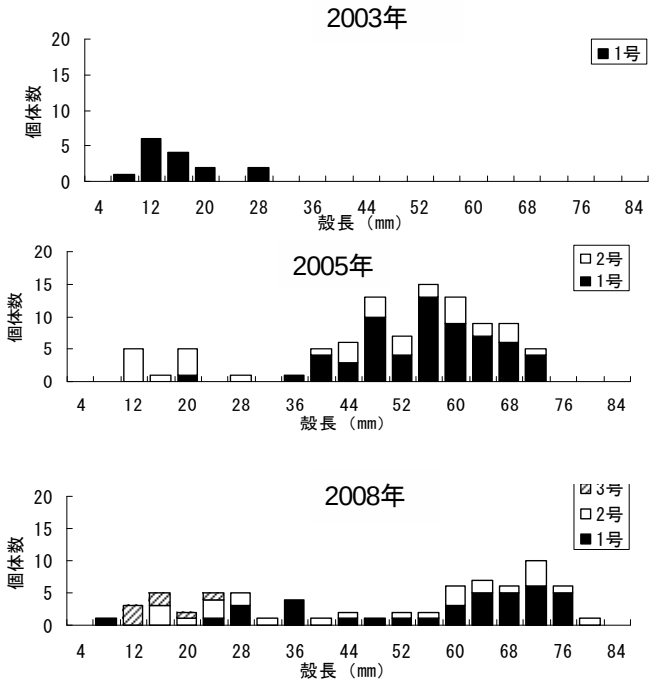

図-9　捕獲した二枚貝の殻長別の分布

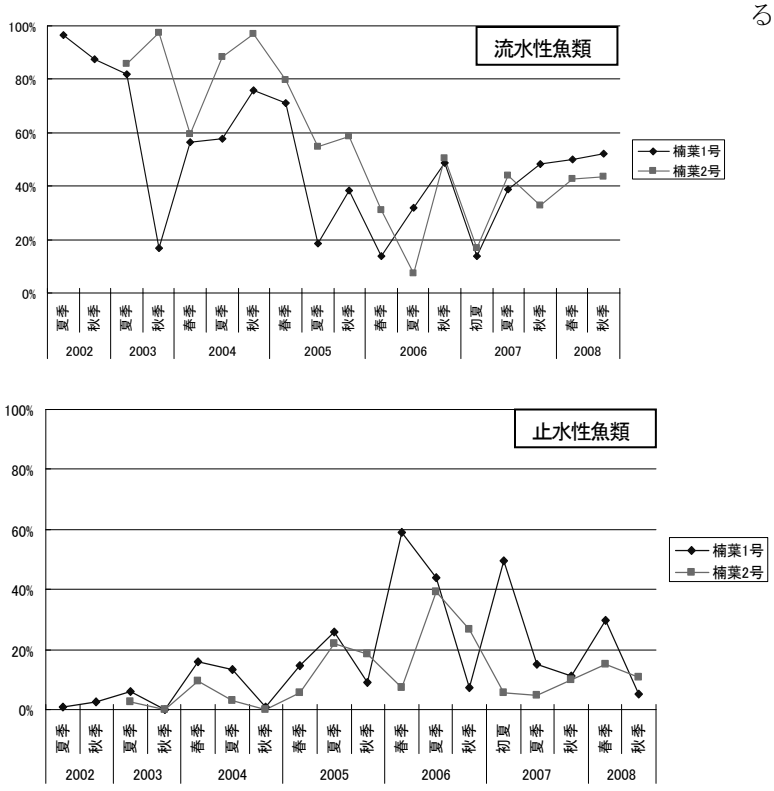

図-10　流水性，止水性魚類の割合の変化

ここで，過去ワンドが存在していた頃と再生したワンドの水理環境を比較してみる．図-11は1985年と2005年における楠葉ワンドを含む淀川の横断図である．また，図-12は楠葉ワンドの標高別の水位超過日数（冠水日数）を示している．過去ワンドが存在していた頃は，O.P.+9.0mが仕切り高さであり，年平均4日程度の冠水が生じていたことがわかる．それに比べ，現在の本川とワンドの仕切り高さはO.P.+5.5mとなっており，それを超過する水位は約56日存在することになっており，撹乱の頻度が高いことを示している．

また，楠葉ワンド群は下流側にワンドが増設されており，2007年3月に3号ワンド，2008年3月には4,5号ワンド，2009年3月には6号～8号ワンドが完成して一連のワンド群の工事が完了した．なお，その際の頭部水制の天端高さは1，2号ワンドと同じくO.P.+5.5mとされている（図-13）．

図-14，図-15に平面二次元モデルによる流況および河床変動シミュレーションの結果を示す．シミュレーションは平成2009年9月の台風時の出水でおよそ5年に1度の出水規模のもので，左側が流速分布を示しており，右側は河床変動量を示している．1，2号ワンド付近（上流部）は水衝部となっており，流速は2m以上の環境となり，例えばオイカワの遊泳速度の上限は1.75m/sという事例もあり，非常に強い撹乱状態となっていることがわかった．また，河床の変動シミュレーション結果では，1号ワンドの上流側や3号ワンド上流側では比較的堆積環境にあることがうかがえた．

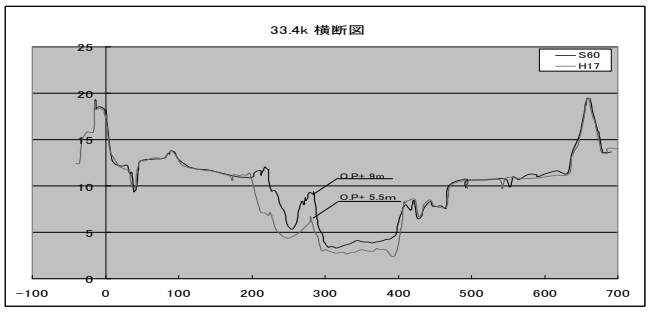

図-11　楠葉地区における横断形状の変化

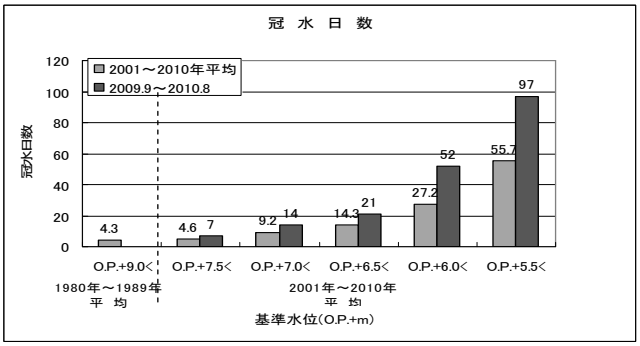

図-12　楠葉地区における水位の段階別の生起頻度

図-13　1号～8号まで完成した楠葉ワンド2009.4

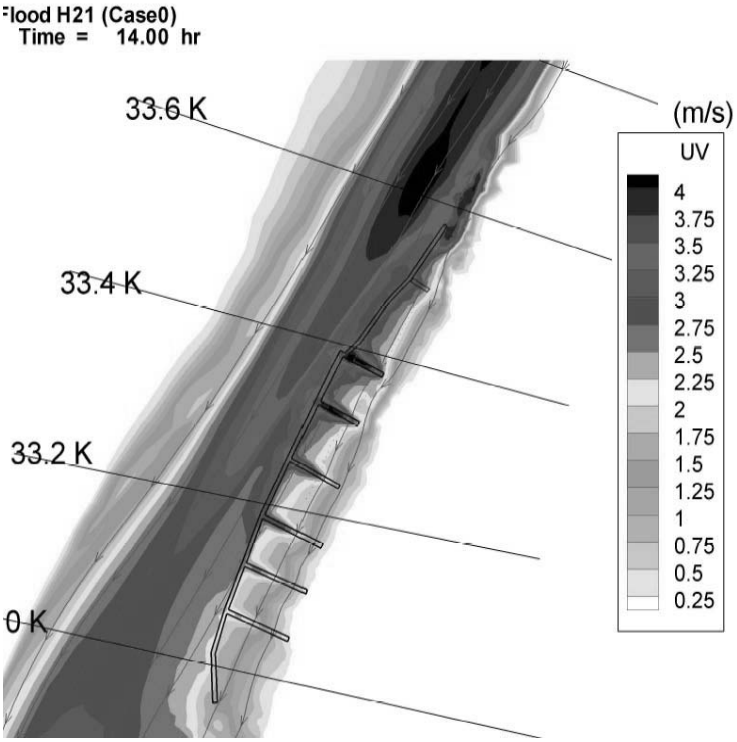

図-14　楠葉ワンド付近の流況シミュレーション

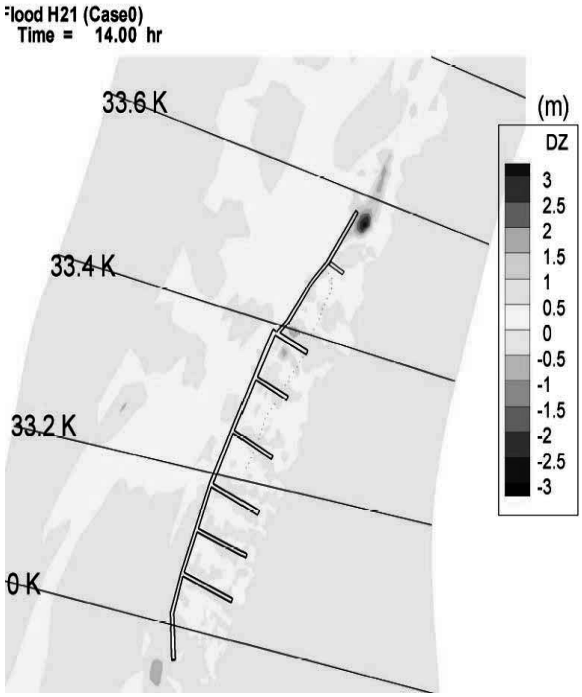

図-15　楠葉ワンド付近の河床変動シミュレーション

4．まとめ

(1) 湛水域

湛水域で整備された城北地区の人工ワンドでは，整備後2～3年目までは，二枚貝の稚貝やタナゴ類の稚魚が確認されるなど，浅くて緩傾斜の部分が機能することがわかった．しかしながら，スズメノヒエなどの抽水植物が年々に生育範囲を拡大するため，良かれと思って造った箇所が機能しなくなることもわかった．

また，湛水域におけるワンドの整備と水位変動は特に重要な要素となる．城北実験ワンドや新設ワンドの経験から分かるように植生が繁茂期に水位が想定よりも低く，安定化すると，緩傾斜で浅い水際のワンドでは抽水植物生育範囲の拡大が著しく，数年で浅場の機能が失われる状況になることが確認された．一方で，春先に出水に応じた水位変動が生じると，フナ類，コイの産卵場としてワンドが機能することもわかった．

湛水域の外来魚，特にオオクチバス，ブルーギルは，人工ワンドだけでなく，既存ワンド，ひいては本川部についても2000年代半ばの調査結果を境にして，急増している．また，時を同じくして，在来魚が多くの地点で種類，個体数共に減少し，城北地区における調査においてもタナゴ類が激減し，2006年からはイタセンパラの確認もできなくなっている．外来魚の急増は淀川のワンド環

境の保全・整備に深刻な影響を与えており，地形の改善やワンドの整備だけでは解決できない問題となっており，直接的な駆除，防除対策が必要になってきている．今後は，効率的・効果的な駆除方法の検討や駆除を実施すると共に，ブルーギルやオオクチバスの繁殖を抑制するような対策検討が必要である．

(2)流水域

河川の流れがある場所にワンドを整備した場合，以下のことがわかった．

ワンドの地形は，出水に応じて土砂の侵食堆積の影響を受けて変化する．

また，抽水植物の一方的な繁茂による水面の被覆はみられず，周辺にヤナギタデ，オオクサキビ等の一年性の湿地性草本群落が常に生育する．

イシガイ科の二枚貝の進入がみられ，稚貝，幼貝等も二年目以降でも確認できたことから，二枚貝の再生産の場としても機能しており，今後タナゴ類等の繁殖の場としての機能の期待できる．魚類は，流水性魚類と止水性魚類が混成した多様性のある組成になり，ワンドが魚類の種の多様性をもたらしている．

今後はそれらのワンドの良好な機能が保たれるような検討が必要で，一方的な変形が生じないような水理条件の場の設定など，ワンドの場所の選定段階での事前検討が必要である．

謝辞：本研究は，国土交通省近畿地方整備局淀川河川事務所委託業務の成果を一部引用させていただきました．また，本実験をまとめるにあたり，一般社団法人水生生物保全協会代表理事紀平肇氏，大阪市立城陽中学校教諭河合典彦氏，大阪府立富田林高等学校教諭小川力也氏，地方独立行政法人大阪府立水生生物センター上原一彦氏には多大なご指導・ご助言いただきました．ここに記し深く感謝の意を表します．

参考文献

1) 豊島靖ほか：淀川における良好なワンド形成に関する実験的検討，河川環境総合研究所報告第６号, 2000.
2) 中西史尚ほか：ワンドの環境改善対策に関する実験的検討，河川環境総合研究所報告第７号，2001.
3)(財)河川環境管理財団大阪研究所：わんどの機能と保全・創造, 1999.
4)財団法人河川環境管理財団：流水･土砂の管理と河川環境の保全・復元に関する研究（改訂版），河川整備基金事業, 2005
5)魚類学会自然保護委員会編：絶対絶命の淡水魚イタセンパラ希少種と川の再生に向けて, 2011.
6)中西史尚ほか：淀川におけるワンドの整備とその課題, 河川環境総合研究所報告第16号，2010
7)河合典彦：大規模河川改修が淀川の水環境にもたらした功罪，淀川下流の城北ワンド群を中心に，海洋と生物，149（vol. 25 no. 6），pp. 467-475. 2003.
8)建設省近畿地方建設局：淀川百年史，（近畿建設協会, 1822pp, 1974.

(2012. 4. 5受付)