

東三河南部、梅田川下流の水の挙動について

野 田 賢 司

1. はじめに

梅田川は渥美半島基部の弓張山地と豊橋南部台地に源を發し渥美湾に注いでいる。図1は梅田川流域周辺の概観を示したものである。流域は東西約13km南北約7kmの範囲で、豊川用水の恩恵を受ける都市近郊地域である。下流の河道は河川改修され線的な堤防で囲まれている。

現在の梅田川下流は、河川改修が進んで河道が完全に堤防で囲まれているが、干拓で新田開発が進む近世前は、渥美湾が天伯台地と高師台地との間の奥深い入り江であった。遠浅の干潟とその沿岸に繁茂する塩生植物群落の海浜景観が想像される。梅田川は、集水域のほとんどが天伯台地と高師台地で最上流の山地の範囲も小さく、流路延長が比較的短いことから、陸側から雨水とともに土砂流出が



図1 梅田川流域周辺の概観 (豊橋1/50000地形図を縮小加筆)

少なく、豊川下流域のような氾濫原や自然堤防、三角州が発達していない。反面、海側から入り江に内湾の沿岸流によって砂洲がある。砂洲は先史時代の海進期に形成された。今その微高地は集落、畑、道路に利用されている。先史・歴史時代の遺跡、戦前・河川整備前の地図、地元の高齢者が語る帆かけ舟による水上交通に、梅田川固有の自然の面影が伺われる。梅田川下流域は、台地に囲まれた遠浅の汽水域が推察され、低湿地と河川の人為改変が及ぶ以前は、台地縁の湧水豊富な所に成立した集落と、周辺住民の漁労活動の場が展開していたと考えられる⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。

終戦頃の梅田川は水が澄み、住民は貝採りや川遊びの場であった。川の水は台地のため池とともに農業用水に利用され、現在も整備され機能する取水堰を本川・支川で見ることができる。しかし、高度経済成長期からは、梅田川流域の農業発展、工場・住宅地化による排水、河口周辺の港湾整備で川の水が汚れ、過去の川の面影がなくなった。一方、下流沿岸の水田地帯は、台風時に開発された台地から流下する洪水と渥美湾の高潮が相乗して破堤するなど、水害が頻発することから、治水を主目的とする河川整備が進んだ。その代償として、河川の自然環境や景観に大きな影響を与えてきた。

1997年、河川法の改正によって、河川法の目的に河川環境の整備と保全が加わり、行政の河川整備の方向が大きく転換した。本来の自然豊かな河川の姿に取り戻すためには、河川の形態・構造と生物との関係、健全な水循環の確保、川のダイナミズムの保全、市民参加と連携のあり方等の課題を踏まえ、関係する様々な分野が協力して、流域の視点など広域的な視点のもとに社会実験的な観点からの活動を含めた取組みを実践し、未解明の部分を明らかにしていくことが望まれている。また、河川環境を改善する取組みには、①川の特徴や個性ある河川の本風景の保全・復

元、②多様な生物の生育・生息環境の確保（ハビタットの保全）、③上下流方向及び横断方向の生態系の連続性の確保、に配慮し整備を図ることが重要と考えられている⁽⁵⁾。

最近、梅田川においても、豊川流域圏づくりを契機に、親水性と生物多様性の高い“ふるさとの川”に再生しようという市民の取り組みが始まっている。そのため、梅田川の実態、水環境の現状を詳しく把握する必要がある。しかし、梅田川の水環境、人為作用の経過について既存の客観的情報が乏しいことが分かり、環境学習を兼ね市民への行動啓発と環境情報を共有する手段となる各種調査を活動イベントに含め実施している。この経緯から、筆者らは2009年と2010年の夏に、梅田川下流で市民参加の水質観測を実施した。本稿ではそこで得られた水の挙動に関する知見を報告する。

2. 調査方法

2009年の調査は、農業用水を多く使い雨量も多い夏の時期で、定常状態の1日間における河川水の挙動を把握することを主眼においた。また、その特性を際立たせるため、水面の変動幅が大きい大潮期を選んだ。調査地点は、流水中央の水が採り易い位置に絞り、河口から1.9km上流に架かる植田橋（橋長110m）を代表の定点とし、その水位と表層水の水質項目：pH、EC、濁度、DO、水温、塩分及び右岸河川敷で気象要素を、30分間隔で24時間観測する方法で行った。また、この間に定点及び支川等その他の地点のCOD、DO等の簡易水質測定、流心において鉛直方向の水質測定、定点から視認できる浮遊物や生物の観察を加えた。他の地点は車で移動して容器に採水し、水温以外の水質を定点で測定した。測定はロープ式水位計1台、魚形錘、棒状温度計、0.5mと1mの透視度計2種類、携帯多項目水質計（HORIBA U-21、

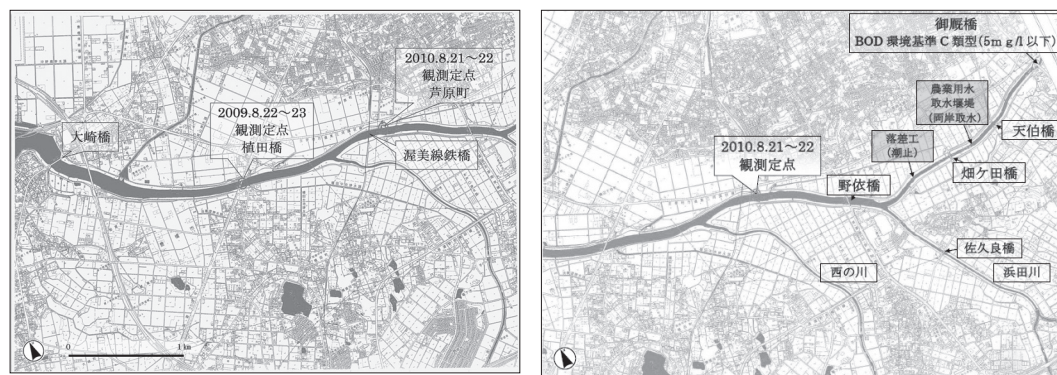


図2 観測地点の位置（左：西部、右：東部）（豊橋市1/10000を縮小加筆）

10m ケーブル U-10) 各 1 台を用いた。(図 2 参照)

2010年の調査は、植田橋より上流側で、定常状態の1日間における河川水質の鉛直方向の挙動を把握することを主眼におき、前年と同様に、雨と水利用が多い夏の水面変動幅が大きい大潮期を選んだ。調査は、河口から3.0km上流に架かる渥美線鉄橋の上流右岸側（豊橋市芦原町）の雨水排水口で河川敷に出たコンクリート垂直壁で、河川流心の水深と大きな差がないと推察され、代表の定点とした。水位と鉛直方向の水質（pH、EC、濁度、DO、水温、塩分）及び気象の24時間観測（測定30分間隔）を行った。観測にはロープ式水位計1台、携帯多項目水質計（HORIBA U-21及び10mケーブルU-10）各1台を用いた。また、周辺での人や野生生物の観察、本川・横流入水の透視度測定、簡易水質試験（COD他）も行なった。(図2参照)

各年の観測に参加した市民には、年齢・経験に応じて安全面に配慮して観測体制を設け、筆者が中心となって採水・測定を指導した。

3. 調査結果と考察

3.1 植田橋中央における水の挙動

水質観測は8月22～23日にかけて総勢6

人が参加し、ほぼ晴天下で実施できた。水位及び表層水質の時間変動グラフを図3に示した。

(1) 水位 (WL)、水温 (WT)

植田橋中央で流心部の水底を基準とした水位は、三河港の天文潮位に並行した日変動を示し、最低水位1.0m、最高水位3.4mで、水位の最大変動幅は2.4mであった。表層水はバケツで汲み上げ、右岸河川敷に運んで水質を測定した。当位置の水温は、昼間最大29.7℃、夜間最小25.5℃で、緩やかな日変化を示した。

(2) 透視度、濁度 (TB)

透視度は上げ潮から満潮時に低く、最低値が21cmであった。逆に下げ潮から干潮時にかけては高く、最高値が100cmであった。この状況は濁度の変動と対応していた。塩分分布が緩混合型の水域では、上げ潮期、塩水遡上に伴う底泥の巻き上げが上層に及ぶことが指摘され、その現象に一致している⁽⁶⁾。

(3) 電気伝導度 (EC)

電気伝導度は、最小382mS/m（塩分換算0.2%）から最大3,290mS/m（同2.0%）の範囲で変動し、最小値はおおよそ下げ潮期後半に、最大値は上げ潮終了時に出現していた。また、干潮時付近でも小さく変動していた。

(4) 水素イオン濃度 (pH)、溶存酸素量 (DO)

pHは、7.0（干潮時）から8.1（満潮時）

(4)

東三河南部、梅田川下流の水の挙動について

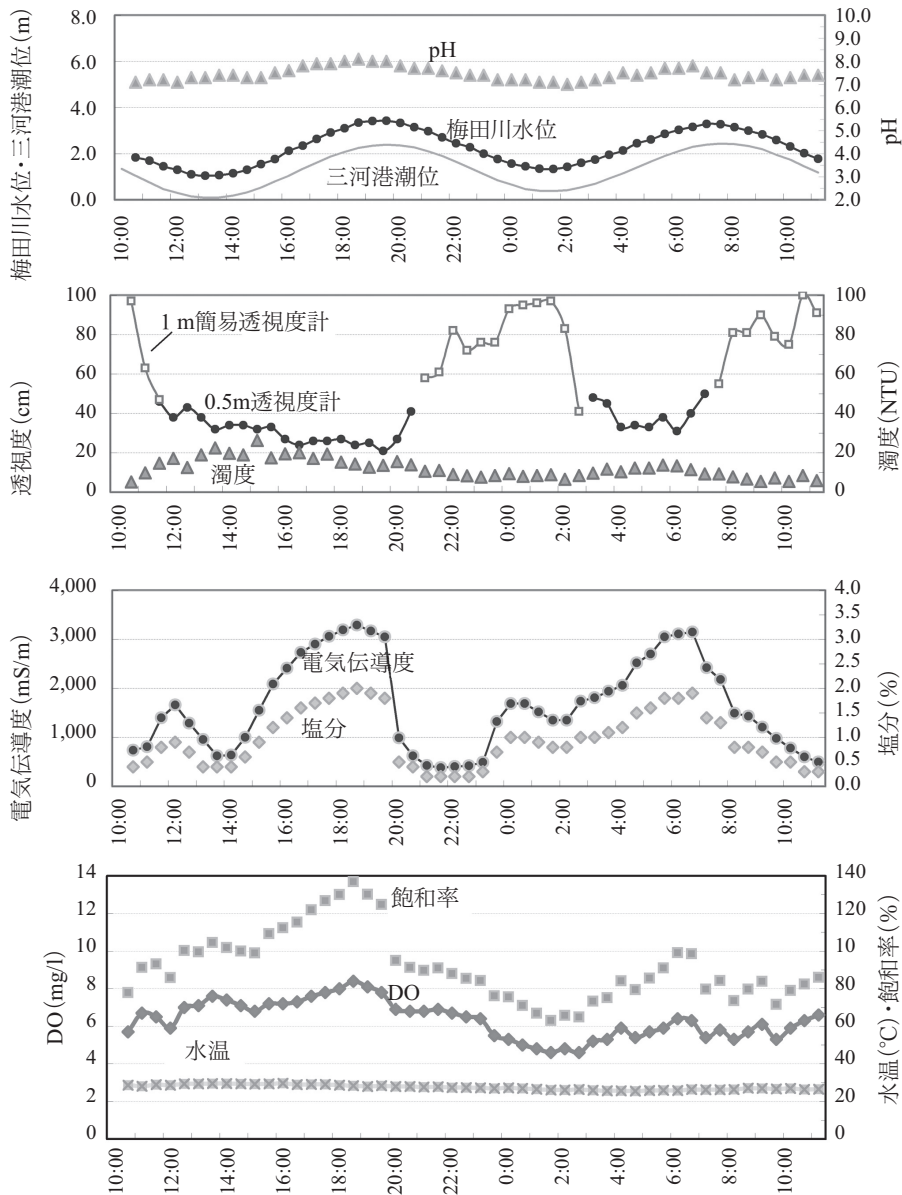


図3 植田橋地点の表層水の水質時間変動 (2009年8月22~23日観測)

の範囲で変動し、水位の変化と対応していた。

DOは、pHの変動と同様の動きを示し、昼間の午後は過飽和状態が続き、日没頃の満潮時に最大(8.4mg/l、飽和率137%)を示した。夜間は低下して推移し、干潮から上げ潮開始時に最小(4.6mg/l、同65%)を示した。

日出後は満潮時に飽和値に達したが、昼まで微変動が続いた。

(5) 電気伝導度の鉛直分布

同位置で鉛直方向の水質状態を把握するため、23日朝の満潮から干潮近くまで、鉛直方向に電気伝導度の測定も行なった。測定値の鉛直分布を図4に示した。満潮頃の水塊は

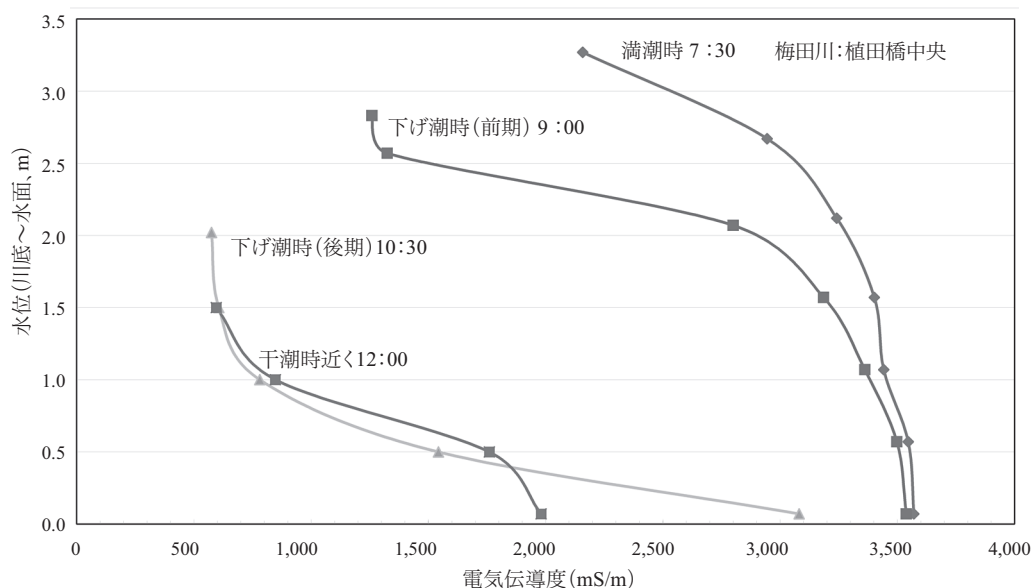


図4 植田橋地点の電気伝導度の鉛直分布 (2009年8月23日午前、下げ潮時測定)

全層塩分が高い状態であった。下げ潮期は、水面から上層にかけて塩分が急速に下がり、下げ潮後期に下層まで低下した。水底付近の値は干潮近くでも半減しなかった。

以上、初回調査の結果から、夏の大潮期、植田橋付近の水部は塩分分布が緩混合型で、渥美湾の海水遡上の影響が強い汽水域であると考えられた。初回の調査によって、水質のモニター方法（位置や時間間隔）が検討でき、河川及び水辺の生物の生息環境の関係などを検討する材料が得られた。次は、下層以下の DO 動態、上流との水質関係、小潮期や冬の水の挙動の把握などが課題になった。

3.2 渥美線鉄橋上流側における水の挙動

水質観測は8月21～22日にかけて総勢9人が参加し、晴天下で実施できた。住民参加者の年齢と暑さ対策に配慮した観測体制で行い、未明の観測は安全上中断した。水位、気温及び水温の時間変動を図5に、水部鉛直断面の水質分布の時間変動を図6～10に示した。

(1) 水位 (WL)、表層の水温 (WT)

梅田川水位は、高師排水路出口の垂直壁で西側の底面を基準0cmとした。24時間に観測された2回の潮汐運動のうち、水位変動幅(干満差)は1回目の小潮が1m程の振幅で、2回目の大潮が最大約1.7mの振幅であった。観測時間帯の平均気温は28.8℃、平均相対湿度は83.9%、表層の平均水温は29.1℃であった。気温は、豊橋アメダス地点(神野新田、同時間帯平均気温27.9℃)と同様な日変化を示したが、昼間は梅田川の方が若干高めであった。表層の水温は、気温の推移と時間差約2時間を示し、日較差は気温より3℃程小さかった。梅田川下流は温まりにくくさめ難い水域である。

(2) 水温 (WT) の鉛直分布

小潮期の鉛直分布は水面下0.3～0.4mで値が急変し密度躍層との関係が考えられた。大潮期は上下等温に近く、密度躍層の解消・全層混合状態が推定された。

(3) 電気伝導度 (EC) の鉛直分布

水塊の上部は淡水で、下部は塩水と概ね区

(6)

東三河南部、梅田川下流の水の挙動について

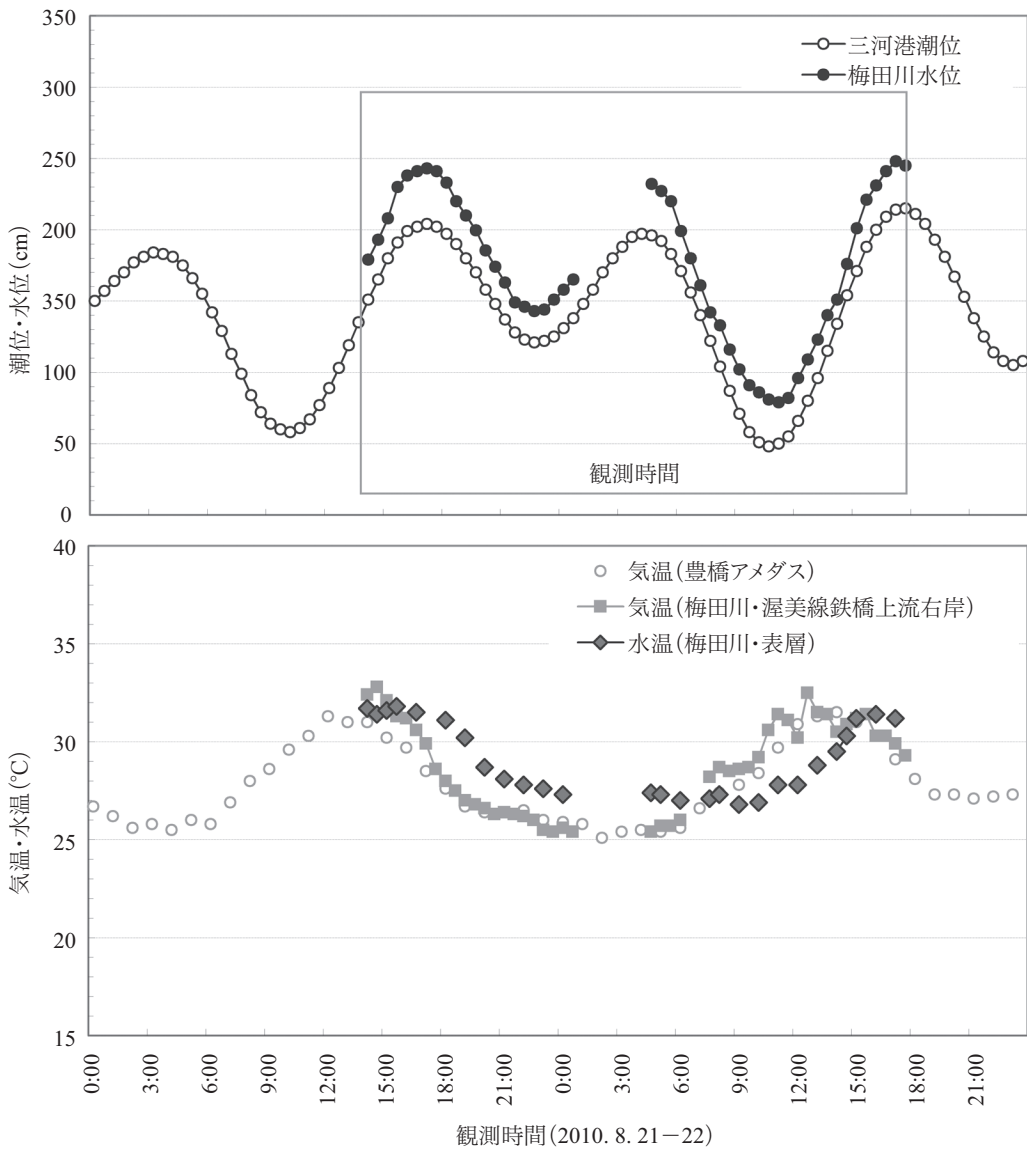


図5 梅田川の水位、河畔の気温及び表層水温の日変化

分される。水の挙動は小潮と大潮でやや異なり、22日大潮では、下げ潮終了時期から上げ潮初期に密度躍層が解消され、全層流下する淡水で占める。上げ潮半ばで塩水が下方から遡上し躍層が再形成される。21日小潮では密度躍層が殆んど維持されていた。感潮河川における流れと塩分分布を支配する外的条件としては、①河川流量を決める流域の水文

条件、②河口からの塩水遡上を決める潮汐条件、③淡水と塩水の接触混合の場を決める立体的形状を決める河川地形、④風の吹走流、鉛直混合作用の影響、水面熱収支による鉛直方向の成層安定度などの影響が挙げられる⁽⁷⁾。この場での水塊の挙動現象は、梅田川の流量、現在の河道と縦断勾配が条件となった夏のエスチュアリー循環の定常的な様態で

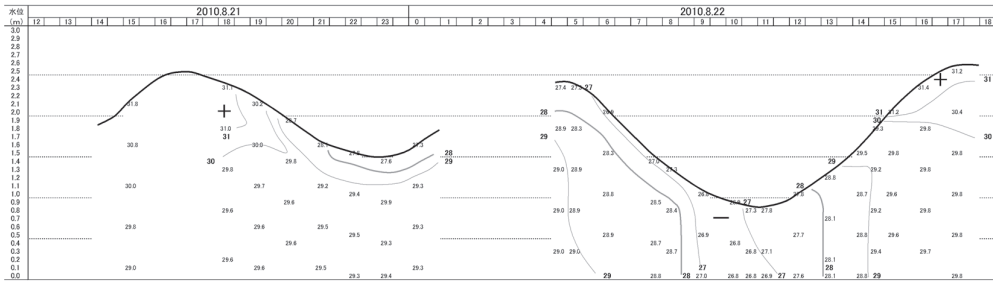


図6 水温(WT)鉛直分布の日変化<単位:°C>

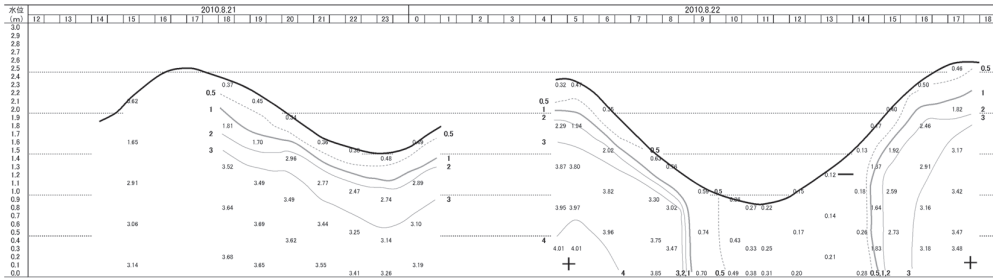


図7 電気伝導度(WT)鉛直分布の日変化<単位:S/m>

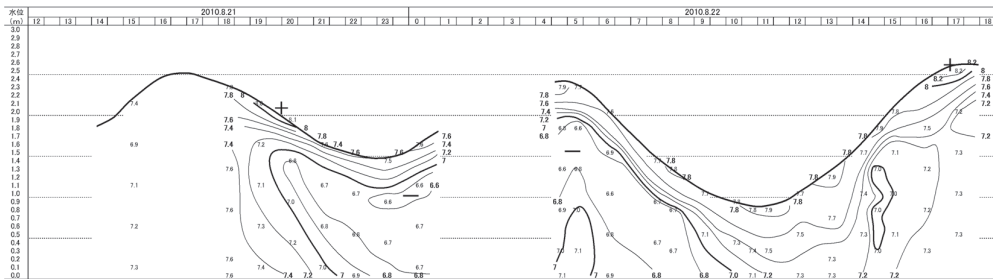


図8 水素イオン濃度(pH)鉛直分布の日変化

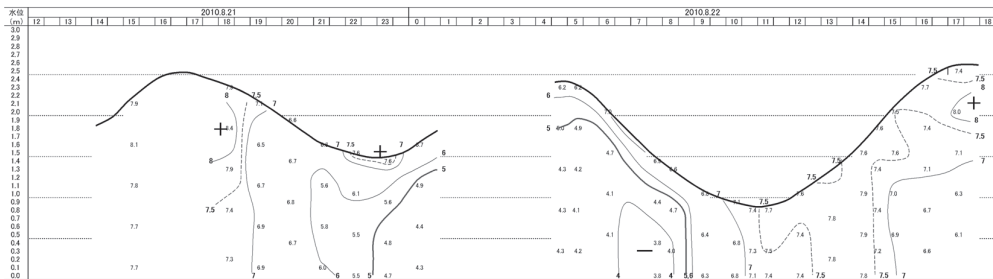


図9 溶存酸素量(DO)鉛直分布の日変化<単位:mg/l>

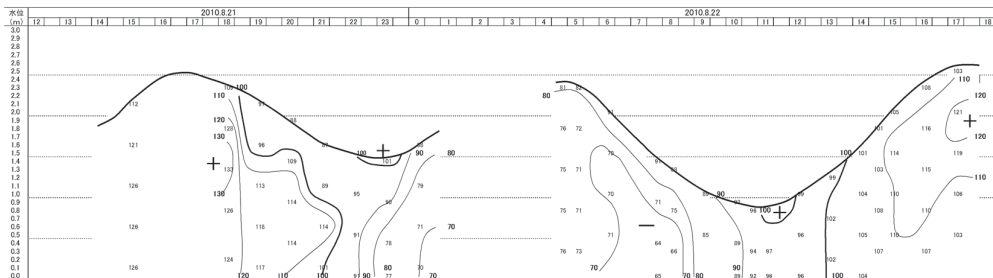


図10 溶存酸素量(DO)鉛直分布の日変化<単位:%>

あろうと考えられる。

(4) 水素イオン濃度 (pH)、溶存酸素量 (DO) 等の鉛直分布

pH の鉛直分布はほとんど水面下0.3~0.4m で値が急変し、密度躍層との関係が考えられた。DO は、表層で満潮期前後の流速が殆どない時間帯に高い傾向があった。下層は観測中貧酸素状態の出現は無かった。周辺とその上流の水底河床面では、干し出し時や橋の観察でほとんど好氣的酸化状態が確認された。また、汀線付近は、表面約15cm 下に灰色還元層が見出された。水底まで河川水が流れる時間帯があるためと考えられる。よって、表層はpH 値が高く、潮間帯の汀から水底に生育する付着藻類、沈水植物の生育、プランクトンなどの活動で、内部生産が機能していると推察された。

3.3 生物相及び人の活動との関係

本調査に付帯して行なった2年間の観察から、梅田川下流の生物の生息・生育状況及び人の活動について概観したものを図11に示した。生物調査の詳細は別途報告したい。

沿岸の観察結果から、シルト系の底泥の流出土壌等の沈積が大きいこと、ヨシ帯など沿岸植生の分布面積は広くないこと、甲殻類・貝類など底生動物は多様性に劣り、汽水性外来種の増殖も指摘できる。貝類については24種の生息が報告されている⁽⁸⁾。しかし、それらの種類や分布域には偏りがある。砂礫質の水底に生息するヤマトジジミの場合、過去豊富に採れていたが、現在のヤマトジジミは、僅かな生息密度になっている。生息条件の塩分は、今回の調査で豊川はじめ本邦の他の河川の生息水域⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾と本来大差がないことが確認できた。一方、当水域は上流と支川、及び内湾から水質負荷が移流し、内部生



図11 梅田川下流の生物の生息・生育状況及び人の活動の概観

産・消費が機能し、流出土壌等の濁質の凝集沈殿とともに、有機質汚泥の沈積も増加し、底質条件の悪化を招いている。

4. まとめ

梅田川の下流部で、農業用水を多く使い雨量も多い夏の大潮期に、2回水質観測を中心とした調査を行ない、汽水域における定常の水の日間の挙動を捉えることができた⁽¹¹⁾。その特性は梅田川固有の条件により、河口寄りの西部が緩混合型の汽水域を成し、台地に近い東部は塩水くさび状になった弱混合汽水域で大潮期の干潮時に全層淡水域（河川水）に置き換わるという動態である。その状態の強弱の程度と立体的構造は変動するが、およその水の挙動を物質・生き物との関係を含めて模式的に図12に示した。

本調査によって今後の水質モニター方法が

検討でき、現況の生物相と生息環境の関係などを検討する材料が得られた。当河川の水環境を改善する行動課題として、①物質（C、N、P、SS）の収支、下流部は汚濁源か浄化源か貯留域か機能の検討、②降雨時・洪水流による負荷量、難分解物質負荷の程度について土地利用・水利用の両面から削減策の議論、③貧相な生態系（侵入種・特定種の優占繁殖）の現状から河川の生物多様性の保全策の議論、が挙げられる。

本報告は日本陸水学会東海支部会で研究発表したもの⁽¹²⁾を基本にして編集した。

注及び文献

- (1) 建設省計画局・愛知県編（1963）東三河地区の微地形、「愛知県東三河地区の地盤、都市地盤調査報告書 第4巻」、10-28。
- (2) 藤根久・岩瀬彰利（2002）豊川低地の環境変遷史と旧海岸線の復元、豊橋市教育委員会編「豊橋の環境史と貝塚—豊橋平野の古環境復元と遺跡出土の動物遺体—」、43-47。

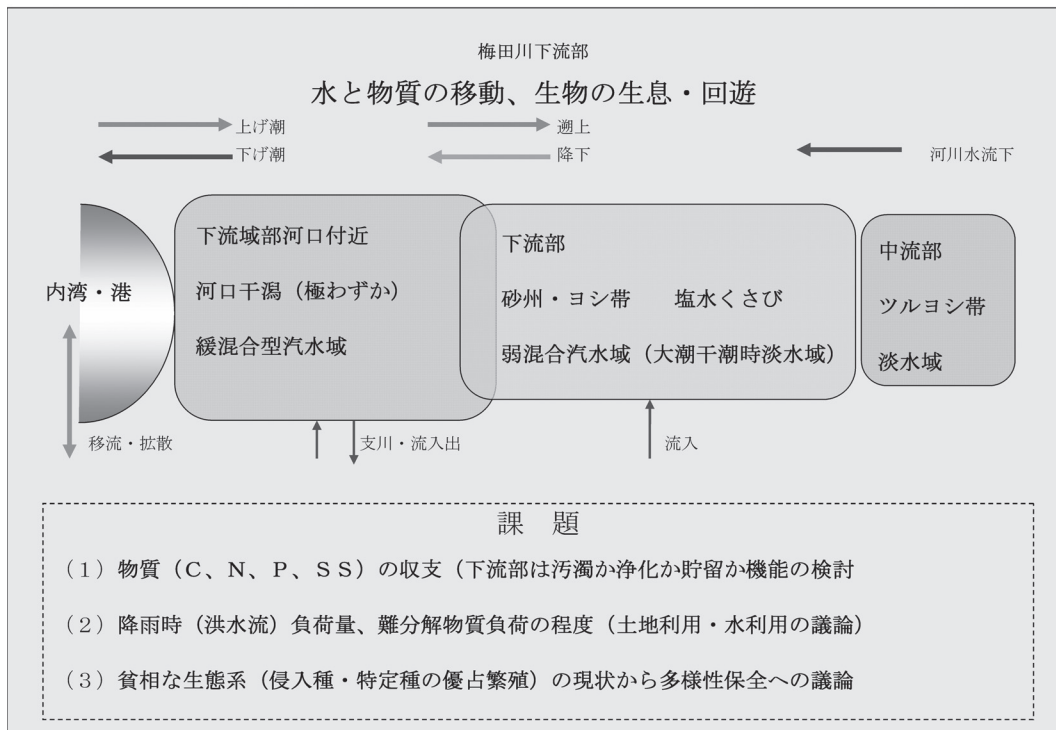


図12 梅田川下流の水と物質及び生物の関係模式図

- (3) 住吉政浩 (1988) 西山の自然的環境、豊橋市遺跡調査会編「西山—豊橋市南部地区内陸用地造成事業に伴う埋蔵文化財調査報告書—」、2-4。
- (4) 伊藤恵 (2003) 車神社古墳、豊橋埋蔵文化財調査報告書第76集、豊橋市教育委員会、1-2。
- (5) 西島浩之・足立俊之 (1997) 河川と自然環境—最近の河川行政の方向—、(財)リバーフロント整備センター編「河川と自然環境」、1-7、理工図書。
- (6) 奥田節夫 (1996) 感潮河川における堆積環境、西條八東・奥田節夫編「河川感潮域—その自然と変貌—」、85-105、名古屋大学出版会。
- (7) 奥田節夫 (1996) 感潮河川における流れと塩分分布、西條八東・奥田節夫編「河川感潮域—その自然と変貌—」、47-83、名古屋大学出版会。
- (8) 松岡敬二 (2008) 三河湾奥部の河川干潮域貝類、愛知大学総合郷土研究所紀要、第53輯、183-195。
- (9) 山室真澄 (1996) 感潮域の底生動物、西條八東・奥田節夫編「河川感潮域—その自然と変貌—」、151-172、名古屋大学出版会。
- (10) 松岡敬二 (2008) 豊川とシジミ、印南敏秀編「里海の自然と生活Ⅱ 三河湾の海里山」192-218、みずのわ出版。
- (11) 梅田川河口沖の渥美湾水域の神野・田原地先海域 A-3地点 (環境基準点) (図1の3号の位置) において観測期日に近い日の水質測定値は次のとおりであった。注(3)参照。
 ・2009年8月27日 (8:25採水) の測定値: pH 7.9 (上層) 7.8 (中層)、DO 4.0 (上層) 4.1 (中層)、COD 3.8 (上層) 3.6 (中層)、T-N 1.0 (上層) 0.86 (中層)、T-P 0.19 (上層) 0.13 (中層)、塩分 23.81 (上層)、28.73 (中層)
 ・2010年8月2日 (8:51採水) の測定値: pH 8.7 (上層) 8.2 (中層)、DO 10 (上層) 3.6 (中層)、COD 10 (上層) 4.5 (中層)、T-N 1.8 (上層) 0.73 (中層)、T-P 0.30 (上層) 0.14 (中層)、塩分 15.82 (上層)、24.79 (中層)
 ・上記の塩分の単位はなし。本文では測定器の塩分単位に従い%で表示した。
- (12) 野田賢司・小林芳樹 (2010) 梅田川下流の水環境について—住民参加による夏の24時間水質観測結果—、日本陸水学会東海支部会第12回研究発表会 要旨。野田賢司・小林芳樹 (2012) 梅田川下流の水環境について—住民参加による夏の24時間水質観測結果—その2、日本陸水学会東海支部会第14回研究発表会 要旨
- (13) 測定機関: 豊橋市、出典: 平成21・22年度公共用水域等水質調査結果 (資料編) 愛知県、2009、2010。

謝辞

最後に、環境保全活動の市民団体「梅田川フォーラム」の野田光司会長、小林事務局長、田中厚氏はじめ、郷土史家の小林長明氏、元野依農業協同組合専務理事の染川一美氏、残暑のなか参加頂いた市民の皆様とご協力頂いた関係機関の各位に感謝の意を表します。