

東みよし町の河川と池沼の水質

水質班 (徳島水環境研究会)

山本 裕史*¹ 浜野 龍夫*¹ 齋藤 稔*² 米澤 孝康*² 田村 生弥*² 安田 侑右*²
 行本みなみ*² 森田 隼平*² サラマイテ トエスン*² 中野 太洋*³ 矢野 陽子*³
 村田 大起*³ 魚谷昂一郎*⁴ 山中 亮一*⁵ 上月 康則*⁵

要旨：2012年8月および9月の2回、東みよし町内を流れる一級河川吉野川水系の吉野川本流やその支流（加茂谷川など）ならびにため池の計14地点において水質調査と水棲生物調査を実施した。吉野川本流やその支流では、生物化学的酸素要求量（BOD）や化学的酸素要求量（COD）がほぼ1～2 mg/L程度であった。pH、溶存酸素（DO）、栄養塩の窒素（T-N）や全リン（T-P）などの結果と合わせて、水質のレベルは概ね良好であったが、過去の穴吹川や貞光川、川田川などよりはやや劣り、吉野川北岸の美馬市美馬町（2008年調査）や阿波市（2009年調査）と比べてやや良好か同程度であった。なお、8月調査時は加茂谷川や黒川原谷川などの下流部で顕著な瀬切れが確認された。その一方で、平成23年度末現在で汚水処理人口が36%と県平均の51%を大きく下回っており、スポット的に未処理の生活排水が河川に流れ込み、栄養塩濃度やBOD、陰イオン界面活性剤などによる水質汚濁を引き起こしているケースも観察された。今後、水質の保全と豊かな水辺を維持するには、特定環境公共下水道の継続的整備や、合併浄化槽の整備・点検の徹底による汚濁負荷低減が望まれる。

キーワード：吉野川，生活排水，加茂谷川，魚類，合併浄化槽

1. はじめに

東みよし町は、平成18年の大合併の際に、旧三加茂町と旧三好町が合併して誕生した町であり、人口は約15,000人となっている。旧三加茂町は、吉野川本流が北側の三好市三野町太刀野付近まで蛇行していることから、比較的傾斜の緩やかな吉野川南岸に市街地が広がっていて、水田としての土地利用も多く、山間地の近くでは一部に棚田も見られる。旧三加茂町の中心部を北流して町役場の近くを流れる加茂谷川は、棧敷峠や日の丸山付近を源流とする延長約7.4kmの河川である。この加茂谷川は、吉野川南岸の代表的な支流である穴吹川や貞光川、半田川などの比較的水量が豊富で延長が長い河川とは異な

り、水量は不十分で夏場の農業用水の利用や扇状地的な地形の影響を受け、渇水時は瀬切れが生じており、昨年度に調査を実施した吉野川市の川田川（山本ら，2012）と状況が類似している。そのため、農業用水の不足を補うために西庄池や金川池、貞広池などのため池が作られている。ほかにも、旧三加茂町西部には稲持谷川、東部には山口谷川などの小河川が山間部から北流して、平地を通過して吉野川本流に合流している。なお、南東部の険しい山間部には、火打山や風呂塔を源流とする半田川の支流の大藤谷川も流れ、つるぎ町との境には土々呂の滝がある。

一方で、吉野川北岸の旧三好町は西部に阿讃山脈の東山峠付近を水源とする延長11kmの小川谷川、ほかに中央部に馬木谷川、東部に黒川原谷川などの

*1 徳島大学大学院ソシオ・アーツ・アンド・サイエンス研究部 *2 徳島大学大学院総合科学教育部
 *3 徳島大学総合科学部 *4 徳島大学大学院先端技術科学教育部 *5 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

小河川が流れこむ。吉野川本流もこの付近では流れがゆるく、美濃田の淵^{ふち}を形成している。小川谷川は水量が十分にあるが、馬木谷川と黒川原谷川などの小河川は美馬市美馬町(山本ら, 2009)や阿波市(山本ら, 2010)の調査対象河川と同様に、上流の水源である阿讃山脈の降雨量が1,300ミリ程度(竜王山アメダス平年値およびメッシュ図より, 気象庁, 2012a)と比較的少ないこと、扇状地地形を形成していることなどから、吉野川本流の前に瀬切れを引き起こしている。そのため、農業用水不足が深刻であり、西の池、土井の池などのため池が建設されている。

汚水処理状況については、徳島県環境白書(徳島県, 2012a)によると、旧三好町に特定環境保全公共下水道(三好浄化センター)が平成15年度から供用されているが、処理人口は約2,500人と、下水処理人口普及率は16.0%(平成23年度末現在)に過ぎず、全国最下位である徳島県内の平均値(同, 15.5%)とほぼ同様である(徳島県, 2012b)。現在、三加茂地区にも特定環境保全公共下水道が事業中だが、まだ供用開始されていない。そのため、合併浄化槽による汚水処理が中心となるが、その普及率は20.4%(平成23年度末現在)にとどまっており、6割以上は単独浄化槽やし尿汲み取りで、生活雑排水が未処理で河川等に放流されていることになり、生活排水の比率の高い小河川では水質汚濁が深刻であることが懸念される。

本調査では、降雨の直接影響を受けにくいと考えられる日時を選び、2012年の8月と9月の2回、吉野川本流の美濃田の淵、小川谷川、加茂谷川など11地点の河川と、西庄池など3つのため池の計14地点において採水し、水質調査を実施した。また、8月の調査では生息する水棲生物相の観察も実施した。なお、現地で測定した項目は水温、水素イオン濃度(pH)、溶存酸素(DO)、水深、川幅、流量であった。また、試料を実験室に持ち帰って浮遊性固形物濃度(SS)、生物化学的酸素要求量(BOD)、化学的酸素要求量(COD)、全窒素(T-N)、全リン(T-P)、硬度、鉄を測定した。さらに、有害汚染化学物質としては、環境汚染物質排出移動登録(PRTR)で水域への排出量が中性洗剤のアルキルエトキシ

レートに次いで多く残留性が比較的高い陰イオン界面活性剤の直鎖アルキルベンゼンスルホン酸(C₁₂-LAS)(環境省, 2012a)ならびに農薬として水質環境基準(環境省, 2013)に含まれるシマジン(CAT)およびベンチオカーブを測定した。

2. 調査対象地点の概観と試料採取方法

本調査では、吉野川本流とその支流、ため池の各地点について、各地点間の距離、人工的汚濁発生源の有無、採水容器や簡易水質測定装置を持参して安全に採水可能かどうかなどを基準に、事前に下見を実施して選定した。以上を考慮して、水試料の採取地点は地図(図1)および写真(図2)に示す吉野川本流の2地点、小川谷川の2地点、加茂谷川の3地点、ため池3地点、黒川原谷川、稲持谷川、山口谷川、大藤谷川の計14地点とした。以下、選定地点の状況について観察された水棲生物とともに概説する。

地点①は小川谷川の上流の東山小学校付近とした。岩盤の上を水が流れ、流速は比較的速かった。アユはサイズが大きく揃っており、体色が黒っぽいことから放流されたものであると考えられる。ほかに、アマゴやサワガニ、ツチガエル(図3)なども確認された。

地点②は小川谷川下流で県道鳴門池田線の橋である昼間橋のやや上流付近とした。この付近には魚類等の回遊を意識した魚道の付いた堰^{せき}があり、その下流側では釣り人も見かけた。水試料の採取は堰の上流部で、水棲生物の観察は堰の上流・下流の両方でおこなった。両側回遊種であるアユとオオヨシノボリ(図3)を多く確認できた。水際には抽水植物が多くあり、ミナミヌマエビが多く確認できた。ほかにも、タカハヤ、カワムツ、オイカワ、カワニナ(図3)も確認することができた。

地点③は、旧三好町の昼間と足代の境付近に位置する西の池とした。人工的なため池であり、一部で藻類の繁茂も確認されたが、顕著ではなかった。小さな流れ込みの周辺ではカワヨシノボリを確認できた。ほかには、ウシガエルのオタマジャクシや幼魚だけが外来種のブルーギルを多数確認することができた(図3)。



図1 調査地点の地図

地点④は、旧三好町の東部の足代地区を流れる黒川原谷川の中流部とした。この川は山間地から平地に出た際に典型的な扇状地地形を形成しており、付近では比較的勾配があつて堰が連続しており、瀬切れが確認された。しかし再度湧水によって流れができていて、付近に三好浄化センターがある吉野川本流との合流点まで小さな瀬や淵が連続していた。サワガニ（図3）とカワムツが確認された。

地点⑤は、吉野川本流の大きな淵である美濃田の淵の付近とした。河床はほとんど砂であったが、所々にある礫にはアユのはみ跡が確認できた。1個体だけ捕獲できたアユ（図3）は、下顎側線孔の状態から放流したものではなく天然ものの可能性が高い。その他コウライニゴイの幼魚が多く見られた。

地点⑥は稲持谷川の上流部で、山間地から平地に移行する部分で、落差工（流れが急になるのを防ぐための段差）が短い区間に連続していて、一部で瀬切れも確認された。サワガニ、タカハヤ、カワヨシノボリを確認した。

地点⑦は2つ並んだため池（貞広池と金川池）のうち面積が大きく東側に位置する金川池とした。用水路からの流れ込み横の水たまりで、サワガニを1

個体確認した。付近の釣り人に確認したところ、過去にブラックバス、ブルーギル、コイを釣ったことがあるとの情報を得た。

地点⑧は加茂谷川の上流部の西庄小学校（休校中）付近とした。この付近は樹冠に覆われ河床は大きな石が優占し、淵と瀬が連続している上流部の様相であった。淵でアユを数個体確認できたが、中流部には明らかにアユが超えられない大きな堰があるため、人工的に放流されたものと考えられる。ほかにアマゴやタカハヤも確認できた。

地点⑨は加茂谷川中流の落差の大きな堰の下流にある出口橋付近とした。橋のやや上流部には幅の広いスロープのある堰があり、右岸側から農業用に取水されており、西庄池等に流れ込んでいるものと考えられる。アユのほか、タカハヤ（図3）、サワガニ、カワヨシノボリ、カワムツ（図3）などが見られた。

地点⑩は西庄池とした。人工的なため池ではあるが、場所によっては底が見えるほど水が澄んでいて、抽水植物や沈水植物に覆われている場所が多かった。流れ込み付近でオオヨシノボリの幼魚を1個体確認した。ニシキゴイも見かけた。

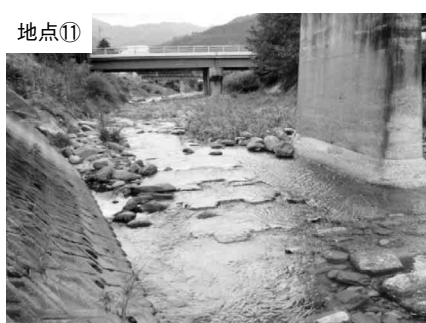


図2 水試料採取地点周辺の写真

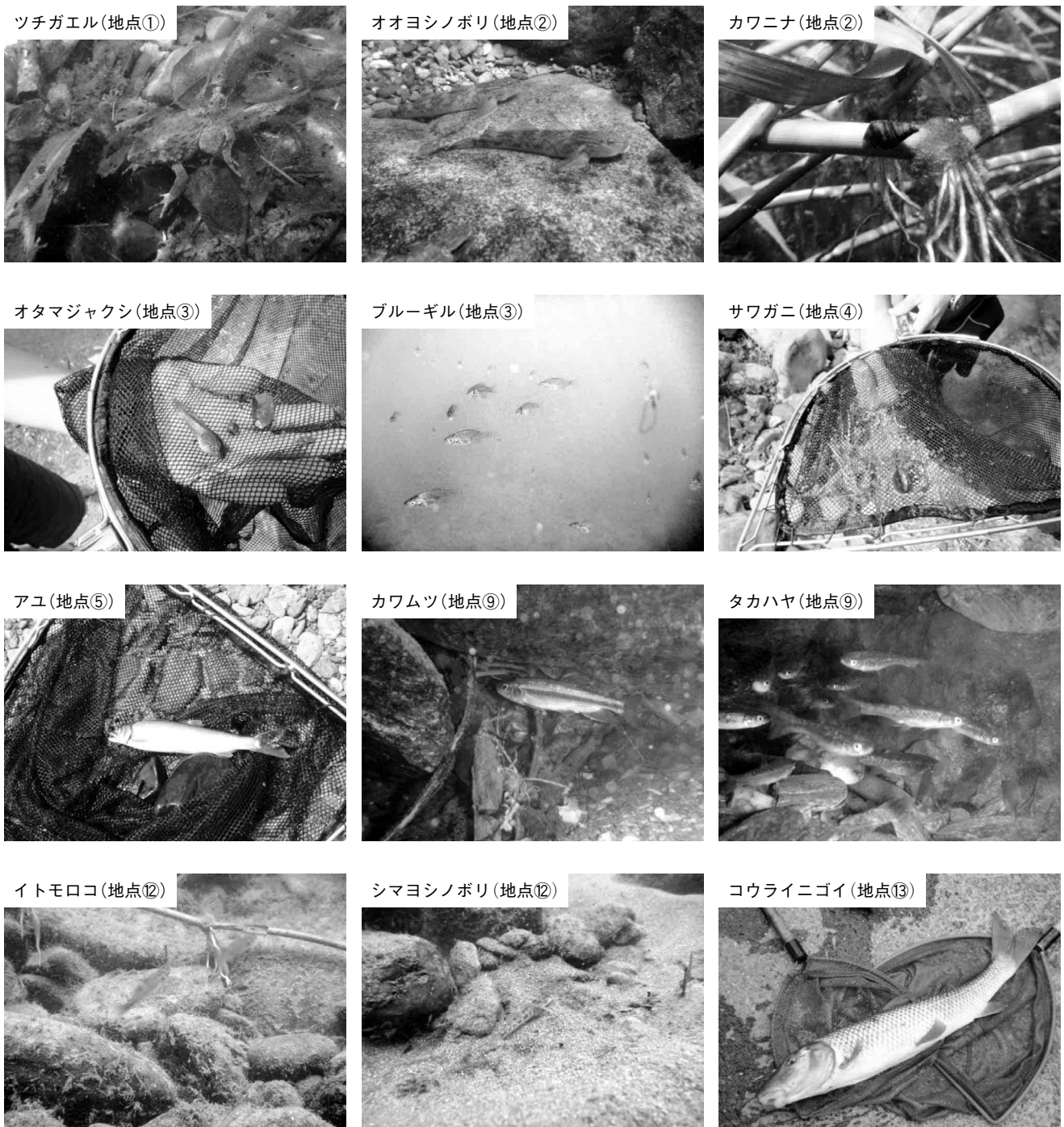


図3 観察された水棲生物の写真

地点①は加茂谷川下流の東みよし町役場近くの国道192号線にかかる中筋橋のやや下流とした。8月の調査時は濁水と農業用水の取水に伴って瀬切れしていた。9月の調査時は水が流れていたが、水棲生物の調査は実施しなかった。

地点⑫は吉野川本川の角の浦大橋のやや上流、「ぶぶるパークみかも」付近とした。この付近は洪水防止のための竹林が広がっていて、その中に公園があ

る。タカハヤ、イトモロコ (図3)、カワムツ、オイカワ、シマヨシノボリ (図3)、ミナミヌマエビ、カワニナなど多様な種が確認できた。

地点⑬は、山口谷川のJR徳島線のガード下付近とした。現在、山口谷川の下流部は、水門の設置や河床・護岸の大規模な整備や改修工事中であり、工事部分の直上の淵には大型のコウライニゴイが確認できた (図3)。この堰堤のすぐ上はなだらかであ

り流れはゆるやかになっている。河岸には抽水植物が見られ、そこにカワムツやオイカワの幼魚やミナミヌマエビがたくさん確認できたほか、放流されたとみられるキンギョも見られた。

地点⑭は、半田川の支流である大藤谷川の土々呂の滝のやや上流付近とした。この付近は山間部であり、あまり汚濁発生源などは見られないが、水量はかなり多かった。多数のアマゴとアユが確認できた。瀬ではアマゴが複数泳いでおり、淵ではアマゴとアユと一緒に群れを成しているように見えた。

各地点における水試料の採取は、三好市池田およびつるぎ町半田に設置されている気象庁のアメダス雨量計のデータ（気象庁，2012）を参考に、降雨による初期流出の影響が大きいと考えられる2012年の8月9日と、前日に降雨があったがその影響は小さいと考えられる9月4日とした。それぞれの試料は適切な容器に入れて、4℃に保ちながら速やかに実験室に持ち帰った。

3. 測定方法

1) 現地での測定項目

試料採取を行った2012年の8月9日、と9月4日の2回、現地で水温、pH（水素イオン濃度）、DO（溶存酸素）、EC（電気伝導度）、水深、川幅、流量を測定した。水温、pHはpH計（堀場製作所製D-51）を、DOと電気伝導度は現場測定用電極を装着したポータブル水質測定計（HACH社製HQ40d）を用いて測定した。流量は広井電気式流速計（三映測量製）によって川幅に応じて流速を各地点2ヶ所以上測定し、川幅や水深の値と合わせて流量に換算した。なお、ため池や吉野川本流では流量は測定しなかった。

2) BOD および COD 測定

BOD（生物化学的酸素要求量）は、採取後速やかに実験室内に持ち帰った河川水に緩衝液、硫酸マグネシウム溶液、塩化カルシウム溶液、塩化鉄溶液を加え、101mLふらん瓶3連にわけた。一つは15分後、残りは、5日後にDO計（堀場製作所製D-51）によってDOを測定し、その差をBODとした（日本規格協会，1998）。

COD（化学的酸素要求量）は水試料をガラス繊

維ろ紙（Whatman社製GF/B、孔径1.0μm）でろ過し、50mLをとり、硫酸酸性下で過マンガン酸カリウムを用いて30分間90℃で試料を酸化した後、一定量のシュウ酸ナトリウムを加えて還元し、再び過マンガン酸カリウムで逆滴定した。

3) T-N、アンモニア性窒素およびT-P測定

検水をガラス繊維ろ紙でろ過し、水酸化ナトリウムによってアルカリ性にした状態でペルオキソ二硫酸カリウムを入れて、有機物を高圧蒸気滅菌器によって120℃で15分間酸化・分解した。その後、T-N（全窒素）は紫外線吸収法、T-P（全りん）はモリブデンブルー法を用いて測定した（日本分析化学会北海道支部，2005）。アンモニア性窒素（NH₄⁺-N）は、インドフェノール青法（日本分析化学会北海道支部，2005）を用いて測定した。それぞれ、分光光度計は日立U-1500を使用した。

4) SS測定

SS（浮遊性固形物）はあらかじめ洗浄・乾燥したガラス繊維ろ紙を秤量し、検水1Lをろ過し、ろ紙を105℃で乾燥して秤量することによって求めた。

5) 硬度・鉄濃度

検水をガラス繊維ろ紙でろ過し、硬度は全硬度をアンモニア緩衝液中でEDTAにより滴定するキレート滴定法（日本分析化学会北海道支部，2005）により測定し、炭酸カルシウム当量に換算した。鉄は、1,10-フェナントロリンを用いた分光光度法（日本分析化学会北海道支部，2005）により測定した。

6) C₁₂-LAS および農薬（シマジンおよびベンチオカーブ）濃度測定

検水は採取後4℃で保存して速やかに実験室内に持ち帰った。ガラス繊維ろ紙でろ過後、Waters社製のSep-Pak Plus C18カートリッジに500mL通水して保持したものを10mLのメタノールで溶出し、C₁₂-LASは蛍光・吸光検出器付高速液体クロマトグラフィー（HPLC：島津製作所製LC-10ADVP）で測定（環境省，2000）した。なお、カラムはWAKOSIL（和光純薬工業製、内径4.6mm；長さ150mm；充填剤粒径5μm）を、移動相はアセトニトリル・水（60：40）とした。C₁₂-LASの検出限界は、0.014μg/Lであった。農薬（除草剤）のベンチオカーブ（benthiocarb）とシマジン（CAT）

については、同様のカートリッジからアセトン・*n*-ヘキサン (30:70) 混合液で溶出して、窒素ガスを吹き付けることで100 μ Lまで濃縮してガスクロマトグラフ質量分析器 (GC-MS) (日本電子製, JMS-Q1000GC MK-II) を用いて測定した。カラムは Agilent Technologies (J&W Scientific) 社製の DB-5MS (内径0.25mm; 膜厚0.25 μ m, 長さ30m) を用いた。ベンチオカーブと CAT の検出限界はそれぞれ0.019 μ g/L, 0.21 μ g/Lであった。なお、時間とコストの観点から C₁₂-LAS および農薬については汚濁が懸念される地点②, ④, ⑪, ⑬の4地点でのみ測定を実施した。

4. 測定結果および考察

各水質項目の測定結果の一覧を、8月分を表1に、9月分は表2に示す。

DO ならびに BOD の各地点での値について、8月および9月の結果をプロットしたものをそれぞれ図4および図5に示す。同様に栄養塩である T-N および T-P の値について8月および9月の結果をプロットしたものを図6および図7に示す。

まず、流量や川幅の値は表1および2に示すように地点によって多少のばらつきがあるが、9月の方が8月の値より高かった。先述したように地点③, ⑦, ⑩のため池, 地点⑤, ⑫の吉野川本流では測定できなかった。気象庁 (2012b) のアメダス雨量観測データにおいて採水日前の降雨を検索してみると、8月9日の採水前は、三好市池田で8月1日に4ミリ、8月6日に6.5ミリの降雨を観測しているほか、つるぎ町半田では8月1日に10ミリの降雨を観測したに留まっており、やや少雨傾向であった。一方、9月4日の採水前は池田では8月28日から前日の9月3日までほぼ毎日降雨の計53ミリの降雨が観測されており、半田でも8月28~30日の間に計22ミリ、前日の9月3日に33ミリと雨水の浸透・流出の影響をある程度受け、流量が比較的多くなっているものと考えられる。

現地でのポータブル測定器による水質測定項目の結果について見てみると、水温は、小川谷川, 加茂谷川, 大藤谷川の上流部であるそれぞれ地点①, ⑧, ⑭で比較的低温で、20~21 $^{\circ}$ C程度となっている一

方で、水の流れのないため池のうち、特に日当たりがよい上に浅くて水が^{よど}んでいる西の池 (地点③) などでは夏季の日中の気温である29 $^{\circ}$ C程度まで水温が上昇していたほか、水量が少なく旧三加茂町付近の生活排水や水田の排水などの影響が考えられる地点⑪も比較的水温が高かった。湧水の影響を受けると考えられる地点④はやや低い傾向であった。このような全体的傾向は、2011年の川田川・ほたる川 (山本ら, 2012) や2009年の阿波市の調査 (山本ら, 2010), 2008年の美馬市美馬町 (山本ら, 2008) とほぼ同様であった。

DO については、図4および5からもわかるように、扇状地地形で酸素との接触が少ない湧水の影響を受けている地点④で水質環境基準の生活環境項目の類型 AA もしくは A に準ずる基準値7.5mgO₂/L (環境省, 2013) を下回っていた。飽和溶存酸素濃度は温度が低いほど高く、30 $^{\circ}$ Cで7.8, 25 $^{\circ}$ Cで8.4, 20 $^{\circ}$ Cで9.2mgO₂/L (Sawyerら, 1994) であることが知られているが、西の池では水温が高いものの、藻類の繁茂に伴ってやや過飽和になっていた。過去にため池の調査をした2009年の阿波市 (山本ら, 2010) や2008年の美馬市美馬町の調査結果 (山本ら, 2009) の際も同様の傾向が観察された。一方で、ほかの金川池 (地点⑦), 西庄池 (地点⑩) はそういう傾向は明らかではなかった。

pH については、西の池 (地点③) で先述した8月の藻類増殖に伴う炭酸同化による pH 上昇が顕著であり、8.91となっていた。他の地点では、水質環境基準値内の6.5から8.5の間であった。

EC は9月の測定において、小川谷川の地点①と②, 黒川原谷川 (地点④) や加茂川谷川の中・下流 (地点⑨および⑪) で比較的高い傾向を示し、160~200 μ S/cm と他の地点と比べて高く、吉野川本流の地点⑤および⑫では逆に低い傾向が見られた。

実験室内で測定した項目の測定結果では、有機汚濁の指標であり、河川の水質評価において最も一般的な BOD の値 (図4および図5) を見てみると、0.5から2.3mgO₂/L までややばらつきが見られた。傾向としては、地点①の小川谷川の上流部や地点⑨, ⑬のような支流の中流域で1mgO₂/L を下回っていたが、ため池や下流部、吉野川本流ではそれよりは

表1 水質測定結果のまとめ（8月9日測定分）

地点番号・地点名	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
水質項目ほか	東山小前	昼間橋	西の池	黒川原谷川	美濃田の淵	稲持谷川	金川池
時刻	9:36	10:07	10:31	10:51	11:10	12:25	12:27
気温 (°C)	26.8	30.1	32.3	29.8	28.3	29.8	31.5
水温 (°C)	20.3	24.7	29.5	21.1	22.8	23.9	26.8
pH	7.61	7.79	8.91	7.28	7.39	7.89	7.37
DO (mgO ₂ /L)	8.31	8.52	10.90	6.45	8.19	8.93	7.80
EC (μS/cm)	145	148	153	180	59	31	61
流量 (m ³ /s)	0.15	0.11	—	0.01	—	0.12	—
川幅 (m)	2.6	7.0	—	1.8	—	5.0	—
水深 (cm)	32	21	—	10	—	15	—
SS (mg/L)	<5	<5	9.3	<5	<5	<5	<5
BOD (mgO ₂ /L)	1.0±0.1	1.4±0.3	2.0±0.0	2.3±0.1	1.9±0.2	2.2±0.1	1.2±0.1
COD (mgO ₂ /L)	1.6±0.2	1.8±0.2	2.4±0.1	1.5±0.4	1.9±0.1	1.5±0.3	1.9±0.1
T-N (mgN/L)	0.96±0.05	0.82±0.27	0.29±0.04	1.03±0.65	1.24±0.88	<0.29	<0.29
T-P (mgP/L)	0.027±0.0008	0.046±0.002	0.059±0.0008	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
NH ₄ ⁺ -N (mgN/L)	0.037±0.003	<0.028	<0.028	0.030±0.003	<0.028	<0.028	<0.028
Fe (mgFe/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
全硬度 (mgCaCO ₃ /L)	69±1	69±2	50±1	44±0	25±1	33±0	23±1
C ₁₂ -LAS (μg/L)	—	<0.014	—	<0.014	—	—	—
CAT (μg/L)	—	<0.019	—	<0.019	—	—	—
benthicarb (μg/L)	—	<0.21	—	<0.21	—	—	—

地点番号・地点名	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
水質項目ほか	西庄小前	出口橋	西庄池	中筋橋	ぶぶるパーク	山口谷川	大藤谷川
時刻	13:09	13:30	13:45	—	14:12	14:30	16:14
気温 (°C)	21.8	26.5	27.7	—	27.6	28.5	24.8
水温 (°C)	21.0	22.0	24.1	—	25.0	22.1	21.0
pH	7.52	7.55	7.48	—	7.41	7.45	7.12
DO (mgO ₂ /L)	8.29	8.18	8.31	—	8.65	8.18	8.30
EC (μS/cm)	80	83	47	—	56	111	69
流量 (m ³ /s)	0.33	0.27	—	—	—	0.15	0.11
川幅 (m)	4.5	5.2	—	—	—	3.4	4.1
水深 (cm)	38	35	—	—	—	25	34
SS (mg/L)	<5	<5	<5	—	<5	<5	<5
BOD (mgO ₂ /L)	1.8±0.1	0.9±0.3	1.1±0.1	—	1.1±0.3	0.9±0.1	0.8±0.3
COD (mgO ₂ /L)	1.7±0.2	1.1±0.4	1.9±0.1	—	1.5±0.6	1.6±0.1	1.4±0.1
T-N (mgN/L)	0.72±0.30	0.69±0.29	<0.29	—	<0.29	<0.29	<0.29
T-P (mgP/L)	<0.014	0.029±0.003	<0.014	—	<0.014	<0.014	<0.014
NH ₄ ⁺ -N (mgN/L)	<0.028	<0.028	0.029±0.013	—	<0.028	0.034±0.005	0.034±0.003
Fe (mgFe/L)	<0.05	<0.05	<0.05	—	<0.05	<0.05	<0.05
全硬度 (mgCaCO ₃ /L)	37±1	39±0	28±1	—	27±0	54±0	33±0
C ₁₂ -LAS (μg/L)	—	—	—	—	—	<0.014	—
CAT (μg/L)	—	—	—	—	—	<0.019	—
benthicarb (μg/L)	—	—	—	—	—	<0.21	—

検出限界 C₁₂-LAS : 0.014μg/L, CAT : 0.019μg/L, benthicarb : 0.21μg/L

やや高く 1 ~ 2 mgO₂/L の地点が多かった。徳島県の公共用水域での測定結果（徳島県, 2012c, 2013）と比較すると、徳島県内でも最も水質レベルが悪い打樋川（阿南市）や田宮川（徳島市）、新池川（鳴門市）の BOD 年平均値は 4 ~ 7 mgO₂/L 程度であり、それに比べると格段に低く、逆に穴吹川（山本ら, 2008）や貞光川（山本ら, 2011）ほどではなく、

前年の川田川ほかの調査結果（山本ら, 2012）と類似した傾向であった。

一方、前年同様に COD についても全ての地点について測定した。COD は BOD とほぼ同様だが、湖沼や海域の評価に利用されており、易分解性でない有機物や一部の無機物の影響を受けるとい違いがあり、COD の方が濃度が高くなる傾向がある。今

表2 水質測定結果のまとめ (9月4日測定分)

地点番号・地点名	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
水質項目ほか	東山小前	昼間橋	西の池	黒川原谷川	美濃田の淵	稲持谷川	金川池
時刻	9:25	9:51	10:02	10:20	10:37	11:08	10:56
気温 (°C)	22.9	27.9	29.0	28.5	28.2	27.8	28.8
水温 (°C)	21.9	23.9	28.0	22.9	22.0	23.2	24.7
pH	7.17	7.30	8.04	7.29	7.63	7.41	7.27
DO (mgO ₂ /L)	8.58	8.60	9.48	7.16	9.01	9.07	8.34
EC (μS/cm)	142	202	150	221	59	94	57
流量 (m ³ /s)	0.38	0.56	—	0.03	—	0.08	—
川幅 (m)	3.4	8.2	—	2.1	—	3.5	—
水深 (cm)	40	38	—	12	—	15	—
SS (mg/L)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
BOD (mgO ₂ /L)	0.9±0.3	1.1±0.1	1.2±0.4	1.2±0.0	2.0±0.6	0.4±0.0	1.2±0.4
COD (mgO ₂ /L)	2.8±0.2	2.2±0.2	3.0±0.2	2.2±0.3	2.1±0.2	2.1±0.2	2.3±0.1
T-N (mgN/L)	1.43±0.20	1.03±0.12	0.45±0.14	2.19±0.23	<0.29	1.43±0.25	<0.29
T-P (mgP/L)	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
NH ₄ ⁺ -N (mgN/L)	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028
Fe (mgFe/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
全硬度 (mgCaCO ₃ /L)	41±0	61±0	47±0	71±0	23±0	37±0	24±0
C ₁₂ -LAS (μg/L)	—	<0.014	—	<0.014	—	—	—
CAT (μg/L)	—	<0.019	—	<0.019	—	—	—
benthiocarb (μg/L)	—	<0.21	—	<0.21	—	—	—

地点番号・地点名	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
水質項目ほか	西庄小前	出口橋	西庄池	中筋橋	ぶぶるパーク	山口谷川	大藤谷川
時刻	11:51	12:14	12:30	12:51	13:44	14:30	15:06
気温 (°C)	26.0	27.1	27.1	28.8	30.5	29.1	23.6
水温 (°C)	20.5	22.1	22.5	27.8	23.2	23.0	19.8
pH	7.11	7.80	7.41	7.41	7.15	7.63	7.61
DO (mgO ₂ /L)	8.61	8.56	8.28	7.88	8.75	8.32	8.64
EC (μS/cm)	97	152	87	161	64	121	96
流量 (m ³ /s)	0.55	0.86	—	0.64	—	0.32	1.36
川幅 (m)	4.6	6.1	—	3.7	—	3.8	5.3
水深 (cm)	33	53	—	41	—	30	30
SS (mg/L)	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
BOD (mgO ₂ /L)	0.9±0.6	1.0±0.1	1.5±0.4	1.3±0.4	1.3±0.5	0.9±0.1	1.3±0.7
COD (mgO ₂ /L)	2.2±0.2	2.0±0.1	2.4±0.4	2.5±0.2	1.9±0.3	2.0±0.1	1.8±0.2
T-N (mgN/L)	1.51±0.60	0.93±0.06	1.77±0.37	1.43±0.03	0.35±0.08	1.03±0.37	0.73±0.21
T-P (mgP/L)	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014	<0.014
NH ₄ ⁺ -N (mgN/L)	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028
Fe (mgFe/L)	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
全硬度 (mgCaCO ₃ /L)	37±0	39±0	29±0	39±0	23±1	46±0	33±0
C ₁₂ -LAS (μg/L)	—	—	—	0.79±0.75	—	<0.014	—
CAT (μg/L)	—	—	—	<0.019	—	<0.019	—
benthiocarb (μg/L)	—	—	—	<0.21	—	<0.21	—

C₁₂-LAS 検出限界 : 0.014μg/L, CAT : 0.019μg/L, benthiocarb : 0.21μg/L

回の調査では、1.1~3.0mgO₂/Lの範囲内で、最も高くなったのは西の池(地点③)の9月の測定値であった。藻類の増殖に由来した物質のほか、人為的な汚染の影響が考えられる。

SSについては、8月の西の池で藻類に由来すると考えられる濁質が確認されたが、それ以外はすべて5mg/L未満と、明らかな濁質が観察された地点

はなかった。この結果は、9月4日の調査時も前日の降雨の初期流出に伴う濁質の影響を受けているわけではないことも示唆している。

窒素やリンなどの栄養塩(図6, 図7)については、T-Nが小川谷川の地点①と②で比較的高かった。全体としてはややばらつきが大きく、8月の結果と9月の結果が一致しない地点も多く見られた。

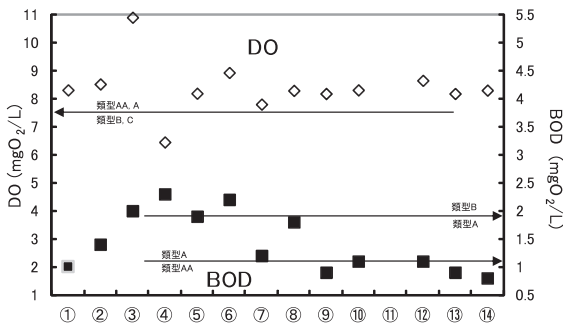


図4 各地点のDOおよびBOD濃度（8月9日）

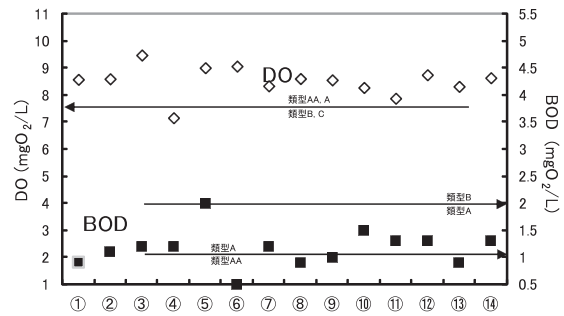


図5 各地点のDOおよびBOD濃度（9月4日）

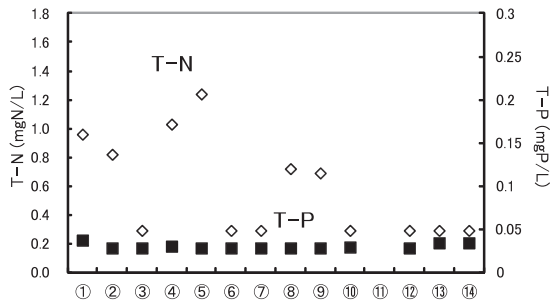


図6 各地点のT-N, T-P濃度（8月9日）

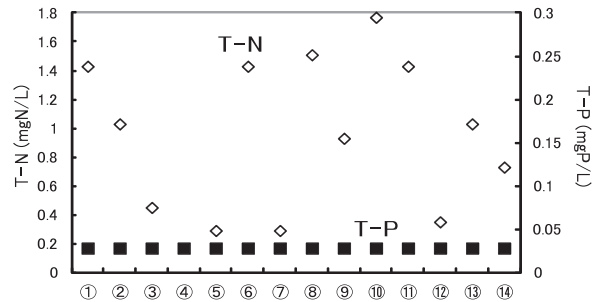


図7 各地点のT-N, T-P濃度（9月4日）

T-Nの濃度レベルは、2009年調査の阿波市（山本ら，2010）や2011年調査の川田川・ほたる川（山本ら，2012）に近い傾向であった。さらに徳島県内河川の水質調査結果（徳島県，2012b）と比較すると、汚濁レベルは比較的清潔な穴吹川，海部川，宍喰川などほど低くはなく、どちらかといえば都市部の河川に近い傾向であった。アンモニア性窒素の濃度が概して低いことから、農業用の肥料分の溶出等も汚濁の要因として考えられる。一方、T-Pについては8月の西の池（地点③）でやや高かったが、ほとんど地点で検出されなかった。今回の測定時の感度不足の問題もあるが、富栄養化の問題が深刻なケースは西の池以外は見当たらなかった。

鉄イオンは全ての地点で検出限界以下であり、前年の川田川・ほたる川の調査（山本ら，2012）と同様に、飲料水質基準値0.3mg/L（住友ら，2007）を大きく下回っていた。全硬度については、現地測定項目のECとほぼ同様の傾向を示した。吉野川本流では、硬度が40mgCaCO₃/L程度の軟水で、わが国のほかの水道水源と同様の一般的な硬度の水質であることがわかった。逆に小川谷川（地点①，②）や黒川原谷川（地点④）など北岸で比較的高かった。

C₁₂-LASについては、9月測定の地点⑪におい

て0.79μg/Lと比較的高い濃度で検出された。この濃度は2011年のほたる川（山本ら，2011），2008年の美馬市美馬町（山本ら，2009）の調査の最大値の10分の1程度で、過去の徳島市周辺河川での測定結果との比較では、徳島市の冷田川，田宮川などの汚濁が進む河川の測定値（田村ら，2007）ほど高くなかった。これは、旧三加茂町の中心部では特定環境保全公共下水道がまだ供用されておらず、近隣の住宅地や小規模事業所からの未処理の生活雑排水の流入していることを示唆している。

一方、農薬類については、前年と同様にシマジン（CAT），ベンチオカーブともに全ての地点で検出限界未満だった。今回調査した8月および9月は水田除草剤の通常の散布時期とややずれていることやこれらの物質の全国的な使用が減っていることなどが、検出されなかったものと考えられる。

東みよし町の下水道・浄化槽を合わせた污水处理人口普及率は、平成23年度末で36.4%（徳島県，2012a）と徳島県全体の51%や全国平均の85%よりもかなり低い。町内の市街地ほぼ全域について、特定環境公共下水道の整備が計画されているが、供用されているのは旧三好町の一部に過ぎない。下水道整備が計画されている地区については、単独浄化槽

から浄化槽への切り替え, 浄化槽の設置などに補助金が十分に交付されないなどの問題も指摘されている。昨今の国と地方の財政難が続く中で, 計画通りに下水道整備が進むとは考えにくく, 人口密度や周辺の汚濁発生源(事業所, 農作地, 畜産関係施設など)の有無, 放流先の河川の状況に応じて, 下水道と浄化槽整備のバランスをとる必要がある。また, 浄化槽が設置されている場合は, その点検・整備を実施しなければ, 放流水質の悪化を招くことから, 生活排水や小規模事業所由来の汚濁負荷低減のためにも, この点を周知・徹底していく必要もある。「吉野川輝く環境共生のまちづくり構想」を重点構想に掲げる東みよし町(2008)が, この課題や構想にどの程度本気で取り組むかが問われている。

また, 加茂谷川では夏季において深刻な瀬切れが確認された。これは地形による自然的要因にとどまらず, 農業用水の過剰な取水も要因となっており, 回遊魚などの水生生態系を保全するためには, 流水の確保も重要である。

ため池の1つである西の池では特定外来種であるブルーギルをはじめとした外来種の移入も見られた。外来生物法(環境省, 2012b)によって厳しい罰則制度があるが, 釣り人や住民のモラルの問題もあり, 豊かな生態系が脅かされる危険性があることを忘れてはならない。

なお, 最後に, 今回も例年と同様に時間とコスト関係上, 14地点2回(8月と9月)の調査を実施したに留まった。より一般的な水環境について議論するには, より広範かつ通年・経年的な水辺の水質・生物相の調査ならびに管理をしていく必要がある。

5. おわりに

水質班では8月および9月の2回, 東みよし町を流れる吉野川の本流と支流, ため池の計14地点の水質化学調査と生物相調査を実施した。水質は小川谷川や加茂谷川・大藤谷川の上流, 吉野川本流などでは概ね良好であり, 測定結果は過去の吉野川流域の調査と類似している点が多くみられた。生物相調査では, 上流部や吉野川本流でアユが見られたほか, 瀬切れの影響からか回遊魚の存在が見られない地域もあった。ため池では一部, 放流による外来種の移

入も懸念された。

現在, 旧三好町に供用された特定環境公共下水道の整備が進んできているが, その建設・供用のペースは十分といえず, 汚水処理普及率は県の平均を大きく下回っている。汚濁負荷の低減による水質保全のためには, 迅速な下水道の整備のほかにも, 地域住民による浄化槽の整備・点検の着実な実施が望まれる。

文 献

- 東みよし町(2008): 東みよし町総合計画 (<http://www.town.higashimiyoshi.lg.jp/gyosei/sogo.html>) (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 環境省(2000): 環境管理局水環境部企画課要調査項目等調査マニュアル, 172-180. (<http://www.env.go.jp/water/chosa/h12-12/414.pdf>) (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 環境省(2012a): 平成22年度PRTRデータの概要~化学物質の排出量・移動量の推計結果~, (<http://www.env.go.jp/chemi/prtr/result/gaiyo.html>) (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 環境省(2012b): 外来生物法 (<http://www.env.go.jp/nature/intro/index.html>) (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 環境省(2013): 水質汚濁に係る環境基準について (<http://www.env.go.jp/kijun/mizu.html>) (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 気象庁(2012a): 年降水量(1971~2000年の平年値) (http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/mdrr/atlas/precipitation_2_13.pdf). (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 気象庁(2012b): アメダス雨量計データ (<http://www.jma.go.jp/jp/amedas/>). (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 日本分析化学会北海道支部(2005): 水の分析, 化学同人。
- 日本規格協会(1998): 詳解工場排水試験法改訂3版。
- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., Parkin, G. F. (1994): Chemistry for environmental engineers 4th edition, McGraw-Hill Inc., NY, USA, 515-526.
- 新エネルギー・産業技術開発機構(2005): 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸およびその塩(アルキル基の炭素数が10から14までのもの及びその混合物に限る), 化学物質の初期リスク評価書 ver. 1.0, 15-24.
- 住友友恒, 村上仁士, 伊藤禎彦, 上月康則, 西村文武, 橋本温, 藤原拓, 山崎慎一, 山本裕史(2007): 新版環境工学~持続可能な社会とその創造のために。
- 田村生弥, 太田美菜子, 関澤純, 山本裕史(2007): 下水道未普及地域における河川生物膜による直鎖アルキルベンゼンスルホン酸浄化作用の評価, 環境工学研究論文集, 44, 127-134.
- 徳島県(2012a): 徳島県環境白書平成23(2011)年度 (http://www.pref.tokushima.jp/kankyo/kankoubutu/white_h23.html). (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 徳島県(2012b): 徳島県汚水処理人口の普及状況(平成23年度末) (<http://www.pref.tokushima.jp/docs/2009082500277/>) (Last Accessed on Jan. 24, 2013)
- 徳島県(2012c): 平成22年度公共用水域および地下水の水質の状況についての測定結果。
- 徳島県(2013): 平成23年度公共用水域および地下水の水質の状況についての測定結果。
- 山本裕史, 田村生弥, 中村友紀, 中村雄大, 香月翔太, 藤川弘安, 長塩和也, 平田佳子, 関澤純, 大谷壮介, 山中亮一, 上月康則(2008): 美馬市木屋平を流れる一級河川穴吹川の水質,

阿波学会紀要, 54, 13-22.
山本裕史, 田村生弥, 香月翔太, 平田佳子, 新田和代, 池幡佳織, 関澤純, 中村友紀, 大谷壮介, 一色圭佑, 山中亮一, 上月康則 (2009): 美馬市美馬町の河川と池沼の水質, 阿波学会紀要, 55, 13-22.
山本裕史, 浜野龍夫, 田村生弥, 平田佳子, 加藤潤, 池幡佳織, 安部香緒里, 駕田啓一郎, 西田昌代, 比恵島彬仁, 中村友紀, 一色圭佑, 山中亮一, 上月康則 (2010): 阿波市の河川と池沼の水質, 阿波学会紀要, 56, 13-24.
山本裕史, 浜野龍夫, 田村生弥, 加藤潤, 池幡佳織, 駕田啓一

郎, 安田侑右, 行本みなみ, 米多佐織, 中村友紀, 一色圭佑, 桶川博教, 山中亮一, 上月康則 (2011): つるぎ町を流れる吉野川水系貞光川の水質, 阿波学会紀要, 57, 13-24.
山本裕史, 田村生弥, 浜野龍夫, 齋藤稔, 米澤孝康, 加藤潤, 駕田啓一郎, 安田侑右, 行本みなみ, 森田隼平, 大比賀裕希, 松重麻耶, 山中亮一, 上月康則 (2012): 川田川とほたる川の水質, 阿波学会紀要, 58, 13-24.

Water Quality of Rivers and Ponds in Higashi-Miyoshi Town, Tokushima

YAMAMOTO Hiroshi, HAMANO Tatsuo, SAITO Minoru, YONEZAWA Takayasu, TAMURA Ikumi, YASUDA Yusuke, YUKIMOTO Minami, MORITA Junpei, TUESUN Salamiti, NAKANO Takahiro, YANO Yoko, MURATA Daiki, UOTANI Koichiro, YAMANAKA Ryoichi, KOZUKI Yasunori,
Proceedings of Awagakkai, No. 59(2013), pp.11-22