

大淀川上流域における水環境に関する研究

－ 汚濁原因調査 －

岩佐美紀子・立山 諒・山元一作*¹・赤崎いずみ・杉本 恵・岩切 淳・中村公生
森下敏朗・堀田 剛*²・深江弘恵*²・山田 亨*²・大浦裕子*²

Research on Water Environment at the Upstream Area of the Oyodo River － Investigation of Pollution Cause －

Mikiko IWASA, Ryo TACHIYAMA, Issaku YAMAMOTO, Izumi AKAZAKI,
Megumi SUGIMOTO, Jun IWAKIRI, Kimio NAKAMURA, Toshiroh MORISHITA,
Takeshi HORITA, Hiroe FUKAE, Toru YAMADA and Yuko OURA

Abstract

Recently, the water quality at the upstream area of the Oyodo river tends to get worse. So, for the purpose of identifying factors affecting the water quality, we investigated the pollution load volume at the inflow water of the Oyodo river basin. Loading of BOD and nitrogen was high at one drainage sluice and two inflow rivers. On the other hand, loading of phosphorus was remarkably high at the inflow river including the sewage disposal drainage. In three inflow waters, the drainage sluice had high concentration of pollutant compared with the inflow rivers and was keeping some water flow quantity through one year. Therefore, it was thought that it is preferable to execute the purification measures against the drainage sluice first of all.

Key words : BOD, nitrogen, phosphorus, pollution load, inflow water, Oyodo river

はじめに

大淀川は、流路延長 107km, 流域面積 2,230km², 流域人口が約 60 万人, 流域市町村 6 市 6 町 1 村と、本県で最も大きな一級河川である。鹿児島県曾於市中岳を源流とし、都城盆地（大淀川上流域）を貫流し、数多くの支川を合わせ、宮崎市において日向灘に注いでいる。下流域では宮崎市民の水道水源としての利用や、流域を通して水辺環境調査の実施、河川公園やカヌー発着場等として整備され環境学習の場として利用されるなど県民の関心も高く、県民生活に非常に密着した河川である。

大淀川の水質は、以前より下流域に比べ上流域において汚濁が認められている。この原因としては、上流域に畜産業や農業が盛んで比較的人口も多い大きな都市が存在しており、生活排水、農・畜産排水さらに工場排水などの複合的な汚濁負荷

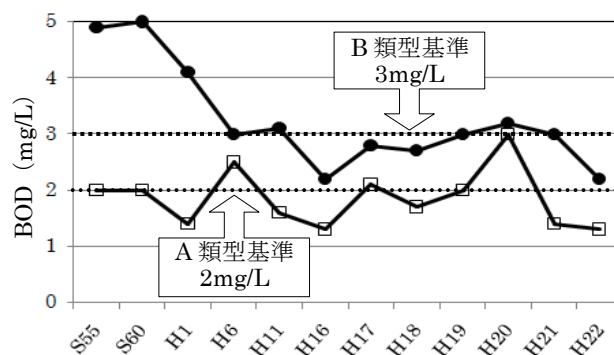


Fig.1 Annual changes of 75% value of BOD at the Shibita bridge (●) and the Shimookimizu bridge (□)

が大きいと考えられている。その汚濁改善のため、昭和 56 年 8 月から上流域に位置する樋渡橋から上流の事業場に対し上乘せ排水基準の適用、平成 3 年 8 月に上流域の都城市と三股町の一部地域を「生活排水対策重点地域」に指定、さらに平

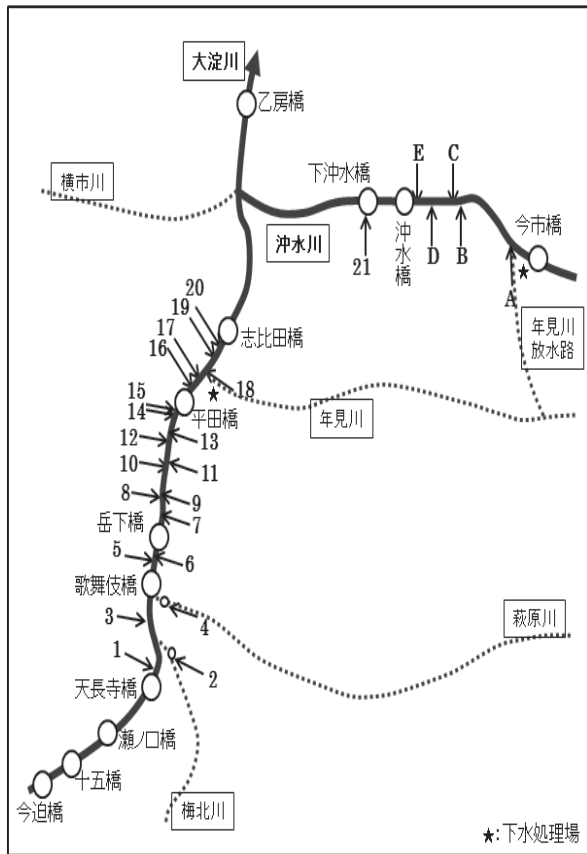


Fig.2 The investigation spot

成5年度には「宮崎県生活排水対策総合基本計画」、続く平成13年度に「第2次宮崎県生活排水対策総合基本計画」を策定し生活排水対策の推進を図るなど様々な対策を講じている。また平成13年度には、上流域の2市2町が国土交通省の第二期水環境改善緊急行動計画「清流ルネッサンスII」の対象地域として選定され、水環境を改善し健全な水循環系の構築を目指して、流域一体となって取り組んでいるところである。

しかしながら近年、大淀川の志比田橋と大淀川の支川である沖水川の下沖水橋において水質悪化傾向が見られており、平成20年度にはBOD75%値が環境基準値を超過した (Fig.1) 1),2)。今後更に水質が悪化することも懸念される状況であり、大淀川の水質改善が課題となっている。

水質改善には長期間を要するため、早急に水質改善のための効果的な対策を講じる必要がある。そこで大淀川上流域の水質悪化原因を詳細に把握することを目的とし、平成22年度に本川及び流入水の水質調査を実施し、大淀川上流域の水質悪化の原因となっている汚濁負荷の大きい流入水の選定を試みたのでその概要を報告する。

Table 1 The investigation spot name

河川名	No.	調査地点名	調査回数
大淀川		今迫橋	12
		十五橋	10
		瀬ノ口橋	10
		天長寺橋	12
	1	左岸大岩田排水樋管	11
	2	右岸汽笛橋 (梅北川)	12
	3	左岸大岩田第2排水樋管	11
	4	右岸高千穂橋 (萩原川)	12
		歌舞伎橋	12
	5	左岸岳下樋管	12
	6	右岸西町第1樋管 (姫城川)	12
		岳下橋	12
	7	右岸西町第3樋管	6
	8	左岸岳下第2樋管	6
	9	右岸西町第2排水樋管	6
	10	左岸岳下第4排水樋管	6
	11	右岸宮丸第1樋管	6
	12	左岸岳下第5排水樋管	6
	13	右岸宮丸第2排水樋管	6
	14	左岸思案橋樋管	6
	15	左岸鷹尾排水樋管	6
	平田橋	12	
16	左岸志比田排水樋管	12	
17	左岸志比田第1排水樋管	12	
18	右岸年見川	12	
19	左岸志比田橋上流2番目	12	
20	左岸志比田第2樋管	12	
	志比田橋	12	
21	右岸下沖水橋 (沖水川)	12	
沖水川		今市橋	12
	A	左岸年見川放水路	12
	B	左岸下郡元樋管	12
	C	右岸旭1号樋門	12
	D	左岸郡元第3号雨水幹線樋門	12
	E	右岸沖水排水樋管	12
		沖水橋	12
	下沖水橋	12	

■ : 本川 □ : 流入水

調査方法

1 調査地点及び概要

調査地点を Fig.2 及び Table 1 に示す。

大淀川上流域は宮崎県の南西部に位置する都城盆地を指し、都城市及び三股町が主な市町村として存在する。都城市は県内で2番目に人口が多い都市であり、全国でも有数の畜産地帯でもある。また、都城市及び三股町の生活排水処理率は上昇傾向にはあるものの、依然として県内では低い地域である (Fig.3) ¹⁾。

大淀川上流域における生活環境項目に関する水質基準の類型指定状況は、Fig.2に示す地点では、大淀川本川の岳下橋より上流はA類型、下流はB類型、大淀川支川の沖水川、萩原川及び年見川(年見川放水路を除く)はA類型に指定されている。また、年見川では大淀川に流入する直前約250m上流、年見川放水路では沖水川に流入する直前約150m上流で下水処理場放流水が流れ込んでいる。

今回の調査地点は、大淀川は、鹿児島県との県境に位置する今迫橋から志比田橋までの本川計8地点及び本川に流入する流入水計20地点、沖水川は、上流の今市橋から下沖水橋までの本川計3地点及び本川に流入する流入水計5地点について実施した。なお、大淀川の今迫橋から天長寺橋の間に流入する流入水については、本川の両岸からの採水が困難であったこと、また流量の少ない流入水が所々にいくつも存在し、すべての流入水を把握するのが困難であったことから、今回の調査からは除外した。また、乙房橋については今回調査を実施しておらず、データは国土交通省が平成22年度に実施したものを利用した³⁾。

2 調査期間

平成22年4月から平成23年3月の毎月1回計12回行った。なお、調査地点によって調査回数が若干異なる (Table 1)。

3 調査項目及び測定方法

測定項目は、pH、電気伝導度 (EC)、生物化学的酸素要求量 (BOD)、N-BOD (窒素化合物が硝化菌によって硝化される際に消費される酸素量)、C-BOD (硝化細菌の作用を抑制した BOD)、浮遊物質質量 (SS)、アンモニア性窒素 (NH₄-N)、亜

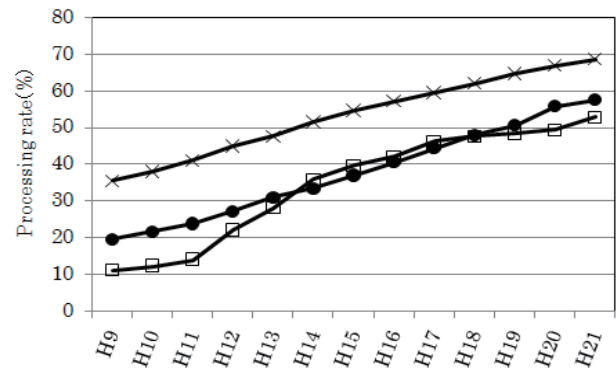


Fig.3 The processing rate of living drainage at Miyakonojo city (●), Mimata town (□) and Miyazaki prefecture (×)

硝酸性窒素 (NO₂-N)、硝酸性窒素 (NO₃-N)、全窒素 (T-N)、全磷 (T-P)、ナトリウムイオン、塩素イオン、大腸菌群数及び流量とした。測定は、環境庁告示第59号の「水質汚濁に係る環境基準について」及びJIS K0102「工場排水試験方法」に準じて行った。流量は、JIS K0094「工業用水・工場排水の試料採取方法」に準じ、流速・水深・水路幅を測定し、河川あるいは樋管の断面積と流速から算出した。

流量については、流入水は調査時に実測したが、本川の岳下橋流量は国土交通省測定 of 平成21年度 H-Q 曲線と調査日時の水位⁴⁾から算出、志比田橋流量は岳下橋流量に岳下橋から志比田橋間の流入水の合計流量を足して概算値として算出した。また、流量測定を行っていない流入河川(梅北川、萩原川)の流量は、岳下橋の比流量と各河川の流域面積から算出した⁵⁾。

なお、調査地点によって調査項目が若干異なる。

結果及び考察

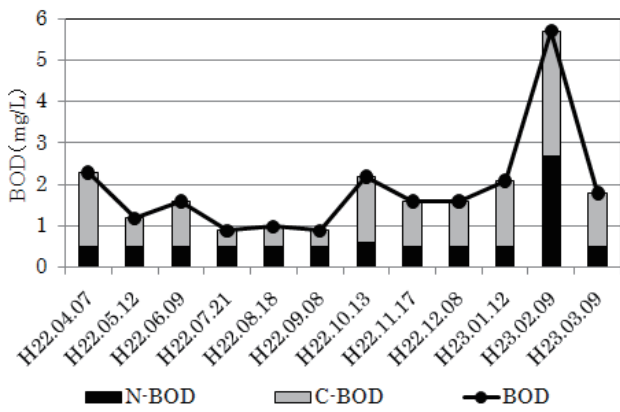
1 大淀川

1) 本川の水質結果

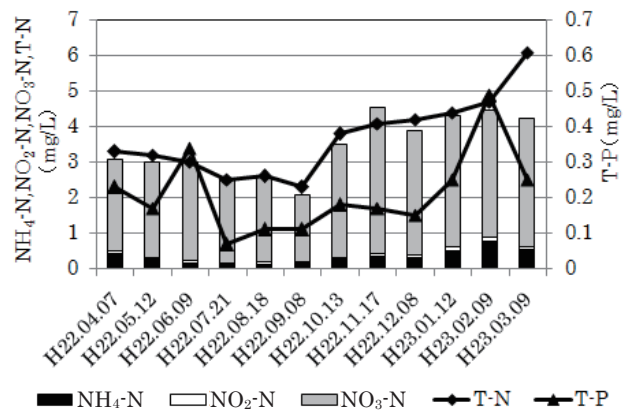
a) 志比田橋 (環境基準点)

志比田橋の水質経月変化を Fig.4 に示す。

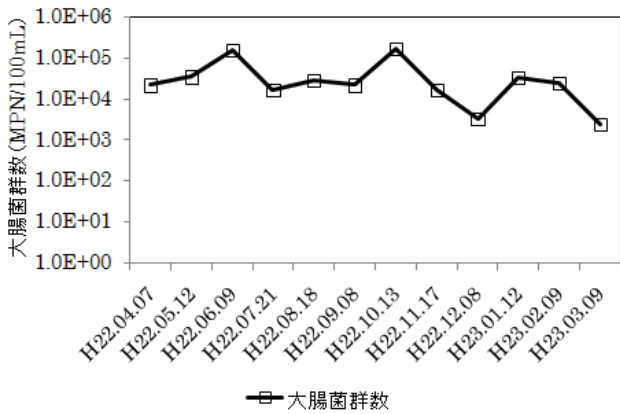
BODは2月の調査を除いてB類型環境基準値3mg/L以内の良好な値であり、またN-BODが0.5mg/L付近の値と低く、ほとんどが炭素系有機物由来のBODであった。一方、2月はBODが5.7mg/Lと高く、そのうちN-BODが2.7mg/LとBODの約50%を占めているのに加え、NH₄-Nも他の月の約2倍の値となっており、硝化細菌によ



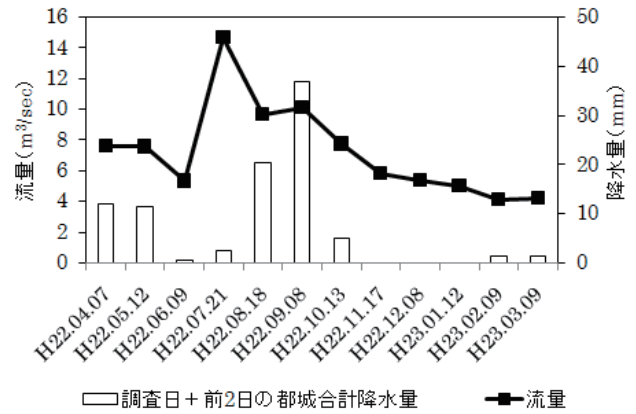
1) BOD value



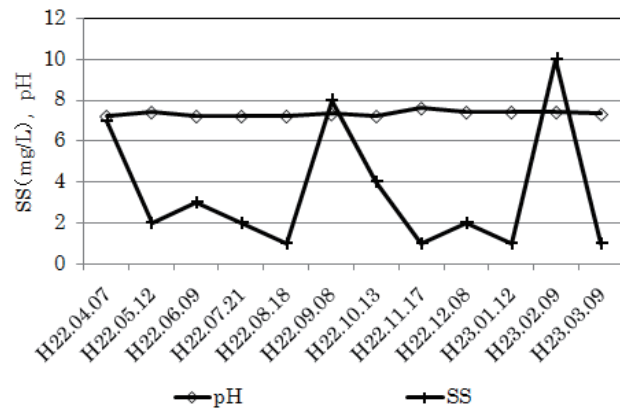
2) NH₄-N,NO₂-N,NO₃-N,T-N and T-P value



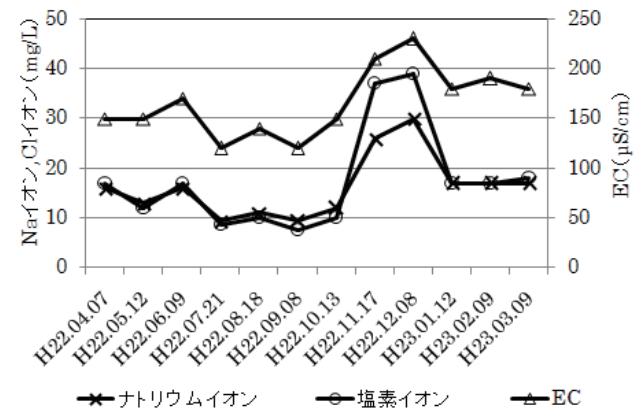
3) Number of coliform group



4) The rainfall and the water flow quantity



5) pH and SS value

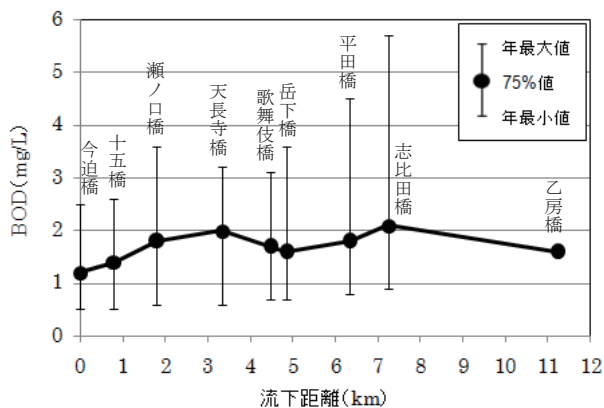


6) Sodium ion, chloride ion and EC value

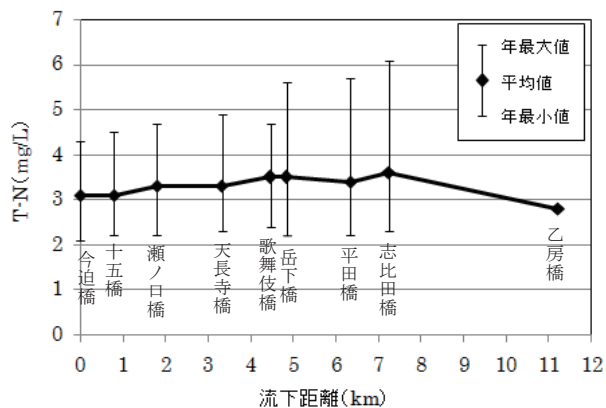
Fig.4 Monthly changes of water quality at the Shibita bridge (n=12)

るアンモニア等の窒素化合物の硝化による酸素消費が BOD を上乗せしたものと考えられた。下水処理場の放流水は硝化細菌が含まれており、下水処理過程で処理しきれなかった NH₄-N が多く含まれていると N-BOD 値が高くなる傾向にあることが報告されている^{6),7)}。また同時に、放流水に含まれる硝化細菌が河川に流入し硝化反応を起こ

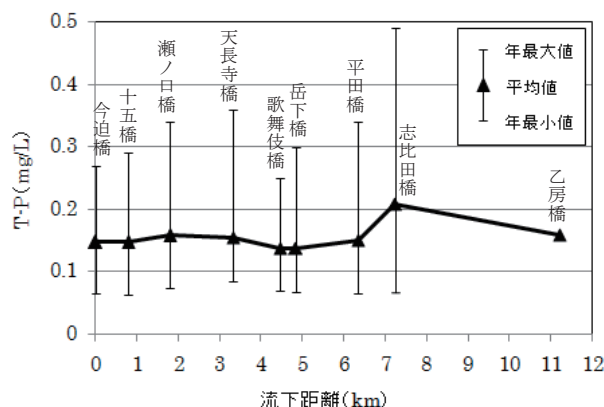
すことで下流の河川で N-BOD を上昇させることも報告されている。志比田橋の上流には下水処理場の放流水が流れ込んでいる年見川が流入しており、同様の現象が起こったものと考えられる。従って、志比田橋の NH₄-N が流入水の負荷の影響で高くなっている場合は、硝化によって BOD がかさ上げされる可能性が示唆された。今後、下水



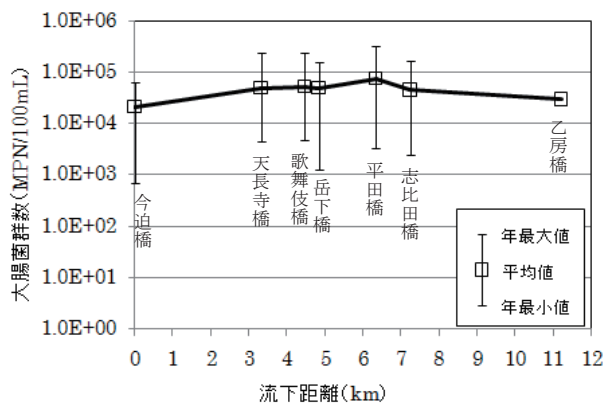
1) The 75% value of BOD



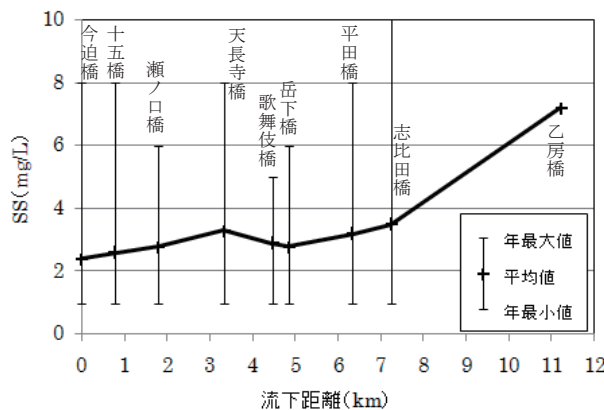
2) The mean of T-N



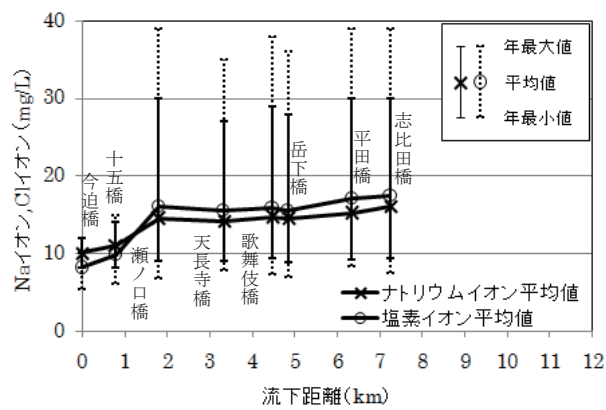
3) The mean of T-P



4) The mean of the number of coliform group (only 6 points)



5) The mean of SS



6) The mean of sodium ion and chloride ion

Fig.5 Crossing changes of water quality at the Oyodo river
(Jyugo bridge and Senokuchi bridge : n=10, others : n=12)

処理場放流水についても $\text{NH}_4\text{-N}$ や N-BOD を測定して硝化反応の有無を確認する必要がある。しかし、 N-BOD とともに C-BOD も他の月に比べ高い値であり、2月の BOD が高いのは炭素系及び窒素系の両方の汚染によるものと推測された。

T-N 及び T-P は全国平均よりも約 3~5 倍程度高い値であり、また「清流ルネッサンスⅡ」の行

動計画の平成 22 年度目標値として定められている、 T-N 3.6mg/L、 T-P 0.25mg/L を超過している月も見られた。常時監視の結果においても、 BOD は以前より減少する傾向にあるものの、 T-N 及び T-P は若干上昇傾向にあり、 BOD 改善対策とともに早急な対応が求められる。なお、 T-N に占める無機態窒素は一般的な河川と同じく $\text{NO}_3\text{-N}$ が主

であり、NH₄-N 及び NO₂-N の値は低かった。

大腸菌群数は1年を通して高い値を維持しており、B 類型環境基準値の 5,000MPN/100mL を満足していない。ただし、大腸菌群数は糞便性汚染の指標ではあるが、土壌や植物などの自然界に由来するものも多くあり、この値だけで人畜の糞便由来の汚染があるとは断定できない。今回測定していないが、大腸菌群数よりも人畜の糞便由来の汚染の確率が高い糞便性大腸菌群数は、国土交通省の常時監視結果によると水浴場の判定基準である 1,000 個/100mL を上回ることが多く、志比田橋は人畜由来の糞便によって汚染されていることが考えられる。

Fig.4-4) に流量及び降水量（調査日と前2日の都城の降水量合計値）⁸⁾を示しているが、降水量に左右されて流量も変化する傾向が見られた。7月は降水量が少ないにもかかわらず流量が多くなっているが、7月は調査日以前の前半に雨が比較的多く降ったこと、また、7月は灌漑期であり水田等からの排水が多くなったためと考えられる。また、流量と水質調査項目の関係性を見ると、pH、SS 及び大腸菌群数以外は高い負の相関があり、流量が少ないと水質が悪化する傾向が見られた。

その他、pH は 7.2~7.6 を推移し、年間を通してほぼ一定の値で、EC、ナトリウムイオン及び塩素イオンは相互に高い正の相関があり、一年を通して同じ挙動を示した。SS は変動が大きく見られるが、BOD、T-P 及び降水量と比較的高い相関が見られた。一般的に燐は土壌に吸着されやすく、土壌粒子とともに流出することが報告されており⁹⁾、今回 SS の高い日に高い T-P 値が見られたのはそのことが理由の一つであると考えられる。

b) 本川の水質横断

大淀川本川の水質横断変化を Fig.5 に示す。横軸は最上流の今迫橋を起点とし、今迫橋からの各橋間の流下距離 (km) で表した。BOD 値は全 12 回調査の 75% 値、その他の項目は平均値である。また、最大値及び最小値はバーで示した。

BOD、T-N、SS 及び大腸菌群数については、調査日で横断変化に変動が見られ、本川のどの地点で濃度の上昇あるいは減少するかについての絞り込みは今回の調査データからは困難であった。しかし、全体的に上流の今迫橋から下流の志比田橋にかけて緩やかに上昇する傾向は見られており、志比田橋に至るまでに何らかの汚濁負荷があることが確認された。

一方、T-P は全 12 回調査のほぼすべての調査日で平田橋から志比田橋にかけて上昇する傾向が見られた。この間には下水処理場の放流水が流れ込んでいる年見川が流入しており、標準活性汚泥法を利用している下水処理場では十分に除去することができない燐が流れ込んで影響を与えているものと推測される¹⁰⁾。

また、ナトリウムイオン及び塩素イオンは全 12 回調査のほとんどで程度の違いはあるものの、十五橋から瀬ノ口橋にかけて上昇する傾向が見られた。特に 11 月と 12 月に大きな上昇が見られたが、他の項目については対応して上昇したものはなかった。この間には、民家や農地、畜産関係の農場等が存在しているが、生活排水や農・畜産排水ではこれらのイオンに加え、BOD、T-N 及び T-P 等を上昇させる汚濁物質が同時に排出されると考えられる¹¹⁾。従って、この間の上昇は生活排水等が原因ではなく、事業場等の断続的で高濃度のイオン類に特化した汚濁排出が原因であると推測され

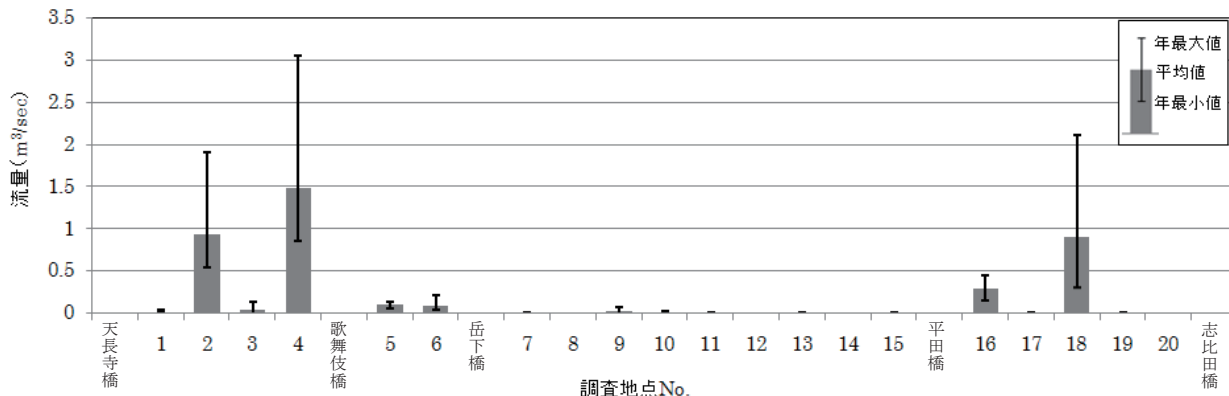


Fig.6 The mean of water flow quantity at the inflow water of the Oyodo river
(No.7~15 : n=5, No.1,3,5,6 : n=9, No.2,4,16~20 : n=12)

たが、今回の調査では特定までには至らなかった。

2) 流入水の水質結果

a) 流入水の流量

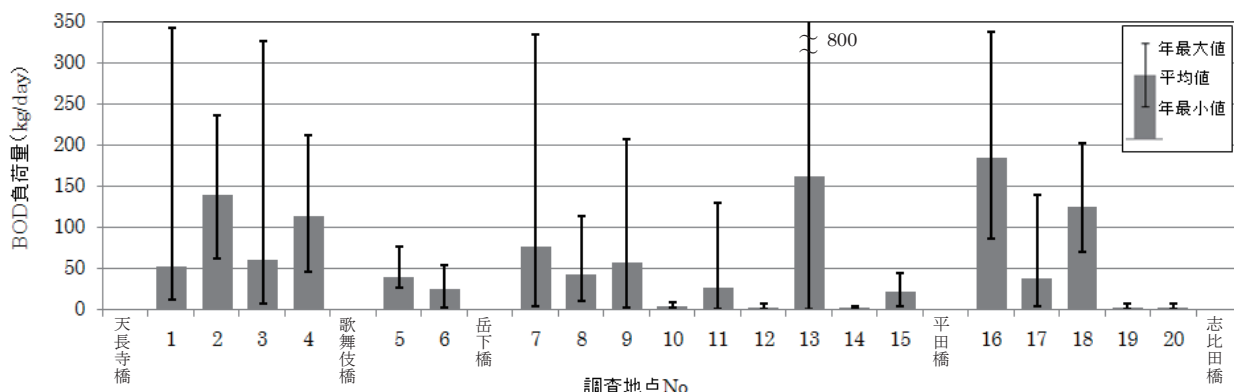
流入水の流量の12回調査平均を Fig.6 に示す。また、最大値及び最小値をバーで示した。

流入水の流量は、流入河川である地点 No.2, 4 及び 18 の流量が圧倒的に大きく、本川の水量維持に大きく貢献していることが分かる。次いで地点 No.16 の流量が大きくなっており、排水樋管にもかかわらず変動は小さめで一年を通して一定以

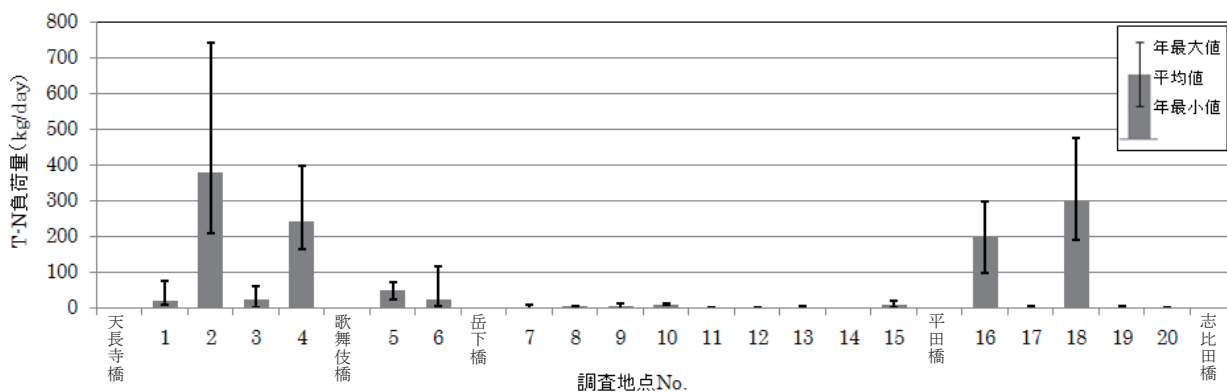
上の流量を保っていた。一方、その他の排水樋管は変動は大きいものの流量としては小さく、最大でも 0.1m³/sec 程度であった。

b) 流入水の汚濁負荷量の比較

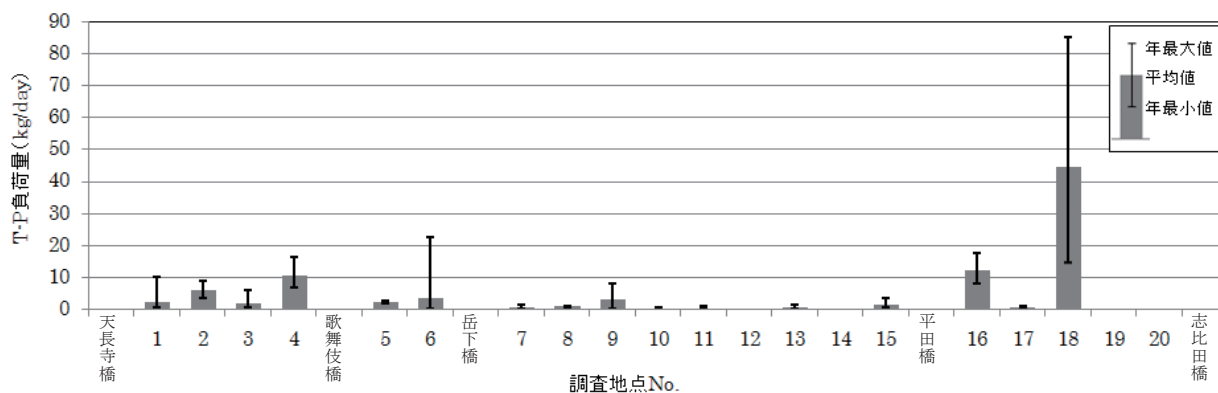
一般的に水質汚濁の程度は汚濁物質の濃度で表現されるが、汚濁物質の濃度が低い流入水でも本川への流入量が多ければ汚濁物質の絶対量は多くなり、結果的に本川に与える影響も大きくなる。従って、流入水の本川への影響を総合的に評価するには、汚濁物質の濃度と流量を掛け合わせた汚



1) Loading of BOD



2) Loading of nitrogen



3) Loading of phosphorus

Fig.7 The mean of pollution load volume at the inflow water of the Oyodo river
(No.7~15 : n=5, No.1,3,5,6 : n=9, No.2,4,16~20 : n=12)

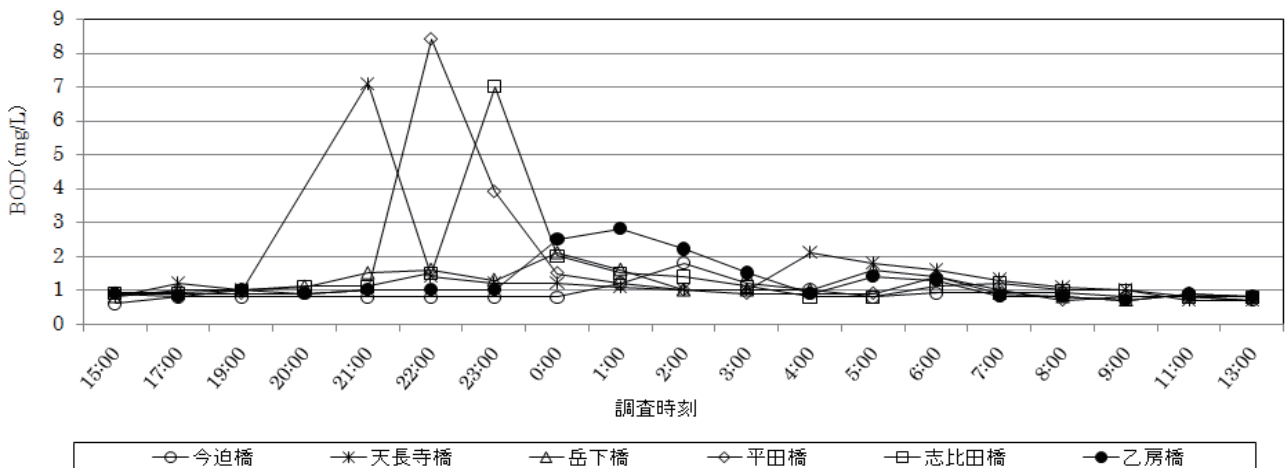


Fig.8 Changes in every time of the BOD value at the Oyodo river

濁負荷量を用いて考慮することが適切である。

そこで、各流入水の汚濁負荷がどの程度あるのかを比較するため、BOD、T-N及びT-Pの汚濁負荷量を以下の式で算出した。その算出結果の12回調査平均をFig.7に示す。また、最大値及び最小値をバーで示した。

*汚濁負荷量 (kg/day)

$$= \text{濃度 (mg/L)} \times \text{流量 (m}^3/\text{day)} / 1000$$

ア) BOD 負荷量

BODの変動が大きかったために、全体的に負荷量としても変動が大きい結果となった。流入河川である地点No.2, 4及び18は上記のとおり流量が他の排水樋管に比べ圧倒的に大きいため、負荷量としても高い値を示した。しかし、このうちの地点No.4は、BOD負荷量としては大きいですが、流量が一番多く、また、全体的な汚濁指標も本川の水質よりも良好であるため、流入負荷の大きかった2つの流入河川に比べると本川に対する汚濁負荷の影響は小さいものと推測される。

地点No.16は3つの流入河川に比べ流量が小さいにもかかわらず、平均では一番大きい負荷量であった。これはBODが4.8~16mg/Lと比較的高い値を保っていたためである。

地点No.13は平均した負荷量が高いが、計5回の調査を実施したうち流量が観測されたのが2月の一度のみであり、その流量もかなり少なかった。しかし、この時のBODが930mg/Lと高値であったため、平均負荷量として大きくなったが、1回のみデータのしかないため、この時だけ負荷量が観測されたのか、あるいは定期的な負荷があるのかについては不明であり、本川への影響を観

察するには今後の調査が必要である。

その他、地点No.1, 3, 7及び9などの排水樋管については、流量が少ないにもかかわらず平均負荷量としては大きい値を示すものもあったが、地点No.2, 4, 16及び18のように12回の調査を通してある程度の負荷量を維持していたのではなく、ある1回の調査日にBODが急激に高かったため負荷量として大きくなり、その結果平均値を押し上げているものがほとんどであった。

本川への汚濁負荷の影響を考えた際、断続的な負荷がある流入水よりも継続的な大きな負荷のある流入水の方が影響がより大きいと考えられる。従って、地点No.1, 3, 7及び9などの排水樋管より、地点No.2, 4, 16及び18の方に対する対策を講じた方が効果も発揮されやすいものと推測される。しかし、断続的な負荷がある流入水も調査した日時にたまたま負荷が小さく算出された可能性もあるため、今回のデータのみからは影響がないとは断言できない。日内変化を調査するなどより詳細な調査が必要であろう。

イ) T-N及びT-P負荷量

T-N負荷量はBOD負荷量と同じく、流入河川である地点No.2, 4, 18及び排水樋管の地点No.16で高い値を示した。その他の排水樋管については、BODほど全体に占める割合は大きくなかった。

T-P負荷量はBOD負荷量及びT-N負荷量と挙動が異なり、圧倒的に地点No.18で大きな値を示した。これは上記でも示したように、地点No.18には下水処理場放流水が流入しており、標準活性汚泥法を利用している下水処理場では十分に除去することができない磷が流れ込んでT-P負荷量を

上昇させたものと推測される。今後、下水処理場放流水流入前後での水質調査を実施するなどして影響を調査する必要がある。その他の地点については、BOD 及び T-N 負荷量と同じく地点 No.2, 4 及び 16 が高い値を示したが、地点 No.18 に比べると値は小さく、T-P 負荷に関しては地点 No.18 の影響が一番大きいと考えられる。

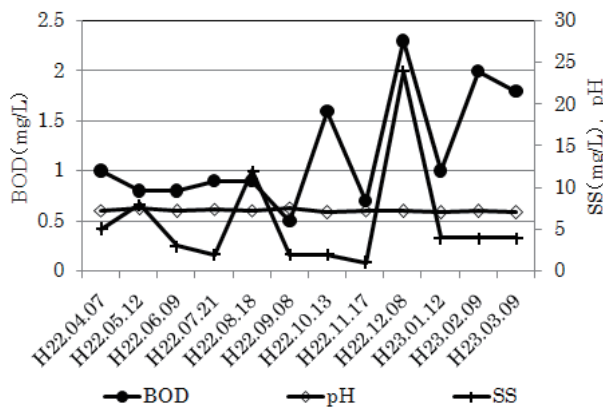
3) 日内変動調査

通常の調査は1日のうちの1回のみでの調査であるため、時間帯による水質変動を把握することができない。そこで水質状況の日内変動を把握するため、平成22年10月27日から28日に1時間あるいは2時間ごとに連続調査を実施した。本川の今迫橋、天長寺橋、岳下橋、平田橋、志比田橋及び乙房橋のBOD推移結果をFig.8に示す。

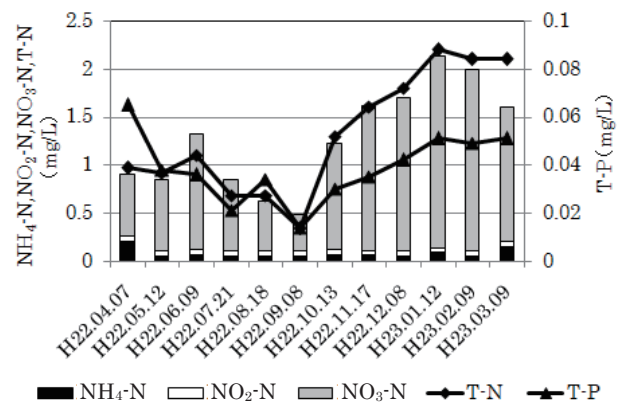
夜9時頃に天長寺橋において高いBODのピークが出現し、そのピークは時間経過に伴って天長寺橋から下流へ移動し、最下流の乙房橋では持続的な緩やかなピークとして観測された。途中の岳

下橋ではピークが見られていないが、夜9時に調査した際にし尿様の臭いが感じられたことから、流速との関係で調査時刻とずれてBODピークが出現している可能性が高いものと考えられる。今迫橋ではBODのピークが見られていないことから、今迫橋から天長寺橋間で一過性の大きい汚濁負荷があったと考えられる。しかし、今迫橋は夜の9時以前は2時間毎の調査であるため、実際にはその間にピークが出現していた可能性もあり、今回のデータからはBODピークの出現箇所の特定は困難であった。BODピークの原因追及のためには、調査間隔を短縮するなど、今後より詳細な調査が必要である。さらに流速も測定し、汚濁物質の流下時間と対応させて考慮する必要がある。

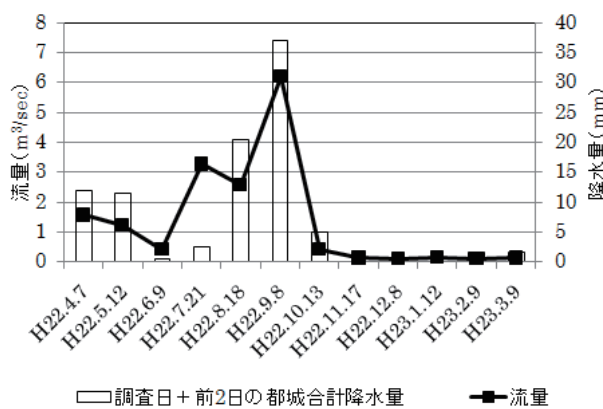
この結果より、本川の上流地点における一過性の汚濁負荷が時間経過とともに下流へ到達し、下流でのBODの緩やかな上昇に寄与している可能性が示唆された。従って、上流地点で夜間に汚濁負荷があると、日中の調査時に下流地点で影響を



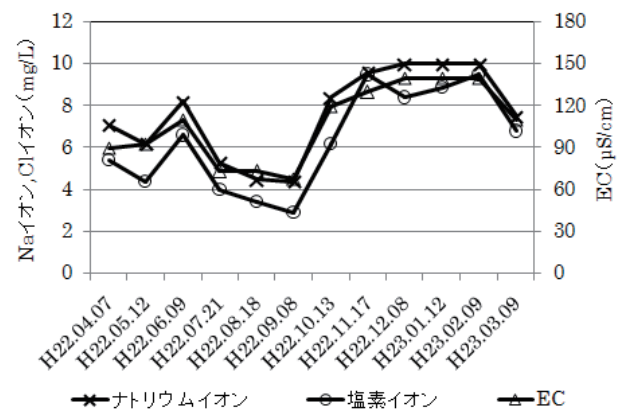
1) BOD,pH and SS value



2) NH₄-N,NO₂-N,NO₃-N,T-N and T-P value



3) The rainfall and the water flow quantity



4) Sodium ion,chloride ion and EC value

Fig.9 Monthly changes of water quality at the Shimookimizu bridge (n=12)

与える可能性があるため、下流地点での汚濁を改善するには、上流地点での一過性のものを含めた汚濁負荷をなるべく減少させる必要がある。

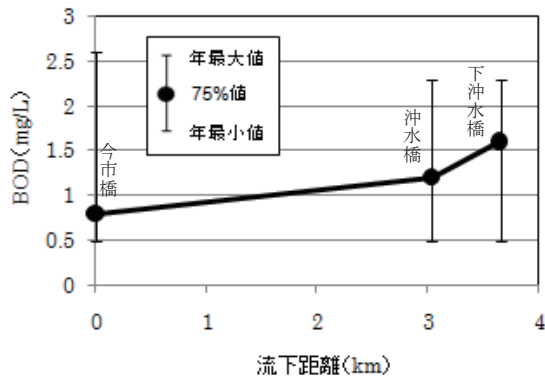
2 沖水川

1) 本川の水質結果

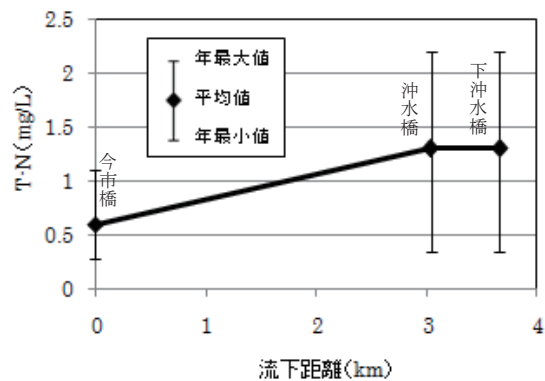
a) 下沖水橋（環境基準点）

下沖水橋の水質経月変化を Fig.9 に示す。

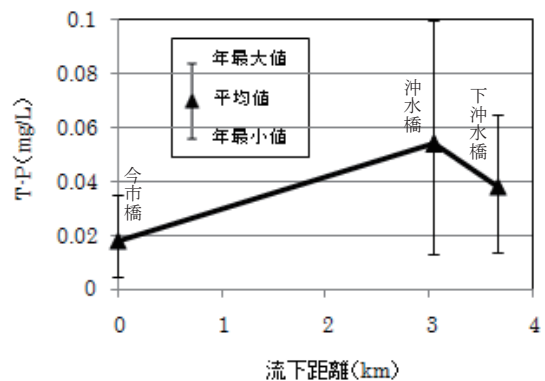
BOD は 9 月の調査までは A 類型環境基準値 2mg/L 以内の良好な値であったが、10 月の調査



1) The 75% value of BOD



2) The mean of T-N



3) The mean of T-P

Fig.10 Crossing changes of water quality at the Okimizu river (n=12)

以降は流量が極端に減少し、環境基準値を超える月も見られた。同様に T-N 及び T-P も 9 月の調査までは全国平均とほぼ同じく良好な値であり、10 月以降は流量減少とともに高い値を示した。なお、T-N に占める無機態窒素は一般的な河川と同じく $\text{NO}_3\text{-N}$ が主であり、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_2\text{-N}$ の値は低かった。

Fig.9-3) に流量と降水量（調査日と全 2 日の都城の降水量合計値）⁸⁾を示しているが、志比田橋の場合と同様、降水量に左右されて流量も変化する傾向が見られた。また、流量と水質調査項目の関係性を見てみると、pH、SS、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_2\text{-N}$ 以外は高い負の相関があり、流量が少ないと水質が悪化する傾向が見られた。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 及び $\text{NO}_2\text{-N}$ が流量と相関が見られなかったのは、志比田橋とは異なり、値がほぼ報告下限値付近の低い値で変動も小さかったためと考えられる。

その他、pH は 7.0~7.6 を推移し、年間を通してほぼ一定の値であった。EC、ナトリウムイオン及び塩素イオンは相互に高い正の相関があり、一年を通して同じ挙動を示し、流量が減少した 10 月以降は高い値を示した。SS は変動が大きく見られるが、SS が高い日に高い BOD 値が見られた調査日もあり SS と BOD 間には多少なりとも関連性があると考えられる。

b) 本川の水質横断

沖水川本川の水質横断変化を Fig.10 に示す。横軸は最上流の今市橋を起点とし、今市橋からの各橋間の流下距離 (km) で表した。BOD 値は全 12 回調査の 75%値、その他の項目は平均値である。また、最大値及び最小値はバーで示した。

全項目とも調査日で変動はあるものの、上流の今市橋から下沖水橋にかけて緩やかに上昇する傾向が見られ、特に今市橋から沖水橋間での上昇率が大きかった。沖水川においては、現時点では今市橋から沖水橋間に 5 つの流入水が確認されており、沖水橋から下沖水橋間にその他の流入水は確認できなかったことから、この 5 つの流入水による汚濁負荷が本川の水質悪化に影響を与えていると考えられる。

2) 流入水の水質結果

a) 流入水の流量

流入水の流量の 12 回調査平均を Fig.11 に示す。また、最大値及び最小値をバーで示した。

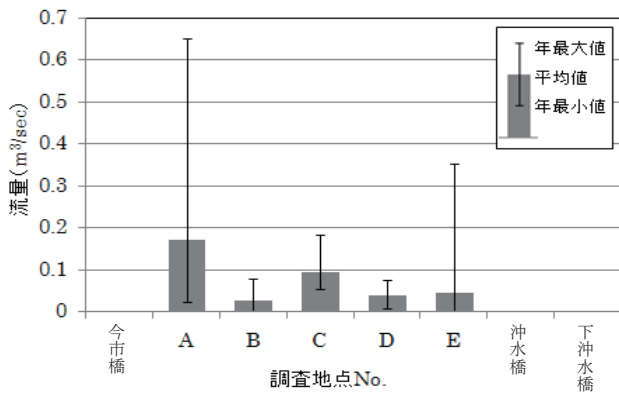


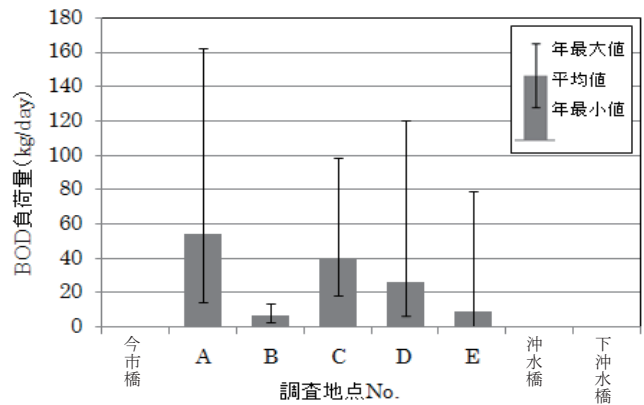
Fig.11 The mean of water flow quantity at the inflow water of the Okimizu river (n=12)

流入水の流量は、流入河川である地点 No.A の平均流量が多く、次いで排水樋管の地点 No.C と続いた。地点 No.A の平均流量は $0.17 \text{ m}^3/\text{sec}$ であるが、本川と同様、10 月以降極端に流量が減少しており、この期間を除いて平均すると $0.30 \text{ m}^3/\text{sec}$ の流量となり、他の排水樋管に比べ、本川の水量維持に大きく貢献していることが分かる。地点 No.C は 10 月以降も若干は減少したものの地点 No.A ほど極端な流量の変化はなく、一年を通しての変動がそれほど大きくなかった。地点 No.B 及び D も 10 月以降に流量が減少する傾向は見られたものの、流量としては小さく、最大でも $0.08 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度であった。地点 No.E は全 12 回調査のうち流量が多い日が 2 回ほど見られたが、その他の日は流量が $0.01 \text{ m}^3/\text{sec}$ も満たさず、流量が全くなかった月も見られた。生活排水が流入しているのであれば一年を通してある程度の流量は維持していると考えられることから、地点 No.E は事業場排水等の断続的な排水が流入している可能性が高いと考えられる。しかし現時点では周辺に目立った事業所は確認されておらず、詳細については不明である。

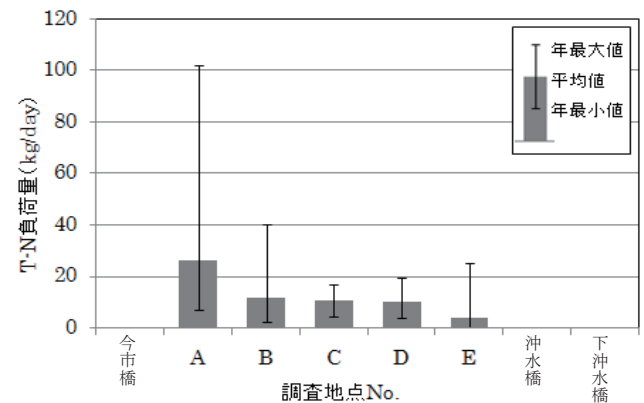
b) 流入水の汚濁負荷量の比較

各流入水の汚濁負荷がどの程度あるのかを比較するため、BOD、T-N 及び T-P 負荷量を算出し、その結果を Fig.12 に示す。また、最大値及び最小値をバーで示した。

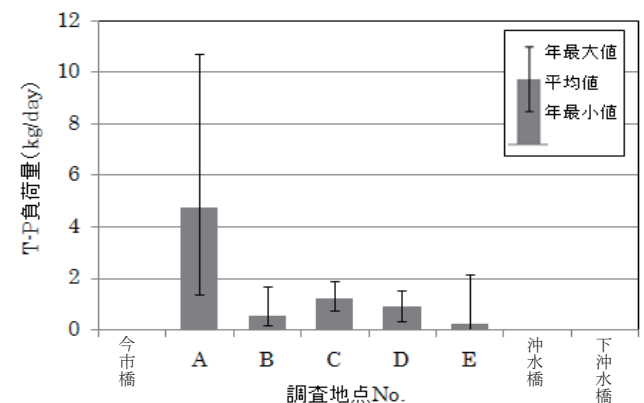
BOD 負荷量は流量の変動とともに BOD の変動も大きかったために、全体的に負荷量としても変動が大きい結果となった。流入河川である地点 No.A は流量が他の排水樋管に比べ大きかったことと、BOD も $1.7 \text{ mg/L} \sim 27 \text{ mg/L}$ と高い値を保っ



1) Loading of BOD



2) Loading of nitrogen



3) Loading of phosphorus

Fig.12 The mean of pollution load volume at the inflow water of the Okimizu river (n=12)

っていたため、負荷量としても高い値を示した。次に負荷量の大きい地点 No.C も地点 No.A に引き続き流量が多く、一年を通して BOD 及び流量が高い値を維持していた。地点 No.D は平均負荷量が大きい傾向にあるが、地点 No.A 及び C のように 12 回の調査を通してある程度の負荷量を維持していたのではなく、ある 1 回の調査日に BOD が急激に高かったために負荷量として大きくなり、その結果平均値を押し上げていた。上記にも記し

たが、本川への汚濁負荷を考えた際、断続的な負荷よりも継続的な大きな負荷の方が影響が大きいと考えられるため、地点 No.D よりも地点 No.A 及び C のほうが対策効果も発揮されやすいと思われる。

T-N 及び T-P 負荷量は地点 No.A で高い値を示した。その他の流入水についてもある程度の負荷量を示す地点もあったが、地点 No.A に比べると全負荷に対する割合は小さく、T-N 及び T-P 負荷に関しては地点 No.A の影響が一番大きいと考えられる。地点 No.A の流域は、人口が比較的多く、生活排水未処理率が低い地域も多いため、その影響を少なからず受けている可能性がある。さらに、T-N 及び T-P 負荷量は、沖水川の左岸から流入する地点 No.B 及び D が流量が少ないにもかかわらず、負荷量としてはある程度大きな値を示す傾向にあった。これは地点 No.B 及び D の T-N 及び T-P が他の流入水に比べ高い値を示しているからであるが、沖水川の左岸側は住宅地や農地が広がっており、窒素やリン濃度の高い生活排水や農業排水等が排水樋管に流入してきている可能性が考えられる。

以上の流入水の汚濁負荷量の結果から、BOD は地点 No.A 及び C、T-N 及び T-P は地点 No.A の負荷量が大きく、本川に対する汚濁負荷の寄与が大きいと考えられた。ただし、沖水川は途中で堰が設置されており流れが緩やかであること、また取水されている地点も存在することから、流入水の汚濁負荷だけでなく、流量の停滞状況などの影響も大きく受けるものと推測される。

まとめ

大淀川上流域の水質悪化原因を詳細に把握することを目的として、平成 22 年度に本川及び流入水の水質調査を実施し、以下の知見を得た。

- ①大淀川本川は上流の今迫橋から下流の志比田橋にかけて汚濁物質の濃度が緩やかに上昇する傾向が見られ、志比田橋に至るまでに何らかの汚濁負荷があることが確認された。
- ②大淀川流入水の汚濁負荷量が大きいものとして、BOD 及び T-N 負荷は地点 No.2、16 及び 18、T-P 負荷は地点 No.18 が選定された。これらの流入水は、一年を通して一定量以上の負荷量を

維持し、かつ本川よりも汚濁物質濃度が高値であったことから、他の流入水に比べ、本川に対する汚濁負荷の寄与が大きいと示唆された。

- ③大淀川流入水の地点 No.18 は下水処理場放流水の影響を受けている可能性が高く、特に本川の T-P 濃度を左右していることが示唆された。
- ④沖水川本川は上流の今市橋から下流の下沖水橋にかけて汚濁物質の濃度が緩やかに上昇する傾向が見られ、下沖水橋に至るまでに何らかの汚濁負荷があることが確認された。
- ⑤沖水川流入水の汚濁負荷量が大きいものとして、BOD 負荷は地点 No.A 及び C、T-N 負荷及び T-P 負荷は地点 No.A が選定され、本川に対する汚濁負荷の寄与が大きいと示唆された。
- ⑥沖水川は左岸からの流入水の T-N 及び T-P 濃度が高く、流量が少ないにもかかわらず負荷量が大きい値を示す傾向にあった。

今後は選定された汚濁流入水の流域を中心に、流域状況との照らし合わせや追加の水質調査を実施し、水質悪化寄与の大きい流入水の絞り込み及び汚濁発生源の特定を行い、発生源対策の取組につなげていく予定である。

謝辞

本研究は、宮崎県「大淀川水質浄化対策事業」の一環として行われました。調査にご協力いただいた、都城保健所及び都城市環境政策課の皆様へ深謝いたします。

参考文献

- 1) 宮崎県：環境白書（昭和 54 年版～平成 22 年版）、（1979～2010）
- 2) 宮崎県：平成 22 年度大気及び水質の測定結果
- 3) 宮崎河川国道事務所ホームページ、<http://www.qsr.mlit.go.jp/n-kawa/suisitunew/index.html>
- 4) 雨量・河川水位観測情報ホームページ、<http://kasen.pref.miyazaki.jp/>
- 5) 宮崎県：中小河川汚濁源対策調査解析業務報告書—大淀川水系—、（1999）

- 6) 吉川信治, 松瀬紀子, 北島淳二: 轟木川の水質調査結果について (第 2 報), 佐賀県環境センター所報, 18, 77-80, (2006)
- 7) 小市佳延, 福嶋悟, 下村光一郎: 河川における環境基準達成のための要因に関する研究 (第 3 報) - 鶴見川水系 -, 横浜市環境科学研究所報, 29, 11-19, (2005)
- 8) 気象庁ホームページ,
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 9) 木内豪, 虫明功臣: 阿武隈川における平常時の水質と栄養塩負荷の実態, 水工学論文集, 51, 1177-1182, (2007)
- 10) 和波一夫, 竹内健: 都市排水の環境影響に関する研究 (まとめ) - 河川水質・底生生物に及ぼす下水処理水の影響 -, 東京都環境科学研究所年報, 38-46, (2008)
- 11) 志水信弘, 熊谷博史, 岩本真二, 奥迫芳美, 桑名由佳: 泌川で観察される BOD の急激な変動について, 福岡県保健環境研究所年報, 29, 150-153, (2002)