

# 諫早湾干拓調整池に流入する半造川の水質調査結果

浦 伸孝、桑岡 莉帆、前田 祐加、植野 康成

国営諫早湾干拓事業によって造成された調整池では、県の第 2 期諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画に基づき、各種の施策が実施されているが、現在まで環境基準が達成されていない。そこで、諫早湾干拓調整池に流入する河川の中でも、化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）及び全リン（T-P）濃度が高い傾向にある本明川の支流である半造川に着目し、流域の巡回と水質調査を通じて、負荷が高まる要因を推定し、この地域で取り組むべき対策について考察した。調査の結果、負荷源としては流域の水田、事業場及び生活排水等の影響が示唆されたため、有効と思われる対策について提案する。今後は、半造川以外の調整池流入河川についても、負荷濃度が高く流量が多い主要な河川について同様の調査を行い、各河川に応じた負荷削減対策を検討していくことが重要と考えられる。

キーワード: 諫早湾干拓、調整池、環境基準、水質調査、負荷源

## はじめに

2008 年に完了した国営諫早湾干拓事業によって造成された調整池の水質については、諫早湾干拓事業計画に係る環境影響評価において水質保全目標値が設定され、2009 年 1 月 16 日（長崎県告示第 47 号）には、その利水目的を踏まえて、生活環境の保全に関する環境基準として湖沼 B 類型、湖沼 V 類型に指定されている。国、県、市などの関係機関は、2008 年度以降「第 2 期諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画」に基づき、連携して水質保全対策に取り組んできたが、現在も水質保全目標値及び環境基準を達成していない。特に、T-P については、水質保全目標値（環境基準値）の 2 倍を上回るレベルで推移している<sup>1)</sup>。

調整池へは、周辺地域から河川が流入しており、国営諫早湾干拓事業の事業主体である九州農政局がまとめた流域ごとの負荷量によれば、本明川からの負荷量が最も高い状況にある。本調査は、2018 年度に長崎県が九州農政局の委託事業を受けて実施したもので、調整池に流入する河川の中でも、COD、T-N、T-P の負荷濃度が相対的に高い本明川の支流である半造川を対象に、水質調査及び流域の巡回により、当該流域において負荷の高まる要因を推定し、取り組むべき対策について考察した。

## 事業内容

### 1 重点監視対象河川の選定

調整池に流入する河川の中でも、COD、T-N、T-P の負荷濃度が相対的に高い本明川の支流である半造川を、重点監視対象河川として選定した。

### 2 半造川水質調査

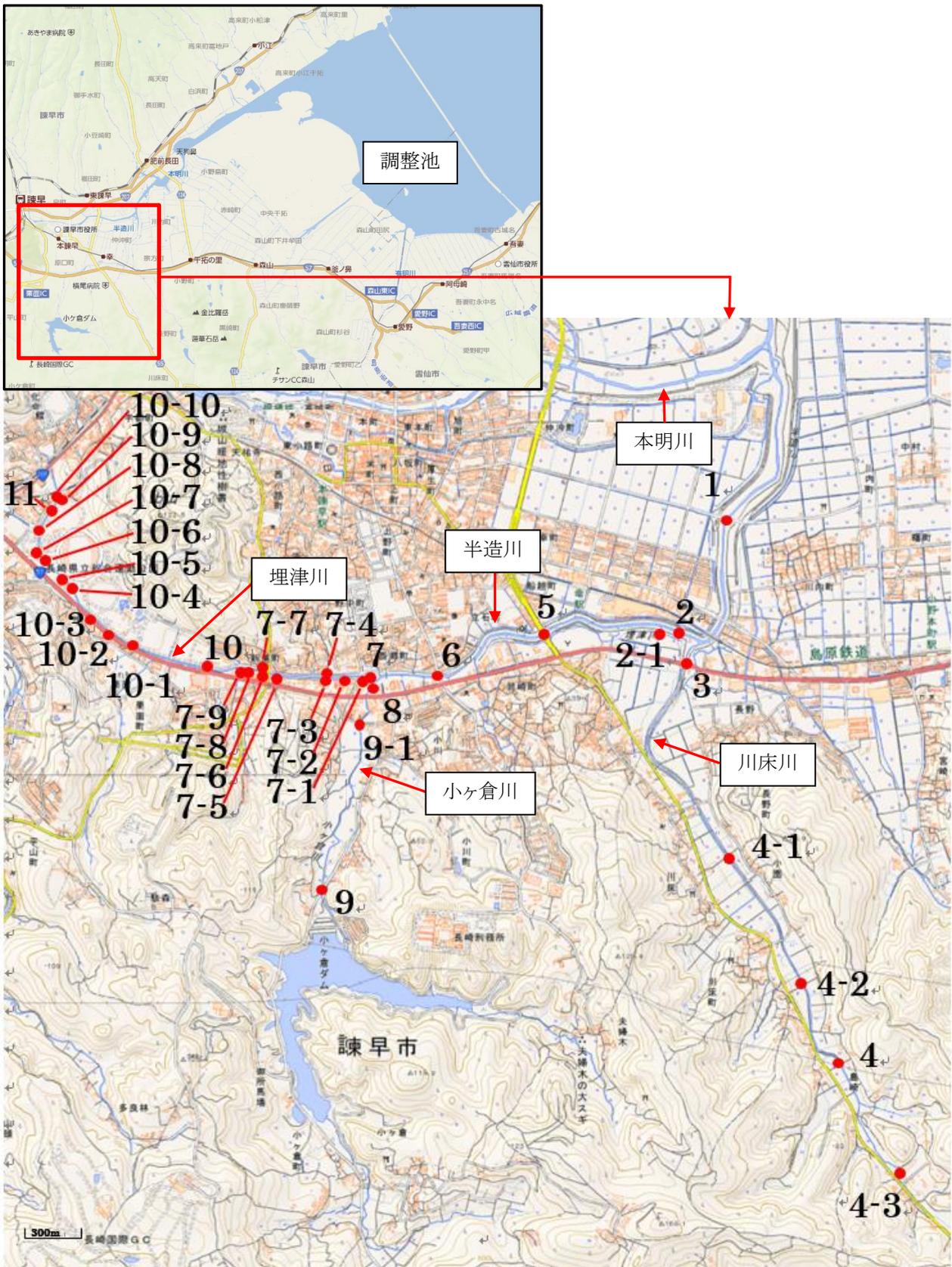
#### (1) 河川概況及び調査地点

半造川は 1 級河川本明川水系に属し、延長は約 4.9 km、流域面積は約 5.7 km<sup>2</sup> である。諫早市新道町を上流端とし、下流端である諫早市仲沖町及び川内町で本明川に合流する。半造川には三つの支流があり、上流側から埋津川、小ヶ倉川、川床川となっている。小ヶ倉川や川床川流域では主に水稻耕作が行われているが、埋津川流域や半造川流域では住宅や各種事業場が多く見られる。

本調査では、まず、流域からの負荷源を推定するために、半造川流域全体の現地確認及び周辺状況調査を目的とした巡回監視を実施し、この巡回監視の結果に基づき水質調査地点を決定していった。水質調査を実施した地点を図 1 及び表 1 に示す。

#### (2) 調査実施日

流域の水田で代かきを実施していた時期や、降雨時（後）といった河川への負荷流出が予想される時及び平常時に調査を実施した。実際に調査を実施した日付を図 2 に示す。また、河川の水質調査であるため、日降水量も重要な情報となるので併せて記載した。なお、日降水量は気象官署「諫早」<sup>2)</sup>のデータを使用している。



\* 河川調査地点番号(地点 1~11): 半造川の下流側から番号を付けた調査地点  
 詳細調査地点番号(枝番号が付いた地点): 川床川流域(地点 2-1、地点 4-1~4-3)、半造川上流域(地点 7-1  
 ~7-9)、小ヶ倉川流域(地点 9-1)、埋津川流域(地点 10-1~10-10)  
 地点 10 より上流が埋津川、下流が半造川となる。

図 1 水質調査地点

表 1 調査地点一覧

地点番号	地点名(施設名)	所 在
1	新半造橋	諫早市幸町、川内町
2	半造川下流右岸	諫早市鷺崎町
3	川床橋	諫早市鷺崎町、長野町
4	川床川上流	諫早市川床町、長野町
5	嘉一橋	諫早市鷺崎町、船越町
6	埋津橋	諫早市西郷町、小川町
7	亀山橋下流	諫早市西郷町、小川町
8	小ヶ倉川下流	諫早市小川町
9	大淵橋	諫早市小川町
10	南上山橋	諫早市宇都町、新道町
11	競馬場橋	諫早市宇都町
2-1	鷺崎第三樋管上流	諫早市鷺崎町
4-1	川床川詳細 1	諫早市川床町、長野町
4-2	川床川詳細 2	諫早市川床町、長野町
4-3	川床川詳細 3	諫早市川床町、長野町
7-1	地点 7 上流詳細 1(第 11 号樋門)	諫早市小川町
7-2	地点 7 上流詳細 2(第 12 号樋門)	諫早市小川町
7-3	地点 7 上流詳細 3(第 13 号樋門)	諫早市小川町
7-4	地点 7 上流詳細 4(第 4 号樋門)	諫早市新道町、西郷町
7-5	地点 7 上流詳細 5(第 14 号樋門)	諫早市新道町、小川町
7-6	地点 7 上流詳細 6(栗面橋脇水路)	諫早市新道町
7-7	地点 7 上流詳細 7(第 8 号樋門)	諫早市新道町
7-8	地点 7 上流詳細 8(第 15 号樋門)	諫早市新道町
7-9	地点 7 上流詳細 9(第 16 号樋門)	諫早市新道町
9-1	小ヶ倉川詳細 1(八三郎橋)	諫早市小川町
10-1	埋津川詳細 1(貴船橋)	諫早市宇都町
10-2	埋津川詳細 2(体育橋)	諫早市宇都町
10-3	埋津川詳細 3(花園橋)	諫早市宇都町
10-4	埋津川詳細 4(駐車二号橋)	諫早市宇都町
10-5	埋津川詳細 5(駐車一号橋)	諫早市宇都町
10-6	埋津川詳細 6(中央橋南側)	諫早市宇都町
10-7	埋津川詳細 7(緑橋)	諫早市宇都町
10-8	埋津川詳細 8(上山橋)	諫早市宇都町
10-9	埋津川詳細 9(乱橋脇水路)	諫早市宇都町
10-10	埋津川詳細 10(乱橋)	諫早市宇都町

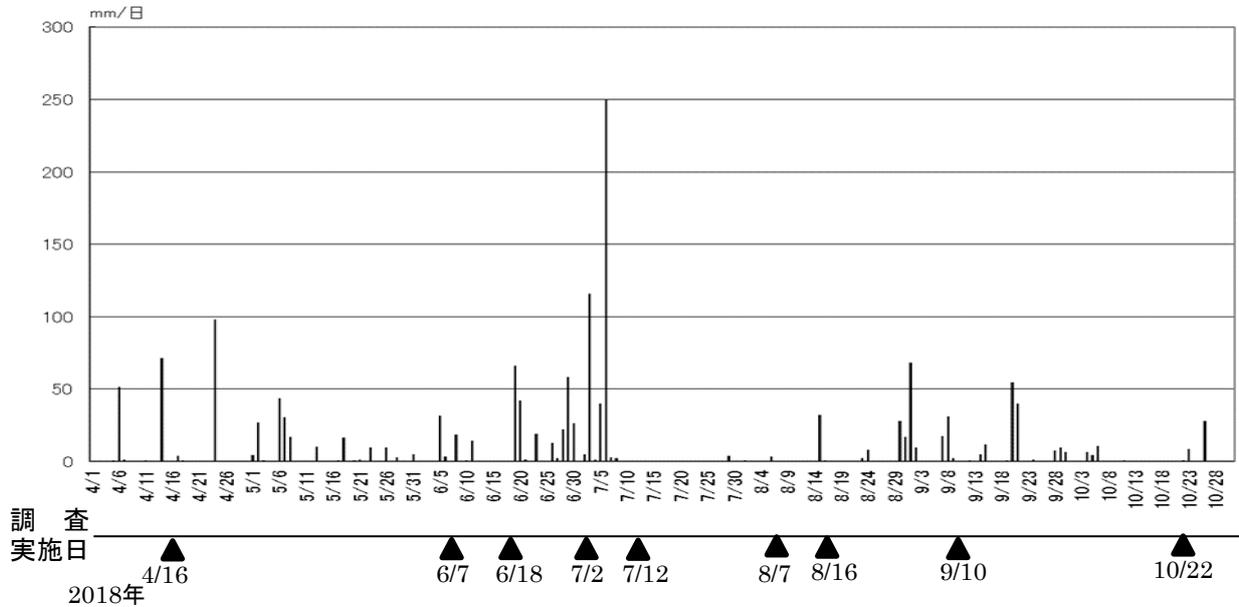


図2 調査実施日及び日降水量

(3) 水質調査項目

水質調査で測定した項目を以下に記載する。なお、調査項目の分析については、公定法により実施した。

水温、pH、透視度、浮遊物質（SS）、化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）、硝酸性窒素（NO<sub>3</sub>-N）、亜硝酸性窒素（NO<sub>2</sub>-N）、アンモニア性窒素（NH<sub>4</sub>-N）、全リン（T-P）、リン酸態リン（PO<sub>4</sub>-P）、塩化物イオン（Cl<sup>-</sup>）、クロロフィル a（Chl.a）

結果及び考察

1 負荷源推定

(1) 川床川流域

① 下流域西側水田

川床川流域の水稲耕作地域の内、川床川下流域西側の水田(図3)の排水は地点2-1に導水され、鷲崎第三樋管を経由して半造川に流入する。当該地域では6月18日前後に代かきが行われていたが、図4の水田のように用水路の壁が低いため、降雨時などに、容易に水田内の泥や水が流出する構造となっている場所があった。また、一部の水田では、図5のように、止水を行わずに一連の作業を行っているため、水田内の泥や水が水路に流出していた。これらの流出水は地点2-1へ導水され、樋管を経由して半造川へ流入しているが、6月18日には図6のように合流箇所でも明らかな茶濁水の流入が認められた。

この影響で、地点1においても、通常より河川が茶色に濁っている事が確認された。

地点2-1では、代かき時期である6月18日にCOD:25 mg/L、T-N:4.2 mg/L、T-P:1.9 mg/L、SS:680 mg/Lと非常に高濃度となった。これは、代かき時に水田内の泥や水が流出していることが、大きな



※数字は調査地点番号

図3 川床川の下流域西側水田(緑色の部分)



図4 用水路の壁が低い水田



図5 代かき時に止水がされていない水田



図6 地点2-1からの流出水と半造川の合流地点

②その他の水田

川床川流域の水稲耕作地域の内、①で記載した下流域西側水田以外の水田からの流出水は、近接する川床川へ流入し、最終的に半造川へ合流する。川床川の中流域から上流域では、6月7日前後に、代かきが行われていた。この影響で川床川では、最上流に近い地点4-3付近を除き、全域において図7のように河川水が茶色に濁った状態だった。

水質調査の結果、COD、T-N、T-P、SSは表2のようになった。代かき時期である6月7日における最上流地点(地点4-3)と、中流及び下流地点(地点3、4、4-1、4-2)の水質を比較すると、COD、T-P、

SSにおいて濃度が大きく上昇しており、水田からの泥や水の流入影響があったと考えられる。しかし各項目とも、代かきの影響が小さくなる7月になると、濃度が低下している。また、6月以外の川床川は、半造川本流の地点2と比べると水質が良いため、本流の負荷を希釈していると考えられる。



図7 代かき時期の川床川の状況(地点4-1)

(2) 小ヶ倉川流域

小ヶ倉川では、下流域を飲食店や各種販売店などの事業場が占めているが、半造川との合流地点から約300 m上流に架かる八三郎橋以南から、小ヶ倉ダム下流にある大淵橋以北までの川沿いに水稲耕作が営まれている。6月中旬～下旬にかけて小ヶ倉川流域では代かきが行われていた。6月18日には、上流の地点9では濁りが無かったが、下流である地点8では河川水が茶色に濁っており(図8)、代かきの影響と考えられた。

水質調査の結果、COD、T-N、T-P、SSは表3のようになった。上流である地点9の結果を、下流である地点8及び地点9-1と比較すると、COD、T-P、SSで濃度上昇が見られ、周囲から負荷流入があつていると思われる。しかし、6月18日の採水時に小ヶ倉川流域では、既に代かきが終わっていたため、その影響は小さくなつていたと考えられる。

表2 川床川流域の代かき時期(6月7日)及び代かき後(7月12日)の水質状況 (単位: mg/L)

調査項目	COD		T-N		T-P		SS	
	6月7日	7月12日	6月7日	7月12日	6月7日	7月12日	6月7日	7月12日
地点1	5.4	4.4	1.6	1.1	0.38	0.19	14	6
地点2		5.0		1.3		0.13		11
地点3	4.9	3.0	2.4	0.81	0.30	0.080	31	10
地点4	5.5	2.1	1.2	0.63	0.22	0.036	37	4
地点4-1	5.0	1.8	1.6	1.4	0.29	0.036	56	12
地点4-2	6.0	2.2	1.3	0.57	0.30	0.031	100	4
地点4-3	0.9	2.6	1.4	0.57	0.044	0.051	1	4



図8 代かき時期の小ヶ倉川の状況(地点8)

(3) 半造川上流域及び埋津川流域

今回の水質調査結果から負荷源を推定するためには、河川のどの区間で調査項目の濃度上昇が起きているかを把握する必要がある。そこで、各調査地点間の濃度変化を項目別に整理したところ、平均値で濃度上昇が最も大きかったのは、CODが地点10から地点7間で1.5 mg/L、T-Nが地点11から地点10間で2.1 mg/L、T-Pが地点11から地点10間で0.14 mg/L、SSが地点5から地点2間で14 mg/Lとなった。地点5から地点2間については、「(1)①下流域西側

水田」の中で既に考察を実施しているので、以下では、地点10から地点7間及び地点11から地点10間について実施した調査について記載する。

①半造川上流域(地点10から地点7間の流入)

地点10から地点7間の負荷源推定のために、半造川へ流入している水路及び水路の樋門地点(地点7の枝番号地点)で8月7日に水質調査を実施したところ、表4の結果になった。

各項目とも、地点ごとの水質にかなりの差が見られたが、特に地点7-3(図9)は、COD、T-N(NH<sub>4</sub>-N)、T-P、SSで非常に高濃度となり、2番目に濃度が高い地点との差が大きかった。COD、T-N、T-P、SSの各項目で2番目に高い濃度であった地点はそれぞれ、地点7-8、地点7-7、地点7-1、地点7-5と異なっており、また各地点における調査項目の濃度バランスも様々で、例えば地点7-7ではCODが7.3 mg/Lと下から3番目の低さだった一方で、T-Nは6.2 mg/Lと上から2番目に高い濃度になっている。これらのことから、地点10から地点7における負荷源は、流域に存在する多様な事業場からの排水や生活排水が複合されたものと推察される。

表3 小ヶ倉川流域の代かき時期(6月18日)及び代かき後(7月12日)の水質状況 (単位: mg/L)

調査項目	COD		T-N		T-P		SS	
	6月18日	7月12日	6月18日	7月12日	6月18日	7月12日	6月18日	7月12日
地点5	6.2	3.8	1.4	1.3	0.28	0.10	15	6
地点7	5.9	4.3	1.9	1.8	0.30	0.11	5	4
地点8	4.1	3.5	1.0	0.93	0.12	0.077	11	10
地点9	3.6	3.8	1.0	1.0	0.078	0.092	5	8
地点9-1	3.9	4.4	1.0	0.90	0.097	0.096	11	31

表4 半造川上流域の水質調査結果(8月7日実施) (単位: mg/L)

調査項目	COD	T-N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	T-P	SS
地点7	8.7	3.1	1.6	0.15	0.51	0.46	22
地点10	6.9	4.7	3.0	0.26	0.77	0.41	4
地点7-1	10	4.9	2.6	0.22	0.91	1.6	3
地点7-2	5.0	2.3	1.9	<0.02	0.01	0.15	2
地点7-3	49	19	<0.02	0.02	11	3.3	58
地点7-4	8.7	2.2	1.5	0.16	0.10	0.26	1
地点7-5	9.1	2.3	0.90	0.13	0.49	0.13	13
地点7-6	4.0	1.7	1.3	<0.02	0.13	0.062	4
地点7-7	7.3	6.2	5.0	0.28	0.09	0.87	10
地点7-8	13	3.7	1.1	0.08	1.7	0.88	8
地点7-9	12	5.5	1.2	0.17	2.9	0.61	5



図9 地点7-3(第13号樋門)

②埋津川流域(地点10上流域からの流入)

埋津川流域の負荷源推定のために、川に架かる橋の下に調査地点(地点10の枝番号地点)を設置(ただし、地点10-9は河川への流入水路の流入口に設置)し、9月10日に水質調査を実施したところ、表5の結果になった。表5の結果から、T-N及びT-P濃度が高かった地点10-6(図10)については、追跡調査を10月22日に実施し、結果は表6のようになった。表6の10月22日における地点10-6と上流の地点11の水質を比較すると、大きな差は確認されず、9月10日の水質状況が継続していないことが確認された。ただし、10月22日の地点10では、COD、T-N、T-Pにおいて高濃度となっており、地点10-6より下流で流入した

事業場排水や生活排水の影響が強かったと推察される。表5及び表6の調査結果から、埋津川流域における負荷源としては、生活排水や様々な事業場排水が要因と考えられ、降雨の状況や時間帯、季節などにより負荷濃度が変化していると推察される。



図10 地点10-6(中央橋南側)

(4) 事業場

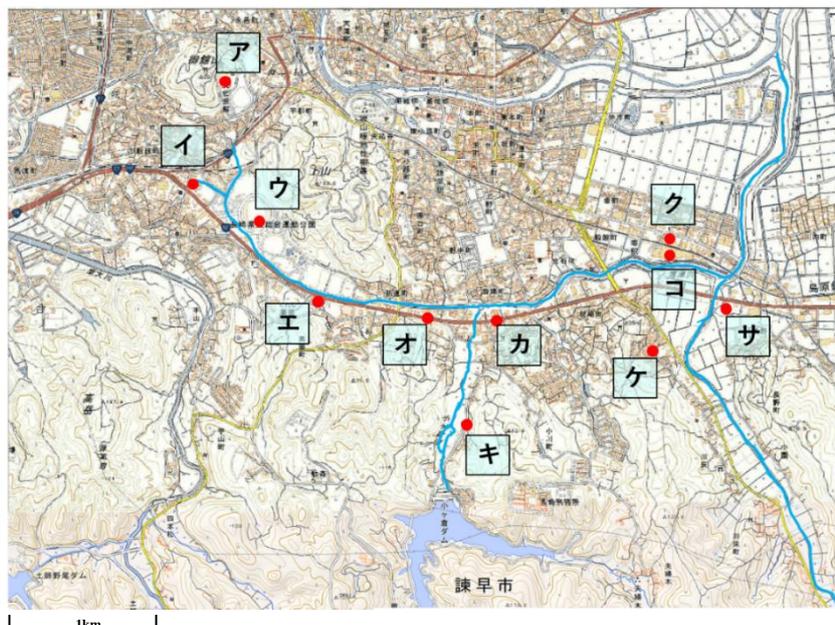
半造川は諫早市の中心部を東西に横断するように流れているため、流域には半造川へ排水を排出している各種製造業や飲食店などの事業場が多数存在している。この内、1日の平均排水量が20 m<sup>3</sup>(20 m<sup>3</sup>/日)以上の水質汚濁防止法(以下、「水濁法」と略す。)に基づく特定事業場は図11のように11事業場ある。半造川流域の水濁法に基づく特定施設にお

表5 埋津川流域の水質調査結果(9月10日実施)

調査項目	(単位: mg/L)						
	COD	T-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	T-P	SS
地点10	4.0	1.8	1.7	0.04	0.02	0.19	<1
地点11	3.0	1.5	1.3	<0.02	0.03	0.086	8
地点10-1	3.5	1.4	1.3	0.03	0.02	0.16	<1
地点10-2	3.6	1.7	1.4	0.04	0.02	0.15	2
地点10-3	3.7	1.5	1.2	0.03	0.01	0.13	2
地点10-4	4.2	1.7	1.3	0.05	0.01	0.18	3
地点10-5	3.7	1.8	1.5	0.04	0.05	0.16	1
地点10-6	3.9	3.5	2.1	0.06	0.78	0.31	3
地点10-7	3.5	1.2	1.0	<0.02	0.01	0.081	2
地点10-8	3.4	1.7	1.4	<0.02	0.01	0.12	4
地点10-9	5.8	0.55	0.31	<0.02	0.05	0.13	17
地点10-10	2.5	1.5	1.2	<0.02	0.03	0.075	3

表6 埋津川流域の水質追跡調査結果

調査項目	(単位: mg/L)											
	COD			T-N			T-P			SS		
	調査日	4月16日	9月10日	10月22日	4月16日	9月10日	10月22日	4月16日	9月10日	10月22日	4月16日	9月10日
地点10	3.1	4.0	6.5	2.2	1.8	7.1	0.13	0.19	0.67	2	<1	3
地点11	2.5	3.0	3.5	1.0	1.5	1.3	0.057	0.086	0.19	3	8	24
地点10-6		3.9	3.3		3.5	1.3		0.31	0.20		3	2
地点10-10	2.0	2.5		1.2	1.5		0.041	0.075		3	3	



## (特定施設の種類)

ア:し尿処理施設 イ:し尿処理施設 ウ:し尿処理施設 エ:飲食店 オ:飲食店、畜産食料品製造業  
 カ:飲食店 キ:生コンクリート製造業 ク:と畜業又は死亡獣畜取扱業 ケ:し尿処理施設  
 コ:畜産食料品製造業、味噌・醤油製造業、冷凍調理食品製造業 サ:印刷業

図11 半造川流域の特定事業場(20m<sup>3</sup>/日以上)

いては、県が実施している立入検査の結果、突発的な排水処理施設の故障等を除けば、各事業場とも法に規定された排水基準を満たす排水を排出していることが確認されている。

半造川(本明川水系)における水濁法の一律排水基準はT-N:120 mg/L(日間平均60 mg/L)、T-P:16 mg/L(日間平均8 mg/L)であり、50 m<sup>3</sup>/日以上の特  
 定事業場のみに適用される。また、有機汚濁の指標である生物化学的酸素要求量(BOD(半造川に排水を放流する場合BOD規制となる))及びCOD、SSについては、県独自に水濁法より厳しい排水基準を設けている。排水基準以下であれば法的には問題ないが、実施している事業内容が異なるため、事業場ごとの排水の水質にはどうしても差がある。例えば先に述べた11事業場の内の数事業場で、県が平成29年度に排水調査を実施した結果では、測定項目の濃度の幅はBOD:<0.5~3.9 mg/L、T-N:0.42~49 mg/L、T-P:0.04~11 mg/Lとなっており、事業場間で大きな差があることが確認されている。そのため、排水中のBODやT-N、T-Pの濃度が高い、または排水量が大きい事業場は、半造川に対する一定の負荷

源となっていると考えられる。

## (5) 生活排水

諫早市ではこれまで、市で作成した計画に沿って下水道事業を推進してきたが、平成28年度、新たに下水道経営戦略プラン(平成29年度~平成38年度)を策定し、諫早市総合計画に定める「快適なまちづくり」の施策の一つとして、生活排水対策に取り組んでいる。下水道経営戦略プランによると、平成27年度末における下水道整備率<sup>※1</sup>は、半造川流域が含まれる諫早湾処理区で53.6%、水洗化率は75.0%<sup>※2</sup>となっている(※1:整備率=整備面積/全体計画面積×100、※2:水洗化率=水洗化人口<sup>※3</sup>/処理可能人口<sup>※4</sup>、※3:水洗化人口とは、処理可能人口のうち水洗化している人口 ※4:処理可能人口とは、水洗化が可能な(下水道が供用されている)区域内の人口)。

また、半造川流域における下水道供用区域は、図12のようになっており、半造川本流の地点10から地点7の区間、地点5~地点2の区間、埋津川、小ヶ倉川及び川床川流域で未供用区域を示す白色の部分が多いことが分かる。下水道への接続を行ってい

ない家庭からの排水は、一軒ごとの負荷は小さいが、対象となる軒数が多いため総量として一定の負荷源となっていると推察される。

下水道経営戦略プランによれば、今後も平成42年度まで諫早湾処理区の管渠整備事業は継続され、最終的には計画区域となっている半造川流域も下水道供用区域になると思われる。なお、下水道接続による負荷削減効果は事業場に関しても同様のことが言えるため、下水道の普及は半造川の環境保全対策として非常に有効な手法である。

## 2 対策のまとめ

推定した半造川流域の負荷源に有効と思われる対策について、負荷源ごとに以下に記載する。

### (1) 面源(水田)

- ・営農者へ啓発を行い、水田における浅水代かきを普及させるとともに、代かき時の止水の徹底を呼び掛ける。

### (2) 事業場排水

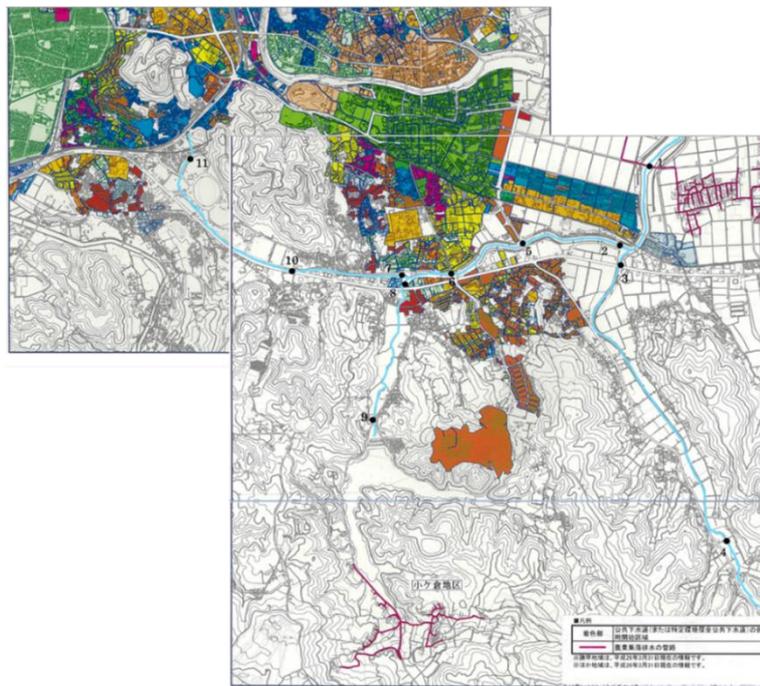
- ・事業者へ、排水処理施設の維持管理徹底に関する啓発を行うとともに、水濁法に基づく立入検査を県立保健所などの関係機関が実施する。
- ・下水道での処理可能事業場を増加させるために、諫早市が事業計画に沿って下水道未整備地区を解消していく。

### (3) 生活排水

- ・地域住民への啓発により、下水道への接続や、浄化槽の設置等による河川環境保全への雰囲気醸成する。
- ・浄化槽の設置者へ、浄化槽の保守点検、清掃、検査の適正な実施に係る啓発を行い、検査結果等に基づき県立保健所などの関係機関が指導や助言を実施する。
- ・下水道での処理可能人口を増加させるために、諫早市が事業計画に沿って下水道未整備地区を解消していく。

## 参考文献

- 1) 九州農政局:諫早湾干拓調整池水質検討委員会資料(2018)
- 2) 気象庁:気象庁ホームページ 過去の気象データ検索,  
<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>
- 3) 諫早市:諫早市ホームページ 下水道供用開始区域図及び農業集落排水管路図  
<https://www.city.isahaya.nagasaki.jp/post46/49025.html>



※着色部が公共下水道(特定環境保全公共下水道を含む)の供用区域  
青線は半造川、黒数字は本調査の地点番号を示す。

図12 諫早市下水道供用区域図<sup>3)</sup>

## Water Quality of Hanzou River Basin of the Regulating Reservoir originated from Isahaya Bay Land Reclamation

Nobutaka URA, Riho KUWAOKA, Yuka MAEDA, Yasunari UENO

Environmental standards haven't been achieved until now at the regulating reservoir originated from state-operated business of Isahaya Bay land reclamation though various measures have been performed based on the 2nd period action plan for preservation and creation the water-front environment of regulating reservoir originated from Isahaya Bay land reclamation. Therefore, we aimed at Hanzou river which is a tributary of the Honmyou river has a high concentration of the chemical oxygen demand (COD), total nitrogen (T-N) and total phosphorus (T-P) among the rivers poured into the regulating reservoir and conducted water quality survey and a patrol investigation and inferred the factor by which a load increases to consider necessary measures for this area. On investigation, because it was suggested that the load sources are paddy fields, workplaces, domestic wastewater, and so on, we proposed measures that are considered effective. It is thought that it is important to conduct similar investigations into main river, with much flow quantity and high load concentration, except for Hanzou river and consider the load reduction measures that suitable each river in future.

Key words: Isahaya Bay land reclamation, regulating reservoir, environmental standard, load source