

諫早湾干拓調整池に流入する仁反田川の水質調査結果

浦 伸孝、陣野 宏宙、桑岡 莉帆、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仁反田川に着目し、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や畑地及び事業場等の影響が示唆されたため、負荷流出エリアを8つに区分し、それぞれのエリアで有効と思われる対策について提案する。今後は、仁反田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できていない。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¹⁾。

調整池へは本明川の他にも、中小の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、有明川、仁反田川など調整池南部に流入する河川で負荷量が高い状況が見られる。本調査は、2017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仁反田川を対象に、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仁反田川を、重点監視対象河川として選定した。

2 仁反田川水質調査

(1) 河川概況及び調査地点

仁反田川は1級河川本明川水系に属し、延長は約4.25 km、流域面積は約9.75 km²である。諫早市森山町上井牟田地区を上流端とし、最も大きな支流である長走川と森山町慶師野地区で合流したのち諫早湾干拓調整池に流入する。河川流域には水田や畑が多く農業が盛んに行われており、山間部には、ゴルフ場や採石場（砕石場）等の事業場が点在する。

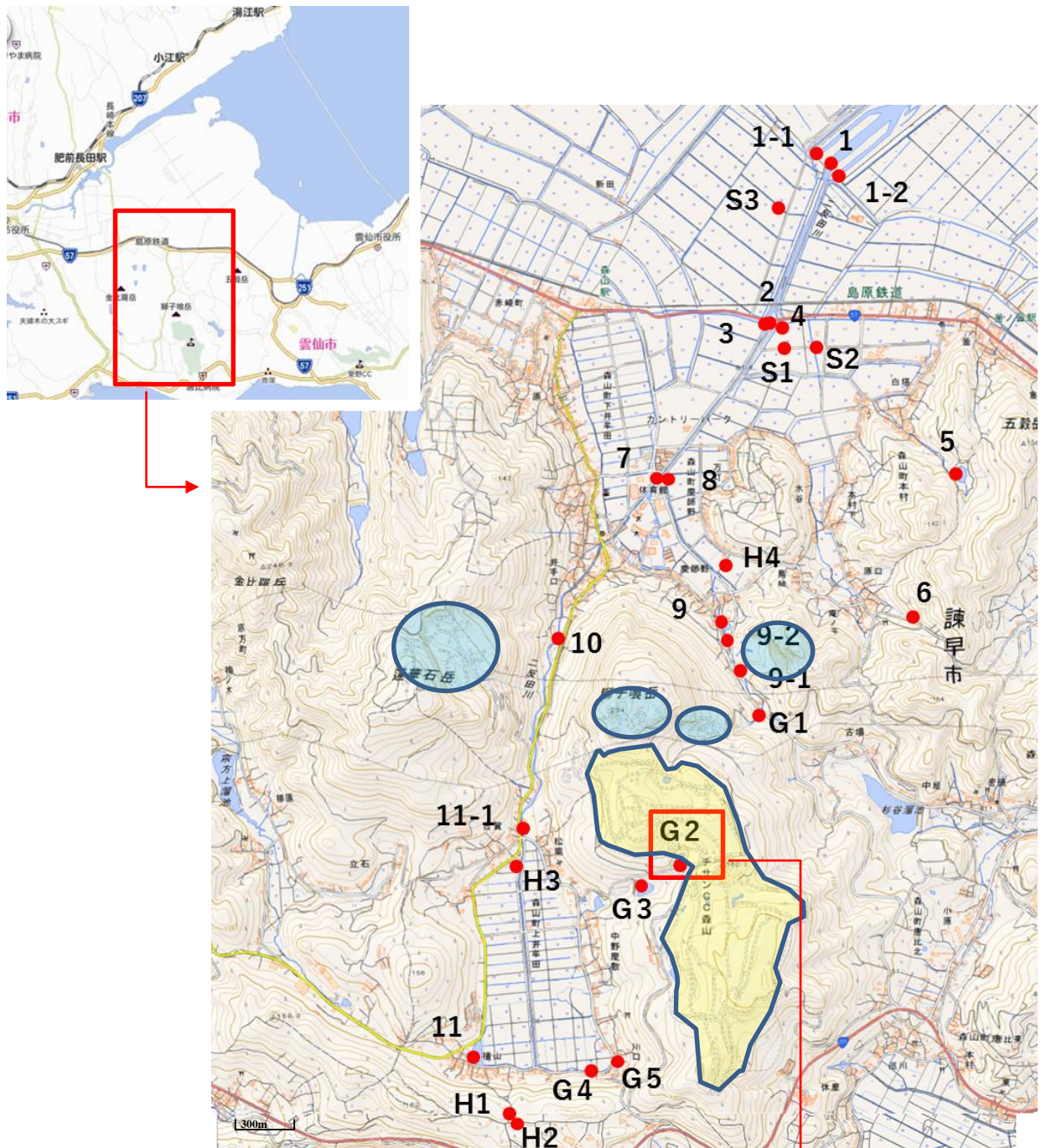
本調査では、まず、流域からの負荷源を推定するために、仁反田川流域全体の現地確認及び周辺状況調査を目的とした巡回監視を実施し、この巡回監視の結果に基づき水質調査地点を決定していった。水質調査を実施した地点を図1に示す。

(2) 調査実施日

仁反田川流域では、農業が盛んに行われているため、河川の水質に影響があると思われる代かき（田植え）及び灌がいといった農事に合わせて水質調査を実施した。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」²⁾のデータを使用して

いる。



* 黄色着色地点: ゴルフ場、青色着色地点: 採石場 (砕石場)

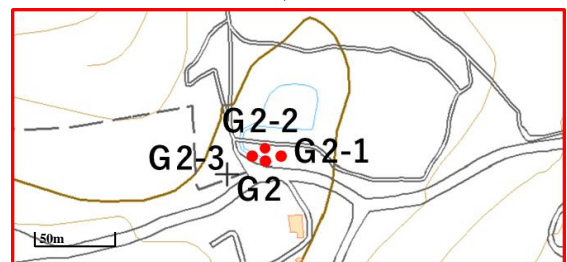
河川調査地点番号(地点1~11): 河川の下流側から番号を振った調査地点

地点S系列: 水田からの負荷に関する調査地点

地点H系列: 畑地からの負荷に関する調査地点

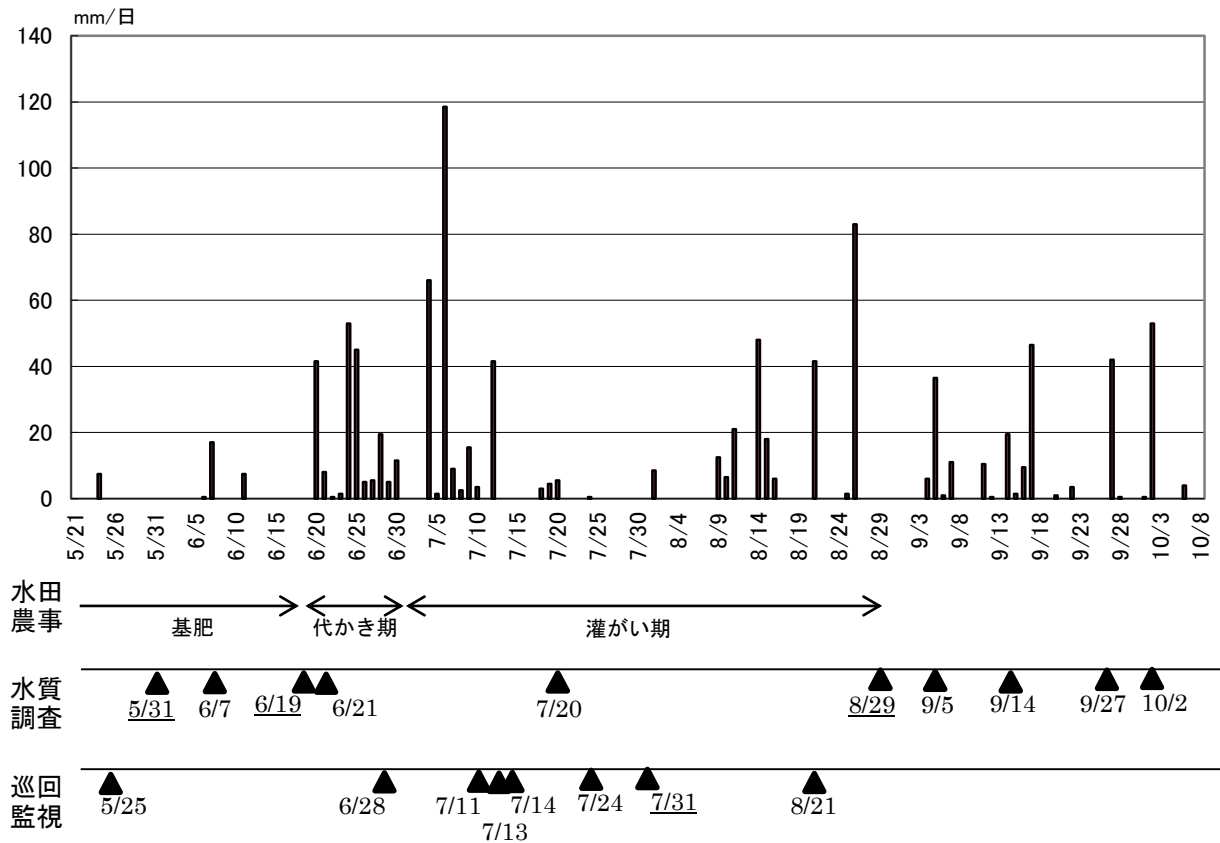
地点G系列: ゴルフ場からの負荷に関する調査地点

枝番号地点(地点2-1等): 上記調査地点の結果を補完する調査地点



* 枠線内: 地点G2近傍の調査地点

図1 仁反田川水質調査地点



* 下線のある日付は晴天時(調査日の前々日から調査日までの日降水量が0mm/日)に実施

図2 調査実施日及び日降水量 (2017年)

(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(NO₃-N)、亜硝酸性窒素(NO₂-N)、アンモニア性窒素(NH₄-N)、全リン(T-P)、リン酸態リン(PO₄-P)、塩化物イオン(Cl⁻)、クロロフィルa(Chl.a)

結果及び考察

1 負荷源推定

(1) 水田及び畑地

流域の水田からの負荷を調査した地点S1～S3の結果を、図3-1～図3-4に示す。2017年6月19日に、地点S2でCOD:37 mg/L、T-N:2.9 mg/L、T-P:1.6 mg/L、SS:420 mg/Lと最も高い濃度となり、COD、T-N、T-P、SSの各項目について、高濃度の負荷が水

田から水路に流出していると考えられる。代かき期、田植え期にあたる6月と激しい降雨後の7月20日^{*1}には負荷濃度が高かった。(※1:7月20日の気象官署「諫早」の日降水量は、気象庁ホームページでは5.5 mm/日であるが、地元役場職員からの聴き取り情報及び他の調査日と当該日の河川状況の比較から、仁反田川流域では局地的に多量の降雨があったと推測される。)

仁反田川流域の水田地帯は、用排水兼用水路となっており、代かき期以降、下流の水門を締め切り、水路・ほ場の区別なく一定のエリアを湛水状態にして灌がいを行う形態(図4)がとられている。このため、1つ1つのほ場としての仕切りがなく水路にも通じているため、水田内の負荷は水門をオーバーフローして下流へ流出している。

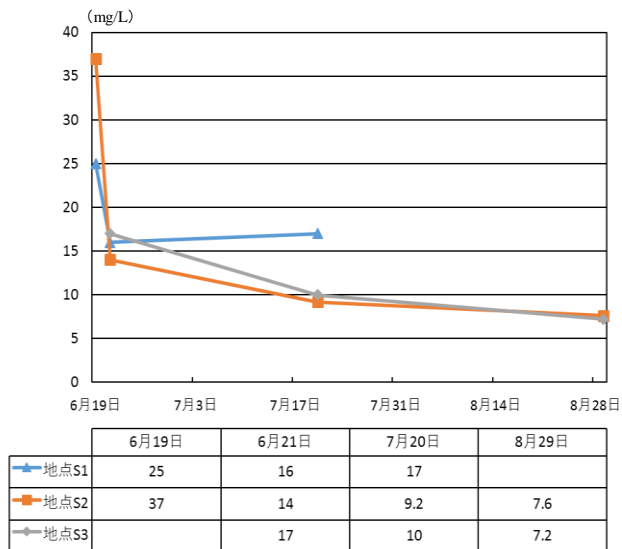


図3-1 水田からの流出水COD

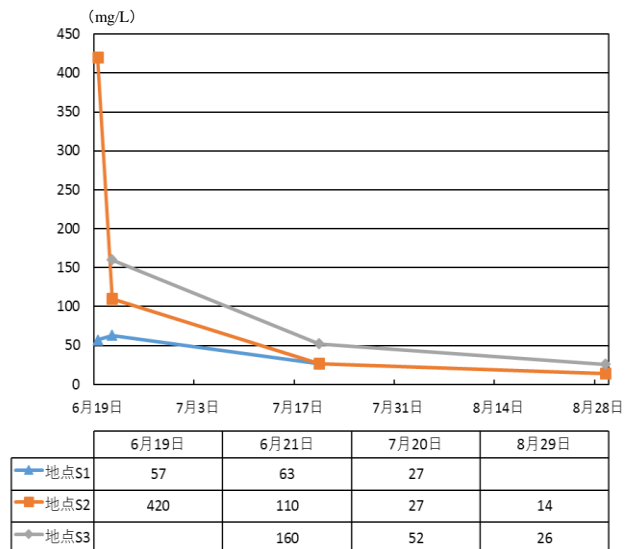


図3-4 水田からの流出水SS

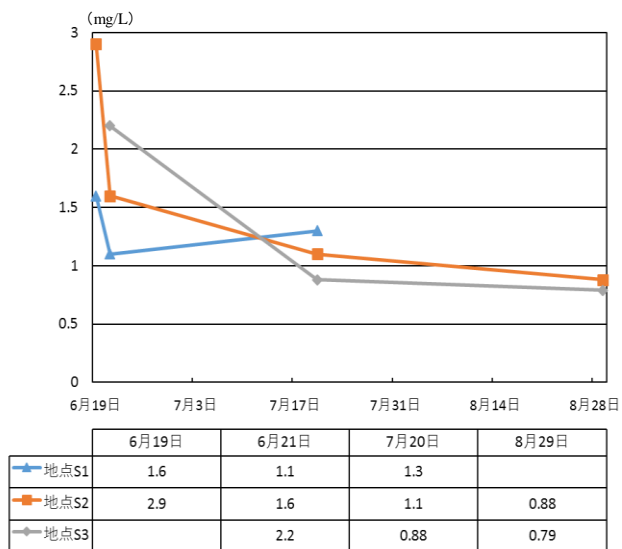


図3-2 水田からの流出水T-N

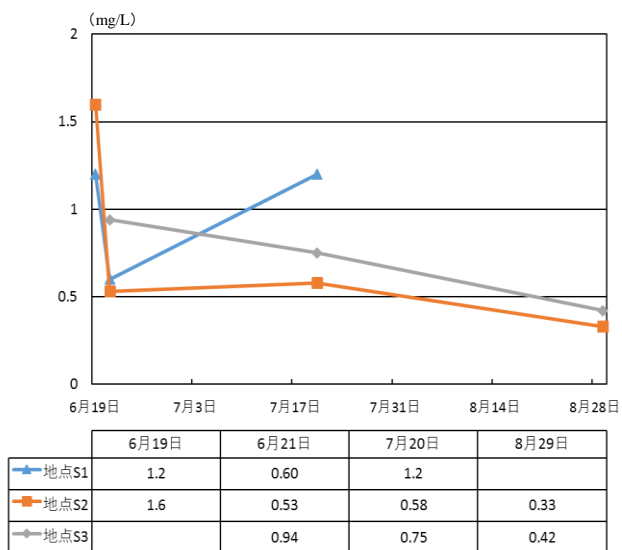


図3-3 水田からの流出水T-P



図4 灌がい期の水田

次に流域の畑地からの負荷を調査した地点H1～H4の結果を、表1-1～表1-4に示す。最大でCOD:14 mg/L（地点H1、9月5日）、T-N:55 mg/L（地点H2、9月27日）、T-P:3.3 mg/L（地点H2、9月27日）、SS:230 mg/L（地点H4、10月2日）となり、COD、T-N、T-P、SSの各項目について、高濃度の負荷が畑地から流出していると考えられる。

表1-1 畑地からの流出水COD (mg/L)

地点名	9月5日	9月27日	10月2日
地点H1	14		
地点H2		12	
地点H3		6.5	
地点H4			13

表1-2 畑地からの流出水T-N (mg/L)

地点名	9月5日	9月27日	10月2日
地点H1	5.6		
地点H2		55	
地点H3		13	
地点H4			8.7

表1-3 畑地からの流出水T-P (mg/L)

地点名	9月5日	9月27日	10月2日
地点H1	1.9		
地点H2		3.3	
地点H3		0.53	
地点H4			1.1

表1-4 畑地からの流出水SS (mg/L)

地点名	9月5日	9月27日	10月2日
地点H1	150		
地点H2		13	
地点H3		59	
地点H4			230

仁反田川流域の畑地では、水路が整備されている場所も多いが、畑地からの水抜き用の穴(図5)などを経由して、土壌とともに流出水が河川へ流れていっている。畑地からの土壌流出は、降雨時に年間を通して起きていると考えられる。



図5 畑地の水抜き用の穴(赤矢印は流出水の流れ)

6月19日、6月21日の水質調査結果で、中流域の調査地点(地点7、8、10)においては、COD、T-N、T-Pの各項目で水質保全目標値を達成か同程度の水準となっている。ところが、下流域の調査地点(地点1、2、3、4)の結果では、いずれの項目も水質保全目標値を超過する水準になっている。仁反田川においては、負荷濃度が高くなる4~7月にかけて、下流域の畑地・水田で集中的に負荷対策を実施すると有効と思われる。

下流域や中流域においては、水稻栽培のために水門で水を一定期間(4~8月頃)とどめており、水門付近には土壌と共にリンや窒素が堆積していると考えられる。非灌がい期間に、水門付近や水路に堆積している泥を除去することが、負荷対策として有効と思われる。

(2) ゴルフ場

ゴルフ場からの負荷を調査した地点G1~G5、G2-1~G2-3の結果を、図6-1~図6-4に示す。ゴルフ場の最も近傍にある地点G2の結果は、COD:6.5~11 mg/L、T-N:0.54~1.0 mg/L、T-P:0.055~0.21 mg/L、SS:6~18 mg/Lとなり、各項目において上流域の調査地点(地点5、6、9、11)と比較すると、地点6と同程度の濃度水準だった。水質保全目標値と比較すると、4回の調査の内CODは4回とも水質保全目標値以上であったが、T-NとT-Pは、それぞれ4回と2回水質保全目標値以下となった。

仁反田川中流域の水質調査結果と比較して、T-N、T-P及びSSに関してゴルフ場は、大きな負荷源とは言えないと思われる。ただCODについては、地点6のため池と同程度の負荷源となっていると考えられる。

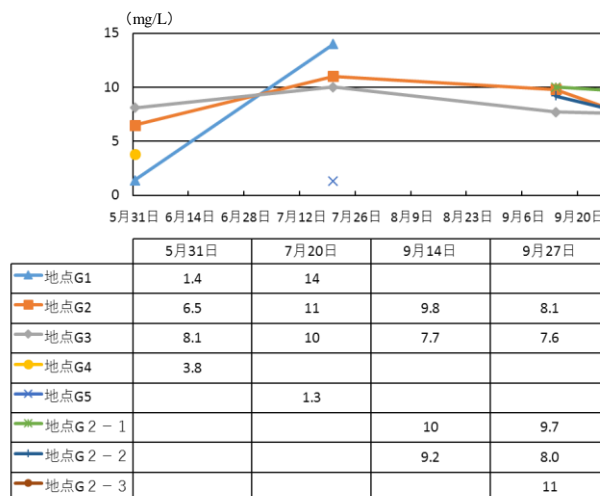


図6-1 ゴルフ場からの流出水COD

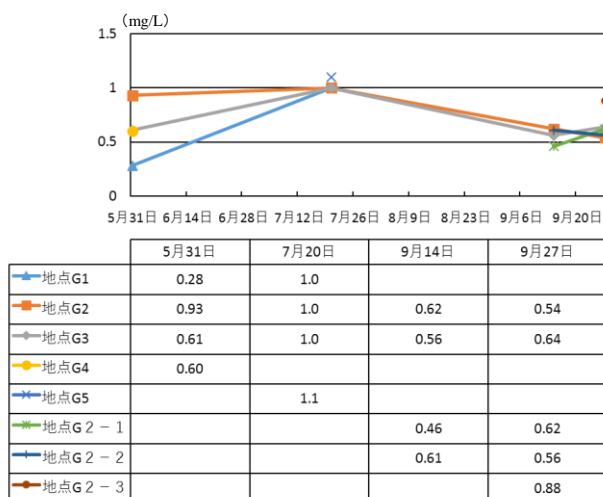


図6-2 ゴルフ場からの流出水T-N

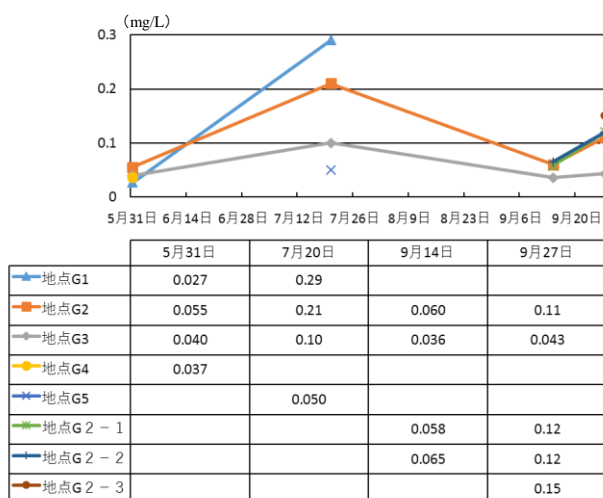


図6-3 ゴルフ場からの流出水T-P

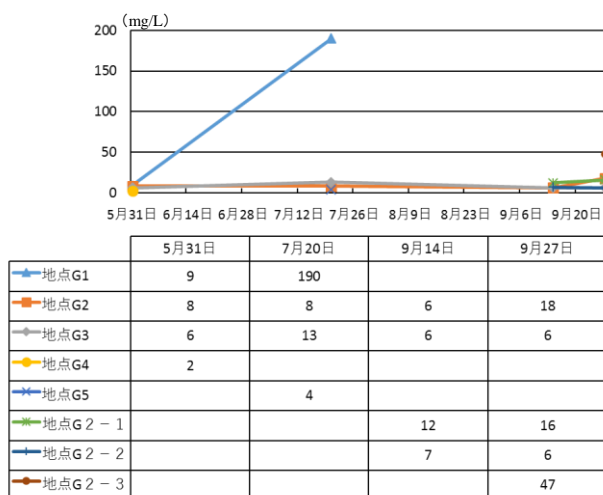


図6-4 ゴルフ場からの流出水SS

ゴルフ場からの負荷は大きくないが、更なる対策としては、ゴルフ場の水が集水されている地点G2において、排水浄化対策を行えば効果的と思

われる。

(3) 採石場 (砕石場)

仁反田川流域の上流域及び中流域には、採石場 (砕石場) が点在しており、これらの事業場からの負荷を調査した地点9-1、9-2、G1の結果を、表2-1、2-2に示す。沈砂池などを設置している事業場もあるが、これらの下流にあたる地点9、9-1、9-2、G1には、降雨時に茶濁水が流入し、最大でCOD:14 mg/L (地点G1、7月20日)、T-N:1.3 mg/L (地点9-2、10月2日)、T-P:0.40 mg/L (地点9-2、10月2日)、SS:500 mg/L (地点9-2、10月2日) となり、各負荷濃度が上昇した。ただ、SSは高い濃度となっているが、COD、T-N、T-Pは水質汚濁防止法における一律排水基準内に収まる水準である。

降雨時は河川流量が増加し、さらに負荷濃度も上昇すると考えられることから、河川に相当量の負荷が流入していると考えられる。

特にSS対策として、沈砂池など既存の排水処理施設が効果的に機能するよう維持管理することが有効と思われる。

表2-1 地点G1の水質調査結果

調査日	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
5月31日	1.4	0.28	0.027	9
7月20日	14	1.0	0.29	190

表2-2 地点9上流の水質調査結果(H29.10.2実施)

調査地点	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
地点9-1	12	1.0	0.26	230
地点9-2	12	1.3	0.40	500

(4) 沈砂池 (地点9上流)

降雨時には、上流にある沈砂池からの茶濁水が地点9に流入してくる。この沈砂池からの負荷を調査した地点9、9-1、9-2の結果を、表3に示す。

地点9の水質調査結果から、一定の降雨量 (流量) までは、沈砂池が機能していると思われる。しかし、10月2日調査時のように降雨量が多くなると、沈砂池への流入水 (地点9-2) の負荷濃度があまり低下しないまま、大量に沈砂池から流出していると考えられる。

先述のとおり、現時点において沈砂池は機能していると考えられるが、沈砂池に堆積した土砂などを定期

的に除去することで、地点9より上流からの負荷流入削減に効果があると思われる。

表3 沈砂池の上流及び下流の水質調査結果
(H29.10.2実施)

調査地点	COD (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
地点9-1	12	1.0	0.26	230
地点9-2	12	1.3	0.40	500
地点9	8.9	1.2	0.34	450
負荷減少率 (地点9-2→地点9間)	26%	8%	15%	10%

2 負荷流出エリア及び有効と思われる対策

巡回監視、水質調査及び負荷源推定の結果を基に、土地利用や負荷要因が異なる水系単位にブロックを分けると図7のように8つのエリアに大別される。各エリアからの流出水に当たる水質調査地点、水田の水管理方法及びエリアごとに流出負荷削減のために有効と思われる対策を表4に整理した。なお、各エリアの流出水に当たる調査地点における水質結果(平均値)を図7に記載した。

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>

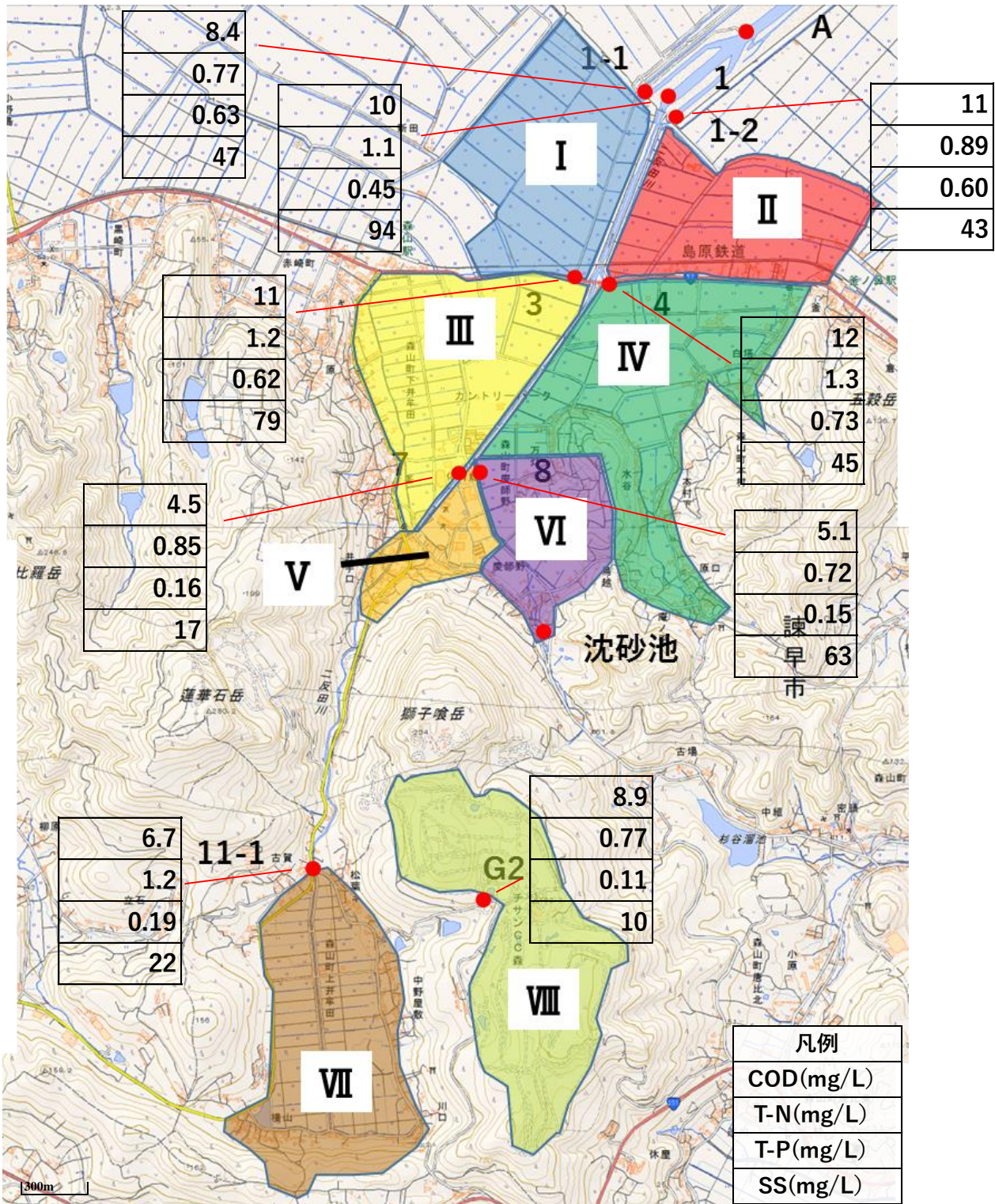


図7 仁反田川流域の主な負荷流出エリア末端の水質調査結果(H29年5月～9月平均)

表4 負荷流出エリアごとの有効と思われる対策

エリア名	主な流出先※1	水田の水管理の方法※2	有効と思われる対策
I	地点1-1	・下流の水門を締め切り、水路・ほ場の区別なく一定のエリアを湛水状態にして灌がいを行う形態。	・ほ場単位に仕切った水管理にする。 ・畑地からの流出水管理。 ・地点1、地点1-1、地点1-2の水が集水される地点A付近で、SSを含めた負荷削減効果が期待されるヨシや植物帯を利用した浄化対策。
II	地点1-2	・下流の水門を締め切り、水路・ほ場の区別なく一定のエリアを湛水状態にして灌がいを行う形態。	・ほ場単位に仕切った水管理にする。 ・畑地からの流出水管理。 ・地点1、地点1-1、地点1-2の水が集水される地点A付近で、SSを含めた負荷削減効果が期待されるヨシや植物帯を利用した浄化対策。
III	地点3	・下流の水門を締め切り、水路・ほ場の区別なく一定のエリアを湛水状態にして灌がいを行う形態。	・ほ場単位に仕切った水管理にする。 ・畑地からの流出水管理。 ・水路の水面に生えている植物体(主にヒシ)の除去。 ・非灌がい期に、地点3の水門などに堆積していると思われる泥の除去。
IV	地点4	・下流の水門を締め切り、水路・ほ場の区別なく一定のエリアを湛水状態にして灌がいを行う形態。	・ほ場単位に仕切った水管理にする。 ・畑地からの流出水管理。 ・非灌がい期に、地点4の水門などに堆積していると思われる泥の除去。
V	地点7	水田無し	・畑地からの流出水管理。
VI	地点8	・下流の水門を締め切り、水路・ほ場の区別なく一定のエリアを湛水状態にして灌がいを行う形態。 ※3	・ほ場単位に仕切った水管理にする。 ・畑地からの流出水管理。 ・非灌がい期に、地点8の水門などに堆積していると思われる泥の除去。
VII	地点11-1	・水田と水田用水路の水は区分されている状態。 ※4	・畑地からの流出水管理。 ・水路や上流のため池(地点11)水面に繁茂した植物体(主にヒシ)の除去。 ・非灌がい期に、地点11-1の水門などに堆積していると思われる泥の除去。
VIII	地点G2	水田無し	・ゴルフ場の水が集まる地点G2において、特にCOD低減のための浄化対策。

※1、※2:本調査において、当該エリアの主な状況について、現地確認や資料等で確認された内容をまとめたもの。

※3:本調査開始前に代かきが終了していたため、灌がい期のみ記載。

※4:本調査開始前に、当該地域の代かき、田植えはほぼ終了していたが、6月初旬に3枚程度の水田で代かき、田植えが実施されていたため、その状況で確認した。

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

Nobutaka URA, Hirooki JINNO, Riho KUWAOKA, Yasunari UENO

Environmental standards aren't achieved up to 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 Nitanda river which 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, fields, workplaces and so on, we zoned the Nitanda basin into eight areas and proposed measures that are considered effective at each area. It is thought that it is important to conduct similar investigations into main river, with much flow quantity and high load concentration, except for Nitanda 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