

諫早湾干拓調整池流域水質調査結果(2016年度)

浦 伸孝、陣野 宏宙、玉屋 千晶、山内 康生

国営諫早湾干拓事業によって形成された調整池では、現在まで環境基準が達成されていないため、これまで、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、干拓地において浅水代かきなど環境保全型農業に対する取り組みが行われている。この環境保全型農業の実効性を検証するために、諫早干拓地及び山田干拓地から流入する負荷について、各干拓地流域の最下流となる樋門及び上流地点で水質調査を行った。調査の結果、両干拓地流域から、特に5～6月に浮遊物質量、化学的酸素要求量、全窒素、全リンといった負荷が高濃度に調整池へ流入していることが確認された。また、上流地点と比べて下流の樋門調査地点の方が、化学的酸素要求量、浮遊物質量や全リンの濃度が高かったことから、負荷の要因としては、流域の水田にまかれる基肥や、この時期に水田で実施される代かきが考えられる。今後、調整池の水質を改善するためには、適正な質の伴った環境保全型農業に対する取り組みが必要と考えられる。

キーワード: 諫早湾、調整池、干拓

はじめに

有明海の一部である諫早湾では、国営諫早湾干拓事業により平成9年に潮受け堤防が締め切れ、堤防締め切り以来、事業に伴って実施された環境アセスメントの中で定められた水質保全目標値を超過した状態が続いている。干拓事業は平成19年に終了し、平成20年から営農が開始された。

干拓事業によって形成された調整池(本明川(調整池)水域)では、平成21年に、環境基準が湖沼B類型及び湖沼V類型に指定された¹⁾。平成20年度以降、国、県、市などの関係機関で「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、水質保全対策に取り組んできたが、調整池においては、現在まで環境基準を達成できていない。平成27年度の長崎県公共用水域測定結果によると、代表的な水質の指標である化学的酸素要求量(COD)は環境基準値(5mg/L)に対して7.7mg/L、全窒素(T-N)は、同じく1mg/Lに対して1.8mg/L、全リン(T-P)は、同じく0.1mg/Lに対して0.23mg/Lと基準の2倍以上となっている。さらに浮遊物質量(SS)は、環境基準値(15mg/L)に対して77mg/Lと、基準の5倍に上っている²⁾。

九州農政局によると、流域全体の負荷はCODで3,827.5kg/日。その内、面源負荷が2,821.1kg/日を占める。流域ごとでは、本明川流域、深海川流域、新干拓地、有明川流域、小野島干拓の順に高いが、生活排水、工場・事業場、農業などさまざまな負荷要因がある。諫早干拓流域と山田干拓流域は、これらに次ぐ負荷量があり、流域負荷のほとんどが農業由来となっている³⁾。今回、これらの流域に着目し、それぞれの最下流の樋門及び上流地点で水質調

査を実施し、得られた水質データにより汚濁負荷量を把握するとともに、水質データと土地利用との関連を考察したので報告する。

*樋門:用水の取り入れや排水などのため、堤防を貫通して設置される暗渠のこと。大雨の際に洪水を防いだり、農事で必要な用水を貯めておいたりするために開閉して使用される施設。

調査内容

1 調査地点

以下に示す2流域、8地点で調査を実施した。調査地点の位置を図1に示す。また、諫早干拓流域及び山田干拓流域について、樋門、水路、農地(水田)の状況を示した拡大図を図2及び図3に示す。

5回の調査中、釜の鼻西樋門は2回、釜の鼻東樋門は1回のみ開門していた。一方、山田樋門1号～4号は、4つ全ての樋門が5回とも開門しており、開門状況に差が見られた。

・諫早干拓流域 3地点

釜の鼻西樋門、釜の鼻東樋門、釜の鼻上流

・山田干拓流域 5地点

山田樋門1号、山田樋門2号、山田樋門3号、山田樋門4号、山田上流

2 調査流域の概要

調査流域の土地利用の概要⁴⁾を図4に示す。

3 調査日

調査日を表 1 に示す。

4 降水量

気象官署「諫早」で観測された、調査期間の降水量⁵⁾を図 5 に示す。

5 調査項目及び方法

(1) 水質の現況調査

・調査項目

pH、溶存酸素(DO)、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)、流速 (COD、T-N、T-P は溶存態(D-)も分析)

・分析方法

上記調査項目の分析については、公定法により実施した。

(2) 負荷量調査

・調査項目

COD、SS、T-N、T-P

・調査方法

各調査地点における調査項目の濃度に、その時の流量を乗じて負荷量を算出した。

結果概要

1 水質の現況調査

(1) 各測定項目の推移

(ア) pH

pH の水質調査結果を図 6 に示す。山田上流が、他の調査地点と比べてやや高い値(7.5~8.2)で推移した。また、6月6日に釜の鼻上流、山田2号、山田4号で大きく(pH1程度)上昇した。概ね調整池の環境基準の範囲内であった。

(イ) DO

DO の水質調査結果を図 7 に示す。6月6日の山田干拓流域及び9月5日の諫早干拓流域の結果を除き、両流域ともに上流地点が、下流の樋門調査地点よりも高濃度であった。降雨による流れ込みや調査時の水温などの影響で、山田上流以外の全地点で変動幅が 2mg/L 以上と大きかった。

(ウ) COD

COD 及び D-COD の水質調査結果を図 8 及び図 9 に示す。COD は、両流域ともに下流の樋門調査地点の方が、上流地点よりも高濃度であった。上流では、もともと 5mg/L 以下の COD が、農地を経ることで最大 25mg/L 程度まで上昇することが確認されたが、山田干拓流域では代かき期(6月23日)に、諫早干拓流域では代かき前から代かき期(5月17日、6月6日、6月23日)に高い傾向にあった。これらのことから、基肥や代かきの影響を受けて、COD 濃度が上昇していると考えられる。また、釜の鼻東では9月5日に上昇が見られたが、後述の NH₄-N の結果と併せて、農業以外の要因が濃度を高めているものと考えられる。

D-COD は、COD とほぼ同様な傾向にあったが、代かき期(6月23日)に低下した。これは、調査日前日(6月22日)に降った 177.5mm の雨により、溶存 COD 成分の流れ込みよりも、希釈効果が大きくなったことが原因と考えられる。

D-COD/COD を計算したものを図 10 に示す。5月から6月初旬にかけては、COD の濃度が高いが、D-COD の割合も高くなっているため、浄化対策に生物などの活用も考えられる。

(エ) SS

SS の水質調査結果を図 11 に示す。両流域の樋門調査地点では、代かき期(6月23日)に最も高濃度(220~760mg/L)となり、調整池の環境基準値 15mg/L の約 50 倍となった地点もあった。要因の一つとしては、この時期に行われている代かきにより水田の土が柔らかくなり、降雨時の土壌流出量が増加していることが考えられる。代かき期(6月23日)における SS 濃度は、山田干拓流域の方が諫早干拓流域よりも高い傾向にあるため、土壌流出もやや多いと推察される。また、両流域とも下流の樋門調査地点の方が上流地点より高い濃度であり、下流に行くに従い、土壌をはじめとする懸濁物質が流れ込んでいると思われる。

(オ) T-N

T-N 及び D-T-N の水質調査結果を図 12 及び図 13 に示す。両流域の T-N を比較すると、山田干拓流域の方が諫早干拓流域よりも、高い濃度であることが多かった。諫早干拓流域において、上流地点は下流の樋門調査地点と同程度の濃度水準であったが、山田干拓流域では上流地点で最も濃度が高かった。一般的に、畜産排水等で NH₄-N として排出された N 分は時間の経過とともに酸化

を受け、 $\text{NO}_2\text{-N}$ を経て $\text{NO}_3\text{-N}$ となる。山田干拓流域の上流地点においても、 T-N の 80% 以上を $\text{NO}_3\text{-N}$ が占めていた。このことから、 T-N 濃度が高い要因としては、直近ではなくある程度時間をかけて、過剰施肥や畜産関連排水などにより土壌が汚染され、そこから降雨などにより $\text{NO}_3\text{-N}$ が河川上流地点へ流入していると推察される。一方、山田干拓流域では、上流で 10mg/L 程度の高い濃度を示したが、樋門ではより低い濃度となった。農地を通過することで、脱窒や希釈などの減少効果を受けることが示唆された。山田干拓流域の樋門調査地点においては、5～6月に濃度が高くなる傾向にあり、水田の代かきや基肥の影響を受けていると思われる。

D-T-N は、 T-N とほぼ同様な傾向にあったが、 SS 濃度が高かった 6月23日の山田干拓流域の樋門調査地点においては、 T-N からの濃度減少幅が大きな地点があった。降水量などの条件次第で、同じ流域においても、 T-N の懸濁態と溶存態の構成比が大きく異なる場合があることが確認された。

(カ) $\text{NO}_2\text{-N}$

$\text{NO}_2\text{-N}$ の水質調査結果を図 14 に示す。諫早干拓流域では、6月6日と9月5日に検出され、山田干拓流域では、6月6日、7月14日及び9月5日に検出された。両流域ではほぼ同様の傾向にあり、7月14日の山田上流地点で最も高い濃度 (0.09 mg/L) となったが、汚染の度合いとしてはあまり高くなかった。

(キ) $\text{NO}_3\text{-N}$

$\text{NO}_3\text{-N}$ の水質調査結果を図 15 に示す。両流域を比較すると、山田干拓流域の方が諫早干拓流域よりも、高い濃度であることが多かった。諫早干拓流域において、上流地点は下流の樋門調査地点と同程度の濃度水準であったが、山田干拓流域においては、上流地点が下流の樋門調査地点よりも高濃度であった。この要因としては、 T-N の項で前述したように、汚染された土壌からの流入が考えられる。また、 T-N と同様に山田干拓流域の $\text{NO}_3\text{-N}$ に関しては、上流の濃度が非常に高いため、河川水が流域の水田等を経由することで、希釈や脱窒作用などにより $\text{NO}_3\text{-N}$ を減少させる効果が働いていると考えられる。全樋門調査地点において、6月6日に最高濃度となり、基肥などの影響を受けていると思われる。

(ク) $\text{NH}_4\text{-N}$

$\text{NH}_4\text{-N}$ の水質調査結果を図 16 に示す。両流域ともに

上流地点は、調査期間をとおして低濃度だったが、諫早干拓流域では、9月5日に釜の鼻東で最も高い濃度 (2.3mg/L) となった。他地点よりも局所的に突出していることから、農業以外の要因が濃度を高めている可能性も考えられる。両流域を比較すると、諫早干拓流域の方が、山田干拓流域よりも高濃度であることが多かった。

(ケ) T-P

T-P 及び D-T-P の水質調査結果を図 17 及び図 18 に示す。 T-P は、両流域ともに下流の樋門調査地点が、上流地点よりも高濃度であった。前述の SS と類似の推移をすることが多く、 SS と同様に、下流に行くに従い周辺の水田等から、懸濁物質と共に多量の懸濁態リンが流れ込んでいると思われる。諫早干拓流域の樋門調査地点では、5～7月にかけて比較的高い濃度 (約 0.9mg/L) で推移した。また、山田干拓流域では、代かき期 (6月23日) に樋門調査地点で高濃度 (1.5～1.9mg/L) となり、これは調整池の環境基準値 0.1mg/L の 20 倍近くに当たる。これらのことから、基肥や代かきの影響を受けて、 T-P 濃度が上昇していると考えられるため、浅水代かきや代かき時の田からの止水などの対策を徹底する必要がある。

D-T-P は、 T-P とほぼ同様な傾向にあったが、 SS 濃度が高かった 6月23日の樋門調査地点においては、 T-P からの濃度減少幅が特に大きかった。

(コ) $\text{PO}_4\text{-P}$

$\text{PO}_4\text{-P}$ の水質調査結果を図 19 に示す。 D-T-P とほぼ同様な傾向にあった。また、 D-T-P と濃度もほとんど変わらないため、調査時の河川において、溶存態リンはリン酸態 (無機態) のものが多く、有機態リンの濃度は低かったと思われる。

(サ) Cl

Cl の水質調査結果を図 20 に示す。釜の鼻西及び釜の鼻東以外の地点は、調査期間をとおして 60mg/L 以下で推移した。釜の鼻西及び釜の鼻東では、9月5日に最も高い濃度 (250mg/L 以上) となったが、これは両地点において、樋門開門時に河川上流側からの流量が小さく、調整池内の水が河川側に逆流することがしばしば確認されていたため、そういった現象の結果と思われる。

(シ) Chl.a

Chl.a の水質調査結果を図 21 に示す。両流域ともに上流地点は、下流の各樋門調査地点よりも低い水準で推移

した。6月23日は全地点で最も低い濃度となったが、激しい降雨により、河川流量が大幅に増加していたためと思われる。30 $\mu\text{g/L}$ 以上の高い濃度となった地点は、6月6日の釜の鼻東、山田1号、9月5日の釜の鼻東だった。最も高い値となった9月5日の釜の鼻東の結果(110 $\mu\text{g/L}$)については、Cl⁻の項でも記述したように、樋門地点で調整池の水の逆流が発生し、植物プランクトンが流入したことが要因の一つとして考えられる。

(2) 各調査地点における測定項目の推移

(ア) CODとSSの関連(図22)

代かき期(6月23日)に、SS濃度が最も高くなったが、諫早干拓流域の樋門調査地点では、COD濃度はあまり上昇しなかった。一方、山田干拓流域の樋門調査地点では、6月23日に顕著にCOD濃度が上昇した。この時、D-COD濃度は逆に低くなっている地点もあったため、特に多量の懸濁態COD成分が、土壌等と一緒に河川に流入してきていたと考えられる。COD、SSについては、両流域ともに、上流地点よりも下流の樋門調査地点の方が高濃度であったため、流域の水田などからの流入の影響が大きいと考えられる。

(イ) T-NとSSの関連(図23)

全地点でT-NとD-T-Nが同程度の濃度を示しており、降雨後の河川中に懸濁態窒素があまり含まれていないと考えられる。併せて、全地点で最もT-N濃度が高かった山田上流地点のSS濃度が、逆に全地点で最も低いことから、河川中の窒素の多くは溶存態として存在していると推察される。ただし、代かき期(6月23日)には山田1号、山田2号、山田3号においてSS濃度の上昇に伴いT-N濃度の上昇が確認され、懸濁態の窒素も流入したと考えられる。

(ウ) T-PとSSの関連(図24)

諫早干拓流域と山田干拓流域の樋門調査地点における代かき期(6月23日)のT-P濃度を比較すると、山田干拓流域の上昇幅が大きかった。これは、SS濃度の上昇幅が、山田干拓流域の方が大きかったことが要因の一つと考えられる。また、CODやT-Nと比べて、6月23日に溶存態(D-T-P)の濃度が減少している地点が少なく、懸濁態と併せて溶存態も、雨水による希釈以上に流入してきていたと推察される。

2 負荷量調査

(1) 流量と降水量

潮受堤防が開門しているタイミングに合わせて、負荷量調査を行った。各地点の流速を基に算出した流量を表2に、調査日当日から前々日までの降水量を表3に示す。流量に関して、7月14日の山田1号、山田2号において、それほど降水量が多くないのに非常に高い値となっているが原因は不明である。なお、諫早干拓流域の釜の鼻西と釜の鼻東においては、樋門が閉じられ流れがないことが多く、汚濁負荷量を算出できたのは山田干拓流域だけとなった。

(2) 汚濁負荷量

COD、SS、T-N、T-Pの汚濁負荷量について、流量が測定できた山田干拓流域における推移を見てみると、図25-1、26-1、27-1、28-1のようになり、4つの調査項目に共通して、樋門調査地点の方が上流地点よりも汚濁負荷量が大きかった。また、6月23日及び7月14日の山田2号で他地点よりも高い値を示していたが、これは、表2の流量の結果から、山田2号においては他の地点より流量が多かったことが要因と考えられる。

各調査項目に関する汚濁負荷量の概況を、以下に示す。

(ア) COD

山田干拓流域の調査樋門4地点の流量の合計(流域総流量)と、COD負荷量の関係を表すと図25-2のようになる。流域総流量とCOD負荷量の間には、強い相関(相関係数:0.87)が見られたが、代かき期(6月23日)においては、COD濃度が高いため、流域総流量に対するCOD負荷量の割合が、他の調査日より大きいことがわかる(図25-3)。代かきが、COD負荷量増加の要因の一つと考えられる。

(イ) SS

山田干拓流域の流域総流量と、SS負荷量の関係を表すと図26-2のようになり、やや相関(相関係数:0.54)が見られたが、代かき期(6月23日)におけるSS負荷量が特に高い結果となった。また、流域総流量に対するSS負荷量の割合も、6月23日が他の調査日より大きいことがわかる(図26-3)。SSの結果でも、両流域の樋門調査地点全てで、6月23日に最大値を示していたことから、代かきが、面源負荷の要因の一つとして考えられる。

(ウ) T-N

山田干拓流域の流域総流量と、T-N負荷量の関係を表

すと図 27-2 のようになり、強い相関(相関係数:0.84)が見られた。また、5~6 月に、流域総流量に対する T-N 負荷量の割合が大きくなっている(図 27-3)。基肥や代かきが、T-N 負荷量増加の要因の一つと思われる。

(エ) T-P

山田干拓流域の流域総流量と T-P 負荷量の関係を表すと図 28-2 のようになり、流域総流量と T-P 負荷量の間には、やや相関(相関係数:0.68)が見られた。代かき期(6 月 23 日)においては、流域総流量に対する T-P 負荷量の割合が他の調査日より大きく、最大で約 4 倍になっていた(図 28-3)。T-P 負荷量増加の要因の一つとして、代かきが考えられる。

考 察

1 水質の現況調査

山田干拓流域の樋門調査地点においては、SS、COD、T-N、T-P が 5~6 月に高い値となっていた。この要因の一つとしては、流域の水田で行われている代かきにより、水田の土が柔らかくなり、通常より降雨時の土壌流出量が増加していることが考えられる。また、代かき以外にも、5 月に水田にまかれる基肥などが、河川水質へ影響を及ぼすと考えられる。

諫早干拓流域の樋門調査地点においても、SS、COD、T-N、T-P が 5~6 月に高い値となっており、基肥や代かきの影響を受けていると考えられる。また、NH₄-N が 9 月 5 日に最大値(2.3mg/L)を示し、水田以外の近隣施設からの排水流入の可能性を示している。

本年度に実施した両流域の上流地点の調査結果から、上流地点と比べて下流の樋門調査地点の方が、COD、SS や T-P の濃度が高かったことから、上流から下流に行くに従い、SS に代表される汚濁負荷が面源(流域の水田など)から河川に流入し、最終的には樋門から調整池へ流れ込んでいると考えられる。

2 負荷量調査

山田干拓流域の樋門調査地点においては、流量が多かった 6 月 23 日と 7 月 14 日に、SS、COD、T-N、T-P の各負荷量が高くなっており、雨量が多くなると、それに伴い水田から河川への土壌流出が発生していると考えられる。また、流域総流量 1m³ 当たりの負荷量を計算したところ、代かき期(6 月 23 日)にいずれの調査項目でも高い値を示し、代かきが負荷量を高める要因の一つと推察される。

なお、本年度に実施した両流域の上流地点の調査結

果から、水質濃度だけではなく負荷量においても、上流地点より下流の樋門調査地点の方が大きいことが確認された。このため、上流から下流に行くに従い、流域に存在する面源から汚濁負荷が河川に流入し、最終的には調整池へ流れ込むことで、調整池の水質を悪化させていると考えられる。

干拓地においては、これまで、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(以下、「第 2 期行動計画」と記載。)に基づき、環境保全型農業に対する取り組みが行われてきている。浅水代かきについても、実施面積においては、第 2 期行動計画の目標を 100%達成しているとされているが、排水口の止水や代かきの状態まで含めると、達成率は 29%に留まっている⁶⁾。今後は、適正な質の伴った環境保全型農業に対する取り組みが重要と考えられる。

まとめ

- ・諫早干拓地及び山田干拓地ともに、特に 5~6 月に、SS、COD、T-N、T-P といった負荷が、高濃度に調整池へ流入していることが確認された。
- ・上流地点と樋門調査地点の比較から、5~6 月の流入水の高負荷要因として、流域水田の基肥や代かきが考えられた。
- ・代かき期には、SS や懸濁態の COD、T-N、T-P が大きな負荷となるため、調整池でのヨシ進出工拡大や波浪抑制幕の設置などの対策強化が必要と考えられる。

参 考 文 献

- 1) 平成 21 年 1 月 16 日、長崎県告示第 47 号(文末に付表 環境基準一覧)
- 2) 長崎県 平成 27 年度公共用水域及び地下水の水質測定結果
- 3) 九州農政局 平成 28 年度諫早湾干拓調整池水質検討委員会資料
- 4) 九州農政局資料(2014)
- 5) 気象庁ホームページ 気象データ
- 6) 長崎県 平成 28 年度第 3 回諫早湾干拓調整池水辺環境の保全・創造推進会議幹事会資料

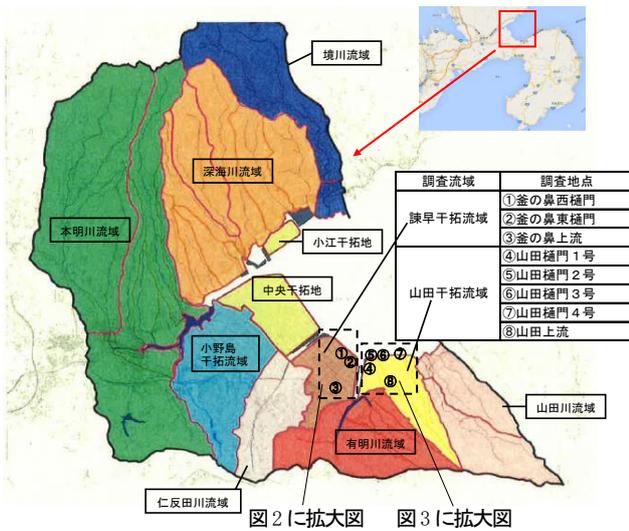


図1 調査地点

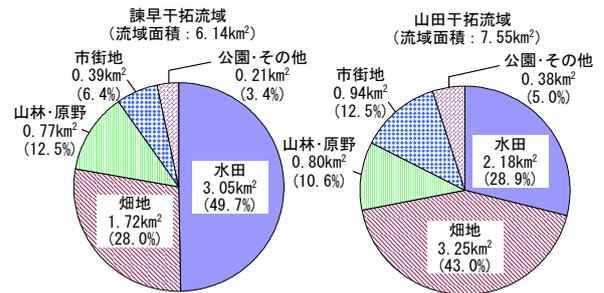


図4 調査流域の土地利用の概要

表1 調査日

時期	農事	調査日	天候
5月	代かき ^{*1} 前	H28. 5. 17	降雨後
6月	代かき ^{*1} 期	H28. 6. 6	
6月	代かき ^{*1} 期	H28. 6. 23	
7月		H28. 7. 14	
8月	灌がい期	—	
9月		H28. 9. 5	

*1 代かきについて

稲作の施肥は、主に代かき前に行う基肥(5月)と、穂が出始める時期に行う穂肥(8月)があり、基肥の後には、さらに田植えの準備として土を柔らかくするため代かきを行う。基肥により水田に施用した肥料成分や土壌の流出がないよう、代かきを行う際には水田に入れる水を浅く(浅水代かき)、また、一定期間圃場の止水を行うことが、農業の環境保全対策として求められている。なお、諫早湾干拓流域における平成27年度の浅水代かきの実施面積は1,750haとなっている(第2期行動計画の目標値は1,320ha)³⁾。



図2 調査地点(諫早干拓流域)



図3 調査地点(山田干拓流域)

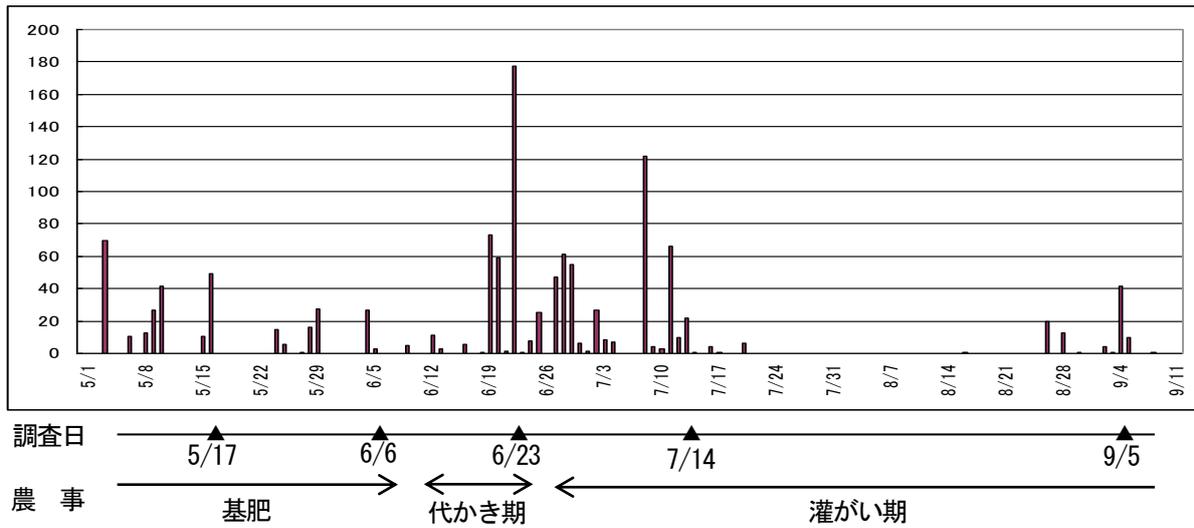


図5 調査期間の降水量

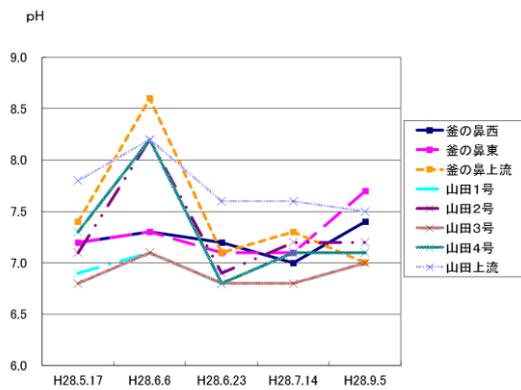


図6 pHの推移

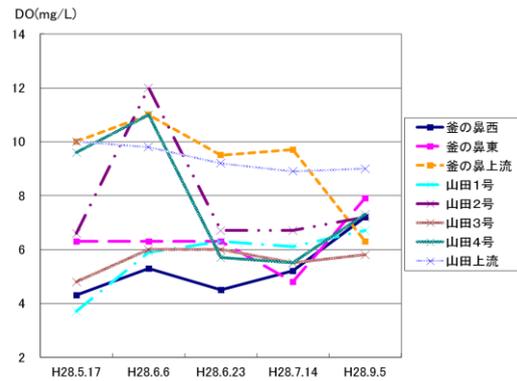


図7 DOの推移

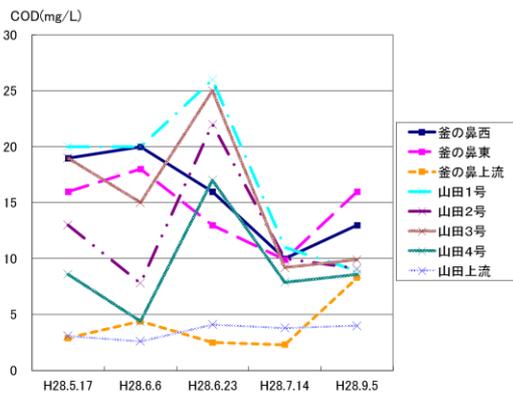


図8 CODの推移

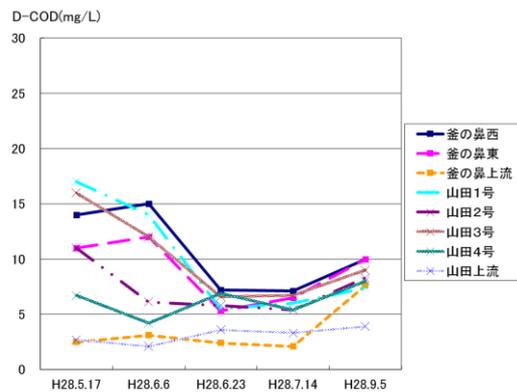


図9 D-CODの推移

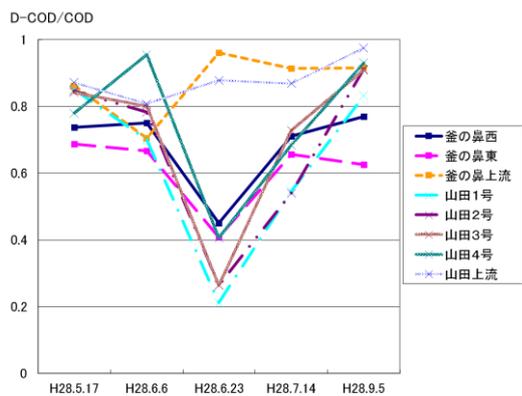


図10 D-COD/CODの推移

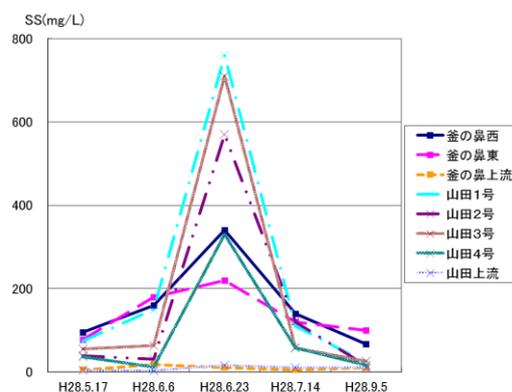


図11 SSの推移

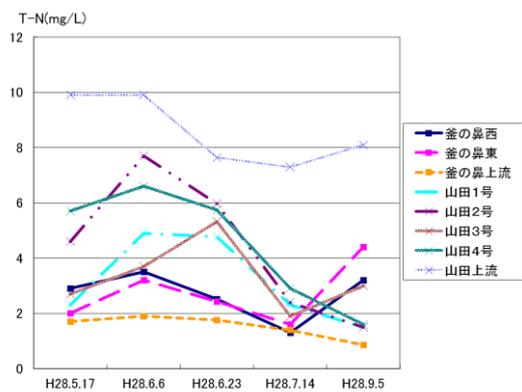


図12 T-Nの推移

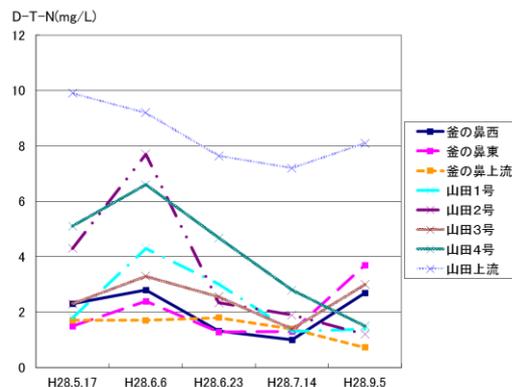


図13 D-T-Nの推移

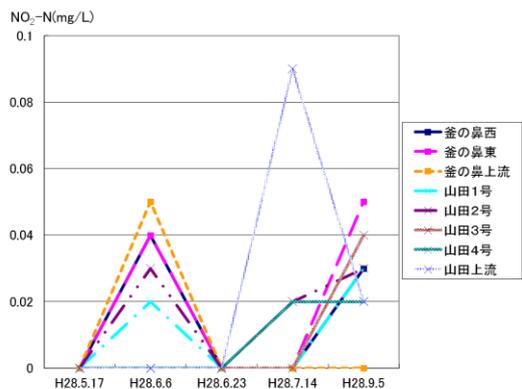


図14 NO₂-Nの推移

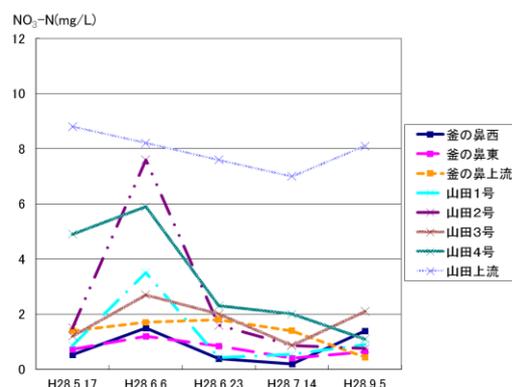


図15 NO₃-Nの推移

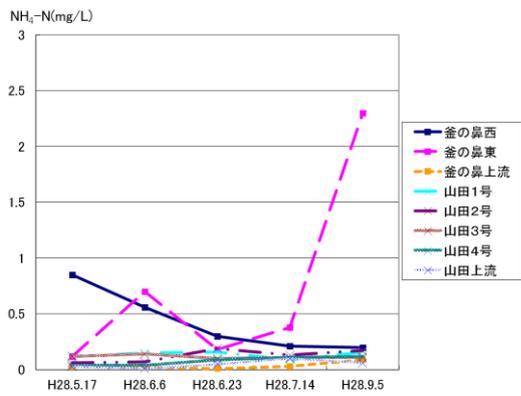


図16 NH₄-Nの推移

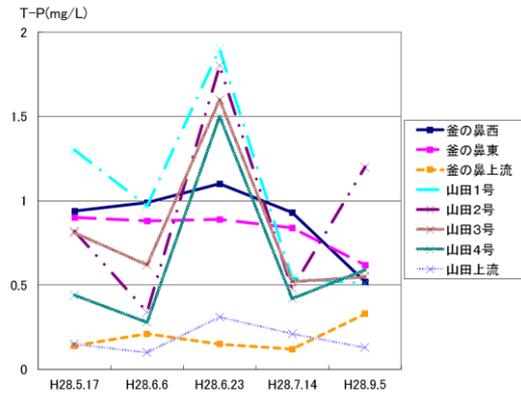


図17 T-Pの推移

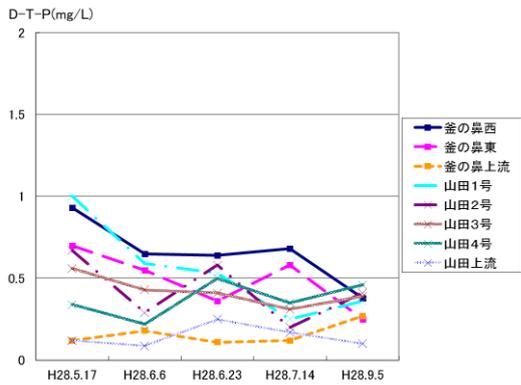


図18 D-T-Pの推移

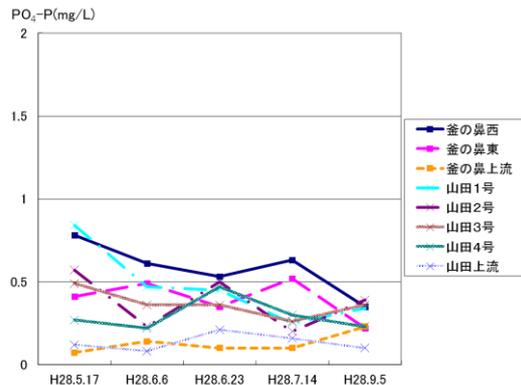


図19 PO₄-Pの推移

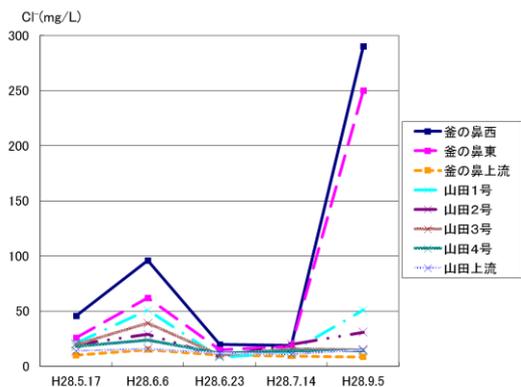


図20 Cl⁻の推移

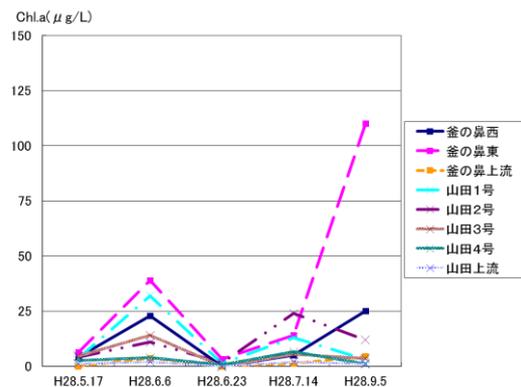


図21 Chl.aの推移

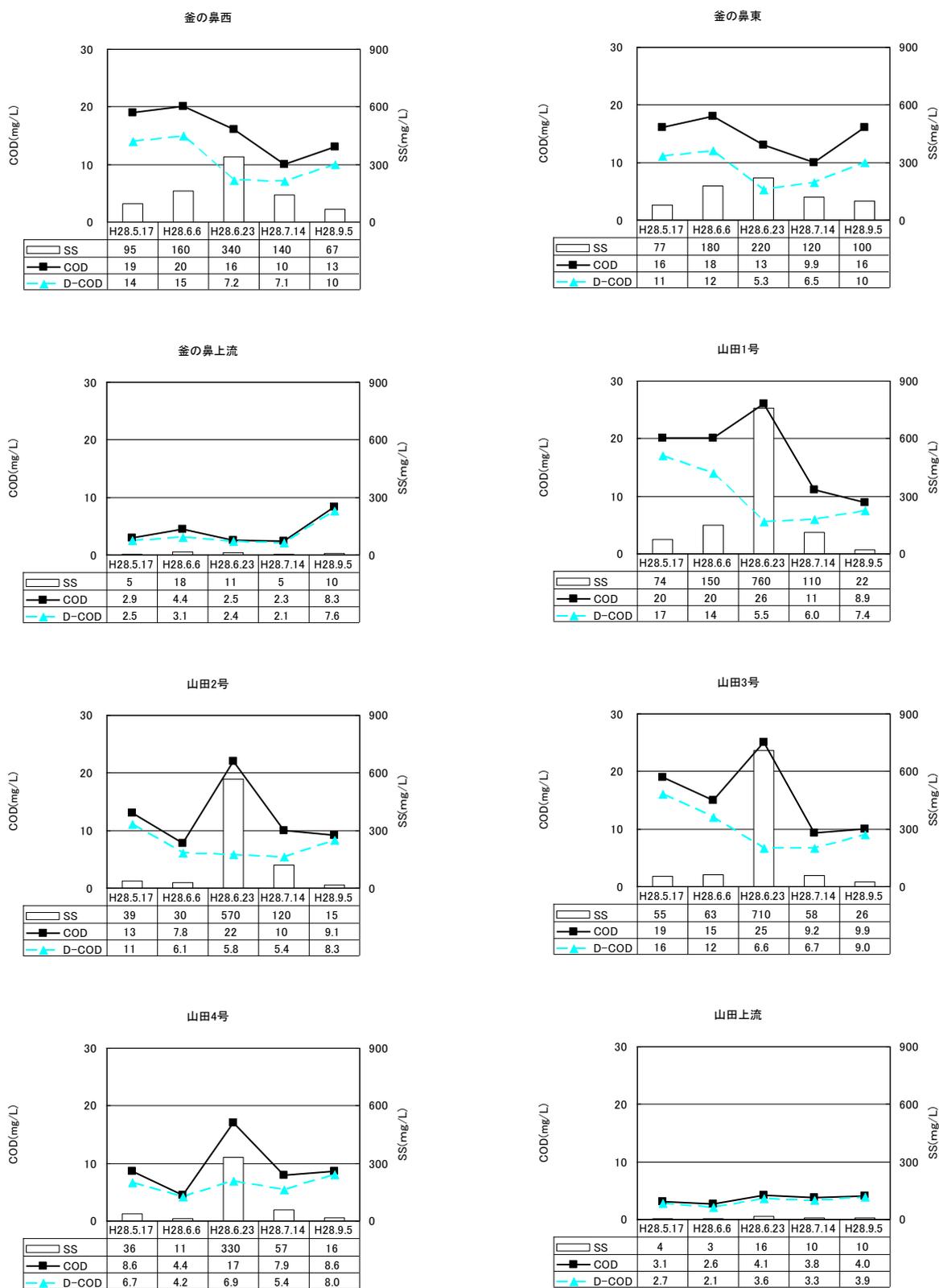


図22 CODとSSの推移

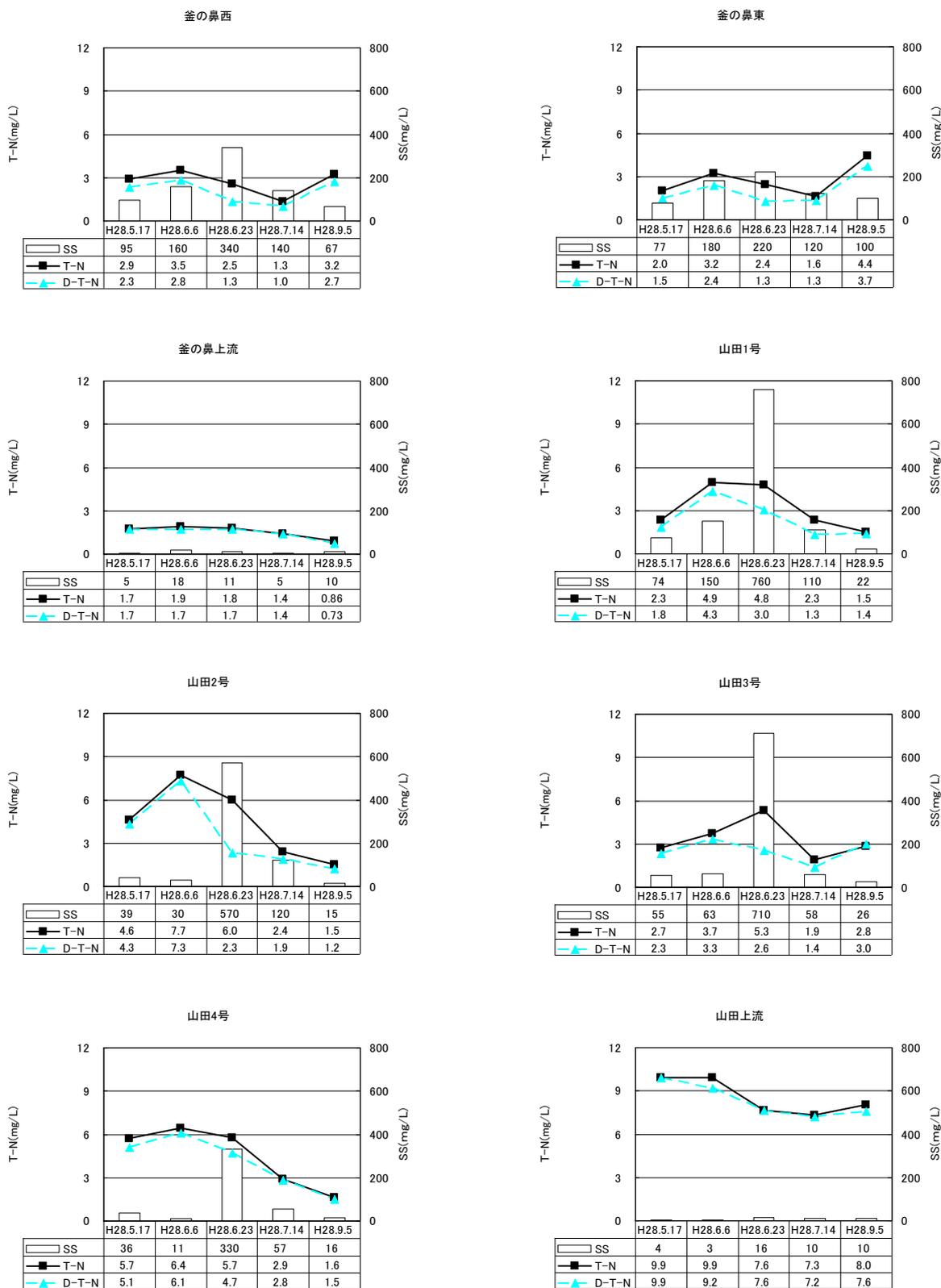


図 23 T-NとSSの推移

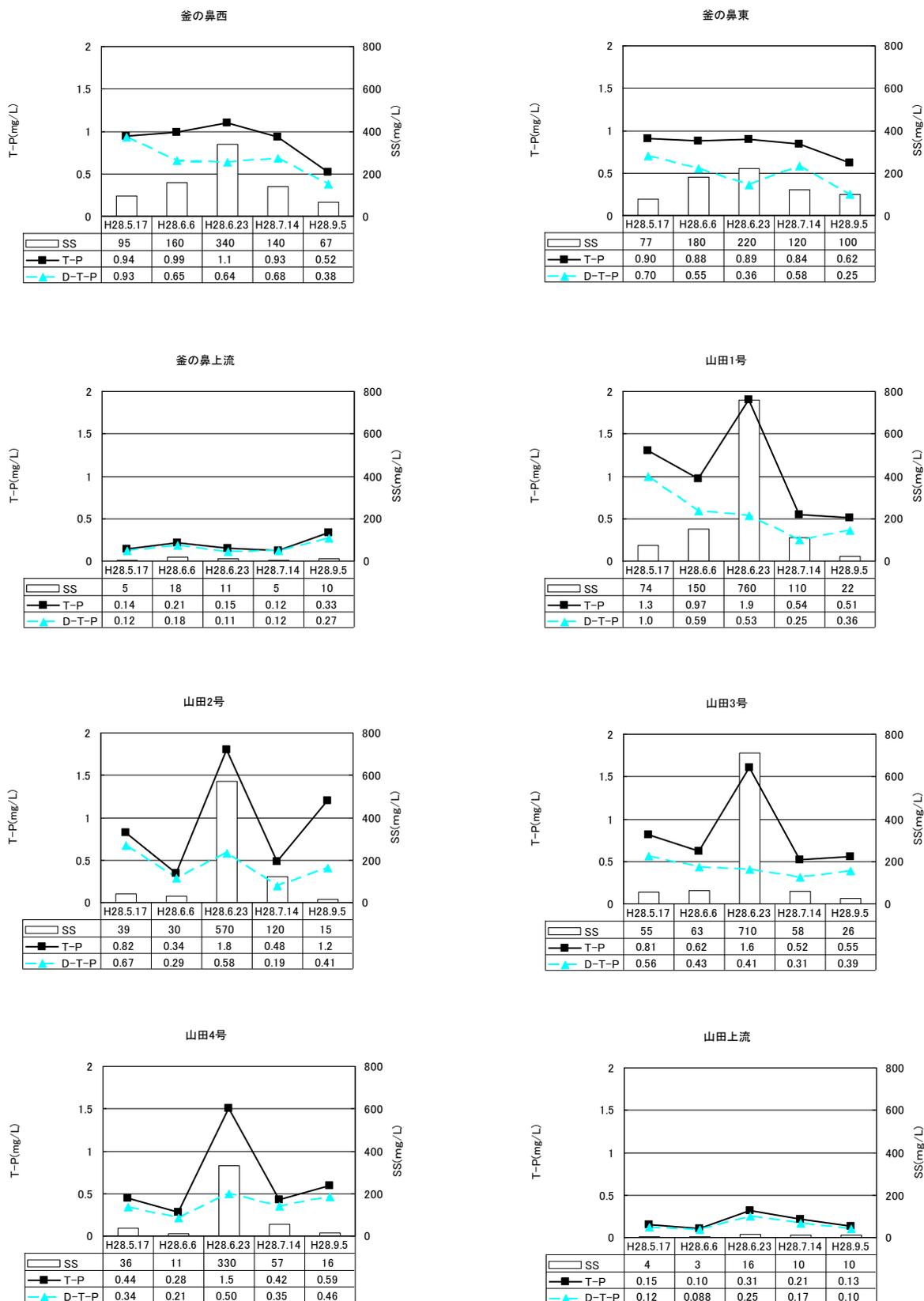


図 24 T-PとSSの推移

表2 流量

調査日	流量 (m ³ /秒)							
	釜の鼻西	釜の鼻東	釜の鼻上流	山田1号	山田2号	山田3号	山田4号	山田上流
H28.5.17	—	—	—	0.16	0.44	0.21	0.12	—
H28.6.6	0.27	0.28	0.01	0.01	0.31	0.18	0.08	0.06
H28.6.23	—	—	0.42	0.81	2.03	0.69	0.56	0.06
H28.7.14	—	—	0.09	2.06	5.52	0.88	0.49	0.03
H28.9.5	0.68	—	0.03	0.09	0.11	0.31	0.20	0.03

—:樋門が閉門していたため、流量測定ができなかった地点。

表3 降水量

調査日	降水量 (mm)		
	調査日当日	調査日前日	調査日前々日
H28.5.17	0.0	49.0	10.5
H28.6.6	0.0	3.0	27.0
H28.6.23	0.5	177.5	1.5
H28.7.14	0.5	21.5	10.0
H28.9.5	10.0	41.5	0.5

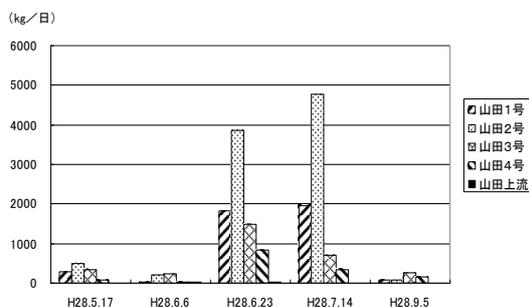


図 25-1 COD 負荷量

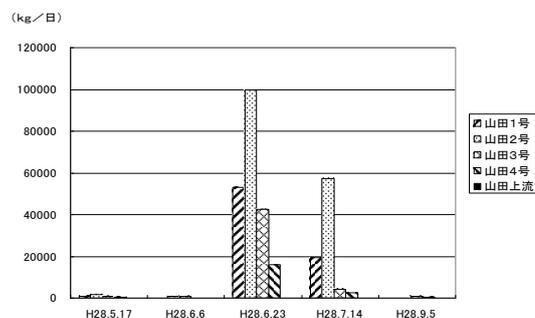


図 26-1 SS 負荷量

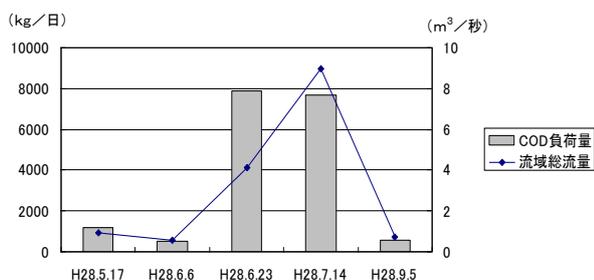


図 25-2 流域総流量と COD 負荷量(山田干拓流域)

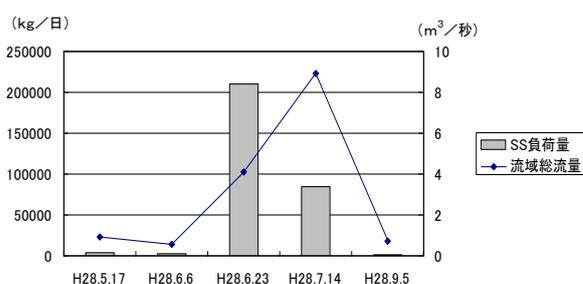


図 26-2 流域総流量と SS 負荷量(山田干拓流域)

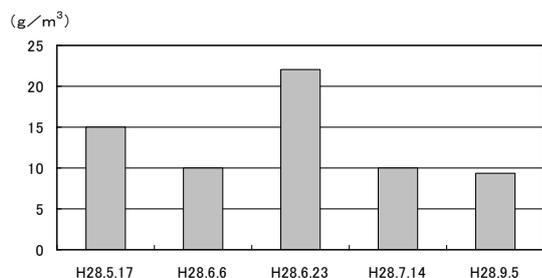


図 25-3 流域総流量 1m³ 当たりの COD 負荷量 (山田干拓流域)

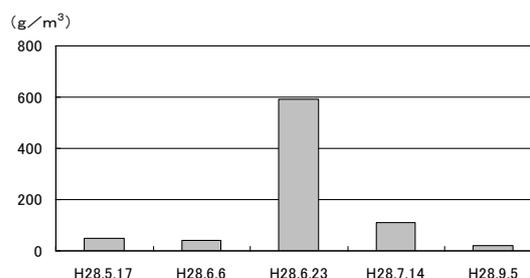


図 26-3 流域総流量 1m³ 当たりの SS 負荷量 (山田干拓流域)

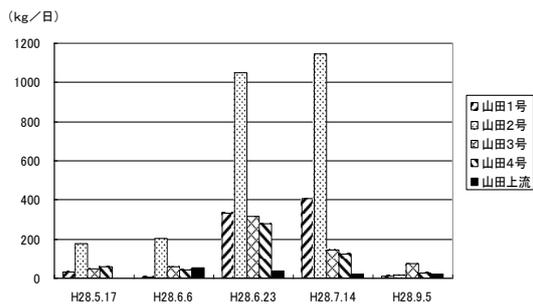


図 27-1 T-N 負荷量

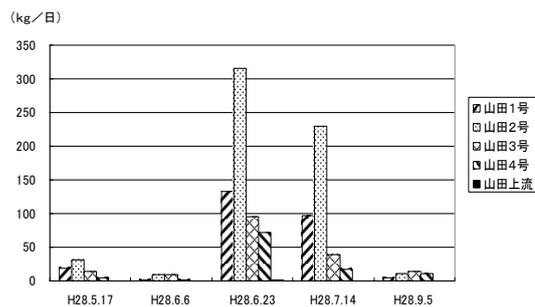


図 28-1 T-P 負荷量

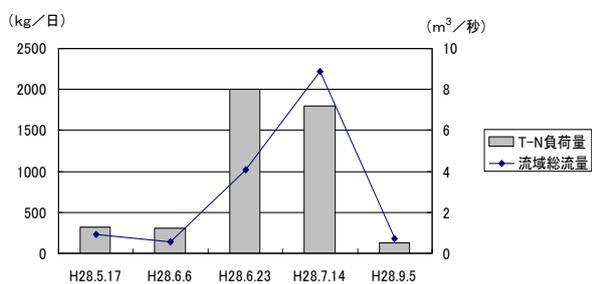


図 27-2 流域総流量と T-N 負荷量(山田干拓流域)

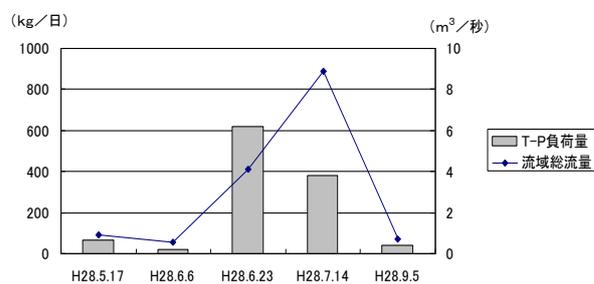


図 28-2 流域総流量と T-P 負荷量(山田干拓流域)

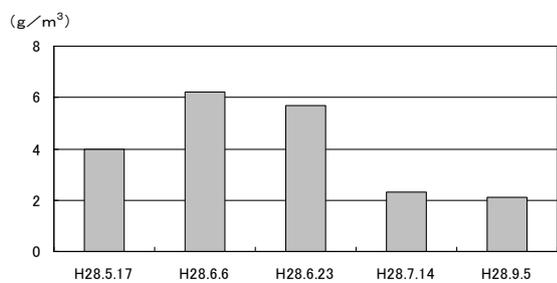


図 27-3 流域総流量 1m³ 当たりの T-N 負荷量 (山田干拓流域)

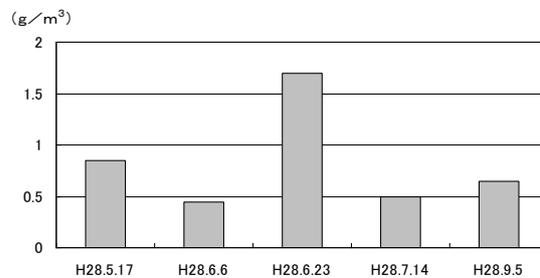


図 28-3 流域総流量 1m³ 当たりの T-P 負荷量 (山田干拓流域)

付表 環境基準一覧²⁾

	水域 類型	利用目的の適応性	水素イオン 濃度 (pH)	化学的 酸素要求量 (COD)(mg/L)	浮遊物質量 (SS) (mg/L)	溶存酸素 (DO) (mg/L)	大腸菌群数 (MPN/100mL)
湖	AA	水道1級・水産1級 自然環境保全及び A以下の欄に掲げる もの	6.5~8.5	1 以下	1 以下	7.5 以上	50以下
	A	水道2、3級・水産2 級・水浴及びB以下 の欄に掲げるもの	6.5~8.5	3 以下	5 以下	7.5 以上	1,000以下
沼	B	水産3級・工業用水 1級・農業用水及び Cの欄に掲げるもの	6.5~8.5	5 以下	15 以下	5以上	—
	C	工業用水2級 環境保全	6.0~8.5	8 以下	ごみ等の浮 遊が認められ ないこと	2以上	—

- (注) 1 自然環境保全:自然探勝等の環境保全
 2 水道1級:ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
 水道2、3級:沈殿ろ過等による通常の浄水操作、又は、前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
 3 水産1級:ヒメマス等貧栄養湖型の水域の水産生物用並びに水産2級及び水産3級の水産生物用
 水産2級:サケ科魚類及びアユ等貧栄養湖型の水域の水産生物用及び水産3級の水産生物用
 水産3級:コイ、フナ等富栄養湖型の水域の水産生物用
 4 工業用水1級:沈殿等による通常の浄水操作を行うもの
 工業用水2級:薬品注入等による高度の浄水操作、又は、特殊な浄水操作を行うもの
 5 環境保全:国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む。)において不快感を生じない限度

	類型	利用目的の適応性	全窒素(mg/L)	全磷(mg/L)
湖	I	自然環境保全及びII以下の欄に掲げるもの	0.1 以下	0.005 以下
	II	水道1、2、3級(特殊なものを除く。)・水産1 種・水浴及びIII以下の欄に掲げるもの	0.2 以下	0.01 以下
	III	水道3級(特殊なもの)及びIV以下の欄に掲 げるもの	0.4 以下	0.03 以下
沼	IV	水産2種及びVの欄に掲げるもの	0.6 以下	0.05 以下
	V	水産3種・工業用水・農業用水・環境保全	1 以下	0.1 以下

- (注) 1 自然環境保全:自然探勝等の環境保全
 2 水道1級:ろ過等による簡易な浄水操作を行うもの
 水道2級:沈殿ろ過等による通常の浄水操作を行うもの
 水道3級:前処理等を伴う高度の浄水操作を行うもの
 (「特殊なもの」とは、臭気物質の除去が可能な特殊な浄水操作を行うものをいう。)
 3 水産1種:サケ科魚類及びアユ等の水産生物用並びに水産2種及び水産3種の水産生物用
 水産2種:ワカサギ等の水産生物用及び水産3種の水産生物用
 水産3種:コイ、フナ等の水産生物用
 4 環境保全:国民の日常生活(沿岸の遊歩等を含む。)において不快感を生じない限度

Water Quality of River Basins of the Regulating Reservoir originated from Isahaya Bay Land Reclamation (2016)

Nobutaka URA, Hirooki JINNO, Chiaki TAMAYA and Yasuo YAMAUCHI

Because environmental standards aren't achieved up to now at the regulating reservoir originated from state-operated business of Isahaya Bay land reclamation, the environment-friendly agriculture, such as shallow water puddling, has 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. Water survey was performed at the sluices which are the most downstream of Isahaya polder and Yamada polder and the upper reaches about the load poured from their polders to verify the effectiveness of this environment-friendly agriculture. It was confirmed that the load such as a suspended solid, a chemical oxygen demand, a total nitrogen and a total phosphorus is flowing into the regulating reservoir with high concentration in May to June in particular from a result of the investigation. Because the sluices had a high concentration of a chemical oxygen demand, a suspended solid and a total phosphorus compared with the upper reaches, the basal fertilizer and the puddling in rice paddies in a basin are considered as a factor of the load. It is thought that the environment-friendly agriculture which involves the proper quality is necessary to improve the water quality of the regulating reservoir from now on.

Key words: Isahaya Bay, Regulating Reservoir, Land Reclamation