

<報文>

## 大村湾奥部における流入河川モニタリング\*

豊村誠\*\*, \*\*\*・松尾進\*\*・橋本京太郎\*\*

キーワード ①大村湾 ②津水湾 ③流入河川 ④流入負荷

### 要 旨

大村湾奥部において、COD 値上昇の要因の 1 つと考えられる河川からの流入負荷について、平常時及び降雨時に調査を行った。平常時の COD, T-N, T-P 流入負荷量は、昭和 55-56 年度の結果と比較して、鈴田川の COD 流入負荷を除き、29%~45%に減少していることが確認され、流入河川の水質の改善傾向が見られた。また、T-N 流入負荷量は 24%~76%, T-P 流入負荷量は 12%~72%に減少していることが確認された。降雨時の流入負荷は、COD が最大で平常時の 68~144 倍、T-N が平常時の 35~84 倍、T-P が平常時の 69~152 倍であった。福岡管区気象台の試算では、長崎県の年間降雨量は、21 世紀末には 20 世紀末と比較して増加すると予測されており、大村湾への流入負荷量は今後さらに高くなる可能性がある。

### 1. はじめに

長崎県本土のほぼ中央に位置する大村湾は、南北約 26 km, 東西約 11 km, 面積約 320 km<sup>2</sup>の海域であり、佐世保湾を介して狭い針尾瀬戸と早岐瀬戸だけで外海と通じていることから、全国でも稀な非常に二重の閉鎖性海域である。大村湾の水質は、上述の特徴のため、1970 年代以降の流域の都市化に伴う人口増加により、1976 年以降、化学的酸素要求量 (COD) が環境基準値の 2.0 mg/L を大きく超過した状況が続いていたが、近年は污水处理人口普及率の向上など様々な対策が講じられてきた結果、湾内の COD の 75%値の平均値は、環境基準値 (2.0 mg/L) 付近を推移している。一方、令和 2 年度の公共用水域水質調査において、湾内の環境基準点 17 地点のうち、16 地点が環境基準値 (2.0 mg/L) を超過している状況であり<sup>1)</sup>、その中でも、佐世保湾から遠い南部にある湾奥部の COD の 75%値が比較的高い濃度を示していた(喜々津川沖 2.7 mg/L, 久山港沖 2.6 mg/L)。そこで、湾奥部において、COD 値上昇の要因の 1 つと考えられる河川からの流入負荷について調査を行った。



図1 水質調査地点 (●) 位置図。囲み文字で示した地点 (▲) は公共用水域調査地点である。

戸川, 鈴田川, 今村川, 真崎川, 東大川, 喜々津川, 伊木力川の 7 河川を選定した。調査地点は図 1 に示すとおりである。

### 2. 材料と方法

#### 2.1 調査河川及び調査地点

流入河川調査 (平常時及び降雨時) では、河川流量や採水地点の状況, 過去の調査状況などを考慮して、大上

#### 2.2 調査実施日

令和 4 年 5 月 24 日から令和 5 年 1 月 31 日にかけて、平常時 (四半期に 1 回: 計 4 回) 及び降雨時 (年 3 回) に調査を実施した。詳細な調査日を図 2 に示す。また、

\*Monitoring Water Quality of Inflow Rivers in the Inner Part of Omura Bay

\*\*Makoto TOYOMURA, Susumu MATSUO, Kyotaro HASHIMOTO (長崎県環境保健研究センター)

Nagasaki prefectural Institute of Environment and Public Health

\*\*\*現所属 (長崎県庁県民生活環境部) Nagasaki prefectural office

本調査は、河川の水質調査であるため、日降水量（大村市及び諫早市）も重要な情報となるので併せて記載した。なお、日降水量は気象庁ホームページのデータ<sup>2)</sup>を引用した。

### 2.3 調査項目

測定した項目及び分析方法を表1に記載する。

流入河川調査では、流域からの流入負荷を推定するために、7河川の下流域において、流量、化学的酸素要求量（COD）、有機体炭素（TOC）、全窒素（T-N）、亜硝酸態窒素（NO<sub>2</sub>-N）、硝酸態窒素（NO<sub>3</sub>-N）、アンモニア態窒素（NH<sub>4</sub>-N）、全りん（T-P）、りん酸態りん（PO<sub>4</sub>-P）、浮遊物質（SS）の測定を行い、COD、T-N、T-Pについては、同様の測定方法で、ろ過態（D-COD、D-T-N、D-T-P）の測定も実施した。

表1 分析方法

| 項目                 | 分析方法           |
|--------------------|----------------|
| 流量                 | JIS K0094      |
| COD                | JIS K 0102     |
| TOC                | JIS K 0102     |
| SS                 | 昭和46年環境庁告示第59号 |
| T-N                | JIS K 0102     |
| NO <sub>2</sub> -N | JIS K 0102     |
| NO <sub>3</sub> -N | Mullin-Riley法  |
| NH <sub>4</sub> -N | JIS K 0102     |
| T-P                | JIS K 0102     |
| PO <sub>4</sub> -P | JIS K 0102     |

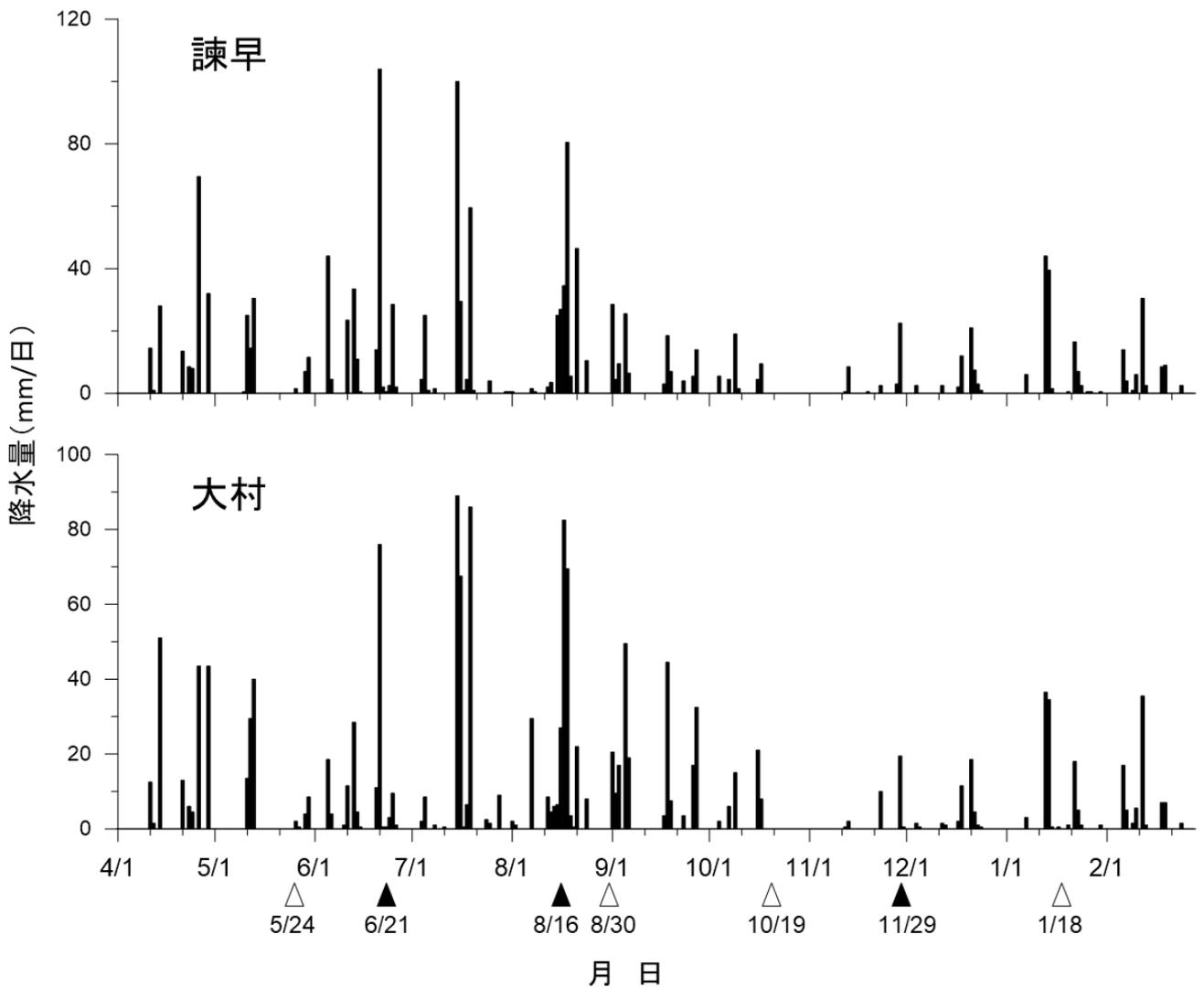


図2 令和4年度調査実施日（平常時：△，降雨時：▲）及び日降水量

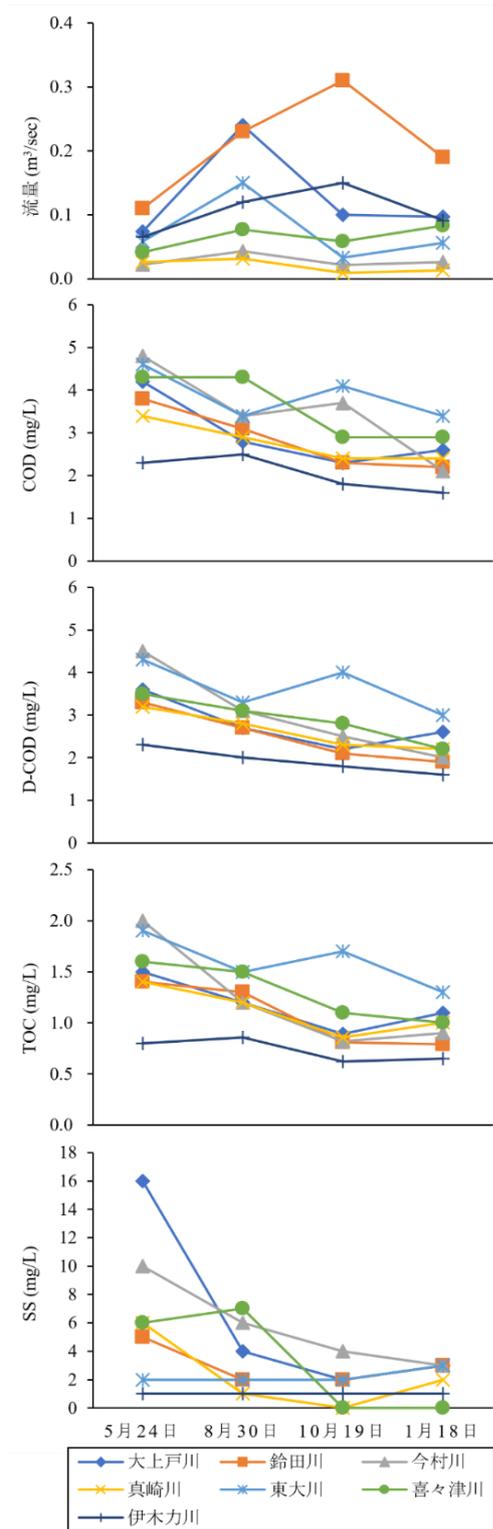


図3 流量, COD, D-COD, TOC, SSの季節変化

### 3. 結果と考察

#### 3.1 水質調査結果

本調査で実施した湾奥部（南部）の流入河川の平常時の流量及び水質調査の結果を図3から図5に示す。

流量, COD, D-COD, TOC, SSの調査結果を図3に示す。流量は、8月30日を除くと鈴田川が最も多くなった。また、大上戸川、東大川、伊木力川も流量が比較的多か

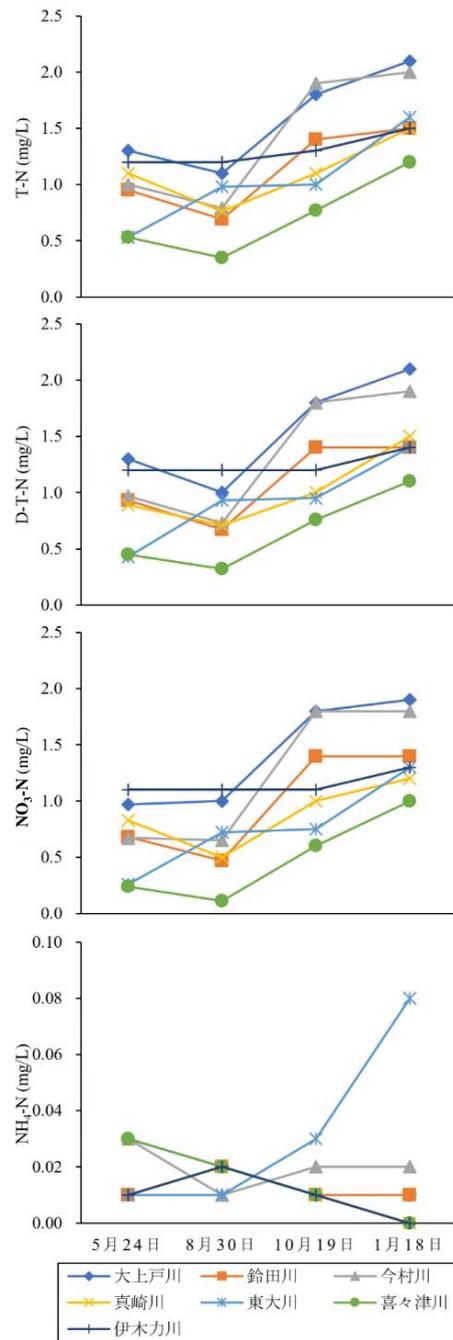


図4 T-N, D-T-N, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-Nの季節変化

ったが、採水時期によって流量が変化していることから、調査日直近以外の降雨の状況や農業用水の取水等の影響を受けていると思われる。

CODは、伊木力川を除いて春季（5月24日）に、D-CODは、調査河川全てで春季に、他の時期と比べて高濃度となった。TOCは、伊木力川を除いて春季（5月24日）に、他の時期と比べて高濃度となったほか、東大川において、年間を通してほとんどの河川（5月24日の今村川を除く）と比較して高濃度で推移した。SSは、大上戸川、鈴田川、今村川、真崎川において、春季（5月24日）に他の時期と比べて高濃度となった。

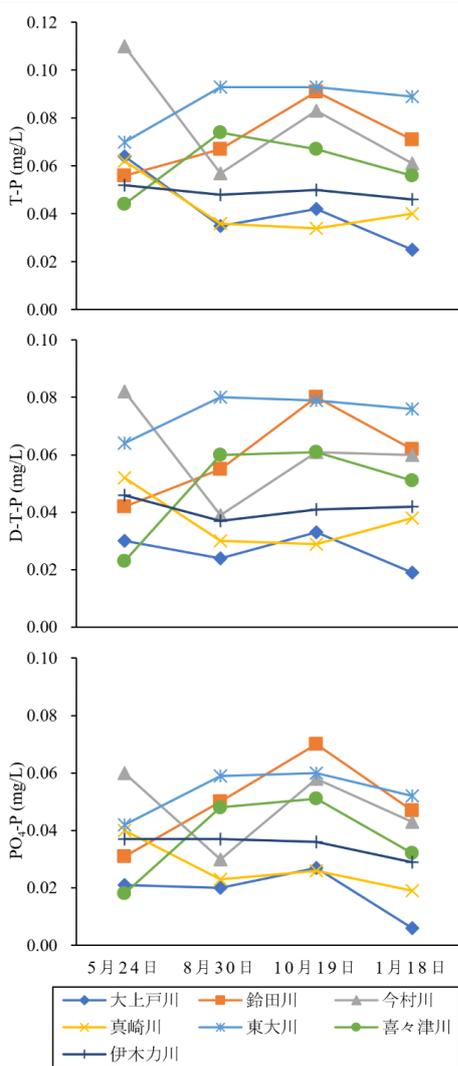


図5 T-P, D-T-P, PO<sub>4</sub>-Pの季節変化

T-N, D-T-N, NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N の調査結果を図 4 に示す。なお、NO<sub>2</sub>-N は、全ての河川の全調査期間において、検出下限値 (0.02 mg/L) 以下であった。T-N, D-T-N, NO<sub>3</sub>-N は、冬季 (1 月 18 日) に他の時期と比べて高濃度となった。また、冬季の東大川において、NH<sub>4</sub>-N が他の時期と比べて高濃度 (0.08 mg/L) となった。

T-P, D-T-P, PO<sub>4</sub>-P の調査結果を図 5 に示す。河川ごとと比較すると、今村川において、T-P, D-T-P, PO<sub>4</sub>-P が春季 (5 月 24 日) に他河川と比べて高濃度となった。また、鈴田川において、D-T-P, PO<sub>4</sub>-P が、秋季 (10 月 19 日) に他河川と比べて高濃度となった。また、東大川において、T-P, D-T-P, PO<sub>4</sub>-P とともに年間を通して高濃度で推移した (5 月 24 日の今村川, 10 月 19 日の鈴田川を除く)。

### 3.2 平常時の流入負荷量

前述の水質調査及び流量調査結果をもとに、各河川における平常時の流入負荷量を算出し、図 6 に示した。各

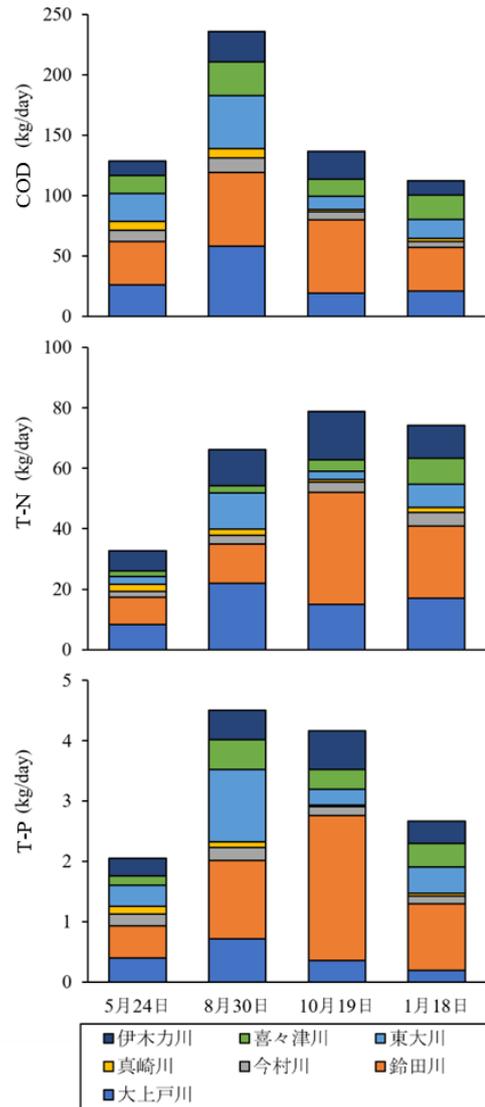


図6 COD, T-N, T-Pの季節変化

河川の流入負荷の合計は、概ね湾奥部 (津水湾) に流入する負荷量と考えられる。

COD 流入負荷量は、夏季 (8 月 30 日) に高い値を示し、各河川の流入負荷量を比較すると、鈴田川の流入負荷量が最も高く推移した。また、今村川と真崎川は東大川の支流である。今村川、真崎川、そして東大川の調査地点は、全て合流前であることから、それらを合計した場合、春季 (5 月 24 日), 夏季 (8 月 30 日) においては、東大川水系の流入負荷量が最も大きい結果となった。採水時期によって各河川の流入負荷量が全体に占める割合が変化しているため、各河川流域での土地利用状況等の複数の要因が負荷の要因となっているものと考えられる。

T-N 流入負荷量は夏季から冬季にかけて高い値を示し、各河川の流入負荷量を比較すると、夏季 (8 月 30 日) を除き、鈴田川の流入負荷量が、全体に占める割合が大きい結果となった。また、夏季 (8 月 30 日) は、大上戸

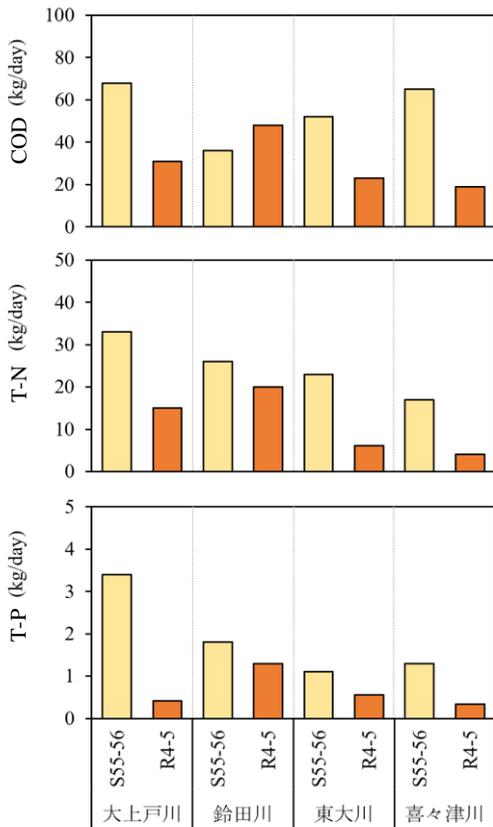


図7 COD, T-N, T-Pの流入負荷量の比較

川の流入負荷量の割合が大きくなった。

T-P 流入負荷量は、夏季から秋季にかけて高い値を示した。また、各河川の流入負荷量を比較すると、年間を通して、鈴田川の負荷量全体に占める割合が大きくなった。また、今村川と真崎川は東大川の支流であるため、それらを合計した場合、春季（5月24日）、夏季（8月30日）においては、東大川水系の流入負荷量が最も大きい結果となった。

今回調査を行った大上戸川、鈴田川、東大川、喜々津川の4河川について、昭和55年度から56年度にかけて行われた大村湾栄養塩類等収支挙動調査<sup>3)</sup>（S55-56調査）において、平常時の流入負荷量の調査が行われているため、今回測定した流入負荷の平均値（R4-5調査）と比較した。

COD, T-N, T-P 流入負荷量の S55-56 調査との比較結果を図7に示す。鈴田川のCOD流入負荷を除き、本調査におけるCOD流入負荷量は過去調査の流入負荷量の29%~45%に減少していることが確認され、水質の改善傾向が見られた。また、T-N流入負荷量は、過去調査の流入負荷量の24%~76%に減少していることが確認され、T-P流入負荷量についても、過去調査の流入負荷量の12%~72%に減少していることが確認され、大村湾への流入負荷の改善が見られた。

大村湾における窒素およびリンの流入負荷源として

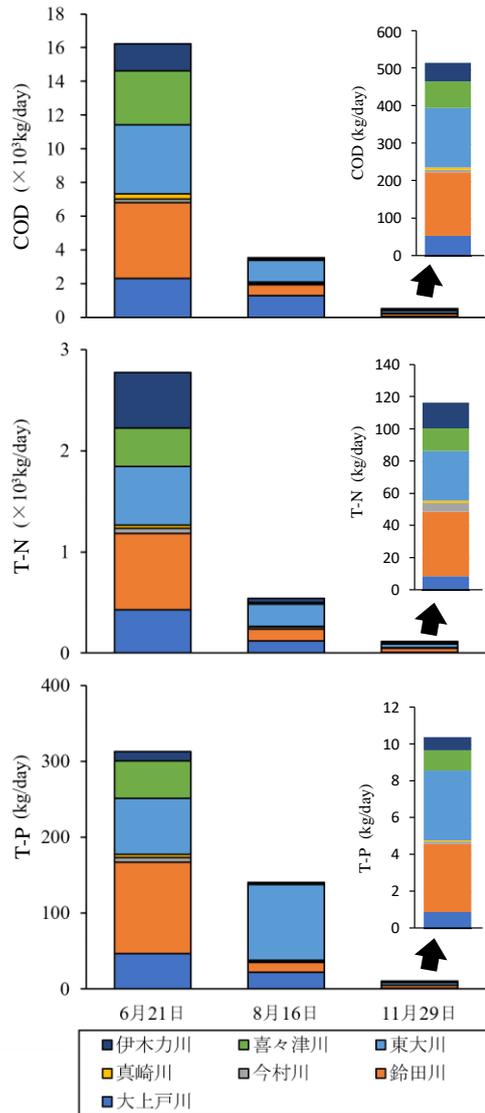


図8 COD, T-N, T-Pの降雨時の負荷量。11月29日のデータについては右上に拡大したものを示す。

は、生活排水などの生活排水系が窒素45%、リン35.2%、山林や水田などの土地系が窒素30.5%、リン20.8%、他に産業系（窒素11.6%、リン16.3%）や畜産系（窒素13.0%、リン27.8%）であり<sup>4)</sup>、生活系排水の割合が最も高い。

諫早市の津水湾沿岸にある地域（旧諫早市と旧多良見町）の人口<sup>5)</sup>は、昭和55年は95,254人であったのに対して、令和2年には107,777人に増加した。

大村湾沿岸の汚水処理人口普及率は、昭和56年度は18.3%であったのに対して、平成30年度は94.1%に達し、大幅に上昇した<sup>6)</sup>。また、本調査を行った湾奥部周辺の地域では、大村湾南部流域下水道が平成12年3月31日に一部供用を開始し、順次供用開始区域を拡大している。平成12年度の認可面積は諫早市で624ha、多良見町及び大村市でそれぞれ99ha、及び44ha（合計767ha）であったのに対して<sup>7)</sup>、近年では、諫早市及び

多良見町でそれぞれ 712 ha 及び 314 ha (令和 3 年 3 月 31 日現在)<sup>8)</sup>、大村市で 108 ha (令和 5 年 3 月 31 日現在)<sup>9)</sup> であり、合計 1134 ha に拡大していることから、下水道整備の進展が、栄養塩類の流入負荷低下の一因と考えられる。

### 3.3 降雨時の流入負荷量

降雨時調査の実施日における気象状況については以下のとおりであった。

#### ① 6 月 21 日調査

調査実施日の降水量は、諫早で 104.0 mm、大村で 76.0 mm であった。また、日別の降水量を確認したところ、諫早・大村どちらにおいても 6 月 20 日から降水が続いており、前日までの降水量は、諫早で 14.0 mm、大村で 11.0 mm となっていた<sup>2)</sup>。

#### ② 8 月 16 日調査

調査実施日の降水量は、諫早で 27.0 mm、大村で 27.0 mm であった。また、日別の降水量を確認したところ、諫早は 8 月 15 日から、大村は 8 月 12 日から降水が続いており、前日までの降水量が、諫早で 25.0 mm、大村で 25.5 mm となっていた<sup>2)</sup>。

#### ③ 11 月 29 日調査

調査実施日の降水量は、諫早で 22.5 mm、大村で 19.5 mm であった。また、日別の降水量を確認したところ、諫早は 11 月 28 日から降水が続いており、前日までの降水量は 3.0 mm となっていた。なお、大村は前日の降水はなかった<sup>2)</sup>。

降雨時調査における水質及び河川流量の測定結果をもとに、各河川における降雨時の流入負荷量を算出し、図 8 に示した。

COD 流入負荷量は、降水量が多かった 6 月 21 日に最も大きく、約 16 t/日であり、平常時の 68~144 倍の流入負荷となった。また、各河川の流入負荷量を比較すると、6 月 21 日調査では鈴田川、8 月 16 日調査では大上戸川及び東大川、11 月 29 日調査では鈴田川が全体に占める割合が最も大きくなった。また、今村川と真崎川は東大川の支流であるため、それら合計すると、全ての降雨時調査において、東大川水系の流入負荷量が最も大きい結果となった。

T-N 流入負荷量は、6 月 21 日が最も大きく、約 2.7 t/日であり、平常時の 35~84 倍の流入負荷となった。また、各河川の流入負荷量を比較すると、6 月 21 日では鈴田川、8 月 16 日では東大川、11 月 29 日調査では鈴田川が全体に占める割合が最も大きい結果となった。

T-P 流入負荷量は、6 月 21 日が最も大きく、約 0.31 t/日であり、平常時の 69~152 倍の流入負荷となった。

また、各河川の流入負荷量を比較したところ、6 月 21 日調査では鈴田川、8 月 16 日調査及び 11 月 29 日調査では東大川が全体に占める割合が最も大きい結果となった。

近年、日降水量が 100 mm 以上の大雨の日数が増加している上に、短時間強雨の発生回数も増加している<sup>10)</sup>。また、長崎県の年間降雨量は、21 世紀末には 20 世紀末と比較して約 231 mm の増加が予測されており<sup>11)</sup>、大村湾への流入負荷量は今後さらに高くなる可能性がある。また、陸域由来の有機物の流入・堆積も増えると考えられることから、今後、それらの大村湾への影響についても調べる必要がある。

## 4. 引用文献

- 1) 長崎県県民生活環境部地域環境課: 令和 2 年度公共用水域及び地下水の水質測定結果. 長崎県, p. 63, 2020
- 2) 気象庁: 過去の気象データ検索, [https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec\\_no=&block\\_no=&year=&month=&day=](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=&block_no=&year=&month=&day=) (2023. 3. 17 閲覧)
- 3) 長崎県環境部, 長崎県衛生公害研究所: 大村湾栄養塩類等収支挙動調査 - 大村湾水質管理システムの策定をめざして-. 長崎県, p. 162, 1983
- 4) 長崎県環境部: 第 3 期大村湾環境保全・活性化行動計画. 長崎県, p. 54, 2014
- 5) 諫早市: 人口・世帯数の推移. 令和 2 年度 国勢調査結果 (諫早市の詳しい結果), <https://www.city.isahaya.nagasaki.jp/uploaded/attachment/6820.xls> (2023 年 11 月 10 日アクセス)
- 6) 長崎県環境部: 第 4 期大村湾環境保全・活性化行動計画. 長崎県, p. 52, 2019
- 7) 八尋龍太郎, 木下健一郎: 大村湾南部流域下水道事業について. 九州技報, 27, 2000
- 8) 諫早市: 諫早市生活排水対策推進計画 (有明海流域・橘湾流域・大村湾流域). 諫早市, p. 62, 2022
- 9) 大村市上下水道局: 大村市の下水道, <https://omura-waterworks.jp/guide/drainage/data.php> (2023. 10. 23 アクセス)
- 10) 環境省, 文部科学省, 農林水産省, 国土交通省, 気象庁: 日本の気候変動とその影響. 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート, p. 8, 2018
- 11) 福岡管区气象台: 長崎県の将来予測. 九州・山口県の気候変動監視レポート別冊 九州・山口県の地球温暖化予測情報 第 2 巻 (2019 年 5 月増補版), pp. 77-86, 2019