

## 報告・資料

## 2022 年の東郷湖と橋津川における マクロベントスと水質・底質環境

中村幹雄<sup>1</sup>・森久拓也<sup>1</sup>・森山今日子<sup>1</sup>・志田上義仁<sup>1</sup>・松田烈至<sup>2</sup>・園田 武<sup>3</sup>

### Macrobenthos, water quality, and sediment in Lake Togo and Hashizu River in 2022

Mikio Nakamura<sup>1</sup>, Takuya Morihisa<sup>1</sup>, Kyoko Moriyama<sup>1</sup>, Yoshihito Shidakami<sup>1</sup>,  
Retsushi Matsuda<sup>2</sup>, Takeshi Sonoda<sup>3</sup>

**Abstract:** Lake Togo is a brackish water lake that connects the Hashizu River to the Sea of Japan. Heavy rainfall in Lake Togo and its inflowing rivers has resulted in flooding. Various flood control measures have been implemented to prevent flood damage to the Hashizu River. The Hashizu River gate was constructed from 1987 to 1991 to control the lake environment. However, few surveys have been conducted on lake environments and macrobenthos in Lake Togo and Hashizu River. This study aimed to clarify the current state of water quality, sediment, and macrobenthos in Lake Togo and the Hashizu River through field surveys conducted in October 2022. We collected 11 (Annelida: 5 species, Mollusca: 2 species, Arthropoda: 3 species, Others: 1 species) and 17 (Annelida: 8 species, Mollusca: 5 species, Arthropoda: 3 species, Others: 1 species) macrobenthic species in Lake Togo and Hashizu River, respectively. Many individuals of *Prionospio* (*Minuspio*) *japonica*, *Corbicula japonica*, *Notomastus* sp., and *Hediste* sp. were collected in Lake Togo, and those of Cirratulidae sp., *P. (M.) japonica*, and *C. japonica* in the Hashizu River. These species were restricted to the northwestern side of Lake Togo and the Hashizu River, and macrobenthos were not collected from other parts of the lake.

**Key words:** Lake Togo, Bottom environment, Macrobenthos, *Corbicula japonica*

<sup>1</sup> 日本シジミ研究所・Japan Corbicula Research Institute, 1280-1 Hayashi, Tamayu-cho Matsue, Shimane, 699-0204, Japan

<sup>2</sup> 島根大学生物資源科学部・Faculty of Life and Environmental Sciences, Shimane University, 1060 Nishikawatsu-cho Matsue, Shimane, 690-8504, Japan

<sup>3</sup> 東京農業大学生物産業学部・Faculty of Bioindustry, Tokyo University of Agriculture, 196 Yasaka Abashiri, Hokkaido, 099-2493, Japan

\* Corresponding Author

受付日：2026 年 1 月 16 日，受理日：2026 年 6 月 22 日，WEB 掲載日：2026 年 7 月 17 日

## はじめに

鳥取県湯梨浜町に位置する東郷湖は、湖面積 4.08 km<sup>2</sup>、湖岸延長が約 12 km、平均水深が 1.8 m の沿岸海跡湖である（中村, 2025）。東郷湖は南部に位置する東郷川、埴見川、羽衣石川、東部に位置する舎人川から淡水が流入し、北部に位置する橋津川から日本海の海水が流入することにより、汽水環境が形成されている。

現在までに東郷湖やその流入河川では、台風などに伴う豪雨によって洪水などの問題が発生している（鳥取県, 2014）。そのため、東郷湖と日本海をつなぐ橋津川では、洪水による浸水被害を防止するために、様々な治水対策がなされている。例えば、1975 年頃には橋津川河口域への導流堤の設置、1987 年～1991 年には橋津川の直線化、川幅の増幅や直線化などが行われた（福井, 2000；中村, 2025）。これらの工事によって東郷湖では、流入する海水量が増加しており、1980 年には海水流入を調整するために仮樋門が、1987 年～1991 年には海水流入と浸水防止のための水門が設置された（福井, 2000）。現在では、この水門を人為的に管理することにより、海水流入量が調整され、東郷湖内の塩分が 3 psu 程度となっている（中村, 2025）。

東郷湖では、古くから汽水域を代表する水産有用種であるヤマトシジミ *Corbicula japonica* の漁業が行われている。その漁獲量は 1981 年、1997 年～2000 年に 300 トン以上あったが、2019 年以降は 100 トン以下で推移しており、2023 年は 71 トンであった（中村, 2025；農林水産省, 2025）。このように、近年はヤマトシジミの漁獲量が減少傾向にあるが、その要因について検討した調査や研究は乏しいのが現状である。

東郷湖におけるヤマトシジミの減少要因について明らかにするためには、東郷湖のみならず、湖内環境に大きな影響を与える橋津川の湖底環境と生息生物についても調査する必要があると思われる。しかしながら、東郷湖並びに橋津川を対象とした湖沼環境やマクロベントスに関する広域調査は行われておらず、その現状については不明である。そこで本研究では、東郷湖と橋津川における水質及び底質とマクロベントスの現状について明らかにすることを目的として、2022 年 10 月に野外調査を実施した。

## 材料と方法

### 野外調査

野外調査は、2022 年 10 月 21 日に東郷湖と橋津川において水質、底質、マクロベントスについて行った。調査地点は東郷湖に 60 地点、橋津川に 7 地点の計 67 地点を設定した（図 1）。各地点における水深は水深計、水質は In-situ 社製 AQUA TROLL 500 を用いて底層の水温、塩分、溶存酸素（DO）濃度並びに飽和度、pH について測定した。底質分析用サンプルは大型のウェイト付き Ekman-Birge 型採泥器（採泥面積 1/25 m<sup>2</sup>）を用いて 1 地点 1 回採泥し、表層の約 2～3 cm をプラスチック製容器に入れて持ち帰った。また、マクロベントス分析用サンプルは、大型のウェイト付き Ekman-Birge 型採泥器を用いて 1 地点 2 回採泥し、その全量を 1 mm メッシュの篩を用いて船上でふるい、研究所に持ち帰った。

### 底質分析

底質分析は、粒度組成並びに強熱減量について実施した。粒度組成はふるい分け法によって求め、粒径 2 mm 以上を礫、粒径 2 mm 未満から 0.075 mm 以上を砂、粒径 0.075 mm 未満を泥とした。この方法により得られた泥量に基づき、泥含有率を算出した。泥含有率は、泥量 / 全重量 × 100 で求めた。強熱減量は 600°C で 2 時間加熱し、加熱後の測定重量から算出した。

### マクロベントスの分析

マクロベントス用サンプルは、研究所において再度 1 mm メッシュの篩を用いてふるい、篩に残っている全てのマクロベントスを生体の状態で選別採取した。その後、可能な限り種分類・同定を行い、個体数の計数と湿重量の測定を行った。

### データの取りまとめ

以上の過程により、本研究で得られたデータを整理し、各測定分析項目について空間分布図並びに付表を作成し、基礎的データベースの取りまとめを行った。

## 結果及び考察

本研究で得られた水質と底質環境の概要を表 1 に、マクロベントスの概要を表 2 に示す。また、得られた環境データとマクロベントスデータについて

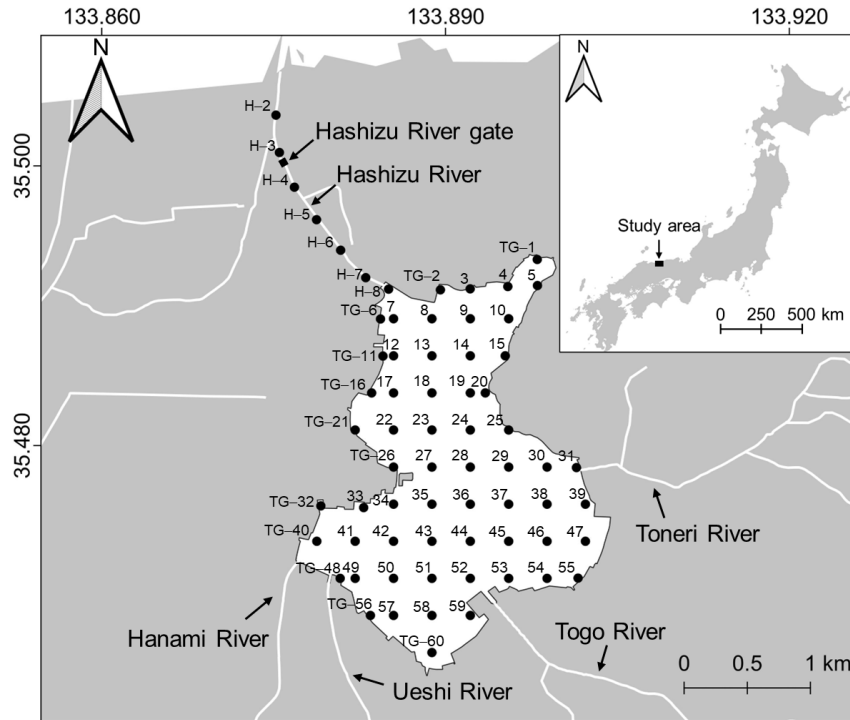


図1 調査地点.

Fig. 1 Study site.

は、付表1と付表2に示す。次いで、本調査で得られた結果及び考察について以下に記載する。

## 1. 水深

東郷湖における平均水深 ( $\pm$  標準偏差) は  $2.0 \pm 0.7$  m, 最大値は TG-44 の 3.2 m, 最小値は TG-6, TG-40, TG-56 の 0.8 m, 中央値は 2.2 m であった (表 1, 図 2a)。また、橋津川における平均水深 ( $\pm$  標準偏差) は  $1.4 \pm 0.2$  m, 最大値は H-4, H-6, H-7 の 1.6 m, 最小値は H-8 の 1.0 m, 中央値は 1.4 m であった (表 1, 図 2a)。東郷湖における水深は南部において深く、湖岸部に向かうにしたがって浅くなる傾向にあった。また、水深が 1.5 m 以浅の範囲は、湖岸部の一部に限られており、湖の北部において広い傾向にあった。一方で橋津川の水深は、全ての地点において概ね同程度であった。

## 2. 水質

東郷湖における底層の平均水温 ( $\pm$  標準偏差) は  $19.2 \pm 0.8^\circ\text{C}$ , 最大値は TG-24, TG-38, TG-43 の  $20.4^\circ\text{C}$ , 最小値は TG-2 の  $17.3^\circ\text{C}$ , 中央値は  $19.2^\circ\text{C}$  であった (表 1, 図 2b)。また、橋津川における底層の平均水温 ( $\pm$  標準偏差) は  $19.9 \pm 1.0^\circ\text{C}$ , 最大値

は H-2 の  $21.5^\circ\text{C}$ , 最小値は H-7 の  $18.9^\circ\text{C}$ , 中央値は  $19.4^\circ\text{C}$  であった。東郷湖における底層水温は南部で高く、北部において低い傾向にあった。また、橋津川における底層水温は下流において高く、上流において低い傾向にあった。

東郷湖における底層の平均塩分 ( $\pm$  標準偏差) は  $8.7 \pm 0.8$  psu, 最大値は TG-44 の 10.6 psu, 最小値は TG-33 の 7.2 psu, 中央値は 8.6 psu であった (表 1, 図 2c, 図 2d)。橋津川における底層の平均塩分 ( $\pm$  標準偏差) は  $18.4 \pm 10.4$  psu, 最大値は H-2 の 33.1 psu, 最小値は H-8 の 7.4 psu, 中央値は 17.0 psu であった (表 1, 図 2c)。東郷湖における底層塩分は 10 psu 以上を示した地点が 4 地点のみであり、全ての地点が概ね 8 psu 前後であった。一方で、橋津川における底層塩分は、橋津川水門の下流側の地点である H-2 並びに H-3 では 33.1 psu 並びに 29.7 psu と高い値を示した。また、橋津川水門の上流側の地点では H-4 の 22.7 psu を除き、11 psu 以下を示し、特に、H-7 や H-8 では東郷湖内と同程度の値であった。このように、橋津川の塩分は、水門の上流部と下流部間で大きく異なっていた。これらのことから、本調査時において、橋津川下流から中流域までは中・多鹹性汽水、橋津川上流から東郷湖内は中鹹

表 1 水質及び底質測定分析値の概要. DO は溶存酸素, IL は強熱減量を示す. (a) 東郷湖 (b) 橋津川  
**Table 1** Summary of environmental factors in this study. DO indicates dissolved oxygen. IL indicates ignition loss.  
 (a) Lake Togo (b) Hashizu River

### (a) Lake Togo

|        | Water depth (m) | Bottom water           |                |           |        | Sediment |                 |        |
|--------|-----------------|------------------------|----------------|-----------|--------|----------|-----------------|--------|
|        |                 | Water temperature (°C) | Salinity (psu) | DO (mg/L) | DO (%) | pH       | Mud content (%) | IL (%) |
| Mean   | 2.0             | 19.2                   | 8.7            | 8.3       | 93.0   | 8.2      | 56.0            | 10.5   |
| Max    | 3.2             | 20.4                   | 10.6           | 16.4      | 181.7  | 9.2      | 98.7            | 18.0   |
| Median | 2.2             | 19.2                   | 8.6            | 8.5       | 92.4   | 8.1      | 56.9            | 11.8   |
| Min    | 0.8             | 17.3                   | 7.2            | 0.3       | 3.5    | 7.1      | 0.2             | 0.8    |

### (b) Hashizu River

|        | Water depth (m) | Bottom water           |                |           |        | Sediment |                 |        |
|--------|-----------------|------------------------|----------------|-----------|--------|----------|-----------------|--------|
|        |                 | Water temperature (°C) | Salinity (psu) | DO (mg/L) | DO (%) | pH       | Mud content (%) | IL (%) |
| Mean   | 1.4             | 19.9                   | 18.4           | 9.2       | 109.3  | 8.4      | 9.1             | 3.2    |
| Max    | 1.6             | 21.5                   | 33.1           | 12.2      | 136.2  | 8.8      | 23.7            | 6.0    |
| Median | 1.4             | 19.4                   | 17.0           | 7.6       | 98.9   | 8.5      | 4.6             | 2.4    |
| Min    | 1.0             | 18.9                   | 7.4            | 6.3       | 83.4   | 8.1      | 1.5             | 1.8    |

性汽水を示すことが明らかとなった。

齋ほか (2007) は 2005 年 5 月から 10 月にかけて水質測定を行っており、底層塩分は橋津川上流の流入部において高いこと、6 月から 8 月は海水が流入したことにより、湖の北東部や南西部、南部を除き、湖水の塩分が上昇したことを報告した。本研究において橋津川上流の H-8 の塩分は 7.4 psu であったことから、橋津川上流部の塩分は、塩分調整のために、水門が開門した際の潮汐により、大きく変化することが推察された。そのため、海水流入の影響について明らかにするためには、塩分の連続観測を行い、その日周変化について検討する必要がある。また、本研究において湖内の底層塩分は概ね 8 psu、2005 年は調査期間を通して 3 から 10 psu 程度を示しており (齋ほか, 2007)、大きな変化が起っていないと考えられた。

東郷湖における底層 DO 濃度並びに飽和度の平均値 (±標準偏差) は 8.3±4.1 mg/L 並びに 93.0±45.3%, 最大値は TG-40 の 16.4 mg/L 並びに 181.7%, 最小値は TG-24 の 0.3 mg/L 並びに 3.5%, 中央値は 8.5 mg/L 並びに 92.4% であった (表 1, 図 2e, 図 2f)。橋津川における底層 DO 濃度並びに飽和度の平均値 (±標準偏差) は 9.2±2.6 mg/L 並びに 109.3±23.7%, 最大値は H-7 の 12.2 mg/L 並びに 136.2%, 最小値は H-3 の 6.3 mg/L 並びに 83.4%,

中央値は 7.6 mg/L 並びに 98.9% であった (表 1, 図 2e, 図 2f)。東郷湖における底層 DO 濃度並びに飽和度は南部において低い傾向にあり、いくつかの地点では底層 DO 濃度 3 mg/L 以下、底層 DO 飽和度 40% 以下の貧酸素環境が形成されていた。また、橋津川における底層 DO 濃度並びに飽和度は全ての地点において高い値を示しており、貧酸素環境は認められなかった。

齋ほか (2007) は、湖南部の底層 DO 濃度が 6 月から 8 月にかけて貧酸素状態となり、最深部ではほぼ 0 の無酸素状態であったことを報告した。一方で、10 月は 1 地点を除き、5 mg/L 以上を示しており、湖の広い範囲において貧酸素環境を示していなかった (齋ほか, 2007)。本研究では、湖中央部や南部において貧酸素環境が形成されており、2005 年と比較して貧酸素環境が長期化している可能性が示された。

東郷湖における底層の平均 pH (±標準偏差) は 8.2±0.6, 最大値は TG-40 の 9.2, 最小値は TG-24 の 7.1, 中央値は 8.1 であった (表 1, 図 2g)。橋津川における底層の平均 pH (±標準偏差) は 8.4±0.3, 最大値は H-7 並びに H-8 の 8.8, 最小値は H-2 並びに H-3 の 8.1, 中央値は 8.5 であった (表 1, 図 2g)。東郷湖における底層 pH は南部において低く、北部から橋津川にかけて高い傾向にあった。また、

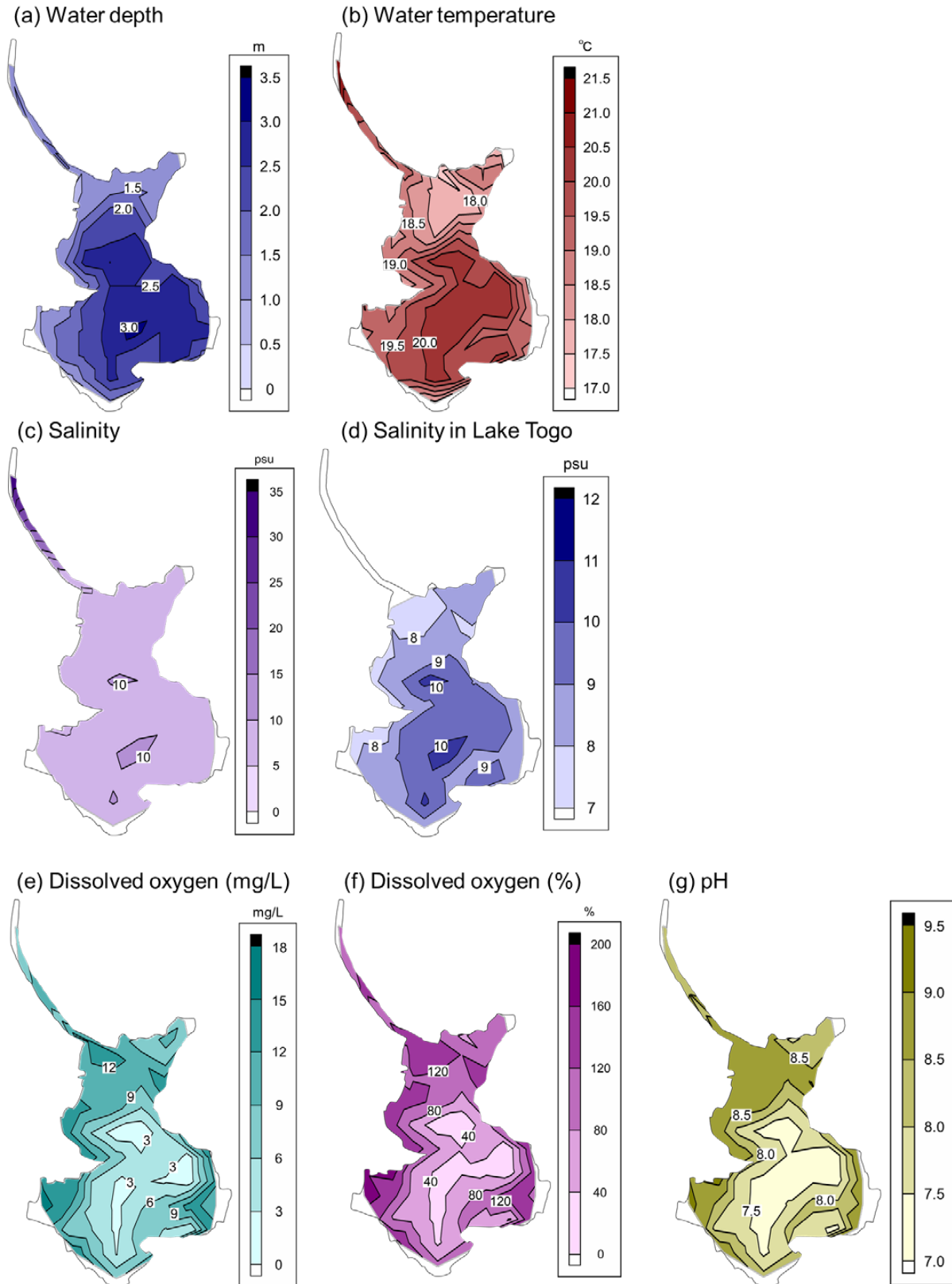


図2 水深並びに底層水質の空間分布. (a) 水深 (b) 水温 (c) 塩分 (d) 東郷湖の塩分 (e) 溶存酸素濃度 (f) 溶存酸素飽和度 (g) pH

**Fig. 2** Spatial distribution of water depth and bottom water quality. (a) Water depth (b) Water temperature (c) Salinity (d) Salinity in Lake Togo (e) DO (mg/L) (f) DO (%) (g) pH

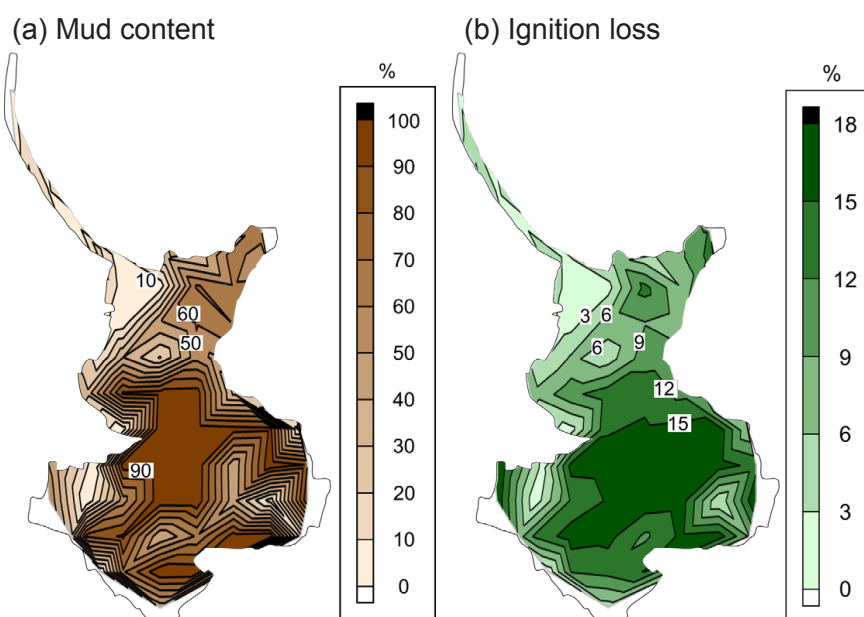


図3 底質の空間分布. (a) 泥含有率 (b) 強熱減量

Fig. 3 Spatial distribution of sediment. (a) Mud content (b) Ignition loss

東郷湖の北部や湖岸部では底層 DO 濃度並びに飽和度が 12 mg/L 並びに 120% 以上を示している範囲において pH が 8.5 以上を示しており、これは植物プランクトンの光合成が盛んに行われていることを反映していると考えられる。

### 3. 底質

東郷湖における平均泥含有率 ( $\pm$  標準偏差) は  $56.0 \pm 35.0\%$ 、最大値は TG-36 の 98.7%、最小値は TG-41 の 0.2%、中央値は 56.9% であった (表 1, 図 3a)。橋津川における平均泥含有率 ( $\pm$  標準偏差) は  $9.1 \pm 9.0\%$ 、最大値は H-7 の 23.7%、最小値は H-3 の 1.5%、中央値は 4.6% であった (表 1, 図 3a)。東郷湖における泥含有率は広い範囲において 50% 以上を占めており、特に中央部では 90% 以上を示した。また、10% 以下の範囲は東郷湖の北部や南西部、橋津川のほとんどの地点であり、泥含有率の低い範囲は限られていた。

東郷湖における平均強熱減量 ( $\pm$  標準偏差) は  $10.5 \pm 5.5\%$ 、最大値は TG-47 の 18.0%、最小値は TG-41 の 0.8%、中央値は 11.8% であった (表 1, 図 3b)。橋津川における平均強熱減量 ( $\pm$  標準偏差) は  $3.2 \pm 1.7\%$ 、最大値は H-4 の 6.0%、最小値は H-6 の 1.8%、中央値は 2.4% であった。東郷湖における

強熱減量は、流入河川の東郷川の河口や南部において 15% 以上の高い傾向を示した。また、泥含有率の低かった東郷湖の北部や南西部、橋津川では強熱減量も低い傾向にあった。

山崎ほか (1972) は 1971 年 5 月から 1972 年 2 月にかけて、強熱減量が中央部や南部において高く、北部において低いことを報告した。また、鳥取県水産試験場は 1990 年 9 月から 1996 年 3 月にかけて 3 ヶ月毎に調査を行っており、南東部において、強熱減量が概ね 15% 前後、北部や南西部において概ね 5% 以下であったことを報告した (福井, 1992; 1993; 1994, 福井ほか, 1995; 1996)。本研究では、これらの結果と同様に、北部において低く、南部において高い傾向にあった。この要因としては、北部では橋津川を介した海水交換により、堆積した有機物が海域に排出されやすい環境であるが、南部では水深が深く、湖水が停滞しており、有機物が堆積しやすい環境になっていることが関係していると考えられた。また、堆積する有機物としては、河川から流入する陸上植物などの陸域由来物質や湖内生産された植物プランクトンや底生藻類の死骸などがあげられる。

以上のことから、湖の中央部や南部では、水深が深く、底層の水温や塩分、強熱減量が高い傾向にあ

表 2 採集されたマクロベントスの密度, 湿重量, 優占度.

Table 2 Abundance, biomass, and dominance of collected macrobenthos in this study.

| Taxon      | Scientific name                       | Japanese name | Lake Togo           |               |                  |               | Hashizu River       |               |                  |               |
|------------|---------------------------------------|---------------|---------------------|---------------|------------------|---------------|---------------------|---------------|------------------|---------------|
|            |                                       |               | Abundance           |               | Biomass          |               | Abundance           |               | Biomass          |               |
|            |                                       |               | ind./m <sup>2</sup> | Dominance (%) | g/m <sup>2</sup> | Dominance (%) | ind./m <sup>2</sup> | Dominance (%) | g/m <sup>2</sup> | Dominance (%) |
| Mollusca   |                                       |               |                     |               |                  |               |                     |               |                  |               |
| Bivalvia   | <i>Corbicula japonica</i>             | ヤマトシジミ        | 45.4                | 29.6          | 223.654          | 99.887        | 44.6                | 10.5          | 92.661           | 89.036        |
|            | <i>Psammotaea virescens</i>           | オチバガイ         | -                   | -             | -                | -             | 5.4                 | 1.3           | 1.250            | 1.201         |
|            | <i>Ruditapes philippinarum</i>        | アサリ           | -                   | -             | -                | -             | 3.6                 | 0.8           | 3.161            | 3.037         |
|            | <i>Alveinus ojanus</i>                | ケシトリガイ        | -                   | -             | -                | -             | 1.8                 | 0.4           | 0.018            | 0.017         |
| Gastropoda | <i>Batillaria cumingii</i>            | ホソウミニナ        | -                   | -             | -                | -             | 8.9                 | 2.1           | 3.857            | 3.706         |
|            | <i>Stenothyra japonica</i>            | ミズゴマツボ        | 0.2                 | 0.1           | 0.004            | 0.002         | -                   | -             | -                | -             |
| Annelida   |                                       |               |                     |               |                  |               |                     |               |                  |               |
| Polychaeta | <i>Prionospio (Minuspio) japonica</i> | ヤマトスピオ        | 69.0                | 45.0          | 0.051            | 0.019         | 98.2                | 23.2          | 0.063            | 0.034         |
|            | <i>Notomastus</i> sp.                 | ノトマスタス属の一種    | 17.7                | 11.5          | 0.164            | 0.067         | 17.9                | 4.2           | 0.083            | 0.069         |
|            | <i>Hediste</i> sp.                    | カワゴカイ属の一種     | 16.7                | 10.9          | 0.051            | 0.022         | 28.6                | 6.8           | 0.393            | 0.377         |
|            | <i>Pseudopolydora</i> sp.             | オニススピオ属の一種    | 0.6                 | 0.4           | <0.01            | <0.01         | 8.9                 | 2.1           | 0.018            | 0.017         |
|            | Phyllodocidae sp.                     | サシバゴカイ科の一種    | 0.2                 | 0.1           | <0.01            | <0.01         | 5.4                 | 1.3           | 0.021            | 0.017         |
|            | Cirratulidae sp.                      | ミズヒキゴカイ科の一種   | -                   | -             | -                | -             | 167.9               | 39.7          | 1.500            | 1.441         |
|            | <i>Simplisetia erythraeensis</i>      | コケゴカイ         | -                   | -             | -                | -             | 7.1                 | 1.7           | 0.021            | 0.017         |
|            | <i>Pectinaria okudai</i>              | オクダウミイサゴムシ    | -                   | -             | -                | -             | 1.8                 | 0.4           | 0.107            | 0.103         |
| Arthropoda |                                       |               |                     |               |                  |               |                     |               |                  |               |
| Crustacean | <i>Grandidierella japonica</i>        | ニホンドロソコエビ     | 1.7                 | 1.1           | 0.004            | 0.002         | 10.7                | 2.5           | 0.063            | 0.051         |
|            | <i>Monocorophium acherusicum</i>      | アリアケドロクダムシ    | 0.2                 | 0.1           | <0.01            | <0.01         | -                   | -             | -                | -             |
|            | <i>Melita shimizui</i>                | シミズメリタヨコエビ    | 0.2                 | 0.1           | <0.01            | <0.01         | -                   | -             | -                | -             |
|            | <i>Gaetice depressus</i>              | ヒライソガニ        | -                   | -             | -                | -             | 5.4                 | 1.3           | 0.036            | 0.034         |
|            | <i>Neomysis</i> sp.                   | イサザアミ属の一種     | -                   | -             | -                | -             | 3.6                 | 0.8           | 0.021            | 0.017         |
| Others     |                                       |               |                     |               |                  |               |                     |               |                  |               |
|            | Turbellaria sp.                       | ウズムシ綱の一種      | 1.5                 | 1.0           | 0.002            | 0.001         | -                   | -             | -                | -             |
|            | Synaptidae sp.                        | イカリナマコ科の一種    | -                   | -             | -                | -             | 3.6                 | 0.8           | 0.857            | 0.824         |

り、底層の DO 濃度や飽和度, pH が低い傾向にあった。一方で、湖の北部や南西部では、底層塩分や泥含有率, 強熱減量が低く、底層の DO 濃度や飽和度, pH が高い傾向にあった。このように、東郷湖では、水深の浅い北部や南西部、水深の深い中央部や南部間で湖底の環境特性が大きく異なると考えられた。

#### 4. マクロベントス

本研究において採取されたマクロベントスは、東郷湖では軟体動物 2 種、環形動物 5 種、節足動物 3 種、その他の分類群 1 種の計 11 種、橋津川では軟体動物 5 種、環形動物 8 種、節足動物 3 種、その他の分類群 1 種の計 17 種であった (表 2)。東郷湖と橋津川において確認されたマクロベントスは計 21 種であった。また、TG-25 ではタンスイカイメン科の芽球が採取された。さらに、橋津川では、東郷湖では採取されなかったオチバガイ *Psammotaea virescens* やホソウミニナ *Batillaria cumingii*、ヒライソガニ *Gaetice depressus* などの広塩性海産種が数多く採集された。

東郷湖における 1 m<sup>2</sup> 当たりの平均個体数は、ヤマトスピオ *Prionospio (Minuspio) japonica* が 69.0 個体で最も多く、次いでヤマトシジミが 45.4 個体で高かった (表 2)。また、その他に個体数が多かった種としては、ノトマスタス属の一種 *Notomastus* sp. (17.7 個体) やカワゴカイ属の一種 *Hediste* sp. (16.7 個体) であった。個体数優占度はヤマトスピオが 45.0%、ヤマトシジミが 29.6% であり、これら 2 種で約 75% であった。橋津川における 1 m<sup>2</sup> 当たりの平均個体数は、ミズヒキゴカイ科の一種 *Cirratulidae* sp. が 167.9 個体で最も多く、次いでヤマトスピオの 98.2 個体、ヤマトシジミの 44.6 個体であった。また、個体数優占度は、ミズヒキゴカイ科の一種が 39.7%、ヤマトスピオが 23.2%、ヤマトシジミが 10.5% であり、これら 3 種で約 73% であった。

東郷湖における 1 m<sup>2</sup> 当たりの平均湿重量は、ヤマトシジミが 223.7 g で最も高く、湿重量優占度は全体の 99.9% を占めた (表 2)。また、橋津川における 1 m<sup>2</sup> 当たりの平均湿重量は、東郷湖と同様にヤマトシジミが 92.7 g で最も高い値であったが、湿

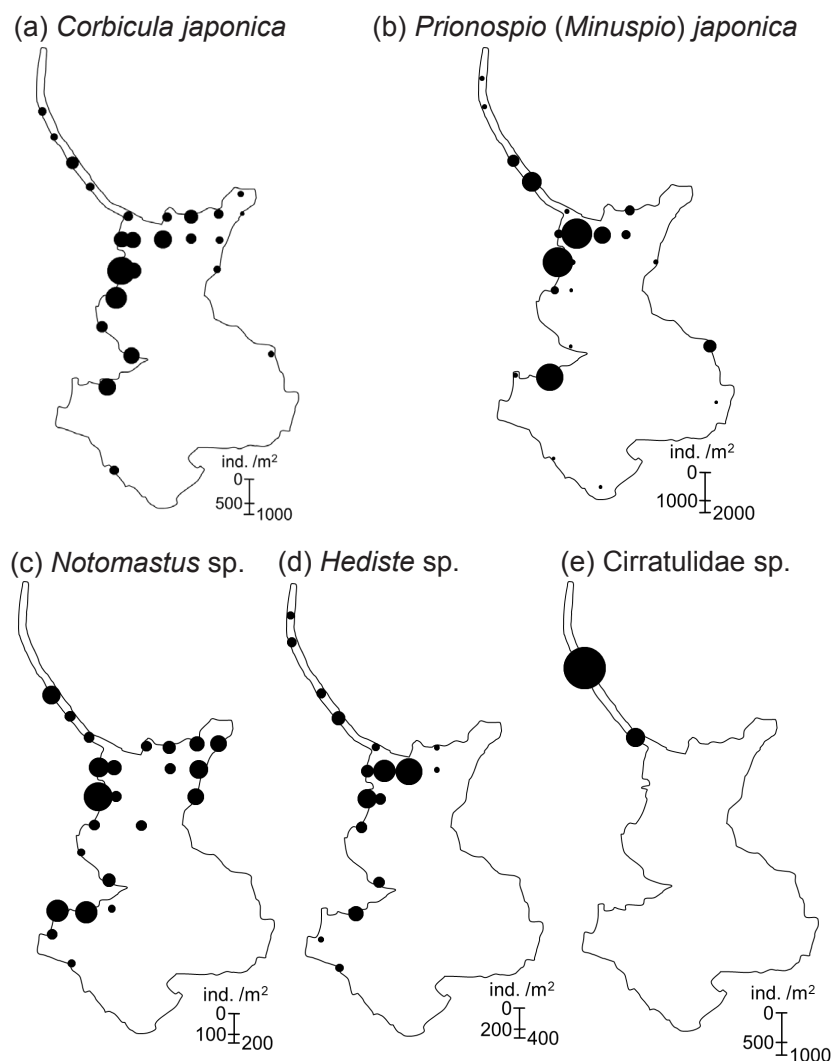


図4 東郷湖もしくは橋津川において個体数優占度が10%以上の種の空間分布. 円の大きさは個体数を示す. (a) ヤマトシジミ (b) ヤマトスピオ (c) ノトマスタス属の一種 (d) カワゴカイ属の一種 (e) ミズヒキゴカイ科の一種

**Fig. 4** Spatial distribution of the dominance of the number of individuals over 10% in Lake Togo and/or Hashizu River. The circle size indicates the number of individuals. (a) *Corbicula japonica* (b) *Prionospio (Minuspio) japonica* (c) *Notomastus* sp. (d) *Hediste* sp. (e) *Cirratulidae* sp.

重量優占度は89.0%であった。橋津川ではヤマトシジミに加え、アサリなどの他の二枚貝や巻貝が採取されたこと、ミズヒキゴカイ科の一種が多く採取されたことにより、ヤマトシジミの湿重量優占度が相対的に低い値を示したと考えられる。

東郷湖もしくは橋津川のいずれかにおいて個体数優占度が10%以上であった種の空間分布について図4に示す。ヤマトシジミは、橋津川や東郷湖の北部の湖岸に近い場所において多く採取されており、南部ではあまり採取されなかった(図4a)。ヤマトスピオは橋津川上流に加え、東郷湖の北部と西岸に

多く分布しており、東郷湖の南部や東部にはあまり生息が確認されなかった(図4b)。ノトマスタス属の一種は橋津川、東郷湖の北部や西岸において多く確認された(図4c)。カワゴカイ属の一種は橋津川、東郷湖の北西部において多くの分布が認められた(図4d)。ミズヒキゴカイ科の一種は、橋津川の一部の地点にのみ生息が確認された(図4e)。このように、本研究において個体数優占度が高かったヤマトシジミ、ヤマトスピオ、ノトマスタス属の一種、カワゴカイ属の一種は分布が類似していることが明らかとなった。

山崎ほか（1972）は、1971 年から 1972 年にかけて 1 個体も生物が採取されなかったことを報告した。その要因として山崎ほか（1972）は、東郷湖の広い範囲において汚濁が進行しており、周年に渡って生物死圏が形成されていると考察した。本研究において湖中央部や南部は、主要なマクロベントスが採取されていなかった。したがって、湖中央部や南部は、貧酸素環境などが生じており、マクロベントスの生息に厳しい環境が形成されていると思われる。一方で、北部ではヤマトシジミやヤマトスピオなどをはじめとしたマクロベントスが採集されたことから、1971 年から 1972 年と比較し、マクロベントスの分布や生息域が変化している可能性が考えられる。

松本（1992）は 1985 年 3 月に湖内 22 地点においてヤマトシジミを採集しており、湖中央部や南部、南東部において採取されず、橋津川流入部や湖の西岸、北岸で多く採取されたことを報告した。齋ほか（2007）は、鳥取大学大学院の修士論文（米原，2004）におけるヤマトシジミの生息域に関する図を示している。これらの結果と本研究で得られたヤマトシジミの分布（図 4a）と比較すると大きな違いがみられなかったが、一部の地点では、ヤマトシジミの生息状況に違いがあった。齋ほか（2007）では、米原（2004）に関する詳細な記載がないため、当時の環境状況については不明であるが、ヤマトシジミの生息状況に違いがあった範囲では、環境変化が生じている可能性がある。このように、東郷湖におけるヤマトシジミの分布は、過去 20 年で主要な生息場所に大きな変化が起こっていないが、一部の範囲において縮小や拡大が起こっている可能性が示された。一方で、その要因については今後詳細な調査に基づき検討する必要があると考えられる。

## まとめ

本研究により、東郷湖並びに橋津川の詳細な水質並びに底質の空間分布、マクロベントスの生息状況の現状が明らかとなった。また、資源の減少が問題となっているヤマトシジミに加え、多くのヤマトシジミ漁場で確認されるヤマトスピオ、ノトマスタス属の一種、カワゴカイ属の一種は、東郷湖の北部や西部、橋津川において採集されており、主要なマクロベントスは限られた範囲に生息している状態であった。今後は本研究結果に基づき、橋津川の水門操作とヤマトシジミを始めとしたマクロベントスの関

係に加え、ヤマトシジミ資源の減少原因について検討を行う予定である。

## 謝 辞

野外調査では東郷湖漁業協同組合の長石氏、新川氏にご協力いただいた。また試料採取、分析、取りまとめについては、（有）日本シジミ研究所の研究員に終始ご協力いただいた。以上のみなさまに記して感謝申し上げます。

## 引 用 文 献

- 福井利憲（1992）湖沼環境調査。平成 3 年度鳥取県水産試験場年報，105–106。
- 福井利憲（1993）湖沼環境調査。平成 4 年度鳥取県水産試験場年報，162–164。
- 福井利憲（1994）湖沼環境調査。平成 5 年度鳥取県水産試験場年報，150–151。
- 福井利憲・松本 勉・米村進司（1995）湖沼環境調査。平成 6 年度鳥取県水産試験場年報，117–118。
- 福井利憲・松本 勉・岸本好博・米村進司（1996）湖沼環境調査。平成 7 年度鳥取県水産試験場年報，154–163。
- 福井利憲（2000）第 3 章 15. 東郷湖。中村幹雄編「日本のシジミ漁業 その現状と問題点」。pp. 179–186，たたら書房。
- 松本 勉（1992）殻長組成から推定した東郷池のヤマトシジミの成長と自然死亡率。鳥取県水産試験場報告，33: 40–50。
- 中村幹雄（2025）14. 東郷湖。中村幹雄編「シジミ漁業の現状と課題—漁場からの報告—」。pp. 310–327，日本シジミ研究所。
- 農林水産省（2025）内水面漁業生産統計調査。[https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/naisui\\_gyosei/](https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/naisui_gyosei/)（2025 年 2 月時点）
- 齋 幸治・原田昌佳・吉田 勲・平松和昭・森 牧人（2007）鳥取県東郷池における水質の季節的变化と分布特性。農業土木学会論文集，247: 31–36。
- 鳥取県（2014）橋津川水系河川整備計画。鳥取県。1–24。
- 山崎廉三・佐野 茂・梶川 晃・松本 勉・西田輝己（1972）昭和 46 年度漁場環境保全基礎調査報告書。鳥取県水産試験場報告，13: 1–67。

付表 1 調査地点の位置と水深, 水質, 底質

Appendix 1 Location, depth, water quality, and sediment data of the surveyed stations.

| Sites | Coordinate |           | Depth<br>(m) | Bottom water                 |                   |              |           |     | Sediment           |           |
|-------|------------|-----------|--------------|------------------------------|-------------------|--------------|-----------|-----|--------------------|-----------|
|       | Latitude   | Longitude |              | Water<br>temperature<br>(°C) | Salinity<br>(psu) | DO<br>(mg/L) | DO<br>(%) | pH  | Mud<br>content (%) | IL<br>(%) |
| TG-1  | 35.4933    | 133.8980  | 1.4          | 17.8                         | 8.3               | 8.5          | 92.4      | 8.2 | 69.6               | 12.3      |
| TG-2  | 35.4911    | 133.8896  | 1.2          | 17.3                         | 7.9               | 10.6         | 114.4     | 8.7 | 39.2               | 7.1       |
| TG-3  | 35.4912    | 133.8922  | 1.2          | 18.8                         | 8.5               | 6.4          | 71.5      | 8.0 | 30.6               | 4.7       |
| TG-4  | 35.4914    | 133.8954  | 1.4          | 18.5                         | 8.7               | 10.0         | 110.4     | 8.0 | 66.1               | 8.5       |
| TG-5  | 35.4914    | 133.8980  | 1.1          | 18.8                         | 8.6               | 8.0          | 88.6      | 8.1 | 53.2               | 13.0      |
| TG-6  | 35.4891    | 133.8843  | 0.8          | 18.7                         | 7.9               | 9.6          | 106.0     | 8.6 | 19.2               | 3.5       |
| TG-7  | 35.4891    | 133.8855  | 1.1          | 18.3                         | 7.9               | 12.2         | 133.5     | 8.9 | 1.6                | 1.5       |
| TG-8  | 35.4891    | 133.8888  | 1.4          | 17.9                         | 7.8               | 12.6         | 136.9     | 8.9 | 3.3                | 1.8       |
| TG-9  | 35.4891    | 133.8922  | 1.6          | 17.5                         | 8.0               | 11.0         | 118.9     | 8.7 | 70.9               | 13.0      |
| TG-10 | 35.4891    | 133.8955  | 1.4          | 18.5                         | 8.5               | 7.7          | 84.8      | 8.1 | 61.0               | 6.1       |
| TG-11 | 35.4864    | 133.8845  | 1.2          | 18.9                         | 8.0               | 9.7          | 108.2     | 8.6 | 1.2                | 1.4       |
| TG-12 | 35.4864    | 133.8855  | 1.4          | 18.6                         | 8.0               | 10.7         | 118.2     | 8.8 | 2.5                | 1.8       |
| TG-13 | 35.4864    | 133.8888  | 2.3          | 17.8                         | 8.0               | 10.5         | 114.3     | 8.7 | 49.1               | 7.3       |
| TG-14 | 35.4864    | 133.8922  | 2.2          | 17.9                         | 8.2               | 9.1          | 99.6      | 8.5 | 61.3               | 8.9       |
| TG-15 | 35.4864    | 133.8952  | 1.1          | 18.0                         | 7.8               | 14.0         | 152.4     | 9.0 | 70.1               | 7.5       |
| TG-16 | 35.4838    | 133.8836  | 1.2          | 18.3                         | 7.9               | 13.5         | 147.9     | 9.0 | 12.6               | 3.5       |
| TG-17 | 35.4838    | 133.8855  | 2.3          | 18.6                         | 8.1               | 12.0         | 132.2     | 8.8 | 40.0               | 6.5       |
| TG-18 | 35.4838    | 133.8888  | 2.4          | 18.0                         | 8.1               | 10.0         | 109.2     | 8.6 | 19.1               | 4.5       |
| TG-19 | 35.4838    | 133.8922  | 2.6          | 19.4                         | 9.1               | 5.8          | 65.3      | 7.8 | 56.3               | 10.8      |
| TG-20 | 35.4838    | 133.8935  | 2.4          | 19.2                         | 8.8               | 7.5          | 84.2      | 8.0 | 48.2               | 11.0      |
| TG-21 | 35.4811    | 133.8821  | 1.2          | 18.7                         | 7.9               | 13.2         | 146.1     | 9.0 | 32.2               | 6.7       |
| TG-22 | 35.4811    | 133.8855  | 2.7          | 19.5                         | 8.9               | 5.8          | 66.0      | 7.8 | 91.9               | 11.1      |
| TG-23 | 35.4811    | 133.8888  | 3.0          | 20.2                         | 10.3              | 1.0          | 11.6      | 7.3 | 94.8               | 14.0      |
| TG-24 | 35.4811    | 133.8922  | 2.9          | 20.4                         | 10.0              | 0.3          | 3.5       | 7.1 | 96.0               | 14.0      |
| TG-25 | 35.4811    | 133.8955  | 2.3          | 19.8                         | 9.0               | 6.0          | 68.2      | 7.8 | 27.3               | 11.3      |
| TG-26 | 35.4785    | 133.8855  | 1.3          | 18.3                         | 7.8               | 13.3         | 145.8     | 9.0 | 4.2                | 1.9       |
| TG-27 | 35.4785    | 133.8888  | 2.5          | 19.0                         | 8.7               | 7.5          | 83.9      | 8.1 | 98.2               | 14.7      |
| TG-28 | 35.4785    | 133.8922  | 2.5          | 20.0                         | 9.4               | 3.6          | 40.9      | 7.5 | 96.7               | 15.6      |
| TG-29 | 35.4785    | 133.8955  | 2.5          | 20.0                         | 9.2               | 4.0          | 46.1      | 7.4 | 94.5               | 16.1      |
| TG-30 | 35.4785    | 133.8989  | 2.7          | 20.2                         | 9.4               | 2.4          | 27.2      | 7.3 | 92.9               | 17.1      |
| TG-31 | 35.4784    | 133.9014  | 1.7          | 18.7                         | 8.2               | 12.7         | 140.3     | 8.8 | 8.8                | 6.6       |
| TG-32 | 35.4757    | 133.8791  | 0.9          | 19.5                         | 7.6               | 14.4         | 161.4     | 8.9 | 46.6               | 16.6      |
| TG-33 | 35.4756    | 133.8829  | 1.3          | 18.8                         | 7.2               | 14.8         | 163.8     | 9.1 | 2.5                | 1.8       |
| TG-34 | 35.4758    | 133.8855  | 2.2          | 19.7                         | 9.0               | 5.9          | 67.5      | 7.6 | 95.8               | 16.1      |
| TG-35 | 35.4758    | 133.8888  | 2.6          | 20.2                         | 9.9               | 2.8          | 32.6      | 7.3 | 98.0               | 16.5      |
| TG-36 | 35.4758    | 133.8922  | 2.6          | 20.2                         | 9.6               | 3.2          | 36.6      | 7.4 | 98.7               | 15.7      |
| TG-37 | 35.4758    | 133.8955  | 2.8          | 20.2                         | 9.8               | 2.7          | 31.5      | 7.4 | 41.7               | 15.5      |
| TG-38 | 35.4758    | 133.8989  | 2.8          | 20.4                         | 9.9               | 1.9          | 21.8      | 7.3 | 98.6               | 16.5      |
| TG-39 | 35.4758    | 133.9022  | 2.1          | 18.6                         | 8.2               | 12.6         | 139.6     | 8.8 | 89.3               | 13.9      |
| TG-40 | 35.4732    | 133.8788  | 0.8          | 18.9                         | 7.7               | 16.4         | 181.7     | 9.2 | 57.6               | 17.1      |
| TG-41 | 35.4732    | 133.8821  | 1.7          | 19.1                         | 8.4               | 13.3         | 148.1     | 8.5 | 0.2                | 0.8       |
| TG-42 | 35.4732    | 133.8855  | 2.1          | 19.7                         | 9.1               | 5.5          | 62.9      | 7.6 | 55.0               | 12.5      |
| TG-43 | 35.4732    | 133.8888  | 2.7          | 20.4                         | 9.9               | 2.4          | 27.2      | 7.3 | 97.5               | 15.3      |
| TG-44 | 35.4732    | 133.8922  | 3.2          | 20.3                         | 10.6              | 5.6          | 65.3      | 7.5 | 98.1               | 17.1      |
| TG-45 | 35.4732    | 133.8955  | 2.5          | 19.4                         | 8.8               | 8.5          | 95.8      | 8.2 | 42.7               | 16.5      |
| TG-46 | 35.4732    | 133.8989  | 2.9          | 19.4                         | 8.9               | 13.5         | 153.1     | 8.1 | 5.3                | 3.1       |
| TG-47 | 35.4732    | 133.9022  | 2.7          | 19.1                         | 8.4               | 9.5          | 107.7     | 8.6 | 98.4               | 18.0      |
| TG-48 | 35.4705    | 133.8808  | 1.1          | 19.2                         | 8.4               | 10.7         | 120.8     | 8.6 | 31.6               | 8.1       |
| TG-49 | 35.4705    | 133.8821  | 1.7          | 19.5                         | 8.7               | 7.3          | 82.4      | 7.9 | 82.2               | 12.4      |
| TG-50 | 35.4705    | 133.8855  | 2.1          | 19.7                         | 8.9               | 6.1          | 69.1      | 7.7 | 91.6               | 16.6      |
| TG-51 | 35.4705    | 133.8888  | 2.6          | 20.3                         | 9.7               | 2.3          | 26.7      | 7.2 | 40.1               | 16.0      |
| TG-52 | 35.4705    | 133.8922  | 2.2          | 19.5                         | 8.7               | 7.8          | 88.5      | 8.1 | 61.4               | 11.4      |
| TG-53 | 35.4705    | 133.8955  | 2.5          | 19.9                         | 9.1               | 5.7          | 65.4      | 7.6 | 95.3               | 15.8      |
| TG-54 | 35.4705    | 133.8989  | 2.7          | 20.1                         | 9.4               | 3.2          | 37.0      | 7.4 | 96.7               | 16.7      |
| TG-55 | 35.4705    | 133.9016  | 1.8          | 18.8                         | 8.1               | 13.9         | 155.1     | 8.9 | 15.9               | 8.8       |
| TG-56 | 35.4679    | 133.8835  | 0.8          | 19.6                         | 8.4               | 14.6         | 165.2     | 9.0 | 0.4                | 1.2       |
| TG-57 | 35.4679    | 133.8855  | 1.6          | 19.5                         | 8.6               | 8.9          | 100.4     | 8.3 | 68.5               | 12.2      |
| TG-58 | 35.4679    | 133.8888  | 2.6          | 20.3                         | 10.2              | 2.8          | 32.8      | 7.4 | 98.5               | 13.1      |
| TG-59 | 35.4679    | 133.8922  | 2.3          | 19.9                         | 8.8               | 6.7          | 76.7      | 7.9 | 97.4               | 15.1      |
| TG-60 | 35.4652    | 133.8888  | 1.4          | 17.8                         | 8.3               | 8.5          | 92.4      | 8.2 | 42.7               | 4.5       |
| H-2   | 35.5036    | 133.8752  | 1.4          | 21.5                         | 33.1              | 7.3          | 98.9      | 8.1 | 3.0                | 2.1       |
| H-3   | 35.5010    | 133.8755  | 1.2          | 21.2                         | 29.7              | 6.3          | 83.4      | 8.1 | 1.5                | 2.3       |
| H-4   | 35.4985    | 133.8768  | 1.6          | 19.9                         | 22.7              | 7.6          | 94.5      | 8.2 | 19.4               | 6.0       |
| H-5   | 35.4962    | 133.8787  | 1.4          | 19.4                         | 17.0              | 11.6         | 130.2     | 8.5 | 9.5                | 2.9       |
| H-6   | 35.4940    | 133.8809  | 1.6          | 19.1                         | 10.9              | 7.6          | 86.3      | 8.5 | 1.9                | 1.8       |
| H-7   | 35.4920    | 133.8830  | 1.6          | 18.9                         | 8.0               | 12.2         | 136.2     | 8.8 | 23.7               | 5.3       |
| H-8   | 35.4912    | 133.8850  | 1.0          | 19.3                         | 7.4               | 12.1         | 135.4     | 8.8 | 4.6                | 2.4       |

付表 2 採集したマクロベントスの個体数 (ind./0.08 m<sup>2</sup>)Appendix 2 Appendix 2 Number of individuals of collected macrobenthos (ind./0.08 m<sup>2</sup>)

| Sites | <i>Corbicula japonica</i> |                       | <i>Psammotaea virescens</i> |                       | <i>Ruditapes philippinarum</i> |                       | <i>Alveinus ojanus</i>   |                       | <i>Batillaria cumingii</i> |                       | <i>Stenothyra japonica</i> |                       |
|-------|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|
|       | ind./0.08 m <sup>2</sup>  | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup>    | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup>       | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup>   | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup>   | g/0.08 m <sup>2</sup> |
| TG-1  | 2                         | 9.79                  |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-2  | 5                         | 33.77                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-3  | 11                        | 76.15                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       | 1                          | 0.02                  |
| TG-4  | 5                         | 27.07                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-5  | 1                         | 0.42                  |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-6  | 14                        | 73.72                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-7  | 15                        | 82.28                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-8  | 19                        | 94.13                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-9  | 6                         | 29.40                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-10 | 3                         | 30.83                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-11 | 46                        | 158.37                |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-12 | 15                        | 82.69                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-13 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-14 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-15 | 3                         | 9.39                  |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-16 | 27                        | 121.03                |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-17 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-18 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-19 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-20 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-21 | 7                         | 39.06                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-22 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-23 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-24 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-25 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-26 | 15                        | 85.19                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-27 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-28 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-29 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-30 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-31 | 2                         | 8.60                  |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-32 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-33 | 17                        | 63.90                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-34 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-35 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-36 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-37 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-38 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-39 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-40 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-41 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-42 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-43 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-44 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-45 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-46 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-47 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-48 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-49 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-50 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-51 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-52 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-53 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-54 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-55 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-56 | 5                         | 47.75                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-57 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-58 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-59 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| TG-60 |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| H-2   |                           |                       | 1                           | 0.46                  | 2                              | 1.77                  | 1                        | 0.01                  | 4                          | 2.12                  |                            |                       |
| H-3   | 4                         | 0.21                  | 2                           | 0.24                  |                                |                       |                          |                       | 1                          | 0.04                  |                            |                       |
| H-4   | 3                         | 1.28                  |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| H-5   | 9                         | 31.24                 |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| H-6   | 4                         | 9.22                  |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| H-7   |                           |                       |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |
| H-8   | 5                         | 9.94                  |                             |                       |                                |                       |                          |                       |                            |                       |                            |                       |

付表 2 続き

Appendix 2 Continued.

| Sites | <i>Prionospio</i><br>( <i>Minuspio</i> ) <i>japonica</i> |                       | <i>Notomastus</i> sp.    |                       | <i>Hediste</i> sp.       |                       | <i>Pseudopolydora</i> sp. |                       | <i>Phyllodoce</i> sp.    |                       | <i>Cirratulidae</i> sp.  |                       | <i>Simplisetia erythraeensis</i> |                       | <i>Pectinaria okudai</i> |                       |
|-------|----------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|       | ind./0.08 m <sup>2</sup>                                 | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup>  | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup>         | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> |
| TG-1  |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-2  |                                                          |                       | 2                        | 0.08                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-3  | 9                                                        | 0.01                  | 3                        | <0.01                 | 1                        | 0.01                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-4  |                                                          |                       | 4                        | 0.04                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-5  |                                                          |                       | 5                        | 0.05                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-6  | 7                                                        | <0.01                 | 7                        | 0.01                  | 5                        | 0.02                  | 1                         | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-7  | 89                                                       | 0.06                  | 4                        | 0.01                  | 16                       | 0.02                  |                           |                       | 1                        | <0.01                 |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-8  | 28                                                       | 0.02                  |                          |                       | 23                       | 0.02                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-9  | 8                                                        | <0.01                 | 2                        | <0.01                 | 1                        | <0.01                 |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-10 |                                                          |                       | 6                        | 0.03                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-11 | 86                                                       | 0.05                  | 15                       | 0.03                  | 12                       | 0.04                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-12 | 3                                                        | <0.01                 | 2                        | <0.01                 | 4                        | 0.01                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-13 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-14 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-15 | 2                                                        | <0.01                 | 5                        | 0.03                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-16 | 6                                                        | <0.01                 | 2                        | <0.01                 | 4                        | 0.02                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-17 | 1                                                        | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-18 |                                                          |                       | 2                        | 0.01                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-19 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-20 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-21 |                                                          |                       | 1                        | 0.01                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-22 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-23 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-24 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-25 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-26 | 1                                                        | <0.01                 | 3                        | 0.02                  | 4                        | 0.03                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-27 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-28 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-29 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-30 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-31 | 15                                                       | 0.02                  |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-32 | 2                                                        | <0.01                 | 9                        | 0.32                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-33 | 71                                                       | 0.04                  | 9                        | 0.01                  | 7                        | 0.04                  | 2                         | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-34 |                                                          |                       | 1                        | <0.01                 |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-35 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-36 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-37 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-38 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-39 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-40 |                                                          |                       | 2                        | 0.05                  | 1                        | 0.01                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-41 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-42 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-43 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-44 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-45 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-46 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-47 | 1                                                        | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-48 |                                                          |                       | 1                        | 0.02                  | 2                        | 0.02                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-49 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-50 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-51 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-52 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-53 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-54 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-55 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-56 | 1                                                        | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-57 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-58 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-59 |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| TG-60 | 1                                                        | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| H-2   | 2                                                        | <0.01                 |                          |                       | 2                        | 0.02                  |                           |                       | 2                        | 0.01                  |                          |                       | 3                                | 0.01                  |                          |                       |
| H-3   | 2                                                        | <0.01                 |                          |                       | 3                        | 0.15                  | 5                         | 0.01                  |                          |                       |                          |                       | 1                                | <0.01                 |                          |                       |
| H-4   |                                                          |                       |                          |                       |                          |                       |                           |                       |                          |                       | 78                       | 0.7                   |                                  |                       | 1                        | 0.06                  |
| H-5   | 13                                                       | 0.01                  | 6                        | 0.02                  | 3                        | 0.01                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| H-6   | 36                                                       | 0.01                  | 2                        | <0.01                 | 6                        | 0.03                  |                           |                       | 1                        | <0.01                 |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |
| H-7   |                                                          |                       | 2                        | 0.02                  |                          |                       |                           |                       |                          |                       | 16                       | 0.14                  |                                  |                       |                          |                       |
| H-8   | 2                                                        | <0.01                 |                          |                       | 2                        | 0.01                  |                           |                       |                          |                       |                          |                       |                                  |                       |                          |                       |

## 付表 2 続き

## Appendix 2 Continued.

| Sites | <i>Grandierella japonica</i> |                       | <i>Monocorophium<br/>acherusicum</i> |                       | <i>Melita shimizui</i>   |                       | <i>Gaetice depressus</i> |                       | <i>Neomysis</i> sp.      |                       | <i>Turbellaria</i> sp.   |                       | <i>Synaptidae</i> sp.    |                       |
|-------|------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
|       | ind./0.08 m <sup>2</sup>     | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup>             | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> | ind./0.08 m <sup>2</sup> | g/0.08 m <sup>2</sup> |
| TG-1  |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-2  |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-3  | 2                            | 0.01                  |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-4  |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-5  |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-6  | 1                            | <0.01                 |                                      |                       | 1                        | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-7  | 1                            | <0.01                 |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       | 3                        | 0.01                  |                          |                       |
| TG-8  |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       | 2                        | <0.01                 |                          |                       |
| TG-9  |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-10 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-11 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       | 1                        | <0.01                 |                          |                       |
| TG-12 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-13 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-14 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-15 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-16 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-17 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-18 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-19 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-20 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-21 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-22 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-23 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-24 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-25 | 1                            | <0.01                 |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-26 | 1                            | <0.01                 |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-27 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-28 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-29 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-30 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-31 | 2                            | 0.01                  |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-32 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-33 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       | 1                        | <0.01                 |                          |                       |
| TG-34 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-35 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-36 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-37 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-38 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-39 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-40 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-41 |                              |                       | 1                                    | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-42 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-43 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-44 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-45 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-46 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-47 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-48 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-49 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-50 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-51 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-52 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-53 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-54 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-55 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-56 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-57 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-58 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-59 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| TG-60 |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| H-2   | 2                            | 0.01                  |                                      |                       |                          |                       | 3                        | 0.02                  |                          |                       |                          |                       | 2                        | 0.48                  |
| H-3   |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| H-4   | 1                            | <0.01                 |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| H-5   | 2                            | 0.01                  |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| H-6   |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       | 1                        | 0.01                  |                          |                       |                          |                       |
| H-7   |                              |                       |                                      |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |                          |                       |
| H-8   | 1                            | 0.01                  |                                      |                       |                          |                       |                          |                       | 1                        | <0.01                 |                          |                       |                          |                       |