

## 1. 業務概要

### 1-1. 業務名称

平成 28 年度伊万里市散弾銃射撃場水質調査業務委託

### 1-2. 業務場所

伊万里市大川内町地内（図 1 調査地点図 参照）

### 1-3. 業務概要と目的

本業務は、伊万里市散弾銃射撃場敷地において、土壤汚染対策法第 2 条第 1 項に規定する特定有害物質について土壤汚染概況調査を実施し、当該敷地における土壤汚染状況を把握することを目的とした。

なお、本業務は自主的調査であり、調査箇所（試料採取地点）は、図 1 のとおりとした。

### 1-4. 履行期間

平成 28 年 7 月 29 日～平成 29 年 3 月 21 日

### 1-5. 業務内容

業務内容を下記に示す。詳細は表 1-1 に記す。

- 水質調査（表流水定期調査）
- 水質調査（地下水定期調査）
- 環境対策検討委員会への出席

表 1-1 業務内容

| 項 目 |     | 地 点 数 | 調 査 項 目                    |
|-----|-----|-------|----------------------------|
| 水質  | 表流水 | 6 箇所  | 鉛及びその化合物 (Pb)<br>浮遊物質 (SS) |
|     | 地下水 | 2 箇所  | 水素イオン濃度 (pH)               |

### 1-6. 調査場所

試料採取地点は図 1 に示す。

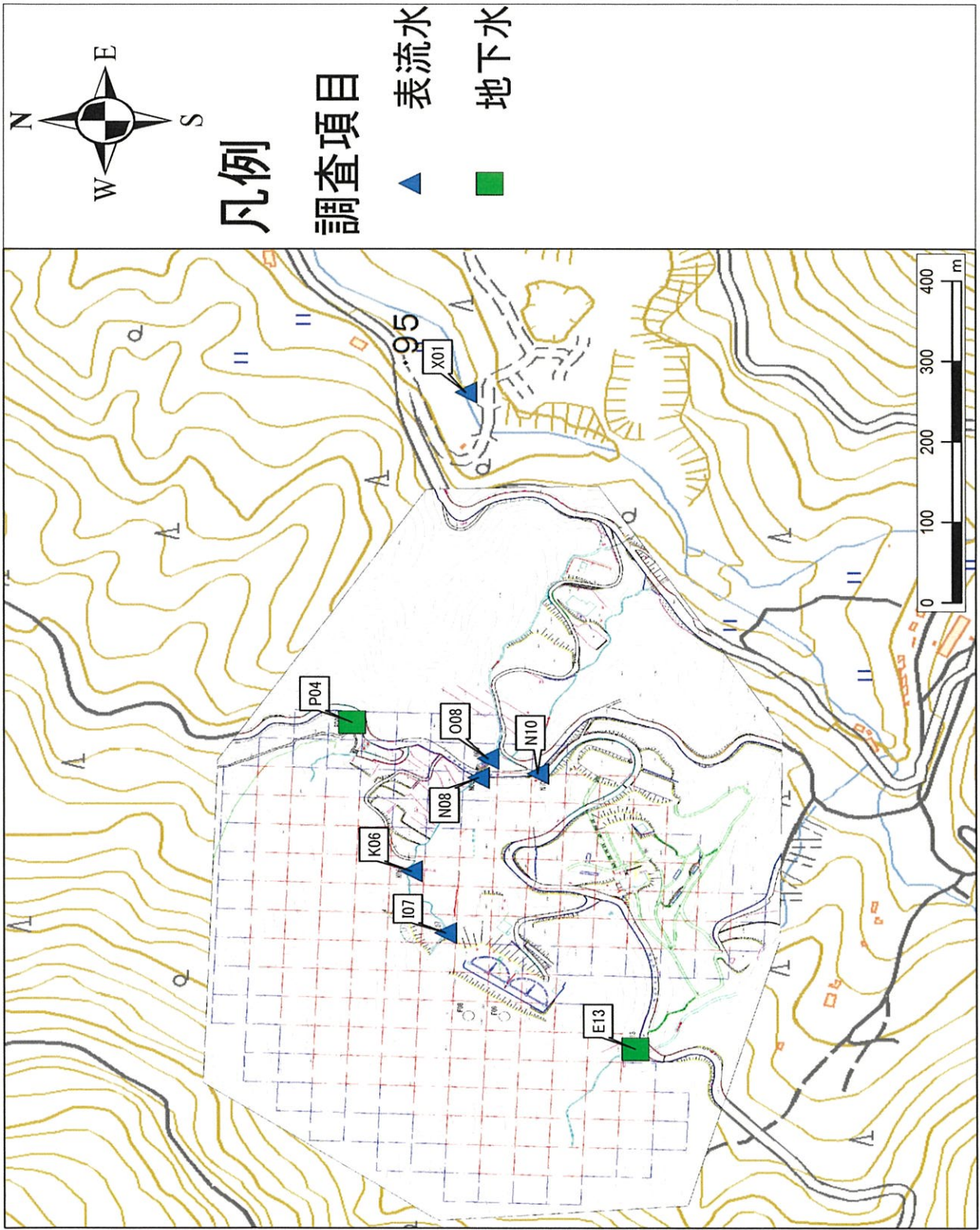


图 1 調査地点図



## 1-7. 調査方法及び分析方法

### 水質

水質(表流水・地下水)の分析方法を表 1-2 に示す。表流水は採取容器で直接採水し、流量が少なく直接採水が困難な場合は紙製の簡易採水器(写真 1)を用いた。地下水の採水は観測井内の停滞水ではなく、帯水層から流れ出る地下水を採水することになっている<sup>※1</sup>。試料採水前に観測井内の停滞水を揚水置換した。また、この時に地下水が置換されたかどうかを判断するための目安(水温、pH、電気伝導率、濁り等)を揚水時に測定し、水質が安定していることを確認してから採水した。揚水及び採水にはひも付きの採水器を用いた(写真 1)。

分析方法は『水質基準に関する省令に基づき厚生労働大臣が定める方法』(平成 15 年 7 月 22 日 厚生労働省告示第 261 号)に規定される方法、『環境基本法』(平成 5 年 11 月 19 日法律第 91 号)に基づく『水質汚濁に係る環境基準』(昭和 46 年 12 月 28 日 環境庁告示第 59 号付表 9)に規定される方法とした。

なお、調査は雨量の少ない時期(乾季)と雨量の多い時期(雨季)<sup>※</sup>に実施した。

※本業務は雨季調査(雨量の多い時期)と乾季調査(10 月)を行うこととなっている。しかし、現地調査に取り掛かった 8 月上旬は晴天が続き、降水の見込みもなかった為、先に乾季調査を実施し、雨季調査は台風等で降雨があった後 2~3 日空けて採水することとした。

表 1-2 水質調査(表流水・地下水)の分析方法

| 項目           | 分析方法                      |
|--------------|---------------------------|
| 鉛及びその化合物(Pb) | JIS K 0102 54.4 ICP 質量分析法 |
| 浮遊物質(SS)     | 環境省告示第 59 号付表 9 ろ過重量法     |
| 水素イオン濃度(pH)  | JIS K 0102 12.1 ガラス電極法    |



写真 1 採取機器等

※1 土壤汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン(改訂第 2 版) Appendix. 7 地下水試料採取方法

## 2. 水質調査結果

### 2-1. 表流水

表流水調査結果を表 2-1 及び 2-2 に示す。周辺状況把握の為に表流水の採取地点で流量を測定した（基準値超過は黄色で示す）。また、採水日からひと月前の降水量（アメダス）を図 2-1 及び 2-2 に示す。

なお、雨季調査時に I07 地点及び N08 地点で採水した試料を用いて、上澄み液の再分析を行った（項目は鉛と SS のみ）。詳細を表 2-3 に示す。

表 2-1 表流水調査結果 (乾季調査日：H28. 8/9)

| 調査項目 \ 地点名             | I07   | K06   | N10   | N08   | 008   | X01  | 基準値                   |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----------------------|
| 水素イオン濃度 (測定時水温 23℃) ※  | 7.4   | 7.4   | 6.7   | 7.1   | 7.4   | 7.7  | 6.5~8.5 <sup>※2</sup> |
| 鉛及びその化合物 (mg/L)        | 0.027 | 0.002 | 0.001 | 0.023 | 0.005 | N. D | 0.01 以下 <sup>※3</sup> |
| 浮遊物質質量 (mg/L)          | 7     | 3     | 8     | 42    | 11    | 2    | 25 以下 <sup>※2</sup>   |
| 流量 (m <sup>3</sup> /日) | 14    | 5     | 13    | 11    | 17    | 1700 | —                     |

※これは分析室内で水素イオン濃度測定時の水温。



図 2-1 日別降水量概要 (乾季調査)

乾季調査では I07 地点及び N08 地点で鉛及びその化合物 (以下、鉛) が基準値を超過した。主に水中の鉛は懸濁態 (コロイド<sup>※4</sup>) で存在している為、鉛が高く検出されるところでは、相関して浮遊物質質量も高い傾向にある。図 2-1 から調査を行った 8/9 から前 3 週間以上降雨が確認されていない。

※2 参考までに牧川 (X01 地点) の下流側 (伊万里川上流 (水域類型 A)) の環境基準値を記載した。

※3 人の健康の保護に関する環境基準 (環境省告示第 59 号)

※4 巻末資料①『自然由来重金属等による地下水・土壌汚染問題の本質』



表 2-2 表流水調査結果 (雨季調査日 : H28. 9/16)

| 調査項目                   | 地点名             |       |      |       |       |      | 基準値                   |
|------------------------|-----------------|-------|------|-------|-------|------|-----------------------|
|                        | I07             | K06   | N10  | N08   | 008   | X01  |                       |
| 水素イオン濃度 (測定時水温 22℃)    | 7.4             | 7.3   | 6.4  | 7.1   | 7.3   | 7.5  | 6.5~8.5 <sup>※2</sup> |
| 鉛及びその化合物 (mg/L)        | 0.032           | 0.004 | N. D | 0.017 | 0.007 | N. D | 0.01 以下 <sup>※3</sup> |
| 浮遊物質質量 (mg/L)          | 10              | 5     | 3    | 37    | 13    | 3    | 25 以下 <sup>※2</sup>   |
| 流量 (m <sup>3</sup> /日) | 12 <sup>※</sup> | 51    | 89   | 92    | 56    | 4700 | —                     |

※流量が多く乾季調査時の地点では計測できなかったため、下流で計測した(写真 2)。

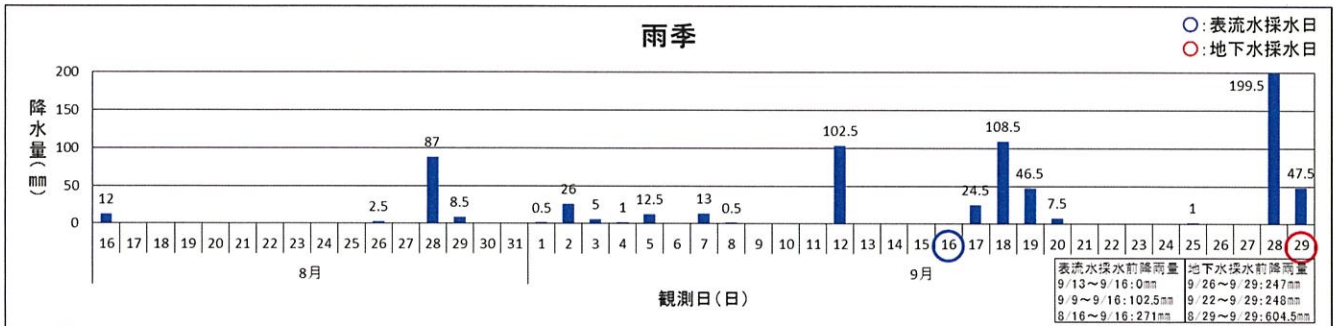


図 2-2 日別降水量概要 (雨季調査)

雨季調査では I07 地点及び N08 地点で鉛が基準値を超過した。N08 地点は浮遊物質質量が雨季共に高い (図 2-3) ことから、鉛を含む懸濁態が水中へ流出していることが考えられる。I07 地点では相関関係にある浮遊物質質量は高くないが、鉛の基準値を超過している。鉛の溶出は水への接触期間<sup>※5</sup>や周辺環境の pH、有機物の存在<sup>※6</sup>等さまざまな要因に左右される。表流水調査は雨季とも I07



写真 2 流量測定箇所

地点及び N08 地点で基準値を超過している (図 2-3)。乾季調査時に 3 週間以上降雨がなかったのに鉛が出ていることから両地点は定常的に鉛を排出しているものと考えられる。

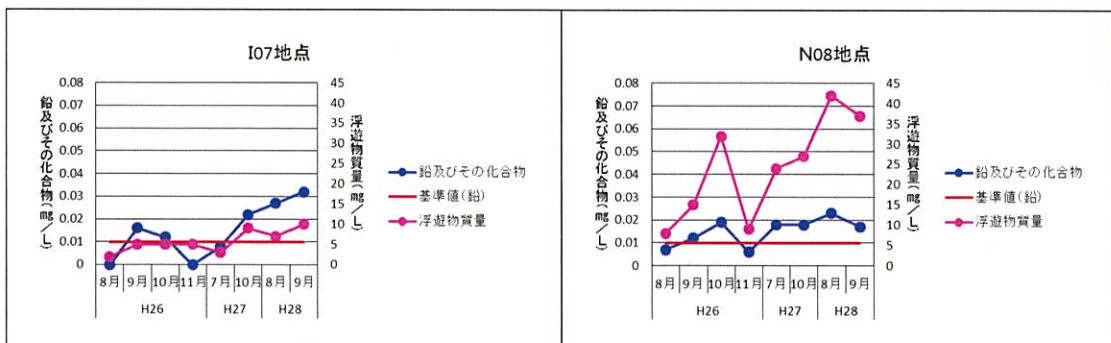


図 2-3 経年変化 (I07 及び N08)

表 2-3 上澄み液

| 調査項目 \ 地点名      | 107   | N08   | 静置期間                               | 備考欄                |
|-----------------|-------|-------|------------------------------------|--------------------|
| 鉛及びその化合物 (mg/L) | 0.003 | 0.001 | 平成 28 年 9 月 16 日～平成 28 年 11 月 14 日 | ※一度分析した試料で再分析している。 |
| 浮遊物質質量 (mg/L)   | 1 未満  | 1 未満  |                                    |                    |

上澄み液の再分析については、通常の方法※（試料を攪拌させて分析）ではなく、試料内の物質を一定期間沈降させ、上澄み液のみで分析を行った。鉛及び SS の減少が見られた。

※通常の方法は試料を攪拌させ、懸濁物質を均一にしてから試料 1000mL をろ紙でろ過し、質量を求める。今回は懸濁物質を沈殿させ、上澄み液をろ過（今回は 800mL）した。

※5 参考資料①『射撃場に係る鉛汚染調査・対策ガイドライン』

※6 参考資料②『埼玉県における鉛汚染土壌調査事例と鉛溶出量に影響を及ぼす因子』

2-2. 地下水

地下水調査結果を表 2-4 に示す。また、図 2-4 に鉛と浮遊物質量の推移を示す。

表 2-4 地下水調査結果

| 調査項目            | P04         |              | E13         |             | 基準値                    |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|-------------|------------------------|
|                 | 乾季          | 雨季           | 乾季          | 雨季          |                        |
| 採水日             | H28. 8/30   | H28. 9/29    | H28. 8/24   | H28. 9/29   | —                      |
| 水素イオン濃度         | 6. 2 (23°C) | 6. 23 (22°C) | 6. 8 (24°C) | 6. 2 (22°C) | —                      |
| 鉛及びその化合物 (mg/L) | 0. 001      | N. D         | 0. 001      | 0. 002      | 0. 01 以下 <sup>※7</sup> |
| 浮遊物質 (mg/L)     | 15          | 3            | 4           | 3           | —                      |

※7 地下水の水質汚濁に係る環境基準 (環境省告示第 10 号)

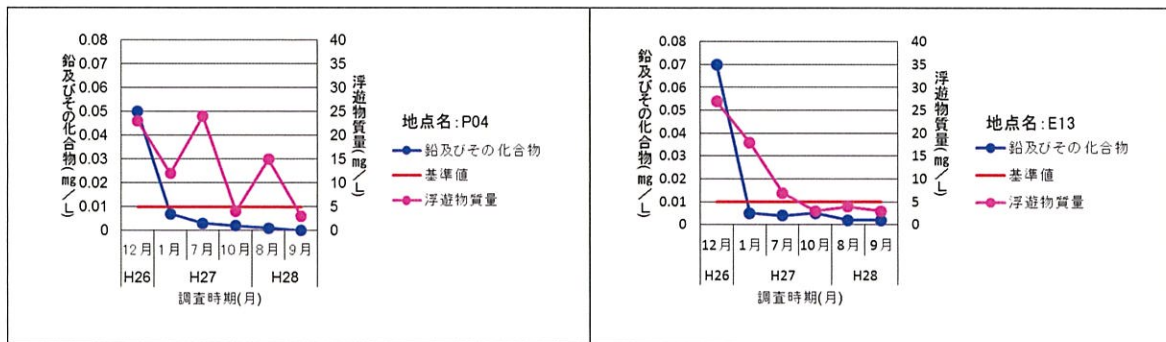
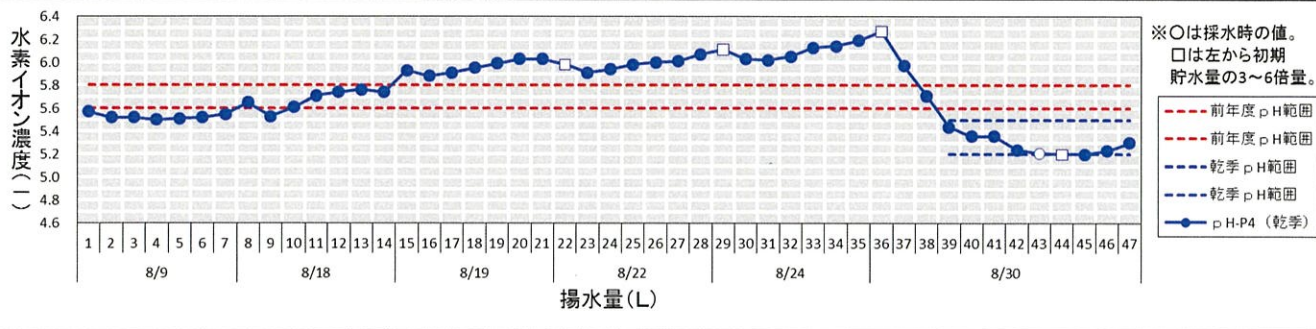


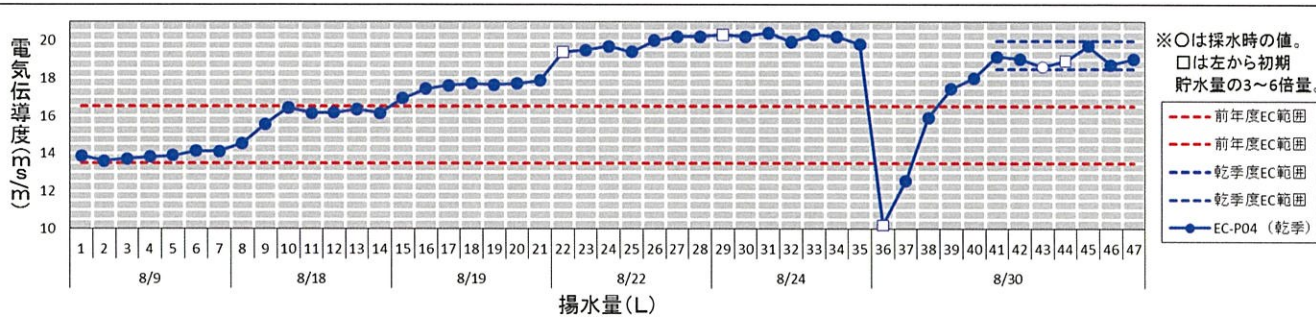
図 2-4 鉛と浮遊物質量の推移

今回の地下水調査結果では基準値を満足している。P04 地点は、前年同様に相関関係のある浮遊物質量が高いときでも鉛が基準値を超過していないことから地下水における両者の関係は不明である (図 2-4)。なお、地下水の採水時における水質安定指標とした水素イオン濃度 (pH) と電気伝導度 (EC) の推移を図 2-5 及び図 2-6 に示す。

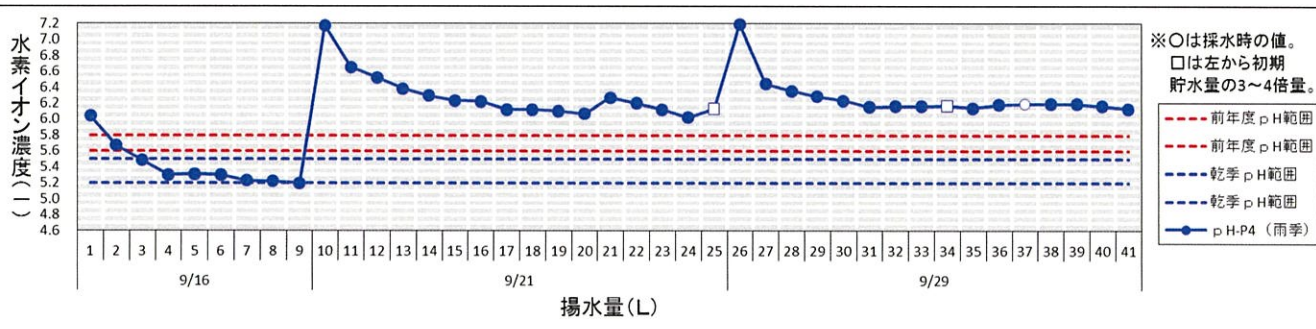




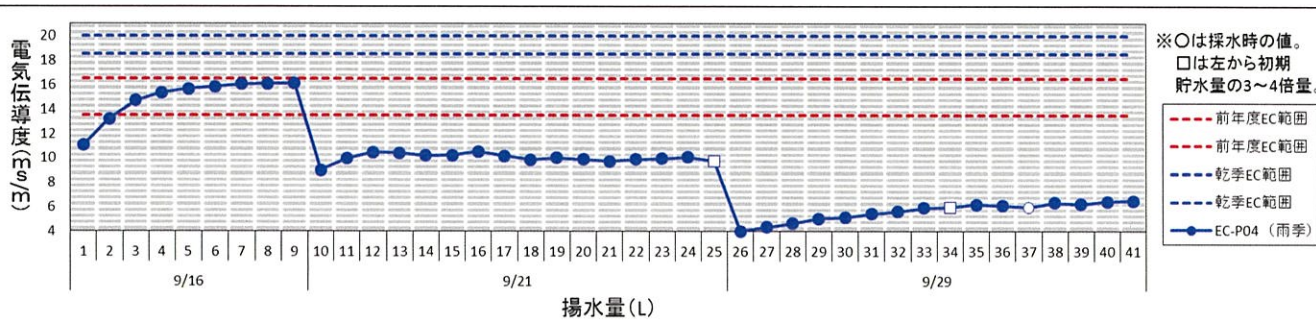
水素イオン濃度 (乾季)



電気伝導度 (乾季)



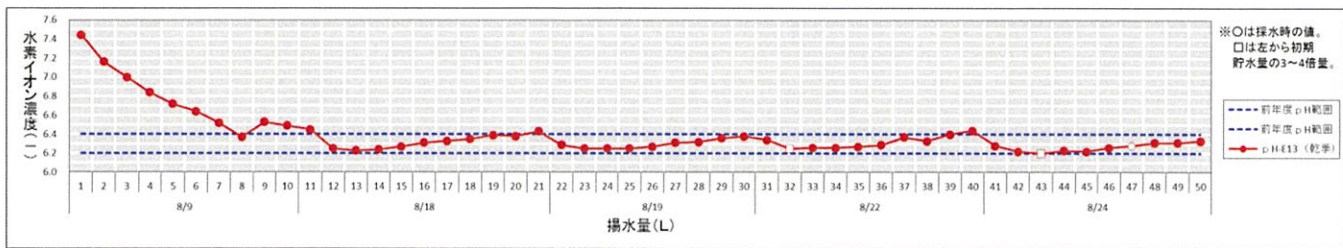
水素イオン濃度 (雨季)



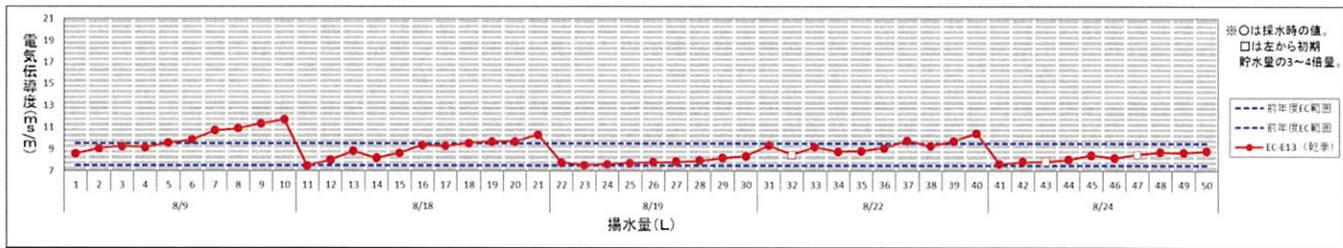
電気伝導度 (雨季)

図 2-5 水質安定指標 (P04) の推移

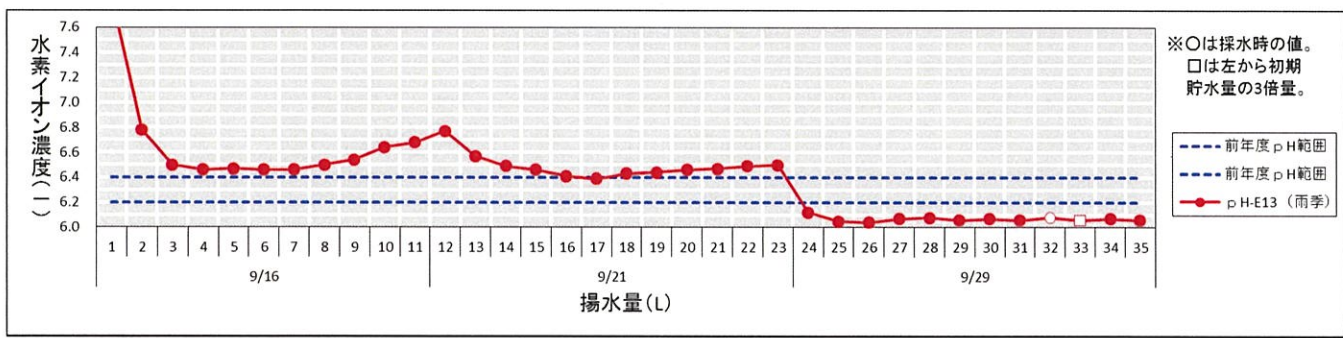




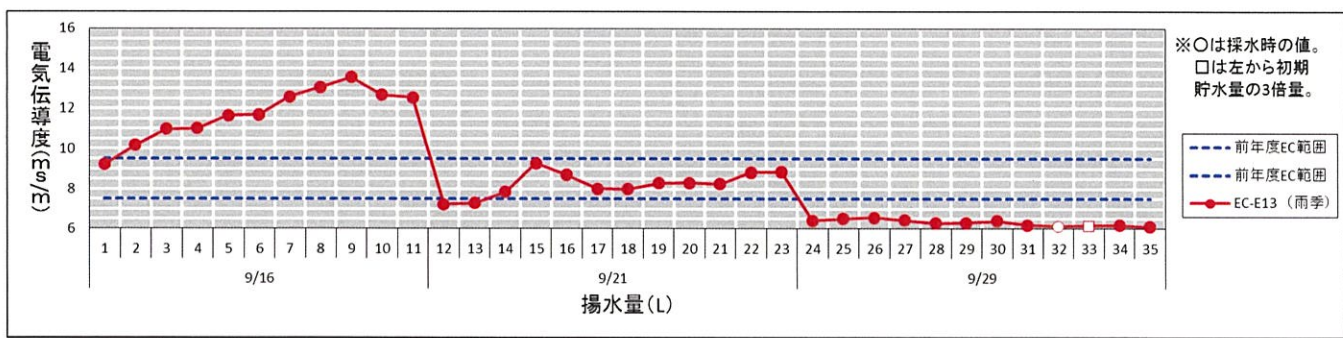
水素イオン濃度 (乾季)



電気伝導度 (乾季)



水素イオン濃度 (雨季)



電気伝導度 (雨季)

図 2-6 水質安定指標 (E13) の推移

### 3. まとめ・考察

#### 3-1. 表流水

表流水調査結果から、乾季・雨季調査で I07 と N08 地点で鉛が基準値を超過している。両地点は、過去の調査でも鉛が基準値を超過しているが（表 3-1、図 3-1）、I07 地点下流の K06 地点及び N08 地点下流の 008 地点では、基準値を下回っていることから下流への流出は少ないと考えられる。N08 地点は流量に関係なく鉛が確認されており（図 3-2）、基準値超過の両地点の間（K06 地点）が基準値以下であることから、K06 地点と N08 地点の間に鉛及び SS が流入する箇所があると考えられる。

なお、下流に位置する 008 地点も過去の調査で流量が増加した時に、排水タンクから排出される放流水から基準値以上の鉛が検出されたことから、今後も注視が必要である。また、基準値超過している I07 地点及び N08 地点、基準値を満足している K06 地点及び 008 地点が増加傾向にあり（図 3-2）注視が必要であると考えられる。

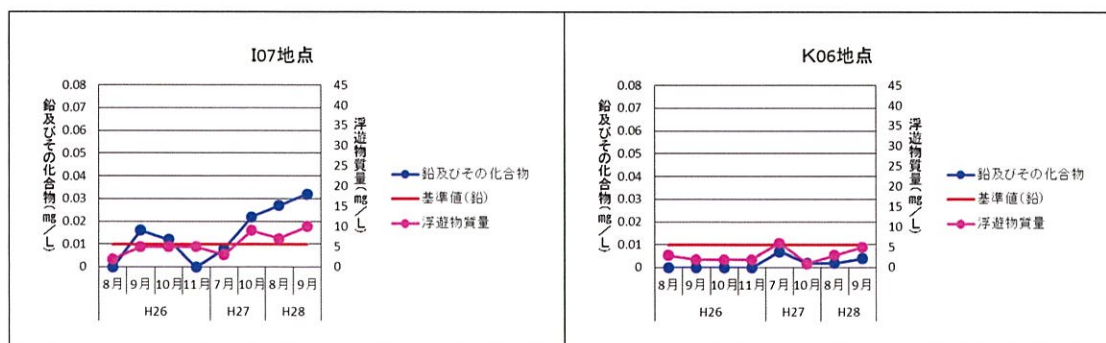
上澄み液については、9 月（雨季）に採水した I07 地点及び N08 地点の試料を用いて分析を行ったが、今回の結果では I07 地点の鉛が 0.032 から 0.003 まで、N08 地点が 0.017 から 0.001 まで減少している。このことから現在設置している排水タンクのように水中の物質をしっかりと沈降させれば鉛の減少が見込まれる。

表 3-1 経年変化 (I07、N08)

| 調査項目            | I07        |            |            |            |            |            |            |           |  | 基準値    |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--|--------|
| 採水日             | H26. 8/25  | H26. 9/28  | H26. 10/31 | H26. 12/8  | H27. 7/15  | H27. 10/21 | H28. 8/9   | H28. 9/16 |  | —      |
| 水素イオン濃度         | 7.0 (24°C) | 7.5 (21°C) | 7.2 (16°C) | 7.6 (18°C) | 7.5 (23°C) | 7.4 (22°C) | 7.4 (24°C) | 7.4 (24)  |  | —      |
| 鉛及びその化合物 (mg/L) | 0.005未満    | 0.016      | 0.012      | 0.005未満    | 0.008      | 0.022      | 0.027      | 0.032     |  | 0.01以下 |
| 浮遊物質量 (mg/L)    | 2          | 5          | 5          | 5          | 3          | 9          | 7          | 10        |  | 25以下   |

| 調査項目            | N08        |            |            |            |            |            |            |           |  | 基準値    |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--|--------|
| 採水日             | H26. 8/25  | H26. 9/28  | H26. 10/31 | H26. 12/8  | H27. 7/15  | H27. 10/21 | H28. 8/9   | H28. 9/16 |  | —      |
| 水素イオン濃度         | 7.1 (24°C) | 7.0 (21°C) | 6.9 (17°C) | 7.0 (17°C) | 7.6 (23°C) | 7.4 (22°C) | 7.1 (24°C) | 7.1 (24)  |  | —      |
| 鉛及びその化合物 (mg/L) | 0.007      | 0.012      | 0.019      | 0.006      | 0.018      | 0.018      | 0.023      | 0.017     |  | 0.01以下 |
| 浮遊物質量 (mg/L)    | 8          | 15         | 32         | 9          | 24         | 27         | 42         | 37        |  | 25以下   |



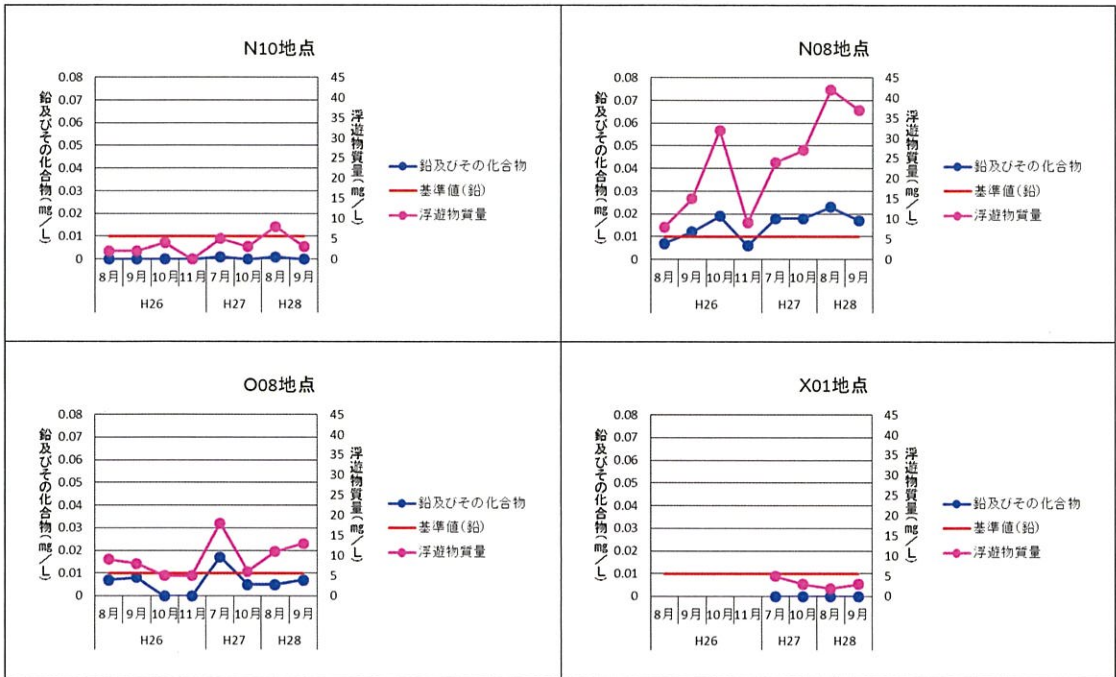
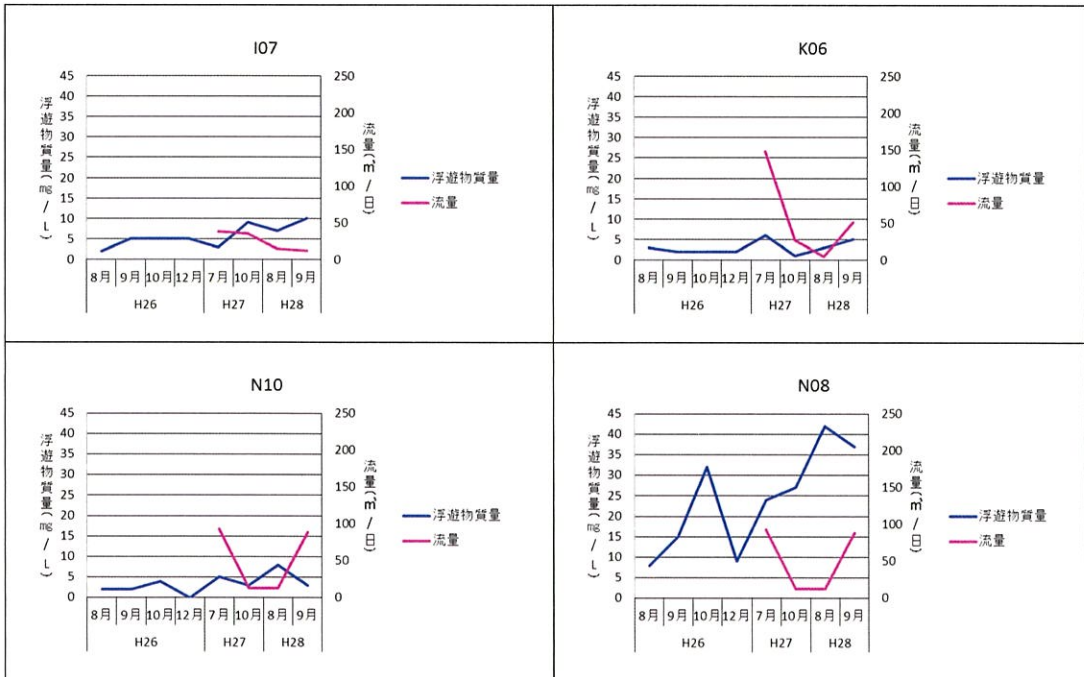


図 3-1 地点別経年変化





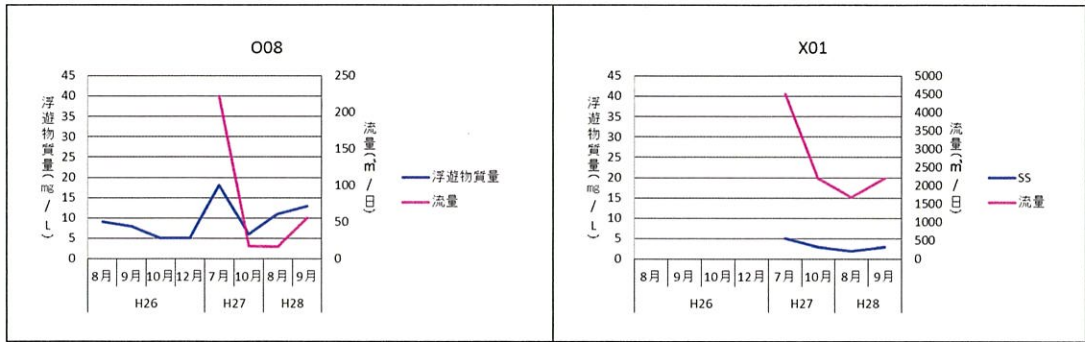


図 3-2 浮遊物質と流量の推移

### 3-2. 地下水

地下水調査結果から鉛は基準値を満足していた。揚水初期は観測孔内に前年度調査同様、写真3のような濁りが確認された。これは孔壁からの土粒子成分の場合と地下水中に溶けている鉄が採取孔内で酸化され水酸化物となったものである。



写真3 観測孔内沈殿物例

採水前には観測孔の水位を確認している。雨季調査時の水位は、平均的な水位よりも高く、P04が約5m、E13が約2m高かった。要因としては降雨が考えられる。採水日前日には199.5mm、9/18には108.5mm、9/12には102.5mm（アメダス:伊万里）の降雨が確認されている（図3-3）。両地点とも試料採水時に浮遊物が少なかった（写真4）。

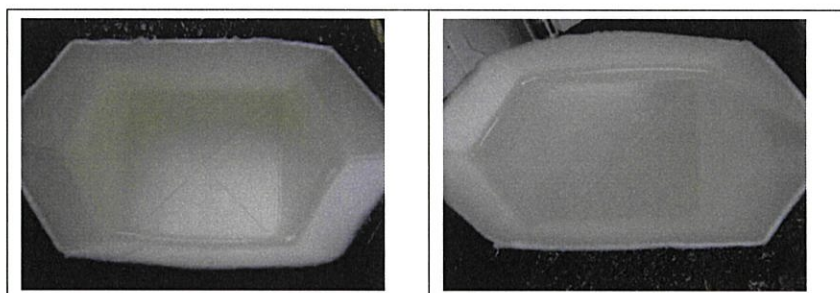


写真4 地下水揚水（左：P04 右：E13）

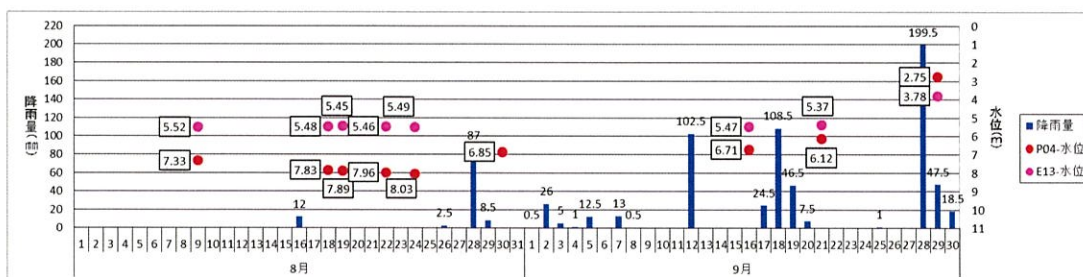


図3-3 降雨量と地下水水位変動