

平成 29 年 2 月 21 日

各 位

石油資源開発株式会社

**秋田・福米沢油田タイトオイル（シェールオイル）実証試験に伴う
環境モニタリング結果報告書の公表について（お知らせ）**

石油資源開発株式会社（以下、当社）は、本年1月にとりまとめた「福米沢油田タイトオイル実証試験に伴う環境モニタリング結果報告書」（以下、本報告書）を、本日公表いたします。

本報告書は、福米沢油田（秋田県男鹿市、申川油田群の1つ）において実施した、女川層タイトオイル（シェールオイル）に係る実証試験（以下、本実証試験）に際し、平成 26（2014）年 2 月から平成 28（2016）年 12 月末までの 2 年 10 カ月の間、水質、微振動誘発、ばい煙、騒音の 4 項目についての取得データおよびそれらの分析結果をとりまとめたものです。なお、本実証試験による周辺環境への影響はありませんでした。

本実証試験の概要や経過などにつきましては、本日公表の当社プレスリリース「秋田・福米沢油田タイトオイル（シェールオイル）実証試験の終了について」を参照ください。

以 上



福米沢油田タイトオイル実証試験に伴う 環境モニタリング結果報告書

平成 29 年 1 月

石油資源開発株式会社
国内事業本部 秋田鉱業所

目次

| | 頁 |
|--------------------------------|---|
| 1. 福米沢での環境モニタリング結果総括 | 1 |
| 2. モニタリング計画・実績 | 2 |
| 3. モニタリング結果 | 3 |
| (1) 生活用水・帯水層地下水水質 | |
| (2) 地下水ポテンシャル | |
| (3) 微振動(AE)(フラクチャーの進展、誘発地震の監視) | |
| (4) 騒音 | |
| (5) ばい煙(鉱煙) | |

本報告書は当社が秋田県の福米沢油田において実施しているタイトオイル実証試験に伴い、行った環境モニタリングの結果についてとりまとめたものである。

1. 福米沢での環境モニタリング結果総括

平成26年2月より開始した一連のモニタリング作業(地下水水質、誘発地震他)の結果は以下の通りであり、問題となる事象は発生していない。

- ✓ 水質モニタリング(分析)の測定結果はいずれも参照した環境の基準を満たしており、問題となる事象の発生は確認されなかった。水質(電気伝導率)の連続測定でも概ね安定しており、作業中断の判断基準値を上回ることはなかった。
- ✓ フラクチャリング作業後、24ヵ月間の水質モニタリングにおいても異常等は観測されていない。
- ✓ フラクチャリング作業期間中、AEイベントの発生を検出したが、マグニチュード1を超える規模のイベントの発生、800m 付近の塩水層に到達するようなイベントの発生は検出されず、これら作業中断の基準にかかるものはなかった。
- ✓ ばい煙測定結果も法令で定められた基準値をクリアした。
- ✓ 騒音については作業中の騒音はほとんど問題ないレベルに留まったと判断している。

国内ではこれまでこうしたモニタリング事例が無い中で「環境への影響なし」の結果、知見が得られたことは今後の開発に向けての一つの成果であると考えている。

2. モニタリング計画・実績

当社「福米沢環境対策検討会」検討結果並びに、関東東北産業保安監督部東北支部で開催された「申川鉱山タイトオイル環境対策評価検討会」を経て、モニタリング計画を策定し実施した(計画の内容については平成26年9月30日付当社リリース資料をご参照下さい)。

下表に最終的に実施された環境モニタリング項目を示した。

モニタリング作業の実績を表-1に示した。

環境モニタリング項目

| モニタリング項目 | | モニタリング概要 |
|---------------|--------------------------|--|
| 水質 | 生活用水調査 | 水井戸3箇所について月1~4回(H27年12月まで)、H28年8月、12月に月1回調査を実施。 |
| | 地下水調査 | 当社調査井(2坑)でH26年3月、8月、10月、H27年1月、H28年8月、12月に各1回実施。 |
| | 地下水ポテンシャル調査(流向・流速) | 1回/月・72時間連続測定をH26年4~10月の計7回実施。 |
| | 連続モニタリング | 水井戸3箇所についてH26年4月~H27年1月の間、電気伝導率、水温等を連続観測(水質の変化についてベースラインを把握する)。 フラクチャリング作業期間中、水井戸、当社調査井についてリアルタイムモニタリングを実施(水質の急激な変化がないか監視して作業中断の判断基準に資するため) |
| 微振動 (誘発地震) | AEモニタリング | フラクチャリング作業前バックグラウンド測定6日間、フラクチャリング作業期間、フラクチャリング作業終了後測定4日間、2坑井8ポイントで観測。 |
| | 地表での地震観測 | 水平井中心から半径2~3kmの範囲の5箇所観測(約2ヵ月)。 |
| | 高感度地震観測網Hi-netによる地震情報の収集 | 高感度地震観測網Hi-netを活用して地震活動を監視。 |
| | ばい煙 | 掘削・フラクチャリング作業実施前にはばい煙発生機器からの測定を実施。 |
| | 騒音 | 掘削・フラクチャリング作業期間中、作業場内外で騒音測定を実施(月1回程度)。 |

3. モニタリング結果

(1) 生活用水・帯水層地下水水質(業務委託先:(株)秋田県分析化学センター*1、(株)物理計測コンサルタント*2)

① 水分析

表2、図1-1に平成28年12月までの水質分析結果の一覧と推移を示した。

水質の異常の有無については国で定めている基準等(表2の下欄)に基づき、調査項目の数値が基準値内に収まっているか確認し、いずれの項目も基準値内に収まっている。

また、分析データを総合的に評価した結果、深部地層水等の混入を示唆する結果は出ていないことから、現時点では今回のフラクチャリング作業において生活用水水質への影響は無いと評価された。

② 計測機器による水質連続観測

図1-2に平成26年4月から平成27年1月までの各調査地点でのモニタリング結果をグラフで示した。

いずれの調査地点でも水質の指標となる電気伝導率には大きな変化が見られなかった。帯水層地下水については当初電気伝導率の低下が見られたが、平成26年8月以降は概ね安定した状態であったことを確認した。

フラクチャリング作業期間中、リアルタイムでの観測も行ったが、当社が定めた作業中断基準値(電気伝導率)を上回ることにはなかった(図1-3参照)。

以下に主な水質の分析指標の状況について示した(()内は作業期間中(H26.11/21~12/18)のリアルタイムモニタリング値、【 】内は今回設定した作業中断の基準値)。

主な水質分析指標の状況

| 対象水井戸 | pH | 色度 [度] | 濁度 [度] | 電気伝導率 [mS/m] | Cl ⁻ [mg/l] | I ⁻ [mg/l] | ベンゼン [mg/l] |
|--------------|---------|--------------|--------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------|
| A 邸 (福米沢) | 6.2~6.4 | <0.5~ 1.2 | <0.2~ 0.4 | 19~30 (26.25~27.62)【46.8】 | 19.7~ 37.1 | <0.5 | <0.001 |
| B 邸 (福米沢) | 6.2~6.3 | <0.5~ 1.1 | <0.2~ 0.3 | 19~27 (26.25~27.50)【30.4】 | 16.1~ 20.8 | <0.5 | <0.001 |
| C 邸 (土花) | 6.1~6.7 | <0.5~ 1.8 | <0.2~ 0.3 | 16~31 (21.25~24.37)【35.5】 | 17.6~ 57.3 | <0.5 | <0.001 |

・TPH(全石油系炭化水素 Total Petroleum Hydrocarbon)、溶存メタンはいずれも検出限界未満

*1 サンプルングも含め、分析業務を委託。

*2 フラクチャリング作業期間中の水質リアルタイムモニタリング業務を委託。

(2) 地下水ポテンシャル (業務委託先:(株)秋田県分析化学センター)

図2に平成26年4月から平成26年10月にかけて観測した結果を集約して示した(参考資料も参照)。


地下水の流れについては月毎に変化はあるものの、福米沢 H1H 調査井、福米沢 F 基地調査井とも北東~南東方向の流れとなっており、水質モニタリング対象として選定した各水井戸

が水平井から見て下流に位置することを確認した。

また、流れはいずれの時期も非常に緩やかであった(最大 78cm/日@8月・H1H 調査井)。
地下水位についても大きな変化は観測されなかった。

(3) 微振動(AE) (フラクチャーの進展、誘発地震の監視)

① AE モニタリング(自社作業)

フラクチャリング作業を実施した際に AE モニタリングを行った結果、作業中断の基準(マグニチュード 1 を超えるイベントの発生)に達するようなイベントは観測されなかった。に AE の発生履歴(発生頻度、マグニチュード、深度)を示した。

AE 観測結果の概要は以下の通り。

- ・フラクチャリング作業期間中、検出イベント数は約 1,000 個(11/23~12/16)。
- ・検出イベントのマグニチュード M は概ね -1 ~ -2.5。M が 1 を超えるイベントは検知されず。
- ・イベントの中で深度 1,150m 以浅のものは検出されず。




② 有感地震地表観測(業務委託先: (株)地球科学総合研究所)

地表面地震計を現場周辺の 5 箇所に設置して近隣地域での地震発生をモニタリングした。観測場所・機器等は以下の通りとした。


観測点: 宮沢、申川鉱場、松木沢、福米沢 C 基地、県立大(大湯村) の各地点

使用機器: (地震計)Lennartz 社 LE-3Dlite Mk II (データ収録装置) JGI 社 MS-3000AD


データ取得期間: 平成 26 年 10 月 30 日~平成 27 年 1 月 19 日

観測結果: 水平坑井付近でのフラクチャリング作業に伴う誘発地震と考えられるイベントは確認されなかった(, , 参照)。

③ 高感度地震観測網 Hi-net による地震情報の収集(業務委託先: (株)地球科学総合研究所)

フラクチャリング作業期間中、地震監視(Hi-net 自動処理震源リストの監視)を行ったが、監視対象期間中において作業場周辺で発生した地震については 10km 以上の深度の地震であることを確認した(参照)。

(4) 騒音 (業務委託先: (株)秋田県分析化学センター)

に平成 26 年 4 月に測定した暗騒音、5 月(敷地外 5 箇所)、6 月(同 2 箇所)、11 月(同 5 箇所)に測定した作業中の騒音測定結果をまとめた(6 月は 5 月に特に数値の高かった 2 箇所の地点で再度測定を実施した)。

福米沢掘削作業場周辺は都市計画法に定める都市計画区域の指定がないことから、環境基準に示す「地域の類型」の指定がなされていないが、利用状況を勘案し、Bn2~5 については「A 及び B 類型」、Bn1 は中学校に隣接していることから「AA 類型」として基準との比較を行った。

結果として掘削作業期間中 5/27~28 の夜間において Bn1、Bn3~5 の地点で基準数値を上回ったが、これは蛙の鳴き声によるものであり、作業音は問題になるレベルにはなかったと判断している。

フラクチャリング作業中(H26.11/23)は、Bn1 において基準を若干上回る時間帯があったが、

特に住民、学校からの苦情等はなく、この作業音も問題になるレベルにはなかったと判断している。

- (5) ばい煙(鉍煙) (業務委託先: (一財)新潟環境分析センター、(株)秋田県分析化学センター)
作業開始前にばい煙を発生する機器(発電機エンジン、ポンプエンジン、ブレンダーエンジン等)について測定を行った。いずれも基準をクリアした(表5参照)。

添付図表

| | |
|-------|---|
| 表 1 | 福米沢 Loc.H1・H1H(SK-26DH)掘削作業、フラクチャリング作業に関わる環境モニタリング全体計画(予実績) |
| 表 2 | 福米沢地区環境(水質関係)モニタリング結果一覧表 |
| 表 3 | フラクチャリング作業期間中の地表設置地震計による地震イベント検出リスト |
| 表 4 | 騒音測定結果一覧表 |
| 表 5 | ばい煙(鉍煙)測定結果一覧表 |
| 図 1-1 | 水質分析結果推移 |
| 図 1-2 | 水質連続モニタリング結果(5 地点) |
| 図 1-3 | フラクチャリング作業期間中の水井戸水質リアルタイムモニタリング結果(3 地点) |
| 図 2 | 流速測定結果(平成 27 年 4~10 月/各月 72 時間測定) |
| 図 3 | AE 発生履歴(発生頻度、マグニチュード、深度) |
| 図 4-1 | フラクチャリング作業期間中の地震発生状況 地表地震計(5 箇所)によるモニタリング結果(現場周辺) |
| 図 4-2 | フラクチャリング作業期間中の地震発生状況 地表地震計(5 箇所)によるモニタリング結果(広域) |
| 参考資料 | 流向流速測定結果(平成 26 年 4~10 月) |

注)本文、資料について、個人情報保護のため、水井戸所有者の氏名等は非公開としています。

以上

本書の内容につきまして、事前の了承なく使用・複製・転載等を行わないようお願いいたします。
石油資源開発株式会社

表1 福米沢Loc.H1・H1H(SK-26DH)掘削作業、フラクチャリング作業に関する環境モニタリング全体計画(実績)

表-1

| 作業項目 | 平成25年 | | | 平成26年 | | | | | | | | | | | | 平成27年 | | | | | 平成28年 | | | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|----|------------------|----|----|-------------|----|------------|----|-----|-----|-----|-------|----|----|-------------|----|-------|----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|
| | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 8月 | 12月 |
| 環境対策検討会 | ▲ (10/11) | ▲ (11/29) | | | | | | | | | ▲ (8/5) | | | | | | | | ▲ (4/14) | | | | | | | | | | |
| 地元説明 | | ▲ | | ▲ (11/7、11/18) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 官庁申請・届出 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施業案申請・認可 | | | ▲ (1/9) | | | ▲ (3/18) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 監督部検討会(事前説明・事後説明) | | | | ▲▲ | | ▲ (1/20、2/24) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工事計画届 | | | | | | ▲ (3/14) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| その他手続き | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 現況調査 | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 保安委員会・保安規程(変更) | | | ▲ (12/17) | | | ▲ (3/25) | | | ▲ (6/26) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 現場作業(リグアップ・ダウン含む) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 福米沢Loc.H1・H1H掘削・DFIT・微振動(AE)モニタリング | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| フラクチャリング作業・微振動(AE)モニタリング | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 環境モニタリング | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水質対策 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 帯水層水質把握(水分析) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (福米沢H1H坑井敷地、福米沢F基地、滝の頭水源地も参考調査) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(3/12、4→3月繰り上げ) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(8/18) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(10/20) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(1/13、12→1月繰り下げ) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *滝の頭水源地も参考としてサンプリング | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 地下水ポテンシャル調査 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (1回あたり72時間測定) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (流向・流速・地下水位、福米沢H1H坑井敷地、福米沢F基地) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 生活用水調査(定期モニタリング) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (福米沢地区2ヶ所(A邸、B邸)、土花地区1ヶ所(C邸)) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水質連続モニタリング(水温、電気伝導度、塩分、水位) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 誘発地震対策 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 地域での地震発生状況の把握 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Hi-net等での情報収集) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 微振動(AE)モニタリング | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 地表地震計によるモニタリング | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (地表観測点は5箇所) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 騒音測定 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(4/23-24) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(5/27-28) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(6/23-24) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(11/23) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ばい煙測定 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(5/12、16) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(11/10、14) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ★(1/19) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

【生活用水(井戸水)水質調査項目】
 ①pH ②電気伝導率 ③水温 ④Cl⁻ ⑤I⁻ ⑥濁度 ⑦臭気 ⑧色度
 ⑨BOD ⑩TPH ⑪ベンゼン ⑫溶存ガス(CH₄) ⑬COD ⑭浮遊物質
 ⑮n-ヘキサン抽出物質(鉱油類) ⑯n-ヘキサン抽出物質(動植物油脂類)

【帯水層(当社モニタリング井)水質調査項目】
 ①pH ②電気伝導率 ③水温 ④Na⁺ ⑤K⁺ ⑥Ca²⁺ ⑦Cl⁻ ⑧I⁻ ⑨HCO₃⁻
 ⑩SO₄²⁻ ⑪水素同位体(δD) ⑫酸素同位体比(δ¹⁸O) ⑬TPH ⑭ベンゼン ⑮溶存ガス(CH₄) ⑯COD ⑰浮遊物質
 ⑱n-ヘキサン抽出物質(鉱油類) ⑲n-ヘキサン抽出物質(動植物油脂類)

表2 福米沢地区環境（水質関係）モニタリング結果一覧表（個人情報保護のため、水井戸所有者の氏名等は非公開としています）

| 検体名 | 採取日 | 時刻 | 天候 | 気温 ℃ | 水温 ℃ | 水位 mGL | pH | @ ℃ | 臭気 | 色度 度 | 濁度 度 | 電気伝導率 mS/m | Cl ⁻ mg/L | I ⁻ mg/L | HCO ₃ ⁻ mg/L | SO ₄ ²⁻ mg/L | Na ⁺ mg/L | K ⁺ mg/L | Ca ²⁺ mg/L | SS mg/L | BOD mg/L | COD mg/L | N-鉛油 mg/L | N-動植物油 mg/L | ベンゼン mg/L | TPH μg/mL | メタン (mg/L) 殺菌剤有殺菌剤無 | dD ‰ | d ¹⁸ O ‰ | 異常有無 判定 | | |
|-------|------------|-------|----|---------|---------|-----------|-----|--------|------|---------|---------|---------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|----------------|--------------|--------------|------------------------|---------|------------------------|------------|----|---|
| A邸水井戸 | 2014/2/26 | 10:48 | 晴 | 5 | 10.8 | -0.15 | 6.3 | 19 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 22 | 24.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | -50.0 | -8.4 | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/3/12 | 10:35 | 曇り | 0 | 10.3 | -0.16 | 6.4 | 13 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 24 | 22.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | -50.6 | -8.4 | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/4/22 | 11:30 | 晴 | 14 | 10.9 | -0.17 | 6.3 | 17 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 23 | 23.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/4/28 | 11:45 | 曇り | 13 | 10.1 | -0.16 | 6.3 | 17 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 23 | 22.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/5/7 | 10:25 | 晴 | 14 | 11.0 | -0.17 | 6.4 | 17 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 22 | 22.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/5/12 | 14:00 | 曇り | 25 | 12.2 | -0.17 | 6.4 | 18 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 22 | 22.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/5/19 | 11:15 | 晴 | 16 | 12.4 | -0.18 | 6.3 | 18 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 23 | 21.9 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/6/2 | 13:00 | 快晴 | 27 | 14.4 | -0.19 | 6.3 | 22 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 21.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/6/9 | 10:20 | 晴 | 25 | 15.7 | -0.17 | 6.3 | 23 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 21.5 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/6/16 | 11:35 | 曇り | 20 | 16.0 | -0.19 | 6.3 | 21 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 24 | 19.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/6/23 | 10:58 | 曇り | 19 | 15.6 | -0.19 | 6.4 | 21 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 23 | 20.4 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/7/14 | 13:41 | 晴 | 27 | 17.8 | -0.18 | 6.4 | 23 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 20.5 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/8/18 | 15:10 | 曇り | 27 | 18.8 | -0.18 | 6.3 | 24 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 27 | 20.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/9/1 | 14:00 | 晴 | 27.5 | 21.2 | -0.19 | 6.3 | 23 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 22.5 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/9/8 | 10:05 | 晴 | 25 | 19.1 | -0.18 | 6.3 | 24 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 27 | 21.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/9/16 | 15:53 | 晴 | 23 | 18.8 | -0.18 | 6.3 | 20 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 23 | 20.9 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/9/22 | 10:26 | 曇り | 21 | 18.8 | -0.19 | 6.3 | 21 | 異常なし | 1.2 | 0.4 | 24 | 22.4 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| A邸水井戸 | 2014/10/14 | 13:45 | 曇り | 15 | 15.6 | -0.20 | 6.3 | 16 | 異常なし | 0.8 | 0.2 | 24 | 24.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2014/11/4 | 14:40 | 晴 | 12 | 13.8 | -0.21 | 6.3 | 15 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 26.4 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2014/11/12 | 10:43 | 晴 | 16 | 12.9 | -0.18 | 6.3 | 19 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 22 | 26.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2014/11/17 | 13:05 | 曇り | 10 | 11.5 | -0.20 | 6.3 | 15 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 23 | 26.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2014/11/25 | 10:15 | 曇り | 13 | 11.0 | -0.21 | 6.3 | 16 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 25.9 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2014/12/10 | 10:30 | 曇り | 2 | 9.3 | -0.21 | 6.3 | 14 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 28.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2014/12/17 | 10:31 | 小雪 | -2 | 8.0 | -0.24 | 6.3 | 12 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 27 | 29.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/1/13 | 11:33 | 曇り | 4 | 6.6 | -0.21 | 6.3 | 11 | 異常なし | 0.5 | <0.2 | 26 | 29.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/2/16 | 10:30 | 曇り | 5 | 5.2 | -0.19 | 6.3 | 12 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 23 | 26.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/3/16 | 10:33 | 晴れ | 10 | 6.0 | -0.18 | 6.4 | 16 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 19 | 28.5 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/4/13 | 10:20 | 晴れ | 12 | 9.1 | -0.18 | 6.3 | 17 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 25 | 29.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/5/11 | 10:35 | 晴れ | 16 | 13.2 | -0.21 | 6.3 | 18 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 25 | 28.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/6/15 | 10:40 | 曇り | 22 | 16.5 | -0.20 | 6.3 | 22 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 29 | 29.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/7/13 | 10:38 | 晴 | 31 | 18.6 | -0.22 | 6.3 | 25 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 29 | 29.5 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/8/17 | 10:40 | 晴 | 31 | 21.6 | -0.20 | 6.3 | 24 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 30 | 26.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/9/14 | 10:33 | 晴 | 20.5 | 19.6 | -0.22 | 6.4 | 22 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 29 | 30.5 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/10/13 | 10:37 | 曇り | 14 | 16.2 | -0.18 | 6.3 | 18 | 異常なし | 0.5 | 0.2 | 29 | 35.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/11/16 | 10:38 | 晴 | 16 | 13.8 | -0.19 | 6.2 | 20 | 異常なし | 1.0 | 0.3 | 29 | 37.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2015/12/14 | 10:27 | 晴 | 6 | 9.6 | -0.18 | 6.3 | 15 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 35.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2016/8/18 | 11:45 | 晴 | 30 | 21.3 | -0.21 | 6.3 | 24 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 28 | 30.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| A邸水井戸 | 2016/12/12 | 10:43 | 曇り | 4 | 8.0 | -0.26 | 6.3 | 11 | 異常なし | 0.9 | 0.5 | 25 | 28.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 |
| B邸水井戸 | 2014/2/26 | 10:10 | 晴 | 5 | 11.0 | -0.37 | 6.2 | 19 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 23 | 20.8 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | -50.7 | -8.4 | 無 | |
| B邸水井戸 | 2014/3/12 | 10:15 | 小雪 | 0 | 10.7 | -0.35 | 6.3 | 12 | 異常なし | <0.5 | 0.3 | 26 | 19.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | -49.4 | -8.4 | 無 | |
| B邸水井戸 | 2014/4/22 | 11:00 | 晴 | 14 | 13.0 | -0.39 | 6.3 | 18 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 24 | 19.8 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| B邸水井戸 | 2014/4/28 | 10:50 | 曇り | 13 | 12.8 | -0.38 | 6.2 | 17 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 24 | 18.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| B邸水井戸 | 2014/5/7 | 9:56 | 晴 | 14 | 13.5 | -0.37 | 6.3 | 18 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 24 | 18.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | 無 | |
| B邸水井戸 | 2014/5/12 | 13:10 | 曇り | 25 | 14.0 | -0.37 | 6.3 | 18 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 24 | 18.8 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | NA | NA | | |

表2 福米沢地区環境（水質関係）モニタリング結果一覧表（個人情報保護のため、水井戸所有者の氏名等は非公開としています）

| 検体名 | 採取日 | 時刻 | 天候 | 気温 ℃ | 水温 ℃ | 水位 mGL | pH | @ ℃ | 臭気 | 色度 | 濁度 | 電気伝導率 mS/m | Cl ⁻ mg/L | I ⁻ mg/L | HCO ₃ ⁻ mg/L | SO ₄ ²⁻ mg/L | Na ⁺ mg/L | K ⁺ mg/L | Ca ²⁺ mg/L | SS mg/L | BOD mg/L | COD mg/L | N-鉱油 mg/L | N-動植物油 mg/L | ベンゼン mg/L | TPH µg/mL | メタン (mg/L) 殺菌剤有 | 殺菌剤無 | dD % | d ¹⁸ O % | 異常有無 判定 | |
|------------|------------|-------|-----|---------|---------|-----------|-----|--------|------|------|------|---------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------------|-------|---------|------------------------|------------|---|
| | 2015/12/14 | 10:07 | 晴 | 5 | 12.0 | -0.38 | 6.3 | 16 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 24 | 17.9 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2016/8/18 | 11:20 | 晴 | 29 | 16.6 | -0.38 | 6.3 | 25 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 27 | 18.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2016/12/12 | 10:26 | 曇り | 4 | 11.5 | -0.39 | 6.3 | 11 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 26 | 17.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| C邸水井戸 | 2014/2/26 | 11:18 | 晴 | 5 | 7.4 | -2.00 | 6.3 | 19 | 異常なし | 0.6 | <0.2 | 21 | 37.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | -51.2 | -8.6 | 無 |
| | 2014/3/12 | 11:05 | 小雪 | 0 | 6.4 | -1.97 | 6.3 | 15 | 異常なし | 0.6 | <0.2 | 21 | 32.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | <0.01 | -50.1 | -8.6 | 無 |
| | 2014/4/22 | 11:45 | 晴 | 14 | 9.1 | -2.10 | 6.3 | 17 | 異常なし | 0.6 | <0.2 | 20 | 34.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/4/28 | 12:30 | 曇り | 13 | 9.8 | -2.16 | 6.4 | 17 | 異常なし | 0.8 | 0.2 | 21 | 35.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/5/7 | 10:45 | 晴 | 14 | 10.8 | -2.12 | 6.3 | 17 | 異常なし | 0.8 | <0.2 | 22 | 35.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/5/12 | 14:50 | 曇り | 23 | 11.8 | -2.04 | 6.5 | 17 | 異常なし | 0.5 | <0.2 | 22 | 36.9 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/5/19 | 11:30 | 晴 | 16 | 11.8 | -2.02 | 6.2 | 18 | 異常なし | 0.7 | <0.2 | 22 | 33.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/6/2 | 14:00 | 快晴 | 25 | 14.2 | -2.03 | 6.2 | 22 | 異常なし | 0.9 | <0.2 | 20 | 29.5 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/6/9 | 10:35 | 晴 | 25 | 14.4 | -2.06 | 6.5 | 24 | 異常なし | 1.0 | <0.2 | 21 | 28.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/6/16 | 13:20 | 曇り | 20 | 16.5 | -1.83 | 6.3 | 21 | 異常なし | 1.2 | <0.2 | 20 | 26.9 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/6/23 | 11:18 | 曇り | 19 | 16.5 | -1.95 | 6.6 | 21 | 異常なし | 1.0 | <0.2 | 19 | 26.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/7/14 | 14:30 | 曇り | 26 | 19.8 | -1.90 | 6.5 | 23 | 異常なし | 1.2 | <0.2 | 20 | 21.4 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/8/18 | 16:30 | 曇り | 27 | 21.1 | -1.76 | 6.5 | 23 | 異常なし | 1.0 | <0.2 | 20 | 20.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/9/1 | 14:44 | 晴 | 27.5 | 21.1 | -1.91 | 6.3 | 23 | 異常なし | 1.8 | <0.2 | 19 | 18.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/9/8 | 10:32 | 晴 | 25 | 20.8 | -1.99 | 6.2 | 25 | 異常なし | 1.7 | <0.2 | 19 | 17.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/9/16 | 16:35 | 晴 | 22 | 20.9 | -1.95 | 6.5 | 20 | 異常なし | 1.1 | <0.2 | 19 | 19.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/9/22 | 10:55 | 曇り | 22 | 20.2 | -2.02 | 6.2 | 21 | 異常なし | 1.1 | <0.2 | 21 | 24.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <0.5 | NA | NA | NA | NA | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/10/14 | 14:48 | 曇り | 14.5 | 18.0 | -1.95 | 6.3 | 18 | 異常なし | 1.2 | <0.2 | 21 | 33.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.3 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/11/4 | 15:30 | 晴 | 11.5 | 16.5 | -2.02 | 6.2 | 16 | 異常なし | <0.5 | <0.2 | 24 | 21.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.2 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/11/12 | 11:03 | 晴 | 17 | 15.9 | -2.09 | 6.3 | 19 | 異常なし | 1.0 | <0.2 | 19 | 23.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.4 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/11/17 | 13:55 | 曇り | 10 | 15.4 | -2.09 | 6.3 | 15 | 異常なし | 0.9 | <0.2 | 18 | 26.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.0 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/11/25 | 10:35 | 曇り | 13 | 14.3 | -2.16 | 6.3 | 16 | 異常なし | 0.8 | <0.2 | 21 | 27.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.1 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/12/10 | 10:48 | 曇り | 2 | 12.3 | -2.02 | 6.3 | 15 | 異常なし | 0.9 | <0.2 | 21 | 32.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.0 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2014/12/17 | 10:45 | 小雪 | -2 | 10.9 | -1.91 | 6.3 | 11 | 異常なし | 0.8 | <0.2 | 21 | 26.4 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.0 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/1/13 | 11:55 | 曇り | 4 | 8.9 | -1.95 | 6.2 | 13 | 異常なし | 1.1 | <0.2 | 21 | 30.7 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 0.7 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/2/16 | 10:55 | 曇り | 5 | 7.5 | -2.08 | 6.2 | 12 | 異常なし | 0.6 | <0.2 | 22 | 31.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | <0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/3/16 | 10:59 | 晴れ | 10 | 7.8 | -1.87 | 6.2 | 17 | 異常なし | 0.6 | <0.2 | 16 | 36.5 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 0.8 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/4/13 | 10:42 | 晴れ | 12 | 9.9 | -2.11 | 6.1 | 17 | 異常なし | 0.6 | <0.2 | 22 | 40.0 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 0.5 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/5/11 | 11:04 | 晴れ | 16 | 12.0 | -2.09 | 6.6 | 18 | 異常なし | 1.1 | <0.2 | 23 | 43.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 0.9 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/6/15 | 11:04 | 曇り | 22 | 15.3 | -2.12 | 6.7 | 23 | 異常なし | 0.8 | <0.2 | 22 | 33.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 0.7 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/7/13 | 11:07 | 晴 | 31 | 18.5 | -2.19 | 6.4 | 25 | 異常なし | 1.0 | <0.2 | 24 | 33.1 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 0.8 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/8/17 | 11:00 | 晴 | 32 | 21.9 | -2.21 | 6.4 | 24 | 異常なし | 1.3 | <0.2 | 22 | 30.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.1 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| | 2015/9/14 | 10:58 | 晴 | 21.5 | 20.7 | -2.24 | 6.4 | 22 | 異常なし | 1.4 | 0.3 | 31 | 37.8 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.1 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 |
| 2015/10/13 | 11:13 | 曇り | 14 | 18.8 | -2.31 | 6.3 | 19 | 異常なし | 1.4 | <0.2 | 31 | 57.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.0 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 | |
| 2015/11/16 | 11:03 | 晴 | 16 | 13.6 | -1.99 | 6.3 | 18 | 異常なし | 1.2 | <0.2 | 29 | 45.2 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 0.8 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 | |
| 2015/12/14 | 10:54 | 晴 | 6.5 | 13.2 | -2.16 | 6.4 | 15 | 異常なし | 1.1 | <0.2 | 25 | 39.3 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.1 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 | |
| 2016/8/18 | 12:10 | 晴 | 30 | 20.1 | -2.32 | 6.4 | 24 | 異常なし | 1.1 | <0.2 | 24 | 30.6 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | 1.2 | <5 | <5 | <0.001 | <10 | <0.01 | | NA | NA | 無 | |
| 2016/12/12 | 11:06 | 曇り | 4.5 | 11.8 | -2.05 | 6.6 | 12 | 異常なし | 1.3 | <0.2 | 20 | 20.4 | <0.5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | <1 | <0.5 | | | | | | | | | | | |

表3 フラクチャリング作業期間中の地表設置地震計による地震イベント検出リスト
(解析対象期間:H26/10/30~H27/1/19)

| イベント番号 | イベント検出日時 | 東西座標 [m] | 南北座標 [m] | 上下座標 [m] | イベント発生時刻 | マグニチュード | 一元化リスト |
|--------|---------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|---------|--------|
| 1 | 2014/10/31 01:52:50 | -121,760.22 | -19,914.08 | -10,000.01 | 2014/10/31-01:52:42.478000 | 2.05 | ○ |
| 2 | 2014/11/06 13:29:39 | -74,263.50 | -25,718.54 | -11,429.32 | 2014/11/06-13:29:39.333769 | 0.828 | ○ |
| 3 | 2014/11/09 09:14:39 | -118,446.77 | -18,679.81 | -3,148.67 | 2014/11/09-09:14:24.271980 | 1.932 | ○ |
| 4 | 2014/11/10 01:33:31 | -96,364.41 | -29,774.46 | -1,312.60 | 2014/11/10-01:33:19.217497 | 1.562 | ○ |
| 5 | 2014/11/11 10:29:50 | -89,459.26 | -42,850.48 | -10,003.52 | 2014/11/11-10:29:41.912000 | 2.187 | ○ |
| 6 | 2014/11/12 04:40:11 | -96,318.84 | -24,847.03 | -10,000.52 | 2014/11/12-04:40:05.620000 | 1.302 | ○ |
| 7 | 2014/11/12 13:53:58 | -75,311.93 | -32,401.76 | -10,002.65 | 2014/11/12-13:53:46.534871 | 1.073 | ○ |
| 8 | 2014/11/14 16:35:49 | -120,292.72 | -19,258.13 | -4,800.66 | 2014/11/14-16:35:35.086518 | 2.098 | ○ |
| 9 | 2014/11/15 22:09:11 | -73,314.60 | -4,035.89 | -20,398.94 | 2014/11/15-22:09:11.775000 | 1.613 | ○ |
| 10 | 2014/11/22 13:53:03 | -74,248.88 | -17,368.73 | -18,012.81 | 2014/11/22-13:53:03.766000 | 1.295 | ○ |
| 11 | 2014/11/22 14:42:44 | -74,653.70 | -19,296.75 | -12,545.25 | 2014/11/22-14:42:44.436587 | 0.99 | ○ |
| 12 | 2014/11/22 15:01:57 | -74,313.14 | -18,819.43 | -16,915.09 | 2014/11/22-15:01:57.161987 | 1.152 | ○ |
| 13 | 2014/11/22 16:36:00 | -74,571.99 | -19,822.07 | -12,703.65 | 2014/11/22-16:35:53.088692 | 0.663 | ○ |
| 14 | 2014/11/23 04:24:08 | -90,980.01 | 1,303.15 | -22,788.80 | 2014/11/23-04:24:08.920000 | 1.024 | |
| 15 | 2014/11/23 04:25:37 | -90,176.30 | 4,354.17 | -21,039.13 | 2014/11/23-04:25:37.824000 | 0.999 | |
| 16 | 2014/11/25 12:59:47 | -74,194.40 | 1,399.66 | -17,914.86 | 2014/11/25-12:59:47.652000 | 0.893 | ○ |
| 17 | 2014/12/04 00:40:57 | -97,160.62 | -4,857.09 | -9,070.41 | 2014/12/04-00:40:57.778000 | 1.266 | ○ |
| 18 | 2014/12/06 01:50:39 | -93,374.70 | -6,051.75 | 0.00 | 2014/12/06-01:50:39.153000 | 0.442 | |
| 19 | 2014/12/09 03:21:40 | -110,427.42 | -27,852.06 | -10,001.39 | 2014/12/09-03:21:32.980000 | 2.134 | ○ |
| 20 | 2014/12/16 16:11:01 | -78,027.18 | -4,562.87 | -15,222.70 | 2014/12/16-16:11:01.558170 | 0.318 | |
| 21 | 2014/12/19 22:59:43 | -111,771.77 | -26,176.81 | -4,800.25 | 2014/12/19-22:59:28.932797 | 1.773 | ○ |
| 22 | 2014/12/21 03:55:58 | -79,241.10 | -25,231.30 | -11,812.10 | 2014/12/21-03:55:58.594000 | 1.563 | ○ |

灰色のセルは福米沢SK-26DH坑跡中心から水平距離半径10km以内のイベント一元化リストのセルで「○」がついているものは(独)防災科学技術研究所『Hi-net高感度地震観測網』が提供する、気象庁一元化処理震源リストにも掲載されているイベント
深度がゼロとなっているものは深度が推定不能であったイベントを表す。

表 4 騒音測定結果一覧表

| 調査地点 | | 現場敷地内 [dB(A)] | Bn1: 潟西中学校 [dB(A)] | Bn2: 福米沢地内 [dB(A)] | Bn3: 八掛地内 [dB(A)] | Bn4: 土花地内 [dB(A)] | Bn5: 赤坂地内 [dB(A)] |
|--------------------|-----|------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 暗騒音 (4/23~24) | 昼間 | | 23.7~42.9 | 23.7~42.5 | 27.9~43.1 | 27.4~41.3 | 28.7~38.5 |
| | 夜間 | | 21.0~34.6 | 19.4~31.7 | 20.3~31.2 | 19.6~39.6 | 21.5~43.2 |
| 掘削作業中 (5/27~28) | 昼間 | 71.7~72.7 | 41.0~49.0 | 40.8~45.3 | 43.4~44.8 | 42.3~46.3 | 40.1~43.7 |
| | 夜間 | 72.7~73.2 | 31.0~54.2 | 35.2~43.1 | 46.3~60.9 | 38.2~69.5 | 40.8~46.7 |
| 掘削作業中 (6/23~24) | 昼間 | 73.9~73.0 | 37.8~41.9 | | | 40.8~42.8 | |
| | 夜間 | 74.0~74.2 | 30.4~32.8 | | | 33.7~36.1 | |
| フラク作業中 (11/23) | 昼間1 | 75.9~85.7 | 44.0~52.7 | 40.6~48.4 | 44.4~53.8 | 38.2~46.2 | 35.1~41.7 |
| | 昼間2 | 92.1~97.0 | | | | | |
| 環境基準 (参考) | 類型 | | AA | A 及び B | | | |
| | 昼間 | | 50 以下 | 55 以下 | | | |
| | 夜間 | | 40 以下 | 45 以下 | | | |

* 単位は dB (A)

* 昼間:6:00~22:00 夜間:22:00~6:00

* 環境基準(参考) 類型 AA:療養施設、社会福祉施設等が集合して設置される地域など特に静穏を要する地域 A:専ら住居の用に供される地域 B:主として住居の用に供される地域

* 掘削作業騒音の主たる音源は

* 11/23 の昼間 1 はフラクチャリング作業準備時間帯(右記以外の時間帯)。昼間 2 はエンジン作動時間帯(11:50~12:00、16:10~16:50)。

* 調査地点(11/23)の「現場敷地内」は構内圧入ポンプ脇での測定。

* 作業騒音の主たる音源は

- ・掘削作業中……発電機、掘削作業(掘削音、打撃音など)、クレーン車作業音など。
- ・フラクチャリング作業中……圧入ポンプエンジン作動音、クレーン車作業音など。

表5 ばい煙(鉍煙)測定結果一覧表

| 測定対象機器 | ばいじん濃度 [g/m ³] O ₂ 13%換算値 | 硫黄 酸化物 濃度[ppm] | 硫黄酸化物量 [m ³ /h] | 窒素酸化物 濃度[ppm] O ₂ 13%換算 値 | 測定日 | 測定者 |
|--|--|----------------------|-------------------------------|---|-----------|-----|
| No.1 発電機 | <0.07(0.10) | <4.1 | <0.022(0.316) | 610(950) | H26/5/12 | ① |
| No.2 発電機 | <0.07(0.10) | <4.2 | <0.025(0.324) | 390(950) | H26/5/12 | ① |
| No.3 発電機 | <0.08(0.10) | <4.3 | <0.025(0.335) | 500(950) | H26/5/12 | ① |
| No.4 発電機 | <0.08(0.10) | <4.3 | <0.025(0.341) | 670(950) | H26/5/12 | ① |
| セメンチングポンプ 7706PS | <0.03(0.10) | <5 | <0.002(0.441) | 470(950) | H26/5/16 | ② |
| セメンチングポンプ 7706DS | <0.03(0.10) | <5 | <0.002(0.441) | 430(950) | H26/5/16 | ② |
| HQ-2000 フラクチャリング ポンプ 12330199(No.1) | <0.03(0.10) | <5 | <0.013(0.408) | 720(950) | H26/11/10 | ② |
| 同上 12314410(No.2) | 0.03(0.10) | <5 | <0.010(0.319) | 800(950) | H26/11/10 | ② |
| 同上 11683148(No.3) | <0.03(0.10) | <5 | <0.010(0.272) | 930(950) | H26/11/10 | ② |
| パンサーフラクチャリング ポンプ 12231088(No.4) | 0.10(0.10) | <5 | <0.006(0.358) | 450(950) | H26/11/10 | ② |
| HT-400 フラクチャリング ポンプ 4017(No.5) | <0.06(0.10) | <5 | <0.010(0.366) | 740(950) | H26/11/10 | ② |
| 同上 4018(No.6) | 0.05(0.10) | <5 | <0.010(0.432) | 640(950) | H26/11/10 | ② |
| フラックパックブレンダー ポンプ 10084140(No.7) | 0.02(0.10) | <5 | <0.008(0.112) | 940(950) | H26/11/14 | ② |
| フラックパックブレンダー ミキサー10084141(No.8) | <0.02(0.10) | <5 | <0.004(0.121) | 850(950) | H26/11/14 | ② |
| LGC ブレンダー 10836567(No.9) | <0.02(0.10) | <5 | <0.003(0.187) | 720(950) | H26/11/10 | ② |
| CTU パワーパック 10064525(No.10) | <0.02(0.10) | <5 | <0.004(0.193) | 480(950) | H26/11/10 | ② |
| HT-400 セメンチングポンプ 駆動用ディーゼルエンジン 06R0985279 | 0.09(0.10) | <50 | <0.022(0.150) | 720(950) | H27/1/19 | ③ |

* ()内は排出基準値

* 測定者 ①秋田環境測定センター(株) ②(一財)新潟県環境分析センター ③(株)秋田県分析化学センター

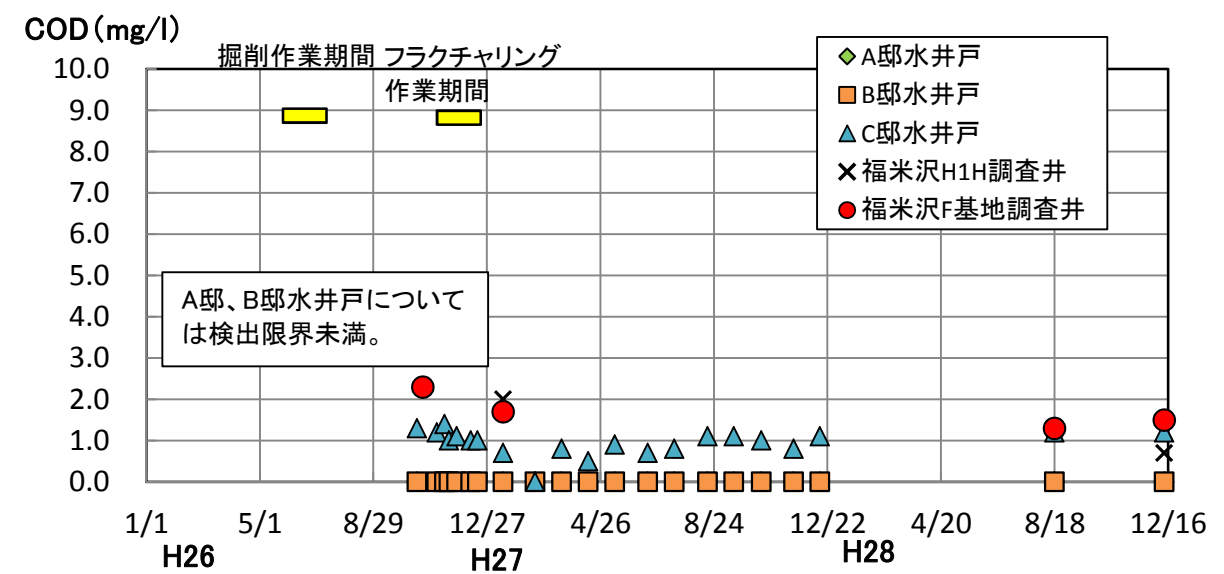
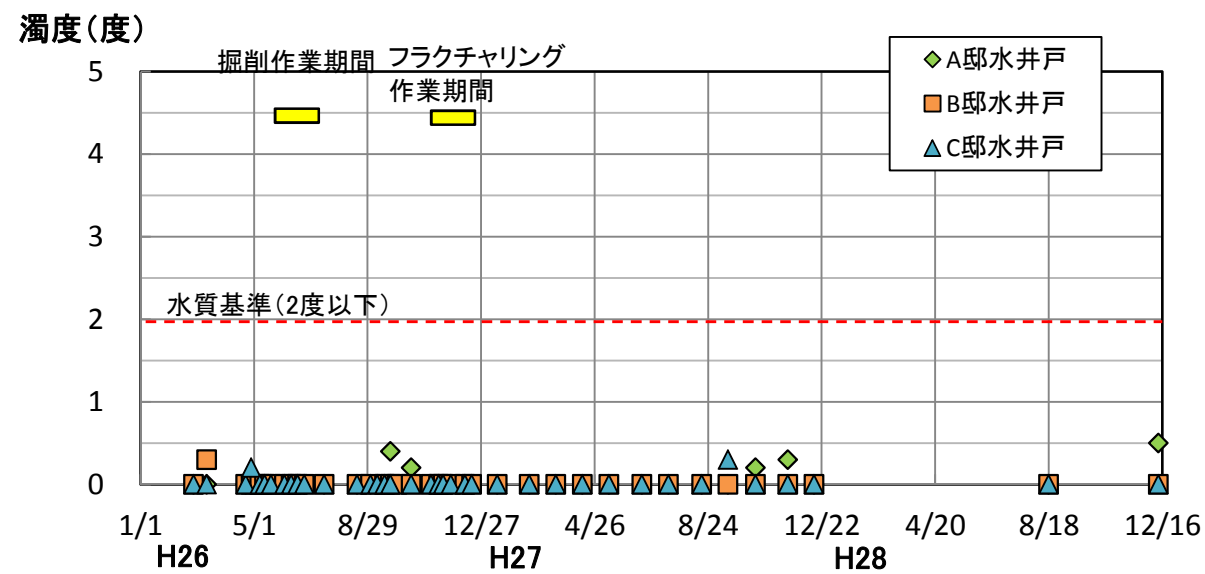
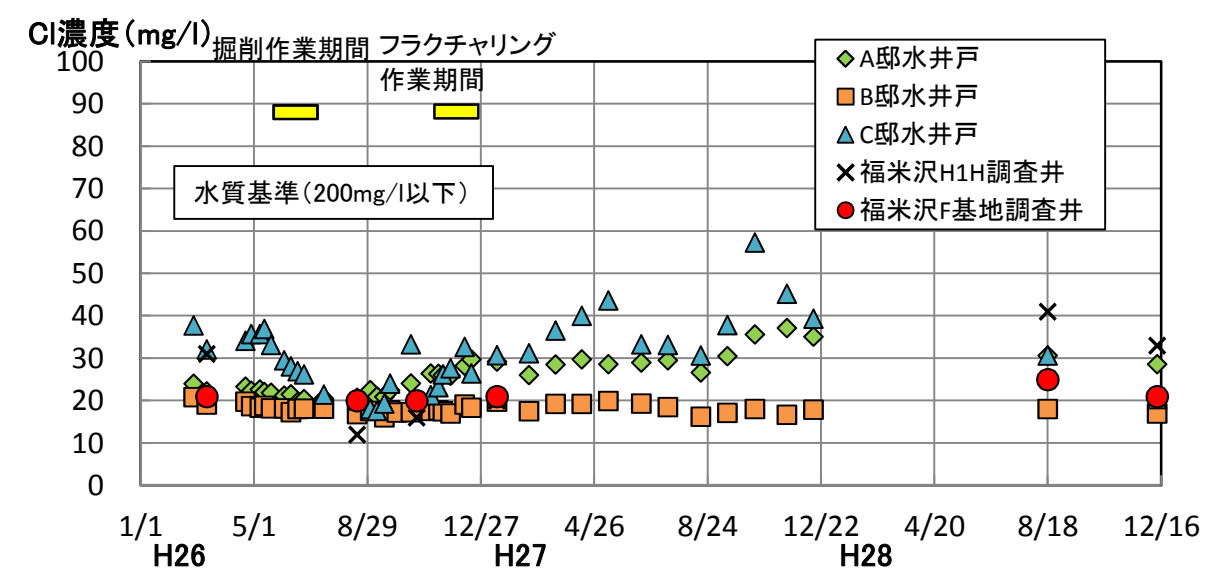
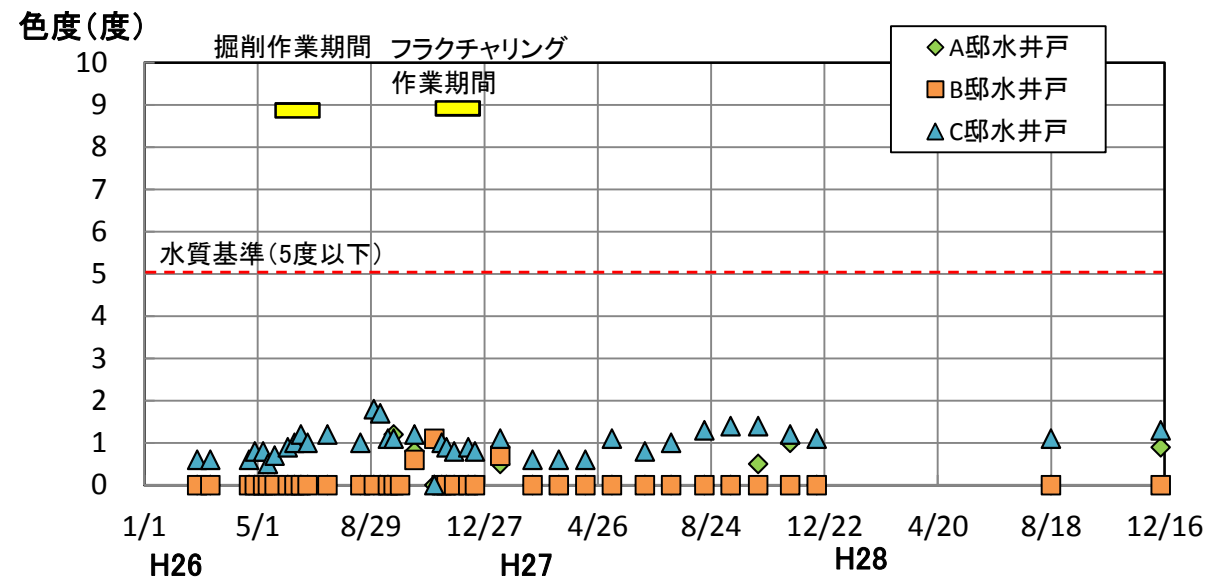
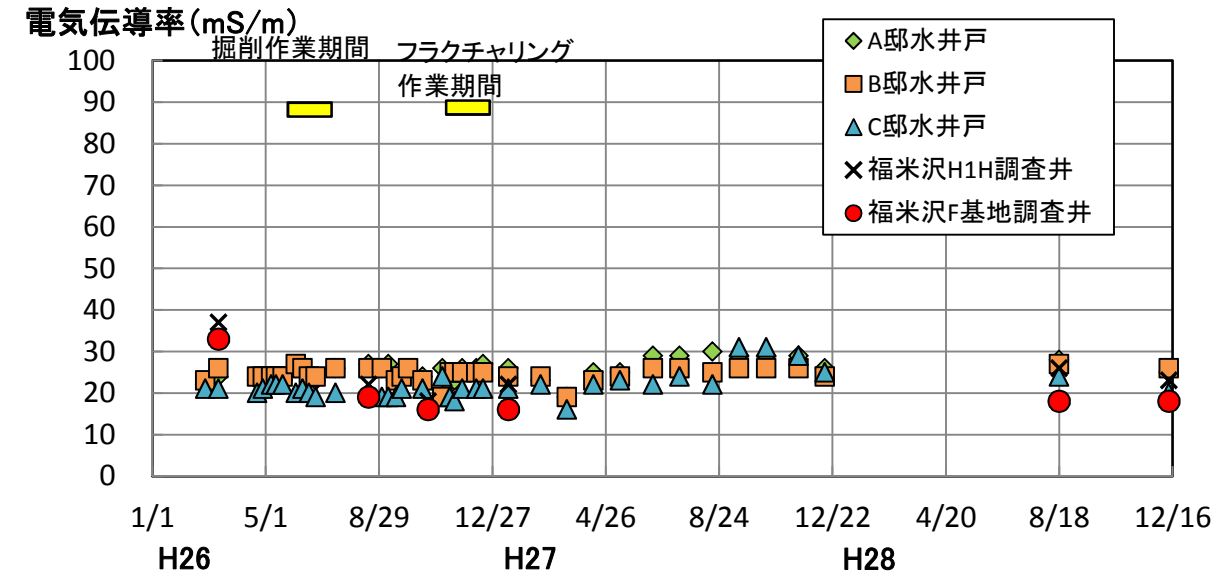
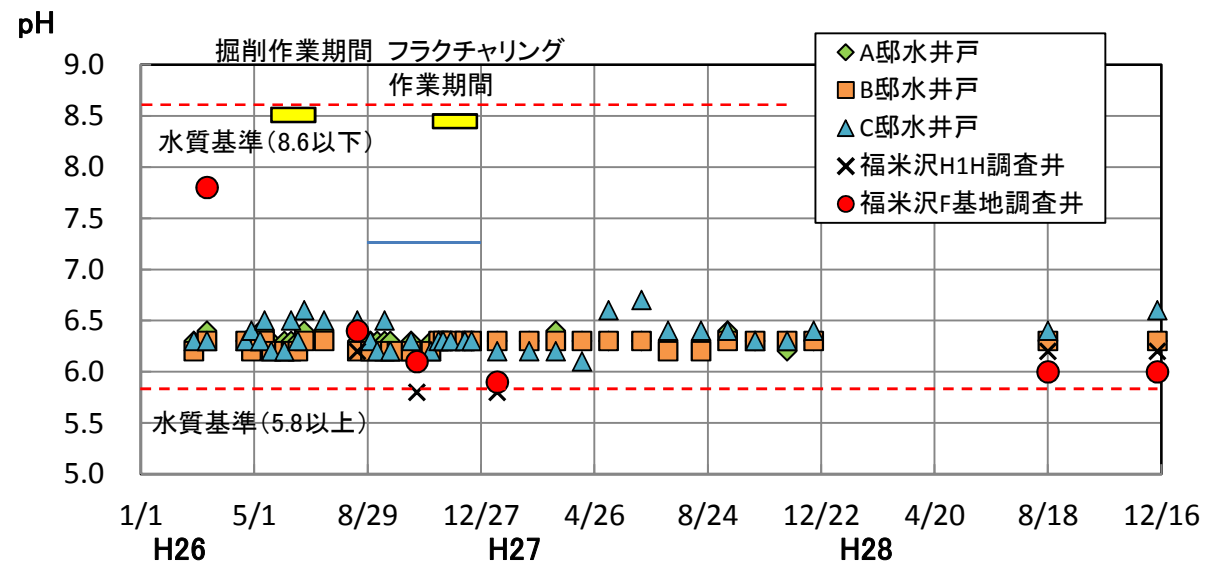
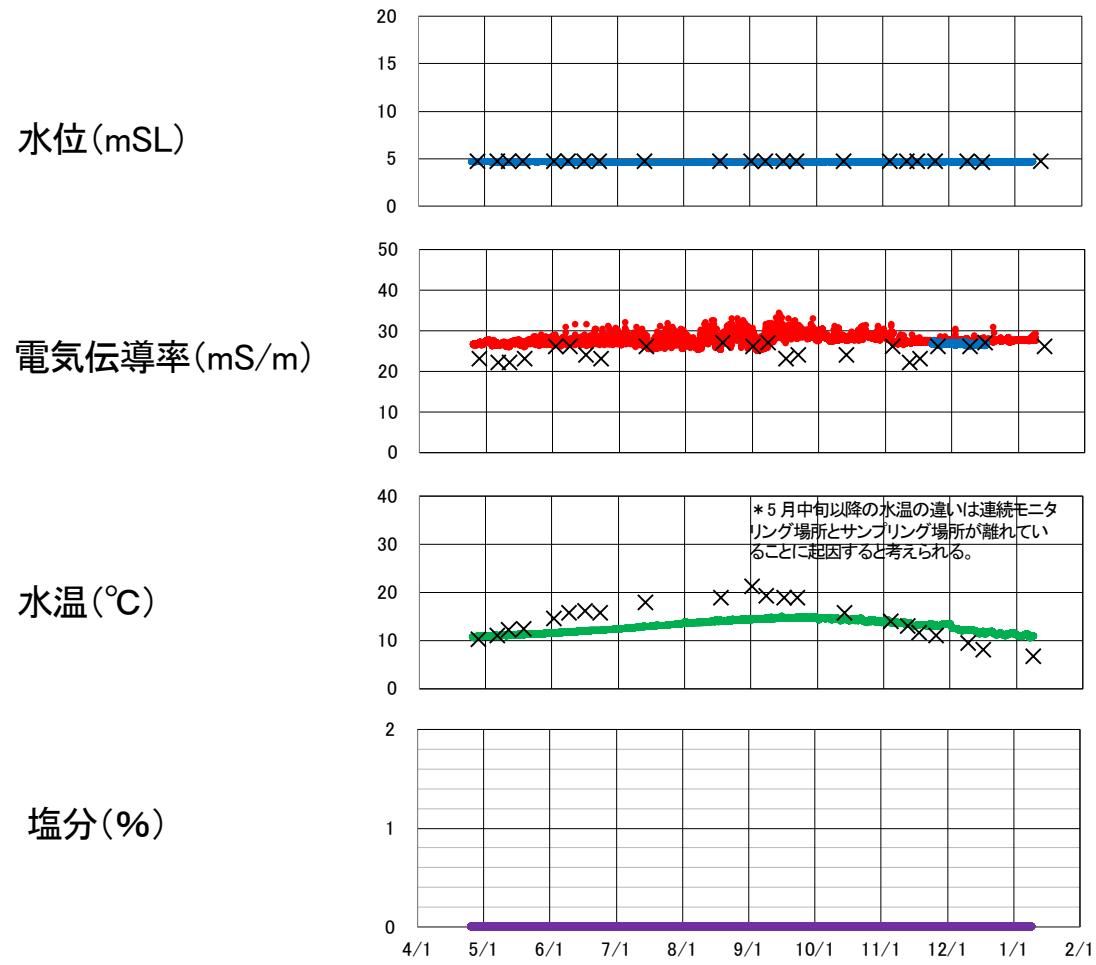
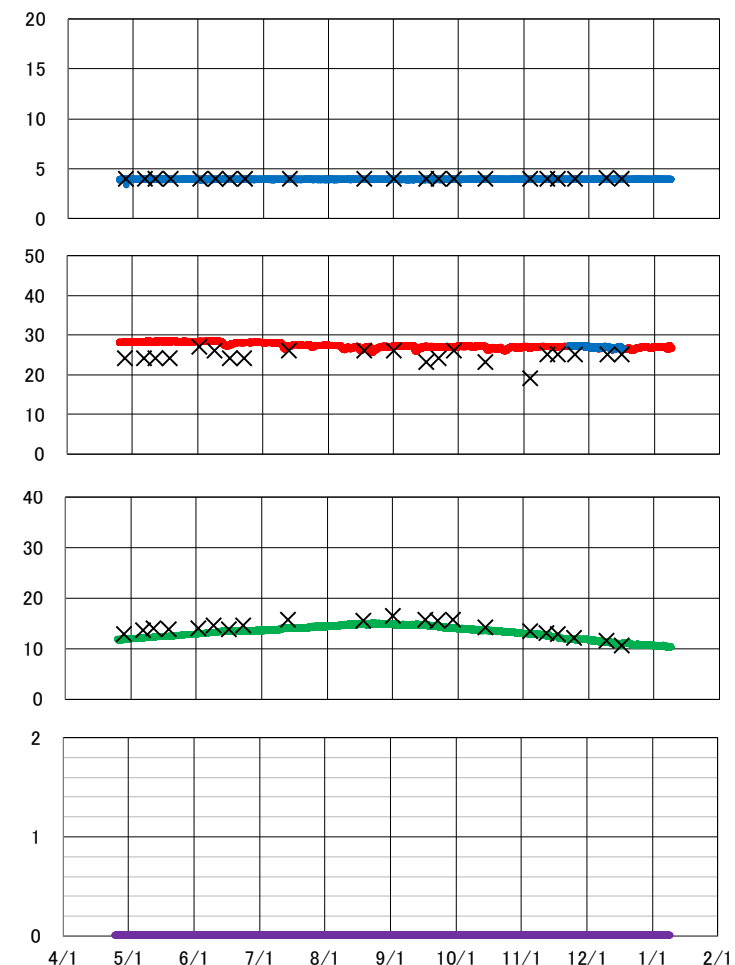


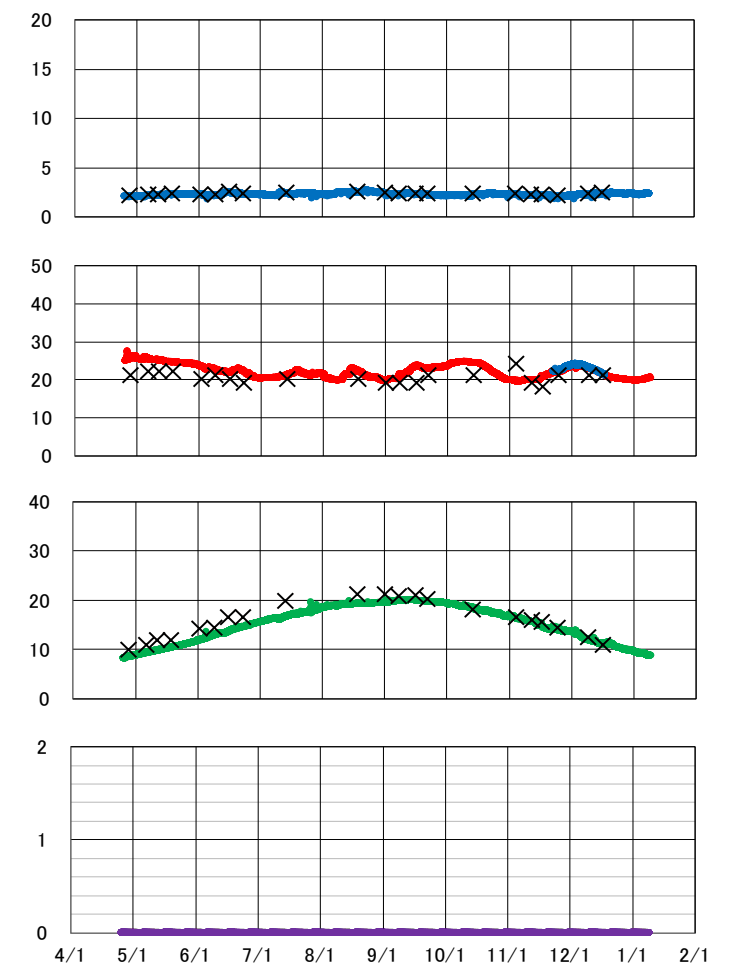
図1-1 水質分析結果推移



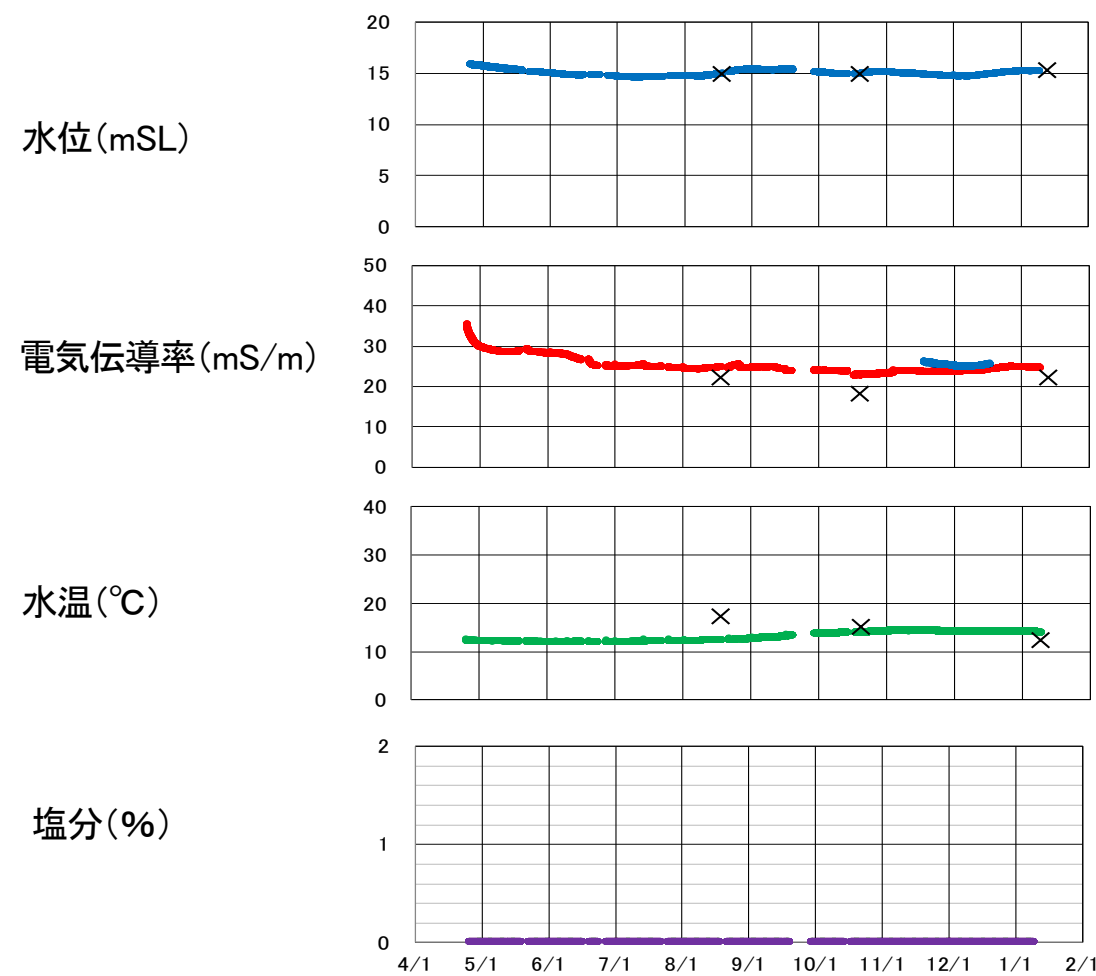
A 邸水井戸 (福米沢)



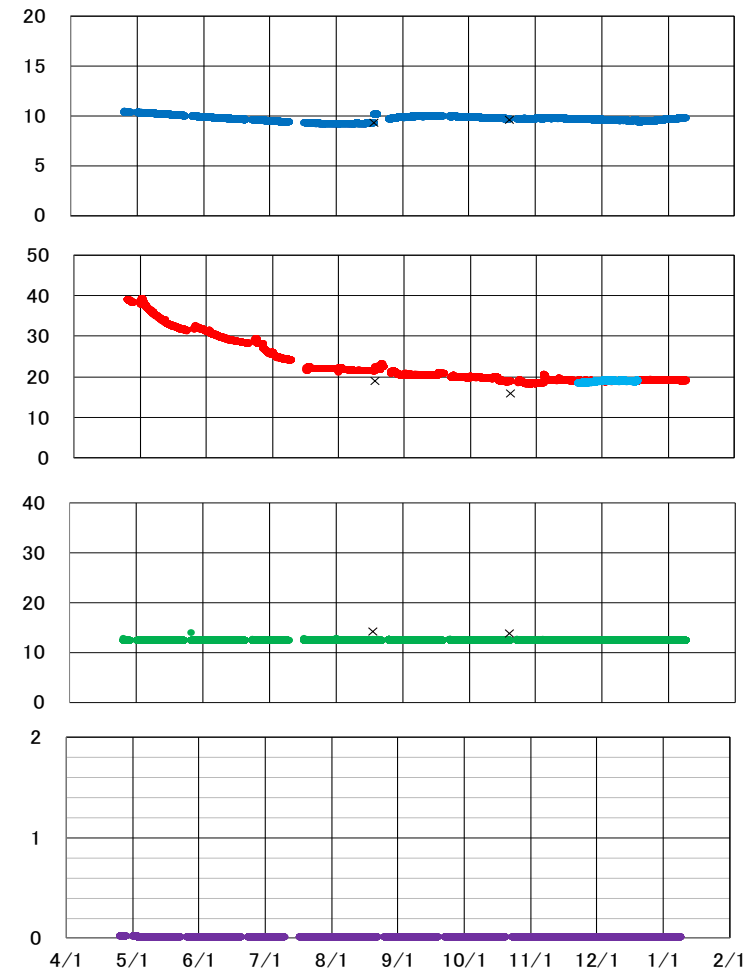
B 邸水井戸 (福米沢)



C 邸水井戸 (土花)



福米沢 H1H 調査井



福米沢 F 基地調査井

注1) ×はサンプリング時の測定結果及び試料の分析委託先での測定結果(電気伝導率)

注2) 電気伝導率のグラフ

- (赤点)は (株)秋田県分析化学センター計測のもの
- (青点)は (株)物理計測コンサルタント計測のもの【リアルタイムによるモニタリング】

図 1-2 水質連続モニタリング結果 (5 地点)

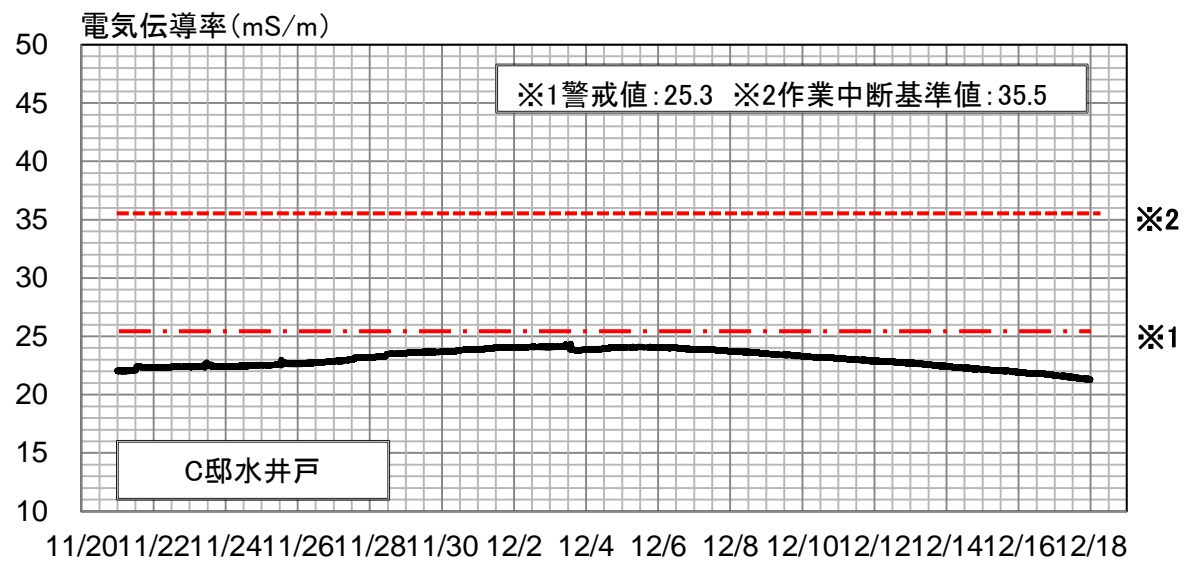
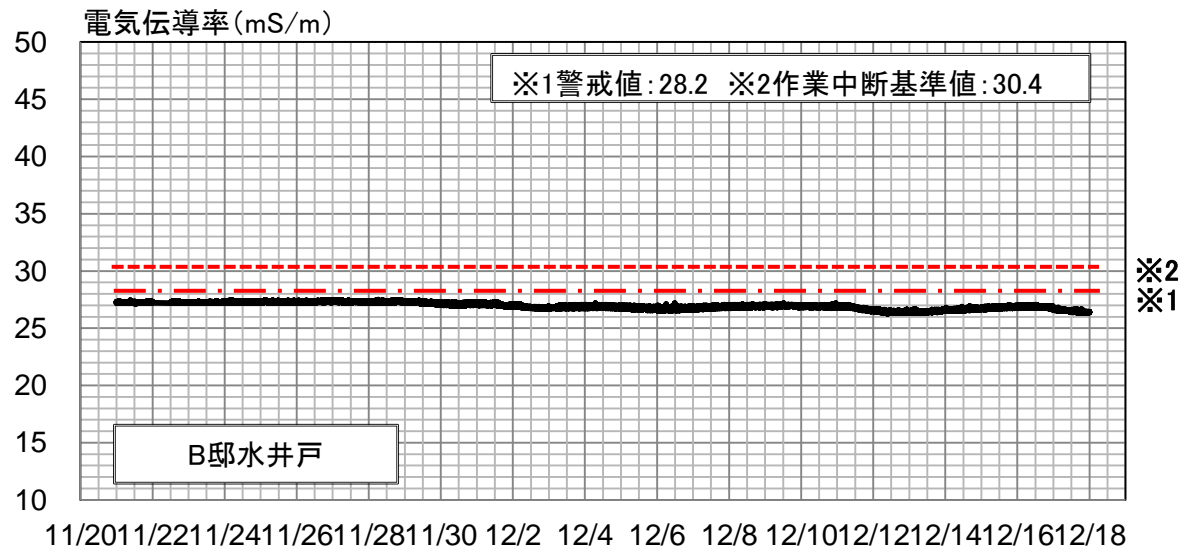
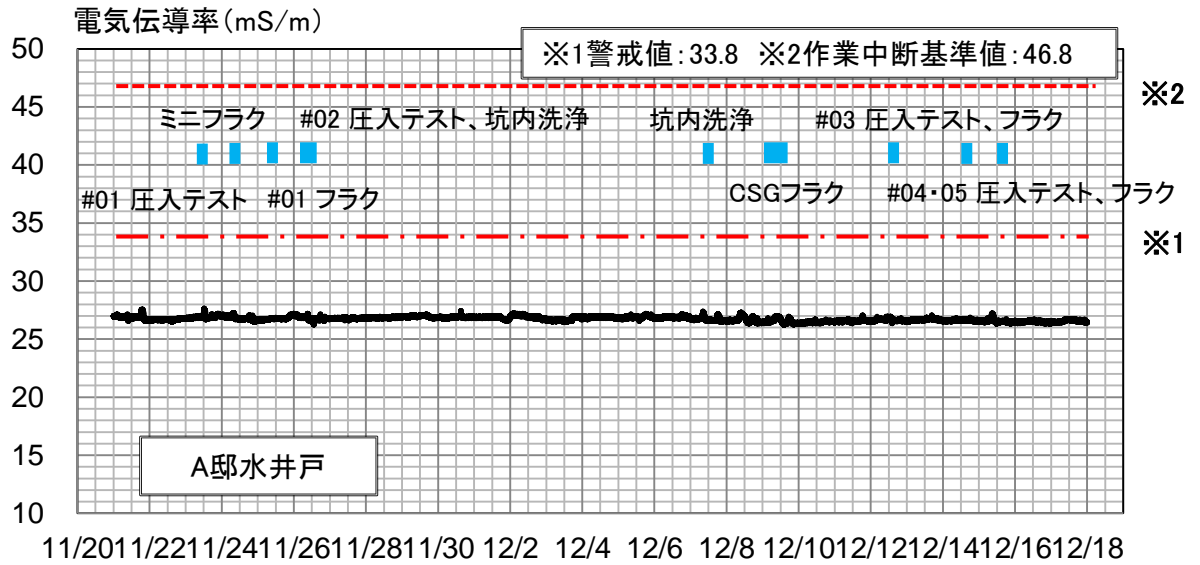


図1-3 フラクチャリング作業期間中の水井戸水質リアルタイムモニタリング結果

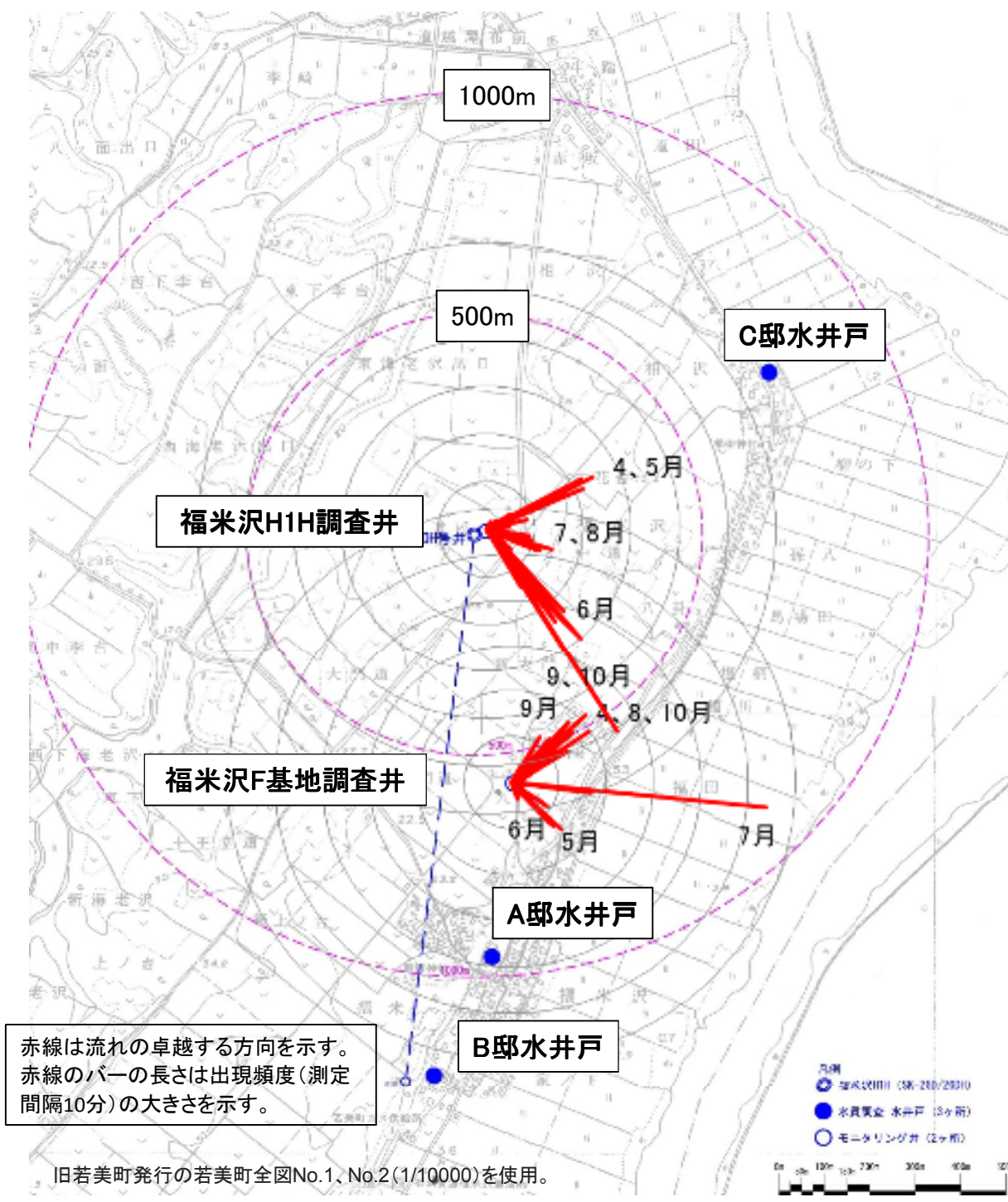
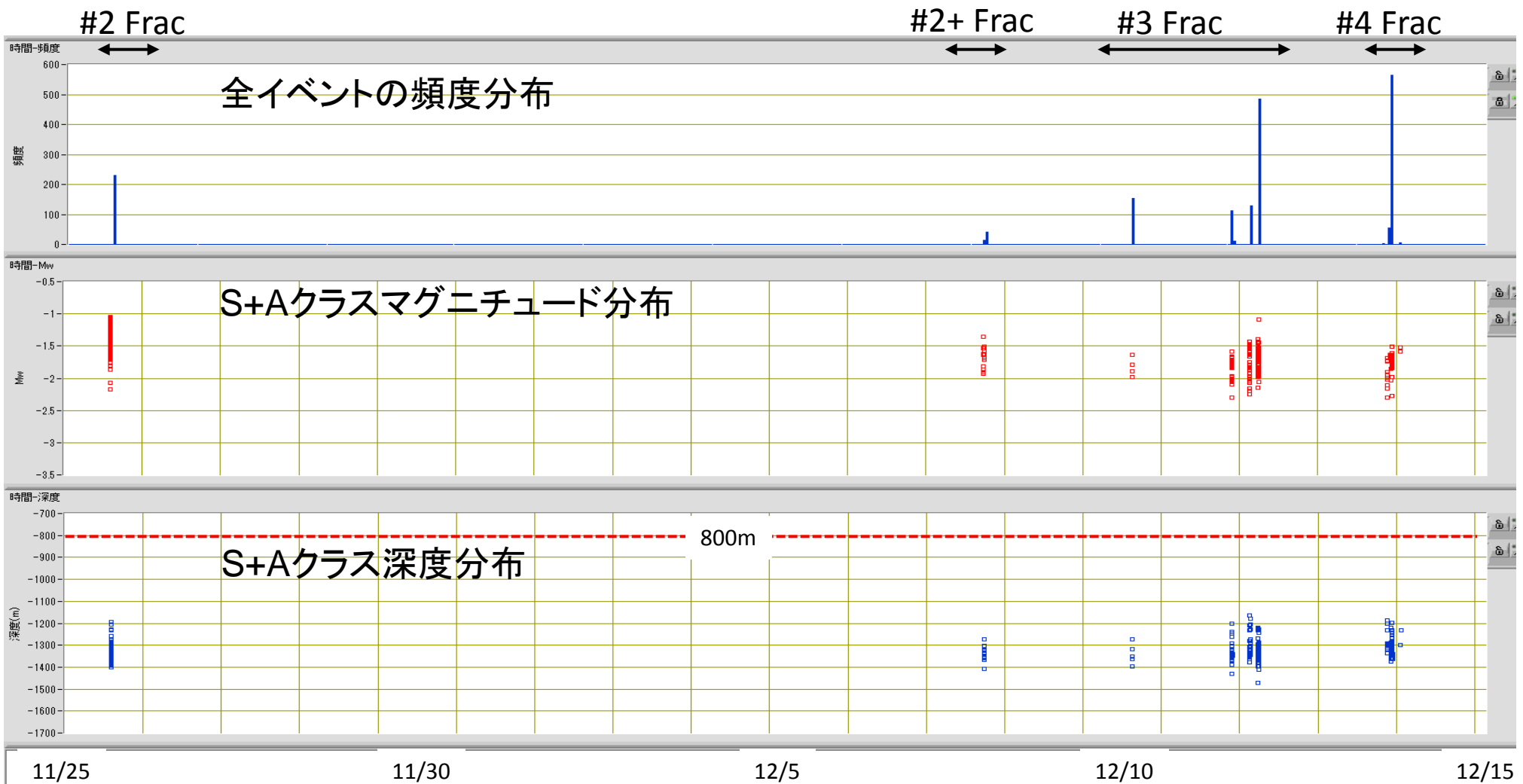


図2 流向流速測定結果(平成26年4~10月/各月72時間測定)



(AE解析上のクラス分けについて)

検出されたAE波形の品質は様々であるため、P波およびS波の初動をピックできるか否かにおいて以下の通りのクラスに区分した。

S : P波初動、S波初動ともにピック可能

A : S波初動はピック可能、P波初動はSK-22D号井下部の観測点で(辛うじて)ピック可能

B : S波初動はピック可能、P波初動はピック不可(震源解析可能)

C : S波初動は数個のみピック可能、P波初動はピック不可(震源解析不可能、イベントとしては認識可)

注) 11/23 #1 Frac、12/15 #5 FracについてはAEイベントの検出はなかった。

図3 AE発生履歴(発生頻度、マグニチュード、深度)

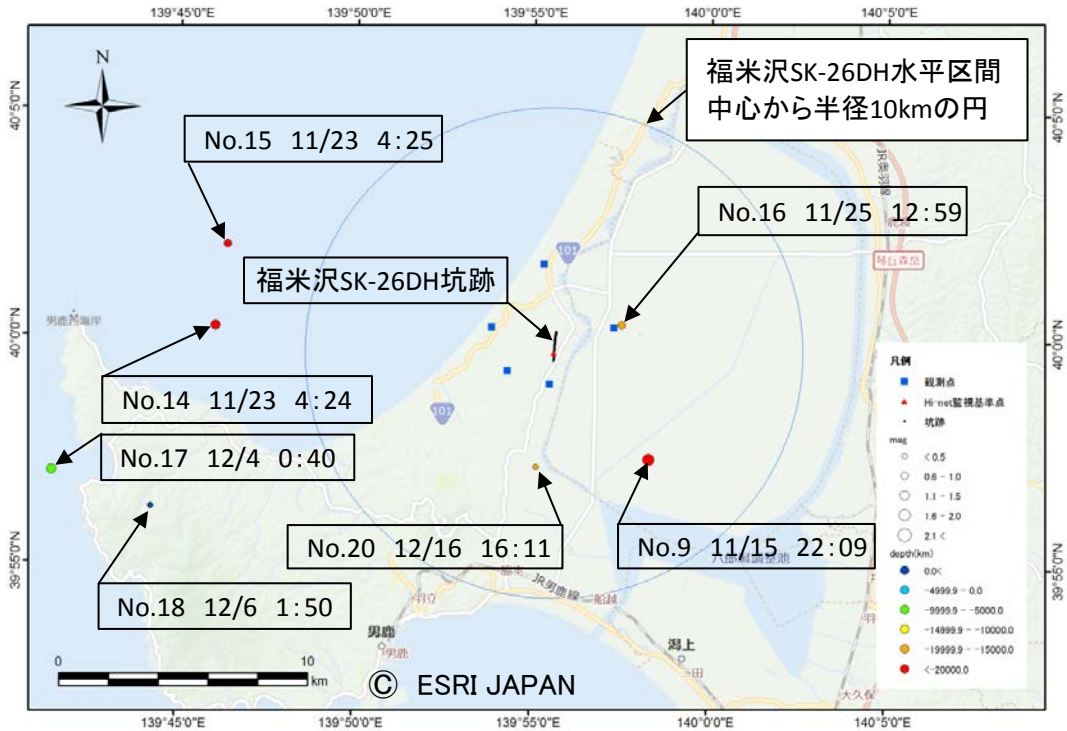


図4-1 フラクチャリング作業期間中の地震発生状況
地表設置地震計(5箇所)によるモニタリング結果(現場周辺)

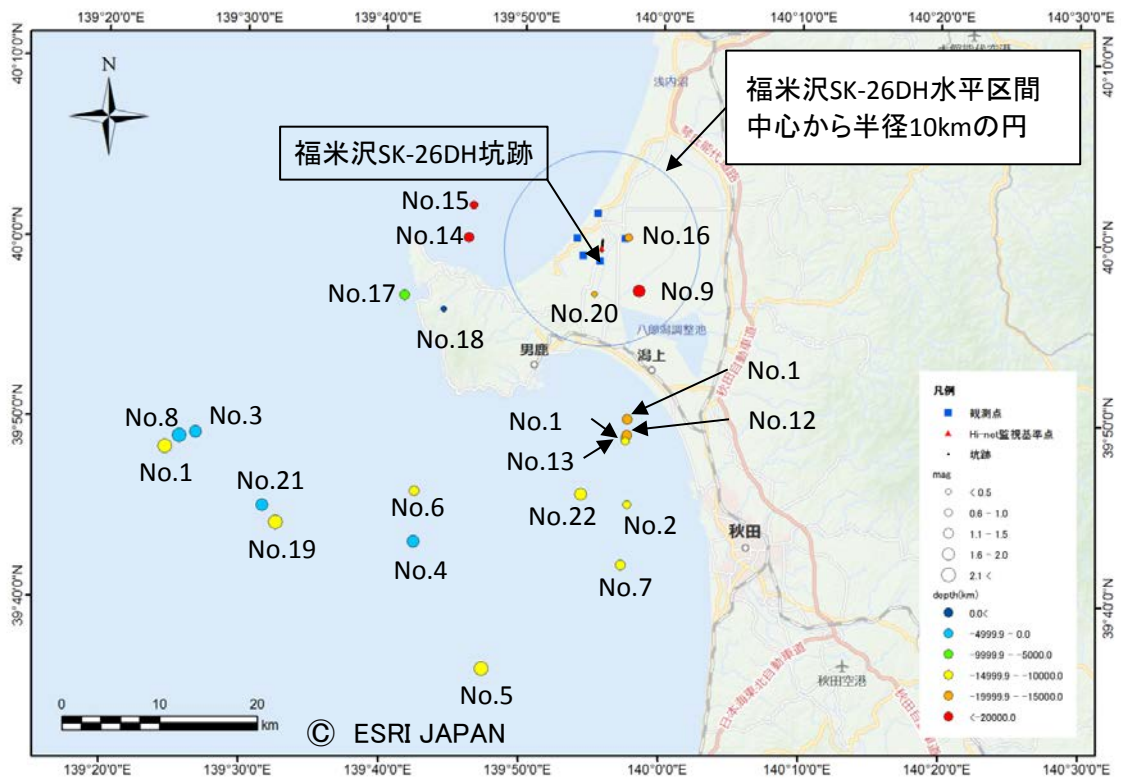


図4-2 フラクチャリング作業期間中の地震発生状況
地表設置地震計(5箇所)によるモニタリング結果(広域)

