

超深地層研究所計画における地下水の 地球化学に関する調査研究

－瑞浪層群・土岐花崗岩の地下水の地球化学特性データ集－
(2017年度)

Hydrochemical Investigation at the Mizunami Underground Research Laboratory
-Compilation of Groundwater Chemistry Data
in the Mizunami Group and the Toki Granite-
(Fiscal Year 2017)

福田 健二 渡辺 勇輔 村上 裕晃 天野 由記
林田 一貴 青才 大介 熊本 義治 岩月 輝希

Kenji FUKUDA, Yusuke WATANABE, Hiroaki MURAKAMI, Yuki AMANO
Kazuki HAYASHIDA, Daisuke AOSAI, Yoshiharu KUMAMOTO and Teruki IWATSUKI

核燃料・バックエンド研究開発部門
東濃地科学センター
地層科学研究部

Geoscientific Research Department
Tono Geoscience Center
Sector of Nuclear Fuel, Decommissioning and Waste Management Technology Development

March 2019

Japan Atomic Energy Agency

日本原子力研究開発機構

JAEA
Data/Code

本レポートは国立研究開発法人日本原子力研究開発機構が不定期に発行する成果報告書です。
本レポートの入手並びに著作権利用に関するお問い合わせは、下記あてにお問い合わせ下さい。
なお、本レポートの全文は日本原子力研究開発機構ホームページ (<https://www.jaea.go.jp>)
より発信されています。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 研究連携成果展開部 研究成果管理課
〒319-1195 茨城県那珂郡東海村大字白方 2 番地4
電話 029-282-6387, Fax 029-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

This report is issued irregularly by Japan Atomic Energy Agency.
Inquiries about availability and/or copyright of this report should be addressed to
Institutional Repository Section,
Intellectual Resources Management and R&D Collaboration Department,
Japan Atomic Energy Agency.
2-4 Shirakata, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-1195 Japan
Tel +81-29-282-6387, Fax +81-29-282-5920, E-mail:ird-support@jaea.go.jp

超深地層研究所計画における地下水の地球化学に関する調査研究
－瑞浪層群・土岐花崗岩の地下水の地球化学特性データ集－
(2017 年度)

日本原子力研究開発機構

核燃料・バックエンド研究開発部門 東濃地科学センター 地層科学部

福田 健二^{*1}、渡辺 勇輔、村上 裕晃、天野 由記⁺¹、
林田 一貴^{*2}、青才 大介^{*1}、熊本 義治^{*1}、岩月 輝希

(2018 年 12 月 26 日)

日本原子力研究開発機構は岐阜県瑞浪市で進めている超深地層研究所計画において、研究坑道の掘削・維持管理が周辺の地下水の地球化学特性に与える影響の把握を目的とした調査研究を行っている。

本データ集は、超深地層研究所計画において、2017 年度に実施した地下水の採水調査によって得られた地球化学データおよび微生物データを取りまとめたものである。データの追跡性を確保するため、試料採取場所、試料採取時間、採取方法および分析方法などを示し、あわせてデータの品質管理方法について示した。

東濃地科学センター：〒509-6132 岐阜県瑞浪市明世町山野内 1-64

+1 核燃料サイクル工学研究所 基盤技術研究開発部

※1 技術開発協力員

※2 技術開発協力員(現所属：株式会社コベルコ科研)

*1 株式会社コベルコ科研

**Hydrochemical Investigation at the Mizunami Underground Research Laboratory
– Compilation of Groundwater Chemistry Data
in the Mizunami Group and the Toki Granite –
(Fiscal Year 2017)**

Kenji FUKUDA^{*1}, Yusuke WATANABE, Hiroaki MURAKAMI,
Yuki AMANO⁺¹, Kazuki HAYASHIDA^{*2}, Daisuke AOSAI^{*1},
Yoshiharu KUMAMOTO^{*1} and Teruki IWATSUKI

Geoscientific Research Department, Tono Geoscience Center, Sector of Nuclear Fuel,
Decommissioning and Waste Management Technology Development
Japan Atomic Energy Agency
Akiyo-cho, Mizunami-shi, Gifu-ken

(Received December 26, 2018)

Japan Atomic Energy Agency has been investigating groundwater chemistry to understand the influence of excavation and maintenance of underground facilities as part of the Mizunami Underground Research Laboratory (MIU) Project in Mizunami, Gifu, Japan.

In this report, we compiled data of groundwater chemistry and microbiology obtained at the MIU in the fiscal year 2017. In terms of ensuring traceability of data, basic information (e.g. sampling location, sampling time, sampling method and analytical method) and methodology for quality control are described.

Keywords: Mizunami Underground Research Laboratory (MIU), Groundwater Chemistry, Data Set, Quality Control

⁺¹ Sector of Decommissioning and Radioactive Waste Management, Nuclear Fuel Cycle

Engineering Laboratories

^{*1} Collaborating Engineer

^{*2} Collaborating Engineer(Present affiliation: Kobelco Research Institute, Inc.)

^{*1} Kobelco Research Institute, Inc.

目 次

はじめに.....	1
1. 2017 年度地下水水質調査.....	2
1.1 調査概要.....	2
1.2 調査方法.....	5
1.2.1 採水方法.....	5
1.2.2 採水場所.....	9
1.2.3 調査実績.....	17
1.2.4 採水頻度および分析項目.....	18
1.2.5 分析方法.....	21
1.2.6 品質管理方法.....	30
1.3 調査結果.....	34
1.3.1 分析数量.....	34
1.3.2 分析結果.....	34
2. 2017 年度微生物調査.....	52
2.1 調査概要.....	52
2.2 調査方法.....	54
2.2.1 採水方法.....	54
2.2.2 分析方法.....	54
2.3 調査結果.....	55
2.3.1 全菌数.....	55
2.3.2 16S rRNA 遺伝子に基づく群集組成.....	56
参考文献.....	69
付録 1 広域地下水流動研究を目的とした地下水分析.....	71

CONTENTS

Introduction.....	1
1. Hidrochemical investigation of groundwater in fiscal year 2017.....	2
1.1 Outline of investigations.....	2
1.2 Methodology.....	5
1.2.1 Sampling method.....	5
1.2.2 Sampling location.....	9
1.2.3 Performance.....	17
1.2.4 Sampling frequency and analytical items.....	18
1.2.5 Analytical method.....	21
1.2.6 Methodology for quality control.....	30
1.3 Results.....	34
1.3.1 Quantity of analysis.....	34
1.3.2 Results of analysis.....	34
2. Microbial investigation of groundwater in fiscal year 2017.....	52
2.1 Outline of investigations.....	52
2.2 Methodology.....	54
2.2.1 Sampling method.....	54
2.2.2 Analytical method.....	54
2.3 Results.....	55
2.3.1 Total counts.....	55
2.3.2 Microbial community structure based on 16S rRNA gene analysis.....	56
References.....	69
Appendix 1 Groundwater analyses for regional groundwater flow survey.....	71

図リスト

図 1-1-1 地表における調査位置図	2
図 1-1-2 研究坑道内の調査位置図	3
図 1-2-1 水圧・水質モニタリング装置概略図	5
図 1-2-2 MP システム概略図	7
図 1-2-3 MP システムを用いたバッチ式採水の概要図	8
図 1-2-4 深度 300m 研究アクセス坑道における壁面湧水の採水場所	11
図 1-2-5 深度 500m 研究アクセス坑道における壁面湧水の採水および 冠水坑道内のコア採取場所	11
図 1-2-6 冠水坑道内から採取した吹付コンクリート写真	28
図 1-2-7 品質管理フローチャート	30
図 A1-1 DH-2 号孔の位置図	70

表リスト

表 1-1-1 採水場所一覧	4
表 1-2-1 主立坑における集水リングの採水場所	9
表 1-2-2 換気立坑における集水リングの採水場所	10
表 1-2-3 07MI07 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	12
表 1-2-4 09MI20 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	12
表 1-2-5 09MI21 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	12
表 1-2-6 10MI26 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	13
表 1-2-7 12MI33 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	13
表 1-2-8 13MI38 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	14
表 1-2-9 13MI39 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	14
表 1-2-10 13MI40 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	14
表 1-2-11 13MI41 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	15
表 1-2-12 13MI45~48 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)	15
表 1-2-13 冠水坑道の採水場所	15
表 1-2-14 MSB-2 号孔の採水場所(MP システム)	16
表 1-2-15 MSB-4 号孔の採水場所(MP システム)	16
表 1-2-16 採水場所ごとの測定・分析項目	19
表 1-2-17 ICP 質量分析における各元素の測定条件	29
表 1-2-18 採水場所ごとの採水装置、採水容器および採取した試料の状態	31
表 1-2-19 分析作業の品質管理に関する文書一覧	32
表 1-3-1 分析数量一覧	34

表 1-3-2 集水リング(主立坑)試料一般成分分析結果.....	35
表 1-3-3 集水リング(換気立坑)試料一般成分分析結果.....	37
表 1-3-4 壁面湧水試料一般成分分析結果.....	39
表 1-3-5 地下水(07MI07 号孔)試料一般成分分析結果.....	39
表 1-3-6 地下水(09MI20 号孔)試料一般成分分析結果.....	39
表 1-3-7 地下水(09MI21 号孔)試料一般成分分析結果.....	41
表 1-3-8 地下水(10MI26 号孔)試料一般成分分析結果.....	41
表 1-3-9 地下水(12MI33 号孔)試料一般成分分析結果.....	41
表 1-3-10 地下水(13MI38 号孔)試料一般成分分析結果.....	43
表 1-3-11 地下水(13MI39 号孔)試料一般成分分析結果.....	43
表 1-3-12 地下水(13MI40 号孔)試料一般成分分析結果.....	43
表 1-3-13 地下水(13MI41 号孔)試料一般成分分析結果.....	45
表 1-3-14 地下水(MSB-2 号孔)試料一般成分分析結果.....	45
表 1-3-15 地下水(MSB-4 号孔)試料一般成分分析結果.....	45
表 1-3-16 地下水(13MI44, 45, 46 号孔)試料一般成分分析結果.....	47
表 1-3-17 地下水(冠水坑道)試料一般成分分析結果.....	47
表 1-3-18 地下水試料微量成分分析結果.....	47
表 1-3-19 地下水(07MI07 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	49
表 1-3-20 地下水(09MI20 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	49
表 1-3-21 地下水(09MI21 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	49
表 1-3-22 地下水(10MI26 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	50
表 1-3-23 地下水(12MI33 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	50
表 1-3-24 地下水(13MI38 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	50
表 1-3-25 地下水(MSB-2 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	51
表 1-3-26 地下水(MSB-4 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	51
表 1-3-27 ホウ素同位体分析結果.....	51
 表 2-1-1 ボーリング孔における試料採取日、試料量および調査項目.....	53
表 2-1-2 冠水坑道における試料採取日、試料量および調査項目.....	53
表 2-3-1 各採取場所における全菌数の計数結果.....	56
表 2-3-2 地下水中の微生物の系統分布.....	57
 表 A1-1 DH-2 号孔の採水場所(MP システム).....	72
表 A1-2 DH-2 号孔の分析項目.....	73
表 A1-3 地下水(DH-2 号孔)試料一般成分分析結果.....	75
表 A1-4 地下水(DH-2 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果.....	75

Figure list

Figure1-1-1	Sampling location on the surface.....	2
Figure1-1-2	Sampling location in the gallery.....	3
Figure1-2-1	Illustration of hydrochemical monitoring system.....	5
Figure1-2-2	Illustration of MP system.....	7
Figure1-2-3	Illustration of batch sampling by MP system.....	8
Figure1-2-4	Sampling location at -300m Access / Research Gallery.....	11
Figure1-2-5	Sampling location at -500m Access / Research Gallery and closure test drift.....	11
Figure1-2-6	Photograph of collected shotcrete in closure test drift.....	28
Figure1-2-7	Flow chart of quality control.....	30
FigureA1-1	Location of DH-2 borehole.....	71

Table list

Table1-1-1	Sampling location list.....	4
Table1-2-1	Sampling location of water collection rings at Main Shaft.....	9
Table1-2-2	Sampling location of water collection rings at Ventilation Shaft.....	10
Table1-2-3	Sampling location at 07MI07 borehole (hydrochemical monitoring system).....	12
Table1-2-4	Sampling location at 09MI20 borehole (hydrochemical monitoring system).....	12
Table1-2-5	Sampling location at 09MI21 borehole (hydrochemical monitoring system).....	12
Table1-2-6	Sampling location at 10MI26 borehole (hydrochemical monitoring system).....	13
Table1-2-7	Sampling location at 12MI33 borehole (hydrochemical monitoring system).....	13
Table1-2-8	Sampling location at 13MI38 borehole (hydrochemical monitoring system).....	14
Table1-2-9	Sampling location at 13MI39 borehole (hydrochemical monitoring system).....	14
Table1-2-10	Sampling location at 13MI40 borehole (hydrochemical monitoring system).....	14
Table1-2-11	Sampling location at 13MI41 borehole (hydrochemical monitoring system).....	15
Table1-2-12	Sampling location at 13MI45~48 borehole (hydrochemical monitoring system).....	15
Table1-2-13	Sampling location at closure test drift.....	15

Table1-2-14	Sampling location at MSB-2 borehole (MP system).....	16
Table1-2-15	Sampling location at MSB-4 borehole (MP system).....	16
Table1-2-16	Analytical item at each sampling location.....	19
Table1-2-17	ICP-MS measurement condition of each element.....	29
Table1-2-18	Sampling equipment, sample bottle and sample condition at each sampling location.....	31
Table1-2-19	Document list for quality control of analytical methods.....	32
Table1-3-1	Analytical sample list.....	34
Table1-3-2	Results of analysis at water collection rings (Main Shaft).....	35
Table1-3-3	Results of analysis at water collection rings (Ventilation Shaft).....	37
Table1-3-4	Results of analysis of water inflow at gallery wall.....	39
Table1-3-5	Results of groundwater analysis (07MI07 borehole).....	39
Table1-3-6	Results of groundwater analysis (09MI20 borehole).....	39
Table1-3-7	Results of groundwater analysis (09MI21 borehole).....	41
Table1-3-8	Results of groundwater analysis (10MI26 borehole).....	41
Table1-3-9	Results of groundwater analysis (12MI33 borehole).....	41
Table1-3-10	Results of groundwater analysis (13MI38 borehole).....	43
Table1-3-11	Results of groundwater analysis (13MI39 borehole).....	43
Table1-3-12	Results of groundwater analysis (13MI40 borehole).....	43
Table1-3-13	Results of groundwater analysis (13MI41 borehole).....	45
Table1-3-14	Results of groundwater analysis (MSB-2 borehole).....	45
Table1-3-15	Results of groundwater analysis (MSB-4 borehole).....	45
Table1-3-16	Results of groundwater analysis (13MI44, 45, 46 boreholes).....	47
Table1-3-17	Results of groundwater analysis (closure test drift).....	47
Table1-3-18	Results of trace elements analysis	47
Table1-3-19	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (07MI07 borehole)	49
Table1-3-20	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (09MI20 borehole)	49
Table1-3-21	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (09MI21 borehole)	49
Table1-3-22	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (10MI26 borehole)	50
Table1-3-23	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (12MI33 borehole)	50
Table1-3-24	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (13MI38 borehole)	50
Table1-3-25	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (MSB-2 borehole)	51
Table1-3-26	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (MSB-4 borehole)	51
Table1-3-27	Results of isotope analysis of boron.....	51
Table2-1-1	Sampling date, volume of samples, and analytical items at each borehole	53
Table2-1-2	Sampling date, volume of samples, and analytical items at closure test drift	53
Table2-3-1	Results of total counts	56
Table2-3-2	Phylogenetic distributions of microorganisms in groundwater samples	57

Table A1-1	Sampling location at DH-2 borehole (MP system).....	72
Table A1-2	Analytical item at DH-2 borehole.....	73
Table A1-3	Results of groundwater analysis (DH-2 borehole).....	75
Table A1-4	Results of isotope analysis of oxygen and hydrogen (MSB-2 borehole).....	75

This is a blank page.

はじめに

日本原子力研究開発機構(以下、原子力機構)は、岐阜県瑞浪市において瑞浪超深地層研究所(以下、研究所)の建設・維持管理時の周辺地質環境の変化に関する研究を進めている。研究所用地内には、深度 500m までの主立坑および換気立坑が、深度 100m ごとに主立坑と換気立坑をつなぐ予備ステージ、深度 300m および深度 500m に研究アクセス坑道がそれぞれ掘削されている。

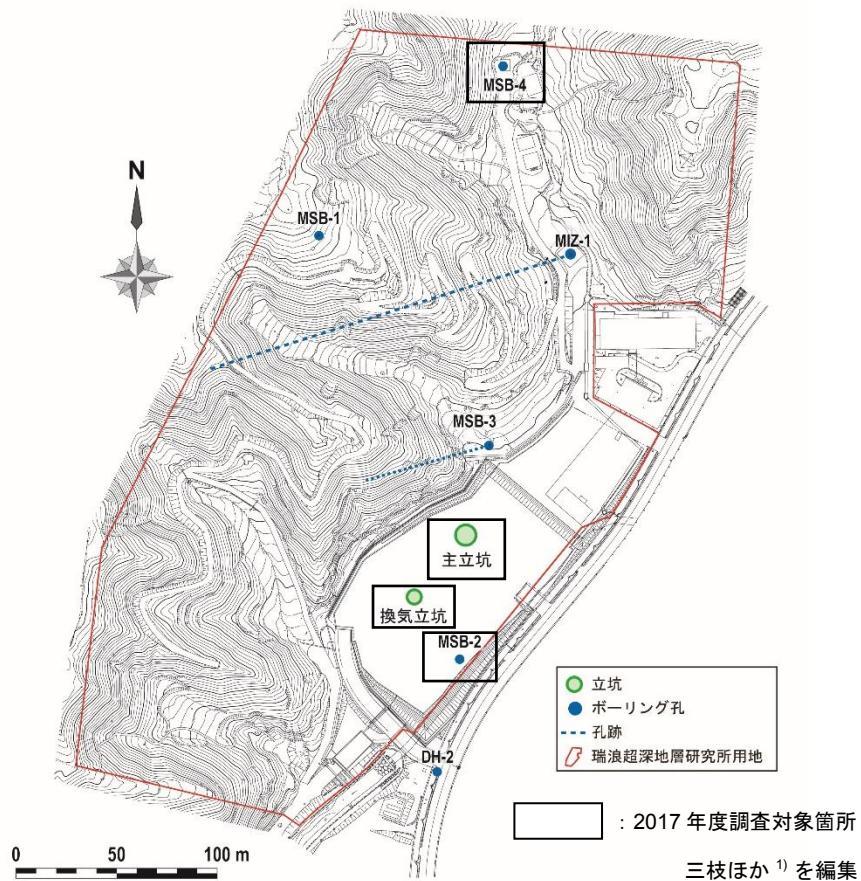
地下水の地球化学に関する調査研究では、深度ごとの地下水の地球化学特性の把握および研究坑道の建設が地下水の地球化学特性に与える影響を把握することを目的として、研究坑道の壁面湧水、主立坑、換気立坑坑壁に設置した集水リングへの湧水、研究坑道内から掘削したボーリング孔および地表から掘削したボーリング孔から採取した地下水を対象として採水調査を実施している。また、深度 500m に掘削された研究坑道において、「坑道埋め戻し技術の開発」の一環として再冠水試験(坑道閉鎖試験)を実施し、坑道内および周辺地下水の地球化学特性の変化に関する調査を実施している。

本データ集は、2017 年度に実施した水質および微生物の調査結果を取りまとめたものである。

1. 2017 年度地下水水質調査

1.1 調査概要

調査位置を図 1-1-1、図 1-1-2 および表 1-1-1 に示す。2017 年度は、地表から掘削したボーリング孔のうち、浅層ボーリング孔(MSB-2、MSB-4 号孔)において地下水の採水・水質分析を実施した。研究坑道内では、ボーリング孔の地下水として、深度 200m 予備ステージ(07MI07 号孔)、深度 300m 予備ステージ(09MI20 号孔)、深度 300m 研究アクセス坑道(09MI21 号孔)、深度 400m 予備ステージ(10MI26 号孔)、深度 500m 研究アクセス北坑道(12MI33 号孔、13MI38 号孔、13MI39 号孔、13MI40 号孔、13MI41 号孔、13MI45 号孔、13MI46 号孔、13MI47 号孔、13MI48 号孔)の各孔、冠水坑道内で地下水を採水し、水質分析を実施した。なお、深度 100m 予備ステージ内から掘削されたボーリング孔(05MI01 号孔)は、2006 年度以降、水圧の低下に伴い地下水が湧出しなくなったため、採水を実施していない。また、立坑坑壁に設置した集水リングに流入した地下水、深度 300m および深度 500m 研究アクセス坑道の壁面からの湧水についても採水・水質分析を実施した。さらに、冠水坑道内の壁面の吹付コンクリート部分に含まれる微量成分の分析を行った。



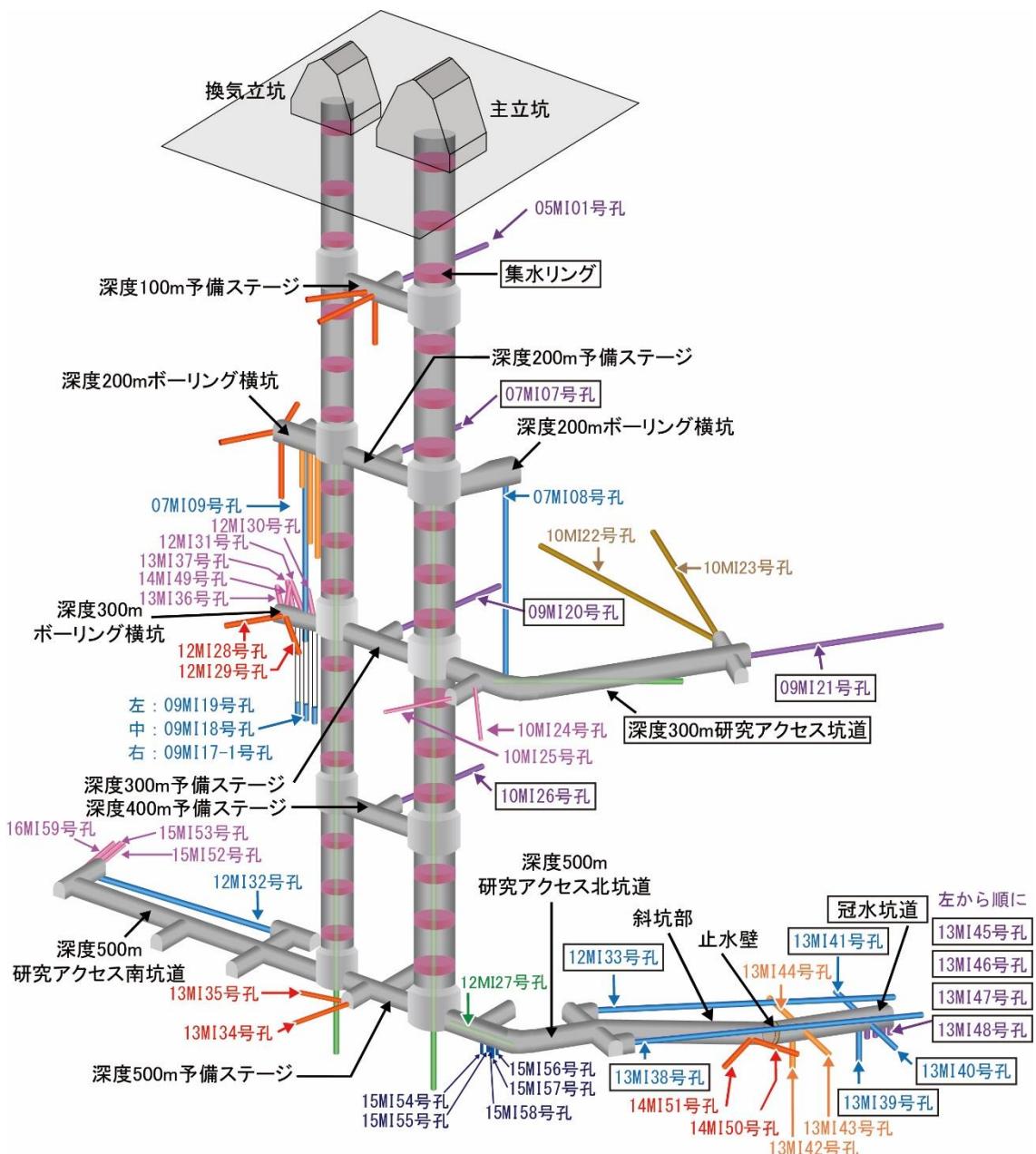


図 1-1-2 研究坑道内の調査位置図

 : 2017 年度調査対象位置

表 1-1-1 採水場所一覧

採水場所		
研究坑道内	集水リング	主立坑
		換気立坑
	壁面湧水	主立坑
		その他
	ボーリング孔	07MI07号孔
		09MI20号孔
		09MI21号孔
		10MI26号孔
		12MI33号孔
		13MI38号孔
		13MI39号孔
		13MI40号孔
		13MI41号孔
		13MI45号孔
		13MI46号孔
		13MI47号孔
		13MI48号孔
	坑道	冠水坑道
地表から掘削したボーリング孔		
	MSB-2号孔	
	MSB-4号孔	

1.2 調査方法

1.2.1 採水方法

各調査位置における採水方法を以下に示す。

(1) 集水リング

集水リングに接続されたホースより常時流下している地下水を直接採水した。そのため、被圧・嫌気状態での採水ではない。

(2) 坑道壁面

坑道壁面に設置された配管より常時湧水している地下水を直接採水した。そのため、被圧・嫌気状態での採水ではない。

(3) 研究坑道内から掘削したボーリング孔

研究坑道内の各深度の予備ステージ内から掘削したボーリング孔(07MI07、09MI20、10MI26)、深度 300m 研究アクセス坑道北端から掘削したボーリング孔(09MI21)、深度 500m 研究アクセス北坑道内から掘削したボーリング孔(12MI33、13MI38)および深度 500m 冠水坑道内から掘削したボーリング孔(13MI39、13MI40、13MI41、13MI45、13MI46、13MI47、13MI48)の地下水を採水した。

これらのボーリング孔には、水圧・水質モニタリング装置を設置している。水圧・水質モニタリング装置の概要図を図 1-2-1 に示す。この装置を用いることで、パッカーで区分された区間ごとの採水が可能である。また、ステンレス製サンプラー ボトル内に地下水を採取する場合は、観測区間から延長させた配管(チューブ)をボトルに接続して地下水をオーバーフローさせた後、ボトルの上下にあるバルブを閉じることにより、地下水を被圧・嫌気状態で採水できる。

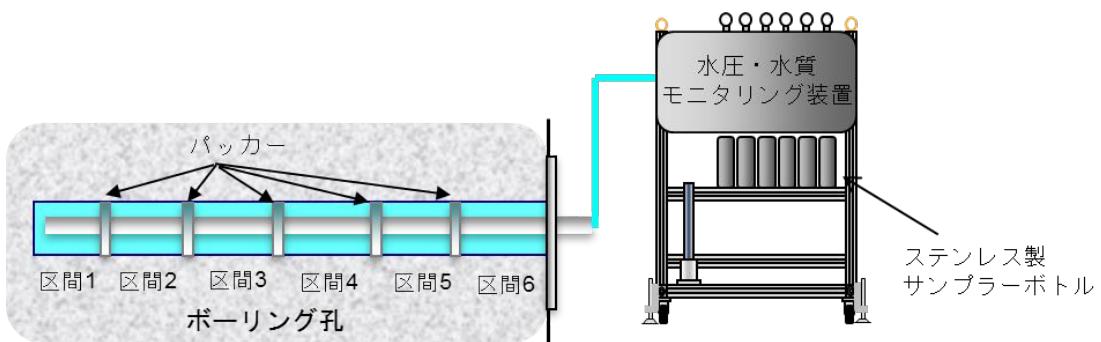


図 1-2-1 水圧・水質モニタリング装置概略図

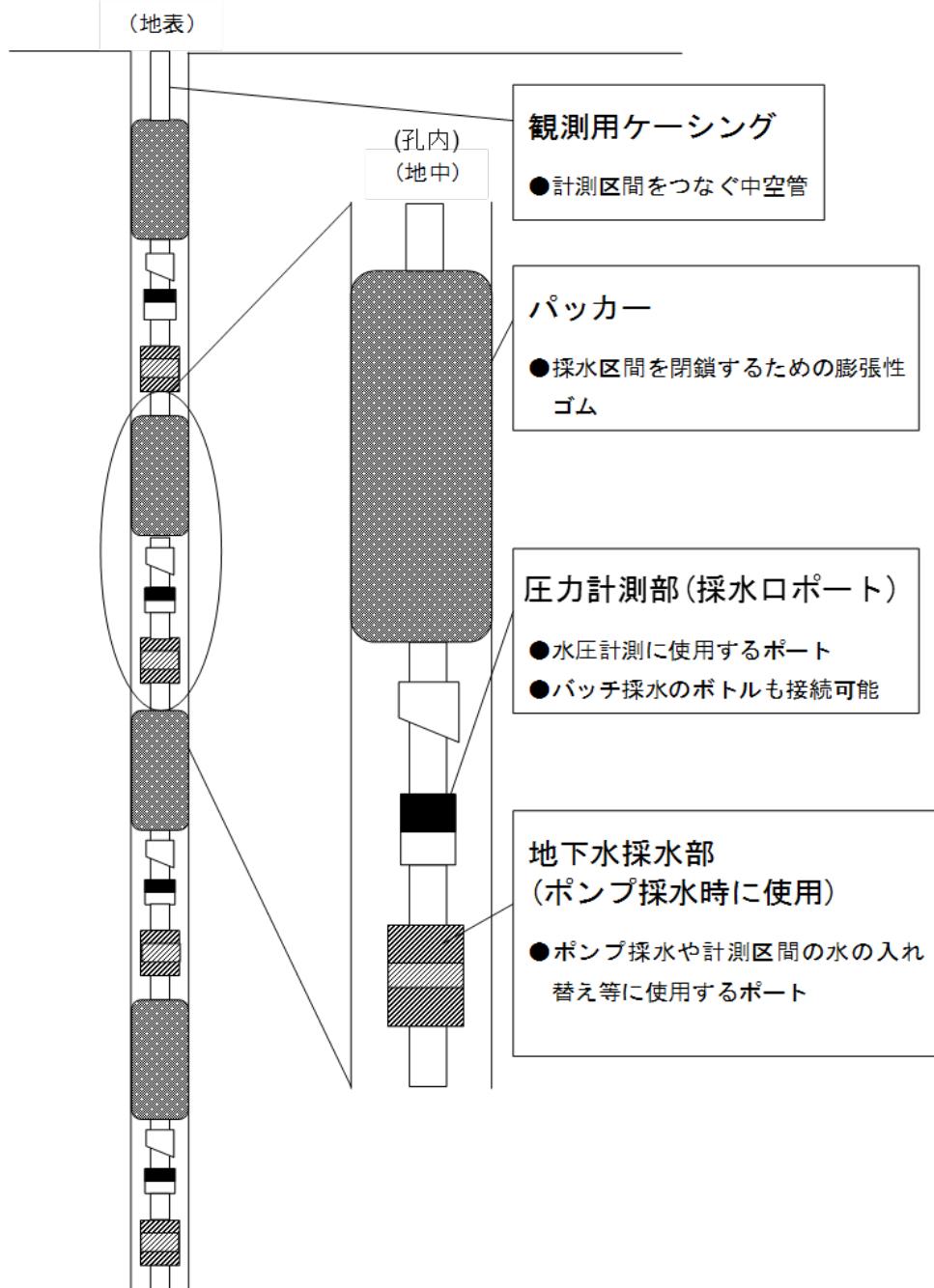
(4) 冠水坑道

冠水坑道では、2016年1月から冠水試験が開始され、2017年9月まで坑道内が水没していた。このため、冠水坑道内から坑道外まで続く配管(チューブ)を設置し、冠水坑道内の地下水を採水した。研究坑道内から掘削したボーリング孔の地下水と同様に、ステンレス製サンプラー ボトルを使用することで被圧・嫌気状態で採水できる。

冠水坑道排水後(2018年2月採水)は冠水坑道内の壁面から湧出する地下水を直接採水した。そのため、被圧・嫌気状態での採水ではない。

(5) 地表から掘削したボーリング孔

MSB-2、MSB-4号孔にはWestbay社(現Westbay Instruments社)製の多区間間隙水圧モニタリングシステム(以下、MPシステム)を設置しており、区間ごとにポンプ採水(図1-2-2参照)およびバッチ採水(図1-2-3参照)が可能である。バッチ採水ではステンレス製サンプラー ボトル内に地下水を採取するため、被圧・嫌気状態で採水できる。



ボーリング孔

図 1-2-2 MP システム概略図

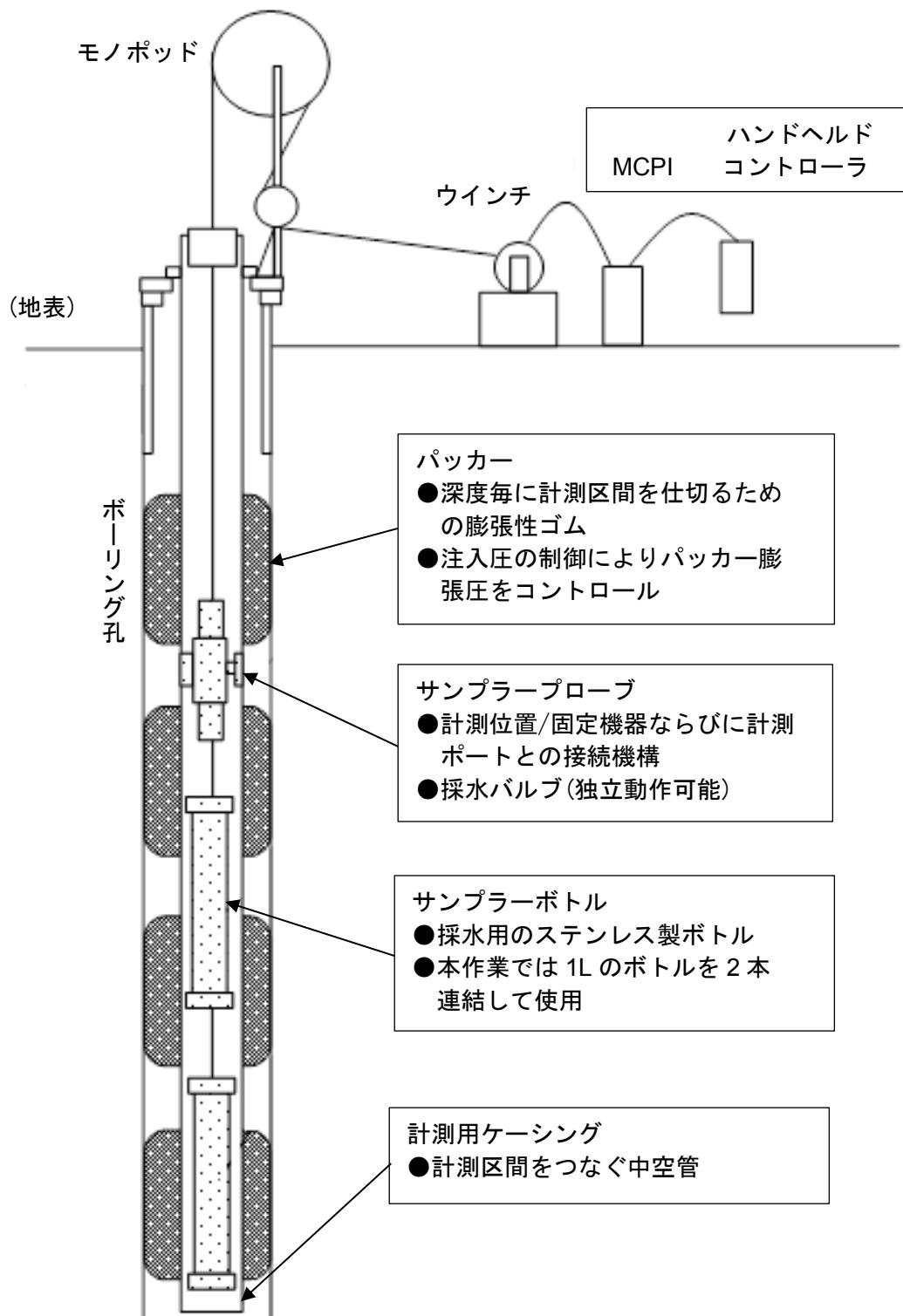


図 1-2-3 MP システムを用いたバッチ式採水の概要図

1.2.2 採水場所

本調査研究における採水場所の詳細を表 1-2-1～表 1-2-15 および図 1-2-4～図 1-2-5 に示す。

表 1-2-1 主立坑における集水リングの採水場所

No	mbgl ^{※1}	masl ^{※2}	地質		時代
1	10.0	190.9	瑞浪層群	明世累層	新第三紀 中新世
2	43.5	157.4		本郷累層	
3	77.0	123.9			
4	94.4	106.5			
5	102.6	98.3			
6	136.2	64.7		土岐夾炭累層	
6(1)	151.8	49.1			
7	167.4	33.5			
8	194.4	6.5	土岐花崗岩		後期白亜紀
9	202.6	-1.7			
10	236.2	-35.3			
11	264.8	-63.9			
12	294.4	-93.5			
13	302.6	-101.7			
14	336.2	-135.3			
15	372.0	-171.1			
16	394.4	-193.5			
17	405.2	-204.3			
18	436.2	-235.3			
19	464.6	-263.7			
20	494.4	-293.5			

※1: meter below ground level、※2: meter above sea level

主立坑における集水リングの No.6(1)は、No.6 から No.7 にかけての湧水量が多いため設置したものである。

表 1-2-2 換気立坑における集水リングの採水場所

No	mbgl ^{※1}	masl ^{※2}	地質	時代
1	11.6	189.3	瑞浪層群	新第三紀 中新世
2	39.5	161.4		
3	68.5	132.4		
4	94.0	106.9		
5	102.6	98.3		
6	131.2	69.7		
7	165.0	35.9		
8	191.0	9.9	土岐花崗岩	後期白亜紀
9	200.0	0.9		
10	231.0	-30.1		
11	265.0	-64.1		
12	294.0	-93.1		
13	302.6	-101.7		
14	331.2	-130.3		
15	365.0	-164.1		
16	393.9	-193.0		
17	402.6	-201.7		
18	431.2	-230.3		
19	465.0	-264.1		
20	493.0	-292.1		

※1: meter below ground level、※2: meter above sea

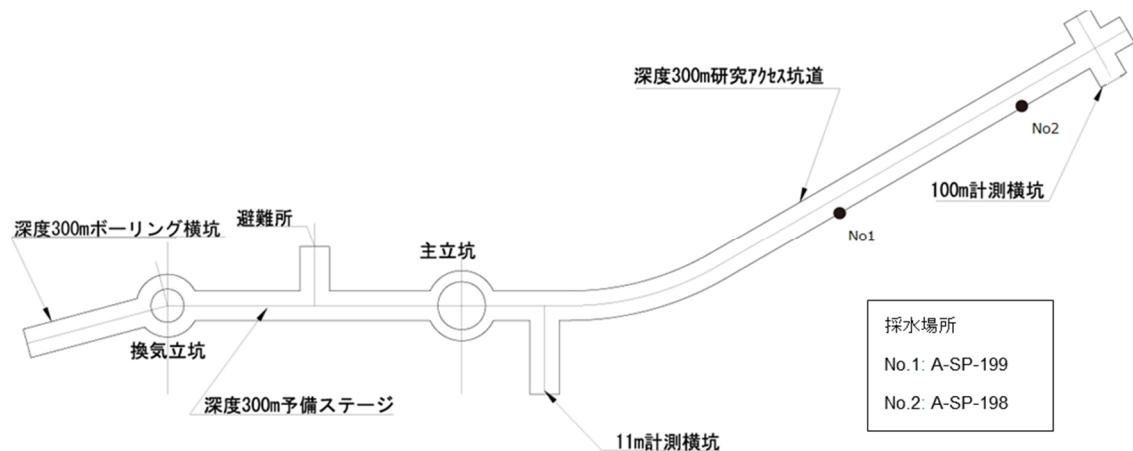


図 1-2-4 深度 300m 研究アクセス坑道における壁面湧水の採水場所

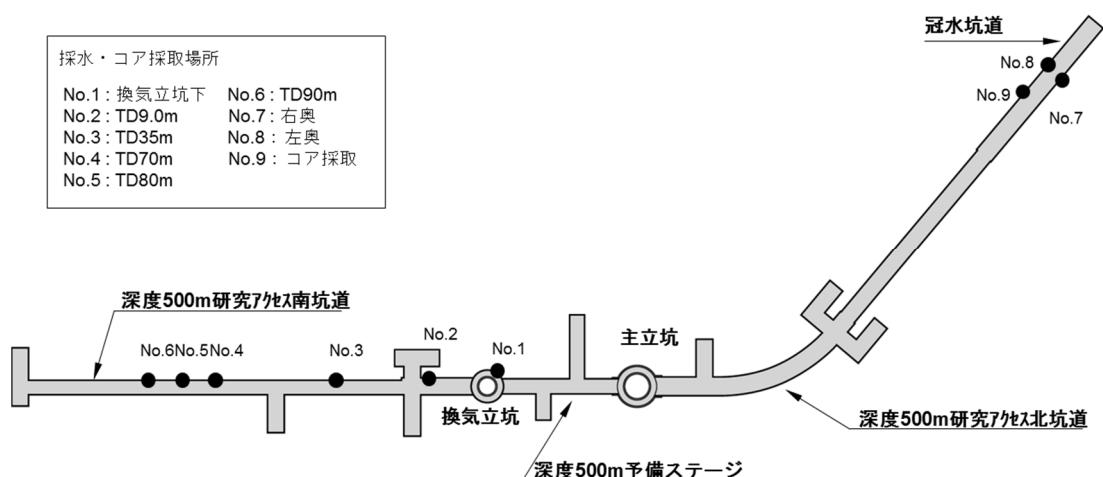
図 1-2-5 深度 500m 研究アクセス坑道における壁面湧水の採水
および冠水坑道内のコア採取場所

表 1-2-3 07MI07 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	48.11	203.29	-2.39	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	55.30	203.92	-3.02		
2	区間上端	38.69	202.47	-1.57	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	47.21	203.21	-2.31		
3	区間上端	31.27	201.82	-0.92	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	37.79	202.39	-1.49		
4	区間上端	26.85	201.44	-0.54	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	30.37	201.74	-0.84		
5	区間上端	16.93	200.57	0.33	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	25.95	201.36	-0.46		
6	区間上端	0.00	199.10	1.80	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	16.03	200.49	0.41		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-4 09MI20 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	96.08	303.75	-102.85	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	101.90	304.06	-103.16		
2	区間上端	84.66	303.16	-102.26	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	95.18	303.71	-102.81		
3	区間上端	58.74	301.80	-100.90	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	83.76	303.11	-102.21		
4	区間上端	34.82	300.55	-99.65	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	57.84	301.75	-100.85		
5	区間上端	19.40	299.74	-98.84	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	33.92	300.50	-99.60		
6	区間上端	0.00	298.73	-97.83	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	18.50	299.69	-98.79		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-5 09MI21 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	0.00	298.11	-97.21	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	66.13	300.42	-99.52		
2	区間上端	67.08	300.45	-99.55	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	77.10	300.80	-99.90		
3	区間上端	78.05	300.83	-99.93	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	88.07	301.18	-100.28		
4	区間上端	89.02	301.21	-100.31	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	103.00	301.70	-100.80		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-6 10MI26 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	52.79	398.31	-197.41	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	70.60	397.56	-196.66		
2	区間上端	50.59	398.37	-197.47	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	51.84	398.34	-197.44		
3	区間上端	37.89	398.62	-197.72	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	49.64	398.40	-197.50		
4	区間上端	30.19	398.68	-197.78	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	36.94	398.63	-197.73		
5	区間上端	9.99	398.51	-197.61	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	29.24	398.68	-197.78		
6	区間上端	0.00	398.26	-197.36	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	9.04	398.49	-197.59		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-7 12MI33 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	105.43	504.17	-303.27	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	107.00	504.25	-303.35		
2	区間上端	85.73	503.14	-302.24	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	104.48	504.12	-303.22		
3	区間上端	64.03	502.01	-301.11	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	84.78	503.09	-302.19		
4	区間上端	53.83	501.47	-300.57	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	63.08	501.96	-301.06		
5	区間上端	44.13	500.96	-300.06	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	52.88	501.42	-300.52		
6	区間上端	0.00	498.66	-297.76	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	43.18	500.91	-300.01		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-8 13MI38 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	90.41	503.19	-302.29	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	101.36	503.76	-302.86		
2	区間上端	70.21	502.13	-301.23	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	89.27	503.13	-302.23		
3	区間上端	60.01	501.60	-300.70	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	69.07	502.07	-301.17		
4	区間上端	50.31	501.09	-300.19	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	58.87	501.54	-300.64		
5	区間上端	37.61	500.42	-299.52	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	49.17	501.03	-300.13		
6	区間上端	6.91	498.82	-297.92	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	36.47	500.36	-299.46		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-9 13MI39 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	12.20	516.29	-315.39	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	15.15	519.25	-318.35		
2	区間上端	6.50	510.59	-309.69	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	11.06	515.15	-314.25		
3	区間上端	3.30	507.39	-306.49	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	5.36	509.45	-308.55		
4	区間上端	0.00	504.10	-303.20	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	2.16	506.25	-305.35		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-10 13MI40 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	14.29	504.76	-303.86	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	15.74	504.84	-303.94		
2	区間上端	6.09	504.33	-303.43	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	13.15	504.70	-303.80		
3	区間上端	3.39	504.19	-303.29	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	4.95	504.27	-303.37		
4	区間上端	0.00	504.02	-303.12	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	2.25	504.13	-303.23		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-11 13MI41 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	14.79	504.79	-303.89	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	15.74	504.84	-303.94		
2	区間上端	10.09	504.54	-303.64	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	13.65	504.73	-303.83		
3	区間上端	6.39	504.35	-303.45	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	8.95	504.48	-303.58		
4	区間上端	0.00	504.02	-303.12	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	5.25	504.29	-303.39		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-12 13MI45~48 号孔の採水場所(水圧・水質モニタリング装置)

採水場所		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
13MI45	区間上端	1.20	505.30	-304.40	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	2.60	506.70	-305.80		
13MI46	区間上端	1.00	505.10	-304.20	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	2.60	506.70	-305.80		
13MI47	区間上端	1.00	505.10	-304.20	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	2.60	506.70	-305.80		
13MI48	区間上端	1.20	505.30	-304.40	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	2.60	506.70	-305.80		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-13 冠水坑道の採水場所

採水場所	mbgl ^{※1}	masl ^{※2}	地質	時代
冠水坑道	504.10 ^{※3}	-303.20 ^{※3}	土岐花崗岩	後期白亜紀

※1: meter below ground level、※2: meter above sea level

※3: 実際に採水配管はこれより 50cm 立ち上げ設置されている。

表 1-2-14 MSB-2 号孔の採水場所(MP システム)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質		時代
1	区間上端	18.8	18.8	179.7	明世累層	瑞浪層群	新第三紀 中新世
	区間下端	22.7	22.7	175.8			
2	区間上端	23.6	23.6	174.9	本郷累層	土岐夾炭累層	後期白亜紀
	区間下端	38.9	38.9	159.6			
3	区間上端	39.8	39.8	158.7	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	68.2	68.2	130.3			
4	区間上端	69.1	69.1	129.4	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	77.4	77.4	121.1			
5	区間上端	78.3	78.3	120.2	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	120.2	120.2	78.3			
6	区間上端	121.1	121.1	77.4	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	130.4	130.4	68.1			
7	区間上端	131.3	131.3	67.2	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	153.7	153.7	44.8			
8	区間上端	154.6	154.6	43.9	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	170.4	170.4	28.1			
9	区間上端	171.3	171.3	27.2	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	175.2	175.2	23.3			
10	区間上端	176.1	176.1	22.4	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	180.0	180.0	18.5			

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

表 1-2-15 MSB-4 号孔の採水場所(MP システム)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質		時代
1	区間上端	15.8	15.8	198.7	明世累層	瑞浪層群	新第三紀 中新世
	区間下端	25.6	25.6	188.9			
2	区間上端	26.5	26.5	188.0	本郷累層	土岐夾炭累層	後期白亜紀
	区間下端	33.9	33.9	180.6			
3	区間上端	34.8	34.8	179.7	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	62.1	62.1	152.4			
4	区間上端	63.0	63.0	151.5	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	76.9	76.9	137.6			
5	区間上端	77.8	77.8	136.7	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	81.7	81.7	132.8			
6	区間上端	82.6	82.6	131.9	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	93.9	93.9	120.6			
7	区間上端	94.8	94.8	119.7	瑞浪層群	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	99.0	99.0	115.5			

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

1.2.3 調査実績

2017 年度の調査実績を採水場所ごとに示す。なお、採水や分析方法の詳細については「1.2.5 分析方法」に示す。

(1) 集水リング

立坑坑壁に設置した集水リングから定期的な採水・水質分析を実施した。なお、主立坑の No.1、4、5、12 および換気立坑の No.1、2、4、5、11、14、16 は湧水量が微量で採水が困難であるため、採水を実施していない。

(2) 壁面湧水

坑道壁面から採取可能な湧水が認められた場合に湧水を採取した。深度 300m 研究アクセス坑道の 44.8m、79.7m 地点の壁面(図 1-2-4 参照)からは、湧水が定常的に採取可能であるため、定期的な採水・水質分析を実施した。深度 500m 南坑道(図 1-2-5 参照)において、壁面からの湧水が確認されたため、採水・水質分析を実施した。

(3) 07MI07、09MI20、09MI21 号孔

水圧・水質モニタリング装置を利用した定期的な採水・水質分析を実施した。

(4) 10MI26 号孔

水圧・水質モニタリング装置を利用した定期的な採水・水質分析を実施した。なお、区間 2 については岩石の割れ目がない区間に設定しており、区間 6 については湧水量が微量で採水が困難であるため、採水調査を実施していない。

(5) 12MI33、13MI38、13MI39～41、13MI45～48 号孔

水圧・水質モニタリング装置を利用した定期的な採水・水質分析を実施した。

(6) 冠水坑道内

冠水坑道内部に設置された配管からの湧水について定期的な採水・水質分析を実施した。冠水坑道排水後(2018 年 2 月採水)は冠水坑道内の壁面から湧出する地下水を直接採水した。さらに、冠水坑道内の壁面の吹付コンクリート(図 1-2-5 参照)および冠水坑道内の設置物(アクリル筒)の壁面の付着物を採取し、試料に含まれる微量元素の分析を実施した。

(7) MSB-2、MSB-4 号孔

MP システムを利用したバッチ採水により定期的な採水・水質分析を実施した。なお、MSB-2 号孔の区間 3、4、5 および MSB-4 号孔の区間 4 は、研究坑道掘削の進捗に伴って水圧が低下し、採水が不可能になったため、採水を実施していない。

1.2.4 採水頻度および分析項目

地下水の分析項目は、物理化学パラメータ(pH、電気伝導度、温度、酸化還元電位、溶存酸素濃度)、主要成分濃度(Na^+ 、 Cl^- など)、蛍光染料濃度(ウラニン、アミノ G 酸、ナフチオニ酸ナトリウム)、酸素・水素同位体(^{18}O 、 $^{2\text{D}}$ 、トリチウム)、微量元素濃度(Al、Ti など)である。採水場所ごとの測定・分析項目を表 1-2-16 に示す。なお、比色法による溶存酸素濃度測定については現場で測定を実施し、その他の分析は全て地上の分析室で測定を実施した。

採水頻度は年 3 回を基本とし、必要に応じて採水・分析を追加した。

表 1-2-16 採水場所ごとの測定・分析項目

測定・分析項目	測定・分析場所	測定・分析方法	集水リング	坑道壁面	07M107号孔	09M120号孔	09M121号孔	10M126号孔	12M133号孔	13M138号孔	13M139	13M140～41号孔	13M145～48号孔	冠水坑道	MSB-2号孔	MSB-4号孔
			集水リング試料	壁面湧水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料	地下水試料
物理化学パラメータ	pH	分析室	電極法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	電気伝導度	分析室	電極法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	温度	分析室	電極法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	酸化還元電位	分析室	電極法	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	溶存酸素濃度	分析室	電極法	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	現場	比色法	-	-	○	○	○	○	○	○	○	-	○	-	-	-
	Na ⁺	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	K ⁺	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Ca ²⁺	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Mg	分析室	ICP発光分光法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
主要成分濃度	Sr	分析室	ICP発光分光法	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	全炭素	分析室	赤外線吸収法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	全無機炭素	分析室	赤外線吸収法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	全有機炭素	分析室	赤外線吸収法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	アルカリ度	滴定法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	SO ₄ ²⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	S ²⁻	分析室	吸光光度法	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	F	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Cr	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NO ₃ ⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NO ₂ ⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Br	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	I ⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	NH ₄ ⁺	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	PO ₄ ³⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Si	分析室	ICP発光分光法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Al	分析室	ICP発光分光法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Total-Fe	分析室	ICP発光分光法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Fe ²⁺	分析室	吸光光度法	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
微量元素濃度	Mn	分析室	ICP発光分光法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	B	分析室	ICP発光分光法	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	U	分析室	ICP質量分析法	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ウラン	分析室	蛍光光度法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	アミノG酸	分析室	蛍光光度法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
微量元素同位体	ナフチオン酸ナトリウム	分析室	蛍光光度法	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	δ ¹⁸ O	分析室	質量分析法	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○
	δD	分析室	質量分析法	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○
	トリチウム	分析室	電解濃縮・液体シンチレーション測定法	-	-	○	○	○	○	○	○	-	-	-	-	○
	ホウ素	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	○	-	-
微量元素濃度	Al	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Ti	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Cr	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Mn	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Fe	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Co	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Ni	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Cu	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Zn	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	As	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Rb	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Sr	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Y	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Mo	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Cs	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Ba	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Pb	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	W	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	Th	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	U	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-	-	-
	La	分析室	ICP質量分析法	-	-	-	-	○	-	○</						

1.2.5 分析方法

1.2.5.1 一般成分分析(物理化学パラメータ・主要成分・蛍光染料)

(1) 試料採取方法

1) 集水リング試料

集水リングに流入した地下水を、接続されたホースよりポリエチレン製容器に 1L 採取した。採取前にポリエチレン製容器内部を地下水で 3 回以上共洗いした。

2) 壁面湧水試料

壁面からの湧水をポリエチレン製容器に 1L 採取した。採取前にポリエチレン製容器内部を地下水で 3 回以上共洗いした。

3) 07MI07、09MI20、09MI21、10MI26 号孔における地下水試料

水圧・水質モニタリング装置を利用したバッチ採水により、ステンレス製サンプラーーボトル内に地下水を 1L 採取した。採水時には地下水をオーバーフローさせてステンレス製サンプラーーボトル内の酸素を追い出し、被圧・嫌気状態にした。

4) 12MI33、13MI38、13MI39～41、13MI45～48 号孔における地下水試料

水圧・水質モニタリング装置を利用したバッチ採水により、ステンレス製サンプラーーボトル内に地下水を 1L 採取した。採水時には地下水をオーバーフローさせてステンレス製サンプラーーボトル内の酸素を追い出し、被圧・嫌気状態にした。

5) 冠水坑道における地下水試料

冠水坑道内部に設置された配管を利用したバッチ採水により、ステンレス製サンプラーーボトル内またはポリエチレン製容器に 1L 採水した。採水時には地下水をオーバーフローさせてステンレス製サンプラーーボトル内の酸素を追い出し、被圧・嫌気状態にした。ポリエチレン製容器による採水時は、ポリエチレン製容器の内部を地下水で 3 回以上共洗いした。

6) MSB-2、MSB-4 号孔における地下水試料

MP システムを利用したバッチ採水により、ステンレス製サンプラーーボトル内に地下水を 1L 採取した。採取前にステンレス製サンプラーーボトル内部を地下水で 1 回共洗いした。また採水時には地下水をオーバーフローさせてステンレス製サンプラーーボトル内の酸素を追い出し、被圧・嫌気状態にした。

(2) 前処理方法および測定・分析方法

1) 物理化学パラメータ

以下に示す測定器を用いて分析室にて測定した。なお、全ての測定器は堀場製作所社製である。

- pH、温度: D-54 pH メーター + pH 電極(9625-10D)
- 電気伝導度: D-54 pH メーター + 導電率防水電極(9382-10D)
- 酸化還元電位: D-55 pH メーター + ORP 防水電極(93100-10D)
- 溶存酸素濃度: D-55 pH メーター + DO 防水電極(9520-10D)

2) ウラニン、アミノ G 酸、ナフチオニン酸ナトリウム

ウラニンについては、試料 9mL に対して、0.05mol/L 四ほう酸ナトリウム溶液 1mL を加えて試料液とした。アミノ G 酸、ナフチオニン酸ナトリウムについては、採取した試料を試料液とした。試料液については、蛍光分光光度計(日立ハイテクサイエンス社製 F-3000)を使って各励起波長および検出波長で蛍光強度を測定した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、濃度を算出した。

3) Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+}

試料をメンブランフィルター($0.45\mu\text{m}$)でろ過し、ろ液を試料液とした。試料液をイオンクロマトグラフ(Thermo Fisher Scientific 社製 ICS-1000)に導入し測定した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、濃度を算出した。

4) Mn、Total-Fe、Si、Al、B、Mg、Sr

試料を硝酸で pH2 以下に調整し、メンブランフィルター($0.45\mu\text{m}$)でろ過し、ろ液を試料液とした。なお、集水リング全採水試料は試料中の沈殿物の影響を考慮し、ろ過後に硝酸を添加して試料液とした。ICP 発光分光分析装置(リガク社製 CIROS-Mark II)に試料液を導入して測定した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、濃度を算出した。

5) Fe²⁺

試料をメンブランフィルター(0.45μm)でろ過し、ろ液を試料液とした。試料液(Fe²⁺として0.01～0.05mgを含む量、最大で40mL)を取り、体積比で塩酸1に対して超純水1の割合で調整した塩酸(1+1)1mLを加えた。1,10-フェナントロリン溶液(1.3g/L)2.5mLと酢酸アンモニウム溶液(500g/L)5mLを加えた後、50mLに定容し、20分間放置した。この溶液の一部を10mm吸収セルに移し、波長510nmの吸光度を紫外可視分光光度計(島津製作所社製UVmini-1240)で測定した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、濃度を算出した。

6) F⁻、Cl⁻、Br⁻、NO₃⁻、NO₂⁻、SO₄²⁻、I⁻、PO₄³⁻

試料をメンブランフィルター(0.45μm)でろ過し、ろ液を試料液とした。試料液をイオンクロマトグラフ(Thermo Fisher Scientific社製ICS-1000)に導入して測定した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、濃度を算出した。

7) S²⁻

試料をメンブランフィルター(0.45μm)でろ過し、ろ液を水酸化ナトリウム水溶液でpH12にしてS²⁻を固定し、試料液とした。試料液(S²⁻として0.005～0.4mgを含む量)を取り、溶存酸素を含まない水を加えて40mLとした後、体積比で硫酸1に対して超純水1の割合で調整した硫酸(1+1)1mLを加え、さらに溶存酸素を含まない水で50mLに定容した。N,N'-ジメチル-p-フェニレンジアンモニウム溶液0.5mLを加えて振り混ぜた後、塩化鉄(III)溶液1mLを加え、再び振り混ぜ、1分間放置し、りん酸水素二アンモニウム溶液1.5mLを加えて振り混ぜ、5分間放置した。この溶液の一部を吸収セルに移し、波長670nmの吸光度を紫外可視分光光度計(島津製作所社製UVmini-1240)で測定した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、濃度を算出した。

8) 全炭素、溶存無機炭素、溶存有機炭素

メンブランフィルター(0.45μm)でろ過した後、試料液をTOC測定装置(Analytik Jena社製multi N/C 2100S全自動液体TOC測定装置)へ導入した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、全炭素濃度、溶存無機炭素濃度を算出した。溶存有機炭素については、試料にりん酸溶液を加えてpH2以下に調整し、酸素ガスを通気し、炭酸を除去した溶液を試料液としTOC測定装置へ導入した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、溶存有機炭素濃度を算出した。

9) アルカリ度

試料 20～100mL をビーカーに分取し、プロモクレゾールグリーン・メチルレッド溶液を指示薬として 3～5 滴加えた。マグネットミキサーでゆるやかに攪拌しながら、10mmol/L 硫酸で溶液の色が青から灰紫(pH4.8)に達するまで滴定した。滴定に要した10mmol/L 硫酸の量(a)から、次式よりアルカリ度(pH4.8)を算出した。

$$\text{アルカリ度(meq / L)} = a \times f \times 1 / 50 \times 1000 / v$$

a : 滴定に要した 10mmol / L 硫酸量(mL)

f : 10mmol / L 硫酸のファクター

v : 試料量(mL)

10) U

試料を硝酸で pH2 以下に調整し、メンブランフィルター(0.45μm)でろ過をして試料液とした。試料液を ICP 質量分析装置(Agilent Technologies Japan, Ltd.社製 7700x)に導入して測定した。あらかじめ段階的に希釈した標準試料を用いて検量線を作成し、濃度を算出した。

1.2.5.2 酸素・水素同位体

(1) 試料採取方法

1) 07MI07、09MI20、09MI21、10MI26、12MI33、13MI38 における地下水試料

水圧・水質モニタリング装置の地下水流出口よりポリエチレン製容器に 1L 採取した。採取前にポリエチレン製容器内部を地下水で 3 回以上共洗いした。

2) MSB-2、MSB-4 号孔における地下水試料

MP システムを利用したバッチ採水により、ステンレス製サンプラー ボトルに地下水を 1L 採取し、ポリエチレン製容器に移し替えた。採取前にサンプラー ボトル内部を 1 回、ポリエチレン製容器内部を 3 回以上、地下水で共洗いした。また採水時には地下水でステンレス製サンプラー ボトル内の酸素を追い出し、被圧・嫌気状態にした。

(2) 分析方法

1) 酸素安定同位体($\delta^{18}\text{O}$)

バイアル瓶に試料と二次標準試料を入れ、前処理装置(Isoprime 社製 MultiFlow Bio 平衡装置)に設置したあと、リファレンスガス(CO_2)、酸素同位体交換平衡になった測定試料の CO_2 ガスをこの順に質量分析計(Isoprime 社製 Isoprime コンティニュアスフロー方式 安定同位体比質量分析装置)に一定時間導入し、リファレンスガスに対する測定試料の CO_2 ガス同位体比を算出した。二次標準試料の測定値と試料の測定値から試料の SMOW(Standard Mean Ocean Water)スケールでの酸素同位体比を換算し算出した。

2) 水素安定同位体(δD)

バイアル瓶内に試料と二次標準試料を入れ、前処理装置(Elementar 社製 Vario EL cube 元素分析計)に設置したあと、リファレンスガス(H_2)、還元された測定試料の H_2 ガスをこの順に質量分析計(Isoprime 社製 Isoprime コンティニュアスフロー方式 安定同位体比質量分析装置)に一定時間導入し、リファレンスガスに対する測定試料の水素ガス同位体比を算出した。二次標準試料の測定値と試料の測定値から試料の SMOW スケールでの水素同位体比を換算し算出した。

3) トリチウム

試料を電気伝導度が $10\mu\text{S}/\text{cm}$ 以下になるまで蒸留後、試料を電解セルに入れ、約 1% になるように過酸化ナトリウムを加え、直流電流を通電させ電解濃縮を行った。電解濃縮により得られた測定試料を蒸留後、乳化シンチレータを混合し、低バックグラウンド液体シンチレーション測定器(日立ヘルスケア・マニュファクチャリング社製 LSC-LB5 低バックグラウンド液体シンチレーション測定器)により 1000 分間測定を行った。同時に測定される外部標準チャンネル比(ESCR)と、トリチウム標準溶液を使用して得られるクエン

チング補正曲線(ESCR と計数効率の関係式)から、試料測定時の計数効率を得て、電解濃縮液のトリチウム濃度を算出した。これをトリチウム濃縮率で除することにより試料のトリチウム濃度を得た。

1.2.5.3 ホウ素同位体

(1) 試料採取方法

地下水を $0.22\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターを用いてろ過を行い、ろ液をテフロン製容器(1L)に採取した。また、ろ過をしない地下水(原水)もテフロン製容器に採取した。なお、採取前にテフロン製容器内を採取水で3回以上共洗いした。

(2) 前処理方法および測定・分析方法

ホウ素の観測強度を確認しながら試料溶液に酸を適量添加し、ホウ素が安定して溶存する状態の溶液に調製した。二重収束型 ICP-MS(Thermo Fisher Scientific 社製 Element2)により調整した試料溶液の ^{10}B と ^{11}B のイオンカウント数を計測し、イオンカウント数から同位体比を算出した。また、計測値を補正するために、 ^{10}B と ^{11}B の同位体比が保証された認証標準物質(SRM 951a)を同時に測定を行った。

1.2.5.4 微量元素

(1) 試料採取方法

1) 地下水試料

地下水を $0.22\mu\text{m}$ のメンブレンフィルターを用いてろ過を行い、ろ液をテフロン製容器(1L)に採取した。また、ろ過をしない地下水(原水)もテフロン製容器に採取した。なお、採取前にテフロン製容器内を採取水で3回以上共洗いした。

2) 固体試料

冠水坑道内の壁面の吹付コンクリート部分をコア抜き用ドリルを用いて採取した。採取したコアをダイヤモンドカッターを用いて切断し、冠水坑道壁面側から順番に吹付コンクリート①～④と分類した(図 1-2-6 参照)。また、冠水坑道内に設置したアクリル筒の壁面に付着した粒子を採取した。

(2) 前処理方法および測定・分析方法

1) 地下水試料

Th、U、ランタノイド(La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu)は、硝酸または水酸化ナトリウムを添加し、試料を pH6.2(U 濃縮用)および

pH3.5(Th、ランタノイド濃縮用)に調整後、ディスクカートリッジキレート(3M 社製 10mm/6mL: P/N4371)により濃縮したものを試料液とした。

Al、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Rb、Sr、Y、Mo、Cs、Ba、Pb、W は、試料をあらかじめ洗浄したテフロンビンに分取し、硝酸を添加して pH2 以下に調整して試料液とした。試料液の前処理と測定はクリーンルーム(清浄度:Class10000)で行った。ICP 質量分析用多元素混合溶液を用いて検量線を作成し、ICP 質量分析装置(Thermo Fisher Scientific 社製 Element2)で測定を行い、各元素を定量した。各元素の測定条件を表 1-2-17 に示す。

2) 固体試料

吹付コンクリート試料は、ハンマーで粉碎後、篩を用いて粒径 100 μm 以上の粗大粒子を除去しメノウ乳鉢で細粒化した。粉末試料 1.0g に対して Tessier et al. (1979)²⁾、および Li et al. (2001)³⁾に示された逐次抽出法を実施した。以下に逐次抽出法の手順を示す。なお、吹付コンクリート③については必要量を確保できなかったため、0.17g 秤量し、逐次抽出法を実施した。

①交換性イオン

粉末試料 1.0g に 0.5mol/L 塩化マグネシウム溶液を固液比 1:8 で混合し、5 時間室温で攪拌した。攪拌後、遠心分離により分離した溶液に 0.43mol/L 硝酸で 50mL に定容したものを試験液とし、固体の残渣を回収した。

②炭酸塩相

①で回収した残渣に 4.2mol/L 酢酸を用いて pH5 に調整した 1.0mol/L 酢酸アンモニウムを固液比 1:40 で混合し、18 時間室温で攪拌した。攪拌後、遠心分離により分離した溶液に 0.43mol/L 硝酸で 100mL に定容したものを試験液とし、固体の残渣を回収した。

③酸化物相

4.2mol/L 酢酸中に塩化ヒドロキシリアルアミンを 0.040mol/L となるように溶解させた。②で回収した残渣と塩化ヒドロキシリアルアミン溶液を固液比 1:20 となるように混合し、6 時間 85°Cで静置した。浸漬後、遠心分離により分離した溶液に 0.43mol/L 硝酸で 50mL に定容したものを試験液とし、固体の残渣を回収した。

④有機物相

③で回収した残渣に 10mol/L 過酸化水素を固液比 1:20 となるように混合し、6 時間 85°Cで静置した。その後、3.2mol/L 酢酸アンモニウム 20mL を加え 30 分間攪拌した。攪拌後、遠心分離により分離した溶液に 0.43mol/L 硝酸で 50mL に定容したものを試験液とし、固体の残渣を回収した。

⑤残渣

④で回収した残渣に 13mol/L 硝酸を固液比 1:40 となるように混合し、18 時間 180°C で静置した。浸漬後、遠心分離により分離した溶液に 0.43mol/L 硝酸で 50mL に定容したものと試験液とした。

なお、アクリル筒付着粒子については粉末試料 1.0g に 13mol/L 硝酸 50mL を加えて溶解させ、0.43mol/L 硝酸で 100mL に定容したものを試料溶液とした。

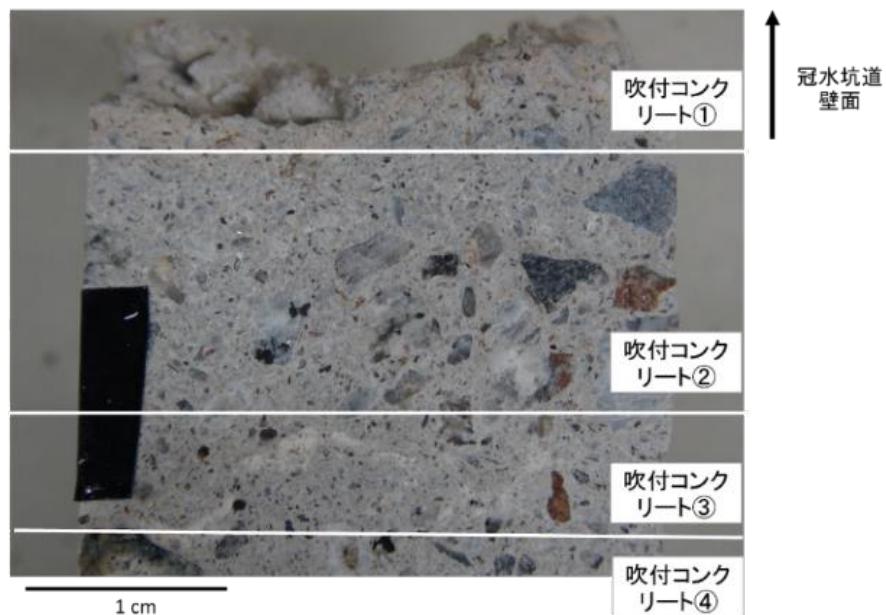


図 1-2-6 冠水坑道内から採取した吹付コンクリート写真

表 1-2-17 ICP 質量分析における各元素の測定条件

測定元素	スキャンタイプ	分解能
Al	ピークホッピング	MR
Ti	ピークホッピング	MR
Cr	ピークホッピング	MR
Mn	ピークホッピング	MR
Fe	ピークホッピング	MR
Co	ピークホッピング	MR
Ni	ピークホッピング	MR
Cu	ピークホッピング	MR
Zn	ピークホッピング	MR/HR
As	ピークホッピング	MR/HR
Rb	ピークホッピング	MR
Sr	ピークホッピング	MR
Y	ピークホッピング	LR/MR
Mo	ピークホッピング	MR
Cs	ピークホッピング	MR
Ba	ピークホッピング	MR
Pb	ピークホッピング	MR
W	ピークホッピング	MR
Th	ピークホッピング	LR/MR
U	ピークホッピング	LR/MR
La	ピークホッピング	LR/MR
Ce	ピークホッピング	LR/MR
Pr	ピークホッピング	LR/MR
Nd	ピークホッピング	LR/MR
Sm	ピークホッピング	LR/MR
Eu	ピークホッピング	LR/MR/HR
Gd	ピークホッピング	LR/MR/HR
Tb	ピークホッピング	LR/MR
Dy	ピークホッピング	LR/MR
Ho	ピークホッピング	LR/MR
Er	ピークホッピング	LR/MR
Tm	ピークホッピング	LR/MR
Yb	ピークホッピング	LR/MR
Lu	ピークホッピング	LR/MR

分解能 LR=300, MR=4000, HR=10000

※分解能：近接した二つのイオンピークを互いに分離する能力。質量 m と $m+\Delta m$ の
2 本のピークを分離する質量分解能 R は $R=m/\Delta m$ で表される。
(例：分解能 10000 であれば $m=100.00$ と $m+\Delta m=100.01$ のピークが分離できる。)

1.2.5.5 溶存酸素(比色法)

(1) 試料採取・前処理方法および分析方法

水圧・水質モニタリング装置の地下水流出口に塩化ビニルチューブを取り付け、チューブから地下水を流しながらインジゴカルミン等の必要試薬を封入したガラス製アンプル瓶(HACH 社製 DR2010 Accuvac)をチューブ内に差し込み、アンプル瓶の入り口先端を割ってアンプル瓶内に試料を採取した。試料を採取したアンプル瓶を吸光光度計(HACH 社製 DR2800)にセットして分析し、あらかじめ作成した検量線により溶存酸素濃度を算出した。

1.2.6 品質管理方法

本調査研究で実施した品質管理手順のフローチャートを図 1-2-7 に示す。

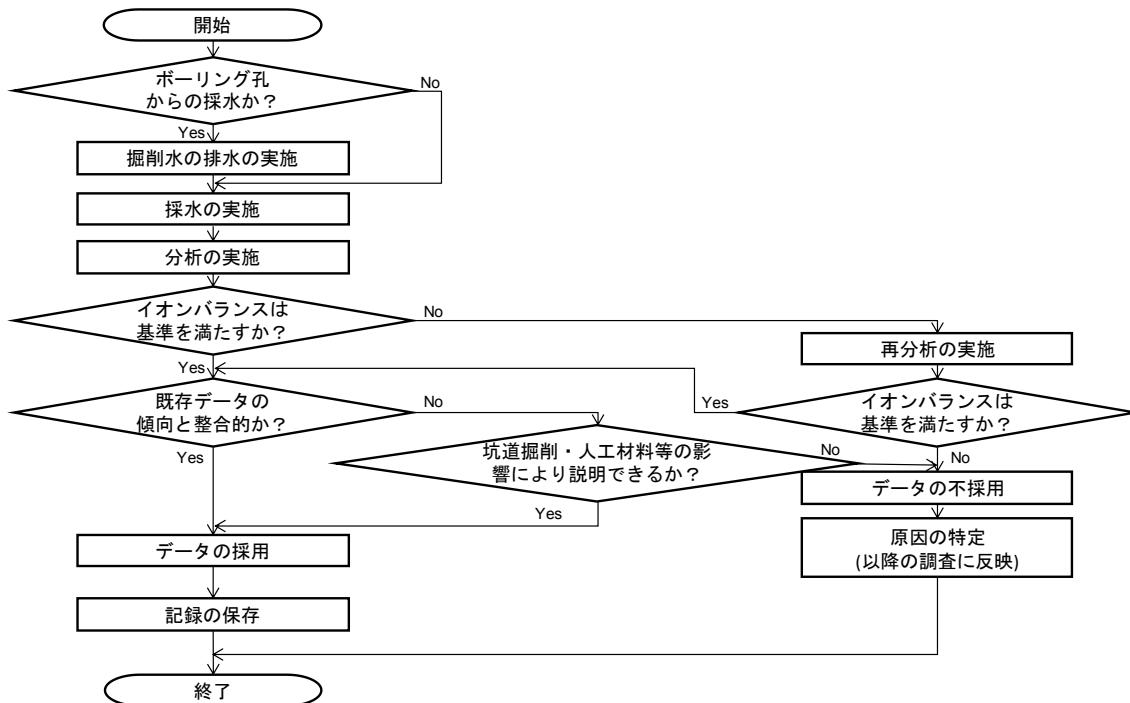


図 1-2-7 品質管理フローチャート

1.2.6.1 採水における品質管理

(1) 採水方法

地下深部の地下水は地表付近に比べて水圧が高く還元的であることから、採水の過程で大気との反応や大気圧への開放による脱ガスにより地下水の水質が変化するため、原位置の地下水の状態を保持したまま採水することが地下水の水質を把握するために重要な。そのため、被圧・嫌気状態で採水可能な装置を採用している。採水場所ごとの採水装置、採水容器および採取した試料の状態について表 1-2-18 に示す。なお、集水リングおよび坑道壁面の地下水に関しては、全て地下水が湧出する時点では大気に接触し、圧力開放している状態で採水している。本調査研究では、それぞれの採水方法を作業者に周知して、採水方法に関する品質管理を行っている。ただし、分析時は地下水を分取して前処理操作を行うため、試料は大気に触れた状態となる。

表 1-2-18 採水場所ごとの採水装置、採水容器および採取した試料の状態

採水場所	採水装置（製作者）	採水容器	被圧・嫌気状態の保持
集水リング	不要	ポリエチレン製容器	×
坑道壁面	不要	ポリエチレン製容器	×
研究坑道内から掘削したボーリング孔	07MI07号孔	水圧・水質モニタリング装置 (原子力機構)	○
	09MI20号孔		○
	09MI21号孔		○
	10MI26号孔		○
	12MI33号孔		○
	13MI38号孔		○
	13MI39～41号孔		○
	13MI45～48号孔		○
	冠水坑道		×
たたかわらボーリング孔	MSB-2号孔	MPシステム (Westbay社)	○
	MSB-4号孔		○

※一部の試料はポリエチレン、テフロン製容器でも採水した。

(2) 採水記録の作成

採水時は、試料ごとに採水者、採水場所、採水日時、採水・保存方法、採水時の観察結果(臭い、色、濁り、沈殿の有無、気泡の有無)といった情報をデータシートに記録することにより、データの追跡性を確保している。

1.2.6.2 分析における品質管理

分析担当者は、分析項目ごとの分析操作および分析装置の校正や維持管理等を規定した標準作業手順書を作成し、手順書に基づいて実施することとしている。それらの実施内容をチェックシートで確認することで、分析装置が正常な状態で動作するか日々管理するとともに、分析操作や装置の校正などにおける手順ミスを防止している。表 1-2-19 に本研究の分析作業に関する品質管理文書一覧を示す。なお、本研究では試料の変質を最小限に抑えるため、採水後直ちに分析が実施できる体制を整えている。

表 1-2-19 分析作業の品質管理に関する文書一覧

文書名	内容
標準作業手順書	分析項目ごとの分析操作および分析装置の校正や維持管理等を規定
品質管理チェックシート	試料ごとの分析操作手順のチェックシート
月次精度管理表	毎月の標準試料の測定による分析装置ごとの精度管理記録
設備・機器動作確認表	分析装置ごとの日々の動作確認記録

1.2.6.3 イオンバランスによる確認

主要成分の分析結果から得られる主要陽イオンと主要陰イオンについて meq/L で表した数値の和を計算し、壁面湧水、地下水試料、限外ろ過試料は、以下に示す基準により分析結果の精度を確認した。

- Σ 陰イオンが 0~3.0meq/L の場合

$$\Sigma \text{陽イオン} - \Sigma \text{陰イオン} = \pm 0.2 \text{meq/L} \text{ 以内}$$

- Σ 陰イオンが 3.0~10.0meq/L の場合

$$\frac{\Sigma \text{陽イオン} - \Sigma \text{陰イオン}}{\Sigma \text{陽イオン} + \Sigma \text{陰イオン}} \times 100 = \pm 2\% \text{ 以内}$$

- Σ 陰イオンが 10.0~800meq/L の場合

$$\frac{\Sigma \text{陽イオン} - \Sigma \text{陰イオン}}{\Sigma \text{陽イオン} + \Sigma \text{陰イオン}} \times 100 = \pm 5\% \text{ 以内}$$

※陽イオン: Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、NH₄⁺、Fe²⁺

陰イオン: F⁻、Cl⁻、Br⁻、NO₃⁻、NO₂⁻、SO₄²⁻、I⁻、PO₄³⁻、アルカリ度

なお、集水リング試料については、壁面湧水試料や地下水試料と比べて試料中の沈殿物の存在が分析結果に影響を及ぼすことがあることを考慮し、イオンバランスの判定基準について以下に基準値を採用した。

Σ 陰イオンが $0\sim3.0\text{meq/L}$ の場合はイオンバランスの判定基準値について変更せず、 $\pm0.2\text{meq/L}$ 以内とした。 Σ 陰イオンが $3.0\sim10.0\text{meq/L}$ の場合は判定基準値を $\pm2\%$ 以内から $\pm5\%$ 以内とした。 Σ 陰イオンが $10.0\sim800\text{meq/L}$ の場合は判定基準値については変更せず $\pm5\%$ 以内とした。

- Σ 陰イオンが $0\sim3.0\text{meq/L}$ の場合

$$\Sigma \text{陽イオン} - \Sigma \text{陰イオン} = \pm 0.2\text{meq/L} \text{ 以内}$$

- Σ 陰イオンが $3.0\sim800\text{meq/L}$ の場合

$$\frac{\Sigma \text{陽イオン} - \Sigma \text{陰イオン}}{\Sigma \text{陽イオン} + \Sigma \text{陰イオン}} \times 100 = \pm 5\% \text{ 以内}$$

分析結果がイオンバランスが定めた基準を超過した場合は、地下水の採取方法や保存方法に起因する試料の変質、分析過程における作業ミスなどが疑われる。このため、イオンバランスが基準を超過した場合は再分析を行い、それでも基準を超過した試料については、分析結果を参考値として扱うこととした。

1.3 調査結果

1.3.1 分析数量

各採水場所における試料の分析項目ごとの数量を表 1-3-1 に示す。なお、表中の溶存酸素については「1.2.5.5 溶存酸素」の手順に従って測定した件数を示す。

表 1-3-1 分析数量一覧

採水場所	物理化学パラメータ※ ・主要成分	蛍光染料	酸素・水素 同位体	ホウ素 同位体	微量元素	溶存酸素 (比色法)
集水リング	主立坑	47	47	0	0	0
	換気立坑	39	39	0	0	0
坑道壁面	12	12	0	0	0	0
07MI07号孔	18	18	6	0	0	1
09MI20号孔	18	18	6	0	0	2
09MI21号孔	12	12	4	0	2	1
10MI26号孔	12	12	4	0	0	1
12MI33号孔	18	18	6	1	3	18
13MI38号孔	18	18	6	1	0	15
13MI39号孔	12	12	0	0	2	4
13MI40号孔	12	12	0	0	0	1
13MI41号孔	12	12	0	0	0	1
13MI45～48号孔	12	12	0	0	0	0
冠水坑道	13	13	0	8	23	2
MSB-2号孔	7	7	6	0	0	0
MSB-4号孔	4	4	4	0	0	0
合計	266	266	42	10	30	46

※: 物理化学パラメータ : pH、電気伝導度、温度、酸化還元電位、溶存酸素濃度

1.3.2 分析結果

得られた分析結果を表 1-3-2～1-3-27 に示す。

表 1-3-2 集水リング(主立坑)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	pH	EC	temp	Eh	DO	ウラニン	アミノG酸	ナフチオングルコニン酸Na	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	TC	DIC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F	Cl	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	Al	T-Fe	Fe ²⁺	Mn	B	U	Σ隕イオン	Σ陰イオン	イオンバランス	備考			
				[mS/m]	[°C]	[mV(Ag/AgCl)]	[mV(vSHE)]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[meq/L]	[meq/L]	[%]								
1	A-WR-2-	120	2017/5/10 9:50	8.1	45	20.2	-	-	-	<0.001	0.013	0.005	37	10	34	8.3	34	31	1.8	2.84	63	-	0.2	4.5	3.7	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	27	<0.01	<0.005	-	<0.003	-	-	4.25	4.35	-1.16	
2	A-WR-2-	121	2017/9/12 15:30	8.3	41	23.4	-	-	-	<0.001	0.013	0.005	32	9.2	34	7.7	29	26	2.1	2.38	60	-	0.2	5.6	2.3	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	26	<0.01	<0.005	-	<0.003	-	-	3.96	3.84	1.54	
3	A-WR-2-	122	2018/1/15 14:20	8.3	47	15.4	-	-	-	<0.001	0.016	0.007	32	7.0	49	9.7	39	37	2.1	3.21	65	-	0.2	5.5	2.3	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	27	<0.01	<0.005	-	<0.003	-	-	4.82	4.77	0.52	
4	A-WR-3-	94	2017/5/10 10:00	8.2	45	19.8	-	-	-	<0.001	0.011	0.004	45	8.1	34	6.3	35	33	1.5	2.95	61	-	0.5	3.8	3.0	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	27	<0.01	<0.005	-	<0.003	-	-	4.39	4.41	-0.23	
5	A-WR-3-	95	2017/9/12 15:45	8.4	42	23.5	-	-	-	<0.001	0.011	0.005	45	9.1	31	5.7	32	30	1.9	2.66	59	-	0.5	4.4	2.1	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	26	<0.01	<0.005	-	<0.003	-	-	4.21	4.07	1.69	
6	A-WR-3-	96	2018/1/15 14:30	8.5	46	15.7	-	-	-	<0.001	0.011	0.005	46	7.8	40	7.0	39	37	1.8	3.25	61	-	0.5	4.5	2.6	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.5	27	<0.01	<0.005	-	<0.003	-	-	4.78	4.72	0.63	
7	A-WR-6-	82	2017/5/11 9:50	8.9	57	20.0	-	-	-	<0.001	0.007	0.003	102	5.2	8.2	0.088	16	15	0.6	1.38	24	-	11	88	2.1	<0.05	0.2	<0.1	<0.1	<0.5	7.8	0.08	<0.005	-	<0.003	-	-	4.99	4.97	0.20	
8	A-WR-6-	83	2017/9/14 9:40	9.0	55	23.4	-	-	-	<0.001	0.006	0.003	101	4.9	8.1	0.085	14	13	1.0	1.22	18	-	12	89	1.8	<0.05	0.2	<0.1	<0.1	<0.5	7.9	0.10	<0.005	-	<0.003	-	-	4.93	4.76	1.75	
9	A-WR-6-	84	2018/1/17 14:30	9.3	63	15.7	-	-	-	<0.001	0.009	0.005	116	8.4	8.7	0.14	19	18	1.0	1.76	31	-	11	95	2.9	<0.05	0.2	<0.1	<0.1	<0.5	8.5	0.08	<0.005	-	<0.003	-	-	5.70	5.72	-0.18	
10	A-WR-6(1)-	82	2017/5/11 10:00	8.6	57	20.0	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	93	2.4	15	0.051	9.8	9.3	<0.5	0.85	3.5	-	12	118	0.75	<0.05	0.2	<0.1	<0.1	<0.5	7.0	0.08	<0.005	-	<0.003	-	-	4.86	4.89	-0.31	
11	A-WR-6(1)-	83	2017/9/14 9:50	8.7	58	23.4	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	95	3.0	16	0.055	9.9	9.3	0.7	0.88	3.1	-	12	118	0.86	<0.05	0.3	<0.1	<0.1	<0.5	7.5	0.11	<0.005	-	<0.003	-	-	5.01	4.91	1.01	
12	A-WR-6(1)-	84	2018/1/17 14:40	9.0	56	15.8	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	93	2.4	15	0.065	9.8	9.4	0.6	0.87	3.8	-	12	118	0.59	<0.05	0.2	<0.1	<0.1	<0.5	7.0	0.08	<0.005	-	<0.003	-	-	4.87	4.92	-0.51	
13	A-WR-7-	90	2017/5/11 10:10	8.1	81	20.6	-	-	-	<0.001	0.001	<0.001	119	1.6	30	0.10	7.5	7.1	<0.5	0.61	0.7	-	9.1	200	0.59	<0.05	0.4	<0.1	<0.1	<0.5	7.0	0.04	<0.005	-	<0.003	-	-	6.73	6.76	-0.22	
14	A-WR-7-	91	2017/9/14 10:00	8.3	81	23.3	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	121	1.9	31	0.10	7.5	6.9	0.7	0.63	0.7	-	9.8	202	0.70	<0.05	0.4	<0.1	<0.1	<0.5	7.2	0.04	<0.005	-	<0.003	-	-	6.87	6.88	-0.07	
15	A-WR-7-	92	2018/1/17 14:50	8.4	78	16.5	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	117	1.5	29	0.11	7.5	7.3	0.6	0.63	0.8	-	9.8	197	0.48	<0.05	0.4	<0.1	<0.1	<0.5	7.0	0.04	<0.005	-	<0.003	-	-	6.59	6.75	-1.20	
16	A-WR-8-	44	2017/5/11 10:15	8.0	86	20.7	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	127	16	32	0.22	24	23	0.8	2.04	3.4	-	9.9	170	2.9	0.06	0.3	<0.1	<0.1	<0.5	6.8	0.04	0.017	-	<0.003	-	-	7.55	7.48	0.47	
17	A-WR-8-	45	2017/9/14 10:10	8.0	82	23.2	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	120	7.2	36	0.12	15	14	0.9	1.26	2.8	-	11	185	0.97	<0.05	0.4	<0.1	<0.1	<0.5	11	0.07	<0.005	-	<0.003	-	-	7.21	7.15	0.42	
18	A-WR-8-	46	2018/1/17 14:50	8.1	78	16.7	-	-	-	<0.001	0.002	<0.00																													

表 1-3-3 集水リング(換気立坑)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	pH	EC [mS/m]	temp [°C]	Eh [mV vs Ag/AgCl] [mV vs SHE])	DO [mg/L]	ウラニン [mg/L]	アミ/G酸 [mg/L]	チフチオン 和Na [mg/L]	Na ⁺ [mg/L]	K ⁺ [mg/L]	Ca ²⁺ [mg/L]	Mg [mg/L]	TC [mg/L]	DIC [mg/L]	アルカリ度 [meq/L]	SO ₄ ²⁻ [mg/L]	S ²⁻ [mg/L]	F ⁻ [mg/L]	Cl ⁻ [mg/L]	NO ₃ ⁻ [mg/L]	NO ₂ ⁻ [mg/L]	Br ⁻ [mg/L]	I ⁻ [mg/L]	NH ₄ ⁺ [mg/L]	PO ₄ ³⁻ [mg/L]	Si [mg/L]	Al [mg/L]	T-Fe [mg/L]	Fe ²⁺ [mg/L]	Mn [mg/L]	B [mg/L]	U [mg/L]	Σ陽イオン [meq/L]	Σ陰イオン [meq/L]	イオン バランス [%]	備考	
1	B-WR-3-128	2017/5/17 8:52	8.3	53	17.1	-	-	-	<0.001	0.009	0.004	78	6.6	27	2.1	33	32	1.1	2.72	107	-	0.3	3.8	2.6	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	26	<0.05	-	<0.003	-	-	5.08	5.12	-0.39		
2	B-WR-3-129	2017/9/14 8:13	8.5	55	23.3	-	-	-	<0.001	0.011	0.004	83	9.2	29	2.0	33	33	1.6	2.83	111	-	0.3	4.5	2.5	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	29	<0.05	-	<0.003	-	-	5.46	5.33	1.20		
3	B-WR-3-130	2018/1/17 9:25	8.4	53	16.8	-	-	-	<0.001	0.009	0.004	85	6.9	23	1.9	32	32	1.8	2.77	109	-	0.3	4.0	3.0	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	22	<0.05	-	<0.003	-	-	5.19	5.22	-0.29		
4	B-WR-6-97	2017/5/17 9:03	8.2	57	22.9	-	-	-	<0.001	0.003	0.001	103	0.9	10	0.064	14	13	<0.5	1.09	21	-	11	100	1.6	<0.05	0.2	<0.1	<0.1	6.3	0.02	0.027	-	0.10	-	-	5.01	4.96	0.50	
5	B-WR-6-98	2017/9/14 8:23	8.2	59	23.1	-	-	-	<0.001	0.004	0.002	106	1.4	13	0.10	17	16	0.8	1.31	21	-	11	100	1.4	<0.05	0.2	<0.1	0.2	7.2	0.02	0.014	-	0.18	-	-	5.32	5.17	1.43	
6	B-WR-6-99	2018/1/17 9:15	8.8	59	16.3	-	-	-	<0.001	0.003	0.001	110	1.3	10	0.046	14	13	0.8	1.18	22	-	11	110	1.2	<0.05	0.2	<0.1	<0.1	5.7	0.02	<0.005	-	<0.003	-	-	5.31	5.34	-0.28	
7	B-WR-7-87	2017/5/17 9:06	8.4	51	22.8	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	88	0.8	12	0.053	11	9.4	0.9	0.80	7.7	-	12	101	0.16	<0.05	0.2	<0.1	0.2	6.8	0.03	<0.005	-	<0.003	-	-	4.46	4.44	0.22	
8	B-WR-7-88	2017/9/14 8:25	7.9	53	23.0	-	-	-	<0.001	0.003	0.001	89	0.8	17	0.075	13	12	<0.5	1.02	10	-	12	101	0.46	<0.05	0.2	<0.1	0.3	7.9	0.03	0.14	-	0.88	-	-	4.77	4.72	0.53	
9	B-WR-7-89	2018/1/17 9:12	8.8	50	16.5	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	87	0.7	11	0.048	10	9.4	0.9	0.83	8.0	-	12	100	0.11	<0.05	0.2	<0.1	0.2	6.7	0.03	<0.005	-	<0.003	-	-	4.36	4.45	-1.02	
10	B-WR-8-68	2017/5/17 9:09	8.1	67	22.8	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	104	1.6	25	0.23	12	11	<0.5	0.90	8.7	-	9.7	147	0.73	0.43	0.3	<0.1	<0.1	<0.5	7.3	0.12	<0.005	-	0.18	-	-	5.83	5.76	0.60
11	B-WR-8-69	2017/9/14 8:27	7.8	66	23.0	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	106	1.9	23	0.11	11	11	<0.5	0.88	7.8	-	10	147	1.9	<0.05	0.3	<0.1	<0.1	7.7	0.10	<0.005	-	0.58	-	-	5.82	5.75	0.61	
12	B-WR-8-70	2018/1/17 9:10	7.6	71	17.2	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	108	1.9	28	0.25	14	13	1.0	1.13	14	-	10	152	0.24	<0.05	0.3	<0.1	0.5	9.4	0.16	0.006	-	0.039	-	-	6.20	6.24	-0.32	
13	B-WR-9-68	2017/5/17 9:00	9.0	68	22.9	-	-	-	<0.001	0.001	<0.001	111	2.7	17	0.064	9.6	9.2	<0.5	0.82	6.4	-	9.1	153	0.70	<0.05	0.3	<0.1	<0.1	7.3	0.13	<0.005	-	<0.003	-	-	5.76	5.76	0.00	
14	B-WR-9-69	2017/9/14 8:21	9.1	68	23.3	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	114	3.4	17	0.063	9.5	9.1	0.5	0.85	6.8	-	9.7	156	0.86	<0.05	0.3	<0.1	<0.1	7.6	0.16	<0.005	-	<0.003	-	-	5.91	5.91	0.00	
15	B-WR-9-70	2018/1/17 9:08	9.2	68	17.4	-	-	-	<0.001	0.001	<0.001	116	3.4	17	0.066	11	10	1.2	0.93	7.2	-	9.8	157	0.60	<0.05	0.3	<0.1	<0.1	7.1	0.11	<0.005	-	<0.003	-	-	6.00	6.04	-0.33	
16	B-WR-10-66	2017/5/17 9:15	9.0	69	22.8	-	-	-	<0.001	0.001	<0.001	116	3.0	14	0.040	8.8	8.4	<0.5	0.77	7.1	-	9.2	157	0.53	<0.05	0.3	<0.1	<0.1	8.6	0.16	0.009	-	<0.003	-	-	5.84	5.84	0.00	
17	B-WR-10-67	2017/9/14 8:32	9.3	67	23.2	-	-	-</																															

表 1-3-4 壁面湧水試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	pH	EC	temp	Eh	DO	ウラニン	アミノG酸	ナフチオニ酸Na	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	Tc	DIC	DOC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	AI	T-Fe	Fe ²⁺	Mn	B	U	Σ陽イオン	Σ陰イオン	イオンバランス	備考	
				[mS/m]	[°C]	(mV)apKCl	(mV)V _s SHE	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[meq/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[meq/L]							
1	A-SP-198	(45)	2017/5/12 9:35	8.4	92	17.1	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	131	0.6	35	0.063	-	5.3	5.1	<0.5	0.44	0.6	<0.1	8.9	236	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.8	0.01	<0.005	<0.2	0.004	1.4	-	7.49	7.59	-0.66
2	A-SP-198	(46)	2017/9/13 15:50	7.4	92	22.9	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	133	0.7	37	0.069	-	5.7	4.8	0.6	0.44	0.9	<0.1	9.7	236	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.7	0.01	0.017	<0.2	0.008	1.4	-	7.68	7.64	0.26
3	A-SP-198	(47)	2018/1/16 15:15	8.3	88	18.6	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	130	0.6	35	0.062	-	5.3	4.9	0.8	0.45	0.6	<0.1	9.7	231	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.7	0.01	<0.005	<0.2	0.004	1.4	-	7.44	7.50	-0.40
4	A-SP-199	(45)	2017/5/19 2:20	8.6	89	16.6	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	129	0.6	34	0.060	-	5.7	5.4	<0.5	0.46	0.5	<0.1	9.1	228	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.7	<0.01	<0.005	<0.2	0.003	1.4	-	7.34	7.39	-0.34
5	A-SP-199	(46)	2017/9/13 15:30	8.5	88	21.7	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	130	0.6	35	0.058	-	5.5	5.1	<0.5	0.46	0.5	<0.1	9.9	229	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.6	<0.01	<0.005	<0.2	0.003	1.4	-	7.43	7.46	-0.20
6	A-SP-199	(47)	2018/1/16 15:00	8.5	84	18.7	-	-	-	<0.001	<0.001	<0.001	127	0.6	33	0.057	-	5.6	5.2	0.6	0.48	0.5	<0.1	9.9	221	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.7	<0.01	<0.005	<0.2	0.003	1.4	-	7.20	7.25	-0.35
7	20180209 500m南坑道壁面湧水	換気立坑下	2018/2/9 10:55	7.9	86	21.2	88	297	8.7	<0.001	0.001	<0.001	127	0.6	36	0.15	0.36	7.2	6.4	0.8	0.60	8.7	<0.1	213	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.5	<0.01	0.009	<0.2	0.004	1.4	<0.00001	7.36	7.23	0.89	
8	20180209 500m南坑道壁面湧水	TD9.0m	2018/2/9 10:20	8.5	47	21.6	-	-	-	<0.001	0.002	<0.001	81	0.4	12	0.062	-	13	12	1.1	1.10	16	-	9.2	79	<0.05	<0.05	0.1	<0.1	0.1	<0.5	6.7	0.02	<0.005	-	<0.003	-	-	4.15	4.14	0.12
9	20180209 500m南坑道壁面湧水	TD35m	2018/2/9 10:30	8.6	59	21.6	57	266	6.4	<0.001	0.002	<0.001	97	0.6	17	0.1	0.19	7.1	6.3	1.2	0.62	15	<0.1	8.5	129	<0.05	<0.05	0.3	<0.1	0.1	<0.5	7.5	0.17	0.026	<0.2	<0.003	1.3	0.00001	5.11	5.02	0.89
10	20180209 500m南坑道壁面湧水	TD70m	2018/2/9 10:35	7.8	65	22.7	51	260	3.6	<0.001	0.002	<0.001	99	0.6	21	0.072	0.24	7.8	7.5	<0.5	0.66	16	<0.1	8	138	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	<0.1	<0.5	8.8	0.06	<0.005	<0.2	<0.003	1.4	0.00001	5.39	5.30	0.84
11	20180209 500m南坑道壁面湧水	TD80m	2018/2/9 10:45	8.0	62	22.2	40	249	4.5	<0.001	0.002	<0.001	97	0.6	23	0.057	0.24	9.8	9.6	1	0.85	16	<0.1	8.1	130	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	0.1	<0.5	7.6	0.03	<0.005	<0.2	0.004	1.4	<0.00001	5.40	5.28	1.12
12	20180209 500m南坑道壁面湧水	TD90m	2018/2/9 10:45	7.9	62	22.5	55	264	5.6	<0.001	0.002	<0.001	97	0.5	22	0.081	0.23	9.3	9.1	0.7	0.81	16	<0.1	8.2	130	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	0.1	<0.5	7.5	0.07	<0.005	<0.2	<0.003	1.4	<0.00001	5.35	5.24	1.04

※:物理化学パラメータ(pH、EC、温度、Eh、DO)は分析時の試作品質確保のため分析室で測定した結果であり、大気の影響を受けることで原位置での測定結果とは異なる可能性がある。

表 1-3-5 地下水(07MI07 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法)測定日	pH	EC	temp	Eh		DO	DO(比色法)		ウラニン	アミ/N脱	ナフチオングル	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	DIC	DOC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	Al	T-Fe	Fe ^{>6}	Mn	B	U	Znイオン	Znイオン	イオンバランス	備考
					[mS/m]	[°C]	[mVvsAg/AgCl]	[mVvsSHE]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[%]								
1	07M07_ 区間1 (76)	2017/5/31 10:50	-	8.6	40	22.3	-197	11	2.7	-	<0.001	0.003	0.001	68	0.4	7.8	0.043	0.073	13	12	<0.5	1.11	13	0.6	52	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.7	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.00001	3.37	343	-0.88			
2	07M07_ 区間1 (77)	2017/9/11 10:20	-	8.6	36	23.8	-187	20	2.3	-	<0.001	0.003	0.001	69	0.3	8.2	0.043	0.074	12	11	0.8	1.08	11	0.6	11	53	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.7	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.00001	3.43	339	0.59		
3	07M07_ 区間1 (78)	2018/2/7 15:05	-	8.6	38	19.7	-171	38	2.5	-	<0.001	0.003	0.001	68	0.3	8.1	0.042	0.072	12	11	2.0	1.10	11	0.6	54	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.6	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.00001	3.37	343	-0.88			
4	07M07_ 区間2 (76)	2017/5/31 10:00	-	8.7	42	22.3	-205	3	3.2	-	<0.001	0.002	0.001	72	0.3	8.5	0.069	0.077	13	12	0.5	1.18	11	0.7	10	61	<0.05	<0.05	0.1	<0.1	<0.5	6.7	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.00001	3.58	366	-1.10		
5	07M07_ 区間2 (77)	2017/9/11 11:10	-	8.6	41	23.8	-187	20	2.3	-	<0.001	0.003	0.001	74	0.3	9.3	0.072	0.082	12	11	0.6	1.04	8.5	0.7	11	67	<0.05	<0.05	0.1	<0.1	<0.5	6.7	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.00001	3.71	369	0.27		
6	07M07_ 区間2 (78)	2018/2/14 10:10	-	8.7	42	19.6	-172	37	3.3	-	<0.001	0.003	0.001	75	0.4	9.7	0.071	0.084	12	11	1.3	1.02	8.1	0.7	11	71	<0.05	<0.05	0.1	<0.1	<0.5	6.5	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	3.77	377	0.00		
7	07M07_ 区間3 (76)	2017/5/31 10:40	-	8.7	52	22.3	-206	2	2.7	-	<0.001	0.002	<0.001	86	0.4	11	0.074	0.11	11	10	0.6	1.02	11	0.8	10	97	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	<0.5	6.6	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	4.32	452	-2.26		
8	07M07_ 区間3 (77)	2017/9/11 10:00	-	8.6	50	23.8	-198	9	2.5	-	<0.001	0.002	0.001	87	0.4	12	0.075	0.11	10	9.4	0.6	0.89	8.9	0.7	10	96	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	<0.5	6.6	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.00001	4.41	432	1.03		
9	07M07_ 区間3 (78)	2018/2/7 15:05	-	8.7	51	19.5	-174	35	4.0	-	<0.001	0.002	<0.001	88	0.4	12	0.074	0.11	10	9.3	0.9	0.87	8.7	0.7	10	100	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	<0.5	6.4	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	4.46	440	0.68		
10	07M07_ 区間4 (76)	2017/5/31 9:35	-	8.7	60	22.3	-208	0	3.1	-	<0.001	0.001	<0.001	98	0.4	14	0.065	0.13	9.0	8.5	0.5	0.77	7.5	0.8	9.3	126	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	<0.5	6.5	0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	4.99	497	0.20		
11	07M07_ 区間4 (77)	2017/9/11 11:05	-	8.5	57	23.7	-202	5	2.2	-	<0.001	0.002	<0.001	99	0.4	14	0.066	0.13	9.0	8.0	0.5	0.77	7.7	0.8	10	125	<0.05	<0.05	0.3	<0.1	<0.5	6.5	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	5.04	499	0.50		
12	07M07_ 区間4 (78)	2018/2/14 14:15	-	8.7	58	19.7	-179	31	3.7	-	<0.001	0.002	<0.001	98	0.4	14	0.064	0.13	9.0	8.1	1.1	0.78	7.6	0.9	10	123	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	<0.5	6.4	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	4.99	494	0.50		
13	07M07_ 区間5 (76)	2017/5/31 10:35	-	8.7	61	22.1	-211	-3	2.8	-	<0.001	0.002	<0.001	99	0.4	14	0.059	0.13	8.9	8.4	0.5	0.78	10	0.8	9.3	128	<0.05	<0.05	0.3	<0.1	<0.5	6.5	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	5.03	509	-0.59		
14	07M07_ 区間5 (77)	2017/9/11 10:00	-	8.6	58	23.7	-202	5	2.5	-	<0.001	0.002	<0.001	99	0.4	14	0.059	0.13	8.8	8.0	0.7	0.75	7.6	0.7	10	125	<0.05	<0.05	0.3	<0.1	<0.5	6.5	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	5.03	497	0.60		
15	07M07_ 区間5 (78)	2018/2/7 15:15	2018/2/6 11:15	8.7	59	20.2	-179	30	3.3	<0.02	<0.001	0.002	<0.001	99	0.4	14	0.059	0.13	8.9	7.9	1.2	0.76	8.6	0.8	10	126	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	<0.5	6.3	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	5.03	502	0.10		
16	07M07_ 区間6 (76)	2017/5/31 9:45	-	10.0	58	22.2	-215	-7	3.3	-	<0.001	0.002	<0.001	97	1.1	9.0	0.029	0.15	5.5	4.8	0.7	0.69	7.2	0.7	8.9	127	<0.05	<0.05	0.3	<0.1	<0.5	6.7	0.16	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	4.71	489	-1.88		
17	07M07_ 区間6 (77)	2017/9/12 10:25	-	9.3	58	23.6	-209	-2	2.4	-	<0.001	0.002	<0.001	98	1.0	9.9	0.047	0.15	6.2	5.2	0.6	0.58	6.4	0.7	9.7	125	<0.05	<0.05	0.3	<0.1	<0.5	6.5	0.10	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.00001	4.79	475	0.42		
18	07M07_ 区間6 (78)	2018/2/13 15:00	-	10.0	56	20.3	-192	17	4.6	-	<0.001	0.002	<0.001	97	1.2	11	0.020	0.15	7.0	5.6	1.1	0.66	7.1	0.6	9.5	121	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	<0.5	6.9	0.22	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	4.81	472	0.94		

*物理化学パラメータ(pH, EC, 温度, Eh, DO)は分析時の試料品質確保のため分析室で測定した結果であり、大気の影響を受けることで原位置での測定結果とは異なる可能性がある。

物理化学パラメータ(pH 、 EC 、温度、 EN 、 DO)は分析DO(比色法)のみ原位置にて測定を行った結果である。

表 1-3-6 地下水(09MI20 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法) 測定日	pH	EC	temp	Eh	DO	DO (比色法)	ウラニン	アミノG酸	ナフチオニ酸Na	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	TC	DIC	DOC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F	Cf ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	Al	T-Fe	Fe ²⁺	Mn	B	U	堆積イオン	溶解イオン	イオンバランス	備考
					[mS/m]	[°C]	[mV(vSHE)]	[mV(vSHE)]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[meq/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[%]								
1	09M20_区間1 (62)	2017/5/29 10:55	-	8.6	42	22.9	-192	16	3.0	-	<0.001	0.002	0.001	72	0.3	7.8	0.090	0.073	16	15	<0.5	1.37	17	0.7	8.7	<0.05	<0.05	<0.1	0.1	<0.5	6.8	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0001	1.1	<0.0001	3.55	3.53	0.28		
2	09M20_区間1 (63)	2017/9/8 10:20	-	8.7	39	24.1	-178	29	2.5	-	<0.001	0.003	0.001	73	0.3	7.9	0.089	0.073	16	15	1.0	1.42	17	0.6	9.2	45	<0.05	<0.05	<0.1	0.1	<0.5	6.9	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0001	1.1	<0.0001	3.60	3.52	1.12	
3	09M20_区間1 (64)	2018/1/31 10:20	-	8.6	40	20.3	-162	47	2.5	-	<0.001	0.003	0.001	73	0.3	8.4	0.096	0.075	16	14	1.0	1.32	16	0.6	9.5	53	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.7	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0001	1.1	<0.0001	3.62	3.65	-0.41	
4	09M20_区間2 (62)	2017/5/29 15:20	-	8.6	40	22.6	-194	14	2.9	-	<0.001	0.002	0.001	71	0.3	7.4	0.067	0.070	17	16	<0.5	1.45	18	0.7	8.4	42	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.9	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0001	1.1	<0.0001	3.49	3.44	0.72	
5	09M20_区間2 (63)	2017/9/8 11:25	-	8.7	39	24.0	-185	22	3.1	-	<0.001	0.003	0.001	72	0.3	7.7	0.069	0.071	17	16	0.8	1.46	18	0.7	8.8	42	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	7.0	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0001	0.99	<0.0001	3.54	3.47	1.00	
6	09M20_区間2 (64)	2018/1/31 11:00	-	8.7	38	20.2	-168	41	2.6	-	<0.001	0.003	0.001	71	0.3	7.8	0.071	0.070	17	16	0.7	1.44	18	0.6	8.9	44	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.8	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0001	0.97	<0.0001	3.50	3.52	-0.28	
7	09M20_区間3 (62)	2017/5/29 11:10	-	8.6	44	22.6	-182	26	3.0	-	<0.001	0.002	<0.001	76	0.4	9.0	0.19	0.087	14	14	<0.5	1.31	13	0.4	10	63	<0.05	<0.05	<0.1	0.1	<0.5	6.7	0.01	<0.005	<0.2	<0.0001	1.2	<0.0001	3.80	3.89	-1.17	
8	09M20_区間3 (63)	2017/9/8 10:35	-	8.6	42	24.1	-170	37	2.3	-	<0.001	0.002	0.001	77	0.4	9.2	0.19	0.087	14	14	0.8	1.22	13	0.4	10	61	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.8	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0001	1.2	<0.0001	3.85	3.74	1.45	
9	09M20_区間3 (64)	2018/1/31 10:20	-	8.6	48	20.2	-149	60	2.3	-	<0.001	0.002	<0.001	83	0.5	11	0.28	0.10	14	12	0.6	1.14	9.7	0.2	10	82	<0.05	<0.05	<0.2	<0.1	<0.5	6.5	<0.01	<0.006	<0.2	0.0001	1.4	0.0001	4.20	4.18	0.24	
10	09M20_区間4 (62)	2017/5/29 15:00	-	8.3	46	22.6	-150	58	3.1	-	<0.001	0.002	0.001	78	0.4	10	0.28	0.095	15	14	<0.5	1.26	13	0.1	10	67	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.7	0.01	0.016	<0.2	0.0003	3.93	3.95	-0.25			
11	09M20_区間4 (63)	2017/9/8 14:40	-	8.3	45	24.0	-126	81	2.5	-	<0.001	0.002	0.001	81	0.4	11	0.29	0.10	15	14	1.0	1.27	12	<0.1	10	71	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.7	0.01	0.030	<0.2	0.017	1.3	0.0003	4.11	4.05	0.74	
12	09M20_区間4 (64)	2018/1/31 14:40	-	8.1	49	20.9	-111	98	2.6	-	<0.001	0.002	0.001	83	0.5	13	0.32	0.11	14	13	1.0	1.19	11	<0.1	10	81	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.5	0.01	0.038	<0.2	0.020	1.3	0.0003	4.31	4.23	0.94	
13	09M20_区間5 (62)	2017/5/29 11:00	-	8.6	43	22.5	-187	21	2.7	-	<0.001	0.002	0.001	74	0.4	8.3	0.12	0.078	15	15	<0.5	1.29	15	0.5	9.0	55	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.8	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0003	1.1	<0.0001	3.66	3.62	0.55	
14	09M20_区間5 (63)	2017/9/8 10:15	-	8.6	41	24.0	-163	44	2.1	-	<0.001	0.002	0.001	75	0.4	8.4	0.12	0.078	16	15	1.1	1.35	16	0.4	9.4	52	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.9	<0.01	0.006	<0.2	<0.0003	1.1	<0.0001	3.71	3.64	0.95	
15	09M20_区間5 (64)	2018/1/31 10:40	2018/2/6 10:43	8.6	41	20.9	-154	55	2.5	<0.02	<0.001	0.002	0.001	75	0.4	9.0	0.12	0.081	14	13	0.8	1.24	14	0.4	9.8	61	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.5	6.7	<0.01	<0.005	<0.2	<0.0003	1.2	<0.0001	3.73	3.77	-0.53	
16	09M20_区間6 (62)	2017/5/29 15:35	-	8.4	54	22.4	-158	50	3.2	-	<0.001	0.002	<0.001	91	0.7	12	0.62	0.12	16	16	<0.5	1.43	12	0.2	11	85	<0.05	<0.05	<0.2	<0.1	<0.5	6.7	<0.01	0.018	<0.2	0.010	1.2	0.0001	4.63	4.66	-0.32	
17	09M20_区間6 (63)	2017/9/8 11:35	-	8.4	53	24.1	-151	56	2.4	-	<0.001	0.002	0.001	92	0.6	13	0.61	0.12	17	16	0.6	1.40	11	0.1	11	87	<0.05	<0.05	<0.2	<0.1	<0.5	6.8	<0.01	0.018	<0.2	0.010	1.3	<0.0001	4.73	4.66	0.75	

18 [UH4620] 18[IR6] (64) [18] 2018/11/4 2018/2/6 10:52 8.4 53 20.9 -121 78 2.4 <0.02 40.001 0.002 <0.001 93 0.7 13 0.61 0.13 17 15 0.7 1.39 11 0.1 10 91 <0.05 <0

物理化学パラメータ(pH、EC、温度、Eh、DO)は分析する水質の性質を示す重要な指標である。

表 1-3-7 地下水(09MI21 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法)測定日	pH	EC	temp	Eh	DO (比色法)	ウラニン	アミノG酸	ナフチオニ酸Na	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	TC	DIC	DOC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	Al	T-Fe	Fe ²⁺	Mn	B	U	Znイオン	Znイオン	イオン バランス	備考	
[mS/m]	[°C]	[mV/vsAg/AgCl]	[mV/vsSHCl]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[%]									
1	09MI21_ 区間1 (36)	2017/6/6 9:30	-	8.7	110	23.8	-165	42	2.9	-	<0.001	<0.001	147	0.6	31	0.059	0.27	4.1	3.5	0.7	0.42	<0.1	7.5	258	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	5.9	0.01	0.010	<0.2	<0.003	1.2	<0.0001	7.97	8.10	-0.81		
2	09MI21_ 区間1 (37)	2017/6/26 9:30	-	9.3	96	23.0	-163	44	2.6	-	<0.001	<0.001	<0.001	146	0.7	34	0.046	0.29	4.2	3.4	0.8	0.34	<0.1	0.1	7.8	260	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.0	0.04	<0.006	<0.2	<0.003	1.2	<0.0001	8.08	8.09	-0.06
3	09MI21_ 区間1 (38)	2018/2/8 10:10	-	8.4	96	20.7	-122	87	2.7	-	<0.001	<0.001	<0.001	146	0.6	34	0.066	0.29	4.5	4.0	<0.5	0.37	0.2	<0.1	7.9	254	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.0	0.02	<0.005	<0.2	<0.003	1.2	<0.0001	8.09	7.97	0.75
4	09MI21_ 区間2 (36)	2017/6/1 13:45	-	8.4	85	23.4	-162	45	2.6	-	<0.001	<0.001	<0.001	123	0.4	23	0.047	0.20	5.1	4.5	1.0	0.46	0.7	0.2	8.6	200	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	5.9	<0.01	0.022	<0.2	<0.003	1.3	<0.0001	6.52	6.57	-0.38
5	09MI21_ 区間2 (37)	2017/9/26 14:25	-	8.8	79	23.1	-165	42	2.2	-	<0.001	<0.001	<0.001	126	0.4	24	0.046	0.20	5.3	4.8	0.8	0.44	0.6	0.1	9.2	209	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	5.8	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	0.00001	6.70	6.69	0.07
6	09MI21_ 区間2 (38)	2018/2/8 14:40	2018/2/6 10:58	8.7	78	20.8	-137	72	2.2	0.03	<0.001	<0.001	<0.001	125	0.4	23	0.048	0.19	5.5	4.9	1.0	0.44	0.4	0.1	9.1	197	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	5.9	0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	0.00001	6.61	6.50	0.84
7	09MI21_ 区間3 (36)	2017/6/5 13:45	-	8.6	83	23.7	-171	36	3.1	-	<0.002	<0.001	<0.001	120	0.5	27	0.062	0.24	6.0	5.7	<0.5	0.49	0.2	0.1	8.6	201	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.2	<0.01	<0.005	<0.2	<0.004	1.4	<0.0001	6.60	6.62	-0.15
8	09MI21_ 区間3 (37)	2017/9/25 15:45	-	8.5	82	23.4	-166	41	2.7	-	<0.001	<0.001	<0.001	124	0.5	31	0.065	0.27	5.7	5.2	0.7	0.48	0.3	0.1	9.0	212	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.2	<0.01	<0.005	<0.2	<0.004	1.4	<0.0001	6.97	6.95	0.14
9	09MI21_ 区間3 (38)	2018/2/9 11:15	-	8.6	79	20.8	-146	63	1.9	-	<0.001	<0.001	<0.001	121	0.5	29	0.065	0.25	5.9	5.3	0.6	0.48	0.2	0.2	9.0	200	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.3	0.01	<0.005	<0.2	<0.004	1.4	<0.0001	6.74	6.60	1.05
10	09MI21_ 区間4 (36)	2017/6/20 10:15	-	8.8	91	23.6	-175	32	2.8	-	<0.009	<0.001	<0.001	131	0.4	23	0.046	0.18	5.0	4.5	0.8	0.45	0.2	0.1	8.2	213	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	5.6	0.01	<0.006	<0.2	<0.003	1.3	<0.0001	6.87	6.90	-0.22
11	09MI21_ 区間4 (37)	2017/8/28 9:45	-	8.8	84	23.3	-176	31	2.4	-	0.002	<0.001	<0.001	135	0.4	24	0.047	0.19	5.4	4.6	0.8	0.43	0.3	0.1	8.7	220	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	5.6	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.0001	7.09	7.12	-0.21
12	09MI21_ 区間4 (38)	2018/2/8 10:10	-	8.1	87	21.8	-114	94	1.9	-	<0.001	<0.001	<0.001	134	0.4	25	0.050	0.19	5.6	5.0	0.6	0.49	0.4	0.1	8.6	213	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	5.7	0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.3	<0.0001	7.10	6.97	0.92

※:物理化学パラメータ(pH、EC、温度、Eh、DO)は分析時の試料品質確保のため分析室で測定した結果であり、大気の影響を受けることで原位置での測定結果とは異なる可能性がある。

DO(比色法)のみ原位置にて測定を行った結果である。

表 1-3-8 地下水(10MI26 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法)測定日	pH	EC	temp	Eh	DO (比色法)	ウラニン	アミノG酸	ナフチオニ酸Na	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	TC	DIC
-----	-----	-------	------------	----	----	------	----	-------------	------	-------	----------	-----------------	----------------	------------------	----	----	----	-----

表 1-3-10 地下水(13MI38 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法)測定日	pH	EC	temp	Eh		DO	DO(比色法)	ウラニン	アミノG酸	ナフタオキシナ	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	TC	DIC	DOC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	Al	T-Fe	Fe ²⁺	Mn	B	U	Σ陽イオン	Σ陰イオン	イオンバランス	備考
					[mS/m]	[°C]	[mV(v/sAg/AgCl)]	[mV(v/s SHE)]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[%]						
1	13MI38_ 区間1 (10)	2017/5/15 10:13	2017/5/30 10:25	8.2	150	22.3	-95	114	2.3	0.02	<0.001	<0.001	<0.001	179	0.9	87	0.14	0.82	4.0	3.8	<0.5	0.41	0.2	<0.1	6.3	413	<0.05	<0.05	0.8	0.1	0.3	<0.5	6.4	0.01	0.007	<0.2	0.010	1.7	<0.0001	12.18	12.40	-0.90	
2	13MI38_ 区間1 (11)	2017/8/21 15:10	2017/8/22 13:55	8.0	140	25.1	-143	63	1.8	<0.02	<0.001	<0.001	<0.001	183	1.0	91	0.15	0.84	3.9	3.3	0.8	0.34	0.2	<0.1	6.4	417	<0.05	<0.05	0.8	0.1	0.3	<0.5	6.7	0.01	0.006	<0.2	0.010	1.8	<0.0001	12.26	12.45	0.44	
3	13MI38_ 区間1 (11-2)	-	2017/10/16 14:50	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
4	13MI38_ 区間1 (12)	2018/1/22 15:00	2018/1/25 10:06	7.9	150	18.7	-93	117	3.3	<0.02	<0.001	<0.001	<0.001	184	0.9	95	0.15	0.88	4.3	4.0	<0.5	0.36	0.2	<0.1	6.5	434	<0.05	<0.05	0.8	0.1	0.3	<0.5	6.4	<0.01	<0.005	<0.2	0.010	1.7	<0.0001	12.27	12.95	-0.62	
5	13MI38_ 区間2 (10)	2017/5/18 10:00	-	8.4	120	22.3	-140	69	2.2	-	<0.001	<0.001	<0.001	168	0.6	47	0.099	0.43	4.9	4.5	0.6	0.41	<0.1	<0.1	6.6	323	<0.05	<0.05	0.6	<0.1	0.2	<0.5	6.5	0.06	0.022	<0.2	0.009	1.4	<0.0001	9.70	9.88	-0.92	
6	13MI38_ 区間2 (11)	2017/8/24 15:20	-	8.3	110	25.2	-161	45	1.9	-	<0.001	<0.001	<0.001	171	0.6	48	0.10	0.43	4.8	3.8	1.2	0.38	<0.1	<0.1	6.8	323	<0.05	<0.05	0.6	<0.1	0.2	<0.5	6.8	0.06	0.020	<0.2	0.009	1.4	<0.0001	9.88	9.86	0.10	
7	13MI38_ 区間2 (12)	2018/1/24 15:20	-	8.3	110	18.1	-109	101	4.3	-	<0.001	<0.001	<0.001	168	0.6	49	0.10	0.44	4.9	4.3	0.7	0.36	<0.1	<0.1	6.8	325	<0.05	<0.05	0.6	<0.1	0.2	<0.5	6.4	0.04	0.016	<0.2	0.007	1.4	<0.0001	9.80	9.90	-0.51	
8	13MI38_ 区間3 (10)	2017/5/18 10:35	-	7.5	130	22.0	-45	164	2.6	-	<0.001	<0.002	<0.001	174	0.7	62	0.11	0.55	7.8	6.6	1.7	0.54	0.3	<0.1	6.2	352	<0.05	<0.05	0.7	0.1	0.3	<0.5	6.3	0.03	0.23	<0.2	0.022	1.4	<0.0002	10.71	10.82	-0.51	
9	13MI38_ 区間3 (11)	2017/8/24 16:10	-	7.5	120	25.4	-119	87	2.2	-	<0.001	<0.001	<0.001	175	0.7	62	0.11	0.54	5.8	4.4	1.5	0.42	0.2	<0.1	6.5	349	<0.05	<0.05	0.7	0.1	0.3	<0.5	6.5	0.03	0.14	<0.2	0.018	1.5	<0.0001	10.75	10.61	0.66	
10	13MI38_ 区間3 (12)	2018/1/24 15:25	-	7.4	120	19.8	-71	139	2.6	-	<0.001	<0.001	<0.001	163	0.6	53	0.096	0.47	5.2	4.5	0.7	0.37	0.2	<0.1	6.9	323	<0.05	<0.05	0.6	<0.1	0.3	<0.5	6.1	0.03	0.038	<0.2	0.006	1.4	<0.0001	9.78	9.85	-0.36	
11	13MI38_ 区間4 (10)	2017/5/15 14:20	2017/5/30 10:35	7.9	130	21.9	-123	86	3.9	0.03	<0.001	<0.001	<0.001	162	0.8	69	0.13	0.66	4.3	3.9	0.2	<0.1	7.0	352	<0.05	<0.05	0.7	0.1	0.3	<0.5	6.5	0.01	0.022	<0.2	0.011	1.5	<0.0004	10.54	10.67	-0.61			
12	13MI38_ 区間4 (11)	2017/8/22 11:10	2017/8/22 14:08	8.1	130	25.4	-149	57	1.8	<0.02	<0.001	<0.001	<0.001	166	0.9	73	0.14	0.69	4.2	3.7	0.8	0.36	<0.1	<0.1	7.3	359	<0.05	<0.05	0.7	0.1	0.3	<0.5	6.8	0.01	0.017	<0.2	0.012	1.5	<0.0004	10.91	10.88	0.14	
13	13MI38_ 区間4 (11-2)	-	2017/10/16 15:05	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-									
14	13MI38_ 区間4 (12)	2018/1/22 15:40	2018/1/25 10:16	8.1	100	19.3	-120	90	3.5	<0.02	<0.001	<0.001	<0.001	142	0.7	55	0.11	0.51	5.2	4.7	<0.5	0.40	0.2	<0.1	8.3	289	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.5	0.01	0.023	<0.2	0.009	1.4	<0.0008	8.96	9.00	-0.22	
15	13MI38_ 区間5 (10)	2017/5/15 10:18	2017/5/30 10:45	7.8	260	21.8	-112	97	3.9	<0.02	<0.001	<0.001	<0.001	247	1.3	222	0.26	2.1	2.8	2.7	<0.5	0.25	0.1	<0.1	5.1	770	<0.05	<0.05	1.4	0.3	0.4	<0.5	6.3	<0.01	0.009	<0.2	0.021	2.0	<0.0001	21.89	22.26	-0.84	
16	13MI38_ 区間5 (11)	2017/8/21 15:10	2017/8/22 14:13	8.0	250	25.3	-143	63	1.8	<0.02	<0.																																

表 1-3-13 地下水(13MI41 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法)測定日	pH	EC [mS/m]	temp [°C]	Eh [mV(VsAg/AgCl)]	DO [mV(VsSH4)]	DO (比色法) [mg/L]	ウラニン [mg/L]	アミノG酸 [mg/L]	ナフチオニ酸Na [mg/L]	Na ⁺ [mg/L]	K ⁺ [mg/L]	Ca ²⁺ [mg/L]	Mg [mg/L]	Sr [mg/L]	TC [mg/L]	DIC [mg/L]	DOC [mg/L]	アルカリ度 [meq/L]	SO ₄ ²⁻ [mg/L]	S ²⁻ [mg/L]	F [mg/L]	Cl ⁻ [mg/L]	NO ₃ [mg/L]	NO ₂ [mg/L]	Br ⁻ [mg/L]	I ⁻ [mg/L]	NH ₄ ⁺ [mg/L]	PO ₄ ³⁻ [mg/L]	Si [mg/L]	Al [mg/L]	T-Fe [mg/L]	Fe ²⁺ [mg/L]	Mn [mg/L]	B [mg/L]	U [meq/L]	Znイオン [meq/L]	Znイオン [%]	備考	
1	13M41_ 区間1 (10)	2017/5/24 15:10	-	8.9	100	22.2	21	-	229	2.2	-	<0.001	<0.001	154	0.7	36	0.071	0.32	7.3	6.0	0.52	0.2	<0.1	7.2	273	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.3	<0.5	6.2	0.03	<0.005	<0.2	0.008	1.5	0.00003	8.55	8.61	-0.35	
2	13M41_ 区間4 (11)	2017/8/25 10:25	-	8.5	100	25.2	46	-	252	1.9	-	<0.001	<0.001	155	0.8	36	0.075	0.32	6.4	5.2	1.7	0.70	0.2	<0.1	7.6	272	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.3	<0.5	6.6	0.02	<0.005	<0.2	0.011	1.6	0.00003	8.59	8.78	-1.09
3	13M41_ 区間1 (12)	2016/12/24 10:50	-	7.5	100	21.1	95	-	304	4.0	-	<0.001	<0.001	157	0.7	38	0.068	0.32	5.8	5.1	1.0	0.46	0.3	<0.1	7.4	262	<0.05	<0.05	0.5	<0.1	0.2	<0.5	6.4	0.01	0.010	<0.2	0.019	1.5	0.00002	8.77	8.62	-0.28
4	13M41_ 区間2 (10)	2017/5/25 10:05	-	7.6	110	22.3	57	-	266	3.1	-	<0.001	0.001	158	0.7	34	0.062	0.31	7.2	4.9	2.3	0.42	0.2	<0.1	7.1	280	0.96	<0.05	0.5	<0.1	0.6	<0.5	6.2	0.02	0.012	<0.2	0.005	1.4	0.00002	8.63	8.72	-0.52
5	13M41_ 区間2 (11)	2017/8/25 11:05	-	7.5	100	25.2	102	-	308	2.9	-	<0.001	0.002	162	0.8	36	0.067	0.31	8.2	5.2	3.5	0.46	0.2	<0.1	7.4	281	1.3	<0.05	0.5	<0.1	0.6	<0.5	6.6	0.02	<0.005	<0.2	0.007	1.6	0.00001	8.91	8.81	0.56
6	13M41_ 区間2 (12)	2018/1/29 11:25	-	7.5	110	21.1	86	-	295	3.2	-	<0.001	0.002	163	1.0	41	0.067	0.36	8.8	6.3	2.6	0.56	0.3	<0.1	7.2	290	0.43	<0.05	0.5	<0.1	1.1	<0.5	6.2	0.04	<0.005	<0.2	0.003	1.5	0.00007	9.24	9.32	-0.43
7	13M41_ 区間3 (10)	2017/5/16 11:10	-	8.3	150	22.4	-124	-	85	2.7	-	<0.001	<0.001	182	0.9	83	0.11	0.77	3.5	3.4	<0.5	0.30	0.2	<0.1	6.3	410	<0.05	<0.05	0.8	0.1	0.3	<0.5	6.3	<0.01	0.011	<0.2	0.008	1.8	<0.00001	12.11	12.21	-0.41
8	13M41_ 区間3 (11)	2017/8/24 11:35	-	8.3	140	25.1	-114	92	1.7	-	<0.001	<0.001	186	0.9	85	0.12	0.78	4.0	3.4	0.9	0.30	<0.1	6.5	412	<0.05	<0.05	0.7	0.1	0.3	<0.5	6.7	0.01	0.011	<0.2	0.009	1.9	<0.00001	12.38	12.27	0.45		
9	13M41_ 区間3 (12)	2018/1/23 10:30	2018/1/25 11:30	7.8	140	20.8	-124	86	3.7	0.35	<0.001	<0.001	183	0.9	86	0.12	0.75	4.8	4.1	0.8	0.36	0.2	<0.1	6.6	413	<0.05	<0.05	0.7	0.1	0.3	<0.5	6.4	<0.01	0.013	<0.2	0.021	1.8	<0.00001	12.30	12.37	-0.28	
10	13M41_ 区間4 (10)	2017/5/25 10:40	-	12.1	320	22.2	-144	65	2.2	-	<0.001	0.001	212	34	185	<0.005	1.6	5.6	2.9	8.15	1.1	<0.1	1.6	423	<0.05	<0.05	0.8	0.1	0.6	<0.5	2.3	2.2	0.005	<0.2	<0.003	0.73	<0.00001	19.35	20.19	-2.12		
11	13M41_ 区間4 (11)	2017/8/25 14:45	-	12.0	340	25.0	-134	72	1.8	-	<0.001	0.002	219	45	235	<0.005	1.9	6.4	2.6	4.2	9.94	1.2	<0.1	1.4	428	<0.05	<0.05	0.8	0.1	0.8	<0.5	2.1	2.6	<0.005	<0.2	<0.003	0.64	<0.00001	22.45	22.11	0.76	
12	13M41_ 区間4 (12)	2018/1/30 9:50	-	12.2	350	20.8	-131	79	3.1	-	<0.001	0.002	220	49	249	<0.005	1.9	9.6	3.8	11.2	1.2	<0.1	1.0	434	<0.05	<0.05	0.8	<0.1	0.9	<0.5	1.5	2.8	<0.005	<0.2	<0.003	0.46	<0.00001	23.30	23.52	-0.47		

※:物理化学パラメータ(pH、EC、温度、Eh、DO)は分析時の試料品質確保のため分析室で測定した結果であり、大気の影響を受けることで原位置での測定結果とは異なる可能性がある。

DO(比色法)のみ原位置にて測定を行った結果である。

表 1-3-14 地下水(MSB-2 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法)測定日	pH	EC [mS/m]	temp [°C]	Eh [mV(VsAg/AgCl)]	DO [mV(VsSH4)]	DO (比色法) [mg/L]	ウラニン [mg/L]	アミノG酸 [mg/L]	ナフチオニ酸Na [mg/L]	Na ⁺ [mg/L]	K ⁺ [mg/L]	Ca ²⁺ [mg/L]	Mg [mg/L]	Sr [mg/L]	TC [mg/L]	DIC [mg/L]	DOC [mg/L]	アルカリ度 [meq/L]	SO ₄ ²⁻ [mg/L]	S ²⁻ [mg/L]	F [mg/L]	Cl ⁻ [mg/L]	NO ₃ [mg/L]	NO ₂ [mg/L]	Br ⁻ [mg/L]	I ⁻ [mg/L]	NH ₄ ⁺ [mg/L]	PO ₄ ³⁻ [mg/L]	Si [mg/L]	Al [mg/L]	T-Fe [mg/L]	Fe ²⁺ [mg/L]	Mn [mg/L]</
-----	-----	-------	------------	----	--------------	--------------	-----------------------	-------------------	-----------------------	----------------	-----------------	--------------------	---------------------------	--------------------------	----------------------------	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------	------------------	---	---------------------------	-------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	--	---	--------------	--------------	----------------	----------------------------	----------------

表 1-3-16 地下水(13M145、46、47、48 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法)測定日	pH	EC	temp	Eh	DO (比色法)	ウラニン	アミノG酸	ナフチオジン類Na	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	TC	DIC	DOC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	Al	T-Fe	Fe ²⁺	Mn	B	U	Σ陽イオン	Σ陰イオン	イオンバランス	備考	
[mS/m]	[°C]	[mV(v/sHgCl)]	[mV(v/sHgCl)]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[%]									
1	13M445 (7)	2017/5/19 10:23	-	7.8	150	22.6	-93	115	2.4	-	<0.001	<0.001	184	0.9	87	0.13	0.75	4.4	3.3	1.2	0.40	0.5	<0.1	422	<0.05	0.6	0.1	0.3	<0.5	6.4	0.08	0.13	<0.2	0.0009	1.7	0.00004	12.39	12.62	-0.92			
2	13M445 (8)	2017/8/25 10:15	-	7.3	150	25.8	58	264	2.6	-	<0.001	0.001	187	0.9	91	0.13	0.76	5.1	3.5	1.6	0.33	0.4	<0.1	5.9	420	<0.05	0.6	0.1	0.6	<0.5	6.9	0.05	0.049	<0.2	0.006	1.8	0.00003	12.73	12.51	0.87		
3	13M445 (9)	2018/1/26 10:20	-	7.0	160	20.7	149	358	3.6	-	<0.001	<0.001	192	0.9	101	0.15	0.82	5.1	3.8	1.3	0.32	0.4	<0.1	5.7	450	<0.05	0.09	0.6	<0.1	0.6	<0.5	6.2	0.03	0.039	<0.2	0.015	1.7	0.00004	13.45	13.33	0.45	
4	13M446 (7)	2017/5/19 11:10	-	10.1	150	22.3	-10	198	2.3	-	<0.001	0.003	190	7.5	84	0.23	0.78	8.2	6.5	1.9	0.79	0.8	<0.1	5.8	415	<0.05	0.05	0.6	0.1	0.5	<0.5	8.3	0.65	1.7	<0.2	0.032	1.6	0.00023	12.69	12.84	-0.59	
5	13M446 (8)	2017/8/25 11:00	-	8.5	150	25.7	60	266	2.7	-	<0.001	0.002	190	4.3	88	0.25	0.78	7.3	5.5	1.7	0.51	0.6	<0.1	6.0	416	<0.05	0.33	0.8	0.1	0.5	<0.5	8.0	0.38	1.0	<0.2	0.022	1.8	0.00017	12.81	12.59	0.87	
6	13M446 (9)	2018/1/26 11:00	-	7.1	160	20.4	150	359	3.8	-	<0.001	0.002	192	2.7	100	0.28	0.81	8.5	7.0	1.5	0.58	0.5	<0.1	5.9	440	1.1	0.15	0.8	<0.1	0.6	<0.5	6.8	0.13	0.47	<0.2	0.025	1.7	0.00007	13.46	13.34	0.45	
7	13M447 (7)	2017/5/24 9:54	-	7.6	150	22.1	55	263	2.7	-	<0.001	0.001	183	1.1	90	0.32	0.77	5.4	4.4	1.3	0.41	0.4	<0.1	6.0	422	<0.05	0.09	0.8	<0.1	0.2	<0.5	7.2	0.40	1.2	<0.2	0.039	1.7	0.00023	12.52	12.65	-0.52	
8	13M447 (8)	2017/8/25 11:35	-	7.5	150	25.5	102	308	2.5	-	<0.001	0.002	186	1.0	93	0.21	0.79	6.3	4.7	1.8	0.40	0.3	<0.1	6.2	420	<0.05	0.05	0.8	<0.1	0.6	<0.5	6.8	0.06	0.16	<0.2	0.014	1.8	0.00006	12.81	12.60	0.83	
9	13M447 (9)	2018/1/29 10:50	-	6.9	150	20.4	82	291	3.4	-	<0.001	0.002	190	1.0	98	0.30	0.81	6.4	4.9	1.5	0.40	0.3	<0.1	6.1	439	1.0	<0.05	0.8	<0.1	1.0	<0.5	6.8	0.22	0.70	<0.2	0.027	1.7	0.00010	13.26	13.14	0.45	
10	13M448 (7)	2017/5/24 11:04	-	8.8	150	22.1	-99	109	2.9	-	<0.001	0.002	185	3.4	85	0.21	0.77	6.1	4.5	1.3	0.40	0.3	<0.1	5.9	417	<0.05	0.05	0.8	0.1	0.3	<0.5	7.0	0.28	0.54	<0.2	0.013	1.7	0.00014	12.42	12.49	-0.28	
11	13M448 (8)	2017/8/25 14:50	-	7.6	150	25.4	51	257	3.3	-	<0.001	0.002	187	2.7	91	0.15	0.78	7.2	5.4	1.9	0.48	0.2	<0.1	6.1	417	<0.05	0.05	0.8	0.1	0.7	<0.5	6.9	0.06	0.079	<0.2	0.009	1.8	0.00006	12.79	12.57	0.87	
12	13M448 (9)	2018/1/30 9:50	-	7	160	20.7	114	323	3.4	-	<0.001	0.001	192	1.6	100	0.2	0.81	6.7	5.2	1.5	0.44	0.2	<0.1	6	444	0.14	<0.05	0.8	<0.1	0.9	<0.5	6.3	0.05	0.083	<0.2	0.019	1.7	0.00004	13.45	13.29	0.60	

※:物理化学パラメータ(pH、EC、温度、Eh、DO)は分析時の試料品質確保のため分析室で測定した結果であり、大気の影響を受けることで原位置での測定結果とは異なる可能性がある。

DO(比色法)のみ原位置にて測定を行った結果である。

表 1-3-17 地下水(冠水坑道)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法)測定日	pH	EC	temp	Eh	DO (比色法)	ウラニン	アミノG酸	ナフチオジン類Na	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	TC	DIC	DOC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	Al	T-Fe	Fe ²⁺	Mn	B	U	Σ陽イオン	Σ陰イオン	イオンバランス	備考
[mS/m]	[°C]																																								

表 1-3-19 地下水(07MI07 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	$\delta^{18}\text{O}$	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20170911 07MI07_ 区間1	2017/9/11 10:20	-8.3	-57	0.07 ±0.01	0.6 ±0.1
2	20170911 07MI07_ 区間2	2017/9/11 11:10	-8.5	-56	0.07 ±0.01	0.6 ±0.1
3	20170911 07MI07_ 区間3	2017/9/11 10:00	-8.0	-55	0.06 ±0.01	0.5 ±0.1
4	20170911 07MI07_ 区間4	2017/9/11 11:05	-8.2	-56	0.08 ±0.01	0.7 ±0.1
5	20170911 07MI07_ 区間5	2017/9/11 10:00	-8.1	-56	0.07 ±0.01	0.6 ±0.1
6	20170912 07MI07_ 区間6	2017/9/12 10:25	-7.7	-55	0.05 ±0.01	0.4 ±0.1

表 1-3-20 地下水(09MI20 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	$\delta^{18}\text{O}$	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20170908 09MI20_ 区間1	2017/9/8 10:20	-7.7	-54	0.10 ±0.01	0.8 ±0.1
2	20170908 09MI20_ 区間2	2017/9/8 11:25	-7.7	-54	0.11 ±0.01	0.9 ±0.1
3	20170908 09MI20_ 区間3	2017/9/8 10:35	-7.7	-54	0.10 ±0.01	0.9 ±0.1
4	20170908 09MI20_ 区間4	2017/9/8 14:40	-7.9	-55	0.06 ±0.01	0.5 ±0.1
5	20170908 09MI20_ 区間5	2017/9/8 10:15	-7.9	-55	0.08 ±0.01	0.7 ±0.1
6	20170908 09MI20_ 区間6	2017/9/8 11:35	-8.1	-56	0.07 ±0.01	0.6 ±0.1

表 1-3-21 地下水(09MI21 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	$\delta^{18}\text{O}$	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20170926 09MI21_ 区間1	2017/9/26 9:30	-8.5	-58	<0.04	<0.3
2	20170926 09MI21_ 区間2	2017/9/26 14:25	-8.1	-58	<0.04	<0.3
3	20170925 09MI21_ 区間3	2017/9/25 15:45	-8.4	-58	<0.04	<0.3
4	20170928 09MI21_ 区間4	2017/9/28 9:45	-8.1	-57	<0.04	<0.3

表 1-3-22 地下水(10MI26 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	$\delta^{18}\text{O}$	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20170904 10MI26_ 区間1	2017/9/4 10:45	-7.9	-55	0.08 ± 0.01	0.7 ± 0.1
2	20170904 10MI26_ 区間3	2017/9/4 10:25	-8.2	-56	0.06 ± 0.01	0.5 ± 0.1
3	20170904 10MI26_ 区間4	2017/9/4 11:05	-7.8	-54	0.09 ± 0.01	0.8 ± 0.1
4	20170904 10MI26_ 区間5	2017/9/4 10:25	-7.7	-54	0.09 ± 0.01	0.8 ± 0.1

表 1-3-23 地下水(12MI33 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	$\delta^{18}\text{O}$	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20170831 12MI33_ 区間1	2017/8/31 15:58	-8.4	-58	<0.04	<0.3
2	20170831 12MI33_ 区間2	2017/8/31 16:12	-8.5	-58	<0.04	<0.3
3	20170901 12MI33_ 区間3	2017/9/1 9:54	-8.3	-58	<0.04	<0.3
4	20170901 12MI33_ 区間4	2017/9/1 10:10	-8.0	-57	<0.04	<0.3
5	20170901 12MI33_ 区間5	2017/9/1 10:25	-8.9	-58	<0.04	<0.3
6	20170831 12MI33_ 区間6	2017/8/31 15:43	-8.4	-58	<0.04	<0.3

表 1-3-24 地下水(13MI38 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	$\delta^{18}\text{O}$	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20170901 13MI38_ 区間1	2017/9/1 9:45	-8.7	-58	<0.04	<0.3
2	20170901 13MI38_ 区間2	2017/9/1 11:05	-8.2	-57	<0.04	<0.3
3	20170831 13MI38_ 区間3	2017/8/31 16:20	-8.9	-59	<0.04	<0.3
4	20170901 13MI38_ 区間4	2017/9/1 10:02	-8.4	-58	<0.04	<0.3
5	20170901 13MI38_ 区間5	2017/9/1 10:15	-8.1	-56	<0.04	<0.3
6	20170901 13MI38_ 区間6	2017/9/1 10:30	-8.8	-59	<0.04	<0.3

表 1-3-25 地下水(MSB-2 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	$\delta^{18}\text{O}$	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20171102 MSB2_ 区間2	2017/11/2 9:46	-7.8	-52	0.15 ± 0.01	1.3 ± 0.1
2	20171102 MSB2_ 区間6	2017/11/2 12:54	-8.9	-60	<0.04	<0.3
3	20171108 MSB2_ 区間7	2017/11/8 15:24	-8.9	-60	<0.04	<0.3
4	20171106 MSB2_ 区間8	2017/11/6 10:30	-8.9	-59	<0.04	<0.3
5	20171106 MSB2_ 区間9	2017/11/6 13:58	-8.7	-58	<0.04	<0.3
6	20171107 MSB2_ 区間10	2017/11/7 10:35	-8.7	-58	<0.04	<0.3

表 1-3-26 地下水(MSB-4 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	$\delta^{18}\text{O}$	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20170828 MSB4_ 区間1	2017/8/28 12:56	-7.2	-50	0.11 ± 0.01	1.0 ± 0.1
2	20170828 MSB4_ 区間2	2017/8/28 14:55	-7.9	-53	<0.04	<0.3
3	20170829 MSB4_ 区間3	2017/8/29 10:14	-8.1	-54	<0.04	<0.3
4	20170829 MSB4_ 区間5	2017/8/29 12:56	-8.9	-59	<0.04	<0.3

表 1-3-27 ホウ素同位体分析結果

No.	試料名	同位体比	存在比 ^{10}B	存在比 ^{11}B
		[$^{10}\text{B}/^{11}\text{B}$]	[atomic %]	[atomic %]
1	20160224 冠水坑道	0.2421 ± 0.0002	19.488 ± 0.011	80.512 ± 0.011
2	20160315 冠水坑道	0.2422 ± 0.0001	19.495 ± 0.008	80.505 ± 0.008
3	20160419 冠水坑道	0.2420 ± 0.0001	19.485 ± 0.008	80.515 ± 0.008
4	20160607 冠水坑道	0.2422 ± 0.0001	19.500 ± 0.009	80.500 ± 0.009
5	20160830 冠水坑道	0.2421 ± 0.0002	19.489 ± 0.010	80.511 ± 0.010
6	20161110 冠水坑道	0.2421 ± 0.0001	19.494 ± 0.006	80.506 ± 0.006
7	20170110 冠水坑道	0.2421 ± 0.0001	19.494 ± 0.009	80.506 ± 0.009
8	20170421 冠水坑道	0.2421 ± 0.0001	19.493 ± 0.008	80.507 ± 0.008
9	20170704 12MI33-区間2	0.2415 ± 0.0002	19.451 ± 0.012	80.549 ± 0.012
10	20170704 13MI38-区間2	0.2425 ± 0.0002	19.515 ± 0.011	80.485 ± 0.011

2. 2017 年度微生物調査

2.1 調査概要

2017 年度における微生物調査は、研究坑道内の深度 500m 研究アクセス北坑道周辺にて掘削されたボーリング孔(12MI33 号孔、13MI38 号孔、13MI39 号孔)および冠水坑道内の地下水を採取し(調査位置は 1 章の図 1-1-2 を参照)、地下水中の微生物を対象とした現存量および微生物群集組成に関する測定および解析を実施した。調査実績の一覧を表 2-1-1～2-1-2 に示す。

表 2-1-1 ボーリング孔における試料採取日、試料量および調査項目

試料採取地点		深度 (mbgl)	試料採取日	試料量 (L)	全菌数	16S rDNA Bacteria Archaea
12MI33	区間1	500	2017/1/31	0.25	○	○
12MI33	区間1	500	2017/6/1	0.25	○	○
12MI33	区間1	500	2017/8/30	0.25	-	○
12MI33	区間1	500	2018/2/26	0.25	○	○
12MI33	区間2	500	2017/1/31	0.25	○	○
12MI33	区間2	500	2017/6/1	0.25	○	○
12MI33	区間2	500	2017/8/30	0.25	-	○
12MI33	区間2	500	2018/2/26	0.2	○	○
12MI33	区間3	500	2017/1/31	0.25	○	○
12MI33	区間3	500	2017/6/1	0.25	○	○
12MI33	区間3	500	2017/8/30	0.25	-	○
12MI33	区間3	500	2018/2/26	0.2	○	○
12MI33	区間5	500	2018/2/26	0.2	○	○
13MI38	区間1	500	2017/1/31	0.25	○	○
13MI38	区間1	500	2017/6/1	0.25	○	○
13MI38	区間1	500	2017/8/30	0.25	-	○
13MI38	区間2	500	2017/1/31	0.25	○	○
13MI38	区間2	500	2017/6/1	0.25	○	○
13MI38	区間2	500	2017/8/30	0.25	-	○
13MI38	区間2	500	2018/2/26	0.2	○	○
13MI38	区間2	500	2018/3/16	0.2	○	○
13MI38	区間3	500	2017/2/1	0.25	○	○
13MI38	区間3	500	2017/6/1	0.25	○	○
13MI38	区間3	500	2017/8/30	0.25	-	○
13MI38	区間3	500	2018/2/26	0.2	○	○
13MI38	区間5	500	2018/2/26	0.2	○	○
13MI38	区間5	500	2018/3/16	0.2	○	○
13MI38	区間6	500	2018/2/26	0.2	○	○
13MI39	区間3	500	2017/2/1	0.25	○	○
13MI39	区間3	500	2017/6/1	0.25	○	○
13MI39	区間3	500	2017/8/30	0.25	-	○
13MI39	区間3	500	2018/2/26	0.25	○	○

表 2-1-2 冠水坑道における試料採取日、試料量および調査項目

試料採取地点	深度 (mbgl)	試料採取日	試料量 (L)	全菌数	16S rDNA Bacteria Archaea
冠水坑道④	500	2017/2/1	0.2	○	○
冠水坑道④	500	2017/6/1	0.2	○	○
冠水坑道④	500	2017/8/30	0.2	-	○

2.2 調査方法

2.2.1 採水方法

研究坑道内の深度 500m の研究アクセス北坑道周辺から掘削した 12MI33、13MI38、13MI39 号孔にて、多区間水質連続モニタリング装置を用いて採水を実施した(図 1-2-1 参照)。

2.2.2 分析方法

2.2.2.1 全菌数

(1) 試料採取・前処理方法

多区間水質連続モニタリング装置を利用したバッチ採水により、15mL のポリプロピレン製容器に地下水を 10mL 採取した。採取後ただちに中性化ホルマリン溶液を終濃度 4% になるように添加し、細胞を固定した。固定済み試料は、全菌計数まで冷蔵にて保存した。

(2) 測定・分析方法

ホルマリン固定した地下水試料を、 $0.2\mu\text{m}$ メンブレンフィルター(Merck 社製 GTBP)でろ過し、微生物細胞をフィルター上に捕集した。捕集された微生物細胞を 0.05% のアクリジンオレンジにて 3 分間染色した。染色後の細胞を、蛍光顕微鏡(Leica Microsystems 社製 DMLP)を用いて観察、計数した。

2.2.2.2 微生物群集組成

(1) 試料採取・前処理方法

多区間連続モニタリング装置を利用して、モニタリング装置の地下水流出口に 47 mm 径の耐圧性ステンレス製フォルダ(Merck 社製)を接続し、湧水圧を利用して孔径 $0.2\mu\text{m}$ のメンブランフィルター

(Merck 社製 GVWP)を用いて地下水中の微生物細胞をフィルター上に捕集した。採取した地下水量を表 2-1-1 に示す。採取後のフィルターは回収後直ちに-30°Cにて冷凍保管した。

(2) 微生物群集組成解析

採取した試験試料中の微生物細胞を $0.2\mu\text{m}$ フィルター上に捕集し、捕集物から Extrap Soil DNA Kit Plus ver.2 (日鉄住金環境社製) を用いて直接 DNA を抽出した。抽出した DNA 試料は、16S rRNA 遺伝子をターゲットとした解析及びメタゲノム解析に供した。

抽出した各 DNA 試料を鑄型にして、微生物(細菌および古細菌)の 16S rRNA 遺伝子をターゲットとした Polymerase Chain Reaction (PCR) を行った。PCR は TaKaRa Ex Taq polymerase (タカラバイオ社製)を使用し、プライマーには、V4-5 領域をターゲットとした V4-F (5' -AYTGGGYDTAAAGNG-3')、V4-R (5' -CCGTCAATTYYTTTRAGT-

3')、あるいは 515-F (5' - GTGCCAGCMGCCGCGGTAA -3')、806-R (5' - GGACTACVSGGGTATCTAAT-3')を用いた。PCR 条件は 95°C 5 分の変性後、95°C 1 分、50°C 1 分、72°C 1 分を 25~30 サイクル行い、最後に 72 度で 7 分間伸長させた。PCR 産物は 1%濃度のアガロースゲルを使用した電気泳動により、増幅断片が目的遺伝子サイズのものであることを確認した後、増幅産物を切り出し、QIAquick Gel Extraction Kit (Qiagen)を用いて精製した。生成産物は MiSeq Genome Analyzer(Illumina 社製)を用いたパイロシークエンス法による解析に供された。パイロシークエンスは Miseq Reagent Nano kit v2 (500cycles)を使用し、Illumina 社のプロトコルにしたがって実施した。

得られた配列解析データについて、複数の解析ツールが統合された QIIME パイプライン(version 1.8.0)を用いて、塩基配列のチェック、OTU (Operation Taxonomic Unit) の選定、代表配列の決定を行うとともに、各 OTU の代表配列について 16S rRNA 遺伝子データベース(Greengenes)に対する相同性検索を行い、系統分類を推定するとともに菌種構成比を算出した。OTU の選定については、全塩基配列を USEARCH version 5.2.236 を用いて 97%以上の相同性を有するものに分類した。

2.3 調査結果

2.3.1 全菌数

各採取場所における全菌数の計数結果を表 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 各採取場所における全菌数の計数結果

試料採取地点		深度 (mbgl)	試料採取日	全菌数 (cells/mL)	LOG 全菌数 (cells/mL)	標準偏差
12M133-1	区間1	500	2017/1/31	8906	3.95	1690
12M133-1	区間1	500	2017/6/1	92	1.96	83
12M133-1	区間1	500	2018/2/26	2614	3.42	1758
12M133-2	区間2	500	2017/1/31	17500	4.24	2500
12M133-2	区間2	500	2017/6/1	154	2.19	74
12M133-2	区間2	500	2018/2/26	4621	3.66	2088
12M133-3	区間3	500	2017/1/31	83438	4.92	3539
12M133-3	区間3	500	2017/6/1	3461	3.54	1759
12M133-3	区間3	500	2018/2/26	26250	4.42	3903
12M133-5	区間5	500	2018/2/26	1399	3.15	422
13M138-1	区間1	500	2017/1/31	11563	4.06	2665
13M138-1	区間1	500	2017/6/1	166	2.22	99
13M138-1	区間1	500	2018/2/26	12656	4.10	3050
13M138-2	区間2	500	2017/1/31	133750	5.13	18467
13M138-2	区間2	500	2017/6/1	110313	5.04	7036
13M138-2	区間2	500	2018/2/26	230625	5.36	35724
13M138-2	区間2	500	2018/3/16	106406	5.03	21394
13M138-3	区間3	500	2017/2/1	187500	5.27	28831
13M138-3	区間3	500	2017/6/1	95417	4.98	16658
13M138-3	区間3	500	2018/2/26	80208	4.90	7298
13M138-5	区間5	500	2018/2/26	2344	3.37	469
13M138-5	区間5	500	2018/3/16	67	1.83	31
13M138-6	区間6	500	2018/2/26	8738	3.94	8172
13M139-3	区間3	500	2017/2/1	47813	4.68	3661
13M139-3	区間3	500	2017/6/1	99458	5.00	3971
13M139-3	区間3	500	2018/2/26	56875	4.75	2864
冠水坑道④		500	2017/2/1	21094	4.32	6648
冠水坑道④		500	2017/6/1	36	1.56	12

2.3.2 16S rRNA 遺伝子に基づく群集組成

各採取場所における微生物群集組成について、16S rRNA 遺伝子に基づく解析結果を表 2-3-2 に示す。試料名の末尾の記号は、解析に使用したプライマーを示す。プライマーの記載なしの試料については、すべて V4-5 領域を対象とした解析結果を示している。表 2-3-2 に示した数値は、各試料における微生物種の検出割合を示しており、各環境試料における微生物の優占種を判別できる。

表 2-3-2 地下水中の微生物の系統分布(1/6)

2-3-2 地下水中の微生物の系統分布(2/6)

表 2-3-2 地下水中の微生物の系統分布(3/6)

2-3-2 地下水中の微生物の系統分布(4/6)

表 2-3-2 地下水中の微生物の系統分布(5/6)

表 2-3-2 地下水中の微生物の系統分布(6/6)

参考文献

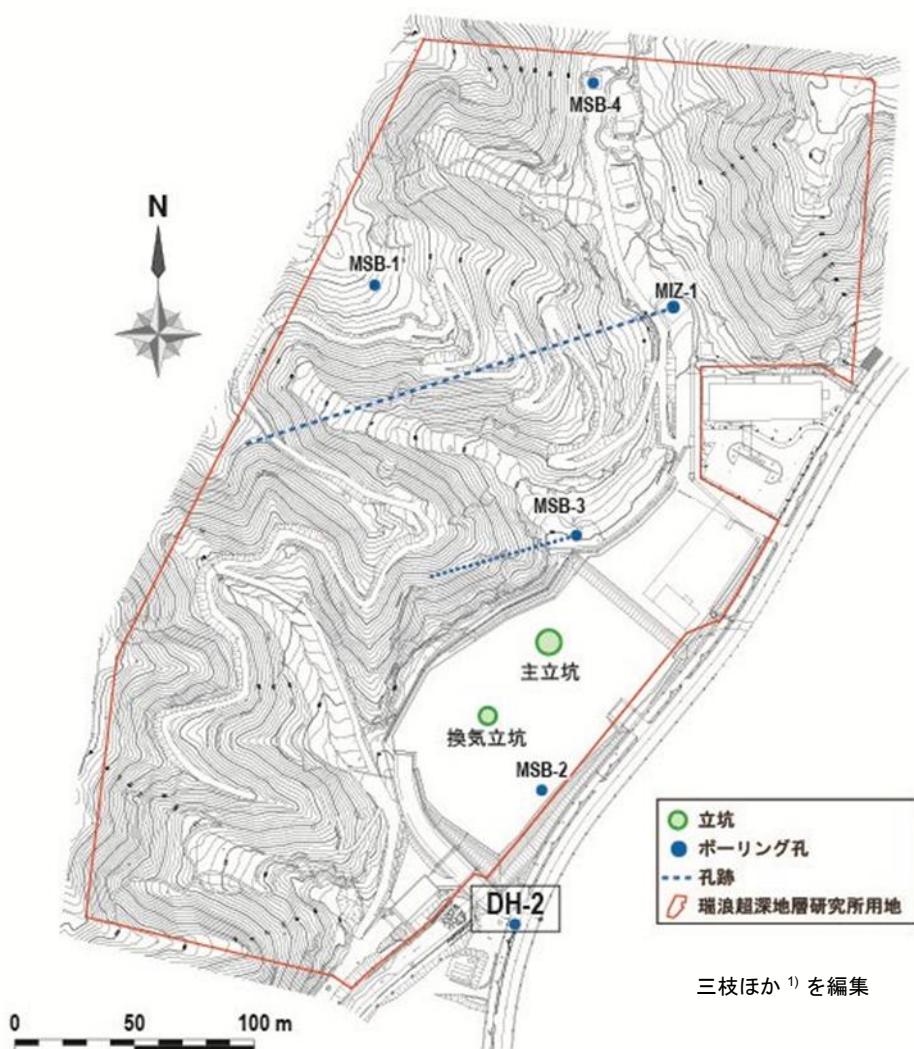
- 1) 三枝博光,瀬野康弘,中間茂雄,鶴田忠彦,岩月輝希,天野健治,竹内竜史,松岡稔幸,尾上博則,水野崇,大山卓也,濱克宏,佐藤稔紀,久慈雅栄,黒田英高,仙波毅,内田雅大,杉原弘造,坂巻昌工：“超深地層研究所計画における地表からの調査予測研究段階(第1段階)研究成果報告書”,JAEA-Research 2007-043 (2007) 337p.
- 2) Tessier, A., Campbell, P.G.C., and Bisson, M. : “Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. Analytical Chemistry”, vol.51, no.7 (1979) pp. 844-851.
- 3) Li, X.D., Poon, C.S., Sun, H., Lo, I.M.C., and Kirk, D.W. : “Heavy metal speciation and leaching behaviors in cement based solidified/stabilized waste materials”, Journal of Hazardous Materials, vol.82, no.3 (2001) pp. 215-230.

This is a blank page.

付録 1 広域地下水流动研究を目的とした地下水分析

1. 調査概要

2017 年度は地下水の長期モニタリングの一環として既存のボーリング孔(DH-2 号孔)を対象として採水・水質分析を実施した。DH-2 号孔は、広域地下水流动研究のために 1993 年から 1994 年にかけて掘削された深度約 500m のボーリング孔であり、MSB-2 号孔および MSB-4 号孔に比べ地下深部の採水が可能である。図 A1-1 に DH-2 号孔の位置を示す。



2. 調査方法

2.1 採水方法

DH-2 号孔には MP システム(本文中の図 1-2-2、図 1-2-3 を参照)を設置しており、区間ごとにバッチ採水およびポンプ採水が可能である。表 A1-1 に採水場所を示す。

表 A1-1 DH-2 号孔の採水場所(MP システム)

区間		mabh ^{※1}	mbgl ^{※2}	masl ^{※3}	地質	時代
1	区間上端	172.9	172.9	20.8	土岐花崗岩	後期白亜紀
	区間下端	203.3	203.3	-9.6		
2	区間上端	204.3	204.3	-10.6		
	区間下端	218.0	218.0	-24.3		
3	区間上端	219.0	219.0	-25.3		
	区間下端	243.4	243.4	-49.7		
4	区間上端	244.4	244.4	-50.7		
	区間下端	292.0	292.0	-98.3		
5	区間上端	293.0	293.0	-99.3		
	区間下端	301.1	301.1	-107.4		
6	区間上端	302.1	302.1	-108.4		
	区間下端	308.8	308.8	-115.1		
7	区間上端	309.2	309.2	-115.5		
	区間下端	338.2	338.2	-144.5		
8	区間上端	339.2	339.2	-145.5		
	区間下端	356.0	356.0	-162.3		
9	区間上端	357.0	357.0	-163.3		
	区間下端	414.0	414.0	-220.3		
10	区間上端	415.0	415.0	-221.3		
	区間下端	444.1	444.1	-250.4		
11	区間上端	445.1	445.1	-251.4		
	区間下端	458.5	458.5	-264.8		
12	区間上端	459.5	459.5	-265.8		
	区間下端	501.1	501.1	-307.4		

※1: meter along borehole、※2: meter below ground level、※3: meter above sea level

2.2 分析項目

表 A1-2 DH-2 号孔の分析項目

測定・分析項目		測定・分析場所	測定・分析方法	DH-2号孔 地下水試料
物理化学パラメータ	pH	分析室	電極法	○
	電気伝導度	分析室	電極法	○
	温度	分析室	電極法	○
	酸化還元電位	分析室	電極法	○
	溶存酸素濃度	分析室	電極法	○
		現場	比色法	-
主要成分濃度	Na ⁺	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	K ⁺	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	Ca ²⁺	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	Mg	分析室	ICP発光分光法	○
	Sr	分析室	ICP発光分光法	○
	全炭素	分析室	赤外線吸収法	○
	全無機炭素	分析室	赤外線吸収法	○
	全有機炭素	分析室	赤外線吸収法	○
	アルカリ度	分析室	滴定法	○
	SO ₄ ²⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	S ²⁻	分析室	吸光光度法	○
	F	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	Cl ⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	NO ₃ ⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	NO ₂	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	Br ⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	I ⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	NH ₄ ⁺	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
半微量濃度	PO ₄ ³⁻	分析室	イオンクロマトグラフ法	○
	Si	分析室	ICP発光分光法	○
	Al	分析室	ICP発光分光法	○
	Total-Fe	分析室	ICP発光分光法	○
	Fe ²⁺	分析室	吸光光度法	○
	Mn	分析室	ICP発光分光法	○
	B	分析室	ICP発光分光法	○
	U	分析室	ICP質量分析法	○
	ウラニン	分析室	螢光光度法	○
	アミノG酸	分析室	螢光光度法	○
水素・ホウ素同位体	ナフチオン酸ナトリウム	分析室	螢光光度法	○
	$\delta^{18}\text{O}$	分析室	質量分析法	○
	δD	分析室	質量分析法	○
	トリチウム	分析室	電解濃縮-液体シンチレーション測定法	○
	ホウ素	分析室	ICP質量分析法	-
微量元素濃度	Al	分析室	ICP質量分析法	-
	Ti	分析室	ICP質量分析法	-
	Cr	分析室	ICP質量分析法	-
	Mn	分析室	ICP質量分析法	-
	Fe	分析室	ICP質量分析法	-
	Co	分析室	ICP質量分析法	-
	Ni	分析室	ICP質量分析法	-
	Cu	分析室	ICP質量分析法	-
	Zn	分析室	ICP質量分析法	-
	As	分析室	ICP質量分析法	-
	Rb	分析室	ICP質量分析法	-
	Sr	分析室	ICP質量分析法	-
	Y	分析室	ICP質量分析法	-
	Mo	分析室	ICP質量分析法	-
	Cs	分析室	ICP質量分析法	-
	Ba	分析室	ICP質量分析法	-
	Pb	分析室	ICP質量分析法	-
	W	分析室	ICP質量分析法	-
	Th	分析室	ICP質量分析法	-
	U	分析室	ICP質量分析法	-
	La	分析室	ICP質量分析法	-
	Ce	分析室	ICP質量分析法	-
	Pr	分析室	ICP質量分析法	-
	Nd	分析室	ICP質量分析法	-
	Sm	分析室	ICP質量分析法	-
	Eu	分析室	ICP質量分析法	-
	Gd	分析室	ICP質量分析法	-
	Tb	分析室	ICP質量分析法	-
	Dy	分析室	ICP質量分析法	-
	Ho	分析室	ICP質量分析法	-
	Er	分析室	ICP質量分析法	-
	Tm	分析室	ICP質量分析法	-
	Yb	分析室	ICP質量分析法	-
	Lu	分析室	ICP質量分析法	-

2.3 分析方法

本文中の「1.2.5 分析方法」を参照。

2.4 品質管理方法

本文中の「1.2.6 品質管理方法」を参照。

3. 調査結果

DH-2 号孔の分析結果を表 A1-3 および A1-4 に示す。

表 A1-3 地下水(DH-2 号孔)試料一般成分分析結果

No.	試料名	試料採取日	DO(比色法) 測定日	pH	EC	temp	Eh	DO	DO(比色法)	ウラニン	アミノG酸	ナフチオニ酸Na	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg	Sr	TC	DIC	DOC	アルカリ度	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	F ⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	I ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	Si	Al	T-Fe	Fe ²⁺	Mn	B	U	ヨウイオン	ヨウイオン	イオンバランス	備考
					[mS/m]	[°C]	[mV(v/sAg/AgCl)]	[mV(vs SHE)]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[mg/L]	[%]								
1	20170913 DH-2_ 区間1	2017/9/13 14:48	-	9.3	72	24.5	-202	4	1.7	-	<0.001	0.001	<0.001	118	2.7	18	0.039	0.17	5.4	4.6	<0.5	0.48	0.2	0.7	9.1	182	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.1	<0.5	6.3	<0.01	<0.005	<0.2	<0.003	1.1	<0.00001	6.11	6.10	0.08
2	20170914 DH-2_ 区間2	2017/9/14 11:31	-	8.7	73	24.4	-200	6	1.6	-	<0.001	0.001	<0.001	121	0.6	20	0.080	0.17	7.0	6.6	<0.5	0.60	1.4	0.6	9.5	182	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.5	0.03	0.005	<0.2	<0.005	1.1	<0.00001	6.30	6.27	0.24
3	20170915 DH-2_ 区間3	2017/9/15 11:09	-	8.9	75	24.2	-209	-2	1.7	-	<0.001	0.001	<0.001	123	0.6	22	0.067	0.19	7.2	6.8	<0.5	0.65	1.4	0.8	9.6	186	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.5	0.04	0.011	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	6.49	6.45	0.31
4	20171004 DH-2_ 区間4	2017/10/4 11:48	-	8.4	50	20.9	-27	236	4.5	-	<0.001	0.004	<0.003	75	0.7	15	0.15	0.15	11	7.5	3.0	0.69	1.8	<0.1	5.2	110	<0.05	<0.05	0.2	<0.1	0.1	<0.5	4.1	<0.01	0.024	<0.2	0.012	0.76	<0.00001	4.05	4.10	-0.61
5	20170919 DH-2_ 区間5	2017/9/19 11:59	-	8.2	76	24.3	-150	57	1.1	-	<0.001	0.001	<0.001	119	0.7	27	0.19	0.23	10	9.4	<0.5	0.52	0.4	0.1	9.1	185	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.3	<0.5	7.8	0.30	0.56	<0.2	0.051	1.2	<0.00040	6.59	6.54	0.38
6	20170919 DH-2_ 区間6	2017/9/19 15:58	-	8.6	74	24.5	-218	-11	1.1	-	<0.001	0.001	<0.001	121	0.5	22	0.066	0.20	7.3	6.7	<0.5	0.62	2.8	0.7	9.6	183	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.3	0.01	0.016	<0.2	<0.003	1.2	<0.00001	6.39	6.36	0.24
7	20170920 DH-2_ 区間7	2017/9/20 11:44	-	8.6	76	24.1	-191	16	1.6	-	<0.001	0.001	<0.001	120	0.5	24	0.083	0.22	7.0	6.6	0.8	0.59	3.4	0.6	9.3	185	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.4	0.01	0.022	<0.2	0.004	1.2	<0.00001	6.45	6.38	0.55
8	20170921 DH-2_ 区間8	2017/9/21 9:36	-	8.0	80	24.3	-87	293	1.8	-	<0.001	0.001	<0.001	123	0.5	26	0.077	0.24	6.8	6.2	0.8	0.54	6.0	<0.1	9.2	194	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.4	0.01	<0.005	<0.2	0.005	1.2	<0.00001	6.68	6.62	0.45
9	20170921 DH-2_ 区間9	2017/9/21 14:23	-	8.2	79	24.1	-75	282	1.1	-	<0.001	0.001	<0.001	122	0.6	27	0.089	0.26	7.1	6.1	0.9	0.55	4.7	<0.1	9.0	197	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.4	<0.01	<0.005	<0.2	0.005	1.3	<0.00001	6.70	6.69	0.07
10	20170922 DH-2_ 区間10	2017/9/22 11:49	-	8.5	82	24.2	-74	280	1.9	-	<0.001	0.001	<0.001	125	0.6	30	0.090	0.29	7.0	6.2	0.9	0.55	6.1	<0.1	9.0	205	<0.05	<0.05	0.4	<0.1	0.2	<0.5	6.4	<0.01	<0.005	<0.2	0.004	1.3	<0.00001	6.98	6.94	0.29
11	20171002 DH-2_ 区間11	2017/10/2 14:20	-	8.6	82	21.0	-181	28	2.3	-	<0.001	0.001	<0.001	121	0.6	29	0.092	0.29	7.1	6.1	0.8	0.59	4.9	0.7	8.5	203	0.13	<0.05	0.4	<0.1	0.1	<0.5	6.4	0.01	0.038	<0.2	0.006	1.3	<0.00004	6.75	6.88	-0.95
12	20171003 DH-2_ 区間12	2017/10/3 13:59	-	8.8	110	21.1	-179	30	3.5	-	<0.001	0.002	<0.001	152	1.3	49	0.16	0.48	6.5	5.1	1.1	0.52	4.8	0.6	6.7	294	<0.05	<0.05	0.6	<0.1	0.5	<0.5	6.0	<0.01	0.033	<0.2	0.009	1.6	<0.00001	9.13	9.27	-0.76

※:物理化学パラメータ(pH、EC、温度、Eh、DO)は分析時の試料品質確保のため分析室で測定した結果であり、大気の影響を受けることで原位置での測定結果とは異なる可能性がある。

DO(比色法)のみ原位置にて測定を行った結果である。

表 A1-4 地下水(DH-2 号孔)試料 酸素・水素同位体、トリチウム分析結果

No.	試料名	試料採取日	δ ¹⁸ O	δD	T	
			[‰]	[‰]	[Bq/Kg]	[T.U.]
1	20170914 DH-2_ 区間2	2017/9/14 10:39	-8.9	-59	<0.04	<0.3
2	20170915 DH-2_ 区間3	2017/9/15 10:01	-8.9	-59	<0.04	<0.3
3	20171004 DH-2_ 区間4	2017/10/4 10:26	-9.6	-65	0.13 ± 0.01	1.1 ± 0.1
4	20170919 DH-2_ 区間6	2017/9/19 14:49	-8.8	-59	0.04 ± 0.01	0.4 ± 0.1
5	20170921 DH-2_ 区間9	2017/9/21 12:52	-8.7	-58	0.04 ± 0.01	0.3 ± 0.1
6	20171002 DH-2_ 区間11	2017/10/2 1				

国際単位系 (SI)

表1. SI 基本単位

基本量	SI 基本単位	
	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd

表2. 基本単位を用いて表されるSI組立単位の例

組立量	SI組立単位	
	名称	記号
面積	平方メートル	m ²
体積	立方メートル	m ³
速度	メートル毎秒	m/s
加速度	メートル毎秒毎秒	m/s ²
波数	毎メートル	m ⁻¹
密度、質量密度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
面積密度	キログラム毎平方メートル	kg/m ²
比體積	立方メートル毎キログラム	m ³ /kg
電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m ²
磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m
質量濃度 ^(a) 、濃度	モル毎立方メートル	mol/m ³
質量濃度	キログラム毎立方メートル	kg/m ³
輝度	カンデラ毎平方メートル	cd/m ²
屈折率 ^(b)	(数字の) 1	1
比透磁率 ^(b)	(数字の) 1	1

(a)量濃度(amount concentration)は臨床化学の分野では物質濃度(substance concentration)ともよばれる。

(b)これらは無次元あるいは次元をもつ量であるが、そのことを表す単位記号である数字の1は通常は表記しない。

表3. 固有の名称と記号で表されるSI組立単位

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	他のSI単位による表し方
平面角	ラジアン ^(b)	rad	1 ^(b)
立体角	ステラジアン ^(b)	sr ^(c)	1 ^(b)
周波数	ヘルツ ^(d)	Hz	1/s
力	ニュートン	N	m kg s ⁻²
圧力、応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	m ² kg s ⁻²
仕事率、工率、放射束	ワット	W	m ² kg s ⁻³
電荷、電気量	クーロン	C	s A
電位差(電圧)、起電力	ボルト	V	m ² kg s ⁻³ A ⁻¹
静電容量	ファラード	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	m ² kg s ⁻³ A ⁻²
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V
磁束密度	ウェーバ	Wb	Vs
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	kg s ² A ⁻¹
セルシウス温度	セルシウス度 ^(e)	°C	Wb/A
光照度	ルーメン	lm	cd sr ^(e)
放射性核種の放射能 ^(f)	ベクレル ^(d)	Bq	lm/m ²
吸収線量、比エネルギー分与、カーマ	グレイ	Gy	m ² s ⁻²
線量当量、周辺線量当量、方向線量当量、個人線量当量	シーベルト ^(g)	Sv	J/kg
酸素活性	カタール	kat	m ² s ⁻²

(a)SI接頭語は固有の名称と記号を持つ組立単位と組み合わせても使用できる。しかし接頭語を付した単位はもはやコヒーレントではない。

(b)ラジアンとステラジアンは数字の1に対する単位の特別な名称で、量についての情報をつたえるために使われる。実際には、使用する時には記号rad及びsrが用いられるが、習慣として組立単位としての記号である数字の1は明示されない。

(c)測光学ではステラジアンという名称と記号srを表し方の中に、そのまま維持している。

(d)ヘルツは周期現象についてのみ、ベクレルは放射性核種の統計的過程についてのみ使用される。

(e)セルシウス度はケルビンの特別な名称で、セルシウス温度を表すために使用される。セルシウス度とケルビンの単位の大きさは同じである。したがって、温度差や温度間隔を表す數値はどちらの単位で表しても同じである。

(f)放射性核種の放射能(activity referred to a radionuclide)は、しばしば誤った用語で“radioactivity”と記される。(g)単位シーベルト(PV,2002,70,205)についてはCIPM勧告2(CI-2002)を参照。

表4. 単位の中に固有の名称と記号を含むSI組立単位の例

組立量	SI組立単位		
	名称	記号	SI基本単位による表し方
粘度	パスカル秒	Pa s	m ¹ kg s ⁻¹
力のモーメント	ニュートンメートル	N m	m ² kg s ²
表面張力	ニュートン毎メートル	N/m	kg s ⁻²
角速度	ラジアン毎秒	rad/s	m ⁻¹ s ⁻¹ =s ⁻¹
角加速度	ラジアン毎秒毎秒	rad/s ²	m ⁻¹ s ⁻² =s ⁻²
熱流密度、放射照度	ワット毎平方メートル	W/m ²	kg s ⁻³
熱容量、エンントロピー	ジュール毎ケルビン	J/K	m ² kg s ⁻² K ⁻¹
比熱容量、比エンントロピー	ジュール毎キログラム毎ケルビン	J/(kg K)	m ² s ⁻² K ⁻¹
比エネルギー	ジュール毎キログラム	J/kg	m ² s ⁻²
熱伝導率	ワット毎メートル毎ケルビン	W/(m K)	m kg s ⁻³ K ⁻¹
体積エネルギー	ジュール毎立方メートル	J/m ³	m ¹ kg s ⁻²
電界の強さ	ボルト毎メートル	V/m	m kg s ⁻³ A ⁻¹
電荷密度	クーロン毎立方メートル	C/m ³	m ³ s A
表面電荷密度	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ² s A
電束密度、電気変位	クーロン毎平方メートル	C/m ²	m ² s A
誘電率	ファラード毎メートル	F/m	m ³ kg s ⁻⁴ A ²
透過率	ヘンリー毎メートル	H/m	m kg s ⁻² A ²
モルエネルギー	ジュール毎モル	J/mol	m ² kg s ⁻² mol ¹
モルエントロピー、モル熱容量	ジュール毎モル毎ケルビン	J/(mol K)	m ² kg s ⁻² K ⁻¹ mol ¹
照射線量(X線及びγ線)	クーロン毎キログラム	C/kg	kg ⁻¹ s A
吸収線量率	グレイ毎秒	Gy/s	m ⁻² s ⁻³
放射強度	ワット毎メートル毎ステラジアン	W/sr	m ² kg s ⁻³ =m ² kg s ⁻³
放射輝度	ワット毎平方メートル毎ステラジアン	W/(m ² sr)	m ² m ² kg s ⁻³ =kg s ⁻³
酵素活性濃度	カタール毎立方メートル	kat/m ³	m ⁻³ s ⁻¹ mol

表5. SI接頭語

乗数	名称	記号	乗数	名称	記号
10 ²⁴	ヨタ	Y	10 ⁻¹	デシ	d
10 ²¹	ゼタ	Z	10 ⁻²	センチ	c
10 ¹⁸	エクサ	E	10 ⁻³	ミリ	m
10 ¹⁵	ペタ	P	10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ¹²	テラ	T	10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁹	ギガ	G	10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁶	メガ	M	10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ³	キロ	k	10 ⁻¹⁸	アト	a
10 ²	ヘクト	h	10 ⁻²¹	ゼット	z
10 ¹	デカ	da	10 ⁻²⁴	ヨクト	y

表6. SIに属さないが、SIと併用される単位

名称	記号	SI単位による値
分	min	1 min=60 s
時	h	1 h=60 min=3600 s
日	d	1 d=24 h=86 400 s
度	°	1°=(π/180) rad
分	'	1'=(1/60)°=(π/10 800) rad
秒	"	1"=(1/60)'=(π/648 000) rad
ヘクタール	ha	1 ha=1 hm ² =10 ⁴ m ²
リットル	L	1 L=1 l=1 dm ³ =10 ³ cm ³ =10 ⁻³ m ³
トン	t	1 t=10 ³ kg

表7. SIに属さないが、SIと併用される単位で、SI単位で表される数値が実験的に得られるもの

名称	記号	SI単位で表される数値
電子ボルト	eV	1 eV=1.602 176 53(14)×10 ⁻¹⁹ J
ダルトン	Da	1 Da=1.660 538 86(28)×10 ⁻²⁷ kg
統一原子質量単位	u	1 u=1 Da
天文単位	ua	1 ua=1.495 978 706 91(6)×10 ¹¹ m

表8. SIに属さないが、SIと併用されるその他の単位

名称	記号	SI単位で表される数値
バール	bar	1 bar=0.1MPa=100 kPa=10 ⁵ Pa
水銀柱ミリメートル	mmHg	1 mmHg≈133.322Pa
オングストローム	Å	1 Å=0.1nm=100pm=10 ⁻¹⁰ m
海里	M	1 M=1852m
ノット	b	1 b=100fm ² =(10 ⁻¹² cm) ² =10 ⁻²⁸ m ²
ノット	kn	1 kn=(1852/3600)m/s
ネバール	Np	SI単位との数値的な関係は、対数量の定義に依存。
デシベル	dB	

表9. 固有の名称をもつCGS組立単位

名称	記号	SI単位で表される数値
エルグ	erg	1 erg=10 ⁻⁷ J
ダイーン	dyn	1 dyn=10 ⁻⁵ N
ボアズ	P	1 P=1 dyn s cm ⁻² =0.1Pa s
ストークス	St	1 St=1cm ² s ⁻¹ =10 ⁴ m ² s ⁻¹
スチルブ	sb	1 sb=1cd cm ⁻² =10 ⁴ cd m ⁻²
フォート	ph	1 ph=1cd sr cm ⁻² =10 ⁴ lx
ガル	Gal	1 Gal=1cm s ⁻² =10 ⁻² ms ⁻²
マックスウェル	Mx	1 Mx=1G cm ² =10 ⁸ Wb
ガウス	G	1 G=1Mx cm ⁻² =10 ⁻⁴ T
エルステッド ^(a)	Oe	1 Oe△(10 ³ /4 π)A m ⁻¹

(a)3元系のCGS単位系とSIでは直接比較できないため、等号「△」は対応関係を示すものである。

表10. SIに属さないその他の単位の例

名称	記号	SI単位で表される数値
キュリ	Ci	1 Ci=3.7×10 ¹⁰ Bq
レントゲン	R	1 R=2.58×10 ⁻⁴ C/kg
ラド	rad	1 rad=1cGy=10 ⁻² Gy
レム	rem	1 rem=1cSv=10 ⁻² Sv
ガンマ	γ	1 γ=1nT=10 ⁻⁹ T
フェルミ	f	1 フェルミ=1 fm=10 ⁻¹⁵ m
メートル系カラット	Torr	1 Torr=(101 325/760) Pa
標準大気圧	atm	1 atm=101 325 Pa
カロリ	cal	1 cal=4.1858J (15°Cカロリー), 4.1868J (ITカロリー), 4.184J (熱化学カロリー)
ミクロシン	μ	1 μ=1μm=10 ⁻⁶ m

