

⑧対象地の地質層序(見直し後)

対象地全体の地質層序・構造を検討することを目的として、①既存調査地点(7地点)、②パイロット調査地点(3地点)、③本調査地点(8地点)の計18地点のボーリング調査結果を用いて、南北方向、東西方向の地質層序対比図を作成した。

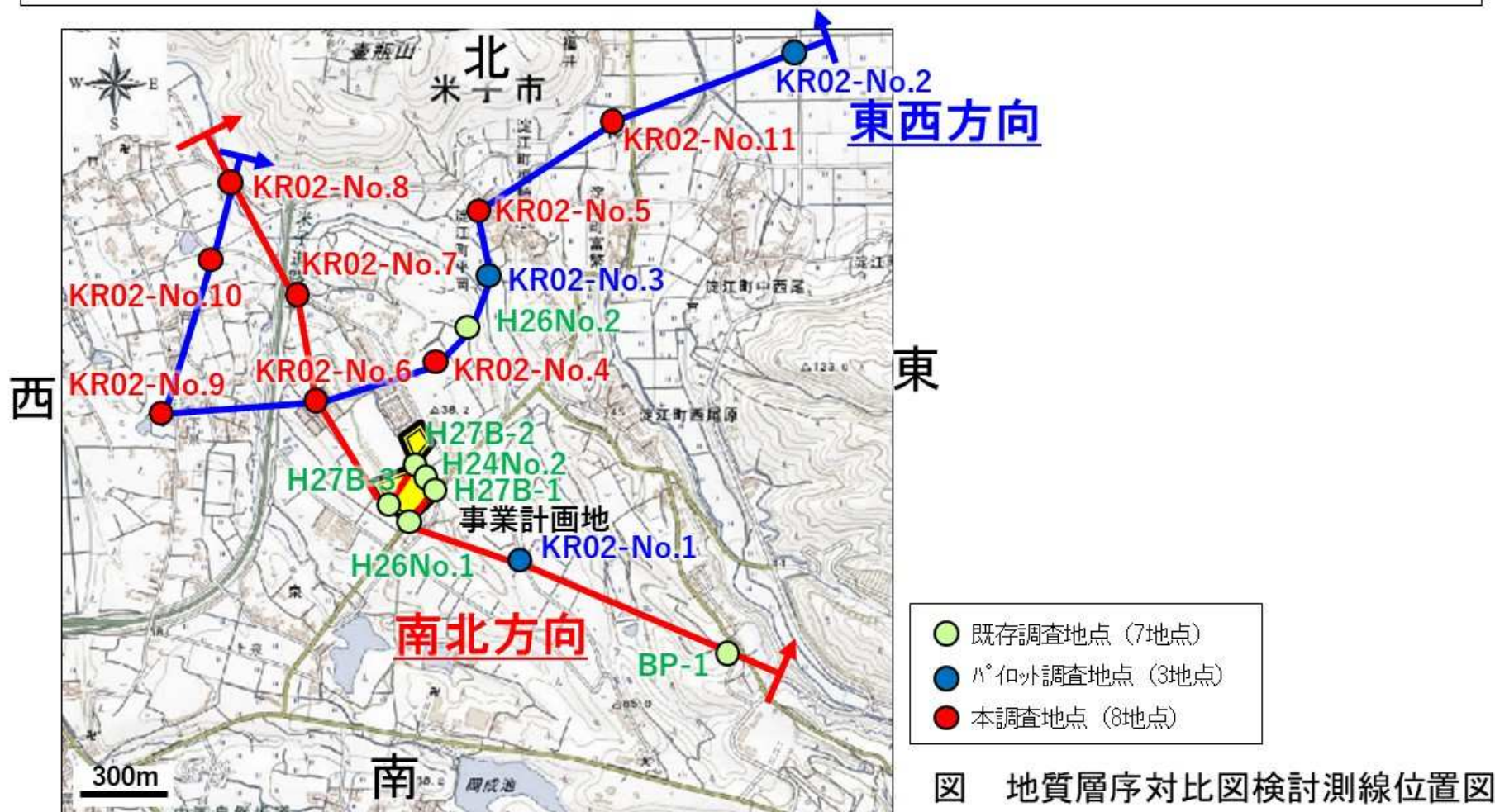
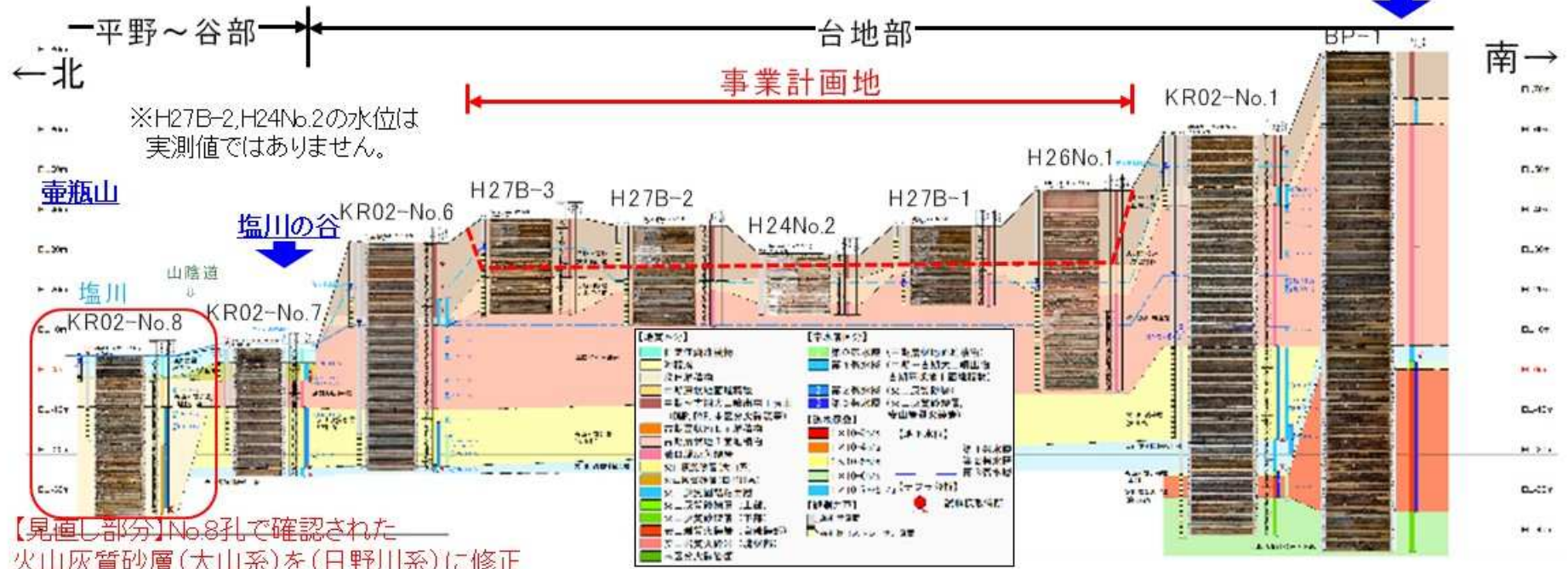


図 地質層序対比図検討測線位置図

地質層序対比図(南北断面) 北端:西尾原水源地～南端:壺瓶山

西尾原水源地

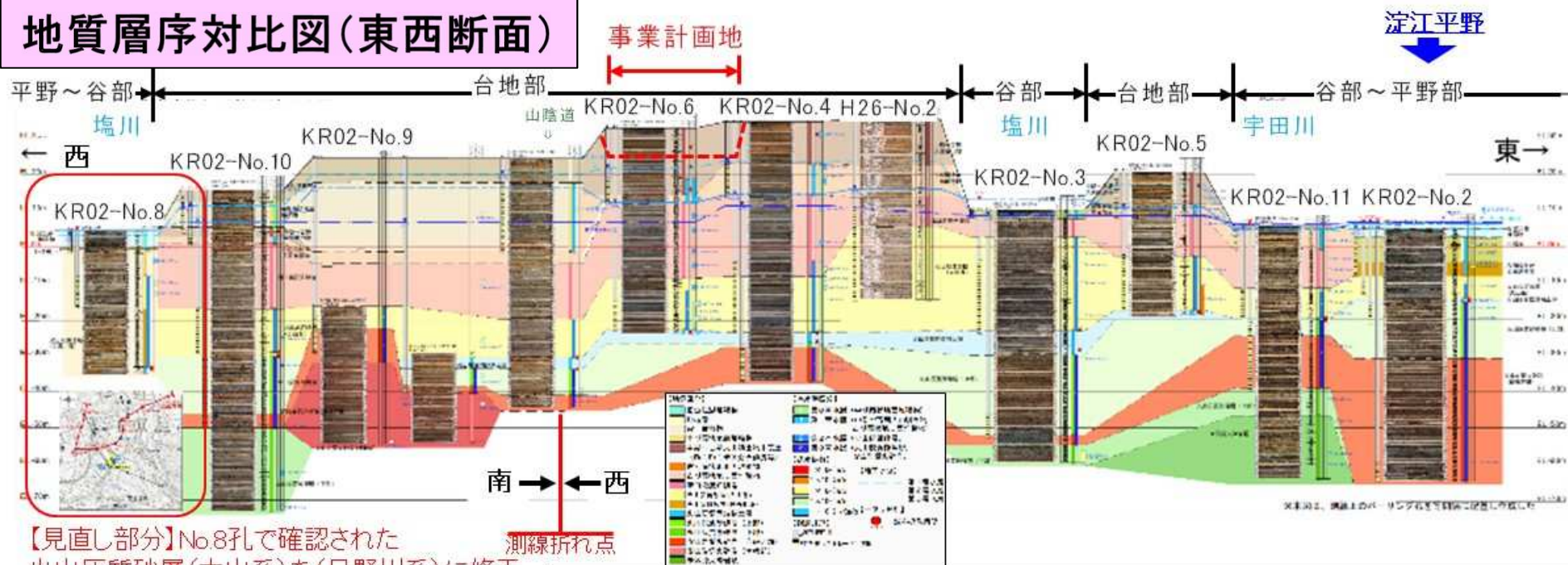


【見直し部分】No.8孔で確認された火山灰質砂層(大山系)を(日野川系)に修正



- 台地部の最上位には、「中期～古期大山噴出物(降下軽石層・ローム層が主体。火砕流堆積物の薄層を挟在。)」が広く被覆し、その下位には上位から順に、「古期扇状地I面堆積物」「溝口凝灰角礫岩」「火山灰質砂層(大山系)」「火山灰質固結粘土層」「火山灰質砂礫層(上部)」「安山岩質火砕岩」「火山灰質砂礫層(下部)」が分布し、その側方連続性は高い。
- 谷部～平野部の最上位には、「旧淀江湖堆積物(軟質な粘性土主体)」が分布し、その下位には「沖積層」が分布する。
- 「溝口凝灰角礫岩」は上流部から下流部に向けて、徐々に層厚が薄くなっている。
- 台地部に分布する「火山灰質砂層(大山系)」と「火山灰質固結粘土層」は、KR02-No.1～KR02-No.8地点付近まで緩やかな下流傾斜である。

地質層序対比図(東西断面)



【見直し部分】No.8孔で確認された火山灰質砂層(大山系)を(日野川系)に修正



- 事業計画地西側の一段低い台地には、「段丘堆積物」、「中期扇状地面堆積物」、東側の台地には「中期～古期大山噴出物」が広く分布する。
- 上記台地の西端(KR02-No.10付近)から東端の谷部(KR02-No.11付近)まで、「溝口凝灰角礫岩」が連続的に分布する。
- 「火山灰質砂層(大山系)」「火山灰質固結粘土層」「火山灰質砂礫層(上部)」「安山岩質火砕岩(自破砕部および塊状部)」は、層厚の膨縮はあるが、本断面の西端部から東端部まで、連続的に分布する。
- 「安山岩質火砕岩(自破砕部および塊状部)」は、KR02-No.9付近で深部に塊状部、その上面に自破砕部を伴って分布し、その上面形状には大きな不陸がある。
- KR02-No.11の標高-50m以深に分布する未区分火砕岩類(時代未詳)は、上記の地層よりさらに古い年代の噴出物とみられ、透水性も低いことから、本調査では水理基盤面と見なし、「未区分火砕岩類」に分類した。

⑨対象地の帯水層区分(見直し後)

各地層の層相や固結土、透水試験結果等から対象地の帯水層を3つに区分し、南北方向、東西方向の帯水層区分対比図を作成した。

第1帯水層: 自由地下水を賦存する最上位の帯水層。

第2帯水層: 主に火山灰質砂層で構成。一部で地表面より高い地下水位の被圧地下水が賦存する。

第3帯水層: 主に火山灰質砂礫層(上部)、安山岩質火砕岩(自破砕部)よりなり、被圧地下水が賦存する帯水層。その地下水位は、おおむね第2帯水層よりも低い、一部で逆転(No.11)。

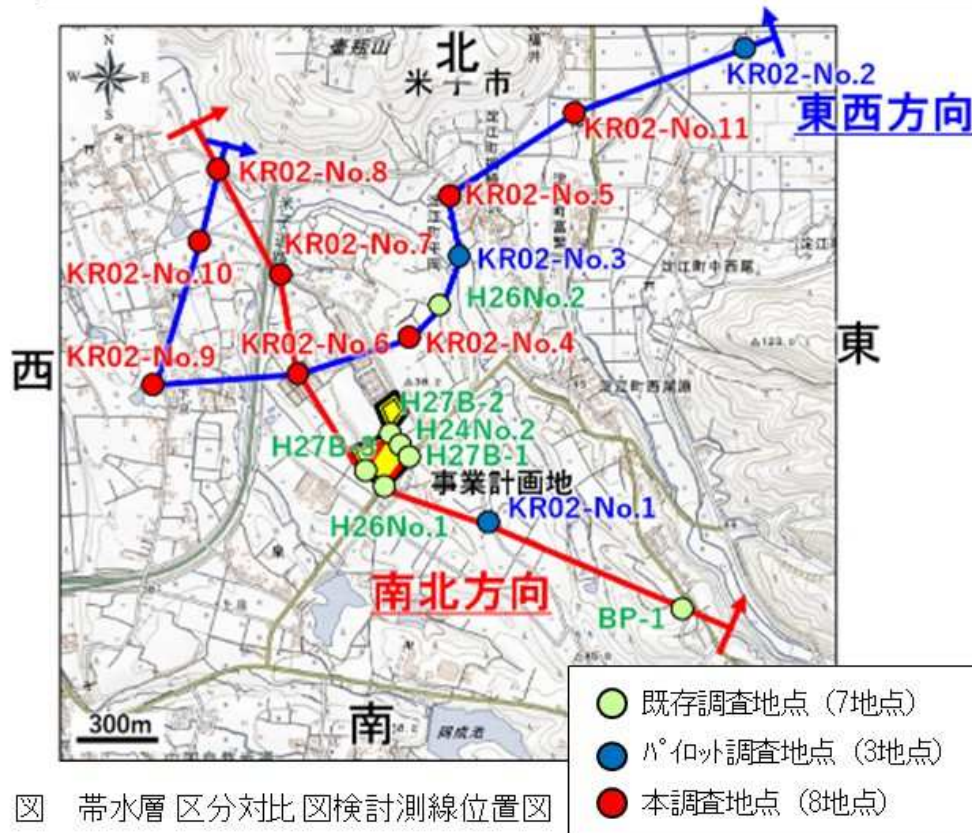
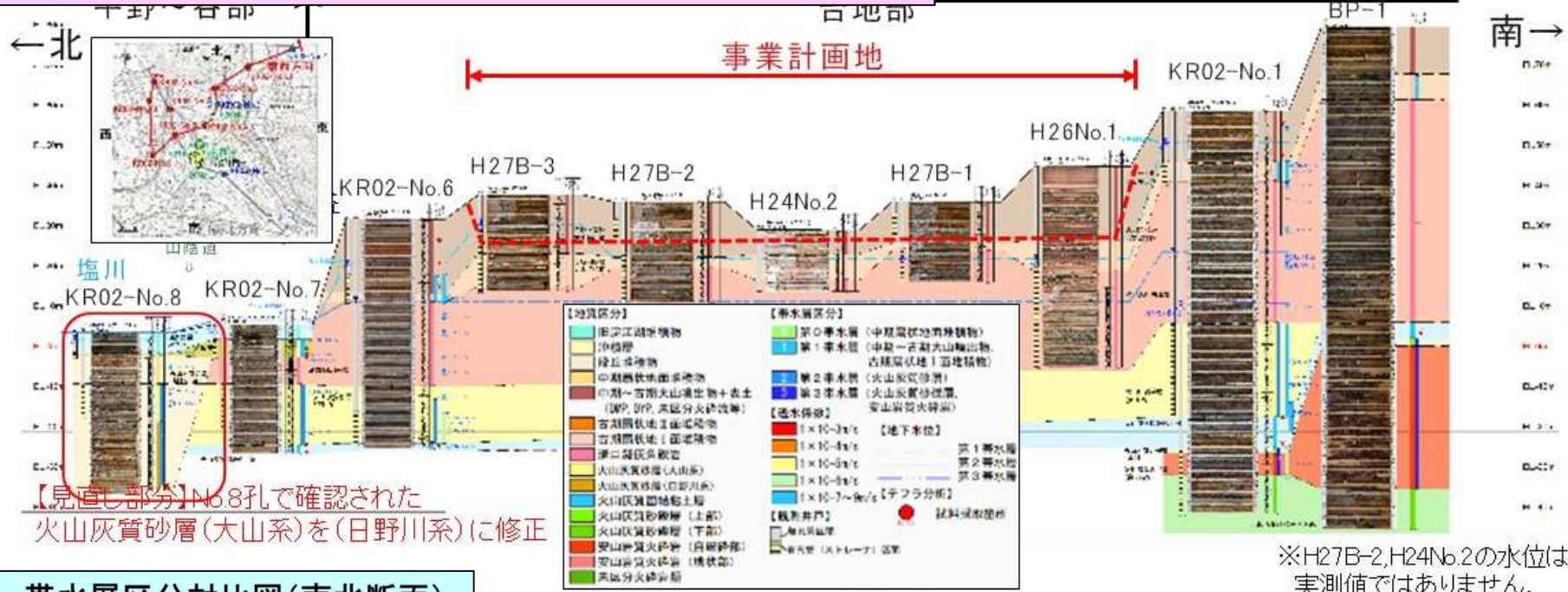


図 帯水層区分対比図検討測線位置図

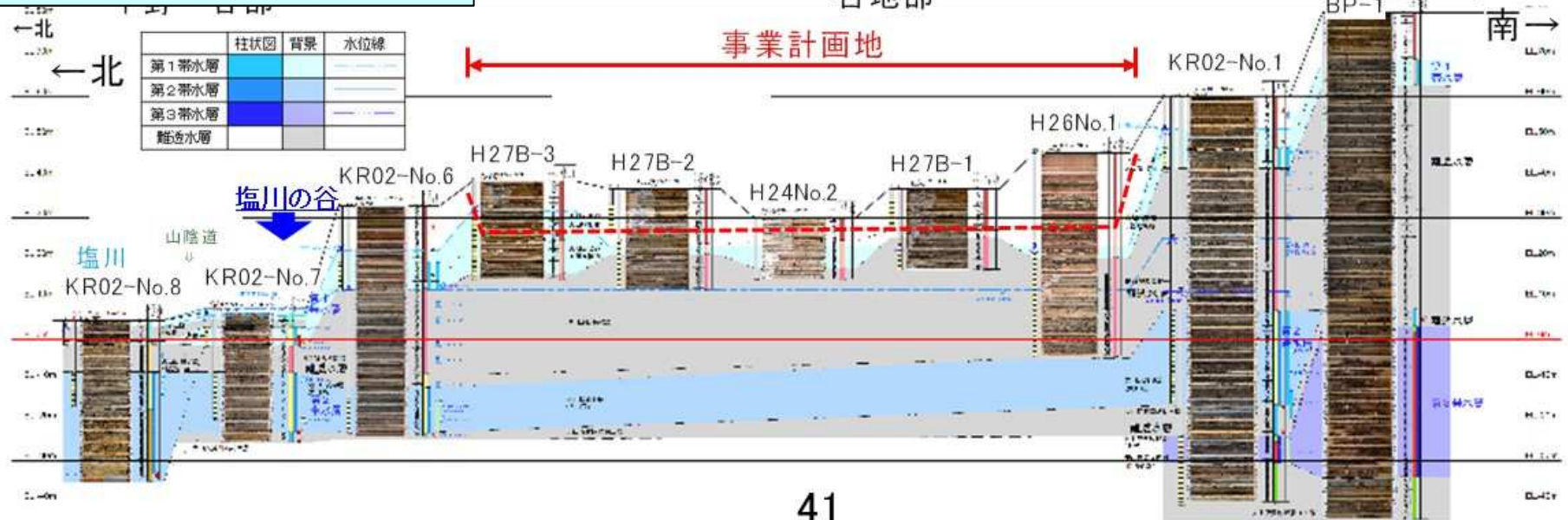
表 地質区分と帯水層の対応

地質時代	地質区分	帯水層		
新生代	完新世	旧淀江湖堆積物	難透水層?	
		沖積層	第1帯水層	
	後期	段丘堆積物		
	中期扇状地面堆積物			
	中期~古期大山噴出物			
	古期扇状地Ⅱ面堆積物			
	第四紀	更新世	古期扇状地Ⅰ面堆積物	第2帯水層
			溝口凝灰角礫岩	
		中期	火山灰質砂層(大山系)	第2帯水層
			火山灰質砂層(日野川系)	
			火山灰質固結粘土層	難透水層
			火山灰質砂礫層(上部)	第3帯水層
			安山岩質火砕岩(自破砕部)	
	安山岩質火砕岩(塊状部)	難透水層		
火山灰質砂礫層(下部)				
前期	未区分火砕岩類	難透水層		

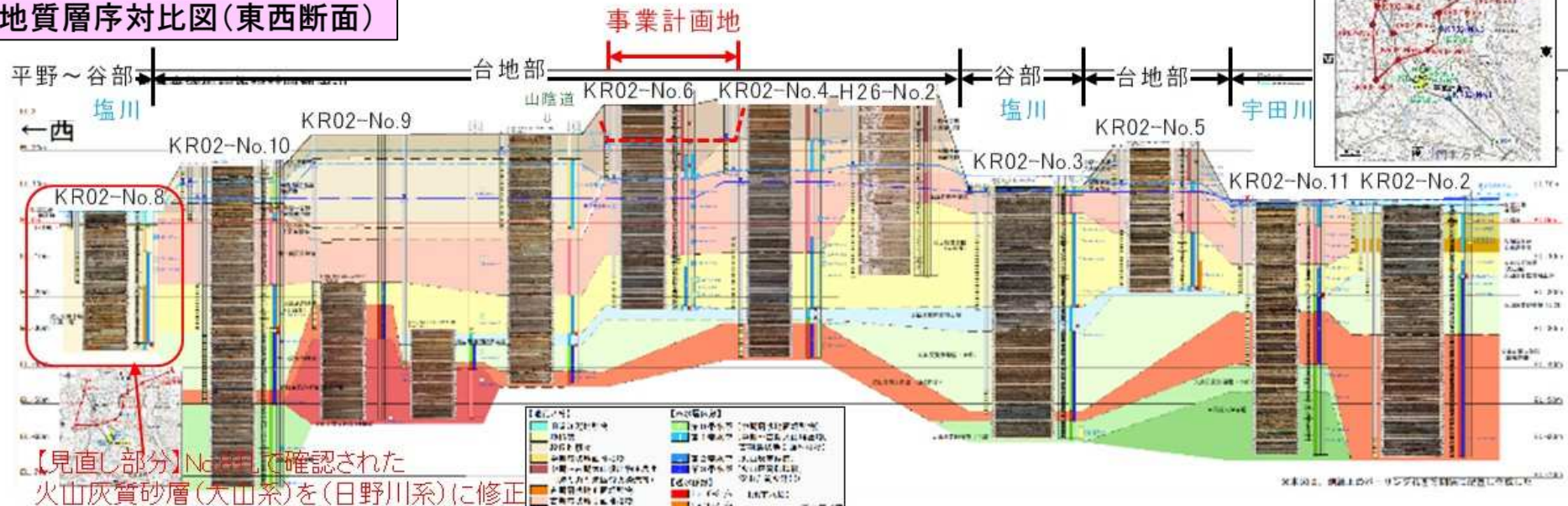
地質層序対比図(南北断面) 北端:西尾原水源地~南端:壺瓶山



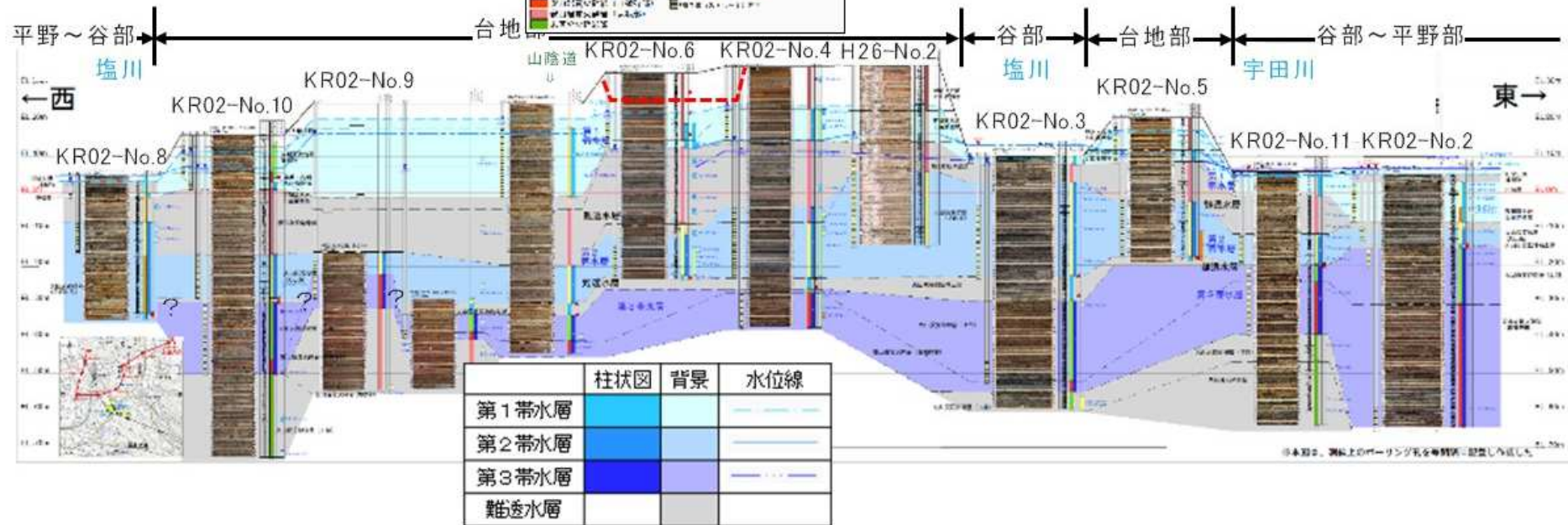
帯水層区分対比図(南北断面)



地質層序対比図(東西断面)



帯水層区分対比図(東西断面)

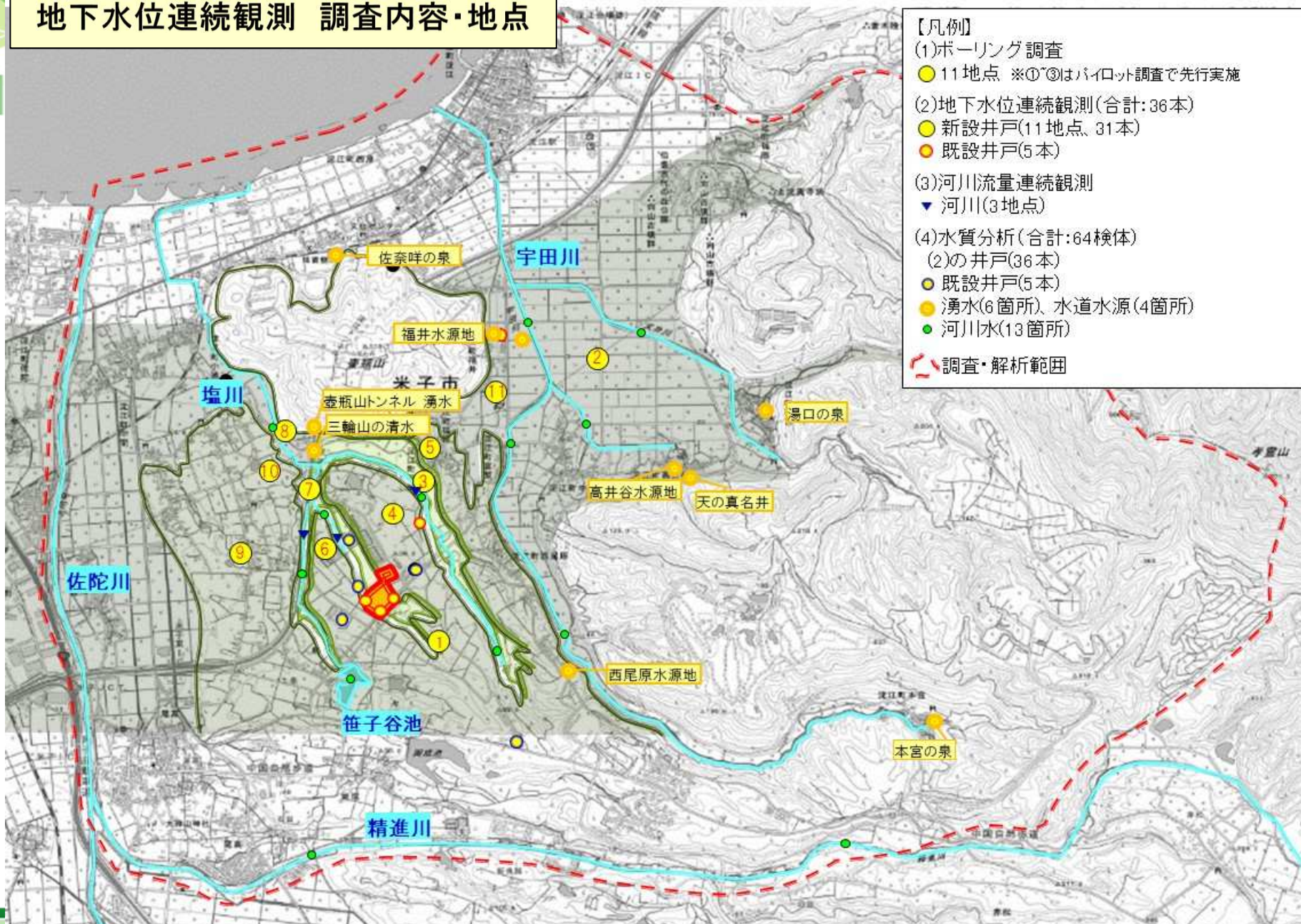


2.水文調査の状況(経過報告)

(1)地下水位連続観測結果

※本資料は検討段階の途中経過報告であり、
最終的な結論を示すものではありません。

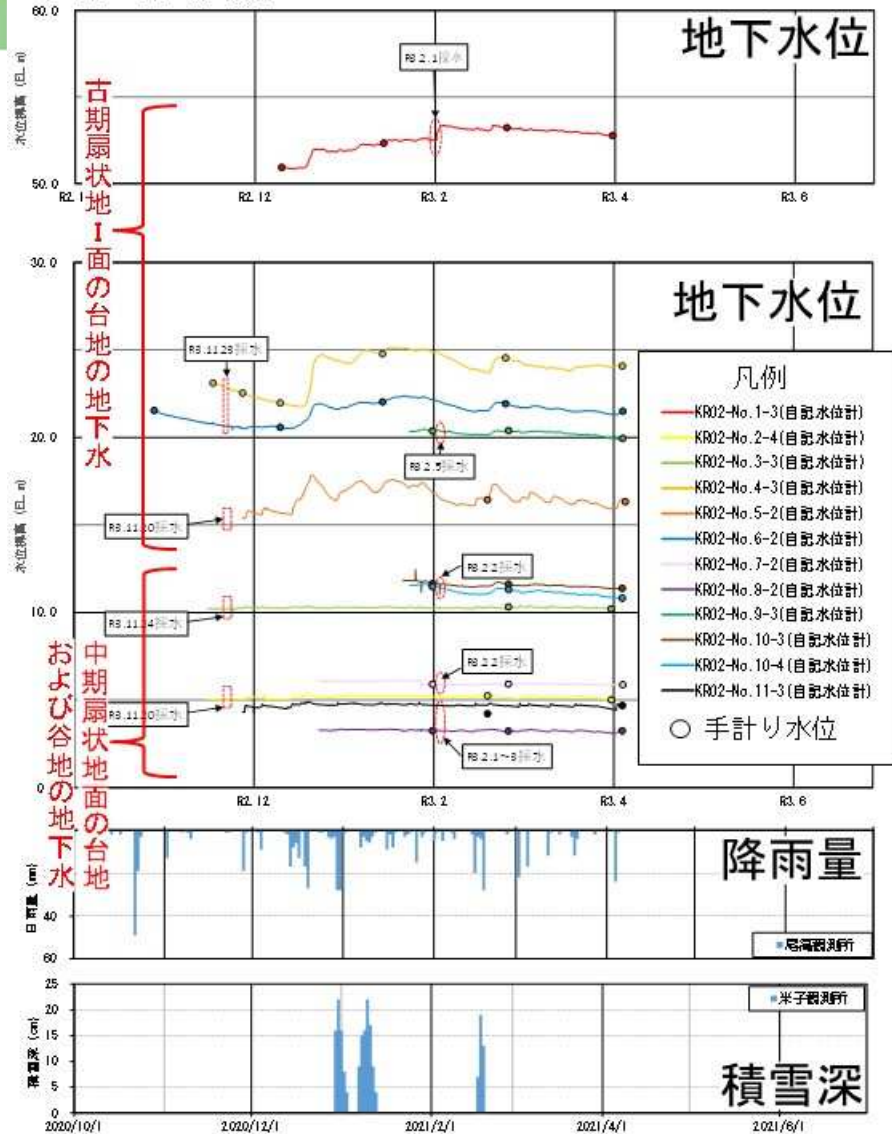
地下水位連続観測 調査内容・地点



- 【凡例】
- (1)ボーリング調査
 - 11地点 ※①③はパイロット調査で先行実施
 - (2)地下水位連続観測(合計:36本)
 - 新設井戸(11地点、31本)
 - 既設井戸(5本)
 - (3)河川流量連続観測
 - ▼ 河川(3地点)
 - (4)水質分析(合計:64検体)
 - (2)の井戸(36本)
 - 既設井戸(5本)
 - 湧水(6箇所)、水道水源(4箇所)
 - 河川水(13箇所)
- 調査・解析範囲

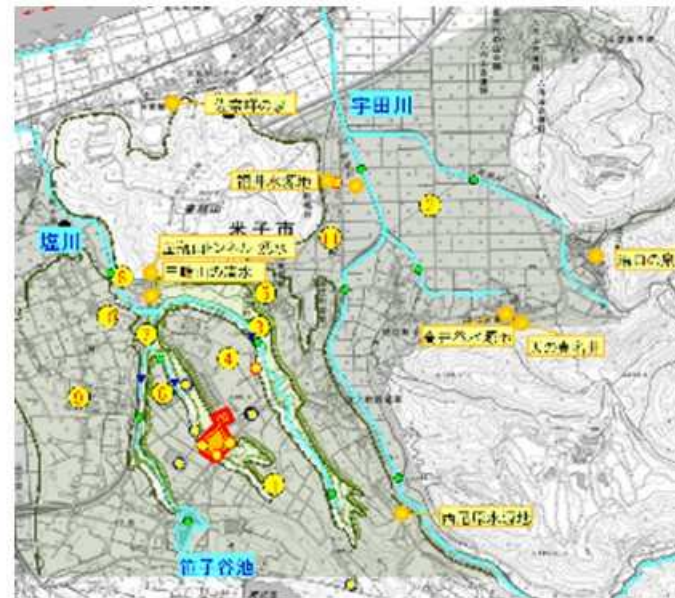
地下水位連続観測結果 第0帯水層・第1帯水層

第0・第1帯水層

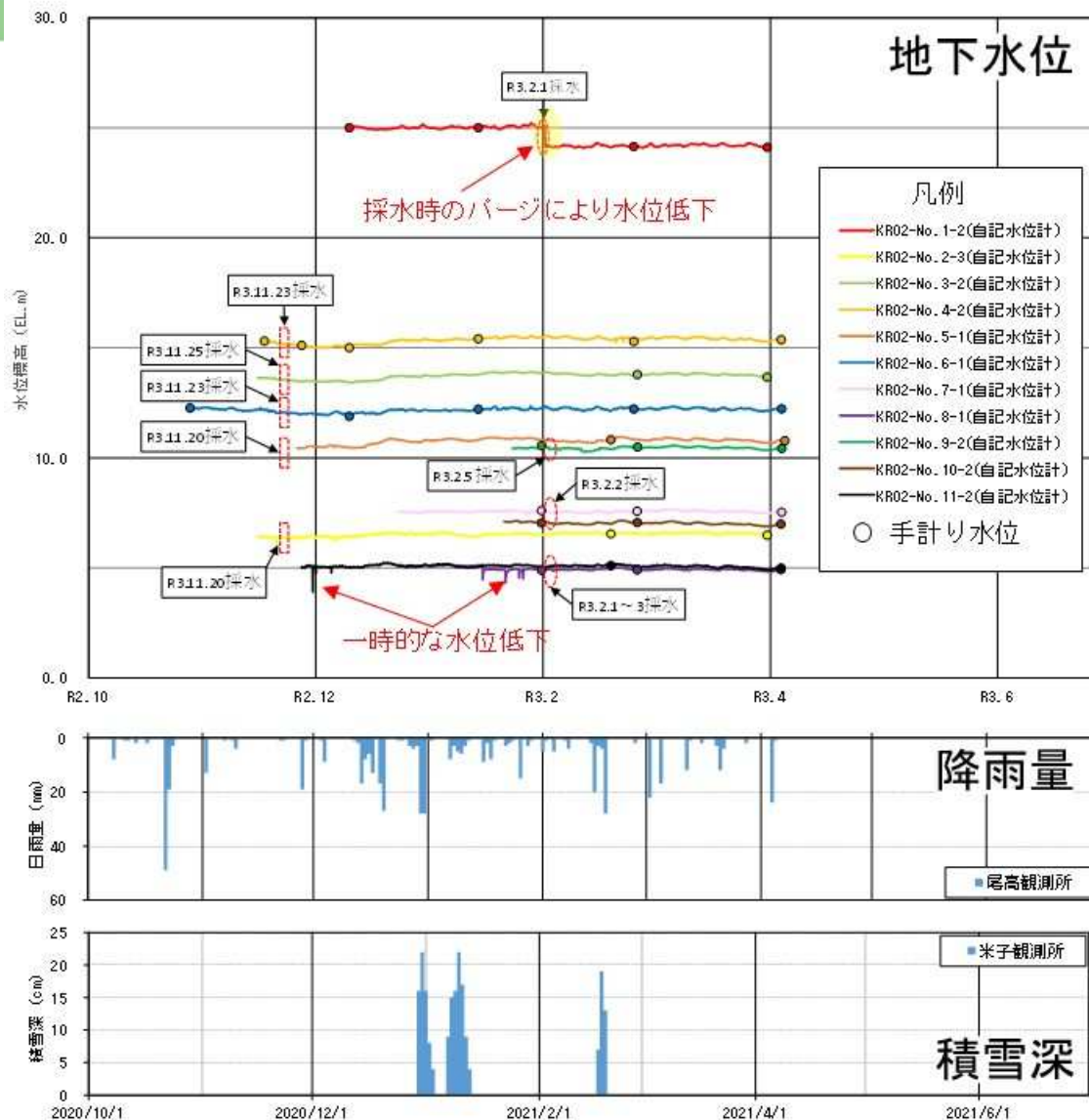


【地下水位変動の特徴】

- ① 観測期間中、古期扇状地 I 面の台地の地下水は、降雨量や融雪量(積雪深の減少期間)が増加する12月上旬付近から、明瞭に上昇し、その変動幅も大きい。
- ② 中期扇状地面の台地と谷地の地下水位は揚水時や採水時の一時的な水位変動を除き、地下水位の変動は少なく、各孔ともほぼ一定の範囲内に安定して推移している。

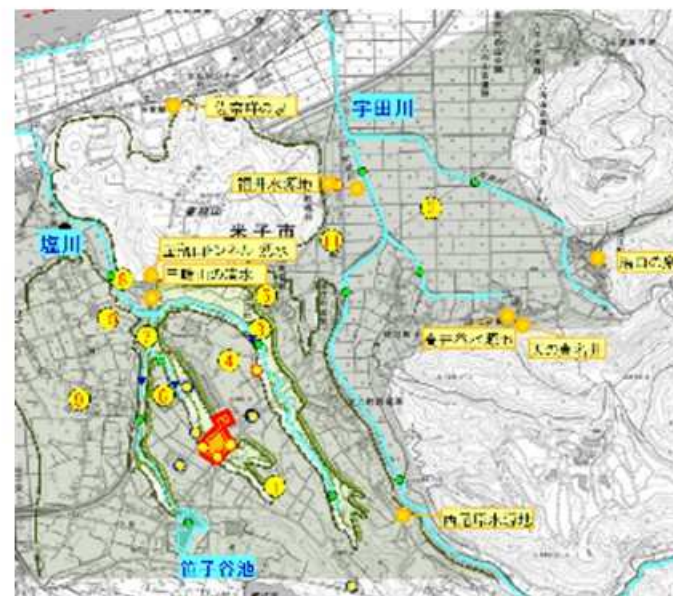


地下水位連続観測結果 第2帯水層

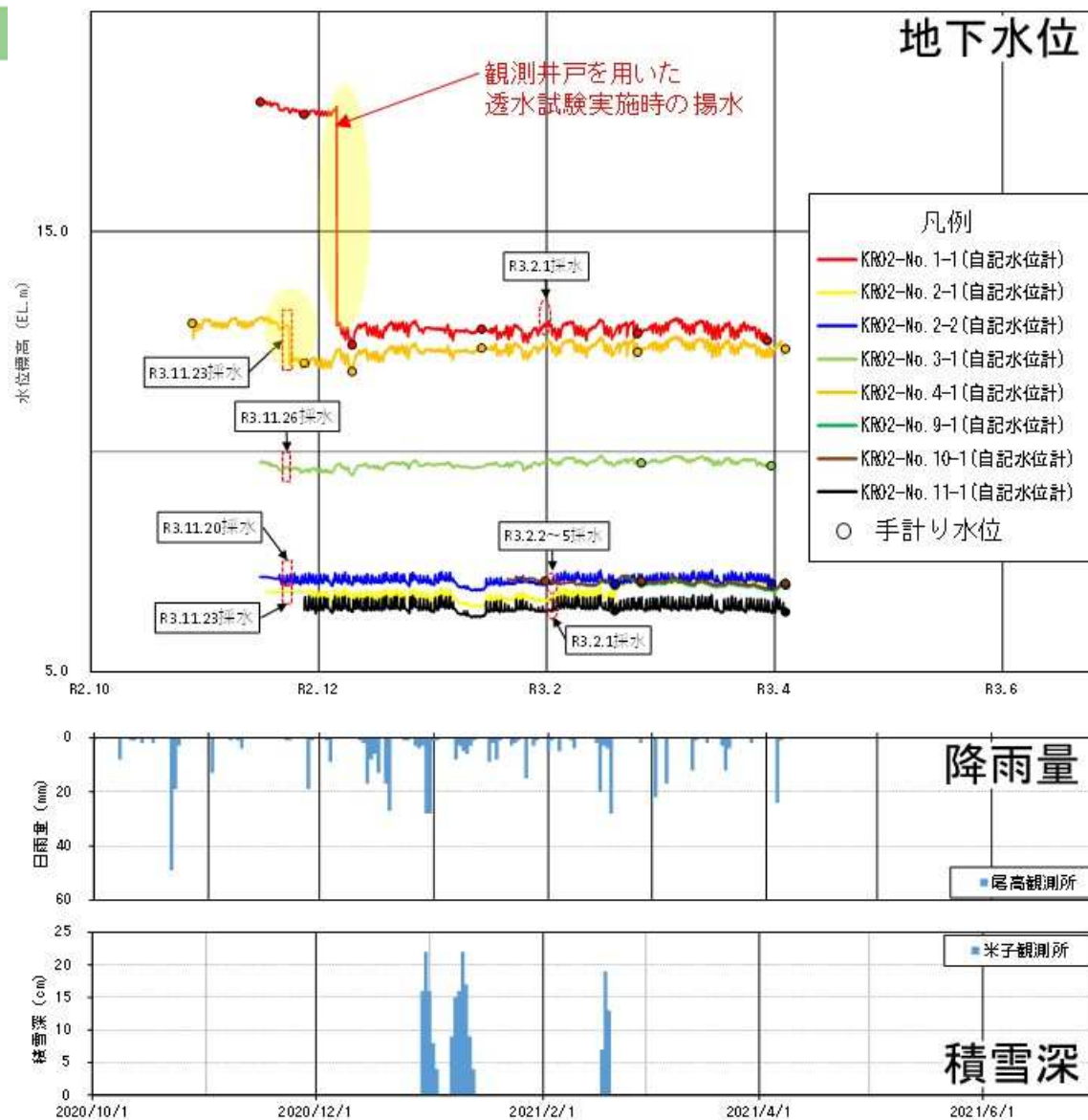


【地下水位変動の特徴】

- ① 観測期間中、揚水時や採水時の一時的な水位変動を除き、地下水位の変動は少なく、各孔ともほぼ一定の範囲内に安定して推移している。
- ② 降雨量や融雪量(積雪深の減少期間)が増加する12月上旬付近から、水位の緩やかな、かつ僅かな上昇が認められる。ただし、鋭敏で大きな変動は認められない。
- ③ 一部の観測井戸(No.10-2、No.11-2)に、一時的な水位の低下が認められる。

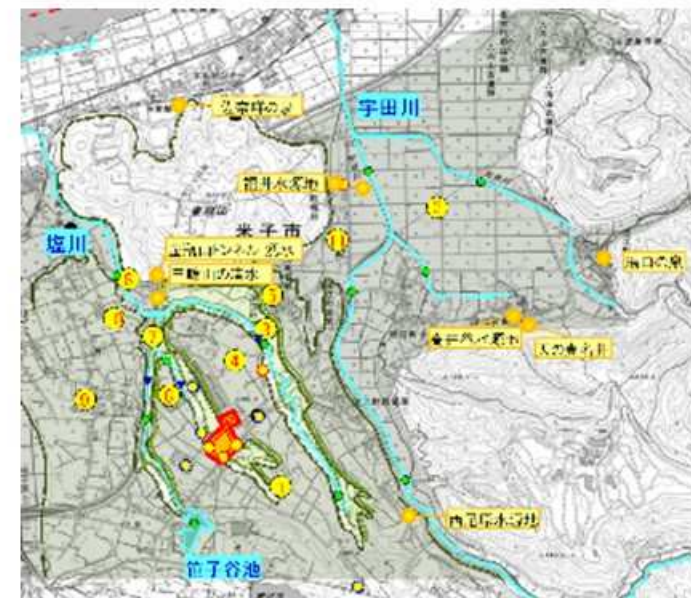


地下水位連続観測結果 第3帯水層



【地下水位変動の特徴】

- ① 観測期間中、揚水時や採水時の一時的な水位変動を除き、地下水位の変動は少なく、各孔ともほぼ一定の範囲内に安定して推移している。
- ② 降雨量や融雪量(積雪深の減少期間)と地下水位変動に明瞭な関係性は認められない。
- ③ 全ての観測井戸に、水位の脈動(規則的な変動)が認められる。

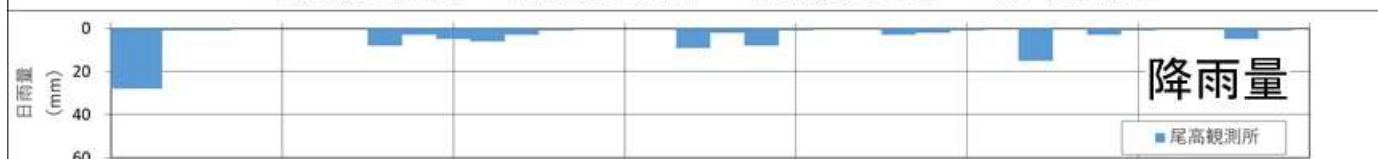


観測井戸 (KR02-No.2地点) の地下水位の脈動と福井水源地水源井戸の揚水量の関係



【地下水位変動の特徴】

- ① 観測期間中、No.2地点の全ての観測井戸の水位は地表面より高い(自噴井戸)。しかも、ストレナ深度の深いNo.2-1,2井戸の方が、浅い井戸(No.2-3)より地下水位が高い。
- ② 観測期間中、No.2地点の全ての観測井戸の水位は、降雨量や融雪量(積雪深の減少期間)とはほぼ無関係。
- ③ 水源井戸の揚水量が増えるほど水位が下がり、その脈動とポンプの稼働状況のリズムは一致していることから、No.2地点の地下水位は、福井水源地水源井戸の揚水量に最も強い影響を受けていると考えられる。

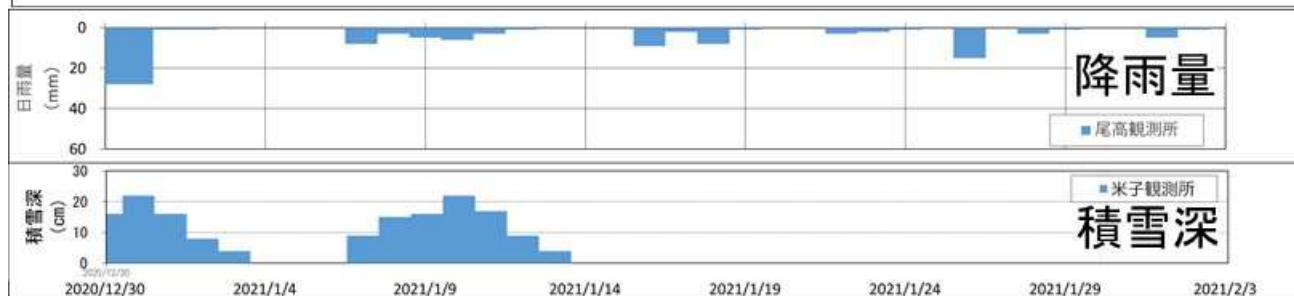
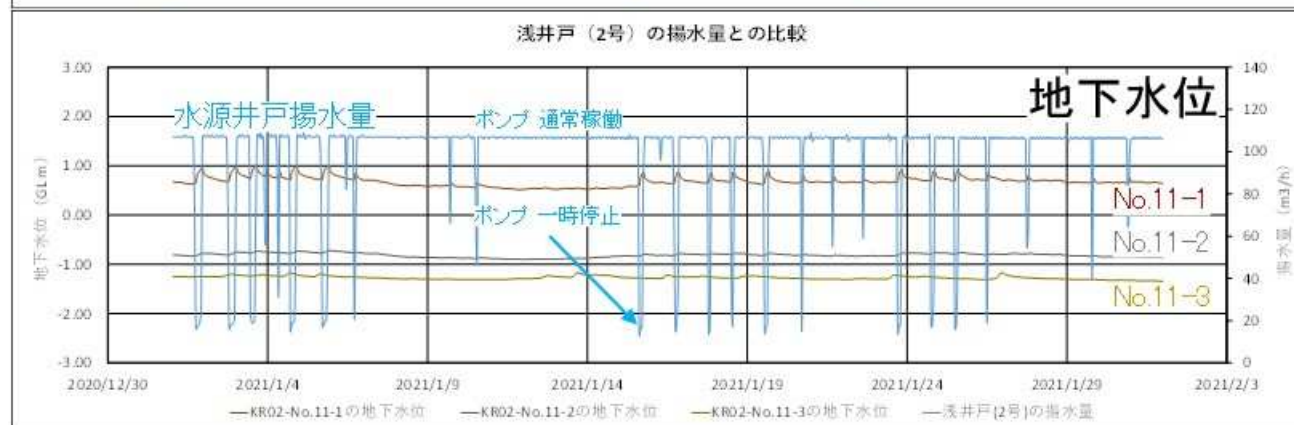


観測井戸 (KR02-No.11地点) の地下水位の脈動と福井水源地水源井戸の揚水量の関係



【地下水位変動の特徴】

- ① 観測期間中、No.11地点の観測井戸の水位はストレートナ深度の深い井戸ほど、より地下水位が高い。特に、No.11-1 (第3帯水層) は地表面より地下水位が高く、自噴している。
- ② 観測期間中、No.11地点の全ての観測井戸の水位は、降雨量や融雪量 (積雪深の減少期間) とはほぼ無関係。
- ③ 水源井戸の揚水量が増えるほど水位が下がり、その脈動とポンプの稼働状況のリズムは一致していることから、No.11地点の地下水位は、No.2地点と同様に、福井水源地水源井戸の揚水量に最も強い影響を受けていると考えられる。なお、深い帯水層ほど、その傾向は顕著である。

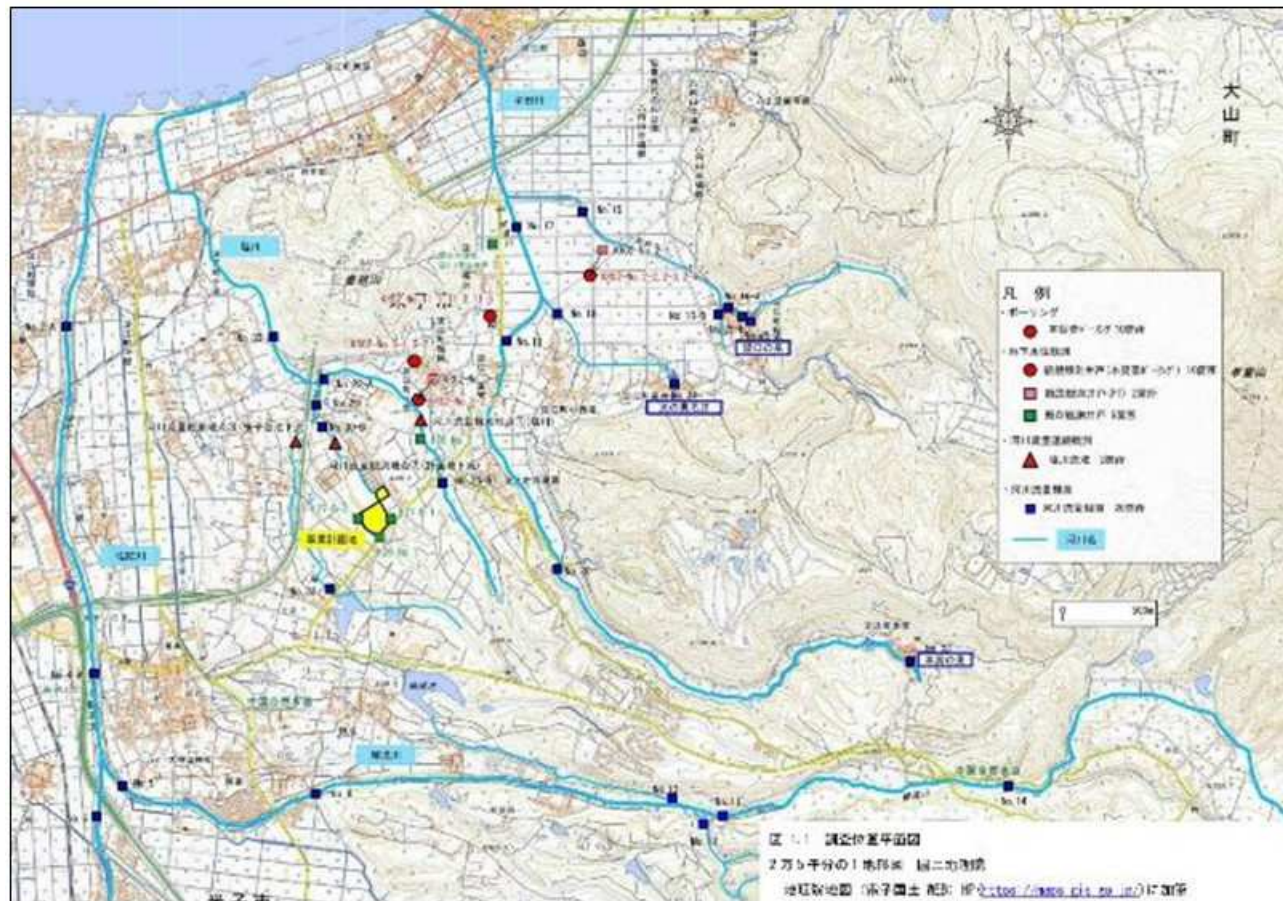


(2) 河川流量観測結果

河川流量観測 調査内容・地点

河川流量観測は解析範囲内の計29地点において、下記方法で実施した。

- ①自記水位計を用いた連続観測(三角四角堰を設置)・・・計3地点
⇒2020年11月～2021年10月(計1年間観測予定. 観測間隔は1時間)
- ②河川断面法または、容器法による実流量観測・・・計26地点
⇒低水期(2020年11月)に一斉観測を実施。



調査地点の状況
観測地点②(計画地下流)

調査地点位置図

河川流量観測結果

河川流量観測実施日：2020年11月13,14日（低水期）

調査地全体としては、概ね上流から下流に向かい流量の増加が確認され、**得水河川**となる区間が多いが、**精進川、天井川上流部、宇田川の一部**で**失水河川**となる区間が認められる。



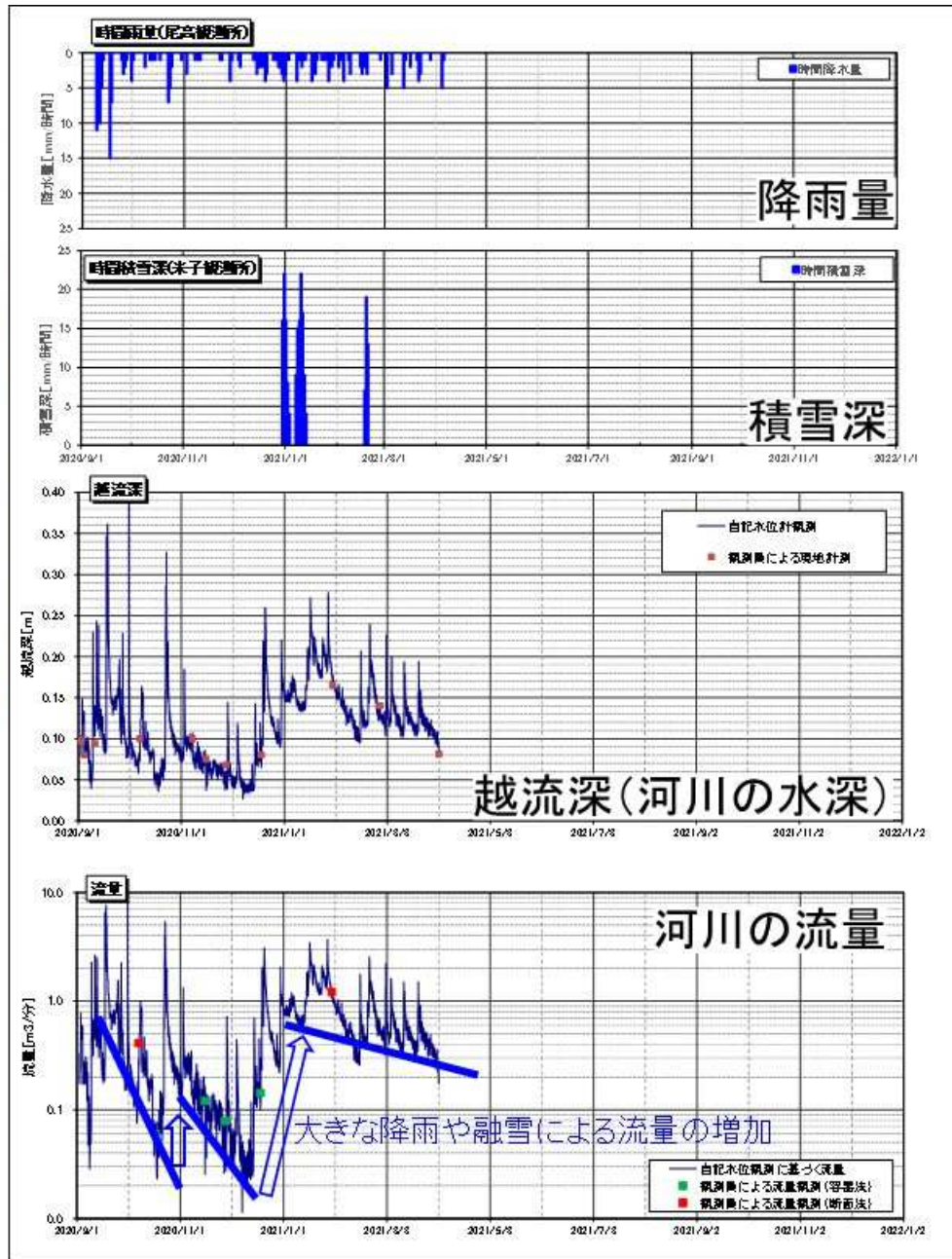
※河川流量連続観測結果は、2020年11月13,14日の「最小値~最大値(平均値)」を記載

図-3.3.1 河川流量観測結果

河川流量観測結果 地点①



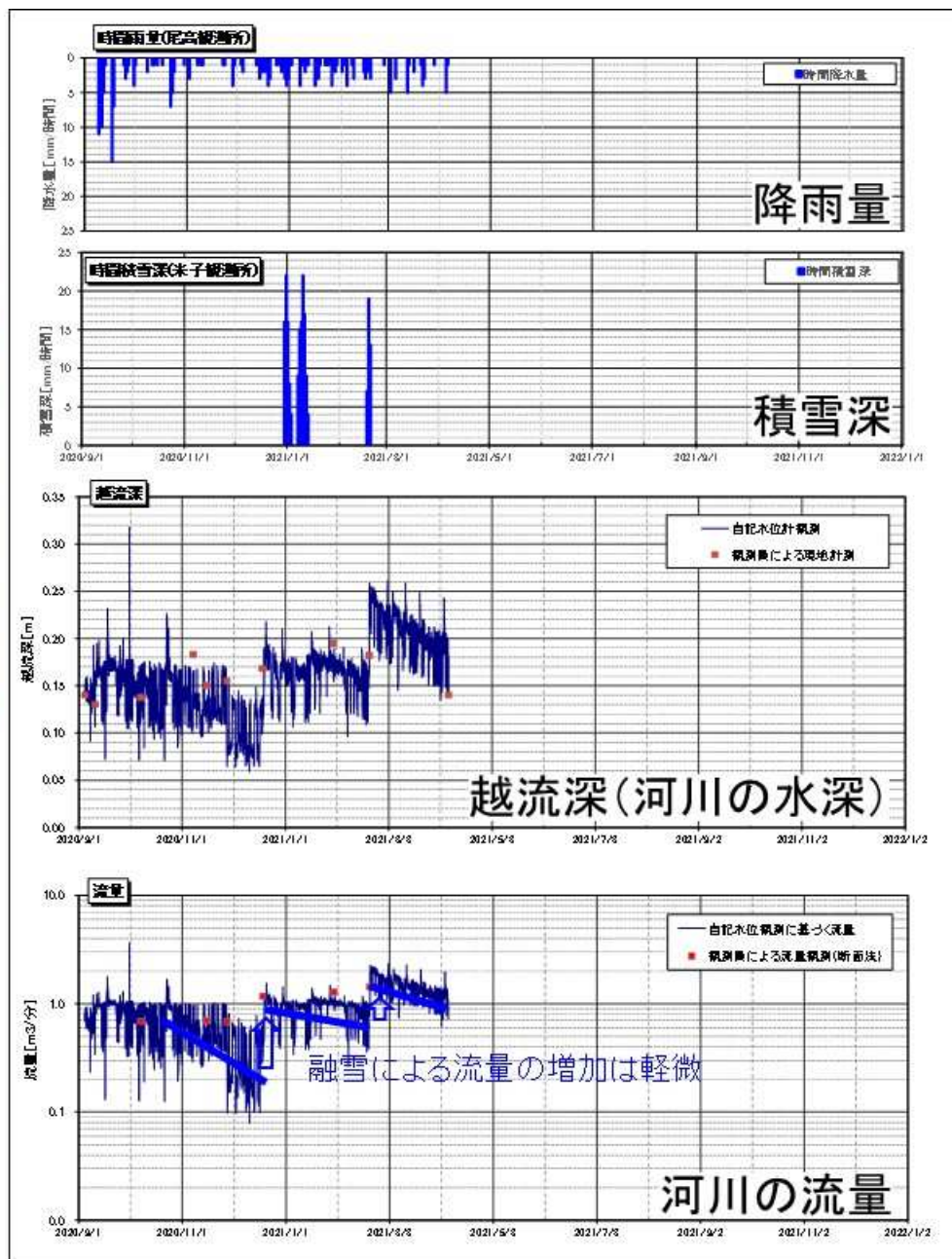
- ・12月中旬から全体的に流量が増加。
降雨日が比較的多かったためと推定される。
- ・大きな降雨や融雪に伴う表流水の流入のたびに、河川流量が顕著に増加している。



河川流量観測結果 地点②



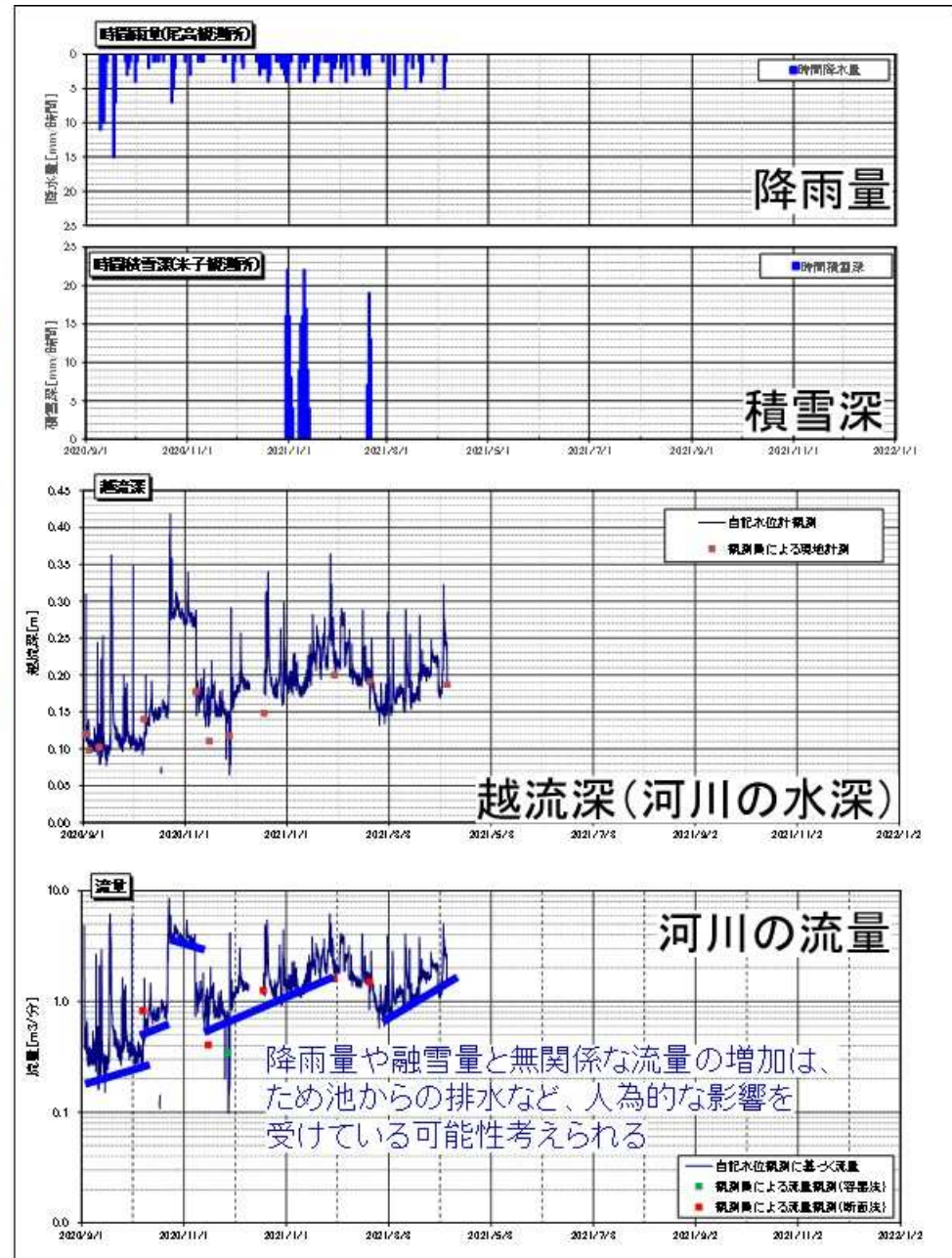
- ・9月～12月中旬の間に徐々に流量が減少。
- ・12月下旬には流量が9月中旬頃と同程度となり、そこから2月中旬までは概ね一定の流量である。



河川流量観測結果 地点③



- ・9月から2月中旬まで、徐々に流量が増加している。
- ・10月下旬から11月上旬の流量の増加は上流部にあるため池からの排水があったためと考えられる。
- ・降雨の際に流量の増加も確認される。

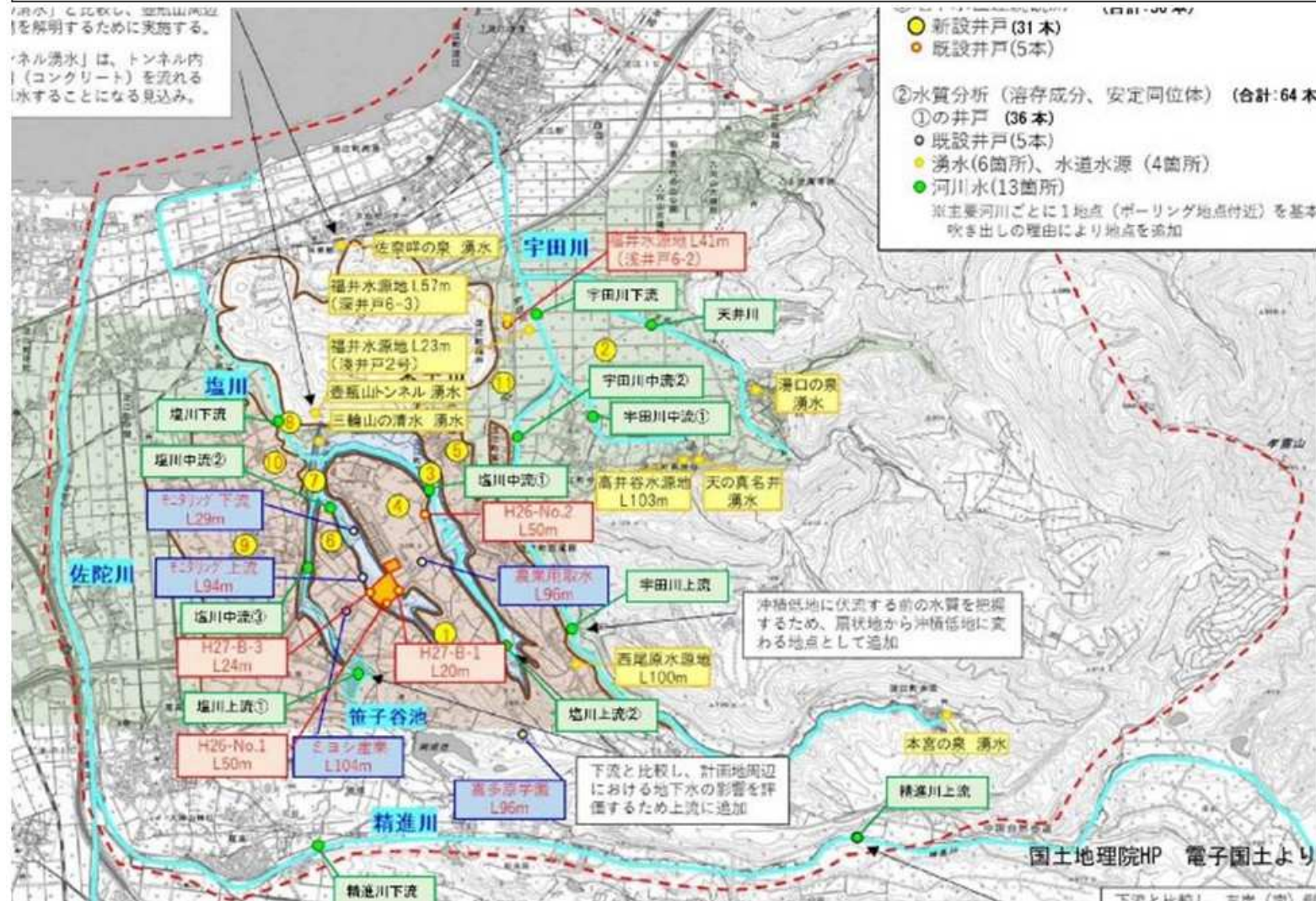


3.水質調査結果の整理(経過報告)

※本資料は検討段階の途中経過報告であり、
最終的な結論を示すものではありません。

水質分析 調査内容・地点

水質分析は、新設井戸、既設井戸、既存井戸、湧水、水道水源、河川水を対象に、溶存イオン成分、安定同位体、トリチウム等を分析項目として実施した。



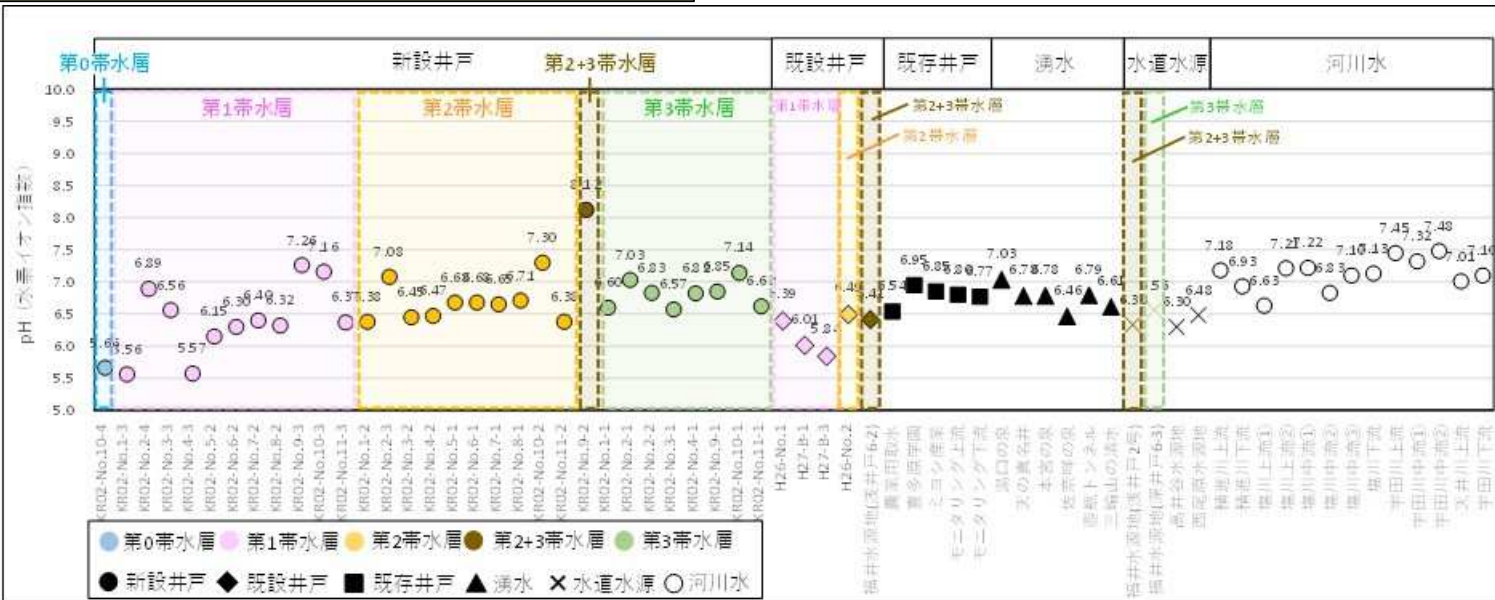
水質分析項目

- 水質分析は、調査地における湧水、地下水および河川水の水質の特性から地下水流動状況検討するうえでの基礎資料を得ること目的に下表に示す項目・目的・対象箇所を実施した。
- 採水は、2020年11月中旬～下旬、2021年2月初旬に実施した。

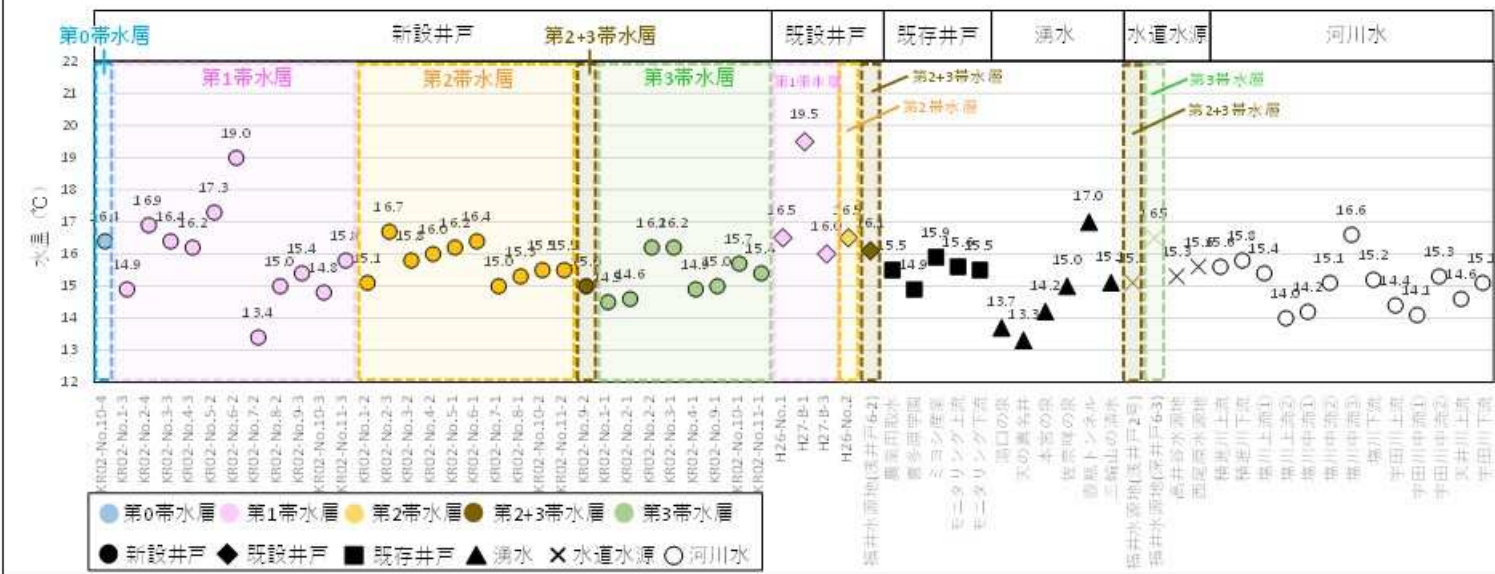
分析項目	目的	対象箇所
①水温、pH、電気伝導度(EC)	水質の基礎データ	新設井戸（観測井戸）：31箇所 既設井戸（観測井戸）：5箇所 既存井戸（揚水井戸）：5箇所 湧水：6箇所 水道水源：4箇所 河川水：13箇所 合計64箇所
②溶存酸素(DO)、酸化還元電位(ORP)	地下水環境の酸化還元状態の把握	
③主要溶存イオン項目 陽イオン:Na ⁺ ,K ⁺ ,Ca ²⁺ ,Mg ²⁺ , 陰イオンCl ⁻ ,HCO ₃ ⁻ ,SO ₄ ²⁻ ,NO ₃ ⁻	水質特性の把握 (ヘキサダイアグラム,トリニアダイアグラムによる解析)	
④二酸化珪素(シリカ:SiO ₂)	岩石からの溶存成分の特徴把握	
⑤酸素(δ ¹⁸ O)・水素(δD)同位体比	地下水の源となった降雨の特徴把握	
⑥トリチウム(³ H)濃度	地下水の新しさ、古さの指標	
⑦CFCs濃度 (クロロフルオロカーボン類)	比較的新しい地下水における年代測定	

水質分析結果 (pH: 水素イオン指数、水温)

pH

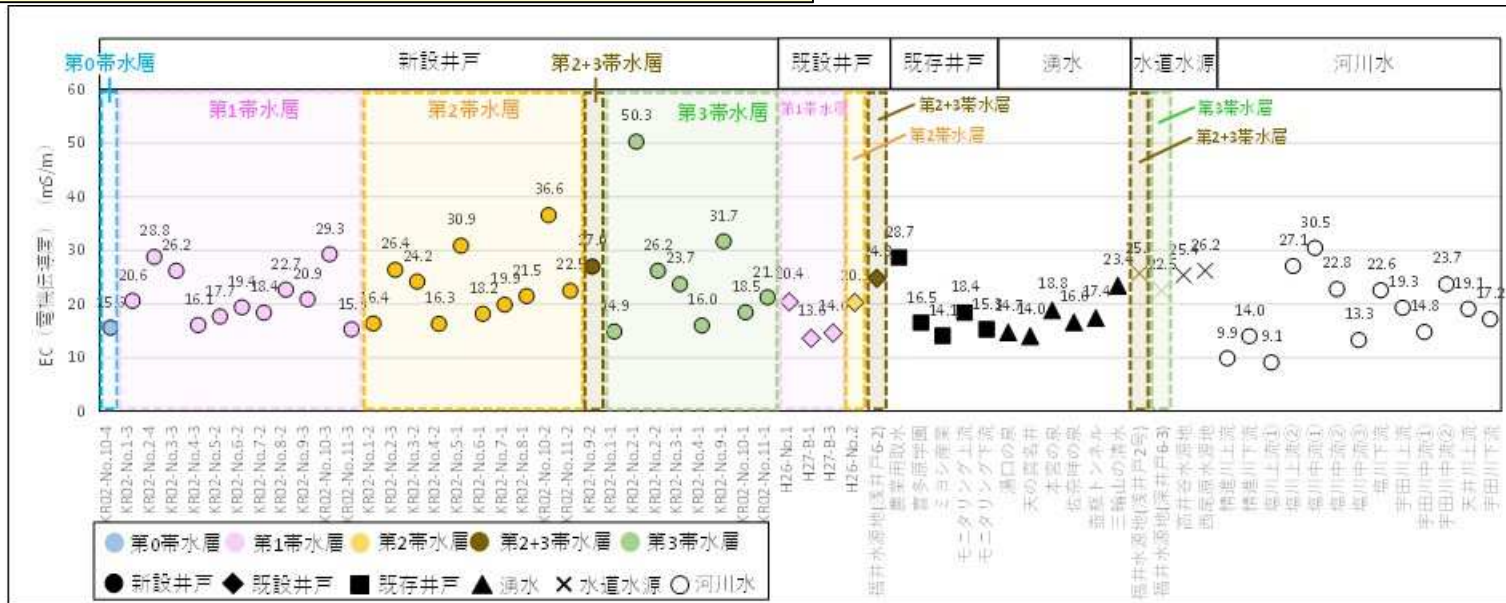


水温



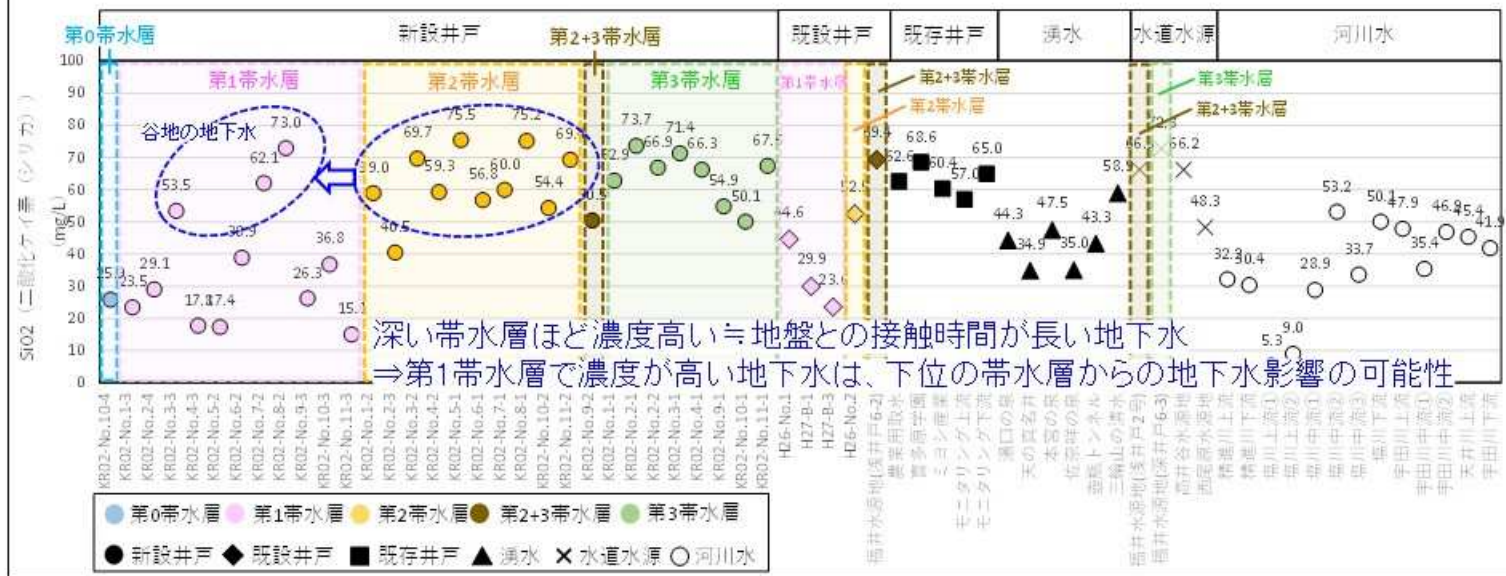
水質分析結果(EC:電気伝導度、SiO₂:二酸化ケイ素(シリカ))

EC
電気伝導度



多い
↑
溶存イオン量
↓
少ない

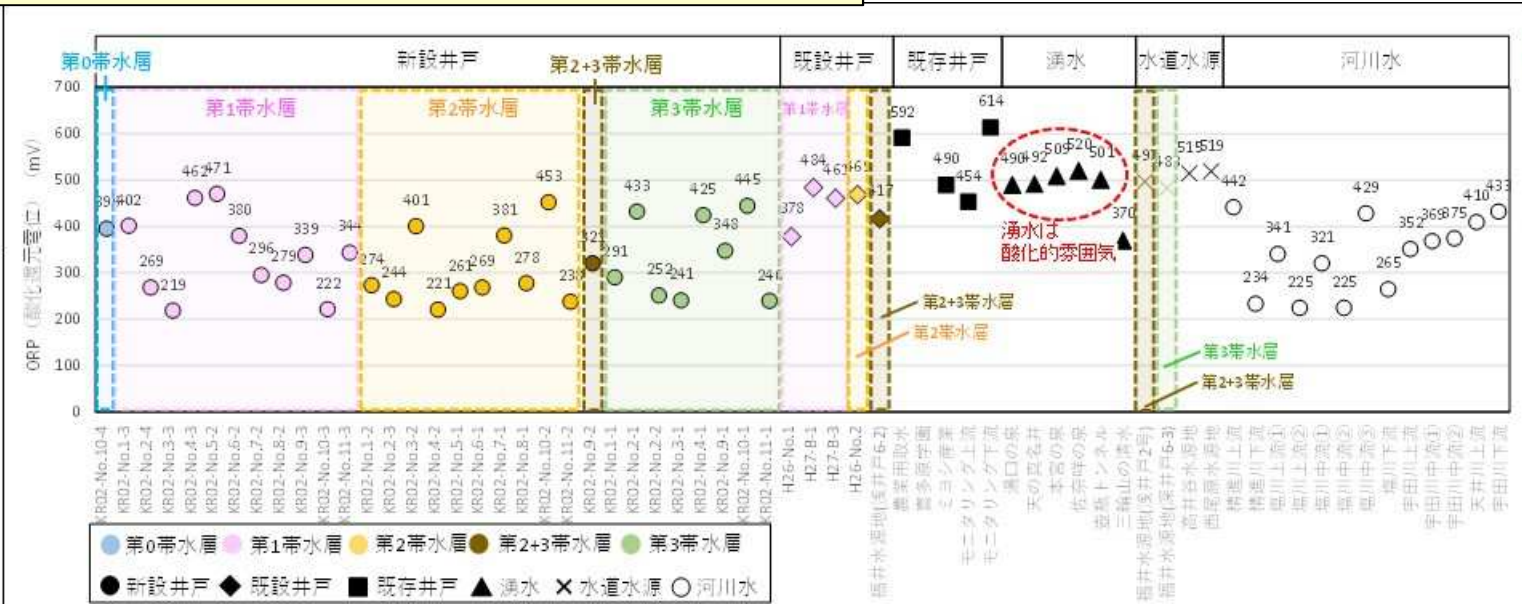
SiO₂
二酸化珪素
濃度



多い
↑
溶存量
↓
少ない

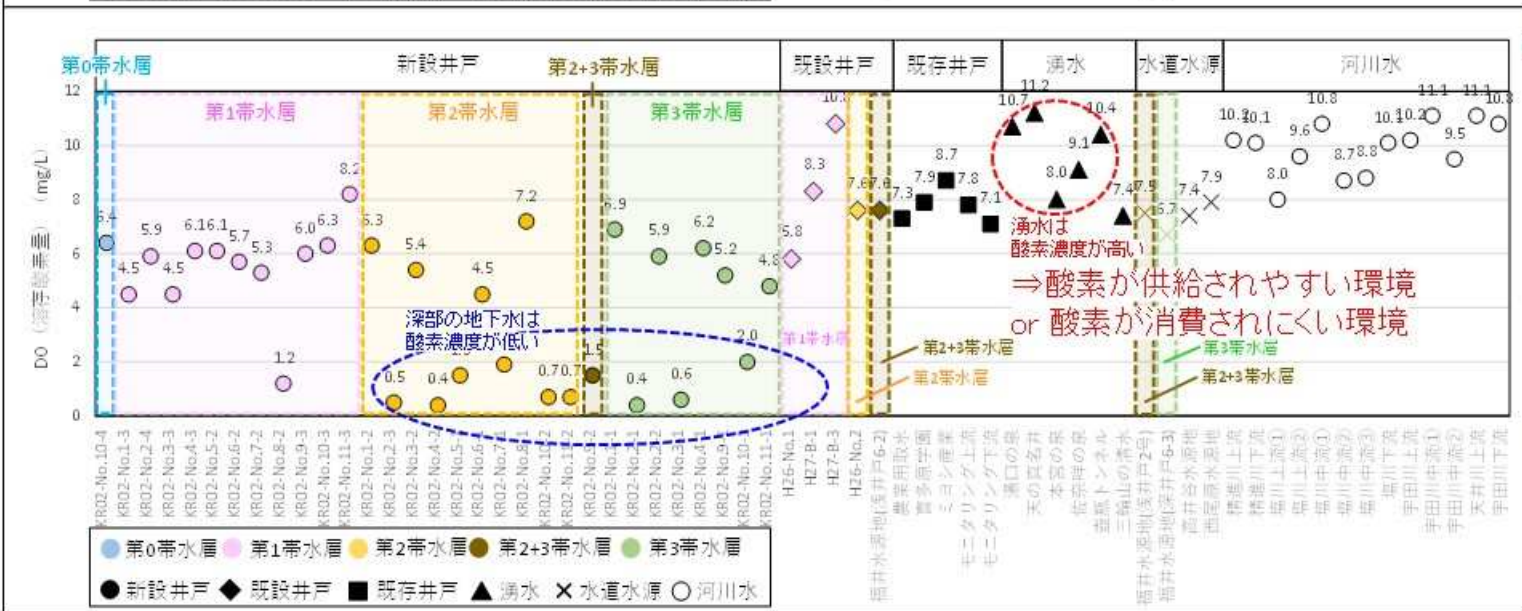
水質分析結果(ORP:酸化還元電位、DO:溶存酸素量)

ORP
酸化還元電位



酸化的
雰囲気
↑
↓
還元的
雰囲気

DO
溶存酸素濃度



酸素濃度
高い
↑
↓
貧酸素



硝酸イオン濃度



影響:大
 ↑
 人為由来の影響
 ↓
 影響:小

イオンバランス (Total Cation/ Total Anion)



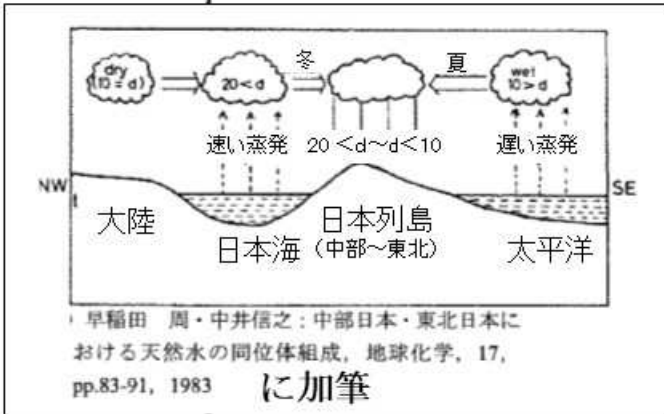
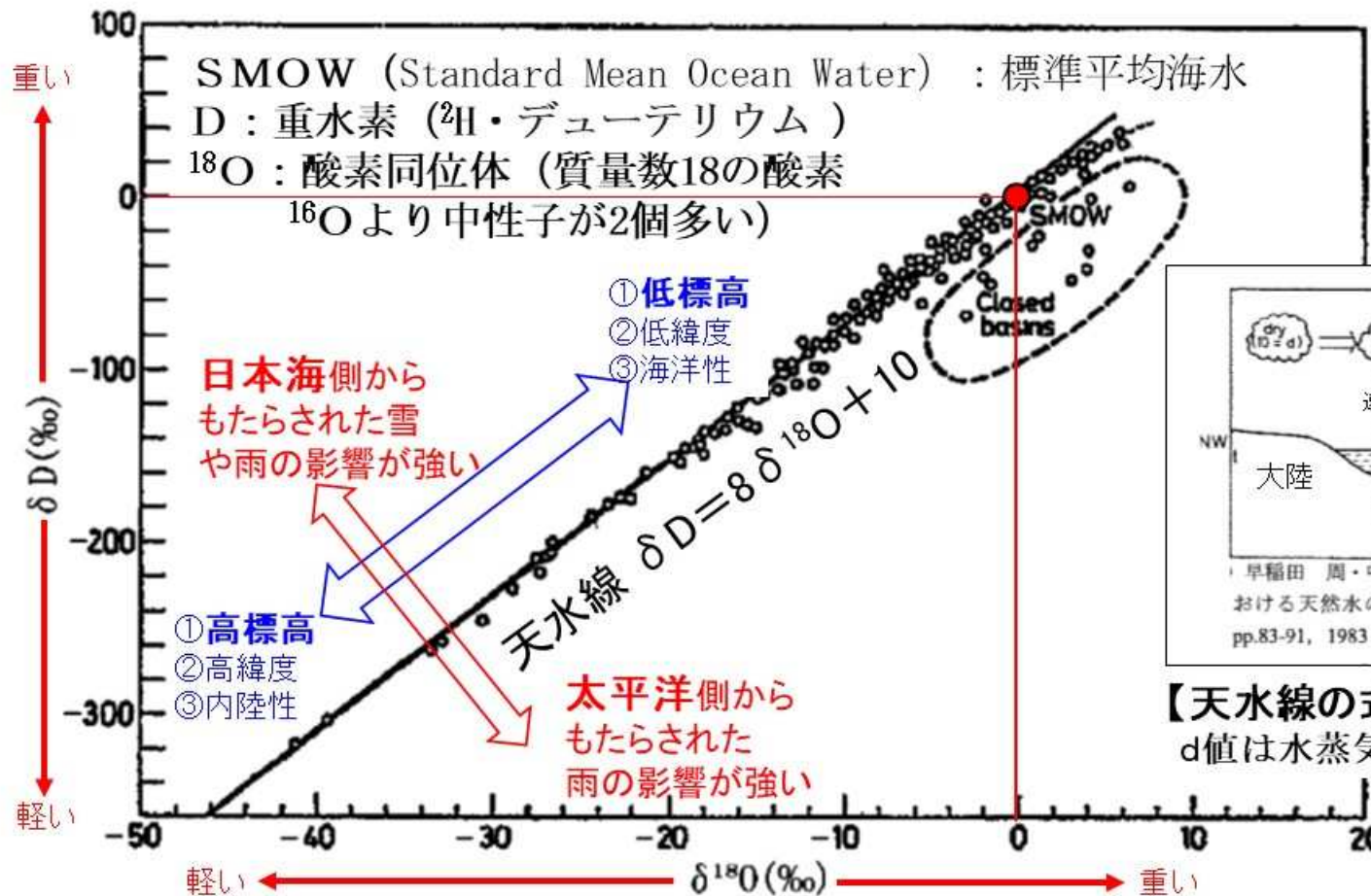
第3帯水層の地下水の硝酸イオンは低濃度⇒地表の影響を受けていない

水質分析結果(酸素・水素同位体比の分析)

酸素・水素同位体比の結果は、一般的には下図に示すように、SMOW(標準平均海水)の値を基準とした‰(千分率)の値を基準とした、 δD (重水素)の量比(縦軸)と $\delta^{18}O$ (酸素18)の量比(横軸)のグラフで表す。

同位体比の地理的分布には、次のような3つの特徴のある。

- ①高度効果: 標高の高い所ほど小さい。
- ②緯度効果: 高緯度ほど小さい。
- ③内陸効果: 海岸から離れた所ほど小さい。



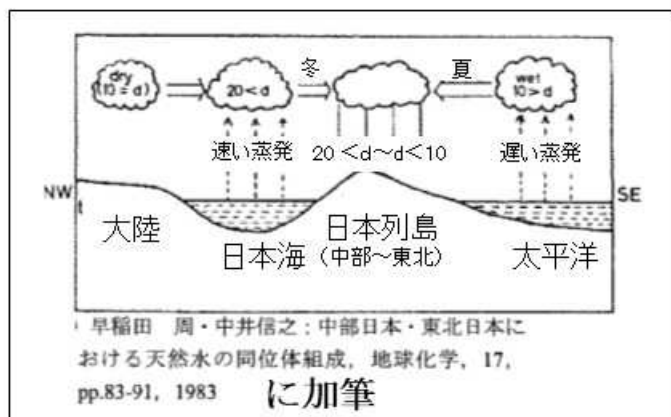
【天水線の式】 $\delta D = 8\delta^{18}O + d$
 d 値は水蒸気の蒸発速度で決まる。

世界各地で観測された天水(雨水、河川水、湖沼水、雪氷等)中の酸素・水素同位体比

出典: Craig, H. (1961): Isotopic variation in meteoric waters. Science, 133, 1702-1703.

水質分析結果(酸素・水素同位体比の分析) 新設井戸と湧水・水源地の比較

湯口の泉 > 本宮の泉 > 天の真名井
> No.2-1,2,3 > 福井水源地・他 >
No.11-1,2 > 三輪山の清水・・・の順で
高位標高部かつ雪の影響が強い
エリアでの涵養を受けた地下水と
評価することができる。

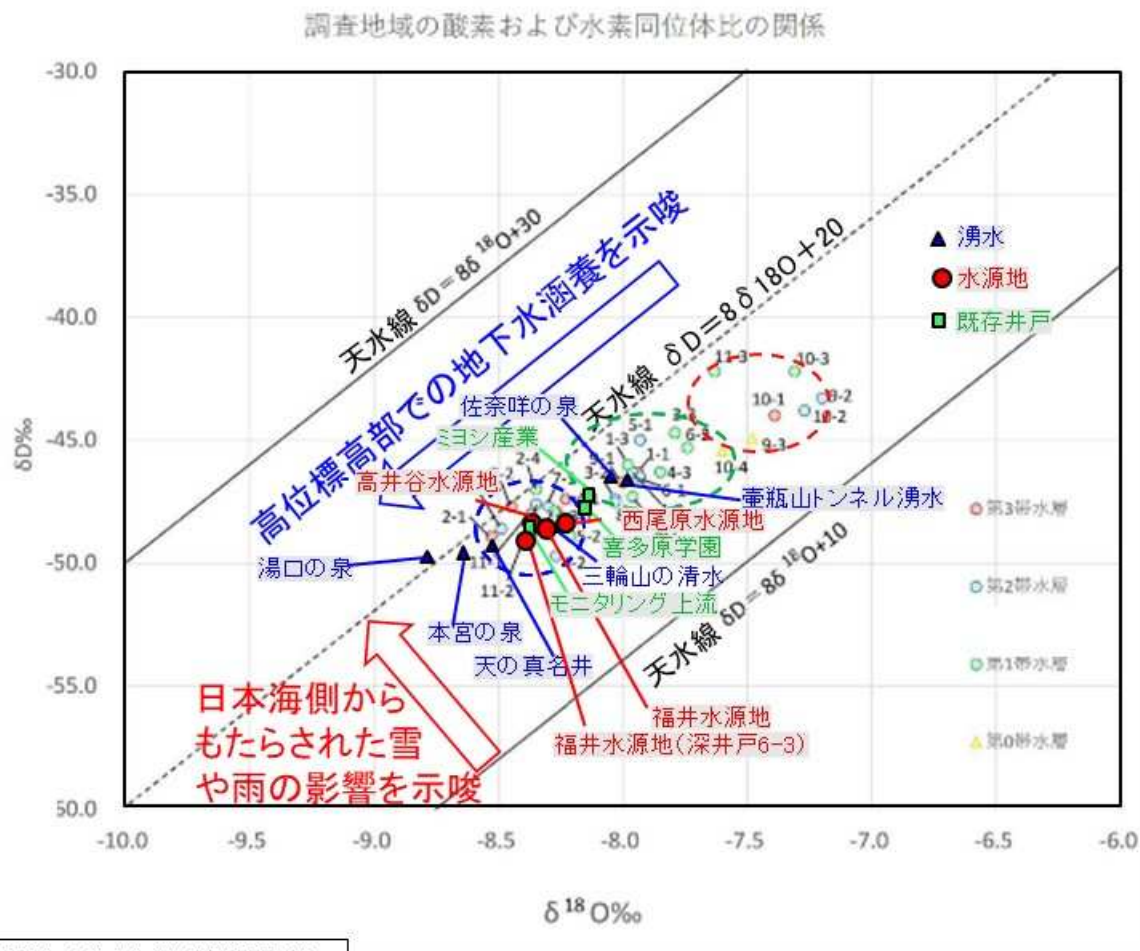


【天水線の式】 $\delta D = 8 \delta^{18}O + d$
d値は水蒸気の蒸発速度で決まるため、
積雪量の多い大山系の水は、d値が
大きくなる傾向にあると考えられる。

令和2年度 鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地
周辺地質調査及び水位観測業務委託(その3)
報告書(調査機関:復建調査設計)のデータに加筆

同位体比の地理的分布には、
次のような3つの特徴のある。

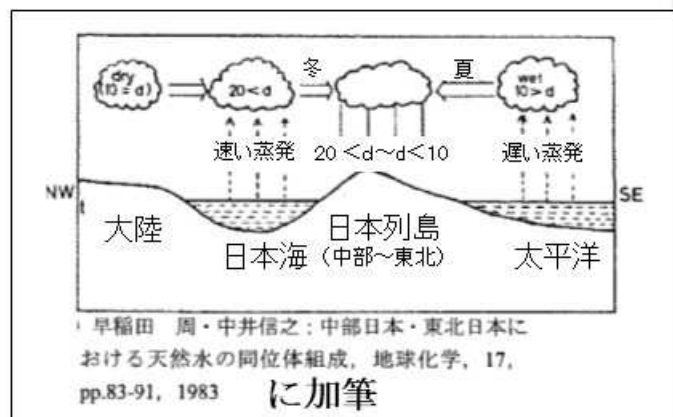
- ①高度効果: 標高の高い所ほど小さい。
- ②緯度効果: 高緯度ほど小さい。
- ③内陸効果: 海岸から離れた所ほど小さい。



酸素及び水素同位体比の関係 (新設井戸)

水質分析結果(酸素・水素同位体比の分析) 新設井戸と湧水・水源地、河川水の比較

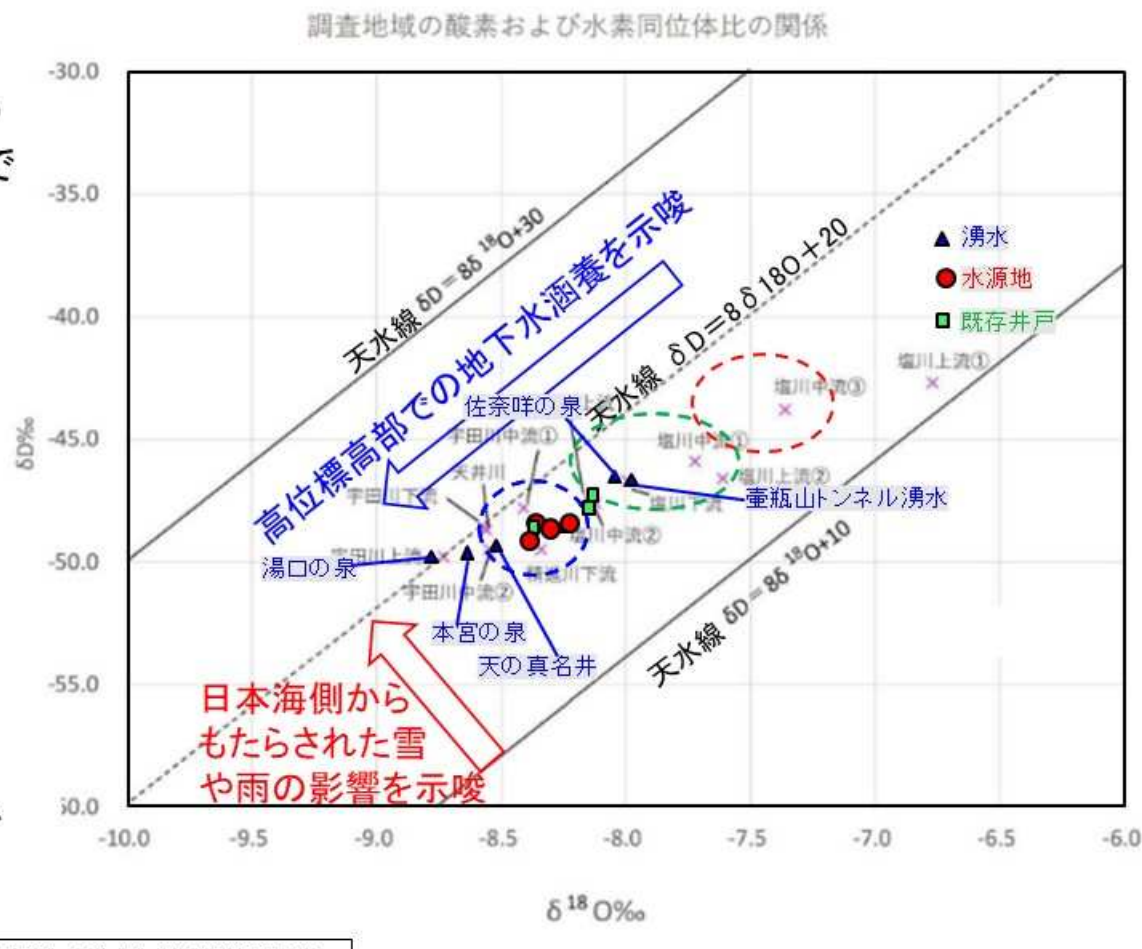
宇田川の水質は源流の本宮の泉の、天井川は源流の湯口の泉の影響を、強く受けている。
塩川の河川水は、宇田川(本宮川)や天井川と異なり、低位標高部の降雨で涵養された水である可能性を示唆。



【天水線の式】 $\delta D = 8 \delta^{18}O + d$
d値は水蒸気の蒸発速度で決まるため、積雪量の多い大山系の水は、d値が大きくなる傾向にあると考えられる。

同位体比の地理的分布には、次のような3つの特徴のある。

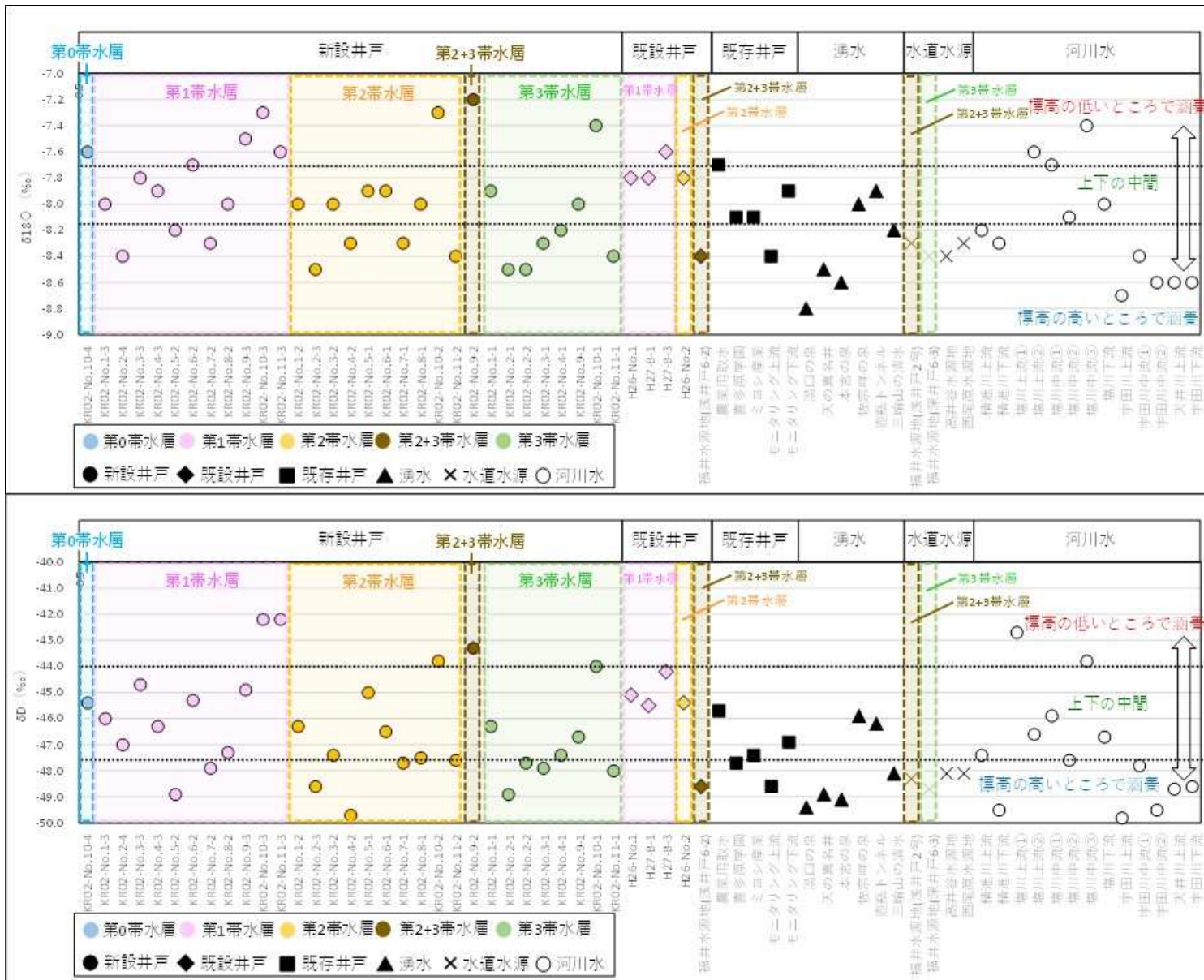
- ①高度効果：標高の高い所ほど小さい。
- ②緯度効果：高緯度ほど小さい。
- ③内陸効果：海岸から離れた所ほど小さい。



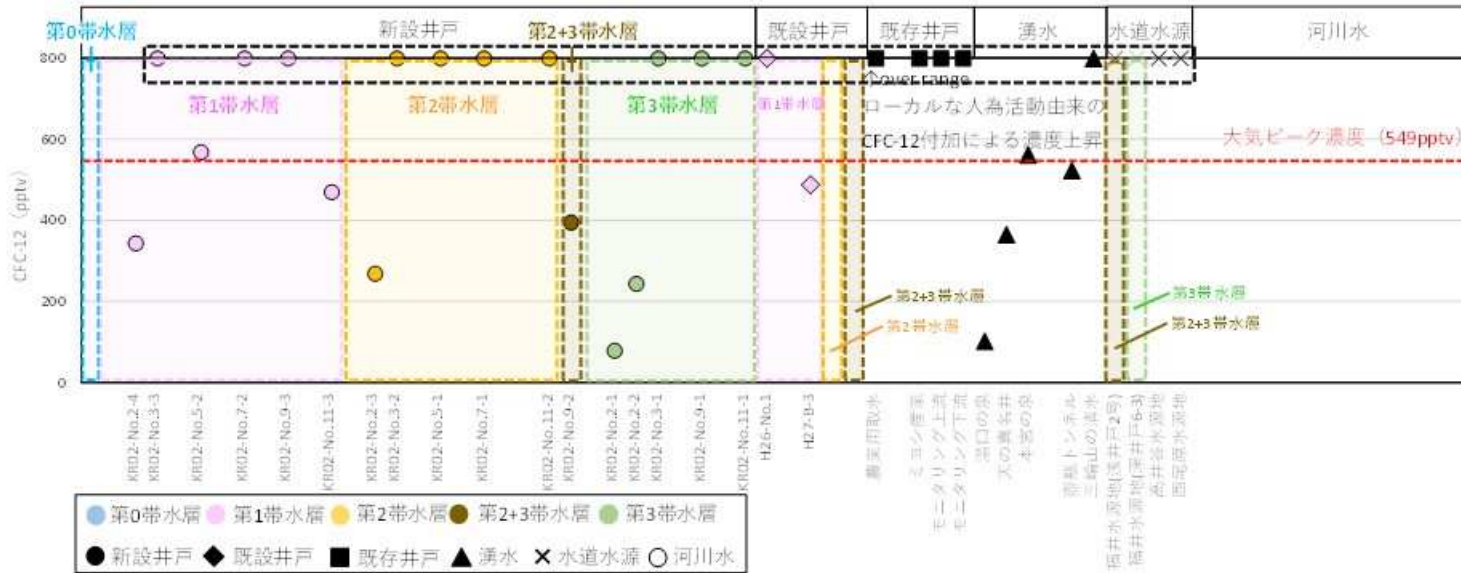
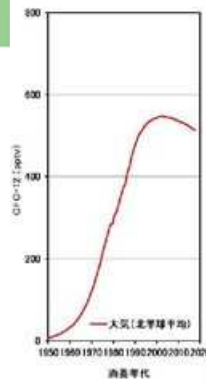
令和2年度 鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地
周辺地質調査及び水位観測業務委託(その3)
報告書(調査機関:復建調査設計)のデータに加筆

酸素及び水素同位体比の関係 (河川水)

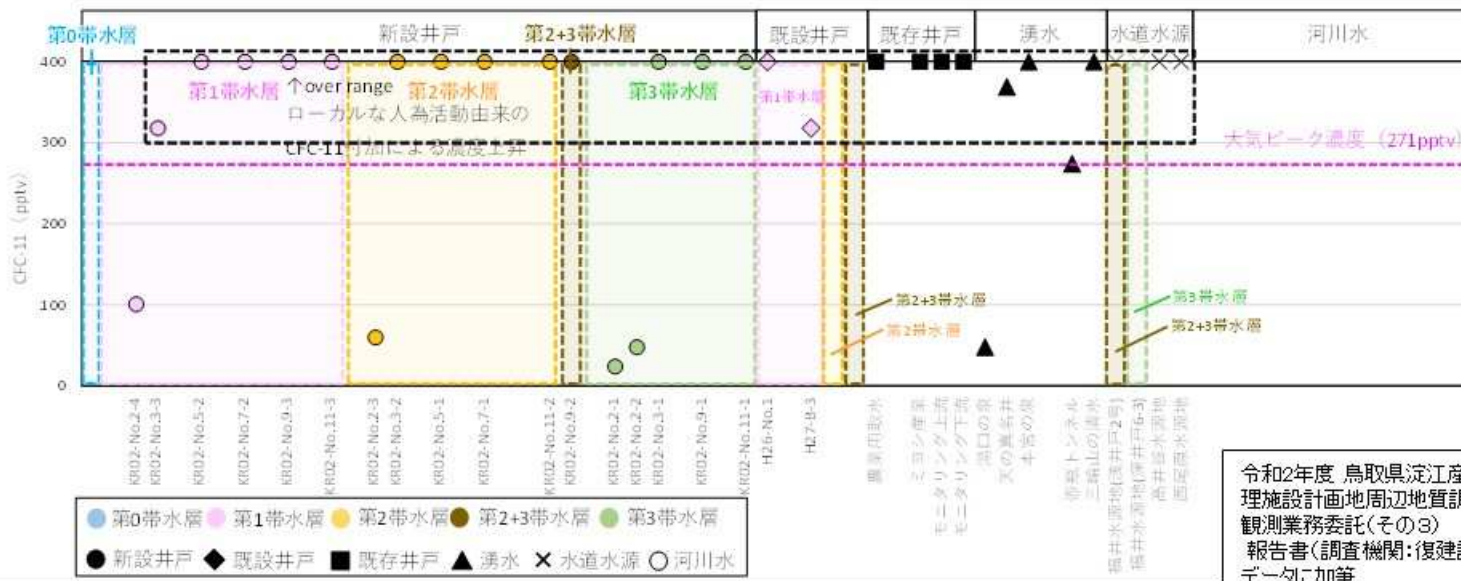
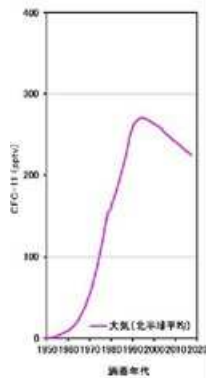
酸素・水素同位体比の分析結果



CFCs(クロロフルオロカーボン類)分析の結果(1)



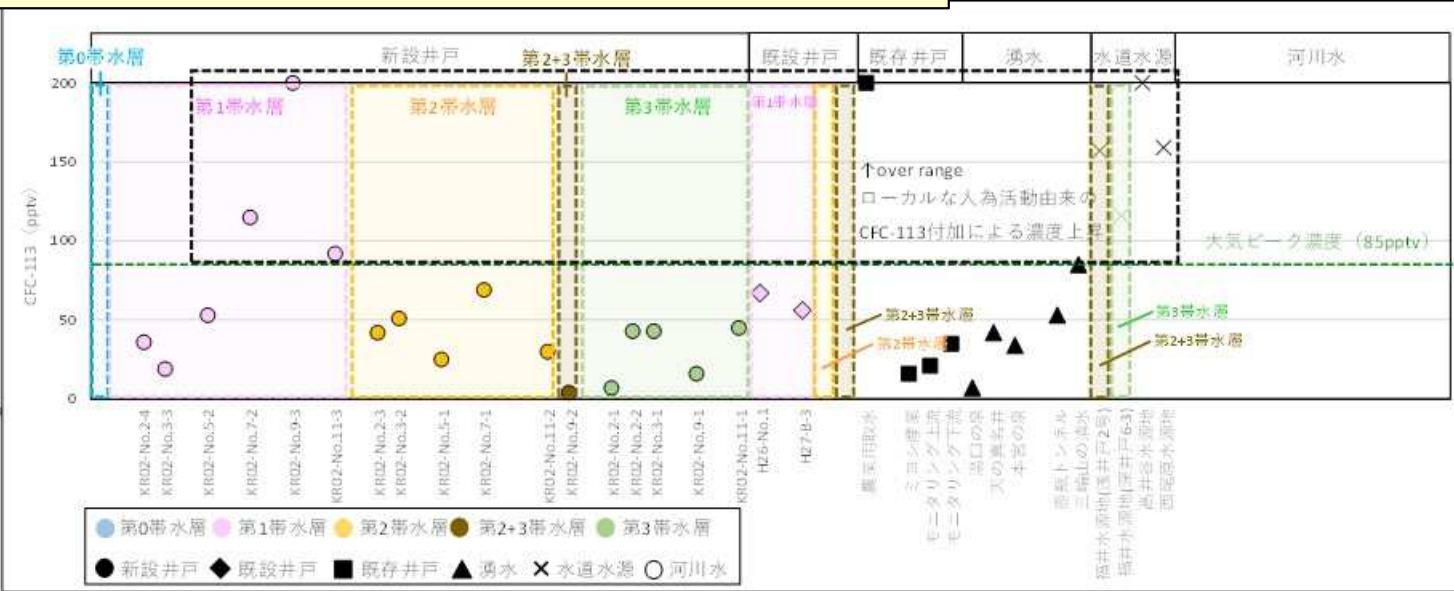
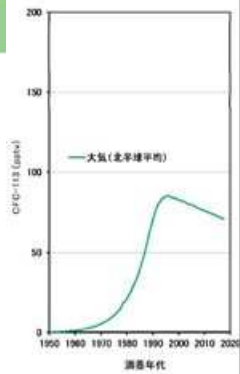
影響:大
↑
人為由来の影響
↓
影響:小



影響:大
↑
人為由来の影響
↓
影響:小

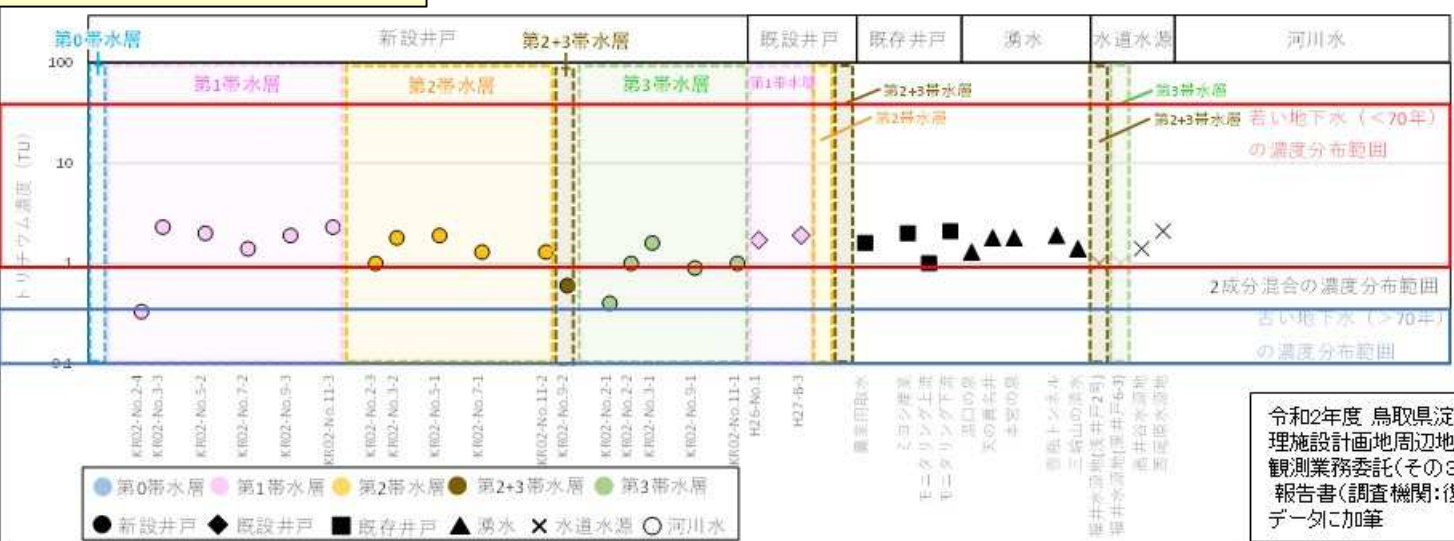
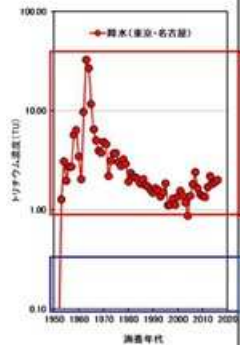
令和2年度 鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地周辺地質調査及び水位観測業務委託(その3)
報告書(調査機関:復建調査設計)のデータに加筆

CFCs(クロロフルオロカーボン類)分析の結果(2)



影響:大
↑
人為由来の影響
↓
影響:小

トリチウム分析の結果



令和2年度 鳥取県淀江産業廃棄物処理施設計画地周辺地質調査及び水位観測業務委託(その3) 報告書(調査機関:復建調査設計)のデータに加筆

