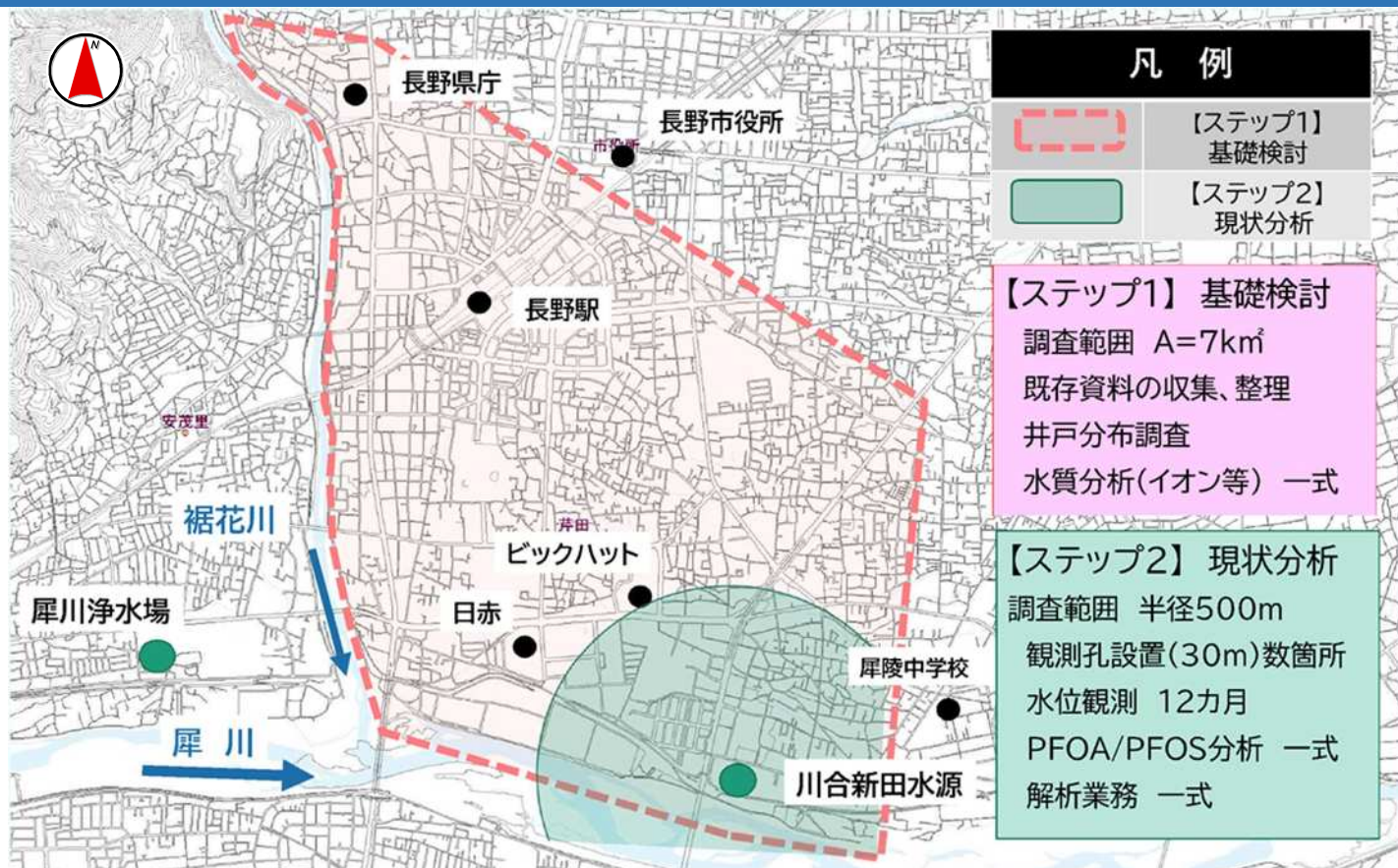


# 川合新田水源における 地下水調査業務について

## 調査の目的・方針

川合新田水源の豊富な水資源(地下水)を持続的に活用するため、**水源地周辺による地下水の流動など詳細に現状把握**し、将来に向け安全性を担保したうえで、**効果的な取水方法等を検討**するもの

## 調査対象範囲

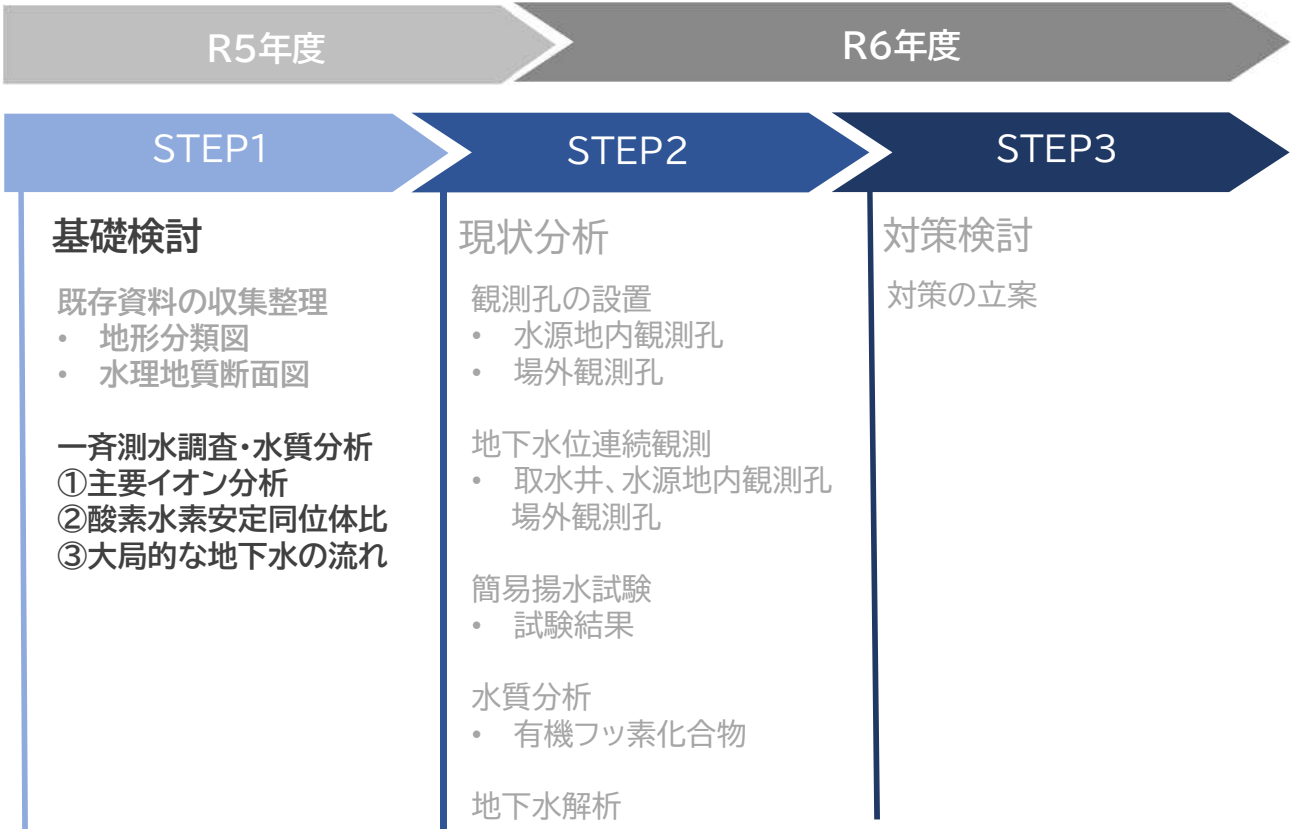


# 基礎検討(ステップ1)の調査結果

令和6年8月7日(水)  
長野市上下水道局

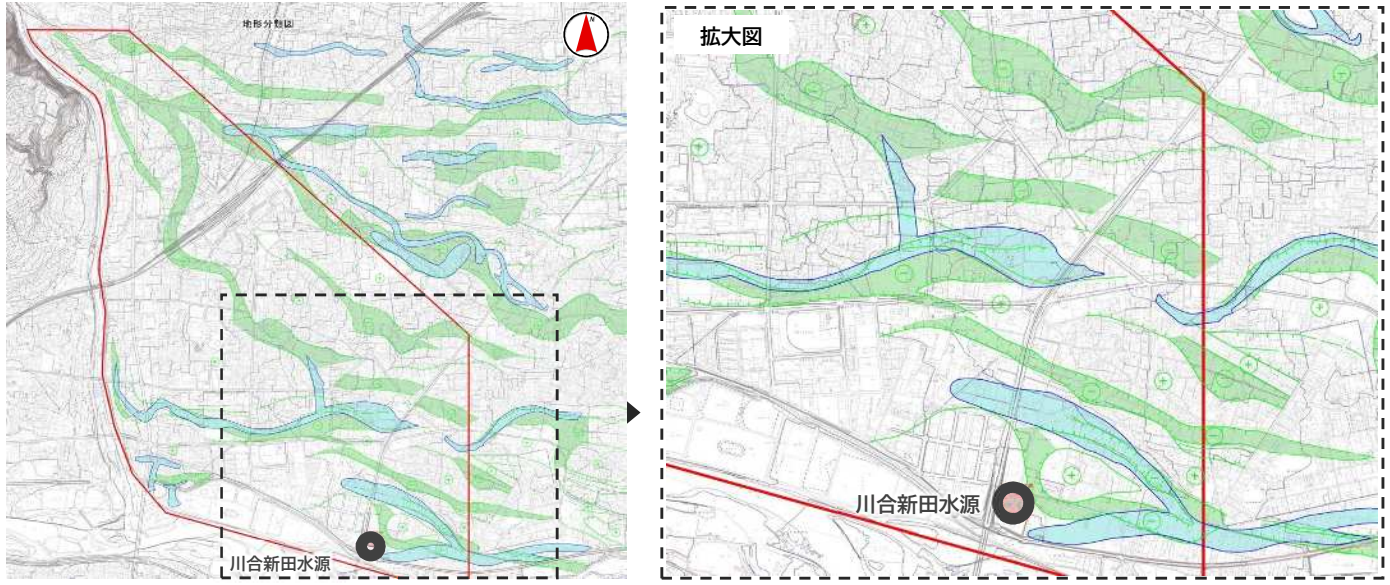
## 調査の流れ

1



# STEP1 地形分類図

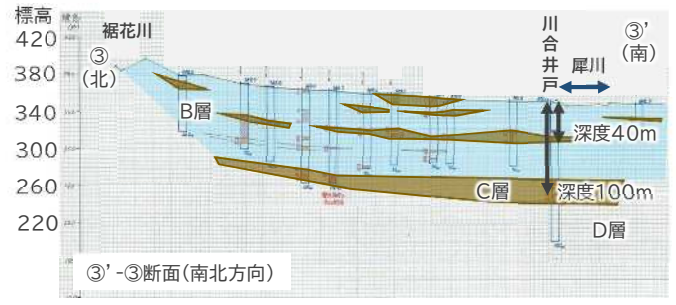
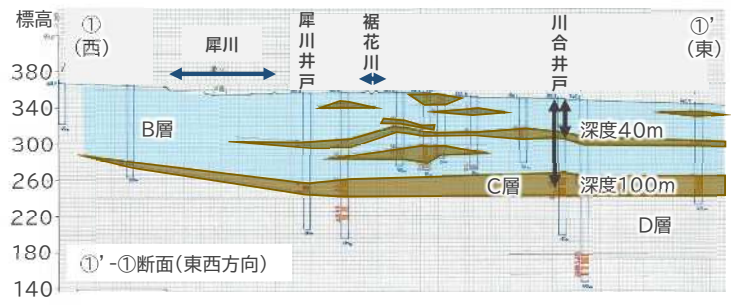
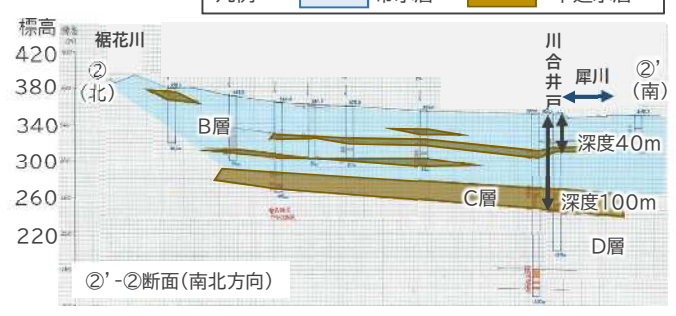
・治水地形図は国土地理院の治水地形図旧河道を転記したもの  
 ・微地形図はS22～23年の航空写真から判別した、周辺に比べて低い地形を图示したもの



- ・ 本調査地の北側から中間までは、裾花川が形成した扇状地であり、川合新田水源周辺は犀川が形成した扇状地である。
- ・ 旧河道や微低地の分布より、裾花川扇状地では裾花川の流路が扇状地全体に渡っていたと判断される。
- ・ 川合新田水源周辺は裾花川の旧河道とは異なり、微地形が西から東へ犀川と並行しており、犀川の旧河道の可能性はある。
- ・ 地下水(特に浅層部)はこのような微低地に沿って流動していると想定されるが、長野盆地は沈下を続ける沈降盆地であり、固定された流路が形成されにくいことが考えられ、地下水の流動経路は複雑になっている可能性がある。

# STEP1 水理地質断面図

深度100m程度の既存井戸データから透水層、不透水層を判別し断面図を作成



- ・ 昭和48年度通商産業省地下水利用適正化調査より、長野盆地の地下水は、深度100m付近にある不透水層(C層)によって帯水層(B層・D層)が区分される。
- ・ B層の中には、深度40m付近に粘性土層の連なりが認められるが、不透水層としては連続性が不十分で、上下の層で地下水が交流している可能性がある。



### 目的

地下水の流動方向や水みちを把握するため、対象の井戸の水位測定・水質分析を実施するもの

### 調査日

1回目:令和5年9月25日~27日【豊水期】

2回目:令和6年2月5日~7日【渇水期】

### 調査箇所

対象井戸	73箇所	河川水等	9箇所
水位測定	44箇所	水位測定	5箇所
水質測定	49箇所	水質測定	9箇所

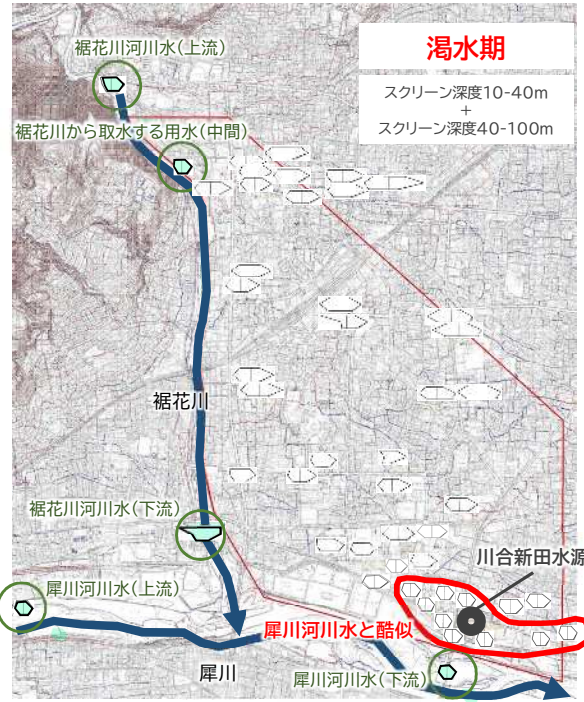
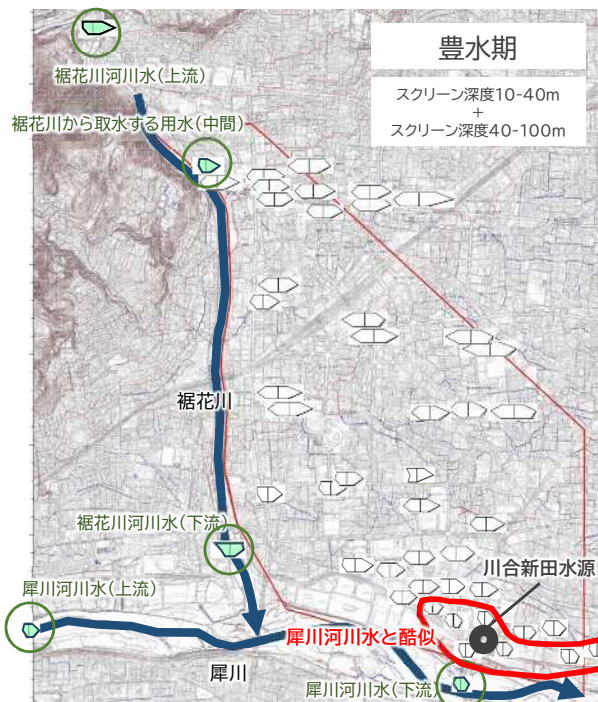


水位測定

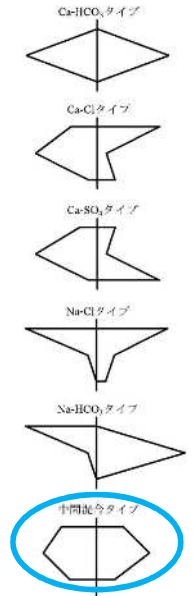


水質測定

# STEP1 ①主要イオン



[主要イオンによる水質区分の例]

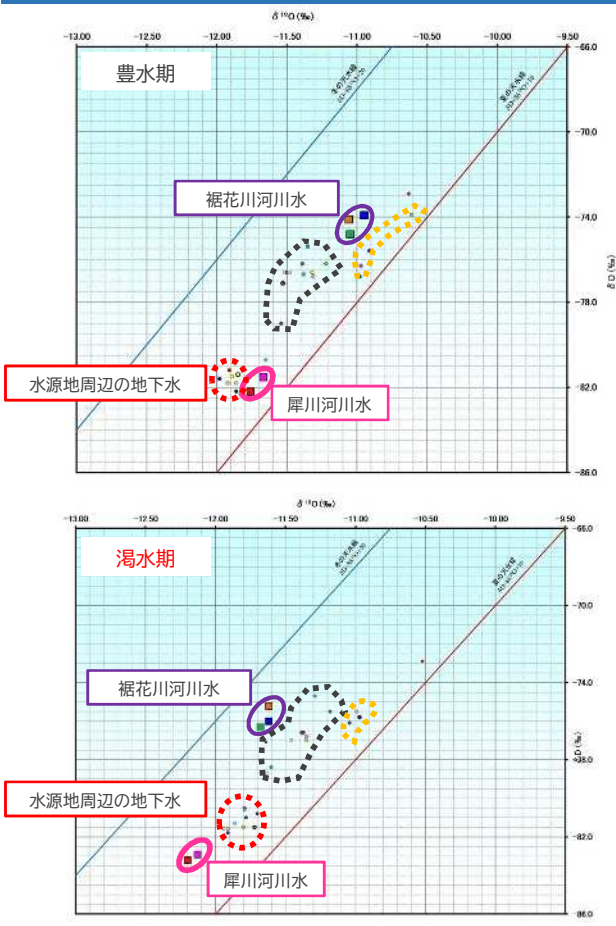


渇水期の地下水・・・豊水期と同様の結果となった。  
 ・中間混合タイプに分類される。  
 ・帯水層による違いは明確ではない。  
 ・裾花川と犀川では水質が異なる。  
 ・川合新田水源周辺の地下水は、犀川河川水の主要イオンの形状と酷似している。

### 主要イオンにおける評価

- 地下水は豊水期・渇水期で大きな変化が認められない。
- 川合新田水源近傍の地下水は、犀川河川水が主たる涵養源と評価できる。

# STEP1 ②酸素水素安定同位体比 $\delta$ グラフ



## 渇水期の結果

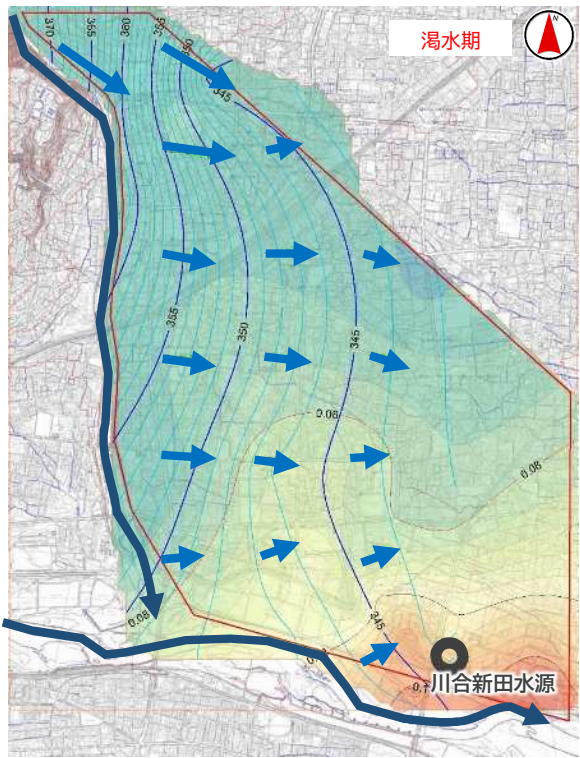
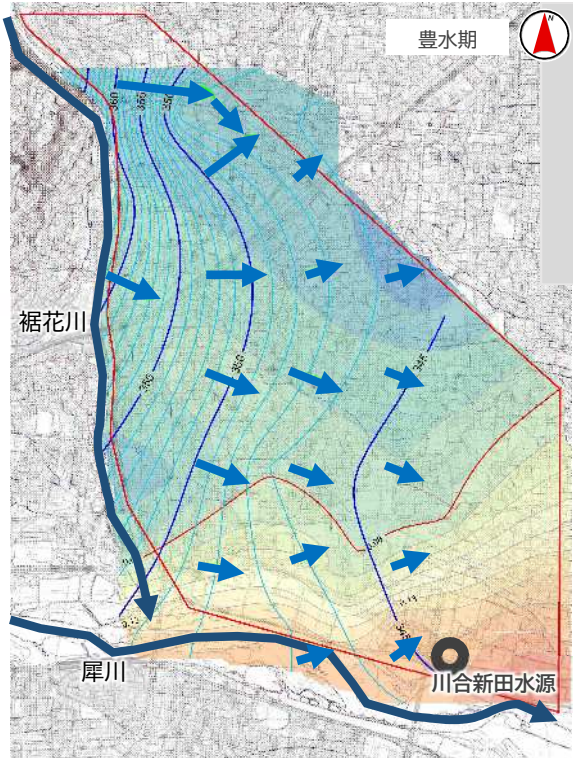
- 河川水の酸素水素安定同位体比は、豊水期に比べ小さい数値を示す。
- 川合新田水源周辺の地下水は犀川河川水の近傍にプロットされる。

## 酸素水素安定同位体比における評価

- 河川水は、季節の変化によってプロットの領域に変動が認められる。
- 地下水は、若干のプロット領域の移動は生じるが、季節の変化に伴う大きな変動が認められないため、一年を通して概ね一定と評価できる。
- 本調査地の地下水は裾花川河川水と犀川河川水の2成分系によって構成されていると評価できる。
- 川合新田水源周辺の地下水(B層上部:深度10-40m)は、犀川河川水の近傍にプロットされるため、犀川河川水が主たる涵養源と評価できる。

# STEP1 ③大局的な地下水の流れ

B層上部における地下水位等高線図とフッ化物イオン濃度分布図の重ね図



- 本調査地の大局的な流れは、一年を通じて裾花川扇頂部(県庁)からの南東方向及び、犀川と並行した東方向の流れが認められる。

## 帯水層・不透水層

- ✓ 深度100m付近には連続した不透水層(C層)が確認されており、C層の上位には 深度10-100mに渡る厚い帯水層(B層)が存在している。
- ✓ 帯水層(B層)内では、深度40m前後に不透水層が存在するが、連続性が不明確なため、不透水層を挟んだ帯水層の上下で地下水が交流している可能性がある。ステップ2(現状分析)において、川合新田水源地内における不透水層の連続性の有無を確認する。

## 地下水の水質

- ✓ 主要イオンや酸素水素安定同位体比における地下水の水質は、地下水の一般的な水質である中間混合タイプで天水起源と評価され、豊水期・渇水期における差異は小さく、一年を通して概ね一定である。
- ✓ 川合新田水源周辺の深度10-40m付近の帯水層(B層上部)は、主要イオンの分析結果から犀川河川水が主たる涵養源である。

## 地下水の流動

- ✓ 川合新田水源周辺の地下水は、一年を通じて西から東に流動している。

## 現状分析(ステップ2)の調査状況

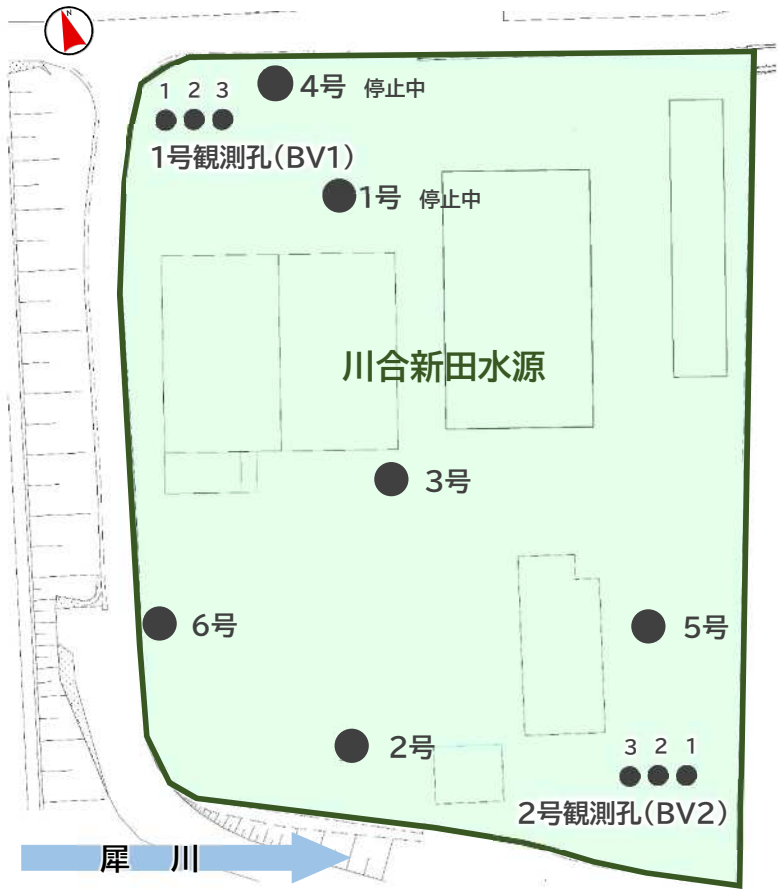
令和6年8月7日(水)  
長野市上下水道局

### 調査の流れ

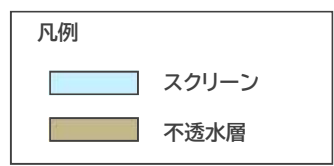
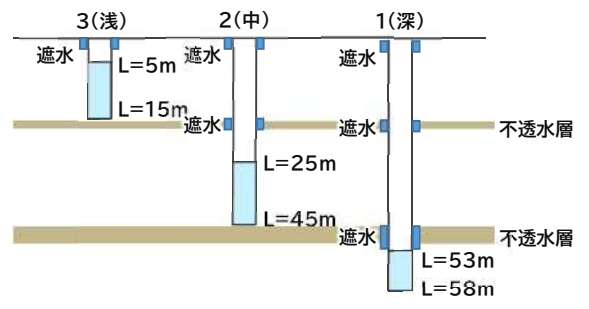
1



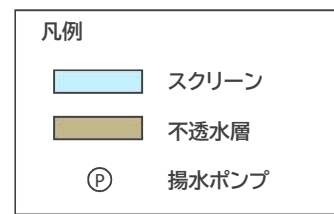
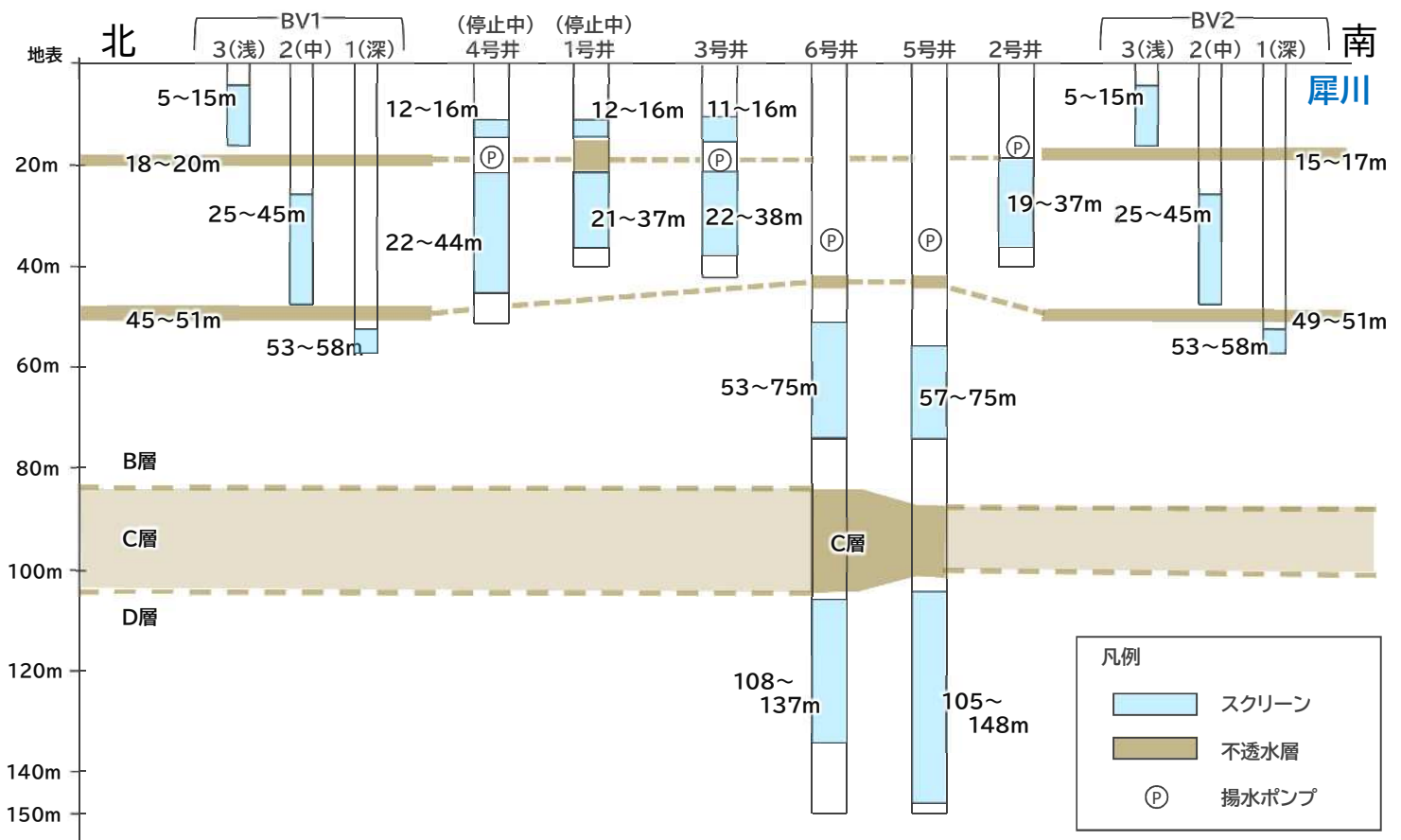
# STEP2 ①水源区内 観測孔設置状況



水源区内観測孔の概念図

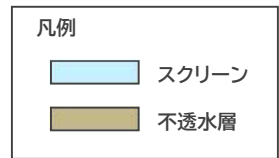
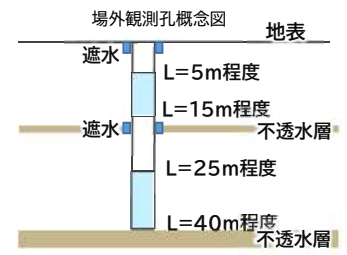
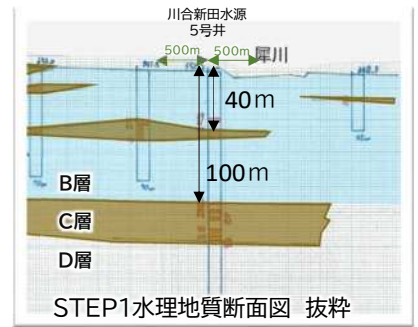
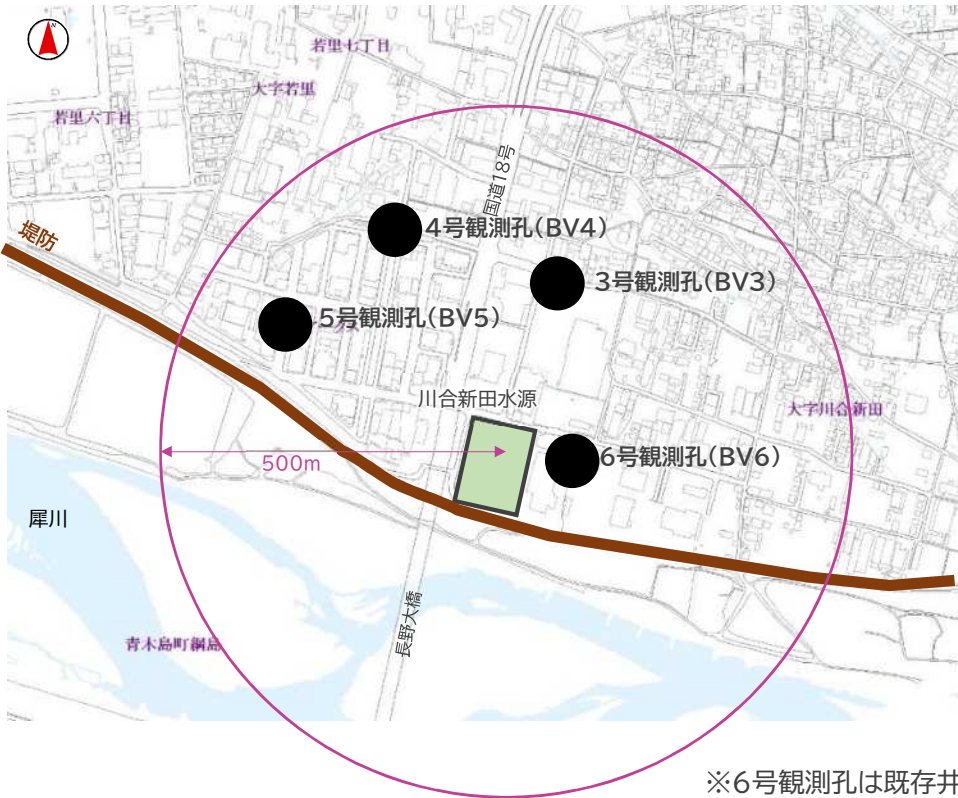


# STEP2 ①水源区内 観測孔・取水井(断面図)



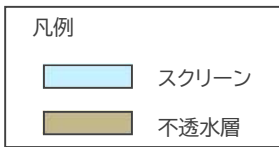
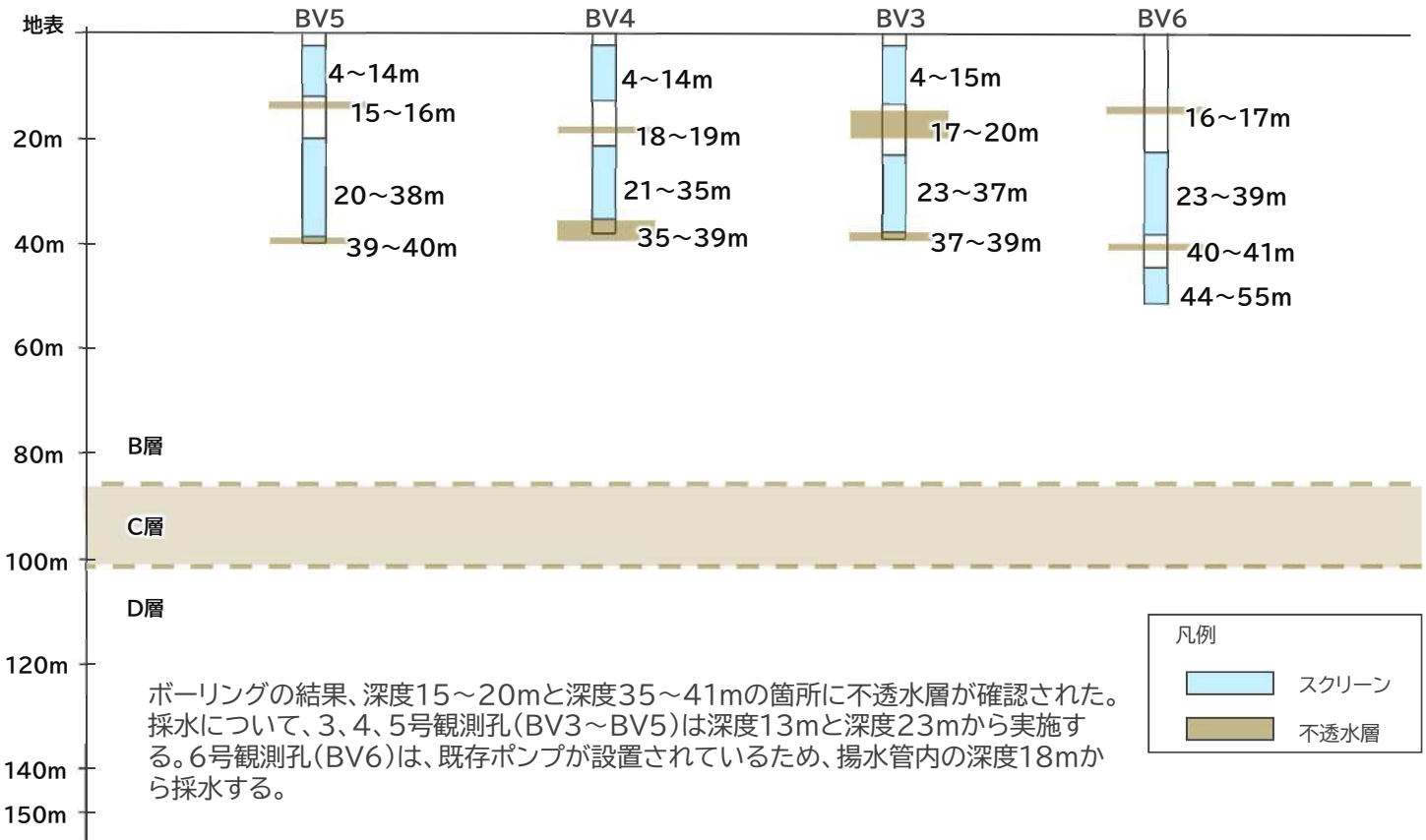


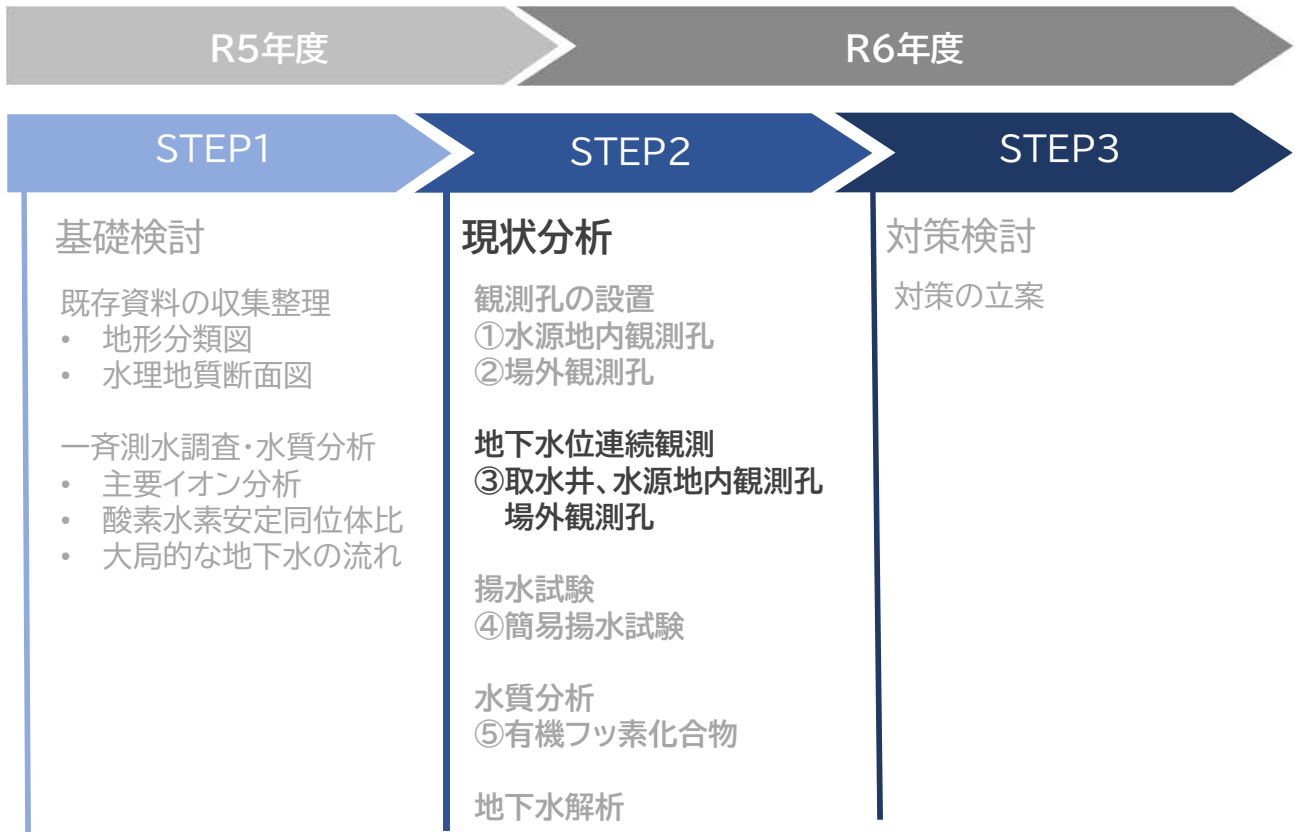
# STEP2 ②場外 観測孔設置状況



※6号観測孔は既存井戸を活用

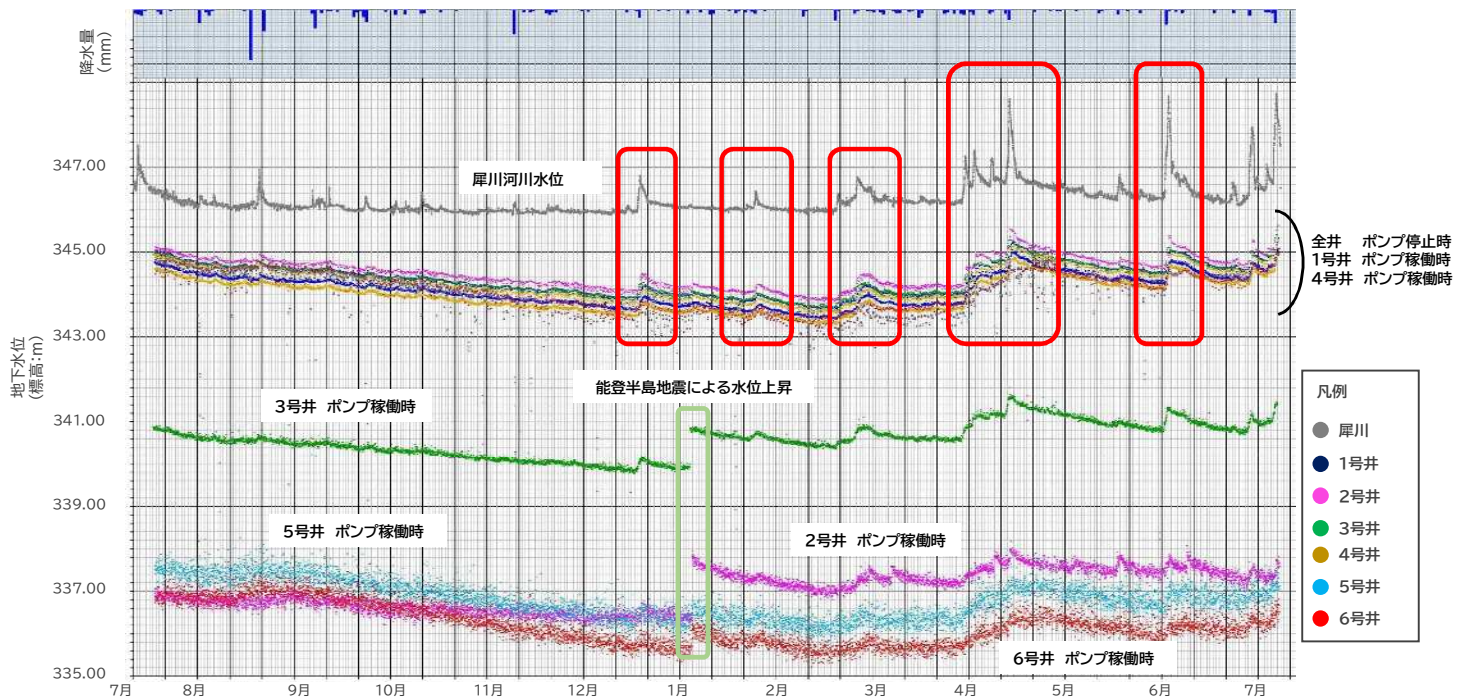
# STEP2 ②場外 観測孔(断面図)





## STEP2 ③地下水位連続観測 取水井

水位観測が開始可能な箇所から順次水位計を設置し、地下水位連続観測を実施  
 水源地内取水井・・・令和5年7月19日～

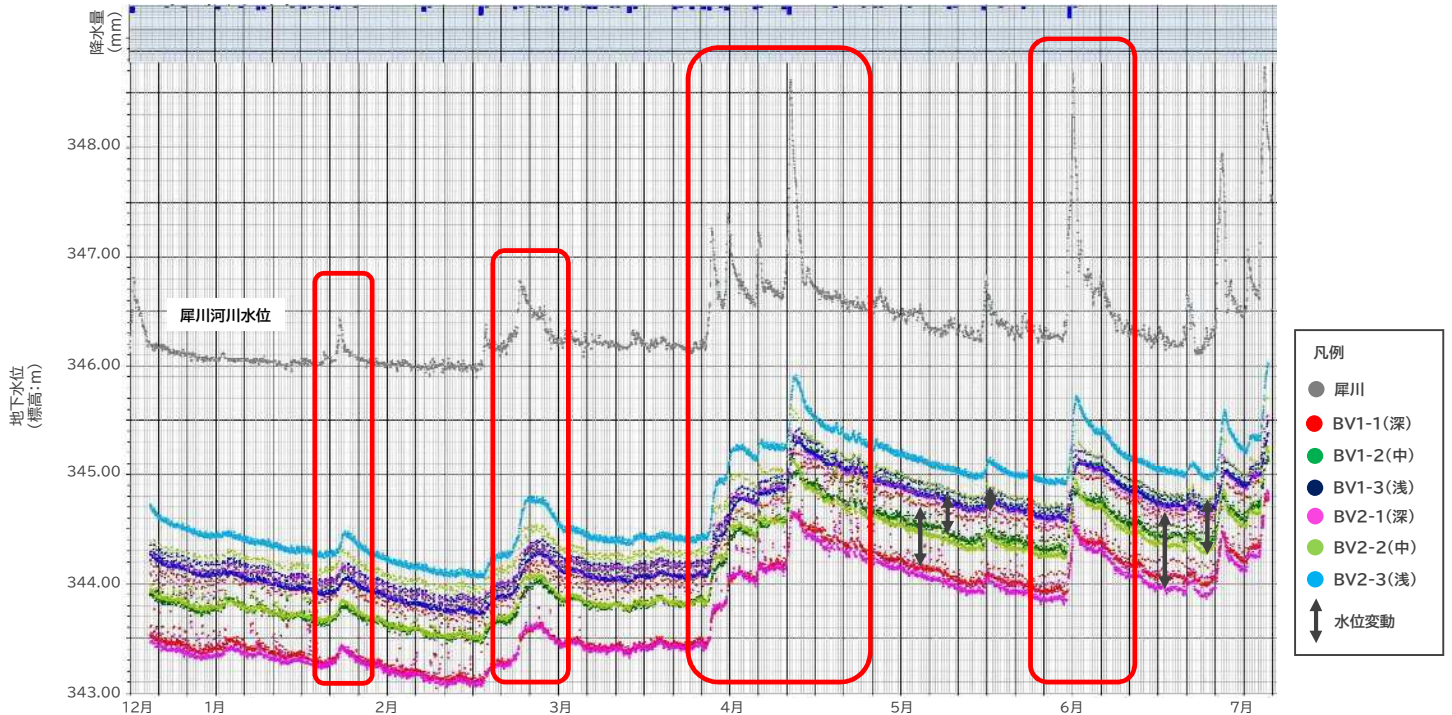


- 水源地内取水井の地下水位は、犀川河川水の圧力が伝わることにより、犀川の河川水位の昇降に同調して変動している。
- 長野市内の降水量が水源地内取水井の地下水位に及ぼす影響は、犀川河川水位に比べて小さい。

## STEP2 ③地下水位連続観測 水源地内観測孔

8

水源地内観測孔…令和5年12月16日～

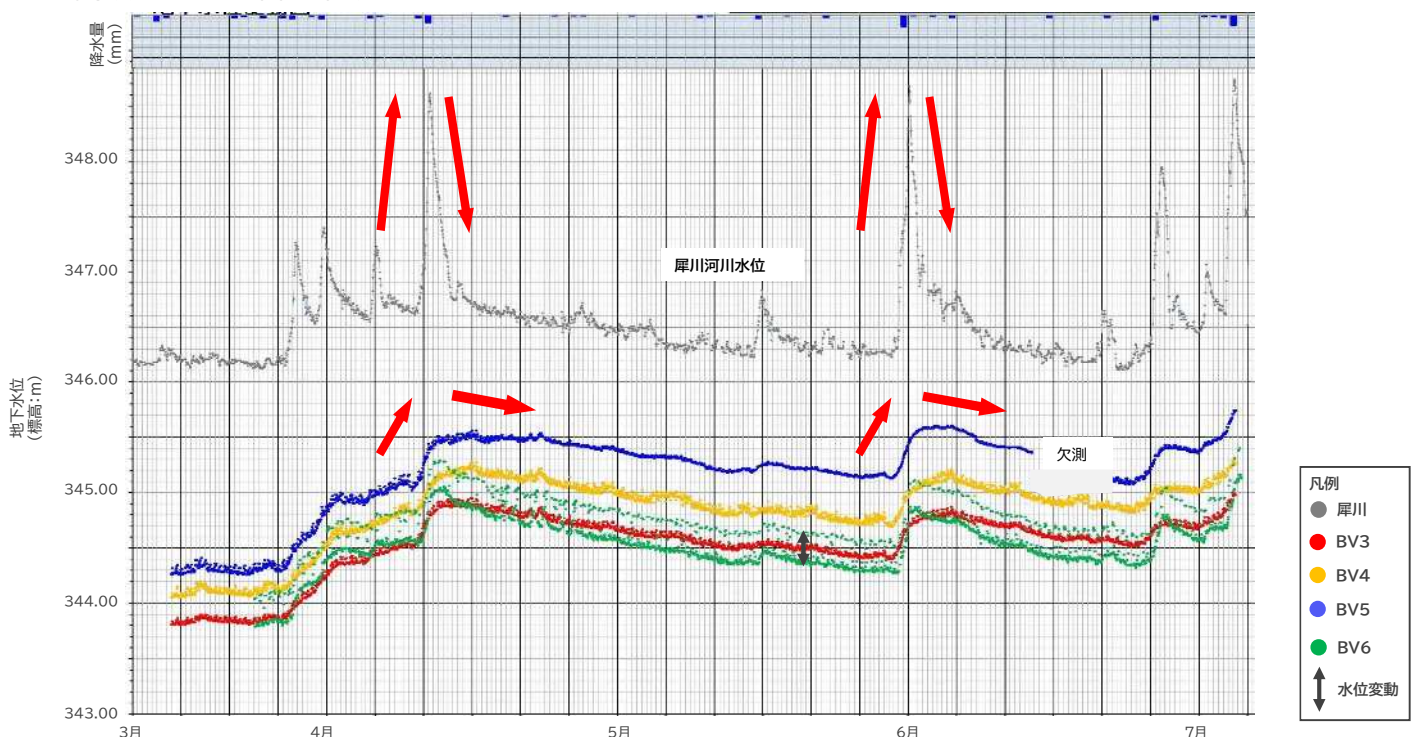


- 水源地内観測孔の地下水位は、犀川河川水の圧力が伝わることにより、犀川の河川水位の昇降に同調して変動している。
- 長野市内の降水量が水源地内観測孔の地下水位に及ぼす影響は、犀川河川水位に比べて小さい。
- 取水井のポンプの稼働により、各観測孔の水位は変動するが、BV2-3(浅)は大きな水位変動が見られない。

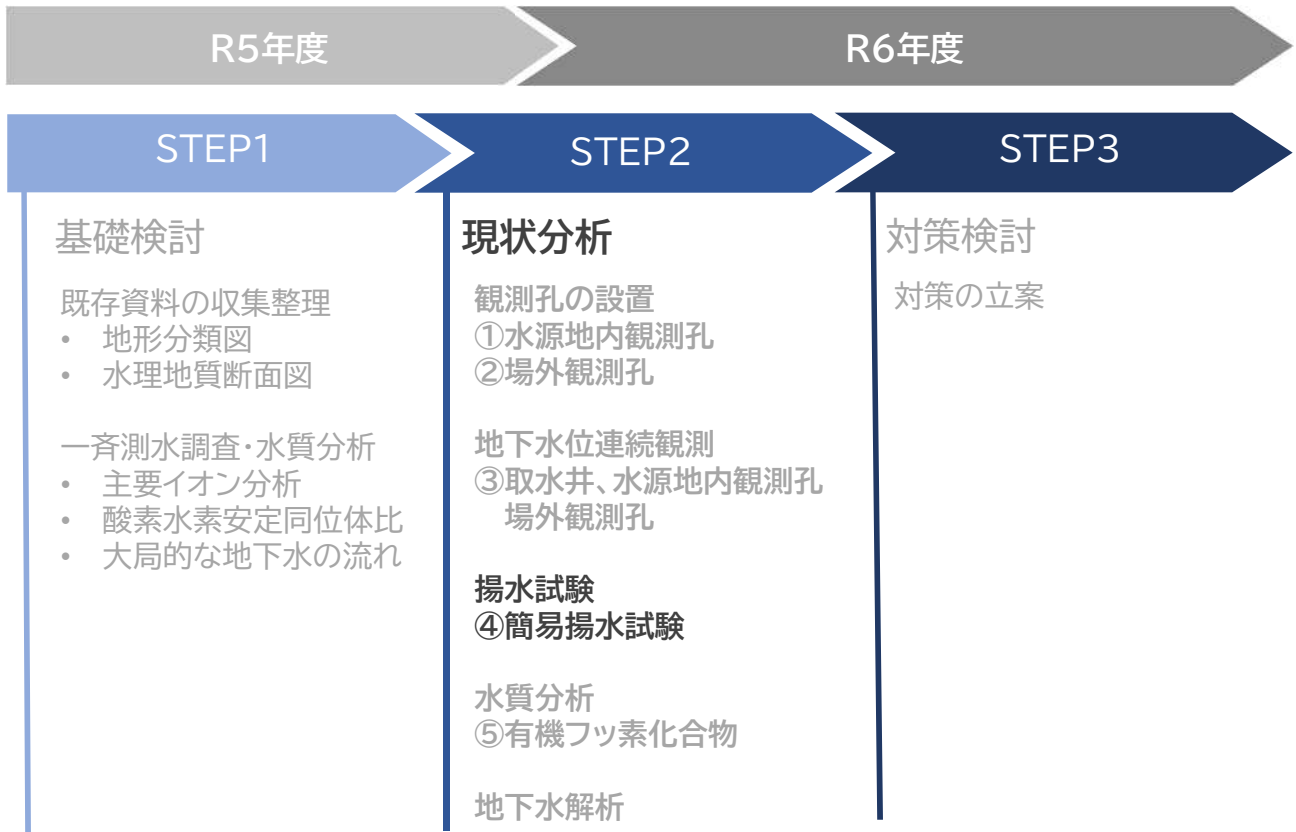
## STEP2 ③地下水位連続観測 場外観測孔

9

場外観測孔 …令和6年3月14日～



- 場外観測孔の地下水位は犀川の河川水位の昇降に伴って変動しているが、水源地内の水位に比べて変動幅は小さく、水位低下は遅れて反応する。
- BV6は大きな水位変動が見られることから、取水井のポンプ稼働の影響を受けている。



## STEP2 ④簡易揚水試験 概要

### 目的

深度40m～50m付近に想定される不透水層の連続性の有無を確認するとともに、透水性や影響圏等を評価する。

### 試験日

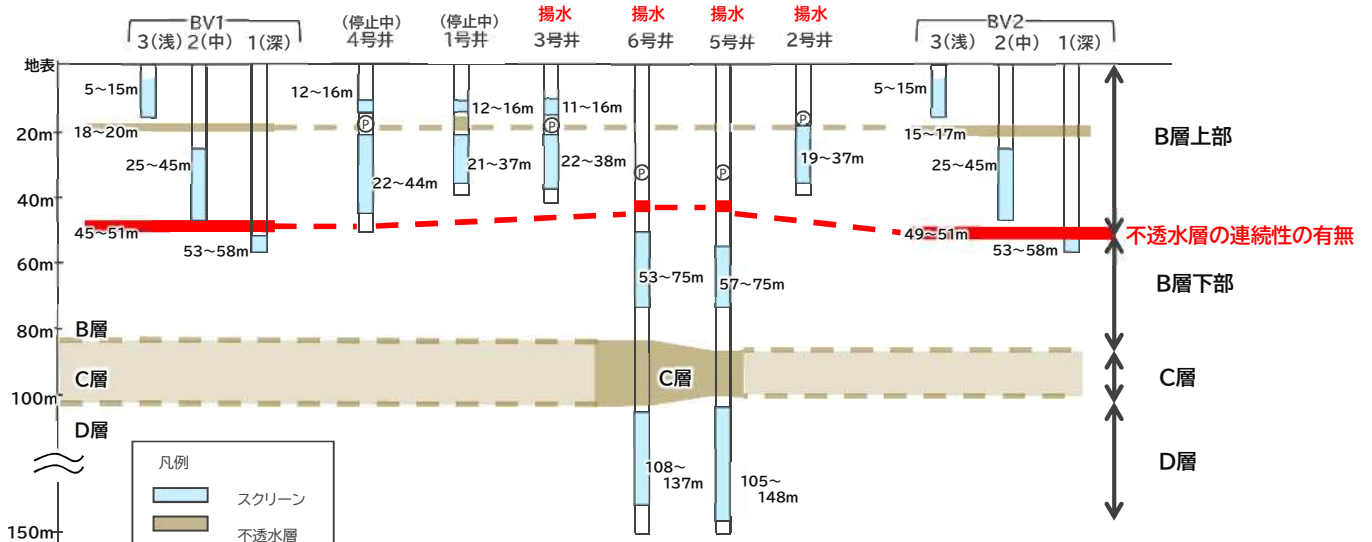
令和6年4月17日～24日

### 試験方法

稼働中の既存取水井を活用して、1時間揚水(揚水試験)後、2時間停止(水位回復試験)して水位の変動を測定する。水位の測定は、自記水位計を用い、測定間隔は1分とした。

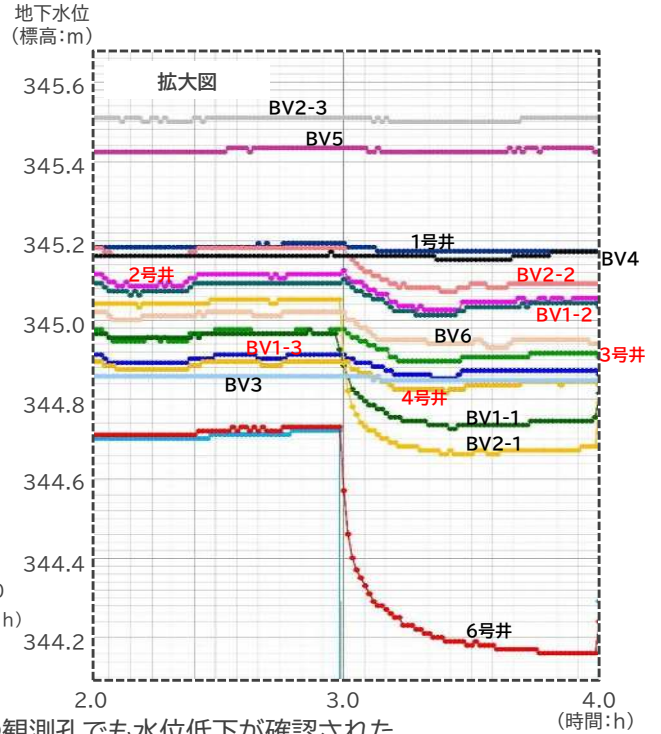
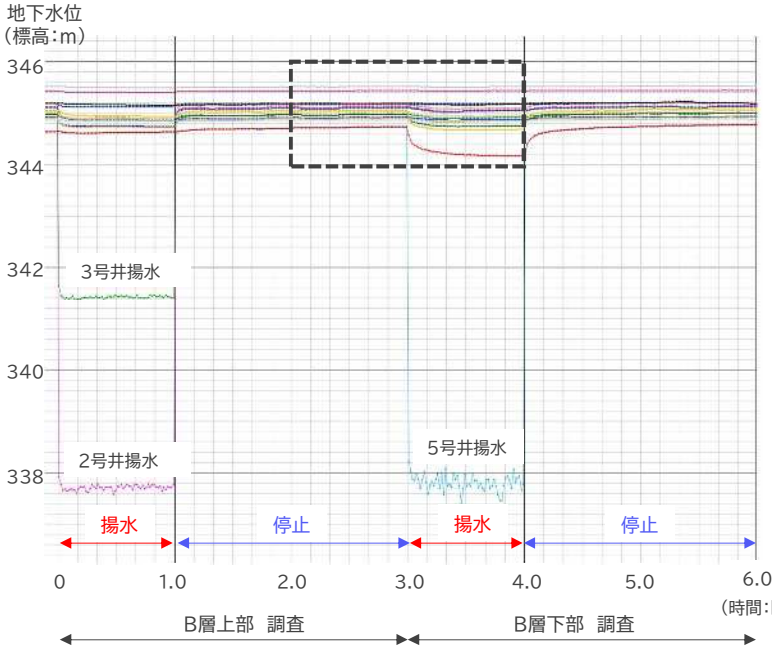
深度10-40mの帯水層(B層上部)・・・2号井、3号井の単独及び同時揚水

深度40-100mの帯水層(B層下部)・・・5号井、6号井の単独及び同時揚水



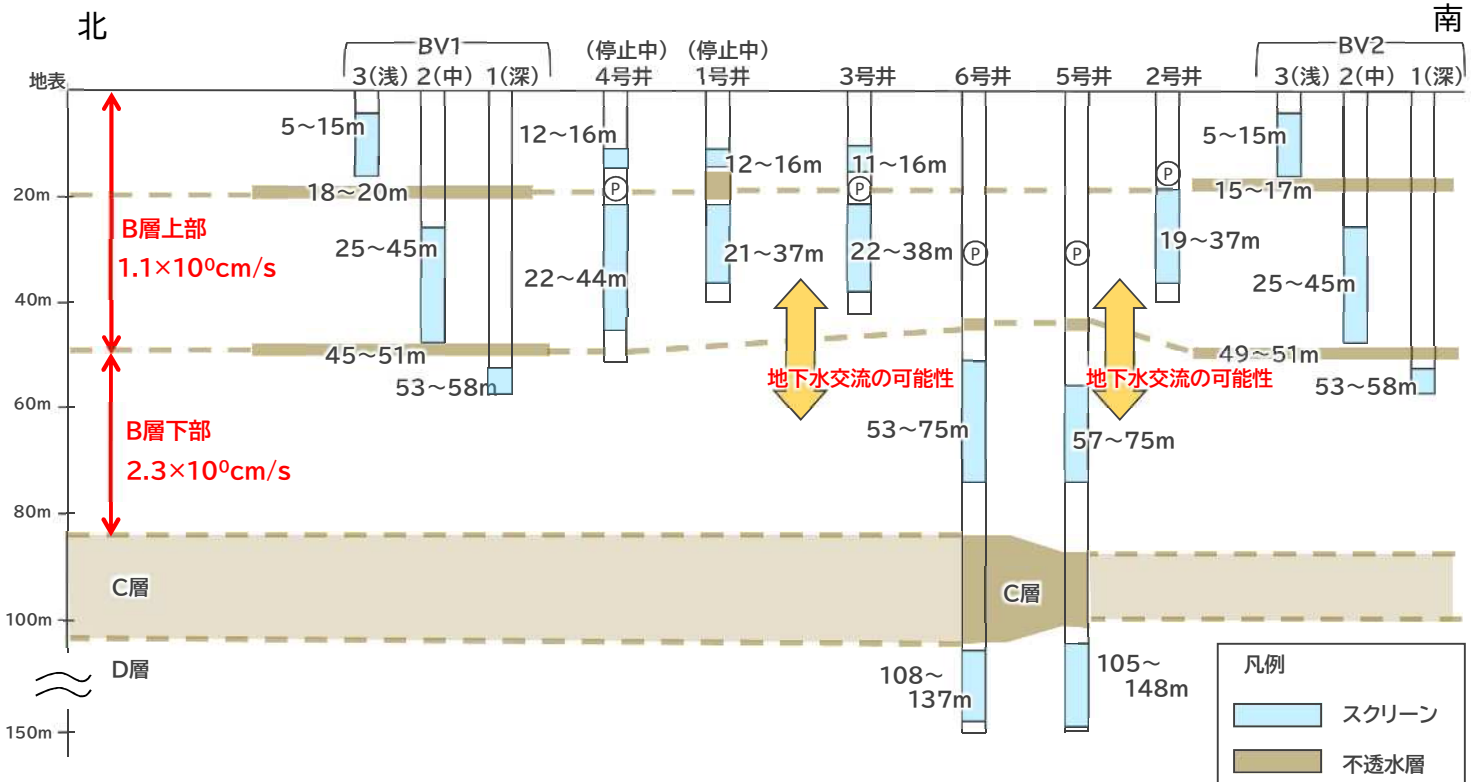
# STEP2 ④簡易揚水試験 結果

【揚水試験の一例】令和6年4月18日

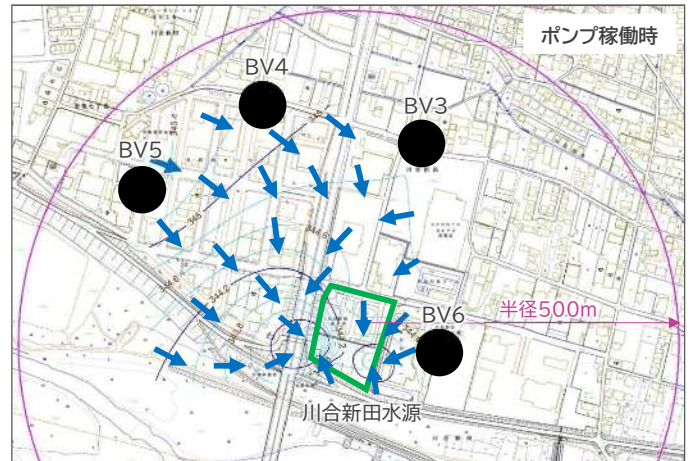
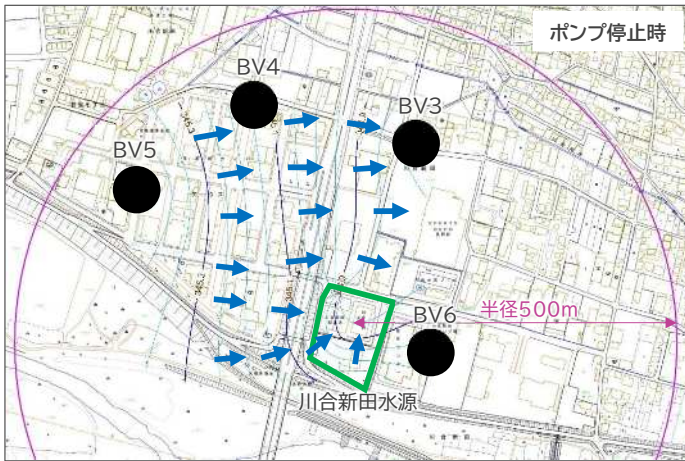


- 5号井を単独で揚水した場合、B層上部にスクリーンを持つ観測孔でも水位低下が確認された。
- 3号井を単独で揚水した場合、B層下部にスクリーンを持つ観測孔でも水位低下が確認された。
- 異なる帯水層からの揚水による地下水位の低下は、圧力が伝わることによって生じている可能性がある。
- 揚水時には不透水層を挟んだ地層の上下で地下水の交流が生じているものと想定される。
- 深度40-50m付近の不透水層は、上下層を完全に遮断する地層ではないことが評価できる。

# STEP2 ④簡易揚水試験 透水係数



- 帯水層(B層)の透水係数は、深度10-40m付近の帯水層(B層上部)は $1.1 \times 10^0 \text{ cm/s}$ 、深度40-100m付近の帯水層(B層下部)は $2.3 \times 10^0 \text{ cm/s}$ となり、典型的な砂礫層の透水性を示す。



### ポンプ停止時

- 地下水は、西から東へ流動している。

### ポンプ稼働時

- 水源地内の地下水は大きく低下するとともに、川合新田水源周辺の地下水も低下し、地下水の流動も水源地に向かって集水される。
- B層上部の透水係数と動水勾配から試算される実流速について、水源地へ流動する地下水はポンプ停止時に比べ1.5～2倍程度流速が上がる。
- ポンプ稼働による集水の影響は、場外観測孔まで及んでおり、地下水位の低下が認められる。



## 調査の流れ



# STEP2 ⑤有機フッ素化合物 水源内

16

川合新田水源の1号井、4号井、1号観測孔のBV1-3のPFOSの値が高い。

PFOS・PFOAそれぞれの定量下限値は2ng/L 単位:ng/L

採水年月日	停止井戸						使用井戸											
	1号井(40m)			4号井(50m)			2号井(40m)			3号井(41m)			5号(150m)			6号(150m)		
	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値
R5	12月4日						<2	<2	<2	33	<2	33	3	<2	3	<2	<2	<2
R6	1月10日	100	<2	100														
	1月11日				80	<2	80	<2	<2	<2	32	<2	32	4	<2	4	<2	<2
	2月7日	60	<2	60	60	<2	60	<2	<2	<2	26	<2	26	4	<2	4	<2	<2
	3月12日	58	<2	58	52	<2	52	<2	<2	<2	20	<2	20	4	<2	4	<2	<2
	4月9日	46	<2	46	44	<2	44	<2	<2	<2	18	<2	18	4	<2	4	<2	<2
	5月8日	150	7	160	58	<2	58	<2	<2	<2	22	<2	22	3	<2	3	<2	<2
	6月5日	190	7	190	120	3	120	<2	<2	<2	31	<2	31	2	<2	2	<2	<2
	7月2日	180	5	180	150	3	150	<2	<2	<2	31	<2	31	3	<2	3	<2	<2
8月1日	180	5	180	140	2	140	<2	<2	<2	53	<2	53	3	<2	3	<2	<2	

採水年月日	1号観測孔						2号観測孔											
	BV1-3(深度15m)			BV1-2(深度45m)			BV1-1(深度58m)			BV2-3(深度15m)			BV2-2(深度45m)			BV2-1(深度58m)		
	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値
R5	12月1日	94	<2	94	56	<2	56	<2	<2	<2								
	12月13日										9	<2	9	<2	<2	<2	<2	<2
R6	1月10日	96	<2	96	64	<2	64	4	<2	4	8	<2	8	<2	<2	<2	<2	<2
	2月7日	62	<2	62	28	<2	28	4	<2	4	4	<2	4	<2	<2	<2	<2	<2
	3月12日	46	<2	46	34	<2	34	4	<2	4	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2
	4月9日	66	<2	66	20	<2	20	4	<2	4	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2
	5月8日	150	7	160	26	<2	26	3	<2	3	3	<2	3	<2	<2	<2	<2	<2
	6月5日	180	8	180	28	<2	28	3	<2	3	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2
	7月2日	160	7	170	24	<2	24	2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
8月1日	200	8	200	43	<2	43	2	<2	2	4	<2	4	<2	<2	<2	<2	<2	

# STEP2 ⑤有機フッ素化合物 場外

17

場外観測孔の結果及び令和6年5月に実施した川合新田水源周辺(半径500m程度)の調査結果を示す。  
川合新田水源周辺は、暫定指針値(50ng/L)の超過はなかった。

単位:ng/L

単位:ng/L

種別	調査地点	試料採取日	PFOS	PFOA	合計値
地下水	A地点	令和6年5月13日	0.5	<0.5	1
	B地点		2.8	<0.5	3
	C地点		1.5	0.6	2
	D地点		2.2	<0.5	2
	E地点		48	1.2	49

種別	調査地点	試料採取日	PFOS	PFOA	合計値
地下水	F地点	令和6年5月20日	<0.5	<0.5	<1
	G地点		0.5	0.7	1
	H地点		7.6	1.0	8
	衛生センター		1.3	<0.5	1
	ビッグハット		3.1	2.4	5

種別	調査地点	試料採取日	PFOS	PFOA	合計値
地下水	I地点	令和6年5月21日	5.8	0.5	6
	J地点		6.3	0.6	6
	K地点		0.7	<0.5	1
	河川水		川合新田地区用水路 上流	1.0	<0.5
	川合新田地区用水路 下流	1.8	0.5	2	

種別	調査地点	試料採取日	PFOS	PFOA	合計値
河川水	犀川(長野大橋)	令和6年5月24日	<0.5	<0.5	<1

○川合新田水源周辺調査(事業者による調査結果)

種別	調査地点	試料採取日	PFOS	PFOA	合計値
地下水	L地点	令和6年5月22日	1	<1	1
	M地点		2	<1	2
	N地点		1	<1	1

・PFOS・PFOAそれぞれの定量下限値は0.5ng/Lまたは1ng/Lです。

・合計値の表記下限値は1ng/Lです。

・定量下限値や有効数字等の処理により、合計値は必ずしも「PFOS」と「PFOA」の和と一致しません。

長野市環境部環境保全対策課HPより

採水年月日	場外観測孔						
	①地点			②地点			
	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	
R6	3月14日			14	2	16	
	3月25日	22	<2	22			
	4月9日	16	<2	16	12	4	16
	5月8日	18	<2	18	18	4	22
	6月5日	17	<2	17	24	5	29
	7月2日	14	<2	14	27	6	32

採水年月日	場外観測孔						
	③地点			④地点			
	PFOS	PFOA	合計値	PFOS	PFOA	合計値	
R6	3月14日	<2	<2	<2	2	<2	2
	4月9日	<2	<2	<2	2	<2	2
	5月8日	<2	<2	<2	4	<2	4
	6月5日	3	<2	3	3	<2	3
	7月2日	<2	<2	<2	3	<2	3

PFOS・PFOAそれぞれの定量下限値は2ng/L

## STEP2 今までの調査でわかったこと

18

### 地下水位の変動状況

- ✓ 水源地内の地下水位は犀川の河川水位の昇降に同調して変動していることから、犀川河川水の影響が大きいと想定される。
- ✓ 取水井のポンプ停止時は、概ね西から東へ流動している。
- ✓ 取水井のポンプ稼働時は、川合新田水源周辺の地下水も水源地へ集水され、地下水流動が変化する。
- ✓ 取水井のポンプ稼働時に伴い、場外観測孔の地下水位も低下する。

### 帯水層・不透水層の状況

- ✓ 深度10-100mの帯水層(B層)は砂礫層の透水係数を示す。
- ✓ 深度40-50m付近の不透水層は上下層を完全に遮断する地層ではない。

### 有機フッ素化合物の状況

- ✓ 水源地内を除き、半径500m以内においては、暫定指針値(50ng/L)の超過はない。
- ✓ 水源地内の一部の取水井・観測孔からは、暫定指針値(50ng/L)の超過がある。

## STEP2 今後の予定

19

	STEP2						STEP3	
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
令和6年度 専門家会議	■				■		■	
水源井・場内外観測孔 16箇所	地下水連続観測							
	■ 水質分析	■ 水質分析	■ 水質分析	■ 水質分析	■ 水質分析	■ 水質分析	■ 水質分析	■ 水質分析
地下水解析(まとめ)	地下水の流動状況の挙動等の検討・評価			地下水取水の可能性の検討・評価				
(参考)対策の検討	→							
(参考)まとめ				→				

- ・ 調査結果から地下水の流動状況の挙動等を検討して評価する。
- ・ 地下水の挙動等から川合新田水源における地下水取水の可能性を検討して総合的に評価する。



川合新田水源地の土壌中の有機フッ素化合物の測定(溶出量試験)を実施した。

試料採取日 令和5年11月14日

検査日 令和6年6月21日

調査試料 川合新田水源1号観測孔(BV1-1)の地表から1-2mの土壌(図参照)

分析方法 令和5年7月31日付け環境省事務連絡「土壌中のPFOS、PFOA及びPFHxSに係る暫定測定方法(溶出量試験)」に準拠

測定結果

- ・ PFOS : 2 ng/L未満
- ・ PFOA : 2 ng/L未満



0~1m  
1~2m(調査試料)  
2~3m  
3~4m  
4~5m

## 川合新田水源及び周辺での消火活動について

過去に消火活動で使用された泡消火薬剤の一部に、有機フッ素化合物を含有した消火剤があったことから、消火活動の履歴を調査した。

調査範囲 川合新田水源 及び 川合新田水源敷地北西部 を中心に概ね半径50m

確認方法 長野市消防局に過去の火災活動等の出動状況の調査

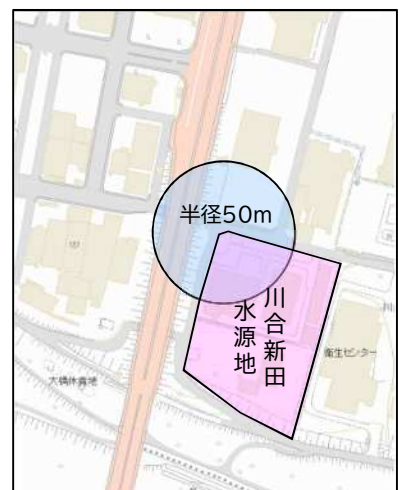
調査結果

川合新田水源地 (長野市川合新田2981番地) ■ 範囲

- ・ 昭和43年から令和4年12月25日までの間、消火活動の記録はない。
- ・ その後から現在までの間も消火活動はない。

川合新田水源敷地北西部を中心に概ね半径50m ■ 範囲

- ・ 昭和43年から令和6年7月1日までの間、消火活動の記録はない。



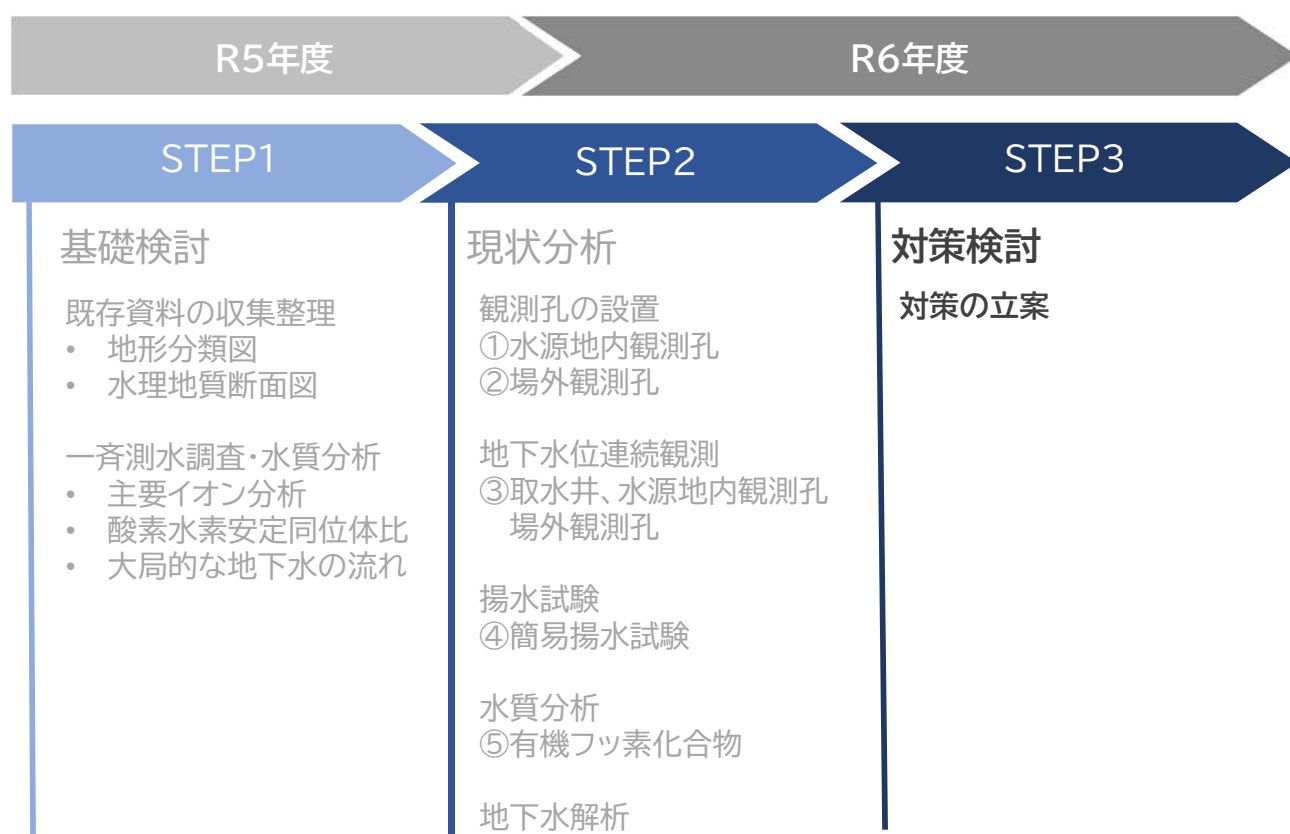
調査範囲において、火災出動はなく、消火活動に伴う泡消火剤の使用は確認されなかった。

## 対策検討(ステップ3)について

令和6年8月7日(水)  
長野市上下水道局

### 調査の流れ

1



## 1 水道水源から有機フッ素化合物が検出されている。

施設名	有機フッ素化合物の推移
1号井(停止中)	暫定目標値(50ng/L)を超えている
2号井	定量下限値(2ng/L)未満である
3号井	暫定目標値(50ng/L)を超えることがある
4号井(停止中)	暫定目標値(50ng/L)を超えている
5号井	定量下限値(2ng/L)未満(ほぼ検出されない)
6号井	定量下限値(2ng/L)未満である
水源出口(混合水)	令和5年3月からは、10ng/L未満を推移

### 課題 水質的な安全性の確保

- ・ 季節変動があるとともに、解決には時間が必要

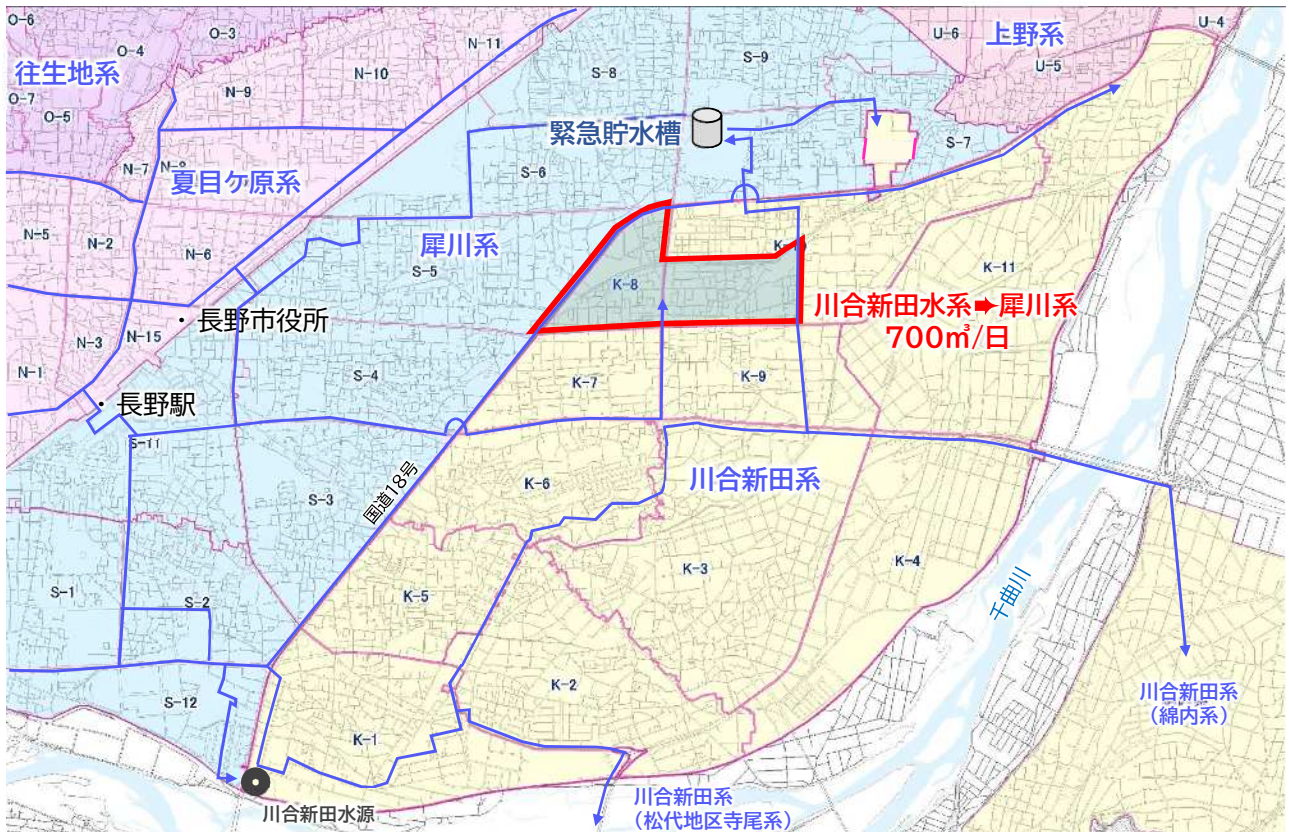
## 2 水源地内の既存井戸(2本)が取水停止の状態である。



### 課題 水量的な安定性の確保

- ・ 計画取水量24,000m<sup>3</sup>/日より、約6,000m<sup>3</sup>/日を減量中
- ・ 予備設備(井戸及びポンプ等)がない

R5.2月からの川合新田水源の配水区域（の区域）



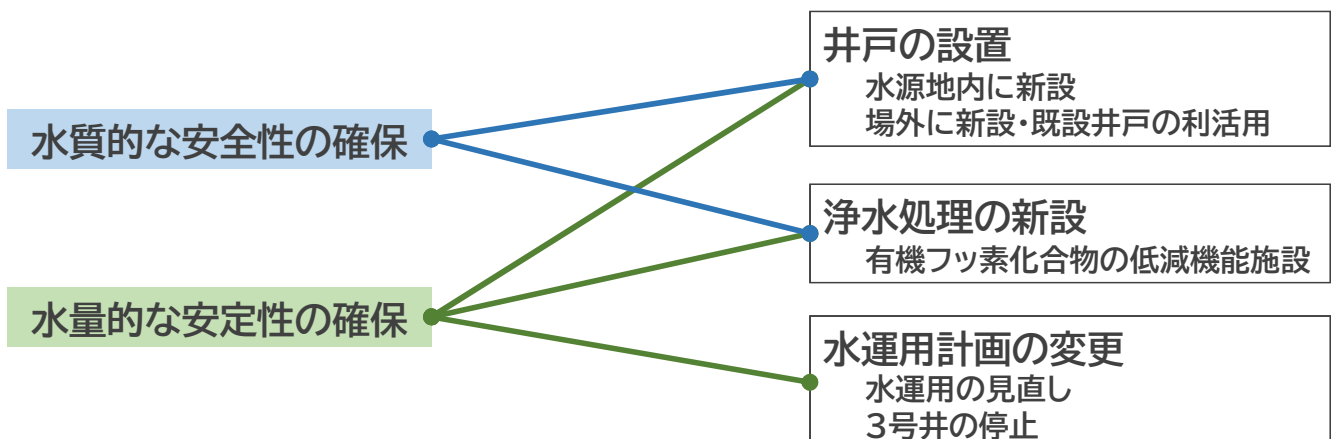
## STEP3 対策検討の考え方

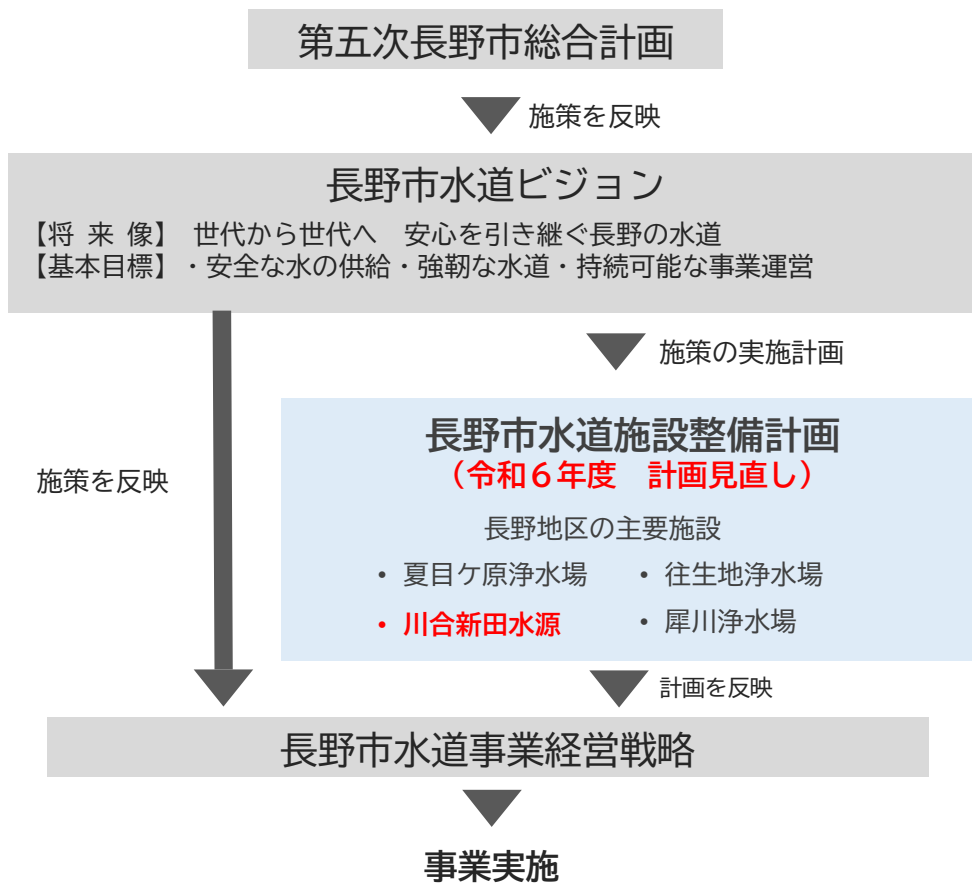
### 調査の目的・方針

川合新田水源の豊富な水資源(地下水)を持続的に活用するため、水源地周辺による地下水の流動など詳細に現状把握し、将来に向け安全性を担保したうえで、効果的な取水方法等を検討するもの

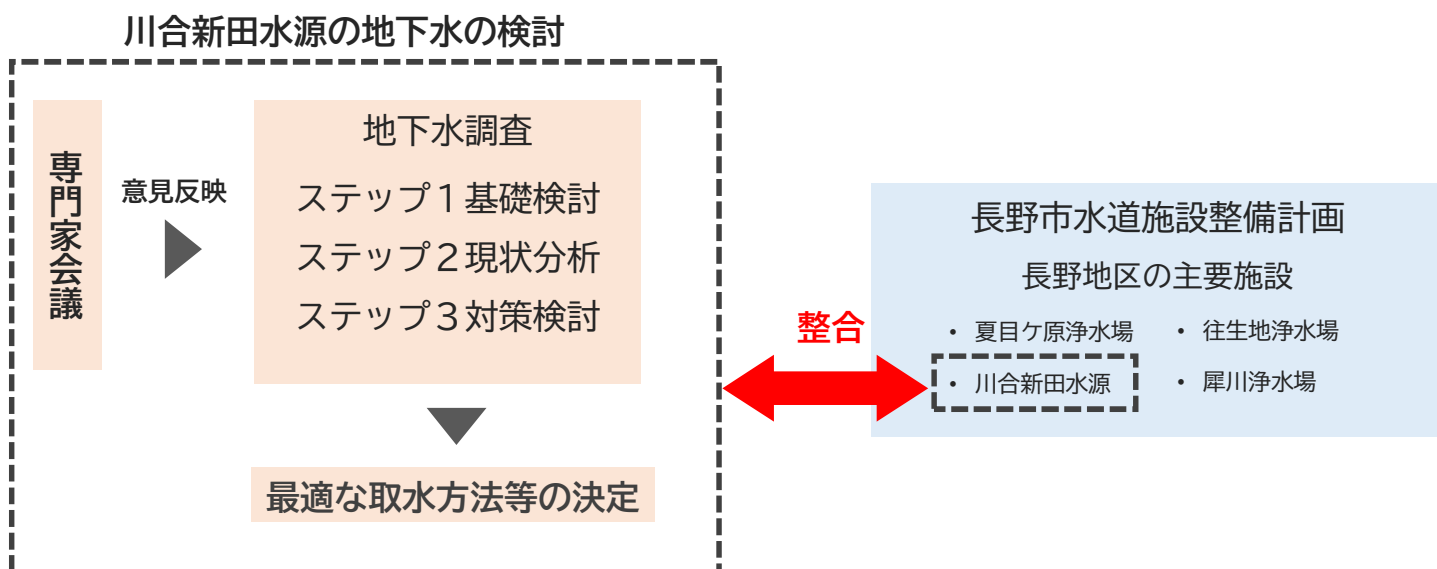


ステップ1、2の結果を踏まえ、最適な取水方法等を検討





## 専門家会議と長野市水道施設整備計画の関係性



- ・ 専門家会議での意見を反映して、川合新田水源の効果的な取水方法等を決定する。
- ・ 効果的な取水方法等は、長野市水道施設整備計画と整合を図る。

## STEP3 現時点での対策例

8

### 井戸の設置

対策案	概要	水質	水量	コスト	課題	現状評価
水源地内に新設	本調査の結果に基づき、井戸を新設する	○	○	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設の整備費用</li> <li>既存井戸との干渉等の影響</li> <li>深度100m付近の不透水層を貫通させた際の対策</li> </ul>	
場外に新設・既設井戸の利活用	川合新田水源周辺の市有地等に井戸を新設又は、市有施設の井戸を利活用する	○	○	△	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設の整備費用</li> <li>中長期的な水質、水量調査の検証</li> <li>用地・施設利用の協議・交渉</li> </ul>	×

### 浄水施設の新設

対策案	概要	水質	水量	コスト	課題	現状評価
有機フッ素化合物の低減機能施設	水源地内に活性炭等を用いた有機フッ素化合物の低減機能施設を新設する	○	○	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設の整備費用、維持管理コストがかかる</li> <li>浄水処理技術が確立していない</li> <li>使用済みの活性炭等の最終処分方法</li> </ul>	×

## STEP3 現時点での対策例

9

### 水運用計画の変更

対策案	概要	水質	水量	コスト	課題	現状評価
水運用の見直し	長野市全体で見直しを行い、必要水量を確保する	○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水区域の切換えに伴うハード面の整備と切換え作業</li> </ul>	
3号井の停止	2、5、6号井のみで水を供給する	○	△	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>配水量の不足分の補完方法（配水区域切換え等）</li> <li>既存井戸への影響</li> </ul>	

### その他

対策案	概要	水質	水量	コスト	課題	現状評価
継続監視	有機フッ素化合物の検出状況を継続監視しながら、水を供給する	△	○	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>暫定目標値の引上げに伴う対応策</li> <li>有機フッ素化合物の検出の変化（増加）に伴う対応策</li> </ul>	
停止井戸の利活用（1、4号井）	有機フッ素化合物の検出の高い井戸を捨水用井戸として利活用し、取水する井戸の有機フッ素化合物の検出を抑制する	△	○	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>暫定目標値の超過水の排水ができない（除去施設等が必要）</li> <li>関係機関等との協議</li> <li>有機フッ素化合物を抑制するための効果的な捨水方法</li> </ul>	×

	STEP2			STEP3				
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
令和6年度 専門家会議	■				■		■	
(参考)水源井・場内外観測孔 16箇所	地下水位連続観測							
	水質分析	水質分析	水質分析	水質分析	水質分析	水質分析	水質分析	水質分析
(参考)地下水解析(まとめ)	地下水の流動状況の挙動等の検討・評価		地下水取水の可能性の検討・評価					
対策の検討	→							
まとめ	→							

- 水道水源としての地下水取水の可能性に関する評価を踏まえ対策を検討し、将来に向け安全性を担保した効果的な取水方法等を決定する。
- 決定事項は、長野市水道施設整備計画と整合を図る。