

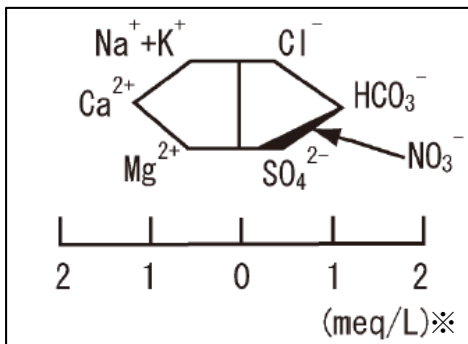
3、大井川地下水等の成分分析の詳細

(1) 各成分分析手法の詳細

1) 溶存イオン

(溶存イオンの分析について)

- ・水中に含まれる主要な溶存イオン計8項目(ナトリウムイオン(Na^+)、カリウムイオン(K^+)、カルシウムイオン(Ca^{2+})、マグネシウムイオン(Mg^{2+})、塩化物イオン(Cl^-)、重炭酸イオン(HCO_3^-)、硫酸イオン(SO_4^{2-})、硝酸イオン(NO_3^-))を計測し、それを水質組成図(シュティフダイアグラム、トリリニアダイアグラム)で整理することで水の起源の可能性を推定する方法です。
- ・一般的に、降水は溶存成分が極めて少なく、河川水は Ca^{2+} 、 HCO_3^- などが主体となっていることが特徴とされています。一方、地下水は帯水層中を流動する過程で、帯水層及びその周辺の粘土鉱物と吸着・交換反応を行い、水中の Ca^{2+} 、 Mg^{2+} が粘土鉱物中の Na^+ と置換することが多いとされており、地下水が帯水層中を長い時間流動すると、相対的に Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 濃度が低くなり、 Na^+ 、 HCO_3^- が主要成分になる傾向があります。また、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} などの濃度は、農業生産や産業排水等の人為的な影響によって上昇することがあるとされています。

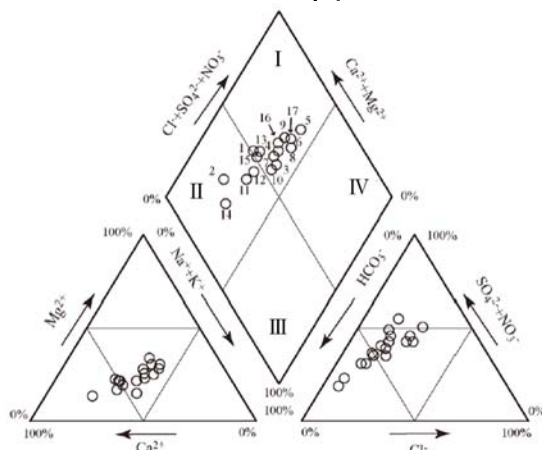


- ・各イオンの濃度を六角形で表すことで、形として水質組成を把握できる。
- ・調査地点図上に、各調査地点の水質組成を、シュティフダイアグラムとして示すことにより、平面的な地下水等の水質組成の分布を把握できる。

※meq/L(ミリ当量値) = 物質質量(mol/L) × イオン価数

図 3-1 シュティフダイアグラム

出典：日本地下水学会HP資料に一部加筆



- ・各イオンの濃度の割合を、菱形座標図(キョーダイアグラム)、三角座標図にプロットし、化学成分濃度の相対的な割合から、水の大まかな種類を推定できる。

区分	分類	水の種類
I	アルカリ土類非炭酸塩	熱水、化石水
II	アルカリ土類炭酸塩	地下水
III	アルカリ炭酸塩	停滞地下水
IV	アルカリ非炭酸	海水、温泉水

図 3-2 トリリニアダイアグラム

出典：日本地下水学会HP資料、「地下水資源・環境論」(西垣誠、1993年)をもとに作成
別 3-1

2) 酸素・水素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$ ・ δD)

(安定同位体比について)

- ・原子は、正の電荷を帯びた陽子と電荷を持たない中性子からなる原子核と負の電荷を帯びた電子で構成されています。
- ・各元素において、中性子数が異なるものを同位体といいます。
- ・同位体のうち、放射壊変¹を生ずるものを放射性同位体、安定なものを安定同位体といいます。

表 3-1 水素、酸素の同位体について

項目		①陽子数 (原子番号)	②中性子数	③質量数 (①+②)	自然界での存在度
水素	^1H	1	0	1	99.985%
	^2H (D)		1	2	0.015%
	^3H (T r)		2	3	$10^{-18} \sim 10^{-12}\%$
酸素	^{16}O	8	8	16	99.76%
	^{17}O		9	17	0.04%
	^{18}O		10	18	0.20%

出典：「地下水調査および観測指針（案）」（建設省河川局、1996年）をもとに作成

(酸素・水素安定同位体比の測定について)

- ・水循環プロセスの評価を目的とした酸素・水素安定同位体の測定に際しては、一般的に $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 、 ^2H (D) / ^1H が測定されます。
- ・同位体比は、世界共通の標準海水 (Standard Mean Ocean Water : SMOW) の同位体比からの千分偏差値 (‰) で表します。

$$\delta (\text{‰}) = \left(\frac{R (\text{試料})}{R (\text{SMOW})} - 1 \right) \times 1,000$$

ここに、R : $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ または ^2H (D) / ^1H

(酸素・水素安定同位体比の特徴について)

- ・水の酸素・水素安定同位体比は、蒸発、凝結等の相変化に伴い、その値が変化します。降水の起源となる水蒸気の $\delta^{18}\text{O}$ 、 δD は、その生成過程では海面からの蒸発時、また水蒸気を含む気団としての移動過程では凝結時等における、温度や湿度などの物理条件によって決まります。
- ・一般的に、降水の酸素・水素安定同位体比は、低標高域から高標高域に向かって低くなる傾向があり (高度効果)、また海岸部から内陸部に向かっても低くなる傾向があります (内陸効果)。

¹ 放射壊変：原子核が放射線を出すことにより他の安定な原子核に変化する現象

- ・降水の同位体比は高度効果等により変化しますが、地下水として涵養された水の同位体比は、地中では安定的である、とされています。

(分析の手順について)

- ・大井川流域の地形的に集水域が限定され、涵養標高を特定することが可能な湧水地点（静岡県HPに掲載されている箇所から選定）を一定の標高ごとに設定し、湧水の同位体比を計測します。
- ・これら湧水が示す同位体比は、各標高において、地下水涵養に寄与する降水の平均的な値を示していると考えられます。そのため、湧水における安定同位体比と標高の関係から作成される回帰直線を、標高毎の地下水涵養水における安定同位体比として考えることが可能です。このようにして得られる回帰直線を、安定同位体比の地下水涵養線とよびます。
- ・以上により得られた地下水涵養線を用い、地下水、河川水等の安定同位体比から各水の平均的な涵養標高²を推定します。

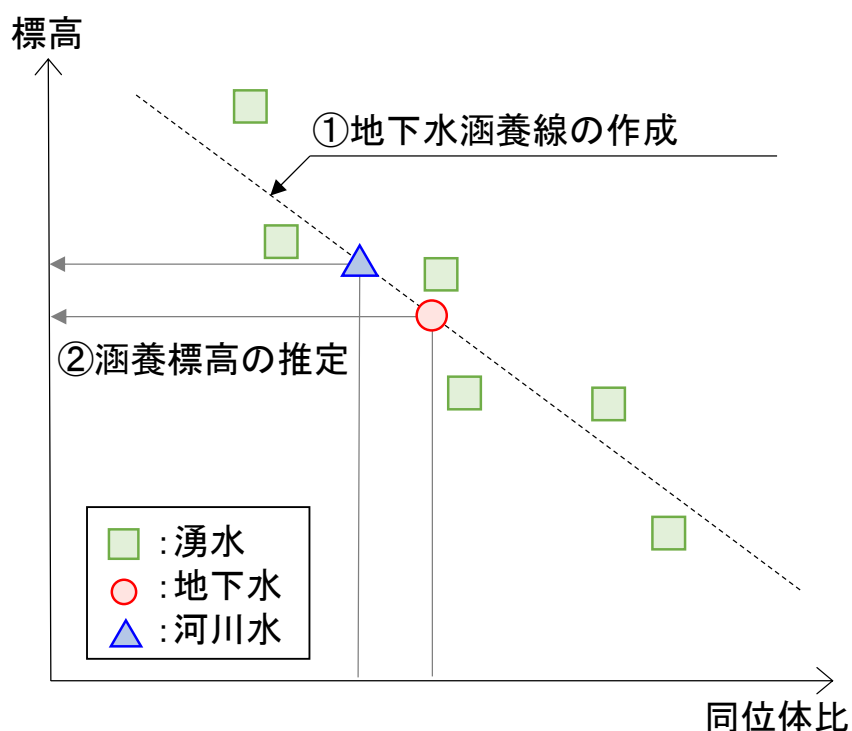


図 3-3 涵養標高の求め方 (イメージ)

² 平均的な涵養標高：河川水等は様々な標高で涵養した水が混合していると考えられるが、混合水の平均涵養標高は各水の涵養標高と涵養量の加重平均値として表される。

3) 不活性ガス等

(不活性ガス等の分析について)

- 地下水の年代推定を行うにあたって使用される主なトレーサーは、表 3-2 のとおりです。
- 地下水等の年代推定に用いられるトレーサーである不活性ガスや放射性同位元素は、図 3-4 に示すとおり大気中あるいは降水中における濃度が、時間的に変化している一方で、地下水涵養が生じた後、その濃度が概ね保存されるという特性を有しています。このため、地下水等のこれらトレーサー濃度が、いつの時点における大気、または降水中のそれと等しいかを検討することにより、涵養年、あるいは滞留時間を推定することが可能です。
- 今回の調査において使用するトレーサーとしては、専門家からのご助言等を踏まえ、上流域（さわらじま 榎島より下流側）～中下流域の観測井や河川水は SF_6 を使用する計画としており、上流域（榎島より上流側）の観測井では、 SF_6 のほかトリチウムや ^{14}C も併用する計画としています。

表 3-2 年代推定の主なトレーサーについて

トレーサー	種別	半減期 ³	最適年代	時間分解能 ⁴ (理論値)
SF_6 (六フッ化硫黄)	不活性ガス		0～40 年前	1 年
$CFCS$ (フロン類)			20～60 年前	1 年
3H (トリチウム)	放射性同位体	約 12.3 年	※ 1	
^{14}C (炭素)		約 5,730 年	約 100～4 万年前	約 100 年
^{36}Cl (塩素)		約 30 万年	約 5 万年～100 万年前	約 1 万年

出典：株式会社地球科学研究所HP資料 をもとに作成

※ 1 トリチウムは 1950～60 年代の核実験等により降水中濃度が急上昇しており、主にその時期より古いものかどうかを特定するために用いられる。

³ 半減期：放射壊変によって放射性物質の数が半分になるまでの時間。

⁴ 時間分解能：時間変化を識別できる分析精度。

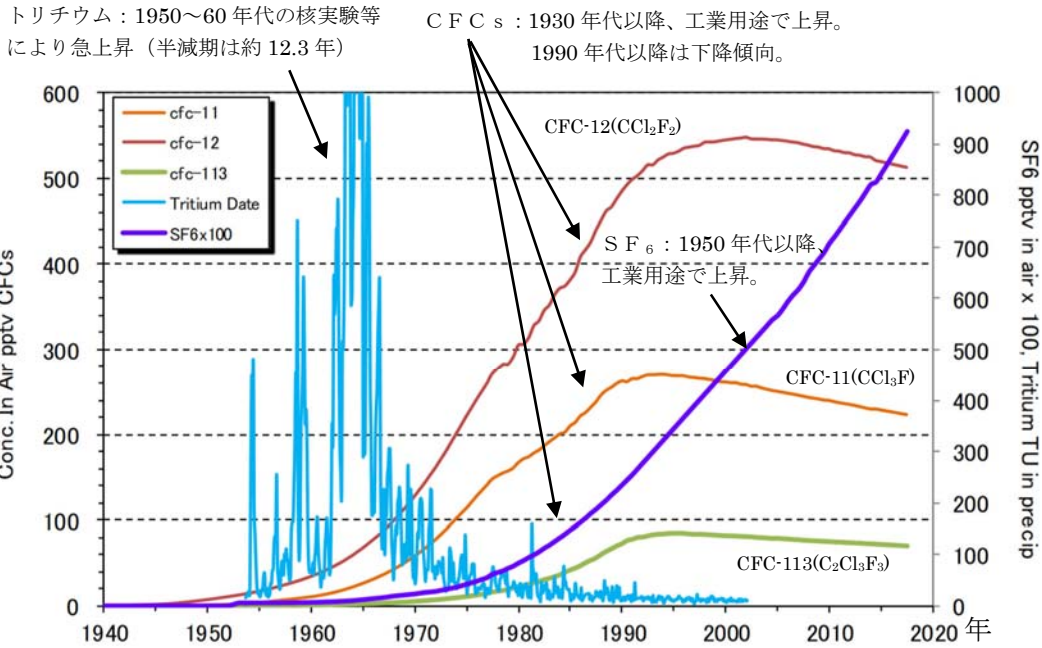


図 3-4 不活性ガスの大気中濃度及び降水中のトリチウム濃度の変動
(北半球の平均値)

出典：米国海洋大気庁 (NOAA) の研究機関における公開データ をもとに作成

(分析の手順について)

- ・地下水、河川水に含まれる不活性ガス (SF_6) や放射性同位体 (トリチウム) 濃度を計測し、公表されている濃度-年代の関係曲線 (図 3-4) をもとに、年代を推定します。
- ・また、 ^{14}C は半減期が約 5,730 年の炭素の放射性同位体です。 ^{14}C は大気の上層において、宇宙線 (宇宙空間を飛び回る高エネルギーの放射線) と ^{14}N の反応によって生成され、生成後は生物活動を通じて二酸化炭素 ($^{14}CO_2$) として土壤中へ供給されるなどします。その後、地表面から浸透してきた水に溶解して地下へ浸透した後は、 ^{14}C を含まない古い炭素 (炭酸塩鉱物や化石植物など) の供給がなければ、放射壊変によって減少していきます。この特性を利用し、地下水中の HCO_3^- や CO_3^{2-} などに含まれる ^{14}C 濃度を分析することにより、年代を推定します。
- ・なお、大気中の SF_6 濃度は、図 3-5 に示すように、地域 (工場からの排出ガスの状況等) によってばらつきがあるとされています。年代測定を行うにあたっては、調査地域の大気中の SF_6 濃度を測定することで、公表されている北半球平均値に対する超過率を求め、北半球平均の濃度曲線に超過率

を乗じて、補正する必要があるとされていることから、上流域、中流域、下流域それぞれ1地点ずつで大気中のSF₆濃度の調査を実施します。

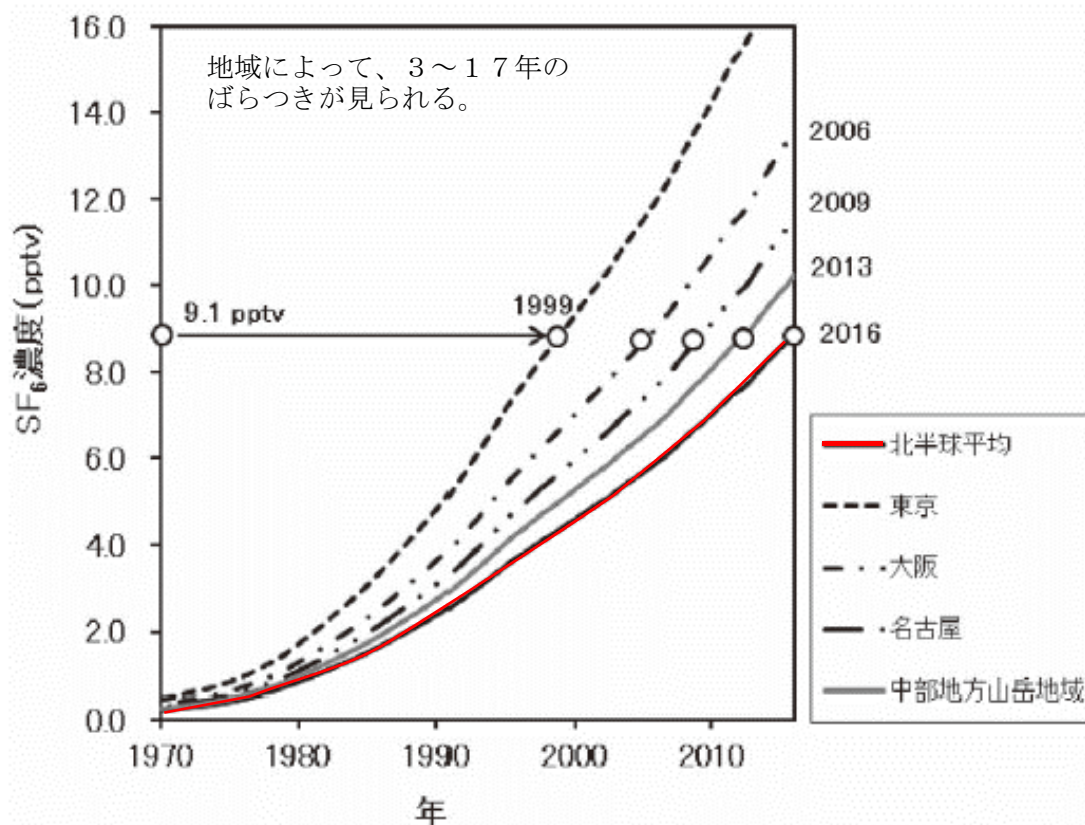


図 3-5 大気中SF₆濃度（北半球平均値）と日本国内の補正濃度曲線

出典：「日本の都市周辺における大気SF₆濃度の分布」（浅井ほか、2017年）に加筆

(2) 成分分析調査実施時の気象状況

・現地調査実施時の気象状況に関して、直近のデータまで公表されている川根本町観測所における降水量データを図 3-6 及び表 3-3 にお示しします。
 なお、豊水期調査前の2020年7月は1980年以降で過去最大となる月間降水量を記録しています。

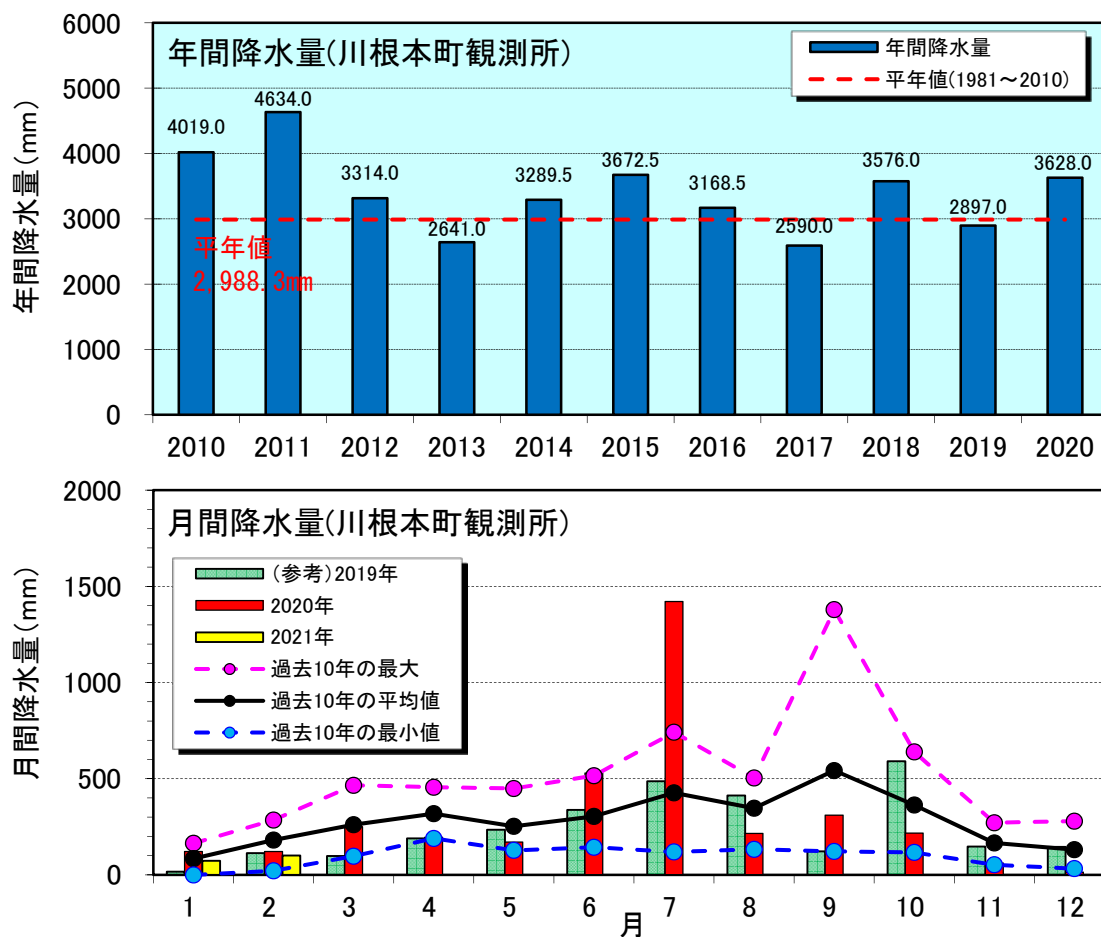


図 3-6 川根本町観測所における年間降水量、月間降水量

表 3-3 川根本町観測所における月間降水量一覧

単位：mm

年/月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年合計
1980	122	24	231	411	339	354	395	245	358	279	144	33	2,935
1981	36	82	225	274	317	223	402	369	197	428	210	15	2,778
1982	45	104	255	193	169	319	467	1,246	582	116	351	51	3,898
1983	93	62	324	484	438	366	408	696	513	222	37	19	3,662
1984	41	109	111	166	149	351	112	387	131	37	135	69	1,798
1985	23	199	416	324	346	689	211	371	346	201	172	18	3,316
1986	26	44	257	206	366	335	373	320	178	125	40	185	2,455
1987	162	76	300	116	453	240	348	262	247	207	84	41	2,536
1988	33	52	243	264	133	541	210	386	660	95	63	2	2,682
1989	259	431	271	245	241	389	358	387	705	163	184	31	3,664
1990	115	358	245	225	377	283	207	326	710	153	250	35	3,284
1991	69	149	292	276	123	438	315	476	530	285	205	108	3,266
1992	51	104	262	286	371	220	111	315	271	263	197	138	2,589
1993	134	99	114	102	182	337	492	314	471	244	159	135	2,783
1994	92	107	167	224	278	226	123	236	617	134	57	54	2,315
1995	120	35	214	408	353	199	421	42	145	153	116	7	2,213
1996	79	47	428	75	127	273	429	244	129	175	168	185	2,359
1997	33	69	182	230	226	478	499	215	248	27	530	77	2,814
1998	200	155	239	600	546	486	431	511	947	545	15	59	4,734
1999	29	101	260	240	363	567	408	117	519	93	241	2	2,940
2000	134	29	226	220	151	567	247	327	949	221	408	42	3,521
2001	232	109	133	53	173	259	96	587	500	447	135	66	2,790
2002	143	51	278	118	224	274	588	88	171	229	44	127	2,335
2003	178	76	269	370	249	202	492	791	292	165	440	44	3,568
2004	30	165	148	265	504	557	260	624	388	894	152	237	4,224
2005	56	100	251	89	145	136	482	326	351	288	41	5	2,270
2006	97	227	203	267	348	289	409	265	332	173	106	116	2,832
2007	60	143	350	136	273	259	577	129	394	130	11	101	2,563
2008	54	87	183	289	371	372	292	360	192	152	72	100	2,523
2009	172	254	353	179	324	387	572	200	92	303	272	92	3,196
2010	80	286	466	421	290	516	661	179	497	307	130	189	4,019
2011	0	224	98	267	450	344	700	504	1,380	351	272	48	4,634
2012	49	267	352	264	196	492	451	262	395	205	226	158	3,314
2013	97	180	243	274	176	219	159	134	530	435	156	42	2,641
2014	68	271	451	213	174	144	292	452	321	564	198	143	3,290
2015	165	87	221	384	180	248	742	460	639	154	229	167	3,673
2016	162	224	188	349	361	244	120	251	535	274	184	280	3,169
2017	49	143	106	371	128	238	173	425	218	640	70	33	2,590
2018	161	22	389	456	339	264	484	391	794	117	53	108	3,576
2019	17	114	99	190	235	338	487	413	123	591	148	146	2,897
2020	122	122	250	196	171	529	1,422	216	310	217	62	15	3,628
2021	74	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平均	94	135	251	261	277	346	401	362	437	263	165	86	3,080
最大	259	431	466	600	546	689	1,422	1,246	1,380	894	530	280	4,734
最小	0	22	98	53	123	136	96	42	92	27	11	2	1,798

(3) 豊水期調査における各成分分析の結果（詳細）

1) 溶存イオンの分析結果：豊水期調査

- ・地下水、河川水の溶存イオン、pH、電気伝導度、水温の測定結果を表 3-4 に示します。また、溶存イオンについて、電解質の濃度を表す単位である当量値（=物質質量×イオン価数）に換算したものを表 3-5 に示します。
- ・また、シュティフダイアグラム、トリリニアダイアグラムをそれぞれ図 3-7 及び図 3-8 に示します。

表 3-4 (1) 溶存イオン、pH、電気伝導度の測定結果(地下水): 豊水期調査

区分	番号	地点名	所在地	孔口標高	井戸深度	スクリーン深度	採水箇所		溶存イオン(mg/L)								pH	電気伝導度 (mS/m)	水温 (℃)
							深度※	標高	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻			
上流域 (樺島より上流側)	16	東俣付近	静岡市	1,417m	GL-44m	GL-16~-40m	-28.0m	1389.4m	7.8	0.5	39.0	1.5	0.5	110.0	33.0	<0.4	8.1	23.3	12.8
	17	田代ダム付近		1,402m	GL-256m	GL-130~-250m	-130.0m	1272.1m	380.0	5.2	1.2	0.1	130.0	760.0	0.3	<0.4	9.1	182.0	10.8
上流域 (樺島より下流側) ~中下流域	01	島-1	島田市	77.74m	GL-59m	GL-11~42m	-26.5m	51.2m	7.1	1.8	31.0	3.5	4.7	51.0	47.0	11.0	6.6	22.7	17.4
	02	大柳南		31.5m	GL-82m	GL-42~50m	-46.0m	-14.5m	5.7	1.0	20.0	1.8	2.9	45.0	23.0	1.9	7.1	14.5	17.8
	03	大幡	吉田町	19.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	6.6m	7.2	1.2	22.0	1.9	3.2	50.0	26.0	2.7	6.9	15.7	18.1
	04	川尻 B		8.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	-4.4m	5.9	1.1	19.0	2.5	2.6	54.0	22.0	1.5	7.3	16.0	18.1
	05	川尻 A		7.87m	GL-150m	GL-127~145m	-136.0m	-128.1m	34.0	0.3	1.7	0.3	5.4	68.0	10.0	<0.4	7.4	15.5	17.4
	06	住吉		5.43m	GL-51m	GL-37~51m	-44.0m	-38.6m	35.0	0.8	11.0	4.5	20.0	75.0	25.0	<0.4	7.1	23.8	19.4
	07	細江小	牧之原市	4.44m	GL-15m	GL-4~12m	-9.0m	-4.6m	10.0	5.6	19.0	6.3	11.0	23.0	55.0	13.0	5.7	22.1	19.0
	08	横井	島田市	56.4m	GL-80m	GL-32~50m	-40.9m	15.5m	4.2	0.9	20.0	1.6	2.0	47.0	18.0	1.3	7.4	12.7	16.4
	09	五平	藤枝市	31.52m	GL-90m	GL-42~60m	-50.8m	-19.2m	10.0	1.4	22.0	1.9	4.9	53.0	31.0	3.0	6.8	18.7	17.9
	10	大洲中		22.11m	GL-80m	GL-50~70m	-60.0m	-37.9m	9.2	1.3	26.0	2.5	3.9	56.0	36.0	4.0	6.5	19.5	18.3
	11	治長請所	焼津市	16.55m	GL-100m	GL-84~100m	-92.0m	-75.5m	14.0	1.2	22.0	2.1	6.9	53.0	27.0	3.9	6.7	17.9	18.2
	13	一色		7.89m	GL-150m	GL-109~127m	-117.9m	-110.0m	11.0	1.2	27.0	3.4	4.1	71.0	31.0	3.2	7.0	20.7	19.9
	14	藤守(新)		8.2m	GL-4m	-	-3.6m	4.6m	9.0	2.7	24.0	3.1	5.1	81.0	21.0	5.6	6.4	22.0	23.0
	15	新大井川中		10.3m	GL-120m	GL-68~112m	-90.0m	-79.7m	9.1	1.1	20.0	2.2	3.5	49.0	31.0	1.9	7.2	16.7	17.4

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

表 3-4 (2) 溶存イオン、pH、電気伝導度の測定結果(河川水): 豊水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	溶存イオン(mg/L)								pH	電気伝導度 (mS/m)	水温 (℃)
					Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻			
上流域 (樺島より上流側)	河川 4	大井川 (田代ダム上流)	静岡市	1397.0m	1.3	0.3	15.0	0.7	0.3	45.0	6.9	<0.4	8.2	9.0	13.7
上流域(樺島より下流側) ~中下流域	河川 1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m	3.7	1.4	13.0	1.3	1.7	36.0	14.0	1.8	7.8	8.5	21.7
	河川 2	大井川(神座)	島田市	98.6m	3.0	1.0	13.0	1.1	1.2	34.0	12.0	1.4	7.8	8.4	18.0
	河川 3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m	2.4	1.0	13.0	1.0	0.6	34.0	11.0	1.1	7.7	8.6	18.2

表 3-5 (1) 溶存イオンの当量値 (地下水) : 豊水期調査

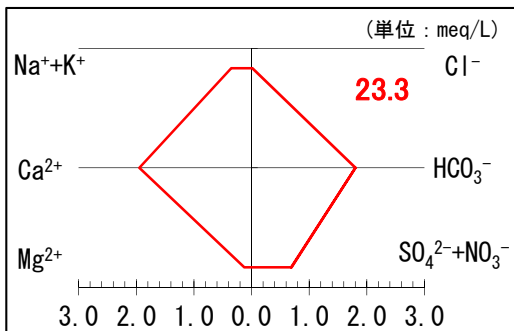
区分	番号	地点名	所在地	孔口標高	井戸深度	スクリーン深度	採水箇所		溶存イオン当量値(meq/L) = 物質質量(mol/L) × イオン価数							
							深度	標高	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
上流域 (樫島より上流側)	16	東俣付近	静岡市	1,417m	GL-44m	GL-16~-40m	-28.0m	1390.0m	0.339	0.013	1.946	0.123	0.014	1.803	0.687	0.006
	17	田代ダム付近		1,402m	GL-256m	GL-130~-250m	-130.0m	1272.1m	16.529	0.133	0.060	0.008	3.667	12.456	0.006	0.006
上流域 (樫島より下流側) ～中下流域	01	島-1	島田市	77.74m	GL-59m	GL-11~42m	-26.5m	51.2m	0.309	0.046	1.547	0.288	0.133	0.836	0.979	0.177
	02	大柳南		31.5m	GL-82m	GL-42~50m	-46.0m	-14.5m	0.248	0.026	0.998	0.148	0.082	0.738	0.479	0.031
	03	大幡	吉田町	19.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	6.6m	0.313	0.031	1.098	0.156	0.090	0.819	0.541	0.044
	04	川尻 B		8.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	-4.4m	0.257	0.028	0.948	0.206	0.073	0.885	0.458	0.024
	05	川尻 A		7.87m	GL-150m	GL-127~145m	-136.0m	-128.1m	1.479	0.008	0.085	0.025	0.152	1.114	0.208	0.006
	06	住吉		5.43m	GL-51m	GL-37~51m	-44.0m	-38.6m	1.522	0.020	0.549	0.370	0.564	1.229	0.521	0.006
	07	細江小	牧之原市	4.44m	GL-15m	GL-4~12m	-9.0m	-4.6m	0.435	0.143	0.948	0.518	0.310	0.377	1.145	0.210
	08	横井	島田市	56.4m	GL-80m	GL-32~50m	-40.9m	15.5m	0.183	0.023	0.998	0.132	0.056	0.770	0.375	0.021
	09	五平	藤枝市	31.52m	GL-90m	GL-42~60m	-50.8m	-19.2m	0.435	0.036	1.098	0.156	0.138	0.869	0.645	0.048
	10	大洲中		22.11m	GL-80m	GL-50~70m	-60.0m	-37.9m	0.400	0.033	1.297	0.206	0.110	0.918	0.750	0.065
	11	治長請所	焼津市	16.55m	GL-100m	GL-84~100m	-92.0m	-75.5m	0.609	0.031	1.098	0.173	0.195	0.869	0.562	0.063
	13	一色		7.89m	GL-150m	GL-109~127m	-117.9m	-110.0m	0.478	0.031	1.347	0.280	0.116	1.164	0.645	0.052
	14	藤守(新)		8.2m	GL-4m	-	-3.6m	4.6m	0.391	0.069	1.198	0.255	0.144	1.328	0.437	0.090
15	新大井川中	10.3m		GL-120m	GL-68~112m	-90.0m	-79.7m	0.396	0.028	0.998	0.181	0.099	0.803	0.645	0.031	

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

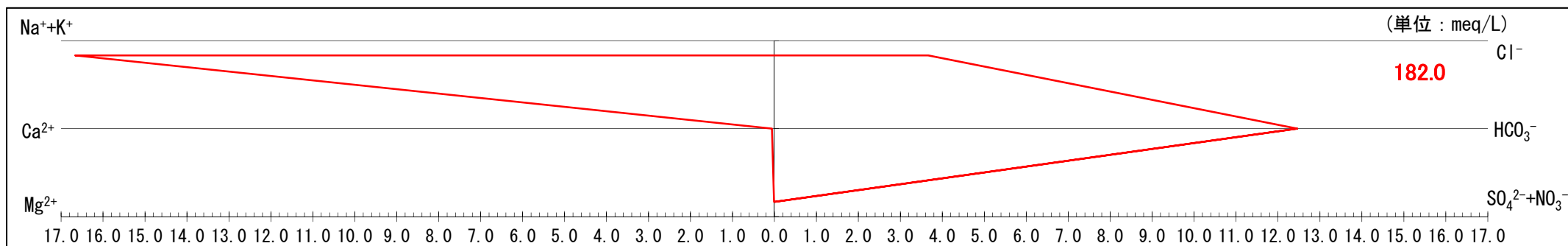
※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

表 3-5 (2) 溶存イオンの当量値 (河川水) : 豊水期調査

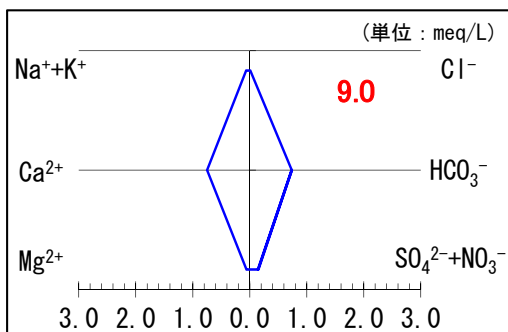
区分	番号	地点名	所在地	採水標高	溶存イオン当量値(meq/L) = 物質質量(mol/L) × イオン価数							
					Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
上流域 (樫島より上流側)	河川 4	大井川 (田代ダム上流)	静岡市	1397.0m	0.057	0.008	0.749	0.058	0.008	0.738	0.144	0.006
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	河川 1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m	0.161	0.036	0.649	0.107	0.048	0.590	0.291	0.029
	河川 2	大井川(神座)	島田市	98.6m	0.130	0.026	0.649	0.091	0.034	0.557	0.250	0.023
	河川 3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m	0.104	0.026	0.649	0.082	0.017	0.557	0.229	0.018



地下水 (16 東俣付近) 井戸深度 : GL-44m (スクリーン深度 : GL-16~-40m)



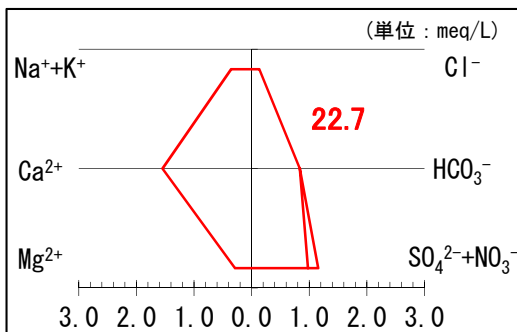
地下水 (17 田代ダム付近) 井戸深度 : GL-256m (スクリーン深度 : GL-130~-250m)



河川水 (04 大井川 (田代ダム上流)) 採水標高 : 1,397m

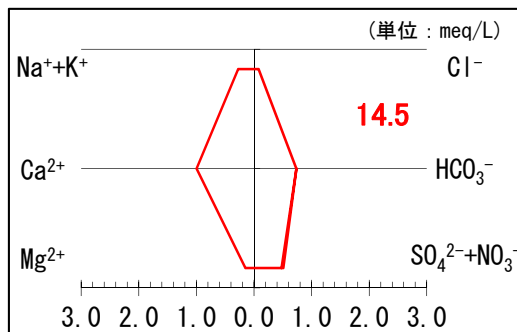
図 3-7 (1) シュティフダイヤグラム (上流域 (榎島より上流側)) : 豊水期調査

※図中の赤字で記載している数値は、電気伝導度 (単位 : mS/m) の計測結果を示す。



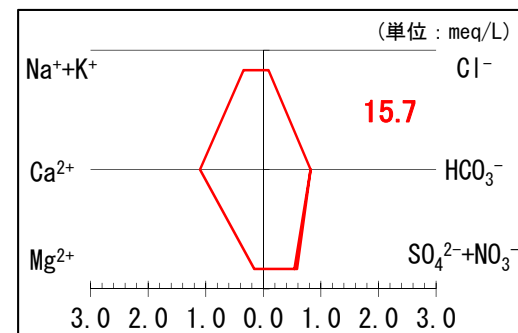
地下水 (01 島-1 (島田市))

井戸深度：GL-59m (スクリーン深度：GL-11～-42m)



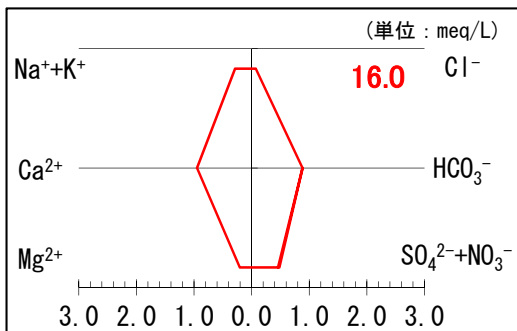
地下水 (02 大柳南 (島田市))

井戸深度：GL-82m (スクリーン深度：GL-42～-50m)



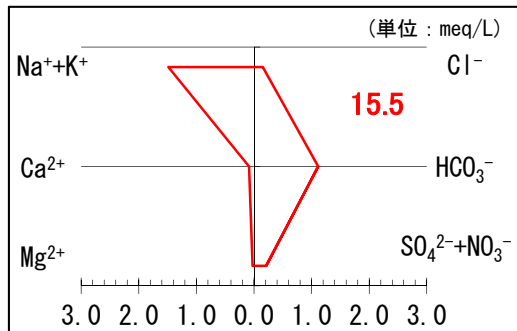
地下水 (03 大幡 (吉田町))

井戸深度：GL-20m (スクリーン深度：GL-5～-20m)



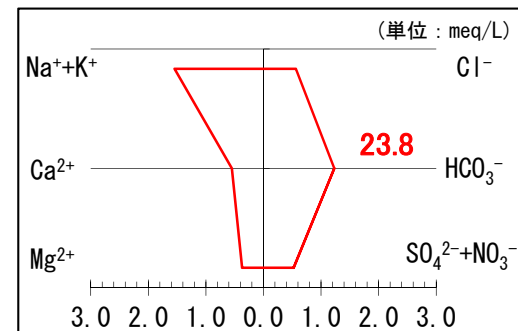
地下水 (04 川尻B (吉田町))

井戸深度：GL-20m (スクリーン深度：GL-5～-20m)



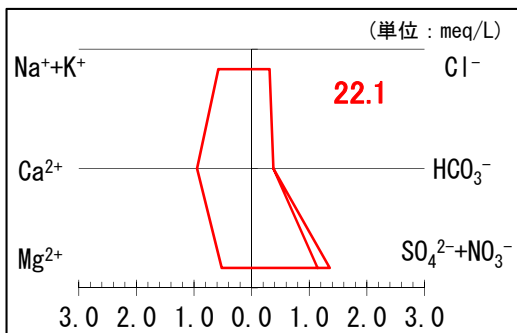
地下水 (05 川尻A (吉田町))

井戸深度：GL-150m (スクリーン深度：GL-127～-145m)



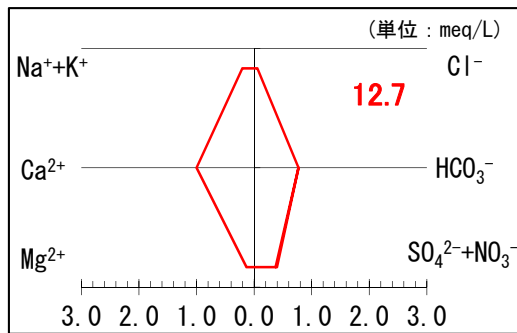
地下水 (06 住吉 (吉田町))

井戸深度：GL-51m (スクリーン深度：GL-37～-51m)



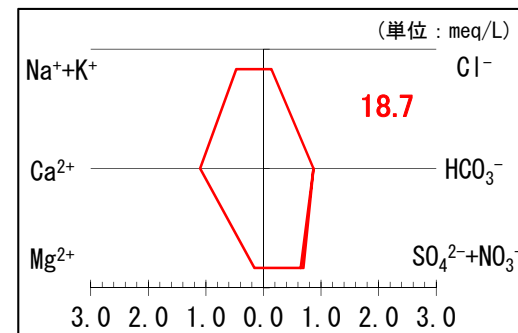
地下水 (07 細江小 (牧之原市))

井戸深度：GL-15m (スクリーン深度：GL-4～-12m)



地下水 (08 横井 (島田市))

井戸深度：GL-80m (スクリーン深度：GL-32～-50m)

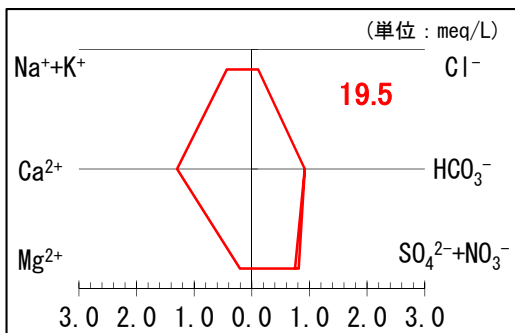


地下水 (09 五平 (藤枝市))

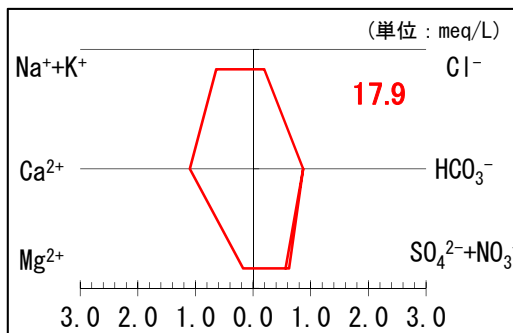
井戸深度：GL-90m (スクリーン深度：GL-42～-60m)

図 3-7 (2) シュティフダイアグラム (上流域 (椹島より下流側) ～中下流域)：豊水期調査

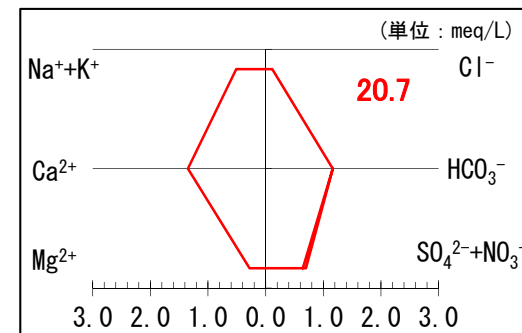
※図中の赤字で記載している数値は、電気伝導度 (単位：mS/m) の計測結果を示す。



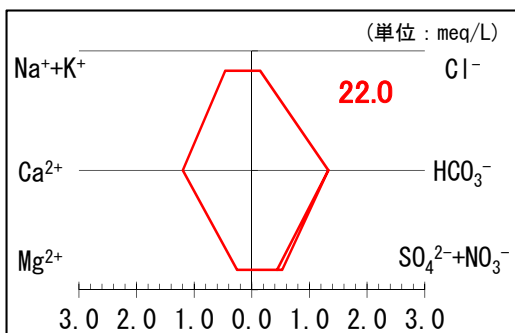
地下水 (10 大洲中 (藤枝市))
井戸深度：GL-80m (スクリーン深度：GL-50～70m)



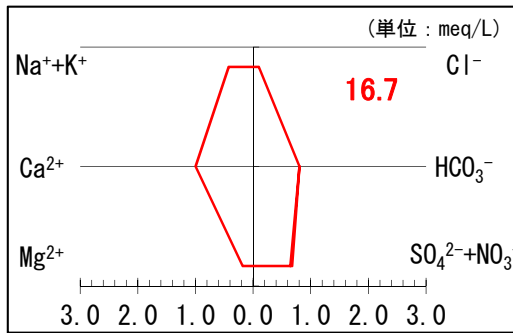
地下水 (11 治長請所 (焼津市))
井戸深度：GL-100m (スクリーン深度：GL-84～100m)



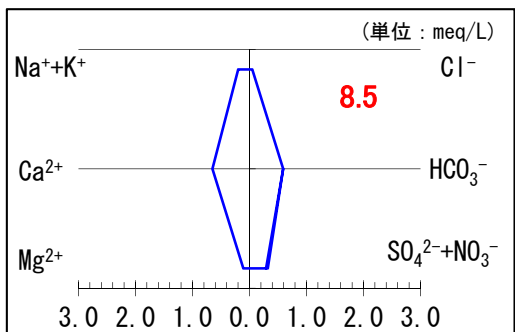
地下水 (13 一色 (焼津市))
井戸深度：GL-150m (スクリーン深度：GL-109～127m)



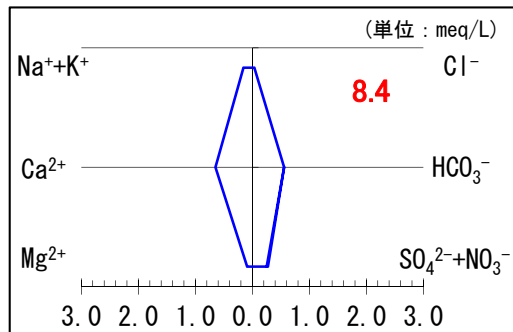
地下水 (14 藤守 (新) (焼津市))
井戸深度：GL-4m (スクリーンなし)



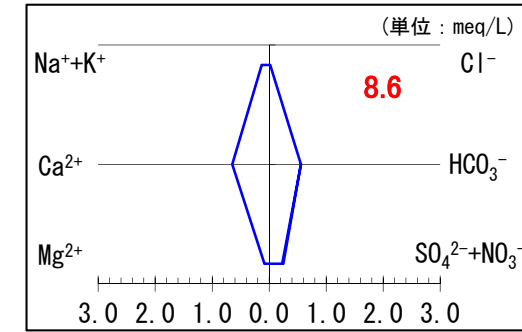
地下水 (15 新大井川中 (焼津市))
井戸深度：GL-120m (スクリーン深度：GL-68～112m)



河川水 (01 大井川 (富士見橋) : 吉田町)
採水標高：13.9m



河川水 (02 大井川 (神座) : 島田市)
採水標高：98.6m



河川水 (03 大井川 (下泉橋) : 川根本町)
採水標高：210.0m

図 3-7 (3) シュティフダイヤグラム (上流域 (椹島より下流側) ~中下流域) : 豊水期調査

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

※図中の赤字で記載している数値は、電気伝導度 (単位：mS/m) の計測結果を示す。

区分	分類	概要
I	アルカリ土類非炭酸塩	熱水や化石水が含まれている水に多くみられる組成
II	アルカリ土類炭酸塩	浅層地下水に多くみられる水質組成で日本では最も一般的な水質組成
III	アルカリ炭酸塩	滞留時間の長い深層地下水でよくみられる水質組成
IV	アルカリ非炭酸	海水や温泉などで多くみられる水質組成

区分	番号	地点名	所在地	井戸深度	スクリュー深度
上流域 (樫島より上流側)	井戸16	東俣付近	静岡市	GL-44m	GL-16~-40m
	井戸17	田代ダム付近		GL-256m	GL-130~-250m
上流域 (樫島より下流側) ~中下流域	井戸01	島-1	島田市	GL-59m	GL-11~42m
	井戸02	大柳南		GL-82m	GL-42~50m
	井戸03	大幡	吉田町	GL-20m	GL-5~20m
	井戸04	川尻B		GL-20m	GL-5~20m
	井戸05	川尻A		GL-150m	GL-127~145m
	井戸06	住吉	牧之原市	GL-51m	GL-37~51m
	井戸07	細江小		GL-15m	GL-4~12m
	井戸08	横井	島田市	GL-80m	GL-32~50m
	井戸09	五平		GL-90m	GL-42~60m
	井戸10	おおすちゆう 大洲中	藤枝市	GL-80m	GL-50~70m
	井戸11	じちようげしよ 治長請所		GL-100m	GL-84~100m
	井戸13	いっしき 一色	焼津市	GL-150m	GL-109~127m
	井戸14	ふじもり 藤守(新)		GL-4m	-
井戸15	新大井川中	GL-120m		GL-68~112m	

区分	番号	地点名	所在地	採水標高
上流域 (樫島より上流側)	河川4	大井川 (田代ダム上流)	静岡市	1397.0m
上流域 (樫島より下流側) ~中下流域	河川1	ふじみ 大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m
	河川2	かんざ 大井川(神座)	島田市	98.6m
	河川3	じちいすみ 大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m

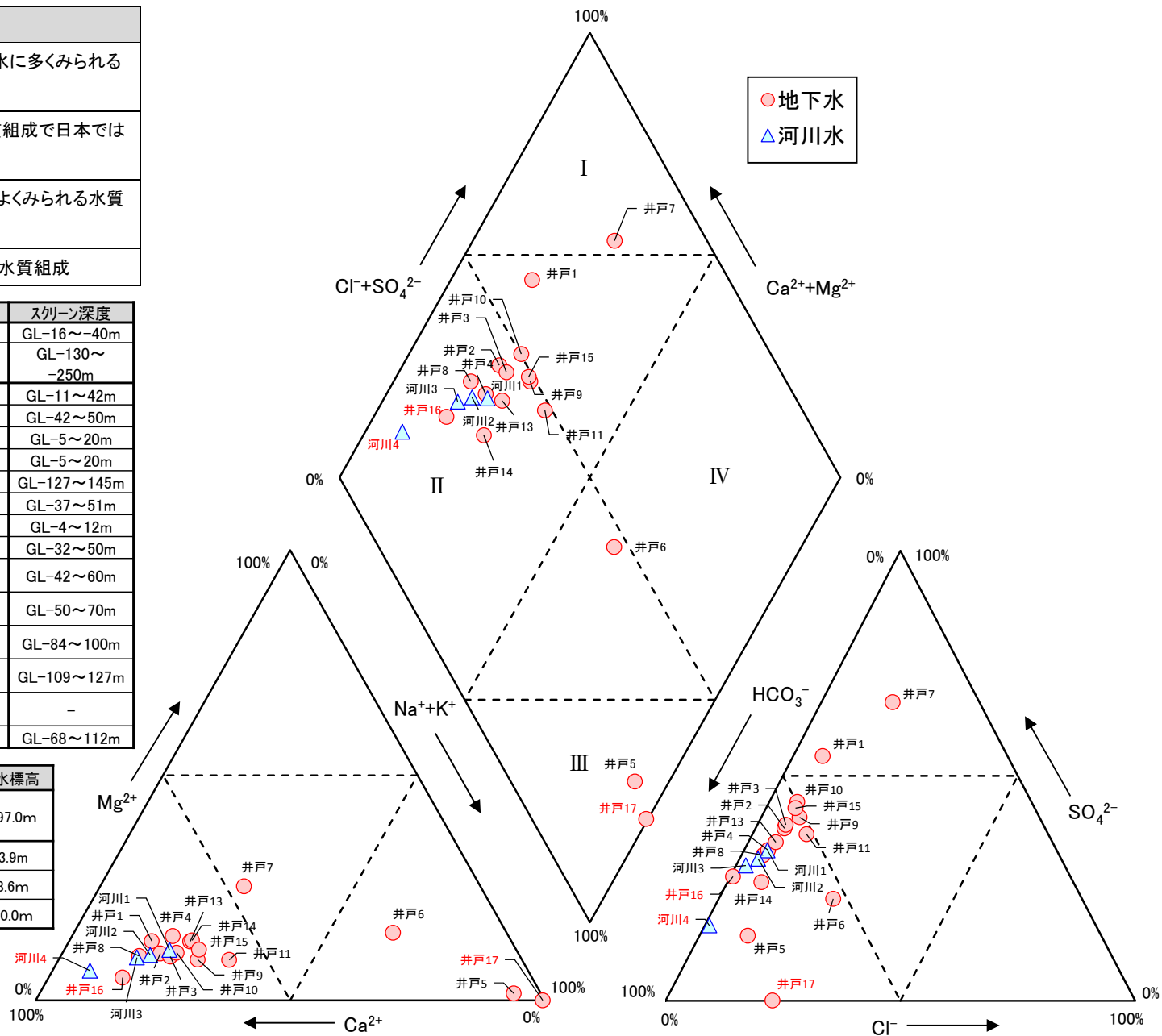


図 3-8 トリリニアダイアグラム：豊水期調査

※図中の赤字は上流域（樫島より上流側）の地点、その他は上流域（樫島より下流側）～中下流域の地点である。

(溶存イオンの分析結果まとめ：豊水期調査)

上流域（^{さわらじま} 榎島より上流側）の地下深くで計測した井戸17の地下水は、滞留時間の比較的長い地下水に見られるような水質組成を示し、溶存成分の総濃度も相当高くなっており、下流域における地下水、河川水と比較して顕著に異なる水質特性を示しました。

(上流域（榎島より上流側）)：井戸16、井戸17、河川4

- ・シュティフダイアグラムによると、深井戸である井戸17は、 Ca^{2+} と Mg^{2+} の濃度が非常に低く、一方で Na^{+} と HCO_3^{-} の濃度の高さが顕著であり、滞留時間の比較的長い地下水にみられるように、 Na^{+} と HCO_3^{-} 濃度が相対的に高い特徴がみられます。また、浅井戸である井戸16は、河川水（河川4）と同様に、浅層地下水において一般的な、 Ca^{2+} と HCO_3^{-} 濃度が卓越した水質特性を示しています。各井戸の地下水における溶存成分の総濃度は、河川におけるそれに比べ高くなっており、特に井戸17におけるそれは顕著です。
- ・トリリニアダイアグラムによると、井戸17は滞留時間の長い深層地下水で見られるⅢ型（アルカリ炭酸塩）に分類されています。また、井戸16は浅層地下水に比較的多くみられるⅡ型（アルカリ土類炭酸塩）に分類され、河川水（河川4）についても同様にⅡ型に分類されています。
- ・pHについて、地下水は井戸16で8.1、井戸17で9.1となっており、中性から弱アルカリ性の値を示しています。また、河川水（河川4）は8.2であり、中性の値を示しています。
- ・水中に含まれる溶存イオンの総量を示す指標である電気伝導度（EC：水中における電気の通りやすさ）について、地下水は井戸16で23.3 mS/m、井戸17で182.0 mS/mとなっており、河川水（河川4）は9.0 mS/mとなっています。一般的に、地下水流動過程において、地下水と帯水層中の岩石等との接触時間が長くなるほど、ECは高くなる傾向があります。特に深井戸である井戸17におけるECは、他の地点におけるそれと比較し、顕著に高い値を示しています。このことは、シュティフダイアグラムにおいて示された井戸17の特徴とも整合的です。

(上流域(榎島より下流側)～中下流域)：井戸1～井戸15、河川1～3

- ・シュティフダイアグラムによると、地下水は概ね、浅層地下水に多くみられる、 Ca^{2+} と HCO_3^- 濃度が卓越した水質特性を示しており、河川水についても、同様の特徴がみられます。また、地下水における溶存イオン濃度は、総じて河川水のそれに比べ高い傾向がみられます。
- ・トリリニアダイアグラムにおいても、地下水はおおむね浅層地下水によくみられるⅡ型(アルカリ土類炭酸塩)に分類され、河川水についても同様にⅡ型(アルカリ土類炭酸塩)に分類されています。
- ・ただし、一部の観測井ではこれとは別の水質組成も確認されました。具体的には、大井川右岸側の河口付近に位置する井戸5(川尻A)、井戸6(住吉)では、滞留時間の長い深層地下水において多くみられるような、 Ca^{2+} と Mg^{2+} の濃度が低く、 Na^+ と HCO_3^- の濃度が相対的に高い特徴を示し、トリリニアダイアグラムにおいてもⅢ型(アルカリ炭酸塩)に分類されています。井戸5(川尻A)については、深度がGL-150m(スクリーン区間：GL-127～145m)と、下流域の観測井のなかで最も深い井戸となっています。なお、同じ箇所に設置されている井戸4(川尻B)は、深度がGL-20m(スクリーン区間：GL-5～20m)となっており、浅層地下水に多くみられる、 Ca^{2+} と HCO_3^- 濃度が卓越した水質特性を示し、トリリニアダイアグラムにおいてもⅡ型(アルカリ土類炭酸塩)に分類されています。また、井戸6(住吉)については、深度がGL-51m(スクリーン区間：GL-37～51m)と特に深い井戸ではありませんが、位置は大井川から約3kmの距離にあり、大井川の地形的流域界の外側に位置しています。なお、各井戸の溶存イオンの総濃度は、上流域(榎島より上流側)の井戸17と比較して、非常に小さくなっています。
- ・さらに、井戸1(島-1)、井戸7(細江小)においては、 SO_4^{2-} と NO_3^- が相対的に高い特徴を示しました。当該地点周辺には、水田、畑地が多く分布することから、農業活動に伴う施肥等の影響を受けた可能性が考えられます。
- ・pHについて、地下水(井戸1～井戸15)は5.7～7.4、河川水(河川1～河川3)は7.7～7.8の範囲にあり、地下水は弱酸性から中性の値、河川水は中性の値を示しています。
- ・電気伝導度(EC)について、地下水は12.7～23.8mS/m、河川水が8.4～8.6mS/mの範囲にあり、その平均値は河川水(8.5mS/m)、地下水(18.5mS/m)となっています。

2) 酸素・水素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$ ・ δD) の分析結果：豊水期調査

ア. 湧水の集水域の平均標高-安定同位体比関係式の算出結果

- ・ p別3-3の分析の手順で示したように、地形的に集水域が限定され、涵養標高を特定することが可能な湧水において、同位体比を分析し、それらの同位体比-涵養標高関係における回帰直線から、地下水涵養線を作成しました。
- ・ 各湧水地点における安定同位体比の値を表 3-6 に、また地下水涵養線の算出結果を図 3-9 に示します。標高に伴う酸素安定同位体比の低減率は $-0.44\text{‰}/100\text{m}$ 、水素安定同位体比のそれは $-3.6\text{‰}/100\text{m}$ と算出されました。

表 3-6 安定同位体比の測定結果（湧水）：豊水期調査

No.	名称	所在地	採水標高	涵養標高※	δD (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
湧水 1	吉永コミュニティパーク	焼津市	4.1m	4.3m	-60.09	-9.14
湧水 2	清水屋の湧き水	藤枝市	91.2m	155.3m	-42.20	-6.77
湧水 3	<small>こながい</small> 小長井の湧き水	川根本町	300.7m	428.0m	-49.78	-7.66
湧水 4	<small>ちまんじ</small> 智満寺の霊水	島田市	332.0m	402.2m	-40.13	-6.72
湧水 5	奥大井の湧き水	静岡市	810.4m	882.1m	-57.12	-8.68
湧水 6	<small>とくき</small> 木賊付近の湧き水	静岡市	1211.8m	1299.2m	-78.85	-11.33

※涵養標高は、各湧水地点の集水域を地形図から求め、その平均標高とした。ただし、湧水1（吉永コミュニティパーク）については、集水域を地形図から明確に求めることができなかったため、参考値として取り扱った。

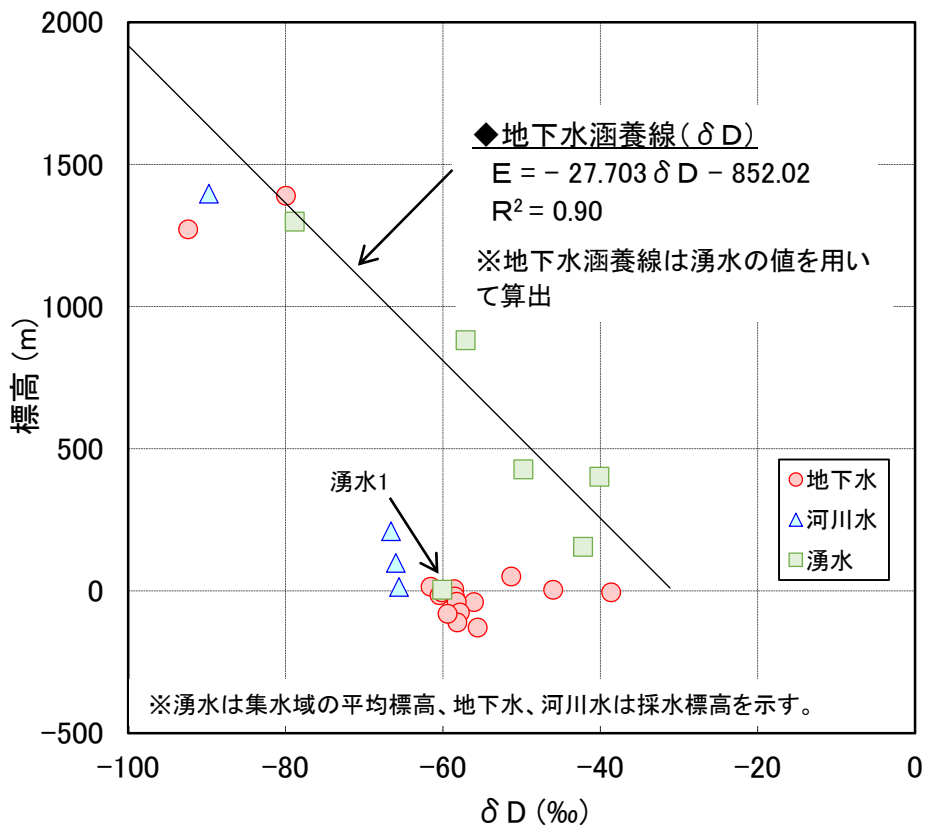


図 3-9 (1) 地下水涵養線 (δD) の算出結果：豊水期調査

※湧水 1 (吉永コミュニティパーク) については、集水域を地形図から明確に求めることができず、計測結果からも地形的に集水域が限定される湧水ではないと考えられることから、地下水涵養線の作成にあたっては除外した。

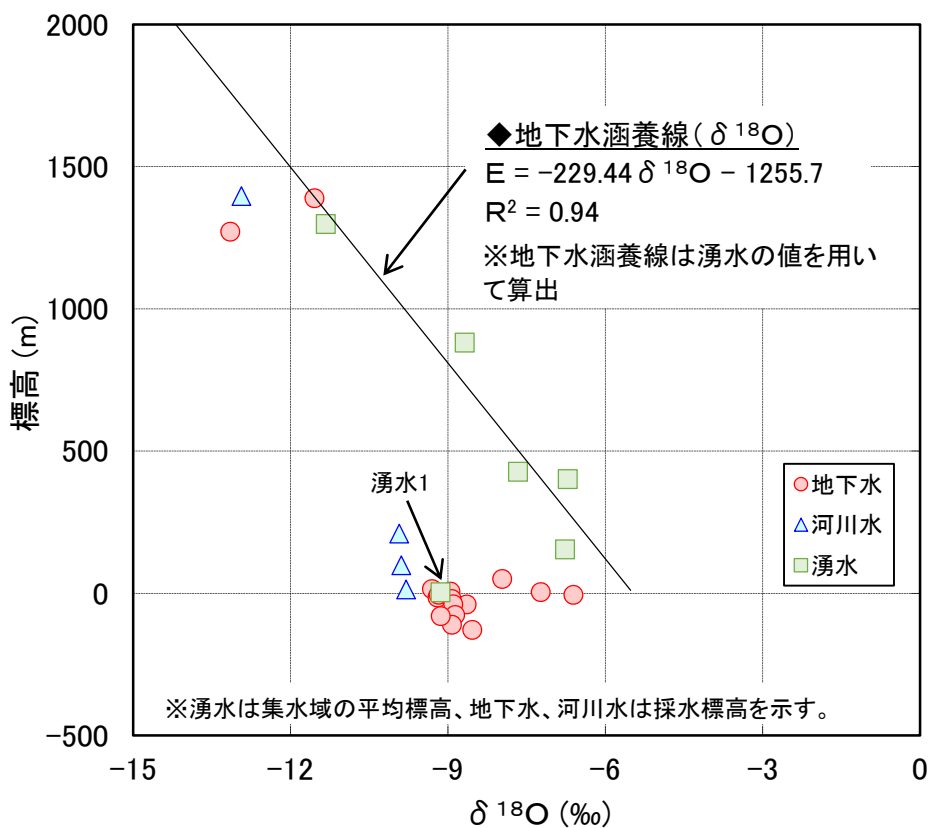


図 3-9 (2) 地下水涵養線 ($\delta^{18}O$) の算出結果：豊水期調査

※湧水 1 (吉永コミュニティパーク) については、集水域を地形図から明確に求めることができず、計測結果からも地形的に集水域が限定される湧水ではないと考えられることから、地下水涵養線の作成にあたっては除外した。

イ. 涵養標高の算出結果：豊水期調査

- ・地下水、河川水の安定同位体比の測定結果及びこの測定結果と前述の地下水涵養線から推定した平均的な涵養標高の値を表 3-7 に示します。また、 $\delta^{18}\text{O}$ の平面的な分布を示したものを図 3-10 に示します。
- ・酸素・水素安定同位体比の関係性を示す δ ダイアグラムを図 3-11 に示します。一般的に、世界各地の降水の酸素・水素安定同位体比は、天水線 ($\delta D = 8 \times \delta^{18}\text{O} + 10$) 上にプロットされるとされていますが、今回もそのような分布となっており、本地域における地下水、河川水等においても同様の傾向がみられます。また、その同位体比は全体的に上流域（樺島より上流側）と比較し、上流域（樺島より下流側）～中下流域の方が大きい傾向となっています。

表 3-7 (1) 安定同位体比の測定結果等 (地下水) : 豊水期調査

区分	番号	地点名	所在地	孔口標高	井戸深度	スクリーン深度	採水箇所		δD (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)	測定結果と地下水涵養線から推定した平均涵養標高 (m)		
							深度※	標高			δD	$\delta^{18}O$	平均
上流域 (樫島より上流側)	16	東俣付近	静岡市	1,417m	GL-44m	GL-16~-40m	-28.0m	1389.4m	-79.97	-11.55	約 1,400	約 1,400	約 1,400
	17	田代ダム付近		1,402m	GL-256m	GL-130~-250m	-130.0m	1272.1m	-92.38	-13.15	約 1,700	約 1,800	約 1,700
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	01	島-1	島田市	77.74m	GL-59m	GL-11~42m	-26.5m	51.2m	-51.33	-7.97	約 600	約 600	約 600
	02	大柳南		31.5m	GL-82m	GL-42~50m	-46.0m	-14.5m	-60.43	-9.20	約 800	約 900	約 800
	03	大幡	吉田町	19.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	6.6m	-58.60	-8.95	約 800	約 800	約 800
	04	川尻 B		8.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	-4.4m	-60.14	-9.18	約 800	約 900	約 800
	05	川尻 A		7.87m	GL-150m	GL-127~145m	-136.0m	-128.1m	-55.59	-8.54	約 700	約 700	約 700
	06	住吉		5.43m	GL-51m	GL-37~51m	-44.0m	-38.6m	-56.07	-8.64	約 700	約 700	約 700
	07	細江小	牧之原市	4.44m	GL-15m	GL-4~12m	-9.0m	-4.6m	-38.64	-6.61	約 200	約 300	約 200
	08	横井	島田市	56.4m	GL-80m	GL-32~50m	-40.9m	15.5m	-61.58	-9.31	約 900	約 900	約 900
	09	五平	藤枝市	31.52m	GL-90m	GL-42~60m	-50.8m	-19.2m	-58.48	-8.93	約 800	約 800	約 800
	10	大洲中		22.11m	GL-80m	GL-50~70m	-60.0m	-37.9m	-58.27	-8.90	約 800	約 800	約 800
	11	治長請所	焼津市	16.55m	GL-100m	GL-84~100m	-92.0m	-75.5m	-57.87	-8.86	約 800	約 800	約 800
	13	一色		7.89m	GL-150m	GL-109~127m	-117.9m	-110.0m	-58.19	-8.93	約 800	約 800	約 800
	14	藤守(新)		8.2m	GL-4m	-	-3.6m	4.6m	-46.00	-7.23	約 400	約 400	約 400
15	新大井川中	10.3m		GL-120m	GL-68~112m	-90.0m	-79.7m	-59.43	-9.14	約 800	約 800	約 800	

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

表 3-7 (2) 安定同位体比の測定結果等 (河川水) : 豊水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	δD (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)	測定結果と地下水涵養線から推定した平均涵養標高 (m)		
							δD	$\delta^{18}O$	平均
上流域(樫島より上流側)	河川 4	大井川 (田代ダム上流)	静岡市	1397.0m	-89.74	-12.94	約 1,600	約 1,700	約 1,700
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	河川 1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m	-65.60	-9.80	約 1,000	約 1,000	約 1,000
	河川 2	大井川(神座)	島田市	98.6m	-65.99	-9.89	約 1,000	約 1,000	約 1,000
	河川 3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m	-66.61	-9.93	約 1,000	約 1,000	約 1,000

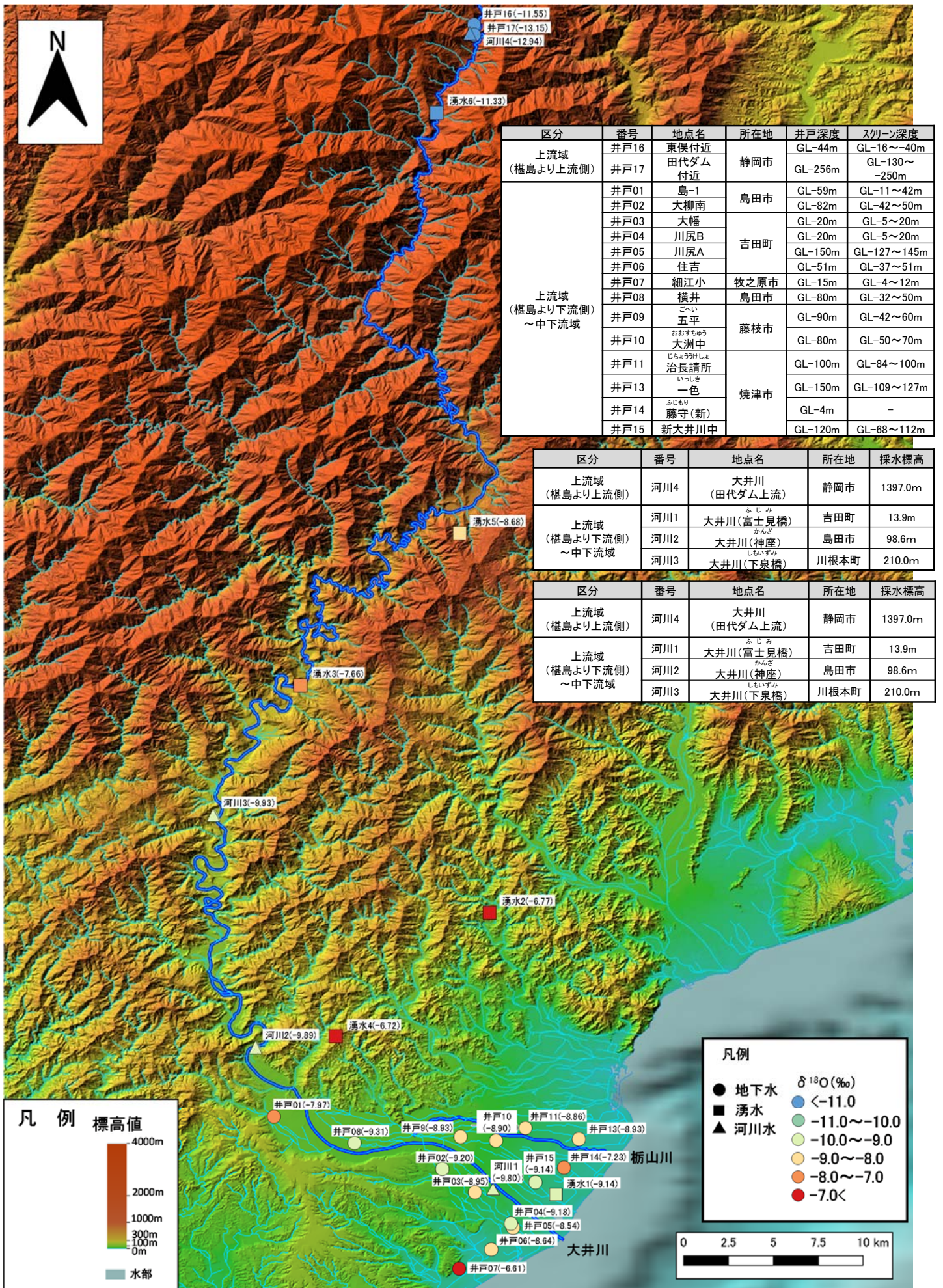


図 3-10 $\delta^{18}\text{O}$ の測定結果の平面分布：豊水期調査

出典：背景図は国土地理院の色別標高図を、河道網は国土数値情報の SHP データをもとに作成

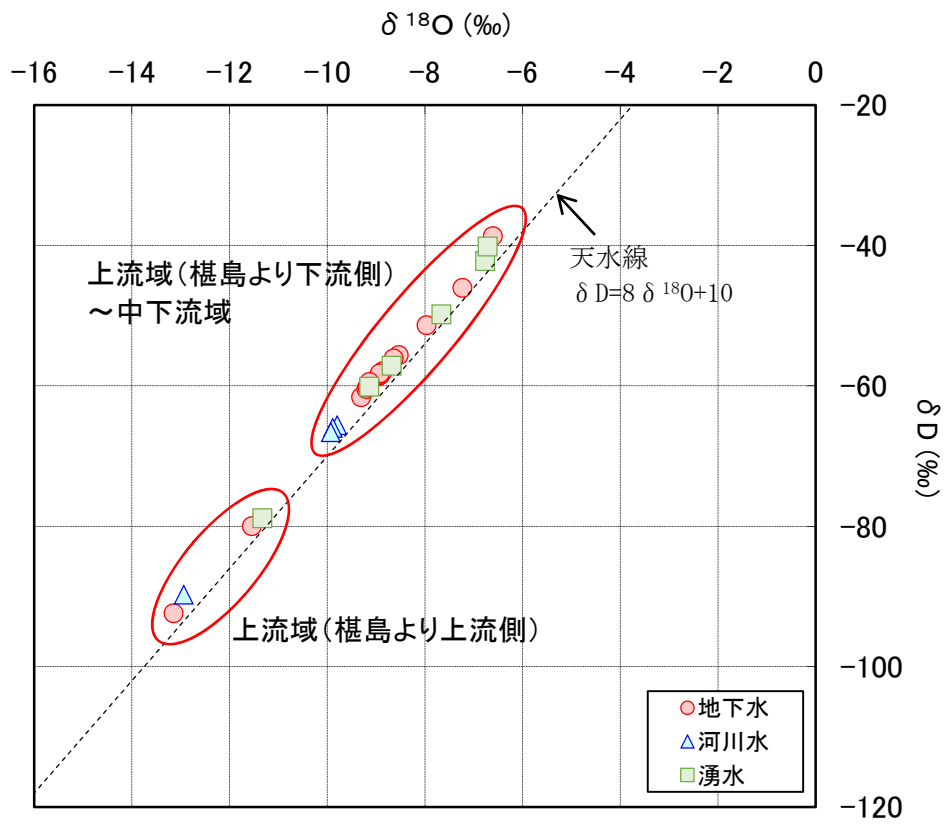


図 3-11 δ ダイアグラムと天水線：豊水期調査

(酸素・水素安定同位体比の分析結果まとめ：豊水期調査)

下流域における各地下水の平均的な涵養標高は約200m～約900mと推定され、上流域（^{さわらしま}榎島より上流側）の地下深くで計測した井戸17の地下水の平均的な涵養標高（約1,700m）と比較して、全体的に相当低いものと考察されます。

(上流域（榎島より上流側）)：井戸16、井戸17、河川4

- ・前述した地下水涵養線による平均的な涵養標高の推定結果について、地下水は井戸16で約1,400m、井戸17で約1,700mとなっており、河川水（河川4）は約1,700mという推定結果になっています。

(上流域（榎島より下流側）～中下流域）：井戸1～井戸15、河川1～3

- ・前述した地下水涵養線による平均的な涵養標高の推定結果について、地下水（井戸1～井戸15）は、約200m～約900mという推定結果になっており、上流域（榎島より上流側）の地下水の平均的な涵養標高よりも相当小さい値となっています。
- ・河川水（河川1～河川3）は約1,000mとなっており、上流域（榎島より上流側）の河川水（河川4）よりも小さい値となっています。

3) 不活性ガス等の分析結果：豊水期調査

ア. 大気中のSF₆濃度の補正結果

- ・大気中のSF₆濃度の経年変化曲線を補正するために実施した、現地調査結果を表 3-8 に示します。
- ・各計測結果について、公開されている北半球の平均値（10.21 pptv：2020年9月時点）よりも大きい値となっており、また、下流域の地点（大気1（富士見橋付近））が最も大きい値となっています。
- ・公開されている大気中のSF₆濃度の経年変化曲線（北半球平均値）の補正については、大気1（富士見橋付近）の各調査結果の平均値を用いて、図 3-12 のとおり、超過率15%を乗じて実施しました。

表 3-8 (1) 大気中のSF₆濃度の計測結果（春季）

No.	調査地点	調査日	時刻	天気	気温(°C)	SF ₆ 濃度(pptv)
大気1	富士見橋付近 (下流域)	2020/5/30	0:00	晴れ	18.1	11.9
			8:00	晴れ	24.8	11.7
			16:00	曇り	26.1	11.3
大気2	千頭付近 (中流域)	2020/5/29	0:00	晴れ	18.0	11.5
			8:00	晴れ	22.3	10.8
			16:00	雨	18.4	11.2
大気3	榎島付近 (上流域)	2020/5/2	0:00	曇り	12.1	11.3
			8:00	晴れ	17.2	11.3
			16:00	晴れ	23.3	11.2

表 3-8 (2) 大気中のSF₆濃度の計測結果（夏季）

No.	調査地点	調査日	時刻	天気	気温(°C)	SF ₆ 濃度(pptv)
大気1	富士見橋付近 (下流域)	2020/8/1	0:00	曇り	28.4	11.4
			8:00	晴れ	29.6	12.1
			16:00	晴れ	33.7	11.8
大気2	千頭付近 (中流域)	2020/8/1	0:00	晴れ	24.3	11.2
			8:00	晴れ	25.9	11.2
			16:00	晴れ	27.9	11.6
大気3	榎島付近 (上流域)	2020/8/9	21:00	晴れ	24.7	10.3
		2020/8/10	5:00	晴れ	21.5	11.0
			13:00	晴れ	25.1	10.3

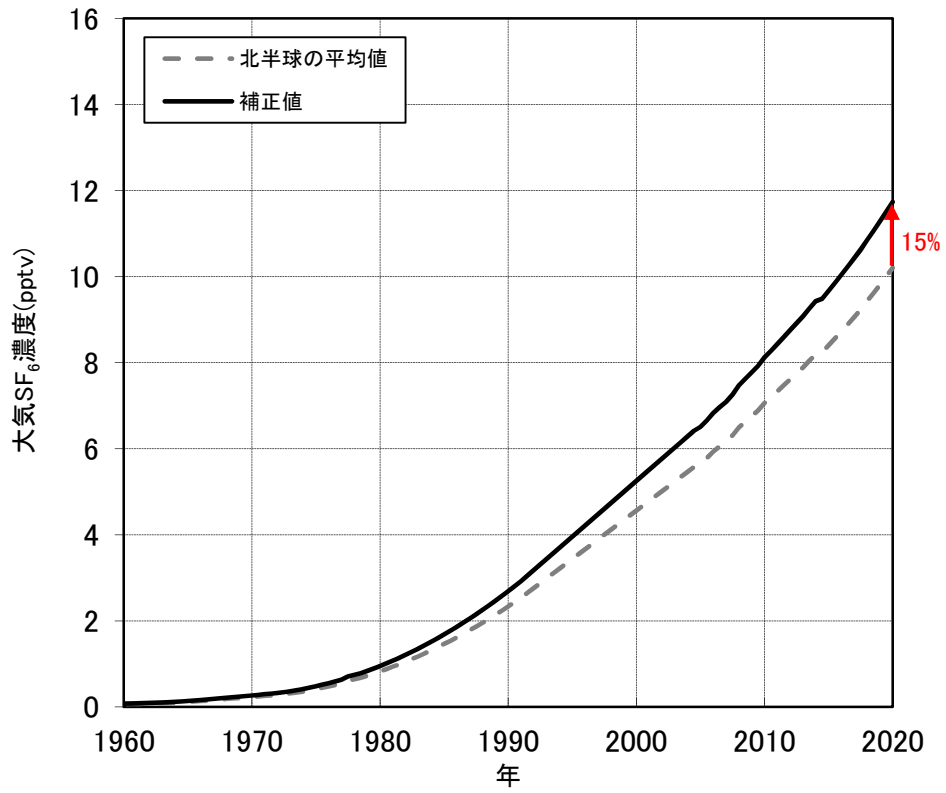


図 3-1-2 大気中のSF₆濃度の経年変化曲線(北半球平均値)の補正結果：豊水期調査

イ. 滞留時間の算出結果：豊水期調査

- 地下水の SF_6 の測定結果と、大気中の SF_6 濃度の経年変化曲線（図 3-12）をもとに算出した地下水の滞留時間の推定結果を表 3-9 に示します。また、参考として、河川水の SF_6 の測定結果と滞留時間の推定結果も合わせてお示しします。
- また、上流域（樫島より上流側）の地下水は滞留時間が長いことが想定され、また断層等の近傍であることから自然由来の SF_6 が付加されている可能性も考えられたことから、トリチウムによる年代推定も、追加して実施しました。トリチウムの測定結果と、公表されている降水中のトリチウム濃度をもとに算出した地下水の滞留時間の推定結果を表 3-10 及び図 3-13 に示します。
- 以上のことを踏まえ、推定した滞留時間の平面的な分布を図 3-14 に示します。

表 3-9 (1) SF₆濃度の測定結果及び滞留時間の推定結果(地下水): 豊水期調査

区分	番号	地点名	所在地	孔口標高	井戸深度	スクリーン深度	採水箇所		SF ₆ 濃度(大気換算) (pptv)	滞留時間
							深度※	標高		
上流域 (樫島より上流側)	16	東俣付近	静岡市	1,417m	GL-44m	GL-16~-40m	-28.0m	1389.4m	0.3	約 49 年
	17	田代ダム付近		1,402m	GL-256m	GL-130~-250m	-130.0m	1272.1m	0.4	約 47 年
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	01	島-1	島田市	77.74m	GL-59m	GL-11~42m	-26.5m	51.2m	5.9	約 18 年
	02	大柳南		31.5m	GL-82m	GL-42~50m	-46.0m	-14.5m	5.7	約 19 年
	03	大幡	吉田町	19.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	6.6m	6.8	約 15 年
	04	川尻 B		8.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	-4.4m	4.9	約 22 年
	05	川尻 A		7.87m	GL-150m	GL-127~145m	-136.0m	-128.1m	0.5	約 44 年
	06	住吉		5.43m	GL-51m	GL-37~51m	-44.0m	-38.6m	0.5	約 45 年
	07	細江小	牧之原市	4.44m	GL-15m	GL-4~12m	-9.0m	-4.6m	3.0	約 29 年
	08	横井	島田市	56.4m	GL-80m	GL-32~50m	-40.9m	15.5m	7.4	約 13 年
	09	五平	藤枝市	31.52m	GL-90m	GL-42~60m	-50.8m	-19.2m	7.0	約 14 年
	10	大洲中		22.11m	GL-80m	GL-50~70m	-60.0m	-37.9m	7.8	約 11 年
	11	治長請所	焼津市	16.55m	GL-100m	GL-84~100m	-92.0m	-75.5m	9.4	約 7 年
	13	一色		7.89m	GL-150m	GL-109~127m	-117.9m	-110.0m	9.4	約 7 年
	14	藤守(新)		8.2m	GL-4m	-	-3.6m	4.6m	5.2	約 21 年
15	新大井川中	10.3m		GL-120m	GL-68~112m	-90.0m	-79.7m	6.5	約 16 年	

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

※SF₆濃度(大気換算)は、水中の SF₆濃度をヘンリーの溶解平衡式を用いて地下水涵養時の大気濃度に変換。

表 3-9 (2) SF₆濃度の測定結果及び滞留時間の推定結果(河川水): 豊水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	SF ₆ 濃度(大気換算) (pptv)	滞留時間
上流域 (樫島より上流側)	河川 4	大井川 (田代ダム上流)	静岡市	1397.0m	6.4	約 16 年
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	河川 1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m	5.9	約 18 年
	河川 2	大井川(神座)	島田市	98.6m	6.2	約 17 年
	河川 3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m	7.6	約 12 年

※SF₆濃度(大気換算)は、水中の SF₆濃度をヘンリーの溶解平衡式を用いて地下水涵養時の大気濃度に変換。

表 3-10 トリチウム濃度の測定結果及び滞留時間の推定結果（地下水）：豊水期調査

区分	番号	名称	採水箇所		トリチウム濃度 (TU)	滞留時間
			深度	標高		
上流域 (樫島より上流側)	16	東俣付近	-60.4m	1357.6m	1.8	約 50 年以下
	17	田代ダム付近	-130.0m	1272.1m	0.3 未満	約 60 年以上

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

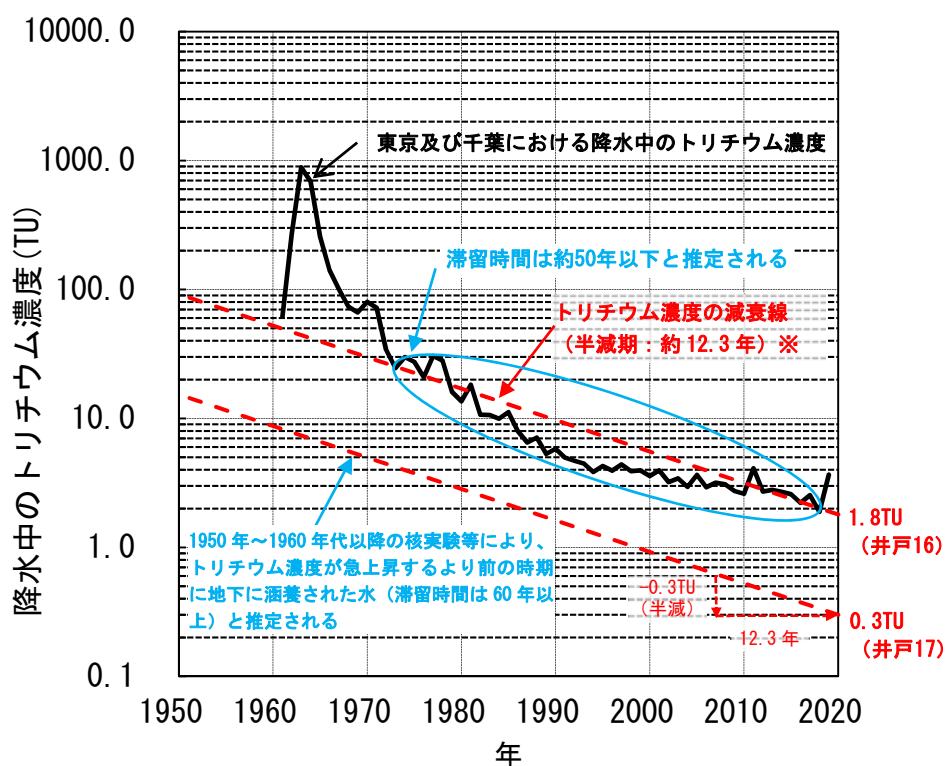


図 3-13 降水中のトリチウム濃度の経年変化曲線及び滞留時間の推定結果：豊水期調査

出典：原子力規制庁.”環境放射線データベース”. (<https://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search.top>) (参照 2020-9-14) をもとに作成

※トリチウムは (^3H) は水素の放射性同位体であり、放射性同位体は放射壊変によって一定率で濃度が低下するとされており、トリチウムの場合は半減期が約 12.3 年とされている。現時点におけるトリチウム濃度の計測結果から減衰線を作成し、公表されている降水中のトリチウム濃度との交点を求めることにより、涵養年を推定することができる。

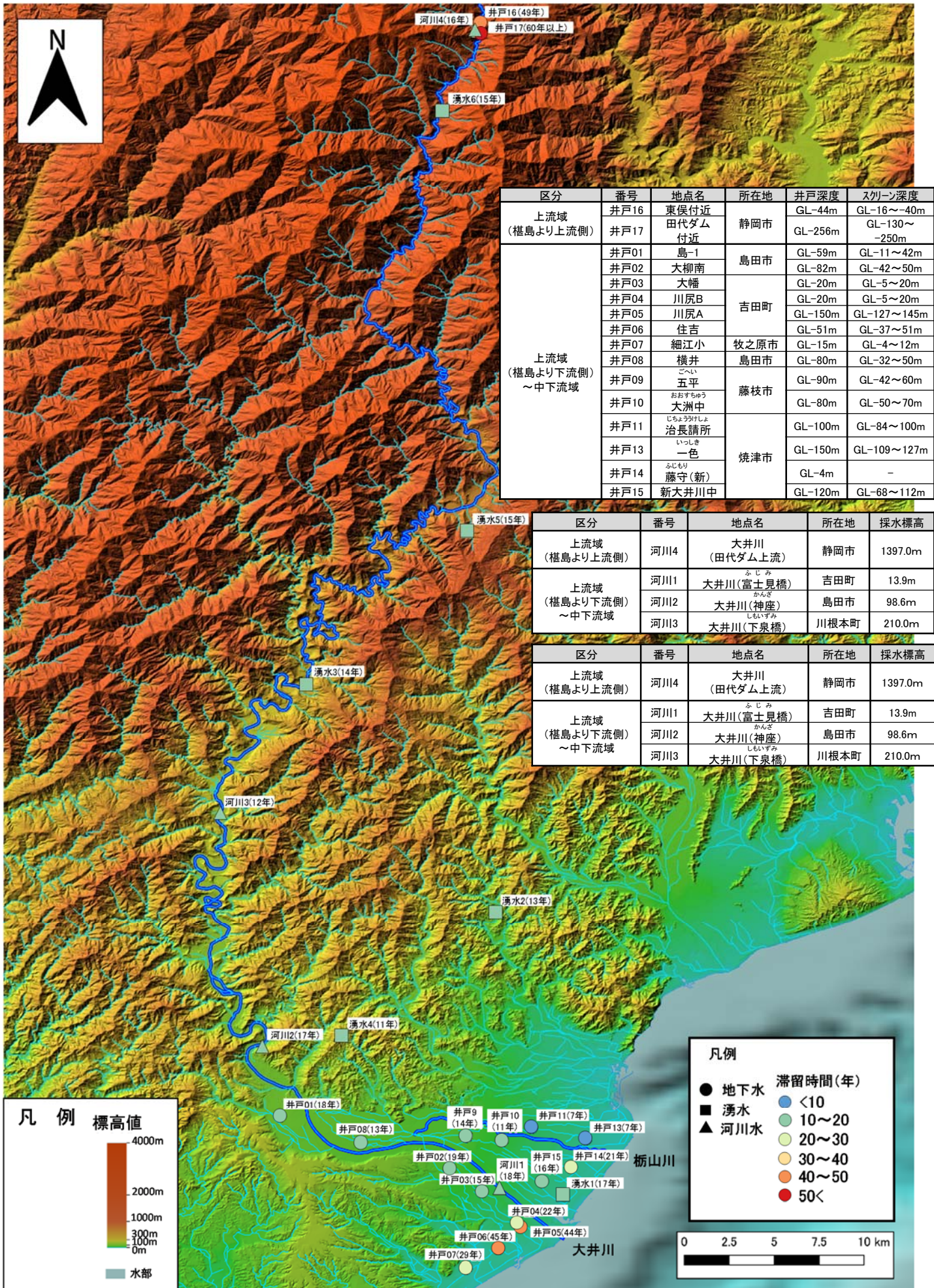


図 3-14 滞留時間推定結果の平面分布：豊水期調査

出典：背景図は国土地理院の色別標高図を、河道網は国土数値情報のSHPデータをもとに作成
別3-30

(不活性ガス等の分析結果まとめ：豊水期調査)

上流域（^{さわらじま}榎島より上流側）の地下深くで計測した井戸17の地下水の滞留時間は約60年以上と推定され、下流域の地下水と比較して長い傾向が認められました。

(上流域（榎島より上流側）)：井戸16、井戸17、河川4

- ・滞留時間の推定結果について、SF₆の分析結果から、地下水は井戸16で約49年と推定されました。また、井戸17（田代ダム付近）はトリチウムが検出されず、1950年代～1960年代以降に核実験等によりトリチウム濃度が急上昇するより時期より前に地下に涵養された地下水（滞留時間としては60年以上）と推定されました。なお、河川水（河川4）は約16年と推定されました。

(上流域（榎島より下流側）～中下流域）：井戸1～井戸15、河川1～3

- ・滞留時間の推定結果について、地下水（井戸1～井戸15）の滞留時間は、約7～45年(平均約20年)と推定されました。なお、河川水（河川1～河川3）は約12～18年(平均約16年)と推定されました。大井川から比較的近い場所にある観測井（井戸1～井戸4、井戸8～井戸10、井戸14、井戸15）は、近傍の大井川の河川水（河川1、河川2）と同程度の滞留時間となっています。

(4) 渇水期調査における各成分分析の結果（詳細）

1) 溶存イオンの分析結果：渇水期調査

- ・地下水、河川水の溶存イオン、pH、電気伝導度、水温の測定結果を表 3-1 1 に示します。また、溶存イオンについて、電解質の濃度を表す単位である当量値（＝物質質量×イオン価数）に換算したものを表 3-1 2 に示します。
- ・また、シュティフダイアグラム、トリリニアダイアグラムをそれぞれ図 3-1 5 及び図 3-1 6 に示します。

表 3-11 (1) 溶存イオン、pH、電気伝導度の測定結果(地下水): 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	孔口標高	井戸深度	スクリーン深度	採水箇所		溶存イオン(mg/L)								pH	電気伝導度 (mS/m)	水温 (℃)
							深度※	標高	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻			
上流域 (樺島より上流側)	16	東俣付近	静岡市	1,417m	GL-44m	GL-16~-40m	-28.0m	1389.4m	6.3	0.4	36.0	1.3	0.5	87.0	29.0	<0.4	8.2	20.8	9.2
	17	田代ダム付近		1,402m	GL-256m	GL-130~-250m	-190.0m	1212.1m	470.0	5.5	0.9	0.1	170.0	750.0	0.2	<0.4	9.2	187.2	9.3
上流域 (樺島より下流側) ~中下流域	01	島-1	島田市	77.74m	GL-59m	GL-11~42m	-26.5m	51.2m	6.2	1.6	21.0	2.5	4.8	59.0	20.0	1.9	7.8	16.3	17.5
	02	大柳南		31.5m	GL-82m	GL-42~50m	-46.0m	-14.5m	6.0	1.0	19.0	1.8	3.2	48.0	22.0	1.7	7.2	14.8	15.9
	03	大幡	吉田町	19.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	6.6m	6.7	1.2	20.0	1.8	2.4	49.0	26.0	2.7	6.8	15.1	16.8
	04	川尻 B		8.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	-4.4m	5.9	1.2	20.0	2.3	2.6	46.0	31.0	1.3	6.9	16.3	16.1
	05	川尻 A		7.87m	GL-150m	GL-127~145m	-136.0m	-128.1m	34.0	0.3	1.7	0.3	5.2	67.0	11.0	<0.4	7.0	15.6	15.8
	06	住吉		5.43m	GL-51m	GL-37~51m	-44.0m	-38.6m	32.0	0.8	9.1	4.4	17.0	74.0	23.0	<0.4	7.0	23.2	17.8
	07	細江小	牧之原市	4.44m	GL-15m	GL-4~12m	-9.0m	-4.6m	12.0	5.5	17.0	6.2	12.0	12.0	64.0	12.0	5.6	23.4	19.1
	08	横井	島田市	56.4m	GL-80m	GL-32~50m	-40.9m	15.5m	4.6	1.0	19.0	1.7	3.2	47.0	19.0	1.3	7.3	13.7	14.9
	09	五平	藤枝市	31.52m	GL-90m	GL-42~60m	-50.8m	-19.2m	14.0	1.7	31.0	2.3	6.5	53.0	54.0	2.1	6.8	23.7	17.4
	10	大洲中		22.11m	GL-80m	GL-50~70m	-60.0m	-37.9m	9.5	1.3	24.0	2.4	3.7	55.0	32.0	4.7	6.6	19.0	17.3
	11	治長請所	焼津市	16.55m	GL-100m	GL-84~100m	-92.0m	-75.5m	12.0	1.2	19.0	2.1	6.6	54.0	24.0	3.9	6.7	17.8	17.4
	13	一色		7.89m	GL-150m	GL-109~127m	-117.9m	-110.0m	11.0	1.2	23.0	2.9	4.3	65.0	30.0	3.8	6.8	20.0	16.9
	14	藤守(新)		8.2m	GL-4m	-	-3.6m	4.6m	9.4	2.6	24.0	3.0	5.1	69.0	27.0	2.8	6.5	20.2	14.0
	15	新大井川中		10.3m	GL-120m	GL-68~112m	-90.0m	-79.7m	8.7	1.1	21.0	2.1	3.1	50.0	33.0	1.8	7.2	17.6	16.3

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

表 3-11 (2) 溶存イオン、pH、電気伝導度の測定結果 (河川水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	溶存イオン(mg/L)								pH	電気伝導度 (mS/m)	水温 (℃)
					Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻			
上流域 (樫島より上流側)	河川 4	大井川(田代ダム上流)	静岡市	1397.0m	1.8	0.3	21.0	1.1	0.5	56.0	13.0	<0.4	8.4	12.9	0.9
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	河川 1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m	13.0	1.5	39.0	2.1	6.9	51.0	80.0	1.6	7.5	34.6	12.7
	河川 2	大井川(神座)	島田市	98.6m	8.6	1.1	19.0	2.0	8.5	42.0	27.0	2.0	7.8	16.8	11.4
	河川 3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m	3.8	0.9	19.0	1.8	1.0	45.0	24.0	1.1	8.3	13.6	10.3
	河川 5	栃山川(上小田橋)	焼津市	8.0m	5.0	1.0	19.0	1.7	2.1	49.0	20.0	2.0	7.1	14.8	11.8
	河川 6	栃山川(土瑞橋)	藤枝市	15.3m	4.4	0.8	19.0	1.4	1.6	46.0	20.0	1.4	8.2	13.8	7.3
河川 7	栃山川(弘法橋)	島田市	38.3m	3.8	0.7	18.0	1.4	1.4	48.0	19.0	0.9	7.8	13.0	8.1	

※赤字は渇水期調査において追加した地点を示す。

表 3-11 (3) 溶存イオン、pH、電気伝導度の測定結果 (湧水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	溶存イオン(mg/L)								pH	電気伝導度 (mS/m)	水温 (℃)
					Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻			
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	湧水 7	湯日川源流部	島田市	189.7m	15.0	5.0	30.0	18.0	9.1	1.2	100.0	87.0	4.8	43.4	16.0
	湧水 8	坂口谷川源流部	牧之原市	106.4m	18.0	1.0	24.0	4.2	5.4	64.0	52.0	2.6	7.1	25.5	5.4
	湧水 9	勝間田川源流部	島田市	165.7m	14.0	4.1	19.0	11.0	7.7	1.0	86.0	67.0	4.5	34.5	12.3

※赤字は渇水期調査において追加した地点を示す。

表 3-12 (1) 溶存イオンの当量値 (地下水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	孔口標高	井戸深度	スクリーン深度	採水箇所		溶存イオン当量値(meq/L) = 物質質量(mol/L) × イオン価数							
							深度	標高	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
上流域 (樫島より上流側)	16	東俣付近	静岡市	1,417m	GL-44m	GL-16~-40m	-28.0m	1390.0m	0.274	0.010	1.796	0.107	0.014	1.426	0.604	0.006
	17	田代ダム付近		1,402m	GL-256m	GL-130~-250m	-190.0m	1212.1m	20.444	0.141	0.045	0.008	4.795	12.292	0.004	0.006
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	01	島-1	島田市	77.74m	GL-59m	GL-11~42m	-26.5m	51.2m	0.270	0.041	1.048	0.206	0.135	0.967	0.416	0.031
	02	大柳南		31.5m	GL-82m	GL-42~50m	-46.0m	-14.5m	0.261	0.026	0.948	0.148	0.090	0.787	0.458	0.027
	03	大幡	吉田町	19.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	6.6m	0.291	0.031	0.998	0.148	0.068	0.803	0.541	0.044
	04	川尻 B		8.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	-4.4m	0.257	0.031	0.98	0.189	0.073	0.754	0.645	0.021
	05	川尻 A		7.87m	GL-150m	GL-127~145m	-136.0m	-128.1m	1.479	0.008	0.085	0.025	0.147	1.098	0.229	0.006
	06	住吉		5.43m	GL-51m	GL-37~51m	-44.0m	-38.6m	1.392	0.020	0.454	0.362	0.480	1.213	0.479	0.006
	07	細江小	牧之原市	4.44m	GL-15m	GL-4~12m	-9.0m	-4.6m	0.522	0.141	0.848	0.510	0.338	0.197	1.332	0.194
	08	横井	島田市	56.4m	GL-80m	GL-32~50m	-40.9m	15.5m	0.200	0.026	0.948	0.140	0.090	0.770	0.396	0.021
	09	こへい 五平	藤枝市	31.52m	GL-90m	GL-42~60m	-50.8m	-19.2m	0.609	0.043	1.547	0.189	0.183	0.869	1.124	0.034
	10	おおすちゅう 大洲中		22.11m	GL-80m	GL-50~70m	-60.0m	-37.9m	0.413	0.033	1.198	0.197	0.104	0.901	0.666	0.076
	11	じちやうげしよ 治長請所	焼津市	16.55m	GL-100m	GL-84~100m	-92.0m	-75.5m	0.522	0.031	0.948	0.173	0.186	0.885	0.5000	0.063
	13	いっしき 一色		7.89m	GL-150m	GL-109~127m	-117.9m	-110.0m	0.478	0.031	1.148	0.239	0.121	1.065	0.625	0.061
	14	ふじもり 藤守(新)		8.2m	GL-4m	-	-3.6m	4.6m	0.409	0.066	1.198	0.247	0.144	1.131	0.562	0.045
	15	新大井川中		10.3m	GL-120m	GL-68~112m	-90.0m	-79.7m	0.378	0.028	1.048	0.173	0.087	0.819	0.687	0.029

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

表 3-12 (2) 溶存イオンの当量値 (河川水) : 渇水期調査

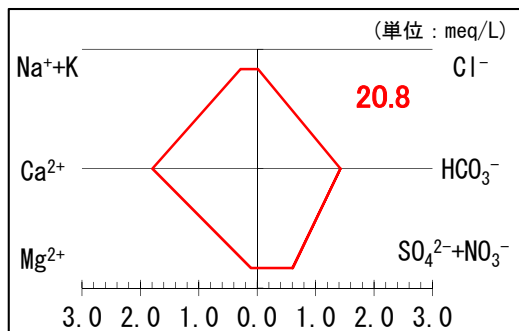
区分	番号	地点名	所在地	採水標高	溶存イオン当量値(meq/L) = 物質質量(mol/L) × イオン価数							
					Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
上流域 (榎島より上流側)	河川 4	大井川 (田代ダム上流)	静岡市	1397.0m	0.078	0.008	1.048	0.091	0.014	0.918	0.271	0.006
上流域(榎島より下流側) ～中下流域	河川 1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m	0.565	0.038	1.946	0.173	0.195	0.836	1.666	0.026
	河川 2	大井川(神座)	島田市	98.6m	0.374	0.028	0.948	0.165	0.240	0.688	0.562	0.032
	河川 3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m	0.165	0.023	0.948	0.148	0.028	0.738	0.500	0.018
	河川 5	榎山川(上小田橋)	焼津市	8.0m	0.217	0.026	0.948	0.140	0.059	0.803	0.416	0.032
	河川 6	榎山川(土瑞橋)	藤枝市	15.3m	0.191	0.020	0.948	0.115	0.045	0.754	0.416	0.023
河川 7	榎山川(弘法橋)	島田市	38.3m	0.165	0.018	0.898	0.115	0.039	0.787	0.396	0.015	

※赤字は渇水期調査において追加した地点を示す。

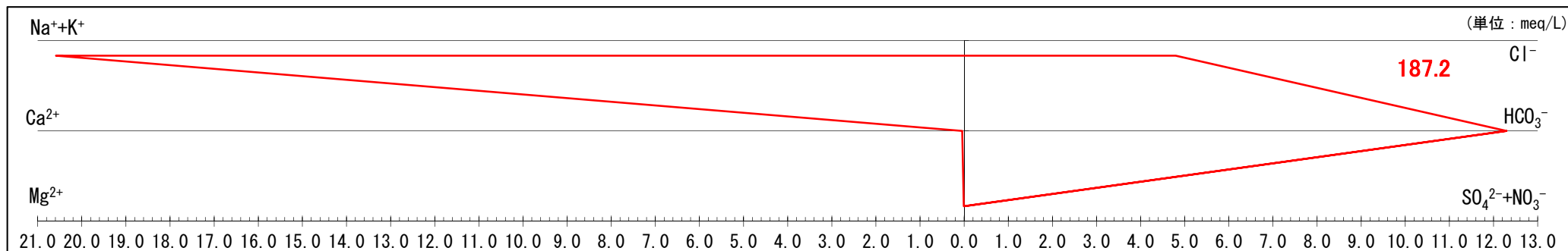
表 3-12 (3) 溶存イオンの当量値 (湧水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	溶存イオン当量値(meq/L) = 物質質量(mol/L) × イオン価数							
					Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
上流域(榎島より下流側) ～中下流域	湧水 7	湯日川源流部	島田市	189.7m	0.652	0.128	1.497	1.481	0.257	0.020	2.082	1.403
	湧水 8	坂口谷川源流部	牧之原市	106.4m	0.783	0.026	1.198	0.346	0.152	1.049	1.083	0.042
	湧水 9	勝間田川源流部	島田市	165.7m	0.609	0.105	0.948	0.905	0.217	0.016	1.791	1.081

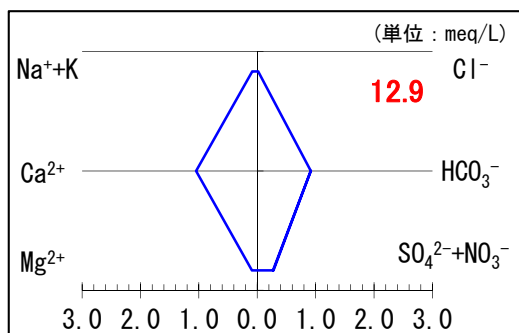
※赤字は渇水期調査において追加した地点を示す。



地下水 (16 東俣付近) 井戸深度 : GL-44m (スクリーン深度 : GL-16~-40m)



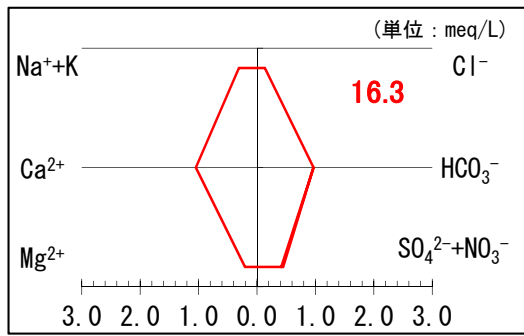
地下水 (17 田代ダム付近) 井戸深度 : GL-256m (スクリーン深度 : GL-130~-250m)



河川水 (04 大井川 (田代ダム上流) 採水標高 : 1,397m)

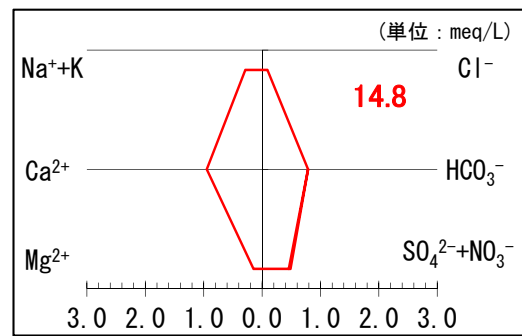
図 3-15 (1) シュティフダイヤグラム (上流域 (樺島より上流側)) : 渇水期調査

※図中の赤字で記載している数値は、電気伝導度 (単位 : mS/m) の計測結果を示す。



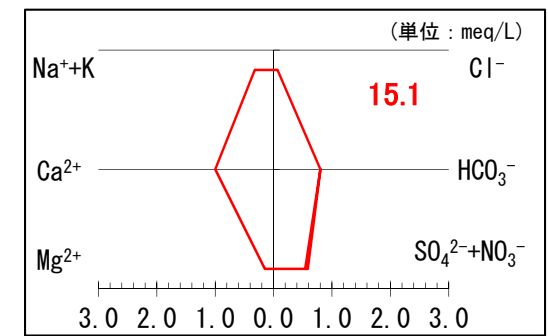
地下水 (01 島-1 (島田市))

井戸深度: GL-59m (スクリーン深度: GL-11~-42m)



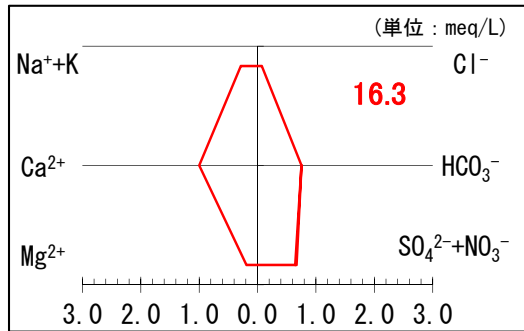
地下水 (02 大柳南 (島田市))

井戸深度: GL-82m (スクリーン深度: GL-42~-50m)



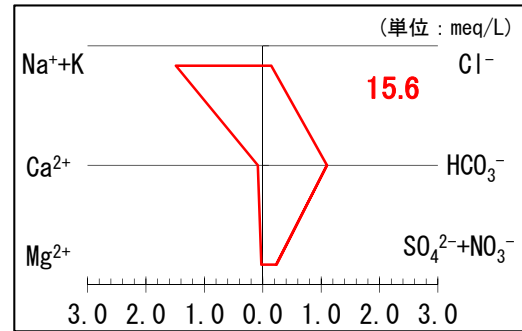
地下水 (03 大幡 (吉田町))

井戸深度: GL-20m (スクリーン深度: GL-5~-20m)



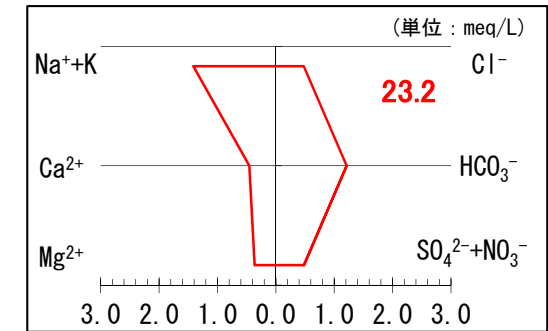
地下水 (04 川尻B (吉田町))

井戸深度: GL-20m (スクリーン深度: GL-5~-20m)



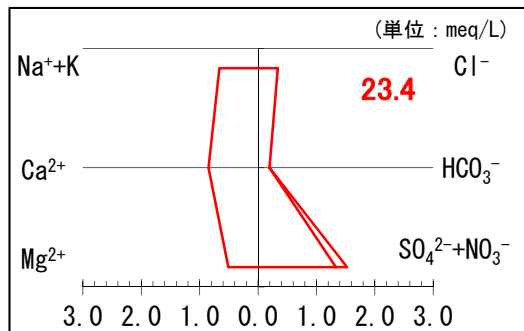
地下水 (05 川尻A (吉田町))

井戸深度: GL-150m (スクリーン深度: GL-127~-145m)



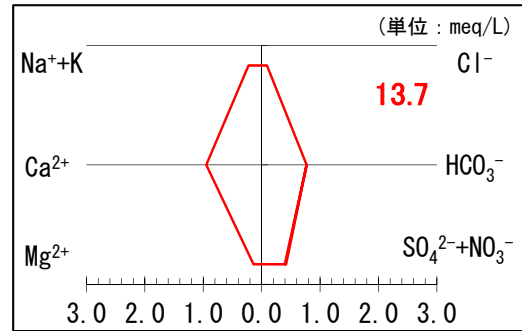
地下水 (06 住吉 (吉田町))

井戸深度: GL-51m (スクリーン深度: GL-37~-51m)



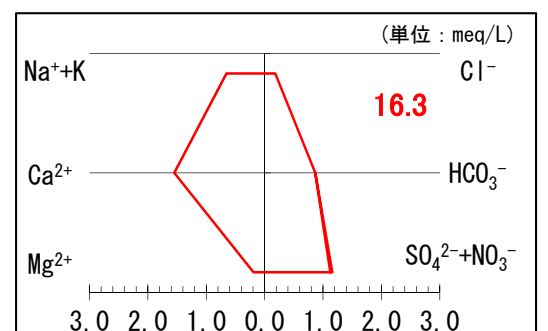
地下水 (07 細江小 (牧之原市))

井戸深度: GL-15m (スクリーン深度: GL-4~-12m)



地下水 (08 横井 (島田市))

井戸深度: GL-80m (スクリーン深度: GL-32~-50m)

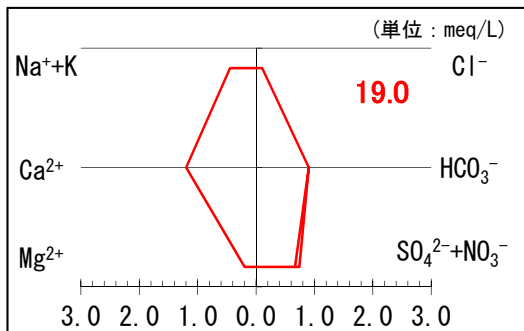


地下水 (09 五平 (藤枝市))

井戸深度: GL-90m (スクリーン深度: GL-42~-60m)

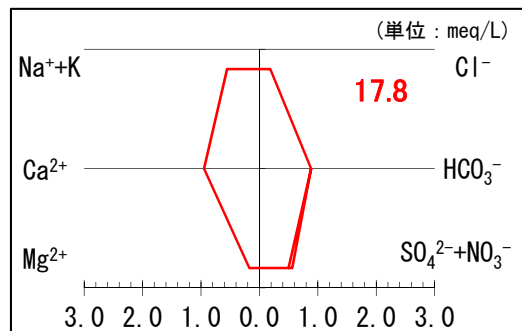
図 3-15 (2) シュティフダイヤグラム (上流域 (椹島より下流側) ~中下流域): 渇水期調査

※図中の赤字で記載している数値は、電気伝導度 (単位: mS/m) の計測結果を示す。



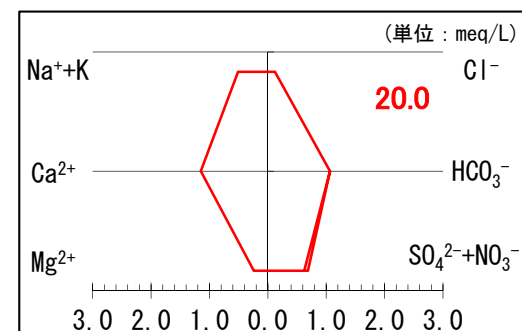
地下水 (10 大洲中 (藤枝市))

井戸深度: GL-80m (スクリーン深度: GL-50~-70m)



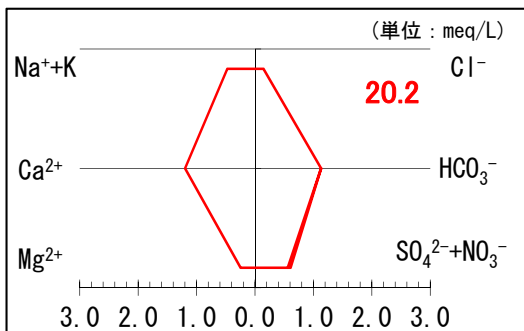
地下水 (11 治長請所 (焼津市))

井戸深度: GL-100m (スクリーン深度: GL-84~-100m)



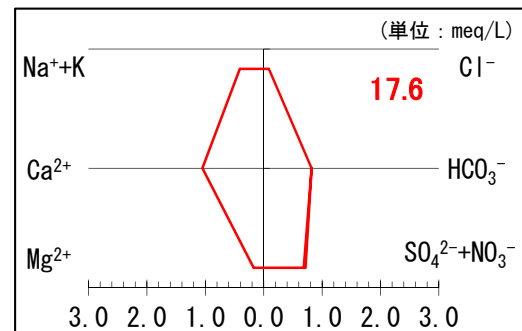
地下水 (13 一色 (焼津市))

井戸深度: GL-150m (スクリーン深度: GL-109~-127m)



地下水 (14 藤守(新) (焼津市))

井戸深度: GL-4m (スクリーンなし)



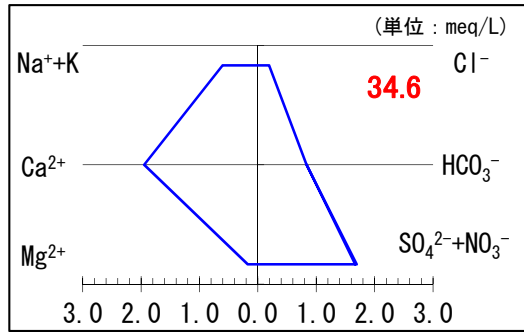
地下水 (15 新大井川中 (焼津市))

井戸深度: GL-120m (スクリーン深度: GL-68~-112m)

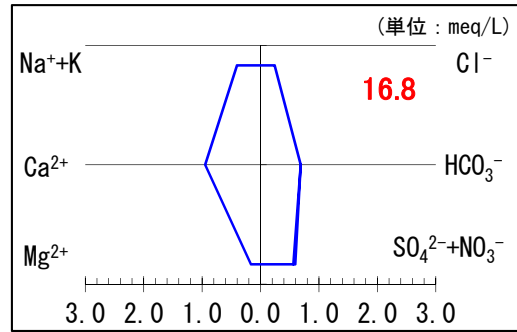
図 3-15 (3) シュティフダイヤグラム (上流域 (樫島より下流側) ~中下流域): 渇水期調査

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

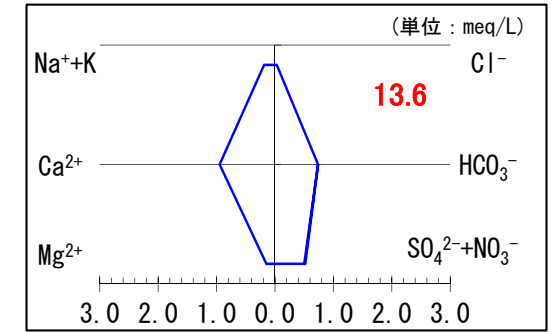
※図中の赤字で記載している数値は、電気伝導度 (単位: mS/m) の計測結果を示す。



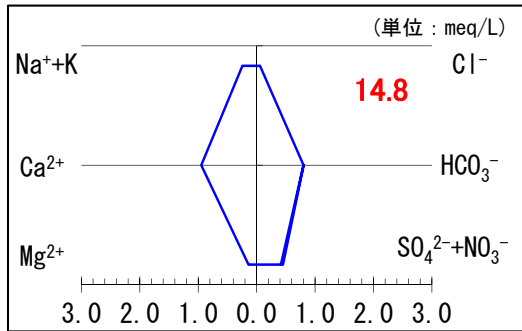
河川水 (01 大井川 (富士見橋): 吉田町)
採水標高: 13.9m



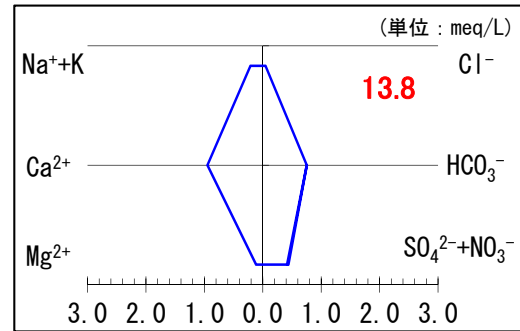
河川水 (02 大井川 (神座): 島田市)
採水標高: 98.6m



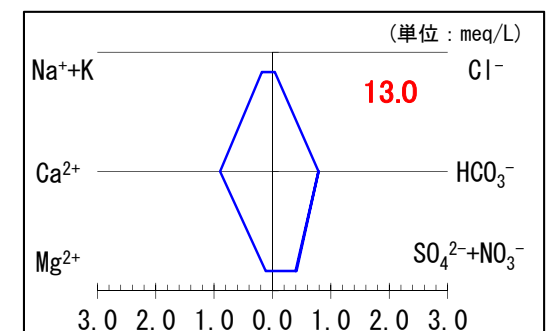
河川水 (03 大井川 (下泉橋): 川根本町)
採水標高: 210.0m



河川水 (05 栃山川 (上小田橋): 焼津市)
採水標高: 8.0m



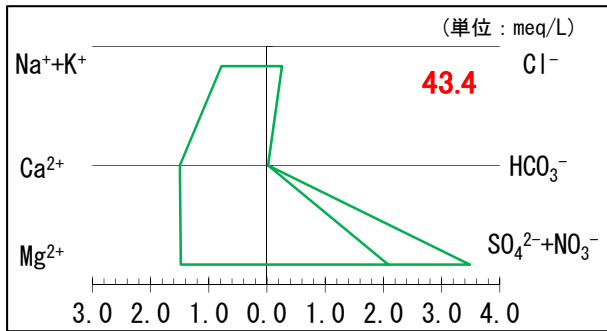
河川水 (06 栃山川 (土瑞橋): 藤枝市)
採水標高: 15.3m



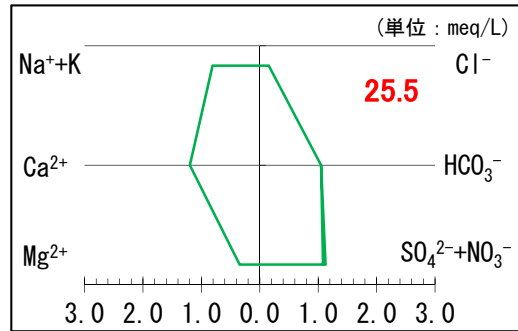
河川水 (07 栃山川 (弘法橋): 島田市)
採水標高: 38.3m

図 3-15 (4) シュティフダイヤグラム (上流域 (榎島より下流側) ~中下流域): 渇水期調査

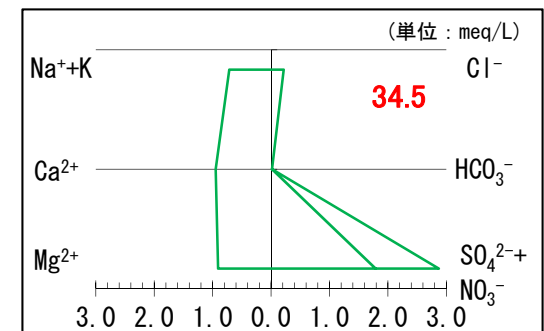
※図中の赤字で記載している数値は、電気伝導度 (単位: mS/m) の計測結果を示す。



湧水 (07 湯日川源流部 (島田市))
採水標高 : 189.7m



湧水 (08 坂口谷川源流部 (牧之原市))
採水標高 : 106.4m



湧水 (09 勝間田川源流部 (島田市))
採水標高 : 165.7m

図 3-15 (5) シュティフダイヤグラム (上流域 (樫島より下流側) ~中下流域) : 渇水期調査

※図中の赤字で記載している数値は、電気伝導度 (単位 : mS/m) の計測結果を示す。

区分	分類	概要
I	アルカリ土類非炭酸塩	熱水や化石水が含まれている水に多くみられる組成
II	アルカリ土類炭酸塩	浅層地下水に多くみられる水質組成で日本では最も一般的な水質組成
III	アルカリ炭酸塩	滞留時間の長い深層地下水でよくみられる水質組成
IV	アルカリ非炭酸	海水や温泉などで多くみられる水質組成

区分	番号	地点名	所在地	井戸深度	スクリーン深度
上流域 (樫島より上流側)	井戸16	東俣付近	静岡市	GL-44m	GL-16~-40m
	井戸17	田代ダム付近		GL-256m	GL-130~-250m
上流域 (樫島より下流側) ~中下流域	井戸01	島-1	島田市	GL-59m	GL-11~42m
	井戸02	大柳南	吉田町	GL-82m	GL-42~50m
	井戸03	大幡		GL-20m	GL-5~20m
	井戸04	川尻B		GL-20m	GL-5~20m
	井戸05	川尻A	吉田町	GL-150m	GL-127~145m
	井戸06	住吉		GL-51m	GL-37~51m
	井戸07	細江小	牧之原市	GL-15m	GL-4~12m
	井戸08	横井	島田市	GL-80m	GL-32~50m
	井戸09	ごへい 五平	藤枝市	GL-90m	GL-42~60m
	井戸10	おおすちゅう 大洲中		GL-80m	GL-50~70m
	井戸11	じちょうげしよ 治長請所	焼津市	GL-100m	GL-84~100m
	井戸13	いっしき 一色		GL-150m	GL-109~127m
	井戸14	ふじもり 藤守(新)		GL-4m	-
井戸15	新大井川中	島田市	GL-120m	GL-68~112m	

区分	番号	地点名	所在地	採水標高
上流域 (樫島より上流側)	河川4	大井川(田代ダム上流)	静岡市	1397.0m
上流域 (樫島より下流側) ~中下流域	河川1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m
	河川2	大井川(神座)	島田市	98.6m
	河川3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m
	河川5	とちやまがわ 栃山川(上小田橋)	焼津市	8.0m
	河川6	とすい 栃山川(土瑞橋)	藤枝市	15.3m
	河川7	とらぎ 栃山川(弘法橋)	島田市	38.3m

区分	番号	名称	所在地	採水標高
上流域 (樫島より上流側)	湧水6	とく 木賊付近の湧き水	静岡市	1211.8m
上流域 (樫島より下流側) ~中下流域	湧水1	吉永コミュニティパーク	焼津市	4.1m
	湧水2	清水屋の湧き水	藤枝市	91.2m
	湧水3	こながい 小長井の湧き水	川根本町	300.7m
	湧水4	ちまんじ 智満寺の霊水	島田市	332.0m
	湧水5	奥大井の湧き水	静岡市	810.4m
	湧水7	ゆいせう 湯白川源流部	島田市	189.7m
	湧水8	さかやぶ 坂口谷川源流部	牧之原市	106.4m
	湧水9	かつねたがわ 勝間田川源流部	島田市	165.7m

※赤字は湧水期調査において追加した地点

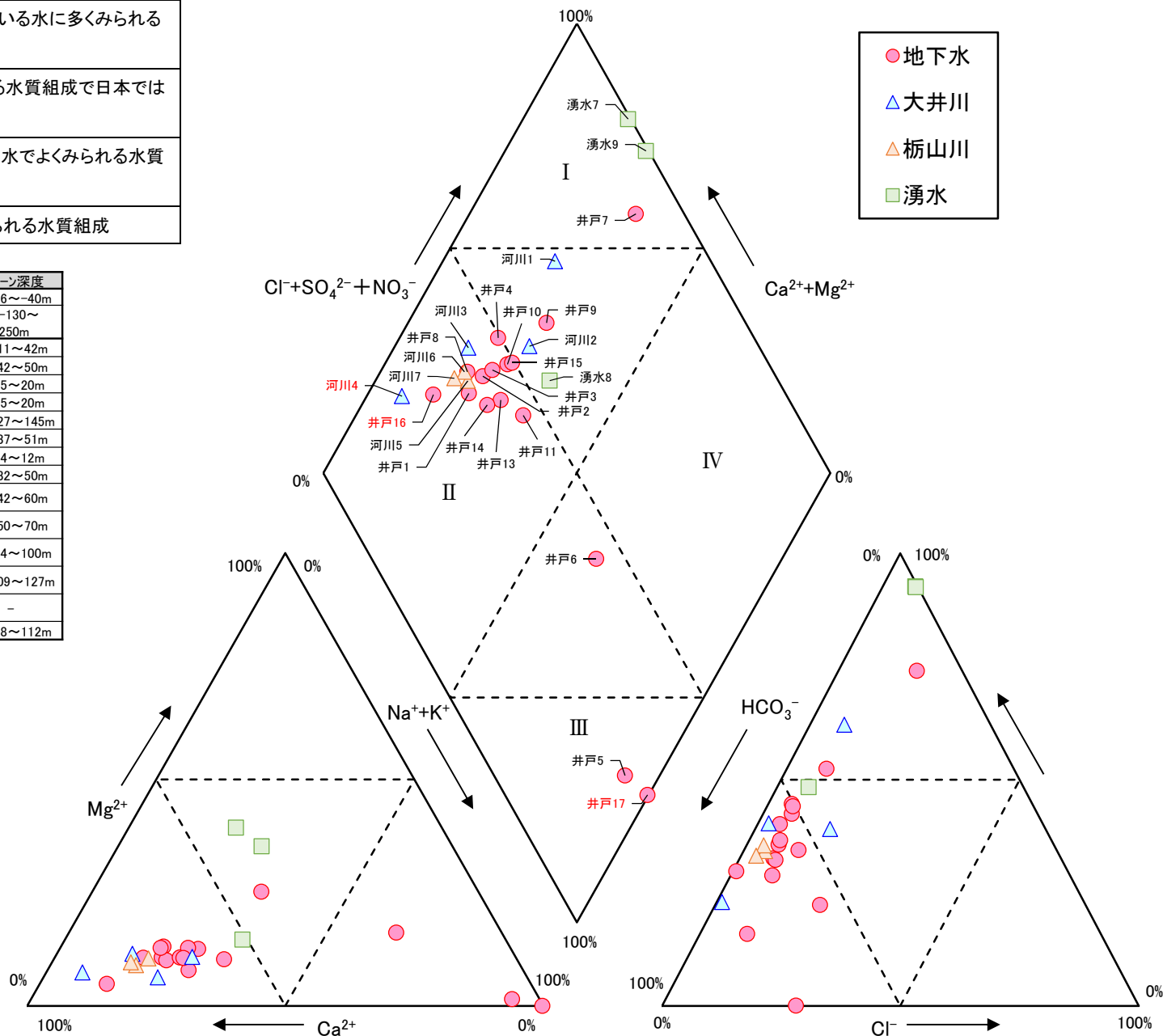


図 3-16 トリリニアダイアグラム：湧水期調査

※図中の赤字は上流域（樫島より上流側）の地点、その他は上流域（樫島より下流側）～中下流域の地点である。

(溶存イオンの分析結果まとめ：渇水期調査)

- ・ 豊水期調査と同様に、大井川上流域（^{さわらしま} 榎島より上流側）の地下深くで計測した井戸17の地下水は、滞留時間の比較的長い地下水に見られるような水質組成を示し、溶存成分の総濃度も相当高くなっており、大井川下流域における地下水、河川水と比較して顕著に異なる水質特性を示しました。
- ・ 井戸11、井戸13（焼津市）については、近傍を流れる栃山川の河川水と近い水質組成を示しました。
- ・ 井戸7（牧之原市）については、^{ゆいがわ} 湯日川、^{かつまたがわ} 勝間田川源流部付近の湧水と近い水質組成を示しました。

(上流域（榎島より上流側）)：井戸16、井戸17、河川4

- ・ シュティフダイヤグラム、トリリニアダイヤグラムについては、豊水期調査と同様な水質組成が確認されています。
- ・ pHについて、地下水は井戸16で8.2、井戸17で9.2となっており、中性から弱アルカリ性の値を示しています。また、河川水（河川4）は8.4であり、中性の値を示しています。いずれも豊水期調査と同様な傾向が確認されています。
- ・ ECについて、地下水は井戸16で20.8 mS/m、井戸17で187.2 mS/m、河川水（河川4）は12.9 mS/mとなっており、豊水期調査と同様な傾向が確認されています。一般的に、地下水流動過程において、地下水と帯水層中の岩石等との接触時間が長くなるほど、ECは高くなる傾向があります。特に深井戸である井戸17におけるECは、他の地点におけるそれと比較し、顕著に高い値を示しています。このことは、シュティフダイヤグラムにおいて示された井戸17の特徴とも整合的です。

(上流域（榎島より下流側）～中下流域)

<井戸1～井戸15、河川1～3（大井川）>

- ・ シュティフダイヤグラム、トリリニアダイヤグラムについては、豊水期調査と概ね同様な水質組成が確認されています。なお、河川水（河川1～3）の各溶存イオンの総濃度は、豊水期調査と比べると全体的に高い結果となっていますが、これは季節変動等が要因として考えられます。また、井戸9（^{ごへい} 五平）、河川1（大井川（^{ふじみ} 富士見橋））については、豊水期調査結果と比べると、 SO_4^{2-} や NO_3^- が相対的に高い特徴を示しましたが、これは施肥や産業排水

等の人為的な影響が要因として考えられます

- ・ pHについて、地下水（井戸1～井戸15）は5.6～7.8の範囲で弱酸性から中性の値を示しており、豊水期調査と同様な傾向が確認されています。また、河川水（河川1～河川3）は7.5～8.3の範囲で中性の値を示しており、豊水期調査よりもややアルカリ側の結果が確認されています。
- ・ ECについて、地下水は13.7～23.7 mS/mの範囲でその平均値は18.3 mS/mとなっており、豊水期調査と同様な傾向が確認されています。また、河川水は13.6～34.6 mS/mの範囲でその平均値は21.7 mS/mとなっており、豊水期調査よりも高い結果となっています。

<河川5～7（^{とちやまがわ}栃山川）>

- ・ 全般的には、大井川の河川水と同様な特徴が確認されています。
- ・ シュティフダイアグラムによると、浅層地下水に多くみられる、 Ca^{2+} と HCO_3^- の濃度が卓越した水質特性を示しています。
- ・ トリリニアダイアグラムにおいても、浅層地下水によくみられるⅡ型（アルカリ土類炭酸塩）に分類されています。
- ・ pHについては、7.1～8.2の範囲にあり、中性の値を示しています。
- ・ ECについて、13.0～14.8 mS/mの範囲にあり、その平均値は13.9 mS/mとなっています。
- ・ 井戸11、井戸13（焼津市）については、近傍を流れるこれらの河川水と近い水質組成を示しました。

<湧水7～9（^{ゆいがわ}湯日川、^{さぐちやがわ}坂口谷川、^{かつまたがわ}勝間田川源流部）>

- ・ シュティフダイアグラムによると、湧水7（湯日川源流部）及び湧水9（勝間田川源流部）では、 NO_3^- や SO_4^{2-} の濃度が相対的に高い特徴が確認されました。これは、この辺りの牧之原台地では茶畑等が多くあり、施肥等による人為的な影響が要因として考えられます。また、湧水8（坂口谷川源流部）では、浅層地下水に多くみられる、 Ca^{2+} と HCO_3^- の濃度が卓越した水質特性を示しています。
- ・ トリリニアダイアグラムにおいても、湧水7及び湧水9はⅠ型（アルカリ土類非炭酸塩）に分類され、 NO_3^- や SO_4^{2-} が多く含まれたⅡ型（アルカリ土類炭酸塩）に分類されています。
- ・ pHについては、湧水7及び湧水9はそれぞれ4.8、4.5であり、弱酸性の値を示しています。また、湧水8は7.1であり中性の値を示しています。

す。

- ECについて、湧水7及び湧水9はそれぞれ43.4 mS/m、34.5 mS/mの値を示しています。また、湧水8は25.5 mS/mの値を示しています。
- 井戸7（牧之原市）については、湧水7及び湧水9と近い水質組成を示しています。

2) 酸素・水素安定同位体比 ($\delta^{18}\text{O}$ ・ δD) の分析結果：渇水期調査

ア. 湧水の集水域の平均標高-安定同位体比関係式の算出結果

- ・ P. 3-3 の分析の手順で示したように、地形的に集水域が限定され、涵養標高を特定することが可能な湧水において、同位体比を分析し、それらの同位体比-涵養標高関係における回帰直線から、地下水涵養線を作成しました。なお、地下水涵養線は、豊水期、渇水期の同位体比の平均値をもとに作成を行いました。
- ・ 各湧水地点における安定同位体比の値を表 3-13 に、また地下水涵養線の算出結果を図 3-17 に示します。標高に伴う酸素安定同位体比の低減率は $-0.44\text{‰}/100\text{m}$ 、水素安定同位体比のそれは $-3.6\text{‰}/100\text{m}$ と算出されました。

表 3-13 安定同位体比の測定結果（湧水）：渇水期調査

No.	名称	所在地	採水標高	涵養標高※	δD (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
湧水 1	吉永コミュニティパーク	焼津市	4.1m	4.3m	-59.70	-9.15
湧水 2	清水屋の湧き水	藤枝市	91.2m	155.3m	-41.40	-6.81
湧水 3	<small>こながい</small> 小長井の湧き水	川根本町	300.7m	428.0m	-49.10	-7.70
湧水 4	<small>ちまんじ</small> 智満寺の霊水	島田市	332.0m	402.2m	-39.20	-6.72
湧水 5	奥大井の湧き水	静岡市	810.4m	882.1m	-54.90	-8.57
湧水 6	<small>とくさ</small> 木賊付近の湧き水	静岡市	1211.8m	1299.2m	-77.60	-11.40

※涵養標高は、各湧水地点の集水域を地形図から求め、その平均標高とした。ただし、湧水 1（吉永コミュニティパーク）については、集水域を地形図から明確に求めることができなかったため、参考値として取り扱った。

※安定同位体比は、渇水期調査における計測値を示す。

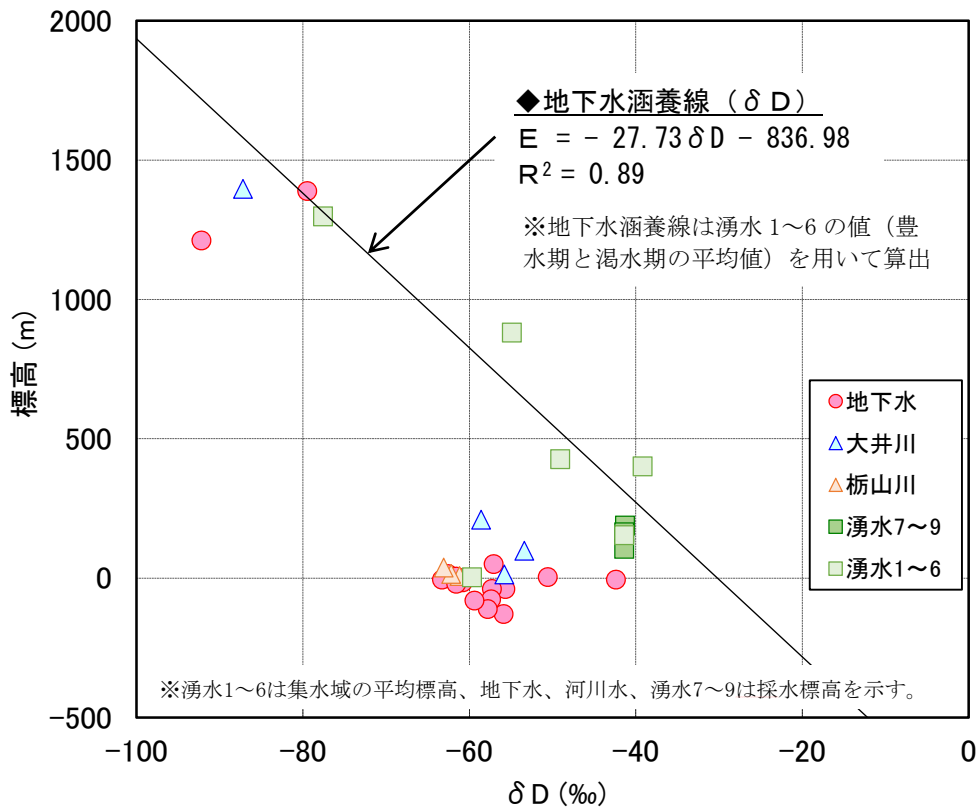


図 3-17 (1) 地下水涵養線 (δD) の算出結果：渇水期調査

※湧水1 (吉永コミュニティパーク) については、集水域を地形図から明確に求めることができず、計測結果からも地形的に集水域が限定される湧水ではないと考えられることから、地下水涵養線の作成にあたっては除外した。

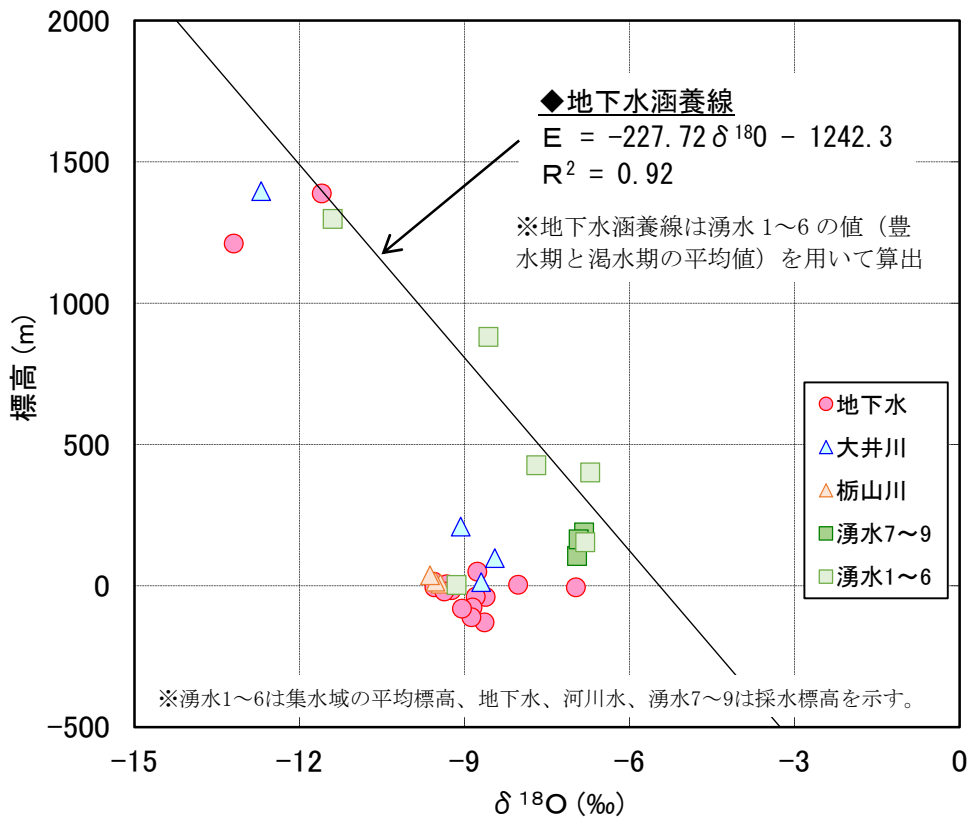


図 3-17 (2) 地下水涵養線 ($\delta^{18}O$) の算出結果：渇水期調査

※湧水1 (吉永コミュニティパーク) については、集水域を地形図から明確に求めることができず、計測結果からも地形的に集水域が限定される湧水ではないと考えられることから、地下水涵養線の作成にあたっては除外した。

イ. 涵養標高の算出結果：渇水期調査

- 地下水、河川水の安定同位体比の測定結果及びこの測定結果と前述の地下水涵養線から推定した平均的な涵養標高の値を表 3-7 に示します。また、 $\delta^{18}\text{O}$ の平面的な分布を示したものを図 3-10 に示します。
- 酸素・水素安定同位体比の関係性を示す δ ダイアグラムを図 3-11 に示します。一般的に、世界各地の降水の酸素・水素安定同位体比は、天水線 ($\delta D = 8 \times \delta^{18}\text{O} + 10$) 上にプロットされるとされていますが、今回もそのような分布となっており、本地域における地下水、河川水等においても同様の傾向がみられます。また、その同位体比は全体的に上流域（樺島より上流側）と比較し、上流域（樺島より下流側）～中下流域の方が大きい傾向となっています。

表 3-14 (1) 安定同位体比の測定結果等 (地下水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	孔口標高	井戸深度	スクリーン深度	採水箇所		δD (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)	測定結果と地下水涵養線から推定した 平均涵養標高 (m)		
							深度※	標高			δD	$\delta^{18}O$	平均
上流域 (樫島より上流側)	16	東俣付近	静岡市	1,417m	GL-44m	GL-16~-40m	-28.0m	1389.4m	-79.50	-11.60	約 1,400	約 1,400	約 1,400
	17	田代ダム付近		1,402m	GL-256m	GL-130~-250m	-190.0m	1212.1m	-92.20	-13.20	約 1,700	約 1,800	約 1,700
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	01	島-1	島田市	77.74m	GL-59m	GL-11~42m	-26.5m	51.2m	-57.10	-8.77	約 700	約 800	約 800
	02	大柳南		31.5m	GL-82m	GL-42~50m	-46.0m	-14.5m	-60.80	-9.24	約 800	約 900	約 900
	03	大幡	吉田町	19.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	6.6m	-61.60	-9.33	約 900	約 900	約 900
	04	川尻 B		8.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	-4.4m	-63.30	-9.55	約 900	約 900	約 900
	05	川尻 A		7.87m	GL-150m	GL-127~145m	-136.0m	-128.1m	-55.90	-8.64	約 700	約 700	約 700
	06	住吉		5.43m	GL-51m	GL-37~51m	-44.0m	-38.6m	-55.70	-8.62	約 700	約 700	約 700
	07	細江小	牧之原市	4.44m	GL-15m	GL-4~12m	-9.0m	-4.6m	-42.40	-6.98	約 300	約 300	約 300
	08	横井	島田市	56.4m	GL-80m	GL-32~50m	-40.9m	15.5m	-62.60	-9.56	約 900	約 900	約 900
	09	ごへい 五平	藤枝市	31.52m	GL-90m	GL-42~60m	-50.8m	-19.2m	-61.60	-9.37	約 900	約 900	約 900
	10	おおすちゅう 大洲中		22.11m	GL-80m	GL-50~70m	-60.0m	-37.9m	-57.30	-8.80	約 800	約 800	約 800
	11	じちやうげしよ 治長請所	焼津市	16.55m	GL-100m	GL-84~100m	-92.0m	-75.5m	-57.40	-8.86	約 800	約 800	約 800
	13	いっしき 一色		7.89m	GL-150m	GL-109~127m	-117.9m	-110.0m	-57.80	-8.88	約 800	約 800	約 800
	14	きどもり 藤守(新)		8.2m	GL-4m	-	-3.6m	4.6m	-50.60	-8.03	約 600	約 600	約 600
15	新大井川中	10.3m		GL-120m	GL-68~112m	-90.0m	-79.7m	-59.40	-9.05	約 800	約 800	約 800	

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

表 3-14 (2) 安定同位体比の測定結果等 (河川水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	δD (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)	測定結果と地下水涵養線から推定した 平均涵養標高 (m)		
							δD	$\delta^{18}O$	平均
上流域 (榎島より上流側)	河川 4	大井川 (田代ダム上流)	静岡市	1397.0m	-87.20	-12.70	約 1,600	約 1,700	約 1,600
上流域 (榎島より下流側) ～中下流域	河川 1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m	-55.80	-8.70	約 700	約 700	約 700
	河川 2	大井川(神座)	島田市	98.6m	-53.40	-8.45	約 600	約 700	約 700
	河川 3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m	-58.60	-9.07	約 800	約 800	約 800
	河川 5	栲山川(上小田橋)	焼津市	8.0m	-61.20	-9.44	約 900	約 900	約 900
	河川 6	栲山川(土瑞橋)	藤枝市	15.3m	-62.20	-9.53	約 900	約 900	約 900
河川 7	栲山川(弘法橋)	島田市	38.3m	-63.10	-9.63	約 900	約 1,000	約 900	

※赤字は渇水期調査において追加した地点を示す。

表 3-14 (3) 安定同位体比の測定結果等 (湧水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	δD (‰)	$\delta^{18}O$ (‰)	測定結果と地下水涵養線から推定した 平均涵養標高 (m)		
							δD	$\delta^{18}O$	平均
上流域 (榎島より下流側) ～中下流域	湧水 7	湯日川源流部	島田市	189.7m	-41.30	-6.83	約 300	約 300	約 300
	湧水 8	坂口谷川源流部	牧之原市	106.4m	-41.40	-6.96	約 300	約 300	約 300
	湧水 9	勝間田川源流部	島田市	165.7m	-41.40	-6.93	約 300	約 300	約 300

※赤字は渇水期調査において追加した地点を示す。

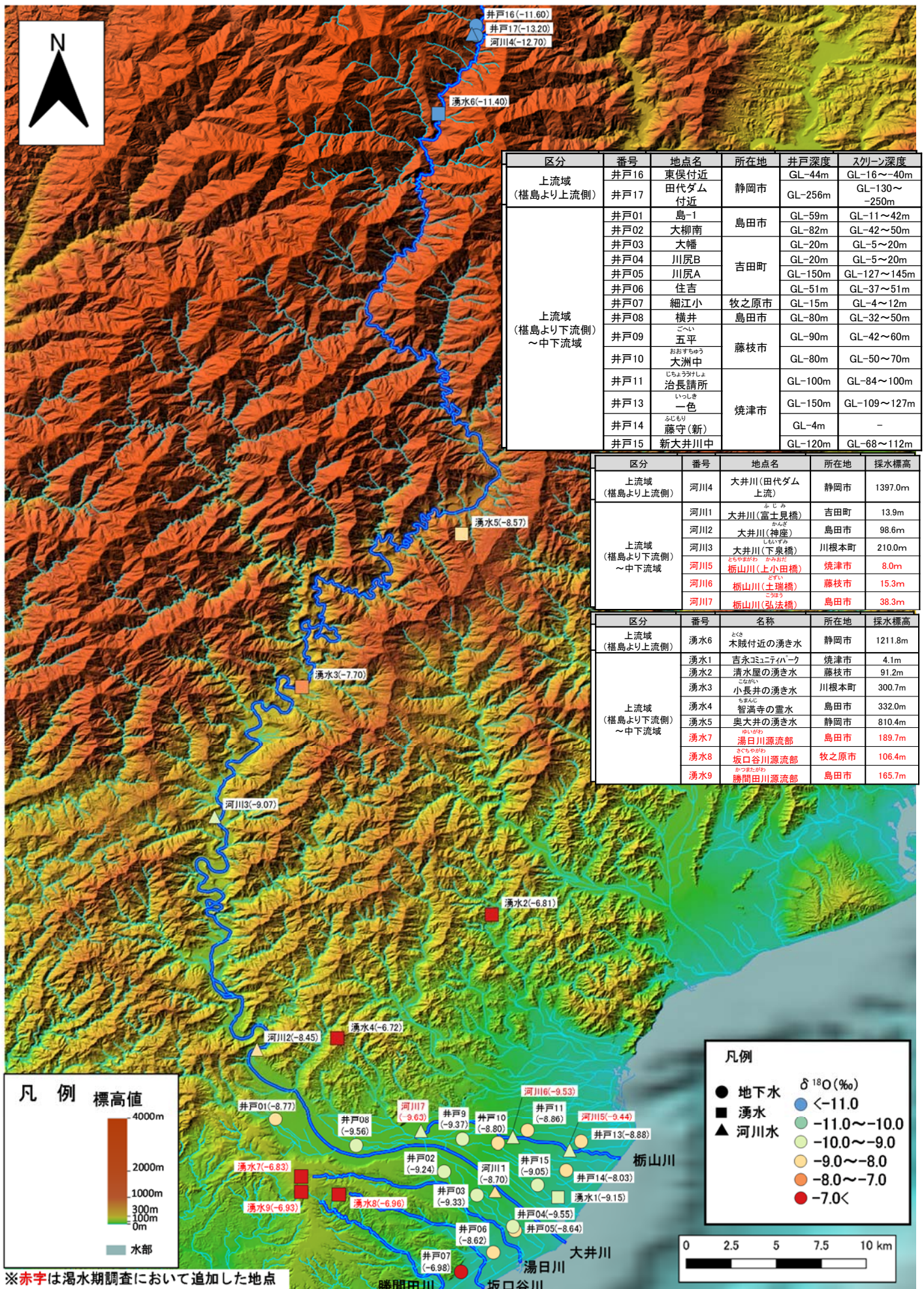


図 3-18 $\delta^{18}O$ の測定結果の平面分布：湧水期調査

出典：背景図は国土地理院の色別標高図を、河道網は国土数値情報のSHPデータをもとに作成

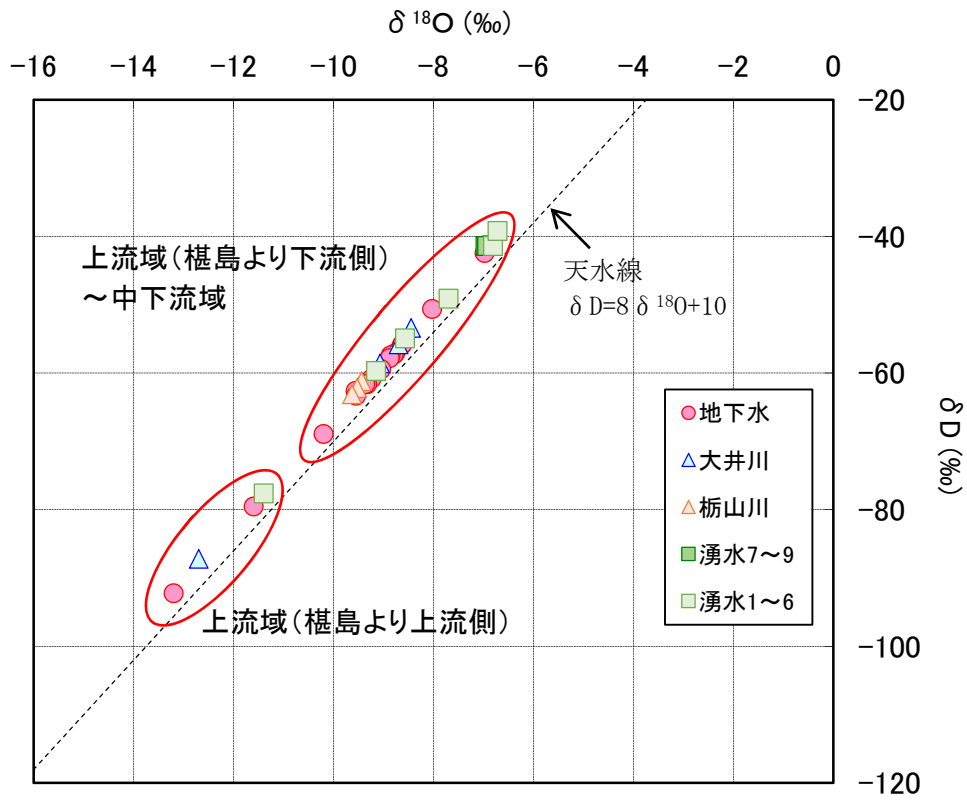


図 3-19 δ ダイアグラムと天水線：渇水期調査

(酸素・水素安定同位体比の分析結果まとめ：渇水期調査)

- ・大井川下流域における各地下水の平均的な涵養標高は約300m～約900mと推定され、上流域（榎島より上流側）の地下深くで計測した井戸17の地下水の平均的な涵養標高（約1,700m）と比較して、豊水期調査と同様に、全体的に相当低いものと考察されます。
- ・井戸11、井戸13（焼津市）の平均的な涵養標高は約800mと推定され、近傍を流れる^{とちやまがわ} 榎山川の河川水（河川5～河川7）の平均的な涵養標高（約900m）と近い値を示しました。
- ・井戸7（牧之原市）の平均的な涵養標高は約300mと推定され、^{ゆい} 湯日川、^{がわ さぐちやがわ} 坂口谷川、^{かつまたがわ} 勝間田川源流部付近の湧水（湧水7～湧水9）の平均的な涵養標高（約300m）と近い値を示しました。

(上流域（榎島より上流側）)：井戸16、井戸17、河川4

- ・前述した地下水涵養線による平均的な涵養標高の推定結果について、地下水は井戸16で約1,400m、井戸17で約1,700mとなっており、河川水（河川4）は約1,600mという推定結果になっています。

(上流域（榎島より下流側）～中下流域）：井戸1～井戸15、河川1～3

<井戸1～井戸15、河川1～3（大井川）>

- ・前述した地下水涵養線による平均的な涵養標高の推定結果について、地下水（井戸1～井戸15）は、約300m～約900mという推定結果になっており、上流域（榎島より上流側）の地下水の平均的な涵養標高よりも相当小さい値となっています。
- ・河川水（河川1～河川3）は約700m～約800mとなっており、上流域（榎島より上流側）の河川水（河川4）よりも小さい値となっています。

<河川5～7（^{とちやまがわ} 榎山川）>

- ・前述した地下水涵養線による平均的な涵養標高の推定結果について、河川水（河川5～河川7）は、約900mという推定結果になっており、大井川の河川水（河川1～河川3）と同程度の値となっています。
- ・井戸11、井戸13（焼津市）の平均的な涵養標高は約800mと推定され、近傍を流れる榎山川の河川水と近い値を示しました。

<湧水7～9（湯日川、坂口谷川、勝間田川源流部）>

- ・ 前述した地下水涵養線による平均的な涵養標高の推定結果について、湧水（湧水7～湧水9）は、約300mという推定結果になっています。
- ・ 井戸7（牧之原市）の平均的な涵養標高は約300mと推定され、湯日川、坂口谷川、勝間田川源流部付近の湧水と近い値を示しました。

3) 不活性ガス等の分析結果：濁水期調査

ア. 大気中のSF₆濃度の補正結果

- ・大気中のSF₆濃度の経年変化曲線を補正するために実施した、現地調査結果を表 3-15 に示します。
- ・各計測結果について、公開されている北半球の平均値（10.29 pptv：2021年3月時点）よりも大きい値となっており、また、下流域の地点（大気1（富士見橋付近））が最も大きい値となっています。
- ・公開されている大気中のSF₆濃度の経年変化曲線（北半球平均値）の補正については、大気1（富士見橋付近）の春季～冬季調査結果（春季、夏季の結果は表 3-8 参照）の平均値を用いて、図 3-20 のとおり、超過率13%を乗じて実施しました。

表 3-15 (1) 大気中のSF₆濃度の計測結果（秋季）

No.	調査地点	調査日	時刻	天気	気温 (°C)	SF ₆ 濃度 (pptv)
大気1	富士見橋付近 (下流域)	2020/11/3	0:00	晴れ	16.3	11.0
			8:00	晴れ	16.5	11.4
			16:00	晴れ	20.8	11.3
大気2	千頭付近 (中流域)	2020/11/2	0:00	晴れ	11.4	10.9
			8:00	曇り	12.7	11.1
			16:00	雨	15.3	10.6
大気3	榎島付近 (上流域)	2020/11/1	0:00	晴れ	10.0	11.2
			8:00	晴れ	6.8	11.1
			16:00	晴れ	13.3	11.3

表 3-15 (2) 大気中のSF₆濃度の計測結果（冬季）

No.	調査地点	調査日	時刻	天気	気温 (°C)	SF ₆ 濃度 (pptv)
大気1	富士見橋付近 (下流域)	2021/2/7	0:00	晴れ	10.8	11.4
			8:00	晴れ	11.0	11.6
			16:00	晴れ	15.5	12.4
大気2	千頭付近 (中流域)	2021/2/6	0:00	晴れ	2.9	11.2
			8:00	晴れ	2.3	11.6
			16:00	晴れ	15.3	11.4
大気3	榎島付近 (上流域)	2021/2/5	0:00	晴れ	-2.5	11.3
			8:00	晴れ	-6.0	11.2
			16:00	晴れ	5.2	11.3

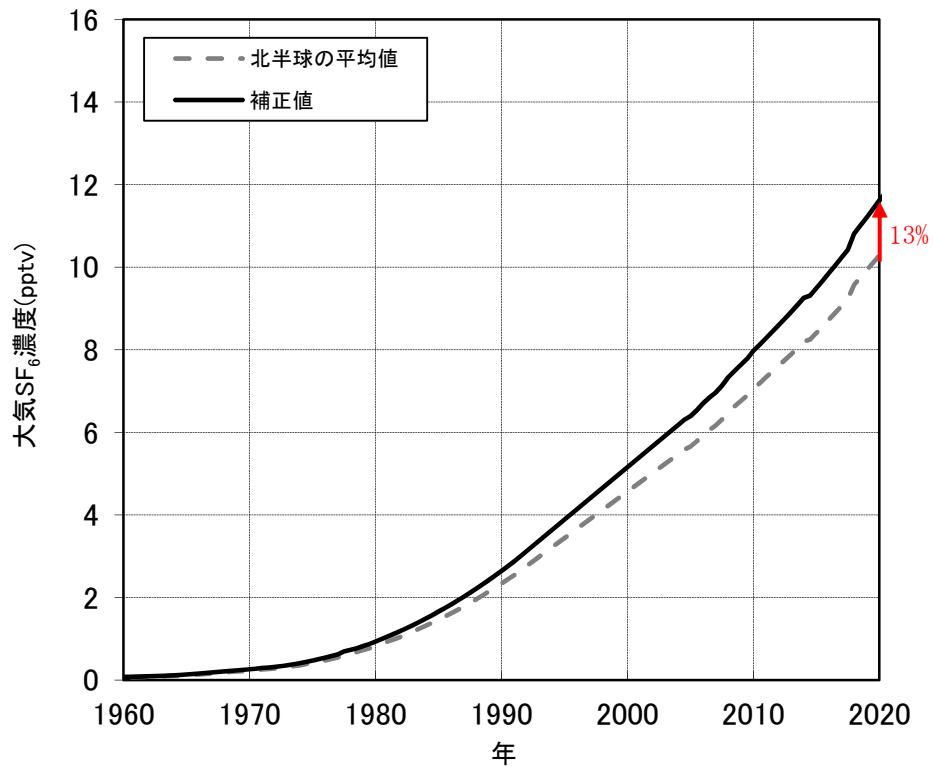


図 3-20 大気中のSF₆濃度の経年変化曲線(北半球平均値)の補正結果
: 渇水期調査

4) 滞留時間の算出結果：渇水期調査

- 地下水の SF_6 の測定結果と、大気中の SF_6 濃度の経年変化曲線（図 3-20）をもとに算出した地下水の滞留時間の推定結果を表 3-16 に示します。また、参考として、河川水と湧水（湧水7～湧水9）の SF_6 の測定結果と滞留時間の推定結果も合わせてお示しします。
- また、上流域（樫島より上流側）の地下水は豊水期調査と同様に、トリチウムによる年代推定も実施しました。トリチウムの測定結果と、公表されている降水中のトリチウム濃度をもとに算出した地下水の滞留時間の推定結果を表 3-17 及び図 3-21 に示します。
- さらに、上流域（樫島より上流側）の深井戸（井戸17）については、豊水期調査の結果を踏まえ、より古い年代まで分析可能なトレーサーである ^{14}C （炭素放射性同位体）を追加し、分析を行いました。 ^{14}C の測定結果を表 3-18 に示します。
- 以上のことを踏まえ、推定した滞留時間の平面的な分布を図 3-22 に示します。

表 3-16 (1) SF₆濃度の測定結果及び滞留時間の推定結果(地下水): 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	孔口標高	井戸深度	スクリーン深度	採水箇所		SF ₆ 濃度(大気換算) (pptv)	滞留時間
							深度※	標高		
上流域 (樫島より上流側)	16	東俣付近	静岡市	1,417m	GL-44m	GL-16~-40m	-28.0m	1389.4m	0.8	約 43 年
	17	田代ダム付近		1,402m	GL-256m	GL-130~-250m	-190.0m	1212.1m	0.3	約 50 年
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	01	島-1	島田市	77.74m	GL-59m	GL-11~42m	-26.5m	51.2m	4.7	約 23 年
	02	大柳南		31.5m	GL-82m	GL-42~50m	-46.0m	-14.5m	5.7	約 19 年
	03	大幡	吉田町	19.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	6.6m	7.2	約 14 年
	04	川尻 B		8.06m	GL-20m	GL-5~20m	-12.5m	-4.4m	6.0	約 18 年
	05	川尻 A		7.87m	GL-150m	GL-127~145m	-136.0m	-128.1m	0.6	約 44 年
	06	住吉		5.43m	GL-51m	GL-37~51m	-44.0m	-38.6m	0.4	約 47 年
	07	細江小	牧之原市	4.44m	GL-15m	GL-4~12m	-9.0m	-4.6m	2.7	約 31 年
	08	横井	島田市	56.4m	GL-80m	GL-32~50m	-40.9m	15.5m	6.9	約 15 年
	09	五平	藤枝市	31.52m	GL-90m	GL-42~60m	-50.8m	-19.2m	7.1	約 14 年
	10	大洲中		22.11m	GL-80m	GL-50~70m	-60.0m	-37.9m	7.4	約 13 年
	11	治長請所	焼津市	16.55m	GL-100m	GL-84~100m	-92.0m	-75.5m	8.7	約 9 年
	13	一色		7.89m	GL-150m	GL-109~127m	-117.9m	-110.0m	10.5	約 4 年
	14	藤守(新)		8.2m	GL-4m	-	-3.6m	4.6m	5.4	約 21 年
	15	新大井川中		10.3m	GL-120m	GL-68~112m	-90.0m	-79.7m	6.3	約 17 年

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

※地点 12 (大富小) は井戸孔内に既設のケーブル等が設置されており、採水不可。

※SF₆濃度(大気換算)は、水中の SF₆濃度をヘンリーの溶解平衡式を用いて地下水涵養時の大気濃度に変換。

表 3-16 (2) SF₆濃度の測定結果及び滞留時間の推定結果 (河川水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	SF ₆ 濃度(大気換算) (pptv)	滞留時間
上流域 (樫島より上流側)	河川 4	大井川 (田代ダム上流)	静岡市	1397.0m	8.0	約 12 年
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	河川 1	大井川(富士見橋)	吉田町	13.9m	7.4	約 13 年
	河川 2	大井川(神座)	島田市	98.6m	5.7	約 19 年
	河川 3	大井川(下泉橋)	川根本町	210.0m	7.3	約 13 年
	河川 5	栃山川(上小田橋)	焼津市	8.0m	6.8	約 15 年
	河川 6	栃山川(土瑞橋)	藤枝市	15.3m	7.1	約 14 年
河川 7	栃山川(弘法橋)	島田市	38.3m	7.7	約 12 年	

※SF₆濃度(大気換算)は、水中のSF₆濃度をヘンリーの溶解平衡式を用いて地下水涵養時の大気濃度に変換。

※赤字は渇水期調査において追加した地点を示す。

表 3-16 (3) SF₆濃度の測定結果及び滞留時間の推定結果 (湧水) : 渇水期調査

区分	番号	地点名	所在地	採水標高	SF ₆ 濃度(大気換算) (pptv)	滞留時間
上流域(樫島より下流側) ～中下流域	湧水 7	湯日川源流部	島田市	189.7m	3.0	約 30 年
	湧水 8	坂口谷川源流部	牧之原市	106.4m	6.6	約 16 年
	湧水 9	勝間田川源流部	島田市	165.7m	6.2	約 17 年

※SF₆濃度(大気換算)は、水中のSF₆濃度をヘンリーの溶解平衡式を用いて地下水涵養時の大気濃度に変換。

※赤字は渇水期調査において追加した地点を示す。

表 3-17 トリチウム濃度の測定結果及び滞留時間の推定結果（地下水）：渇水期調査

区分	番号	名称	採水箇所		トリチウム濃度 (TU)	滞留時間
			深度	標高		
上流域 (樫島より上流側)	16	東俣付近	-60.4m	1357.6m	1.8	約 50 年以下
	17	田代ダム付近	-190.0m	1212.1m	0.3 未満	約 60 年以上

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

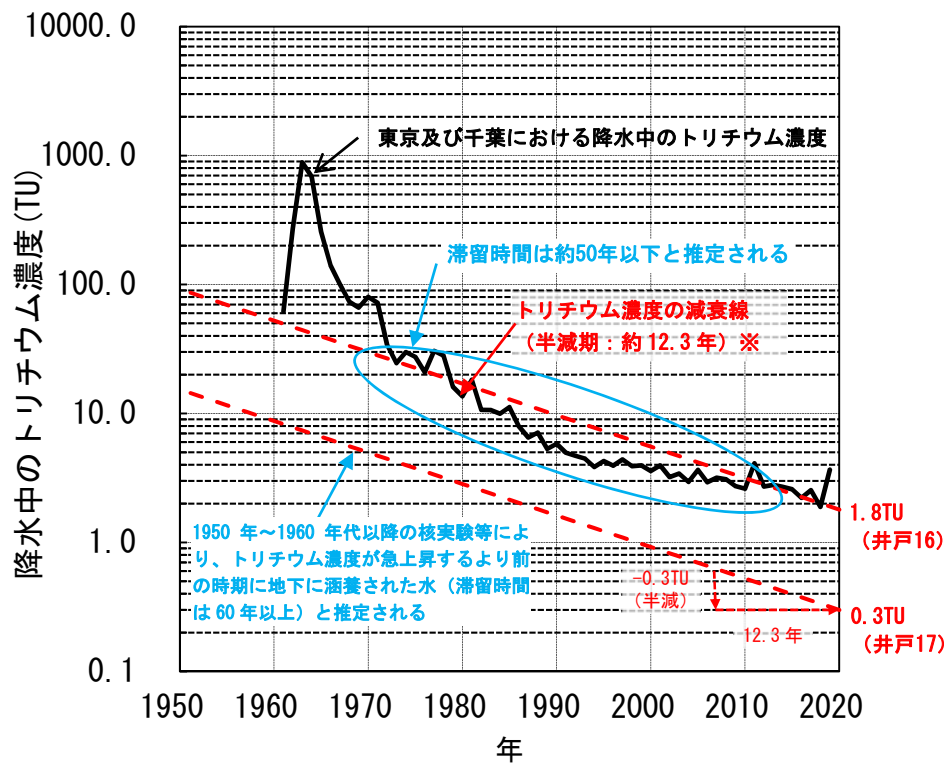


図 3-21 降水中のトリチウム濃度の経年変化曲線及び滞留時間の推定結果：渇水期調査

出典：原子力規制庁.”環境放射線データベース”. (https://search.kankyo-hoshano.go.jp/servlet/search_top) (参照 2020-9-14) をもとに作成

※トリチウムは (^3H) は水素の放射性同位体であり、放射性同位体は放射壊変によって一定率で濃度が低下するとされており、トリチウムの場合は半減期が約 12.3 年とされている。現時点におけるトリチウム濃度の計測結果から減衰線を作成し、公表されている降水中のトリチウム濃度との交点を求めることにより、涵養年を推定することができる。

表 3-18 ^{14}C 濃度の測定結果及び滞留時間の推定結果（地下水）：渇水期調査

区分	番号	名称	採水箇所		^{14}C 濃度 (pMC %)
			深度	標高	
上流域 (樺島より上流側)	17	田代ダム付近	-190.0m	1212.1m	検出限界(0.44)未満

※採水深度は、井戸孔口からの深度を示す。また、スクリーン設置区間の中間地点付近を基本とした。

※ ^{14}C は半減期が約5,730年の放射性同位体であり、 ^{14}C 濃度が低ければ相当古い地下水となるが、正確な滞留時間を算定するには、地下水流動中における起源や年代が異なる炭素の付加等を考慮した検討が必要とされている。

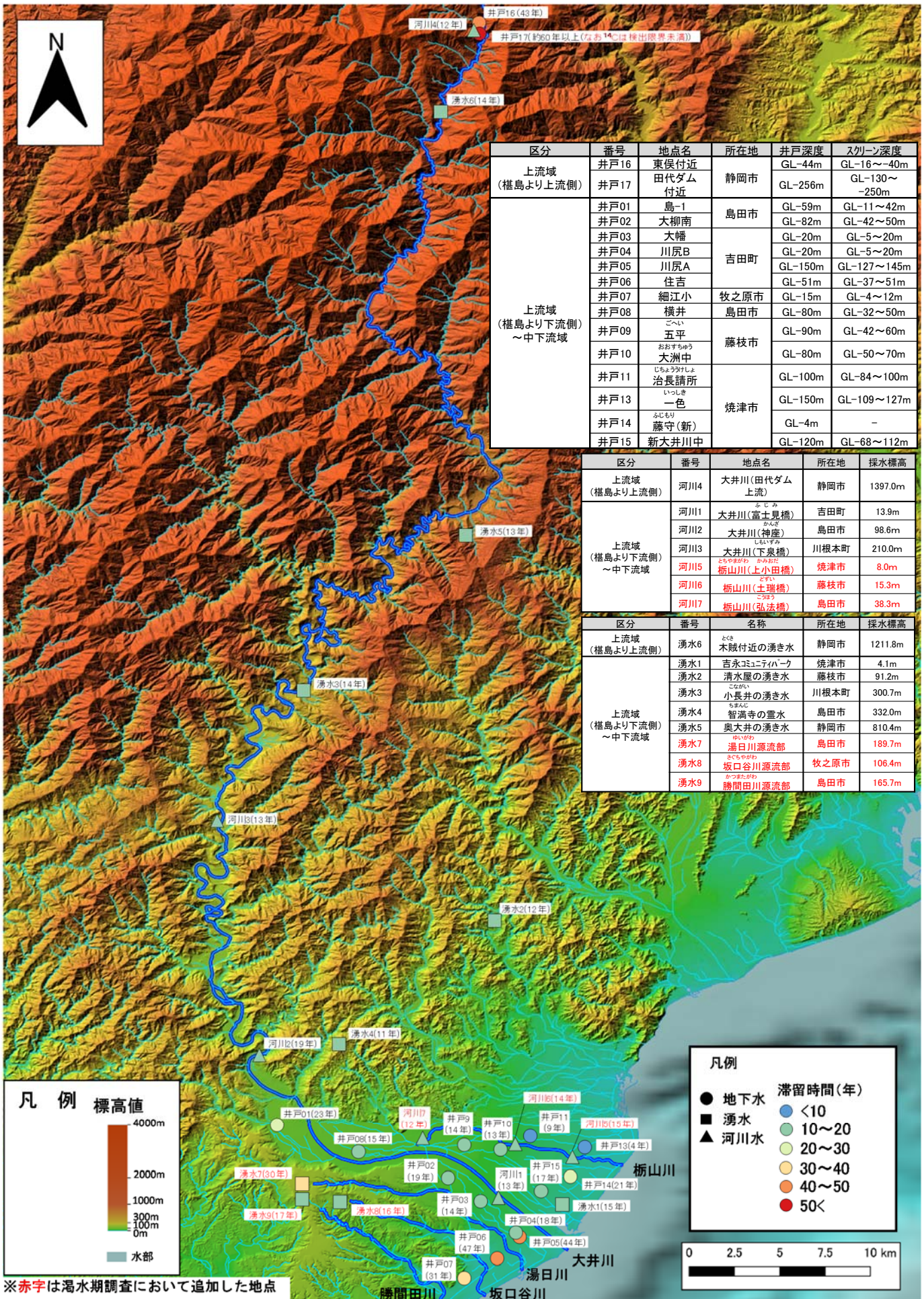


図 3-22 滞留時間推定結果の平面分布：渇水期調査

出典：背景図は国土地理院の色別標高図を、河道網は国土数値情報のSHPデータをもとに作成
別3-62

(不活性ガス等の分析結果まとめ：湧水期調査)

大井川上流域（^{さわらしま}榎島より上流側）の地下深くで計測した井戸17の地下水の滞留時間は約60年以上と推定され、¹⁴Cの濃度は検出限界（0.44 pMC%）未満の値となりました。湧水期調査と同様に、大井川下流域の地下水と比較して長い傾向が認められました。

(上流域（榎島より上流側））：井戸16、井戸17、河川4

- ・滞留時間の推定結果について、SF₆の分析結果から、地下水は井戸16で約43年と推定されました。また、井戸17（田代ダム付近）はトリチウムの分析の結果、湧水期調査と同様に地下水の滞留時間は約60年以上と推定されました。今回追加して実施した¹⁴Cの分析において¹⁴Cの濃度を計測したところ、検出限界（0.44 pMC%）未満の値となりました^{*}。なお、河川水（河川4）は約12年と推定されました。

^{*}¹⁴Cは半減期が約5,730年の放射性同位体であり、¹⁴C濃度が低ければ相当古い地下水となるが、正確な滞留時間を算定するには、地下水流動中における起源や年代が異なる炭素の付加等を考慮した検討が必要とされている。

(上流域（榎島より下流側）～中下流域）：井戸1～井戸15、河川1～3

- ・滞留時間の推定結果について、地下水（井戸1～井戸15）の滞留時間は、約4～47年(平均約20年)と推定されました。なお、河川水（河川1～河川3）は約13～19年(平均約15年)と推定されました。大井川から比較的近い場所にある観測井（井戸1～井戸4、井戸8～井戸10、井戸14、井戸15）は、近傍の大井川の河川水（河川1、河川2）と同程度の滞留時間となっています。