

# 1 利用者のために



## (1) 調査の趣旨

### ア 県内の地下水対策の現状

本県は、富士川、大井川及び天竜川などの大河川を有し、また、温暖多雨の気候に加え、富士山や南アルプスといった広大な涵養源を持つことから、表流水や地下水などの水資源に恵まれ、この水の恵みが県民の生活や産業活動を潤してきた。

しかしながら、高度成長に伴う産業活動の発展や都市化の進展による水需要の著しい増大は、地下水の過剰な汲み上げを招き、昭和 30 年代後半から地下水位の低下や塩水化などの地下水障害が県内各地で発生した。

このため、県では昭和 46 年 6 月に地下水保全を目的とした「地下水の採取の適正化に関する条例」を施行した。

さらに、昭和 52 年にはこの条例を地下水障害の除去の強化と防止を盛り込んだ「静岡県地下水の採取に関する条例」に全面改正し、昭和 53 年 1 月からの施行をもって地下水の合理的な利用に努めてきた。

本条例では岳南、静清、大井川、中遠及び西遠の 5 地域（12 市町）を規制地域等に指定した。また、これらの地域には地下水採取者と関係市町で構成する「地下水利用対策協議会」を設置して、地下水調査、水利用合理化及び工業用水への水源転換などの対策を推進している。さらに、東富士、黄瀬川、長泉、中伊豆及び浜名湖西岸の 5 地域では自主的に協議会を設置して、地下水の適正利用を図っている。

### イ 地下水調査の意義

地下水障害は、各地域の協議会や市町による地下水障害に対する積極的な取組により、徐々に改善または一定の小康状態を保っている状況となっているが、従来の自然がもたらす地下水位の確保や塩水化の解消には至っていない。また、毎年のように発生する局所的な豪雨や少雨による渇水は、地下水に対して多大な影響を及ぼすことが想定されている。

今後も安定した水資源として地下水を利用するためには、地下水の保全対策や適正な水収支を管理するための調査や監視を継続的に行う必要がある。

本県で得られた地下水の観測データは、地域ごとに概ね 20 年ごとに行われる「地下水利用実態調査」や地域の地下水利用可能量を知るための「地下水賦存量調査」及び「地下水流動量解析調査」の基礎資料として活用されるとともに、各地域の産業の動向を示す指標となっている。

## (2) 調査地域

地下水位の観測は、県および各地域協議会、市町が 13 地域（18 市 6 町）で実施している。塩水化調査は、県および各地域協議会が、10 地域（11 市 1 町）で実施している。

### (3) 地下水位観測

本観測は地下水帯の位置や形状を明らかにするために行う。地下水位の観測は広範囲かつ継続して実施することで、地下水帯の変動状況を把握することができる。

本観測で対象となる地下水は、自由地下水と被圧地下水に分類される。

#### ○ 自由地下水

川の水や雨水が直接浸透し、地下第一層に帯水層（地下水面下の透水層の部分）をつくり、その水面が大気と直に接している地下水をいう。

#### ○ 被圧地下水

帯水層の上下が透水性の悪い粘土などの層により遮断され、大気圧よりも高い圧力を受けている地下水をいう。

#### ア 観測井

令和5年の地下水位観測は146箇所を実施した。

#### イ 観測方法

##### (ア) 自記式 9箇所

地下水位の変動を一定の送り速度で回転する記録紙に直接ペンなどで記録する方法

##### (イ) 自動式 103箇所

水圧式センサーなどを使用し、設定した測定時間ごとの地下水位を自動的に測定し、その情報をデータ機器に記録する方法

##### (ウ) 手観測 34箇所

巻尺などを使用し、毎日～月1回程度（観測井ごと異なる）の頻度で、特定の時間に井戸枠から水面までの深さを手観測する方法

#### ウ 記録の読み取り

##### (ア) 自記式

1日（24時間）のグラフから時間ごとの水位を読み取り、1日あたりの最高水位、最低水位及び平均水位を求める。

##### (イ) 自動式

データ機器の記録をパソコン等で回収し、測定時間ごとのデータから1日あたりの最高水位、最低水位及び平均水位を自動的に求める。

#### エ 観測値の整理

管頭の海拔標高が明らかな井戸は、地下水面を海拔標高に換算する。また、海拔標高の明らかなではない井戸は、管頭から水面までの実距離で示す。

本報告には、毎月の平均水位、最高水位及び最低水位を記載し、地下水位の動向を3つのグラフ（1年間、10年間及び観測全期）で記載する。

## (4) 塩水化調査

本調査は、沿岸地域の地下水の塩水化状況を把握するために行う。調査を継続的に行うことで、地域内の塩水化の改善状況や過剰揚水の兆候を把握することができる。

### ○ 塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>)

塩化物イオンは水中に溶解している塩化物の塩素分であり、海水中には大量に存在する。海洋における塩化物イオン濃度は淡水流入の影響を受けるため、太平洋沿岸では約 17,000 mg/l、日本近海では約 27,000 mg/l となる。

### ○ 地下水の塩水化

地下水の塩水化は、過剰な揚水により地下水と海水の均衡が崩れ、海水が陸地内に浸入し、地下水の塩化物イオン (Cl<sup>-</sup>) 濃度が高まる現象をいう。

本報告では、塩化物イオン濃度が 200 mg/l<sup>\*</sup>を恒常的に超える井戸を“塩水化した井戸”とする。

※ 水道利用可能基準である塩化物イオン濃度値 200 mg/l 以下（水道法の「水質基準に関する省令」より引用）。

### ア 観測井

令和5年の地下水の塩水化調査は288箇所を実施した。

### イ 測定方法

採取した地下水はイオンクロマトグラフィー等による分析や比電導度による塩化物イオン換算曲線により算出する方法で塩化物イオンを測定する。

## (5) 地下水位変動の型

地下水位は地質、降水量、位置及び周辺の水利状況などの影響を受け、特徴的な変動を示す。代表的な変動について、以下のグラフで示す。

### ア 潮汐型

沿岸部の井戸では、海洋の潮汐に連動して地下水位が周期的（日単位、月単位）に変動する。また、波型の高低差は海岸からの距離に比例して小さくなる。

### イ 揚水型

人為的に大量の地下水を採水する地域では、地下水位が月曜日から土曜日にかけて低下し、土曜日の夕方から日曜日にかけて上昇する。また、地下水位は工場の操業が停止する期間（年末年始、ゴールデンウィーク、お盆など）に急激に上昇する。

地下水位は一般的に夏場の豊水期に高くなり、冬場の渇水期に低下する。しかし、養鰻や空調（冷房用）などで地下水の利用が多い地域では、豊水期の地下水位が最も低下することもある。

隣接する井戸が近距離にある場合、それぞれの井戸の揚水量が影響して、短時間で水位の昇降が現れることもある。

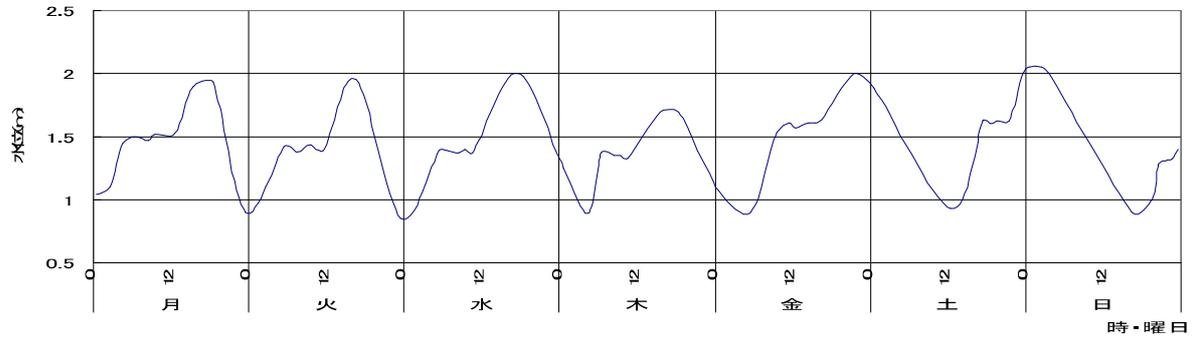
### ウ 自然型

地下水位は降水量と相関して変動するため、6～7月に高く、11～3月に低くなる。地下水の揚水量が少ない地域や地下水量が豊富な地域は自然型となる場合が多い。

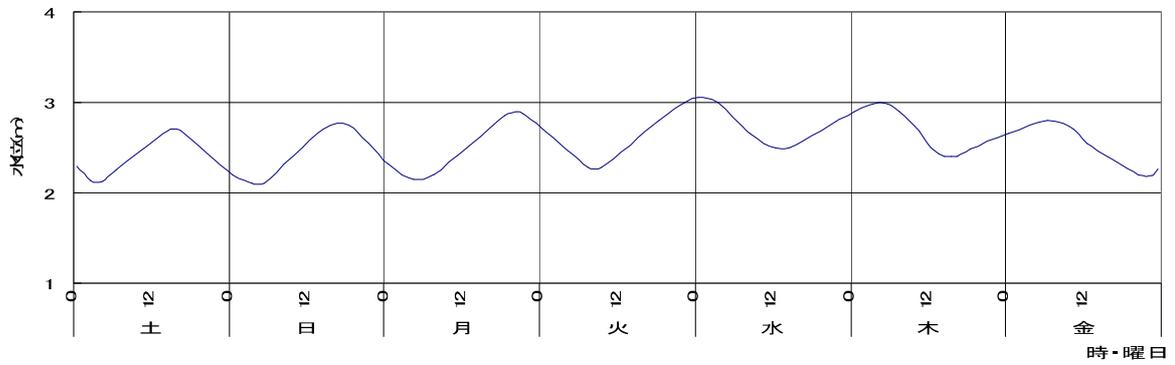
## 図 地下水位の主な変動型

### 1 日周変動図

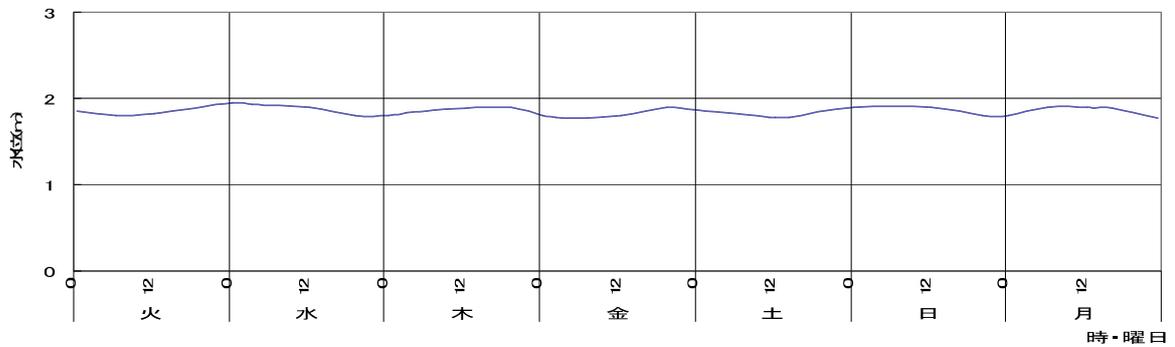
(1) -1 潮汐型



(1) -2 潮汐型

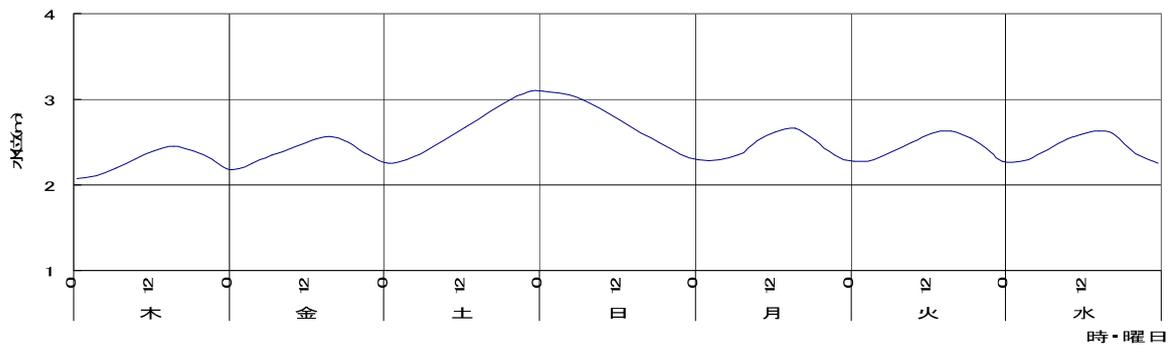


(1) -3 潮汐型

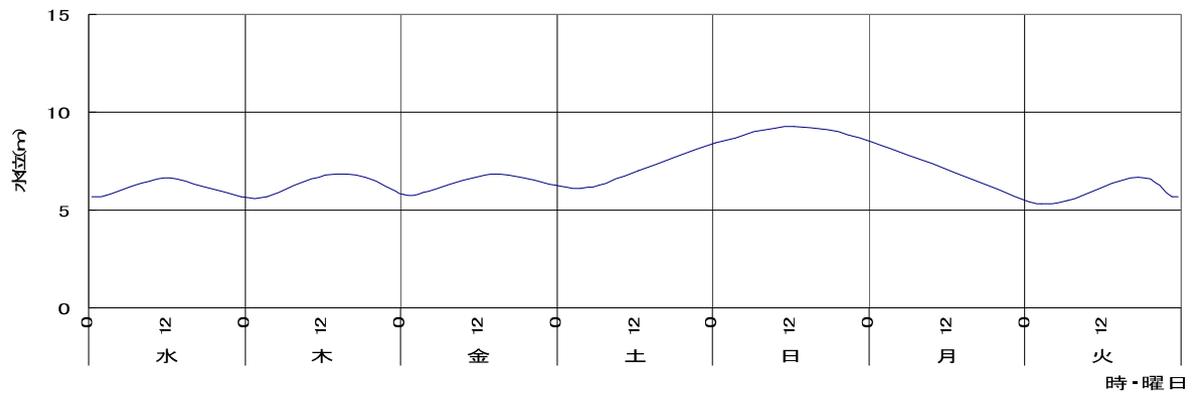


### 2 週周変動図

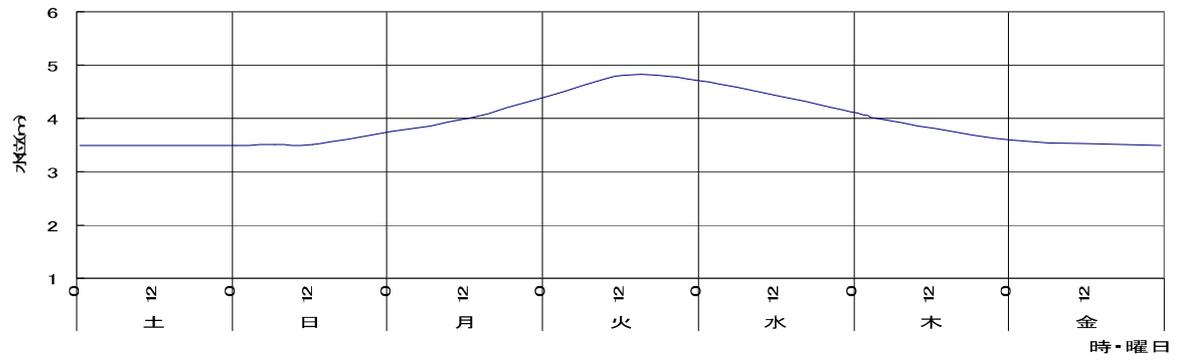
(2) -1 揚水型



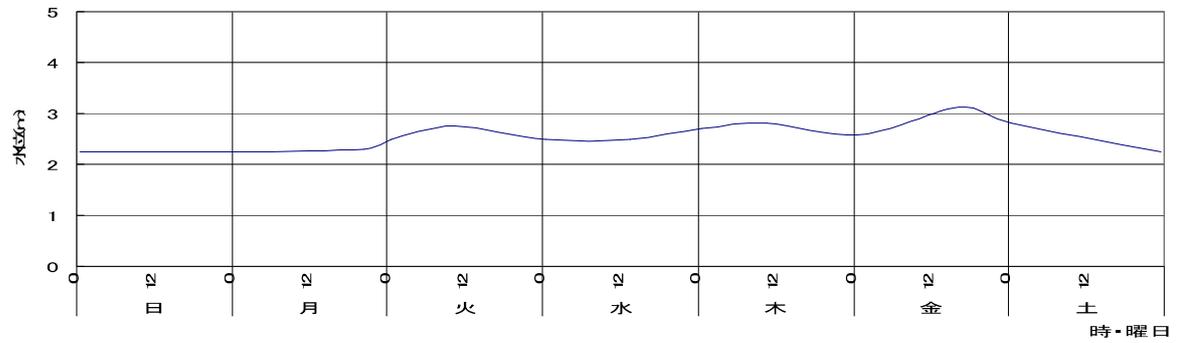
(2) -2 揚水型



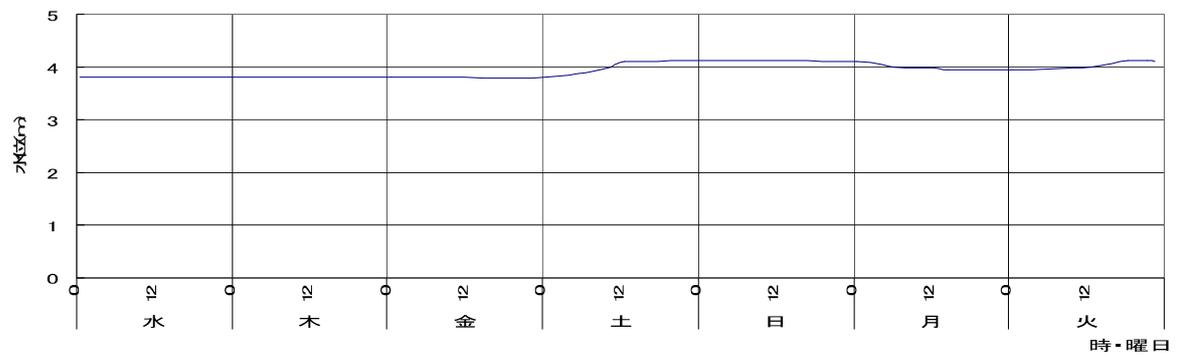
(3) -1 自然型



(3) -2 自然型



(3) -3 自然型



## (6) 地下水位の経年変動

地下水位は降水量と相関して変動するため、毎年、ほぼ同様の周期を繰り返す。

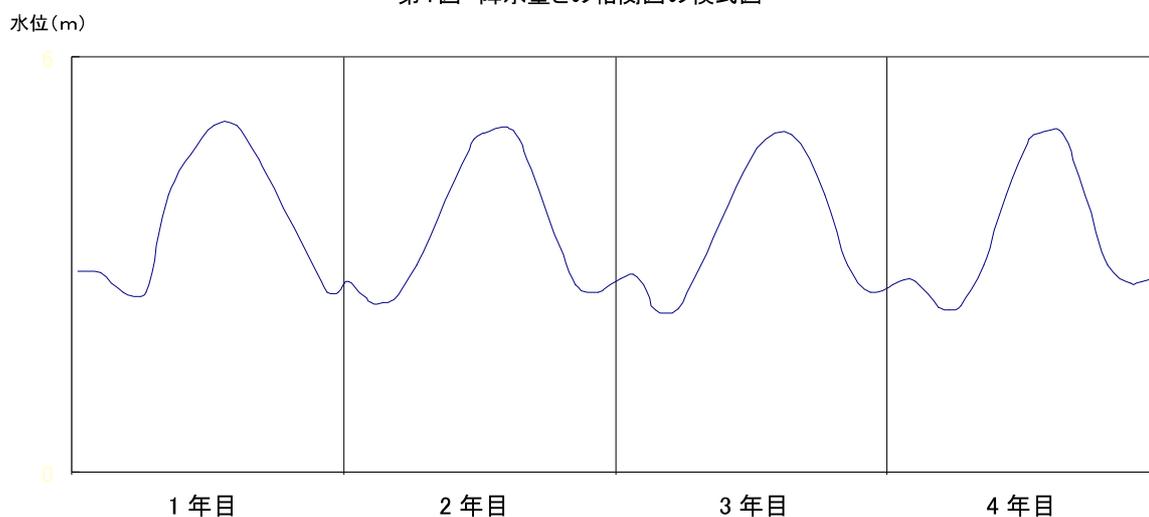
なお、地下水位は自然環境要因（雪解け水の流入、潮汐及び近隣河川の河床低下・上昇など）や人為的要因（採水、都市開発、土木工事及び涵養地域内の森林開発など）の影響を強く受けるため、観測井ごとに特異な同年変化パターンを示す。

地下水位の経年変動は5年以上継続して観測を行うことで類型化することができる。

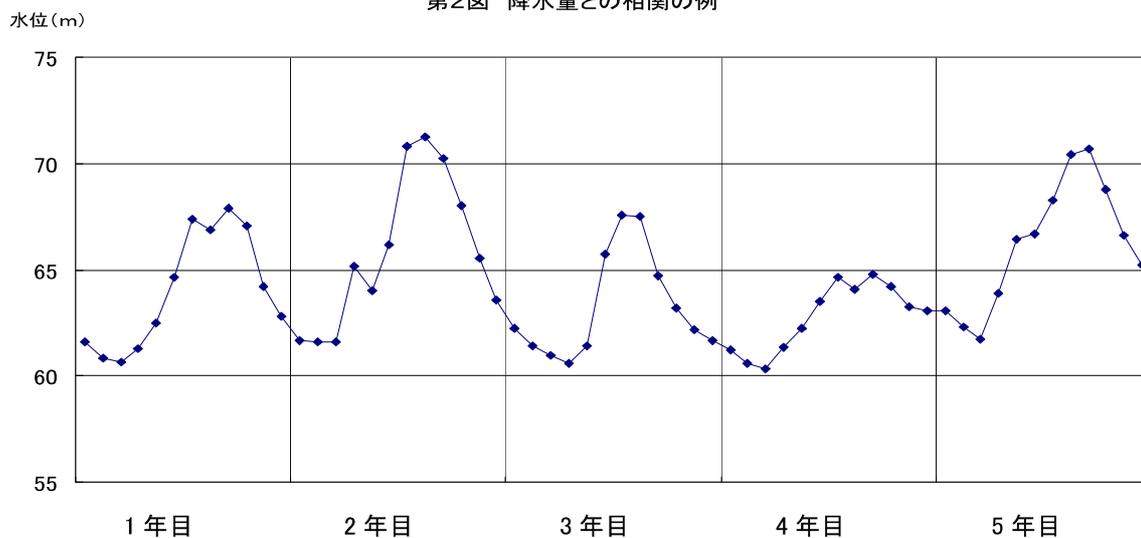
### ア 降雨量との相関型

地下水の揚水量が少なく、自然環境への影響が小さい地域や地下水供給量が豊富な地域では、ほぼ降水量と相関した周期性を示す（第1図、第2図）。県内で届出のある井戸の大部分がこの型に該当する。

第1図 降水量との相関図の模式図



第2図 降水量との相関の例

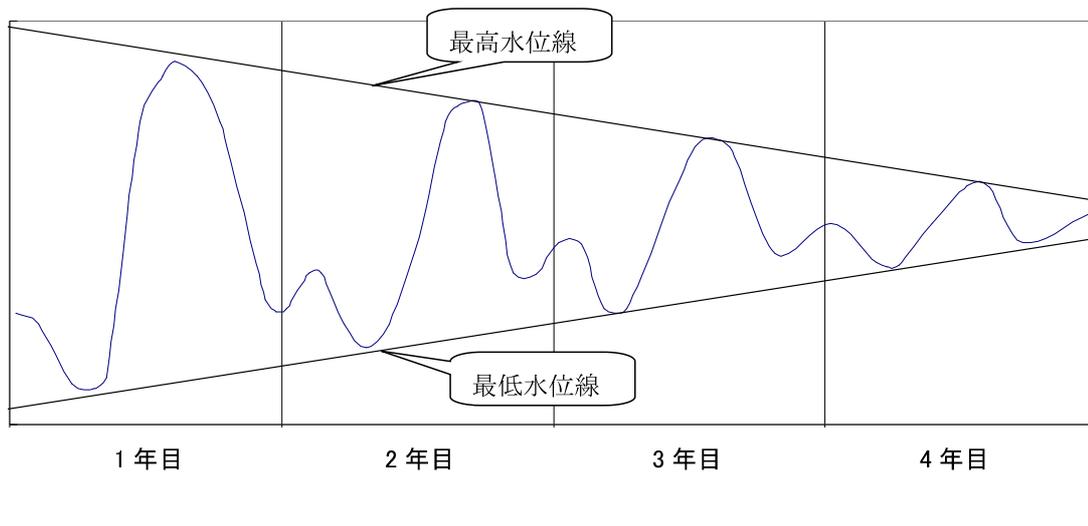


## イ 降雨量との相関減衰型

地下水の揚水量が地下水の利用可能量を上回ることで、年周性が徐々に崩れてしまい、地下水のバランスが失われる（第3図、第4図）。過剰な揚水を行う井戸ではこの型が該当する。

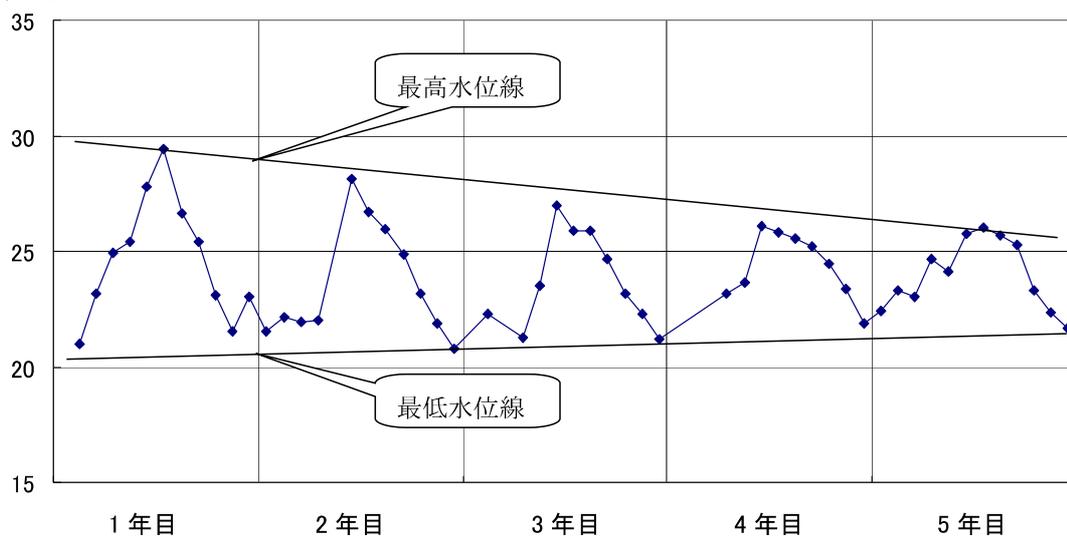
第3図 降水量との相関減衰型の模式図

水位(m)



第4図 降水量との相関減衰型の例

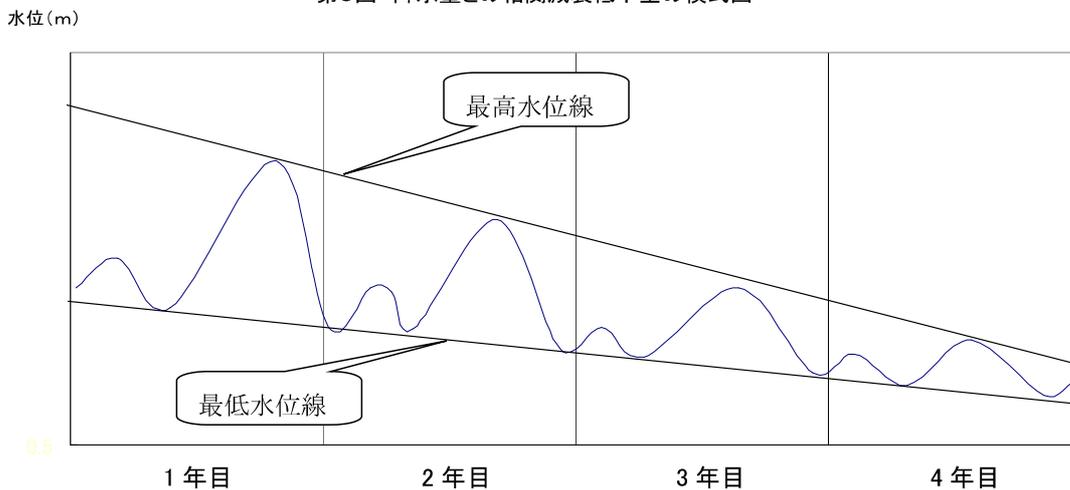
水位(m)



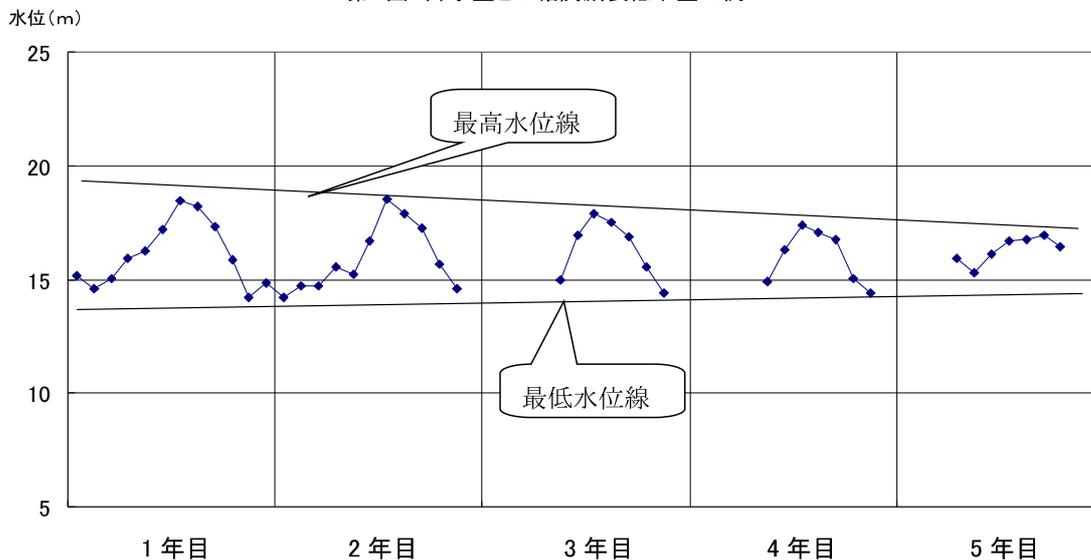
### ウ 降雨量との相関減衰低下型

地下水の揚水量が第3図の状態よりさらに増加し、その状態が継続されることで、地下水の平均水位が徐々に低下する（第5図、第6図）。この型の井戸の場合、継続的な利用は困難となり、地下水水位を回復するための対策が必要となる。

第5図 降水量との相関減衰低下型の模式図



第6図 降水量との相関減衰低下型の例

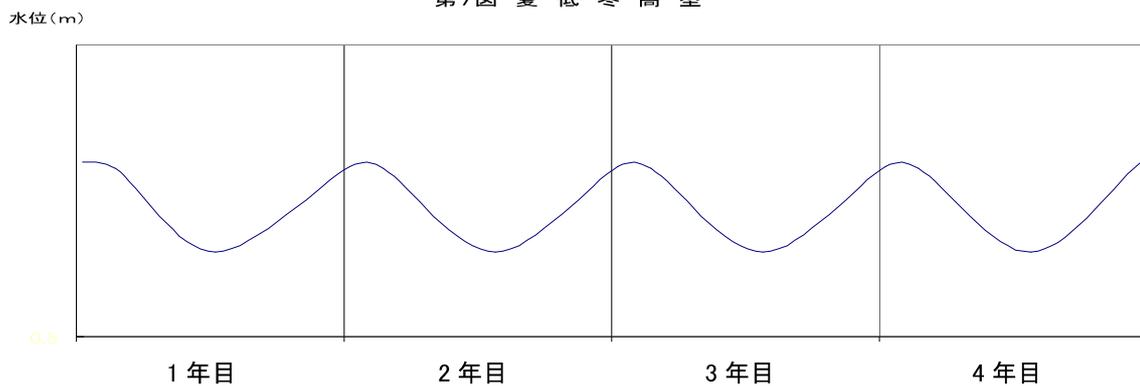


## エ 夏低冬高型

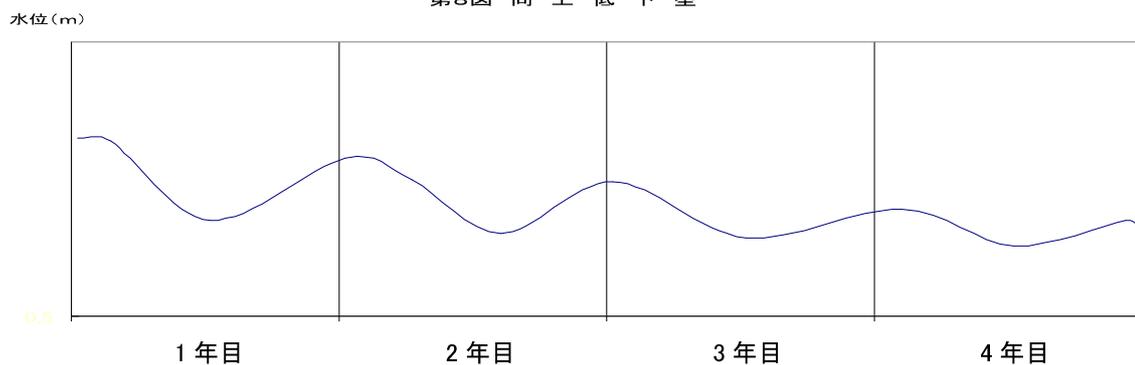
地下水位は一般的に夏期の水位が高くなり冬期の水位が低くなるが、西遠・中遠地域の一部深井戸は、夏期の水位が最低となり冬期に最高となる（第7図、第8図、第9図）。

この現象のはっきりとした理由は不明であるが、夏期の農業用水や空調用としての利用が多いことや地下水の供給源が少ないことが原因と考えられている。

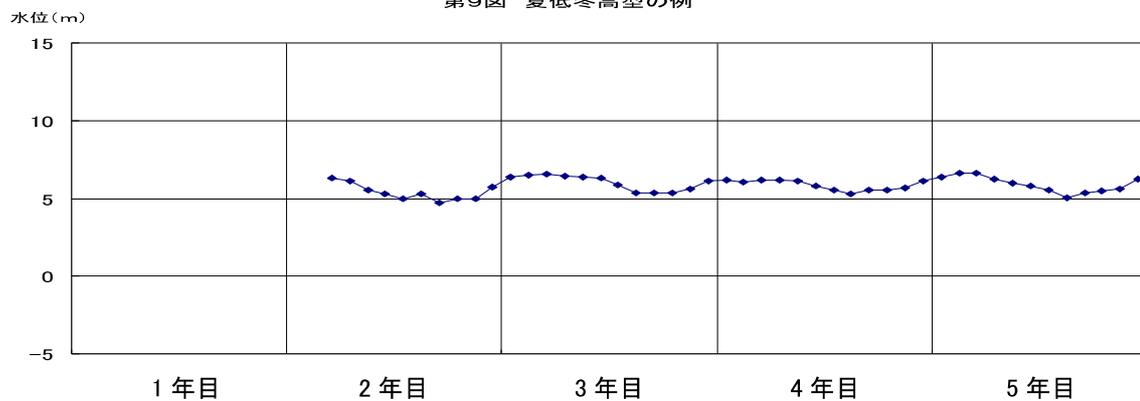
第7図 夏低冬高型



第8図 同上低下型



第9図 夏低冬高型の例

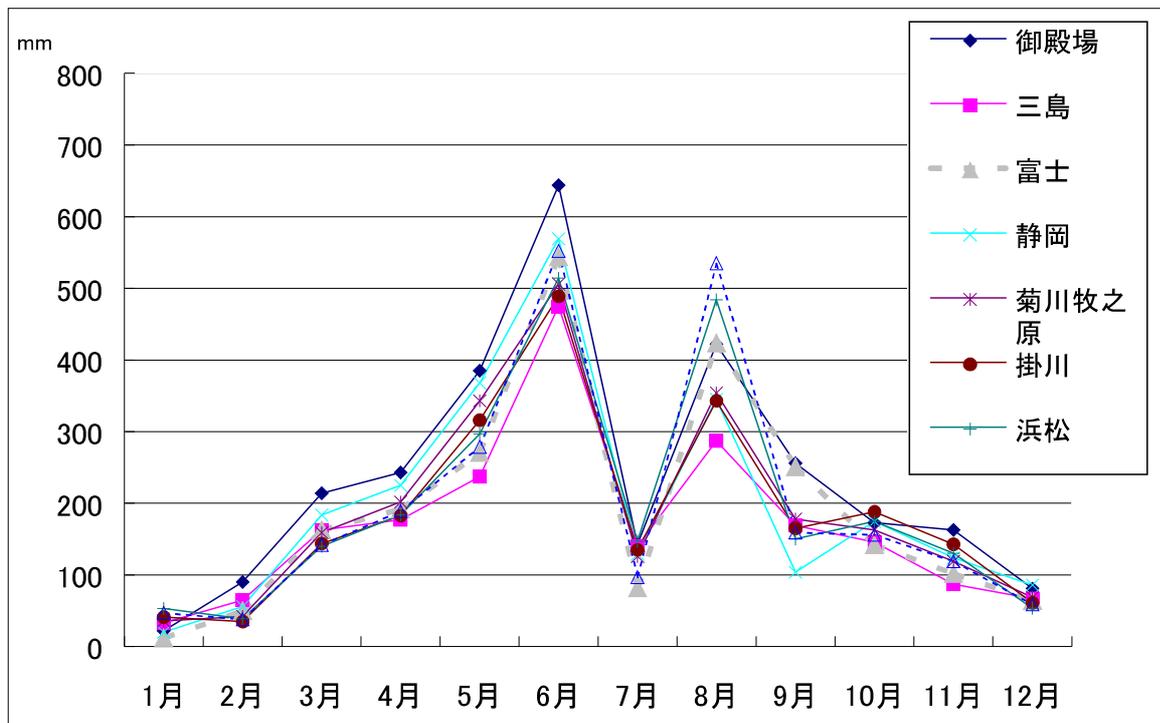


## (7) 降雨量（降雪量）

令和5年の降水量は、過去10年の平均と比べ1～2月が少なく、5～6月が多かった。6月の降水量は全地点で過去10年の最大値となった。

2023年の県内観測所の月別降雨量記録(単位:mm)

年	2023年							
月／観測所	御殿場	三島	富士	静岡	菊川牧之原	掛川	浜松	三ヶ日
1月	22	33	12	20	36	41	53	47
2月	90	65	50	56	42	35	39	38
3月	214	163	163	184	159	144	140	142
4月	243	177	192	225	202	183	184	189
5月	385	237	271	368	343	316	297	279
6月	644	475	544	569	506	489	514	552
7月	143	140	82	129	126	135	147	97
8月	422	287	424	345	354	343	484	535
9月	256	169	251	104	178	165	150	159
10月	173	146	142	175	163	188	175	156
11月	163	87	102	124	119	143	130	119
12月	81	67	64	86	69	61	54	59
計	2836	2046	2297	2385	2297	2243	2367	2372
月平均	236	171	191	199	191	187	197	198
10年平均値	2972	1987	2282	2508	2333	2088	2183	2093



観測所	御殿場											
	月／年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	平均
1月	74	171	120	41	173	26	167	69	30	22	89	22
2月	198	103	240	136	20	80	127	107	61	90	116	20
3月	396	161	200	111	452	147	272	315	133	214	240	111
4月	201	299	262	292	374	215	293	242	384	243	281	201
5月	159	189	286	113	341	264	148	331	270	385	249	113
6月	229	214	194	118	325	398	474	305	139	644	304	118
7月	112	605	117	80	563	385	1454	717	269	143	445	80
8月	168	263	277	283	333	244	85	852	462	422	339	85
9月	217	602	474	310	599	236	191	214	402	256	350	191
10月	437	93	285	625	119	882	253	92	157	173	312	92
11月	101	214	219	53	41	251	44	124	182	163	139	41
12月	180	146	259	24	97	133	17	102	55	81	109	17
計	2472	3060	2933	2186	3437	3261	3525	3470	2544	2836	2972	1091
月平均	206	255	244	182	286	272	294	289	212	236	248	91

観測所	三島											
	月／年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	平均
1月	65	199	94	39	80	31	95	52	25	33	71	25
2月	149	62	140	82	11	75	108	73	49	65	81	11
3月	204	159	169	109	224	102	218	165	115	163	163	102
4月	130	181	146	190	167	170	172	167	296	177	180	130
5月	124	113	169	78	245	130	103	214	216	237	163	78
6月	112	170	202	97	281	228	325	114	124	475	213	97
7月	87	451	108	74	109	212	817	543	226	140	277	74
8月	63	167	258	138	103	220	72	221	248	287	178	63
9月	146	483	345	241	458	137	143	279	341	169	274	137
10月	404	48	147	452	60	570	172	68	118	146	219	48
11月	80	186	163	65	43	148	32	71	100	87	98	32
12月	103	63	112	24	90	100	21	98	42	67	72	21
計	1667	2282	2053	1589	1871	2123	2278	2065	1900	2046	1987	818
月平均	139	190	171	132	156	177	190	172	158	171	166	68

観測所	富士											
	月／年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	平均
1月	57	158	105	18	172	18	104	45	19	12	71	12
2月	133	97	166	81	20	60	75	67	48	50	80	20
3月	304	125	204	111	333	78	193	251	112	163	187	78
4月	178	278	254	262	334	196	213	183	291	192	238	178
5月	139	199	204	96	255	235	111	223	195	271	193	96
6月	120	155	161	217	201	267	280	248	141	544	233	120
7月	94	413	60	104	194	365	856	713	353	82	323	60
8月	142	187	166	171	255	133	76	260	400	424	221	76
9月	221	493	541	278	416	68	200	236	409	251	311	68
10月	500	95	186	521	90	391	221	54	114	142	231	54
11月	76	178	183	50	35	143	20	72	179	102	104	20
12月	118	143	194	22	80	98	9	115	42	64	89	9
計	2082	2521	2424	1931	2385	2052	2358	2467	2303	2297	2282	791
月平均	174	210	202	161	199	171	197	206	192	191	190	66

観測所	静岡											
	月／年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	平均
1月	67	174	115	49	110	10	112	65	21	20	74	10
2月	205	80	158	107	23	84	103	97	55	56	97	23
3月	369	146	231	97	342	84	256	399	163	184	227	84
4月	209	242	361	278	341	252	249	221	320	225	270	209
5月	175	212	268	92	335	290	122	298	288	368	245	92
6月	97	207	268	272	280	278	372	218	209	569	277	97
7月	160	457	78	273	234	312	818	436	567	129	346	78
8月	161	204	89	62	145	132	59	247	419	345	186	59
9月	232	615	376	238	425	94	282	255	617	104	324	94
10月	491	110	176	564	63	622	204	95	87	175	259	63
11月	88	197	146	50	38	124	26	90	190	124	107	26
12月	123	163	178	50	108	110	12	92	34	86	96	12
計	2377	2807	2444	2132	2444	2392	2615	2513	2970	2385	2508	847
月平均	198	234	204	178	204	199	218	209	248	199	209	71

観測所	菊川牧之原											
	月／年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	平均
1月	69	164	76	32	90	12	103	90	21	36	69	12
2月	156	62	152	108	26	77	100	103	42	42	87	26
3月	283	190	209	88	221	77	279	270	160	159	194	77
4月	146	208	235	264	267	214	190	268	251	202	225	146
5月	166	164	276	81	324	239	117	290	318	343	232	81
6月	85	192	228	265	392	356	391	175	175	506	277	85
7月	159	471	93	65	188	476	874	434	421	126	331	65
8月	123	332	273	105	91	179	33	373	271	354	213	33
9月	182	556	301	193	390	84	205	189	501	178	278	84
10月	477	83	142	512	92	639	225	81	54	163	247	54
11月	113	164	125	62	46	128	52	90	138	119	104	46
12月	101	93	151	32	79	118	14	89	32	69	78	14
計	2060	2679	2261	1807	2206	2599	2583	2452	2384	2297	2333	723
月平均	172	223	188	151	184	217	215	204	199	191	194	60

観測所	掛川											
	月／年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	平均
1月	51	140	69	22	74	14	90	96	22	41	62	14
2月	130	61	101	91	22	71	87	74	44	35	72	22
3月	258	175	223	82	240	58	260	262	144	144	185	58
4月	117	167	209	223	233	182	151	228	213	183	191	117
5月	143	161	273	64	329	249	117	248	303	316	220	64
6月	30	149	213	238	308	359	277	150	148	489	236	30
7月	132	459	101	59	139	447	750	406	458	135	309	59
8月	91	244	142	164	147	119	13	327	277	343	187	13
9月	162	513	261	165	404	46	182	178	530	165	261	46
10月	413	76	125	501	60	465	101	56	53	188	204	53
11月	89	134	126	58	36	101	44	73	133	143	94	36
12月	88	79	131	28	80	97	12	86	28	61	69	12
計	1704	2358	1974	1695	2072	2208	2084	2184	2353	2243	2088	524
月平均	142	197	165	141	173	184	174	182	196	187	174	44

観測所	浜松											
	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	平均	最低値
1月	54	140	64	31	62	16	94	84	27	53	63	16
2月	176	57	106	61	21	61	82	69	39	39	71	21
3月	262	202	221	81	234	63	303	306	146	140	196	63
4月	150	182	249	261	254	207	157	224	222	184	209	150
5月	166	145	273	73	349	261	130	247	295	297	224	73
6月	42	176	209	243	272	290	313	153	123	514	234	42
7月	125	364	166	68	171	432	706	394	721	147	329	68
8月	90	238	83	188	145	164	8	414	158	484	197	8
9月	171	687	283	154	472	67	184	199	459	150	283	67
10月	399	120	138	526	55	438	213	61	47	175	217	47
11月	120	130	121	63	46	70	47	79	126	130	93	46
12月	80	85	140	24	76	76	11	101	33	54	68	11
計	1835	2526	2053	1773	2157	2145	2248	2331	2396	2367	2183	612
月平均	153	211	171	148	180	179	187	194	200	197	182	51

観測所	三ヶ日											
	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	平均	最低値
1月	43	127	65	24	88	14	77	73	26	47	58	14
2月	147	64	113	59	19	51	80	54	36	38	66	19
3月	214	176	188	84	230	65	240	316	109	142	176	65
4月	132	202	213	251	272	176	188	216	183	189	202	132
5月	150	125	217	71	344	243	126	241	276	279	207	71
6月	38	137	210	300	226	220	350	127	106	552	227	38
7月	132	326	193	52	293	412	618	429	605	97	316	52
8月	181	284	27	184	243	139	25	471	157	535	225	25
9月	201	456	370	111	390	39	310	225	433	159	269	39
10月	332	91	115	466	60	411	197	44	98	156	197	44
11月	103	107	101	54	39	67	32	63	121	119	81	32
12月	73	88	131	38	72	78	9	106	29	59	68	9
計	1746	2183	1943	1694	2276	1915	2252	2365	2179	2372	2093	540
月平均	146	182	162	141	190	160	188	197	182	198	174	45



