

三島駅南口周辺開発 地下水対策検討委員会

第7回委員会

-地下水調査結果-

令和3年7月19日(月)

目次

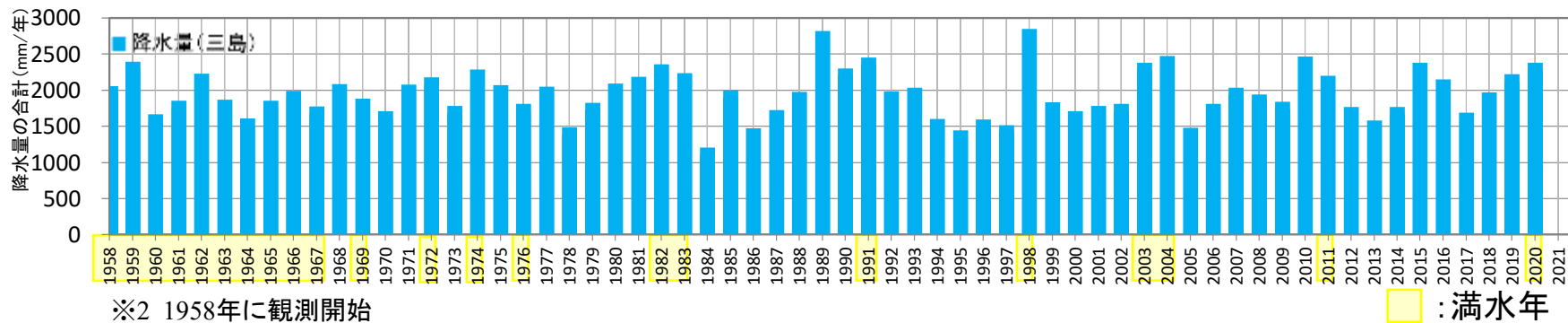
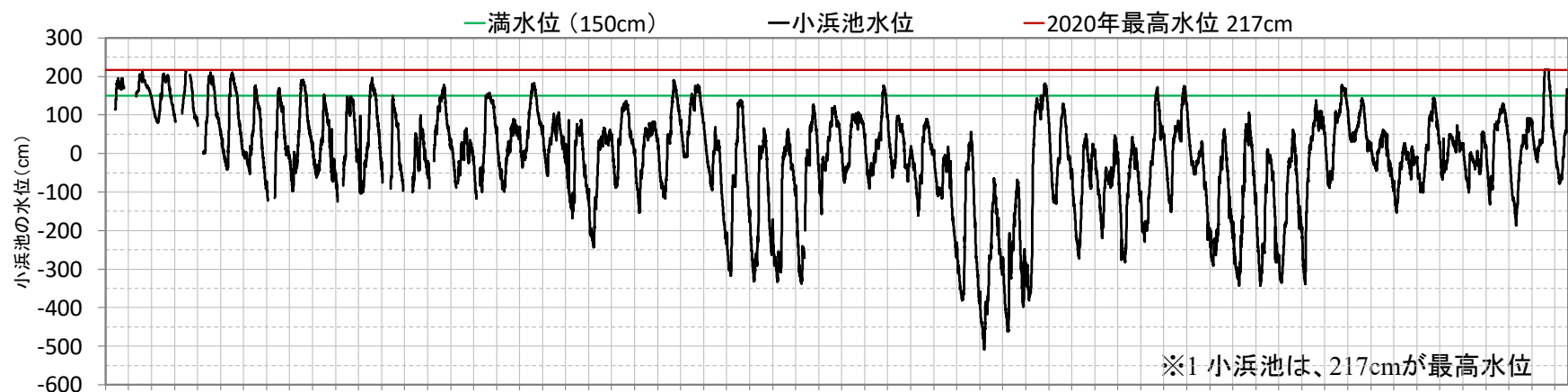
- 1. 三島市 地下水位の経年変化P2
- 2. 三島駅周辺 地下水調査結果P4
- 3. 地下水と降雨の関係性P9

1. 三島市 地下水位の経年変化

1. 三島市 地下水位の変化

■ 楽寿園 小浜池水位

- ・ 楽寿園 小浜池は、地下水が地表に現れ形成された池である。
- ・ 小浜池の水位は1958年から観測している。
- ・ 2019年4月26日に水位-186cmと低い値を示したが、2020年7月25日に水位217cm^{※1}と観測開始以降で最も高い値を示した。現在(2021年7月18日)は、水位166cm程度を示している。



2. 三島駅周辺 地下水調査結果

2. 三島駅周辺 地下水調査結果

■観測概要

地点	B-3	B-6	B-7	B-9	B-11	B-14	市観測井戸	県観測井戸	B-No.2	西街区北側	西街区南側
手ばかり水位測定	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
自動水位測定	○	○	△	○	○	△	△	△	○	○	○
水質測定	○	○	△	○	○	△	△	△	○	○	○
調査主体	三島市								事業者/三島市 (※)		

○手ばかり水位測定

・月1回の手動測定

○自動水位測定

・1時間に1回の自動測定

○水質測定

・月1回の水温、pH、EC、濁度の測定、半年に1回の溶存イオン分析

・「西街区北側」、「西街区南側」においては、月に1回の水温、pH、EC、濁度の測定

(※)「西街区北側・南側」は、2017年12月～2020年11月は事業者、2020年12月以降は三島市が調査を実施

凡 例

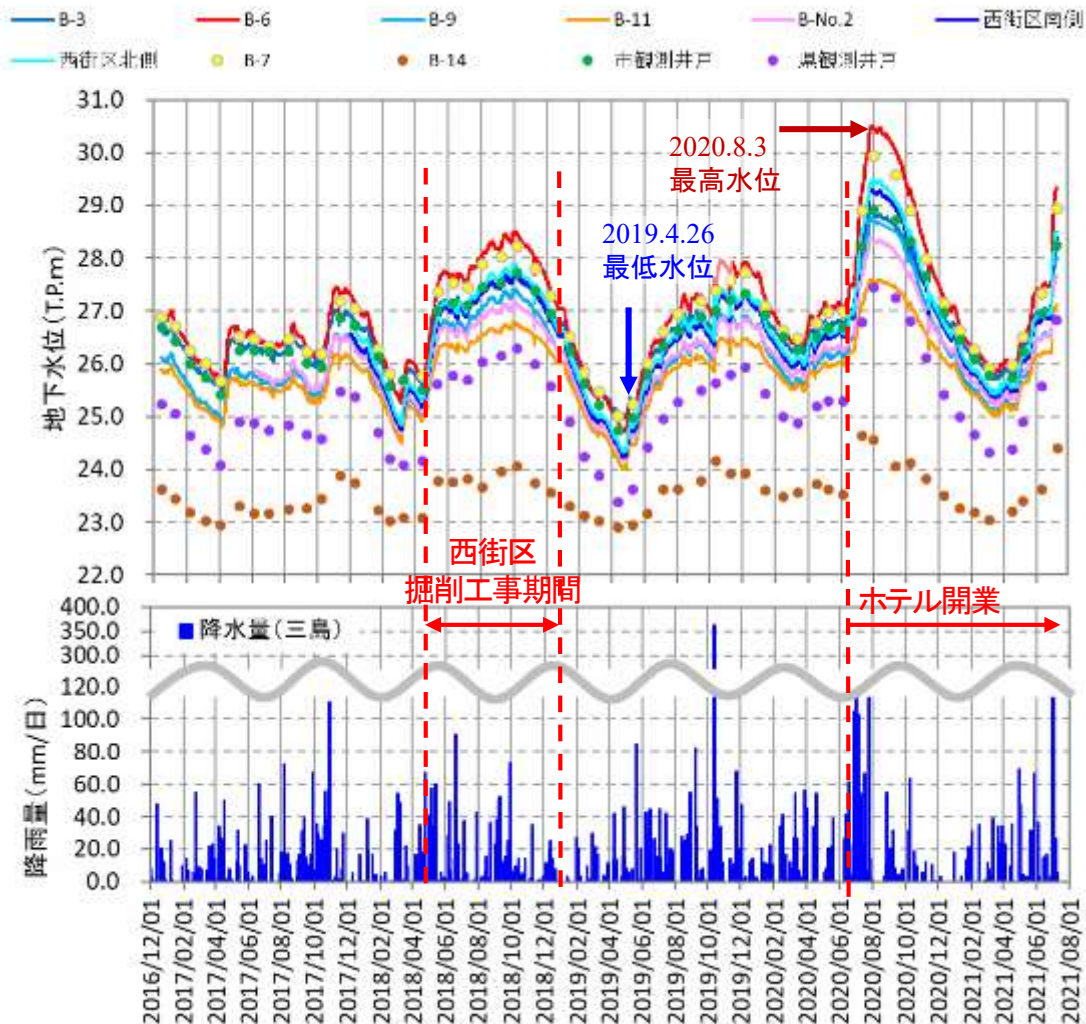
● 地下水観測孔 □ 事業範囲



2. 三島駅周辺 地下水調査結果

■地下水位調査結果

- 三島駅周辺の地下水位は、4月～5月に上昇した後、6月～10月ごろまで高水位を保ち、11月～3月に低下する。
- 2019年4月26日に近年の最低水位を観測したが、2020年8月3日に観測開始以来の最高水位を観測した。
- 西街区掘削工事による地下水位の変化は確認されず、ホテル開業以降も同様の結果となっている。



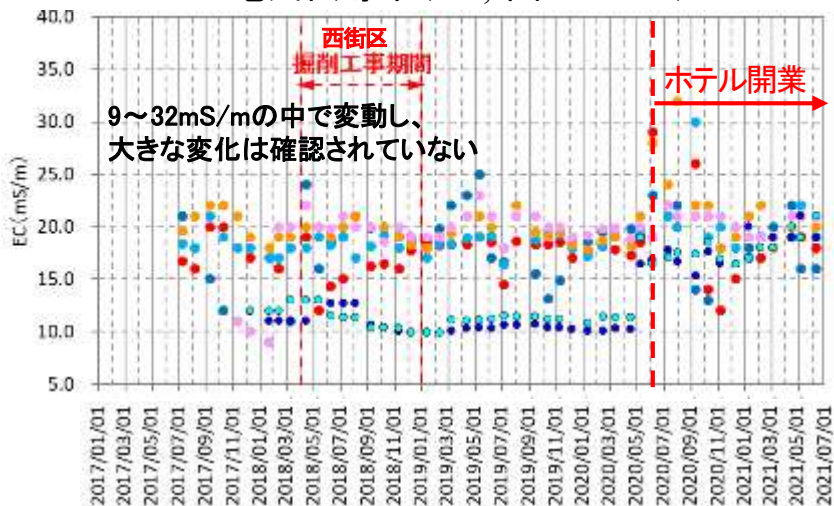
2. 三島駅周辺 地下水調査結果

■地下水質調査結果

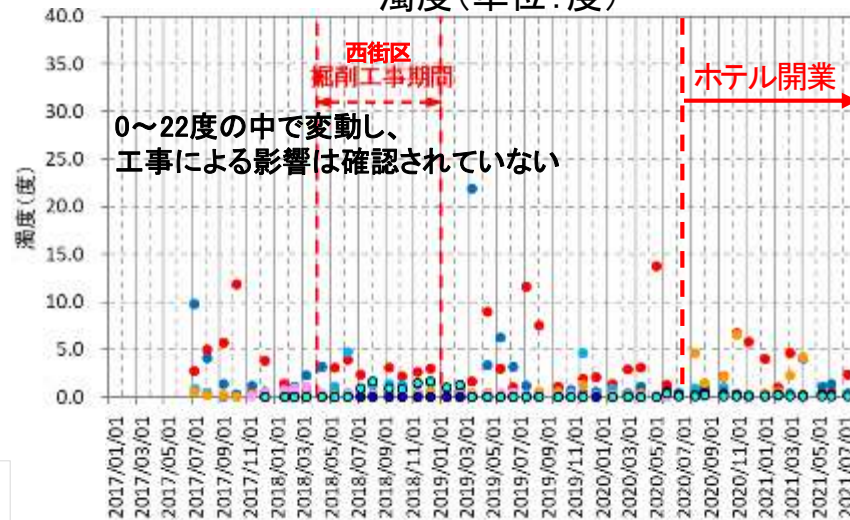
- 三島駅周辺の地下水において、ECは9~32(mS/m)、pHは6~8、濁度0~22(度)の幅で変動している。
* 地下水の水質について、地下水そのものを規定する基準等はない。
- 西街区掘削工事による地下水質の変化は確認されず、ホテル開業以降も同様の結果となっている。

凡例 ● B-3 ● B-6 ● B-9 ● B-11 ● B-No.2 ● 西街区南側 ● 西街区北側

電気伝導率 (EC, 単位: mS/m)



濁度 (単位: 度)



pH



2. 三島駅周辺 地下水調査結果

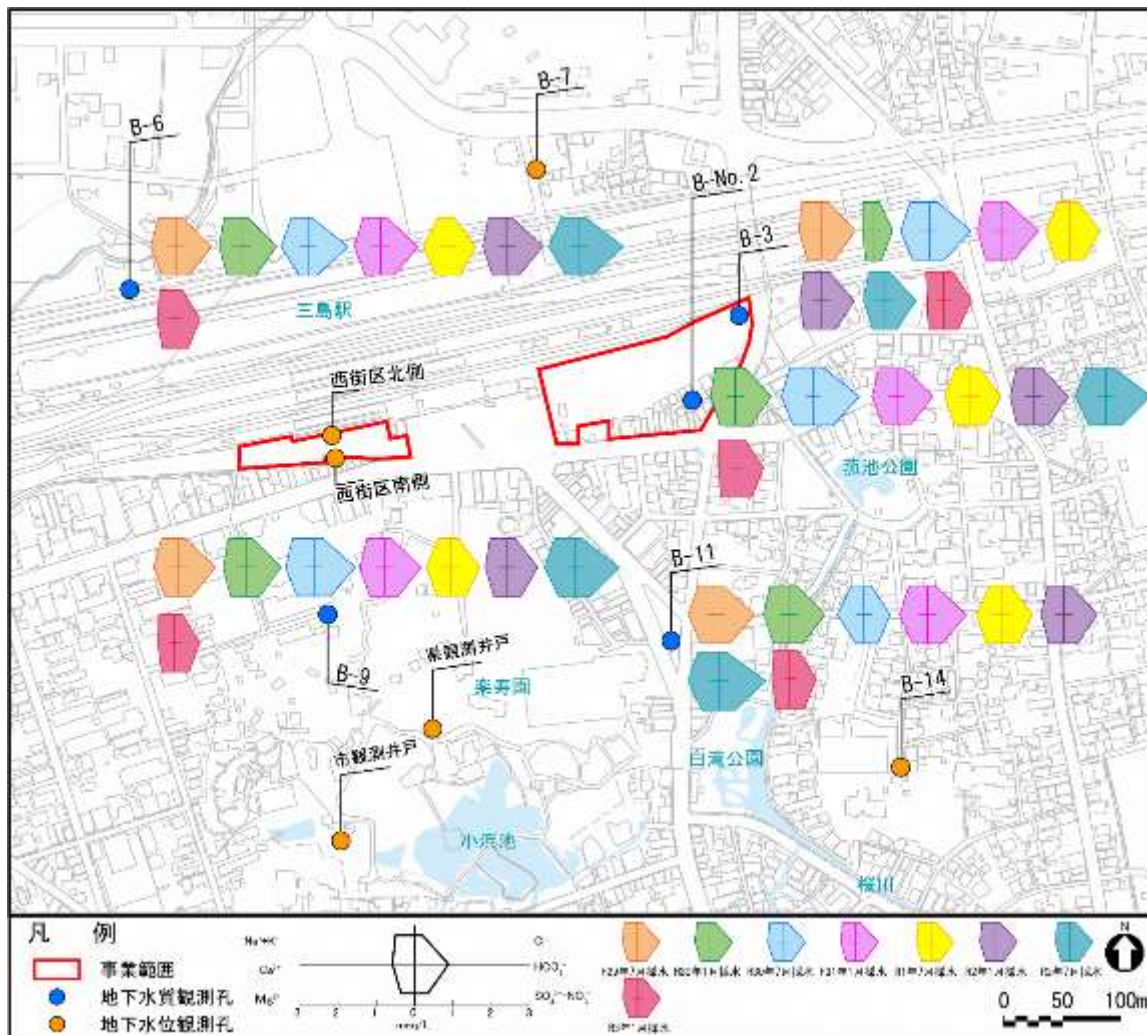
■地下水質調査結果(ヘキサダイアグラム)

水質調査方法

- ヘキサダイアグラムは、水に溶存している各種イオン濃度を六角形で図示したもので、その形から地下水の特徴を比較することができる。

調査結果

- 三島駅周辺の地下水質は、陽イオンの Ca^{2+} と陰イオンの HCO_3^- が多い、 Ca^{2+} - HCO_3^- 型の水質を示している。
- 同時期で比較した場合、各地点のヘキサダイアグラムの形に大きな違いがないことを確認した。
- 地点ごとで比較した場合、季節の違いによるヘキサダイアグラムの形に大きな変化がないことを確認した。



3. 地下水と降雨の関係性

3. 地下水と降雨の関係性

■地下水と降雨の関係性について

- 地下水位と降雨の関係について、既存報告書「三島地下水調査」の調査結果によると、「**御殿場の降水量と2ヶ月おくれた小浜池水位の相関が高い**」注)との記載がある。
- 観測している地下水位と降雨量の関係をあらためて確認することで、地下水位変動の傾向を把握することを試みた。
- 検討にあたっては、近年10年の最高水位・最低水位を示した日からの先行降雨(**三島観測所、御殿場観測所**)との関係を確認した。

⇒最高水位は、6～8ヶ月の先行降雨と、最低水位は、4～7ヶ月の先行降雨と関係があることが確認できた。
⇒三島市の地下水位の変動は、降雨との深い関係があることが確認できた。



©NTTインフラネット

注)平成5・6年度三島駅前地区地下水等環境影響調査報告書、平成7年2月、三島市都市整備部再開発課・パシフィックコンサルタンツ株式会社

3. 地下水と降雨の関係性

■ 最高水位と先行降雨との関係

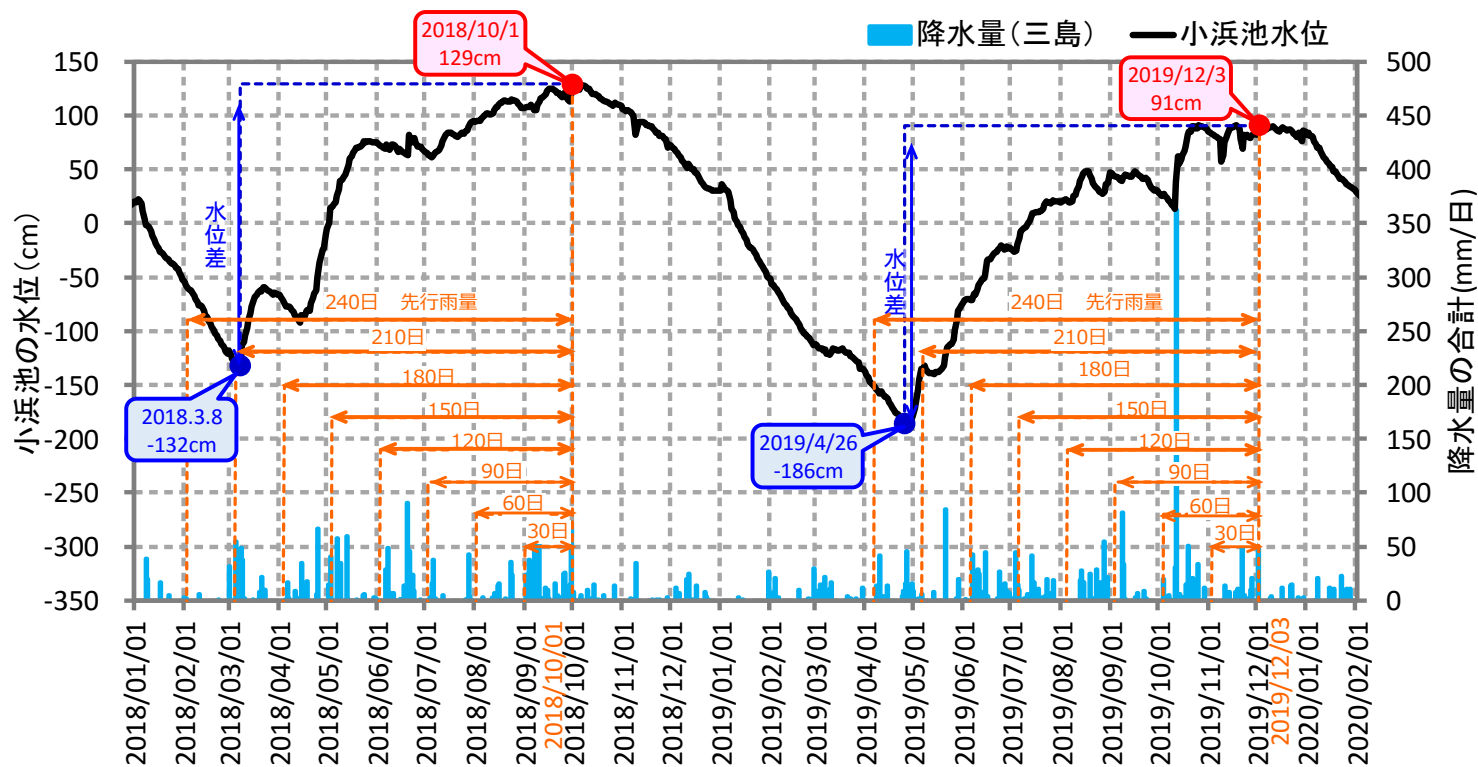
- 地下水水位と降水量の関係を把握するため、「年間の最高水位と最低水位の水位差」と「先行降雨」の関係を確認した。

「年間の最高水位と最低水位の水位差」:

例) 2019.4.26の水位は-186cm、2019.12.3の水位は91cmであり、両日の水位差は277cm

「先行降雨」:

最高水位の日から起算し、30日、60日、90日、120日、150日、180日、210日、240日の総雨量を各期間ごとに抽出

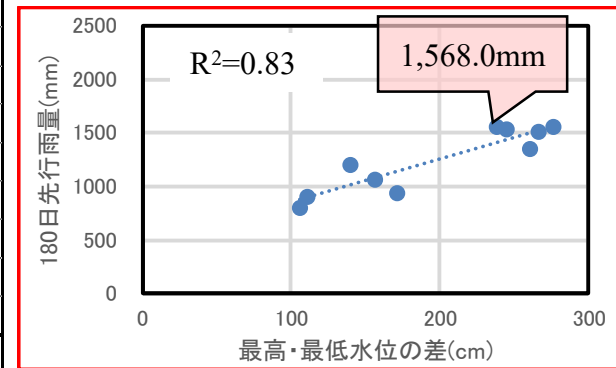


3. 地下水と降雨の関係性

■三島観測所における先行降雨と小浜池最高水位との関係

- 小浜池の最高水位は、三島観測所における180日(6ヶ月)先行降雨と関係がある。
- 最高水位を示した2020年の180日(6ヶ月)先行降雨(1,568.0mm)は、過去10年間で最も多い。

最高水位		最低水位		最高・最低 水位差	先行降雨(mm)						
日付	水位 (cm)	日付	水位 (cm)		60	90	120	150	180	210	240
2020/07/25	217	2020/3/28	-22	239	952.0	1,054.5	1,312.5	1,458.0	1,568.0	1,649.0	1,767.0
2019/12/03	91	2019/4/26	-186	277	745.5	901.5	1,121.0	1,260.0	1,559.0	1,674.0	1,860.0
2018/10/01	129	2018/3/8	-132	261	561.0	670.0	950.5	1,139.5	1,361.5	1,554.0	1,592.0
2017/11/08	56	2017/4/7	-101	157	628.5	737.5	878.0	992.0	1,066.5	1,175.0	1,354.5
2016/10/02	73	2016/2/13	-67	140	530.0	714.5	916.5	1,070.0	1,208.5	1,400.0	1,539.5
2015/09/25	144	2015/4/12	-101	245	626.0	1,081.5	1,246.0	1,358.5	1,540.5	1,698.0	1,792.5
2014/10/15	19	2014/2/14	-153	172	517.5	550.0	662.0	839.5	938.5	1,087.5	1,217.5
2013/07/15	61	2013/4/2	-45	106	277.5	423.5	594.5	704.5	799.5	946.5	1,095.5
2012/08/11	143	2012/3/3	32	111	295.5	364.5	509.5	673.0	911.0	1,031.5	1,032.5
2011/10/01	178	2011/3/15	-89	267	681.5	872.5	1,074.0	1,387.5	1,515.0	1,605.5	1,767.5
				R ²	0.57	0.60	0.66	0.75	0.83	0.82	0.80



* 先行降雨については、既存資料に示す60日から240日の期間を確認

* R²が1.0に近いほど相関性が高いことを示す

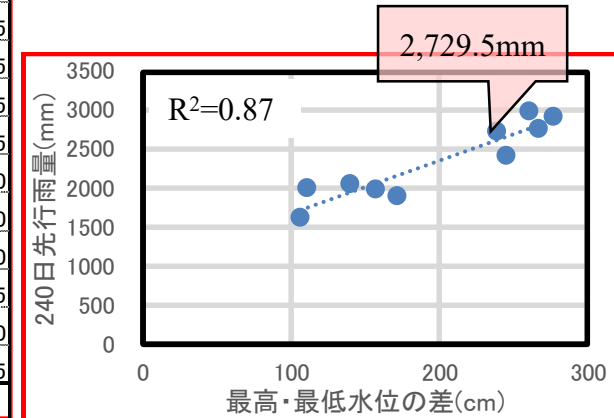
図 最高地下水位と先行降雨の関係(三島観測所)

3. 地下水と降雨の関係性

■ 御殿場観測所における先行降雨と小浜池最高水位との関係

- 小浜池の最高水位は、御殿場観測所における240日(8ヶ月)先行降雨と関係がある。
- 最高地下水位を示した2020年の240日(8ヶ月)先行降雨(2,729.5mm)は、過去10年間で4番目に多い。

最高水位		最低水位		最高・最低 水位差 (cm)	先行降雨(mm)						
日付	水位 (cm)	日付	水位 (cm)		60	90	120	150	180	210	240
2020/07/25	217	2020/3/28	-22	239	1,572.5	1,719.0	2,151.0	2,295.0	2,485.0	2,583.5	2,729.5
2019/12/03	91	2019/4/26	-186	277	1,140.5	1,401.0	1,672.0	1,948.0	2,456.5	2,690.5	2,927.5
2018/10/01	129	2018/3/8	-132	261	931.5	1,494.5	1,819.0	2,028.0	2,533.0	2,906.5	2,992.5
2017/11/08	56	2017/4/7	-101	157	872.5	1,047.5	1,266.5	1,474.0	1,582.5	1,733.5	1,981.5
2016/10/02	73	2016/2/13	-67	140	717.5	880.5	1,074.5	1,269.0	1,584.5	1,822.0	2,059.0
2015/09/25	144	2015/4/12	-101	245	837.0	1,435.5	1,642.5	1,831.0	2,131.5	2,290.5	2,426.0
2014/10/15	19	2014/2/14	-153	172	658.5	787.0	919.0	1,206.5	1,409.5	1,609.0	1,907.0
2013/07/15	61	2013/4/2	-45	106	435.5	623.5	934.5	1,114.0	1,205.5	1,380.5	1,620.5
2012/08/11	143	2012/3/3	32	111	778.5	904.5	1,151.5	1,463.0	1,759.0	2,003.0	2,005.0
2011/10/01	178	2011/3/15	-89	267	1,170.0	1,437.5	1,731.5	2,192.5	2,431.5	2,546.0	2,771.5
				R^2	0.50	0.79	0.71	0.76	0.82	0.78	0.87



* 先行降雨については、既存資料に示す60日から240日の期間を確認

* R^2 が1.0に近いほど相関性が高いことを示す

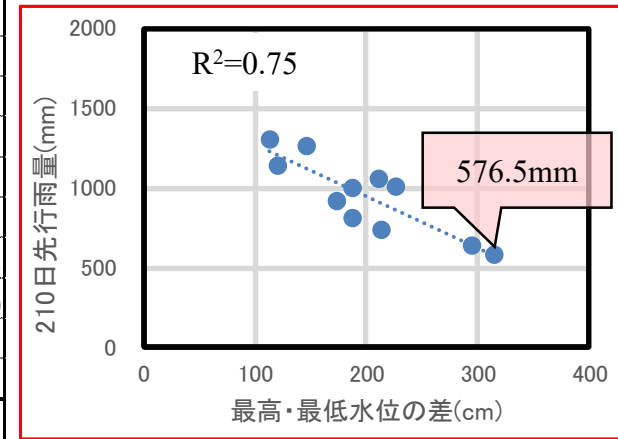
図 最高地下水位と先行降雨の関係(御殿場観測所)

3. 地下水と降雨の関係性

■三島観測所における先行降雨と小浜池最低水位との関係

- 小浜池の最低水位は、三島観測所における210日(7ヶ月)先行降雨と関係がある。
- 最低地下水位を示した2019年の210日(7ヶ月)先行降雨(576.5mm)は、過去10年間で最も少ない。

最高水位		最低水位		最高・最低 水位差	先行降雨(mm)						
日付	水位 (cm)	日付	水位 (cm)		60	90	120	150	180	210	240
2020/7/25	217	2021/03/20	-78	295	192.5	213.5	228.5	258.0	445.5	635.0	827.0
2019/12/3	91	2020/03/28	-22	113	266.5	352.0	449.0	596.5	1,166.5	1,303.0	1,522.5
2018/10/1	129	2019/04/26	-186	315	222.5	292.0	296.0	389.0	428.5	576.5	946.5
2017/11/8	56	2018/03/08	-132	188	176.5	200.5	264.5	638.5	893.0	1,002.0	1,142.5
2016/10/2	73	2017/04/07	-101	174	178.5	231.5	331.0	487.0	602.5	918.0	1,178.0
2015/9/25	144	2016/02/13	-67	211	110.5	266.0	343.0	529.5	1,027.0	1,054.0	1,528.0
2014/10/15	19	2015/04/12	-101	120	272.5	430.5	546.0	653.5	746.5	1,136.0	1,263.0
2013/7/15	61	2014/02/14	-153	214	142.5	187.5	341.0	444.0	686.5	731.0	931.5
2012/8/11	143	2013/04/02	-45	188	194.5	244.5	381.5	580.5	694.5	810.5	888.0
2011/10/1	178	2012/03/03	32	146	247.0	262.5	452.0	578.0	881.0	1,259.0	1,439.0
2010/8/16	138	2011/03/15	-89	227	192.5	215.5	414.0	557.0	935.0	1,008.5	1,354.5
				R ²	0.17	0.25	0.57	0.67	0.44	0.75	0.38



* 先行降雨については、既存資料に示す60日から240日の期間を確認

* R²が1.0に近いほど相関性が高いことを示す

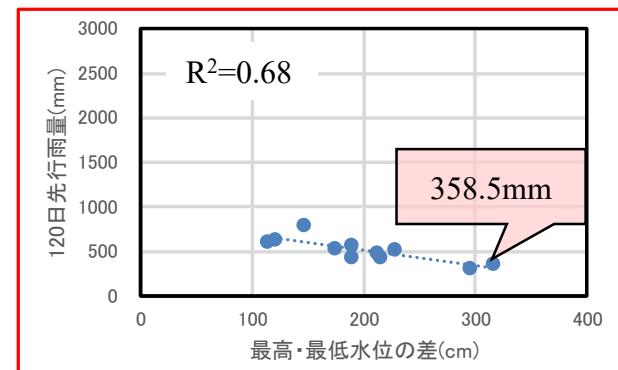
図 最低地下水位と先行降雨の関係(三島観測所)

3. 地下水と降雨の関係性

■ 御殿場観測所における先行降雨と小浜池最低水位との関係

- 小浜池の最低水位は、御殿場観測所における120日(4ヶ月)先行降雨と関係がある。
- 最低地下水位を示した2019年の120日(4ヶ月)先行降雨(358.5mm)は、過去10年間で2番目に少ない。

最高水位		最低水位		最高・最低 水位差 (cm)	先行降雨(mm)						
日付	水位 (cm)	日付	水位 (cm)		60	90	120	150	180	210	240
2020/7/25	217	2021/03/20	-78	295	269.5	286.5	313.5	354.5	633.5	855.0	1,235.5
2019/12/3	91	2020/03/28	-22	113	363.0	473.5	602.0	853.0	1,735.0	1,971.0	2,215.0
2018/10/1	129	2019/04/26	-186	315	288.5	355.5	358.5	456.5	496.0	792.0	1,213.0
2017/11/8	56	2018/03/08	-132	188	363.0	387.0	439.5	957.0	1,312.0	1,487.0	1,706.0
2016/10/2	73	2017/04/07	-101	174	254.5	305.0	539.0	772.5	969.0	1,459.0	1,758.0
2015/9/25	144	2016/02/13	-67	211	143.0	376.0	485.0	748.0	1,433.0	1,486.0	2,116.5
2014/10/15	19	2015/04/12	-101	120	354.0	504.5	638.0	803.0	901.0	1,328.5	1,543.0
2013/7/15	61	2014/02/14	-153	214	161.5	236.5	434.5	635.0	1,031.5	1,104.5	1,366.5
2012/8/11	143	2013/04/02	-45	188	349.5	416.5	575.0	870.0	1,032.5	1,245.5	1,392.0
2011/10/1	178	2012/03/03	32	146	411.0	425.0	790.5	1,059.5	1,418.5	2,217.5	2,479.0
2010/8/16	138	2011/03/15	-89	227	262.0	298.5	526.5	733.5	1,276.0	1,526.5	1,761.5
				R ²	0.21	0.44	0.68	0.67	0.47	0.59	0.41



* 先行降雨については、既存資料に示す60日から240日の期間を確認

* R²が1.0に近いほど相関性が高いことを示す

図 最低地下水位と先行降雨の関係(御殿場観測所)

3. 地下水と降雨の関係性

■ 先行降雨の確率解析

- 小浜池の最高地下水位は、各観測所において先行降雨と関係があることが確認できた。
三島観測所 : 180日先行降雨*1
御殿場観測所 : 240日先行降雨*2
- 先行降雨の発生確率を算出することで、近年の雨の状況を把握した。

*1: 180日先行降雨は、2月～7月までの雨量を集計

*2: 240日先行降雨は、12月～7月までの雨量を集計

※確率計算には、確率水文量検討において一般的に使用される水文統計ユーティリティ(一般財団法人国土技術研究センター)を用いた。

※確率分布モデル計算結果のうち、適合度が高いもの(SLSC ≤ 0.04)を採用し、降水の確率規模を算出した。

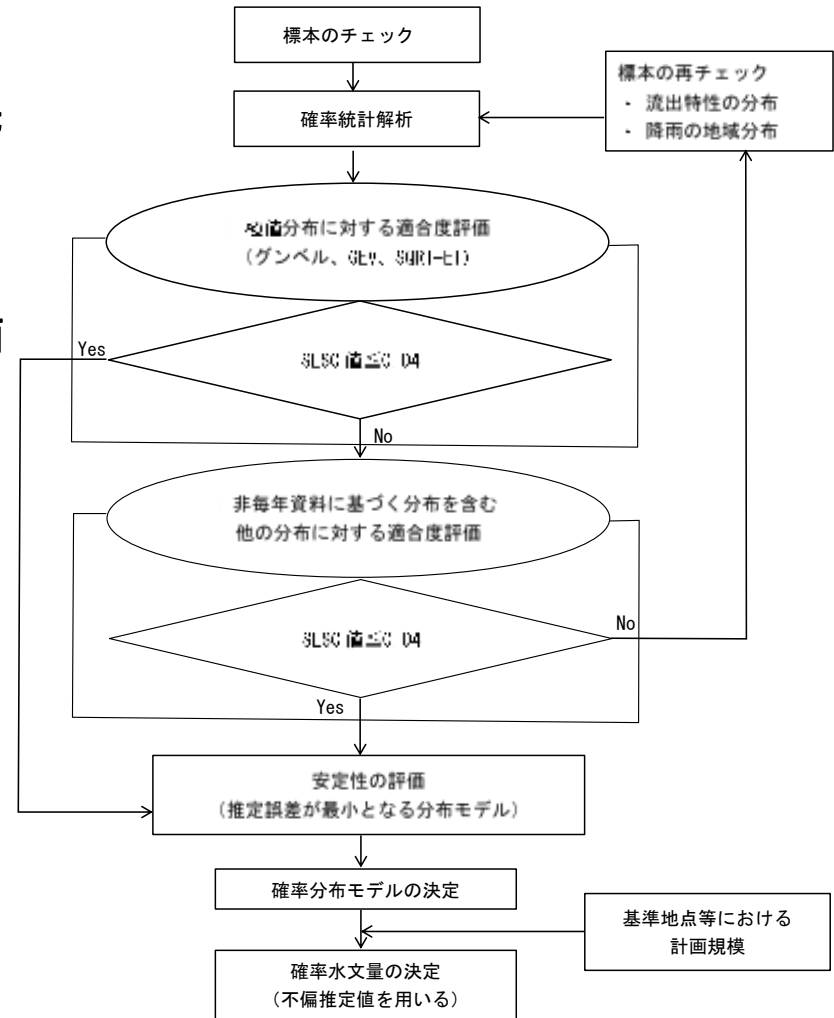
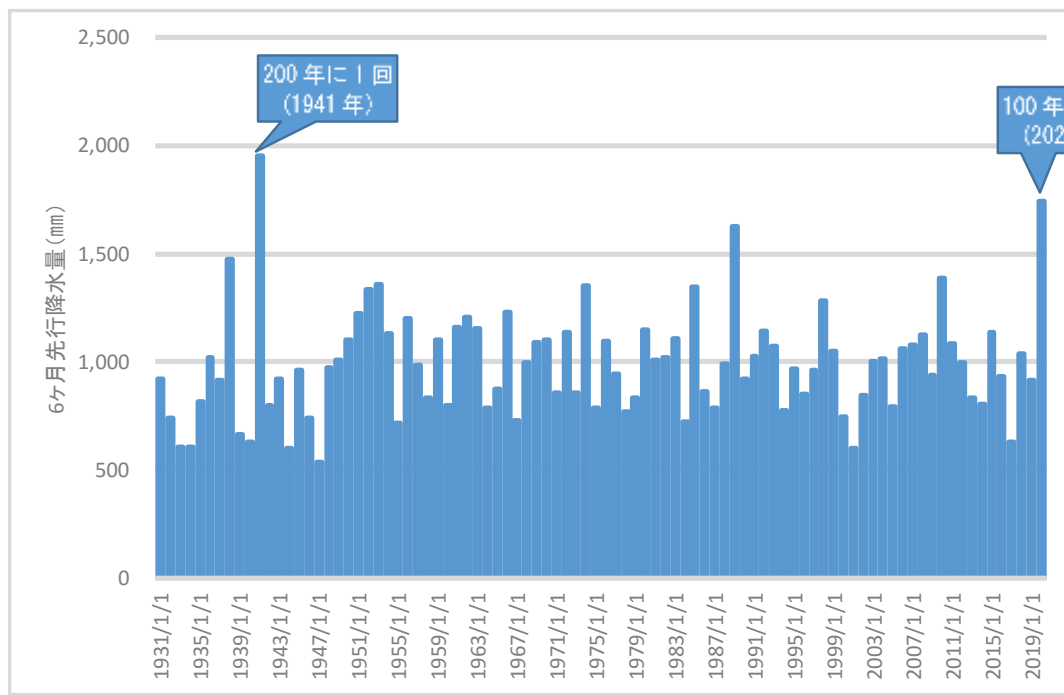


図 確率水文量設定フロー

3. 地下水と降雨の関係性

■ 先行降雨量(三島観測所)の確率解析結果

- 2020年7月の180日先行降雨は、2番目に多く1,742mmを示した。
* 約100年に1回程度の確率に相当
- 1941年7月の180日先行降雨は、最も多く1,952.3mmを示した。
* 約200年に1回程度の確率に相当



確率規模	6ヶ月先行連続降水量 mm
2年に1回	953.7
5年に1回	1178.3
10年に1回	1321.7
20年に1回	1456.4
50年に1回	1628.0
100年に1回	1755.3
200年に1回	1881.1
400年に1回	2008.1

図 三島観測所における確率規模と6ヶ月先行降雨量の関係

3. 地下水と降雨の関係性

■ 先行降雨量(御殿場観測所)の確率解析結果

- 2020年7月の240日先行降雨は、最も多く3,068.5mmを示した。
* 約66.7年に1回程度の確率に相当
- 1998年7月の240日先行降雨は、2番目に多く2,735.0mmを示した。
* 約33.3年に1回程度の確率に相当

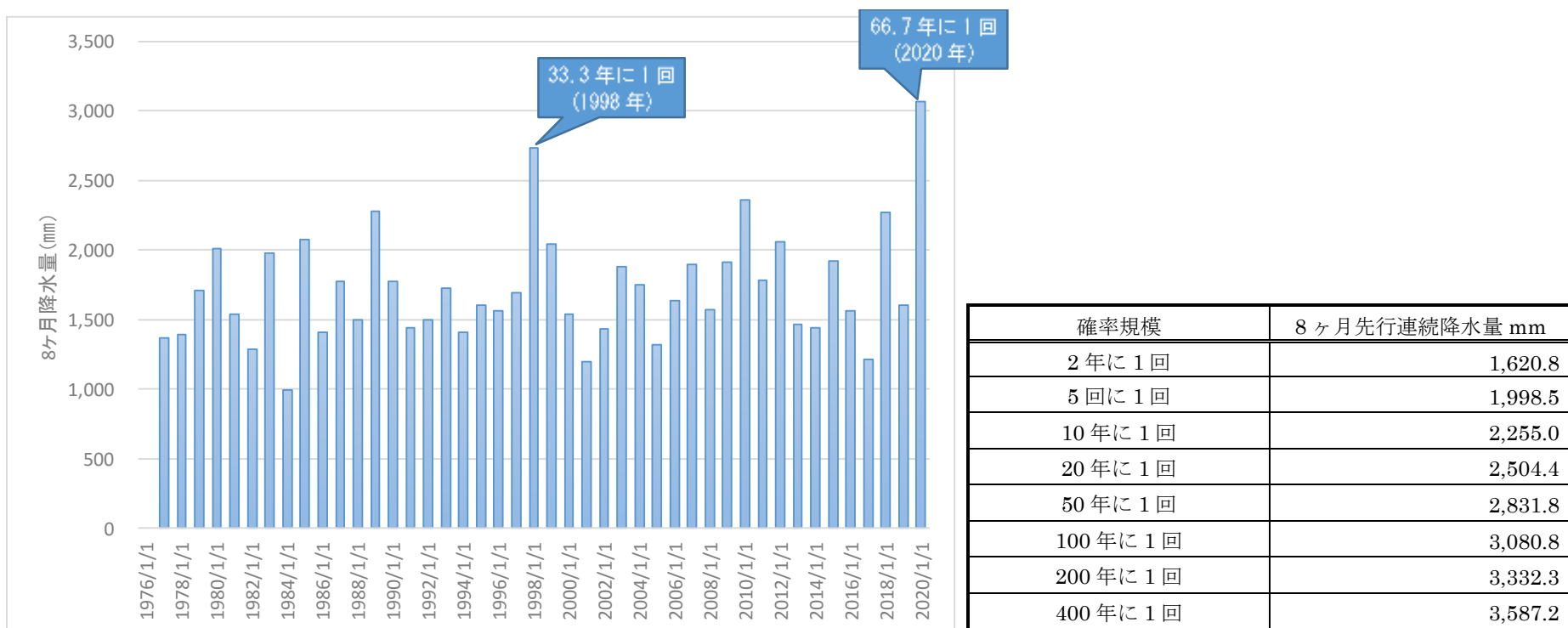
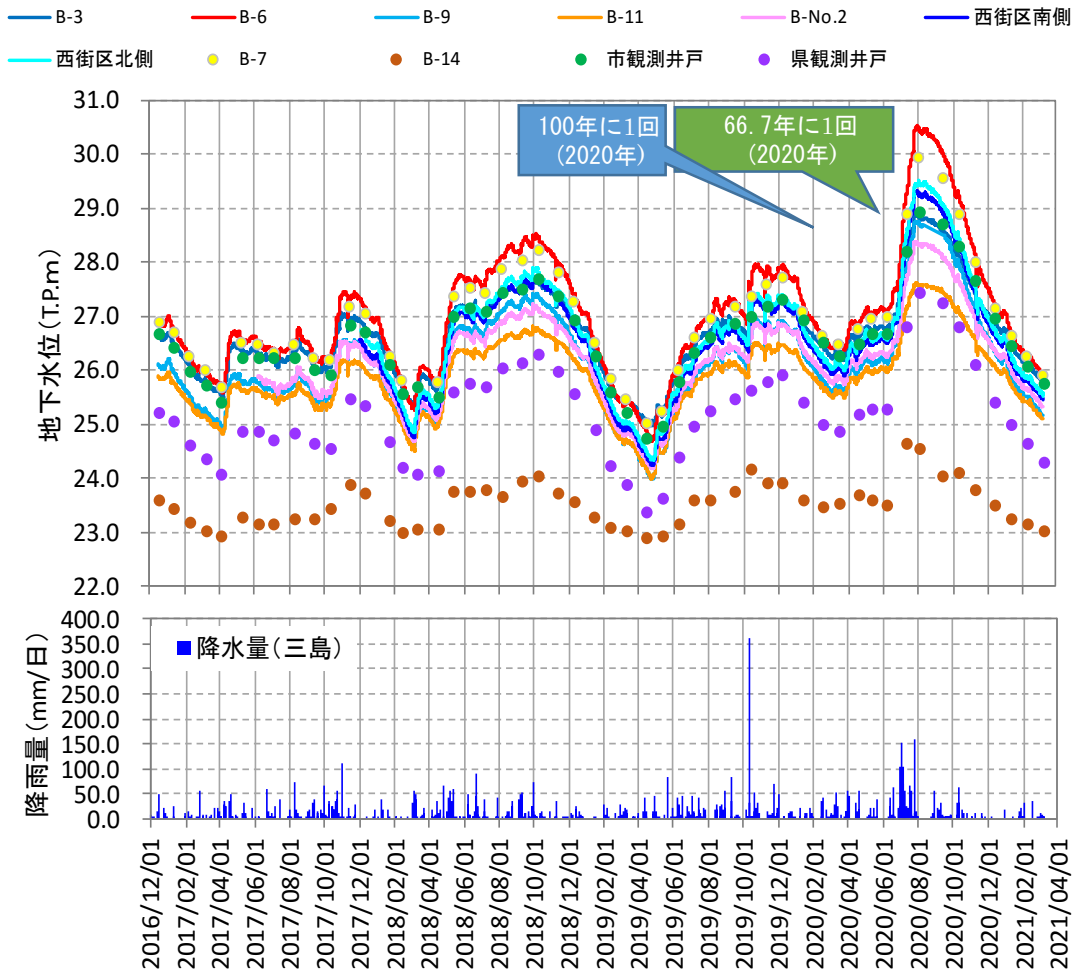


図 御殿場観測所における確率規模と8ヶ月先行降雨量の関係

3. 地下水と降雨の関係性

■ 先行降雨の確率と地下水変動の関係について

- 2020年8月の地下水位は、下記の確率で発生した先行降雨の影響により上昇したと思われる。
 - 三島観測所 : 約100年に1回程度
 - 御殿場観測所 : 約66.7年に1回程度



青ハッチ: 三島観測所の確率規模
 緑ハッチ: 御殿場観測所の確率規模

図 三島市における地下水位観測結果(再掲)