

# 参考事例 等

令和2年11月2日

中部地方整備局

# リスク要因の規模

## 水量不足 気候変動データを用いた想定

対象とする外力の位置付

# 対象とする外力の位置付

- 水量不足(気候変動データを用いた想定)の検討で外力として扱う降雨サンプルについて、将来実験データ母集団の中での位置付を確認した。

【第6回検討会意見】6サンプルの降雨が記載されており、それらを外力として扱うことによいと考えられるが、それらが全てのサンプルの中でのような位置づけとなるのか、パーセンタイル的な意味合いから極端性も含めはつきりさせておくことよい。

【4℃上昇後・将来実験】 矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降水量 (mm)

サンプル №※	CC_m101			CC_m105			GF_m101			GF_m105			HA_m101			HA_m105			MI_m101			MI_m105			MP_m101			MP_m105			MR_m101			MR_m105		
	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日	適合	90日	120日			
081	①	176	276	—	577	967	—	317	634	—	578	1,054	—	411	1,255	—	446	639	—	303	426	—	371	606	—	319	973	—	348	543	□	196	353	—	747	1,583
082	—	490	708	—	431	629	—	306	566	⑦	199	324	—	393	650	—	419	840	⑮	213	348	—	326	529	—	395	588	□	236	452	—	536	1,278	—	366	679
083	—	438	673	—	547	899	—	459	647	—	437	832	—	388	781	—	489	1,452	—	870	1,710	⑱	184	292	—	714	1,264	—	539	875	—	314	378	—	465	894
084	—	553	742	—	423	684	—	369	642	—	435	635	—	507	858	⑪	136	286	—	521	865	⑲	205	267	—	532	843	—	365	620	—	293	428	—	303	419
085	—	278	376	—	639	1,002	□	184	490	—	472	1,835	—	469	684	—	740	860	—	272	646	—	369	769	—	395	624	—	889	1,355	□	224	383	—	600	988
086	—	357	612	—	453	820	—	403	762	—	361	503	—	509	722	⑫	102	255	—	271	369	—	464	748	—	387	681	—	355	598	—	365	485	—	707	1,094
087	—	406	623	—	520	695	—	336	549	—	518	817	—	391	562	—	407	696	□	248	513	—	426	722	—	539	897	—	492	837	⑳	156	248	—	422	834
088	—	381	657	—	315	618	—	568	1,215	—	282	466	—	680	756	—	355	647	□	187	627	—	467	813	—	490	1,074	—	321	521	—	480	843	—	278	471
089	—	562	876	—	445	631	—	328	561	—	285	505	□	110	405	⑬	117	213	—	610	1,516	—	428	633	㉔	195	252	㉗	212	339	—	324	695	—	277	625
090	—	401	500	—	727	1,055	—	574	1,054	—	435	619	—	567	1,044	—	774	1,499	—	761	1,912	—	544	824	—	473	780	—	319	705	—	706	1,174	—	526	752
091	—	389	834	—	359	571	—	259	362	□	238	406	—	385	466	⑭	114	263	—	384	423	—	286	621	—	270	433	㉘	151	332	—	348	531	—	270	395
092	—	283	399	—	284	462	—	654	931	—	532	743	□	221	676	—	393	582	⑯	139	258	—	486	617	—	663	972	□	241	351	—	1,504	2,386	—	486	999
093	—	379	651	—	346	585	⑤	164	262	—	356	593	⑨	137	266	—	512	976	—	367	480	—	612	1,168	—	319	407	□	243	431	—	567	743	—	710	1,207
094	②	240	325	—	305	1,119	—	363	555	—	519	1,450	—	635	1,777	—	461	810	—	303	468	—	595	1,020	—	332	772	—	451	2,186	—	445	1,062	—	311	464
095	—	338	576	—	280	421	—	576	1,597	□	203	817	—	348	722	—	334	760	□	189	423	㉚	155	325	㉕	100	213	—	429	757	—	360	523	—	423	540
096	—	301	495	—	610	778	—	419	1,272	—	315	830	—	292	521	—	643	1,172	⑰	103	242	—	581	906	—	260	964	—	467	647	—	652	1,051	—	412	798
097	—	502	684	—	458	871	□	247	353	—	411	711	□	241	355	—	441	596	—	410	658	—	363	528	—	390	922	—	629	735	—	487	865	—	626	1,208
098	—	313	580	③	219	327	—	300	599	—	467	894	—	457	654	—	575	963	□	243	934	—	291	449	—	634	1,149	—	675	1,191	—	344	729	—	565	877
099	—	305	473	—	331	865	—	342	438	—	267	372	□	185	451	—	297	462	—	396	517	—	356	604	—	500	976	—	487	937	—	544	861	—	396	537
100	—	670	749	④	174	344	—	325	479	—	464	635	⑩	235	336	—	287	474	—	348	496	㉛	101	334	㉖	216	300	—	278	425	—	320	858	□	188	430
101	—	366	481	□	205	825	□	241	472	—	276	429	—	362	539	—	384	628	—	569	1,130	—	463	622	—	310	1,269	—	301	520	—	258	400	□	183	435
102	□	224	666	—	467	844	—	389	942	—	545	999	—	541	1,137	—	482	768	□	248	353	—	479	815	—	323	416	—	640	911	—	479	676	—	875	1,162
103	—	425	684	—	584	709	—	425	714	—	637	1,025	—	481	804	—	1,031	1,407	—	273	413	—	462	656	—	597	1,215	—	377	1,278	—	424	620	—	395	542
104	—	460	700	□	272	314	—	475	776	—	503	794	—	825	1,347	—	869	1,550	—	294	581	㉜	167	306	□	223	355	—	549	765	—	739	1,011	□	226	480
105	—	304	521	□	204	487	—	283	450	—	388	647	—	527	954	—	460	761	—	267	1,092	□	197	469	—	438	729	□	216	416	—	270	517	□	176	433
106	—	327	527	—	449	752	—	313	495	—	787	982	—	458	701	—	409	766	—	360	505	—	438	765	—	661	1,075	—	315	496	—	298	599	—	755	1,028
107	—	305	468	—	488	791	—	484	1,292	—	369	536	—	505	651	—	486	754	—	736	982	—	323	789	—	518	747	—	648	1,063	—	474	643	—	599	1,317
108	—	293	614	—	620	763	—	410	669	—	424	579	—	378	903	□	216	606	—	299	504	□	248	403	—	636	746	—	317	700	□	162	659	—	316	413
109	□	250	633	□	202	367	—	345	623	—	614	866	—	627	940	—	364	835	—	416	1,157	—	317	744	—	729	1,140	—	462	819	—	546	1,404	—	471	720
110	—	476	663	□	224	459	⑥	129	198	⑧	103	262	—	299	469	—	752	1,068	□	191	660	㉝	118	224	□	140	439	—	672	913	—	414	681	□	205	446

注) 適合 ○ : 連続90日間250mm未満と連続120日間350mm未満の何れにも該当する1994年(H6)相当以上の渇水年→㉑ □ : その何れかに該当する渇水年→㉒

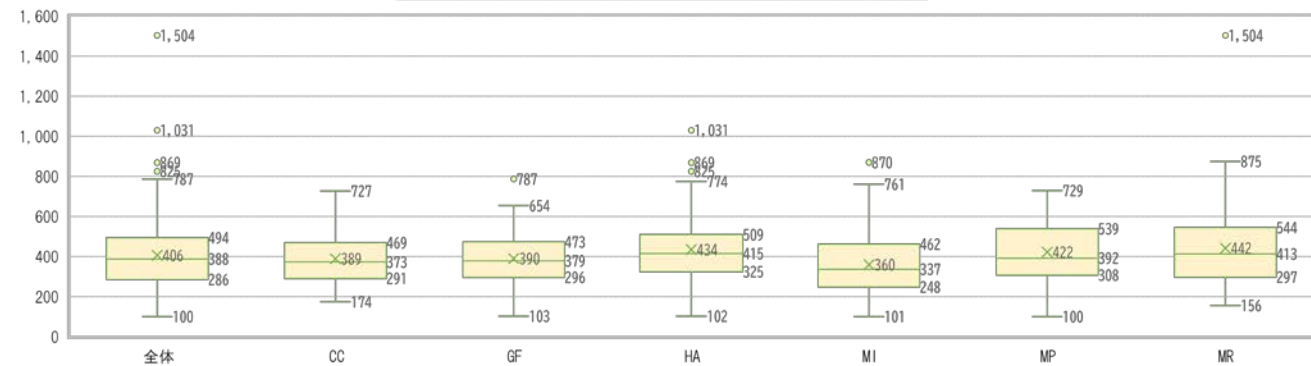
— : その何れにも該当しない年 ①~⑧ : 水量不足の検討対象外力として扱うこととした6サンプル ⑨~㉝ : 外力に追加した3サンプル

※ サンプルNo.はそれぞれ1年分のデータで、No.081からNo.110まで昇順に連続する30年分を意味する。

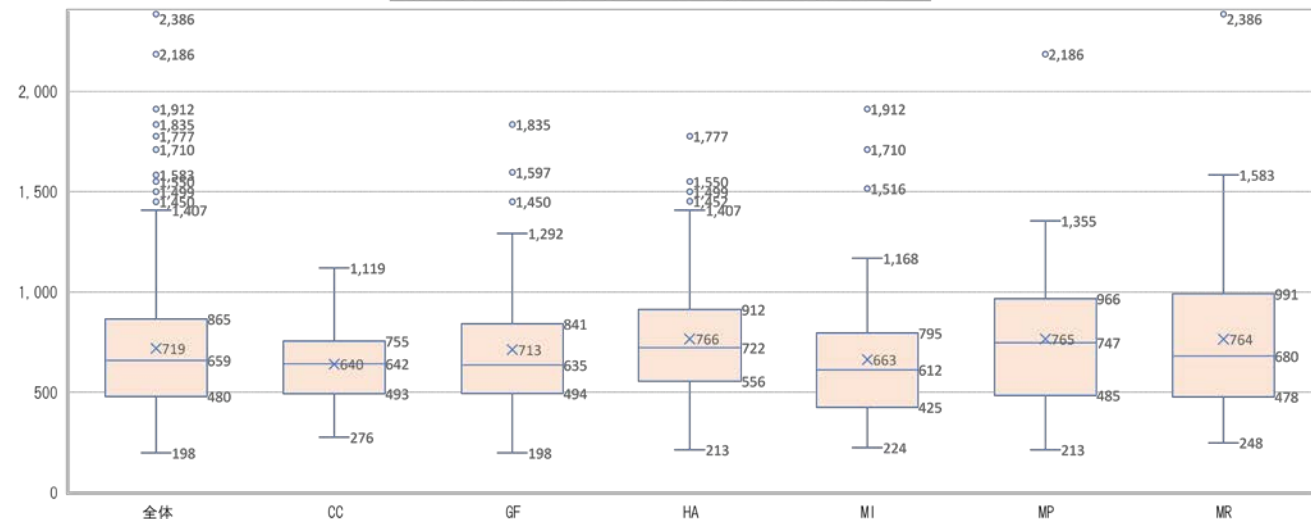
# 対象とする外力の位置付

- 外力として扱う降雨サンプルは、将来実験データ母集団の全体で0～5.8パーセンタイル、属性毎では0～8.4パーセンタイルに位置し、少降雨のものが抽出されている。なお、何れも外れ値(特異サンプル)に該当しない。

矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間最少雨量 (mm)



矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続120日間最少雨量 (mm)



## パーセンタイル

パーセンタイルは、母集団の全標本を小さい順に並べたとき、その母集団に属するある標本値が小さい方から何%に位置するかを表すもの。

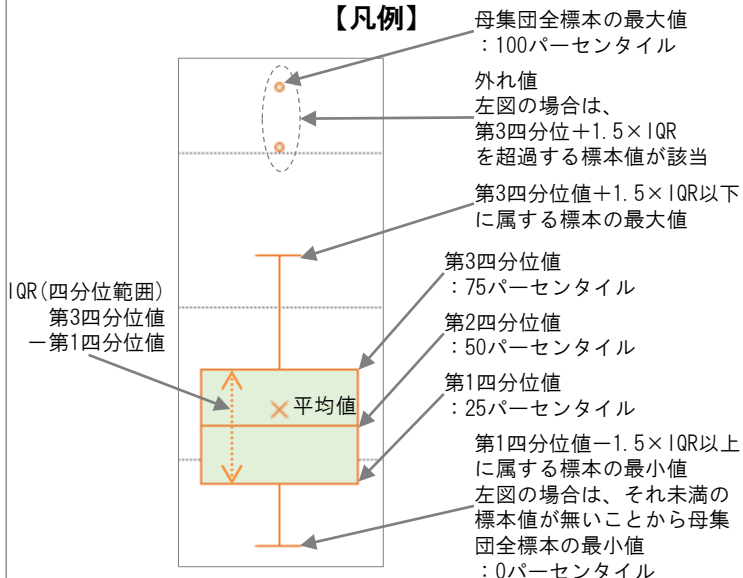
0パーセンタイル：最小値

100パーセンタイル：最大値

## 箱ひげ図

ある母集団に属する標本の分布を箱とひげで表現し、標本値がどの辺りに集中しているのかを視覚化したもの。

### 【凡例】



属性_年	①CC_m101_2081		⑥GF_m101_2110		⑧GF_m105_2110		⑨HA_m101_2093		⑫HA_m105_2086		⑰MI_m101_2096		⑳MI_m105_2110		㉓MP_m101_2095		㉔MR_m101_2087		
	連続日数	90日間	120日間	90日間	120日間	90日間	120日間	90日間	120日間	90日間	120日間	90日間	120日間	90日間	120日間	90日間	120日間		
最少雨量 (mm)		176	276	129	198	103	262	137	266	102	255	103	242	118	224	100	213	156	248
位置付	全体 n:360	5.8	3.8	2.5	0.0	0.8	2.5	3.0	3.3	0.5	1.9	1.1	1.1	2.2	0.8	0.0	0.5	4.4	1.3
パーセンタイル	当該属性内 n:60	1.6	0.0	1.6	0.0	0.0	1.6	8.4	5.0	0.0	1.6	1.6	1.6	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

注) 最少雨量は小数第1位四捨五入の整数表示としているため、例えば同じ90日間103mmでもパーセンタイル値が異なる。

: 0パーセンタイル → 標本中の最小値

# 対象とする外力の位置付

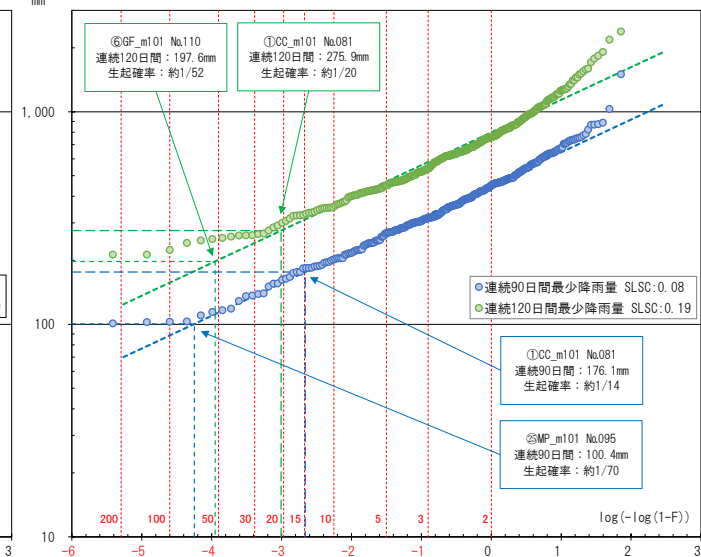
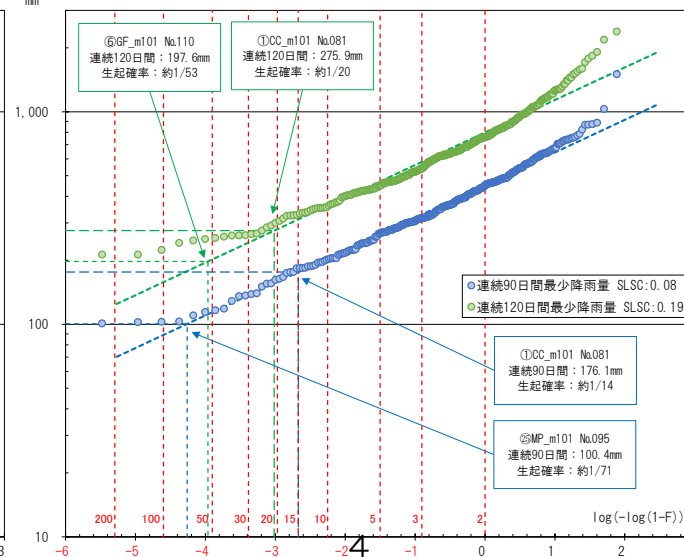
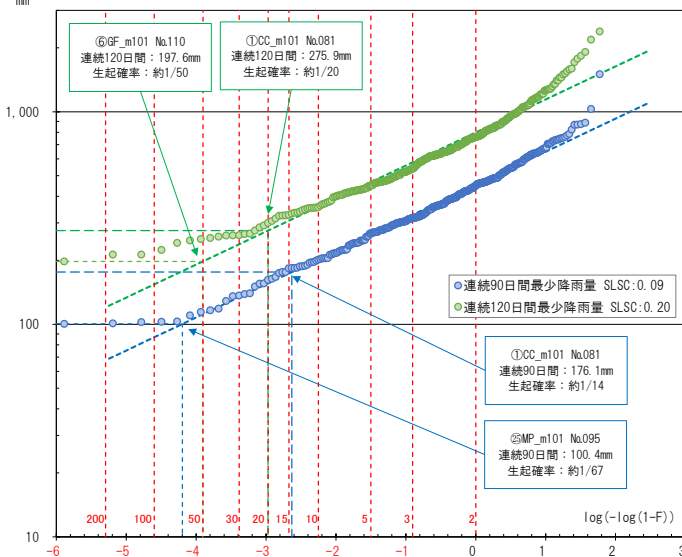
- 外力として扱う降雨サンプルは、将来実験データを母集団とする確率評価で、連続90日間は概ね20~70年、連続120日間は概ね20~50年に1回生起する規模となっている。

属性_年	①CC_m101 No.081						⑥GF_m101 No.110						⑧GF_m105 No.110						
連続日数	90日間			120日間			90日間			120日間			90日間			120日間			
最少雨量(mm)	176.1 (最大値)			275.9 (最大値)			128.8			197.6 (最小値)			102.7			261.5			
分布関数	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	
生起確率	全体 n:360	1/14	1/14	1/14	1/20	1/20	1/20	1/33	1/35	1/35	1/50	1/53	1/52	1/62	1/67	1/66	1/23	1/24	1/24
(約 回/年)	属性内 n:60	1/20	1/23	1/22	1/33	1/40	1/38	1/39	1/50	1/47	1/41	1/51	1/49	1/78	1/103	1/96	1/19	1/23	1/22

属性_年	⑨HA_m101 No.093						⑫HA_m105 No.086						⑰MI_m101 No.096						
連続日数	90日間			120日間			90日間			120日間			90日間			120日間			
最少雨量(mm)	136.5			265.9			102.4			255.1			103.1			241.6			
分布関数	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	
生起確率	全体 n:360	1/28	1/30	1/29	1/22	1/24	1/22	1/63	1/67	1/66	1/24	1/25	1/25	1/62	1/66	1/65	1/28	1/30	1/29
(約 回/年)	属性内 n:60	1/18	1/21	1/20	1/19	1/23	1/22	1/33	1/41	1/39	1/21	1/26	1/24	1/29	1/36	1/34	1/16	1/19	1/18

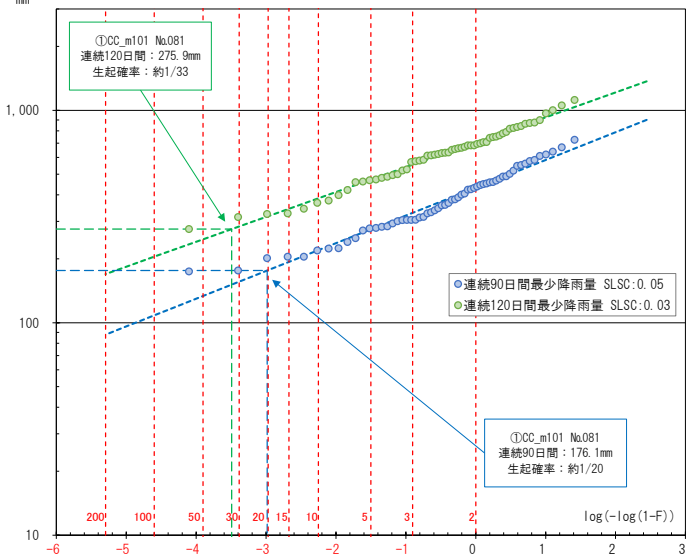
属性_年	⑳MI_m105 No.110						㉑MP_m101 No.095						㉓MR_m101 No.087						
連続日数	90日間			120日間			90日間			120日間			90日間			120日間			
最少雨量(mm)	118.4			223.7			100.4 (最小値)			212.9			155.9			248.0			
分布関数	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	ワイブル	ハゼン	カン	
生起確率	全体 n:360	1/42	1/44	1/44	1/35	1/37	1/37	1/67	1/71	1/70	1/40	1/43	1/42	1/20	1/20	1/20	1/26	1/28	1/27
(約 回/年)	属性内 n:60	1/21	1/24	1/23	1/19	1/23	1/22	1/58	1/75	1/70	1/36	1/44	1/42	1/20	1/24	1/23	1/27	1/32	1/31

【全標本】 矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
 将来実験降雨(n:360)に基づく確率評価(Weibull分布)      矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
 将来実験降雨(n:360)に基づく確率評価(Hazen分布)      矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
 将来実験降雨(n:360)に基づく確率評価(Cunnane分布)

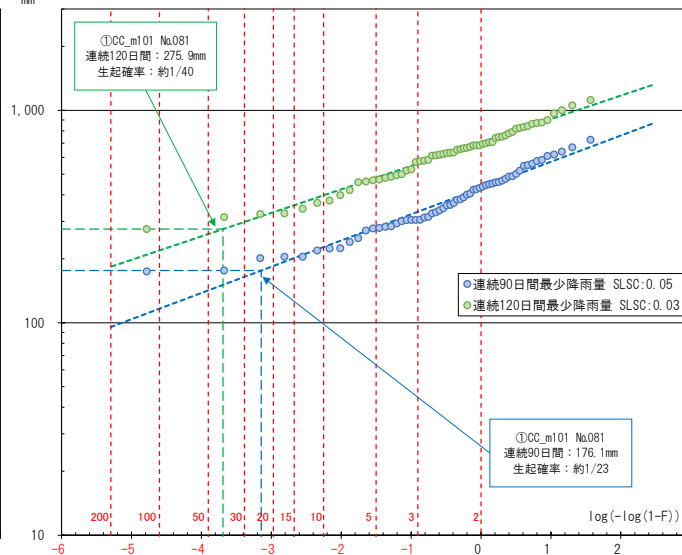


# 対象とする外力の位置付

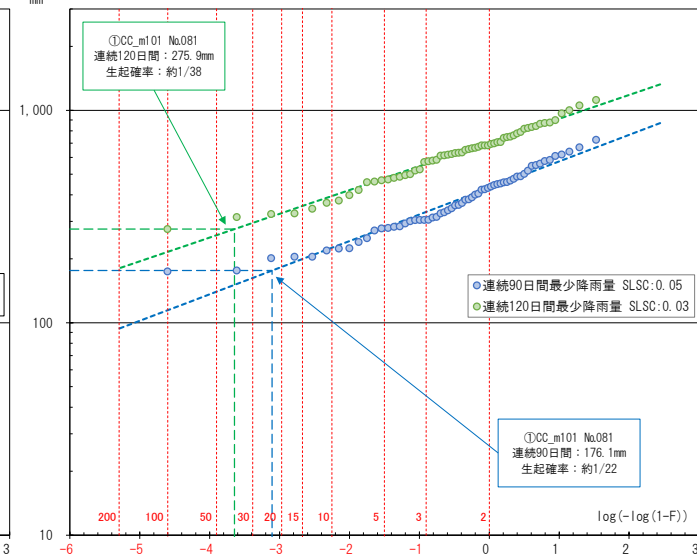
【標本CC】 矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨(CC n:60)に基づく確率評価(Weibull分布)



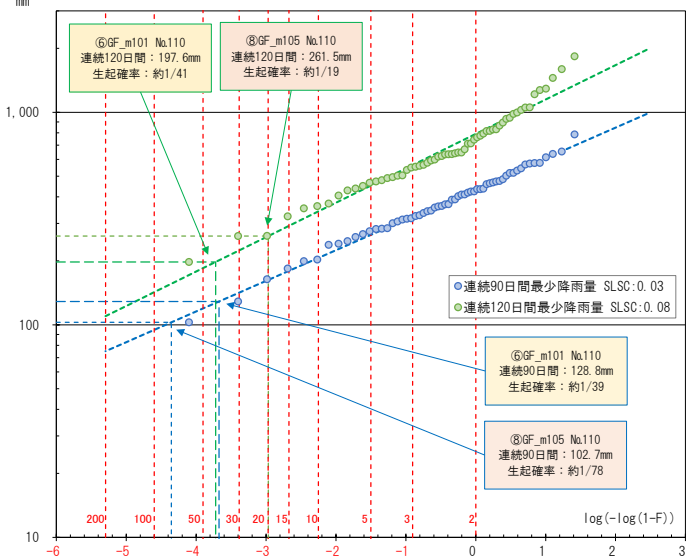
矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨(CC n:60)に基づく確率評価(Hazen分布)



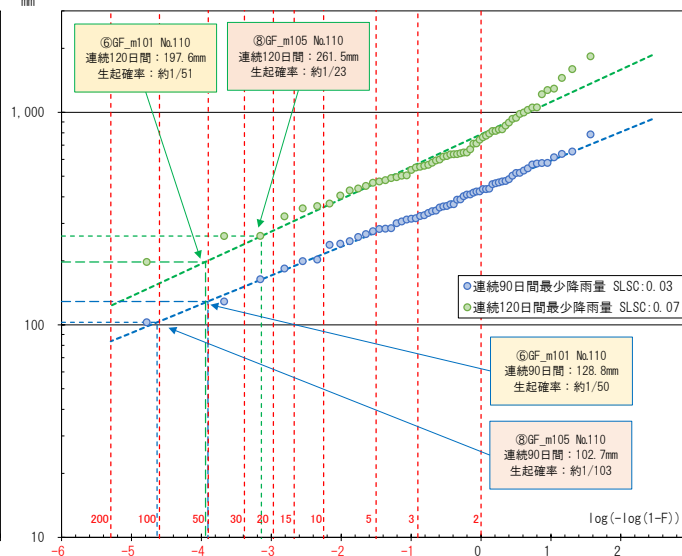
矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨(CC n:60)に基づく確率評価(Cunnane分布)



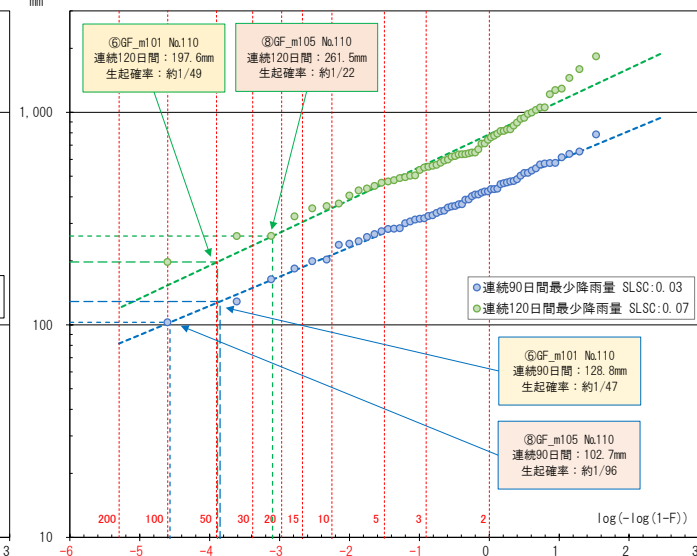
【標本GF】 矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨(GF n:60)に基づく確率評価(Weibull分布)



矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨(GF n:60)に基づく確率評価(Hazen分布)

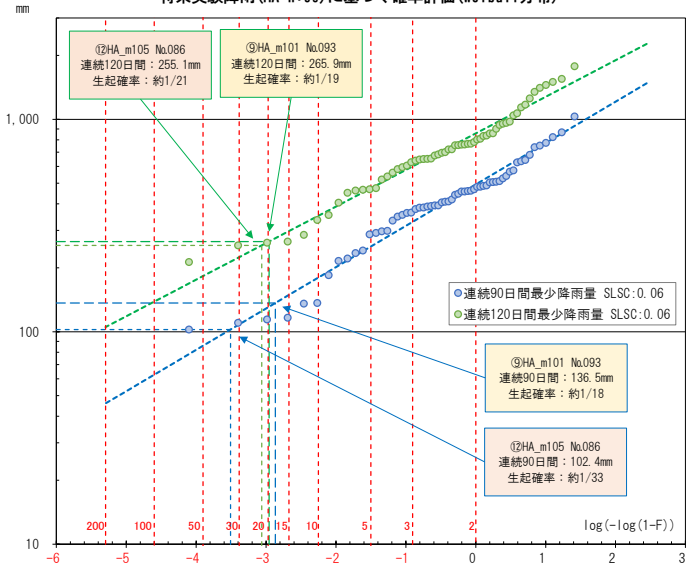


矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨(GF n:60)に基づく確率評価(Cunnane分布)

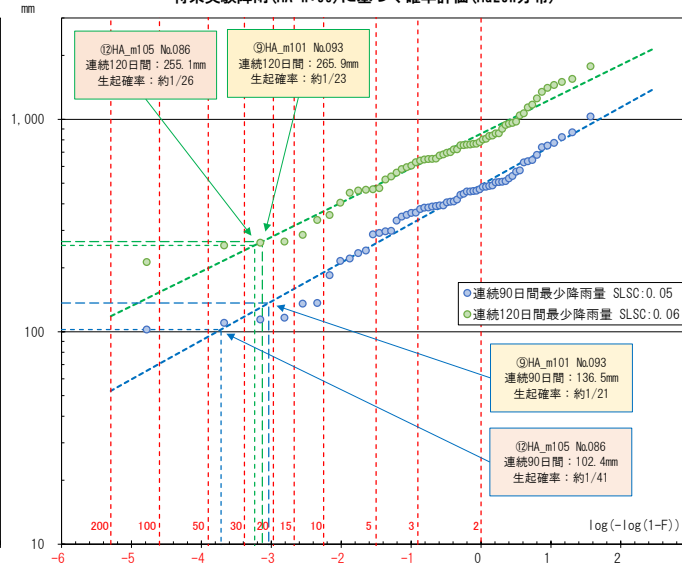


# 対象とする外力の位置付

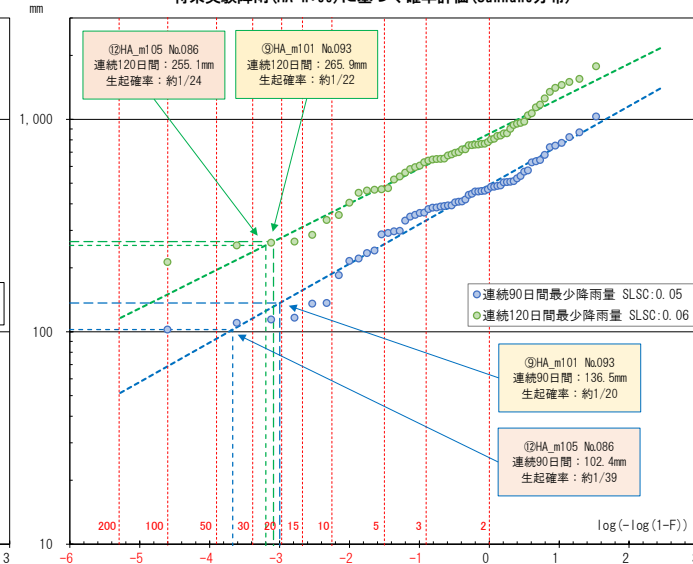
【標本HA】 矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (HA n:60) に基づく確率評価 (Weibull分布)



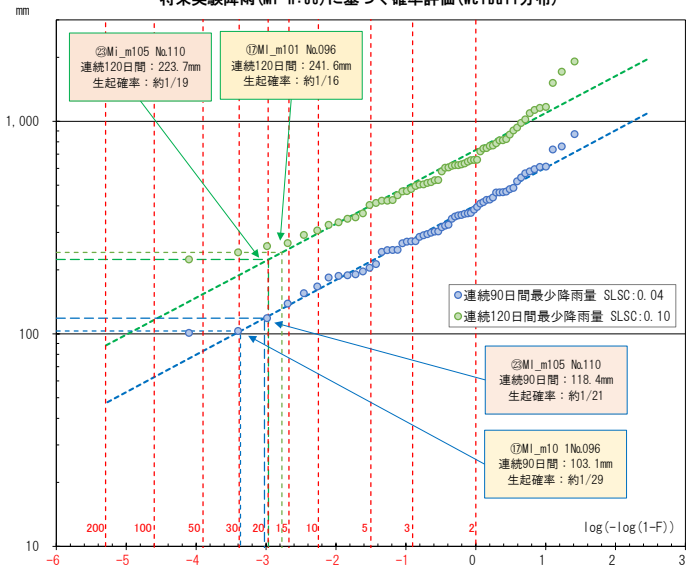
矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (HA n:60) に基づく確率評価 (Hazen分布)



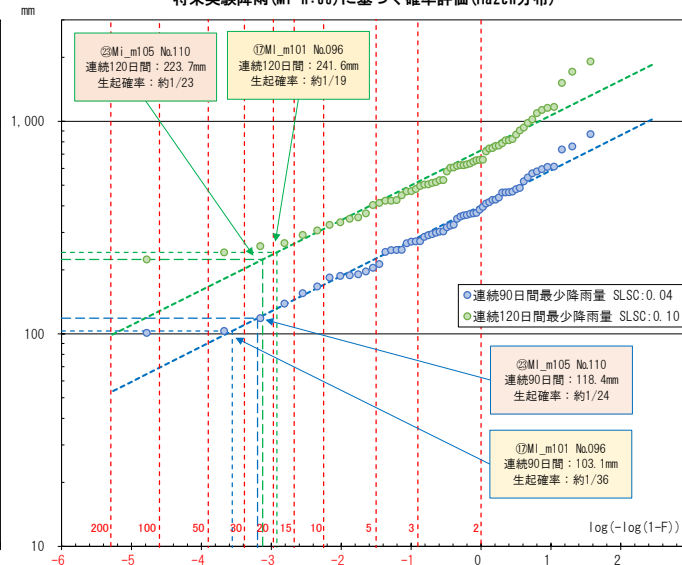
矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (HA n:60) に基づく確率評価 (Cunnane分布)



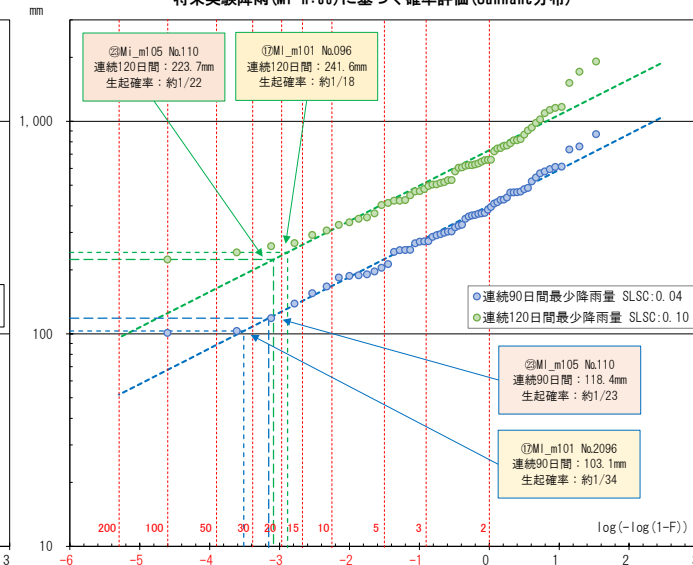
【標本MI】 矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MI n:60) に基づく確率評価 (Weibull分布)



矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MI n:60) に基づく確率評価 (Hazen分布)

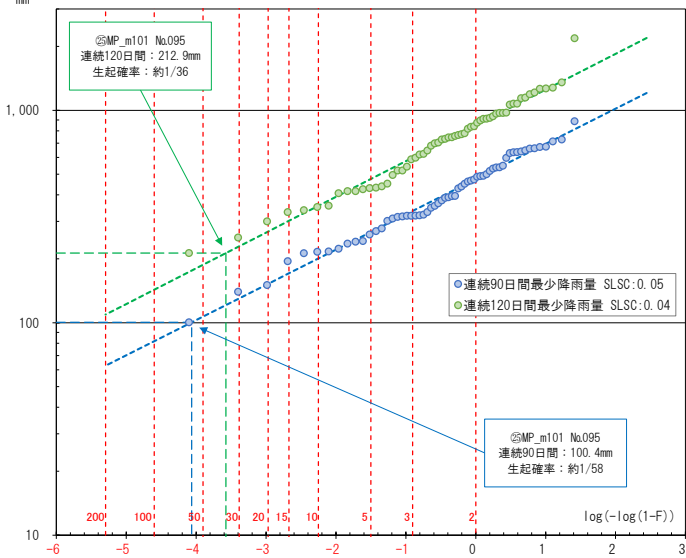


矢作川 岩津地点上流域 各年4~9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MI n:60) に基づく確率評価 (Cunnane分布)

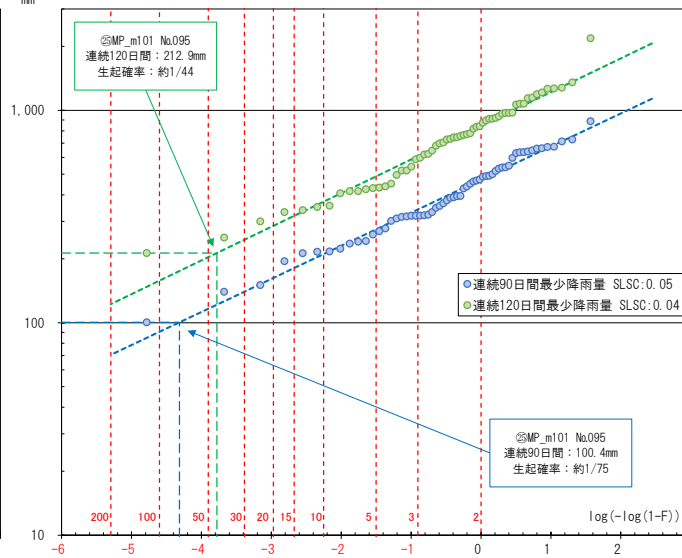


# 対象とする外力の位置付

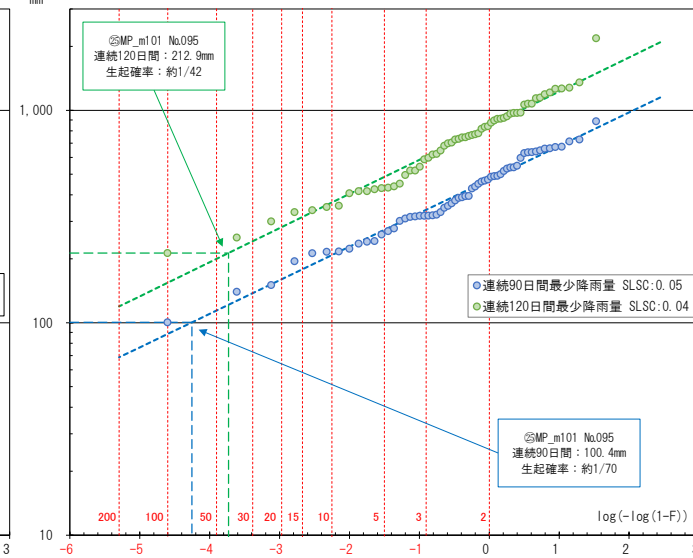
【標本MP】 矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MP n:60) に基づく確率評価 (Weibull分布)



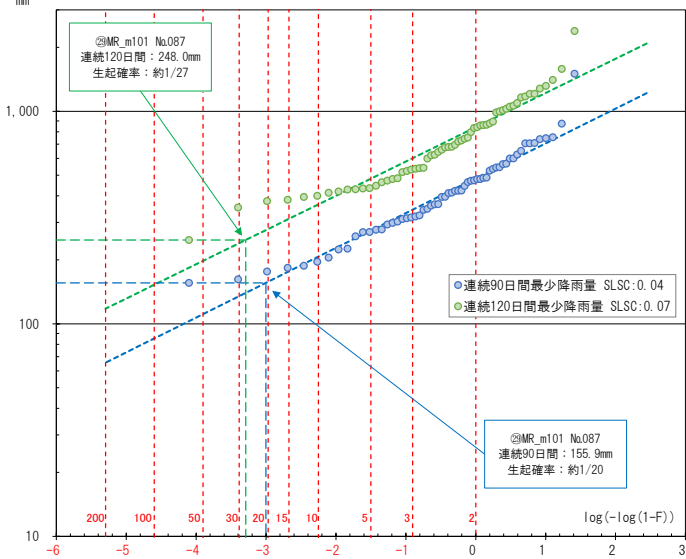
矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MP n:60) に基づく確率評価 (Hazen分布)



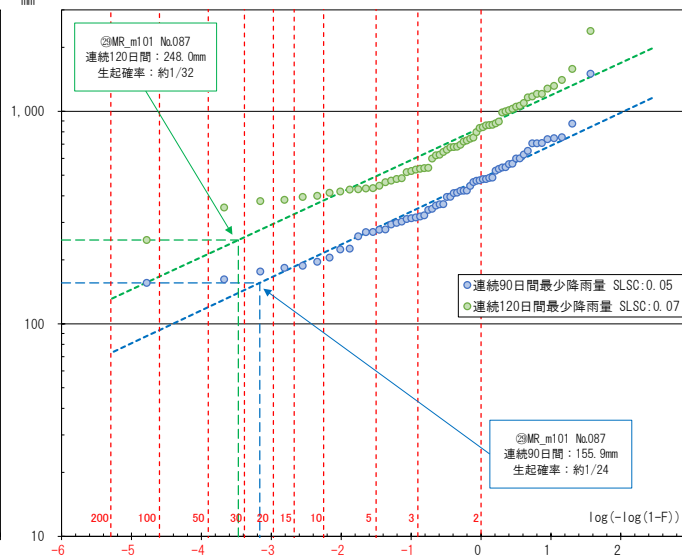
矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MP n:60) に基づく確率評価 (Cunnane分布)



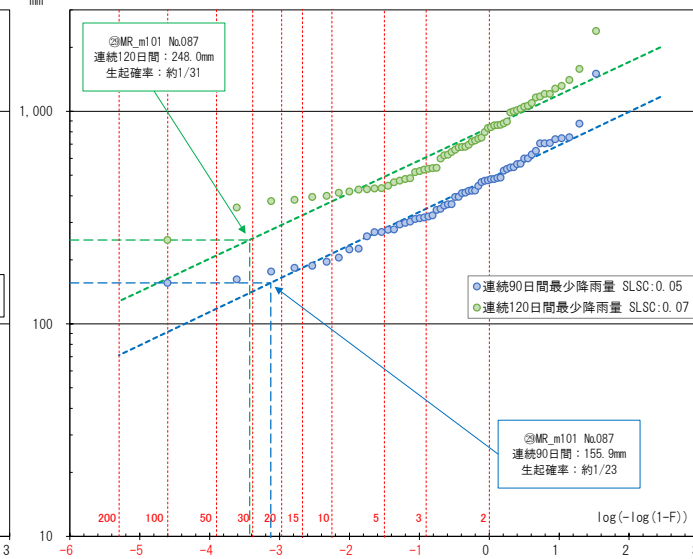
【標本MR】 矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MR n:60) に基づく確率評価 (Weibull分布)



矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MR n:60) に基づく確率評価 (Hazen分布)



矢作川 岩津地点上流域 各年4～9月 連続90日間・120日間最少降雨量  
将来実験降雨 (MR n:60) に基づく確率評価 (Cunnane分布)





# リスク要因の規模

## 水量不足

### 気候変動データを用いた想定

- 河川流量データの整備
- 農業用水取水量データの整備
- 取水制限とダム貯水量との関係の整理
- 水量不足の検討

# 河川流量データの整備 (1) 流出計算

- 将来実験データをもとに水量不足の外力を検討するため、ダム運用や河川取水が無い状態の河川流量データ(日平均値)を流出計算モデルにより整備した。

## 気候変動データを用いた想定 河川流量データの整備 フロー

### (1) 流出計算

- 過去実績の雨量データをもとに、ダム運用や河川取水が無い状態の河川流量(日平均値)を流出計算モデルにより算出した。
  - 1) 流出計算モデルは、タンクモデルを使用した。
  - 2) 雨量データは、以下の2ケースを設定し、タンク流域毎にティーセン係数による平均値を作成・使用した。
    - ① 国交省観測所：タンクモデルの各定数の設定に使用した14観測所
    - ② 気象庁観測所：将来実験データ(バイアス補正後)が整備された5観測所



### (2) 再現性の確認

- 河川流量観測値からダム運用や河川取水の影響を取り除いた自然流量実績値と(1)の流出計算値とを比較し、主要渇水年における流量の再現性を確認した。
  - 岩津地点流量の実績値 $20\text{m}^3/\text{s}$ 程度以下に対しては、計算値がやや大きくなる傾向がみられた。岩津地点流出総量は、計算値の方が実績値よりも概ね大きい値となっている。
- 実績値、(1)計算値それぞれの流況をもとに、矢作ダム貯水量の時系列的な推移を検討し再現性を確認した。
  - 貯水量の増減傾向は、主要渇水年とした1982年、1994年、2001年を含め概ね整合したが、一部では差異がみられる。

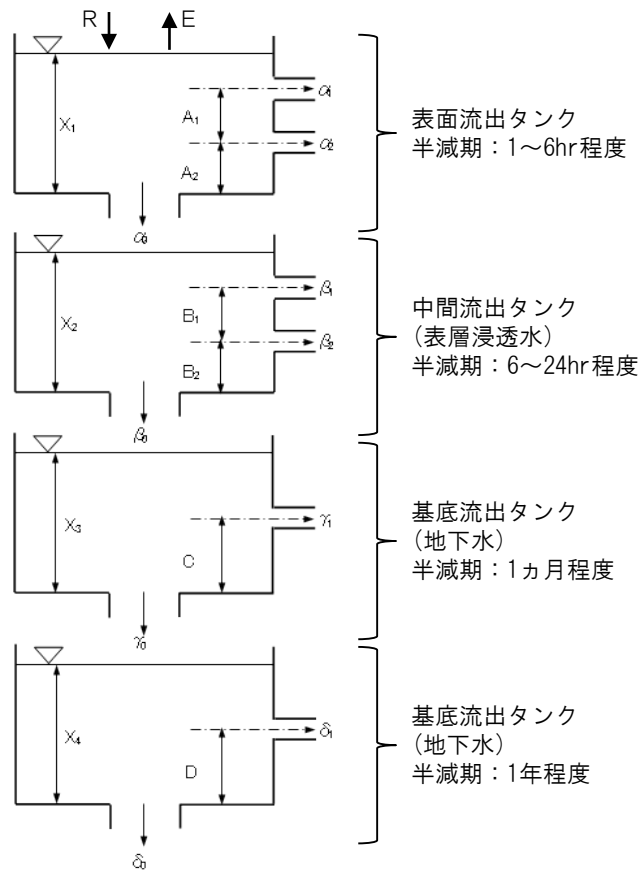


### (3) 差異の原因考察

- 将来実験データは気象庁5観測所(P10)で整備されているため、矢作ダム貯水量の実績値ベースと計算値(気)ベースとの差異が大きい1984/6~1985/5と1987/6~1988/5について、原因を考察した。
  - 矢作ダムの貯水量は、岩津地点の必要流量が約 $60\text{m}^3/\text{s}$ となる期間で河川流量がそれを下回る場合に、影響を大きく受ける。
  - 雨量観測所の粗密が流域平均雨量の大小を左右する場合には、計算流量の大小に現れ貯水量の回復に影響する場合がある。

## 流出計算モデル(タンクモデル)のイメージ

- 流出計算モデルは、国内河川の低水流出解析に通常使用されるタンクモデルとした。
  - タンクの直列段数は、日流量の長期流出解析に適するとされる4段とし、モデル化は、矢作ダム、越戸ダム、明治頭首工、岩津地点の各上流域とした。
- R : 各地点上流域の平均日雨量  
 E : Rのうち主に蒸発散により損失する(河川に流出しない)量  
 X, A, B, C, D,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\sigma$  : 各地点上流域のモデル定数



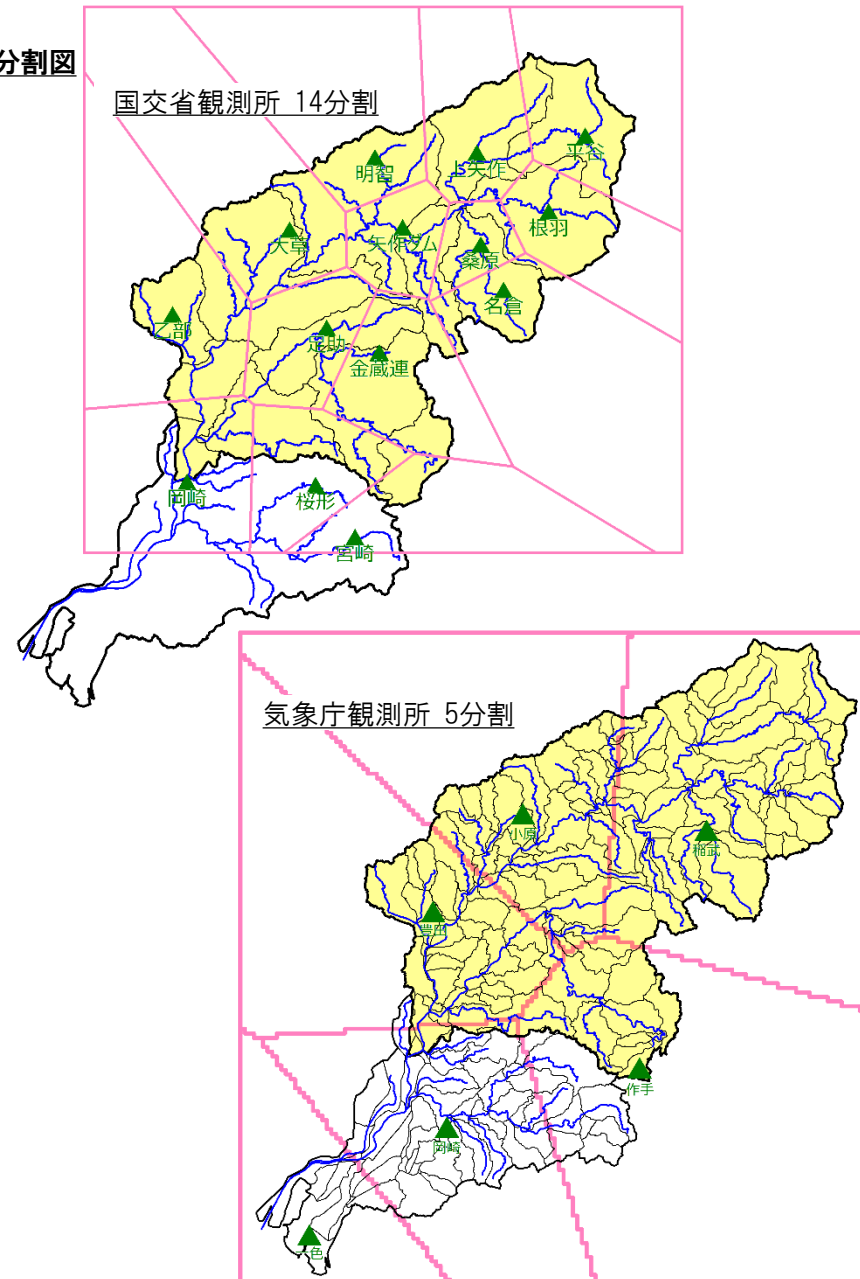
# 河川流量データの整備 (1) 流出計算

## 流量計算地点



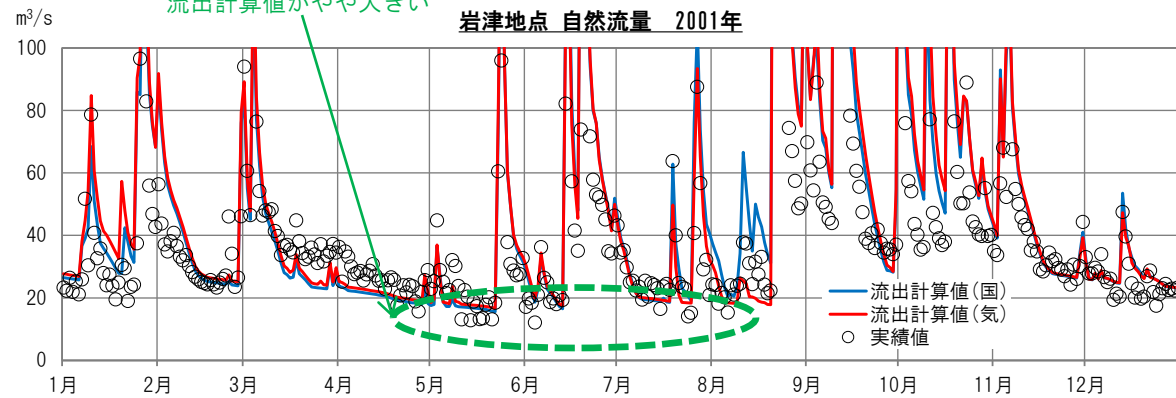
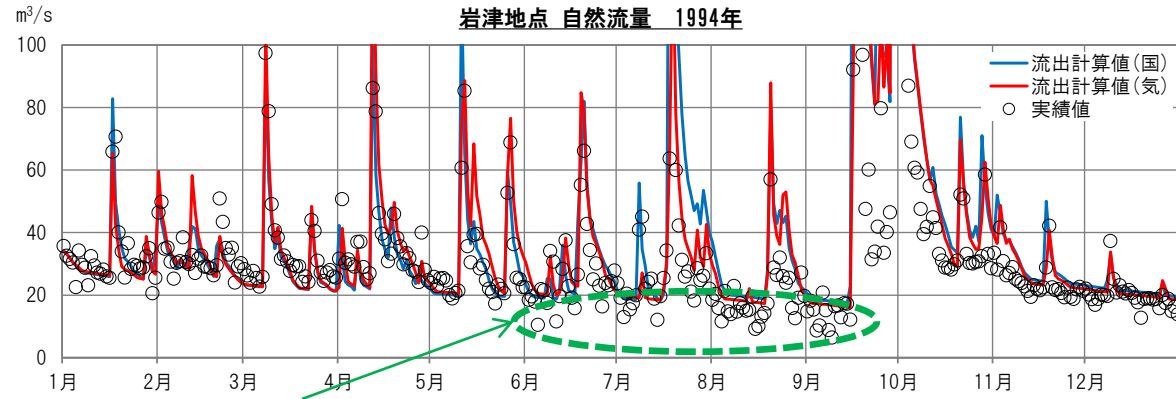
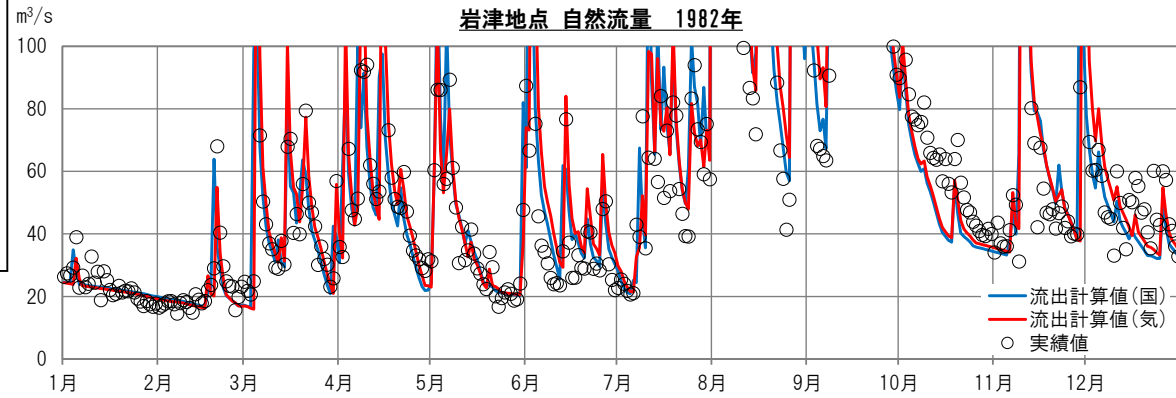
流量計算地点：●	分類	算出方法
1 矢作ダム	水源施設	タンクモデル流出計算
2 百月ダム(岩倉取水工)	取水	実績流量に基づく1との相関式
3 越戸ダム	取水	タンクモデル流出計算
4 明治用水頭首工	取水	タンクモデル流出計算
5 羽布ダム	水源施設	実績流量に基づく1との相関式
6 細川頭首工	取水	実績流量に基づく5との相関式
7 岩津	流量管理	タンクモデル流出計算

## 雨量データ ティーンセン分割図



# 河川流量データの整備 (2) 再現性の確認

- 主要渇水年として1982年、1994年、2001年を抽出し、岩津地点流量の実績値と計算値(国交省観測所雨量・気象庁観測所雨量)を対比した。
- 流量の増減傾向(波形)は、実績値と計算値とで概ね一致しているが、実績値20m<sup>3</sup>/s程度以下に対しては、計算値がやや大きい値となっている。



## 矢作川水系の取水制限 (1981~2010: 自主節水のみの場合を除く)

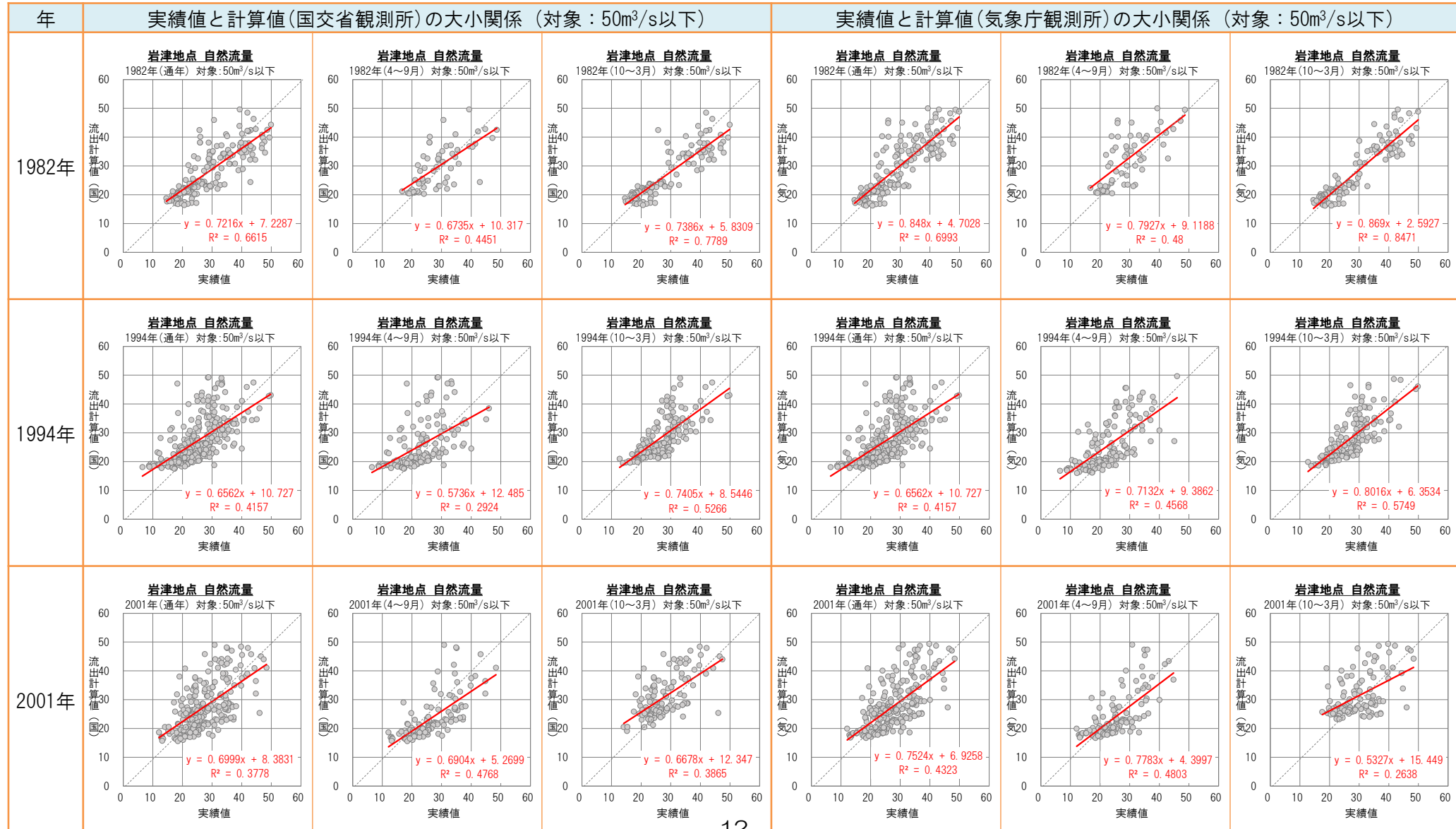
No.	年度	取水制限の実施期間			最大取水制限率			矢作ダム 最低 貯水率
		開始日	解除日	日数	生活	工業	農業	
1	1981(S56)	S56. 6. 17	S56. 6. 26	10日	10%	20%	20%	38.8%
2	1982(S57)	S57. 7. 1	S57. 7. 27	27日	30%	55%	55%	17.2%
3	1984(S59)	S59. 6. 6	S59. 6. 26	21日	25%	50%	55%	26.0%
4	1985(S60)	S61. 3. 7	S61. 3. 15	9日	5%	5%	5%	12.8%
5	1987(S62)	S62. 9. 4	S62. 9. 17	14日	10%	30%	30%	23.8%
6	1990(H2)	H 2. 8. 20	H 2. 8. 31	12日	10%	30%	30%	47.0%
7	1993(H5)	H 5. 6. 1	H 5. 6. 22	22日	30%	65%	65%	15.0%
8	1994(H6)	H 6. 5. 30	H 6. 9. 19	113日	33%	65%	65%	13.8%
9	1995(H7)	H 7. 8. 29	H 7. 9. 18	21日	15%	30%	30%	32.6%
10	1996(H8)	H 8. 5. 27	H 8. 6. 28	33日	20%	40%	50%	31.4%
	1996(H8)	H 8. 8. 15	H 8. 8. 16	2日	10%	30%	20%	63.6%
11	2000(H12)	H12. 8. 01	H12. 8. 8	8日	10%	30%	20%	68.0%
12	2001(H13)	H13. 5. 23	H13. 6. 21	30日	10%	30%	20%	37.4%
	2001(H13)	H13. 7. 19	H13. 8. 22	35日	30%	50%	50%	13.8%
13	2002(H14)	H14. 8. 12	H14. 9. 10	30日	20%	40%	50%	33.6%
14	2004(H16)	H16. 8. 9	H16. 8. 23	15日	10%	30%	20%	51.4%
15	2005(H17)	H17. 6. 3	H17. 7. 3	31日	20%	40%	50%	32.4%
	2005(H17)	H17. 8. 9	H17. 8. 22	14日	10%	30%	20%	48.8%
16	2008(H20)	H20. 8. 5	H20. 8. 26	22日	10%	30%	20%	44.3%

再現性を確認した10年毎の主要渇水年:

注) 100m<sup>3</sup>/sを超える流量は表示していない。

# 河川流量データの整備 (2) 再現性の確認

- 岩津地点流量の実績・計算同日値の大小関係にばらつきがあるものの、実績値 $20\text{m}^3/\text{s}$ 程度以下に対しては、計算値がやや大きい傾向となっている。



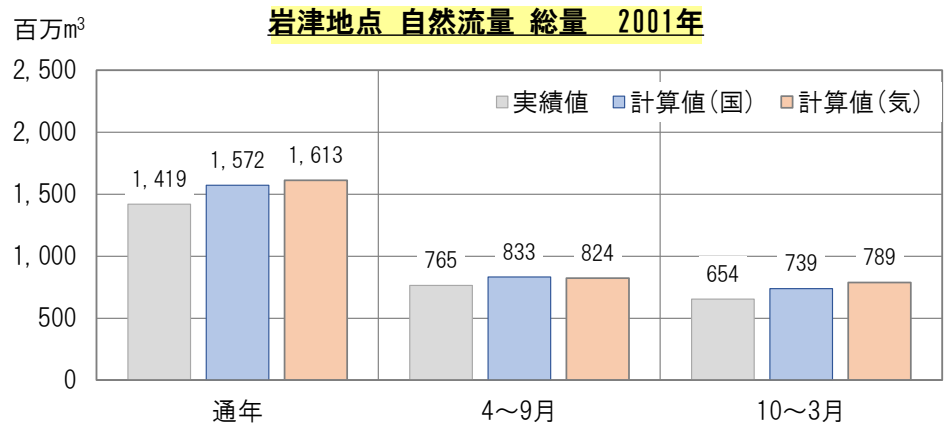
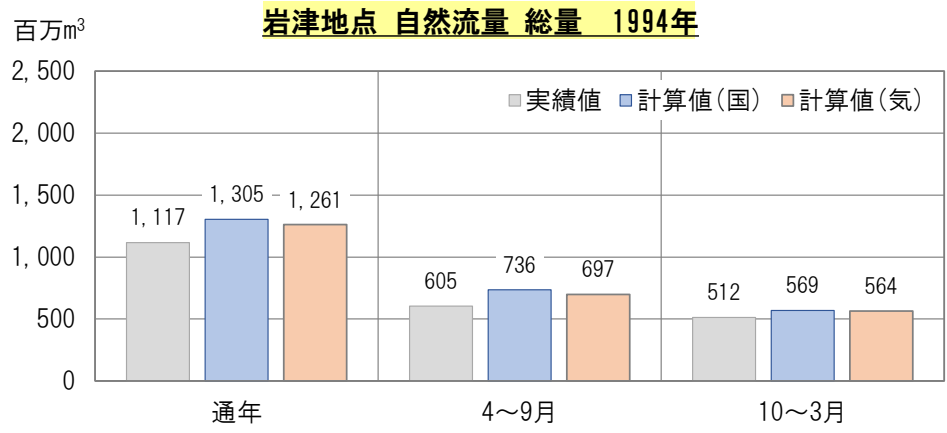
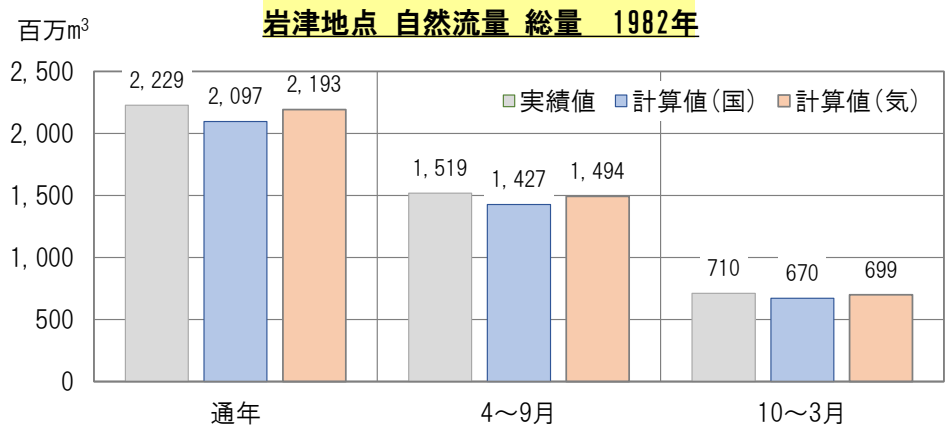
# 河川流量データの整備 (2) 再現性の確認

- 岩津地点上流域の平均雨量は、1994年以前が国交省14観測所、1995年以降は気象庁5観測所が概ね大きい値となっている。
- 岩津地点流出総量は、計算値の方が実績値よりも概ね大きい値となっている。なお、年総雨量が2,300百万m<sup>3</sup>(1,700mm)程度以上の年では、実績値が計算値を上回っている場合がある。

岩津地点上流域平均雨量・岩津地点流出量 総量 (百万m<sup>3</sup>)

年	通年					4~9月					10~12月				
	降雨量		流出量			降雨量		流出量			降雨量		流出量		
	国交 R1	気象 R2	実績 Q0	計算 Q1	計算 Q2	国交 R1	気象 R2	実績 Q0	計算 Q1	計算 Q2	国交 R1	気象 R2	実績 Q0	計算 Q1	計算 Q2
1981	2,413	2,411	1,745	1,929	1,931	1,623	1,596	1,010	1,149	1,142	790	815	735	780	789
1982	2,815	2,932	2,229	2,097	2,193	2,101	2,183	1,519	1,427	1,494	714	749	710	670	699
1983	2,733	2,706	2,149	2,177	2,169	2,192	2,159	1,440	1,467	1,456	541	547	709	710	713
1984	1,803	1,783	1,134	1,228	1,226	1,347	1,348	794	859	874	456	435	340	369	352
1985	2,824	2,692	2,112	2,116	1,989	2,112	2,015	1,646	1,544	1,460	712	677	466	572	529
1986	2,216	2,207	1,489	1,593	1,568	1,628	1,626	1,094	1,143	1,135	588	581	395	450	433
1987	2,169	2,085	1,540	1,565	1,487	1,433	1,356	973	964	903	736	729	567	601	584
1988	2,401	2,387	1,551	1,735	1,718	1,857	1,873	1,026	1,214	1,211	544	514	525	521	507
1989	3,187	3,090	2,613	2,443	2,350	2,201	2,140	1,707	1,569	1,525	986	950	906	874	825
1990	2,792	2,559	1,962	2,135	1,936	1,781	1,686	1,126	1,203	1,146	1,011	873	836	932	790
1991	2,866	2,898	2,051	2,169	2,146	1,853	1,836	1,200	1,275	1,255	1,013	1,062	851	894	891
1992	2,176	2,224	1,479	1,649	1,695	1,310	1,342	843	921	933	866	882	636	728	762
1993	2,662	2,692	1,932	1,955	1,989	1,900	1,890	1,283	1,283	1,278	762	802	649	672	711
1994	1,814	1,756	1,117	1,305	1,261	1,342	1,294	605	736	697	472	462	512	569	564
1995	2,384	2,411	1,703	1,768	1,783	1,794	1,810	1,289	1,283	1,288	590	601	414	485	495
1996	1,916	2,021	1,161	1,229	1,323	1,110	1,156	642	670	722	806	865	519	559	601
1997	2,493	2,697	2,057	1,809	1,991	1,869	1,972	1,533	1,281	1,379	624	725	524	528	612
1998	2,994	3,347	2,677	2,323	2,671	2,103	2,350	1,679	1,430	1,645	891	997	998	893	1,026
1999	2,612	2,883	2,164	2,020	2,293	2,081	2,307	1,596	1,457	1,659	531	576	568	563	634
2000	2,564	2,753	1,850	1,878	2,076	2,003	1,914	1,214	1,212	1,345	761	839	636	666	731
2001	2,167	2,195	1,419	1,572	1,613	1,294	1,269	765	833	824	873	926	654	739	789
2002	1,862	1,926	1,111	1,260	1,317	972	1,005	556	606	633	890	921	555	654	684
2003	2,984	3,040	2,445	2,220	2,277	2,046	2,062	1,747	1,419	1,440	938	978	698	801	837
2004	2,880	3,009	2,354	2,195	2,299	1,671	1,774	1,127	1,104	1,169	1,209	1,235	1,227	1,091	1,130
2005	1,761	1,780	1,190	1,306	1,340	1,111	1,133	687	733	760	650	647	503	573	580
2006	2,458	2,669	1,924	1,730	1,921	1,704	1,815	1,372	1,179	1,284	754	854	552	551	637
2007	2,274	2,408	1,992	1,652	1,787	1,598	1,677	1,491	1,083	1,163	676	731	501	569	624
2008	2,178	2,377	1,595	1,586	1,779	1,651	1,780	1,142	1,108	1,231	527	597	453	478	548
2009	2,496	2,681	1,838	1,816	1,996	1,498	1,547	1,199	1,080	1,142	998	1,134	639	736	854
2010	2,843	2,936	2,017	2,153	2,260	1,766	1,786	1,188	1,268	1,302	1,077	1,150	829	885	958
平均	2,458	2,519	1,820	1,820	1,879	1,692	1,723	1,183	1,150	1,183	766	795	637	670	696

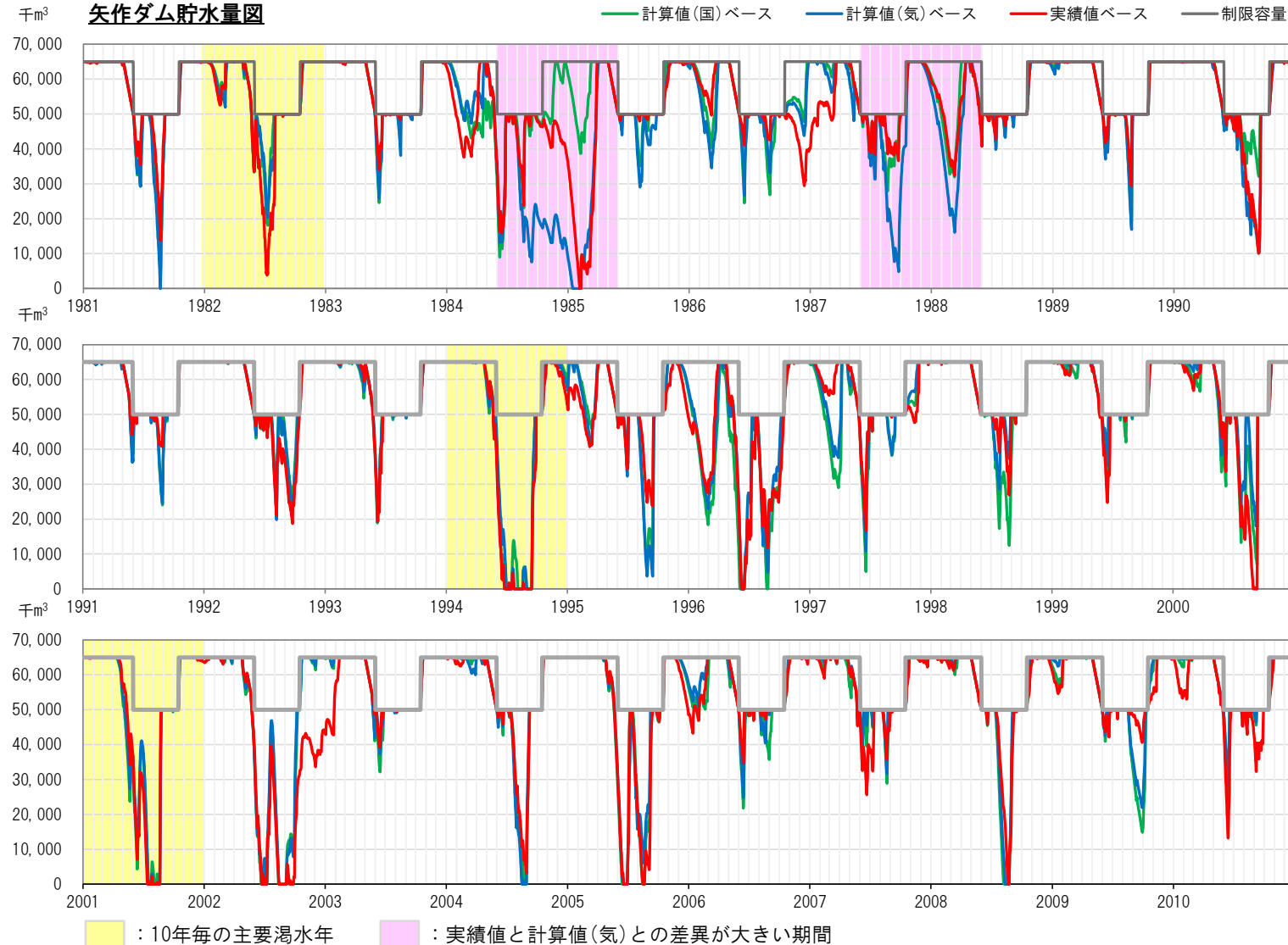
注) R1：国交省14観測所による流域平均値、R2：気象庁5観測所による流域平均値、Q0：観測流量から求めた自然流量、Q1：R1をもとにした流出計算値、Q2：R2をもとにした流出計算値、青数値：降雨量の大きな値、赤数値：流出量の大きな値、緑数値：流出量の小さな値



# 河川流量データの整備 (2) 再現性の確認

- 実績値、計算値それぞれの流況をもとに、矢作ダム貯水量の時系列的な推移を検討し再現性を確認した。
- 貯水量の増減傾向は、主要渇水年とした1982年、1994年、2001年を含め概ね整合したが、一部では差異がみられる。

矢作ダム貯水量の検討 (1981~2010) 取水制限を行わない場合



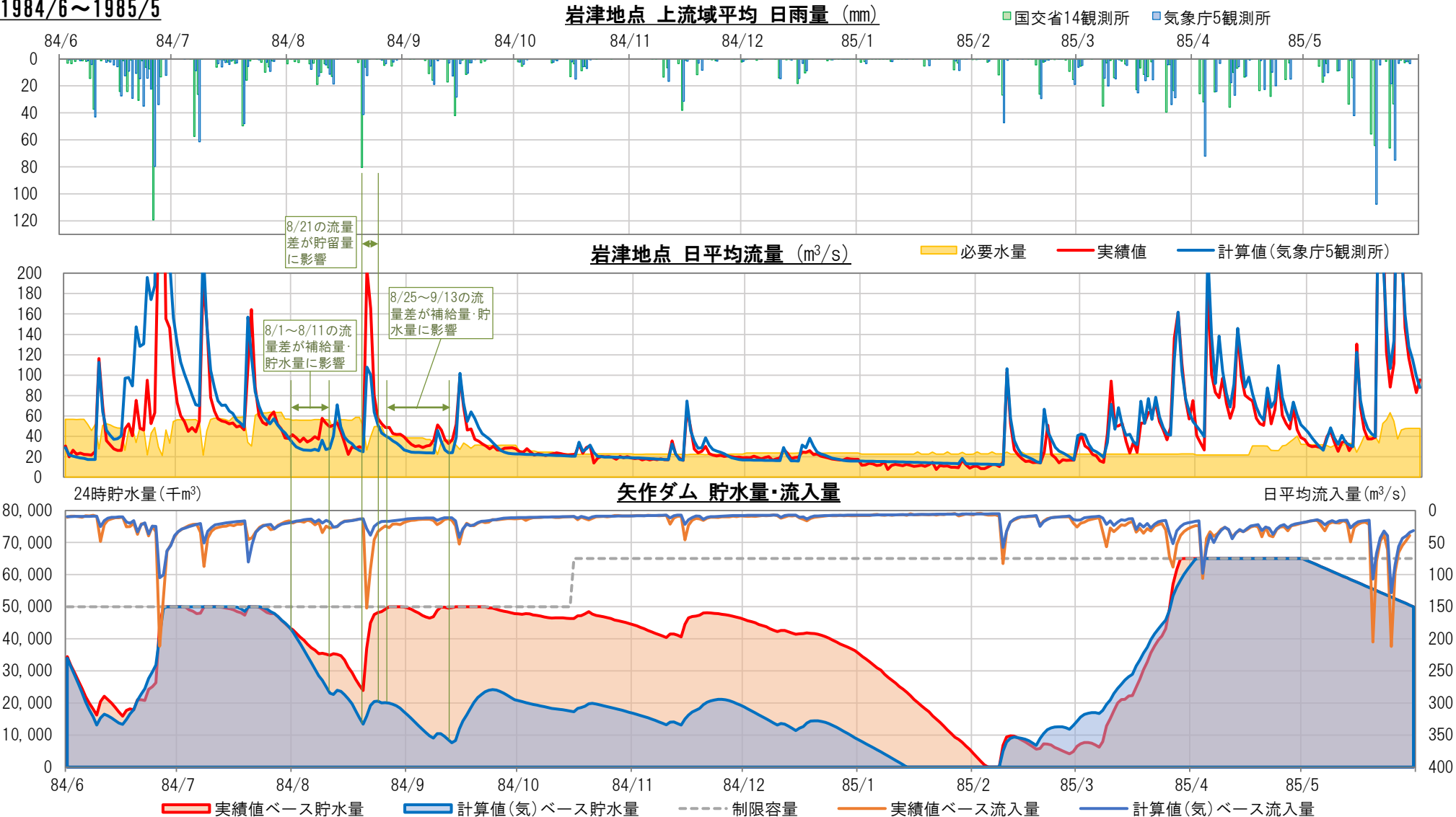
矢作ダム枯渇日数  
取水制限を行わない場合

年	実績値	流出計算値	
		(国) 国交省 14雨量 観測所	(気) 気象庁 5雨量 観測所
1981	0	0	1
1982	0	0	0
1983	0	0	0
1984	0	0	0
1985	4	0	25
1986	0	0	0
1987	0	0	0
1988	0	0	0
1989	0	0	0
1990	0	0	0
1991	0	0	0
1992	0	0	0
1993	0	0	0
1994	74	48	57
1995	0	0	0
1996	8	16	8
1997	0	0	0
1998	0	0	0
1999	0	0	0
2000	9	0	0
2001	33	20	30
2002	43	29	24
2003	0	0	0
2004	0	5	8
2005	17	20	12
2006	0	0	0
2007	0	0	0
2008	3	16	12
2009	0	0	0
2010	0	0	0
計	191	154	177

# 河川流量データの整備 (3) 差異の原因考察

- 将来実験データは気象庁5観測所で整備されているため、前ページの矢作ダム貯水量の実績値ベースと計算値(気)ベースとの差異が大きい1984/6~1985/5と1987/6~1988/5について、原因を考察した。

1984/6~1985/5

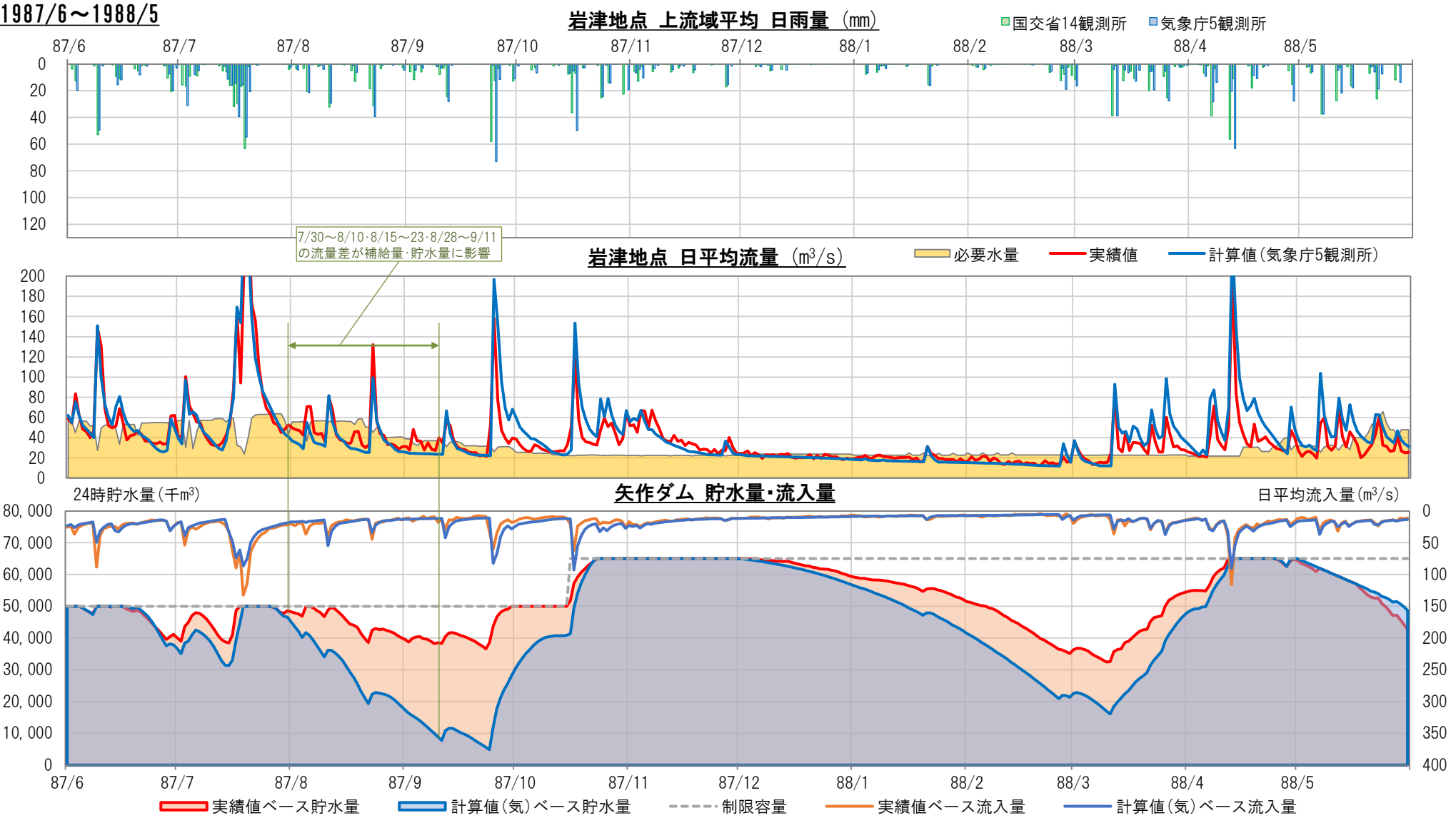




# 河川流量データの整備 (3) 差異の原因考察

- 矢作ダム貯水量は、岩津地点の必要流量が約60m<sup>3</sup>/sとなる期間で河川流量がそれを下回る場合に、影響を大きく受ける。
- 雨量観測所の粗密が流域平均雨量の大小を左右する場合には、計算流量の大小に現れ貯水量の回復に影響することがある。

1987/6~1988/5



# 農業用水取水量データの整備

- 矢作川から取水する農業用水について、気候変動データを用いた外力(降雨)9サンプルのもとでの取水必要量(雨あり需要量)を整備した。

## 気候変動データを用いた想定 農業用水取水量データの整備 フロー

(1) 雨なし需要量の整理

- かんがいが必要となる無降雨の場合の期間別水量について、水利使用許可内容や実績取水量から用水毎(明治用水、枝下用水、矢作川総合北部・南部、矢作川第二)に整理した。



(2) 有効雨量※の整理

- 有効雨量の推定方法(対象とする雨量観測所、有効雨量の下限・上限値等)について、水利使用許可内容から用水毎・作付け形態等区分毎に整理した。
- 有効雨量を設定する対象雨量観測所について、気候変動データを用いた外力の雨量観測所(P10気象庁5観測所)から用水毎に整理した。
- 以上より、用水毎・作付け形態等区分毎の有効雨量を整理した。



(3) 取水必要量(雨あり需要量)の整備

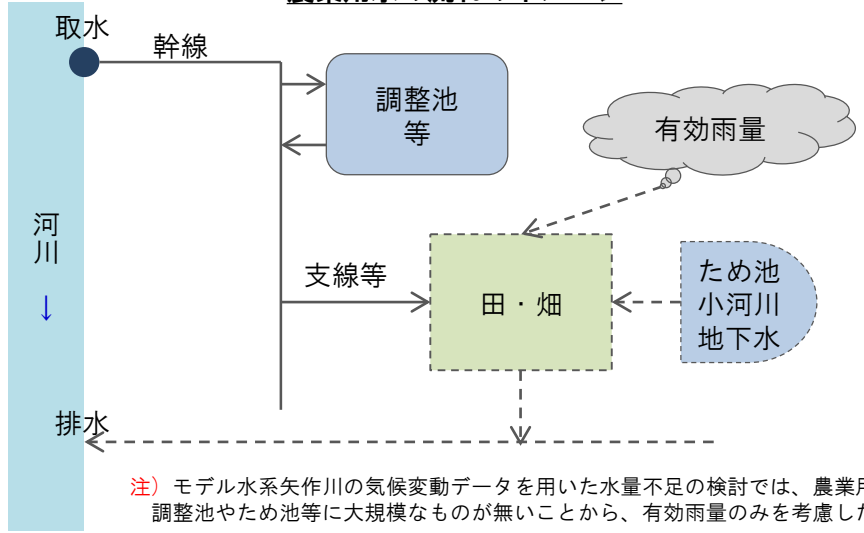
- 毎日の取水必要量(雨あり需要量)を以下の式により用水毎に整備した。

$$\text{とある日の取水必要量(雨あり需要量)} = \sum \underbrace{\text{作付け形態等区分毎面積}}_{\text{耕地単位面積当りの取水必要量}} \times \underbrace{((1)\text{雨なし需要量} - (2)\text{有効雨量})}_{\text{作付け形態等区分毎の取水必要量}}$$

用水全体の取水必要量

※ 有効雨量：耕地の形態(水田・畑の別、土質)や作物の種別、期別に応じて必要とされる1日当たりの水量(消費水量)に対し有効に作用する降雨量のこと。

## 農業用水の流れのイメージ



## 農業用水の供給区域と有効雨量対象観測所の位置

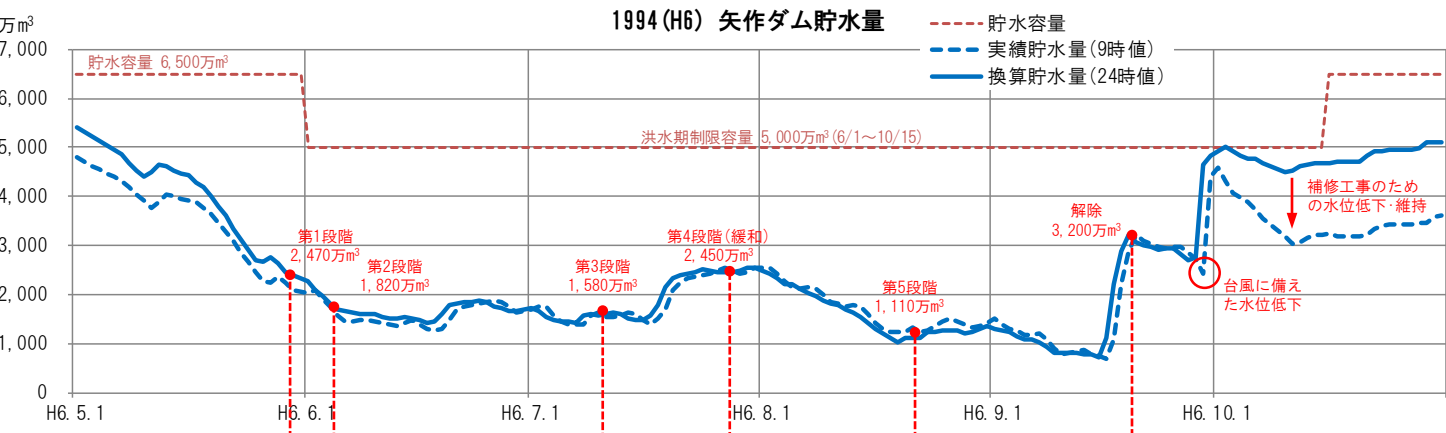


# 取水制限とダム貯水量との関係の整理

● 矢作川の取水制限の時系列的な段階・率について、1994年(H6)等の実績を参考に矢作ダム貯水量との関係を整理・仮定した。

注) 取水制限の時系列的な段階や率は、需要量や降雨予測、ダム貯水量等の状況に応じ、関係者がその都度協議を行い設定している。

## 取水制限の時系列的な段階・率とダム貯水量との関係



### 1994年(H6)の実績

取水制限段階 時系列	矢作ダム利水 貯水量(貯水率) 0時値・万m³	取水制限率		
		生活	工業	農業
1	2,470 (49%)	15%	30%	30%
2	1,820 (36%)	25%	55%	55%
3	1,580 (32%)	33%	65%	65%
4(緩和)	2,450 (49%)	25%	55%	55%
5	1,110 (22%)	33%	65%	65%
解除	3,200 (64%)	—	—	—



### 今回の検討の設定

取水制限 段階 No.	矢作ダム利水 貯水量(貯水率) 0時値・万m³	取水制限率		
		生活	工業	農業
1	3,000 (60%)	5%	10%	10%
2	2,500 (50%)	15%	30%	30%
3	1,750 (35%)	25%	55%	55%
4	1,250 (25%)	33%	65%	65%
3'(緩和)	2,250 (45%)	25%	55%	55%
2'(緩和)	2,750 (55%)	15%	30%	30%
解除	3,250 (65%)	—	—	—

生活用水 (水道)	取水制限	段階・率				
		15%	25%	33%	25%	33%
利用者の 障害	6/7	水質障害 うち18日間				
	6/5	6/16	7/4	7/28	8/17	8/27
工業用水	取水制限	30%	55%	65%	55%	65%
	一時断水 うち8日間	6/16	7/4	7/28	8/17	8/31
農業用水	取水制限	30%	55%	65%	55%	65%
	時間給水 5日間	6/16	7/4	7/28	8/17	8/31

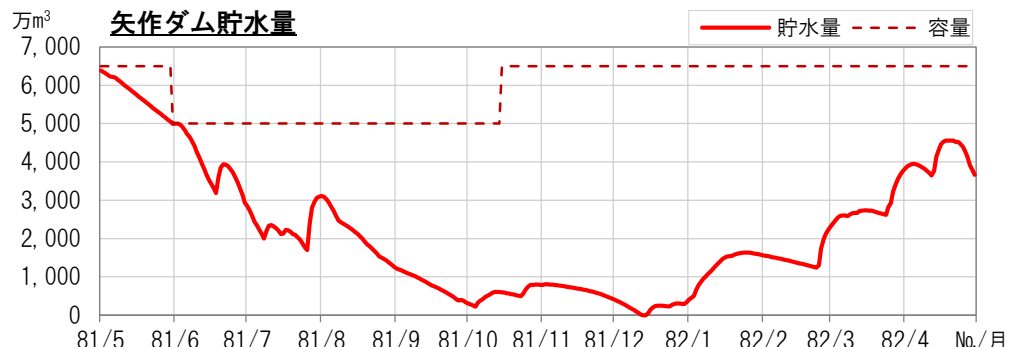
注) 実績貯水量と換算貯水量との違いは次のとおり。  
 ・対象とする貯水量 実績：揚水発電とのやりとりを含んだ値、換算：揚水発電とのやりとりが無い場合の値  
 ・時点 実績：当日9時時点の観測値、換算：24時時点  
 また、1994(H6)の実際の貯水池運用は、補修工事のため10月中旬にかけて貯水位を低下(貯水量を減少)させているが、換算上はその影響が無いものとした。

### 【考え方】

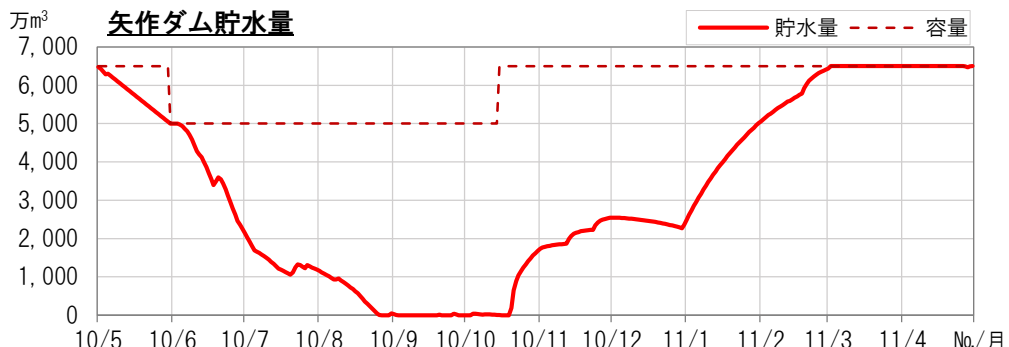
- 1994年(H6)実績の段階1~4を参考にNo.2~4・3'に配置
- 1994年(H6)以外の取水制限実績を参考にNo.1・2'を配置
- 取水制限の解除基準は1994年(H6)実績を参考に設定
- 検討上、No.4から3'、No.3から2'への緩和や、その逆の強化は、条件を満たした場合に短期間でも機械的に移行

# 水量不足の検討

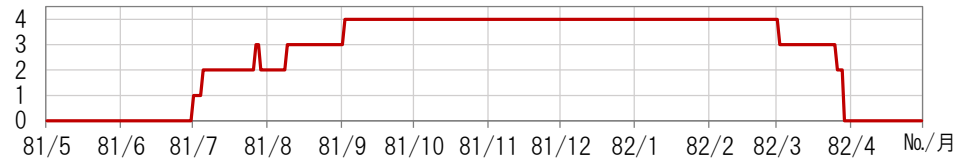
〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルA (CC\_m101)



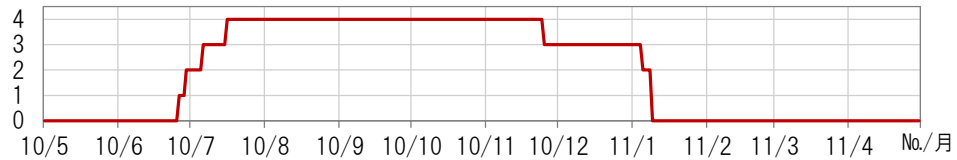
〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルB (GF\_m101)



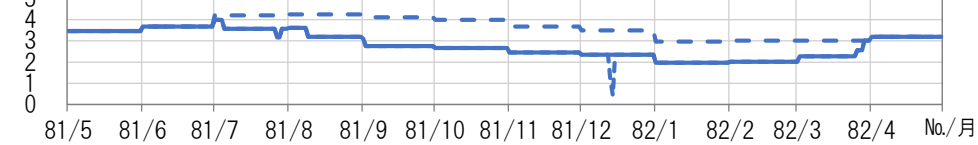
取水制限段階



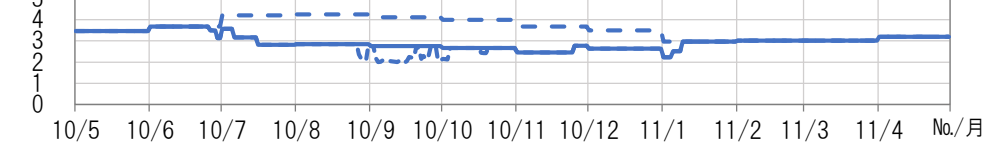
取水制限段階



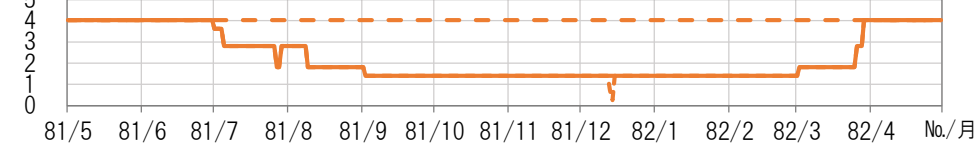
生活用水取水量



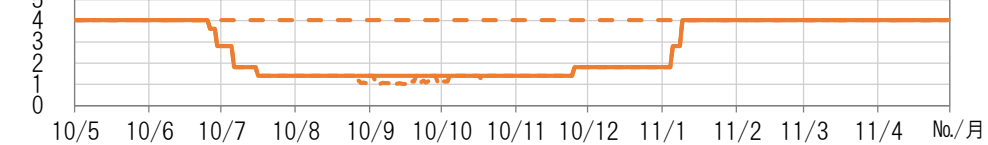
生活用水取水量



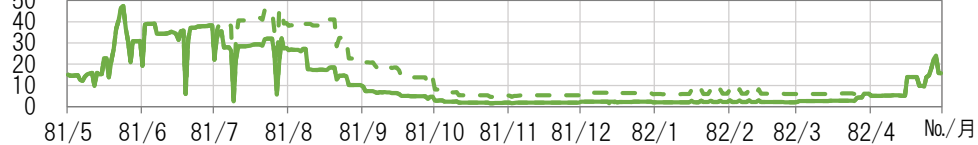
工業用水取水量



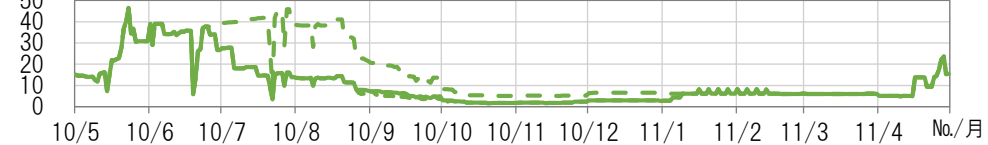
工業用水取水量



農業用水取水量



農業用水取水量

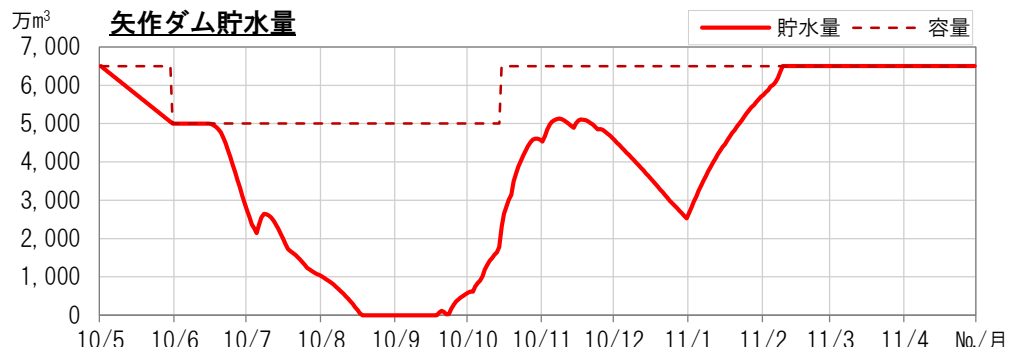


注) 工業用水には岩倉頭首工取水分を含んでいない

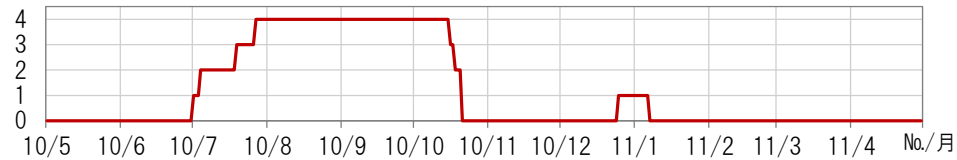
注) 工業用水には岩倉頭首工取水分を含んでいない

# 水量不足の検討

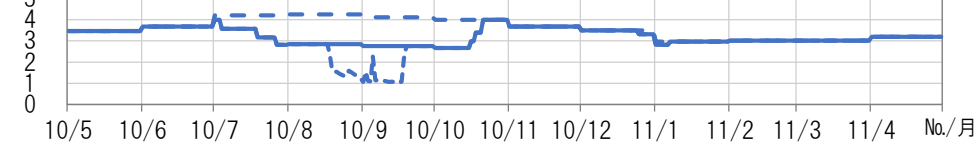
〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルC (GF\_m105)



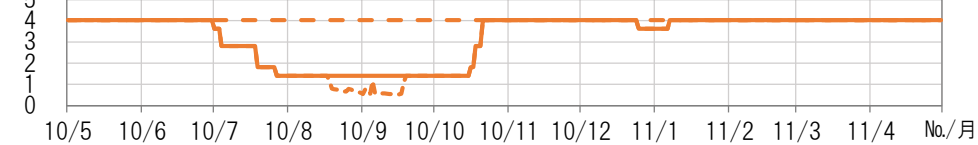
取水制限段階



生活用水取水量

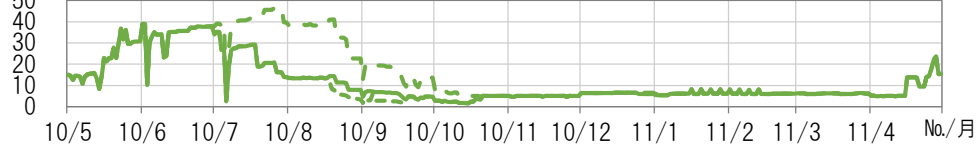


工業用水取水量

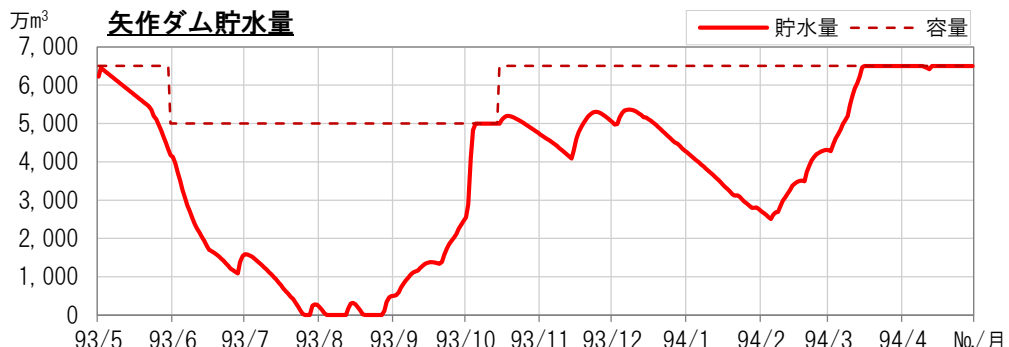


注) 工業用水には岩倉頭首工取水分を含んでいない

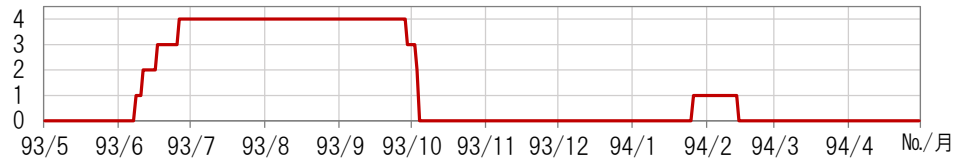
農業用水取水量



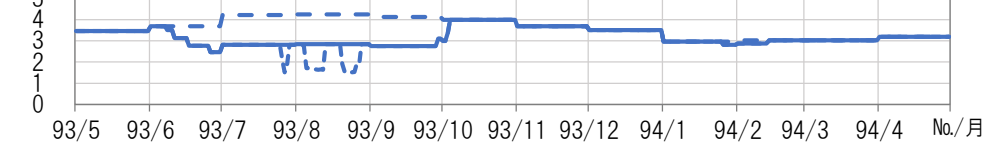
〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルD (HA\_m101)



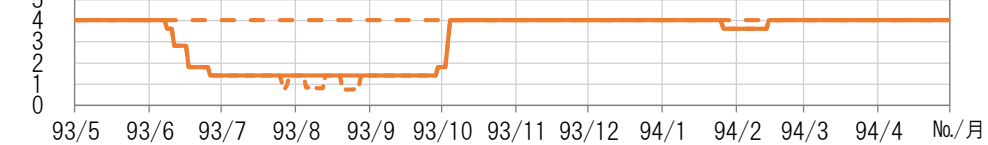
取水制限段階



生活用水取水量

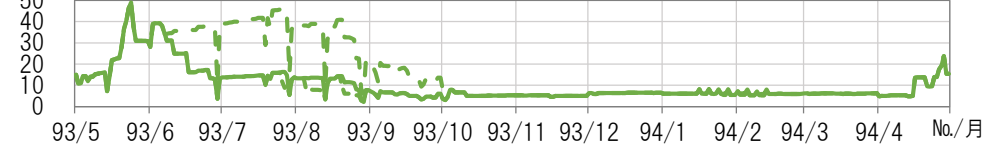


工業用水取水量



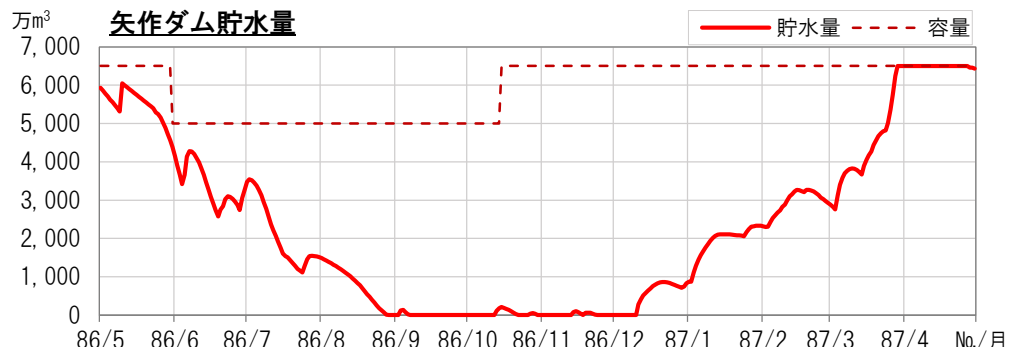
注) 工業用水には岩倉頭首工取水分を含んでいない

農業用水取水量

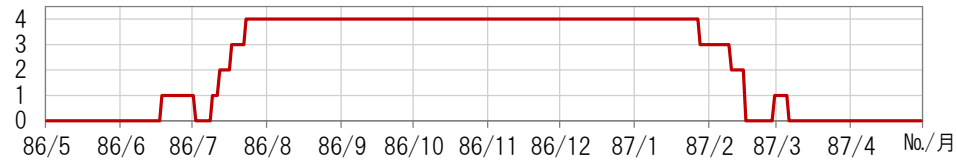


# 水量不足の検討

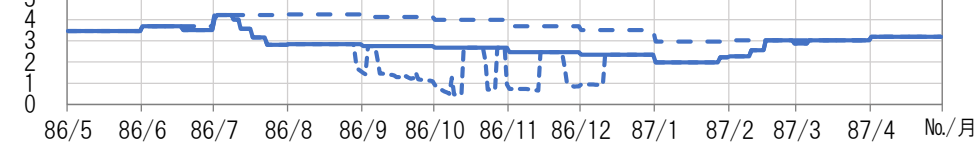
〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルE (HA\_m105)



取水制限段階

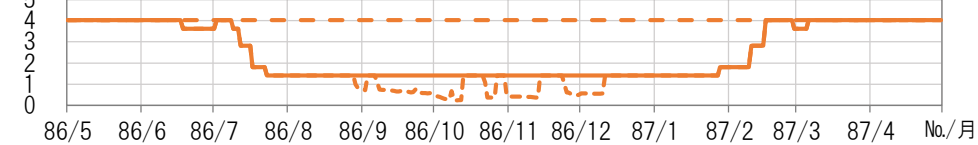


生活用水取水量

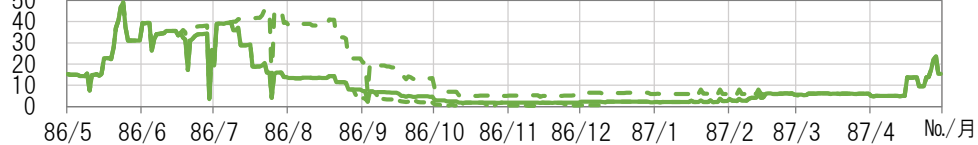


注) 工業用水には岩倉頭首工取水分を含んでいない

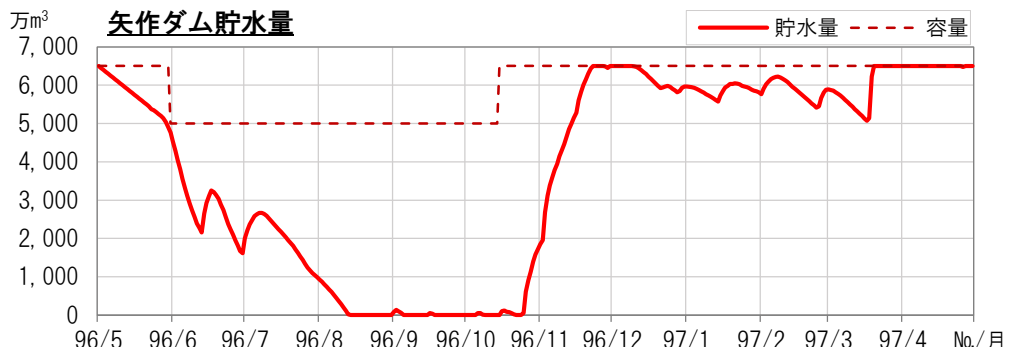
工業用水取水量



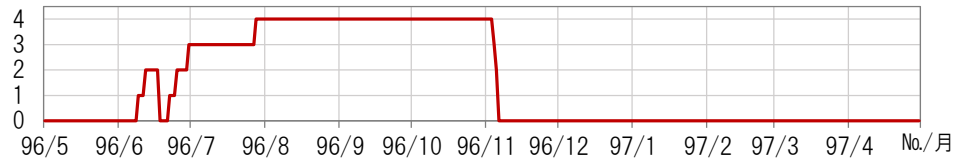
農業用水取水量



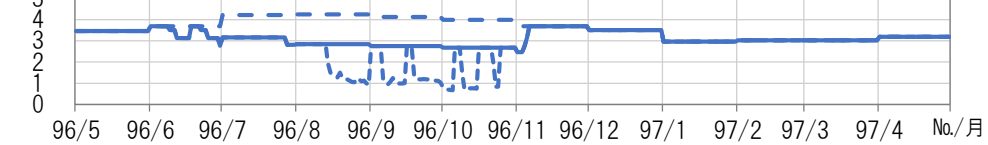
〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルF (MI\_m101)



取水制限段階

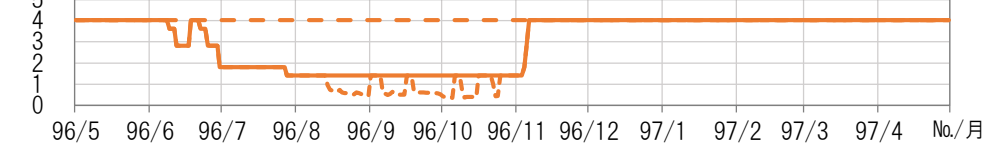


生活用水取水量

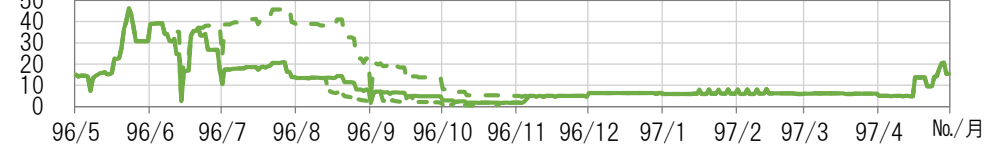


注) 工業用水には岩倉頭首工取水分を含んでいない

工業用水取水量



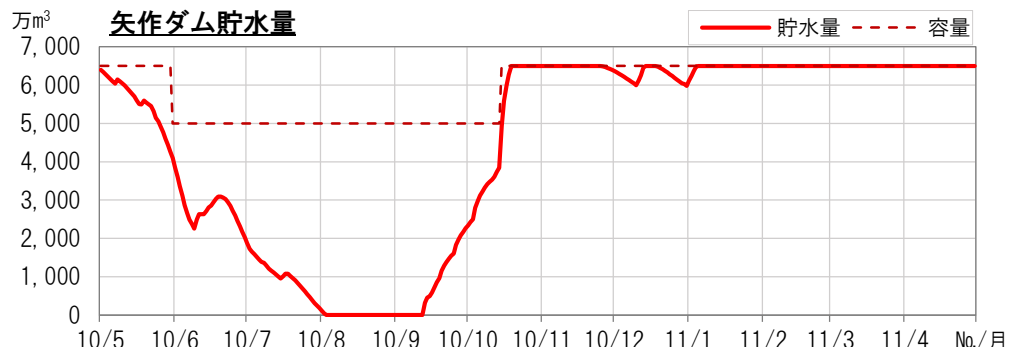
農業用水取水量



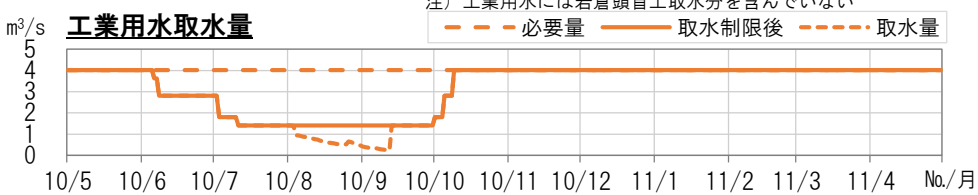
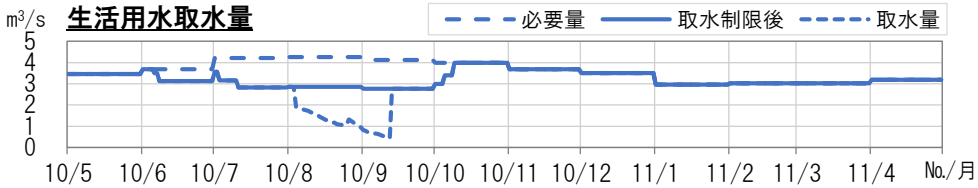
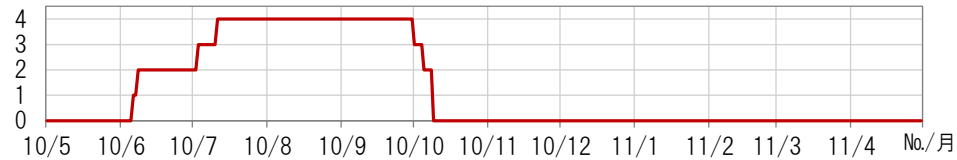
通年の矢作ダム枯渇日数が多い

# 水量不足の検討

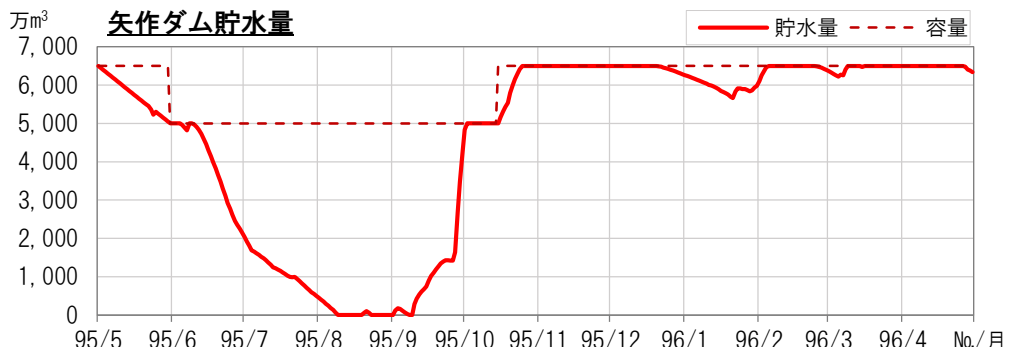
〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルG (MI\_m105)



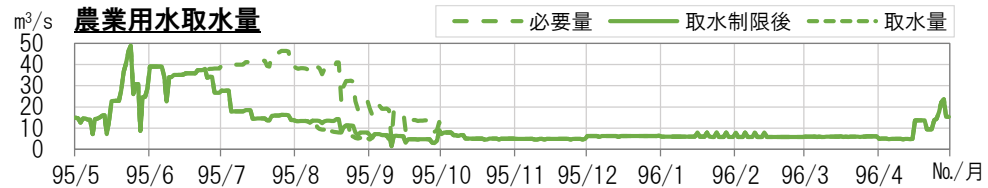
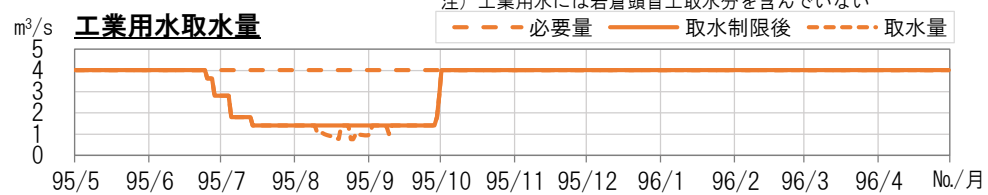
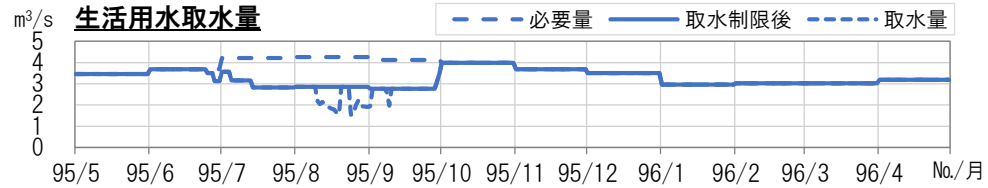
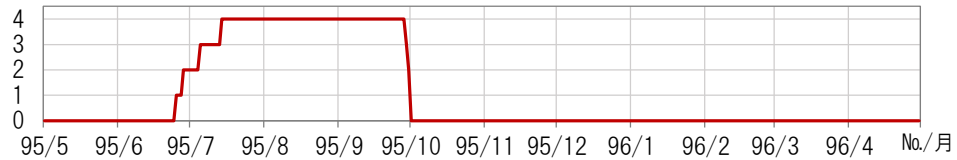
取水制限段階



〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルH (MP\_m101)



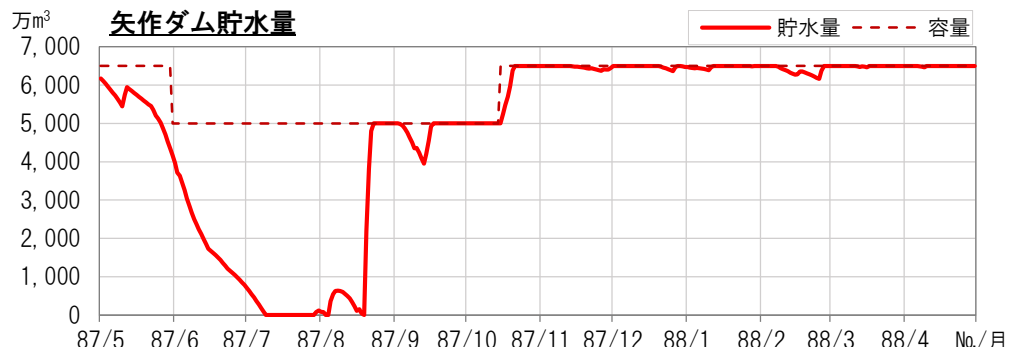
取水制限段階



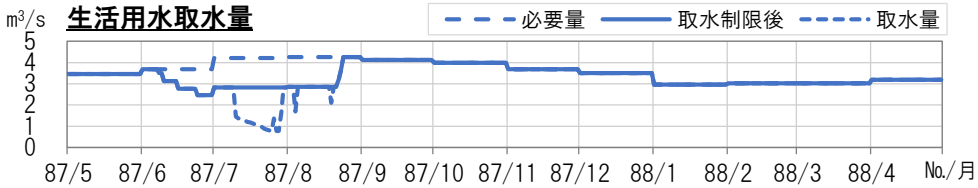
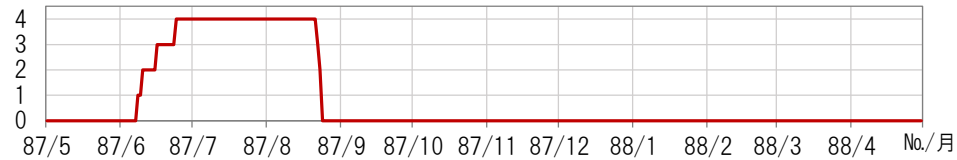
かんがい期の矢作ダム枯渇日数が多い

# 水量不足の検討

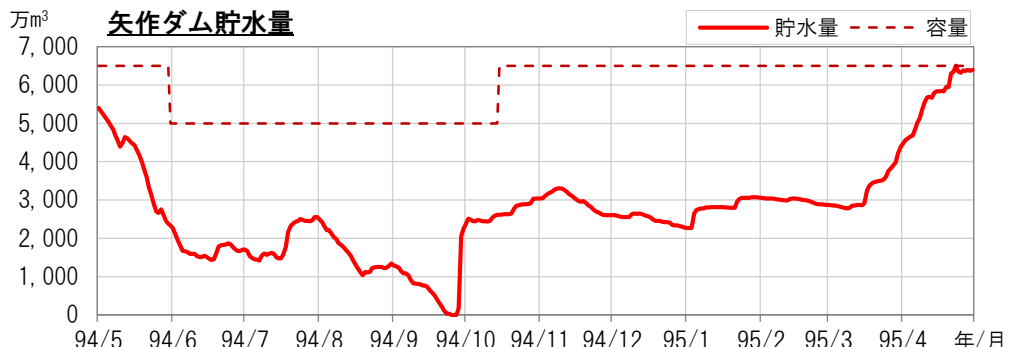
〈気候変動データを用いた想定〉 サンプルⅠ (MR\_m101)



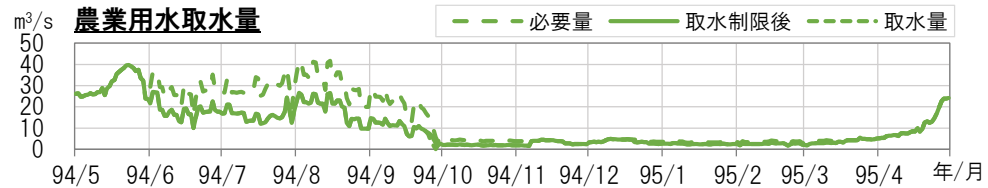
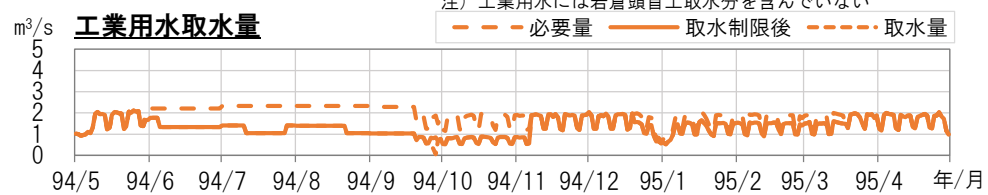
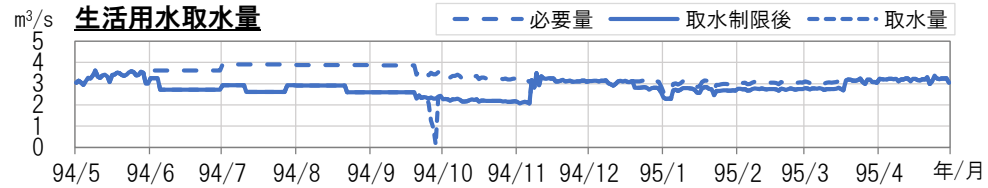
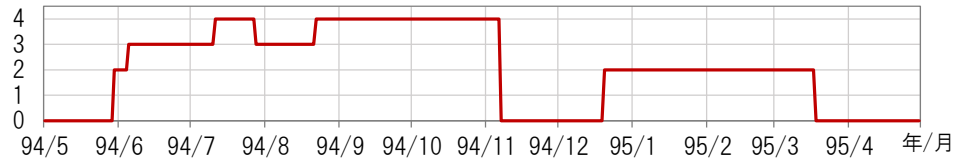
取水制限段階



〈過去の実績に基づく想定〉 1994年(H6)/9/15~19雨無し



取水制限段階 注) 実績の第1~第3を2~4段階、第4(緩和)を3段階、第5は4段階として整理

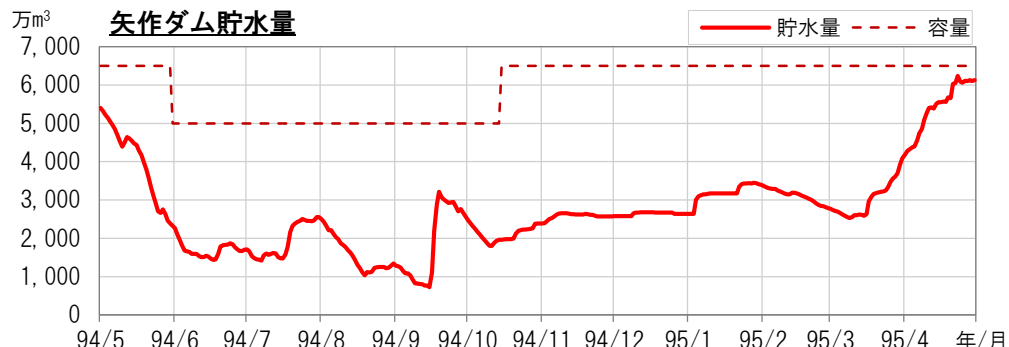


注) 取水量は過去実績からの想定値(第6回 参考資料)で、サンプルA~Iの取水量と異なる場合がある。

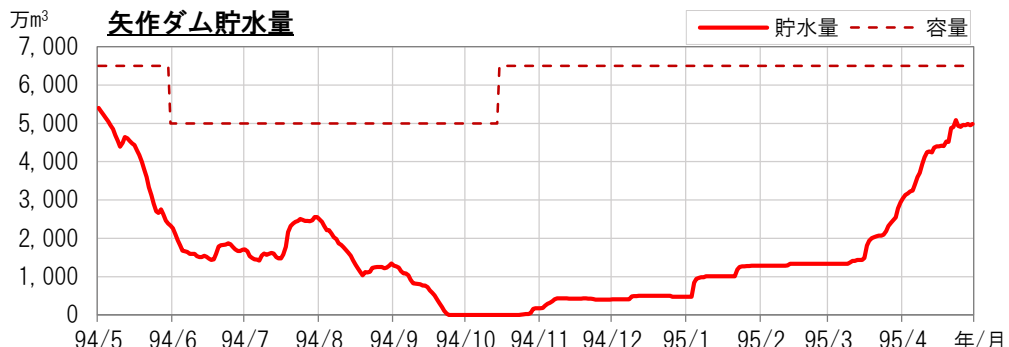


# 水量不足の検討

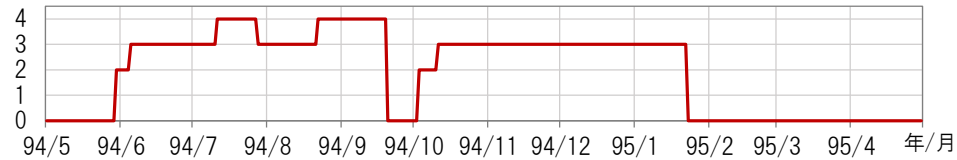
〈過去の実績に基づく想定〉 1994年(H6)/9/29~30雨無し



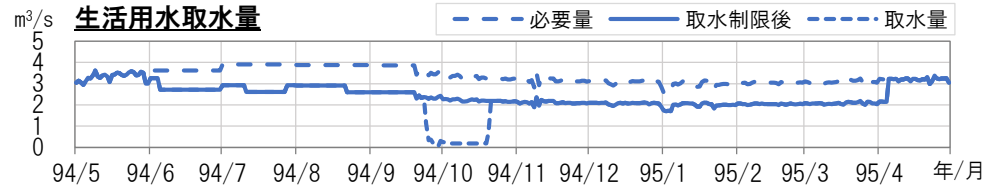
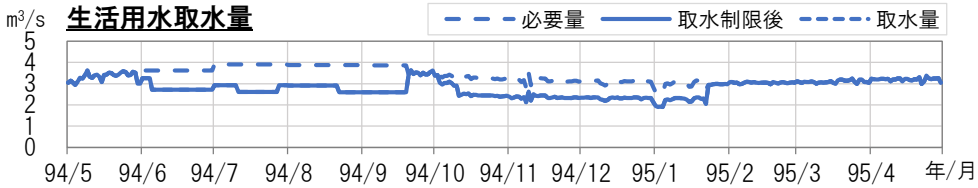
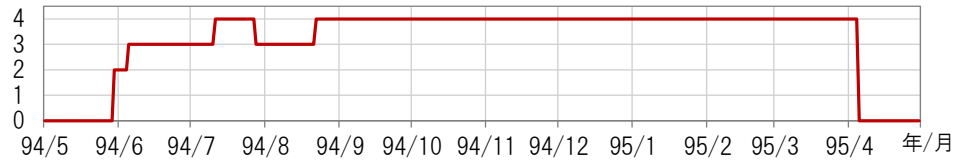
〈過去の実績に基づく想定〉 1994年(H6)/9/15~30雨無し



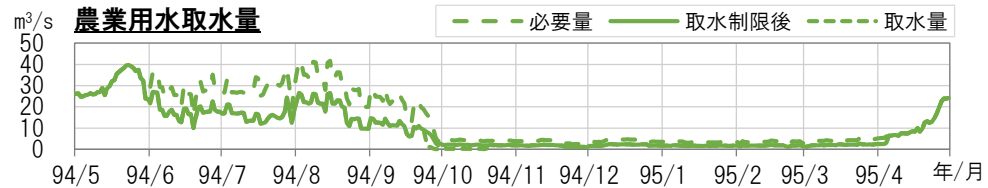
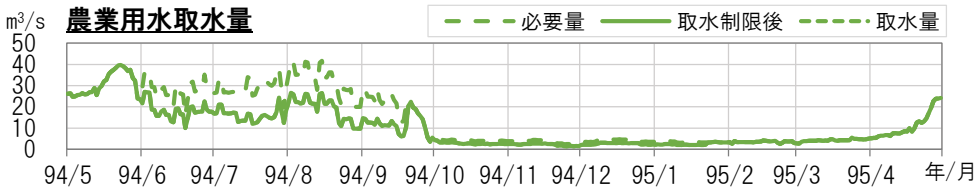
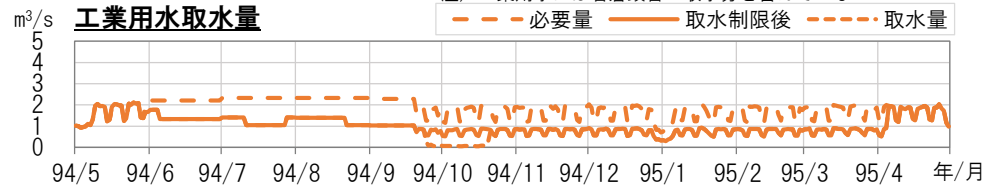
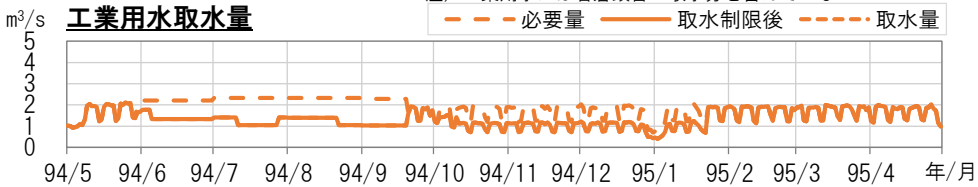
取水制限段階 注) 実績の第1~第3を2~4段階、第4(緩和)を3段階、第5は4段階として整理



取水制限段階 注) 実績の第1~第3を2~4段階、第4(緩和)を3段階、第5は4段階として整理



注) 工業用水には岩倉頭首工取水分を含んでいない



注) 取水量は過去実績からの想定値(第6回 参考資料)で、サンプルA~Iの取水量と異なる場合がある。

注) 取水量は過去実績からの想定値(第6回 参考資料)で、サンプルA~Iの取水量と異なる場合がある。

**影響・被害**

**その他**

# 主な農作物の栽培時期等

● 矢作川圏域の主要農作物について、栽培時期等を整理した。

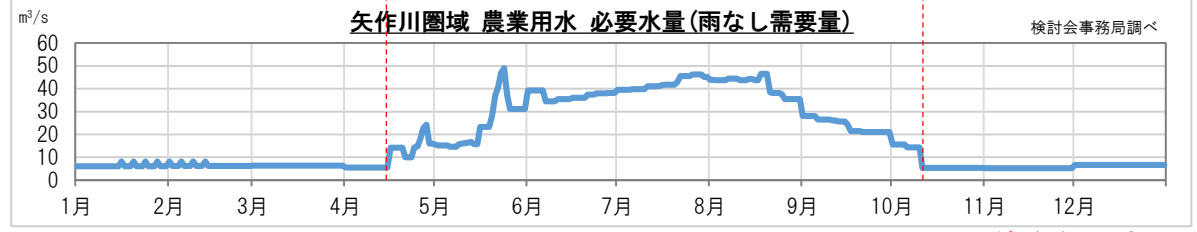
**【第6回検討会意見】**  
 水供給の遮断に伴い、どのような品目の生産に影響するのかも明らかにできるとよい。農作物の生育の面では、時期も大きく影響する。

## 矢作川圏域の農作物の栽培時期

作付面積と産出額の上位10品目(計13品目)を作付面積降順に記載(作付面積・産出額とも検討会事務局調べ)

作物	北部	中部	南部	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	作付面積(約 ha)	産出額(約 億円)
水稻	○	○	○													7,800	139
小麦	○	○	○													3,300	6
大豆	○	○	○													2,000	2
牧草	—	○	○													290	2
たまねぎ	—	○	○													270	12
にんじん	○	○	○													260	8
なす	○	○	○													180	15
さといも	○	○	○													170	6
日本なし	—	○	—													120	2
かんしょ	—	○	—													270	6
いちご	—	○	○													100	45
きゅうり	—	—	○													50	26
きく	—	○	○													50	12

北部：枝下用水、矢作川総合農業水利(北部) 中部：明治用水 南部：矢作川第二農業水利、矢作川総合農業水利(南部) ○：一定規模以上に栽培されている作物



注) 矢作川圏域 矢作川水系から水供給がされている地域を矢作川圏域と呼称した。

# 供給遮断被害の事例 令和2年7月豪雨

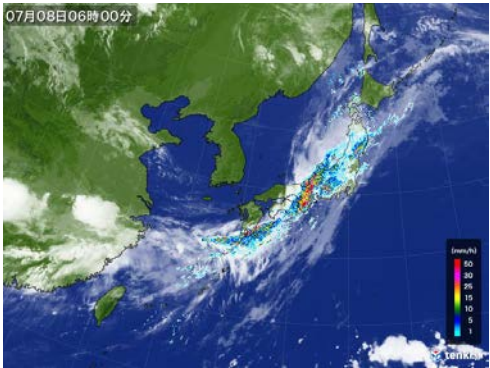
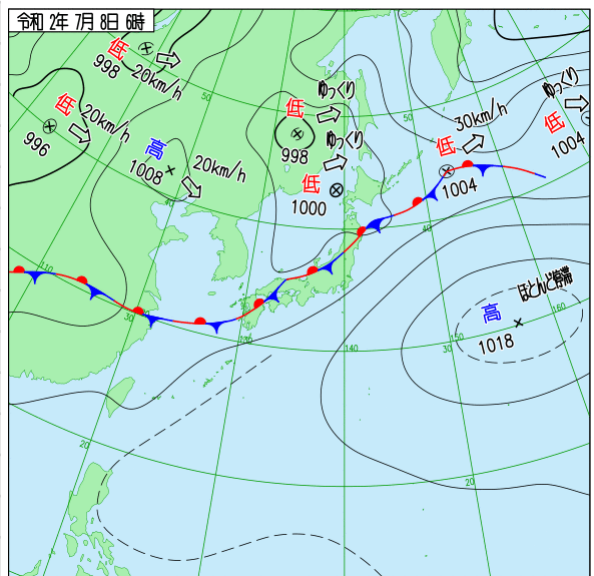
- 2020年7月3日～8日にかけて停滞した梅雨前線の影響により、九州や近畿、東海及び甲信の各地方で記録的な大雨となった。
- これにより各地で河川氾濫による浸水や土砂災害が発生し、配水管の破損等による断水は18県44市町村の約3.8万戸にのぼり、熊本県内では最長56日間に及んだ。

## 全国的な状況

### 生活用水の断水被害

原因	市町村数	
1) 水道原水の濁度上昇	1	
2) 水質悪化	4	
3) 取水口の閉塞	2	
4) 水源の使用不能	冠水	1
	土砂流入	1
5) 浄水場停止	1	
6) 停電	7	
6) 導水管の破損	1	
7) 送水管の破損	1	
8) 配水管の破損	土砂崩れ	12
	道路崩落	4
9) 配水管の流出	2	
10) 水道管の破損	土砂崩れ	3
	道路崩落	3
11) 水道管の流出	6	
計 (原因別集計のため重複市町村あり)	54	

### 天気図・気象衛星図 7月8日6時



天気図：気象庁ホームページから転載  
気象衛星図：tenki.jpホームページから転載

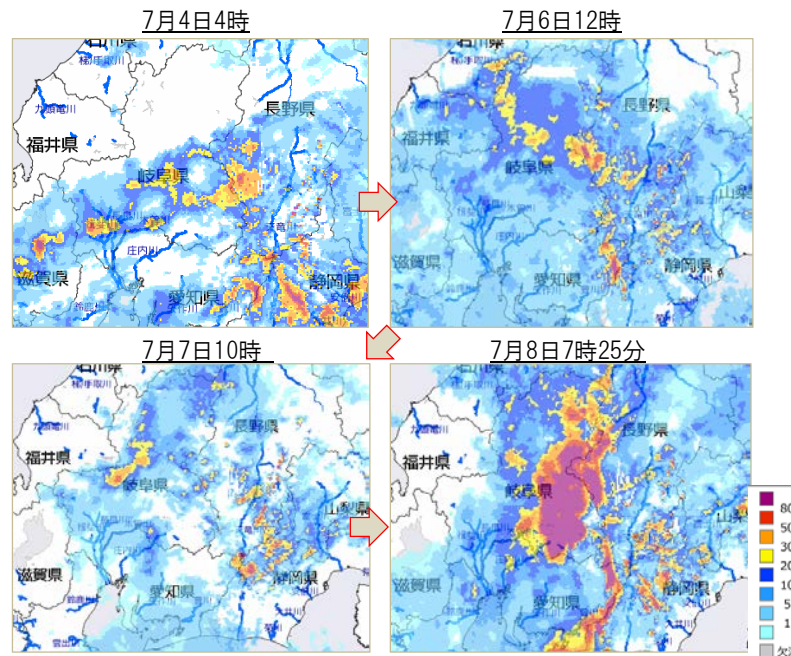
## 中部地整管内の状況

### 生活用水の断水被害

県	市町村	戸数 (最大値)	期間	原因
長野県	木曾町	75	7/ 8～ 9	道路崩落に伴う水道管破損
	阿智村	36	7/11～12	土砂崩れに伴う水道管破損
岐阜県	高山市	121	7/ 8～10	土砂崩れに伴う配水管破損
	下呂市	177	7/ 8～12	土砂崩れに伴う配水管等破損

内閣府発表資料「令和2年7月豪雨による被害状況等について」  
2020年(R2)9月3日14時現在 から整理

### レーダー雨量画像



### 下水道施設の停止被害

原因	箇所数	
1) 下水処理場の機能停止	浸水	1
2) ポンプ場機能停止	浸水	7
3) 管渠・マンホールの被害		
計	8	

内閣府発表資料「令和2年7月豪雨による被害状況等について」  
2020年(R2)9月3日14時現在 から整理

中日新聞  
令和2年7月6日  
掲載記事

毎日新聞  
令和2年7月15日  
掲載記事

朝日新聞  
令和2年7月9日  
掲載記事

岐阜新聞  
令和2年7月10日  
掲載記事