

# 阿武隈川水系河川整備基本方針

## 基本高水等に関する資料

令和4年9月

国土交通省 水管理・国土保全局

## 目 次

1. 基本高水の検討.....	1
2. 高水処理計画 .....	208
3. 計画高水流量 .....	209
4. 河道計画 .....	210
5. 河川管理施設等の整備の状況 .....	211

# 1. 基本高水の検討

## 1.1 工事実施基本計画

昭和 49 年（1974 年）4 月に策定された阿武隈川水系工事実施基本計画の計画規模は、昭和 16 年（1941 年）7 月洪水、昭和 33 年（1958 年）9 月洪水、昭和 41 年（1966 年）6 月洪水等の出水及び流域の社会的・経済的な重要性を総合的に勘案して、1/150 と設定した。

計画降雨継続時間は、実績降雨の継続時間を考慮して、2 日雨量を採用した。各年最大 2 日雨量を確率処理し、1/150 確率規模の計画降雨量を福島地点で 256.5mm、岩沼地点で 251.6mm と決定した。

昭和 33 年（1958 年）9 月洪水、昭和 41 年（1966 年）6 月洪水、昭和 41 年（1966 年）9 月洪水により貯留関数法による流出計算モデルを同定した。

基準地点の基本高水のピーク流量は、主要 7 洪水を計画降雨量まで引き伸ばし、貯留関数法により流出計算を行い、基準地点「福島」において、基本高水のピーク流量を 7,000m<sup>3</sup>/s、計画高水流量を 5,800m<sup>3</sup>/s、基準地点「岩沼」において、基本高水のピーク流量を 10,700m<sup>3</sup>/s、計画高水流量を 9,200m<sup>3</sup>/s と定めている。

## 1.2 河川整備基本方針

工事実施基本計画の策定以降、計画を変更するような洪水・降雨は発生していないが、下記に示す様々な手法により基本高水のピーク流量を検討し、平成 16 年（2004 年）1 月に河川整備基本方針を策定した。

また、平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震に伴い、河川津波対策を河川整備基本方針本文に位置付け、計画高水位等の見直しを行っており、平成 24 年（2012 年）11 月に河川整備基本方針を変更している。

工事実施基本計画の策定以降の水理、水文データの蓄積等を踏まえ、既定計画の基本高水のピーク流量について、以下の観点から検証を行った。

### ① 流量確率評価による検証

相当年数の流量データが蓄積されたこと等から、流量データを確率統計処理することにより、基本高水のピーク流量を検証した。

### ② 既往最大洪水等からの検証

時間雨量等の記録が存在する実績洪水や過去の著名洪水を各種条件の下に再現が可能となったことから、基本高水のピーク流量を検証した。

### 1) 流量データによる確率からの検討

蓄積された洪水時の実測の水位・流量データは、氾濫やダムによる調節等の影響が含まれていることから、実績の降雨にて再現計算を行って算出した計算ピーク流量も用いて確率処理した。

統計期間は、時間雨量データが存在する昭和 33 年 (1958 年) から平成 14 年 (2002 年) までの 45 年間とした。

確率規模は、氾濫原の重要度や人口・資産の分布状況等を総合的に勘案し、既定計画の計画規模と同様の 1/150 とした。

現在、一般的に用いられている確率分布モデルのうち、比較的適合度が高い確率分布モデルを用いて確率統計処理した結果、1/150 確率流量は、福島で 5,200m<sup>3</sup>/s～7,000m<sup>3</sup>/s、岩沼で 9,400m<sup>3</sup>/s～12,400m<sup>3</sup>/s となる。

表 1-1 (1) 基準地点福島における 1/150 確率流量算定結果

確率分布モデル	確率流量 (m <sup>3</sup> /s)
平方根指数型最大値分布	7,000
グンベル分布	5,600
一般化局地分布	6,500
対数ピアソンⅢ型分布 (原標本)	5,200
対数ピアソンⅢ型分布 (対数)	5,800
岩井法	7,000
石原・高瀬法	5,900
3 母数クオンタイル法	6,000
3 母数積率法	5,800

表 1-1 (2) 基準地点岩沼における 1/150 確率流量算定結果

確率分布モデル	確率流量 (m <sup>3</sup> /s)
指数分布	11,000
グンベル分布	9,400
平方根指数型最大値分布	11,400
一般化局地分布	12,100
対数ピアソンⅢ型分布 (原標本)	9,500
対数ピアソンⅢ型分布 (対数)	10,200
岩井法	12,400
石原・高瀬法	10,700
3 母数クオンタイル法	10,300
3 母数積率法	10,700

## 2) 既往最大洪水等の確認

洪水発生前に前期降雨により流域全体が湿潤状態になっていれば、より大きな洪水流量が発生する可能性がある。

阿武隈川の既往最大洪水である昭和 61 年（1986 年）8 月洪水について、昭和 57 年（1982 年）9 月洪水と同程度に流域全体が湿潤状態であったと想定して流量を算出した結果、福島地点で  $7,800\text{m}^3/\text{s}$ 、岩沼地点で  $13,700\text{m}^3/\text{s}$  となる。

以上の 1)、2)の検証により、既定計画の基準地点福島における基本高水のピーク流量  $7,000\text{m}^3/\text{s}$ 、および、岩沼における基本高水のピーク流量  $10,700\text{m}^3/\text{s}$  は妥当であると判断される。

なお、既定計画策定後の主要洪水である昭和 61 年（1986 年）8 月洪水の降雨分布を計画降雨量まで引き伸ばした結果、既定計画で決定された基本高水のピーク流量と同様に、福島地点で  $7,000\text{m}^3/\text{s}$ 、岩沼地点で  $10,700\text{m}^3/\text{s}$  となった。

基本高水のピーク流量を決定するにあたり用いたハイドログラフとしては、降雨の時間分布、地域分布の観点から、次ページのとおり昭和 61 年 8 月型とする。

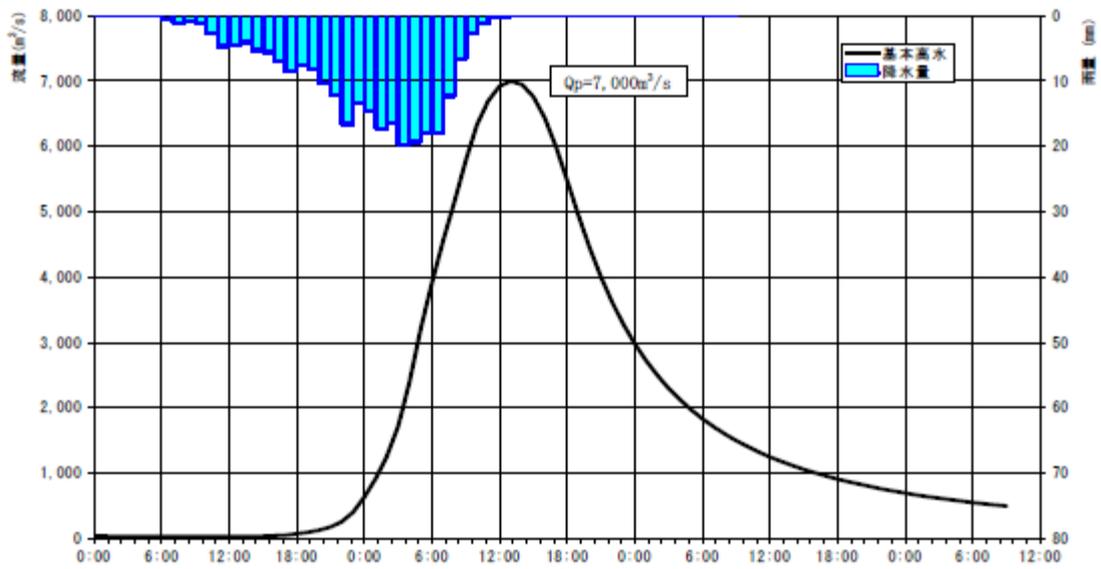


図 1-1 (1) 基本高水ハイドログラフ (福島地点 : 昭和 61 年 8 月型)

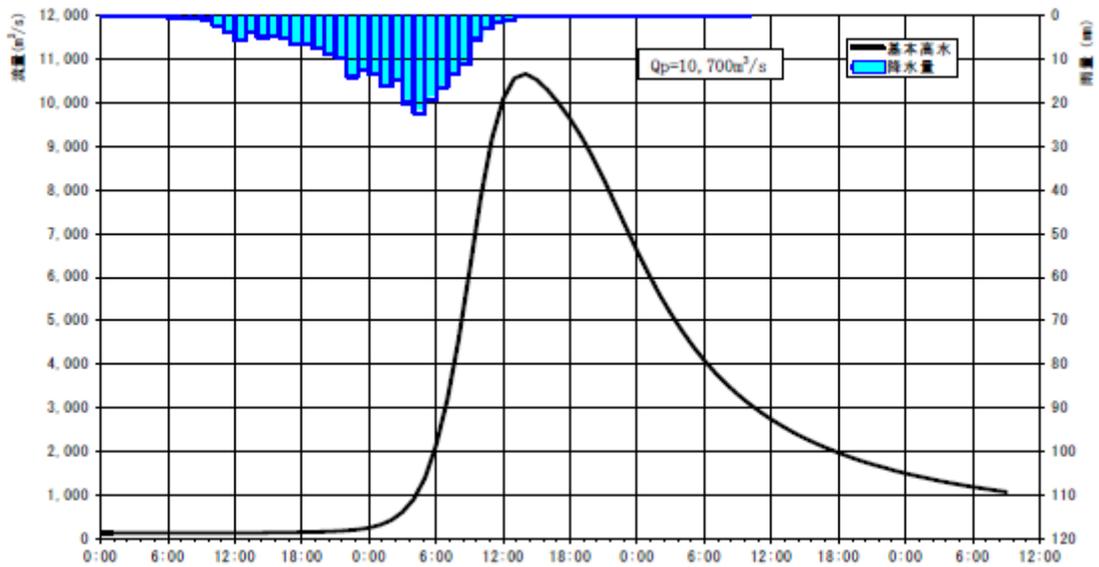


図 1-1 (2) 基本高水ハイドログラフ (岩沼地点 : 昭和 61 年 8 月型)

### 1.3 河川整備基本方針策定後の状況

平成16年(2004年)1月に河川整備基本方針(以降、既定計画という)を策定以降、令和元年(2019年)10月に計画降雨量(福島 256.5mm/2日、岩沼 251.6mm/2日)を岩沼地点で上回る洪水が発生している。

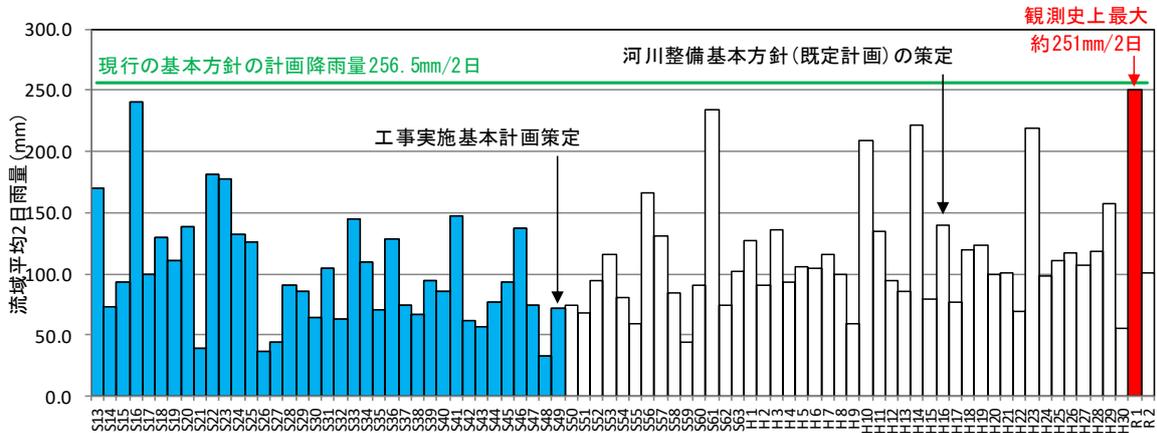


図 1-2 (1) 年最大2日雨量(基準地点福島上流流域平均雨量)

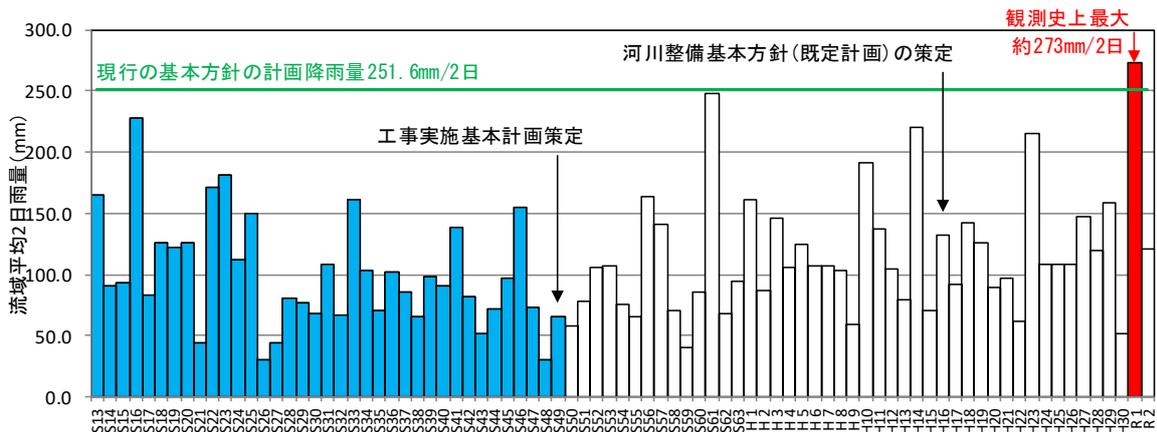


図 1-2 (2) 年最大2日雨量(基準地点岩沼上流流域平均雨量)

## 1.4 令和元年 10 月洪水の概要

令和元年（2019 年）東日本台風に伴う降雨では、須賀川・郡山・福島地点等の阿武隈川流域で 24 時間に 200mm を超える雨が広範囲にわたり激しく降り、既往最大の雨量や平成の大改修の契機となった平成 10 年（1998 年）8 月出水の降雨記録を上回る雨量が観測された記録的な降雨であった。

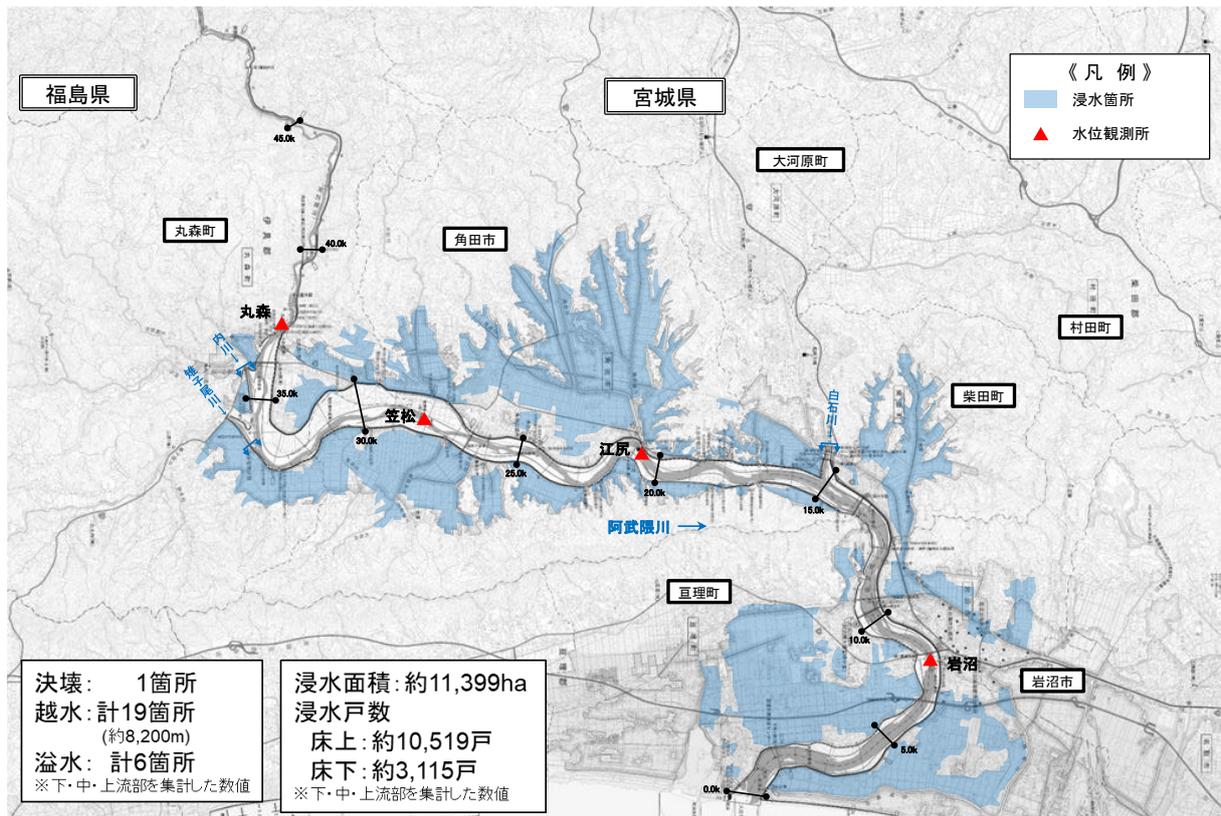
阿武隈川では、岩沼を除く 8 基準観測所で既往最高水位を観測、基準観測所全てで氾濫危険水位を超過し、特に江尻・本宮・阿久津（郡山市）・須賀川地点においては、計画高水位を超過した。

この洪水により、浸水面積約 11,399ha、浸水家屋 13,634 戸（床上 10,519 戸、床下 3,115 戸）に及ぶ甚大な被害が発生した。

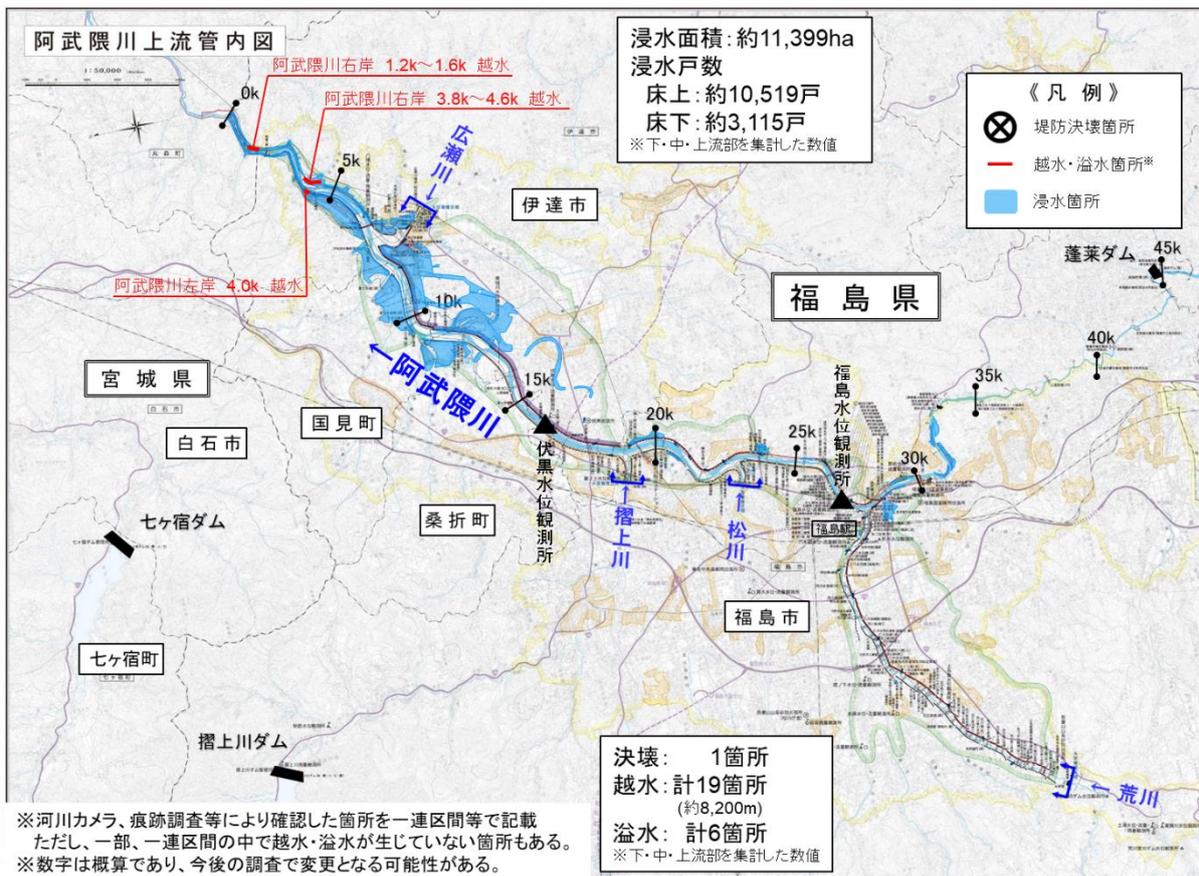
表 1-2 各観測所のピーク水位

観測所名	岩沼	江尻	丸森	伏黒	福島	二本松	本宮	阿久津	須賀川
読み	いわぬま	えじり	まるもり	ふしぐろ	ふくしま	にほんまつ	もとみや	あくつ	すかがわ
水系名	阿武隈川								
河川名	阿武隈川								
位置	左8.10k	左20.80k	右37.20k	右66.10k	左77.10k	右106.60k	左118.10k	右133.60k	左147.90k
計画高水位	8.25	14.22	23.70	7.27	6.56	13.18	9.29	8.68	7.99
所在地	宮城県岩沼市阿武隈	宮城県角田市江尻字巻前	宮城県伊具郡丸森町船場	福島県伊達市伏黒	福島県福島市杉妻町	福島県二本松市安達ヶ原	福島県本宮市大字下町	福島県郡山市大字阿久津	福島県須賀川市大字江持
計画高水位	8.25	14.22	23.70	7.27	6.56	13.18	9.29	8.68	7.99
はん濫危険水位	8.20		22.30	5.00	5.40	10.40	7.90	7.90	7.70
避難判断水位	7.90		22.00	4.50	5.10	10.10	6.30	6.80	7.10
はん濫注意水位	5.00	10.80	19.50	4.00	4.00	6.50	5.00	5.50	4.50
水防団待機水位	4.00	9.50	18.00	3.00	3.00	5.50	4.00	4.00	3.50
既往最高	昭和16年7月23日	昭和61年8月5日	昭和16年7月23日	昭和23年9月17日	昭和61年8月5日	平成23年9月22日	昭和16年7月23日	平成23年9月21日	昭和16年7月23日
	8.04	14.05	22.65	6.00	5.90	11.57	9.63	9.20	9.00
R1.10.12洪水	令和元年10月13日 6:00	令和元年10月13日 7:00	令和元年10月13日 5:00	令和元年10月13日 2:00	令和元年10月13日 3:00	令和元年10月13日 5:00	令和元年10月13日 3:00	令和元年10月13日 2:00	令和元年10月13日 8:00
	<b>7.17</b>	<b>15.19</b>	<b>23.44</b>	<b>6.29</b>	<b>6.42</b>	<b>12.76</b>	<b>9.70</b>	<b>9.98</b>	<b>9.60</b>
	既往 6 位	既往 1 位							

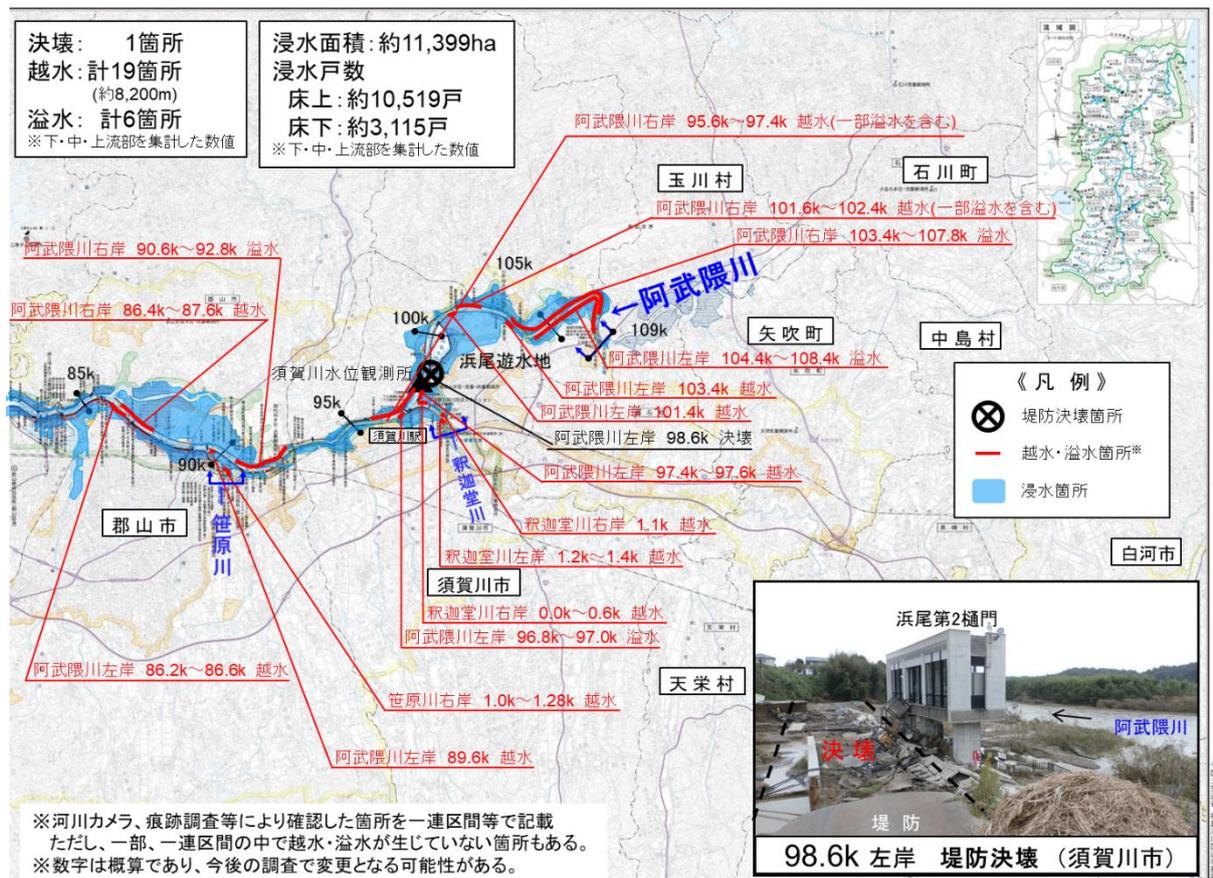
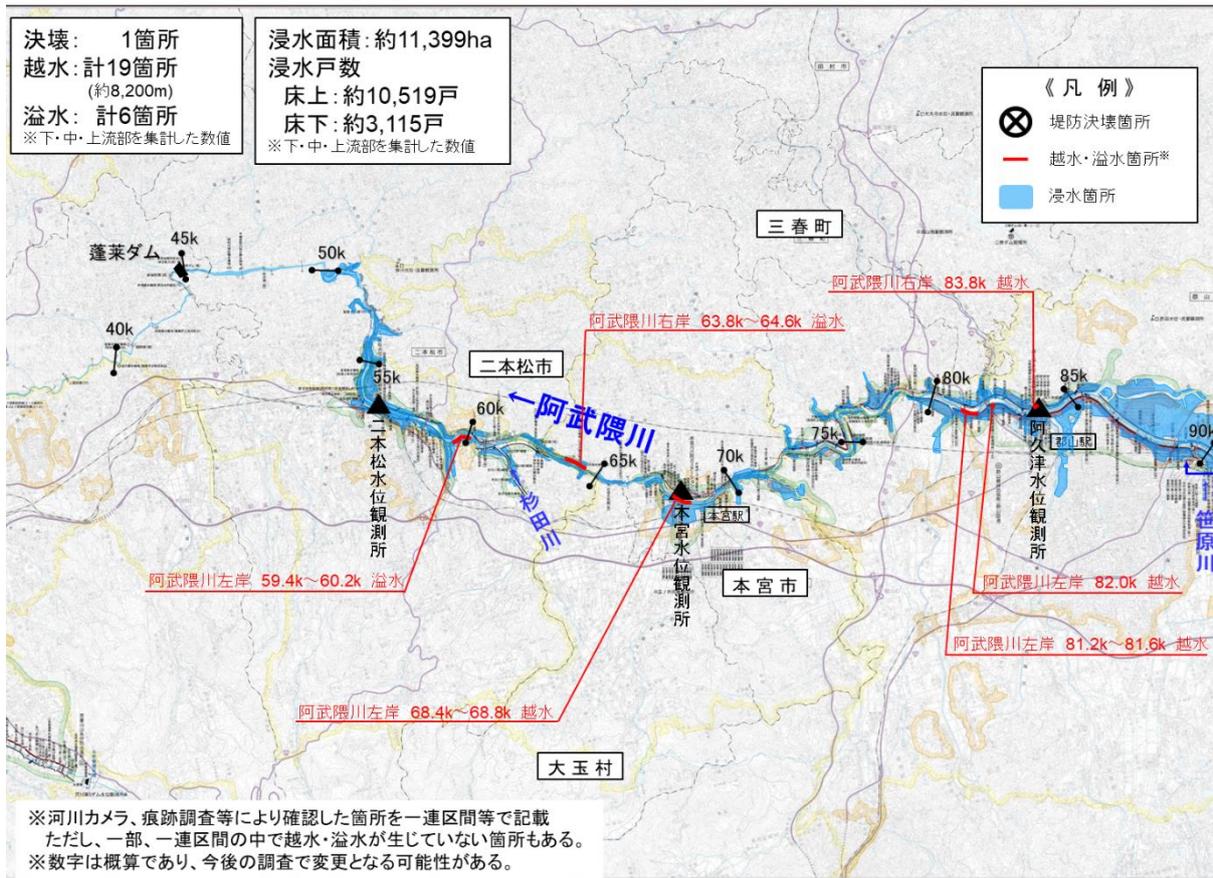
(1) 被害状況（下流部）



(2) 被害状況（中流部）



(3) 被害状況 (上流部)



### 1.4.1 主要洪水の降雨特性分析

阿武隈川は、流域が南北に長く南から北へ流下するため、流下方向が台風の進路と一致する。

令和元年（2019年）台風19号のほか、昭和61年（1986年）8月洪水、平成14年（2002年）7月洪水、平成23年（2011年）9月洪水など大きな被害をもたらした主要洪水のほとんどが台風性の降雨である。

表 1-3 主要洪水の要因と被害状況

洪水発生年	流域平均 2日雨量		実績流量 (m <sup>3</sup> /s) (水位 (m))		被害状況
	福島	岩沼	福島	岩沼	
昭和13年 9月 1日 (台風)	169.5	164.5	3,320	4,430	床下浸水 2,918戸 全半壊 79戸 床上浸水 1,068戸 死者負傷者 25人 ※1
昭和16年 7月23日 (台風8号)	240.6	228.0	4,310	5,450	床下浸水16,582戸 全半壊208戸 床上浸水17,708戸 死者負傷者 69人 ※1
昭和22年 9月15日 (カスリン台風)	181.3	170.6	1,880	3,400	床上床下浸水合計 全半壊209戸 33,470戸 死者負傷者 38人 ※1
昭和23年 9月17日 (アイオン台風と低気圧)	178.0	181.0	3,780	4,450	床下浸水24,558戸 全半壊737戸 床上浸水18,834戸 死者負傷者 95人 ※1
昭和25年 8月 4日 (台風11号)	126.0	149.2	1,670	3,170	床下浸水17,097戸 全半壊686戸 床上浸水 8,414戸 死者負傷者115人 ※1
昭和33年 9月19日 (台風21号)	—	157.0	—	(6.72m)	床下浸水29,233戸 全半壊 707戸 床上浸水 9,549戸 死者負傷者 68人 ※1
昭和33年 9月27日 (台風22号)	143.1	156.7	2,140	4,730	
昭和41年 6月29日 (台風4号)	148.2	138.7	2,340	3,660	床下浸水 一戸 全半壊 一戸 床上浸水 一戸 死者負傷者 一人 ※2
昭和41年 9月25日 (台風26号とその温帯低気圧)	141.1	130.1	2,200	3,580	床下浸水 一戸 全半壊338戸 床上浸水 1,935戸 死者負傷者 一人 ※2
昭和46年 9月 1日 (台風23号)	136.6	154.6	1,710	2,920	床下浸水 357戸 全半壊 1戸 床上浸水 37戸 死者負傷者 一人 ※2
昭和56年 8月23日 (台風15号)	166.7	164.0	3,010	3,910	床下浸水 176戸 全半壊 一戸 床上浸水 24戸 死者負傷者 一人 ※2
昭和57年 9月13日 (台風18号)	131.4	140.6	2,950	5,730	床下浸水 4,204戸 全半壊 23戸 床上浸水 675戸 死者負傷者 一人 ※2
昭和61年 8月 5日 (台風10号とその温帯低気圧)	233.5	248.2	4,140	7,590	床下浸水11,733戸 全半壊111戸 床上浸水 8,372戸 死者負傷者 4人 ※2
平成元年 8月 7日 (台風13号)	127.2	160.9	1,960	5,240	床下浸水 668戸 全半壊 16戸 床上浸水 412戸 死者負傷者 一人 ※2
平成 3年 9月19日 (台風18号)	136.1	126.3	2,350	3,170	床下浸水 273戸 全半壊 1戸 床上浸水 79戸 死者負傷者 一人 ※2
平成10年 8月30日 (停滞前線と台風4号)	215.8	189.5	4,030	5,400	床下浸水 1,713戸 全半壊 69戸 床上浸水 1,877戸 死者負傷者 20人 ※3
平成14年 7月11日 (台風6号)	220.9	220.6	4,120	6,690	床下浸水 886戸 全半壊 一戸 床上浸水 605戸 死者負傷者 一人 ※2
平成23年 9月21日 (台風15号)	218.4	214.6	3,760	4,500	床下浸水 873戸 全半壊 一戸 床上浸水 1,655戸 死者負傷者 一人 ※3
平成27年 9月9日 (台風18号及び豪雨)	126.0	156.0	2,297	4,687	床下浸水 56戸 全半壊 一戸 床上浸水 32戸 死者負傷者 一人 ※3
平成29年10月23日 (台風21号)	157.3	156.9	2,758	4,222	床下浸水 79戸 全半壊 一戸 床上浸水 16戸 死者負傷者 一人 ※3
令和元年10月12日 (台風19号)	250.9	273.3	6,018	9,140	床下浸水 3,115戸 全半壊 戸 床上浸水10,519戸 死者負傷者 人 ※3

出典：※1. 東北に影響を及ぼした台風、※2. 水害統計、※3. 洪水後の調査より整理

降雨特性の比較対象洪水として、以下の主要地点のいずれかにおいて、評価水位（氾濫注意水位）を超過した計 80 洪水を選定した。

- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ①須賀川 | ②阿久津 | ③本 宮 | ④福 島 |
| ⑤伏 黒 | ⑥丸 森 | ⑦岩 沼 |      |

降雨特性の比較における対象洪水の抽出結果及び各洪水の降雨特性を整理した結果は、表 1-4 のとおりであり、以下のことが確認できた。

- ・ 対象洪水の生起要因を整理すると、図 1-3 に示すとおり、台風を伴う出水が全体の約 80% を占めている。
- ・ 実績ピーク流量の上位 10 洪水（表 1-5 参照）についてみると、阿武隈川流域の上下流で共通する洪水が、すべて大規模洪水に選定されるわけではないという流出特性も見られた。しかし、福島地点で 9 洪水、岩沼地点で 8 洪水が台風を伴う出水であり、阿武隈川の上流ともに、大規模出水の要因は台風が多い。

実績ピーク流量の上位 10 洪水について台風経路図及び等雨量線図を図 1-4 に示す。

表 1-4 (1) 対象洪水の降雨特性

No	観測所 氾濫注意水位 (m)	須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	丸森	岩沼	降雨要因	二日雨量	
		4.50	5.50	5.00	4.00	4.00	19.50	5.00		福島 (mm)	岩沼 (mm)
洪水年月日		実績ピーク水位 (m)									
1	S13.09.01 (1938)		7.20		5.35		22.10	7.42	台風	169.5	164.5
2	S15.08.27 (1940)		4.39		2.55		18.96	4.58	台風	92.6	93.7
3	S16.07.23 (1941)	9.00	8.64	9.63	5.95		22.65	8.04	台風	240.6	228.0
4	S18.10.03 (1943)		6.30		3.75		20.67	6.21	台風	129.4	126.6
5	S19.10.08 (1944)		5.59		3.45		20.35	6.84	台風	111.0	122.4
6	S20.10.05 (1945)	5.83	5.20		3.35		20.40	6.00	台風	138.7	125.5
7	S22.09.16 (1947)	6.14	6.07	6.52	3.70	4.80	21.00	6.72	台風	181.3	170.6
8	S23.09.17 (1948)	7.42	7.05	8.00	4.80	6.00	22.10	7.43	台風	178.0	181.8
9	S24.09.01 (1949)		5.28	5.52	2.90	3.90	20.25	5.67	台風	131.5	112.3
10	S25.08.04 (1950)	5.97	5.57	5.92	3.15	4.70	20.80	6.55	台風	126.0	149.2
11	S28.09.26 (1953)	5.65	4.56	4.36	3.18	4.00			台風	90.4	79.9
12	S29.09.19 (1954)	5.60	4.52	3.96	2.60				台風	85.1	76.4
13	S30.10.12 (1955)	4.56	3.65	3.52	2.55	2.80			台風	63.6	67.3
14	S31.07.17 (1956)	4.48	4.24	4.64	3.90	4.75	21.28	6.76	前線	103.8	107.6
15	S33.07.23 (1958)	5.92	4.60	4.65	3.28	3.50			台風・前線	116.7	104.4
16	S33.09.19 (1958)		4.92		3.98		21.32	6.72	台風	113.1	116.8
17	S33.09.27 (1958)		5.62		4.20		21.70	7.35	台風	144.7	160.6
18	S34.09.27 (1959)		3.64		3.21		19.45	5.53	台風	109.6	102.9
19	S36.06.28 (1961)	6.43	5.04	4.80	3.28	3.18	19.89	5.33	前線	128.6	101.4
20	S36.09.11 (1961)	5.54	4.04	4.01	2.57	1.41	18.91		前線	96.5	66.1
21	S37.07.14 (1962)		3.11		3.10		20.38	6.50	前線	73.6	85.6
22	S39.08.24 (1964)	4.80	4.04	4.04	3.60	3.55	19.96	5.55	台風・前線	94.0	98.0
23	S40.05.27 (1965)	4.53	3.72	3.49	2.80	2.90	19.35	5.09	台風	85.2	90.5
24	S40.07.18 (1965)	1.90	1.36	2.58	2.43	2.13		5.07	低気圧・前線	100.2	122.2
25	S41.06.29 (1966)	6.76	6.08	6.28	4.61	4.35	21.13	6.64	台風	147.7	138.4
26	S41.09.25 (1966)	6.81	6.08	6.20	4.45	4.60	21.34	6.59	台風	140.9	130.5
27	S46.09.01 (1971)	6.05	5.37	5.10	3.40	2.92	20.40	6.05	台風	136.6	154.6
28	S46.09.07 (1971)	4.84	4.03	3.90	2.27	1.56	18.98	4.36	台風・前線	104.7	85.0
29	S52.09.20 (1977)	4.66	4.68	4.53	2.90	1.98	19.76	5.23	台風	94.6	106.2
30	S53.06.28 (1978)	4.72	4.86	5.22	3.55	2.31	19.94	5.05	前線	115.8	106.8
31	S54.10.19 (1979)	4.66	3.88	3.74	2.36	1.24	18.35	3.70	台風	80.6	74.9
32	S56.08.23 (1981)	5.21	5.34	5.45	4.36	3.38	20.62	6.02	台風	166.7	164.0
33	S57.09.13 (1982)	6.90	6.78	6.46	4.70	4.18	21.04	6.61	台風・前線	131.4	140.6
34	S58.09.29 (1983)	4.72	4.60	4.32	2.79	1.60	18.66	4.17	台風	84.7	70.5
35	S60.07.01 (1985)	5.92	5.35	5.22	3.60	2.27	19.44	5.10	台風	90.9	85.6
36	S61.08.05 (1986)	8.55	8.75	8.48	5.90	5.26	22.22	7.62	台風	233.5	248.2
37	S63.09.26 (1988)	4.73	4.37	3.96	2.61	1.55	18.75	4.03	低気圧・前線	101.8	94.8
38	H01.08.07 (1989)	4.72	5.14	4.97	3.53	3.43	20.59		台風	127.2	160.9
39	H01.08.28 (1989)	5.97	5.64	4.90	3.04	2.14	19.29	4.51	台風	113.7	113.2
40	H03.08.21 (1991)	5.04	4.92	4.46	2.67	1.68	18.62	3.75	台風・前線	93.0	82.9
41	H03.09.19 (1991)	7.25	7.39	6.56	4.15	3.45	20.60	5.49	台風・前線	136.1	126.3
42	H03.10.12 (1991)	5.86	5.82	5.04	3.59	2.96	20.30	5.68	台風・前線	131.7	146.3
43	H04.05.24 (1992)	5.00	4.30	3.74	2.02	1.16	17.68	2.66	低気圧	65.6	53.2
44	H04.06.21 (1992)	3.95	4.74	4.65	3.23	2.38	19.79	5.02	低気圧	96.6	107.1
45	H05.08.28 (1993)	5.83	5.50	4.68	2.85	2.48	19.84	5.38	台風	105.2	125.0
46	H06.09.30 (1994)	5.62	5.29	4.99	3.39	3.12	19.97	5.13	台風・前線	104.6	106.7
47	H07.09.17 (1995)	5.26	5.14	4.79	2.93	2.12	19.18	3.99	台風	115.2	106.7
48	H08.09.22 (1996)	5.48	4.75	4.28	2.56	1.93	19.08	4.30	台風	99.4	103.4
49	H10.08.30 (1998)	8.17	8.42	8.38	5.47	4.87	22.22	6.89	前線	208.3	191.1
50	H10.09.16 (1998)	5.71	5.48	5.36	2.98	3.17	20.12	4.72	台風	111.5	112.4
51	H11.06.30 (1999)	6.29	6.02	5.24	3.21	2.67	19.77	4.62	低気圧・前線	103.6	105.0
52	H11.07.14 (1999)	6.16	5.83	5.61	3.50	2.84	19.99	4.69	熱低	114.4	94.1
53	H11.09.15 (1999)	6.02	6.30	5.80	3.62	3.11	20.48	5.16	台風・前線	134.5	136.7
54	H12.07.08 (2000)	5.47	5.43	4.78	2.69	2.38	19.58	4.58	台風	92.2	104.4
55	H13.09.11 (2001)	4.71	4.25	3.91	2.09	1.59	18.30	3.51	台風	85.7	79.0

表 1-4 (2) 対象洪水の降雨特性

No	観測所 氾濫注意水位 (m)	須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	丸森	岩沼	降雨要因	二日雨量	
		4.50	5.50	5.00	4.00	4.00	19.50	5.00		福島 (mm)	岩沼 (mm)
洪水年月日		実績ピーク水位 (m)									
56	H14.07.11 (2002)	7.85	8.32	8.52	5.27	5.32	22.33	6.91	台風・前線	220.9	220.6
57	H14.10.02 (2002)	6.14	6.09	5.61	3.15	2.51	19.75	4.25	台風・前線	100.8	96.2
58	H16.10.09 (2004)	5.80	5.62	4.93	2.86	2.46	20.04	4.69	台風・前線	117.8	118.8
59	H16.10.21 (2004)	6.98	7.18	6.45	3.54	3.03	20.48	4.74	台風・前線	139.9	132.5
60	H18.06.16 (2006)	5.03	4.66	4.09	1.87	1.43	17.89	2.28	前線	71.0	59.9
61	H18.10.07 (2006)	5.36	5.49	4.82	3.13	2.86	20.59	5.21	低気圧・前線	119.9	140.6
62	H18.12.27 (2006)	5.25	5.44	5.01	2.66	2.28	19.33	3.81	低気圧	80.9	91.5
63	H19.07.15 (2007)	4.68	4.68	4.57	3.20	3.12	20.61	5.48	台風・前線	103.1	122.1
64	H19.09.07 (2007)	5.65	5.86	5.29	2.85	2.44	19.55	4.02	台風	118.6	124.0
65	H19.10.28 (2007)	4.57	4.22	3.84	2.02	1.57	18.43	2.98	台風	104.1	104.0
66	H20.08.29 (2008)	4.82	4.75	4.31	2.07	1.57	18.23	3.10	前線	99.5	88.6
67	H21.08.10 (2009)	6.01	5.97	5.11	2.65	2.19	19.11	3.68	暖気の移流	100.3	96.3
68	H23.09.21 (2011)	8.64	9.20	8.56	5.16	4.65	21.61	5.45	台風・前線	216.2	211.8
69	H24.05.04 (2012)	5.35	5.33	5.34	3.18	2.64	19.45	4.01	前線	99.0	108.4
70	H24.06.20 (2012)	5.58	5.86	5.41	3.00	2.40	19.34	4.16	台風・前線	91.4	96.0
71	H25.07.23 (2013)	2.81	4.96	5.25	2.62	1.80	18.32	2.58	前線	53.8	54.2
72	H25.09.16 (2013)	5.45	5.27	4.63	2.45	1.70	18.32	2.79	台風	108.1	99.7
73	H25.10.16 (2013)	5.24	5.61	5.08	2.94	2.25	19.22	3.52	台風・前線	107.9	108.6
74	H26.10.06 (2014)	5.70	5.31	4.59	2.61	1.99	18.71	3.22	台風・前線	116.8	109.4
75	H26.10.14 (2014)	5.89	5.71	4.99	2.70	2.17	18.95	3.50	台風	89.6	86.8
76	H27.07.16 (2015)	6.09	5.76	4.92	2.45	1.67	18.15	2.40	台風	101.0	77.2
77	H27.09.11 (2015)	4.44	4.59	4.47	3.45	3.00	21.12	5.86	台風・低気圧	103.2	146.3
78	H28.08.23 (2016)	4.60	4.22	3.79	1.87	1.21	17.73	2.68	台風	68.6	72.9
79	H29.10.23 (2017)	6.99	7.58	7.06	4.32	4.14	21.24	5.59	台風・前線	160.6	161.6
80	R01.10.13 (2019)	9.60	9.98	9.70	6.42	6.29	23.44	7.17	台風	252.7	274.3

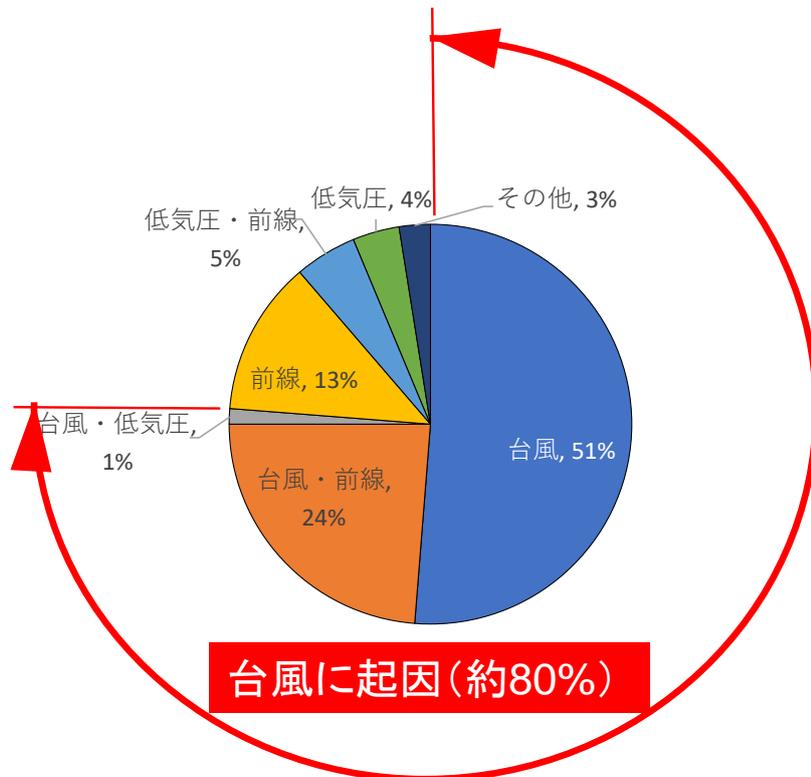


図 1-3 洪水要因比較図 (対象 80 洪水による)

表 1-5 大規模出水における洪水要因等

福島上流			岩沼上流		
年月日	実績 ピーク流量	洪水要因	年月日	実績 ピーク流量	洪水要因
R01. 10. 13	6,018	台風	R01. 10. 13	9,140	台風
S61. 08. 05	4,140	台風	S61. 08. 05	7,590	台風
H14. 07. 11	4,120	台風・前線	H14. 07. 11	6,690	台風・前線
H10. 08. 30	4,030	前線	S57. 09. 13	5,730	台風・前線
H23. 09. 22	3,760	台風・前線	H10. 08. 30	5,400	前線
S56. 08. 23	3,010	台風	H01. 08. 07	5,240	台風
S57. 09. 13	2,950	台風・前線	S33. 09. 27	4,730	台風
H29. 10. 23	2,758	台風・前線	H27. 09. 10	4,687	台風・低気圧
H16. 10. 21	2,522	台風・前線	H23. 09. 22	4,500	台風・前線
H11. 09. 16	2,362	台風・前線	H18. 10. 07	4,280	低気圧・前線

※ ■ : 福島・岩沼地点間で共通する洪水

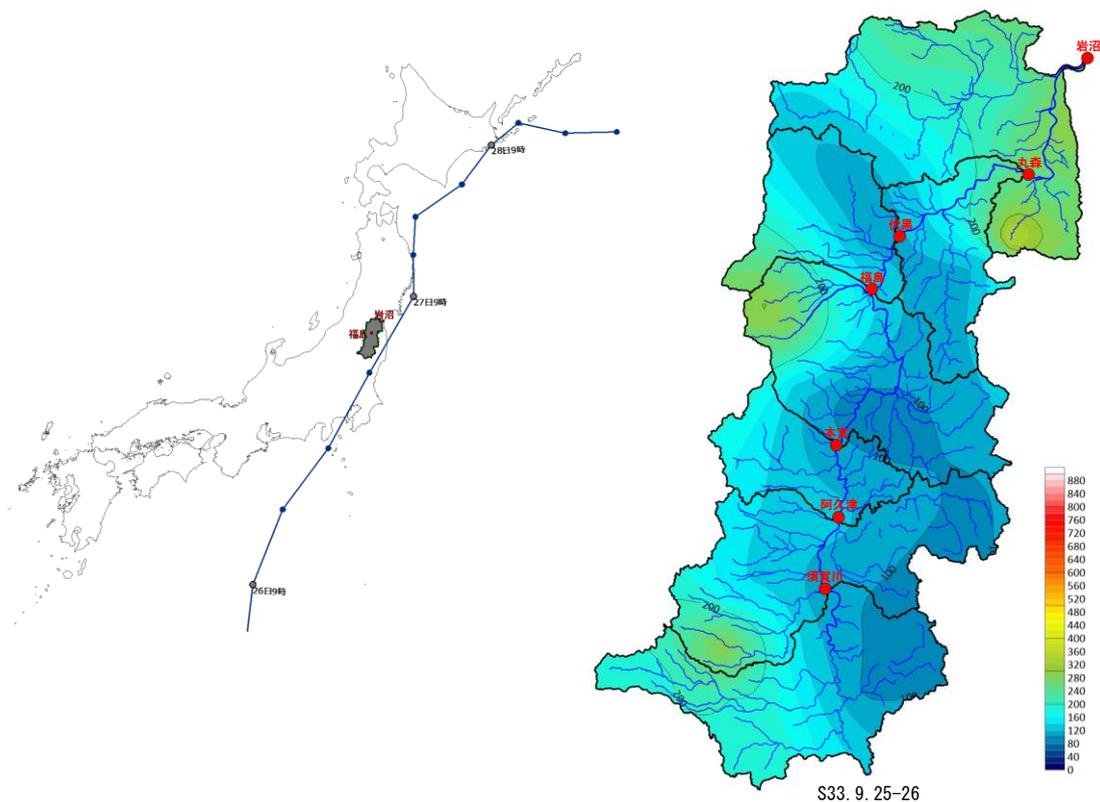


図 1-4 (1) 台風経路図及び等雨量線図 (S33.9.25-26 洪水)

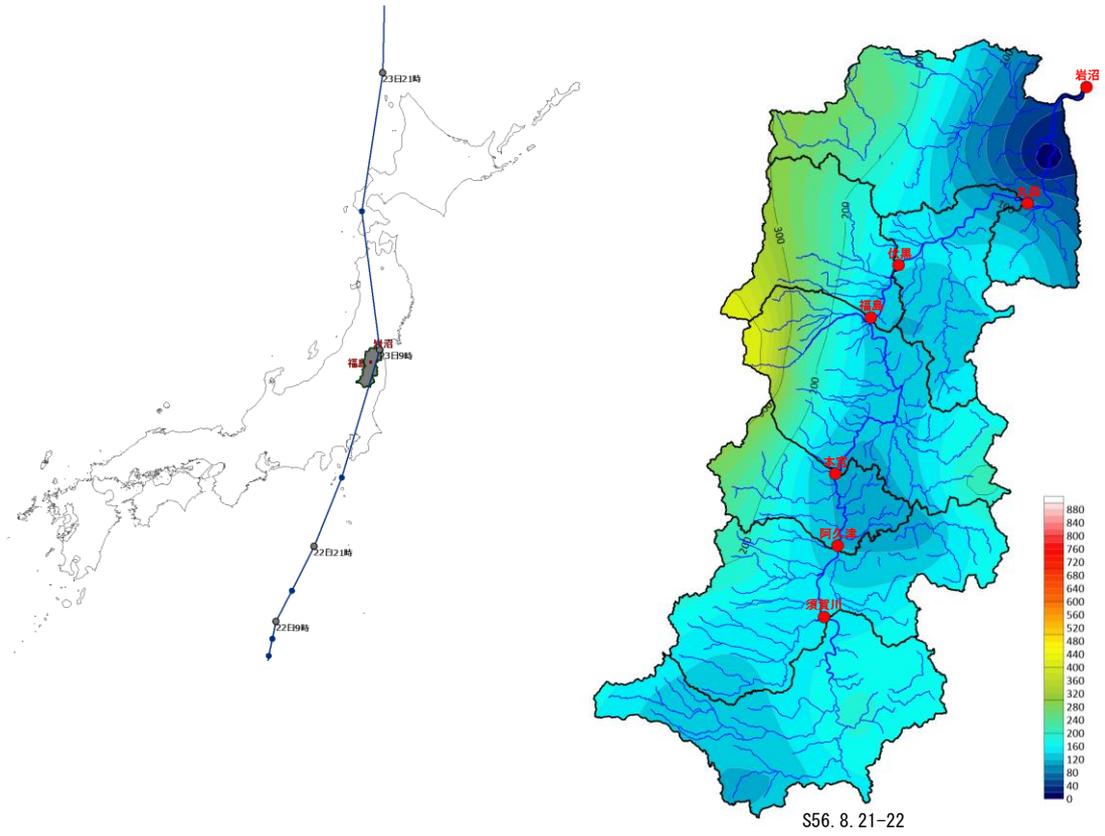


図 1-4 (2) 台風経路図及び等雨量線図 (S56.8.21-22 洪水)

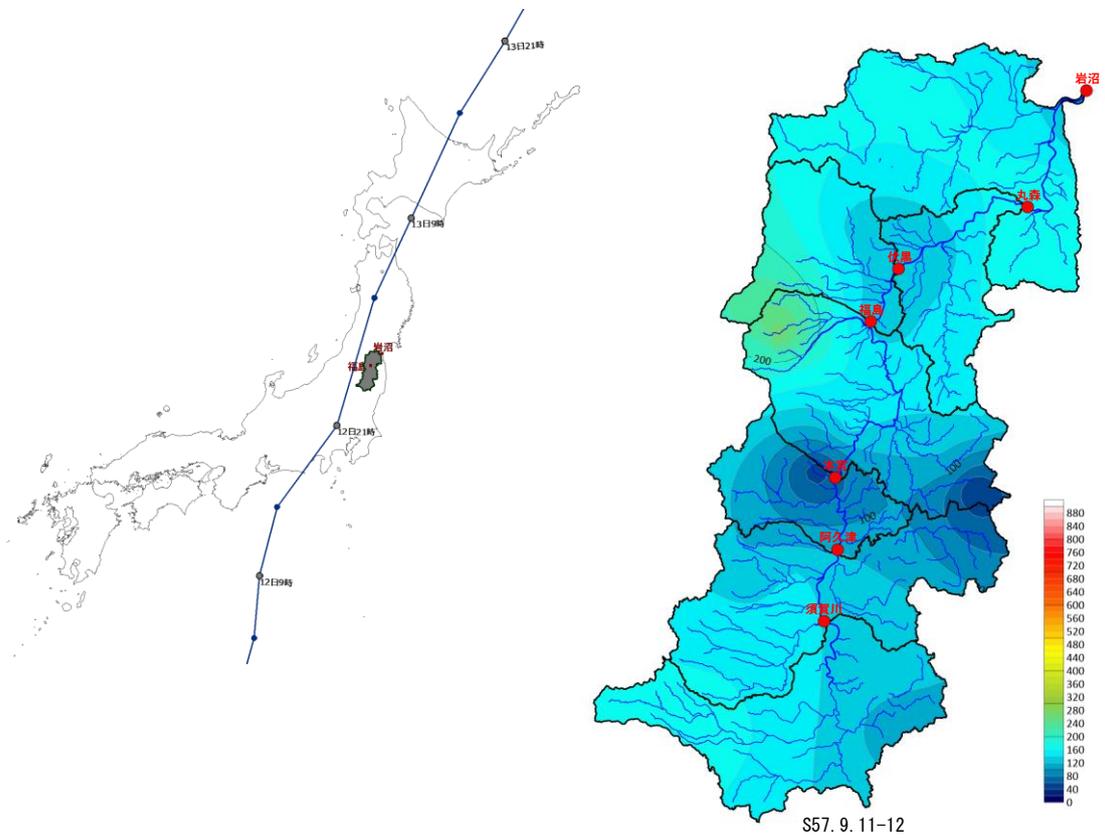


図 1-4 (3) 台風経路図及び等雨量線図 (S57.9.11-12 洪水)

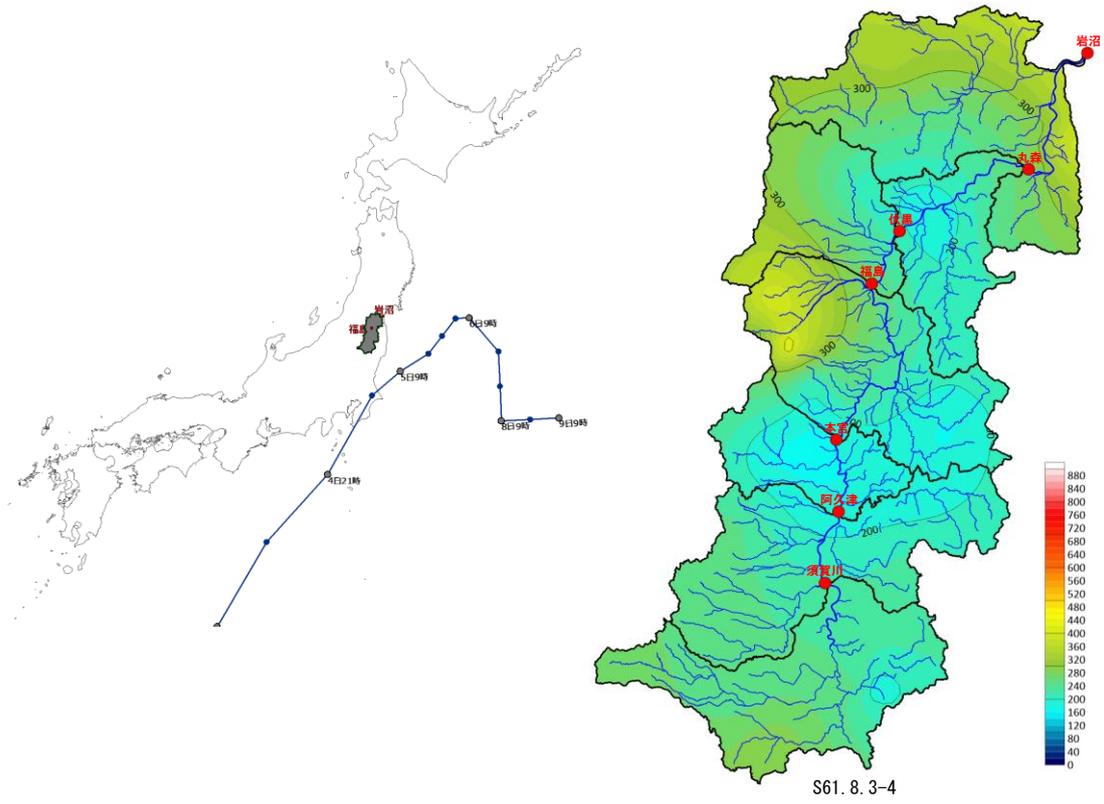


図 1-4 (4) 台風経路図及び等雨量線図 (S61.8.3-4 洪水)

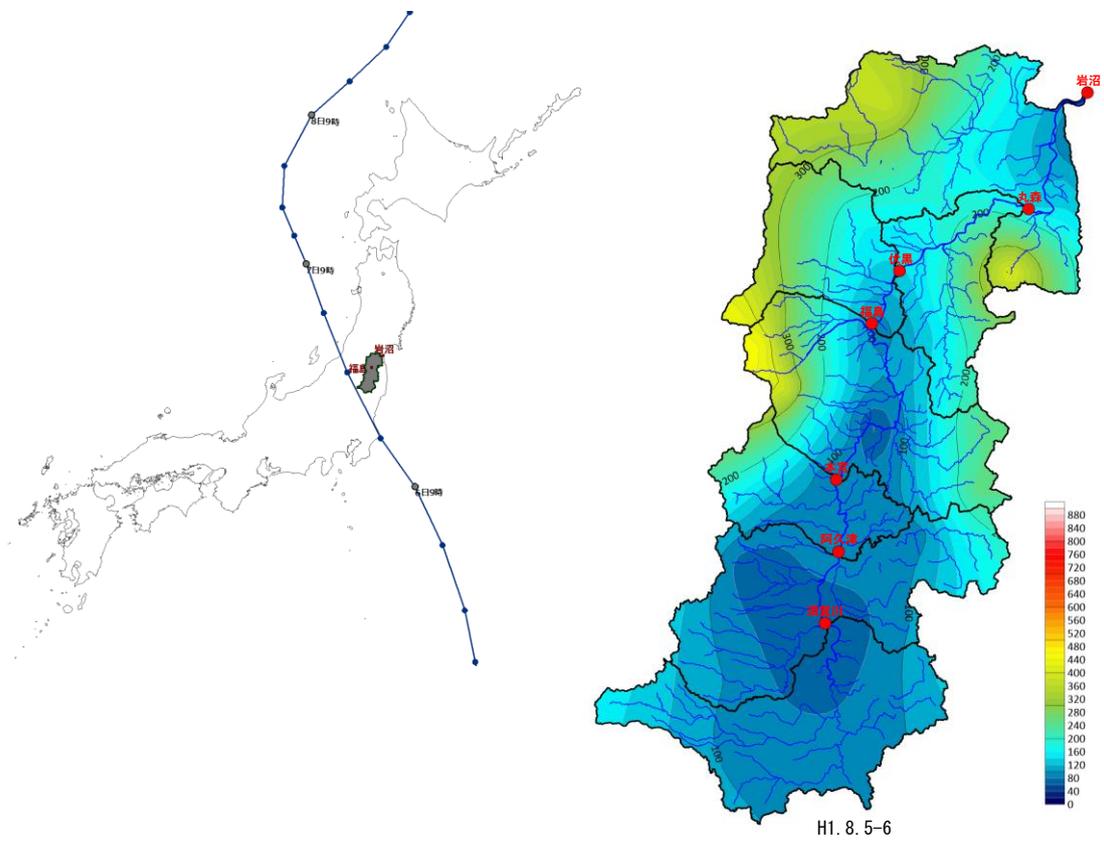


図 1-4 (5) 台風経路図及び等雨量線図 (H1.8.5-6 洪水)

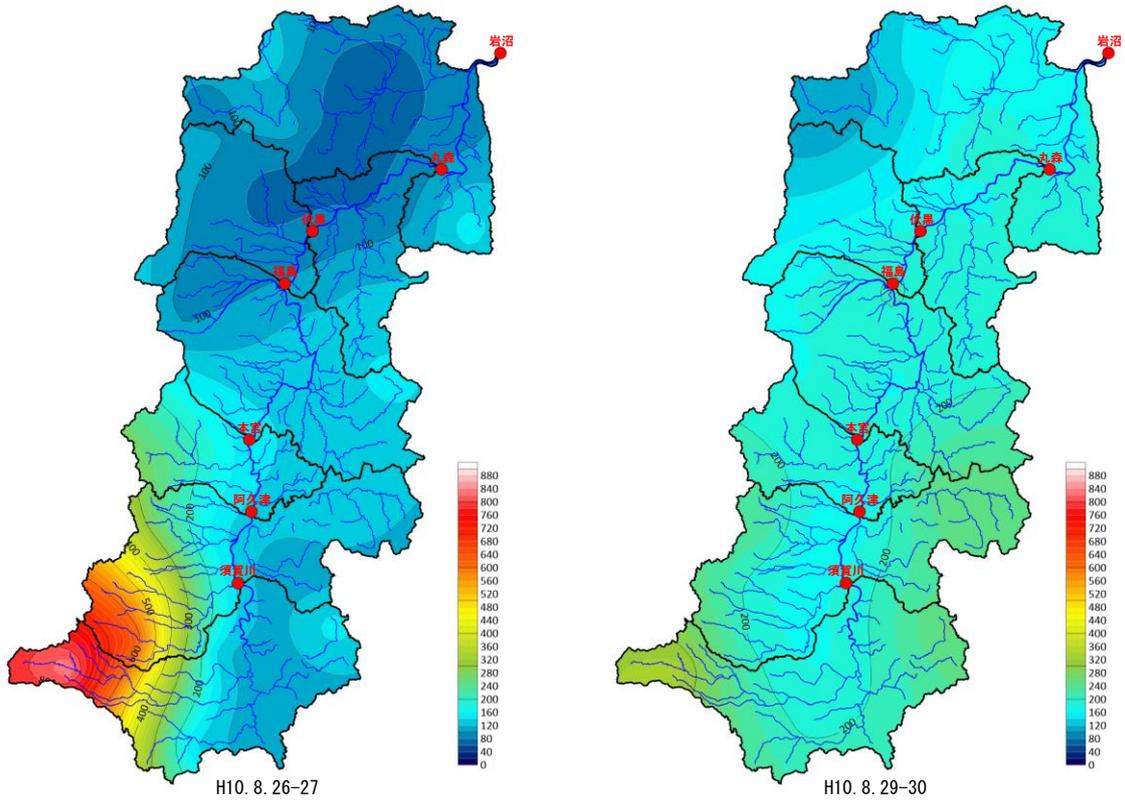


图 1-4 (6) 台風経路図及び等雨量線図 (H10.8 洪水 (前線))

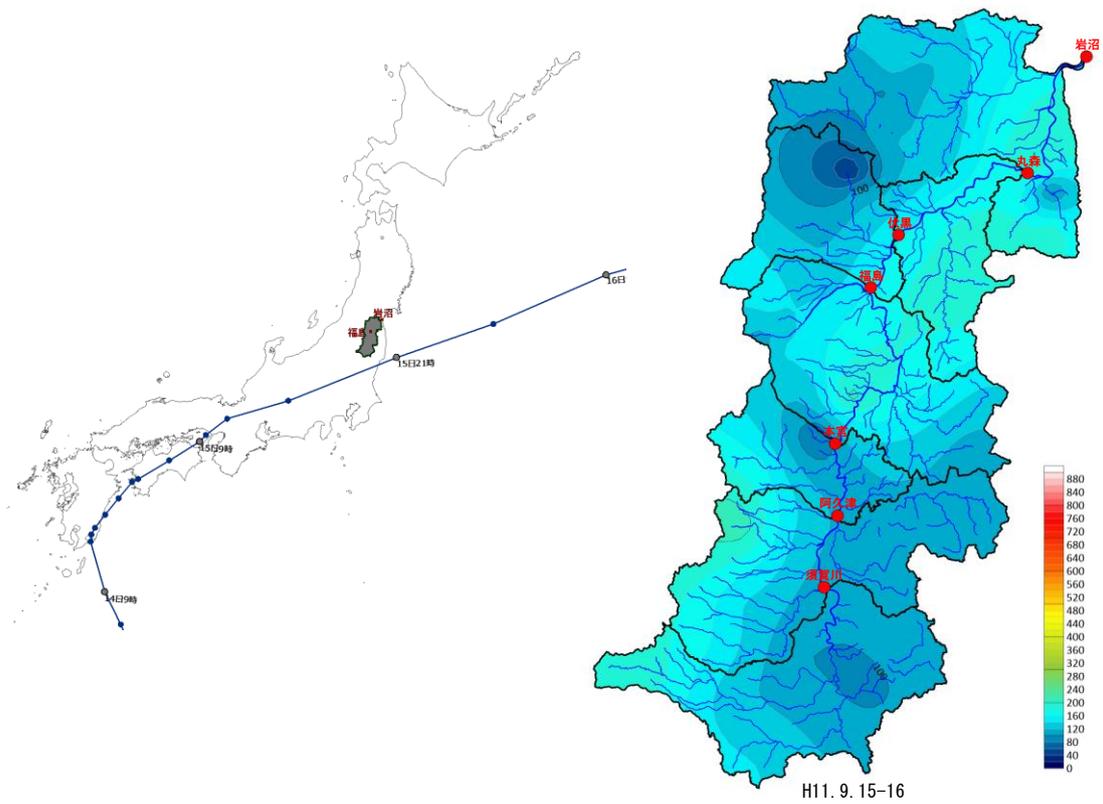


图 1-4 (7) 台風経路図及び等雨量線図 (H11.9.15-16 洪水)

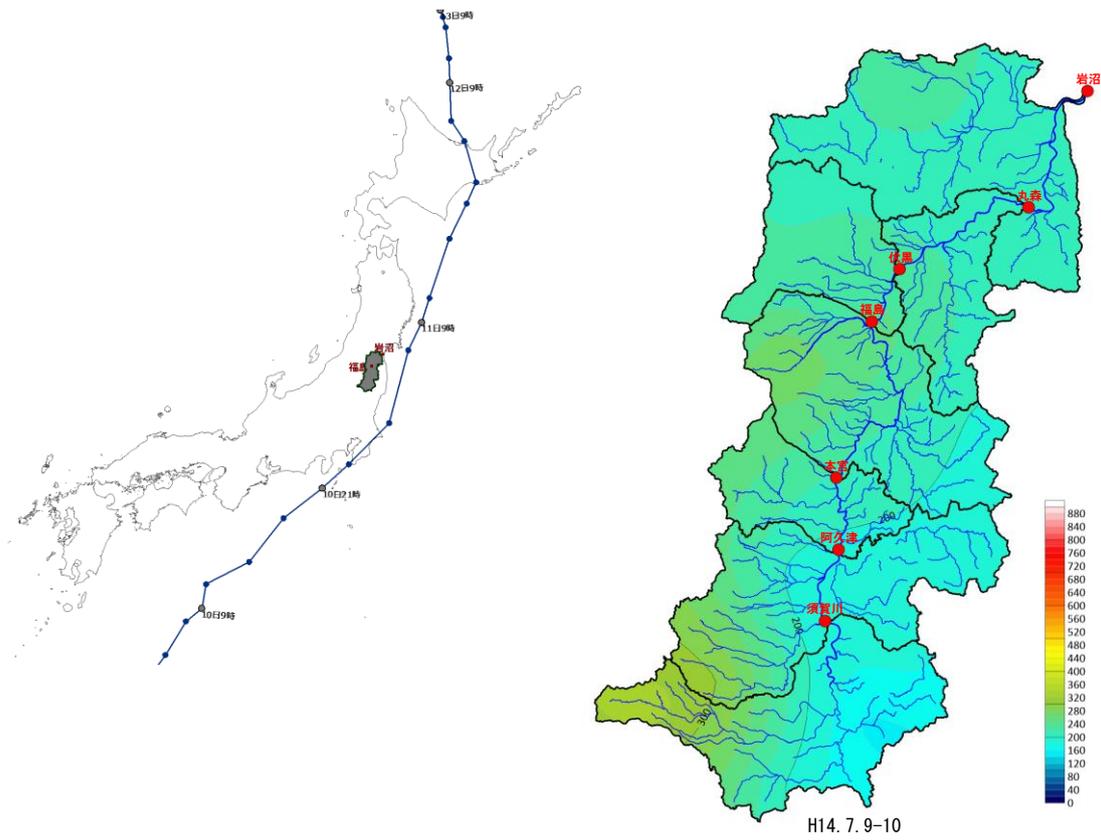


図 1-4 (8) 台風経路図及び等雨量線図 (H14.7.9-10 洪水)

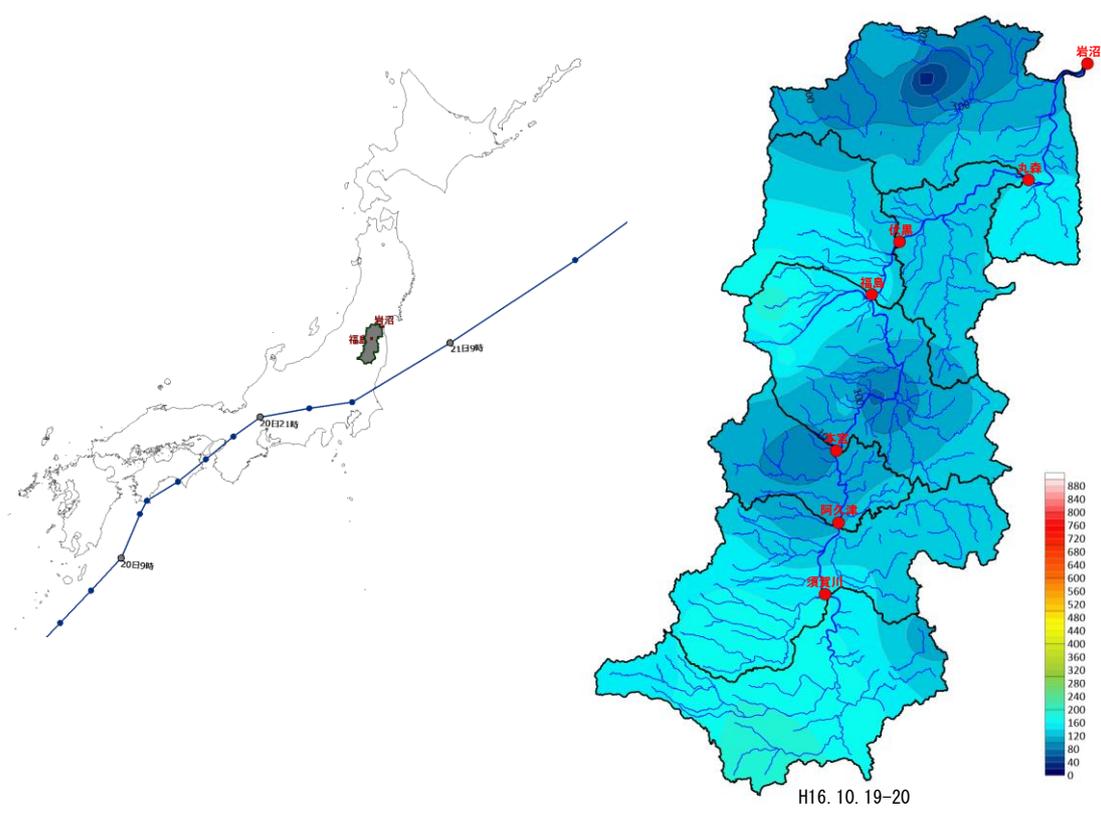


図 1-4 (9) 台風経路図及び等雨量線図 (H16.10.19-20 洪水)

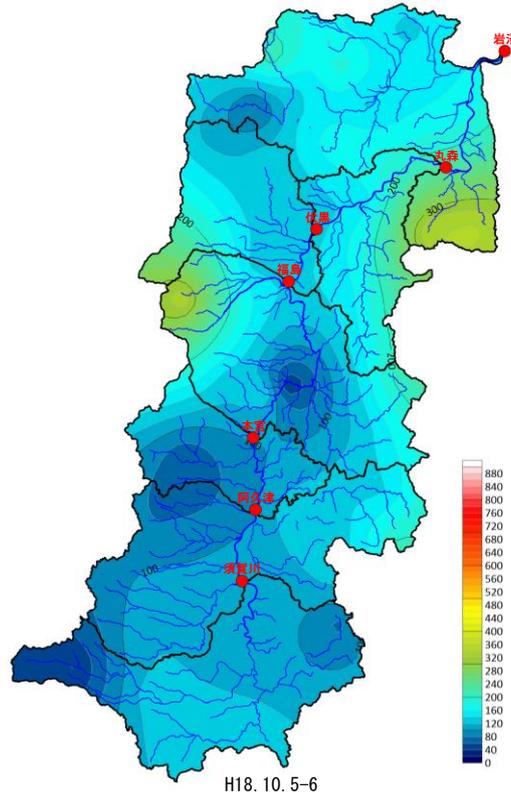


图 1-4 (10) 台風経路図及び等雨量線図 (H18.10.5-6 洪水 (低気圧・前線))

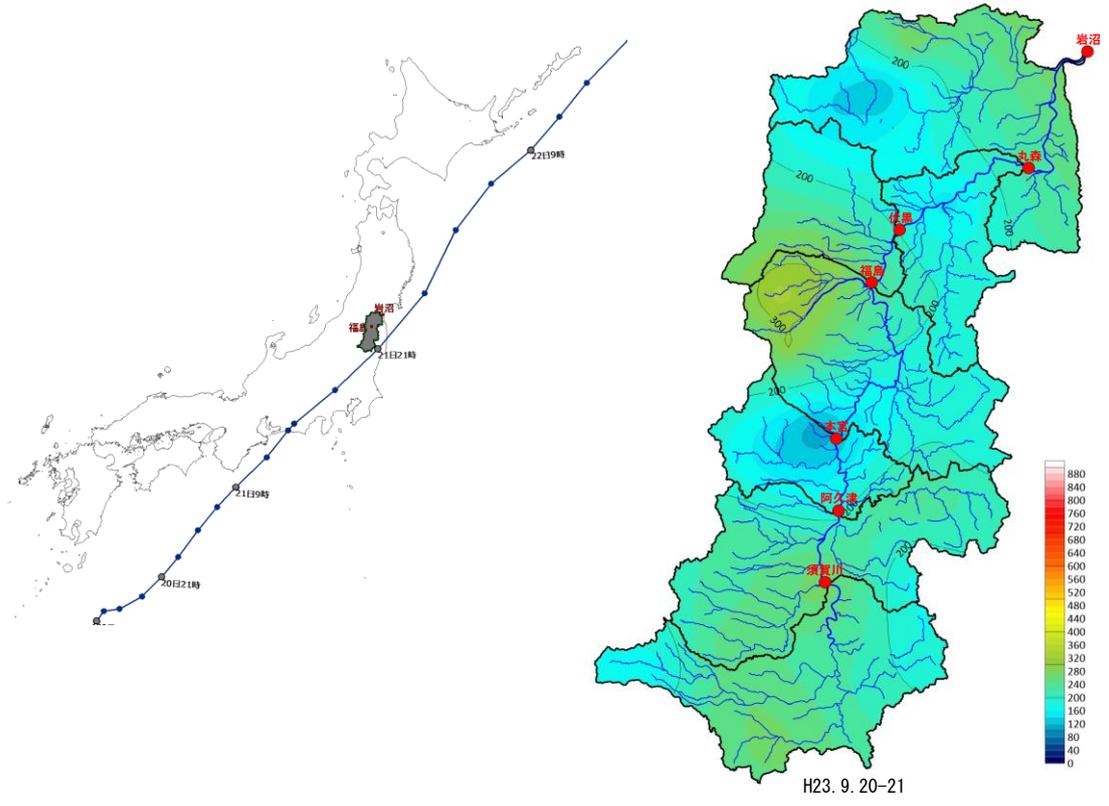


图 1-4 (11) 台風経路図及び等雨量線図 (H23.9.20-21 洪水)

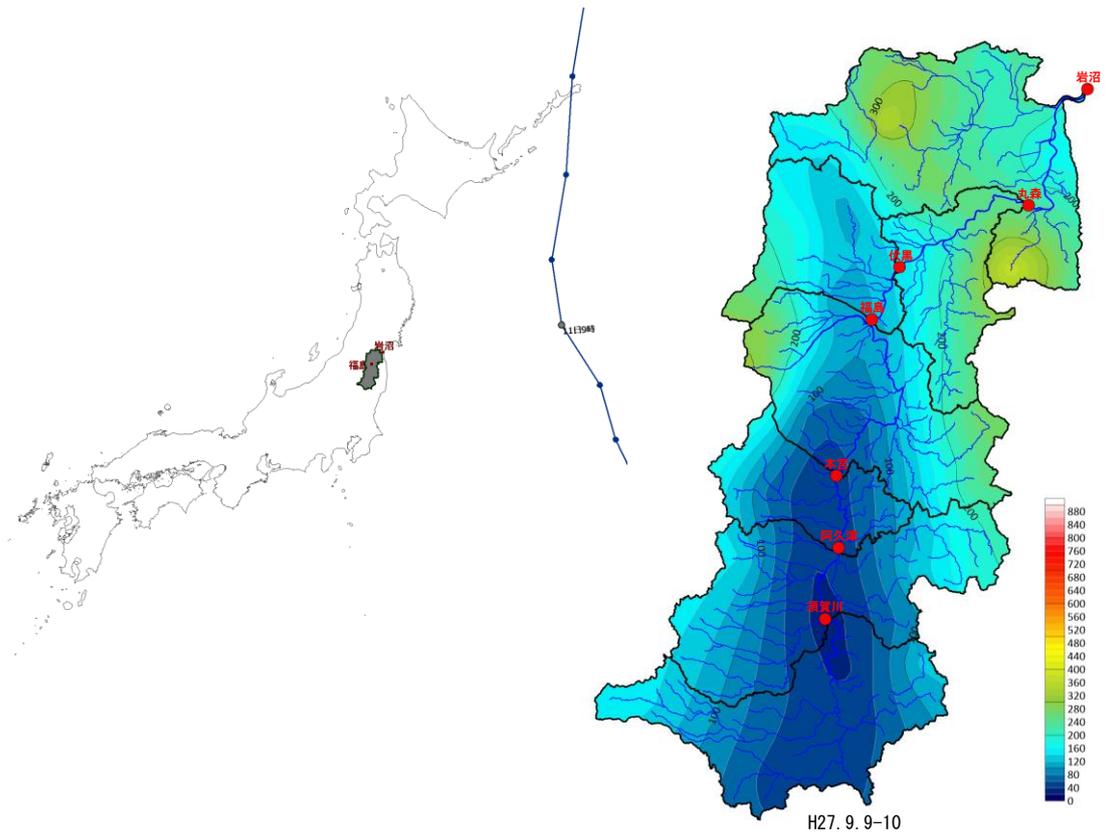


図 1-4 (12) 台風経路図及び等雨量線図 (H27.9.9-10 洪水)

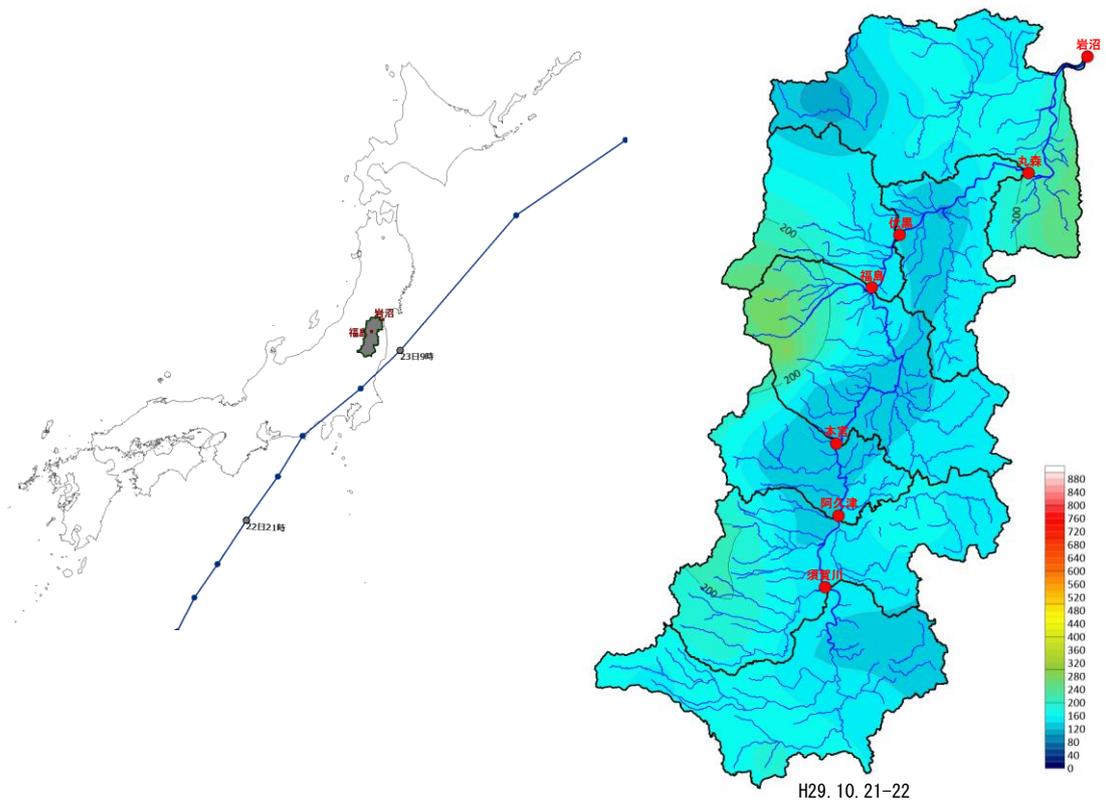


図 1-4 (13) 台風経路図及び等雨量線図 (H29.10.21-22 洪水)

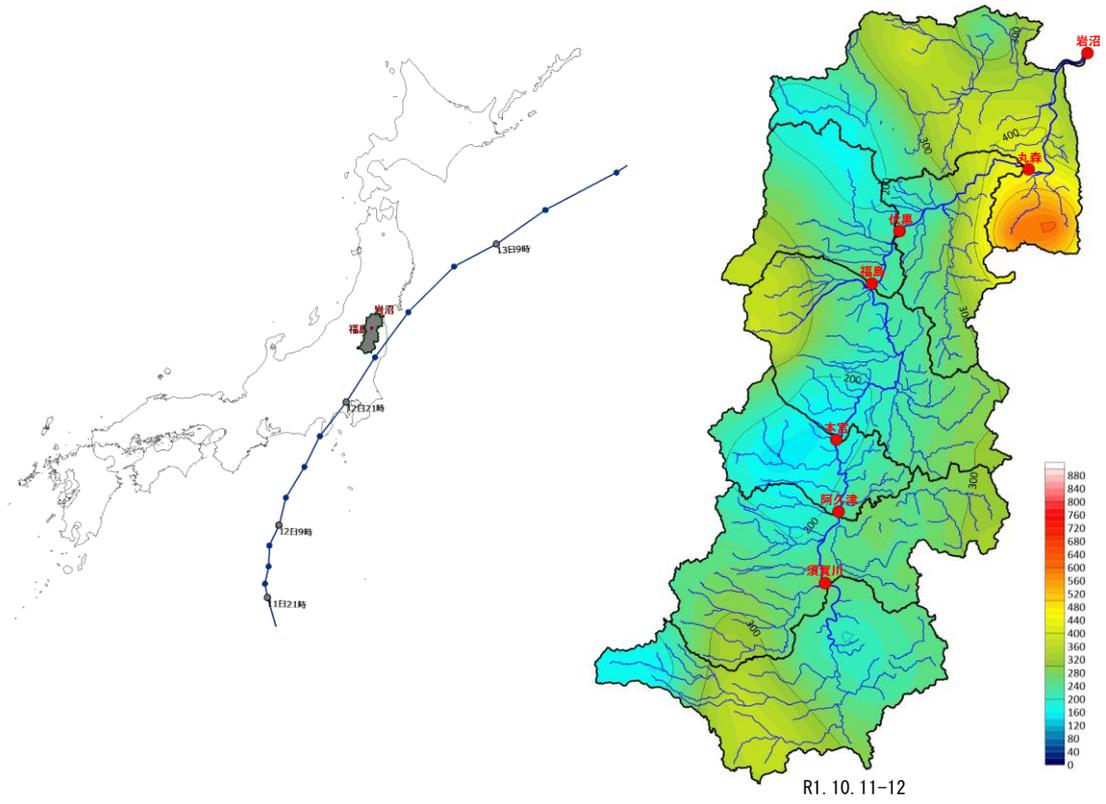


図 1-4 (14) 台風経路図及び等雨量線図 (R1.10.11-12 洪水)

## 1.4.2 流出計算に使用するデータの点検

### (1) 地上雨量の妥当性確認

阿武隈川流域において、局所的な降雨分布が地上観測雨量で捉えられているか確認するため以下のデータを比較した。

①雨量観測所の時間雨量分布図

②Cバンドレーダ（同時刻全国合成レーダ）による時間雨量分布図

時間雨量分布図の作成にあたっては、国、気象台の雨量観測所データを用いて行った。なお、対象降雨は、レーダ雨量の雨量値が蓄積されている H18 年以降において、阿武隈川で発生した主要洪水である平成 23 年（2011 年）9 月洪水と令和元年（2019 年）10 月洪水とした。

Cバンドレーダとティーセン分割による流域平均雨量について比較した結果は図 1-5 のとおりであり、時刻毎の違いは小さく相関係数も高いことが分かる。

累加雨量や平面分布（図 1-6 参照）を見ると違いがあるものの、Cバンドレーダの観測精度の問題も考えられるため、地上雨量観測所を用いることで、降雨分布は表現できるものと考えられる。

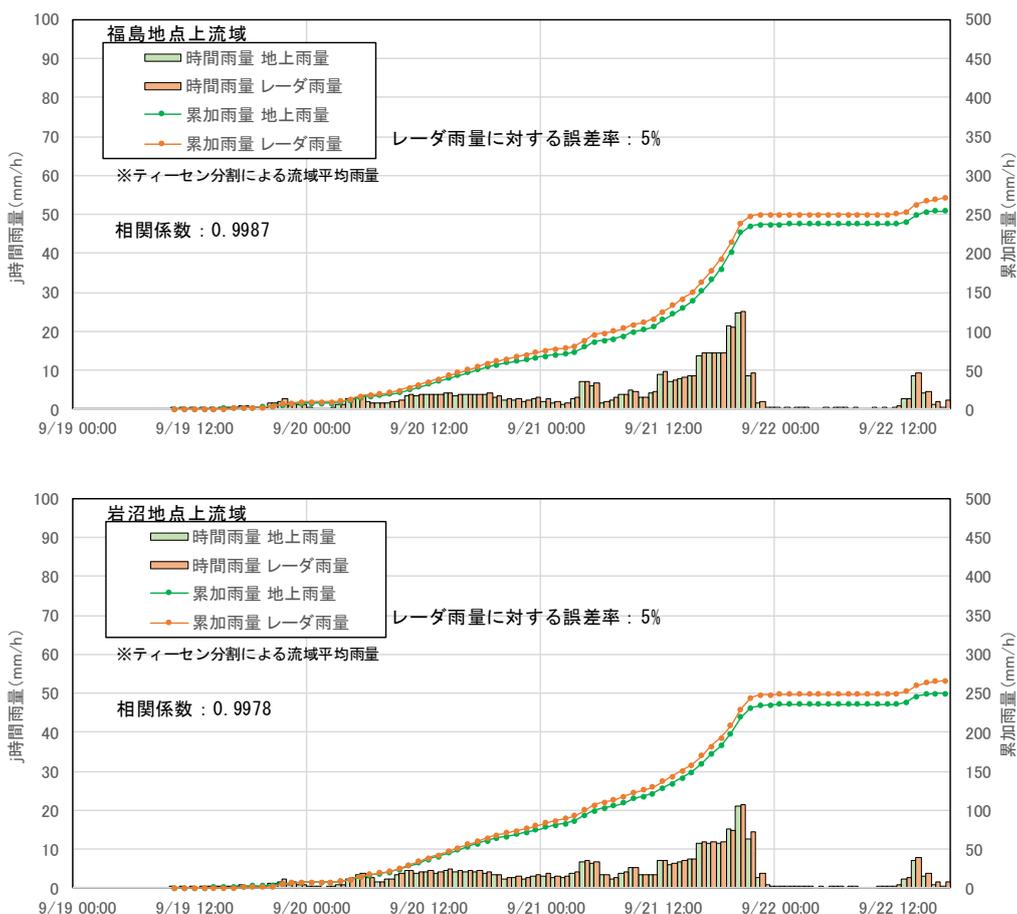


図 1-5 (1) 地上観測所雨量とレーダ雨量の比較（平成 23 年（2011 年）9 月洪水）

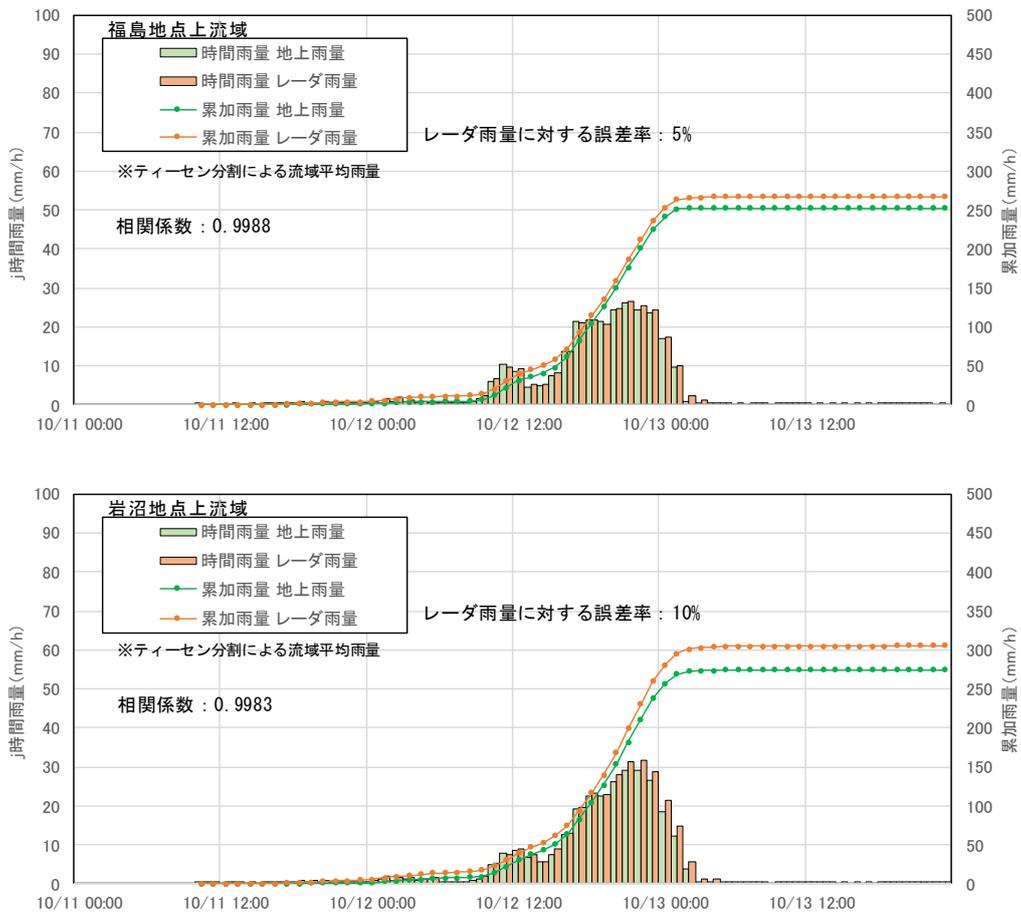


図 1-5 (2) 地上観測所雨量とレーダ雨量の比較 (令和元年 (2019 年) 10 月洪水)

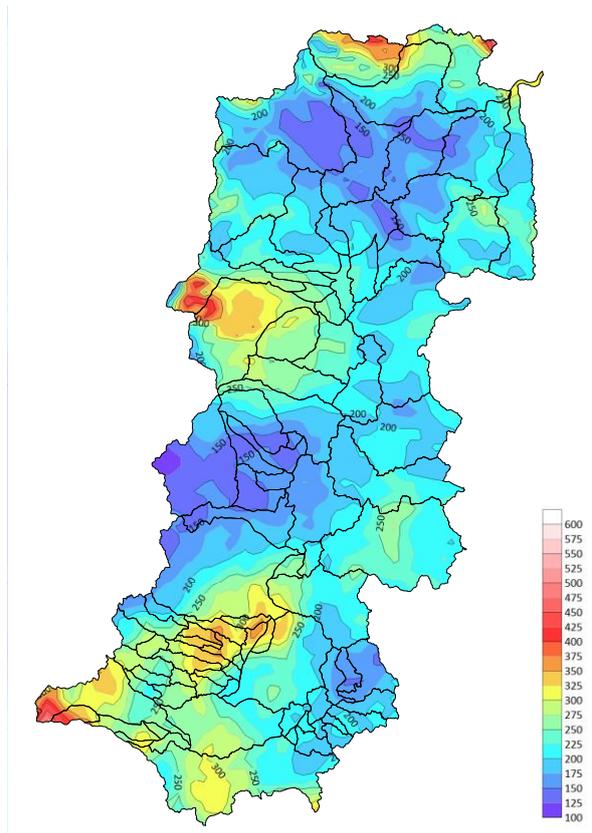
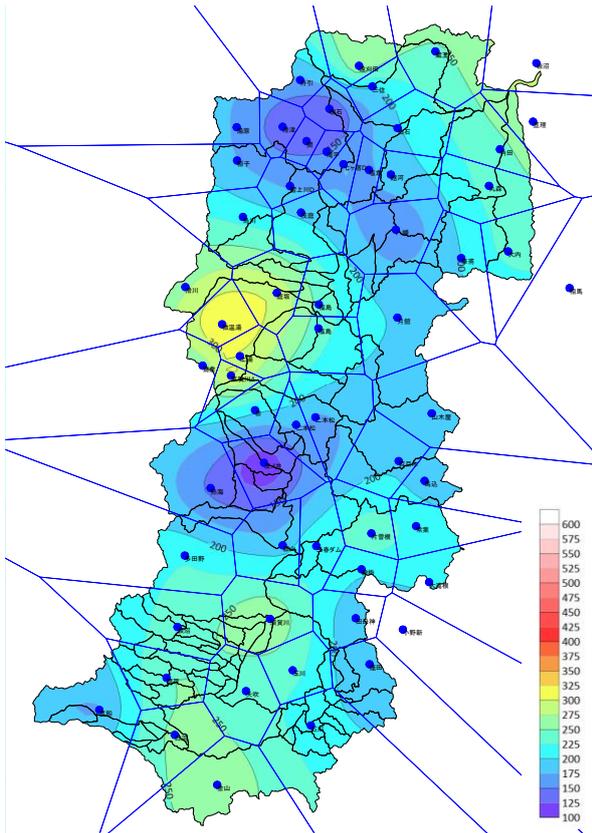


図 1-6 (1) 等雨量線図 (左 : 地上雨量、右 : レーダ雨量) (平成 23 年 (2011 年) 9 月洪水)

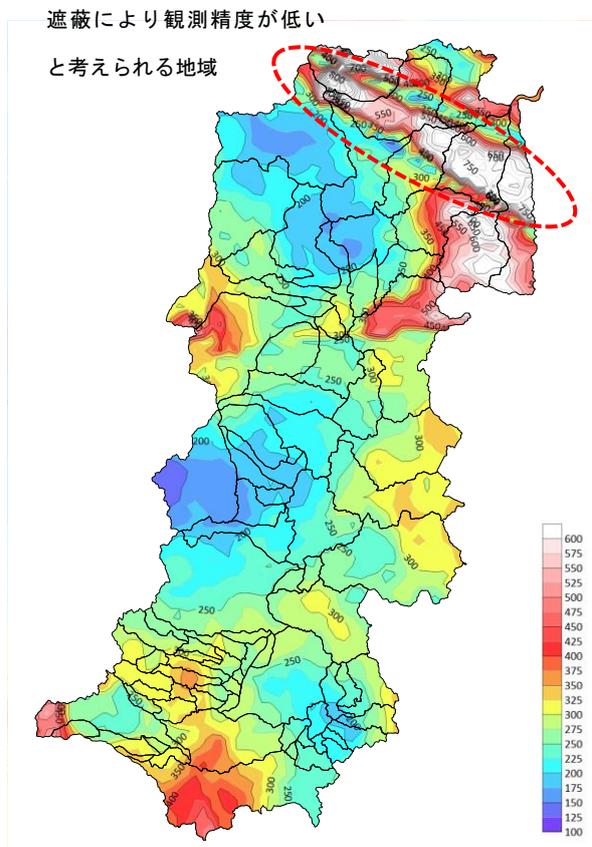
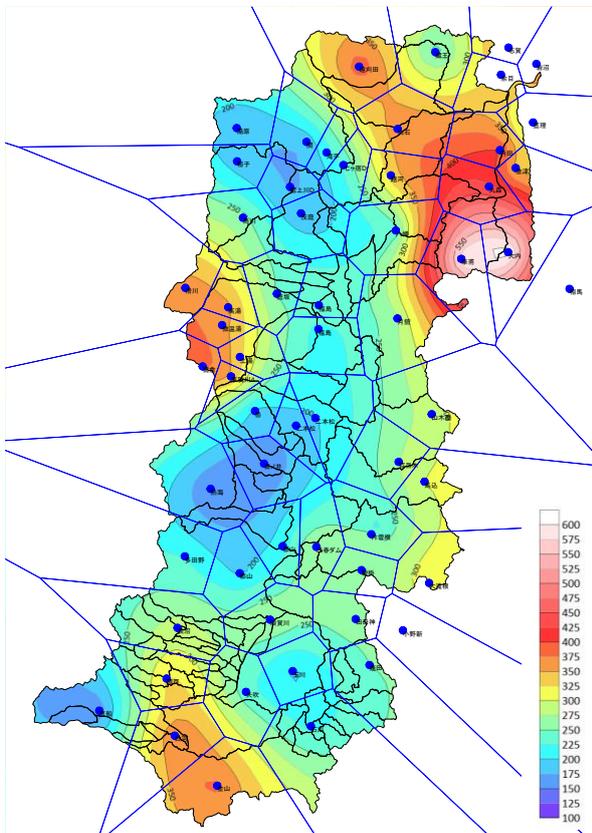


図 1-6 (2) 等雨量線図 (左 : 地上雨量、右 : レーダ雨量) (令和元年 (2019 年) 10 月洪水)

<Cバンドレーダ雨量>

阿武隈川流域は概ね白鷹山及び高鈴山レーダで観測されており、下流の一部は物見山レーダで観測されている（図 1-7 参照）。

流域内にレーダ雨量計が存在していないため、レーダ雨量の精度に問題があると考えられる。また、遮蔽により地上雨量に比べ観測精度の低い地域が存在する。

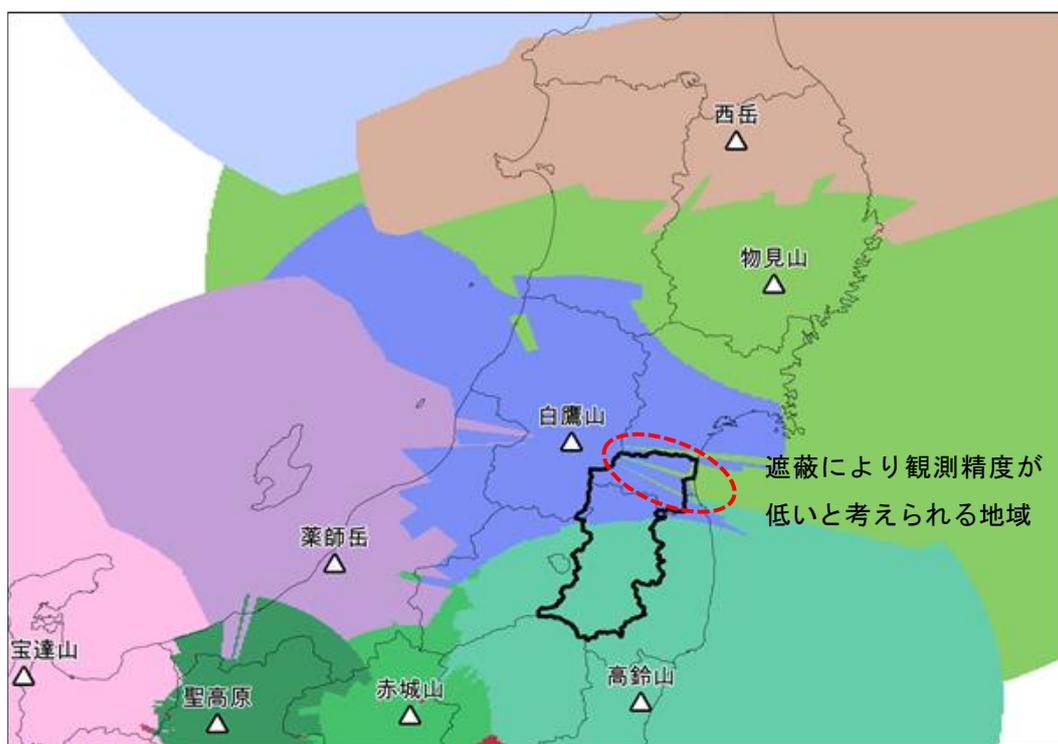


図 1-7 Cバンドレーダ合成マップ

## (2) 近傍観測所におけるハイトグラフの確認

今回使用する地上雨量観測所のデータについて異常が無いか確認するため、近傍観測所のハイトグラフの比較、検証を行った。対象観測所は、阿武隈川流域の中で観測所間距離の短い以下の観測所とした（図 1-8 参照）。

対象洪水は、阿武隈川の主要洪水である S61.8、H10.8、H14.7、H23.7、R1.10 の 5 洪水として、比較検証を行った。

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| ・岩沼（国土交通省）、岩沼（気象庁）  | 2 点間距離：1,157m |
| ・白石（国土交通省）、白石（気象庁）  | 2 点間距離：1,781m |
| ・八幡（国土交通省）、梁川（気象庁）  | 2 点間距離：2,539m |
| ・野地（国土交通省）、鷺倉（気象庁）  | 2 点間距離：626m   |
| ・片曾根（国土交通省）、船引（気象庁） | 2 点間距離：1,293m |
| ・長沼（国土交通省）、長沼（気象庁）  | 2 点間距離：697m   |
| ・石川（国土交通省）、石川（気象庁）  | 2 点間距離：405m   |

その結果、近傍雨量観測所の時間雨量の相関係数は平均 0.966 と高く、同様の降雨分布を示していることから、いずれの観測所においても精度が保たれていることが確認された。

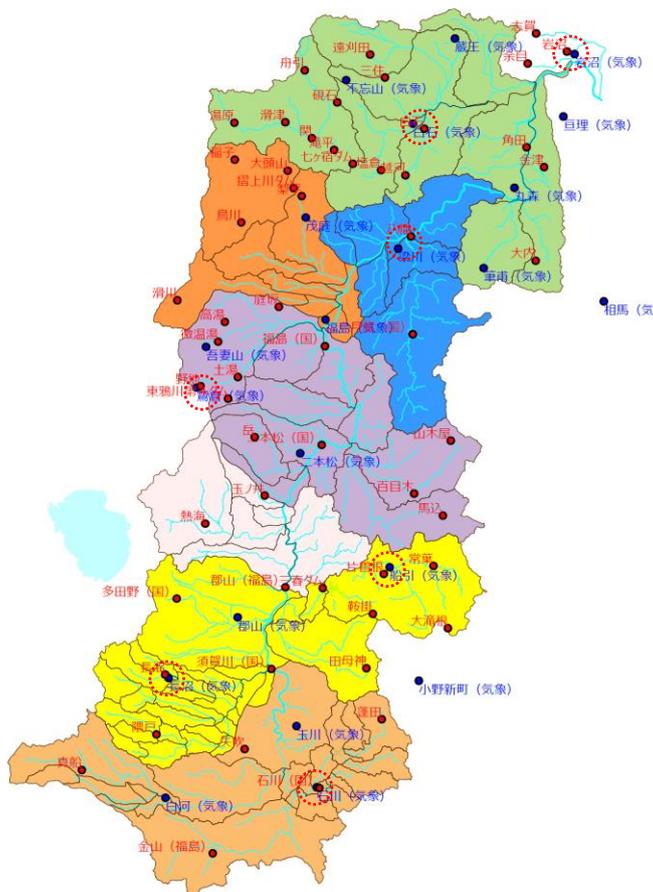


図 1-8 対象雨量観測所位置図

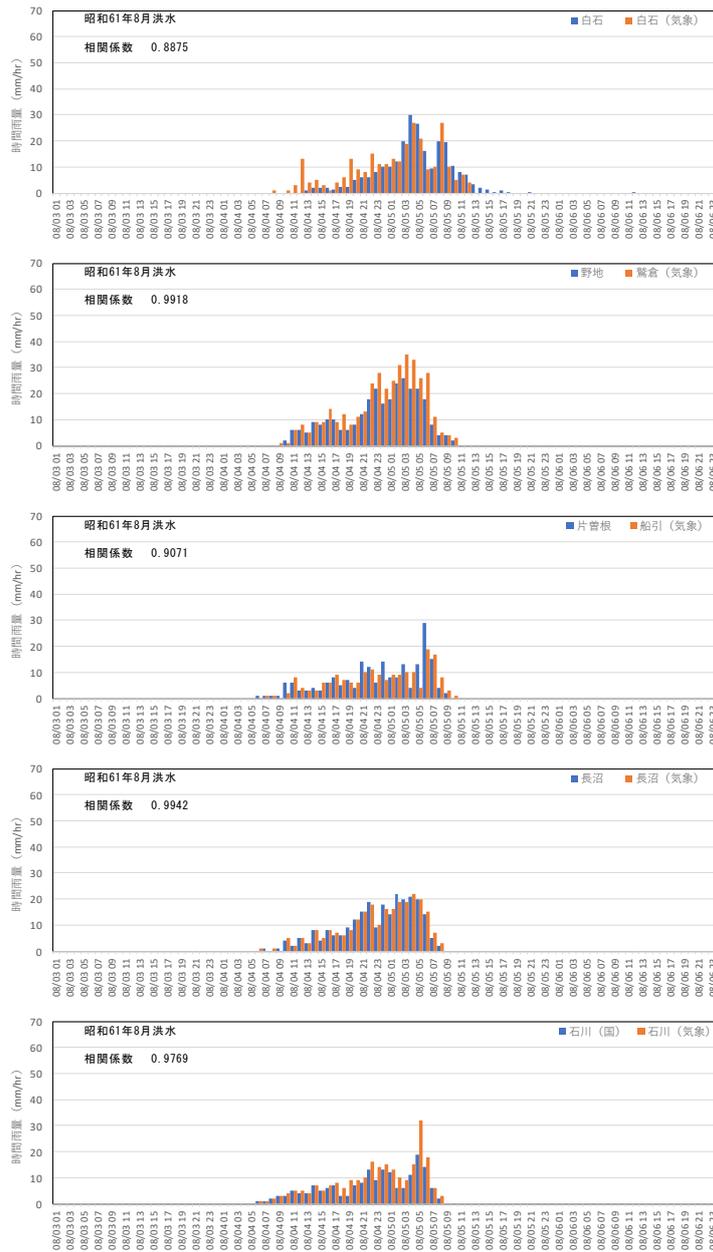


図 1-9 (1) 近傍観測所における降雨ハイトグラフの比較 (昭和 61 年 8 月洪水)

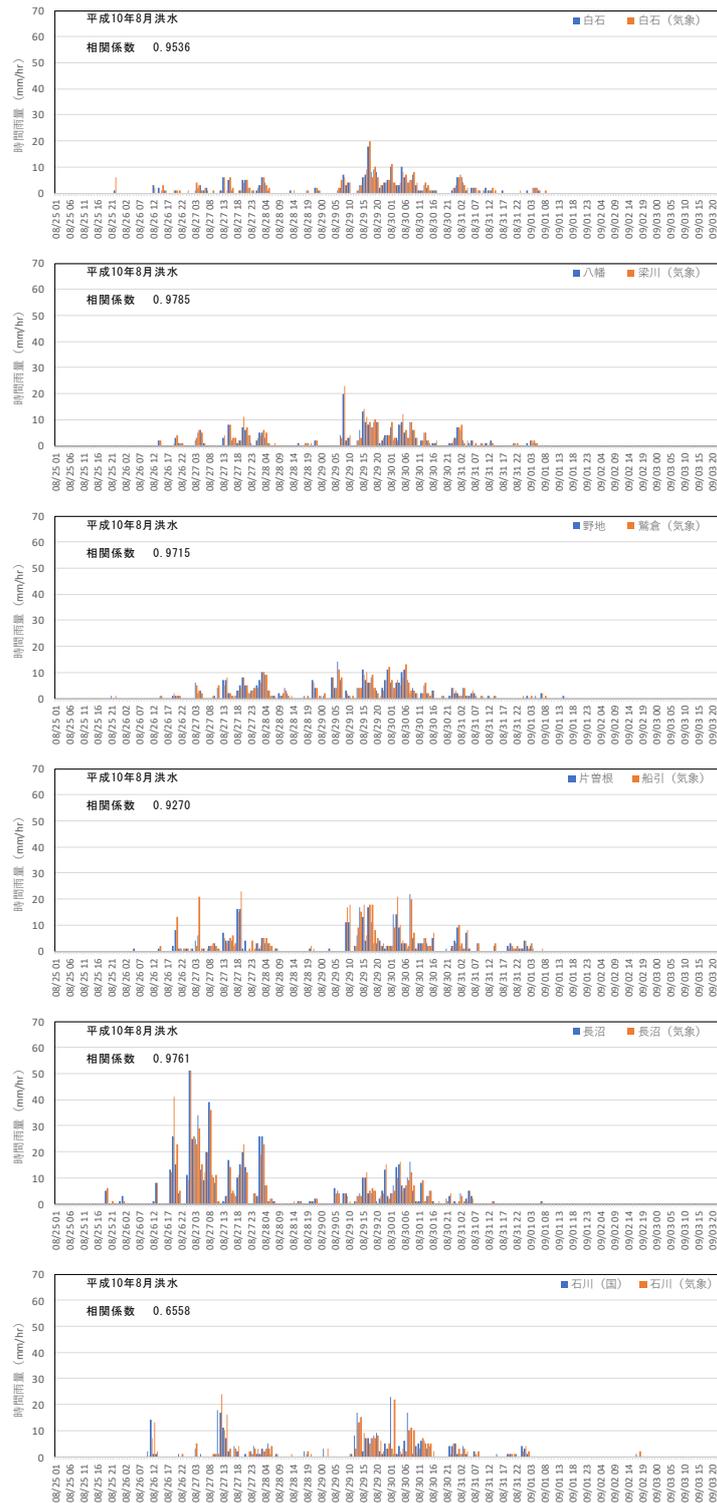


図 1-9 (2) 近傍観測所における降雨ハイトグラフの比較 (平成 10 年 8 月洪水)

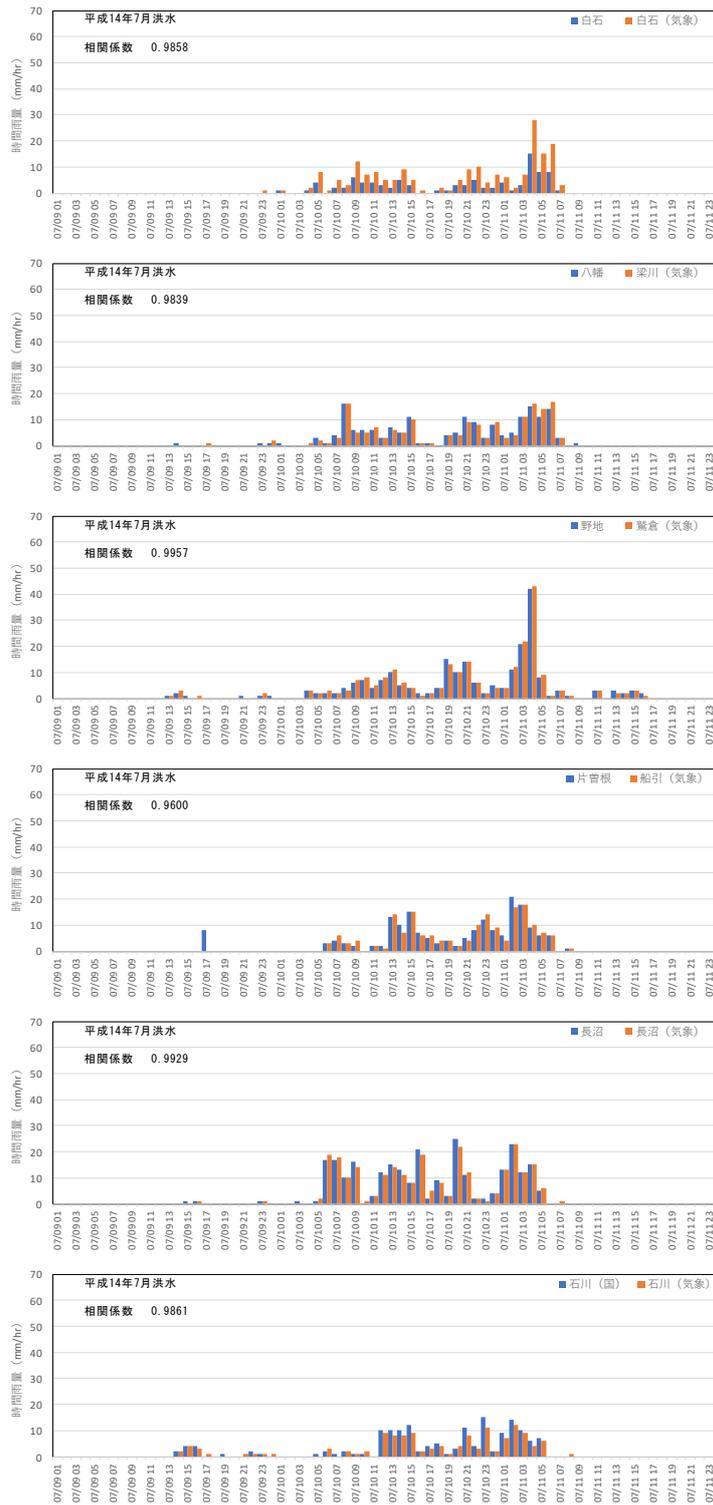


図 1-9 (3) 近傍観測所における降雨ハイトグラフの比較 (平成 14 年 7 月洪水)

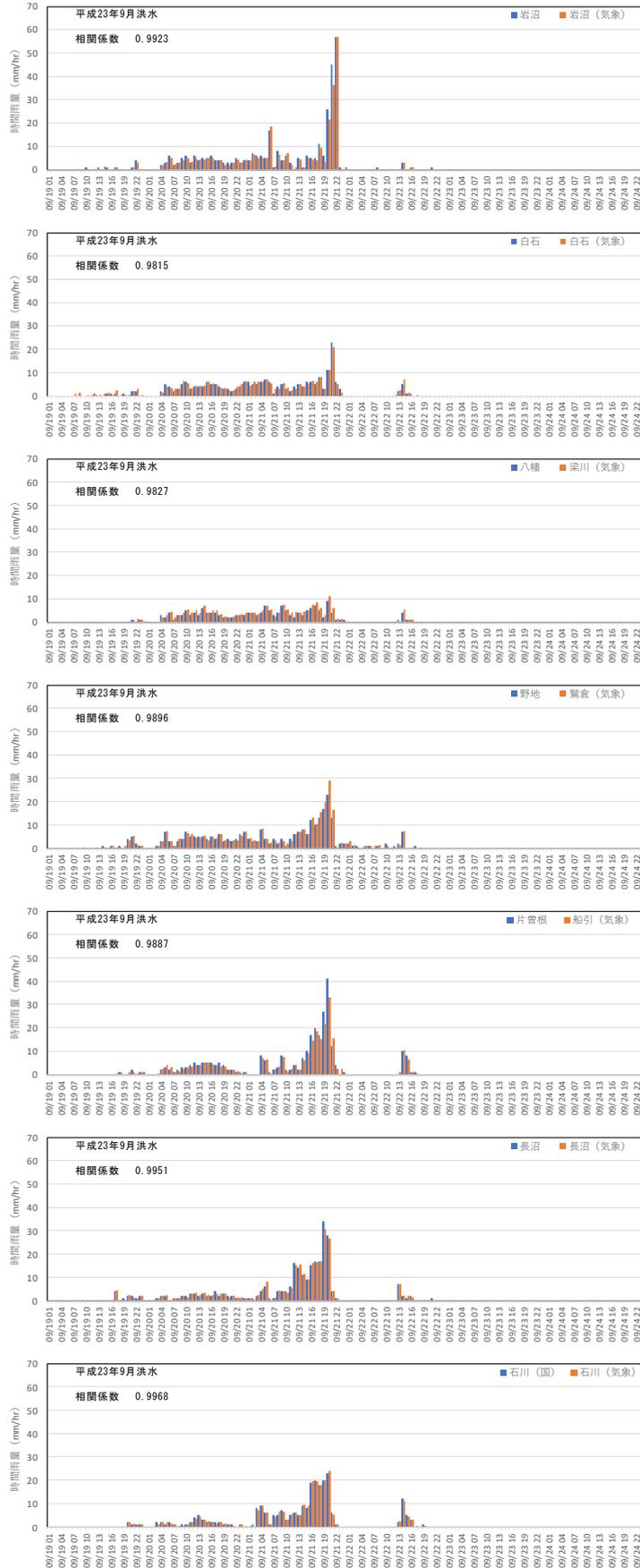
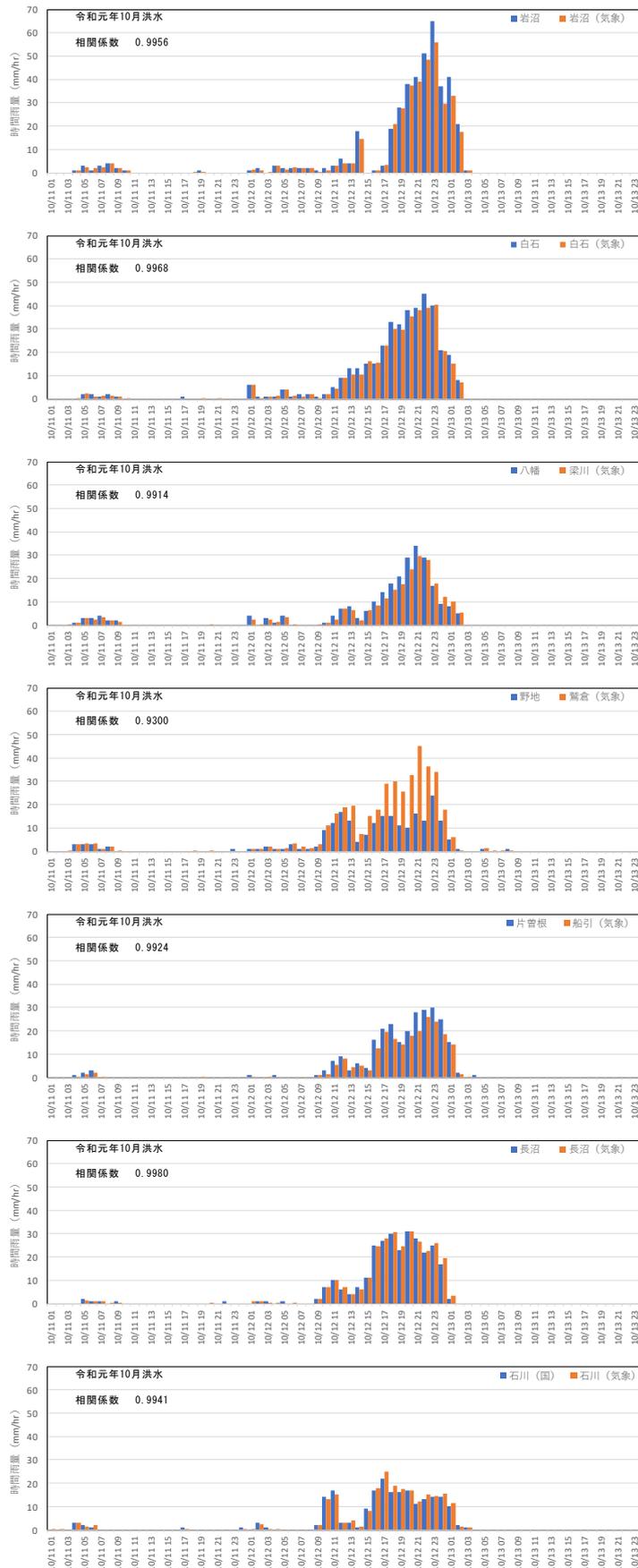


図 1-9 (4) 近傍観測所における降雨ハイトグラフの比較 (平成 23 年 9 月洪水)



※R1.10 洪水における野地観測所の記録計の不具合が判明。R1.10 洪水の流域平均雨量算定等には使用していない。

図 1-9 (5) 近傍観測所における降雨ハイトグラフの比較 (令和元年 10 月洪水)

### (3) 流域内のダム地点における流入量と雨量の関係

各ダム地点の流量再現にあたっては、上流に位置するダムの流入量を使用する。データの点検としては、ダム流入量と流域雨量を積算して流入量と雨量の関係を求めることとした。阿武隈川流域の直轄3ダム（三春ダム、摺上川ダム、七ヶ宿ダム）について、運用開始から洪水調節実績のある洪水（融雪洪水は除く）を対象に実施した。

各ダム地点の流出率は下式により算出するものとし、降水量についての損失雨量は考慮しないこととした。

<算出方法>

$$f=h/R$$

f：流出率、R：対象流域における降水量の総和、h：ダム流入量

$$R(\text{m}^3)=\text{ダム流域平均雨量}(\text{mm})\times\text{ダム流域の流域面積}(\text{km}^2)\times 10^3$$

$$h(\text{m}^3)=(Q_{in}-Q_b)\times 3600$$

$Q_{in}$ ：ダム流入量( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$Q_b$ ：基底流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )

<基底流量の算出方法（流出成分の分離）>

流量ヒドログラフ下降部の急変点に着目し、表面流出、中間流出、地下水流出成分に分離することで基底流量を設定した。一般にヒドログラフの低減部を方対数紙に描き、3本の直線で「表面流出成分」、「中間流出成分」、「地下水流出成分」に近似すると、洪水の終わりから1つ目の折れ点が生じた中間流出の終了時点と考えられている。

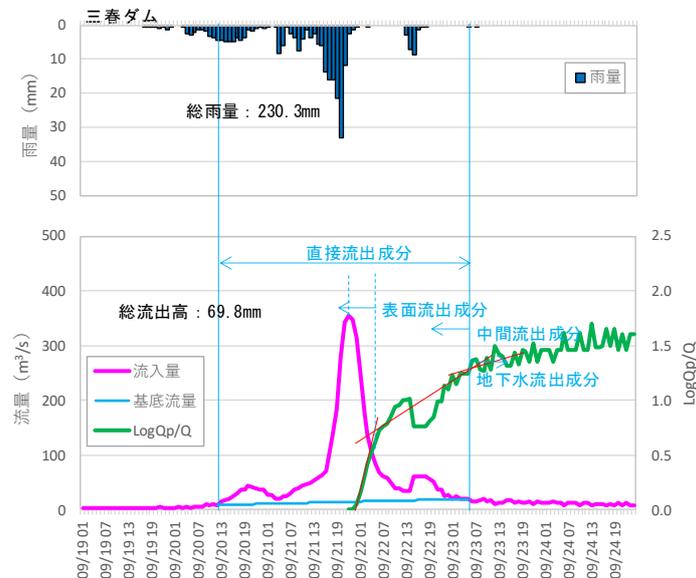


図 1-10 成分分析の概念図

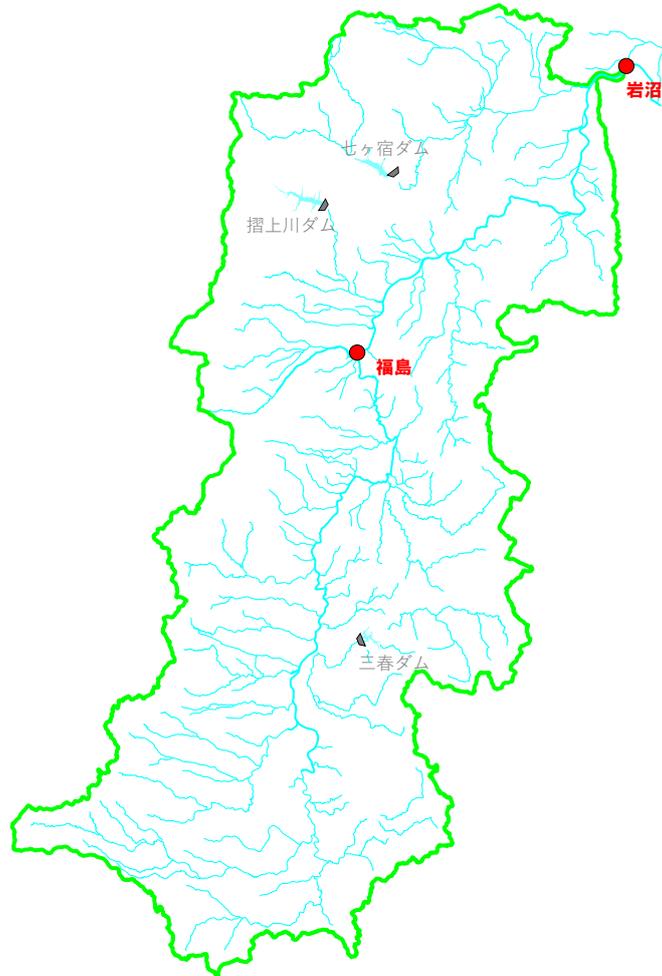


図 1-11 阿武隈川流域のダム位置図

表 1-6 阿武隈川流域のダム諸元

ダム名	三春ダム	摺上川ダム	セヶ宿ダム
河川名	大滝根川	摺上川	白石川
事業・管理主体	国土交通省	国土交通省	国土交通省
流域面積 (km <sup>2</sup> )	226.4	160.0	236.6
湛水面積 (ha)	290	460	410
ダム諸元	型式	重力式コンクリート	中央コア型ロックフィル
	堤高 (m)	65	105
	堤頂長 (m)	174	718.6
	堤体積 (千m <sup>3</sup> )	195	8,300
		フィル	8,300
		コア	842
		フィル	5,100
		コア	170

各ダム地点における流出率の算定結果を表 1-7、降雨量と流入量の関係を図 1-12 に示す。一般的に流出率は 1 未満の値となる中、阿武隈川ではいずれのダム地点においても流出率が 1.0 を下回り、関係性は保たれているものと判断される。

表 1-7 (1) 降水量と流出率の算定結果 (三春ダム)

洪水名	降水量 R (千 $m^3$ )	ダム流入量 h (千 $m^3$ )	流出率 h/R	基底流量 ( $m^3/s$ )	
				開始	終了
H10. 8. 29	58,814	22,119	0.38	15.98	44.98
H11. 6. 30	25,149	5,953	0.24	6.51	14.09
H11. 7. 14	20,806	4,359	0.21	8.50	19.97
H11. 9. 15	17,098	3,770	0.22	8.98	13.24
H12. 7. 8	21,875	5,011	0.23	4.36	9.78
H12. 7. 26	22,905	4,770	0.21	1.34	13.84
H14. 7. 11	40,392	9,757	0.24	5.15	19.63
H14. 10. 2	20,011	4,547	0.23	7.55	20.27
H16. 7. 13	25,318	3,701	0.15	5.84	28.75
H16. 9. 4	12,011	1,870	0.16	2.86	14.27
H16. 10. 5	19,396	4,447	0.23	7.34	15.20
H16. 10. 9	24,800	5,813	0.23	9.08	24.49
H16. 10. 21	30,442	7,630	0.25	6.44	24.67
H17. 8. 10	16,428	2,539	0.15	5.65	15.25
H17. 8. 26	24,066	3,651	0.15	4.18	48.40
H18. 10. 7	33,749	9,419	0.28	4.31	15.41
H18. 12. 27	16,846	3,270	0.19	4.59	11.10
H19. 9. 7	31,701	8,819	0.28	15.28	29.78
H19. 10. 27	19,312	3,537	0.18	7.87	21.72
H21. 8. 10	23,727	5,434	0.23	4.60	16.09
H23. 9. 22	58,087	14,130	0.24	9.00	18.70
H25. 9. 15	35,533	8,833	0.25	0.81	18.40
H25. 10. 16	25,278	3,042	0.12	4.30	42.71
H26. 10. 6	24,207	3,883	0.16	4.52	15.05
H26. 10. 14	17,775	2,735	0.15	6.66	29.50
H27. 7. 16	25,715	4,779	0.19	4.62	17.89
H27. 9. 10	27,582	6,993	0.25	8.53	14.31
H28. 8. 17	24,687	3,387	0.14	2.20	13.85
H29. 10. 23	35,694	9,339	0.26	5.01	16.94
R1. 10. 13	66,111	21,224	0.32	2.79	20.14

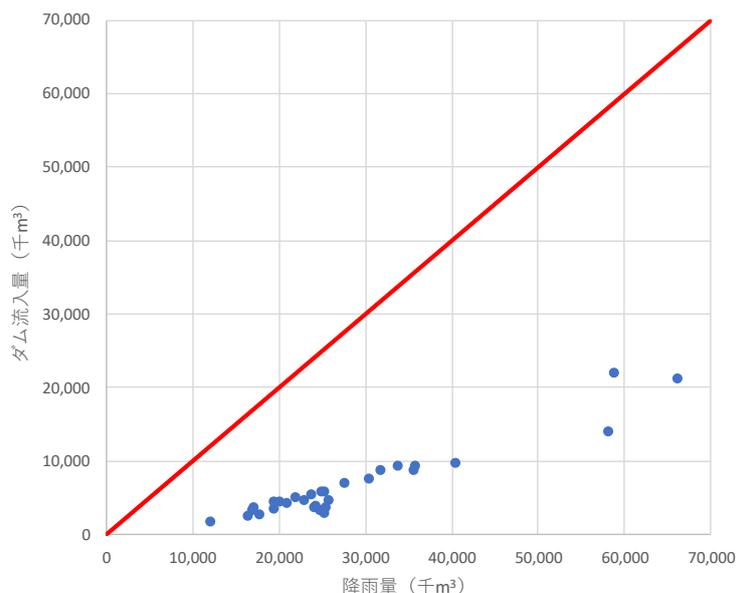


図 1-12 (1) ダム地点における流入量と降雨量の関係 (三春ダム)

表 1-7 (2) 降水量と流出率の算定結果 (摺上川ダム)

洪水名	降水量 R (千m <sup>3</sup> )	ダム流入量 h (千m <sup>3</sup> )	流出率 h/R	基底流量 (m <sup>3</sup> /s)	
				開始	終了
H18. 10. 7	23,059	9,216	0.40	8.45	34.60
H18. 10. 24	16,451	2,922	0.18	3.98	27.72
H18. 12. 27	23,219	12,208	0.53	5.59	29.51
H19. 7. 15	13,235	5,935	0.45	15.78	27.26
H19. 8. 6	8,008	1,452	0.18	6.19	12.36
H19. 9. 7	17,805	6,590	0.37	18.60	30.42
H22. 9. 23	17,904	5,518	0.31	7.67	18.59
H22. 12. 22	11,008	4,366	0.40	6.57	23.28
H23. 7. 28	22,848	4,819	0.21	6.85	23.98
H23. 9. 21	37,328	12,756	0.34	8.60	26.43
H24. 5. 3	20,624	14,178	0.69	30.01	42.21
H24. 6. 20	17,648	6,036	0.34	8.18	19.37
H24. 9. 30	10,864	2,023	0.19	3.45	6.62
H25. 7. 22	16,352	5,784	0.35	5.98	22.78
H25. 9. 16	11,200	3,334	0.30	5.87	12.06
H25. 10. 16	21,136	5,991	0.28	5.91	16.06
H26. 6. 29	18,576	4,660	0.25	6.18	21.54
H26. 7. 9	18,976	7,742	0.41	9.26	32.71
H26. 10. 14	14,176	3,760	0.27	4.93	11.26
H27. 9. 9	38,640	14,173	0.37	4.09	27.65
H28. 8. 2	11,904	2,344	0.20	2.30	6.82
H28. 8. 17	20,624	5,621	0.27	3.08	15.82
H28. 8. 22	15,600	7,078	0.45	6.90	21.16
H28. 8. 30	14,800	6,673	0.45	13.01	28.03
H29. 10. 22	26,736	12,662	0.47	14.27	26.80
R1. 10. 11	32,800	17,085	0.52	5.12	24.75
R1. 10. 25	10,096	3,275	0.32	7.17	29.26

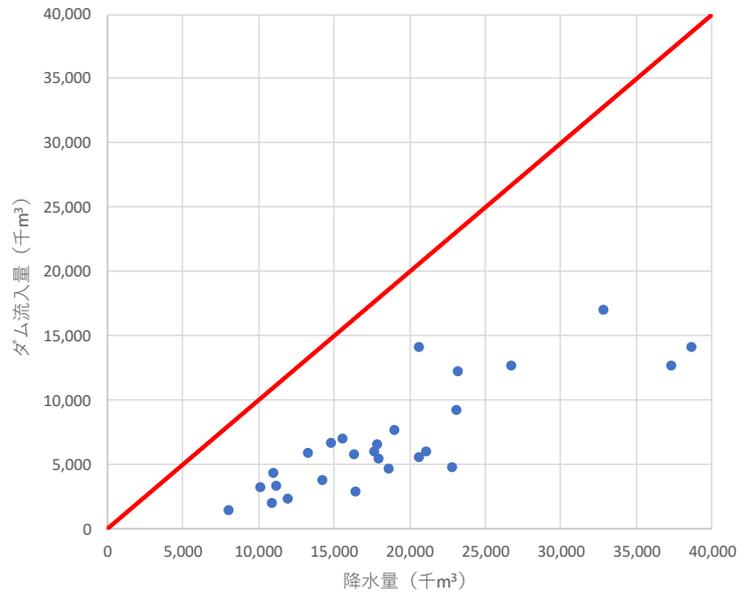


図 1-12 (2) ダム地点における流入量と降雨量の関係 (摺上川ダム)

表 1-7 (3) 降水量と流出率の算定結果 (七ヶ宿ダム)

洪水名	降水量 R (千 $m^3$ )	ダム流入量 h (千 $m^3$ )	流出率 h/R	基底流量 ( $m^3/s$ )	
				開始	終了
H5. 8. 27	44,343	22,775	0.51	8.88	35.04
H10. 8. 7	35,005	14,829	0.42	11.19	39.83
H10. 9. 16	35,242	12,796	0.36	8.92	35.96
H14. 7. 11	42,423	18,139	0.43	8.83	30.62
H14. 10. 1	22,965	5,762	0.25	5.42	13.41
H18. 10. 6	34,270	15,783	0.46	10.89	29.03
H18. 12. 27	28,843	10,844	0.38	8.05	49.19
H19. 7. 15	26,971	10,643	0.39	18.55	52.36
H24. 5. 4	37,920	20,629	0.54	26.98	79.53
H24. 6. 20	22,088	6,710	0.30	7.61	38.31
H26. 7. 10	40,006	19,315	0.48	12.30	42.45
H27. 9. 9	51,239	23,180	0.45	18.78	52.05
H28. 8. 17	37,375	11,287	0.30	4.18	39.10
H28. 8. 22	26,260	10,593	0.40	16.37	54.99
H28. 8. 30	37,233	18,554	0.50	15.89	37.28
R1. 10. 12	46,097	16,468	0.36	7.00	46.67

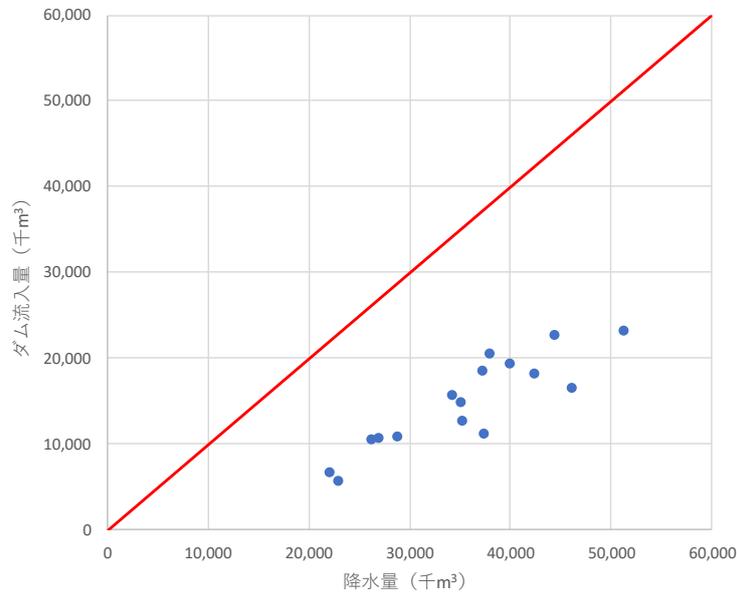


図 1-12 (3) ダム地点における流入量と降雨量の関係 (七ヶ宿ダム)

## 1.5 新たな流出解析モデルの構築

降雨をハイドログラフに変換するために流出計算モデル（貯留関数法）を作成し、流域の過去の主要洪水における降雨分布特性により、モデルの定数（ $k$ 、 $p$ ）を同定した。

貯留関数の基礎式を下記に記す。貯留関数モデルにおける流域分割は、令和元年（2019年）10月洪水において被害の著しかった流入支川の評価や利水ダムの活用等を目的に行った。河道モデルは、河道部と氾濫部に分けて流量と貯留量の関係を算定した。

### 1.5.1 モデルの概要

貯留関数法の基礎式は次のとおりである。

【流域の基礎式】

$$\frac{ds}{dt} = f(t) \cdot r(t) - q(t + Tl)$$

$$s(t) = K \cdot q(t + Tl)^p$$

$$q(t) = \frac{3.6 \cdot Q(t)}{A}$$

ただし、

$$\sum R(t) \leq R_0 \quad \text{の場合、} f(t) = 0.0$$

$$R_0 < \sum r(t) < R_0 + R_{sa} \quad \text{の場合、} f(t) = f1$$

$$\sum R(t) > R_0 + R_{sa} \quad \text{の場合、} f(t) = 1.0$$

$$\text{ここで、} R_{sa} = \frac{(R_{sum} - \frac{Q_{sum}}{1000 \cdot A})}{(1 - f1)}$$

また、流域からの流出量  $Q_{ca}(t)$  は、基底流量  $Q_b(t)$  を含めて次の式で与える。

$$Q_{ca}(t) = \frac{1}{3.6} \cdot A \cdot q(t) + Q_b(t)$$

$s(t)$  : 貯留高(mm)、 $f(t)$  : 流入係数、 $r(t)$  : 流域平均降雨強度(mm/hr)

$q(t)$  : 直接流出高(mm/hr)、 $Tl$  : 遅滞時間(hr)、 $K$  : 定数、 $p$  : 定数、

$Q(t)$  : 直接流出強度(m<sup>3</sup>/s)、 $A$  : 流域面積(km<sup>2</sup>)、

$\sum R(t)$  : 降雨の降り始めから当該時刻までの流域平均降雨強度の和(mm)、

$R_0$  : 初期損失雨量(mm)、 $R_{sa}$  : 飽和雨量(mm)、 $R_{sum}$  : 総降雨量(mm)、

$Q_{sum}$  : 総直接流出量(m<sup>3</sup>)、 $f1$  : 一次流出率、 $Q_{ca}(t)$  : 流域からの流出量(m<sup>3</sup>/s)、

$Q_b(t)$  : 基底流量(m<sup>3</sup>/s)

【河道の基礎式】

$$S_i(t) = K \cdot Q_i(t)^p - Tl \cdot Q_i(t)$$

$$\frac{dS_i(t)}{dt} = I(t) - Q_i(t)$$

$$Q_i(t) = Q(t + Tl)$$

$S_i(t)$  : 見かけの貯留量( $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{hr}$ )、 $Q_i(t)$  : 遅滞時間  $Tl$  を考慮した流出量( $\text{m}^3/\text{s}$ )、

$Q(t)$  : 流出量( $\text{m}^3/\text{s}$ )、 $I(t)$  : 流入量( $\text{m}^3/\text{s}$ )、 $Tl$  : 遅滞時間( $\text{hr}$ )、

$K$  : 定数、 $p$  : 定数

### 1.5.2 モデル分割

流域は 175 分割、河道は 58 分割とする。既定計画において複数の支川流域が同一流域として扱われていた流域の細分化を行った。令和元年(2019年)10月洪水の再現性を向上させるため、支川における氾濫を考慮できるモデルとした。これはモデルの同定時のみ考慮するものとし、計画流量算出時には支川氾濫を考慮しないものとする。

図 1-13 に流域分割図、図 1-14 に流出モデル模式図、表 1-8 に流域・河道モデル分割諸元を示す。



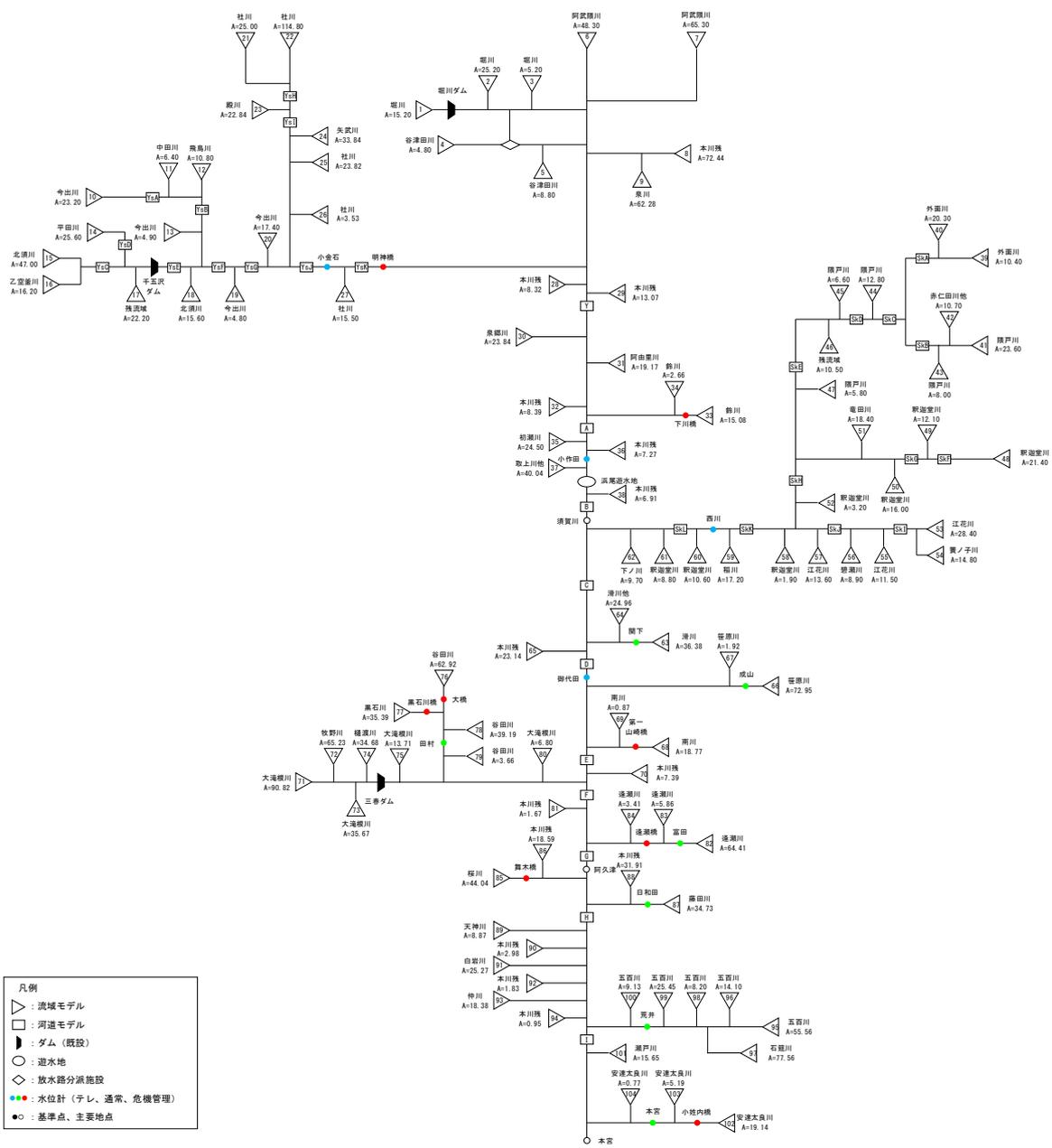


図 1-14 (1) 流出モデル模式図

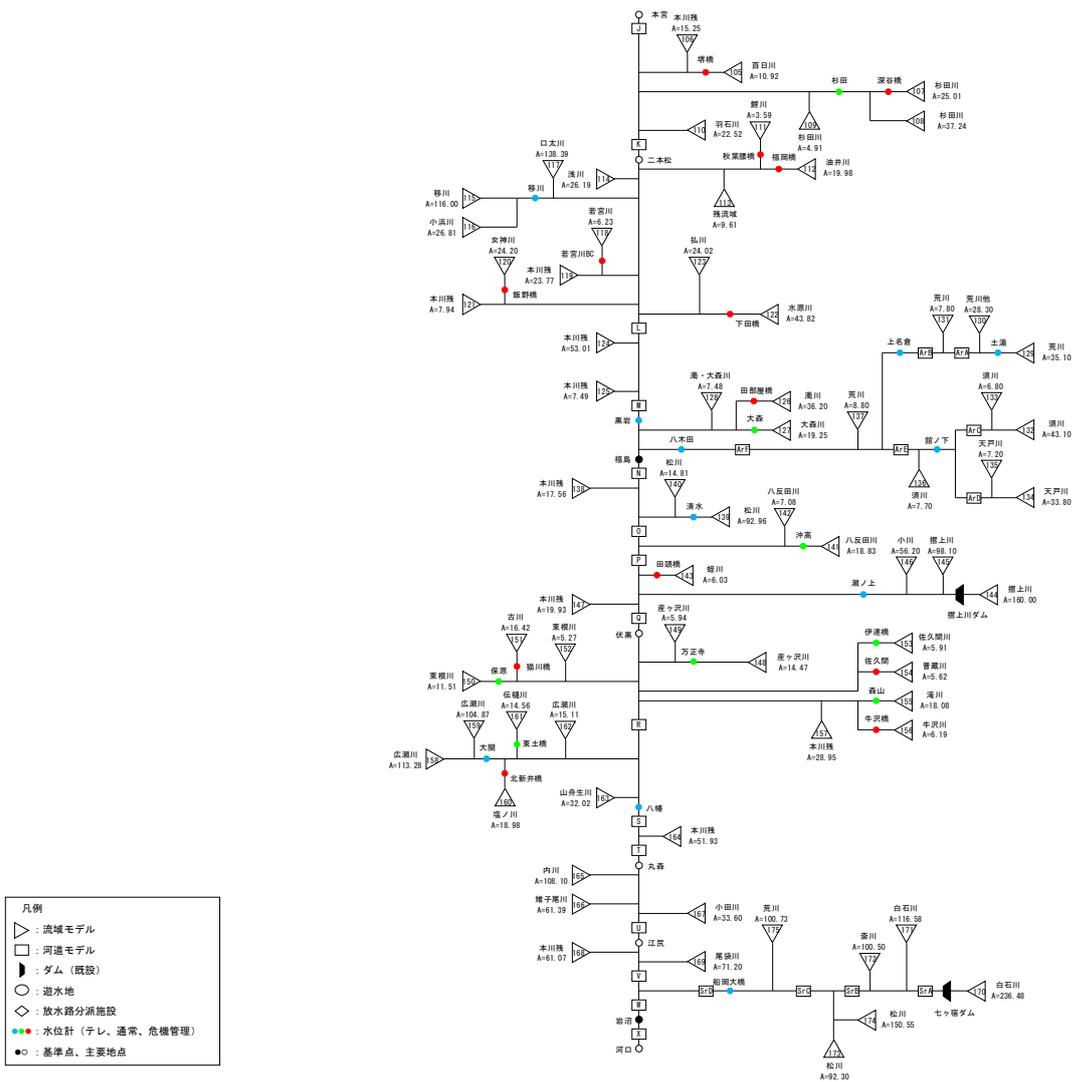


図 1-14 (2) 流出モデル模式図

表 1-8 (1) 流域・河道モデル分割諸元 (流域分割)

流域番号	面積 (km <sup>2</sup> )	河川名
1	15.20	堀川
2	25.20	
3	5.20	
4	4.80	谷津田川
5	8.80	
6	48.30	阿武隈川
7	65.30	阿武隈川
8	72.44	本川残
9	62.28	泉川
10	23.20	今出川
11	6.40	中田川
12	10.80	飛鳥川
13	4.90	今出川
14	25.60	平田川
15	47.00	北須川
16	16.20	乙空釜川
17	22.20	残留域
18	15.60	北須川
19	4.80	今出川
20	17.40	今出川
21	25.00	社川
22	114.80	社川
23	22.84	殿川
24	33.84	矢武川
25	23.82	社川
26	3.53	社川
27	15.50	社川
28	8.32	本川残
29	13.07	本川残
30	23.84	泉郷川
31	19.17	阿由里川
32	8.39	本川残
33	15.08	鈴川
34	2.66	鈴川
35	24.50	初瀬川
36	7.27	本川残
37	40.04	取上川他
38	6.91	本川残
39	10.40	外面川
40	20.30	外面川
41	23.60	隅戸川
42	10.70	赤仁田川他
43	8.00	隅戸川
44	12.80	隅戸川
45	6.60	隅戸川
46	10.50	残留域
47	5.80	隅戸川
48	21.40	釈迦堂川
49	12.10	釈迦堂川
50	16.00	釈迦堂川
51	18.40	菴田川
52	3.20	釈迦堂川
53	28.40	江花川
54	14.80	賽ノ子川
55	11.50	江花川
56	8.90	碧瀬川
57	13.60	江花川
58	1.90	釈迦堂川
59	17.20	稲川
60	10.60	釈迦堂川

流域番号	面積 (km <sup>2</sup> )	河川名
61	8.80	釈迦堂川
62	9.70	下ノ川
63	36.38	滑川
64	24.96	滑川他
65	23.14	本川残
66	72.95	世原川
67	1.92	笹原川
68	18.77	南川
69	0.87	南川
70	7.39	本川残
71	90.82	大滝根川
72	65.23	牧野川
73	35.67	大滝根川
74	34.68	樋渡川
75	13.71	大滝根川
76	62.92	谷田川
77	35.39	黒石川
78	39.19	谷田川
79	3.66	谷田川
80	6.80	大滝根川
81	1.67	本川残
82	64.41	逢瀬川
83	5.86	逢瀬川
84	3.41	逢瀬川
85	44.04	桜川
86	18.59	本川残
87	34.73	藤田川
88	31.91	本川残
89	8.87	天神川
90	2.98	本川残
91	25.27	白岩川
92	1.83	本川残
93	18.38	仲川
94	0.95	本川残
95	55.56	五百川
96	14.10	五百川
97	77.56	石筵川
98	8.20	五百川
99	25.45	五百川
100	9.13	五百川
101	15.65	瀬戸川
102	19.14	安達太良川
103	5.19	安達太良川
104	0.77	安達太良川
105	10.92	百日川
106	15.25	本川残
107	25.01	杉田川
108	37.24	杉田川
109	4.91	杉田川
110	22.52	羽石川
111	3.59	鯉川
112	19.98	油井川
113	9.61	残留域
114	26.19	浅川
115	116.00	移川
116	26.81	小浜川
117	138.39	口太川
118	6.23	若宮川
119	23.77	本川残
120	24.20	女神川

流域番号	面積 (km <sup>2</sup> )	河川名
121	7.94	本川残
122	43.82	水原川
123	24.02	弘川
124	53.01	本川残
125	7.49	本川残
126	36.20	濁川
127	19.25	大森川
128	7.48	濁・大森川
129	35.10	荒川
130	28.30	荒川他
131	7.80	荒川他
132	43.10	須川
133	6.80	須川
134	33.80	天戸川
135	7.20	天戸川
136	7.70	須川
137	8.80	荒川
138	17.56	本川残
139	92.96	松川
140	14.81	松川
141	18.83	八反田川
142	7.08	八反田川
143	6.03	蛭川
144	160.00	摺上川
145	98.10	摺上川
146	56.20	小川
147	19.93	本川残
148	14.47	産ヶ沢川
149	5.94	産ヶ沢川
150	11.51	東根川
151	16.42	古川
152	5.27	東根川
153	5.91	佐久間川
154	5.62	普蔵川
155	18.08	滝川
156	6.19	牛沢川
157	28.95	本川残
158	113.28	広瀬川
159	104.87	広瀬川
160	18.98	塩野川
161	14.56	伝樋川
162	15.11	広瀬川
163	32.02	山舟生川
164	51.93	本川残
165	108.10	内川
167	33.60	小田川
169	71.20	尾袋川
166	61.39	雉子尾川
168	61.07	本川残
170	236.48	白石川
171	116.58	白石川
172	100.50	齋川
173	92.30	松川
174	150.55	松川
175	100.73	荒川

表 1-8 (2) 流域・河道モデル分割諸元 (河道)

No	河道	河川名	河道区間	河道延長 (km)	No	河道	河川名	河道区間	河道延長 (km)
1	YsA	今出川	今出川 (NO. 34) ~ 飛鳥川合流点 (NO. 26)	1.8	30	F	阿武隈川	谷田川合流点 (85.8) ~ 逢瀬川合流点 (84.2)	1.8
2	YsB	今出川	飛鳥川合流点 (NO. 25) ~ 今須橋 (INO. 45+7.5)	2.0	31	G	阿武隈川	逢瀬川合流点 (84.0) ~ 藤田川合流点 (80.8)	3.4
3	YsC	平田川	~ 千五沢ダム		32	H	阿武隈川	藤田川合流点 (80.6) ~ 五百川合流点 (71.6)	9.2
4	YsD	北須川	~ 千五沢ダム		33	I	阿武隈川	五百川合流点 (71.4) ~ 安達太良川合流点 (68.4)	3.2
5	YsE	北須川	千五沢ダム (NO. 32) ~ 三戸橋 (KN0. 2)	6.4	34	J	阿武隈川	安達太良川合流点 (68.2) ~ 杉田川合流点 (61.4)	7.0
6	YsF	北須川	三戸橋 (INO. 44) ~ 松岡橋 (NO. 7)	1.9	35	K	阿武隈川	杉田川合流点 (61.2) ~ 移川合流点 (51.4)	10.0
7	YsG	北須川	松岡橋 (NO. 6) ~ 白石橋 (NO. -1)	1.8	36	L	阿武隈川	移川合流点 (51.2) ~ 阿武隈川 (44.0)	7.4
8	YsH	社川	黄金川合流点 (28.1) ~ 殿川合流点 (14.4)	13.8	37	M	阿武隈川	阿武隈川 (43.8) ~ 荒川合流点 (28.2)	15.8
9	YsI	社川	殿川合流点 (14.3) ~ 矢武川合流点 (9.4)	5.0	38	ArA	荒川	土湯 ~ 地藏原堰堤	4.0
10	YsJ	社川	矢武川合流点 (9.3) ~ 小金石 (5.9)	3.5	39	ArB	荒川	地藏原堰堤 ~ 須川合流点	8.8
11	YsK	社川	小金石 (5.8) ~ 阿武隈川合流点 (0.0)	5.6	40	ArC	須川	須川平地部 ~ 天戸川合流点	4.1
12	Y	阿武隈川	直轄上流端 (115.0) ~ 旧直轄上流端 (109.2)	6.0	41	ArD	天戸川	天戸川平地部 ~ 須川合流点	4.6
13	A	阿武隈川	旧直轄上流端 (109.0) ~ 浜尾遊水地 (100.6)	8.6	42	ArE	須川	天戸川合流点 ~ 荒川合流点	2.4
14	B	阿武隈川	浜尾遊水地 (100.4) ~ 釈迦堂川合流点 (97.4)	2.7	43	ArF	荒川	須川合流点 ~ 阿武隈川合流点	4.0
15	SkA	外面川	外面川 ~ 隈戸川合流点		44	N	阿武隈川	荒川合流点 (28.0) ~ 松川合流点 (23.2)	5.0
16	SkB	隈戸川	赤仁田川合流点 ~ 外面川合流点		45	O	阿武隈川	松川合流点 (23.0) ~ 八反田川合流点 (21.4)	1.8
17	SkC	隈戸川	外面川合流点 ~ 支川合流点		46	P	阿武隈川	八反田川合流点 (21.2) ~ 摺上川合流点 (19.0)	2.4
18	SkD	隈戸川	支川合流点 ~ 隈戸川		47	Q	阿武隈川	摺上川合流点 (18.8) ~ 滝川合流点 (8.4)	10.6
19	SkE	隈戸川	隈戸川 ~ 釈迦堂川合流点		48	R	阿武隈川	滝川合流点 (8.2) ~ 広瀬川合流点 (6.8)	1.6
20	SkF	釈迦堂川	釈迦堂川上流 ~ 支川合流点	3.8	49	S	阿武隈川	広瀬川合流点 (6.6) ~ 泉境 (0.08)	6.6
21	SkG	釈迦堂川	支川合流点 ~ 竜田川合流点	8.6	50	T	阿武隈川	泉境 (49.775) ~ 丸森 (37.2)	12.8
22	SkH	釈迦堂川	竜田川合流点 ~ 江花川合流点	4.0	51	U	阿武隈川	丸森 (37.0) ~ 江尻 (20.8)	16.4
23	SkI	江花川	賽ノ子川合流点 ~ 碧瀬川合流点		52	V	阿武隈川	江尻 (20.6) ~ 白石川合流点 (15.2)	5.6
24	SkJ	江花川	碧瀬川合流点 ~ 釈迦堂川合流点		53	SrA	白石川	七ヶ宿ダム (37.756) ~ 齋川合流点 (18.556)	19.4
25	SkK	釈迦堂川	釈迦堂川 ~ 西川	4.4	54	SrB	白石川	齋川合流点 (18.356) ~ 松川合流点 (15.556)	2.9
26	SkL	釈迦堂川	西川 ~ 阿武隈川合流点	5.0	55	SrC	白石川	松川合流点 (15.416) ~ 船岡大橋 (5.752)	9.9
27	C	阿武隈川	釈迦堂川合流点 (97.2) ~ 滑川合流点 (94.6)	2.8	56	SrD	白石川	船岡大橋 (5.552) ~ 阿武隈川合流点 (0.0)	5.6
28	D	阿武隈川	滑川合流点 (94.4) ~ 笹原川合流点 (89.6)	5.0	57	W	阿武隈川	白石川合流点 (15.0) ~ 岩沼 (8.0)	7.2
29	E	阿武隈川	笹原川合流点 (89.4) ~ 谷田川合流点 (86.0)	3.6	58	X	阿武隈川	岩沼 (7.8) ~ 河口 (0.0)	7.8

### 1.5.3 定数の設定

#### (1) 流域定数の設定

##### 1) f1、Rsa の設定

##### a) 定数設定の考え方

阿武隈川流域は、宮城県を流下する下流部、福島市を中心とする中流部、本宮市、郡山市等の上流部に分かれており、下流部では主要な支川として白石川が合流している。また、既設ダムである三春ダム、摺上川ダム、七ヶ宿ダムが存在している。それらを踏まえ、f1、Rsa の検討は、過去からの流量データが存在する以下の地点でそれぞれ定数を設定することとした（図 1-15 参照）。

- |            |            |           |
|------------|------------|-----------|
| ①須賀川（主要地点） | ②阿久津（主要地点） | ③本宮（主要地点） |
| ④福島（基準地点）  | ⑤伏黒（主要地点）  | ⑥丸森（主要地点） |
| ⑦岩沼（基準地点）  | ⑧船岡大橋（白石川） | ⑨三春ダム     |
| ⑩摺上川ダム     | ⑪七ヶ宿ダム     |           |

検討にあたっては、各洪水のハイドログラフから基底流出と直接流出の成分分離を行った。次に成分分離の結果から、各地点の総降雨量と総流出高の関係を整理し、上記の 11 流域の f1、Rsa の設定を行った。

##### b) 検討対象洪水の選定

f1、Rsa の検討では、各洪水の総降雨量－総流出高の関係から、流出率が 1 となる雨量（飽和雨量）を求める必要がある。そのためには、総降雨量－総流出高の偏りがないうように選定する必要があることから、以下の考え方により対象洪水を選定した。

- ① 基準地点（福島・岩沼）で比較的大きな流量を生起した洪水（実績ピーク流量の上位 10 洪水）・・・総降雨量－総流出高が大きいと思われる洪水
- ② 近年 10 カ年において、本川主要地点の氾濫注意水位相当まで水位が到達した洪水・・・総降雨量－総流出高が比較的小さいと思われる洪水を含む洪水

以上の考え方により、①で選定した 14 洪水に②の条件に該当する洪水を追加 10 洪水選定した洪水のうち、流量観測値に欠測のない 15 洪水を対象とした（表 1-9）。

表 1-9 f1、Rsa 検討洪水一覧

No	洪水名	実績ピーク流量上位10洪水					近10年間で主要地点において氾濫注意水位を超過した洪水								流量欠測 のない 対象洪水
		福島 (m <sup>3</sup> /s)	順位	岩沼 (m <sup>3</sup> /s)	順位	対象	須賀川 4.5	阿久津 5.5	本宮 5.0	福島 4.0	伏黒 4.0	丸森 19.5	岩沼 5.0	対象	
1	S33. 9. 27	2,138	16	4,728	8	○		5.62		4.20		21.70	7.35		
2	S56. 8. 23	3,007	6	3,912	12	○	5.21	5.34	5.45	4.36	3.38	20.62	6.02		
3	S57. 9. 13	2,947	7	5,729	4	○	6.90	6.78	6.46	4.70	4.18	21.04	6.61		○
4	S61. 8. 5	4,139	2	7,591	2	○	8.55	8.75	8.48	5.90	5.26	22.22	7.62		○
5	H1. 8. 7	1,962	20	5,241	7	○	4.72	5.14	4.97	3.53	3.43	20.59			
6	H10. 8. 30	3,993	4	5,401	5	○	8.17	8.42	8.38	5.47	4.87	22.22	6.89		
7	H11. 9. 16	2,362	10	2,958	22	○	6.02	6.30	5.80	3.62	3.11	20.48	5.16		○
8	H14. 7. 11	4,118	3	6,689	3	○	7.85	8.32	8.52	5.27	5.32	22.33	6.91		○
9	H16. 10. 21	2,522	9	3,618	14	○	6.98	7.18	6.45	3.54	3.03	20.48	4.74		○
10	H18. 10. 7	1,698	32	4,280	10	○	5.36	5.49	4.82	3.13	2.86	20.59	5.21		
11	H21. 8. 10	1,664	33	2,263	39		6.01	5.97	5.11	2.65	2.19	19.11	3.68	○	○
12	H23. 9. 22	3,757	5	5,303	6	○	8.64	9.20	8.56	5.16	4.65	21.61	5.45	(○)	○
13	H24. 5. 4	2,099	18	2,579	33		5.35	5.33	5.34	3.18	2.64	19.45	4.01	○	○
14	H24. 6. 20	1,946	21	2,747	28		5.58	5.86	5.41	3.00	2.40	19.34	4.16	○	○
15	H25. 7. 23	1,640	35	1,453	60		2.81	4.96	5.25	2.62	1.80	18.32	2.58	○	○
16	H25. 9. 16	1,512	43	1,643	57		5.45	5.27	4.63	2.45	1.70	18.32	2.79	○	○
17	H25. 10. 16	1,896	24	2,395	36		5.24	5.61	5.08	2.94	2.25	19.22	3.52	○	○
18	H26. 10. 6	1,630	36	1,763	52		5.70	5.31	4.59	2.61	1.99	18.71	3.22	○	○
19	H26. 10. 14	1,698	31	2,005	43		5.89	5.71	4.99	2.70	2.17	18.95	3.50	○	○
20	H27. 7. 16	1,497	44	-	-		6.09	5.76	4.92	2.45	1.67	18.15	2.40	○	○
21	H27. 9. 10	2,297	13	4,687	9	○	4.44	4.59	4.47	3.45	3.00	21.12	5.86	(○)	○
22	H28. 8. 23	1,190	58	-	-		4.60	4.22	3.79	1.87	1.21	17.73	2.68	○	○
23	H29. 10. 23	2,758	8	4,222	11	○	6.99	7.58	7.06	4.32	4.14	21.24	5.59	(○)	○
24	R1. 10. 12	6,018	1	9,664	1	○	9.60	9.98	9.70	6.42	6.29	23.44	7.17	(○)	○
合計							14							10	15

( ) 書きは基準地点流量上位10洪水との重複を含む

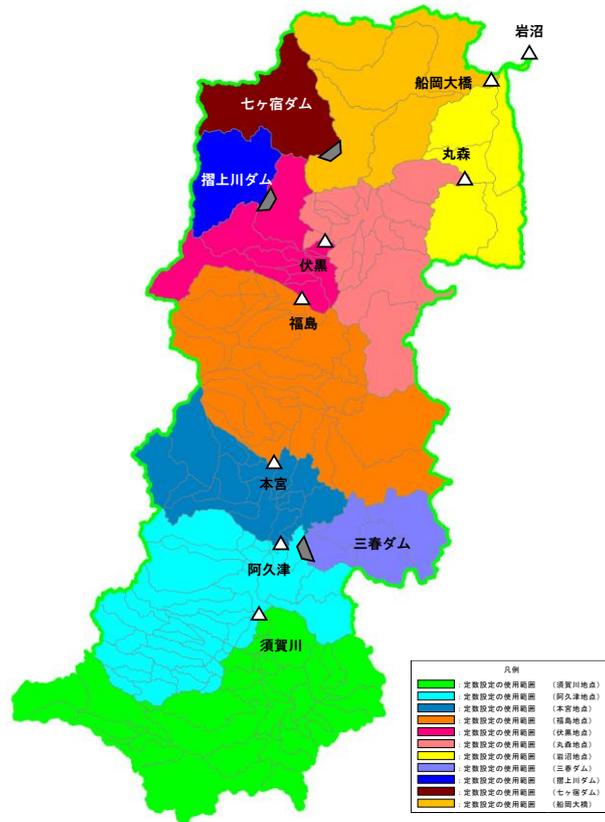


図 1-15 f1、Rsa 検討対象流域

### c) 流出成分の分離

流域定数の設定を行う上で、実績流量のハイドログラフをもとに流出成分を分離し、直接流出成分と間接流出成分の分離を行い、各時刻の直接流出と基底流量を求めた（図 1-16）。

一般に、ハイドログラフの低減部を片対数紙に描き、3本の直線で「表面流出成分」、「中間流出成分」、「地下水流出成分」を近似すると、洪水の終わりから1つ目の折れ点が中間流出の終了時点と考えられている。阿武隈川では、流域のほとんどが自然地形（森林）であることから、表面流のほか、側方浸透流（中間流出成分）、地下水位流に分かれ、流出過程をとると想定される。したがって、阿武隈川では、ピーク以降の流量を3本の直線で分離し、洪水の終わりから1つ目の折れ点を直接流出の終了点とした。

初期損失雨量の設定については、洪水の立ち上がりを定めて、それ以前の洪水は初期損失雨量として取り扱い、総降雨量に含めないものとして整理した。

なお、ダム下流における  $f1$ 、 $Rsa$  の検討では、検討期間のダム貯留量を流域面積で除してダム貯留高として整理し、下流の流出高に加えて、ダムの影響を考慮した。

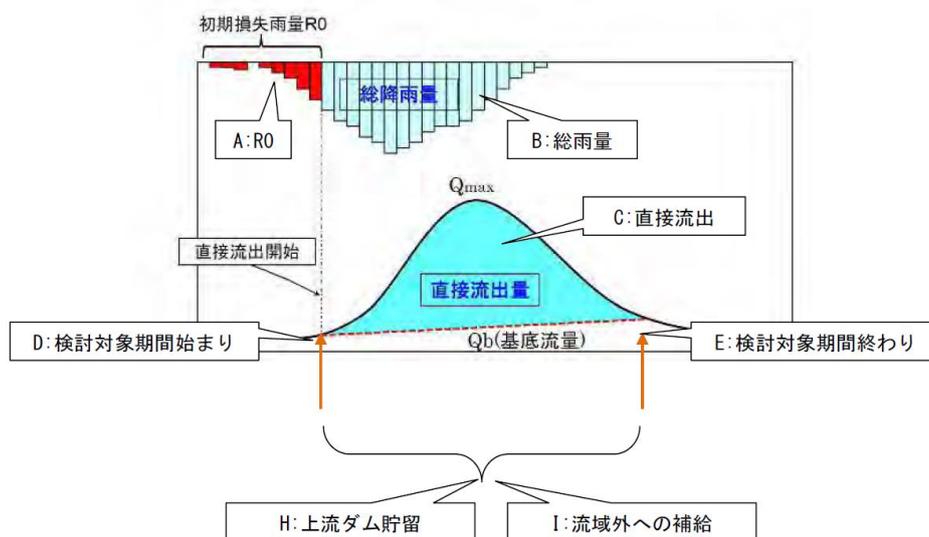


図 1-16 成分分離の概念図

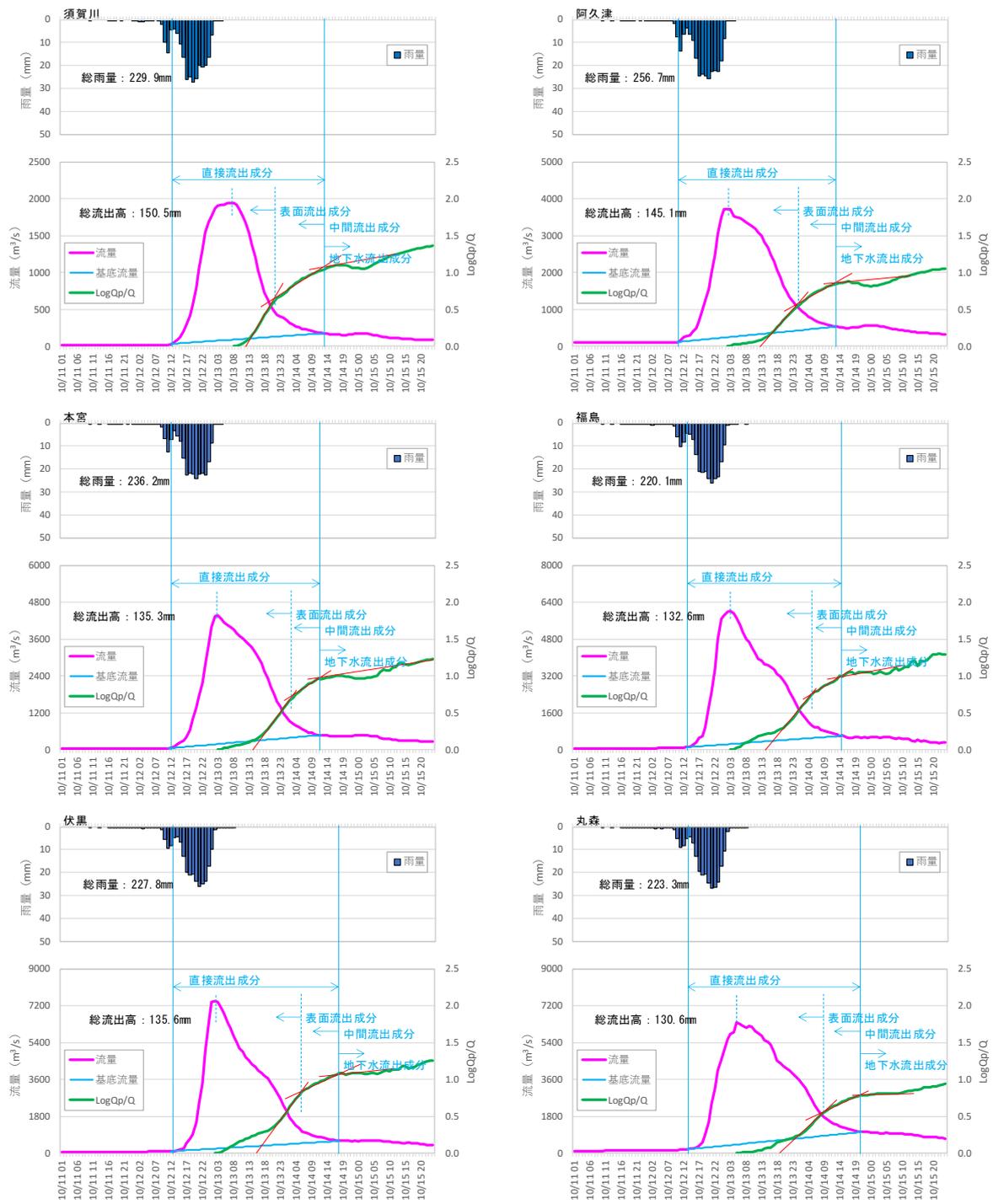


图 1-17 (1) 成分分離の事例 (R1.10 洪水)

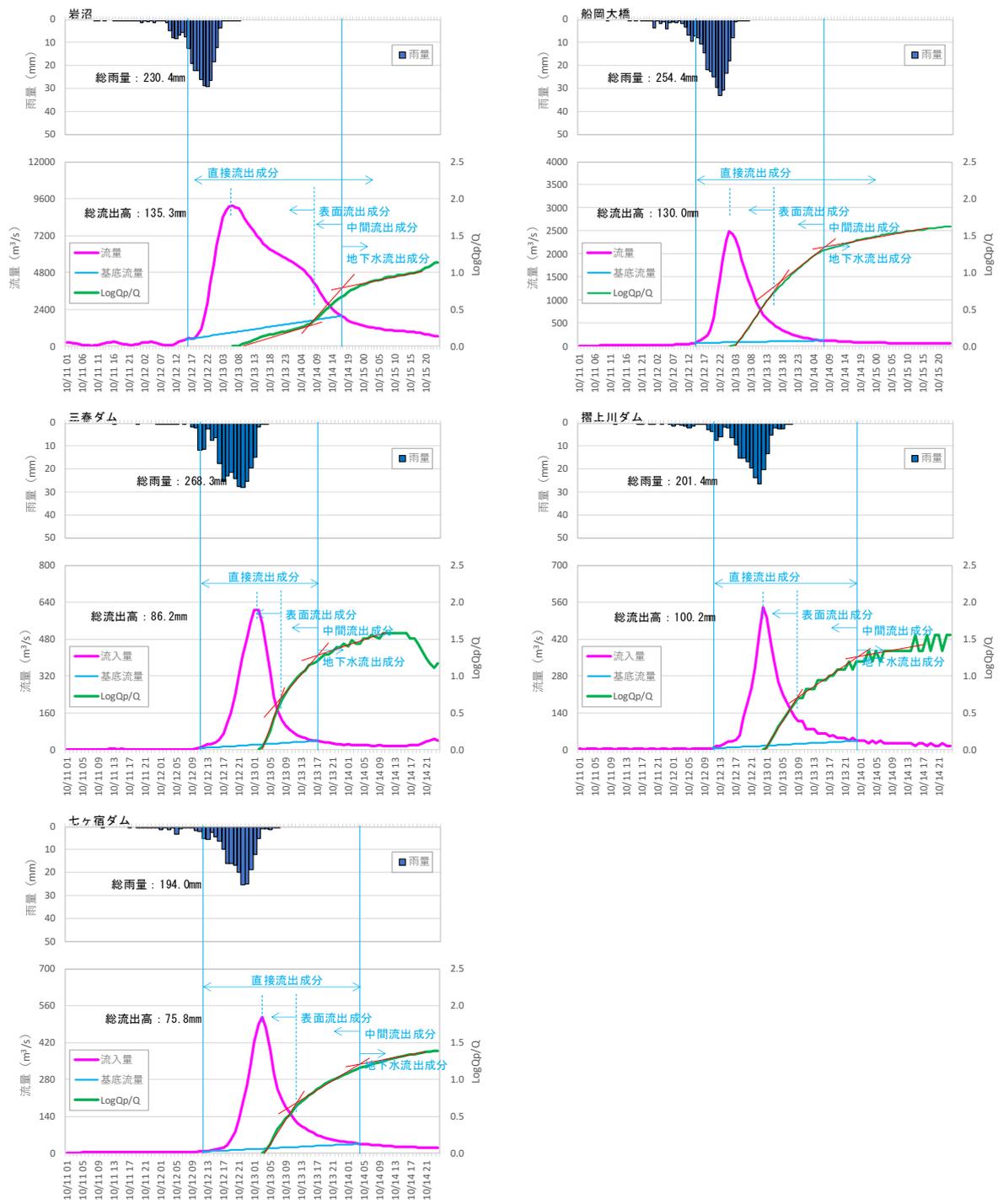


図 1-17 (2) 成分分離の事例 (R1.10 洪水)

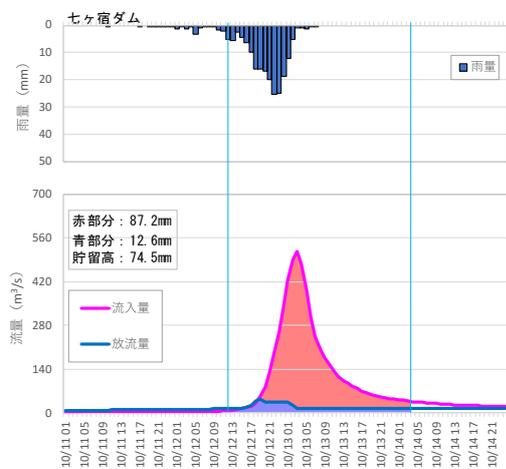
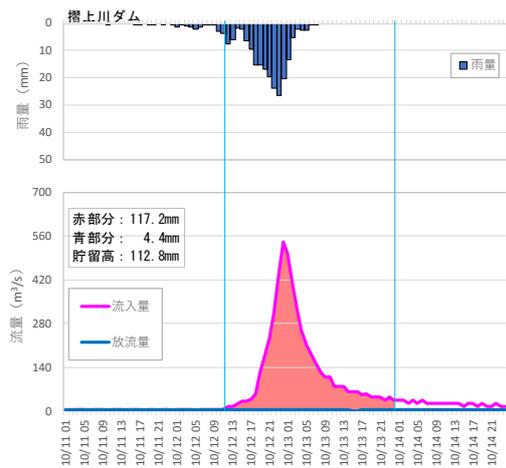
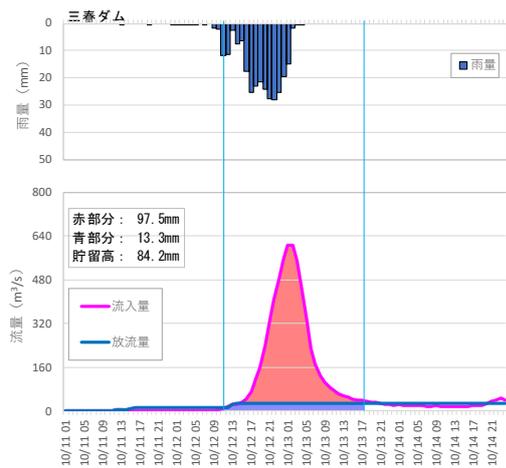


図 1-18 ダム貯留高算定事例 (R1.10 洪水)

表 1-10 流出成分の分離による総降雨量・総流出高の算定結果

No	洪水名	須賀川		阿久津		本宮		福島		伏黒		丸森		岩沼	
		流域面積 910.2		流域面積 1,865.2		流域面積 2,283.5		流域面積 3,171.9		流域面積 3,663.4		流域面積 4,132.5		流域面積 5,265.0	
		総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)
1	S57.9.13	164.0	106.4	150.5	99.3	135.1	88.5	133.6	72.1	135.5	72.5	136.2	73.6	144.2	81.5
2	S61.8.5	233.8	117.1	225.8	113.1	211.8	116.1	201.2	113.5	207.3	111.4	198.5	115.9	212.9	114.8
3	H11.9.16	107.5	44.9	113.4	49.7	115.8	56.2	114.0	55.6	113.2	58.6	102.3	52.9	105.5	47.3
4	H14.7.11	182.7	94.9	205.5	103.6	206.3	112.8	204.5	109.5	205.8	101.9	214.1	106.4	213.3	112.2
5	H16.10.21	153.3	65.6	150.3	72.1	142.2	75.1	136.9	65.5	134.7	65.6	125.4	61.6	127.0	64.8
6	H21.8.10	102.5	48.4	104.4	53.2	99.5	50.2	96.1	42.2	93.8	41.0	92.2	40.7	90.1	37.4
7	H23.9.22	243.7	106.7	238.3	132.2	228.3	112.8	238.6	115.1	239.6	123.1	229.6	124.2	229.8	121.6
8	H24.5.4	71.0	33.4	87.1	43.5	90.9	44.0	89.0	43.9	92.8	44.0	87.1	39.8	92.5	41.7
9	H24.6.20	67.5	26.8	84.8	37.7	84.3	38.1	75.2	37.5	78.1	37.6	73.9	35.4	75.4	36.8
10	H25.7.23	37.8	7.7	51.9	23.3	61.9	25.7	52.9	19.8	55.5	18.0	51.9	16.2	54.0	15.3
11	H25.9.16	119.9	41.1	119.4	47.2	113.7	43.1	108.7	41.7	107.0	38.8	103.2	34.9	100.0	31.5
12	H25.10.16	99.0	27.9	100.5	37.0	90.4	33.2	80.4	33.3	84.1	34.6	77.7	31.4	77.3	28.3
13	H26.10.6	100.5	38.7	99.4	37.6	93.1	35.7	82.1	36.9	79.6	34.5	73.3	31.5	68.5	26.8
14	H26.10.14	67.6	30.8	86.7	39.1	82.0	36.1	82.8	35.3	81.5	35.5	78.6	32.6	77.4	29.7
15	R1.10.12	229.9	150.5	256.7	145.1	236.2	135.3	220.1	132.6	227.8	135.6	223.3	130.6	230.4	135.3

No	洪水名	三春ダム		摺上川ダム		七ヶ宿ダム		船岡大橋		三春ダム	摺上川ダム	七ヶ宿ダム
		流域面積 226.4		流域面積 160.0		流域面積 237.0		流域面積 797.1		226.4	160.0	237.0
		総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	総雨量 (mm)	総流出高 (mm)	貯留高 (mm)	貯留高 (mm)	貯留高 (mm)
1	S57.9.13							146.7	73.8			
2	S61.8.5							288.2	99.5			
3	H11.9.16	73.3	16.6					121.8	37.9	8.8		
4	H14.7.11	174.9	43.4					187.7	106.8	26.7		
5	H16.10.21	127.7	33.6			82.8	33.3	84.7	23.5	28.4		30.6
6	H21.8.10	102.8	29.8	67.6	45.0	75.7	36.7	88.3	21.9	-0.3	38.7	8.6
7	H23.9.22	230.3	69.8	193.0	103.2	161.5	68.4	209.9	75.0	15.0	91.1	63.1
8	H24.5.4	54.1	12.5	114.2	97.8	161.6	94.0	136.5	62.9	1.5	65.3	18.9
9	H24.6.20	61.5	11.9	100.8	41.3	79.7	28.3	104.2	52.9	0.4	36.7	3.7
10	H25.7.23	41.0	6.3	92.3	36.2	74.4	23.2	41.1	9.5	-0.2	46.1	12.6
11	H25.9.16	159.3	39.0	70.4	25.1	70.4	25.6	83.2	15.5	0.4	21.3	12.5
12	H25.10.16	107.4	23.0	109.9	42.2	97.0	27.2	92.1	16.9	4.4	41.2	22.7
13	H26.10.6	100.0	15.8	74.0	11.3	53.8	7.7	58.6	10.7	0.4	13.6	8.2
14	H26.10.14	65.6	15.4	83.8	26.9	60.3	15.1	71.9	18.1	5.6	25.3	14.0
15	R1.10.12	268.3	86.2	201.4	100.2	194.0	75.8	254.4	130.0	84.2	112.8	74.5

#### d) 計画 f1、Rsa の検討

流出率 f1 及び飽和雨量 Rsa は次に述べる方法により算出を行った。各主要地点及びダム地点の成分分離の結果と流域平均雨量を用いて、総降雨量 R(mm)と総流出高 q(mm)をプロットし、Rsa を仮定して、総降雨量が Rsa より小さい点群について、その座標と原点を結ぶ直線の傾きの平均値 f1 としたときに、総降雨量が Rsa より大きい点群について、総降雨量と総流出高の差の平均値が  $Rsa \times (1-f1)$  となることを満足するよう、Rsa を変化させて平均的な Rsa を求めた。このとき、累積雨量が飽和雨量を上回った後の流出率（飽和流出率）は、1.0 とする。

なお、ダム下流の主要地点における総流出高の算定では、ダム地点で調節された貯留高を下流地点の総流出高に考慮した。貯留高は、洪水期間においてダム地点の流入量と放流量の差分を時々刻々総和し求めるものとする。

f1、Rsa の検討地点は a) にて設定した主要地点及びダム地点の計 11 地点とした。

総降雨量 R(mm)と総流出高 q(mm)関係図(図 1-19)を基に設定した f1、Rsa は表 1-11 に示すとおりである。各洪水の再現にあたっては、f1 は本検討により得られた計画 f1 を使用し、Rsa は各洪水で検討した数値を採用する。

表 1-11 計画 f1、Rsa 設定結果

地点	一次損失雨量	
	f1	Rsa
須賀川	0.45	130
阿久津	0.5	200
本宮	0.4	120
福島	0.4	150
伏黒	0.45	170
丸森	0.35	100
岩沼	0.35	120
三春ダム	0.3	
摺上川ダム	0.4	165
七ヶ宿ダム	0.4	140
船岡大橋	0.4	210

※三春ダムは飽和流出量がないため、Rsa の設定なし

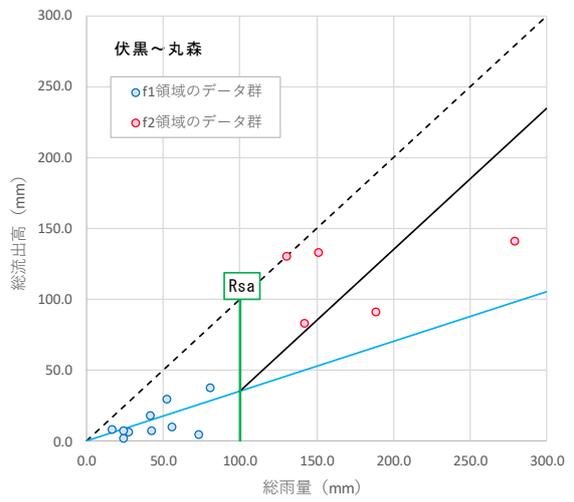
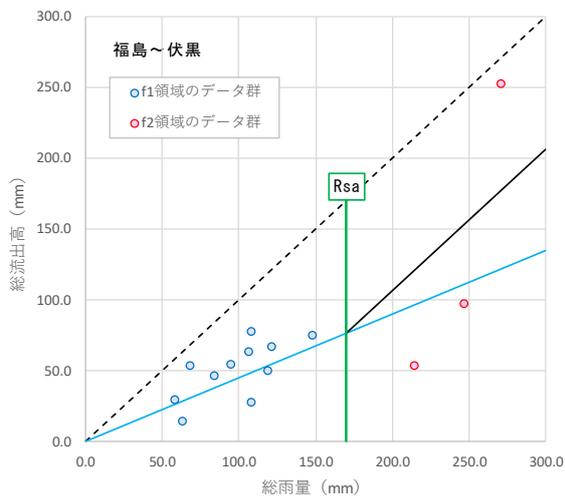
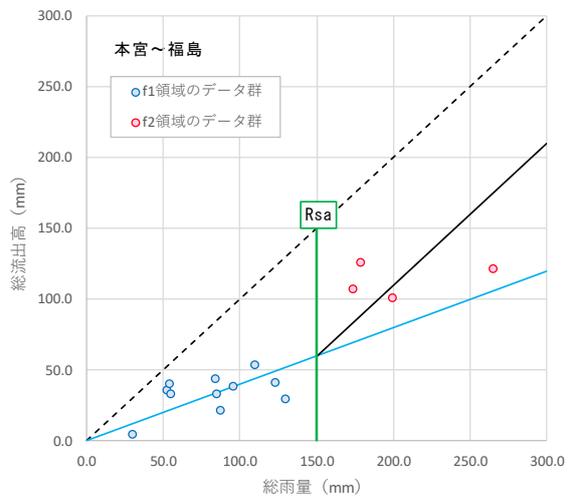
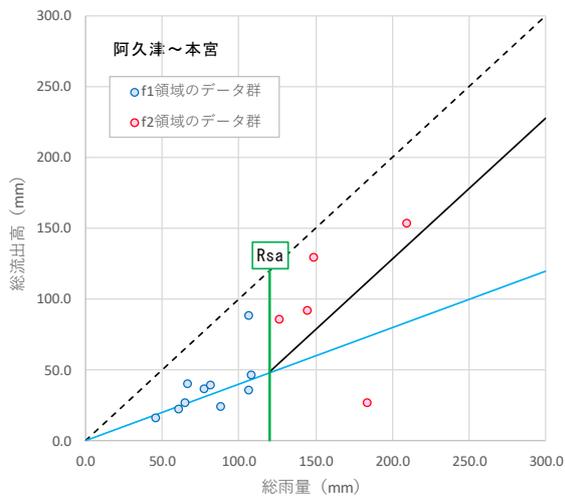
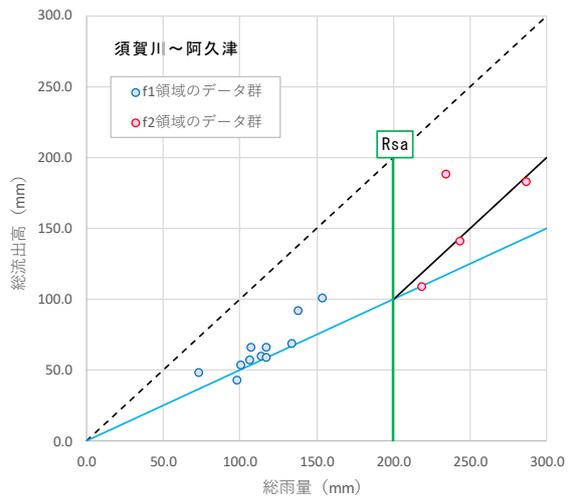
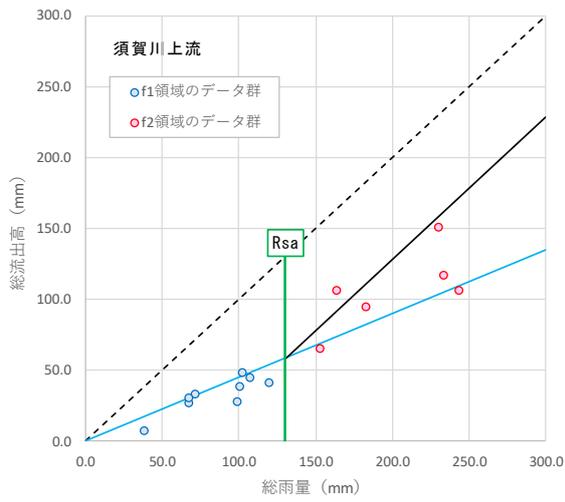


図 1-19 (1) 総降雨量と総流出高の関係

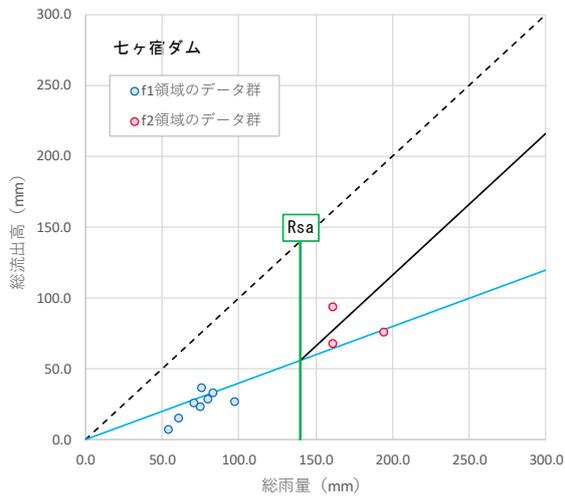
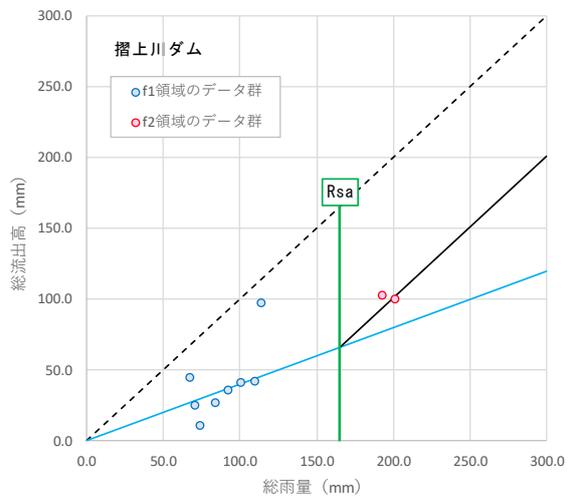
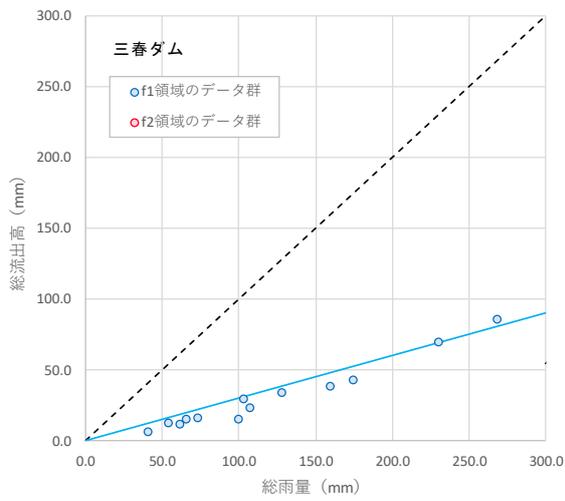
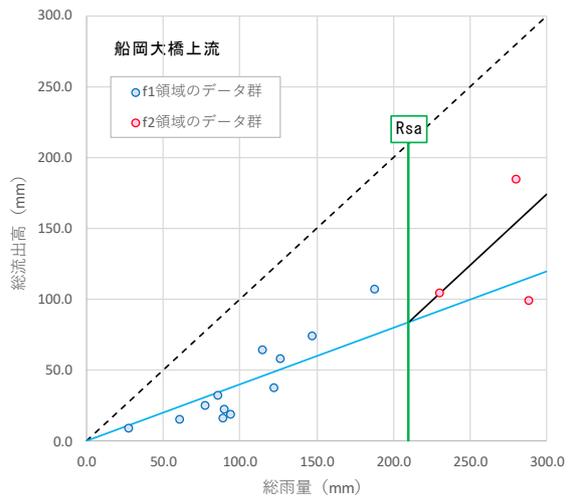
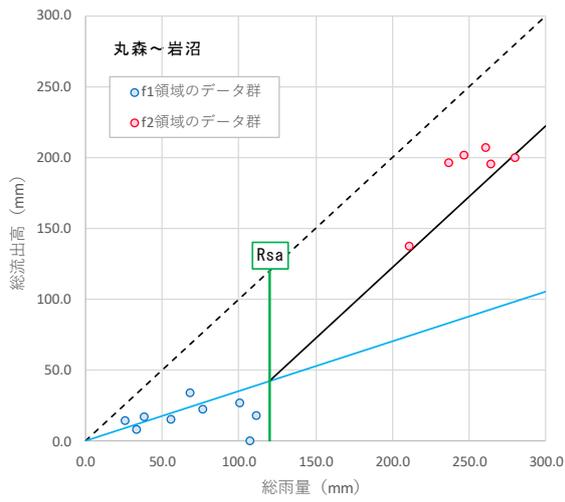


図 1-19 (2) 総降雨量と総流出高の関係

## 2) K、P、TI の設定

### a) 代表地点における K、P、TI の算出

流出計算に用いる K、P、TI の設定は、上流域の降雨量と当該地点での流出量の関係が把握可能な地点で行う必要がある。しかし、阿武隈川流域にはダムが多く存在し、自然流況を把握可能な地点が少ないことから、三春ダム、摺上川ダム及び七ヶ宿ダムにおいて定数を設定し、流路延長や勾配などの地形特性を考慮した関係式から下流の定数設定を行った。



図 1-20 K、P、TL 検討地点

高水検討の定数設定においては計画規模相当のピーク流量を対象とすることから、K、P、TIは過去洪水の中で流量規模が大きい降雨量と流出量との関係から得ることが望ましい。

このため、各対象地点における実績ピーク流入量の上位 5 洪水のデータを用いて、K、P、TIを算定した。

K、Pについては、流域の斜面勾配や土地利用等に大きく起因し、過去の実績洪水を基に概ね推定することができることから、各地点において最大流量を記録した洪水の定数を用いる。三春ダムについては、R1.10洪水だけ値が大きく特殊であることから対象とせず、既往第2位のH23.9洪水の定数を用いることとした。

TIについては、各小流域における流末での流出時間に影響するものであり、基準地点等のピーク流量はこれらの合流のタイミング (TIの組合せ) によって定まることから、対象洪水の平均値を用いることとした。

各地点における対象洪水を整理した結果は表 1-12 に示すとおりである。

表 1-12 (1) K、P、TIの検討対象洪水一覧 (三春ダム)

No	洪水名	実績流量	
		ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位
1	H14. 7. 11	248	3
2	H23. 9. 22	355	2
3	H25. 9. 16	199	4
4	H25. 10. 16	162	5
5	R1. 10. 12	606	1

表 1-12 (2) K、P、TIの検討対象洪水一覧 (摺上川ダム)

No	洪水名	実績流量	
		ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位
1	H23. 9. 22	255	3
2	H24. 5. 4	322	2
3	H24. 6. 20	224	5
4	H25. 7. 23	228	4
5	R1. 10. 12	539	1

表 1-12 (3) K、P、TI の検討対象洪水一覧 (七ヶ宿ダム)

No	洪水名	実績流量	
		ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位
1	H23. 9. 22	187	4
2	H24. 5. 4	393	2
3	H24. 6. 20	277	3
4	H25. 7. 23	157	5
5	R1. 10. 12	517	1

K、P、TI は代表地点の流量と流域平均雨量を用いて、貯留高一流出高関係図から解析を行うことで算出した。具体的には貯留高と流出高を両対数でプロットして貯留高一流出高関係図を作成し、TI を少しずつ変化させ、最もループが小さくなる TI を求めた。求めた TI によって両対数でプロットした貯留高一流出高関係図を直線近似し、切片を K、傾きを P とした。

貯留高  $s$  及び流出高  $q$  は、以下の式にて算出した。

$$s(t) = \sum_{T=0}^{T=t} r_{ave} \times f - \sum_{T=0}^{T=t} q$$

$$q = \frac{3.6}{A}(Q - Q_b)$$

$s$ : 貯留高(mm)

$r_{ave}$ : 流域平均時間雨量(mm/hr)

$q$ : 1 時間後の直接流出高(mm/hr)

$f$ : 直接流出開始後の累積降雨が  $R_{sa}$  に達するまでは  $f_1$ 、達した後は 1.0

$Q$ : 実績流量(m<sup>3</sup>/s)

$Q_b$ : 基底流量(m<sup>3</sup>/s)

$A$ : 流域面積(km<sup>2</sup>)

代表地点において K、P、TI を算出した結果を表 1-13、表 1-14、図 1-21 に示す。

表 1-13 K、P、TI の設定結果

地点	定数設定結果			備考
	K	P	TI (hr)	
三春ダム	15.71	0.41	1.80	
摺上川ダム	38.09	0.37	0.60	
七ヶ宿ダム	21.92	0.46	3.00	

表 1-14 (1) 流域定数 K、P、TI の設定結果 (三春ダム地点)

No	洪水名	実績流量		定数設定ケース別		流域定数			備考
		ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位	対象洪水		K	P	TI (hr)	
				A	B				
1	H14. 7. 11	248	3		○	11. 025	0. 4418	2. 50	
2	H23. 9. 22	355	2	○	○	15. 713	0. 4065	1. 80	
3	H25. 9. 16	199	4		○	16. 668	0. 3732	2. 40	
4	H25. 10. 16	162	5		○	13. 701	0. 8010	1. 40	
5	R1. 10. 12	606	1		○	106. 610	0. 3185	0. 70	
ケースA : 実績ピーク流量第2位の洪水における流域定数						15. 713	0. 4065	1. 80	H23. 9洪水
ケースB : 対象全洪水の流域定数の平均値						32. 743	0. 4682	1. 80	
: 今回検討における採用値									

表 1-14 (2) 流域定数 K、P、TI の設定結果 (摺上川ダム地点)

No	洪水名	実績流量		定数設定ケース別		流域定数			備考
		ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位	対象洪水		K	P	TI (hr)	
				A	B				
1	H23. 9. 22	255	3		○	35. 429	0. 2530	0. 90	
2	H24. 5. 4	322	2		○	25. 718	0. 4683	0. 80	
3	H24. 6. 20	224	5		○	28. 583	0. 2986	0. 90	
4	H25. 7. 23	228	4		○	26. 249	0. 3174	0. 30	
5	R1. 10. 12	539	1	○	○	38. 088	0. 3668	0. 10	
ケースA : 実績ピーク流量最大洪水における流域定数						38. 088	0. 3668	0. 10	R1. 10洪水
ケースB : 対象全洪水の流域定数の平均値						30. 813	0. 3408	0. 60	
: 今回検討における採用値									

表 1-14 (3) 流域定数 K、P、TI の設定結果 (七ヶ宿ダム地点)

No	洪水名	実績流量		定数設定ケース別		流域定数			備考
		ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位	対象洪水		K	P	TI (hr)	
				A	B				
1	H23. 9. 22	187	4		○	30. 873	0. 2646	3. 70	
2	H24. 5. 4	393	2		○	26. 470	0. 5157	2. 60	
3	H24. 6. 20	277	3		○	20. 145	0. 4018	2. 50	
4	H25. 7. 23	157	5		○	9. 949	0. 7985	3. 40	
5	R1. 10. 12	517	1	○	○	21. 915	0. 4625	2. 70	
ケースA : 実績ピーク流量最大洪水における流域定数						21. 915	0. 4625	2. 70	R1. 10洪水
ケースB : 対象全洪水の流域定数の平均値						21. 870	0. 4886	3. 00	
: 今回検討における採用値									

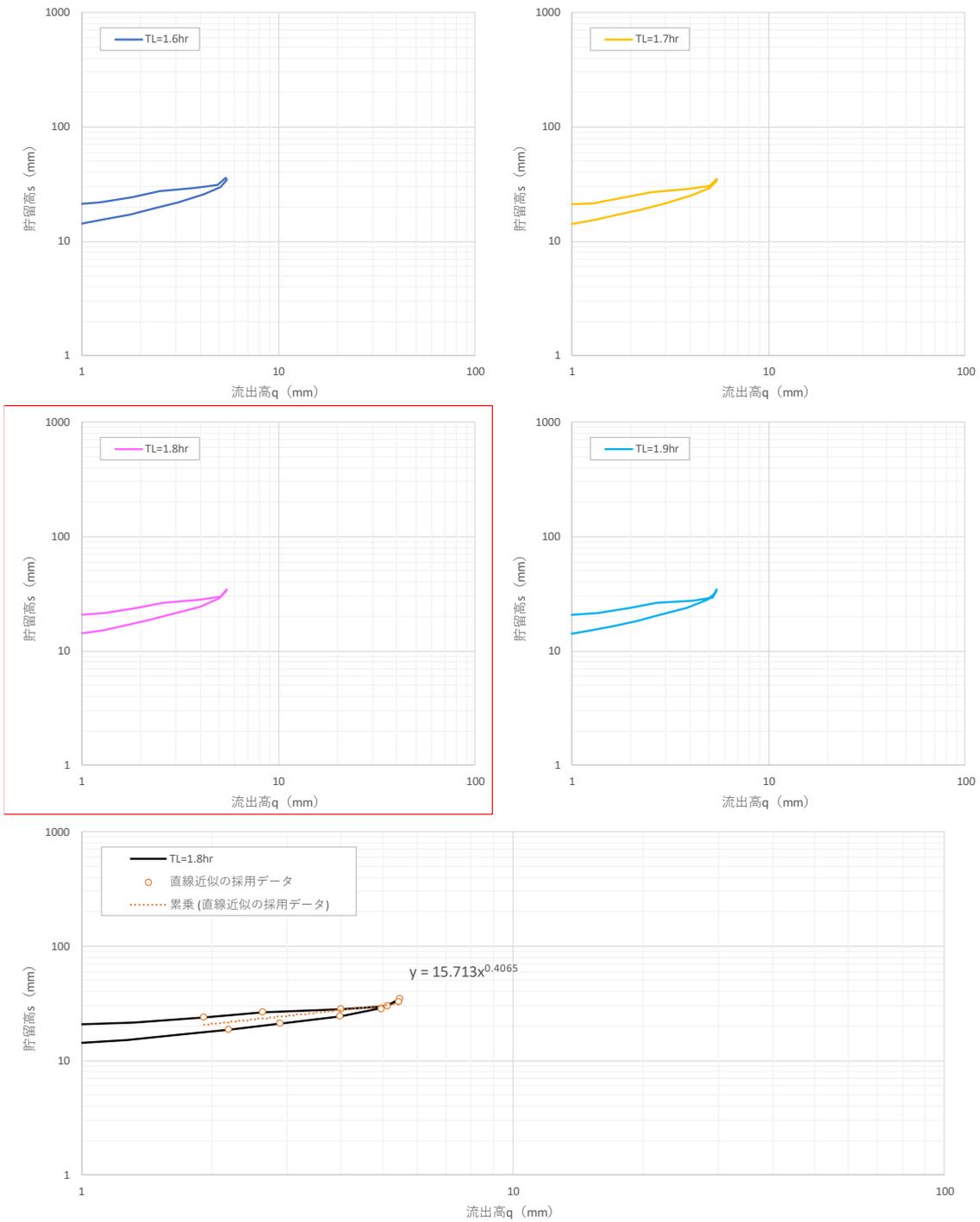


図 1-21 (1) 貯留高－流出高関係図 (三春ダム地点 : H23.9 洪水)

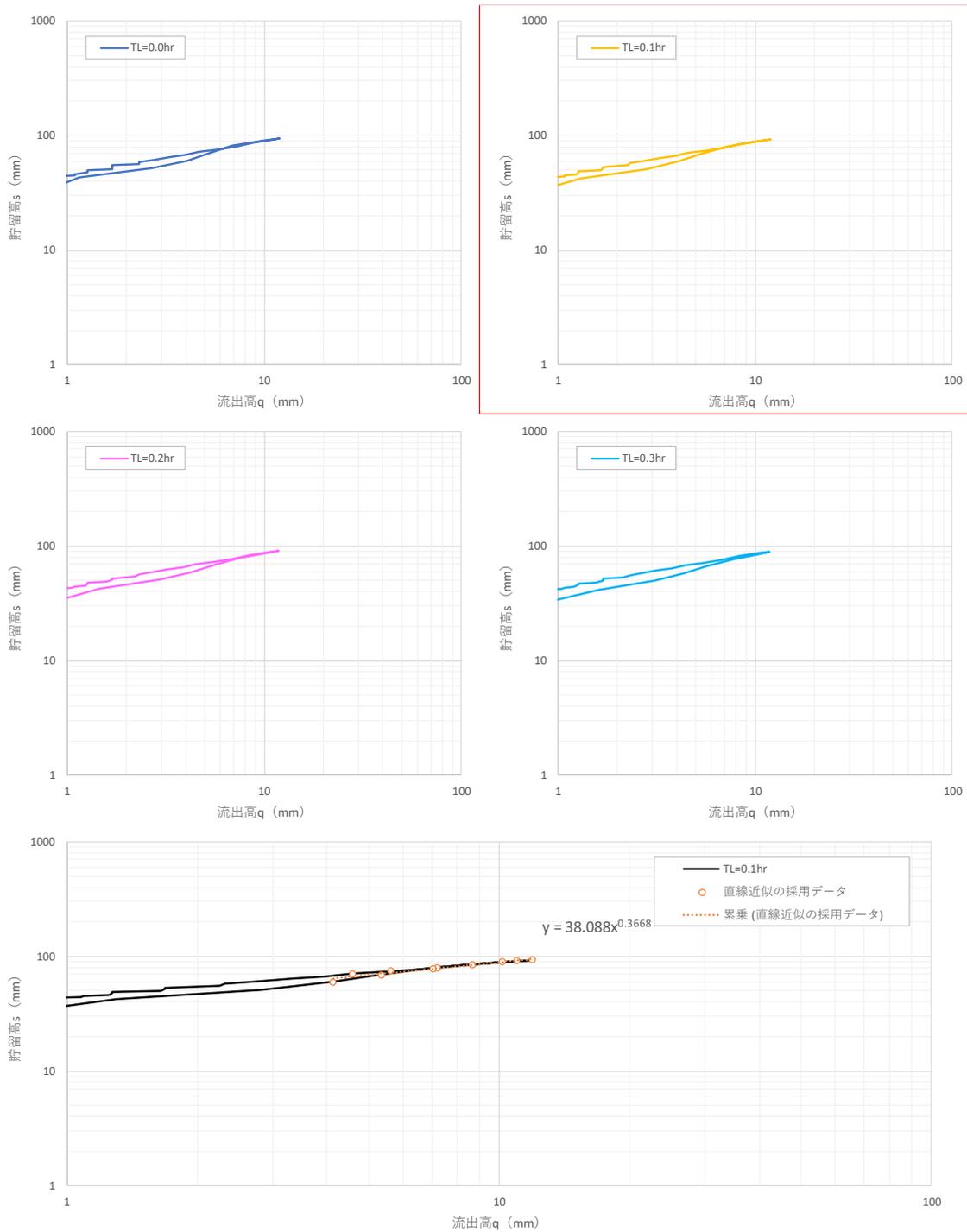


図 1-21 (2) 貯留高一流出高関係図 (摺上川ダム地点 : R1.10 洪水)

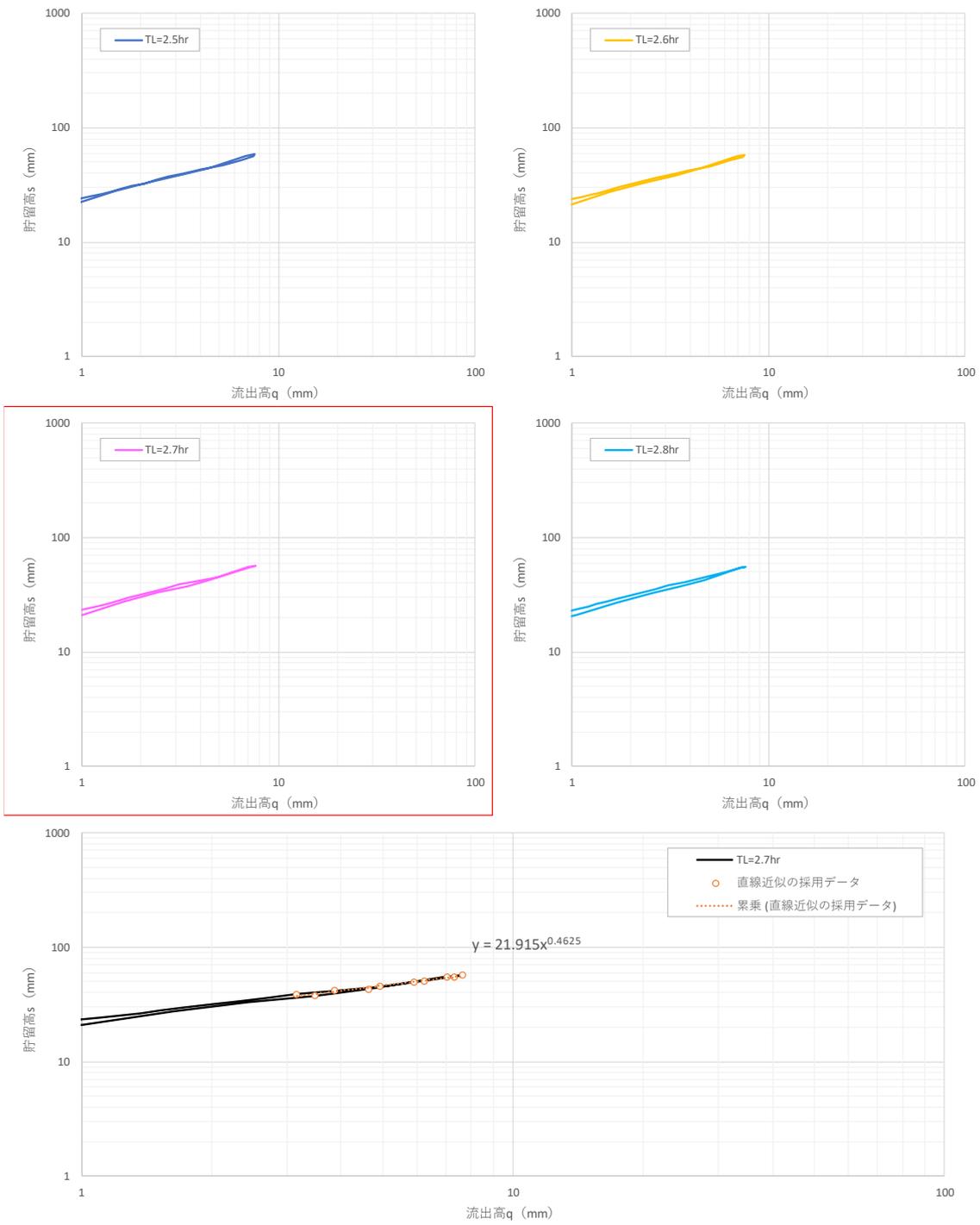


図 1-21 (3) 貯留高—流出高関係図 (七ヶ宿ダム地点 : R1.10 洪水)

## b) 各小流域における K、P、TI の設定

a) にて設定した代表地点流域では各々の地点における実績雨量と実績流量の関係から流域定数を設定した。上記以外の小流域の K、P 値を求める際には、以下の考え方を採用することとした。

- K 値はリザーブ定数を用いた経験式の考え方を利用する。
- 代表地点上流の地質特性と類似する小流域は、最適なりザーブ式を選定して K 値を算定する。
- P 値は、K 値算定に用いた代表地点の値を一様に採用する。

### 【リザーブ式】

$$K = \alpha \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$$

$\alpha$ : 定数

C: 流域粗度 (自然流域 C=0.12、都市流域 C=0.012)

I: 流域勾配

L: 流路長

以上の考え方から、三春ダム、摺上川ダム、七ヶ宿ダムの定数検討結果より設定した K 値ならびに、各ダム流域の地形情報 (勾配 I、流路長 L) から、リザーブ定数を用いた経験式と同様の式を下記のように整理した。

表 1-15 代表地点における定数設定結果

地点	C	L (km)	I	K	$\alpha$
三春ダム	0.111	28.6	0.0078	15.713	9.185
摺上川ダム	0.117	18.1	0.0272	38.088	37.288
七ヶ宿ダム	0.117	21.9	0.0419	21.915	23.246

### 【設定した式】

三春ダム地点 :  $K = 9.185 \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$

摺上川ダム地点 :  $K = 37.288 \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$

七ヶ宿ダム地点 :  $K = 23.246 \times C \times I^{-1/3} \times L^{1/3}$

代表地点上流域の流域粗度、流域勾配、流路長は、以下の考え方にて設定した。

【流域粗度】

- ・ 流域内の土地利用を整理し、係数（自然流域：0.12、都市流域：0.012）を乗じて算出。
- ・ 土地利用状況は、国土数値情報土地利用細分メッシュ（平成26年度）より整理。
- ・ 自然流域、都市流域の分類は以下のとおりとした。  
 自然流域・・・水面、山林、水田、原野・畑  
 都市流域・・・建物用地、道路、鉄道

【流域勾配、流路長】

- ・ 代表地点上流域における小流域毎に流域上流端から末端までの延長（流路長）及び地盤高を計測（地盤高は基盤地図情報の10mメッシュ地盤高をもとに、河道付近の地盤高を計測）
- ・ 上記作業を行い、流域面積比にて代表地点までの平均延長、平均勾配を算出

表 1-16 土地利用状況別面積及び流域粗度 C の算定結果

流域名	流域面積 (km <sup>2</sup> )	水面	山林	水田	原野・畑	建物用地	道路	鉄道	流域粗度C
		0.000	0.120	0.120	0.120	0.012	0.012	0.012	
三春ダム	226.40	2.1	133.5	26.7	48.3	14.8	0.6	0.4	0.111
摺上川ダム	160.00	4.1	155.3	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.117
七ヶ宿ダム	236.48	4.6	217.7	4.0	8.1	2.0	0.0	0.0	0.117

※土地利用別面積は、国土数値情報土地利用細分メッシュ（平成26年度）より整理

表 1-17 河道延長、平均勾配算定結果

流域 No	流域面積 (km <sup>2</sup> )		河道延長 (km)			平均勾配I		
	①面積A	②合計 (Σ①)	③延長L	④L×A (③×①)	河道延長 (Σ④/②)	⑤勾配I	⑥I×A (⑤×①)	平均勾配 (Σ⑥/②)
三春ダム上流								
71	90.82	226.4	36.82	3343.99	28.55	0.0074	0.6721	0.0078
72	65.23		33.26	2169.55		0.0053	0.3457	
73	35.67		15.22	542.90		0.0065	0.2319	
74	34.68		11.73	406.80		0.0149	0.5167	
摺上川ダム上流								
144	160.00	160.0	18.10	2896.00	18.10	0.0272	4.3520	0.0272
七ヶ宿ダム上流								
170	236.48	236.5	21.92	5183.64	21.92	0.0419	9.9085	0.0419

設定した式及び各小流域の流域勾配 I、流路延長 L から K 値を算出する。なお、各流域に用いるリザーブ式は、流域の地質特性が最も類似した代表地点のリザーブ式とした。

流域の地質特性は、以下の考え方で類似性を評価した。

各小流域と代表流域の地質について、岩類分布を評価。

シームレス地質図（図 1-23）にて大枠で分類されている①堆積岩類、②火山岩類、③深成岩類、④変成岩類に分け、内訳が近い流域を類似性が高いとした。各小流域の岩類分布割合と代表地点流域の岩類分布を整理した結果を表 1-18 に示す。

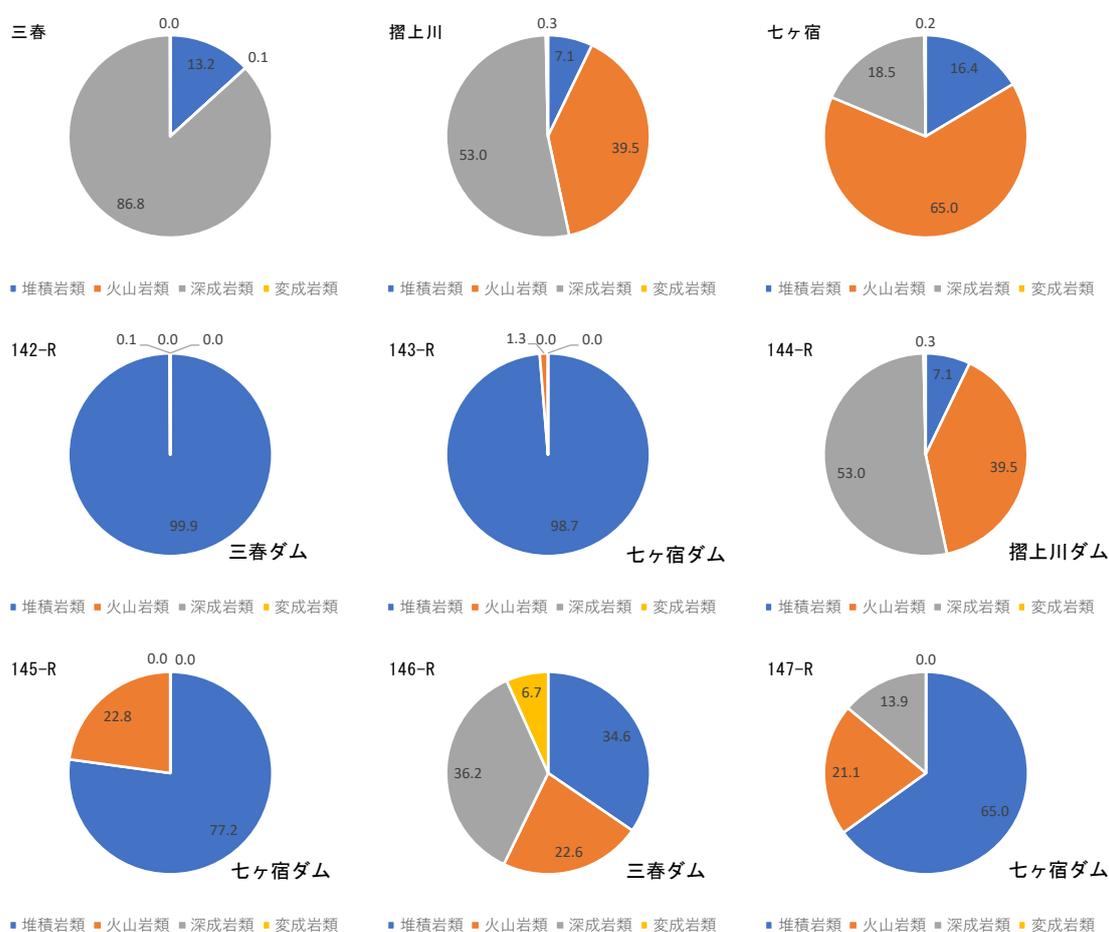


図 1-22 各流域の地質分布

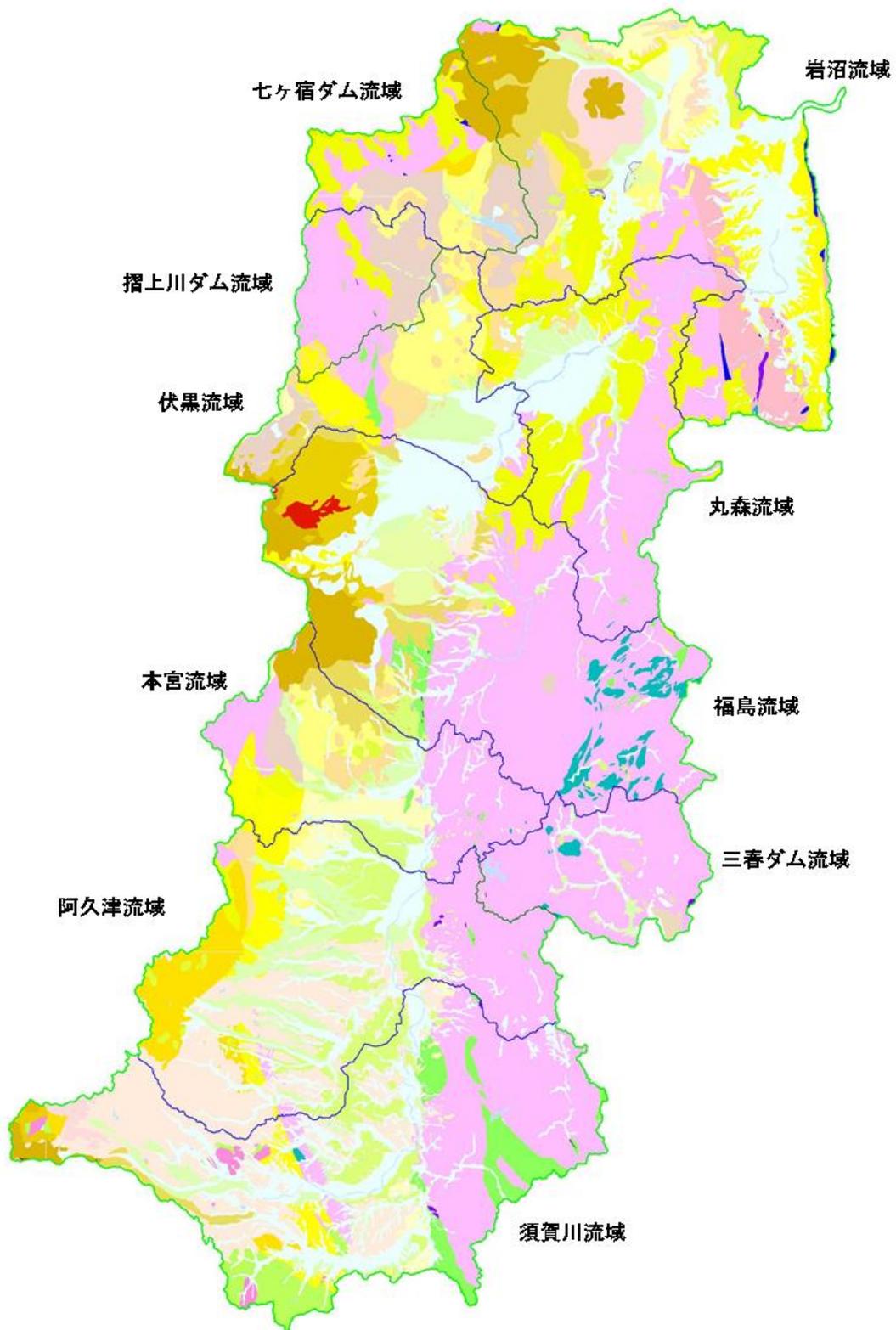
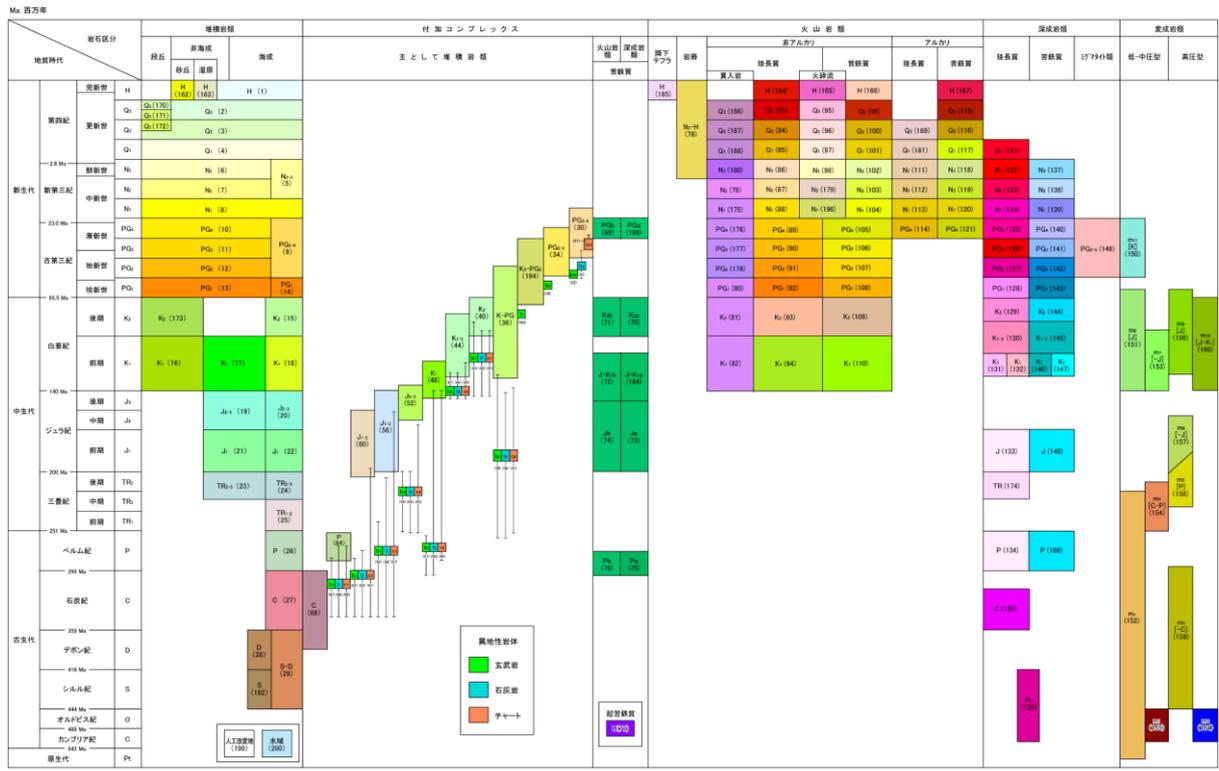


図 1-23 阿武隈川流域地質図 (シームレス地質図)



2015-05-14

図 1-24 シームレス地質図凡例

表 1-18 リザーブ式使用流域の評価

流域	堆積岩類 (%)	火山岩類 (%)	深成岩類 (%)	変成岩類 (%)
三春	13.2	0.1	86.8	0.0
摺上川	7.1	39.5	53.0	0.3
七ヶ宿	16.4	65.0	18.5	0.2

流域 No	堆積岩類 (%)	火山岩類 (%)	深成岩類 (%)	変成岩類 (%)	相関係数		
					三春	摺上川	七ヶ宿
1-R	4.3	95.7	0.0	0.0	-0.4	0.4	1.0
2-R	51.3	48.7	0.0	0.0	-0.5	-0.1	0.6
3-R	57.3	42.7	0.0	0.0	-0.5	-0.2	0.5
4-R	46.2	53.8	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.7
5-R	53.9	45.2	0.9	0.0	-0.5	-0.1	0.6
6-R	6.4	89.8	3.8	0.0	-0.4	0.4	1.0
7-R	24.2	72.6	3.2	0.0	-0.5	0.3	1.0
8-R	74.7	15.3	10.0	0.0	-0.2	-0.3	0.0
9-R	58.6	28.2	13.2	0.0	-0.2	-0.1	0.3
10-R	0.0	0.0	34.3	65.7	0.1	-0.3	-0.7
11-R	0.0	0.0	36.2	63.8	0.2	-0.2	-0.7
12-R	9.6	0.0	19.5	70.9	-0.2	-0.6	-0.7
13-R	14.1	0.0	72.7	13.2	1.0	0.6	-0.3
14-R	6.1	0.0	88.7	5.2	1.0	0.7	-0.2
15-R	12.6	0.0	85.3	2.1	1.0	0.7	-0.2
16-R	0.0	0.0	100.0	0.0	1.0	0.7	-0.2
17-R	1.9	0.0	88.4	9.8	1.0	0.7	-0.2
18-R	5.0	0.0	79.3	15.7	1.0	0.6	-0.3
19-R	14.0	0.0	86.0	0.0	1.0	0.7	-0.2
20-R	3.8	0.0	93.0	3.2	1.0	0.7	-0.2
21-R	24.3	75.7	0.0	0.0	-0.5	0.2	0.9
22-R	80.9	16.4	2.7	0.0	-0.3	-0.4	0.0
23-R	23.3	0.0	31.9	44.8	0.2	-0.4	-1.0
24-R	49.3	39.4	11.3	0.0	-0.3	0.0	0.6
25-R	32.0	1.7	57.4	9.0	0.9	0.4	-0.4
26-R	20.8	0.0	75.1	4.1	1.0	0.6	-0.3
27-R	35.4	0.1	58.5	5.9	0.9	0.4	-0.4
28-R	42.6	8.2	49.2	0.0	0.8	0.4	-0.2
29-R	56.2	41.5	2.3	0.0	-0.4	-0.2	0.5
30-R	8.8	7.7	68.2	15.3	1.0	0.7	-0.2
31-R	71.7	28.3	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.2
32-R	34.0	10.8	0.0	55.2	-0.7	-1.0	-0.6
33-R	76.7	23.3	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.1
34-R	76.7	23.3	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.1
35-R	12.0	6.5	47.4	34.2	0.7	0.3	-0.6
36-R	87.3	12.7	0.0	0.0	-0.3	-0.4	-0.1
37-R	23.7	17.6	56.4	2.3	1.0	0.8	0.0
38-R	90.2	9.8	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.1
39-R	3.5	96.5	0.0	0.0	-0.4	0.4	1.0
40-R	10.8	89.2	0.0	0.0	-0.4	0.3	1.0
41-R	8.1	91.9	0.0	0.0	-0.4	0.4	1.0
42-R	1.7	98.3	0.0	0.0	-0.4	0.4	1.0
43-R	44.5	55.5	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.8
44-R	51.9	33.2	14.8	0.0	-0.2	0.0	0.4
45-R	84.7	15.3	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.0
46-R	36.5	61.9	1.7	0.0	-0.5	0.1	0.9
47-R	66.7	33.3	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.3
48-R	11.8	78.2	0.0	0.0	-0.4	0.3	1.0
49-R	25.7	74.3	0.0	0.0	-0.5	0.2	0.9
50-R	58.4	38.7	2.8	0.0	-0.4	-0.2	0.4
51-R	46.2	44.6	9.1	0.0	-0.4	0.0	0.7
52-R	64.9	35.1	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.3
53-R	18.1	81.9	0.0	0.0	-0.5	0.3	1.0
54-R	15.5	84.5	0.0	0.0	-0.5	0.3	1.0
55-R	73.3	25.2	1.5	0.0	-0.3	-0.3	0.1
56-R	43.5	54.5	2.0	0.0	-0.5	0.0	0.8
57-R	69.8	30.2	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.2
58-R	94.4	5.6	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
59-R	33.6	66.4	0.0	0.0	-0.5	0.2	0.9
60-R	38.6	61.4	0.0	0.0	-0.5	0.1	0.8
61-R	70.2	29.8	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.2
62-R	91.1	8.9	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.1
63-R	50.2	49.8	0.0	0.0	-0.5	-0.1	0.6
64-R	46.2	53.8	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.7
65-R	68.9	30.6	0.4	0.0	-0.4	-0.3	0.2
66-R	71.7	28.3	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.2
67-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
68-R	94.8	5.2	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
69-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
70-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
71-R	12.9	0.0	87.1	0.0	1.0	0.7	-0.2
72-R	20.3	0.0	79.7	0.0	1.0	0.7	-0.2
73-R	11.6	0.2	88.2	0.0	1.0	0.7	-0.2
74-R	1.4	0.2	98.2	0.2	1.0	0.7	-0.2
75-R	0.8	0.6	98.5	0.1	1.0	0.7	-0.2
76-R	12.2	1.8	85.5	0.5	1.0	0.7	-0.2
77-R	0.0	0.4	98.4	1.1	1.0	0.7	-0.2
78-R	31.6	8.8	58.4	1.2	0.9	0.6	-0.2
79-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
80-R	17.4	0.0	82.2	0.4	1.0	0.7	-0.2
81-R	35.6	0.0	64.4	0.0	0.9	0.5	-0.3
82-R	64.4	30.9	4.7	0.0	-0.3	-0.3	0.3
83-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
84-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
85-R	1.2	1.1	96.2	1.5	1.0	0.7	-0.2
86-R	15.5	3.1	81.4	0.0	1.0	0.7	-0.2
87-R	70.3	29.2	0.4	0.0	-0.4	-0.3	0.2
88-R	67.3	24.4	5.9	2.4	-0.3	-0.3	0.1
89-R	11.9	0.9	85.5	1.7	1.0	0.7	-0.2
90-R	12.0	0.0	88.0	0.0	1.0	0.7	-0.2

流域 No	堆積岩類 (%)	火山岩類 (%)	深成岩類 (%)	変成岩類 (%)	相関係数		
					三春	摺上川	七ヶ宿
91-R	9.3	0.0	90.7	0.0	1.0	0.7	-0.2
92-R	66.4	0.0	33.6	0.0	0.3	-0.1	-0.3
93-R	13.0	0.0	87.0	0.0	1.0	0.7	-0.2
94-R	1.5	0.0	98.5	0.0	1.0	0.7	-0.2
95-R	30.9	19.0	50.1	0.0	0.9	0.7	0.1
96-R	49.7	50.3	0.0	0.0	-0.5	-0.1	0.7
97-R	42.3	49.6	8.1	0.0	-0.4	0.1	0.8
98-R	42.9	57.1	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.8
99-R	43.6	56.4	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.8
100-R	64.0	26.9	4.2	4.9	-0.4	-0.4	0.2
101-R	59.5	29.1	11.4	0.0	-0.2	-0.2	0.3
102-R	27.7	72.3	0.0	0.0	-0.5	0.2	0.9
103-R	67.3	32.7	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.3
104-R	97.3	0.0	0.0	2.7	-0.2	-0.5	-0.2
105-R	17.0	83.0	0.0	0.0	-0.5	0.3	1.0
106-R	36.1	1.9	51.2	10.8	0.9	0.3	-0.4
107-R	19.8	79.8	0.4	0.0	-0.5	0.3	1.0
108-R	36.1	45.3	9.1	9.5	-0.5	0.0	0.8
109-R	32.2	0.0	62.4	5.4	0.9	0.5	-0.3
110-R	15.6	23.2	37.2	24.0	0.8	0.7	-0.1
111-R	12.5	3.5	84.0	0.0	1.0	0.7	-0.2
112-R	25.0	63.6	8.0	3.3	-0.4	0.3	1.0
113-R	24.3	2.4	73.3	0.0	1.0	0.6	-0.2
114-R	9.7	0.0	90.3	0.0	1.0	0.7	-0.2
115-R	3.8	0.0	96.2	0.0	1.0	0.7	-0.2
116-R	0.0	0.0	100.0	0.0	1.0	0.7	-0.2
117-R	2.7	1.7	93.3	2.2	1.0	0.7	-0.2
118-R	0.0	0.0	100.0	0.0	1.0	0.7	-0.2
119-R	0.4	0.0	99.6	0.0	1.0	0.7	-0.2
120-R	8.9	4.3	86.8	0.0	1.0	0.7	-0.1
121-R	6.7	0.0	93.3	0.0	1.0	0.7	-0.2
122-R	41.4	53.2	5.1	0.3	-0.5	0.1	0.8
123-R	19.1	48.5	32.4	0.0	0.2	0.8	0.9
124-R	5.2	36.3	58.6	0.0	0.8	1.0	0.4
125-R	15.8	66.8	17.5	0.0	-0.2	0.5	1.0
126-R	26.4	72.1	1.5	0.0	-0.5	0.2	0.9
127-R	65.9	33.2	0.8	0.0	-0.4	-0.3	0.3
128-R	99.3	0.0	0.7	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
129-R	52.4	47.6	0.0	0.0	-0.5	-0.1	0.6
130-R	30.6	69.4	0.0	0.0	-0.5	0.2	0.9
131-R	96.6	3.4	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
132-R	5.9	94.1	0.0	0.0	-0.4	0.4	1.0
133-R	98.0	2.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
134-R	7.6	90.1	2.3	0.0	-0.4	0.4	1.0
135-R	73.9	25.4	0.7	0.0	-0.3	-0.4	0.1
136-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
137-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
138-R	51.6	43.7	4.7	0.0	-0.4	-0.1	0.6
139-R	28.5	65.7	3.4	2.5	-0.5	0.2	0.9
140-R	84.8	15.2	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.0
141-R	50.5	43.4	6.1	0.0	-0.4	-0.1	0.6
142-R	99.9	0.1	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
143-R	98.7	1.3	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
144-R	7.1	39.5	53.0	0.3	0.7	1.0	0.5
145-R	77.2	22.8	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.1
146-R	34.6	22.6	36.2	6.7	0.6	0.5	0.2
147-R	65.0	21.1	13.9	0.0	-0.1	-0.2	0.1
148-R	54.7	45.3	0.0	0.0	-0.5	-0.1	0.5
149-R	81.7	18.3	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.0
150-R	24.7	75.3	0.0	0.0	-0.5	0.2	0.9
151-R	57.4	34.2	8.4	0.0	-0.3	-0.1	0.4
152-R	100.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	-0.5	-0.2
153-R	63.7	36.3	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.3
154-R	64.8	35.2	0.0	0.0	-0.4	-0.3	0.3
155-R	34.3	65.7	0.0	0.0	-0.5	0.1	0.9
156-R	34.5	65.5	0.0	0.0	-0.5	0.1	0.9
157-R	88.8	10.9	0.3	0.0	-0.2	-0.4	-0.1
158-R	5.5	2.5	91.6	0.3	1.0	0.7	-0.1
159-R	9.0	31.0	59.3	0.7	0.8	1.0	0.3
160-R	5.6	41.6	52.8	0.0	0.7	1.0	0.6
161-R	49.3	43.9	6.8	0.0	-0.4	0.0	0.6
162-R	58.5	41.5	0.0	0.0	-0.5	-0.2	0.5
163-R	24.9	46.2	28.9	0.0	0.1	0.7	0.9
164-R	3.0	19.2	77.8	0.0	0.9	0.9	0.1
165-R	9.4	23.9	65.				

流域が小さく流域定数を細かく設定した場合、流出計算において誤差が生じやすいことが想定されるため、以下に示す複数の流域は同じ流域定数を設定するよう考慮した。

統合した流域における岩類分布を表 1-19 のとおり整理した。

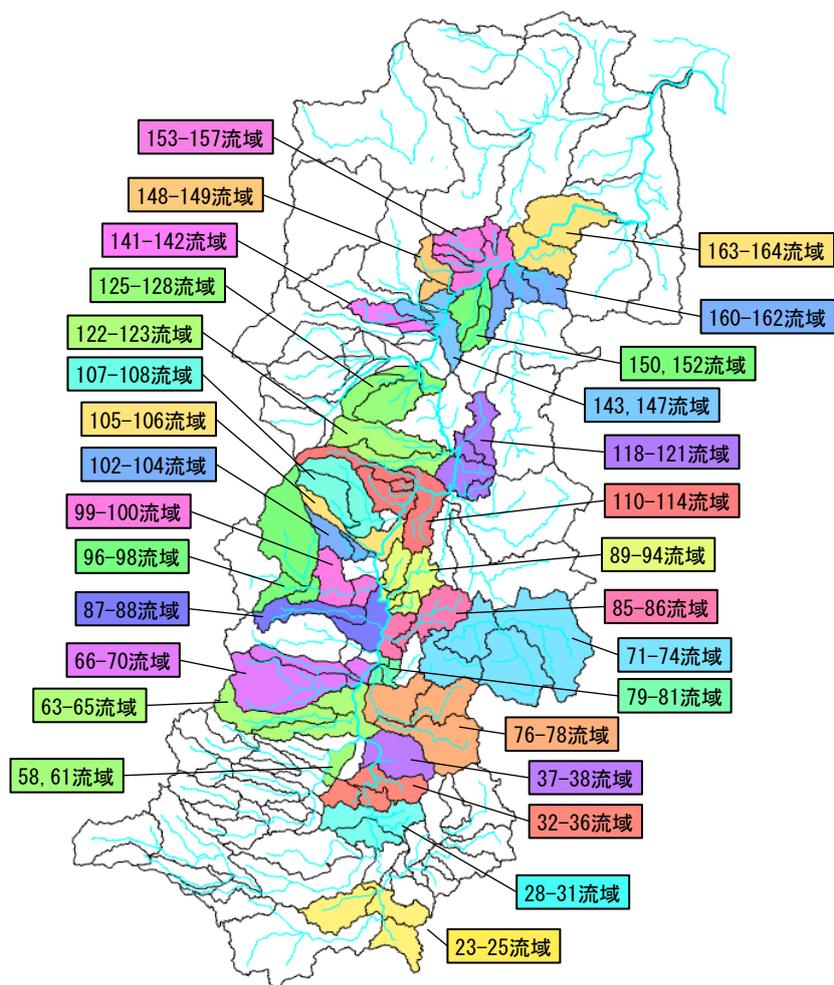


図 1-25 流域定数の統合流域

表 1-19 リザーブ式使用流域の評価（統合流域）

流域統合

流域 No	堆積岩類 (%)	火山岩類 (%)	深成岩類 (%)	変成岩類 (%)	相関係数		
					三春	摺上川	七ヶ宿
23-25	36.8	17.0	30.8	15.4	0.5	0.1	-0.3
28-31	41.3	20.6	32.4	5.7	0.4	0.3	0.1
32-36	44.0	13.0	20.3	22.7	-0.1	-0.6	-0.5
37-38	33.0	16.5	48.5	2.0	0.9	0.6	0.0
58,61	74.5	25.5	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.1
63-65	54.1	45.8	0.1	0.0	-0.5	-0.1	0.6
66-70	78.7	21.3	0.0	0.0	-0.3	-0.4	0.1
71-74	13.2	0.1	86.8	0.0	1.0	0.7	-0.2
76-78	14.6	3.5	81.1	0.9	1.0	0.7	-0.2
79-81	44.9	0.0	54.9	0.2	0.8	0.3	-0.3
85-86	5.4	1.6	91.9	1.1	1.0	0.7	-0.2
87-88	68.9	26.9	3.0	1.1	-0.3	-0.3	0.2
89-94	12.5	0.1	87.1	0.3	1.0	0.7	-0.2
96-98	43.4	50.3	6.3	0.0	-0.4	0.1	0.7
99-100	48.9	48.7	1.1	1.3	-0.5	-0.1	0.6
102-104	38.0	61.9	0.0	0.1	-0.5	0.1	0.8
105-106	28.0	36.3	29.5	6.2	0.3	0.7	0.8
107-108	29.6	59.1	5.6	5.7	-0.5	0.2	0.9
110-114	16.9	22.5	53.3	7.4	0.9	0.9	0.1
118-121	4.5	1.7	93.8	0.0	1.0	0.7	-0.2
122-123	33.5	51.5	14.7	0.2	-0.3	0.3	0.9
125-128	43.6	53.3	3.1	0.0	-0.5	0.0	0.8
141-142	64.0	31.6	4.4	0.0	-0.3	-0.3	0.3
143,147	73.0	16.4	10.6	0.0	-0.2	-0.3	0.0
148-149	62.6	37.4	0.0	0.0	-0.4	-0.2	0.4
150-152	52.8	43.1	4.1	0.0	-0.4	-0.1	0.6
153-157	63.4	36.4	0.1	0.0	-0.4	-0.3	0.4
160-162	35.1	42.3	22.6	0.0	0.0	0.4	0.8
163-164	11.4	29.5	59.1	0.0	0.9	1.0	0.3

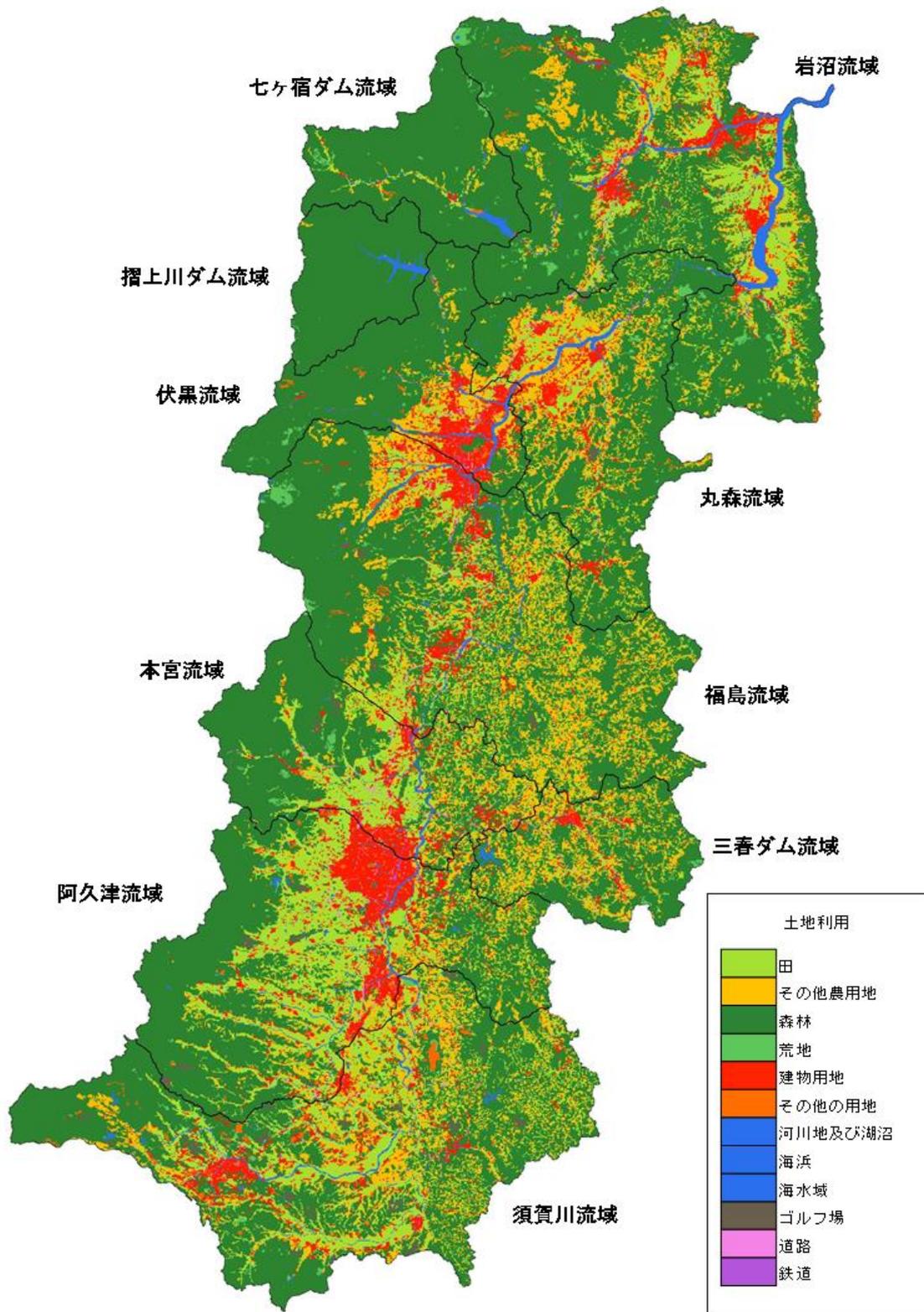


図 1-26 土地利用図（細分区画土地利用データ H26）

表 1-20 土地利用状況別の面積と流域粗度 C の算定結果

流域 No	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流域粗度C							流域 No	流域面積 (km <sup>2</sup> )	流域粗度C							流域粗度C	
		水面	山林	水田	原野・畑	建物用地	道路	鉄道			水面	山林	水田	原野・畑	建物用地	道路	鉄道		
		0.000	0.120	0.120	0.120	0.012	0.012	0.012			0.000	0.120	0.120	0.120	0.012	0.012	0.012		
1	15.20	0.3	13.9	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0	0.115	91	25.27	0.0	11.5	6.8	5.0	2.0	0.0	0.0	0.111
2	25.20	0.7	10.1	6.0	5.0	3.3	0.0	0.0	0.103	92	1.93	0.6	0.2	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.071
3	5.20	0.2	1.2	1.3	0.9	1.5	0.1	0.0	0.083	93	19.38	0.1	9.2	4.6	2.2	2.1	0.0	0.2	0.106
4	4.80	0.0	1.6	1.0	0.8	1.1	0.2	0.0	0.089	94	0.95	0.2	0.5	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.096
5	8.80	0.1	2.8	0.2	0.2	5.1	0.2	0.2	0.052	95	55.56	0.0	53.7	0.8	0.6	0.2	0.1	0.1	0.119
6	48.30	0.4	43.0	0.0	4.3	0.7	0.0	0.0	0.118	96	14.10	0.0	10.9	0.9	1.2	1.0	0.0	0.1	0.111
7	65.30	1.7	45.8	9.3	3.4	4.8	0.2	0.1	0.109	97	77.56	0.1	67.1	4.5	4.7	0.9	0.3	0.0	0.118
8	72.44	3.4	22.1	25.4	12.9	8.2	0.2	0.2	0.102	98	8.20	0.1	4.1	2.6	0.8	0.4	0.1	0.0	0.111
9	62.28	1.1	24.8	17.2	11.5	7.2	0.3	0.3	0.104	99	25.45	0.3	11.7	10.2	1.3	1.3	0.5	0.0	0.110
10	23.20	0.0	16.7	2.7	3.5	0.3	0.0	0.0	0.118	100	9.13	0.3	0.8	3.9	0.6	2.9	0.4	0.1	0.075
11	6.40	0.0	4.6	0.6	1.1	0.1	0.0	0.0	0.118	101	15.65	0.5	4.7	5.2	1.4	3.5	0.2	0.1	0.090
12	10.80	0.0	8.0	1.4	0.9	0.4	0.0	0.0	0.116	102	19.14	0.0	11.0	4.7	2.8	0.6	0.0	0.0	0.116
13	4.90	0.1	2.9	0.5	0.6	0.7	0.0	0.0	0.101	103	5.19	0.1	0.7	3.0	0.6	0.8	0.1	0.0	0.100
14	25.60	0.0	15.8	4.7	4.6	0.6	0.0	0.0	0.119	104	0.77	0.1	0.9	0.0	0.0	0.6	0.0	0.1	0.014
15	47.00	0.0	27.9	8.4	9.0	1.6	0.1	0.0	0.116	105	10.92	0.0	7.9	1.8	1.0	0.2	0.0	0.0	0.118
16	16.20	0.0	12.1	1.9	2.0	0.2	0.0	0.0	0.118	106	15.25	0.7	5.9	4.6	1.4	2.4	0.1	0.0	0.096
17	22.20	0.6	17.3	1.8	2.3	0.2	0.0	0.0	0.116	107	25.01	0.0	19.4	1.5	3.5	0.5	0.0	0.0	0.118
18	15.60	0.1	9.4	2.3	2.8	1.0	0.0	0.0	0.112	108	37.28	0.3	20.6	7.9	5.9	2.4	0.2	0.0	0.112
19	4.80	0.1	1.9	0.4	1.1	1.2	0.0	0.1	0.089	109	4.91	0.2	1.5	1.8	0.5	0.9	0.0	0.0	0.096
20	17.40	0.1	11.2	2.6	2.7	0.7	0.0	0.1	0.115	110	22.52	0.6	10.9	3.7	1.7	5.1	0.4	0.1	0.090
21	25.00	0.3	11.5	4.2	2.8	5.9	0.1	0.2	0.092	111	3.59	0.0	1.4	0.1	0.3	1.8	0.0	0.0	0.065
22	114.80	1.7	69.4	23.8	12.4	7.3	0.0	0.2	0.111	112	19.98	0.2	14.2	2.0	2.9	0.7	0.1	0.0	0.115
23	22.84	0.0	15.1	3.9	3.0	0.9	0.0	0.0	0.116	113	9.61	0.5	3.2	2.9	1.3	1.5	0.1	0.1	0.095
24	33.84	0.4	15.2	8.8	6.7	2.6	0.0	0.0	0.110	114	26.19	0.3	13.4	6.2	4.4	1.8	0.0	0.1	0.111
25	23.82	0.4	11.9	5.4	5.0	1.0	0.0	0.1	0.113	115	116.00	0.1	69.6	12.7	31.0	2.7	0.0	0.0	0.117
26	3.53	0.2	1.9	0.7	0.6	0.1	0.0	0.0	0.109	116	26.81	0.0	14.7	4.2	6.6	1.3	0.0	0.0	0.115
27	15.50	0.2	5.2	3.8	4.7	1.5	0.0	0.0	0.107	117	138.39	0.2	83.9	13.7	37.7	2.9	0.0	0.0	0.118
28	8.32	0.4	1.9	2.6	2.5	0.8	0.0	0.1	0.119	118	2.23	0.0	3.6	0.9	1.6	0.2	0.0	0.0	0.116
29	13.07	0.1	3.9	5.1	0.1	0.9	0.0	0.0	0.112	119	23.77	0.5	11.9	3.1	7.5	0.7	0.0	0.0	0.119
30	23.84	0.3	9.7	5.2	5.8	2.5	0.2	0.1	0.106	120	24.20	0.1	12.1	4.6	6.2	1.1	0.0	0.0	0.114
31	19.17	0.3	3.2	7.0	4.5	3.8	0.2	0.1	0.095	121	7.94	0.3	2.5	1.3	3.0	0.8	0.0	0.0	0.104
32	8.39	0.5	3.0	2.0	1.6	1.3	0.0	0.1	0.095	122	43.82	0.4	27.5	7.3	5.8	2.3	0.3	0.1	0.112
33	15.08	0.2	1.5	8.4	2.6	2.3	0.0	0.1	0.101	123	23.98	0.2	13.7	4.3	3.2	2.4	0.2	0.1	0.107
34	2.66	0.1	0.4	1.4	0.5	0.3	0.0	0.0	0.103	124	53.01	0.8	28.7	6.3	10.0	6.5	0.4	0.2	0.104
35	24.50	0.4	10.6	3.9	5.9	3.5	0.1	0.1	0.101	125	7.49	0.8	4.1	0.1	0.5	1.9	0.0	0.0	0.079
36	7.27	0.2	1.0	3.1	1.9	1.0	0.0	0.0	0.101	126	36.20	0.2	22.8	4.6	4.0	4.0	0.4	0.3	0.106
37	40.04	0.8	15.8	8.4	12.3	2.3	0.3	0.2	0.110	127	19.25	0.1	6.6	3.5	4.7	4.2	0.2	0.0	0.095
38	6.91	0.3	0.3	1.4	2.8	2.1	0.0	0.0	0.082	128	7.45	0.1	0.0	1.4	0.3	5.0	0.5	0.1	0.037
39	10.40	0.0	9.3	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.120	129	35.10	0.1	34.6	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.120
40	20.30	0.0	16.9	1.9	1.1	0.4	0.0	0.0	0.118	130	28.30	0.4	25.4	0.0	2.3	0.1	0.0	0.0	0.118
41	23.60	0.0	21.3	1.4	0.7	0.2	0.0	0.0	0.119	131	7.80	0.0	1.7	1.8	1.6	1.7	0.0	0.0	0.081
42	10.70	0.0	8.9	0.5	1.1	0.2	0.0	0.0	0.118	132	43.10	0.1	35.6	0.1	7.0	0.3	0.0	0.0	0.119
43	8.00	0.0	5.4	1.7	0.4	0.6	0.0	0.0	0.112	133	6.80	0.5	0.5	1.5	3.2	1.0	0.0	0.0	0.095
44	12.80	0.5	6.3	3.5	1.1	1.3	0.0	0.0	0.104	134	33.80	0.0	29.9	0.0	3.6	0.3	0.0	0.0	0.119
45	6.60	0.2	1.0	2.0	1.4	1.6	0.3	0.0	0.085	135	7.20	0.2	0.9	1.7	2.8	1.5	0.0	0.1	0.093
46	10.50	0.0	5.2	2.2	2.6	0.4	0.0	0.0	0.115	136	7.70	0.3	0.0	0.8	4.3	2.0	0.1	0.1	0.083
47	5.80	0.2	1.6	2.9	0.5	0.6	0.1	0.0	0.104	137	8.00	0.7	0.0	1.3	1.6	5.0	0.2	0.1	0.046
48	21.40	0.1	19.6	1.1	0.4	0.2	0.0	0.0	0.119	138	17.56	1.2	6.5	0.3	0.6	8.3	0.5	0.3	0.056
49	12.10	0.0	8.6	2.3	1.0	0.2	0.0	0.0	0.118	139	92.96	1.5	79.1	1.0	6.7	4.2	0.1	0.3	0.113
50	16.00	0.6	7.0	5.3	1.5	1.5	0.0	0.0	0.105	140	14.81	1.9	2.4	0.1	0.2	9.4	0.4	0.4	0.030
51	18.40	0.0	12.6	3.5	1.4	0.8	0.0	0.0	0.115	141	18.83	0.2	9.1	2.4	3.8	3.1	0.3	0.0	0.100
52	3.20	0.2	1.0	1.2	0.4	0.3	0.0	0.0	0.098	142	7.08	0.1	0.0	0.6	0.8	5.2	0.1	0.3	0.034
53	28.40	0.2	23.7	3.0	0.8	0.7	0.0	0.0	0.117	143	6.03	0.0	0.1	0.6	2.9	2.2	0.1	0.1	0.077
54	14.80	0.1	12.5	1.3	0.3	0.6	0.0	0.0	0.115	144	160.00	4.1	155.3	0.0	0.6	0.1	0.0	0.0	0.117
55	11.50	0.5	2.8	5.7	1.2	1.3	0.0	0.0	0.102	145	98.10	2.3	82.3	0.8	9.3	3.3	0.0	0.0	0.081
56	8.90	0.0	5.5	2.3	0.7	0.4	0.0	0.0	0.115	146	56.20	0.5	51.0	0.0	2.8	1.7	0.0	0.0	0.116
57	13.60	0.4	3.3	6.4	1.9	1.6	0.0	0.0	0.104	147	19.93	1.5	4.7	2.4	3.8	7.1	0.2	0.3	0.070
58	1.90	0.1	0.2	0.4	0.1	1.1	0.1	0.0	0.048	148	14.46	0.1	11.8	0.3	1.7	0.5	0.1	0.0	0.115
59	17.20	0.2	6.0	8.2	1.1	1.7	0.0	0.0	0.108	149	5.94	0.0	2.1	0.7	2.3	0.7	0.0	0.0	0.106
60	10.60	0.2	2.3	4.3	0.7	2.7	0.2	0.1	0.087	150	11.51	0.0	5.0	2.1	2.8	1.6	0.0	0.0	0.105
61	8.80	0.5	0.9	1.9	1.5	3.5	0.4	0.1	0.065	151	16.42	0.3	3.4	1.7	6.3	4.6	0.0	0.1	0.087
62	9.70	0.2	0.6	2.3	2.4	3.8	0.2	0.1	0.071	152	5.27	0.5	0.0	0.6	1.9	2.3	0.0	0.0	0.061
63	36.38	0.6	17.8	13.9	2.0	2.0	0.1	0.0	0.112	153	5.91	0.0	2.0	1.2	1.9	0.6	0.1	0.1	0.105
64	24.96	0.3	6.3	12.1	1.7	4.1	0.1	0.2	0.099	154	5.62	0.1	2.6	1.2	1.3	0.4	0.0	0.0	0.110
65	23.14	1.4	3.3	8.6	2.4	6.9	0.2	0.3	0.078	155	18.08	0.1	10.3	2.4	2.7	2.4	0.2	0.1	0.103
66	72.95	1.6	35.7	25.8	3.2	6.1	0.5	0.0	0.108	156	6.19	0.0	3.4	0.5	1.7	0.3	0.2	0.1	0.109
67	1.92	0.2	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.1	0.013	157	28.95	3.1	1.9	6.0	12.3	5.5	0.1	0.1	0.086
68	18.77	0.3	3.9	6.7	1.2	6.4	0.2	0.0	0.080	158	113.28	0.4	83.5	9.8	14.5	5.1	0.0	0.0	0.115
69	0.87	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.1	0.012	159	104.87	0.8	74.4	7.1	17.4	5.1	0.		

表 1-21 統合流域の流域粗度 C の算定結果

流域 No	流域面積 (km <sup>2</sup> )	水面	山林	水田	原野・畑	建物用地	道路	鉄道	流域粗度C
		0.000	0.120	0.120	0.120	0.012	0.012	0.012	
23-25	80.50	0.9	42.2	18.0	14.7	4.6	0.0	0.1	0.112
28-31	64.40	1.2	18.2	19.9	16.5	7.9	0.4	0.3	0.103
32-36	57.90	1.4	16.4	18.7	12.5	8.4	0.2	0.4	0.100
37-38	46.95	1.1	16.1	9.8	15.1	4.4	0.3	0.2	0.106
58-61	10.70	0.6	1.1	2.3	1.6	4.6	0.4	0.1	0.062
63-65	84.48	2.4	27.5	34.6	6.1	13.0	0.4	0.5	0.099
66-70	101.90	2.7	39.7	32.6	4.5	21.0	1.0	0.5	0.093
71-74	226.40	2.1	133.5	26.7	48.3	14.8	0.6	0.4	0.111
76-78	137.50	0.6	83.2	22.8	22.0	8.7	0.1	0.2	0.112
79-81	12.13	0.8	3.1	1.8	1.9	4.4	0.1	0.0	0.071
85-86	62.63	1.5	26.0	9.7	15.9	8.6	0.5	0.5	0.101
87-88	66.64	0.8	18.9	25.8	2.6	16.9	0.9	0.8	0.088
89-94	58.28	1.3	26.5	14.9	10.4	5.0	0.0	0.2	0.108
96-98	99.86	0.2	82.0	8.0	6.8	2.3	0.4	0.2	0.117
99-100	34.58	0.7	12.6	14.1	1.9	4.2	0.9	0.2	0.101
102-104	25.10	0.1	11.6	7.7	3.4	2.0	0.2	0.1	0.110
105-106	26.17	0.7	13.8	6.4	2.4	2.7	0.1	0.0	0.105
107-108	62.29	0.3	40.0	9.5	9.4	2.9	0.2	0.0	0.114
110-114	81.89	1.5	43.1	15.0	10.5	10.9	0.6	0.4	0.102
118-121	62.14	1.0	30.0	9.9	18.4	2.9	0.0	0.0	0.113
122-123	67.80	0.7	41.2	11.6	9.0	4.7	0.5	0.2	0.110
125-128	70.39	1.2	33.6	9.5	9.5	15.0	1.1	0.4	0.093
141-142	25.91	0.3	9.1	3.0	4.6	8.2	0.3	0.3	0.082
143, 147	25.96	1.5	4.8	3.0	6.7	9.3	0.3	0.4	0.072
148-149	20.40	0.1	13.9	1.0	4.1	1.2	0.1	0.1	0.112
150-152	33.20	0.8	8.4	4.4	10.9	8.5	0.0	0.1	0.089
153-157	64.75	3.3	20.2	11.3	19.8	9.2	0.6	0.4	0.097
160-162	48.65	1.2	20.8	7.1	13.0	6.4	0.0	0.2	0.102
163-164	83.95	2.6	58.5	6.7	14.1	1.7	0.0	0.3	0.114

流域定数における流域の勾配 I は、流路長経路の地形を調査し、平均的な勾配を算定することにより地形特性を反映することとした。下記にその考え方を流域 1 の事例にて示す。図 1-28 に計測結果を示す。

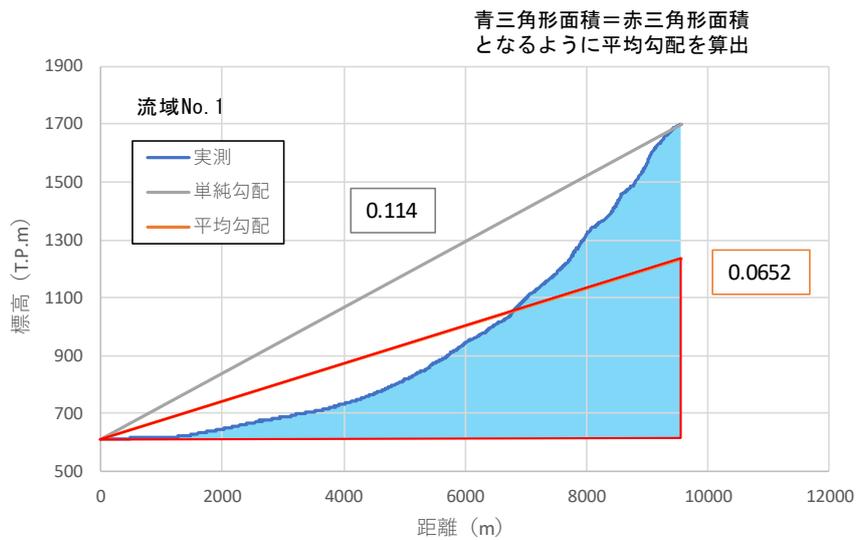
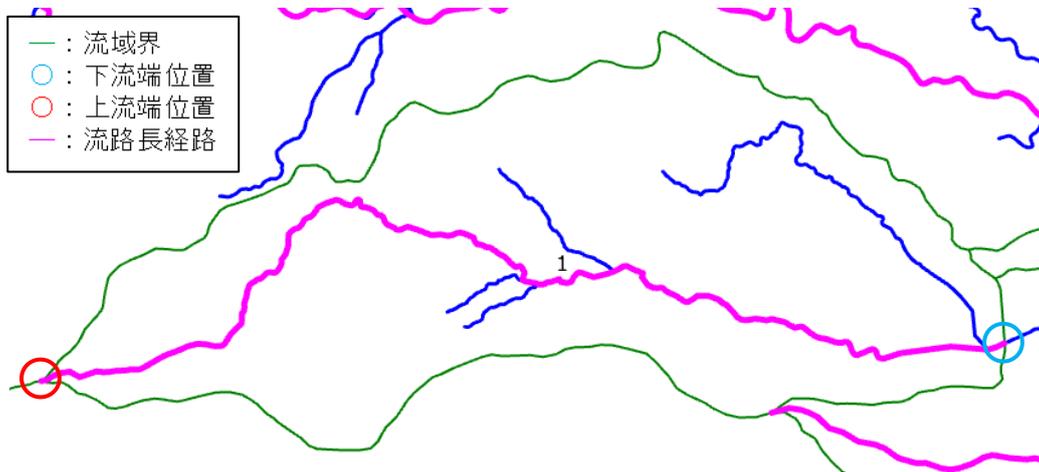


図 1-27 流域 1 の流域平均勾配算出例

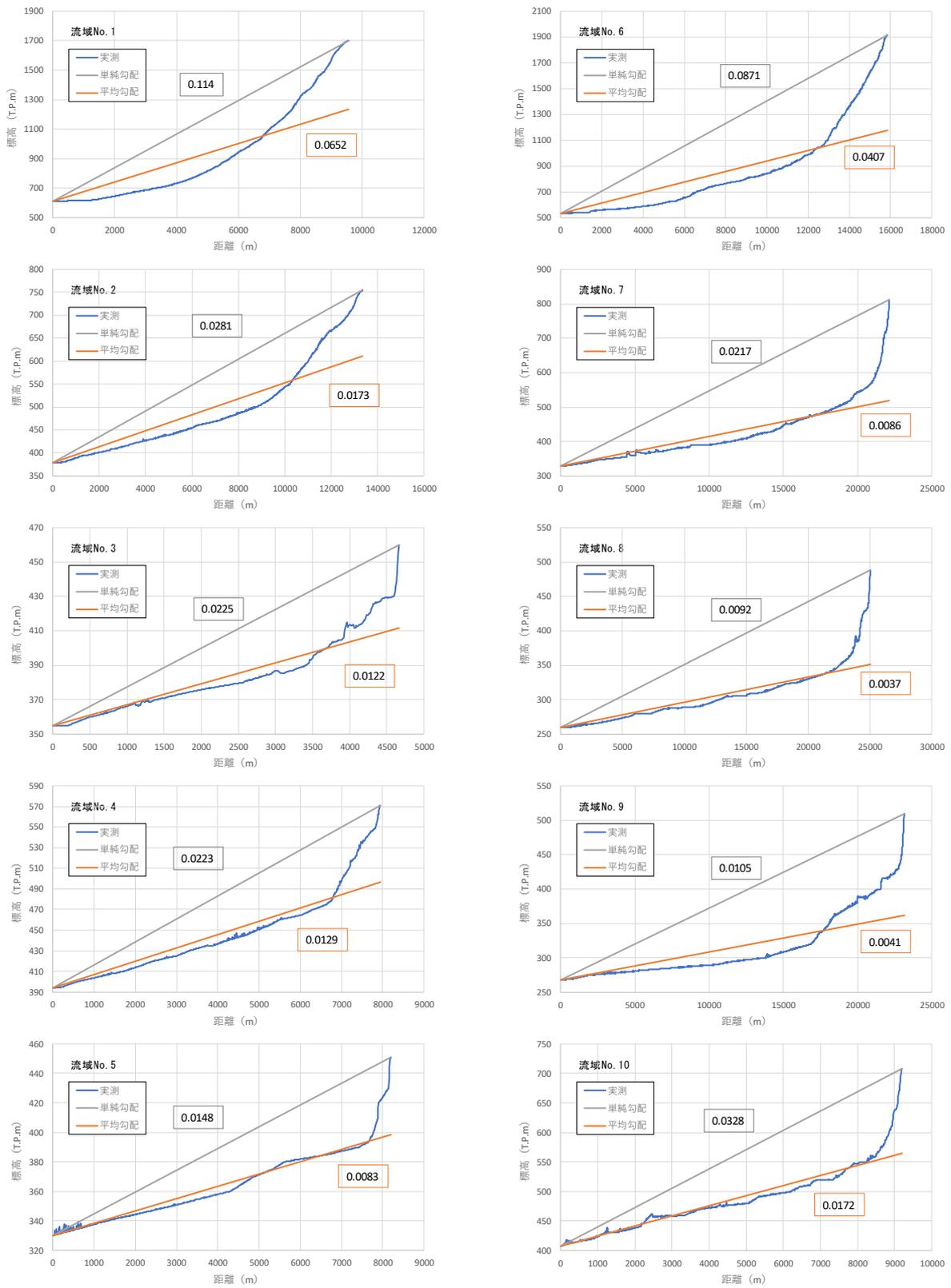


图 1-28 (1) 流域流路勾配

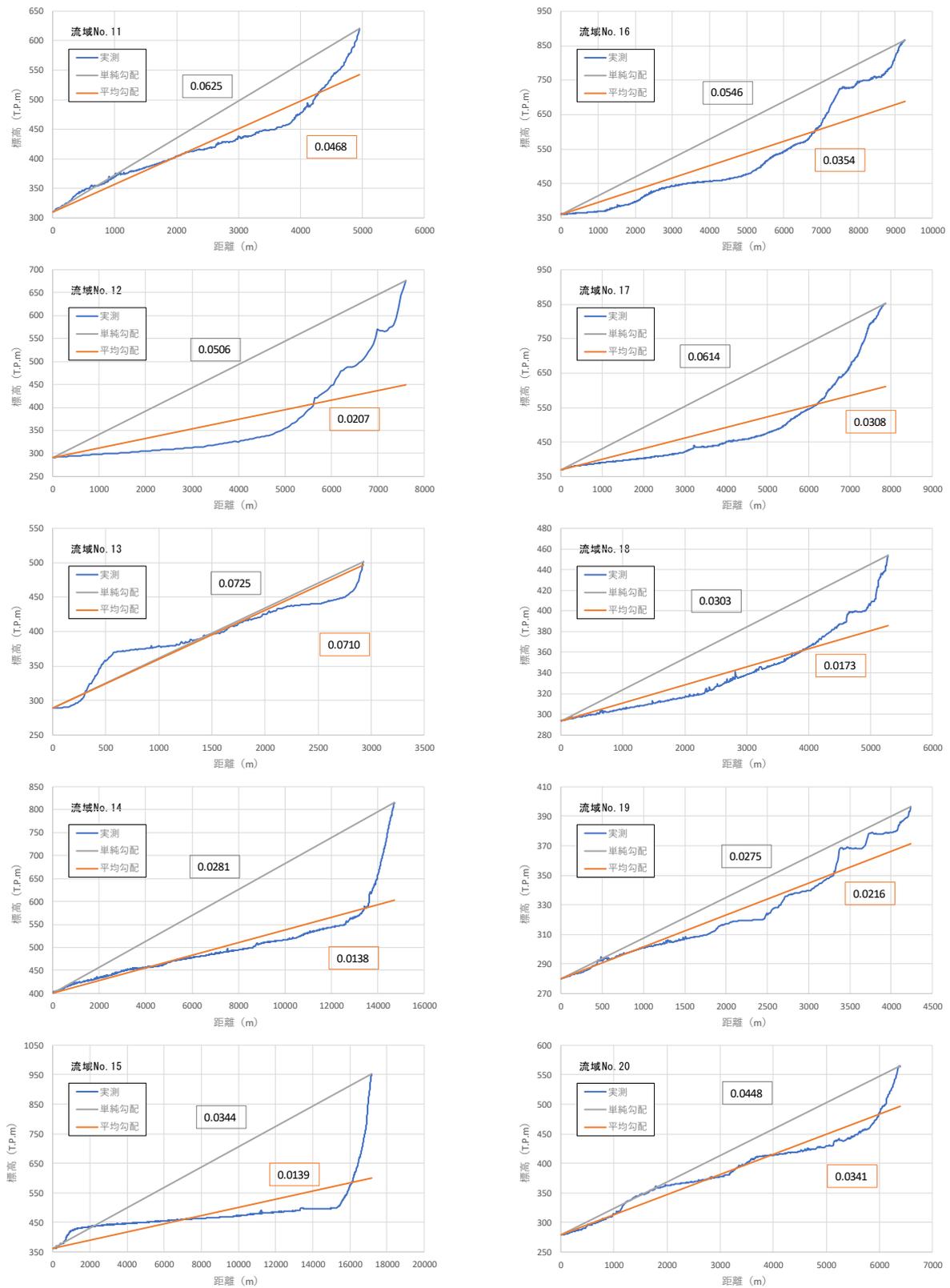


图 1-28 (2) 流域流路勾配

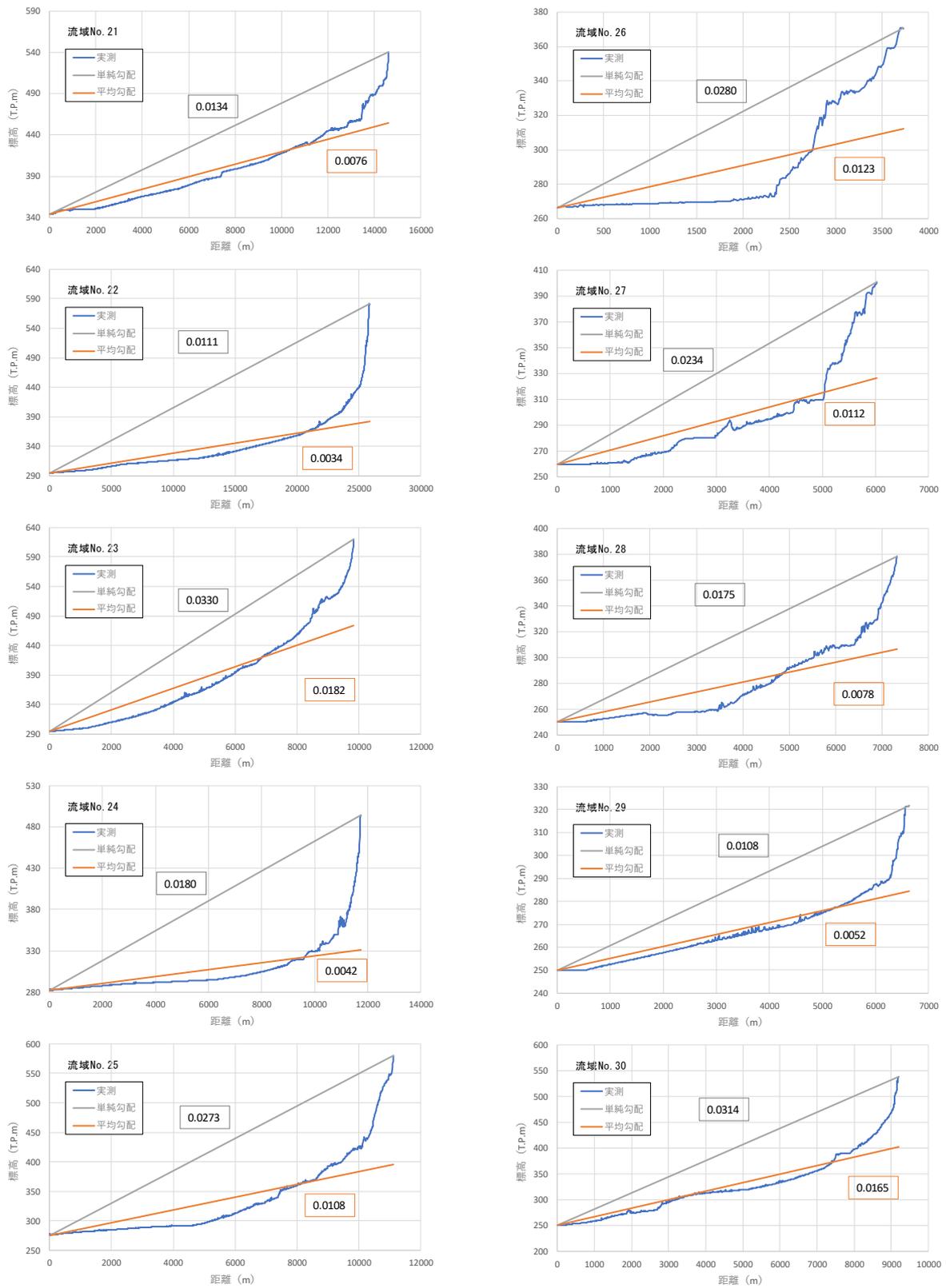


图 1-28 (3) 流域流路勾配

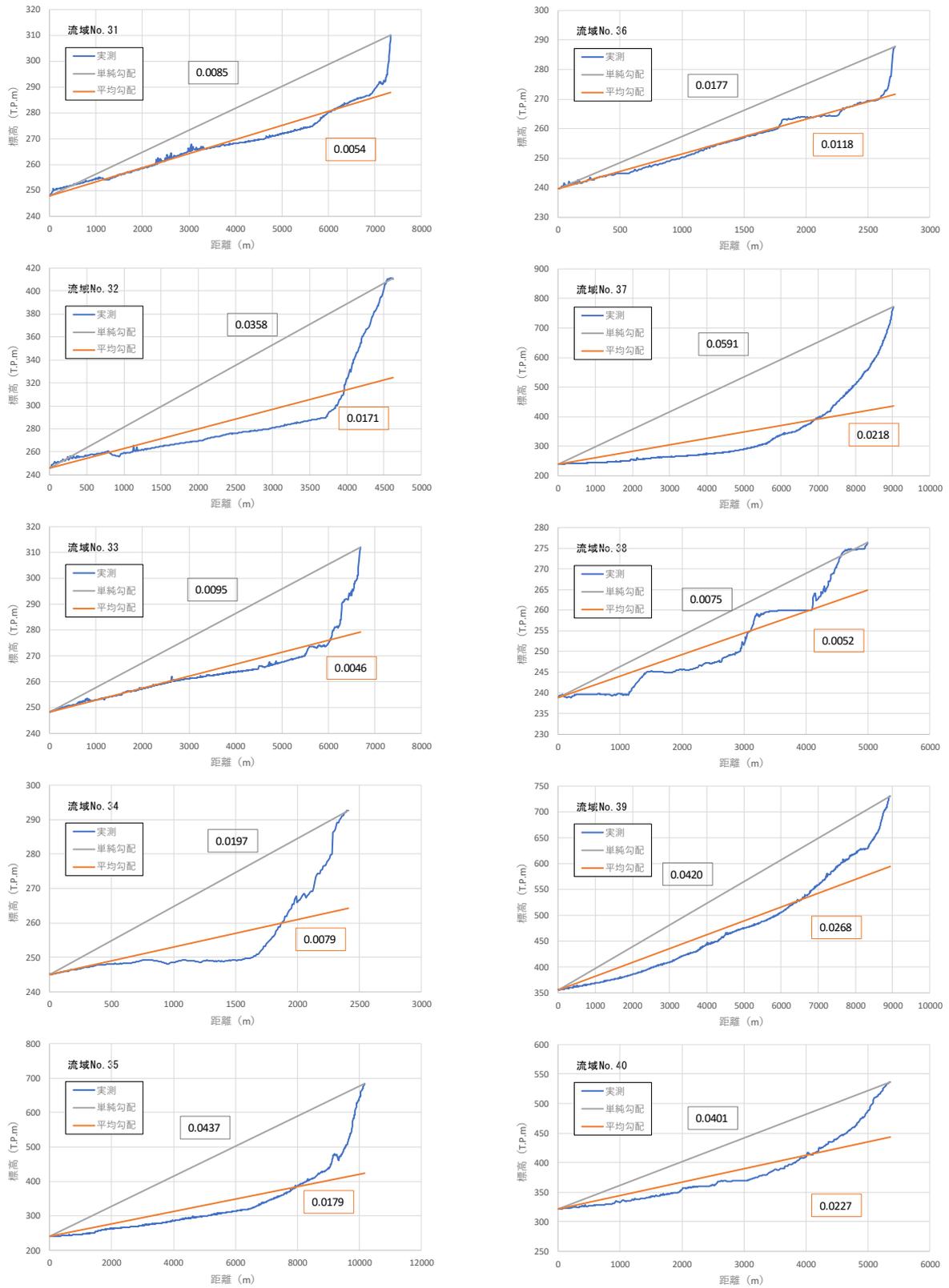


图 1-28 (4) 流域流路勾配

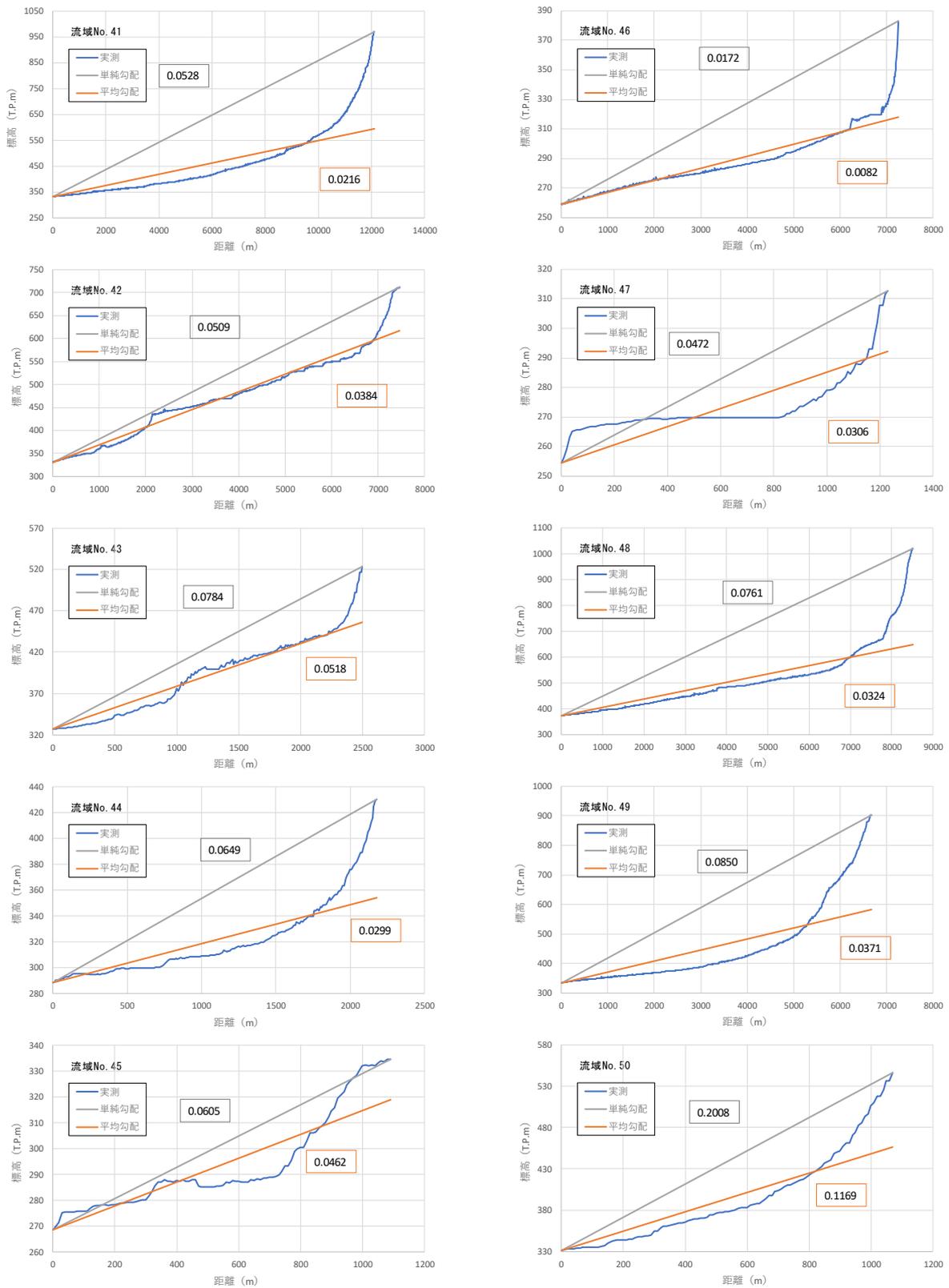


图 1-28 (5) 流域流路勾配

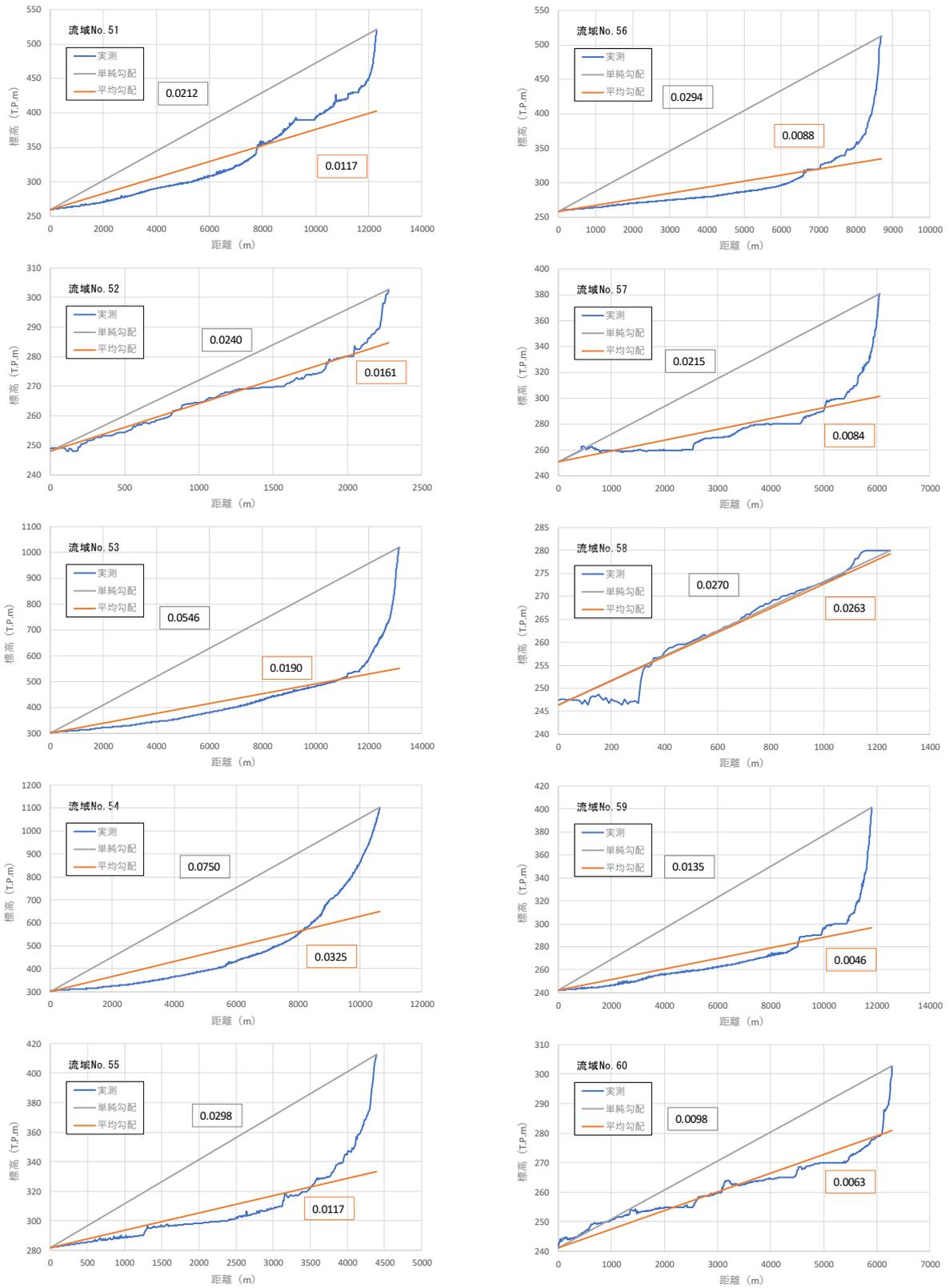


图 1-28 (6) 流域流路勾配

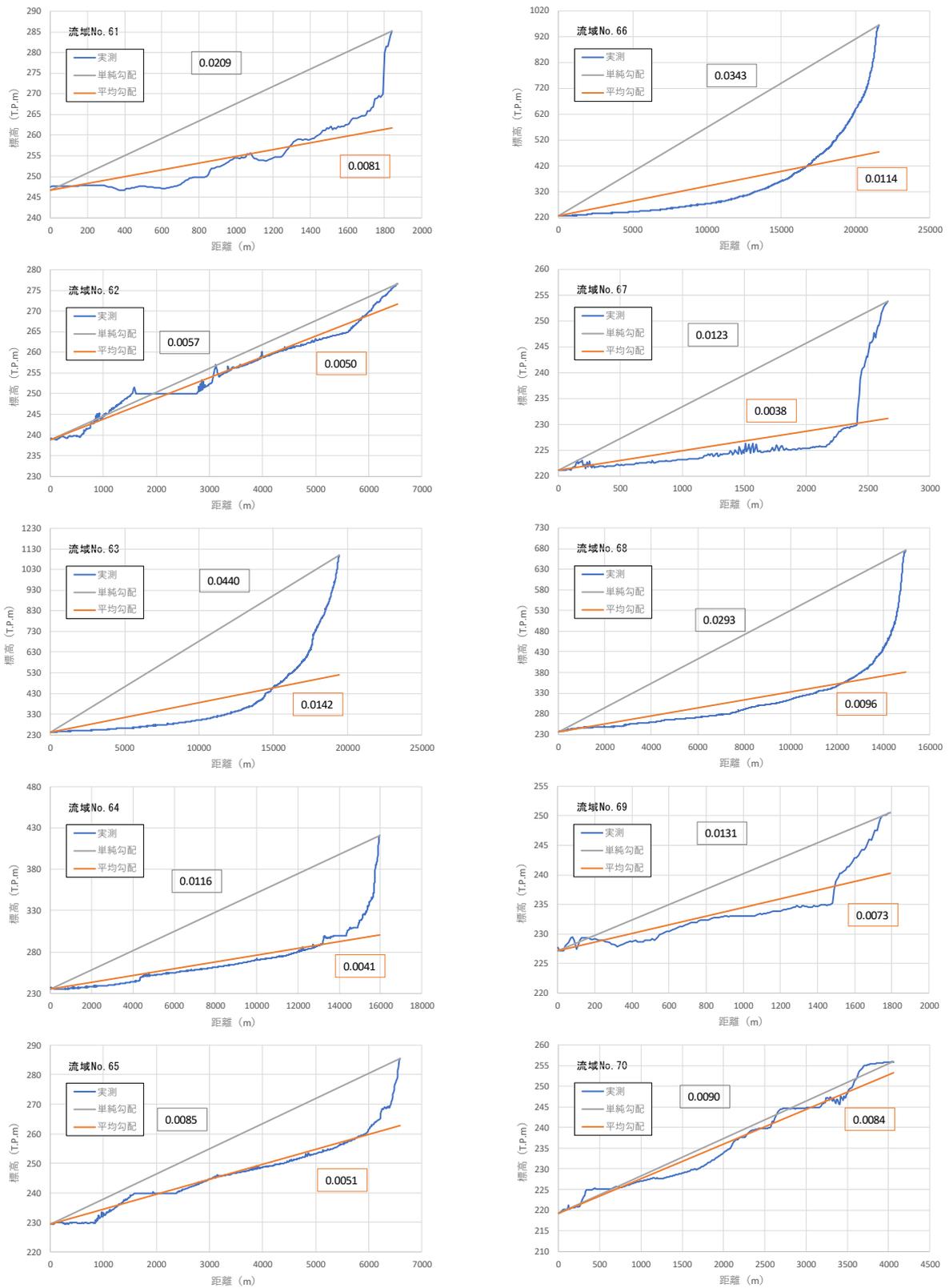


图 1-28 (7) 流域流路勾配

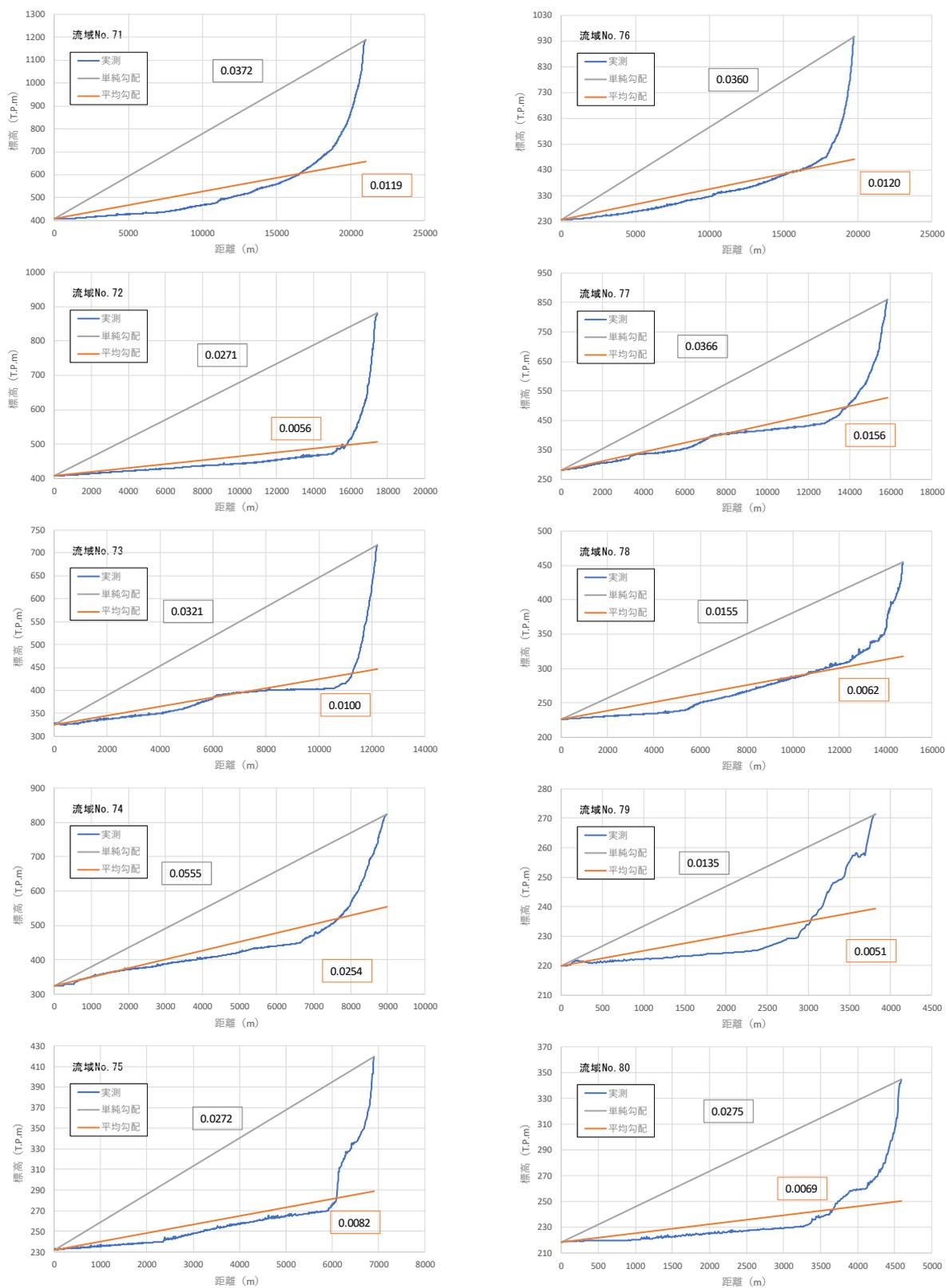


图 1-28 (8) 流域流路勾配

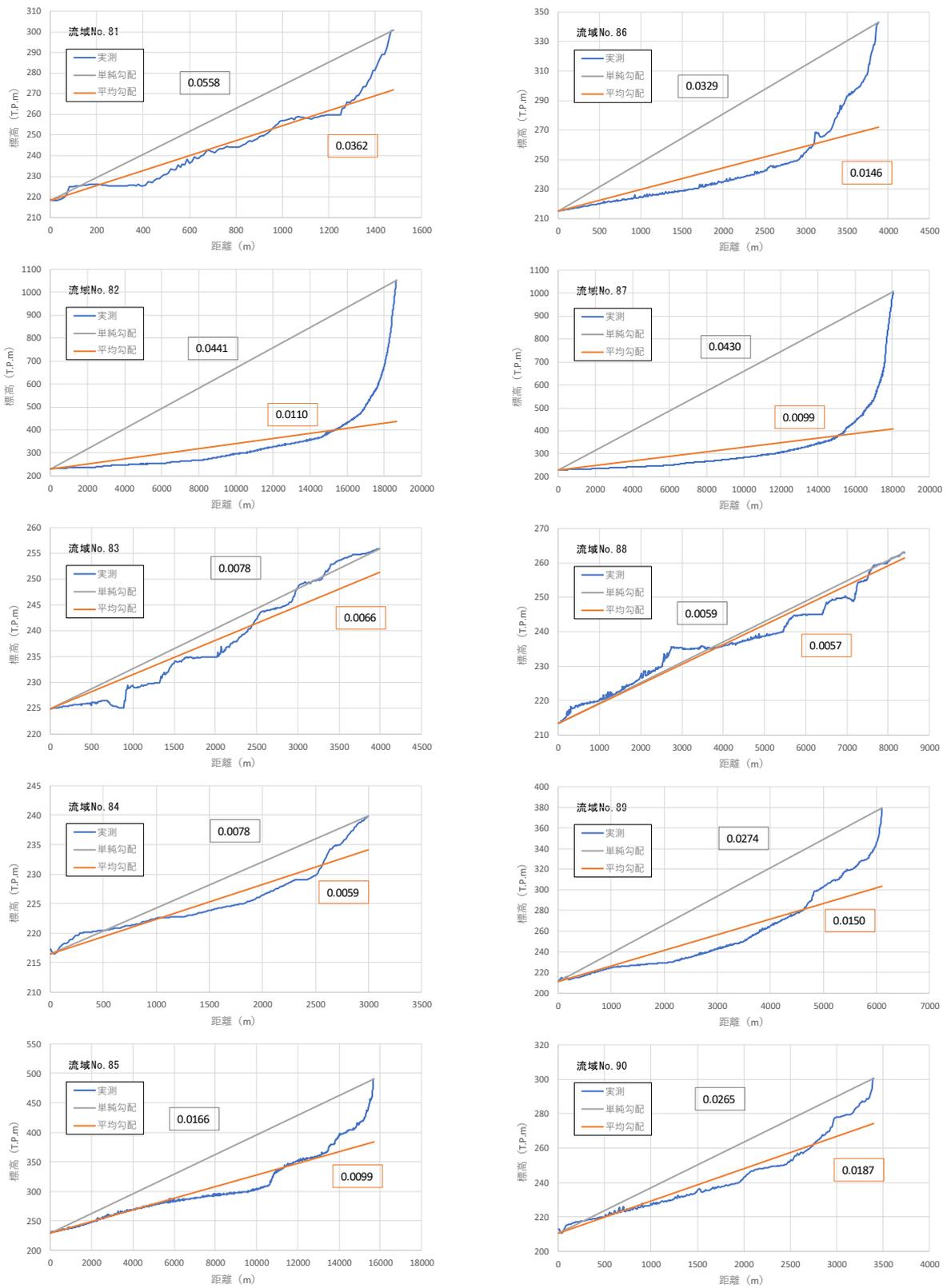


图 1-28 (9) 流域流路勾配

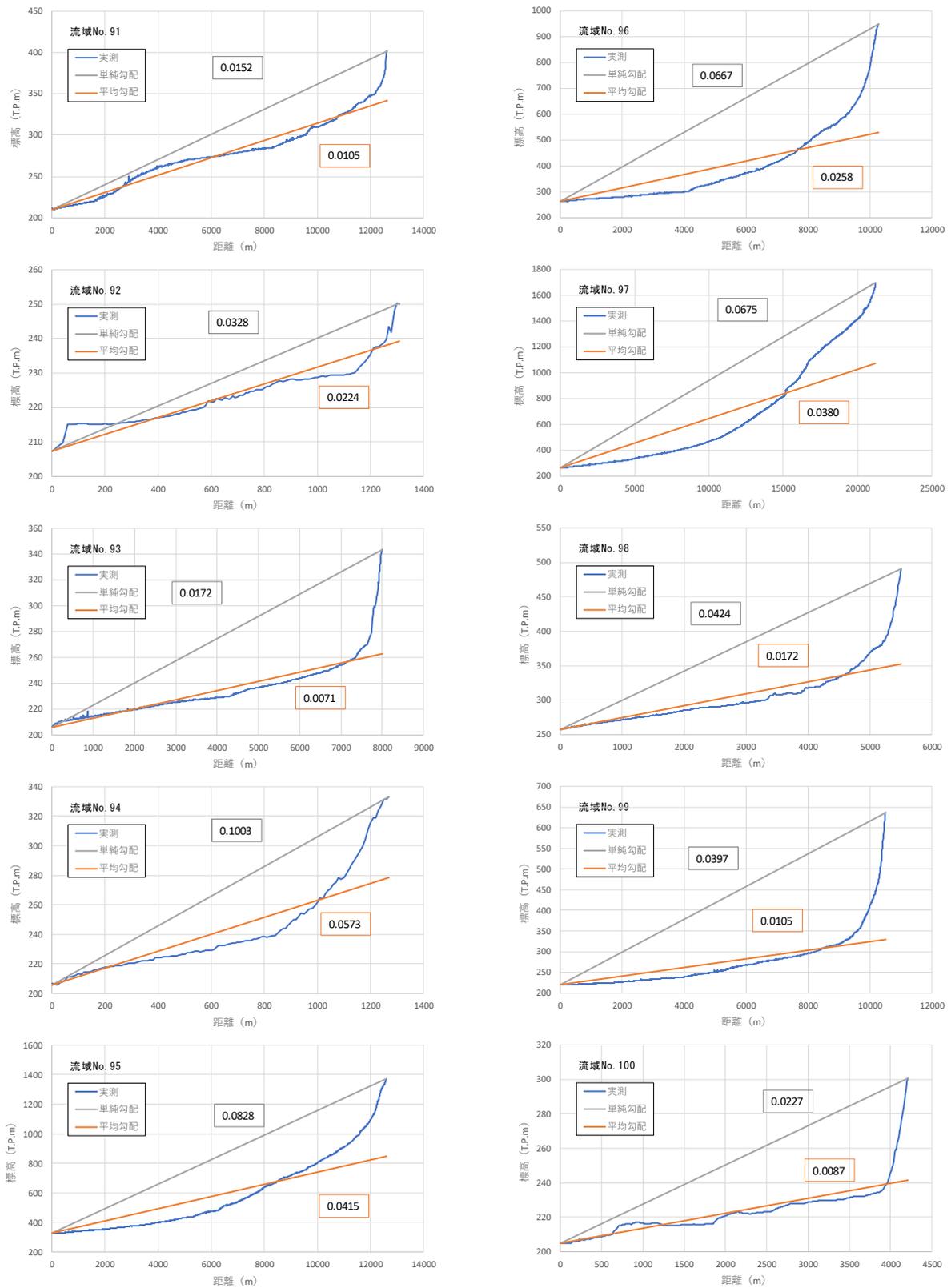


图 1-28 (10) 流域流路勾配

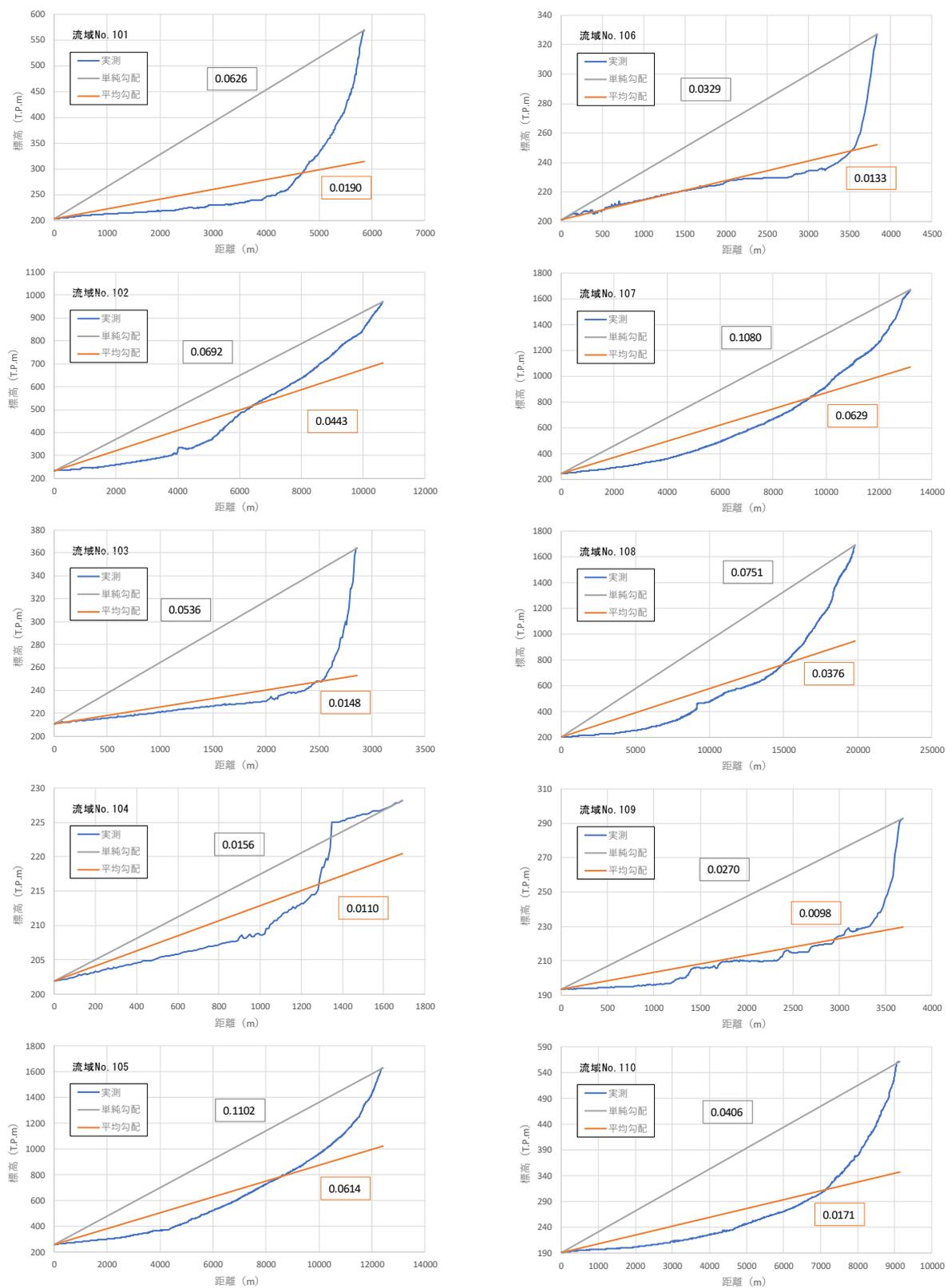


图 1-28 (11) 流域流路勾配

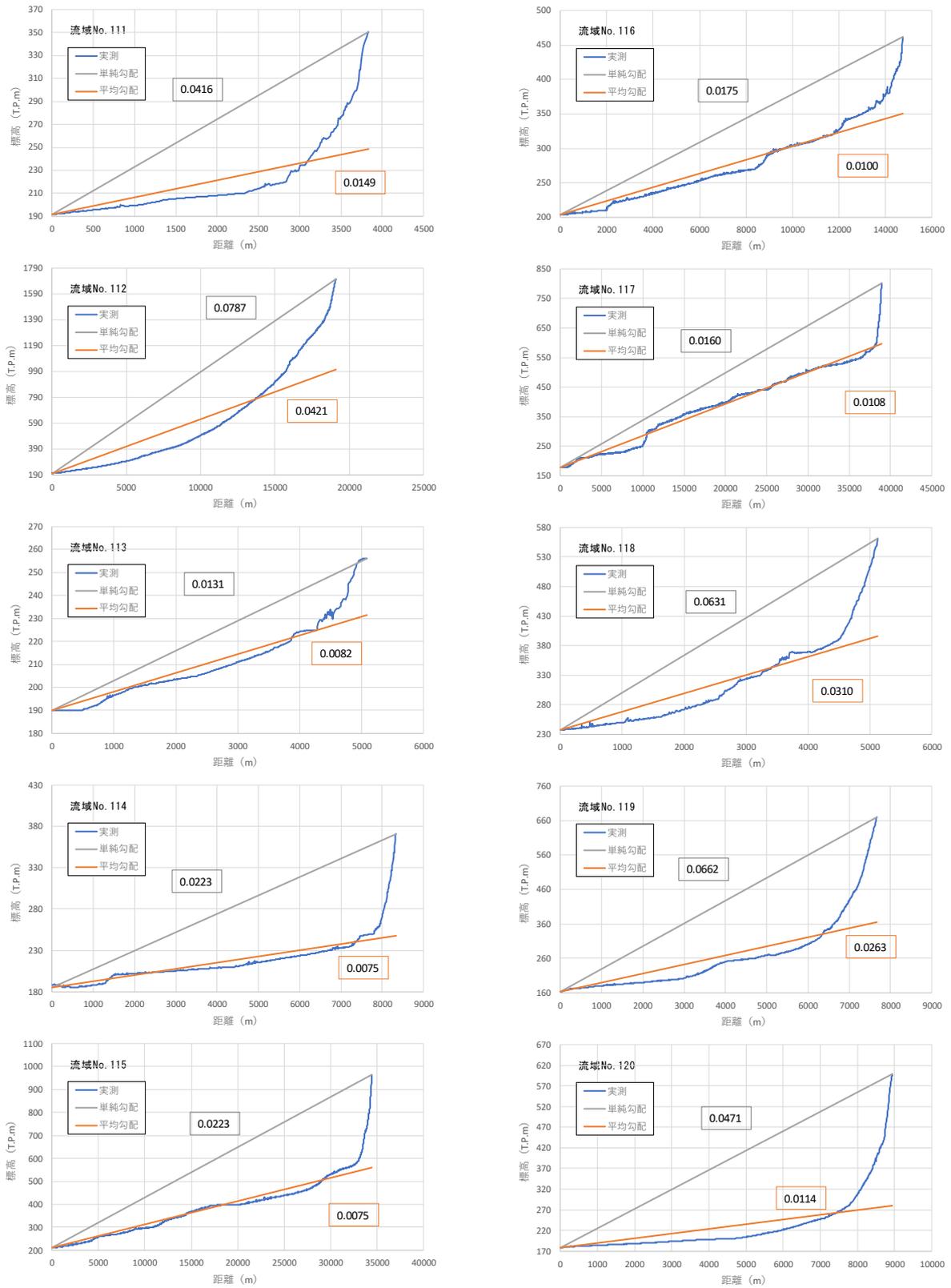


图 1-28 (12) 流域流路勾配

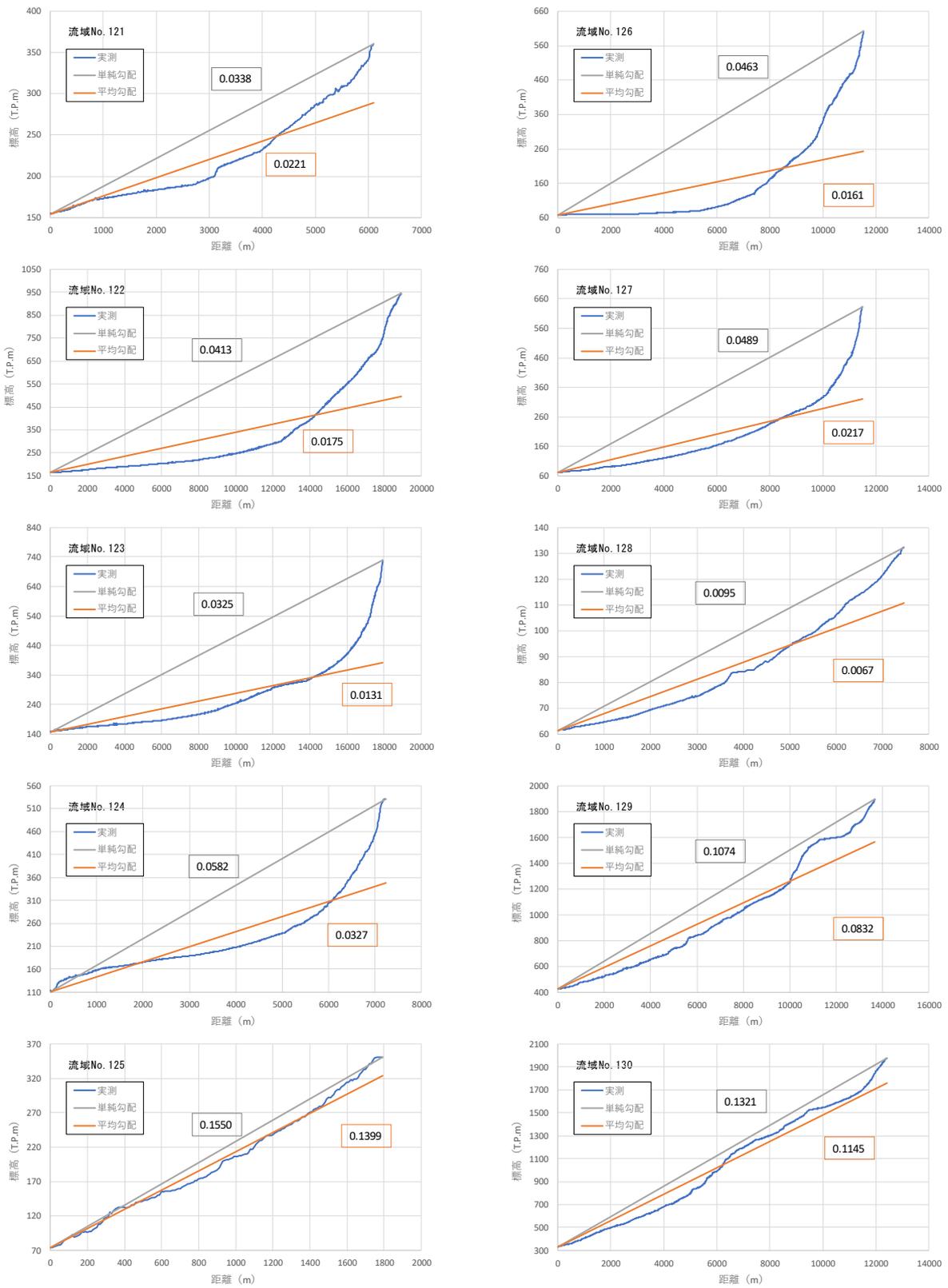


图 1-28 (13) 流域流路勾配

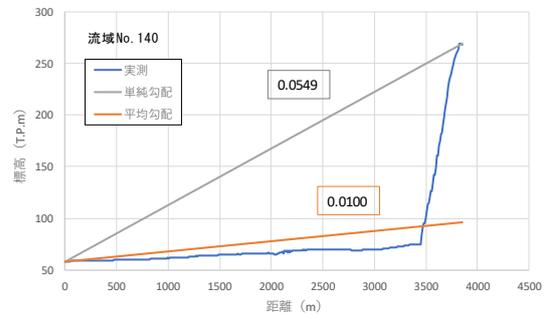
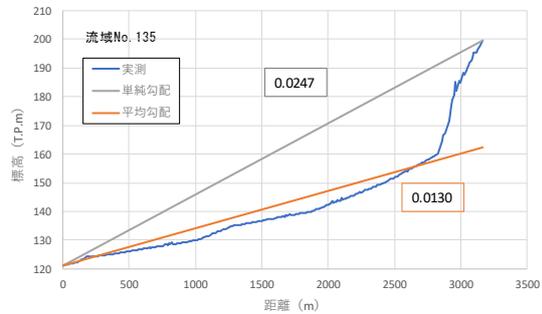
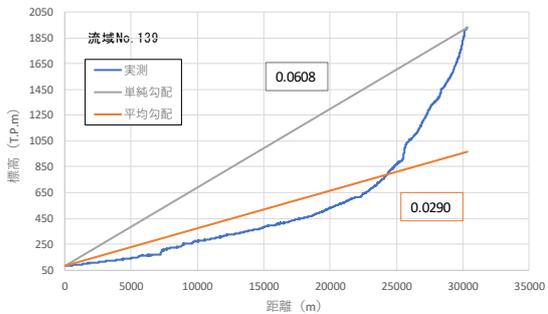
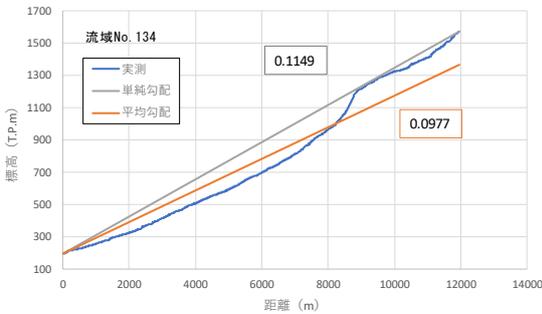
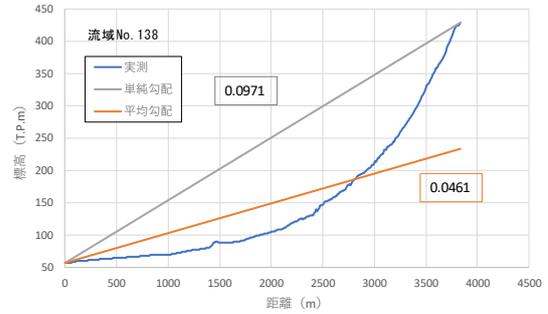
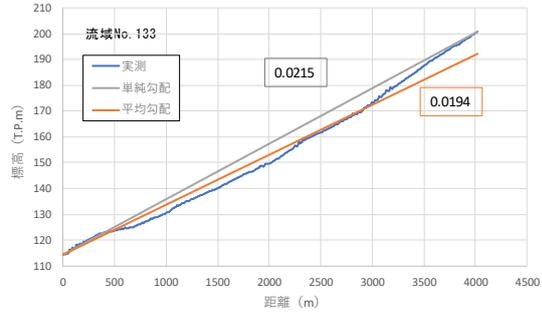
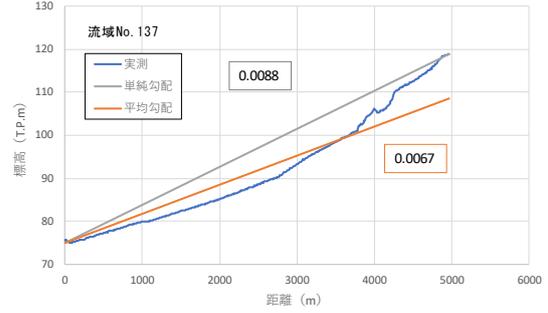
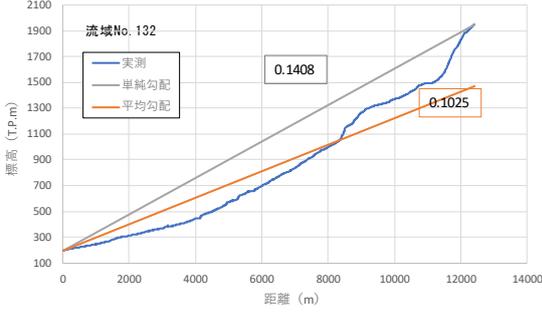
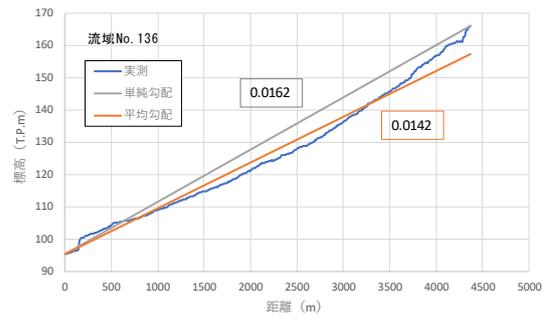
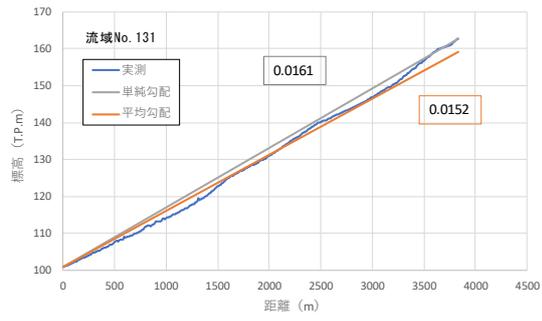


图 1-28 (14) 流域流路勾配

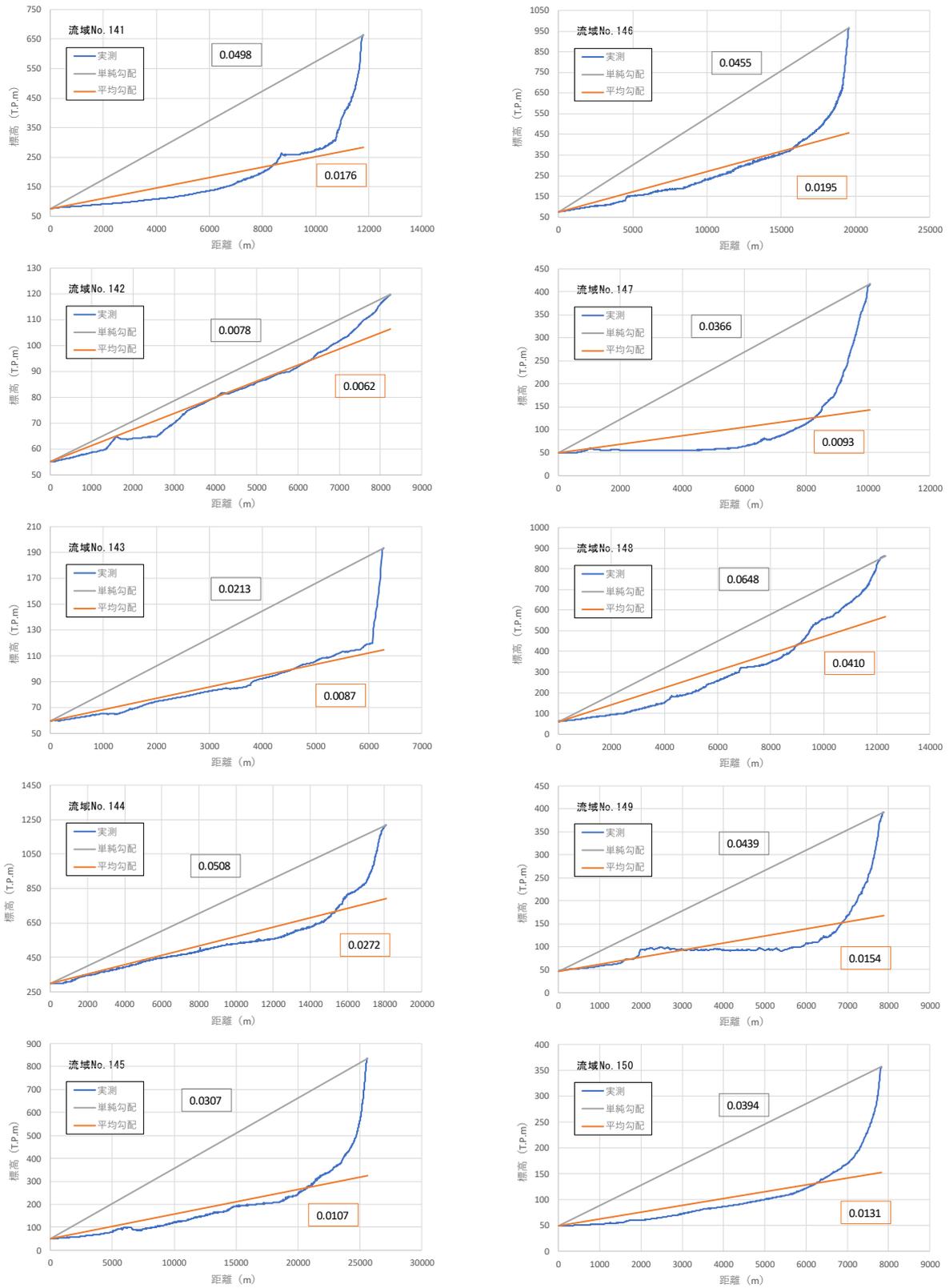


图 1-28 (15) 流域流路勾配

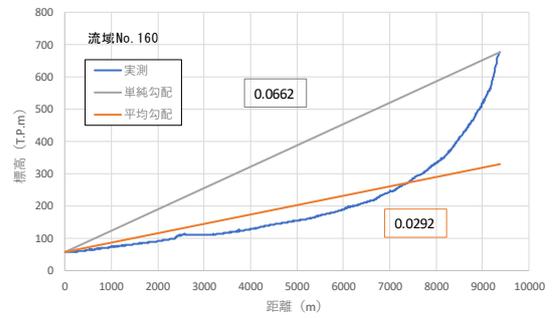
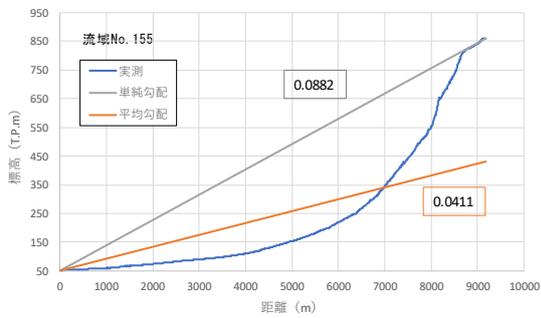
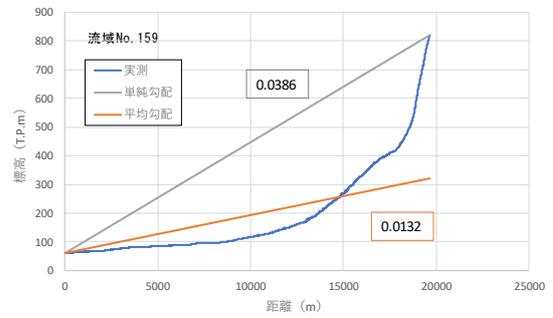
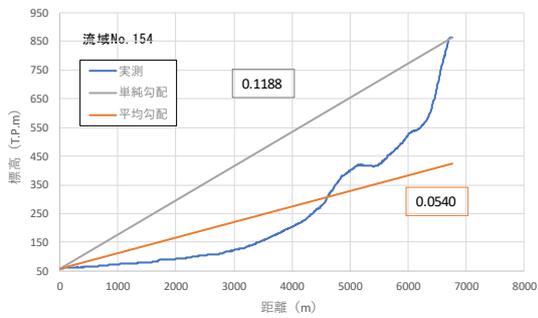
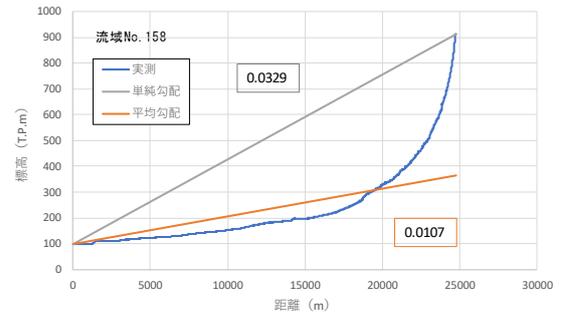
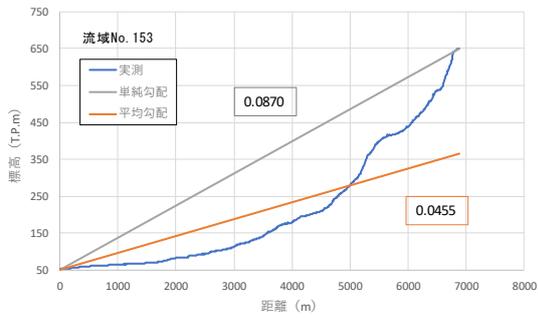
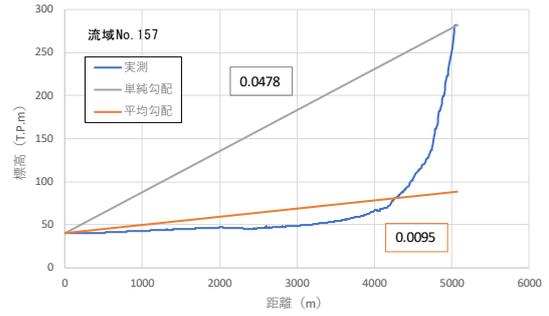
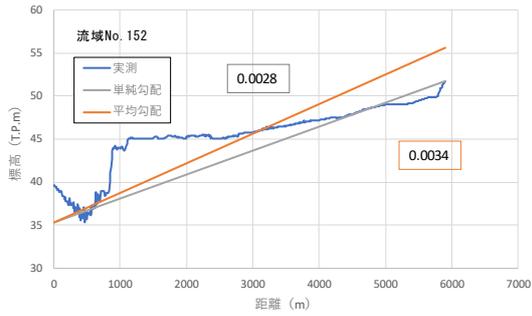
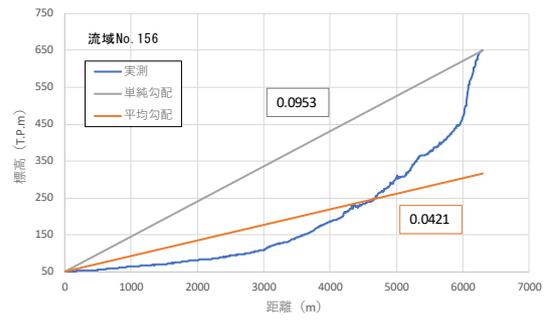
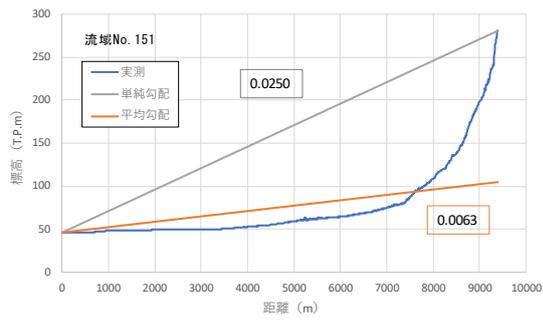


图 1-28 (16) 流域流路勾配



图 1-28 (17) 流域流路勾配

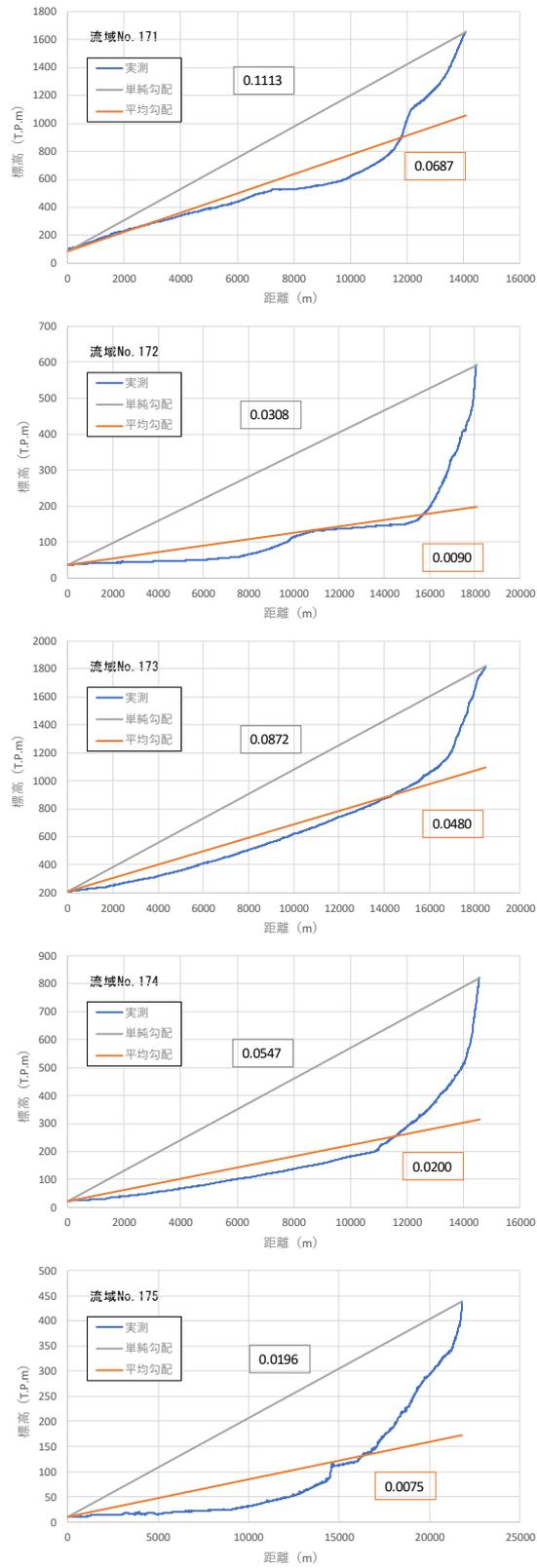


图 1-28 (18) 流域流路勾配

統合した流域における平均流路勾配は、小流域の流域面積比にて平均延長、平均勾配を算出した（表 1-22）。

表 1-22 統合流域の河道延長、平均勾配算定結果

流域 No	流域面積 (km <sup>2</sup> )		河道延長 (km)			平均勾配 I			流域 No	流域面積 (km <sup>2</sup> )		河道延長 (km)			平均勾配 I		
	①面積A	②合計 (Σ①)	③延長L	④L×A (③×①)	河道延長 (Σ④/②)	⑤勾配I	⑥I×A (⑤×①)	平均勾配 (Σ⑥/②)		①面積A	②合計 (Σ①)	③延長L	④L×A (③×①)	河道延長 (Σ④/②)	⑤勾配I	⑥I×A (⑤×①)	平均勾配 (Σ⑥/②)
23	22.84		9.84	224.75		0.0182	0.4151		96	14.10		10.27	144.81		0.0258	0.3643	
24	33.84	80.5	11.74	397.28	11.02	0.0042	0.1409	0.0101	97	77.56	99.9	21.21	1645.05	18.38	0.0380	2.9469	0.0346
25	23.82		11.13	265.12		0.0108	0.2562		98	8.20		5.51	45.18		0.0172	0.1414	
28	8.32		7.32	60.90		0.0078	0.0646		99	25.45	34.6	10.51	267.48	8.85	0.0105	0.2664	0.0100
29	13.07		6.64	86.78		0.0052	0.0681		100	9.13		4.21	38.44		0.0087	0.0793	
30	23.84	64.4	9.19	219.09	7.88	0.0165	0.3936	0.0098	102	19.14		10.64	203.65		0.0443	0.8485	
31	19.17		7.35	140.90		0.0054	0.1041		103	5.19	25.1	2.86	14.84	8.76	0.0148	0.0768	0.0372
32	8.39		4.62	38.76		0.0171	0.1433		104	0.77		1.69	1.30		0.0110	0.0084	
33	15.08		6.69	100.89		0.0046	0.0697		105	10.92	26.2	12.42	135.63	7.41	0.0614	0.6705	0.0334
34	2.66	57.9	2.41	6.41	7.17	0.0079	0.0210	0.0131	106	15.25		3.83	58.41		0.0133	0.2031	
35	24.50		10.18	249.41		0.0179	0.4391		107	25.01	62.3	13.20	330.13	17.15	0.0629	1.5735	0.0478
36	7.27		2.72	19.77		0.0118	0.0855		108	37.28		19.80	738.14		0.0376	1.4036	
37	40.04	47.0	9.03	361.56	8.44	0.0218	0.8747	0.0194	110	22.52		9.13	205.61		0.0110	0.3852	
38	6.91		5.00	34.55		0.0052	0.0359		111	3.59		3.83	13.75		0.0149	0.0533	
58	1.90	10.7	1.25	2.38	1.74	0.0263	0.0500	0.0114	112	19.98	81.9	19.11	381.82	10.60	0.0421	0.8418	0.0190
61	8.80		1.84	16.19		0.0081	0.0716		113	9.61		5.08	48.82		0.0082	0.0786	
63	36.38		19.46	707.95		0.0142	0.5169		114	26.19		8.33	218.16		0.0075	0.1965	
64	24.96	84.5	15.95	398.11	14.90	0.0041	0.1022	0.0087	118	6.23		5.13	31.96		0.0310	0.1932	
65	23.14		6.59	152.49		0.0051	0.1174		119	23.77	62.1	7.67	182.32	7.71	0.0263	0.6245	0.0204
66	72.95		21.59	1574.99		0.0114	0.8332		120	24.20		8.94	216.35		0.0114	0.2761	
67	1.92		2.66	5.11		0.0038	0.0072		121	7.94		6.10	48.43		0.0221	0.1753	
68	18.77	101.9	14.96	280.80	18.57	0.0096	0.1806	0.0107	122	43.82	67.8	18.91	828.64	18.56	0.0175	0.7680	0.0160
69	0.87		1.79	1.56		0.0073	0.0064		123	23.98		17.93	429.96		0.0131	0.3149	
70	7.39		4.06	30.00		0.0084	0.0618		125	7.49		1.79	13.41		0.1399	1.0481	
71	90.82		21.03	1909.94		0.0119	1.0827		126	36.20	70.4	11.54	417.75	10.06	0.0161	0.5842	0.0298
72	65.23	226.4	17.45	1138.26	16.76	0.0056	0.3655	0.0119	127	19.25		11.50	221.38		0.0217	0.4169	
73	35.67		12.22	435.89		0.0100	0.3555		128	7.45		7.46	55.58		0.0067	0.0496	
74	34.68		8.97	311.08		0.0254	0.8807		141	18.83	25.9	11.80	222.19	10.83	0.0176	0.3309	0.0145
76	62.92		19.75	1242.67		0.0120	0.7547		142	7.08		8.25	58.41		0.0062	0.0440	
77	35.39	137.5	15.85	560.93	17.32	0.0156	0.5503	0.0113	143	6.03		6.28	37.87		0.0087	0.0527	
78	39.19		14.75	578.05		0.0062	0.2445		147	19.93	26.0	10.07	200.70	9.19	0.0093	0.1852	0.0092
79	3.66		3.81	13.94		0.0051	0.0187		148	14.46		12.34	178.44	11.04	0.0410	0.5933	0.0336
80	6.80	12.1	4.59	31.21	3.93	0.0069	0.0470	0.0104	149	5.94	20.4	7.88	46.81		0.0154	0.0917	
81	1.67		1.48	2.47		0.0362	0.0605		150	11.51		7.83	90.12		0.0131	0.1511	
85	34.73		15.69	544.91		0.0099	0.3423		151	16.42	33.2	9.39	154.18	8.30	0.0063	0.1028	0.0082
86	31.91	66.6	3.88	123.81	10.03	0.0146	0.4659	0.0121	152	5.27		5.90	31.09		0.0034	0.0181	
87	44.04		18.07	795.80		0.0099	0.4368		153	5.91		6.88	40.66		0.0455	0.2689	
88	18.59	62.6	8.40	156.16	15.20	0.0057	0.1067	0.0087	154	5.62		6.76	37.99		0.0540	0.3033	
89	8.87		6.11	54.20		0.0150	0.1333		155	18.08	64.8	9.17	165.79	6.64	0.0411	0.7437	0.0286
90	2.98		3.40	10.13		0.0187	0.0558		156	6.19		6.30	39.00		0.0421	0.2608	
91	25.27	58.3	12.62	318.91	9.16	0.0105	0.2650	0.0117	157	28.95		5.07	146.78		0.0095	0.2748	
92	1.83		1.31	2.40		0.0244	0.0446		160	18.98		9.37	177.84		0.0292	0.5540	
93	18.38		8.00	147.04		0.0071	0.1296		161	14.56	48.7	9.33	135.84	8.96	0.0076	0.1108	0.0175
94	0.95		1.27	1.21		0.0573	0.0544		162	15.11		8.10	122.39		0.0123	0.1853	
									163	32.02	84.0	8.89	284.66	6.43	0.0267	0.8540	0.0362
									164	51.93		4.92	255.50		0.0420	2.1824	

c) 各小流域の K、P、TI の設定

各小流域の地形特性を基に設定した各小流域の K、P、TI を表 1-23 に示す。

表 1-23 (1) 流域定数算出結果

流域 No	流域面積 A (km <sup>2</sup> )	流域定数					流路長 L (km)	勾配 I	流域粗度 C
		K	P	TL (hr)	f1	Rsa (mm)			
1-R	15.2	14.10	0.46	1.30	0.45	130	9.6	0.065	0.115
2-R	25.2	21.97	0.46	1.80	0.45	130	13.4	0.017	0.103
3-R	5.2	14.01	0.46	0.60	0.45	130	4.7	0.012	0.083
4-R	4.8	17.60	0.46	1.10	0.45	130	7.9	0.013	0.089
5-R	8.8	12.02	0.46	1.10	0.45	130	8.2	0.008	0.052
6-R	48.3	20.02	0.46	2.20	0.45	130	15.8	0.041	0.118
7-R	65.3	34.78	0.46	3.00	0.45	130	22.2	0.009	0.109
8-R	72.44	44.90	0.46	3.40	0.45	130	25.1	0.004	0.102
9-R	62.28	43.17	0.46	3.20	0.45	130	23.2	0.004	0.104
10-R	23.2	8.80	0.41	0.60	0.45	130	9.2	0.017	0.118
11-R	6.4	5.13	0.41	0.30	0.45	130	5.0	0.047	0.118
12-R	10.8	7.63	0.41	0.50	0.45	130	7.6	0.021	0.116
13-R	4.9	3.21	0.41	0.20	0.45	130	2.9	0.071	0.101
14-R	25.6	11.09	0.41	0.90	0.45	130	14.7	0.014	0.118
15-R	47	11.43	0.41	1.10	0.45	130	17.2	0.014	0.116
16-R	16.2	6.93	0.41	0.60	0.45	130	9.3	0.035	0.118
17-R	22.2	6.76	0.41	0.50	0.45	130	7.9	0.031	0.116
18-R	15.6	6.92	0.41	0.30	0.45	130	5.3	0.017	0.112
19-R	4.8	4.75	0.41	0.30	0.45	130	4.2	0.022	0.089
20-R	17.4	6.05	0.41	0.40	0.45	130	6.4	0.034	0.115
21-R	25	26.63	0.46	2.00	0.45	130	14.6	0.008	0.092
22-R	114.8	50.86	0.46	3.50	0.45	130	25.9	0.003	0.111
23-R	22.84	10.59	0.41	0.70	0.45	130	11.0	0.010	0.112
24-R	33.84	10.59	0.41	0.70	0.45	130	11.0	0.010	0.112
25-R	23.82	10.59	0.41	0.70	0.45	130	11.0	0.010	0.112
26-R	3.53	6.72	0.41	0.20	0.45	130	3.7	0.012	0.109
27-R	15.5	8.00	0.41	0.40	0.45	130	6.0	0.011	0.107
28-R	8.32	8.80	0.41	0.50	0.45	130	7.9	0.010	0.103
29-R	13.07	8.80	0.41	0.50	0.45	130	7.9	0.010	0.103
30-R	23.84	8.80	0.41	0.50	0.45	130	7.9	0.010	0.103
31-R	19.17	8.80	0.41	0.50	0.45	130	7.9	0.010	0.103
32-R	8.39	7.51	0.41	0.50	0.45	130	7.2	0.013	0.100
33-R	15.08	7.51	0.41	0.50	0.45	130	7.2	0.013	0.100
34-R	2.66	7.51	0.41	0.50	0.45	130	7.2	0.013	0.100
35-R	24.5	7.51	0.41	0.50	0.45	130	7.2	0.013	0.100
36-R	7.27	7.51	0.41	0.50	0.45	130	7.2	0.013	0.100
37-R	40.04	7.38	0.41	0.50	0.45	130	8.4	0.019	0.106
38-R	6.91	7.38	0.41	0.50	0.45	130	8.4	0.019	0.106
39-R	10.4	19.34	0.46	1.20	0.5	200	8.9	0.027	0.120
40-R	20.3	16.95	0.46	0.70	0.5	200	5.4	0.023	0.118
41-R	23.6	22.81	0.46	1.70	0.5	200	12.1	0.022	0.119
42-R	10.7	15.89	0.46	1.00	0.5	200	7.5	0.038	0.118
43-R	8	9.48	0.46	0.30	0.5	200	2.5	0.052	0.112
44-R	12.8	10.10	0.46	0.30	0.5	200	2.2	0.030	0.104
45-R	6.6	5.67	0.46	0.10	0.5	200	1.1	0.046	0.085
46-R	10.5	25.72	0.46	1.00	0.5	200	7.3	0.008	0.115
47-R	5.8	8.28	0.46	0.20	0.5	200	1.2	0.031	0.104
48-R	21.4	17.71	0.46	1.20	0.5	200	8.5	0.032	0.119
49-R	12.1	15.50	0.46	0.90	0.5	200	6.7	0.037	0.118
50-R	16	5.11	0.46	0.10	0.5	200	1.1	0.117	0.105
51-R	18.4	27.22	0.46	1.70	0.5	200	12.3	0.012	0.115
52-R	3.2	11.88	0.46	0.30	0.5	200	2.3	0.016	0.098
53-R	28.4	24.06	0.46	1.80	0.5	200	13.2	0.019	0.117
54-R	14.8	18.43	0.46	1.50	0.5	200	10.7	0.033	0.115
55-R	11.5	17.10	0.46	0.60	0.5	200	4.4	0.012	0.102
56-R	8.9	26.62	0.46	1.20	0.5	200	8.7	0.009	0.115
57-R	13.6	21.68	0.46	0.80	0.5	200	6.1	0.008	0.104
58-R	1.9	7.70	0.46	0.20	0.5	200	1.7	0.011	0.062
59-R	17.2	34.46	0.46	1.60	0.5	200	11.8	0.005	0.108
60-R	10.6	20.20	0.46	0.90	0.5	200	6.3	0.006	0.087

表 1-23 (2) 流域定数算出結果

流域 No	流域面積 A (km <sup>2</sup> )	流域定数					流路長 L (km)	勾配 I	流域粗度 C
		K	P	TL (hr)	f1	Rsa (mm)			
61-R	8.8	7.70	0.46	0.20	0.5	200	1.7	0.011	0.062
62-R	9.7	18.04	0.46	0.90	0.5	200	6.5	0.005	0.071
63-R	36.38	27.51	0.46	2.00	0.5	200	14.9	0.009	0.099
64-R	24.96	27.51	0.46	2.00	0.5	200	14.9	0.009	0.099
65-R	23.14	27.51	0.46	2.00	0.5	200	14.9	0.009	0.099
66-R	72.95	25.99	0.46	2.50	0.5	200	18.6	0.011	0.093
67-R	1.92	10.27	0.41	1.20	0.5	200	18.6	0.011	0.093
68-R	18.77	25.99	0.46	2.50	0.5	200	18.6	0.011	0.093
69-R	0.87	10.27	0.41	1.20	0.5	200	18.6	0.011	0.093
70-R	7.39	10.27	0.41	1.20	0.5	200	18.6	0.011	0.093
71-R	90.82	15.71	0.41	1.80	0.3	999	28.6	0.008	0.111
72-R	65.23	15.71	0.41	1.80	0.3	999	28.6	0.008	0.111
73-R	35.67	15.71	0.41	1.80	0.3	999	28.6	0.008	0.111
74-R	34.68	15.71	0.41	1.80	0.3	999	28.6	0.008	0.111
75-R	13.71	9.01	0.41	0.40	0.5	200	6.9	0.008	0.104
76-R	62.92	11.87	0.41	1.10	0.5	200	17.3	0.011	0.112
77-R	35.39	11.87	0.41	1.10	0.5	200	17.3	0.011	0.112
78-R	39.19	11.87	0.41	1.10	0.5	200	17.3	0.011	0.112
79-R	3.66	4.71	0.41	0.20	0.5	200	3.9	0.010	0.071
80-R	6.8	4.71	0.41	0.20	0.5	200	3.9	0.010	0.071
81-R	1.67	4.71	0.41	0.20	0.5	200	3.9	0.010	0.071
82-R	64.41	25.79	0.46	2.60	0.5	200	18.7	0.011	0.093
83-R	5.86	1.16	0.41	0.30	0.5	200	4.0	0.007	0.015
84-R	3.41	1.47	0.41	0.20	0.5	200	3.0	0.006	0.020
85-R	44.04	8.71	0.41	0.60	0.4	120	10.0	0.012	0.101
86-R	18.59	8.71	0.41	0.60	0.4	120	10.0	0.012	0.101
87-R	34.73	24.66	0.46	2.10	0.4	120	15.2	0.009	0.088
88-R	31.91	24.66	0.46	2.10	0.4	120	15.2	0.009	0.088
89-R	8.87	9.14	0.41	0.60	0.4	120	9.2	0.012	0.108
90-R	2.98	9.14	0.41	0.60	0.4	120	9.2	0.012	0.108
91-R	25.27	9.14	0.41	0.60	0.4	120	9.2	0.012	0.108
92-R	1.83	9.14	0.41	0.60	0.4	120	9.2	0.012	0.108
93-R	18.38	9.14	0.41	0.60	0.4	120	9.2	0.012	0.108
94-R	0.95	9.14	0.41	0.60	0.4	120	9.2	0.012	0.108
95-R	55.56	7.35	0.41	0.80	0.4	120	12.6	0.041	0.119
96-R	14.1	22.03	0.46	2.50	0.4	120	18.4	0.035	0.117
97-R	77.56	22.03	0.46	2.50	0.4	120	18.4	0.035	0.117
98-R	8.2	22.03	0.46	2.50	0.4	120	18.4	0.035	0.117
99-R	25.45	22.54	0.46	1.20	0.4	120	8.8	0.010	0.101
100-R	9.13	22.54	0.46	1.20	0.4	120	8.8	0.010	0.101
101-R	15.65	14.14	0.46	0.80	0.4	120	5.9	0.019	0.090
102-R	19.14	15.79	0.46	1.20	0.4	120	8.8	0.037	0.110
103-R	5.19	15.79	0.46	1.20	0.4	120	8.8	0.037	0.110
104-R	0.77	15.79	0.46	1.20	0.4	120	8.8	0.037	0.110
105-R	10.92	14.78	0.46	1.00	0.4	150	7.4	0.033	0.105
106-R	15.25	14.78	0.46	1.00	0.4	150	7.4	0.033	0.105
107-R	25.01	18.83	0.46	2.30	0.4	150	17.2	0.048	0.114
108-R	37.28	18.83	0.46	2.30	0.4	150	17.2	0.048	0.114
109-R	4.91	6.37	0.41	0.20	0.4	150	3.7	0.010	0.096
110-R	22.52	7.71	0.41	0.70	0.4	150	10.6	0.019	0.102
111-R	3.59	7.71	0.41	0.70	0.4	150	10.6	0.019	0.102
112-R	19.98	7.71	0.41	0.70	0.4	150	10.6	0.019	0.102
113-R	9.61	7.71	0.41	0.70	0.4	150	10.6	0.019	0.102
114-R	26.19	7.71	0.41	0.70	0.4	150	10.6	0.019	0.102
115-R	116	16.15	0.41	2.20	0.4	150	34.5	0.010	0.117
116-R	26.81	12.04	0.41	0.90	0.4	150	14.8	0.010	0.115
117-R	138.39	16.62	0.41	2.50	0.4	150	39.0	0.011	0.118
118-R	6.23	7.50	0.41	0.50	0.4	150	7.7	0.020	0.113
119-R	23.77	7.50	0.41	0.50	0.4	150	7.7	0.020	0.113
120-R	24.2	7.50	0.41	0.50	0.4	150	7.7	0.020	0.113

表 1-23 (3) 流域定数算出結果

流域 No	流域面積 A (km <sup>2</sup> )	流域定数					流路長 L (km)	勾配 I	流域粗度 C
		K	P	TL (hr)	f1	Rsa (mm)			
121-R	7.94	7.50	0.41	0.50	0.4	150	7.7	0.020	0.113
122-R	43.82	26.89	0.46	2.50	0.4	150	18.6	0.016	0.110
123-R	23.98	26.89	0.46	2.50	0.4	150	18.6	0.016	0.110
124-R	53.01	23.44	0.37	0.00	0.4	150	7.2	0.033	0.104
125-R	7.49	15.05	0.46	1.40	0.4	150	10.1	0.030	0.093
126-R	36.2	15.05	0.46	1.40	0.4	150	10.1	0.030	0.093
127-R	19.25	15.05	0.46	1.40	0.4	150	10.1	0.030	0.093
128-R	7.45	15.05	0.46	1.40	0.4	150	10.1	0.030	0.093
129-R	35.1	15.28	0.46	1.90	0.4	150	13.7	0.083	0.120
130-R	28.3	13.08	0.46	1.70	0.4	150	12.4	0.115	0.118
131-R	7.8	11.89	0.46	0.50	0.4	150	3.8	0.015	0.081
132-R	43.1	13.69	0.46	1.70	0.4	150	12.4	0.103	0.119
133-R	6.8	13.08	0.46	0.60	0.4	150	4.0	0.019	0.095
134-R	33.8	13.74	0.46	1.60	0.4	150	12.0	0.098	0.119
135-R	7.2	13.51	0.46	0.40	0.4	150	3.2	0.013	0.093
136-R	7.7	5.15	0.41	0.30	0.4	150	4.4	0.014	0.083
137-R	8.8	3.82	0.41	0.30	0.4	150	5.0	0.007	0.046
138-R	17.56	5.68	0.46	0.50	0.45	170	3.8	0.046	0.056
139-R	92.96	26.66	0.46	4.20	0.45	170	30.4	0.029	0.113
140-R	14.81	5.08	0.46	0.50	0.45	170	3.9	0.010	0.030
141-R	18.83	17.31	0.46	1.50	0.45	170	10.8	0.014	0.082
142-R	7.08	17.31	0.46	1.50	0.45	170	10.8	0.014	0.082
143-R	6.03	16.75	0.46	1.30	0.45	170	9.2	0.009	0.072
144-R	160	38.08	0.37	0.10	0.4	165	18.1	0.027	0.117
145-R	98.1	35.10	0.46	3.50	0.45	170	25.6	0.011	0.113
146-R	56.2	10.66	0.41	1.20	0.45	170	19.5	0.019	0.116
147-R	19.93	16.75	0.46	1.30	0.45	170	9.2	0.009	0.072
148-R	14.46	17.97	0.46	1.50	0.35	100	11.0	0.034	0.112
149-R	5.94	17.97	0.46	1.50	0.35	100	11.0	0.034	0.112
150-R	11.51	20.77	0.46	1.10	0.35	100	8.3	0.008	0.089
151-R	16.42	20.77	0.46	1.10	0.35	100	8.3	0.008	0.089
152-R	5.27	20.77	0.46	1.10	0.35	100	8.3	0.008	0.089
153-R	5.91	13.86	0.46	0.90	0.35	100	6.6	0.029	0.097
154-R	5.62	13.86	0.46	0.90	0.35	100	6.6	0.029	0.097
155-R	18.08	13.86	0.46	0.90	0.35	100	6.6	0.029	0.097
156-R	6.19	13.86	0.46	0.90	0.35	100	6.6	0.029	0.097
157-R	28.95	13.86	0.46	0.90	0.35	100	6.6	0.029	0.097
158-R	113.28	13.96	0.41	1.60	0.35	100	24.8	0.011	0.115
159-R	104.87	48.50	0.37	0.10	0.35	100	19.7	0.013	0.114
160-R	18.98	18.98	0.46	1.20	0.35	100	9.0	0.017	0.102
161-R	14.56	18.98	0.46	1.20	0.35	100	9.0	0.017	0.102
162-R	15.11	18.98	0.46	1.20	0.35	100	9.0	0.017	0.102
163-R	32.02	14.90	0.46	0.90	0.35	100	6.4	0.036	0.114
164-R	51.93	14.90	0.46	0.90	0.35	100	6.4	0.036	0.114
165-R	108.1	11.55	0.41	1.30	0.35	120	20.7	0.017	0.117
166-R	61.39	11.91	0.41	1.10	0.35	120	18.1	0.013	0.115
167-R	33.6	8.98	0.41	0.90	0.35	120	13.7	0.011	0.092
168-R	61.07	8.44	0.41	0.50	0.35	120	8.2	0.009	0.095
169-R	71.2	13.72	0.41	1.10	0.35	120	17.3	0.005	0.100
170-R	236.48	21.92	0.46	3.00	0.4	140	21.9	0.042	0.117
171-R	116.58	15.76	0.46	1.90	0.35	210	14.1	0.069	0.115
172-R	100.5	30.79	0.46	2.50	0.35	210	18.1	0.009	0.105
173-R	92.3	19.46	0.46	2.50	0.35	210	18.5	0.048	0.115
174-R	150.55	23.02	0.46	2.00	0.35	210	14.6	0.020	0.110
175-R	100.73	32.50	0.46	3.00	0.35	210	21.8	0.008	0.098

## (2) 河道定数の設定

河道定数 K、P は、阿武隈川流域における小流域間に設定された阿武隈川の A 河道～Y 河道、社川の YsA 河道～YsK 河道、釈迦堂川の SkA 河道～SkL 河道、荒川の ArA 河道～ArF 河道、白石川の SrA 河道～SrD 河道について、任意の流量 Q に対応する貯留量 S との関係から算出した。

また、河道の遅滞時間 T1 は、定流の貯留関数と洪水流の貯留関数の関係から求めた。

表 1-24 対象河道一覧

No	河道	河川名	河道区間	河道延長 (km)
1	YsA	今出川	今出川 (NO. 34) ～ 飛鳥川合流点 (NO. 26)	1.8
2	YsB	今出川	飛鳥川合流点 (NO. 25) ～ 今須橋 (INO. 45+7.5)	2.0
3	YsC	平田川	～ 千五沢ダム	
4	YsD	北須川	～ 千五沢ダム	
5	YsE	北須川	千五沢ダム (NO. 32) ～ 三芦橋 (KNO. 2)	6.4
6	YsF	北須川	三芦橋 (INO. 44) ～ 松岡橋 (NO. 7)	1.9
7	YsG	北須川	松岡橋 (NO. 6) ～ 白石橋 (NO. -1)	1.8
8	YsH	社川	黄金川合流点 (28.1) ～ 殿川合流点 (14.4)	13.8
9	YsI	社川	殿川合流点 (14.3) ～ 矢武川合流点 (9.4)	5.0
10	YsJ	社川	矢武川合流点 (9.3) ～ 小金石 (5.9)	3.5
11	YsK	社川	小金石 (5.8) ～ 阿武隈川合流点 (0.0)	5.6
12	Y	阿武隈川	直轄上流端 (115.0) ～ 旧直轄上流端 (109.2)	6.0
13	A	阿武隈川	旧直轄上流端 (109.0) ～ 浜尾遊水地 (100.6)	8.6
14	B	阿武隈川	浜尾遊水地 (100.4) ～ 釈迦堂川合流点 (97.4)	2.7
15	SkA	外面川	外面川 ～ 隈戸川合流点	
16	SkB	隈戸川	赤仁田川合流点 ～ 外面川合流点	
17	SkC	隈戸川	外面川合流点 ～ 支川合流点	
18	SkD	隈戸川	支川合流点 ～ 隈戸川	
19	SkE	隈戸川	隈戸川 ～ 釈迦堂川合流点	
20	SkF	釈迦堂川	釈迦堂川上流 ～ 支川合流点	3.8
21	SKG	釈迦堂川	支川合流点 ～ 竜田川合流点	8.6
22	SKH	釈迦堂川	竜田川合流点 ～ 江花川合流点	4.0
23	SkI	江花川	箕ノ子川合流点 ～ 碧瀬川合流点	
24	SkJ	江花川	碧瀬川合流点 ～ 釈迦堂川合流点	
25	SkK	釈迦堂川	釈迦堂川 ～ 西川	4.4
26	SkL	釈迦堂川	西川 ～ 阿武隈川合流点	5.0
27	C	阿武隈川	釈迦堂川合流点 (97.2) ～ 滑川合流点 (94.6)	2.8
28	D	阿武隈川	滑川合流点 (94.4) ～ 笹原川合流点 (89.6)	5.0
29	E	阿武隈川	笹原川合流点 (89.4) ～ 谷田川合流点 (86.0)	3.6
30	F	阿武隈川	谷田川合流点 (85.8) ～ 逢瀬川合流点 (84.2)	1.8
31	G	阿武隈川	逢瀬川合流点 (84.0) ～ 藤田川合流点 (80.8)	3.4
32	H	阿武隈川	藤田川合流点 (80.6) ～ 五百川合流点 (71.6)	9.2
33	I	阿武隈川	五百川合流点 (71.4) ～ 安達太良川合流点 (68.4)	3.2
34	J	阿武隈川	安達太良川合流点 (68.2) ～ 杉田川合流点 (61.4)	7.0
35	K	阿武隈川	杉田川合流点 (61.2) ～ 移川合流点 (51.4)	10.0
36	L	阿武隈川	移川合流点 (51.2) ～ 阿武隈川 (44.0)	7.4
37	M	阿武隈川	阿武隈川 (43.8) ～ 荒川合流点 (28.2)	15.8
38	ArA	荒川	土湯 ～ 地蔵原堰堤	4.0
39	ArB	荒川	地蔵原堰堤 ～ 須川合流点	8.8
40	ArC	須川	須川平地部 ～ 天戸川合流点	4.1
41	ArD	天戸川	天戸川平地部 ～ 須川合流点	4.6
42	ArE	須川	天戸川合流点 ～ 荒川合流点	2.4
43	ArF	荒川	須川合流点 ～ 阿武隈川合流点	4.0
44	N	阿武隈川	荒川合流点 (28.0) ～ 松川合流点 (23.2)	5.0
45	O	阿武隈川	松川合流点 (23.0) ～ 八反田川合流点 (21.4)	1.8
46	P	阿武隈川	八反田川合流点 (21.2) ～ 摺上川合流点 (19.0)	2.4
47	Q	阿武隈川	摺上川合流点 (18.8) ～ 滝川合流点 (8.4)	10.6
48	R	阿武隈川	滝川合流点 (8.2) ～ 広瀬川合流点 (6.8)	1.6
49	S	阿武隈川	広瀬川合流点 (6.6) ～ 県境 (0.08)	6.6
50	T	阿武隈川	県境 (49.775) ～ 丸森 (37.2)	12.8
51	U	阿武隈川	丸森 (37.0) ～ 江尻 (20.8)	16.4
52	V	阿武隈川	江尻 (20.6) ～ 白石川合流点 (15.2)	5.6
53	SrA	白石川	七ヶ宿ダム (37.756) ～ 齋川合流点 (18.556)	19.4
54	SrB	白石川	齋川合流点 (18.356) ～ 松川合流点 (15.556)	2.9
55	SrC	白石川	松川合流点 (15.416) ～ 船岡大橋 (5.752)	9.9
56	SrD	白石川	船岡大橋 (5.552) ～ 阿武隈川合流点 (0.0)	5.6
57	W	阿武隈川	白石川合流点 (15.0) ～ 岩沼 (8.0)	7.2
58	X	阿武隈川	岩沼 (7.8) ～ 河口 (0.0)	7.8

1) 河道定数 K、P の設定

阿武隈川の A 河道～Y 河道、社川の YsA、YsB 河道、YsE 河道～YsK 河道、釈迦堂川の SkF 河道～SkH 河道、SkK 河道～SkL 河道、白石川 SrA 河道～SrD 河道は、不等流計算により河道の S-Q 関係を算定した。

各河道における S-Q 関係を整理した結果は表 1-25、図 1-29 に示すとおりである。

表 1-25 (1) S-Q 関係一覧表

河道YsA		今出川		河道YsB		今出川		河道YsE		北須川		河道YsF		北須川		河道YsG		北須川		河道YsH		社川	
流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)	
	河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫
9	3		15	5		22	26		36	15		41	14		82	22		130	263	65	176		
18	4		30	8		44	45		72	24		82	22		164	36		260	401	130	263		
36	6		60	13		88	71		144	38		164	36		246	49		390	519	260	401		
54	9		90	18		132	94		216	50		246	49		328	60		520	622	390	519		
72	11		120	23		176	115		288	60		328	60		410	76		650	712	520	622		
90	13		150	28		220	136		360	70		410	76		492	86		780	794	650	712		
108	15		180	32		264	146		432	79		492	86		574	95		910	869	780	794		
126	17		210	37		308	173		504	88		574	95							910	869		

河道YsI		社川		河道YsJ		社川		河道YsK		社川		河道Y		阿武隈川		河道A		阿武隈川		河道B		阿武隈川	
流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)	
	河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫
66	66		82	60		130	130		520	466		520	565		520	565		520	250	520	250		
132	102		164	89		260	190		780	670		780	786	786	780	786		780	350	780	350		
264	158		329	136		520	291		1,040	872		1,040	1,027	1,052	1,040	1,027		1,040	449	1,040	449		
396	204		493	177		780	378		1,300	1,040	1,040	1,300	1,279	1,384	1,300	1,279		1,300	546	1,300	546		
528	244		657	214		1,040	455		1,570	1,196	3,516	1,570	1,528	1,798	1,570	1,528		1,570	632	1,570	632		
660	281		822	248		1,300	526		1,830	1,333	4,502	1,830	1,763	2,350	1,830	1,763		1,830	714	1,830	714		
792	314		986	280		1,560	591		2,090	1,462	5,398	2,090	1,991	3,222	2,090	1,991		2,090	794	2,090	794		
924	346		1,150	311		1,820	652		2,400	1,605	6,389	2,400	2,253	5,550	2,400	2,253		2,400	885	2,400	885		
									2,610	1,700	7,051	2,610	2,426	6,785	2,610	2,426		2,610	945	2,610	945		
									2,870	1,814	7,859	2,870	2,636	8,132	2,870	2,636		2,870	1,018	2,870	1,018		

河道C		阿武隈川		河道D		阿武隈川		河道E		阿武隈川		河道F		阿武隈川		河道G		阿武隈川		河道H		阿武隈川	
流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)	
	河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫												
740	326		800	522		850	462		910	276		960	546		1,000	546		1,000	1,158	1,000	1,158		
1,110	438	443	1,210	690	696	1,270	642		1,370	372		1,430	749		1,500	749		1,500	1,552	1,500	1,552		
1,480	548	561	1,610	847	860	1,700	805		1,830	461		1,910	940	940	2,000	940		2,000	1,946	2,000	1,946		
1,850	651	686	2,010	1,001	1,051	2,120	953		2,280	544		2,390	1,120	1,121	2,500	1,120		2,500	2,337	2,500	2,337		
2,220	745	859	2,410	1,181	1,390	2,540	1,094		2,740	623		2,870	1,292	1,294	3,000	1,292		3,000	2,726	3,000	2,726		
2,590	835	1,033	2,820	1,357	1,695	2,970	1,233	1,233	3,200	700	700	3,350	1,462	1,474	3,500	1,462		3,500	3,102	3,500	3,102		
2,960	921	1,214	3,220	1,516	2,050	3,390	1,288	4,111	3,650	774	800	3,830	1,627	2,669	4,000	1,627		4,000	3,466	4,000	3,466		
3,400	1,018	1,424	3,700	1,691	3,320	3,900	1,521	6,049	4,200	860	913	4,400	1,818	3,357	4,600	1,818		4,600	3,896	4,600	3,896		
3,700	1,082	1,577	4,020	1,804	3,702	4,240	1,621	6,650	4,570	916	974	4,780	1,940	3,679	5,000	1,940		5,000	4,171	5,000	4,171		
4,070	1,160	1,750	4,420	1,941	4,120	4,660	1,744	7,388	5,020	985	1,049	5,260	2,089	4,071	5,500	2,089		5,500	4,508	5,500	4,508		

河道I		阿武隈川		河道J		阿武隈川		河道K		阿武隈川		河道L		阿武隈川		河道M		阿武隈川		河道N		阿武隈川	
流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)	
	河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫												
1,040	386		1,070	785		1,090	1,293		1,200	1,392		1,200	2,144		1,200	2,144		1,200	2,144	1,200	711		
1,570	499		1,600	1,043		1,630	1,717		1,790	1,541		1,790	2,620		1,790	2,620		1,790	2,620	1,790	949		
2,090	604		2,130	1,292		2,170	2,166	2,174	2,390	1,705		2,390	3,099		2,390	3,099		2,390	3,099	2,390	1,179		
2,610	705		2,660	1,550		2,720	2,662	2,701	2,990	1,885		2,990	3,581		2,990	3,581		2,990	3,581	2,990	1,409		
3,130	820	840	3,200	1,823		3,260	3,180	3,260	3,590	2,080	2,080	3,590	4,063	4,063	3,780	4,063		3,780	1,624	3,780	1,624		
3,650	931	971	3,730	2,108	2,133	3,800	3,728	3,887	4,180	2,281	2,286	4,180	4,530	4,540	4,110	4,530		4,110	1,826	4,110	1,826		
4,170	1,040	1,168	4,260	2,403	2,467	4,350	4,301	4,540	4,780	2,488	2,505	4,780	5,003	5,028	5,040	5,003		5,040	2,014	5,040	2,014		
4,800	1,166	1,389	4,900	2,754	2,862	5,000	4,998	5,977	5,500	2,737	2,780	5,500	5,565	5,610	5,800	5,565		5,800	2,233	5,800	2,233		
5,220	1,249	1,698	5,330	2,993	3,134	5,430	5,468	6,774	5,980	2,899	2,963	5,980	5,929	5,987	6,300	5,929		6,300	2,371	6,300	2,371		
5,740	1,351	1,904	5,860	3,296	3,477	5,980	6,060	7,704	6,580	3,094	3,185	6,580	6,370	6,447	6,930	6,370		6,930	2,521	6,930	2,521		

河道O		阿武隈川		河道P		阿武隈川		河道Q		阿武隈川		河道R		阿武隈川		河道S		阿武隈川		河道T		阿武隈川	
流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)	
	河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫
1,350	283		1,350	347		1,410	1,832		1,430	342		1,540	923		1,540	923		1,540	2,218	1,540	2,218		
2,020	387		2,020	473		2,120	2,455		2,150	489		2,320	1,282		2,320	1,282		2,320	2,861	2,320	2,861		
2,700	499		2,700	595		2,830	3,059		2,870	649		3,090	1,703		3,090	1,703		3,090	3,463	3,090	3,463		
3,370	604		3,370	715		3,530	3,637		3,590	799		3,860	2,179		3,860	2,179		3,860	4,045	3,860	4,045		
4,040	704		4,040	837		4,240	4,215		4,300	940		4,630	2,712		4,630	2,712		4,630	4,601	4,630	4,601		
4,720	798		4,720	951		4,950	4,805		5,020	1,092		5,400	3,275		5,400	3,275		5,400	5,153	5,400	5,153		
5,390	880		5,390	1,043		5,650	5,424		5,740	1,260		6,170	3,876	3,878	6,170	3,876		6,170	5,707	6,170	5,707		
6,200	977		6,200	1,168		6,500	6,207		6,600	1,472	1,472	7,100	4,606	4,673									

表 1-25 (2) S-Q 關係一覽表

河道SKH	釈迦堂川		河道SKK	釈迦堂川		河道SKL	釈迦堂川	
	流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)
	河道	氾濫		河道	氾濫		河道	氾濫
273	170		533	290		600	447	
365	206		711	347		800	505	
455	239		889	400		1,000	563	
547	271	317	1,067	449		1,200	614	741
638	300	473	1,244	497	509	1,400	663	911
729	328	914	1,422	543	881	1,600	712	1,042
820	354	1,112	1,600	585	1,298	1,800	758	1,262
911	379	1,357	1,778	624	1,625	2,000	799	1,472
1,093	425	1,821	2,133	697	2,014	2,400	886	1,806

河道SrA	白石川		河道SrB	白石川		河道SrC	白石川		河道SrD	白石川	
	流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)		流量 (m <sup>3</sup> /s)	貯留量 (m <sup>3</sup> /s)
	河道	氾濫									
500	397		500	1,156		100	64		100	274	
600	437		600	1,322		200	108		200	436	
700	476		700	1,484		300	148		300	583	
800	516		800	1,643		400	188		400	722	
900	557		900	1,798		500	226		500	856	
1,000	598		1,000	1,949		600	262		600	988	
1,100	641		1,100	2,096		700	296		700	1,116	
1,200	683		1,200	2,240		800	329		800	1,240	
1,300	727		1,300	2,381		900	360		900	1,362	
1,400	770		1,400	2,519		1,000	389		1,000	1,482	
1,600	855		1,600	2,786		1,100	418		1,100	1,598	
1,800	937		1,800	3,044		1,200	446		1,200	1,711	
2,000	1,016		2,000	3,295		1,300	474		1,300	1,822	
2,200	1,093		2,200	3,540		1,400	501		1,400	1,929	
2,400	1,167		2,400	3,780		1,600	554		1,600	2,137	
2,600	1,238		2,600	4,014		1,800	605		1,800	2,337	
2,800	1,307		2,800	4,244		2,000	655		2,000	2,529	
3,000	1,374		3,000	4,469		2,200	704		2,200	2,714	
3,200	1,439		3,200	4,689		2,400	751		2,400	2,892	
3,400	1,503		3,400	4,903		2,600	796		2,600	3,066	
3,600	1,565		3,600	5,111		2,800	839		2,800	3,234	
3,800	1,625		3,800	5,315		3,000	881		3,000	3,398	
4,000	1,684		4,000	5,513		3,200	922		3,200	3,558	
						3,400	962		3,400	3,714	
						3,600	1,001		3,600	3,867	
						3,800	1,038		3,800	4,018	
						4,000	1,075		4,000	4,165	

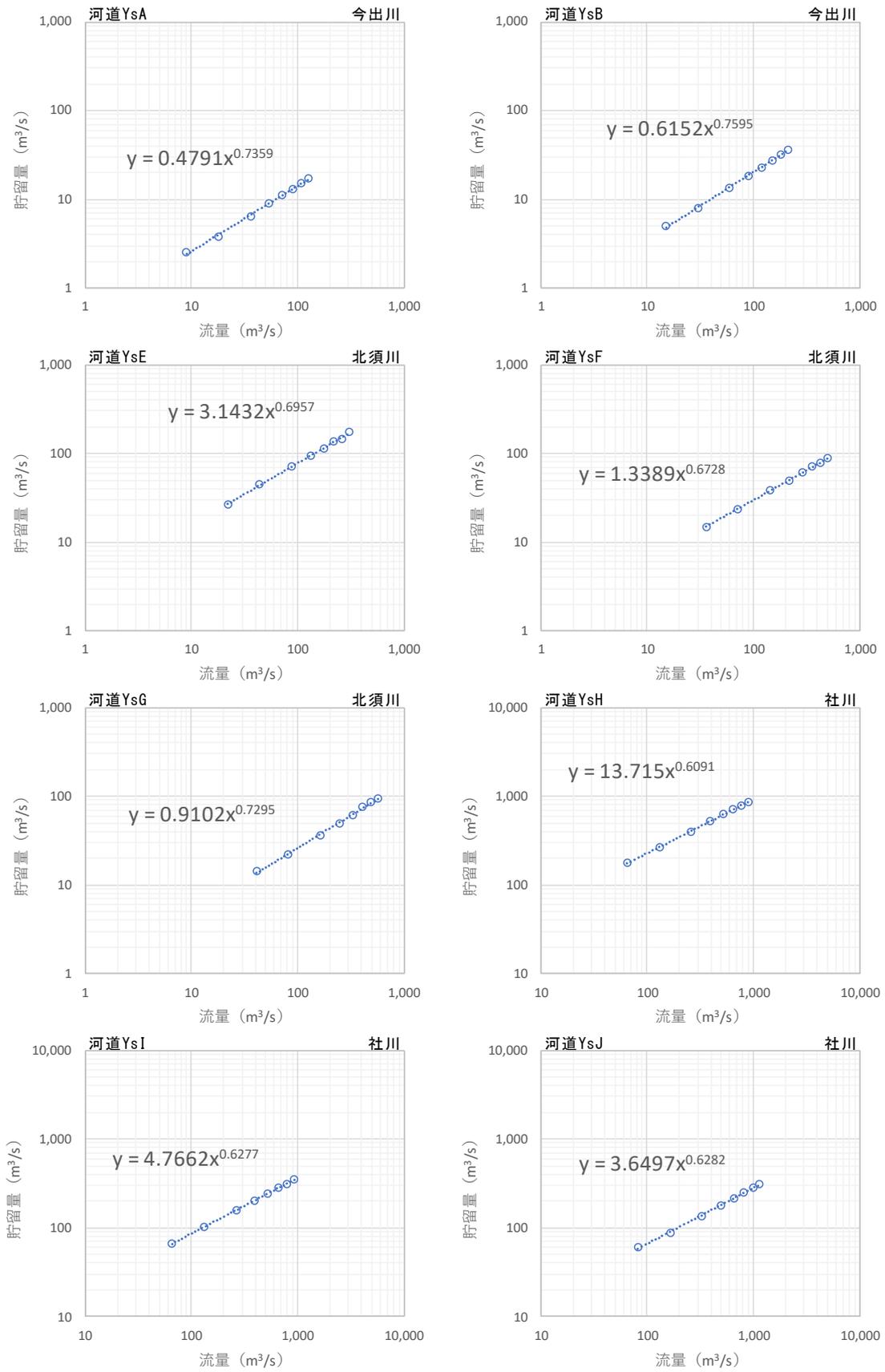


图 1-29 (1) S-Q 關係図

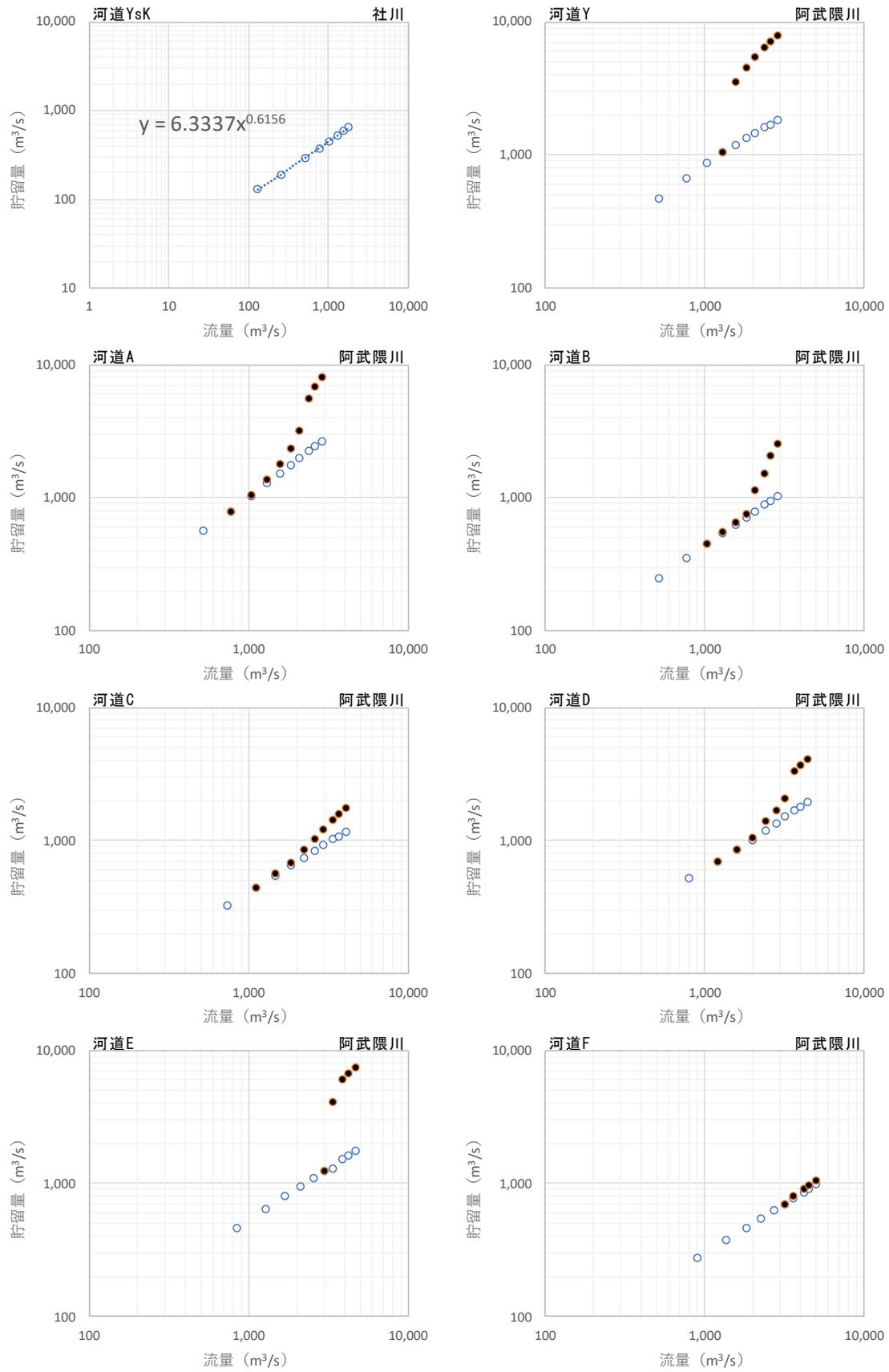


图 1-29 (2) S-Q 關係図

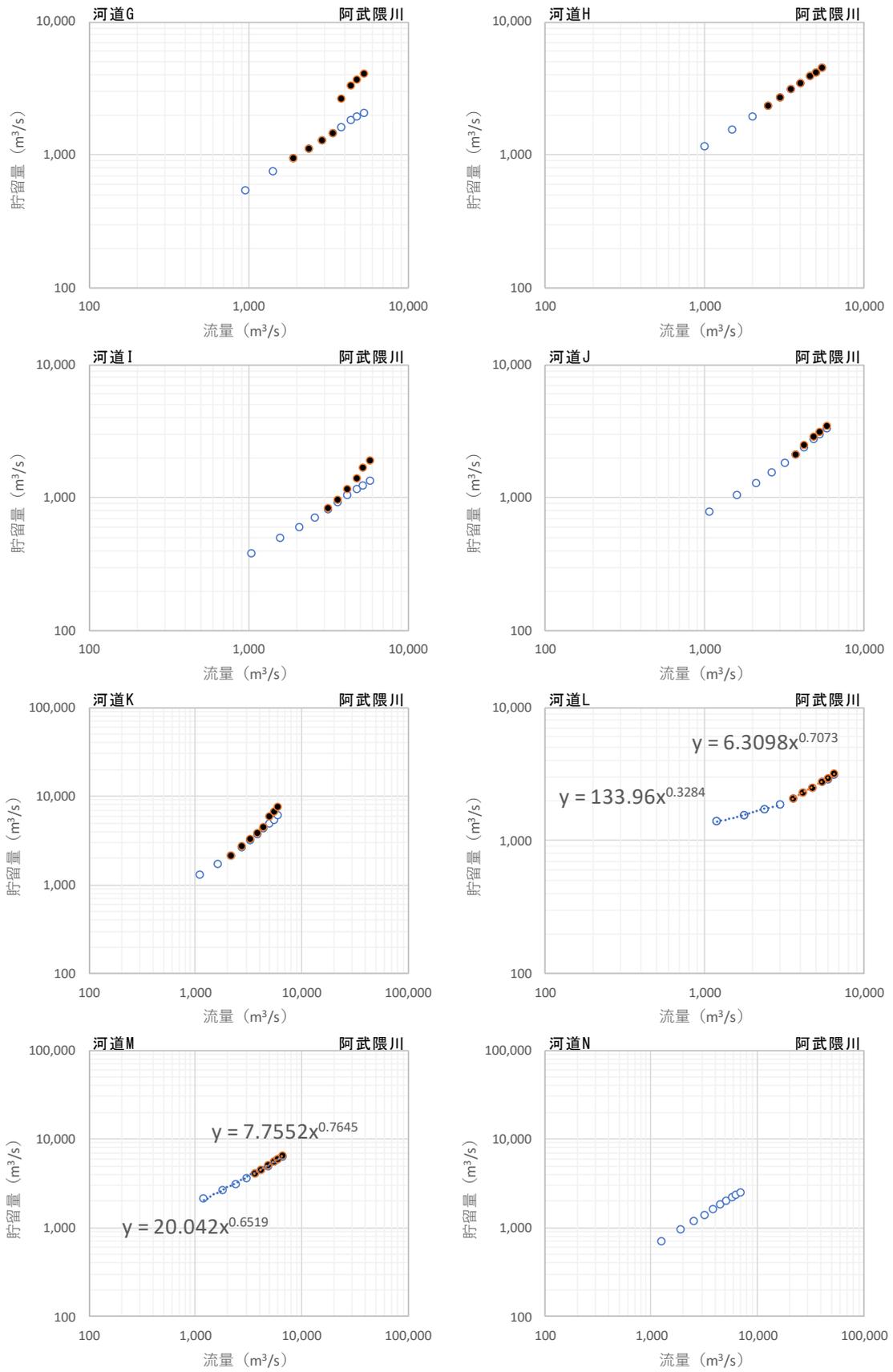


图 1-29 (3) S-Q 關係図

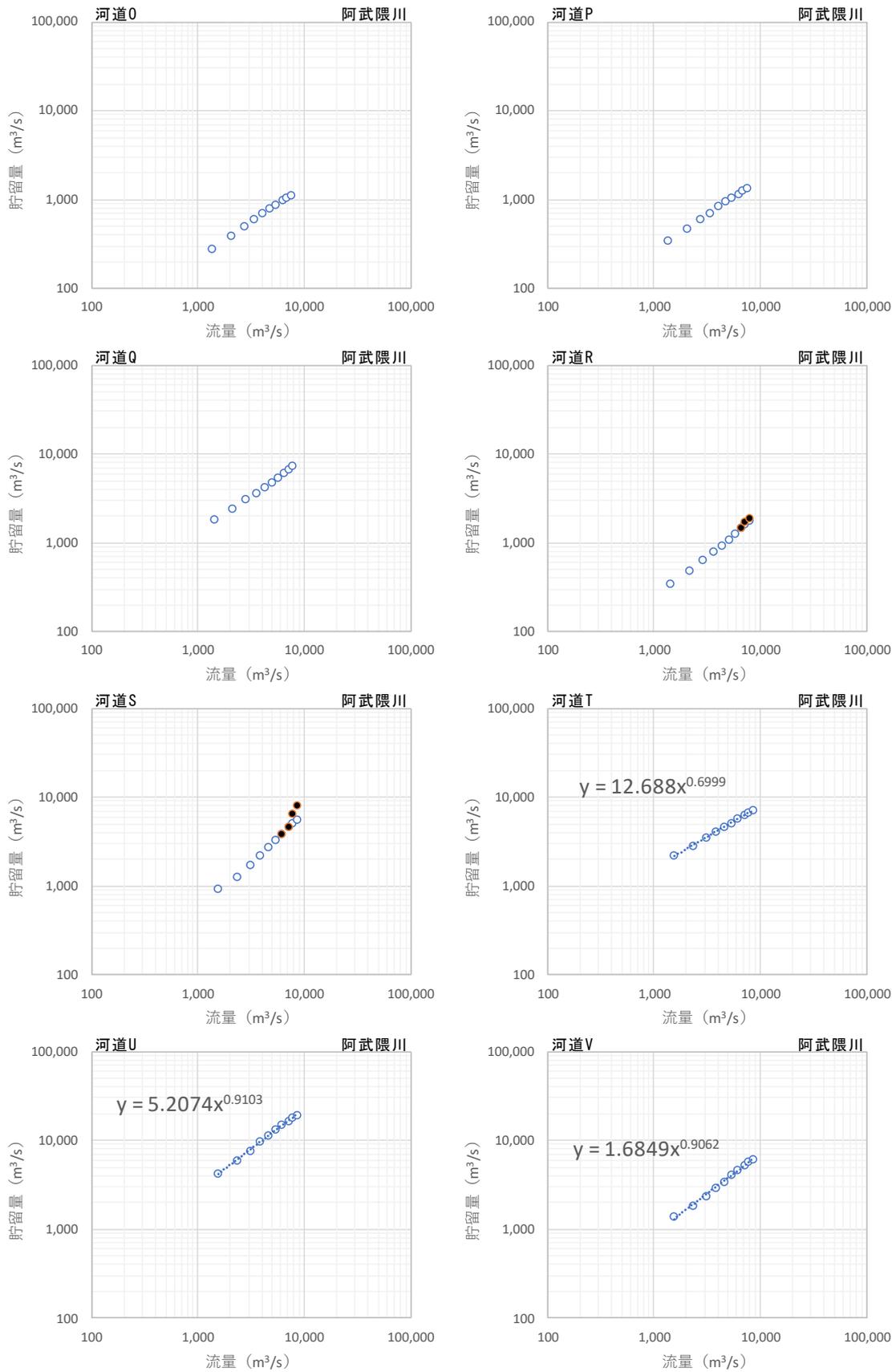


图 1-29 (4) S-Q 關係図

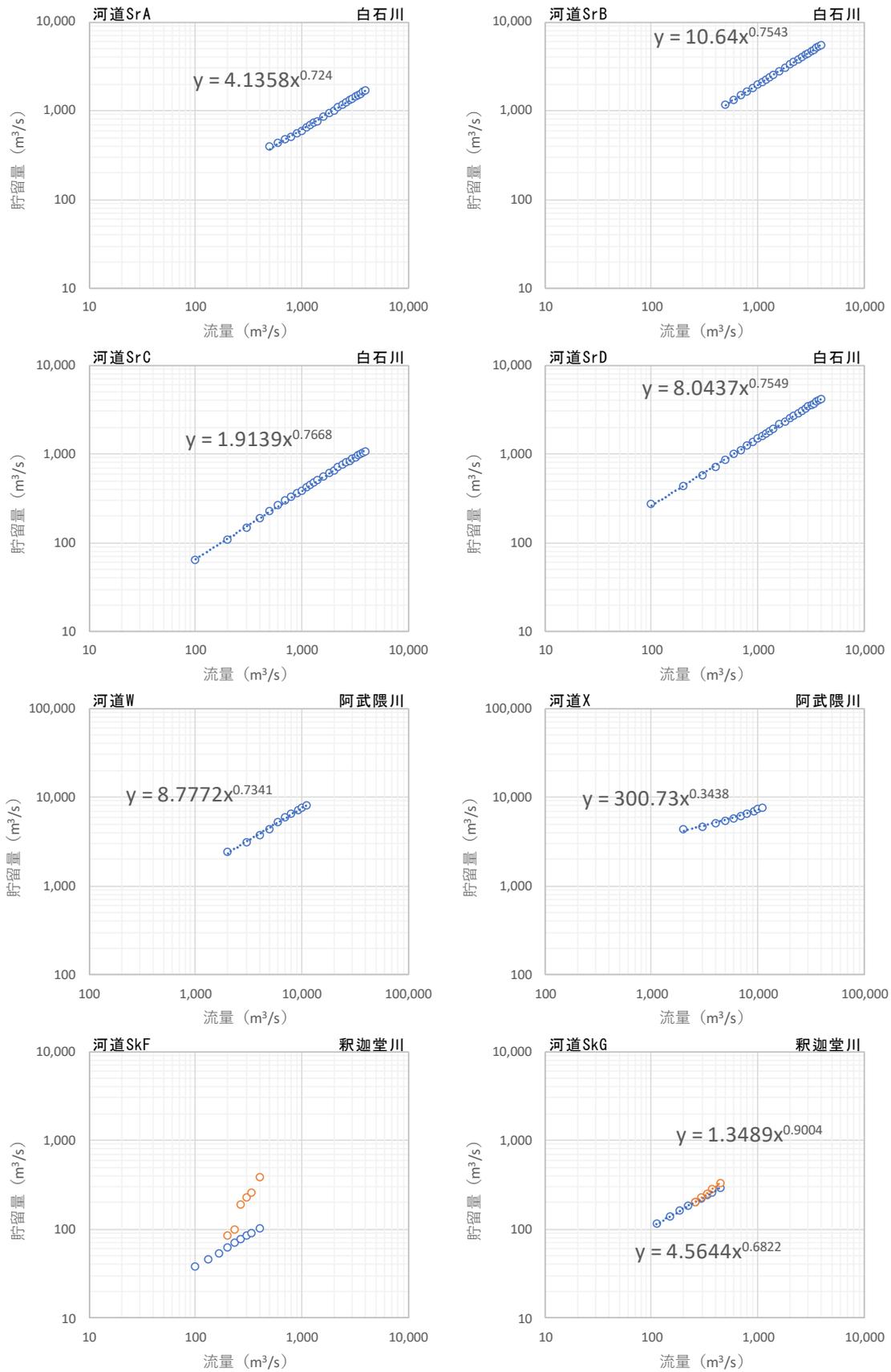


图 1-29 (5) S-Q 關係図

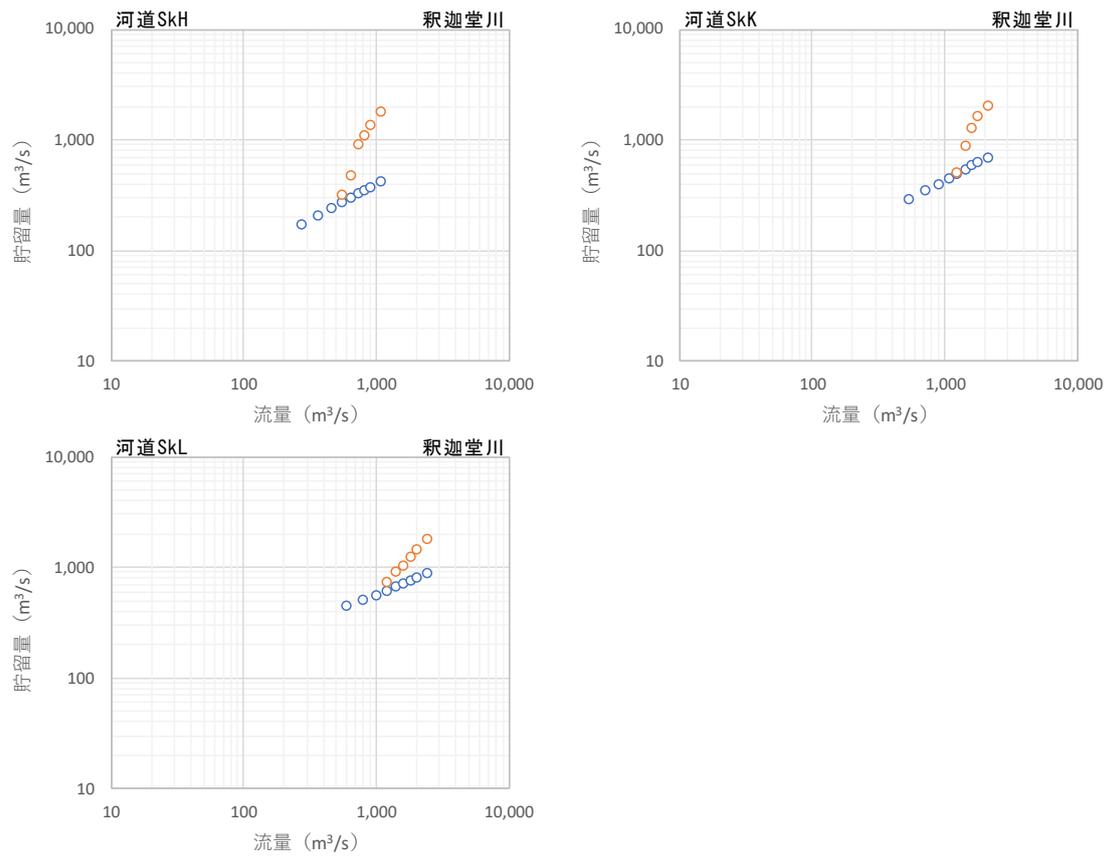


图 1-29 (6) S-Q 關係図

上記の流量 Q と貯留量 S の関係から、河道定数 K、P を算定した。  
以下の表 1-26 に各河道の河道定数 K、P を示す。

表 1-26 河道定数 K、P 設定結果

No	河道	河川名	河道定数		氾濫河道定数		備考
			K	P	K	P	
1	YsA	今出川	0.48	0.736			K, P, TLを設定
2	YsB	今出川	0.62	0.760			K, P, TLを設定
3	YsC	平田川					TLのみ設定
4	YsD	北須川					TLのみ設定
5	YsE	北須川	3.14	0.696			K, P, TLを設定
6	YsF	北須川	1.34	0.673			K, P, TLを設定
7	YsG	北須川	0.91	0.730			K, P, TLを設定
8	YsH	社川	13.72	0.609			K, P, TLを設定
9	YsI	社川	4.77	0.628			K, P, TLを設定
10	YsJ	社川	3.65	0.628			K, P, TLを設定
11	YsK	社川	6.33	0.616			K, P, TLを設定
12	Y	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
13	A	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
14	B	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
15	SkA	外面川					TLのみ設定
16	SkB	隈戸川					TLのみ設定
17	SkC	隈戸川	3.70	0.680			基本方針踏襲
18	SkD	隈戸川	1.70	0.680			基本方針踏襲
19	SkE	隈戸川	1.60	0.680			基本方針踏襲
20	SkF	釈迦堂川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
21	SkG	釈迦堂川	4.56	0.682	1.35	0.900	K, P, TLを設定
22	SkH	釈迦堂川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
23	SkI	江花川	4.30	0.613			基本方針踏襲
24	SkJ	江花川	2.40	0.613			基本方針踏襲
25	SkK	釈迦堂川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
26	SkL	釈迦堂川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
27	C	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
28	D	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
29	E	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
30	F	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
31	G	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
32	H	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
33	I	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
34	J	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
35	K	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
36	L	阿武隈川	133.96	0.328	6.31	0.707	
37	M	阿武隈川	20.04	0.652	7.76	0.765	
38	ArA	荒川					TLのみ設定
39	ArB	荒川					TLのみ設定
40	ArC	須川					TLのみ設定
41	ArD	天戸川					TLのみ設定
42	ArE	須川					TLのみ設定
43	ArF	荒川					TLのみ設定
44	N	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
45	O	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
46	P	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
47	Q	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
48	R	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
49	S	阿武隈川			S-Qテーブルで設定		K, P, TLを設定
50	T	阿武隈川	12.69	0.700			K, P, TLを設定
51	U	阿武隈川	5.21	0.910			K, P, TLを設定
52	V	阿武隈川	1.68	0.906			K, P, TLを設定
53	SrA	白石川	8.04	0.755			K, P, TLを設定
54	SrB	白石川	1.91	0.767			K, P, TLを設定
55	SrC	白石川	10.64	0.754			K, P, TLを設定
56	SrD	白石川	4.14	0.724			K, P, TLを設定
57	W	阿武隈川	8.78	0.734			K, P, TLを設定
58	X	阿武隈川	300.73	0.344			K, P, TLを設定

## 2) 河道定数 TI の設定

河道の遅滞時間  $T_I$  は、定流の貯留関数と洪水流の貯留関数の関係から求めた。考え方は次のとおりである。

木村によれば、河川の定流の貯留水量と流量から定流の貯留関数を次のように定めている。

$$\varphi_s = K_s \cdot Q^{-0.4}$$

$$K_s = 0.185n^{0.6} \cdot L \cdot b^{0.4} \cdot I^{-0.3}$$

ここに、

$Q$ : 流量(m<sup>3</sup>/s)

$n$ : 粗度係数(m·sec 単位)

$L$ : 流路延長(km)

$b$ : 川幅(m) (河道の断面を長方形として仮定)

$I$ : 勾配 (無次元)

一方、定流の貯留関数 $\varphi_s$ と、洪水流の貯留関数 $\varphi$ の間には、次式の関係が近似的にあることを示している。

$$\varphi_s = \varphi + T_I \quad \text{ここに、} T_I: \text{河道の遅滞時間}$$

ここで、次のような仮定を行う。

仮定①: 洪水流の貯留関数 $\varphi$ は、流量  $Q$  の-0.5 乗に比例する。

$$\text{洪水時貯留関数 } \varphi = K' \cdot Q^{-0.5}$$

仮定②: 定流の貯留関数 $\varphi_s$ と洪水流の貯留関数 $\varphi$ の関係は図 1-30 のとおりであり、 $Q_{min}$  に対応する点で交わる。

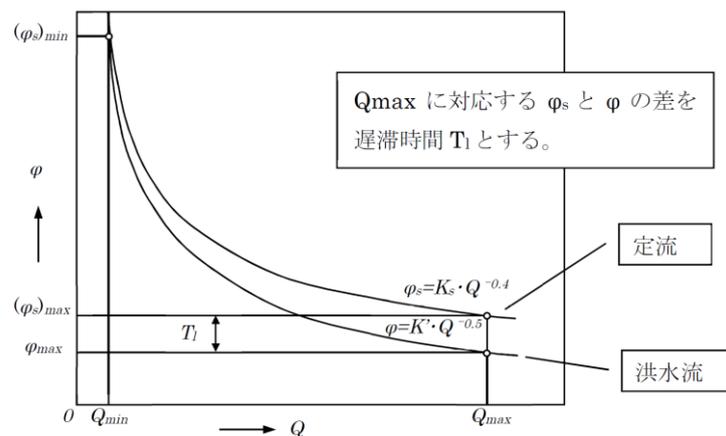


図 1-30 定流の貯留関数 $\varphi_s$ と洪水流の貯留関数 $\varphi$ の関係

木村は、遅滞時間について理論的な計算ができず、また、経験的な推定式も得られていないため、利根川、鬼怒川の洪水解析で、下記の理由から上記のような仮定を行う方法を採用した。

- ・ 経験的に貯留関数について求めた P に相当する指数は、0.4~0.5 (平均 0.45 程度) であることが判っているので、 $\varphi$  は Q の-0.55 乗程度に比例するのが妥当。これを-0.5 乗と近似。
- ・  $Q_{min}$  を大きく変えても図 1-30 の関係は変わらない。
- ・  $Q_{max}$  を大きく変えても Tl の値はほとんど変わらない。

阿武隈川における遅滞時間の推定も同様の手法を用いるものとした。

阿武隈川では、 $Q_{min}$  を岩沼地点 (5,265km<sup>2</sup>) 平均低水流量程度 ( $Q=146.5\text{m}^3/\text{s}$ ) とし、 $Q_{max}$  を既定計画の計画高水流量の 1.2 倍 ( $Q=11,040\text{m}^3/\text{s}$ ) とした。

定流の貯留関数と洪水時の貯留関数が  $Q_{min}$  で交わることから、定流時の  $\varphi_s$  とともに洪水時の  $K'$  ( $\varphi_s(Q_{min})=\varphi(Q_{min})$ ) を求めることができる。

$K'$  を求めることができれば、 $Q_{max}$  による貯留関数  $\varphi$  を計算することができ、 $Q_{max}$  による定流時の  $\varphi_s$  との差分を求めることにより、遅滞時間 Tl を算出することができる。

定流時の  $\varphi_s$  を求めるために  $K_s$  を構成する、粗度係数 n、流路長 L、河幅 b を各河道モデルで設定した。河幅 b は、木村は河道を長方形として仮定しているが、阿武隈川では不等流計算の水面幅を河幅とした。粗度係数 n は、河道区間毎に既定計画の計画粗度係数を採用した。

河道の遅滞時間 Tl を設定した結果は表 1-27 に示す。

表 1-27 河道モデルの遅滞時間 Tl の設定結果

河道	河道延長 (km)	平均勾配 (1/n)	平均川幅 (m)	粗度係数	Qmin (m³/s)	Qmax (m³/s)	Ks	φ s (min)	φ s (max)	K'	φ (min)	φ (max)	遅れ時間 (hr)	遅れ時間 採用値※ (hr)	備考
YsA	2.0	171	30	0.0262	0.3	108	0.76	1.20	0.12	0.68	1.20	0.07	0.05	0.10	
YsB	1.6	40	20	0.0303	0.6	180	0.36	0.46	0.05	0.34	0.46	0.03	0.02	0.10	
YsD													0.20	0.20	既往検討値を使用
YsC													0.30	0.30	既往検討値を使用
YsE	6.4	137	30	0.0291	1.5	264	2.42	2.04	0.26	2.52	2.04	0.16	0.10	0.20	
YsF	1.9	11	40	0.0283	2.4	432	0.37	0.26	0.03	0.41	0.26	0.02	0.01	0.10	
YsG	1.8	543	50	0.0280	2.4	492	1.23	0.86	0.10	1.35	0.86	0.06	0.04	0.10	
YsH	13.8	405	50	0.0300	1.9	780	9.02	6.94	0.63	9.63	6.94	0.34	0.28	0.30	
YsI	5.0	481	50	0.0300	2.2	792	3.44	2.49	0.24	3.73	2.49	0.13	0.11	0.20	
YsJ	3.5	442	50	0.0300	5.8	986	2.35	1.17	0.15	2.80	1.17	0.09	0.06	0.10	
YsK	5.6	509	60	0.0300	6.0	1560	4.22	2.06	0.22	5.04	2.06	0.13	0.10	0.10	
Y	6.0	1390	170	0.0330	10.8	2880	9.81	3.78	0.41	12.44	3.78	0.23	0.17	0.20	
A	8.6	727	150	0.0330	11.4	2880	11.01	4.16	0.45	14.04	4.16	0.26	0.19	0.20	
B	2.7	1318	180	0.0330	12.5	2880	4.44	1.62	0.18	5.72	1.62	0.11	0.08	0.10	
SkA													0.03	0.03	既往検討値を使用
SkB													0.05	0.05	既往検討値を使用
SkC													0.05	0.05	既往検討値を使用
SkD													0.03	0.03	既往検討値を使用
SkE													0.06	0.06	既往検討値を使用
SkF	3.8	76	31	0.0300	0.3	340	1.24	2.00	0.12	1.10	2.00	0.06	0.06	0.10	
SkG	8.6	131	50	0.0300	0.5	340	4.01	5.40	0.39	3.72	5.40	0.20	0.19	0.20	
SkH	4.0	351	70	0.0300	2.5	670	2.87	1.99	0.21	3.14	1.99	0.12	0.09	0.10	
SkI													0.06	0.06	既往検討値を使用
SkJ													0.05	0.05	既往検討値を使用
SkK	4.4	575	90	0.0300	3.7	910	4.04	2.40	0.26	4.60	2.40	0.15	0.11	0.20	
SkL	5.0	635	110	0.0300	4.1	1100	5.13	2.93	0.31	5.90	2.93	0.18	0.13	0.20	
C	2.8	3404	190	0.0330	16.8	4080	6.26	2.02	0.23	8.30	2.02	0.13	0.10	0.10	
D	5.0	534	180	0.0331	18.0	4440	6.29	1.98	0.22	8.40	1.98	0.13	0.09	0.10	
E	3.6	1835	200	0.0370	19.4	4680	7.31	2.23	0.25	9.83	2.23	0.14	0.11	0.20	
F	1.8	7519	210	0.0370	25.0	5040	5.69	1.57	0.19	7.85	1.57	0.11	0.08	0.10	
G	3.4	1596	220	0.0370	26.1	5280	6.88	1.87	0.22	9.53	1.87	0.13	0.09	0.10	
H	9.2	1010	180	0.0343	28.4	5520	14.31	3.75	0.46	19.99	3.75	0.27	0.19	0.20	
I	3.2	708	170	0.0330	32.9	5760	4.27	1.06	0.13	6.06	1.06	0.08	0.05	0.10	
J	7.0	573	170	0.0313	33.6	5880	8.50	2.08	0.26	12.07	2.08	0.16	0.11	0.20	
K	10.0	796	180	0.0356	36.2	6000	14.81	3.52	0.46	21.20	3.52	0.27	0.18	0.20	
L	7.4	341	130	0.0386	47.0	6600	7.83	1.68	0.23	11.51	1.68	0.14	0.09	0.10	
M	15.8	157	120	0.0456	48.4	6600	14.18	3.00	0.42	20.90	3.00	0.26	0.16	0.20	
ArA													0.02	0.02	既往検討値を使用
ArB													0.04	0.04	既往検討値を使用
ArC													0.02	0.02	既往検討値を使用
ArD													0.03	0.03	既往検討値を使用
ArE													0.02	0.02	既往検討値を使用
ArF													0.04	0.04	既往検討値を使用
N	5.0	841	240	0.0290	53.9	6960	7.47	1.52	0.22	11.12	1.52	0.13	0.08	0.10	
O	1.8	815	330	0.0290	56.3	7440	3.02	0.60	0.09	4.53	0.60	0.05	0.03	0.10	
P	2.4	1766	310	0.0290	56.7	7440	4.96	0.99	0.14	7.43	0.99	0.09	0.05	0.10	
Q	10.6	985	310	0.0280	63.1	7800	18.00	3.43	0.50	27.25	3.43	0.31	0.19	0.20	
R	1.6	538	380	0.0280	65.0	7920	2.46	0.46	0.07	3.73	0.46	0.04	0.03	0.10	
S	6.6	636	260	0.0274	69.5	8520	9.04	1.66	0.24	13.82	1.66	0.15	0.09	0.10	
T	12.8	1049	160	0.0315	70.3	8520	18.25	3.33	0.49	27.92	3.33	0.30	0.19	0.20	
U	16.4	1786	750	0.0313	84.0	8520	50.69	8.62	1.36	78.95	8.62	0.86	0.50	0.60	
V	5.6	2083	590	0.0260	92.9	8520	14.73	2.41	0.39	23.18	2.41	0.25	0.14	0.20	
SrA	19.4	110	100	0.0450	15.9	840	14.43	4.77	0.98	19.03	4.77	0.66	0.32	0.40	
SrB	2.9	320	180	0.0400	30.5	1200	3.50	0.89	0.21	4.93	0.89	0.14	0.06	0.10	
SrC	9.9	800	210	0.0388	46.8	2400	16.44	3.53	0.73	24.15	3.53	0.49	0.24	0.30	
SrD	5.6	1159	200	0.0350	53.6	2520	9.58	1.95	0.42	14.27	1.95	0.28	0.13	0.20	
W	7.2	1451	580	0.0248	146.5	11040	16.41	2.23	0.40	27.02	2.23	0.26	0.14	0.20	
X	7.8	4938	650	0.0220	146.5	11040	25.00	3.40	0.60	41.16	3.40	0.39	0.21	0.30	

※採用値：既往検討値を除き、解析に用いる遅れ時間は、0.1時間単位で切り上げて使用。

### (3) 利水ダムの活用のためのモデル改良

阿武隈川水系には、11の利水ダムが設置されている。これらの治水活用を評価できるよう、流域分割を行っている。

流出解析モデルに反映した11の利水ダムの位置図を図1-31に示す。新たに追加した流域の流域定数は、当初モデルの分割前の流域定数と同じとした。河道モデルの変更はない。

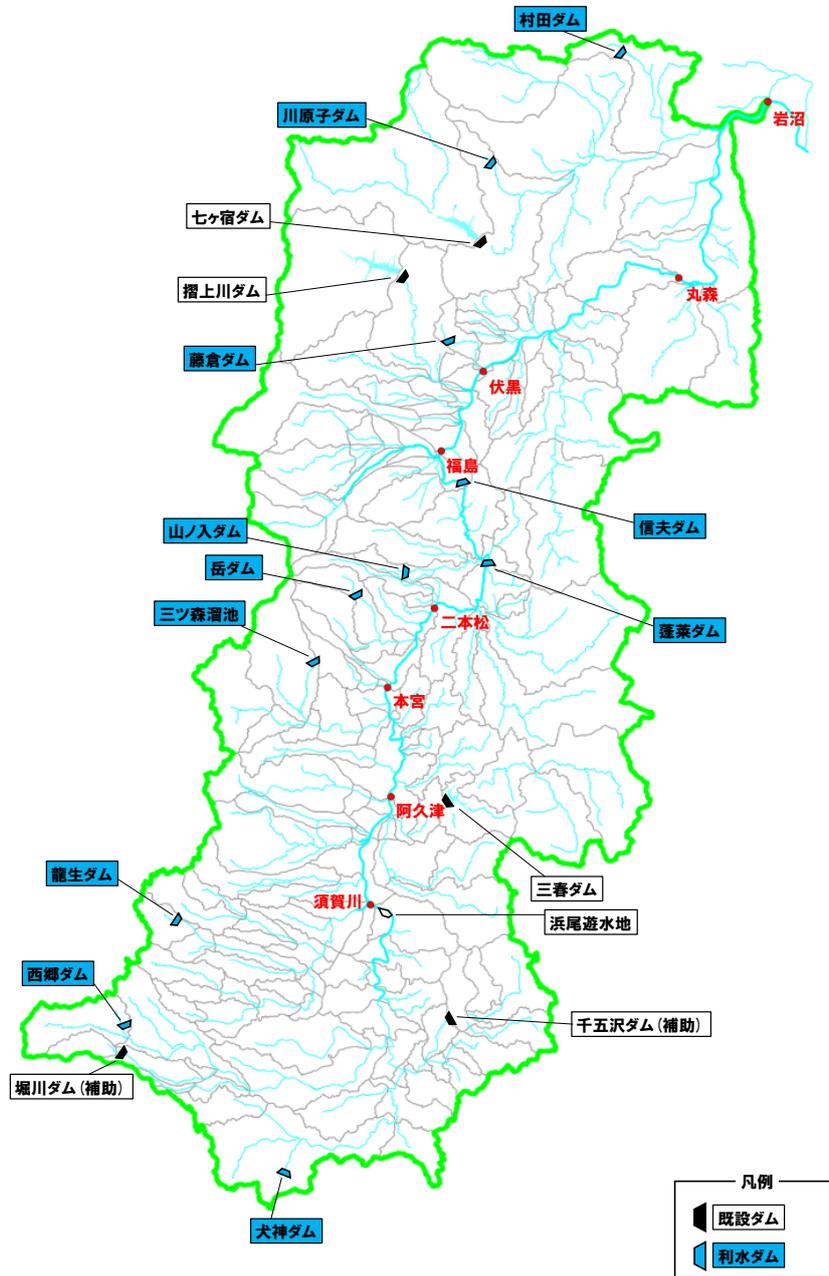


図 1-31 利水ダム位置図





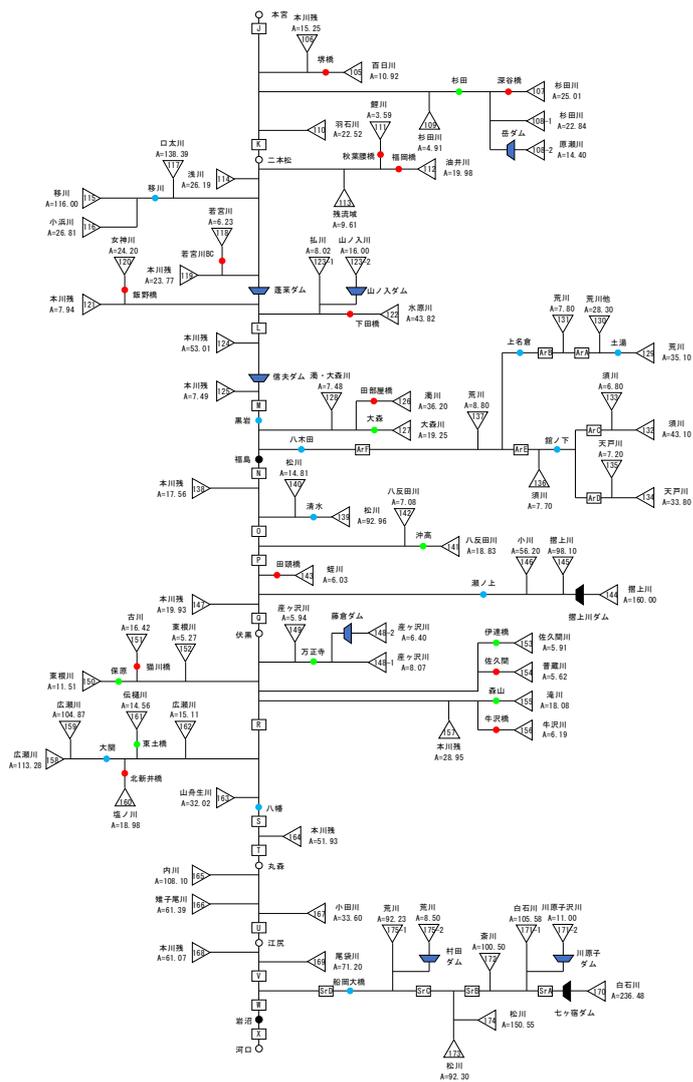


图 1-33 (2) 流出計算模式図

#### (4) 流出解析による実績再現結果

前述までに設定した定数を用いて、既往洪水時の雨量データを用い、再現計算を実施した。

基準地点福島・岩沼における実績ピーク流量の上位 5 洪水は以下のとおりである。阿武隈川では平成の大改修において堤防整備が実施されており、近年と河道の条件が大きくことなる。そのため、H23.9 洪水と R1.10 洪水を検証対象洪水とした。

表 1-28 検証対象洪水一覧

洪水年月日	福島地点			岩沼地点			備考
	48時間雨量 (mm)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位	48時間雨量 (mm)	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位	
S57. 9. 13	133.0	2,947	7	142.4	5,729	4	
S61. 8. 5	234.7	4,139	2	250.5	7,591	2	
H10. 8. 30	221.6	3,993	4	202.4	5,401	5	
H14. 7. 11	220.9	4,118	3	220.6	6,689	3	
H23. 9. 22	229.6	3,757	5	228.1	5,303	6	対象
R1. 10. 12	250.9	6,018	1	273.3	9,140	1	対象

※H14洪水以前は、河道状況が大きく異なるため検証対象洪水とはしない

#### (5) 流出解析に用いる定数

f1 は、前述にて整理した値を用いる。再現計算に用いる飽和雨量 Rsa 及び基底流量 Qb の設定は、洪水毎に以下のとおり設定した。

表 1-29 検証対象洪水の飽和雨量 Rsa と基底流量 Qb

洪水年月日	飽和雨量Rsa (mm)						
	須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	丸森	岩沼
H23. 9. 22	179.0	375.0	250.0	185.0	153.0	155.0	129.0
R1. 10. 12	106.0	173.0	70.0	177.0	204.0	300.0	252.0

洪水年月日	基底流量Qb (m <sup>3</sup> /s)						
	須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	丸森	岩沼
H23. 9. 22	77.2	149.2	182.3	247.7	269.3	287.4	357.6
R1. 10. 12	104.7	214.8	264.8	363.8	479.2	614.4	1206.0

**(6) 検証対象洪水の再現計算結果**

前項までに設定した定数を用いて、再現計算を実施した。再現計算結果を図 1-34、表 1-30 に示す。

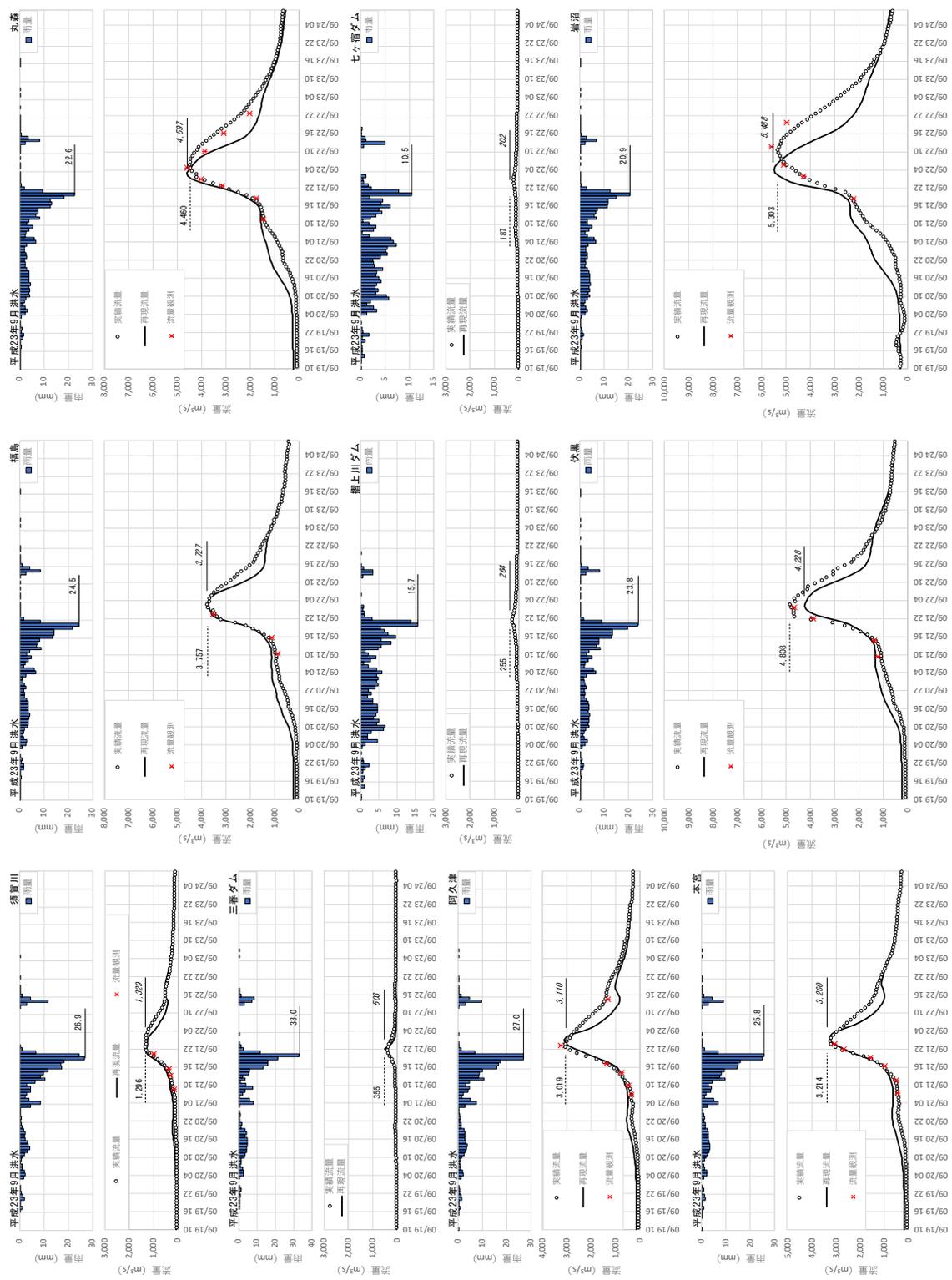


図 1-34 (1) 洪水検証結果 (H23.9 洪水)

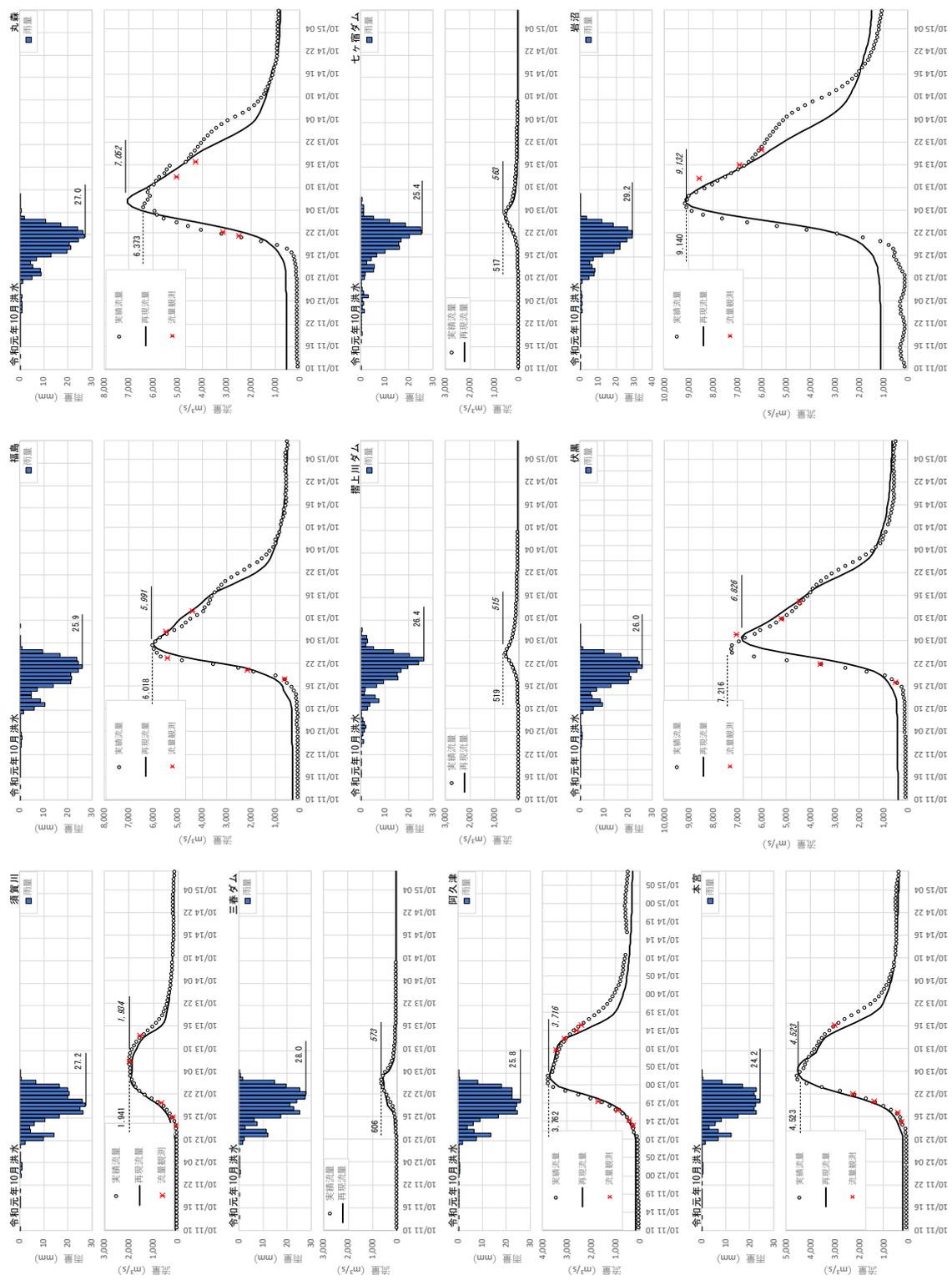


図 1-34 (2) 洪水検証結果 (R1.10 洪水)

表 1-30 実績再現計算結果

洪水名	地点	実績 ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	計算 ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	誤差率		
				ピーク流量 Ep	流出波形 Ew	流出ボリューム Ev
H23. 9. 22	須賀川	1,296	1,329	0.026	3.859	0.151
	阿久津	3,019	3,110	0.030	2.494	-0.045
	本宮	3,214	3,260	0.014	3.604	0.062
	福島	3,757	3,727	-0.008	1.754	0.062
	伏黒	4,808	4,228	-0.121	2.214	-0.006
	丸森	4,460	4,597	0.031	2.438	0.013
	岩沼	5,303	5,488	0.035	0.994	0.003
	三春ダム	355	503	0.416	4.265	0.198
	摺上川ダム	255	264	0.036	2.771	0.293
	七ヶ宿ダム	187	202	0.077	3.772	0.428
R1. 10. 12	須賀川	1,941	1,934	-0.003	5.569	0.051
	阿久津	3,762	3,716	-0.012	2.506	-0.069
	本宮	4,523	4,523	0.000	3.743	0.011
	福島	6,018	5,991	-0.004	4.076	0.049
	伏黒	7,216	6,826	-0.054	5.317	0.045
	丸森	6,373	7,052	0.107	8.166	0.010
	岩沼	9,140	9,132	-0.001	20.007	0.049
	三春ダム	606	573	-0.054	22.174	0.338
	摺上川ダム	519	515	-0.006	70.427	0.363
	七ヶ宿ダム	517	563	0.089	5.341	0.216

(1) ピーク流量誤差 :  $E_p$

$$E_p = \frac{Q_{CP} - Q_{OP}}{Q_{OP}}$$

ここに、

$E_p, E_w, E_v$  : 誤差率

$Q_{OP}$  : 実績ピーク流量

$Q_{CP}$  : 計算ピーク流量

$Q_{O(i)}$  :  $i$ 時の実績流量

$Q_{C(i)}$  :  $i$ 時の計算流量

$n$  : 計算時間数

(2) 流出波形の誤差 :  $E_w$

$$E_w = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \frac{Q_{C(i)} - Q_{O(i)}}{Q_{O(i)}} \right)^2$$

(3) 流出ボリューム誤差 :  $E_v$

$$E_v = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{C(i)} - \sum_{i=1}^n Q_{O(i)}}{\sum_{i=1}^n Q_{O(i)}}$$

## 1.6 基本高水のピーク流量の設定

### 1.6.1 基本高水のピーク流量設定の考え方

基本高水のピーク流量の設定については、前述した流出解析モデルを用いて、以下の項目について総合的に判断し設定する。

- ・ 現行計画基本高水のピーク流量
- ・ 雨量データによる確率（36時間）（S33～H22）
- ・ アンサンブル予測降雨波形を用いた流量
- ・ 既往最大洪水の流量

### 1.6.2 計画規模の設定

計画規模については、現計画の 1/150 を踏襲するものとする。

### 1.6.3 対象降雨の降雨継続時間の設定

#### (1) 対象降雨の降雨継続時間の設定の考え方

阿武隈川流域における対象降雨の降雨継続時間については、①洪水到達時間、②ピーク流量と n 時間雨量との相関関係及び③強い降雨強度の継続時間を整理し、設定した。

#### (2) 洪水到達時間

洪水到達時間は、①Kinematic Wave 法に基づく式、②角屋の式、及び③降雨ピークと流量ピークの時差の 2 倍を用いて算定した。

①、②の対象洪水は、過去洪水（昭和 33 年（1958 年）～令和 2 年（2020 年））のうち、基準地点福島及び岩沼の実績流量の上位 10 洪水、計 14 洪水とした。

#### 1) Kinematic Wave 法による洪水の到達時間

Kinematic Wave 法は矩形斜面上の表面流に Kinematic Wave 理論を適用して洪水到達時間を導く手法である。図 1-35 に示すように、実績のハイトグラフとハイドログラフを用いて、ピーク流量生起時刻以前の雨量がピーク流量生起時刻( $t_p$ )の雨量と同じになる時刻( $\tau_p$ )により  $T_p = t_p - \tau_p$  として推定する。ここで、 $T_p$  は洪水到達時間、 $\tau_p$  はピーク流量を発生する特性曲線の上流端での出発時刻、 $t_p$  はその特性曲線の下流端への到達時刻、 $r_e$  は  $\tau_p \sim t_p$  間の平均有効降雨強度、 $q_p$  はピーク流量である。

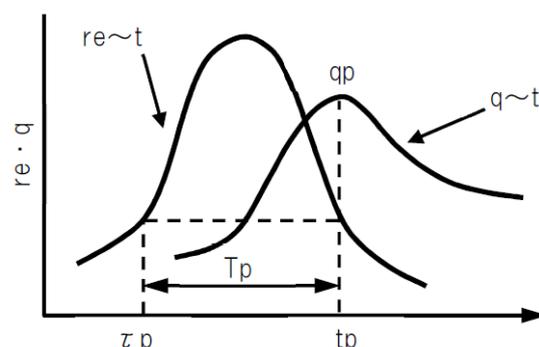


図 1-35 Kinematic Wave 法による  $T_p$  の定義

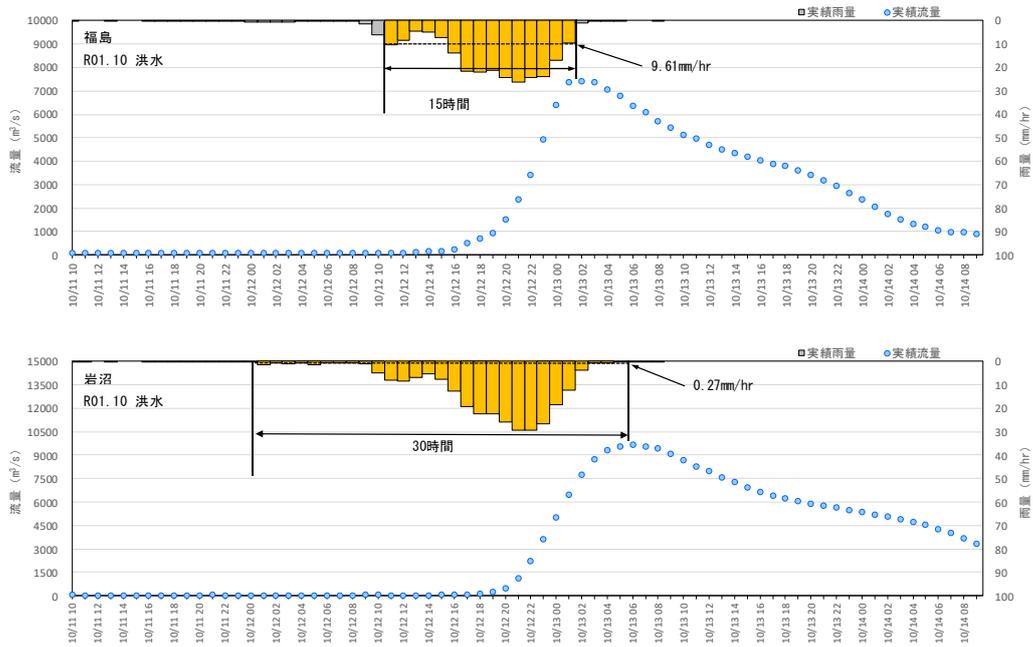
Kinematic Wave 法による洪水到達時間は、福島地点で7～30時間、平均21時間、岩沼地点で23～45時間、平均37時間となった。なお、下表の( )書きは、流量ピーク時の流域平均雨量が0.1mm未満の洪水であり、到達時間が極めて長くなるため、参考値として扱い、洪水到達時間の評価からは除外するものとした。

表 1-31 Kinematic Wave 法による洪水到達時間

No	洪水名	流量ピーク時雨量		Kinematic Wave法	
		福島 (mm)	岩沼 (mm)	福島 (hr)	岩沼 (hr)
1	R01. 10	9. 61	0. 27	15	30
2	H29. 10	3. 03	0. 07	22	(111)
3	H27. 09	2. 19	2. 09	15	23
4	H23. 09	0. 02	0. 00	(48)	(77)
5	H18. 10	3. 13	0. 18	28	45
6	H16. 10	1. 73	0. 27	30	44
7	H14. 07	9. 58	0. 00	23	(45)
8	H11. 09	9. 61	0. 27	7	39
9	H10. 08	5. 93	2. 66	20	35
10	H01. 08	0. 56	0. 11	29	44
11	S61. 08	1. 03	0. 05	25	(32)
12	S57. 09	0. 07	0. 06	(42)	(53)
13	S56. 08	6. 16	0. 06	17	(56)
14	S33. 09	0. 00	0. 00	(39)	(48)
最小値				7	23
平均値				21	37
最大値				30	45

( )流量ピーク時雨量<0.1mmのため参考値

## ■ R1.10 洪水



## ■ H29.10 洪水

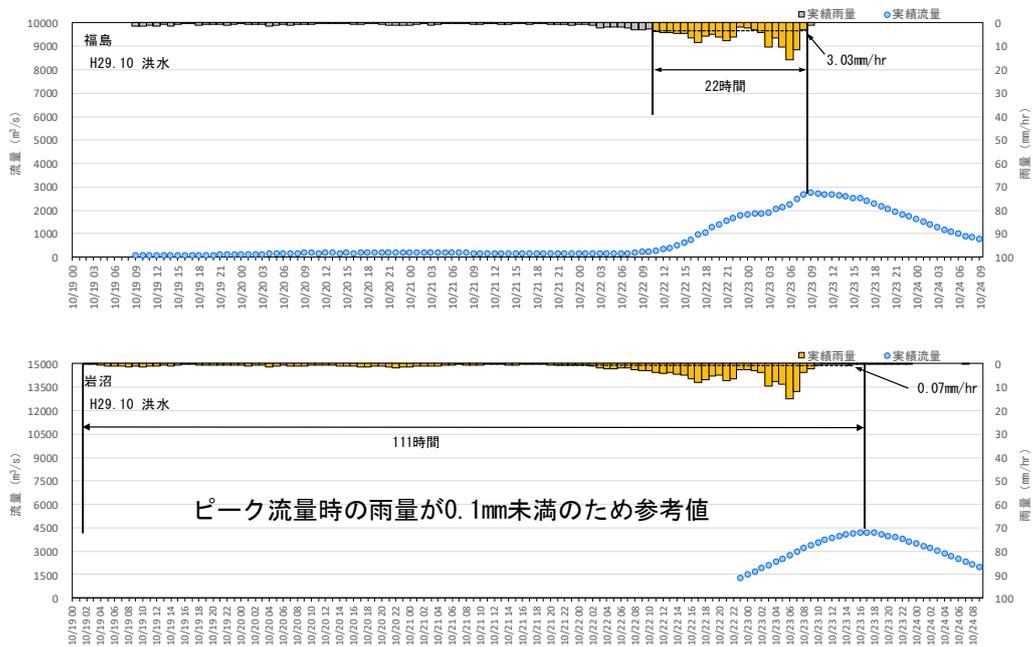
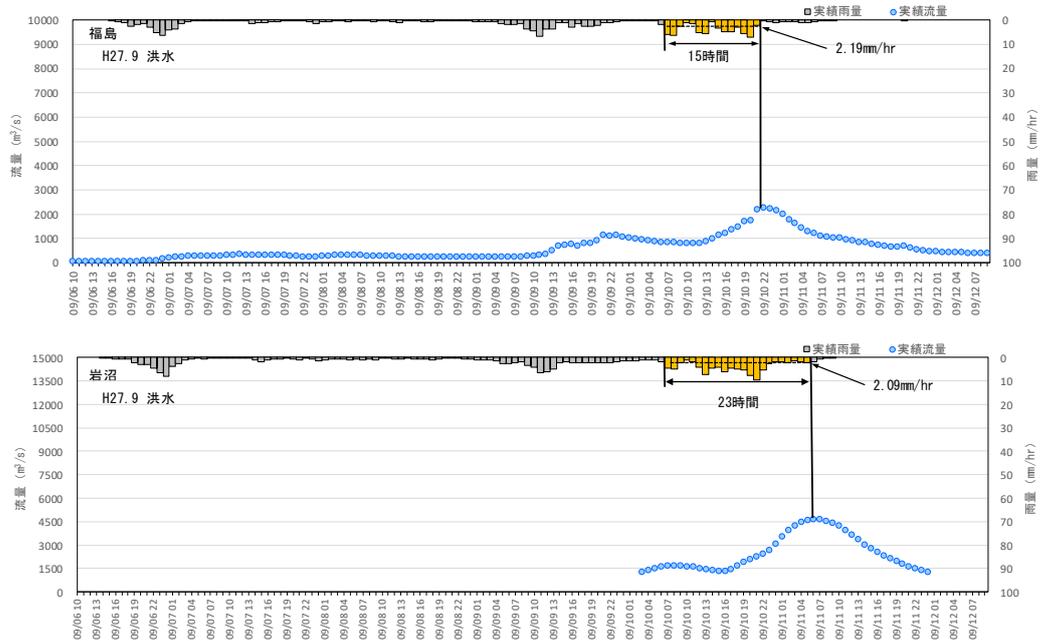


図 1-36 (1) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

## ■ H27.9 洪水



## ■ H23.9 洪水

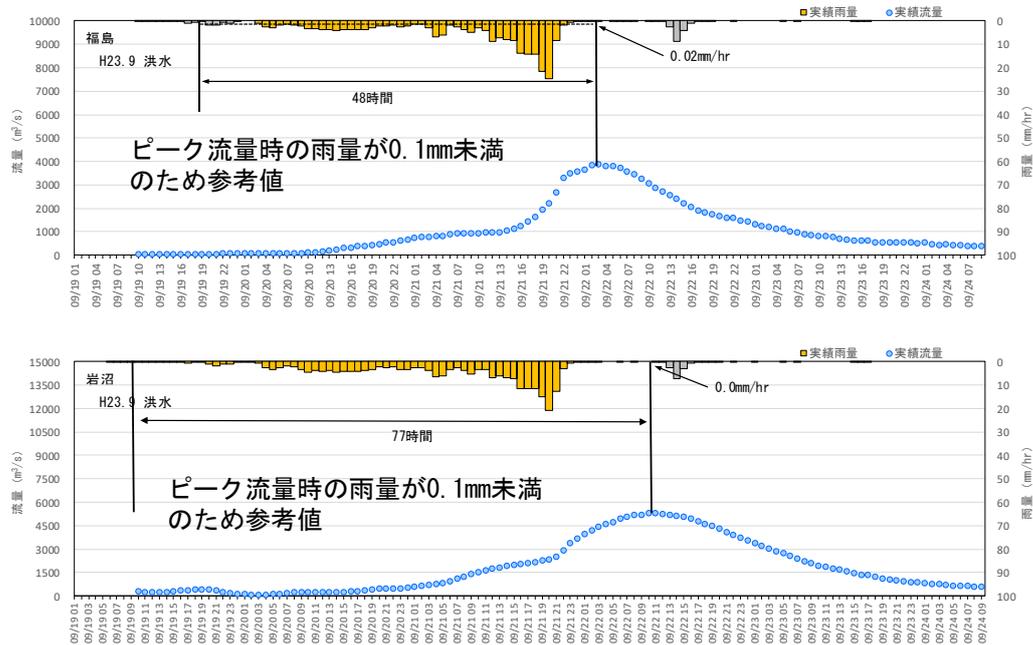
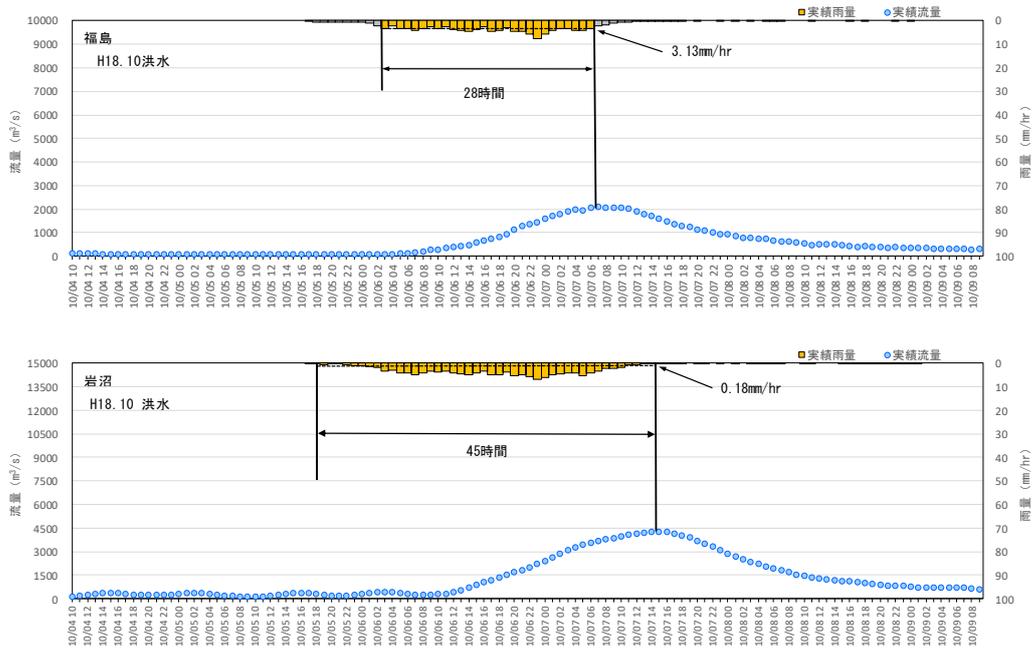


図 1-36 (2) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

### ■ H18.10 洪水



### ■ H16.10 洪水

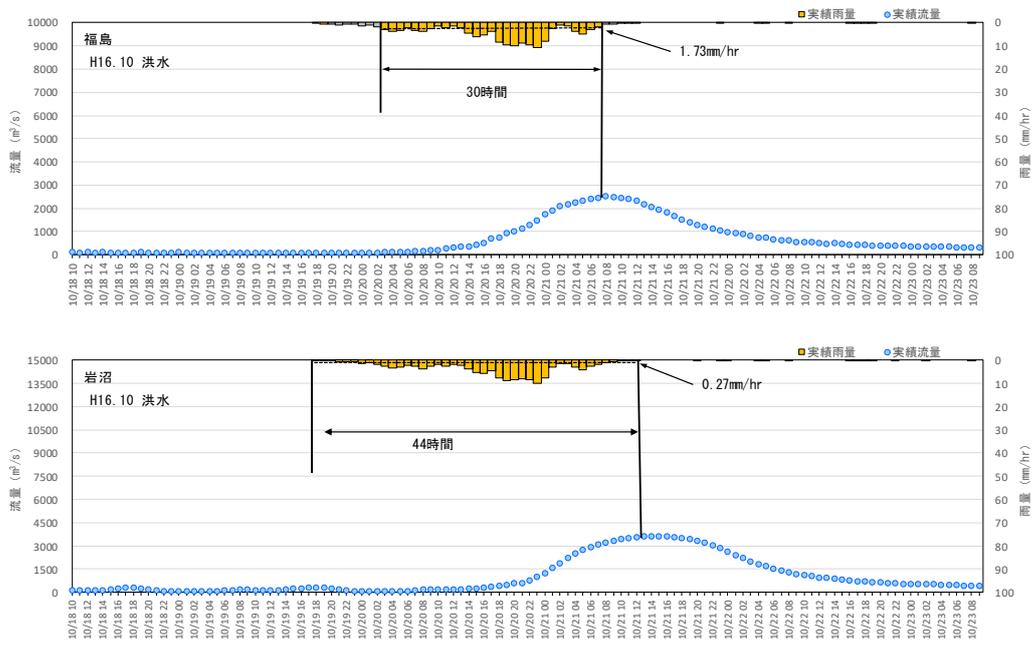
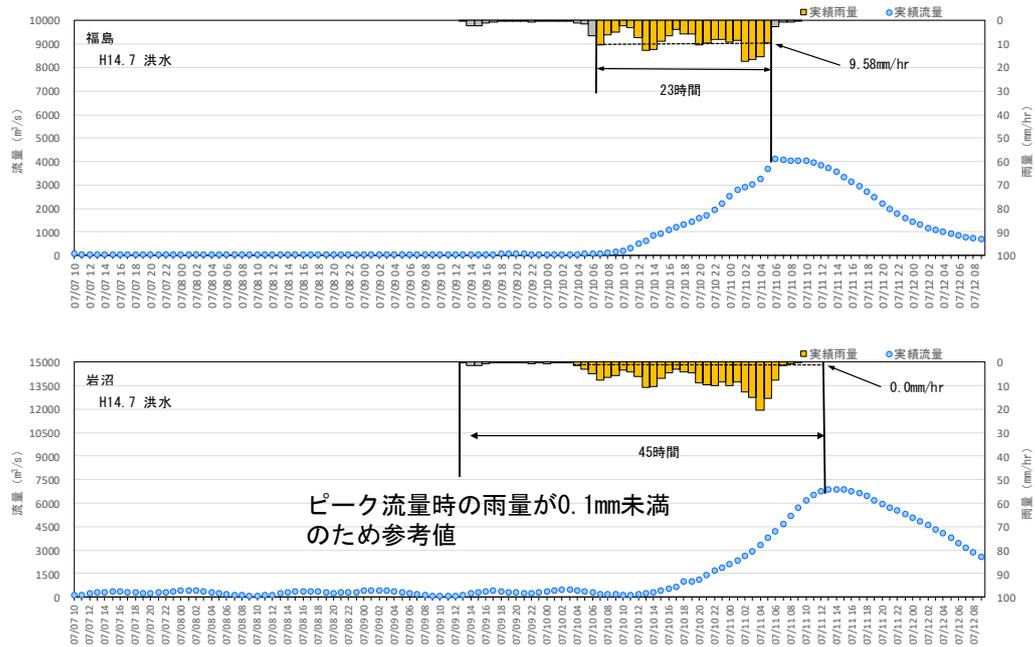


図 1-36 (3) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

### ■ H14.7 洪水



### ■ H11.9 洪水

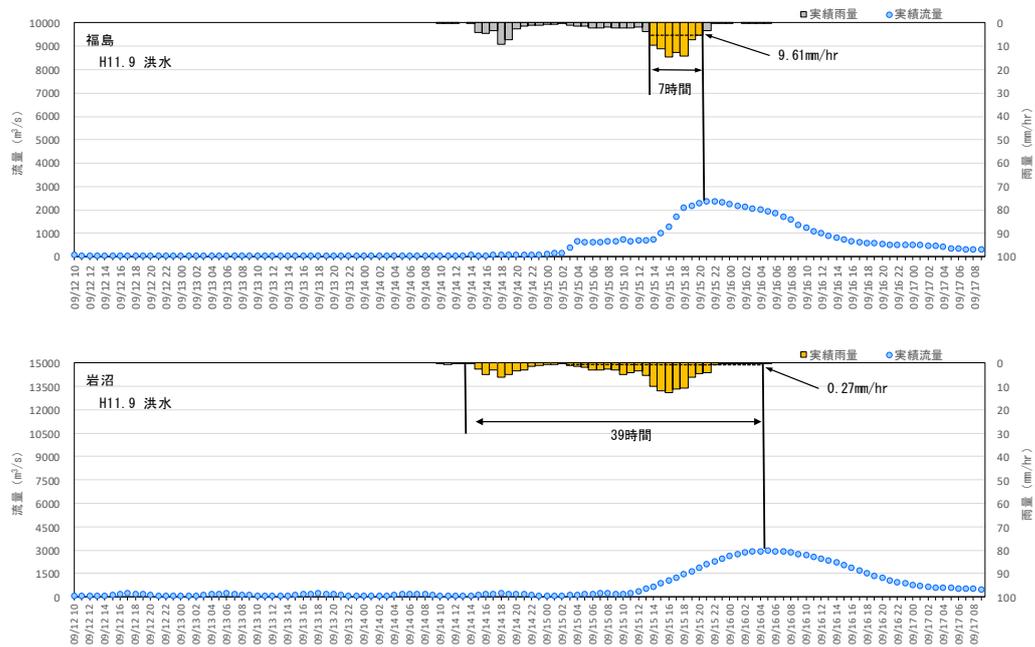
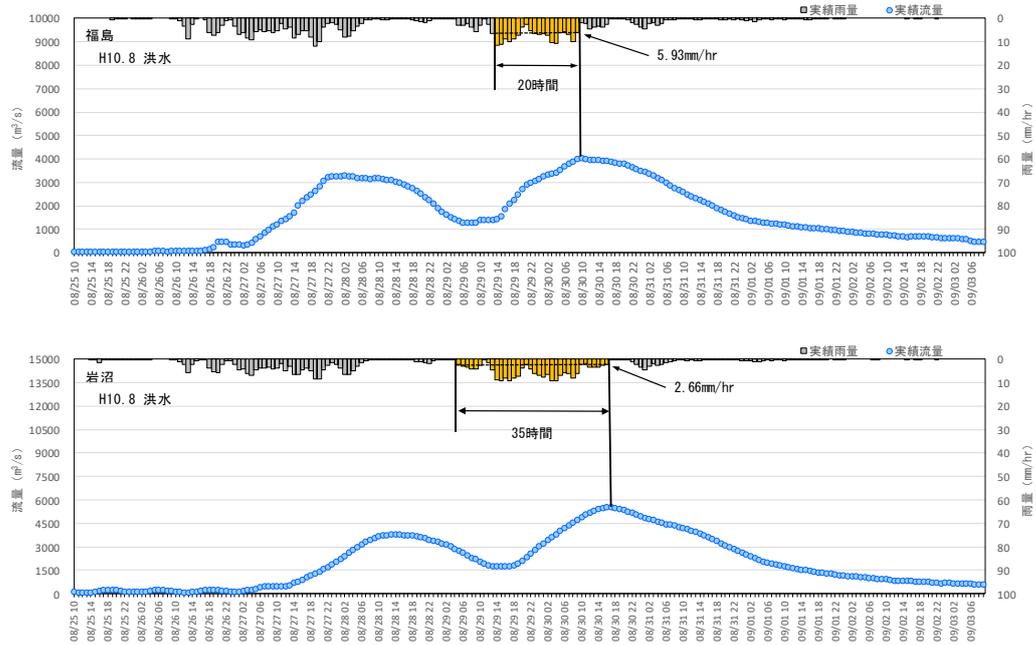


図 1-36 (4) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

### ■ H10.8 洪水



### ■ H1.8 洪水

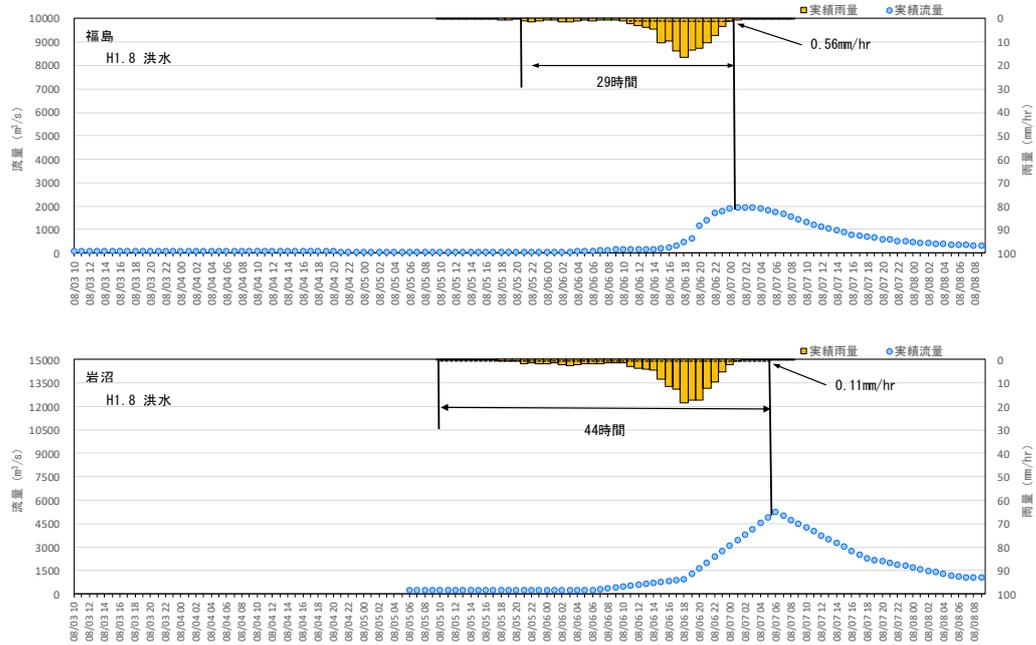
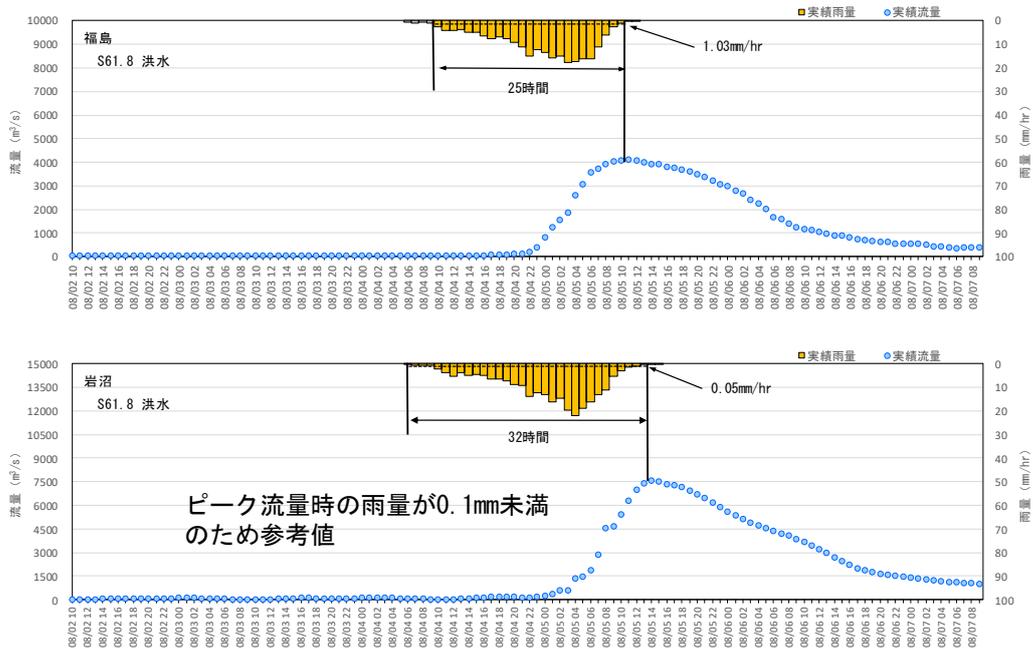


図 1-36 (5) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

■S61.8 洪水



■S57.9 洪水

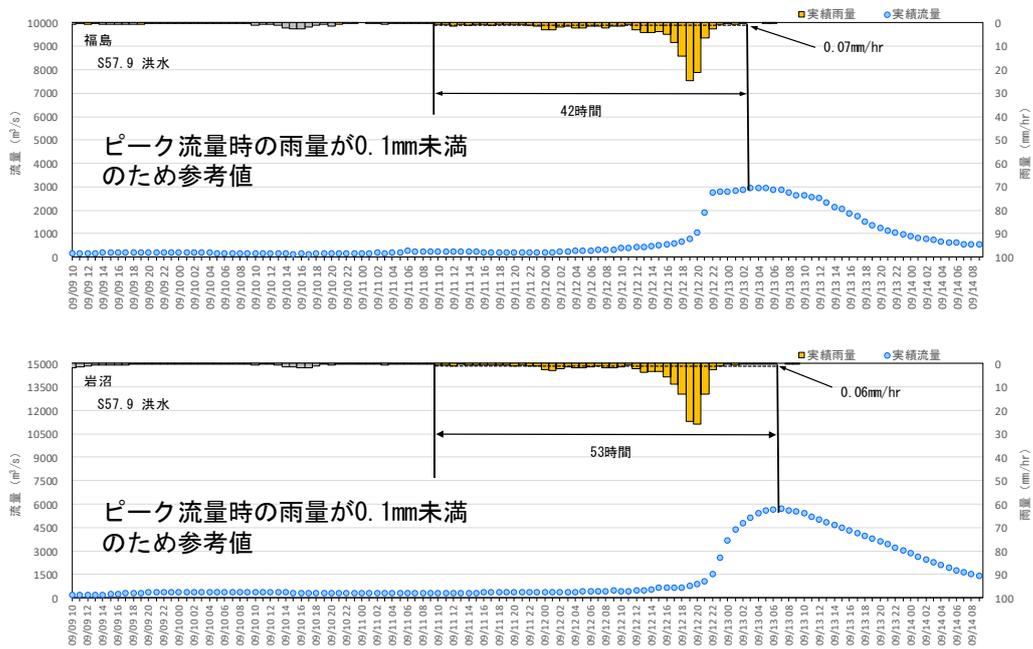
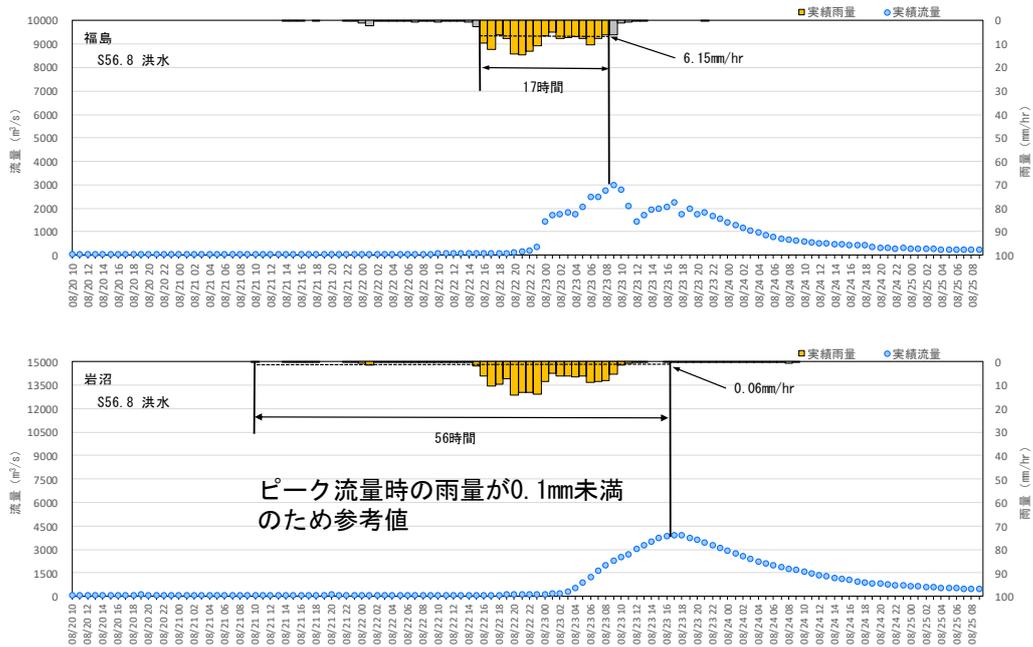


図 1-36 (6) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

■ S56.8 洪水



■ S33.9 洪水

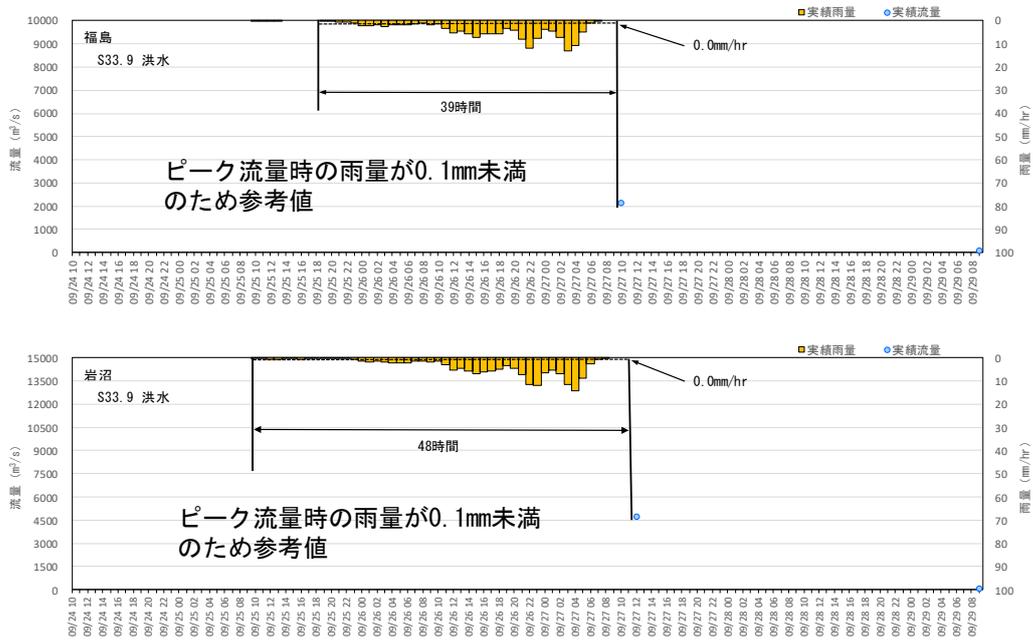


図 1-36 (7) Kinematic Wave 法による洪水到達時間

## 2) 角屋式による洪水の到達時間

角屋の式は Kinematic Wave 理論の洪水到達時間を表す式に、河道長と地形則を考慮した式である。

$$T_p = CA^{0.22}r_e^{-0.35}$$

ここで、 $T_p$ は時間(min)、 $A$ は流域面積(km<sup>2</sup>)、 $r_e$ は時間あたりの雨量(mm/hr)、 $C$ は流域特性を表す係数であり、丘陵山林地域の場合は  $C=290$ 、放牧地の場合は  $C=190\sim 210$ 、粗造成宅地の場合は  $C=190\sim 120$ 、市街化地域の場合は  $C=160\sim 190$  である。

阿武隈川流域の土地利用から、流域特性を表す係数  $C$  は次のとおり算定した。

表 1-32 流域特性を表す係数  $C$  の算定結果

	丘陵 山林地域	放牧地	市街化 地域	合計
流域特性を表す係数C	290	190～210	160～190	—
福島上流域	57%	35%	8%	C = 240
岩沼上流域	63%	30%	7%	C = 250

角屋の式は、洪水到達時間内の平均有効雨量強度が決まらなると洪水到達時間が算定できないが、洪水到達時間内の平均雨量強度を明確に定めるのは困難であるため、上記で設定した Kinematic Wave 法による洪水到達時間内雨量強度を想定し、到達時間の範囲を定めた。

角屋式による洪水到達時間は、福島地点で9時間～15時間、平均12.2時間となり、岩沼地点で13時間～19時間、平均16.7時間となった。

表 1-33 角屋式による洪水到達時間

No	洪水名	流量ピーク時雨量		Kinematic Wave法		角屋の式			
		福島 (mm)	岩沼 (mm)	福島 (hr)	岩沼 (hr)	福島		岩沼	
						平均有効降雨強度 re	算定結果 (hr)	平均有効降雨強度 re	算定結果 (hr)
1	R01.10	9.61	0.27	15	30	15.9	8.9	9.1	12.7
2	H29.10	3.03	0.07	22	(111)	6.1	12.5	1.9	(22.1)
3	H27.09	2.19	2.09	15	23	4.0	14.6	4.0	16.9
4	H23.09	0.02	0.00	(48)	(77)	4.8	(13.6)	3.1	(18.5)
5	H18.10	3.13	0.18	28	45	3.8	14.7	3.2	18.3
6	H16.10	1.73	0.27	30	44	4.4	14.0	3.0	18.6
7	H14.07	9.58	0.00	23	(45)	8.7	11.0	4.9	(15.7)
8	H11.09	9.61	0.27	7	39	10.6	10.3	3.5	17.7
9	H10.08	5.93	2.66	20	35	7.5	11.6	5.2	15.5
10	H01.08	0.56	0.11	29	44	4.3	14.2	3.7	17.4
11	S61.08	1.03	0.05	25	(32)	9.3	10.8	7.8	(13.4)
12	S57.09	0.07	0.06	(42)	(53)	3.1	(15.8)	2.7	(19.4)
13	S56.08	6.16	0.06	17	(56)	8.9	11.0	3.0	(18.8)
14	S33.09	0.00	0.00	(39)	(48)	3.7	(14.9)	3.3	(18.0)
	最小値			7	23	-	8.9	-	12.7
	平均値			21	37	-	12.2	-	16.7
	最大値			30	45	-	14.7	-	18.6

( )流量ピーク時雨量<0.1mmのため参考値

### 3) 降雨ピークと流量ピークとの時差の2倍による洪水到達時間

既定計画では、降雨ピークと流量ピークとの時差の2倍により洪水到達時間を算定している。近年の洪水まで延伸して、洪水到達時間を算定した。

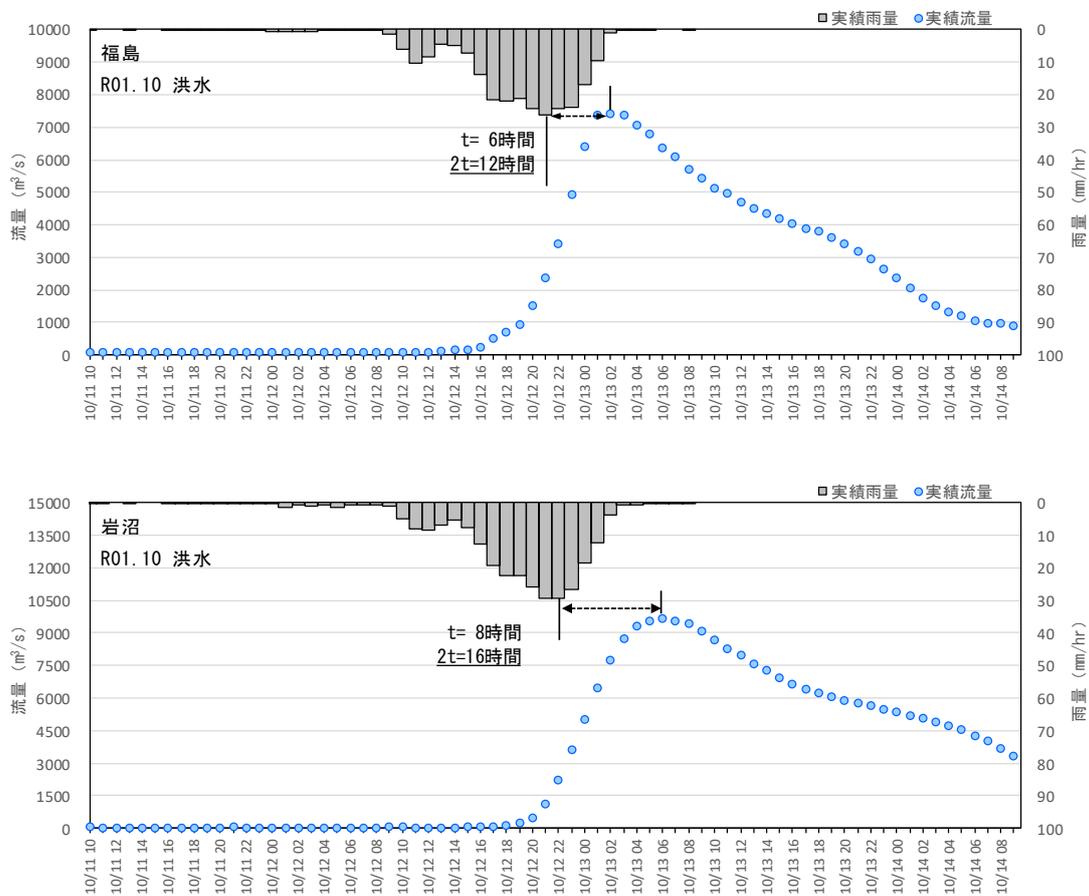


図 1-37 降雨ピークと流量ピークとの時差の2倍による洪水到達時間の算定例

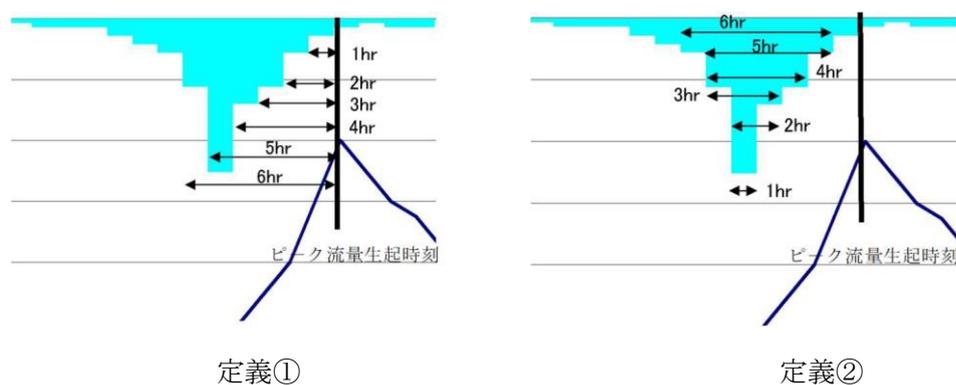
ピーク流量の大きい順に並べ、洪水到達時間の平均値を10洪水毎に平均し、ほぼ一定となる時間を整理する手法により算定した洪水到達時間は、福島地点で17時間、岩沼地点で27時間となった。

表 1-34 洪水到達時間の算定結果

福島地点				岩沼地点			
洪水名	ピーク流量 m <sup>3</sup> /s	洪水到達時間 (hr)	洪水到達時間の 平均値 (hr)	洪水名	ピーク流量 m <sup>3</sup> /s	洪水到達時間 (hr)	洪水到達時間の 平均値 (hr)
R01.10.13	6,018	12	上位10洪水の平均 14 hr (14.0 hr)	R01.10.13	9,664	16	上位10洪水の平均 20 hr (20.4 hr)
H14.7.11	4,317	8		S61.8.5	7,591	20	
S61.8.5	4,139	16		H14.7.11	6,692	18	
H10.8.30	3,993	14		S57.9.13	5,729	22	
H23.09.22	3,906	14		H10.8.30	5,401	24	
S56.8.23	3,007	24		H23.09.22	5,303	30	
S57.9.13	2,947	16		H1.8.7	5,241	24	
H29.10.23	2,758	6		S33.9.27	4,728	14	
H16.10.21	2,522	18		H27.09.10	4,687	18	
H11.9.16	2,362	12		H19.07.15	4,583	18	
H3.9.19	2,351	10	H18.10.07	4,280	32		
S41.6.29	2,335	20	H29.10.23	4,222	22		
H27.09.10	2,297	4	S56.8.23	3,912	38	上位20洪水の平均 24 hr (23.9 hr)	
S41.9.25	2,199	18	S41.6.29	3,660	34		
S53.6.28	2,187	10	H16.10.21	3,618	30		
S33.9.27	2,138	20	S41.9.25	3,581	32		
H19.07.15	2,109	26	H3.10.13	3,362	14		
H24.05.04	2,099	16	S37.7.14	3,300	16		
H18.10.07	2,095	16	H3.9.19	3,167	32		
H6.9.30	2,028	20	H5.8.28	3,129	24		
H1.8.7	1,962	16	H11.9.16	2,958	26		
H3.10.13	1,908	8	S46.9.1	2,916	32		
H25.10.16	1,896	16	H6.9.30	2,890	32		
H28.08.17	1,786	8	S60.7.1	2,814	26	上位30洪水の平均 25 hr (25.1 hr)	
S60.7.1	1,785	14	H12.7.8	2,812	26		
H26.07.09	1,769	26	H4.6.22	2,743	32		
S46.9.1	1,708	28	H8.9.23	2,724	28		
H21.08.10	1,664	26	S53.6.28	2,646	24		
H12.7.8	1,653	20	H26.07.09	2,607	18		
H4.6.22	1,622	18	H24.05.04	2,579	30		
S52.9.20	1,598	24	H17.08.26	2,506	24		
H1.8.28	1,581	24	H25.10.16	2,395	30		
H7.9.18	1,550	28	S34.7.4	2,433	22		
H5.8.28	1,534	28	S52.9.20	2,392	28	上位40洪水の平均 26 hr (26.0 hr)	
S39.8.25	1,531	22	H1.8.28	2,283	26		
H8.9.23	1,392	12	H21.08.10	2,263	42		
S34.7.4	1,359	16	H2.12.1	2,237	20		
S58.9.29	1,345	16	H20.04.19	2,042	40		
H22.09.28	1,337	18	H7.9.18	1,917	40		
S36.6.28	1,326	20	H20.08.29	1,903	16		
H20.08.29	1,287	28	H13.9.11	1,877	24		
S63.9.12	1,249	14	S39.8.25	1,877	32		
S63.9.26	1,243	14	S63.7.28	1,821	18		
H13.9.11	1,197	18	S63.9.26	1,781	28	上位50洪水の平均 27 hr (26.9 hr)	
S54.10.20	1,191	14	S34.9.27	1,764	16		
S55.9.8	1,188	14	S58.9.29	1,735	36		
S37.7.14	1,175	20	H22.09.28	1,673	36		
H17.08.26	1,170	18	S47.9.17	1,653	24		
S34.9.27	1,138	4	S36.6.28	1,647	50		
S51.9.15	1,096	20	S40.5.28	1,620	40		
			S63.9.12	1,535	32		
			S42.9.22	1,433	26		
			H28.08.30	1,433	26		
			S51.8.16	1,414	28	上位60洪水の平均 27 hr (27.3 hr)	
			S45.11.21	1,400	36		
			S51.9.15	1,384	34		
			H2.8.11	1,374	28		
			H15.08.18	1,365	20		
			S42.8.29	1,323	38		
			S49.9.25	1,268	24		

#### 4) ピーク流量と雨量の相関について

ここでは、昭和 33 年 (1958 年) から令和元年 (2019 年) までの 62 年間で基準地点福島及び岩沼において年最大流量を記録した洪水を含めた 110 洪水を対象に、ピーク流量とピーク流量生起時刻から遡る短時間雨量との相関関係、ピーク流量生起時刻前で最大となる短時間雨量との相関関係の整理を行った。なお、短時間雨量については、1、3、6、9、12、24、36、48、60、72 時間雨量を対象とした。



定義①：ピーク流量生起時刻から遡る短時間雨量

定義②：ピーク流量生起時刻前で最大となる短時間雨量

図 1-38 ピーク流量と雨量相関の定義

福島地点では、①の手法において最も相関が高いのは 36 時間(0.943)、②の手法において最も相関が高いのは 48 時間(0.941)、①②の手法の最も差が小さいのは 36 時間となった。

岩沼地点では、①の手法において最も相関が高いのは 48 時間(0.898)、②の手法において最も相関が高いのは 24 時間(0.928)、①②の手法の最も差が小さいのは 48 時間となった。

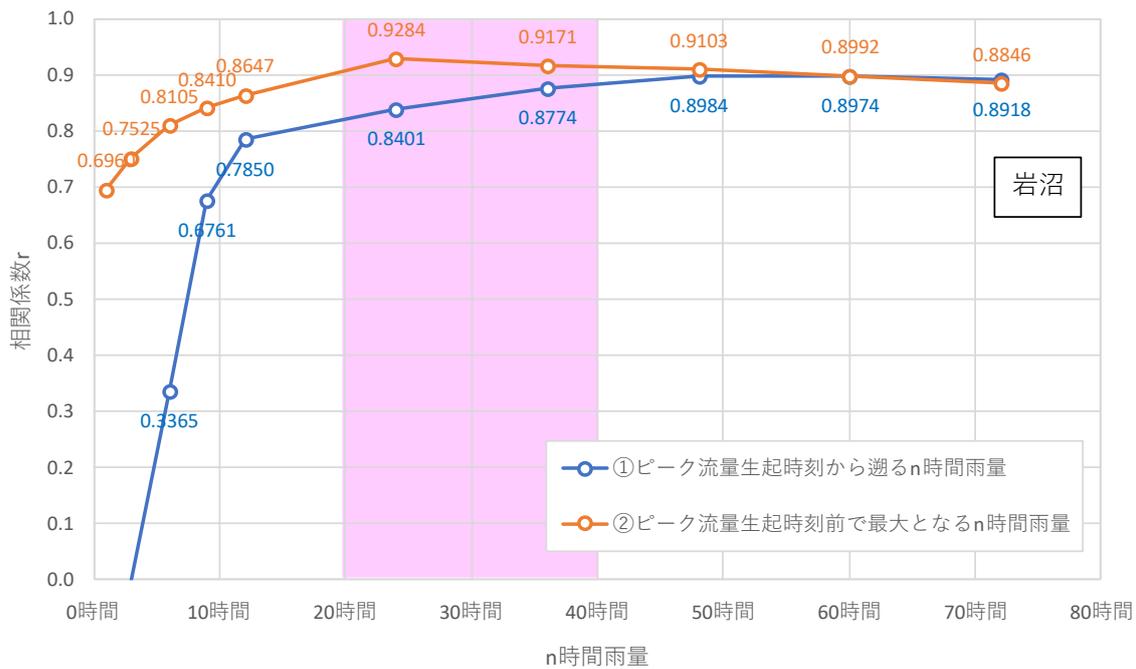
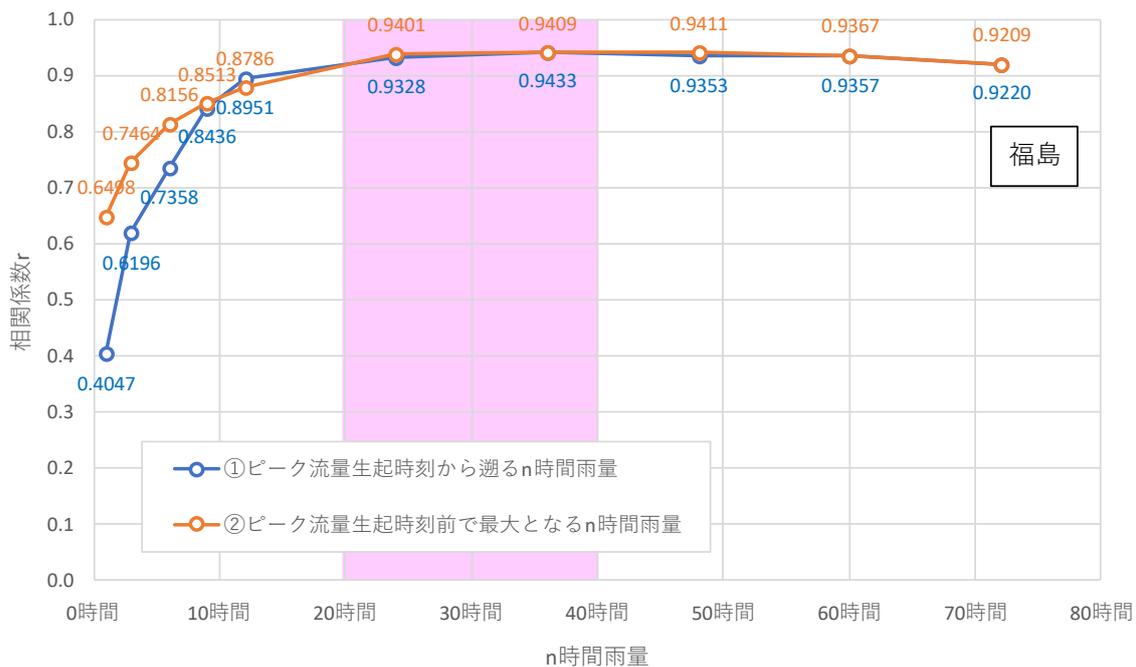


図 1-39 ピーク流量と短時間雨量との相関関係

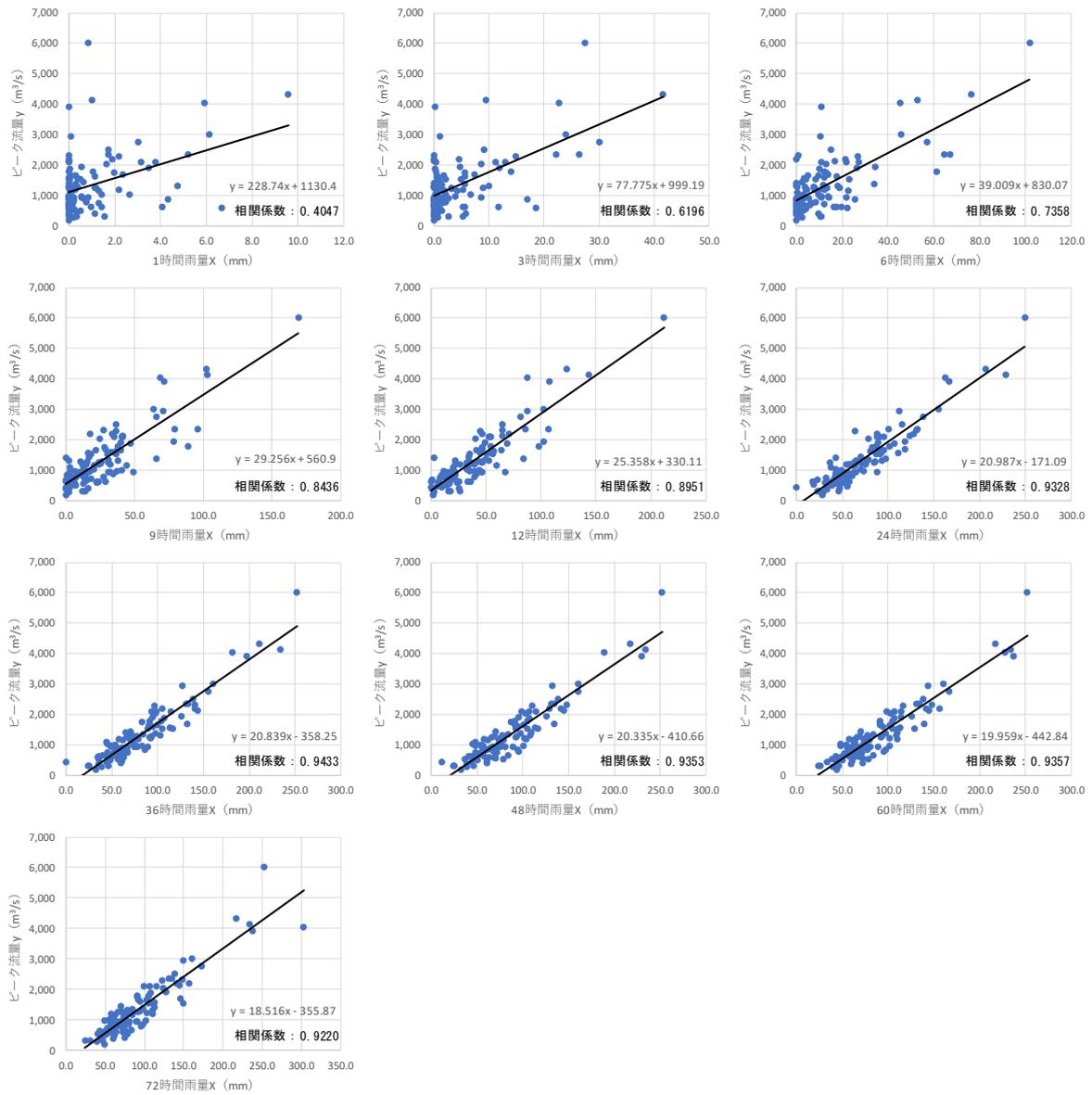


図 1-40 (1) ピーク流量と雨量との相関関係

(①ピーク流量生起時刻から遡る短時間雨量：福島地点)

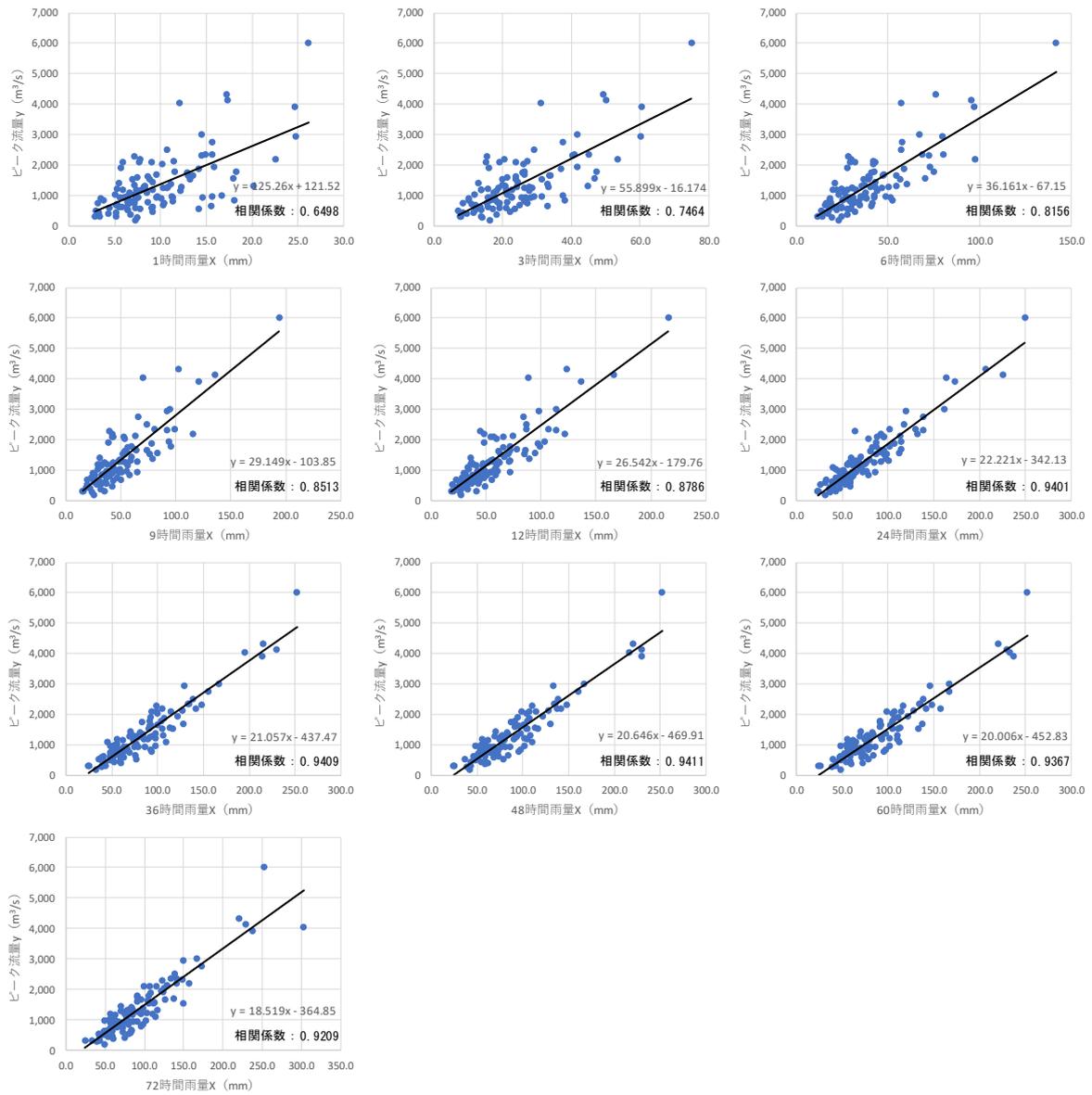


図 1-40 (2) ピーク流量と雨量との相関関係

(②) ピーク流量生起前で最大となる短時間雨量：福島地点

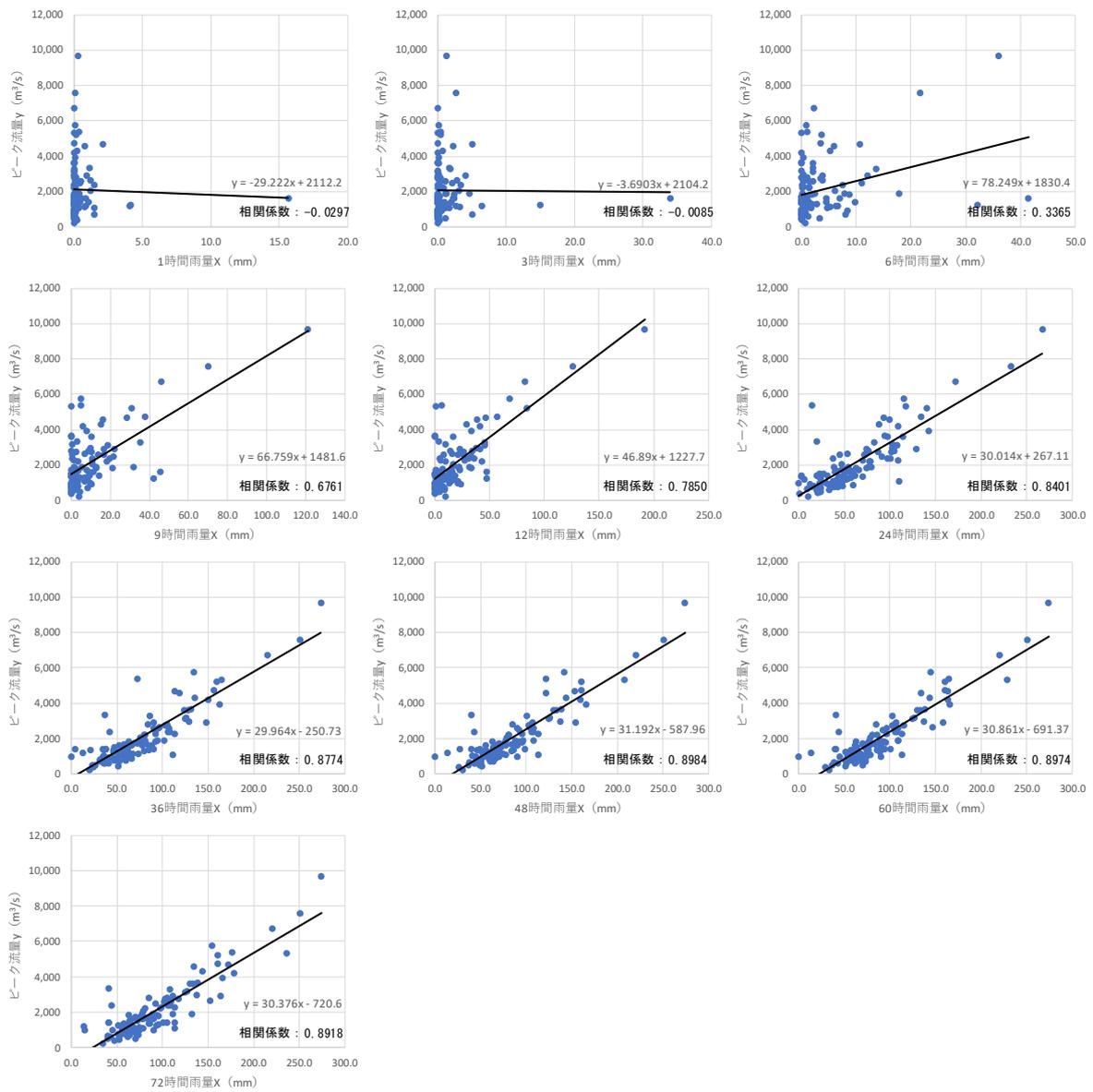


図 1-40 (3) ピーク流量と雨量との相関関係

(①ピーク流量生起時刻から遡る短時間雨量：岩沼地点)

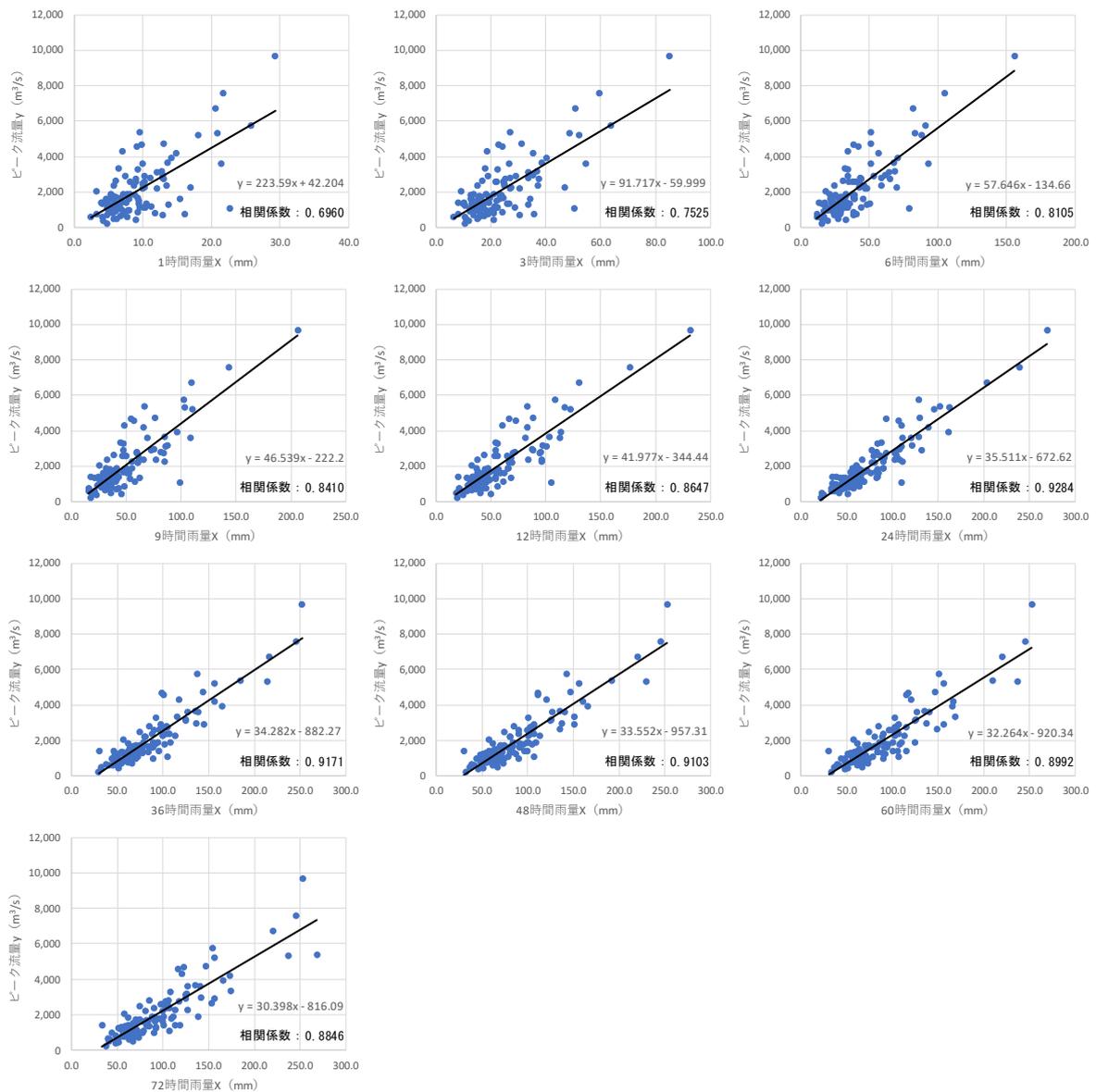


図 1-40 (4) ピーク流量と雨量との相関関係

(②) ピーク流量生起前で最大となる短時間雨量：岩沼地点

## 5) 強い降雨強度の継続時間

比較的強い降雨強度である時間 5mm/hr の降雨の継続時間及び強い降雨強度である時間 10mm/hr の降雨の継続時間の集計を行った。なお、継続時間の集計は、福島及び岩沼地点上流域平均雨量を対象に行うものとする。

対象洪水は、過去洪水（昭和 33 年（1958 年）～令和 2 年（2020 年））のうち、福島、岩沼における実績流量の上位 10 洪水、流域平均 36 時間雨量の上位 10 洪水の計 17 洪水とした。

以下に集計した結果を示す。この結果、福島地点における 5mm/hr 以上の降雨継続時間は 3～35 時間、平均 14.4 時間、10mm/hr 以上の継続時間は 0～14 時間、平均 5.3 時間となった。岩沼地点における 5mm/hr 以上の降雨継続時間は 6～33 時間、平均 14.4 時間、10mm/hr 以上の降雨継続時間は 0～11 時間、平均 4.3 時間となった。洪水のピーク流量を形成している強い降雨強度の継続時間は、概ね 36 時間でカバーできることがわかる。

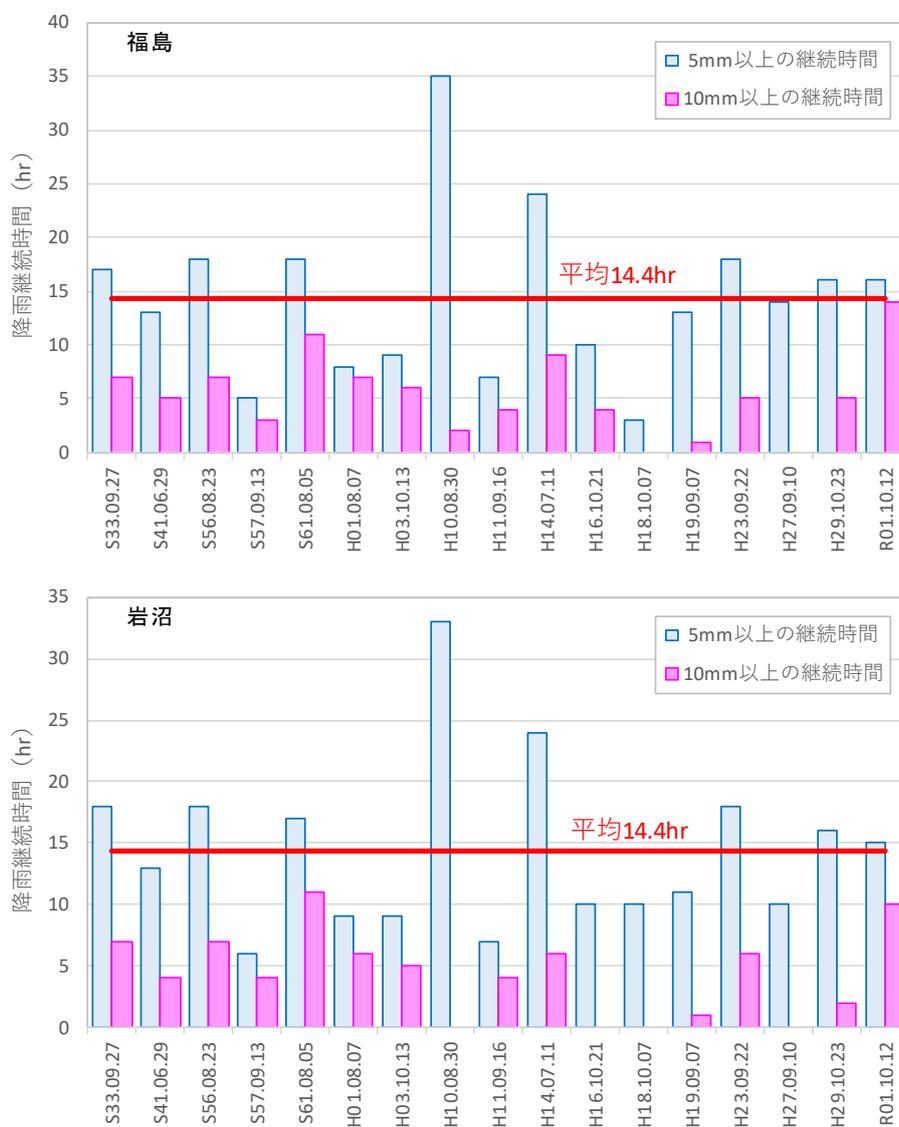


図 1-41 強い降雨強度の継続時間

表 1-35 強度の強い降雨の継続時間

No	洪水名	福島		岩沼	
		5mm以上の 継続時間	10mm以上の 継続時間	5mm以上の 継続時間	10mm以上の 継続時間
1	S33. 09. 27	17	7	18	7
2	S41. 06. 29	13	5	13	4
3	S56. 08. 23	18	7	18	7
4	S57. 09. 13	5	3	6	4
5	S61. 08. 05	18	11	17	11
6	H01. 08. 07	8	7	9	6
7	H03. 10. 13	9	6	9	5
8	H10. 08. 30	35	2	33	0
9	H11. 09. 16	7	4	7	4
10	H14. 07. 11	24	9	24	6
11	H16. 10. 21	10	4	10	0
12	H18. 10. 07	3	0	10	0
13	H19. 09. 07	13	1	11	1
14	H23. 09. 22	18	5	18	6
15	H27. 09. 10	14	0	10	0
16	H29. 10. 23	16	5	16	2
17	R01. 10. 12	16	14	15	10
	最大	35	14	33	11
	平均	14. 4	5. 3	14. 4	4. 3
	最小	3	0	6	0

### (3) 対象降雨の降雨継続時間の設定

時間雨量データの存在する昭和 33 年（1958 年）から令和 2 年（2020 年）（63 年間）の主要な洪水を対象に、以下に示す洪水継続時間や強い降雨強度の継続時間等から総合的に判断して、対象降雨の降雨継続時間は、福島地点で 36 時間、岩沼地点で 36 時間と設定した。

表 1-36 対象降雨の降雨継続時間の検討結果

項目	福島	岩沼
1) Kinematic Wave 法による洪水の到達時間	7～30 時間 (平均 21 時間)	23～45 時間 (平均 37 時間)
2) 角屋式による洪水の到達時間	9～15 時間 (平均 12 時間)	13～19 時間 (平均 16 時間)
3) 降雨ピークと流量ピークとの時差の 2 倍による洪水到達時間	17 時間 (流量上位 50 洪水平均)	27 時間 (流量上位 60 洪水平均)
4) ピーク流量と雨量の相関	ピーク流量との相関の高い短時間雨量は、24～36 時間	ピーク流量との相関の高い短時間雨量は、36～48 時間
5) 強い降雨強度の継続時間	5mm 以上 3～35 時間 (平均 14 時間) 10mm 以上 0～14 時間 (平均 5 時間)	5mm 以上 6～33 時間 (平均 14 時間) 10mm 以上 0～11 時間 (平均 4 時間)

#### 1.6.4 基本高水の検討

既定計画策定後に計画を超過する洪水が発生したこと、また、気候変動の影響が既に顕在化し、今後も気候変動による将来の降雨量の増加等が想定されることから、気候変動の影響を踏まえ、

(1)降雨量変化倍率を考慮した雨量データによる確率からの検討

(2)アンサンブル予測降雨波形を用いた検討

(3)既往洪水からの検討

から総合的に判断し基本高水のピーク流量を設定する。

(1) 降雨量変化倍率を考慮した雨量データによる確率からの検討

1) 計画規模の設定

阿武隈川においては、既定計画策定時と流域の重要度等に大きな変化がないことから、既定計画と同様の 1/150 とした。

2) 対象降雨の降雨量の設定

降雨継続時間は、Kinematic Wave 法及び角屋式等による洪水の到達時間、短時間雨量と洪水ピーク流量の相関、降雨強度の強い降雨の継続時間等に着目して福島地点で 36 時間、岩沼地点で 36 時間を採用した。昭和 33 年（1958 年）～平成 22 年（2010 年）までの 53 年間の年最大 36 時間雨量を確率処理し、1/150 確率規模の降雨量を基準地点福島で 237mm、岩沼で 248mm とし、気候変動による降雨量の増加を考慮して 1.1 倍の雨量である福島地点で 261mm、岩沼地点で 273mm に決定した。

表 1-37 1/150 確率規模降雨量

	1/150 確率雨量	気候変動後 確率雨量の 1.1 倍	備考
福島地点	237mm/36hr	261mm/36hr	確率手法 SLSC0.04 以下 Jackknife 推定誤差最小
岩沼地点	248mm/36hr	273mm/36hr	

表 1-38 (1) 36 時間雨量 1/150 確率評価 (福島地点)

確率分布	計算方法		基準地点：福島		
			SLSC	確率 1/150 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/150)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.034	272	28.7
	ゲンベル分布	Gumbel	0.033	237	23.8
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.025	284	33.3
	一般化極値分布	Gev	0.023	261	47.3
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs			
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3			
対数正 規 分布型	岩井法	Iwai	0.027	246	42.2
	石原・高瀬法	IshiTaka			
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.027	231	32.0
	対数正規分布3母数(Slade II)	LN3PM			
	対数正規分布2母数(Slade I, L積率法)	LN2LM	0.027	238	28.7
	対数正規分布2母数(Slade I, 積率法)	LN2PM	0.026	240	28.4
	対数正規分布4母数(SladeIV, 積率法)	LN4PM	0.027	237	27.6
	SLSC ≤ 0.04 以下の手法のうち、Jackknife 推定誤差が最小の手法				

表 1-38 (2) 36 時間雨量 1/150 確率評価 (岩沼地点)

確率分布	計算方法		基準地点：岩沼		
			SLSC	確率1/150 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/150)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.032	286	29.1
	グンベル分布	Gumbel	0.024	248	24.2
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.023	302	35.6
	一般化極値分布	Gev	0.017	266	46.7
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	0.022	251	346.5
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3			
対数正 規 分布型	岩井法	Iwai	0.022	257	35.7
	石原・高瀬法	IshiTaka			
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.021	244	34.4
	対数正規分布3母数(Slade II)	LN3PM			
	対数正規分布2母数(Slade I, L積率法)	LN2LM	0.022	256	31.2
	対数正規分布2母数(Slade I, 積率法)	LN2PM	0.022	257	30.8
	対数正規分布4母数(SladeIV, 積率法)	LN4PM	0.023	253	29.8

SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法

【参考】近年降雨の気候変動の影響等の確認

雨量標本の経年的変化の確認として「非定常状態の検定：Mann-Kendall 検定等」を行った上で、非定常性が確認されない場合は、最新年までデータを延伸し、非定常性が確認された場合は「非定常性が現れる前までのデータ延伸」にとどめ、定常の水文統計解析により確率雨量の算定等も合わせて実施した。

Mann-Kendall 検定（定常／非定常性を確認）は、水文時系列資料のトレンドを検定する手法であり、トレンドが線形か非線形かに関わらず適用可能である。S33～H22 および雨量データを1年ずつ追加し、S33～R2 までのデータを対象として検定を行った。

以下の仮説を有意水準  $\alpha = 5\%$  により検定する。

帰無仮説  $H_0$  : n 個のデータ  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  が独立で同一の確率分布に従う。

対立仮説  $H_1$  : n 個のデータ  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  が同一の確率分布に従わない。

統計量 Z の定義は以下の通り。

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sign}(X_j - X_k) \quad (1)$$

$$\text{sign}(\theta) = \begin{cases} 1 & \theta > 0 \\ 0 & \theta = 0 \\ -1 & \theta < 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18} \left( n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^n e_i(e_i-1)(2e_i+5) \right) \quad (3)$$

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

- $e_i$  はデータ  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  を昇順に並べたとき、同じ値が連続して出現する個数を表し、 $n$  はその組数を表す。
- 有意水準を  $\alpha$  としたとき、標準正規変数  $Z$  が  $|Z| > z_{1-\alpha/2}$  のとき仮説  $H_0$  は棄却される。 $z_{1-\alpha/2}$  は標準正規分布の超過確率  $\alpha/2$  に相当するクオンタイルである。
- $S > 0$  のとき、水文時系列資料  $X_i$  は上昇傾向であることを示し、 $S < 0$  のときは下降傾向であることを示す。

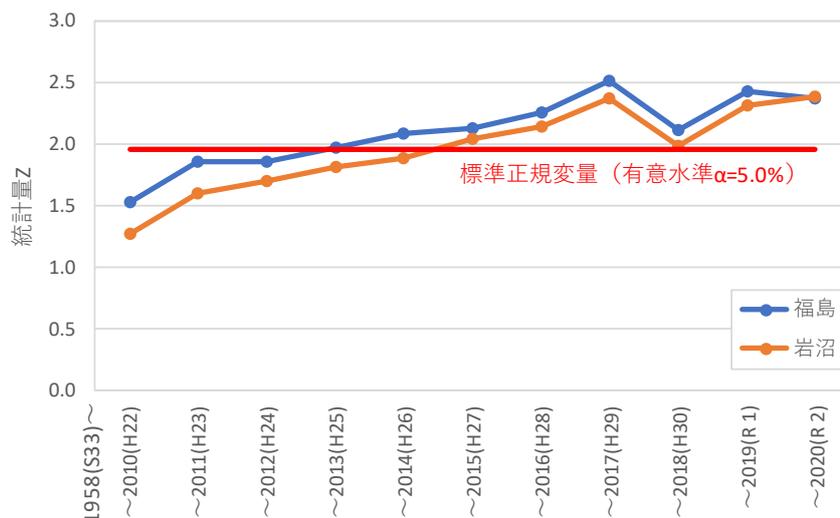


図 1-42 Mann-Kendall 検定結果

阿武隈川水系では、福島において平成 25 年（2013 年）まで延伸した場合に非定常性が確認された。岩沼においては平成 27 年（2015 年）まで延伸した場合に非定常性が確認された。このため、福島においては、平成 24 年（2012 年）までの雨量データを用いた確率雨量を算定し、岩沼においては、平成 26 年（2014 年）までの雨量データを用いた確率雨量を算定した。その結果、超過確率 1/150 確率雨量は、福島で 246mm/36hr、岩沼で 253mm/36hr となり、データ延伸による 1/150 確率雨量は、設定した計画対象降雨量を超えないことを確認した。

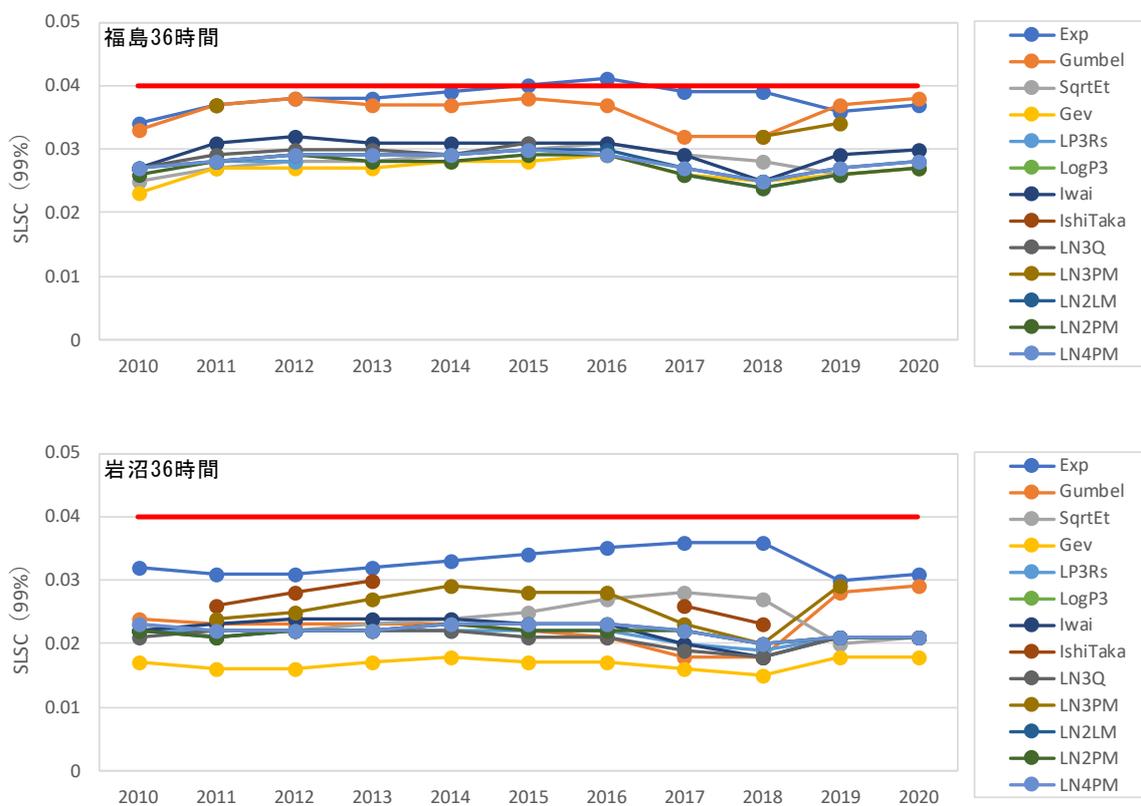


図 1-43 標本追加による SLSC の推移

表 1-39 年最大 36 時間雨量

和曆	西曆	福島				岩沼			
		洪水名	年最大 36時間雨量 (mm)	順位 S33-H22	順位 S33-R 2	洪水名	年最大 36時間雨量 (mm)	順位 S33-H22	順位 S33-R 2
S33	1958	S33.9.25	144.1	6	9	S33.9.25	157.4	6	8
S34	1959	S34.9.25	109.2	17	23	S34.9.25	101.9	21	30
S35	1960	S35.7.13	55.4	50	59	S35.9.7	54.0	49	58
S36	1961	S36.6.27	109.6	16	22	S36.6.27	91.4	28	37
S37	1962	S37.7.12	73.3	41	50	S37.7.13	92.1	27	36
S38	1963	S38.10.28	66.9	44	53	S38.10.28	66.9	41	50
S39	1964	S39.8.23	99.8	20	27	S39.8.23	99.6	22	31
S40	1965	S40.5.26	83.2	34	43	S40.5.26	88.7	31	40
S41	1966	S41.6.27	148.2	5	8	S41.6.27	138.7	9	12
S42	1967	S42.10.27	61.2	48	57	S42.8.27	80.9	35	44
S43	1968	S43.12.12	49.1	51	61	S43.12.12	50.0	51	61
S44	1969	S44.7.4	76.7	36	45	S44.7.4	72.9	39	48
S45	1970	S45.11.19	92.6	25	34	S45.11.19	95.6	25	34
S46	1971	S46.8.30	132.3	10	13	S46.8.30	147.6	7	10
S47	1972	S47.9.15	67.6	43	52	S47.9.15	66.9	42	51
S48	1973	S48.8.25	32.5	53	63	S48.8.25	29.5	53	63
S49	1974	S49.9.17	63.7	46	55	S49.9.23	51.1	50	59
S50	1975	S50.7.7	73.9	40	49	S50.11.5	62.3	46	55
S51	1976	S51.7.18	74.8	38	47	S51.8.13	78.1	36	45
S52	1977	S52.8.16	89.3	30	39	S52.9.18	105.9	17	26
S53	1978	S53.6.26	105.3	18	24	S53.6.26	96.6	24	33
S54	1979	S54.10.18	79.3	35	44	S54.10.18	73.7	38	47
S55	1980	S55.10.19	66.7	45	54	S55.7.11	65.2	44	53
S56	1981	S56.8.21	167.9	4	6	S56.8.22	165.2	4	6
S57	1982	S57.9.11	129.0	11	14	S57.9.11	137.8	10	13
S58	1983	S58.9.27	84.4	33	42	S58.9.27	70.3	40	49
S59	1984	S59.7.7	45.4	52	62	S59.7.7	41.9	52	62
S60	1985	S60.6.29	90.9	28	37	S60.6.29	85.6	33	42
S61	1986	S61.8.3	234.7	1	2	S61.8.4	250.5	1	2
S62	1987	S62.9.24	75.9	37	46	S62.9.9	65.7	43	52
S63	1988	S63.9.24	98.2	24	32	S63.9.24	91.3	29	38
H 1	1989	H1.8.5	126.2	12	15	H1.8.5	159.9	5	7
H 2	1990	H2.8.9	89.8	29	38	H2.8.9	85.8	32	41
H 3	1991	H3.9.18	135.7	8	11	H3.9.18	126.0	13	16
H 4	1992	H4.6.20	92.2	26	35	H4.6.20	105.4	18	27
H 5	1993	H5.8.26	105.1	19	25	H5.8.26	124.9	14	18
H 6	1994	H6.9.28	99.4	22	29	H6.9.28	97.9	23	32
H 7	1995	H7.9.16	116.3	14	17	H7.9.16	107.9	16	23
H 8	1996	H8.9.21	98.6	23	30	H8.9.21	103.2	20	29
H 9	1997	H9.5.24	57.2	49	58	H9.5.24	58.9	48	57
H10	1998	H10.8.26	201.3	3	5	H10.8.29	182.4	3	5
H11	1999	H11.9.14	134.9	9	12	H11.9.14	137.2	11	14
H12	2000	H12.7.7	92.2	27	36	H12.7.7	105.1	19	28
H13	2001	H13.9.10	84.8	32	41	H13.9.10	77.8	37	46
H14	2002	H14.7.9	214.7	2	3	H14.7.9	216.3	2	3
H15	2003	H15.9.20	63.3	47	56	H15.9.20	59.6	47	56
H16	2004	H16.10.19	137.7	7	10	H16.10.19	129.5	12	15
H17	2005	H17.8.25	74.7	39	48	H17.8.25	90.0	30	39
H18	2006	H18.10.5	116.6	13	16	H18.10.5	139.4	8	11
H19	2007	H19.9.7	111.8	15	21	H19.7.15	118.1	15	19
H20	2008	H20.8.29	89.3	30	39	H20.8.29	81.0	34	43
H21	2009	H21.8.10	99.7	21	28	H21.8.10	95.1	26	35
H22	2010	H22.9.28	72.6	42	51	H22.9.28	64.5	45	54
H23	2011	H23.9.22	213.3		4	H23.9.22	207.4		4
H24	2012	H24.5.4	98.3		31	H24.5.4	106.9		24
H25	2013	H25.9.16	114.0		19	H25.10.16	108.2		22
H26	2014	H26.10.6	112.7		20	H26.10.6	106.4		25
H27	2015	H27.7.16	100.7		26	H27.9.10	125.9		17
H28	2016	H28.8.17	115.5		18	H28.8.17	116.6		20
H29	2017	H29.10.23	155.3		7	H29.10.23	156.8		9
H30	2018	H30.10.1	54.1		60	H30.10.1	50.7		60
R 1	2019	R1.10.12	250.7		1	R1.10.12	272.9		1
R 2	2020	R2.7.29	96.8		33	R2.7.29	113.4		21

表 1-40 (1) 雨量確率計算結果 (福島: 昭和 33 年 (1958 年) ~平成 22 年 (2010 年))

阿武隈川水系阿武隈川 福島地点														SLSC $\leq$ 0.04			
項目	毎年度資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	86.7	93.4	91.2	91.3	—	—	92.4	—	93.6	—	92.9	92.9	93.0	86.7	93.6	91.9
	3	104.1	110.0	108.5	107.3	—	—	109.2	—	109.9	—	109.4	109.6	109.5	104.1	110.0	108.6
	5	126.1	128.5	129.3	126.2	—	—	128.2	—	128.0	—	127.9	128.2	127.9	126.1	129.3	127.8
	10	155.8	151.7	157.7	151.4	—	—	152.6	—	150.3	—	151.1	151.8	151.0	150.3	157.7	152.6
	20	185.6	174.0	187.4	177.3	—	—	176.4	—	171.4	—	173.5	174.4	173.2	171.4	187.4	177.0
	30	203.0	186.9	205.5	193.0	—	—	190.3	—	183.4	—	186.4	187.5	186.0	183.4	205.5	191.3
	50	225.0	202.9	229.1	213.5	—	—	207.8	—	198.4	—	202.7	204.0	202.0	198.4	229.1	209.5
	80	245.1	217.6	251.8	233.2	—	—	224.1	—	212.2	—	217.6	219.2	216.8	212.2	251.8	226.4
	100	254.7	224.5	262.9	242.8	—	—	231.9	—	218.7	—	224.8	226.5	223.8	218.7	262.9	234.5
	150	272.1	237.1	283.6	260.8	—	—	246.2	—	230.5	—	237.8	239.7	236.6	230.5	283.6	249.4
	200	284.5	246.1	298.7	273.9	—	—	256.5	—	239.0	—	247.1	249.2	245.7	239.0	298.7	260.1
規模	400	314.3	267.6	336.5	307.1	—	—	281.7	—	259.3	—	269.8	272.3	267.9	259.3	336.5	286.3
	500	323.8	274.5	349.1	318.2	—	—	289.9	—	265.9	—	277.2	279.8	275.1	265.9	349.1	294.8
	600	331.7	280.2	359.6	327.5	—	—	296.7	—	271.3	—	283.3	286.0	281.0	271.3	359.6	301.9
	700	338.3	284.9	368.6	335.5	—	—	302.5	—	275.9	—	288.4	291.2	286.0	275.9	368.6	307.9
	800	344.0	289.1	376.4	342.5	—	—	307.5	—	279.9	—	292.9	295.8	290.4	279.9	376.4	313.2
	900	349.1	292.7	383.4	348.7	—	—	311.9	—	283.4	—	296.9	299.9	294.2	283.4	383.4	317.8
	1000	353.6	296.0	389.7	354.3	—	—	316.0	—	286.6	—	300.5	303.5	297.7	286.6	389.7	322.0
	X-COR(99%)	0.986	0.989	0.993	0.993	—	—	0.991	—	0.987	—	0.990	0.990	0.989			
	P-COR(99%)	0.932	0.997	0.997	0.998	—	—	0.997	—	0.997	—	0.997	0.997	0.997			
	SLSC(99%)	0.034	0.033	0.025	0.023	—	—	0.027	—	0.027	—	0.027	0.026	0.027			
推定誤差	28.7	23.8	33.3	47.3	—	—	42.2	—	32.0	—	28.7	28.4	27.6				

※単位) mm

SLSC>0.04の手法: Gumbel, SqrtEt, Gev, LP3Rs, LogP3, Iwai, IshiTaka, LN3Q, LN3PM, LN2LM, LN2PM, LN4PM

SLSC(99%) $\leq$ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法: Exp

表 1-40 (2) 雨量確率計算結果 (岩沼: 昭和 33 年 (1958 年) ~平成 22 年 (2010 年))

阿武隈川水系阿武隈川 岩沼地点														SLSC $\leq$ 0.04			
項目	毎年度資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	86.6	93.8	91.3	92.1	93.3	—	92.8	—	93.7	—	92.8	92.8	92.9	86.6	93.8	92.2
	3	105.3	111.6	110.0	109.5	111.4	—	110.8	—	111.3	—	110.7	110.8	110.7	105.3	111.6	110.2
	5	128.9	131.4	132.6	129.7	131.6	—	131.2	—	130.8	—	131.1	131.2	130.8	128.9	132.6	130.9
	10	160.8	156.4	163.6	156.2	157.1	—	157.2	—	155.2	—	157.1	157.2	156.4	155.2	163.6	157.7
	20	192.7	180.3	196.0	182.9	181.5	—	182.5	—	178.4	—	182.3	182.6	181.2	178.4	196.0	184.0
	30	211.4	194.1	215.9	198.9	195.5	—	197.3	—	191.8	—	197.1	197.4	195.6	191.8	215.9	199.5
	50	235.0	211.3	241.9	219.6	213.1	—	215.9	—	208.5	—	215.7	216.1	213.7	208.5	241.9	219.1
	80	256.6	227.0	266.9	239.1	229.3	—	233.2	—	223.9	—	233.0	233.4	230.5	223.9	266.9	237.3
	100	266.9	234.5	279.2	248.6	236.9	—	241.5	—	231.1	—	241.2	241.7	238.5	231.1	279.2	246.0
	150	285.6	248.0	302.0	266.1	250.9	—	256.7	—	244.4	—	256.4	256.9	253.1	244.4	302.0	262.0
	200	298.9	257.6	318.7	278.9	260.9	—	267.6	—	253.9	—	267.3	267.8	263.6	253.9	318.7	273.5
規模	400	330.8	280.7	360.6	310.6	285.0	—	294.2	—	276.9	—	293.9	294.6	289.1	276.9	360.6	301.6
	500	341.1	288.1	374.5	321.2	292.9	—	303.0	—	284.4	—	302.6	303.3	297.5	284.4	374.5	310.9
	600	349.5	294.2	386.1	329.9	299.3	—	310.1	—	290.5	—	309.8	310.5	304.3	290.5	386.1	318.4
	700	356.6	299.3	396.1	337.3	304.7	—	316.3	—	295.7	—	315.9	316.7	310.2	295.7	396.1	324.9
	800	362.7	303.8	404.8	343.9	309.5	—	321.6	—	300.2	—	321.2	322.0	315.2	300.2	404.8	330.5
	900	368.2	307.7	412.5	349.7	313.6	—	326.3	—	304.2	—	325.9	326.7	319.7	304.2	412.5	335.5
	1000	373.0	311.2	419.5	354.9	317.4	—	330.5	—	307.8	—	330.2	331.0	323.8	307.8	419.5	339.9
	X-COR(99%)	0.988	0.994	0.996	0.997	0.995	—	0.996	—	0.994	—	0.996	0.996	0.995			
	P-COR(99%)	0.940	0.997	0.997	0.998	0.997	—	0.997	—	0.997	—	0.997	0.997	0.997			
	SLSC(99%)	0.032	0.024	0.023	0.017	0.022	—	0.022	—	0.021	—	0.022	0.022	0.023			
推定誤差	29.1	24.2	35.6	46.7	346.5	—	35.7	—	34.4	—	31.2	30.8	29.8				

※単位) mm

SLSC>0.04の手法: SqrtEt, Gev, LP3Rs, LogP3, Iwai, IshiTaka, LN3Q, LN3PM, LN2LM, LN2PM, LN4PM

SLSC(99%) $\leq$ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法: Exp

表 1-40 (3) 雨量確率計算結果 (福島: 昭和 33 年 (1958 年) ~平成 24 年 (2012 年))

阿武隈川水系阿武隈川 福島地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H24)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55				
確率	2	88.1	95.1	92.6	92.4	94.2	—	93.2	—	95.1	—	94.4	94.4	94.5	88.1	95.1	93.4
	3	106.4	112.5	110.4	109.0	112.0	—	110.9	—	112.2	—	111.6	111.8	111.7	106.4	112.5	110.9
	5	129.4	131.9	131.9	128.8	132.1	—	131.5	—	131.1	—	130.9	131.3	131.0	128.8	132.1	131.0
	10	160.6	156.3	161.3	155.8	157.6	—	158.2	—	154.6	—	155.4	156.1	155.3	154.6	161.3	157.1
	20	191.8	179.7	191.9	183.8	182.4	—	184.8	—	176.8	—	178.9	180.0	178.8	176.8	191.9	182.9
	30	210.1	193.2	210.6	201.1	196.7	—	200.5	—	189.6	—	192.6	193.8	192.3	189.6	210.6	198.1
	50	233.1	210.0	235.1	223.9	214.9	—	220.6	—	205.5	—	209.8	211.3	209.3	205.5	235.1	217.4
	80	254.3	225.4	258.6	245.9	231.7	—	239.4	—	220.1	—	225.6	227.5	224.9	220.1	258.6	235.3
	100	264.3	232.7	270.1	256.8	239.8	—	248.4	—	227.0	—	233.2	235.2	232.4	227.0	270.1	244.0
	150	282.6	245.9	291.5	277.3	254.5	—	265.2	—	239.6	—	247.1	249.3	246.0	239.6	291.5	259.9
	200	295.6	255.3	307.1	292.4	265.0	—	277.2	—	248.6	—	257.0	259.3	255.7	248.6	307.1	271.3
規模	400	326.8	277.8	346.3	330.8	290.8	—	307.0	—	270.3	—	281.1	284.0	279.3	270.3	346.3	299.4
	500	336.8	285.1	359.4	343.9	299.2	—	316.9	—	277.3	—	289.0	292.0	287.0	277.3	359.4	308.7
	600	345.1	291.0	370.2	354.8	306.1	—	325.0	—	283.1	—	295.5	298.6	293.3	283.1	370.2	316.3
	700	352.0	296.0	379.5	364.2	312.0	—	331.9	—	288.0	—	301.0	304.2	298.7	288.0	379.5	322.8
	800	358.0	300.4	387.6	372.5	317.1	—	338.0	—	292.2	—	305.8	309.1	303.3	292.2	387.6	328.4
	900	363.3	304.2	394.8	379.9	321.7	—	343.3	—	296.0	—	310.0	313.5	307.5	296.0	394.8	333.4
	1000	368.1	307.6	401.4	386.6	325.8	—	348.2	—	299.4	—	313.8	317.3	311.2	299.4	401.4	337.9
	X-COR(99%)	0.983	0.985	0.988	0.988	0.987	—	0.988	—	0.984	—	0.986	0.986	0.986			
	P-COR(99%)	0.938	0.995	0.997	0.997	0.996	—	0.996	—	0.995	—	0.996	0.996	0.996			
SLSC(99%)	0.038	0.038	0.028	0.027	0.028	—	0.032	—	0.030	—	0.029	0.029	0.029				
推定誤差	29.6	24.6	34.0	46.3	—	—	53.3	—	34.1	—	30.4	29.6	28.7				

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-40 (4) 雨量確率計算結果 (岩沼: 昭和 33 年 (1958 年) ~平成 26 年 (2014 年))

阿武隈川水系阿武隈川 岩沼地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H26)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57				
確率	2	88.6	95.8	93.3	94.2	95.5	—	94.5	—	96.2	94.3	94.8	94.8	94.9	88.6	96.2	94.3
	3	107.6	114.0	112.5	111.9	114.0	—	113.0	—	114.1	112.3	113.1	113.2	113.1	107.6	114.1	112.6
	5	131.6	134.2	135.7	132.5	134.7	—	134.1	—	133.8	132.9	133.9	134.1	133.7	131.6	135.7	133.7
	10	164.1	159.6	167.5	159.4	160.5	—	161.4	—	158.1	159.3	160.3	160.7	159.9	158.1	167.5	161.0
	20	196.7	184.0	200.8	186.6	185.1	—	188.1	—	181.0	185.4	186.1	186.6	185.3	181.0	200.8	187.8
	30	215.7	198.0	221.1	202.9	199.1	—	203.8	—	194.1	200.6	201.1	201.7	200.0	194.1	221.1	203.5
	50	239.7	215.6	247.8	223.8	216.7	—	223.7	—	210.4	220.0	220.0	220.8	218.5	210.4	247.8	223.4
	80	261.7	231.6	273.5	243.6	232.8	—	242.2	—	225.2	238.1	237.6	238.6	235.7	225.2	273.5	241.9
	100	272.2	239.2	286.1	253.2	240.4	—	251.1	—	232.3	246.8	246.0	247.1	243.9	232.3	286.1	250.8
	150	291.3	253.0	309.5	271.0	254.3	—	267.5	—	245.1	262.7	261.5	262.6	258.9	245.1	309.5	267.0
	200	304.8	262.8	326.7	283.9	264.1	—	279.2	—	254.2	274.2	272.5	273.8	269.6	254.2	326.7	278.7
規模	400	337.3	286.3	369.6	316.0	287.9	—	308.1	—	276.1	302.4	299.6	301.1	295.7	276.1	369.6	307.3
	500	347.8	293.8	384.0	326.7	295.6	—	317.6	—	283.2	311.6	308.5	310.1	304.3	283.2	384.0	316.7
	600	356.3	300.0	395.9	335.5	301.8	—	325.4	—	289.0	319.3	315.8	317.4	311.3	289.0	395.9	324.3
	700	363.6	305.2	406.0	343.0	307.2	—	332.1	—	294.0	325.8	322.0	323.7	317.2	294.0	406.0	330.9
	800	369.8	309.8	415.0	349.6	311.8	—	337.9	—	298.3	331.5	327.4	329.2	322.4	298.3	415.0	336.6
	900	375.4	313.8	422.9	355.5	315.9	—	343.0	—	302.0	336.5	332.2	334.0	327.0	302.0	422.9	341.7
	1000	380.3	317.3	430.1	360.8	319.6	—	347.7	—	305.4	341.0	336.5	338.4	331.1	305.4	430.1	346.2
	X-COR(99%)	0.987	0.994	0.995	0.996	0.994	—	0.996	—	0.993	0.996	0.996	0.996	0.996			
	P-COR(99%)	0.937	0.996	0.996	0.997	0.996	—	0.997	—	0.996	0.997	0.997	0.997	0.997			
SLSC(99%)	0.033	0.023	0.024	0.018	0.022	—	0.024	—	0.022	0.029	0.023	0.023	0.023				
推定誤差	28.5	23.7	35.0	44.1	31.3	—	37.7	—	34.3	32.9	30.8	30.4	29.4				

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

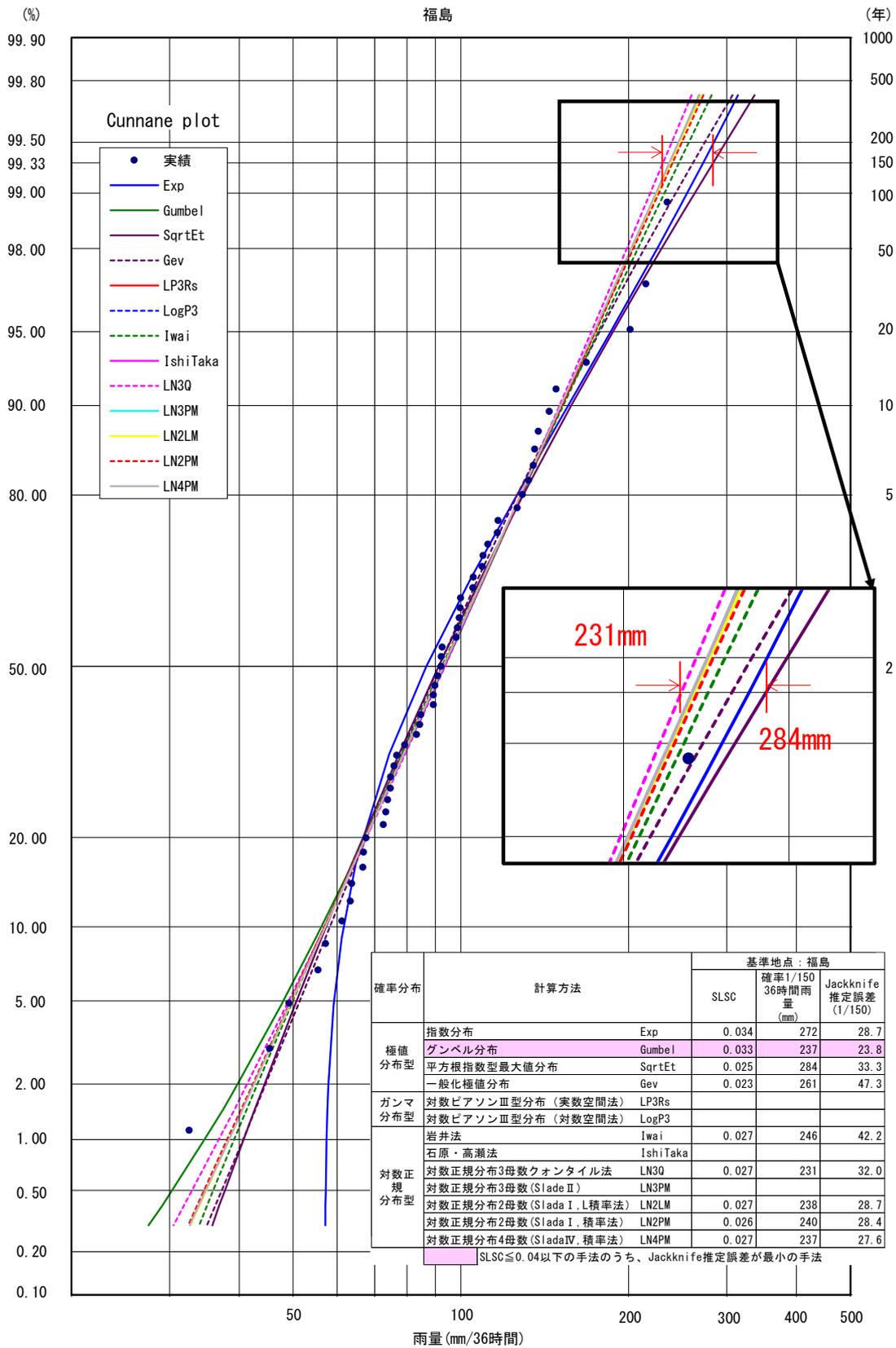


図 1-44 (1) 36 時間雨量確率図 (福島地点)

(昭和 33 年 (1958 年) ~平成 22 年 (2010 年) : 53 力年)

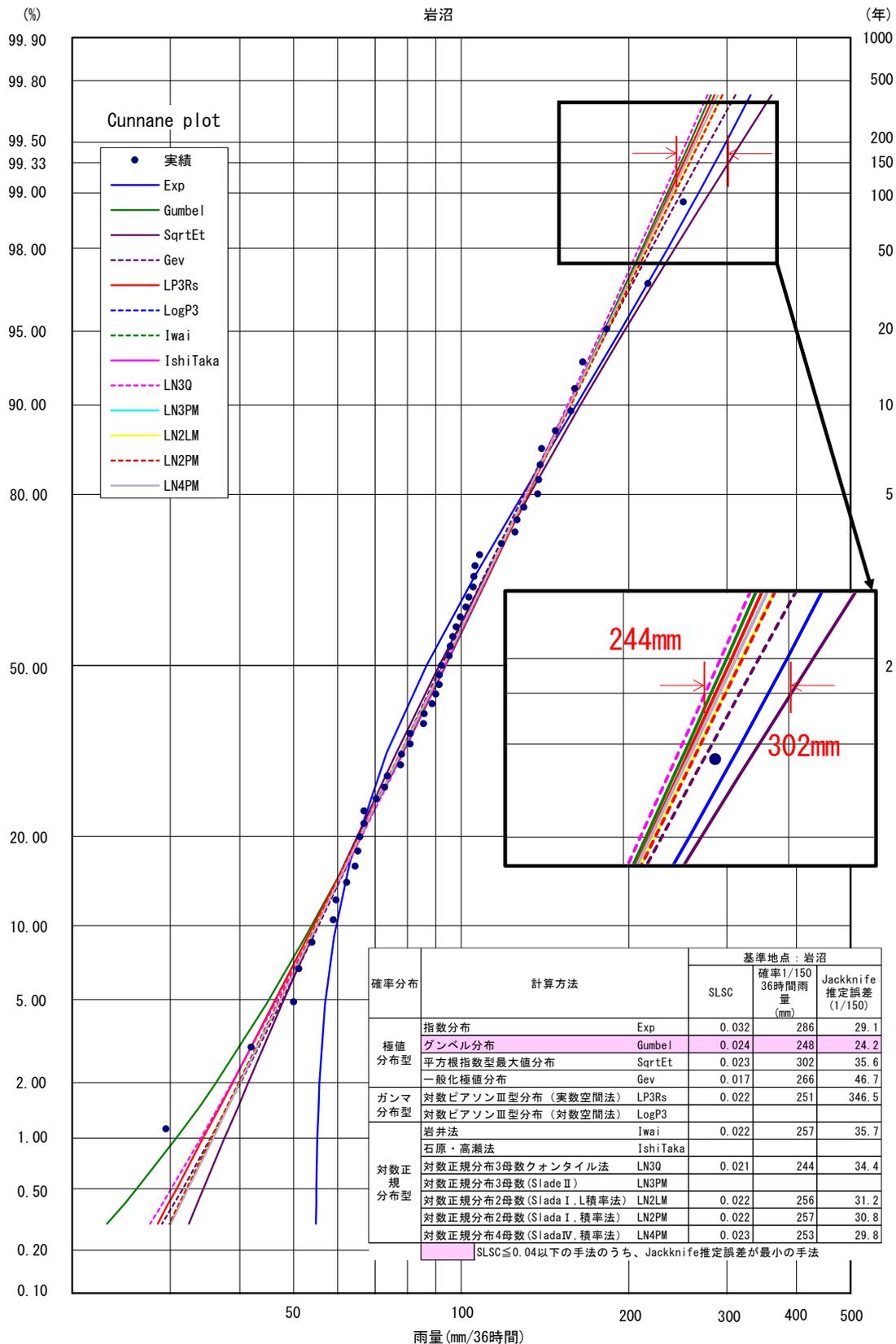


図 1-44 (2) 36 時間雨量確率図 (岩沼地点)

(昭和 33 年 (1958 年) ~平成 22 年 (2010 年) : 53 力年)

### 3) 主要地点における 1/150 規模の降雨量への引き伸ばしと流出計算

阿武隈川においては、流域の過去の主要洪水における降雨波形について気候変動を考慮した 1/150 確率規模の降雨量まで引き伸ばし、同定されて流出計算モデルにより流出量を算出した。

主要洪水の選定は、基準地点の平均年最大流量を超過した洪水かつ基準地点のピーク流量生起時刻前後の 36 時間雨量が 2 倍以下とし、さらに、基本高水の設定に用いる対象降雨波形群は、対象流域において大規模洪水が生起し得る様々な降雨パターンを含んでいる必要があることから、以下の選定基準により代表洪水を選定した。

代表洪水の選定基準：

- ①福島実績 36 時間、岩沼実績 36 時間雨量の上位 10 洪水
- ②実績ピーク流量の上位 10 洪水

この結果、17 洪水を代表洪水として選定した。ただし、福島地点の H18.10 洪水及び H27.9 洪水は計画降雨量まで引き伸ばした場合に過大な引き伸ばしとなるため、対象外として扱うこととし、福島地点では、15 洪水を代表洪水として選定した。

なお、令和元年（2019 年）10 月洪水は岩沼地点で 36 時間雨量が 1/150 規模（273mm）を超えていることから、実績雨量（引き伸ばし率 1 倍）を採用するものとした。

表 1-41 代表洪水の選定結果

No	洪水名	福島地点				No	洪水名	岩沼地点			
		流域平均36時間雨量		ピーク流量（実績）				流域平均36時間雨量		ピーク流量（実績）	
		実績雨量 (mm)	順位	流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位			実績雨量 (mm)	順位	流量 (m <sup>3</sup> /s)	順位
1	S33.09.27	144.1	9	2,138	16	1	S33.09.27	157.4	8	4,728	8
2	S41.06.29	148.2	8	2,335	12	2	S41.06.29	138.7	12	3,660	13
3	S41.09.25	141.5	10	2,199	14	3	S41.09.25	130.2	15	3,581	15
4	S46.09.01	132.3	13	1,708	29	4	S46.09.01	147.6	10	2,916	23
5	S56.08.23	167.9	6	3,007	6	5	S56.08.23	165.2	6	3,912	12
6	S57.09.13	129.0	15	2,947	7	6	S57.09.13	137.8	13	5,729	4
7	S61.08.05	234.7	2	4,139	2	7	S61.08.05	250.5	2	7,591	2
8	H01.08.07	126.2	16	1,962	20	8	H01.08.07	159.9	7	5,241	7
9	H10.08.30	201.3	5	3,993	4	9	H10.08.30	182.4	5	5,401	5
10	H11.09.16	134.9	13	2,362	10	10	H11.09.16	137.2	14	2,958	22
11	H14.07.11	214.7	3	4,118	3	11	H14.07.11	216.3	3	6,689	3
12	H16.10.21	137.7	11	2,522	9	12	H16.10.21	129.5	16	3,618	14
	H18.10.07	116.6	18	1,698	32	13	H18.10.07	139.4	11	4,280	10
13	H23.09.22	213.3	4	3,757	5	14	H23.09.22	207.4	4	5,303	6
	H27.09.10	98.5	39	2,297	13	15	H27.09.10	125.9	18	4,687	9
14	H29.10.23	155.3	7	2,758	8	16	H29.10.23	156.8	9	4,222	11
15	R01.10.12	250.7	1	6,018	1	17	R01.10.12	272.9	1	9,140	1

※福島地点のH18.10洪水、H27.9洪水は引き伸ばし率が2倍を上回るため対象外

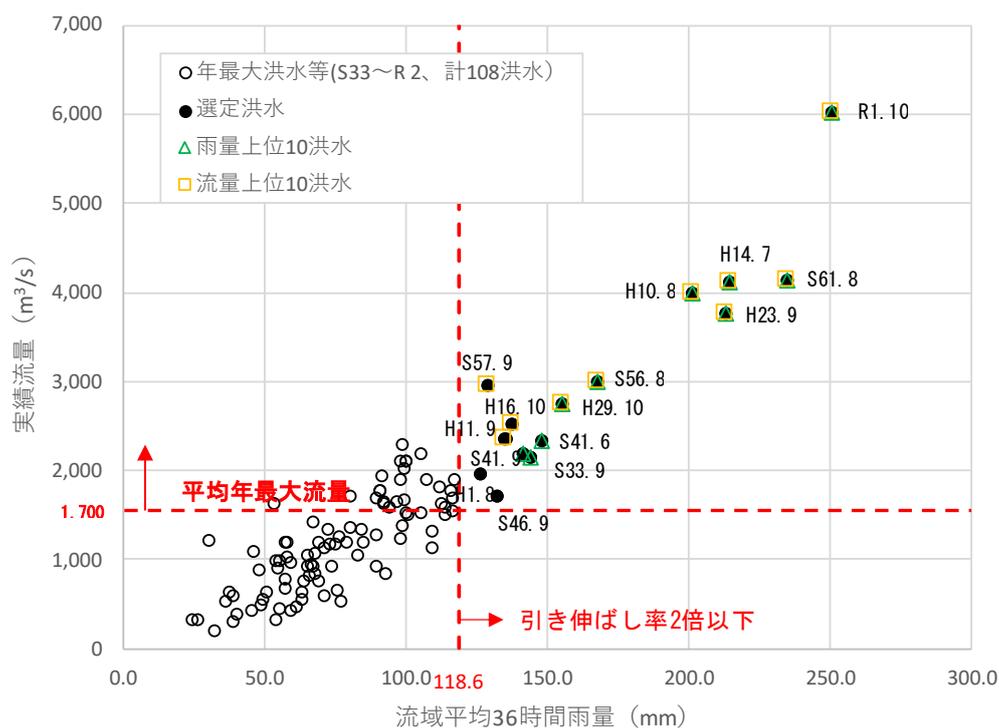


図 1-45 (1) 代表洪水の選定結果 (福島地点)

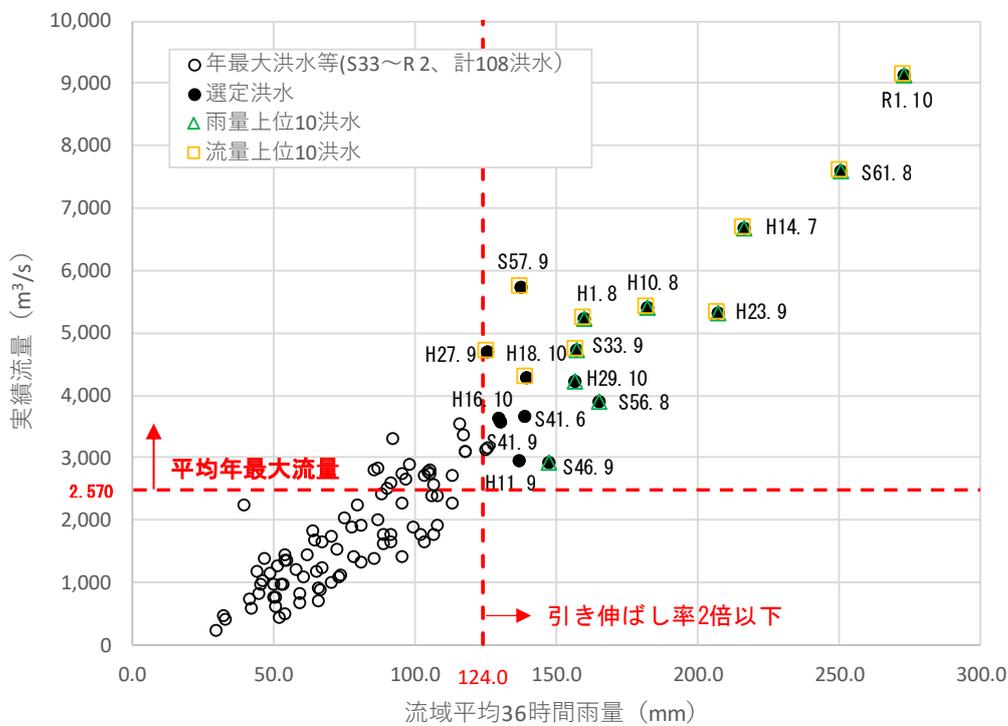


図 1-45 (2) 代表洪水の選定結果 (岩沼地点)

表 1-42 (1) ピーク流量一覧 (福島地点)

No	洪水年月日	基準地点福島上流域			基準地点福島 基本高水の ピーク流量 ( $m^3/s$ )	棄却洪水
		実績雨量 (mm/36hr)	拡大率	計画規模の降雨量 × 1.1倍 (mm/36hr)		
1	S33.09.27	144.1	1.810	261	6,400	
2	S41.06.29	148.2	1.760	261	8,600	
3	S41.09.25	141.5	1.844	261	9,600	棄却
4	S46.09.01	132.3	1.971	261	6,000	
5	S56.08.23	167.9	1.553	261	6,900	
6	S57.09.13	129.0	2.022	261	9,000	
7	S61.08.05	234.7	1.111	261	7,700	
8	H01.08.07	126.2	2.066	261	9,500	棄却
9	H10.08.30	201.3	1.296	261	6,800	
10	H11.09.16	134.9	1.934	261	6,500	
11	H14.07.11	214.7	1.215	261	7,200	
12	H16.10.21	137.7	1.894	261	6,400	
13	H23.09.22	213.3	1.223	261	7,700	
14	H29.10.23	155.3	1.680	261	6,900	
15	R01.10.12	250.7	1.040	261	8,400	

※100 $m^3/s$ の端数については、切り上げるものとした

※短時間雨量あるいは小流域が著しい引き伸ばしとなっている洪水は棄却

表 1-42 (2) ピーク流量一覧 (岩沼地点)

No	洪水年月日	基準地点岩沼上流域			基準地点岩沼 基本高水の ピーク流量 ( $m^3/s$ )	棄却洪水
		実績雨量 (mm/36hr)	拡大率	計画規模の降雨量 × 1.1倍 (mm/36hr)		
1	S33.09.27	157.4	1.734	273	11,000	
2	S41.06.29	138.7	1.967	273	13,000	棄却
3	S41.09.25	130.2	2.095	273	14,700	棄却
4	S46.09.01	147.6	1.848	273	11,400	
5	S56.08.23	165.2	1.651	273	12,100	
6	S57.09.13	137.8	1.980	273	15,200	
7	S61.08.05	250.5	1.089	273	12,900	
8	H01.08.07	159.9	1.706	273	14,900	
9	H10.08.30	182.4	1.496	273	11,900	棄却
10	H11.09.16	137.2	1.989	273	10,100	
11	H14.07.11	216.3	1.261	273	12,800	
12	H16.10.21	129.5	2.106	273	10,000	棄却
13	H18.10.07	139.4	1.957	273	9,700	
14	H23.09.22	207.4	1.315	273	10,500	
15	H27.09.10	125.9	2.167	273	16,800	棄却
16	H29.10.23	156.8	1.740	273	11,200	
17	R01.10.12	272.9	1.000	273	12,400	

※100 $m^3/s$ の端数については、切り上げるものとした

※短時間雨量あるいは小流域が著しい引き伸ばしとなっている洪水は棄却

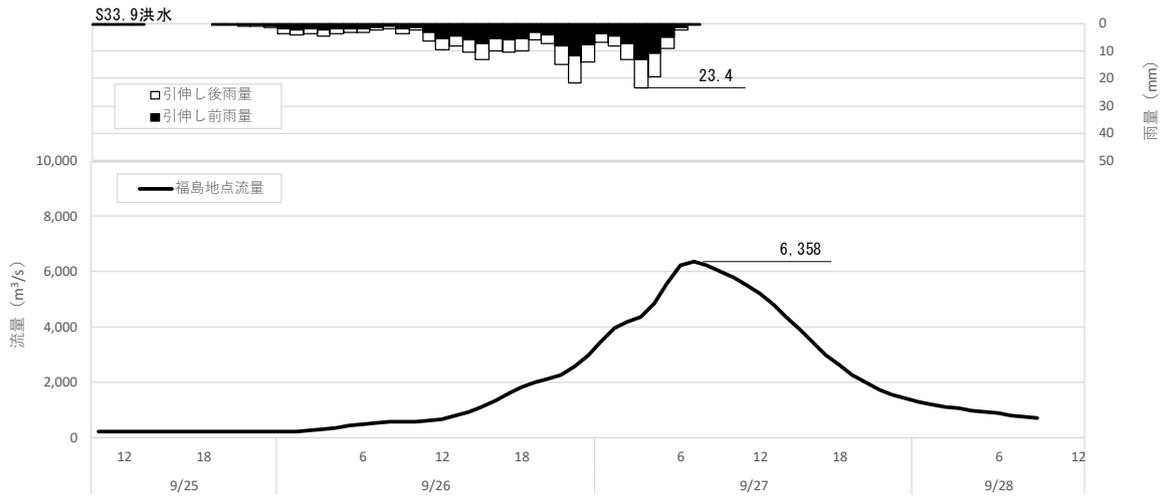


図 1-46 (1) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S33.9 洪水、福島地点)

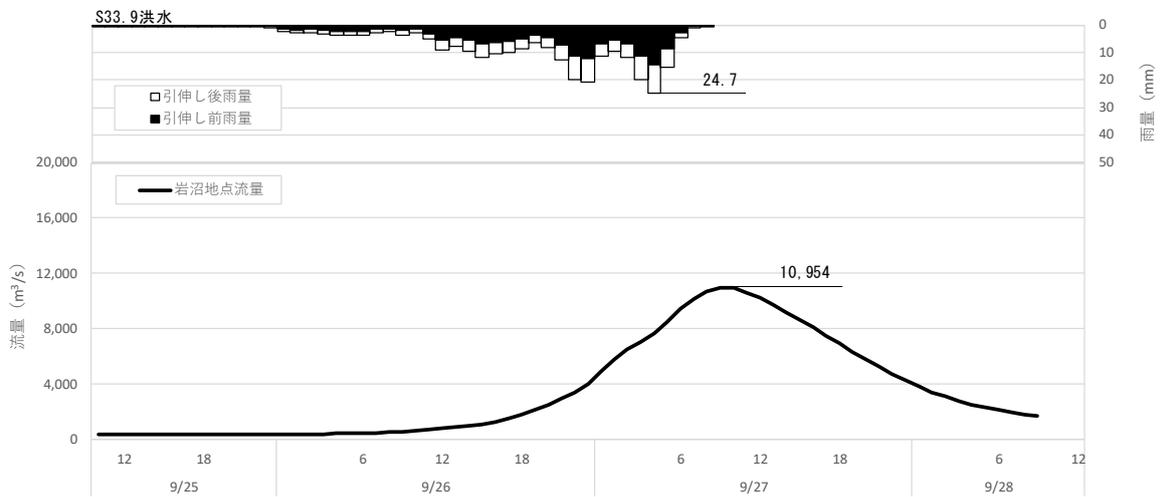


図 1-46 (2) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S33.9 洪水、岩沼地点)

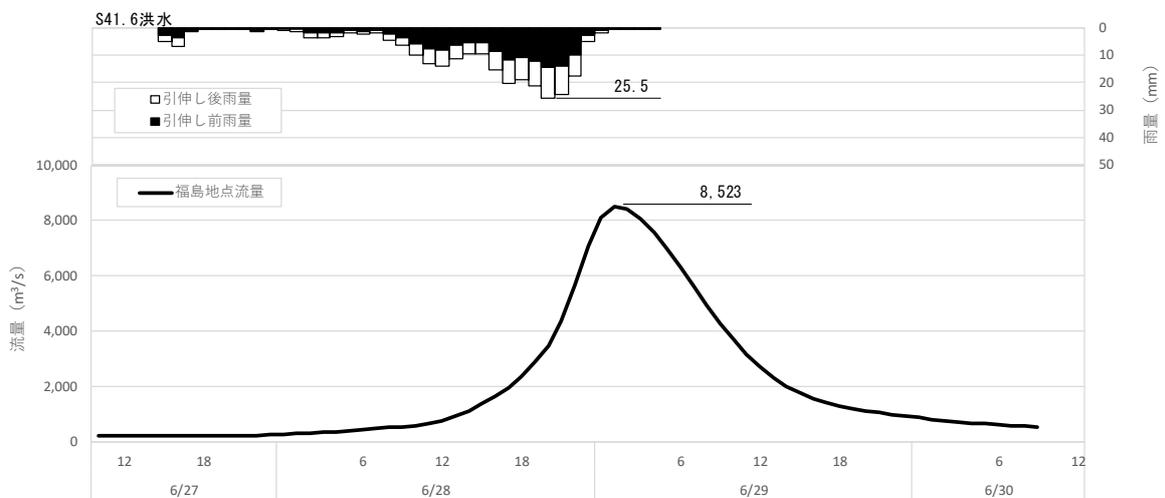


図 1-46 (3) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S41.6 洪水、福島地点)

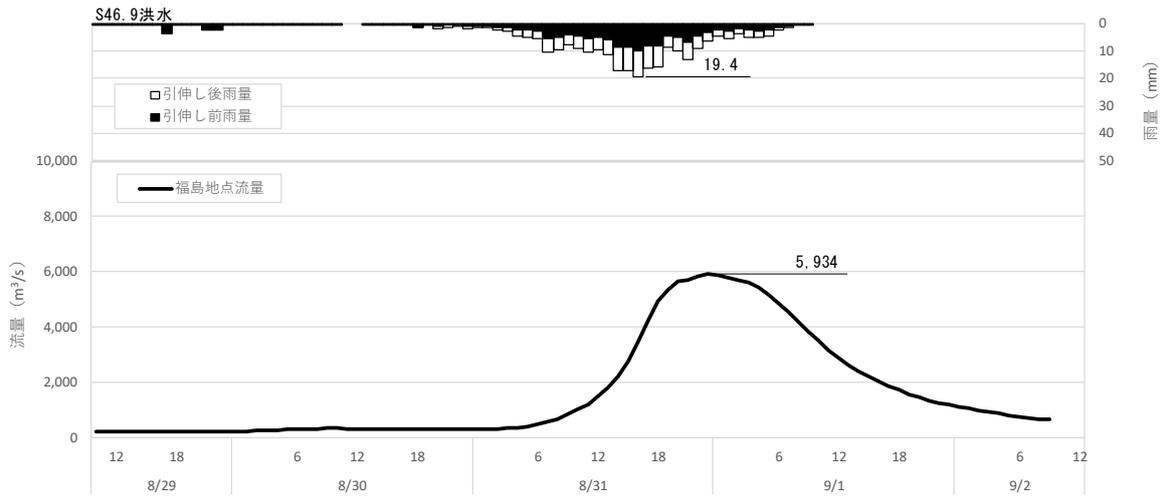


図 1-46 (4) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S46.9 洪水、福島地点)

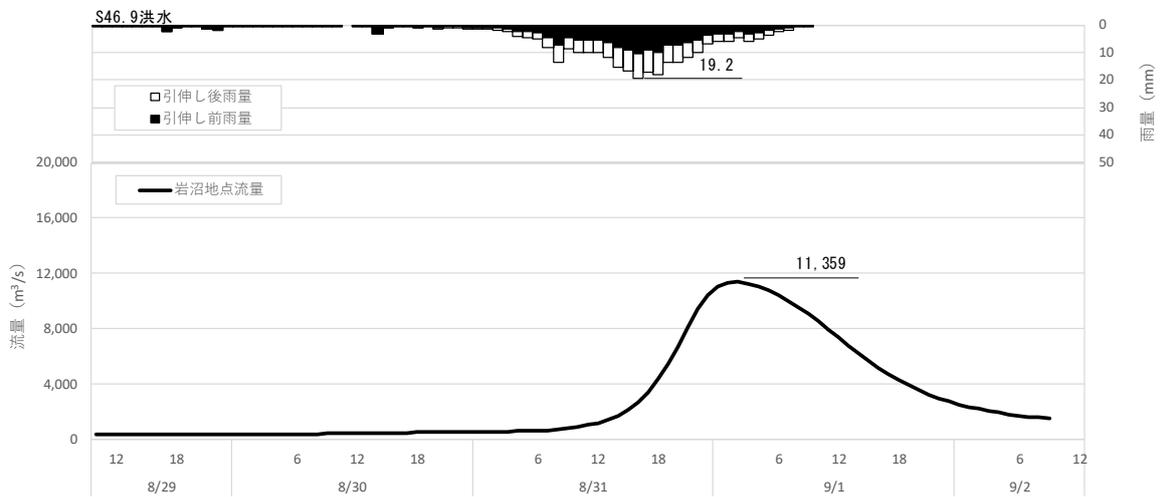


図 1-46 (5) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S46.9 洪水、岩沼地点)

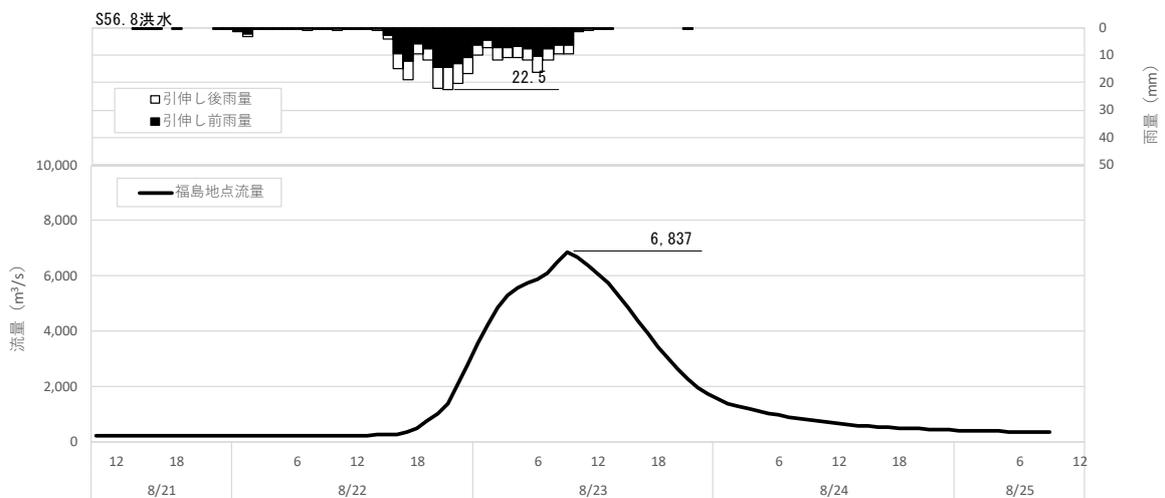


図 1-46 (6) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S56.8 洪水、福島地点)

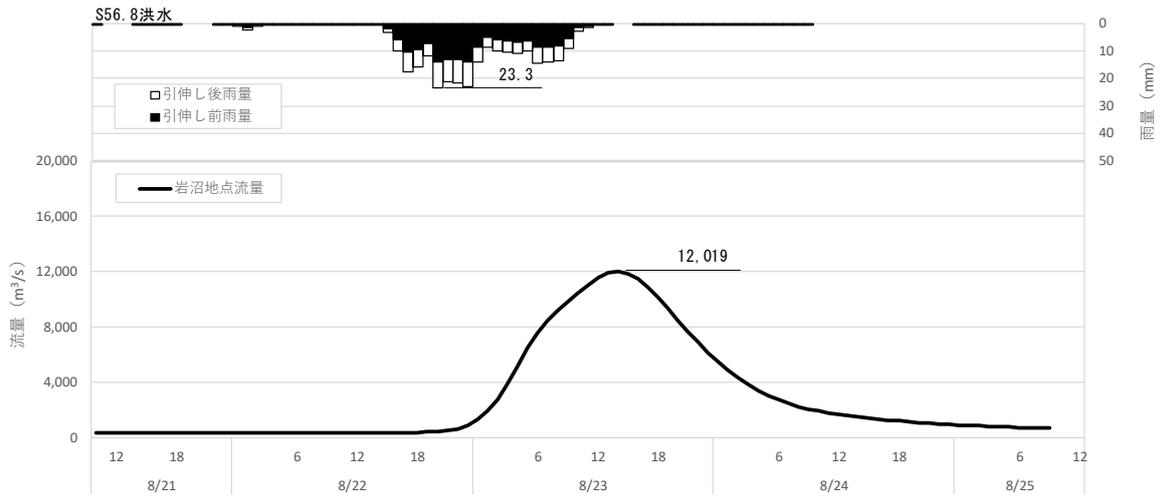


図 1-46 (7) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S56.8 洪水、岩沼地点)

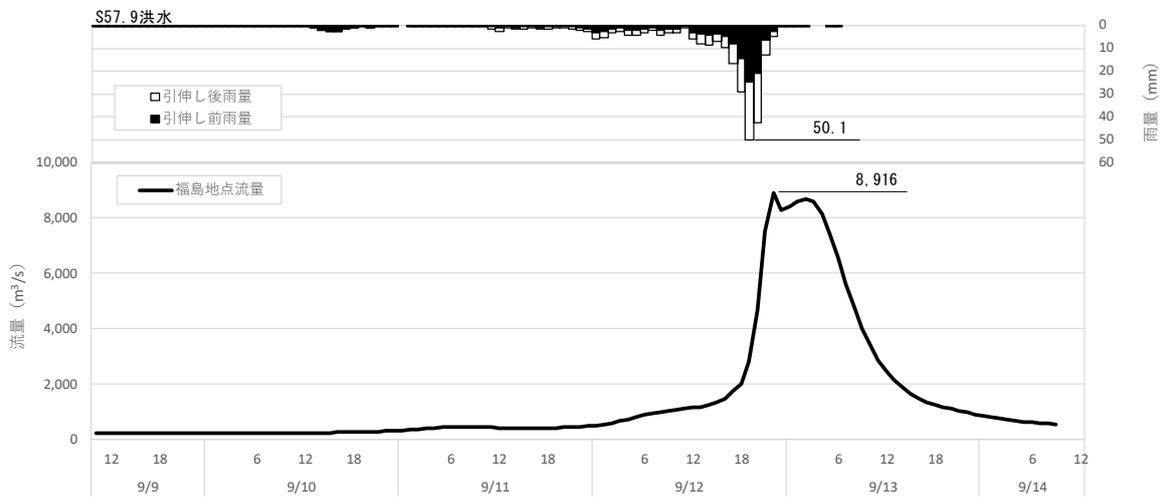


図 1-46 (8) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S57.9 洪水、福島地点)

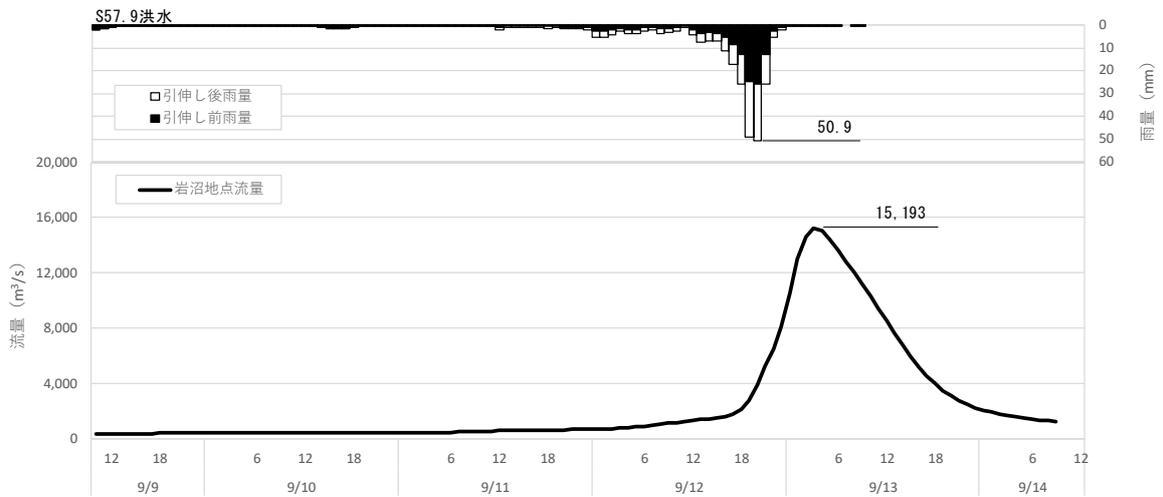


図 1-46 (9) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S57.9 洪水、岩沼地点)

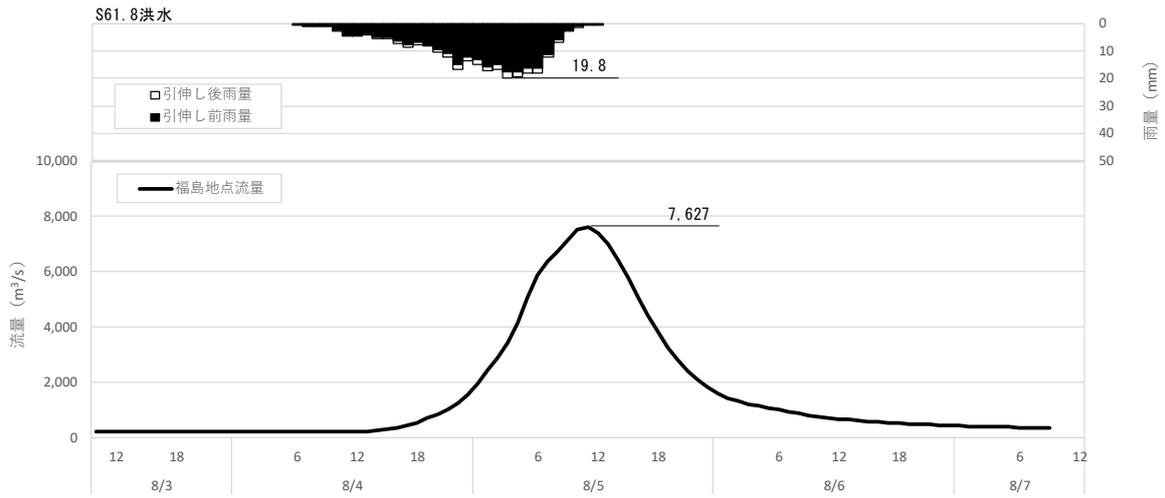


図 1-46 (10) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S61.8 洪水、福島地点)

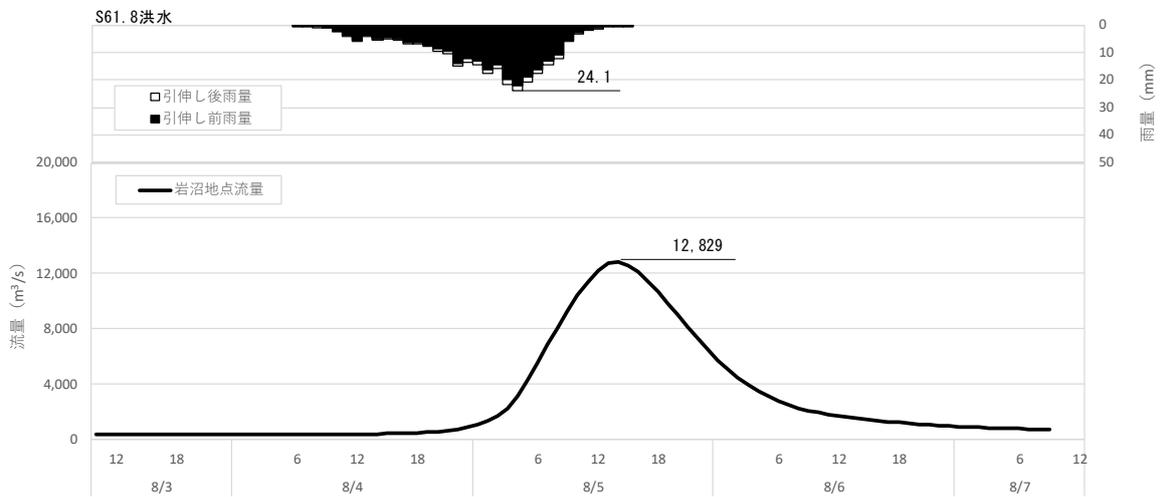


図 1-46 (11) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (S61.8 洪水、岩沼地点)

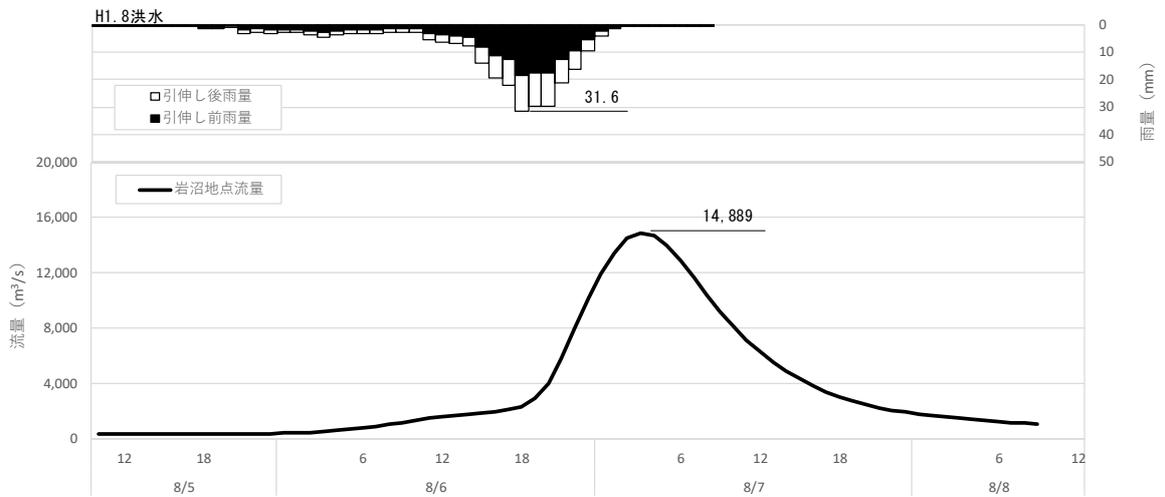


図 1-46 (12) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H1.8 洪水、岩沼地点)

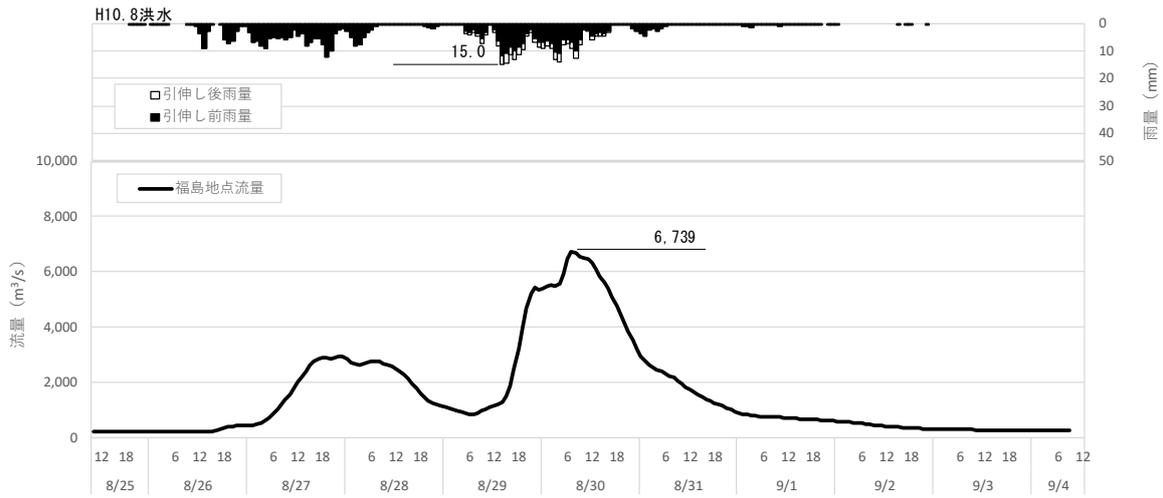


図 1-46 (13) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H10.8 洪水、福島地点)

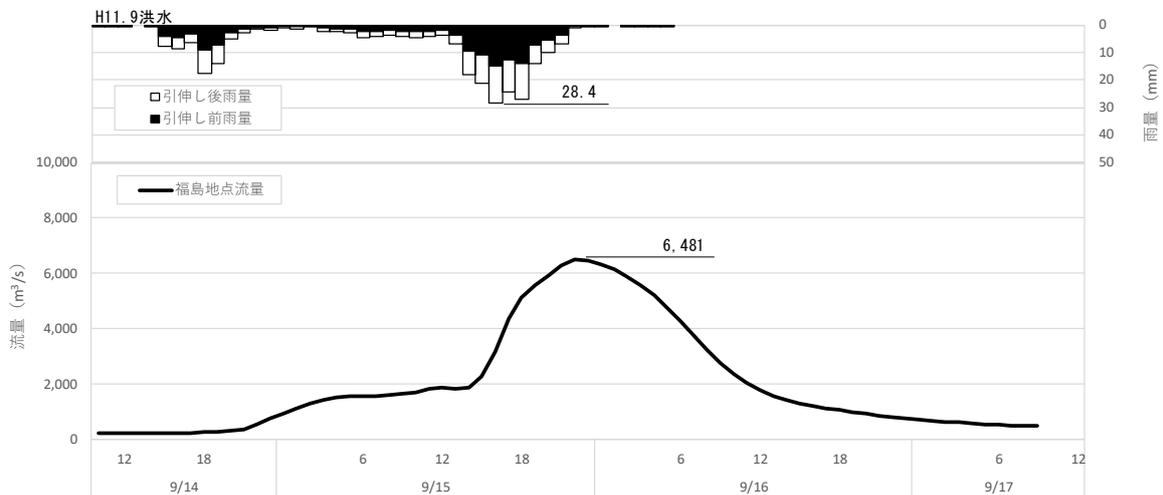


図 1-46 (14) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H11.9 洪水、福島地点)

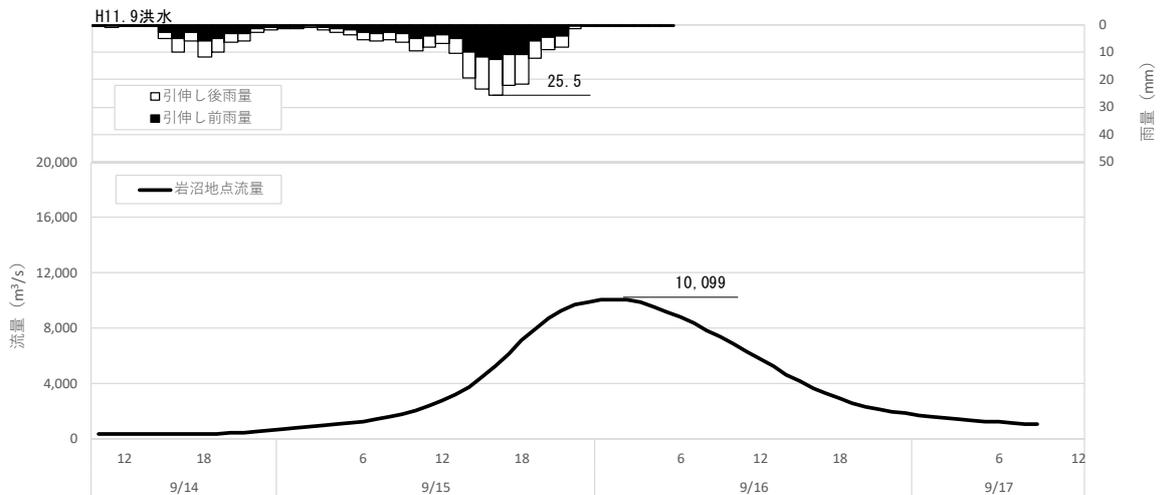


図 1-46 (15) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H11.9 洪水、岩沼地点)

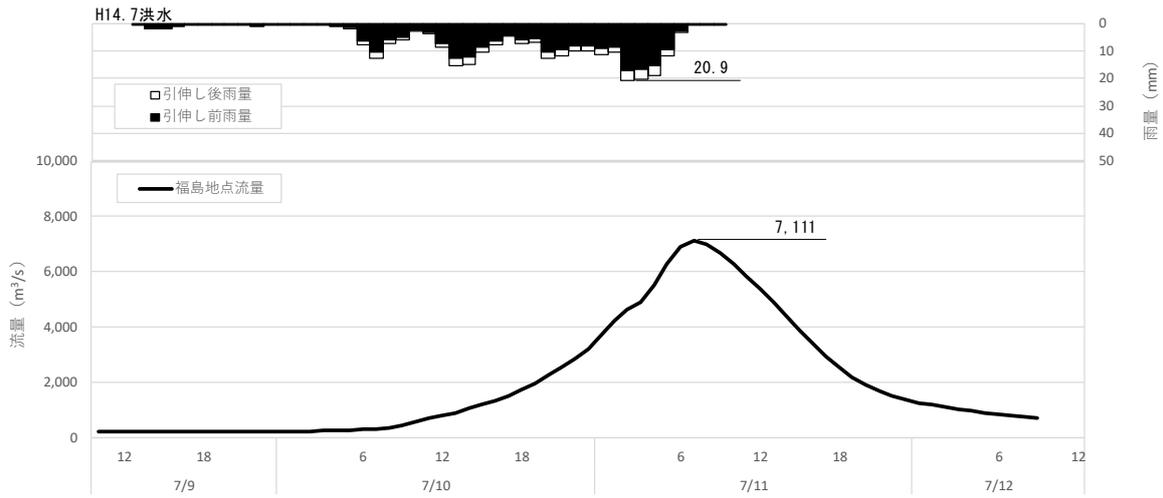


図 1-46 (16) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H14.7 洪水、福島地点)

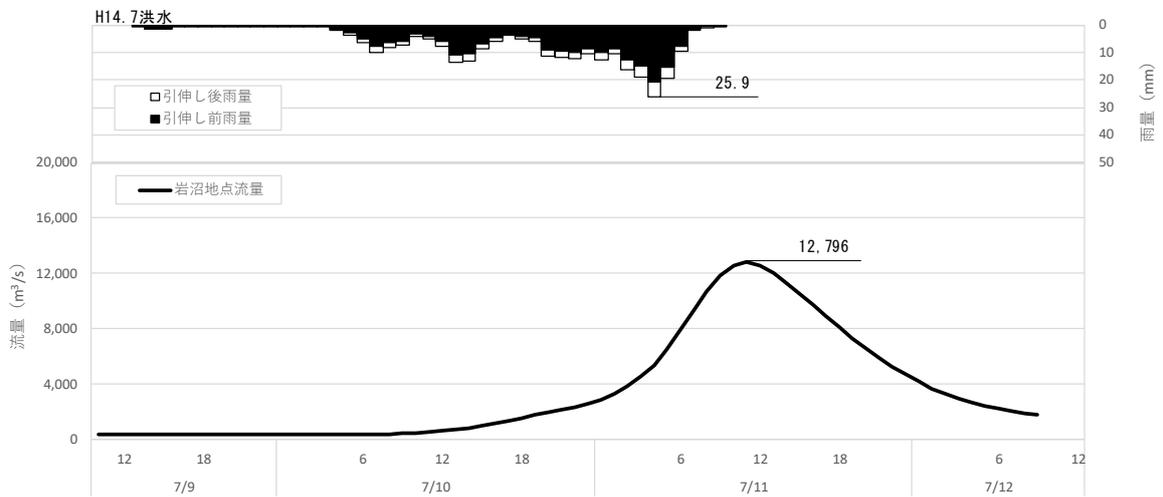


図 1-46 (17) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H14.7 洪水、岩沼地点)

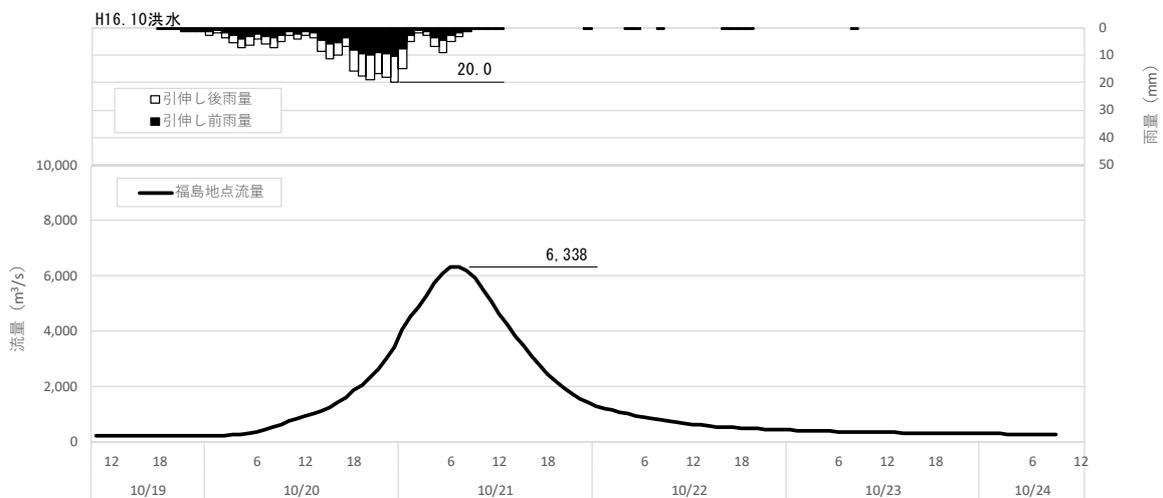


図 1-46 (18) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H16.10 洪水、福島地点)

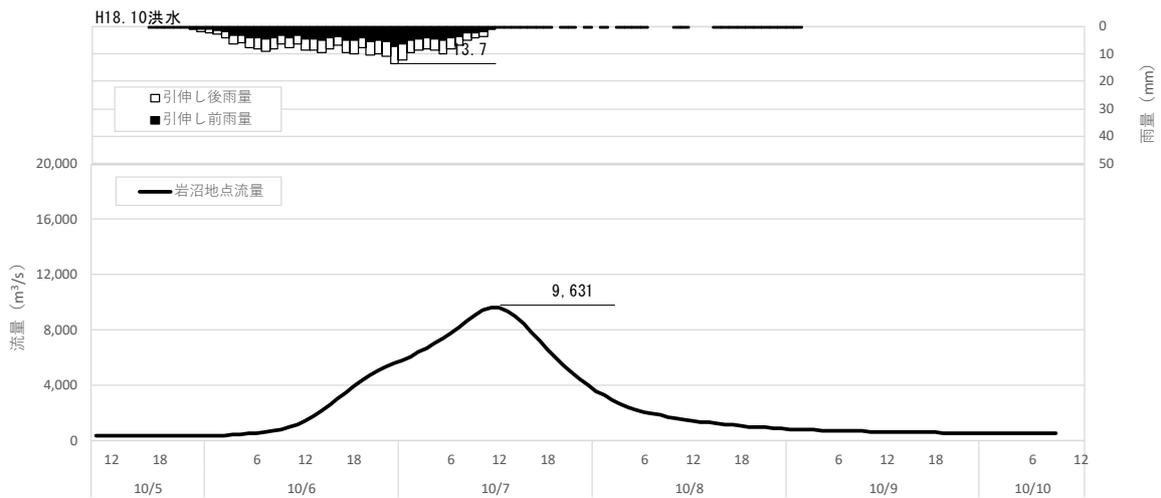


図 1-46 (19) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H18.10 洪水、岩沼地点)

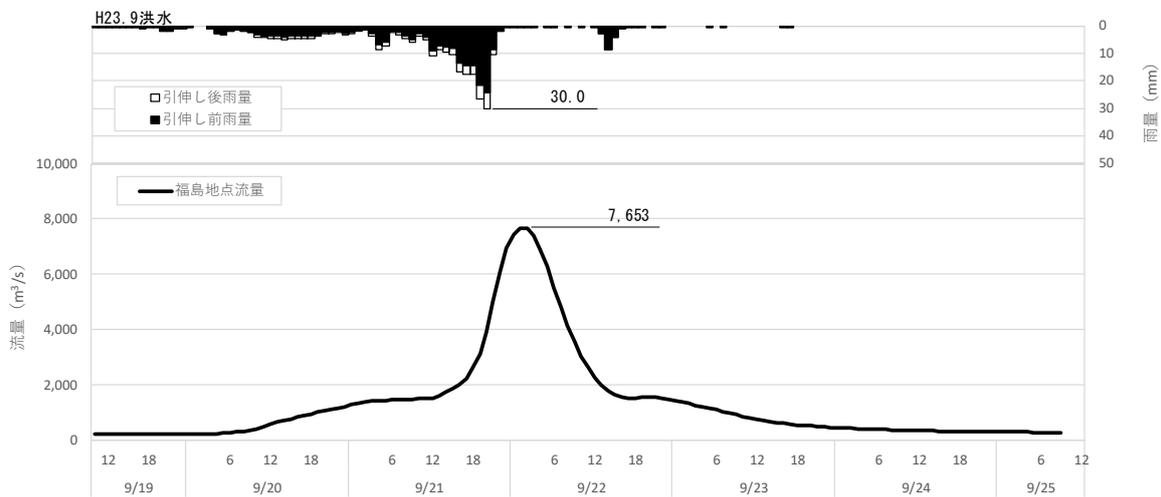


図 1-46 (20) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H23.9 洪水、福島地点)

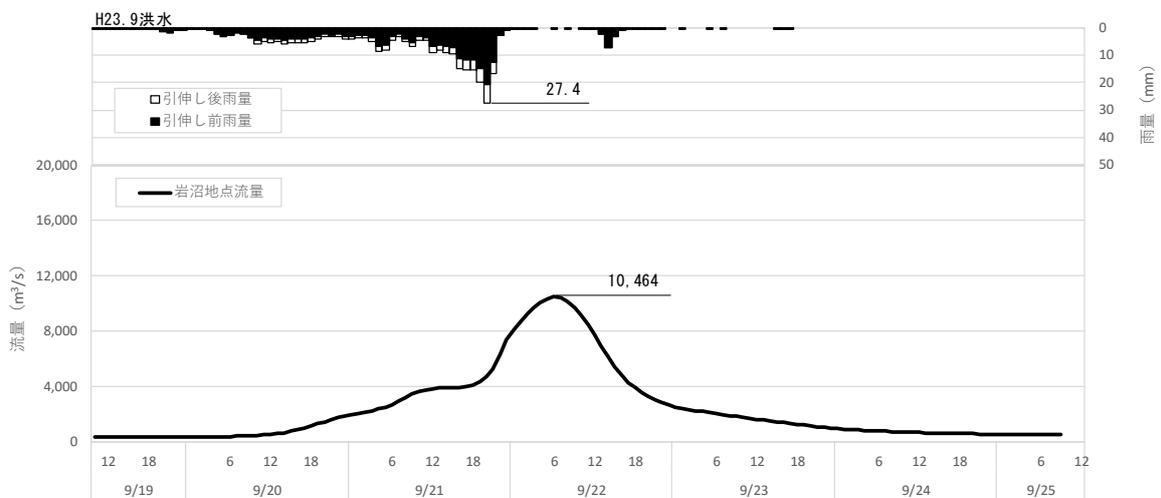


図 1-46 (21) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H23.9 洪水、岩沼地点)

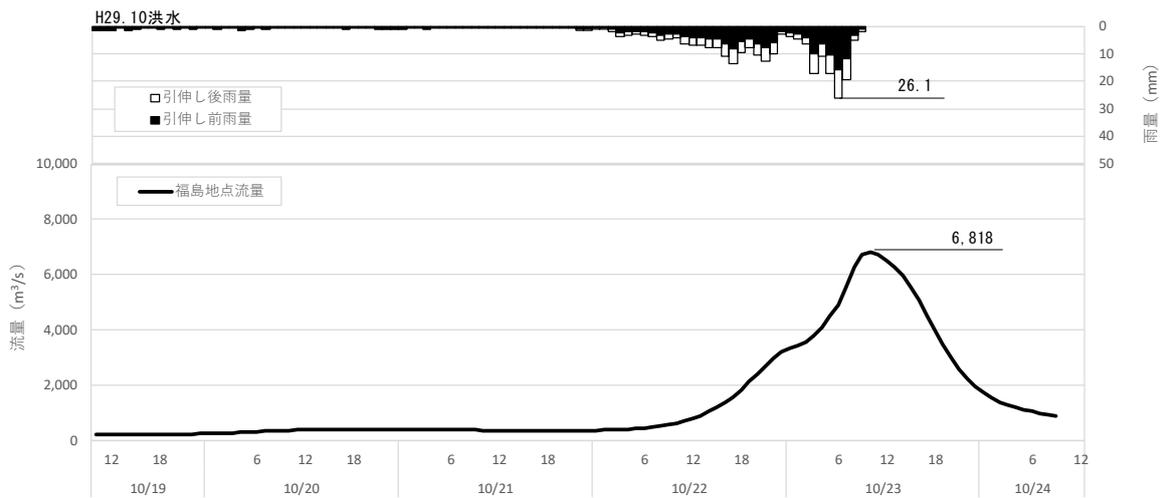


図 1-46 (22) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H29.10 洪水、福島地点)

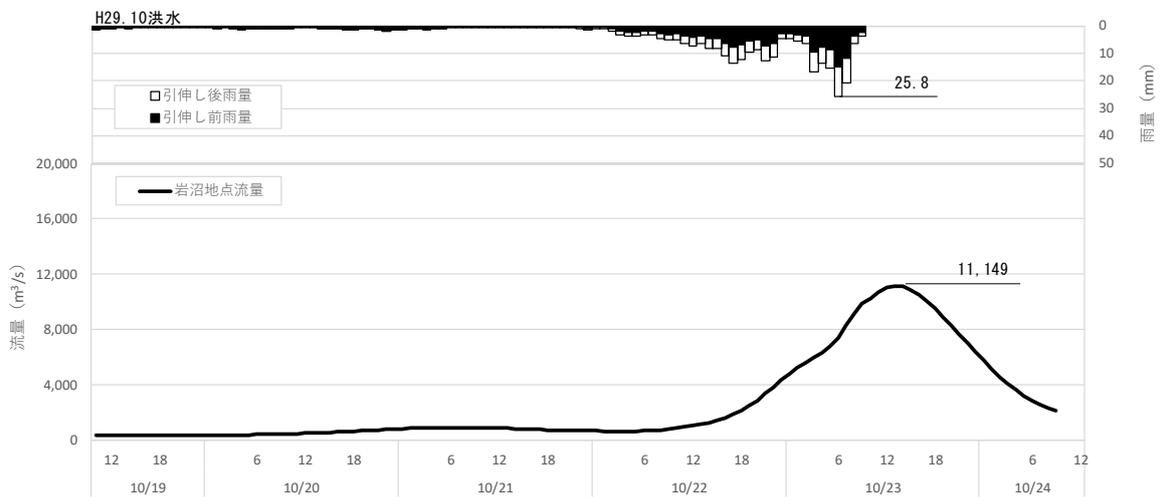


図 1-46 (23) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (H29.10 洪水、岩沼地点)

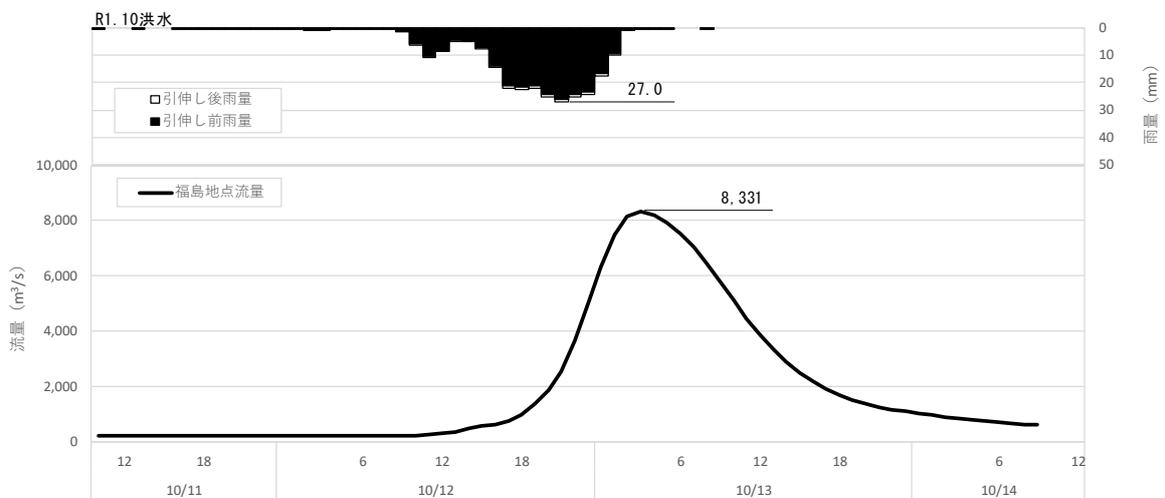


図 1-46 (24) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (R1.10 洪水、福島地点)

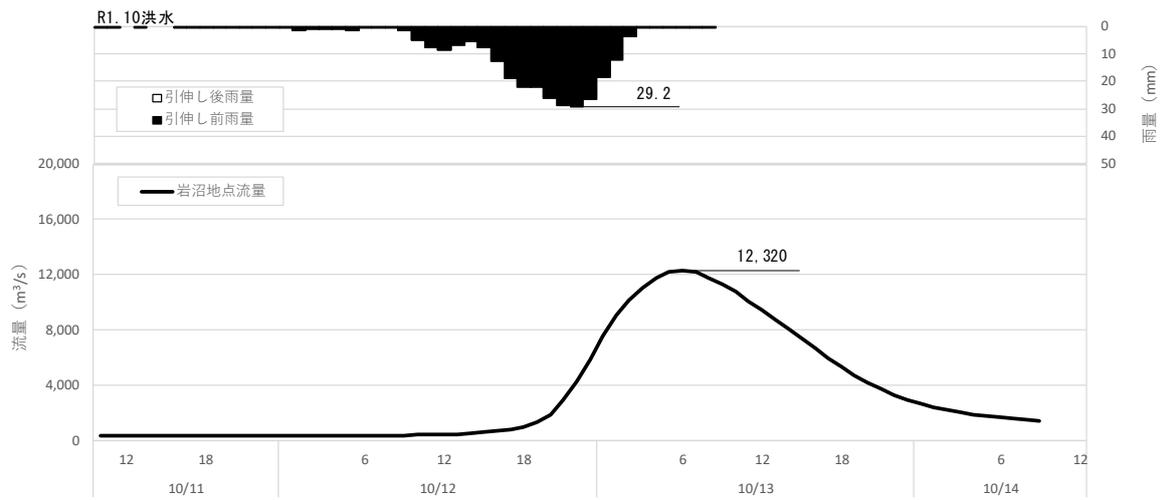


図 1-46 (25) 対象降雨の降雨 36hr 拡大による流出計算結果 (R1.10 洪水、岩沼地点)

#### 4) 対象降雨の地域分布及び時間分布の検討

##### a) 地域分布の評価について

地域分布の検討では、各地域における年最大 36 時間雨量を用いて確率評価を行い、地域分布の評価方法は、主要 17 洪水における福島上流及び岩沼上流域の最大 36 時間雨量と同時刻帯の雨量を拡大して行った。

なお、棄却基準は 1/500 とした。

##### ① 対象地域の設定

対象降雨の引き伸ばしについて、小流域への過度な引き伸ばしが設定されていないか確認を行う。検討対象地域は、主要地点上流と主要地点間（流域面積 1,000km<sup>2</sup> 程度）とした。

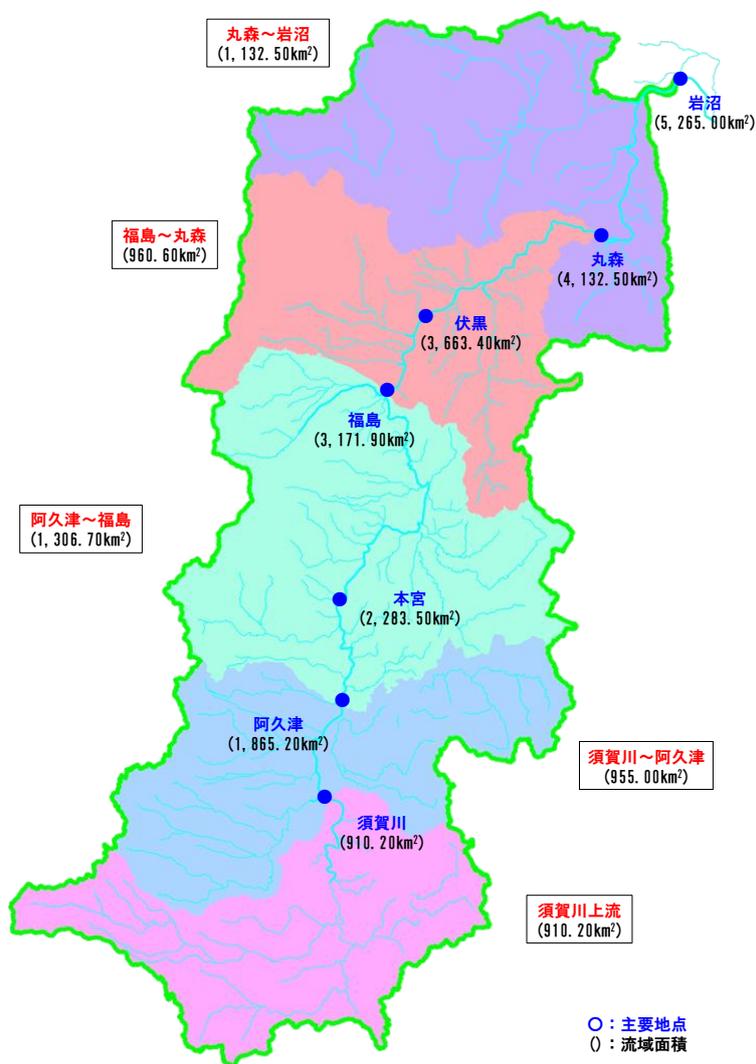


図 1-47 地域分布の検討対象流域

## ② 棄却基準値の設定

各選定地域における棄却基準値を設定する。確率雨量の算定は、表 1-44 で整理した平成 22 年（2010 年）までの各流域の年最大 36 時間雨量について、確率計算を行い、各計算手法の中で  $SLSC \leq 0.04$  になる確率雨量を採用し、1/500 規模で Jackknife 推定誤差が最小になる分布モデルの確率雨量を採用した。

表 1-43 (1) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果（須賀川上流）

確率分布	計算方法		主要地点：須賀川		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.031	355.1	39.7
	グンベル分布	Gumbel	0.035	300.6	32.0
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.023	355.6	36.7
	一般化極値分布	Gev	0.023	356.8	85.5
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布（実数空間法）	LP3Rs	—	—	—
	対数ピアソンⅢ型分布（対数空間法）	LogP3	0.023	356.1	74.4
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.027	310.1	55.1
	石原・高瀬法	IshiTaka	0.027	342.5	56.1
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.024	343.6	52.6
	対数正規分布3母数(SladeⅡ)	LN3PM	0.026	340.1	56.3
	対数正規分布2母数(SladeⅠ, L積率法)	LN2LM	—	—	—
	対数正規分布2母数(SladeⅠ, 積率法)	LN2PM	—	—	—
	対数正規分布4母数(SladeⅣ, 積率法)	LN4PM	—	—	—
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-43 (2) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果（阿久津上流）

確率分布	計算方法		主要地点：阿久津		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.034	336.3	39.6
	グンベル分布	Gumbel	0.040	284.6	31.9
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.023	342.9	39.2
	一般化極値分布	Gev	0.023	345.9	91.0
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布（実数空間法）	LP3Rs	—	—	—
	対数ピアソンⅢ型分布（対数空間法）	LogP3	0.021	334.5	78.9
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.023	297.6	56.2
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.023	294.1	51.0
	対数正規分布3母数(SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数(SladeⅠ, L積率法)	LN2LM	0.025	285.7	39.1
	対数正規分布2母数(SladeⅠ, 積率法)	LN2PM	0.025	285.9	38.5
	対数正規分布4母数(SladeⅣ, 積率法)	LN4PM	—	—	—
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-43 (3) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (本宮上流)

確率分布	計算方法		主要地点：本宮		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.038	322.2	37.3
	グンベル分布	Gumbel	0.042	273.0	30.1
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.027	332.8	40.3
	一般化極値分布	Gev	0.027	332.1	83.2
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	—	—	—
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	0.025	312.5	73.2
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.026	291.7	63.5
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.028	269.0	44.8
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladeⅠ, L積率法)	LN2LM	0.028	272.0	37.2
	対数正規分布2母数 (SladeⅠ, 積率法)	LN2PM	0.027	273.5	36.7
	対数正規分布4母数 (SladeⅣ, 積率法)	LN4PM	0.028	269.1	35.4
SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法					

表 1-43 (4) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (福島上流)

確率分布	計算方法		基準地点：福島		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.035	323.9	36.0
	グンベル分布	Gumbel	0.033	274.6	29.0
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.025	349.8	45.1
	一般化極値分布	Gev	0.023	316.5	76.5
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	—	—	—
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	—	—	—
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.027	289.4	59.6
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.027	266.0	46.2
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladeⅠ, L積率法)	LN2LM	0.027	277.5	37.7
	対数正規分布2母数 (SladeⅠ, 積率法)	LN2PM	0.026	280.1	37.4
	対数正規分布4母数 (SladeⅣ, 積率法)	LN4PM	0.027	275.3	36.0
SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法					

表 1-43 (5) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (伏黒上流)

確率分布	計算方法		主要地点：伏黒		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.035	328.6	36.5
	グンベル分布	Gumbel	0.032	278.3	29.4
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.026	357.2	47.2
	一般化極値分布	Gev	0.023	319.6	77.3
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	—	—	—
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	—	—	—
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.028	292.8	55.8
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.029	263.7	42.7
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	0.028	283.8	39.1
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	0.027	286.6	38.9
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	0.028	281.6	37.3
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-43 (6) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (丸森上流)

確率分布	計算方法		主要地点：丸森		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.035	328.8	36.2
	グンベル分布	Gumbel	0.032	278.2	29.2
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.027	359.6	48.2
	一般化極値分布	Gev	0.024	319.1	75.2
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	0.028	288.5	895.3
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	—	—	—
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.029	294.4	58.0
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.029	263.5	41.1
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	0.029	285.8	39.8
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	0.028	288.8	39.5
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	0.029	283.6	37.9
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-43 (7) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (岩沼上流)

確率分布	計算方法		基準地点：岩沼		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.033	343.9	36.8
	グンベル分布	Gumbel	0.023	290.4	29.7
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.024	379.0	48.6
	一般化極値分布	Gev	0.017	319.2	74.1
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	0.022	292.3	54.5
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	—	—	—
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.022	304.5	50.2
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.021	284.1	49.4
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	0.031	310.0	58.0
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	0.022	306.9	42.4
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	0.022	307.2	41.9
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	0.023	301.2	40.1
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-43 (8) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (須賀川～阿久津)

確率分布	計算方法		須賀川～阿久津		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.041	324.7	39.5
	グンベル分布	Gumbel	0.046	274.7	31.8
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.034	363.6	64.1
	一般化極値分布	Gev	0.032	332.5	92.0
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	—	—	—
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	—	—	—
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	—	—	—
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	—	—	—
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	0.042	280.0	42.0
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	0.040	288.6	45.1
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	0.041	283.3	43.2
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-43 (9) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (阿久津～福島)

確率分布	計算方法		阿久津～福島		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.036	340.3	37.2
	グンベル分布	Gumbel	0.029	287.9	30.0
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.027	373.6	45.1
	一般化極値分布	Gev	0.024	324.3	72.5
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	0.026	291.7	486.1
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	—	—	—
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.028	311.6	66.3
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.027	276.8	38.9
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	0.034	308.3	43.3
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	0.027	297.9	41.7
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	0.026	300.4	40.4
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	0.027	294.8	38.7
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-43 (10) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (福島～丸森)

確率分布	計算方法		福島～丸森		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.038	371.4	36.5
	グンベル分布	Gumbel	0.020	312.3	29.5
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.033	430.1	66.6
	一般化極値分布	Gev	0.020	343.7	70.6
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	0.034	286.9	39.1
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	0.034	278.7	86.9
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	—	—	—
	石原・高瀬法	IshiTaka	0.028	312.6	41.6
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.028	290.7	39.9
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	0.027	310.1	40.8
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	—	—	—
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	—	—	—
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-43 (11) 36 時間雨量 1/500 確率評価結果 (丸森～岩沼)

確率分布	計算方法		丸森～岩沼		
			SLSC	確率1/500 36時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.046	406.1	42.7
	グンベル分布	Gumbel	0.028	341.9	34.3
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.040	485.3	52.1
	一般化極値分布	Gev	0.031	327.2	73.7
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	0.029	327.2	82.4
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	0.025	302.4	69.2
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.026	343.3	56.5
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.026	334.6	79.4
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	0.032	350.8	78.0
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	—	—	—
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	—	—	—
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-44 (1) 年最大 36 時間雨量

須賀川			阿久津			本宮			福島			伏黒			丸森		
No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)
1	S33.9.25	145.8	1	S33.9.25	142.7	1	S33.9.25	142.7	1	S33.9.25	144.1	1	S33.9.25	144.3	1	S33.9.25	143.2
2	S34.9.23	124.5	2	S34.9.23	120.2	2	S34.9.23	108.8	2	S34.9.23	109.2	2	S34.9.23	109.2	2	S34.9.23	102.4
3	S35.7.12	66.0	3	S35.7.12	61.4	3	S35.7.12	60.0	3	S35.7.12	55.4	3	S35.7.12	56.1	3	S35.9.7	55.2
4	S36.6.23	169.2	4	S36.6.23	136.8	4	S36.6.23	127.8	4	S36.6.23	109.6	4	S36.6.23	102.2	4	S36.6.23	97.0
5	S37.7.11	66.1	5	S37.7.11	67.6	5	S37.7.11	70.3	5	S37.7.11	73.3	5	S37.7.11	74.9	5	S37.7.11	83.1
6	S38.10.25	79.5	6	S38.10.25	71.8	6	S38.10.25	67.0	6	S38.10.25	66.9	6	S38.10.25	65.6	6	S38.10.25	66.7
7	S39.8.20	110.9	7	S39.8.20	102.6	7	S39.8.20	99.6	7	S39.8.20	99.8	7	S39.8.20	97.6	7	S39.8.20	94.4
8	S40.5.26	87.3	8	S40.5.26	77.1	8	S40.5.26	76.9	8	S40.5.26	83.2	8	S40.5.26	83.8	8	S40.5.26	83.1
9	S41.6.27	167.3	9	S41.6.27	158.7	9	S41.6.27	153.7	9	S41.6.27	148.2	9	S41.6.27	145.1	9	S41.6.27	142.8
10	S42.10.27	53.0	10	S42.10.27	53.9	10	S42.10.27	55.4	10	S42.10.27	61.2	10	S42.8.26	71.5	10	S42.8.26	74.3
11	S43.12.5	53.0	11	S43.12.5	52.2	11	S43.12.5	49.8	11	S43.12.5	49.1	11	S43.12.5	48.3	11	S43.12.5	48.7
12	S44.7.4	70.0	12	S44.7.4	66.8	12	S44.7.4	69.2	12	S44.7.4	76.7	12	S44.7.4	77.1	12	S44.7.4	75.2
13	S45.11.18	98.2	13	S45.11.18	93.9	13	S45.11.18	91.4	13	S45.11.18	92.6	13	S45.11.18	92.2	13	S45.11.18	92.1
14	S46.9.5	151.8	14	S46.8.29	122.3	14	S46.8.29	117.6	14	S46.8.29	132.3	14	S46.8.29	137.3	14	S46.8.29	139.3
15	S47.9.14	70.8	15	S47.9.14	65.1	15	S47.9.14	63.9	15	S47.9.14	67.6	15	S47.9.14	69.9	15	S47.9.14	66.1
16	S48.8.23	53.3	16	S48.8.23	38.6	16	S48.8.23	36.0	16	S48.8.23	32.5	16	S48.8.23	31.2	16	S48.8.23	29.9
17	S49.8.31	65.6	17	S49.8.31	68.3	17	S49.8.31	66.3	17	S49.9.15	63.7	17	S49.9.15	59.5	17	S49.9.15	56.8
18	S50.7.3	61.2	18	S50.7.3	62.9	18	S50.7.3	71.2	18	S50.7.3	73.9	18	S50.7.3	68.2	18	S50.7.3	66.6
19	S51.7.17	79.0	19	S51.7.17	72.9	19	S51.7.17	73.1	19	S51.7.17	74.8	19	S51.8.13	71.0	19	S51.8.13	72.1
20	S52.8.16	96.8	20	S52.8.16	102.4	20	S52.8.16	97.9	20	S52.9.18	94.4	20	S52.9.18	99.8	20	S52.9.18	102.3
21	S53.6.25	101.6	21	S53.6.25	102.3	21	S53.6.25	105.9	21	S53.6.25	105.3	21	S53.6.25	106.9	21	S53.6.25	102.9
22	S54.10.18	95.0	22	S54.10.18	84.3	22	S54.10.18	81.8	22	S54.10.18	79.3	22	S54.10.18	79.7	22	S54.10.18	74.8
23	S55.10.18	83.3	23	S55.10.18	78.2	23	S55.10.18	73.8	23	S55.10.18	66.7	23	S55.10.18	62.1	23	S55.10.18	59.6
24	S56.8.21	155.9	24	S56.8.21	153.2	24	S56.8.21	155.7	24	S56.8.21	167.9	24	S56.8.21	176.6	24	S56.8.21	172.5
25	S57.9.9	138.6	25	S57.9.9	131.3	25	S57.9.9	124.9	25	S57.9.9	129.0	25	S57.9.9	132.3	25	S57.9.9	133.2
26	S58.9.27	99.4	26	S58.9.27	93.9	26	S58.9.27	89.1	26	S58.9.27	84.4	26	S58.9.27	80.4	26	S58.9.27	77.6
27	S59.7.7	50.0	27	S59.7.7	47.9	27	S59.7.7	48.2	27	S59.7.7	45.4	27	S59.7.7	44.7	27	S59.7.7	42.8
28	S60.6.28	95.1	28	S60.6.28	90.2	28	S60.6.28	89.8	28	S60.6.28	90.9	28	S60.6.28	90.4	28	S60.6.28	88.5
29	S61.8.3	243.6	29	S61.8.3	233.3	29	S61.8.3	226.6	29	S61.8.3	234.7	29	S61.8.3	239.5	29	S61.8.3	236.8
30	S62.9.9	115.7	30	S62.9.9	88.3	30	S62.9.24	80.5	30	S62.9.24	75.9	30	S62.9.24	72.6	30	S62.9.24	71.0
31	S63.9.23	113.4	31	S63.9.23	101.5	31	S63.9.23	98.3	31	S63.9.23	98.2	31	S63.9.23	96.2	31	S63.9.23	95.0
32	H1.8.26	109.3	32	H1.8.26	109.9	32	H1.8.26	110.8	32	H1.8.5	126.2	32	H1.8.5	137.8	32	H1.8.5	143.6
33	H2.8.9	80.3	33	H2.8.9	82.3	33	H2.8.9	83.7	33	H2.8.9	89.8	33	H2.8.9	92.1	33	H2.8.9	90.4
34	H3.9.17	156.2	34	H3.9.17	140.8	34	H3.9.17	135.7	34	H3.9.17	135.7	34	H3.9.17	132.2	34	H3.9.17	128.6
35	H4.5.21	86.4	35	H4.5.21	75.9	35	H4.6.18	81.4	35	H4.6.18	92.2	35	H4.6.18	97.8	35	H4.6.18	101.5
36	H5.8.26	108.5	36	H5.8.26	102.0	36	H5.8.26	97.1	36	H5.8.26	105.1	36	H5.8.26	109.1	36	H5.8.26	110.9
37	H6.9.26	119.7	37	H6.9.26	105.2	37	H6.9.26	100.2	37	H6.9.26	99.4	37	H6.9.26	99.4	37	H6.9.26	93.8
38	H7.9.14	121.4	38	H7.9.14	120.7	38	H7.9.14	119.7	38	H7.9.14	116.3	38	H7.9.14	113.9	38	H7.9.14	112.7
39	H8.9.20	102.1	39	H8.9.20	99.6	39	H8.9.20	96.7	39	H8.9.20	98.6	39	H8.9.20	98.3	39	H8.9.20	98.6
40	H9.6.17	61.7	40	H9.6.17	57.5	40	H9.6.17	56.4	40	H9.5.22	57.2	40	H9.5.22	57.0	40	H9.5.22	56.7
41	H10.8.25	259.8	41	H10.8.25	250.2	41	H10.8.25	228.5	41	H10.8.25	201.3	41	H10.8.25	194.9	41	H10.8.25	191.9
42	H11.9.14	124.0	42	H11.9.14	129.8	42	H11.9.14	129.4	42	H11.9.14	134.9	42	H11.9.14	132.4	42	H11.9.14	136.7
43	H12.7.7	85.8	43	H12.7.7	86.9	43	H12.7.7	84.9	43	H12.7.7	92.2	43	H12.7.7	95.3	43	H12.7.7	97.7
44	H13.9.9	106.1	44	H13.9.9	92.2	44	H13.9.9	88.0	44	H13.9.9	84.8	44	H13.9.9	84.0	44	H13.9.9	80.1
45	H14.7.9	203.4	45	H14.7.9	208.9	45	H14.7.9	209.6	45	H14.7.9	214.7	45	H14.7.9	216.4	45	H14.7.9	217.0
46	H15.9.20	66.3	46	H15.9.20	64.3	46	H15.9.20	62.9	46	H15.9.20	63.3	46	H15.9.20	63.3	46	H15.9.20	62.4
47	H16.10.19	160.8	47	H16.10.19	151.7	47	H16.10.19	143.1	47	H16.10.19	137.7	47	H16.10.19	137.8	47	H16.10.19	136.7
48	H17.8.24	67.0	48	H17.8.24	69.6	48	H17.8.24	67.5	48	H17.8.24	74.7	48	H17.8.24	77.5	48	H17.8.24	79.6
49	H18.10.5	102.3	49	H18.10.5	108.0	49	H18.10.5	105.5	49	H18.10.5	116.6	49	H18.10.5	121.4	49	H18.10.5	127.7
50	H19.9.5	121.4	50	H19.9.5	115.0	50	H19.9.5	111.0	50	H19.9.5	111.8	50	H19.9.5	109.4	50	H19.9.5	103.1
51	H20.8.27	104.3	51	H20.8.27	94.9	51	H20.8.27	93.4	51	H20.8.27	89.3	51	H20.8.27	85.8	51	H20.8.27	84.3
52	H21.8.7	107.5	52	H21.8.7	106.5	52	H21.8.7	102.1	52	H21.8.7	99.7	52	H21.8.7	97.5	52	H21.8.7	96.1
53	H22.9.25	88.0	53	H22.9.25	77.6	53	H22.9.25	74.4	53	H22.9.25	72.6	53	H22.9.25	70.3	53	H22.9.25	68.1

表 1-44 (2) 年最大 36 時間雨量

岩沼			須賀川～阿久津			阿久津～福島			福島～丸森			丸森～岩沼		
No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)	No	洪水名	36時間雨量 (mm)
1	S33.9.25	157.4	1	S33.9.25	139.7	1	S33.9.25	146.1	1	S33.9.25	141.3	1	S33.9.25	211.5
2	S34.9.23	101.9	2	S34.9.23	116.2	2	S34.7.1	99.1	2	S34.7.1	83.8	2	S34.7.1	115.9
3	S35.9.7	54.0	3	S35.7.12	57.0	3	S35.9.7	48.6	3	S35.9.7	62.7	3	S35.9.7	49.6
4	S36.6.23	91.4	4	S36.6.23	106.7	4	S36.6.23	73.4	4	S36.6.23	68.4	4	S36.6.23	70.6
5	S37.7.11	92.1	5	S37.7.11	75.9	5	S37.7.11	82.4	5	S37.7.11	115.3	5	S37.7.11	129.0
6	S38.10.25	66.9	6	S38.10.25	64.4	6	S38.10.25	59.6	6	S38.10.25	65.7	6	S38.10.25	68.1
7	S39.8.20	99.6	7	S39.8.20	97.3	7	S39.8.20	100.0	7	S39.9.21	78.8	7	S39.8.20	124.1
8	S40.5.26	88.7	8	S40.5.26	67.4	8	S40.5.26	93.7	8	S40.7.15	87.7	8	S40.5.26	110.5
9	S41.6.27	138.7	9	S41.6.27	150.5	9	S41.6.27	133.3	9	S41.6.27	125.0	9	S41.6.27	123.8
10	S42.8.26	80.9	10	S42.10.27	54.5	10	S42.8.26	87.8	10	S42.8.26	123.8	10	S42.8.26	107.1
11	S43.12.5	50.0	11	S43.12.5	53.1	11	S43.12.5	50.8	11	S43.12.5	51.0	11	S43.12.5	54.5
12	S44.7.4	72.9	12	S44.7.4	63.6	12	S44.7.4	91.7	12	S44.7.4	73.3	12	S44.8.6	111.4
13	S45.11.18	95.6	13	S45.11.18	89.9	13	S45.11.18	90.6	13	S45.11.18	90.8	13	S45.11.18	108.8
14	S46.8.29	147.6	14	S46.8.29	102.3	14	S46.8.29	147.4	14	S46.8.29	164.2	14	S46.8.29	177.8
15	S47.9.14	66.9	15	S47.9.14	59.6	15	S47.9.14	70.1	15	S47.9.14	61.0	15	S47.9.14	69.9
16	S48.8.23	29.5	16	S48.8.23	24.7	16	S48.8.23	32.5	16	S48.8.23	20.9	16	S48.8.23	28.0
17	S49.9.23	51.1	17	S49.8.31	71.7	17	S49.9.15	65.1	17	S49.9.23	67.7	17	S49.9.23	111.2
18	S50.11.5	62.3	18	S50.7.3	64.5	18	S50.7.3	89.6	18	S50.11.5	66.6	18	S50.11.5	56.0
19	S46.9.5	78.1	19	S51.7.17	66.4	19	S51.8.13	91.6	19	S51.8.13	81.3	19	S51.8.13	100.1
20	S52.9.18	105.9	20	S52.8.16	108.0	20	S52.9.18	102.0	20	S52.9.18	128.6	20	S52.9.18	119.3
21	S53.6.25	96.6	21	S53.6.25	103.4	21	S53.6.25	115.7	21	S53.6.25	102.9	21	S53.6.25	88.2
22	S54.10.18	73.7	22	S54.10.18	75.3	22	S54.10.18	72.6	22	S54.5.14	66.3	22	S54.5.14	81.6
23	S55.7.11	65.2	23	S55.9.7	74.4	23	S55.7.11	66.0	23	S55.7.11	60.8	23	S55.7.11	85.4
24	S56.8.21	165.2	24	S56.8.21	150.8	24	S56.8.21	189.0	24	S56.8.21	187.7	24	S56.8.21	140.6
25	S57.9.9	137.8	25	S57.9.9	124.5	25	S57.9.9	126.4	25	S57.9.9	147.2	25	S57.9.9	154.5
26	S58.9.27	70.3	26	S58.9.27	88.6	26	S58.9.27	71.0	26	S58.9.27	55.4	26	S58.9.27	43.9
27	S59.7.7	41.9	27	S59.7.7	46.2	27	S59.7.7	42.1	27	S59.7.7	35.2	27	S59.7.7	38.6
28	S60.6.28	85.6	28	S60.6.28	85.6	28	S61.8.13	91.6	28	S60.9.28	80.9	28	S60.9.28	107.5
29	S61.8.3	250.5	29	S61.8.3	223.6	29	S61.8.3	236.6	29	S61.8.3	244.0	29	S61.8.3	300.1
30	S62.9.9	65.7	30	S62.9.24	85.9	30	S62.9.24	72.0	30	S62.9.9	57.9	30	S62.9.9	58.9
31	S63.9.23	91.3	31	S63.9.23	90.0	31	S63.9.10	101.8	31	S63.8.25	98.4	31	S63.8.10	109.1
32	H1.8.5	159.9	32	H1.8.26	110.6	32	H1.8.5	169.8	32	H1.8.5	201.1	32	H1.8.5	219.6
33	H2.8.9	85.8	33	H2.8.9	84.3	33	H2.8.9	100.6	33	H2.11.27	96.1	33	H2.11.27	102.1
34	H3.9.17	126.0	34	H3.9.17	126.1	34	H3.9.17	128.4	34	H3.10.5	144.2	34	H3.10.5	147.8
35	H4.6.18	105.4	35	H4.6.18	87.4	35	H4.6.18	116.1	35	H4.6.18	132.3	35	H4.6.18	120.0
36	H5.8.26	124.9	36	H5.8.26	95.8	36	H5.8.26	109.6	36	H5.8.26	129.8	36	H5.8.26	176.2
37	H6.9.26	97.9	37	H6.9.12	93.8	37	H6.9.26	91.9	37	H6.9.12	81.3	37	H6.9.26	114.1
38	H7.9.14	107.9	38	H7.9.14	120.0	38	H7.9.14	109.9	38	H7.9.14	101.0	38	H7.9.14	89.9
39	H8.9.20	103.2	39	H8.9.20	97.2	39	H8.9.20	97.2	39	H8.9.20	98.8	39	H8.9.20	120.1
40	H9.5.22	58.9	40	H9.6.17	53.5	40	H9.5.22	59.0	40	H9.6.25	76.8	40	H9.6.25	78.4
41	H10.8.25	182.4	41	H10.8.25	241.0	41	H10.8.25	187.8	41	H10.8.25	161.0	41	H10.8.25	147.5
42	H11.9.14	137.2	42	H11.9.14	135.4	42	H11.9.14	142.1	42	H11.9.14	143.2	42	H11.9.14	138.6
43	H12.7.7	105.1	43	H12.7.7	88.0	43	H12.7.7	99.7	43	H12.7.7	116.0	43	H12.7.7	132.2
44	H13.9.9	77.8	44	H13.9.9	78.9	44	H13.9.9	74.2	44	H13.9.9	64.9	44	H13.9.9	70.4
45	H14.7.9	216.3	45	H14.7.9	214.1	45	H14.7.9	223.4	45	H14.7.9	224.8	45	H14.7.9	213.7
46	H15.9.20	59.6	46	H15.8.13	66.1	46	H15.8.13	66.1	46	H15.9.20	60.6	46	H15.7.22	84.8
47	H16.10.19	129.5	47	H16.10.19	142.9	47	H16.10.19	142.9	47	H16.10.19	133.9	47	H16.10.8	108.9
48	H17.8.24	90.0	48	H17.8.24	72.1	48	H17.8.24	72.0	48	H17.8.24	95.6	48	H17.8.24	128.5
49	H18.10.5	139.4	49	H18.10.5	113.4	49	H18.10.5	113.4	49	H18.10.5	165.0	49	H18.10.5	182.2
50	H19.7.13	118.1	50	H19.9.5	112.7	50	H19.9.5	112.7	50	H19.7.13	112.1	50	H19.7.13	178.8
51	H20.8.27	81.0	51	H20.8.27	88.8	51	H20.8.27	88.8	51	H20.4.17	93.0	51	H20.4.17	124.0
52	H21.8.7	95.1	52	H21.8.7	105.6	52	H21.8.7	105.6	52	H21.8.7	84.2	52	H21.8.7	92.0
53	H22.9.25	64.5	53	H22.7.5	74.0	53	H22.7.5	74.0	53	H22.9.25	53.3	53	H22.9.25	51.3

表 1-45 (1) 雨量確率計算結果 (須賀川上流)

阿武隈川水系阿武隈川 須賀川地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	93.0	100.4	97.3	97.8	—	97.6	99.3	97.3	97.4	97.5	—	—	—	93.0	100.4	97.5
	3	112.3	118.8	114.8	115.4	—	115.4	117.2	114.9	115.4	115.2	—	—	—	112.3	118.8	115.5
	5	136.5	139.2	135.8	136.2	—	136.6	137.5	135.8	136.7	136.1	—	—	—	135.8	139.2	136.7
	10	169.4	164.9	164.4	164.4	—	165.0	163.5	163.9	165.1	164.1	—	—	—	163.5	169.4	165.0
	20	202.3	189.5	194.2	193.6	—	194.3	188.9	192.4	193.9	192.4	—	—	—	188.9	202.3	193.5
	30	221.6	203.7	212.3	211.4	—	212.2	203.7	209.6	211.1	209.5	—	—	—	203.7	221.6	210.6
	50	245.8	221.4	236.0	234.9	—	235.5	222.4	231.9	233.4	231.4	—	—	—	221.4	245.8	232.5
	80	268.1	237.7	258.6	257.5	—	257.9	239.8	253.0	254.6	252.3	—	—	—	237.7	268.1	253.3
	100	278.7	245.3	269.7	268.6	—	268.9	248.2	263.3	264.8	262.4	—	—	—	245.3	278.7	263.3
	150	298.0	259.3	290.3	289.4	—	289.6	263.4	282.4	283.9	281.2	—	—	—	259.3	298.0	281.9
	200	311.6	269.2	305.4	304.7	—	304.7	274.4	296.3	297.7	294.8	—	—	—	269.2	311.6	295.4
規模	400	344.5	292.9	343.0	343.6	—	343.2	301.3	331.0	332.2	328.8	—	—	—	292.9	344.5	328.9
	500	355.1	300.6	355.6	356.8	—	356.1	310.1	342.5	343.6	340.1	—	—	—	300.6	356.8	340.1
	600	363.8	306.8	366.0	367.7	—	367.0	317.3	352.1	353.1	349.5	—	—	—	306.8	367.7	349.3
	700	371.1	312.1	374.9	377.1	—	376.3	323.5	360.3	361.2	357.5	—	—	—	312.1	377.1	357.1
	800	377.4	316.7	382.7	385.4	—	384.5	328.9	367.5	368.4	364.5	—	—	—	316.7	385.4	364.0
	900	383.0	320.7	389.6	392.9	—	391.8	333.6	373.9	374.7	370.7	—	—	—	320.7	392.9	370.1
	1000	388.0	324.3	395.9	399.6	—	398.5	337.9	379.6	380.4	376.4	—	—	—	324.3	399.6	375.6
	X-COR(99%)	0.989	0.987	0.993	0.993	—	0.993	0.990	0.993	0.993	0.993	—	—	—			
	P-COR(99%)	0.974	0.996	0.995	0.996	—	0.996	0.996	0.995	0.995	0.995	—	—	—			
SLSC(99%)	0.031	0.035	0.023	0.023	—	0.023	0.027	0.027	0.024	0.026	—	—	—				
推定誤差	39.7	32.0	36.7	85.5	—	74.4	55.1	56.1	52.6	56.3	—	—	—				

※単位) mm      SLSC>0.04の手法      SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (2) 雨量確率計算結果 (阿久津上流)

阿武隈川水系阿武隈川 阿久津地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	87.9	94.9	92.1	92.1	—	92.3	93.6	—	93.7	—	94.3	94.3	—	87.9	94.9	92.8
	3	106.2	112.3	109.0	108.7	—	109.3	110.7	—	110.6	—	111.3	111.3	—	106.2	112.3	109.9
	5	129.1	131.7	129.4	128.5	—	129.4	130.2	—	129.8	—	130.4	130.4	—	128.5	131.7	129.9
	10	160.3	156.0	157.1	155.4	—	156.3	155.3	—	154.5	—	154.5	154.5	—	154.5	160.3	156.0
	20	191.5	179.4	186.0	183.7	—	183.9	179.7	—	178.6	—	177.7	177.8	—	177.7	191.5	182.0
	30	209.7	192.8	203.6	201.0	—	200.6	194.1	—	192.7	—	191.1	191.2	—	191.1	209.7	197.4
	50	232.7	209.6	226.6	224.0	—	222.5	212.2	—	210.5	—	208.0	208.1	—	208.0	232.7	217.1
	80	253.9	225.0	248.6	246.3	—	243.4	229.1	—	227.1	—	223.6	223.7	—	223.6	253.9	235.6
	100	263.9	232.3	259.4	257.3	—	253.7	237.2	—	235.0	—	231.0	231.1	—	231.0	263.9	244.5
	150	282.1	245.5	279.4	278.1	—	272.9	252.1	—	249.6	—	244.6	244.7	—	244.6	282.1	261.0
	200	295.1	254.8	294.1	293.4	—	286.9	262.8	—	260.0	—	254.3	254.5	—	254.3	295.1	272.9
規模	400	326.3	277.4	330.7	332.6	—	322.5	289.0	—	285.7	—	278.0	278.2	—	277.4	332.6	302.3
	500	336.3	284.6	342.9	345.9	—	334.5	297.6	—	294.1	—	285.7	285.9	—	284.6	345.9	311.9
	600	344.5	290.5	353.1	357.1	—	344.5	304.7	—	301.0	—	292.0	292.2	—	290.5	357.1	320.0
	700	351.4	295.5	361.7	366.7	—	353.1	310.7	—	306.9	—	297.4	297.6	—	295.5	366.7	326.8
	800	357.4	299.9	369.3	375.1	—	360.7	315.9	—	312.1	—	302.1	302.3	—	299.9	375.1	332.8
	900	362.7	303.7	376.1	382.7	—	367.4	320.6	—	316.6	—	306.2	306.5	—	303.7	382.7	338.1
	1000	367.5	307.1	382.2	389.6	—	373.5	324.8	—	320.7	—	310.0	310.2	—	307.1	389.6	342.8
	X-COR(99%)	0.987	0.983	0.991	0.991	—	0.991	0.987	—	0.987	—	0.985	0.985	—			
	P-COR(99%)	0.962	0.997	0.998	0.998	—	0.998	0.998	—	0.998	—	0.998	0.998	—			
SLSC(99%)	0.034	0.040	0.023	0.023	—	0.021	0.023	—	0.023	—	0.025	0.025	—				
推定誤差	39.6	31.9	39.2	91.0	—	78.9	56.2	—	51.0	—	39.1	38.5	—				

※単位) mm      SLSC>0.04の手法      SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (3) 雨量確率計算結果 (本宮上流)

阿武隈川水系阿武隈川 本宮地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確 率 模 式	2	86.0	92.6	90.2	90.0	—	90.6	91.2	—	92.3	—	92.2	92.2	92.3	86.0	92.3	90.8
	3	103.4	109.2	106.6	105.7	—	106.9	107.7	—	108.4	—	108.4	108.5	108.4	103.4	108.5	107.1
	5	125.2	127.6	126.3	124.5	—	125.9	126.6	—	126.4	—	126.5	126.7	126.4	124.5	126.7	126.1
	10	154.9	150.8	153.1	150.2	—	151.1	150.9	—	148.9	—	149.3	149.6	149.0	148.9	154.9	150.8
	20	184.5	173.0	181.1	177.1	—	176.7	174.9	—	170.4	—	171.1	171.7	170.5	170.4	184.5	175.3
	30	201.8	185.8	198.1	193.7	—	192.1	189.0	—	182.7	—	183.7	184.4	182.9	182.7	201.8	189.8
	50	223.7	201.7	220.3	215.6	—	212.1	206.9	—	198.3	—	199.5	200.3	198.5	198.3	223.7	208.4
	80	243.8	216.3	241.6	236.9	—	231.1	223.6	—	212.5	—	214.1	215.0	212.7	212.5	243.8	225.7
	100	253.3	223.3	252.1	247.4	—	240.3	231.6	—	219.3	—	221.0	222.0	219.5	219.3	253.3	234.1
	150	270.7	235.8	271.5	267.2	—	257.6	246.4	—	231.7	—	233.7	234.9	231.9	231.7	271.5	249.5
	200	283.0	244.7	285.6	281.9	—	270.2	257.0	—	240.5	—	242.8	244.0	240.7	240.5	285.6	260.6
400	312.6	266.2	321.0	319.4	—	301.9	283.2	—	262.0	—	264.8	266.3	262.1	262.0	321.0	288.1	
500	322.2	273.0	332.8	332.1	—	312.5	291.7	—	269.0	—	272.0	273.5	269.1	269.0	332.8	297.2	
600	330.0	278.7	342.6	342.8	—	321.3	298.8	—	274.8	—	277.9	279.5	274.8	274.8	342.8	304.7	
700	336.6	283.4	351.0	352.0	—	328.9	304.9	—	279.6	—	282.9	284.5	279.6	279.6	352.0	311.1	
800	342.3	287.6	358.3	360.1	—	335.5	310.1	—	283.9	—	287.2	288.9	283.9	283.9	360.1	316.7	
900	347.3	291.2	364.8	367.4	—	341.5	314.8	—	287.6	—	291.1	292.8	287.6	287.6	367.4	321.7	
1000	351.8	294.4	370.7	374.0	—	346.8	319.0	—	291.0	—	294.5	296.3	290.9	290.9	374.0	326.1	
X-COR(99%)	0.983	0.981	0.987	0.987	—	0.987	0.985	—	0.982	—	0.982	0.982	0.982				
P-COR(99%)	0.951	0.997	0.998	0.999	—	0.998	0.998	—	0.998	—	0.998	0.998	0.998				
SLSC(99%)	0.038	0.042	0.027	0.027	—	0.025	0.026	—	0.028	—	0.028	0.027	0.028				
推定誤差	37.3	30.1	40.3	83.2	—	73.2	63.5	—	44.8	—	37.2	36.7	35.4				

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (4) 雨量確率計算結果 (福島上流)

阿武隈川水系阿武隈川 福島地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確 率 模 式	2	86.8	93.5	91.3	91.5	—	—	92.5	—	93.7	—	93.0	93.1	86.8	93.7	92.0	
	3	104.2	110.1	108.6	107.5	—	—	109.3	—	110.1	—	109.5	109.7	109.6	104.2	110.1	108.7
	5	126.2	128.6	129.5	126.4	—	—	128.4	—	128.1	—	128.0	128.4	128.0	126.2	129.5	128.0
	10	155.9	151.8	158.0	151.5	—	—	152.7	—	150.4	—	151.3	151.9	151.2	150.4	158.0	152.7
	20	185.7	174.1	187.7	177.3	—	—	176.4	—	171.5	—	173.7	174.6	173.4	171.5	187.7	177.2
	30	203.1	187.0	205.8	192.9	—	—	190.3	—	183.5	—	186.6	187.7	186.2	183.5	205.8	191.5
	50	225.0	203.0	229.6	213.2	—	—	207.7	—	198.5	—	202.9	204.2	202.2	198.5	229.6	209.6
	80	245.2	217.7	252.3	232.7	—	—	224.0	—	212.3	—	217.9	219.4	217.0	212.3	252.3	226.5
	100	254.8	224.6	263.4	242.2	—	—	231.7	—	218.8	—	225.0	226.7	224.0	218.8	263.4	234.6
	150	272.2	237.2	284.2	259.9	—	—	246.0	—	230.6	—	238.1	240.0	236.8	230.6	284.2	249.4
	200	284.6	246.2	299.3	272.9	—	—	256.2	—	239.0	—	247.4	249.4	245.9	239.0	299.3	260.1
400	314.3	267.7	337.2	305.5	—	—	281.2	—	259.4	—	270.1	272.5	268.1	259.4	337.2	286.2	
500	323.9	274.6	349.8	316.5	—	—	289.4	—	266.0	—	277.5	280.1	275.3	266.0	349.8	294.8	
600	331.8	280.2	360.3	325.6	—	—	296.2	—	271.4	—	283.6	286.3	281.2	271.4	360.3	301.8	
700	338.4	285.0	369.3	333.4	—	—	301.9	—	275.9	—	288.7	291.5	286.3	275.9	369.3	307.8	
800	344.1	289.2	377.2	340.2	—	—	306.9	—	279.9	—	293.2	296.1	290.6	279.9	377.2	313.0	
900	349.2	292.8	384.2	346.3	—	—	311.4	—	283.4	—	297.2	300.1	294.5	283.4	384.2	317.7	
1000	353.7	296.1	390.5	351.9	—	—	315.3	—	286.6	—	300.8	303.8	298.0	286.6	390.5	321.9	
X-COR(99%)	0.986	0.989	0.993	0.993	—	—	0.991	—	0.987	—	0.990	0.990	0.989				
P-COR(99%)	0.932	0.997	0.997	0.998	—	—	0.997	—	0.997	—	0.997	0.997	0.997				
SLSC(99%)	0.035	0.033	0.025	0.023	—	—	0.027	—	0.027	—	0.027	0.026	0.027				
推定誤差	36.0	29.0	45.1	76.5	—	—	59.6	—	46.2	—	37.7	37.4	36.0				

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (5) 雨量確率計算結果 (伏黒上流)

阿武隈川水系阿武隈川 伏黒地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	86.7	93.5	91.2	91.5	—	—	92.6	—	94.1	—	92.9	92.9	92.9	86.7	94.1	92.0
	3	104.5	110.5	109.0	107.9	—	—	109.7	—	110.8	—	109.8	109.9	109.8	104.5	110.8	109.1
	5	126.9	129.3	130.4	127.1	—	—	129.1	—	129.0	—	128.8	129.1	128.8	126.9	130.4	128.7
	10	157.2	153.0	159.6	152.7	—	—	153.9	—	151.2	—	152.7	153.4	152.6	151.2	159.6	154.0
	20	187.6	175.8	190.2	178.9	—	—	178.1	—	172.1	—	175.8	176.8	175.6	172.1	190.2	179.0
	30	205.4	188.9	208.8	194.8	—	—	192.1	—	183.9	—	189.2	190.4	188.8	183.9	208.8	193.6
	50	227.8	205.2	233.2	215.3	—	—	209.9	—	198.6	—	206.1	207.5	205.4	198.6	233.2	212.1
	80	248.3	220.2	256.7	235.0	—	—	226.4	—	212.0	—	221.7	223.4	220.8	212.0	256.7	229.4
	100	258.1	227.3	268.1	244.6	—	—	234.3	—	218.3	—	229.1	230.9	228.1	218.3	268.1	237.6
	150	275.9	240.2	289.5	262.6	—	—	248.7	—	229.7	—	242.7	244.7	241.4	229.7	289.5	252.8
	200	288.5	249.3	305.1	275.7	—	—	259.1	—	237.8	—	252.4	254.6	250.9	237.8	305.1	263.7
規模	400	318.9	271.2	344.2	308.6	—	—	284.5	—	257.4	—	276.1	278.7	274.0	257.4	344.2	290.4
	500	328.6	278.3	357.2	319.6	—	—	292.8	—	263.7	—	283.8	286.6	281.6	263.7	357.2	299.1
	600	336.6	284.1	368.0	328.7	—	—	299.7	—	268.9	—	290.2	293.1	287.7	268.9	368.0	306.3
	700	343.4	288.9	377.3	336.6	—	—	305.5	—	273.2	—	295.6	298.6	293.0	273.2	377.3	312.5
	800	349.2	293.2	385.4	343.5	—	—	310.6	—	277.0	—	300.3	303.4	297.6	277.0	385.4	317.8
	900	354.4	296.9	392.6	349.6	—	—	315.1	—	280.4	—	304.4	307.6	301.6	280.4	392.6	322.5
	1000	359.0	300.2	399.1	355.2	—	—	319.1	—	283.4	—	308.2	311.4	305.2	283.4	399.1	326.8
	X-COR(99%)	0.986	0.989	0.993	0.993	—	—	0.991	—	0.986	—	0.990	0.990	0.990			
	P-COR(99%)	0.932	0.996	0.996	0.997	—	—	0.996	—	0.995	—	0.996	0.996	0.996			
SLSC(99%)	0.035	0.032	0.026	0.023	—	—	0.028	—	0.029	—	0.028	0.027	0.028				
推定誤差	36.5	29.4	47.2	77.3	—	—	55.8	—	42.7	—	39.1	38.9	37.3				

※単位) mm  
 SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (6) 雨量確率計算結果 (丸森上流)

阿武隈川水系阿武隈川 丸森地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	85.8	92.6	90.3	90.7	91.9	—	91.6	—	93.3	—	91.9	91.9	92.0	85.8	93.3	91.2
	3	103.7	109.7	108.2	107.2	109.3	—	108.9	—	110.0	—	108.9	109.1	109.0	103.7	110.0	108.4
	5	126.1	128.6	129.8	126.4	128.8	—	128.5	—	128.3	—	128.0	128.4	128.1	126.1	129.8	128.1
	10	156.6	152.4	159.4	152.1	153.5	—	153.5	—	150.6	—	152.3	153.0	152.2	150.6	159.4	153.6
	20	187.1	175.3	190.3	178.4	177.3	—	177.9	—	171.6	—	175.8	176.8	175.5	171.6	190.3	178.6
	30	205.0	188.4	209.2	194.2	191.1	—	192.1	—	183.5	—	189.4	190.6	189.0	183.5	209.2	193.3
	50	227.5	204.9	233.9	214.9	208.5	—	210.2	—	198.2	—	206.5	208.1	205.9	198.2	233.9	211.9
	80	248.1	219.9	257.6	234.6	224.5	—	226.9	—	211.6	—	222.4	224.2	221.5	211.6	257.6	229.1
	100	258.0	227.0	269.2	244.2	232.2	—	234.9	—	217.9	—	229.9	231.9	229.0	217.9	269.2	237.4
	150	275.8	239.9	290.9	262.1	246.2	—	249.6	—	229.4	—	243.8	246.0	242.6	229.4	290.9	252.6
	200	288.5	249.1	306.7	275.2	256.2	—	260.1	—	237.6	—	253.7	256.1	252.3	237.6	306.7	263.6
規模	400	319.0	271.1	346.4	308.1	280.6	—	285.9	—	257.2	—	277.9	280.8	275.9	257.2	346.4	290.3
	500	328.8	278.2	359.6	319.1	288.5	—	294.4	—	263.5	—	285.8	288.8	283.6	263.5	359.6	299.0
	600	336.8	284.0	370.6	328.2	295.1	—	301.4	—	268.7	—	292.3	295.5	290.0	268.7	370.6	306.3
	700	343.6	288.9	380.0	336.1	300.6	—	307.3	—	273.1	—	297.9	301.1	295.3	273.1	380.0	312.4
	800	349.5	293.2	388.2	342.9	305.5	—	312.4	—	276.9	—	302.7	306.0	300.0	276.9	388.2	317.7
	900	354.6	296.9	395.5	349.1	309.7	—	317.0	—	280.2	—	306.9	310.4	304.1	280.2	395.5	322.4
	1000	359.3	300.2	402.1	354.6	313.6	—	321.1	—	283.2	—	310.8	314.3	307.8	283.2	402.1	326.7
	X-COR(99%)	0.985	0.989	0.992	0.993	0.990	—	0.991	—	0.987	—	0.990	0.991	0.990			
	P-COR(99%)	0.931	0.995	0.996	0.996	0.995	—	0.996	—	0.994	—	0.995	0.995	0.995			
SLSC(99%)	0.035	0.032	0.027	0.024	0.028	—	0.029	—	0.029	—	0.029	0.028	0.029				
推定誤差	36.2	29.2	48.2	75.2	895.3	—	58.0	—	41.1	—	39.8	39.5	37.9				

※単位) mm  
 SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (7) 雨量確率計算結果 (岩沼上流)

阿武隈川水系阿武隈川 岩沼地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	86.9	94.1	91.6	92.7	93.8	—	93.2	—	94.2	92.5	93.1	93.1	93.2	86.9	94.2	92.6
	3	105.8	112.1	110.5	110.3	112.1	—	111.4	—	112.0	110.2	111.3	111.3	111.2	105.8	112.1	110.7
	5	129.6	132.2	133.4	130.6	132.5	—	132.0	—	131.6	130.5	132.0	132.0	131.6	129.6	133.4	131.6
	10	161.8	157.4	164.9	157.2	158.0	—	158.2	—	156.0	156.8	158.3	158.4	157.6	156.0	164.9	158.6
	20	194.1	181.5	197.8	183.9	182.4	—	183.7	—	179.2	182.7	184.1	184.2	182.7	179.2	197.8	185.1
	30	213.0	195.4	217.9	199.7	196.4	—	198.5	—	192.5	198.0	199.1	199.2	197.3	192.5	217.9	200.6
	50	236.7	212.8	244.4	220.1	213.8	—	217.2	—	209.1	217.5	218.1	218.2	215.8	209.1	244.4	220.3
	80	258.6	228.7	269.8	239.3	229.8	—	234.6	—	224.3	235.6	235.7	235.9	232.8	224.3	269.8	238.6
	100	269.0	236.3	282.2	248.6	237.4	—	242.9	—	231.6	244.4	244.1	244.4	241.0	231.6	282.2	247.4
	150	287.8	249.9	305.4	265.8	251.2	—	258.2	—	244.7	260.5	259.6	259.9	255.9	244.7	305.4	263.5
	200	301.2	259.6	322.3	278.2	260.9	—	269.1	—	254.1	272.1	270.7	271.0	266.6	254.1	322.3	275.1
規模	400	333.5	282.9	364.8	309.0	284.6	—	295.8	—	276.8	300.6	298.0	298.3	292.6	276.8	364.8	303.4
	500	343.9	290.4	379.0	319.2	292.3	—	304.5	—	284.1	310.0	306.9	307.2	301.2	284.1	379.0	312.6
	600	352.4	296.5	390.8	327.6	298.6	—	311.7	—	290.2	317.7	314.2	314.6	308.1	290.2	390.8	320.2
	700	359.5	301.7	400.9	334.8	303.9	—	317.9	—	295.3	324.3	320.5	320.8	314.1	295.3	400.9	326.7
	800	365.8	306.2	409.7	341.1	308.5	—	323.2	—	299.7	330.1	325.9	326.3	319.3	299.7	409.7	332.3
	900	371.2	310.2	417.6	346.7	312.6	—	327.9	—	303.6	335.2	330.7	331.1	323.8	303.6	417.6	337.3
	1000	376.1	313.7	424.7	351.7	316.2	—	332.2	—	307.2	339.8	335.1	335.5	327.9	307.2	424.7	341.8
	X-COR(99%)	0.987	0.994	0.996	0.997	0.995	—	0.996	—	0.994	0.996	0.996	0.996	0.996			
P-COR(99%)	0.940	0.997	0.997	0.997	0.997	—	0.997	—	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997				
SLSC(99%)	0.033	0.023	0.024	0.017	0.022	—	0.022	—	0.021	0.031	0.022	0.022	0.023				
推定誤差	36.8	29.7	48.6	74.1	54.5	—	50.2	—	49.4	58.0	42.4	41.9	40.1				

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (8) 雨量確率計算結果 (須賀川~阿久津)

阿武隈川水系阿武隈川 須賀川~阿久津														SLSC ≤ 0.04		
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM			
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53			
確率	2	84.4	91.2	89.1	88.5	—	—	—	—	—	90.3	90.3	90.3	88.5	90.3	89.3
	3	102.1	108.0	107.2	104.6	—	—	—	—	—	106.9	107.4	107.3	104.6	107.4	106.4
	5	124.3	126.8	129.2	123.7	—	—	—	—	—	125.7	126.8	126.4	123.7	129.2	126.6
	10	154.5	150.3	159.2	149.7	—	—	—	—	—	149.4	151.4	150.7	149.7	159.2	153.4
	20	184.6	172.9	190.7	177.0	—	—	—	—	—	172.4	175.4	174.1	175.4	190.7	181.0
	30	202.3	185.9	209.9	193.7	—	—	—	—	—	185.7	189.3	187.6	189.3	209.9	197.6
	50	224.5	202.1	235.1	215.8	—	—	—	—	—	202.4	206.9	204.7	206.9	235.1	219.3
	80	244.9	217.0	259.4	237.2	—	—	—	—	—	217.9	223.1	220.5	223.1	259.4	239.9
	100	254.6	224.0	271.2	247.7	—	—	—	—	—	225.3	230.9	228.0	230.9	271.2	249.9
	150	272.3	236.8	293.4	267.6	—	—	—	—	—	238.9	245.2	241.7	245.2	293.4	268.7
	200	284.8	245.9	309.5	282.3	—	—	—	—	—	248.6	255.4	251.5	255.4	309.5	282.4
規模	400	314.9	267.7	350.0	319.8	—	—	—	—	—	272.2	280.4	275.5	280.4	350.0	316.7
	500	324.7	274.7	363.6	332.5	—	—	—	—	—	280.0	288.6	283.3	288.6	363.6	328.2
	600	332.6	280.4	374.8	343.2	—	—	—	—	—	286.3	295.3	289.7	295.3	374.8	337.8
	700	339.3	285.2	384.4	352.3	—	—	—	—	—	291.7	301.0	295.2	301.0	384.4	345.9
	800	345.1	289.4	392.8	360.4	—	—	—	—	—	296.4	306.0	299.9	306.0	392.8	353.1
	900	350.2	293.1	400.3	367.6	—	—	—	—	—	300.6	310.4	304.1	310.4	400.3	359.4
	1000	354.8	296.4	407.1	374.2	—	—	—	—	—	304.3	314.4	307.9	314.4	407.1	365.2
	X-COR(99%)	0.980	0.978	0.986	0.986	—	—	—	—	—	—	0.980	0.981	0.980		
P-COR(99%)	0.912	0.997	0.996	0.998	—	—	—	—	—	—	0.997	0.997	0.997			
SLSC(99%)	0.041	0.046	0.034	0.032	—	—	—	—	—	—	0.042	0.040	0.041			
推定誤差	39.5	31.8	64.1	92.0	—	—	—	—	—	—	42.0	45.1	43.2			

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (9) 雨量確率計算結果 (阿久津～福島)

阿武隈川水系阿武隈川 阿久津～福島														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33～H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確 率 模 式	2	88.6	95.6	93.2	93.8	95.2	—	94.3	—	96.1	94.0	94.8	94.8	94.9	88.6	96.1	94.1
	3	107.1	113.3	111.8	111.0	113.3	—	112.3	—	113.5	111.4	112.5	112.7	112.6	107.1	113.5	112.0
	5	130.4	132.9	134.3	131.0	133.4	—	132.9	—	132.6	131.5	132.5	132.9	132.5	130.4	134.3	132.4
	10	162.0	157.6	165.0	157.4	158.6	—	159.5	—	156.1	157.4	157.9	158.5	157.6	156.1	165.0	158.9
	20	193.6	181.3	197.2	184.1	182.7	—	185.5	—	178.3	183.0	182.4	183.3	181.9	178.3	197.2	184.8
	30	212.0	194.9	216.9	200.2	196.5	—	200.8	—	190.9	198.1	196.6	197.7	195.9	190.9	216.9	200.0
	50	235.3	211.9	242.6	221.0	213.7	—	220.1	—	206.6	217.2	214.6	215.9	213.6	206.6	242.6	219.3
	80	256.8	227.5	267.4	240.7	229.6	—	238.2	—	221.0	235.1	231.2	232.8	229.9	221.0	267.4	237.3
	100	266.9	234.9	279.5	250.3	237.1	—	246.9	—	227.8	243.7	239.2	240.9	237.7	227.8	279.5	245.9
	150	285.4	248.3	302.0	268.1	250.7	—	262.8	—	240.1	259.6	253.7	255.6	251.9	240.1	302.0	261.7
	200	298.5	257.7	318.5	281.1	260.5	—	274.2	—	248.8	271.0	264.1	266.2	262.0	248.8	318.5	273.0
400	330.1	280.6	359.8	313.5	284.0	—	302.4	—	270.0	299.1	289.6	292.0	286.8	270.0	359.8	300.7	
500	340.3	287.9	373.6	324.3	291.7	—	311.6	—	276.8	308.3	297.9	300.4	294.8	276.8	373.6	309.8	
600	348.6	293.9	385.1	333.3	297.9	—	319.2	—	282.4	315.9	304.7	307.4	301.4	282.4	385.1	317.3	
700	355.6	299.0	394.9	341.0	303.2	—	325.7	—	287.1	322.4	310.5	313.3	307.0	287.1	394.9	323.6	
800	361.7	303.4	403.4	347.7	307.8	—	331.4	—	291.3	328.1	315.6	318.4	311.9	291.3	403.4	329.2	
900	367.1	307.3	411.1	353.6	311.9	—	336.4	—	294.9	333.1	320.1	323.0	316.3	294.9	411.1	334.1	
1000	371.9	310.7	418.0	359.0	315.5	—	340.9	—	298.2	337.7	324.1	327.1	320.1	298.2	418.0	338.5	
X-COR(99%)	0.985	0.991	0.992	0.993	0.991	—	0.992	—	0.989	0.993	0.992	0.992	0.992				
P-COR(99%)	0.930	0.995	0.994	0.995	0.994	—	0.995	—	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995				
SLSC(99%)	0.036	0.029	0.027	0.024	0.026	—	0.028	—	0.027	0.034	0.027	0.026	0.027				
推定誤差	37.2	30.0	45.1	72.5	486.1	—	66.3	—	38.9	43.3	41.7	40.4	38.7				

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (10) 雨量確率計算結果 (福島～丸森)

阿武隈川水系阿武隈川 福島～丸森														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33～H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確 率 模 式	2	87.3	95.3	92.5	93.7	96.0	96.4	—	95.0	96.5	95.2	—	—	—	87.3	96.5	94.2
	3	108.2	115.2	114.1	113.2	116.6	116.8	—	114.7	116.0	115.0	—	—	—	108.2	116.8	114.4
	5	134.4	137.3	140.5	135.7	138.9	138.7	—	136.7	137.1	137.0	—	—	—	134.4	140.5	137.4
	10	170.1	165.2	177.0	165.0	165.8	164.6	—	164.3	162.8	164.4	—	—	—	162.8	177.0	166.6
	20	205.8	191.9	215.5	194.5	190.1	188.0	—	190.8	186.8	190.6	—	—	—	186.8	215.5	194.9
	30	226.7	207.3	239.2	212.0	203.6	200.8	—	206.0	200.3	205.7	—	—	—	200.3	239.2	211.3
	50	252.9	226.5	270.3	234.4	219.9	216.3	—	225.2	217.1	224.5	—	—	—	216.3	270.3	231.9
	80	277.1	244.1	300.3	255.6	234.4	229.9	—	242.8	232.3	241.8	—	—	—	229.9	300.3	250.9
	100	288.6	252.4	315.0	265.9	241.1	236.2	—	251.2	239.4	250.1	—	—	—	236.2	315.0	260.0
	150	309.5	267.5	342.5	284.8	253.1	247.4	—	266.5	252.4	265.0	—	—	—	247.4	342.5	276.5
	200	324.3	278.2	362.6	298.5	261.4	255.1	—	277.4	261.5	275.7	—	—	—	255.1	362.6	288.3
400	359.9	304.0	413.1	332.5	280.8	273.1	—	303.9	283.6	301.6	—	—	—	273.1	413.1	316.9	
500	371.4	312.3	430.1	343.7	286.9	278.7	—	312.6	290.7	310.1	—	—	—	278.7	430.1	326.3	
600	380.8	319.1	444.1	352.9	291.9	283.3	—	319.7	296.5	317.0	—	—	—	283.3	444.1	333.9	
700	388.7	324.8	456.1	360.9	296.0	287.1	—	325.7	301.4	322.8	—	—	—	287.1	456.1	340.4	
800	395.6	329.8	466.7	367.8	299.6	290.3	—	330.9	305.6	327.9	—	—	—	290.3	466.7	346.0	
900	401.7	334.2	476.1	373.9	302.7	293.2	—	335.6	309.4	332.5	—	—	—	293.2	476.1	351.0	
1000	407.1	338.1	484.6	379.5	305.5	295.7	—	339.7	312.7	336.5	—	—	—	295.7	484.6	355.5	
X-COR(99%)	0.984	0.995	0.990	0.995	0.994	0.993	—	0.995	0.994	0.995	—	—	—				
P-COR(99%)	0.935	0.995	0.997	0.996	0.995	0.995	—	0.996	0.994	0.996	—	—	—				
SLSC(99%)	0.038	0.020	0.033	0.020	0.034	0.034	—	0.028	0.028	0.027	—	—	—				
推定誤差	36.5	29.5	66.6	70.6	39.1	86.9	—	41.6	39.9	40.8	—	—	—				

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-45 (11) 雨量確率計算結果 (丸森～岩沼)

阿武隈川水系阿武隈川 丸森～岩沼														SLSC $\leq$ 0.04		
項目	毎年度値資料(S33～H22)															
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM	最小	最大	平均
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53			
確 率 規 模	2	97.5	106.2	103.0	107.0	106.4	107.8	106.3	—	106.6	105.3	—	—	103.0	107.8	106.1
	3	120.2	127.8	127.4	128.8	128.7	130.5	128.5	—	128.5	126.8	—	—	126.8	130.5	128.4
	5	148.7	151.8	157.2	152.7	153.3	154.6	153.0	—	152.5	151.1	—	—	151.1	157.2	153.3
	10	187.4	182.1	198.5	182.1	183.2	182.9	183.5	—	182.1	181.8	—	—	181.8	198.5	184.5
	20	226.2	211.1	242.1	209.7	211.0	208.1	212.4	—	210.1	211.5	—	—	208.1	242.1	214.5
	30	248.8	227.8	268.9	225.3	226.6	221.7	229.0	—	226.0	228.7	—	—	221.7	268.9	231.8
	50	277.4	248.7	304.1	244.6	245.8	238.1	249.7	—	245.8	250.4	—	—	238.1	304.1	253.4
	80	303.7	267.8	338.1	262.0	262.9	252.3	268.7	—	264.0	270.5	—	—	252.3	338.1	273.3
	100	316.1	276.8	354.8	270.1	271.0	258.9	277.7	—	272.5	280.1	—	—	258.9	354.8	282.7
	150	338.8	293.2	386.0	284.8	285.4	270.4	294.1	—	288.1	297.6	—	—	270.4	386.0	300.0
	200	354.9	304.9	408.8	295.1	295.5	278.4	305.8	—	299.2	310.1	—	—	278.4	408.8	312.2
400	393.6	332.9	466.1	319.5	319.6	296.7	334.1	—	326.0	340.8	—	—	296.7	466.1	342.0	
500	406.1	341.9	485.3	327.2	327.2	302.4	343.3	—	334.6	350.8	—	—	302.4	485.3	351.6	
600	416.3	349.2	501.3	333.5	333.4	307.0	350.8	—	341.7	359.0	—	—	307.0	501.3	359.5	
700	424.9	355.4	514.9	338.8	338.6	310.8	357.2	—	347.7	366.0	—	—	310.8	514.9	366.2	
800	432.3	360.8	526.9	343.4	343.1	314.1	362.7	—	352.9	372.1	—	—	314.1	526.9	372.0	
900	438.9	365.6	537.6	347.4	347.1	317.0	367.6	—	357.5	377.5	—	—	317.0	537.6	377.2	
1000	444.8	369.8	547.2	351.0	350.6	319.5	372.0	—	361.7	382.3	—	—	319.5	547.2	381.8	
X-COR(99%)	0.975	0.991	0.987	0.990	0.989	0.986	0.991	—	0.990	0.991	—	—				
P-COR(99%)	0.921	0.992	0.986	0.993	0.992	0.992	0.992	—	0.992	0.991	—	—				
SLSC(99%)	0.046	0.028	0.040	0.031	0.029	0.025	0.026	—	0.026	0.032	—	—				
推定誤差	42.7	34.3	52.1	73.7	82.4	69.2	56.5	—	79.4	78.0	—	—				

※単位) mm SLSC>0.04の手法 SLSC(99%) $\leq$ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

### ③ 対象地域の雨量評価

福島及び岩沼地点の36時間雨量が最大となる時間帯（降雨継続時間帯）における主要洪水の各対象流域平均36時間雨量が、基準地点拡大率によって異常な引き伸ばしとなっていないかを、拡大後降雨の確率評価より確認した。

確率評価の結果は、表1-46に示すとおりであり、福島地点では1洪水、岩沼地点では5洪水が棄却される。

表 1-46 (1) 地域分布による拡大後降雨の確率評価表（福島上流引き伸ばし）

洪水名	引伸し 開始日時	本川主要地点上流							主要地点間			
		須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	丸森	岩沼	須賀川 ～阿久津	阿久津 ～福島	福島 ～丸森	丸森 ～岩沼
S33.9.27	09/25 20	145.8	142.7	142.7	144.1	144.3	143.2	157.2	139.7	146.1	141.1	210.8
S41.6.29	06/27 15	167.3	158.7	153.7	148.2	145.1	142.8	138.7	150.5	133.3	125.0	123.8
S41.9.25	09/23 23	165.5	151.4	142.0	141.5	139.8	137.5	130.2	137.9	127.2	124.2	103.4
S46.9.1	08/30 20	142.4	121.7	117.4	132.3	137.3	139.3	147.6	102.1	147.4	160.9	177.8
S56.8.23	08/22 00	155.9	153.2	155.7	167.9	176.6	172.5	165.2	150.8	188.9	187.5	140.1
S57.9.13	09/11 11	138.6	131.3	124.9	129.0	131.9	132.9	137.4	124.5	125.6	145.6	153.7
S61.8.5	08/04 06	243.6	233.3	226.6	234.7	239.5	236.8	250.5	223.6	236.6	244.0	300.1
H1.8.7	08/05 15	94.1	95.8	99.2	126.2	137.8	143.6	159.9	97.3	169.8	200.8	219.4
H10.8.30	08/29 05	217.0	210.8	207.3	201.3	194.9	191.9	182.4	204.8	187.8	161.0	147.5
H11.9.16	09/14 14	124.0	129.8	129.4	134.9	132.4	136.7	136.9	135.4	142.0	142.7	137.6
H14.7.11	07/09 21	203.4	208.9	209.6	214.7	216.4	217.0	216.2	214.1	223.1	224.5	213.0
H16.10.21	10/19 21	160.3	151.3	142.9	137.7	137.8	136.7	129.5	142.7	142.7	133.5	103.4
H23.9.22	09/20 10	223.7	223.4	211.5	213.3	213.9	210.3	207.4	223.1	223.1	200.5	196.7
H29.10.23	10/21 22	147.5	155.9	152.1	155.3	157.0	154.6	156.8	163.8	163.8	152.3	164.8
R1.10.12	10/11 18	259.8	261.7	248.1	250.7	249.4	252.7	272.9	263.6	263.6	259.6	346.5

福島地点上流1/150雨量引き伸ばし

洪水名	引伸し率 237.1	本川主要地点上流							主要地点間				棄却洪水
		須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	丸森	岩沼	須賀川 ～阿久津	阿久津 ～福島	福島 ～丸森	丸森 ～岩沼	
S33.9.27	1.645	239.9	234.7	234.7	237.1	237.4	235.6	258.6	229.9	240.4	232.2	346.8	
S41.6.29	1.600	267.7	253.9	245.9	237.1	232.2	228.5	221.9	240.8	213.2	199.9	198.0	
S41.9.25	1.676	277.4	253.7	238.0	237.1	234.3	230.5	218.2	231.1	213.2	208.1	173.4	
S46.9.1	1.792	255.1	218.1	210.3	237.1	246.0	249.6	264.5	183.0	264.1	288.3	318.5	
S56.8.23	1.412	220.1	216.4	219.8	237.1	249.3	243.5	233.2	212.9	266.7	264.7	197.8	
S57.9.13	1.838	254.7	241.4	229.6	237.1	242.5	244.3	252.5	228.8	230.9	267.7	282.6	
S61.8.5	1.010	246.1	235.7	228.9	237.1	241.9	239.3	253.0	225.9	239.0	246.4	303.2	
H1.8.7	1.878	176.8	179.9	186.3	237.1	258.8	269.7	300.3	182.7	318.8	377.1	412.2	×
H10.8.30	1.178	255.6	248.3	244.1	237.1	229.5	226.1	214.8	241.3	221.2	189.6	173.7	
H11.9.16	1.758	218.0	228.3	227.5	237.1	232.7	240.3	240.7	238.1	249.7	251.0	242.0	
H14.7.11	1.104	224.6	230.6	231.4	237.1	238.9	239.6	238.7	236.4	246.3	247.9	235.2	
H16.10.21	1.722	276.0	260.5	246.1	237.1	237.3	235.5	223.0	245.8	245.8	230.0	178.1	
H23.9.22	1.111	248.6	248.2	235.0	237.1	237.7	233.8	230.5	247.9	247.9	222.8	218.6	
H29.10.23	1.527	225.2	238.0	232.3	237.1	239.7	236.0	239.4	250.1	250.1	232.5	251.7	
R1.10.12	1.000	259.8	261.7	248.1	250.7	249.4	252.7	272.9	263.6	263.6	259.6	346.5	
棄却基準値	1/500雨量	300.6	284.6	269.1	274.6	278.3	278.2	290.4	288.6	287.9	312.3	341.9	

引伸し率が1倍のため棄却しない      赤字：棄却基準値超過

表 1-46 (2) 地域分布による拡大後降雨の確率評価表 (岩沼上流引き伸ばし)

洪水名	引伸し 開始日時	本川主要地点上流							主要地点間			
		須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	丸森	岩沼	須賀川 ~阿久津	阿久津 ~福島	福島 ~丸森	丸森 ~岩沼
S33. 9. 27	09/25 21	145.7	142.6	142.6	144.0	144.3	143.2	157.4	139.6	146.1	141.3	211.5
S41. 6. 29	06/27 15	167.3	158.7	153.7	148.2	145.1	142.8	138.7	150.5	133.3	125.0	123.8
S41. 9. 25	09/23 23	165.5	151.4	142.0	141.5	139.8	137.5	130.2	137.9	127.2	124.2	103.4
S46. 9. 1	08/30 20	142.4	121.7	117.4	132.3	137.3	139.3	147.6	102.1	147.4	160.9	177.8
S56. 8. 23	08/22 00	155.9	153.2	155.7	167.9	176.6	172.5	165.2	150.8	188.9	187.5	140.1
S57. 9. 13	09/11 12	137.5	130.6	124.3	128.9	132.3	133.2	137.8	124.0	126.4	147.2	154.5
S61. 8. 5	08/04 06	243.6	233.3	226.6	234.7	239.5	236.8	250.5	223.6	236.6	244.0	300.1
H1. 8. 7	08/05 16	94.3	95.7	99.1	126.2	137.8	143.6	159.9	97.1	169.7	201.1	219.4
H10. 8. 30	08/29 05	217.0	210.8	207.3	201.3	194.9	191.9	182.4	204.8	187.8	161.0	147.5
H11. 9. 16	09/14 11	123.9	129.7	129.3	134.8	132.4	136.7	137.2	135.3	142.1	143.2	138.6
H14. 7. 11	07/09 22	202.9	208.5	209.3	214.7	216.3	217.0	216.3	213.9	223.4	224.8	213.7
H16. 10. 21	10/19 21	160.3	151.3	142.9	137.7	137.8	136.7	129.5	142.7	142.7	133.5	103.4
H18. 10. 7	10/05 23	101.5	107.5	105.1	116.5	121.4	127.7	139.4	113.1	113.1	164.7	182.2
H23. 9. 22	09/20 10	223.7	223.4	211.5	213.3	213.9	210.3	207.4	223.1	223.1	200.5	196.7
H27. 9. 10	09/09 11	66.8	78.7	76.5	92.8	99.8	108.3	125.9	90.0	90.0	159.5	190.3
H29. 10. 23	10/21 22	147.5	155.9	152.1	155.3	157.0	154.6	156.8	163.8	163.8	152.3	164.8
R1. 10. 12	10/11 18	259.8	261.7	248.1	250.7	249.4	252.7	272.9	263.6	263.6	259.6	346.5

岩沼地点上流1/150雨量引き伸ばし

洪水名	引伸し率 248.0	本川主要地点上流							主要地点間				棄却洪水
		須賀川	阿久津	本宮	福島	伏黒	丸森	岩沼	須賀川 ~阿久津	阿久津 ~福島	福島 ~丸森	丸森 ~岩沼	
S33. 9. 27	1.576	229.6	224.7	224.7	227.0	227.4	225.7	248.0	220.1	230.3	222.7	333.3	
S41. 6. 29	1.788	299.2	283.8	274.8	265.0	259.6	255.4	248.0	269.2	238.3	223.5	221.3	×
S41. 9. 25	1.905	315.3	288.3	270.4	269.4	266.3	261.9	248.0	262.6	242.3	236.5	197.0	×
S46. 9. 1	1.680	239.2	204.5	197.2	222.3	230.7	234.1	248.0	171.6	247.6	270.3	298.7	
S56. 8. 23	1.501	234.1	230.1	233.8	252.1	265.1	259.0	248.0	226.4	283.5	281.5	210.3	
S57. 9. 13	1.800	247.5	235.1	223.8	232.0	238.2	239.7	248.0	223.3	227.5	265.0	278.2	
S61. 8. 5	1.000	243.6	233.3	226.6	234.7	239.5	236.8	250.5	223.6	236.6	244.0	300.1	
H1. 8. 7	1.551	146.2	148.5	153.7	195.7	213.8	222.7	248.0	150.5	263.2	311.9	340.3	
H10. 8. 30	1.360	295.1	286.6	281.8	273.7	265.0	261.0	248.0	278.5	255.4	218.9	200.6	×
H11. 9. 16	1.808	224.0	234.5	233.8	243.8	239.4	247.3	248.0	244.7	256.9	258.9	250.6	
H14. 7. 11	1.147	232.6	239.0	240.0	246.1	248.0	248.8	248.0	245.2	256.2	257.8	245.0	
H16. 10. 21	1.915	306.9	289.7	273.6	263.6	263.8	261.8	248.0	273.3	273.3	255.7	198.0	×
H18. 10. 7	1.779	180.6	191.1	187.0	207.2	216.0	227.2	248.0	201.1	201.1	293.0	324.0	
H23. 9. 22	1.196	267.5	267.1	252.9	255.1	255.8	251.5	248.0	266.7	266.7	239.7	235.2	
H27. 9. 10	1.970	131.6	155.1	150.6	182.7	196.6	213.3	248.0	177.3	177.3	314.2	374.8	×
H29. 10. 23	1.582	233.4	246.6	240.7	245.7	248.3	244.6	248.0	259.1	259.1	240.9	260.7	
R1. 10. 12	1.000	259.8	261.7	248.1	250.7	249.4	252.7	272.9	263.6	263.6	259.6	346.5	
棄却基準値	1/500雨量	300.6	284.6	269.1	274.6	278.3	278.2	290.4	288.6	287.9	312.3	341.9	

引伸し率が1倍のため棄却しない 赤字：棄却基準値超過

## b) 時間分布の評価について

時間分布の検討では、洪水到達時間相当の短時間雨量について過度に引き伸ばしがされていないか確認を行った。

なお、棄却基準は 1/500 とした。

### ① 対象時間の設定

時間分布の評価では、以下のとおり短時間雨量を設定した。

- i. 角屋式から得られる洪水到達時間は福島上流で 12 時間、岩沼上流で 16 時間であり、それぞれの到達時間を対象時間に設定。
- ii. 対象降雨の降雨継続時間である 36 時間の 1/2 降雨継続時間の 18 時間を対象時間に設定。

### ② 棄却基準値の設定

対象時間における棄却基準値を設定する。確率雨量の算定は、表 1-48 で整理した平成 22 年（2010 年）までの年最大時間雨量について、確率計算を行い、各計算手法の中で  $SLSC \leq 0.04$  になる確率雨量を採用し、1/500 規模で Jackknife 推定誤差が最小になる分布モデルの確率雨量を採用した。

表 1-47 (1) 福島地点 12 時間雨量 1/500 確率評価結果

確率分布	計算方法	基準地点：福島		
		SLSC	確率1/500 12時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布 Exp	0.035	225.4	23.2
	グンベル分布 Gumbel	0.025	190.4	18.8
	平方根指数型最大値分布 SqrtEt	0.022	239.1	25.6
	一般化極値分布 Gev	0.019	210.0	47.7
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布（実数空間法） LP3Rs	0.020	191.4	44.0
	対数ピアソンⅢ型分布（対数空間法） LogP3	—	—	—
対数正規 分布型	岩井法 Iwai	0.019	194.3	25.6
	石原・高瀬法 IshiTaka	0.024	204.2	45.5
	対数正規分布3母数クォンタイル法 LN3Q	0.021	209.9	49.3
	対数正規分布3母数(SladeⅡ) LN3PM	0.022	202.5	44.6
	対数正規分布2母数(SladeⅠ, L積率法) LN2LM	0.019	199.5	25.8
	対数正規分布2母数(SladeⅠ, 積率法) LN2PM	0.019	197.4	24.7
	対数正規分布4母数(SladeⅣ, 積率法) LN4PM	0.019	194.2	23.9
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法			

表 1-47 (2) 岩沼地点 16 時間雨量 1/500 確率評価結果

確率分布	計算方法		基準地点：岩沼		
			SLSC	確率1/500 16時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.036	275.1	29.1
	グンベル分布	Gumbel	0.027	231.6	23.5
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.028	308.7	40.3
	一般化極値分布	Gev	0.021	255.9	62.4
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	0.029	232.8	60.0
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	0.029	226.0	57.9
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.030	255.5	48.7
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.027	236.2	50.9
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	0.030	253.7	36.0
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	0.030	254.5	36.8
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	0.030	249.4	35.2
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-47 (3) 福島地点 18 時間雨量 1/500 確率評価結果

確率分布	計算方法		基準地点：福島		
			SLSC	確率1/500 18時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.028	276.5	31.0
	グンベル分布	Gumbel	0.028	233.5	25.0
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.015	292.3	33.1
	一般化極値分布	Gev	0.014	269.3	67.9
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	—	—	—
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	—	—	—
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.017	251.6	50.1
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.018	253.4	45.0
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, L積率法)	LN2LM	0.017	243.0	33.3
	対数正規分布2母数 (SladaⅠ, 積率法)	LN2PM	0.017	241.9	32.4
	対数正規分布4母数 (SladaⅣ, 積率法)	LN4PM	0.018	237.7	31.2
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-47 (4) 岩沼地点 18 時間雨量 1/500 確率評価結果

確率分布	計算方法		基準地点：岩沼		
			SLSC	確率1/500 18時間雨量 (mm)	Jackknife 推定誤差 (1/500)
極値 分布型	指数分布	Exp	0.032	292.9	31.8
	グンベル分布	Gumbel	0.024	246.4	25.7
	平方根指数型最大値分布	SqrtEt	0.026	330.5	44.7
	一般化極値分布	Gev	0.017	272.8	67.9
ガンマ 分布型	対数ピアソンⅢ型分布 (実数空間法)	LP3Rs	0.028	248.1	58.5
	対数ピアソンⅢ型分布 (対数空間法)	LogP3	0.028	238.1	65.0
対数正規 分布型	岩井法	Iwai	0.031	280.0	58.6
	石原・高瀬法	IshiTaka	—	—	—
	対数正規分布3母数クォンタイル法	LN3Q	0.024	243.0	60.0
	対数正規分布3母数 (SladeⅡ)	LN3PM	—	—	—
	対数正規分布2母数 (SladeⅠ, L積率法)	LN2LM	0.029	272.0	39.8
	対数正規分布2母数 (SladeⅠ, 積率法)	LN2PM	0.029	273.2	40.8
	対数正規分布4母数 (SladeⅣ, 積率法)	LN4PM	0.029	267.5	39.0
	SLSC ≤ 0.04以下の手法のうち、Jackknife推定誤差が最小の手法				

表 1-48 (1) 流域平均短時間雨量 (福島上流)

福島			福島		
No	洪水名	12時間雨量 (mm)	No	洪水名	18時間雨量 (mm)
1	S33.9.25	85.1	1	S33.9.25	118.3
2	S34.9.23	46.9	2	S34.9.23	57.2
3	S35.9.7	43.8	3	S35.9.7	46.1
4	S36.6.23	71.9	4	S36.6.23	97.5
5	S37.7.11	41.2	5	S37.7.11	59.6
6	S38.10.25	50.5	6	S38.10.25	60.9
7	S39.8.20	62.7	7	S39.8.20	83.6
8	S40.5.26	57.7	8	S40.5.26	68.0
9	S41.9.23	121.8	9	S41.6.27	130.7
10	S42.10.27	50.5	10	S42.10.27	58.0
11	S43.12.5	44.4	11	S43.12.5	48.9
12	S44.7.4	32.4	12	S44.7.4	40.5
13	S45.11.18	50.5	13	S45.11.18	68.3
14	S46.8.29	80.0	14	S46.8.29	104.5
15	S47.9.14	38.0	15	S47.9.14	48.6
16	S48.8.23	26.8	16	S48.8.23	28.0
17	S49.8.31	33.1	17	S49.8.31	41.6
18	S50.7.3	48.8	18	S50.11.5	53.3
19	S51.8.5	49.3	19	S51.7.17	62.4
20	S52.9.18	73.6	20	S52.9.18	91.2
21	S53.6.25	48.2	21	S53.6.25	71.7
22	S54.10.18	50.9	22	S54.10.18	70.6
23	S55.9.7	48.5	23	S55.9.7	56.7
24	S56.8.21	113.4	24	S56.8.21	158.0
25	S57.9.9	97.8	25	S57.9.9	107.5
26	S58.9.27	55.8	26	S58.9.27	73.1
27	S59.7.7	24.4	27	S59.7.7	32.5
28	S60.6.28	72.1	28	S60.6.28	83.3
29	S61.8.3	169.7	29	S61.8.3	208.8
30	S62.9.24	43.5	30	S62.9.24	43.5
31	S63.8.10	51.7	31	S63.9.23	64.5
32	H1.8.5	107.4	32	H1.8.5	113.2
33	H2.8.9	74.4	33	H2.8.9	82.0
34	H3.9.17	107.7	34	H3.9.17	120.9
35	H4.6.18	61.1	35	H4.6.18	71.5
36	H5.8.26	85.2	36	H5.8.26	90.4
37	H6.9.26	59.8	37	H6.9.26	73.3
38	H7.9.14	69.8	38	H7.9.14	86.2
39	H8.9.20	89.5	39	H8.9.20	97.5
40	H9.6.17	55.2	40	H9.6.17	56.8
41	H10.8.25	88.1	41	H10.8.25	134.8
42	H11.6.29	90.8	42	H11.6.29	101.5
43	H12.7.7	85.7	43	H12.7.7	91.6
44	H13.9.9	35.8	44	H13.9.9	50.9
45	H14.7.9	123.7	45	H14.7.9	174.3
46	H15.8.13	33.8	46	H15.8.13	48.1
47	H16.10.19	86.7	47	H16.10.19	102.0
48	H17.8.24	59.9	48	H17.8.24	70.9
49	H18.12.26	67.0	49	H18.12.26	77.9
50	H19.9.5	75.2	50	H19.9.5	94.0
51	H20.8.27	56.0	51	H20.8.27	65.3
52	H21.8.7	72.0	52	H21.8.7	92.8
53	H22.9.25	54.3	53	H22.9.25	67.3

表 1-48 (2) 流域平均短時間雨量 (岩沼上流)

岩沼			岩沼		
No	洪水名	16時間雨量 (mm)	No	洪水名	18時間雨量 (mm)
1	S33.9.25	121.2	1	S33.9.25	130.9
2	S34.9.23	53.8	2	S34.9.23	56.7
3	S35.9.7	44.0	3	S35.9.7	44.1
4	S36.6.23	75.3	4	S36.6.23	80.0
5	S37.7.11	59.7	5	S37.7.11	69.2
6	S38.10.25	57.6	6	S38.10.25	60.3
7	S39.8.20	78.8	7	S39.8.20	84.5
8	S40.5.26	69.8	8	S40.5.26	71.9
9	S41.6.27	120.3	9	S41.6.27	123.2
10	S42.10.27	61.8	10	S42.10.27	63.2
11	S43.12.5	46.2	11	S43.12.5	48.0
12	S44.8.6	42.5	12	S44.8.6	43.8
13	S45.11.18	66.8	13	S45.11.18	72.6
14	S46.8.29	111.8	14	S46.8.29	118.7
15	S47.9.14	42.8	15	S47.9.14	46.7
16	S48.8.23	19.9	16	S48.8.23	19.9
17	S49.9.23	48.8	17	S49.9.23	49.6
18	S50.11.5	50.2	18	S50.11.5	52.4
19	S51.8.5	53.4	19	S51.8.5	56.4
20	S52.9.18	95.7	20	S52.9.18	100.8
21	S53.6.25	55.5	21	S53.6.25	65.2
22	S54.10.18	64.0	22	S52.5.14	67.1
23	S55.7.11	52.9	23	S55.7.11	53.6
24	S56.8.21	145.3	24	S56.8.21	156.8
25	S57.9.9	113.5	25	S57.9.9	116.7
26	S58.9.27	56.7	26	S58.9.27	61.4
27	S59.7.7	25.4	27	S59.7.7	27.5
28	S60.6.28	77.8	28	S60.6.28	80.6
29	S61.8.3	208.5	29	S61.8.3	218.6
30	S62.9.24	41.7	30	S62.9.24	41.7
31	S63.8.10	63.2	31	S63.8.10	66.6
32	H1.8.5	133.6	32	H1.8.5	137.0
33	H2.11.27	74.6	33	H2.8.9	79.3
34	H3.9.17	107.3	34	H3.9.17	111.3
35	H4.6.18	80.4	35	H4.6.18	83.6
36	H5.8.26	106.3	36	H5.8.26	107.6
37	H6.9.26	69.2	37	H6.9.26	72.8
38	H7.9.14	77.6	38	H7.9.14	80.3
39	H8.9.20	101.7	39	H8.9.20	102.4
40	H9.6.17	51.4	40	H9.6.17	51.5
41	H10.8.25	112.7	41	H10.8.25	124.3
42	H11.9.14	100.0	42	H11.9.14	103.1
43	H12.7.7	103.4	43	H12.7.7	104.2
44	H13.9.9	45.2	44	H13.9.9	48.4
45	H14.7.9	151.7	45	H14.7.9	170.1
46	H15.8.13	39.3	46	H15.8.13	43.3
47	H16.10.19	90.4	47	H16.10.19	94.9
48	H17.8.24	80.4	48	H17.8.24	84.5
49	H18.12.26	82.9	49	H18.10.5	86.5
50	H19.7.13	89.3	50	H19.7.13	95.0
51	H20.8.27	48.7	51	H20.8.27	54.1
52	H21.8.7	79.6	52	H21.8.7	83.5
53	H22.9.25	59.1	53	H22.9.25	60.2

表 1-49 (1) 雨量確率計算結果 (福島上流 12 時間)

阿武隈川水系阿武隈川 福島地点														SLSC ≤ 0.04		
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM			
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53			
確率	2	57.1	61.8	60.0	60.9	61.6	—	61.5	60.7	60.5	60.8	61.3	61.3	57.1	61.8	60.7
	3	69.5	73.6	71.9	72.4	73.5	—	73.1	72.1	72.3	72.3	73.1	73.0	69.5	73.6	72.5
	5	85.0	86.8	86.3	85.7	86.9	—	86.3	85.4	86.0	85.6	86.5	86.3	85.0	86.9	86.1
	10	106.2	103.3	105.9	103.2	103.5	—	102.9	102.6	103.8	102.7	103.7	103.2	102.6	106.2	103.6
	20	127.3	119.1	126.5	120.7	119.4	—	119.0	119.7	121.5	119.6	120.3	119.6	118.7	127.3	121.0
	30	139.7	128.2	139.0	131.1	128.6	—	128.3	129.8	132.0	129.6	130.0	129.1	128.1	139.7	131.1
	50	155.2	139.6	155.5	144.5	140.0	—	140.1	142.6	145.4	142.3	142.3	141.2	139.8	155.2	144.0
	80	169.5	150.0	171.3	157.2	150.4	—	150.9	154.7	158.0	154.1	153.7	152.4	150.7	169.5	156.1
	100	176.3	154.9	179.0	163.3	155.4	—	156.1	160.5	164.0	159.8	159.1	157.7	155.9	176.3	161.8
	150	188.7	163.9	193.4	174.7	164.4	—	165.6	171.2	175.2	170.3	169.1	167.5	165.4	188.7	172.5
	200	197.5	170.2	203.9	182.9	170.8	—	172.4	178.9	183.3	177.8	176.3	174.6	172.2	197.5	180.1
規模	400	218.6	185.5	230.3	203.3	186.3	—	188.9	198.0	203.3	196.4	193.8	191.8	188.8	218.6	198.8
	500	225.4	190.4	239.1	210.0	191.4	—	194.3	204.2	209.9	202.5	199.5	197.4	194.2	225.4	204.9
	600	230.9	194.4	246.4	215.6	195.5	—	198.7	209.4	215.3	207.6	204.3	202.0	198.6	230.9	209.9
	700	235.6	197.8	252.6	220.4	199.0	—	202.5	213.8	220.0	211.9	208.3	205.9	202.4	235.6	214.2
	800	239.7	200.7	258.1	224.5	202.0	—	205.8	217.7	224.0	215.6	211.8	209.4	205.7	239.7	217.9
	900	243.3	203.3	263.0	228.2	204.7	—	208.7	221.1	227.6	219.0	214.9	212.4	208.6	243.3	221.2
	1000	246.5	205.6	267.4	231.6	207.1	—	211.3	224.2	230.9	222.0	217.7	215.1	211.3	246.5	224.2
	X-COR(99%)	0.986	0.993	0.994	0.995	0.994	—	0.994	0.995	0.995	0.995	0.995	0.994	0.994		
P-COR(99%)	0.959	0.996	0.997	0.996	0.996	—	0.996	0.997	0.997	0.997	0.996	0.996	0.996			
SLSC(99%)	0.035	0.025	0.022	0.019	0.020	—	0.019	0.024	0.021	0.022	0.019	0.019	0.019			
推定誤差	23.2	18.8	25.6	47.7	44.0	—	25.6	45.5	49.3	44.6	25.8	24.7	23.9			

※単位) mm      SLSC>0.04の手法      SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-49 (2) 雨量確率計算結果 (岩沼上流 16 時間)

阿武隈川水系阿武隈川 岩沼地点														SLSC ≤ 0.04			
項目	毎年値資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	65.9	71.8	69.6	70.5	71.3	—	71.7	70.4	—	71.2	—	70.5	70.5	65.9	71.8	70.4
	3	81.3	86.4	85.1	84.9	86.2	—	86.5	85.4	—	85.8	—	85.4	85.4	81.3	86.5	85.2
	5	100.6	102.7	103.9	101.4	102.9	—	103.0	102.6	—	102.2	—	102.5	102.6	100.6	103.9	102.4
	10	126.9	123.3	129.9	123.1	123.7	—	123.4	124.9	—	122.8	—	124.7	124.8	122.8	129.9	124.7
	20	153.1	142.9	157.2	144.9	143.6	—	142.6	147.0	—	142.8	—	146.5	146.8	142.6	157.2	146.6
	30	168.5	154.3	174.0	157.9	155.0	—	153.5	160.0	—	154.4	—	159.4	159.7	152.2	168.5	159.5
	50	187.9	168.4	196.0	174.5	169.2	—	167.0	176.6	—	169.0	—	175.8	176.2	167.0	187.9	175.9
	80	205.7	181.4	217.2	190.3	182.2	—	179.2	192.0	—	182.4	—	191.1	191.5	189.0	205.7	191.1
	100	214.1	187.5	227.5	197.9	188.4	—	185.0	199.5	—	188.8	—	198.5	198.9	196.2	214.1	198.4
	150	229.5	198.6	246.9	212.0	199.6	—	195.4	213.2	—	200.6	—	212.0	212.6	209.3	229.5	211.8
	200	240.4	206.5	261.1	222.2	207.5	—	202.7	223.1	—	209.0	—	221.8	222.4	218.7	240.4	221.4
規模	400	266.7	225.5	296.8	247.5	226.6	—	220.3	247.5	—	229.5	—	245.8	246.5	241.8	266.7	245.0
	500	275.1	231.6	308.7	255.9	232.8	—	226.0	255.5	—	236.2	—	253.7	254.5	249.4	275.1	252.7
	600	282.0	236.6	318.6	262.9	237.9	—	230.6	262.1	—	241.7	—	260.2	261.0	255.7	282.0	259.0
	700	287.9	240.8	327.0	268.8	242.1	—	234.5	267.7	—	246.4	—	265.8	266.6	261.0	287.9	264.4
	800	292.9	244.4	334.5	274.0	245.9	—	237.9	272.7	—	250.5	—	270.6	271.5	265.6	292.9	269.1
	900	297.4	247.7	341.1	278.6	249.1	—	240.9	277.0	—	254.1	—	274.9	275.8	269.7	297.4	273.3
	1000	301.4	250.5	347.0	282.7	252.1	—	243.5	281.0	—	257.3	—	278.8	279.7	273.4	301.4	277.0
	X-COR(99%)	0.985	0.992	0.993	0.994	0.993	—	0.992	0.994	—	0.993	—	0.994	0.994	0.994		
P-COR(99%)	0.943	0.996	0.997	0.997	0.997	—	0.996	0.997	—	0.997	—	0.997	0.997	0.997			
SLSC(99%)	0.036	0.027	0.028	0.021	0.029	—	0.029	0.030	—	0.027	—	0.030	0.030	0.030			
推定誤差	29.1	23.5	40.3	62.4	60.0	—	57.9	48.7	—	50.9	—	36.0	36.8	35.2			

※単位) mm      SLSC>0.04の手法      SLSC(99%) ≤ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-49 (3) 雨量確率計算結果 (福島上流 18 時間)

阿武隈川水系阿武隈川 福島地点														SLSC $\leq$ 0.04			
項目	毎年度資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	69.6	75.4	73.2	73.7	—	—	74.2	—	74.0	—	74.7	74.7	74.7	69.6	75.4	73.8
	3	84.8	89.9	87.7	87.7	—	—	88.6	—	88.3	—	89.1	89.0	89.0	84.8	89.9	88.2
	5	104.0	106.1	105.3	104.2	—	—	105.3	—	104.9	—	105.4	105.3	105.0	104.0	106.1	105.1
	10	129.9	126.4	129.4	126.1	—	—	126.8	—	126.5	—	126.3	126.0	125.4	125.4	129.9	127.0
	20	158.9	145.8	154.5	148.5	—	—	147.9	—	147.9	—	146.6	146.2	145.1	145.1	158.9	148.7
	30	171.1	157.0	169.9	162.1	—	—	160.4	—	160.5	—	158.4	157.9	156.6	156.6	171.1	161.5
	50	190.2	171.0	190.0	179.8	—	—	176.3	—	176.5	—	173.3	172.7	171.0	171.0	190.2	177.9
	80	207.8	183.8	209.3	196.7	—	—	191.1	—	191.6	—	187.2	186.5	184.4	183.8	209.3	193.2
	100	216.2	189.9	218.8	204.9	—	—	198.2	—	198.8	—	193.8	193.1	190.7	189.9	218.8	200.5
	150	231.4	200.9	236.4	220.3	—	—	211.3	—	212.2	—	205.9	205.1	202.4	200.9	236.4	214.0
	200	242.2	208.6	249.3	231.6	—	—	220.7	—	221.8	—	214.7	213.8	210.7	208.6	249.3	223.7
規模	400	268.1	227.4	281.6	259.9	—	—	243.9	—	245.6	—	236.0	234.9	231.1	227.4	281.6	247.6
	500	276.5	233.5	292.3	269.3	—	—	251.6	—	253.4	—	243.0	241.9	237.7	233.5	292.3	255.5
	600	283.3	238.4	301.3	277.2	—	—	257.9	—	259.9	—	248.7	247.6	243.2	238.4	301.3	261.9
	700	289.1	242.6	308.9	284.0	—	—	263.2	—	265.4	—	253.6	252.4	247.8	242.6	308.9	267.4
	800	294.1	246.2	315.6	289.9	—	—	267.9	—	270.2	—	257.9	256.6	251.9	246.2	315.6	272.3
	900	298.5	249.3	321.6	295.2	—	—	272.1	—	274.5	—	261.7	260.4	255.4	249.3	321.6	276.5
	1000	302.5	252.2	327.0	300.0	—	—	275.8	—	278.3	—	265.0	263.7	258.6	252.2	327.0	280.3
	X-COR(99%)	0.991	0.992	0.998	0.997	—	—	0.996	—	0.996	—	0.995	0.995	0.994			
P-COR(99%)	0.957	0.998	0.998	0.998	—	—	0.998	—	0.998	—	0.998	0.998	0.998				
SLSC(99%)	0.028	0.028	0.015	0.014	—	—	0.017	—	0.018	—	0.017	0.017	0.018				
推定誤差	31.0	25.0	33.1	67.9	—	—	50.1	—	45.0	—	33.3	32.4	31.2				

※単位) mm      SLSC>0.04の手法      SLSC(99%) $\leq$ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

表 1-49 (4) 雨量確率計算結果 (岩沼上流 18 時間)

阿武隈川水系阿武隈川 岩沼地点														SLSC $\leq$ 0.04			
項目	毎年度資料(S33~H22)													最小	最大	平均	
計算手法	Exp	Gumbel	SqrtEt	Gev	LP3Rs	LogP3	Iwai	IshiTaka	LN3Q	LN3PM	LN2LM	LN2PM	LN4PM				
標本数	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53				
確率	2	69.5	75.8	73.4	74.4	75.2	75.7	74.0	—	75.7	—	74.3	74.3	74.3	69.5	75.8	74.2
	3	85.9	91.4	90.0	89.8	91.2	91.6	90.1	—	91.1	—	90.2	90.3	90.2	85.9	91.6	90.2
	5	106.6	108.8	110.2	107.4	109.0	109.2	108.8	—	108.3	—	108.6	108.7	108.4	106.6	110.2	108.5
	10	134.6	130.7	138.1	130.6	131.3	130.8	133.3	—	129.6	—	132.4	132.7	131.9	129.6	138.1	132.4
	20	162.7	151.8	167.5	153.9	152.6	151.1	157.7	—	150.0	—	156.0	156.4	155.0	150.0	167.5	155.9
	30	179.1	163.8	185.5	167.7	164.8	162.6	172.2	—	161.7	—	169.8	170.3	168.6	161.7	185.5	169.6
	50	199.7	179.0	209.1	185.6	180.1	176.7	190.7	—	176.4	—	187.5	188.2	185.9	176.4	209.1	187.2
	80	218.8	192.8	231.9	202.5	194.0	189.5	208.1	—	189.9	—	204.1	204.8	202.0	189.5	231.9	203.5
	100	227.8	199.3	243.1	210.6	200.6	195.5	216.5	—	196.3	—	212.1	212.9	209.7	195.5	243.1	211.3
	150	244.2	211.2	264.0	225.7	212.5	206.4	232.0	—	207.9	—	226.7	227.6	223.9	206.4	264.0	225.6
	200	255.8	219.6	279.3	236.7	221.0	214.0	243.1	—	216.3	—	237.3	238.3	234.2	214.0	279.3	236.0
規模	400	283.9	239.9	317.6	263.8	241.5	232.3	270.8	—	236.4	—	263.4	264.6	259.3	232.3	317.6	261.2
	500	292.9	246.4	330.5	272.8	248.1	238.1	280.0	—	243.0	—	272.0	273.2	267.5	238.1	330.5	269.5
	600	300.3	251.8	341.1	280.2	253.5	242.8	287.5	—	248.4	—	279.1	280.4	274.3	242.8	341.1	276.3
	700	306.5	256.3	350.2	286.6	258.1	246.8	294.0	—	252.9	—	285.1	286.5	280.1	246.8	350.2	282.1
	800	311.9	260.2	358.2	292.1	262.0	250.3	299.6	—	256.9	—	290.4	291.8	285.1	250.3	358.2	287.1
	900	316.7	263.6	365.4	297.1	265.6	253.4	304.6	—	260.4	—	295.1	296.5	289.6	253.4	365.4	291.6
	1000	321.0	266.7	371.8	301.5	268.7	256.1	309.1	—	263.6	—	299.3	300.8	293.6	256.1	371.8	295.7
	X-COR(99%)	0.988	0.994	0.995	0.997	0.994	0.993	0.996	—	0.994	—	0.996	0.996	0.996			
P-COR(99%)	0.942	0.997	0.998	0.998	0.998	0.997	0.998	—	0.997	—	0.998	0.998	0.998				
SLSC(99%)	0.032	0.024	0.026	0.017	0.028	0.028	0.031	—	0.024	—	0.029	0.029	0.029				
推定誤差	31.8	25.7	44.7	67.9	58.5	65.0	58.8	—	60.0	—	39.8	40.8	39.0				

※単位) mm      SLSC>0.04の手法      SLSC(99%) $\leq$ 0.04の手法のうちJackKnife推定誤差の小さい手法

### ③ 時間分布の雨量評価

福島地点及び岩沼地点の36時間雨量が最大となる時間帯（降雨継続時間帯）における主要洪水の短時間雨量（福島12時間、18時間、岩沼16時間、18時間）が基準地点拡大率によって異常な引き伸ばしとなっていないかを、拡大後降雨の確率評価より確認した。

確率評価の結果、表 1-50 により福島の2洪水が棄却となる。

表 1-50 (1) 短時間降雨確率評価結果（福島地点）

洪水名	福島地点実績雨量		引伸し率 237.1	引き伸ばし後雨量		棄却洪水
	到達時間 12時間	計画降雨継続時間の 1/2 18時間		到達時間 12時間	計画降雨継続時間の 1/2 18時間	
S33.9.27	85.1	118.3	1.645	140.0	194.6	
S41.6.29	113.7	130.7	1.600	181.9	209.0	
S41.9.25	121.8	128.9	1.676	204.1	216.0	×
S46.9.1	80.0	104.5	1.792	143.3	187.1	
S56.8.23	113.4	158.0	1.412	160.0	223.0	
S57.9.13	97.8	107.5	1.838	179.9	197.6	
S61.8.5	169.7	208.8	1.010	171.4	211.0	
H1.8.7	107.4	113.2	1.878	201.8	212.5	×
H10.8.30	88.1	134.8	1.178	103.7	158.8	
H11.9.16	87.1	98.1	1.758	153.2	172.5	
H14.7.11	123.7	174.3	1.104	136.5	192.5	
H16.10.21	86.7	102.0	1.722	149.3	175.7	
H23.9.22	135.9	161.4	1.111	151.0	179.4	
H29.10.23	83.8	117.8	1.527	127.9	179.9	
R1.10.12	214.1	245.7	1.000	214.1	245.7	
棄却基準値			1/500雨量	190.4	233.5	

引伸し率が1倍のため棄却しない  
赤字：棄却基準値超過

表 1-50 (2) 短時間降雨確率評価結果 (岩沼地点)

洪水名	岩沼地点実績雨量		引伸し率 248.0	引き伸ばし後雨量		棄却洪水
	到達時間 16時間	計画降雨継続時間の 1/2 18時間		到達時間 16時間	計画降雨継続時間の 1/2 18時間	
S33.9.27	121.2	130.9	1.576	191.0	206.3	
S41.6.29	120.3	123.2	1.788	215.1	220.4	
S41.9.25	119.6	121.7	1.905	227.8	231.8	
S46.9.1	111.8	118.7	1.680	187.9	199.4	
S56.8.23	145.3	156.8	1.501	218.1	235.4	
S57.9.13	113.5	116.7	1.800	204.3	210.1	
S61.8.5	208.5	218.6	1.000	208.5	218.6	
H1.8.7	133.6	137.0	1.551	207.2	212.5	
H10.8.30	112.7	124.3	1.360	153.2	169.0	
H11.9.16	100.0	103.1	1.341	134.0	138.2	
H14.7.11	151.7	170.1	1.147	174.1	195.2	
H16.10.21	90.4	94.9	1.915	173.0	181.8	
H18.10.7	77.8	86.5	1.779	138.5	153.8	
H23.9.22	132.0	144.8	1.196	157.8	173.1	
H27.9.10	78.0	82.6	1.970	153.6	162.6	
H29.10.23	109.3	118.7	1.582	173.0	187.8	
R1.10.12	258.7	263.7	1.000	258.7	263.7	
棄却基準値			1/500雨量	231.6	246.4	

引伸し率が1倍のため棄却しない

赤字：棄却基準値超過

c) 対象降雨の地域分布及び時間分布による評価結果

1/150 規模確率雨量（福島 237.1mm/36hr、岩沼 248.0mm/36hr）に対して、対象降雨の地域分布及び時間分布による評価を行った結果、以下に示す洪水が著しい引き伸ばしになっていることを確認した。

表 1-51 (1) 基本高水のピーク流量（福島地点）

No	洪水年月日	基準地点福島上流域			基準地点福島 基本高水の ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	地域分布	時間分布	棄却洪水
		実績雨量 (mm/36hr)	拡大率	計画規模の降雨量 × 1.1倍 (mm/36hr)				
1	S33.09.27	144.1	1.810	261	6,400			
2	S41.06.29	148.2	1.760	261	8,600			
3	S41.09.25	141.5	1.844	261	9,600		×	棄却
4	S46.09.01	132.3	1.971	261	6,000			
5	S56.08.23	167.9	1.553	261	6,900			
6	S57.09.13	129.0	2.022	261	9,000			
7	S61.08.05	234.7	1.111	261	7,700			
8	H01.08.07	126.2	2.066	261	9,500	×	×	棄却
9	H10.08.30	201.3	1.296	261	6,800			
10	H11.09.16	134.9	1.934	261	6,500			
11	H14.07.11	214.7	1.215	261	7,200			
12	H16.10.21	137.7	1.894	261	6,400			
13	H23.09.22	213.3	1.223	261	7,700			
14	H29.10.23	155.3	1.680	261	6,900			
15	R01.10.12	250.7	1.040	261	8,400			

※100m<sup>3</sup>/sの端数については、切り上げるものとした

※拡大後雨量の地域分布、時間分布の確率評価が棄却基準(1/500)を超過している  
洪水を棄却した

表 1-51 (2) 基本高水のピーク流量 (岩沼地点)

No	洪水年月日	基準地点岩沼上流域			基準地点岩沼 基本高水の ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	地域分布	時間分布	棄却洪水
		実績雨量 (mm/36hr)	拡大率	計画規模の降雨量 × 1.1倍 (mm/36hr)				
1	S33. 09. 27	157. 4	1. 734	273	11, 000			
2	S41. 06. 29	138. 7	1. 967	273	13, 000	×		棄却
3	S41. 09. 25	130. 2	2. 095	273	14, 700	×		棄却
4	S46. 09. 01	147. 6	1. 848	273	11, 400			
5	S56. 08. 23	165. 2	1. 651	273	12, 100			
6	S57. 09. 13	137. 8	1. 980	273	15, 200			
7	S61. 08. 05	250. 5	1. 089	273	12, 900			
8	H01. 08. 07	159. 9	1. 706	273	14, 900			
9	H10. 08. 30	182. 4	1. 496	273	11, 900	×		棄却
10	H11. 09. 16	137. 2	1. 989	273	10, 100			
11	H14. 07. 11	216. 3	1. 261	273	12, 800			
12	H16. 10. 21	129. 5	2. 106	273	10, 000	×		棄却
13	H18. 10. 07	139. 4	1. 957	273	9, 700			
14	H23. 09. 22	207. 4	1. 315	273	10, 500			
15	H27. 09. 10	125. 9	2. 167	273	16, 800	×		棄却
16	H29. 10. 23	156. 8	1. 740	273	11, 200			
17	R01. 10. 12	272. 9	1. 000	273	12, 400			

※100m<sup>3</sup>/sの端数については、切り上げるものとした

※拡大後雨量の地域分布、時間分布の確率評価が棄却基準(1/500)を超過している  
洪水を棄却した

## (2) アンサンブル予測降雨波形を用いた検討

### 1) アンサンブル予測降雨波形の抽出方法

d2PDF（将来実験：30年 6SST×2 摂動）、過去実験（30年×12 摂動）の年最大雨量標本（360年×2 実験）を抽出し、流出解析を行った。

例えば、著しい引き伸ばし等によって降雨波形を歪めることがないように、計画対象降雨の降雨量近傍の洪水より 10 洪水を抽出した。

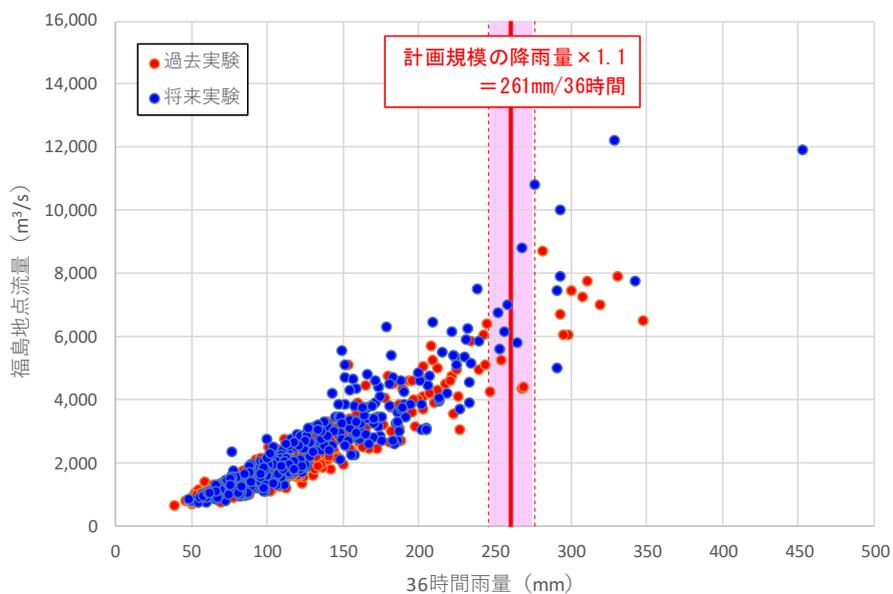


図 1-48 (1) アンサンブル予測降雨波形による流出計算結果（福島地点）

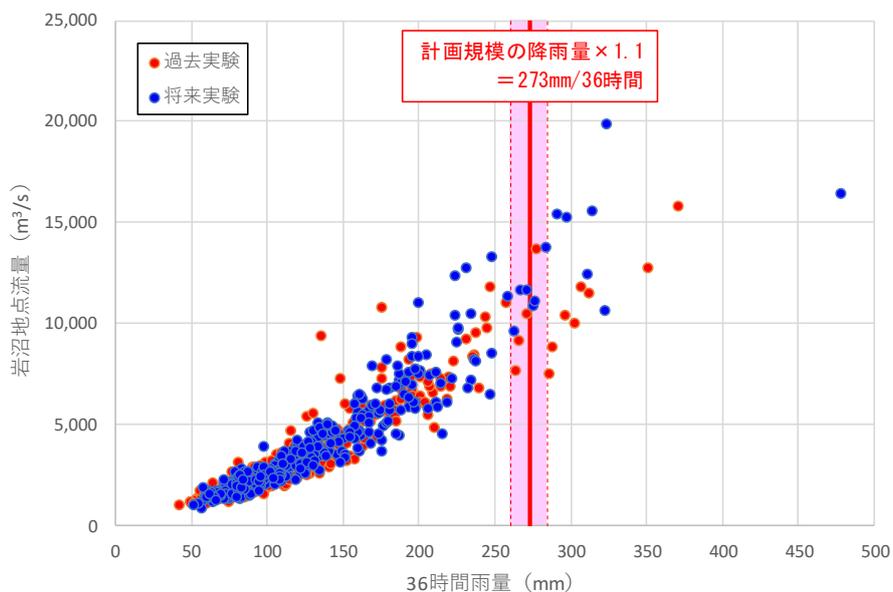


図 1-48 (2) アンサンブル予測降雨波形による流出計算結果（岩沼地点）

## 2) 抽出した予測降雨波形群による降雨量調節後の流量

抽出されたアンサンブル予測降雨波形の降雨量を気候変動後の 1/150 規模雨量（福島 261mm/36hr、岩沼 273mm/36hr）になるよう引き縮め、引き伸ばしの調整を行う。

調整したアンサンブル予測降雨波形を用いて、流出解析により福島及び岩沼地点のピーク流量を算定する。

これにより 1/150 規模の福島地点の流量は約 4,200m<sup>3</sup>/s～8,600m<sup>3</sup>/s、岩沼地点の流量は 8,200m<sup>3</sup>/s～13,300m<sup>3</sup>/s と推定される。

表 1-52 (1) アンサンブル予測降雨波形によるピーク流量一覧（福島地点）

洪水名		洪水要因	福島地点 36時間雨量 (mm)	気候変動後 1/150雨量 (mm)	拡大率	福島地点 ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)
将来実験	HFB_2K_GF_m101 ①	台風性	267.4	261	0.975	8,600
	HFB_2K_GF_m101 ②	台風性	264.8	261	0.985	5,700
	HFB_2K_HA_m105	前線性	256.4	261	1.017	6,300
	HFB_2K_MI_m101	台風性	258.2	261	1.010	7,200
	HFB_2K_MR_m105 ①	前線性	253.5	261	1.029	5,900
	HFB_2K_MR_m105 ②	台風性	252.0	261	1.035	7,100
過去実験	HPB_m003 ①	台風性	267.8	261	0.974	4,200
	HPB_m003 ②	台風性	254.2	261	1.026	5,500
	HPB_m007	台風性	269.1	261	0.969	4,300
	HPB_m008	台風性	246.5	261	1.058	4,700

表 1-52 (2) アンサンブル予測降雨波形によるピーク流量一覧（岩沼地点）

洪水名		洪水要因	岩沼地点 36時間雨量 (mm)	気候変動後 1/150雨量 (mm)	拡大率	岩沼地点 ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)
将来実験	HFB_2K_CC_m105	台風性	275.1	273	0.992	10,800
	HFB_2K_GF_m101 ①	台風性	267.2	273	1.021	12,100
	HFB_2K_GF_m101 ②	台風性	275.9	273	0.989	11,000
	HFB_2K_HA_m101	台風性	262.9	273	1.038	10,300
	HFB_2K_HA_m105	台風性	271.2	273	1.006	11,900
	HFB_2K_MR_m105	台風性	283.1	273	0.964	13,100
過去実験	HPB_m001	台風性	265.6	273	1.027	9,500
	HPB_m003	台風性	271.0	273	1.007	10,600
	HPB_m007	台風性	263.3	273	1.036	8,200
	HPB_m010	台風性	277.8	273	0.982	13,300

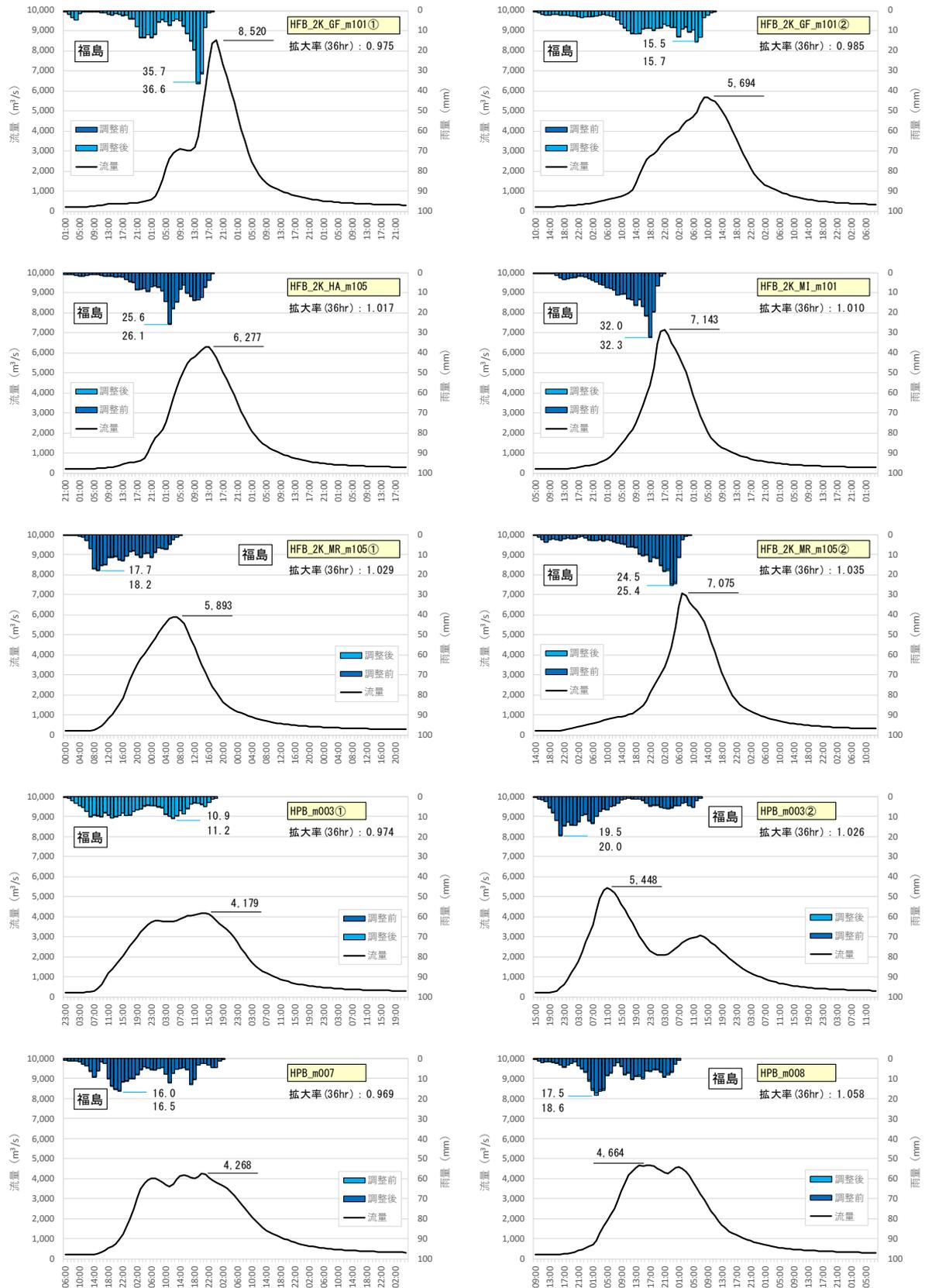


図 1-49 (1) アンサンブル予測降雨波形による流出計算結果 (福島地点)

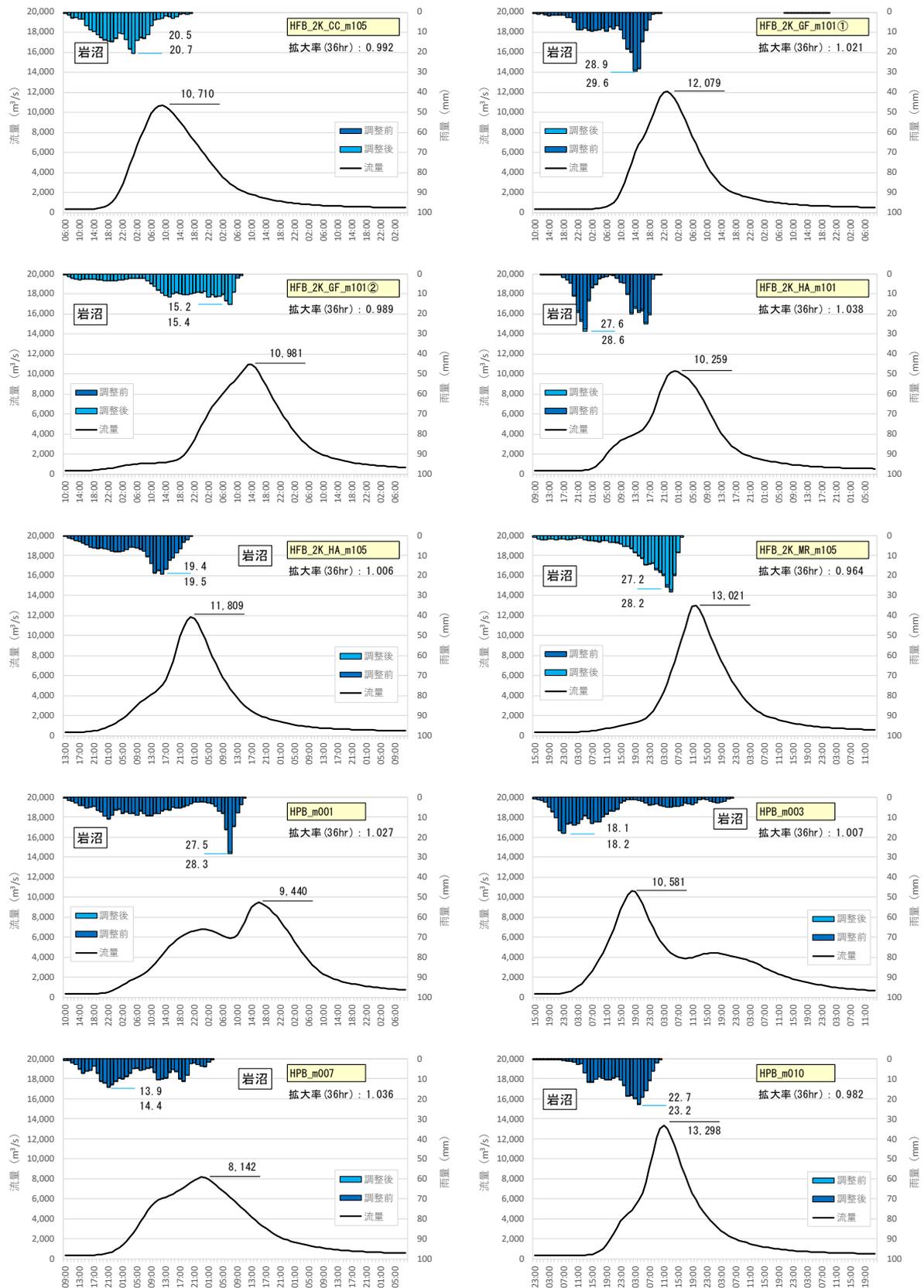


図 1-49 (2) アンサンブル予測降雨波形による流出計算結果 (岩沼地点)

### 3) 棄却された実績引き伸ばし降雨における発生の可能性検討

気候変動による降雨パターンの変化（特に小流域集中度の変化）により、これまでの手法で棄却されていた実績引き伸ばし降雨波形の発生が十分予想される場合がある。このため、これまでの手法で棄却されていた実績引き伸ばし降雨波形を、当該水系におけるアンサンブル予測降雨波形による降雨パターンと照らし合わせる等により再検証を実施する。

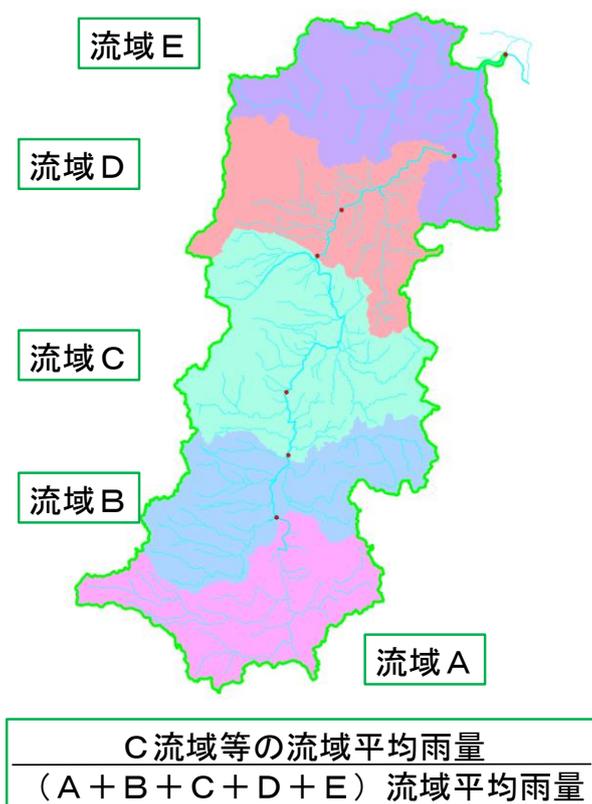


図 1-50 空間分布のチェック

a) 空間分布のチェック

d2PDF (将来実験) から計画規模の降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形を抽出し、各波形について、降雨継続時間内の小流域の流域平均雨量/基準地点上流域平均雨量を求める (各小流域の基準地点上流域全体に対する雨量の比率)。

b) 時間分布のチェック

d2PDF (将来実験) から計画規模の降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形を抽出し、各波形について、短時間 (例えば洪水到達時間の 1/2 時間) の流域平均雨量/洪水継続時間内の流域平均雨量を求める (短時間雨量と降雨継続時間雨量との比率)。

これら空間分布や時間分布のチェックから、棄却された洪水 (福島上流 2 洪水、岩沼上流 5 洪水) は、アンサンブル予測降雨波形と比較しても生起し難いと判断した。

表 1-53 (1) アンサンブル予測降雨波形を用いた時空間分布のチェック (福島地点)

洪水		福島上流平均		須賀川上流 (310.20km <sup>2</sup> )		須賀川-阿久津流域 (879.65km <sup>2</sup> )		阿久津-福島流域 (1,382.05km <sup>2</sup> )		福島-丸森流域 (969.60km <sup>2</sup> )		丸森-岩沼流域 (1,182.50km <sup>2</sup> )	
項目	d2PDF アンサンブル	予測雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率
将来 実験	GF_m101 ①	267.4	244.0	0.91	237.6	1.11	263.6	0.93					
	GF_m101 ②	264.8	239.6	0.90	252.1	0.95	289.4	1.09					
	HR_m105	256.4	179.6	0.70	269.6	1.05	299.1	1.17					
	HR_m101	258.2	259.4	1.00	234.6	0.91	272.4	1.05					
	HR_m105 ①	253.5	308.6	1.22	264.6	1.04	210.0	0.83					
	HR_m105 ②	252.0	227.7	0.90	223.9	0.89	285.9	1.13					
各小流域の比率の最大値													
予測降雨波形		須賀川上流		須賀川-阿久津流域		阿久津-福島流域		福島-丸森流域		丸森-岩沼流域		福島上流	
最大		1.22		1.11		1.17						0.46	
各短時間の比率の最大値													
予測降雨波形		須賀川上流		須賀川-阿久津流域		阿久津-福島流域		福島-丸森流域		丸森-岩沼流域		福島上流	
最大		1.22		1.11		1.17						0.46	
棄却された 実験洪水		福島上流平均		須賀川上流 (310.20km <sup>2</sup> )		須賀川-阿久津流域 (879.65km <sup>2</sup> )		阿久津-福島流域 (1,382.05km <sup>2</sup> )		福島-丸森流域 (969.60km <sup>2</sup> )		丸森-岩沼流域 (1,182.50km <sup>2</sup> )	
実績雨量 (mm/36hr)	計画雨量 (mm/36hr)	拡大率	拡大後雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	拡大後雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	拡大後雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	拡大後雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	拡大後雨量 (mm/36hr)	福島雨量に 対する比率	比率 ②/①
S41.09.25	141.5	261	1.844	305.2	1.17	254.2	0.97	234.6	0.90				0.46
H01.08.07	126.2	261	2.066	194.5	0.75	201.0	0.77	350.7	1.24				0.46

● : アンサンブル降雨波形と比較しても生起し難いと判断

表 1-53 (2) アンサンブル予測降雨波形を用いた時空間分布のチェック (岩沼地点)

洪水		岩沼上流域		須賀川上流		須賀川～阿久津流域		阿久津～福島流域		福島～丸森流域		丸森～岩沼流域		洪水		岩沼上流平均			
項目	d2PDF アンサンブル	岩沼上流域		須賀川上流		須賀川～阿久津流域		阿久津～福島流域		福島～丸森流域		丸森～岩沼流域		項目	d2PDF アンサンブル	岩沼上流平均			
		予測雨量 (mm/36hr)	幅員雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	幅員雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	幅員雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	幅員雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	幅員雨量に 対する比率	予測雨量 (mm/36hr)	幅員雨量に 対する比率			①予測雨量 (mm/36hr)	②予測雨量 (mm/36hr)	比率 ②/①	
将来 実験	CC_m105	275.1	0.79	227.5	0.69	259.9	0.94	315.5	1.15	342.9	1.25	275.1	116.4	0.42					
	GF_m101 ①	267.2	0.92	297.5	1.11	262.0	0.98	209.9	0.78	317.1	1.19	267.2	139.7	0.52					
	GF_m101 ②	275.9	0.87	252.1	0.91	289.4	1.05	256.6	0.93	323.4	1.17	275.9	93.2	0.34					
	HR_m101	262.9	0.95	334.3	1.27	282.6	1.07	268.3	1.02	216.9	0.82	262.9	131.3	0.50					
	HR_m105	271.2	0.60	192.3	0.71	241.8	0.89	291.1	1.07	438.5	1.62	271.2	120.8	0.45					
	MR_m105	283.1	0.78	223.9	0.60	285.9	1.01	279.5	0.99	373.3	1.32	283.1	158.9	0.56					
各小流域の比率の最大値														各短時間の比率の最大値					
予測降雨波形		須賀川上流		須賀川～阿久津流域		阿久津～福島流域		福島～丸森流域		丸森～岩沼流域		予測降雨波形		岩沼上流					
最大		1.27		1.11		1.05		1.15		1.62		最大		0.56					
各小流域の比率の最大値														各短時間の比率の最大値					
棄却された 実験洪水	岩沼上流平均		須賀川上流		須賀川～阿久津流域		阿久津～福島流域		福島～丸森流域		丸森～岩沼流域		棄却された 実験洪水	岩沼上流平均		②最大雨量 (mm/36hr)	比率 ②/①		
	実績雨量 (mm/36hr)	計画雨量 (mm/36hr)	最大値	最大後雨量 (mm/36hr)	岩沼雨量に 対する比率	最大後雨量 (mm/36hr)	岩沼雨量に 対する比率	最大後雨量 (mm/36hr)	岩沼雨量に 対する比率	最大後雨量 (mm/36hr)	岩沼雨量に 対する比率	最大後雨量 (mm/36hr)		岩沼雨量に 対する比率	最大値			①計画雨量 (mm/36hr)	
S41.06.29	138.7	273	1,967	329.1	1.21	296.1	1.09	262.2	0.96	245.8	0.90	243.5	0.89	S41.06.29	138.7	273	1,967	161.5	0.59
S41.09.25	130.2	273	2,095	346.8	1.27	289.9	1.06	266.6	0.98	260.2	0.95	216.7	0.79	S41.09.25	130.2	273	2,095	227.1	0.83
H10.08.30	182.4	273	1,496	324.6	1.19	306.4	1.10	280.9	1.03	240.8	0.88	220.6	0.81	H10.08.30	182.4	273	1,496	88.2	0.32
H16.10.21	129.5	273	2,106	337.5	1.24	300.6	1.10	300.6	1.10	291.3	1.03	217.8	0.80	H16.10.21	129.5	273	2,106	132.0	0.48
H27.09.10	125.9	273	2,167	144.8	0.53	195.0	0.71	195.0	0.71	345.7	1.27	412.3	1.51	H27.09.10	125.9	273	2,167	103.9	0.38

■ : アンサンブル降雨波形と比較しても生起し難いと判断

#### 4) 主要洪水群に不足する降雨パターンの確認

基本高水の設定に用いる計画対象の降雨波形群は、対象流域において大規模洪水を生起し得る様々なパターンの降雨波形等を含んでいる必要がある。

これまでは、実際に生じた降雨波形のみを計画対象の降雨波形としてきたが、気候変動等による降雨特性の変化によって、追加すべき降雨波形がないかを確認する必要がある。

このため、アンサンブル予測降雨波形を用いて降雨寄与率の分析を行い、将来発生頻度が高まるものの計画対象の実績降雨波形が含まれていないパターンの確認を実施した。

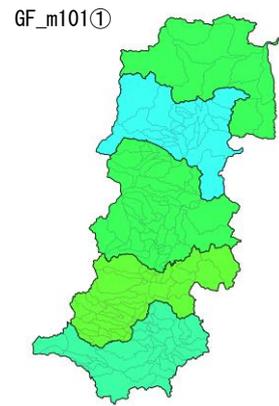
その結果、主要洪水や計画降雨量近傍のアンサンブル予測降雨波形を評価したところ、以下のパターンの洪水波形が含まれていなかったため、福島、岩沼でそれぞれ2洪水を追加した。

表 1-54 (1) 寄与率分析とピーク流量一覧 (福島地点)

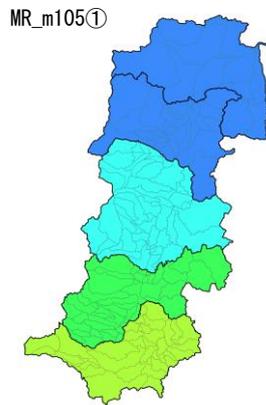
洪水年月日	基準地点福島上流域		拡大率	基本高水の ピーク流量 ( $m^3/s$ )	パターン 番号
	実績雨量 (mm/36hr)	計画雨量 (mm/36hr)			
主要洪水群					
S33. 9. 27	144. 1	261	1. 810	6, 400	2
S41. 6. 29	148. 2	261	1. 760	8, 600	3
S46. 9. 1	132. 3	261	1. 971	6, 000	2
S56. 8. 23	167. 9	261	1. 553	6, 900	2
S57. 9. 13	129. 0	261	2. 022	9, 000	2
S61. 8. 5	234. 7	261	1. 111	7, 700	2
H10. 8. 30	201. 3	261	1. 296	6, 800	3
H11. 9. 16	134. 9	261	1. 934	6, 500	2
H14. 7. 11	214. 7	261	1. 214	7, 200	2
H16. 10. 21	137. 7	261	1. 894	6, 400	2
H23. 9. 22	213. 3	261	1. 223	7, 700	2
H29. 10. 23	155. 3	261	1. 680	6, 900	2
R1. 10. 12	250. 7	261	1. 040	8, 400	2
アンサンブル降雨波形					
GF_m101①	267. 4	261	0. 975	8, 600	2
GF_m101②	264. 8	261	0. 985	5, 700	2
HA_m105	256. 4	261	1. 017	6, 300	2
MI_m101	258. 2	261	1. 010	7, 200	2
MR_m105①	253. 5	261	1. 029	5, 900	3
MR_m105②	252. 0	261	1. 035	7, 100	2
降雨寄与率の分析により主要洪水群に不足する降雨波形					
GF_m105	190. 4	261	1. 370	6, 400	1
MP_m105	188. 2	261	1. 386	6, 100	4



1. 阿久津上流小雨、阿久津～福島多雨型



2. 均質降雨型



3. 須賀川上流多雨型



4. 阿久津上流多雨、阿久津～福島小雨型

図 1-51 (1) 降雨パターンの分析結果 (福島地点)

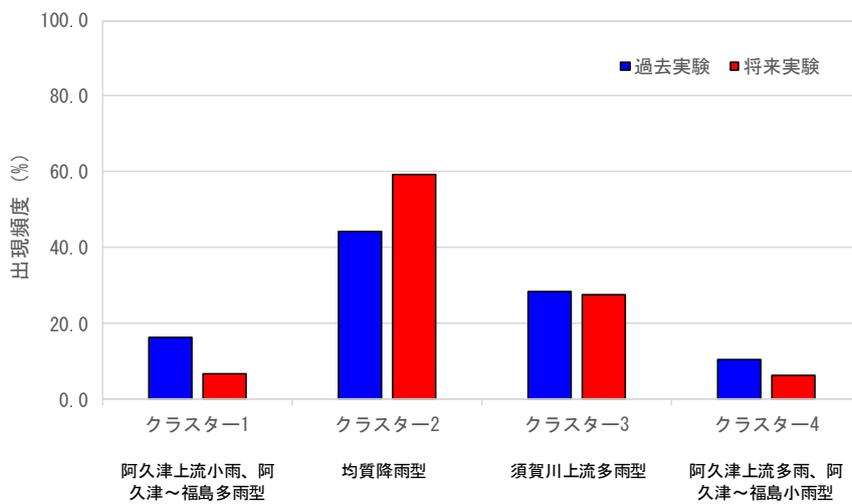


図 1-52 (1) 出現頻度 (福島地点)

表 1-54 (2) 寄与率分析とピーク流量一覧 (岩沼地点)

洪水年月日	基準地点岩沼上流域		拡大率	基本高水の ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	パターン 番号
	実績雨量 (mm/36hr)	計画雨量 (mm/36hr)			
主要洪水群					
S33. 9. 27	157. 4	273	1. 734	11, 000	2
S46. 9. 1	147. 6	273	1. 848	11, 400	2
S56. 8. 23	165. 2	273	1. 651	12, 100	1
S57. 9. 13	137. 8	273	1. 980	15, 200	2
S61. 8. 5	250. 5	273	1. 089	12, 900	2
H1. 8. 7	159. 9	273	1. 706	14, 900	5
H11. 9. 16	137. 2	273	1. 989	10, 100	2
H14. 7. 11	216. 3	273	1. 261	12, 800	2
H18. 10. 7	139. 4	273	1. 957	9, 700	5
H23. 9. 22	207. 4	273	1. 315	10, 500	2
H29. 10. 23	156. 8	273	1. 740	11, 200	2
R1. 10. 12	272. 9	273	1. 000	12, 400	2
アンサンブル降雨波形					
CC_m105	275. 1	273	0. 992	10, 800	5
GF_m101①	267. 2	273	1. 021	12, 100	2
GF_m101②	275. 9	273	0. 989	11, 000	2
HA_m101	262. 9	273	1. 038	10, 300	3
HA_m105	271. 2	273	1. 006	11, 900	5
MR_m105	283. 1	273	0. 964	13, 100	2
降雨寄与率の分析により主要洪水群に不足する降雨波形					
CC_m101	195. 7	273	1. 394	12, 800	6
GF_m101③	176. 9	273	1. 542	9, 500	4

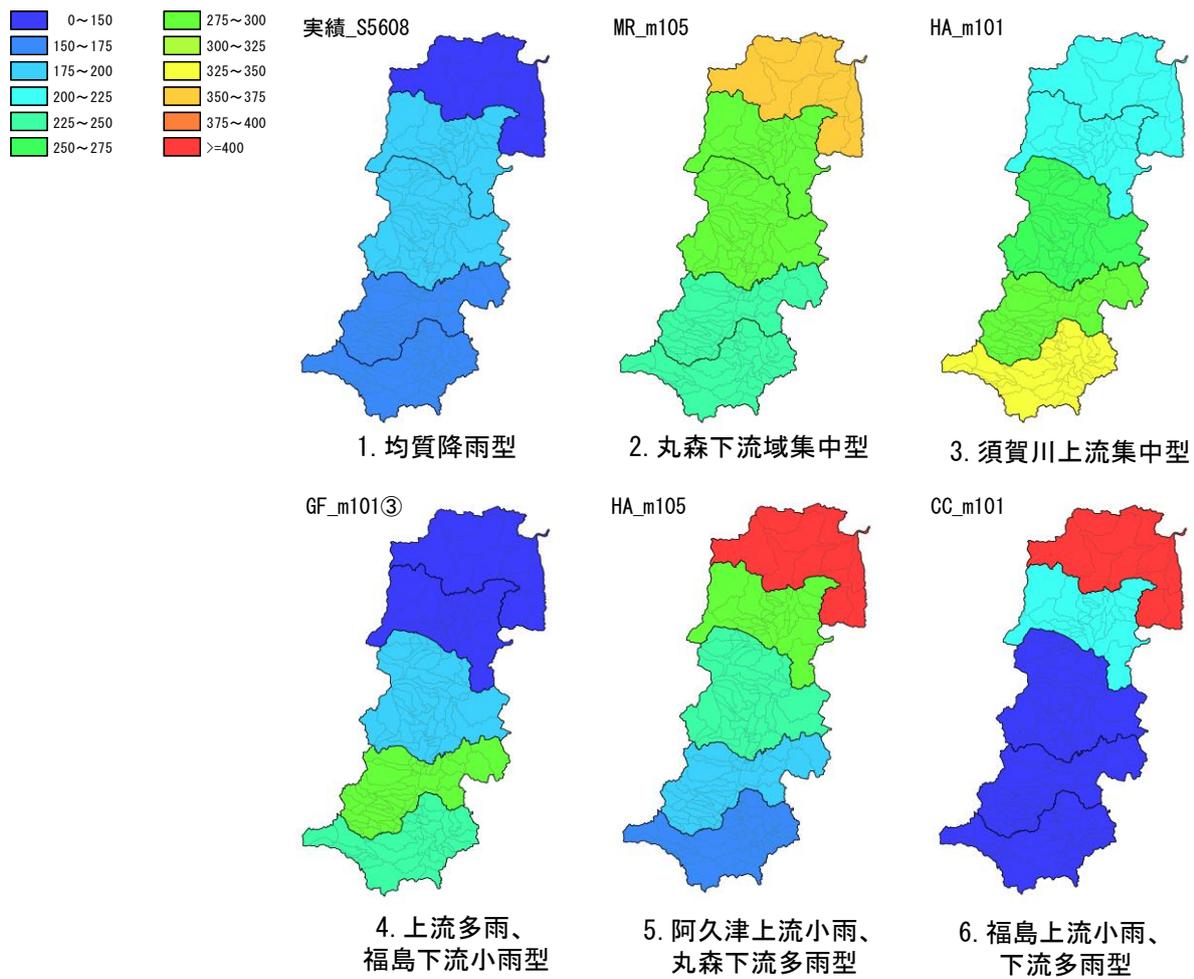


図 1-51 (2) 降雨パターンの分析結果 (岩沼地点)

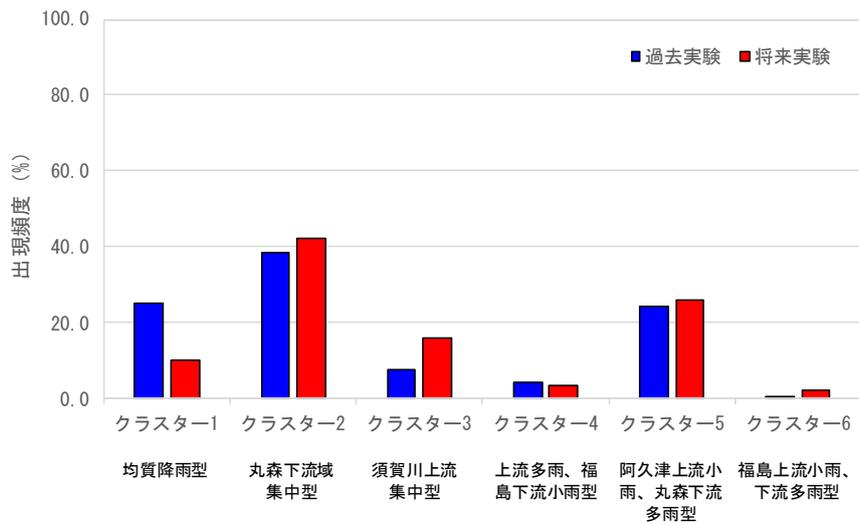


図 1-52 (2) 出現頻度 (岩沼地点)

### (3) 既往洪水からの検討

近年に甚大な被害をもたらした令和元年（2019年）10月の東日本台風では、基準地点福島の実績流量（ダム・氾濫なしの流量）は約8,400m<sup>3</sup>/s、岩沼の実績流量は約11,700m<sup>3</sup>/sと推定される。

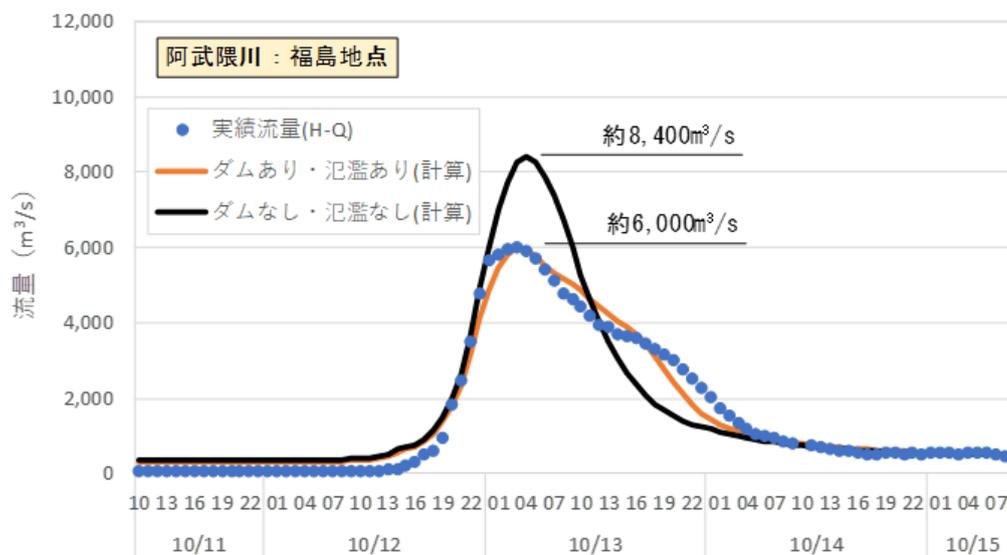


図 1-53 (1) 令和元年10月洪水実績流量（基準地点福島）

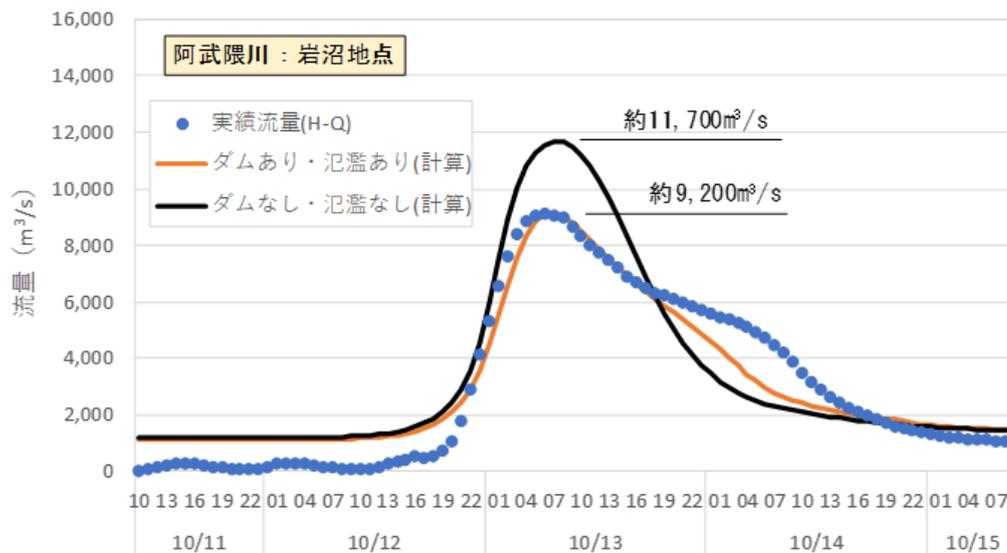


図 1-53 (2) 令和元年10月洪水実績流量（基準地点岩沼）

【参考】近年の気温上昇が令和元年東日本台風の大雨に与えた影響

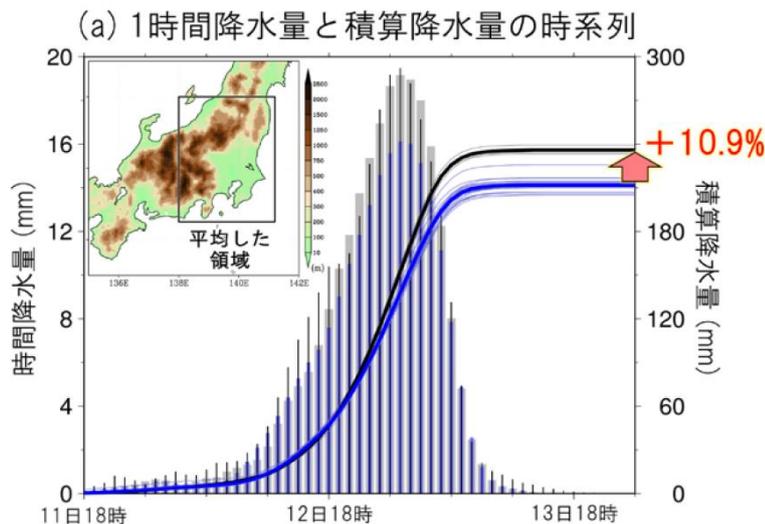
第 109 回社会資本整備審議会河川分科会河川整備基本方針検討小委員会

人為起源の温室効果ガス排出の増加等に伴う気温及び海面水温の上昇が、令和元年東日本台風（台風第 19 号）に伴う関東甲信地方での大雨にどの程度影響を与えたのかについて評価されている（気象庁気象研究所より）。

その結果、1980 年以降、また、工業化以降（1850 年）の気温及び海面水温の上昇が、総降水量のそれぞれ約 11%、約 14%の増加に寄与したと見積もり。

### 気温及び海面水温の上昇に伴う降水量の増加

気温上昇除去実験から得られた降水量の増加率（10.9%と 13.6%）は、水蒸気の増加率（7%）よりは大きな値であったが、この理由の一つとしては、南海上から北上し上陸するまでの台風の中心付近の気圧が気温上昇除去実験よりも再現実験の方が低い、すなわち台風自体が強くなっていることが考えられる。



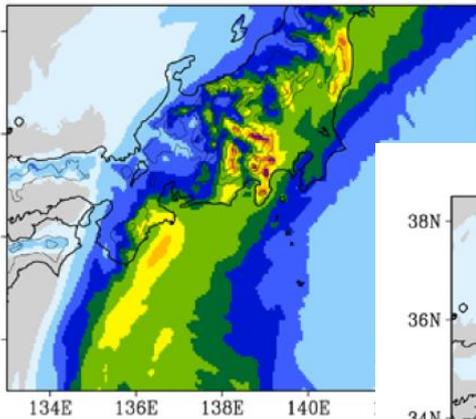
関東甲信及び周辺地域（左上の枠内）で平均した降水量の時系列。棒グラフは 1 時間降水量、曲線は積算降水量。灰色棒と黒線が再現実験の結果。青棒と青線が 1980 年以降の気温上昇除去実験の結果。細棒は解析雨量。再現実験と気温上昇除去実験は上陸時刻が、実際の上陸時刻より約 5 時間遅れているため、観測のピークをモデルのピークに合わせてずらしている。

## 降水量の変化の地域性と地形の影響

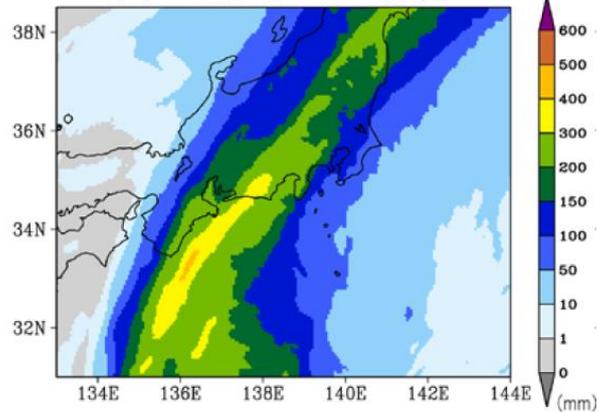
降水量の増加に対する地形の影響を調べるため、日本の地形を除去して計算を行った結果、地上の降水量が大幅に減少した。地形の存在が気温上昇に伴う降水量の増加を増幅させている可能性を示唆している。

期間積算降水量の分布と気温上昇に伴う変化

(b) 再現計算



(e) 地形なしの計算



2019年10月10日午前9時から13日午前8時まで積算した降水量 (mm) の分布。(b) 再現実験。(e) (b)と同じ。ただし、地形を除去した実験。

令和2年12月24日気象研究所報道発表資料

「近年の気温上昇が令和元年東日本台風の大雨に与えた影響」

【2℃上昇シナリオにおける令和元年東日本台風の影響評価】

- 令和元年東日本台風が発生した当時の気象の状態を表すデータや気象モデルのシミュレーションにより詳細な令和元年東日本台風発生時の気象の状態をコンピュータ上に再現。
- 次に、令和元年東日本台風が発生した当時の気象の状態に、地球温暖化に伴う変化量（気候変動の予測データ（海面水温、気温））を足し合わせて再度シミュレーションを実施。
- なお、入力する気象情報のもつ揺らぎやモデルの特性による不確実性があることから、少しずつ異なる入力を使用し多数のアンサンブル計算（27通り）から、実績と比較して再現性の高い5つのケースを選択して、現在気候及び2℃上昇時の気候下の降雨を算定。
- なお、分析の実施にあたり、環境省「令和2年度気候変動による災害激甚化に関する影響評価業務」による降雨データを使用。気候モデルは気象研究所のモデル（NHRCM）（解像度2km）。

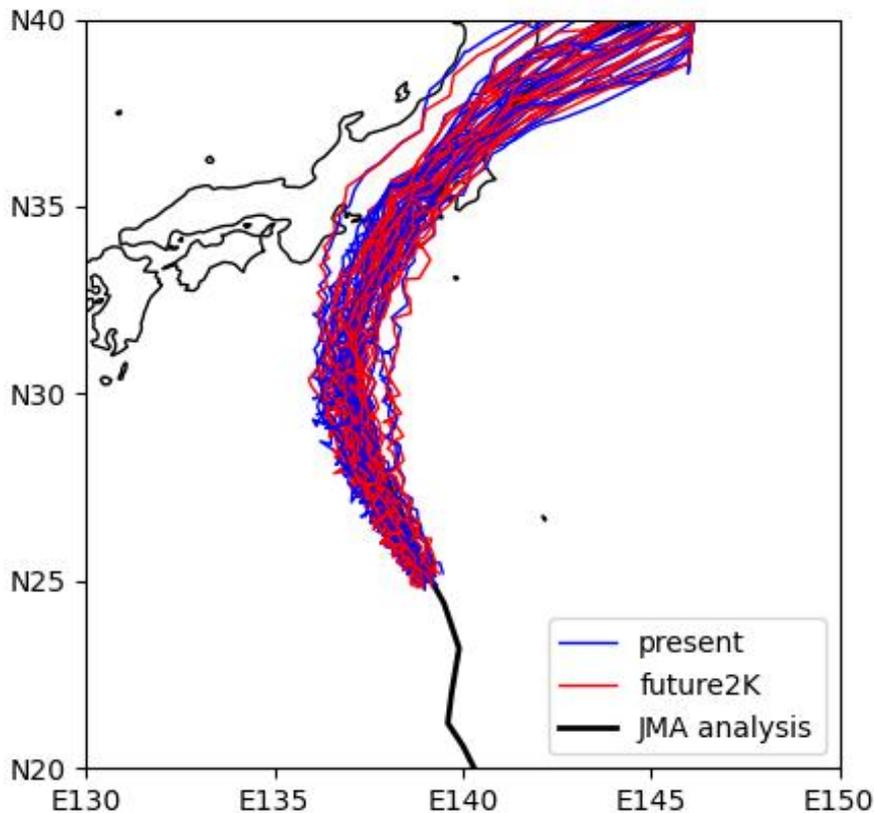


図 1-54 令和元年東日本台風の経路

present: 現在気候、future2K : 2℃上昇シナリオ、JMA analysis : 気象庁解析値

- ・ 各降雨データを用い、流出計算モデルにより福島地点及び岩沼地点の雨量・流量を算定。
- ・ その結果、令和元年東日本台風について、2℃上昇時では、  
 流量：福島地点 1.16 倍、岩沼地点 1.16 倍に増加する。  
 雨量：福島地点 1.07 倍、岩沼地点 1.06 倍に増加する。

表 1-55 現在気候・将来気候の雨量・流量

【福島】

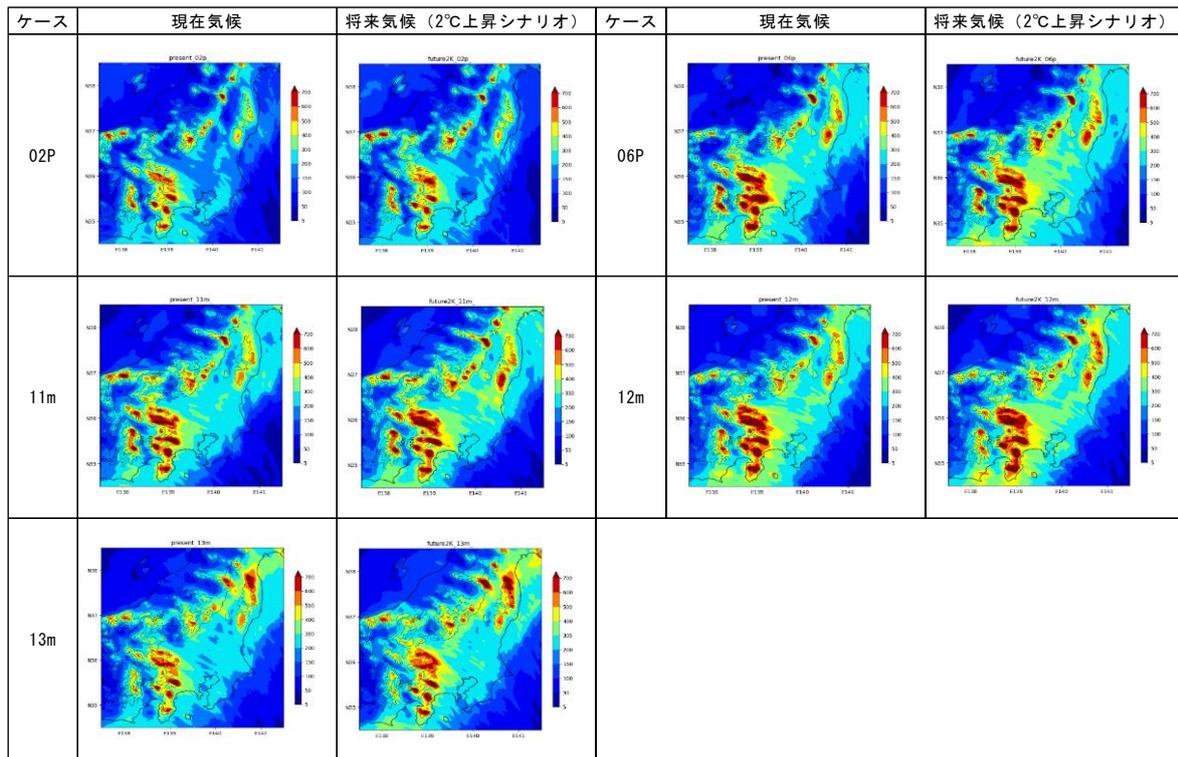
アンサンブル番号 実績に対する 台風コース	現在気候		将来気候(2℃)		倍率	
	雨量 (mm/36hr)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	雨量 (mm/36hr)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	雨量	流量
02P(西側)	160.8	3,867	162.5	4,032	1.011	1.043
06P(東側)	251.3	7,471	266.1	9,251	1.059	1.238
11m(東側)	246.1	7,743	270.5	9,064	1.099	1.171
12m(東側)	277.1	10,448	302.6	12,312	1.092	1.178
13m(東側)	333.1	13,251	352.8	14,835	1.059	1.120
平均値	253.7	8,556	270.9	9,899	1.068	1.157

02～13数値は摂動の番号、p/mはそれぞれ正の摂動/負の摂動を表しています。

【岩沼】

アンサンブル番号 実績に対する 台風コース	現在気候		将来気候(2℃)		倍率	
	雨量 (mm/36hr)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	雨量 (mm/36hr)	流量 (m <sup>3</sup> /s)	雨量	流量
02P(西側)	179.1	6,969	173.8	6,703	0.970	0.962
06P(東側)	260.4	12,026	273.0	14,318	1.049	1.191
11m(東側)	269.5	13,999	295.1	16,123	1.095	1.152
12m(東側)	291.5	16,696	323.2	20,446	1.109	1.225
13m(東側)	346.7	19,359	361.0	22,229	1.041	1.148
平均値	269.4	13,810	285.2	15,964	1.059	1.156

02～13数値は摂動の番号、p/mはそれぞれ正の摂動/負の摂動を表しています。



※降水量の積算期間は10月11日0時から14日0時(JST)である。

図 1-55 累積降水量 (詳細) (5 ケース、NHRCM)

#### (4) 気候変動を考慮した基本高水のピーク流量の検証

気候変動を考慮した雨量データによる確率からの検討、アンサンブル予測降雨波形を用いた検討、既往洪水からの検討から総合的に判断した結果、福島地点の基本高水のピーク流量は  $8,600\text{m}^3/\text{s}$ 、岩沼地点の基本高水のピーク流量は  $12,900\text{m}^3/\text{s}$  と設定する。

なお、岩沼地点の令和元年（2019年）10月洪水は、気候変動後の計画降雨量  $273\text{mm}$  を超過しているが、実際に生じている出水であるため、実績（拡大率 1.0 倍）にて基本高水流量対象洪水として採用する。

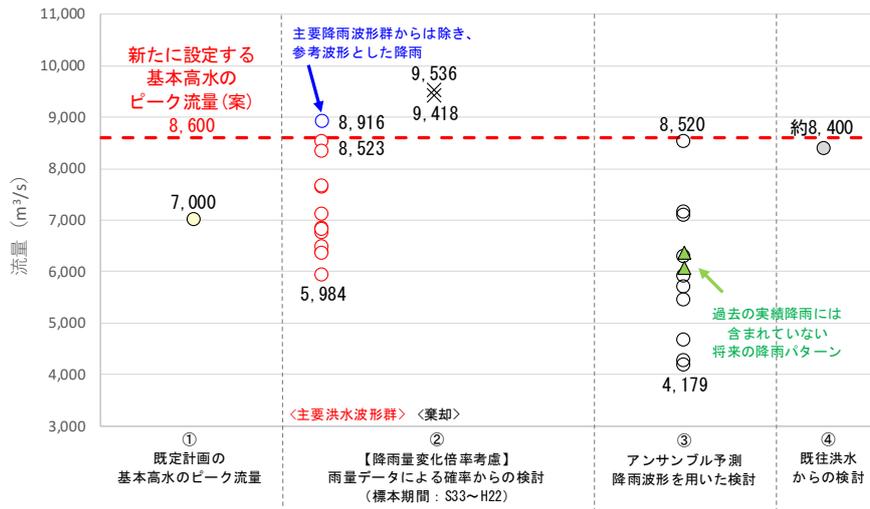


図 1-56 (1) 基本高水の設定にかかる総合判断図（福島地点）

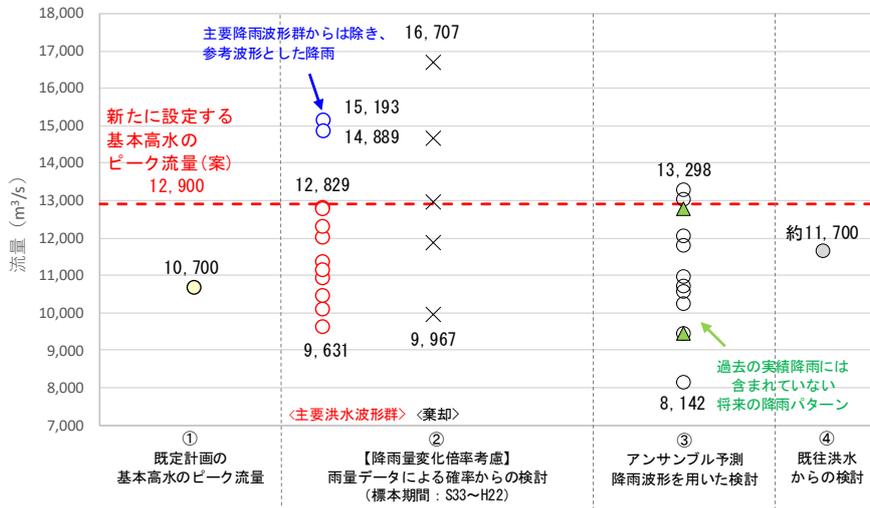


図 1-56 (2) 基本高水の設定にかかる総合判断図（岩沼地点）

※▲は、整備途上の上下流、本支川のバランスチェック等に活用

【参考】水防法に基づく想定最大降雨

福島地点：雨量 323mm/48hr(1/1000 確率) 流量 9,700m<sup>3</sup>/s(S61.8 型)

岩沼地点：雨量 316mm/48hr(1/1000 確率) 流量 15,300 m<sup>3</sup>/s(H14.7 型)

【凡例】

②雨量データによる確率からの検討

降雨量変化倍率（2℃上昇時の降雨量の変化倍率 1.1 倍）を考慮した検討

×：短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水

③アンサンブル予測降雨波形を用いた検討

計画対象降雨の降雨量近傍の 10 洪水を抽出

○：気候変動予測モデルによる現在気候（1980～2010 年）及び将来気候（2℃上昇）のアンサンブル降雨波形

▲：過去の実績降雨（主要降雨波形群）には含まれていない、将来増加すると想定される降雨パターン

④既往洪水からの検討：R1.10 洪水の実績流量

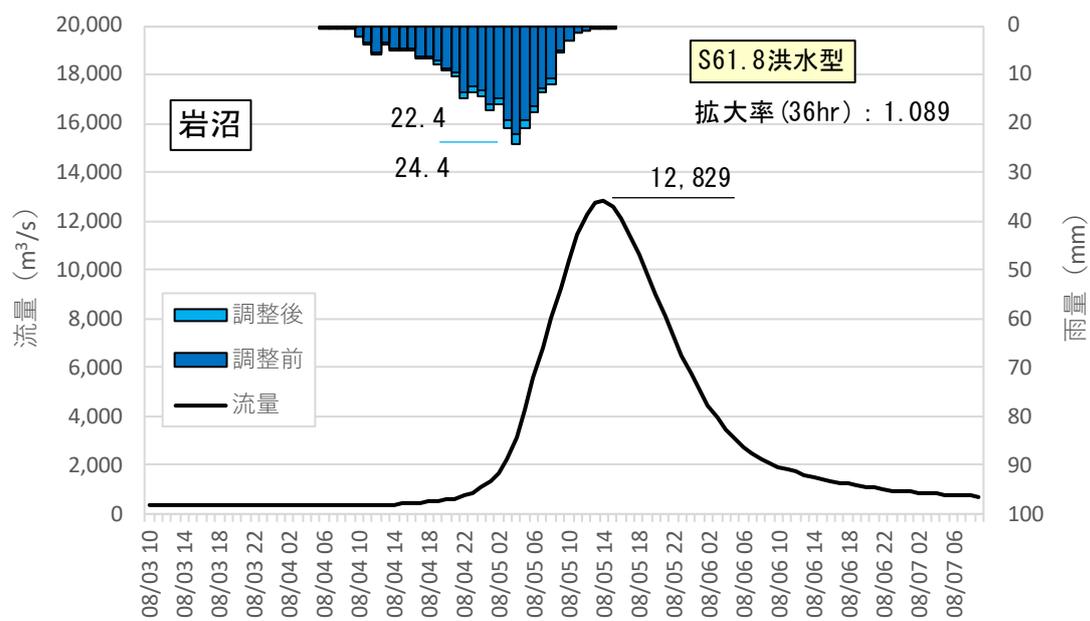
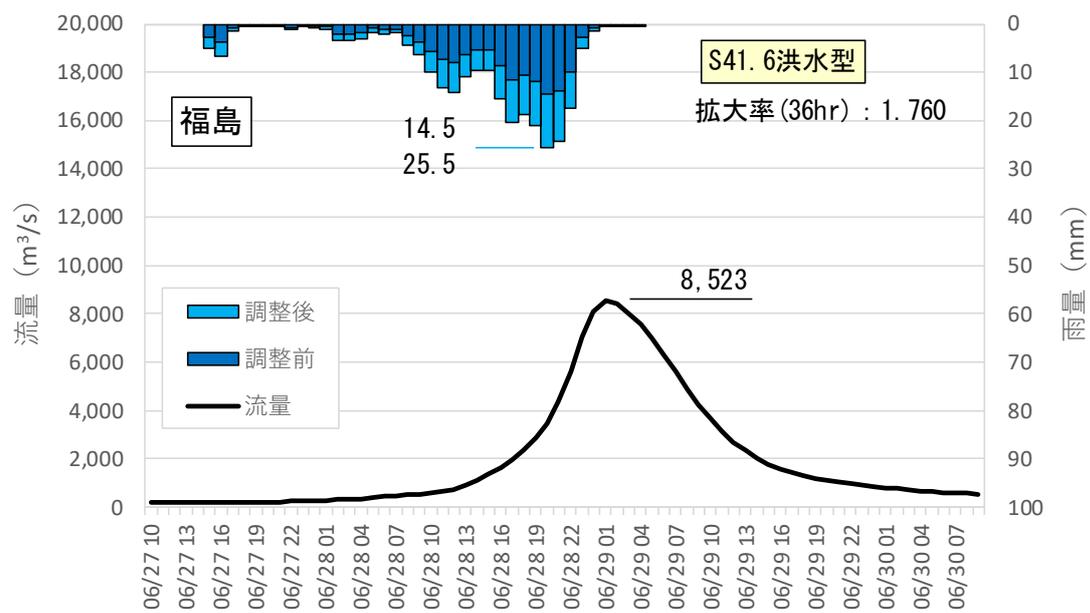


图 1-57 基本高水決定 基準地点流量波形

## 2. 高水処理計画

阿武隈川の既定計画における高水処理計画は、基準点福島地点における基本高水のピーク流量  $7,000\text{m}^3/\text{s}$  のうち、洪水調節施設により  $1,200\text{m}^3/\text{s}$  を調節し、基準点岩沼地点に基本高水のピーク流量  $10,700\text{m}^3/\text{s}$  のうち、洪水調節施設により  $1,500\text{m}^3/\text{s}$  を調節する計画としている。

今回、令和元年 10 月洪水等を踏まえ、新たに基準地点の基本高水のピーク流量を見直した結果、福島では既定計画  $7,000\text{m}^3/\text{s}$  を  $8,600\text{m}^3/\text{s}$ 、岩沼では既定計画  $10,700\text{m}^3/\text{s}$  を  $12,900\text{m}^3/\text{s}$  に変更する計画としている。

なお、河道と洪水調節施設等への配分の検討に用いる降雨波形は、計画規模の降雨量まで実績降雨を引き伸ばすことにより得られた主要降雨波形群を用いた。

阿武隈川では、古くから堤防整備が行われており、郡山市、福島市、岩沼市街地の堤防沿いには家屋などが多く建ち並んでおり、また、下流域の阿武隈溪谷の狭窄部などにも集落があり、橋梁によりそれぞれの集落が連絡されている。さらに、阿武隈川沿川には、河川と平行して地域経済活動を支える東北新幹線や JR 東北本線及び高速道路や国道、主要地方道が整備されている。

このため、堤防嵩上げや引堤による社会的影響及び河道掘削による河川環境の改変や将来河道の維持を考慮すると、河道で処理可能な流量は福島において  $5,800\text{m}^3/\text{s}$ 、岩沼地点で  $10,900\text{m}^3/\text{s}$  である。

また、利水ダムの事前放流の効果として、降雨の予測など不確実性はあるが、事前放流により治水のための容量が確保されることを仮定して、過去の洪水パターンを用いて基準地点におけるピーク流量の低減効果を試算した結果、洪水パターンによっては効果があることを確認している。更なるピーク流量低減のため、降雨予測技術向上による確実な容量確保、確保された容量を効率的に活用する操作ルールの変更等により洪水調節機能を強化できる可能性を踏まえ、福島では  $5,800\text{m}^3/\text{s}$ 、岩沼では  $10,900\text{m}^3/\text{s}$  までの低減を見込むこととする。

なお、洪水調節施設等による調節流量については、流域の土地利用や雨水の貯留・遊水機能の今後の具体的取組状況を踏まえ、基準地点のみならず流域全体の治水安全度向上のため、具体的な施設配置等を今後検討していく。



## 4. 河道計画

河道計画は、以下の理由により縦断勾配を尊重し、流下能力が不足する区間については、周辺の社会的影響や河川環境等に配慮しながら必要な河積（洪水を安全に流下させるための断面）を確保する。

- ① 既定計画の計画高水位に対し、約 9 割の堤防が概成（完成・暫定）していること。
- ② 計画高水位を上げることは、決壊時における被害を増大させることになるため、沿川の市街地状況を考慮すると避けるべきであること。
- ③ 既定計画の計画高水位に基づいて多数の橋梁や樋門等の構造物が完成していることや計画高水位を上げて堤内地での内水被害の助長を避けるべきであること。
- ④ 河道の安定を考慮した掘削高さの設定が重要であること。

計画縦断図を図 5-1 に示すとともに、主要地点における計画高水位及び概ねの川幅を表 4-1 に示す。

表 4-1 主要な地点の計画高水位及び概ねの川幅一覧表

河川名	地点名	※ <sup>1</sup> 河口からの距離(km)	計画高水位 T. P. (m)	川幅(m)
阿武隈川	阿久津	133.6	225.27	200
	福島	77.2	63.89	200
	丸森	37.0	22.91	230
	岩沼	8.0	7.91	710
	河口	0.0	※ <sup>2</sup> 1.60	820

注) T.P. 東京湾中等潮位

※1: 基準点からの距離

※2: 計画高潮位

### 【参考】気候変動の影響検討（河口水位）

IPCC のレポートでは、2010 年までの平均海面水位の予測上昇範囲は、RCP2.6（2℃上昇に相当）で 0.29-0.59m であり、RCP2.6 シナリオの気候変動による水位上昇の平均値は 0.43m とされている。

阿武隈川水系では、流下能力の算定条件として、痕跡水位の最高値から河口の出発水位を設定している。仮に出発水位が上昇（RCP2.6 シナリオの平均値 43cm）したとしても、概ね HWL 以下になっていることを不等流計算にて確認した。

## 5. 河川管理施設等の整備の状況

阿武隈川水系における河川管理施設等の整備の現状は以下のとおりである。

### (1) 堤防

堤防整備の現状（令和3年（2021年）3月末時点）は下表のとおりである。

表 5-1 堤防整備の現状

水系名	計画堤防断面	今後整備が必要な区間
阿武隈川	154.5km (69.1%)	69.0km (30.9%)

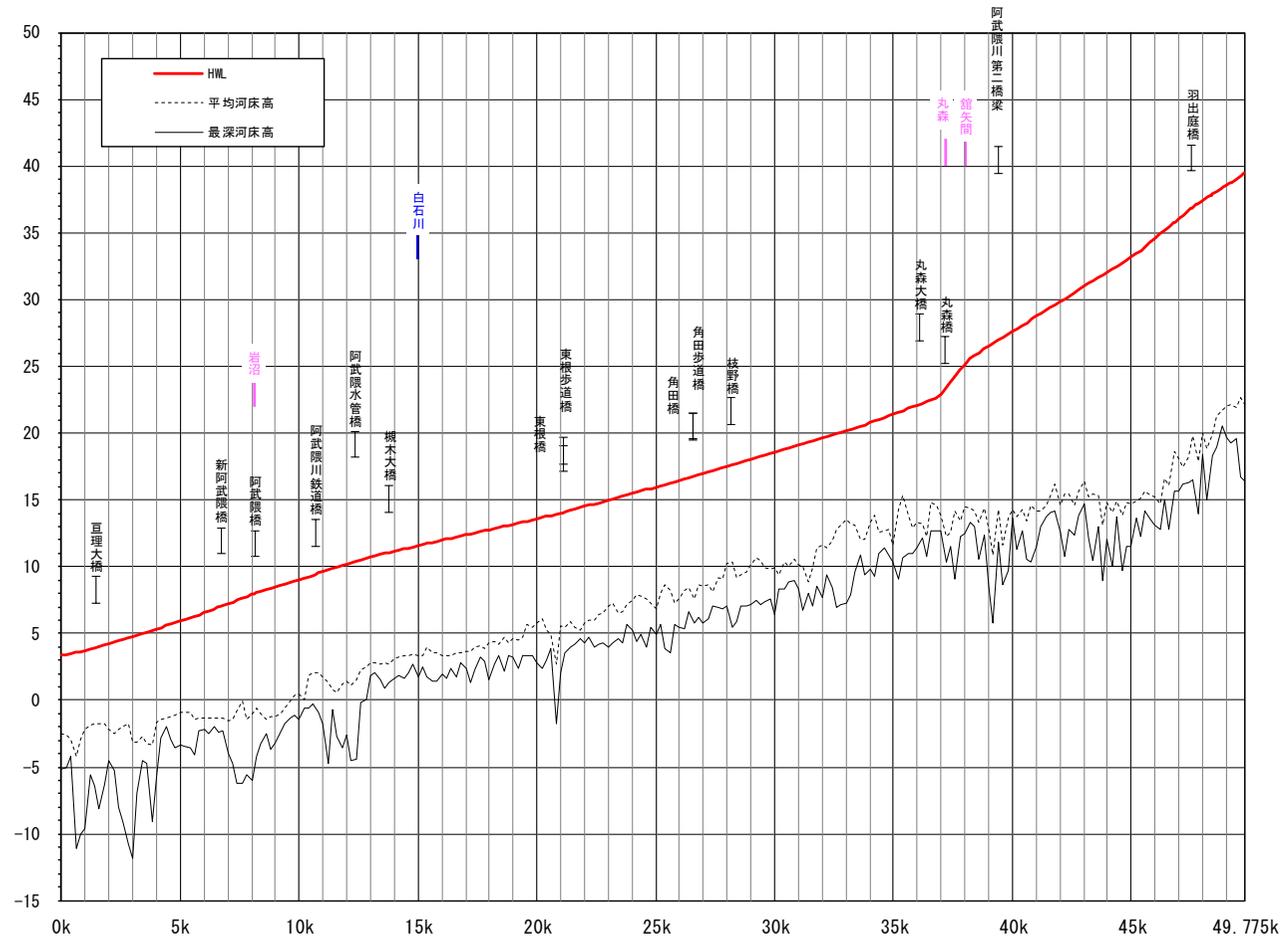
### (2) 洪水調節施設

- ・ 完成施設 : 三春ダム、七ヶ宿ダム、摺上川ダム、浜尾遊水地
- ・ 残りの必要容量 : 概ね 120,000 千 m<sup>3</sup>～130,000 千 m<sup>3</sup>

### (3) 排水機場等

- ・ 河川管理施設 : 68m<sup>3</sup>/s（阿武隈川）  
10m<sup>3</sup>/s（広瀬川）  
※国管理区間の施設のみである。

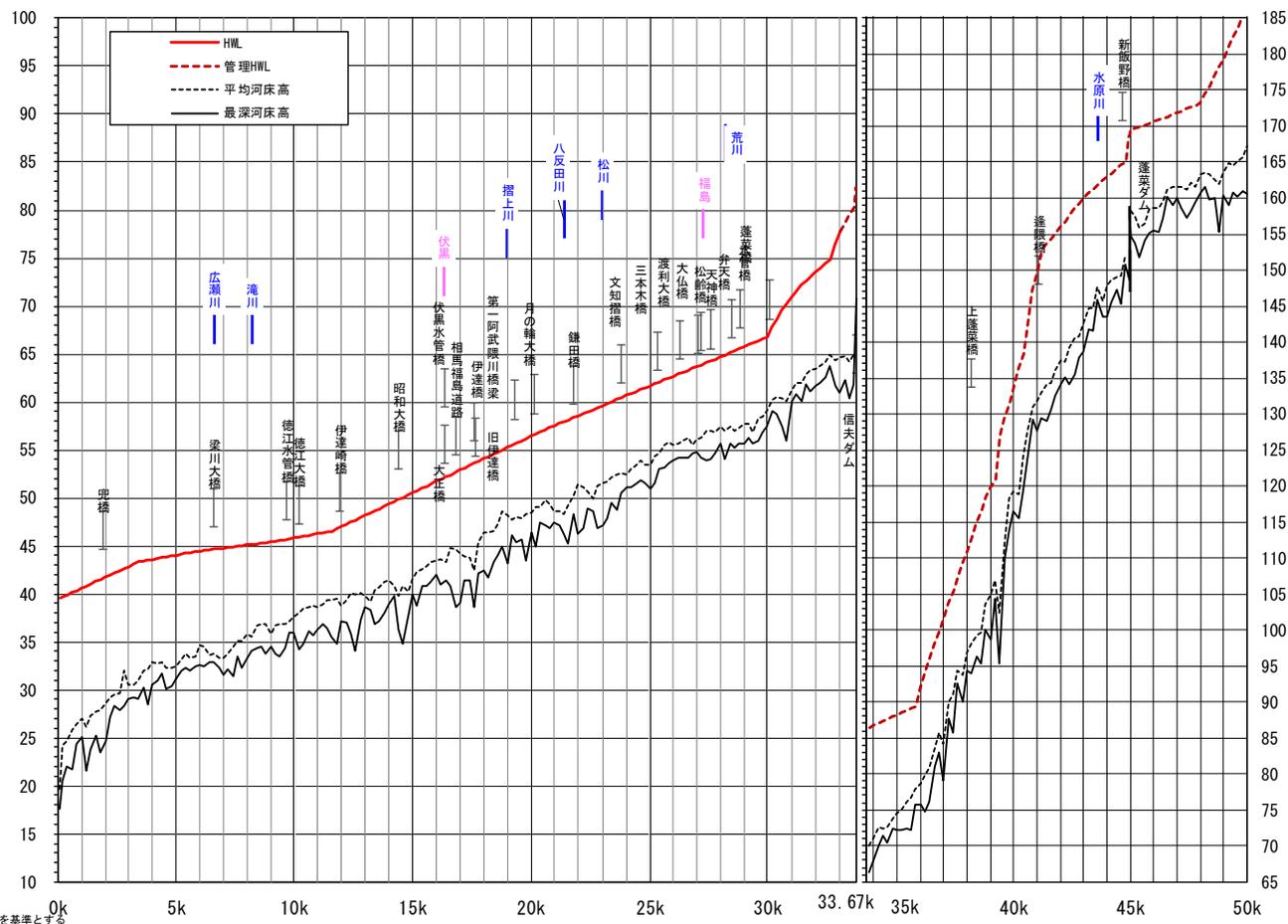
標高 (T. P. m)



距離標 (km)	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	49.775
計画高水位 (T. P. m)	3.36	5.91	9.05	11.57	13.59	15.97	18.56	21.43	27.62	33.19	39.44
平均河床高 (T. P. m)	-2.50	-0.95	0.52	3.30	5.82	6.87	9.98	11.61	14.27	14.75	22.09
最深河床高 (T. P. m)	-5.17	-3.39	-1.44	1.71	2.78	4.94	6.37	10.40	13.59	11.53	16.40

図 5-1 (1) 計画縦断図 (阿武隈川下流部)

標高 (T. P. m)

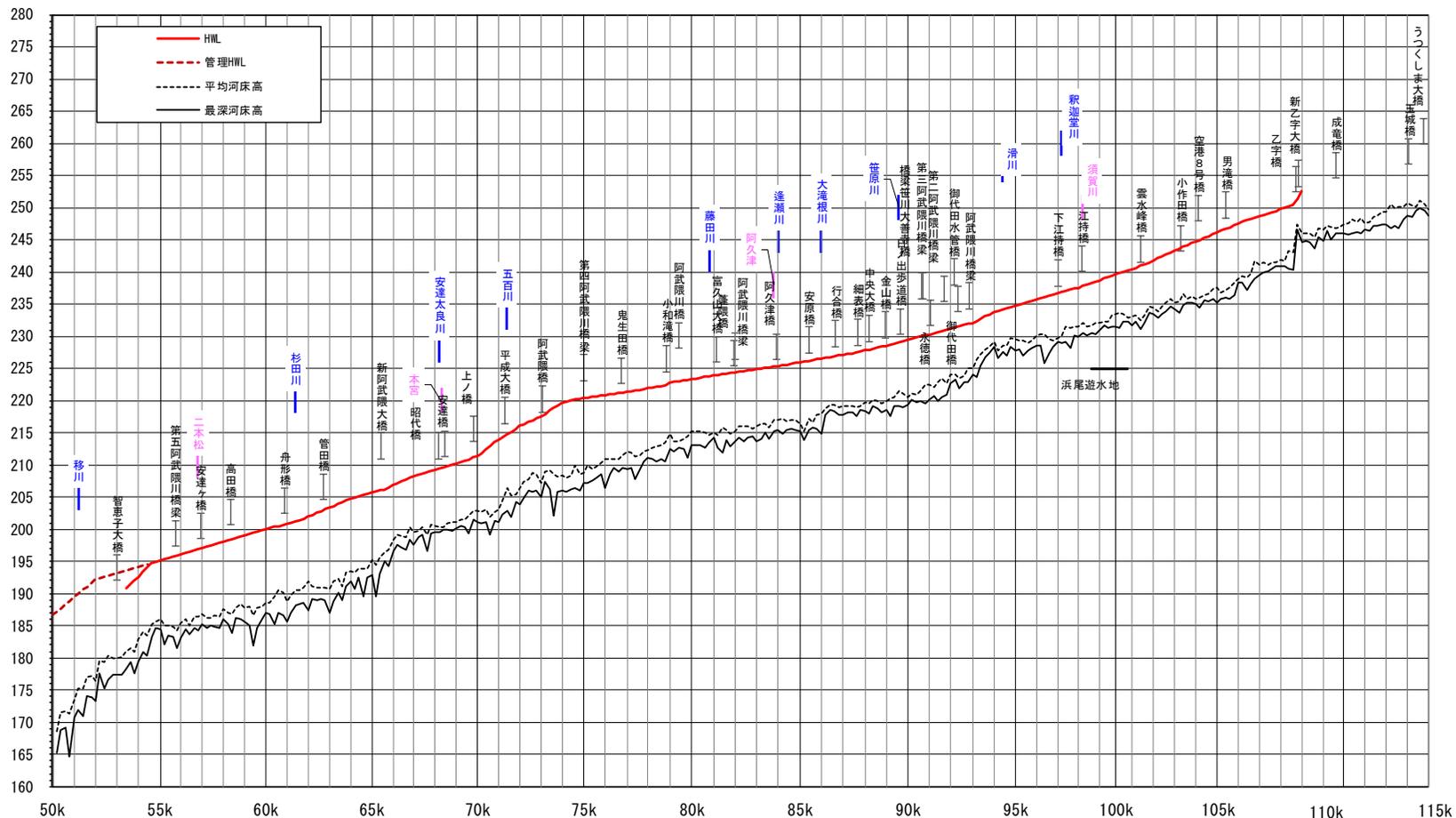


※上流区間の距離標は県境（河口より49.775k）を基準とする

距離標 (km)	0.08	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	45.0	50.0
計画高水位 (T. P. m)	39.53	44.05	45.83	50.55	56.43	61.70	66.83	—	—	—	—
平均河床高 (T. P. m)	19.69	32.47	37.64	41.59	48.42	53.43	59.03	74.64	119.15	158.32	167.20
最深河床高 (T. P. m)	17.60	31.13	35.93	39.91	46.38	51.02	57.39	72.12	116.48	154.64	160.58

図 5-1 (2) 計画縦断図 (阿武隈川中流部)

標高 (T.P.m)



距離標 (km)	50.0	55.0	60.0	65.0	70.0	75.0	80.0	85.0	90.0	95.0	100.2	105.0	110.0	115.0
計画高水位 (T.P.m)	—	195.19	199.98	205.67	211.32	220.41	223.36	225.95	229.42	234.72	239.56	246.12	—	—
平均河床高 (T.P.m)	167.20	186.00	188.57	195.15	202.86	208.68	215.22	216.42	220.47	229.61	233.36	237.51	246.52	249.77
最深河床高 (T.P.m)	160.58	184.39	186.97	192.81	201.19	207.26	213.16	215.15	219.33	227.78	231.50	235.19	244.90	248.67

図 5-1 (3) 計画縦断図 (阿武隈川上流部)

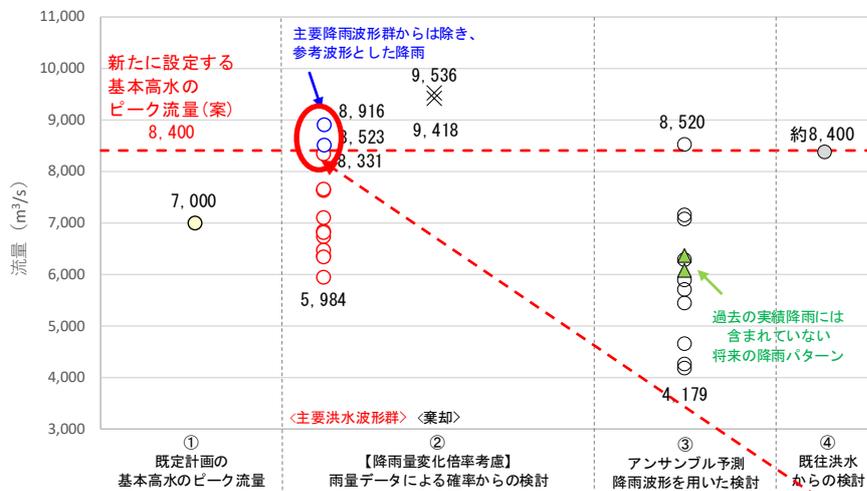
## 【参考】気候変動を考慮した基本高水のピーク流量の検証

### ○基本高水ピーク流量について

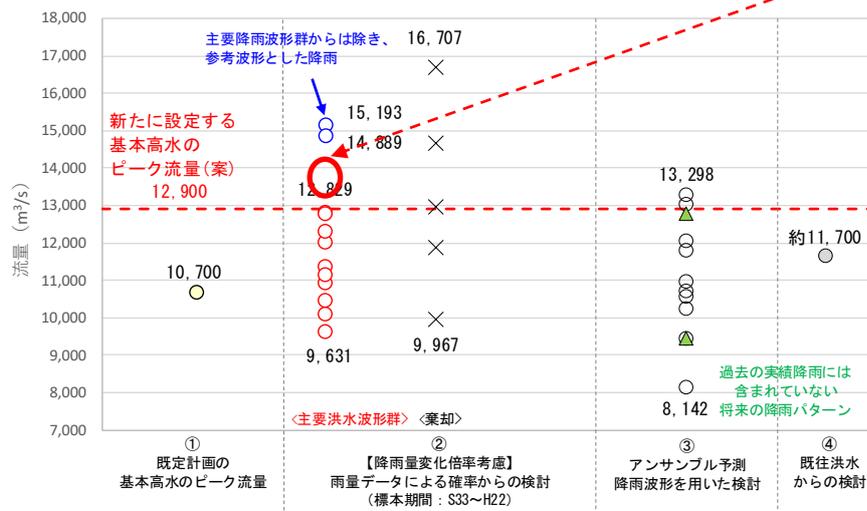
阿武隈川では、基本高水の設定（総合的判断）において、当初、実績引き伸ばしで得られた降雨波形のうち、アンサンブル予測波形で得られた流量の範囲を超える波形については主要降雨波形から除いて基本高水を設定した。

これについて1回目の審議で、アンサンブル計算の流量を超えた波形をどのようにとらえるか、議論が必要との指摘を頂いた。

このため、いかのとおりアンサンブル予測降雨波形を用いた検討における流量の上限を上回る、雨量データによる確率からの検討で求めた流量（気候変動を考慮）について詳細に確認した。



基本高水の設定にかかる総合的判断図【福島地点】



基本高水の設定にかかる総合的判断図【岩沼地点】

両地点で気候変動を考慮した雨量データによる確率からの検討で求めた流量のうち、アンサンブル予測降雨波形を用いた検討計算から抽出した降雨波形を超えたものについて詳細に確認  
 【福島地点】S57.9洪水、S41.6洪水  
 【岩沼地点】S57.9洪水、H1.8洪水

- 【凡例】
- ②雨量データによる確率からの検討  
 降雨量変化倍率（2℃上昇時の降雨量の変化倍率1.1倍）を考慮した検討  
 ×：短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
  - ③アンサンブル予測降雨波形を用いた検討：  
 対象降雨の降雨量（福島：261mm/36h、岩沼：273mm/36h）に近い10洪水を抽出  
 ○：気候変動予測モデルによる現在気候（1980～2010年）及び将来気候（2℃上昇）のアンサンブル降雨波形  
 ▲：過去の実績降雨（主要降雨波形群）には含まれていない降雨パターン
  - ④既往洪水からの検討：R1.10洪水の実績流量

## ○短時間降雨における検証

福島、岩沼両地点でアンサンプル予測降雨波形を用いた流出計算で得られたハイドログラフ群のピーク流量の幅（最大値）を上回ったのべ4つの波形を詳細に分析した。具体的には、棄却検討を行った時間幅以外にも着目して波形を検証した。

福島地点、岩沼地点とも S57.9 波形については、追加検証を行った短時間降雨量の多くの項目において 1/500 を上回る規模であったほか、実績最大である令和元年をも上回るものであった。また、岩沼地点における H1.8 波形についても、追加検証を行った複数の短時間降雨量で 1/500 を上回る規模であった。（なお、令和元年降雨は、1/500 を上回る降雨量が発生した時間帯が多く存在するが、実績降雨であるため採用。）

一方、福島地点における S41.6 波形については、短時間雨量や空間分布について、いずれについても令和元年等との比較を経ても特に生起し難いといえる結果は見られなかった。

表 短時間降雨の追加検証

引き伸ばし後の短時間雨量確率評価		福島地点															備考	
洪水名	237.1mm 引伸し率	流量	引き伸ばし後雨量															
			短時間雨量															
			1時間	2時間	3時間	4時間	5時間	6時間	7時間	8時間	9時間	10時間	12時間	18時間	24時間	36時間		
S41.6.29	1.600	8,600	23.2	45.3	64.4	81.5	100.0	115.7	129.7	138.4	147.1	157.2	181.9	209.0	222.2	237.1		
S57.9.13	1.838	9,000	45.5	84.3	110.7	126.0	137.8	146.9	153.4	161.3	168.5	174.1	179.5	197.6	220.3	237.1		
R1.10.12	1.040	8,400	25.9	50.2	74.5	98.0	119.2	140.7	161.9	178.8	192.5	202.0	214.1	245.7	247.6	250.7	決定洪水	
確率値※※	1/200雨量		28.8	52.1	71.6	86.4	103.2	115.4	129.4	138.0	147.6	156.3	170.2	208.6	227.4	246.2		
	1/500雨量		32.1	58.3	80.1	96.6	115.5	129.2	145.0	154.4	165.1	174.9	190.4	233.5	254.3	274.6		

※降雨量変化倍率（1.1倍）考慮前の降雨量

※※雨量確率は適合度の高いグンベル分布

引き伸ばし後の短時間雨量確率評価		岩沼地点															備考	
洪水名	248.0mm 引伸し率	流量	引き伸ばし後雨量															
			短時間雨量															
			1時間	2時間	3時間	4時間	5時間	6時間	7時間	8時間	9時間	10時間	12時間	18時間	24時間	36時間		
S57.9.13	1.800	15,200	46.2	90.8	114.4	137.9	153.6	163.8	170.2	176.5	183.5	188.5	194.6	210.1	232.0	248.0		
H1.8.7	1.551	14,900	28.7	55.6	82.7	102.5	121.8	139.4	154.0	166.8	175.2	182.3	194.3	212.4	231.4	248.0		
S61.8.5	1.089	12,900	22.1	41.8	60.6	76.8	91.4	107.3	120.5	133.7	146.7	159.8	180.1	218.6	243.5	250.5	決定洪水	
R1.10.12	1.000	12,400	29.2	58.2	84.7	110.7	132.9	155.2	174.2	192.7	205.4	217.7	230.8	263.7	268.5	272.9		
確率値※※	1/200雨量		28.3	53.0	72.7	89.6	106.0	121.6	133.4	145.5	156.0	166.6	180.0	219.6	239.7	259.6		
	1/500雨量		31.8	59.6	81.7	100.6	118.9	136.5	149.7	163.3	175.1	187.0	201.8	246.4	268.8	290.4		

※降雨量変化倍率（1.1倍）考慮前の降雨量

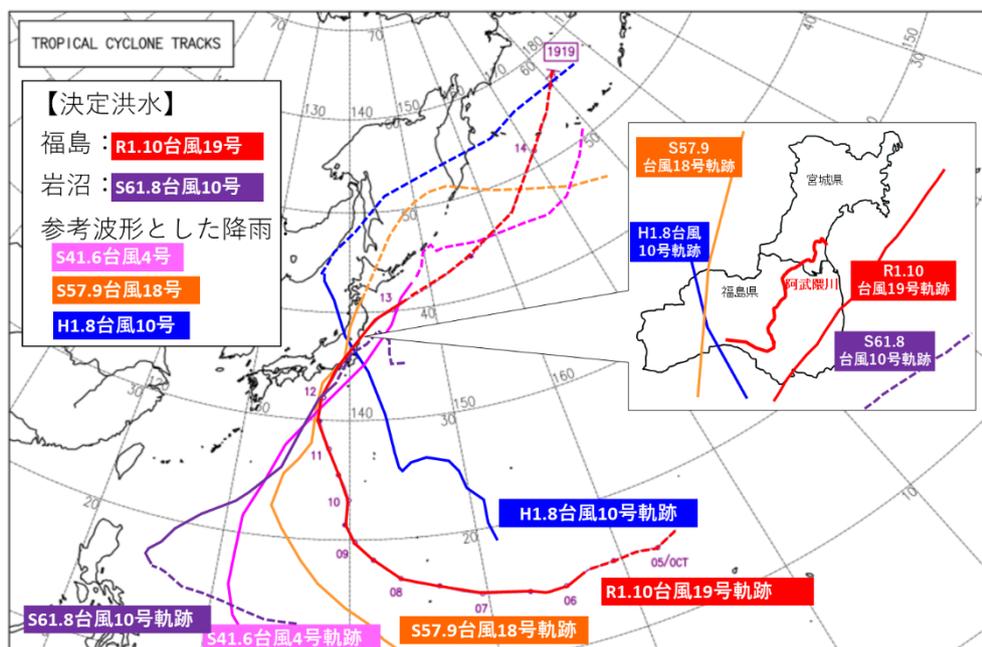
※※雨量確率は適合度の高いグンベル分布

## ○決定洪水と参考波形とした降雨の台風経路

アンサンブル降雨波形を用いた検討による流量の上限を上回った S41.6 台風 4 号、S57.9 台風 18 号、H1.8 台風 10 号の 3 台風の軌跡の確認を行った。

S57.9 台風 18 号、H1.8 台風 10 号は福島県内に上陸したのに対し、S41.6 台風 4 号は一度も上陸することなく通過している。その他の台風を要因とする実績降雨波形についても確認した結果、S41.6 波形のみ太平洋側で接近・北上した台風であった。

このことは、様々な降雨パターンを見るべきとの観点から、考慮に入れるべき要素であると考えられる。



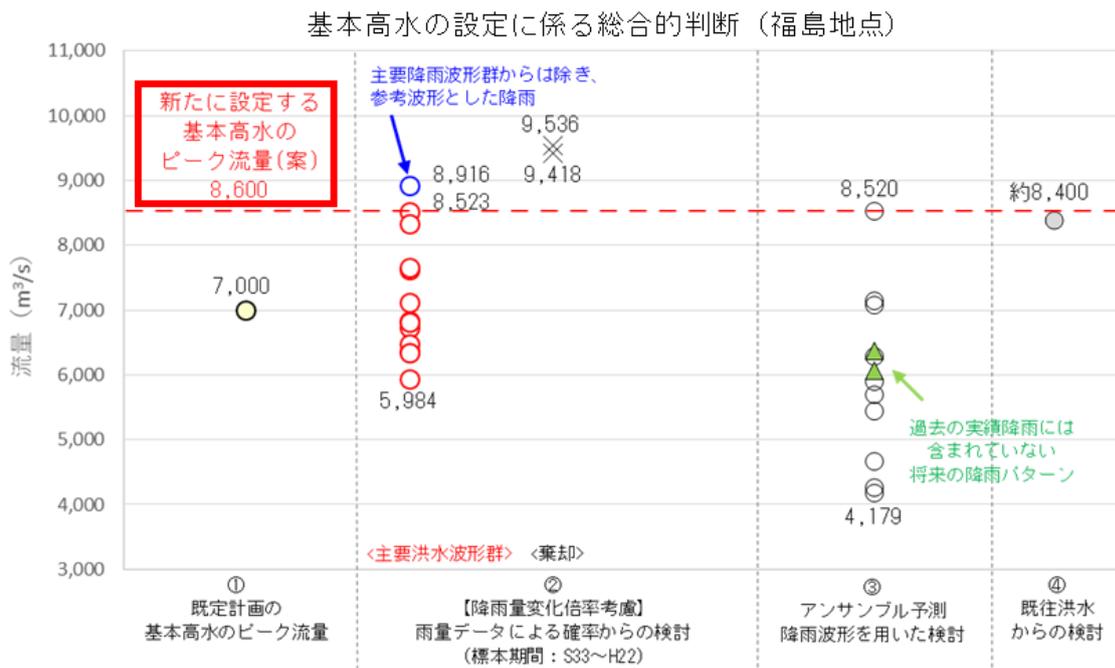
以上の検討結果より S57.9 (福島、岩沼)、H1.8 波形 (岩沼) については、短時間雨量の検討も踏まえ、降雨パターンとして生起し難いと考えられるものとして基本高水の対象からは除外した。

一方、S41.6 波形については、短時間雨量の検討結果では、特に生起し難いとは言えないこと (短時間雨量)、さらに三大水害を引き起こした 3 つの台風が陸域部を北上しているのに対し、同出水の要因となった台風が海域部を北上していることなどを踏まえ、基本高水の検討の対象に追加すべきものと整理。

### ○総合的判断による基本高水のピーク流量の設定(福島地点)

気候変動による外力の増加に対応するため、気候変動を考慮した雨量データによる確率からの検討、アンサンブル予測降雨波形を用いた検討、既往洪水からの検討から総合的に判断した結果、阿武隈川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点福島において8,600m<sup>3</sup>/sと設定。

なお、雨量データによる確率からの検討について棄却されなかった降雨波形のうち、アンサンブル予測波形で得られた流量の範囲を超える波形については、生起可能性等の検証を加え、うち1波形は主要降雨波形(基本高水の設定)に採用、1波形は主要降雨波形から除いたうえで整備途上の上下流本支川バランスチェックに活用。



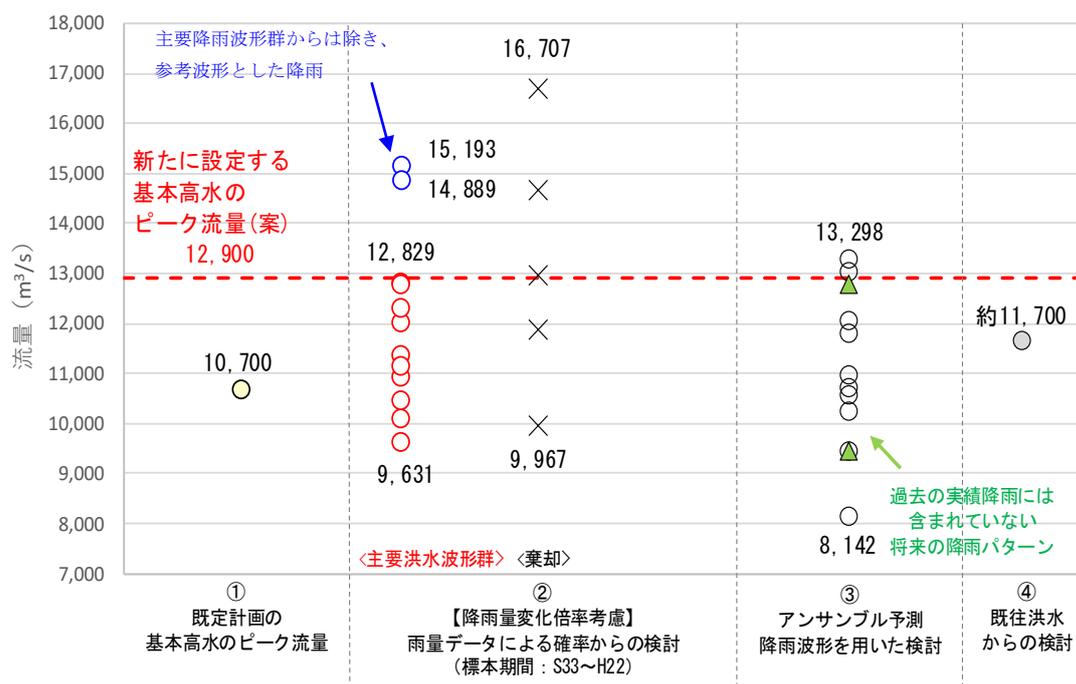
- 【凡例】**
- ②雨量データによる確率からの検討
    - 降雨量変化倍率(2℃上昇時の降雨量の変化倍率1.1倍)を考慮した検討
    - ×: 短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
  - ③アンサンブル予測降雨波形を用いた検討:
    - 対象降雨の降雨量(福島: 261mm/36h、岩沼: 273mm/36h)に近い10洪水を抽出
    - : 気候変動予測モデルによる現在気候(1980~2010年)及び将来気候(2℃上昇)のアンサンブル降雨波形
    - ▲: 過去の実績降雨(主要降雨波形群)には含まれていない降雨パターン
  - ④既往洪水からの検討: R1.10洪水の実績流量

### ○総合的判断による基本高水のピーク流量の設定(岩沼地点)

気候変動による外力の増加に対応するため、気候変動を考慮した雨量データによる確率からの検討、アンサンブル予測降雨波形を用いた検討、既往洪水からの検討から総合的に判断した結果、阿武隈川水系における基本高水のピーク流量は、基準地点福島において  $12,900\text{m}^3/\text{s}$  と設定。

なお、雨量データによる確率からの検討について棄却されなかった降雨波形のうち、アンサンブル予測波形の得られている流量の範囲を超える2波形については、主要降雨波形から除いたうえで整備途上の上下流本支川バランスチェックに活用。

基本高水の設定に係る総合的判断（岩沼地点）



- 【凡例】**
- ②雨量データによる確率からの検討
    - 降雨量変化倍率 (2°C上昇時の降雨量の変化倍率 1.1 倍) を考慮した検討
    - × : 短時間・小流域において著しい引き伸ばしとなっている洪水
  - ③アンサンブル予測降雨波形を用いた検討 :
    - 対象降雨の降雨量(福島 : 261mm/36h、岩沼 : 273mm/36h)に近い 10 洪水を抽出
    - : 気候変動予測モデルによる現在気候 (1980~2010 年) 及び将来気候 (2°C上昇) のアンサンブル降雨波形
    - ▲ : 過去の実績降雨 (主要降雨波形群) には含まれていない降雨パターン
  - ④既往洪水からの検討 : R1. 10 洪水の実績流量