

# 豊平峡・定山溪ダムによる豊平川の流況変化の分析

An Analysis on the Flow Regime of Toyohira River by Hoheikyo and Zyozankei dams

(財)河川環境管理財団 正会員 山口 甲 (Hajime Yamaguchi)  
 (財)河川環境管理財団 北海道事務所 荒木 拓也 (Takuya Araki)

## 1. はじめに

最近、台風や集中豪雨などによって相当な被害を受けている。また、その一方生活水準の向上などにより国民生活や水とのかかわりは一層深まっている。したがって河川環境の整備など一連の課題に対処していくためには、特に河川流量の長期にわたる実態を的確に把握しておかなければならない。

そこで本研究では全国各河川から 56 河川を用いて各年の比流量と降水量の関連性について分析し、日本でも有数の急勾配の河川である豊平川に着目した。そこで豊平川に流れる流量に影響を及ぼしていると考えられる豊平峡ダムと定山溪ダムの建設前と建設後における流量と降水量の変化について分析した結果を報告する。

## 2. 全国河川

### 2.1 分析方法

全国各河川から 56 河川の流況を用いて豊水、平水、低水、渇水比流量と年平均降水量との関係を検証し分析した。ここで全国河川を 7 つの地域に分類したものを表 - 1 に示す。また流量、降水量の平均値を(1)により求める。

$$\text{平均値 } X_0 = \frac{\sum X_i}{N} \quad (1)$$

ここで  $X_i$  は水流量、 $N$  は河川の数である。

表 - 1 地域区分

地域	区分箇所	河川数
北海道	北海道全域	13
日本海	青森～能登半島	9
日本海	能登半島以西～九州日本海	6
太平洋	青森～東京湾	4
太平洋	東京湾以西～紀伊半島まで	9
太平洋	紀伊半島以西～九州有明湾まで	7
瀬戸内海	大阪湾～本州、四国西端まで	8

### 2.2 分析結果

地域別による各比流量と年平均降水量を表 - 2 に示す。比流量に関しては、日本海 と太平洋 の地域が上位にあり、日本海 と太平洋 が同様の値であった。残った北海道、太平洋、瀬戸内海は豊水、平水では太平洋

が最も小さく、北海道と瀬戸内海は均衡している状態にあり、低水、渇水に至っては 3 地域ともほぼ同程度の流量であることが分かった。

次に降水量では北海道が最も少なく、日本海側ではよりもの方が少なく西側から東側へと降水量が増加していた。また、太平洋側では、と徐々に降水量が増加していき、日本海側とは逆に西側から東側へと減少していた。降水量に関しても流量と同じように日本海と太平洋が上位にあり、次に日本海と太平洋のグループとなっていることが分かった。

ここで各地域区分の降水量と比流量の相関関係を検証したものを図 - 1 に示す。豊水、平水、低水、渇水ともに非常に良い相関関係が見られた。そこで全国河川を見た結果、各河川の流量は降水量の大きさに関わるものが大きいと考えられる。

表 2 各地域区分の流量と降水量

	平均値				年平均降水量 (mm)
	比流量 (m <sup>3</sup> /sec/100km <sup>2</sup> )				
	豊水	平水	低水	渇水	
北海道	3.78	2.16	1.46	1.01	972.73
日本海	6.42	3.71	2.46	1.42	2159.18
日本海	5.04	3.20	2.10	1.05	1852.92
太平洋	2.66	1.77	1.31	0.92	1316.30
太平洋	5.03	2.88	1.84	1.14	1898.83
太平洋	5.57	3.39	2.29	1.32	2286.76
瀬戸内海	3.59	2.12	1.40	0.79	1458.83

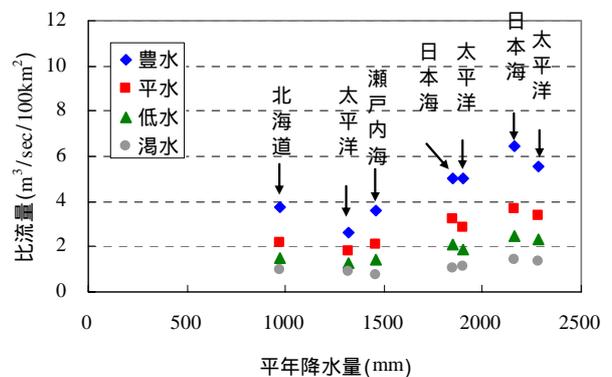


図 - 1 流量と降水量の相関関係

3. 豊平川

3.1 ダムの概要

(1) 豊平峡ダム

豊平峡ダムは昭和47年に完成し、集水面積134.0km<sup>2</sup>、総貯水容量47,100千m<sup>3</sup>を有する多目的ダムで、堤高102.5m、堤頂長305.0mの洪水調節・上水道・発電を目的として建設されたアーチ式コンクリートダムである。

(2) 定山溪ダム

定山溪ダムは平成元年に完成し、集水面積104.0km<sup>2</sup>、総貯水容量82,300千m<sup>3</sup>を有する多目的ダムで堤高117.5m、堤頂長410.0mの洪水調節・上下水道・発電を目的として建設された重力式コンクリートダムである。

3.2 洪水概要

これまでの石狩川における主要洪水としてダム建設前では昭和37年の台風9号がある。最近の大きな洪水では豊平峡ダム建設後の昭和50年と昭和56年の洪水がある。昭和50年では台風6号によるもので豊平川流域で内水氾濫が起こった。また、昭和56年の洪水では8月上旬と下旬の2度起こり、豊平川、千歳川流域を中心とした豪雨量は、月上旬の総雨量が293.5mm、下旬の日雨量が207mmと降雨量、流量とも観測史上最大規模の大洪水が記録された。定山溪ダム建設後の平成10年には台風5号によって北海道各地で水害が発生した。

3.3 分析対象地点

分析対象地点として降水量は豊平川下流域の札幌管区気象台であり、流量は豊平川雁来観測所とし、流域面積は651km<sup>2</sup>である。ここで観測地点を図-2に示す。

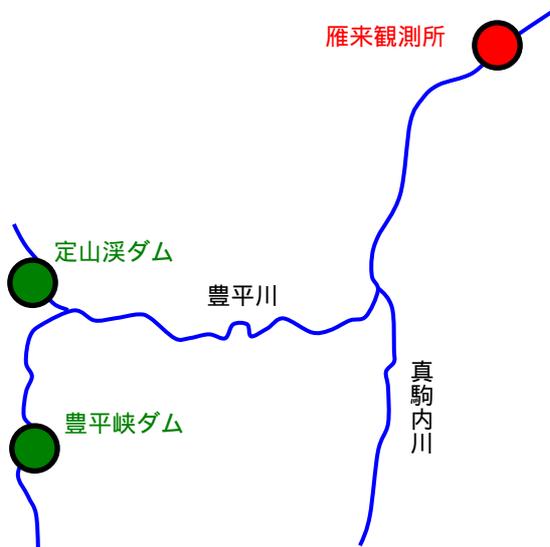


図-2 分析対象地点位置図

3.4 分析方法

期間区分として表-3のようにダム建設前、豊平峡ダム建設後、定山溪ダム建設後の3期間に分類した。そこで、各期間の降水量と雁来観測所で測定される流量との関係を検証し、ダムの効果について調べた。また、降水量、流量の平均値、標準偏差をNを年数として(1)、(2)により求める。

$$\text{標準偏差 } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_0)^2}{N}} \quad (2)$$

ここで X<sub>i</sub> は期間中の水文学量である。

表-3 期間分類

分類名	期間区分	期間	年数
ダム建設前		昭和35～47年	13年間
豊平峡ダムのみ		昭和48～平成元年	17年間
豊平峡・定山溪ダム		平成2年～平成13年	12年間

3.5 分析結果

(1) 降水量

図-3は期間毎による各年の降水量である。各期間の値で日最大雨量、年降水量ともに期が最も大きい変動が見られる。次に各期間の平均値と標準偏差を図-4に示す。平均値は各期間ともに大きな差は見られなく、標準偏差は図-3と同様に日最大雨量が期だけ他の期間に比べると大きな変動が見られ、年降水量については各期間とも同程度の変動が見られた。

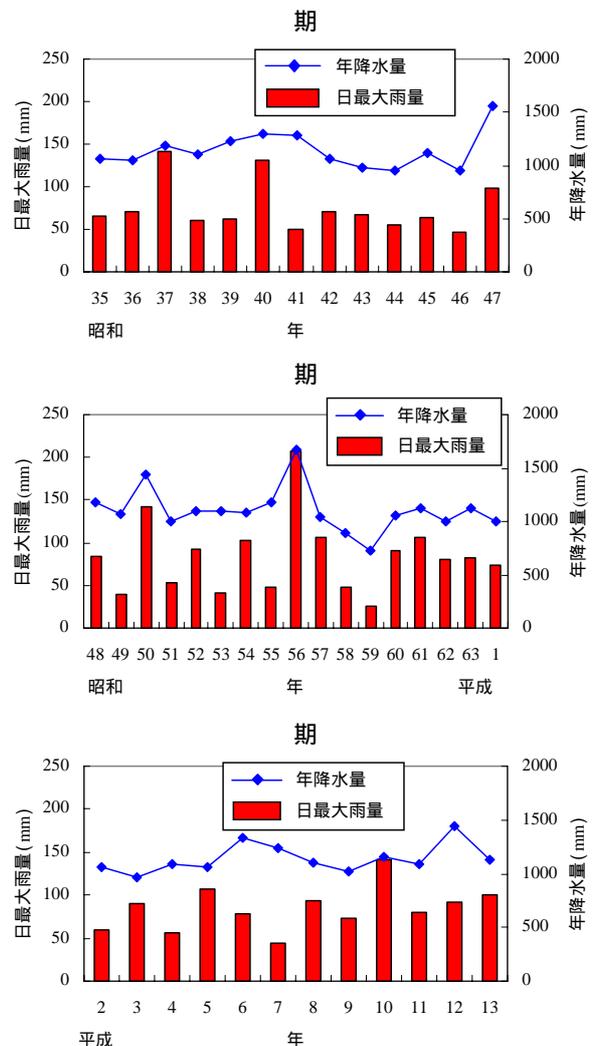
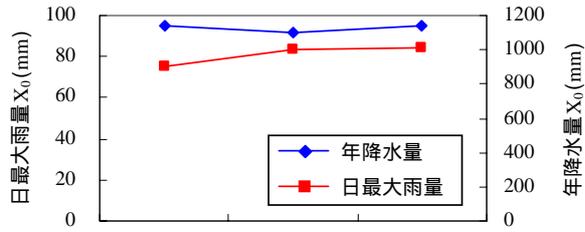
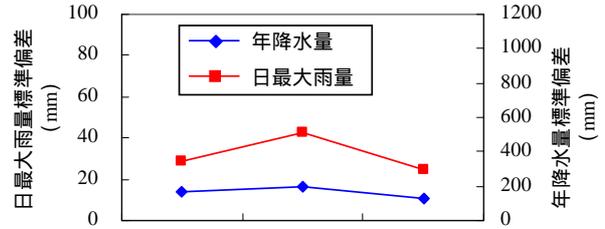


図-3 各期間の日最大雨量と年降水量



期間区分



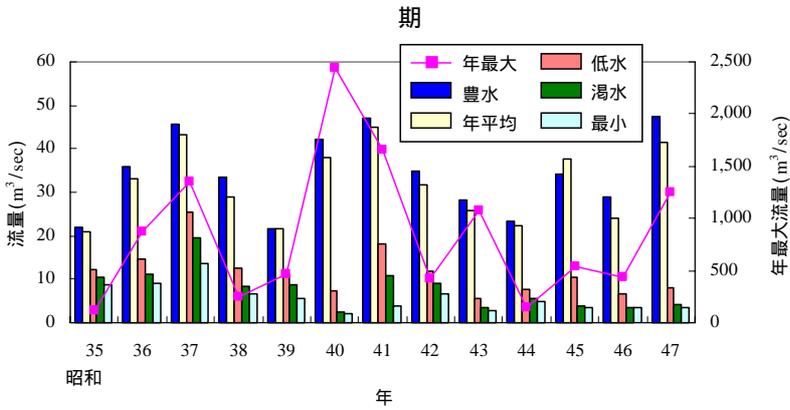
期間区分

図 - 4 日最大雨量と年降水量

(2) 流量

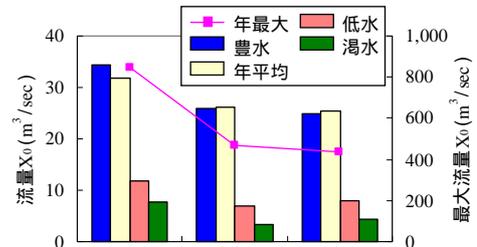
期間毎の各流量を図 - 5 に示す。ここで 期では各流量とも各年毎の変動が大きく、 期、 期では徐々に変動が小さくなってきているのが分かる。この要因としては降水量の変化またはダム建設による洪水調節効果が表れているのではないかと考えられる。

次に期間毎で分類した各流量の平均値と標準偏差を図 - 6 に示す。平均値を見るとダム建設前の 期とダム建設後の 期では各流量が減少し、低水、濁水に関しては 期から 期にかけて増加していた。また、標準偏差では 期から 期更に 期へと各流量は変動が小さくなり、また低水、濁水に関しては平均値と同じように 期から 期にかけてやや変動が大きくなったことが分かった。

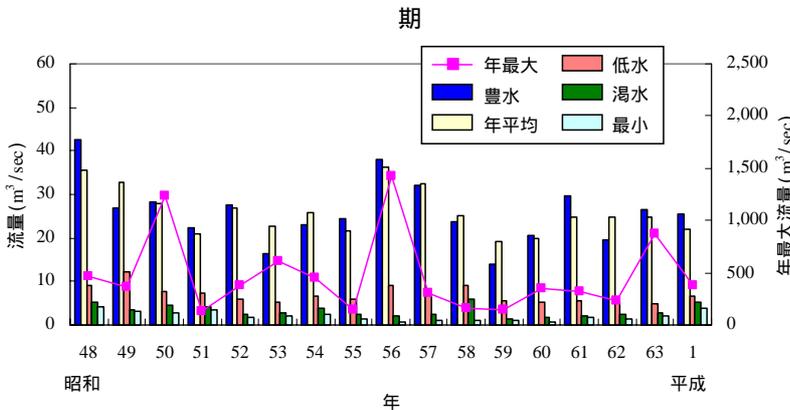


昭和

年



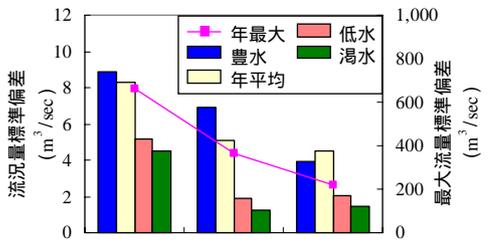
期間区分



昭和

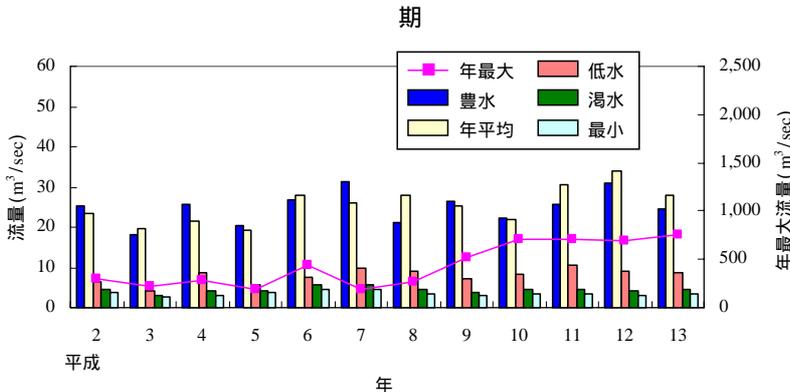
年

平成



期間区分

図 - 6 各期別毎の流量推移



平成

年

図 - 5 各期間別の流量

ここで流量の変動の原因を調べるために比較的降水量が多く、ほぼ同程度の値である各期間を代表する昭和 37 年、昭和 50 年、平成 10 年について分析した。そこで各年の降水量を図 - 7、流量を図 - 8 に示す。ここで年降水量と年平均流量について分析した。年降水量は 期と 期はほぼ同程度の値であり、 期だけが若干大きく、 期の年平均流量は年降水量が増加しているのにも関わらず減少している。次に日最大雨量と年最大流量について分析した。日最大雨量は 期、 期、 期とほとんど同じにもかかわらず年最

大流量は 期、 期更に 期へと徐々に減少しているのが分かる。これらの流量が小さくなる原因としては、白川地点における上水道用水の取水およびダム洪水調節効果によるものが大きいと考えられる。

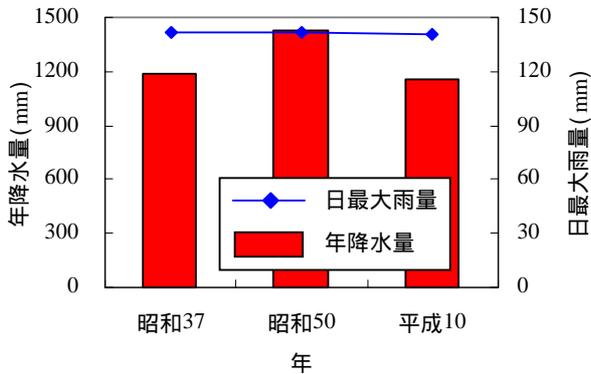


図 - 7 各年の降水量推移

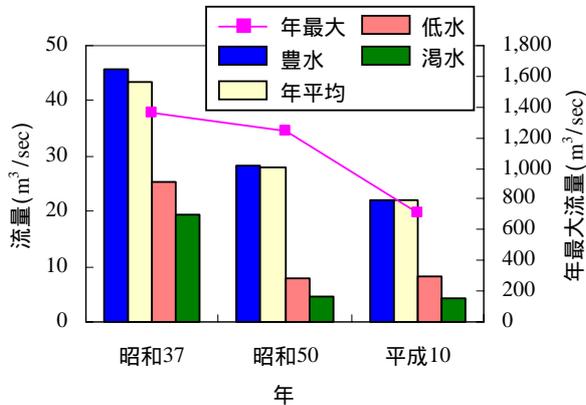


図 - 8 各年の流量推移

4. 総合考察

全国河川については比流量は地域によって異なっていて、日本海 と太平洋 が最も大きく、次に日本海 と太平洋 、最も小さい北海道と太平洋 と瀬戸内海と 3つのグループに分かれていた。ここで各地域の比流量は降水量の大きさに関わるところが大きい。

豊平川についてはこれまで降水量、流量を個別に論じてきたが両方の分析結果から相互の関係を考えることにした。水文量の期間平均値を表 - 4、相関関係を図 - 9 に示す。ここで雨量が多くなることで流量は大きくなると考えられるが、図 - 9 の日最大雨量と年最大流量のグラフから 期に比べて 期、 期になると日最大雨量が大きくなっているにもかかわらず年最大流量は小さくなっているのがわかる。このようなことが起こる要因としてはダムの洪水調節効果により観測所を流れる年最大流量が減少したと考えられる。次に年降水量と年平均流量のグラフから 期と 期では1年間の降水量はほぼ変わらず同程度であるが 期のダム建設前に比べ 期の定山溪ダム建設後では雁来観測所を通過する年平均流量が減少している。この要因としては、ダム建設により途中河川から上水道用水が取水されたため観測所で測定される流量が減少したと考えられる。

表 - 4 水文量の期間平均値

	平均値 ( $X_0$ ) (mm, m <sup>3</sup> /sec)		
	期間区分		
日最大雨量	75.39	83.74	84.38
年降水量	1142.45	1102.41	1141.58
年最大流量	847.99	469.08	437.97
豊水流量	34.26	25.93	24.87
年平均流量	31.89	26.07	25.41
低水流量	11.68	7.02	8.00
濁水流量	7.78	3.26	4.45

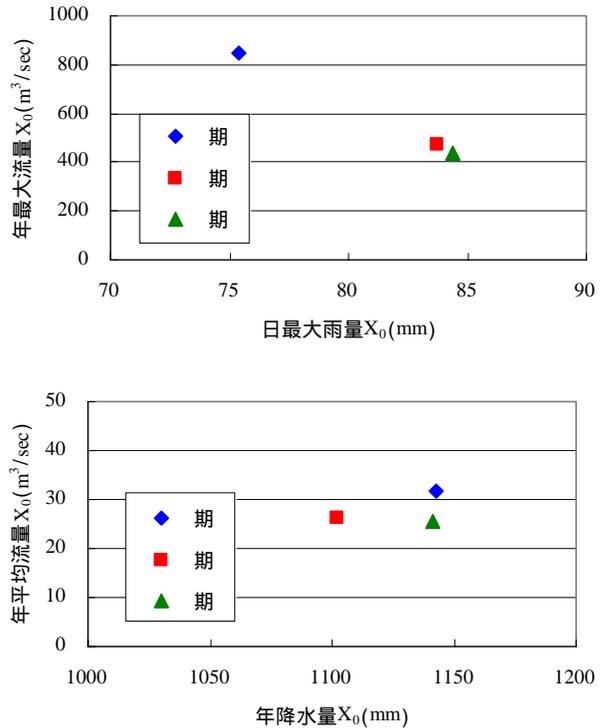


図 - 9 水文量の相関関係

5. おわりに

全国河川は現況流況について、流況の地域性を明らかにした。豊平川雁来観測所における流量についてはダム建設前とダム建設後では洪水に関する流量は減少し、変動も小さくなっていることが分かった。この主要要因としてはダムの建設に関するものが大きいと考えられる。また、年平均流量の減少については上水道用水の取水量などより確かな調査をすることが必要と思われる。

参考資料

- 1) 平成 14 年度石狩川管内事業業務概要  
石狩川開発建設部
- 2) 流量年表 (社) 日本河川協会
- 3) 吉田義一 自然ダム・人工ダムの貯水機能の考証  
北海道開発局 平成 16 年 8 月