

4 基本高水流量の妥当性について

4-1 基本高水流量の決定方法

(1) 治水安全度

基本高水流量を決定するために、まず、洪水防御計画の目標、いわゆる治水安全度を設定する。

洪水防御計画規模は計画対象地域の洪水に対する安全の度合いを表すものであり、それぞれの河川の重要度に応じて上下流、本支川でバランスが保持され、かつ全国的に均衡が保たれることが望ましい。また、河川の重要度は、洪水防御計画の目的に応じて流域の大きさ、その対象となる地域の社会的経済的重要性、想定される被害の質と量、過去の災害の履歴などの要素を考慮して定めるものである。

(2) 基本高水流量の決定方法

1-4 (1) 基本高水流量に記載のとおり

(参考資料4-1) (参考資料4-2)

(3) ダム建設に対する異論

1-4 (4) ダム建設に対する異論に記載のとおり

(4) 今回再確認 1-4 (5) 今回再確認に記載のとおり

① 治水安全度

(参考資料4-3)

② 基本高水流量の妥当性

③ 既往最大洪水からの決定

④ カバー率による決定

(参考資料4-6)

(参考資料4-7)

(参考資料4-8)

基本高水流量の決定

基本高水流量とは

洪水を防御する計画において、計画の基本となる洪水のハイドログラフ（流量が時間的に変化する様子を表したグラフ）を基本高水といいます。

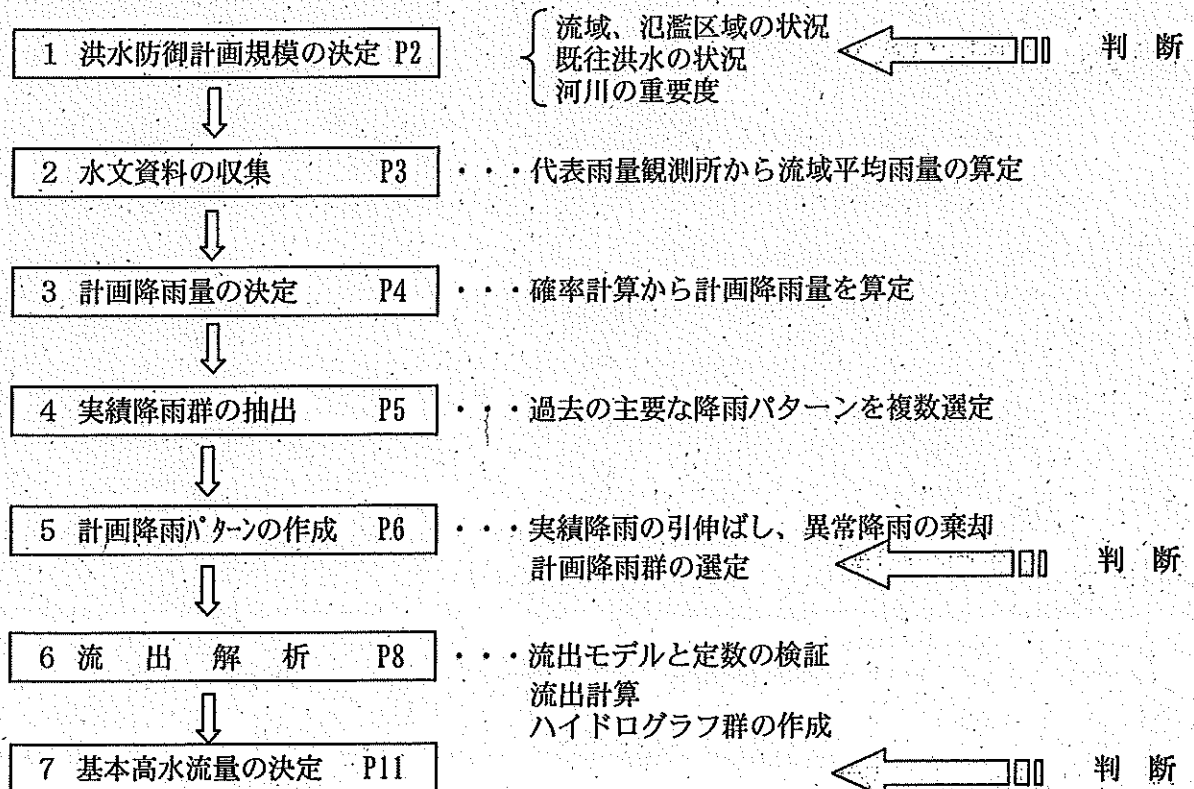
ここでは、洪水防御計画の基準となる流量を「基本高水流量」と呼ぶこととします。

基本高水流量は、この洪水防御計画で対象とする洪水のハイドログラフに示される最大流量（ピーク流量）から決定されます。

基本高水流量の決定

- 1 基本高水流量を決定するため、まず、洪水防御計画の目標、いわゆる治水安全度を決定します。治水安全度とは、計画規模以上の洪水が1年の内に発生する確率のことですが、通常は便宜的に「平均して何年に一度の割合で起こる程度の洪水」というような洪水の発生頻度で表されます。
- 2 基本高水流量の算定にあたっては、その取り扱いが簡単であって、一般の人々にとって理解しやすい、洪水の生因となる降雨に着目して、目標の治水安全度に対応する計画降雨を定め、この計画降雨からハイドログラフを設定する方法（流出解析）により基本高水流量を決定するのが標準的な方法です。

基本高水流量を決定する流れ



基本高水流量の決定フロー（浅川）

1. 洪水防衛計画規模の決定

・浅川流域（流域面積68km²）における想定氾濫区域（面積3,070ha）内における人口は89,700人、家屋は29,700戸と人口資産が集中しており、社会的経済的重要性が高い。さらに天井川という河川形態から洪水の発生により甚大な被害を被ることが予想されるため、計画規模を1/100と決定

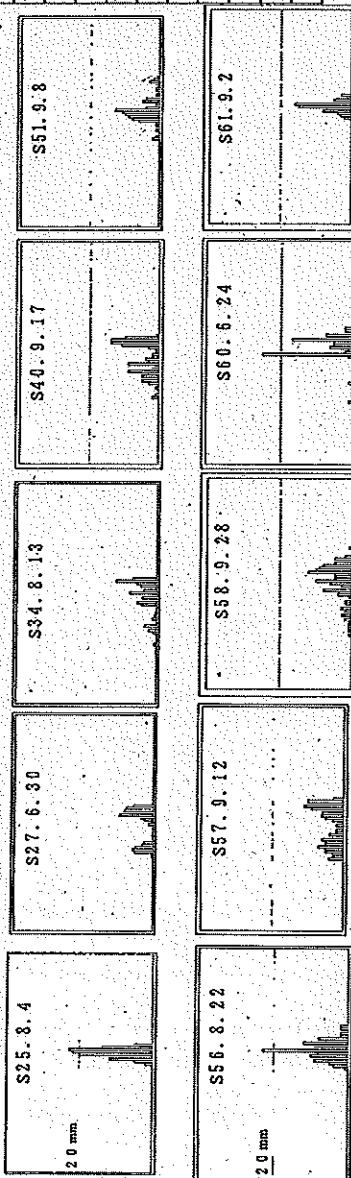
2. 水文資料の収集

・浅川流域周辺の6つの雨量観測所のデータ収集
 ・昭和元年～平成2年までの65年間の雨量データで検討

4. 実績降雨群の抽出

・実績降雨群の抽出（1.3洪水）
 引き伸ばし率で葉却

・計画対象として用いる実績降雨群（1.0洪水）の選定

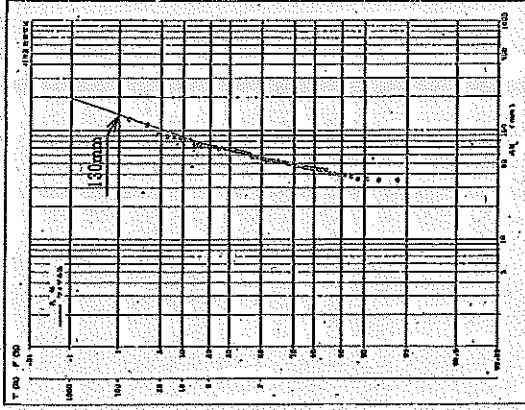


計画降雨群

No.	洪水名	日時	変換雨量 1日雨量 (mm)	計画雨量 1日雨量 (mm)	引き伸ばし率
1	S25.8.4	8:49~5:8	1070	1300	1.21
2	S27.6.30	3:9~1:9	860	1300	1.57
3	S40.9.17	13:9~14:9	658	1300	1.98
4	S40.9.17	17:9~18:9	960	1300	1.35
5	S51.9.8	8:9~9:9	690	1300	1.88
6	S55.8.22	22:9~23:9	1130	1300	1.15
7	S57.9.12	12:9~13:9	720	1300	1.81
8	S58.9.28	28:9~29:9	870	1300	1.49
9	S60.5.24	24:9~25:9	930	1300	1.40
10	S61.9.2	2:9~3:9	650	1300	2.00

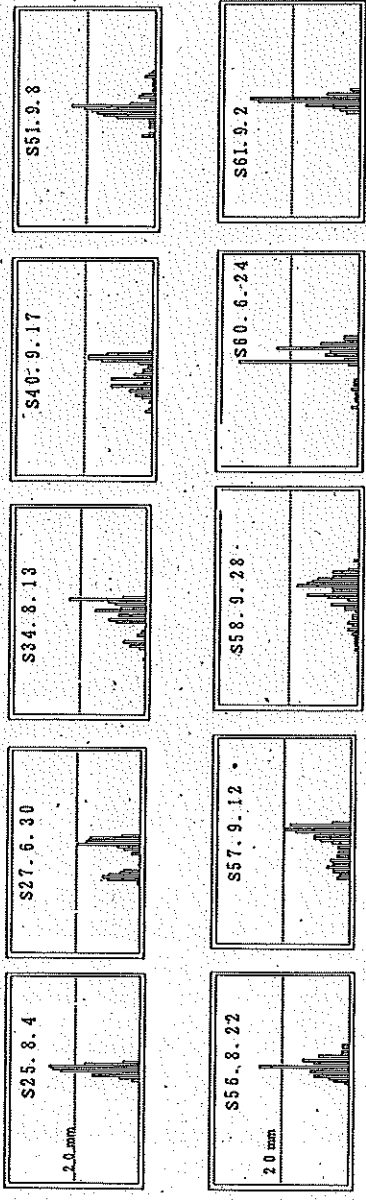
3. 計画降雨量の決定

・計画降雨量130mm/1日（計画規模1/100）



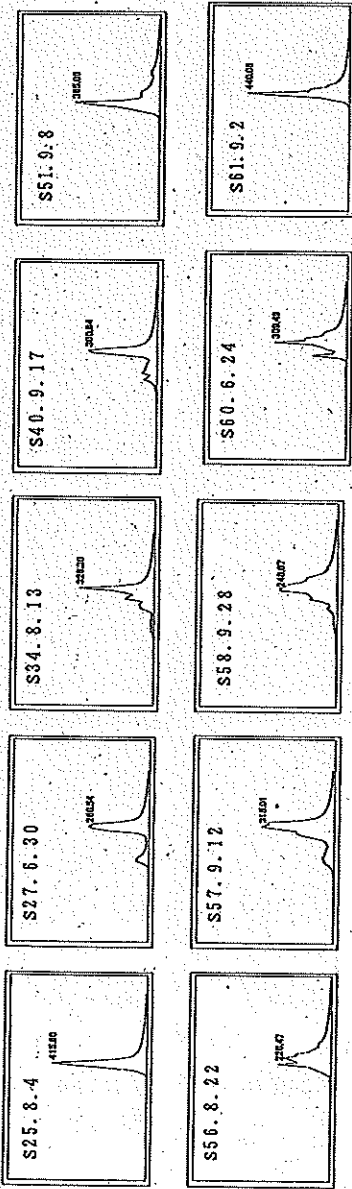
5. 計画降雨パターンの作成

・実績降雨パターンを計画降雨量130mm/1日まで引き伸ばす



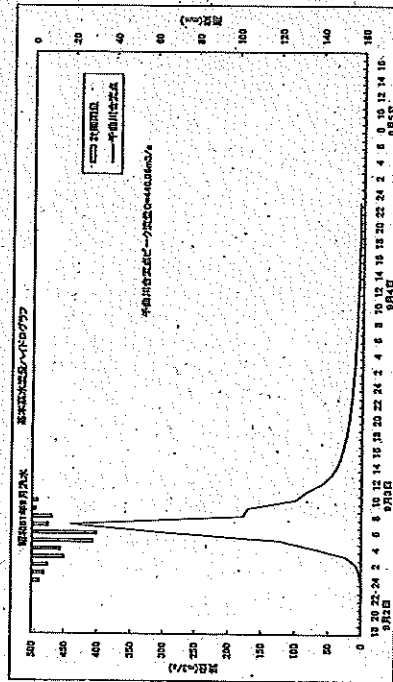
6. 流出解析

・計画降雨群から流出解析し、ハイドログラフを作成



7. 基本高水流量の決定

- ・合理式による計算値や比流量区での周辺河川との比較
- ・ピーク流量が最大となる昭和61年9月2日型洪水を基本高水に決定



渡川ダム洪水計算結果

No.	洪水名	日付	多量計算			計算結果			基本高水ピーク流量	
			1日雨量 (mm)	基本峰出現高 (mm)	1日雨量 (mm)	基本峰出現高 (mm)	多量計算 (m³/s)	計算結果 (m³/s)	多量計算 (m³/s)	平均川中流量 (m³/s)
1	S25.8.4	4.9~5.9	107.0	23.0	130.0	27.9	114.35	415.80		
2	S27.6.30	30.9~1.9	86.0	10.0	130.0	19.7	88.78	265.54		
3	S34.8.13	13.9~14.9	85.8	11.8	130.0	23.3	90.82	328.30		
4	S40.9.17	17.9~18.9	96.0	14.0	130.0	19.0	79.93	300.84		
5	S51.9.8	8.9~9.9	69.0	13.0	130.0	24.5	102.43	365.08		
6	S56.8.22	22.9~23.9	119.0	23.0	130.0	26.5	62.57	226.47		
7	S57.9.12	12.9~13.9	72.0	11.0	130.0	19.9	82.18	315.01		
8	S58.9.28	28.9~29.9	87.0	12.0	130.0	17.8	64.24	248.87		
9	S60.6.24	24.9~25.9	93.0	25.0	130.0	34.8	86.41	309.49		
10	S61.9.2	2.9~3.9	85.0	16.0	130.0	37.0	126.98	440.05		

4 基本高水流量の妥当性について

4-2 飽和雨量(Rsa)

(1) 飽和雨量(Rsa)とは

飽和雨量 (Rsa) とは、貯留関数法と呼ばれる流出解析法 (降雨から河川への流出流量を推測する手法) で使用されるパラメーターである。

前に降った雨が地中に浸透した水分の残量は各雨毎に異なるので、飽和雨量 (Rsa) は、各降雨 (状況) ごとに異なる。

浅川の計画に用いた飽和雨量 (Rsa) は、水位計を設置した昭和 48 年以降でダム等建設事業全体計画書を作成した時点 (平成 5 年申請) までに大きな降雨があり、かつ洪水時の水位・流量を観測できた下記 4 洪水の平均値の 50 mm としている。

浅川の既往洪水の飽和雨量(Rsa)					単位: mm
	S 5 4. 8	S 5 6. 7	S 5 6. 8	S 6 0. 7	平均
Rsa	40	25	90	25*	45 ≒ 50
長野観測所 総降雨量	79	93	117	59	—

注: S 60. 7 の Rsa は平成 5 年の全体計画では 60 としていたが、見直の結果、H19 に訂正した。

(2) ダム建設に対する異論

- 森林の保水力を評価し、森林の有効貯留量を貯留関数法の飽和雨量の値に用いれば、基本高水流量が低くなるとの意見がある。
- 浅川の流出計算に用いた浅川の飽和雨量 (Rsa) の値が低すぎるため、基本高水流量が過大となっている。

(3) 今回再確認

● 浅川ダムの集水区域の森林の状況

森林が育ち保水力が向上したことを考慮すべきとの意見があるが、浅川ダムの集水区域の森林については、林齢が増し、森林資源が充実しているものの、森林の保水力の主体は森林土壌であり、森林資源の成長に伴って森林土壌が大きく生成されるといったことはないため、森林の成長によって保水力が大きく向上したと判断することはできない。

一方、昭和43～45年に飯綱高原スキー場、平成5～6年に長野オリンピックボブスレー・リュージュ施設、平成6～9年に長野京急カントリークラブゴルフ場など、昭和43年以降156ha以上のレクリエーション施設等が造成され、森林、草地、農用地などの面積が減少している。特に森林面積は、1968年に1244.43haであったものが、1999年は1215.42ha(▲29.01ha)、さらに、2010年は1191.78ha(推計値)(▲23.64ha)と減少している。

これらのことから、森林の保水力については、近年において、大きな増減があるとは判断できず、飽和雨量(R_{sa})の大きな変動の要因にはならないと考えられる。

無秩序な開発による森林の乱伐は、保水力低下を助長するため、流域内の大規模開発に対しては、これまでも県では開発に伴う雨水貯留施設の設置を指導してきた。また、長野市では飯綱高原の都市計画区域の指定による開発許可及び建築確認の義務付けや自然環境保全条例等により開発規制を強化し、洪水時の流出を抑制している。

今後も適正な雨水貯留施設設置の指導を行うとともに、過去に設置した開発調整池が適切に管理されるなどの流出抑制が担保されるような仕組みづくりが課題である。

● 森林の有効貯留量

森林の有効貯留量と貯留関数法による飽和雨量(R_{sa})は同義であり、森林のこの値を考慮して浅川の飽和雨量(R_{sa})を決定すべきとの指摘があるが、前提条件の違いや両者の関連性については十分な検討が必要である。

「森林と水プロジェクト」(長野県林務部)において、基本高水流量の計算へ森林要因を反映する手法の一つとして、「森林の保水力を基本高水計算における飽和雨量(R_{sa})の値に使用する」ことを提案しているが、この検討は松本市の薄川に限定したもので、あくまでも一事例における検討結果であり、直ちに他の流域に適用できるものではなく、手法自体も全国的にオーソライズされた状況ではない。

また、森林の保水力は、50年確率の降雨までは貢献するが、それ以上になると流域が湿潤状態になり降った雨がそのまま出てくることとなるため、あまり期待できないとの専門家の意見もある。

■ 近年の降雨での確認

今回、計画策定後の代表的な2洪水、平成7年7月12日降雨（日雨量114mm：飯綱観測所）及び平成16年10月20日（日雨量112.0mm：飯綱観測所）で飽和雨量（Rsa）を確認した。

平成7年7月12日降雨では、飽和雨量（Rsa）は50mm程度となった。

平成16年10月20日降雨では、飽和雨量（Rsa）は105mm程度となった。

平成7年7月12日降雨は、11日に76mm、8日に58mmの降雨があり、流域が湿潤状態であったと推定される。一方、平成16年10月20日は洪水期の末期であり、その前10日間はまとまった降雨がないことにくわえ、ダラダラ雨でピーク流量も小さい雨のため、飽和雨量（Rsa）が大きくなったと推定される。

飽和雨量（Rsa）は流域の湿潤状態を表す定数であり、洪水前の前期雨量の多寡により飽和雨量に差が生じるため、計画に用いる飽和雨量（Rsa）は、前期降雨等流域の状況を考慮する必要がある。（参考資料4-5）

なお、中小河川においては、値のバラツキが生じやすく、平均値で求めるのはやむを得ないとの専門家の見解も確認した。

上記から、浅川ダム計画で用いている飽和雨量（Rsa）の値50mmは妥当と判断できる。

(参考) 表 飽和雨量検証近年2洪水の飽和雨量と計画飽和雨量等の比較 (mm)

	S54.8	S56.7	S56.8	S60.7	4洪水 平均	H7.7	H16.10	6洪水 平均
Rsa	40	25	90	25	45 ≒ 50	50	105	55.8
総雨量	79.0 (長野)	93.0 (長野)	117.0 (長野)	59.0 (長野)	-	173.0 (飯綱)	130.5 (飯綱)	-

なお、この平成7年7月12日降雨、平成16年10月20日降雨を計画雨量（130mm/日）まで引き伸ばして流出解析を行うと、ピーク流量は、平成7年7月12日降雨では293m³/s、平成16年10月20日降雨では252m³/sとなる。（参考資料4-5）

4 基本高水流量の妥当性について

4-3 流域分割の変遷について

(1) 流域分割の変遷について

- 治水・利水ダム等検討委員会に提出した流出解析は、流域面積を 68 km² とし、9 流域に分割していた。
- 平成 16 年度の検討から、同検討委員会を経て立案した、流域対策と河川改修による治水対策案では、流域面積を 73km² とし、33 流域に分割した。
- 平成 19 年の流出解析では、流域面積を 73km² としつつ、19 流域に分割したモデルを用いている。

(2) ダム建設に対する異論

- 流域面積や流域分割が変更されており、恣意的な流出解析をしている。
- 定数設定にあたっては、リザーブ定数を按分しており適正でない。

(3) 今回再確認

- 今回の再確認作業にあたっては、水文学の専門家の意見聴取を行うなど、論点再確認を行った。
- 治水・利水ダム等検討委員会に提出した流出解析では、必要最小限の流域分割を行っていた。

治水・利水ダム等検討委員会の答申を受けた流域対策においては、ため池や砂防堰堤など、かなり小規模な既存施設の貯留が相当数提案されており、その貯留効果が確認できる流出解析が求められた。

また、この時、流域対策の一環として、長野市の下水道計画と整合を図るモデルも必要となった。

このため、それぞれの施設の流域を分割し、また、長野市の下水道計画を取り込んだ、流域面積 73km²、33 流域分割のモデルが作成された。

このモデルは、土地区分の違いによる流出形態の違い（都市流域と自然流域の違いや地形の違い）が表現できるメリットがある一方、流域の中に飛び地的に流域を分割するなど解析精度が落ちる不具合もあった。

この治水計画の検討が進む中で、浅川ダムの上流にある大池、猫又池以外の既存施設については、治水効果が低いことが確認され、平成 19 年時点の最終的な治水対策案としては、上記 2 つのため池と治水専用ダムに絞られたことから、無理に分割することにより不具合が生じた流域をまとめた流出解析モデルが必要となった。

このため、最終的に、33 分割モデルのメリットを生かし、デメリットを解消する、流域面積 73km²、19 分割のモデルが作成された。

- 都市流域と自然流域が混在する流域のリザーブ定数については、都市計画の用途区域を勘案し、都市流域と自然流域の面積按分でリザーブ定数を適切に設定している。

なお、長野市の下水道である長沼 1 号幹線排水路と長沼 2 号幹線排水路に分割した 2 つの流域については、大きなピークを持たずゆっくりと流下する平坦地の流出形態であることから、リザーブ定数を用いた定数の設定ではなく、平地の総合貯留関数法で用いる定数を与えている。

流出解析に用いた定数については、平成 7 年、平成 16 年に北郷流量観測所で観測された実測流量とその降雨より計算で求めた計算流量の適合度が誤差 1 % 前後と良く、飽和雨量のみでなく基準（「中小河川計画の手引き」）により求めた他の定数についても妥当性が確認された。（参考資料 4 - 5）

また、計画で用いた各流域の定数については、昭和 58 年の内水氾濫を再現したシミュレーションにおいて、実際の氾濫との適合度が良いことから、妥当と判断される。