

1 . 流域の概要

白川は、その源を熊本県阿蘇郡高森町阿蘇中央火口丘の一つである根子岳に発し、阿蘇カルデラの南の谷（南郷谷）を流下し、阿蘇外輪山唯一の欠落部立野火口瀬において同じく阿蘇カルデラの北の谷（阿蘇谷）を流れる黒川を合わせ、熔岩台地の谷の間を西に流下し、熊本平野を天井川をなして貫流し有明海に注いでいる。（図1 - 1参照）

その流域は、熊本県中央部における社会・経済・文化の基盤をなし熊本県の県都熊本市をはじめとする1市5町4村からなっている。また、その流域面積480km²、幹川流路延長は74kmである。

気候は、上流域が冷涼・多雨な山地型、中下流域が温暖な内陸型の気候区に属し、降雨量は流域の大半をなし年平均降雨量が3,000mm程度と雨の多い阿蘇地方の降雨量に支配される。降雨は夏季に集中し、特に梅雨による降雨が多い河川である。

流域の地形は、上流部は流域全体の約8割を占める扁円形の巨大な阿蘇カルデラで外輪山と火口原及び中央火口丘群からなり、山腹はいずれも急傾斜をなし多数の小谷を刻んでいる。また、火口原である阿蘇谷、南郷谷はいずれも盆地を形成している。これに対して中、下流部は極端に細長い特異な地形となり、中流部は河岸段丘及び洪積台地、下流部は扇状地及び沖積平野が発達している。

流域の地質は、上流域は阿蘇の火山活動により噴出した熔岩などの火山噴出物で形成されており、「ヨナ」と呼ばれる火山灰土が地表を覆う丘陵、谷底平野が形成されている。中流域は砂礫層を黒色ロームが覆うゆるやかな地形をした河岸段丘を形成し、下流域は厚い沖積平野が形成されている。

流域内の人口は、昭和50年11万人、平成2年で13万人と増加傾向にある。氾濫区域内人口は、22万人であり、流域内の人口よりも多いという天井川の特徴をもっている。

凡 例	
■	基準地点
---	流域界

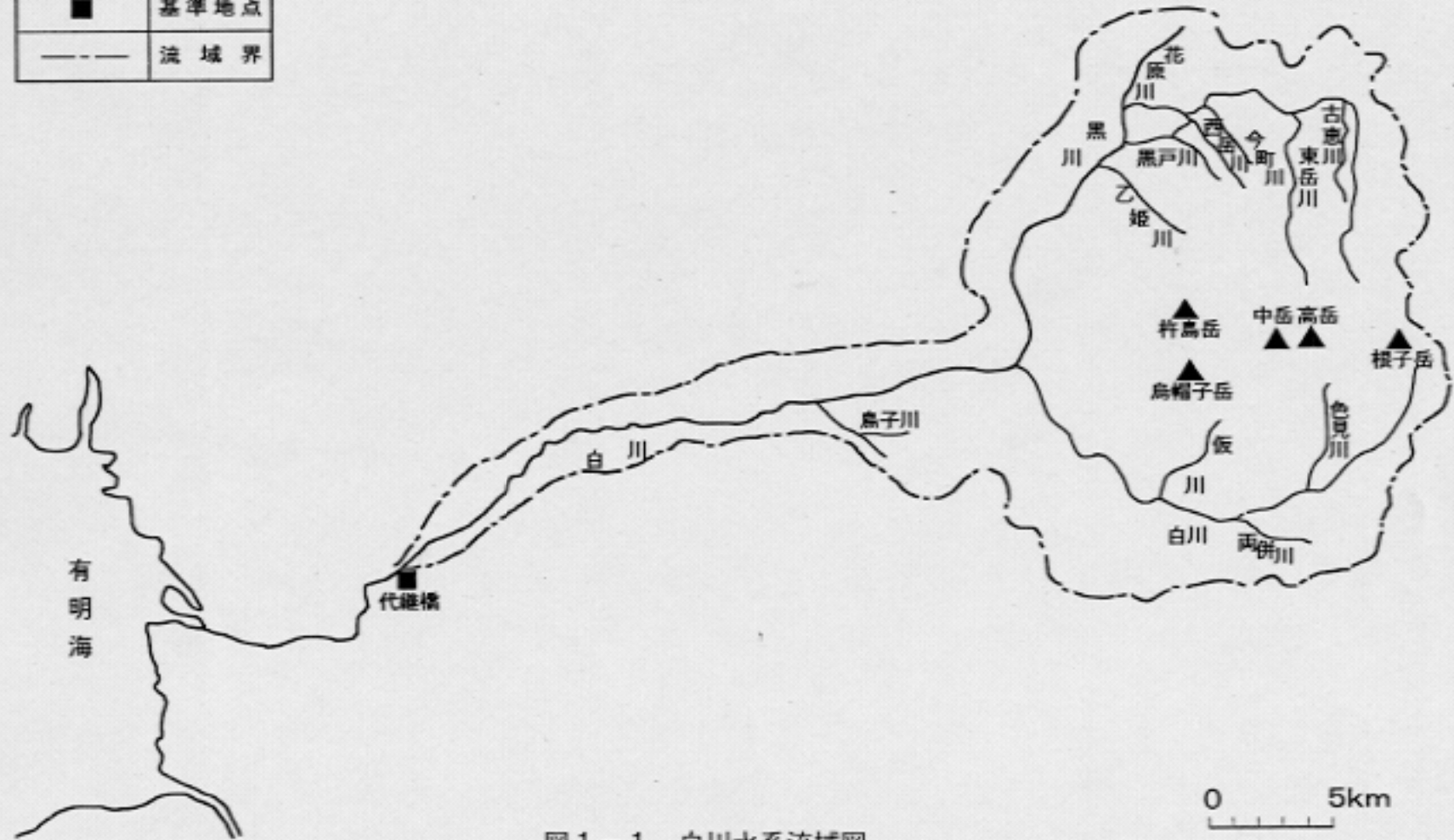


图 1-1 白川水系流域图

2 . 治水事業の経緯

白川は、その昔、坪井川、井芹川と合流・分流し流路が入り乱れ大氾濫原をなしていたが、加藤清正が肥後を領有した後、城下町整備の一つとして、白川を他の河川と分離したのが治水事業のはじまりと伝えられる。

一定の計画に基づく治水事業は、昭和28年の水害を契機として、昭和29年に子飼橋における基本高水のピーク流量を $2,500\text{m}^3/\text{sec}$ とした全体的な治水計画が樹立され、昭和31年より直轄事業として熊本市黒髪町より河口までの区間で、洪水疎通の障害となった橋梁の改築、下流部の堆積土砂の浚渫、小島地区の捷水路開削を行い、水衝部には護岸を設置した。

その後、熊本市を中心とした流域・氾濫区域内の人口・資産の集積等の開発状況に鑑み、昭和55年に基準地点を代継橋とし、同地点における基本高水流量を $3,400\text{m}^3/\text{sec}$ 、そのうち上流ダムにより $400\text{m}^3/\text{sec}$ を調節して河道への配分流量を $3,000\text{m}^3/\text{sec}$ とする計画を決定した。

さらに、熊本市内で破堤氾濫した昭和55年8月洪水を受け、戦後の混乱期に河川敷地内に林立した約600戸に及ぶ不法占用住居の是正対策を行うとともに、築堤、掘削、護岸、樋門等及び高潮対策を実施した。

3 . 既往洪水の概要

白川下流部は、天井川を形成しているため拡散型の氾濫形態を示し、その氾濫区域は下流一帯に及んでいる。白川における過去の洪水は、流域一帯に未曾有の被害をもたらした昭和28年6月出水をはじめとして、昭和55年8月出水、平成2年7月出水と度々氾濫による被害を被っている。

白川における出水は、主に梅雨期に集中して降雨をもたらし、大洪水になることが多い。

既往の著名洪水における降雨、出水及び被害の状況を表3 - 1に示す。

表3 - 1 主要な既往洪水一覧表

洪水年	出水概要	水 文 状 況			被害状況
		連続降雨量	最高水位	実績流量	
M 33.7.15	揚子江中流より東進して来た低気圧によって熊本県下に豪雨が降り、白川では大洪が発生、多大の被害を被った。	熊本 772.5mm 大津 886.1 宮地 556.0 高森 908.5	不 明	不 明	死者 14名 傷者 33名 行方不明 4名 家屋被害 17,716戸 田畑被害 28,675ha (注)熊本県全域
T 12.7.4	中国大陸に発生した低気圧が東北東に進行し、後から第2, 第3の低気圧が東進するに従って、長崎方面に低気圧が発生し、熊本県北部に気流性の豪雨を惹起した。降雨は短時間に白川流域に集中し、その出水は早く、熊本市付近において稀有の大洪水となり、多大の被害を被った。	熊本 430.9mm 大津 159.4 宮地 374.1 高森 89.1	不 明	不 明	死者 9名 傷者 1名 家屋被害 1,163戸 田畑被害 6,664ha (注)熊本県全域
S 10.6.28	小笠原高気圧が西日本に不安定な気流を吹送していたが、揚子江中流より進行して来た低気圧によって上昇気流が激化され気流性豪雨を惹起した。降雨は28日夜半より29日早暁にかけて各地で豪雨となり、多大の被害を被った。	熊本 496.3mm 黒川 531.0 阿蘇 566.8 宮地 458.4 高森 314.0	不 明	不 明	死者 2名 家屋被害 3,597戸 (注)熊本県全域

洪水年	出水概要	水文状況			被害状況
		連続降雨量	最高水位	実績流量	
S 28.6.26	梅雨前線が北上し、25日より九州各地に降雨をもたらした。この梅雨前線の南側に湿潤な空気が南西の風によって流れ込んだため、熊本地方は26日午後から未曾有の豪雨となり、時間雨量30mm～40mmの降雨があり、白川流域では熊本市内を始めとして、甚大な被害を被った。	流域平均雨量 約640mm	不明	竜田口 約3,200～ 3,400m ³ /sec 上流氾濫有	死者、 行方不明者 422名 傷者 1,077名 家屋被害 40,247戸 田畑被害 43,514ha 被害総額 241億円 (S28)
S 46.7.22	九州南部にあった梅雨前線は、活動が活発となり、次第に北上して九州中部にかかった。このため21日夕方から熊本県中部・北部は雷を伴ったすさまじい豪雨となり、白川は増水し、江津湖周辺の中小河川も氾濫した。白川にかかっている蓮台寺橋、八城橋が流失した。最高水位は代継橋地点でT.P.+13.11mに達し、多大の被害を被った。	流域平均雨量 約410mm	代継橋 T.P. +13.11m 22日 2時50分	代継橋 約1,100 m ³ /sec 上流氾濫有	死者 9名 負傷者 21名 家屋被害 21,544戸 田畑被害 16,548ha (注)熊本県全域
S 47.7.6	九州北部に停滞していた梅雨前線の活動が活発となり、7月6日明け方から降り始めた集中豪雨により河川水位は急上昇し、6日10時には代継橋地点でT.P.+13.06mに達した。	流域平均雨量 約260mm	代継橋 T.P. +13.06m 6日 10時	代継橋 約1,100 m ³ /sec 上流氾濫有	家屋被害 2,399戸 田畑被害 640ha
S 50.6.25	九州南方海上まで南下していた梅雨前線が再び北上するに伴い、大雨を降らせたため、河川は増水し代継橋の最高水位はT.P.+12.90mに達した。	流域平均雨量 約340mm	代継橋 T.P. +12.90m 25日 8時50分	代継橋 約1,000 m ³ /sec 上流氾濫有	家屋被害 145戸 田畑被害 338ha

洪水年	出水概要	水文状況			被害状況
		連続降雨量	最高水位	実測流量	
S 52.6.15	南方海上にあった梅雨前線が低気圧の東進に伴い北上したため、6月15日夜には時間雨量40mmの強い雨を降らせ、河川水位は猛烈な勢いで上昇し始め、代継橋地点の最高水位は、昭和28年6月の大洪水以来のT.P.+13.18mに達した。	流域平均雨量 約350mm	代継橋 T.P. +13.18m 16日6時	代継橋 約1,200 m ³ /sec 上流氾濫有	家屋被害 2,850戸 田畑被害 787ha
S 55.8.30	北部九州にあった前線が台風の影響を受けて活発となり、29日から30日にかけて激しい雨が降った。このため、河川の溢水、崖崩れ等の被害が頻発した。	流域平均雨量 約530mm	代継橋 T.P. +13.54m 30日8時	代継橋 約1,500 m ³ /sec 上流氾濫有	家屋被害 5,400戸 田畑被害 329ha
H 2.7.2	北部九州に停滞していた梅雨前線に台風6号崩れの低気圧が接近したため、集中豪雨が発生した。とくに黒川流域では記録的な降雨となり災害が頻発し、代継橋では最高水位T.P.+13.45mという水位を記録した。	流域平均雨量 約460mm	代継橋 T.P. +13.45m 2日 13時30分	代継橋 約1,800 m ³ /sec 上流氾濫有	床上浸水 120戸 床下浸水 204戸 浸水面積 23ha
H 9.7.13	7月8日から11日にかけて北部九州に停滞した梅雨前線に南からの湿った空気が入り込み激しい雨が断続的に降った。このため、代継橋では9日と10日の2回警戒水位を越え、最高水位T.P.+12.35mに達した。	流域平均雨量 約910mm	代継橋 T.P. +12.35m 10日 16時	代継橋 約1,300 m ³ /sec	-

流域平均雨量は、代継橋上流の平均雨量

4 . 基本高水の検討

昭和55年に定められた工事实施基本計画（以下「既定計画」という。）では、以下に示すとおり、基準地点代継橋において基本高水のピーク流量を3,400 m³/secとした。

計画の規模は、戦後最大である昭和28年6月洪水及び流域の重要性等を総合的に勘案して、1/150と設定。

過去に発生した降雨の水文データを収集整理して確率処理を行い、基準地点の1/150確率規模に対応する降雨量と昭和28年6月の実績降雨量が同等規模であることから、対象降雨量を既往最大の昭和28年6月の実績降雨514mm/2日と設定。

基準地点の基本高水は、代表的な降雨分布特性を有する主要11降雨を対象降雨量となるように引伸ばし、貯留関数法により流出計算を行い、最大値となる流量を選定し昭和28年6月の3,400m³/secに決定。

その後、昭和55年8月及び平成2年7月に氾濫被害を被った洪水が発生したこと等から、これらの洪水を含む主要洪水の流出モデルの再整理をし、流出特性を勘案した直列貯留型モデルによる流出計算モデルを構築した。この流出計算モデルにより、既定計画における基本高水ピーク流量決定洪水である昭和28年6月26日の実績降雨を用いて、基本高水のピーク流量を算出した結果、既定計画と同じ3,400m³/secとなることを確認した。

その後の水理・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した。

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。

既往洪水からの検証

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し、基本高水のピーク流量を検証。

1) 流量確率評価による検証

白川の実績流量は、河道の整備状況により、河道からの氾濫による流量低減が生じることから、時間雨量データが上流域で複数存在する昭和28年以降について、実績雨量をもとに流出計算モデルを用いて年最大流量を計算し、この46年間の流量を用いて確率処理を行った。

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、既定計画での計画の規模と同様の1/150とする。

現在一般的に使用さ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、代継橋地点における1/150確率雨量は表4-1に示すとおり約3,100m³/sec～4,000m³/secとなる。

表4-1 代継橋地点の1/150確率流量

確率分布	確率流量(m ³ /sec)
一般化極値分布	3,500
グンベル分布	3,200
平方根指数型最大値分布	4,000
指数分布	3,700
対数ピアソン 型分布	3,100
対数正規分布(岩井法)	3,400
対数正規分布(クォンタイル法)	3,300
2母数対数正規分布(積率法)	3,700

2) 既往洪水による検証

戦後の洪水の中では、昭和28年6月洪水が最大であり、当該洪水の基準地点代継橋における再現計算流量は3,400m³/secである。

これらのとおり、1) 流量確率評価による検証結果、2) 既往洪水による検証結果から、既定計画の基本高水のピーク流量3,400m³/secは妥当と判断される。

以上の検討結果から、代継橋地点における基本高水のピーク流量を既定計画同様 $3,400\text{m}^3/\text{sec}$ とする。

5 . 高水処理計画

白川の河川改修は、既定計画の計画高水流量 $3,000\text{m}^3/\text{sec}$ を目標に、既に築堤や橋梁の架替など行ってきた。この結果、人家が密集する熊本市街地についても約7割の堤防整備が進み、用地買収済区間を含めると9割程度の区間で進捗が見られている。

再度の引堤や堤防の嵩上げによる社会的影響及び大幅な河道掘削による将来河道の維持を考慮すると、以下の～により、基本高水のピーク流量 $3,400\text{m}^3/\text{sec}$ の内、既定計画同様、流域内の洪水調節施設により $400\text{m}^3/\text{sec}$ を洪水調節し、計画高水流量を $3,000\text{m}^3/\text{sec}$ とする。

なお、 $400\text{m}^3/\text{sec}$ に見合った洪水調節施設については、現在、立野ダム of 建設事業が進められている。

引堤案

中心市街地については、昭和28年6月の大洪水を契機に、戦災復興による土地区画整理事業とも調整し、必要な川幅として現在の川幅を決定し、同川幅に基づき、不法占用家屋（約600件）を撤去するなどして河道整備を行ってきた。また、構造物についても、既定計画に基づき橋梁20橋のうち16橋が既に完成している。

このような状況の中で、既定計画に加えて $400\text{m}^3/\text{sec}$ を引堤により処理することは、さらに数十m程度の再引堤や橋梁等の再改築が必要となり、数百戸の家屋やビルの移転、JR白川橋梁、国道3号等の主要幹線を含む多数の橋梁の架替が生じるなど、社会的影響が甚大である。

河道掘削案

既定計画に加えて $400\text{m}^3/\text{sec}$ を河床掘削案で処理するためには、全川にわたり現在必要な掘削よりさらに1m以上の河床掘削が必要となる。更なる掘削は、河床材料が現状の砂礫層に変わり土質的に脆弱な砂質土層が露出することになり、河床の安定性が大きく損なわれる危険性が高い。

堤防嵩上げ案

熊本密集市街地を白川は天井川となって流れており、現在の堤防を嵩上

げすることは、必然的に洪水時の水位を上げることとなり、災害ポテンシャルの増大につながる。

このため、昭和28年に白川が氾濫し、中心市街地が約3m浸水し大災害を受けたことや、その後も昭和55年、平成2年に白川が氾濫していることを考慮すると、単に堤防嵩上げに伴い、既に改築した多数の橋梁の再改築や数百戸の家屋やビルの移転が生じることによる影響以上に避ける必要がある。

6 . 計画高水流量

既定計画では、基準地点代継橋での計画高水流量を $3,000\text{m}^3/\text{sec}$ とし、河口まで同流量としている。

白川の河川改修は、既定計画の計画高水流量配分に基づき、JR鹿児島本線より下流はほぼ堤防が概成し、熊本市の中心市街部においても用地買収区間を含めると9割程度の区間で進捗していることから、計画高水流量は既定計画同様、図6 - 1のとおりとする。

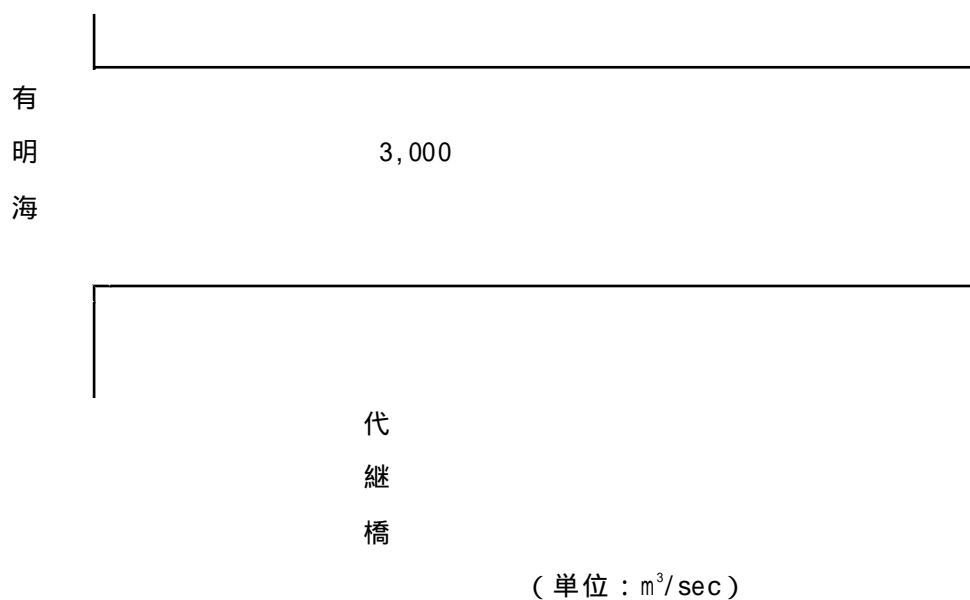


図6 - 1 白川計画高水流量図

7 . 河道計画

河道計画は、以下の理由により、現況の河道法線を重視し、既定の縦断計画のとおりとする。

- ・ 河道法線は、 J R 鹿児島本線より下流は一部を除き堤防が概成し、中心市街部についても 9 割程度の区間で河川改修の進捗が見られること
- ・ 既定計画の計画高水位に合わせて鹿児島本線鉄道橋 (JR)、道路橋、水門、樋門等多くの構造物が完成していること。
- ・ 計画高水位を上げることは、天井川であることも考慮すると破堤時における被害の増大等の点から好ましくないこと。

計画縦断図を図 7 - 1 に示すとともに、主要な地点における計画高水位及び概ねの川幅を表 7 - 1 に示す。

表 7 - 1 主要な地点における計画高水位及び川幅一覧表

河川名	地点名	河口からの距離 (km)	計画高水位 (T.P.m)	川 幅 (m)
白 川	代継橋	12.3	14.41	110

T . P . : 東京湾中等潮位

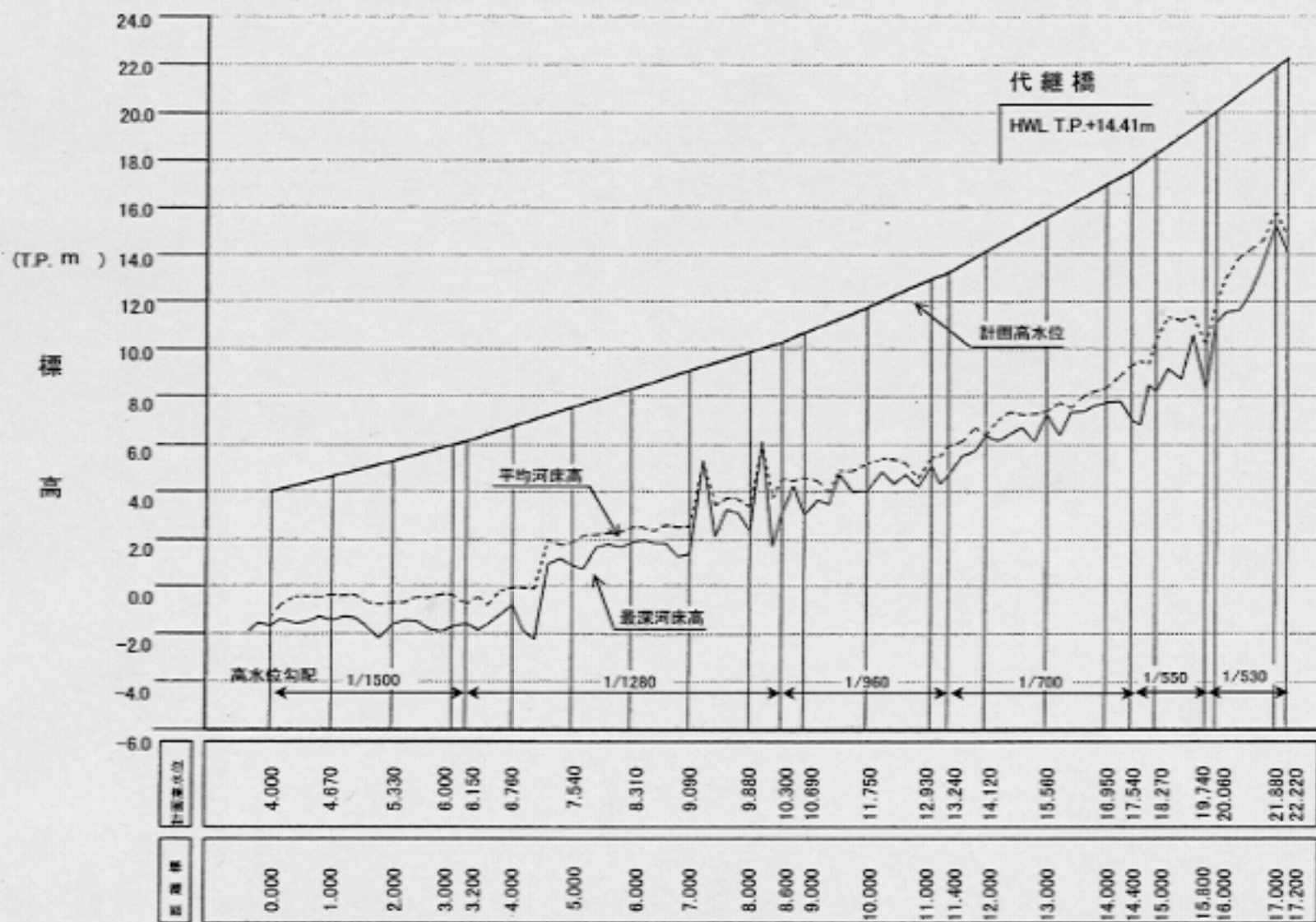


図7-1 白川計画縦断面図