

3.7.2 亀岡盆地について

(1) 亀岡盆地の地勢

亀岡盆地は、標高 400m 内外の丹波山地に囲まれており、河床勾配が急な桂川沿いに発達した河岸段丘により挟まれた狭い平地である。

その地層は、秩父丹波古生層と称される基盤岩からなり、砂礫層、粘土層からなる洪積層や沖積層で被われている。

亀岡盆地に位置する亀岡市は人口約 9 万人（平成 12 年国勢調査）を擁し、JR 山陰本線、国道 9 号、京都縦貫自動車道など京都の南北を結ぶ重要な交通網が通過し、交通環境も恵まれていることや、京都市や大阪府に隣接していることから、近年の都市化の進展が著しく、駅前周辺での区画整理事業や、国営農地整備など、良好な住環境や農業・商業基盤の整備が進められている。（写真 3-7-2(1)）



<亀岡盆地 位置図>



<亀岡駅より下流を望む>



<国営圃場整備の状況>



<桂川から亀岡駅北側を望む>

写真 3-7-2(1) 亀岡盆地

(2) 亀岡盆地の浸水状況

桂川が貫流する亀岡盆地では、洪水時において下流の狭窄部（保津峡地点）が原因となり水位が上昇し、これまでも度々水害に見舞われ、沿川の人々の生命や財産が奪ばわれるなど、多くの被害を受けてきた地域である。特に、昭和35年台風16号による被害は戦後最大であり、今もなお亀岡市民の記憶に残されているところである。（表3-7-2(1)、写真3-7-2(2)及び(3)）

また、日吉ダム完成後の最大出水となった平成16年台風23号でも浸水被害が発生したが、日吉ダム流域外である園部川流域で大きな降雨があった事が原因のひとつとなっている。（写真3-7-2(4)）

地域の活力ある発展には、その障害となる水害の発生を一日も早く解消することが絶対条件でありかつてこの事は、地域の悲願ともなっている。

表 3-7-2(1) 亀岡地区の主要洪水

年月	原因	亀岡水深	請田水深	浸水面積 (ha)	浸水戸数 (戸)	備考
S28.9	台風13号	4.5 m		690	1,350	
S34.8	台風7号	2.5 m	4.8 m	440	300	3年連続で浸水 S35は戦後最大
S34.9	台風15号	1.7 m	3.4 m	360	70	
S35.8	台風16号	4.6 m	6.3 m	700	1,400	
S36.10	豪雨	2.3 m	4.0 m	420	250	
S40.9	台風24号	2.2 m	2.6 m	410	200	
S47.9	台風20号	0.7 m	0.1 m	400	180	
S57.8	台風10号	1.5 m	1.4 m	213	23	
S58.9	台風10号	1.7 m	1.2 m	229	64	
H元.9	豪雨	1.6 m	1.3 m	200	8	
H7.5	豪雨	0.9 m		41	0	
H16.10	台風23号	0.9 m		270	152	日吉ダム完成後最大

※亀岡水深：当該洪水亀岡地点最高水位－背後地最低地盤高

※請田水深：当該洪水請田地点最高水位－背後地最低地盤高

・背後地最低地盤高 亀岡：亀岡水位観測所直上流に流入する曾我谷川流入部の霞堤入り口高を最低地盤高とした。霞⑥入口高(T.P.+85.7m)

・背後地最低地盤高 請田→請田水位観測所直上流に流入する鶴ノ川流入部の、霞堤入り口高を最低地盤高とする。霞①入口高(T.P.+87.9m)

出典：浸水面積及び浸水戸数について

『京都府 桂川(保津工区)河川改修事業』パンフレット

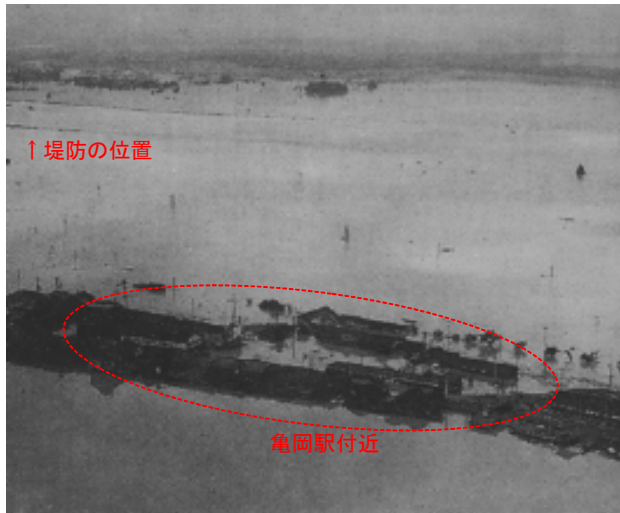


写真 3-7-2(2)

昭和 35 年台風 16 号の浸水状況



写真 3-7-2(3) 昭和 57 年台風 10 号の浸水状況

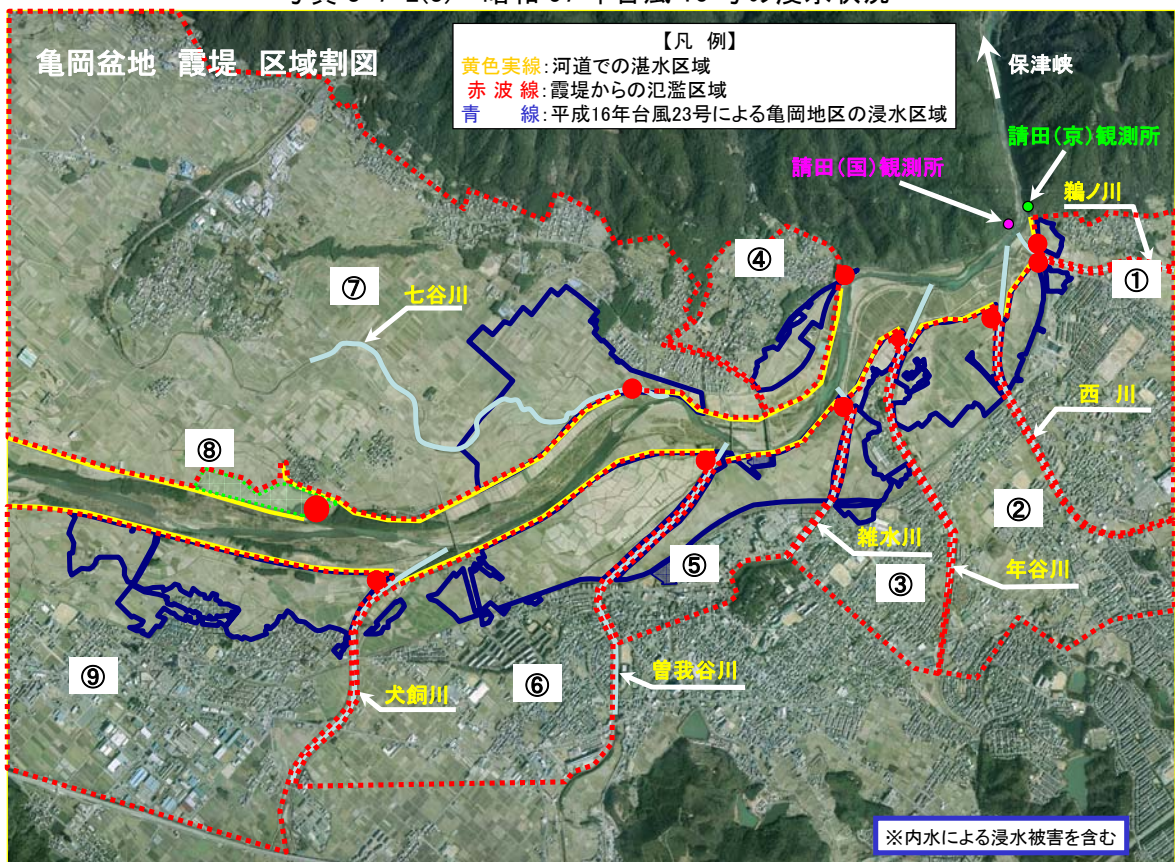


写真 3-7-2(4) 平成 16 年 10 月台風 23 号洪水による亀岡盆地浸水状況

(3) 亀岡盆地の整備状況

保津峡上流の亀岡盆地は、河岸段丘により挟まれ狭く、桂川の河床勾配が急(約 1/500)なため、一旦氾濫すると河川内の洪水と一体となって流下する地形である。

昭和 46 年に策定した淀川水系工事实施基本計画では、日吉ダムによる洪水調節と保津峡地点開削を前提とした河川改修による治水対策が位置づけられ、従来この計画に基づき京都府により河川事業が進められている。

日吉ダムについては、昭和 47 年の計画決定から約 30 年の歳月を経て平成 10 年に完成した。亀岡の桂川改修については、昭和 57 年に計画発表し、平成 8 年に本格的に工事に着手した。

京都府の桂川改修計画は、基本計画(請田地点 3,500m³/s 河道)と下流直轄区間の整備状況を踏まえ下流に負担をかけないよう霞堤を残した段階的な計画としての暫定計画(同 2,300m³/s 河道)や当面計画(同 1,500m³/s 河道)からなっている。

特に、桂川の保津地区(保津峡地点入口から旧保津橋までの延長 2,300m 区間)は、無堤区間で疎通能力も極端に低かったこともあり早急な改修が必要であったため、当面計画として、日吉ダムの洪水調節とあわせて、昭和 57 年出水に対応する河道整備を進めており、平成 15 年度には国から緊急対策特定区間の指定を受け、平成 21 年度末の完成を目指して事業の進捗を図っている。

(4) 流出計算モデル

亀岡盆地を貫流する桂川は、洪水時には下流狭窄部（保津峡）により堰上げられるため、洪水が発生すると下流へ水が流れにくくなり、亀岡盆地は古くから浸水常襲地域となっている。そのため、先人の知恵により幾多の霞堤が点在する。霞堤の役割は、洪水流量が開口部から氾濫域に流れ込むことにより流量を低減させるほか、流入した氾濫流を洪水の低減に伴い自然に河道へ戻すことである。

上記のとおり、亀岡盆地に流入する洪水流量は幾多にも点在する霞堤によって流量低減するものの、どの程度流量低減するのか評価する必要がある。

桂川の河道及び霞堤による洪水時の自然現象を貯留量と流出量を関数関係で仮定した貯留関数法だけで表現することは極めて困難であり、本検討においては、保津峡による堰上げや霞堤による流量低減をふまえたモデルを新たに作成することとした。

新モデルでは、保津峡による堰上げを考慮し、各霞堤からの氾濫する自然現象を再現したモデルとして構築しているが、京都府の整備計画段階による条件として現況（当面計画）、暫定（暫定計画）、計画（基本計画）の3種類を設定している。

現況：平成7年河道

暫定：京都府暫定計画河道（2,300河道）

計画：京都府計画河道（3,500河道）

1) 亀岡盆地のモデル化

亀岡盆地においては、霞・河道モデルにより、下流保津峡への時間毎の流出量を算出する。モデル化に当たり、亀岡盆地の地形から①保津峡流入部の堰上げによる水平湛水区間、②河道で貯留する区間、③霞堤で貯留する区間の3つの氾濫域を設定している。(写真3-7-2(4)) これらは洪水による流量と水位により区間の範囲や氾濫量が変化するように設定している。霞堤に貯留する区間としては亀岡盆地の地形条件から、年谷川、本川左岸、雑水川、曾我谷川、七谷川下流、犬飼川、七谷川上流の7箇所を設定している。なお、霞堤のうち下流の鶴ノ川、西川については霞堤の位置、高さが保津峡流入部(下流端水位)とほぼ同じであるため、個々の霞堤として氾濫量を設定せず、保津峡流入部の堰上げによる水平淡水区間に含めて計算している。(図3-7-2(1))

この池モデルの計算区間としては、保津峡流入部で水位が水平湛水をはじめる区間として下流端を29k地点(請田(国)地点)とし、この湛水状況を考慮し様々な洪水において水位が収束する35.2k地点を上流端として設定している。

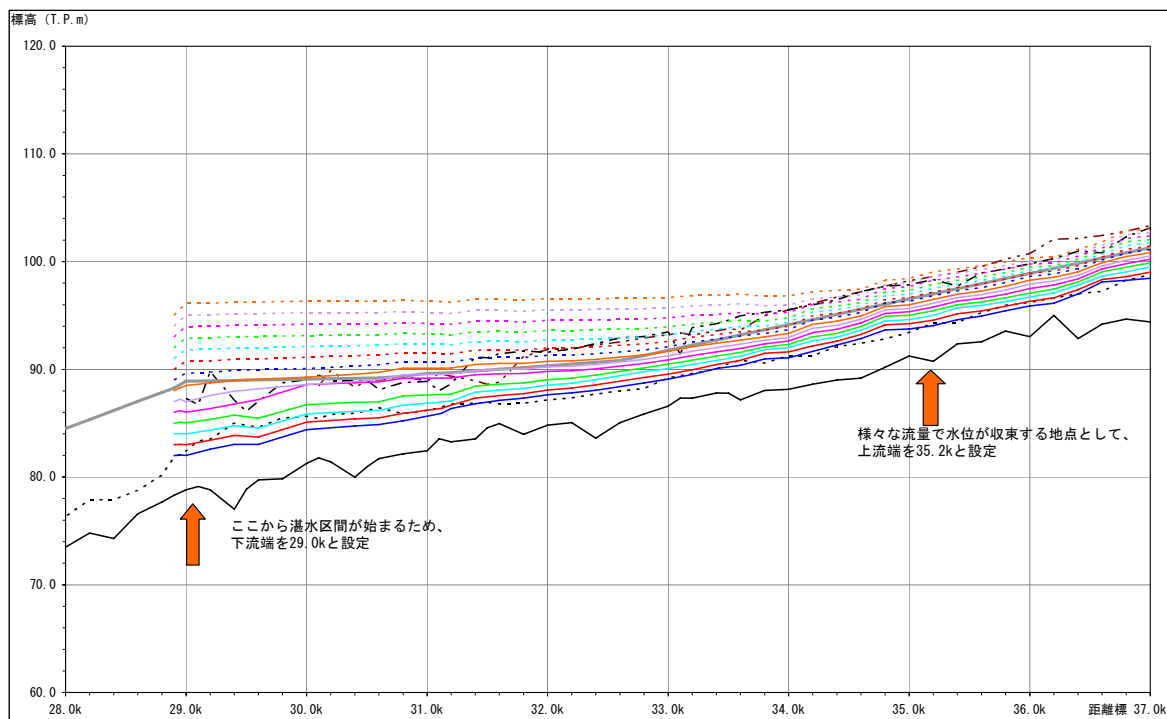


図 3-7-2(1) 亀岡盆地モデルの範囲

2) 霞・河道モデルの計算

洪水時において桂川本川はその河床勾配により水面勾配を有する流れである。一方、霞堤からの氾濫水についてはその地形条件からほぼ水平湛水をすると考えられる。

従って、霞・河道モデルについては、河道：水面勾配をもった流れ、霞堤からの氾濫域：水平湛水(池モデル)と仮定して検討する。

なお、池モデルとは、池の代表水位 H と池の容量 V の関係及び池の代表水位 H と池から

の流出量 Q の関係を介して、池への流入量、貯留量から流出量を算出するモデルである。

各霞堤からの氾濫域を池モデルとして検討するため、各霞堤からの氾濫域の $H-V$ （水位－容量関係）及び霞堤入り口における $H-Q$ （水位－流量関係）をいかに表すかといったことが問題となる。しかしながら、霞堤入り口毎に $H-Q$ を確定することは各地点で流量観測を実施していないことから不可能である。

従って、本検討では亀岡盆地を流れる桂川の河道及び複数の霞堤からの氾濫を一つのシステムとして考えることによりモデル化を行うこととする。

ここで、 t 時間にモデル上流端から流れ込んでくる流量 $Q_{in}(t-\Delta t)$ と 1 ステップ後 t 時間の流量 $Q_{in}(t)$ の平均値とモデル下流端から流出する流量 $Q_{out}(t-\Delta t)$ 、 $Q_{out}(t)$ の平均値との差分が河道貯留と霞内に貯留される合計となる。連続式は次式のとおりに。

$$\begin{aligned} & (Q_{in}(t-\Delta t) + Q_{in}(t)) / 2 - (Q_{out}(t-\Delta t) + Q_{out}(t)) / 2 \\ & = \Delta Q_{河} + \Delta Q_{霞} \end{aligned}$$

なお、支川合流とし、亀岡盆地における桂川本川に合流する大きな支川として「年谷川」（合流地点：29.5km）及び「犬飼川」（合流地点：33.1km）がある。従来の工事実施基本計画の解析計算モデルでは、亀岡上流域に支川の流域に降った雨を残流域として 1 箇所にとまとめて入力されていたが、新モデルではこの 2 支川についてはここに流出量を設定した残流域としてモデルに組み込み、より忠実に自然現象が再現できるように設定している。

基本的には、前述の計算方法と同様であるが、河道による流量低減量を算出するために行う不等流計算に用いる流量については霞堤からの氾濫による流量低減量を踏まえて算出された流量 $Q_{河}$ を Q_{in} 及び $Q_{支川}$ の流量比で配分することとする。（図 3-7-2(2)）



Q_{in} は途中、河道低減及び霞による低減を経て Q_{out} となる

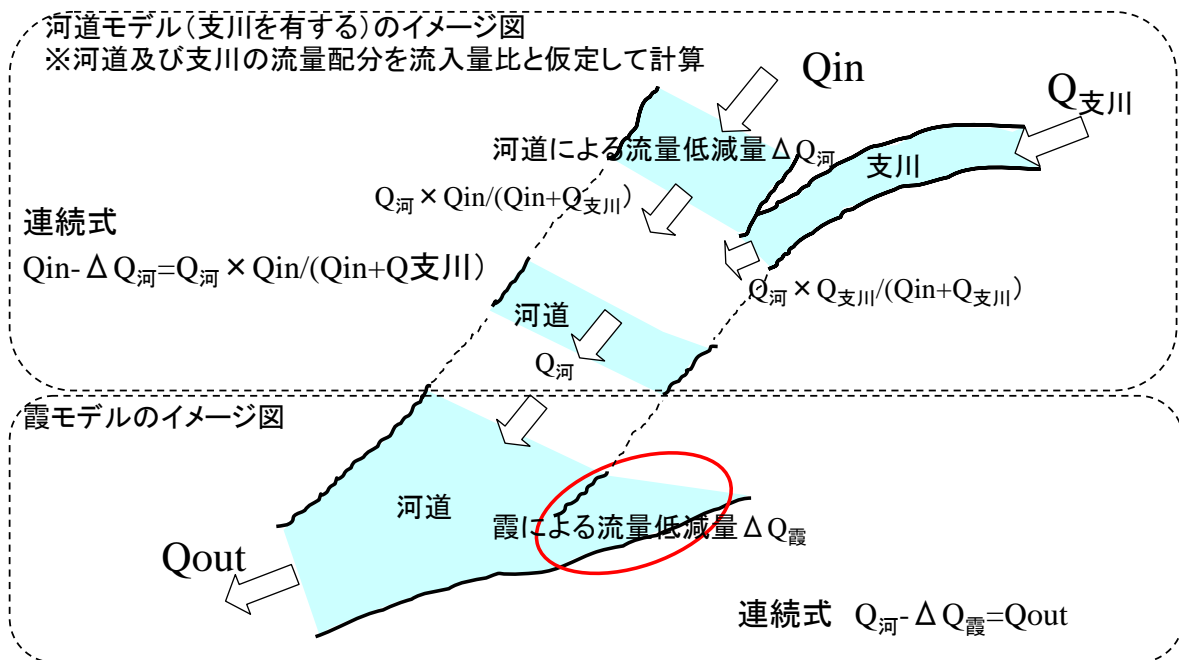
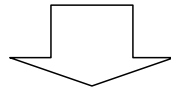


図 3-7-2(2) 支川合流の考え方概念図

3) 計算方法

① 霞モデルの計算方法 (図 3-7-2(3))

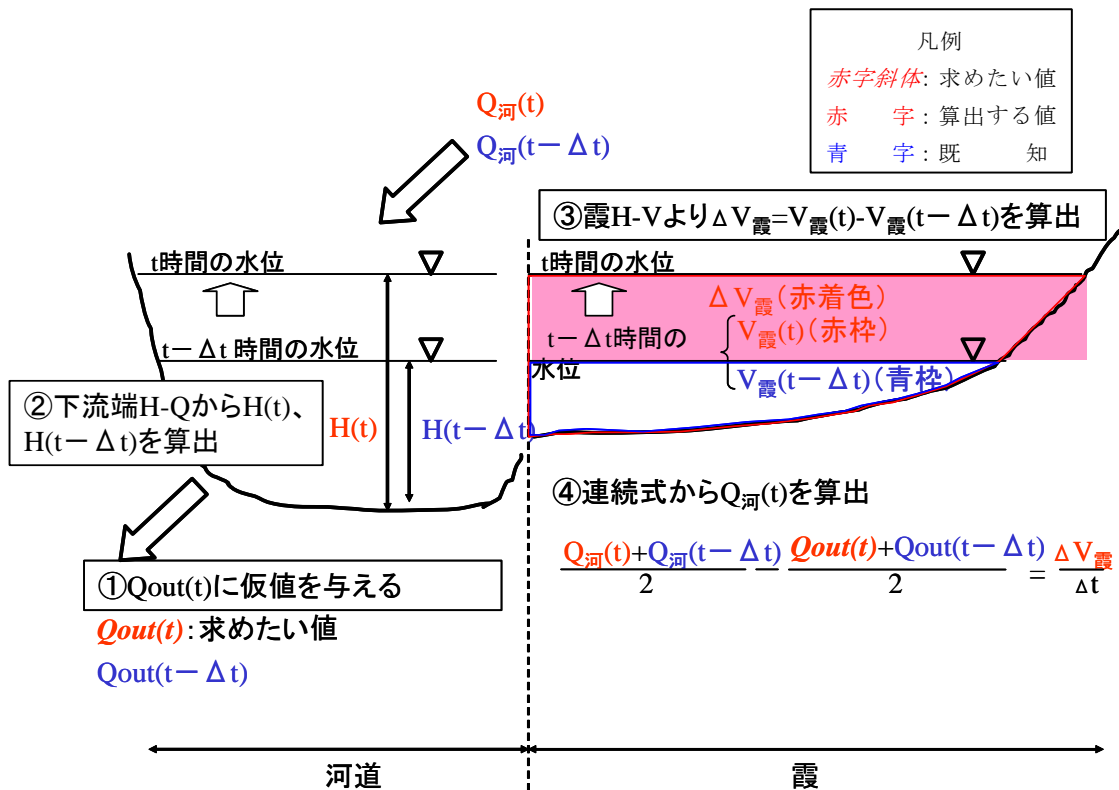


図 3-7-2(3) 霞モデルの計算概念図

a) 下流端流出量 $Q_{out}(t)$ に仮値を与える。

$Q_{out}(t-\Delta t)$ → 既知 (湛水開始時点の流量が初期値となる)

$Q_{out}(t)$ → 未知 (求めたい値) < 仮値を与える >

b) 下流端 H-Q から $H(t)$ 、 $H(t-\Delta t)$ を算出。

$H(t-\Delta t)$ → 既知 ($Q_{out}(t-\Delta t)$ を下流端 H-Q 式で変換し算出)

$H(t)$ → 算出値 (①で $Q_{out}(t)$ に仮値を与えたことにより、下流端 H-Q 式で変換し算出)

c) 霞 H-V から $\Delta V_{霞} = V_{霞}(t) - V_{霞}(t-\Delta t)$ を算出

$V_{霞}(t-\Delta t)$ → 既知 ($H(t-\Delta t)$ を霞 H-V で変換し算出)

$V_{霞}(t)$ → 算出値 (②で算出した $H(t)$ より霞 H-V で変換し算出)

d) 連続式から $Q_{河}(t)$ を算出

$(Q_{河}(t) + Q_{河}(t-\Delta t)) / 2 = (Q_{out}(t) + Q_{out}(t-\Delta t)) / 2 + \Delta V_{霞} / \Delta t$

②河道モデルの計算 (図 3-7-2(4))

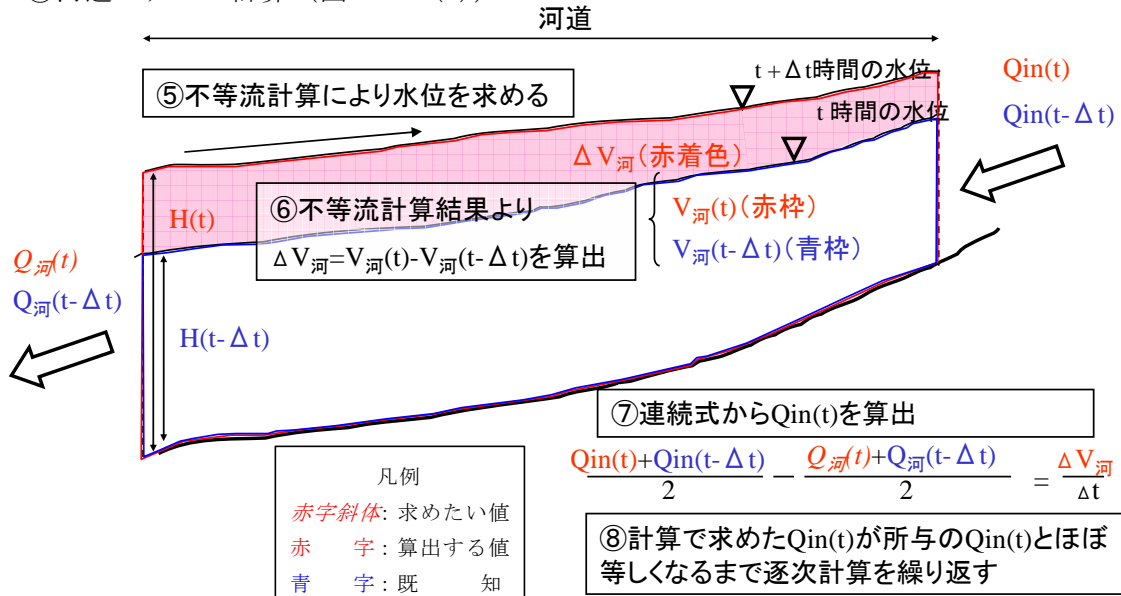


図 3-7-2(4) 河道モデルの計算概念図

e) 不等流計算により水位を算出

t 時間における河道の水位 $\rightarrow H(t - \Delta t)$ 、 $Q_{河}(t - \Delta t)$ から不等流計算

t 時間における河道の水位 $\rightarrow H(t)$ 、 $Q_{河}(t)$ から不等流計算

f) 不等流計算結果より $\Delta V_{河} = V_{河}(t) - V_{河}(t - \Delta t)$ を算出

$V_{河}(t - \Delta t)$ 、 $V_{河}(t) \rightarrow$ ⑤の不等流計算により算出される水位をもとに算出。

g) 連続式から $Q_{in}(t)$ を算出。

$$(Q_{in}(t) + Q_{in}(t - \Delta t)) / 2 - (Q_{河}(t) + Q_{河}(t - \Delta t)) / 2 = \Delta Q_{河} (= \Delta V_{河} / \Delta t)$$

h) 計算で求めた $Q_{in}(t)$ が所与の $Q_{in}(t)$ とほぼ等しくなるまで逐次計算を繰り返す。

以上のとおり、①～⑧の計算を行うためには、下流端河道 H-Q (水位-流量関係) と各霞堤からの氾濫域の H-V (水位-容量関係) が必要となる。

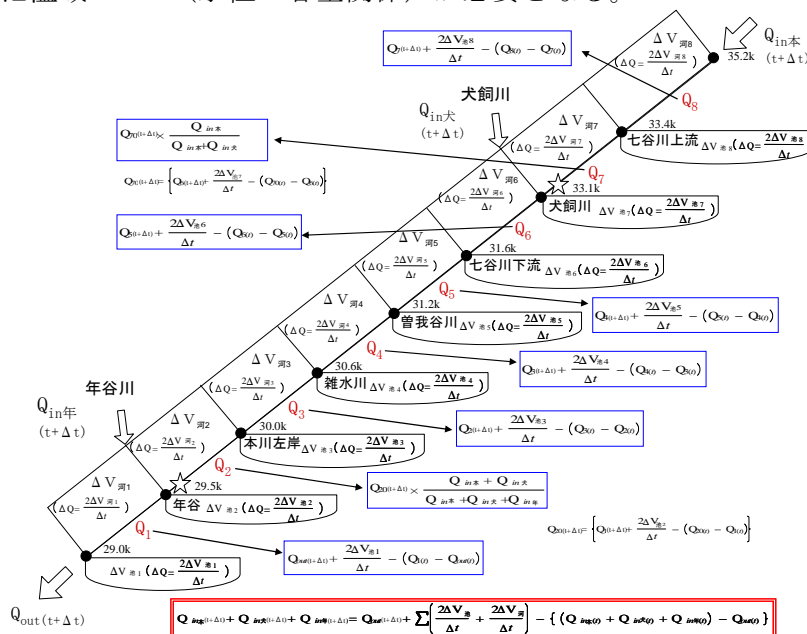


図 3-7-2(5) 桂川 モデル流量配分図

4) モデル下流端の代表水位

①モデルの代表地点

モデル下流端には、国が観測している請田（国）地点と保津峡地点、京都府が観測している請田（京）地点がある。このうち、請田（京）地点と保津峡地点は、保津峡の峡谷の区間に存在するため、亀岡盆地の水位を表現することは困難である。一方、請田（国）地点は保津峡入口の手前で盆地モデルの下流端に位置する。このため、亀岡モデル下流端の代表水位は請田（国）地点の水位を用いることとした。

なお、下流端を確定する方法としては、請田（京）観測所の水位－流量データからH－Q式（平成8年以降）を作成し、各水位と流量で不等流計算を行い水面勾配が緩くなる変曲点を下流端地点をすることとした。

不等流計算により水面勾配を確認した結果、図3-7-2(6)のとおり、29.0k地点を変曲点とし上流にかけて緩やかな勾配となることが明らかとなったことを確認している。

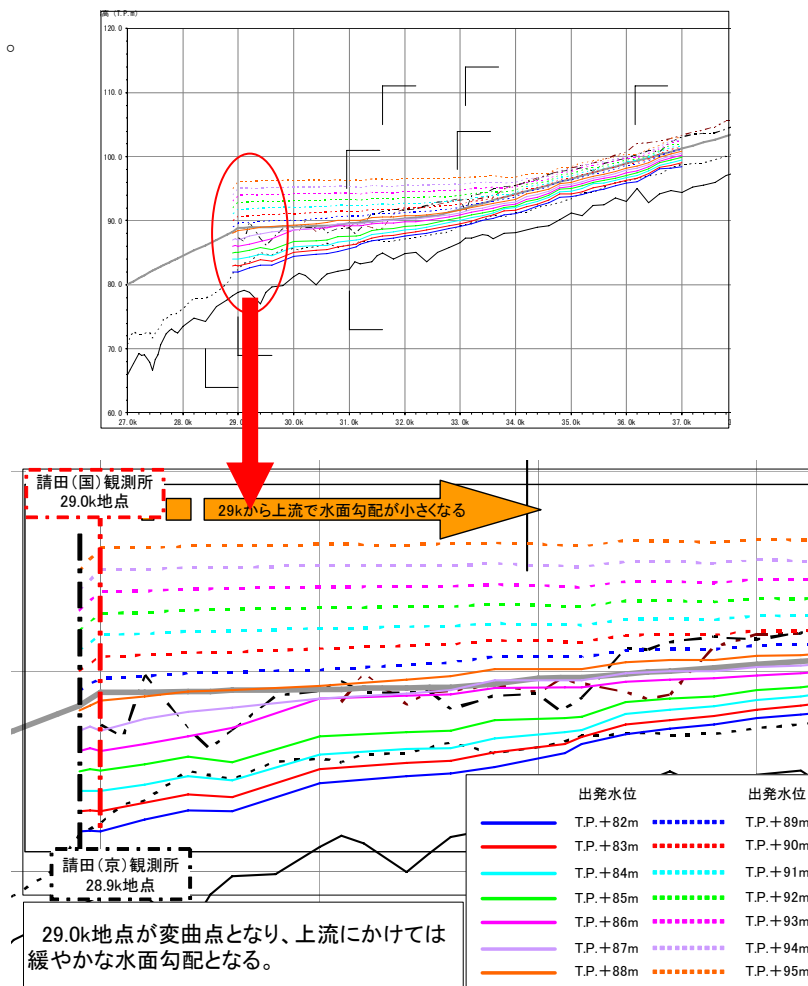


図 3-7-2(6) 下流端の設定(水面勾配の確認)

②請田（京）地点の観測データの照査

亀岡盆地モデル下流端に位置する請田地点では、国と京都府がそれぞれの観測所において観測を行っており、各々の観測所の観測データの照査、観測所の取り扱いについて確認を行った。

請田（国）地点は昭和 31 年から直轄で計測されている普通観測所であり、洪水時においては、水位は観測記録があるものの、浮子を投下する橋梁や投下する施設を整備する箇所もなく、流量観測が困難な箇所であったため、既往洪水の流量観測が測定できていない。また、請田（京）地点は請田（国）地点より約 100m 下流地点に設置された観測所であり、平成 8 年以降京都府が流量観測を実施している。（写真 3-7-2(5)）

表 3-7-2(2) 各観測所データ水位蓄積状況

洪水名		請田(国)観測所		請田(京)観測所		保津峡観測所		検討対象洪水
		水位	流量	水位	流量	水位	流量	
昭和28年台風13号	S2809T13							
昭和31年台風15号	S3109T15	○						S3308T17
昭和33年台風15号	S3308T17	○				○	○	
昭和34年台風7号	S3408T07					○	○	S3508T16
昭和34年台風15号	S3409T15					○	○	
昭和35年台風16号	S3508T16	○				○	○	S3606
昭和36年6月豪雨	S3606	○				○	○	
昭和36年10月豪雨	S3610	○					○	S4009T24
昭和40年台風24号	S4009T24	○				○	○	
昭和47年7月豪雨	S4707	○				○	○	S4707
昭和47年台風20号	S4709T20	○				○		S4709T20
昭和57年台風10号	S5707T10					○		
昭和58年台風10号	S5809T10					○	○	H0808
平成元年9月豪雨	H0109					○		
平成2年台風19号	H0209T19					○	○	H0907T09
平成6年台風26号	H0609T26					○	○	
平成8年8月豪雨	H0808			○	○	○	○	H110628
平成9年台風9号	H0907T09			○	○	○	○	
平成11年6月豪雨	H110628			○	○	○	○	H1610T23
平成16年台風23号	H1610T23			○	○	○	○	

請田（国）地点の水位データは、表 3-7-2(2) に示す洪水において、非常観測時（毎正時）のデータがあり、その他の洪水時にも普通観測（6 時、18 時）は実施されている。

以上のように請田（国）地点の水位観測期間が限定されており、また流量観測が行われていないことから、データを補完するため、請田（京）地点のデータ活用が可能か検討した。

a) 水位データの照査

両地点間の距離が短いことから、請田（国）地点と請田（京）地点の水位データを同値として扱うことができるか確認をするため同洪水同時刻で観測した水位データを比較した。

その結果、表 3-7-2(3) のとおり、観測所の位置が 100m しか離れて否にもかかわらず、水位差が約 20cm あることから、請田（国）地点と請田（京）地点の水位は同値と

せず、それぞれの地点の値として取り扱うこととした。

表 3-7-2(3) 請田(国)地点及び請田(京)地点水位の比較

請田(国)と請田(京)の比較	水位(m)		
	請田(国)	請田(京)	差
平成8年8月28日 18:00	85.114	84.983	0.131
平成9年8月 5日 18:00	84.714	84.5	0.214

※平成8年観測においては、請田(京)で17:38<84.85m>と18:11<85.05m>で観測されており、18:00の観測に修正して水位差を求めると約13cmの差となる。



写真 3-7-2(5) 亀岡盆地下流端 請田地点航空写真

b) 流量データの照査

請田(国)地点と請田(京)地点は100m程度しか離れておらず、支川の合流もないため、観測される流量データは同じであると判断できる。

請田(京)地点では、平成8, 9, 11, 16年の流量観測データについて照査を行う。但し、平成16年10月洪水の流量観測においては、10月20日18時頃に基準水位標が破損し、それ以降の水位が基準量水標で観測できていない。そこで、請田(京)地点は山付区間の中に基準点及び第1見通断面が存在し、山付区間の断面はほぼ同等であり、流下する洪水の水位は同じであることから、平成8, 9, 11年の流量観測結果より算出した基準量水標での水位と流下断面積の相関式を作成し、平成16年10月洪水第1見通断面での流下断面積から基準量水標での換算基準水位を求め使用することとした。

※請田(京)地点 H-A 近似式を作成し、断面積から換算基準水位を求めた。(図 3-7-2(7))

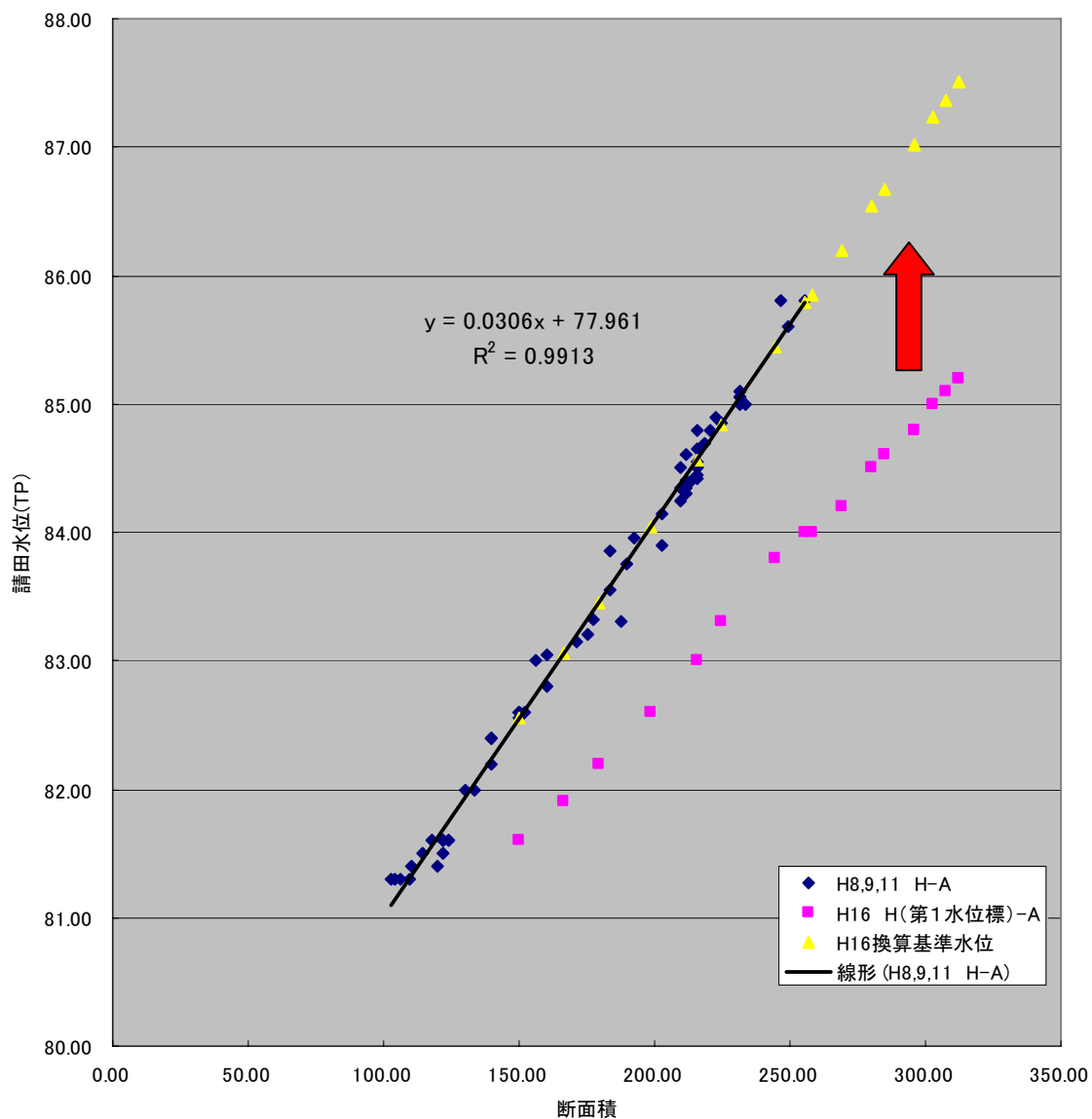


図 3-7-2(7) 請田(京)地点 水位一流下断面積関係図

請田(京)地点データその妥当性を確認するために以下について照査を行った。

- ・ ピーク水位、ピーク流量、流量ハイドロの規模・形状
- ・ 流量観測値の相関関係
- ・ 零点高の確認

具体的には、上流の各地点から順にピーク水位、ピーク流量が生起しているか、流量ハイドロの規模、形状が相似しているか、といった観点で照査を行った。その結果、請田(京)地点の流量観測は正常であると判断できた。(図 3-7-2(8))

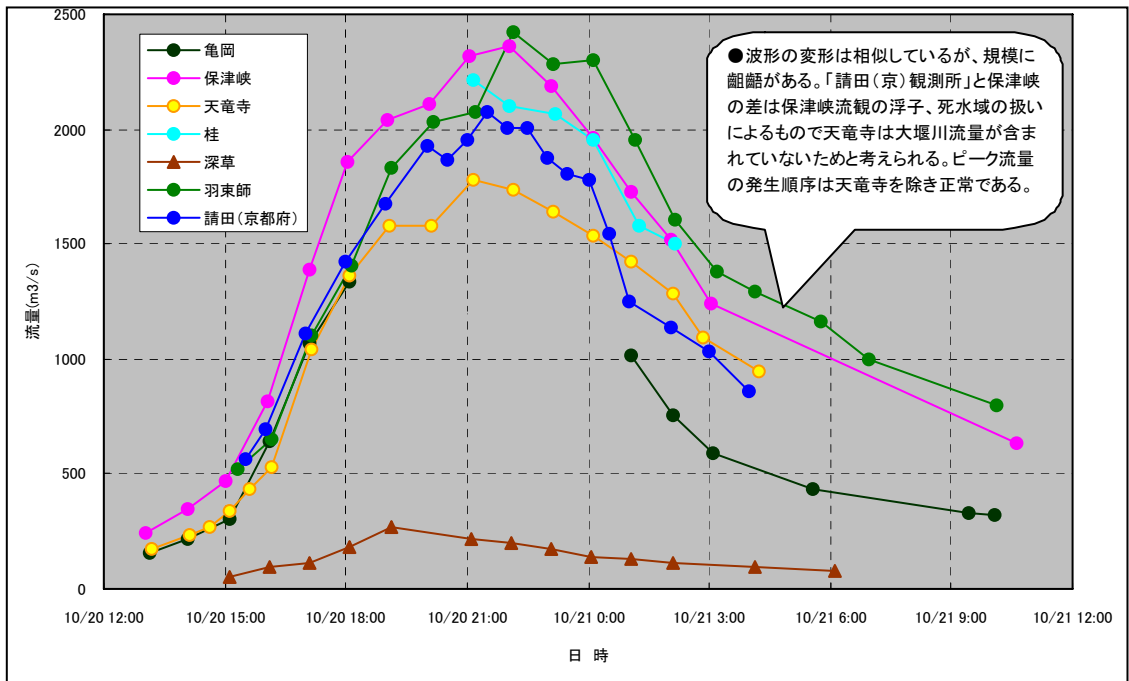
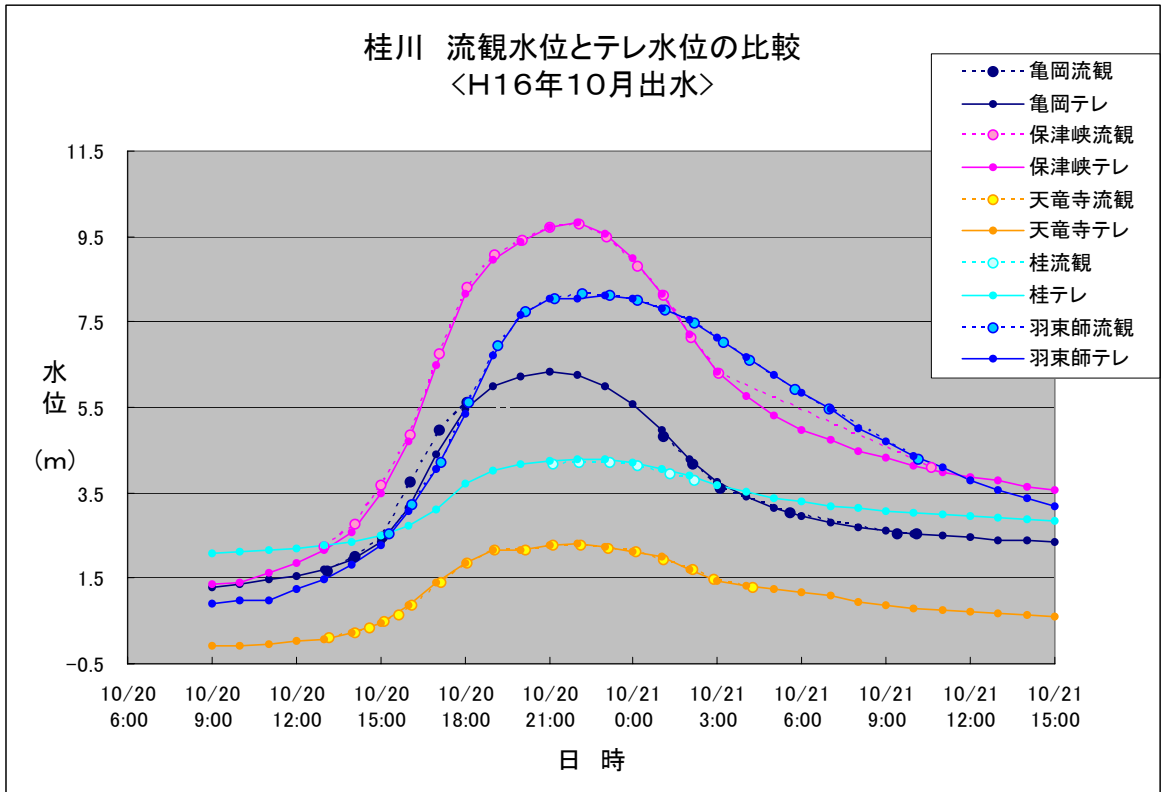


図 3-7-2(8) 桂川における流量及び水位の時間変化

洪水時の水位と流量をプロットし、時系列に追跡してプロット点の回転方向を確認した。結果はピーク流量付近ではほぼ反時計回りのループを描いているが、全体としてはばらつきはある物の急流で見られるようにほぼ直線を描いている。(図 3-7-2(9)) さらに、プロット位置の不規則性の幅を水位と \sqrt{Q} の相関関係により確認した。(図 3-7-2(10)) 検証に当たっては、各出水別のバラツキ(河道は岩盤であるため経年的な変

化はない)を相関係数により確認した。結果はいずれも相関係数は高いものとなった。特に、ピーク後の全流観値の相関は 0.99 を上回った。(表 3-7-2(4))

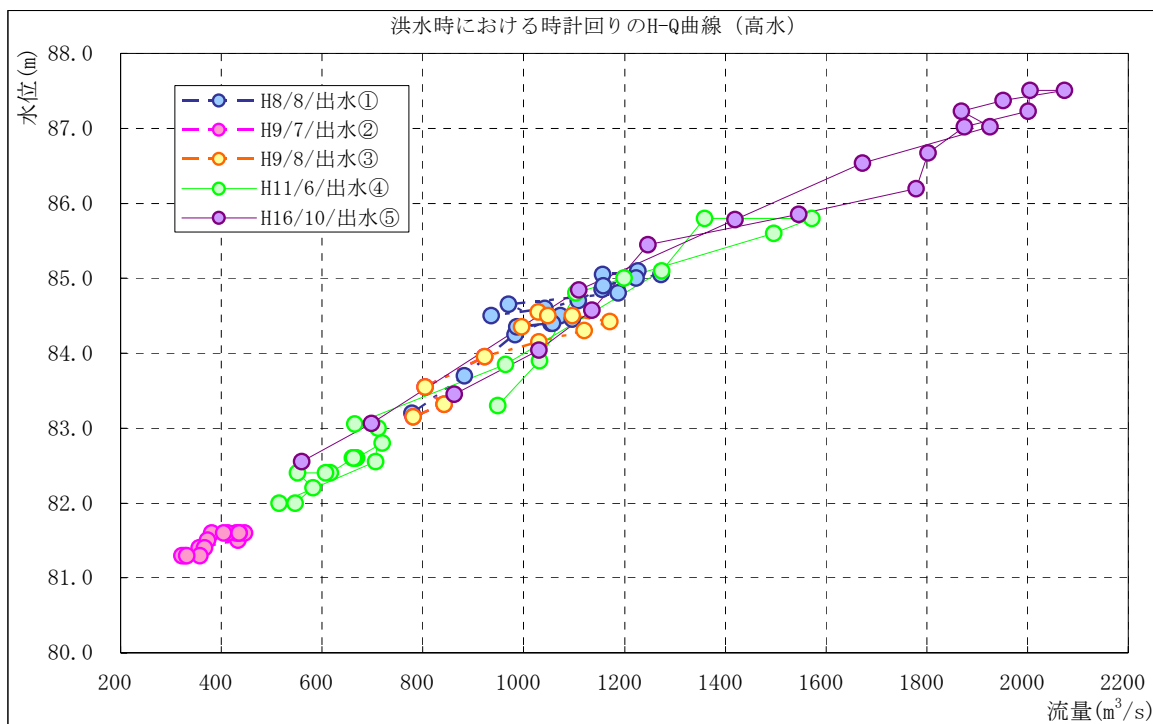


図 3-7-2(9) 請田(京)地点における流量観測データ(H-Q)

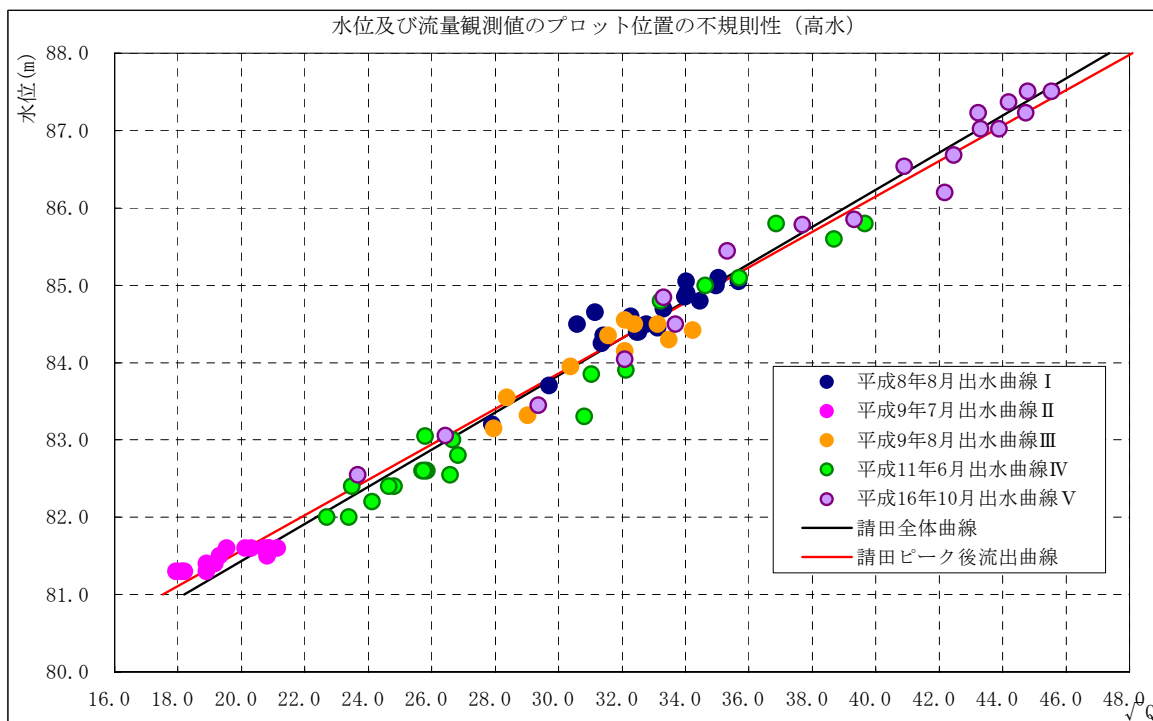


図 3-7-2(10) 請田(京)地点における流量観測データ(H- \sqrt{Q})

表 3-7-2(4) 請田(京)地点における流量観測データ(H-Q)の相関

水位と√Qの相関係数							
曲線番号	相関係数	結果	備考	曲線番号	相関係数	結果	備考
平成8年8月出水曲線Ⅰ	0.913118861	妥当		請田ピーク後流出曲線	0.992020801	妥当	
平成9年7月出水曲線Ⅱ	0.886636233	妥当					
平成9年8月出水曲線Ⅲ	0.906469675	妥当					
平成11年6月出水曲線Ⅳ	0.982631845	妥当					
平成16年10月出水曲線Ⅴ	0.990195325	妥当					
請田全体曲線	0.991006686	妥当					

③ 零点高の確認

桂川の水位観測所の零点標高の変遷について確認を行った結果を表 3-7-2(5)に示す。表 3-7-2(5)のとおり、請田(国)地点の零点高は、T.P.+80.114m で変動がないことが確認されている。

表 3-7-2(5) 桂川上流の水位観測所零点高標高の変遷

	新 町	亀 岡	請 田	保津峡	天童寺	根拠資料
1	-	? +84.745	-	-	-	S27水理観測年報
2	-	? +84.745	-	-	? +34.36	S28水理観測年報
3	-	OP+84.447 <84.745>	TP+80.1143	OP+48.0735	-	S30年代の観測台帳 亀岡:30年8月測量により TP83.247+1.2=OP84.447
4	TP+109.869	OP+84.474	OP+80.1143	-	OP+34.360	S31水理観測年報
5	TP+109.869	? +87.474	? +80.1143	-	? +34.360	S32水理観測年報
6	-	OP+84.745	TP+80.1143	-	? +34.360	S33非常水位表
			<81.314>			
7	TP+109.870	OP+84.748	OP+80.114	48.073	-	S33水理観測年報
8	TP+109.870	OP+84.745	TP+80.114	-	OP+34.360	S33年8月or9月出水報告
9	TP+109.870	OP+84.745	OP+80.114	OP+48.073	-	S34水理観測年報
10	-	TP+87.474	-	OP+48.0735	OP+34.360	S34年9月26日出水報告
11	-	-	TP+80.114	-	-	S35水理観測年報
12	-	TP+83.247	TP+80.114	OP+48.073	-	S35年6月21日出水報告
13	TP+109.870	TP+83.247	TP+80.114	OP+48.073	OP+34.360	淀川・大和川の洪水資料s35.8
14	-	TP+83.247	TP+80.114	OP+48.073	-	S36年出水報告
15	TP+109.700	TP+83.247	TP+80.114	OP+48.073	OP+34.360	S40年出水報告
16	TP+109.700	TP+83.247	TP+80.114	OP+48.073	OP+34.360	S40年台風2.4号関係図
17	TP+109.700	TP+83.247	TP+80.114	-	OP+34.360	S47年出水報告
18	TP+109.700	TP+83.247	TP+80.114	OP+48.073	OP+34.360	淀川・大和川の洪水資料その二s51.4
19	-	TP+83.247	TP+80.114	OP+48.073	OP+34.360	S50年代後半の観測台帳
20	TP+109.700	TP+83.247	-	OP+48.073	OP+34.360	S55/3横断測量
21	TP+109.700	TP+83.247	-	OP+48.073	OP+34.360	S57年S58年出水報告
22	TP+109.700	TP+83.247	-	OP+48.073	OP+34.360	H2年出水報告
23				OP+48.073		H6/3横断測量
24				OP+48.077		H8/3横断測量零目盛り
25				OP+48.084		H11/3横断測量零目盛り
26	TP+109.700	TP+83.247	TP+80.114	TP+48.073	OP+34.360	H13年12月水文観測所現況表
27	TP+109.700	TP+83.247	-	TP+48.073	OP+34.360	H14年3月記入観測所台帳
28		TP+83.303	-	OP+48.076	OP+34.390	H15/2横断測量零目盛り
29		TP+83.287	-	OP+48.067	OP+34.387	H16/2横断測量零目盛り
30				OP+48.056		H18/2横断測量零目盛り
	S40年出水前	S30年8月以降				結論
確 定	TP+109.870	TP+83.247	TP+80.114	OP+48.077	OP+34.360	桂川上流の観測所において、零点高標高が大幅に変化、変更されたものはない。
	S40年出水後					
	TP+109.700					
備考						
①天童寺、保津峡、請田観測所の量水標零点高(標高)の経年変化はないと判断した。 なお、保津峡観測所の平成13年水文観測所現況表と平成14年観測所台帳の「TP表示」及び請田観測所の昭和31年、33年、34年の水理観測年報の「OP表示」は単純表示ミスと思われる。						
②亀岡観測所の量水標零点高(標高)の経年変化は、昭和30年8月測量以降ないと判断した。 なお、昭和30年以前はTP+84.745mと表示されているが、昭和30年8月測量は零点高標高に疑義があり実施されているので、既に誤差があったと思われる。昭和28年13号台風にて量水標の流出等による影響があったものと推察されるが明確ではない。また、昭和30年代前半にはOP表示となっており、その標高値も「84.447、84.745、84.474、84.748」とばらばらについているが、当時の観測台帳に記されている測量実施日から判断して転記や記入ミスと思われる。						
③新町観測所の量水標零点高(標高)の経年変化は、昭和40年出水前後で区別されると判断した。 昭和40年出水時において蓼島堰が決壊しており、その影響によるものと思われる。						

5) 請田（国）地点における H-Q 式の作成

亀岡盆地モデル下流端では、水位のみが計測されている請田（国）地点と近年のデータしか計測されていない請田（京）地点の 2カ所のデータが存在するが、請田（国）地点においては、水位記録は存在するものの、流量観測を行っていないことから H-Q の作成ができない。また、請田（京）地点においては、平成 8 年以降の観測データしかないことから、既往洪水の再現ができないことが問題となる。

このような問題から、モデル下流端 29.0k の請田地点 H-Q は、請田地点（国・京とも）のデータから直接算出できないため、昭和 30 年代から近年までデータが揃っており（表 3-7-2(2)）、請田地点より約 6km 下流にある保津峡地点のデータを用いて作成することとした。（図 3-7-2(11)）

請田地点 H-Q 作成方法は、保津峡地点データから算出される H-Q、請田地点と保津峡地点の H-H 関係（水位関係）と請田地点の流量 Q と保津峡地点の流量 Q は、時間差を考慮すれば同じであるという仮定をもとに作成する。

なお、流域面積は、請田地点は 728km²、保津峡地点は 744km² であり、両地点間の残流域面積は 16km² と小さく、大きな流入河川等が存在しない。

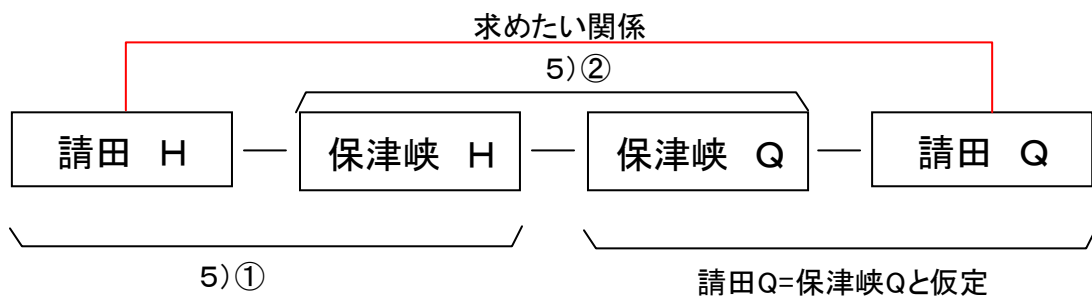


図 3-7-2(11) 請田 H-Q 作成イメージ

①請田（国）地点、保津峡地点の H-H 式作成

請田（国）地点から保津峡地点までの距離が約 6km あることについての時間差検討を行い、請田（国）地点の水位ハイドロと、15 分ずらした保津峡地点の水位ハイドロから H-H を作成した。

請田（国）地点と保津峡地点の時刻水位データでは 1 時間毎の時刻水位であるため、きちんと正時にピークが発生しているかは不明である。

より詳細な「遅れ時間」を算出するために毎正時の水位を直線でつなぐのではなく、毎正時の間隔を雲形定規により水位のピークを想定した曲線で繋ぎ、各洪水の詳細なハイドログラフを作成し、15 分毎の水位を設定した。

図 3-7-2(12)は、ピーク水位付近のみを比較したものである。請田（国）地点と保津峡地点ではおよそ 15 分の遅れ時間が発生していることがわかる。

なお、昭和 40 年 9 月洪水は、ピーク時刻が請田と保津峡で逆転しているが、この洪

水は、ピーク流量付近が全く平坦になっており、水位の洪水時の微妙な波動の関係から見かけ上、このようになっている。

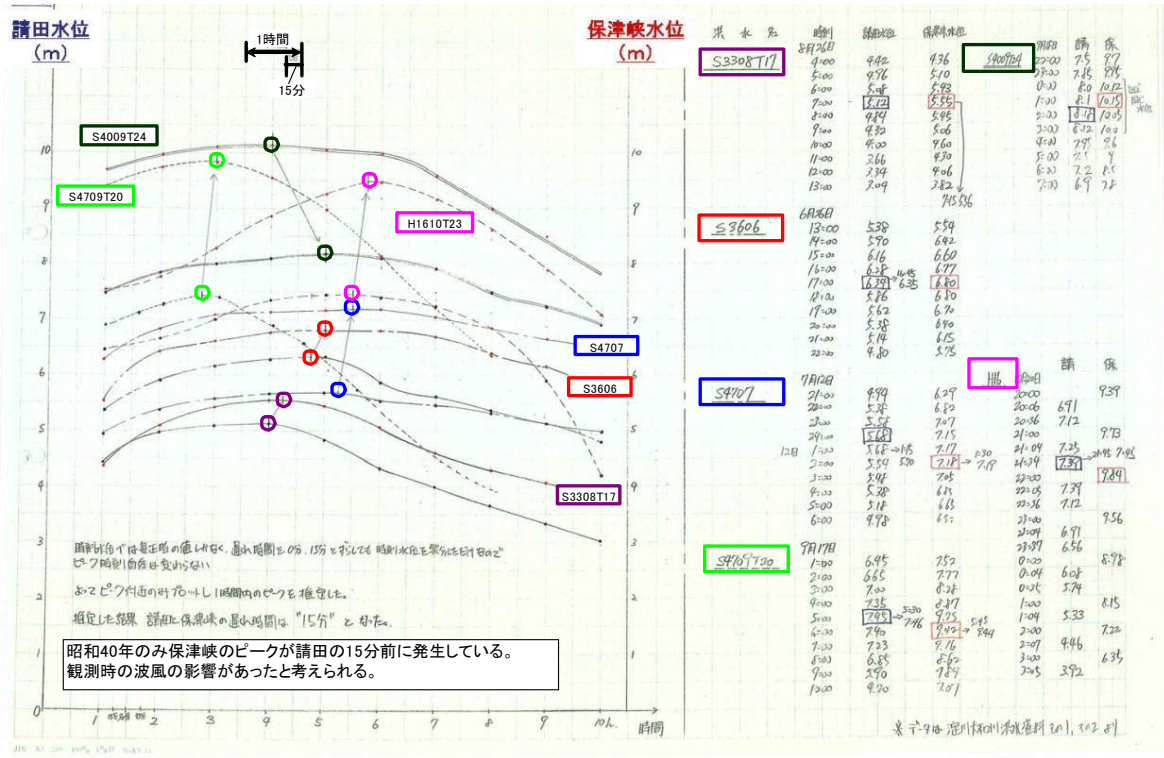


図 3-7-2(12) 請田(国)地点水位と保津峡地点水位の水位ピーク時間比較

上記の遅れ時間を元に、請田(国)地点水位と保津峡地点水位の関係を作成した。
(図 3-7-2(13))

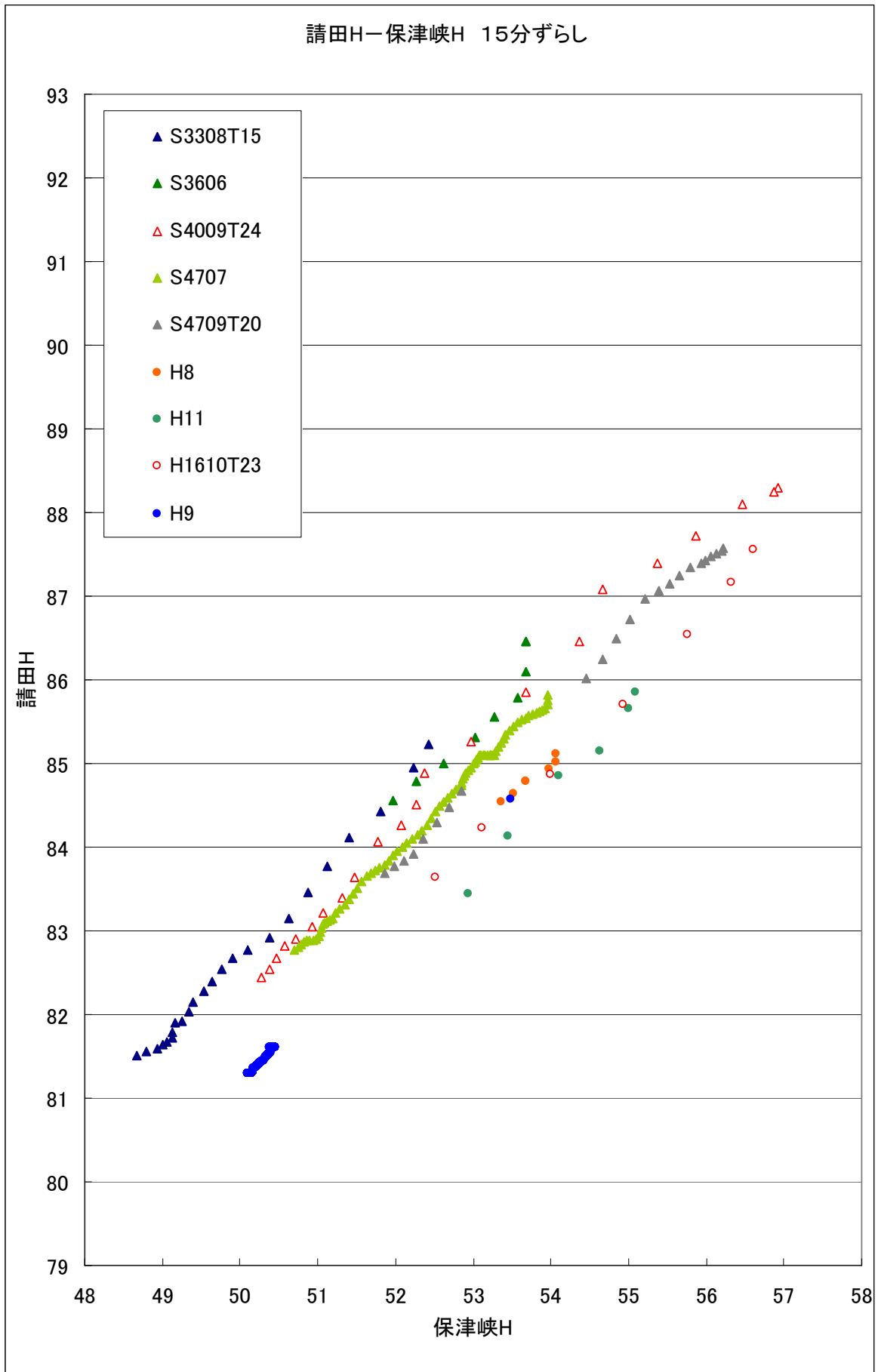


図 3-7-2(13) 請田(国)地点と保津峡地点の H-H 図

作成した H-H 図では、対象洪水のデータを全て使用せず、洪水の下降部分のみ使用している。これは、洪水時の上昇時は残流域の影響や降雨状況から上昇の形がいろいろと変わるためである。

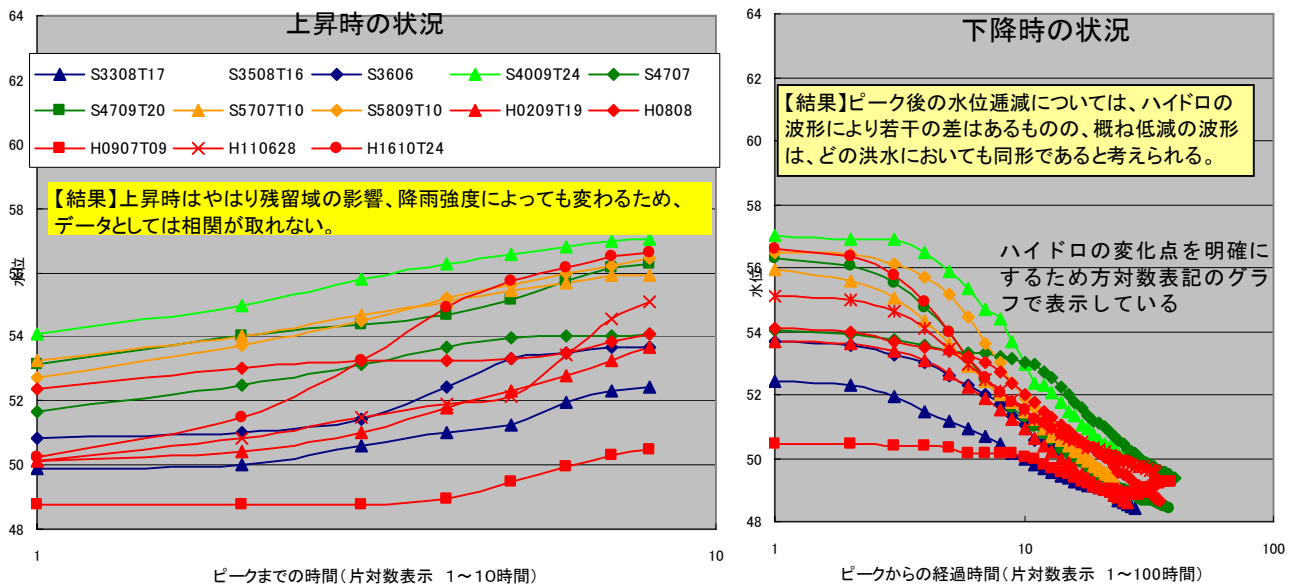


図 3-7-2(14) 請田地点の水位ハイドロ

図 3-7-2(14)に示すとおり、洪水の下降時は、亀岡盆地で遊水した水が請田地点から流れ出すという非常に滑らかな流出型となり、また上流と下流で、その間の残流域は小さく、影響もほとんど現れないことから、断面（器）が変わらなければ同じ流出形態となるため、各洪水について 1 対 1 の相関のとれる低減時のみのデータを使用する。

特に、水位が急上昇する洪水は、請田地点と保津峡地点の間の到達時間を各時刻毎に正確に推定し、水位が急上昇している保津峡地点の水位を推定するのでなければ、時刻誤差による推定水位の誤差が大きくなり、請田地点水位と保津峡地点水位との 1 対 1 の対応をとることが困難となる。

そこで、現実的に水位の下降時にはどのような洪水も一様に互いに滑らかで相似性を示し、水位下降も緩やかで安定しており、しかも残流域が 16 km²（保津峡上流流域面積 744km²、請田上流流域面積 728km²）であるため、残流域からの流入も小さく、請田地点水位と保津峡地点水位の 1 対 1 の対応が極めて正確にとれることがわかる。

これによって、洪水低減時の水位相関を年次毎に請田（国）地点と保津峡地点の水位相関をとった場合、それぞれで高い相関（R²=0.99 以上）が取れることを確認した。

よって、この H-H に関しては、保津峡の河川整備を考慮し、年代別に 4 本に分けた相関式を作成した。（図 3-7-2(15)）

請田Hー保津峡H 15分ずらし

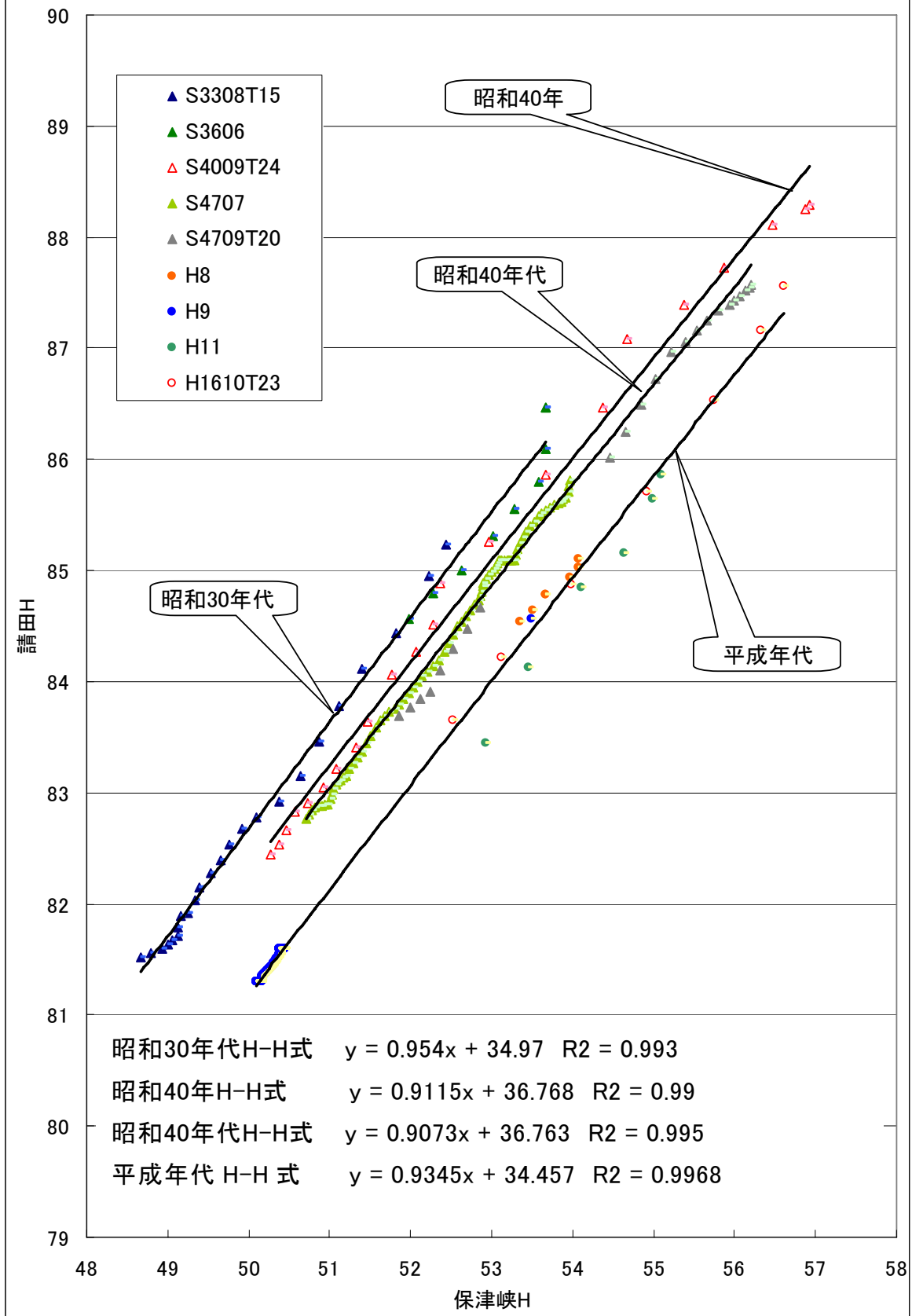


図 3-7-2(15) 下降時の水位ハイドロ(年代別)

ここで特に注目されるのは、保津峡地点水位に対して、請田地点水位が各年代に従って、低下していることである。つまり、直感的には請田地点の水位観測地点の河床が低下している。

これについては、亀岡市史によると保津峡の流入部である請田（国）地点付近において、昭和 36 年洪水での被害に対してそれ以降に、川浚え等の河川整備が行われており、その影響であると考えられる。（図 3-7-2(16)）

新修 亀岡市史

本文編 第三卷

第六章 経済の高度成長と変貌する亀岡

他方、保津峡を切り開けという市民からの怒りの声は高まるばかりで、一九六〇年には被災地の住民を中心として上桂川逆流防止同盟（会長 田中豊四郎保津町口谷会長）が約一五〇〇世帯によって結成された。亀岡市議会でも保津川逆流防止対策推進特別推進委員会を設立し、運動を強化することとなった。上桂川逆流防止同盟は一九六〇年十一月半務所を市役所に置くこととし（現代通）、また、市役所内部にも亀岡市逆流防止対策事務局が置かれて、市役所と市民が一九〇とあって建設省や府へ要請運動をおこなうこととなった。しかし、一九六一年の水害時には、たまりかねた逆流防止同盟が、「保津峡を切り開いて欲しい。もし府、市が切り開かないときは、被害者の手で実力行使する」と、十月三十日、京都市府庁に直訴（京都新聞、一九六一年十一月二日）。翌三十一日には保津川逆流防止対策推進特別委員会も府庁を訪問し、保津峡の切り開きを強く迫った。

その結果、ようやく一九六一年十一月から、府道嵯峨亀岡線の改良工事と岩盤切り取り工事、川ざらえの工事がおこなわれることとなった。総工費二、〇〇万円をかけて、保津峡入り口の請田神社付近から府道嵯峨亀岡線の改修に着手。幅員を一・五メートルから四メートルに広げるとともに、道陸面を掘り下げた。この工事で約一万二六〇〇トンの石と三三〇〇トンの土砂が削り取られた。さらに、翌一九六二年には、工費七〇〇万円で請田神社付近から下流八〇〇メートルにかけての川ざらえを実施。さらに、火薬八一〇キログラムを使って約八〇〇〇トンの岩石を取り除いた（京都新聞、一九六二年一月十二日）。

この工事によって保津川の逆流はある程度緩和されたが、根本対策にはほど遠いものであった。一九六二年六月十一日には、梅雨で保津川がまた逆流。水田二八一ヘクタールが冠水し刈り取ったばかりの麦六七ヘ

図 3-7-2(16) 亀岡市史(抜粋)

なお、この洪水低減時の水位相関をとるにあたって、亀岡で戦後最大洪水である昭和 35 年台風 16 号については、請田地点の水位観測がピーク以降の低減部は一定勾配の直線で記述されており、おそらくピーク以降は観測できず、5 時間後の水位を按分して記述してあると思われることから、上記の検討から除外している。（図 3-7-2(17)）

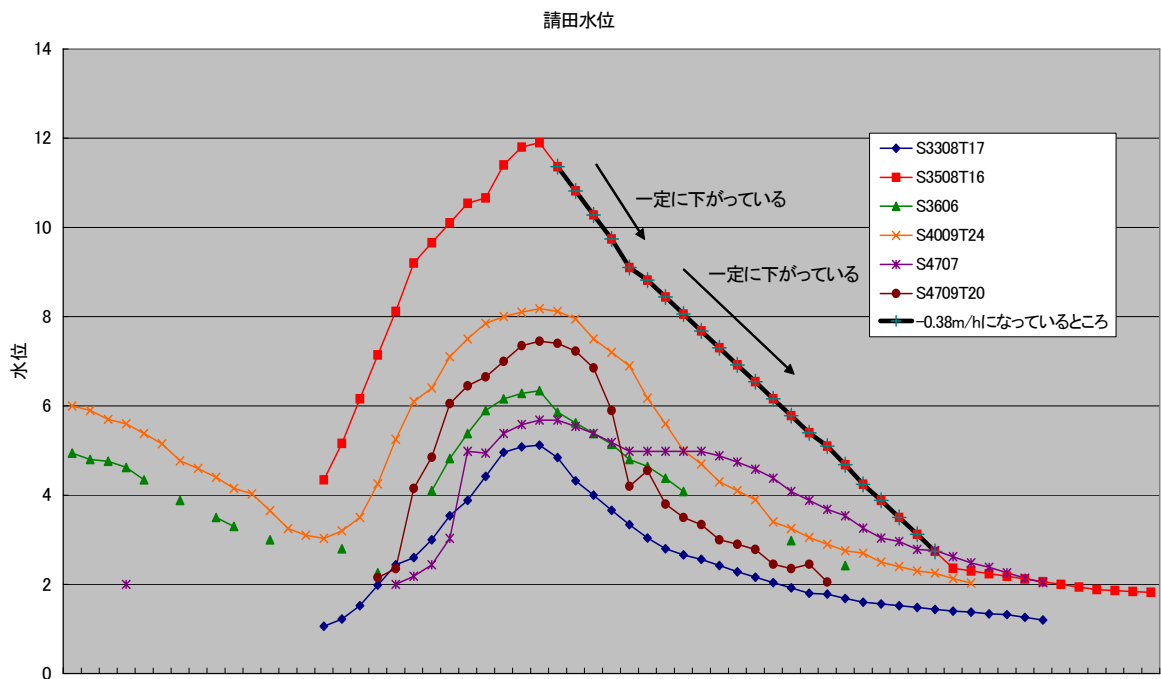


図 3-7-2(17) 請田(国)地点水位ハイドロ

なお、昭和 35 年台風 16 号洪水において水位のピークまでは適切に水位観測がなされていたとして、図 3-7-2(15)に昭和 35 年台風 16 号の点をプロットした場合、図 3-7-2(18)のとおりとなる。

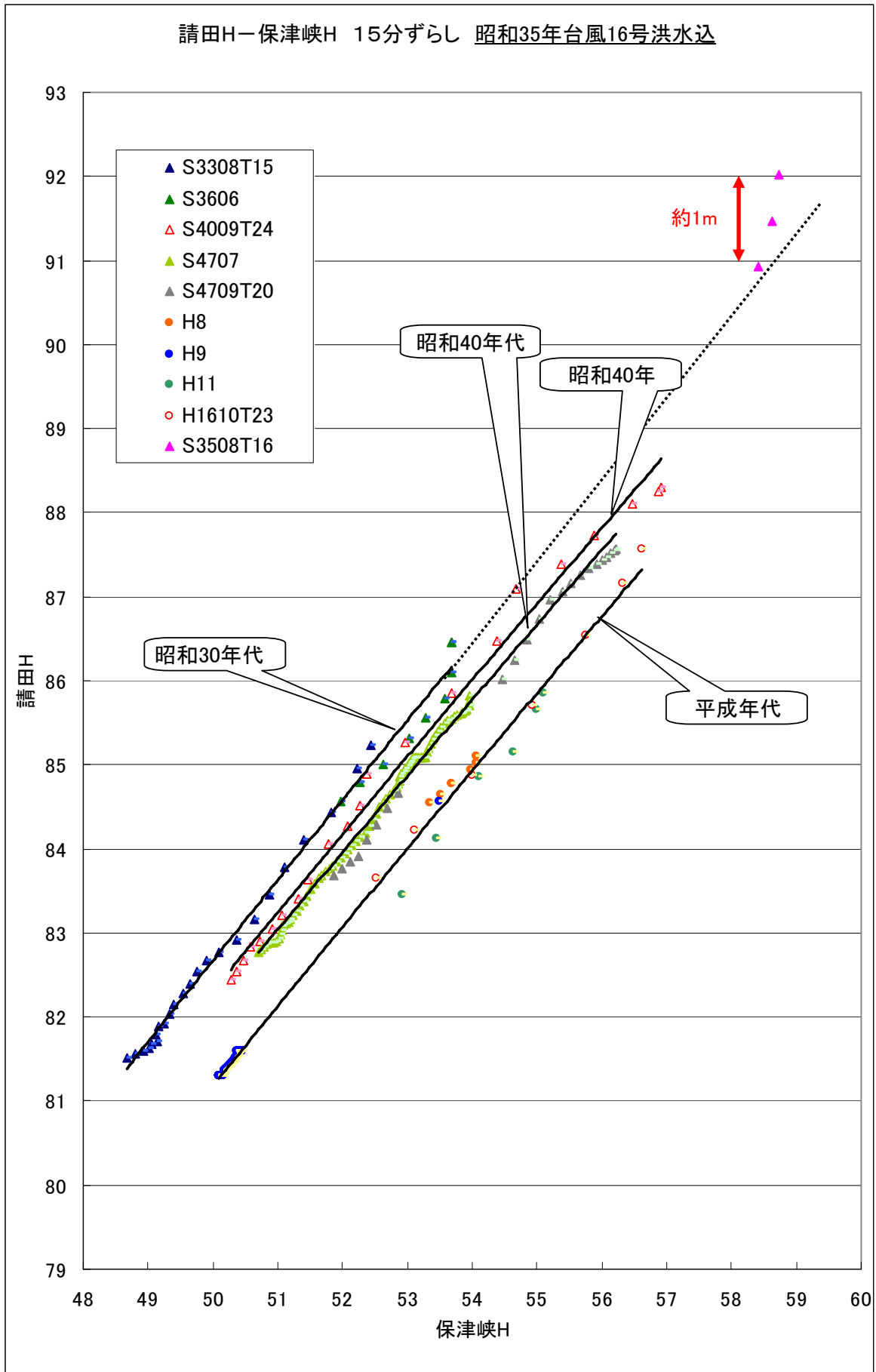


図 3-7-2(18) 請田(国)地点—保津峡地点 H-H 図(昭和 35 年台風 16 号洪水込)

昭和 35 年台風 16 号洪水における請田地点の水位は、昭和 30 年代の線の延長線より約 1m 高くなっている。これは、次のような理由による。

昭和 30 年代は、桂川の堤防が兩岸共に請田地点とその約 2.5km 上流の間は築かれていないため、請田地点水位が約 T.P. 87m から、洪水は兩岸に溢れながら、流れていた。しかし、ある程度の高さの溢水状態までは、上流から流れてくる洪水流は、5m 以上の水深とその時の流速を保持して、直接請田地点に流れ込んでくるが、仮に請田地点水位が約 10m (T.P. 90m) に達すると、完全に亀岡盆地全域が水没するため、洪水は全て直接請田地点に流れこまず、亀岡盆地内に溢水する。その結果、洪水の流速は亀岡盆地に流入して、一気に流速を落としてしまい、流速の運動エネルギーの一部が位置エネルギーに変換される。その結果、昭和 35 年台風 16 号洪水の水位は、昭和 30 年代の線の延長線よりも約 1m 水位が高くなっている。もし、昭和 30 年代に兩岸に堤防が請田地点上流に霞堤として造られていたとするならば、洪水の主流と流速はそのままある程度保持し、霞堤から遊水しながら請田地点に直接流れ込むので、運動エネルギーから位置エネルギーへの変換は少なくなり、請田地点の水位は約 1m 下がって、この昭和 30 年代の線の延長線上にのるものと考えられる。(図 3-7-2(19))

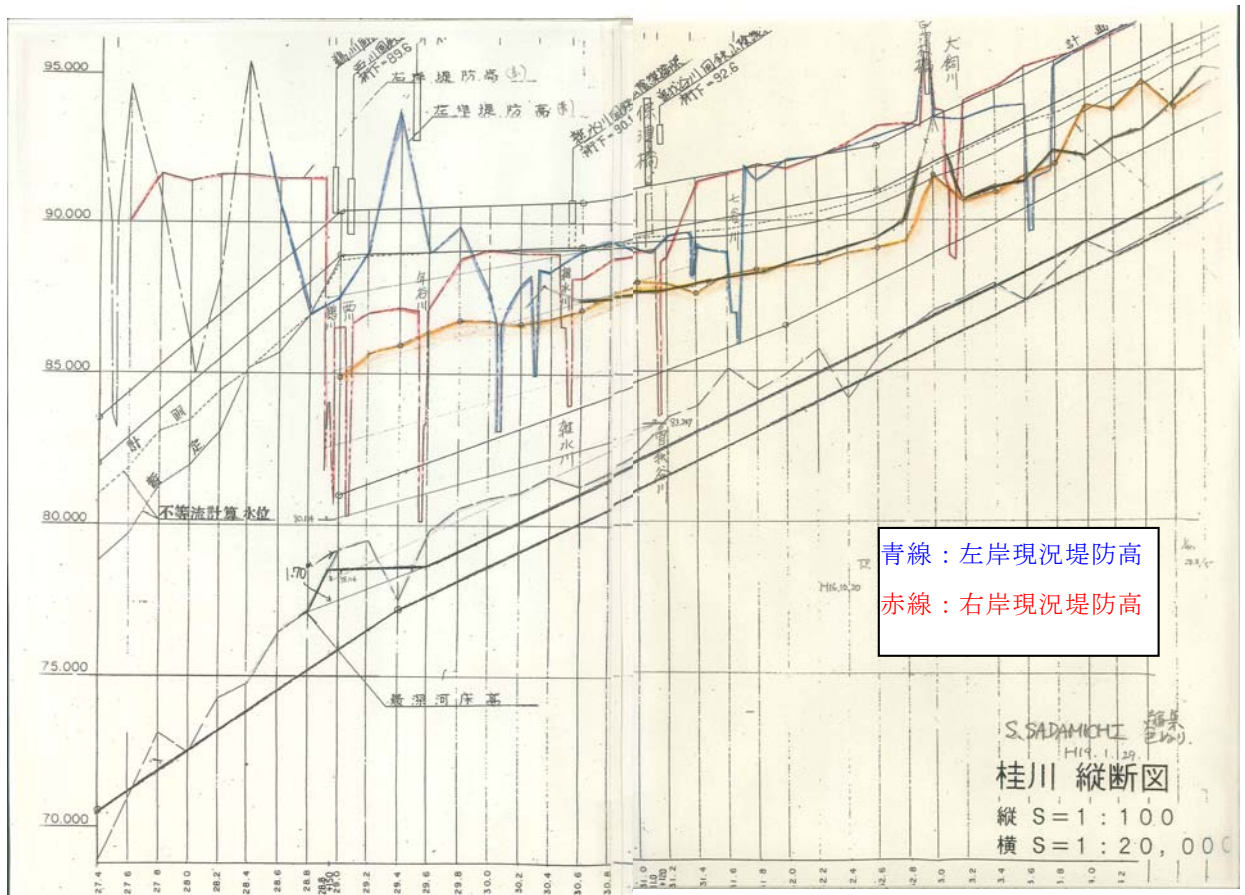


図 3-7-2(19) 桂川上流域縦断面図(請田上流～亀岡市内)

②保津峡地点の H-Q 式の作成

保津峡地点 H-Q は、保津峡地点における既往の観測データから作成することとする。

観測データに問題がないか確認するため、観測データをプロットしたところ、図 3-7-2(20)のとおり一直線をなしている。しかし一方でデータが拡散している。

ここで、特に注意しなければならないのは、データの拡散は \sqrt{Q} が 25～45 の間、つまり流量が $625\text{m}^3/\text{s}$ ～ $2025\text{m}^3/\text{s}$ の間で、 $H-\sqrt{Q}$ 線の上下にきれいに分布している。そして $H-\sqrt{Q}$ 線はその中央部を貫いて一直線をなしていることである。

さらに重要なことは、 $H-\sqrt{Q}$ 線が、戦後最大である昭和 35 年 8 月台風 16 号洪水の値の中央を貫いていることである。しかも、この洪水の流量観測は後述するように、5 断面で流速を計測しており、理想的な観測がなされていることである。そして H-Q 曲線の作成にとって、特に大切なのは最も重要となる戦後最大洪水の昭和 35 年 8 月台風 16 号洪水のデータの精査である。

また、 \sqrt{Q} が 25～45 の間で上下に分散している原因を確認するため、保津峡地点における観測データを精査することとした。

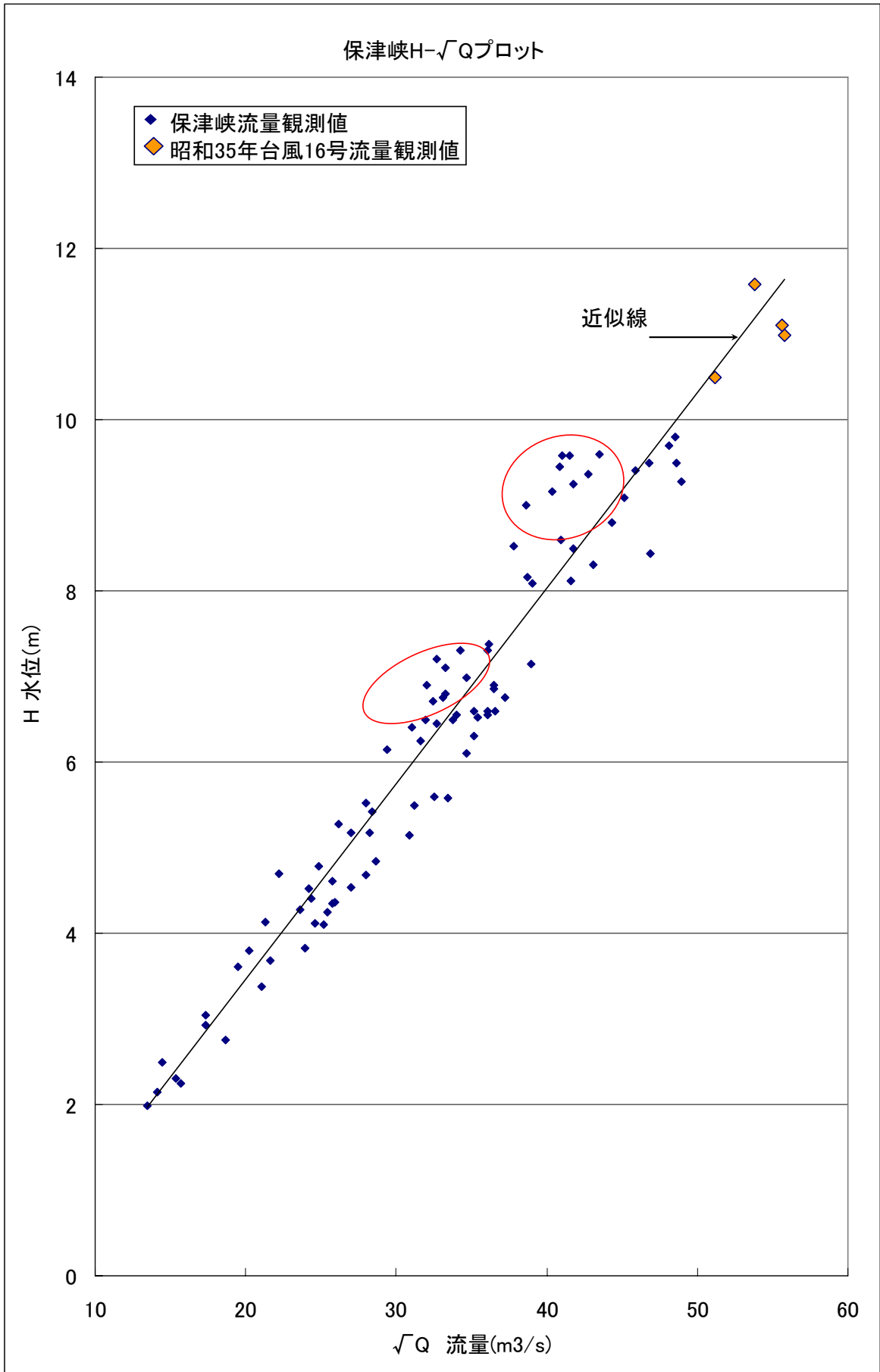


図 3-7-2(20) 保津峡地点観測データ(H- \sqrt{Q})

a) 保津峡流量観測所の特性と観測精度

保津峡流量観測所は幸いにも橋の上から観測浮子を投下できる。(写真3-7-2(6)(7))



写真 3-7-2(6) 保津峡流量観測所から上流を望む



写真 3-7-2(7) 保津峡流量観測所から下流を望む

上流側は、兩岸峡谷となしているところから、急に川幅を広げ、瀬から緩やかな流れになっている。

下流側は、流量観測区間であるが、区間の直上流は左右岸とも岸壁が川の中に突き出ており、右岸は大きな岩石が水中に立っている。このために、兩岸は洪水時死水域を形成し、流量観測にとって、極めて難しいところである。

また下流の右岸から中央にかけて巨石が横たわっており、この巨石により大きな砂州が存在し、流量観測を行う河道区間は一種の「澱み」状態となっており、平常時の水深は約 3m に達し、河床は砂礫からなり、洪水時に河床変動もおこしている。

(図 3-7-2(21))

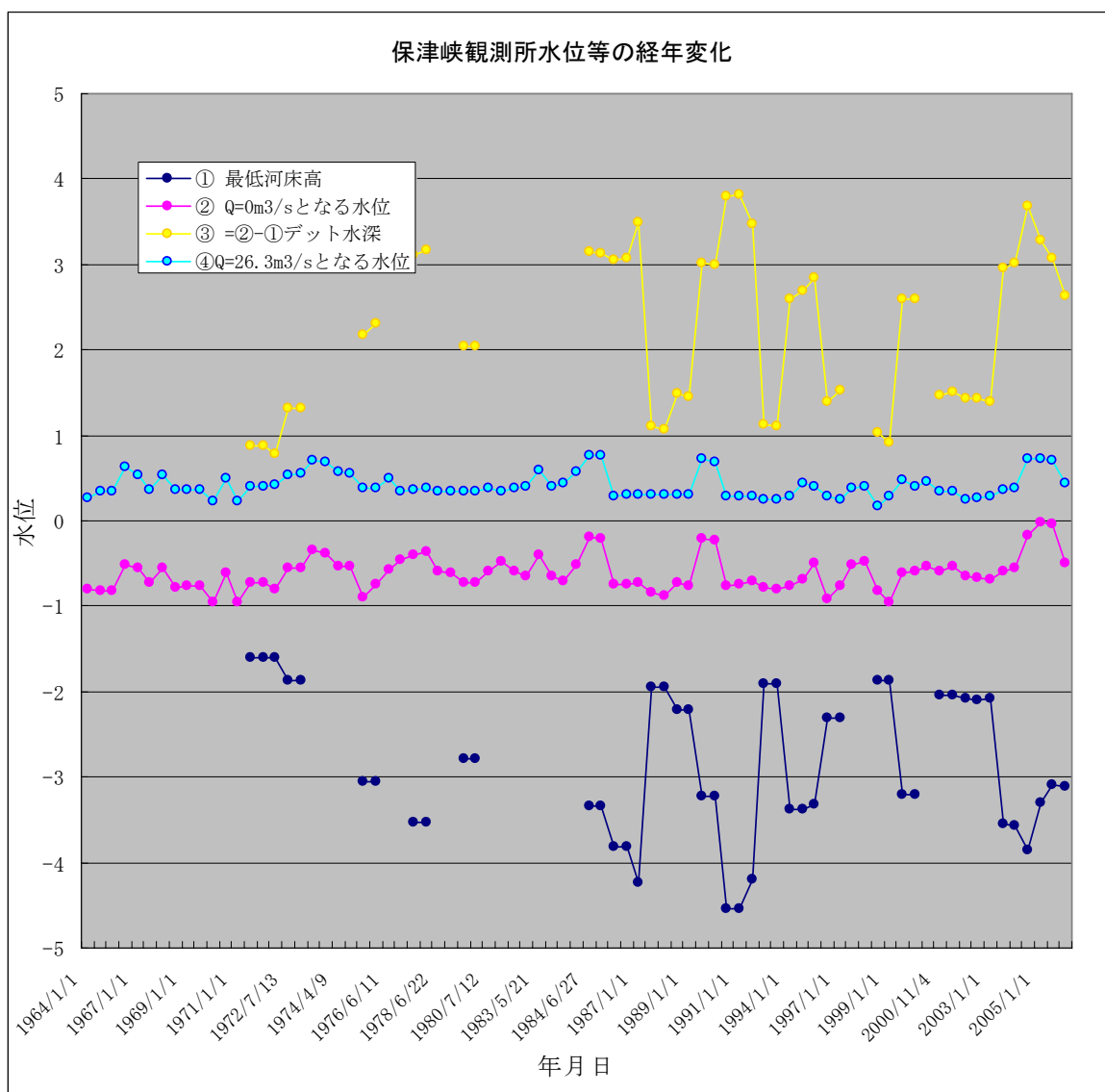


図 3-7-2(21) 保津峡地点低水位の経年変化

大洪水時には観測断面の満水面幅は約 60m で、その時は兩岸各 10m 程度は死水域となっている。従って、このようなところでは、浮子投下断面を最低 5 断面とし、

左右岸それぞれ 10m の死水断面をとり、残り 40m は 3 断面とすべきであり、浮子の投下も 5 断面毎に投下し、左右岸の死水域の状況を念のため、把握し観測精度を高める必要がある。

なお、この保津峡流量観測所において、過去の洪水について浮子による観測断面数は表 3-7-2(6)のとおりである。

表 3-7-2(6) 既往洪水における保津峡地点流量観測時の観測断面数

洪水名	観測年月日	観測ピーク水位	観測断面数
昭和33年台風15号	昭和33年8月16日	5.27	4
昭和34年台風7号	昭和34年8月14日	9.36	5
昭和34年台風15号	昭和34年9月26日	9.5	4
昭和35年台風16号	昭和35年8月30日	11.58	5
昭和36年6月豪雨	昭和36年6月26日	6.8	4
昭和36年10月豪雨	昭和36年10月28日	9.6	5
昭和40年台風24号	昭和40年9月10日	5.6	3
昭和58年台風10号	昭和58年9月28日	9.58	3
平成2年台風19号	平成2年9月20日	6.9	3
平成8年8月豪雨	平成8年8月28日	7.3	3
平成9年台風9号	平成9年8月5日	6.71	3
平成11年6月豪雨	平成11年6月27日	4.78	3
平成16年5月豪雨	平成16年5月17日	2.5	3
平成16年7月豪雨	平成16年8月31日	4.68	3
平成16年台風23号	平成16年10月20日	9.8	3

【参考】

平成 17 年に撮影された写真で、保津峡観測所下流に露岩のような状況が確認されたため、平成 21 年 9 月 11 日再度現地を確認した。しかしながら、現地に露岩は無く、右岸から河道中央にかけて 3 つの巨石とその周辺に水面まで堆積した礫を確認した。この状況だけでは、この状態がどの程度変化しているものか判断がつかなかったため、亀岡市内の保津峡遊船企業組合を訪問し、長年舟下りを経験されている専務理事からお話を聞かせていただいた。

専務理事は、3 つの巨石は不動で、周辺を含め固定堰のようになっており、その上流区間は昔から淵の状態となり、洪水毎に堆積と浸食を繰り返しているとのことであった。これにより現地は露岩では無かったものの、従来から巨石の影響により固定堰のような状況を呈している箇所であることが確認できた。

b) 保津峡地点における水位と断面積の確認

既往洪水の流量観測結果から保津峡地点のH(水位)とA(断面積)の関係を確認した。

(図 3-7-2(22))

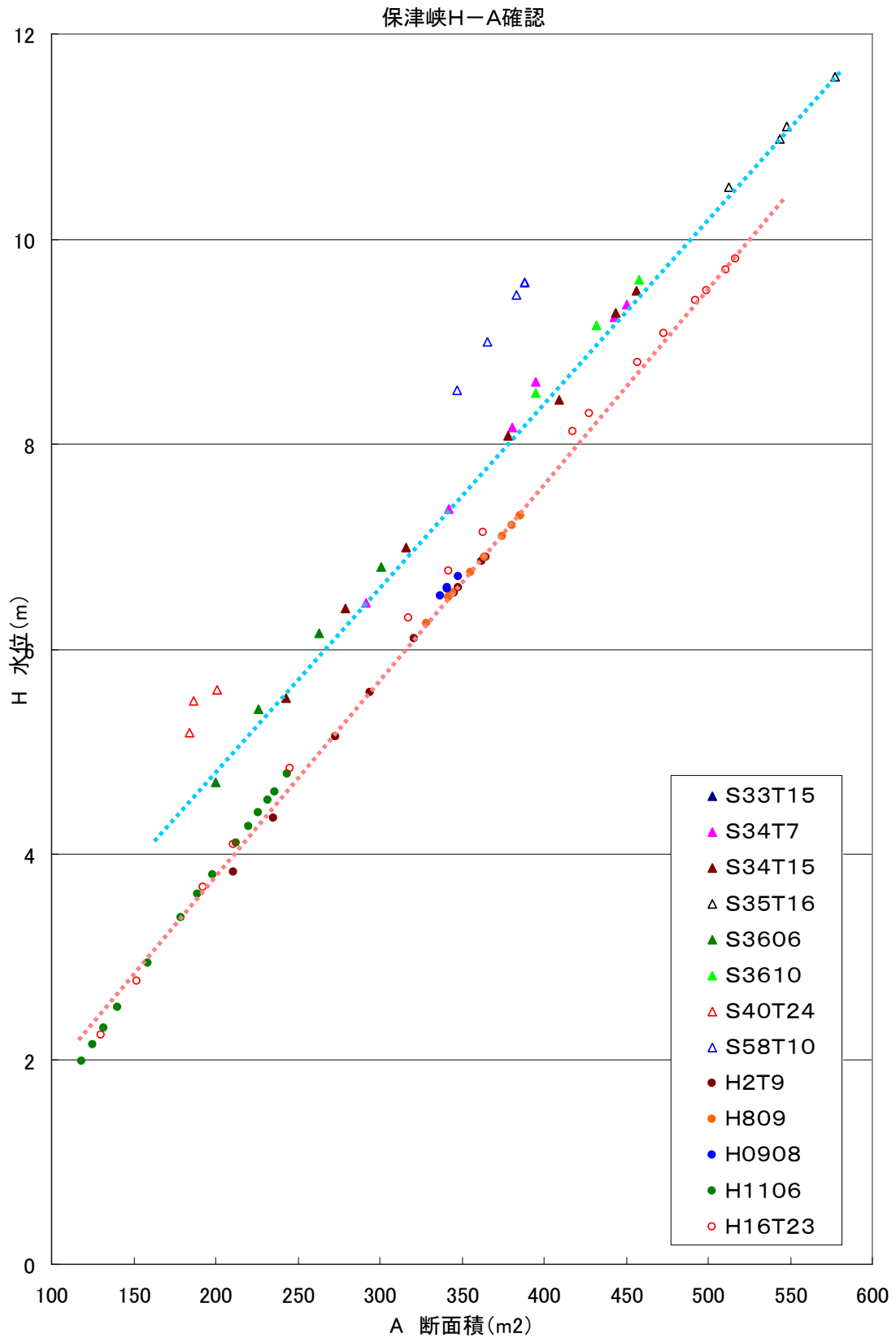


図 3-7-2(22) 保津峡地点観測データ(H-A)

図 3-7-2(20)から次のことが読み取れる。

(ア) 昭和 58 年台風 10 号洪水の H-A プロットは、特別に断面積が小さくなっており、全体の傾向から全くずれていること。

(イ) 昭和 40 年台風 24 号洪水の H-A プロットも、同様に断面積が小さくなっており、全体の傾向から全くずれていること。

(ウ) 2 本の線があること。

下側の線は、昭和 33 年と平成年代の洪水のプロット点状にあり、上側の線は昭和 33 年を除く昭和年代の洪水である。

(ア) については、流水断面を水面幅 39m とセットして、一定としているために高い水位のところ直線的にずれてしまっている。

(イ) については、死水域を除いてしまっている。この死水域の断面積を加えると上側の線上にプロットすることができる。

(ウ) については、このように 2 本線があることの原因として、まず考えられるのは、基準量水標の零点高が変更されたのではないかということである。しかし、これについては、請田地点と保津峡地点の水位標の位置変更及び零点高の変更はされていないことが確認されている。そこで次に考えられるのは人為的ミスである。しかし、横断測量特に、零点高測量のミスがこのように長い年月にわたって繰り返されることは、考えられず、また断面積も全く同様のことが言える。

よって、結論としては保津峡流量観測結果における H-A については、原データをそのまま用いる。そして、上側と下側の 2 本の H-A 線は前述の河床変動の結果としてありのままにとらえることとする。

c) 保津峡地点における断面積の確認

2 本線のうち上側の線は、昭和年代の観測であるが、残念ながら当時の横断図は探し出すことができなかった。

一方、下側の平成年代の横断図が保存されており、水位高別に断面積の計算表が添付されている。(図 3-7-2(23))

そこで、平成 2 年、16 年の横断図からプランメータで再度断面積を計り直したところ、H-A 図における下側の線が「真値」であることが確認され、誤りのないことを確認した。

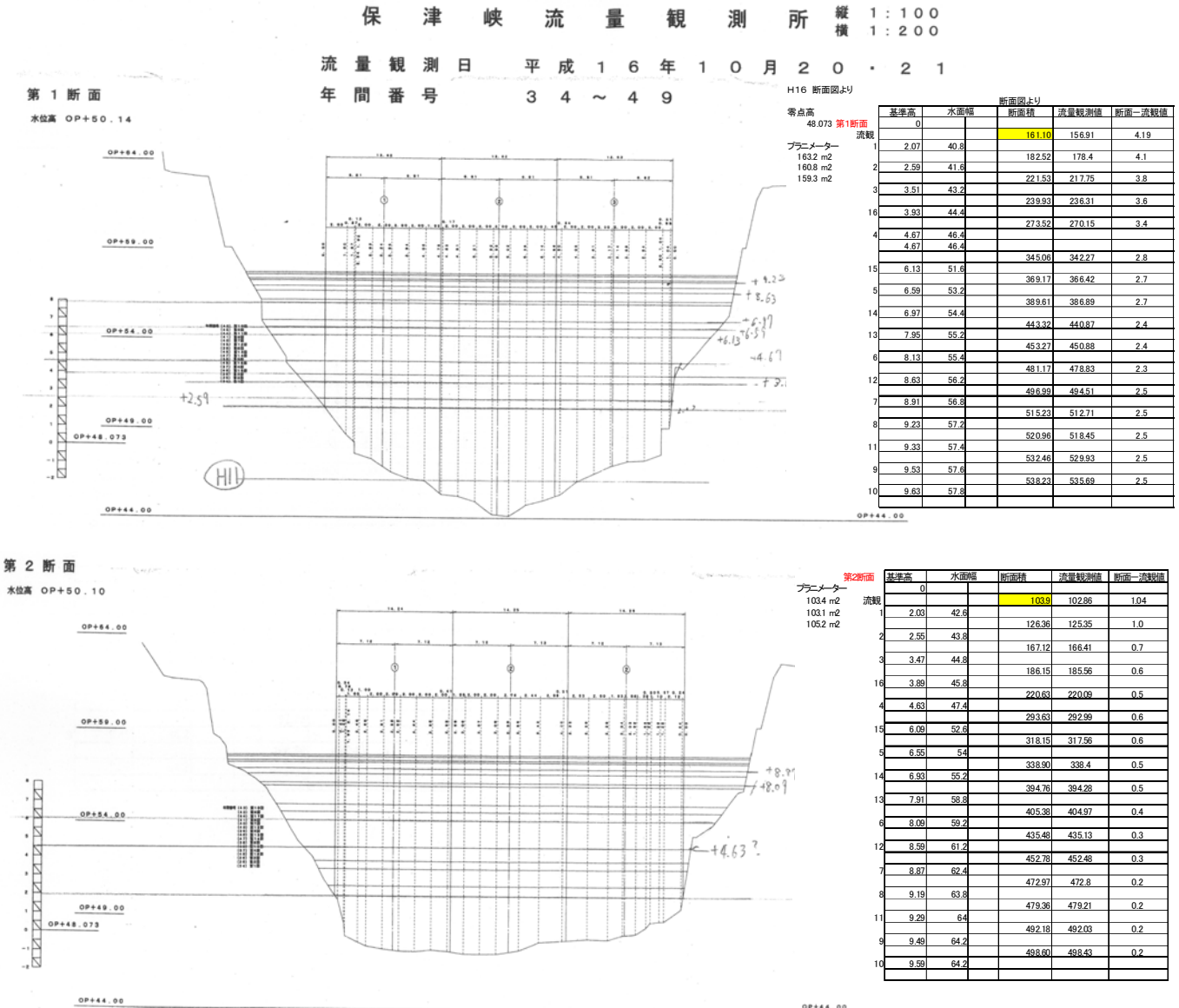


図 3-7-2(23) 保津峡地点断面積計算書(平成 16 年)

d) 保津峡地点における水位と流速の確認

保津峡地点の流量観測データから前述のとおり断面積の確認を行ったが、平成年代の流量計算書にあったように流速を計算する際の更正係数についても既往洪水の確認

を行った。流速を決定する際に用いる更正係数は、通常「河川・砂防技術基準」にて規定されているが、この他「安芸公式」を適用する場合もある。保津峡地点における流量観測データを確認したところ「河川・砂防技術基準」に記載している「水深に対する適当な浮子」を投じてない観測もあり、これらの観測データについては、「安芸公式」を用いて改めて更正係数を算出し流速の補正を行った（図 3-7-2(24)）。

なお、流量観測時の野帳が残っていない昭和 34 年台風 15 号、昭和 40 年台風 24 号洪水については、各測線毎の流速も不明であることから、安芸公式に変換することができないため、保津峡地点の流量観測データから棄却している。

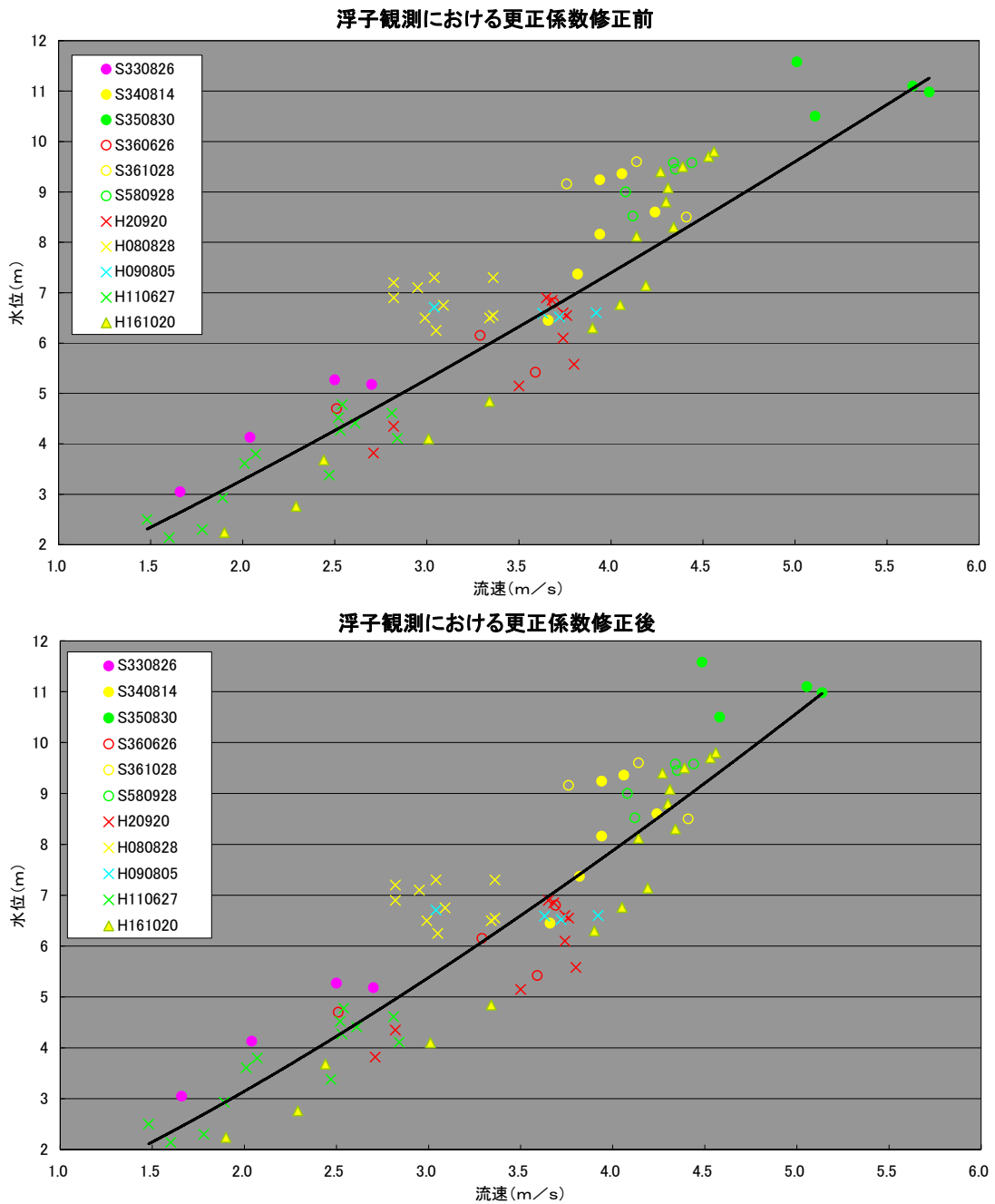


図 3-7-2(24) 保津峡地点水位一流速の関係図

その結果、若干ではあるが、各洪水の水位と流速の関係について相関が改善された。

e) 保津峡地点における流速更正係数の修正による正しい観測流量の算定
 そこで、断面積はそのまま正しいとして、流速の更正係数のみを浮子長さに対応する正しい更正係数に修正して修正保津峡地点の流量を算出した。(図 3-7-2(25))

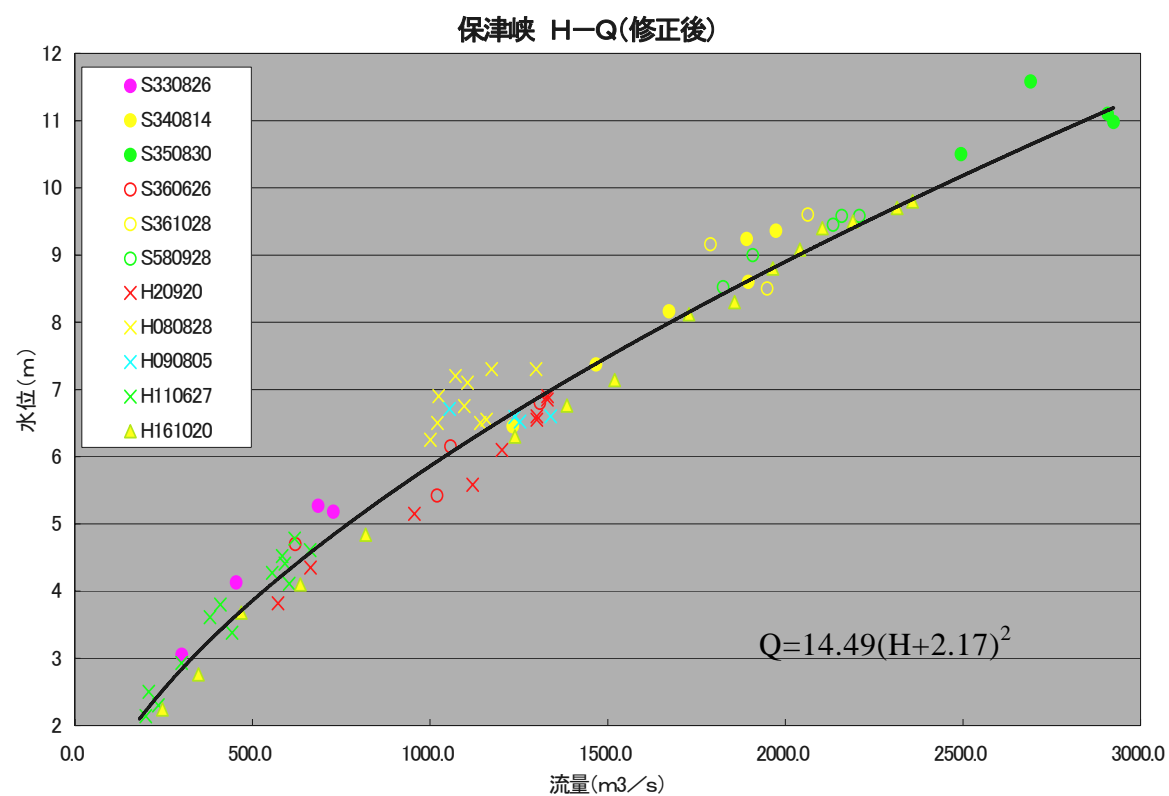
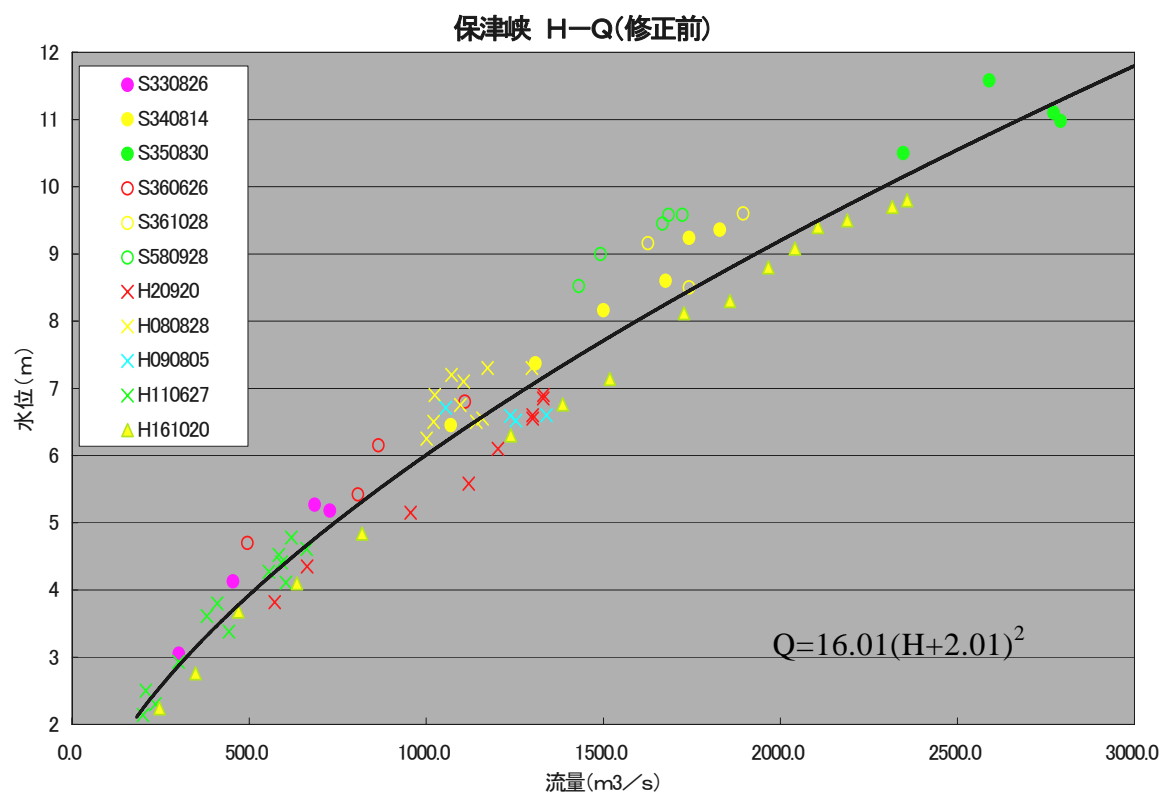


図 3-7-2(25)保津峡 H-Q 図(流速修正後)

f) 保津峡地点における流量観測結果からの H-Q 図の評価とまとめ

保津峡地点 H-A 図において、上側と下側の 2 本線があった。このうち、上側の昭和 33 年を除く昭和年代の洪水について、観測所の横断面図は探し出すことができず、保存されていないことは既に記したとおりである。

その結果、昭和年代については、横断面のデータによる精度の確認ができなかった。

一方、下側の平成年代については、横断面積が正しいことが確認できた。また、洪水時には左右両岸が死水域になるため、死水域は観測断面にカウントしていないことも確認できた。

そこで幸いにも京都府において、平成 8 年以降全く河床変動がなく、死水域がほぼ発生しない請田地点において流量観測がなれていたため、この貴重なデータを用い精度の高い保津峡狭窄部の H-Q 式の作成をまず行うこととした。

6) 請田（京）地点データを活用した保津峡地点 H-Q 式の作成

保津峡地点における既往の観測データを直接使用できないことから、保津峡地点 H-Q 式を「保津峡地点と請田（京）地点の H-H」「請田（京）地点 H-Q」「請田（京）地点流量と保津峡地点の流量が同値（時間差を考慮）＜仮定＞」の 3 つの関係を用いて作成することとした。（図 3-7-2(26)）なお、請田（京）地点は平成 8 年以降しかデータがないことから、平成 8 年以降のデータで算出することとし、この方法で作成した保津峡地点の H-Q 式を「換算保津峡地点 H-Q」と呼ぶこととした。

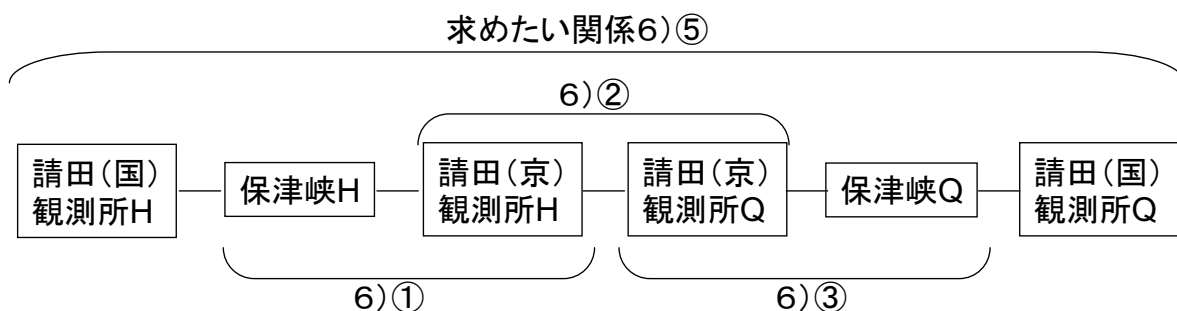


図 3-7-2(26)保津峡地点 H-Q 式を活用した請田 H-Q 式作成イメージ

作成した換算保津峡地点 H-Q が保津峡地点 H-Q として扱うことができれば、請田（国）地点 H-Q 作成における保津峡地点 H-Q が確定できる。

①保津峡地点－請田（京）地点の H-H

保津峡地点－請田（京）地点の H-H は、請田（京）地点が平成 8 年以降のデータしかないことから、5)①で算出した平成年代の請田（京）地点－保津峡地点の H-H を適用。

$$\text{請田（京）地点 H (T.P.)} = 0.9345 \times \text{保津峡地点 H (T.P.)} + 34.457$$

②請田（京）地点の H-Q 式

請田（京）地点 H-Q は、平成 8 年度以降の観測データより求める。（図 3-7-2(27)）

$$Q = 17.52 (H - 76.65)^2$$

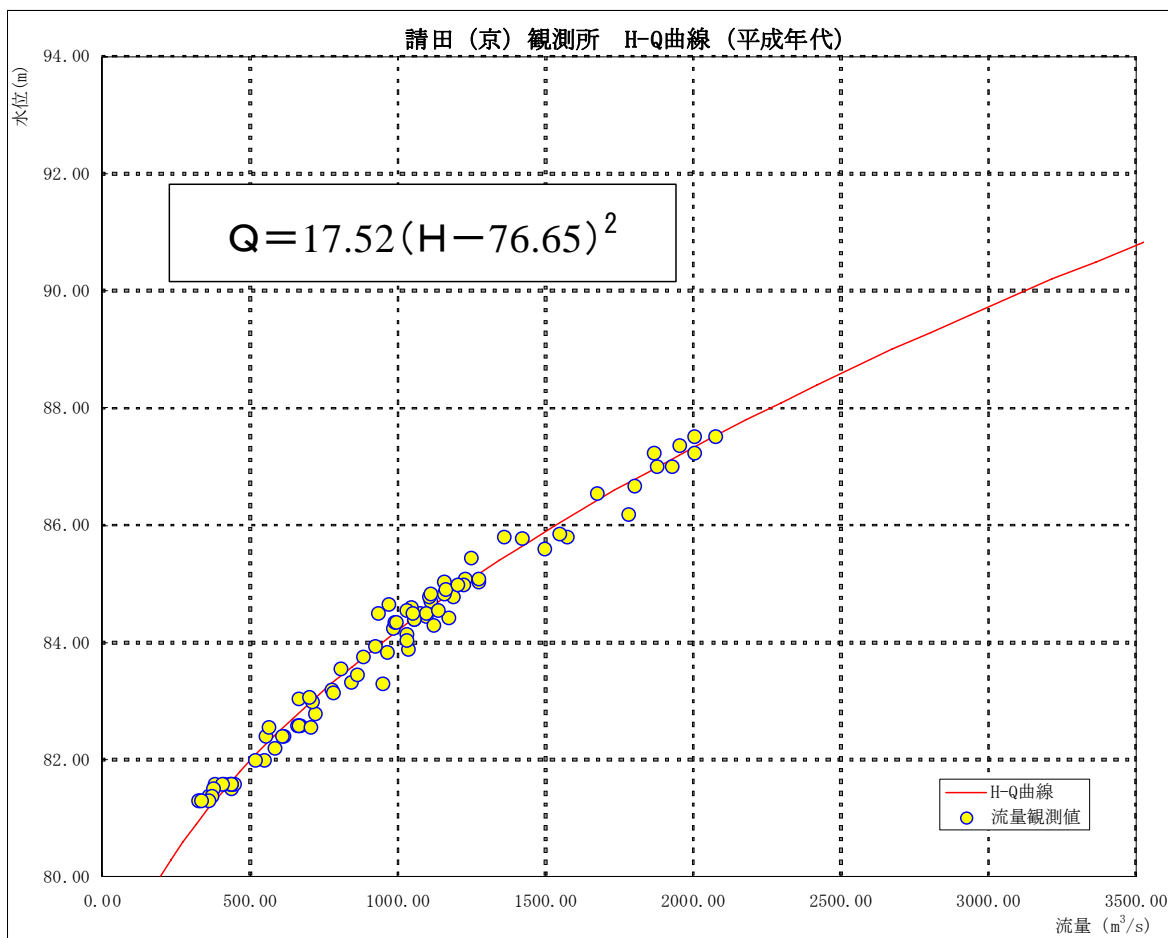


図 3-7-2(27) 請田(京)地点 H-Q

③ 「請田(京)地点 Q=保津峡地点 Q」

請田(京)地点と保津峡地点の流量は、間に大きな流域・支川がないことから時間差を考慮すると同流量と仮定することができる。

以上より、請田(京)地点 H-Q ($Q = 17.52(H - 76.65)^2$) に平成年代の請田(京)地点—保津峡地点の H-H (請田(京)地点 H (T.P.) = $0.9345 \times$ 保津峡地点 H (T.P.) + 34.457) を代入して換算保津峡地点 H-Q は次のとおりとなる。

$$\begin{aligned}
 (\text{計算式}) \quad Q &= 17.52 \left((0.9345 \cdot H + 34.457) - 76.65 \right)^2 \\
 &= 17.52 \cdot 0.9345 \cdot 0.9345 (H + (34.457 - 76.65) / 0.9345)^2 \\
 &= 15.30 (H - 45.150)^2
 \end{aligned}$$

これに保津峡零点高 OP48.073m 及び TP から OP への変換 -1.3m を計上

$$\begin{aligned}
 &= 15.30 (H + 48.073 - 1.3 - 45.150)^2 \\
 &= 15.30 (H + 1.62)^2
 \end{aligned}$$

(結果) $Q = 15.30 (H + 1.62)^2$

④換算保津峡地点 H-Q と修正後保津峡地点 H-Q の比較

換算保津峡地点 H-Q と保津峡地点 H-Q を以下の方法で比較する。

a : 換算保津峡地点 H-Q と保津峡地点観測データの比較を行う。

b : 換算保津峡地点 H-Q と断面積及び流速を修正した保津峡地点観測データの比較を行う。

換算保津峡地点 H-Q は請田(京)地点のデータから作成されたものであることから、平成 8 年以降のデータを対象とした。

a : 換算保津峡地点 H-Q と保津峡地点観測データとの比較

換算保津峡地点 H-Q と既存の保津峡地点の観測データ修正前の H-Q を比較する。

その結果、図 3-7-2(28)のとおり、水位・流量が大きくなると H-Q プロット位置も大きくなることがわかる。

これは、前述のとおり、水深に見合った浮子を投下していなかった事による流速の違いにより流量が正しく算出されなかったことが原因と考えられる。

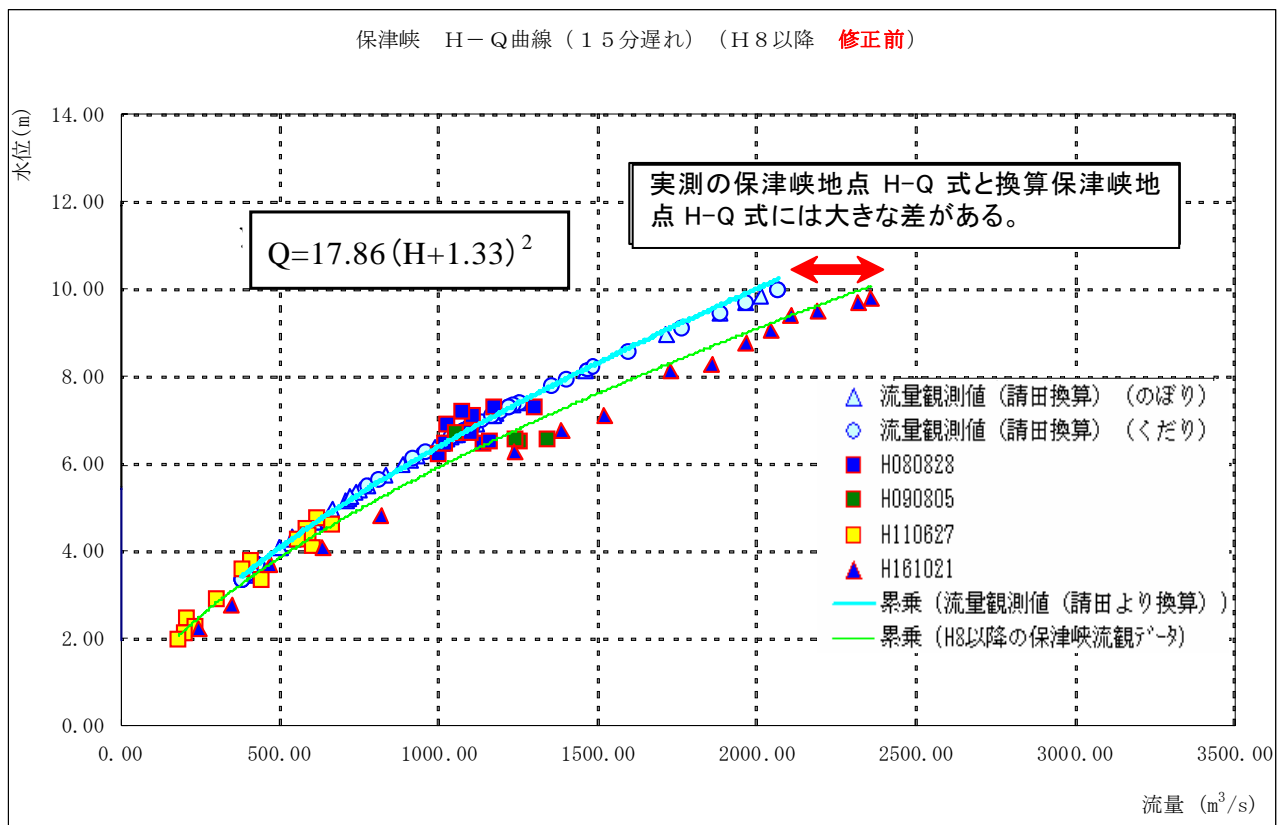


図 3-7-2(28) 保津峡地点水位—流量(換算保津峡地点 H-Q 式と実測値の比較)

ここで、グラフ上で換算保津峡地点 H-Q 式からはずれている平成 9 年、16 年洪水の

保津峡地点の流量観測データを確認した。

平成9年の流量計算書においては、観測水位が6mを越えているのに対し、通常の4mの浮子を投下せず、3mの浮子を投下していた。平成16年も同様に6mを越えた水位の時に2mの浮子を投下していたため、流速が早くなり、流量が大きく計算されていたと判断できる。(図3-7-2(29))

図3-7-2(29) 保津峡地点流量計算書(H9,16)

この確認時点で浮子の流下速度を見直すことは困難であったが、保津峡地点では平成8年の流量観測まで安芸公式による浮子の更正係数を使用していたため、平成9年、16年も同様に安芸公式を用いて浮子の更正係数を作成し、流速を見直すこととした。

安芸公式： $f = C / (C + 20/3 - 20a + 20an - 20n^2 / 3)$

a：最大流速水深の全水深に対する比（現在から再現困難のため a = 0）

C：流速係数（保津峡地点 26）

n：吃水比（保津峡地点 0.4）

これにより、平成9年と16年の流量観測値の流速を補正し、流量を再度算出した結果、表3-7-2(7)のとおりとなった。

表3-7-2(7)保津峡地点流量観測値の補正

	平均水位(m)	平均流速(m/s)	平均流速(m/s) 〈修正後〉	断面積(m ²)	流量(m ³ /s) 〈修正後〉
平成9年8月5日	6.52	3.72	3.22	337.15	1086
平成9年8月5日	6.6	3.92	3.40	341.52	1159
平成9年8月5日	6.71	3.04	2.63	347.52	915
平成9年8月5日	6.59	3.63	3.14	340.96	1072
平成16年10月20日	2.24	1.90	1.90	129.89	247
平成16年10月20日	2.76	2.29	2.29	151.89	348
平成16年10月20日	3.68	2.44	2.44	192.09	469
平成16年10月20日	4.84	3.34	3.34	245.13	819
平成16年10月20日	6.76	4.05	3.54	342	1212
平成16年10月20日	8.3	4.34	3.80	427.93	1626
平成16年10月20日	9.08	4.31	3.77	473.5	1786
平成16年10月20日	9.4	4.27	3.74	492.76	1842
平成16年10月20日	9.7	4.53	3.97	510.99	2026
平成16年10月20日	9.8	4.56	3.99	517.06	2064
平成16年10月20日	9.5	4.39	3.84	498.84	1917
平成16年10月21日	8.8	4.30	3.76	456.99	1720
平成16年10月21日	8.12	4.14	3.62	417.59	1513
平成16年10月21日	7.14	4.19	3.67	362.65	1330
平成16年10月21日	6.3	3.90	3.41	317.63	1084
平成16年10月21日	4.1	3.01	3.20	210.94	675

b : 換算保津峡地点 H-Q と流速を修正した保津峡地点観測データとの比較

換算保津峡地点 H-Q と既存の保津峡地点の観測データを流量計算段階で修正した H-Q を比較する。

結果、図 3-7-2(30) のとおり、換算保津峡地点 H-Q と流量計算を修正した後の保津峡地点観測データの H-Q プロットがほぼ合致することが確認できる。(図 3-7-2(30))

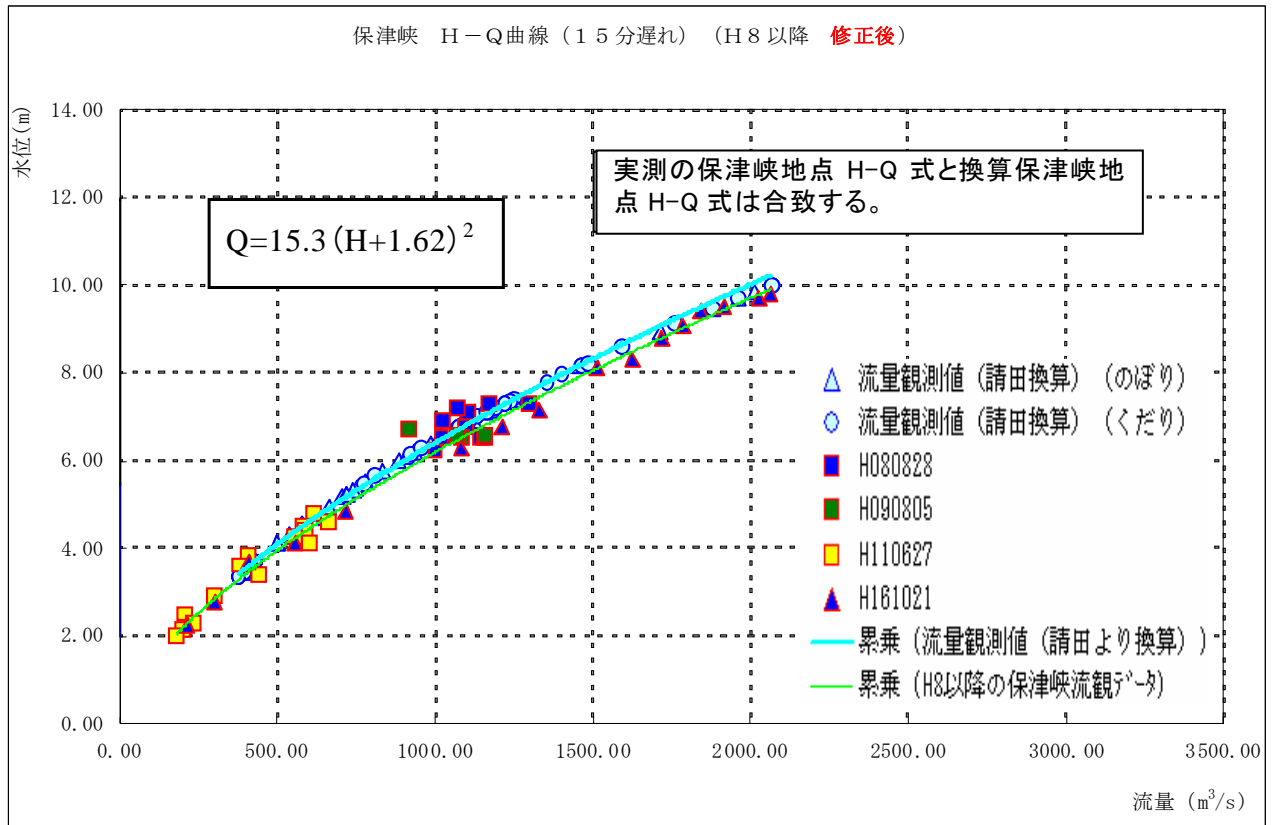


図 3-7-2(30) 保津峡地点水位—流量(換算保津峡地点 H-Q と修正後の実測値の比較)

以上から、以降、換算保津峡地点 H-Q を保津峡地点 H-Q とする。

$$Q = 15.30 (H + 1.62)^2$$

保津峡地点 H-Q は、請田(京)地点の平成 8 年以降のデータを基に作成するため、適用水位は、請田(京)地点の平成 8 年以降のデータの最高水位を保津峡地点 H—請田(京)地点 H の関係で換算した水位となる。(図 3-7-2(31))

しかしながら、亀岡盆地における震・河道モデルの検証を既往洪水で行うことから、既往洪水における保津峡地点の最高水位においても適用できるか確認を行う必要があった。

保津峡地点 H-Q 曲線と既往洪水における保津峡地点の最高水位を記録した昭和 35 年 8

月台風 16 号洪水における実測流量観測データをプロットすると図 3-7-2(32)のとおりとなる。

なお、昭和 35 年 8 月台風 16 号洪水における流観データについては、当時のマイクロフィルムを確認すると、浮子の更正係数を砂防技術基準で決められた更正係数から安芸公式の更正係数に修正されており、②イ)に記載されているとおり、適当な浮子等で行われな場合は、目安の更正係数（砂防技術基準）は適用すべきでないとのことから、安芸公式を用いた更正係数を元に、流速及び流量が修正された値をプロットしている。

プロットした点と保津峡地点 H-Q 曲線がほぼ一致していることから、保津峡地点 H-Q は、既往最高水位まで適用できるものとした。

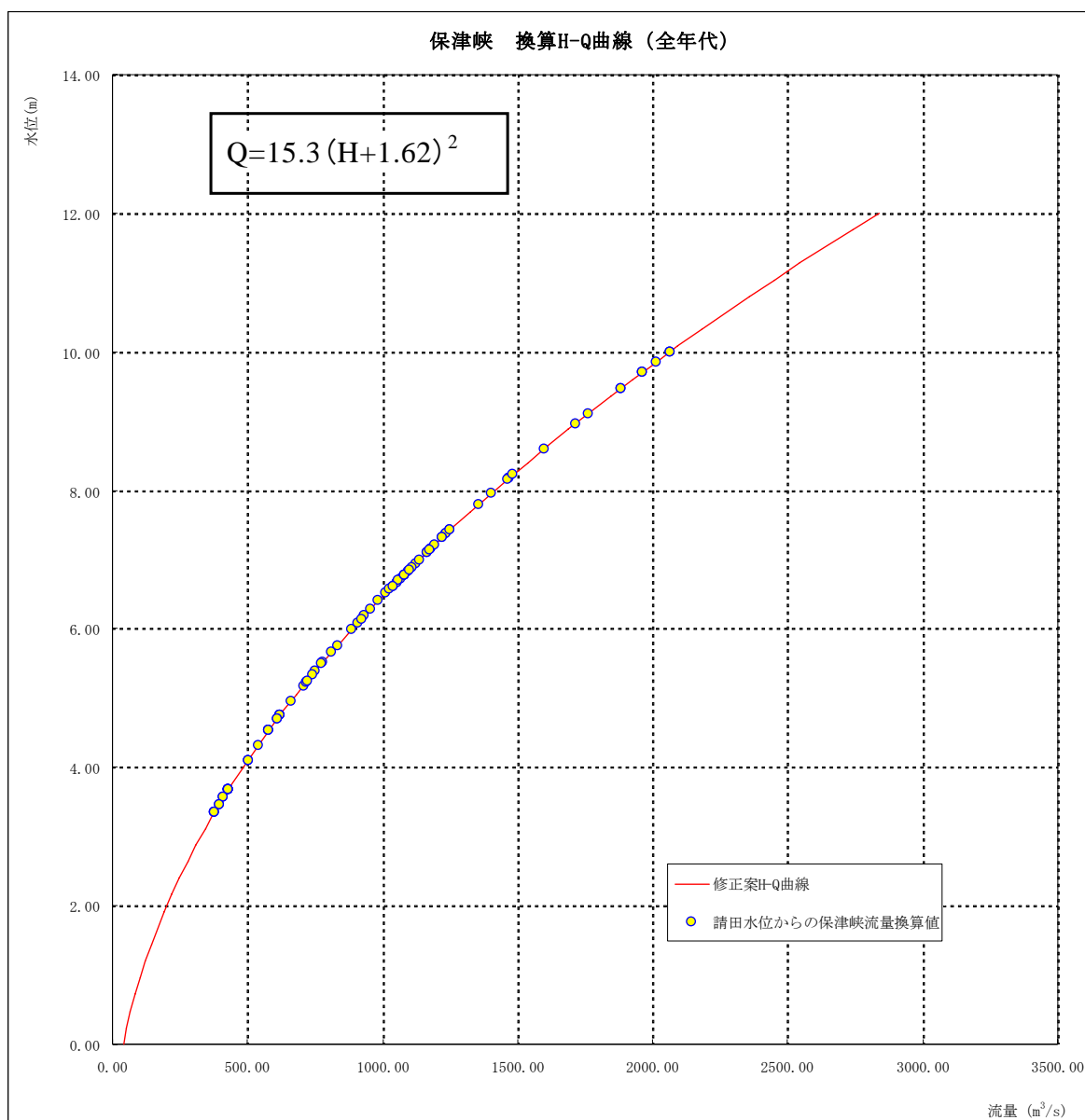


図 3-7-2(31) 保津峡地点における水位－流量の関係

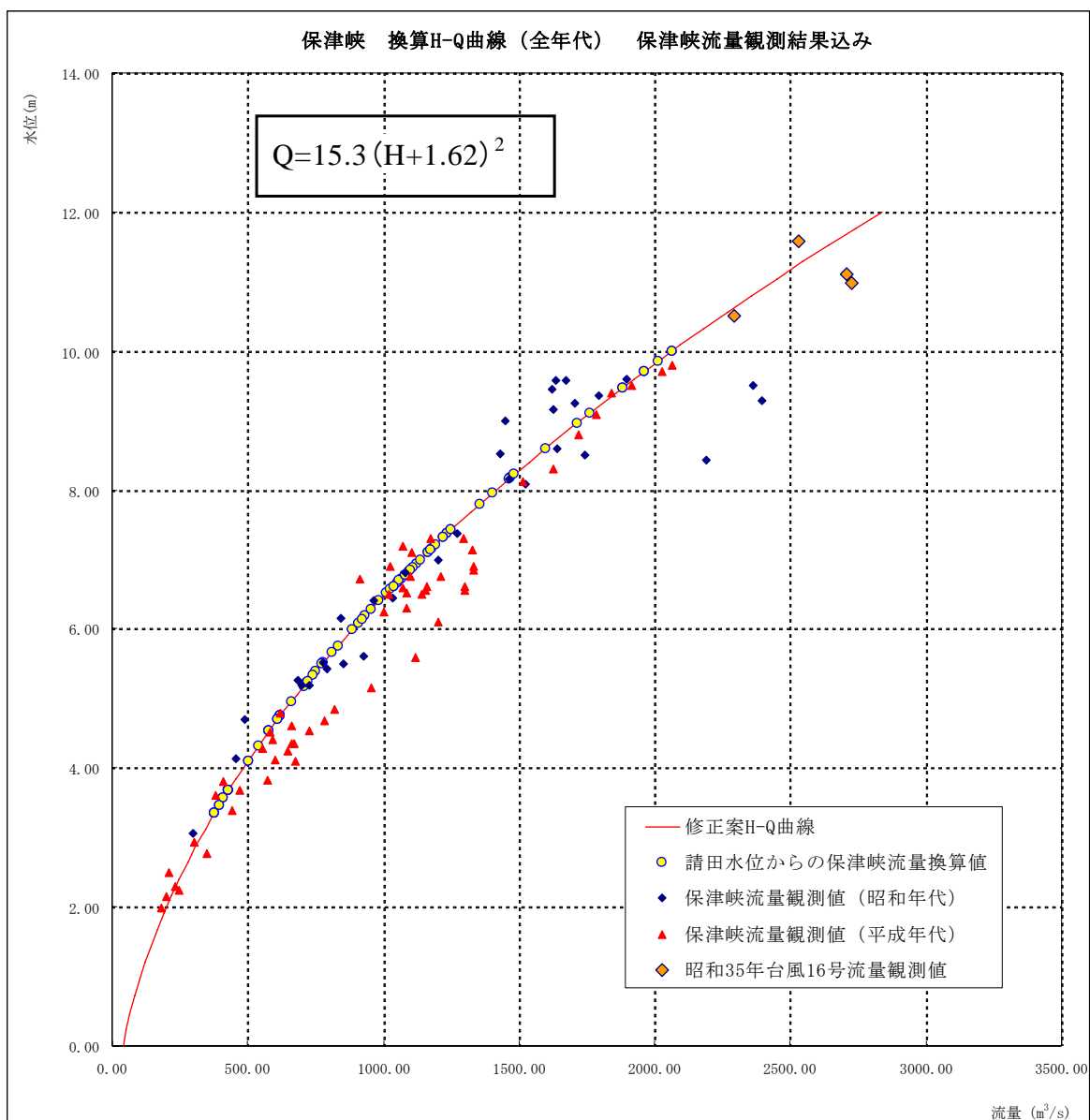


図 3-7-2(32) 保津峡地点における水位—流量の関係
(保津峡修正後 HQ 曲線に保津峡地点の流量観測結果をプロット)

更に先に示した $H-\sqrt{Q}$ 図についても保津峡地点の流量観測値の流速をきちんと浮子長に合わせた更正係数に安芸公式にて修正することで図 3-7-2(33)のとおり、修正前よりもより近似線に近づくことが確認できた。

保津峡H-√Qプロット

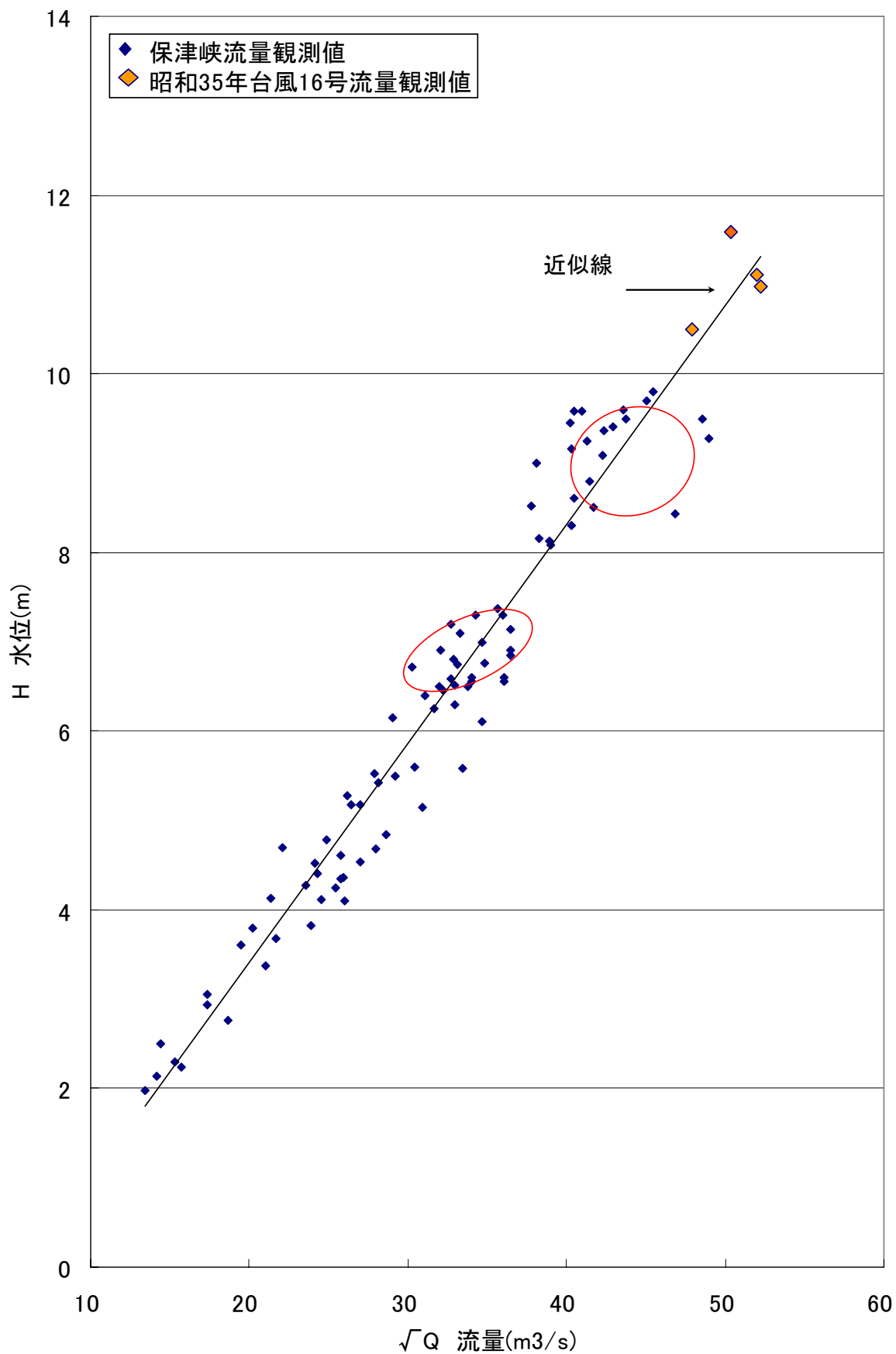


図 3-7-2(33)保津峡地点観測データ(H-√Q)流速修正後

⑤請田（国）地点 H-Q 作成

保津峡地点 H—請田（国）地点 H（年代毎）、保津峡地点 H-Q、請田（国）地点 Q=保津峡地点 Q より、請田（国）地点 H-Q を作成することとする。

7) ①より保津峡地点 H—請田（国）地点 H が昭和年代～平成年代にかけて 4 つの相関関係があることから、それぞれの年代に分けて 4 つの H-Q を作成することとする。

平成年代については、請田（国）地点の水位データがないことから、当該方法での H-Q 作成は行うことができなかった。

【請田（国）地点 H-Q<昭和 30 年代>】

$$Q=16.81 (H+1.97)^2$$

【請田（国）地点 H-Q<昭和 40 年>】

$$Q=18.42 (H+2.1)^2$$

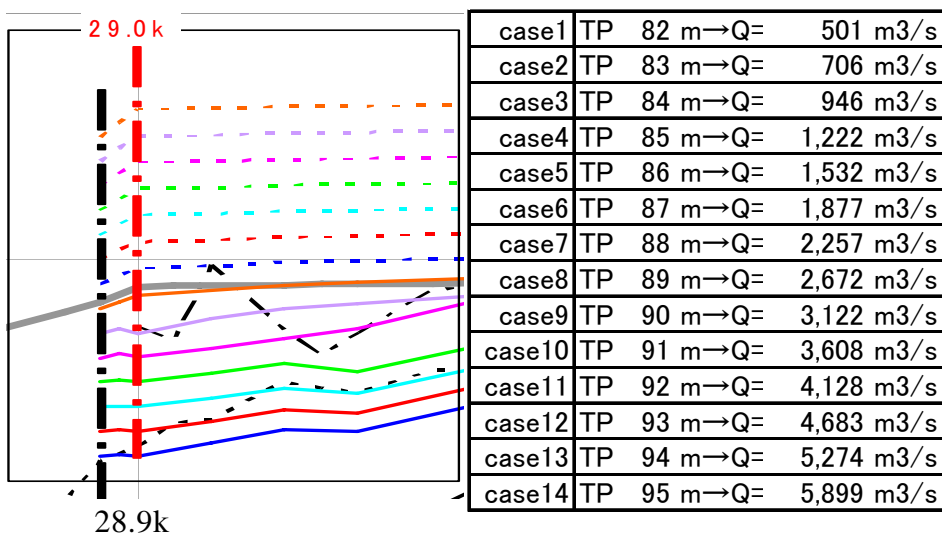
【請田（国）地点 H-Q<昭和 40 年代>】

$$Q=18.59 (H+2.38)^2$$

平成年代の請田（国）地点 H-Q は、平成 8 年以降の請田（京）地点の観測データを用いて、4) ①で計算した請田（京）地点を出発点とし、不等流計算で算出した請田（国）地点の近似点である 29.0k 地点水位と請田（京）地点流量=請田（国）地点流量の関係から、H-Q を作成する。

【「請田（国）地点」H-Q<平成年代>】

- a) 請田（国）地点では、平成年代の水位観測を行っていない。
- b) 請田（京）H-Q ($Q=17.52 (H-76.65)^2$) と請田（京）(28.9k) を出発地点として行った不等流計算を実施。



請田（京）H-Q 式から 82m~95m までの 1m 毎の水位と流量を算出

図 3-7-2(34) 請田地点の不等流計算結果

c) この流量を元に不等流計算を行い、請田（国）地点となる上記の 29.0k 地点の水位を算出する。（図 3-7-2(33)）

d) この水位と流量からできた近似 H-Q を平成年代請田（国）の H-Q 式（ $Q=14.22(H+4.24)^2$ ）とする。（図 3-7-2(34)）

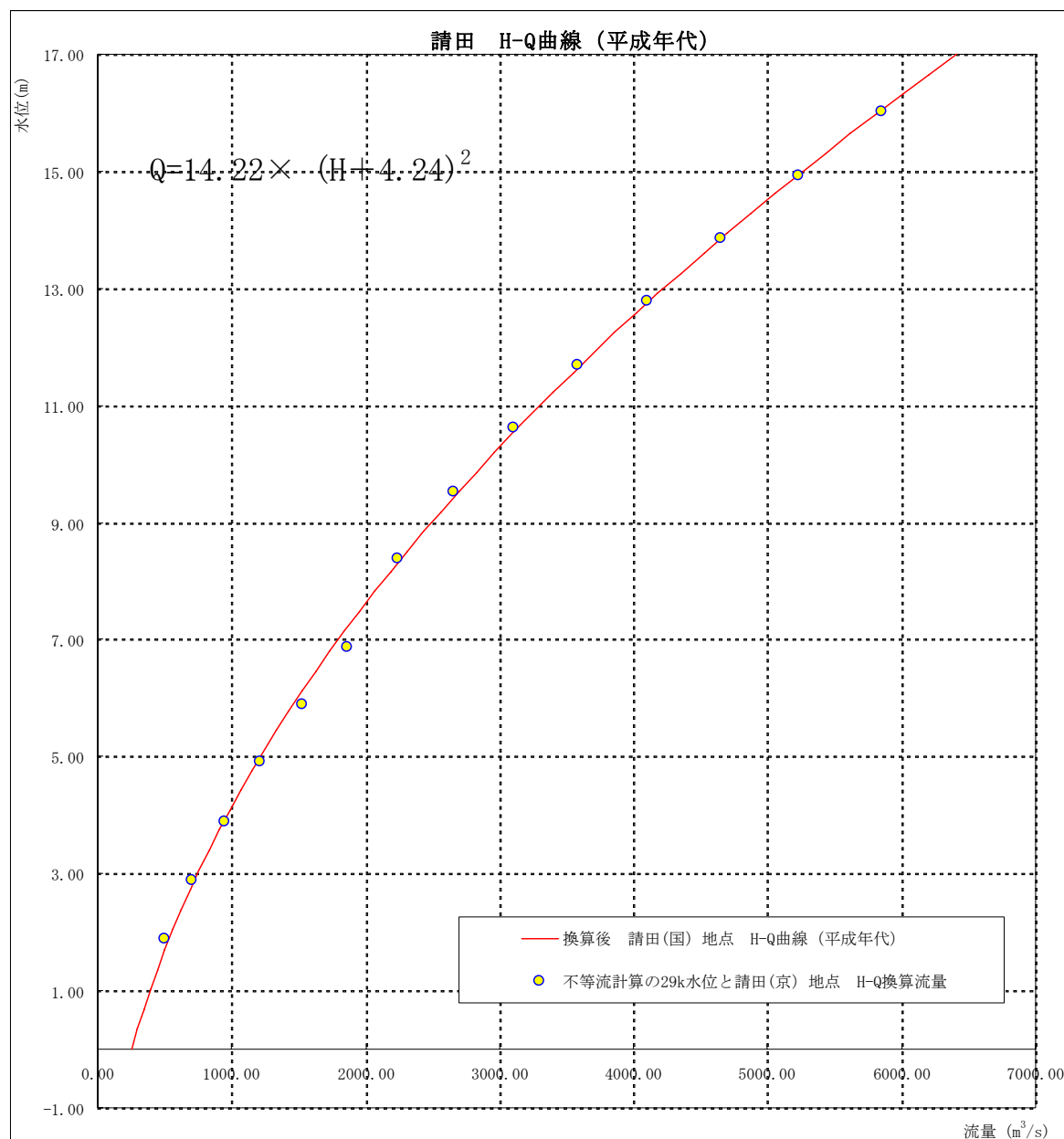


図 3-7-2(34) 請田(国)地点 H-Q 式<平成年代>

なお、この請田（国）地点 H-Q は、請田（京）地点の平成 8 年以降の流観データを用いて作成していることから適用期間を平成 8 年以降として考えられるが、当該地点は、昭和 50 年代から桂川左岸保津工区（事業期間 H15～）の改修着工前までの間、整備状況がほぼ同じであることから、適用範囲は昭和 50 年代以降とする。

7) 計算開始水位の設定

亀岡盆地モデルの計算に当たり、計算初期の水位を請田(国)地点で84mと設定している。これは、現在の亀岡盆地の流下能力は1000m³/s程度であり、84mで流下する際の流量は平成年代のH-Q式より940m³/sとなり、霞堤に氾濫しない水位として設定している。なお、最下流部の霞堤である鶴ノ川、西川の霞堤式高が85.7mであり、この水位から霞堤への湛水をはじめめるため、影響が出ない84mとしている。

8) 各霞堤の氾濫域におけるH-Vの作成

亀岡盆地における霞・河道モデルにおいて、計算に必要となる霞堤毎の氾濫域のH-Vを作成する。

現在、亀岡盆地の保津地区では改修工事が実施されており、将来のH-Vが現時点のものとは変化することから、「現況断面」「平成20年末に完成する暫定断面」「計画断面」の霞堤H-Vを作成することとする。

①霞堤の区分

亀岡盆地における霞・河道モデルでは、9つの霞堤を設定し、その区分については、前述の写真3-7-2(4)のとおりである。

②各霞堤の氾濫域の面積算定

氾濫域については、2,500:1都市計画図を用いて請田地点上流部にあたる亀岡盆地の地形図をもとに、T.P.78m～T.P.95mの等高線(1m毎)を判読し、標高1mごとの区域を色分け明示し、プラニメーターで面積測定しH-V表を作成した。

③霞堤開口部の決定

桂川の水位が上昇し、霞堤開口部の敷高に達した時から、各霞堤から浸水し始めるものとする。霞堤開口部は2,500:1都市計画図に記載されている各霞堤の標高及び桂川の改修計画縦断図から各霞堤開口部の標高を決定した。(表3-7-2(8))

表 3-7-2(8) 亀岡盆地モデル霞堤高

距離標	29.5	30	30.6	31.2	31.6	33.4	33.1
霞堤高(m)	86	86.6	86.8	87.9	89.2	90.7	91.2
霞堤No.	3(年谷川)	4(本川左岸)	5(雑水川)	6(曾我谷川)	7(七谷川下流)	8(七谷川上流)	9(犬飼川)
※霞1(鶴ノ川)と霞2(西川)は、85.7m							

④ 標高別集計方法

各霞堤における氾濫面積は、出発点である請田（国）地点から計算した不等流計算水位をもとに下図のように各霞堤の霞堤高と不等流計算水位毎に面積を収集した。（図 3-7-2(35)）

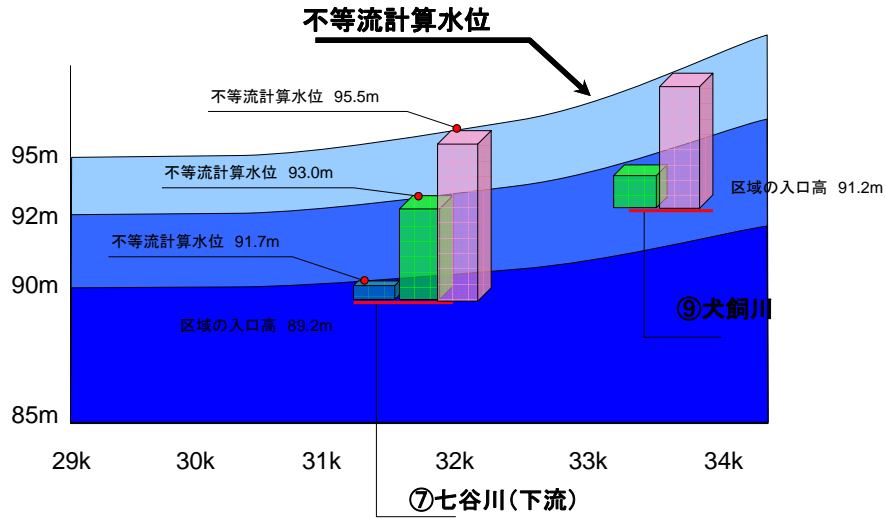


図 3-7-2(35) 霞堤の氾濫面積計上イメージ

収集した面積は霞堤毎に下表のような標高別の集計を行った。標高毎に色分けされた図面を基に各霞堤、各標高毎に区分、その面積を積分しH-V表を作成した。（表 3-7-2(9)）

表 3-7-2(9) 各霞堤毎、各標高毎の面積集計表(霞④)

霞堤 No.④ 本川左岸 86.6mで霞堤に入ってくる。					89	
本川 対象 距離標 → 30.0km					case 4	
不等流水位		図面番号	面積	89,000	霞堤からの氾濫量	
86 ~ 87.9	86 ~	86.9	45 8601 2263.153333	○	2263.153333	
			45 8602 1187.78	○	1187.78	
			45 8603 24977.23667	○	24977.23667	
			45 8604 22801.59	○	22801.59	
			45 8605 11563.22667	○	11563.22667	
	87 ~ 87.9		45 8701 2175.46667	○	2175.46667	
			45 8702 636.1	○	636.1	
			45 8703 2612.43667	○	2612.43667	
			45 8719 9481.08667	○	9481.08667	
	88 ~ 88.9		45 8816 2890.553333	○	2890.553333	
			45 8817 4168.133333	○	4168.133333	
			45 8818 2678.36667	○	2678.36667	
			45 8821 489.443333	○	489.443333	
	89 ~ 89.9		45 8907 2159.93	○	2159.93	
			45 8908 2371.92667	○	2371.92667	
		45 8909 1101.11	○	1101.11		
		45 8910 928.04	○	928.04		
		45 8913 5538.063333	○	5538.063333		
		45 8919 1425.263333	○	1425.263333		
90 ~ 90.9		45 9006 3766.29	○	3766.29		
		45 9007 1147.41	○	1147.41		
		45 9008 2210.05	○	2210.05		
		45 9009 6454.44	○	6454.44		
		45 9016 238.89	○	238.89		
	91 ~ 91.9		45 9113 412.53	○	412.53	
		45 9115 255.8433333	○	255.8433333		
		45 9116 323.92	○	323.92		
92 ~ 92.9			45 9201 681.3933333	○	681.3933333	
			45 9210 787.176667	○	787.176667	
			45 9211 286.36	○	286.36	
		45 9212 775.91	○	775.91		
93 ~ 93.9		45 9213 976.5433333	○	976.5433333		
		45 9308 7515.293333	○	7515.293333		
		45 9309 4164.156667	○	4164.156667		
94 ~ 94.9		45 9407 415.5533333	○	415.5533333		
		45 9408 560.5533333	○	560.5533333		
		45 9410 298.3433333	○	298.3433333		
河道						
88 ~ 99.9	88 ~	88.9	45 9 2854.904667	○	2854.904667	
	95 ~	95.9			0	
	96 ~	96.9			0	
	97 ~	97.9			0	
	98 ~	98.9			0	
99 ~	99.9				0	

⑤霞 H-V 式の作成

霞①、霞②及び霞③から⑨についての H-V 式は以下の通りとなる。(表 3-7-2(10)及び(11))

表 3-7-2(10) 霞 H-V(現況)霞①、霞②

適用期間 S30年			適用期間 S40年			適用期間 S41年			適用期間 S49年			適用期間 S50年		
H(tp+m)	Q(m ³ /s)	V(m ³)	H(tp+m)	Q(m ³ /s)	V(m ³)	H(tp+m)	Q(m ³ /s)	V(m ³)	H(tp+m)	Q(m ³ /s)	V(m ³)	H(tp+m)	Q(m ³ /s)	V(m ³)
12	准岡盆地(30年代)	霞①及び②	12	准岡盆地(40年代)	霞①及び②	12	准岡盆地(40年代)	霞①及び②	12	准岡盆地(40年代)	霞①及び②	12	准岡盆地(50年以降)	霞①及び②
85.70	959.74	0	85.70	1088.15	0	85.70	1179.67	0	85.70	1179.67	0	85.70	1372.94	0
85.80	985.31	9,511	85.80	1116.65	9,511	85.80	1209.47	9,511	85.80	1209.47	9,511	85.80	1401.03	9,511
86.00	1037.46	28,532	86.00	1174.76	28,532	86.00	1270.19	28,532	86.00	1270.19	28,532	86.00	1458.06	28,532
86.30	1118.21	138,907	86.30	1264.68	138,907	86.30	1364.07	138,907	86.30	1364.07	138,907	86.30	1545.73	138,907
86.60	1201.98	249,282	86.60	1357.91	249,282	86.60	1461.28	249,282	86.60	1461.28	249,282	86.60	1635.97	249,282
87.00	1318.39	396,448	87.00	1487.38	396,448	87.00	1596.11	396,448	87.00	1596.11	396,448	87.00	1760.26	396,448
87.50	1471.46	609,359	87.50	1657.51	609,359	87.50	1773.02	609,359	87.50	1773.02	609,359	87.50	1922.03	609,359
88.00	1632.94	822,270	88.00	1836.85	822,270	88.00	1959.21	822,270	88.00	1959.21	822,270	88.00	2090.91	822,270
88.50	1802.82	1,079,481	88.50	2025.39	1,079,481	88.50	2154.71	1,079,481	88.50	2154.71	1,079,481	88.50	2266.89	1,079,481
89.00	1981.10	1,336,692	89.00	2223.15	1,336,692	89.00	2359.49	1,336,692	89.00	2359.49	1,336,692	89.00	2449.99	1,336,692
89.50	2167.80	1,635,874	89.50	2430.12	1,635,874	89.50	2573.58	1,635,874	89.50	2573.58	1,635,874	89.50	2640.20	1,635,874
90.00	2362.89	1,935,055	90.00	2646.29	1,935,055	90.00	2796.95	1,935,055	90.00	2796.95	1,935,055	90.00	2837.51	1,935,055
90.50	2566.40	2,275,196	90.50	2871.68	2,275,196	90.50	3029.63	2,275,196	90.50	3029.63	2,275,196	90.50	3041.94	2,275,196
91.00	2778.30	2,615,336	91.00	3106.28	2,615,336	91.00	3271.59	2,615,336	91.00	3271.59	2,615,336	91.00	3253.48	2,615,336
91.50	2998.61	3,003,407	91.50	3350.09	3,003,407	91.50	3522.86	3,003,407	91.50	3522.86	3,003,407	91.50	3472.12	3,003,407
92.00	3227.33	3,391,478	92.00	3603.10	3,391,478	92.00	3783.41	3,391,478	92.00	3783.41	3,391,478	92.00	3697.88	3,391,478
92.50	3464.45	3,819,991	92.50	3865.33	3,819,991	92.50	4053.27	3,819,991	92.50	4053.27	3,819,991	92.50	3930.75	3,819,991
93.00	3709.98	4,248,504	93.00	4136.77	4,248,504	93.00	4332.41	4,248,504	93.00	4332.41	4,248,504	93.00	4170.72	4,248,504
93.50	3963.91	4,719,195	93.50	4417.41	4,719,195	93.50	4620.86	4,719,195	93.50	4620.86	4,719,195	93.50	4417.81	4,719,195
94.00	4226.25	5,189,886	94.00	4707.27	5,189,886	94.00	4918.59	5,189,886	94.00	4918.59	5,189,886	94.00	4672.01	5,189,886
94.50	4496.99	5,712,950	94.50	5006.34	5,712,950	94.50	5225.63	5,712,950	94.50	5225.63	5,712,950	94.50	4933.31	5,712,950
95.00	4776.14	6,236,013	95.00	5314.62	6,236,013	95.00	5541.95	6,236,013	95.00	5541.95	6,236,013	95.00	5201.73	6,236,013
95.50	5063.69	6,806,975	95.50	5632.10	6,806,975	95.50	5867.58	6,806,975	95.50	5867.58	6,806,975	95.50	5477.26	6,806,975
96.00	5359.65	7,377,936	96.00	5958.80	7,377,936	96.00	6202.49	7,377,936	96.00	6202.49	7,377,936	96.00	5759.89	7,377,936

(現況) 霞③～霞⑨

霞堤高(m)	86.0	86.6	86.8	87.9	89.2	90.7	91.2
霞堤No.	3(年谷川)	4(本川左岸)	5(雑水川)	6(菅我谷川)	7(七谷川下流)	8(七谷川上流)	9(犬飼川)
標高	86	0	0	0			
	87	132,898	25,117	21,765	0		
	88	275,441	95,363	244,818	6,805		
	89	445,083	179,602	615,100	201,270	0	
	90	648,779	277,143	1,056,939	642,456	540,875	0
	91	879,349	388,355	1,604,915	1,356,358	1,492,515	4,858
	92	1,136,330	506,973	2,261,418	2,298,104	3,010,747	37,288
	93	1,410,139	627,839	2,977,526	3,362,988	5,139,588	85,954
	94	1,686,391	756,300	3,734,259	4,498,352	7,792,061	134,620
	95	1,969,366	891,237	4,519,647	5,694,400	10,814,058	183,286
	96	2,262,558	1,026,174	5,312,191	6,890,447	14,170,891	231,952
	97	2,555,749	1,161,111	6,104,735	8,086,495	17,527,724	280,618

表 3-7-2(11) 霞 H-V(暫定)霞①、霞②

適用期間
S50年

H(tp+m)	Q(m3/s)	V(m3)
12	竜岡盆地(50年以降)	霞①及び②
85.70	1372.94	0
85.80	1401.03	9,511
86.00	1458.06	28,532
86.30	1545.73	138,907
86.60	1635.97	249,282
87.00	1760.26	396,448
87.50	1922.03	609,359
88.00	2090.91	822,270
88.50	2266.89	1,079,481
89.00	2449.99	1,336,692
89.50	2640.20	1,635,874
90.00	2837.51	1,935,055
90.50	3041.94	2,275,196
91.00	3253.48	2,615,336
91.50	3472.12	3,003,407
92.00	3697.88	3,391,478
92.50	3930.75	3,819,991
93.00	4170.72	4,248,504
93.50	4417.81	4,719,195
94.00	4672.01	5,189,886
94.50	4933.31	5,712,950
95.00	5201.73	6,236,013
95.50	5477.26	6,806,975
96.00	5759.89	7,377,936

適用期間 (H.W.L以上) 暫定計画
S50年

H(tp+m)	Q(m3/s)	V(m3)
12	竜岡盆地(50年以降)	霞①及び②
85.70	1372.94	0
85.80	1401.03	0
86.00	1458.06	0
86.30	1545.73	0
86.60	1635.97	0
87.00	1760.26	0
87.50	1922.03	0
88.00	2090.91	0
88.50	2266.89	0
89.00	2449.99	51,442
89.50	2640.20	350,624
90.00	2837.51	649,805
90.50	3041.94	989,945
91.00	3253.48	1,330,086
91.50	3472.12	1,718,157
92.00	3697.88	2,106,228
92.50	3930.75	2,534,741
93.00	4170.72	2,963,253
93.50	4417.81	3,433,944
94.00	4672.01	3,904,635
94.50	4933.31	4,427,699
95.00	5201.73	4,950,763
95.50	5477.26	5,521,725
96.00	5759.89	6,092,686

適用期間 (計画堤防高以上)
S50年

H(tp+m)	Q(m3/s)	V(m3)
12	竜岡盆地(50年以降)	霞①及び②
85.70	1372.94	0
85.80	1401.03	0
86.00	1458.06	0
86.30	1545.73	0
86.60	1635.97	0
87.00	1760.26	0
87.50	1922.03	0
88.00	2090.91	0
88.50	2266.89	0
89.00	2449.99	0
89.50	2640.20	0
90.00	2837.51	0
90.50	3041.94	68,028
91.00	3253.48	408,168
91.50	3472.12	796,239
92.00	3697.88	1,184,311
92.50	3930.75	1,612,823
93.00	4170.72	2,041,336
93.50	4417.81	2,512,027
94.00	4672.01	2,982,718
94.50	4933.31	3,505,782
95.00	5201.73	4,028,846
95.50	5477.26	4,599,807
96.00	5759.89	5,170,768

(暫定) 霞③～霞⑨

霞堤高(m)	87.2	86.6	86.8	87.9	89.2	90.7	91.2
霞堤No.	3(年谷川)	4(本川左岸)	5(雑水川)	6(曾我谷川)	7(七谷川下流)	8(七谷川上流)	9(犬飼川)
86	0	0	0				
87	0	25,117	21,765	0			
88	92,393	95,363	244,818	6,805			
89	225,340	179,602	615,100	201,270	0		
90	392,340	277,143	1,056,939	642,456	540,875	0	
91	586,214	388,355	1,604,915	1,356,358	1,492,515	4,858	0
92	806,499	506,973	2,261,418	2,298,104	3,010,747	37,288	248,902
93	1,043,613	627,839	2,977,526	3,362,988	5,139,588	85,954	675,833
94	1,283,168	756,300	3,734,259	4,498,352	7,792,061	134,620	1,386,357
95	1,529,448	891,237	4,519,647	5,694,400	10,814,058	183,286	2,452,328
96	1,785,944	1,026,174	5,312,191	6,890,447	14,170,891	231,952	3,808,973
97	2,042,439	1,161,111	6,104,735	8,086,495	17,527,724	280,618	5,458,999

暫定計画

霞堤高(m)	88.99	89.09	89.20	89.68	90.01	92.71	92.00
霞堤No.	3(年谷川)	4(本川左岸)	5(雑水川)	6(曾我谷川)	7(七谷川下流)	8(七谷川上流)	9(犬飼川)
86	0	0	0				
87	0	0	0	0			
88	0	0	0	0			
89	798	0	0	0	0		
90	167,798	88,860	353,471	139,856	0	0	
91	361,672	200,073	901,447	853,758	946,882	0	0
92	581,957	318,690	1,557,950	1,795,504	2,465,114	0	0
93	819,071	439,557	2,274,058	2,860,388	4,593,956	13,918	426,932
94	1,058,626	568,017	3,030,792	3,995,752	7,246,428	62,584	1,137,456
95	1,304,906	702,954	3,816,180	5,191,800	10,268,425	111,250	2,203,426
96	1,561,402	837,891	4,608,723	6,387,847	13,625,258	159,916	3,560,071
97	1,817,897	972,829	5,401,267	7,583,894	16,982,091	208,582	5,210,097

暫定計画(H.W.L以上)

霞堤高(m)	90.49	90.59	90.70	91.18	91.51	93.50	94.21
霞堤No.	3(年谷川)	4(本川左岸)	5(雑水川)	6(曾我谷川)	7(七谷川下流)	8(七谷川上流)	9(犬飼川)
86	0	0	0	0			
87	0	0	0	0			
88	0	0	0	0			
89	0	0	0	0	0		
90	0	0	0	0	0	0	
91	193,874	111,212	547,976	0	0	0	0
92	414,160	229,829	1,204,479	941,746	1,518,232	0	0
93	651,273	350,696	1,920,587	2,006,630	3,647,073	0	0
94	890,829	479,157	2,677,320	3,141,994	6,299,546	48,666	0
95	1,137,109	614,094	3,462,708	4,338,041	9,321,542	97,332	1,065,971
96	1,393,604	749,031	4,255,252	5,534,089	12,678,376	145,998	2,422,616
97	1,650,100	883,968	5,047,796	6,730,136	16,035,209	194,664	4,072,642

計画(堤防高以上)