

武庫川水系河川整備基本方針

治水に関する資料

平成 21 年 3 月

兵 庫 県

武庫川水系河川整備基本方針 治水に関する資料

目 次

1	総合的な治水対策	1
2	洪水のピーク流量の検討	2
3	高水処理計画	9
4	減災対策	14

1 総合的な治水対策

都市化による流出形態の変化や異常降雨の頻発により通常の河川での対応では限界が生じており、従来の河川での対策に加えて流域全体での治水対策が必要である。

このような状況から、河川改修、遊水地などの整備を進めるのはもちろんのこと、流域が以前から持っていた保水・貯留機能の回復をはかるため、貯留・浸透施設を設置するなど、流域内における雨水の流出抑制対策を積極的に進めることが重要である。

武庫川についても以下のような総合的な治水対策のメニューをもとにして、対策を進めていく。

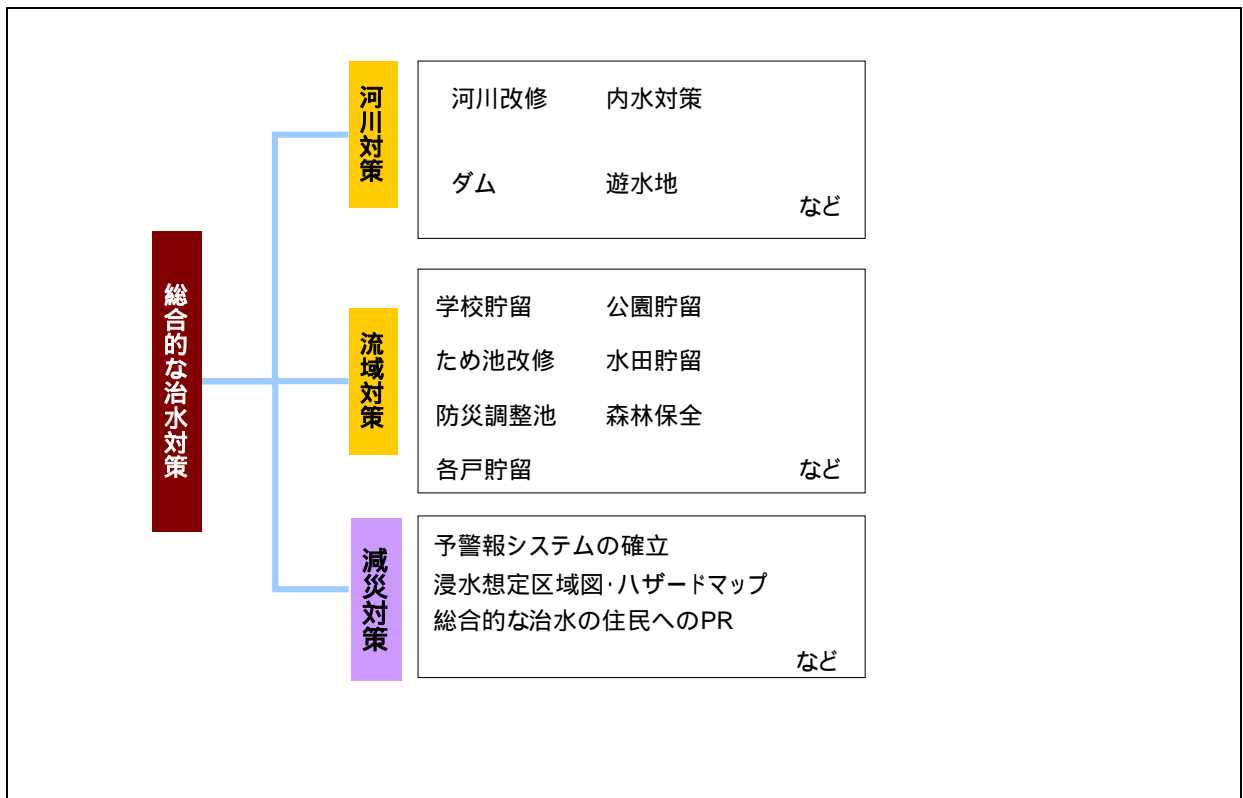


図 1.1 総合的な治水対策の体系と対策例

2 洪水のピーク流量の検討

2.1 既定計画の概要

平成 9 年に改定された武庫川水系工事実施基本計画（以下、「既定計画」）では、基本高水のピーク流量を基準地点甲武橋において $4,800 \text{ m}^3/\text{s}$ と定めている。

(1) 計画規模の設定

計画規模は、流域の資産状況等を考慮し、甲武橋地点 1/100、武庫川ダム地点 1/60 と設定した。

(2) 計画雨量の設定

計画降雨継続時間は、実績降雨の継続時間を考慮して、2 日を採用した。

明治 32 年～平成 5 年までの 94 年間を対象に年最大 2 日雨量を確率処理し、1/100 確率規模の計画降雨量を甲武橋地点で $310\text{mm}/2$ 日と設定した。

2.2 洪水のピーク流量

(1) 既定計画の見直し

計画規模

計画規模は、流域の資産状況等を考慮し、甲武橋地点 1/100(既定計画と同様)と設定した。

降雨継続時間

流域の降雨特性や、実績降雨の継続時間などを考慮して、降雨継続時間を既定計画の 2 日から 24 時間に変更した。

計画降雨量

- ・雨量観測所は、流域内外の 26 観測所を使用した。（「図 2.1」参照）
- ・統計期間は、時間雨量が存在する昭和 31 年から平成 16 年の 49 年間とした。
- ・1/100 確率規模の計画降雨量は、 $247 \text{ mm}/24$ 時間とした。

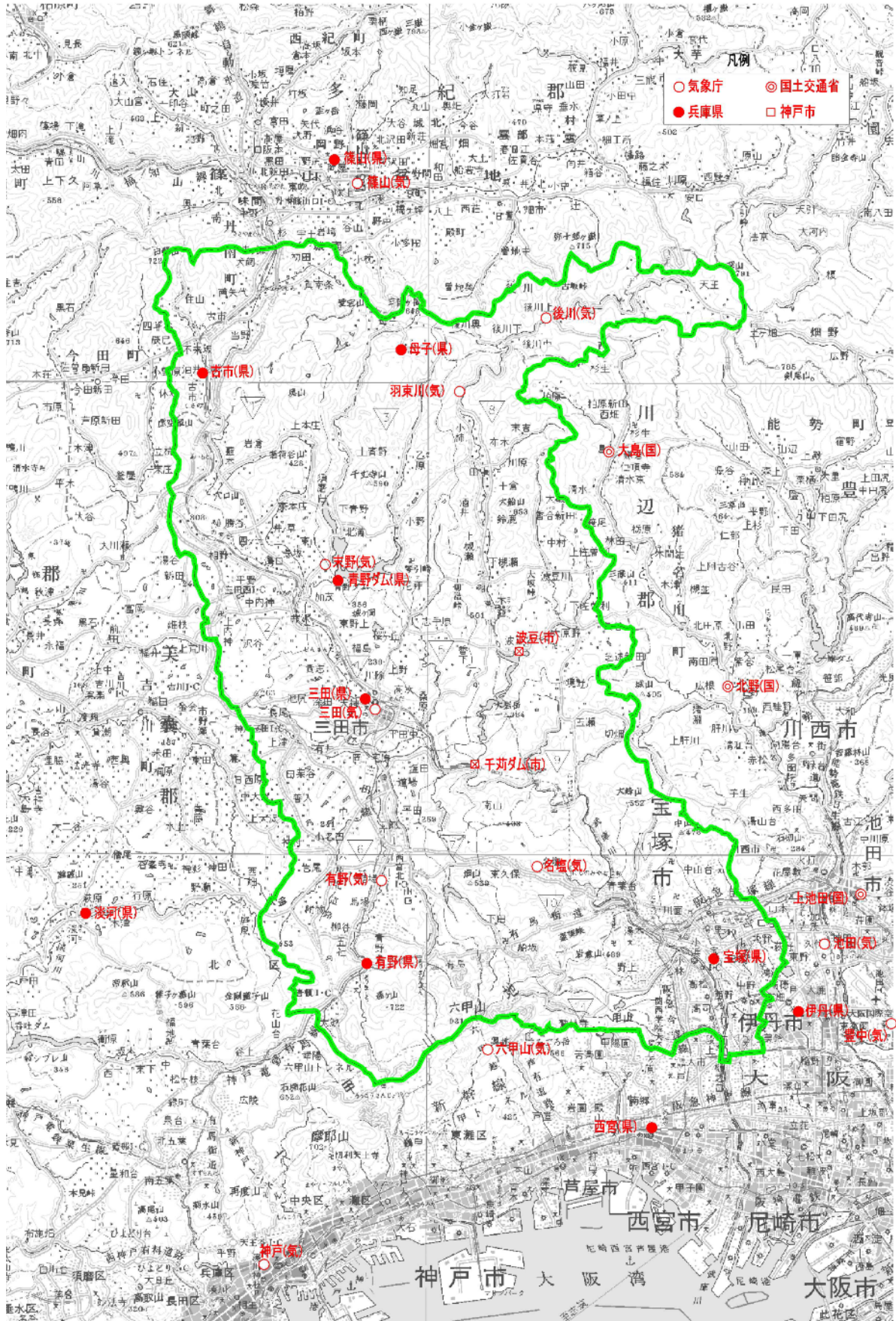


図 2.1 雨量観測所位置図

流出計算手法

既定計画では「貯留関数法」を用いて流出計算を行っていたが、河川整備基本方針では、土地利用変化が評価しやすく流出抑制施設による流量低減効果をより表現できる「準線形貯留型モデル」を採用した。

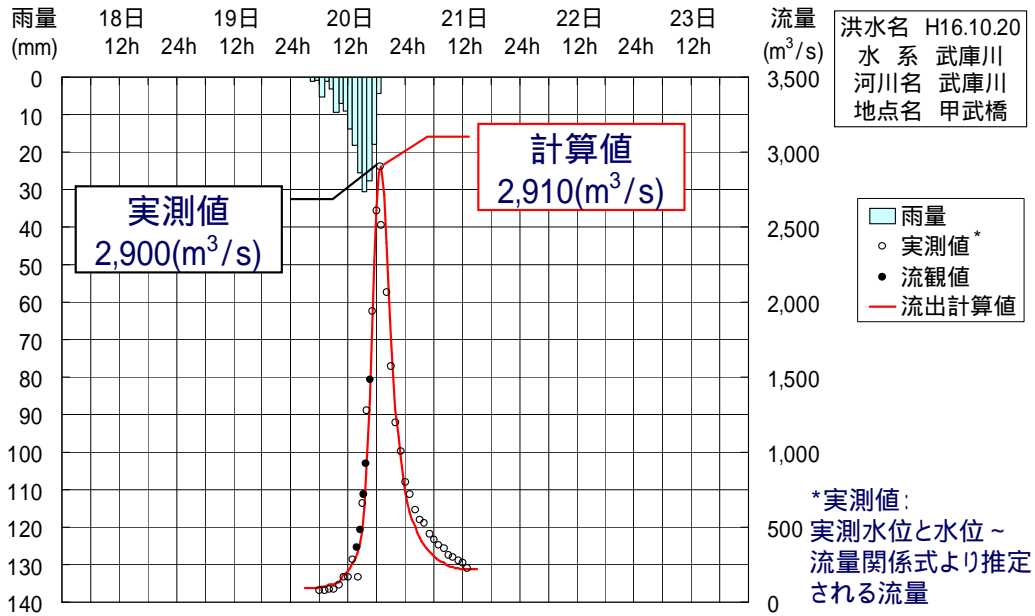


図 2.2 既往洪水の再現計算結果（甲武橋地点）

図 2.2 は、平成 16 年 10 月の洪水流出状況を実際の降雨を用いて、準線形貯留型モデルで再現したものであり、概ね良好な再現状況であることが確認された。

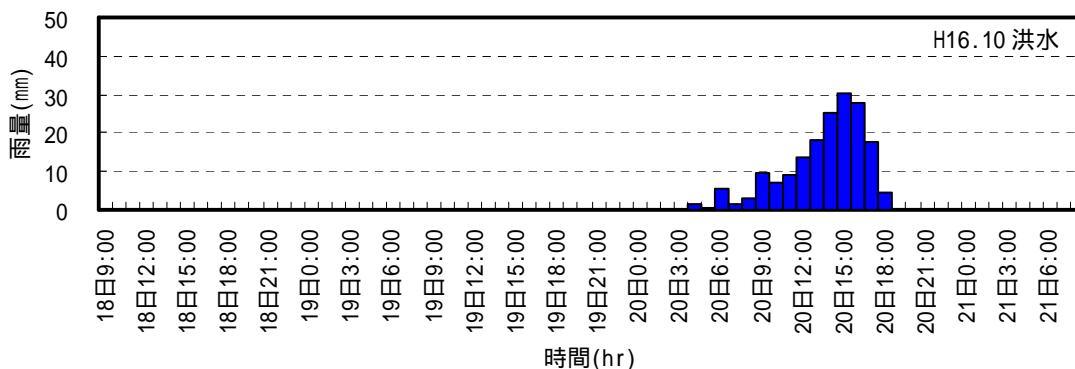
(3) 主要地点における計画降雨量への引き伸ばしと流出計算

- 流域の過去の主要洪水における降雨波形を計画降雨量まで引き伸ばし、同定された流出計算モデルにより流出量を算出した。計算の前提となる土地利用は将来土地利用^{*)}とした。

*) 現況地形図をベースとし、その内市街地については、平成 12 年国勢調査に基づいて設定された市街化区域（平成 22 年時点）が、全て市街化された状態を想定した。

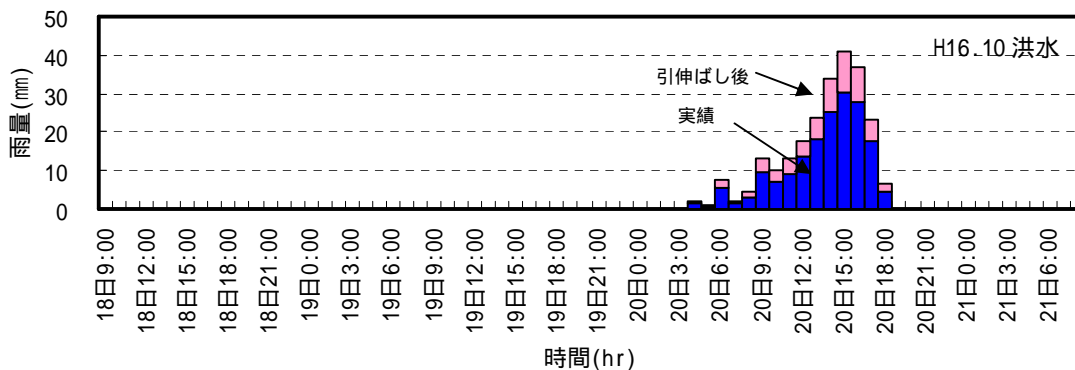
検討対象降雨の選定

実績降雨を計画降雨量に引き伸ばす際の倍率が 2.5 倍以下となる降雨を検討対象降雨として選定した。なお、ここでは観測された流出量が過去最大であった平成 16 年 10 月降雨についてハイドログラフの算出過程を例示する。



実績降雨の計画降雨への引き伸ばし

選定した実績降雨を計画降雨(超過確率 1/100 の計画降雨量 247 mm/24 時間)へ引き伸ばす。



ハイドログラフへの変換

引き伸ばした計画降雨を用いて流出計算を行う。

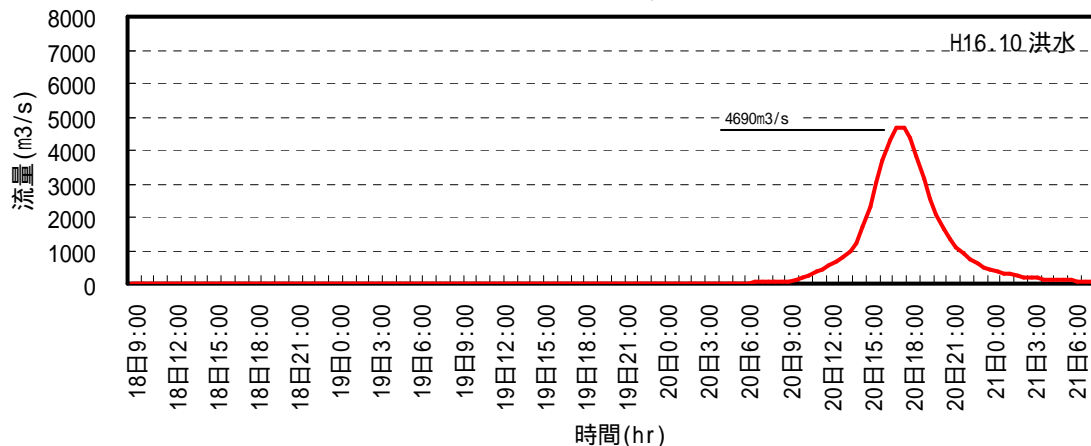


図 2.3 ハイドログラフの算定結果

ピーク流量一覧

対象降雨のうち引き伸ばし後のピーク流量上位 10 個を表 2.1 に示す。

表 2.1 ピーク流量一覧（甲武橋地点）

降雨パターン	流域平均 実績降雨量 (mm/24hr)	引伸ばし率	計算ピーク流量 (m^3/s)
昭和 36 年 6 月	145.1	1.703	約 3,850
昭和 37 年 6 月	146.7	1.684	約 4,010
昭和 40 年 9 月	110.3	2.239	約 3,300
昭和 41 年 9 月	119.0	2.075	約 3,350
昭和 47 年 7 月	151.7	1.629	約 3,000
昭和 57 年 7 月	125.2	1.972	約 3,880
昭和 58 年 9 月	206.4	1.197	約 3,580
平成 10 年 10 月	133.6	1.849	約 3,310
平成 11 年 6 月	183.7	1.344	約 3,100
平成 16 年 10 月	175.5	1.407	約 4,690

対象洪水のうち、引伸ばし後のピーク流量が上位 10 位以内のもの

(4) 流出抑制対策を講じない場合の洪水のピーク流量の決定

流出抑制対策を講じない場合の洪水のピーク流量は上記の流出計算結果から、平成 16 年 10 月降雨パターンを採用し、甲武橋地点 $4690 m^3/s$ と決定した。

表 2.2 流出抑制対策を講じない場合の洪水のピーク流量（甲武橋地点）

河川	地点	超過確率	計画降雨量 (mm/24 時間)	流出抑制対策を講 じない場合の洪水 のピーク流量(m^3/s)
武庫川	甲武橋	1/100	247	4,690

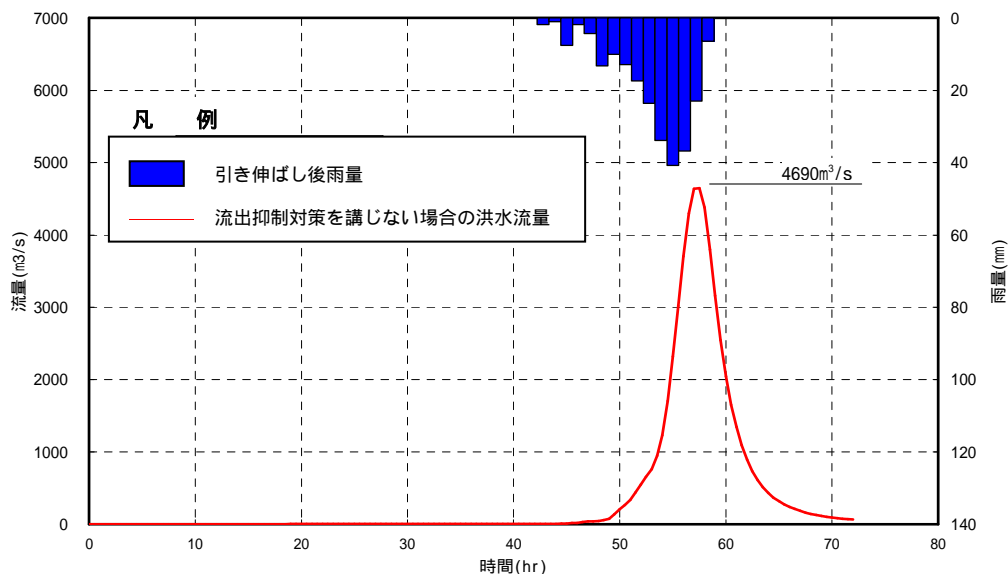


図 2.4 平成 16 年 10 月型のハイドログラフ（甲武橋地点）

2.3 流量確率手法による検証

(1) 流量確率手法による検証の目的

実績降雨の引き伸ばしによって算出した「流出抑制対策を講じない場合の洪水のピーク流量」の妥当性を流量確率手法により検証する。

(2) 検証の方法及び結果

武庫川においては流量観測データに乏しく、また実測値は青野ダム等による洪水調節の影響を受けていることから、実測データでの確率処理は困難であるため、流出モデルによる流量計算結果を確率処理することとした。

流出モデルによる流量算定条件は以下のとおりである。

- ・実績降雨の引き伸ばしによる洪水流量の算定と同様に、土地利用は将来土地利用とした。
- ・時間雨量が存在する昭和 31 年～平成 16 年の 49 ヶ年の実績雨量データから、流出量を算定した。

計算で得られた年最大流量を確率処理した結果、年超過確率 1/100 の「流出抑制対策を講じない場合の洪水のピーク流量」は甲武橋地点において約 3,430～4,710m³/s と推測される。

以上の検証により、流出抑制対策を講じない場合の洪水のピーク流量 4,690m³/s は、年超過確率 1/100 で発生し得るものであることが確認された。

表 2.3 1/100 確率流量（甲武橋地点）

確率分布モデル	確率流量 (m ³ /s)
指数分布（毎年値）	約 4,200
グンベル分布	約 3,620
平方根指数型最大値分布	約 4,430
一般化極値分布	約 3,960
対数ピアソン 3 型（実数空間）	約 3,430
対数ピアソン 3 型分布	約 3,990
対数正規分布（岩井法）	約 4,200
対数正規分布（石原・高瀬法）	約 3,730
対数正規分布（カウンタイル法）	約 3,900
対数正規分布（積率法）	約 3,710
2 母数対数正規分布（L 積率法）	約 4,710
2 母数対数正規分布（積率法）	約 4,590
指数分布（非毎年値）	約 3,640
一般化パレート分布	約 3,550
GP 指数分布	約 3,680

【ゲンベル確率紙】

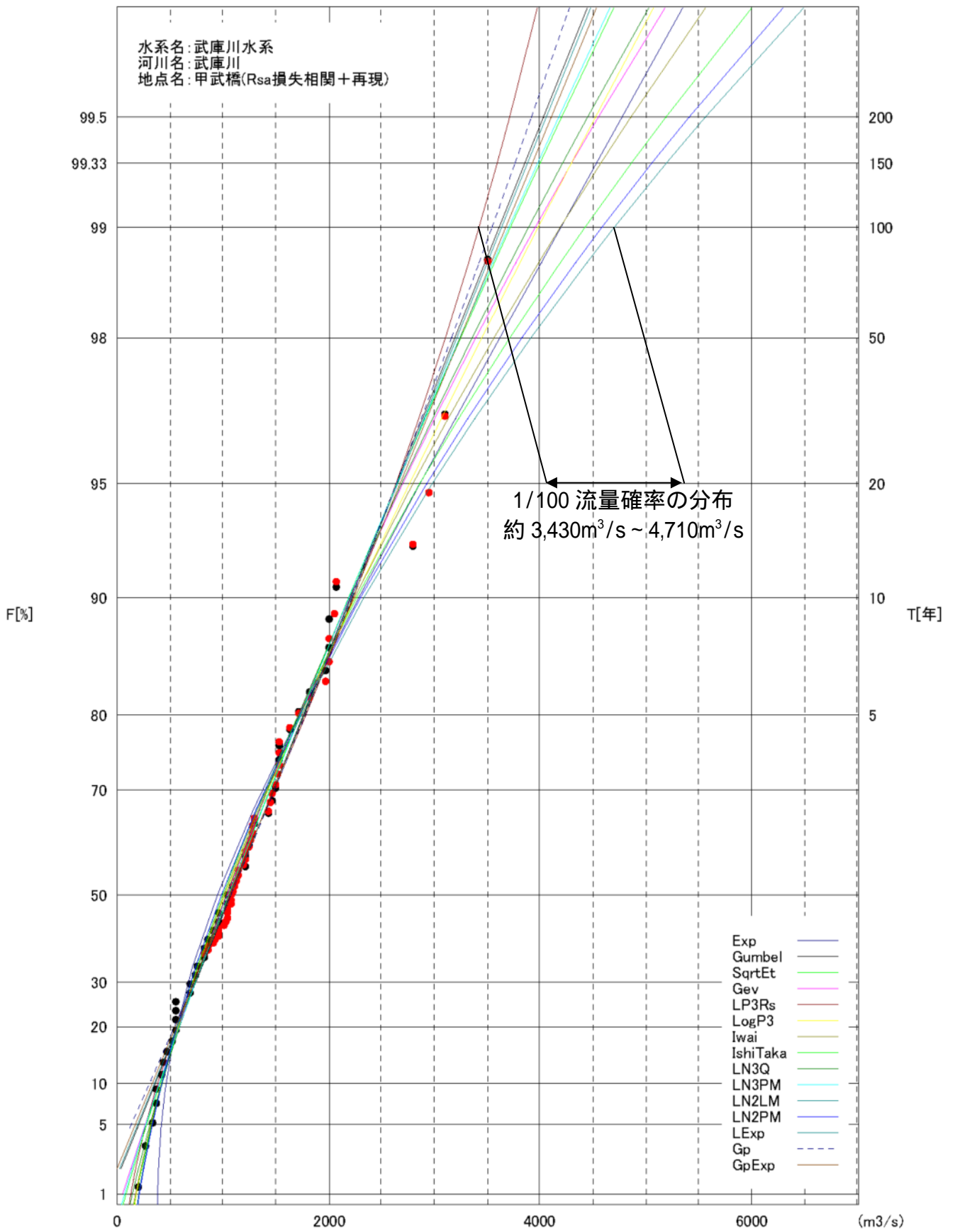


図 2.5 流量確率分布図 (将来土地利用)

3 高水処理計画

流域において流出抑制対策を講じない場合の洪水のピーク流量 4,690 m³/s を流域内の学校、公園、ため池、防災調整池における貯留施設等の流域対策で流出抑制を図り、基本高水のピーク流量は計画基準点である甲武橋地点において 4,610m³/s とする。

この流量を、現況の河道特性を踏まえ、できるだけ河道で分担して処理するものとする。また、河道で処理できない流量については流域内の洪水調節施設により分担するものとする。

3.1 流域対策

(1) 基本的な考え方

武庫川上流域では過去に大規模なニュータウン開発が進められ、河川への流出増に伴う河道への負担が大きくなっていることから、河道への負担を極力軽減させるため、流域内の諸施設を活用した保水・貯留機能の確保等の流域対策により、河川への流出抑制を促進する。

流域が一体となって防災に取り組む観点から、関係機関や事業者、地域住民との連携を強化し、流域内の諸施設により流出抑制対策を行い、河川対策、減災対策とあわせて総合的な治水対策を推進する。

流域対策の効率的な推進にあたっては、必要な制度整備に向け、関係機関と調整を図る。

(2) 各施設の対策

学校

敷地内に降った雨水をグラウンドに集め、30cm の水深 で一時貯留し、オリフィス（放流孔）により流出抑制を行う。

整備にあたっては、関係機関との連携と地域住民の協力のもと、取り組んでいく。

公園

敷地内に降った雨水を広場に集め、30cm の水深 で一時貯留し、オリフィスにより流出抑制を行う。

整備にあたっては、関係機関との連携と地域住民の協力のもと、取り組んでいく。

ため池

流域に降った雨水をため池に 1m の水深 で一時貯留し、オリフィスにより流出抑制を行う。

整備にあたっては、関係機関やため池管理者と協議し、安全性の確保や利水・環境保全機能との整合を図りつつ、治水への利用に取り組んでいく。

防災調整池

流域に降った雨水を防災調整池で一時貯留し、改良したオリフィスにより流出抑制を行う。

防災調整池については、今後も関係機関と連携して設置を指導するとともに、現存する防災調整池の機能が維持されるように努めるとともに、必要に応じ機能強化を図る。

貯留水深については、施設整備時に施設配置状況、関係者との協議等を踏まえてさらに検討する。

(3) 流域対策による流出抑制量

学校、公園等流域内の諸施設を活用した流域対策のうち、その流出抑制効果を河川整備基

本方針で見込むためには、下記の担保を確保しておくことが必要である。

- ・ 洪水時に、安定的かつ確実に流出抑制効果が発揮されること。
(責任の所在を明確にしておくこと)

- ・ 流出抑制機能が将来にわたって確実に確保されること。

上記のことから、河川整備基本方針で流出抑制効果を見込む流域対策施設を、下記の条件により選定する。

対象施設は、公的組織（県、市など）が所有していることとする。

操作の確実性：ゲート操作などが不必要な構造とする。（自然調節形式による無操作を前提とする。）

管理責任：整備主体、施設管理者、その他関係者等で、治水活用に伴う管理、運用面での責任の所在を明確にする。

上記を踏まえて、施設等の持つ本来機能が損なわれることなく、流出抑制機能が将来にわたって確保され、洪水時にも、その機能が安定的に発揮される施設を選定し、その流出抑制効果を検討した。なお、検討対象箇所の抽出条件は以下のとおりである。

表3.1 河川整備基本方針で流出抑制効果を見込む流域対策施設の抽出条件

施設	抽出条件
学校	流域内の小中学校、高等学校、大学（ただし下記の条件を満足するもの） <ul style="list-style-type: none"> ・ 青野ダム流域内の学校は除く ・ 校庭を防災調整池と兼用している学校は防災調整池としてカウント
公園	流域内の都市公園等（ただし下記の条件を満足するもの） <ul style="list-style-type: none"> ・ 公園面積 0.1ha 以上 ・ 貯留に適さない緑地公園、風致公園等は除く ・ 青野ダム流域の公園は除く ・ 公園内のため池が公園面積の多くを占めるものは除く ・ 防災調整池と兼用している公園は防災調整池としてカウント
ため池	台帳に記載している流域内のため池（ただし下記の条件を満足するもの） <ul style="list-style-type: none"> ・ 満水面積 5,000m² 以上 ・ 流域面積 0.1km² 以上 ・ 青野ダム流域内のため池は除く ・ 廃止予定のため池は除く ・ 防災調整池と兼用のため池は防災調整池としてカウント
防災調整池	県及び流域関係市が設置を指導している流域内の防災調整池のうち、現地調査により現存を確認したもの

学校、公園、ため池、防災調整池による流出抑制量：概ね 80 m³/s

(4) その他（各戸貯留、森林、水田など）

住民による各戸貯留等、流域内で貯留浸透効果を発揮できると考えられる施設等については今後の調査研究により、その効果を最大限発揮できるよう努めるとともに、流域対策の取り組みに関する啓発活動を流域関係市等と連携して推進し、流域全体の防災力向上に努める。

森林の持つ洪水緩和機能については、日本学術会議答申（平成 13 年 11 月）にもあるように、大規模な洪水時では洪水のピークを迎える前に森林土壌中の雨水貯留量が飽和状態になり、河川への流出量の低減効果が期待できないが、中小規模の洪水時では一定の効果が期待できる。このため、森林の持つ水源かん養、土砂流出防止等の機能が低下しないよう、関係機関、森林所有者、地域住民等と連携し、人工林の間伐、荒廃が進んでいる里山林の再生、急傾斜地等において防災機能を高める森林の整備に取り組んでいく。また、保安林・林地開発許可制度等の適切な運用による無秩序な伐採・開発行為の規制等を通じて、森林が適正に保全されるよう努める。

なお、土砂や流木の流出が災害発生の一因となり得ることからも、森林整備を進めるとともに、砂防事業や治山事業による土砂災害対策を引き続き進めていく。

水田については、現状から更に雨水を一時的に貯留することにより、流出抑制効果が期待できる。この効果は稲刈前や中干しの時期には確保できないため治水計画では見込めないものの、付加的な流出抑制効果が確保されるよう取り組んでいく。このため、ほ場整備が行われた水田を対象に、堰板構造の検討、水田貯留についての農業従事者との意見交換等を始めており、モデル地区を設定し実施するとともに、流域全体へ取り組みを拡大させていくこととしている。

3.2 河道計画

(1) 現況流下能力

準 2 次元不等流計算により、橋脚、湾曲、砂州による水位上昇量を考慮して、計画高水位での現況流下能力を算定した。この結果、現況流下能力は、甲武橋より下流部の築堤区間で最も現況流下能力が不足する河口から 3.1km 地点(阪神電鉄橋梁上流付近)では概ね $2,500\text{m}^3/\text{s}$ であり、基準地点甲武橋では概ね $3,600\text{m}^3/\text{s}$ である。現況流下能力の算定条件は以下のとおりとした。

【現況流下能力の算定条件】

出発水位

朔望平均満潮位に河川水と海水の密度差による水位上昇量（水深の 2.5%）を加え、O.P.+2.31m とした。

低水路粗度係数

河床の代表粒径と水深及び掃流力等から低水路の粗度係数を設定し、基準地点甲武橋及び河口から 3.1km 地点(甲武橋下流の流下能力最小地点)の推定粗度係数は 0.034 とした。

高水敷粗度係数

高水敷上の水深と地被状態から高水敷の粗度係数を設定し、基準地点甲武橋及び河口から 3.1km 地点の高水敷粗度係数は 0.021 とした。

(2) 河道対策

武庫川下流部の沿川は高度に市街化していることから、大規模な引堤や主要橋梁の架け替えを伴う河川改修を実施することは社会的影響が大きい。また、計画高水位を上げることは、破堤等による災害ポテンシャルを増大させることになるため、沿川の人口・資産の集積状況

を考慮すると避けるべきである。このため、原則として現況の堤防法線を重視し、堤防の嵩上げや引堤は行わないものとし、流下能力が不足する区間については、河道掘削で対応する。

河道掘削は、社会的影響や経済性を考慮し、主要橋梁の架け替えを伴わない範囲で実施する。また、将来河道の安定性、維持等を考慮して現況の縦断勾配を尊重するとともに、社会環境や動植物の生活環境等に配慮しながら必要な河積（洪水を安全に流すための断面）を確保する。

上記のことを踏まえ、河道掘削により、できる限りの河積拡大を図ることとして、流下能力最小地点である河口から 3.1km 地点（阪神電鉄橋梁上流付近）で処理可能な最大の流量は概ね 3,900m³/s である。よって、基準地点甲武橋における河道の分担流量は、ポンプ排水量を考慮して 3,700m³/s とする。

武庫川の主要地点における計画高水位及び概ねの川幅を表 3.2 に示す。

表3.2 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 O.P(m)	川幅 (m)
武庫川	甲武橋	8.0	18.01	280
	河口	0.0	5.00	250

注) O.P: 大阪湾最低潮位
起点からの距離

3.3 洪水調節施設の整備の状況

武庫川における流域内洪水調節施設による基本高水の流量分担を 910m³/s とする。

完成施設 : 青野ダム 概ね 260m³/s

事業中施設 : なし

残りの必要分担量 : 概ね 650m³/s

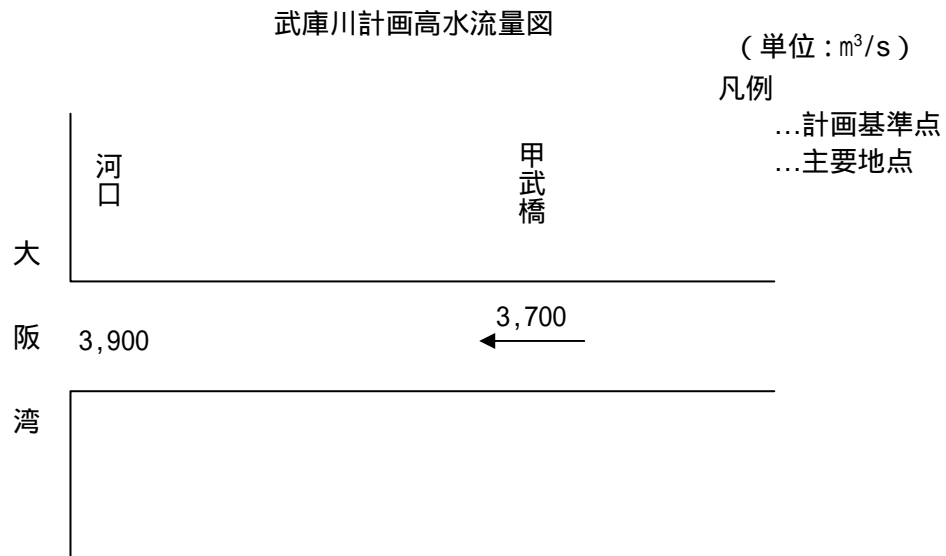
残りの必要分担量を受け持つ洪水調節施設の選択肢は、

既設利水施設の治水活用

新規洪水調節施設の建設

3.4 計画高水流量

計画高水流量は、計画基準点である甲武橋地点において $3,700\text{m}^3/\text{s}$ とし、河口において $3,900\text{m}^3/\text{s}$ とする。



4 減災対策

4.1 河川情報

武庫川では流域に雨量観測所、水位観測所を設置するとともに、関係機関の設置した各観測所とも連携し、河川管理の重要な情報源となる雨量、水位等の観測を行う。これらの情報は、洪水時の青野ダム等の河川管理施設操作や水防活動をはじめとする危機管理のために、更に、平常時の河川環境保全や既得用水の取水安定化など、河川管理や防災上重要なものであり、常に最適な状態で観測を行えるよう保守点検・整備を実施するとともに、得られた情報を蓄積し有効活用を図る。

更に、避難勧告・避難指示、水防活動の目安となる水位の状況を監視するとともに、水位の予測を行い、国、流域関係市に情報提供する。また、ダムの貯水位や流入量、放流量等の情報、テレメータ等によるリアルタイムの河川情報等についても速やかに関係機関及び地域住民等へ提供する。

また、樋門などの河川管理施設だけでなく、河川の重要な箇所にもカメラを設置し、リアルタイムの水位情報を画像により入手し、市や住民に配信していく。更に、河川改修に相当の時間がかかり、災害の恐れがある箇所では、サイレン・回転灯の設置を実施していく。



図 4.1 河川情報の提供（川の防災情報）

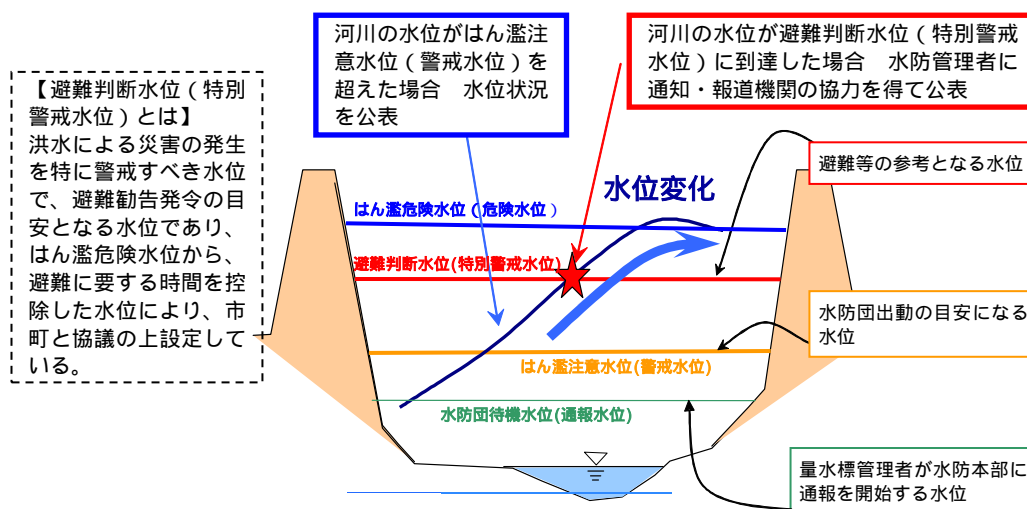


図 4.2 特別警戒水位のイメージ図

4.2 危機管理

計画規模を上回る洪水や整備途上段階で施設能力以上の出水が発生した場合においても、被害を軽減するため、情報基盤の整備を図る。これにより、浸水などの危険性に関する情報やリアルタイムの水位などの河川情報を収集し、市長の避難勧告又は指示や地域住民の避難活動等が適切かつ迅速に行われるよう、関係行政機関や地域住民へ提供していく。

また、地域住民が洪水、高潮などに対する知識・意識を高めることを目的として平成18年に告示・公表を行った武庫川浸水想定区域図を基に、洪水時の円滑かつ迅速な避難行動のため、住民にわかりやすい形で各市のハザードマップが公表・周知されるよう支援を行う。

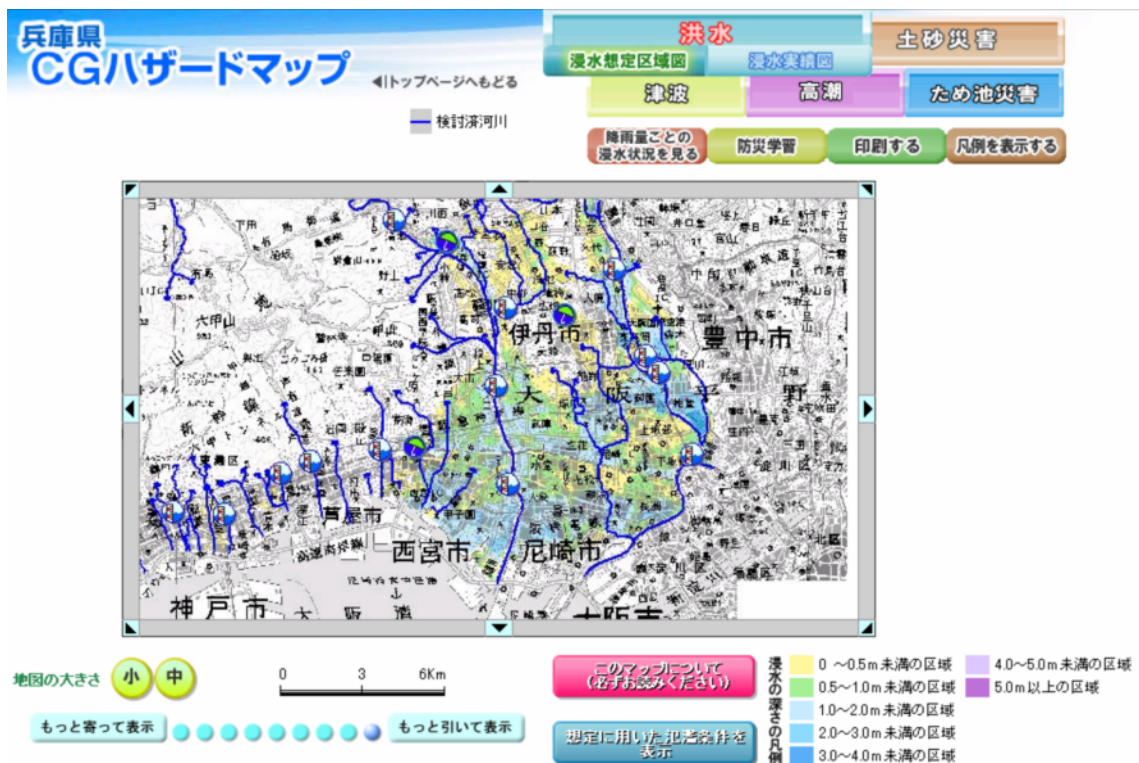


図 4.3 インターネットによる洪水ハザードマップの公表

4.3 関係機関、地域住民との連携

(1) 防災・減災意識の向上と自助・共助

河川管理者が進める洪水に対するハード対策には、整備に長期間を要するという時間的制約が存在し、計画を上回る自然現象に対しては、財政的、社会的な限界がある。このため、被災しない、あるいは被災の程度を軽減するためには、住民自らが自身の生命や財産を守る「自助」と、地域でみんなが助けあう「共助」が重要となる。

地域や住民が実施すべき対策も数多くあるが、このうち、防災学習や水防訓練、避難訓練などは行政と地域が共同で実施し、災害時に役立つようにすることが重要である。そのため、河川管理者のみならず、流域関係市、学校及びNPO等と連携を図りながら、ハザードマップ等も利用し、防災教育の推進を図る。更に、インターネット等の活用による防災学習を推進し、水防活動を重点的に実施すべき箇所である重要水防箇所の公表や、災害時の河川情報の有効かつ適切な利活用方法も周知していく。

また、平成17年に改正された水防法では、浸水想定区域の指定があった場合、市は、はん濫警戒情報（特別警戒水位到達情報）の伝達方法や避難場所などについて市地域防災計画に定めるとともに、ハザードマップの配布などによりこれらの事項を住民に周知しなければならないこととされた。このため、市における地域防災計画の見直しやハザードマップの作成が円滑に行われるよう、財政的・技術的な支援を実施していく。

(2) 水防活動との連携

洪水時の水防活動は消防機関が主体となり実施している。水防活動を迅速かつ円滑に行うため、その主体となる流域関係市と関係機関、河川管理者からなる水防連絡会を定期的で開催し、連絡体制・重要水防箇所等の確認、土砂、土のう袋等の水防資機材の備蓄状況等関連する情報について共有化を図る。また重要水防箇所の合同巡視、水防訓練等により水防体制の充実を図る。更に、洪水時には、消防機関が迅速な水防活動を行えるように河川情報を提供する等の支援を行う。