
武庫川総合治水 WT (第2回) 資料

【総合治水対策検討に関連する資料】

平成 17 年 8 月 11 日

目 次

1. 総合治水対策とは.....	1
1.1 総合治水対策の経緯.....	1
1.2 総合治水対策における計画策定の考え方.....	7
1.3 総合治水対策の事例.....	8
2. 総合的な治水対策検討例（森林・農地・ため池）.....	10
2.1 森林の治水効果について.....	10
2.1.1 参考とする資料.....	10
2.1.2 森林の治水効果、森林対策のまとめ.....	10
2.2 農地・ため池による治水対策.....	21
3. 武庫川流域の現状.....	25
3.1 土地利用の変遷と流域内の貯留施設.....	25
3.2 森林の状況.....	29
3.3 兵庫県における森林対策の現状.....	32
- 巻末資料 -	

1. 総合治水対策とは

1.1 総合治水対策の経緯

- 総合治水対策は、昭和 52 年に河川審議会から答申され、その目的は、急激な都市化に伴う洪水流出量の増大等に対して治水上の安全を確保するため、流域の開発計画や土地利用計画等と連携、調整を図り、河川のみならず流域全体で治水対策を実施することである。
総合治水対策特定河川事業は昭和 54 年度に創設されて以来、現在 17 河川が指定されている
- 東海豪雨後の平成 12 年 12 月には、河川審議会から、従来の河川改修に加え、流域対策を推進していく旨の答申があった。
- 平成 16 年度の全国各地の豪雨災害を受け、平成 17 年 4 月に総合的な豪雨災害対策の推進に関する提言がなされた。



図-1.1 総合治水対策のイメージ (国交省 HP)

表-1.1 総合治水対策に関連する主な答申

NO	答申名	概要
	総合的な治水対策の推進方策についての中間答申 昭和 52 年 6 月 10 日 第 33 回河川審議会	<p>主に都市河川を対象に、総合治水対策を実施を推進すること</p> <p>総合治水対策を強力に推進すること</p> <p>総合治水対策の施策として、次の事項を強力に推進するとともに、必要な制度を確立すること</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 保水、遊水機能の確保 ・ 洪水氾濫予想区域等の設定、公示 ・ 緊急整備目標の設定 ・ 水害に安全な土地利用方式、建築方式の設定 ・ 住民への情報伝達等 <p>関係部局、関係各省及び地方公共団体との協議体制を整備</p>
	流域での対応を含む効果的な治水のあり方 平成 12 年 12 月 22 日 河川審議会計画部会中間答申	<p>流域対策を都市河川だけでなく、全ての河川で検討していくことを基本</p> <p>これまでの治水対策は、雨水を川に集めて、早く安全に流すことが基本であった。</p> <p>しかし、都市化の進展に伴う流出量の増大、近年頻発する集中豪雨による危険性の拡大などにより、通常の河川改修による対応では限界がみられる。</p> <p>効果的な洪水対策を推進のため従来の河川改修と合わせて、流域における対策が重要である。</p> <p>今後全ての河川で流域対策を検討することを基本とする。</p>
	総合的な豪雨災害対策の推進について(提言) 平成 17 年 4 月 18 日 社会資本整備審議会河川分科会 豪雨災害対策総合政策委員会	<p>災害安全度の向上と被害を最小化する減災が基本的命題</p> <p>近年、局所的な集中豪雨等、計画を越える規模の降雨や流量が発生。破堤により、人命や財産を失うだけでなく、事後対応も大変である。</p> <p>災害弱者の被災、水防体制の弱体化、災害に対する危機意識の低下、地下空間の浸水など、社会的な状況に伴う災害の特徴がある。</p> <p>今後、以下のような対策を推進していく必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ソフト対策とハード整備が一体となった減災体制の確立 ・ 災害安全度の早期向上のための多様な整備手法の導入、既存施設の有効活用、管理の高度化・効率化 ・ 地域防災力の再構築への本格的支援

表-1.2 総合治水対策特定河川(平成16年2月現在)

事業採択年次	河川名	水系名	都道府県	流域面積	流域総合治水対策協議会発足日	流域整備計画策定年月日
昭和54年度	鶴見川 [※]	鶴見川 (1級)	東京・神奈川	235km ²	55年9月3日	平成元年5月15日 ^{*1}
	新河岸川 [※]	荒川 (1級)	埼玉・東京	411km ²	55年8月12日	57年8月3日
	猪名川 [※]	淀川 (1級)	大阪・兵庫	383km ²	55年9月27日	57年3月29日
	引地川	引地川 (2級)	神奈川	67km ²	55年11月7日	56年5月13日
	境川	境川 (2級)	神奈川・東京	211km ²	55年11月7日	56年5月13日
	巴川	巴川 (2級)	静岡	105km ²	55年9月10日	平成7年3月22日 ^{*1}
	真間川	利根川 (1級)	千葉	66km ²	55年12月1日	58年3月29日
	新川	庄内川 (1級)	愛知	259km ²	55年9月3日	57年2月15日
伏籠川 [※]	石狩川 (1級)	北海道	161km ²	55年7月1日	平成7年3月22日 ^{*1}	
昭和55年度	中川・綾瀬川 [※]	利根川 (1級)	埼玉・東京・茨城	987km ²	55年8月12日	平成12年7月12日 ^{*1}
昭和56年度	残堀川	多摩川 (1級)	東京	35km ²	56年10月21日	57年8月25日
	目久尻川	相模川 (1級)	神奈川	34km ²	56年9月4日	57年7月16日
昭和57年度	大和川北部河川 [※]	大和川 (1級)	奈良	712km ²	58年2月17日	60年7月12日
	境川	境川 (2級)	愛知	264km ²	57年7月15日	58年8月23日
昭和63年度	神田川	荒川 (1級)	東京	105km ²	61年12月22日	平成元年4月22日
	境川	木曾川 (1級)	岐阜	54km ²	平成元年3月3日	平成5年3月30日
	寝屋川	淀川 (1級)	大阪	268km ²	60年11月20日	平成2年5月17日

※直轄区間を含む。

*1 新流域整備計画

「総合治水対策の推進について 昭和55年5月15日 建河計発第34号 建設事務次官」では、当面の目標として、おおむね10ヶ年程度で、時間雨量50mm相当(年超過確率1/5~1/10)とされた。

総合的な治水対策の推進方策についての中間答申

昭和52年6月10日 第33回河川審議会

(1) 総合治水対策を強力に推進すること

最近の我が国においては、河川流域の開発、特に都市化が急速に進展し、これに対応する治水施設の整備が立ち遅れたため、毎年各地で激甚な災害が発生し多くの人命と莫大な財産が失われている。このような状況に対処するためには、治水施設の整備を促進するとともに、流域開発による洪水流出量及び土砂流出量を極力抑制し、河川流域の持つべき保水、遊水機能の維持に努めるべきである。また、洪水氾濫のおそれのある区域及び土石流危険区域においては、治水施設の整備状況に対応して水害に安全な土地利用方式等を設定するとともに、洪水時における警戒避難体制等の拡充を図るほか、被害者救済制度を確立するなど総合的な治水対策を実施し、水害による被害を最小限にとどめるべきである。

(2) 総合治水対策の施策として、次の事項を強力に推進するとともに、必要な制度を確立すること。

- 河川流域の持つべき保水、遊水機能を設定し、その機能を確保するための諸施策を策定すること。
- 洪水氾濫予想区域及び土石流危険区域を設定し公示すること。
- 治水設備の整備については、長期的な工事実施基本計画のみならず、必要に応じ当面目標とする緊急整備目標を設定すること。
- 治水施設の現況並びに緊急整備目標に対応して水害に安全な土地利用方式及び建築方式の設定を図ること。
- 洪水時の諸情報を住民へすみやかに伝える体制を強化すること。
- 土石流危険区域における警戒避難体制の整備を図ること。
- 水防体制の強化を図ること。

(3) 総合治水対策の実施に当たっては、次の事項に十分留意すること。

- 関係住民の理解と協力が得られるよう極力努力すること。
- 関係する各分野との調整を図るため、関係部局、関係各省及び地方公共団体との協議体制を整備すること。

(4) 次の事項については、なお引き続き調査研究し、その実施を極力推進すること。

- 流域の保水、遊水機能を確保する流出抑制手法及び土砂流出抑制手法の開発とその治水上の効果の検討。
- 治水施設整備費用の開発者負担制度及び受益者負担制度の研究。
- 水害保険など被害者救済を図るための制度の研究。

「流域での対応を含む効果的な治水のあり方」の概要

平成12年12月22日 河川審議会計画部会中間答申

はじめに

- ・ これまでの治水対策は、雨水を川に集めて、早く安全に流すことが基本。
- ・ しかし、都市化の進展に伴う流出量の増大、近年頻発する集中豪雨による危険性の拡大などにより、通常の河川改修による対応では限界。
- ・ 効果的な洪水対策を推進のため従来の河川改修と合わせて、流域における対策が重要。
- ・ 今後全ての河川で流域対策を検討することを基本。

1. 流域の特性と課題

- ・ 地域特性に応じて地域を区分して考えることが必要。
 <雨水の流出域> (主に山地・丘陵など降った雨が河川に流出する地域)
- ・ 総合治水対策では既成市街地での対応の遅延や民間設置の調整池が消失。
- ・ 調整池の設置は、必ずしも流域全体を考慮した対応となっていない。
 <洪水の氾濫域> (河川沿いの低平地のうち都市水害の防御域を除く地域)
- ・ 連続堤方式とした場合、農地や宅地の大半が堤防敷地として失われてしまう場合がある。
- ・ 河川の流下能力を遙かに超える洪水に対応して、どのように地域を水害から守るかが課題。
 <都市水害の防御域> (河川沿いの低平地のうち市街化の進展した地域)
- ・ 都市水害の防御域では、内水被害の発生、浸水時の安全な避難場所、住民に対する適切な情報提供等、様々の課題が発生。

2. 流域対策の基本的考え方

- ・ 連続堤では地域の基盤が失われてしまうなど、必ずしも地域にとって好ましくない場合があり、地域の視点を重視して、地域にとって望ましい洪水対策を検討することが必要。
- ・ 流域と河川の適正な役割分担
- ・ 河川の特性に応じた適切な流域対策の選択

3. 流域対策

(1) 雨水の流出域での対策

(1) 貯留施設等の機能の担保

- ・ 公的組織への移管や河川管理施設としての位置付け等による貯留施設等の機能の担保

(2) 貯留施設等の適正な設置・運用

- ・ 貯留施設の放流方式の変更や下流域全体への影響を含めた調整池の設置など貯留施設等の適正な設置・運用

(2) 洪水の氾濫域での対策

(1) 洪水氾濫形態別の対策

イ) 拡散型氾濫域での対策

- ・ 氾濫の被害が広範囲に及ぶため、連続堤方式等の河川整備を行うことが基本。
- ・ 霞堤の機能を担保するため、建築物の立地等について土地利用方策が必要。
- ・ 二線堤等は有効な手法であるため、整備手法等について検討を進めるべき。

ロ) 非拡散型氾濫域での対策

- ・ 連続堤方式では宅地や農地の大半が堤防敷地として失われてしまう場合、安全度を高くする必要がある地域と安全度が変わらない地域に区分することが必要。
- ・ 安全度を高くする必要がある地域においては、連続堤方式に代えて輪中堤や宅地嵩上げ等の対策を行うことが必要。
- ・ 安全度が変わらない地域での建築物の立地のあり方等について検討が必要。

(2) 連続堤以外の方式による人家の立地がない氾濫域での土地利用方策

- ・ 河川としての機能を確保する場合には現行の河川区域の指定が考えられる。
- ・ 河川としての機能を求められない場合には、情報提供により適正な土地利用を誘導が必要であり、新規に立地する建築物は具体的制度について検討が必要。

(3) 極めて大きな実績洪水が発生した河川での対策

- ・ 実績洪水に対して被害を最小化するため、融資や助成制度の活用により建築物の移転や耐水化するとともに、建築物を新築する場合の制限について検討を行うことが必要。

(3) 都市水害の防御域での対策

(1) 河川事業と下水道事業の連携強化

- ・ 河川と下水道の適切な安全度バランスの設定など計画段階での調整を図るべき。
- ・ 事業実施の各段階において河川と下水道が調整を図ることが必要。
- ・ 排水ポンプの適切な運転調整を図るため地域住民の理解を得るため十分な説明を行い、安全度バランスを考慮した適切な操作規則を作成することが重要。

(2) 都市水害の防御域内の施設の耐水化の推進

- ・ ライフラインについて耐水化を進めるため、河川管理者、下水道管理者から浸水危険区域などの情報提供が重要。
- ・ 地下空間管理者の対応を進めるため、浸水の危険性に関する情報を事前に河川管理者、下水道管理者、市町村からの事前の情報提供が必要。
- ・ 洪水時の情報伝達体制の整備が必要。

(3) 安全度の向上に資するソフト対策の推進

- ・ 事前情報の周知として河川管理者が必要な情報を市町村や住民に提供するとともに、市町村はハザードマップ等を作成公表し、住民への周知を推進。
- ・ 光ファイバー網や浸水センサー等の情報収集・伝達体制を整備することが必要。
- ・ 河川管理者、下水道管理者及び地方公共団体は、災害時の情報の共有化を図るとともに、住民への迅速な情報提供の推進に努めるべき。

4. 具体的方策の提案

- (1) 河川事業による輪中堤や宅地高上げの実施
- (2) 洪水の氾濫域における土地利用方策

現行の河川区域に比べて緩やかな規制を設定する新たな概念の河川区域に関する制度について、検討を進めるべき。

以下の制度を参考として、土地利用の規制や移転の促進等を図る方策について、その実行性を含め検討を進めるべき。

- ・ 建築基準法に基づき、建築物の建築を制限することができる制度
- ・ 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律に基づき、開発行為の制限や移転勧告等を行うことができる制度

- (3) 河川と下水道が連携した総合的な都市水害防御計画の策定

- ・ 都市水害の防御域において、計画・事業・運用の各段階において適切な安全度バランスを確保するため、河川と下水道とが連携して総合的な都市水害防御計画を策定すべき。

- (4) 水害に強い地域づくりのための情報提供

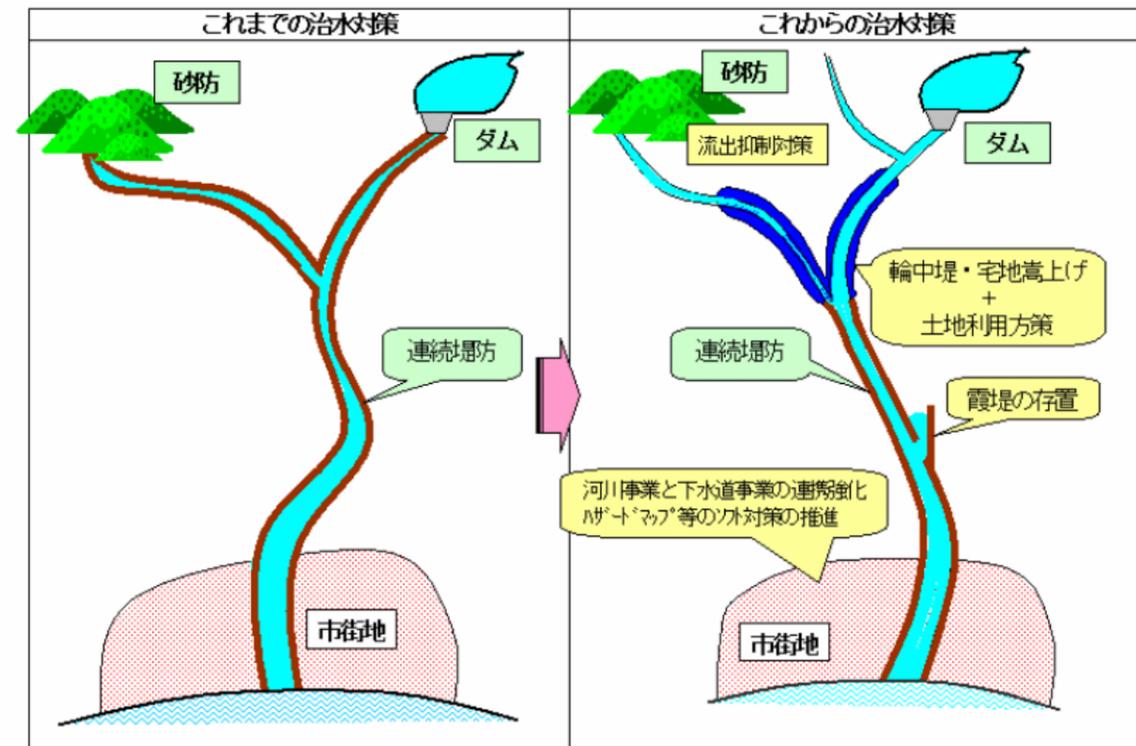
- ・ 河川管理者と下水道管理者が浸水実績図等を作成、市町村がこれを基にハザードマップ等を作成し、情報を地域住民や土地利用計画部局に対して広く適切に提供すべき。
- ・ この場合、中小河川の洪水や内水も考慮したハザードマップの実用化に向けた検討を行うべき。

5. 地域の理解と協力

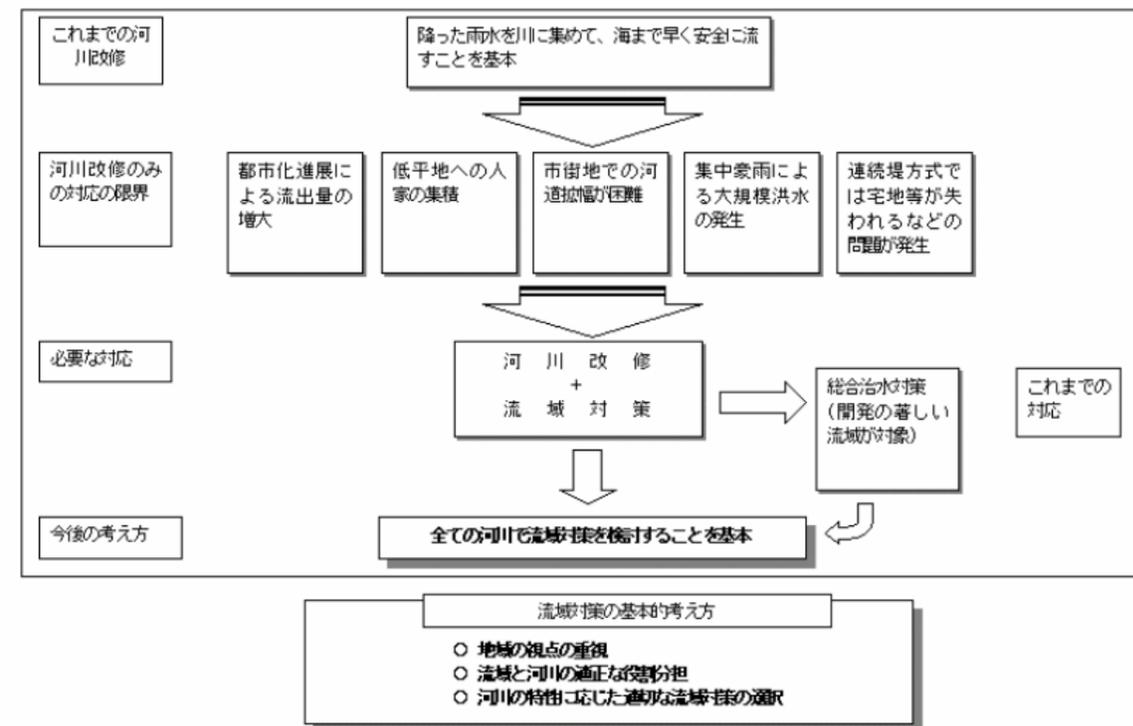
- ・ 河川整備計画の策定手続きにおいて、地域住民の意見を反映していくことを基本とすべき。
- ・ 連続堤以外の方式を選択する可能性のある場合には、地域の意見を反映する手続きを経た上で、対策の実施場所等の対策の選択等を決定することが必要。
- ・ この場合、河川整備計画の原案作成段階において、地方公共団体の首長をはじめとした事前の十分な調整を進めるべき。
- ・ 排水ポンプの操作規則などについても、同様に地域の理解と協力を得ることが必要。

6. 今後検討すべき課題

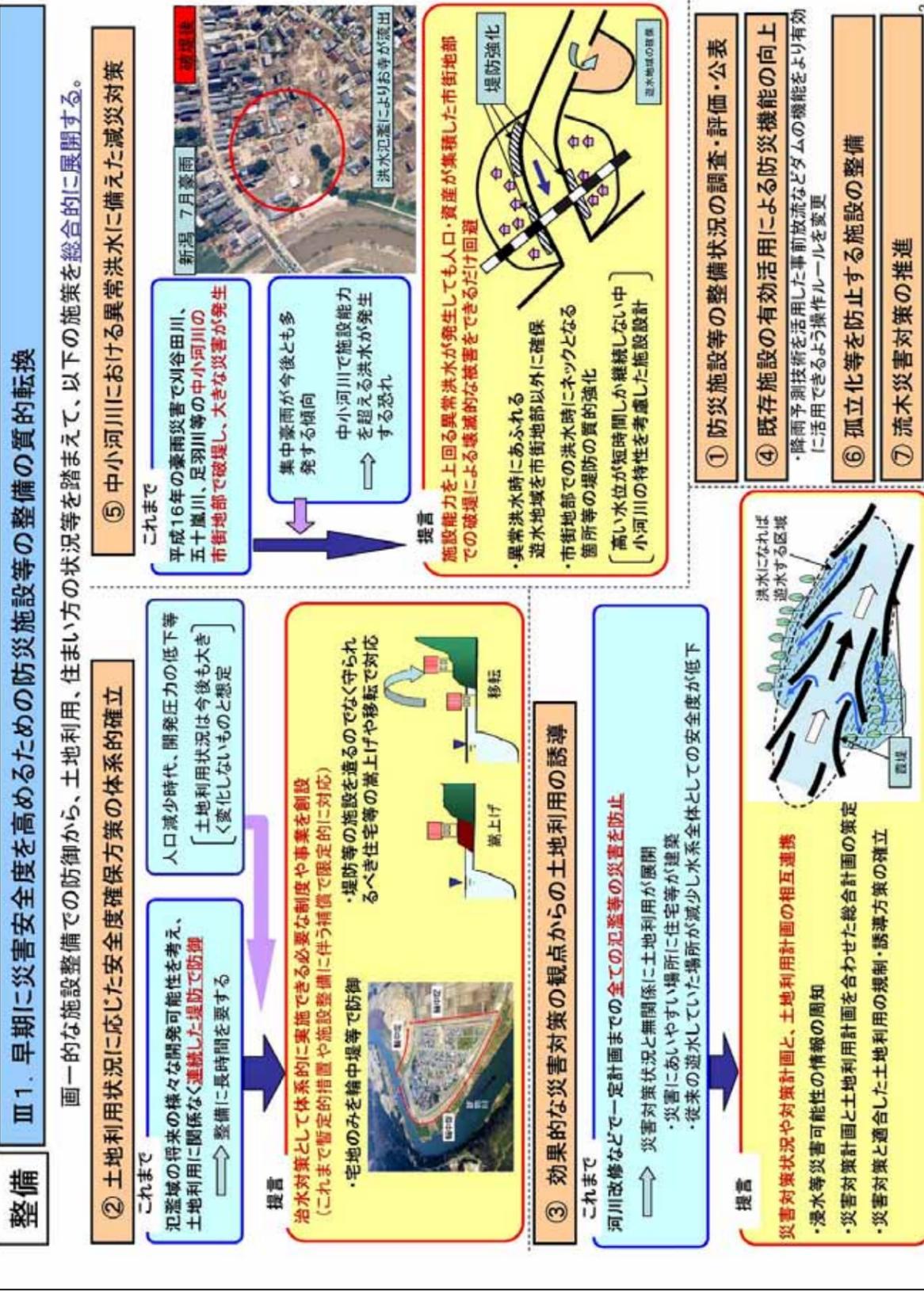
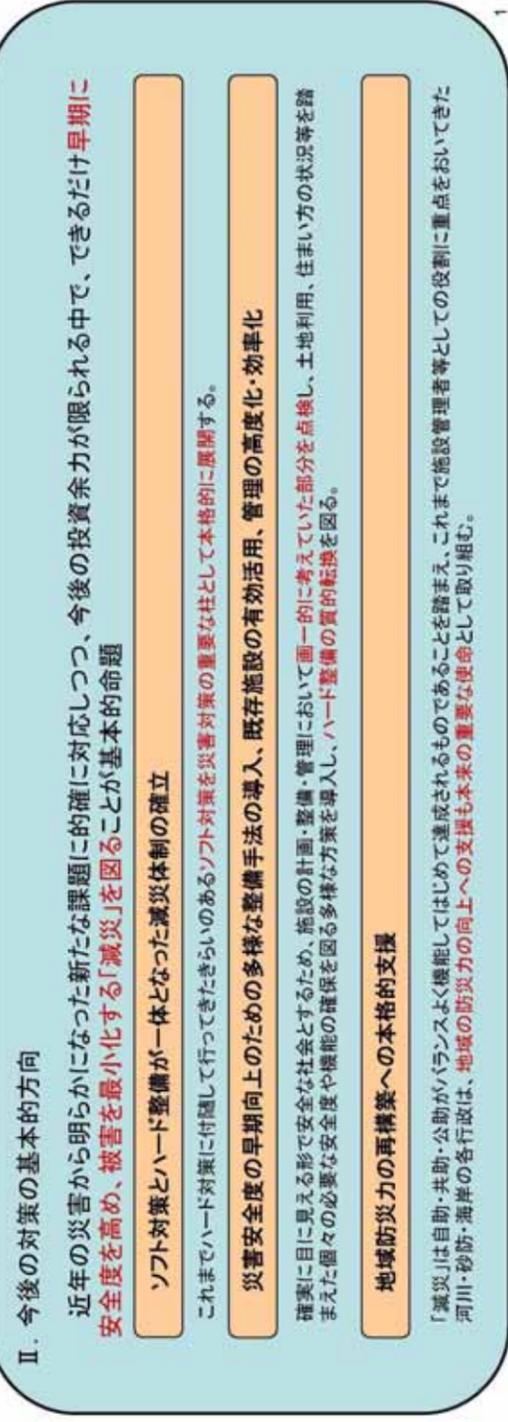
- 河川と下水道の計画論の整合のための技術的な検討
- 河川及び下水道のみならず、多様な主体が参加する総合的な洪水対策等の検討
- 貯留施設等の設置・運用についての総合的な基準の検討
- 貯留施設等の機能担保方策のさらなる具体化
- 洪水の氾濫域での対策における区域の設定や対策手法についての技術的な検討
- 治水の観点からの土地利用の誘導方策などの検討
- 洪水対策に加え、平常時の水質の改善や健全な水循環などを含めた総合的な流域対策の検討
- 情報の収集・伝達・共有の高度化



本中期間中の基本的考え方



総合的な豪雨災害対策の推進について



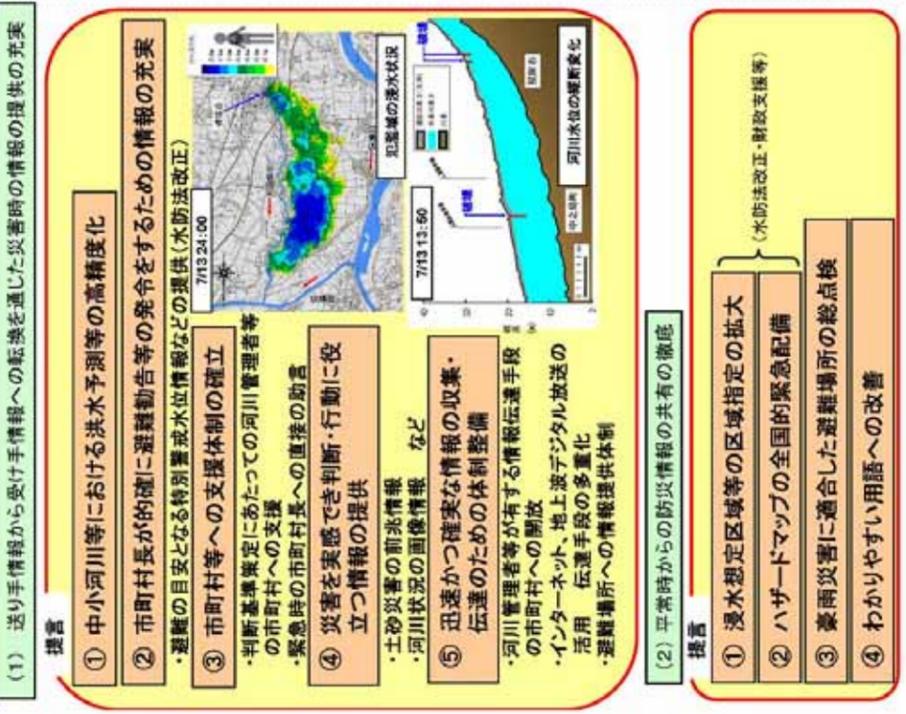
管理 Ⅲ2. 防災施設等の維持管理の充実と危機管理体制の強化

H16災害に見られる課題
 ・施設規模を超える洪水等の発生により、破堤等が起こり甚大な被害が発生し、管理の重要性を再認識
 ・社会変化の中で、地域の防災力の低下や水防体制の脆弱化



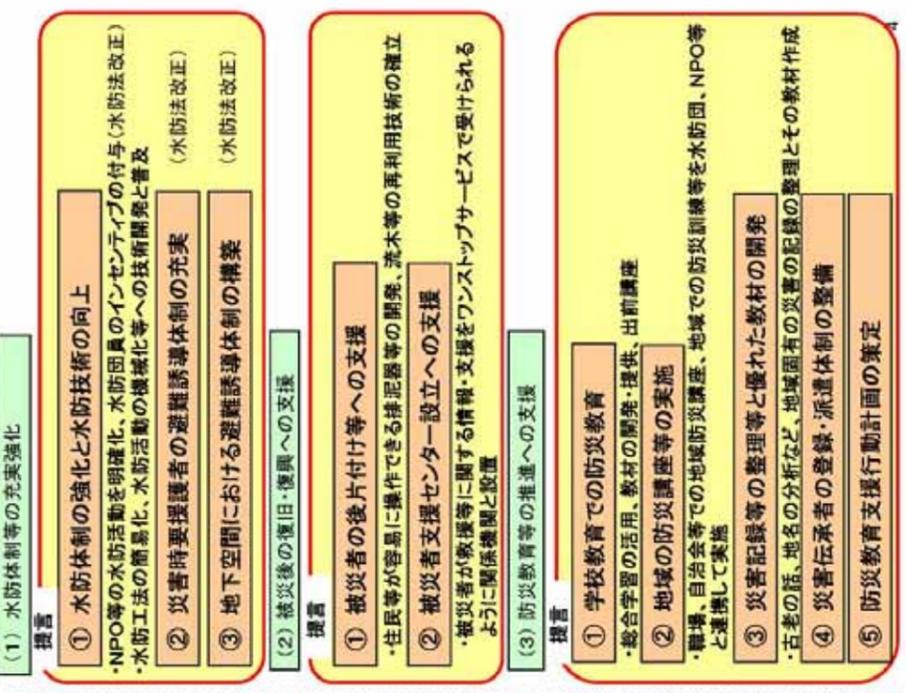
情報 Ⅲ3. 的確な判断・行動を実現するための防災情報の提供の充実

ハード対策に付随して行ってきたきらいのあるソフト対策を災害対策の重要な柱として展開する



地域防災力 Ⅲ4. 地域防災力の再構築

地域の防災力の向上への支援を河川・砂防・海岸の各行政は本来の重要な使命として取り組む



1.2 総合治水対策における計画策定の考え方

- 総合治水対策では、流域に降った雨から想定される流量を、「流域分担」と「河川分担」に分け治水計画が策定される。
- 例えば、鶴見川の基本方針（平成 17 年 5 月策定）では、総合治水対策特定河川では、2,860m³/s のうち、260m³/s を流域対策により処理し、基本高水を 2,600m³/s としている。

鶴見川水系河川整備基本方針（平成 17 年 5 月策定）

2. 河川の整備の基本となるべき事項

(1) 基本高水並びにその河道及び洪水調節施設への配分に関する事項

鶴見川流域の近年における出水の状況、流域の開発状況等を考慮し、降雨及び出水特性を調査検討した結果、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は基準地点末吉橋地点において2,860m³/sとなる。この流量に対し、流域における雨水貯留浸透施設の設置等を考慮して、基本高水のピーク流量は同地点において2,600m³/sとし、このうち流域内の洪水調節施設等により800m³/sを調節して河道への配分流量を1,800m³/sとする。

基本高水のピーク流量等一覧表

河川名	基準地点	基本高水のピーク流量 (m ³ /s)	洪水調節施設等による調節流量 (m ³ /s)	河道への配分流量 (m ³ /s)
鶴見川	末吉橋	2,600	800	1,800

総合的な治水対策の計画イメージ

水系総合治水対策計画

水系における治水対策では、従来の河川対策に加え、流域対策等による総合的な治水対策を講じることにより、治水安全度の向上を図る。

流域において、ため池改修、水田貯留、各戸貯留、学校貯留等の流域対策を実施し、基本高水のピーク流量を 1,000m³/s とする。このうち、流域内の洪水調節施設等により、200m³/s を調節し、河道の分担流量（計画高水流量）を 800m³/s とする。

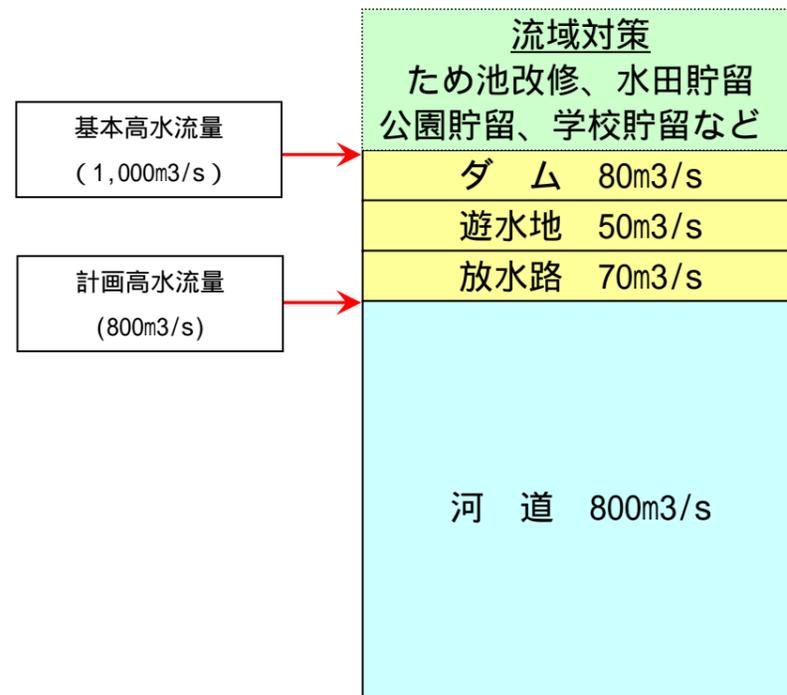


図-1.2 水系における流域分担と河川分担（イメージ図）

1.3 総合治水対策の事例

- 総合治水対策は、「河川対策」、「流域対策」、「ソフト対策（被害低減対策）」に大きく分けられるが、そのメニューは非常に多い（図-1.4、巻末資料参照）。

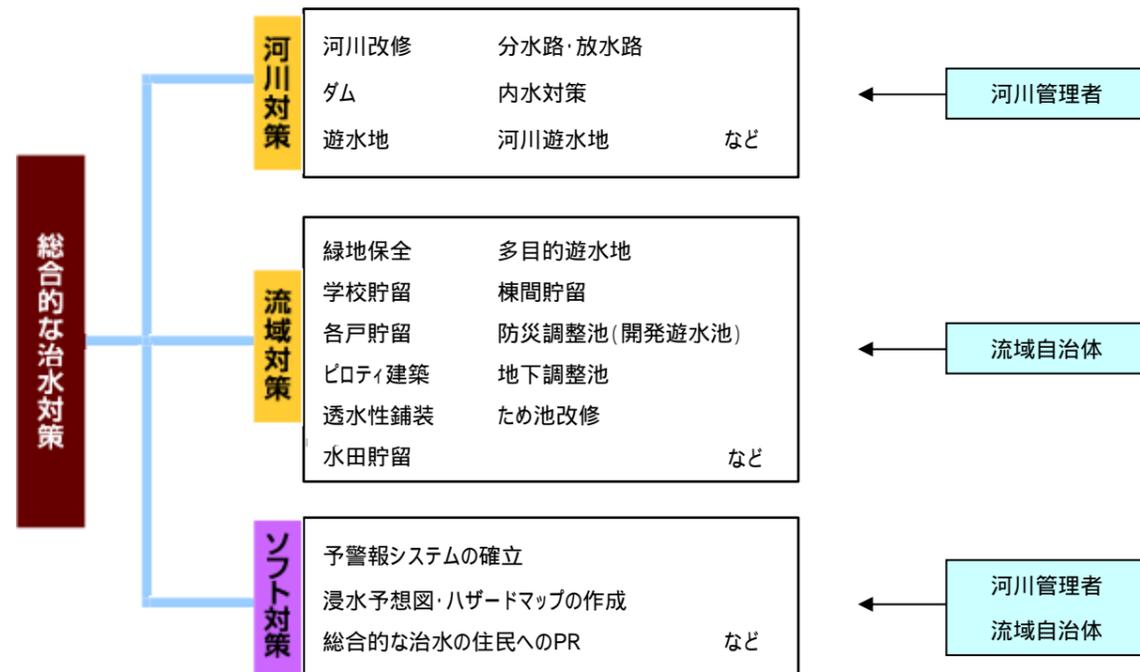


図-1.3 総合的な治水対策の体系と対策例

緑地保全 	森や林には天然の保水機能があり、緑地を保全することにより保水効果を向上させる。	多目的遊水地 	降雨を一時的に貯留する施設。通常時はグラウンドや公園など、多目的に利用する。
学校貯留 	学校のグラウンドなどを利用し、降雨を一時的に貯留する。	棟間貯留 	住宅の棟間のスペースを利用して、降雨を貯留する。
各戸貯留 	集合住宅や個人住宅に雨水を貯留できる施設を設置。	防災調整池 	新規開発する地区では、降雨を一時的に貯留する調整池を設置する。
ピロティ建築 	2階以上を住居にするなどし、洪水時の被害軽減を目指す。	地下調整池 	河道の拡幅が難しい河川では、道路下などの地下に貯留施設を設置。
透水性舗装 	透水性が優れた舗装を実施し、歩道や駐車場において降雨を地中に直接浸透させる。	ため池改修 	ため池の貯水能力を増加させる。
水田貯留 	水田等を用いて雨水を貯留する。		

図-1.4 流域対策の例

地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について
(答申)

平成13年11月

日本学術会議

(4) 水源涵養機能

洪水緩和
水資源貯留
水量調節
水質浄化

森林は、おもに森林土壌のはたらきにより、雨水を地中に浸透させ、ゆっくりと流出させる。そのため、洪水を緩和するとともに川の流量を安定させる。また、森林から流出する水は濁りが少なく、適度にミネラルを含み、中性に近い。このように、森林の存在が川の流量や水質を人類社会にとって都合がよいように変えてくれるはたらきを森林の水源涵養機能という。

洪水緩和機能は、森林が洪水流出ハイドログラフのピーク流量を減少させ、ピーク流量発生までの時間を遅らせ、さらには減水部を緩やかにする機能であり、おもに雨水が森林土壌中に浸透し、地中流となって流出することによって発現する。すなわち、森林がない場合に比べ、山地斜面に降った雨が河川に流出するまでの時間を遅らせる作用である。しかしながら、大規模な洪水では、洪水がピークに達する前に流域が流出に関して飽和に近い状態になるので、このような場合、ピーク流量の低減効果は大きくは期待できない。

水資源貯留機能は、上述の機能を水利用の観点から評価したもので、無降雨日に河川流量が比較的多く確保される機能、言い換えれば、森林があることによって安定な河川流量が得られる機能である。一般にわが国の河川は急流であり、貯水ダムの容量も小さい。このため、洪水流量の大部分は短時間に海まで流出する。そこで、森林が流出を遅らせることは、無効流量を減少させ、利用可能な水量を増加させることを意味し、水資源確保上有利となる。

以上の機能は森林流域からの流出と森林を消失した荒廃流域（代替流域として都市化流域が用いられる）からの流出を比較したとき明瞭に示され、森林を「緑のダム」と称する根拠となっている。しかし、流況曲線上の濁水流量に近い流況では（すなわち、無降雨日が長く続くと）、地域や年降水量にもよるが、河川流量はかえって減少する場合がある。このようなことが起こるのは、森林の樹冠部の蒸発散作用により、森林自身がかかりの水を消費するからである。

一方、水質浄化機能は、森林を通過する雨水の水質が改善され、あるいは清澄なまま維持される機能である。これらは、森林土壌層での汚濁物質濾過、土壌の緩衝作用、土壌鉱物の化学的風化、飽和帯での脱窒作用、さらには A₀ 層（落葉落枝及びその腐植層）や林床植生の表面侵食防止効果等によって達成される。

このように、森林の水源涵養機能の仕組みは、森林のはたらきを森林土壌のはたらきと樹冠部のはたらきに分離してみると理解しやすい。また、降雨が河川に流出するまでには地形条件や地質条件の影響を受ける。それらを森林の作用と誤解しないように注意する必要がある。さらに、森林は水を生み出すわけではないこと、渇水流量が減少する場合もあること、しかしながら、水資源確保上有利であること等、一見矛盾する事実を含めて、森林の水源涵養機能を正しく理解することが必要である。結局、私たちが知っている森林の水源涵養機能は、降水量が多く、急流河川の多い日本の自然条件下でのみ成り立つ部分もあるのである。

なお、森林の水源涵養機能の限界に関して、以下のような認識が了承された。

森林の洪水緩和機能の定量化は、森林の有無の対比や森林伐採等の前後において降雨に対するピーク流量や降雨からピーク流量発生までの時間差を比較する方法でなされており、少なくとも調査対象流域においてはピーク流量の減少や時間的な遅れが見られるなど、洪水緩和機能の存在が実証されている。また、治水上問題となる大雨のときには、洪水のピークを迎える以前に流域は流出に関して飽和状態となり、降った雨のほとんどが河川に流出するような状況となることから、降雨量が大きくなると、低減する効果は大きくは期待できない。このように、森林は中小洪水においては洪水緩和機能を発揮するが、大洪水においては顕著な効果は期待できない。

なお、治水計画、利水計画は森林の機能でカバーし得ない流況変動に対して、ある水準までは安全・安定を確保したいとする要求への対応計画である。治水・利水計画の策定にあたっては、実績の流量ハイドログラフが用いられており、森林地を広範に含む土地利用から流れてくる流量データを用いて洪水や渇水の頻度を解析し、被害の軽減を図る形で計画が立てられている。したがって、あくまで森林の存在を前提にした上で治水・利水計画は策定されており、森林とダムの両方の機能が相まってはじめて目標とする治水・利水安全度が確保されることになる。治水・利水の水準は時代が求めるものであり、その高度化に伴い、森林のもつ静的な、あるいは自然的調整と、ダム貯水池等による動的な、人

工的調節が、その機能分担を果たしながら車の両輪として進むことになる。

森林で覆われた丘陵地を開発して宅地を作る場合などに設置を義務づけられている防災調節池の容量計算は、ほぼ森林の洪水緩和機能の定量的評価の例と見てよい。つまり、小流域規模の定量的評価は行政的に実施されている。したがって、マクロなレベルでも何らかの方法で定量化が可能であろう。

水資源貯留機能についても何らかの指標を定めて計算すればよい。いくつかの指標による総合的評価が理想的である。水文特性に従って全国を地域区分し、評価するアイデアが紹介された。水質浄化機能に関しては、比較の対象が他の土地利用（例えば、農耕地や都市化流域）になろう。流出水の水質レベルを区分して計算する方法も考えられる。

なお、林野庁は、日本の森林の洪水緩和量を 1,107,121m³/sec、水資源貯留及び水質浄化の評価の基礎となる森林への降水浸透量を 1,864.25 億m³/年と試算している。しかし、これらは文字どおり試算の域を出ず、必要なデータを得、評価法を工夫するなど早急な評価の精緻化が必要であろう。

オピニオン

「緑のダム」が整備されればダムは不要か

「緑のダム」が整備されればダムは不要か

- 森林の果たす土砂流出防止、景観・リクリエーション機能は重要で価値の高いものだと考えられます。しかし、ダムの建設に代えて、森林の整備等による「緑のダム」で代替することは、以下のとおり、非現実的です。

○「緑のダム」による治水機能の代替は可能か？

- 我が国は、世界の中でも北欧諸国等に次ぎ森林面積率の高い国です。
- 治水計画は、こうした森林の保水機能を前提に計画されています。
- 国土面積の約2/3を森林が占め、現在は歴史上森林が良好に保存されている時期に属し、これ以上森林を増加させる余地は少ない状況です。
- 森林は、中小洪水に一定の効果を有するものの、治水計画の対象となるような大雨の際には、森林域からも降雨はほとんど流出することが観測結果からも伺えます。
- 従って、必要な治水機能の確保を、森林の整備のみで対応することは不可能です。

○「緑のダム」による利水機能の代替は可能か？

- 森林の水源涵養機能については学説が定まっておらず、森林整備による効果の定量的な評価は困難ですが、森林の増加は樹木からの蒸発散量を増加させ、むしろ、濁水時には河川への流出量を減少させることが観測されています。
- 従って、利水機能の代替を森林の整備に求めることは適切とは考えられません。

○日本学術会議答申(平成13年11月「地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について(答申)」)においても、森林の多面的な機能について評価する一方で、森林の水源かん養機能(洪水緩和機能等)の限界について指摘しています。

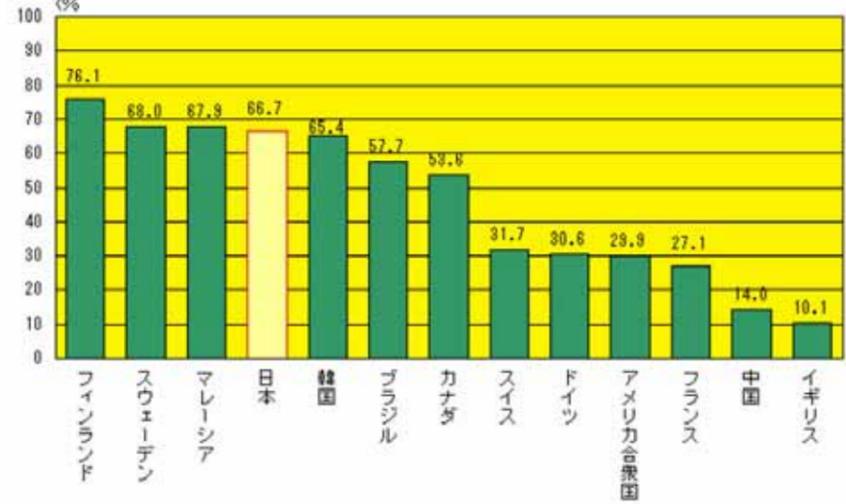
- 流況曲線上の濁水流量に近い流況では(すなわち、無降雨日が長く続くと)、地域や年降水量にもよるが、河川流量はかえって減少する場合がある。このようなことが起こるのは、森林の樹冠部の蒸発散作用により、森林自身がかん養の水を消費するからである。
- 治水上問題となる大雨のときには、洪水のピークを迎える以前に流域は流出に関して飽和状態となり、降った雨のほとんどが河川に流出するような状況となることから、降雨量が大きくなると、低減する効果は大きくは期待できない。このように、森林は中小洪水においては洪水緩和機能を発揮するが、大洪水においては顕著な効果は期待できない。
- あくまで森林の存在を前提にした上で治水・利水計画は策定されており、森林とダムの両方の機能が相まってはじめて目標とする治水・利水安全度が確保されることになる。

(日本学術会議(答申)より抜粋)

※日本学術会議：人文・社会科学、自然科学全分野の科学者の意見をまとめ、国内外に対して発信する日本の代表機関。昭和24年に内閣総理大臣の所轄下に「特別の機関」として設置され、中央省庁再編に伴い、総務省に設置。
(<http://www.scj.go.jp/info/pdf/shimon-18-1.pdf>参照)

森林面積率の国際比較

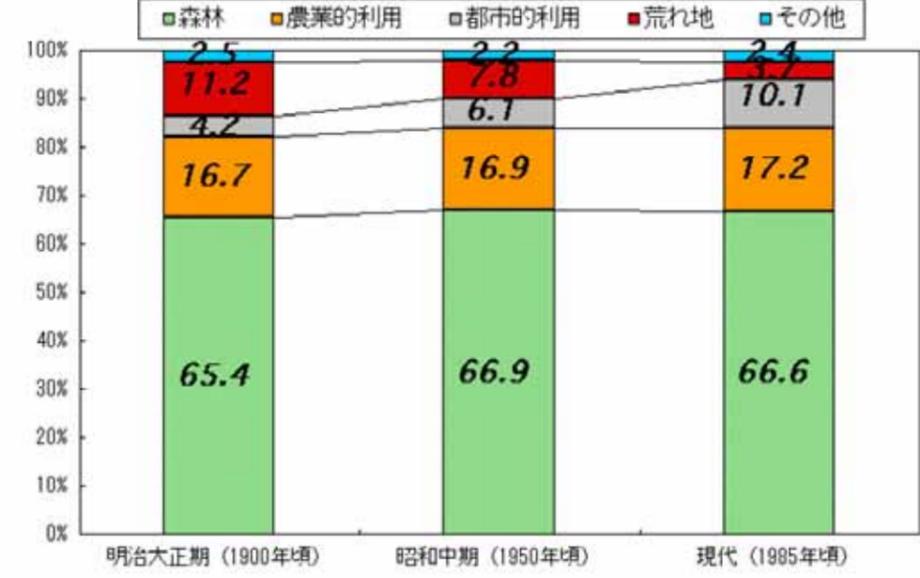
日本はすでに世界有数の森林保有国。この森林の存在を前提として大洪水、大濁水に対して計画を立案。現状の森林を大切に保全することが重要。



出典：総務庁統計局編「世界の統計1996年版」

国土利用の変化

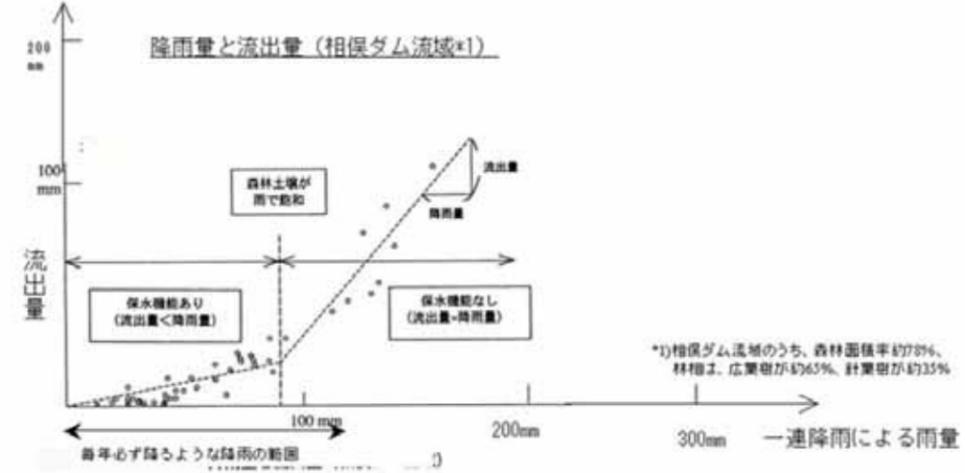
森林面積は過去100年間で大きな変化はなく、国土の約7割を占めているにもかかわらず洪水や濁水は頻発してきた。



出典)アトラス 日本列島の環境変化

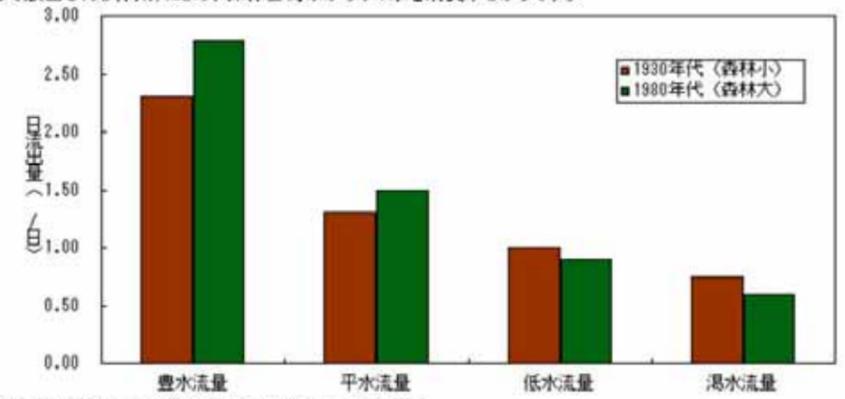
降雨量と流出量

森林の有する洪水緩和機能には限界がある。



森林の成長に伴う流出量の変化

森林が成長した場合、豊水や平水時の河川の流量は増加するものの、低水や渇水時には河川の流量はかえって減少する場合があります。
 これは、森林の樹冠部の蒸発散作用(根から吸い上げた水分や樹木に降った雨が枝や葉などから水蒸気として放出される作用)により、森林自身がかなりの水を消費するからです。



※森林面積は、1930年代から1980年代にかけて増大
 ※1930年代の年平均降雨量 1790mm/年
 ※1980年代の年平均降雨量 1860mm/年

豊水流量: 1年を通じて 95日はこれを下らない流量
 平水流量: 1年を通じて185日はこれを下らない流量
 低水流量: 1年を通じて275日はこれを下らない流量
 渇水流量: 1年を通じて355日はこれを下らない流量

(東京大学愛知演習林白坂流域のデータをもとに作成)

森林と水 - 主要な研究成果から - 目次

1. 水循環に及ぼす森林の影響

Q1-1 森林の水源かん養機能はどのような作用で、どう把握されるか。…………… 2

Q1-2 森林の「水源かん養」や「土砂流出の抑止」の機能は古くから理解されてきたが、森林の機能はどのようなものがあるか。…………… 4

Q1-3 森林は降水をどのように浸透、貯留させるか。…………… 6

Q1-4 各種森林と林地浸透の間にはどのような関係があるか。…………… 8

Q1-5 無降雨時の流出と森林の蒸発散作用の関係はどのように把握されているか。…………… 10

Q1-6 森林土壌のもつ貯水能力はダム等の人工構造物と比較してどの程度あるか。…………… 14

2. 森林地からの水の流出

Q2-1 降雨時の森林のもつ洪水緩和機能とはどのようなことをいい、それは森林のどのような作用によるものか。…………… 18

Q2-2 無降雨状態での流出特性と流域の地形、地質条件との関係はどうなっているか。…………… 20

Q2-3 広葉樹と針葉樹ではどのような水流出特性の違いがあるか。…………… 24

Q2-4 森林のもつ水質保全機能とはどのようなことをいうか。…………… 28

Q2-5 森林流域からの流出物質と水産資源の関係はどこまで明らかになっているか。…………… 30

3. 森林の変化が水循環に及ぼす影響

Q3-1 森林を皆伐した場合、水流出にどのような影響を及ぼすか。…………… 32

Q3-2 帯状伐採した場合、水流出にどのような影響を及ぼすか。…………… 36

Q3-3 間伐や枝打ちあるいは複層林施業等の森林整備が、水源かん養機能にどう影響するか。…………… 40

Q3-4 森林と裸地(畑地、採石地、荒廃地)の水流出特性はどのような相違があるか。…………… 44

Q3-5 森林火災により消失した林地とそれ以前の林地とでは、水流出特性にどのような変化があるか。…………… 48

Q3-6 人工造林地で林齢が高くなるほど、流出特性はどのように変化するか。…………… 52

Q3-7 皆伐や施肥等の森林施業が水質に与える影響はどの程度あるか。…………… 56

4. 水源かん養機能を発揮するための方策

Q4-1 森林の整備と渓流水、伏流水、湧水などの水源との関係はどうなっているか。…………… 60

Q4-2 森林の水源かん養機能を、流域の降雨特性等に応じて持続的に発揮させるには、どのような施業方法がとられればよいか。…………… 62

Q4-3 森林の水源かん養機能を高める治山事業はどのようなものがあるか。…………… 64

Q4-4 水流出の安定化等の森林の機能を基本的にどのように理解し、また、今後の森林整備を流域的な観点からどう展望するか。…………… 68

5. 森林と水に関する研究の動向

Q5-1 森林総合研究所における流域試験の歴史と現状はどのようになっているか。…………… 70

Q5-2 森林総合研究所における森林と水に関する研究の動向はどうなっているか。…………… 74

表-2.1 森林の治水効果(文献「緑のダム」の目次構成と内容)

題目	著者	概要
「緑のダム」の科学		
「緑のダム」研究はどこまで進んだか	鈴木 雅一	森林効果の歴史的な研究経緯と今後の定量的評価構図の提案
森林の荒廃は洪水や河川環境にどう影響しているか	恩田 祐一	森林荒廃の影響を人工降雨実験等により評価
森が水をためる仕組み - 「緑のダム」の科学的評価の試み	小杉 賢一郎	貯水タンクにより緑のダムの評価を実施。樹種による変化も検討。
世界の「緑のダム」研究事情	蔵治 光一郎	世界各地における緑のダムの機能評価の紹介。
流域全体から「緑のダム」の治水効果を見る	宝 馨	姉川流域を対象に分布型モデルによる緑のダムの評価を実施。
「緑のダム」機能をどう評価するか	中根 周歩	吉野川流域を対象に、タンクモデルにより緑のダムの評価を実施。
「緑のダム」議論は何が問題か - 土木工学の視点から	吉谷 純一	水文学の視点から、緑のダム検討の問題点を指摘。
森林の機能論としての「緑のダム」論争	蔵治 光一郎	緑のダム論争の概要整理
「緑のダム」への期待と議論		
なぜ住民は「緑のダム」に共感するのか	姫野 雅義	吉野川流域における住民の緑のダム評価について
森林水文学から見た川辺川ダム問題	蔵治 光一郎	川辺川ダム問題についての森林水文学の立場からの見解
脱ダムから「緑のダム」整備へ - 森林と水プロジェクト活動から	加藤 英朗	長野県における脱ダムから森林整備への検討経緯等。
「緑のダム」で地域と水を再生する - 高知県梶原町の事例と森林環境税	依光 良三	高知県における森林整備の事例、森林環境税導入の経緯。
「緑のダム」と政策、これまでとこれから	保屋野 初子	現状を踏まえ、緑のダムの政策化の課題を整理。

は、本資料に掲載したもの

Q1-1 森林の水源かん養機能はどのような作用・・・

Q1-1

森林の水源かん養機能はどのような作用で、どう把握されるか。

【問いの背景】

森林の水源かん養機能の内容には、洪水の防止・渇水の防止及び水質の保全が含まれているが、これらの機能の理解を深めるとともに、今後これらの機能についてより定量的に明らかにしていく必要がある。

【キーワード】

洪水防止、渇水防止、水質保全

【回答】

森林流域からの水流出

森林流域の水流出特性は、

①一連続降雨に伴う「洪水ハイドログラフ」(図-1)を対象とする短期流出 ②年間を通じた日流量の変動による「流況曲線」(図-2)を対象とする長期流出により検討されている。

「洪水ハイドログラフ」は、一般に降雨の開始とともに流量が急増し、降雨の終了により急減する。その後、穏やかな減水を続け、さらに安定的に推移する。森林とその土壌が存在する健全な森林状態では、森林土壌を欠く無林地と比較して、増加が穏やかでピークが小さく、かつ遅れる。減水も穏やかであり、安定的となる。

これは、主に森林の土壌の孔隙に貯留された雨水が重力作用により土壌中を流下して減水時に流出するためであり、これを「流出の平準化」という。

また、「流況曲線」は、日流出量を年間を通じて大きいものから順に配置整理したものであり、降雨時、降雨時から無降雨時、さらに渇水期間に当たる3部分から構成される。

健全な森林流域では、一般に洪水ハイドログラフと同様に、流量は無林地状態と比較して降雨時のピークが低下し、無降雨時では上回り渇水時では近似することが多い。

これら流出は先行降雨、流域の地質条件、植生の変化等の影響を受けるため、流出特性に関して森林の植生、土壌等の影響を厳密に分離、分析するためには、さらにデータを蓄積していく必要がある。

水質保全機能

また、水質は流域の物質循環・収支の反映であり、森林流域の水質が良好であるのは、森林が土壌を保全していること、森林生態系の物質循環・収支が調和的であることの結果である。さらに、土壌微細粒子がマイナスに荷電していることにより、重金属やアンモニア等の陽イオンを吸着すること、浸透能が高く汚濁物質を物理的に濾過することも水質を保全する上で重要な機能である。

なお、トリハロメタン生成原因物質とされているフミン質は、森林流域から排出されるものより人為活動による排出量の方が多いとの見解もある。

Q1-1 森林の水源かん養機能はどのような作用・・・

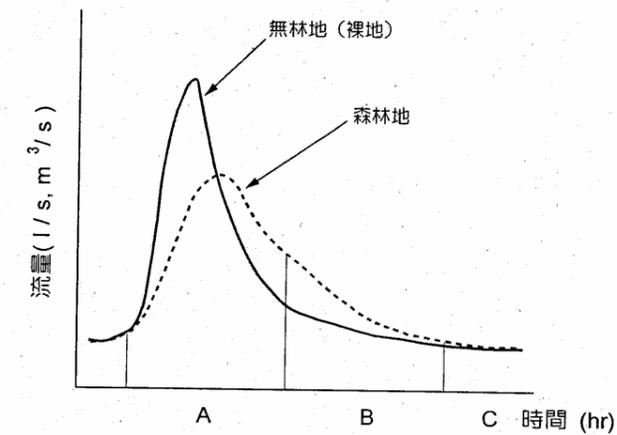


図-1 洪水ハイドログラフ

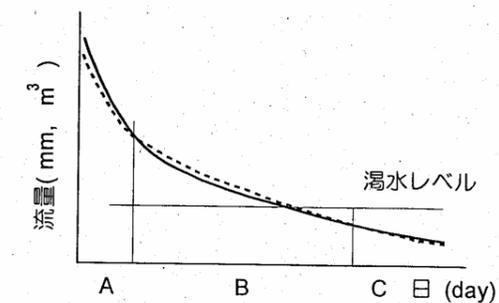


図-2 流況曲線

Q1-3 降雨時に森林は水をどのように浸透、貯...

Q1-3

降雨時に森林は水をどのように浸透、貯留させるか。

【問いの背景】

森林は降雨の大部分を森林土壤中に浸透し、それを土壌水分として貯留して溪流に流出する。その水移動過程はどのような機構から成り立っているのか、基礎的知識として把握しておく必要がある。

【キーワード】

浸透、貯留、表面流出、土壌水分貯留、孔隙組成

【回答】

森林流域への降雨の一部は樹木や下草により遮断され蒸発するが、大部分は樹冠通過量や樹幹流下量として地表面に到達する。地表面に到達した雨水は、土壤中に浸透して孔隙に貯留され蒸散・蒸発する成分と孔隙の中を移動して中間流や地下水として河川に流出する成分とに分けられる。図-1は、森林流域の水移動を模式的に示したものである。健全な森林地、とくに落葉・落枝や腐植した有機物(A₀層)を持つところでは、極端な豪雨時以外は表面流出(地表流)の発生はまれで、雨水のほとんど全てが浸透する。表面流出は次のような流域内の限定された区域からのみ発生する。①流路(溪流)に接する斜面下部で、斜面上部から水分が供給されるため、常に湿潤状態にある河(溪)畔部。②地表面の流線が集中する凹地または谷頭部。③露岩地や土壌被覆の薄い地域など、である。

土壌中にどれだけ雨水が浸透するかは、①土地利用の形態、②表層土壌の孔隙組成、③孔隙中の含水量により異なる。浸透能調査の結果を整理すると、森林地の浸透能は200~300(mm/hr)の場合が多いため、自然の降雨強度はほとんど全て浸透可能である。また、森林地の浸透能が草地・畑地・裸地より高いのは、森林生態系により形成されるA₀層の存在に依るところが大きいものと考えられている。

土壌中の水分貯留量は孔隙組成と土層厚により異なり、孔隙の大小と水分状態の関係はpF値で表示される(表-1)。非毛管孔隙(-∞ < pF ≤ 1.8)を流動する重力水は、早い中間流として直接流出量となるため短期間の貯留である。一方、毛管孔隙(1.8 < pF ≤ 2.7)を流動する毛管移動水は、降下

浸透して基底流量となるため長期間の貯留である。土壌中の多様な孔隙組成による貯留(滞留時間)の相違により、森林流域の洪水ハイドログラフは、草地や畑地より緩やかな形状を示す。水資源として利用可能な土壌水分貯留量(S_s: mm)は、次式により推定できる。

$$\Theta_i = \Theta_{(0.6)} - \Theta_{(2.7)}$$

$$S_s = \sum \Theta_i \cdot H_i$$

ここで、 Θ_i は各層位のpF0.6~2.7の孔隙率、 H_i は各層位の厚さである。

S_sは土壌型により異なり、土層厚100cm、pF1.8~2.7間の孔隙に保持されるS_sは、赤黄色土40~70mm、褐色森林土50~100mm、黒色土100~150mm程度の場合が多いとされている。従って、全国規模で行われた既存の土壌調査の結果を土壌型、地形及び地質別に、それぞれの孔隙率や土壌深、表層地質の風化層厚などを整理することにより、流域規模における平均土壌水分貯留量の推定が可能と考えられる。

参考文献

- 1) 有光一登 編書：森林土壌の保水のしくみ、創文、78~90、1987
- 2) 藤枝基久ほか：沖縄本島の水源地帯における水文環境、日林誌77(2)、145~152、1995
- 3) 堀田 庸：林地土壌の保水性。一保水容量と流出特性一、水保全管理資料No.3 31~45、1989
- 4) Kirby, M.J：新しい水文学(日野幹雄ほか訳)、朝倉書店、9~23、1982
- 5) 中野秀章：森林水文学、共立出版、73~93、1976

Q1-3 降雨時に森林は水をどのように浸透、貯...

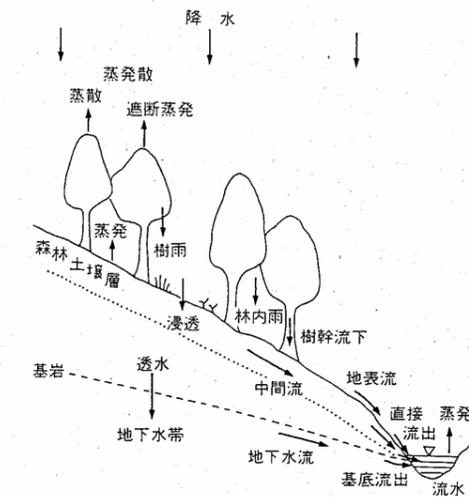


図-1 森林流域における水移動の概念図

表-1 土壌水分の状態とpF値の関係

pF 値	-∞	0	0.2	0.5	1.6	1.8	2.7	4.0	7.0
バール (bar)	0	0.001	0.002	0.004	0.04	0.06	0.5	15	
水柱高(cm)	0	1	1.6	3.5	40	63	500	15,848	
孔隙径(mm)	∞	3.0	1.9	0.9	0.08	0.05	0.006	0.0002	
水分恒数	← 最小容気量		圃場含水量			毛管移動停止点		永久しおれ点 絶乾	
水の状態	重力水(非毛管水)			毛管移動水		毛管非移動水		吸湿水	
孔隙区分 (真下氏)	粗孔隙			細孔隙					
	大孔隙		粗大孔隙	粗孔隙	細孔隙				
孔隙区分	非毛管孔隙			毛管孔隙					

(有光他、1987)

※ pF 値 (pF scale) は、土壌水分吸力を水柱の高さ (cm) で表し、これを常用対数にしたものであるが、アメリカ土壤学会等では廃語とされている。SI 単位系ではキロパスカル (kPa) が用いられ、10cmHg=0.98kPa=1.0pF である。林業関係では、土壌孔隙の大小とそれに保持される水の状態は pF 値により表示される場合が多い。

Q1-6 森林土壌のもつ貯水能力はダム等の人工・・・

Q1-6

森林土壌のもつ貯水能力はダム等の人工構造物と比較してどの程度あるのか。

【問いの背景】

洪水防止、湧水緩和に代表される森林の水源かん養機能とダムの機能については、比較され論議されることが多い。洪水時流量や湧水時流量は土壌の保水機能と関係が深いと考えられるが、その実態については十分に解明されていない。

【キーワード】

森林土壌、保水機能、保水容量、粗孔隙量、貯水能力、ダム

【回答】

土壌中に水が貯留・保水されることにより洪水防止あるいは湧水防止が有効に機能している。しかしながら、その貯水や保水についての概念はまだ統一されておらず、測定・推定法も確立されていない。これは、土壌深部の調査・研究例が少ないこと、土壌における水の移動経路とその速度等が未解明であることによる。

降雨は森林土壌に浸透し一時貯留（保水）されるが、滞留時間は明確になっていない。たとえば早い流出は降雨後1日以内に流出すると考えられ、これを有効な貯留とみなすのかどうかは問題であろう。また、用語も「貯水能」、「保水容量」等があり統一されていない。

洪水終了後湧水までの流出に関わる「貯水能」を考えた場合、早い流出に関わる部分は無視し、長期的な流出（遅い流出）に関わる部分のみを取り上げるのが妥当と思われる。これは、pF1.5前後から2.7あるいは3.2に相当する孔隙量から推定が可能である。

土壌の保水能は流出に関わる問題だけでなく、植物の生長や蒸発散とも関係する。この点は、森林の気候緩和に関係があり、pF2.7以上の孔隙についても評価する必要がある。

これまでに明らかになった点は以下のとおりである。

①土壌の孔隙解析から推定された保水容量（土壌深さ1mまで）は、150～200mm前後であり、地質毎に違いがある。これにはpF1.5以下の粗大孔隙も含まれている。遅い流出に関わる保水容量は概数であるが、埴質な赤黄色土で40～70mm、褐色森林土で60

～100mm、黒色土で90から最大で150mm前後である。

②理水試験流域（宝川試験地、筑波共同試験地、常陸太田試験地、定山深試験地など）では下層までの土壌が調査され、流域の保水容量が推定されている。その結果では、流域としては100mm前後から数100mmの値となっている。また、宝川では、流出特性を得られた保水容量から矛盾なく説明できる結果が得られている。

③広域の山地森林地帯の保水特性を流出の資料より推定する方法が提案されている。この方法により得られた流域の保水容量は最小で70mm、最大で500mm前後となっている。各地質毎の平均では、土壌孔隙より求められた値よりやや多い傾向にある。なお宝川にて、この手法により求められた保水容量と流域の土壌調査で求められた保水容量とはオーダとして同じである。

④ダムの貯水量はダムサイトや設計により大きく異なるが、ダムの有効貯水量を集水面積で除してmm換算すると、およそ数10mmから数100mmとなり、全国的な平均値としては土壌（土層あるいは流域）としての保水（貯水）容量とほぼ同じ値となる。

⑤水資源の利用の点から、単純にダムの貯水と土壌の貯水を比較することは出来ないが、ダムの有効貯水量と流域の土壌が持つ保水容量はほぼ同程度と言える。ダムは、堆砂や水質悪化あるいは老朽化の問題があり、環境保全の上でも問題となっている。森林は環境と調和しており、永続的に維持できる。水資源の有効利用のためには両者が協力する必要がある。

Q1-6 森林土壌のもつ貯水能力はダム等の人工・・・

⑥全国平均の森林流域の保水容量を200mmと仮定すると、森林面積は2500万haなので、森林地帯の保水容量は約500億 m^3 となる。これは、我が国で完成している2,556基のダムの有効貯水量165億 m^3 の約3倍となる。

⑦なお、土壌中の保水量（深さ1m前後まで）は、土壌水分張力の観測から推定されており、最小と最大の差は70mm前後から百数十mmと推定されている。ただし、実際の総保水量は土壌の深さをどこまでとるのかによって桁が異なるほど違いがあるので数値の評価は注意を要する。

参考文献

- 1) 有光一登・荒木誠・宮川清・小林繁男・加藤正樹：宝川理水試験地における土壌孔隙量をもとにした保水容量の推定、森林立地、37(2)、1995
- 2) 加藤正樹・堀田庸：流出解析による流域保水量の推定、森林立地、37(29)、1995
- 3) 大貫靖浩・吉永秀一郎：筑波共同試験地理水流域における土壌の分布とその保水・流出特性に関わる物理的特性、森林総研研報、369、1995
- 4) 林野庁(1972)：森林の公益的機能に関する費用分担及び公益的機能の計量、評価ならびに多面的機能の高度発揮の上から望ましい森林について（中間報告）

表-1 地質別の流域保水容量、ダムの有効貯水量、降雨貯留量(mm)

表層地質	流域保水容量				ダム有効貯水量 ¹⁾	降雨貯留量 ²⁾
	ダム数	最大	平均	最小		
火山岩類	34	470	213	74	273	168 (294)
火山灰						209 (381)
花崗岩類	23	416	252	74	194	203 (240)
変成岩類	9	376	253	164	324	193 (206)
中生層堆積岩類	23	442	207	76	248	171 (380)
第三紀堆積岩類	18	401	188	67	210	142 (290)
平均(合計)	(108)		219		233	181

(注) *1：ダムの有効貯水量を集水面積で除した値

*2：土壌孔隙から推定された貯留量（深さ1mまで、粗大孔隙を含む）、（ ）内は試料数

Q2-1 降雨時の森林がもつ洪水緩和機能とは・・・

Q2-1

降雨時の森林のもつ洪水防止機能とはどのようなことをいい、それは森林のどのような作用によるものか。

【問いの背景】

森林流域には洪水防止機能があるとされているが、具体的にどのような方法により、機能評価が行われているかを示す必要がある。

【キーワード】

直接流出量、洪水到達時間、デストリビューショングラフ、保留量曲線

【回答】

森林のもつ洪水防止機能とは、樹冠遮断、土壌水分貯留など森林生態系の貯留効果により、直接流出量（洪水流量）を軽減する作用をいい、その効果の程度は流域の地形、地質、土壌、植生などにより異なる。

図-1は林相や土地利用の相違が、洪水流量に及ぼす影響を配分図（デストリビューショングラフ）により検討したものである。（a）はカラマツ・ヒノキ人工林を主体とする森林流域（980ha）の10カ年を経過した比較例で、森林の成長に伴いピーク流量が低下し、出水継続時間が長くなっている。これは、幼齢林より壮齢林が洪水緩和機能の高いことを示唆している。また、（b）は集水域全体が森林のA流域（76.5ha）と集水域の中に約12haの採石場を持つB流域（76.2ha）の比較例である。B流域の配分図はA流域より出水継続時間が短く、ピーク流量の大きい鋭敏な形状を示している。森林地における各種の開発行為は、浸透域である林地斜面を半浸透域（例えば、草地や畑地）や難浸透域（例えば、採石場や住宅地）に変化する。その結果、開発地域から表面流出が発生して洪水到達時間が短縮するため、洪水ハイドログラフは鋭敏な形状を示す。とくに、森林流域ではA層の発達程度が洪水流量に大きな影響を与える。流出モデルによる計算結果によれば、A層を剥離するとピークの生起時刻が早くなり、ピーク流量が約30%増加した（図-2）。従って、森林の適切な管理は、洪水防止の上から重要である。

図-3は、累加雨量と流域保留量との関係（保留量曲線）を示したものである。ここで、流域保留量は一降雨量から直接流出量を引い

たものである。山地・畑地・水田・市街地の順に流域保留量が少なくなり、雨水の浸透・貯留量は山地・畑地・水田・市街地の順に小さくなるのが理解できる。山地流域では、約150mmで最大流域保留量となり、この時点で流域全体がほぼ飽和状態に達したことを示唆している。このように、森林流域の最大保留量は林地浸透能より小さい値を示すことが多い。したがって、浸透能の大小のみで洪水緩和機能を評価することは、流域規模の流出解析の結果と符合しない場合がある。

一般に、流域における森林面積の割合が大きくなるほど洪水比流量（ピーク流量を流域面積で除したもの； $m^3/s/km^2$ または $l/s/ha$ ）は小さくなる傾向を示す。その中でとくに治山治水の重要な地域では、森林の持つ機能を補強する目的で、渓流への治山ダム群や溪間横工などの理水工法が施工され、これらの施設の浸透・貯留効果により洪水流量を軽減する努力がなされている。

参考文献

- 1) 藤枝基久ほか：林地における洪水防止機能に対する外的インパクトの評価と変動予測、国土資源資料 No.22、25～29、農林水産技術会議事務局、1988
- 2) 早瀬吉雄・大場 信：森林山地小流域における腐植層と流出機構のモデル化、水文・水資源学会誌、Vol.6、47～45、1993
- 3) 平田徳太郎：多摩川水系総合調査に於ける流出量関係報告書、241pp、森林保全研究会、1956
- 4) 角屋 睦：流出解析手法（その15）、農土誌 49(6)、59～64、1981

Q2-1 降雨時の森林がもつ洪水緩和機能とは・・・

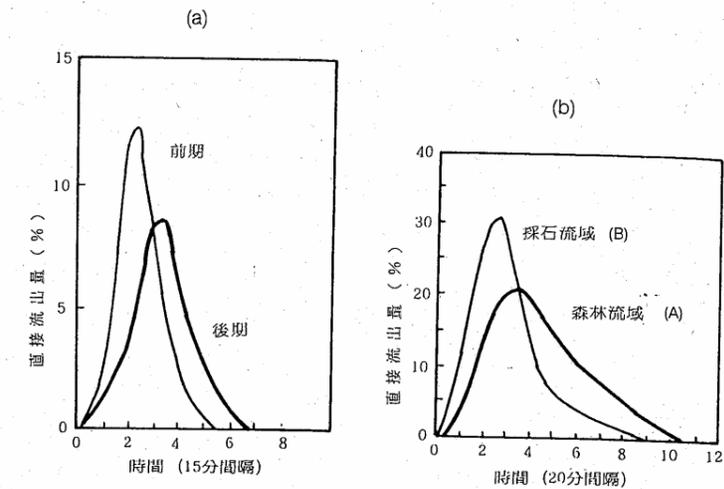


図-1 配分図による森林の洪水緩和機能の評価

(a) 森林の成長に伴う直接流出量の減少（平田、1956）
(b) 採石行為に伴う直接流出量の増大（藤枝、1986）

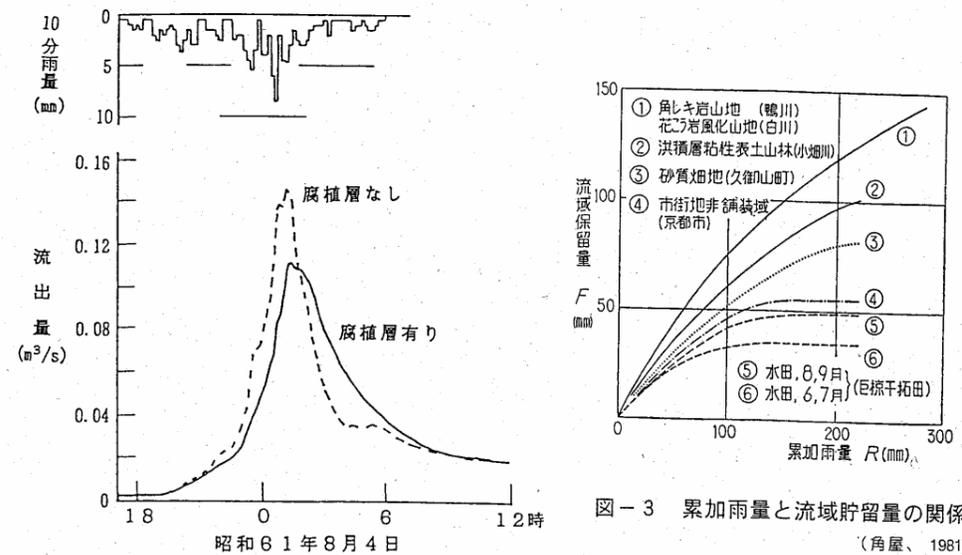


図-2 腐食層の洪水緩和機能の評価
(早瀬ら、1993)

図-3 累加雨量と流域貯留量の関係
(角屋、1981)

Q2-3 広葉樹と針葉樹ではどのような水流出・・・

Q2-3

広葉樹と針葉樹ではどのような水流出特性の違いがあるか。

【問いの背景】

ブナとスギに代表されるように、広葉樹流域と針葉樹流域の水流出の違い、あるいはその違いの有無を明確にする必要がある。

【キーワード】

広葉樹、針葉樹、水流出、量水試験

【回答】

既往のわが国における流域を対象にした森林水文試験の多くは、流域内の森林の有無、伐採処理とその量的・面積的な差異を明らかにするものがほとんどであった。ほぼ同一と見られる立地条件をもち、その植被部分である広葉樹林と針葉樹林を比較した流域量水試験結果は見当たらない。あえて上げれば、農林省林業試験場が併行流域法で行った茨城県笠間・太田の量水試験の結果がある。

表-1、2に要約を示したが、長期流量を年平均流出率で比べてみると、笠間では針葉樹林が、太田では広葉樹林が大きくなっている。一方、降水量80mm以上の出水例について最高流量を比べると、両試験地とも広葉樹林の方が明らかに多くなっている。ここでいう針葉樹林とはスギを主とする植栽された壮齡林であり、広葉樹林は落葉性のホオノキ、サクラ類で一部にアカマツ等を混交させている里山的林相である。

図-1、2はブナを主とする広葉樹林を伐採し、その後スギ・カラマツを植栽した流域の流出特性の変化を見たもので、針葉樹林の林齢はほぼ25年を対象としている。伐採により一時的に流出量は増加するが森林の生長につれて元の流出状況に戻りつつあることがわかる。広葉樹林と針葉樹林の流出の違いは、林分蓄積の違い、葉量など林分構造の差が関係していると推察される。

世界各地の森林水文試験地の資料を整理し、各種の林況別に伐採による年流出量の増加量を示したものが図-3である。この図からも明らかのように、針葉樹林の方が広葉樹林を伐採したときよりも、年流出量の増加量が少なくなっている。このことは針葉樹林が広葉樹林よりも遮断損失量を含む蒸発散量が多いことによると考えられる。

水保全機能から見て実質的には広葉樹、針葉樹という差よりも、立地条件の影響が大きいので、単純な針広の比較評価には無理がある。これまでに対象とされてきた広葉樹類は落葉樹主体であって、常緑樹を主体とした場合、評価には違いが生ずることも考えられる。今後はこれら常緑広葉樹の試験資料を加えてより一般化する必要がある。さらに広葉樹の蒸発散特性を明らかにすることが重要である。

参考文献

- 1) 村井 宏ほか編：ブナ林の自然環境と保全、ソフトサイエンス社、276～290、1991
- 2) 村井 宏：広葉樹林地、針葉樹林地および草生地の水文特性の比較、水利科学、211、1～40、1993

Q2-3 広葉樹と針葉樹ではどのような水流出・・・

表-1 林種別流域の年平均流出率

(木村ら)

試験流域	針葉樹林			広葉樹林		
	降水量 (mm)	流出量 (mm)	流出率 (%)	降水量 (mm)	流出量 (mm)	流出率 (%)
笠間	1,646	557	34	1,669	481	29
太田	1,683	742	44	1,607	990	45

注：立方尺/10町歩をmmに換算した値（原著の単位を変更）

表-2 林種別流域の最高流量

(木村ら)

降水量 (mm)	笠間		太田		
	最高流量 (mm/hr)		最高流量 (mm/hr)		
	針葉樹林	広葉樹林	針葉樹林	広葉樹林	
131.0	1.4	2.9	162.6	6.9	8.8
120.0	0.6	1.3	153.5	9.0	12.7
106.4	1.0	1.3	152.9	10.1	13.2
93.6	0.4	0.3	82.3	3.3	4.6
93.0	0.6	1.5	—	—	—

注：1時間、10町歩、1,000立方尺をmm/hrに換算した値（原著の単位を変更）

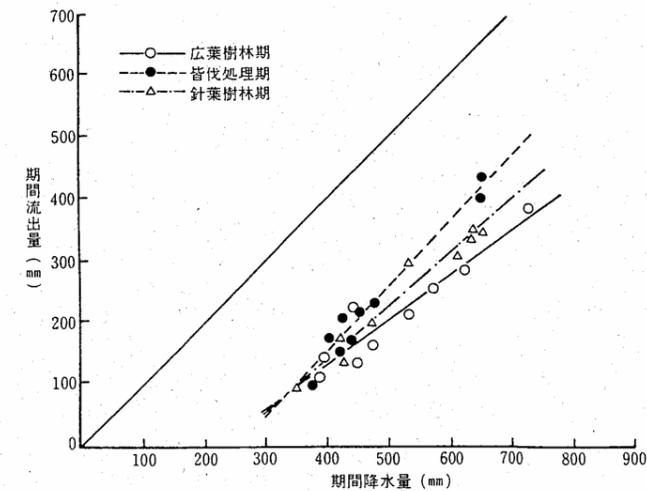


図-1 無積雪期間（8～10月）の降水量と流出量との関係

(志水、1991)

2.2 農地・ため池による治水対策

- ・ ため池を貯留施設として用いるには、「掘削」、「嵩上げ」、「容量買い取り」等の方策が考えられ、例えば大和川では、ため池の治水利用が実施されている。
- ・ 水田を貯留施設として用いるには、「調整板の設置」や「畦畔の嵩上げ」等が考えられ、例えば新潟県笛吹川では、水田貯留対策が試行されている。

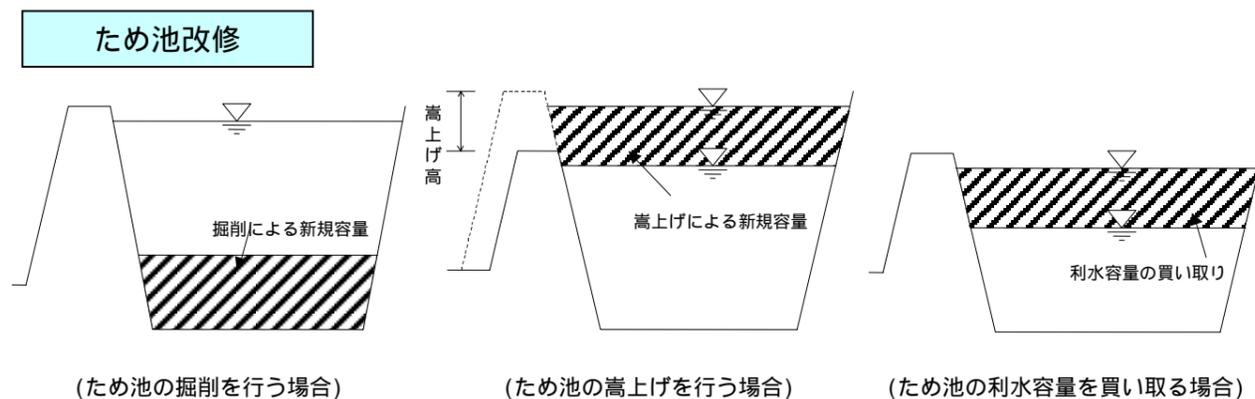


図-2.1 ため池の容量確保のイメージ

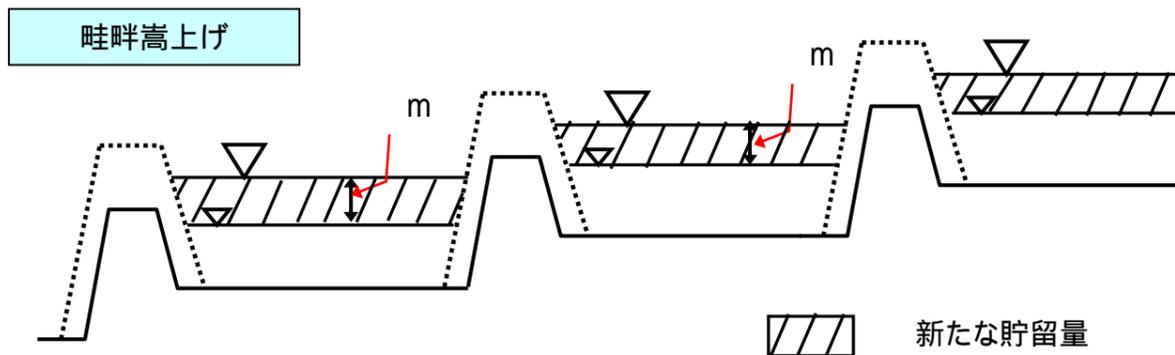
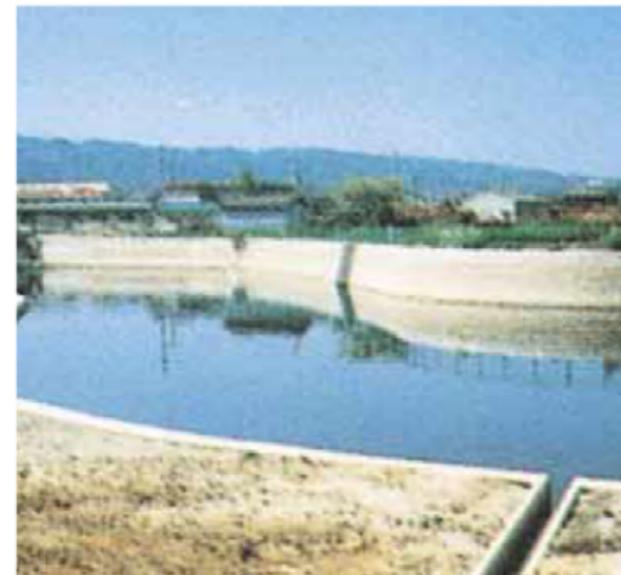


図-2.2 水田の容量確保のイメージ（畦畔嵩上げ）

ため池の治水利用

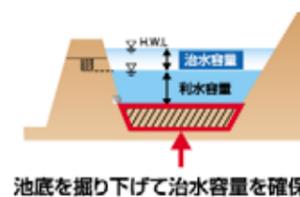


安堵町 下池

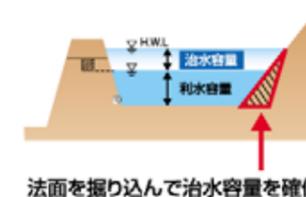
奈良盆地では灌漑目的によるため池の開発が盛んで、昭和初期にその数は13,000以上もあったと記録されています。戦後の宅地開発や市街化でため池は減少しましたが、既存のため池を一部改良し雨水の容量を高めることで、洪水時に下流域の負担を軽くする治水目的で有効利用する方法が検討されました。「ため池の治水利用」は奈良盆地ならではの地域特性を活かした対策といえます。



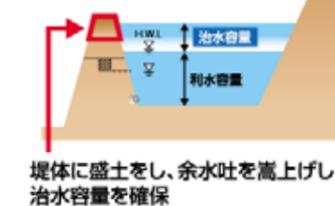
池底掘削



法面掘削



堤体盛土



広陵町 馬見丘陵公園池

ため池の保全

ため池は、雨水を貯留し、洪水を抑制する効果を有しています。そのため、ため池の維持保全に取り組んでいます。

④洪水防止水田の事例 いわふねぐんかみはやしむら (新潟県岩船郡神林村)

○神林村において、笛吹川上下流域の住民等により組織された「田んぼダム洪水調整フォーラム」が主体となり、豪雨時の雨水を水田に貯留させ、流出時間を通常よりも遅らせることにより洪水流出ピークの調整を行う取組を実施。

取組の概要

○取組の背景

- 1) 神林村は、標高がマイナス0～2mの低平地であることから、洪水による湛水被害が発生。
- 2) 平成3年度から湛水防除事業の実施、平成9年度からは、水田貯留依頼パンフレットの配布、平成12年度からは下流6集落による水害対策連絡協議会の発足。
- 3) 平成14年7月に笛吹川上下流域全14集落をはじめ、県、村、土地改良区、JA、NOSA I等で構成される「田んぼダム洪水調整フォーラム」を設立。

○取組の目的

- 1) 「田んぼダム洪水調整フォーラム」が主体となり、豪雨時の雨水を水田に貯留し、洪水流出のピークを調整させ、湛水被害の軽減を図る。
- 2) 調整板を農家自らが設置する行為を通じて、地域に根ざした協働・共助システムの確立を目指す。

○取組の概要

取組は、流域内の上流約350haの水田の田区排水柵に排水口を狭くする調整板を設置し、降雨時の観測から洪水調整機能の検証を行う。

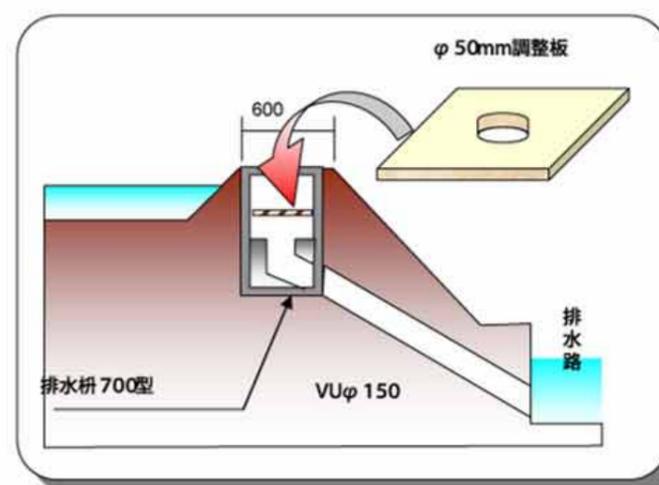
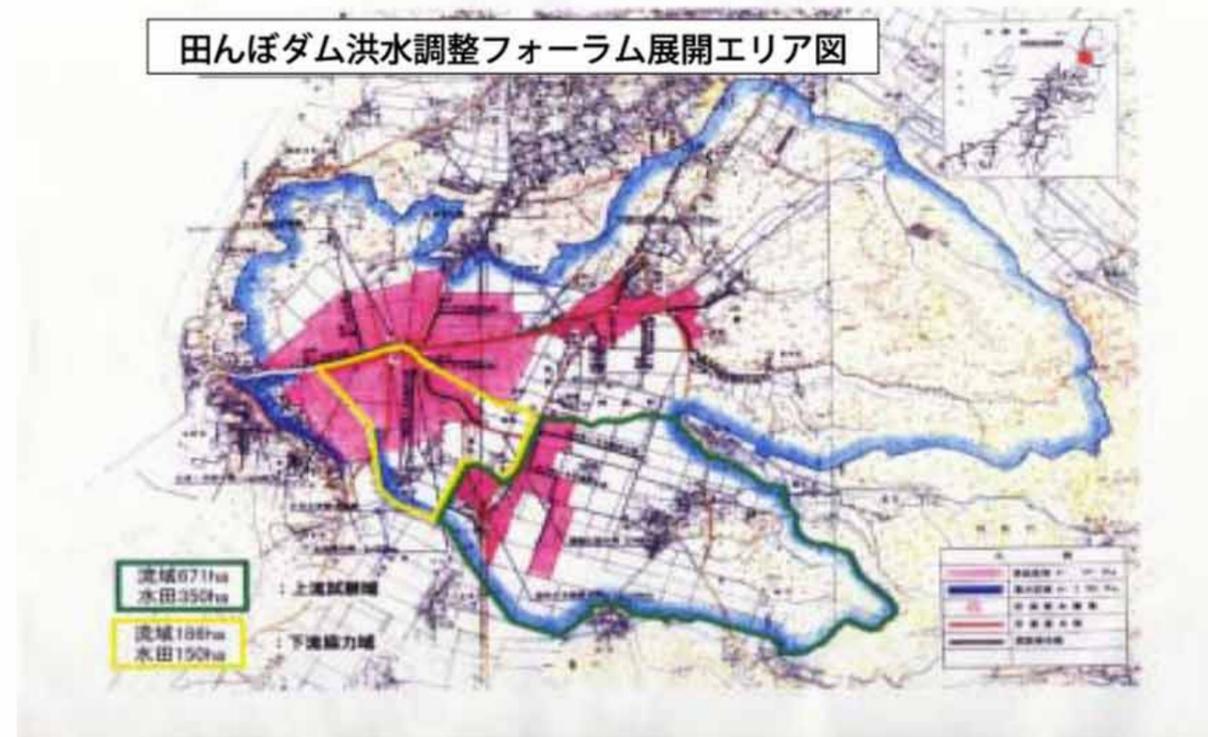
○行政の支援

- 1) 県、村では、県単事業により、調整板作成、畦畔の補強、畦畔崩壊時の応急対策（土嚢の準備）等支援している。
- 2) 神林村では、「田んぼダム洪水調整フォーラム」の実質的な事務局として、各種取組みの広報、取りまとめ、関係機関、地域住民との連絡調整等を行っている。

取組の視点

- (1) 保安全管理主体：田んぼダム洪水調整フォーラム
- (2) 保全対象地域：洪水調整機能を有する水田
- (3) 連携のあり方：流域内の住民、農家、関係機関が洪水時の下流での湛水被害軽減のため、上下流域住民が一体となって対策を検討。
- (4) 行政の関わり方：村は「田んぼダム洪水調整フォーラム」の実質的な事務局を担い、各種支援を行う。
- (5) 指標のあり方：洪水調整機能についての定量的、継続的な把握。

田んぼダム洪水調整フォーラム展開エリア図



平成14年の大雨による湛水被害

取組方法：排水柵に調整版を設置し、降雨時の排水を遅らせることで洪水のピークをカット

水田活用案(休耕田を含む)

岩倉峡上流域には6,600haの水田があり、その内上野遊水地を除く約6,300haの水田の畦を嵩上げし、水田に降った降雨を貯留する。

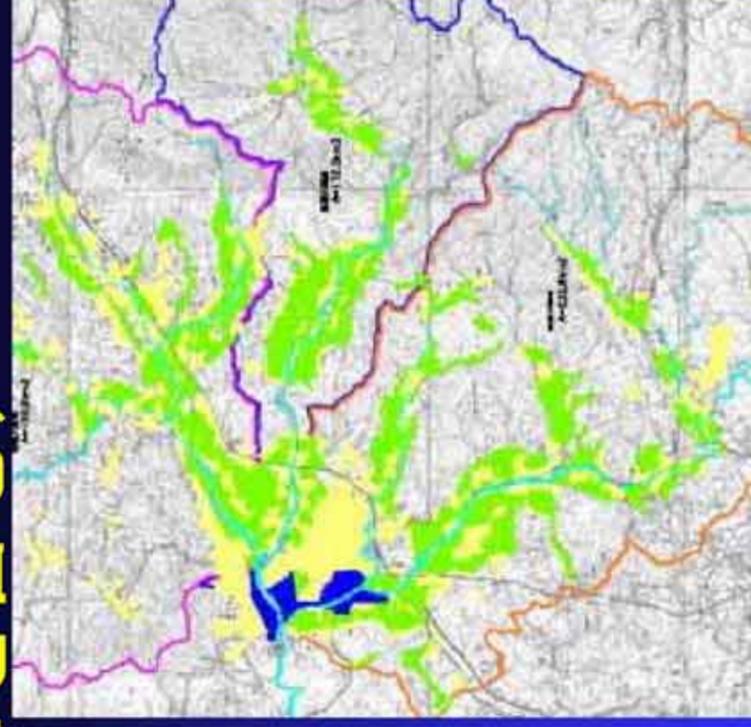
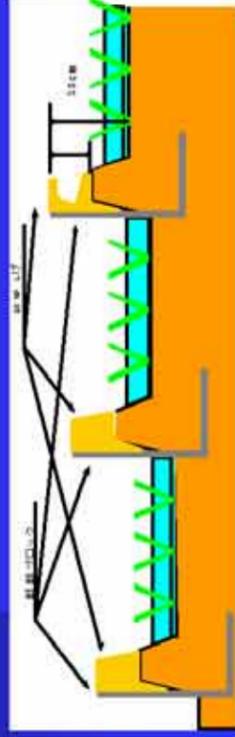
(規模・運用)

面積 6,330ha
新規容量 22,100千m³

休耕田約570haの水田の畦を嵩上げし、休耕田に降った降雨を貯留する。

(規模・運用)

面積 570ha
新規容量 2,000千m³



凡例		区分
上野遊水地	(Blue)	
一般市街地	(Yellow)	
水田	(Green)	

水田活用案(休耕田を含む)

治水対策案		A水田活用案	B休耕田活用案
施設管理者及び地権者の協力	環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・自然環境への影響は小さい ・治水計画に位置付けるためには、畦を河川管理施設として買収、水田を地役権設定する必要がある。 ・地権者 約9,500人の同意が必要 ・地役権の設定 ・降雨時の水田浸水 	<ul style="list-style-type: none"> ・自然環境への影響は小さい ・治水計画に位置付けるためには、畦を河川管理施設として買収、水田を地役権設定する必要がある。 ・地権者 約860人の同意が必要 ・地役権の設定 ・降雨時の水田浸水
用地取得の見直しを含む工期	調査等・工事期間	約20年	約2年
産業活動への影響	地権者との交渉期間	不明(関係者数:約9,500人)	不明(関係者数:約860人)
維持管理	産業活動への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・地役権の設定により、土地利用が限定される ・畦やゲートは河川管理者が維持管理 ・洪水時には水田のゲート操作人員が約7,000人必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・地役権の設定により、土地利用が限定される ・畦やゲートは河川管理者が維持管理 ・洪水時には水田のゲート操作人員が約60人必要
建設費(概算額)	建設費(概算額)	3,893億円	351億円
年間維持管理費(概算額)	年間維持管理費(概算額)	3.5億円	0.4億円
10洪水合計氾濫軽減量	10洪水合計氾濫軽減量	33,303千m ³	2,708千m ³
10洪水合計氾濫軽減額	10洪水合計氾濫軽減額	3,114億円	229億円
10洪水合計氾濫軽減額/コスト(建設費)	10洪水合計氾濫軽減額/コスト(建設費)	8.55千m ³ /億円	7.72千m ³ /億円
10洪水合計氾濫軽減額/コスト(建設費)	10洪水合計氾濫軽減額/コスト(建設費)	0.80	0.55
評価	評価	<ul style="list-style-type: none"> ・投資効率が低い。 ・流域内で一定の治水効果を発揮するためには、広範囲の水田を対象とする必要があるが、関係する地権者数が多いことや土地利用の規制、並びに洪水時の維持管理など困難な課題が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・投資効率が低い。 ・A水田活用案に比べて実現性はやや高いが、被害軽減効果はきわめて小さい。

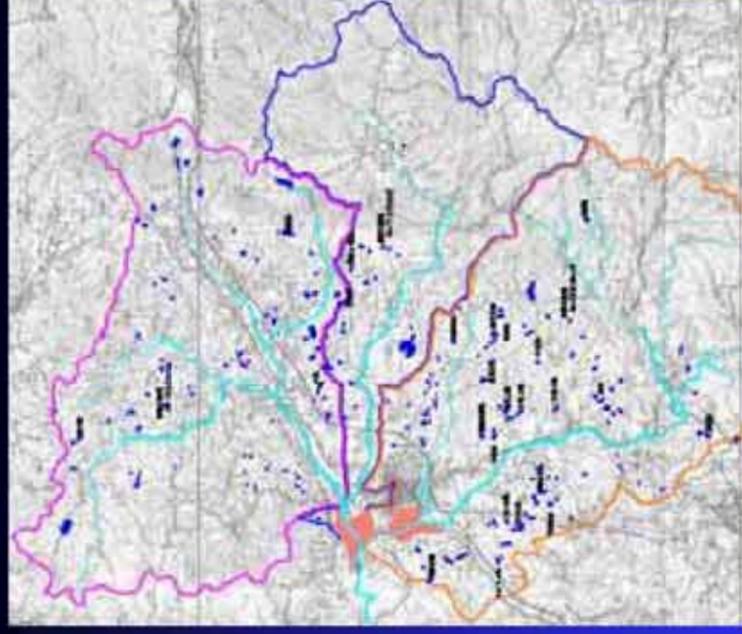
ため池活用案

岩倉峡上流域に、かんがい用のため池が約1,400箇所存在する。ため池を嵩上げすることにより新規貯水容量を確保する。

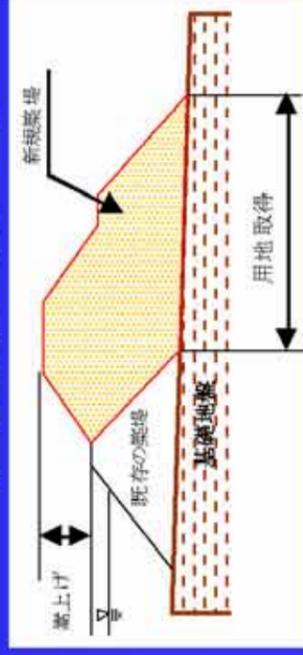
(規模・運用)

ため池個数 1,380個

新規容量 15,100千m³



【主要なため池位置】



ため池活用案

治水対策案		ため池活用案
環境への影響		<ul style="list-style-type: none"> ・貯水池の拡大に伴い環境調査・環境対策が必要 ・治水計画に位置付けるにあたり、関係団体等との協議が必要 ・ため池を治水施設とするためには、嵩上げ部分は河川管理施設にする必要がある。
用地取得の見直しを含む工期	調査等・工事期間	約3年/箇所(平均的な規模のため池嵩上げ)
産業活動への影響		不明(関係者数:約15人/箇所(平均受益者数))
維持管理		・特になし
建設費(概算額)		・洪水吐きの保守点検、堰堤の除草・保守点検等が必要
年間維持管理費(概算額)		3,181億円
10洪水合計氾濫軽減減額		40万円/箇所
10洪水合計氾濫軽減減額		33,459千m ³
10洪水合計氾濫軽減減額/コスト(建設費)		3,153億円
10洪水合計氾濫軽減減額/コスト(建設費)		第5位 105.2千m ³ /億円
評価		第4位 0.99
評価		<ul style="list-style-type: none"> ・投資効率が低い。 ・流域内で一定の治水効果を発揮するためには、数多くの改修が必要であるが、関係する受益者数が多いことや関係機関との事業調整など困難な課題が多い。

3. 武庫川流域の現状

3.1 土地利用の変遷と流域内の貯留施設

- ・ 武庫川流域の現状のうち、流域対策に関連する項目について整理。
- ・ 流域内の市街地は、1921年(大正10年)当時0.8%程度であったものが1993年(平成5年)では12.2%程度になっている(図-3.1、3.2参照)。
- ・ 武庫川流域内に存在するため池は、平成8年現在1,217存在する。

表-3.1 武庫川流域内の施設数

施設数*	抽出時に使用した資料名
1,217	ため池防災データベース(平成8年度兵庫県農林水産局農地整備課調整)

* : 1/2,500都市計画図で位置がわかっており、流域内に位置している施設を対象

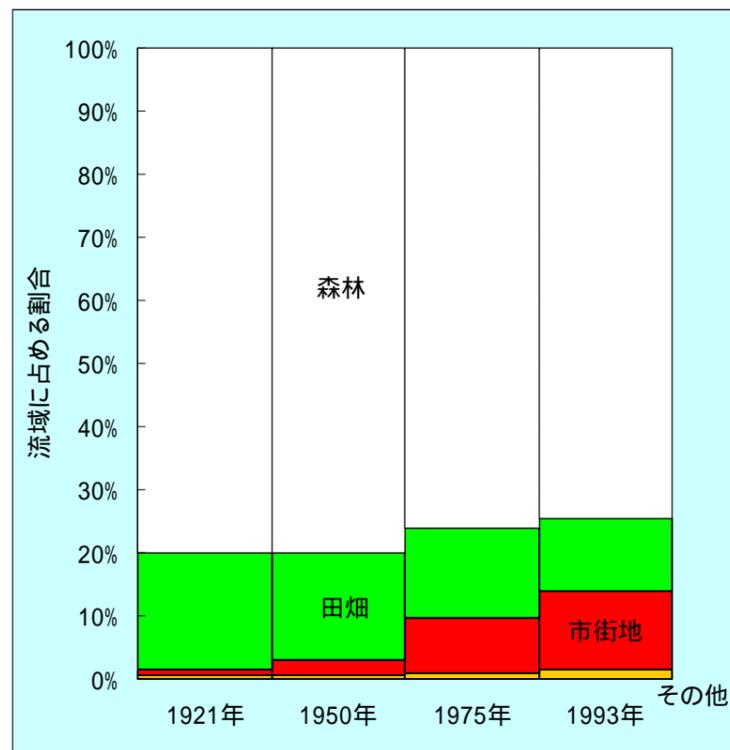


図-3.1 土地利用の変遷

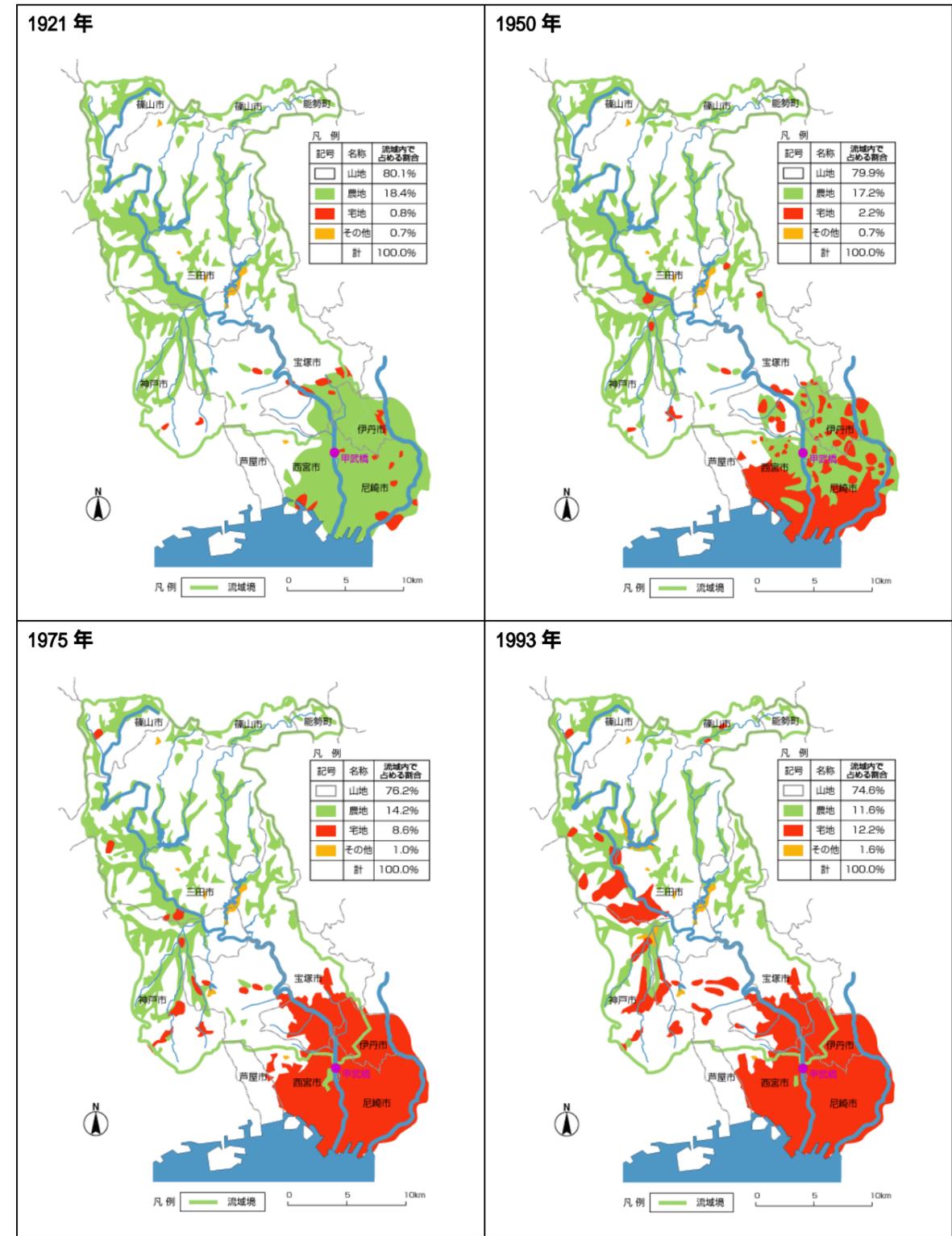
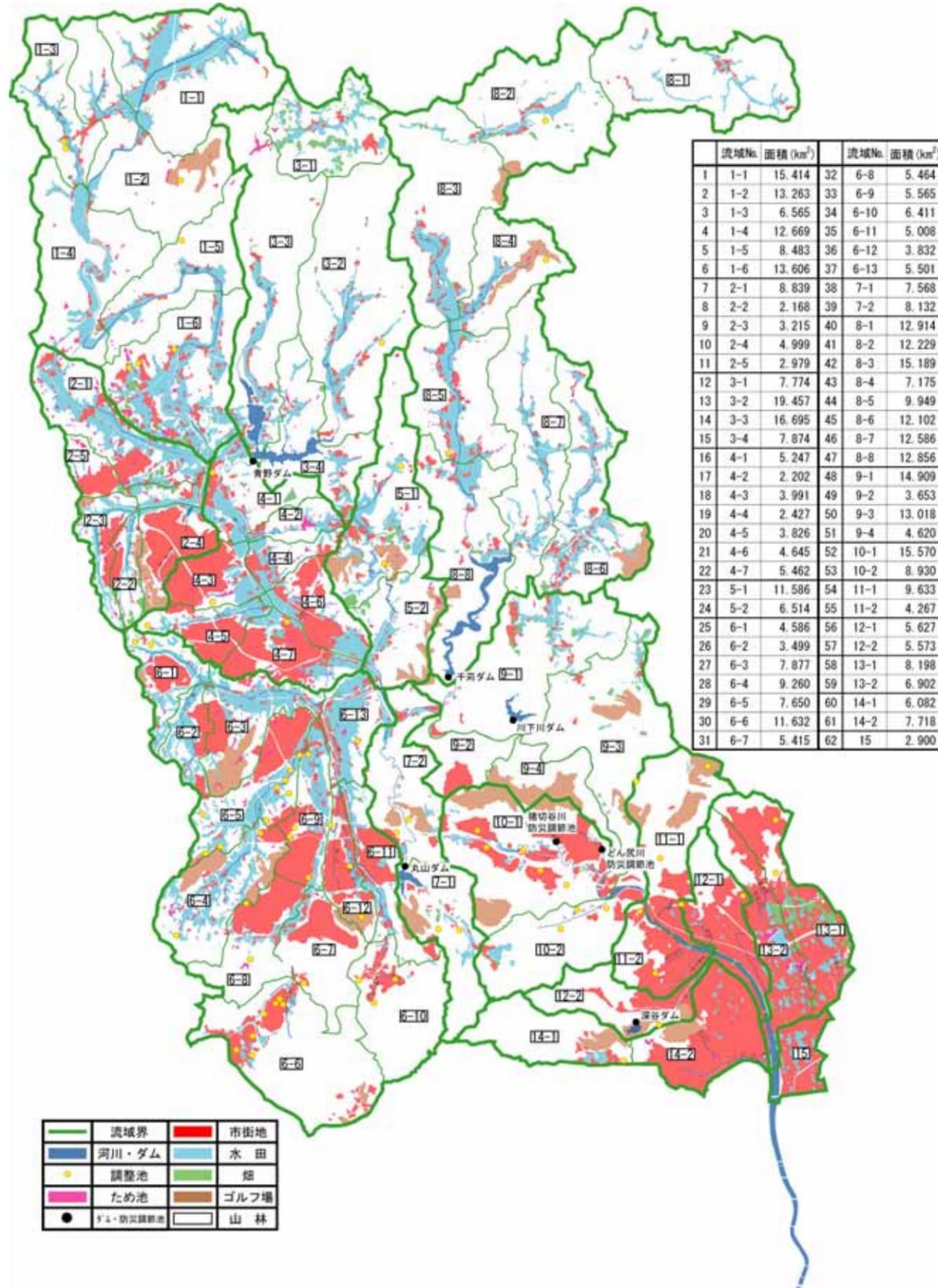


図-3.2 流域土地利用の状況

表-3.2 分割流域毎の土地利用 (km²)

流域 No.	現在										合計
	市街地	畑	水田	ゴルフ場	池	山林	市街地	畑	水田	ゴルフ場	
1	0.376	0.083	4.402	0.000	0.000	10.553	0.000	0.000	0.000	0.000	15.414
2	0.200	0.040	1.041	0.956	0.001	11.025	0.000	0.000	0.000	0.000	13.263
3	0.233	0.118	0.876	0.000	0.000	6.565	0.000	0.000	0.000	0.000	6.565
4	0.238	0.029	2.336	0.000	0.001	10.065	0.000	0.000	0.000	0.000	12.669
5	0.152	0.000	1.117	0.000	0.000	7.214	0.000	0.000	0.000	0.000	8.483
6	1.312	0.320	4.927	0.000	0.003	7.044	0.000	0.000	0.000	0.000	13.606
小計	2.511	0.590	14.699	0.956	0.005	51.239	0.000	0.000	0.000	0.000	70.000
7	1.717	0.255	5.351	0.000	0.299	1.217	0.000	0.299	0.000	0.000	8.539
8	0.480	0.310	0.687	0.268	0.075	0.348	0.000	0.075	0.000	0.000	2.168
9	0.780	0.129	1.465	0.231	0.098	0.492	0.000	0.098	0.000	0.000	3.215
10	3.200	0.044	0.509	0.891	0.054	0.301	0.000	0.054	0.000	0.000	4.999
11	1.225	0.202	0.909	0.000	0.109	0.534	0.000	0.109	0.000	0.000	2.979
小計	7.402	0.940	8.941	1.390	0.635	22.200	0.000	0.635	0.000	0.000	22.200
12	0.254	0.773	1.191	0.000	0.014	5.542	0.000	0.014	0.000	0.000	7.774
13	0.345	0.059	1.658	0.000	0.071	17.324	0.000	0.071	0.000	0.000	19.457
14	0.383	0.052	1.630	0.000	0.750	13.880	0.000	0.750	0.000	0.000	16.695
15	0.282	0.074	0.902	0.000	0.535	6.081	0.000	0.535	0.000	0.000	7.874
小計	1.264	0.958	5.381	0.000	1.370	42.827	0.000	1.370	0.000	0.000	51.800
16	0.654	0.122	1.335	0.000	0.039	3.097	0.000	0.039	0.000	0.000	5.247
17	0.147	0.000	0.431	0.000	0.094	1.530	0.000	0.094	0.000	0.000	2.202
18	2.366	0.000	0.795	0.000	0.090	0.740	0.000	0.090	0.000	0.000	3.991
19	0.573	0.009	0.684	0.000	0.037	1.130	0.000	0.037	0.000	0.000	2.427
20	1.840	0.018	0.719	0.000	0.031	1.212	0.000	0.031	0.000	0.000	3.826
21	2.020	0.005	1.099	0.000	0.044	1.477	0.000	0.044	0.000	0.000	4.645
22	3.039	0.016	1.089	0.000	0.115	1.203	0.000	0.115	0.000	0.000	5.462
小計	10.639	0.170	6.152	0.000	0.450	27.800	0.000	0.450	0.000	0.000	27.800
23	0.535	0.319	2.030	0.012	0.040	7.650	0.000	0.040	0.000	0.000	11.586
24	0.136	0.054	0.750	0.803	0.025	4.746	0.000	0.025	0.000	0.000	6.514
小計	0.671	0.373	2.780	1.815	0.065	12.396	0.000	0.065	0.000	0.000	18.100
25	1.044	0.022	1.747	0.189	0.044	1.540	0.000	0.044	0.000	0.000	4.586
26	0.813	0.013	1.866	0.000	0.017	0.790	0.000	0.017	0.000	0.000	3.499
27	1.284	0.018	2.970	1.643	0.103	1.859	0.000	0.103	0.000	0.000	7.877
28	0.590	0.009	3.669	1.675	0.089	3.228	0.000	0.089	0.000	0.000	9.260
29	2.234	0.000	2.918	0.150	0.099	2.249	0.000	0.099	0.000	0.000	7.650
30	1.959	0.000	0.516	0.252	0.000	8.905	0.000	0.000	0.000	0.000	11.632
31	1.666	0.000	0.463	0.221	0.010	3.035	0.000	0.010	0.000	0.000	5.415
小計	2.213	0.002	0.635	0.007	0.025	2.882	0.000	0.025	0.000	0.000	5.464
32	2.210	0.000	2.265	0.000	0.011	1.079	0.000	0.011	0.000	0.000	5.565
33	0.800	0.000	0.063	0.000	0.000	5.548	0.000	0.000	0.000	0.000	6.411
34	1.786	0.018	1.178	0.205	0.001	1.820	0.000	0.001	0.000	0.000	5.008
35	1.901	0.000	0.516	0.724	0.001	0.690	0.000	0.001	0.000	0.000	3.832
小計	0.575	0.028	3.322	0.000	0.030	1.546	0.000	0.030	0.000	0.000	5.501
36	19.075	0.110	22.148	5.066	0.430	81.700	0.000	0.430	0.000	0.000	81.700
37	0.201	0.045	0.345	0.867	0.202	5.918	0.000	0.202	0.000	0.000	7.568
38	0.392	0.010	0.393	0.761	0.012	6.364	0.000	0.012	0.000	0.000	8.132
小計	0.593	0.055	0.738	1.618	0.214	12.482	0.000	0.214	0.000	0.000	15.700

流域 No.	現在										合計
	市街地	畑	水田	ゴルフ場	池	山林	市街地	畑	水田	ゴルフ場	
8-1	0.215	0.005	0.965	0.000	0.000	11.729	0.000	0.000	0.000	0.000	12.914
8-2	0.174	0.113	0.901	0.246	0.001	10.794	0.000	0.001	0.000	0.000	12.229
8-3	0.408	0.072	1.920	0.396	0.013	12.380	0.000	0.013	0.000	0.000	15.189
8-4	0.151	0.011	0.864	0.891	0.025	5.233	0.000	0.025	0.000	0.000	7.175
8-5	0.606	0.013	1.927	0.000	0.047	7.356	0.000	0.047	0.000	0.000	9.949
8-6	0.593	0.136	2.518	0.869	0.063	7.923	0.000	0.063	0.000	0.000	12.102
8-7	0.146	0.031	1.700	0.000	0.056	10.653	0.000	0.056	0.000	0.000	12.586
8-8	0.412	0.074	1.170	0.365	0.963	9.872	0.000	0.963	0.000	0.000	12.856
小計	2.705	0.455	11.965	2.767	1.168	75.940	0.000	1.168	0.000	0.000	95.000
9-1	0.545	0.241	1.000	0.101	0.222	12.791	0.000	0.222	0.000	0.000	14.909
9-2	0.565	0.000	0.000	0.000	0.000	3.088	0.000	0.000	0.000	0.000	3.653
9-3	0.154	0.191	0.279	0.838	0.000	11.566	0.000	0.000	0.000	0.000	13.018
9-4	0.043	0.000	0.000	1.340	0.000	3.237	0.000	0.000	0.000	0.000	4.620
小計	1.307	0.432	1.288	2.279	0.222	30.672	0.000	0.222	0.000	0.000	36.200
10-1	4.591	0.000	0.348	1.915	0.000	8.716	0.000	0.000	0.000	0.000	15.570
10-2	0.729	0.030	0.213	0.000	0.000	7.958	0.000	0.000	0.000	0.000	8.930
小計	5.320	0.030	0.561	1.915	0.000	16.674	0.000	0.000	0.000	0.000	24.500
11-1	1.347	0.002	0.077	1.510	0.010	6.687	0.000	0.010	0.000	0.000	9.633
11-2	2.075	0.000	0.000	0.000	0.000	2.192	0.000	0.000	0.000	0.000	4.267
小計	3.422	0.002	0.077	1.510	0.010	8.879	0.000	0.010	0.000	0.000	13.900
12-1	3.939	0.000	0.000	0.000	0.000	1.598	0.000	0.000	0.000	0.000	5.627
12-2	1.847	0.000	0.000	0.564	0.121	3.041	0.000	0.121	0.000	0.000	5.573
小計	5.786	0.000	0.000	0.564	0.121	4.639	0.000	0.121	0.000	0.000	11.200
13-1	5.198	0.873	0.436	0.000	0.037	1.654	0.000	0.037	0.000	0.000	8.198
13-2	4.188	0.327	0.601	0.000	0.169	1.617	0.000	0.169	0.000	0.000	6.902
小計	9.386	1.200	1.037	0.000	0.206	3.271	0.000	0.206	0.000	0.000	15.100
14-1	0.261	0.000	0.265	0.535	0.000	5.081	0.000	0.000	0.000	0.000	6.082
14-2	6.201	0.017	0.118	0.552	0.000	8.830	0.000	0.000	0.000	0.000	7.718
小計	6.462	0.017	0.383	1.087	0.000	5.911	0.000	0.000	0.000	0.000	13.800
15	2.273	0.002	0.473	0.000	0.000	0.152	0.000	0.000	0.000	0.000	2.900
小計	2.273	0.002	0.473	0.000	0.000	0.152	0.000	0.000	0.000	0.000	2.900
合計	78.820	5.330	76.650	20.970	4.900	313.230	0.000	4.900	0.000	0.000	499.900



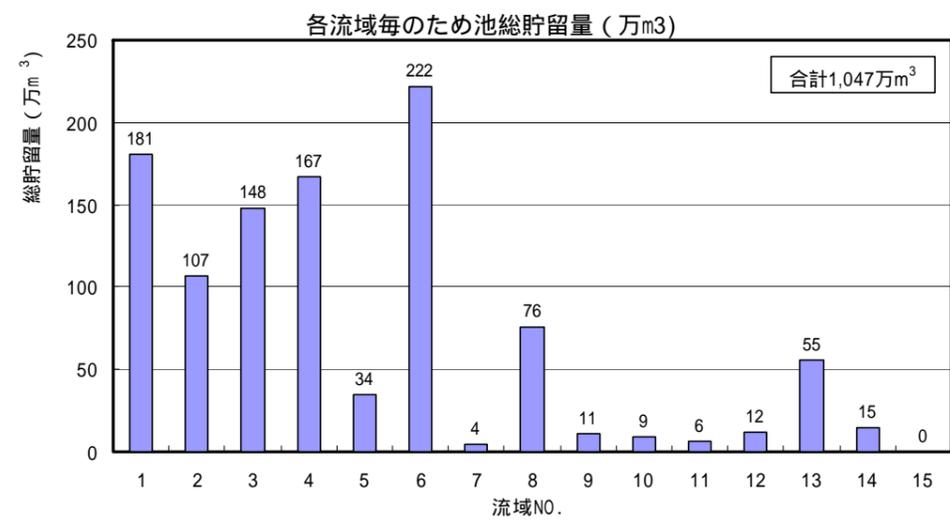
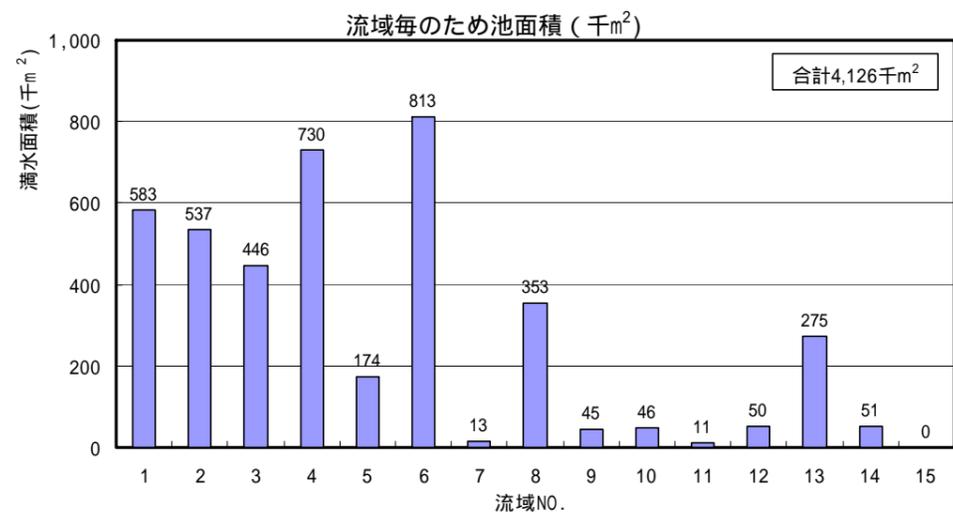
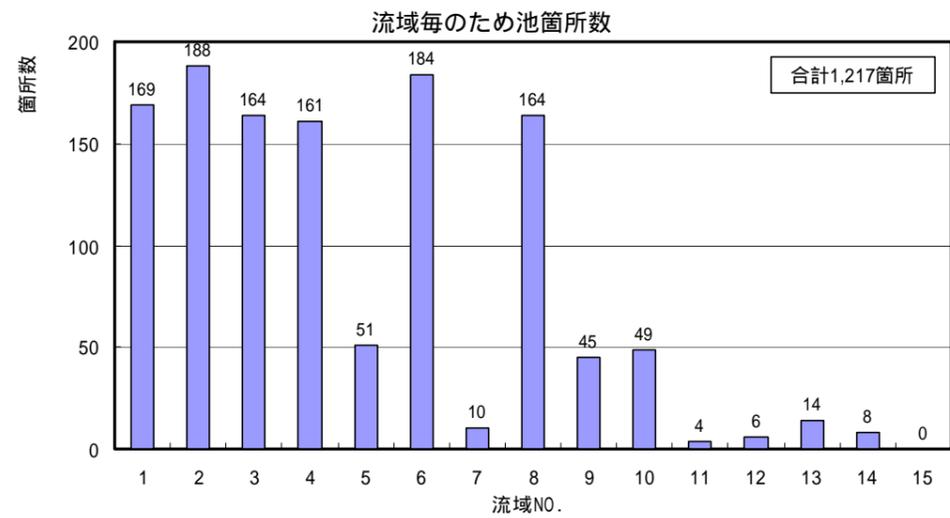


図-3.4 流域分割(大流域)とため池分布の関係

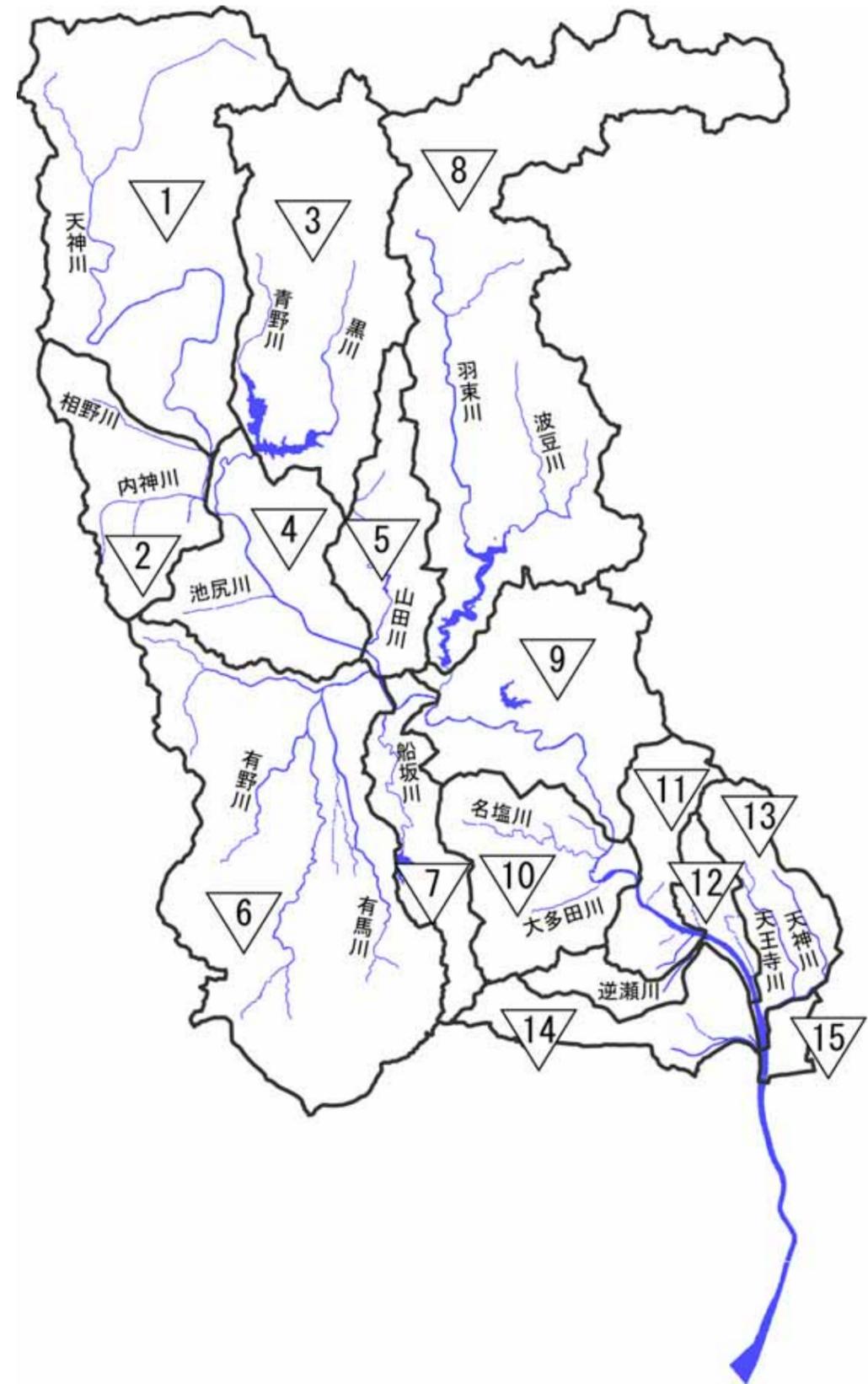
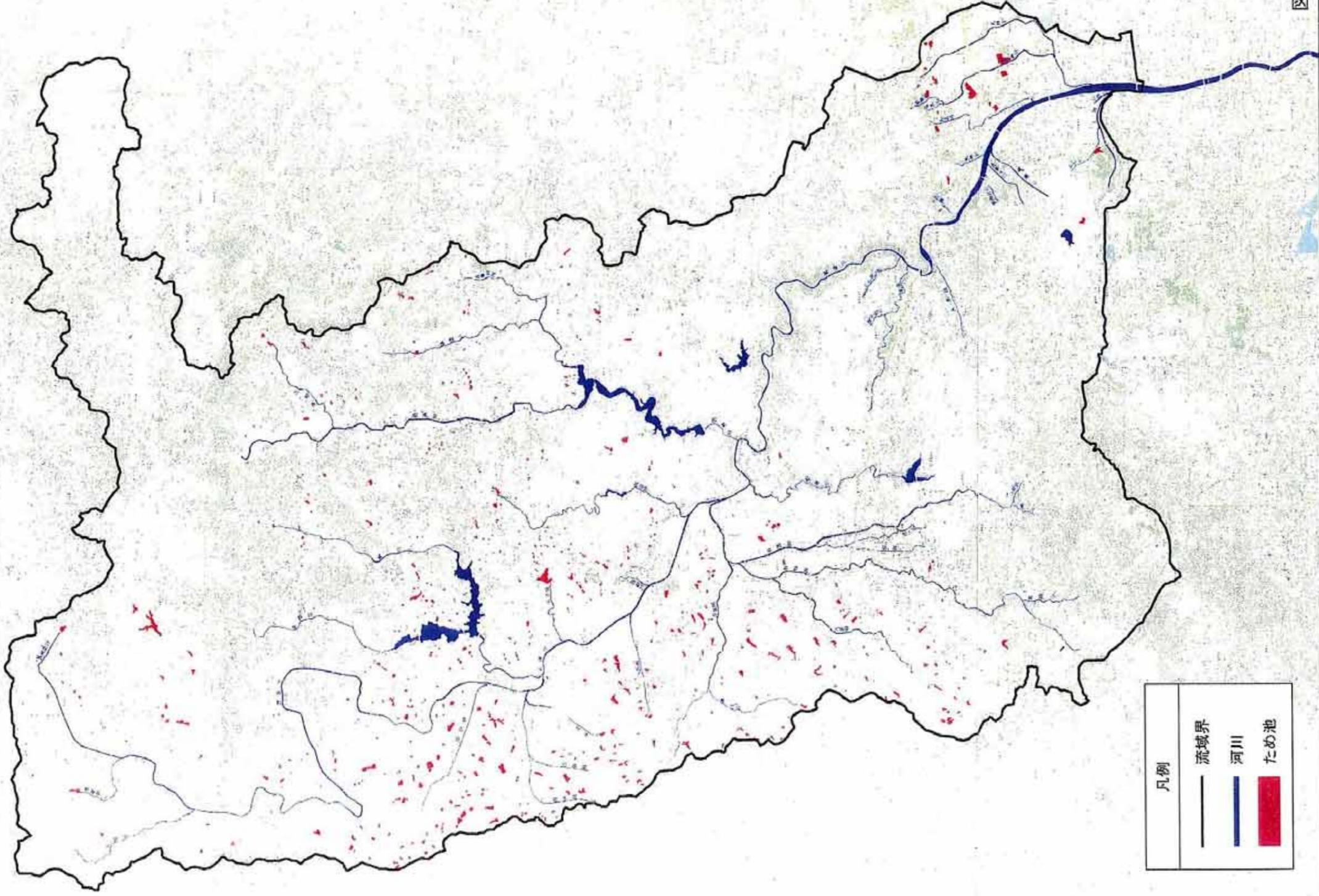


図-3.5 治水計画での流域分割(大流域)

武庫川流域内ため池位置図



凡例

—	流域界
—	河川
■	ため池

図2-1

2-2

3.2 森林の状況

- ・ 武庫川流域内の保安林は平成 15 年現在、6,359ha 程度である（表-3.3 参照）。
- ・ 武庫川流域内の森林 28,765 (ha) のうち、人工林は 3,359 (ha)、天然林は 24,682 (ha)、その他は 765 (ha) となっている（表-3.4 参照）。
- ・ 武庫川流域過去 40 年間（S37～H14）において、民有林は 92,043 (ha) から 79,214 (ha) に減少している。国有林は大きく変化していない（表-3.5 参照）。

表-3.3 武庫川流域内の保安林の状況

a : 保安林の状況
土地利用基本計画図（出典：土地利用基本計画図を再編）
別途 図4-1 に示す。

b : 保安林の変遷（出典：保安林台帳）
表4-1 武庫川流域内保安林現況表
都道府県 兵庫県
(単位: ha)

年度	平成5年度			平成15年度		
	国有林	民有林	合計	国有林	民有林	合計
水源かん養保安林	230	3,914	4,144	230	3,955	4,185
土砂流出防備保安	252	1,755	2,007	252	1,794	2,046
土砂崩壊防備保安		21	21		24	24
小計	482	5,690	6,172	482	5,773	6,255
飛砂防備保安林			0			0
防風保安林			0			0
水害防備保安林			0			0
潮害防備保安林			0			0
干害防備保安林			0			0
防雪保安林			0			0
防霧保安林			0			0
なだれ防止保安林			0			0
落石防止保安林			0			0
防火保安林			0			0
魚つき保安林			0			0
航行目標保安林	19	62	81	9	72	81
保健保安林	(267)	(783)	(1050)	(257)	(793)	(1050)
	11	11	11	13	13	13
風致保安林		(10)	(10)		(10)	(10)
		10	10		10	10
小計	(267)	(793)	(1060)	(257)	(803)	(1060)
	19	83	102	9	95	104
合計	(267)	(793)	(1060)	(257)	(803)	(1060)
	501	5,773	6,274	491	5,868	6,359

() 他の保安林と重複している面積
出典：森林保全室資料

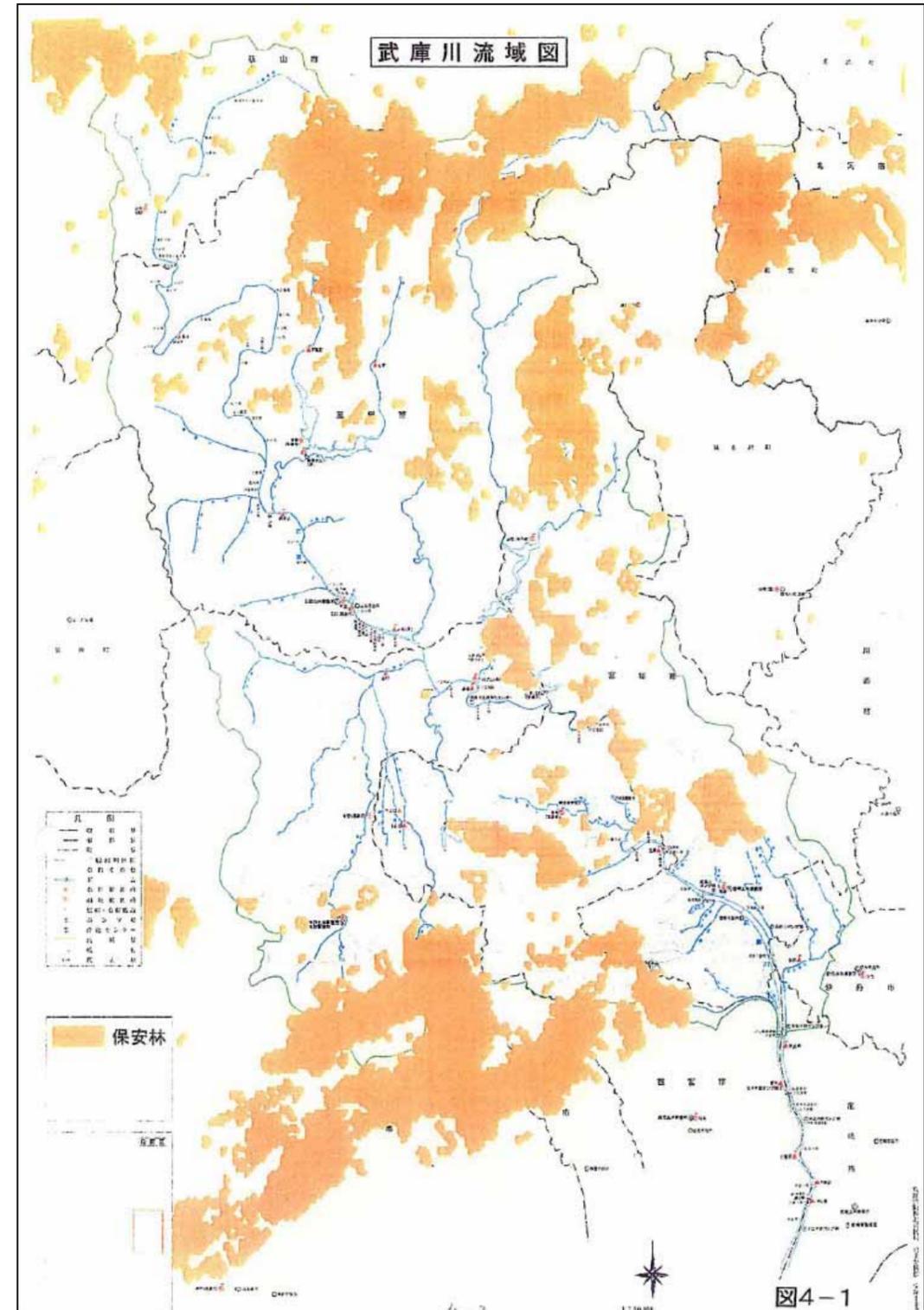


図-3.6 武庫川流域の保安林

表-3.4 武庫川流域内の森林の状況

c : 森林の状況

土地利用基本計画図（出典：土地利用基本計画図を再編）

別途 図4-2に示す。

d : 森林の現況表（出典：県林小班より抽出し、市毎に再編。林務課資料）

表4-2 森林の現況表(武庫川流域(概要))

単位:ha

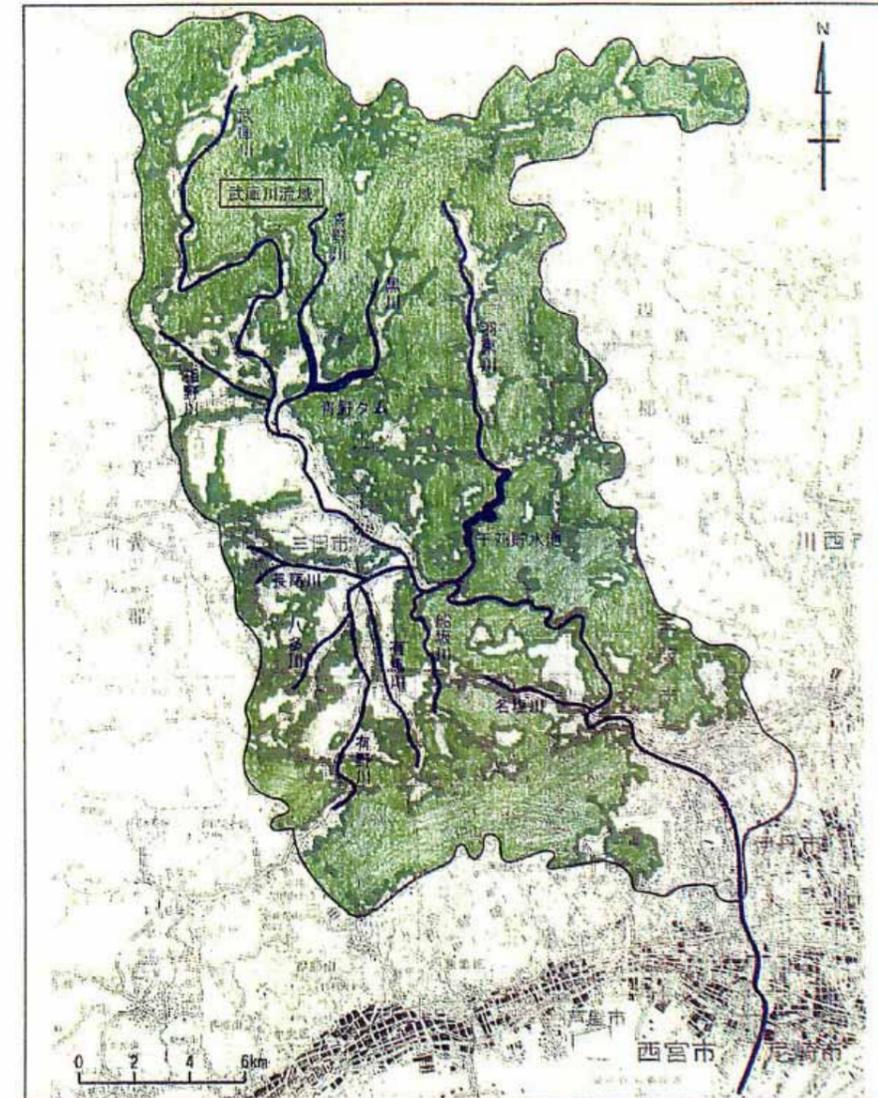
市町名		神戸市	西宮市	宝塚市	三田市	篠山市	計
人工林	スギ	165	57	68	354	532	1,176
	ヒノキ	273	93	101	877	386	1,730
	アカマツ	58	1	5	203	36	313
	クロマツ	1	80	1	4		86
	モミ・ツガ					0	0
	クヌギ	3			4	1	8
	その他広葉樹	9	2	31	4	0	46
	小計	508	232	206	1,447	956	3,359
天然林	スギ	1			1	4	6
	ヒノキ				3	3	6
	アカマツ	2,090	1,656	3,156	4,905	802	12,609
	クヌギ	1	1	9	2		14
	その他広葉樹	1,887	1,171	1,022	5,779	2,159	12,018
	小計	3,979	2,828	4,187	10,689	2,969	24,682
その他	竹	45	16	7	51	5	125
	その他	68	159	238	134	41	640
	小計	114	175	245	184	46	765
総計		4,601	3,234	4,639	12,320	3,971	28,765

※ 平成16年3月31日現在の森林簿から抽出しています。

※ 武庫川流域図より県林小班を基本に抽出していますので、実際の流域面積とは必ずしも一致しません。

※ 林小班とは林班(字界、天然地形又は地物をもって区画するもの)を所有者別、林況別又は林分別に細分したものです。

森林区域



凡例

森林

4-5

図4-2 森林位置図

図-3.7 武庫川流域の森林の状況

表-3.5 武庫川流域内の森林変遷

e: 国有林の状況

土地利用基本計画図（出典：土地利用基本計画図を再編）
別添 図4-3に示す。

f: 森林の変遷(出典：兵庫県林業統計書)

過去40年間の森林面積の推移、保安林現況表（S37年～平成14年）

表4-3 武庫川流域関連市町村の過去40年間の森林面積の推移 単位:ha

市町	項目	S37	S47	S57	H4	H14
神戸市	民有林計	30,959	28,620	24,841	23,228	22,061
	人工林	1,843	1,438	1,402	1,698	1,686
	天然林	27,799	26,192	22,752	20,888	19,763
	竹林	461	329	279	256	247
	その他	856	406	408	386	365
	国有林	629	603	442	295	799
西宮市	民有林計	4,038	4,177	3,769	3,485	3,479
	人工林	274	222	236	231	235
	天然林	3,497	3,735	3,354	3,082	3,063
	竹林	47	30	23	19	19
	その他	220	190	156	153	162
	国有林	376	258	235	241	243
芦屋市	民有林計	717	666	534	605	605
	人工林	48	111	82	95	94
	天然林	630	530	441	507	507
	竹林	0	0	0	0	0
	その他	39	25	11	4	4
	国有林	163	138	130	127	124
宝塚市	民有林計	6,086	6,250	5,719	5,696	5,590
	人工林	475	223	238	252	251
	天然林	5,387	5,565	5,178	5,134	5,052
	竹林	9	9	9	9	9
	その他	215	453	294	300	278
	国有林	257	257	254	334	233
三田市	民有林計	14,766	13,903	13,557	13,303	13,013
	人工林	604	1,065	1,261	1,393	1,466
	天然林	13,895	12,531	11,996	11,686	11,547
	竹林	79	57	55	53	54
	その他	44	250	244	170	137
	国有林	473	452	444	407	408
猪名川町	民有林計	7,299	7,263	7,181	7,079	6,971
	人工林	511	410	503	560	586
	天然林	6,570	6,545	6,374	6,258	6,150
	竹林	16	8	8	8	8
	その他	202	300	297	254	227
	国有林	0	0	0	0	0
篠山市	民有林計	28,178	28,281	27,909	27,893	27,677
	人工林	4,877	6,105	7,213	7,766	7,864
	天然林	21,991	21,462	20,235	19,664	19,417
	竹林	215	120	103	101	99
	その他	1,095	594	358	362	297
	国有林	664	664	506	505	506
計	民有林計	92,043	89,160	83,510	81,528	79,214
	人工林	8,632	9,574	10,935	11,995	12,182
	天然林	79,769	76,560	70,330	67,219	65,499
	竹林	827	553	477	446	436
	その他	2,671	2,218	1,768	1,629	1,470
	国有林	2,562	2,372	2,011	1,909	2,313

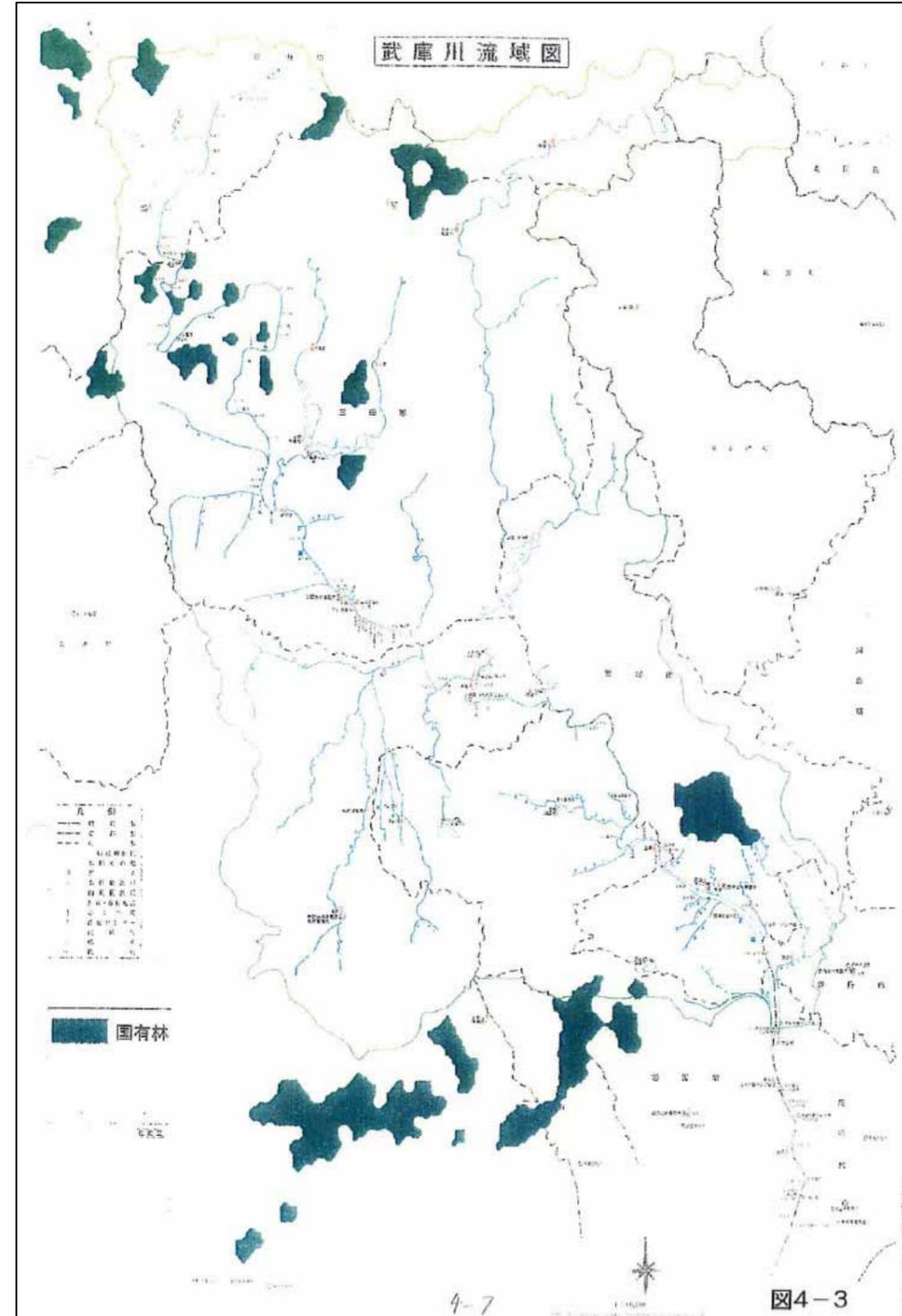


図-3.8 武庫川流域の国有林

3.3 兵庫県における森林対策の現状

- ・ 兵庫県では、「森川海の再生」に向け、「森林整備への公的関与の充実」「県民総参加の森づくりの推進」を基本方針に、従来の保全から一步踏み込んで、森の回復と再生をめざし、県民みんなの参画と協働を基本とした多彩な取り組みを展開している。
- ・ 「公的関与による森林整備」では、平成 14～23 年の 10 年間で 87,500ha の環境対策育林事業等を実施している。
- ・ 「県民総参加の森づくり」では、森への理解と関心を深める啓発活動に加え、森林ボランティアを 10,000 人程度まで増加させることを目標としている。

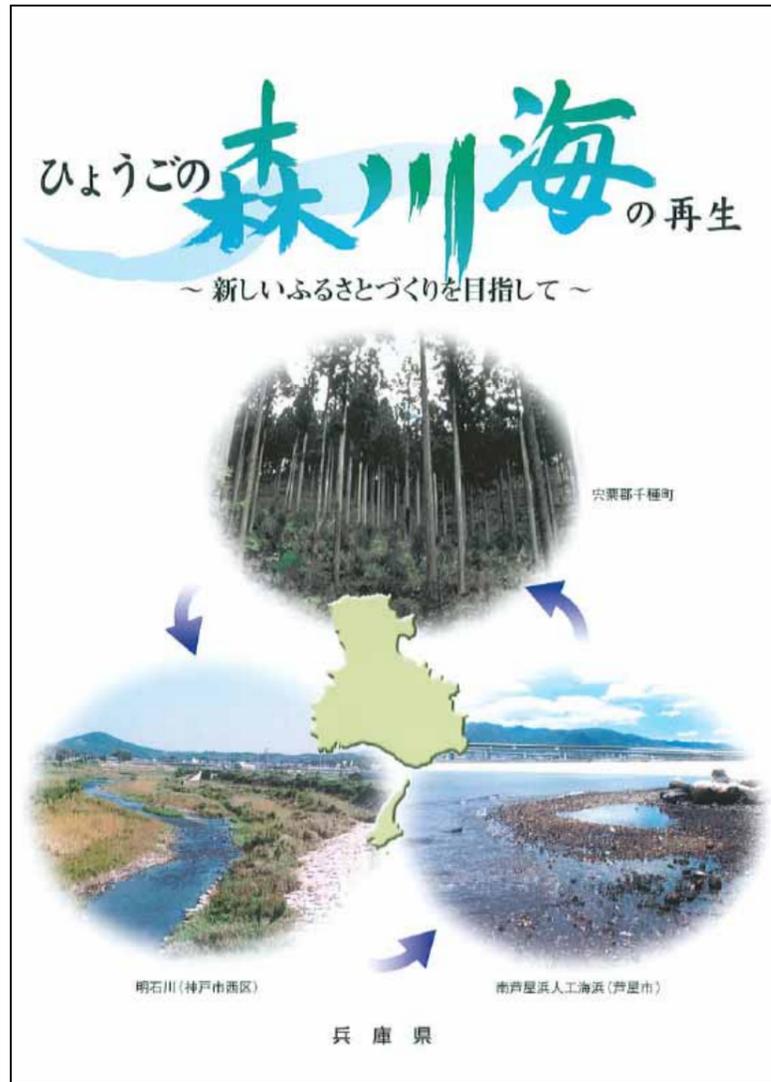


図-3.9 ひょうごの森川海の再生パンフレット(1)



図-3.10 ひょうごの森川海の再生パンフレット(2)

新ひょうごの森づくり

現状の保全から積極的対応へ

I 計画の理念

開発が優先された20世紀の社会にあって、自然や緑は社会の発展や生活の豊かさの犠牲として常に危険にさらされてきました。こうした森林破壊への反省や緑の重要性の認識が高まる中、本県では平成6年度に「ひょうご豊かな森づくり憲章」を提唱し、森林を県民共通の財産としてとらえ、県民総参加の森づくりによる森林の保全を推進してきました。しかしながら、21世紀を迎え、社会構造が経済合理主義に基づく「成長社会」から、ゆとり・うおい・安全を重視した「成熟社会」へと転換しつつあり、人々の価値観やライフスタイルが多様化するなかで、人と自然が調和した持続可能な社会の構築が求められています。本計画では、環境に配慮した従来の保全から一歩進めて、森林所有者と県民が知恵や労力等を合わせることで、多様な兵庫の地域特性を生かした森の回復、再生への方策を創造していくこととします。

II 基本方針

1 森林整備への公的関与の充実

(1) 森林管理100%作戦

長期にわたる木材価格の低迷により、水源かん養機能等の多面的機能が低下した放置林が増加しているため、「人工林」のうち間伐が必要な森林について、市町と連携して、公的管理による間伐を実施し、安全で快適な環境の確保に努めます。また、間伐材の搬出利用の促進や、伐採跡放棄地の森林への早期回復に努めます。

(2) 里山林の再生

近年、県民の自然とのふれあいや環境教育の場として、また、生物の多様性など、生態学的な視点からも里山林の重要性が再認識されるようになってきたことから、環境保全機能はもとより、レクリエーション、アメニティ、景観、人と自然の共生、教育といった文化機能を重視した森として、里山林を整備します。

2 県民総参加の森づくりの推進

(1) 森への理解と関心を高める普及啓発

森林や自然環境に対する県民の理解と関心を高め、健全な森林を育てていくため、森林環境教育やイベントの開催を進めます。

(2) 森林ボランティア育成1万人作戦

県民総参加の森づくりを推進するため、里山林等での植栽、しば刈り、枝打ちを実施するなど、森林ボランティア講座や森林バンク制度により、1万人のボランティアを養成します。

III 計画期間

平成14年度～平成23年度(10年間)

IV 具体的施策

1 公的関与による森林整備

《森林管理100%作戦》

環境対策育林事業

人工林のうち間伐対象森林(45年生以下のスギ・ヒノキ林)について、市町と連携して公的管理の充実に努め、間伐実施率100%を目指して、森林の持つ多面的機能の高度発揮に努めます。



事業計画(平成23年度までの目標整備量) 87,500ha

区分	事業名	目標整備量(ha)
県・市町連携整備	※環境対策育林事業	75,000
国庫補助整備	治山事業	10,000
県単独補助整備	重要水源林機能高度化事業	2,000
森林ボランティア管理		500

※環境対策育林事業は造林事業(国庫補助)と連携して実施

森林適正管理資金

間伐材の有効利用を促進するため、森林所有者が間伐材を木材市場に搬出する経費に対し、貸付期間1年以内の無利子貸し付けを行います。

事業計画(単年度融資枠) 380ha

循環の森整備事業

スギ・ヒノキを伐採した後、植林が行われていない伐採跡放棄地に広葉樹主体の植栽を行い、自然林への早期回復を図るとともに、スギ・ヒノキの抜ききり後に、広葉樹の樹下植栽による針広混交林化を促し、景観保全と野生鳥獣との共生を図る、多様な森づくりを推進します。

事業計画(平成23年度までの目標整備量) 300ha

- ・広葉樹林造成整備 : 200ha
- ・複層林造成整備(針広混交林化) : 100ha



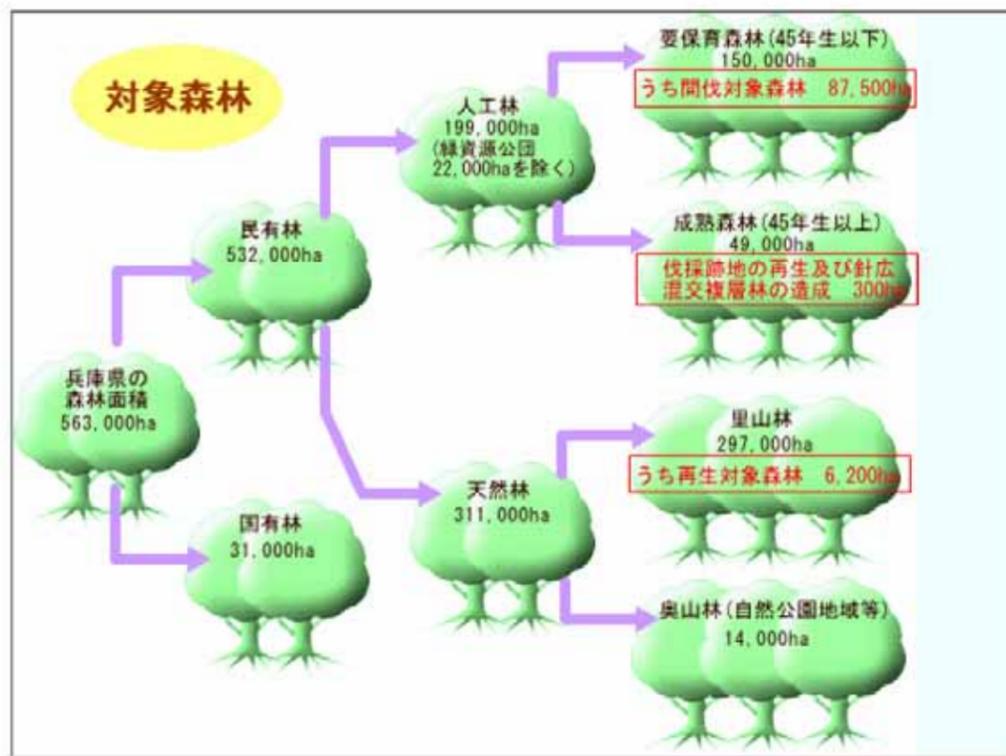
《里山林の再生》

里山林再生事業

地域の自然植生を生かした森林整備により、景観・風景の保全を図るとともに野生動物の生息環境を維持する里山林として、また、遊歩道や便益施設を設置して、県民や地域住民が気軽に入り込み、自然と触れ合い、活用することができる里山林の再生を進めます。

事業計画(平成20年度までの目標整備量) 6,200ha

区分	事業名	目標整備量(ha)
県単独整備	里山林再生事業	1,000
市町単独整備		1,000
国庫補助整備	森林空間総合整備事業 生活環境保全林整備事業等	2,000
森林所有者管理	造林事業等	1,500
森林ボランティア管理		700



2 県民総参加の森づくり

《森への理解と関心を高める普及啓発》

森林環境教育の推進

森林・林業に対する正しい理解を深め、森づくりの大切さを知ってもらうため、学校や地域で森林環境教育を進めます。

森林体験学習

小・中学生対象の森林・林業教室の開催



指導者の養成

森の大切さを伝える「森のインストラクター」の養成



緑の少年団活動

森を守り育てる緑の少年団活動の育成・支援



[詳細はこちら](#)

拠点整備

森林環境教育を進める拠点づくり



森のハトロール

森の指導巡視員による里山林の巡視等

セミナーの開催

教師を対象に森林・林業の知識を伝えるセミナーの開催

イベントの開催

県民一人ひとりが森の大切さに気づき、森について考え、森づくりへの関心を持ってもらう場として、イベントを開催します。

森の祭典の開催

全県イベントとして毎年開催



[詳細はこちら](#)

地域直樹イベント

県下各地域で開催される植樹関連イベントの支援



全国育樹祭の開催

[詳細はこちら](#)

平成17年秋に三田市において全国規模で開催予定

《森林ボランティア育成1万人作戦》

目標 現状（平成12年度）2,300人 → 平成23年度末 10,000人

森林ボランティアの養成

森林ボランティア講座の開催や、森林ボランティア団体の育成等を支援します。

森林ボランティア入門講座

森林作業の基礎知識、基礎技能等の講座を開催
[詳細はこちら](#)

高度森林ボランティア養成講座

機械等を使用する本格的な森林作業が可能なボランティアを養成
[詳細はこちら](#)

森林ボランティア団体への助成

NPO団体等の立ち上げ、規模拡大の支援

森林ボランティア活動地のあっせん

森づくり活動を行うための活動地のあっせんを行います。

森林バンク

[詳細はこちら](#)

所有者が管理できない森林を登録し、利用を希望する団体にあっせん

多様な活動推進

楽しみとしての活動から本格的な森林作業まで、また、住民、企業、団体等のいろいろな主体による多様な活動を推進、支援します。

漁業者・企業・地域の森づくり

森は豊かな大地、川、海をはぐくむことから、漁業者など、恩恵を受ける多様な主体による森づくりを支援



森づくりオーナーによるフォレストイング

貸し森林制度を導入し、楽しみながらガーデニング感覚で行う森づくり(フォレストイング)を推進

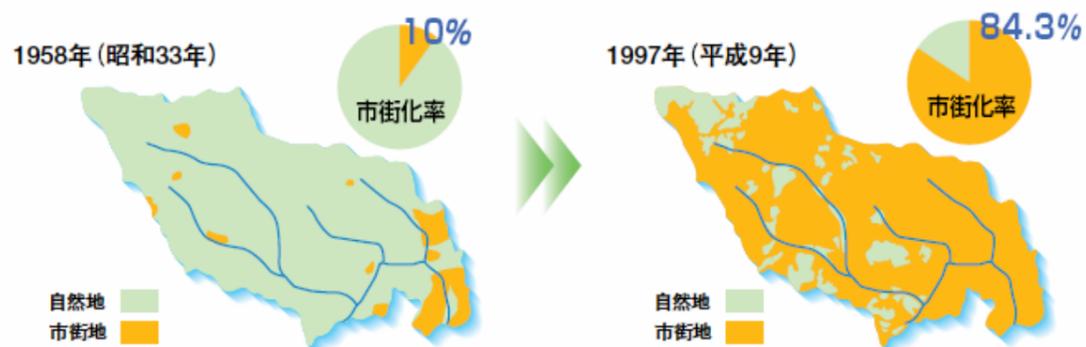


都市部での課題

昭和30年代から始まった急激な都市への人口、産業、資産の集中や流域における開発によって、流域の保水・遊水機能は低下し、中・下流域の都市部では水害が頻発するようになりました。

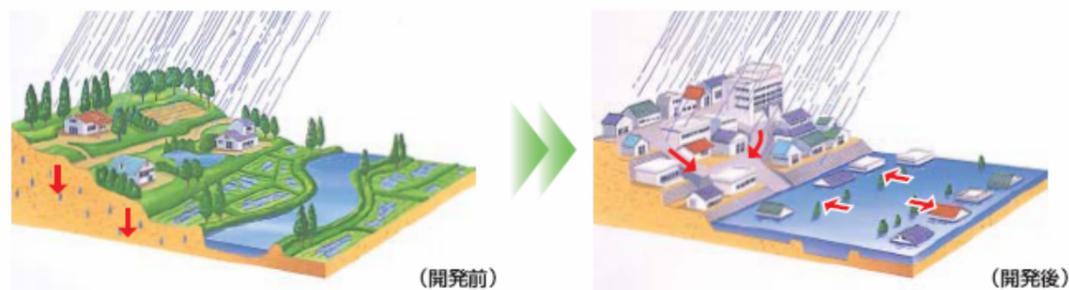
■急激な市街化の進展

昭和30年代以降の急激な開発により、流域の大部分が市街化されました。



■開発による流出増

開発前は雨水は地中に浸透し、河川には主に表流水(地表を流れる水)が流入していたが、開発によってコンクリートなどに覆われた不透透域が増大し、短時間に多量の雨水が河川に流入するようになり、洪水を誘発するようになりました。



■都市型水害の発生

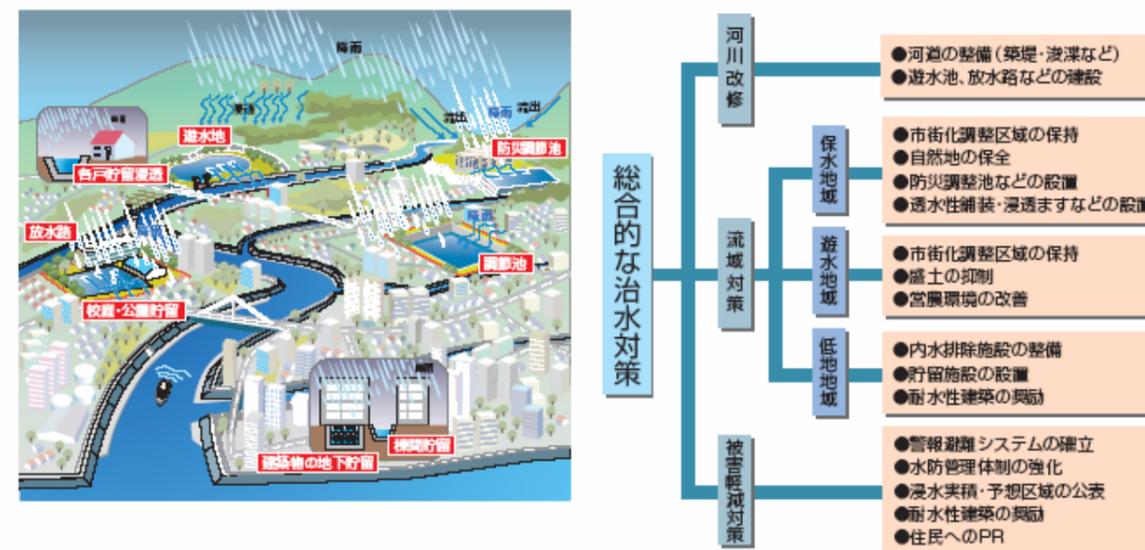
都市部の河川では、平常時は流量が極端に少ない反面、台風時などに、流域に降った雨水が短時間に集中して流出し、溢水等により都市機能の麻痺や地下街の浸水をもたらす「都市型水害」が多発しています。



総合的な治水対策

都市部での治水安全度を高めるには河川改修の他に流域対策や被害軽減対策などの総合的な対策が必要です。

■総合的な治水対策の概念図



■流域対策



通常はテニスコートに利用している例
(鷹が丘調節地・神奈川県)

水が溜まった様子(昭和60年6月)

都市化によって、地表がアスファルトやコンクリートで覆われ地面が水を吸収しにくく、保水能力が低下しています。浸透ますなど浸透施設を設置することによって雨水は地中に浸透。その結果、①河川への流出総量が減少 ②ピーク流量が減少 などの保水効果が生まれ、河川への負担が軽減します。

貯留・浸透施設の整備イメージ



新流域整備計画

「鶴見川総合治水対策」の
新たな出発。

ますます進む市街地化により、河川と流域が一体となった総合治水対策がますます必要になっています。21世紀に向けて、長期的な視点に立ち治水の在り方を考え、様々な対策が講じられています。「新流域整備計画」もその一つです。

鶴見川流域総合治水対策協議会は昭和56年4月に「鶴見川流域整備計画」を策定し、総合治水対策を推進してきました。そして、現在においても、

- ① 将来にわたって、引き続き流域の開発が予測されること。
- ② 従来通りの治水施設の整備のみでは、早急に治水安全度を向上させることは困難であること。
- ③ 流域整備計画に対する保水機能対策が立ち遅れていること。
- ④ 低地地域のポンプ整備による河川への流出量が増加していること。
- ⑤ 依然として遊水地域で盛土が進行していること。
- ⑥ 洪水到達時間が短縮していること。

等の多くの問題点を抱えています。これらの問題を解決するため、鶴見川流域総合治水対策協議会は長期的な視点から、河川と流域が一体となった新たな総合治水対策を検討。その施策の実現に向けて、平成元年5月「鶴見川新流域整備計画」を策定しました。新流域整備計画は、従来の流域整備計画にはなかった21世紀初頭をめざした長期的な整備目標を新たに定め、各種の施策を展開することをうたっています。過去の開発状況から、21世紀初頭においては流域の90～95%が市街化されると仮定し、こうした状況への対策を検討していきます。

■河川及び下水道の整備

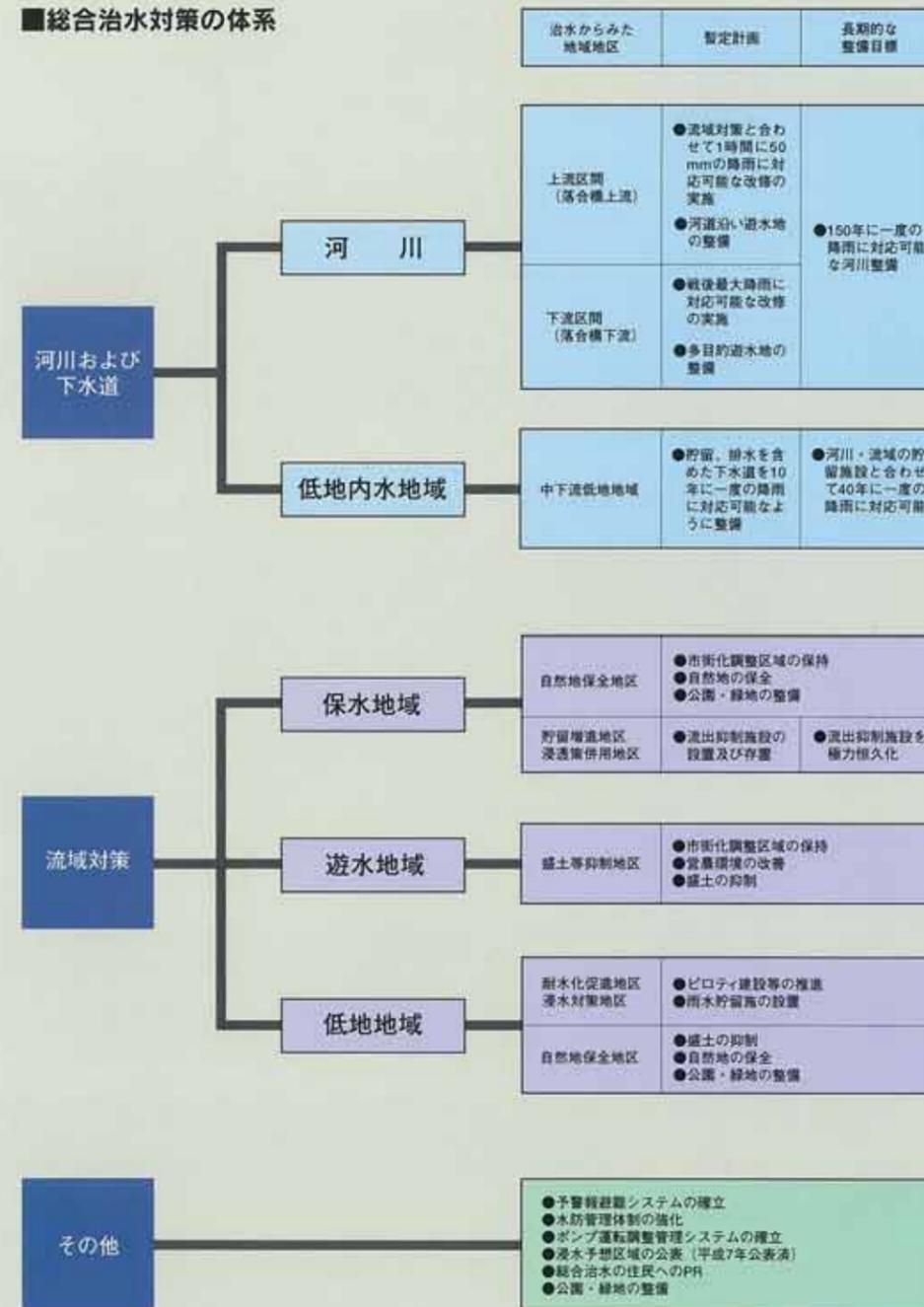
- ① 暫定計画の基本方針
上流区間(落合橋上流)については、流域対策と合わせて50mm/hr降雨に対し安全なように、下流区間については、戦後最大降雨に対し安全なように整備を進めます。
- ② 長期的な整備目標
年超過確率1/150の洪水に対処可能な治水施設の整備を進めます。鶴見川中下流の低地地域においては、河川や下水道等の貯留施設により、40年に1回程度おこる内水氾濫に対処できるようにします。

■流域の整備

- ① 治水からみた地域地区の設定
流域の整備は、流域を治水特性により大別した、従来の三地域(保水・遊水・低地)をさらに地域特性も加味した6地区に細分化を行い、地区毎の特性に合ったきめ細かい流域対策を実施することにより総合治水対策の実効性を高めます。
- ② 雨水の処理分担
雨水処理の実施にあたっては、河川、下水道及び流域の防災調整池、雨水貯留施設等の流域の保水・遊水機能を確保するための施設及び施策により、適切にその処理分担を定めます。
- ③ 防災調整池の恒久化
防災調整池は、これまで河川の整備が完了するまで設置しておく、いわゆる暫定調整池がほとんどでした。新たな総合治水対策では、今後、防災調整池の効果を将来にわたって期待するとともに単なる流出抑制施設としてだけでなく、周辺環境ニーズに適応した多目的な利用を図ることとしています。



■総合治水対策の体系



1.河川対策および 下水道対策

1-(1) 河道整備

これまで鶴見川では、大規模な築堤や浚渫工事などの河川整備を行ってきました。特に、川底の土砂をすくい川の断面積を広げる浚渫工事では、東京ドーム3~4杯分に相当する大規模な浚渫を実施してきました。

これらの河川整備により鶴見川は、総合治水対策がスタートした昭和50年当時に比べ、約2倍の流下能力を確保しました。河川整備は、現在も引き続き行われています。

1-(2) 多目的遊水地

遊水地事業の概要

鶴見川多目的遊水地は、鶴見川と島山川が合流する横浜市港北区小机・島山地区に位置し、将来的には、工事実施基本計画に基づき、本吉橋地点における基本高水流量2,600m³/Sのうち、鶴見川多目的遊水地をはじめ上・中流部の調整池群などにより800m³/Sの流量を調整する計画です。当面の目標として戦後最大降雨の昭和33年狩野川台風規模の洪水に対する安全性を確保するため、200m³/Sの洪水調整を行います。

横浜国際総合競技場

「横浜国際総合競技場」は、遊水地の中の横浜総合運動公園の一角に建設されます。収容人員7万人、延床面積166,000m²という国内最大規模のスポーツスタジアムです。2002年のサッカーワールドカップ決勝戦も開催されます。

横浜国際総合競技場では、治水容量を阻害しないよう、ピロティ方式(高床式)が採用されています。

人口の増加や宅地開発等により流域の保水機能は低下、鶴見川への雨水等の流入量は増加しました。安全な流下能力を確保するため、大規模な浚渫等の河道整備が実施されたのをはじめ、遊水地事業、下水道整備も進められています。

改修前



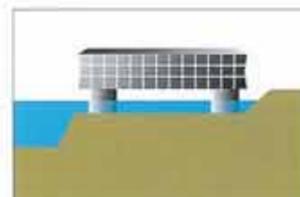
改修後



将来イメージ



●遊水地面積：約100ha ●貯水容量：390万m³



恩廻公園調節池

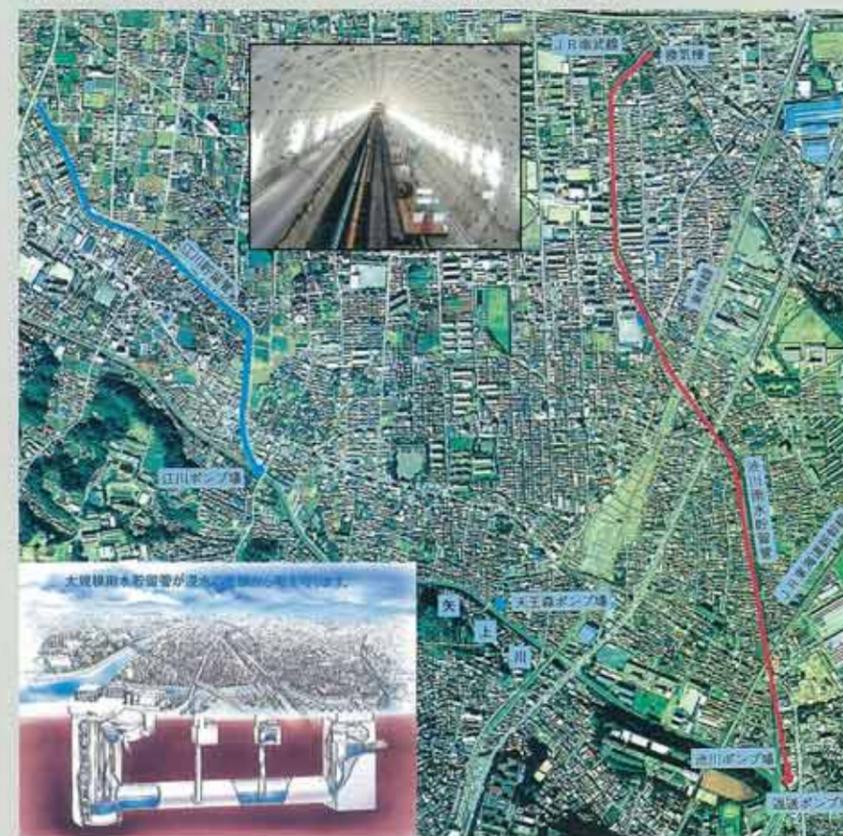
鶴見川では1時間に50mmという、8年に一度の確率で起こりうる降雨を想定し、恩廻公園の地下に調節池を設置します。これは、一定の水位を超えた水をトンネルに溜め、川の水位が下がった時に排出するものです。



1-(3) 下水道整備

下水貯留管

大雨が降ったとき、浸水を防ぐために、一時的に雨水を溜めておくものです。



2.流域対策

2-(1) 流出抑制施設

降った雨を一時的に溜込み、一度に河川に流れ込まないようにする施設を流出抑制施設といいます。鶴見川流域には現在、約2000箇所(貯水量約250万m³)の施設が設置されています。

低下した保水機能や遊水機能を補い、降った雨を一時的に溜め込む流出抑制施設は鶴見川の氾濫を防ぐために不可欠です。その他にも、現存する森や水田を保全したり、地下の浸透施設を充実させるなどの対策が実施されています。

出水時の霧が丘



霧が丘調整池



通常はテニスコートに利用している例

霧が丘調整池は、遊水池面積が29,316m²あり、一時溜水池には調動池、二次溜水池にはテニスコート、三次溜水池にはゲートボール場、駐車場、ピロティ式の事務所がつけられています。調動池からあふれた雨水がテニスコートに、さらにあふれるとゲートボール場、駐車場、ピロティ式の事務所にあふれていくようになっています。総貯水容量は、96,000m³です。平成3年の台風18号の時に、テニスコートに4.80mまで溢りました。

2-(2) 緑地保全

森や林は、降った雨を浸透させる天然のすぐれた保水機能を持っています。森林を守ることも大切な総合治水対策です。

小山田緑地



獅子ヶ谷市民の森



ピロティ(高床式)建築



浸水した場合も被害が最小限ですむようにピロティ方式(高床式)にしています。

盛土抑制対策

川沿いの水田は、大雨の際に雨水を溜めておくこともできます。盛土などでその機能を失わないよう守っていくことも対策の一つです。



▲水田は雨水を遊水させる自然の治水対策

浸透マス、浸透トレンチ

地面の下にある浸透施設は、浸透マス、浸透トレンチ、浸透井があります。



- ① 集水マス 雨水が屋根から雨どいを伝わり、ここで落葉やゴミ、土砂が取り除かれます。
- ② 浸透マス 集水マスで土砂を取り除いた雨水が流れ、底部の砕石を通り地中に浸透していきます。また、目の粗いコンクリートの側面からも浸透します。
- ③ 浸透トレンチ 砕石の間に穴のあいた管を通し、流れてきた雨水が管の穴から砕石を経て地中へ浸透していきます。
- ④ 雨水マス 浸透量を上回る雨水が流入するとここに溜まり、既存の水路が下水道に排水されます。
- ⑤ 浸透井 竅穴を掘った井戸を深さ3~10m程度の浅層にある砂礫層まで立て込み、雨水を浸透させます。

総合治水対策とは

流域全体が一体となり、水害に強いまちづくりを行う「大和川流域総合治水対策」

■ 総合治水対策が生まれた背景

人口増加、市街化が著しい奈良盆地では、河川改修などの治水整備だけでは洪水を防ぐことが困難となってきました。

そこで川の水を安全に流す施設整備を行う「治水対策」と地域開発によって低下した奈良盆地の保水・遊水機能を回復し、盆地内の各支川へ雨水が一気に流れ出すことを抑えることを柱とした「流域対策」との両面から洪水被害の軽減・防止を図る新たな対策が生まれました。これを「総合治水対策」といいます。

【治水対策】

堤防や川幅を整備し、川の水が速やかに流れるようにするなどの対策のことです。河道改修やダム、遊水地の整備などを行います。

【流域対策】

流域を治水上の役割に応じて、ためる機能と保水機能で河川への流出を抑制する対策です。防災調整池での貯留、ため池の治水利用、現状のため池の保全、校庭や駐車場等の浸透施設・透水性舗装の整備を行います。

総合治水対策

河道の整備などの
治水対策



＋ とともに

降った雨を一時的に貯留する
流域対策



■ 大和川流域総合治水対策協議会の設置

大和川流域では昭和57年、国より「総合治水対策特定河川」の指定を受け、治水施設の積極的な進捗と流域の持つ保水・遊水機能の適正な維持の実施を図るため、奈良県内の流域25市町村(当時)と奈良県、及び建設省近畿地方建設局(当時)により、昭和58年に「大和川流域総合治水対策協議会」を設置、流域全体で水害に強いまちづくりを行う、「総合治水対策」に取り組むことになりました。

国土交通省 近畿地方整備局

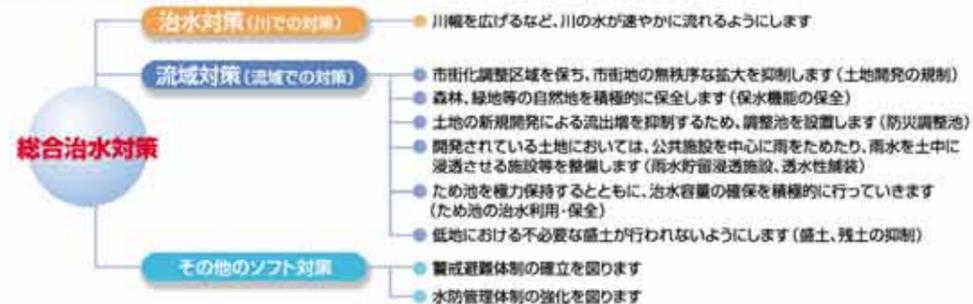
奈良県

奈良市・大和高田市・大和郡山形市・天理市・橿原市・桜井市・磯原市
生駒市・香芝市・葛城市・平群町・三郷町・斑鳩町・安堵町・川西町
三宅町・田原本町・高市町・明日香村・上牧町・王寺町・広陵町
河合町・大宮町

※平成16年10月1日より、豊前町と新庄町が合併し葛城市になりました。



■ 大和川流域整備計画の体系



■ 大和川流域における総合治水対策の経緯

年月	大和川流域の動向	全国的な動向
昭和39年		新河川法制定
昭和41年	大和川水系工事実施基本計画策定	
昭和51年3月	大和川水系工事実施基本計画改定(第1回改定)	
昭和53年3月	大和川水系工事実施基本計画改定(第2回改定)	
昭和51年10月		建設大臣が河川審議会へ「具体的な治水対策の推進方策はいかにあるべきか」について諮問
昭和52年6月		「総合的な治水対策の推進方策について」河川審議会の中間答申
昭和54年12月		都市計画中央審議会の答申
昭和57年	総合治水対策特定河川指定(大和川北流7河川)	
昭和57年7月~8月	昭和57年8月出水	
昭和58年2月	大和川流域総合治水対策協議会設立	
昭和58年6月	昭和57年8月洪水の浸水実績調査公表	
昭和60年7月	大和川流域整備計画策定	
昭和63年3月		「総合的な治水対策の実施方策について」河川審議会が設置
平成4年4月	大和川水系工事実施基本計画改定(第3回改定)	
平成7年7月	平成7年7月出水	
平成8年10月	浸水実績図に平成7年7月出水の浸水域を追加	
平成9年12月		河川法改正
平成11年8月	平成11年8月出水	
平成15年7月	浸水実績図に平成11年8月出水の浸水域を追加	
平成16年5月	大和川流域委員会発足	

※平成16年10月1日現在の大和川流域総合治水対策の経緯

■ 総合治水特定河川一覧

全国の17河川において、総合治水対策が行われています。

河川名	本流長	対象地域	河川名	本流長	対象地域	河川名	本流長	対象地域	河川名	本流長	対象地域
鶴見川	239km	神奈川県・東京都	高瀬川	66km	千葉県	大和川	712km	奈良県			
新河津川	411km	埼玉県・東京都	新川	259km	愛知県	境川	264km	愛知県			
引地川	67km	神奈川県	伏魔川	161km	北海道	神田川	109km	東京都			
境川	211km	東京都・神奈川県	中川・豊後川	987km	埼玉県・東京都・茨城県	榎川	268km	大阪府			
巴川	105km	静岡県	猪俣川	35km	東京都	境川	54km	岐阜県			
鎌倉川	383km	大分県・兵庫県	目久尻川	34km	神奈川県						

総合的な治水対策を実施するため、流域で取り組む具体的な計画を策定しています。

■ 流域整備計画とは

治水施設の整備を早急に進めるとともに、流域がこれまで有している保水・遊水機能の維持増大を図るなどの方策を推進し、さらに洪水時の被害軽減策も含めた総合的な治水対策を講じていく上での骨子として、流域整備計画を策定しました。

流域整備計画の基本方針

- 流域整備は治水対策と流域対策の2本の柱からなる
- 大和川にあつては昭和57年8月降雨を対象とし、支川は概ね10年に1回程度の降雨を対象
- 流域内においては、現在有している保水機能を積極的に保全すること及び適正な土地利用を図ること

■ 大和川流域整備計画による流量分担量

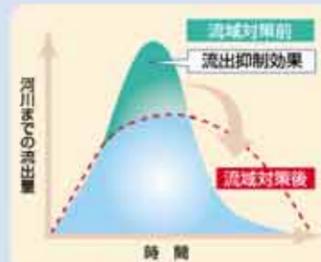
大和川では、大和川流域総合治水対策協議会において治水対策と流域対策でそれぞれの分担量を決定し、それに基づき整備計画を策定しています。

目標流量

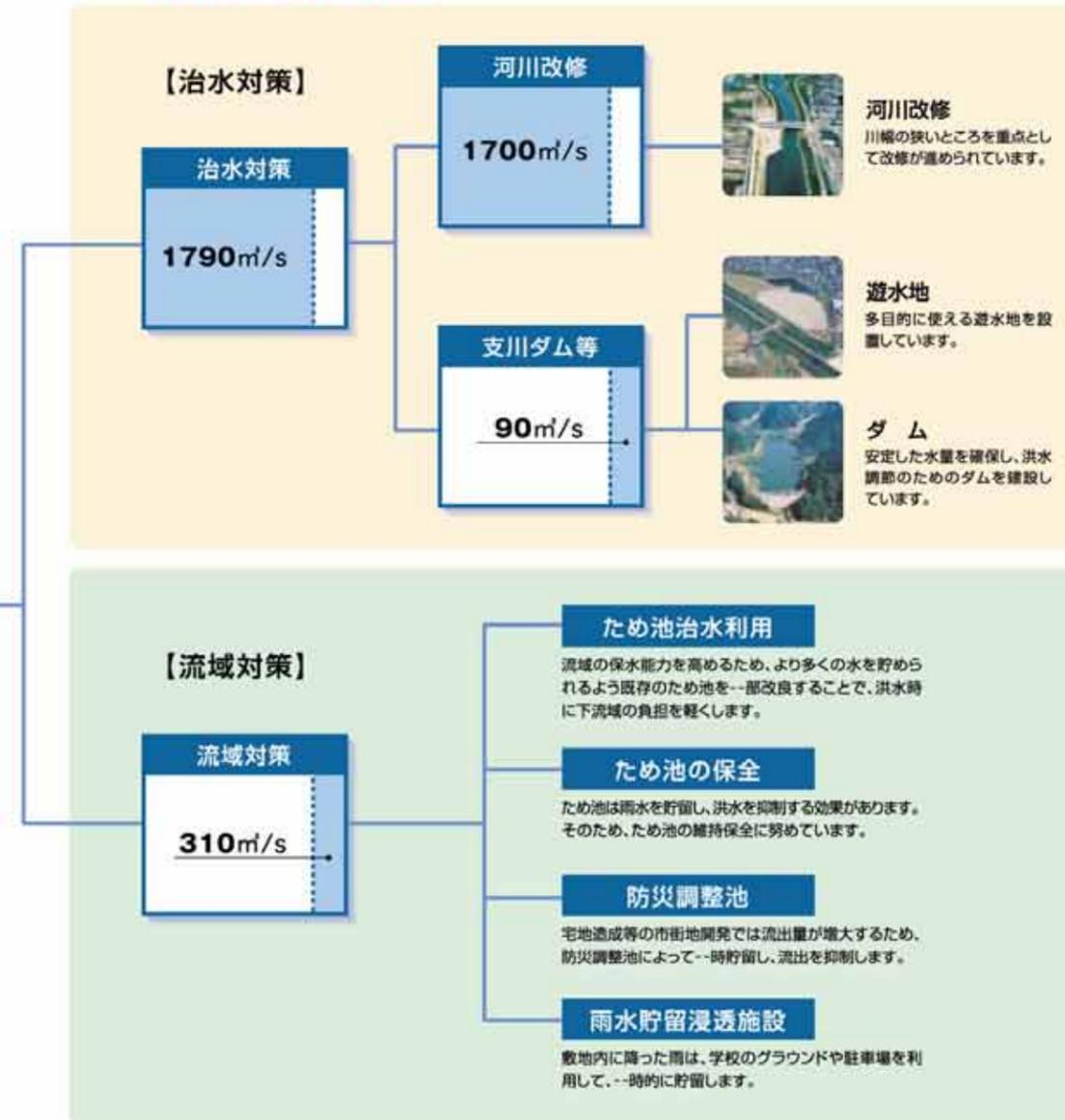
2,100m³/s

総合治水対策の効果

都市化の進展とともに、降った雨は短時間に河川へ流れ込み、洪水が起こりやすくなっています。そこで、流域対策を行うことで、河川へ徐々に雨水を流すことができます。



■ 大和川の流量分担図



大和川流域で取り組まれている総合治水対策

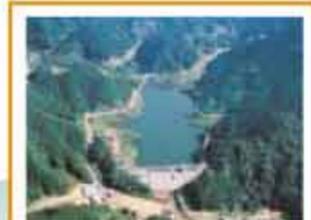
水害を防ぐために、住民のみなさまの安全を確保するために、大和川流域ではこうした取り組みを行っています。

■「治水対策」「流域対策」等のさまざまな対策を講じることで、奈良盆地の治水機能を補っていきます。

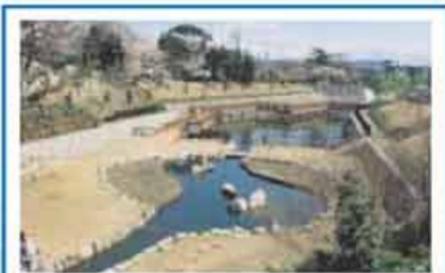
具体的には
このような取り組みを
行っています



河川改修 川幅を広げたり、築堤を行うなど河川改修を進めています。



ダム 安定した水量を確保し、洪水時には洪水調節を行い、下流の氾濫を軽減します。



ため池の治水利用 地域の保水機能を高めるため、大雨時に、より多くの水を貯められるよう既存のため池施設を一部改良することで、洪水時に下流域の負担を軽くします。



遊水地 河川の流水を遊水地内に越流させることにより、下流の氾濫を軽減します。



ため池の保全 ため池は雨水を貯留し、洪水を抑制する効果があります。そのため、ため池の維持保全に努めています。



雨水貯留浸透施設 敷地内に降った雨は学校のグラウンドや駐車場を利用して、一時的に貯留します。



防災調整池 宅地造成等の市街地開発では河川への流出量が増大するため、防災調整池によって雨水を一時的に貯留し、流出を抑制します。

治水対策
流域対策

流出抑制対策

地域の特性に合わせた対策を講じ、
雨水の流出の抑制に努めています。

■ 総合治水地域の区分図

大和川流域では、奈良盆地の地域特性に合わせて、保水地域・低地地域に区分しそれぞれ対策を講じる方針が決められました。

保水地域

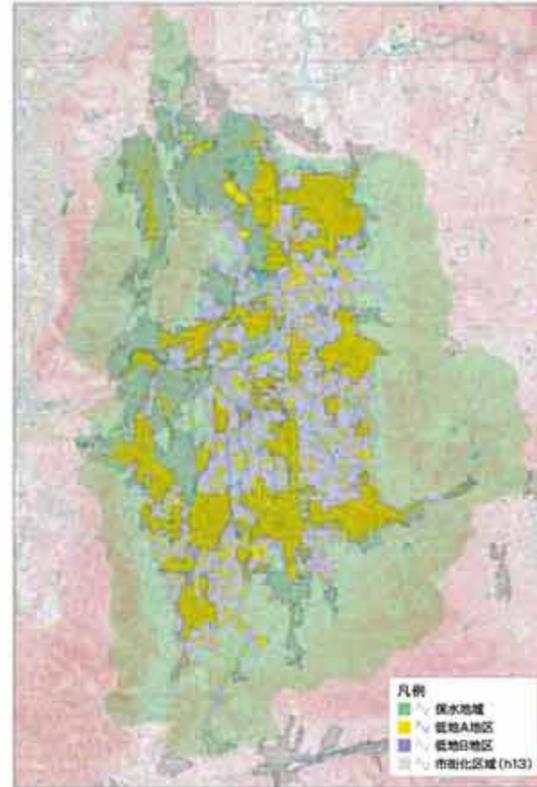
森林、雑木林などに降った雨は、その一部が地中に浸透し、水量を減らしながら、緩やかに川へと流れていきます。こうした働きをもつ山地・丘陵・台地等を保水地域といいますが、治水上その機能を確保又は増大するよう努めています。

低地地域

低平地で河川の氾濫等によって、浸水する恐れのある地域について、将来の土地利用を考慮し、低地Aと低地Bに分類し適正な土地利用を図っています。

【低地A】
主として市街地及び市街化の予想される区域で積極的に浸水防止対策を実施すべき区域。

【低地B】
主に水田に利用され、当面市街化しないと予想される地域。



市街地の無秩序な拡大を抑制

市街地の無秩序な拡大を極力抑え、田畑等を残し自然の保水・遊水機能を保全するため、都市計画法による現在の市街化調整区域の保持に努めています。



盛土、残土処分等の抑制

川岸の低いところの植生や田畑などは、洪水時に雨水を一時的に貯める働きをしています。盛土などでその機能を失わないよう守っていくことも対策の一つです。



保水機能の保全

森林や緑地等の自然は雨水を貯める働きを持っています。こうした保水機能を持つ地域の開発にあたっては、雨水の流出を増大させないよう規模に応じて規制する他、可能な限り保水機能の増進を図っています。



治水対策

安全な流下能力を確保するため、
河川改修や遊水地、ダム等の整備を行っています。



佐保川の河川改修

治水対策として川の水が速やかに流れるよう、川幅を広げたり川底を掘ったり、堤防を高くするなどの河川改修を行っています。大和川の総合治水対策としては佐保川の河川改修を行っており、流下能力の向上のためいろいろな工事を実施しています。

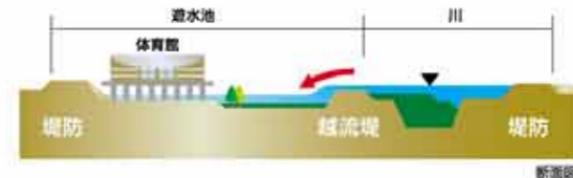


遊水地(曾我川治水緑地)

遊水地は洪水を計画的に一時貯留することで、下流河川の負担を軽減するための施設です。洪水時に河川流水の一部を遊水地内に越流させ、一時的に貯留し、河川の水位が下がると水を河川に戻します。平常時はオープンスペースとして公園などに利用され、市民の憩いの場として多目的に利用されています。

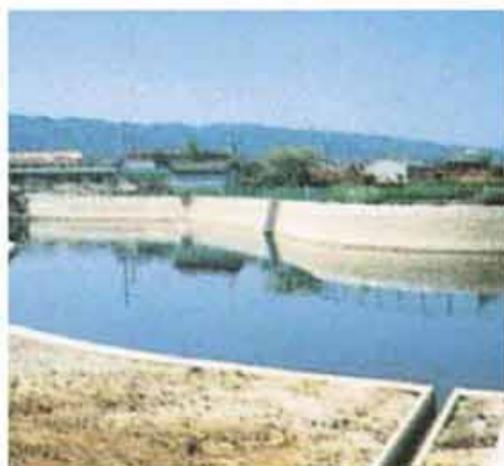


■ 曾我川治水緑地の諸元
・ 設置年：平成14年度
・ 管理者：奈良県
・ 面積：7.5ha
・ 治水容量：232,000m³



ため池や校庭等の既存施設の有効利用と、土地開発に伴う調整池の設置など雨水をためる施設整備を行っています。

ため池の治水利用

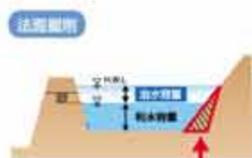


安堵町 下池

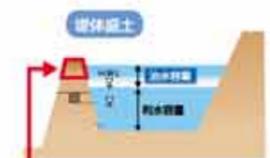
奈良盆地では灌漑目的によるため池の開発が盛んで、昭和初期にその数は13,000以上もあったと記録されています。戦後の宅地開発や市街化でため池は減少しましたが、既存のため池を一部改良し雨水の容量を高めることで、洪水時に下流域の負担を軽減する治水目的で有効利用する方法が検討されました。「ため池の治水利用」は奈良盆地ならではの地域特性を活かした対策といえます。



池底掘削
池底を掘り下げて治水容量を確保



法面掘削
法面を掘り込んで治水容量を確保



堤体盛土
堤体に盛土をし、余水吐を嵩上げし、治水容量を確保



広陵町 馬見丘陵公園池

ため池の保全

ため池は、雨水を貯留し、洪水を抑制する効果を有しています。そのため、ため池の維持保全に取り組んでいます。



上牧町 民間施設

防災調整池

宅地や商業施設など新規で土地開発を行う場合、開発に伴う雨水の流出増を開発前の流出量まで抑制することを基本とし、調整池を設置します。

■流出抑制対策の基準

開発規模	対策基準
大規模開発 1ha以上	530m ³ /ha(市街化区域) 585m ³ /ha(市街化調整区域) の流出抑制対策を実施する
小規模開発 ^(*) 0.3ha~1ha以上 空地・店舗・工場等	300m ³ /haの流出抑制対策を 実施する

*暫定標準として0.5ha以上~1ha未満としている



貯留時
広陵町 真美ヶ丘中学校

平常時
放流施設
(橿原市 大成中学校)

雨水貯留浸透施設

公共施設である運動場や公園、学校の校庭や駐車場などを有効利用し、雨水を一時的にためる貯留施設として利用しています。貯められた雨水は自然に排水できるよう設計されています。



珣楠町 珣楠町役場

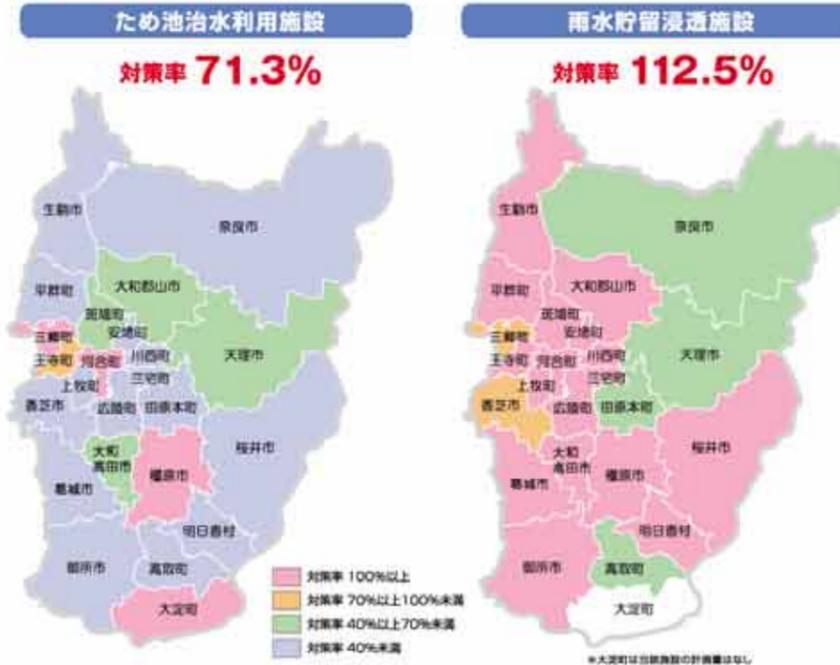
透水性舗装

透水性のアスファルトで舗装し、降った雨を土中に浸透させ直接流出するのを防ぎます。

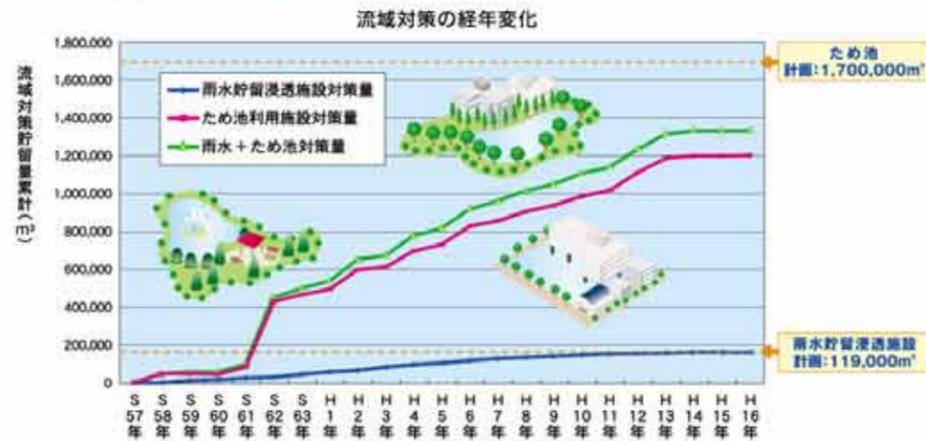
流域対策の整備状況

地域の状況に応じた整備計画を策定し進めています。

■ 流域の整備状況 (平成16年度末)



■ 流域対策の経年変化 (平成16年度末)



その他の取り組み

浸水実績図の公開や総合治水施設推進のための各種広報・イベントなどの活動に取り組んでいます。

■ 大和川流域の浸水実績図
大和川では毎年発生する浸水被害に対し、過去の昭和57年、平成7年、平成11年の浸水実績図を作成し公表しています。

■ 閲覧方法
浸水実績図は、大和川流域総合治水対策協議会 団体(大和川河川事務所・奈良県・奈良県内24市町村)において、閲覧可能です。(配布は行っておりません)また、大和川河川事務所のHPにて情報を公開しています。
YKNET
(<http://www.yamato.kkr.mlit.go.jp/YKNET/>)

■ 身近なこんなことも総合治水です。
～家庭でもできる工夫～

- 庭の土や植物も役立っている
庭に土や植物があると、降った雨水が一度に流れず、自然に地中にしみこんでいきます。
- 雨水をためて庭の水まきに
雨どいから流れ落ちる水をバケツにためておくと、濡れてから庭の水まきや花への水やりなどに利用できます。
- 庭にある池にも役割があります
庭にある池も、雨水をいったんためる役割を持っています。
- 大雨のときはお風呂の水を流すのをちょっと待って
特に大雨のときは、お風呂の水を流すのをちょっと待って、ためておくのも工夫のひとつです。

■ 積極的にPR活動を行っています。

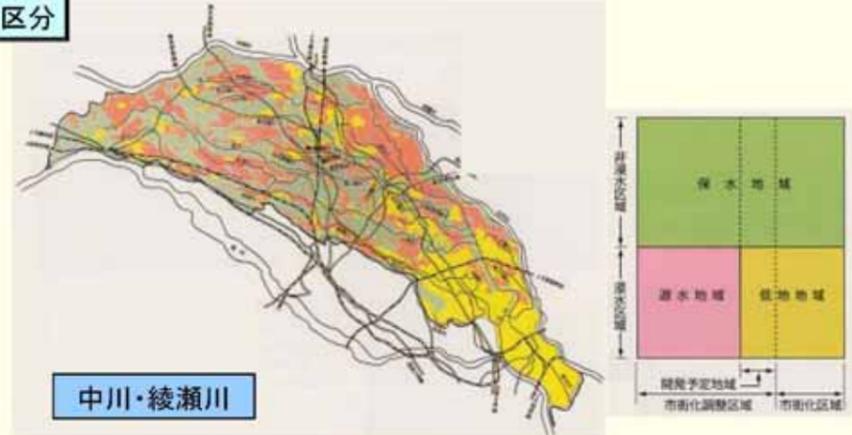
総合治水対策の取り組み内容についての広報活動を積極的に行っています。

■ 総合治水施設広報イベント

②流域対策-1

流域対策とは、従来持っていた流域の保水・遊水機能を回復し、流域に降った雨の河川への流出を抑制する対策です。地域の特性に応じて、保水地域、遊水地域、低地地域の三地域に区分して、特性に合わせた対策を講じています。

三地域区分



-49-

②流域対策-2

三地域別の対策

<p>保水地域</p> <p>森林、雑木林などに降った雨は、その一部が地中に浸透し、水量を減らしながら、緩やかに川へと流れていきます。こうした動きを保水機能といい、保水機能をもっている地域を保水地域といいます。</p>	<p>遊水地域</p> <p>水田など、降った雨や、川および水路から流れてくる水を一時的に貯留する働きを遊水機能といいます。遊水地域は、雨水や川からの流水が一時的にとどまって、川の負担を軽減する、そうした機能を備えている地域です。</p>	<p>低地地域</p> <p>低地地域は、川沿いの低い市街地のような地域をいい、降雨が流域にとどまり、浸水となったり、川からの流水が流れ込み、浸水被害を引き起こす地域のことです。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ●市街化区域及び市街化調整区域の決定の際の配慮 ●自然地の保全 ●防災調節池などの設置 ●雨水貯留施設の設置 ●透水性舗装・浸透ますなどの設置 	<ul style="list-style-type: none"> ●市街化区域及び市街化調整区域の決定の際の配慮 ●盛土の抑制 ●営農環境の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ●内水排除施設の整備 ●貯留施設の設置 ●耐水性建築の奨励

-50-

②流域対策-3

防災調整池などの設置

通常時



霧が丘調節池
(鶴見川)

多目的施設例

洪水時



-51-

②流域対策-4

防災調整池などの設置

ビオトープ施設例



佐味田川流域調節池
(大和川)

通常の調節池



(鶴見川)

-52-

②流域対策-5

雨水貯留施設の設置

校庭貯留



新河岸川

-53-

②流域対策-7

透水性舗装・浸透ますなどの設置

透水性舗装



透水性タイル舗装



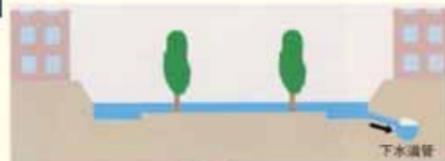
東京都

-55-

②流域対策-6

雨水貯留施設の設置

棟間貯留



大東市(寝屋川)

-54-

②流域対策-8

透水性舗装・浸透ますなどの設置

雨水浸透施設



-56-

②流域対策-9

自然地の保全



▲森林は雨水を溜める働きを持っています



小山田緑地(鶴見川)

-57-

③被害軽減対策-1

耐水性建築の奨励

鶴見川



横浜ラポール



▲鶴見川多目的遊水地の中に建っているため、洪水時にも施設の利用が可能のようにピロティ構造とした

▲鶴見川の近くに住んでいるため過去の経験を生かし、洪水時に被害がないようピロティ構造とした

-59-

②流域対策-10

盛土の抑制



▲水田は雨水を遊水させる自然の治水対策



横浜市(鶴見川)

-58-

③被害軽減対策-2

浸水実績の公表、予想区域の活用

新河岸川流域浸水予想区域図



-60-

1 水のマスタープランとは

1 策定の背景

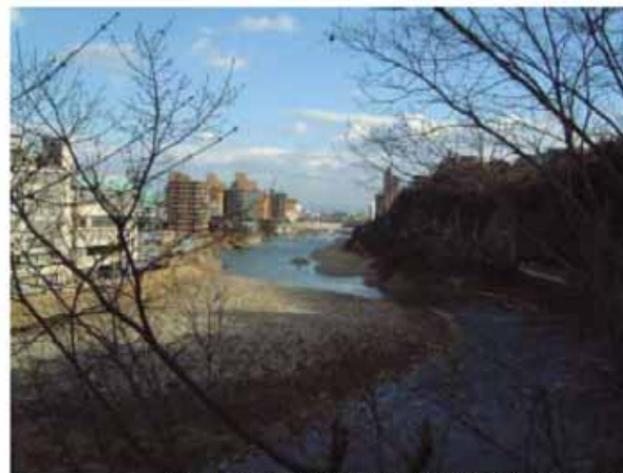
市民のニーズは、治水（雨に強いまちづくり）、利水（量的・質的に安定した水道の供給）に加え、「水」が持っている「うるおい」や「やすらぎ」を与える環境要素を意識しているといえます。

これは、平成11年3月にとりまとめられた「宝塚市わがまちの水を考える100人委員会」においてもその要求の高さを知ることが出来ます。また、「宝塚市環境基本計画」においては、水環境の保全・生き物の棲息の場の保全・水と緑のネットワークづくり、また、「たからづか都市計画マスタープラン」においては、清らかな水と水辺の都市空間づくりなど「水」に関する施策を実施する予定になっています。

以上のような背景から、市域内の「水」に求められる「環境」、「親水」、「治水」の役割をバランスよく活かした生活環境を創出するため、「水」に関する施策の基本方針を示す「水のマスタープラン」を策定します。

2 水のマスタープランの役割

水のマスタープランは「水を活かしたまちづくり」を進めるための基本的な考え方を示すとともに、「水」に関する施策をスムーズに推進するための環境を整備するために策定します。



宝塚市を流下する武庫川（見返り岩付近より下流を望む）

3 宝塚市水のマスタープランの3つの視点

「水」は大雨時には大きな流れとなって流下し、市民に脅威を与え、一方で、普段はせせらぎの音、みなものゆらぎなどによって日々の市民生活に対して「うるおい」や「やすらぎ」を与える面もあります。そこで、市域内の「水」を環境、親水、治水の3つの視点でとらえた「水のマスタープラン」を策定するものであります。

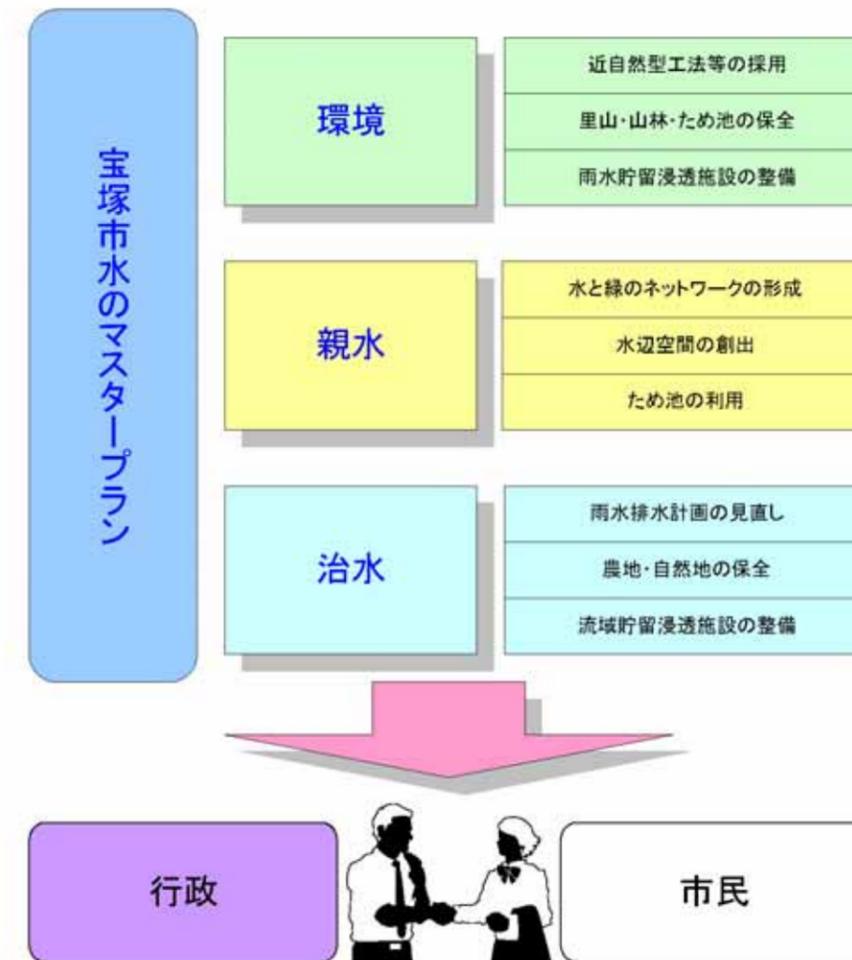


図1 水のマスタープランのイメージ

- 農地での水環境改善の方法
- 農地・自然地の保全
 - 開発の規制
 - ため池の保全

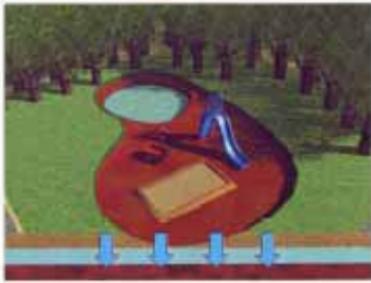


ため池の保全

- 市街地での水環境改善の方法
- 調節池
 - 透水性舗装
 - 雨水貯留浸透施設
 - 親水公園
 - 遊歩道
 - ため池の保全



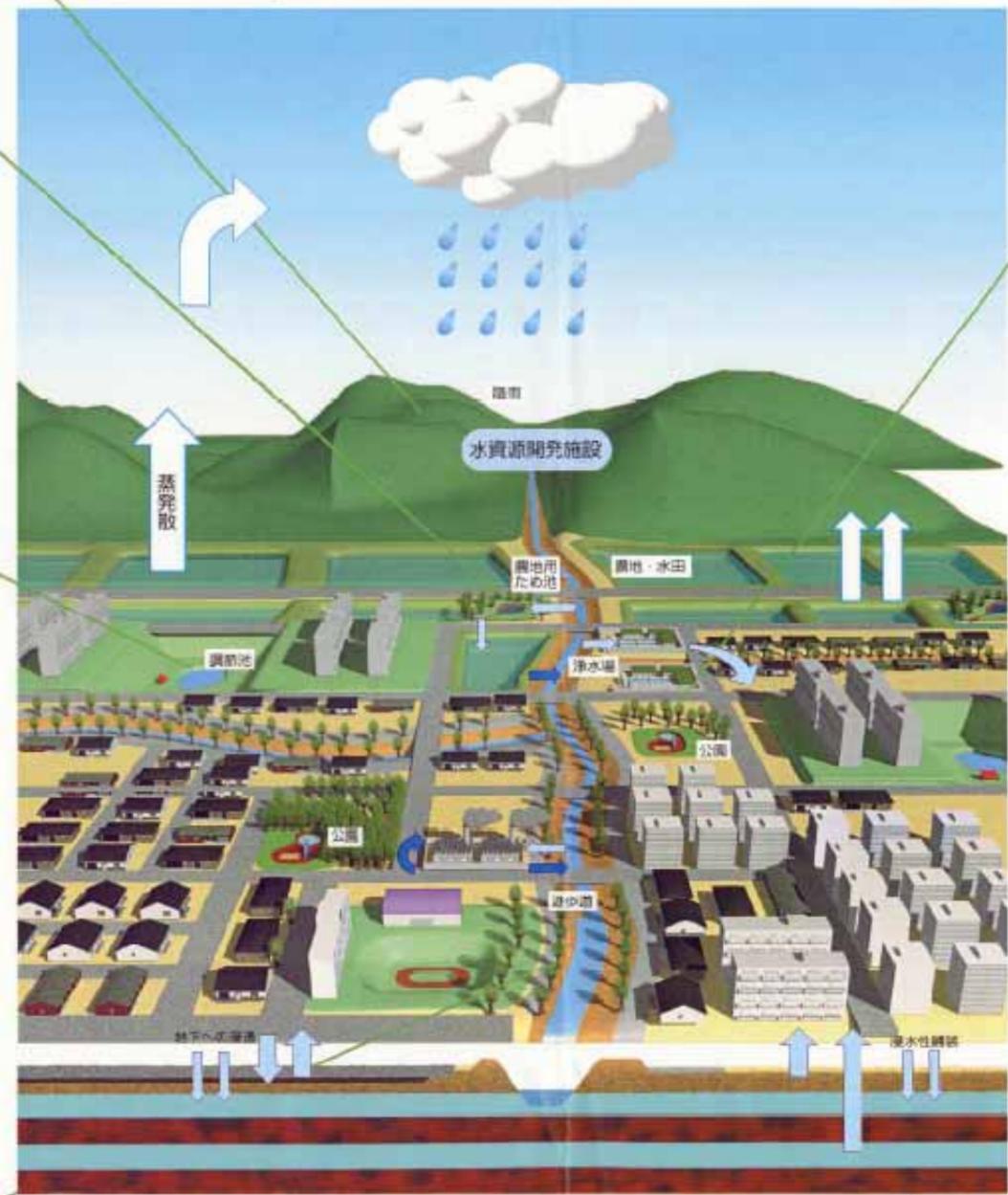
親水公園・せせらぎ水路の整備



親水公園の整備
公園での貯留浸透施設

- 河川・水路での水環境改善の方法
- 近自然型工法
 - 親水公園
 - 遊歩道

- 山（水源）での水環境改善の方法
- 植林
 - 開発の規制
 - 里山の保全

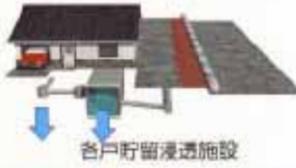


水のマスタープランが対象とする事象
(将来：水のマスタープランを実施した後)

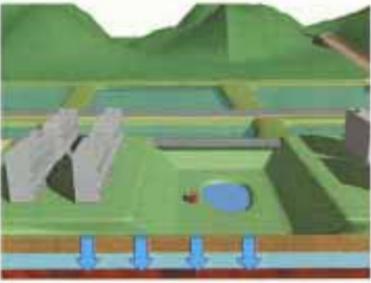
- 市街地での水環境改善の方法
- 調節池
 - 透水性舗装
 - 雨水貯留浸透施設
 - 親水公園
 - 遊歩道
 - ため池の保全



校庭貯留



各戸貯留浸透施設



集合住宅に親水空間の整備
集合住宅での棟間貯留浸透施設

- 行政が主体となる関わり方
- 助成制度の整備
 - 小規模開発への規制(開発指導要綱の整備)
 - 地下水利用規制
 - 下水道・合併浄化槽の整備
 - 公共・公益施設への貯留浸透施設の設置・維持管理
 - 環境教育
 - 住民活動・ボランティア活動の支援

- 民間企業等の関わり方
- 雨水貯留浸透施設の設置(棟間貯留浸透施設など)
 - 中水・回収水の利用
 - 排水の高度処理
 - 住民活動・ボランティア活動の支援

- 住民が主体となる関わり方
- 住民参加・ボランティア活動(河川・水路・ため池の清掃等)
 - 環境教育
 - 各戸貯留浸透施設の設置・維持管理
 - 節水
 - 水洗化
 - 合併浄化槽の整備

水のマスタープランが対象とする範囲を上記に示します。この中には大きく「自然の水循環」と「人為的な水循環」の2つの流れがあり、それぞれの流れの中で、「環境」、「親水」、「治水」を考慮した水環境の創出・改善を目指します。その方法は図中の青枠に示すような方法などが考えられます。これらは行政だけで行うのではなく、市民の方と一体となって協働で実施してゆくことが重要と言えます。そのためには、市民の方にも積極的に水環境整備に参加していただく必要があります。立場別の水環境への関わり方を右の青枠に示します。