ため池群を活用した防災・減災対策の手引き

平成 29 年 9 月

農林水産省 農村振興局 整備部 防災課

目　　次

第１章　手引きの目的　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１
１．１　制度の概要　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１
１．２　手引きの目的　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　１

第２章　制度活用の留意点　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・　２

第３章　同一の管理の事例　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１４
３．１　市町村による一体的な管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１４
（１）　芸西地区（高知県芸西村）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１５
３．２　複数のため池管理者による一体的な管理　・・・・・・・・・・・・・・１７
（２）　片田田中地区（三重県津市）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１８
（３）　鋳物師地区（滋賀県蒲生町）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２２
（４）　池寺地区（滋賀県甲良町）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２５
（５）　触坂地区（富山県氷見市）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２９
３．３　土地改良区による一体的な管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３２
（６）　油日・上野地区（滋賀県甲賀市）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・３３
（７）　川原地区（滋賀県日野町）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３６

第４章　洪水調節機能を向上する手法の例・・・・・・・・・・・・・・・・・３９
４．１　事前放流　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３９
４．２　低水位管理　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３９
４．３　洪水吐へのスリット設置　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・３９
４．４　ため池の嵩上げ・しゅんせつ　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４０

第５章　ため池群効果の計算手法の例　・・・・・・・・・・・・・・・・・・４１
５．１　計算手法　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４１
５．２　計算例　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４３
（１）　阿弥陀地区（兵庫県高砂市）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４３
（２）　葛城山麓地区（奈良県葛城市）　・・・・・・・・・・・・・・・・・・・８０
５．３　スリット設置に関する留意点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１０９

第１章　手引きの目的

１．１　制度の概要

近年、集中豪雨や大規模地震等の自然災害により、多くの農業水利施設等が被災し、農地や農業用施設のみならず、地域住民の生命や財産、公共施設等にも被害が発生しています。

ため池については、自然災害による決壊等の発生が懸念される反面、洪水調節機能等の多面的機能に対する地域住民の期待も高まっています。

このため、複数のため池からなる「ため池群」を対象として、決壊の防止と併せ洪水調節機能などの向上に資する堤体の改修や補強、しゅんせつ等を総合的に実施することにより、災害の未然防止を図ることを目的として、平成 28 年度に農村地域防災減災事業の事業メニューに「ため池群を活用した防災・減災対策」が追加されました。※農山漁村地域整備交付金にも同様の事業メニューが追加されました。

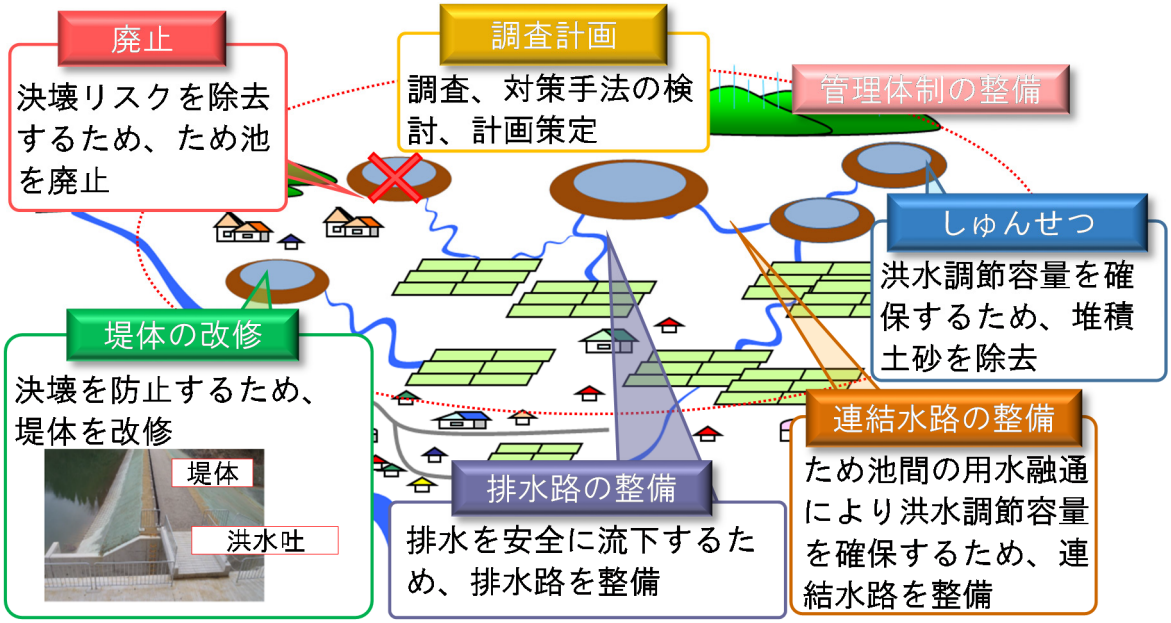


図１：ため池群を活用した防災・減災対策のイメージ

１．２　手引きの目的

本手引きは、都道府県、市町村、ため池管理者の方々が、本制度の活用を検討するに当たっての参考となるよう「制度活用の留意点」、「ため池群の同一管理の事例」、「整備手法の検討に当たっての計算例」を掲載しています。

本手引きを参考にすることにより、地域におけるため池群を活用した防災・減災対策の取組が推進され、洪水調節機能等の多面的機能が効果的に発揮されることが期待されます。

第２章　制度活用の留意点

○　ため池群を活用した防災・減災対策の制度では、どのような内容を実施できますか。

ため池群を活用した防災・減災対策の制度は、①調査計画事業、②整備事業、③体制整備事業まで、事業実施から管理体制構築までの流れを一貫して実施することが可能な事業メニューとなっています。

各事業メニューの内容と実施のフローは以下の通りとなります。

【事業メニューと内容】

①　調査計画事業（ため池群調査計画策定）

ため池の持つ洪水調節機能などの評価に必要な調査や豪雨・地震に対する安定性の調査、水利用や施設の管理状況を把握するための調査を行うとともに、調査結果を踏まえて、被害防止に資する対策の組み合わせを検討し、整備計画の策定を支援するものです。

表２．１：ため池群調査計画の主な内容

区　分	調査等項目	内　容
調査	施設現況調査	既存資料、現地踏査等により、ため池の管理状況等の調査
	水利慣行調査	現地踏査、管理者への聞き取り等により、ため池の利水範囲等を把握し、用排水系統図を整理
	機能評価	洪水調節、土砂流出防止等の機能、豪雨、地震に対する安定性等を整理し、当該施設の機能を評価
計画策定	対策手法の検討	ため池の改修、ため池間の連結水路の整備による農業用水の融通、事前の水位調整等、ため池群を１つの水利システム（※）として活用するために必要な整備内容の検討
	整備計画策定	上記、各種の調査結果や対策手法の検討により、農用地災害防止ため池整備計画を策定

※　「１つの水利システム」とは、ため池間の農業用水の融通、同一水系（流域）内での流出水量の調整や被害想定範囲が重複するなど水つながりが必要です。

写真２．１：現地踏査

写真２．２：地震に対する安定性の調査（堤体のボーリング調査）

②　ため池整備事業（ため池群整備工事）

複数のため池を対象に行う、ため池の決壊防止又は、洪水調節機能の向上等に資する、ため池の改修、廃止、しゅんせつ、附帯施設の整備、周辺水路の整備、その他目的を達成するために必要な施設の整備を支援するものです。

表２．２：ため池群整備工事の主な内容

項　　目	内　　容
ため池の改修	ため池の決壊を防止するための堤体等の改修（耐震化を含む）
廃止	地域防災上のリスクを除去するために行うため池の廃止
しゅんせつ	ため池の洪水調節容量を確保するために行うしゅんせつ
附帯施設の整備	施設の状況を随時把握し、必要な水位管理を行うための水位計等の観測機器の設置や安全柵等の設置
周辺水路の整備	ため池からの余水等を安全に流下させるための排水路の整備やため池間の用水調整により洪水調節容量を確保するための連結水路の整備等

写真２．３：堤体の改修

写真２．４：観測機器の設置（監視カメラ）

③　ため池群管理体制整備事業

ため池群整備工事と一体的に行う、管理体制の見直しに必要なワークショップや研修の開催、広域管理計画の策定、広域管理の試行等を支援するものです。

表２．３：ため池群管理体制整備事業の主な内容

項　　目	内　　容
ワークショップの開催	管理体制の見直しに伴う、地域の管理ルールや管理体制等についての話し合い
研修の開催	管理者の技術力向上のため、監視・管理のポイント、ため池ごとの個別の技術的課題への対応等について、研修を開催
広域管理計画の策定	広域管理のための管理ルール、管理体制等を規定した計画を策定
広域管理の試行	洪水調節等を行うための広域的な管理の試行

写真２．５：監視・管理の研修会

写真２．６：管理体制の見直しのための
ワークショップ

【実施のフロー】

本制度は、必要な事業メニューを組み合わせて実施することが可能です。実施フローは以下のとおりとなります。

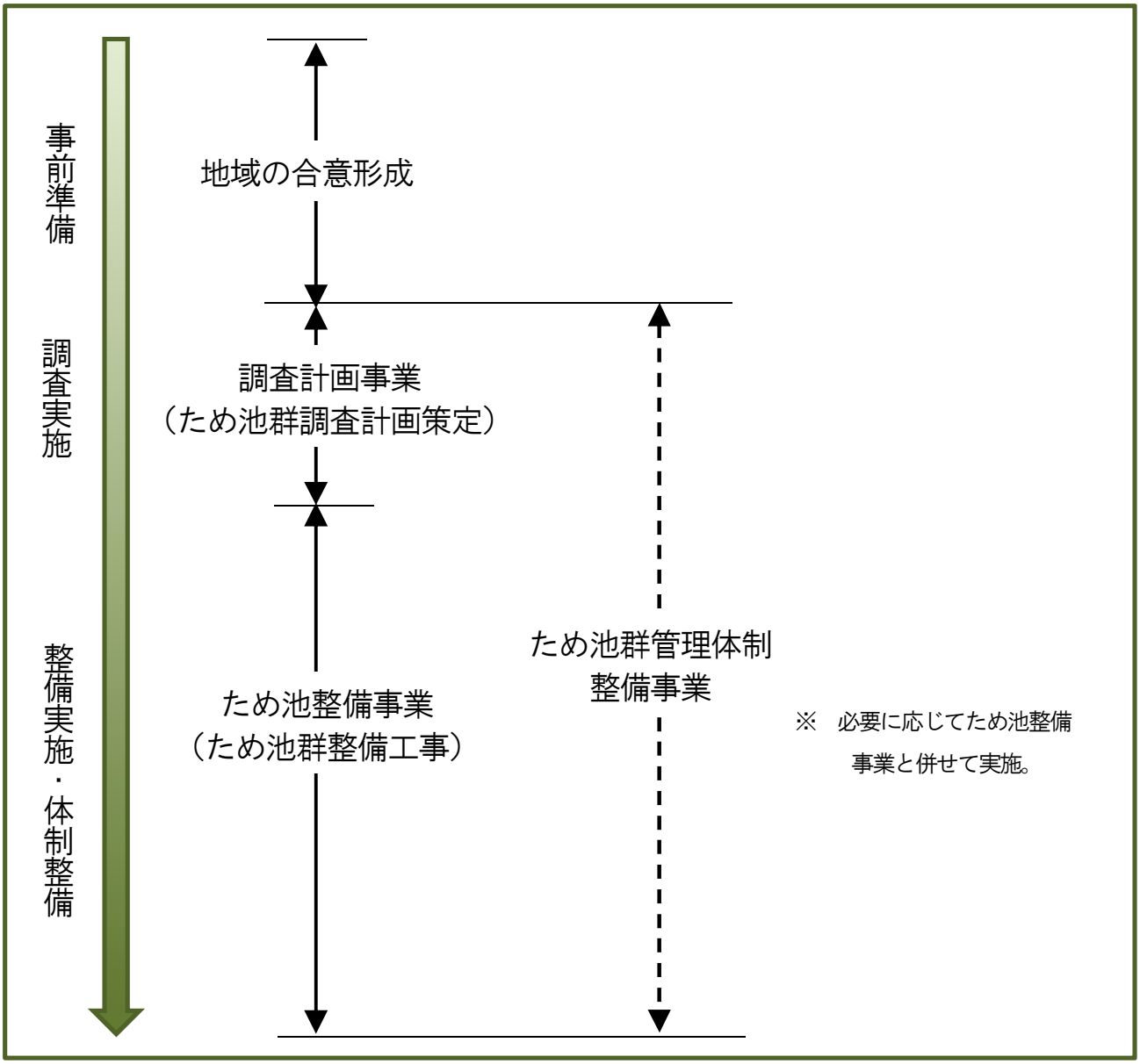


図２．１：ため池群制度の実施フロー

○　ため池群を活用した防災・減災対策の制度を実施するための要件は、どのようなものがありますか。

本制度を活用するに当たっては、事業メニューごとに要件が異なります。各事業メニューの主な要件は以下のとおりとなります。

① 調査計画事業（ため池群調査計画策定）

以下のア～ウのすべてに該当することが必要です。

ア　施設が決壊した場合に下流の住宅や公共施設等へ影響を与えるおそれがある等のため池を含むもの

イ　防災効果を確保又は十分に発揮するために一体的に整備する必要があるものであって、かつ、事業実施後に同一の管理下にある見込みのあるものであり、次のいずれかに該当する見込みのある２か所以上のため池を対象とするもの

a　ため池間の農業用水の調整により、洪水調節機能又は土砂流出防止機能が向上するもの

b　ため池からの流出水量の調整により、洪水調節機能が向上するもの

c　決壊した場合の被害想定範囲が重複するもの

ウ　農業用ため池の受益面積の合計がおおむね 10ha 以上であるもの

② ため池整備事業（ため池群整備工事）

【大規模】

以下のア～エのすべてに該当する必要があります。

ア　上記①のア、イのすべてに該当するもの

イ　農業用ため池の受益面積の合計がおおむね 80ha 以上のもの

ウ　農業用ため池の防災受益面積（決壊した場合の被害想定面積）の合計がおおむね 200ha 以上又は農外の想定被害額の合計が 10 億円以上のもの

エ　農用地災害防止ため池整備計画が策定されているもの

【小規模】

以下のア～エのすべてに該当する必要があります。

ア　前頁①のア、イのすべてに該当するもの

イ　農業用ため池の受益面積の合計がおおむね 10ha 以上のもの

ウ　農業用ため池の防災受益面積（決壊した場合の被害想定面積）の合計がおおむね 20ha 以上又は農外の想定被害額の合計が 1 億円以上のもの

エ　農用地災害防止ため池整備計画が策定されているもの

> ***ポイント***
>
> 受益面積２ha 未満のため池が含まれていても、都道府県営事業によりため池の整備を実施することが可能です。

③　ため池群管理体制整備事業

ア　上記②のため池整備事業（ため池群整備工事）と併せて行うもの

○　廃止を除いて受益面積のないため池は、整備の対象となりますか。

受益面積のないため池にあっても、当該ため池を整備することが、ため池間の農業用水の調整やため池からの流出水量の調整等により、ため池群として洪水調節機能の向上に寄与する場合は、整備の対象となります。

○　「ため池群」とは、どのようなまとまりを指しますか。

１　「ため池群」とは、防災効果を確保又は十分に発揮するために一体的に整備する必要があり、事業実施後に同一の管理下にあり、以下のいずれかに該当する２つ以上のため池と定義されています。

①ため池間の農業用水の調整により、洪水調節機能又は土砂流出防止機能が向上するもの
（イメージは、次頁図２．２を参照ください。）
②ため池からの流出水量の調整により、洪水調節機能が向上するもの
（イメージは、次頁図２．３を参照ください。）
③決壊した場合の被害想定範囲が重複するもの
（イメージは、次頁図２．４を参照ください。）

２　「ため池群」は、上記の定義の範疇であって、農業用水の融通、同一水系（流域）での流出水量の調整、被害想定範囲の重複など水つながりのあるまとまりを指します。

３　範囲設定に制限は設けておらず、親子ため池、集落単位、流域単位など、地域に適した範囲を設定することが可能です。

４　なお、上記②のため池からの流出水量の調整とは、同一水系（流域）において、ため池の整備により、水系（流域）内の洪水調節機能が向上することであり、これらの整備と併せて、ため池の決壊防止等の整備を行うことも可能です。

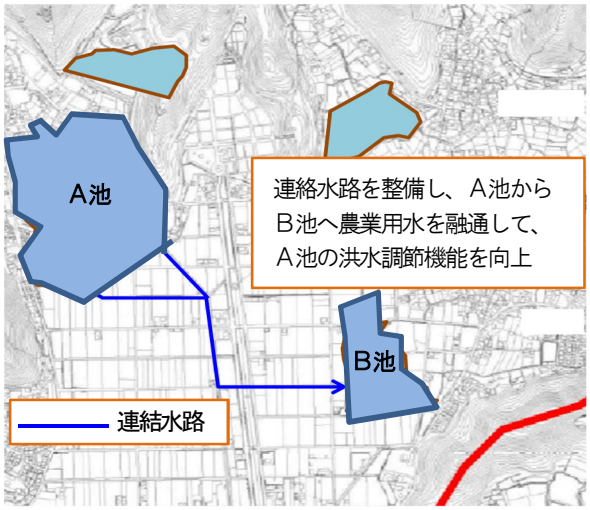


図２．２：農業用水の調整による洪水調節機能の向上の例

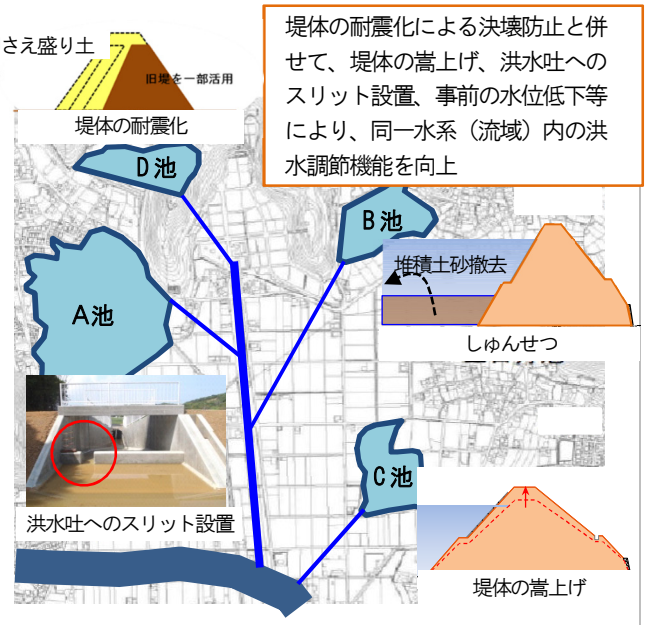


図２．３：ため池からの流出水量の調整による洪水調節機能の向上の例

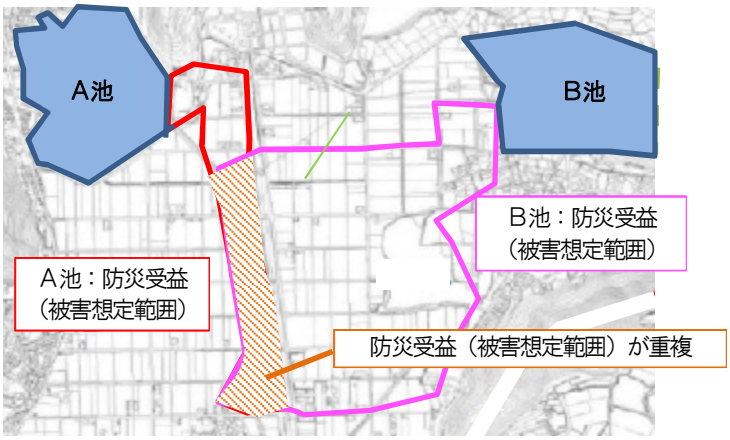


図２．４：決壊した場合の被害想定範囲が重複の例

○　「同一の管理下にあるもの」とは、どのような意味ですか。

1　ため池の管理は、以下の２つに区分されます。
①営農に必要な取水施設の操作など用水を利用するための管理
（利水の観点からの管理（利水管理））
②大雨時の緊急放流など災害を防止するための管理
（防災の観点からの管理（防災管理））

2　本制度は、「ため池の防災効果の確保やその効果の十分な発揮」を目的とするものであることから、本制度における「管理」は、②の防災の観点から管理（防災管理）を指しています。

3　また、「同一の管理下」とは、管理計画書、規約・規程、協定書等に位置付けられた同一のルールに基づき、情報共有が図られていることを指しています。

4　このことから、「同一の管理下にあるもの」とは、防災の観点からの管理が、同一のルールに基づき、情報共有の下、行われていることを指しています。

○　「同一の管理」には、どのような形態が考えられますか。

1　ため池の管理者が異なっていても、防災管理が同一に実施されている場合は、本制度の実施が可能です。

2　「同一の管理」の形態については、以下を参考として、地域に適した方法を採用してください。

①市町村による一体的な管理

市町村がため池管理者と協定の締結や情報連絡体制の整備等を行い、市町村の呼びかけにより一体的な防災管理を実施する。

②土地改良区等が一体的に管理

同一の土地改良区や水利組合等が管理する複数のため池を、当該土地改良区等で一体的に防災管理を実施する。

> ***ポイント***
> 地域住民と共同でため池の保全活動を実施し、ため池に関する防災・減災の意識の醸成を図ることも有効です。また、複数の土地改良区が連携を図ることも有効です。

③複数のため池管理者による一体的な管理

各ため池の管理者が協定を締結することや協議会を設置することなどにより、一体的な防災管理を実施する。

> ***ポイント***
> 多面的機能支払交付金の活動組織など、地域の既存組織の活用や連携も有効です。

④既存組織がため池管理者を支援して一体的に管理

都道府県土地改良事業団体連合会等の既存組織が、ため池管理者を支援して一体的な防災管理を実施する。

○　「防災管理」とは、具体的に何を行えばいいですか。

1　「防災管理」とは、以下の２つの活動を行うことが必要となっています。

①防災効果の発揮に必要な施設（洪水吐・スリット、緊急放流施設等）の点検・管理
⇒ゴミ詰まりの除去、操作バルブの確認、（農業用水の融通によって洪水調節機能を確保する場合は、当該施設の利水管理）　等
②災害時の対応
⇒情報連絡体制の整備、点検、緊急放流　等

2　上記の活動以外にも、必要に応じて、草刈りなど施設を維持するために必要な管理や、事前の水位低下や防災訓練といった防災効果を適切に発揮するための取組を位置付けることも可能です。

3　なお、「防災管理」の頻度については、各地区の実情に基づき設定することが妥当と考えています。

○　「一体的に整備する必要がある」とは、具体的にどのようなことですか。

1　単体のため池の整備では、地域の防災効果の確保又は十分な発揮に支障がある地域において、複数のため池を一体的に整備することを想定しています。

2　「一体的に整備する必要がある」例を、以下に示しますので、地域に適した整備の参考としてください。

①同一の管理を行うために必要な整備
　一体的な防災管理を行うため、複数のため池を対象として、洪水吐スリット、連結水路、堤体の嵩上げ等の整備を実施する。

②重複する被害区域を解消するために必要な整備
　防災受益が重複しており、関係する複数のため池の整備を行わなければ、被害発生のおそれが解消されないため、これらのため池を対象として、堤体の改修や廃止等の整備を実施する。

○　費用対効果は、どのように算定するのですか。

1　土地改良法（令第２条第１項第３号）には、「すべての効用がそのすべての費用を償うこと」、すなわち費用対効果が１以上とされています。

2　このため、ため池群整備工事を実施するに当たっては、費用対効果が１以上であることが必要です。

3　費用対効果は、個々のため池で判断するのではなく、整備するすべてのため池について、その効果と費用を積み上げ、その合計で判断します。（評価期間における費用と効果を現在価値化して判断する総費用総便益比を適用）

費用対効果の算定にあっては、新たな土地改良の効果算定マニュアル等を参照ください。

○費　用：事業費、再建設費
○効　果：直接効果　災害防止効果
維持管理費節減効果
作物生産効果（災害防止効果との重複は不可）
間接効果　災害防止効果（ため池の決壊に伴う下流の用水施設の破壊による干害被害の防止効果）
※地域の特性を考慮し、効果として見込むことが可能なものがあれば適宜計上する。

○　ため池整備事業（ため池群整備工事）の負担割合はどのようになっていますか。

本制度の標準的な負担割合は、下表のとおりとなっています。

表２．４：ため池群整備工事の標準的な負担割合

	国	都道府県	市町村	農家
大規模/中山間	55%	34%	11%	0%
小規模	50%	34%	16%	0%

※　中山間：以下の地域に該当する市町村又は地域を含む市町村
過疎地域、振興山村、離島振興対策実施地域、半島振興対策実施地域、沖縄離島、特定農山村地域、特別豪雪地帯

第３章　同一の管理の事例

３．　１　市町村による一体的な管理

市町村がため池管理者と協定の締結や情報連絡体制の整備等を行い、市町村の呼びかけにより一体的な防災管理を実施。

【事例】
（１）芸西地区（高知県芸西村）

（１）芸西地区（高知県芸西村）

（１）-1　地区の概要

岩倉池・丸塚池・桜ヶ池上・桜ヶ池下は、芸西村 176.1ha の水田及び畑をかんがいしている主水源施設であり、地域住民の農業経営上欠くことのできない存在となっています。

表３．１．１：芸西地区のため池諸元

池名	堤高 (m)	堤長 (m)	貯水量 (m^3)	流域面積 (ha)	受益面積 (ha)	洪水流量 (m^3/s)	備考
岩倉池	22.0	53.0	76,000	42.0	5.2	12.9	
丸塚池	28.2	70.0	248,000	176.0	21.4	52.3	
桜ヶ池上	10.0	32.0	17,700	71.0	11.2	17.9	受益が重複しています
桜ヶ池下	20.0	62.0	83,600	77.0			

（１）-2　管理計画

a）ため池の管理方式及び操作方法：芸西村役場に設置する遠隔操作装置により斜樋又は洪水調節ゲートを操作し、洪水調節します。遠隔制御設備を設置するため池は、岩倉池、丸塚池、桜ヶ池上、桜ヶ池下の４ヶ所です。

b）調節方法：岩倉池、桜ヶ池上、桜ヶ池下は、予備放流方式により予め調節容量を確保し、洪水時には取水孔を全開とした自然調節方式とします。丸塚池は、洪水吐に切欠部を設けた自然調節方式とします。

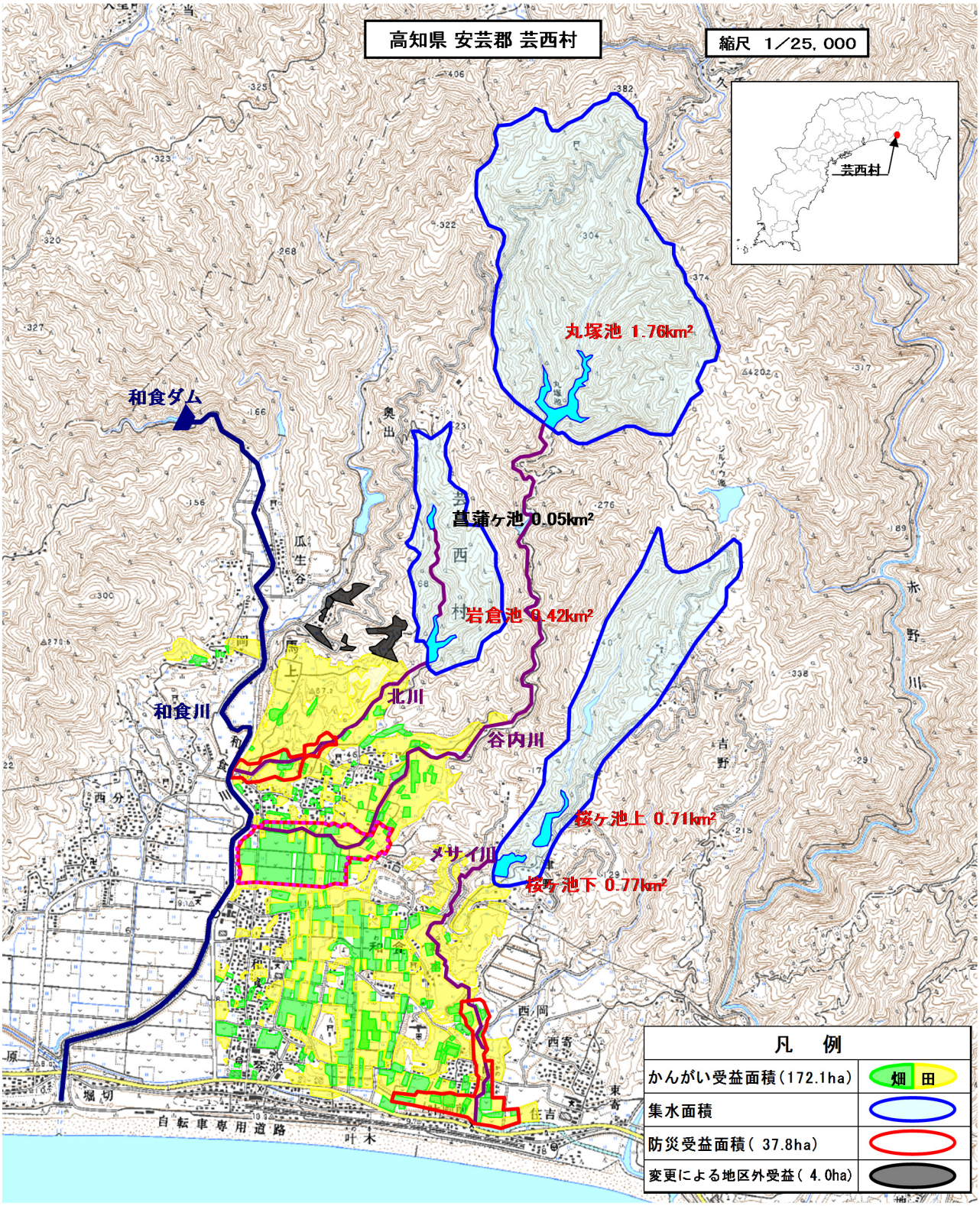


図３．１．１：芸西地区　ため池位置図

３．　２　複数のため池管理者による一体的な管理

各ため池の管理者が協定を締結することや協議会を設置することなどにより、一体的な防災管理を実施。

【事例】
（２）片田田中地区（三重県津市：片田田中地区ため池群広域防災増進協議会）
（３）鋳物師地区（滋賀県蒲生町：鋳物師地区ため池群広域防災機能増進推進協議会）
（４）池寺地区（滋賀県甲良町：池寺地区ため池群広域防災機能増進推進協議会）
（５）触坂地区（富山県氷見市：触坂地区ため池群広域防災機能増進協議会）

（２）片田田中地区（三重県津市）

（２）-1　地区の概要

a）地区内の５ヶ所のため池を１つの「ため池群」として捉え、決壊防止・洪水調整機能・ため池間での水利用調整・多面的機能発揮の４つの計画を策定することにより、ため池群をはじめとする広域的な地域全体の防災機能の向上を図ります。

b）尾ヶ峰上池・下池、新池、松林上池・下池の５つのため池の諸元は以下のとおりです。

表３．２．１：片田田中地区のため池の諸元

池名	堤高 (m)	堤長 (m)	貯水量 (m^3)	流域面積 (ha)	受益面積 (ha)	備考
尾ヶ峰上池	5.0	38.0	7,000	14.0	10.8	受益が重複しています
尾ヶ峰下池	5.7	70.4	23,000	12.9		
新池	7.7	43.0	7,000	4.4	4.1	
松林上池	7.1	40.0	16,000	11.9	13.8	受益が重複しています
松林下池	6.6	87.0	31,000	13.0		

（２）-2　洪水調整機能発揮計画

a）ため池のもつ多面的機能の１つである洪水調節機能は、大雨時にため池の空き容量に流域からの流出水を貯留させ、これにより下流地域の洪水を低減するものです。中でもかんがい期終了直後の９月は、貯水率も下がり、なおかつ台風、豪雨の頻繁に発生する時期とも重なることから、その機能が十分に発揮されます。

b）大雨時には気象情報を収集し、自治会長との協議の上、水位調整を行います。またかんがい期終了時には、今後の気象予報と次年度の貯水を考慮し、ある程度まで水位を下げ、台風時に備えます。

c）ため池間の調整としては、松林上池・下池及び尾ヶ峰上池・下池の水位調整です。どちらの池も下池の方が貯留能力があるため、上池の満水時には下池への送水により、上池堤体からの越水を防ぐことが可能です。

表３．２．２：片田田中地区のため池の諸元

池名	池面積 (㎡)	貯水量 (㎥)	流域面積 (ha)	洪水流量 (㎥/s)	満水までの時間
尾ヶ峰上池	7,000	7,000	14.0	0.80	2時間26分
尾ヶ峰下池	12,256	23,000	12.9	1.52	3時間17分
新池	3,000	7,000	4.4	0.54	3時間37分
松林上池	10,000	16,000	11.9	1.46	3時間3分
松林下池	19,000	31,000	13.0	0.82	5時間45分

（２）-3　水利用調整計画

a）今後、高齢化、世代交代を考え、後継者のための規約を作成することが重要です。水管理規約により、片田田中町の５つのため池（松林上池、松林下池、新池、尾ヶ峰上池、尾ヶ峰下池）と新井堰の水の有効利用を図るため、必要な事項を定めます。

b）水管理は次の通りとします。

【代かき期】：水番により、上流の田から順番に水を入れます。【普通期】：耕作者が各池管理ノートに記載し、それぞれの田に旗を立て、水を入れます。【渇水期】：ため池の貯水量が低下したら、個人の利用を止め、水番の管理とします。

c）水番は降雨によりため池の水位が異常に上昇する恐れがある場合は、事前に放流等必要な操作を行い、また井堰についてはゲートを倒すなどして災害防止に努めます。

d）パイプライン計画：ため池間での水の融通を図るため、尾ヶ峰池の豊富な貯水と新井堰からの用水を新池及び松林池用水系統にパイプラインで送水します。

e）連結水路計画：尾ヶ峰上池と下池をつなぐ連結水路は延長が約110mあり、ほぼ９割の断面が不均一な土水路で所々崩れかけています。そのため全面コンクリート水路で整備し、安定した送水を図ることとします。

（２）-4　管理計画

a）維持管理計画を定め、ため池を含む地区の維持管理活動を実施します。活動内容は次のとおりです。

〇堤体の草刈り（年１回：8月）、〇洪水吐等の点検・管理、〇管理道路の補修等（年１回：9月）、〇溝さらい（年２回）、〇水番４名による日常的な管理、〇常出（軽微な補修を専門に行う人夫役）２名による管理、〇子供会による地区の清掃活動、〇老人会による地区の清掃活動

b）井上堰の有効利用を図るための片田田中地区水管理規約の趣旨、管理者は以下のとおりです。

◆趣旨：この規程は、片田田中町の５つのため池（松林上池、松林下池、新池、尾ヶ峰上池、尾ヶ峰下池）と新井堰の水の有効利用を図るため、必要な事項を定めるものとします。

◆管理者；ため池及び井堰の水管理は「水番」が行うものとします。水番は耕作者を選出対象とします。選出方法は受益地を南北に分け、それぞれから２名ずつ選出します。任期は１年とします。

c）活動にあたっての片田田中地区ため池群広域防災機能増進協議会規約の目的、構成は以下のとおりです。

◆目的：この協議会は、片田田中地域における、ため池群の決壊防止、洪水調整機能の適切な発揮、ため池間での水利用調整等の活動を通じて、防災機能の増進を図り、安全で安心な地域づくりに寄与することを目的とします。

◆構成：この協議会は、次の委員により構成します。

①津市片田田中町自治会長、②津市片田田中町自治会長代理、③津市片田田中町自治会顧問、④三重県農林水産部農業基盤整備課農地防災班班長、⑤三重県津農林水産事務所農村基盤室農村計画課課長、⑥津市農林水産部農業基盤整備課課長、⑦三重県土地改良事業団体連合会事業部農地計画課課長、⑧津市立片田小学校校長

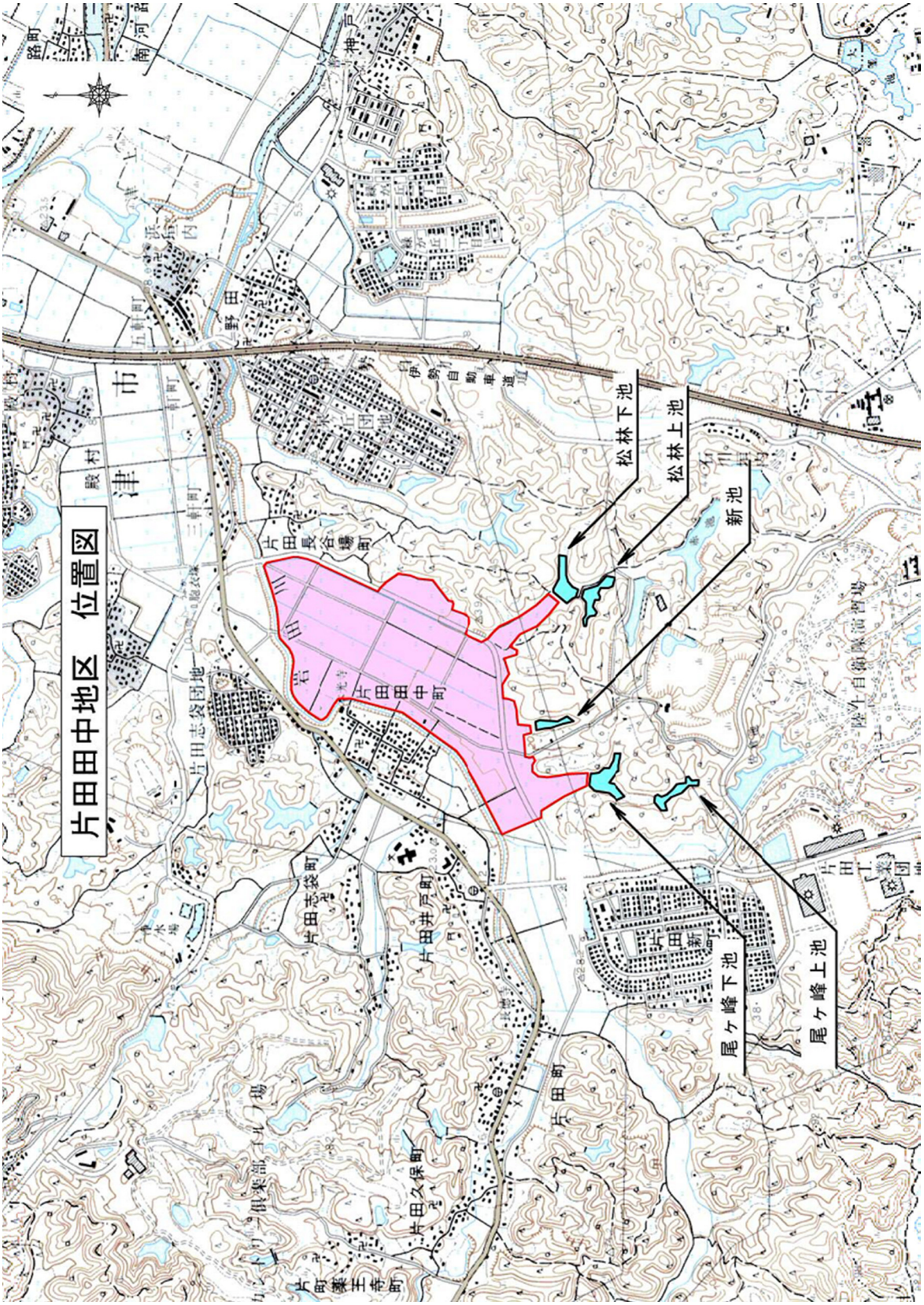


図３．２．１　片田田中地区　ため池位置図

（３）鋳物師地区（滋賀県蒲生町）

（３）-1　地区の概要

複数のため池（大溜、新堤溜、擂り鉢溜、伊座ヶ谷溜、徳円溜）における、決壊防止・洪水調節機能の適切な発揮・ため池間での水利用調整等を支援し、ハード対策の効果を補完することにより、ため池群の広域防災機能増進体制を強化し、地域全体の防災機能の向上を図ります。

表３．２．３：鋳物師地区のため池の諸元

池名	堤高 (m)	堤長 (m)	貯水量 (m^3)	流域面積 (ha)	受益面積 (ha)	洪水流量 (m^3/s)	備考
大溜	6.5	61.0	26,500	26.0	12.0	5.94	
新堤溜	4.5	48.0	4,500	7.0	1.4	5.94	
擂り鉢溜	3.5	33.0	1,400	-	0.4	-	
伊座ヶ谷溜	5.0	64.0	8,600	7.0	8.0	1.54	
徳円溜	3.4	34.0	4,200	10.0	4.0	2.24	

（３）-2　洪水調節機能発揮計画

a）ため池が洪水調節機能を発揮するためには、降雨時における余裕貯留能力、すなわち空きボリュームが極力、大きい状況にあることが前提となります。一方、集水域が小さいため池においては、極力、空きボリュームが少なく満水状態にあることが利水面では望ましい姿です。

b）中長期の気象情報の収集分析により、大溜に関しては、洪水調整池としての機能発現に重きを置き、期別の必要水量から期別の水位設定を行い、余裕貯留能力（空きボリューム）を担保するよう、受益農家と調整をとります。

c）大溜と新堤溜の水利用特性を適切な状態で維持し、洪水時のピークカットを図ります。

d）期別の水位設定に応じた取水ゲート操作を行い、空き容量を確保します。

e）出水が予想されるとき、洪水警報がでているときなどは、なるべく大溜の貯水位を下げておきます。

（３）-3 水利用調整計画

a）ほとんどのため池は、集水流域が小さく、その規模に比べて貯水に長期間かかることから、渇水時に備えて従来の水利慣行を踏襲し、水利用調整・水管理作業を継続します。

b）各溜池の洪水調節機能を維持するために、中長期の気象情報の収集分析により受益農家と調整をとりつつ、極力、常時水位を下げ余裕高の確保に努めます。水位については、期別必要水量より計画します。

（３）-4　管理計画

a）鋳物師地区ため池群広域防災機能増進推進協議会では、ため池の決壊による災害を防止するため、滋賀県及び東近江市、日野川流域土地改良区の指導を受け、老朽化の著しいため池や防災上重要なため池を中心に、施設の改修補強等の措置をとることに努めます。

b）施設の状況確認のため、鋳物師区が中心となって、ため池の定期的な減水、堆積土の浚渫、ゴミの除去を行います。協議会では、地域住民の理解と協力を得るべく、NPO やボランティア団体などと連携し、それら防災機能の維持保全活動に対し支援を行います。

c）鋳物師区は、随時、農業用水路やため池（洪水吐等を含む）、水門、樋など工作物の定期的点検を行い、緊急時の操作に支障がないようにするとともに、あらかじめ危険箇所の把握に努め、梅雨時や台風時期などは、特に警戒を厳にします。協議会では、地域住民の水防意識を常に喚起し、異常の早期発見と情報の迅速な伝達に努めます。

d）協議会では、５月～９月のかんがい期を「防災活動強化期間」と定めます。期間中は、協議会が中心となって、多様な施策により住民と施設管理者との相互理解や連携強化に努め、施設の防災機能や住民の防災意識の向上を図ります。

e）気象台などからの気象予報警報などの情報を迅速に把握するとともに、関係各位との連絡を密にし警戒体制を取ります。台風などの大雨が予想される場合は、区長・（消防団）・農業組合長・（水利委員）の連絡・協議により、事前排水を実施するかどうかを決定します。

f）活動にあたっての鋳物師地区ため池群広域防災機能増進推進協議会規約の目的、構成は、以下のとおりです。

◆目的：協議会は、鋳物師地域におけるため池の多面的機能を活用し、農業用水の確保、防災機能の発現、親水機能の活用など地域住民が一体となり、地域防災の強化や地域農業の活性化など安全で安心なまちづくりに寄与することを目的とします。

◆構成：協議会は、次にあげる委員により構成します。

①鋳物師集落各代表者、②日野川流域土地改良区管理課長、③東近江地域振興局田園整備第一課長、④蒲生町産業課長

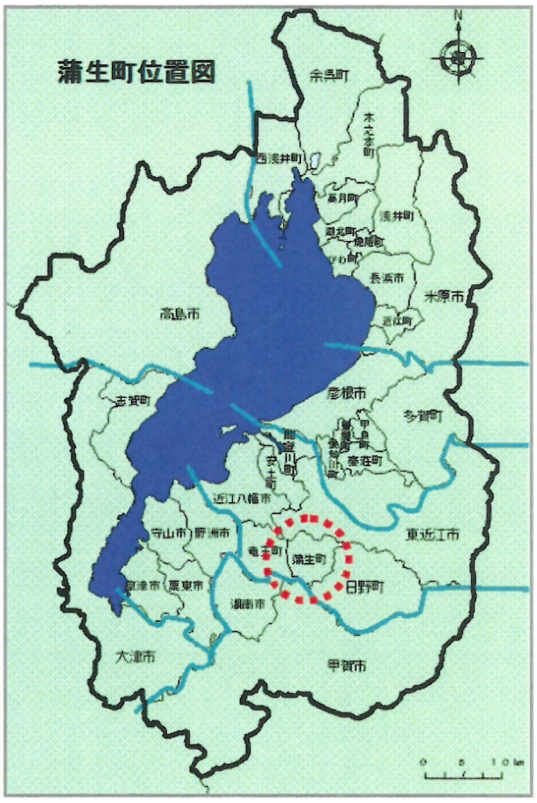


図３．２．２：滋賀県蒲生町　位置図

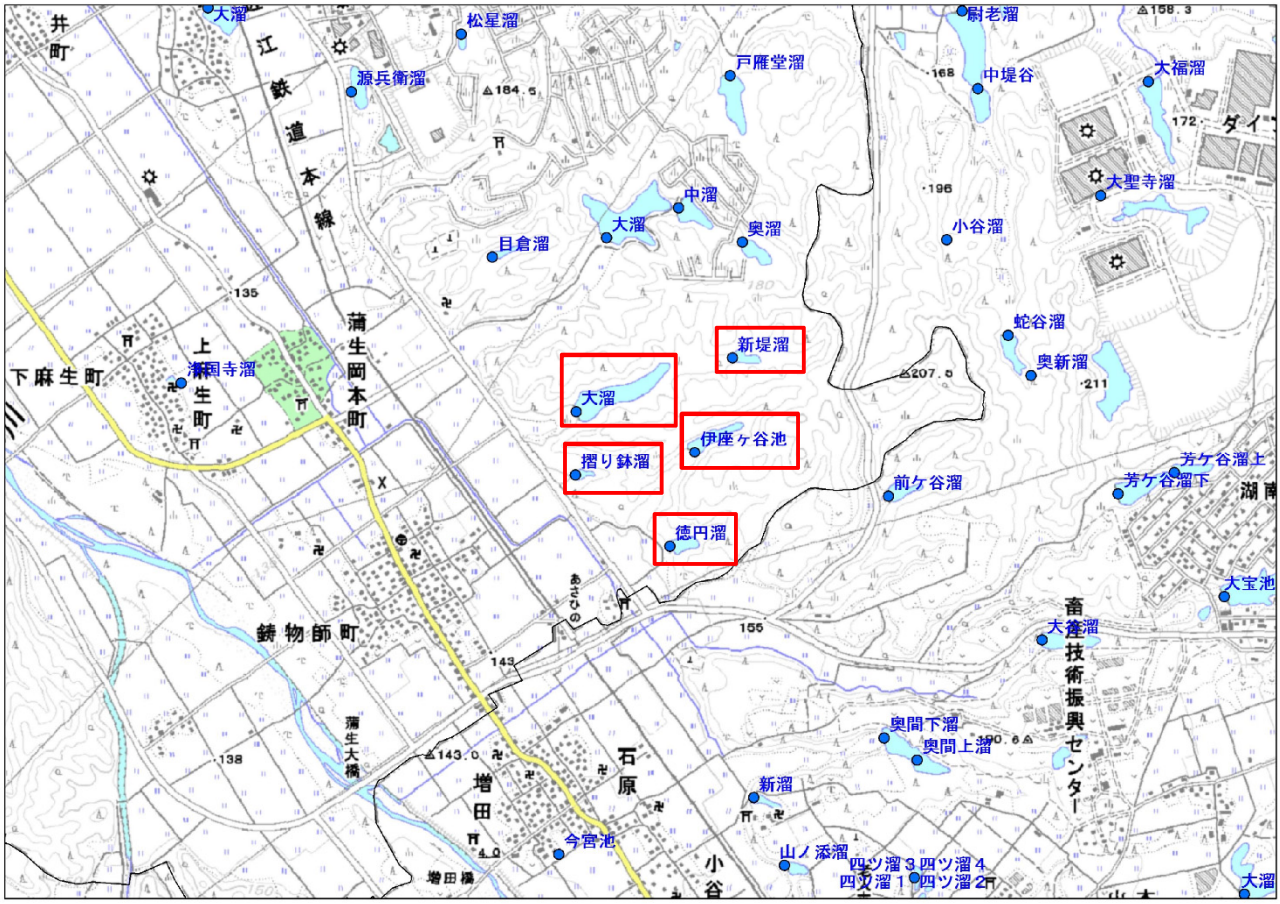


図３．２．３：鋳物師地区　ため池位置図

（４）池寺地区（滋賀県甲良町）

（４）-1　地区の概要

複数のため池（二十俵門溜、新右衛門溜、船溜、新溜、若宮溜、長溜、湯屋溜、柿内溜）における、決壊防止・洪水調節機能の適切な発揮・ため池間での水利用調整等を支援し、ハード対策の効果を補完することにより、ため池群の広域防災機能増進体制を強化し、地域全体の防災機能の向上を図ります。

表３．２．４：池寺地区のため池の諸元

池名	堤高 (m)	堤長 (m)	貯水量 (m^3)	流域面積 (ha)	受益面積 (ha)	備考
二十俵門溜	1.5	40.0	6,000	9.0	39.5	
新右衛門溜	5.0	60.0	13,000	12.0	40.0	受益が重複しています
船溜	3.5	50.0	3,000	14.0		
新溜	9.0	85.0	13,000	18.0		
若宮溜	8.0	180.0	15,000	107.0	39.0	
長溜	8.5	90.0	21,000	32.0	36.0	受益が重複しています
湯屋溜	4.0	60.0	3,000	45.0		
柿内溜	5.0	115.0	7,000	13.0	1.0	

（４）-2　洪水調節機能発揮計画

a）地区の重要なため池である若宮溜や柿内溜等については、上下流のため池間の調整のもと機能発揮のための活動を実施します。

b）洪水調節機能の発現のため、期別の必要水量から期別の水位設定を行うとともに、台風シーズンまでにため池の水を一定の高さまで落水するよう、受益者と調整を図りつつ実施します。

c）定期的に水抜きを実施し、その後にため池の泥上げを行うこととします。泥上げし水分を切った土砂は、土質に応じてそのまま、または土壌固化剤を混合する等の安定処理を行い、法面や管理道路の補修、畦畔の嵩上げ等への利用を検討します。

（４）-3　水利用調整計画

a）集落に近い長溜、湯屋溜、若宮溜をはじめ柿内溜については水利委員長が中心になり、適正な水利用調整・水管理作業を行っています。こうした実績を踏まえ、今後も継続して水利用調整・水管理作業を行います。

b）洪水調節機能を維持するために、台風シーズンをはじめ、受益者との調整を図りつつ、極力、常時水位を下げ、余裕高の確保に努めます。

c）連絡水路の管理を行い、渇水時には船溜の水を下流ため池に導水します。

d）従前からの慣行に従うことを基本とし、かんがい期が始まる前に作成した配水計画に基づき、配水操作を行います。
e）非かんがい期の若宮溜の防火用水の補給用として、新溜の水を利用します。

（４）-4　管理計画

a）「池寺地区ため池群広域防災機能増進推進協議会」を中心として、池寺区、犬上川沿岸土地改良区、滋賀県湖東地域振興局田園振興課、甲良町の協力のもと、農業者をはじめ、地域住民の参加によるコミュニティ活動を促進することで、防災に係る地域の体制づくりを行います。
b）協議会では、ため池の決壊による災害を防止するため、滋賀県及び甲良町、犬上川沿岸土地改良区との連携のもと、農業用水として重要な役割を担う若宮溜をはじめ防災上重要な柿内溜を中心に、施設の補修等の措置をとることに努めます。主な作業内容は、以下のとおりです。
〇定期的な見回りの実施、〇ため池の草刈り等、〇洪水吐等の点検・管理、〇管理道路の維持管理、〇水抜きによる点検・補修、〇堤体浸食の早期補修、〇破損施設の補修、〇地震後の点検、〇点検結果の記録作成
c）気象台などからの気象予報警報などの情報を迅速に把握するとともに、日野町地域防災計画のもと防災関係機関との連絡を密にし、警戒体制を取ります。台風などの大雨が予想されます場合は、水利委員がため池に流入する水量を監視します。

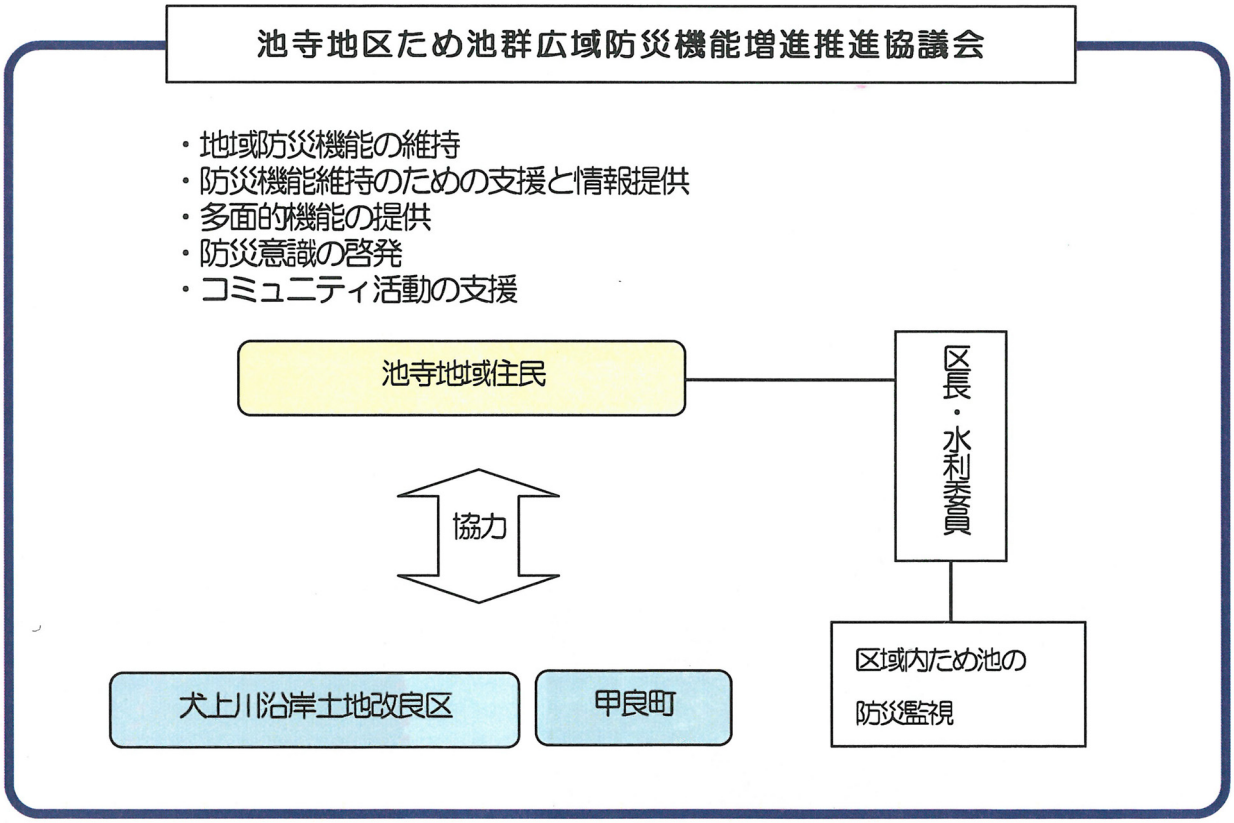


図３．２．４：池寺地区　協議会関係図

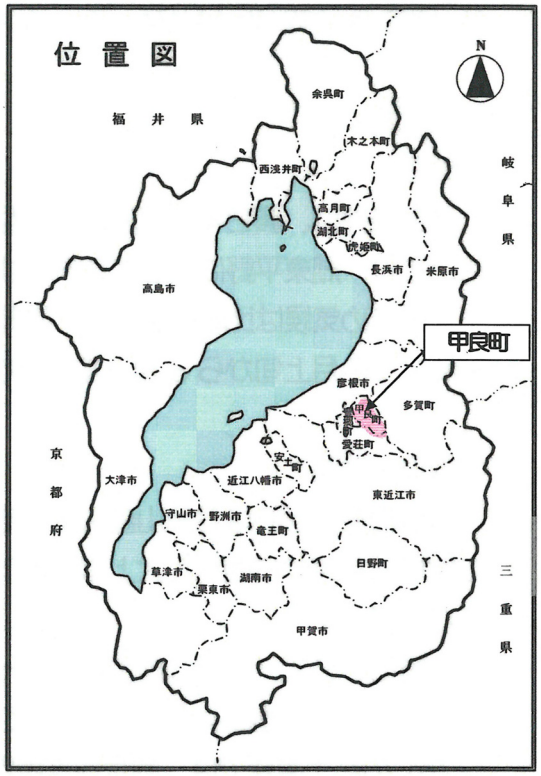


図３．２．５：滋賀県甲良町　位置図

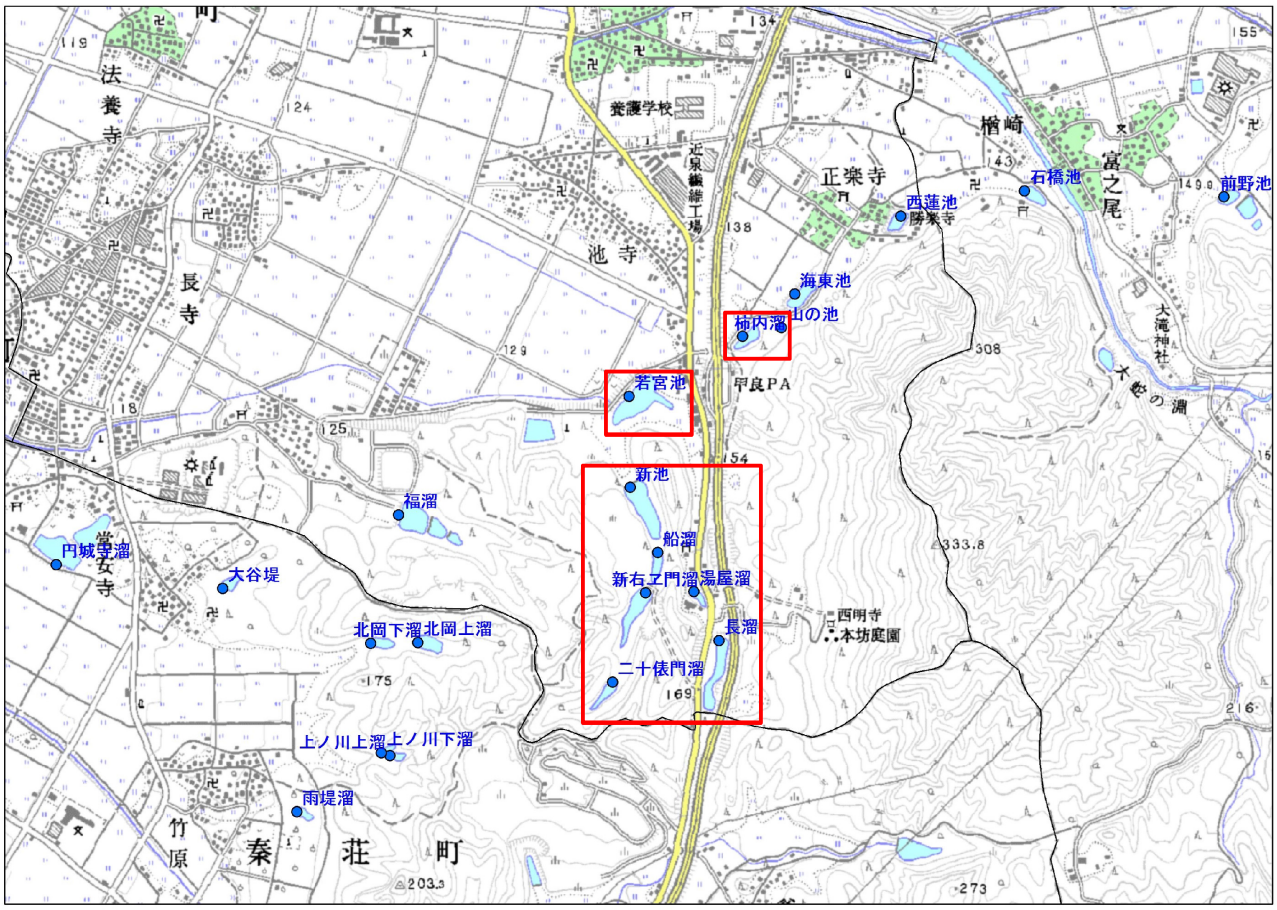


図３．２．６：池寺地区　ため池位置図

（５）触坂地区（富山県氷見市）

（５）-1　地区の概要

氷見市には1,400余りの中小のため池があり、水源に乏しいことから地域の貴重な農業用水源として利用されています。その中でも当触坂地区は国営かんがい排水事業で造成された五位ダムからの水を一時貯留する桑の院ため池（795,000m³）をかかえており、上庄地区のかんがい用水を担う重要な役割を果たしています。このため、下流集落の住民で組織する「ため池群安全対策協議会」を中心にこれまで集中豪雨や地震発生時の安全対策及び施設の維持管理に取り組んできました。

表３．２．５：触坂地区のため池の諸元

池名	堤高(m)	堤長(m)	貯水量(m³)	流域面積(ha)	受益面積(ha)	備考
桑の院ため池	23.0	86.0	795,000	293.0	786.0	
羽座池	8.0	38.0	14,000	8.0	4.5	
猪子田池	11.0	60.0	38,000	5.5	7.0	
滝頭池	3.0	34.0	4,000	—	1.5	

（５）-2　洪水対応計画

a）ため池の管理水位は次のとおりとし、ため池の洪水調整機能を見込みます。

表３．２．６：触坂地区のため池の管理水位

池　名	常　時	警　戒　時
桑の院ため池	FWL(余水吐越流部高)－2.0m	FWL(余水吐越流部高)－3.0m
猪子田池	FWL(余水吐越流部高)－1.0m	FWL(余水吐越流部高)－2.0m
羽座池	FWL(余水吐越流部高)－1.0m	FWL(余水吐越流部高)－2.0m
滝頭池	FWL(余水吐越流部高)－1.0m	FWL(余水吐越流部高)－2.0m

b）ため池管理者は、次の場合において運用水位を調整し、関係機関（市、土地改良区）に連絡するものとします。

①時間雨量50mm以上の豪雨が見込まれるとき、②日雨量140mm以上の豪雨が見込まれるとき、③その他危険が見込まれるとき。

（５）-3　渇水対応計画

a）桑の院ため池：桑の院ため池は五位ダムからのかんがい用水の流入池であることから、下流受益にパイプラインで水を供給できる圧力水位範囲で、できるだけため池管理水位を下げて運用します。通常時は降雨による増水を見込み、

五位ダムからの補給水をできるかぎり渇水時に残しておきます（通常はため池の貯留水を運用し、渇水時に補給水を運用）。

b）羽座池：羽座池は猪子田池からの水が用水路より流入する構造となっており、渇水時には猪子田池の貯水量を見ながら補充運用します。

c）猪子田池、滝頭池：猪子田池、滝頭池は湧水以外に補給水源がないことから、渇水時の対策が困難です。

（５）-4　管理計画

a）下流集落の住民で組織する「ため池群安全対策協議会」に県、市、土地改良区が加わり「触坂地区ため池群広域防災機能増進協議会」を設立し、氷見市や県下全域のため池群の防災機能増進計画を策定して、ため池の安全かつ適切な運用を目指すものとします。

b）桑の院ため池の確認項目は下記のとおりであり、異常があった場合、集落代表者は避難体制をとった後、異常の内容を関係機関（市、土地改良区）等に連絡を行うものとします。

①堤体及び余水吐の崩れ・亀裂、②堤体よりの漏水、③貯水量、④かんがい排水施設異常、⑤その他

c）猪子田池・羽座池・滝頭池の点検項目は下記のとおりであり、異常があった場合、集落代表者は避難体制をとった後、異常の内容を関係機関（市、土地改良区）等に連絡を行うものとします。

①堤体及び余水吐の崩れ・亀裂、②堤体よりの漏水、③貯水量、④その他

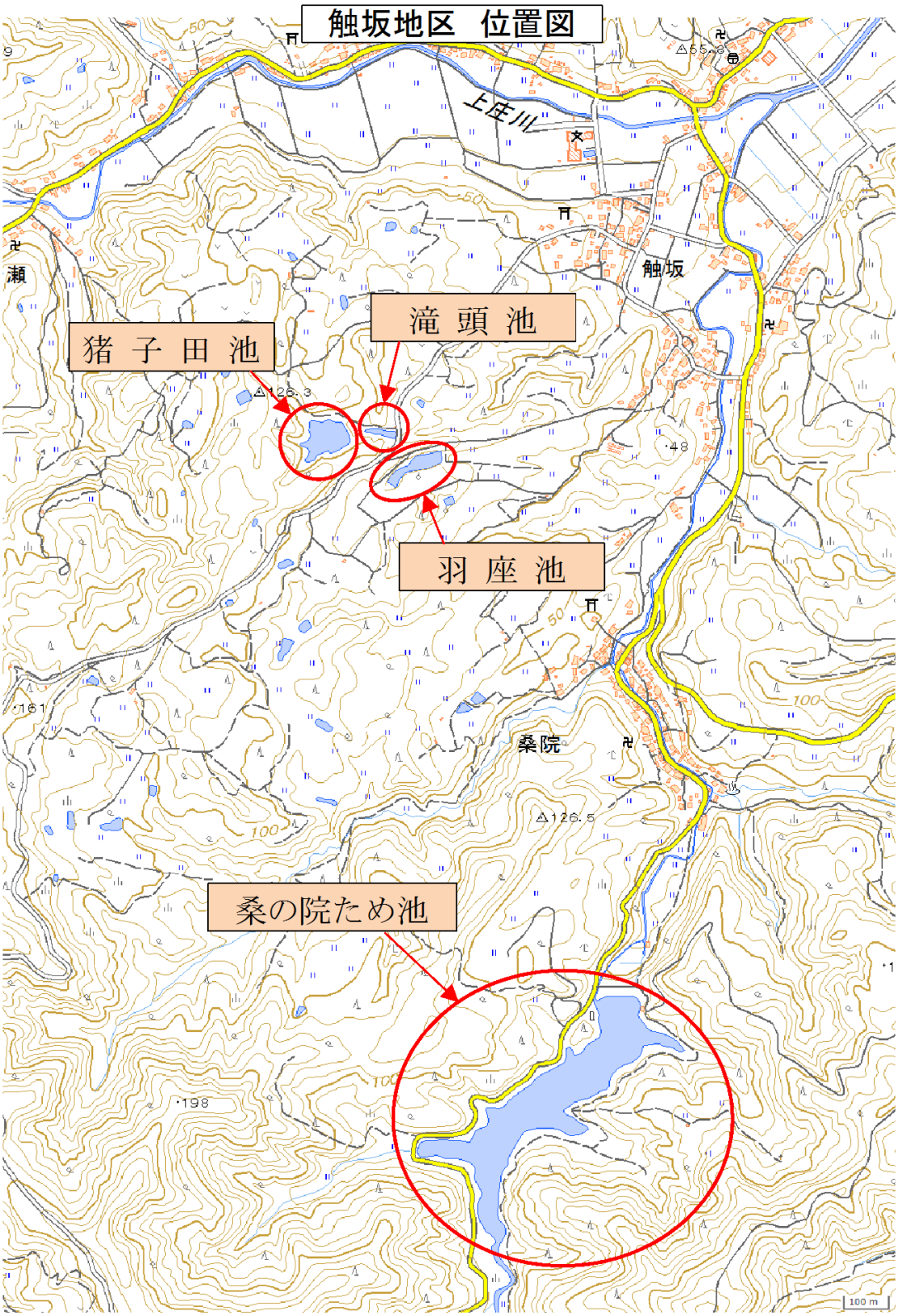


図３．２．７：触坂地区　ため池位置図

３．　３　土地改良区による一体的な管理

同一の土地改良区等が管理する複数のため池を、当該土地改良区等が一体的に防災管理。

【事例】

（６）油日・上野地区（滋賀県甲賀市：油日・上野地区ため池群広域防災機能増進協議会（大原貯水池土地改良区））

（７）川原地区（滋賀県日野町：川原地区ため池群広域防災機能増進推進協議会（日野川流域土地改良区））

（６）油日・上野地区（滋賀県甲賀市）

（６）-1　地区の概要

複数のため池（奥の院池、地味ヶ谷池、大池、小池、西谷池、田堵野新池）における、決壊防止・洪水調節機能の適切な発揮・ため池間での水利用調整等を支援し、ハード対策の効果を補完することにより、ため池群の広域防災機能増進体制を強化し、地域全体の防災機能の向上を図ります。

表３．３．１：油日・上野地区のため池の諸元

池名	堤高 (m)	堤長 (m)	貯水量 (m^3)	流域面積 (ha)	受益面積 (ha)	備考
奥の院池	6.8	106.0	15,000	0.8	6.0	
地味ヶ谷池	4.2	50.0	16,500	4.0	57.22	
大池	5.6	56.0	40,900	4.0	54.95	受益が重複しています
小池	7.3	36.0	19,400	3.36		
西谷池	4.5	49.0	9,500	0.9	50.29	
田堵野新池	7.0	78.0	36,800	4.1	—	

（６）-2　洪水調節機能発揮計画

a）台風などの大雨が予想される場合は、区長、水利委員長、水利委員の連絡・協議により、事前排水を実施します。

b）中長期の気象情報の収集分析により、洪水調節機能の発現のため、期別の必要水量から期別の水位設定を行い、余裕貯留能力（空きボリューム）を担保するよう、受益農業者と調整を図りつつ実施していきます。

c）計画に基づき、水抜き後にため池の泥上げを行います。泥上げし水分を切った土砂は、土質に応じてそのまま、または土壌固化剤を混合する等の安定処理を行い、法面や管理道路の補修、畦畔の嵩上げ等への利用を検討します。

（６）-3　水利用調整計画

a）油日・上野地区のため池は、大原ダムからの用水の調整池としての機能を有していることから、大原貯水池土地改良区との調整のもと、平成17年に４集落（櫟野、油日、上野、田堵野）で締結した配水協定に基づき適正な水利用調整・水管理作業を継続していきます。

b）洪水調整機能を維持するために、中長期の気象情報の収集分析により受益者との調整を図りつつ、極力、常時水位を下げ余裕高の確保に努めます。水位については、期別必要水量より計画します。

c）防火用水としての機能を発揮させるため、非かんがい期においても集落内へ通水できるよう、ため池の水は常時１／３は残します。

（6）-4　管理計画

a）地域活動とそれらを支援する補完的な施設整備により、地域ぐるみによる防災活動への取り組みを啓発し、住民に対する防災知識の普及、住民の協力による危険箇所の早期発見、早期通報といった監視体制の強化に努めます。

b）「油日・上野地区ため池群広域防災機能増進協議会」を中心として、油日区、上野区、田堵野区、大原貯水池土地改良区、甲賀県事務所田園振興課、甲賀市の連携・協力のもと、農業者をはじめ、地域住民の参加によるコミュニティ活動を促進することで、防災に係る地域の体制づくりを行います。

c）協議会では、ため池の決壊による災害を防止するため、滋賀県及び甲賀市、大原貯水池土地改良区との連携のもと、ため池を中心に、農業水利施設の補修等の措置をとることに努めます。主な作業内容は、以下のとおりです。

〇定期的な見回りの実施、〇ため池の草刈り等、〇管理道路の維持管理、〇水抜きによる点検・補修、〇堤体浸食の早期補修、〇破損施設の補修、〇地震後の点検、〇点検結果の記録作成

d）気象台などからの気象予報警報などの情報を迅速に把握するとともに、関係機関との連絡を密にし、警戒体制を取ります。台風などの大雨が予想される場合は、区長、水利委員長、水利委員の連絡・協議により、予備排水を実施します。

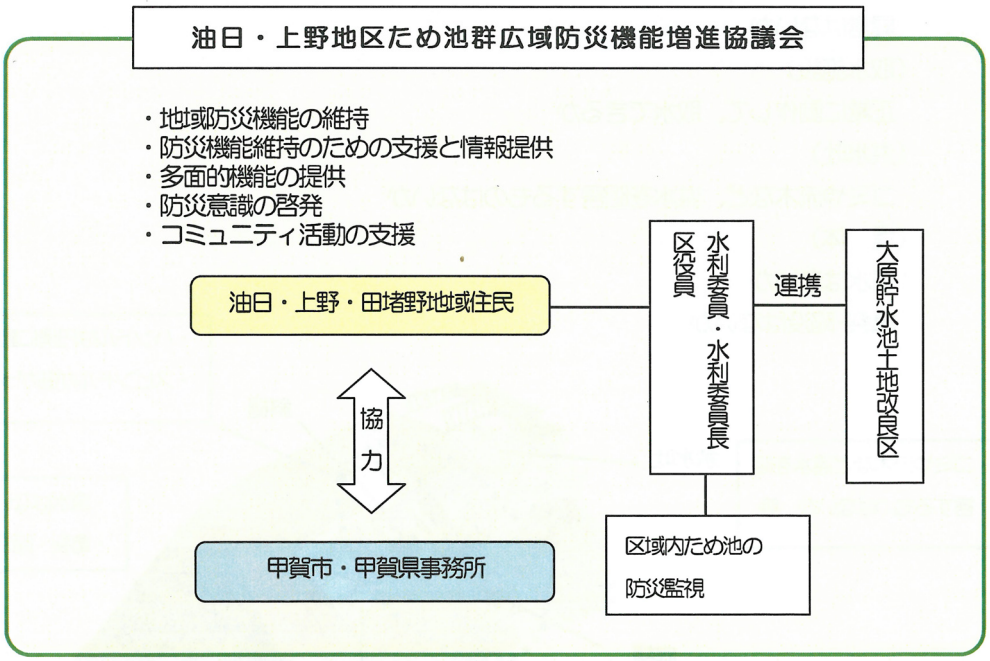


図３．３．１：油日・上野地区　協議会関係図

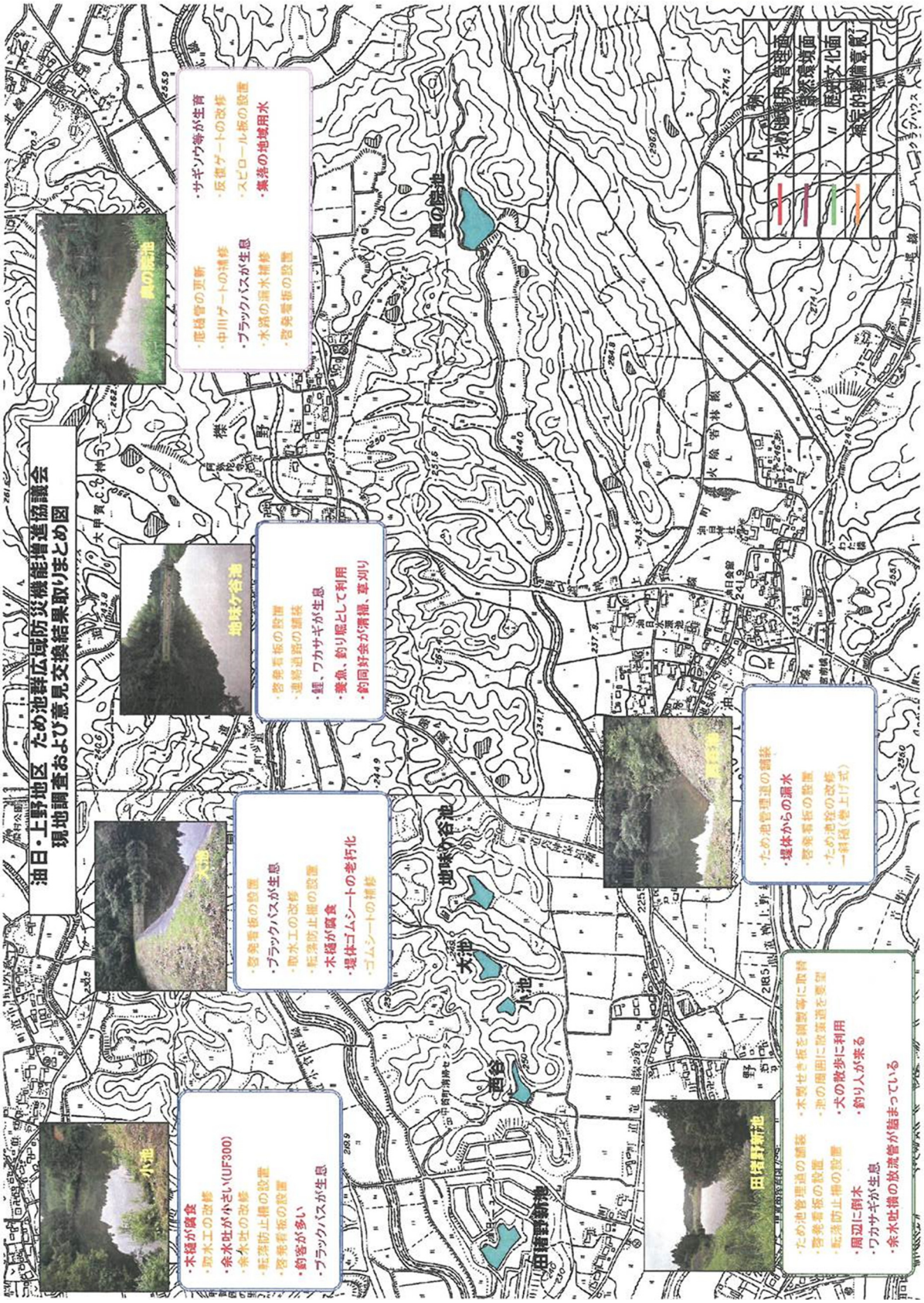


図３．３．２：油日・上野地区　ため池位置図

（７）川原地区（滋賀県日野町）

（７）-1　地区の概要

複数のため池（庵用津溜、小野平溜、新溜、奴谷溜、清水溜、前谷溜）における、決壊防止・洪水調節機能の適切な発揮・ため池間での水利用調整等を支援し、ハード対策の効果を補完することにより、ため池群の広域防災機能増進体制を強化し、地域全体の防災機能の向上を図ります。

表３．３．２：川原地区のため池の諸元

池名	堤高 (m)	堤長 (m)	貯水量 (m^3)	流域面積 (ha)	受益面積 (ha)	備考
庵用津溜	7.4	221.0	42,000	12.75	24.0	
小野平溜	2.4	108.0	4,000	4.0	—	
新溜	5.2	139.6	4,000	12.79	13.0	
奴谷溜	14.8	64.3	19,000	10.4	13.0	
清水溜※	4.0	20.0	3,000	3.0	—	
前谷溜	—	—	—	—	—	

※　清水溜はしゃくしょう溜という別名称もあり（次頁 図3.3.4に記載）

（７）-2　洪水調節機能発揮計画

a）地区の重要なため池である庵用津溜や奴谷溜、新溜については、日野川流域土地改良区との連絡調整のもと機能発揮のための活動を実施します。

b）洪水調節機能の発現のため、期別の必要水量から期別の水位設定を行うとともに、台風シーズンまでにため池の水を６～７割まで落水できるよう、受益者と調整を図りつつ実施していきます。

c）今後、計画に基づき、水抜き後にため池の泥上げを行うこととします。泥上げし水分を切った土砂は、土質に応じてそのまま、または土壌固化剤を混合する等の安定処理を行い、法面や管理道路の補修、畦畔の嵩上げ等への利用を検討します。

（７）-3　水利用調整計画

a）川原地区のため池は、琵琶湖逆水の調整池としての機能も果たしており、日野川流域土地改良区との調整のもと、水利委員が中心になり、適正な水利用調整・水管理作業を今後も継続して行っていきます。

b）洪水調節機能を維持するために、台風シーズンをはじめとして、受益者との調整を図りつつ、極力、常時水位を下げ、余裕高の確保に努めます。

c）連絡水路の管理を行い、新溜の水がなくなると奴谷溜から導水します。

（7）-4　管理計画

a）「川原地区ため池群広域防災機能増進推進協議会」を中心として、川原区、日野川流域土地改良区、東近江地域振興局、日野町、NPO 法人蒲生野考現倶楽部等の連携・協力のもと、農業者をはじめ、地域住民の参加によるコミュニティ活動を促進することで、防災に係る地域の体制づくりを行います。

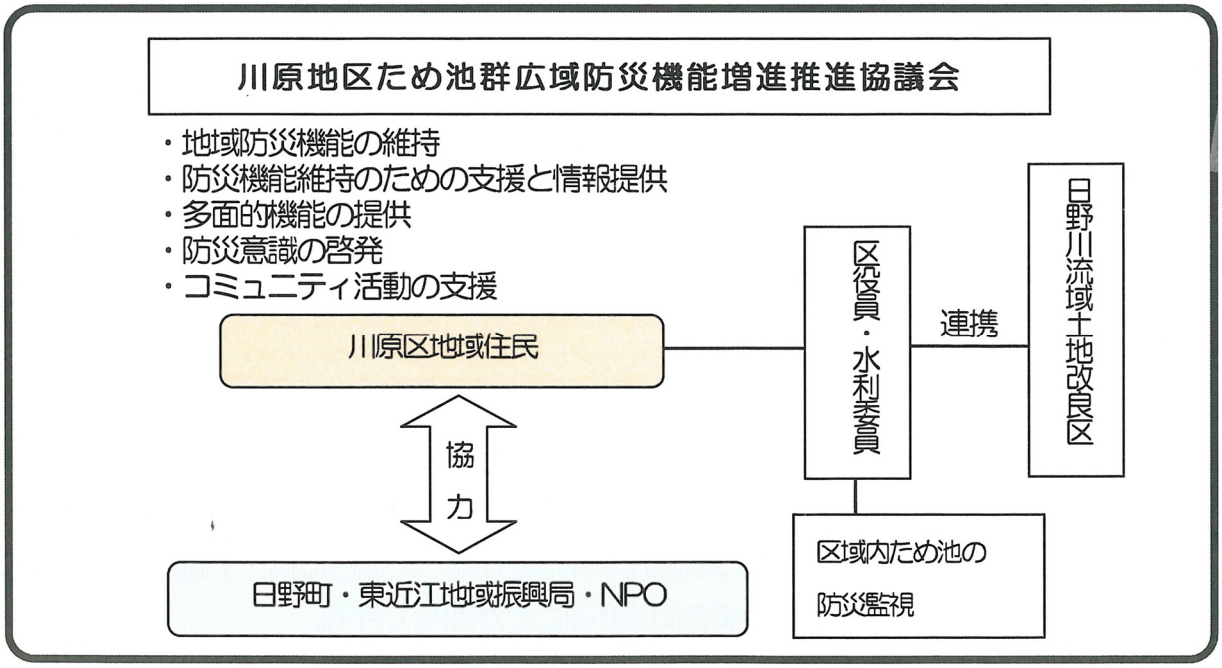


図３．３．３：川原地区　協議会関係図

b）協議会では、ため池の決壊による災害を防止するため、地域の活動を中心に、東近江地域振興局及び日野町、日野川流域土地改良区等との連携のもと、ため池を中心に、農業水利施設の補修等の措置をとることに努めます。主な作業内容は、以下のとおりです。

〇定期的な見回りの実施、〇ため池の草刈り等、〇管理道路の維持管理、〇水抜きによる点検・補修、〇堤体浸食の早期補修、〇破損施設の補修、〇地震後の点検、〇点検結果の記録作成

c）気象台などからの気象予報警報などの情報を迅速に把握するとともに、日野町地域防災計画のもと防災関係機関との連絡を密にし、警戒体制を取ります。台風などの大雨が予想される場合は、区長代理、水利委員がため池に流入する水量を監視します。

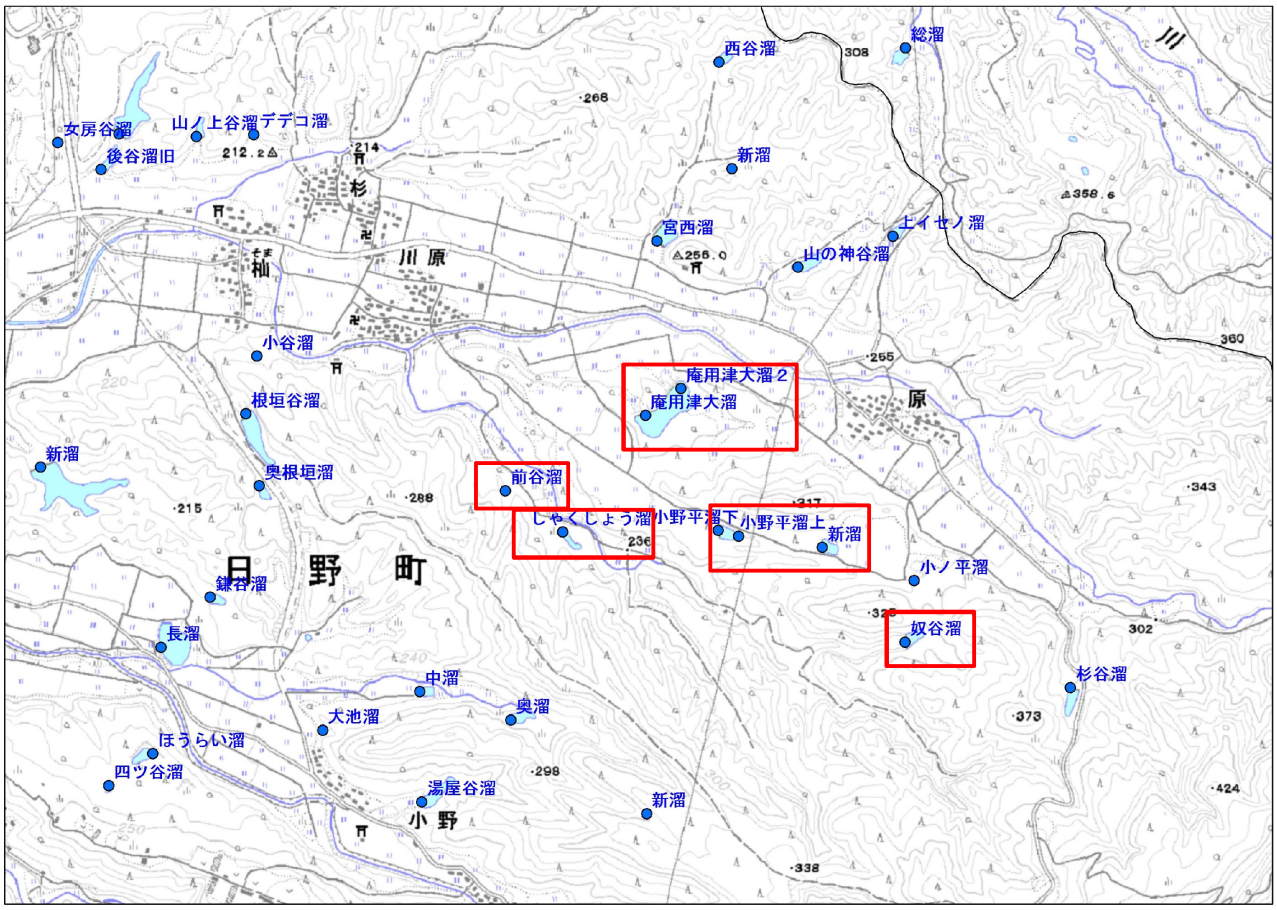


図３．３．４：川原地区　ため池位置図

第４章　洪水調節機能を向上する手法の例

４．　１　事前放流

降雨前に取水施設等を操作して放流を行い、放流分の空き容量を設けます。

４．　２　低水位管理

洪水調節容量を確保するため、低水位で管理する方法です。その例として次の方法が考えられます。

（１）非かんがい期の前半（おもに台風期）に「事前放流期」を設け洪水に備えて水位を下げる方法

（２）かんがい期に必要水量から期別の水位設定を行い空き容量を確保する方法

４．　３　洪水吐へのスリット設置

（１）洪水吐の一部にスリットを入れ、スリットの深さに対応した空き容量を設けます。スリットの放流能力を超える流入があった際に、空き容量への一時貯留が可能です。

（２）兵庫県では、１名の作業者が安全に設置できる堰板の大きさを概ね 0.5m×0.5m とし、スリットを堰板１枚分に対応する規模としている事例があります。この事例から、１枚の堰板の大きさは 0.5m×0.5m 程度とし、スリットの規模は堰板２枚分の幅 0.5m×深さ 1.0m 程度を上限とすることが適当と考えられます。堰板は必要に応じて分割して設置できるよう工夫することも考えられます。

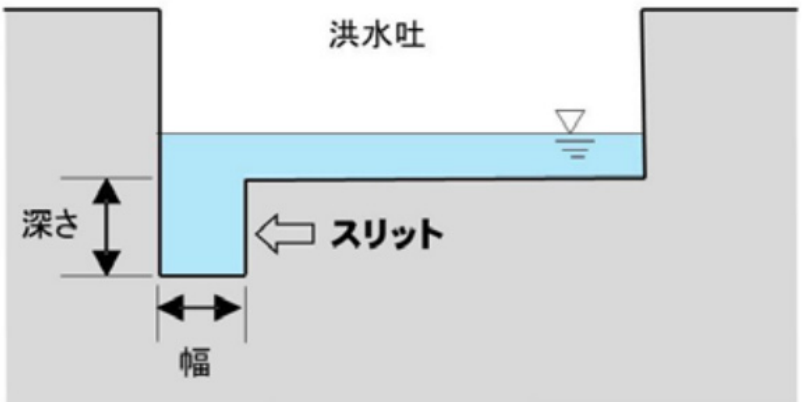


図４．１：洪水吐スリットイメージ図

４．　４　ため池の嵩上げ・しゅんせつ

ため池の嵩上げ・しゅんせつを行い洪水調節容量を確保することにより、下流域の農地等の洪水被害や土砂流出被害の軽減を図ります。

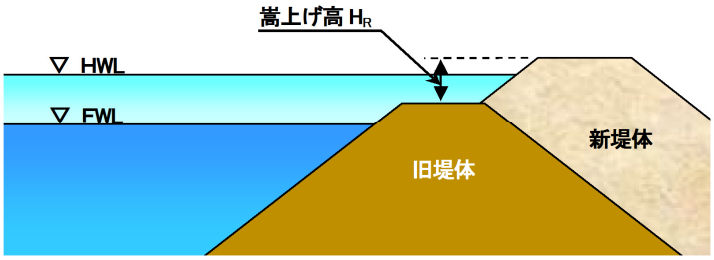


図４．２：堤体嵩上げ概略図及び堆砂しゅんせつ状況

第５章　ため池群効果の計算手法の例

５．　１　計算手法

ここでは、洪水調整機能に渇水調整機能を加えた場合のため池群効果の検討方法について、モデル地区での例を紹介するものです。検討の概略フローを以下に示します。特に、用水量と排水量の設定にあたっては、地元の意向を予め確認してそれを反映させることが重要となります。

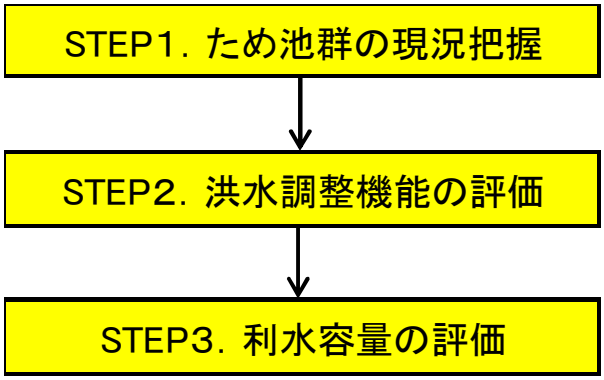


図５．１：洪水調整機能向上シナリオ検討フロー

また、洪水調整機能の向上を目的とした検討手順及び作業内容は、次に示すフローのとおりです。

STEP 1．ため池群の現況把握

a）地区の現況把握
b）基本資料の収集
c）用排水系統図の作成

↓

STEP2．洪水調整機能の評価

a）流出ブロックの作成
b）洪水流出モデルの作成
c）降雨データの作成
d）評価指標の設定
e）シナリオの設定と評価

↓

STEP3．利水容量の評価

a）水収支計算モデルの作成
b）降雨データの作成
c）シナリオの設定と評価

※STEP2 と STEP3 の順序が逆になることがあります。

次項に、①阿弥陀地区（兵庫県高砂市）及び②葛城山麓地区（奈良県葛城市）の計算例を示しますので、参考として下さい。

５．　２　計算例

（１）阿弥陀地区（兵庫県高砂市）

STEP1．ため池群の現況把握

a）地区の現況把握

兵庫県高砂市阿弥陀地区は高砂市北部の市街地からやや離れた、平坦部に水田が展開する地区です。阿弥陀地区のため池は兵庫県加古川市との境に位置する高御位山に連なる丘陵の南側斜面麓に位置し、高砂市の市街地や臨海部の工業地帯を流下する鹿島川（普通河川）の最上流部です。

プロアトラス SV7 より作成

図５．２．１：兵庫県高砂市域と阿弥陀地区ため池群

b）基本資料の収集

以下に示すように、ため池諸元（ため池台帳／ため池データベース）ならびにため池や用排水路、受益水田が示された地図情報、降雨に関する観測データを収集します。必要なデータが不足する場合には、現地調査などで補います。不足しない場合でも、ため池群や地区の現況を把握し理解するため、現地踏査や関係者からの聞き取りを行うことが望まれます。

① 検討に必要な資料

〇地形図
〇用排水路網図
〇近隣の雨量観測データ
〇各ため池の受益面積
〇水稲作付け率（転作率）
〇水田の減水深（代かき期、普通期）
〇ため池の諸元情報（満水面積と総貯水量、堤高、洪水吐諸元、流域面積は必須）

② 精度を向上させるため入手が望まれる資料

〇空中写真
〇オルソ画像
〇各ため池の地目別の流域図（流域面積の範囲を図示した地図）
〇各ため池の受益地の位置図
〇排水路諸元（設計時の縦断図、横断図が望ましい）
〇用水計画に係わる各種資料
〇堤体ならびに貯水池の断面図、洪水吐構造図、取水施設や緊急放流施設に関する諸元や図面など、改修時の資料
〇設計洪水流量に関するデータ
〇設計洪水位に関するデータ

表５．２．１：阿弥陀地区のため池諸元

ため池データベースより作成

	名称	堤高	総貯水量	満水面積	洪水吐			受益面積	流域面積
					形式	幅	深さ		
		m	m^3	km^2		m	m	ha	km^2
1	今池	3.0	4,000	0.003	越流堰式	1.9	3.8	1.0	0.159
2	竿池	7.5	182,000	0.070	越流堰式	3.0	34.6	49.9	0.641
3	弟池	5.8	114,000	0.028	越流堰式	2.4	6.5		0.058
4	市ノ池	5.1	32,000	0.016	越流堰式	2.6	7.7	1.2	0.392
5	惣毛池	4.9	66,000	0.025	越流堰式	2.2	7.4	8.6	0.392
6	私池	3.2	4,000	0.003	越流堰式	1.7	2.0	1.4	0.022
7	大池	7.4	21,000	0.007	越流堰式	3.1	4.7	7.2	0.182
8	阿弥陀新池	5.0	88,000	0.044	越流堰式	3.6	14.0	20.0	0.373
9	三日月池	4.4	9,000	0.007	越流堰式	2.0	4.9	4.0	0.358
10	皿池	4.2	29,000	0.024	越流堰式	0.8	5.1	9.5	0.497
11	東池	3.7	2,000	0.002	越流堰式	1.5	0.5	1.3	0.035

※ 親子池の流域面積は自流域分のみ（親池分は除く）。

c）用排水系統図の作成

収集した基本資料等を用いて、以下のような用排水系統図を作成します。既存の地図情報だけでは必要な情報が得られない場合には、現地調査を行います。

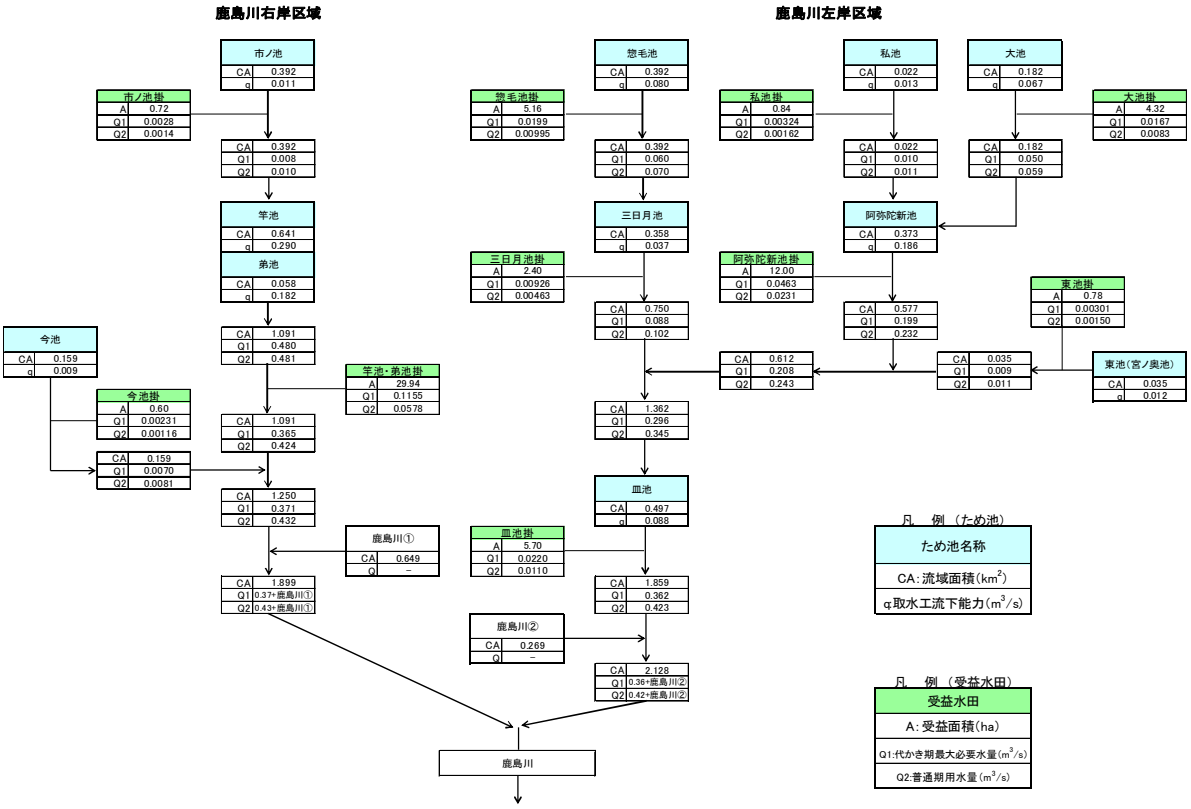


図５．２．２：用水系統模式図

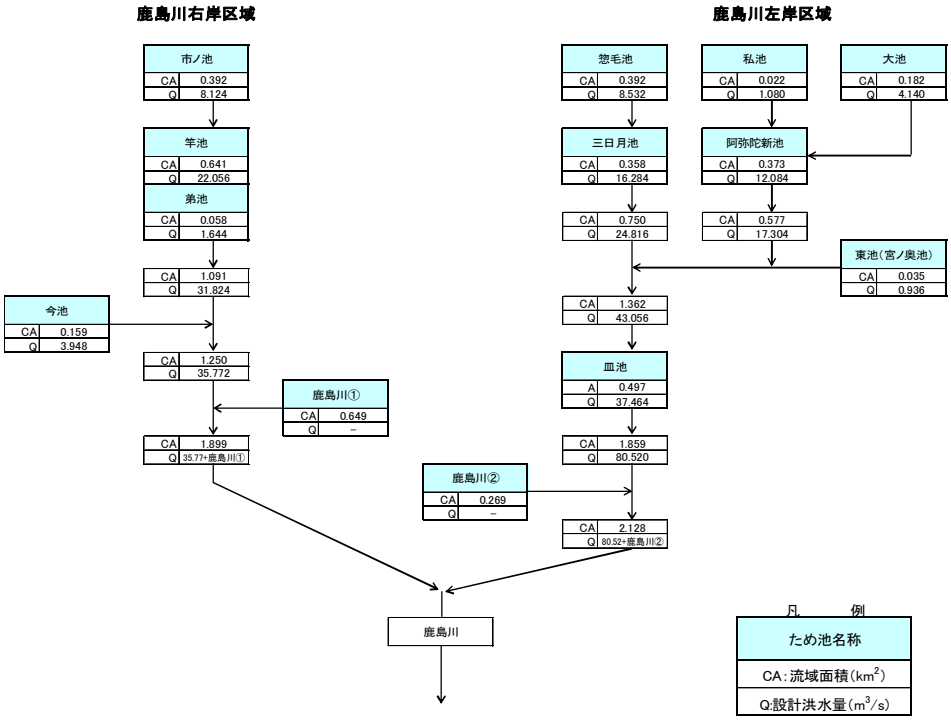


図５．２．３：排水系統模式図

STEP2. 洪水調整機能の評価

a）流出ブロックの作成

収集した基本資料等に基づいて、以下のような各ため池の流域（集水）面積を表す流出ブロックを作成します。ため池の流域面積の範囲を図示した資料がない場合には、大縮尺の地形図を用いて等高線から分水界を判読して作成します。

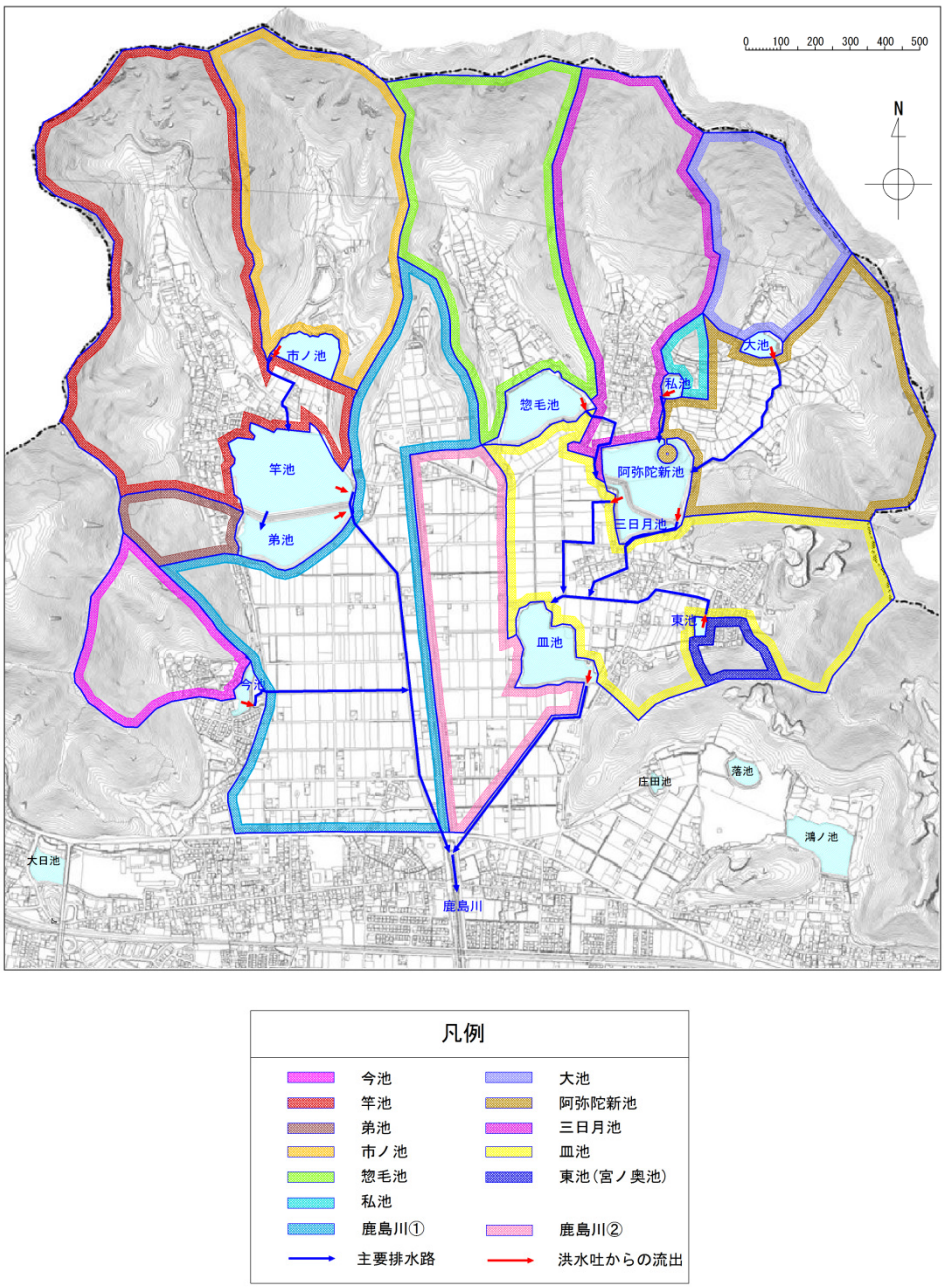


図５．２．４：作成した流出ブロック

b）洪水流出モデルの作成

① ため池の洪水流出モデル

○ため池に関しては、流域（集水域）からの流入量を貯留関数法、洪水吐からの放流量を堰の公式で求め、貯水量をこれら流入・放流量と貯水面への降水量の収支の逐次計算により求める洪水流出モデルを作成します。

○貯水位はため池の V-H 式を作成し、貯水量から計算します。

○作成したモデルは設計洪水量等に基づいて計算値が妥当かどうかを確認します。

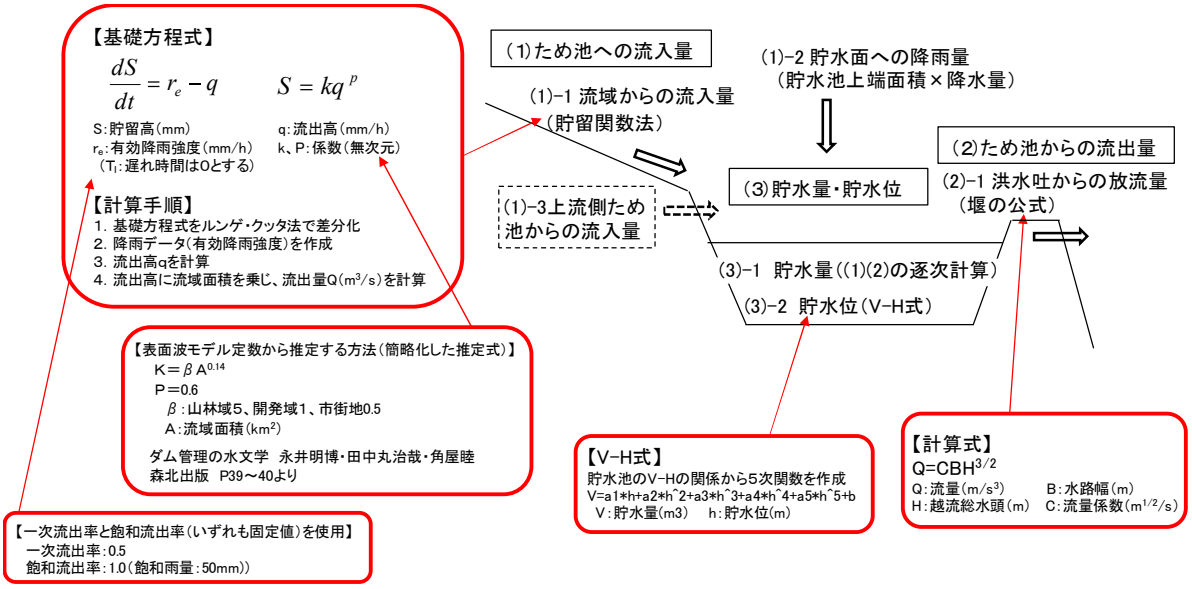


図５．２．５：ため池の洪水流出モデルの概要

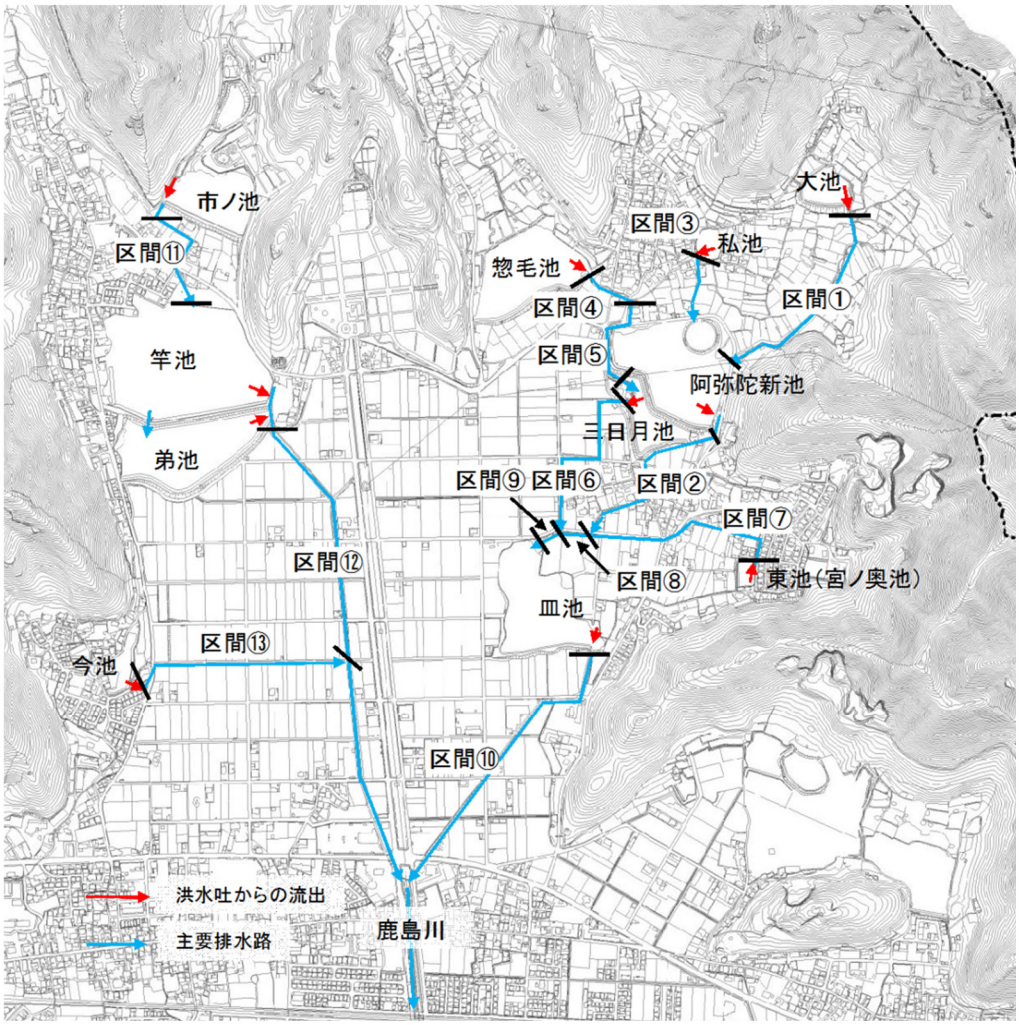
表５．２．２：ピーク流入量と設計洪水量

ため池	ピーク流入量 計算値 m^3/s	設計洪水量 ため池DB記載 m^3/s	備考
大池	3.817	4.140	
私池	0.529	1.080	
惣毛池	8.330	8.532	
阿弥陀新池	12.933	12.084	
三日月池	15.537	16.284	
東池	0.793	0.936	
皿池	36.848	37.464	流域面積はため池台帳記載値×0.7に調整 (調整前のピーク流入量は39.918m^3)
市ノ池	8.050	8.124	
竿池	22.887	22.056	
弟池	1.784	1.644	
今池	3.266	3.948	

② 用排水路の流量計算

〇簡便な方法とするため、各区間の流量は不定流解析によらず、流入量の「足し算」で計算します。

〇計算にあたっては、安全側を想定して流出ピークが重なり合うよう、時間遅れは０とします（ため池での時間遅れは水理計算で考慮）。



※三日月池からは区間⑥へのみ放流するものとする

ため池貯水池を含む流出ブロック
① 流域からの流入量 （貯留関数法）
② 貯水面への降雨量
③ 洪水吐からの放流量（積の公式）
④ 貯水量（①～③を逐次計算）

水路（右図に示した用排水路の各区間）の流量
①当該区間に流出する流出ブロックからの流出量
＋
②接続する上流区間からの流入量

図５．２．６：排水路と設定した水路区間

【参考】評価モデルの検証

水文観測機器を用いて観測した貯水位／雨量データを用いて、モデルの検証を実施しました。

① 検証作業

〇対象ため池:2015 年の梅雨期～台風シーズンに観測を実施した市ノ池、竿池、弟池

〇対象降雨：平成 27 年台風 11 号に伴う一連降雨（2015 年 7 月 17 日～18 日）

※平成 27 年台風 11 号においては、高砂市域で住宅８棟の床下浸水被害あり

〇市ノ池：総雨量：241.5mm、ピーク雨量：40.0mm/h、降雨継続時間：28h

〇竿池：総雨量：224.5mm、ピーク雨量：35.0mm/h、降雨継続時間：28h

※平成 27 年台風 11 号においては、高砂市域で住宅８棟の床下浸水被害あり

② 検証方法

観測貯水位と計算貯水位の比較

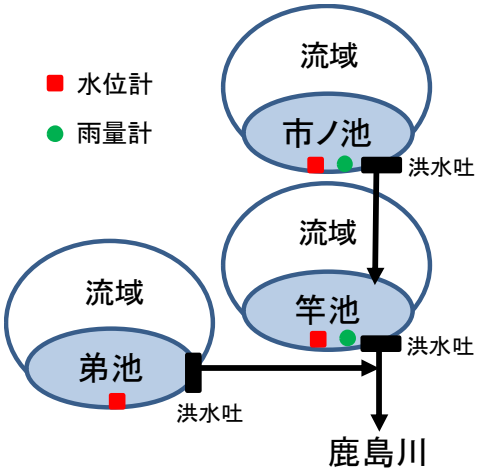


図５．２．７：観測ため池模式図

③ 検証結果

・各ため池において、観測値と計算値の波形はよく整合し、流出の時間遅れの影響は殆ど見られませんでした。また、貯水位についても大きな差異は見られませんでした。

※竿池と弟池においては、観測値の方が計算値よりも貯水位が高くなりました。これは、降雨の空間分布の不均一（観測地点よりも流域内の山側で降雨量が多かった可能性）や洪水流出モデルで使用した流域面積が実際流出範囲よりも狭かったこと（ダムと異なりため池では地形上の分水嶺が明確ではない場合が多い）等の理由が考えられます。

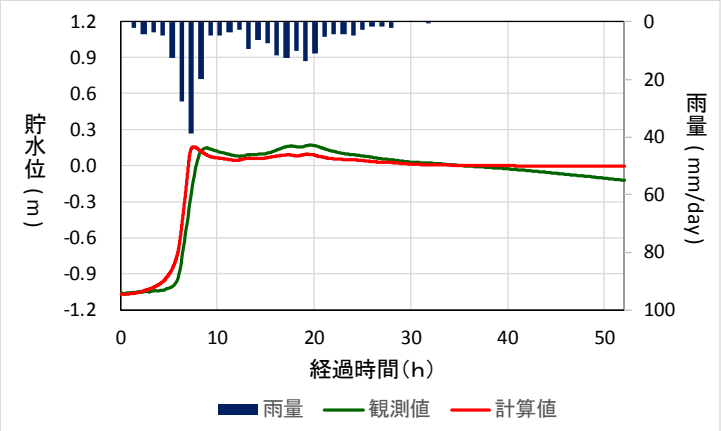


図５．２．８：市ノ池

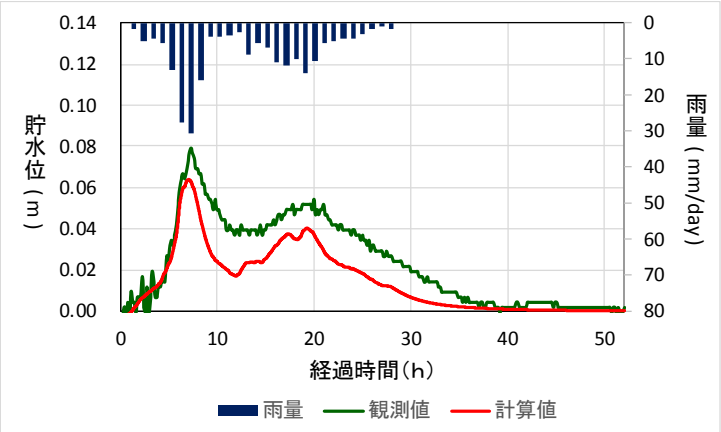


図５．２．９：弟池

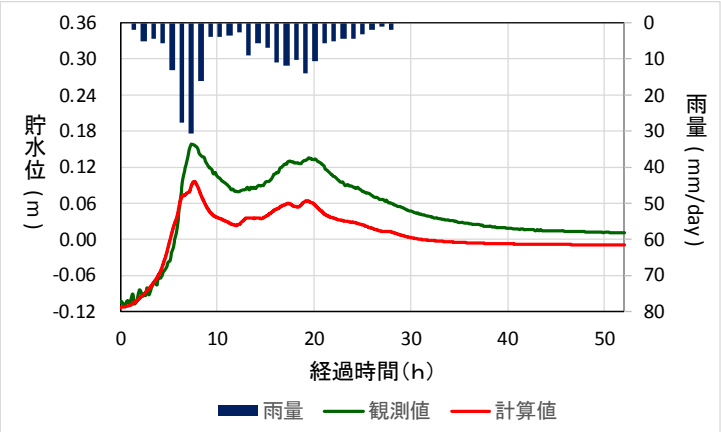


図５．２．１０：竿池

※いずれも、貯水位 0m ＝ 常時満水位としています。

c）降雨データの作成

ため池群近隣の雨量観測データを入手し、ハイエトグラフを作成します。

① 入手したデータ

〇近隣の気象庁の雨量観測点のデータを入手

〇特別地域気象観測所：姫路（1948～2015 年：68 年間）

〇アメダス観測点：明石（1978～2015 年：38 年間）、福崎（1976～2015 年：40 年間）、三木（1978～2015 年：38 年間）

② 対象データ

〇各年の年最大雨量（１時間および１日）を収集。

→収集する年数は評価対象の降雨が確率年 10 年の場合においては 30 年以上、30 年の場合は 40 年以上、50 年の場合は 50 年以上を目安とします。

③ 確率雨量とハイエトグラフの作成

〇想定する降雨継続時間は 24 時間とします。

〇確率降水量（１時間および１日）は求めた各地点の年間最大値を同一地点のデータと擬似的に見なし（200 年確率の計算を行うため、計２２３個のデータを使用）、グンベル法により計算します。

〇降雨強度式はタルボット式により作成します。

〇降雨パターンは時間あたりの降雨ピークを降雨継続時間の中央（13 時間目）に配置した中央集中型、ならびに最後（24 時間目）に配置した後方集中型の２種類を設定し、ハイエトグラフを作成します。

〇設計洪水流量を用いた検証は、２００年確率で降雨継続時間２４時間、後方集中型降雨を基本に行います。

d）評価指標の設定

評価はため池下流水路におけるピーク流量を用いて行います。

① 地区内の溢水防止

〇地区内における用排水路の溢水防止に関する評価においては、まず水路の各区間において流下可能な最大流量を設定します。

〇ため池管理者への大雨時の用排水路に関する溢水状況の聞き取り調査より、地区内では降雨確率１０年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）を超える降雨で用排水路の溢水が生じるものとします。

〇各区間の流下可能な最大流量は、降雨確率１０年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）を基本とし、現地での測量で把握した水路の断面形状から求めた流下可能な最大流量がこれを上廻る場合には、求めた値を流下可能な最大流量とします。

〇洪水流出モデルで求めたピーク流量が流下可能な最大流量を上回る場合には、当該区間において用排水路の溢水が生じるものとします。そこで、評価は被災リスク発生の観点から、「ピーク流量＞設定最大流量」で「溢水発生」、「ピーク流量≦設定最大流量」で「安全」とします。

② 下流河川の洪水緩和

〇下流河川に対する洪水緩和は、ため池群の最下流水路の最大流量を評価対象とし、現状のため池（減災対策を行わない場合）に対する対策実施後のピーク流量の変化（低減率）を評価指標とします。

【参考】シナリオの設定における超過確率年の考え方

（１）地区内で溢水の発生する超過確率年を過去の災害に関する記録や関係者への聞き取りなどで把握します。

（２）「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「排水」」における計画基準降雨に関する記述（多くの場合２０年に１～３回程度の降雨規模が経済的に最適となることが多い）などを参考に、（１）で把握した超過確率年とともに地区の実態（都市化／混住化が進んで水路の拡幅が困難、など）なども踏まえ、ため池群の洪水調整機能を活用して地区内の溢水防止の検討対象とする（シナリオとして設定する）超過確率年を決めます。

e）シナリオの設定と評価

① 地区内用排水路の溢水抑止効果

◆検討シナリオ：降雨確率２０年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）の降雨に対し、次の検討を行います。

Ⅰ現状における被災可能性

現状の施設（ため池、用排水路）において、降雨前の貯水位が満水の場合。

Ⅱ減災対策（水位低下管理）を実施した場合

減災対策を必要とする用排水路に流出するため池において、洪水流出モデルで設定した総貯水量の５０％の貯水量に対応する水位まで低水位管理や事前放流によりあらかじめ降雨前の貯水位を引き下げた場合。

Ⅲ減災対策（スリットの設置）を実施した場合

現状で溢水が生じる用排水路に流出するため池において、洪水吐にスリット（切欠き。堰板による利水機能の維持やステップ設置による維持管理などに配慮する）を設置した場合。

＜スリット設置の考え方＞

作業者１名で脱着できる堰板の大きさを0.5m×0.5mとし、この大きさを基本に上限を0.5m×1.0m（切込深は堰板２枚分）として設定しました。

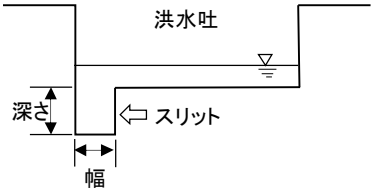


図５．２．１１：洪水吐とスリット

◆検討シナリオ：降雨確率３０年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）の降雨に対し、降雨確率２０年の降雨に対する設定のうち、上記ⅠとⅢの検討を行います。

◆評価結果：降雨確率２０年の降雨に対する場合

Ⅰ現状における被災可能性

現状（ハード・ソフトの減災対策を実施しない場合）のため池では、鹿島川左岸側の用排水路においては区間②、④～⑧、⑩、右岸側の用排水路においては区間⑬で溢水が発生します。

表５．２．３：評価結果（現状・降雨確率 20 年）

水路区間	ピーク流量 m^3/s	設定流下能力 m^3/s	評価結果	上流側に位置するため池
左岸①	2.45	4.38	安全	大池
左岸②	8.17	6.86	溢水発生	阿弥陀新池
左岸③	0.37	0.37	安全	私池
左岸④	5.04	4.23	溢水発生	惣毛池
左岸⑤	5.04	4.60	溢水発生	惣毛池
左岸⑥	9.74	8.17	溢水発生	三日月池
左岸⑦	0.52	0.43	溢水発生	東池
左岸⑧	8.68	7.29	溢水発生	阿弥陀新池・東池
左岸⑨	18.42	19.32	安全	三日月池・阿弥陀新池・東池
左岸⑩	22.57	19.01	溢水発生	皿池
右岸⑪	4.85	10.92	安全	市ノ池
右岸⑫	14.93	23.95	安全	竿池・弟池
右岸⑬	2.15	1.81	溢水発生	今池

Ⅱ減災対策（水位低下管理）を実施した場合

総貯水量の 50%に相当する水位まで降雨前に水位低下管理（低水位管理／事前放流）を行った場合においては、鹿島川左岸側の用排水路においては区間②、⑦～⑧、ならびに右岸側の用排水路において区間⑬で溢水が発生します。

表５．２．４：評価結果（水位低下管理・降雨確率 20 年）

水路区間	ピーク流量 m^3/s	設定流下能力 m^3/s	評価結果	上流側に位置するため池	減災対策（常時満水位からの低下水位）
左岸①	2.45	4.38	安全	大池	
左岸②	7.23	6.86	溢水発生	阿弥陀新池	阿弥陀新池貯水位：−0.69m
左岸③	0.37	0.37	安全	私池	
左岸④	3.52	4.23	安全	惣毛池	惣毛池貯水位：−1.33m
左岸⑤	3.52	4.60	安全	惣毛池	④で対策
左岸⑥	6.76	8.17	安全	三日月池	
左岸⑦	0.51	0.43	溢水発生	東池	東池貯水位：−0.57m
左岸⑧	7.71	7.29	溢水発生	阿弥陀新池・東池	②＋⑦で対策
左岸⑨	13.40	19.32	安全	三日月池・阿弥陀新池・東池	②＋⑦で対策
左岸⑩	16.39	19.01	安全	皿池	皿池貯水位：−0.66m
右岸⑪	4.85	10.92	安全	市ノ池	
右岸⑫	14.93	23.95	安全	竿池・弟池	
右岸⑬	2.15	1.81	溢水発生	今池	今池貯水位：−0.54m

低水位管理や事前放流などの水位低下管理においては、相当量（総貯水量の 50%）まで水位を事前に低下させても溢水が発生する水路が残ります。

Ⅲ減災対策（スリットの設置）を実施した場合

溢水が発生する区間の上流側に位置するため池へスリットを設置した場合には、鹿島川右岸側の区間⑬を除いて溢水は発生しません。

表５．２．５：評価結果（スリットの設置・降雨確率 20 年）

水路区間	ピーク流量 m^3/s	設定流下能力 m^3/s	評価結果	上流側に位置するため池	減災対策（スリットの規模）
左岸①	2.45	4.38	安全	大池	
左岸②	6.79	6.86	安全	阿弥陀新池	阿弥陀新池：幅0.4m×深さ0.7m
左岸③	0.37	0.37	安全	私池	
左岸④	4.19	4.23	安全	惣毛池	惣毛池：幅0.3m×深さ0.8m
左岸⑤	4.19	4.60	安全	惣毛池	④で対策
左岸⑥	7.93	8.17	安全	三日月池	三日月池：幅0.3m×深さ0.5m
左岸⑦	0.41	0.43	安全	東池	東池：幅0.1m×深さ0.8m
左岸⑧	7.20	7.29	安全	阿弥陀新池・東池	②＋⑦で対策
左岸⑨	15.05	19.32	安全	三日月池・阿弥陀新池・東池	②＋⑥＋⑦で対策
左岸⑩	18.58	19.01	安全	皿池	
右岸⑪	4.85	10.92	安全	市ノ池	
右岸⑫	14.93	23.95	安全	竿池・弟池	
右岸⑬	2.00	1.81	溢水発生	今池	今池：幅0.4m×深さ1.0m

スリットの設置はため池の洪水調整機能の強化に有効であり、鹿島川左岸側の用排水路では用排水路拡張の代替策となり得るといえます。

◆評価結果：降雨確率３０年の降雨に対する場合

Ⅰ現状における被災可能性

現状（ハード・ソフトの減災対策を実施しない場合）のため池では、鹿島川左岸側の用排水路においては区間①を除く区間全てにおいて、右岸側の用排水路においては区間⑬で溢水が発生します。

表５．２．６：評価結果（現状・降雨確率 30 年）

水路区間	ピーク流量 m^3/s	設定流下能力 m^3/s	評価結果	上流側に位置するため池
左岸①	2.67	4.38	安全	大池
左岸②	8.91	6.86	溢水発生	阿弥陀新池
左岸③	0.40	0.37	溢水発生	私池
左岸④	5.53	4.23	溢水発生	惣毛池
左岸⑤	5.53	4.60	溢水発生	惣毛池
左岸⑥	11.07	8.17	溢水発生	三日月池
左岸⑦	0.56	0.43	溢水発生	東池
左岸⑧	9.47	7.29	溢水発生	阿弥陀新池・東池
左岸⑨	20.54	19.32	溢水発生	三日月池・阿弥陀新池・東池
左岸⑩	25.08	19.01	溢水発生	皿池
右岸⑪	5.33	10.92	安全	市ノ池
右岸⑫	16.39	23.95	安全	竿池・弟池
右岸⑬	2.34	1.81	溢水発生	今池

Ⅲ減災対策（スリットの設置）を実施した場合

溢水が発生する区間の上流側に位置するため池へスリットを設置した場合には、鹿島川右岸側の区間⑬を除いて溢水は発生しません。

表５．２．７：評価結果（スリットの設置・降雨確率 30 年）

水路区間	ピーク流量 m^3/s	設定流下能力 m^3/s	評価結果	上流側に位置するため池	減災対策 （スリットの規模）
左岸①	2.67	4.38	安全	大池	
左岸②	6.75	6.86	安全	阿弥陀新池	阿弥陀新池：幅0.4m×深さ0.9m
左岸③	0.36	0.37	安全	私池	私池：幅0.2m×深さ0.3m
左岸④	4.10	4.23	安全	惣毛池	惣毛池：幅0.5m×深さ1.0m
左岸⑤	4.10	4.60	安全	惣毛池	④で対策
左岸⑥	8.13	8.17	安全	三日月池	三日月池：幅0.3m×深さ0.5m
左岸⑦	0.43	0.43	安全	東池	東池：幅0.06m×深さ1.0m
左岸⑧	7.17	7.29	安全	阿弥陀新池・東池	②＋⑦で対策
左岸⑨	15.24	19.32	安全	三日月池・阿弥陀新池・東池	②＋⑥＋⑦で対策
左岸⑩	18.90	19.01	安全	皿池	
右岸⑪	5.33	10.92	安全	市ノ池	
右岸⑫	16.39	23.95	安全	竿池・弟池	
右岸⑬	2.19	1.81	溢水発生	今池	今池：幅0.4m×深さ1.0m

スリットの設置はため池の洪水調整機能の強化に有効であり、鹿島川左岸側の用排水路では用排水路拡張の代替策となり得るといえます。

② 下流河川に対する洪水調整機能

◆検討シナリオ：降雨確率３０年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）の降雨に対し、次の検討を行います。

Ⅰ現状における被災可能性

現状の施設（ため池、用排水路）において、降雨前の貯水位が満水の場合。

Ⅱ減災対策（スリットの設置）を実施

スリットの設置により降雨ピーク時のため池における貯留量を増強する場合。なお、スリットは降雨確率３０年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）の降雨に対して下流水路で溢水が生じないよう設置したスリットを基本とし、最下流に位置する皿池と竿池、弟池にも設置する（東池には設置しない）ものとします。

◆ピーク流量の緩和度合の評価

〇評価にあたっては、鹿島川から見て一連の群となる最下流のため池洪水吐の各ピーク流出量の合計値を求め、これを用いてピーク流量の緩和度合を計算します。

ため池群ピーク流出量＝竿池ピーク流出量＋弟池ピーク流出量＋皿池ピーク流出量

ピーク流量の緩和度合＝（シナリオⅡのピーク流量－シナリオⅠのピーク流量）／シナリオⅠのピーク流量

表５．２．８：設置したスリット

ため池	スリットの規模
大池	（なし）
阿弥陀新池	幅0.4m×深さ0.9m
私池	幅0.2m×深さ0.3m
惣毛池	幅0.5m×深さ1.0m
三日月池	幅0.3m×深さ0.5m
東池	（なし）
皿池	幅0.5m×深さ1.0m
市ノ池	（なし）
竿池	幅0.5m×深さ1.0m
弟池	幅0.5m×深さ1.0m

（今池は地区内用排水路の溢水抑止効果が小さいことから、検討対象から除外）

◆評価結果

阿弥陀地区のため池群は、スリットの設置により地区下流の鹿島川（普通河川）に対する洪水調整機能を増強することができます。

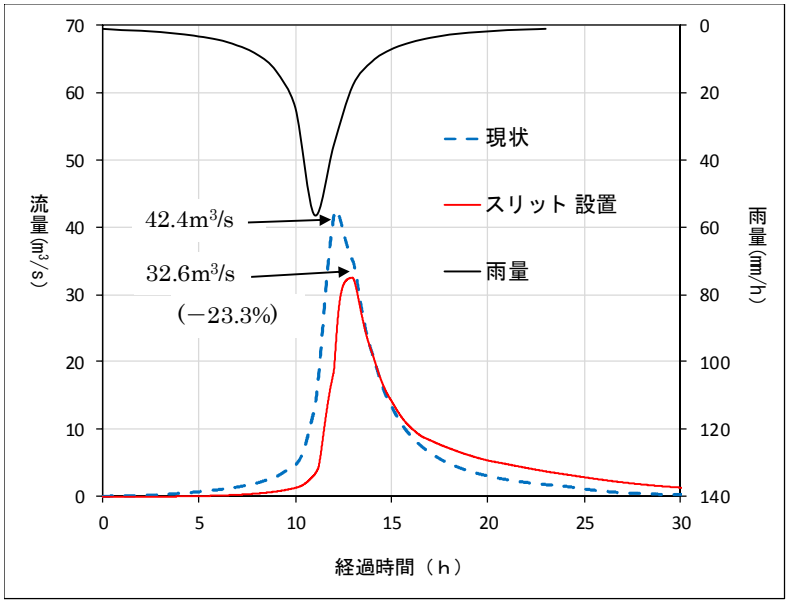


図５．２．１２：降雨確率３０年の降雨に対するピーク流出量

STEP3. 利水容量の評価

a）水収支計算モデルの作成

ため池の水収支の計算モデルは次のとおりとし、計算は日単位で行います。

A　B

（貯水量）＝（前日の貯水量）＋（①流域流入量）＋（②上流ため池からの流入量）C

－（③取水量）－（④洪水吐放流量）D

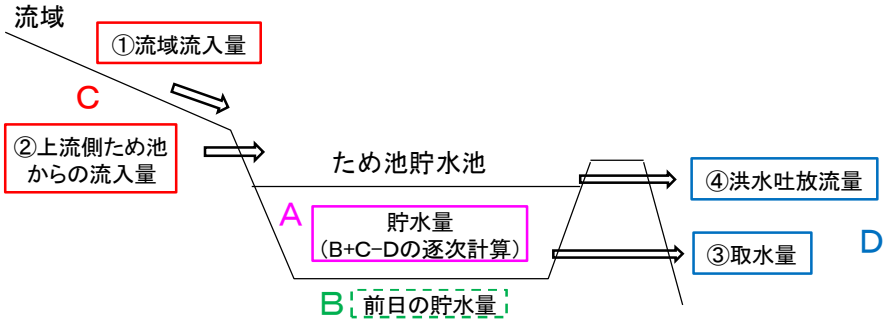


図５．２．１３：水収支の計算モデル

◆取水期間

既往文献（※）と現地調査に基づいて、６月１１日～９月２０日とします。そのうち、代かき期間を６月１１日～２０日、中干し期間を７月２１日～３１日とします。

表５．２．９：加古川西部地区における聞き取り調査結果

	かんがい放流期間	中干し
A池	6/10-9/15	7/20-31
B池	6/10-9/23	7/20-31
C池	6/8-9/10	7/20-31
D池	6/6-9/23	7/20-下旬

※藤井・南（1986）：加古川西部地区溜池群の貯水量変動特性溜池地域の水管理に関する研究 (I)，農業土木学会論文集(122)，19-28

◆ため池受益地

ため池ＤＢの受益面積は全て水田面積とします。かんがい用水に関しては、河川からの取水や井水を用いていないことから、全てため池から賄われるものとします。

◆転作率

高砂市阿弥陀地区の水田転作率（平成 28 年度）は 57.2%（高砂市役所調べ）とします。

◆水収支計算モデルの各項

①流域流入量

流域からため池への日あたり流出量は、「国営大和紀伊平野土地改良事業計画書（農業用水再編対策）　事業計画決定説明資料（用水計画編）」（近畿農政局）で用いられている「ため池流出雨量」「流域流入量」の算定式を用いて求めます。ため池の水収支は日単位で計算することから、作業の簡略にするために、ここではため池に関する用水計画策定に用いられている日単位で流域流入量を求める簡便式を用います。

（流域流入量）＝（流域面積）×（ため池流出雨量）×0.9（安全率）
（ため池流出雨量）＝（日雨量）×（流出率）

表５．２．１０：全雨量と流出率

全雨量(mm)	流出率（%）	全雨量(mm)	流出率（%）
10未満	0	40以上～50未満	60
10以上～15未満	40	50以上～60未満	65
15以上～20未満	42	60以上～80未満	70
20以上～25未満	45	80以上～100未満	75
25以上～30未満	50	100以上～150未満	80
30以上～40未満	55		

原典　可知貫一（1948）：農業水利学，第一出版，P338

※１日を超えない降雨については、日雨量を全雨量として流出率を求めます。１日を超える降雨については、累加雨量に対応する流出率に当日の日雨量を乗じます。

②上流側ため池からの流入量

直上流となるため池（Ａ池→Ｂ池→Ｃ池と直列に連なる親子（重ね）ため池であれば、Ｂ池についてはＡ池、Ｃ池であればＢ池）の「④洪水吐放流量」とします（上流側にため池がない場合は０）。

③取水量

○高砂市阿弥陀地区ため池における取水量は、各ため池の受益水田を対象に計算した「粗用水量」をそのまま「水田かんがい用水量」とします。
○「水田かんがい用水量」＝「粗用水量」－「地区内利用可能量」であるので、「地区内利用可能量」を０とすれば、水収支の検討時における各ため池の貯水量は、利水に対して安全側に計算されるものと考えられます。

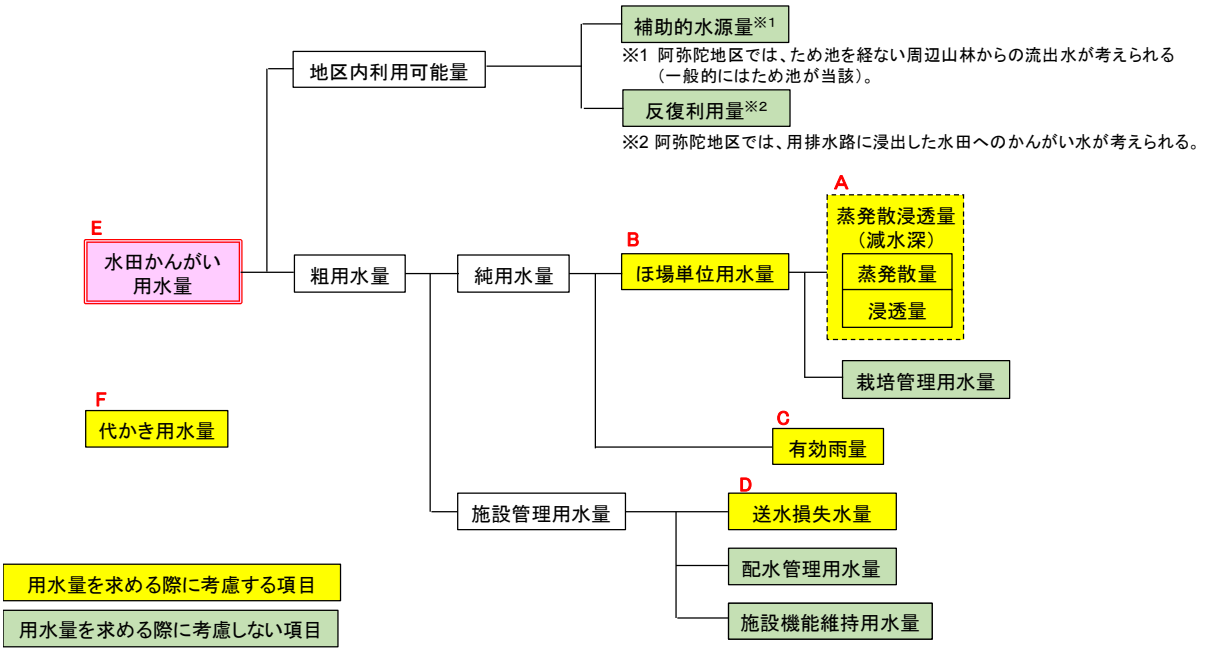


図５．２．１４：取水量を構成する要素

A 減水深

阿弥陀地区における減水深は既往資料、既往文献から推定し、期間を通じて12mm としました。

【既往資料】

阿弥陀地区の受益水田に関する土壌タイプは、「農業環境技術研究所　土壌情報閲覧システム」（農研機構農業環境変動研究センター，図５．２．１５）より求め、「国営大和紀伊平野土地改良事業計画書（農業用水再編対策）　事業計画決定説明資料（用水計画編）」（近畿農政局）に記載されている奈良県大和平野における観測で得られた同じ土壌タイプの減水深の内、最大のものを阿弥陀地区の減水深としました（表５．２．１１）。

【既往文献】

既往文献（藤井・南（1986）：加古川西部地区溜池群の貯水量変動特性溜池地域の水管理に関する研究（I），農業土木学会論文集(122)，19-28）において、加古川西部地区の平均減水深は 12.5mm と報告されています。

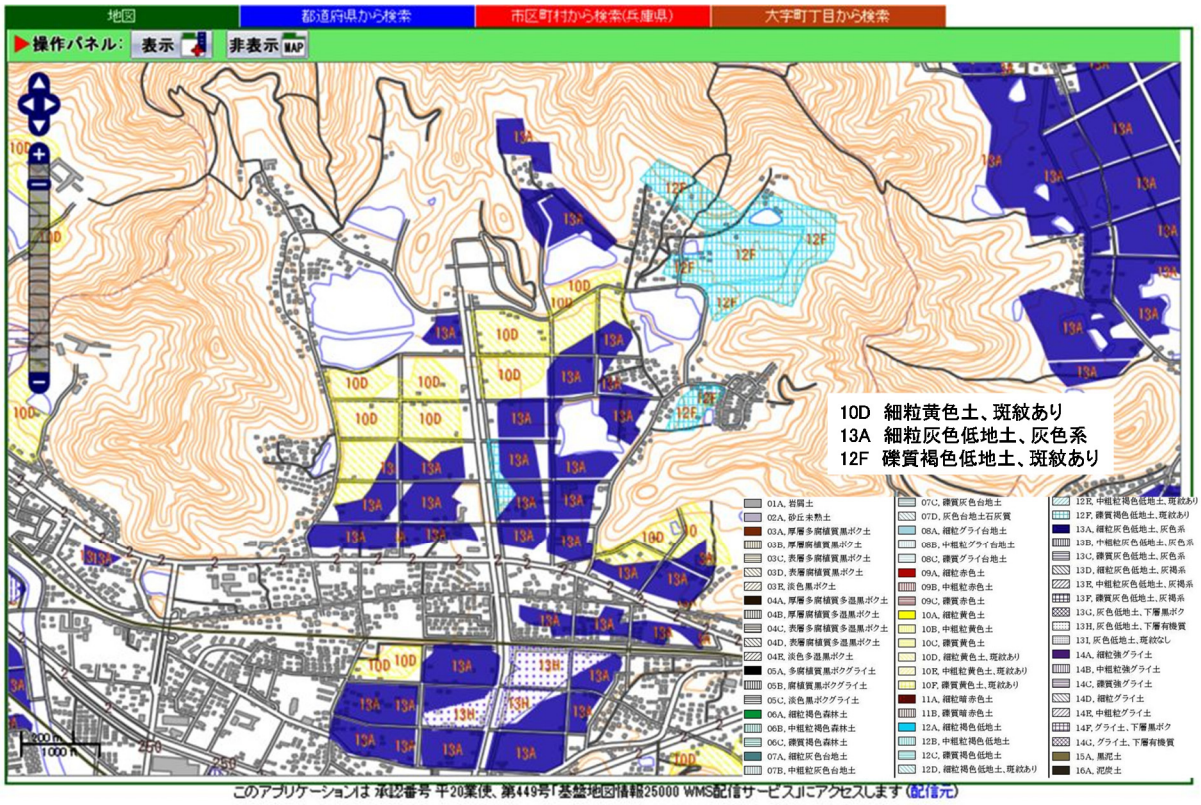


図５．２．１５：阿弥陀地区の土壌

表５．２．１１：求めた減水深（阿弥陀地区）

（土壌統）		（土壌タイプ）		（対応する減水深）
細粒黄色土、斑紋あり（10D）	→	黄褐色土壌・粘土型（I82）	→	減水深タイプC-3（平均10mm）
細粒灰色低地土、灰色系（13A）	→	灰色土壌・粘土満俺型（F51）	→	減水深タイプC-3（平均10mm）
礫質褐色低地土、斑紋あり（12F）	→	黄褐色土壌・壌土満俺型（I83）	→	減水深タイプL-3（平均12mm）

B ほ場単位用水量

ほ場単位用水量（単位は $m^3/s/ha$）は減水深から下式で求めました。

（ほ場単位用水量:$m^3/s/ha$）＝（減水深 mm/day）×1,000／(86,400×10,000)

C 有効雨量

既往文献（藤井・南（1986）：加古川西部地区溜池群の貯水量変動特性溜池地域の水管理に関する研究（I），農業土木学会論文集(122)，19-28）では、加古川西部地区におけるため池４箇所（地区内の代表的なため池）における聞き取り調査の結果として「降雨時には樋を閉める」こと、うち１箇所のため池における観測放流量の分析結果から「日雨量 5mm 以上あった 18 日のうち、12 日は完全に樋を閉じ、干天続きの中での小雨であった２日は大幅に放流量を減らしていた」ことを報告しています。これを踏まえ、阿弥陀地区においては日雨量 5mm 以上の日は放流停止とし、これをもって有効雨量の加算に代えることとしました。

D 送水損失用水量

送水損失量は「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」付録　技術書」において、「パイプライン等全面満流する場合：５％」「これ以外の開水路、函渠、トンネル等一部でも自由水面を持った流れがある場合：１０％」「土水路やブロック、石積み水路等で明らかに水路損失が大きいと思われる場合：実情に合わせて計上」とされています。阿弥陀地区においては、地区の実情を勘案して、送水損失用水量は１５％とし、純用水量を１５％割り増して計算することとしました。

E 水田かんがい用水量

水田かんがい用水量は、次式により求めました。なお、用水量は水稲の生育過程により異なるため、生育過程に対応した用水量とするために係数を設定しました（表５．２．１２）。また、ため池では平年と比べて渇水年においては節水的に取水している実態が既往文献において報告されているので、係数はこれに対応し、平年と渇水年のそれぞれについて設定しました。

・日雨量 ＜ 5mm の場合

水田かんがい用水量(m^3/day)

＝ほ場単位用水量(m^3/s/ha)×係数×受益面積(ha)×水稲作付率×86,400／0.85

・日雨量 ≧ 5mm の場合

水田かんがい用水量(m^3/day) ＝ 0

表５．２．１２：水稲の生育過程と必要水量

期間	水稲の生育過程	用水の必要程度	係数	
			平年	渇水年
6月後半	活着期	最必要	1.0	1.0
7月上旬	一次分げつ期	必要	0.9	0.8
7月中旬	二次分げつ期	必要	0.9	0.8
7月下旬	無効分げつ期	極小	0(中干し期間)	0(中干し期間)
8月上旬	幼穂形成期	最必要	1.0	1.0
8月中旬	穂はらみ期	最必要	1.0	1.0
8月下旬	出穂開花期	必要	1.0	0.8
9月上旬	こ熟期	必要、必要少	0.9	0.8
9月中旬	黄熟期	必要少	0.5	0.4
9月下旬	完熟期	極小	0.0	0.0

水稲の生育過程と用水の必要程度は既往文献2)に基づき作成し、係数は同資料と既往文献1)～3）を参考に決定

1） 土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」　付録　技術書(P147) ：右上の図

2） 藤井 秀人・南 勲（1986）：加古川西部地区溜池群の貯水量変動特性溜池地域の水管理に関する研究（I），農業土木学会論文集(122)，19-28

3） 吉迫 宏・小川 茂男（2009）：ため池における利水容量の転用による洪水調節容量の創出ー東広島市六道池における検討ー，システム農学25(1)，63-70

F 代かき用水量

代かき用水量は現地調査で受益水田は乾田と判断したことから、「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」　付録　技術書」で示された乾田状態の代かき用水量の中央値である150㎜としました。

表５．２．１３：水田の立地条件と代かき用水量

水田の立地条件	代かき用水量(mm)
湿田状態	80～120
乾田状態	120～180
漏水田	150～250

「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」　付録　技術書」(P145)を基に作成

代かき期間中の一日あたりの必要水量は同じく「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」　付録　技術書」に示された等面積方式の算定式で求めました。

$$q_i = qA / n + dA \times (i - 1) / n$$

q_i:代かき開始後i日目の必要水量　　n:計画代かき日数

i:代かき開始からの日数　　d:代かき後の普通期ほ場単位用水量

q:代かき用水量　　A:全計画面積

「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」　付録　技術書」(P146)より

④洪水吐放流量

日あたりにおける貯水池の貯水量を超過する水量とします。

・（当日の貯水量）＞ 総貯水量※ の場合
　（④当日の洪水吐放流量）＝（当日の貯水量）－ 総貯水量

・（当日の貯水量）≦ 総貯水量 の場合
　（④当日の洪水吐放流量）＝ ０

※スリットを設置した場合には、スリット底面満水位の貯水量とする。

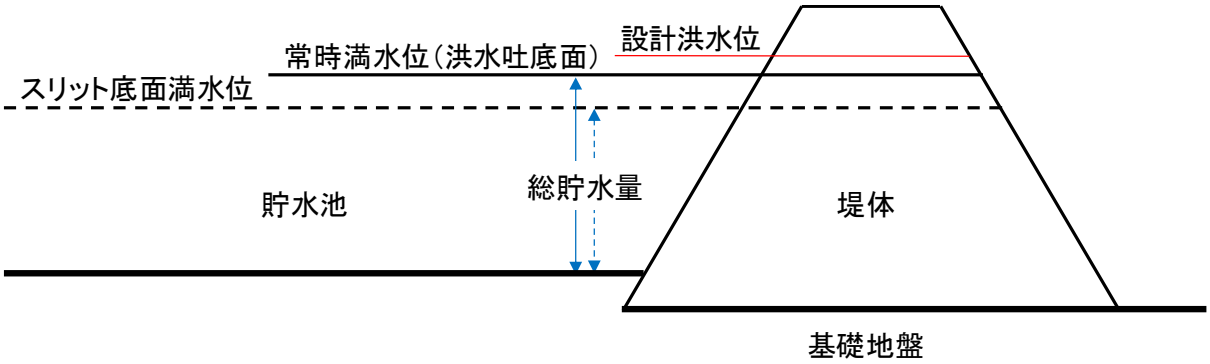


図５．２．１６：概念図

b）降雨データの作成

① 降雨データの収集

気象庁の雨量観測地点間をティーセン分割した際に、阿弥陀地区の最寄りの観測地点のデータを収集しました。

・観測地点名：姫路特別地域気象観測所

・収集（観測）期間：1948～2016 年（６９年間）

② 検討に用いる渇水年の降雨データ

下の手順により、検討に用いる非超過確率１０年（水源計画の計画基準年）相当と３０年相当の渇水年におけるかんがい期間の雨量データを、収集した観測データから抽出しました。

1. 収集した雨量データについて、６月１１日～９月１０日（かんがい期間のうち、最末期を除く期間）を集計期間として雨量データを年次ごとに合計し、岩井法で非超過確率年に関する集計期間の雨量を求めます。
2. 集計期間の雨量データの合計値が非超過確率年１０年と３０年に相当する年の降雨データを抽出します。
3. 集計期間中の旬別雨量の分布に関して、極端な偏りがないことを確認します。

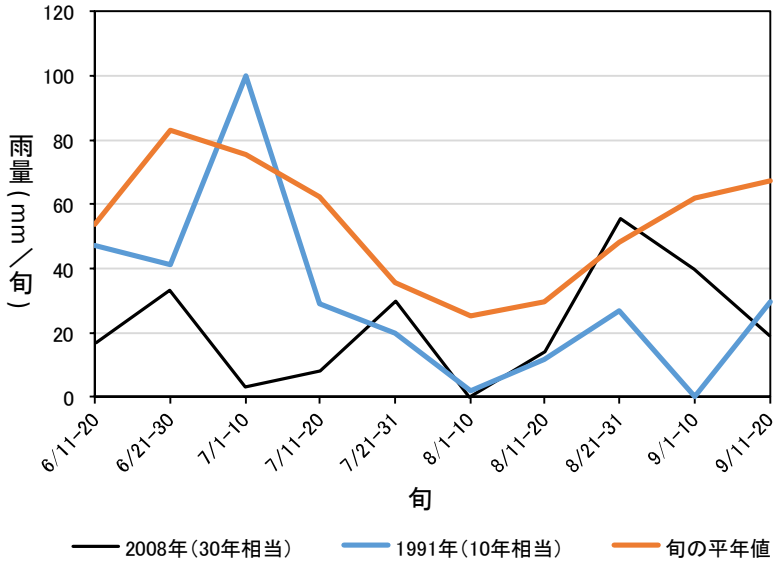


図５．２．１７：旬別の雨量（姫路）

図５．２．１８：気象庁の雨量観測地点と高砂市阿弥陀地区

c)シナリオの設定と評価

① シナリオの設定

◆検討の条件

〇かんがい期間中の雨量データと水田かんがい用水量

（ア）非超過確率年 10 年に相当する 1991 年降雨／水田かんがい用水量は平年

（イ）非超過確率年 30 年に相当する 2008 年降雨／水田かんがい用水量は渇水年

〇ため池と水田

（１）ため池：現状の施設

受益水田：水稲作付率：４２％

（２）ため池：下流河川に対する洪水調整機能増強のスリット設置

（前出のシナリオに基づく：下表）

受益水田：水稲作付率：４２％

（各ため池の受益水田とも同率とする）

表５．２．１４：設置したスリット

ため池	スリットの規模
大池	（なし）
阿弥陀新池	幅0.4m×深さ0.9m
私池	幅0.2m×深さ0.3m
惣毛池	幅0.5m×深さ1.0m
三日月池	幅0.3m×深さ0.5m
東池	（なし）
皿池	幅0.5m×深さ1.0m
市ノ池	（なし）
竿池	幅0.5m×深さ1.0m
弟池	幅0.5m×深さ1.0m

〇利水調整

（Ａ）現状（洪水吐を通じた流出入のみ）

（Ｂ）現状の用排水路を活用し、上流から下流のため池へ補給（貯水率０％となったため池に対して、用排水路を通じて上流側ため池から必要水量を補給する）

（Ｃ）導水路を新設し、用水の不足するため池受益地へ補給（貯水率０％となったため池の受益地に対し、用排水路／導水路を通じて上流側のため池から必要水量を補給する）加えて、東池の貯水容量を増強（2,000㎥ → 3,500㎥）

〇共通

・かんがい期前の各ため池貯水率は１００％とします。

◆検討シナリオ

２組の降雨＆用水量ごとに、「ため池と水田」「水利調整」を組み合わせた下の４組（合計８通り）のシナリオを検討します。

（１）－（Ａ）　（２）－（Ａ）　（２）－（Ｂ）　（２）－（Ｃ）

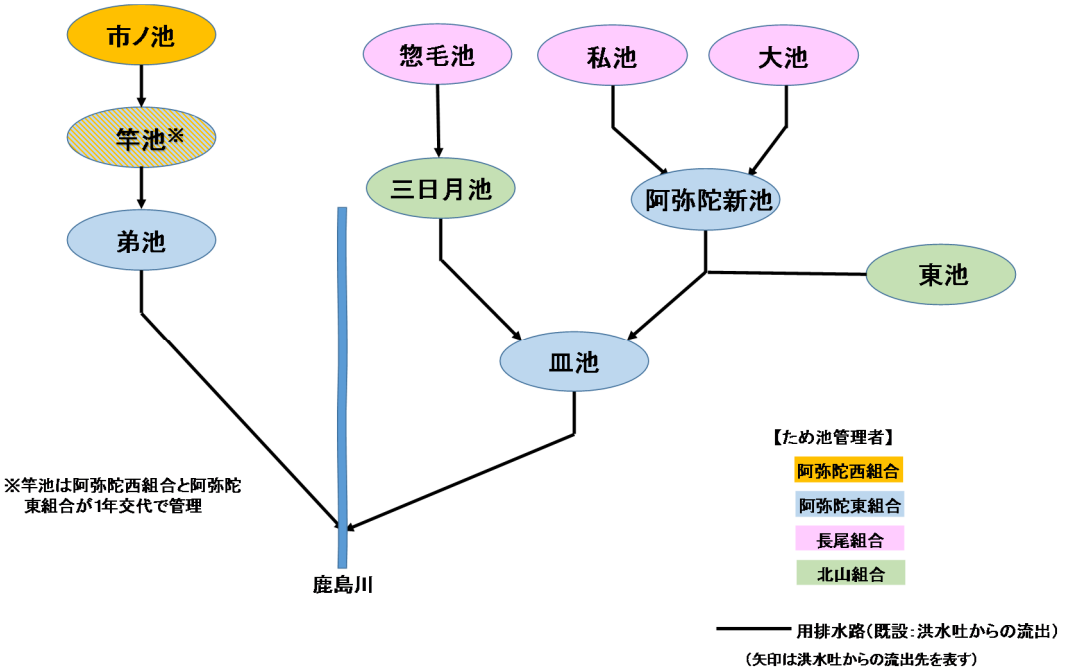


図５．２．１９：利水調整（Ａ）

（現状：洪水吐からの流出・流入のみ）

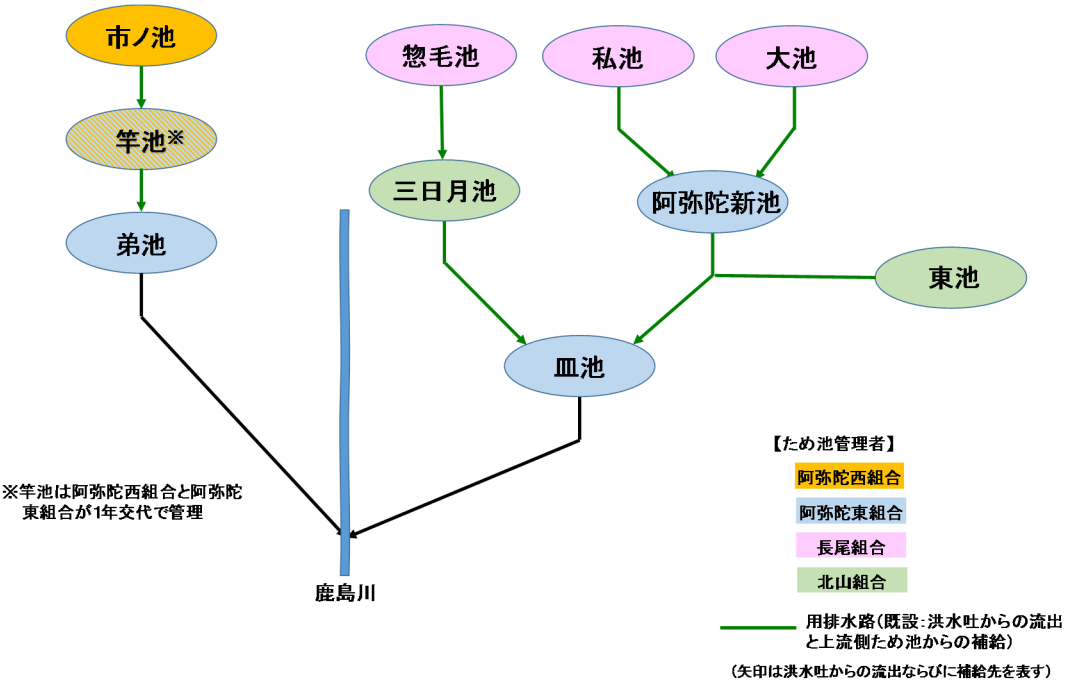


図５．２．２０：水利調整（Ｂ）

（現状の用排水路を活用し、上流から下流のため池へ補給）

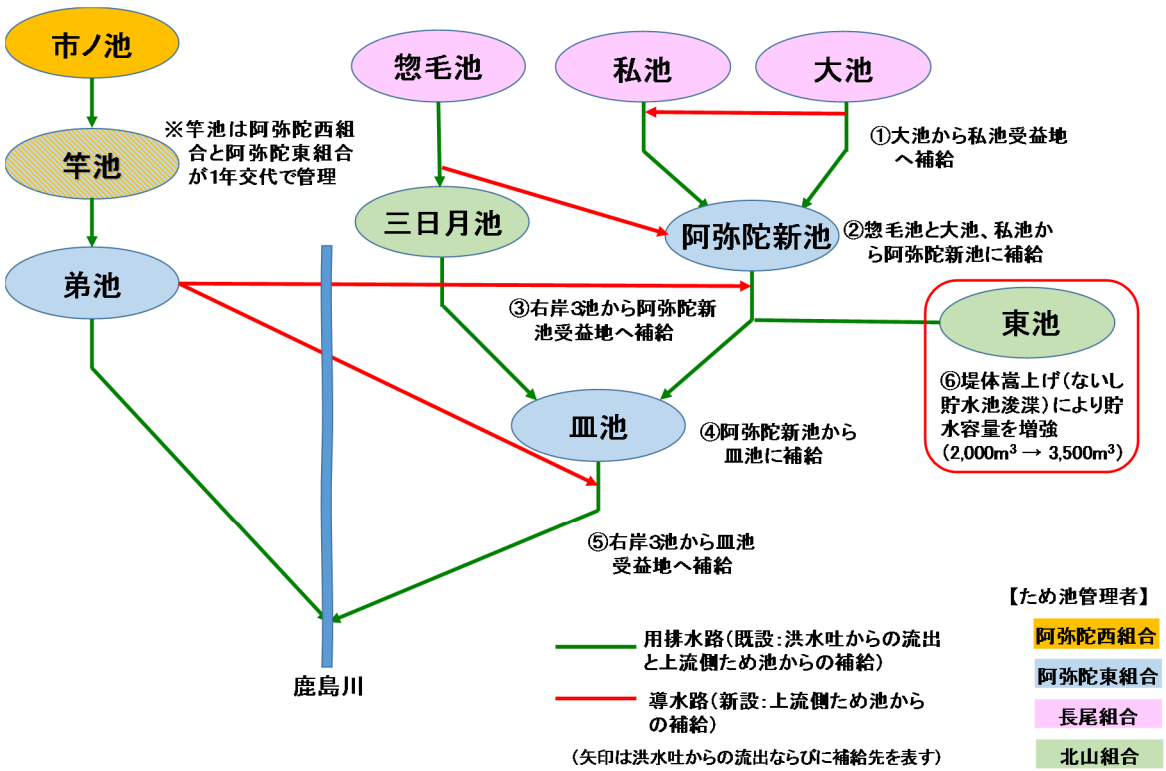


図５．２．２１：水利調整（C）
（導水路を新設し、用水の不足するため池受益地へ補給＋東池の貯水容量増強）

② 検討結果

（ア）非超過確率年１０年に相当する 1991 年降雨（水田かんがい用水量：平年）

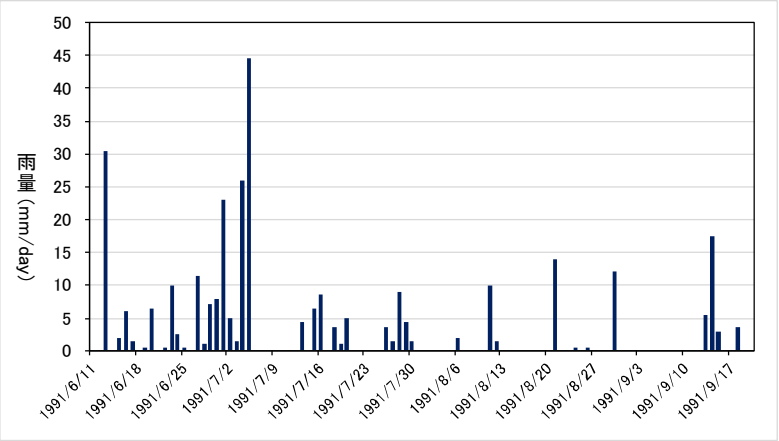


図５．２．２２：検討に用いた雨量データ（1991 年：姫路）

○シナリオ（１）－（Ａ）

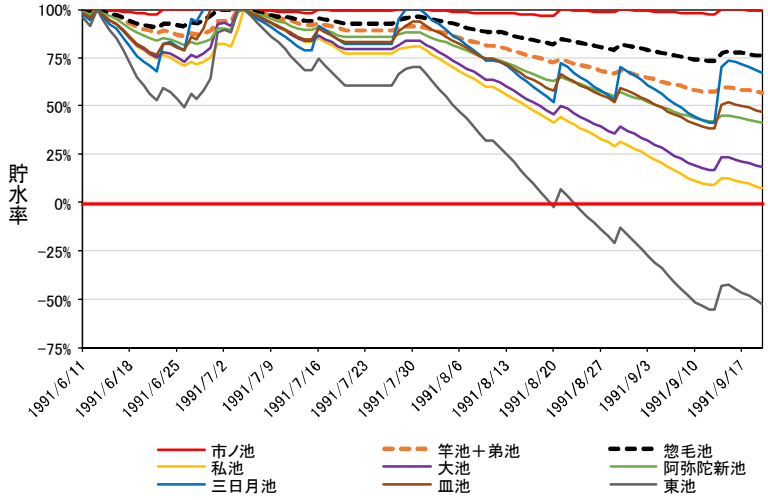


図５．２．２３：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（１）－（Ａ））
（ため池・利水運用とも現状のまま）

・東池を除き、かんがい期間を通じて不足しません。

○シナリオ（２）－（Ａ）

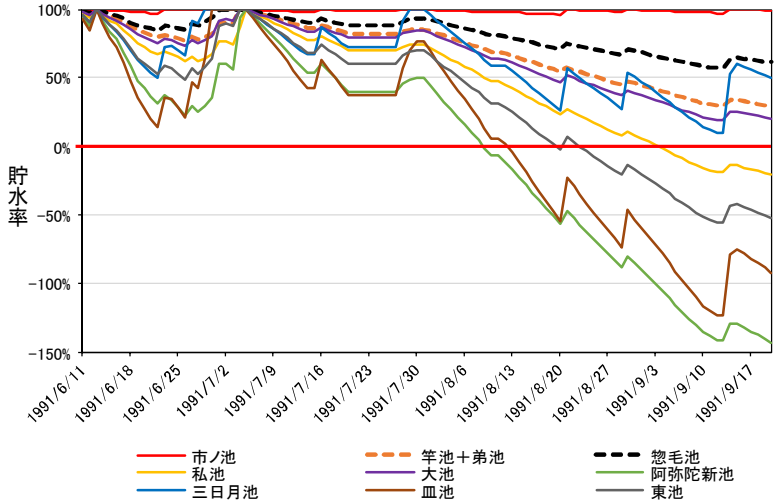


図５．２．２４：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ａ））
（スリット設置・利水運用は現状のまま）

・東池と阿弥陀新池、皿池で大きく不足します。
・私池においてもかんがい期間末期に不足します。

○シナリオ（２）－（Ｂ）

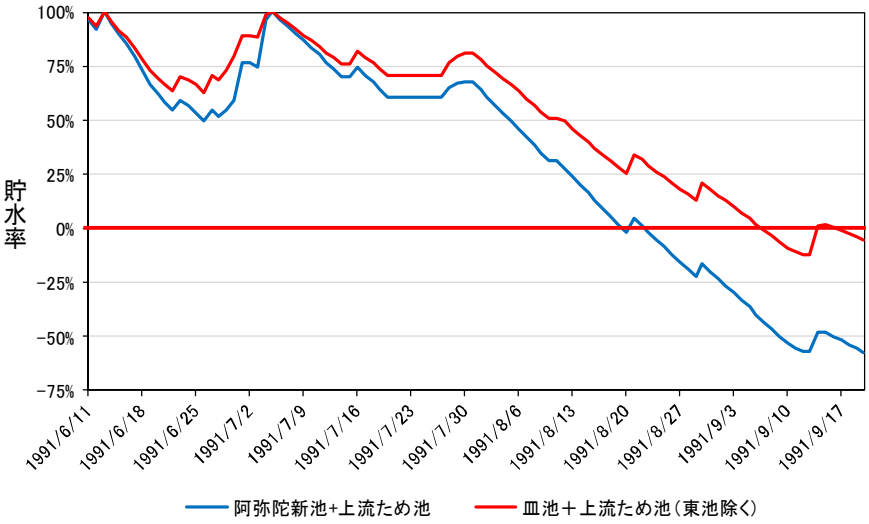


図５．２．２５：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ｂ））
（スリット設置・上流側ため池からも補給）

・阿弥陀新池は上流側ため池から補給を行っても不足します（青のグラフ）。
・皿池は上流側ため池から補給でほぼ賄うことができます（赤のグラフ。但し、かんがい期間末期に若干不足）。
・上流側ため池から補給できない東池と私池の用水不足は解消しません。

○シナリオ（２）－（Ｃ）

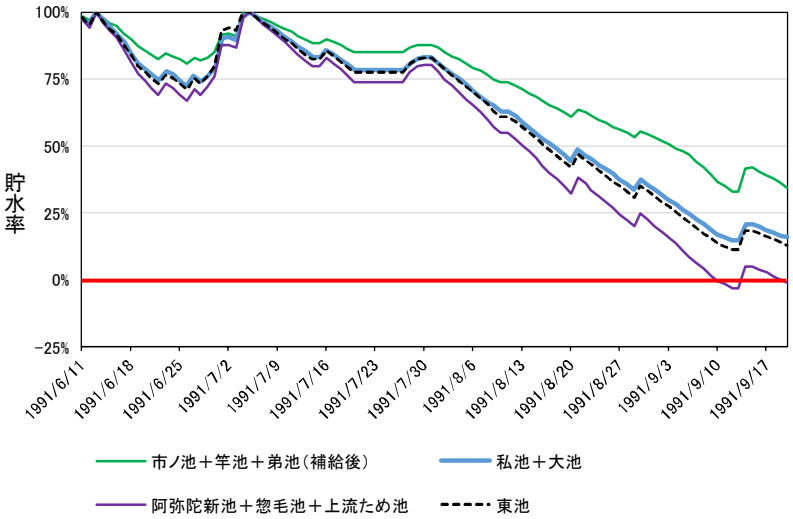


図５．２．２６：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ｃ））
（スリット設置・新設導水路も活用して補給）

・私池は大池からの補給で必要な用水を賄うことができます（青のグラフ）。

・阿弥陀新池は上流側ため池（私池、大池）と導水路による惣毛池からの補給で必要な用水をほぼ賄うことができます（紫のグラフ。但し、かんがい期間末期には若干不足）。
・鹿島川右岸側ため池（市ノ池と竿池、弟池）から皿池と阿弥陀新池受益地へ不足する用水を補給した場合においても、右岸側ため池の用水は不足しません（緑のグラフ）。
・東池の用水不足は貯水容量の増強で解消します（黒点線のグラフ）
・従って、ため池群間で利水調整を行うことにより、全てのため池受益水田においてかんがい期間を通じて用水を確保することができます。

（イ）非超過確率年３０年に相当する 2008 年降雨（水田かんがい用水量：渇水年）

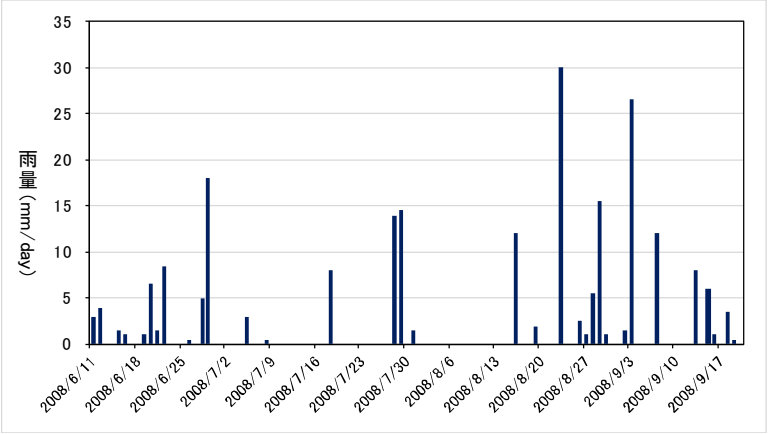


図５．２．２７：検討に用いた雨量データ（2008 年：姫路）

○シナリオ（１）－（A）

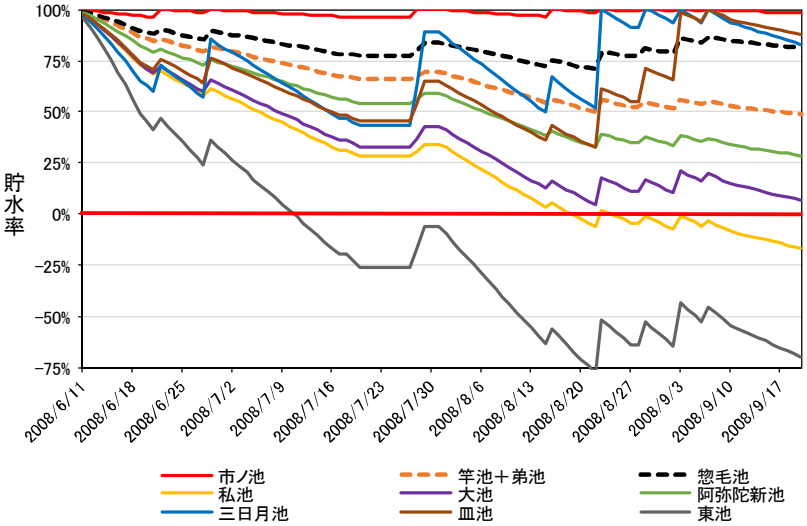


図５．２．２８：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（１）－（A））
（ため池・利水運用とも現状のまま）

・東池で大きく不足します。私池でもかんがい期間末期に不足します。

○シナリオ（２）－（Ａ）

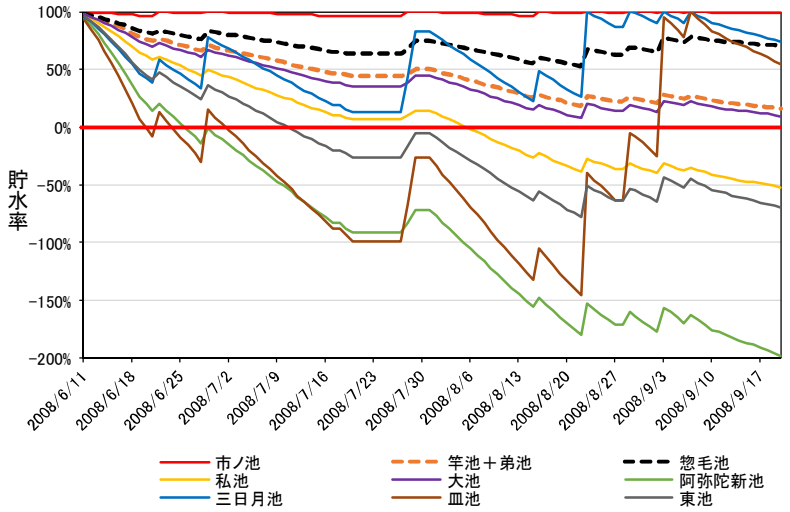


図５．２．２９：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ａ））
（スリット設置・利水運用は現状のまま）

・東池と皿池、阿弥陀新池、私池で大きく不足します。

○シナリオ（２）－（Ｂ）（上流側ため池から補給する場合）

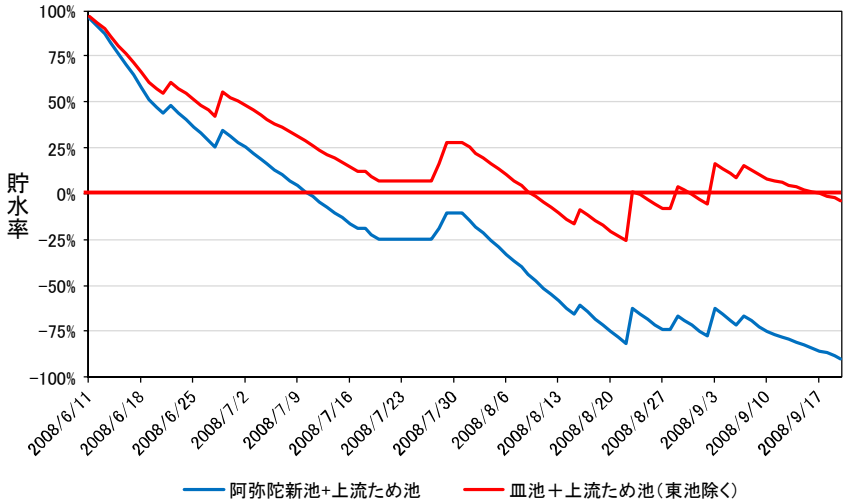


図５．２．３０：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ｂ））
（スリット設置・上流側ため池からも補給）

・阿弥陀新池は上流側ため池から補給を行っても不足します（青のグラフ）。
・皿池も上流側ため池から補給を行っても不足します（赤のグラフ）。
・上流側ため池から補給できない東池と私池の用水不足は解消しません。

○シナリオ（２）－（C）（新設した導水路も活用して補給する場合）

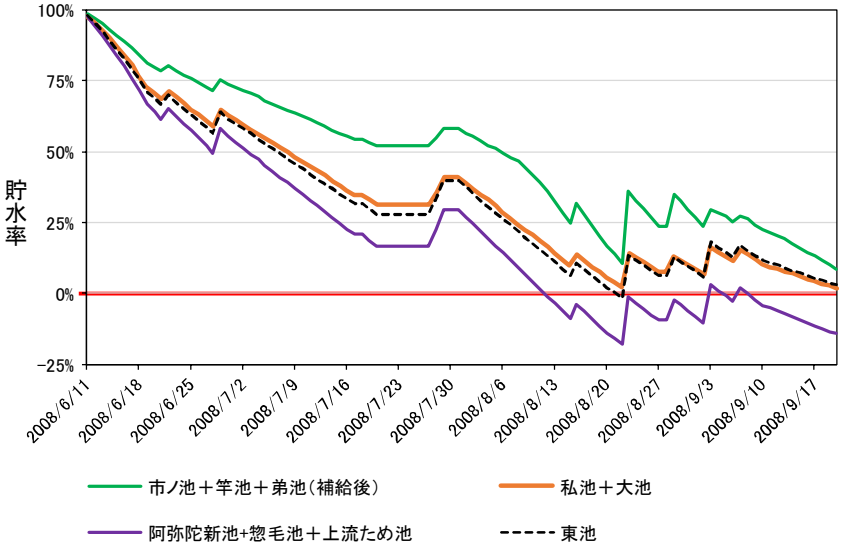


図５．２．３１：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（C））
（スリット設置・新設導水路も活用して補給）

・私池は大池からの補給で必要な用水を賄うことができます（黄土色のグラフ）。
・阿弥陀新池は上流側ため池（私池、大池）と導水路による惣毛池からの補給を行っても用水不足は解消しません（紫のグラフ）。
・鹿島川右岸側ため池（市ノ池と竿池、弟池）から阿弥陀新池と皿池へ不足する用水を補給した場合においても、右岸側ため池の用水は不足しません（緑のグラフ）。
・東池の用水不足は貯水容量の増強で解消します（黒点線のグラフ）
・従って、ため池群間で利水調整を行うことにより、全てのため池受益水田においてかんがい期間を通じて用水を確保することができます。

【総括】

洪水調整機能と利水機能の評価で得られた結果について、総合評価を行います。

① 洪水調整機能

ため池洪水吐にスリットを設置すれば、今池下流区間を除き、地区内の用排水路における溢水は降雨確率 30 年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）の降雨に対して防ぐことができます。また、地区内の用排水路の溢水防止に留まらず、ため池群下流の鹿島川の洪水抑止にも寄与します。

これに対して低水位管理や事前放流による水位低下管理は、効果の発現が降雨強度や降雨パターン、降雨継続時間の影響を強く受け、ピーク流出前に水位低下管理で設けた空き容量が満水になった場合の流出量は無対策時と同じとなります。

従って、阿弥陀地区ため池群の洪水調整機能を増強するためには、水理計算に基づいて想定する降雨に対応した規模のスリットを設置することが適切です。

但し、東池は効果を発揮するためには幅の狭いスリットを設置する必要があることや用水が不足すること、今池も洪水調整の効果が小さいことから洪水調整機能を発揮させるため池から除外し、必要な減災対策は用排水路の拡幅・掘り下げで行うことが適当です。

② 利水機能

堤体の嵩上げ等の貯水池の拡張を行わずにスリットを設置して運用した（堰板を取り外した）場合、現行の利水容量からスリット深度に対応する貯水量を洪水調整のための容量として生み出すことになります。

スリットを設置（利水容量を調整して洪水調整容量を設定）した現状の水稲作付率を想定した場合の阿弥陀地区ため池群においては、現行のため池毎の利水運用のままであれば非超過確率１０年程度の干ばつでも約半数のため池で用水が不足するものの、導水路でため池間を連結して地区内のため池群で一体的に利水運用を行った場合には、非超過確率１０年程度の干ばつでも用水を賄うことができます。

従って、洪水調整機能の増強のためには、導水路を新設してため池間を連結し、地区内のため池群で一体的な利水運用を行う必要があります。

なお、現状でも用水が不足する東池については、貯水池の拡張による貯水容量の増強を行うことが適切です。

以上より，洪水調整機能活用計画案として、次のようなものが考えられます。

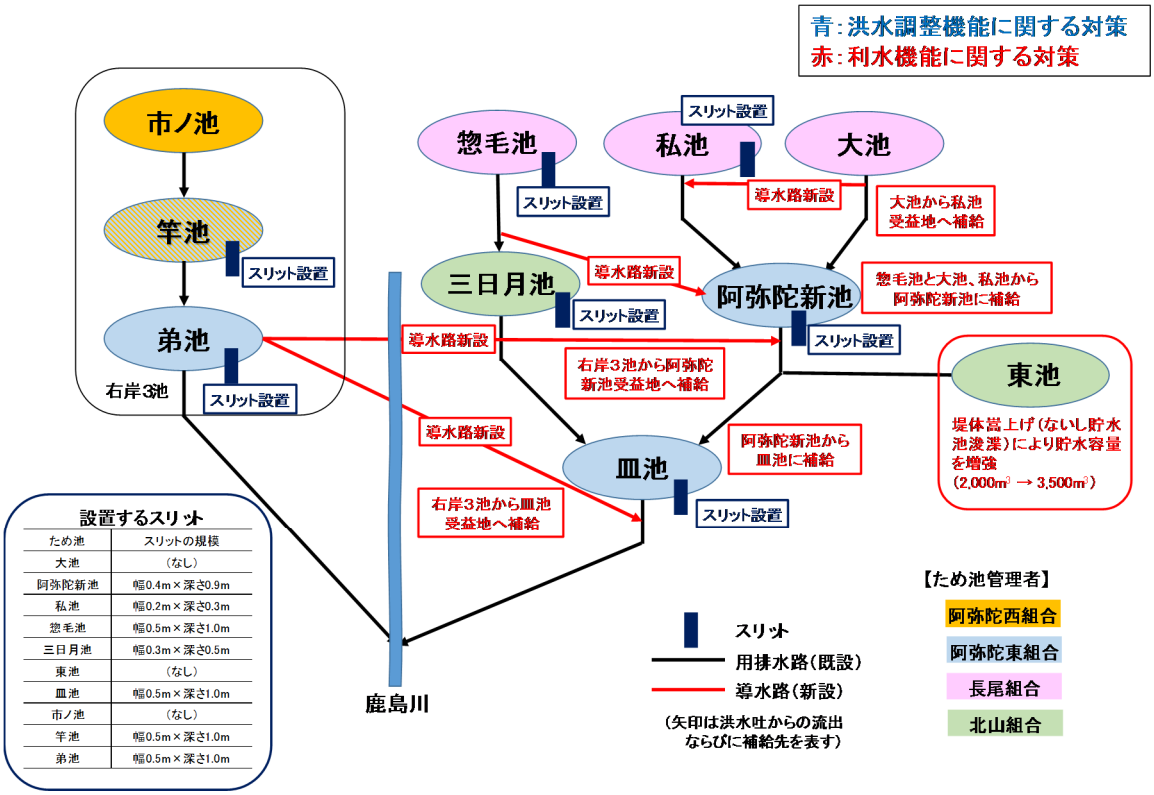


図５．２．３２：洪水調整機能活用計画案

（２）葛城山麓地区（奈良県葛城市）

STEP1．ため池群の現況把握

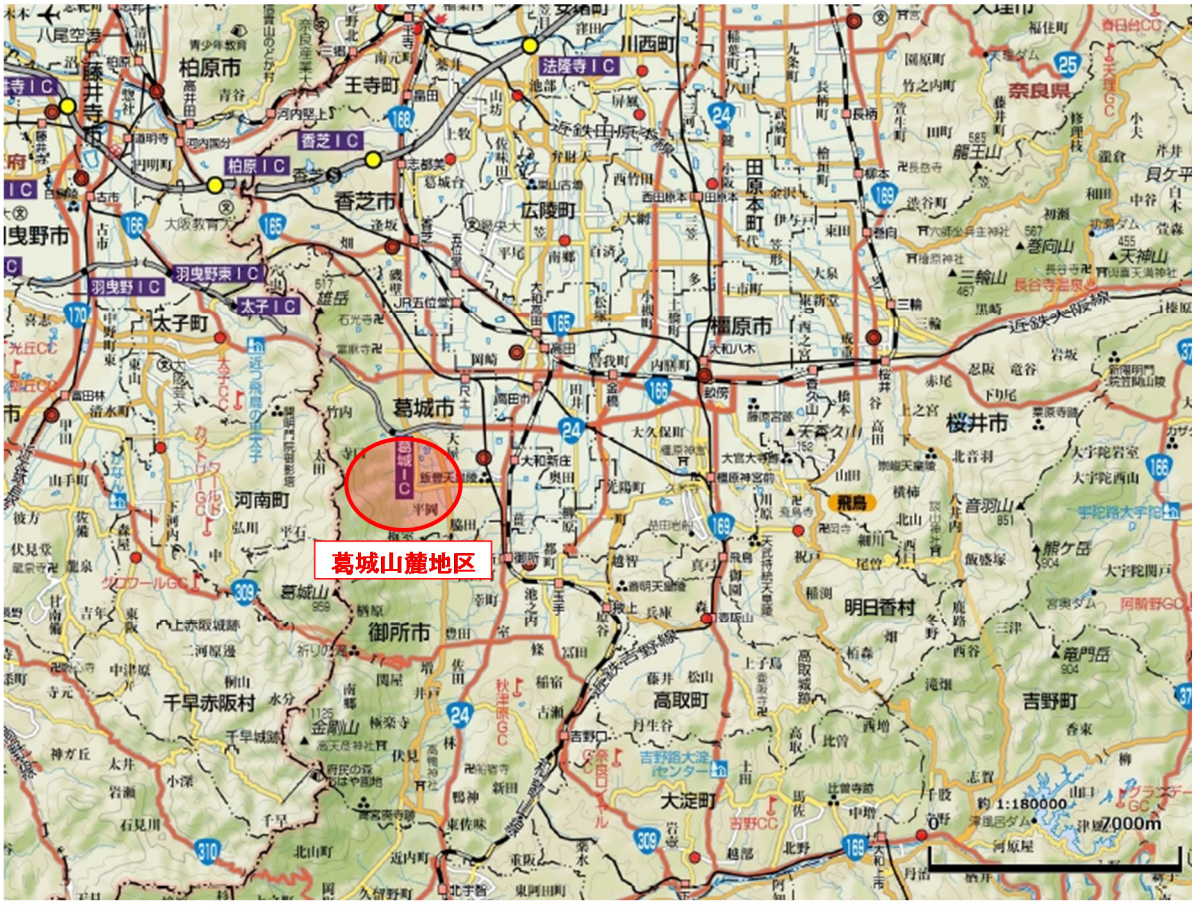
a）地区の現況把握

○奈良県葛城市葛城山麓地区は、大阪平野と奈良盆地を隔てる金剛山地の山麓斜面に広がる地区であり、棚田とその用水源である多数のため池が展開します。ため池からの流出水は用排兼用水路を通じて安位川（葛城川支流）や高田川、柿本川（高田川支流）に流出し、奈良盆地で大和川に合流して大阪湾へ流下します。

○２０１６年１０月６日に行った現地調査では、神山池直下の水路で小規模な溢水跡が現地で確認されました。しかし、市役所担当者からの聞き取りでは、地区内で用排水路や河川の溢水による被害は近年生じていないとのことです。

○地区内はほぼ全域が比較的急な斜面であり、水路も急勾配区間が多く、降雨は迅速に排水されるものと考えられます。また、水路の少なくない区間は土水路を含む不整形断面です。

○なお、ため池群による洪水調整機能の評価は、葛城山麓地区のため池群のうち、防災重点ため池２箇所を含む南側ため池群を検討対象とします。



プロアトラスSV7より作成

図５．２．３３：葛城山麓地区の位置

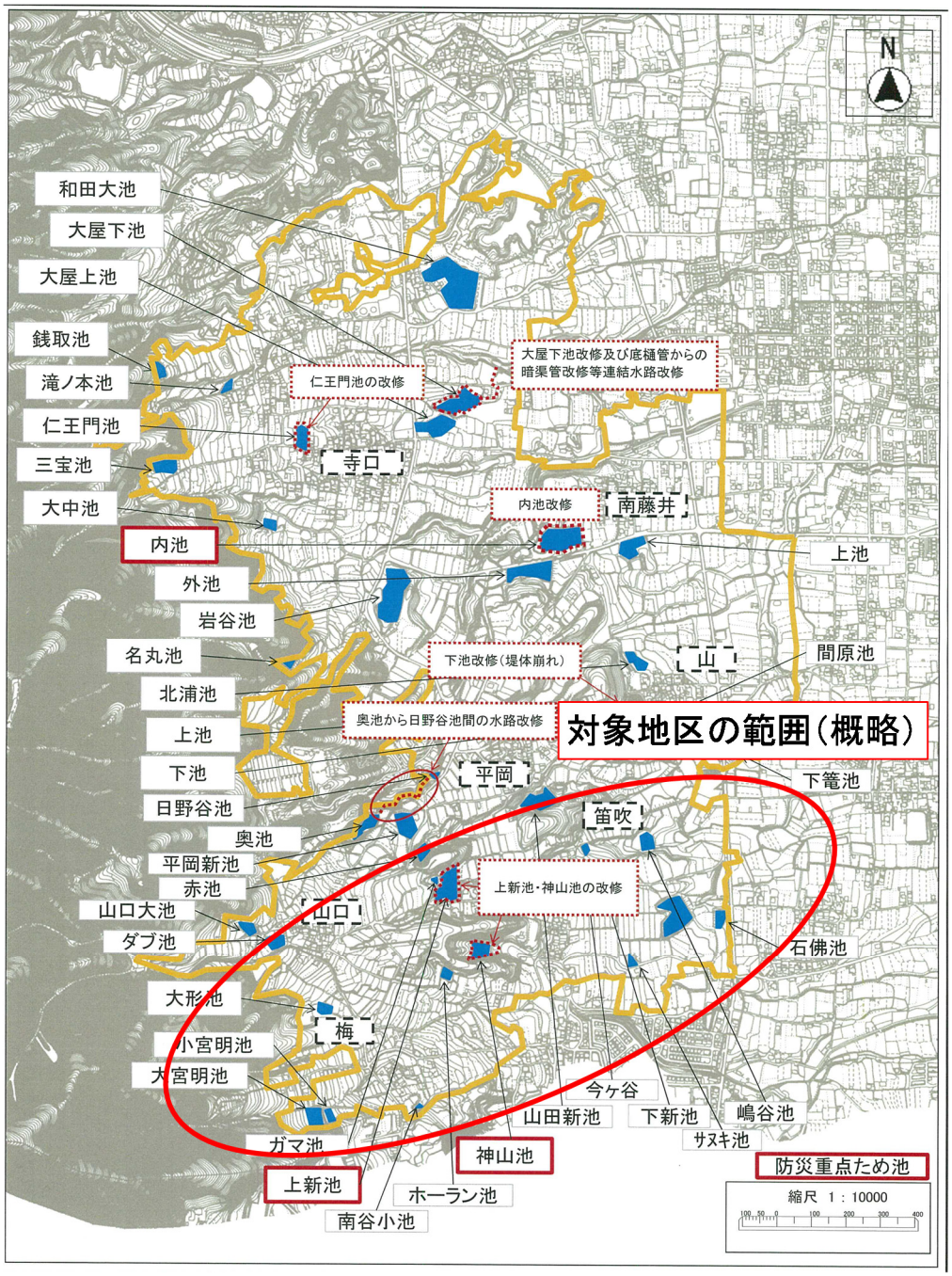


図５．２．３４：葛城山麓地区ため池群

b）基本資料の収集

ため池データベースにより得られた本地区のため池諸元は以下のとおりです。

表５．２．１５：葛城山麓地区のため池諸元

(1)名称	(2)読み	(4)堤高 (m)	(6)総貯水量 (千m3)	(8)流域面積 (km2)	(9)満水面積 (km2)	(10)かんがい受益面積 (ha)	(12)洪水吐諸元 ①形式	②材質	③断面		備考
嶋谷池	しまたにいけ	3.5m	2千m3	0.019km2	0.001km2	6.0ha	越流堰型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 1.6m	b 1.5m	
今ヶ谷池	いまがたにいけ	2.9m	0千m3	0.010km2	0.000km2	2.0ha	水路流入型	石積	h 0.3m	b 0.4m	
石佛池	いしぼとけいけ	3.9m	2千m3	0.010km2	0.001km2	12.0ha	なし	－	－	－	
押上池	おしあげいけ	9.0m	31千m3	0.150km2	0.006km2	7.0ha	水路流入型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 0.6m	b 2.6m	
下新池	しもしんいけ	6.7m	8千m3	0.050km2	0.002km2	16.0ha	水路流入型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 1.5m	b 1.7m	
サヌキ池	さぬきいけ	1.9m	0千m3	0.100km2	0.001km2	2.0ha	水路流入型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 0.5m	b 0.3m	
上新池	かみしんいけ	5.9m	11千m3	0.110km2	0.004km2	17.0ha	水路流入型	地山	h 1.3m	b 1.4m	防災重点ため池
神山池	こやまいけ	7.5m	7千m3	0.080km2	0.002km2	6.0ha	水路流入型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 0.6m	b 1.3m	防災重点ため池
ホーラン池	ほーらんいけ	3.7m	1千m3	0.050km2	0.001km2	12.0ha	水路流入型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 1.2m	b 1.3m	
ダブ池	だぶいけ	6.0m	4千m3	0.150km2	0.001km2	7.0ha	水路流入型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 1.0m	b 1.4m	
大形池	おおがたいけ	3.2m	1千m3	0.080km2	0.001km2	10.0ha	水路流入型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 1.0m	b 0.8m	
小宮明池	こみやかしいけ	3.2m	1千m3	0.050km2	0.000km2	12.0ha	水路流入型	U字溝	450型	－	
大宮明池	おおみやかしいけ	6.4m	5千m3	0.050km2	0.001km2	6.0ha	水路流入型	ｺﾝｸﾘｰﾄ	h 1.1m	b 2.8m	

c）排水系統図の作成

葛城市より提供を受けたため池の受益及び水路網図を基に、排水系統図を作成しました。水路網図記載の水路は現地調査に基づいて全て用排兼用と判断しました。なお、水路分岐点における分水量は既存資料ないし現地調査により把握し、設定するものとします（一般的には受益面積等から用水量を按分することが好ましいが、葛城山麓地区においては収集した既存資料からの受益面積確認が困難であったため、分岐点毎の等配分処理を適用しました）。

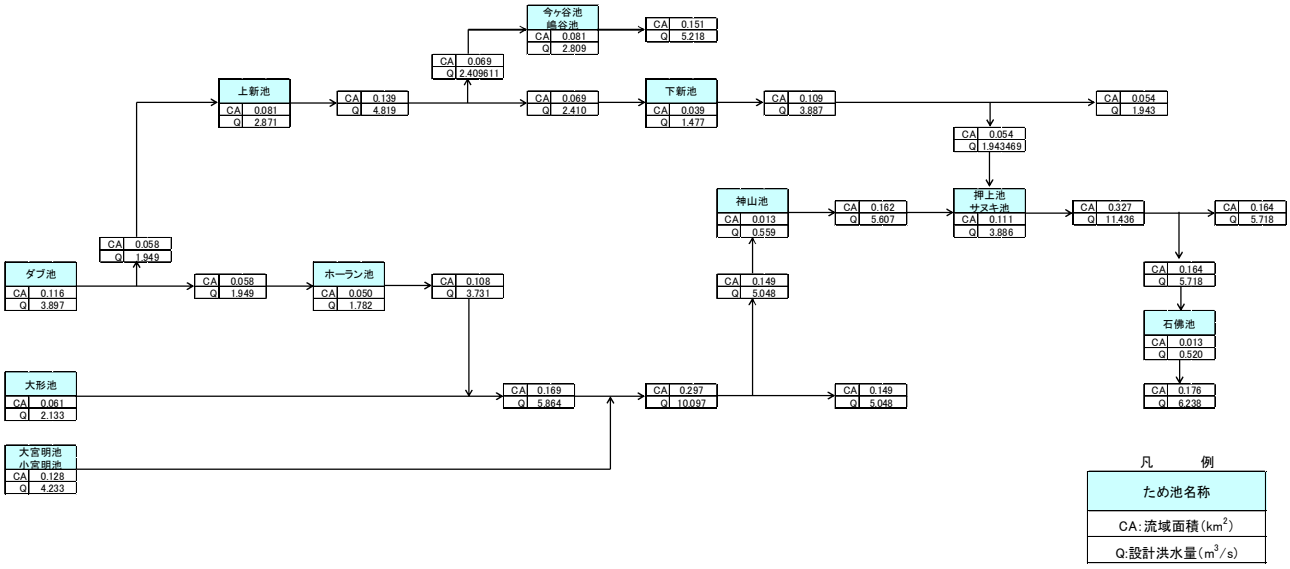


図５．２．３５：排水系統図（検討対象ため池群のみ抜粋）

STEP2．洪水調整機能の評価

a）流出ブロックの作成

○降雨流出の単位である流出ブロック（流出域／集水域）は、ため池ごとに地形図の等高線から流域界を作成し、流域（集水域）を設定しました。

○流域面積はため池ＤＢの値を基本とした上で、設定した流域から修正流域面積を求めました。また、航空写真を用い、各ため池流域を地目別面積割合から４タイプに分類しました。

○ため池ＤＢで満水面積０km^2のため池は存在しないものとして扱い、隣接するため池と流出ブロックを統合しました。

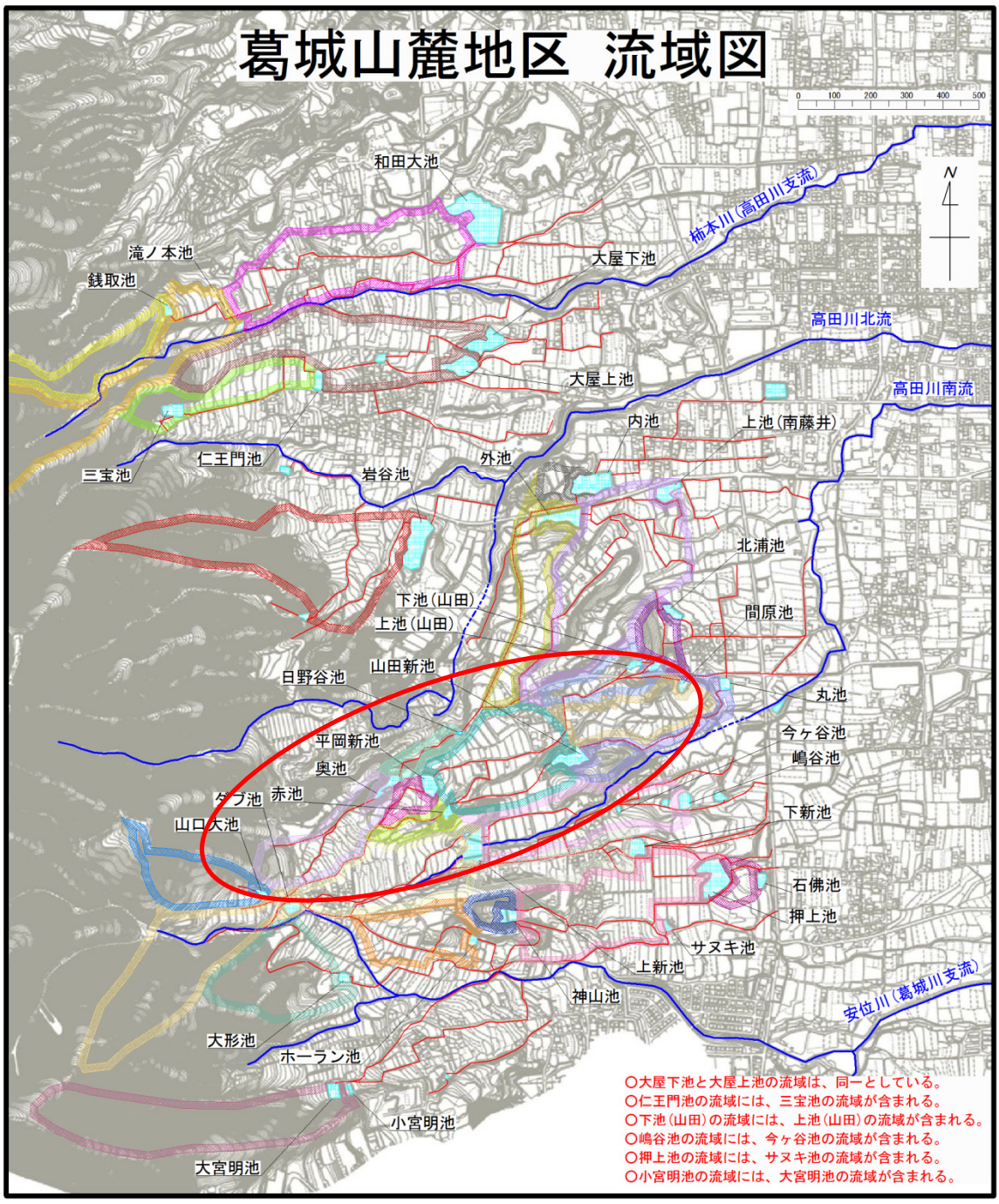
表５．２．１６：流域タイプと地目別面積割合（検討対象ため池群のみ抜粋）

ため池名	修正流域面積	流域タイプ	面積比（%）			面積		
			山地等	耕地等	市街地等	山地等	耕地等	市街地等
今ヶ谷池+嶋谷池	0.081 km2	D	30	50	20	0.024 km2	0.041 km2	0.016 km2
石佛池	0.013 km2	C	50	50	0	0.006 km2	0.006 km2	0.000 km2
押上池+サヌキ池	0.111 km2	D	30	50	20	0.033 km2	0.056 km2	0.022 km2
下新池	0.039 km2	D	30	50	20	0.012 km2	0.020 km2	0.008 km2
上新池	0.081 km2	D	30	50	20	0.024 km2	0.040 km2	0.016 km2
神山池	0.013 km2	A	100	0	0	0.013 km2	0.000 km2	0.000 km2
ホーラン池	0.050 km2	D	30	50	20	0.015 km2	0.025 km2	0.010 km2
ダブ池	0.116 km2	A	100	0	0	0.116 km2	0.000 km2	0.000 km2
大形池	0.061 km2	A	100	0	0	0.061 km2	0.000 km2	0.000 km2
大宮明池+小宮明池	0.128 km2	A	100	0	0	0.128 km2	0.000 km2	0.000 km2

※１　流域タイプ凡例

Ａ：山地 100%、耕地・市街地 0%　　Ｂ：山地 80%、耕地 20%、市街地 0%　　Ｃ：山地・耕地 50%、市街地 0%
Ｄ：山地 30%、耕地 50%、市街地 20%

※２　検討対象ため池群においては流域タイプＢ／Ｃは存在しない。



凡　例

和田大池	銭取池	北浦池	間原池	山口大池	神山池
滝ノ本池	岩谷池	上池（山田）	奥池	ダブ池	サヌキ池
仁王門池	内池	下池（山田）	平岡新池	上新池	押上池
三宝池	外池	日野谷池	赤池	下新池	石佛池
大屋下池	上池	山田新池	今ヶ谷池	大形池	大宮明池
大屋上池	（南藤井）	丸池	鳩谷池	ホーラン池	小宮明池

図５．２．３６：作成した流出ブロック

b）洪水流出モデルの作成

① ため池の洪水流出モデル

○ため池に関しては、流域（集水域）からの流入量を貯留関数法、洪水吐からの放流量を堰の公式で求め、貯水量をこれら流入・放流量と貯水面への降水量の収支の逐次計算により求める洪水流出モデルを作成します。なお、貯水位はため池の V-H 式を作成し、貯水量から計算しました。

○葛城山麓地区のため池においては、洪水流出モデルの計算結果の検証に用いることができる観測水位は存在せず、既存資料もないことから、計算結果の妥当性は計算に用いた雨量とピーク水位の関係に基づく考察に止めました。

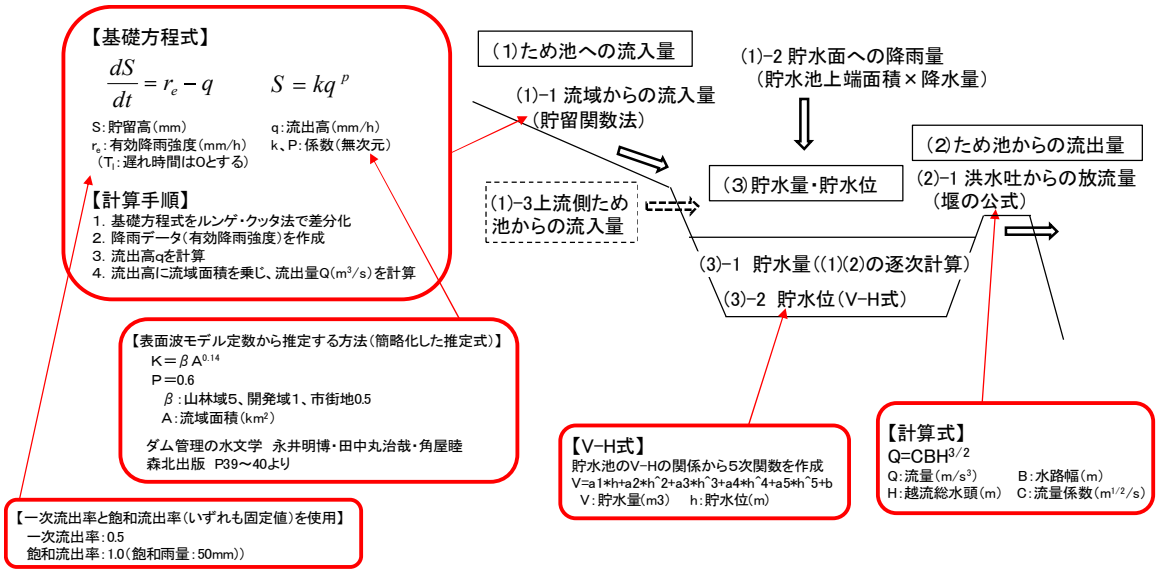


図５．２．３７：ため池の洪水流出モデルの概要

② 排水路の流量計算

○単位区間（※）の流量 ＝ 当該区間に流出する流出ブロックからの流出量 ＋ 接続する上流区間からの流入量

としました。

※単位区間は、上流側と下流側がため池ないし水路の分・合流点で区切られる水路の区間としました。

○計算にあたっては、安全側を想定して流出ピークが重なり合うよう、時間遅れは０としました（ため池での時間遅れは水理計算で考慮）。

c）降雨データの作成

ため池群近隣の雨量観測データを入手し、ハイエトグラフを作成します。

① 入手したデータ

〇近隣の気象庁の雨量観測点のデータ（１時間および１日単位）を入手

〇アメダス観測点：葛城（1976～2016 年：40 年間）、田原本（1981～2016 年：36 年間）

② 確率雨量とハイエトグラフの作成

〇想定する降雨継続時間は 24 時間とします。

〇確率雨量は２地点のデータを同一地点のデータと擬似的に見なし、グンベル法により計算します。

〇降雨強度式はタルボット式により作成。

〇降雨パターンは時間あたりの降雨ピークを降雨継続時間の中央（13 時間目）に配置した中央集中型を設定し、ハイエトグラフを作成。

【参考】ため池諸元データの作成

ため池データベース（ＤＢ）を入手し、堤高と満水面積、総貯水量、洪水吐諸元はため池ＤＢ記載の値としました。貯水深ほかのため池の断面形状は、満水面積と総貯水量を所与のものとして推定しました。また、洪水吐の流量係数は洪水吐の形式と材質から推定しました。

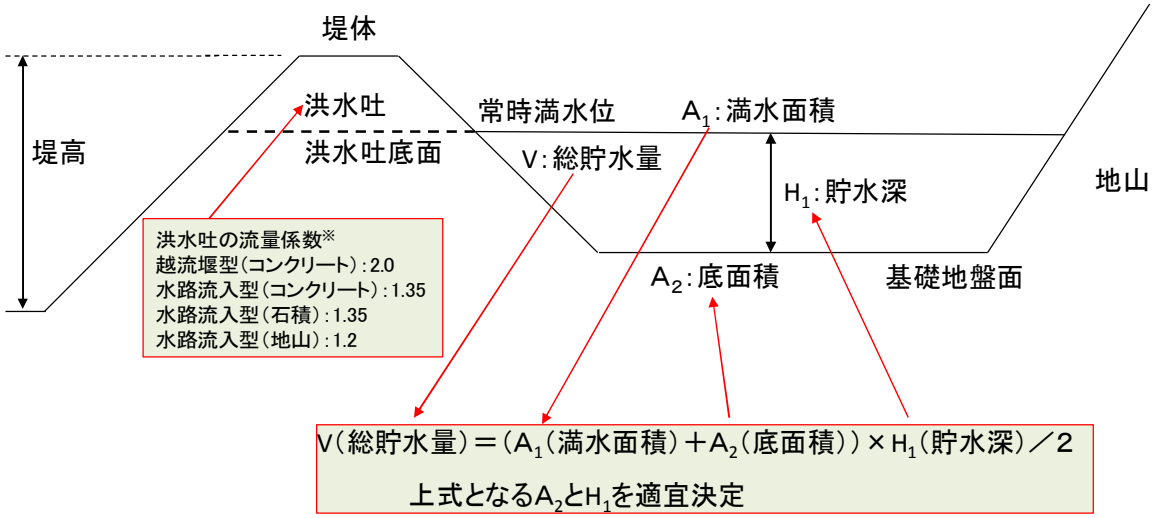


図５．２．３８：ため池諸元データの作成

※吉迫ら（2013）：広島県椋梨川流域における谷池型ため池群の洪水緩和効果，農業農村工学会論文集 81(3)，205-214 より

d）評価指標の設定

地区の現況を踏まえ、ため池群が持つ洪水調整機能については、(1)地区用排水路の溢水抑止効果、(2)下流河川に対する洪水緩和効果、について評価しました。

① 地区内の溢水防止

〇地区内用排水路の溢水リスク評価は、ため池直下区間の水路で行います。

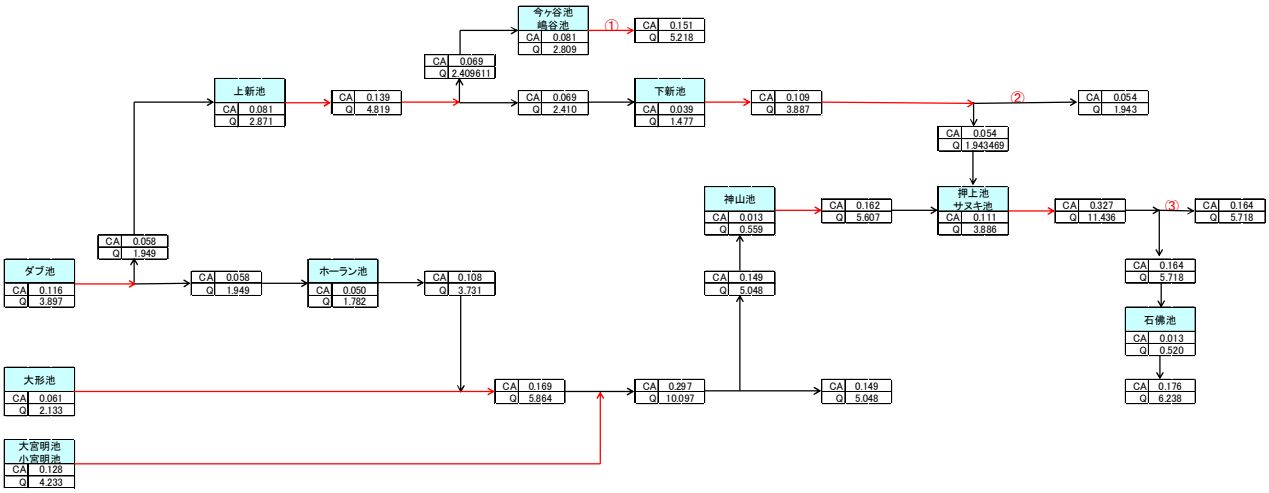
〇溢水リスク発生のしきい値は、「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説計画「排水」」の「基準及び運用の解説」において示されている農用地を対象とした排水計画の計画基準降雨の目安に関する降雨規模の記述（「多くの場合２０年に１～３回」程度の降雨規模が経済的に最適となる場合が多い）と聞き取り調査で把握した地区の状況を踏まえ、降雨確率 20 年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）のピーク流量とします。

〇評価は、「ピーク流量＞しきい値」で「溢水リスク高」、「ピーク流量≦設定最大流量」で「安全（溢水リスク低）」と判定します。

② 下流河川の洪水緩和

〇下流河川に対する洪水緩和効果の評価は、ため池群最下流区間の水路で行います。

〇現況のため池（減災対策を行わない場合）に対する対策実施後のピーク流量の変化（低減率）を評価指標とします。



※石沸池はため池DBで「洪水吐なし」のため、評価対象から除外する。

→ :地区用排水路の溢水抑止効果を評価する水路

①～③:下流河川に対する洪水緩和効果を評価する水路

図５．２．３９：検討対象とした水路

e）シナリオの設定と評価

ため池群の洪水調整機能の評価と活用策の提案にあたって、次の検討・評価を行います。なお、減災対策による用水の不足は堤体のかさ上げや浚渫、利水調整（用水系統の変更）により補うものと仮定します。

① 地区内用排水路の溢水抑止効果

◆検討シナリオ：降雨確率５０年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）の降雨に対し、次の検討を行います。

Ⅰ減災対策（水位低下管理）を実施

低水位管理や事前放流により、あらかじめ常時満水位よりも１m降雨前の貯水位を引き下げた場合。

Ⅱ減災対策（スリットの設置）を実施

減災対策を必要とする用排水路に流出するため池において、洪水吐にスリットを設置した場合。降雨前の貯水位は満水とします。

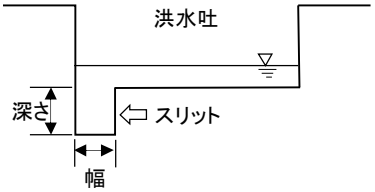


図５．２．４０：洪水吐とスリット

◆評価結果：降雨確率５０年の降雨に対する場合

・スリット設置により嶋谷池と押上池、下新池、上新池、神山池、水位低下により押上池の直下流水路区間における溢水リスクは回避されます。

・ため池に講じた減災対策で直下流水路区間の溢水リスクは十分低減されない場合は、必要に応じて水路拡幅などの他の対策を合わせて行う必要があります。

表５．２．１７：評価結果（ピーク流量）

名称	降雨確率50年（中央集中型）スリット設置（m^3/s）	判定	降雨確率50年（中央集中型）水位1m低下（m^3/s）	判定	【基準】降雨確率20年（中央集中型）現況のまま（m^3/s）	【参考】降雨確率50年（中央集中型）現況のまま（m^3/s）
嶋谷池	1.47	安全	1.59	溢水リスク高	1.48	1.80
押上池	3.06	安全	2.88	安全	3.23	4.00 （ピーク水位は天端まであと7cm）
下新池	1.39	安全	1.52	溢水リスク高	1.47	1.80
上新池	1.61	安全	1.79	溢水リスク高	1.68	2.07
神山池	2.25	溢水リスク高	2.42	溢水リスク高	2.00	2.43 （ピーク水位は天端高さと同じ）
ホーラン池	1.46	溢水リスク高	1.52	溢水リスク高	1.26	1.52
ダブ池	0.97	溢水リスク高	1.04	溢水リスク高	0.83	1.04
大形池	0.99	溢水リスク高	1.04	溢水リスク高	0.83	1.04
大宮明池	0.77	溢水リスク高	0.78	溢水リスク高	0.67	0.78

※降雨確率 20 年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）のピーク流量を、溢水リスク発生のしきい値とします。

表５．２．１８：設置したスリット

名称	切込深(m)	幅(m)
嶋谷池	0.90	0.30
押上池	1.00	0.50
下新池	0.80	0.50
上新池	1.00	0.40
神山池	1.00	0.55
ホーラン池	1.00	0.30
ダブ池	0.90	0.30
大形池	0.90	0.30
大宮明池	0.70	0.35

◆評価結果：降雨確率５０年の降雨に対する場合（大形池とホーラン池にスリットを設置しない場合）

・総貯水量が小さい大形池とホーラン池（両池とも 1,000m^3）にスリットを設置しない場合には、この両池に加えて押上池と神山池の直下水路において、ピーク流量が若干増加します。

・溢水リスクの判定は、大形池とホーラン池へのスリット設置時と非設置時で変わりません。

表５．２．１９：評価結果（ピーク流量）

名称	降雨確率50年（中央集中型）スリット設置（m^3/s）	判定	降雨確率50年（中央集中型）スリット設置（大形池・ホーラン池除く）（m^3/s）	判定	【基準】降雨確率20年（中央集中型）現況のまま（m^3/s）	
嶋谷池	1.47	安全	1.47	安全	1.48	
押上池	3.06	安全	3.11	安全	3.23	
下新池	1.39	安全	1.39	安全	1.47	
上新池	1.61	安全	1.61	安全	1.68	
神山池	2.25	溢水リスク高	2.33	溢水リスク高	2.00	
ホーラン池	1.46	溢水リスク高	1.47	溢水リスク高	1.26	スリット非設置
ダブ池	0.97	溢水リスク高	0.97	溢水リスク高	0.83	
大形池	0.99	溢水リスク高	1.04	溢水リスク高	0.83	スリット非設置
大宮明池	0.77	溢水リスク高	0.77	溢水リスク高	0.67	

表５．２．２０：設置したスリット

名称	切込深(m)	幅(m)
嶋谷池	0.90	0.30
押上池	1.00	0.50
下新池	0.80	0.50
上新池	1.00	0.40
神山池	1.00	0.50
ホーラン池	（非設置）	
ダブ池	0.90	0.30
大形池	（非設置）	
大宮明池	0.70	0.35

② 下流河川に対する洪水調整機能

◆検討シナリオ：降雨確率５０年（降雨継続時間２４時間・中央集中型）の降雨に対し、次の検討を行います。

Ⅰ減災対策（水位低下管理）を実施

各ため池の降雨前の貯水位を常時満水位より１m引き下げた場合。

Ⅱ減災対策（スリットの設置）を実施

大形池とホーラン池を除くため池の洪水吐にスリットを設置した場合。

◆評価結果：降雨確率５０年の降雨に対する場合

スリット設置、水位（１m）低下の場合とも、いずれの区間においても一定のピーク流量低減効果を発揮します。

表５．２．２１：評価結果（ピーク流量低減率）

名称	降雨確率50年（中央集中型）スリット設置（大形池・ホーラン池除く）（m^3/s）	低減率	降雨確率50年（中央集中型）水位1m低下（m^3/s）	低減率	降雨確率50年（中央集中型）現況のまま（m^3/s）
①（嶋谷池下流）	1.47	−18.5%	1.59	−11.6%	1.80
②（下新池下流）	1.39	−22.6%	1.52	−15.6%	1.80
③（押上池下流）	3.11	−22.2%	2.88	−27.9%	4.00

表５．２．２２：設置したスリット

名称	切込深(m)	幅(m)
嶋谷池	0.90	0.30
押上池	1.00	0.50
下新池	0.80	0.50
上新池	1.00	0.40
神山池	1.00	0.50
ホーラン池	（非設置）	
ダブ池	0.90	0.30
大形池	（非設置）	
大宮明池	0.70	0.35

STEP3. 利水容量の評価

a）水収支計算モデルの作成

ため池の水収支の計算モデルは阿弥陀地区と同様に下とし、計算は日単位で行います。

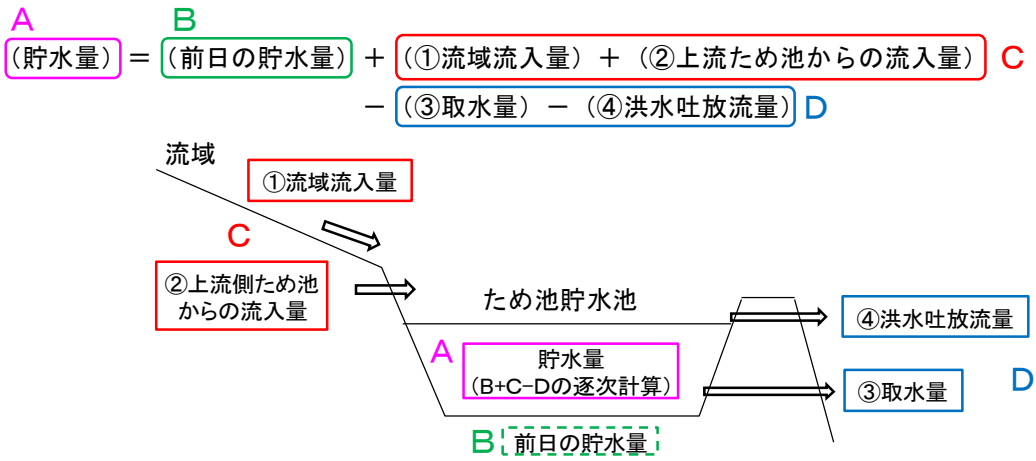


図５．２．４１：水収支の計算モデル

◆取水期間

「国営大和紀伊平野土地改良事業計画書（農業用水再編対策）事業計画決定説明資料（用水計画編）」（近畿農政局）で示されている大和平野の基礎諸元に基づいて以下とします。

表５．２．２３：設定した取水期間

項目	期間
取水期間	6月11日～9月20日
代かき期間	6月11日～6月20日
中干し期間	7月21日～7月25日

◆ため池受益地

ため池ＤＢの受益面積は全て水田面積とします。かんがい用水に関しては、河川からの取水や井水を用いていないことから、全てため池から賄われるものとします。

◆転作率

水稲作付率は農林水産関係市町村別統計として農林水産省が公表している葛城市の田本地面積と水稲作付面積の値から求めました。

田本地面積（2015 年）：674ha

水稲作付面積（2015 年）：409ha　→　水稲作付率：60. 7%

◆水収支計算モデルの各項

①流域流入量

流域からため池への日あたり流入量は、阿弥陀地区と同様に、ため池に関する用水計画策定に用いられている日単位で流域流入量を求める簡便式として以下の算定式を用いて求めます。

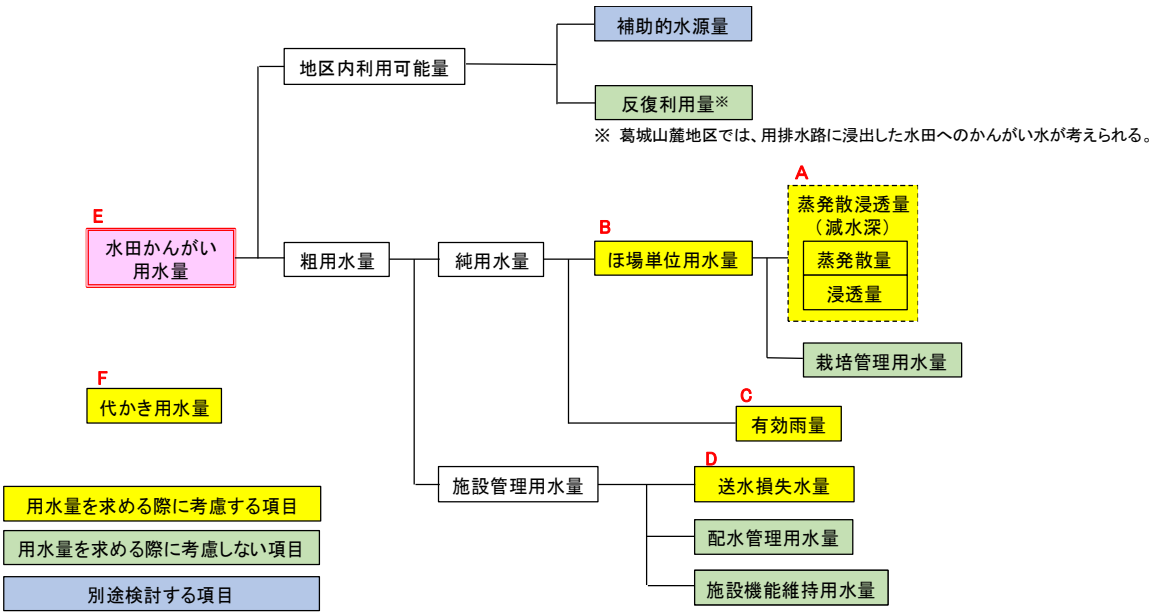
（流域流入量）＝（流域面積）×（ため池流出雨量）×0.9（安全率）
（ため池流出雨量）＝（日雨量）×（流出率）

②上流側ため池からの流入量

直上流となるため池（Ａ池→Ｂ池→Ｃ池と直列に連なる親子（重ね）ため池であれば、Ｂ池についてはＡ池、Ｃ池であればＢ池）の「④洪水吐放流量」とします（上流側にため池がない場合は０）。

③取水量

○阿弥陀地区と同様にため池における取水量は、各ため池の受益水田を対象に計算した「粗用水量」をそのまま「水田かんがい用水量」とします。



「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」基準及び運用の解説」(P55)を基に作成

図５．２．４２：取水量を構成する要素

A 減水深

「国営大和紀伊平野土地改良事業計画書（農業用水再編対策）事業計画決定説明資料（用水計画編）」（近畿農政局）で示されている奈良平野の平均減水深（12.1mm）を参考として、減水深は12mmとしました。

B ほ場単位用水量

ほ場単位用水量（単位はm^3/s/ha）は減水深から下式で求めました。

（ほ場単位用水量:m^3/s/ha）＝（減水深mm/day）×1,000／(86,400×10,000)

C 有効雨量

「国営大和紀伊平野土地改良事業計画書（農業用水再編対策）　事業計画決定説明資料（用水計画編）」（近畿農政局）では、奈良平野の田面有効雨量となる降雨は日雨量5mm以上とされています。これを踏まえて阿弥陀地区の事例に倣い、日雨量5mm以上の日は放流停止とし、田面への降雨に対する有効雨量の加算に代えます。

D 送水損失用水量

阿弥陀地区の事例に倣い１５％とし、純用水量を１５％割り増して計算します。

E 水田かんがい用水量

水田かんがい用水量は、阿弥陀地区と同様に次式により求めました。

・日雨量 ＜ 5mm の場合
水田かんがい用水量(m^3/day)
＝ほ場単位用水量(m^3/s/ha)×係数×受益面積(ha)×水稲作付率×86,400／0.85

・日雨量 ≧ 5mm の場合
水田かんがい用水量(m^3/day) ＝ 0

F 代かき用水量

「国営大和紀伊平野土地改良事業計画書（農業用水再編対策）　事業計画決定説明資料（用水計画編）」（近畿農政局）で示されている奈良平野の諸元データに基づいて、代かき用水量100㎜、代かき期間は10日間としました。

代かき期間中の一日あたりの必要水量は同じく「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」　付録　技術書」に示された等面積方式の算定式で求めました。

$$q_i = qA / n + dA \times (i - 1) / n$$

q_i:代かき開始後i日目の必要水量	n:計画代かき日数
i :代かき開始からの日数	d:代かき後の普通期ほ場単位用水量
q:代かき用水量	A:全計画面積

「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説　計画「農業用水」　付録　技術書」(P146)より

④洪水吐放流量

日あたりにおける貯水池の貯水量を超過する水量とします。

・（当日の貯水量）＞ 総貯水量※ の場合
　（④当日の洪水吐放流量）＝（当日の貯水量）－ 総貯水量

・（当日の貯水量）≦ 総貯水量 の場合
　（④当日の洪水吐放流量）＝ ０

※スリットを設置した場合には、スリット底面満水位の貯水量とする。

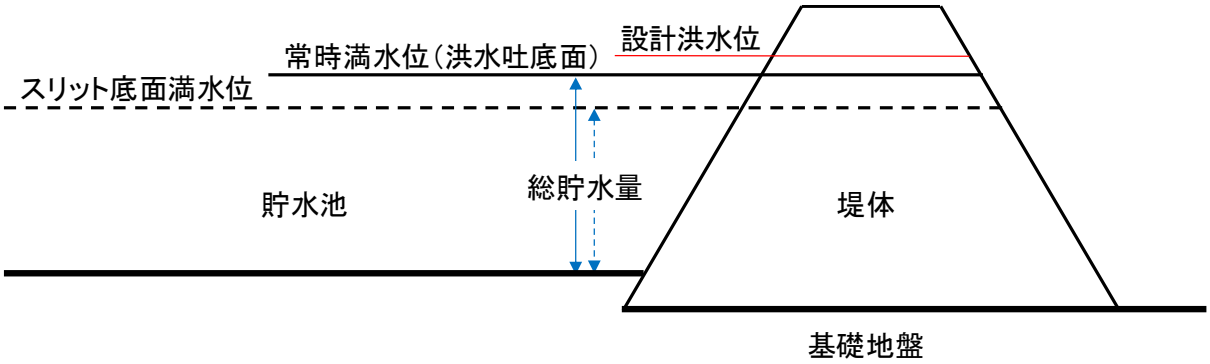


図５．２．４３：概念図

b）降雨データの作成

① 降雨データの収集

葛城山麓地区の最寄りの観測地点のデータを収集しました。

・観測地点名：アメダス葛城地点

・収集（観測）期間：1982～2016 年（３５年間）

② 検討に用いる渇水年の降雨データ

以下の手順により、検討に用いる非超過確率１０年（水源計画の計画基準年）相当と２０年相当の渇水年におけるかんがい期間の雨量データを、収集した観測データから抽出しました。また、渓流水等からの取水量とため池からの取水量の比率を推定するために、非超過確率５年の雨量データを作成しました。

1. 収集した雨量データについて、６月１１日～９月１０日（かんがい期間のうち、最末期を除く期間）を集計期間として雨量データを年次ごとに合計し、岩井法で非超過確率年に関する集計期間の雨量を求めます。
2. 収集した雨量データの内、かんがい期間中の旬別の雨量が平年値に最も近い年の雨量データを選択し、検討に用いる降雨パターンとします。
3. 選択年の日雨量に対して、かんがい期間を通じて次の換算係数を乗じ、対象とする非超過確率年の日雨量データとします。

換算係数 ＝ 対象とする非超過確率年の総雨量 ／ 選択年の総雨量

対象とする非超過確率年の日雨量 ＝ 換算係数 × 選択年の日雨量

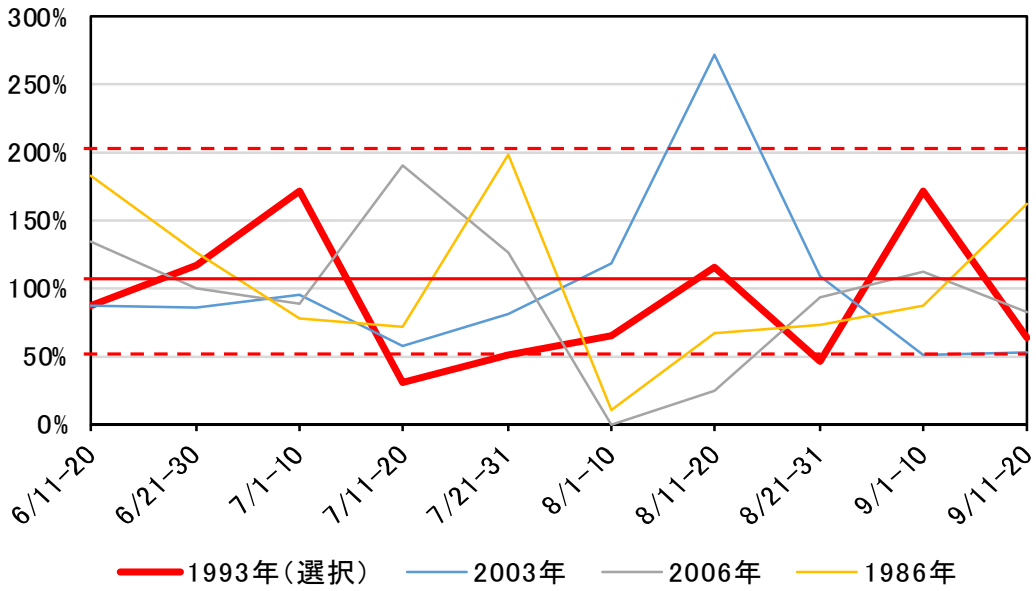


図５．２．４４：検討に用いる降雨パターンとする年次の選択

※かんがい期間を通じて、旬別雨量の平年値に対する各年値の比が 50～200%の範囲を超えるものが２旬以内に収まる年の降雨データの内、各旬の値が最も平年値に近い年次を選択します。

③ 作成した降雨

〇パターンＡ

降雨パターン：１９９３年の観測日雨量

６月１１日～９月１０日の合計雨量：非超過確率５年

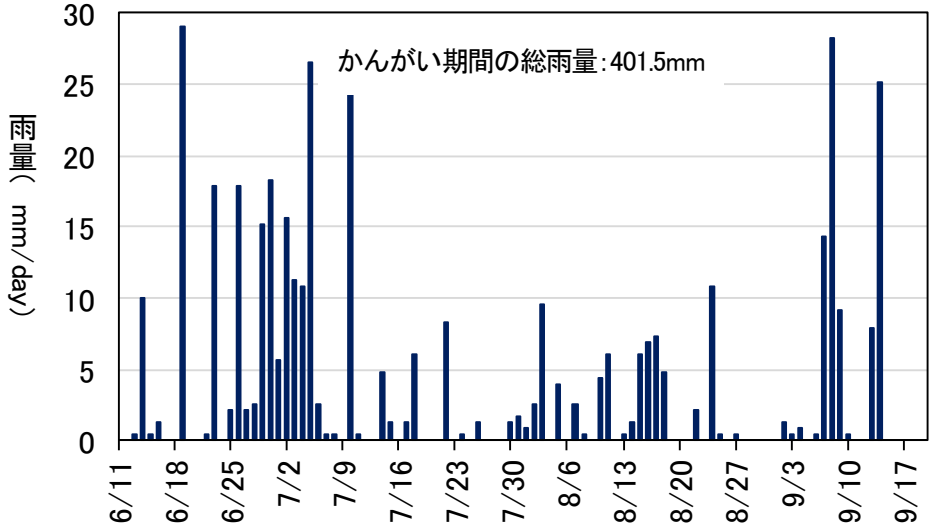


図５．２．４５：作成した降雨（パターンＡ）

〇パターンＢ

降雨パターン：１９９３年の観測日雨量

６月１１日～９月１０日の合計雨量：非超過確率１０年

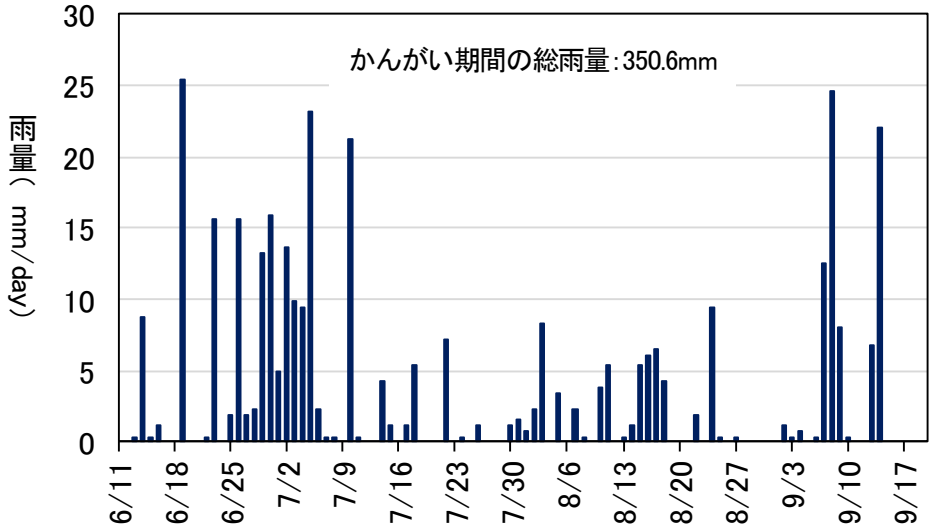


図５．２．４６：作成した降雨（パターンＢ）

○パターンＣ
降雨パターン：１９９３年の観測日雨量
６月１１日～９月１０日の合計雨量：非超過確率２０年

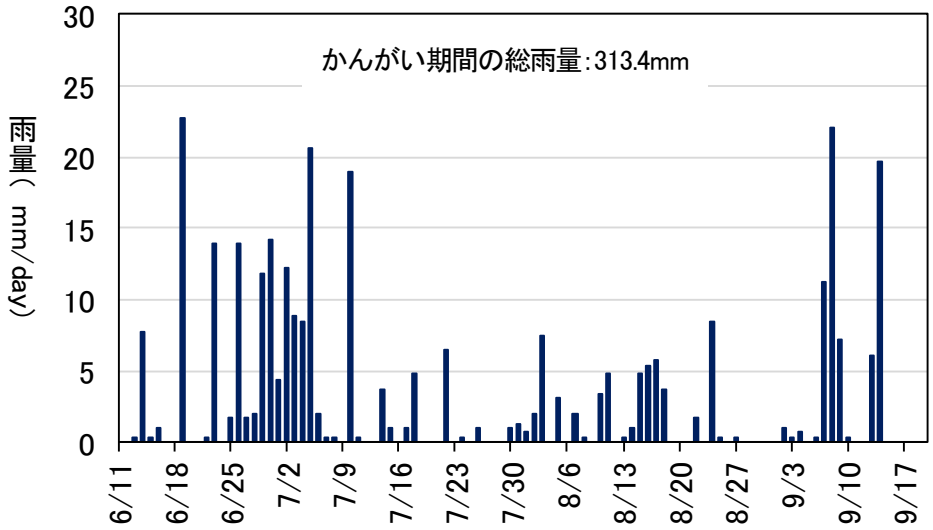


図５．２．４７：作成した降雨（パターンＣ）

c)シナリオの設定と評価

① シナリオの設定

◆受益水田におけるため池取水率の推定

各ため池の受益水田は総貯水量に比して広いことから、ため池以外にも山林から流出する渓流水の取水が行われているものと考えられます。そこで、ため池からの取水で賄われるため池かんがい面積を推定しました。推定は作成した降雨のうちパターンＡ（降雨パターン：１９９３年の観測日雨量／６月１１日～９月１０日の合計雨量：非超過確率５年）を用い、旬別降雨量の平年値と近い取水量）を想定し、作成した水収支計算モデルにおいてかんがい期間中の貯水率が０％を下廻らないため池かんがい面積を試行錯誤で各ため池に設定しました。

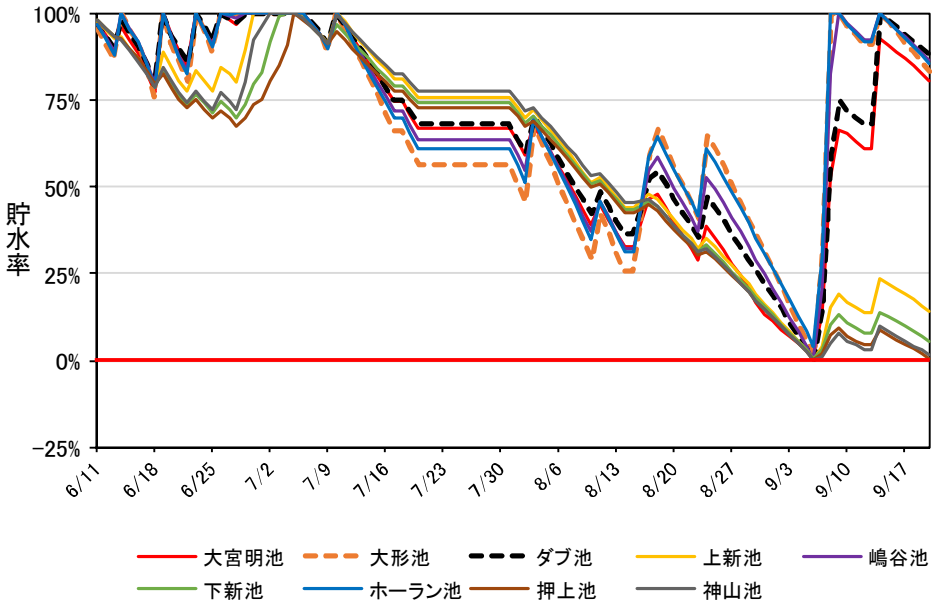


図５．２．４８：水収支モデルによる計算結果（次表のため池かんがい面積を設定）

表５．２．２４：推定したため池かんがい面積

	受益面積 (ha)	ため池 かんがい面積 (ha)
大宮明池	18.0	1.5
大形池	10.0	0.4
ダブ池	7.0	1.1
上新池	17.0	2.3
嶋谷池	8.0	0.6
下新池	16.0	1.6
ホーラン池	12.0	0.3
神山池	6.0	1.4
押上池	9.0	5.9

◆検討の条件

〇かんがい期間中の雨量データと水田かんがい用水量

（ア）パターンＢ（降雨パターン:１９９３年／非超過確率１０年）
　　水田かんがい用水量：平年

（イ）パターンＣ（降雨パターン:１９９３年／非超過確率２０年）
　　水田かんがい用水量：渇水年

〇ため池と水田

（１）ため池：現状の施設
　　受益水田：水稲作付率：６０．７％
　　（各ため池の受益水田とも同率とする）

（２）ため池：下流河川に対する洪水調整機能増強のスリット設置
　　（前出のシナリオに基づく：下表参照）
　　受益水田：水稲作付率：６０．７％
　　（各ため池の受益水田とも同率とする）

表５．２．２５：洪水調節機能増強のためのスリット規格

名称	切込深(m)	幅(m)
嶋谷池	0.90	0.30
押上池	1.00	0.50
下新池	0.80	0.50
上新池	1.00	0.40
神山池	1.00	0.50
ホーラン池	（非設置）	
ダブ池	0.90	0.30
大形池	（非設置）	
大宮明池	0.70	0.35

〇利水調整

（Ａ）現状（洪水吐を通じた流出入のみ）

（Ｂ）現状の用排水路を活用し、上流から下流のため池へ補給（貯水率０％となったため池に対して、用排水路を通じて上流側のため池から必要水量を補給する）

〇共通

・かんがい期前の各ため池貯水率は１００％とします。

◆検討シナリオ

２組の降雨＆用水量ごとに、「ため池と水田」「水利調整」を組み合わせた下の３組（合計６通り）のシナリオを検討します。

（１）－（Ａ）　　（２）－（Ａ）　　（２）－（Ｂ）

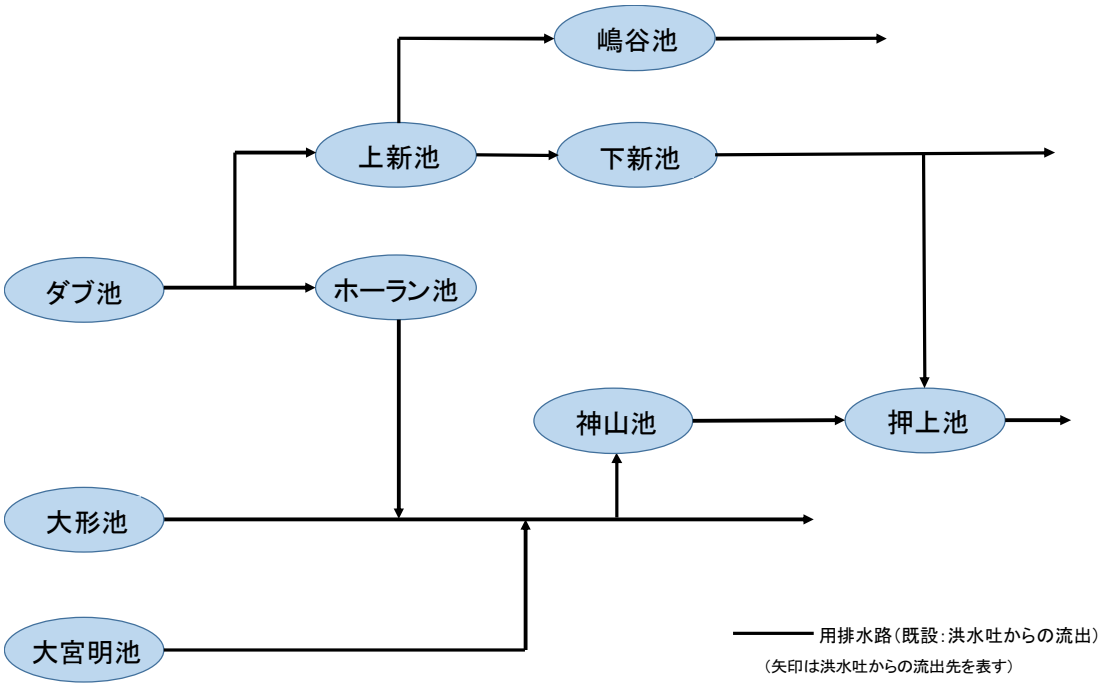


図５．２．４９：利水調整（A）
（現状：洪水吐からの流出・流入のみ）

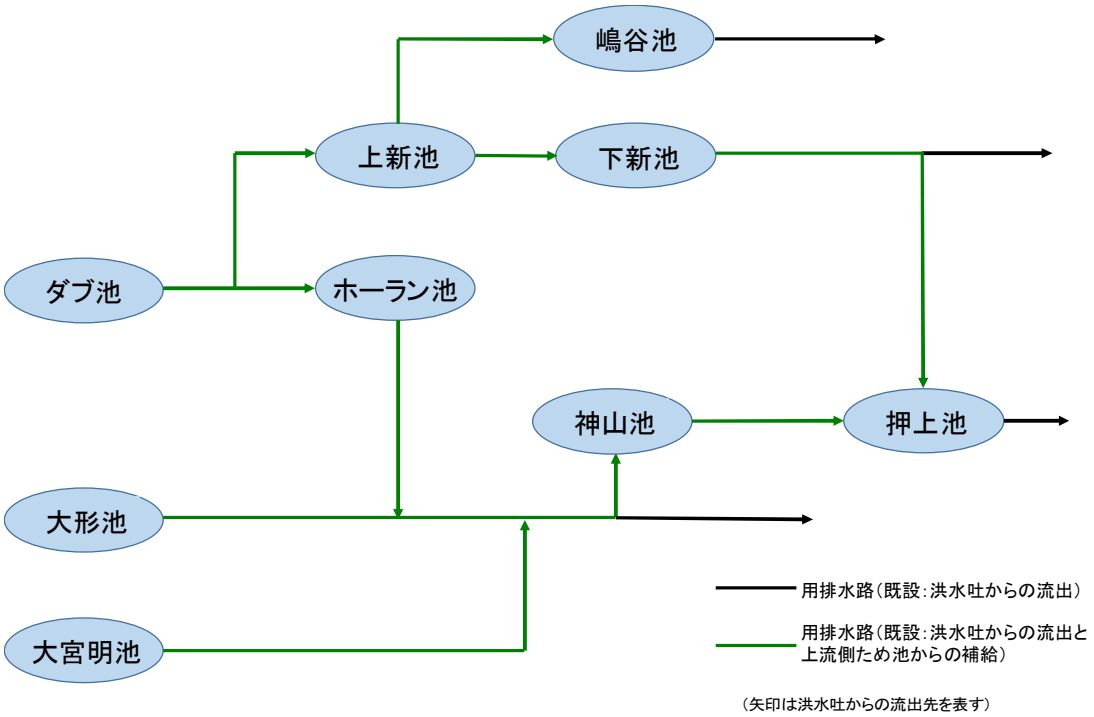


図５．２．５０：利水調整（B）
（現状の用排水路を活用し、上流から下流のため池へ補給）

② 検討結果

（ア）パターンＢ（降雨パターン:１９９３年／非超過確率１０年）
水田かんがい用水量：平年

○シナリオ（１）－（Ａ）

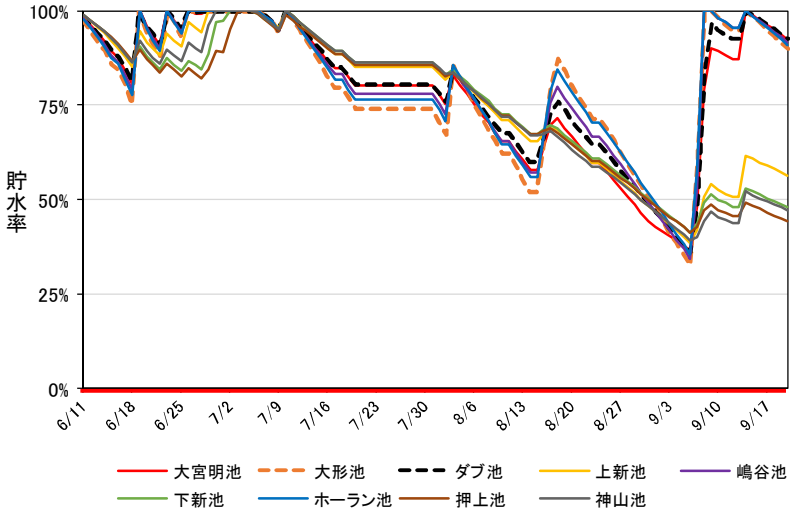


図５．２．５１：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（１）－（Ａ））
（ため池・利水運用とも現状のまま）

・全てのため池において、かんがい期間を通じて不足しません。

○シナリオ（２）－（Ａ）

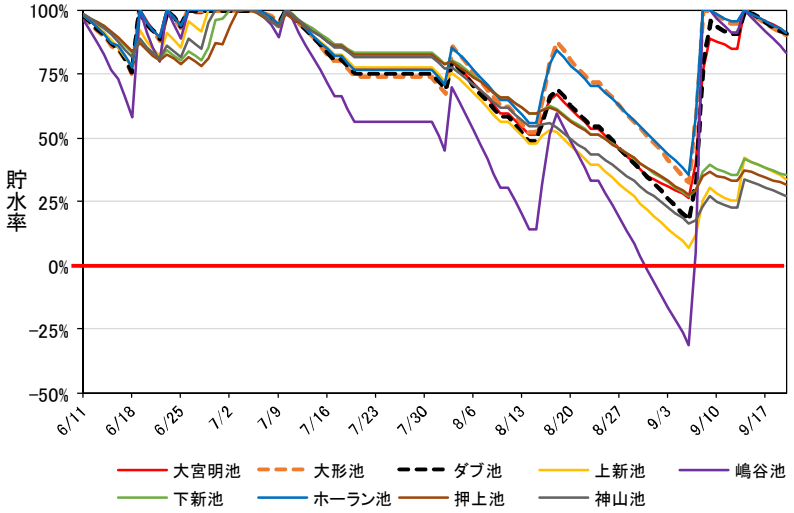


図５．２．５２：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ａ））
（スリット設置・利水運用は現状のまま）

・嶋谷池において、かんがい期間末期に不足します。

○シナリオ（２）－（Ｂ）

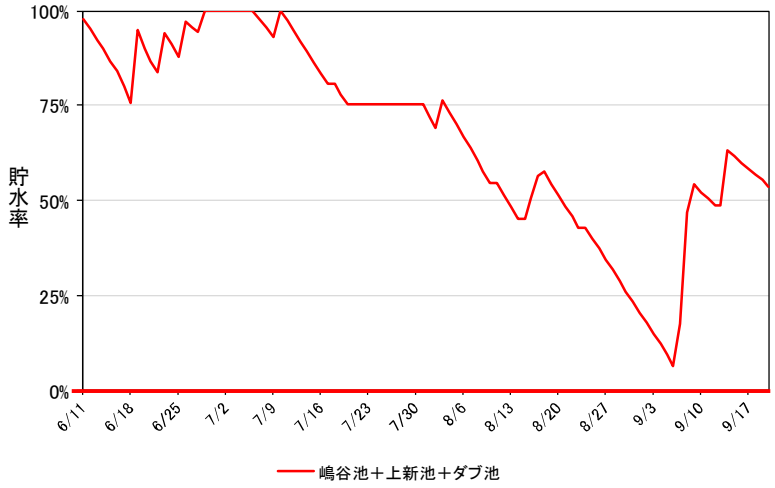


図５．２．５３：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ｂ））
（スリット設置・上流側ため池からも補給）

・上流側ため池から補給すれば、嶋谷池を含めてかんがい期間を通じて用水は賄えます。

（イ）パターンＣ（降雨パターン:１９９３年／非超過確率２０年）
水田かんがい用水量：渇水年

○シナリオ（１）－（Ａ）

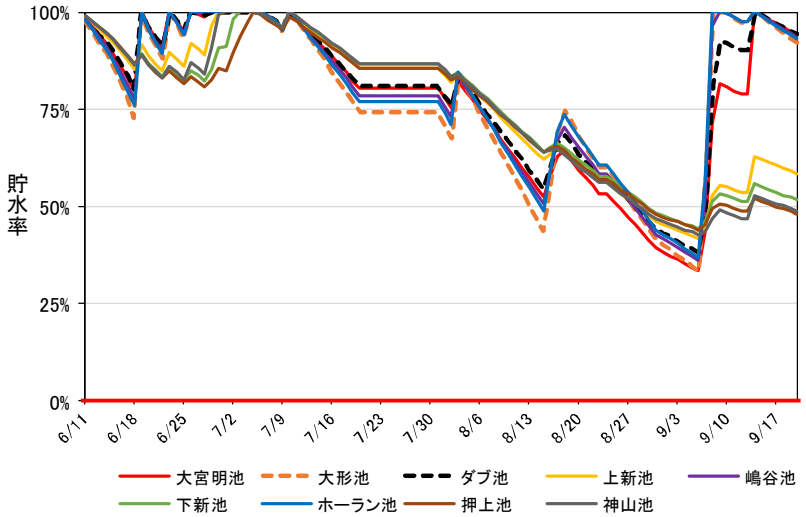


図５．２．５４：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（１）－（Ａ））
（ため池・利水運用とも現状のまま）

・全てのため池において、かんがい期間を通じて不足しません。

○シナリオ（２）－（Ａ）

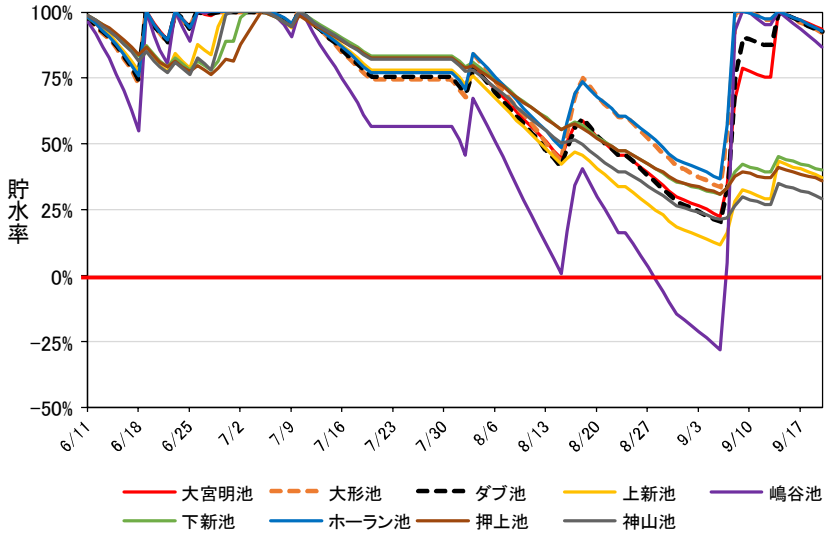


図５．２．５５：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ａ））
（スリット設置・利水運用は現状のまま）

・嶋谷池において、かんがい期間末期に不足します。

○シナリオ（２）－（Ｂ）

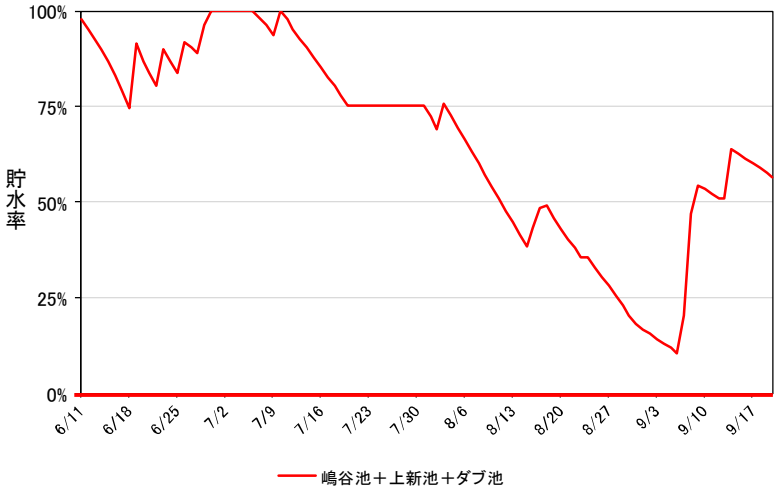


図５．２．５６：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ｂ））
（スリット設置・上流側ため池からも補給）

・上流側ため池から補給すれば、嶋谷池を含めてかんがい期間を通じて用水は賄えます。

【総括】

洪水調整機能と利水機能の評価で得られた結果について、総合評価を行います。

① 洪水調整機能

洪水吐にスリットを設置すれば、嶋谷池と押上池、下新池、上新池の直下流区間において降雨確率５０年降雨（中央集中型・降雨継続時間２４時間）に対する溢水リスクが回避され、他のため池においても溢水リスクを軽減します。また、地区外の下流河川に対する洪水抑止にも寄与します。

これに対し、低水位管理や事前放流による水位低下管理は一定の効果が認められるものの、効果の発現が降雨強度や降雨パターン、降雨継続時間の影響を強く受けるものであり、ピーク流出前に水位低下管理で設けた空き容量が満水になった場合の流出量は無対策時と同じとなります。

従って、葛城山麓地区ため池群の洪水調整機能を増強するためには、水理計算に基づいて想定する降雨に対応した規模のスリットを設置することが適切です。

なお、スリットの設置のみでは必要な減災対策の効果が得られない場合には、用排水路の拡幅を行う必要があります。

② 利水機能

堤体の嵩上げ等の貯水池の拡張を行わずにスリットを設置して運用した（堰板を取り外した）場合、現行の利水容量からスリット深度に対応する貯水量を洪水調整のための容量として生み出すことになります。

スリットを設置（利水容量を調整して洪水調整容量を設定）し、現状の水稲作付率を想定した場合の葛城山麓地区ため池群においては、現行のため池毎の利水運用のままであれば非超過確率１０年程度の干ばつでも嶋谷池で用水が不足するものの、上流側にあるダブ池と上新池から既設の用排水路を通じて不足する用水を補う一体的な利水運用を行った場合には、非超過確率２０年程度の干ばつでも用水を賄うことができます。

従って、洪水調整機能の増強のためには、既設水路を活用して不足する用水を補うためのため池群における一体的な利水運用を行う必要があります。

以上より，洪水調整機能活用計画案として、次のようなものが考えられます。

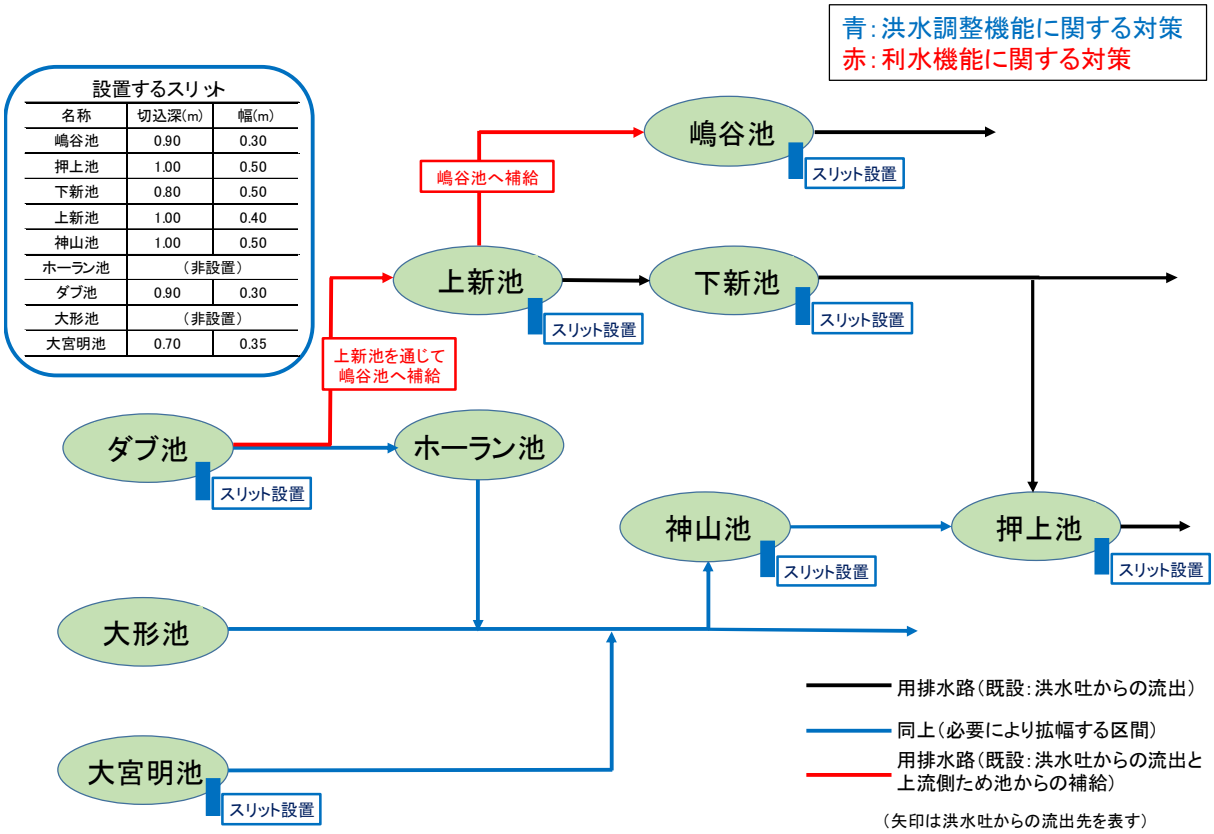


図５．２．５７：洪水調整機能活用計画案

５．　３　スリット設置に関する留意点

（１）スリット設置の目的

洪水吐等に設置するスリット（切欠き）は、スリットからの流出時に形成される越流水深に対応して大雨のピーク時に流入する洪水を一時的に貯留（貯留効果）し、流出を遅延させることでため池の洪水調整機能を増強するものです。また、スリットは一時貯留した洪水をゆるやかに放流することから、ゲートやバルブの操作のような管理作業を行うことなく次の洪水流入に備えることができます。スリットの構造を堰板の設置が可能なものとすれば、堰板の設置によってスリット設置前の常時満水位（洪水吐底面に対応した常時満水位）でため池を運用することも可能です。

（２）スリットの構造

スリットは一般に洪水吐と類似の構造を持ち、どちらも貯水位が堰頂を超えた時点で貯水を放流する機能を持ちます。しかし、洪水吐は設計洪水流量を安全に流下させることを目的とする施設であり、このため越流水深は堤体の安全のために越流堰の深さに対して相対的に小さいです。これに対して、スリットは貯留効果の発揮のために必要な越流水深を形成させることを目的とする施設であり、越流水深が大きくなるよう洪水吐と比べて幅は相対的に狭くなります。

（３）スリットの設計

スリットの設計にあたっては、想定する降雨（降雨強度／降雨継続時間／降雨パターン）に対して必要な効果を発揮するよう、水理計算に基づいて幅や深さなどを決定します。

但し、水理計算で求めたスリットの幅が狭い場合には、流木や落ち葉、ゴミ等の流入により通水阻害を招き、効果を発揮しないおそれがあります。従って、スリット幅の下限は通水阻害を招かないよう 0.3m 程度とすることが適当と考えられます。なお、流木や落ち葉の流入が見られないため池など、通水阻害のおそれが小さいため池においては、これより狭い幅のスリットも考えられます。これらのことより、スリットの規模は、管理の状況や安全面を考慮し、総合的に検討した上で決定する必要があります。

（４）利水との関係

堤体のかさ上げや貯水池の浚渫などを行わずにスリットをため池に設置した場合、元の貯水量からスリットの深さに対応した分だけ貯水量が減少します。このため、スリットの設置にあたっては、必要な利水容量を確保できることが前提となるとともに、受益農家などの水利権者の合意が前提となります。

ため池の利水機能は、想定するかんがい期間の降雨（総雨量（非超過確率年）や降雨パターン）を用いて、水収支計算モデルにより利水余裕度を求めて検討します。用水が不足する場合には、（１）一体的な管理を行う近隣のため池など他の水源から不足分を補給する、（２）利水に影響しないかんがい末期や非かんがい期などに限定してスリットを運用する（他の期間は堰板を取り付ける。この際、貯水の回復に要する期間についても考慮する）、ことが考えられます。

なお、受益水田の転作や転用で用水に余裕のあるため池においては、常時堰板を取り外してスリットを運用することが防災減災面から望ましいです。

（５）作業時の安全性確保

スリットの構造は、ため池管理者による堰板の脱着や流入したゴミ等の除去などの作業が安全に行えることが必須です。

兵庫県の事業（図５．３．１）では、１名の作業者が安全に設置できる堰板の大きさを概ね0.5m×0.5mとし、スリットを堰板１枚分に対応する規模としている事例があります。この事例から、１枚の堰板の大きさは0.5m×0.5m程度とし、スリットの規模は堰板２枚分の幅0.5m×深さ1.0m程度を上限とすることが適当と考えられます。堰板は必要に応じ、分割して設置できるよう工夫します。

また、兵庫県では、スリットに関わる作業のために手すり付きの作業階段を設置している事例があります（図５．３．１）。スリットの設置にあたっては、このような作業者の安全確保のための附帯施設も合わせて検討し、必要に応じて整備します。

加えてスリットの管理に関しても、堰板の脱着や流入したゴミ等の除去などの作業は２名で行うなど、スリットの運用（堰板の脱着の期間）とともに、安全確保策についても関係者間で取り決めを行います。

図５．３．１：スリット（切欠き）と作業階段が設置されたため池（高砂市阿弥陀地区竿池）