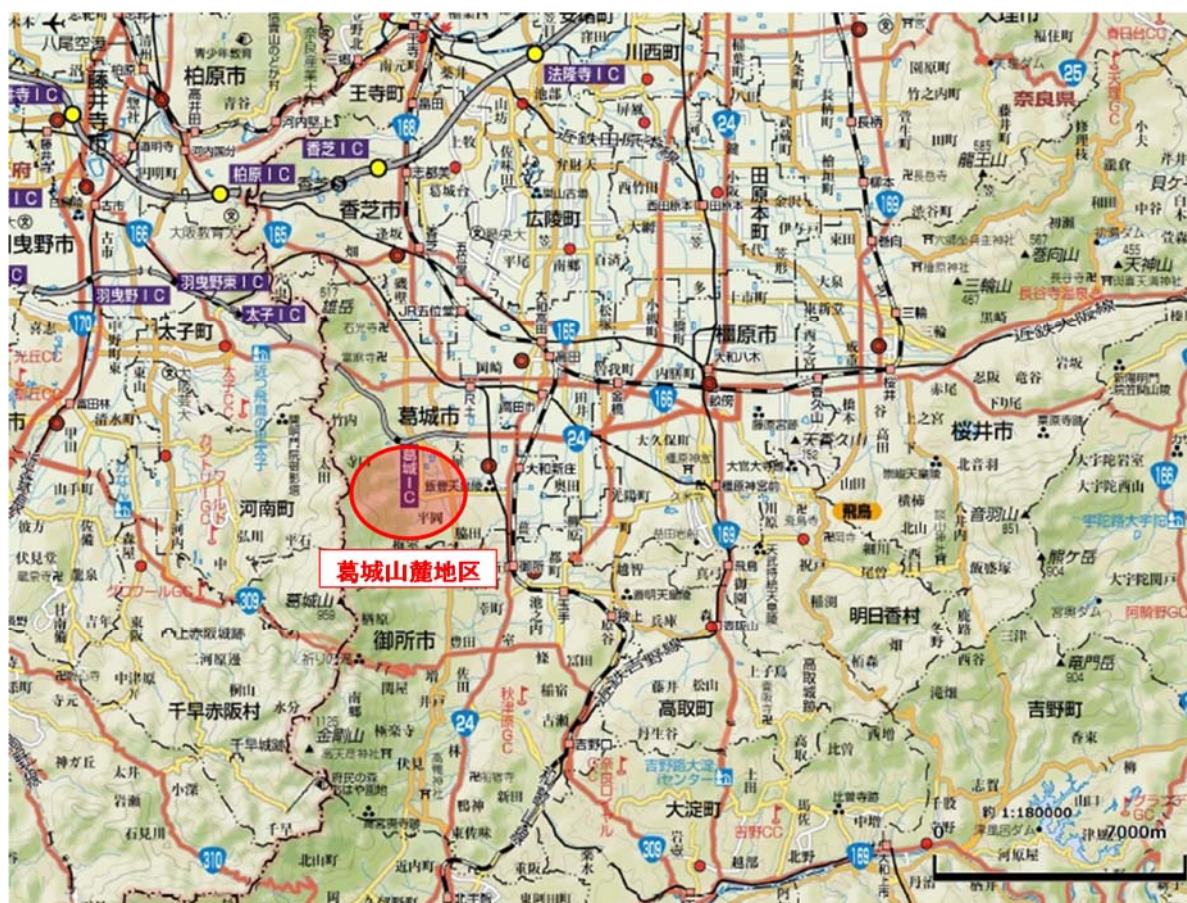


(2) 葛城山麓地区（奈良県葛城市）

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した。
- 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

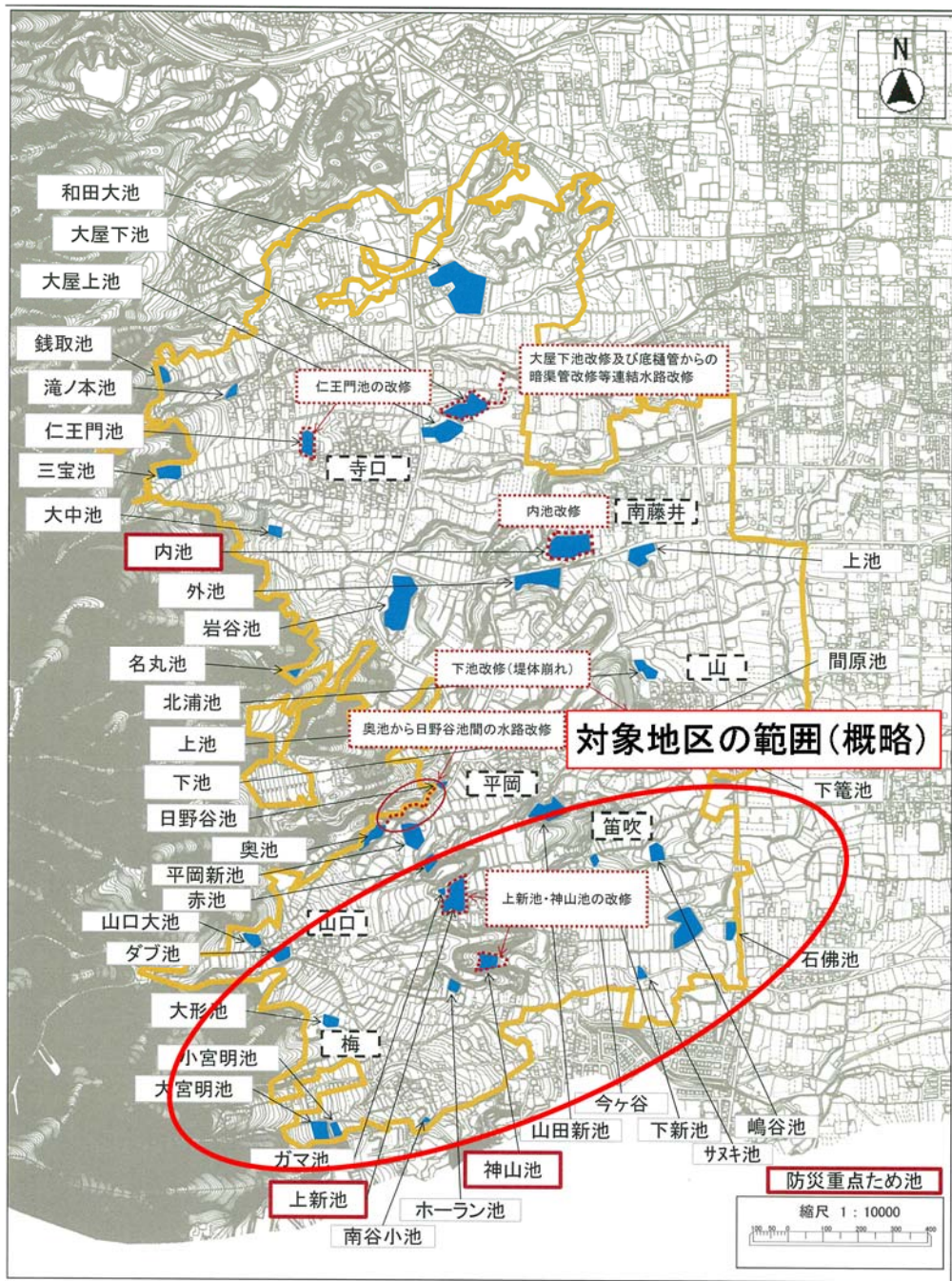


図 5. 2. 3 4 : 葛城山麓地区ため池群

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				備考
							①形式	②材質	③断面		
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	いしぼたけいけ	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）。

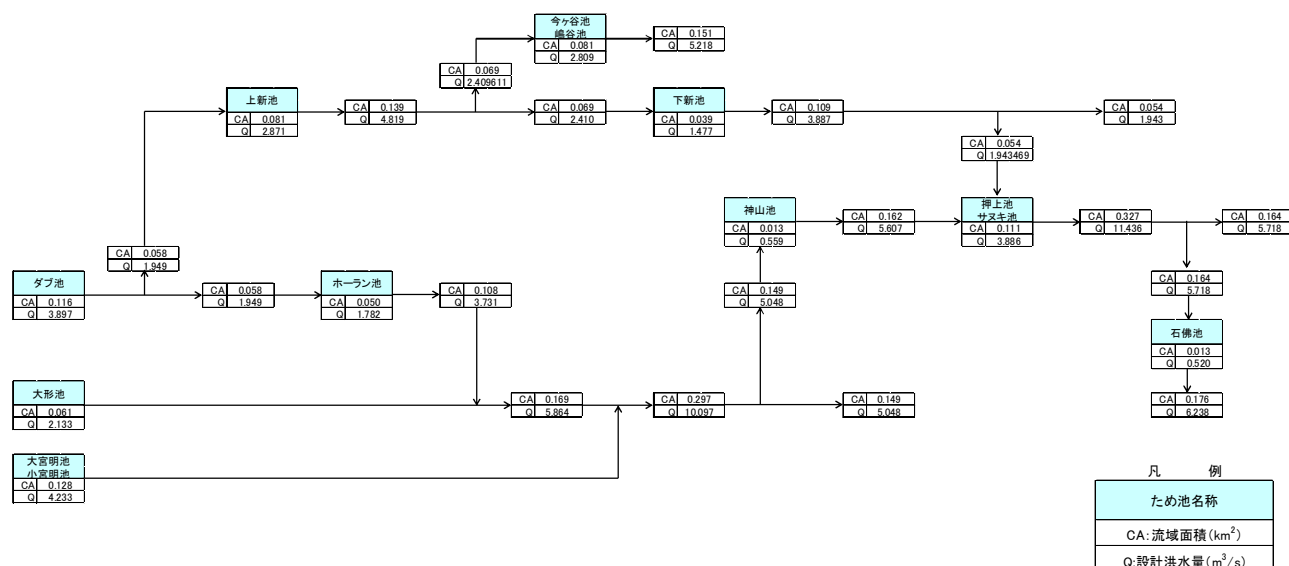


図5. 2. 35：排水系統図（検討対象ため池群のみ抜粋）

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0km²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。

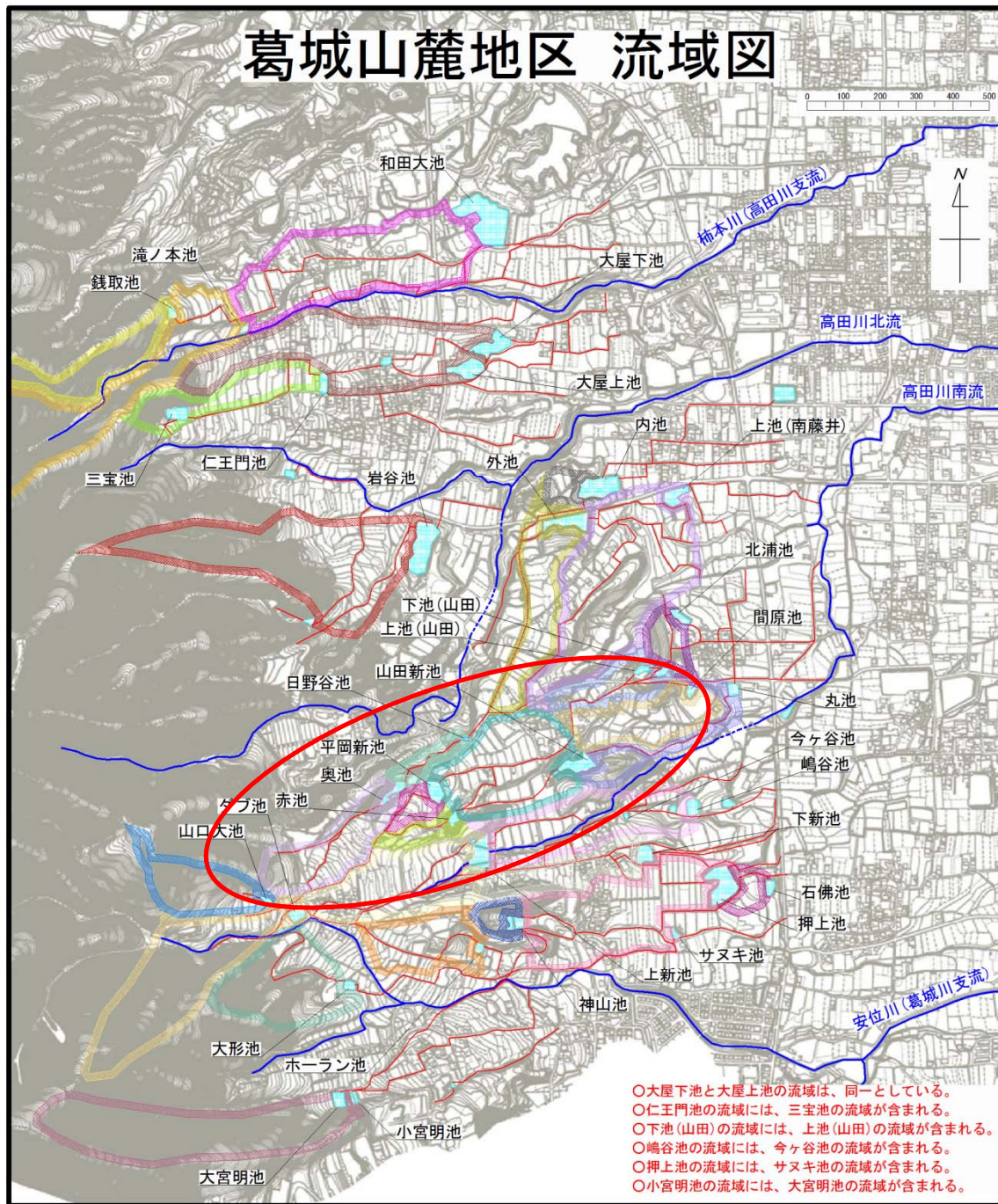
表5. 2. 16：流域タイプと地目別面積割合（検討対象ため池群のみ抜粋）

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 km ²	D	30	50	20	0.024 km ²	0.041 km ²	0.016 km ²
石佛池	0.013 km ²	C	50	50	0	0.006 km ²	0.006 km ²	0.000 km ²
押上池+サヌキ池	0.111 km ²	D	30	50	20	0.033 km ²	0.056 km ²	0.022 km ²
下新池	0.039 km ²	D	30	50	20	0.012 km ²	0.020 km ²	0.008 km ²
上新池	0.081 km ²	D	30	50	20	0.024 km ²	0.040 km ²	0.016 km ²
神山池	0.013 km ²	A	100	0	0	0.013 km ²	0.000 km ²	0.000 km ²
ホーラン池	0.050 km ²	D	30	50	20	0.015 km ²	0.025 km ²	0.010 km ²
ダブ池	0.116 km ²	A	100	0	0	0.116 km ²	0.000 km ²	0.000 km ²
大形池	0.061 km ²	A	100	0	0	0.061 km ²	0.000 km ²	0.000 km ²
大宮明池+小宮明池	0.128 km ²	A	100	0	0	0.128 km ²	0.000 km ²	0.000 km ²

※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(南藤井)	山田新池	今ヶ谷池	大形池	大宮明池
大屋上池		丸池	嶋谷池	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。

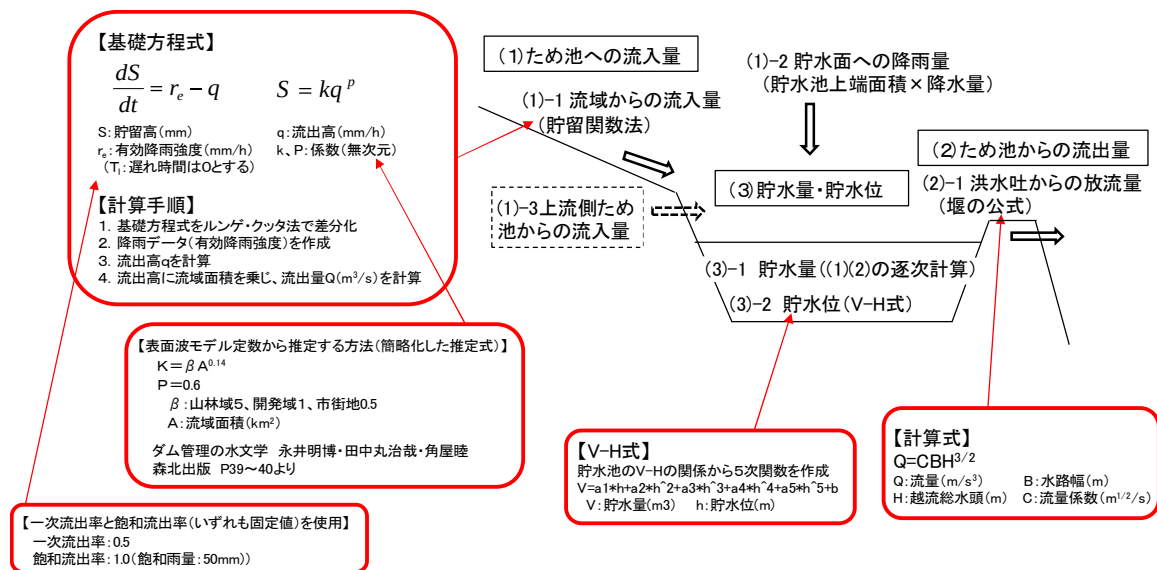


図5. 2. 37：ため池の洪水流出モデルの概要

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、ハイトグラフを作成します。

① 入手したデータ

○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

○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 確率雨量とハイトグラフの作成

○想定する降雨継続時間は24時間とします。

○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。

○降雨強度式はタルボット式により作成。

○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。

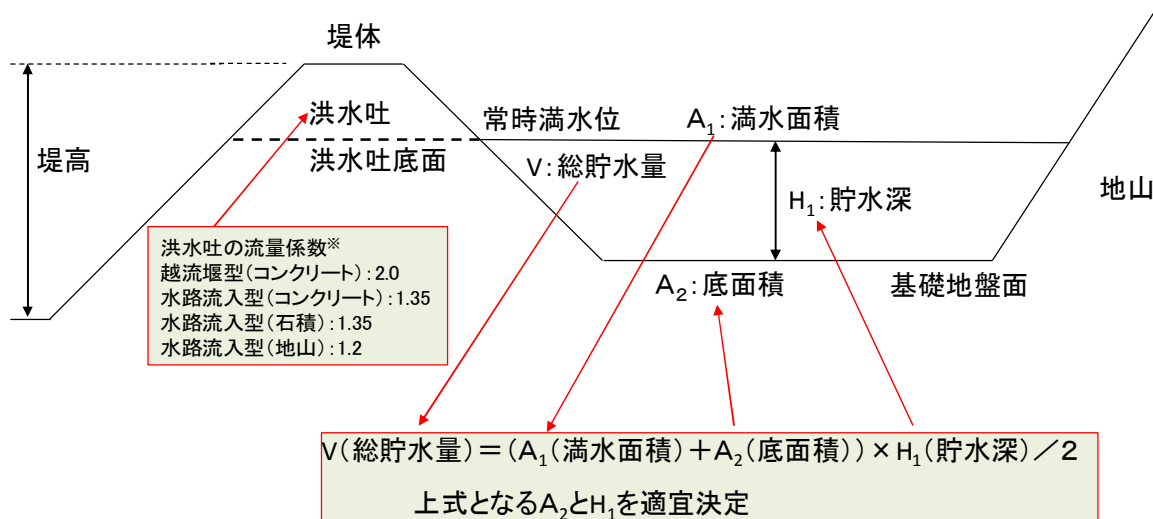


図5. 2. 38：ため池諸元データの作成

※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

○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。

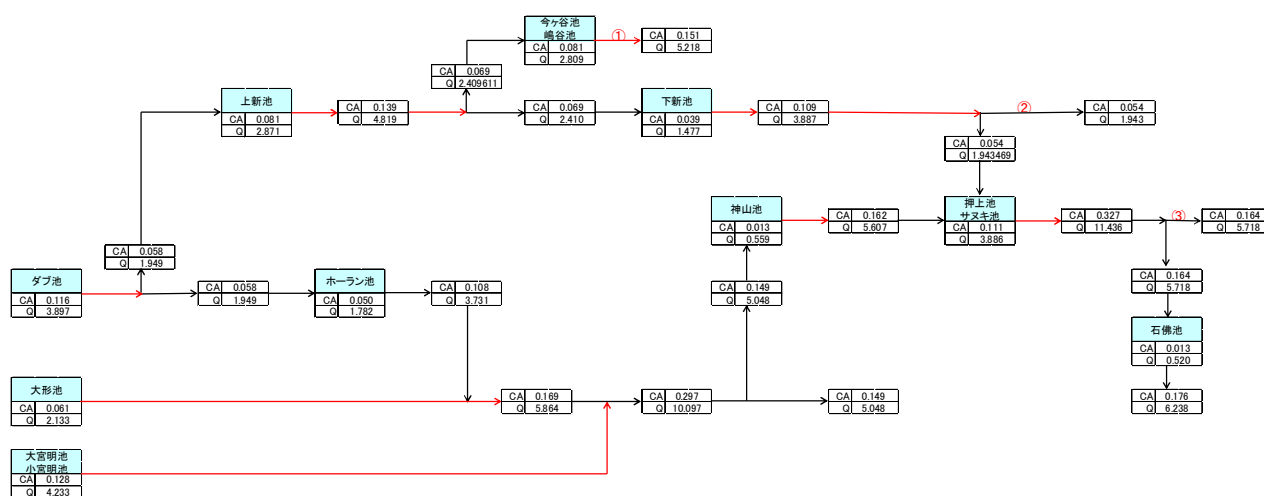
○洪水リスク発生のしきい値は、「土地改良事業計画設計基準及び運用・解説計画「排水」の「基準及び運用の解説」において示されている農用地を対象とした排水計画の計画基準降雨の目安に関する降雨規模の記述（「多くの場合20年に1～3回」程度の降雨規模が経済的に最適となる場合が多い）と聞き取り調査で把握した地区の状況を踏まえ、降雨確率20年（降雨継続時間24時間・中央集中型）のピーク流量とします。

○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

○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。

○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

凡 例
ため池名称
CA: 流域面積 (km ²)
Q: 設計洪水量 (m ³ /s)

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。

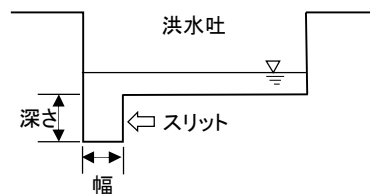


図5.2.40：洪水吐とスリット

◆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. 1 7 : 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 2 4 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. 1 8 : 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, 000m³) 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。

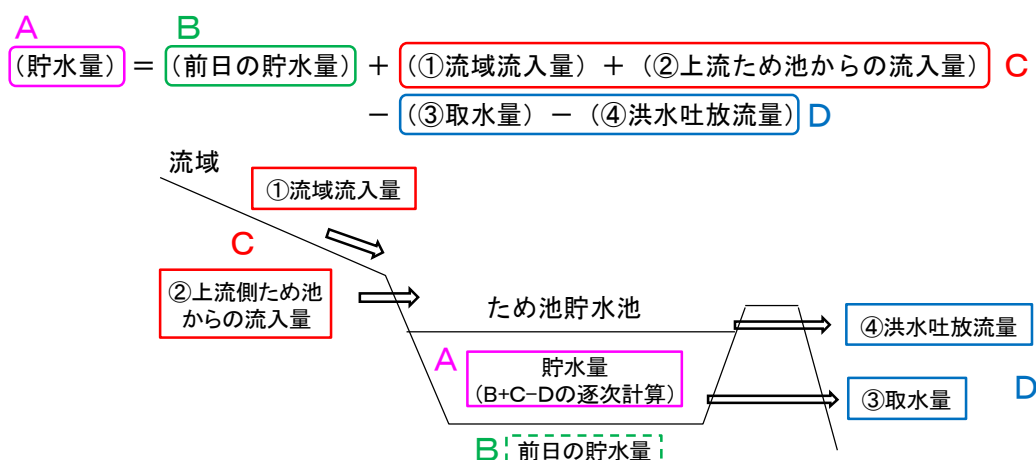


図 5. 2. 4 1 : 水収支の計算モデル

◆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. 2 3 : 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

水稻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稻作付面積の値から求めました。

田本地面積（2015年）：674ha

水稻作付面積（2015年）：409ha → 水稻作付率：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。

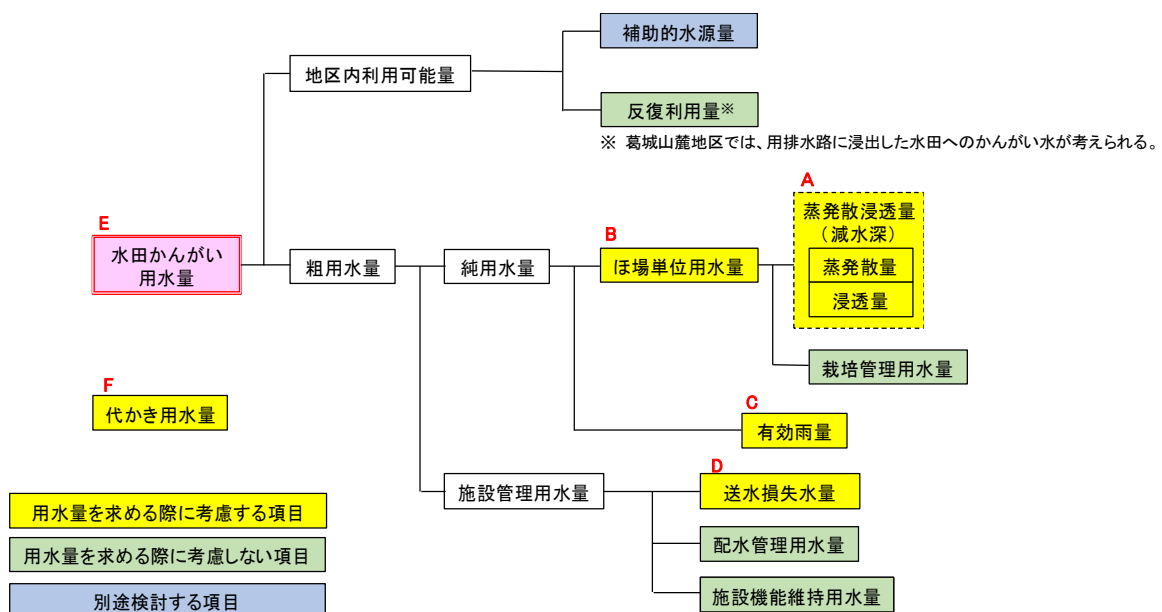
$$\begin{aligned} (\text{流域流入量}) &= (\text{流域面積}) \times (\text{ため池流出雨量}) \times 0.9 (\text{安全率}) \\ (\text{ため池流出雨量}) &= (\text{日雨量}) \times (\text{流出率}) \end{aligned}$$

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. 4 2：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 $\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}$ ）は減水深から下式で求めました。

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

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)

$$= \text{ほ場単位用水量} (\text{m}^3/\text{s}/\text{ha}) \times \text{係数} \times \text{受益面積} (\text{ha}) \times \text{水稻作付率} \times 86,400 / 0.85$$

・ 日雨量 $\geq$ 5mm の場合

$$\text{水田かんがい用水量} (\text{m}^3/\text{day}) = 0$$

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 100mm、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。

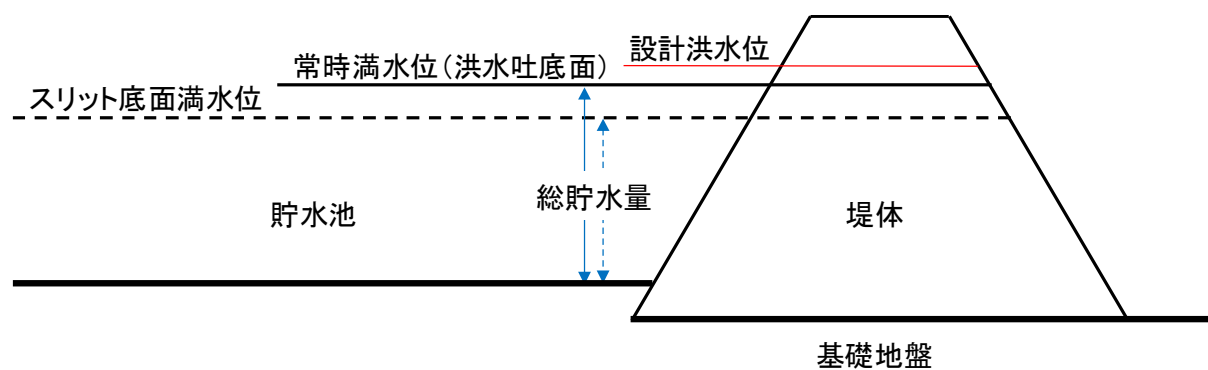


図5. 2. 4 3：概念図

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。

$$\begin{aligned} \text{換算係数} &= \text{対象とする非超過確率年の総雨量} / \text{選択年の総雨量} \\ \text{対象とする非超過確率年の日雨量} &= \text{換算係数} \times \text{選択年の日雨量} \end{aligned}$$

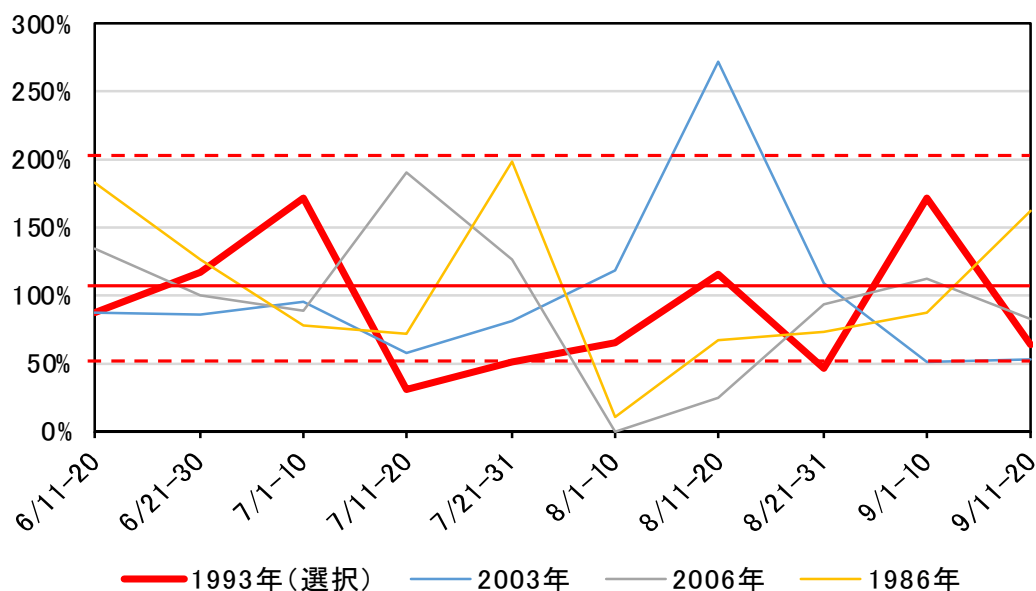


図 5. 2. 4 4：検討に用いる降雨パターンとする年次の選択

※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

○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

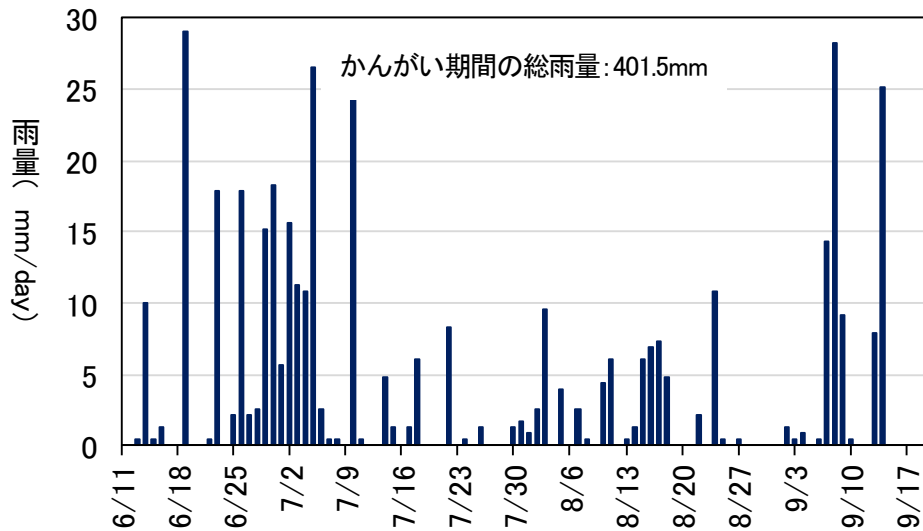


図5. 2. 45：作成した降雨（パターンA）

○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

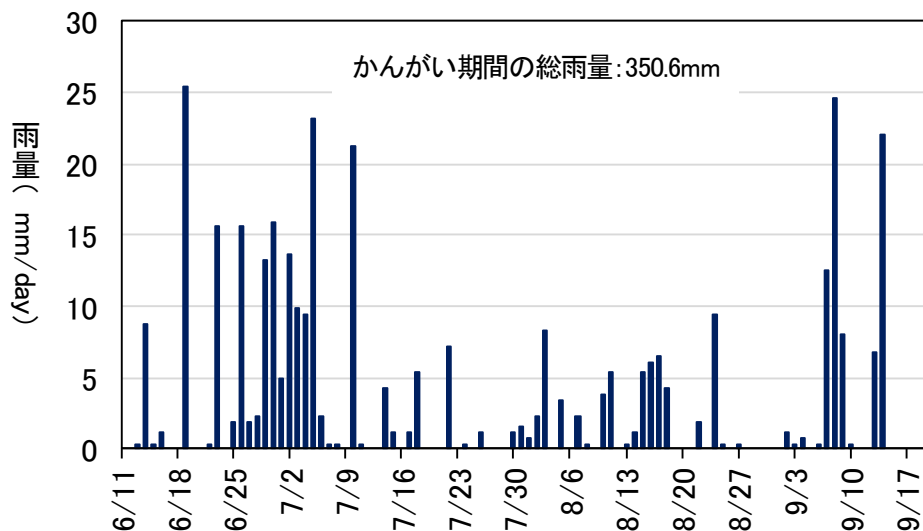


図5. 2. 46：作成した降雨（パターンB）

○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

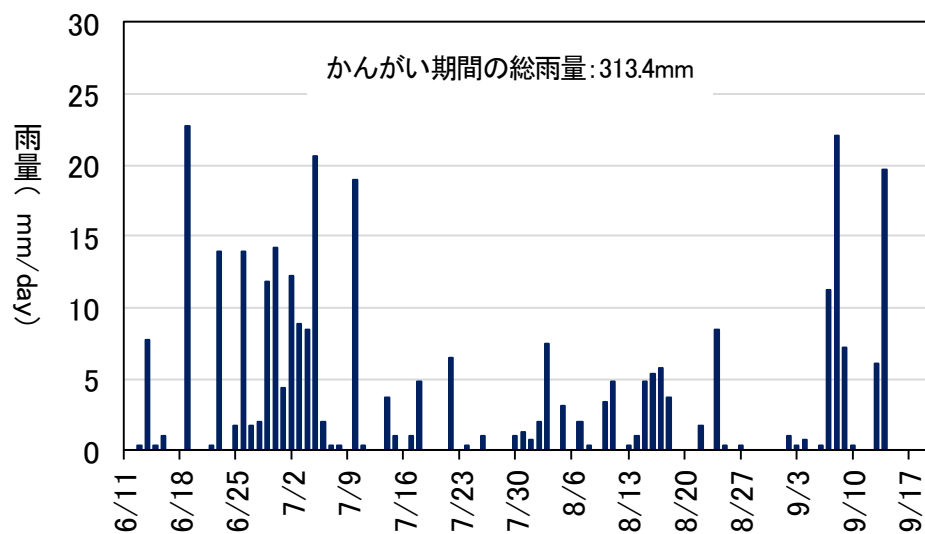


図5. 2. 4 7：作成した降雨（パターンC）

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。

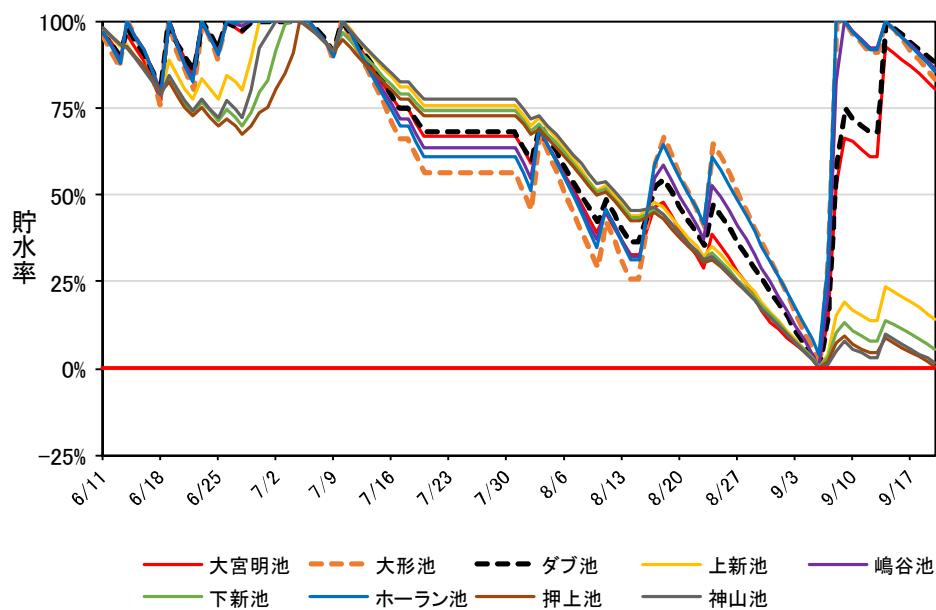


図5. 2. 48：水収支モデルによる計算結果（次表のため池かんがい面積を設定）

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

○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: 湯水年

○ため池と水田

(1) ため池: 現状の施設

受益水田: 水稻作付率: 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: 水稻作付率: 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

○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)

○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)

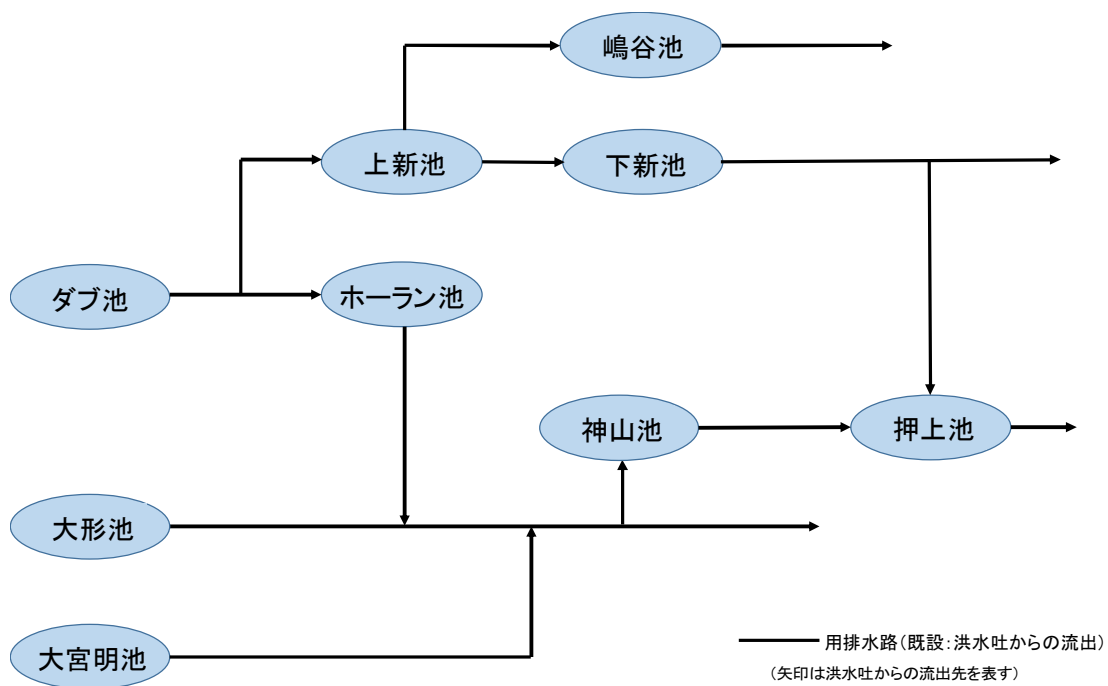


図5. 2. 49：利水調整（A）
（現状：洪水吐からの流出・流入のみ）

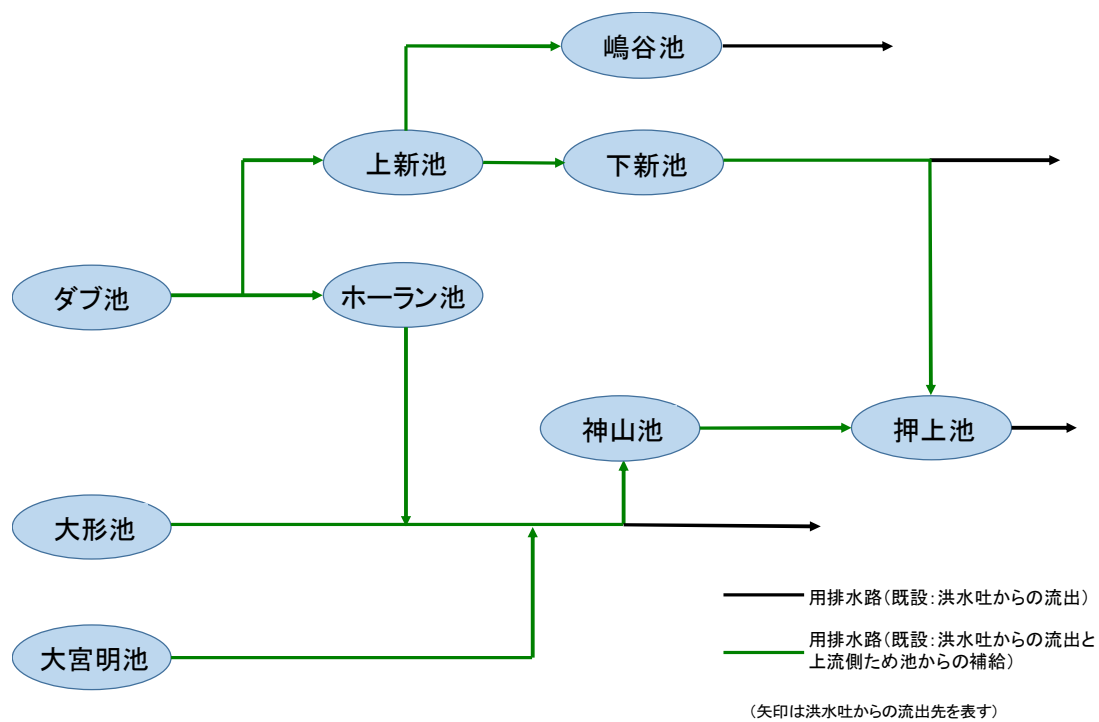


図5. 2. 50：利水調整（B）
（現状の用排水路を活用し、上流から下流のため池へ補給）

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)

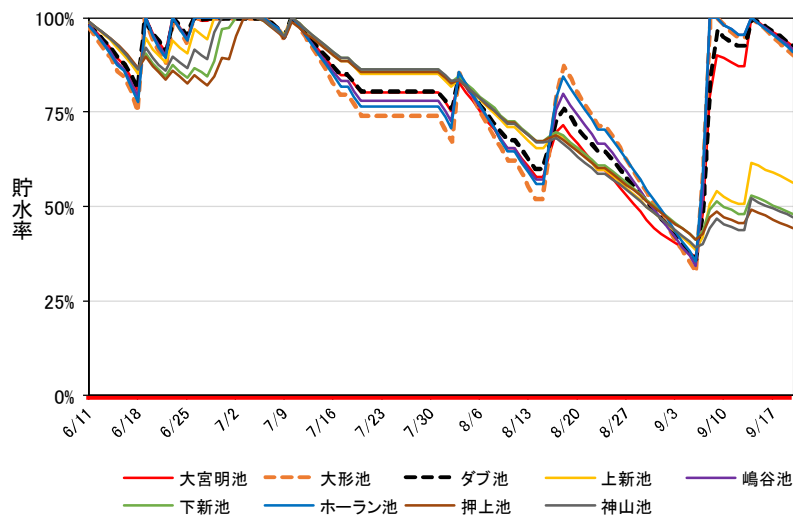


図5. 2. 5 1 : かんがい期間中の貯水率の変化 (シナリオ (1) - (A))
(ため池・利水運用とも現状のまま)

・ 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)

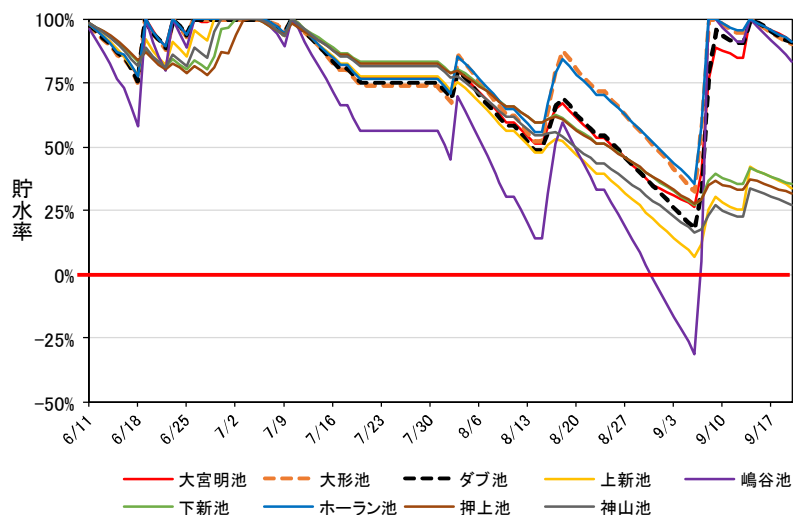


図5. 2. 5 2 : かんがい期間中の貯水率の変化 (シナリオ (2) - (A))
(スリット設置・利水運用は現状のまま)

・ 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）

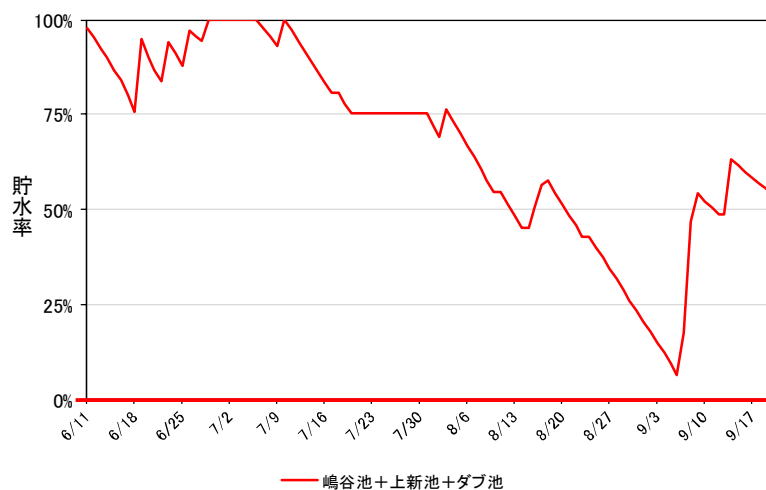


図5. 2. 5 3：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ｂ））
（スリット設置・上流側ため池からも補給）

- ・ 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: 湯水年

○シナリオ(1) - (A)

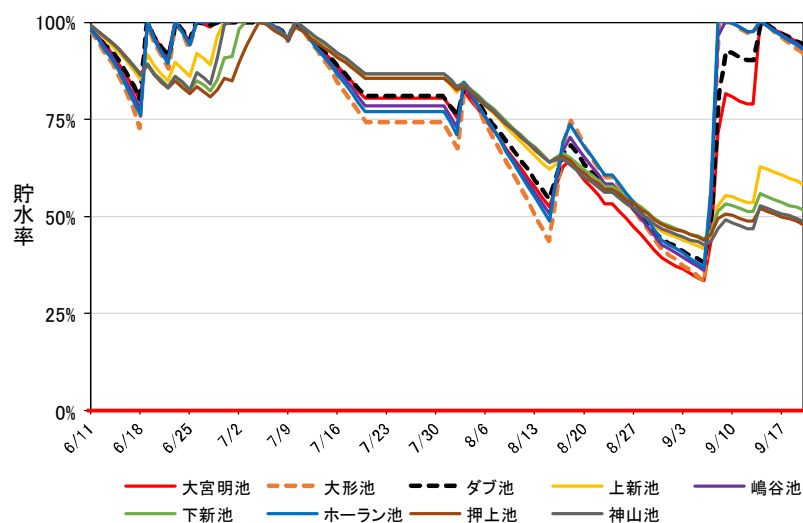


図5. 2. 54: かんがい期間中の貯水率の変化(シナリオ(1) - (A))
(ため池・利水運用とも現状のまま)

・ 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)

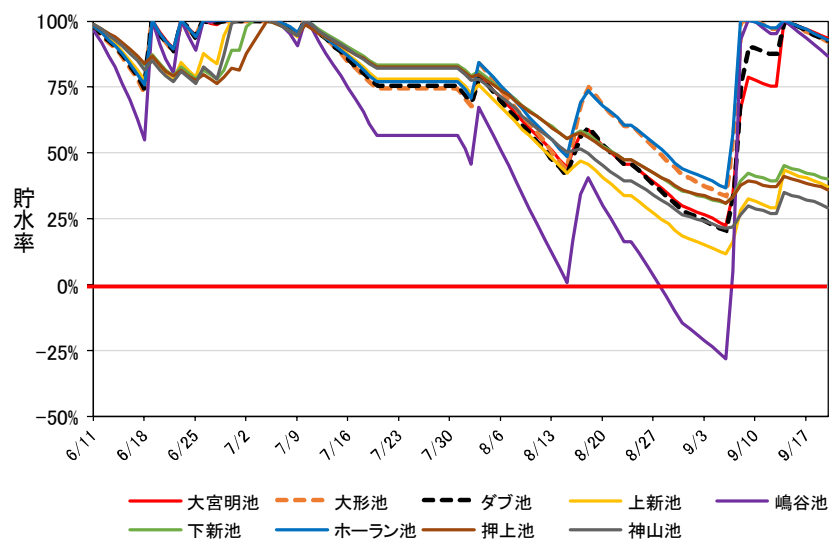


図5. 2. 55: かんがい期間中の貯水率の変化(シナリオ(2) - (A))
(スリット設置・利水運用は現状のまま)

・ 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）

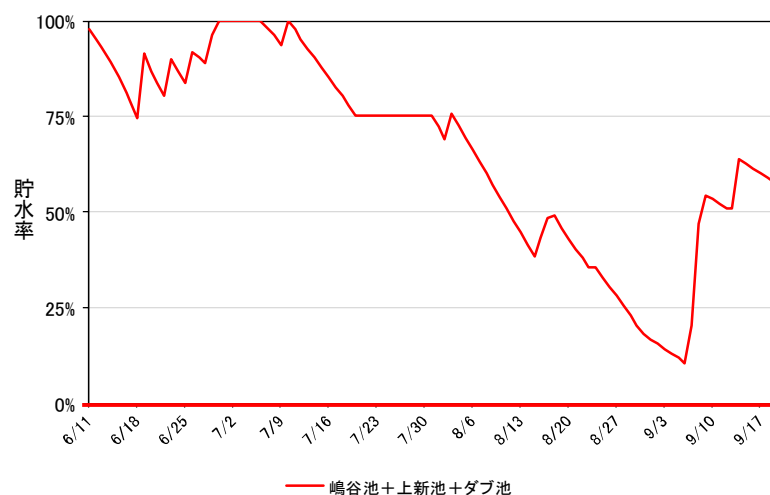


図5. 2. 5 6：かんがい期間中の貯水率の変化（シナリオ（２）－（Ｂ））
（スリット設置・上流側ため池からも補給）

- ・ 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、現状の水稻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。

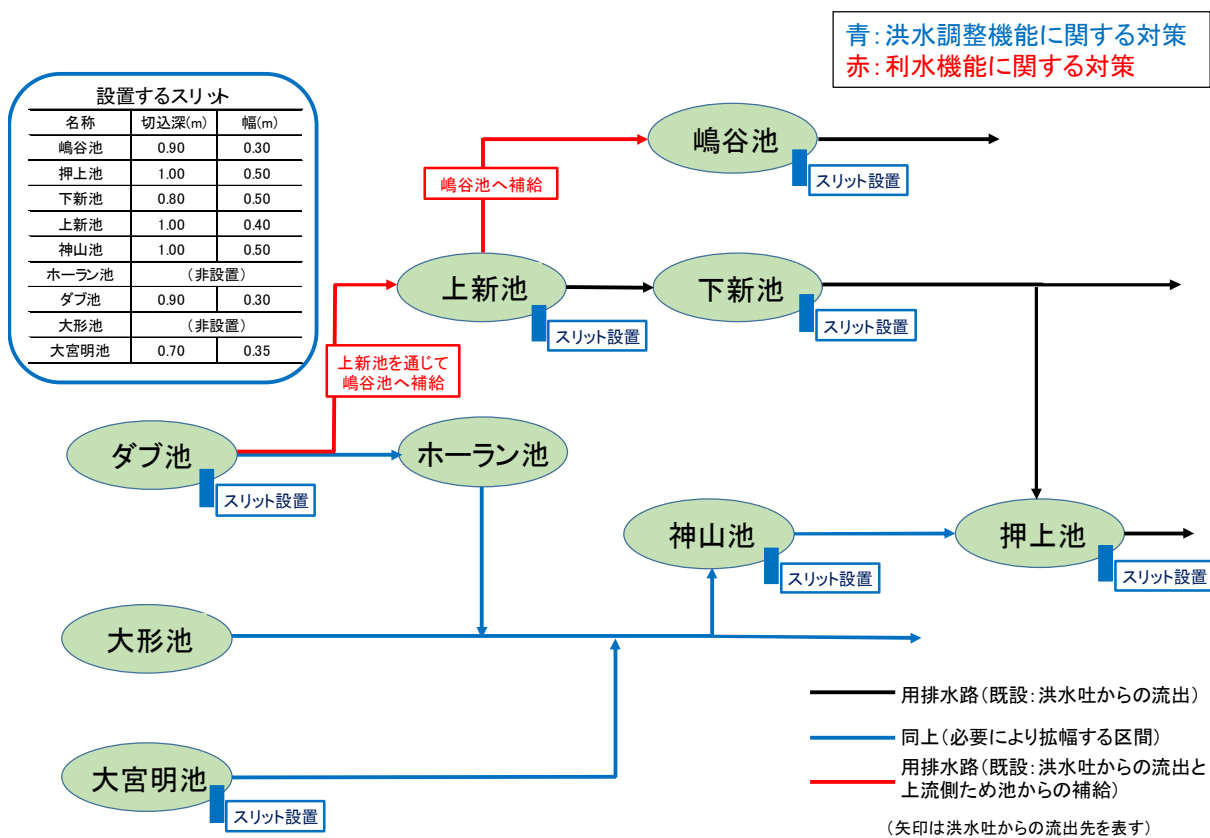


図 5. 2. 5 7 : 洪水調整機能活用計画案

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）