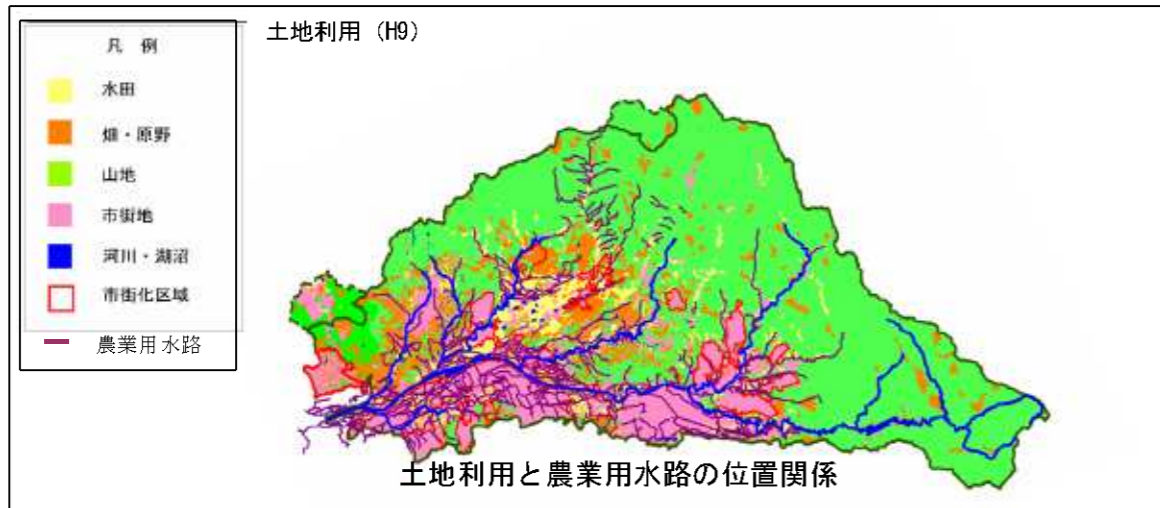


2. 利水の現状と課題

(1) 水利用の現状

石川上流の滝畑ダムにおいて、富田林市、河内長野市の水道用水の取水が、石川本川やその支川では、ため池や多くの井堰より、農業用水や水道用水の取水が行われています。なお、近年、石川左岸側において市街化が進展したことから、農地はS40代に比べ40%程度も減少しておりますが、農業用水路の多くは残る状況です。



●上水(許可)

No.	河川	水利権者	水利権量 (m ³ /s)	区分	備考
A	石川	羽曳野市上水道	0.150	許可	
B		河内長野市上水道	0.053	許可	
C		富田林市上水道	0.254	許可	滝畑ダム
		河内長野市上水道	0.254	許可	滝畑ダム
D	石見川	河内長野市上水道	0.028	許可	

●農業用水(慣行)

No.	河川名	施設名称	最大取水量 (m ³ /s)	灌漑面積 (ha)
1	石川	松井井堰	0.080	5.0
2	石川	松井井堰	0.170	10.0
3	石川	新布井堰	0.090	15.0
4	石川	はりま井堰	0.280	40.0
5	石川	西浦井堰	0.360	60.0
6	石川	西浦井堰	0.240	50.0
7	石川	西条井堰	0.170	10.0
8	石川	鳥之井路井堰	0.100	18.0
9	石川	新開井堰	0.030	10.0
10	石川	下天溝井堰	0.050	28.0
11	石川	上天溝井堰	0.050	8.0
12	石川	下深井堰	0.090	18.0
13	石川	欠田井堰	0.150	35.0
14	石川	深溝頭首工	0.130	60.0
15	石川	下一の井堰	0.080	5.0
16	石川	荒前井堰	0.300	68.0
17	石川	向井頭首工	0.006	8.0
18	石川	中野頭首工	0.002	20.0
19	石川	高木頭首工	0.010	15.0
20	石川	寺ヶ池頭首工	0.010	85.0
21	梅川	前河原井堰	0.010	3.0
22	梅川	太子井堰	0.170	17.0
23	梅川	文吾井堰	0.030	6.0
24	梅川	弁上井堰	0.060	10.0
25	梅川	樋の口井堰	0.060	12.0
26	千早川	カジ井堰	0.170	10.0
27	千早川	庄の内井堰	0.040	7.0
28	千早川	鯉井堰	0.030	8.0
29	千早川	荻田下井堰	0.030	6.0
30	千早川	荻田上井堰	0.150	9.0
31	千早川	下柳揚水機	0.006	3.0
32	千早川	寺井路井堰	0.000	12.0
33	千早川	申取井堰	0.006	4.0
34	千早川	花折井堰	0.420	35.0
35	千早川	いもか井堰	0.003	1.0
36	千早川	堀越井堰	0.330	56.0
37	千早川	盆の上井堰	0.010	2.0
38	千早川	百々井路	0.010	3.0
39	千早川	向の浦井路	0.010	2.0
40	千早川	小庭井路	0.010	1.0
41	千早川	案行井堰	0.010	1.0
42	水越川	畑田井堰	0.100	6.0
43	水越川	保呂戸井堰	0.130	22.0
44	水越川	蓮池井路	0.030	6.0
45	水越川	古河井路	0.004	1.0
46	水越川	芋添井堰	0.130	8.0
47	水越川	大島井堰	0.030	2.0
48	水越川	火の谷井路	0.006	1.0
49	水越川	中代井堰	0.006	5.0
50	水越川	作り道井堰	0.006	1.0
51	水越川	石の原井堰	0.006	1.0
52	水越川	桑原井堰	0.006	1.0
53	水越川	堂の間井堰	0.006	1.0
54	水越川	掛越井堰	0.006	1.0
55	天見川	砂田頭首工	0.003	3.0
56	天見川	加賀田頭首工	0.005	4.0
57	石見川	古河頭首工	0.006	6.0
58	石見川	野村頭首工	0.003	3.0
59	石見川	前溝頭首工	0.003	5.0

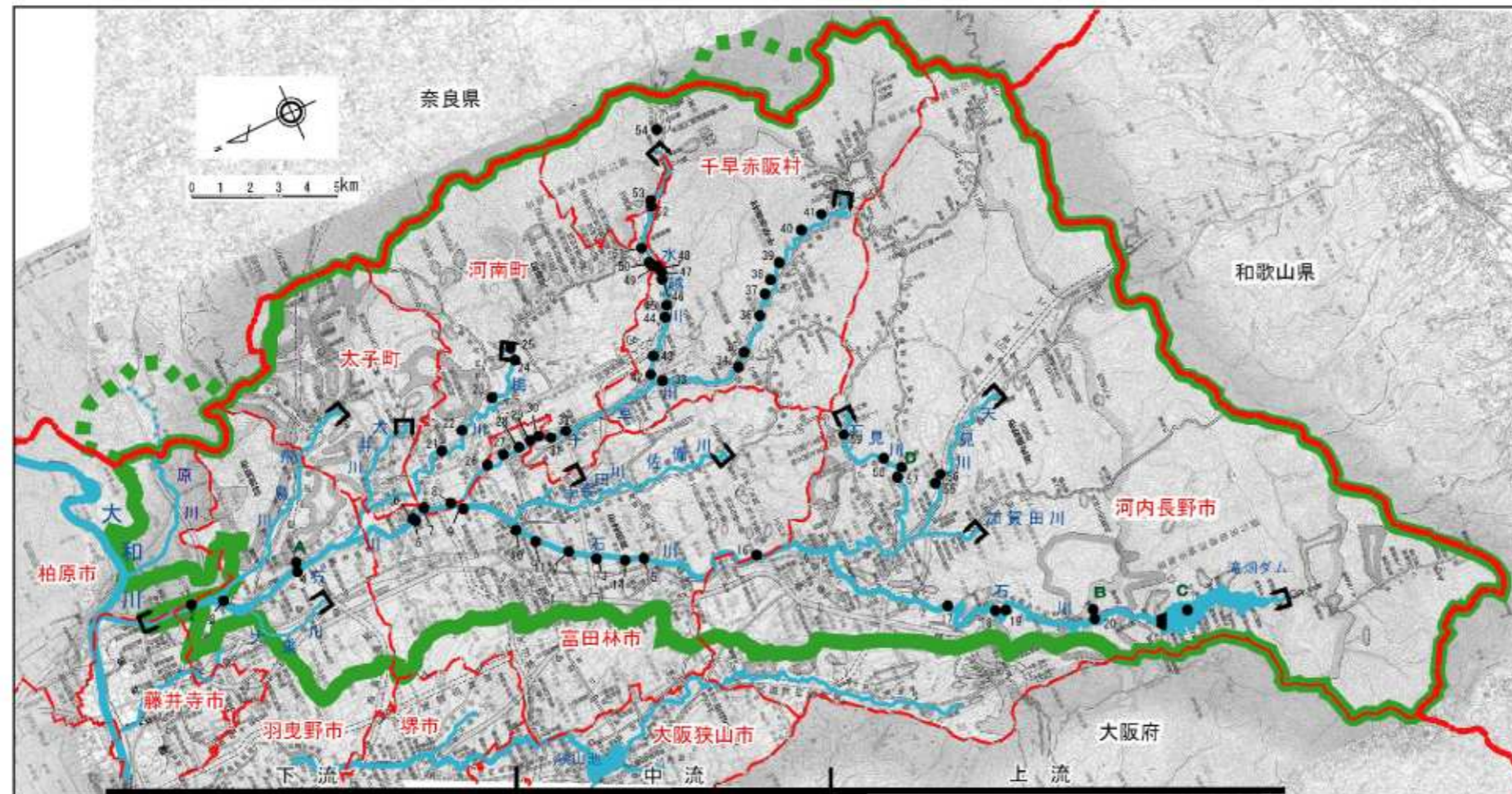


図 上水及び農業用水取水施設位置図

出典：農業用水実態調査（平成10年度）

○ 水利流量（農水・上水）

水利流量は、許可水利となる水道以外、すなわちかんがい用水はすべて慣行水利権です。農地が慣行水利権の届け出がなされた昭和42年以降、大幅に減少しています。

このため、現在の農地面積を机上で計測し、用水系統に準じて、井堰毎に現状の必要水利量を推定しました。

なお、農地面積の減少に伴い、かんがいに必要となる流量も減少して算定されますが、水利権量として減少させるべきかどうかについては、水路構造等の制約（水路からの取水機能を維持するための最低必要流量の有無）、市街地の中での防火用水や環境用水等、現時点での必要性を踏まえて、検討する必要があります。

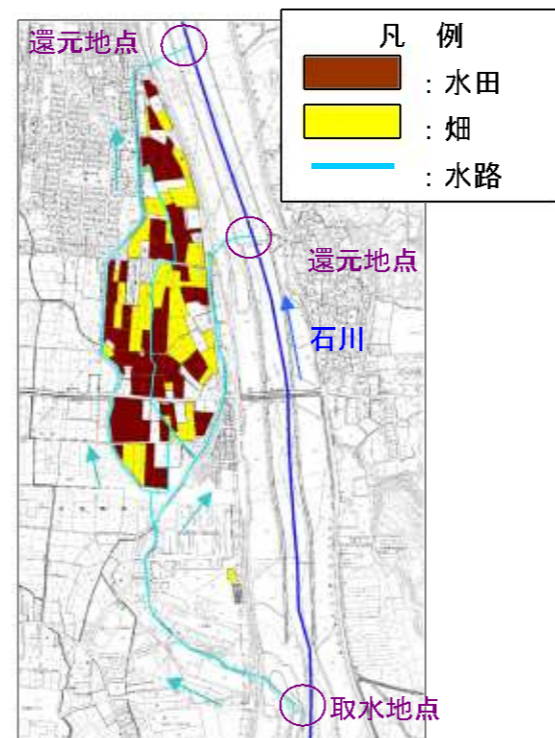
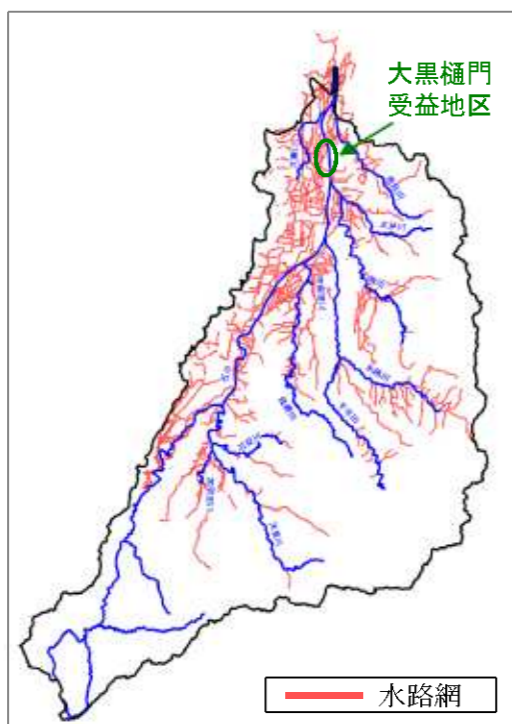
表一 取水量（石川掛かり）

項目		取水量(m ³ /s)
灌漑面積 (ha)		430
必要水量 (m ³ /s)	しろかき期 (6/10~6/19)	1.631
	かいがい期 (6/20~9/20)	1.119
	非かんがい期 (9/21~6/9)	0.571

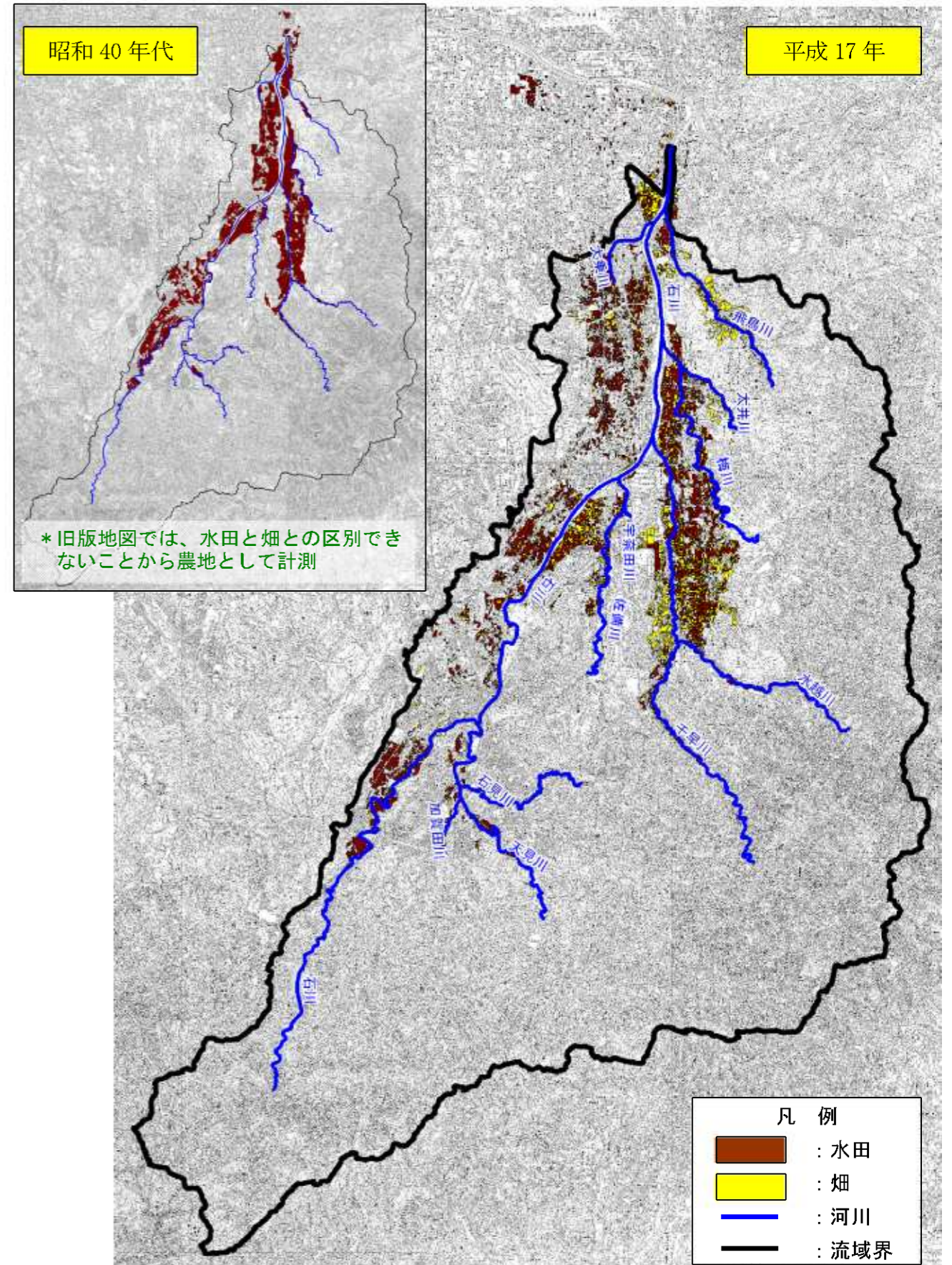
注1) 非かんがい期の取水量は、ため池への導水量0.073m³/sを含んでいます。

注2) 西浦地区の7施設の取水量については、「滝畑ダム河川協議基礎資料作成業務」を参考に、水路水深確保流量としてそれぞれ0.05m³/sを含んでいます。

※ かんがい用水量の算定は、水田については、減水深（蒸発散、地下浸透による損失）、畑作については、代表作物における日消費水量にかんがい面積を乗じ、水路等の損失を考慮して求めます。



図一 地形図より把握した水路網図



灌漑区域図（石川および支川掛かり）

○滝畑ダムの概要

滝畑ダムは、石川の上流部耕地 542ha を含む流域の治水対策として、ダム流域の日雨量確率 1/50 年降雨（日雨量 289.1mm、時間雨量 66mm）時に総流出量の 67%を貯留する洪水調節機能や、河内長野市・富田林市の水道用水（計画給水人口 288,300 人のうち約 30%をまかなう 43,750m³/日を給水）及び石川を水源とする羽曳野市など石川沿川の耕地 400ha のかんがい用水を確保する利水機能を有する多目的ダムとして昭和 48 年着工し、昭和 57 年 3 月に完成しました。

滝畑ダム諸元				
ダム	河川名	大和川水系石川	湛水面積	52.3ha
	位置	河内長野市滝畑地先	湛水延長	約2.4km
	流域面積	22.9km ²	満水位標高	EL269.80m
	防災面積	542ha	設計堆砂位	EL245.0m
	かんがい面積	399.5ha	ダム天端標高	EL274.0m
	地質	半花崗岩	総貯水容量	9,340,000m ³
	型式	曲線重力式コンクリートダム	有効貯水容量	8,018,000m ³
	堤高	62.0m	洪水調節容量	3,405,000m ³
	堤頂長	120.5m	利水容量	4,613,000m ³
	堤頂幅	4.0m	死水容量	1,322,000m ³
道路	堤体積	約84,500m ³	水没戸数	79戸
	付替府道	約4,010m 有効巾員8.0m	田	10.9ha
	進入道路	約4,220m 有効巾員8.0m	畑	9.5ha
	管理道路	約1,650m 有効巾員4.9~5.5m	宅地	5.3ha
	市道付替	約1,030m 有効巾員4.0~5.5m	山林、その他	25.8ha

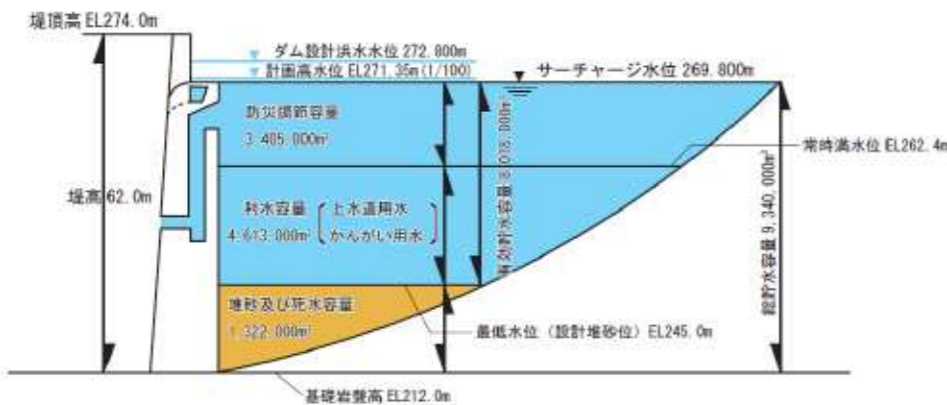


図 貯水池容量配分図

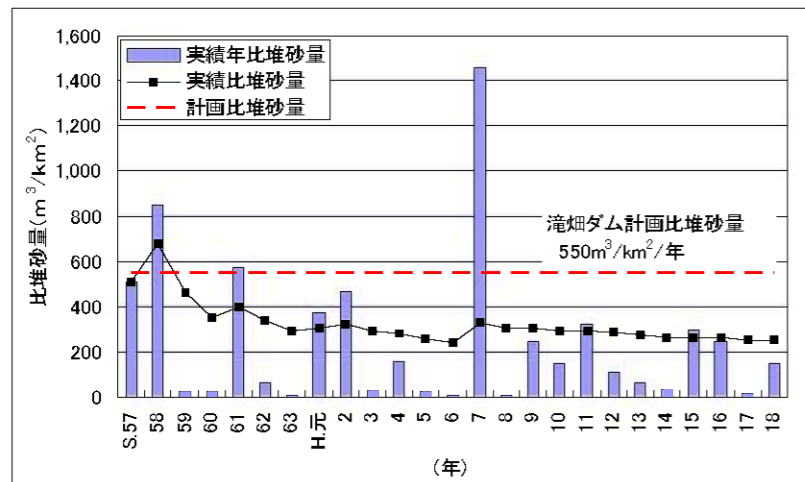


図 堆砂状況

土砂の堆積状況は、平成 7 年等大きな出水のある年には計画比堆砂量を上回っていますが、その他の年においては、計画比堆砂量以下の堆砂量で推移しています。

【滝畑ダムの機能】

1. 洪水調節

ダム流域の日雨量確率 1/50 年降雨（日雨量 289.1mm、時間雨量 66mm）の豪雨時に自然調節方式により、総流出量の 67%をダムに貯留し、下流石川沿岸の洪水による農業被害等を未然に防止するもので総調節容量は 3,405,000m³ となっています。

2. 水道用水

河内長野、富田林両市の上水道水源として、計画給水人口 288,300 人のうち約 10 万人を対象に最大 43,750m³/日を給水しています。

3. かんがい計画

石川を水源とする羽曳野市、藤井寺市等石川沿岸の耕地 400ha の用水を確保するもので、ダム貯水容量のうち利水の 4,613,000m³ から石川に直接放流しています。

「<参考>貯留制限流量」
滝畑ダムでは、石川の河川流量の確保を目的として、かんがい期 (6 月～9 月) に 0.189m³/s、非かんがい期 (1 月～5 月、10 月～12 月) に 0.115 m³/s を放流しています。なお、上記流量を上回る場合については、利水容量として貯留しています。

【貯留制限流量の設定根拠】

●かんがい期
昭和 38 年～昭和 44 年の 6 月～9 月の低水相当流量の平均値。

●非かんがい期
昭和 39 年～昭和 44 年の 6～9 月を除く期間の濁水相当流量の平均値。



図 滝畑ダム受益地

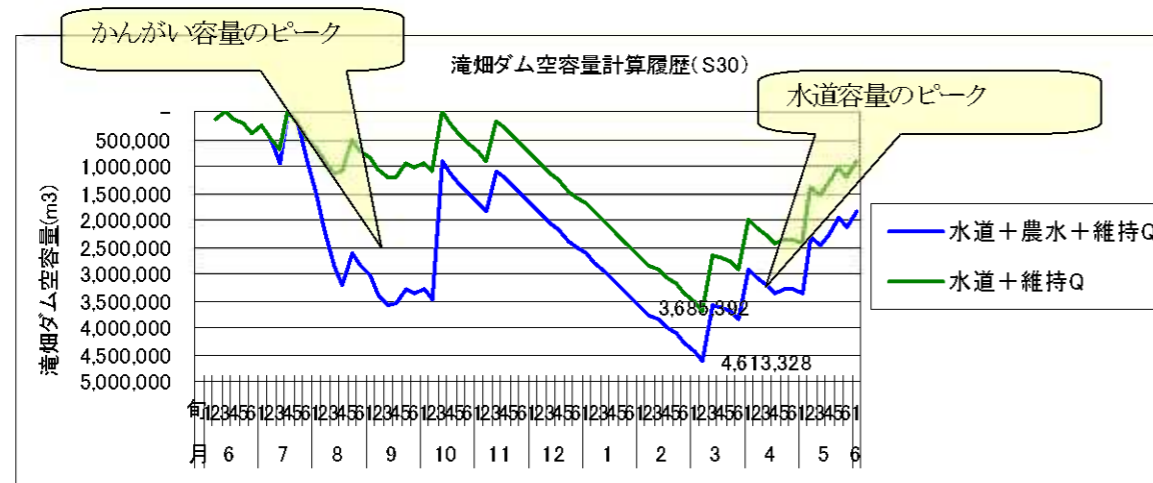
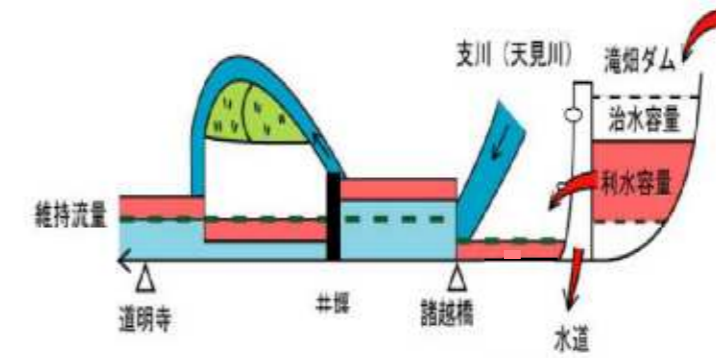
出典：滝畑ダムパンフレット (大阪府)
堆砂データ (大阪府)

○滝畑ダムの運用

昭和57年のダム共用開始後、経年的にダム流入量が減少する傾向にあり、度々、貯水容量が大幅に減少しています。このため、水道の取水制限が必要となる事態が発生しており、滝畑ダムによる水道水源として安定供給が困難な状態になっています。

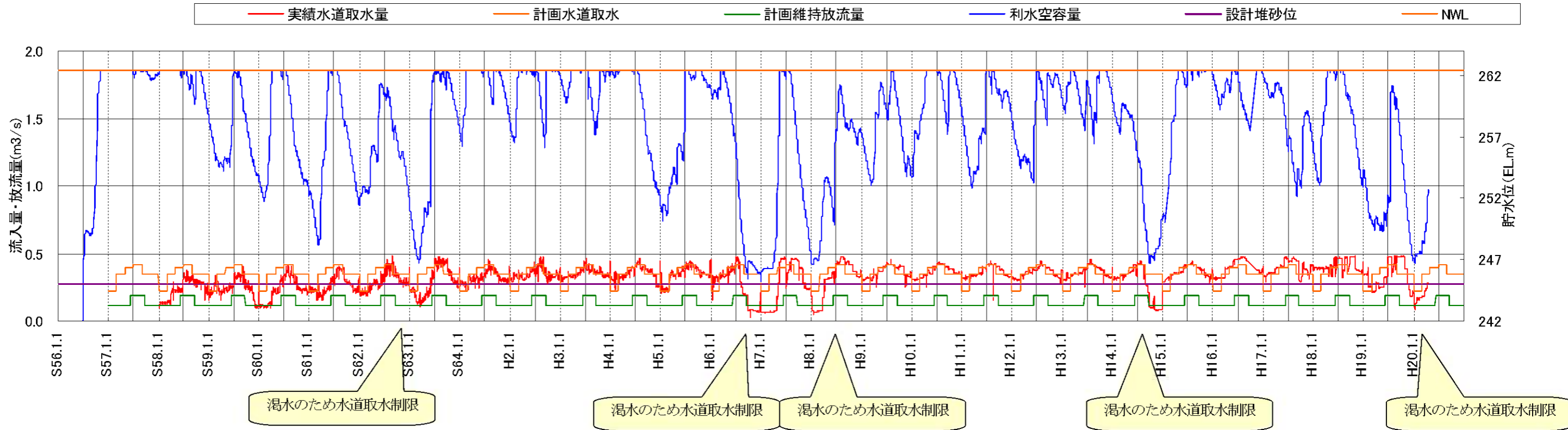
滝畑ダムの利水容量は、水道用水以外にかんがい用水の補給も目的としていますが、補給対象地域の市街化の進展に伴い、かんがい用水補給の必要性がなくなっています。

しかし、滝畑ダムの渇水基準年の貯水池運用では、かんがい容量(夏期)と水道容量(冬期)のピーク発生時期が異なり、かんがい容量の余剰容量を、水道容量の増加には寄与しにくいものとなっており、正常流量の補給の増強などの対応が期待されます。



※ S57 共用開始前は、雨量からタンクモデルによる流量を推定。

滝畑ダム 貯水運用データ



(2) 正常流量の検討

新規取水にあたっては、10カ年第1位相当の渇水流量を抽出し、河川維持流量、既得水利による取水量および新規利水量が、この範囲内に存する必要があります。

渇水時に維持流量も含めた水流量が満足される流量を正常流量と呼び、流水の正常な機能の維持に関して必要な流量として、河川整備の目標値として設定する必要があります。

この目標値を現況の流況が下回れば、新たな水利権を付加することはできません。

一方、正常流量は、河川における流水の正常な機能を維持するために定めるものであり、渇水時のみでなく1年365日を通じた流量の変動にも配慮して定められるべきものですが、流量の変動の持つ意味や効果・影響に関する知見が現段階では十分でないことから、渇水時に確保すべき流量を一般的な手法から評価しました。

このため、支川からの流入量と水利用による取水量との水収支を算定し、10カ年に第1位相当の渇水時においても、維持流量が確保されているかどうかを把握することとします。

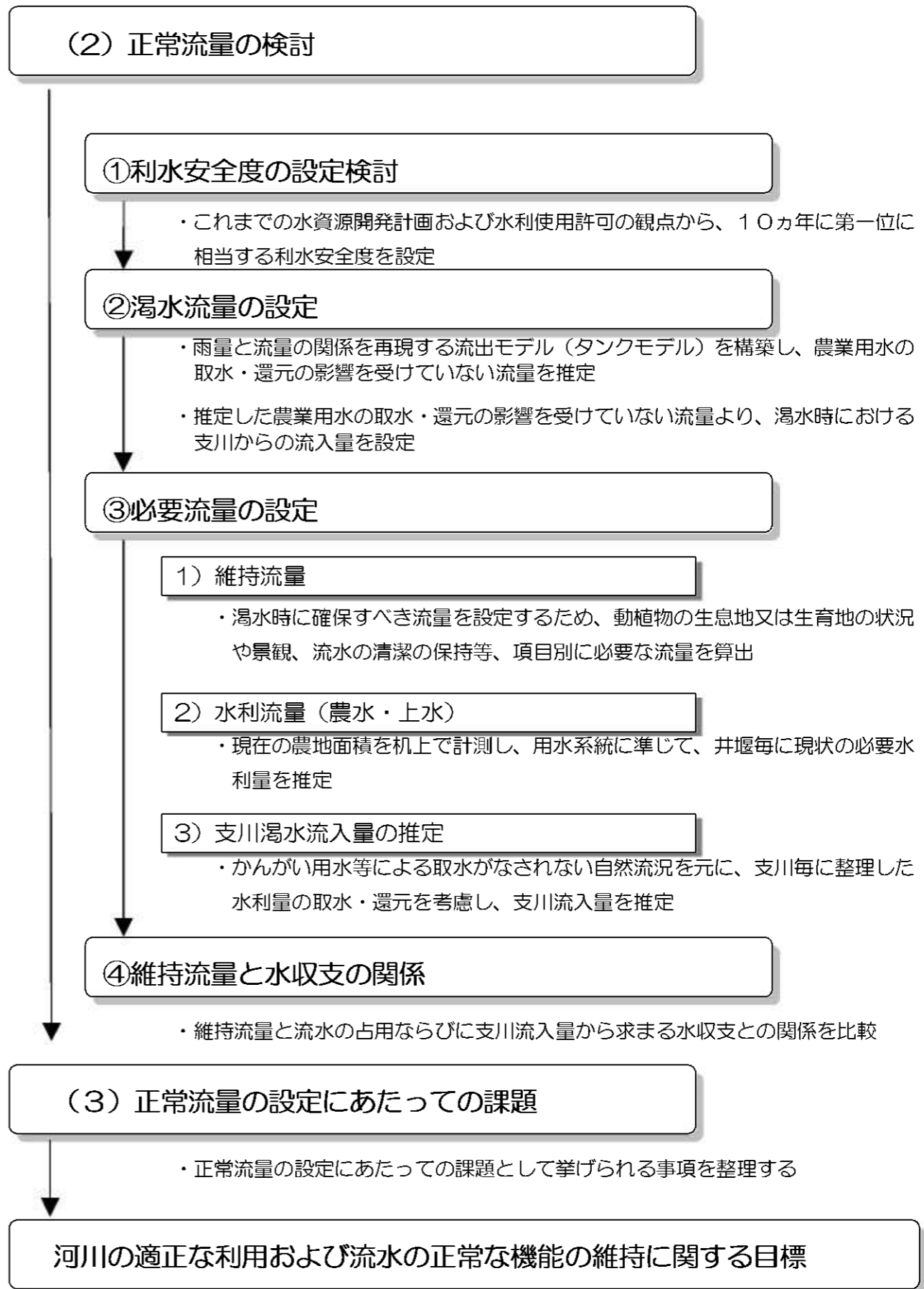
渇水時の流量は、雨量から流量を推定できるタンクモデルを用いて算定します。この方法により、河川で取水される前の流況や、流量データが観測されていない期間の流量が推定できます。

また、維持流量は、動植物の生息地又は生育地の状況や景観、流水の清潔の保持からの必要流量等、項目別に必要な流量を検討し、対象となる区間毎に、包括的に満足できる値として設定します。

水利流量は、石川で利用されている上水およびかんがいの取水量を把握します。上水については許可水利ですが、かんがい用水はすべて慣行水利権です。農地が慣行水利権の届け出以降、大幅に農地面積が減少していることから、現在の農地面積に相当する水利流量を推定し検討します。

以上より求めた維持流量と水利用、支川等からの流入量の関係から、渇水時における正常流量の確保の状況を推定します。

なお、慣行水利権量が実態と大きく乖離していることから、実態に即した水利権を設定した上で、正常流量の設定を行う必要があります。よって、今後、正常流量を設定していくための課題、正常流量確保の課題等を整理します。



① 利水安全度の設定

正常流量については、10カ年第1位相当の渇水時において維持できるように設定します。

理由

- ・過去に計画された水資源開発計画が原則として10カ年第1位相当の渇水を基準として策定されています。
- ・新規取水にあたっては、取水予定地点における10カ年第1位の渇水流量を抽出し、基準渇水流量とします。河川維持流量、取水予定量及び関係河川使用者の取水量がこの範囲内に存する必要があります。

$$\text{基準渇水流量} = (\text{河川維持流量} + \text{関係河川使用者取水量}) - \text{取水予定量} \geq 0$$

(出典：建設省河川砂防技術基準(案)同解説 計画編、国土交通省 河川局HP)

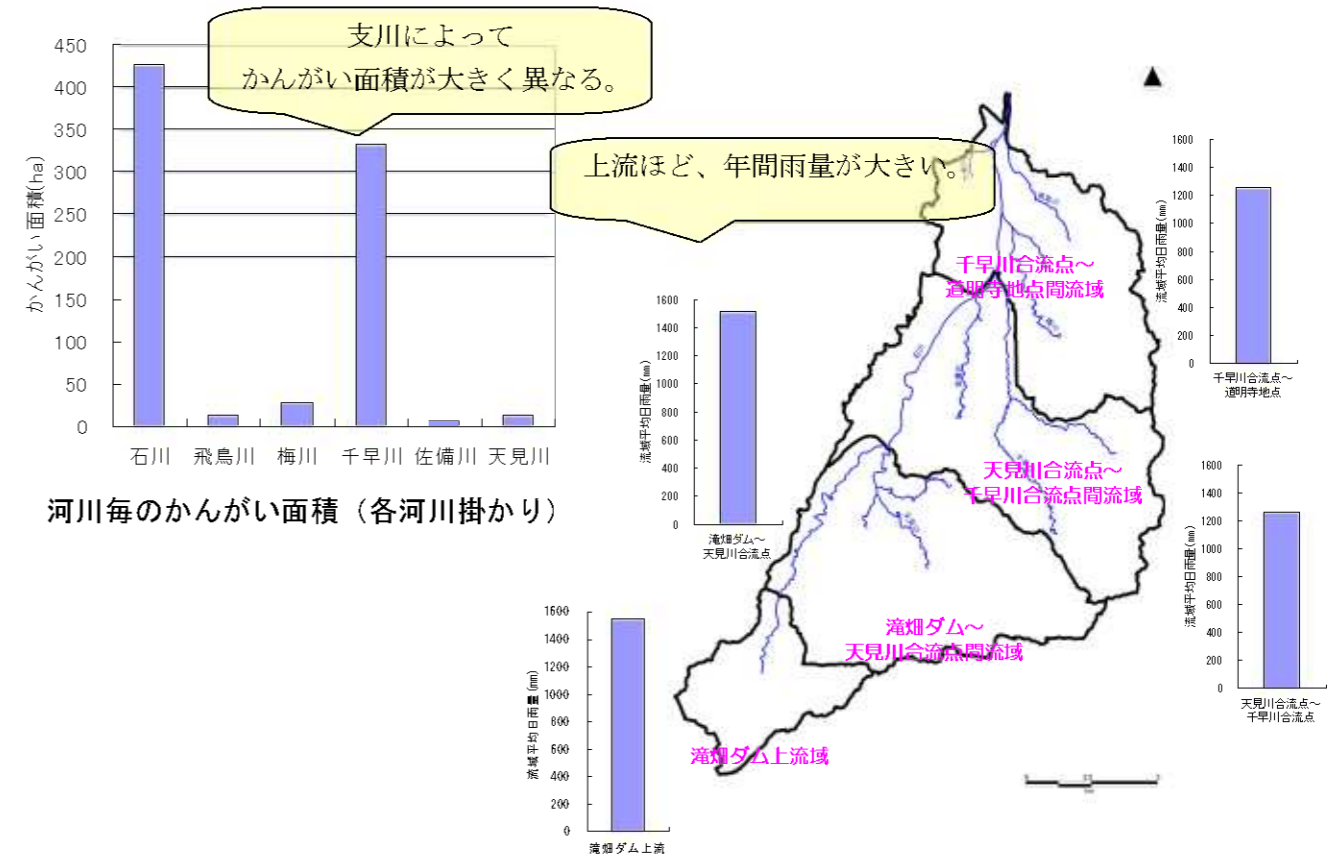
- ・河川の流量の基準を緩くして次々と新たな水利権を付与すると、各水利使用者が十分取水することができない日が多発し、水利使用の目的が達成できなくなります。一方、河川の流量の基準を厳しくして、過度に取水を抑制すれば、通常利用し得る水資源をいらずに海に流すこととなります。この両者の兼ね合いを図る基準として、河川管理上の経験的事実に基づいて10年に1度の確率による基準年が、定められています。

(出典：新訂 水利権実務の問一答)

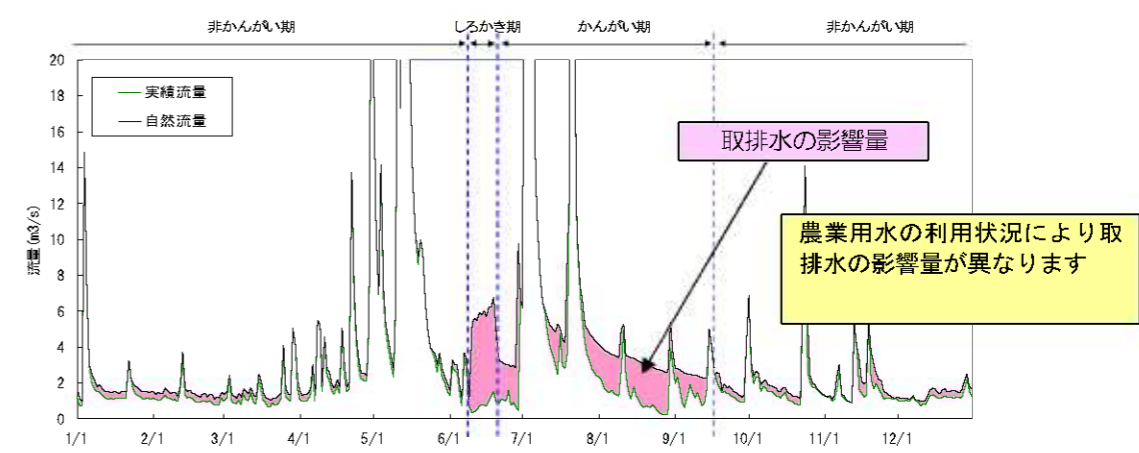
② 渇水流量の算定

石川ブロックでは、道明寺地点および滝畑ダムで年間を通じて、10年以上流量データが蓄積されており、渇水時の流量がどの程度かは把握可能です。しかし、石川の縦断的な水収支において、どの区間で水量が厳しくなっているかを把握するためには、各支川からどれくらい流入量が見込まれるか、各井堰でどの程度、取水が見込まれるか等を推定する必要があります。

このため、各支川からの流入量は、降雨量の差、かんがい面積の分布の差によって表現できると考え、流量観測地点上流の取排水の影響を除いた自然流量を推定するため、日々の水量を推定する流出モデル(タンクモデル)を構築し、各支川の流入量を推定します。



流域ブロック毎の降雨量の変化図

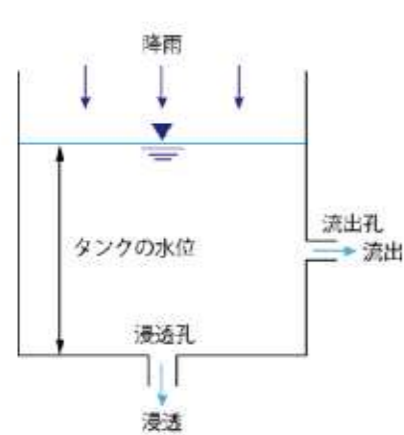


農業用水による取排水の影響イメージ図

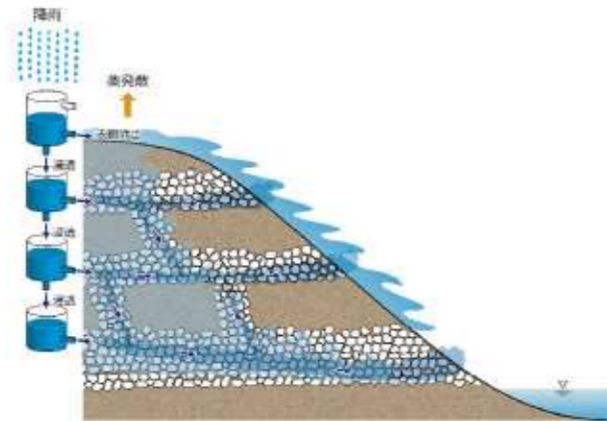
1) タンクモデルの概要

河川の水量は、雨が降ると増加し、雨が止むと徐々に減少します。タンクモデルは、このメカニズムをモデル化し、日常の流出量の変化を推定することができます。

タンクモデルでは、降雨量に対する蒸発散量を考慮した上で、地表面への流出量を流出孔の大きさで、地下への浸透を、浸透孔の大きさで表現します。このタンクを数段想定して、日常の流出量の変化を再現できるようにタンクや孔の大きさ（タンクモデル定数）を設定します。



各モデルのイメージ図



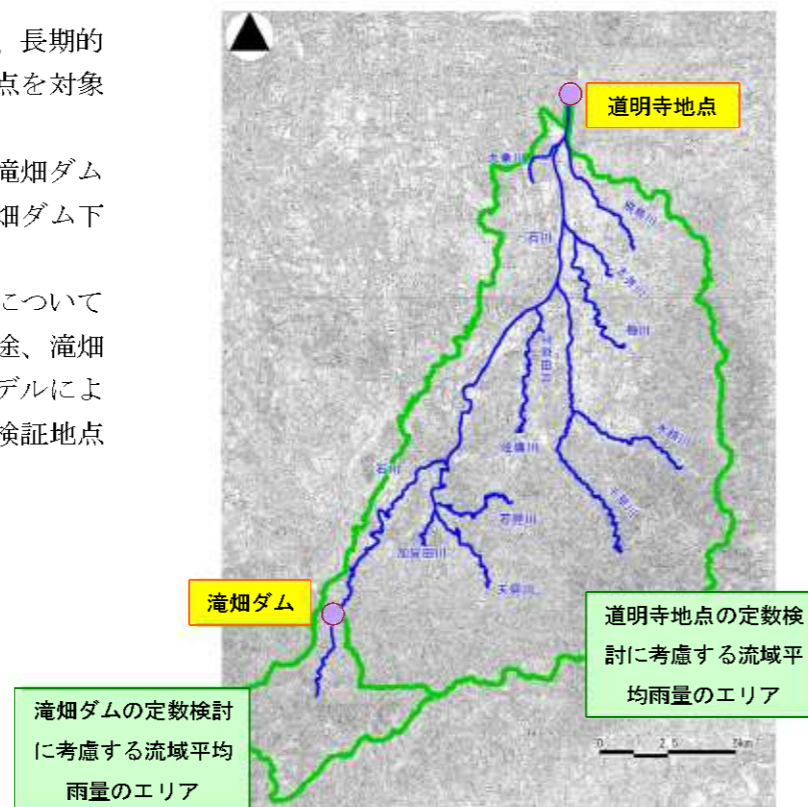
タンクモデルの構成イメージ図

2) 定数検討地点

タンクモデル定数を検討する地点は、長期的に日々の流量を観測している道明寺地点を対象とします。

考慮する雨量（流域平均雨量）は、滝畑ダムにより流況調整がされているため、滝畑ダム下流エリアを対象とします。

なお、滝畑ダム完成前（昭和57年）については、ダム地点上流からの流入量を、別途、滝畑ダム上流域のみを対象としたタンクモデルにより推定するため、滝畑ダム地点も定数検証地点とします。

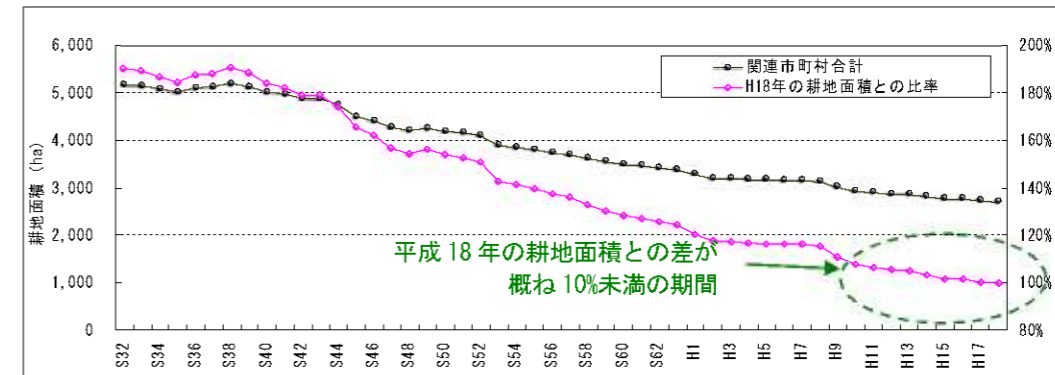


定数検討地点図

3) タンクモデルの定数検討評価期間

日常の流量は、かんがい利用による影響を受けると考えます。流域内のかんがい面積はS40代に比べ、大幅に減少していますが、近年10ヵ年程度（平成9年～平成18年）は比較的横ばい傾向にあります。

このため、タンクモデルの定数の設定にあたっては、最新の地形図を用いて算定される取水量に対し、横ばい傾向にある近年10年間の流況が再現できるように、定数設定を検討します。



図一 流域内のかんがい面積の推移

4) 定数の設定手法

滝畑ダムおよび道明寺地点の定数設定手法は以下の通りです。

○道明寺地点

道明寺地点の流量は、各支川を含め、多くのかんがい利用の影響を受けています。このため、かんがい利用の少ない非かんがい期（10月～5月）の実測流量を再現できるように、タンクモデル定数を設定します。定数設定の際、考慮した取排水量は以下のとおりです。

（実測流量に+）

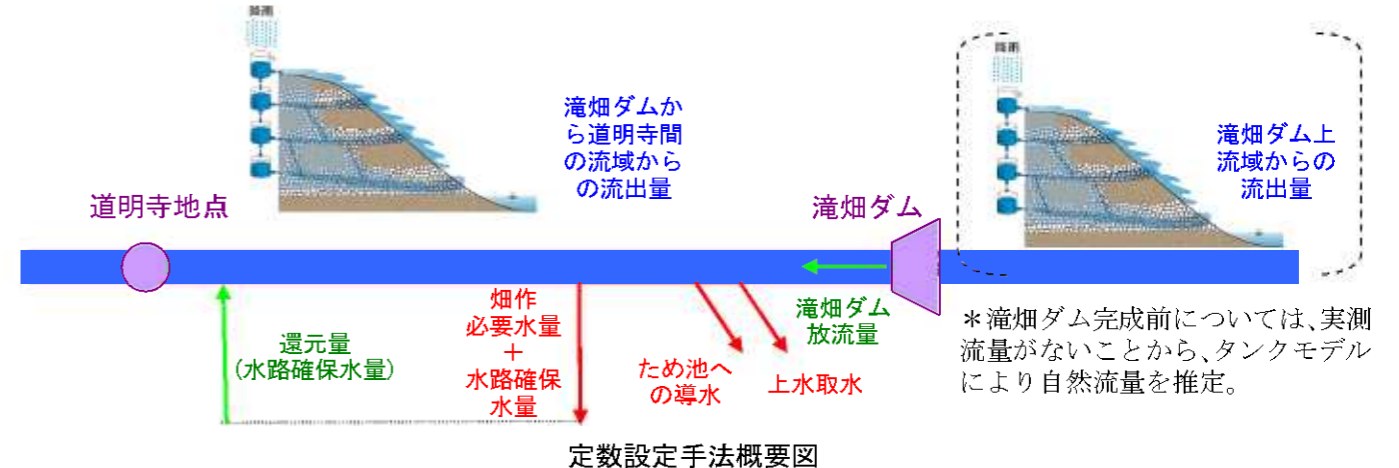
- ・滝畑ダム地点下流の上水道の取水量（支川も含む）
- ・冬期取水量（畑作に必要となる水量）
- ・冬季取水量（水路確保水量 0.05m³/s（下流7施設のみ）
- ・冬期ため池への導水量

（実測流量から-）

- ・ダムからの実績放流量（タンクモデルの解析範囲はダム下流とするため）
- ・還元量（水路確保水量全量）

○滝畑ダム

滝畑ダム上流では、河川水の利用がないことから、通年、実測流量を再現できるようにタンクモデル定数を設定します。

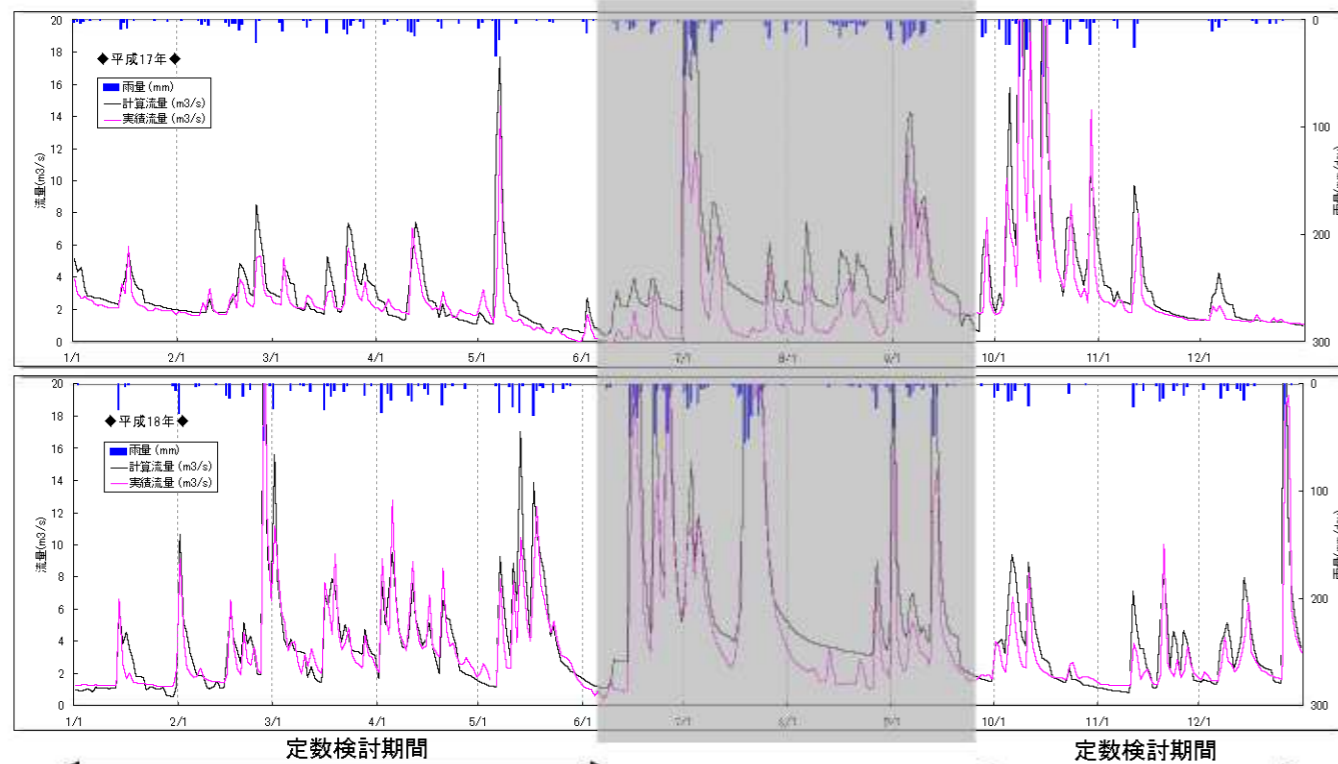


定数設定手法概要図

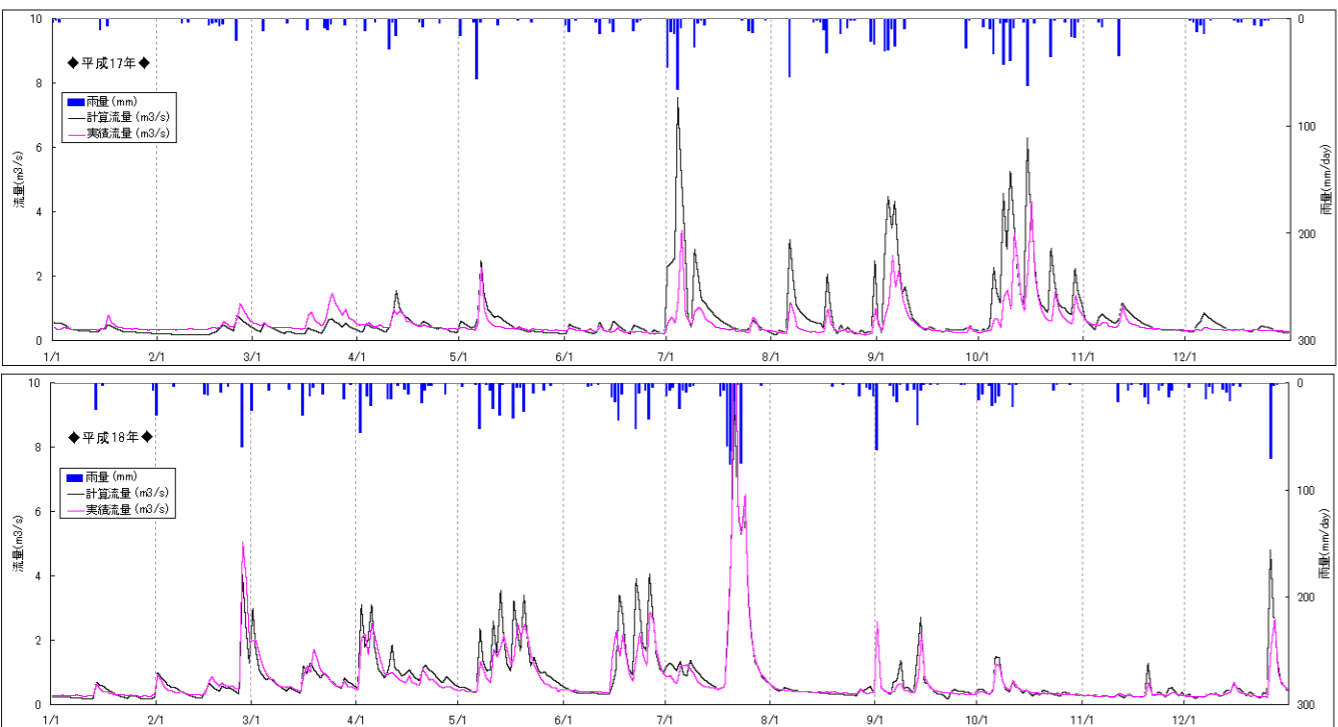
* 滝畑ダム完成前については、実測流量がないことから、タンクモデルにより自然流量を推定。

5) 定数検討結果の妥当性

利水計画で重要となる低水流量以下の流量に着目し、定数検討を実施しました。



図一 定数検討結果の例（道明寺地点：平成17年・平成18年）



図一 定数検討結果の例（滝畑ダム地点：平成17年・平成18年）

6) 自然流量の算定

石川流域内での降雨量の偏差を考慮するため、主要支川の流入地点毎のエリアでの流域平均雨量に対し、道明寺地点で得られたタンクモデルを用いて、各エリアの自然流量（かんがい用水等の取排水の影響を除いた）を推定します。

表一 流域ブロック毎の自然流況

滝畑ダム～天見川合流点上流流況 (A=69.11km²): 自然流量

	かんがい期 (6/10～9/20)				非かんがい期 (9/21～6/9)			
	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量
平均	2.66 (3.84)	1.76 (2.55)	1.42 (2.06)	1.13 (1.64)	1.99 (2.88)	1.47 (2.12)	1.19 (1.73)	0.95 (1.37)
6/56年	1.94 (2.81)	1.25 (1.81)	1.01 (1.46)	0.81 (1.17)	1.46 (2.12)	1.11 (1.61)	0.94 (1.35)	0.66 (0.95)

天見川合流点～千早川合流点上流流況 (A=71.95km²): 自然流量

	かんがい期 (6/10～9/20)				非かんがい期 (9/21～6/9)			
	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量
平均	2.15 (2.99)	1.39 (1.93)	1.09 (1.51)	0.85 (1.19)	1.52 (2.11)	1.13 (1.57)	0.90 (1.25)	0.69 (0.96)
6/56年	1.24 (1.72)	0.77 (1.08)	0.62 (0.86)	0.48 (0.67)	0.87 (1.22)	0.71 (0.98)	0.51 (0.71)	0.35 (0.49)

千早川合流点～道明寺地点上流流況 (A=58.27km²): 自然流量

	かんがい期 (6/10～9/20)				非かんがい期 (9/21～6/9)			
	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量
平均	1.77 (3.03)	1.13 (1.95)	0.89 (1.52)	0.69 (1.19)	1.23 (2.11)	0.92 (1.58)	0.73 (1.26)	0.57 (0.97)
6/56年	1.13 (1.94)	0.71 (1.22)	0.57 (0.98)	0.45 (0.76)	0.82 (1.40)	0.60 (1.03)	0.47 (0.80)	0.34 (0.59)

滝畑ダム上流流況 (A=22.9km²): 自然流量

	かんがい期 (6/10～9/20)				非かんがい期 (9/21～6/9)			
	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量	豊水 流量	平水 流量	低水 流量	渇水 流量
平均	1.05 (4.57)	0.55 (2.38)	0.31 (1.34)	0.17 (0.73)	0.74 (3.25)	0.45 (1.96)	0.25 (1.08)	0.14 (0.60)
3/31年	0.51 (2.23)	0.26 (1.14)	0.11 (0.46)	0.07 (0.31)	0.52 (2.27)	0.23 (1.02)	0.13 (0.58)	0.08 (0.34)

単位：m³/s

* 滝畑ダムについては、ダム完成前の実測流量が存在しない昭和56年以前を示しています。

* 平均：近年56年平均値 * 6/56 下段：比流量 (m³/s/100km²)

* 期別の流量は以下に示す日の比率を用いて算出

- ・ 豊水流量：1年間(365日)の流量の多い方から95日目の流量
- ・ 平水流量：1年間(365日)の流量の多い方から185日目の流量
- ・ 低水流量：1年間(365日)の流量の多い方から275日目の流量
- ・ 渇水流量：1年間(365日)の流量の多い方から355日目の流量

7) 支川流入量の推定

支川毎のかんがい面積の分布に差異が大きく、用水系統によっては、他の支川で取水されたかんがい用水の還元が集中する河川等もあります。

このため、各支川において、該当するエリアの自然流量を元に、用水系統に沿って、かんがい用水量を取水・還元させ、石川に流入する各支川の流量を推定します。

なお、石川下流部では、一部、還元水が石川に戻らないこと等から、西浦井堰下流の7井堰について、既往調査された水路必要水量（水路からかんがい用水を供給するために最低限必要な水量：0.05m³/s）を考慮しています。

表 支川からの流入量

滝畑ダム～天見川合流点

単位：m³/s

流域名	流域面積 (km ²)	しろかき期 (6/10～6/19)	かんがい期 (6/20～9/20)	非かんがい期 (9/21～6/9)
天見川	56.46	0.633 (0.660)	0.645 (0.660)	0.534 (0.536)

* 自然流況は、滝畑ダム～天見川合流点の1/10 渇水比流量を用いて使用。

* (): 自然流量

天見川合流点～千早川合流点

単位：m³/s

流域名	流域面積 (km ²)	しろかき期 (6/10～6/19)	かんがい期 (6/20～9/20)	非かんがい期 (9/21～6/9)
佐備川	17.30	0.138 (0.116)	0.127 (0.116)	0.084 (0.536)
千早川	35.30	0.000 (0.237)	0.000 (0.237)	0.172 (0.536)

* 自然流況は、天見川合流点～千早川合流点の1/10 渇水比流量を用いて使用。

* (): 自然流量

千早川合流点～道明寺地点

単位：m³/s

流域名	流域面積 (km ²)	しろかき期 (6/10～6/19)	かんがい期 (6/20～9/20)	非かんがい期 (9/21～6/9)
梅川	32.26	0.283 (0.246)	0.260 (0.246)	0.185 (0.190)
大乘川	9.18	0.198 (0.070)	0.170 (0.070)	0.119 (0.054)
飛鳥川	10.91	0.088 (0.083)	0.094 (0.083)	0.085 (0.064)

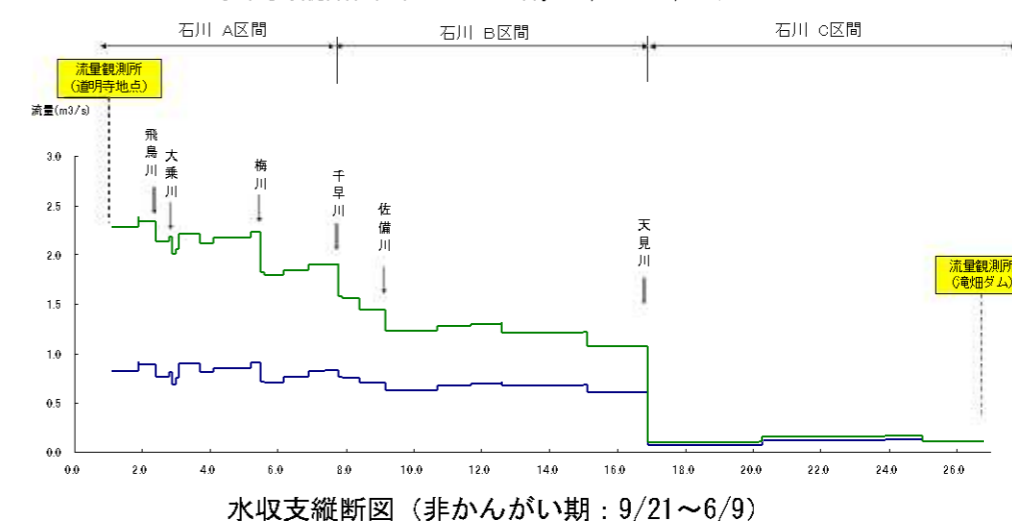
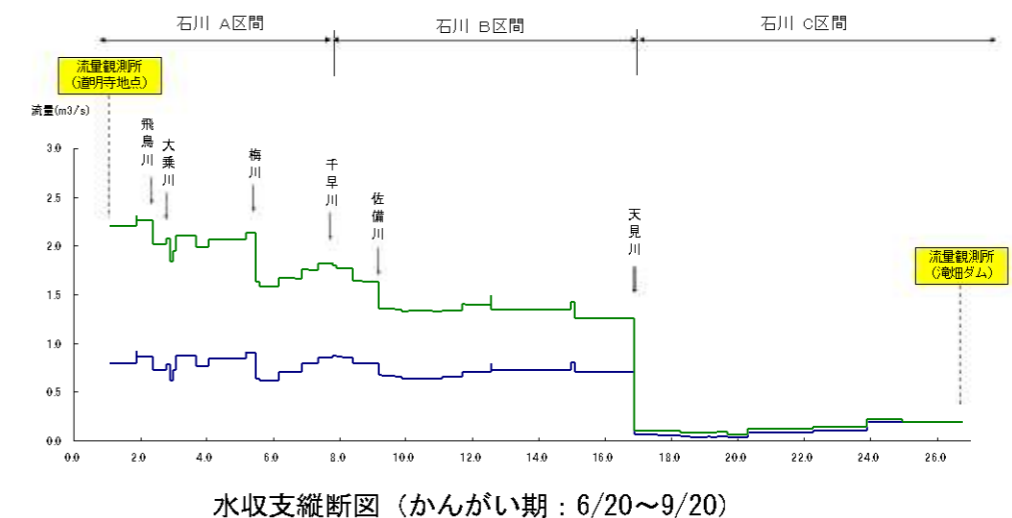
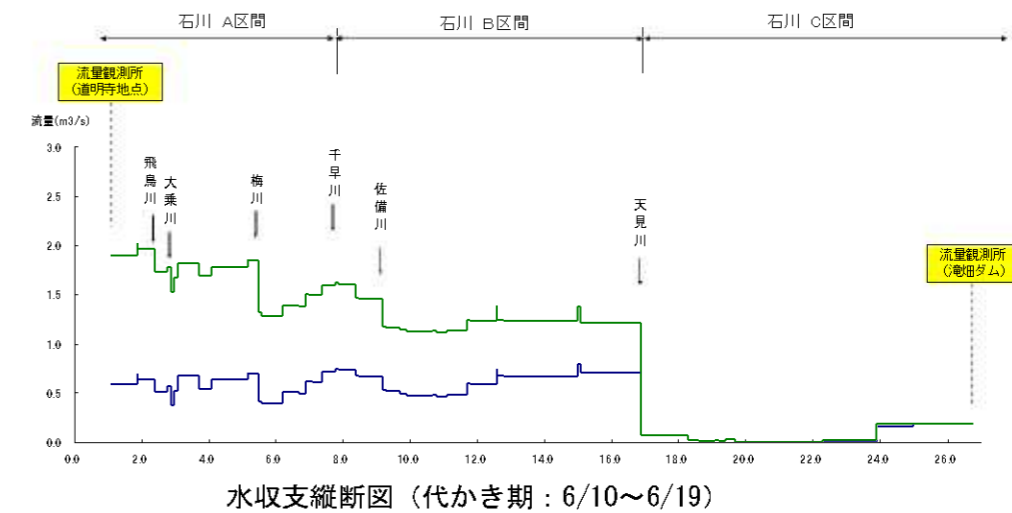
* 自然流況は、千早川合流点～道明寺地点の1/10 渇水比流量を用いて使用。

* (): 自然流量

8) 縦断的な水収支

タンクモデルを用いて推定した各支川からの流入量ならびに、本川での期別の取排水量を考慮し、縦断的な水収支を推定しました。

これにより、期別毎に、縦断的な水量の収支が把握できます。今回の評価によれば、滝畑ダム下流～天見川までの水量が、天見川下流に比べ、かなり水量が少ないことがわかります。

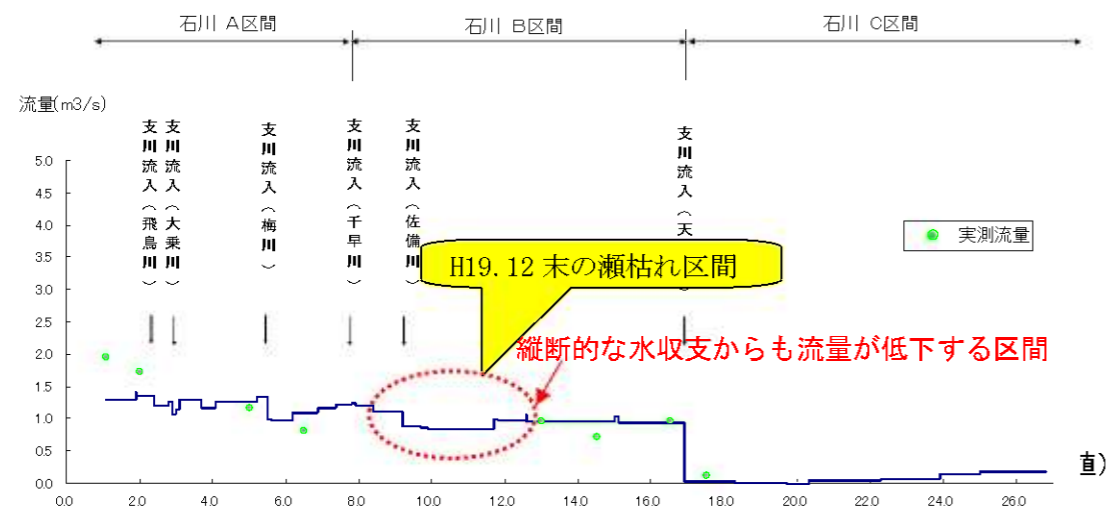


— 維持流量
— 通過流量 (1/10年渇水時)
— 通過流量 (平均低水流量時)

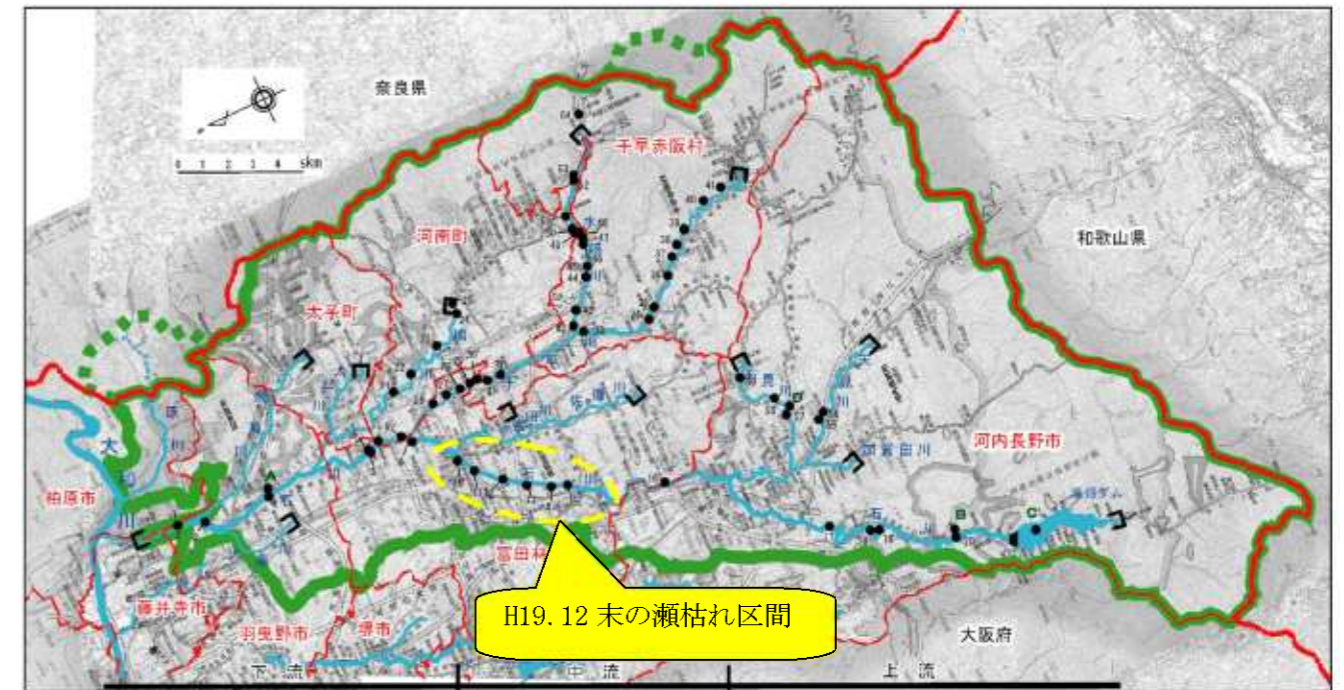
○ 縦断的な水収支の検証

平成18年度に観測された石川の縦断的な水量(同日観測)と、推定した水収支(観測日の流量から推定)を比較しました。精度の向上が必要ですが、概ね水収支が再現されていると考えられます。

また、平成19年12月は、秋からの水不足により、複数の井堰で瀬枯れが確認されました。縦断的な水収支からも、同区間は、下流の支川流入地点まで水量が減少する区間であり、恒常的に水量が乏しくなりやすい区間であることがわかります。



図一 H18 実測流量と水収支の比較



瀬切れ確認区間と井堰位置図



上天溝井堰(金剛大橋上流)

瀬切れの様子(H19.12末)



矢田井堰

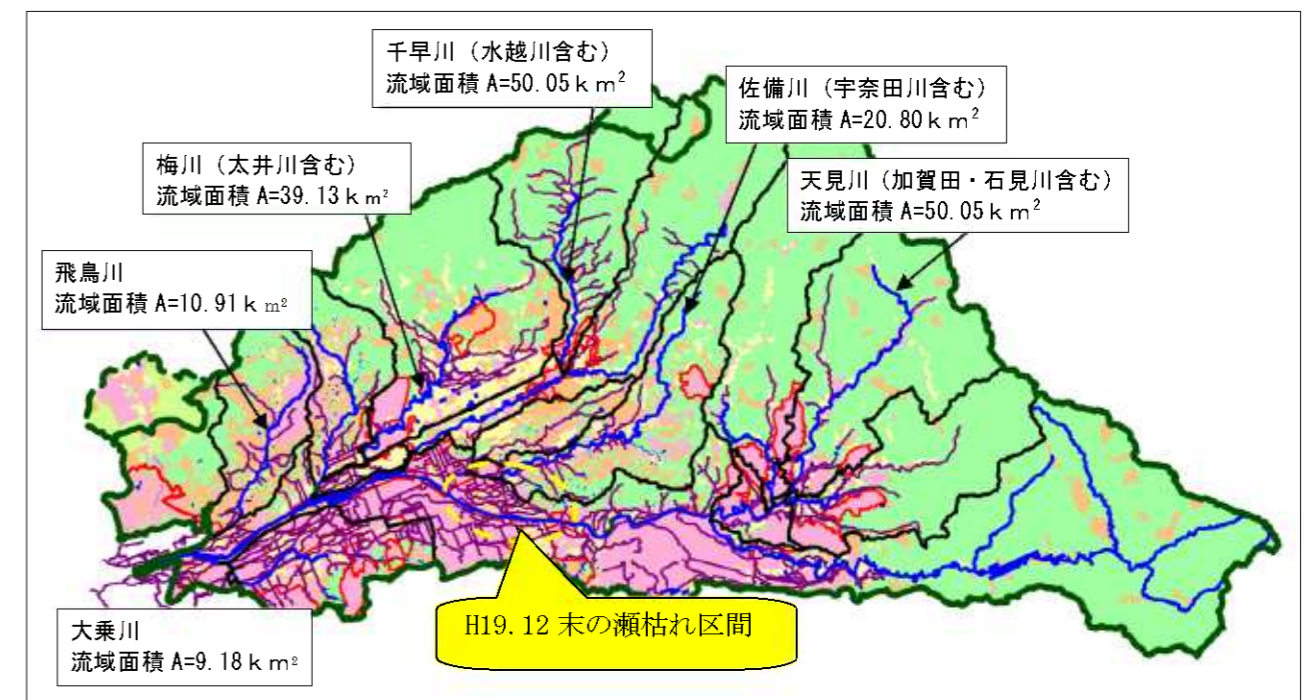


H20.4月中頃



H20.6月中頃

平時の瀬切れ区間の様子(金剛大橋下流付近)



瀬切れ確認区間と支川流域特性図