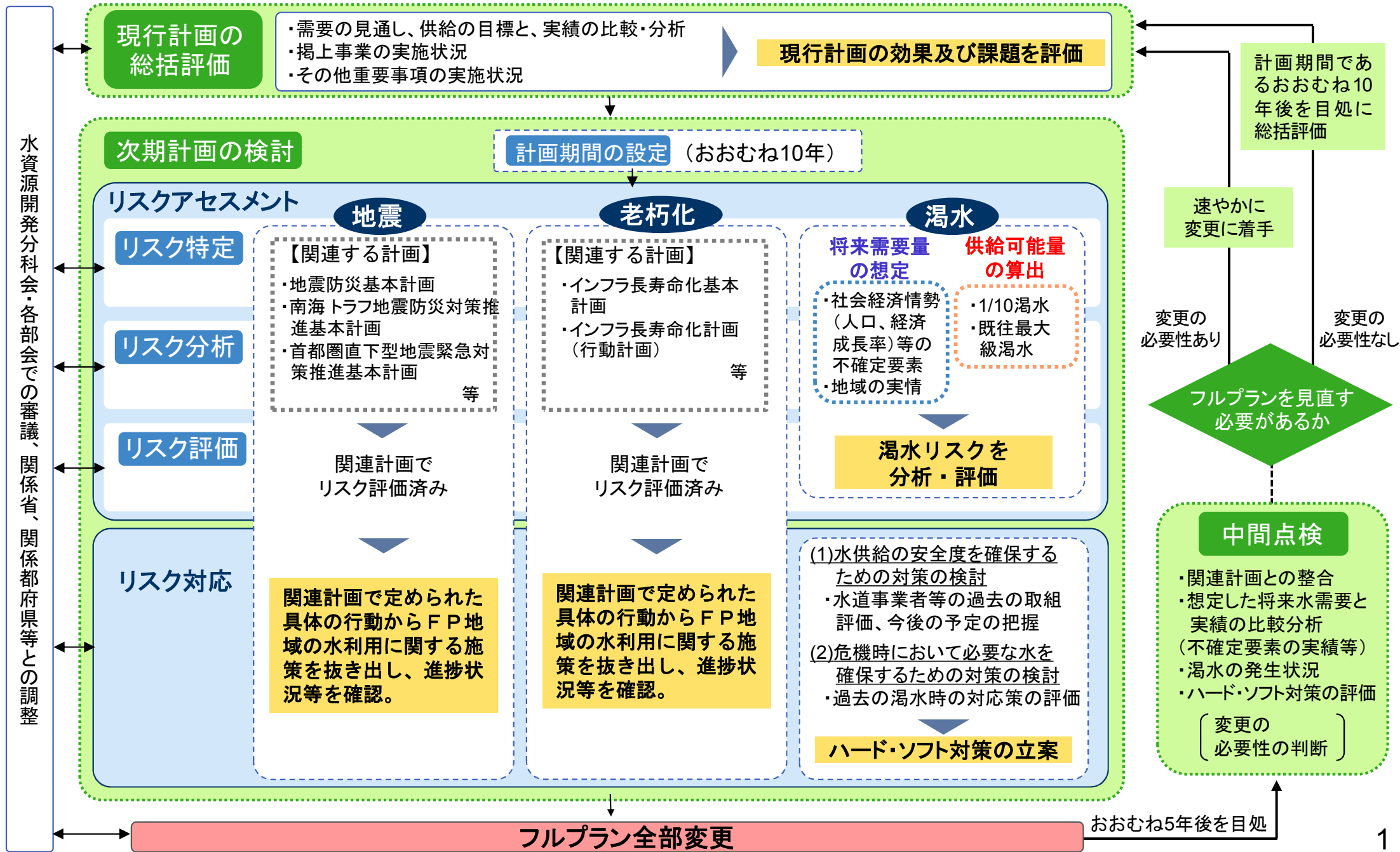
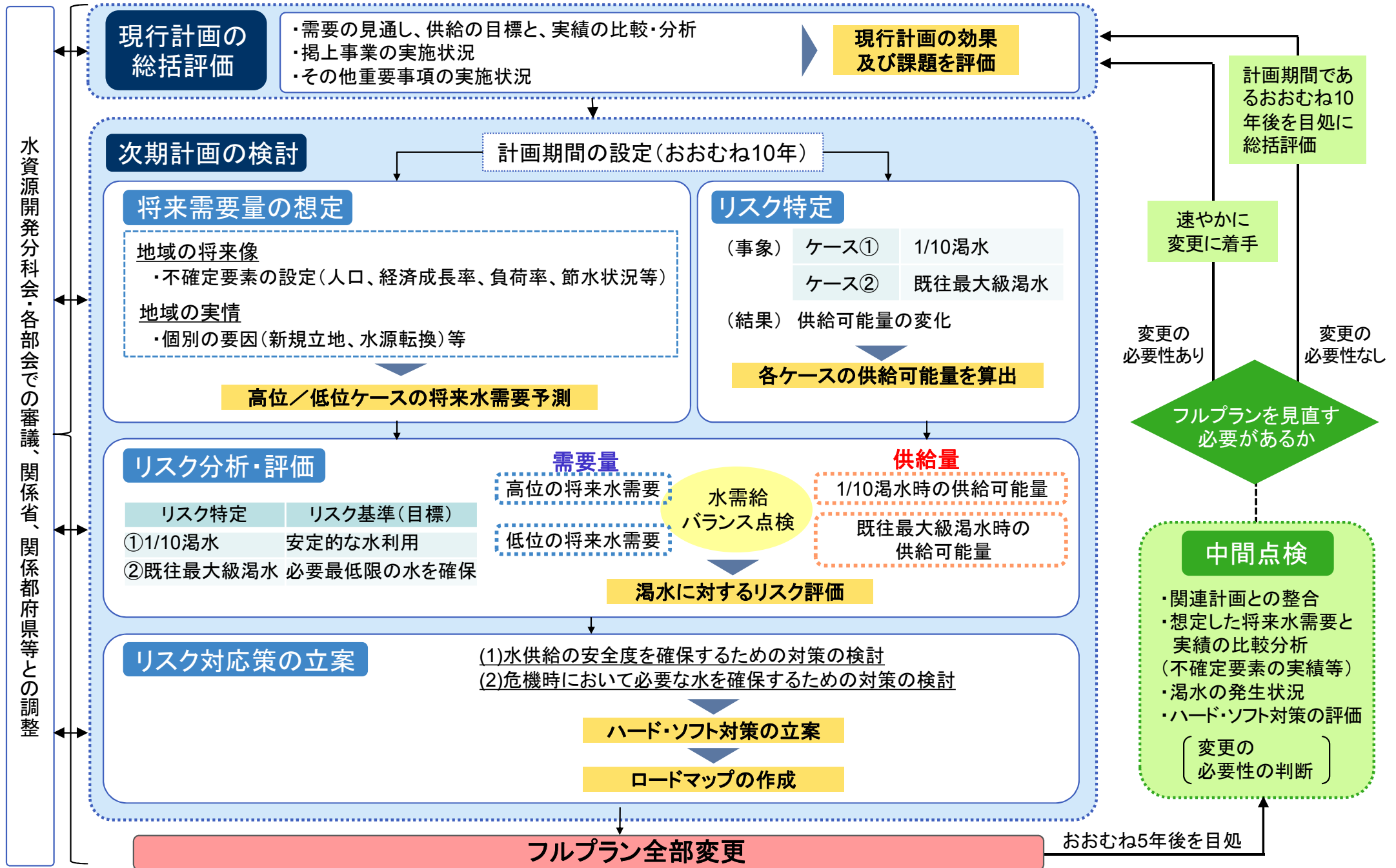


吉野川水系における水需給バランスの点検 — 渇水リスクの分析・評価 —

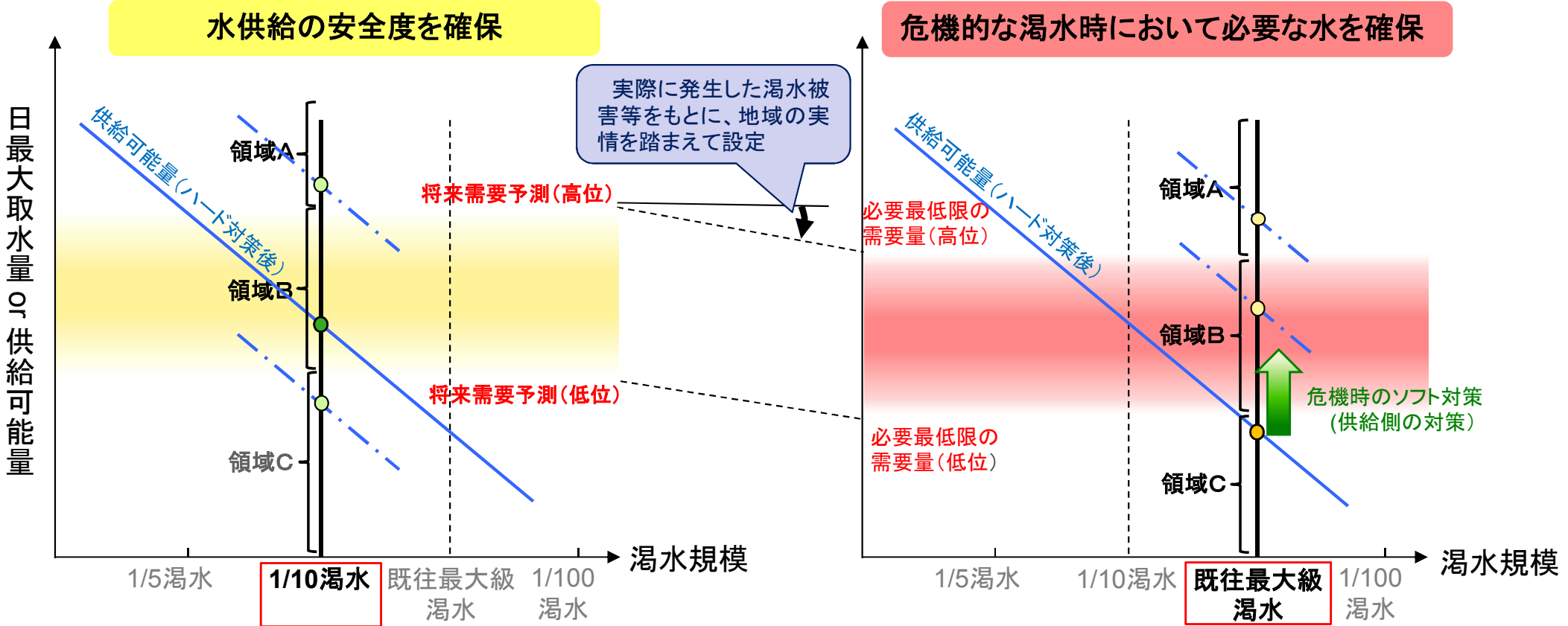
平成 31 年 2 月 20 日
国土交通省 水管理・国土保全局 水資源部





水需給バランスの点検の概念(都市用水)

次期フルプランの「渇水に対する供給の目標」で扱う「10箇年第1位相当の渇水」及び「既往最大級の渇水」を対象として水需給バランスの点検を実施。



【領域の区分】		対応
領域A	供給可能量が、需要量「高位」を上回る状態	現在のハード・ソフト対策を適切に実施
領域B	供給可能量が、需要量「高位」を下回り、「低位」を上回る状態	新たなハード・ソフト対策について適時検討
領域C	供給可能量が、需要量「低位」を下回る状態	新たなハード・ソフト対策を要検討(要対策)

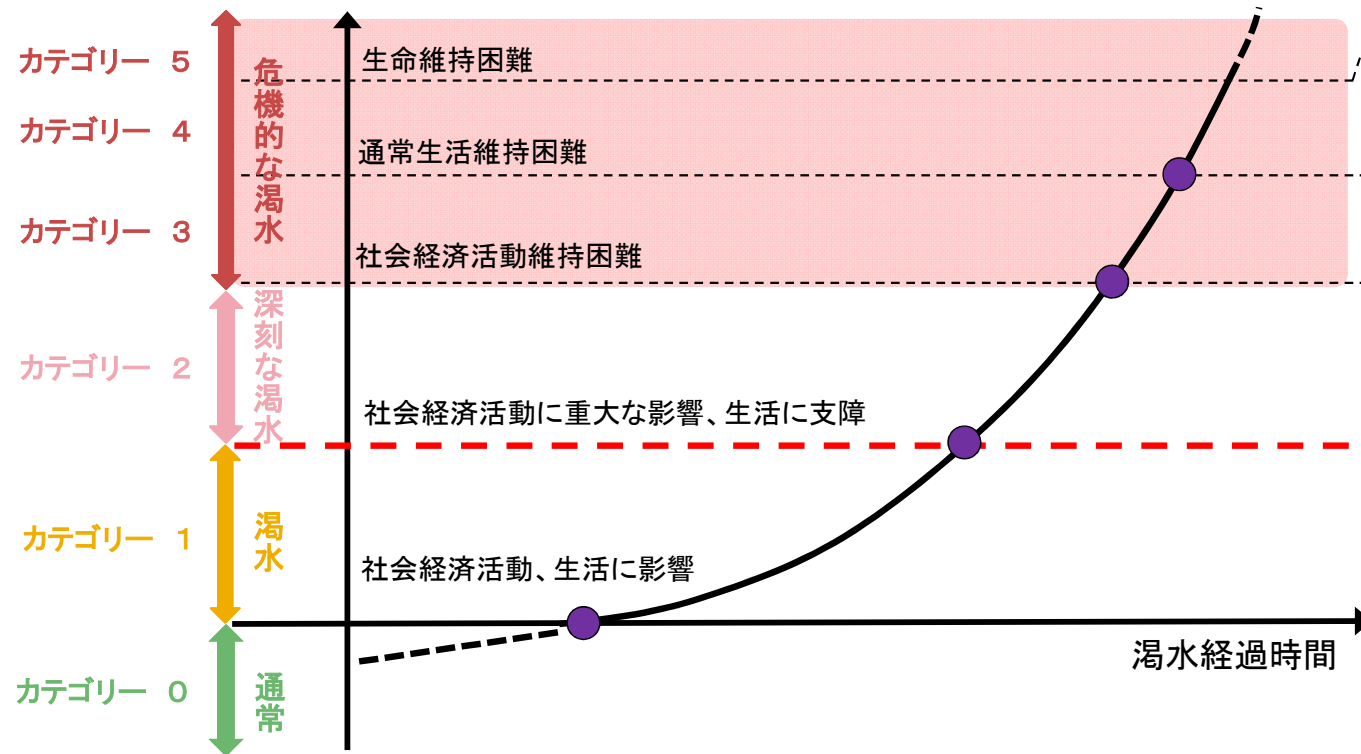
生活・経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量

危機的な渇水時においても、上水道の時間断水や工場の操業短縮など、**生活・経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量**を設定。

- 供給の目標：10箇年第1位相当の渇水時：安定的な水利用を可能にする
＝10箇年第1位相当の渇水時においても、下図「**カテゴリー0**」を維持することを目指す。
- 供給の目標：既往最大級の渇水時：当該地域の生活・経済活動に支障が生じない**必要最低限の水**を確保
＝**既往最大級の渇水時においても、下図「カテゴリー2」以上の状況に陥らせないこと**を目指す。

渇水深刻度のイメージ

国民生活、社会経済活動への影響度



渇水深刻度の分類例

○**カテゴリー 5**
生命維持に必要な水量(3リットル/人・日)の確保が困難となる

○**カテゴリー 4**
上水道の完全断水により水は給水に頼ることとなり、生活(入浴、洗濯、トイレ)のための通常の水の使用が困難となる

○**カテゴリー 3**
工場の操業停止、農作物の枯死が生じ、社会経済活動の維持が困難となる。上水道の断水時間の延長により生活への支障が拡大する

○**カテゴリー 2**
取水制限が強化され、工場の操業短縮の開始、農作物への被害(干ばつによる収穫減少、高温障害(着色不良)、病虫害の発生等)の発生等**社会経済活動に重大な影響が生じる**とともに、上水道の時間断水の開始により**生活に支障が生じる**

○**カテゴリー 1**
取水制限が開始されるが、節水、番水、減圧給水等により対応することで、社会経済活動、生活への影響を抑制・緩和する

○**カテゴリー 0**
通常

生活・経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量

1. 過去に実際に発生した渇水時の取水制限や給水制限等に関する情報を収集
2. 得られた渇水対応事例から、給水制限等の需要側の対策と、それに対応する実際に家庭等で使用された需要量（日給水量）の変化の関係から、「渇水時の生活・経済活動に重大な支障を生じさせない需要量」と「平常時の需要量」との関係を整理し、次式により「渇水時における限度率」を推定

渇水時における限度率（％）

＝（渇水時の生活・経済活動に重大な支障を生じさせない需要量）／（平常時の需要量）

3. フルプランで用いる需要想定値に、上記で推定した「渇水時における限度率（％）」を乗じ、「生活・経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量」を推定した。

需要想定

×

渇水時における限度率(想定)

=

生活・経済活動に
重大な影響を生じさせない
必要最低限の量

生活・経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量

渇水時における限度率(想定)の設定

【水道用水】 日常生活に重大な影響を生じさせないために最低限必要な水量

1. 平成20年渇水時の吉野川水系の取水制限と高松市水道用水の給水状況との関係

- 7月25日 1次取水制限(20%)開始。8月3日 2次取水制限(35%)。減圧給水や節水広報を実施。
8月12日 3次取水制限(50%)。香川用水での用途間調整、予備水源の利用を開始。
8月21日 4次取水制限(60%)。8月31日 発電容量からの緊急放流開始。
このように3次取水制限から、供給側のソフト対策を実施されている。

- 1次取水制限時から減圧給水を開始し、取水制限の強化に伴い順次、渇水対応を強化。この間、節水対策により日給水量(週平均)は、1次取水制限開始前の日給水量(100%)に対して、8月中旬には、給水量が87%まで下がったが、以後は、87%より下がらず、この状態が1ヶ月程度継続された。夜間断水の検討も必要な状況まで一時進んだものの、時間断水には至らず、その後の降雨等により10月5日に取水制限は解消された。

2. この事例は、発電容量からの緊急放流など供給側の渇水対策と節水による需要側の渇水対策が行われた例であるが、需要側の渇水対応が強化される中、需要量は87%より下がることがなく、これ以上の節水を行うには、社会経済活動に大きな支障が生じる時間断水の実施が必要となっていたと推察される。このため、高松市水道においては、平常時給水量に対する、87%を渇水時における限度率(想定)とした。

3. 高松市は、香川県の人口の約45%、給水量の約40%を占める、フルプランエリア内の代表的都市の一つであること、また、全国的な視点から見ると吉野川水系フルプランエリア内での水道用水使用特性は概ね類似。このため、高松市の事例による渇水時における限度率(想定)、87%を吉野川水系フルプランエリア全域に適用することとした。

生活・経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量

渇水時における限度率(想定)の設定

【工業用水】 経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量

地区ごとに産業構造に特徴があることから、渇水調整協議会毎に、以下のように設定した。

【徳島県、香川県：吉野川水系水利用連絡協議会】

香川県の工業用水について、平成20年渇水時に吉野川の取水制限率50%で、香川用水での用途間調整など供給側の渇水対策が実施されている。対策がなければ、社会経済活動に大きな影響が出ていたと考えられることから、取水制限率50%の一段階前、取水制限率35%を必要最低限の境界とする。

香川県の工業用水道は、その他水系からも取水しており、吉野川本川の取水制限35%、その他水系は取水制限は行われていないとして取水量を合成し、渇水時における限度率(想定)を以下のように設定。

吉野川水系からの供給可能量は0.63m³/s、その他水系からの供給可能量は0.80m³/s
吉野川本川取水制限35%・その他水系取水制限なしとし、渇水時における限度率(想定)を設定

$$\text{渇水時における限度率(想定)} = (0.63 \times (100\% - 35\%) + 0.8) \div (0.63 + 0.8) = \underline{\underline{85\%}}$$

【愛媛県：銅山川渇水調整協議会】

愛媛県四国中央市による企業へのヒアリング結果では、平成29年に工業用水が30%取水制限となった際、生産調整や機械の運転停止等が大幅に増加した実績がある(渇水深刻度カテゴリー2に相当)。

愛媛県の工業用水は、銅山川ダム群に全量依存のため、取水制限30%の一つ前段階の取水制限率25%、即ち平常時の需要の75%の量を渇水時における限度率(想定)とする。

【高知県：鏡川渇水調整協議会】

高知県による企業へのヒアリングによると、平成18年の渇水時に、工業用水道の給水量が平常時(契約水量)の86%のときに、生産調整等が大幅に増加した実績がある(渇水深刻度カテゴリー2に相当)ことから、平常時の需要の86%を渇水時における限度率(想定)とする。

生活・経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量

需要想定値に今回設定した渇水時における限度率(想定)を乗じ、生活・経済活動に重大な影響を生じさせない必要最低限の量を算定

必要最低限の量

(m³/s)

用途	水道用水						工業用水					都市用水※ 合計
	県名	徳島	香川	愛媛	高知	小計	徳島	香川	愛媛	高知	小計	
必要最低限の 量	高位	3.13	4.76	0.61	1.56	10.06	1.73	1.39	8.35	0.60	12.07	22.13
	低位	2.58	3.92	0.30	1.21	8.01	0.74	0.52	5.48	0.15	6.89	14.90

※都市用水:水道用水と工業用水を合わせたもの

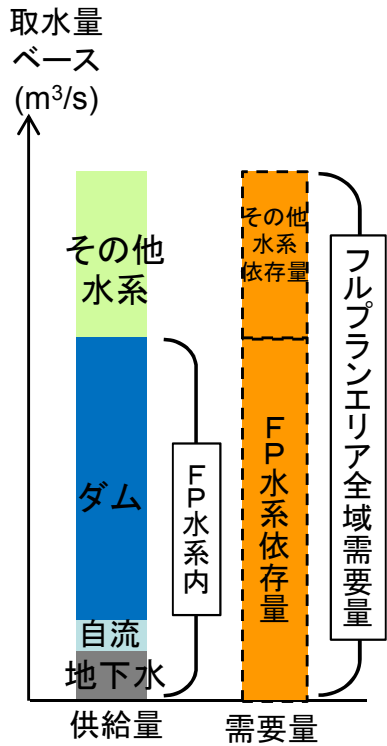
渇水時における限度率(想定) (総括表)

県	徳島	香川	愛媛	高知
水道用水	87%	87%	87%	87%
工業用水	85%	85%	75%	86%
	吉野川水系水利用連絡協議会		銅山川渇水調整協議会	鏡川渇水調整協議会

水需給バランスの点検 基本的考え方

フルプランエリアの水需給

※フルプランエリア：フルプラン水系の流域及びその水を供給している地域



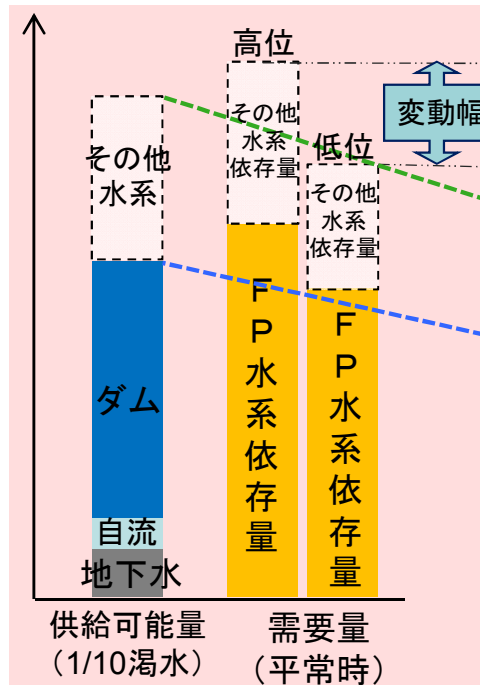
- フルプランエリア全域の需要量に対し、水道事業者等は「FP水系」と「その他水系」の流況等を鑑み、FP水系とその他水系の双方の水を用いユーザーへ供給。
- そのため「FP水系」と「その水系」の需要に対する依存の割合は、随時変化している。

水需給バランスの点検

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

(水供給の安全度を確保)

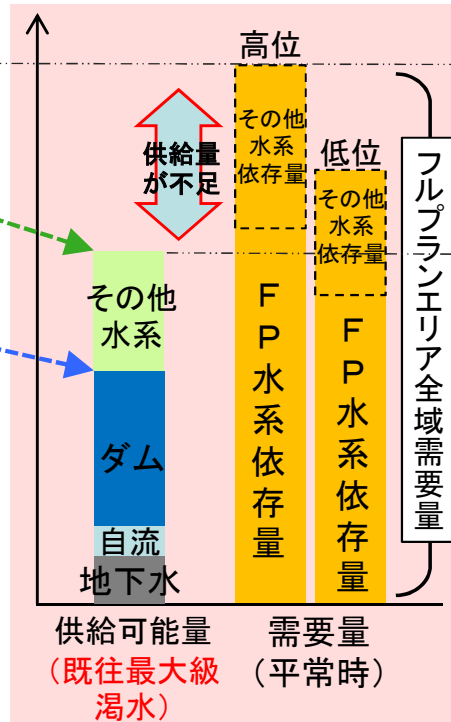


※FP水系依存量は、将来の動向に関する各県の考えを踏まえて設定

- 計画期間内に、フルプラン水系で1/10相当の渇水が発生したと想定
- フルプラン水系内のダム及び自流・地下水からの供給可能量と、平常時のフルプラン水系に依存している需要量を比較し、次期FPの目標である「安定的な水利用が可能」となっているかを点検

危機的な渇水時

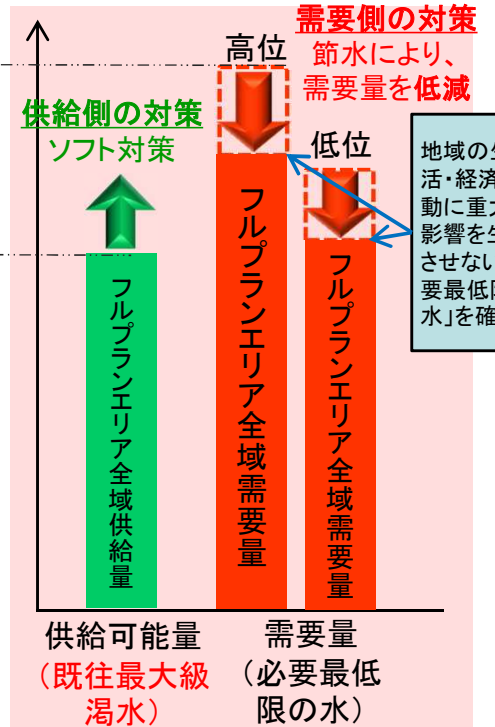
(危機時において必要な水を確保)



- 危機的な渇水として、フルプラン水系で既往最大級の渇水が発生したと想定
- 渇水に対しては、フルプランエリア全体で渇水対策が行われる。
- そのため、「その他水系」を含めた供給可能量と、エリア全域の需要量を比較。
- 渇水対策の検討に先立ち、供給量がどの程度、不足するかを点検

危機的な渇水時の対策

(危機時において必要な水を確保するための対策)



地域の生活・経済活動に重大な影響を生じさせない「必要最低限の水」を確保

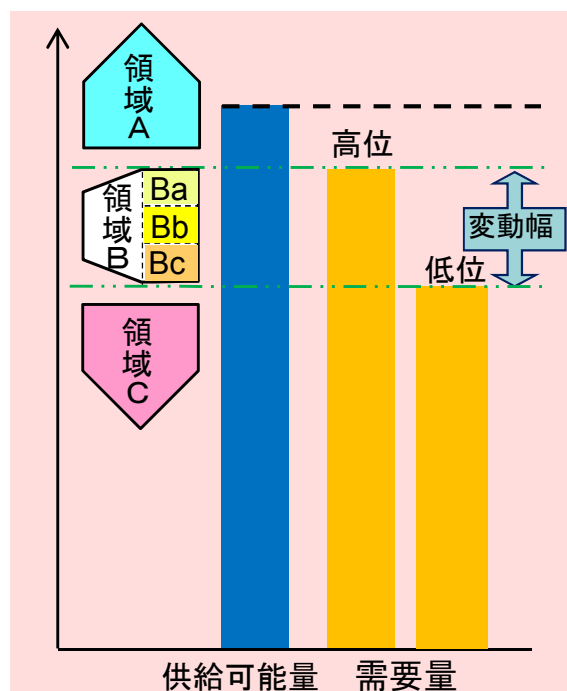
- 次期FPの目標である「必要最低限の水の確保」を目指し、「供給量に不足」が見られる場合は、需要面・供給面の双方から地域にあったソフト対策を立案し、計画期間内に取り組むべきソフト施策として計画に位置づける。

水需給バランスの点検と対応

○渇水リスクを需要量と供給可能量との大小関係に応じ、大きく3つに区分し、区分毎に対応の必要性を設定(下図)。

○水需給バランスは、各県の用途別、及び水系計の用途別に点検。

渇水リスクの区分と対応

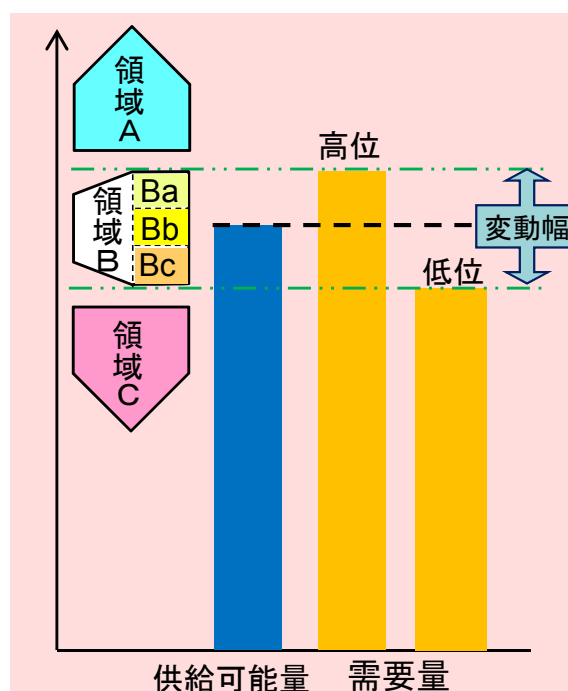


水需給バランス:

供給可能量が、需要量「高位」を上回る状態(領域A)にある

対応:

現在のハード・ソフト対策を適切に実施

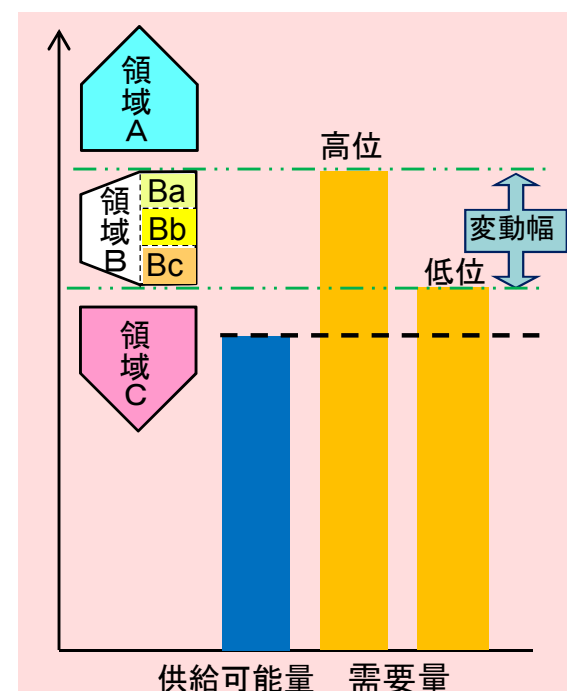


水需給バランス:

供給可能量が、需要量「高位」を下回り、「低位」を上回る状態(領域B)にある

対応:

新たなハード・ソフト対策を適時検討



水需給バランス:

供給可能量が、需要量「低位」を下回る状態(領域C)にある

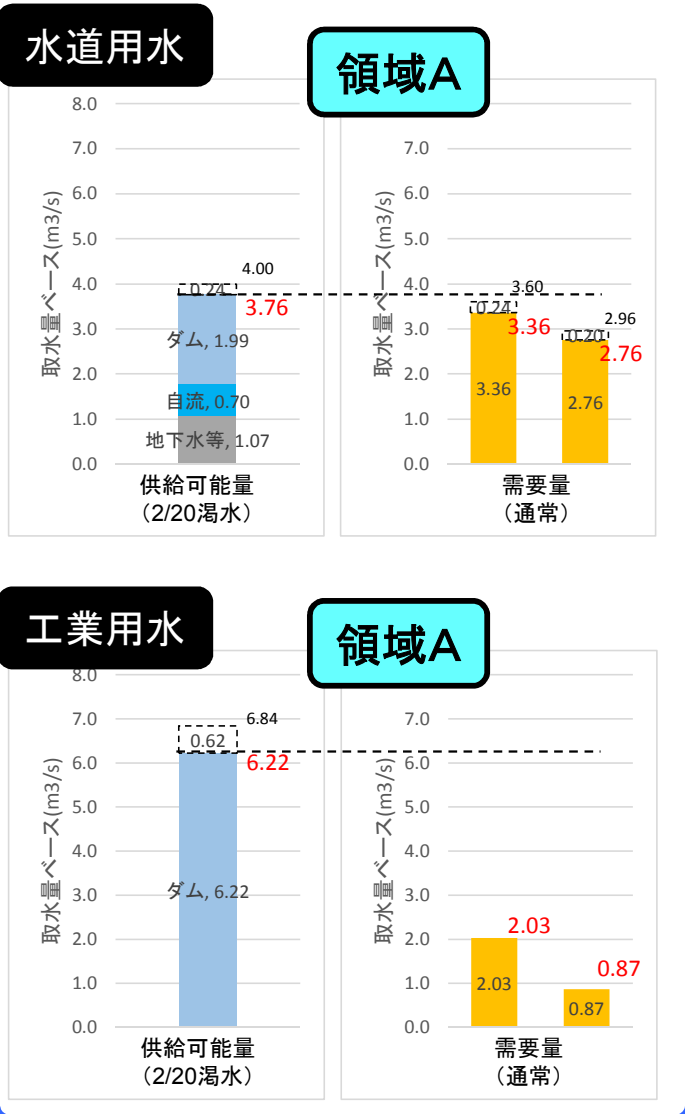
対応:

新たなハード・ソフト対策を要検討(要対策)

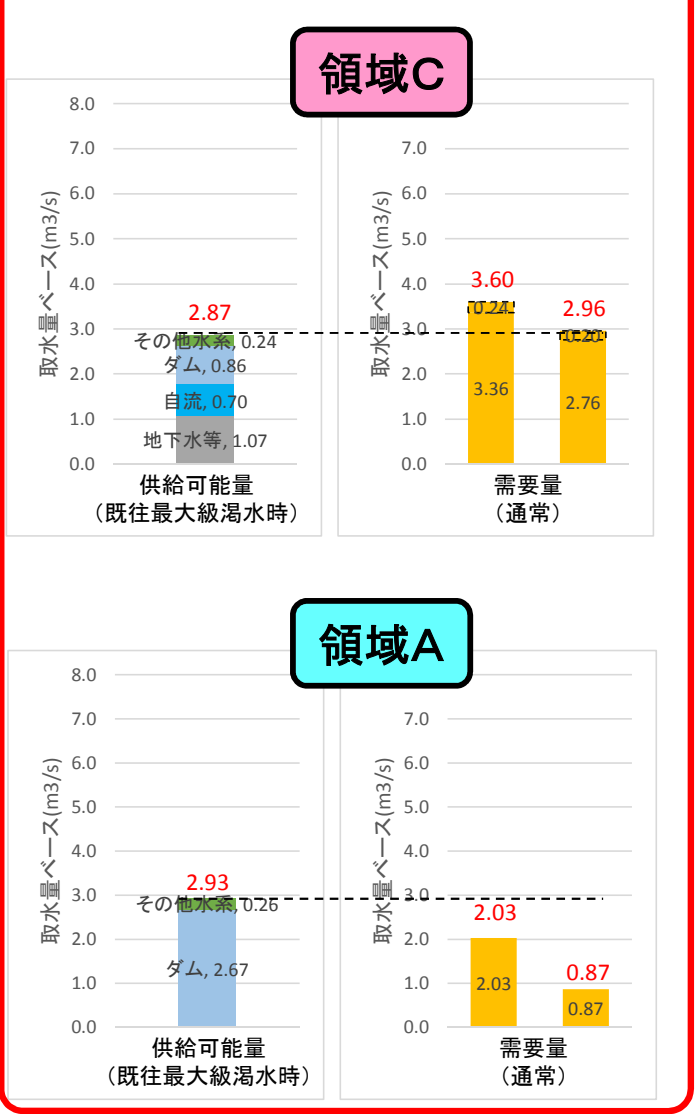
水需給バランスの点検(徳島県) 1/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

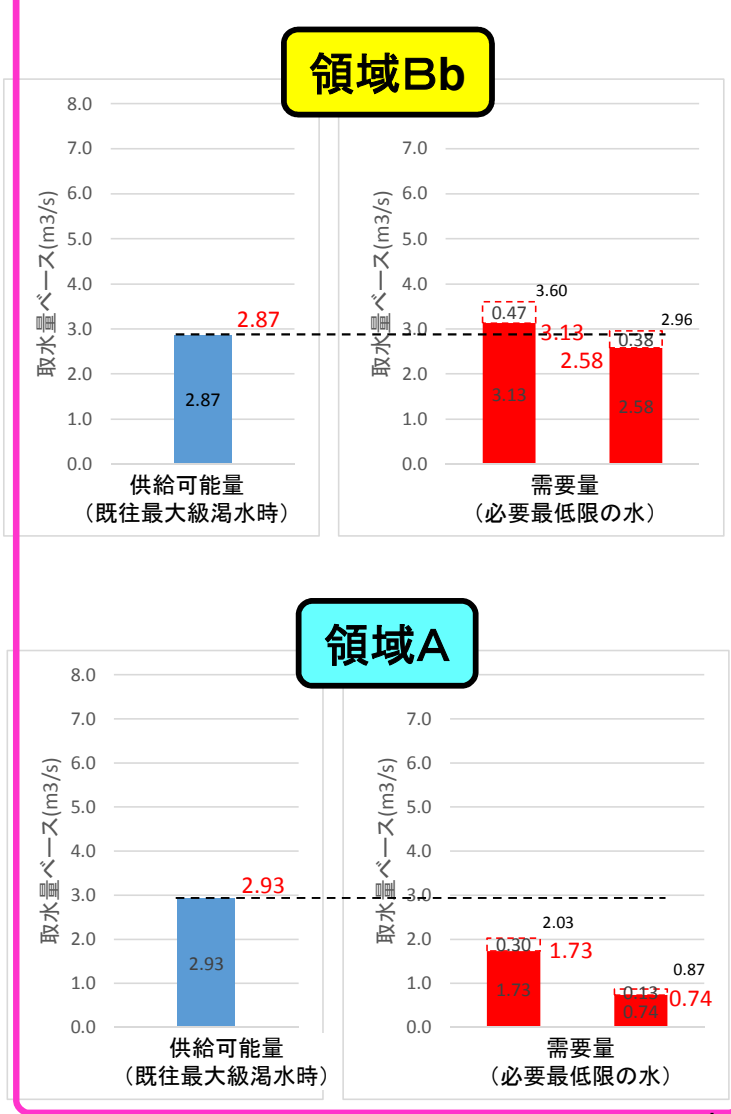


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

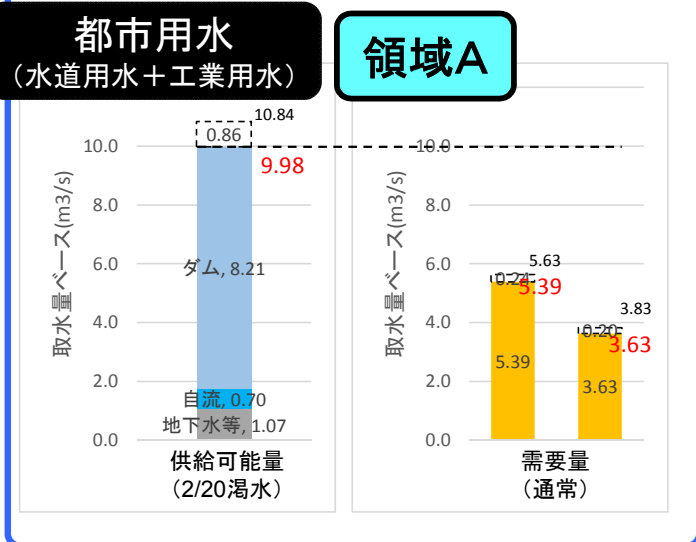
危機的な渇水時の対策



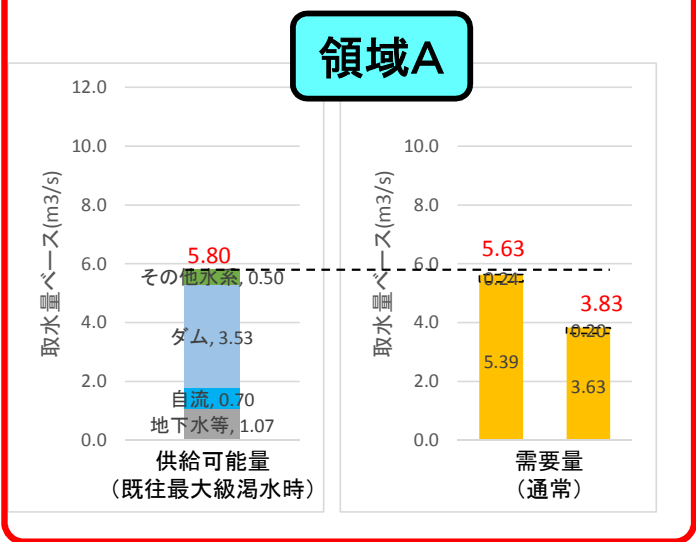
水需給バランスの点検(徳島県) 2/2

渇水リスクの分析・評価

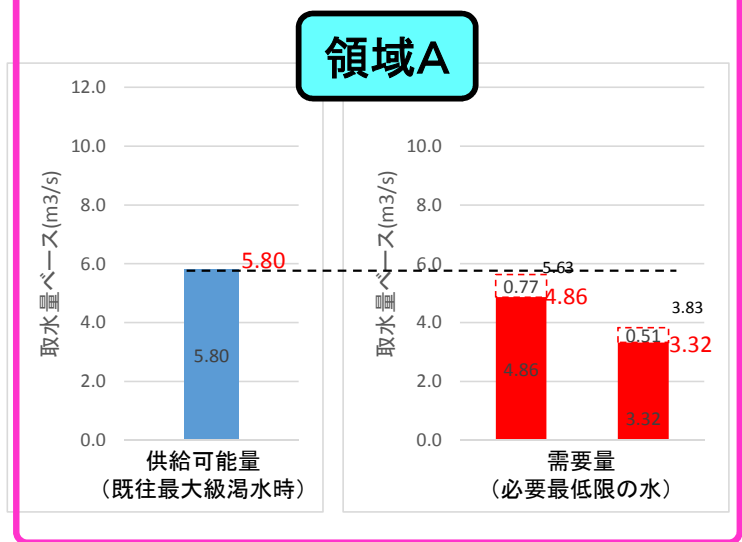
10年に1度程度の渇水時



危機的な渇水時



危機的な渇水時の対策

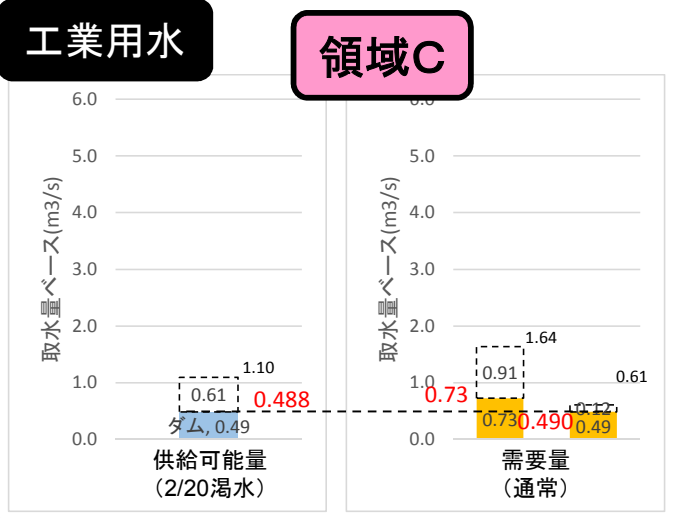
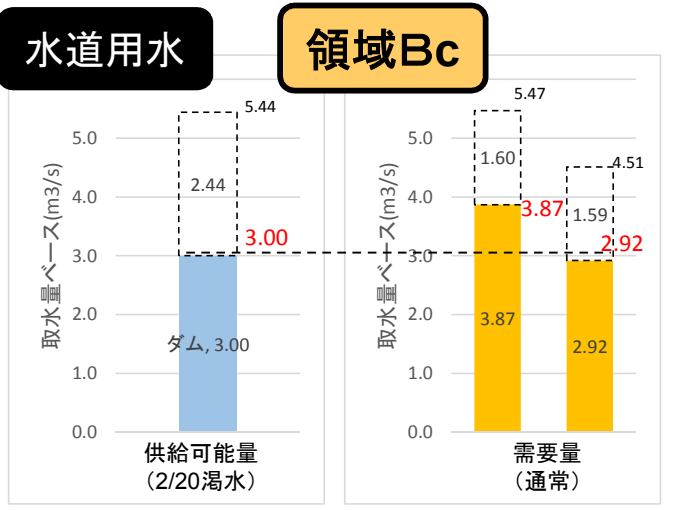


※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

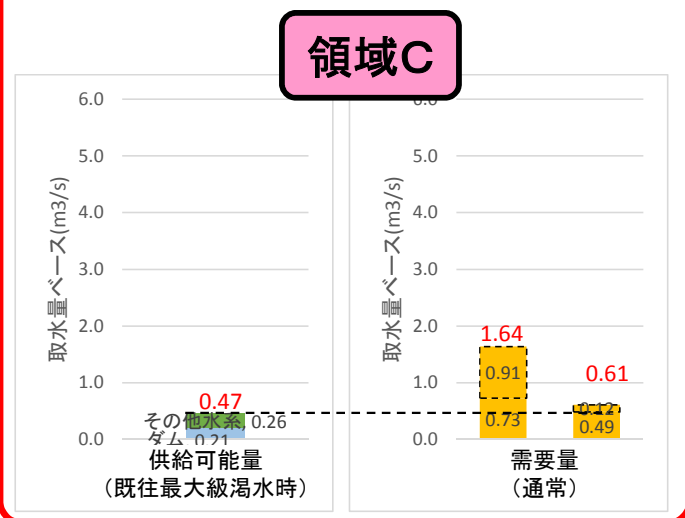
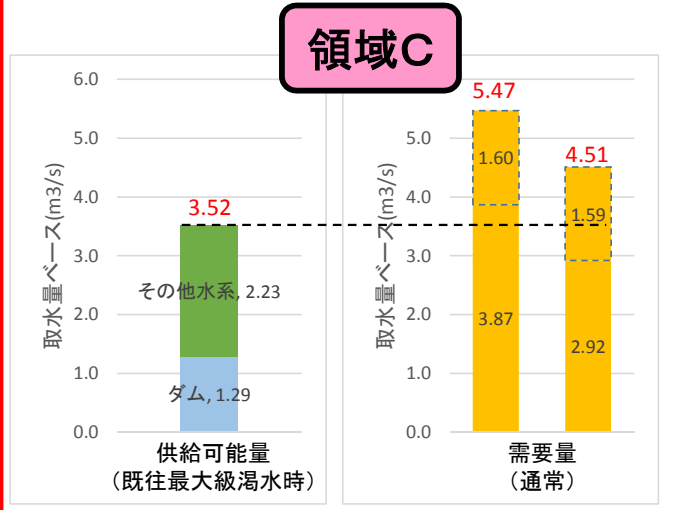
水需給バランスの点検(香川県) 1/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

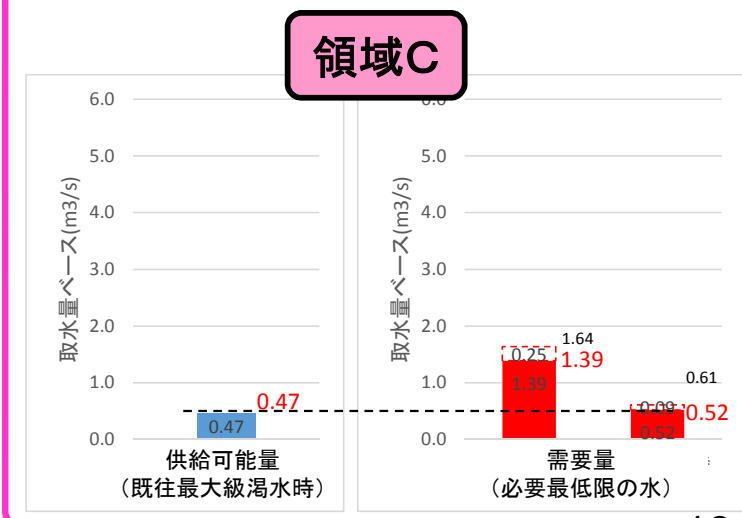
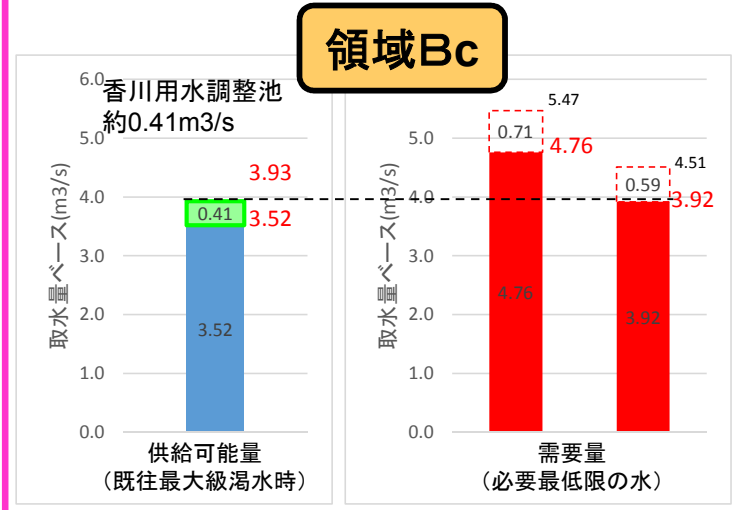


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

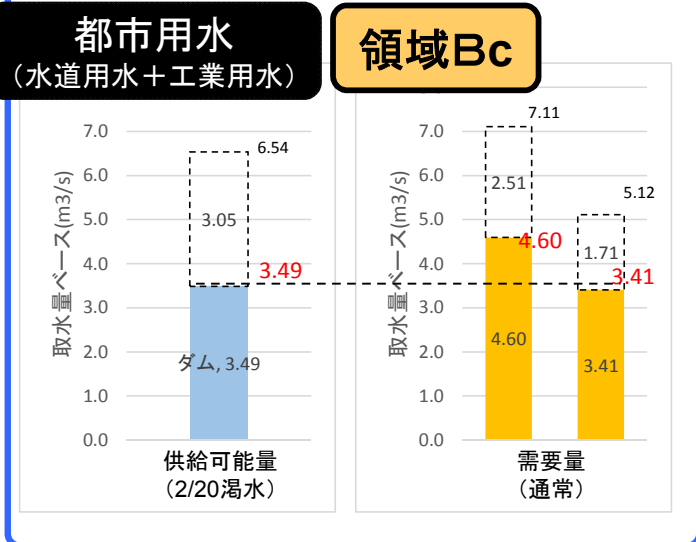
危機的な渇水時の対策



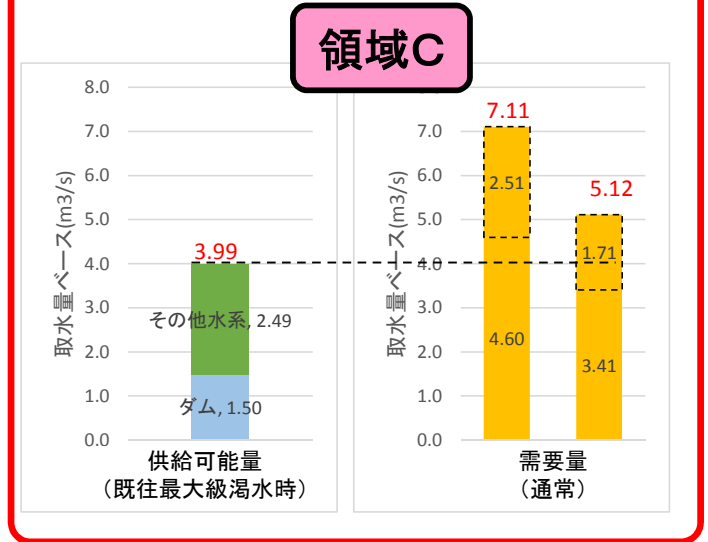
水需給バランスの点検(香川県) 2/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

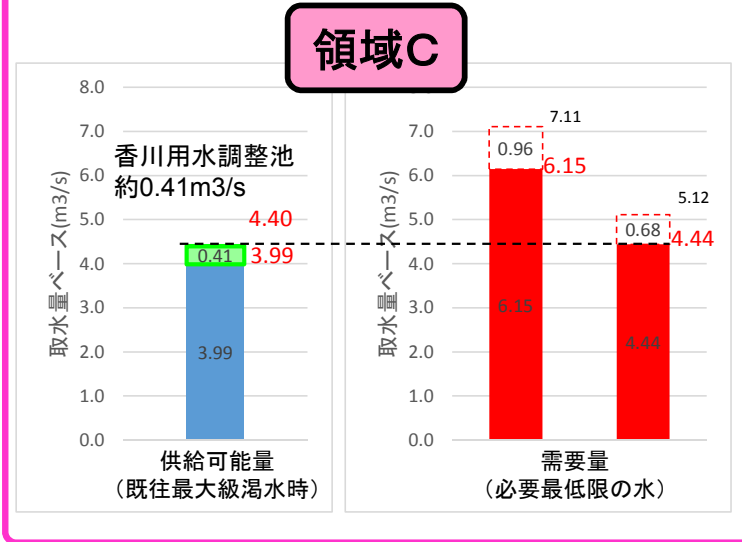


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

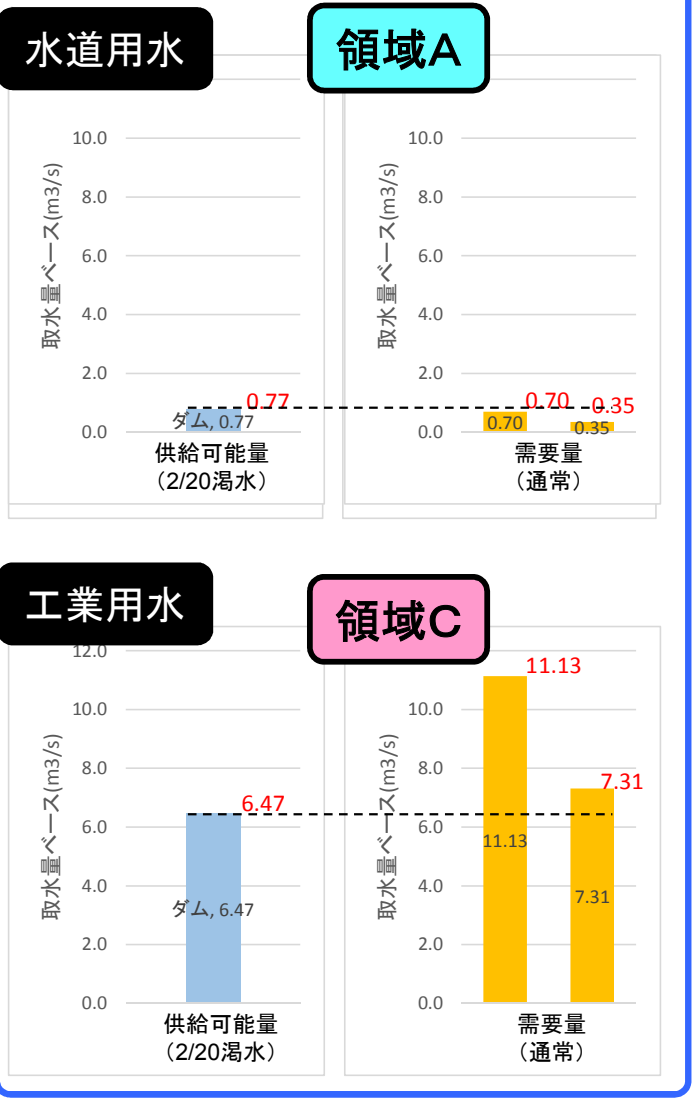
危機的な渇水時の対策



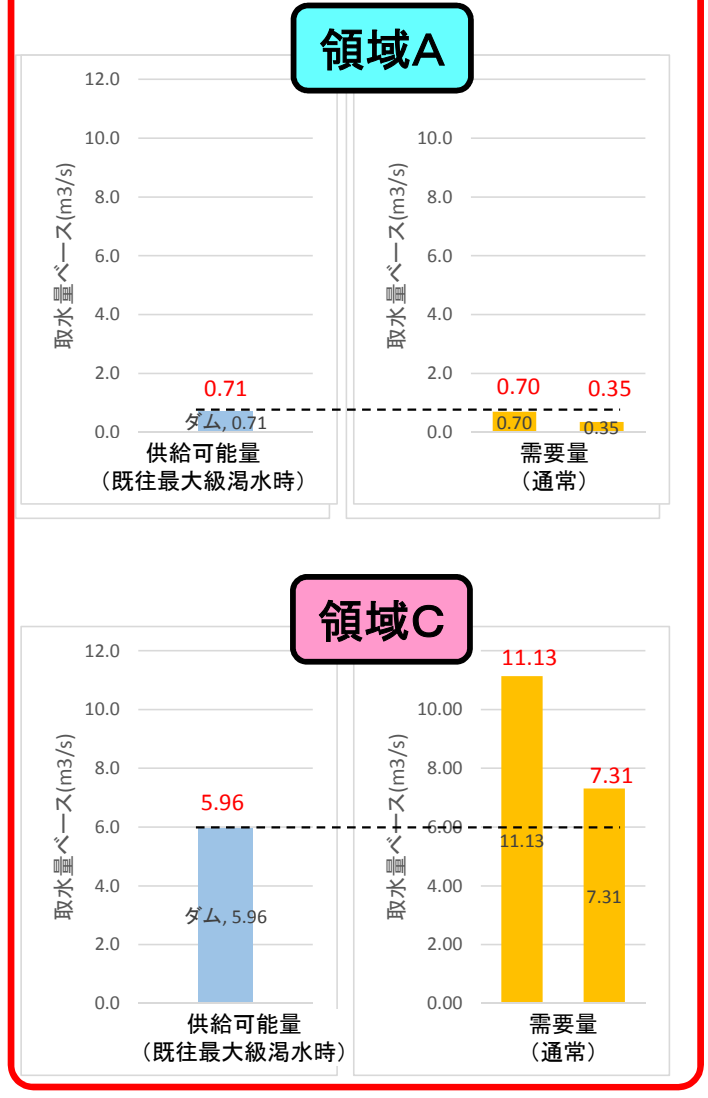
水需給バランスの点検(愛媛県) 1/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

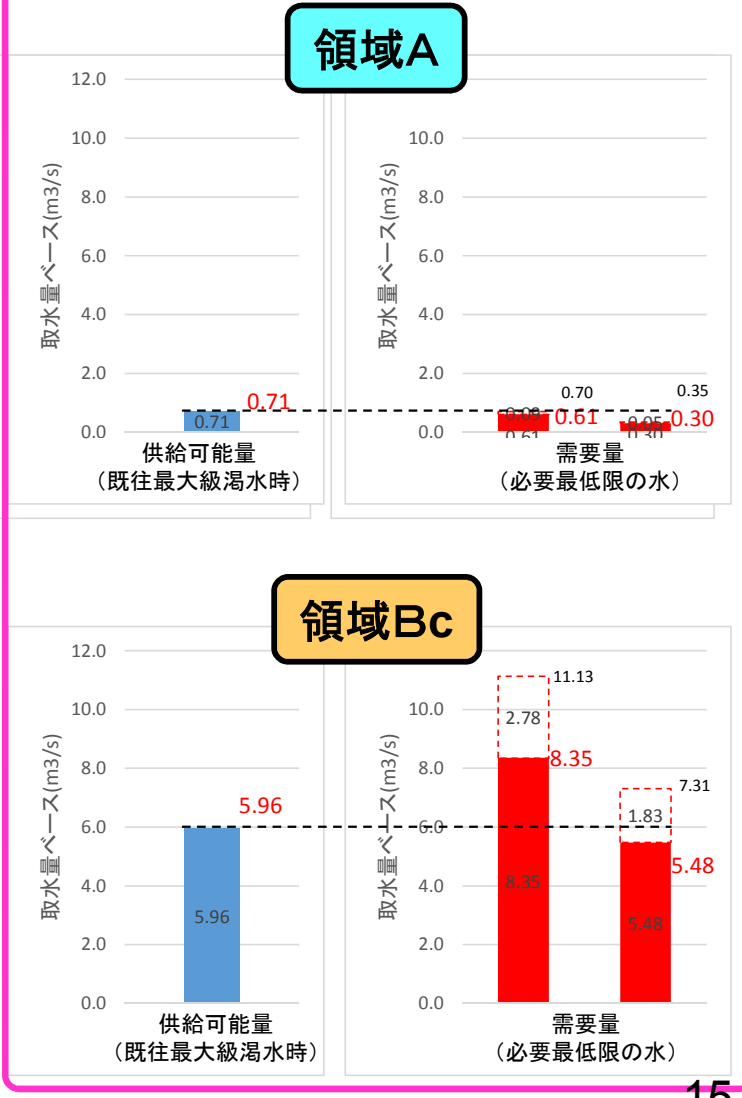


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

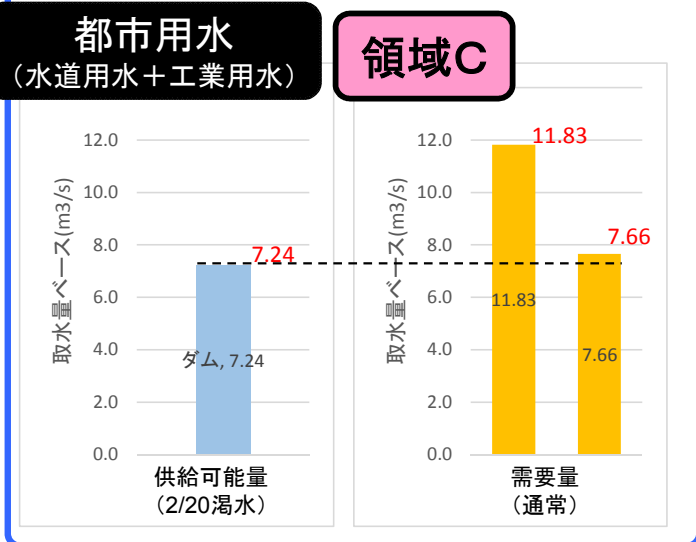
危機的な渇水時の対策



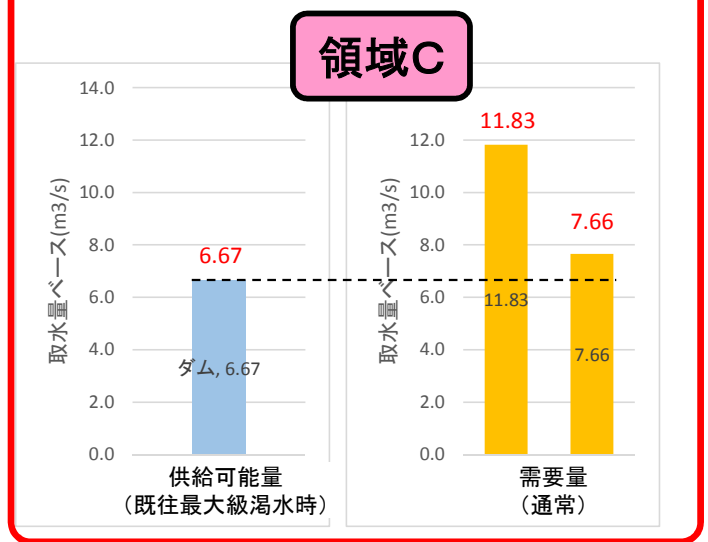
水需給バランスの点検(愛媛県) 2/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

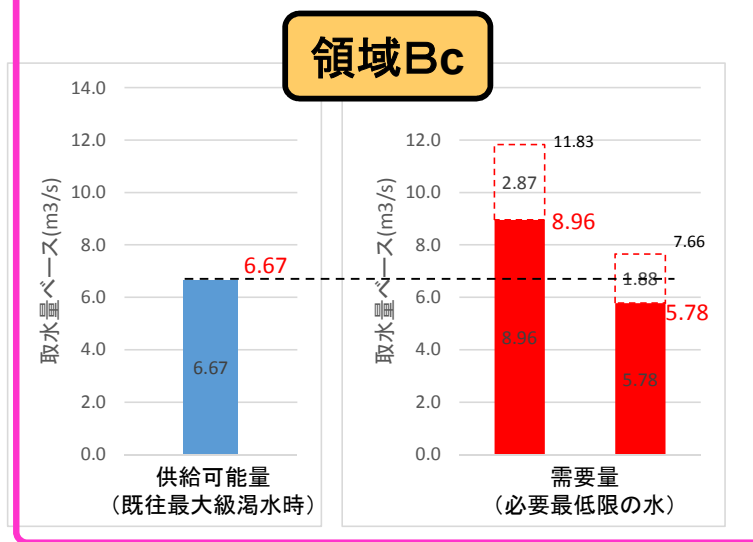


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

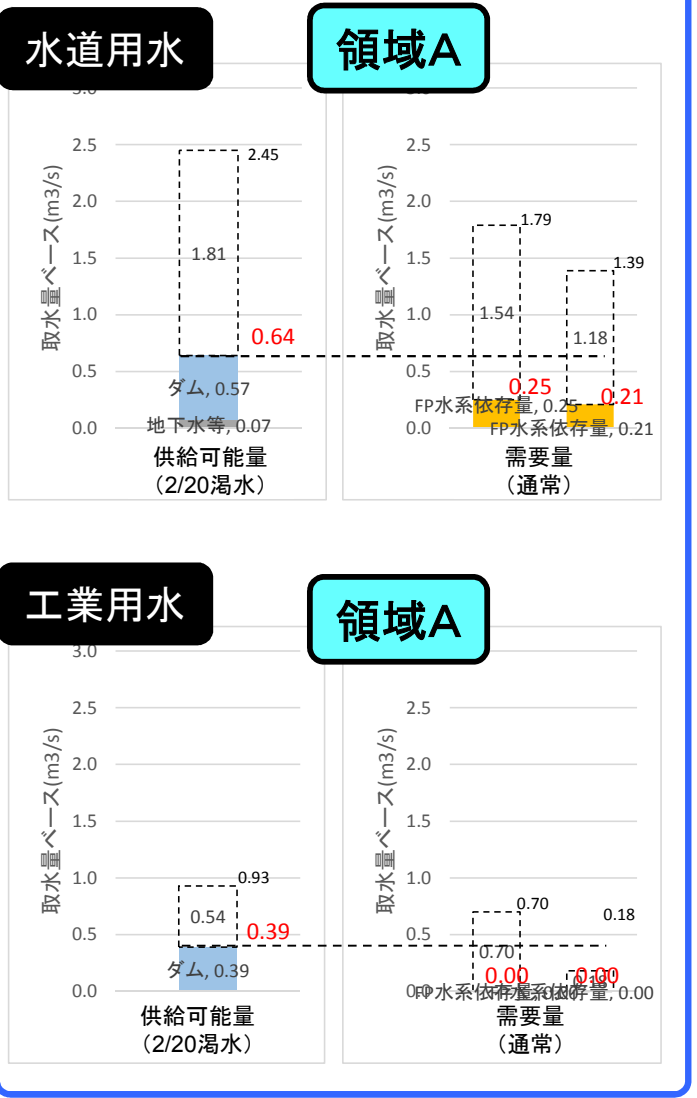
危機的な渇水時の対策



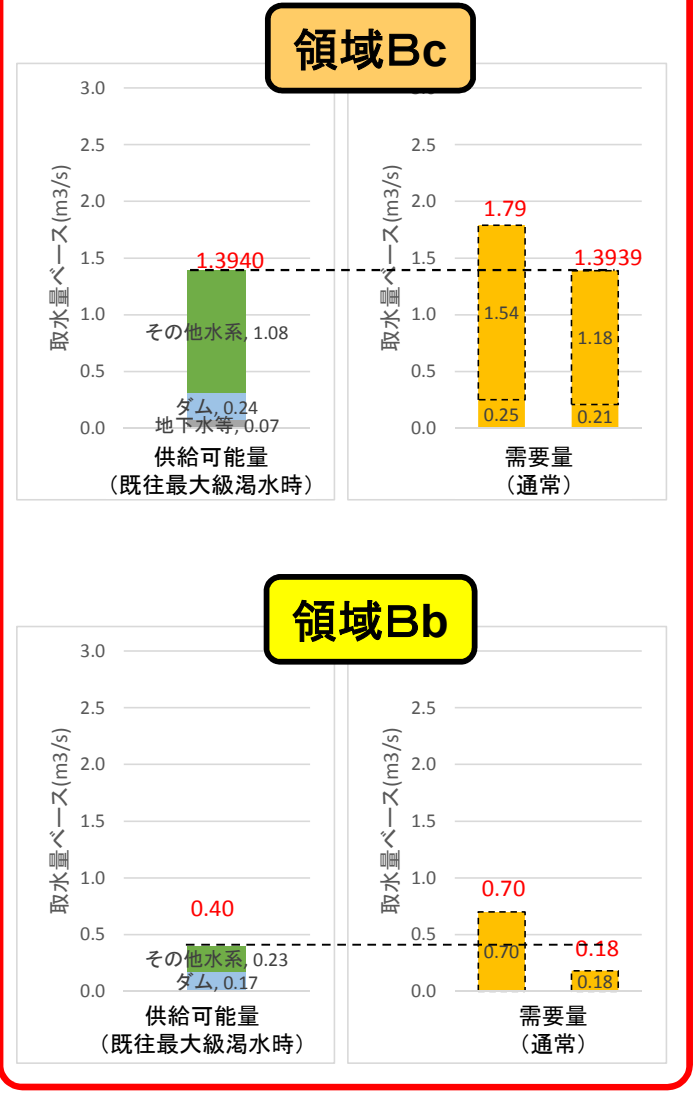
水需給バランスの点検(高知県) 1/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

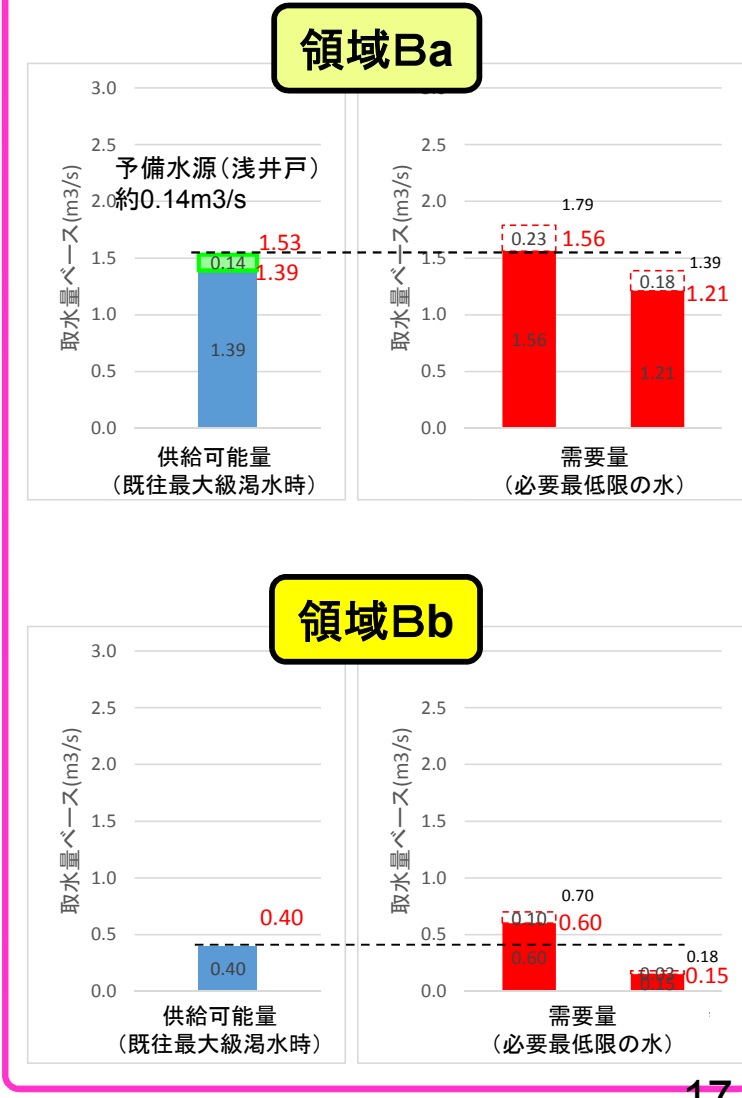


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

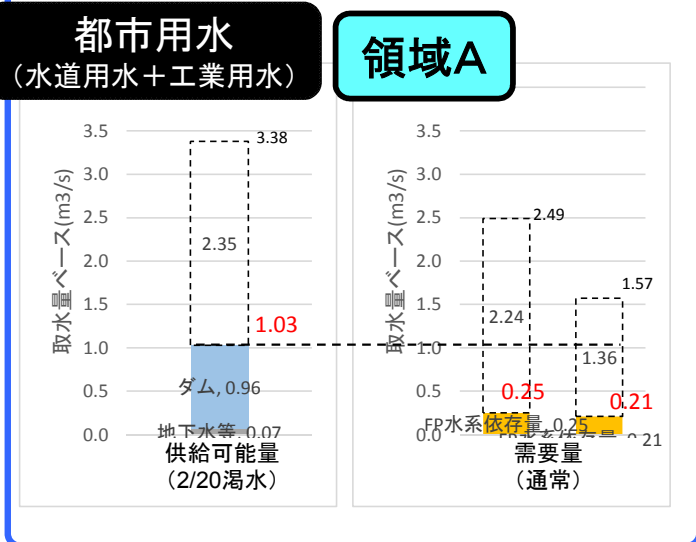
危機的な渇水時の対策



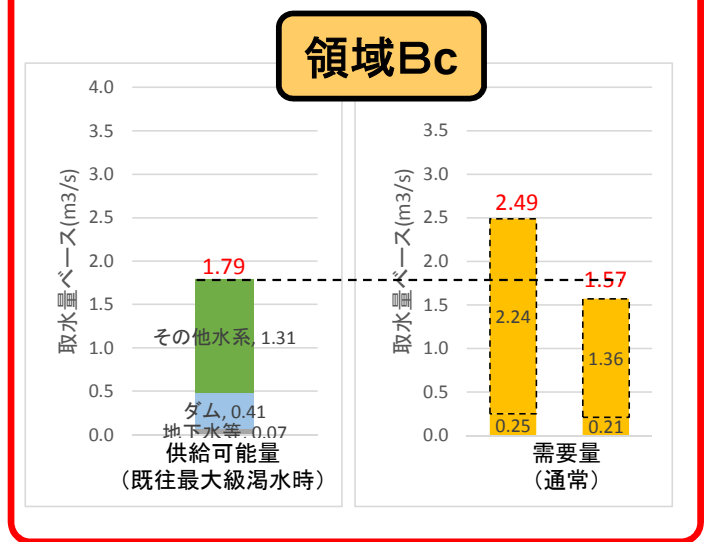
水需給バランスの点検(高知県) 2/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

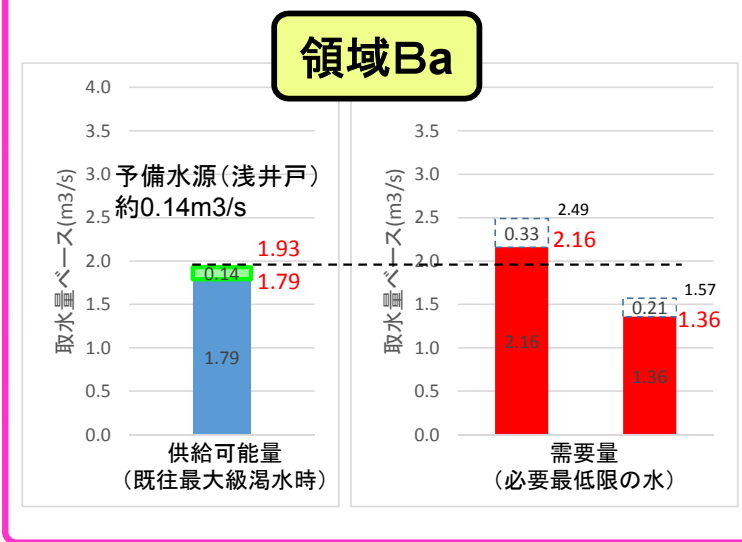


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

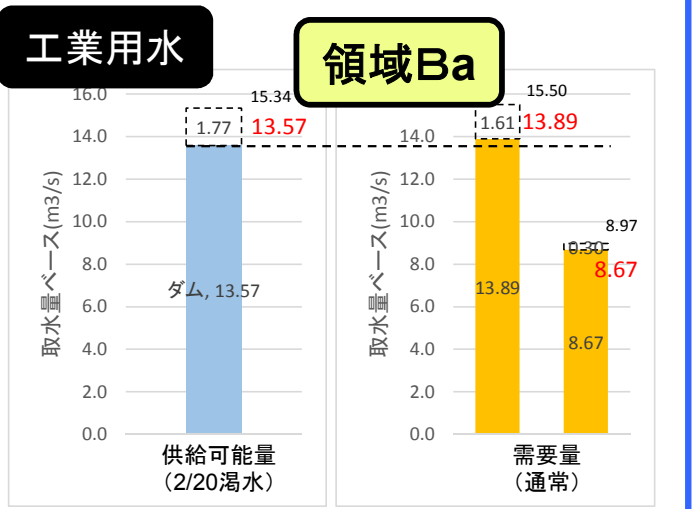
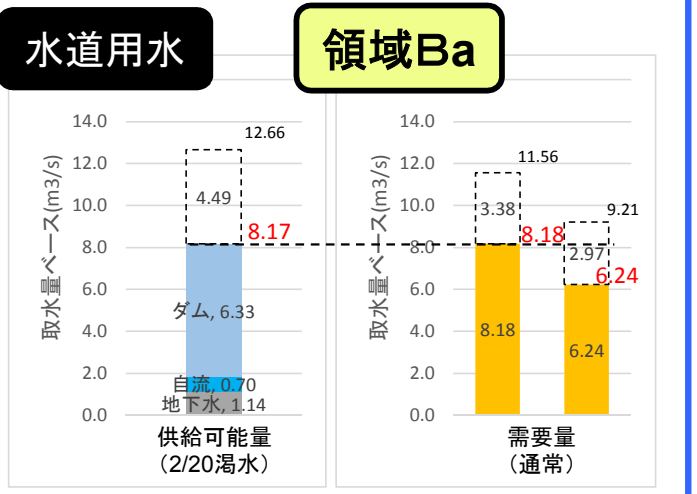
危機的な渇水時の対策



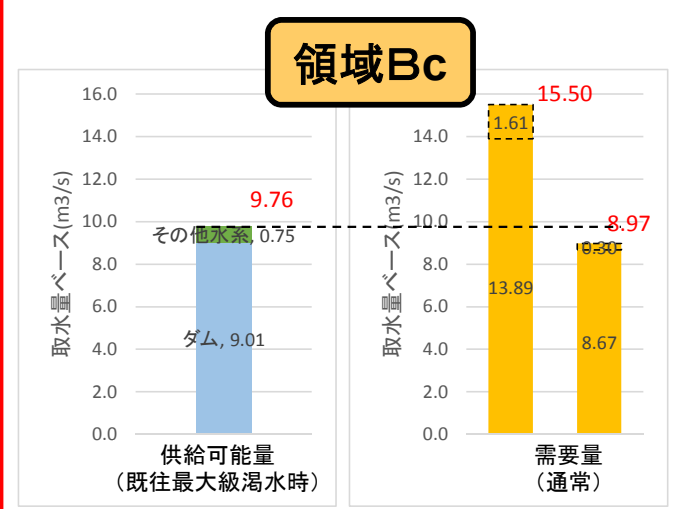
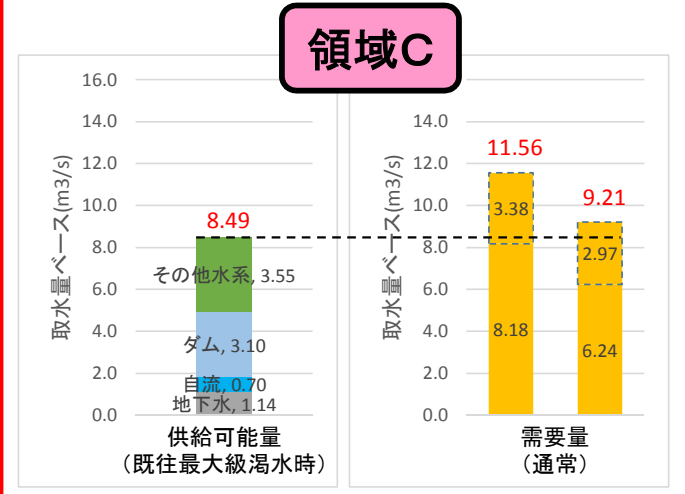
水需給バランスの点検(4県合計) 1/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

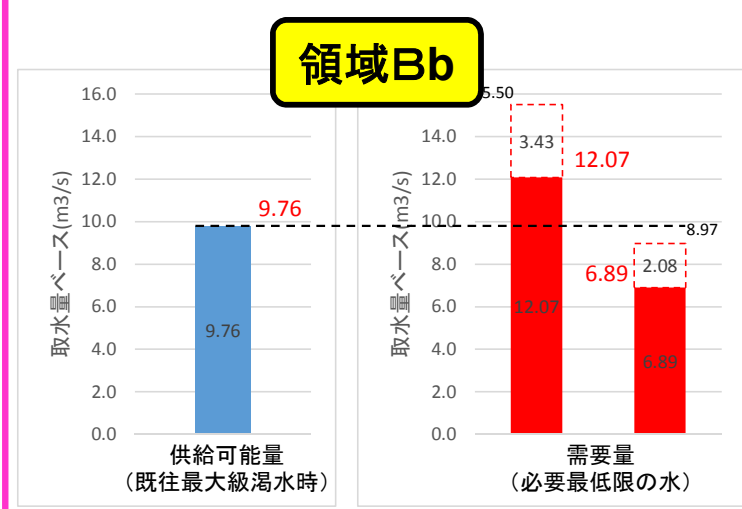
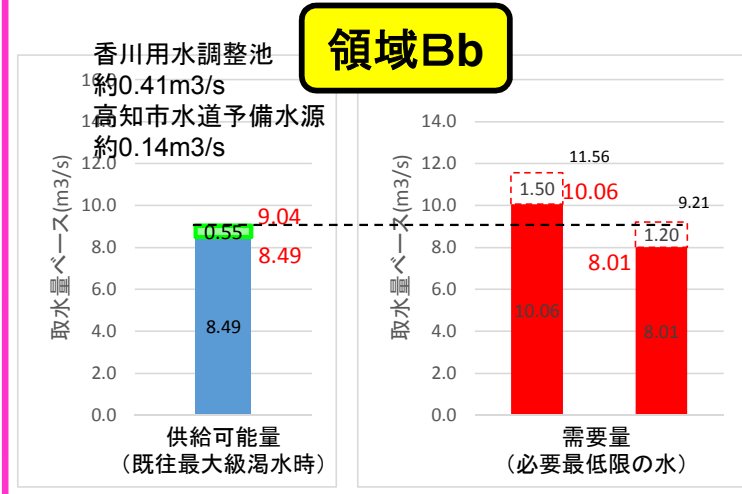


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

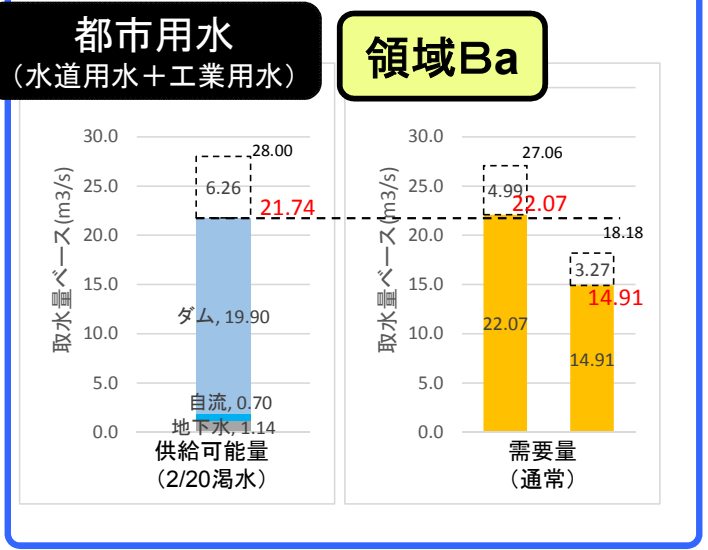
危機的な渇水時の対策



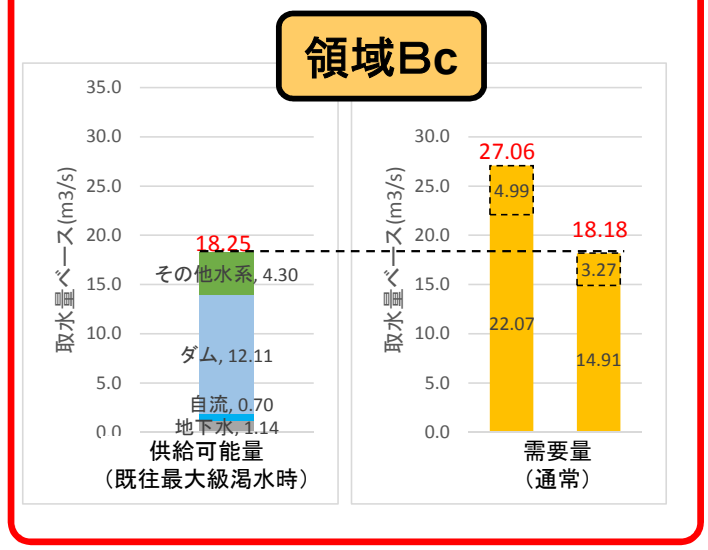
水需給バランスの点検(4県合計) 2/2

渇水リスクの分析・評価

10年に1度程度の渇水時

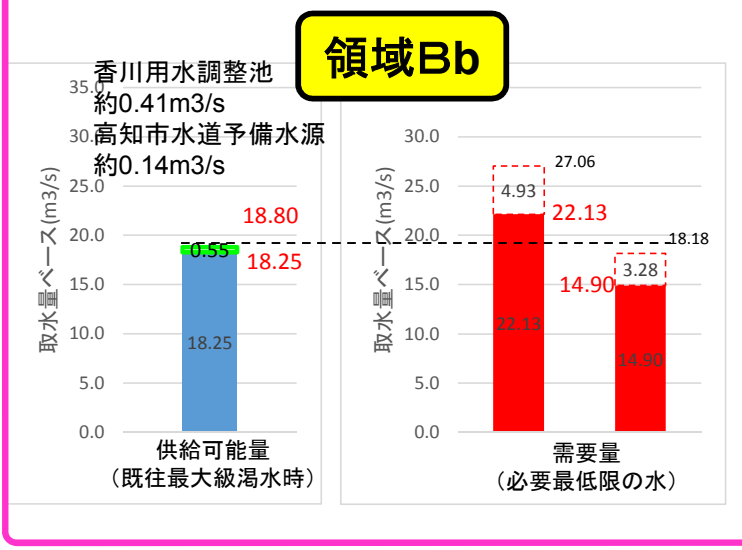


危機的な渇水時



※ここで示す供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意

危機的な渇水時の対策



水需給バランスの点検結果一覧表

渇水リスクの分析・評価

危機的な渇水時の対策

	10年に1度程度の渇水時 (水供給の安全度を確保)			危機的な渇水時 (危機時に必要な水を確保)		
	水道用水	工業用水	都市用水 (水道用水+工業用水)	水道用水	工業用水	都市用水 (水道用水+工業用水)
徳島県	領域A	領域A	領域A	領域C	領域A	領域A
香川県	領域Bc	領域C	領域Bc	領域C	領域C	領域C
愛媛県	領域A	領域C	領域C	領域A	領域C	領域C
高知県	領域A	領域A	領域A	領域Bc	領域Bb	領域Bc
4県合計	領域Ba	領域Ba	領域Ba	領域C	領域Bc	領域Bc

危機的な渇水時の対策 (危機時に必要な水を確保するための対策※)		
水道用水	工業用水	都市用水 (水道用水+工業用水)
領域Bb	領域A	領域A
領域Bc	領域C	領域C
領域A	領域Bc	領域Bc
領域Ba	領域Bb	領域Ba
領域Bb	領域Bb	領域Bb

※1(「ゴシック体」表示)

- 各県内のフルプランエリア全体での渇水に対するリスクを確認するために点検したものの。
- 「水道用水」及び「工業用水」の各欄は、各用途別の需要量と供給可能量を比較した結果を示したものの。
- バランス点検に用いた供給可能量は、一定の前提条件の下での算定であり、実際の運用とは異なる点に留意。

※量的に算定可能な需要側・供給側の対策を考慮した場合

※2(「明朝体斜字」表示)

- 「都市用水」の欄は、水道用水と工業用水を合計した都市用水の状況を概観するために、単純に合計して比較した結果を示したものの。
- 「4県合計」の欄は、本計画で対象としている四国4県のフルプランエリア全体の状況を概観するために、単純に合計して比較した結果を示したものの。

【領域の区分】		対応
領域A	供給可能量が、需要量「高位」を上回る状態	現在のハード・ソフト対策を適切に実施
領域Ba	供給可能量が、需要量「高位」を下回り、「低位」を上回る状態 (Ba: 上位1/3、Bb: 中位1/3、Bc: 下位1/3)	新たなハード・ソフト対策について適時検討
領域Bb		
領域Bc		
領域C	供給可能量が、需要量「低位」を下回る状態	新たなハード・ソフト対策を要検討(要対策)