

## 2. 地下ダムとは

### 2-1. 地下ダムの概念・原理

「地下ダム」(sub-surface dam, underground dam)とは、地下水の流路に遮水壁(ダム堤体)を構築して、地下水を貯留するシステムである。

「水」を「堰」(ダム)によって貯留する点は通常の「地上ダム」と同じであるが、以下の点が「地上ダム」とは異なっている。

(1) 地下水を貯留するシステム；

地上ダムが地表水(河川水)を貯留するのに対し、地下ダムは**地下水**を貯留する。ただし、深層地下水を地下ダムの対象にすることは工事規模が過大になること等から困難であり、**浅層地下水**を対象とすることが一般的である。

(2) 地層中への貯水；

地下水は、自然の**地層中**に貯留される。すなわち、地下ダムとは、自然の地下水帯水層を人工的に涵養させるシステムである。

(3) 地下に構築されるダム堤体；

地下水を対象としたダムであるため、堤体は**地下に構築**される。ただし、現河床堆積物中の地下水(伏流水)のように非常に浅い地下水を貯留する場合には、堤体の一部が地表に露出することもある。

(4) 揚水施設の必要性；

地下ダムの堤体は地下に構築されるため、貯留された地下水の水位は地表面の標高よりも低い。したがって、貯水を地上で利用するために、何らかの**揚水施設**が必要となる。

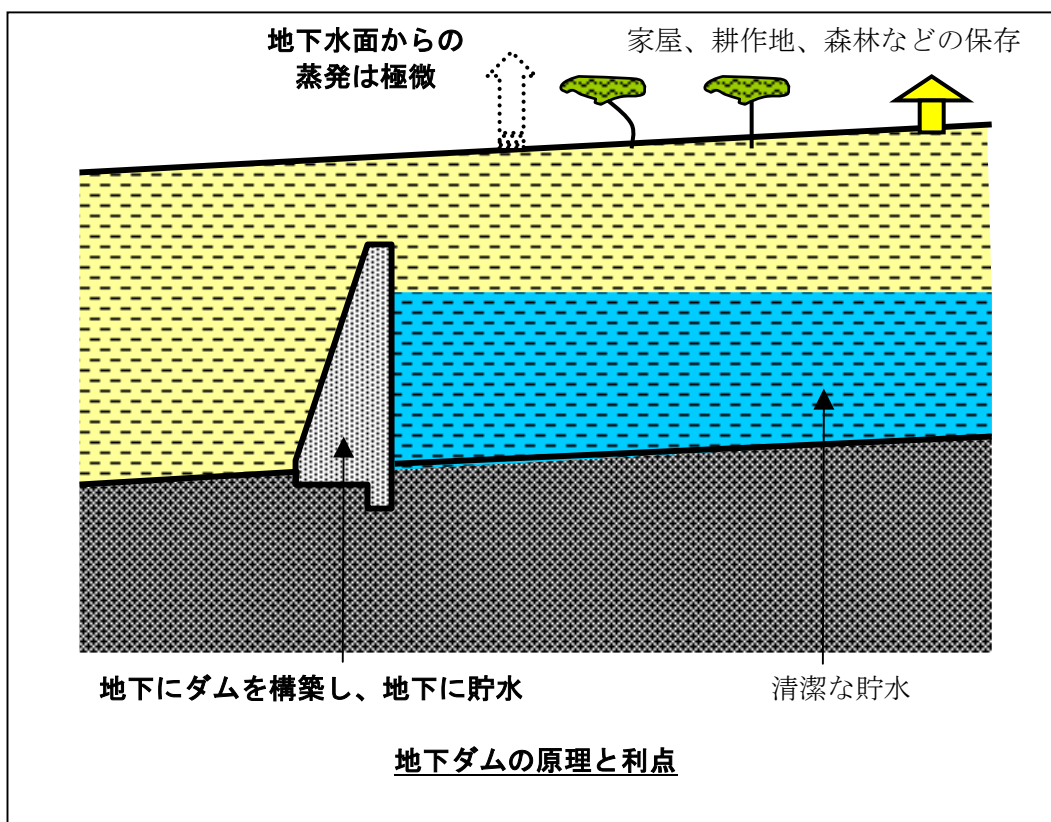
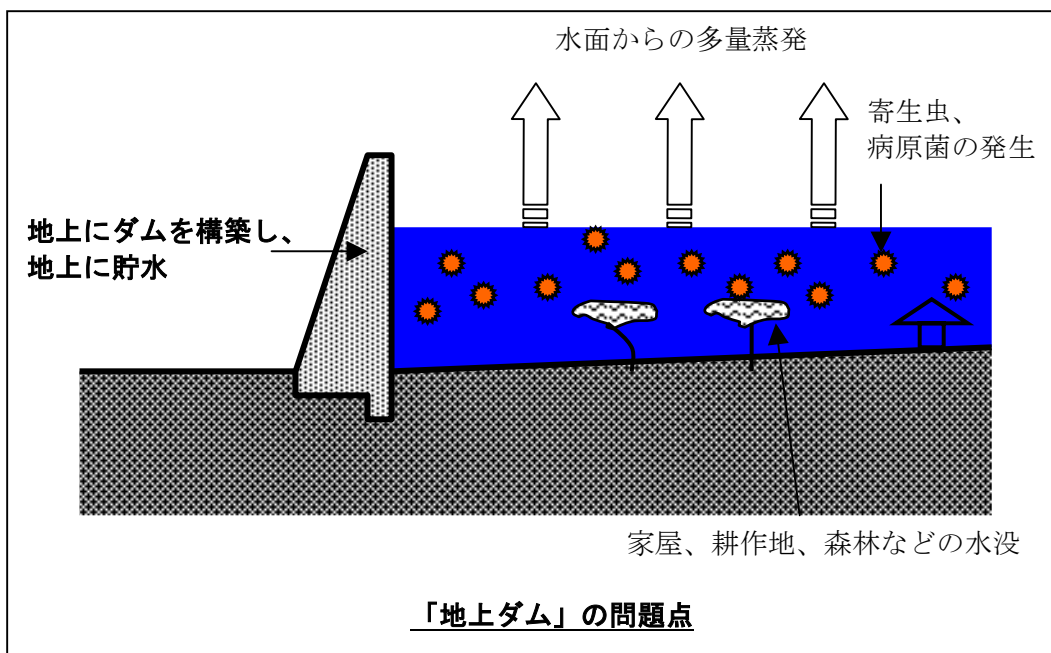


図 2.1 : 地下ダムの原理

## 2-2. 地下ダムの特長

地下ダムは、地表ダムと比較して、以下のような利点を持つ。

### (1) 水没地域を伴わない貯水システム；

地下ダムは、地下水を地中に貯留するため、地上ダムのように水没地域を伴わない。このため、自然環境を著しく破壊することがなく、住民移転のような社会問題が生じることもない。

### (2) 貯水の蒸発防止；

乾燥・半乾燥地域の地上ダムにおいては、乾季に貯水が多量に蒸発することが少なくない。これに対し、地下ダムにおいては、地下に貯水されるため、蒸発量は地上ダムに比べて非常に少なく、蒸発による利用可能貯水量の減少が生じない。

### (3) 衛生的な貯水；

地上ダムは寄生虫、マラリア蚊、病原菌などが繁殖する恐れがあり、貯水を生活用水として利用するためには衛生処理が必要である。これに対し地下ダムは、地下水を地中に貯留するため、地上ダムに比べて水質が大幅に良好であり、通常の井戸水と同等に利用することができる。

### (4) 安定的かつ安全なダム堤体；

一般に、地下ダムの堤体は地盤中に埋没しているため、「地上ダム」に比べて力学的に安定した状態にあり、メンテナンスを必要としない。万一、堤体に何らかの破損が生じても、地中でのことであり、下流域に被害が生じる恐れがない。

### (5) 再生可能資源の利用；

地下ダムは浅層地下水の利用を目的とするが、一般に浅層地下水は現在の降雨によって涵養されているものであり、再生可能な地下水である。したがって、地下ダムは、水資源の枯渇をもたらすことがない。

## 2-3. 地下ダムの課題

一方で、地下ダムには以下の課題があることに留意する必要がある。

### (1) 建設適地選定の難しさ；

「地上ダム」の場合は、建設適地の調査・選定に当たり視覚的に確認できるのに対し、地下ダムの場合は、建設適地の調査・選定や貯水可能量の見積りは、地下の地質構造等の推定に依存する部分が多い。

### (2) 貯水効率の低さ；

地下ダムにおいては、水は地層の構成粒子間に貯められる。したがって、地下ダムの貯水量は、貯水域の地層の空隙率（有効空隙率）に規制され、貯水域の容積の10%～30%にしかない。

### (3) 下流域への地下水流の遮断；

地下ダムの建設によって、下流側への地下水流の流動が遮断され、下流域で地下水の枯渇が生じる可能性があり、十分に留意する必要がある。しかし、下流域での地下水が地下ダム建設地点の地下水のみにより涵養されているとは限らないこと、また、地下水の一部を下流側に流出させるような構造の地下ダムとすることは土木技術的に可能であることから、地下水

流動機構を考慮した地下ダム建設地点の選定やダム構造の工夫によって、このような問題を回避できる。

本モデル事業では、大きな河川の合流点近くを地下ダム建設地点とすることにより、この問題に対処した。

(4) 貯水域の土壌の塩類集積；

貯留された地下水の地表への浸透・蒸発によって、貯水域の土壌表面に塩類が集積する懸念もある。しかし、このような塩類集積が生じるのは、貯水最高水位が地表面近くにある場合と考えられる。地表面から貯水最高水位までの間隔を十分に取ることにより、塩類集積を防ぐことは可能である。

本モデル事業では、このことを考慮し、貯水最高水位（ダムの堤頂）を深度 3 m に設定した。

## 2-4. 地下ダム建設適地の条件

以下、地下ダム建設適地の自然的条件（地質・水理条件）を挙げる。

(1) 流動性浅層地下水の存在；

地下ダム建設箇所には地下水が存在しなければならないが、停滞している地下水の中に遮水壁を構築しても貯水量は増加しないため、**流動性が高い地下水**である必要がある。

また、帯水層の深度が深いほど水理・地質特性の解明が困難となるとともに地下ダム建設の工法・経費面の問題が大きくなることから、**浅い深度に賦存する地下水**であることが望ましい。

(2) 空隙の多い貯水層（帯水層）の存在；

地下ダムにおいては地層中に水を貯めるため、貯水予定域の地層の**空隙率（有効間隙率）が大きい**ほど貯水効率は高くなる。また、同時に、地下水が高い流動性を持つためには、空隙率が大きい必要がある。

(3) 難透水性地盤で囲まれていること；

貯水域の側部や底部が**難透水性の地盤**で構成されていなければならない。貯水域に大きな水の逃げ道があると、有効に貯水できない。

(4) 難透水性地盤の狭搾部の存在；

効率的に地下ダムを建設するためには、地上ダムと同様に、難透水性地盤が**狭窄部**をなし、かつ、上流側に広い帯水層を有する箇所（**ボトルネック箇所**）に地下ダムを建設することが望ましい。

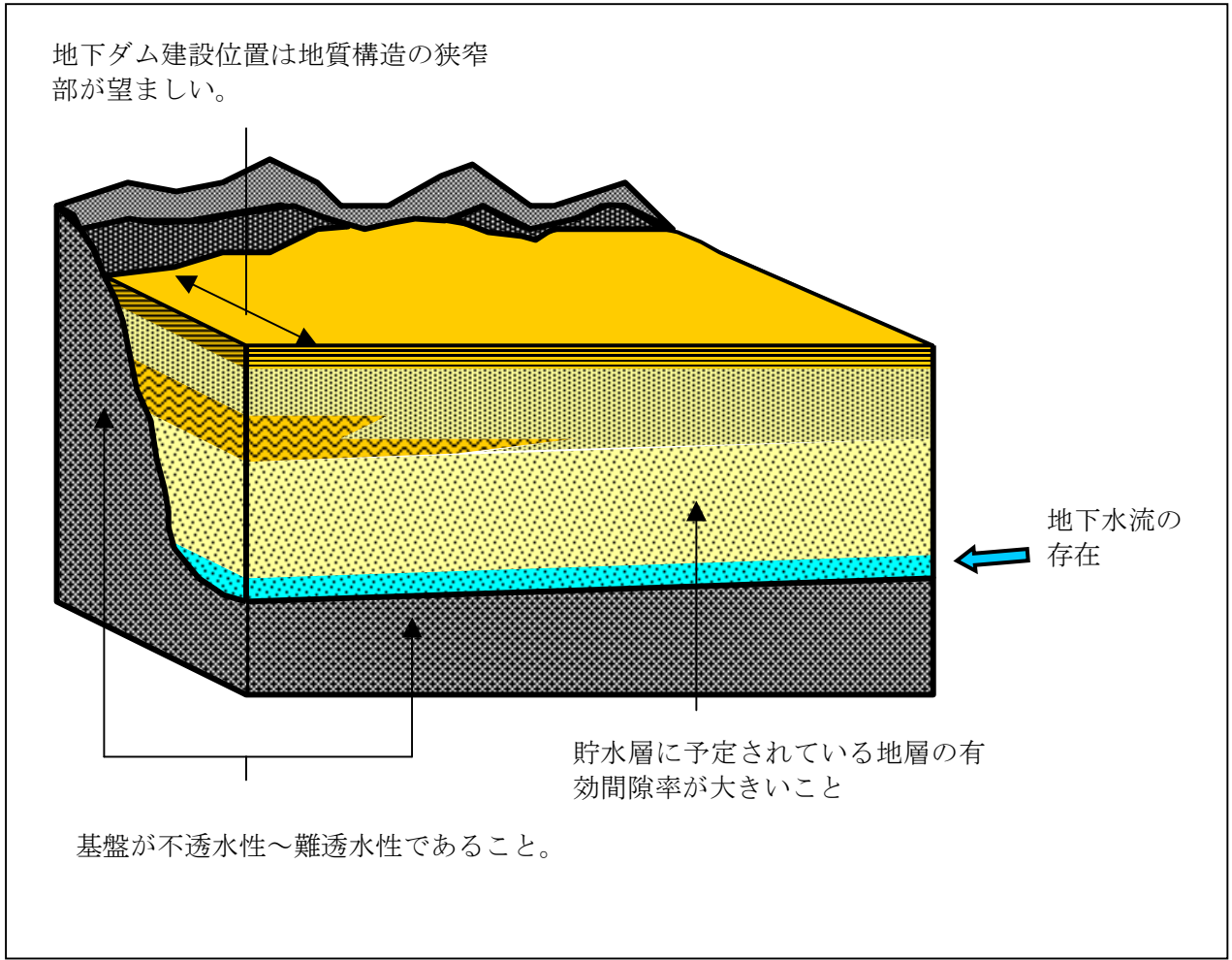


図 2.2 : 地下ダム建設適地の条件

## 2-5. 地下ダム建設適地としての「化石谷」

(1) 「化石谷」とは；

上記の地下ダム建設適地の条件を満たす地形・地質構造に、「化石谷」が挙げられる。

「化石谷」とは、古い河川によって侵食されて形成された谷が、その後の新しい堆積物によって埋められた構造のことであり、「埋没谷」とも呼ばれる。

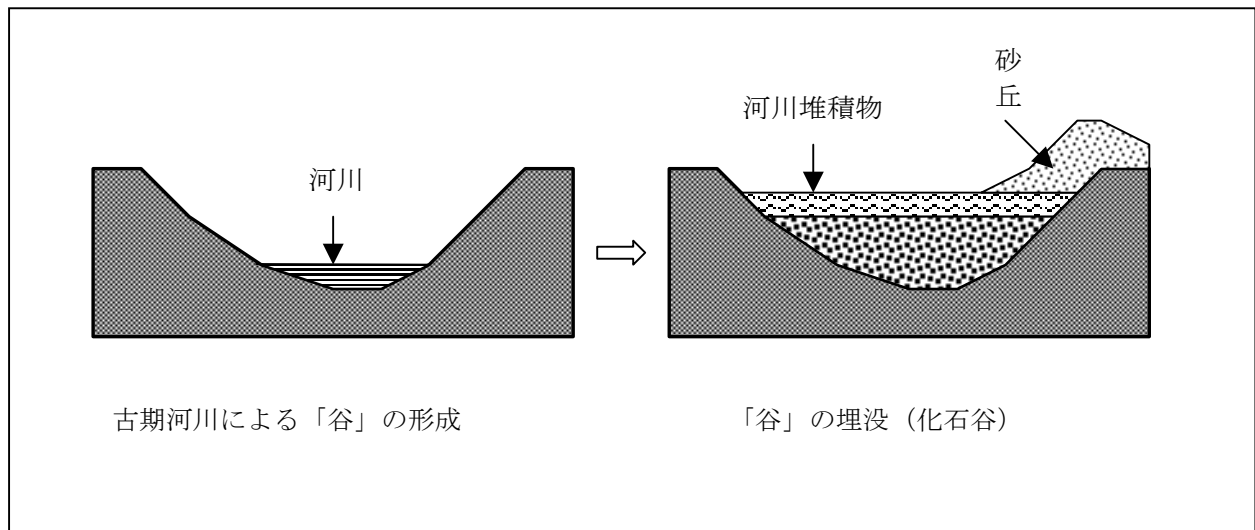


図 2.3 : 「化石谷」の概念図

(2) 「化石谷」の特性；

一般に、「化石谷」は地下ダムに適した次のような特性を持っているものと考えられる。

- ① 「化石谷」は古い河川（谷）が埋没したものであるため、新しい地質時代の地殻変動の影響を受けていない安定した地域においては、河川としての集水構造が浅層地下水の集水機構として保存されている可能性が高い。また、変則的な「水の逃げ道」が形成されている可能性が少ない。
- ② 基盤岩 (basement rocks) が侵食されてできた「化石谷」の場合、その谷壁や谷底は不透水層である基盤岩でできており、地下ダム貯水域から漏水が生じる可能性が少ない。
- ③ 「化石谷」を埋めている「化石谷堆積物」は、河川堆積物や砂丘起源の砂など新しい地質時代の堆積物であり、未固結で空隙率が高いなど、地下ダムの貯水層に適している可能性が高い。