

# ダム地質カードの部屋

—ダムと地質の、密接♥な関係—

ダム地質カードを手にとっていただいたあなた、ありがとうございます！

この部屋は、そんなあなたのためのプチ講座です。



ダムに観光に来ましたか？ ダムマニアですか？  
もしかして、ダム本体やダム湖だけ見ていませんか？  
もったいないですね～。

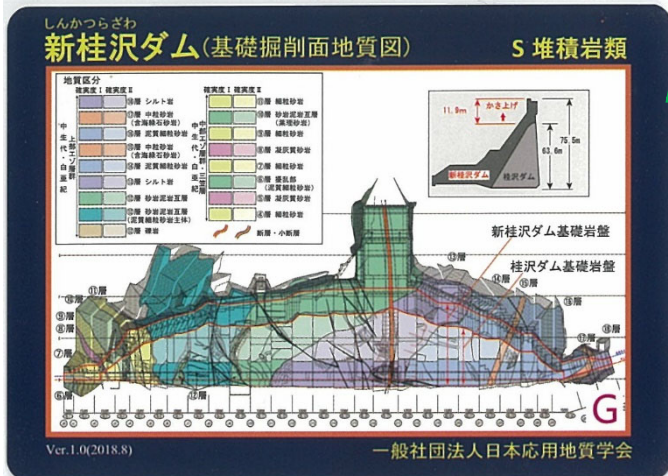
実はダムは、そのまわりの地形や地質、また湧水や地下水などの自然環境とも、とても**密接な関係**にあるんですよ。その密接な関係を知ると、ダムを見るのが 10 倍楽しくなります。ここでは、その一部を紹介します。

最後に、「**ダム地質カード作成裏話**」もあるので、最後まで読んでくださいね。



ダムを除くと  
この地質がでできます！  
ダムの基礎岩盤です。

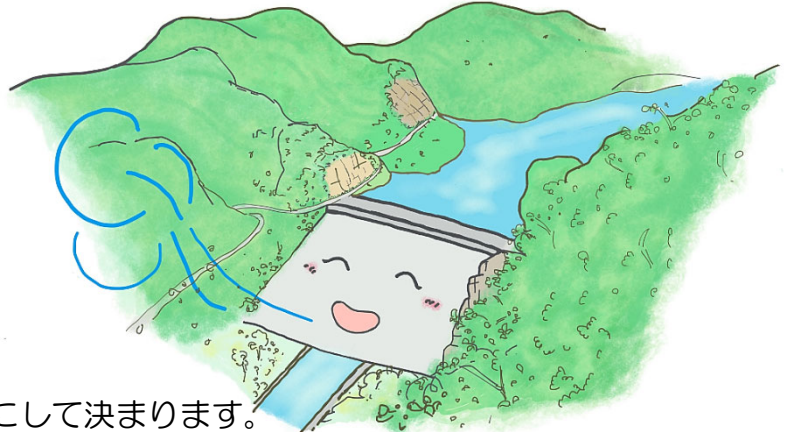
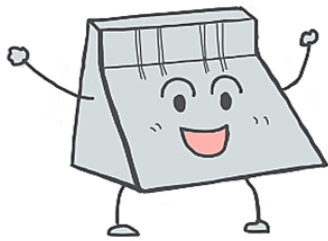
↓ 噂の “ダム地質カード” !



## 1. ダムの位置は地形と地質で決まる！

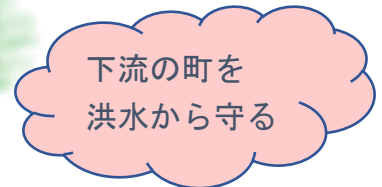
ダムを作る大まかな位置を決めることを「**サイト選定**」、ダムの軸を決めることを「**ダム軸選定**」、そしてダムが乗る正確な位置を決めることを「**座取り**」といいます。

サイト (site) とは、「敷地、用地」という意味で、sit (すわる) と同じ語源ですね。人がすわり心地の良いイスを選ぶように、ダムが「すわる (座する)」場所も、**すわり心地の良い地形や地質**をさがして最適な場所を選んでいるのです。ちなみに英語では、ダムがそこにあることは、「sit」ではなく「stand」というらしいですけどね。



さて、ダムの位置は次のようにして決まります。

まず、ダムを作る地域は、治水（洪水を防ぐこと）や利水（水道、工場、農業などに水を使うこと）が必要な地域によって、大まかな範囲が決まります。たとえば「××川の〇〇地区から上流△△地区までの間、約〇kmの区間」といった形で範囲が絞り込まれます。



そしてその範囲のなかで、最終的に場所を決めるのは、**地形と地質**なのです。（もちろん社会的要素も考えて比較しますが）

たとえば、谷がせまい地形の方がダムのコンクリートなどの量（体積）が少なく、安くすみますし、重いダムを支えるには、硬くてしっかりした地質の方が、楽に安全なダムを作れます。

もちろん、谷が広くても、軟らかな地質でも、安全にダムを造ることは可能です。

でも、安全を守りつつ、どれだけ安く効率的にダムを造れるかは、地形や地質次第なのです。同じ機能を持つダムでも、場所によって建設費が何倍も違うことだってあります。



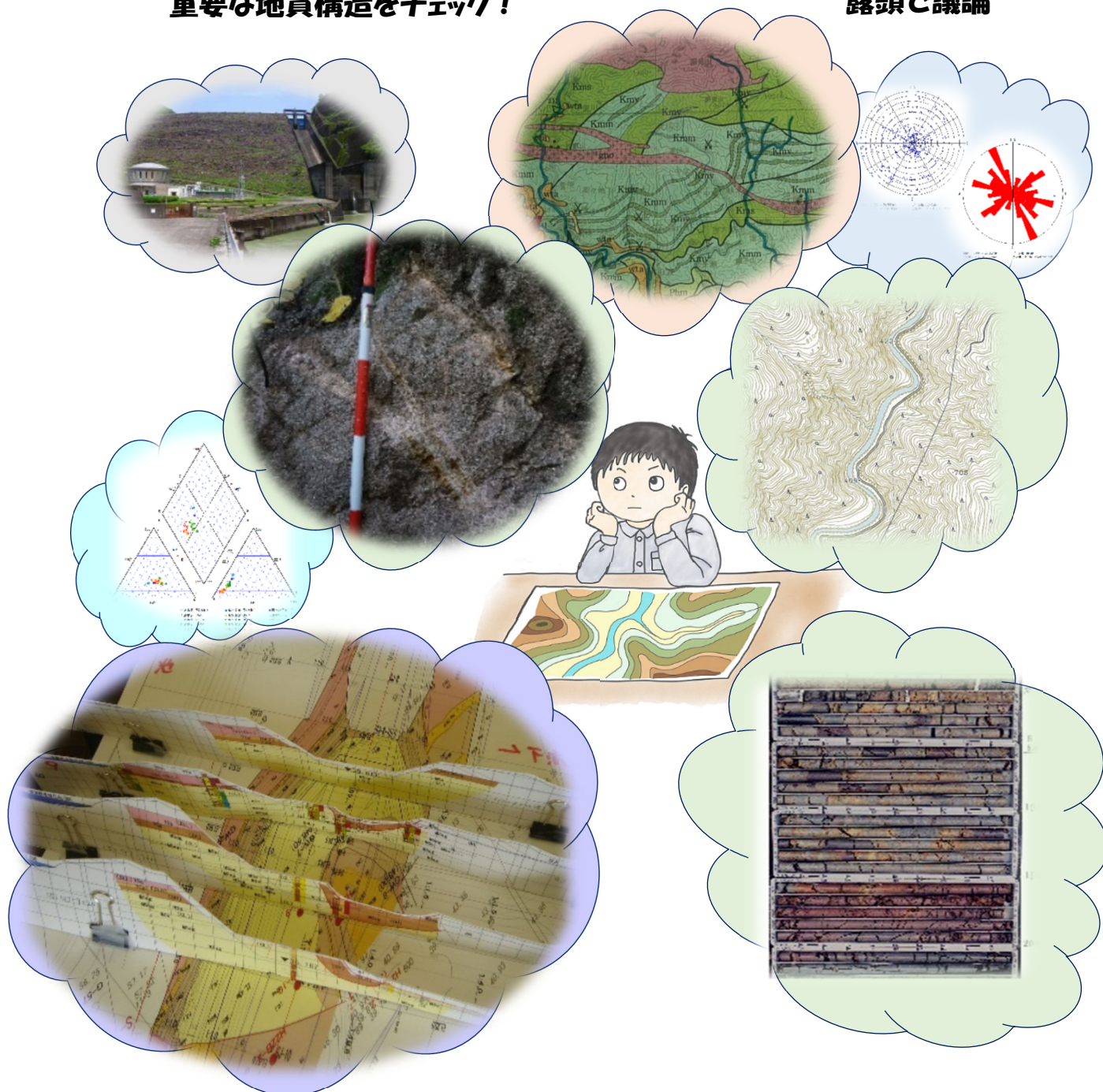
今、皆さんが見ているダムの位置は、我々「(一社)日本応用地質学会」の会員たちが、ダムのための「良いイス」を探して地質調査した結果、決まっているのです(ここ重要!)



重要な地質構造をチェック!



露頭で議論

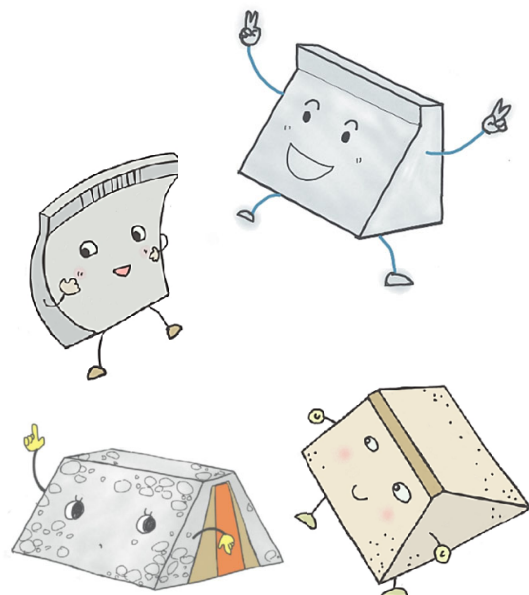




## 2. ダムのタイプは地形と地質で決まる！

ダムのタイプには、主に次のようなものがあります。

- 重力式コンクリートダム（横から見ると断面が△の形状に見えるもの-右が上流で左が下流-）
- アーチダム（上から見るとアーチ型の薄いコンクリートダム）
- ロックフィルダム（外側に大きな石、真ん中に水を通しにくい細かな粒の土を使ったダム）
- アースダム（土で造ったダム）
- 台形CSGダム（砂や礫をセメントと混ぜて固めたダム）



ダムのタイプを決めることを「**ダム形式の選定**」といいます。このように、ダムのタイプ（形式）を決めるのも、**地形や地質**です。



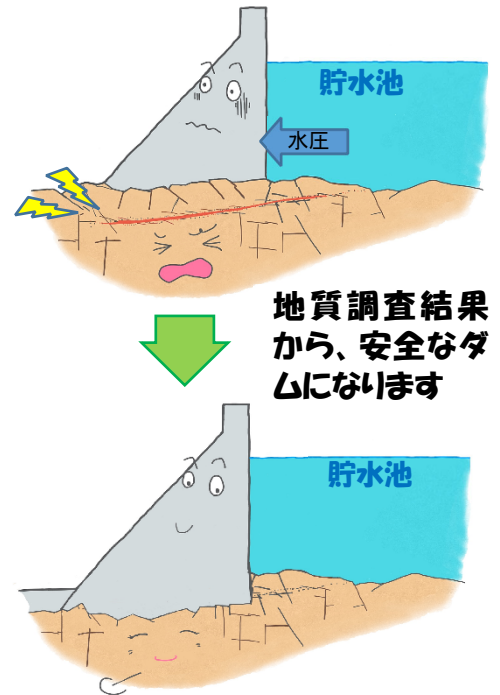


## 1) 重力式コンクリートダム

ダムのタイプを決める主なポイントは、地層（岩盤）の硬さと、断層などの弱い地層の分布です。

たとえば「重力式コンクリートダム」は、横から見ると断面が△の形状（右が上流で左が下流）を持っています。これは、△の右側にあるダム湖の水圧によってダムが下流（△の左側）に滑ったり倒れたりしないように、「ダム自体の重さ」と「△の底面にある地層（基礎岩盤）の強度」の二つによって、踏ん張っているのです。このため、基礎岩盤は固い岩盤が適しています。

もしも断層などの弱い地層がほぼ水平に連続していると、「バナナの皮を踏んづけているような感じ」になり、ダムが滑りかねません。ただし弱い地層があっても、その分布や強度をきちんと地質調査して、それに対応可能な形にダムを設計することで安全なダムの建設が十分可能です。



津軽ダム(建設中の写真)



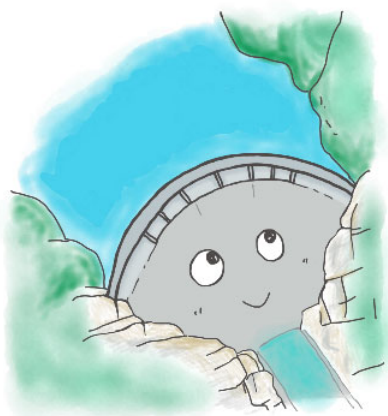




## 2) アーチダム

それに対して、アーチダムは、上から見ると弓（アーチ）の形をしています。これは急な谷の左右岸の岩盤に「アーチ効果」を使って横方向に突っ張るようにして水圧に抵抗するダムです。満員電車から押し出されないように電車のドアに両手を突っ張って耐えている感じです（そんなことしちゃいけないですけどね）。このため、ダムの下に水平の弱層があっても大丈夫ですが、両岸の地層が弱かったり、上下流に伸びる高角度の断層があったりすると、アーチの突っ張りが効かず弱いのです。ただし、このような場合にも、突っ張りが効かないところだけ部分的に、①弱い岩盤を補強したり、②弱い岩盤をコンクリートに置き換えたり、③違うダム形状にすることで、ダムを安全に建設することが可能です。

たとえば有名な黒部ダムでは、ダム基礎の上の方に弱い断層があり、岩盤の強度が不足したので、ダムの上部の左右岸だけは、重力式コンクリートダムと同じ方式（重力式ウイングダム）になっています。



黒部ダム





下笠ダム



鳴子ダム



### 3) ロックフィルダム、アースダム

また、重力式コンクリートダムもアーチダムも硬いコンクリートからできているので、基礎の地層がコンクリートよりも極端に軟らかいと、ダムの重さなどで生じる地層の変形・沈下などにダムが「ついて行けない」（コンクリートの目地が開いたり亀裂ができて、水が漏れるなどの）可能性があります。石と土でできたロックフィルダムや土でできたアースダムなら、地盤が変形しやすくても「ぴったりとついて行ける」ので大丈夫です。ダムと基礎岩盤はぴったりと密着していないと、水が漏れてしまうだけでなく、ダムがだんだん劣化して危険になることもあります。その意味でも

**「ダムと地質の密接な関係」**が大事なのです。







下湯ダム



ななせダム

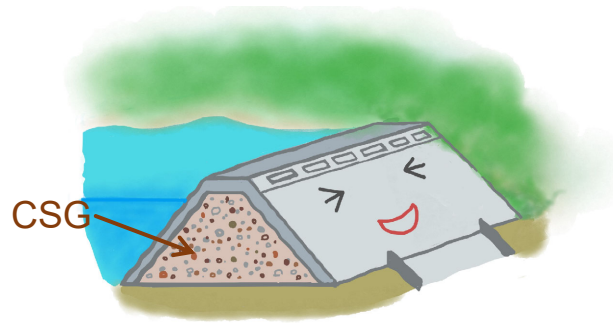


胆沢ダム



#### 4) 台形 CSG ダム

台形 CSG ダムは、日本で開発されたダム形式です。CSG とは、Cemented Sand and Gravel の略で、Sand (砂) や礫(Gravel) をセメントで固めたものです。このダム形式は、ダムサイトの周辺にある河原などの砂や石を使うことができるので、コンクリートダムやロックフィルダムなどに比べて、原石山(山を掘削して材料を採取する場所)が不要、またはとても少なくて済み、環境的にも有利で、また低コストで建設できるメリットがあります。また、地質的にも、比較的多様な地質に対応できるメリットがあります。



**金武ダム(建設時の写真・右岸側)**





**サンルダム(建設時の写真・ダム堤敷)**



**当別ダム**

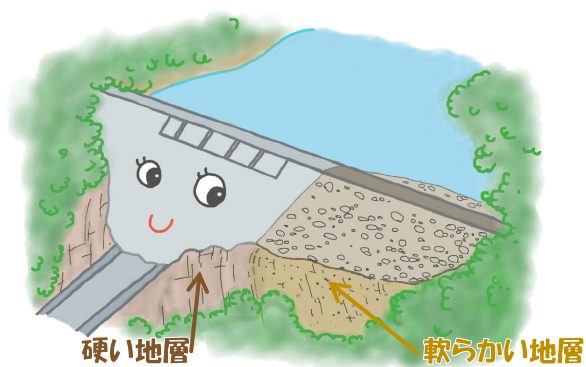


## 5) 複合ダム

ダムを作ろうとする谷を構成する地層が、全く異なる性質を持った複数の地層でできている場合には、複数のダム形式をあわせ持つダム（複合ダム、またはコンバインダム）とする場合もあります。

たとえば、北海道、東北、九州などの火山が多い地域には、古くて硬い地層の上の一部を、新しい時代の軟らかい火山性の地層（凝灰岩や火山岩など）が覆っていることがあります。このような場合、硬い地層のところにはコンクリートダムを、軟らかい地層のところにはロックフィルダムなどを作るのが最も経済的になる場合があります。このような場合には、両方のダムの境目に隔壁を設けて複合ダムとすることがあります。

このように、ダムの基礎となる地層の硬さや、どこに弱い地層があるかによって、ダムのタイプが決まっています。今、皆さんが見ているダムのタイプは、我々「(一社)日本応用地質学会」の会員たちが、地質の特徴を調べた結果、最適なタイプのダムが決まっています。





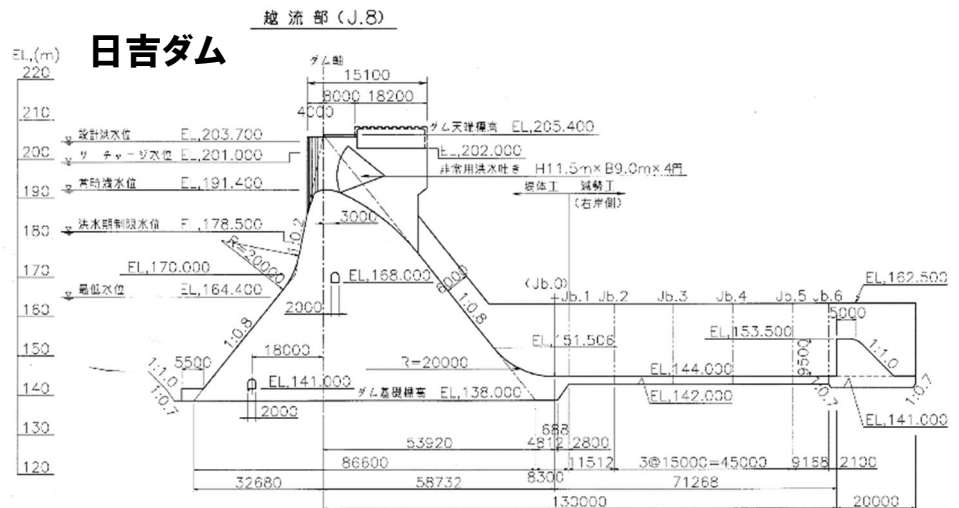




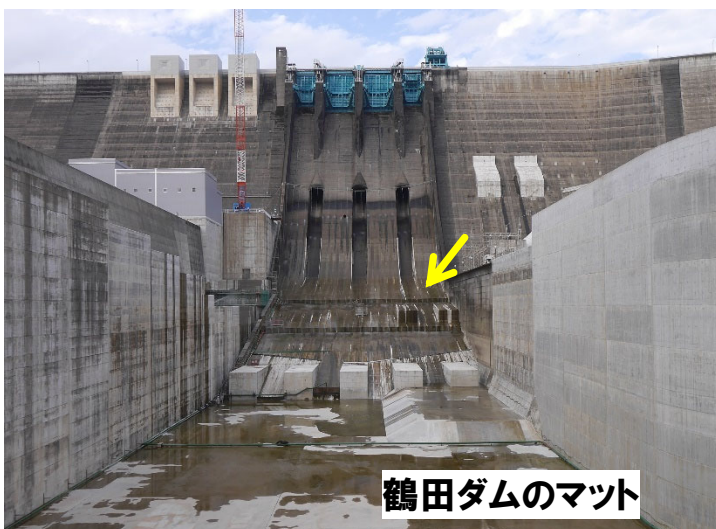
### 3. 「ぽっちゃりダム」か「スリムダム」かは、地質で決まる！

ダム本体を設計することを「堤体設計」といいます。堤体設計では、地質に合わせてオーダーメイドの設計をしているんです。

たとえば、△の形を持った、同じ重力式コンクリートダムでも、よく見比べると、三角形の底辺が広い「ぽっちゃりダム」と、狭い「スリムダム」があるのに気づくはず。これは、ダムの下の基礎岩盤の硬さで決まります。基礎岩盤が硬いダムは、少ない底面積でダム湖の水圧に対応できるので、やせたダムになります。太ったダムはその逆で、基礎の石自体が軟らかいか、石自体は硬くても亀裂や断層などが多くて岩盤全体としては軟らかいことが多いのです。



中には、太るだけでなく、ダムの上流や下流にさらに出っ張り（上流はフィレット、下流はマットという）があるものも。これは、基礎地盤の一部が特に軟らかかったり、弱い「弱層」がダムの上下流に伸びているときなどの場合の設計方法です。



鶴田ダムのマット



大山ダムのフィレット



## 1) 岩の硬さは石の種類では決まらない

ところで、基礎岩盤の硬さは、地層の種類だけではわかりません。たとえば「みかげ石」とも呼ばれる花崗岩は、とても硬くて丈夫なため、石材に広く活用されていますが、「花崗岩だから硬い」とはいえないのです。

硬い花崗岩でも「風化」すると、まるで土のような、まさに「真砂（マサ）」！になるのですから（だじゃれでスママセン）。ダム建設工事のために花崗岩からなるダムの基礎岩盤を掘削していると、思いがけない場所に、風化したマサが出てきます。「まさかマサが！」（またまただじゃれでスママセン）

このようにならないように、ダム基礎の下の岩盤の実際の硬さを綿密に調べなければなりません。



↑ 硬くて丈夫な花崗岩





## 2) ダム基礎の地質調査

岩盤の硬さがダム基礎に適しているかどうか調べるには、ダム基礎となる範囲にグリッド（メッシュ）状の測線と調査ポイントを決めたボーリング調査（グリッド調査という）によりボーリングコアと呼ばれる円柱状の岩盤サンプルを採取したり、人が入れるくらいの横穴（調査横坑）などの複数の地質調査をします。

### ボーリング調査中

ボーリングコアを採取しています



### ボーリングコア



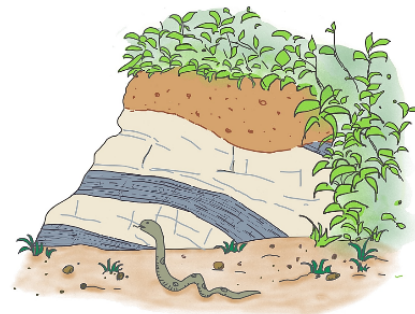
専門の技術者達で  
コアをチェック！

### 調査横坑の内部





まず、露頭やボーリングコア、調査横坑などで地質の分布を確認したあと、地質学的な考察を行い、地質の推定分布図（地質図）を描きます。地質図は、平面図だけでなく、ダム軸の断面図や、グリッド（測線）に沿った断面図も作成します。そしてダム基礎の三次元的な分布を推定します





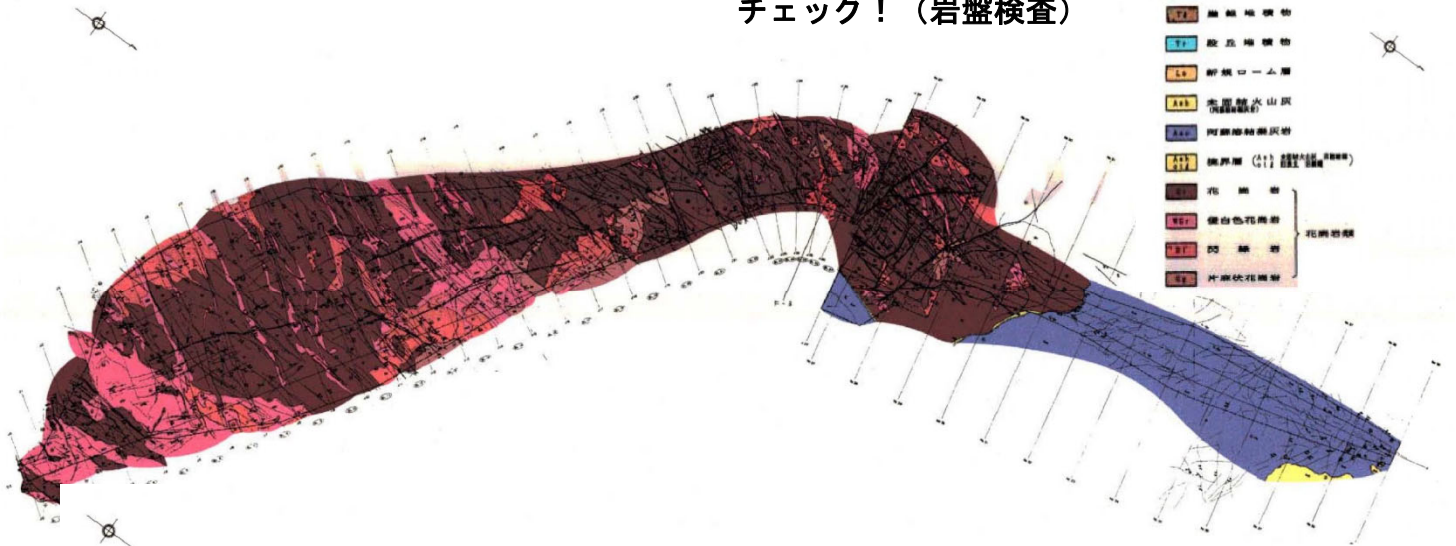
また、ダム工事の時には、ダムの基礎岩盤の掘削面についても、地質スケッチと岩級区分（後述）のスケッチの2種類を必ず作ります。これは、事前に想定していた地質と実際の地質に大きな違いがあれば、ダムの設計にも影響しかねないからです。また、このスケッチは、ダムの細かな施工や維持管理の基本情報にもなるのです。



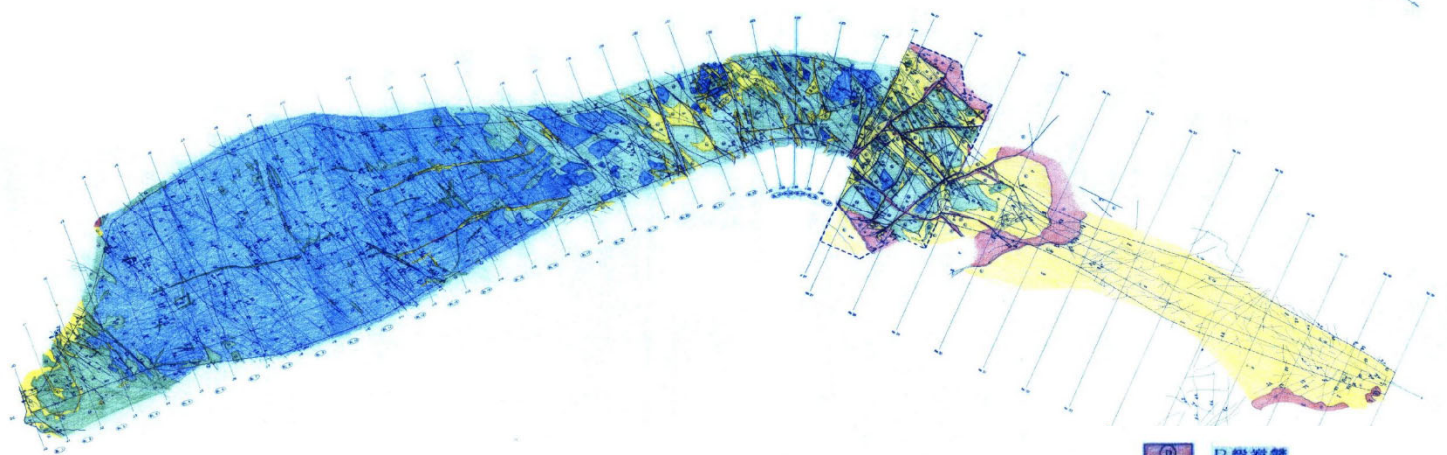
ダム基礎岩盤のスケッチ状況



専門の技術者達で基礎岩盤をチェック！（岩盤検査）



基礎掘削面の地質平面図（竜門ダム） 『竜門ダム工法誌』より抜粋



基礎掘削面の岩級区分図（竜門ダム） 『竜門ダム工法誌』より抜粋

- D級岩盤
- C1級岩盤
- C3級岩盤
- C4級岩盤
- 地質境界の走向傾斜
- 断層の走向傾斜
- 割れ目（粘土填充）



ダム基礎掘削面の地質スケッチは、「世の中で最も広い範囲を対象とした詳細地質スケッチ」の一つです。このスケッチは、実際の地質構造を広い範囲で確認できる学術的にも重要なものであり、また、地質技術者の技術の結晶である一種の芸術ともいえる「作品」です。

実際の地層はダムによって見えなくなるので、このスケッチの貴重さがわかるでしょう。

ダム地質カードの中にも、このようにして作られた地質スケッチが掲載されているものがありますので、「作品鑑賞」してください。





### 3) 岩級区分、岩盤分類

次に、ボーリングコア、調査坑などで岩盤の硬さを細かく分類します。これを岩級区分(がんきゅうくぶん)とか「岩盤分類」(がんばんぶんるい)などといいます。

岩級区分の方法には色々ありますが、比較的わかりやすい代表的なものとして「土木研究所式(略して土研式)岩盤分類」があります。これは分類しようとする岩盤の状態を、まず、

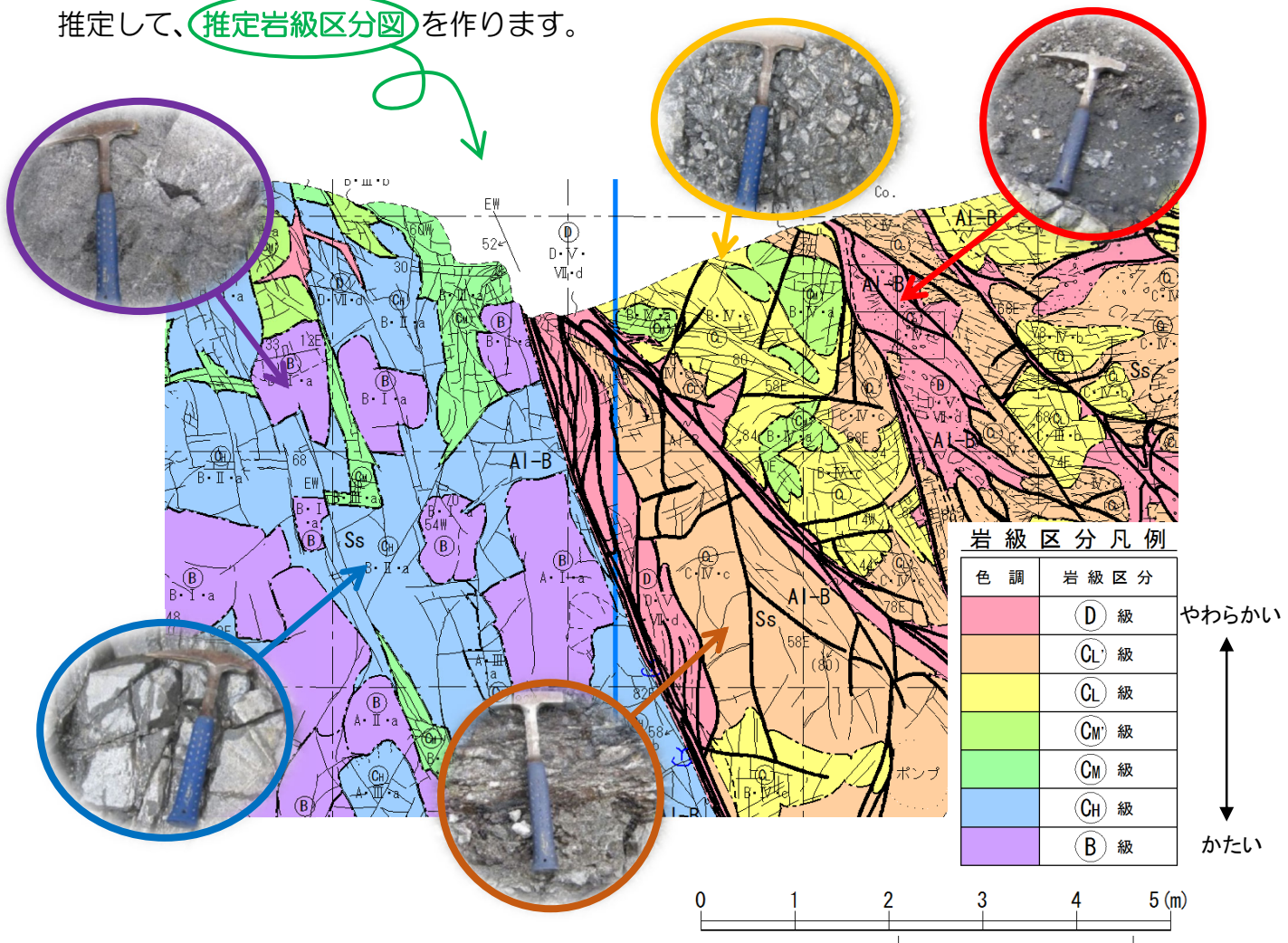
- ① 石自体の硬さ
- ② 岩盤にある亀裂の頻度
- ③ 亀裂面の状態

の3つの視点(要素)でそれぞれの要素をまず分類します。

次にその3つの要素を組み合わせて岩盤の硬さを分類するものです。

たとえば、①石自体は硬く、②亀裂も少なく、③亀裂面も新鮮で密着している、とすれば、この岩盤はとても硬く良好ということになります。

この作業は、基本的には地質技術者が肉眼で行います(職人技!)。このようにして、さらに地質学的な考察によってその岩級区分の地層がどのように分布しているか推定して、推定岩級区分図を作ります。





## 4. 地層はもう一つのダム！（高透水層と止水工事）

みなさんは、目に見えるダムさえあれば、水がたまると考えていませんか？でも、ダム湖を見てください。水のほとんどは、谷の地形（地盤）の上にたまっていて、ダムは、川の出口をふさいでいるだけですよね。ダムを造るには、基礎岩盤の硬さだけでなく、地層の水の通しやすさを調べることも大事なのです。



### 1) 高透水層

実は、ダムの水をためている「器」の大半は、自然の地層です。でも自然の地層の中には、水を通しやすい地層（高透水層、こうとうすいそう）もあるので、そのような地層がダム湖予定地の中にあると、水がどこかに漏れて行ってしまいます。実際にそのように水が大量に漏れていったダムもあります。また、逆に、水を通しやすく水をため込みやすい地層（サンゴの地層や礫（れき）からなる地層など）をうまく使って、地下の地層に人工的に水をためる「地下ダム」というものもあり、その水は農業用水などに使われています。

多くのダムは、完全に水が止まっているのではなく、地層を通して、少しずつ下流に水が漏れています。でも、困るほど多くの水が漏水してしまうことがなく、また地層が将来にわたって安定に存在すれば、ダムとして全く問題がないのです。



## 2) 止水設計と止水工事

そのため、地質調査では、ダムの下だけではなく、ダム湖予定地の範囲は全て調査しなければなりません。そして、困るほど水がたくさん漏れそうなところがあれば、水を止める工事、**止水工事（しすいこうじ）**をしなければなりません。

止水工事は、通常は、セメントのとても細かい粉を水に溶かして作った「セメントミルク（グラウトともいう）」を地層に注入する「グラウチング」という工事によって行います。また、グラウチングで止水しにくい地層は、他の特殊な工法を使って止水します。このような設計を「**止水設計**」といい、「堤体設計」とともに、ダムにおいて最も重要な設計の一つなのです。



セメントミルク



リム部(明かり)のカーテングラウチング施工状況  
(大山ダム)



グラウトトンネル施工中 立野ダム



グラウトトンネル





岩盤の割れ目にミルクが注入された様子

止水工事で最も大事なものは、ダム直下の地層です。なぜなら、この地層から水が大量に漏れるだけでなく、水流で地層自体が浸食されて壊れていけば（地層の中で、パイプの穴のように地層の粒が浸食されながら水が流れるので、これをパイピング現象といいます）、ダムも危険になるからです。

このため、ダム直下の地層を、ダムの軸に沿ってダムから直下にカーテンのようにグラウチングすることを「カーテングラウチング」といいます。また、ダムの両側の脇（リムといいます）の地層も同じように重要なので、ここもグラウチングします（リムグラウチングといいます）。このほかにも、湖底を止水したり、ダム湖の左右の尾根の下を止水したりすることもあります。止水工事にダム本体と同じくらいお金がかかったダムもあります。そう考えると、止水工事とは、地下に「見えないもう一つのダム」を作っているともいえます。

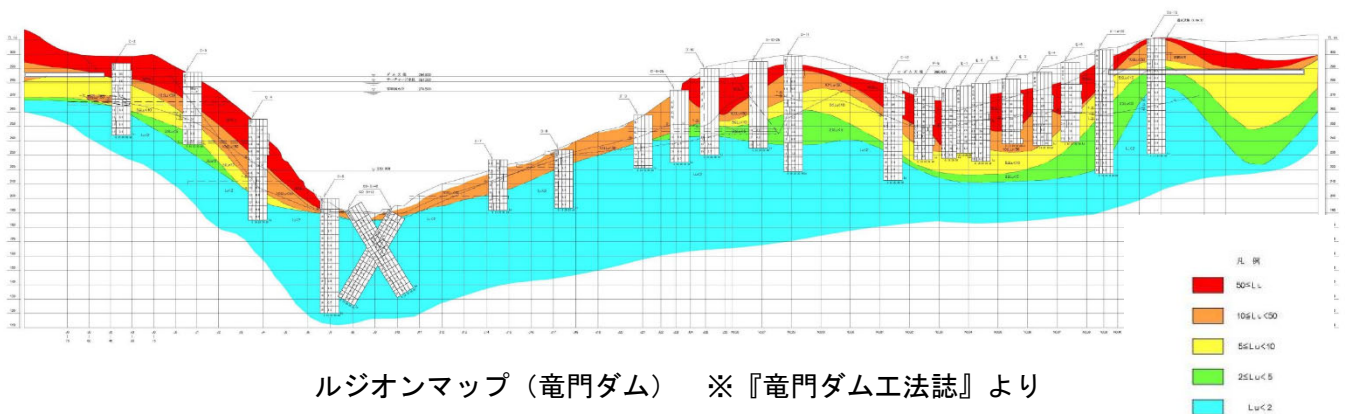


### 3) 透水性の調べ方

止水工事しなければならない範囲や止水工事の仕様は、高透水層の分布や状態とダムの関係から決まります。このため、地質調査では、ダムの直下やダムの両岸、また場合によっては貯水池の方まで、高透水層やパイピングしやすい層がないか調べます。

地層の水の通しやすさ（透水性、とうすいせい）は、ダムでは通常、「ルジオン試験」という試験で測定します。これはボーリング孔の中（通常5mの区間毎）に段階的に水圧をかけて水を注入し、水圧と入っていく水の量の関係から、水の通しやすさを推定する方法です。

これを、ダム基礎でのボーリング調査のほとんどで行い、地質的な考察を加えて、高い透水層がどのように分布するか推定・表現した、「ルジオンマップ」というものをつくります。特にダム軸の直下は止水工事の軸となるので、「地質断面図」、「岩級区分図」、「ルジオンマップ」という、3種類のマップのセットが必ず作られます。これらのマップを見て、「止水設計」が行われます。





止水工事の跡はダムの下になってしまっているので直接見えませんが、ダムによっては、リムグラウト工事を行ったトンネル（リムグラウトトンネル）の坑口がダムの天端道路の延長の左右岸に見えることもありますので、ダムに行ったら確認してみてください。



松原ダム(国道 212 号沿い;ダム天端右岸)



大山ダム



## 5. ダム地質カード作成裏話

ダムと地質の密接な関係、お楽しみいただけただけでしょうか。このほかにもいろいろな面白い関係がありますので、これから追加していきますね。

さて、ここでは最後に、ダム地質カード作成の裏話について解説します。

### 1) ダム地質カード作成のきっかけ

熊本地震のしばらく後に、(一社)日本応用地質学会土木地質研究部会では、被災調査を行いました。地震からはだいぶ経過していましたが、そこではまだ道路や橋やトンネルなど、ほぼそのままのものも多くありました。そしてその被災の大半は、「**地質災害**」でした。

地質災害というのは、地質現象が原因で発生する災害です。地震災害自体も地質災害ですし、土砂崩れや地すべり、液状化なども地質災害です。立派に作ったつもりの土木施設も、これだけの地震では、脆くも壊れてしまうのです。土木事業にかかわっている我々地質技術者も力不足を感じました。そして、災害に強い施設を作るためには、自分たちだけでなく、土木施設にかかわる人や、建物にかかわる一般の方々も、地質をもっとよく知ることが重要だと思いました。**少し地質を知っていれば避けられる地質災害もある**からです。

しかし今は、学校で地質を学ぶ機会はとても少ないですし、まして、このような土木施設や建物などにかかわる地質工学(応用地質学)のことについては、学校ではほとんど教えてはくれません。学校で教えてくれるのは津波災害(これも地質災害です)くらいです。



「土木や建物、人々の暮らしや安全に強くかかわる地質があることを、一般の人にももっと広く知ってもらいたいなあ。」

熊本地震の調査の後に、熊本空港内のレストランで、研究部会のメンバーで話し合いました。少しお酒も入って、突飛なアイデアがいくつか出ました。その中の一つがダム地質カードでした（当時は「ダム基礎カード」とよんでいた）。そのほかに「ダム地質ジグソーパズル」という案もありました。

そこで、まずはダム地質カードの試作品を300部作り、（一社）日本応用地質学会のシンポジウムで会員に配布し、意見を募りました。ダム地質ジグソーパズルも3セット作って展示しました。でも、こちらは値段が高いため、それ以上作りませんでした。

ダム地質カードの方は、その後、デザインの修正などをして、第一号のダム地質カード「津軽ダム ダム地質カード」ができました。

ウラには、「基礎岩盤の地質情報」と「こだわり技術」が書かれています。





## 2) ダム地質カードの作成目的

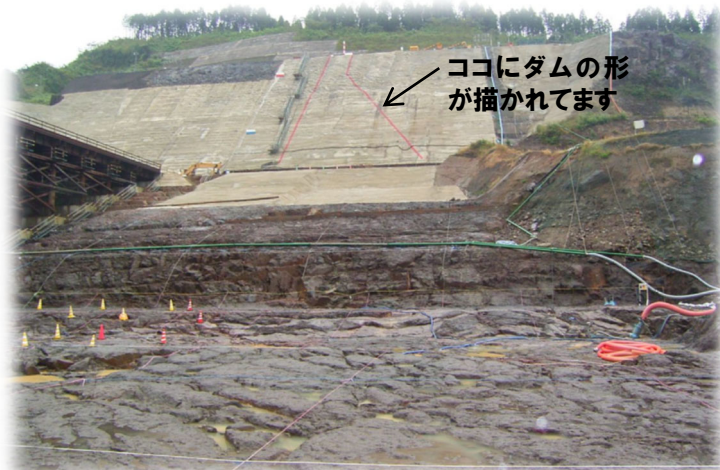
ダム地質カードを作った目的は、「土木事業の重要性」、「土木事業における地質の重要性」、「土木における応用地質学の重要性」を一般の方に広く理解していただくことを目的に作成しています。

でも、まずは、きれいな地質のスケッチなどを見ていただくことで、「地質の面白さ、素晴らしさ」を感じてもらいたいのです。私たち地質技術者も、いまだに、広々としたダムの掘削面に現れた地質の大露頭を見ると、単純に「自然はすごいな、地質は面白いな、いったいどのようにして、こんな地層ができたんだろう」と感じるのです。みなさんにも同じように感じてもらいたい、興味を持ってもらいたい、というのが最大の目的です。そして、できれば、そのような掘削面の地質スケッチをこつこつと描いている我々がいるということも知ってもらいたいのです。

みなさん、ダムを建設している現場を見に来てください。今しか見られない地層が見えるかもしれません。









### 3) ダム地質カードのためのダムの選定

ダム地質カードを作成したダムは、下のような基準で選定しています。

- ダムと地質の関係性：ダムと地質の関係がわかるダム
- ダム型式の多様性：地質に応じて多様なダム型式が選定されることがわかるダム
- 地質の地域性：地域を代表する地質のダム
- 地質の多様性：様々な地質（正常堆積物、付加体堆積物、火山岩、深成岩、変成岩など）とその地質工学的な特徴がわかるダム

現在発行されているダム地質カードのダムの選定理由は下表の通りです。

ダム名	ダム形式	地質タイプ	選定理由
新桂沢	G	<b>S 正常堆積物</b> 中生代白亜紀の細粒砂岩・泥質細粒砂岩など	既設ダムである桂沢ダムを「同軸かさ上げ」して建設されている再開発ダム。基礎の地質は、アンモナイトが産出することで有名な中部 <b>エソ層群</b> ・ <b>三好</b> と上部エソ層群・下部層という <b>北海道の代表的な地質</b> からなる。同軸かさ上げであり既設ダム下の地質を直接確認できないため、ボーリング調査のほか既設ダム建設時の掘削面の写真なども活用して岩盤性状を推定し、直接観察できるダム直下流の新堤体基礎の地質と比較することで地質や岩級区分を推定した。また既設ダム下の岩級はさらに設計上安全側にランクを落として設計・建設している。 <b>同軸かさ上げダムにおける地質調査の代表例。</b>
浅瀬石川	G	<b>V 火山岩類</b> 新生代第三紀の凝灰角礫岩・軽石質凝灰岩など	東北地方に多いグリーンタフの新第三紀～第四紀の凝灰岩や火山岩を基礎とし、ダム基礎主部は硬質な凝灰角礫岩等を主とするが、右岸高標高部のごく一部で、 <b>不整合</b> により軟質な凝灰岩や石英安山岩等を基礎とする。しかしこのわずかに分布する <b>軟質層</b> により、ダムの位置やダム形式、止水工法等の重要な部分が決定された。 <b>ダムサイト選定・設計等における広域的な地質調査、地質総合解析の重要性を示すダムの代表例。</b>
津軽	G	<b>V 火山岩類</b> 新生代第三紀中新世安山岩・安山岩自破砕溶岩・凝灰岩・玄武岩・泥質凝灰岩類など	既設ダムである目屋ダムの直下流に建設された再開発ダムである。地質は世界的にも有名な「黒鉱」を産出する東北日本の <b>グリーンタフ</b> 地域に属し、 <b>東北日本の代表的な地質</b> からなるダムである。ダム基礎にはグリーンタフ特有の火山岩類や火砕岩類が複雑に分布する。また <b>低角度割れ目（弱層）</b> が分布する。このため、綿密に弱層の分布や強度を調査し、これを考慮した堤体設計を行った。また施工時にも掘削除去やコンクリート置き換えなどにより堤体の安定性を確保した。 <b>重力式コンクリートダムにおける低角度弱層への対応の重要性を示すダムの代表例。</b>
浦山	G	<b>AP 付加体</b> 古～中生代秩父帯のチャート・粘板岩など	秩父帯のチャート・砂岩などからなる。 <b>秩父帯</b> の名称に由来する埼玉県秩父市に位置する、 <b>関東を代表する地質</b> からなるダム。左岸側の一部に低角度クラックが分布し、堤体の安定性を評価するため、 <b>低角度クラックの強度把握を目的とした特殊なせん断試験を実施し、それを踏まえた設計を行い、対応したダムの代表例。</b>
徳山	R	<b>AP 付加体</b> 古～中生代石炭紀～中生代美濃帯のチャート・粘板岩・緑色岩	基礎岩盤の地質は中生古生層の <b>美濃帯</b> に属するジュラ紀付加体の輝緑凝灰岩（緑色岩）・チャート・粘板岩よりなる。粘板岩は、主に洪水吐き越流部付近に分布し、チャートや輝緑凝灰岩、石灰岩、砂岩の礫または岩塊を多く取り込んだ <b>複雑な混在岩</b> である。地盤の変形に追従できる石と土で造られたロックフィルダム型式のダムであり、コア数・フィルタ数については、不等沈下や過度な応力集中が生じないようにするため、確実に着岩させている。一方、ロック敷に広く分布する <b>現河床堆積物</b> （最大10mの深さ、幅50～100m）については、現場および室内試験の結果、ロック材料と同等のせん断強度が得られることが確認できたため、掘削除去せず、ロック敷の基礎として対応したものであり、 <b>地質調査がダム建設の効率性に寄与したことを示すダムの代表例。</b>
日吉	G	<b>AP 付加体</b> 古～中生代石炭紀～中生代ジュラ紀の丹波層群に属するチャート・緑色岩など	基礎岩盤の地質は中生古生層の丹波帯の輝緑凝灰岩（緑色岩）・チャートよりなる。塊状および片状の輝緑凝灰岩が複雑に分布する <b>付加体特有の地質構造</b> を有するダムである。堤高に対して、基礎岩盤の設計 <b>せん断強度</b> が相対的に小さいため、堤体上流面勾配を下流面勾配と同じにしてフィレットを取り付けて設計・対応した。 <b>基礎岩盤の強度と堤体設計（堤体形状）の関係を示すダムの代表例。</b>
桜川	G	<b>S 正常堆積物</b> 白亜紀和泉層群の砂岩頁岩の互層	近畿・四国に特徴的に分布する <b>和泉層群</b> の砂岩と頁岩が整然と美しく互層する <b>正常堆積物</b> の代表例。左岸は「 <b>受け盤</b> 」、右岸は「 <b>流れ盤</b> 」となっており、これにより風化の厚さなどの岩盤性状が異なるため、このような地質構造に配慮して基礎掘削面などの決定を行っている。 <b>地質構造が基礎の掘削などに影響することを示すダムの代表例。</b>
尾原	G	<b>P 深成岩類</b> 白亜紀～古第三紀花崗岩類	<b>山陰地方に多く分布する花崗岩類</b> を基礎岩盤とする代表的な重力式ダム。調査時に花崗岩類特有の厚い <b>風化帯（マサ化）</b> の存在や <b>変質帯</b> の存在が確認され、建設時において掘削線の対応や堤体形状等の工夫により克服した。 <b>花崗岩の風化・変質などからなる地質性状と堤体形状が密接に関連していることを示すダムの代表例。</b>
平瀬	G	<b>M 変成岩類</b> 中生代三畳紀の三郡変成岩類（周防変成岩）、古～中生代ヘルム紀の錦層群	基礎岩盤の地質は、変成岩の一種で中国地方から九州北部にかけて分布する中生代三畳紀の <b>三郡変成岩（周防変成岩）</b> を主体とする。 <b>中国地方の代表的な地質</b> からなるダム。左岸上部には古～中生代ヘルム紀の錦層群が分布する。三郡変成岩中の泥質片岩は短い割れ目主体で透水性が低いのに対し、塩基性片岩は連続性が高い高角度の割れ目により高透水性を示すため、ダム基礎の止水は注入孔を斜めにして効率性を高めた。 <b>地質と透水性、止水設計の関係性を示すダムの代表例。</b>
大山	G	<b>V 火山岩類</b> 新生代第三紀安山岩・自破砕安山岩など	基礎岩盤は <b>北部九州特有の新第三紀火山岩類</b> からなり、安山岩と自破砕安山岩の互層からなる。河床部の高角度の <b>脆弱部</b> への対応として、様々な調査・試験を実施し、その結果に基づき堤体設計を行い、堤体上流側にフィレットを設けて対応したダム。 <b>ダム基礎における脆弱部への対応の重要性を示すダムの代表例。</b>
竜門	G+R	<b>P 深成岩類</b> <b>V 火山岩類</b> 中生代白亜紀花崗岩類・新生代第四紀更新世火砕流堆積物など	竜門ダムは堤高99.5mの重力式コンクリートダムと堤高31.4mのロックフィルダムで構成される複合形式（通称；コンビン形式）である。重力式コンクリートダムの基礎は中生代白亜紀の花崗岩、ロックフィルダムの基礎は <b>九州で特徴的な阿蘇火砕流堆積物</b> であり、コンビン形式の選定はこの地質によるものである。また、九州地方のダム築造で特徴的な地層である「 <b>境界層</b> 」または「 <b>間隙堆積物</b> 」（基盤岩と火山噴出物の境界に分布する軟質な陸成層など）をクラウチングで克服し完成したことも九州のダムらしい特徴である。 <b>地質とダムタイプの関係を示す代表例。</b>
金武	CSG	<b>S 正常堆積物</b> 古第三紀の堆積岩類	日本で開発された台形CSGダムで貯水ダムとしては世界初。米軍が昭和36年に建設した旧金武ダムの再開発ダムで、ダム基礎は標高0mで海に近く、基礎岩盤は古第三紀の砂岩泥岩のほか、 <b>鳥尻泥岩や琉球石灰岩などの沖縄独特の地質</b> が左右岸や貯水池を形成しており、設計も地質に応じた工夫が見られる。 <b>沖縄の歴史、ダムの歴史および地質の関係に触れられる代表例。</b>

以上