

下記の項目についてご説明いたします。

A： ダム建設における第四紀断層調査

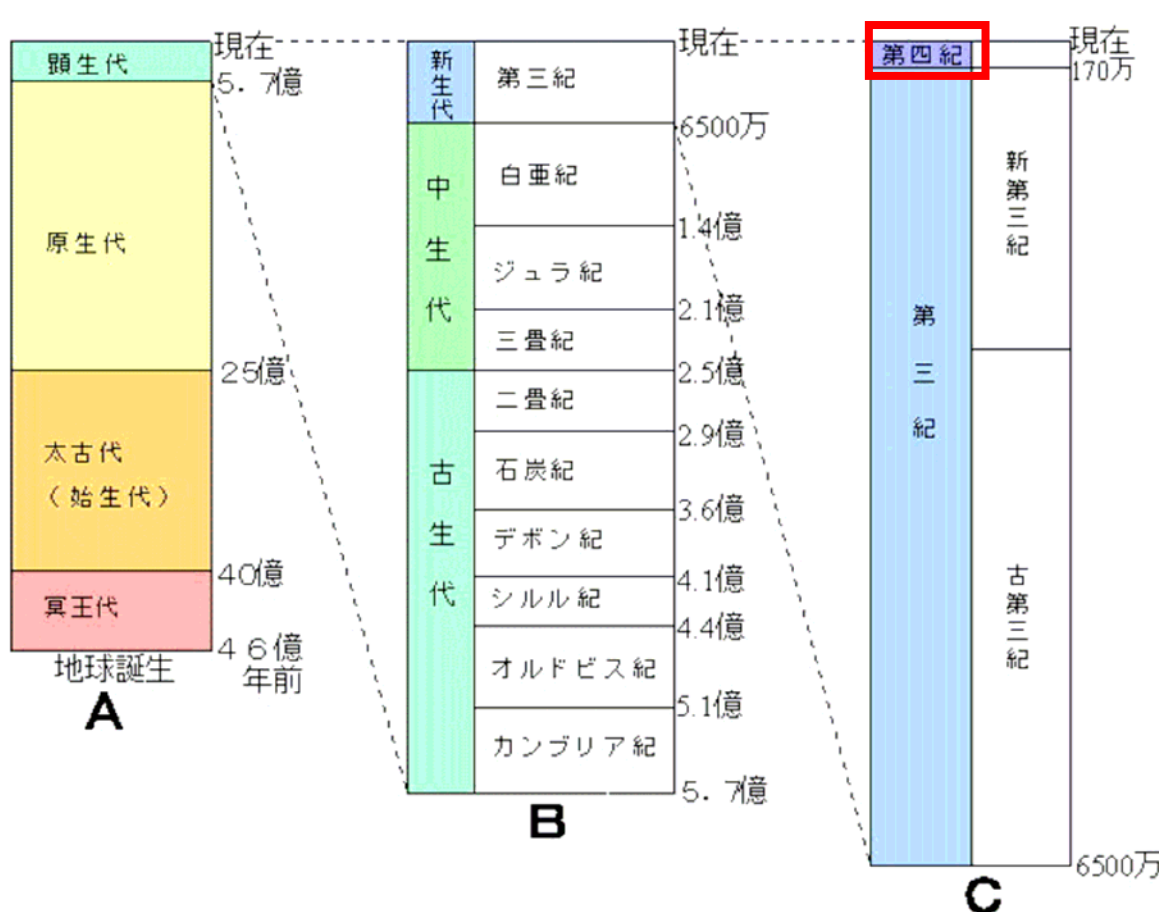
B： 天ヶ瀬ダム再開発事業における第四紀断層調査

C： F-0断層(ダム堤体に分布する断層)

D： 放水路トンネル建設による周辺地盤への影響

第四紀断層とは

『地質時代の第四紀 (約170万年前～現在)に
地表に変位を生じたことのある断層』



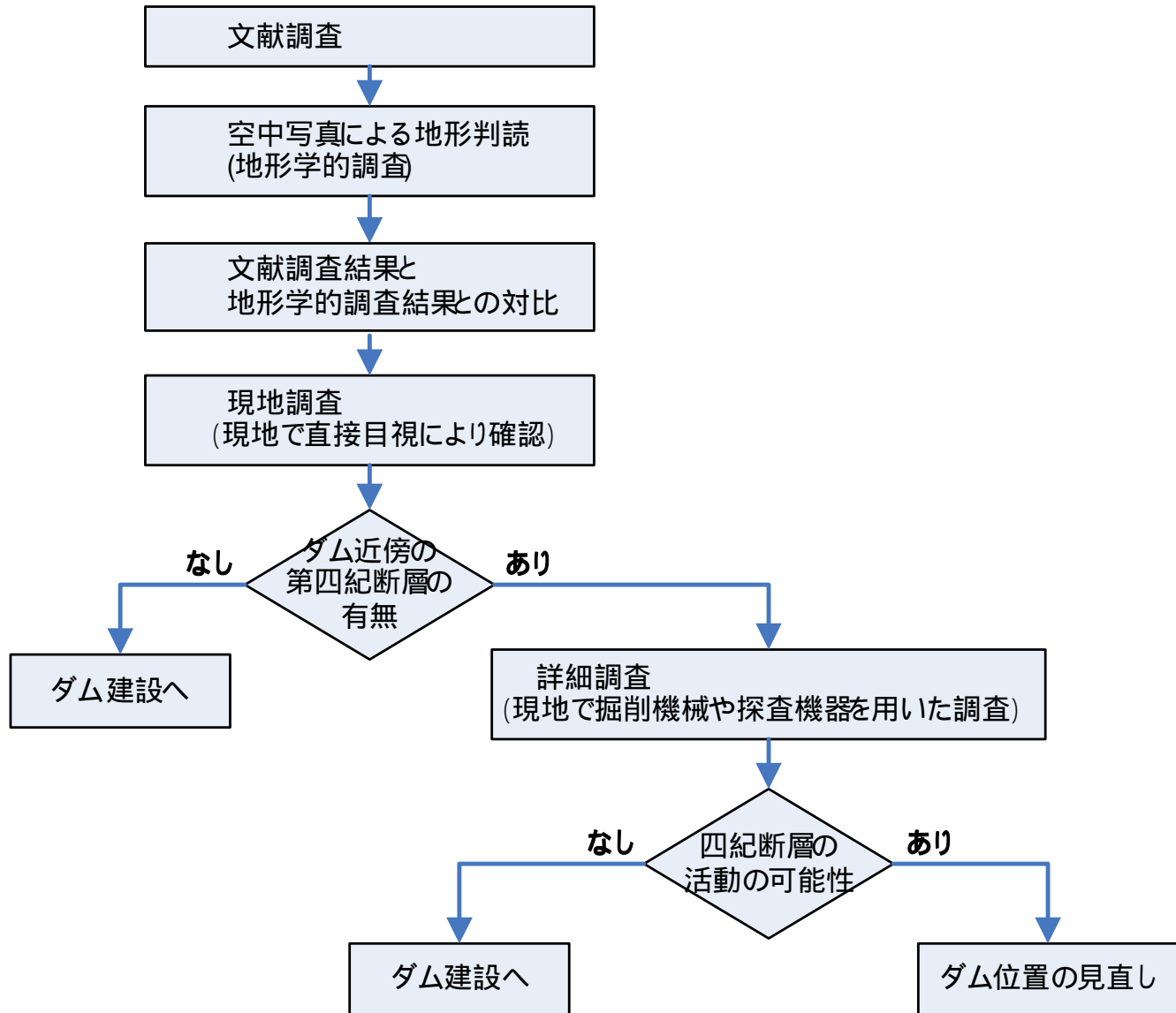
活断層とは

- 第四紀後期に繰り返し活動し、今後も活動する可能性のある断層を活断層と
いいます。

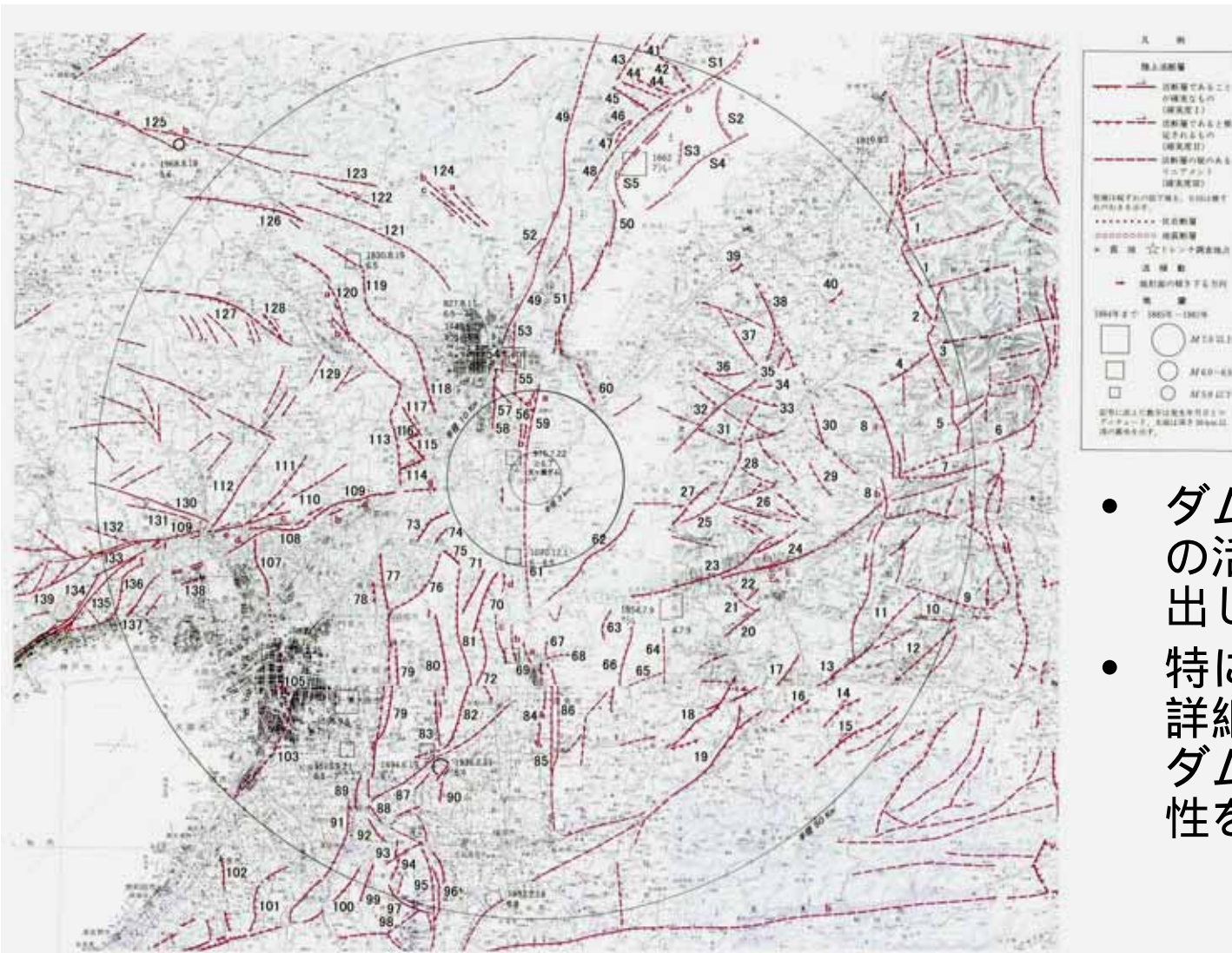
第四紀後期とは、文献「近畿の活断層（1999）」では、
30万年前以降とされています。

ただし、研究者により解釈は分かれます

ダム建設における第四紀断層の調査フロー



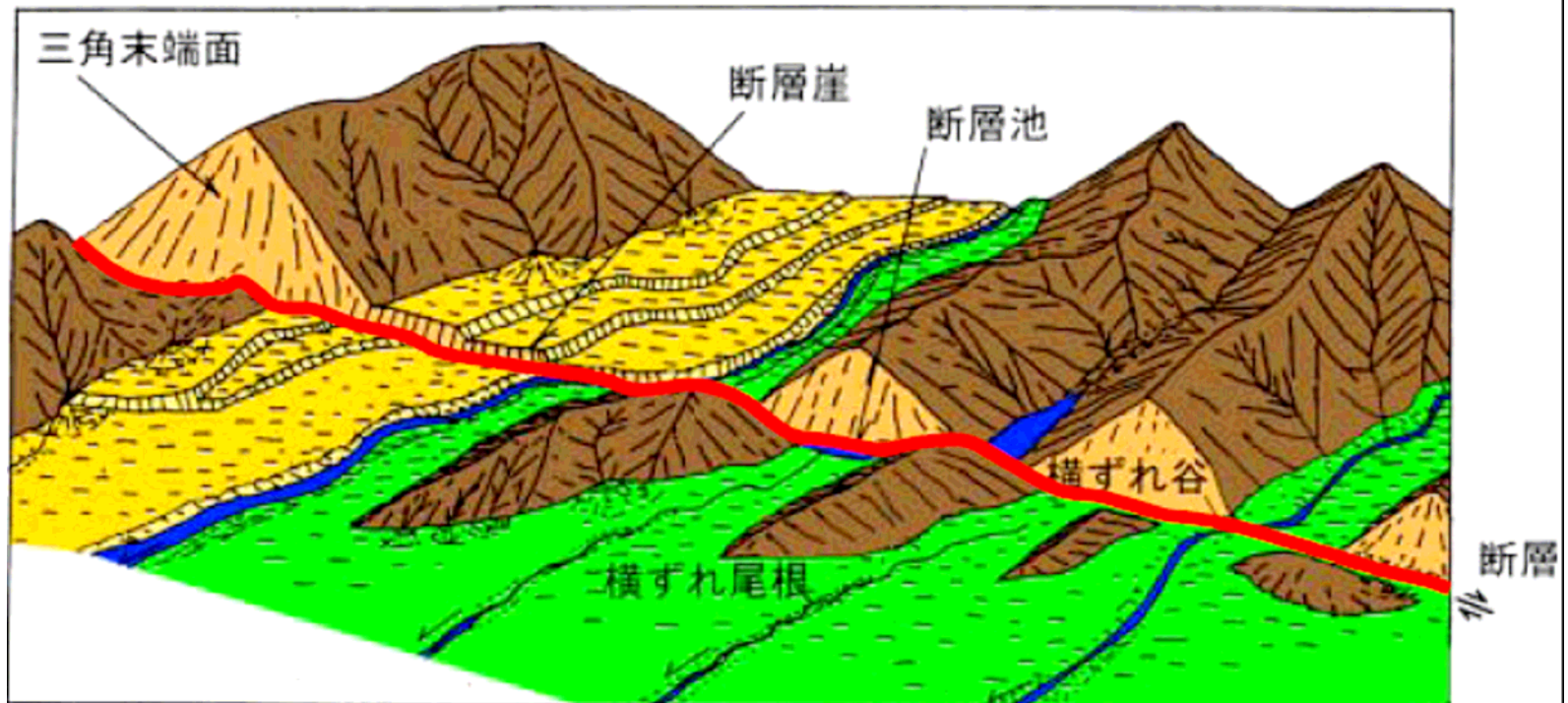
文献調査



- ダムから50kmの範囲の活断層を文献から抽出します。
- 特に10kmの範囲内は詳細に文献を収集し、ダム周辺の活断層の特性を把握します。

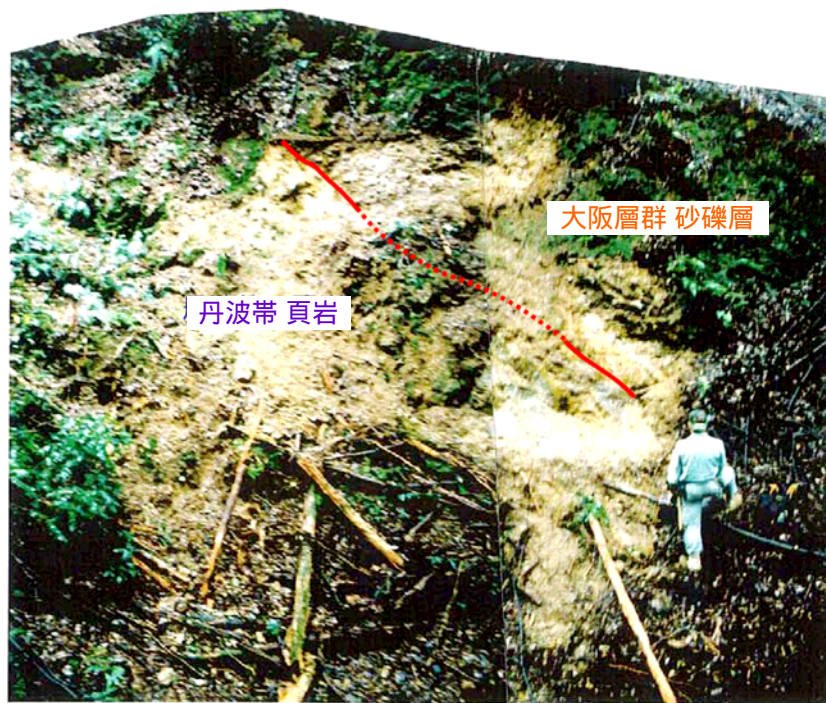
空中写真による地形判読

- ダムの周囲10kmを空中写真によって地形判読
- 空中写真から、断層によって尾根や谷が線状にずれている部分などを読み取ります。

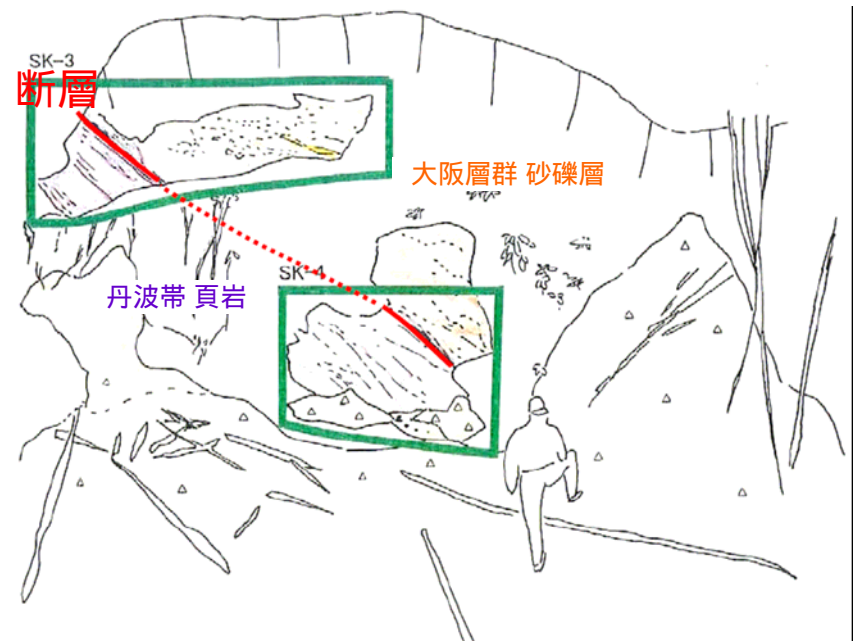


現地調査

- ダムの周辺3km以内を直接現地で目視により確認。
- 地形判読した線状の地形が第四紀断層であるのかを現地の露頭で確認します。
- ダム近傍に第四紀断層がないことを確認できれば、ダム建設に問題はありませ



断層露頭 写真



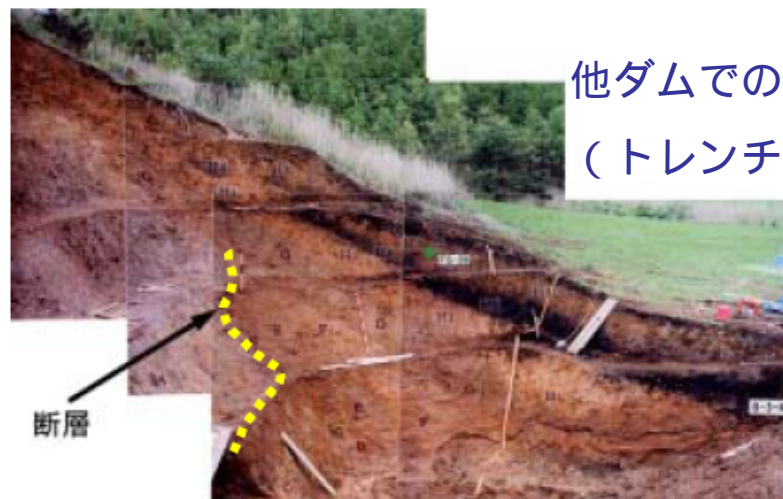
左の断層露頭写真のスケッチ

詳細調査

- ダム近傍に第四紀断層らしきものが分布する場合、詳細調査を実施。
- 現地を掘るなどして調査（トレンチ調査といいます）します。

【調査項目】

- 断層の詳細位置
（ダムと断層との位置関係）
- 断層の活動履歴
（断層が活断層かどうか）



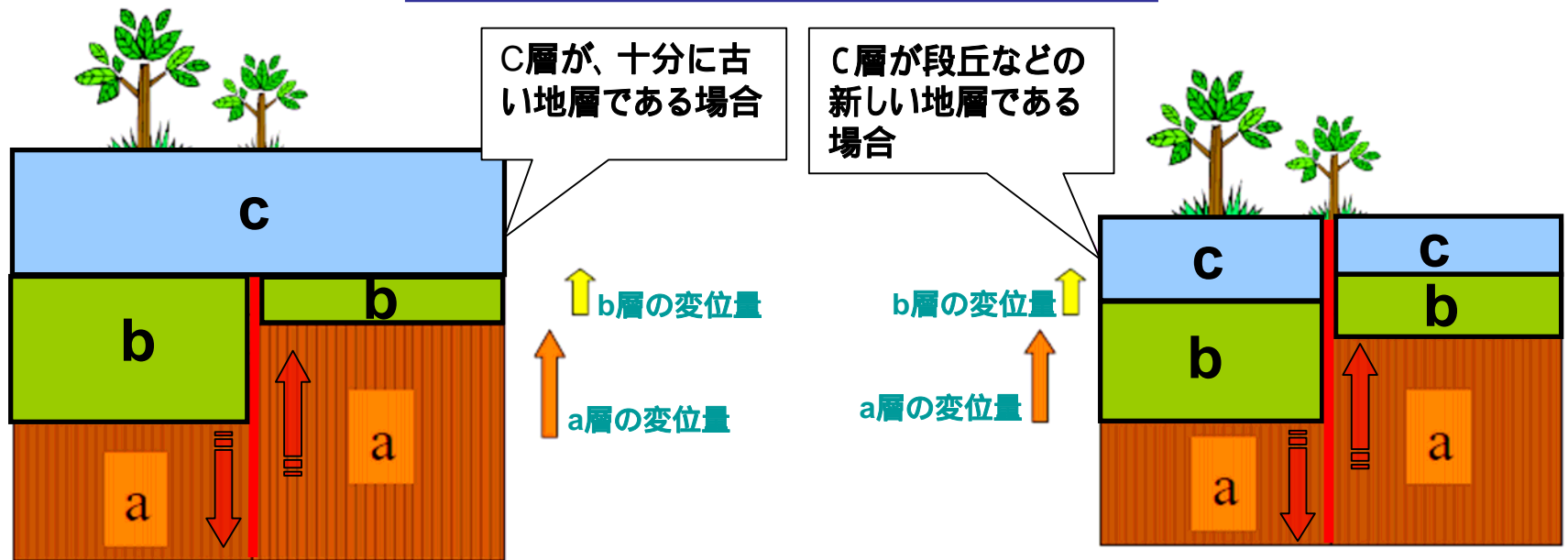
他ダムでの事例
(トレンチ掘削)



断層の活動性の判断

- 断層の上位に位置する地層や地形面の形成時期と、断層による変位（ズレ）の有無などにより総合的に判断します

第四紀断層の活動性の評価の一例



活断層ではないと判断

活断層と判断

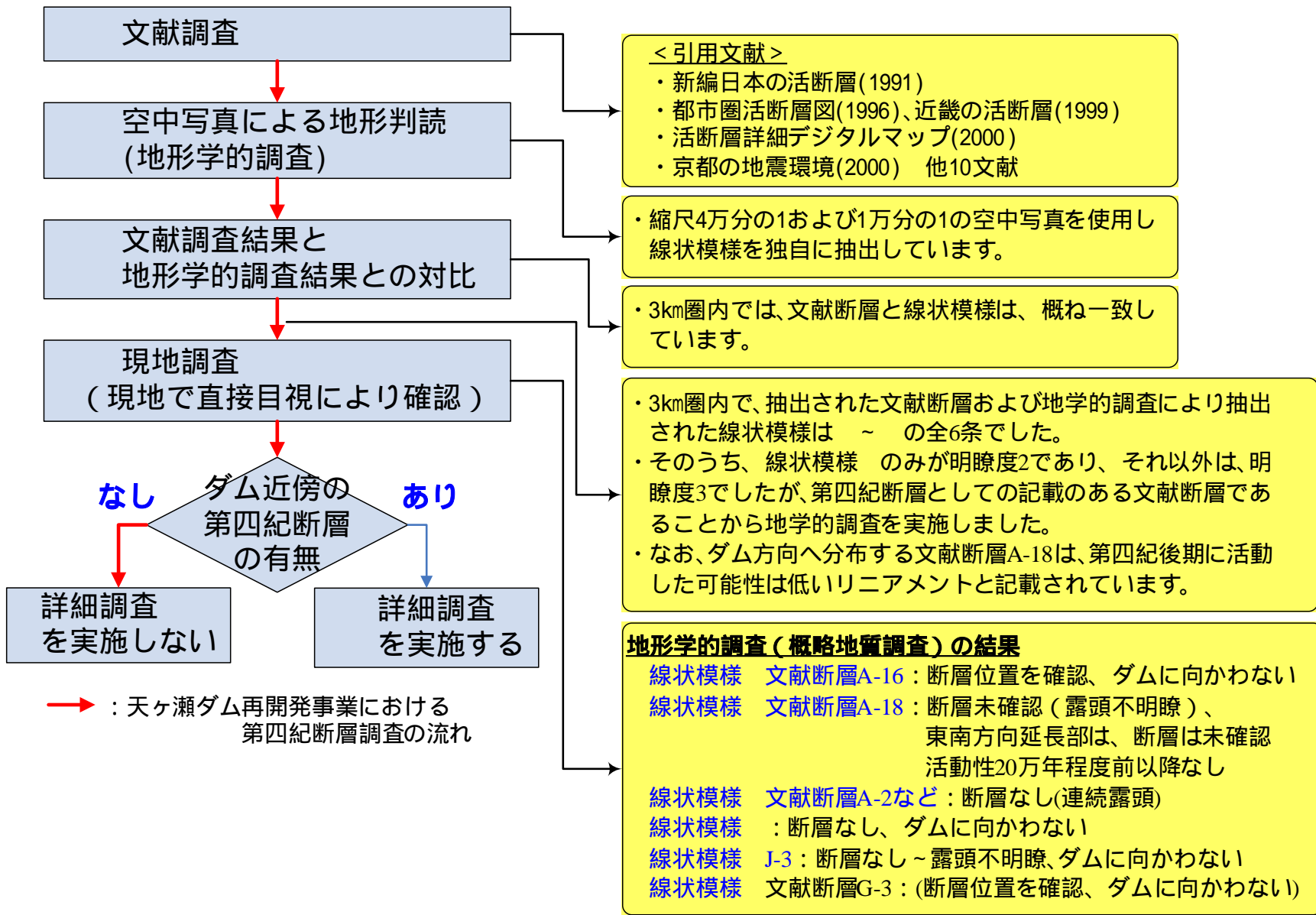
詳細調査結果の取り扱い

1) 次の場合にはダム建設は可能です

- ・ 活断層は存在するがダム位置から離れている場合
- ・ ダム位置に第四紀断層は存在するが活断層ではない場合

2) ダム位置に活断層が存在する場合には、**ダム位置**の変更をします

天ヶ瀬ダム再開発事業における第四紀断層調査の流れ



ダムより10km圏内の線状模様の分布

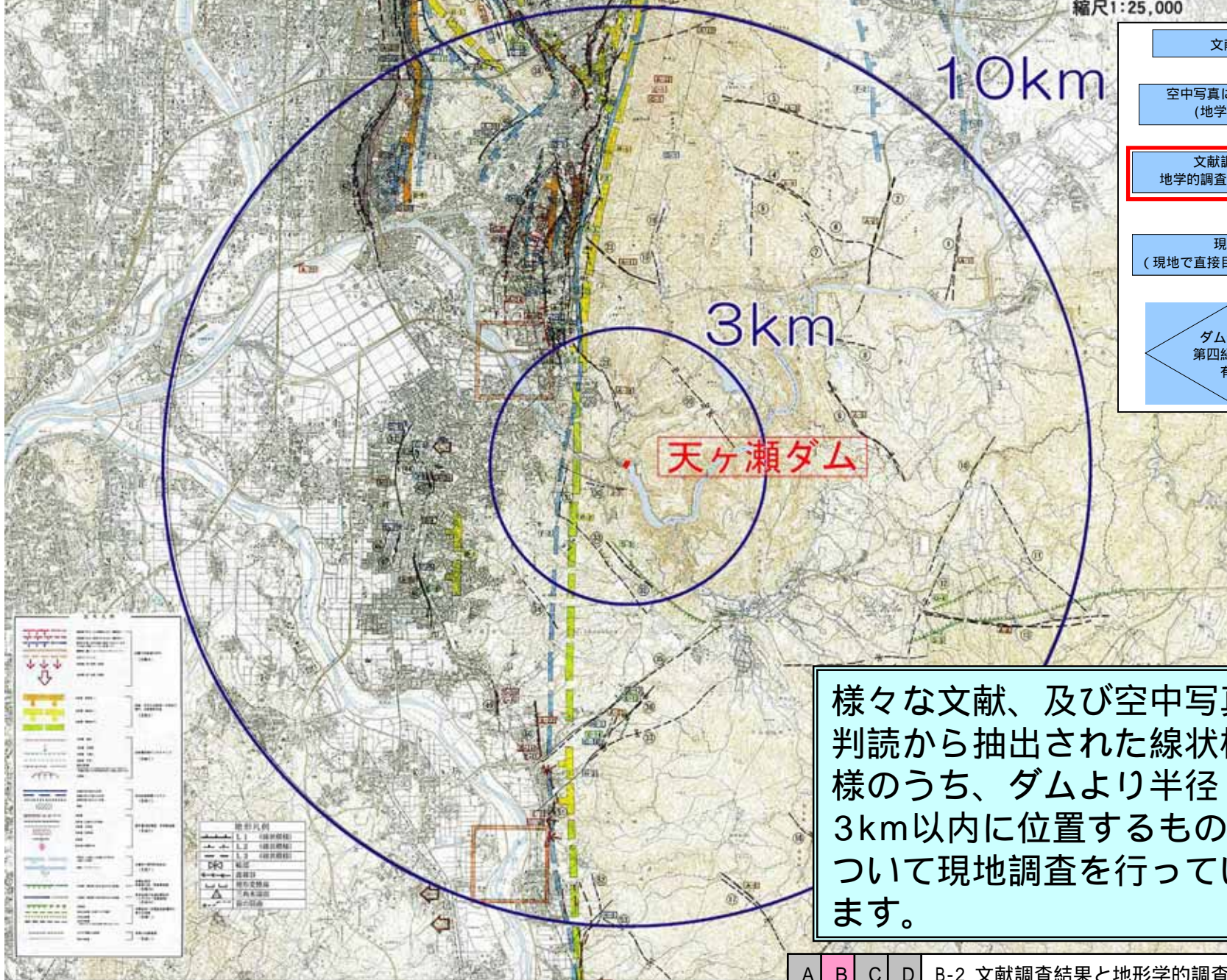
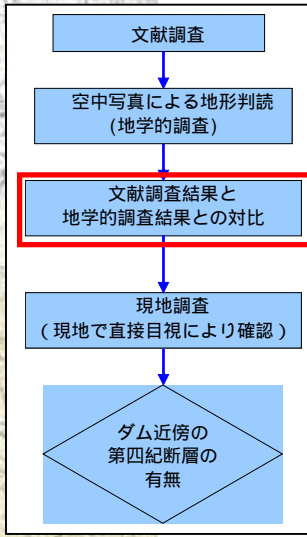


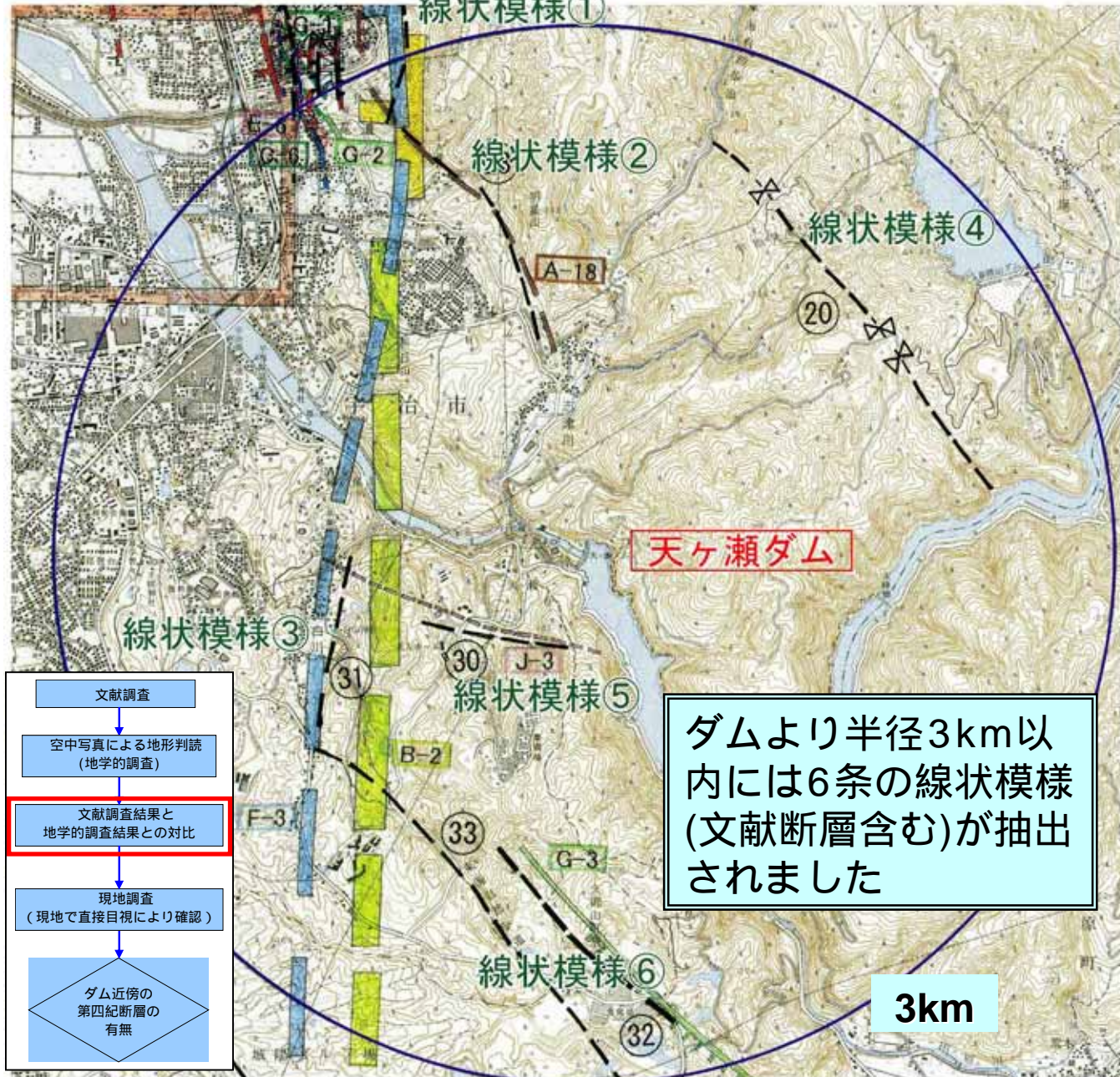
図5 第四紀断層関連調査図 (半径10km以内)
【文献調査結果と地形学的調査結果の対比】
縮尺1:25,000



様々な文献、及び空中写真判読から抽出された線状模様のうち、ダムより半径3km以内に位置するものについて現地調査を行っています。

ダムより3km圏内の線状模様の分布

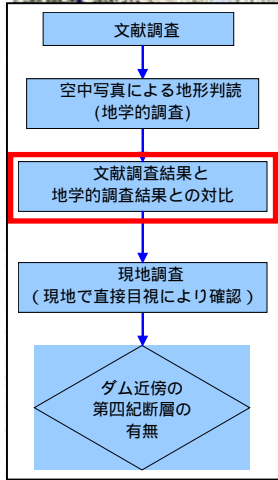
線状模様①



記号凡例

	第四紀沖積層の分布 (地質図)	谷筋の地形断面図例 (文庫A)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	河川、谷筋の地形断面図例 (文庫B)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	第四紀沖積層の地形断面図例 (文庫C)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	第四紀沖積層の地形断面図例 (文庫D)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	第四紀沖積層の地形断面図例 (文庫E)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	第四紀沖積層の地形断面図例 (文庫F)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	第四紀沖積層の地形断面図例 (文庫G)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	第四紀沖積層の地形断面図例 (文庫H)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	第四紀沖積層の地形断面図例 (文庫I)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	第四紀沖積層の地形断面図例 (文庫J)
	第四紀沖積層の分布 (地質図)	

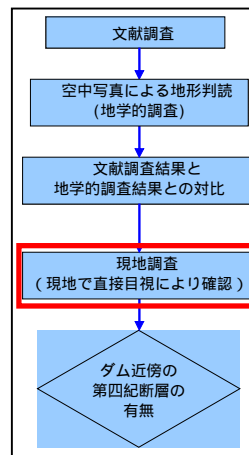
ダムより半径3km以内には6条の線状模様(文献断層含む)が抽出されました



地形凡例

	L 1 (線状模様)
	L 2 (線状模様)
	L 3 (線状模様)
	鞍部
	直線谷
	地形変換線
	三角末端面
	谷の屈曲

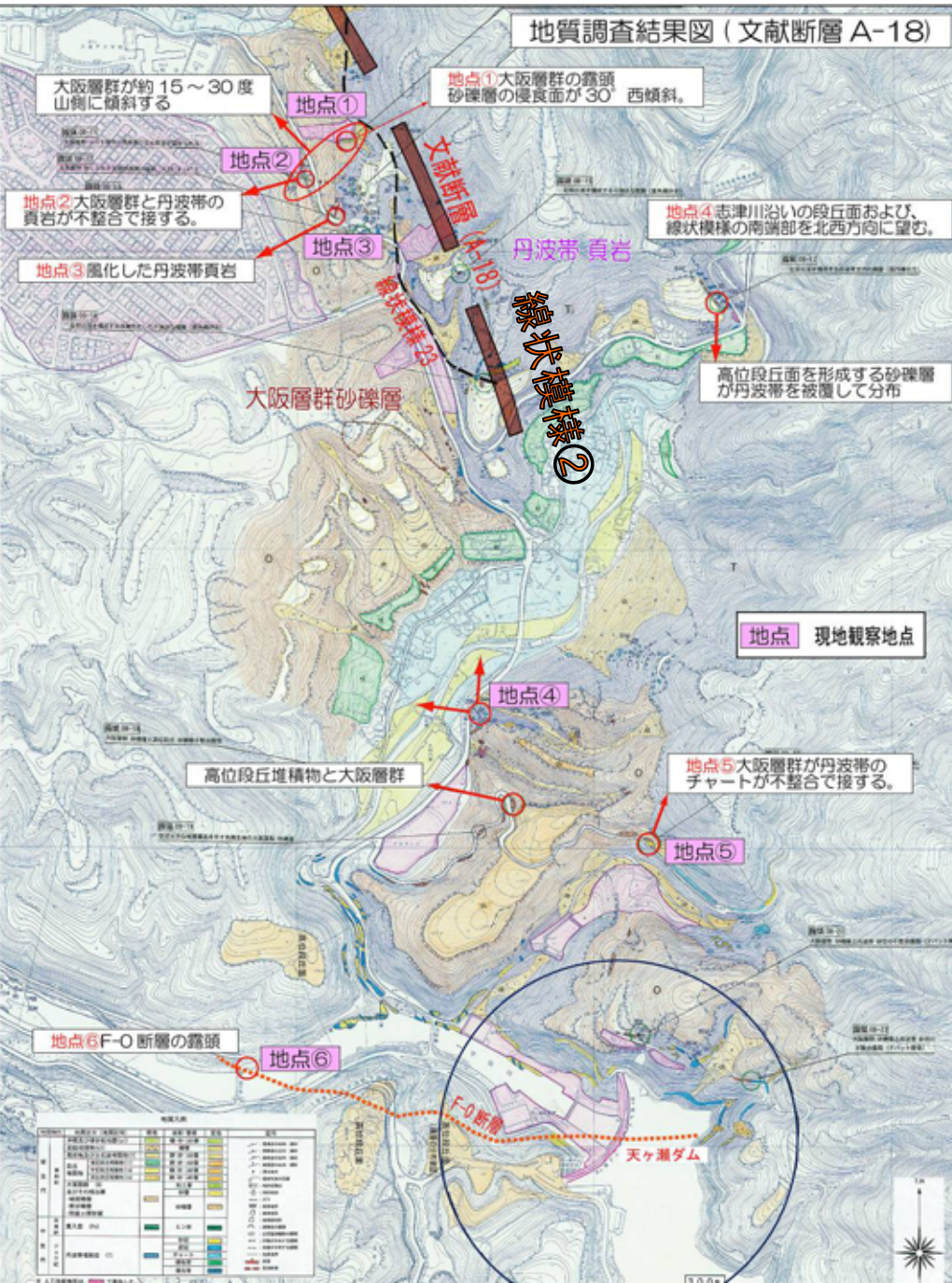
地質調査結果図



ダムより半径3km以内に認められた6条の線状模様については、それぞれ現地で地表踏査を行って調査結果図(左図)を作成しています。

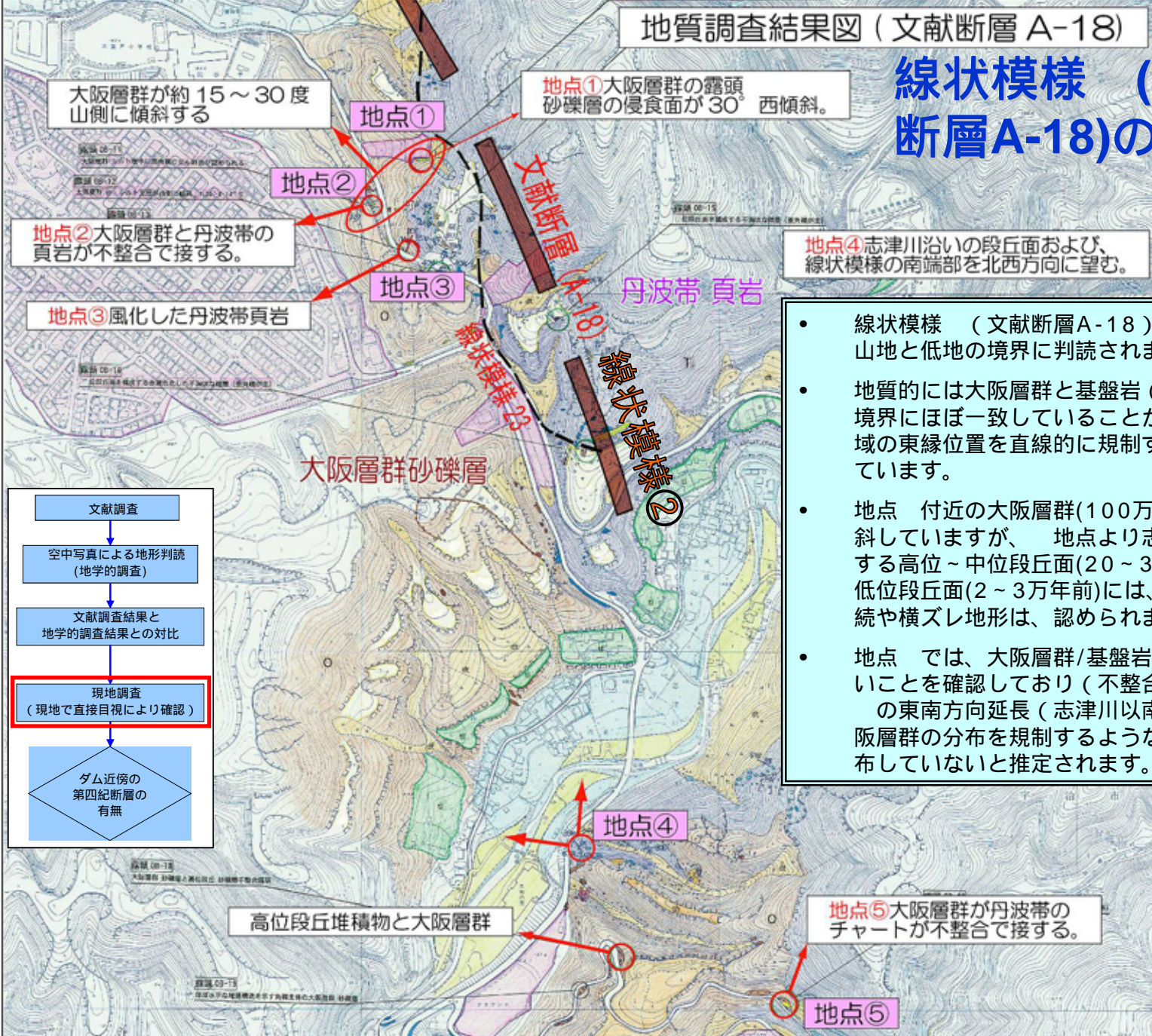
これにより、文献断層や空中写真で確認される線状模様が何なのかを現地で確認し、第四紀断層か否か、詳細調査が必要か否かの確認を行っています。

左図は、線状模様 ~ のうち、線状模様 (文献断層A-18, 線状模様23) についての調査結果図です。



地質調査結果図 (文献断層 A-18)

線状模様 (文献断層A-18)の調査結果



大阪層群が約 15～30度
山側に傾斜する

地点①

地点①大阪層群の露頭
砂礫層の侵食面が 30° 西傾斜。

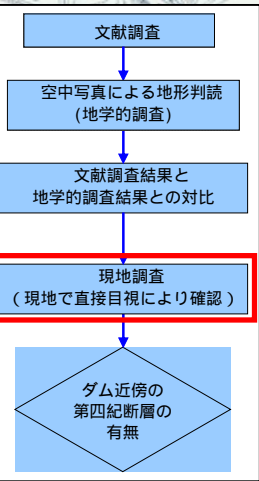
地点②

地点②大阪層群と丹波帯の
頁岩が不整合で接する。

地点③

地点③風化した丹波帯頁岩

地点④志津川沿いの段丘面および、
線状模様の南端部を北西方向に望む。



- 線状模様 (文献断層A-18)は、地形的には、山地と低地の境界に判読されます。
- 地質的には大阪層群と基盤岩(丹波帯頁岩)との境界にほぼ一致していることから、大阪層群分布域の東縁位置を直線的に規制する線状模様となっています。
- 地点 付近の大阪層群(100万年前の地層)は、傾斜していますが、地点より志側津川沿いに分布する高位～中位段丘面(20～30万年前の地層)、低位段丘面(2～3万年前)には、顕著な高度不連続や横ズレ地形は、認められませんでした。
- 地点 では、大阪層群/基盤岩境界部に断層がないことを確認しており(不整合関係)、線状模様の東南方向延長(志津川以南)に沿っては、大阪層群の分布を規制するような第四紀断層は、分布していないと推定されます。

高位段丘堆積物と大阪層群

地点⑤大阪層群が丹波帯の
チャートが不整合で接する。

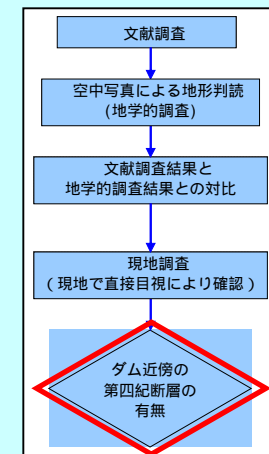
地点⑤

天ヶ瀬ダム第四紀断層調査結果について

天ヶ瀬ダムでは、地質学的調査(一時調査の2)まで実施しています。現地の地質調査(概略地質調査)を行ったものは、線状模様 ~ の6条です。

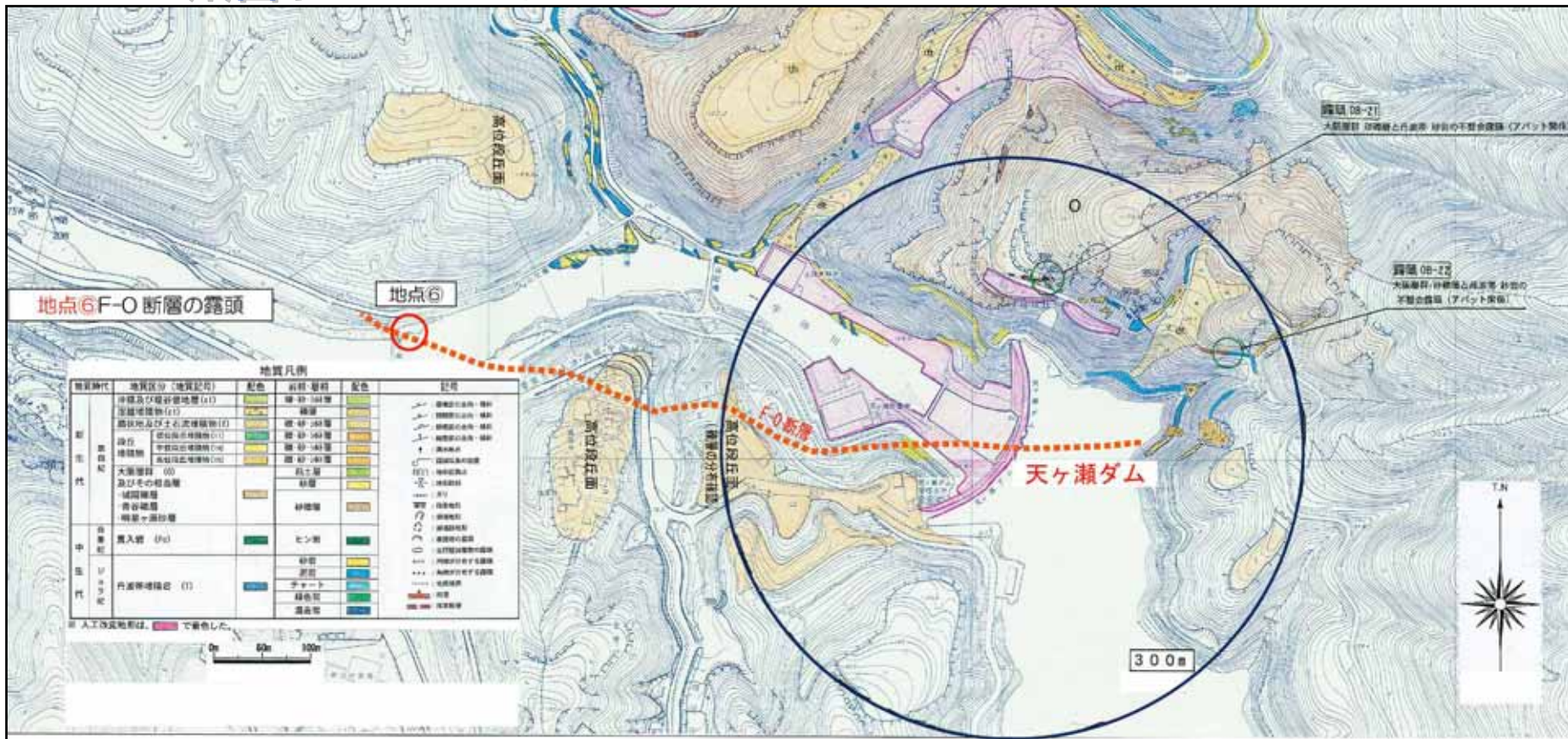
< 調査結果 >

- ・ **線状模様** <文献断層A-16等> :
黄檗断層(断層位置を確認)、ダムへ向かわない
- ・ **線状模様** <文献断層A-18等> :
断層は確認されない(露頭不明瞭)
線状模様の南東延長部(志津川以南)に、断層なし(非連続露頭)
活動性20万年前以降なし
- ・ **線状模様** <文献断層A-2等> :
断層は確認されない(連続露頭有り)
- ・ **線状模様** :
断層は確認されない、ダムに向かわない
- ・ **線状模様** <文献断層J-3等> :
断層は確認されない(露頭不明瞭)
ダムに向かわない
- ・ **線状模様** <文献断層G-3等> :
断層位置を確認、ダムへ向かわない



一次調査の2までの調査結果より、ダム敷き近傍に第四紀断層は確認されないと評価しています(二次調査は不要)。

F-0断層について

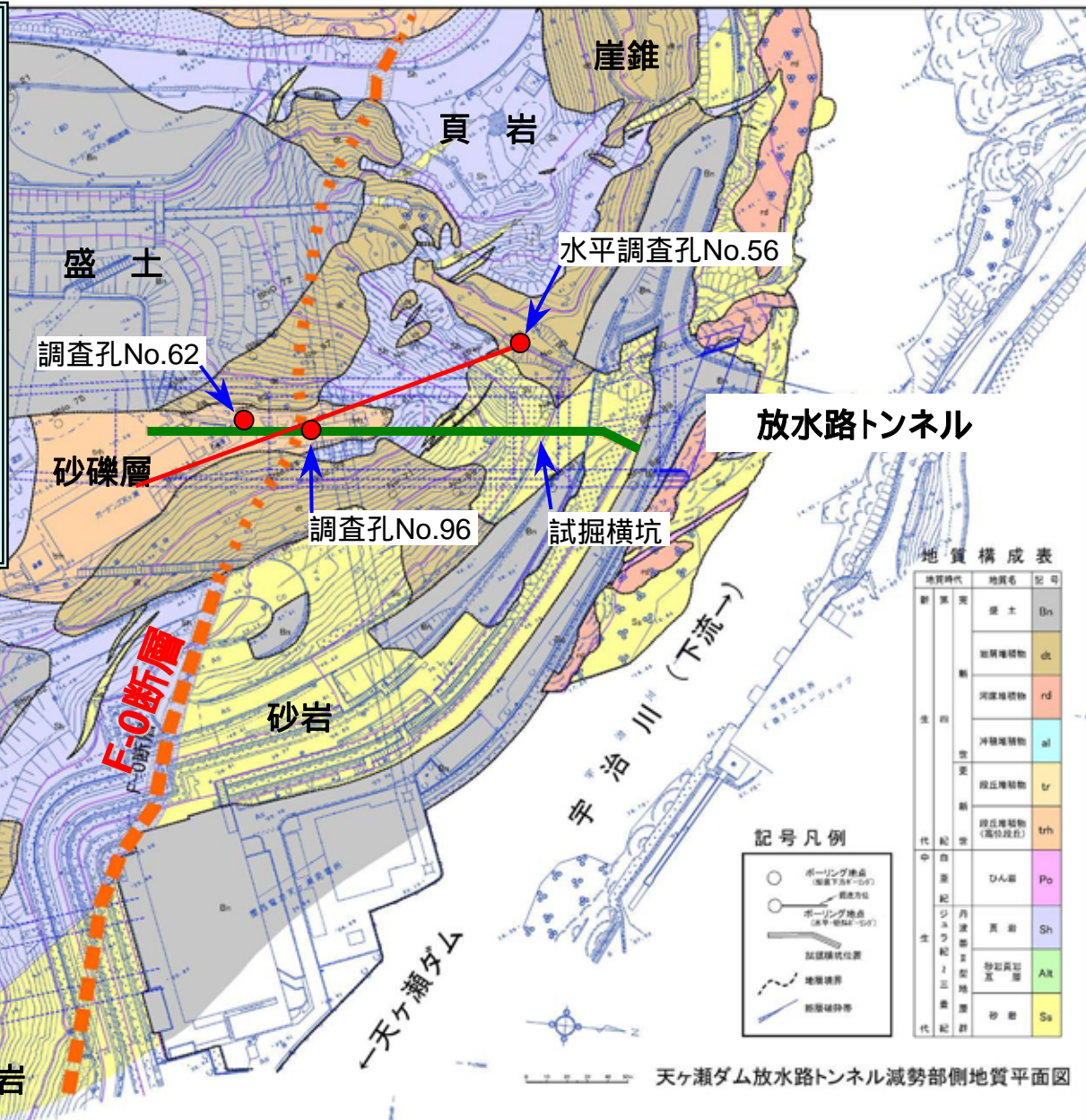


F-0断層

ダム建設時に河床部に確認された断層で、ダム建設誌には『幅2m程度の2条の平行な断層で、断層間の幅の狭いところ程破砕が著しい傾向がある』と記載されています。地形に現れない断層であり、高位段丘面に変位を与えていないと考えられますので、第四紀断層調査では抽出されない断層です。

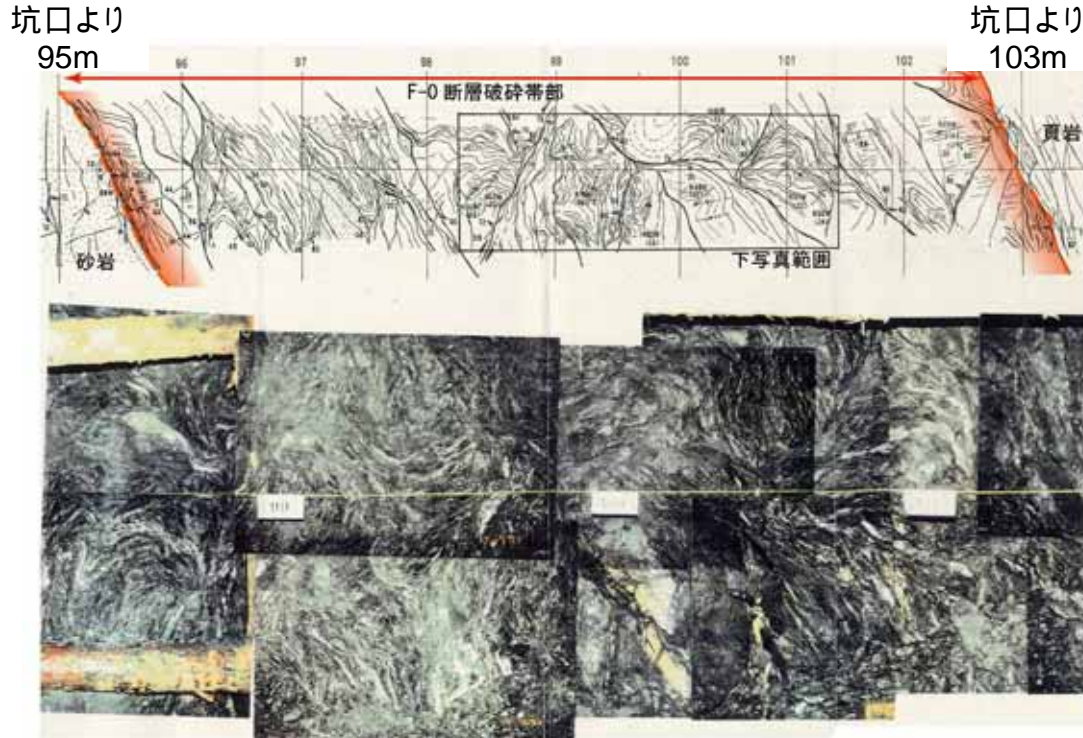
放水路トンネルとF-0断層

- F-0断層は、放水路トンネルの放流部に連続します。
- 断層の上位には、高位段丘(約20～30万年前の地層)に相当する砂礫層が被覆する事が確認されています。
- この砂礫層には断層運動による段差やズレは確認されていません(第四紀断層とは評価せず)。
- ただし、F-0断層沿いには、弱部が分布するため、それに耐える設計を行います。



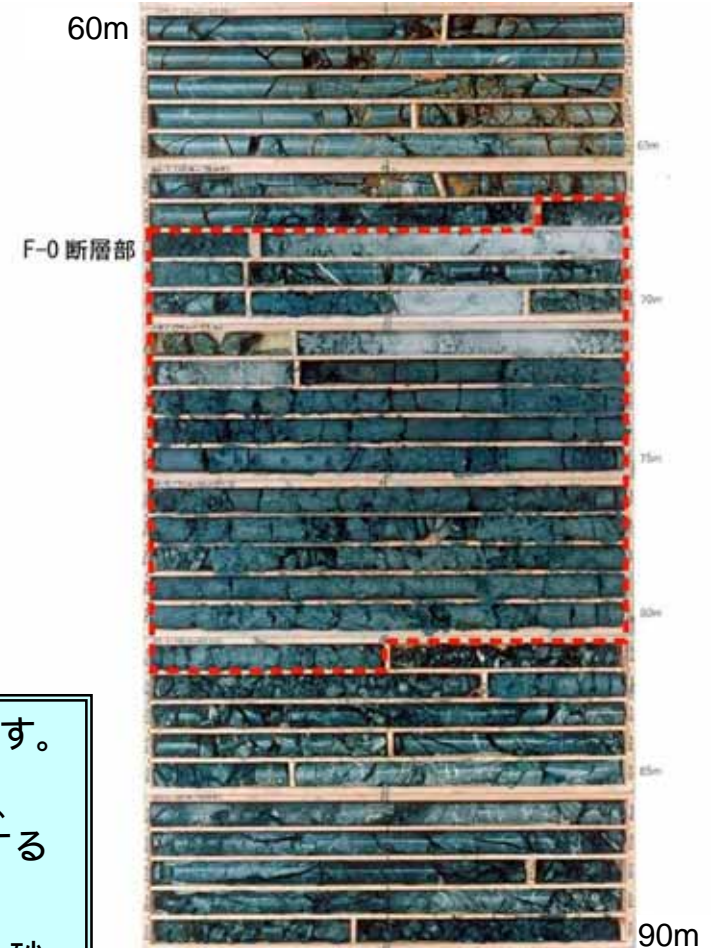
調査で確認されたF-0断層の性状

試掘横坑で確認されるF-0断層の状況



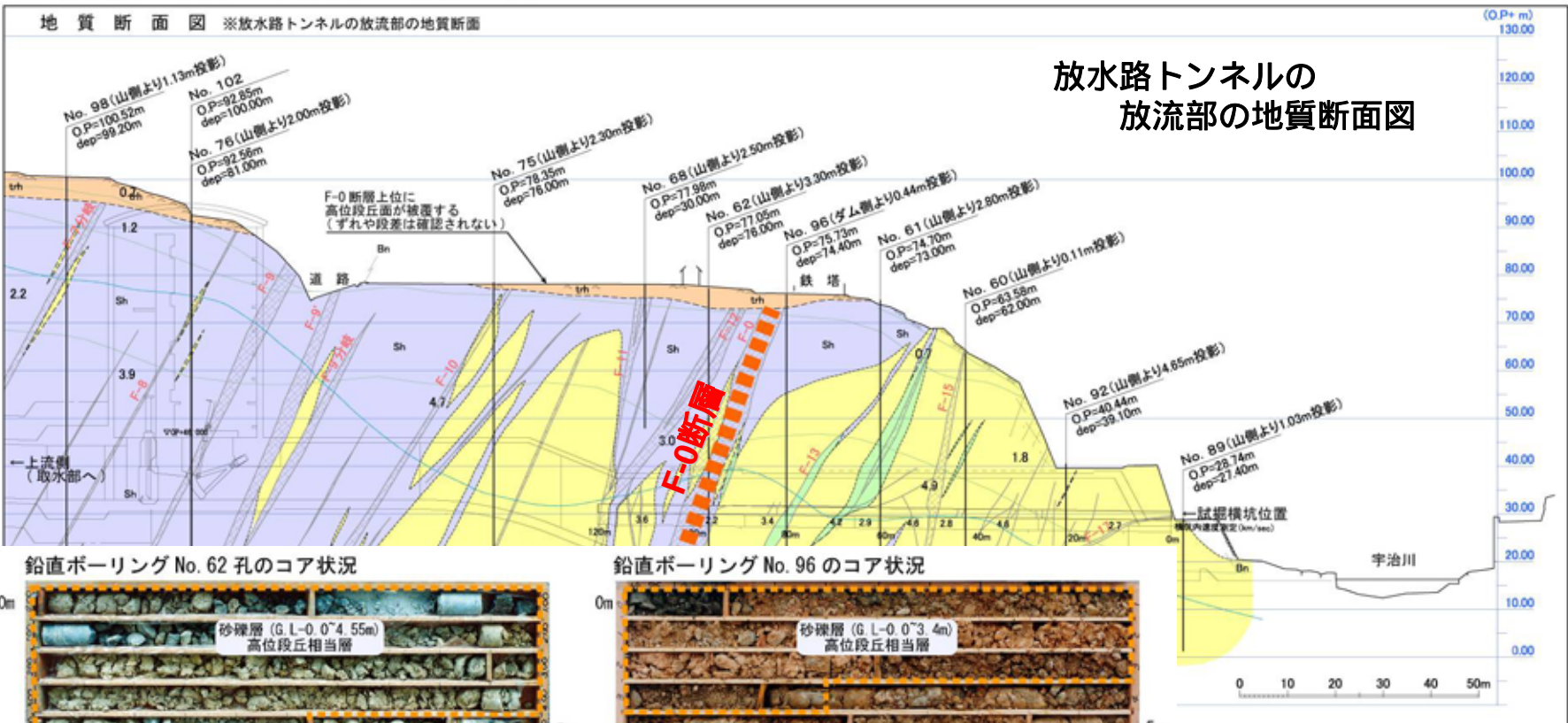
- 試掘横坑では、坑口より95～103m区間で確認されています。
- 横坑では、断層粘土は幅数cm程度で脈状に分布する程度で、全体としては、平行な破碎構造や小規模の褶曲構造が発達する構造を有しています。
- 水平調査孔では、66～81m区間にかけて、粘土質砂礫状～砂礫質粘土状の断層破碎帯が確認されています。

水平調査孔でのF-0断層の状況



F-0断層上位に分布する砂礫層

放水路トンネルルート部でのF-0断層の位置



放水路トンネルの放流部の地質断面図

鉛直ボーリング No. 62 孔のコア状況



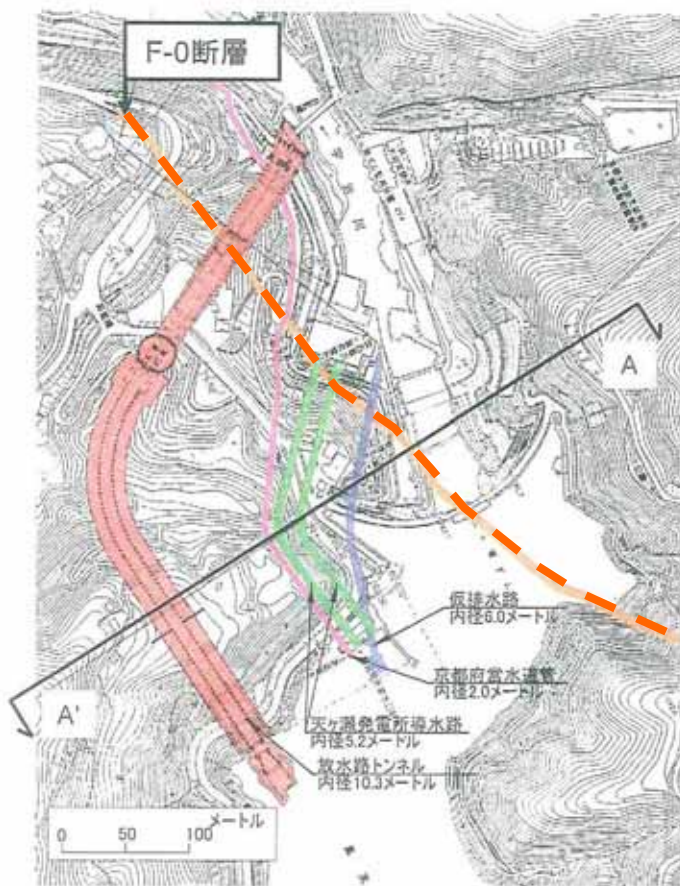
鉛直ボーリング No. 96 のコア状況



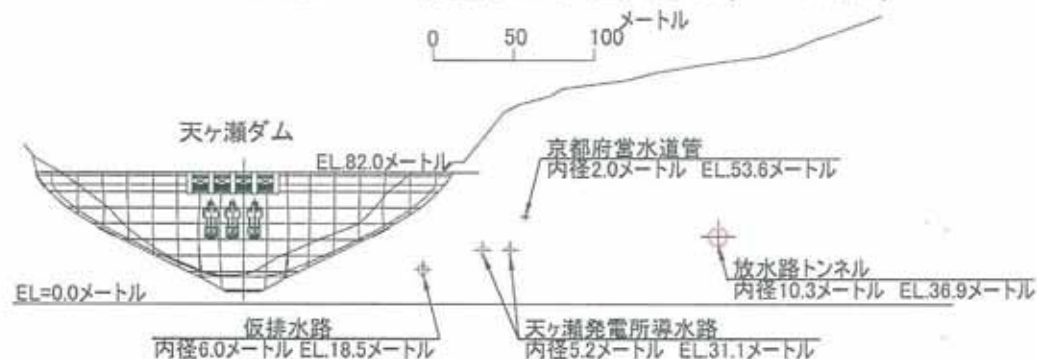
F-0断層の上位に被覆する砂礫層は、調査孔(調査ボーリング)で確認されています。

天ヶ瀬ダムと放水路トンネルの位置関係

天ヶ瀬ダム周辺平面図



天ヶ瀬ダムと各施設の位置関係図(A-A'断面)



放水路トンネルを施工する際にダムに与える影響を、FEM解析(有限要素法)にて概略検討を行いました。

FEM解析は、ダムアバットからの離隔距離5パターン(0m, 20m, 50m, 100m, 150m)について、トンネル掘削による地盤変位とトンネル周辺の応力状態を解析しています。検討結果を以下にまとめます。

1) ダム基礎岩盤の変位

トンネルが50m程度離れば、ダムへの影響は小さい。

2) トンネル周辺応力状態

ダムアバットより100m離れば、左右均等の応力状態となり問題ない(100m離れた地盤はダム荷重の影響を受けていない)。

放水路トンネルは、天ヶ瀬ダムより100m以上の離隔を持って計画されています。