

# 柏崎刈羽原子力発電所の耐震設計における活断層 評価と今回の地震を踏まえた地質調査計画について

平成19年9月13日  
東京電力株式会社



## 「旧耐震指針」及び「地質調査の手引き」における 活断層評価に関する要求事項

- 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」  
(昭和53年9月, 昭和56年7月一部改訂)
- 「原子力発電所の地質, 地盤に関する安全審査の手引き」(昭和53年8月)

(考え方) 基準地震動S1, S2の設定にあたって, 敷地周辺の活断層による地震を考慮すること。

- S1: 1万年前以降活動した活断層を考慮
- S2: 5万年前以降活動した活断層を考慮

(要求事項) 敷地の中心から半径30kmの範囲について以下の調査を要求

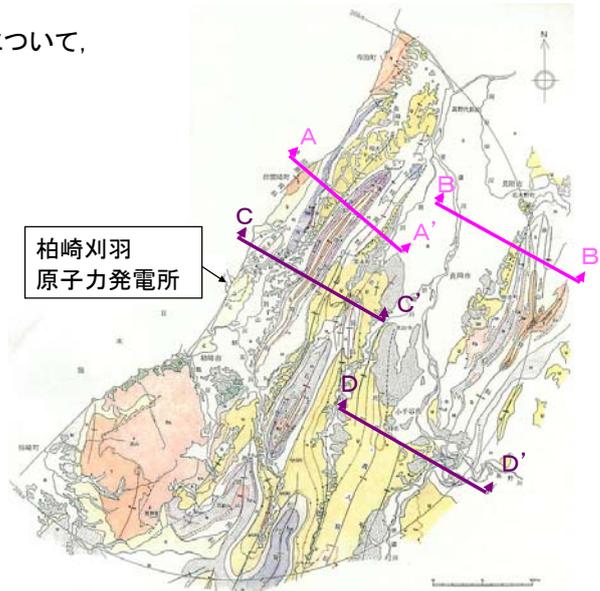
- 陸域: 文献調査, 空中写真判読, 地表踏査
- 海域: 文献調査, 海上音波探査



## 周辺陸域の地質調査

敷地周辺30kmの範囲について、  
以下の調査を実施

- ・文献調査
  - ・空中写真判読
  - ・地表踏査
- (昭和40年代～60年代)

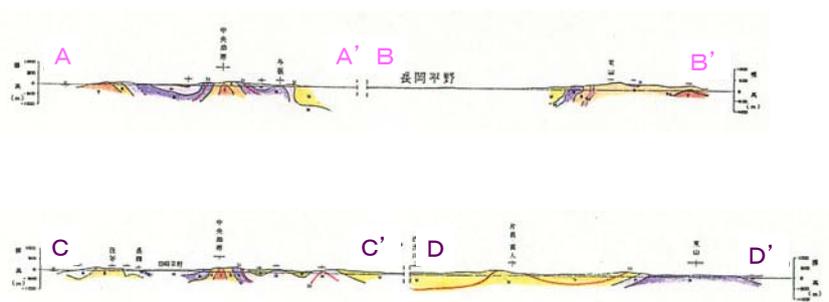


(周辺陸域の地質層序表)

地質時代	地層名	主な岩質
第四紀	新期砂層	細～中粒砂
	沖積層	礫、砂、シルト、粘土
	多摩砂層 (中粒砂層)	中～粗粒砂
	安田層 青海川層	シルト、粘土、砂、礫 シルト、粘土、砂、礫
第三紀	魚沼層群	砂層・礫層・泥岩互層 安山岩質火山噴出岩類
	灰爪層	砂岩・泥岩互層 砂質泥岩
	西山層	凝灰質泥岩 泥岩 石英安山岩質 火山噴出岩類
第三紀	米山 赤松層	安山岩質火山噴出岩類 砂岩・泥岩互層
	椎谷層	礫岩・泥岩互層 安山岩質火山噴出岩類
第三紀	寺泊層	黒色頁岩 安山岩質火山噴出岩類
	七谷層等	硬質頁岩、緑色凝灰岩、砂岩、礫岩 安山岩、石英安山岩、流紋岩
先第三紀	花崗岩類 超塩基性岩類	

ハハハ 新潟県火山灰層  
不整合  
同時貫挿

(地質断面図)



### 活断層の評価(陸域)

基準地震動の策定にあたって  
考慮する活断層

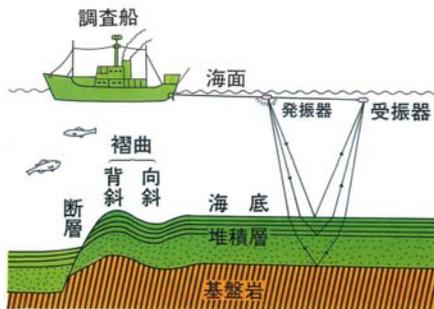
- 気比ノ宮断層  
M6.9, Δ=20km, S1
- 中央丘陵西縁部断層  
M6.7, Δ=12km, S2



## 海域の地質調査

敷地周辺30kmの範囲について、以下の調査を実施

- ・文献調査
- ・海上音波探査(昭和54, 55, 60年度)



## 活断層の評価(海域)

### 海域の活断層

#### ■発電所周辺の海域

F-C 断層:  $L=1.5\text{km}$ ,  $\Delta=21.5\text{km}$

#### ■遠方の海域

##### 佐渡島周辺

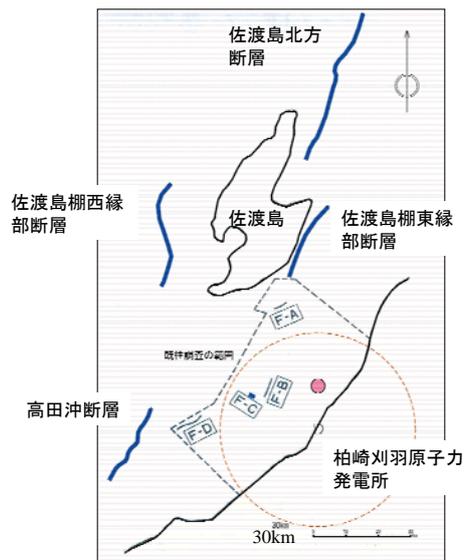
佐渡島北方断層:  $M7.7$ ,  $\Delta=109\text{km}$

佐渡島棚東縁部断層:  $M7.2$ ,  $\Delta=61\text{km}$

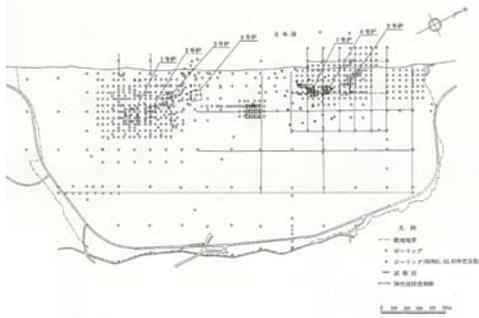
佐渡島棚西縁部断層:  $M7.4$ ,  $\Delta=78\text{km}$

##### 高田沖

高田沖断層:  $M7.3$ ,  $\Delta=58\text{km}$

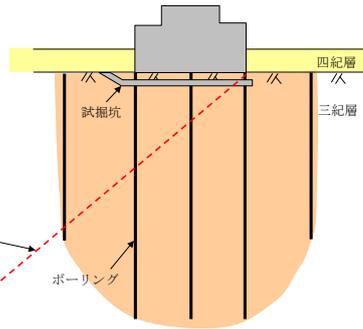


## 敷地内の地質調査



■敷地内ボーリング調査  
約8百孔, 総延長約6万m  
(昭和40年代~60年代)

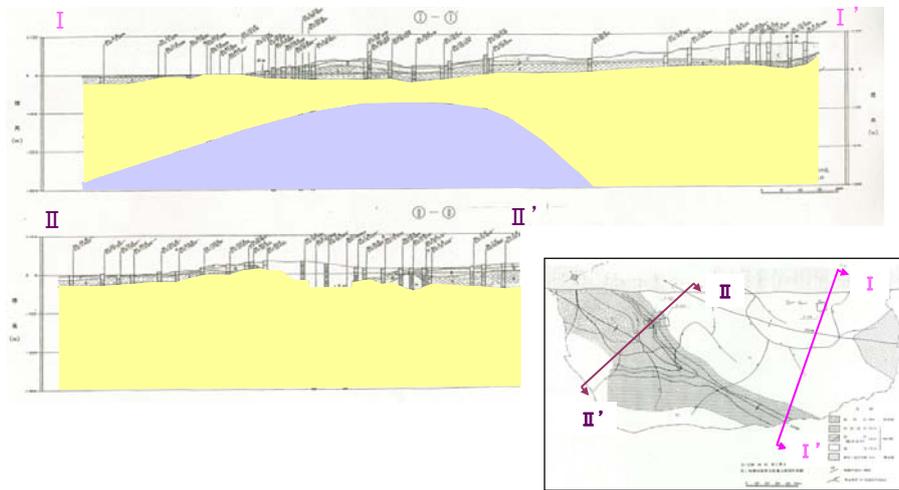
ボーリング調査, 試掘坑調査等  
によって, 原子炉施設直下に活  
断層がないことを直接確認



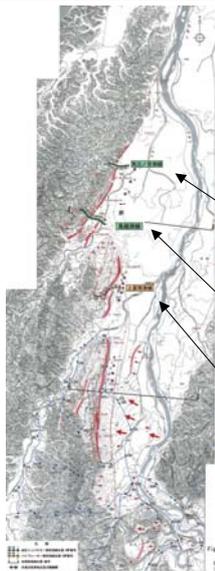
(敷地内の地質層序表)

地質時代	地層名	模式柱状図	層 相	
第 四 紀	新期砂層		灰白色の細~中粒砂, 炭屑結	
			茶褐色の細~中粒砂, 未固結 炭屑物, 土団片を含む	
	番神砂層		灰白色の中~粗粒砂, 半固結	
			赤褐色~褐色の中~粗粒砂, 半固結 シルトの薄層を挟む	
	安 田 層	A:部層		最上部は砂 粘土~シルト, 砂を多く含む
		A:部層		粘土~シルト 凝状粘土, 有機物, 砂を伴う, 具化石を含む
		A:部層		粘土~シルト 砂, 厚い砂層, 有機物を含む
		A:部層		粘土~シルト 砂, 砂層を挟む
	新 第三 紀	灰沢層		凝灰質泥岩, 凝灰質砂岩, 凝灰岩
		西山層		凝岩 (砂質) 砂岩, 凝灰岩類, ノジュールを含む 具化石を含む
泥岩 (シルト質) 凝灰泥岩, 凝灰岩類, ノジュールを多く含む				
泥岩 (シルト~粘土質) 砂岩, 凝灰岩類, ノジュールを含む				
椎谷層			砂岩, 砂岩・泥岩互層, 細礫岩等を含む	

(地質断面図)



## 新知見対応のための敷地周辺陸域の地質調査



### ■長岡平野西縁断層帯に関する反射法地震探査 (平成10, 11年度に実施)

- 新潟県の長岡平野西縁には、いずれも平野側低下の逆断層型の活断層が分布するとされ、北から、鳥越断層群・上富岡断層・片貝断層群と呼ばれている(活断層研究会編, 1991)。
- 気比ノ宮測線
  - 油圧インパクト震源(P)
  - 測線の一部でS波探査
- 鳥越測線
  - 油圧インパクト震源(P)
- 上富岡測線
  - バイブレータ震源(P)

気比ノ宮測線深度断面  
(P波, インパクト震源)

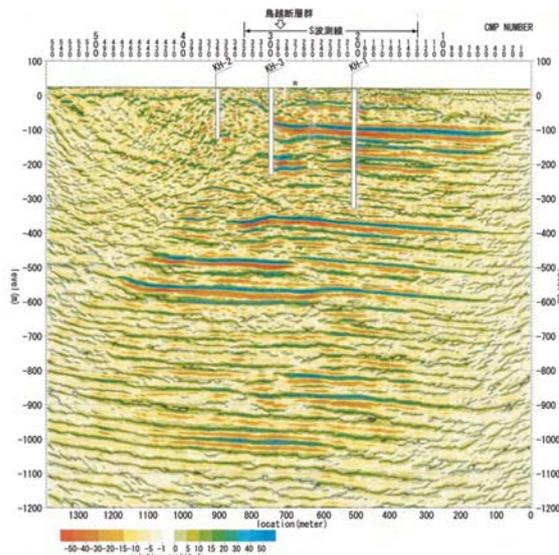


Fig.3-1 気比ノ宮P波測線(震源:油圧インパクト)の深度断面図(縦:横=1:1)



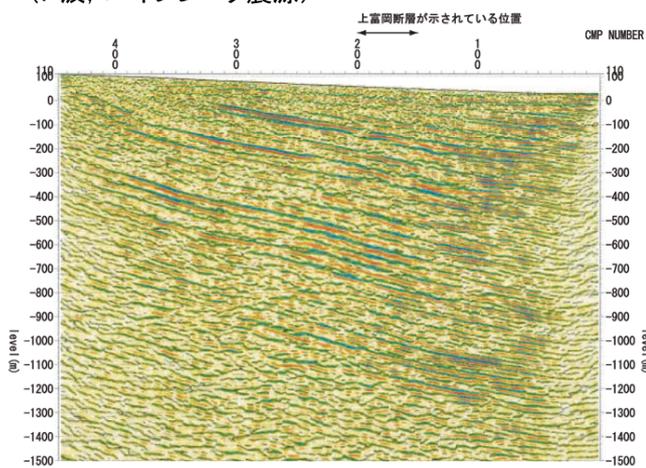
東京電力

酒井ほか(2003)

無断複製・転載禁止 東京電力

13

上富岡測線  
(P波, バイブレータ震源)



上富岡P波バイブレーター測線 酒井ほか(2003)

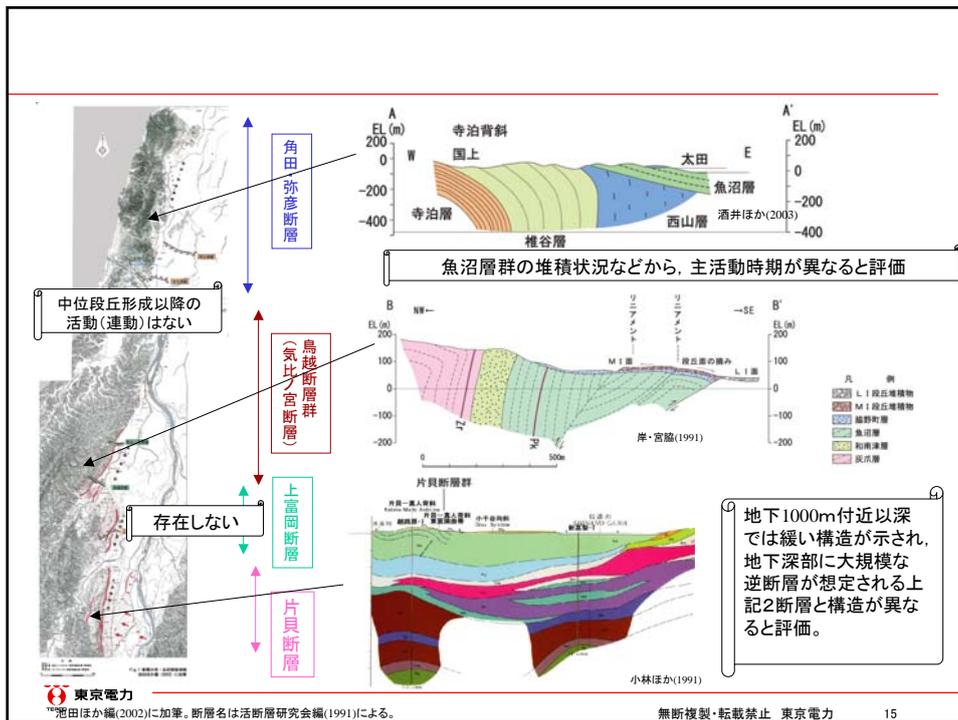


東京電力

- 本断層は、活動度B級の推定活断層とされているものの(例えば、活断層研究会編, 1991), これまでの研究では断層の存在を示唆する地質学的データは得られていない。
- また、本断層付近では規模の大きな背斜構造は存在せず、地下深部にも断層構造や撓曲構造は認められていない(例えば、天然ガス鉱業会ほか編, 1982)。
- 長岡市上富岡町において、P波(大型バイブレーター)による反射探査を実施した結果、当該地域の地下では $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$  東傾斜の同斜構造となっており、上富岡断層は存在しないことが明らかとなった。

無断複製・転載禁止 東京電力

14



## 新耐震指針における活断層評価の変更点

### ■「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（平成18年9月改訂）

#### 変更点1: 敷地近傍の調査に対する要求の高度化

敷地近傍(半径約5kmの範囲)について、従来よりも詳細な調査を要求  
 (新たに要求されるようになった調査項目)

- ・変動地形学的調査
- ・地球物理学的調査

#### 変更点2: 活断層の認定基準(最新活動時期)の変更

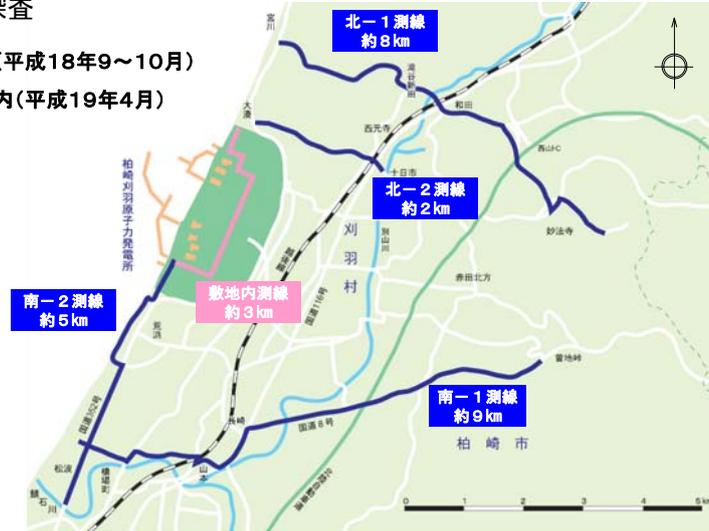
(従来)5万年前以降に活動した断層を活断層として考慮

(変更)後期更新世以降(約12~13万年前)に活動した断層を活断層として考慮。ただし、評価には最終間氷期(約8~13万年前)の地層を基準とできる。

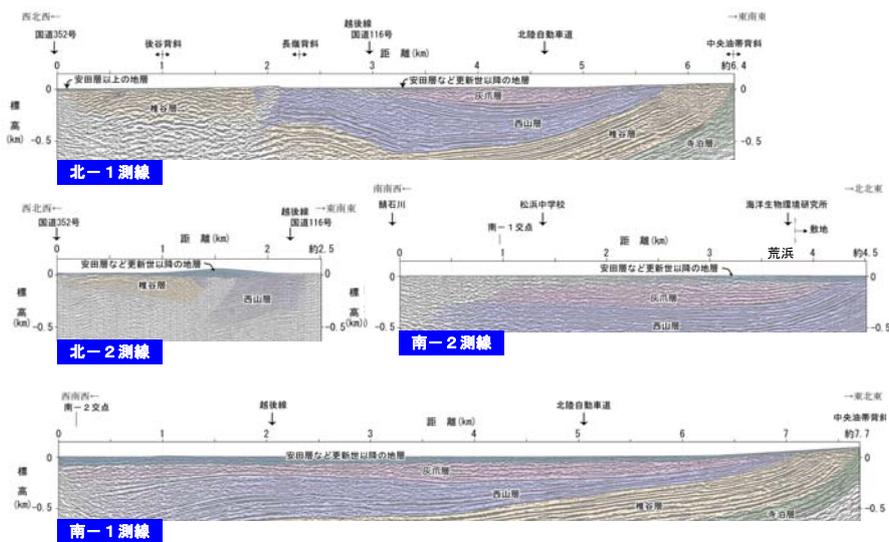
# バックチェック対応のための敷地近傍陸域の地質調査

## ■ 反射法地震探査

- 発電所近傍(平成18年9~10月)
- 発電所敷地内(平成19年4月)



## (調査結果)



## 今回の地震を踏まえた調査計画

### 【海域】

#### ■海上音波探査

海岸線と平行方向に約140km、海岸から沖合方向に約50kmの範囲

(H19. 8下旬～H19. 10末予定)

### 【陸域】

#### ■反射法地震探査

#### ■地表地質踏査

発電所周辺陸域(敷地から半径約30kmの範囲)に、長岡平野西縁断層帯を加えた範囲

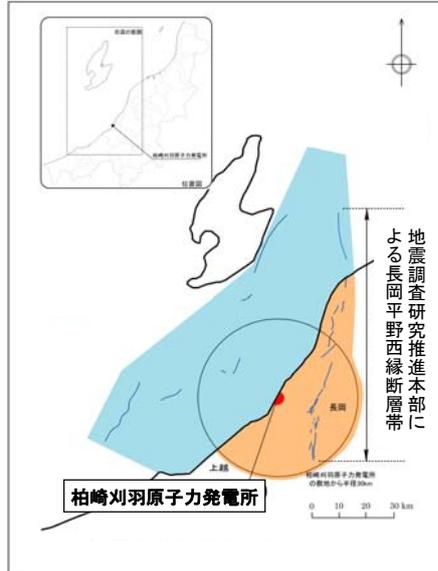
(H19. 9月上旬～H20. 3末予定)

### 【敷地内】

#### ■ボーリング調査

#### ■各種地盤調査

(H19. 9月上旬～H20. 3末予定)

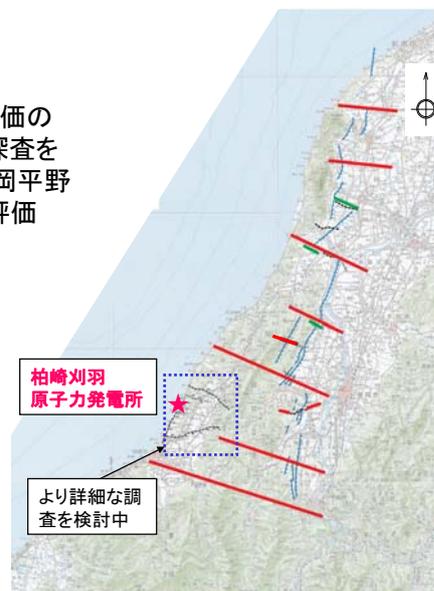
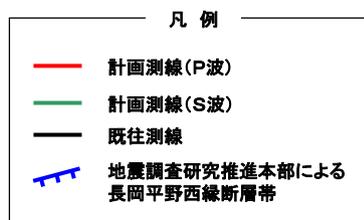


## 陸域の調査計画

### ■反射法地震探査

昨年から実施している耐震安全性の評価のための地質調査の範囲を拡げて地下探査を実施し、発電所の周辺陸域に加え、長岡平野西縁断層帯を含む陸域の地下構造を評価

(詳細計画について現在検討中)



## 海域の調査計画

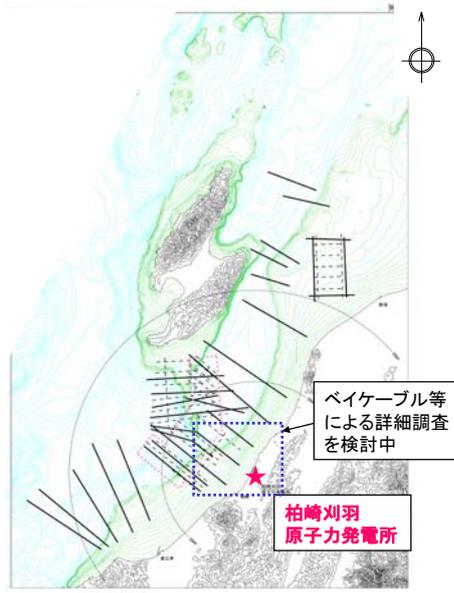
### ■海上音波探査

海上音波探査を実施し、余震発生の範囲を含めた範囲にて周辺海域の地下構造を評価

(詳細計画について現在検討中)

凡例

—	計画測線(エアガン・マルチ)
.....	計画測線(ウォーターガン・シングル)
□	計画範囲(海底地形調査)



## 敷地内の調査計画

■	深部地下構造の評価	大深度ボーリング(数百~1千m程度×3孔程度), PS検層ほか
■	地盤沈下の原因分析	水準測量, ボーリング(30~50m程度×30孔程度), PS検層, 物理試験, 土質試験ほか
■	液状化の原因分析	
■	土捨場斜面の安定性評価	
●	基礎地盤の健全性評価	ボーリング(300m程度×7孔程度), PS検層, 物理試験, 岩石試験ほか
●	MMRの健全性評価	ボーリング(50m程度×1孔程度), PS検層, 物理試験, 岩石試験ほか

