

# 平成20年度 筑後川下流土砂動態調査

～調査データについて～

平成21年1月14日  
筑後川河川事務所

# 目 次

|                    |    |
|--------------------|----|
| ○柱状コアサンプル分析結果      | 1  |
| ○4 k 付近詳細測量結果      | 61 |
| ○音波探査解析結果の解釈について   | 69 |
| ○平成14年採取コアサンプルとの比較 | 75 |
| ○コアサンプル分析結果の比較図    | 81 |

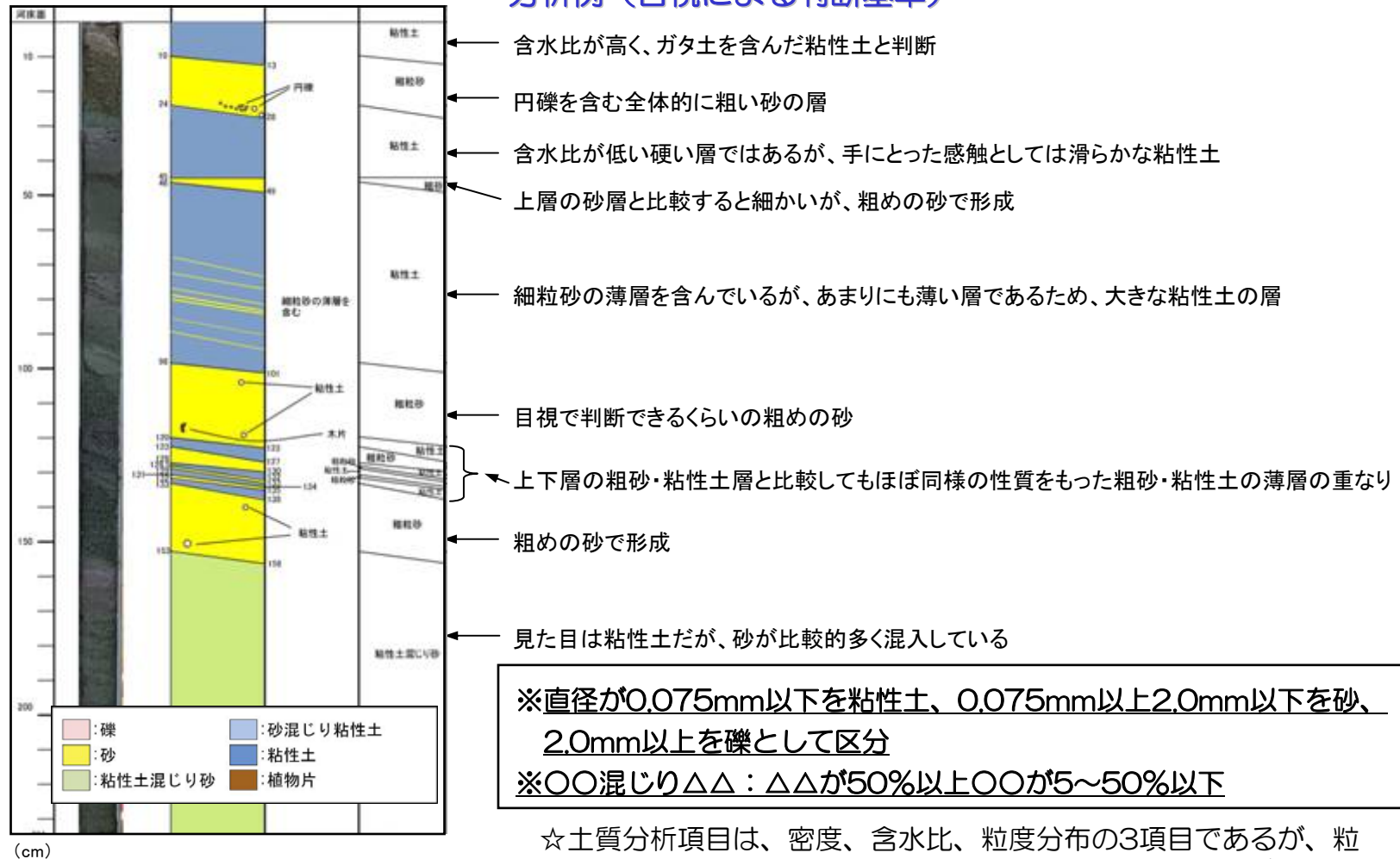
# 筑後大堰下流の土砂（砂） の堆積状況の把握

## 柱状コアサンプル分析結果

# 柱状コアサンプル分析手法

○コアサンプルについては、目視による体積構造（底質）確認に加え、各試料を深さ方向10cmピッチで分割し、土質分析を行った結果と照らし合わせて総合的に判断し、柱状図を作成。

## 分析例（目視による判断基準）

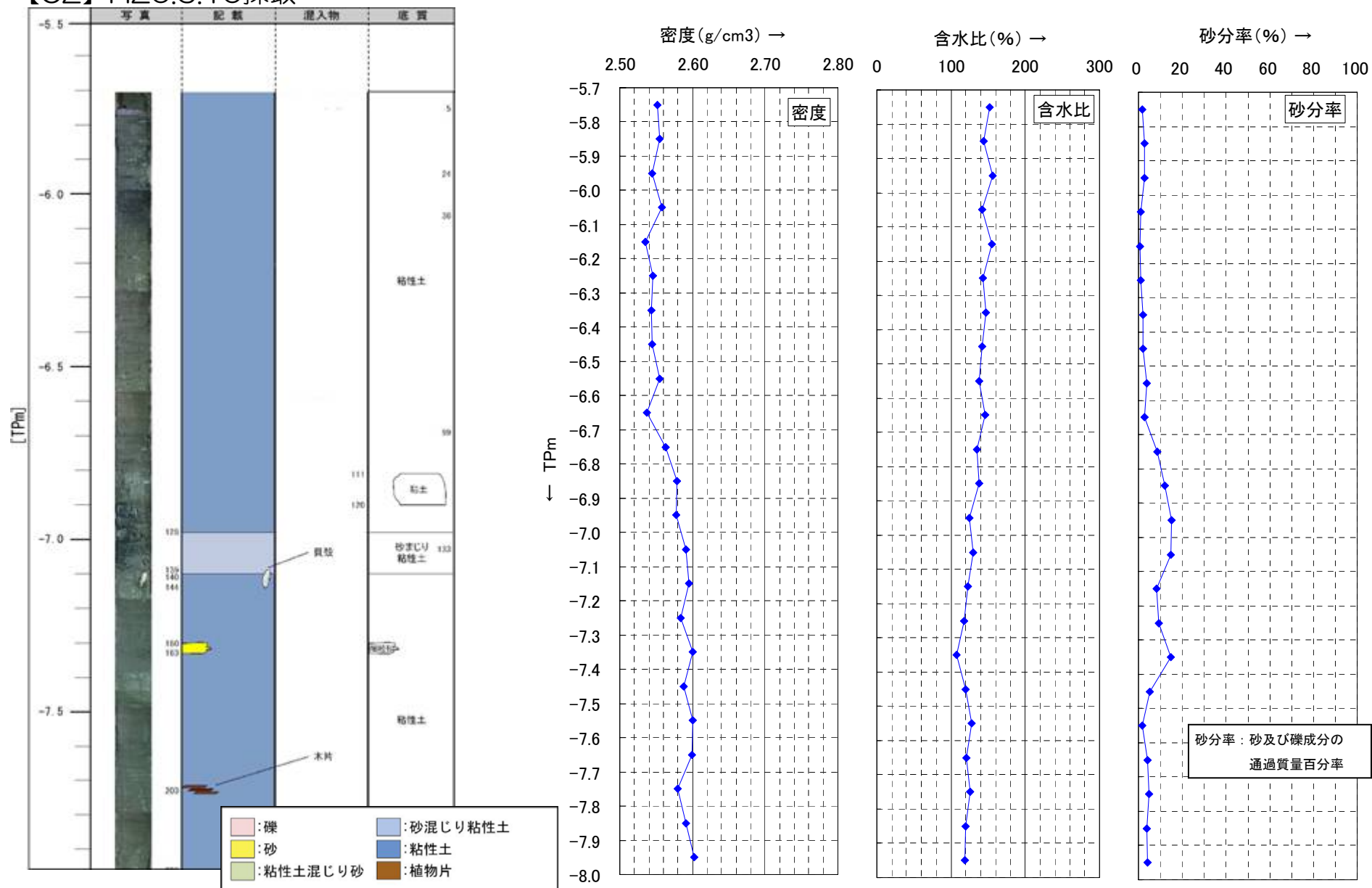


※コアサンプルは深さ方向に概ね2m採取しているが、採取機の挿入時に礫等にぶつかった場合は、それ以上の挿入が困難であった為、挿入可能な範囲で採取した。

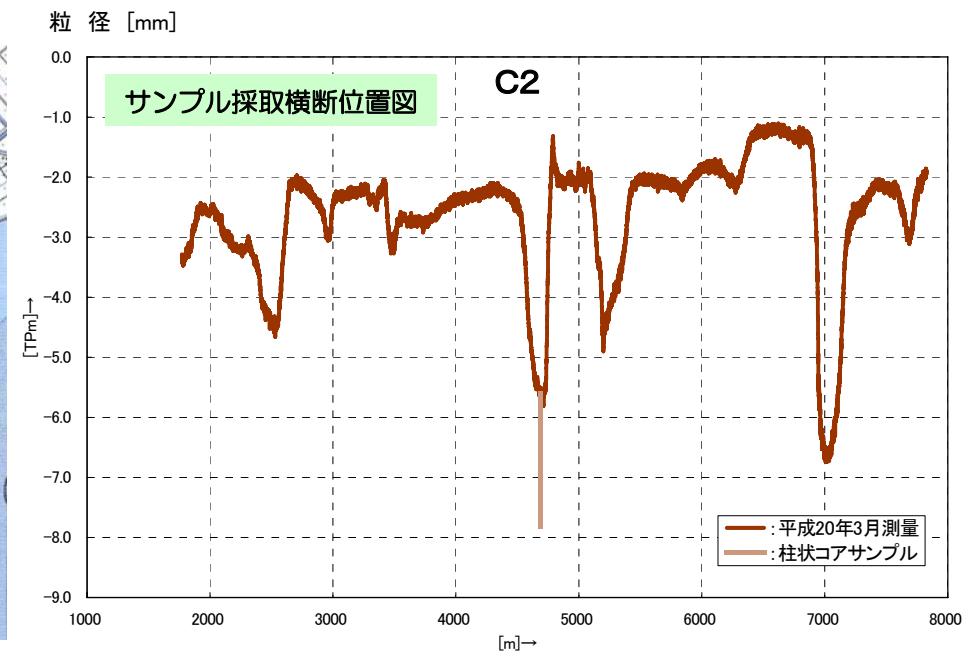
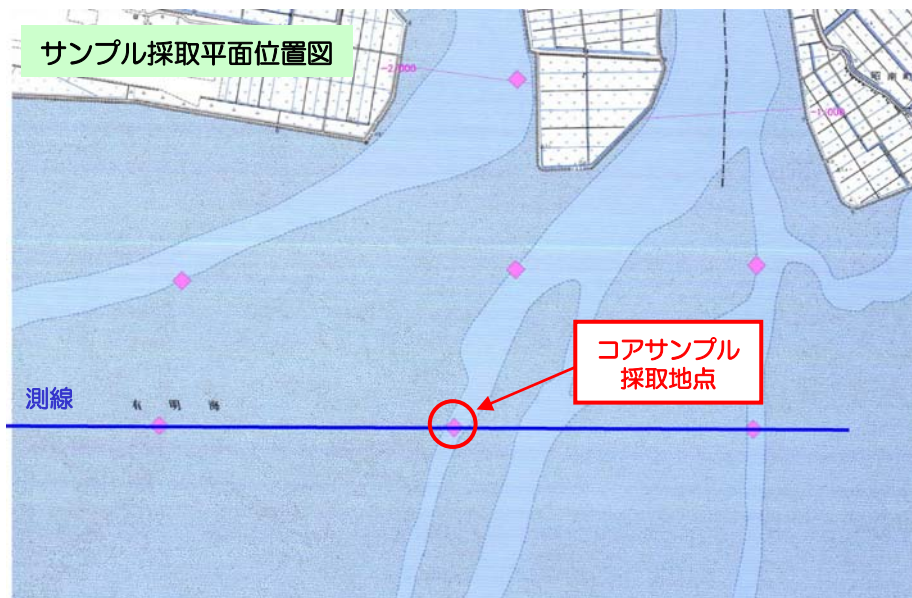
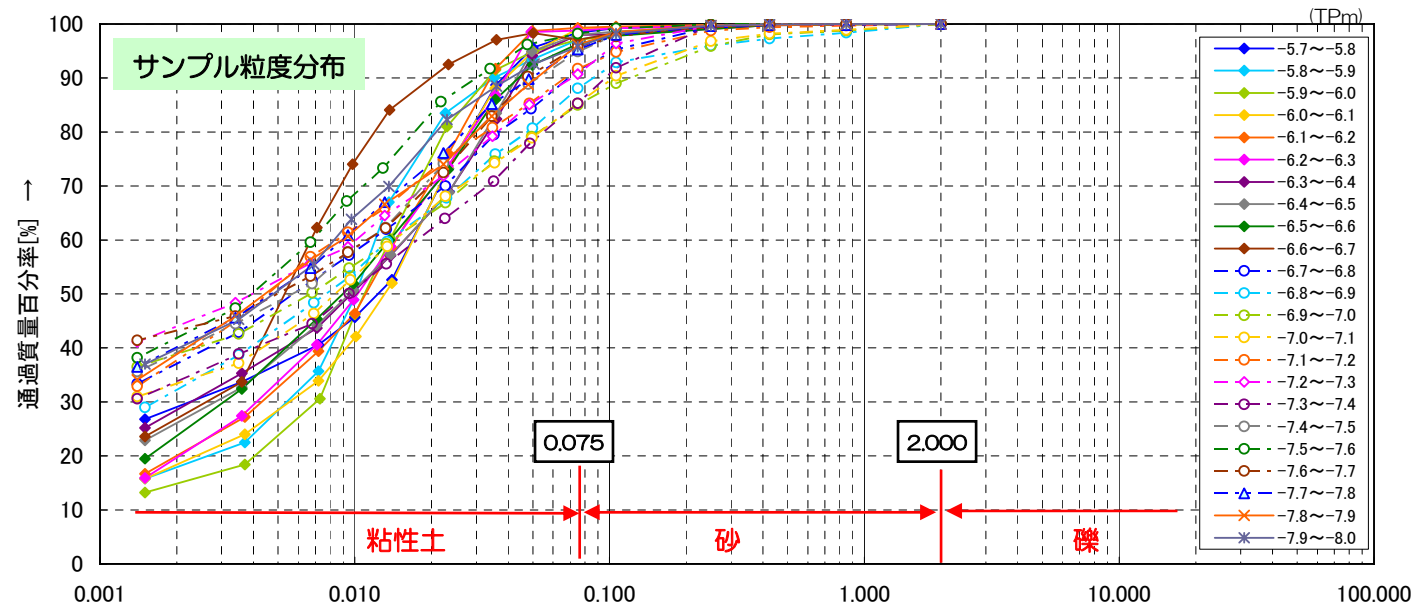
☆土質分析項目は、密度、含水比、粒度分布の3項目であるが、粒度試験において沈降分析の必要のない試料については、密度試験は実施していない。

# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C2）

【C2】 H20.6.10採取

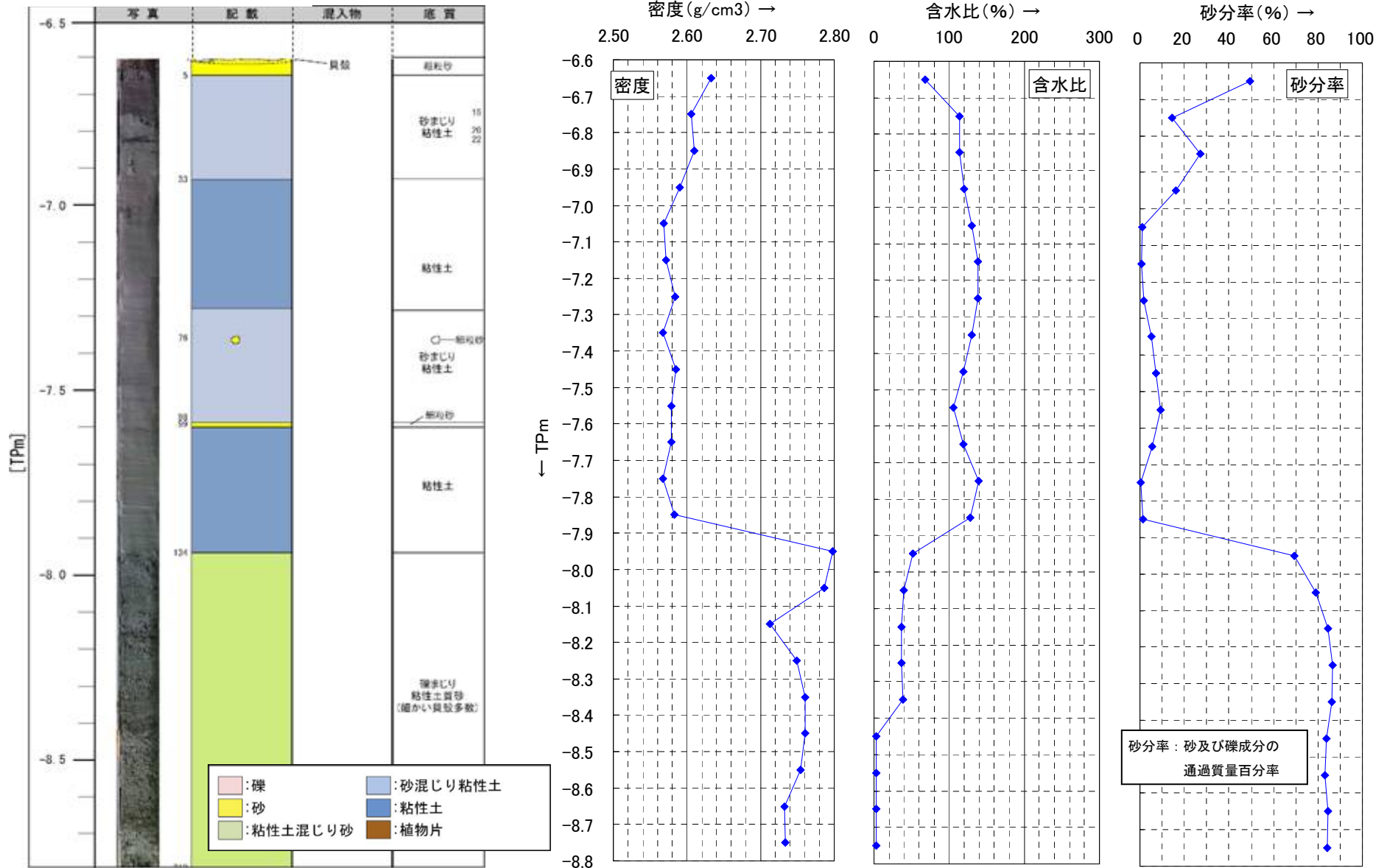


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C2）

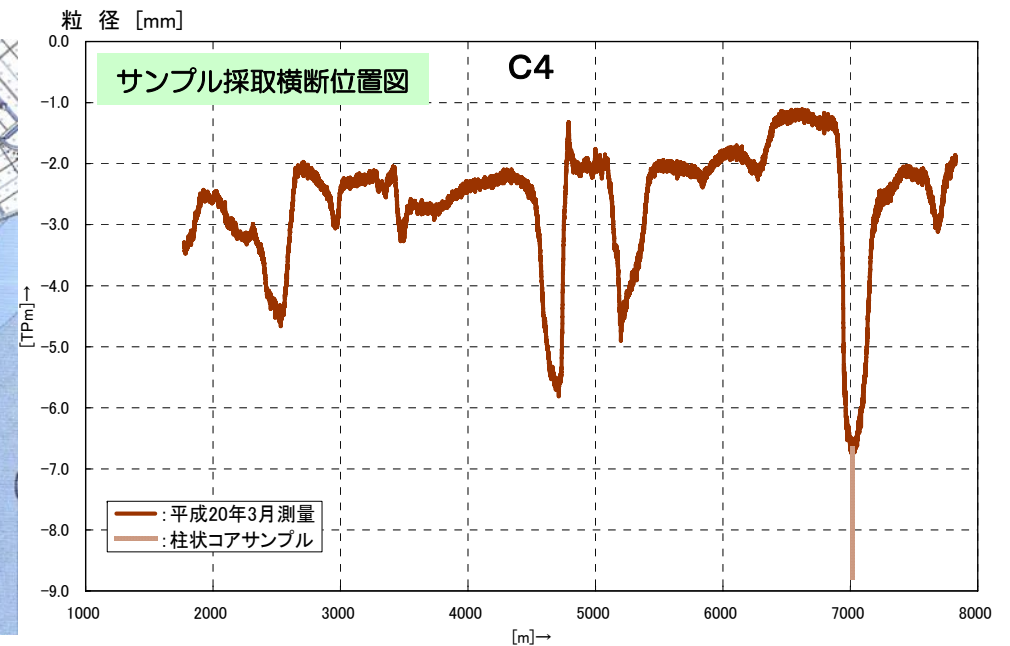
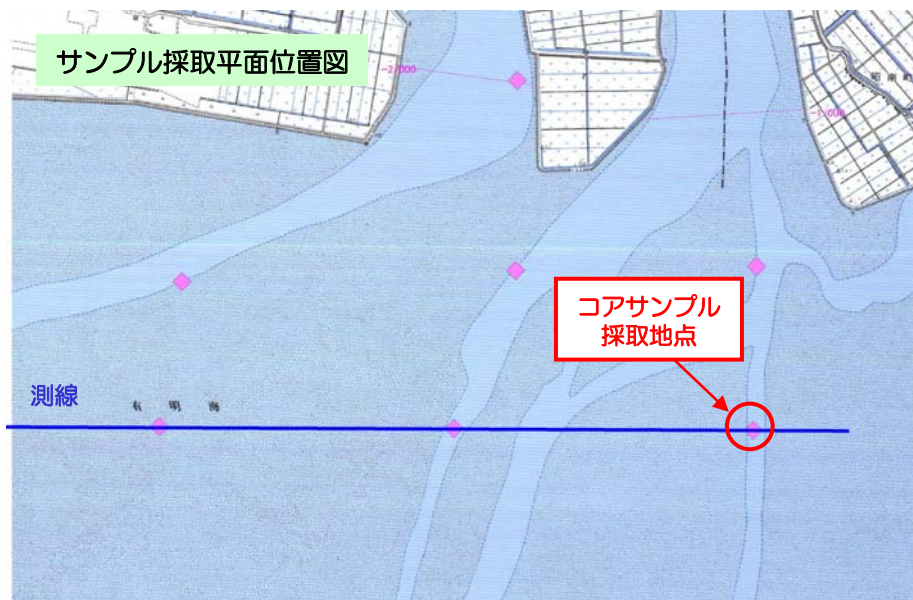
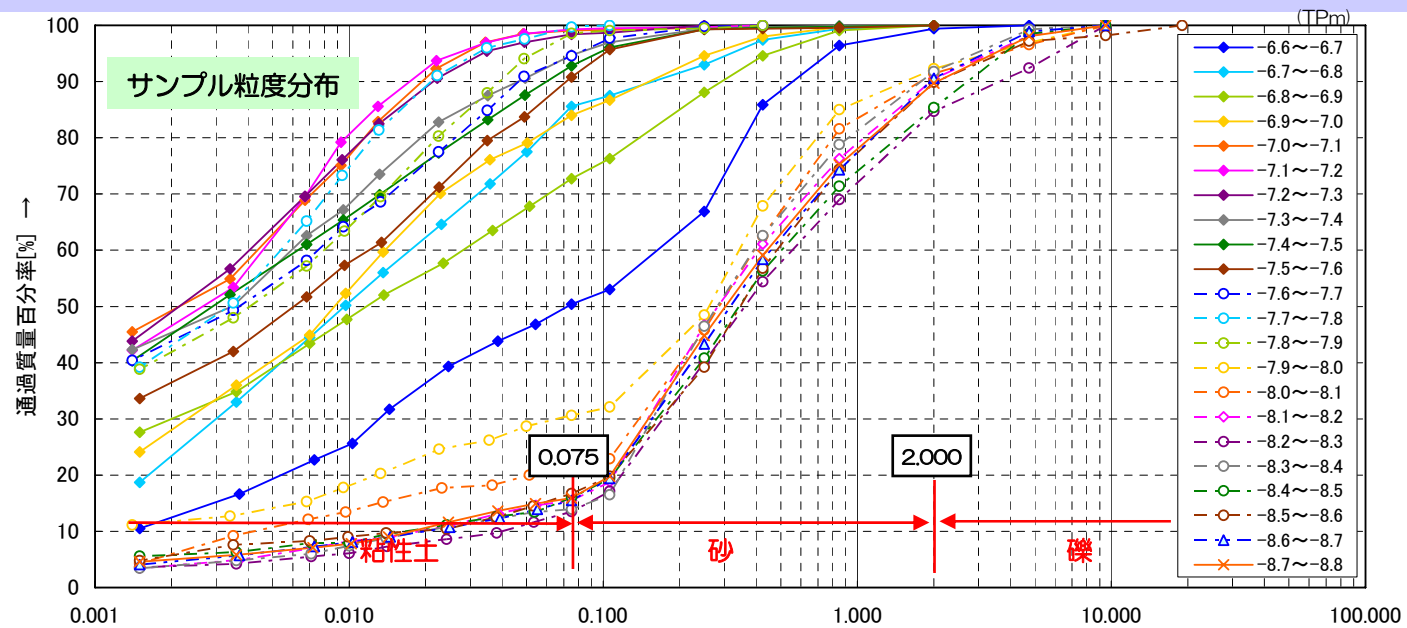


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C4）

## 【C4】 H20.6.10採取

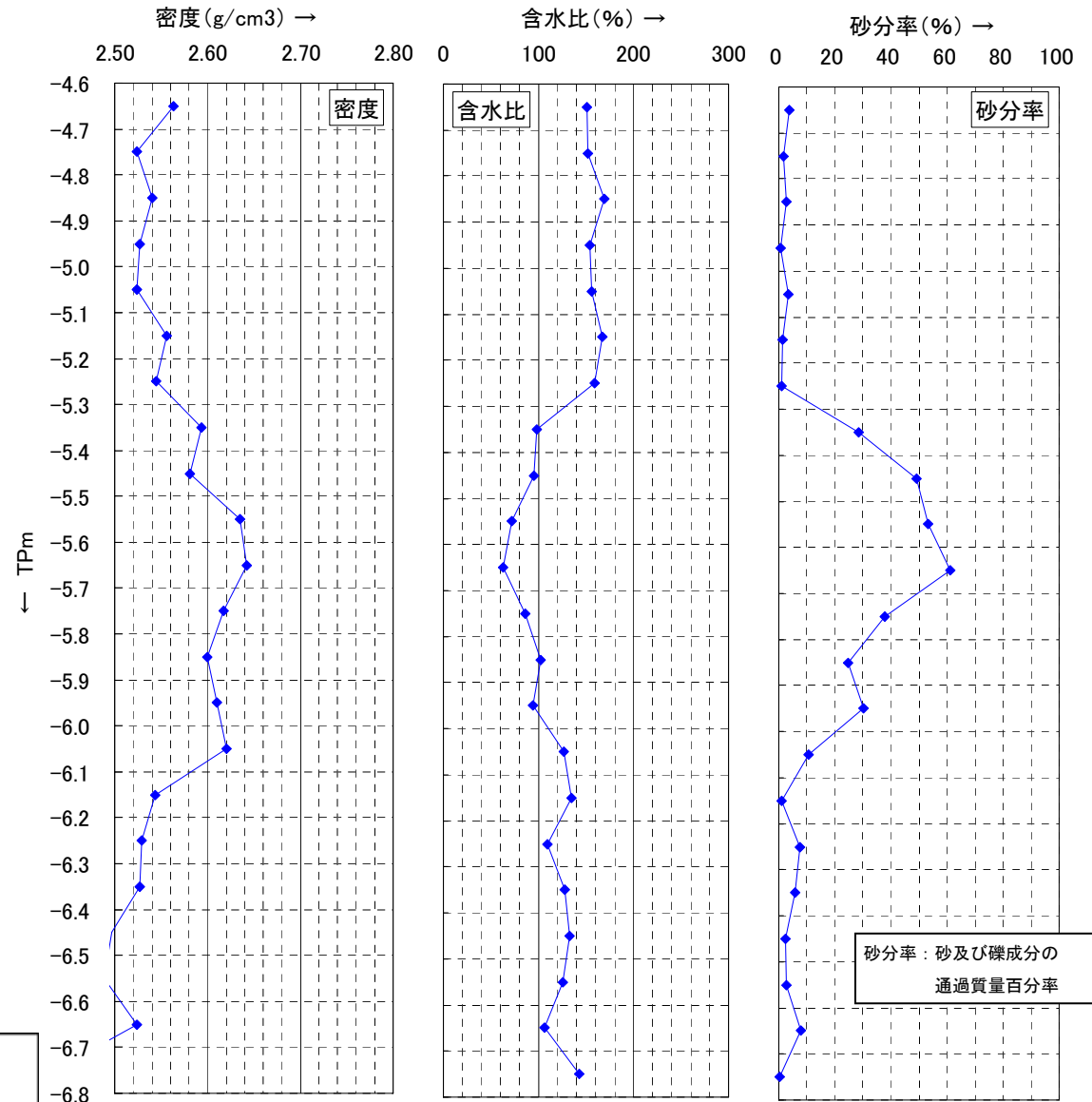
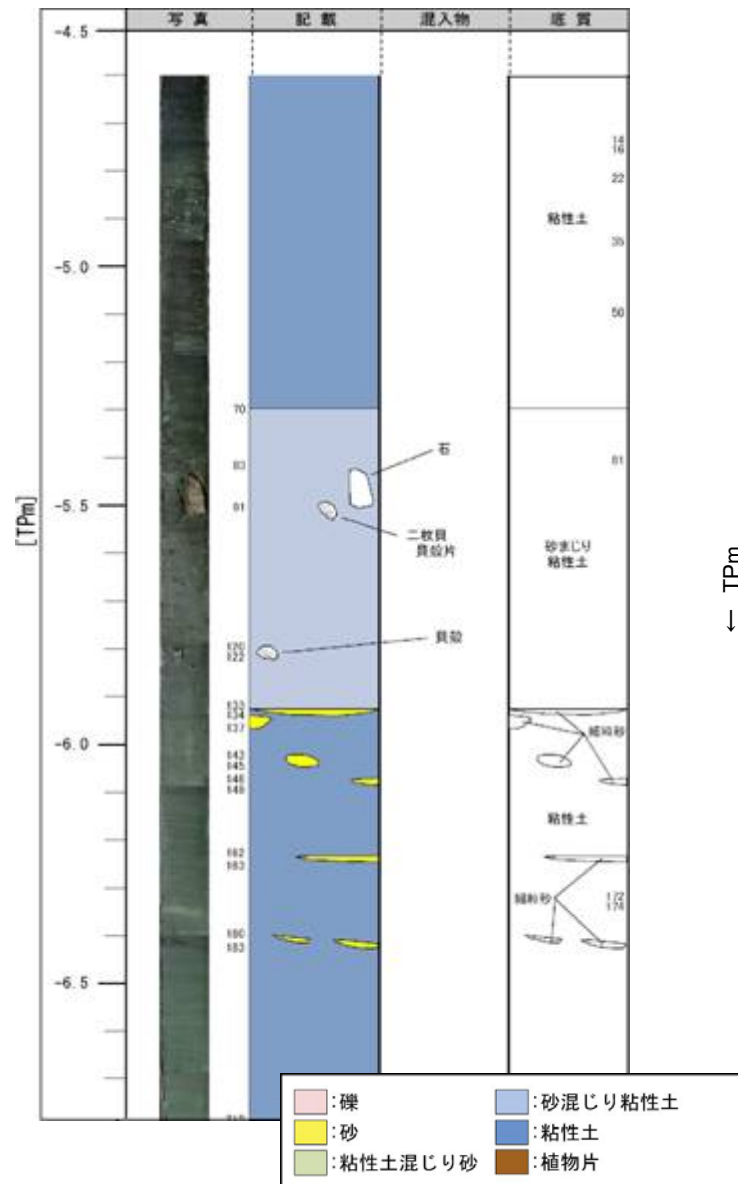


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C4）

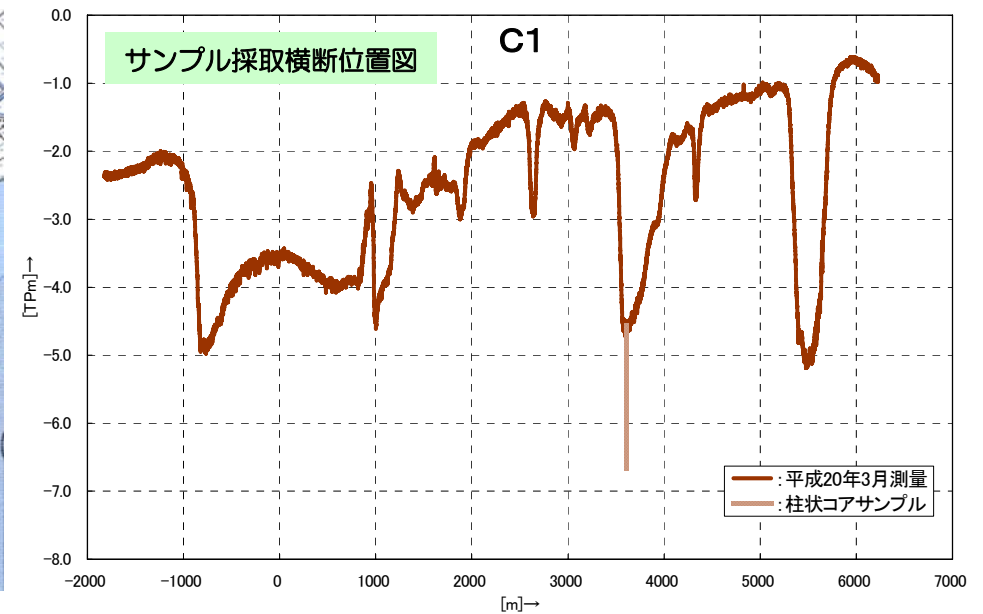
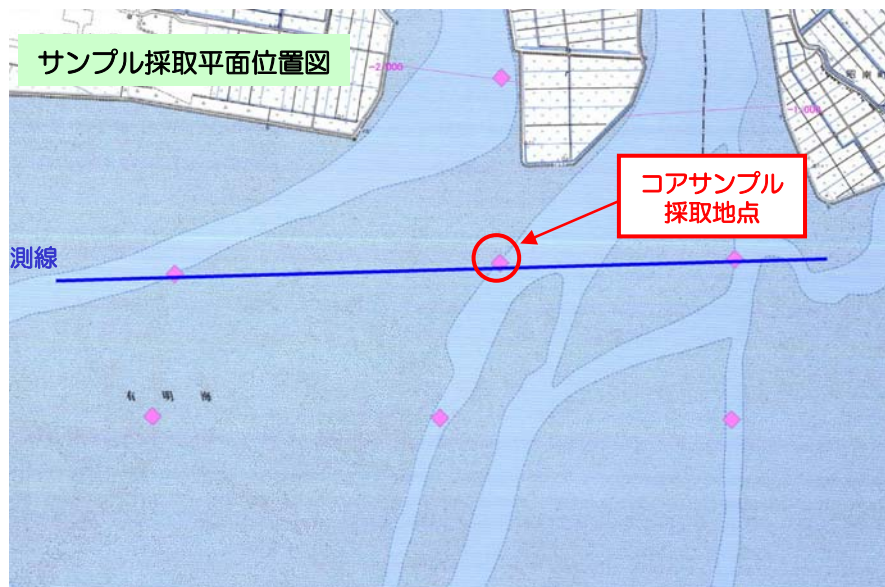
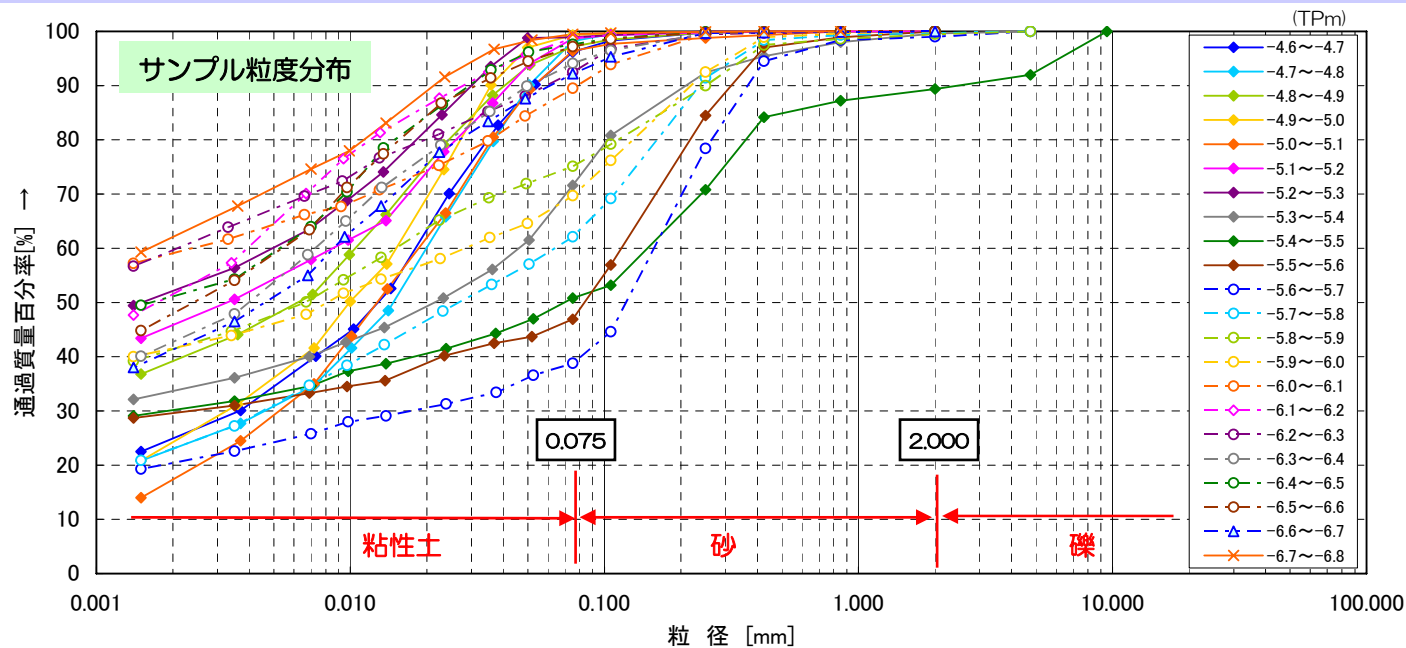


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C1）

【C1】 H20.6.10採取

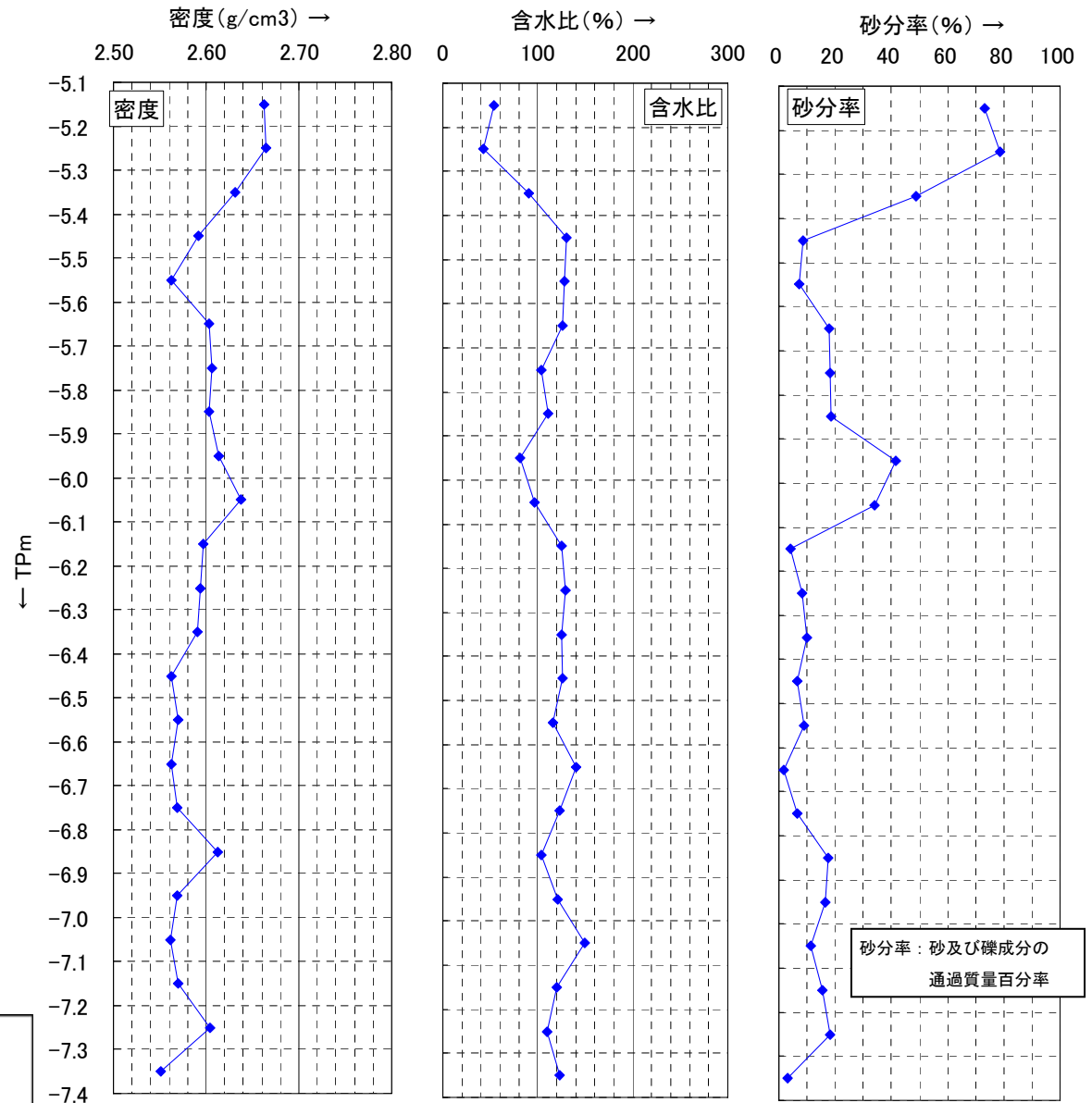
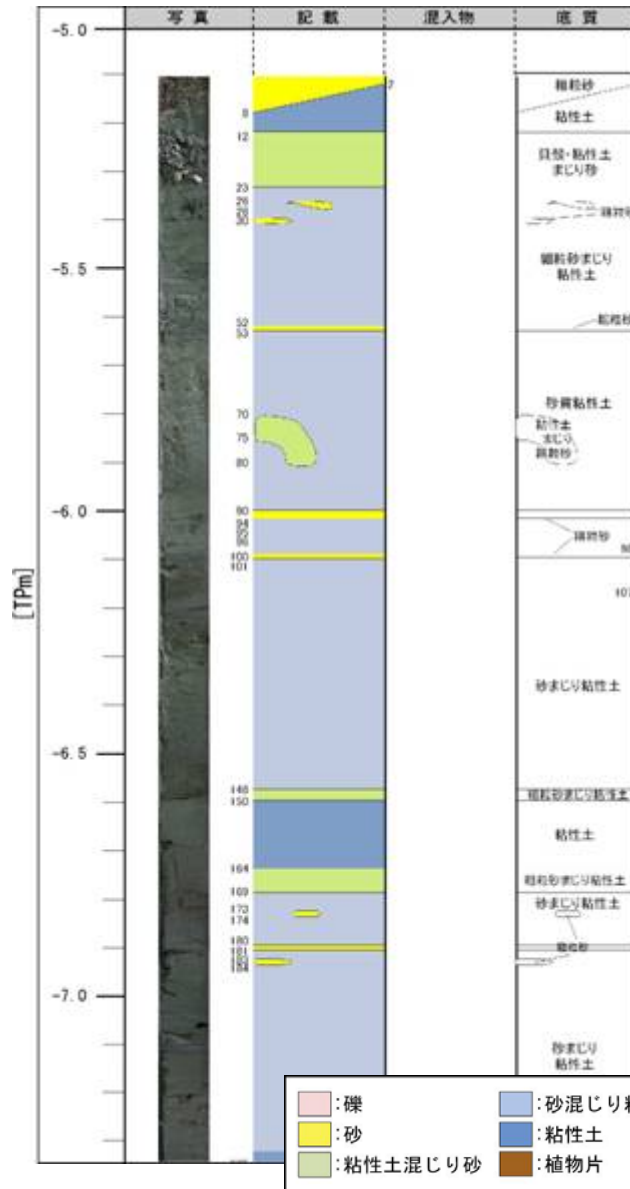


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C1）

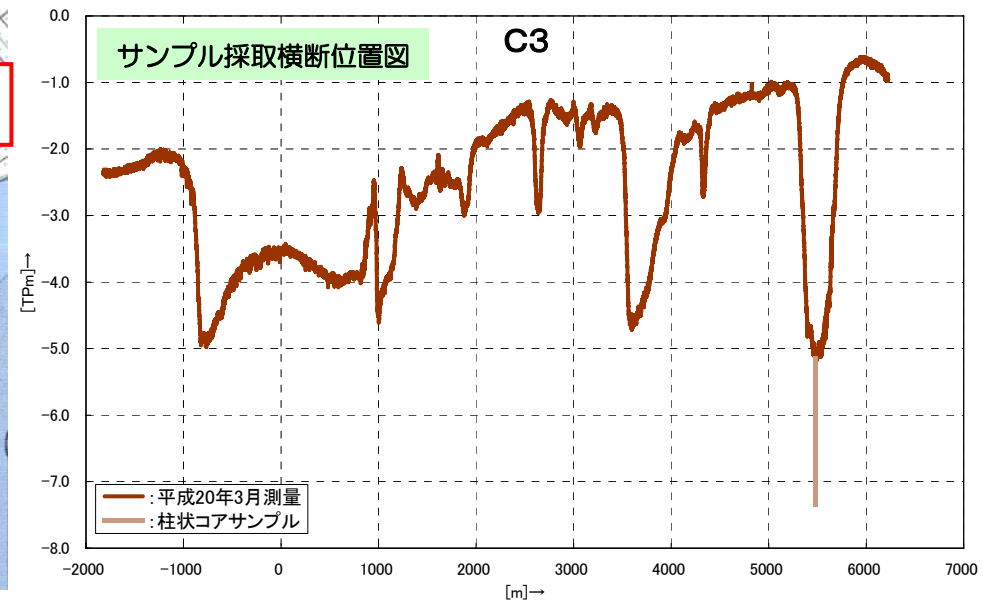
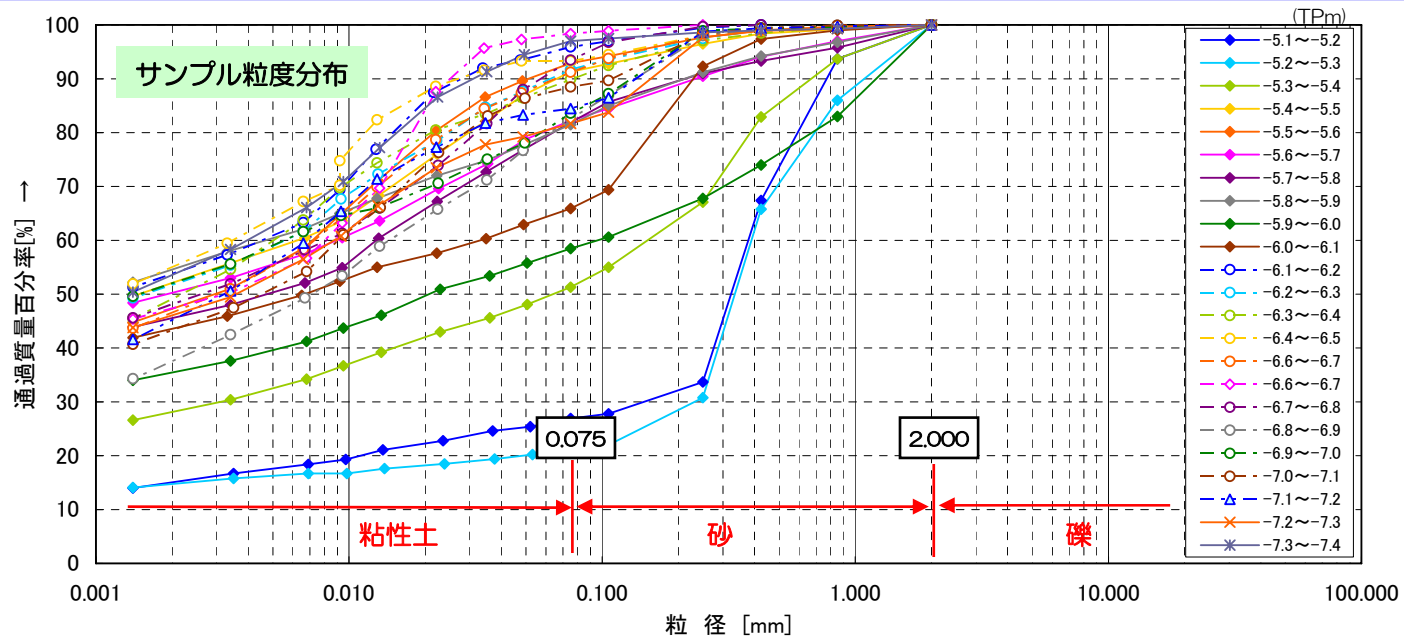


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C3）

【C3】 H20.6.10採取

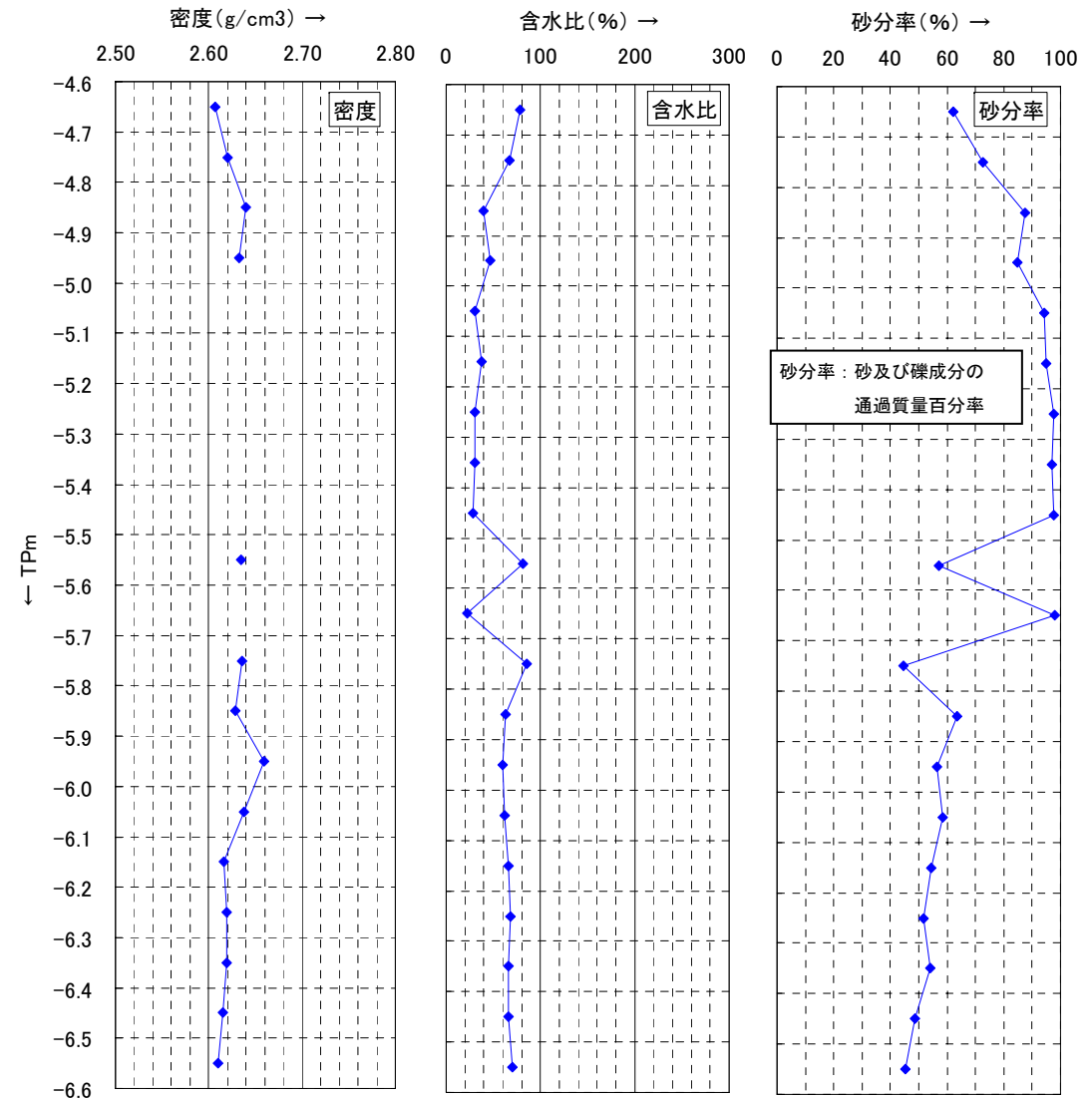
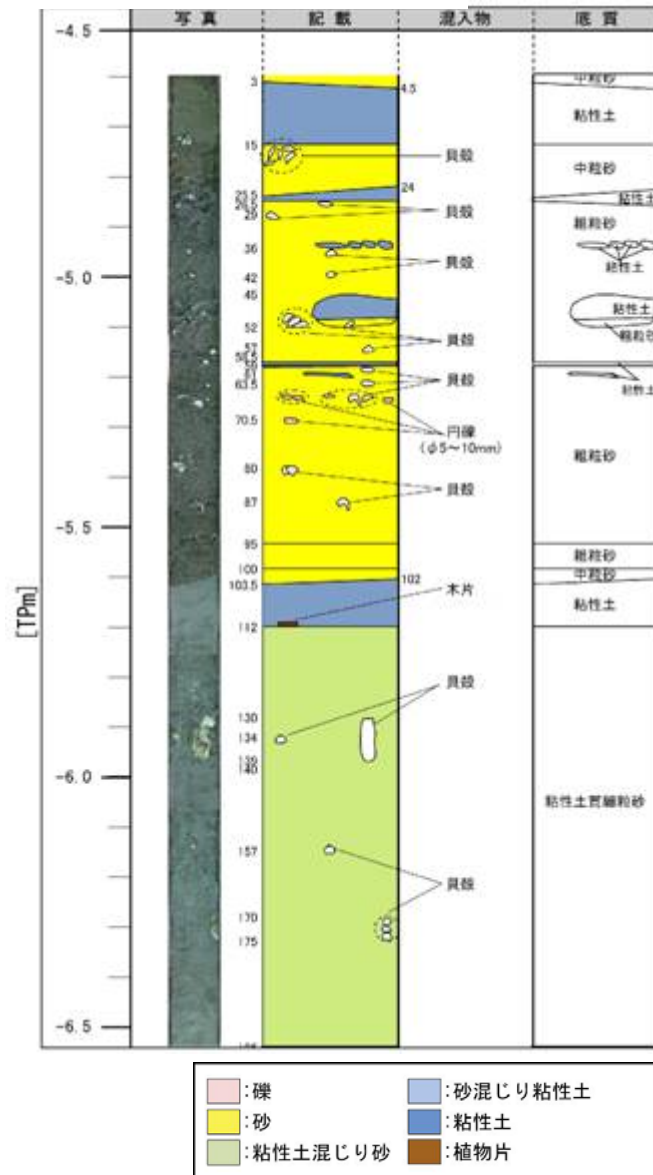


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C3）

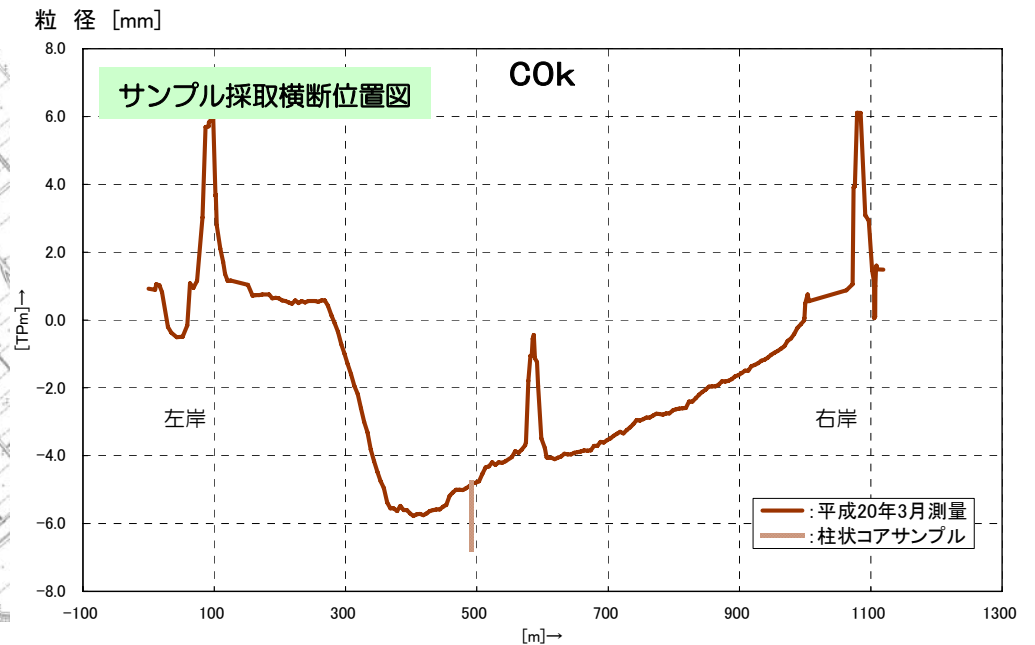
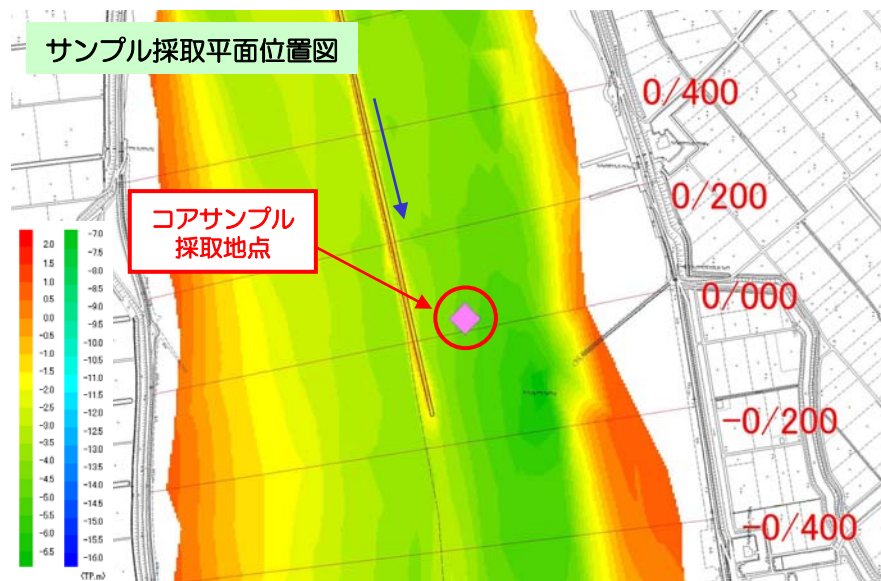
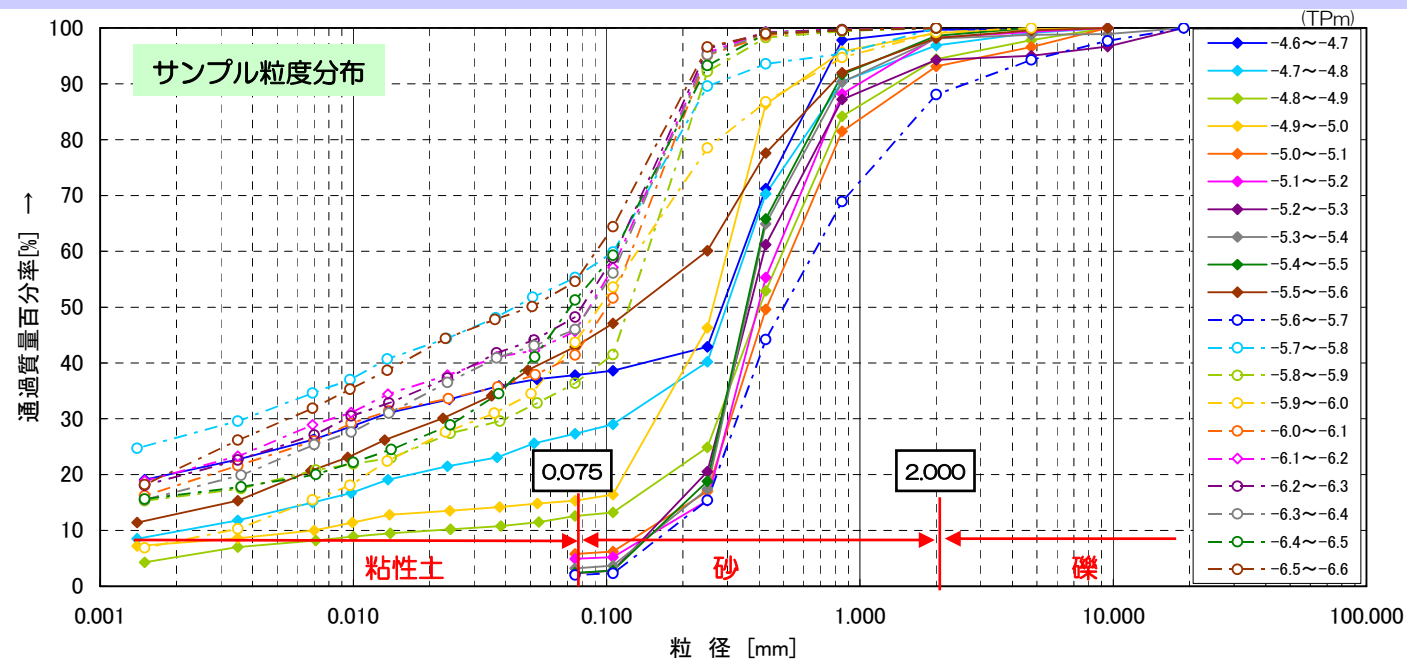


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（COK）

【COK】H20.6.11採取

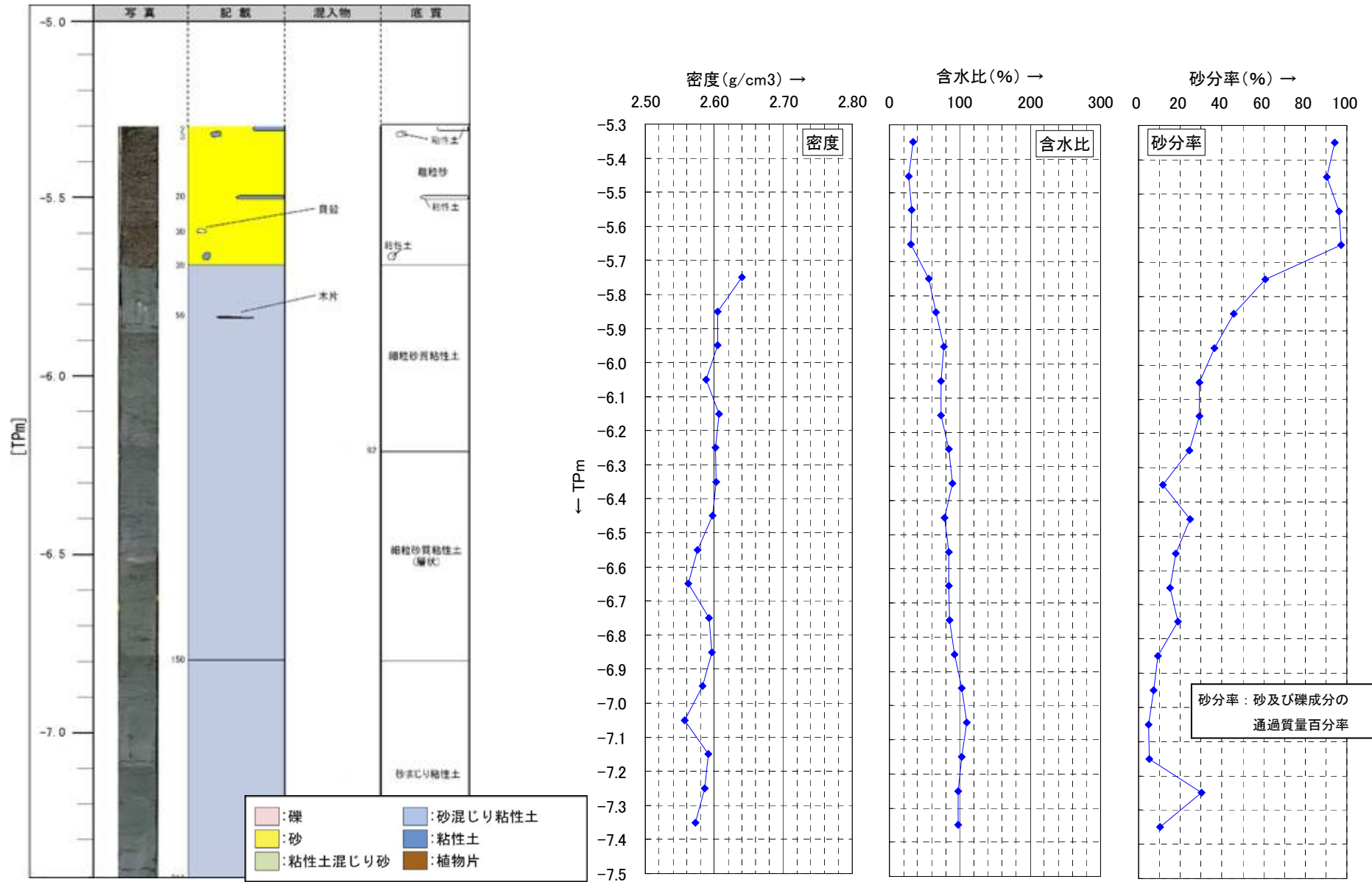


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C0k）

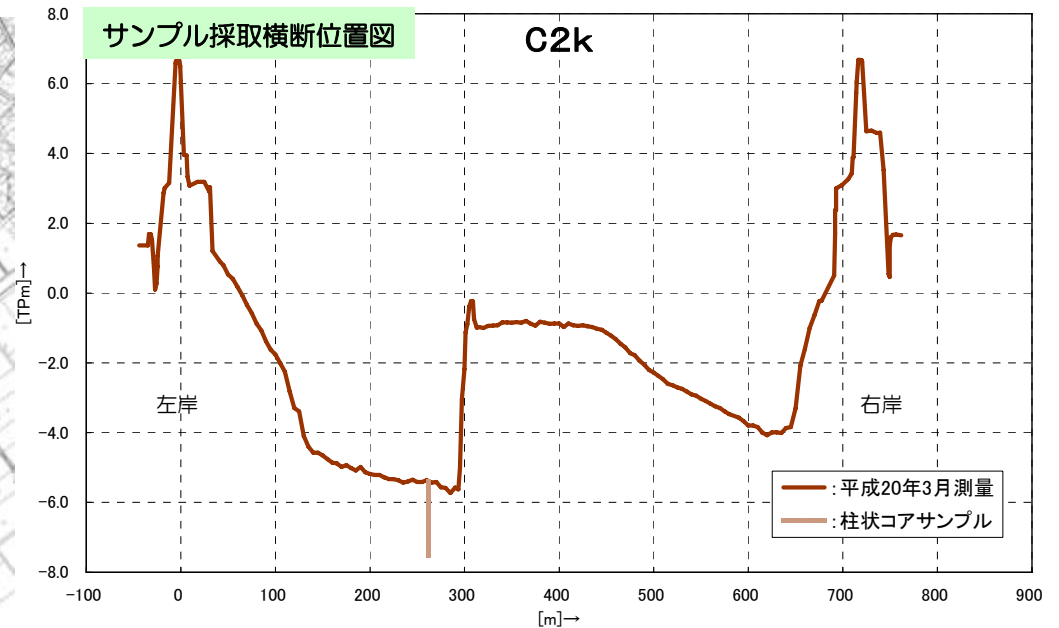
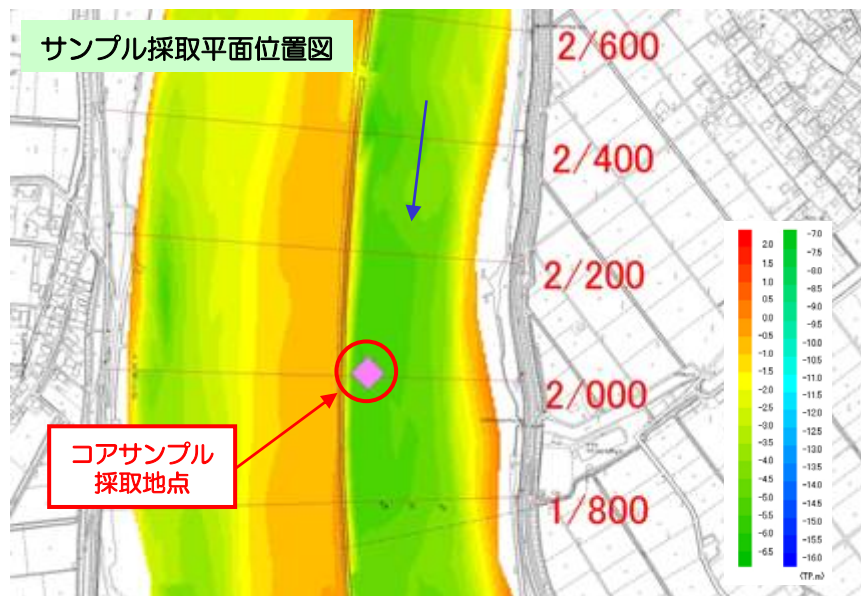
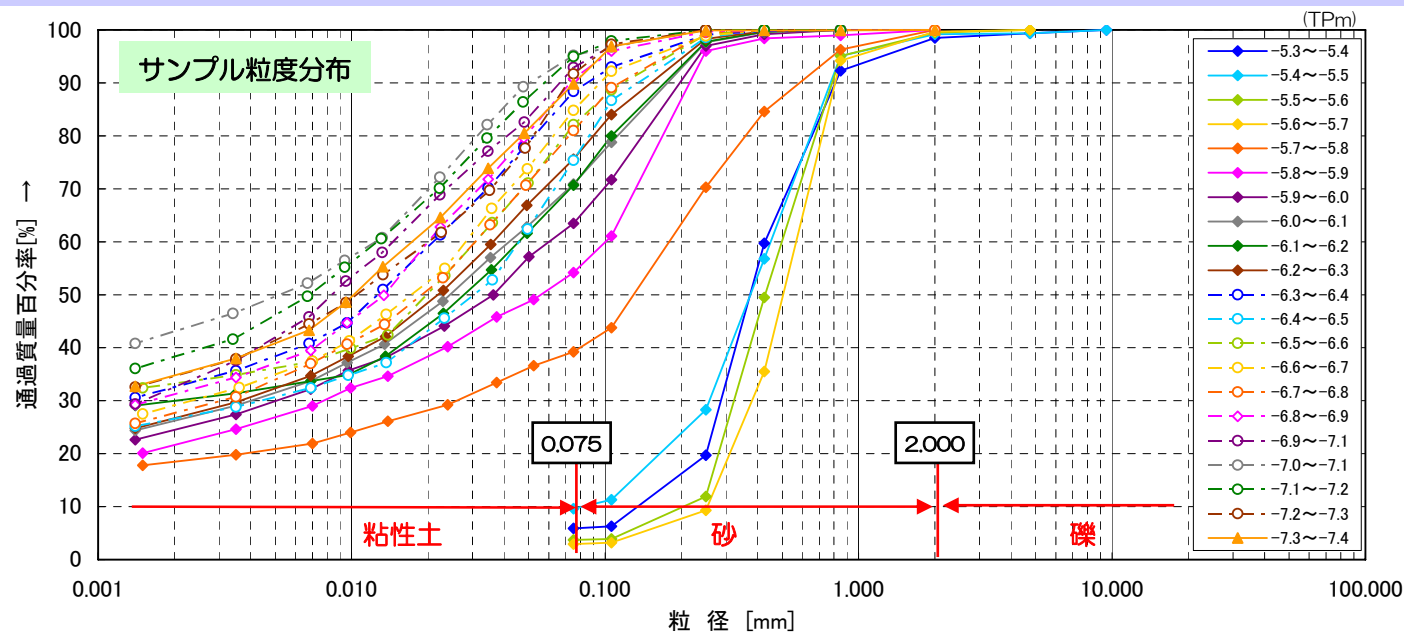


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C2k）

【C2 k】 H20.6.11採取

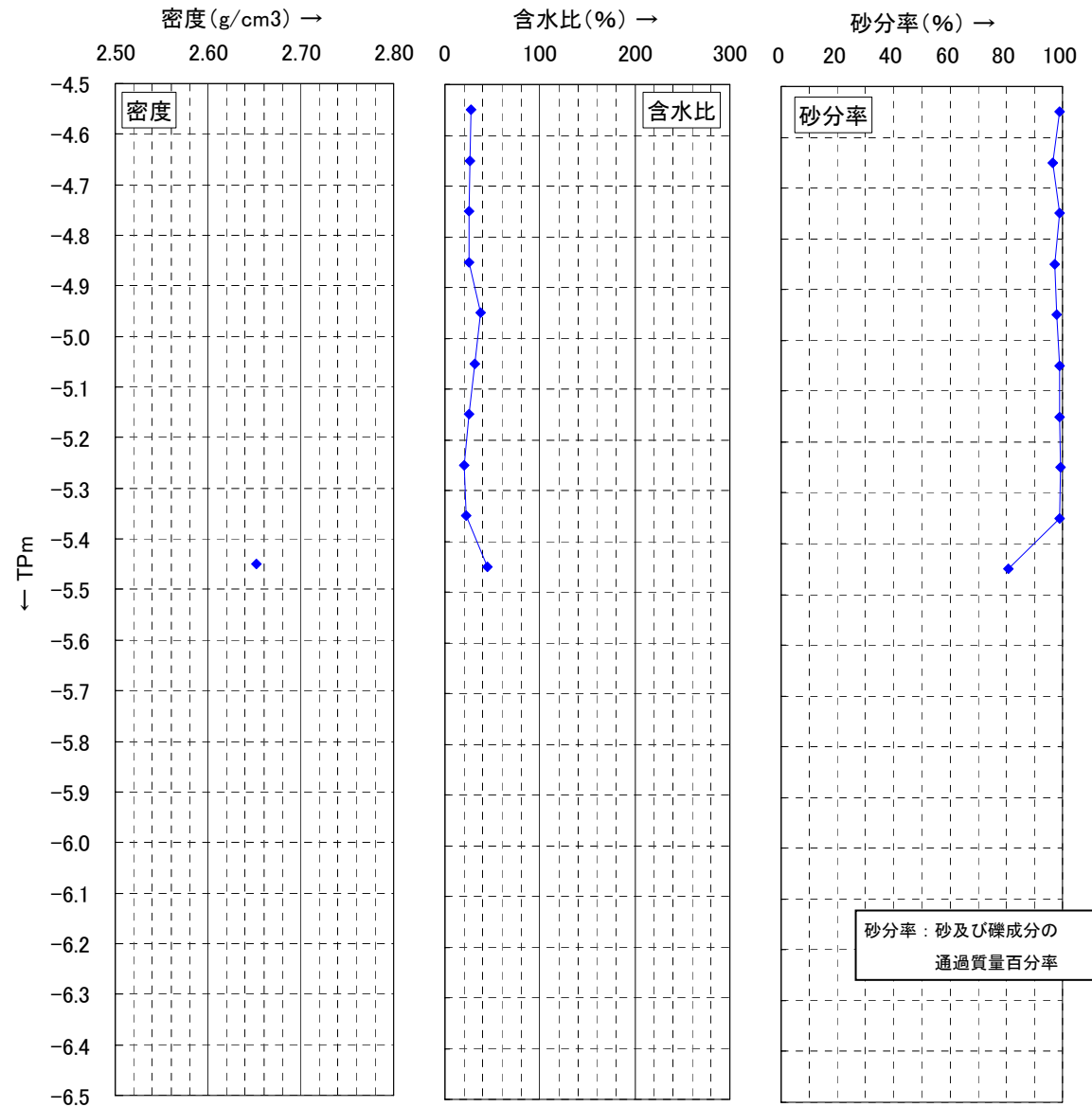
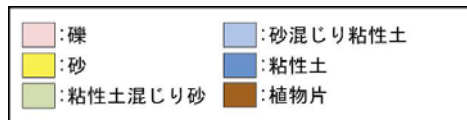
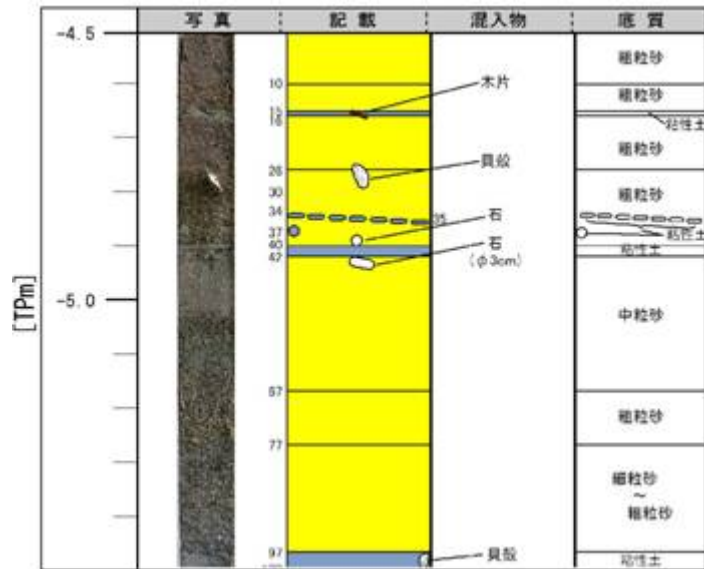


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C2k）

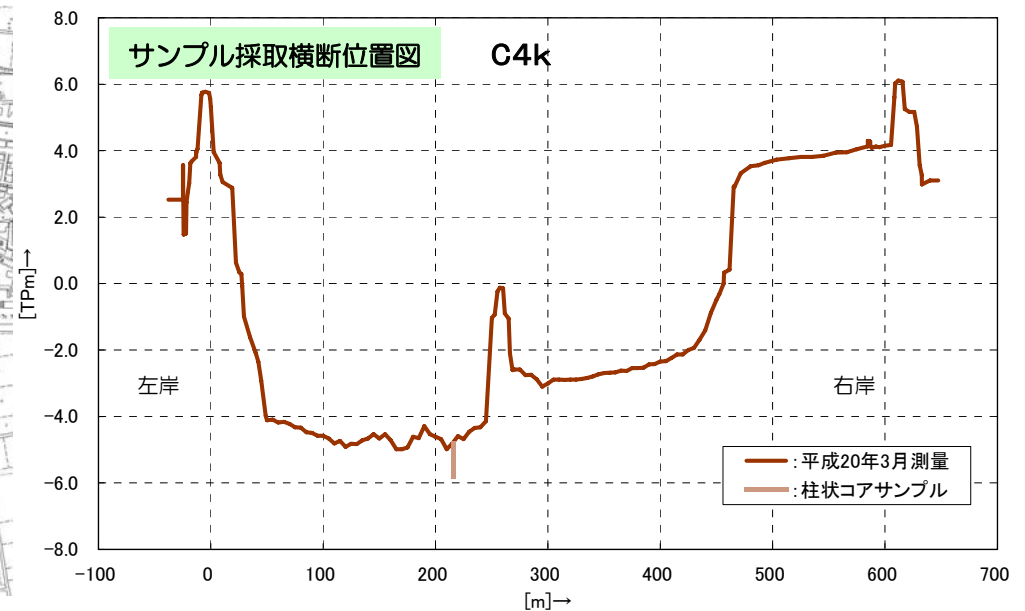
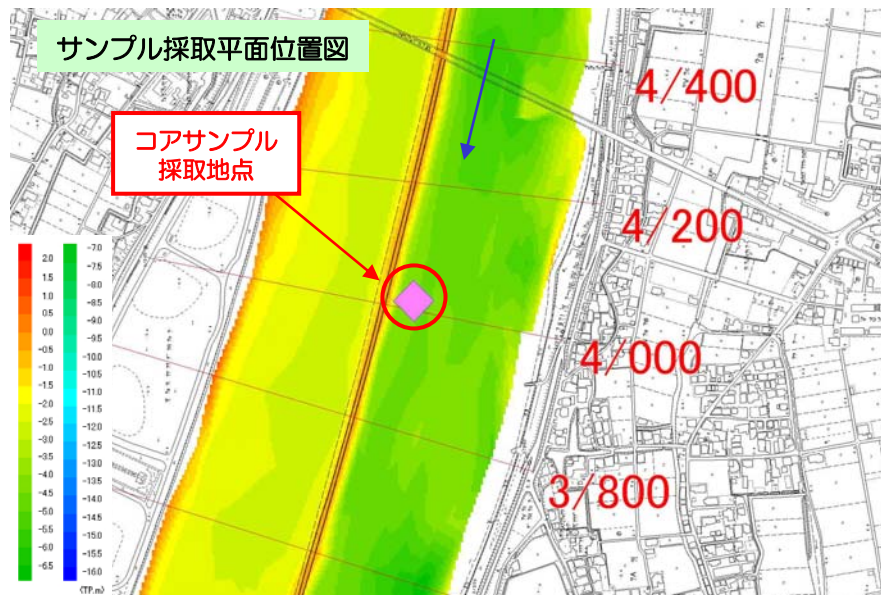
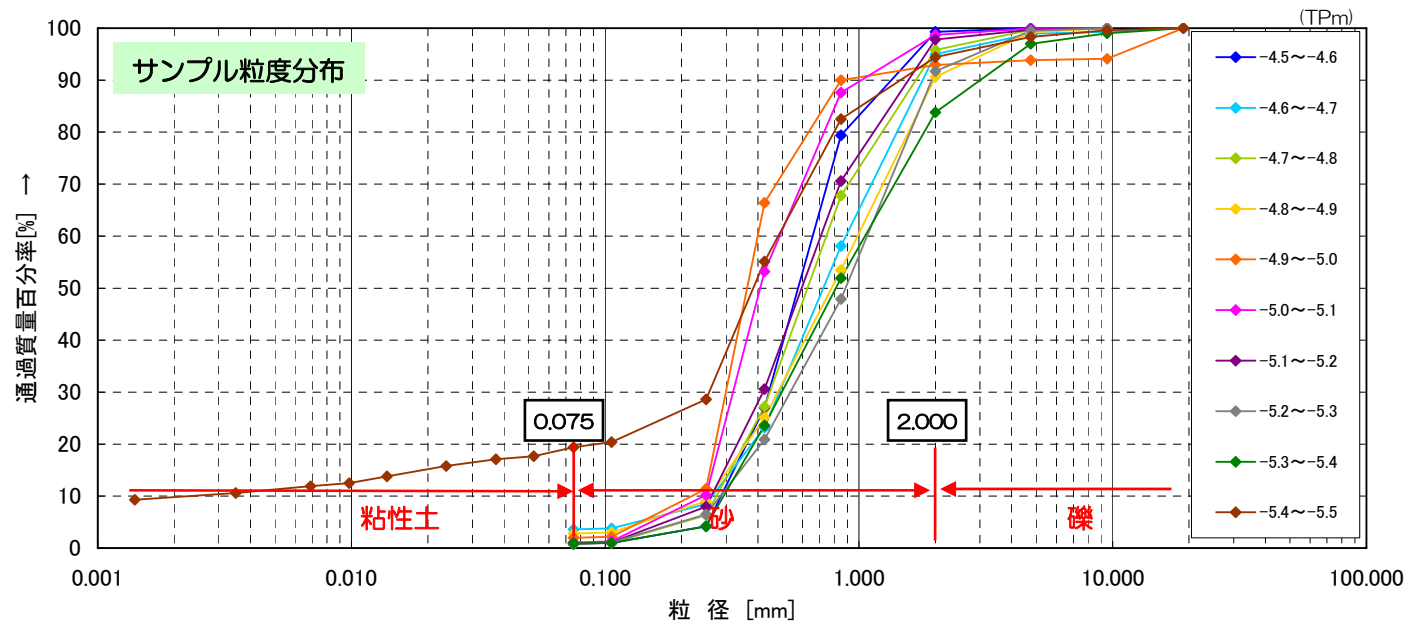


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C4k）

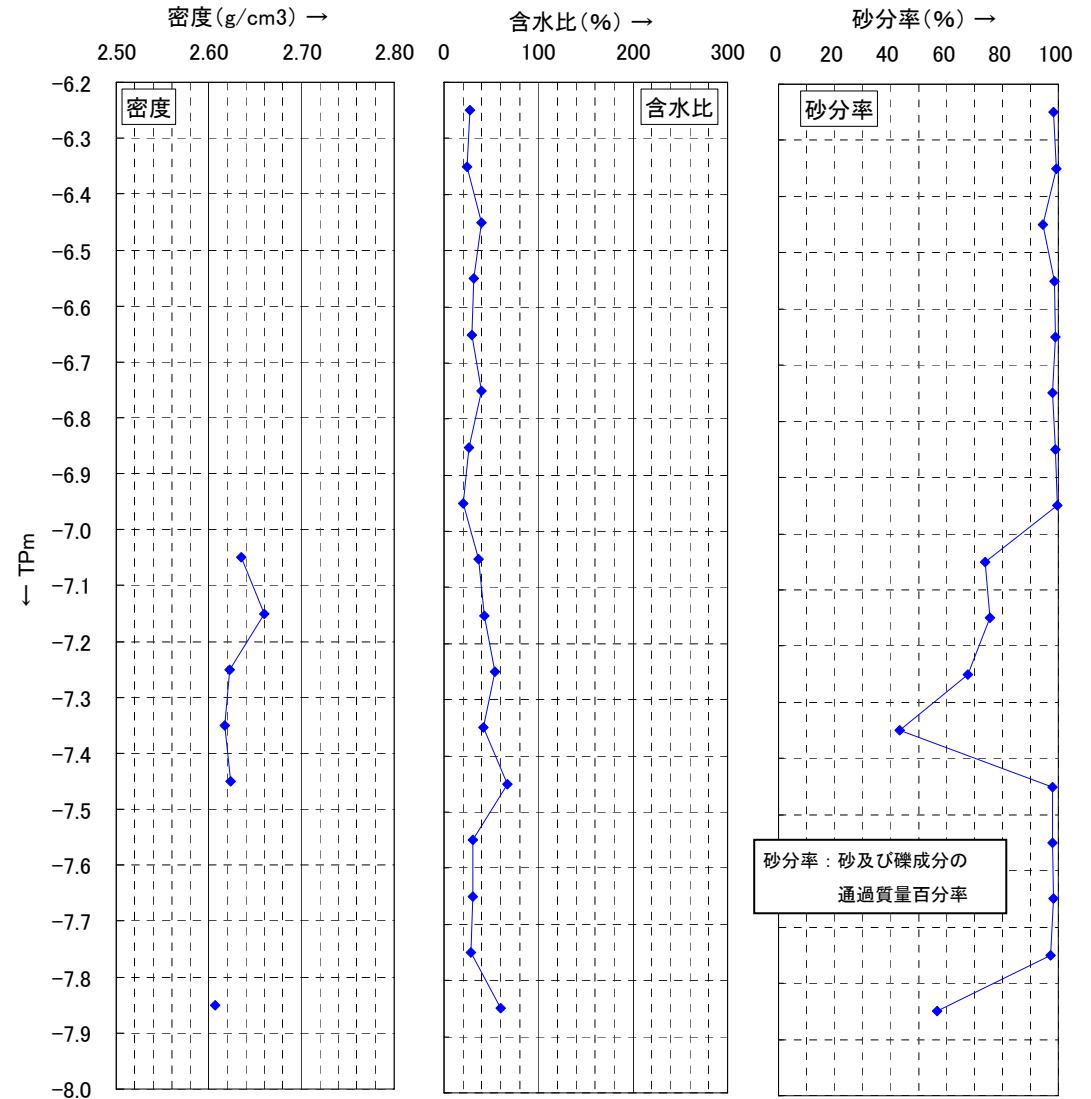
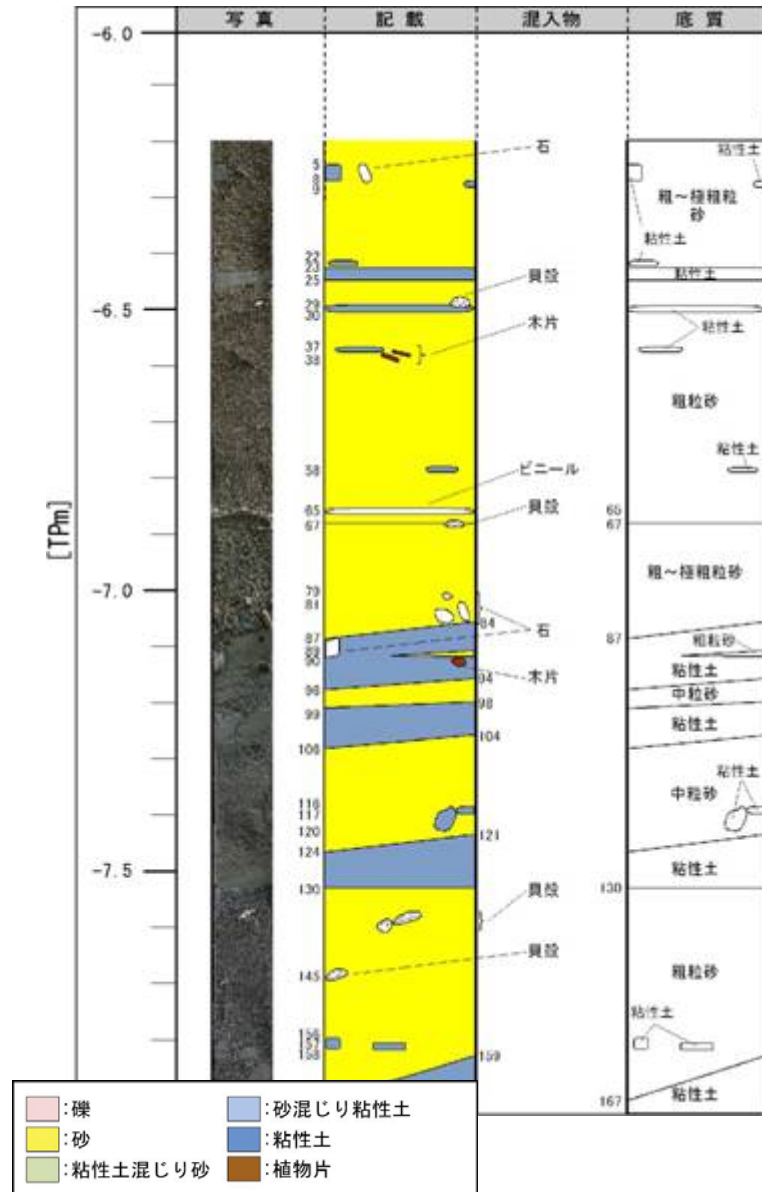
【C4k】 H20.6.11採取



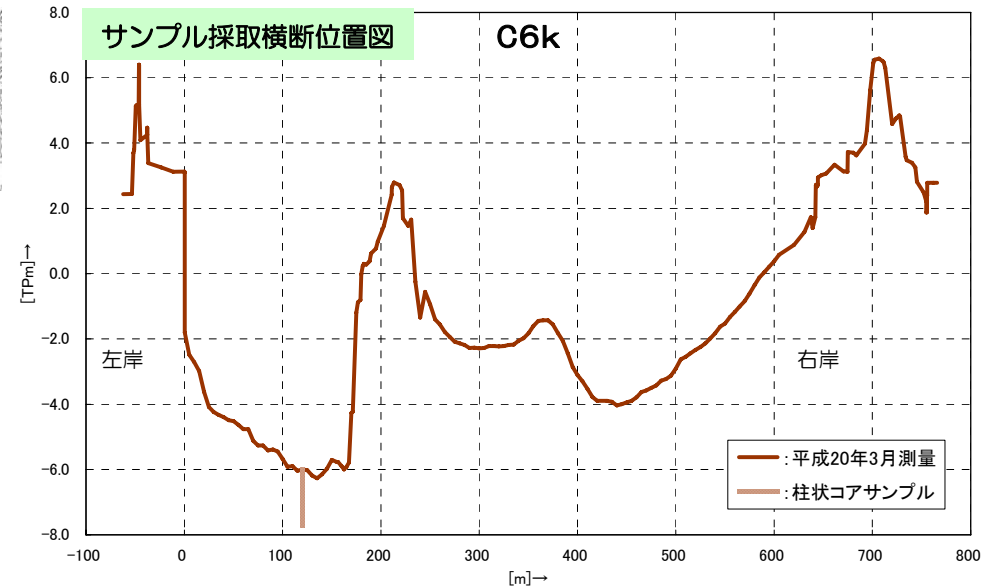
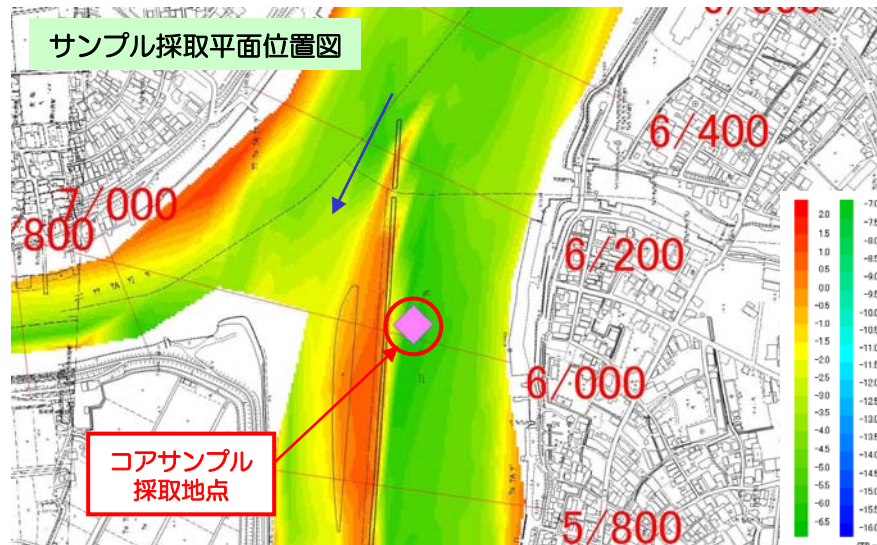
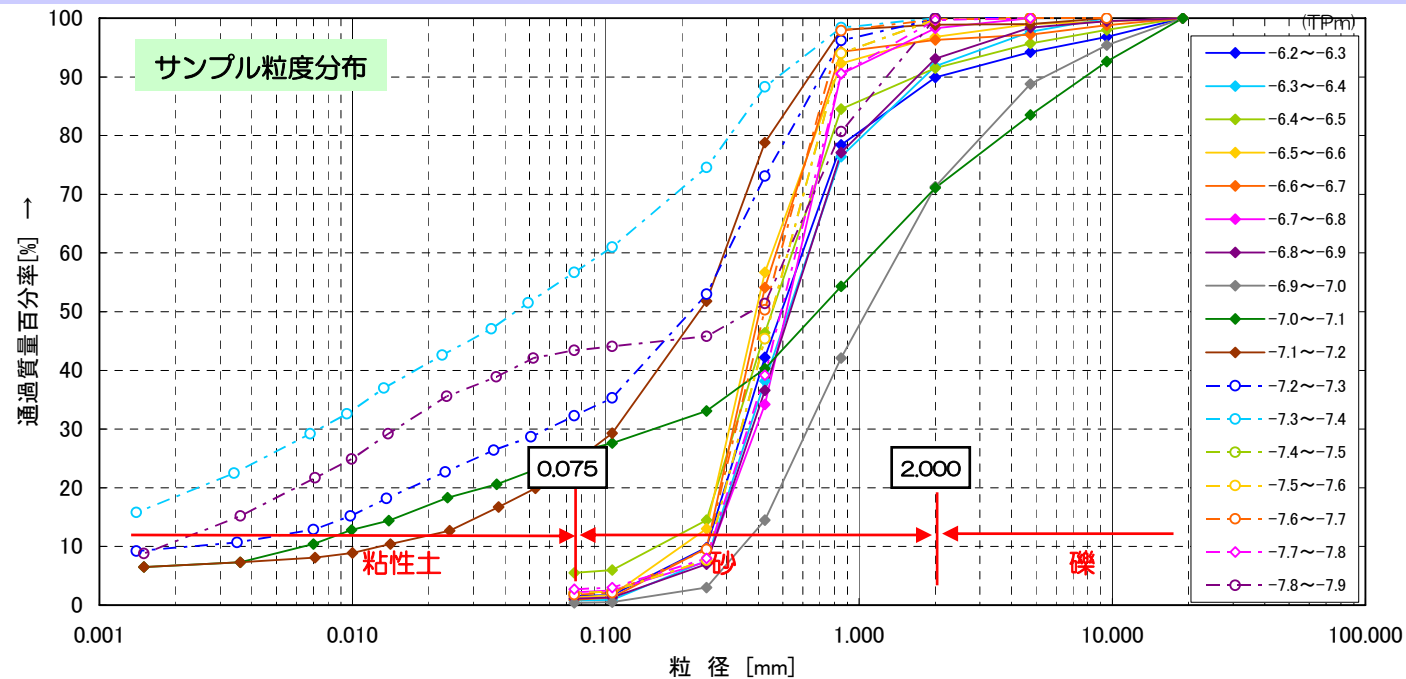
# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C4k）



【C6 k】 H20.6.9採取

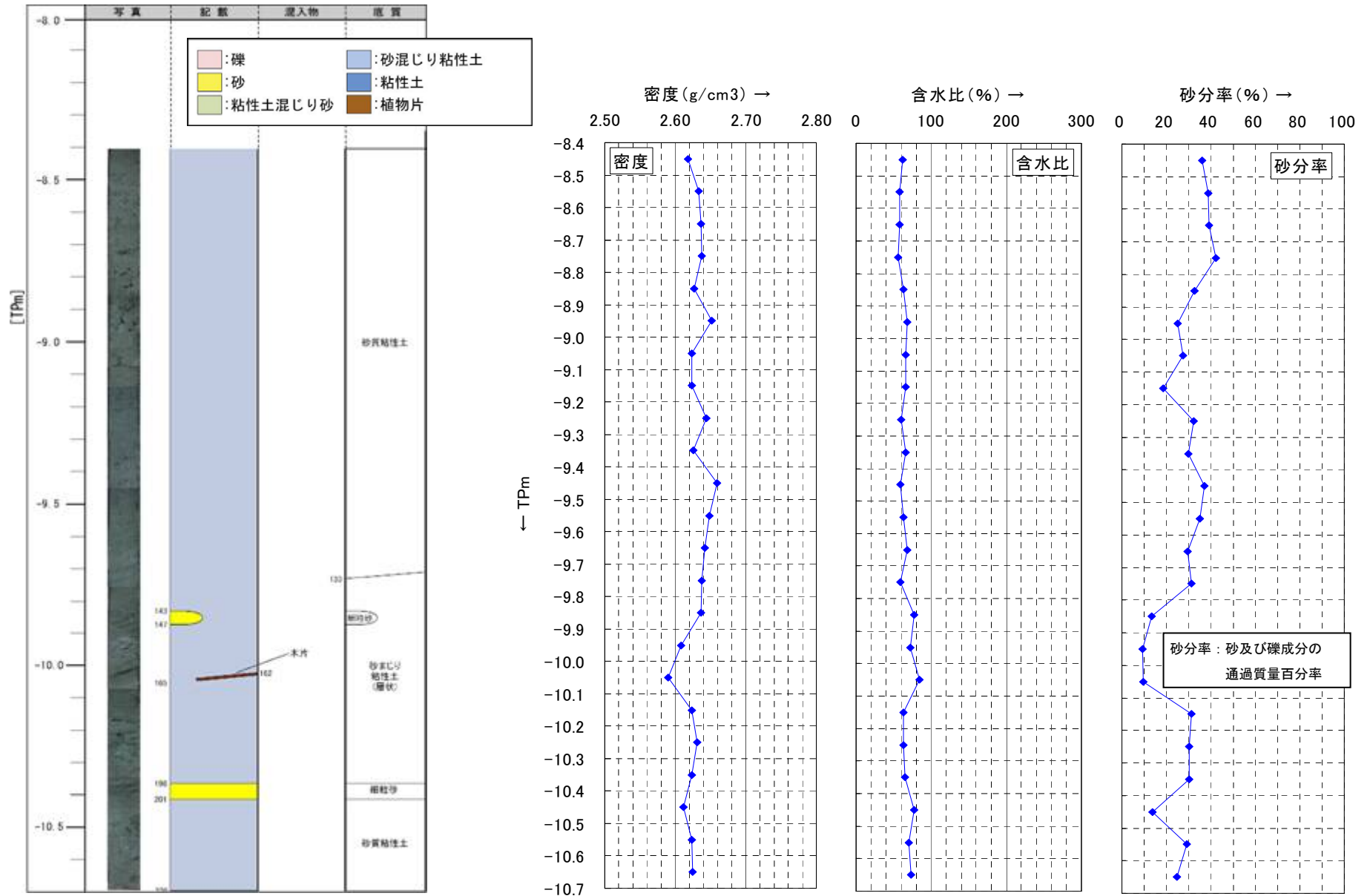


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C6k）

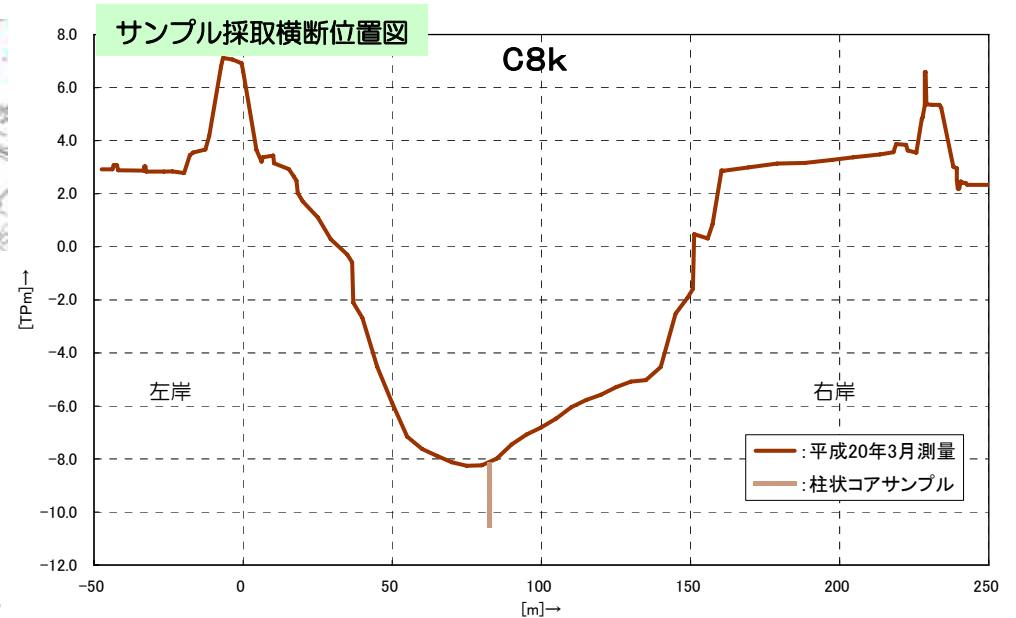
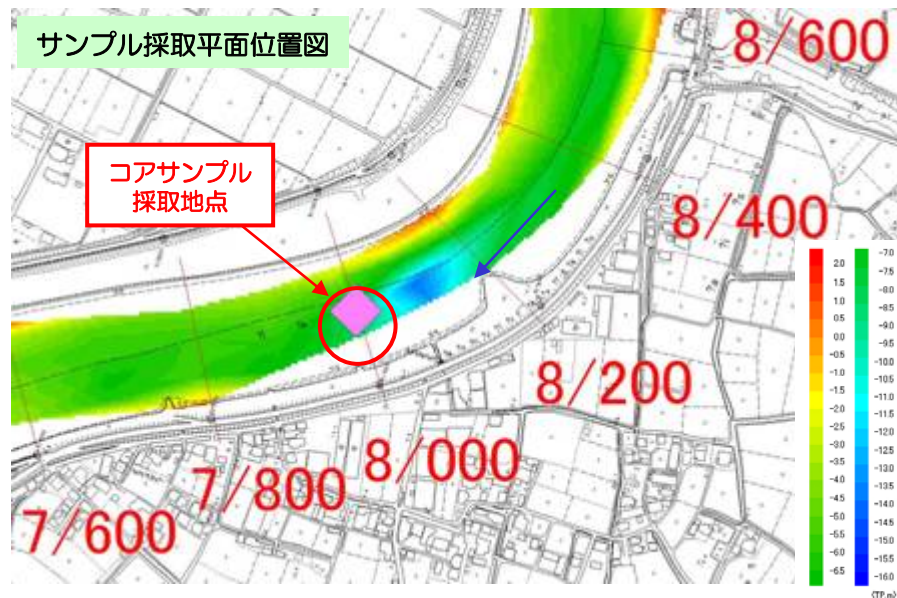
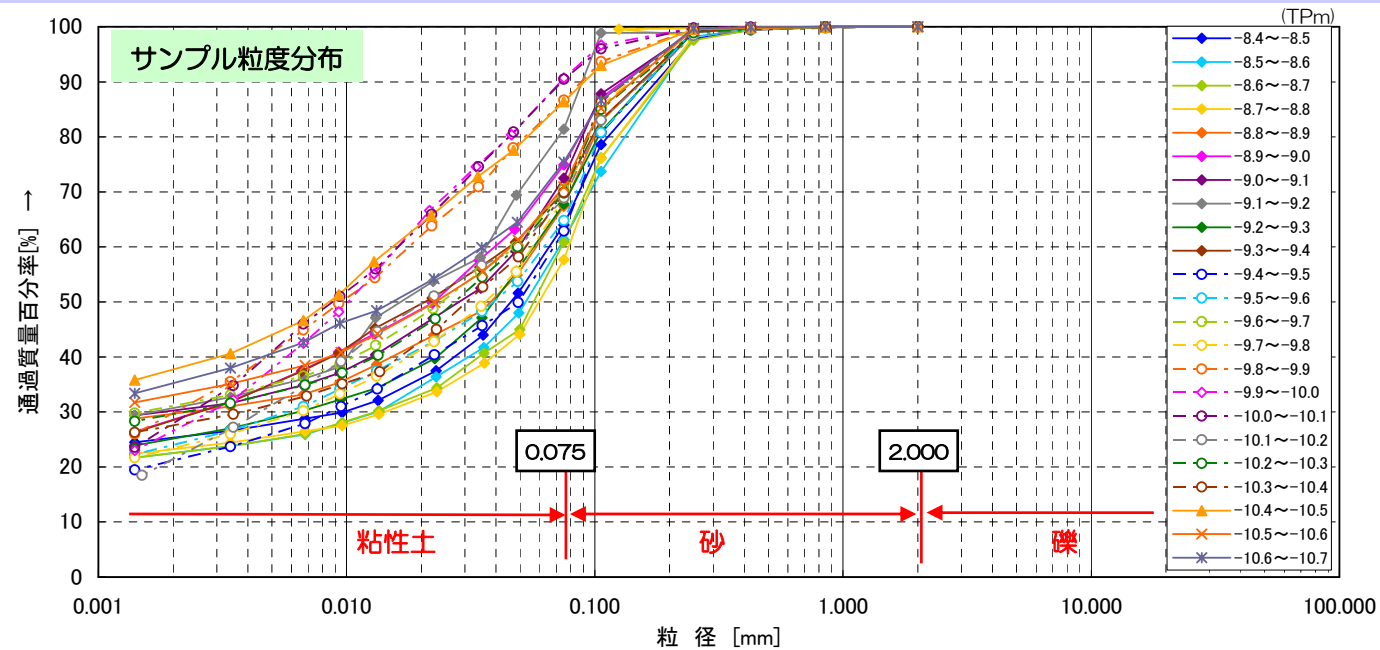


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C8 k）

【C8 k】 H20.6.9採取

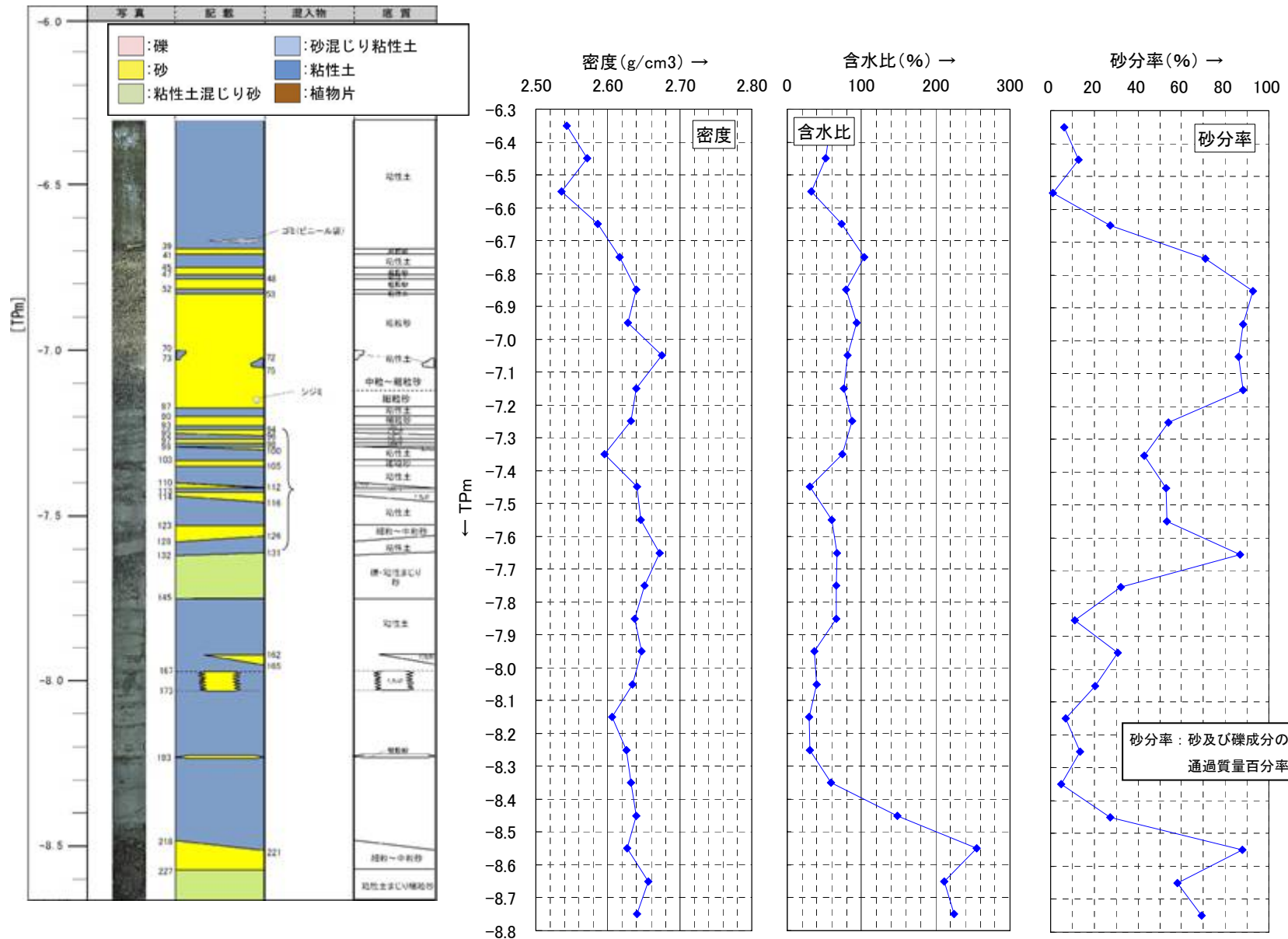


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C8k）

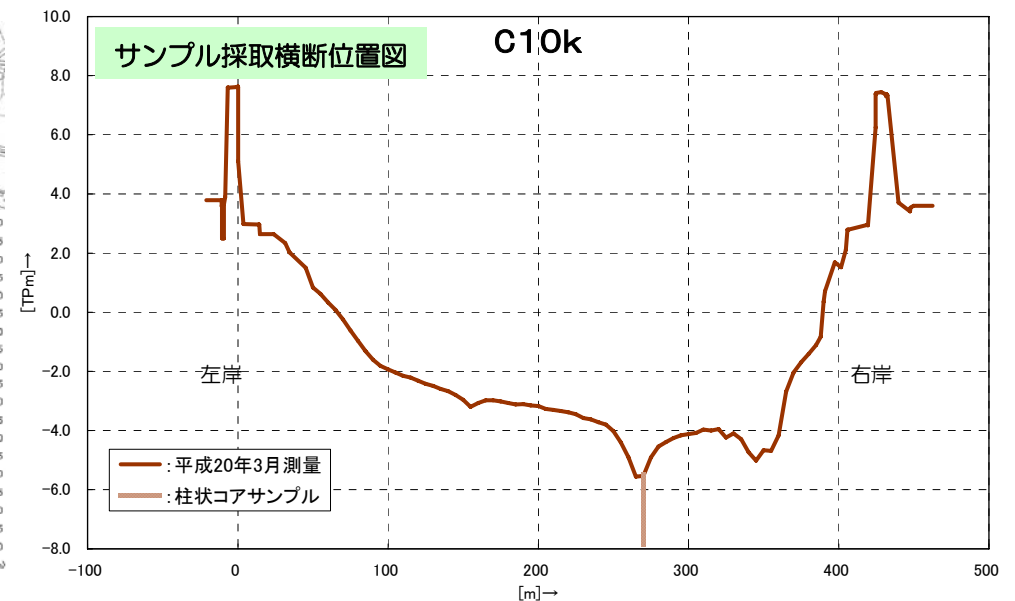
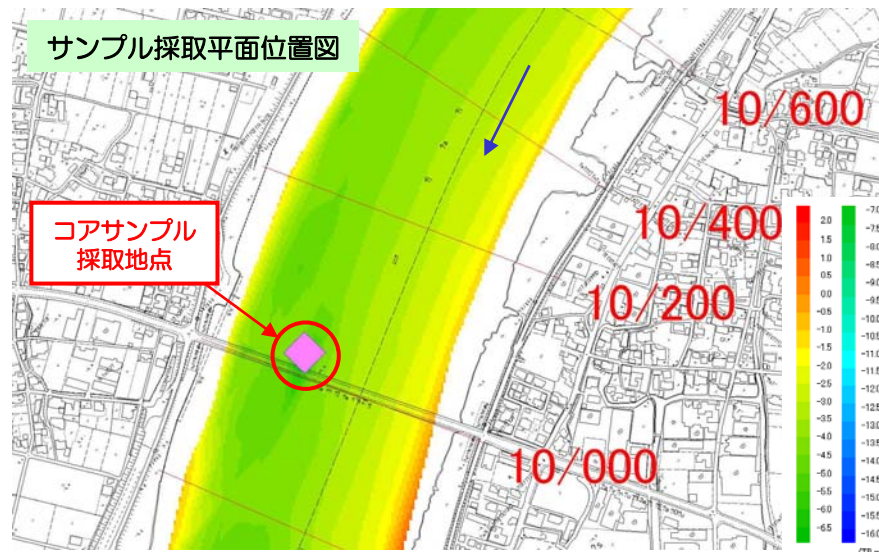
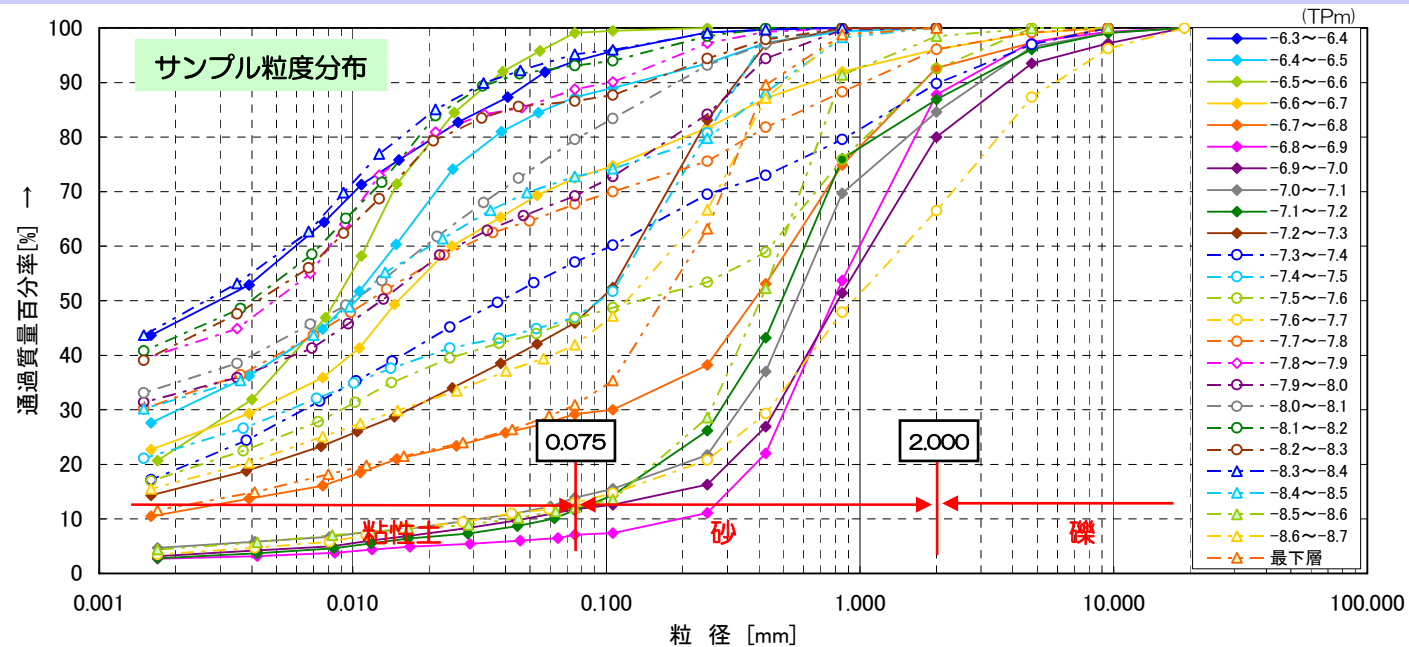


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C10k）

【C10k】H20.3.2採取

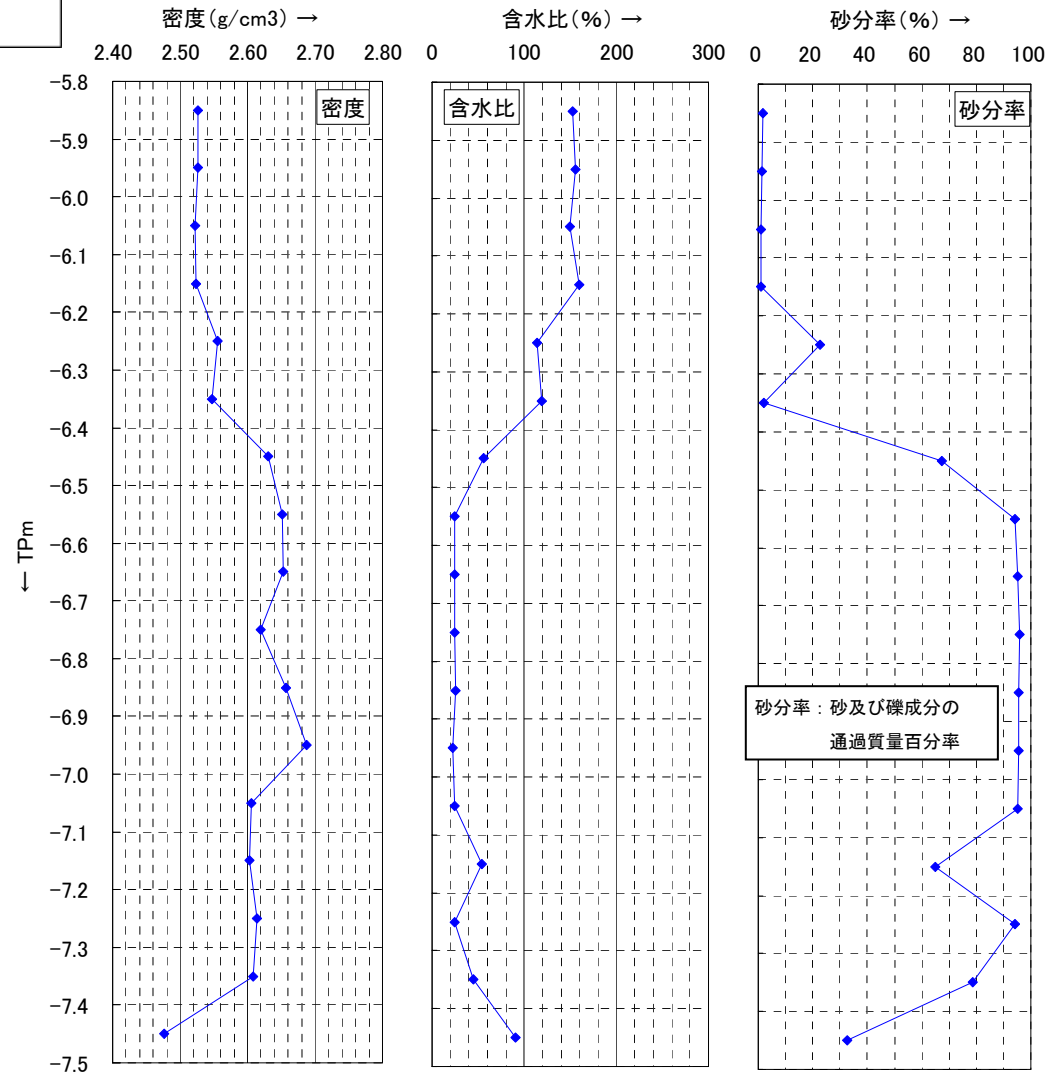
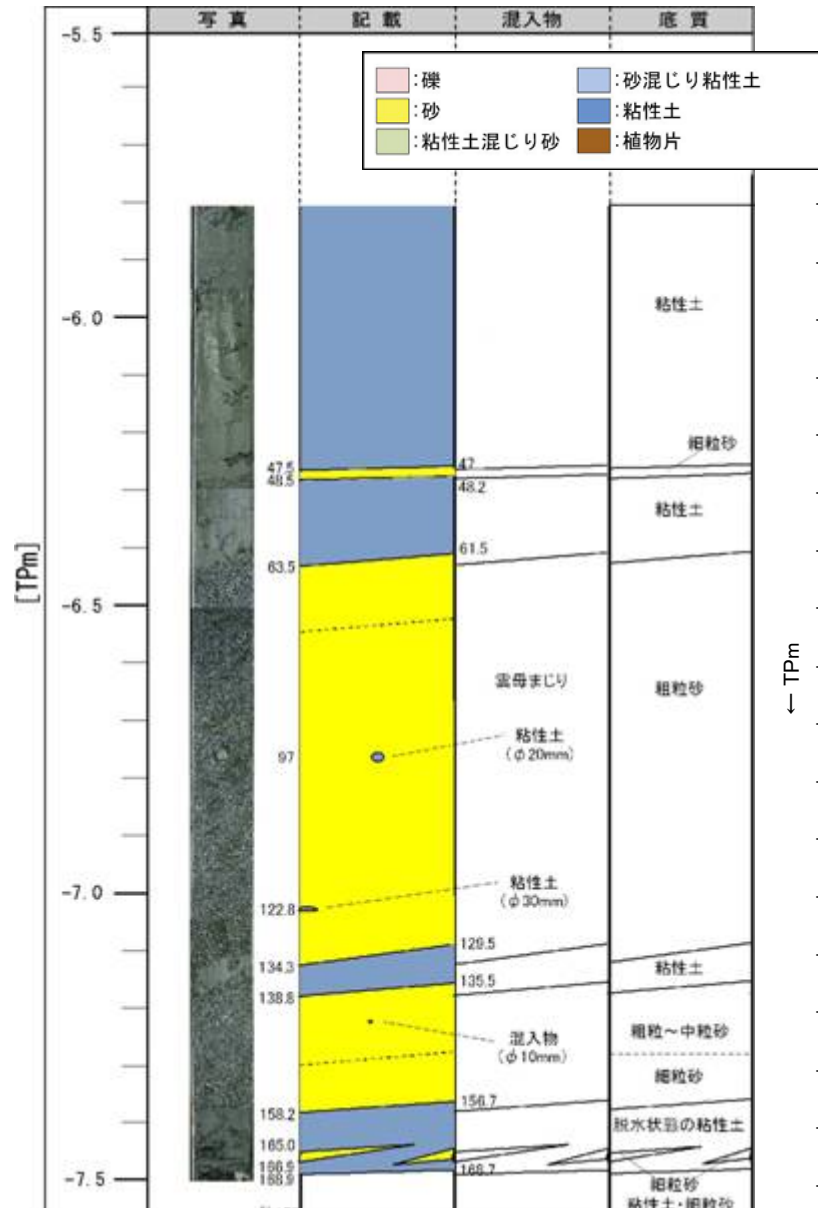


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C10k）

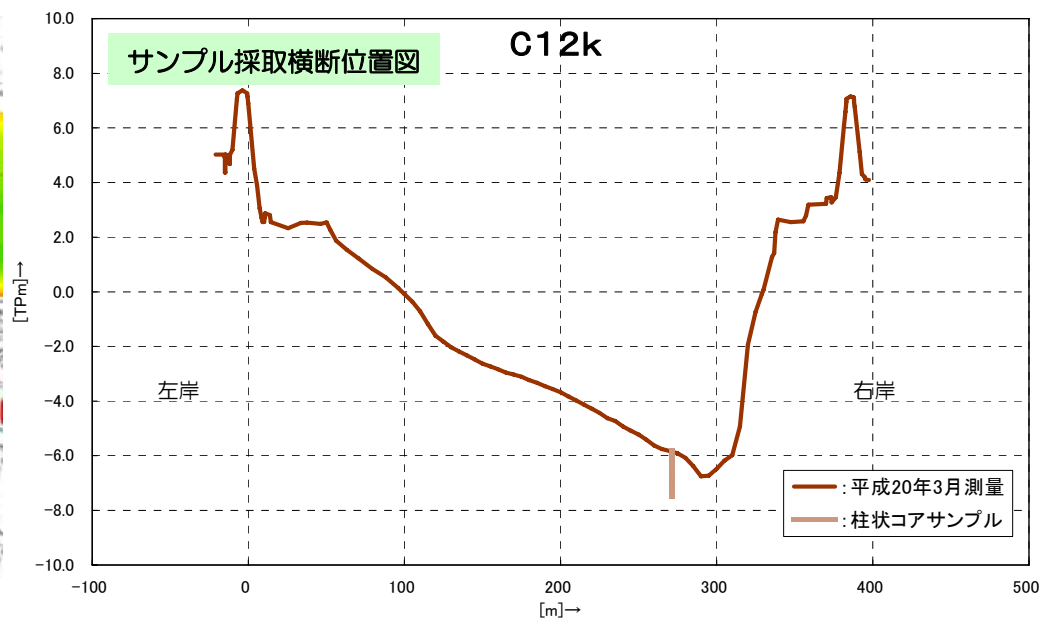
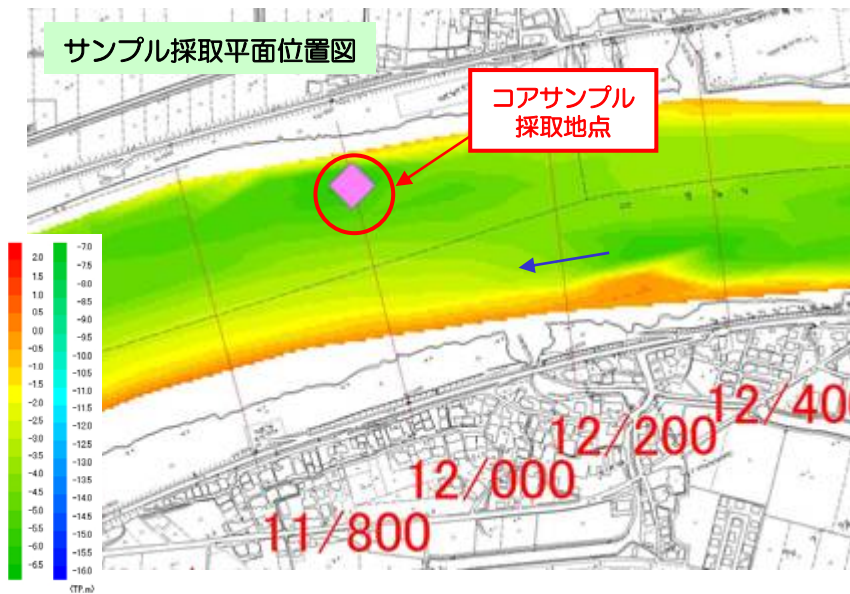
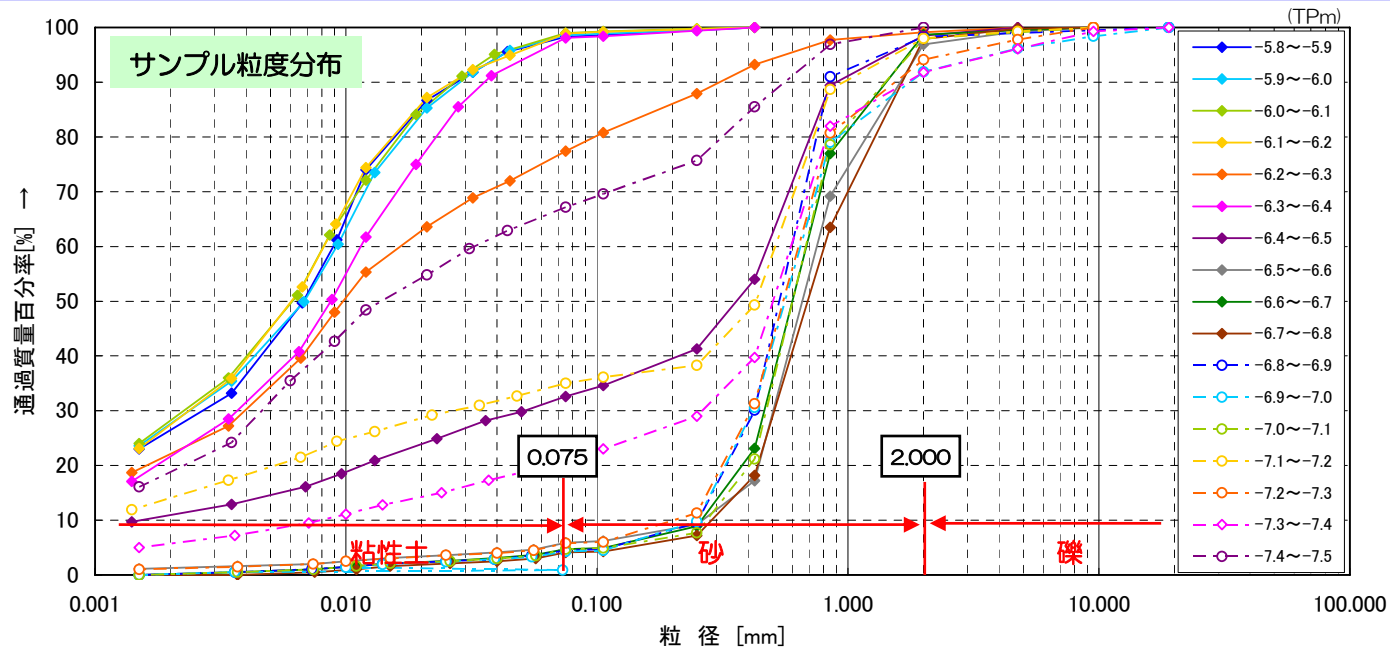


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C1 2 k）

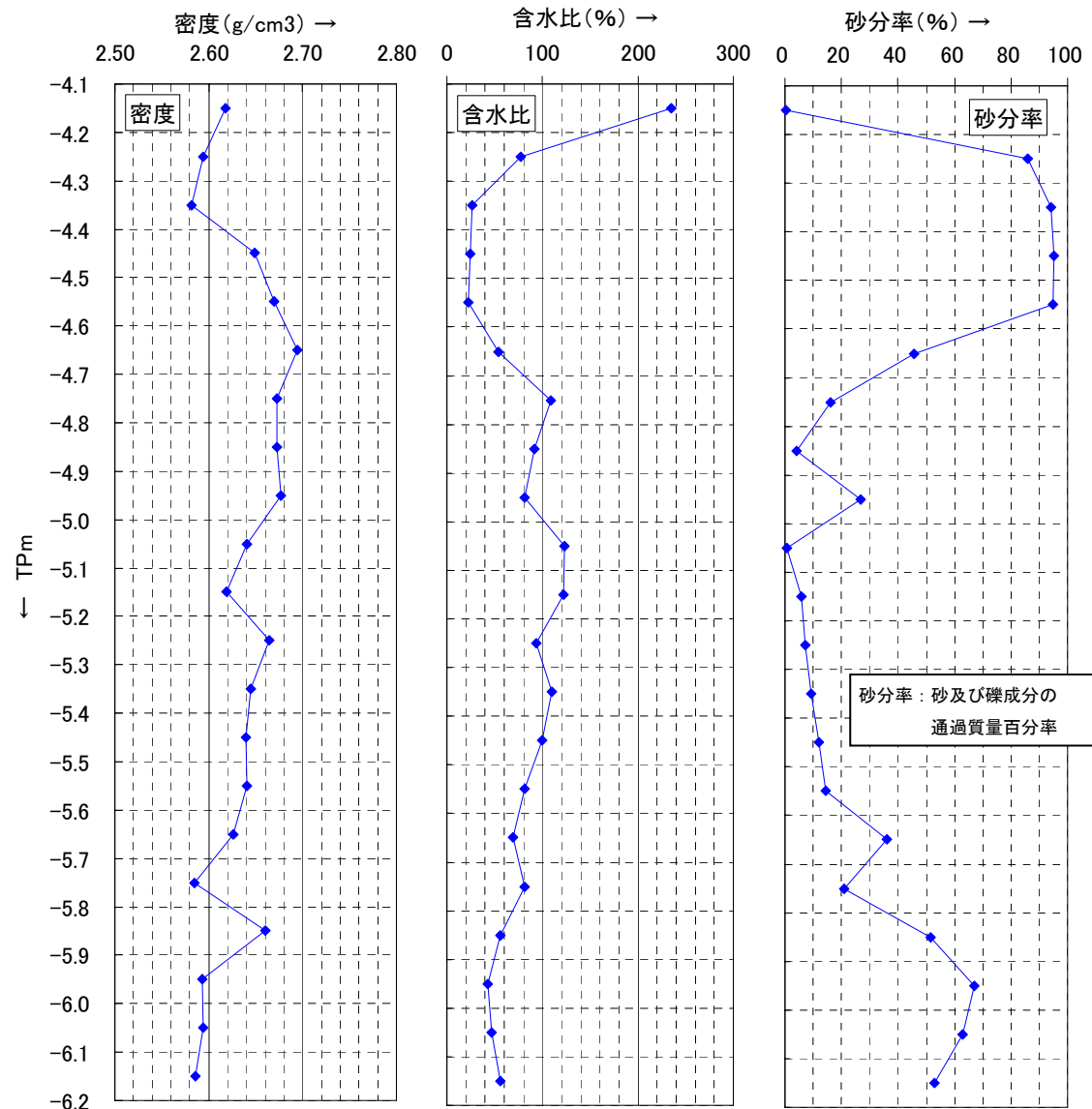
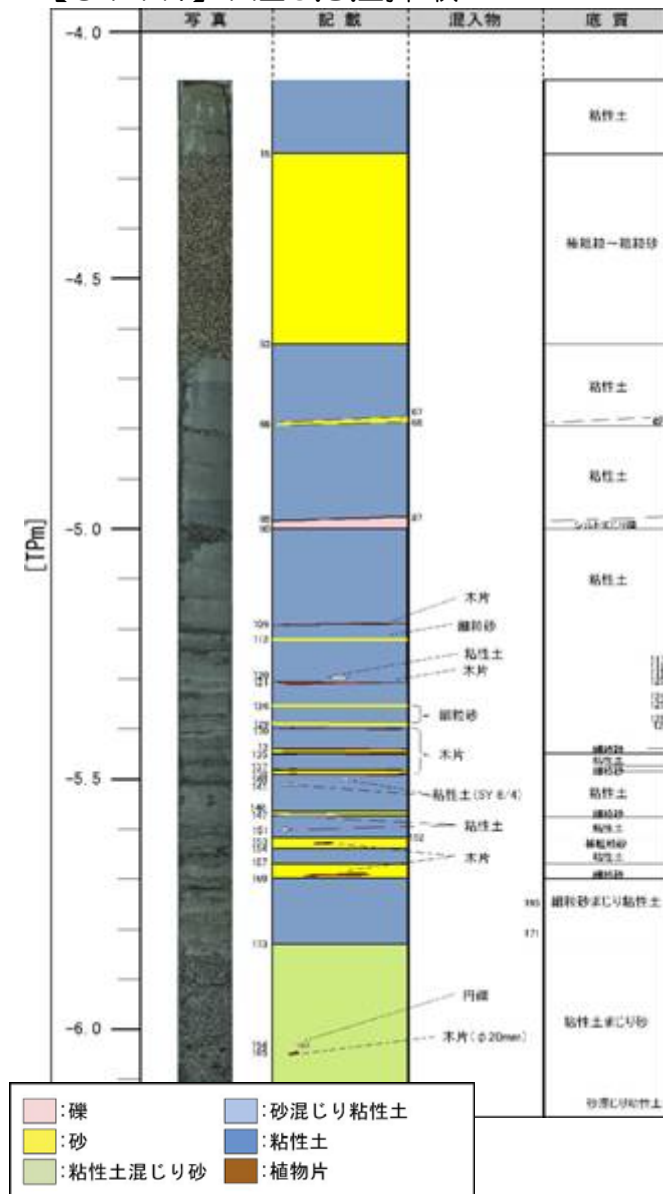
【C12 k】 H20.3.2採取



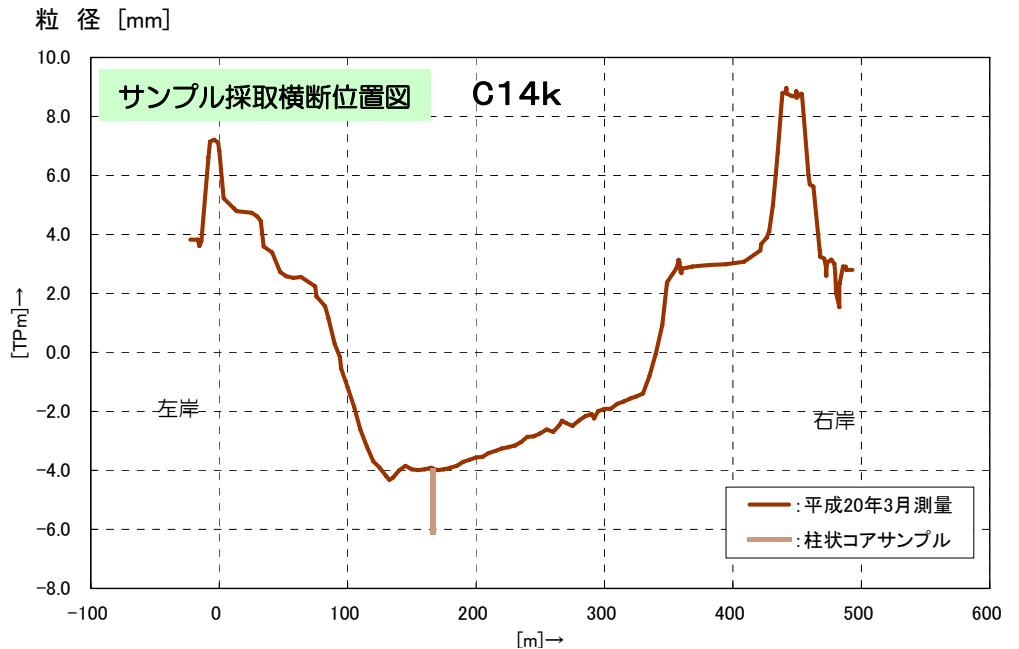
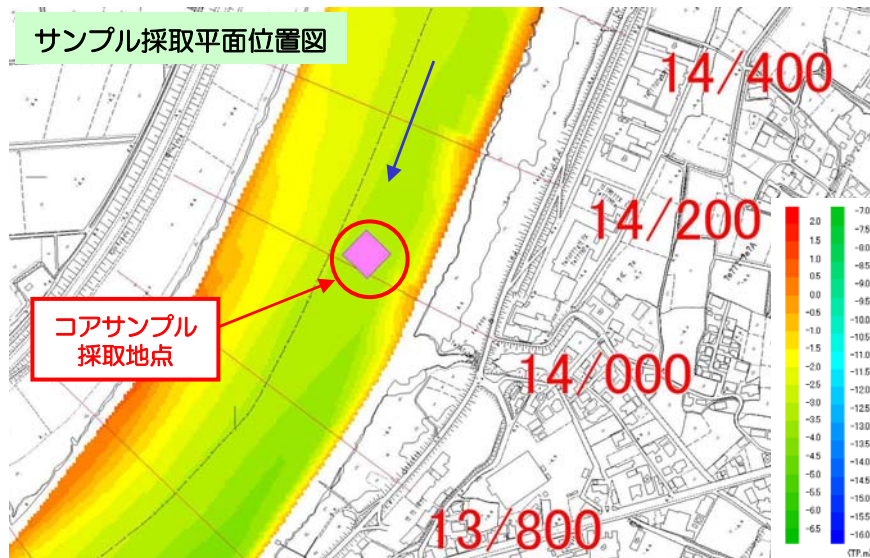
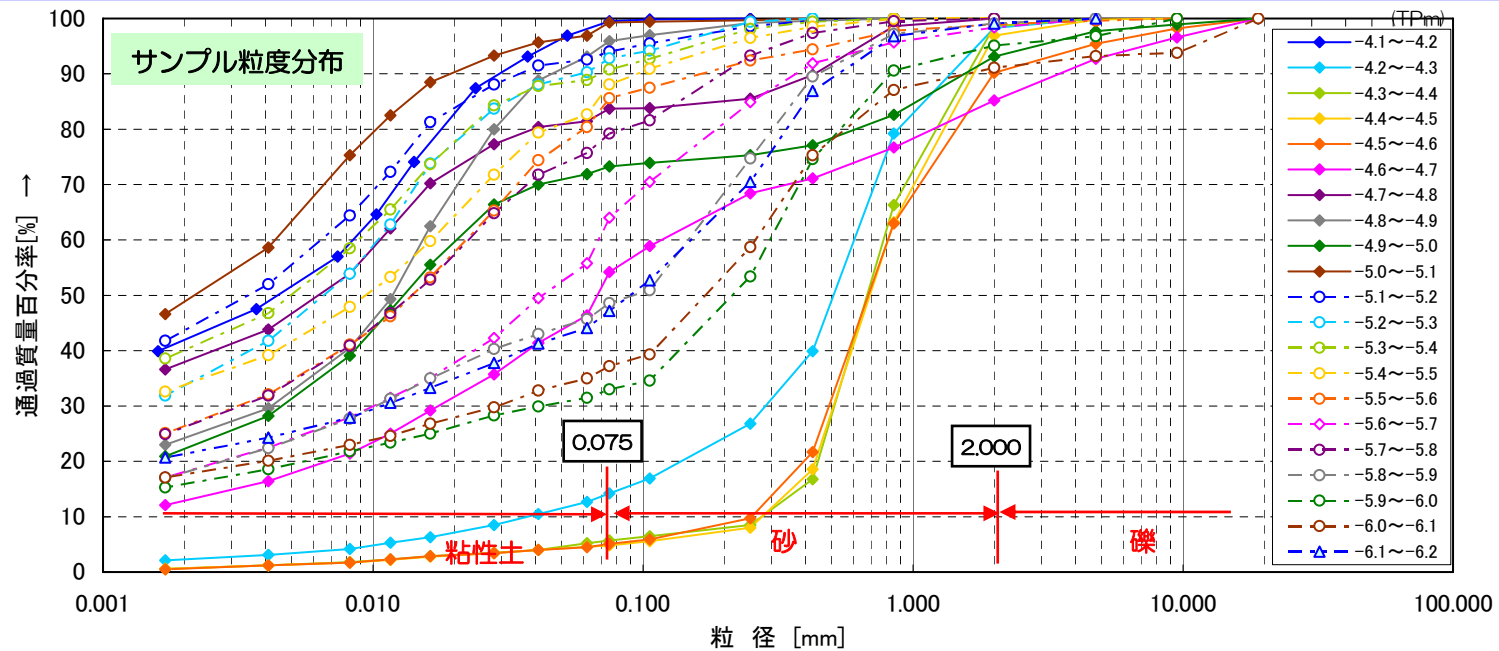
# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C1 2k）



【C14 k】 H20.3.2採取

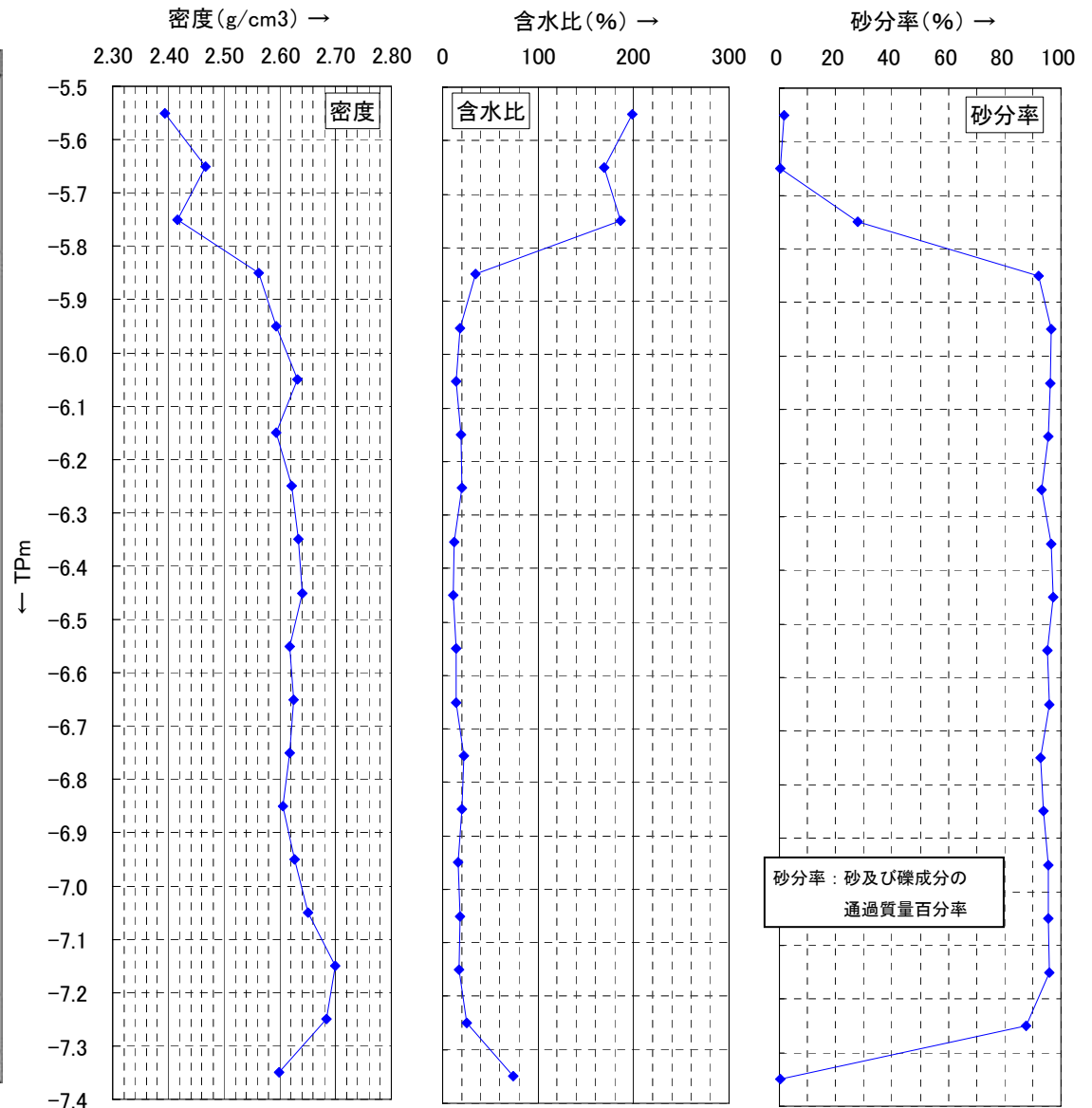
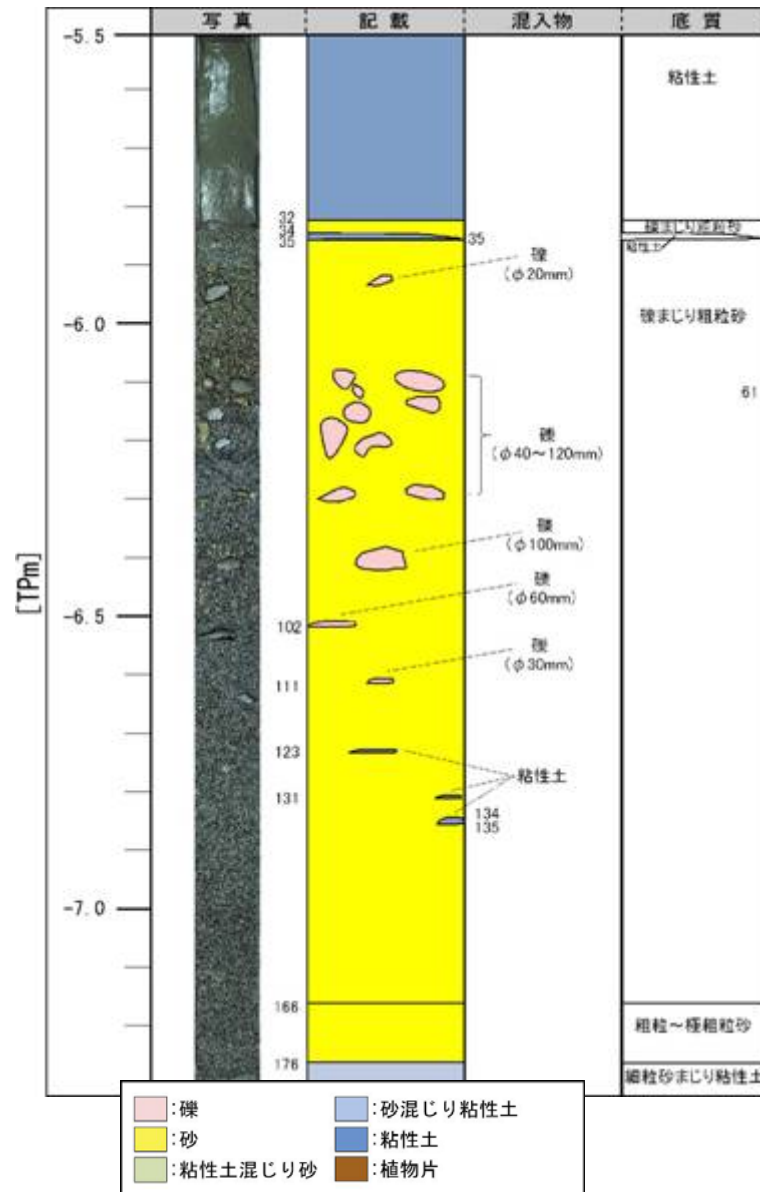


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C14k）

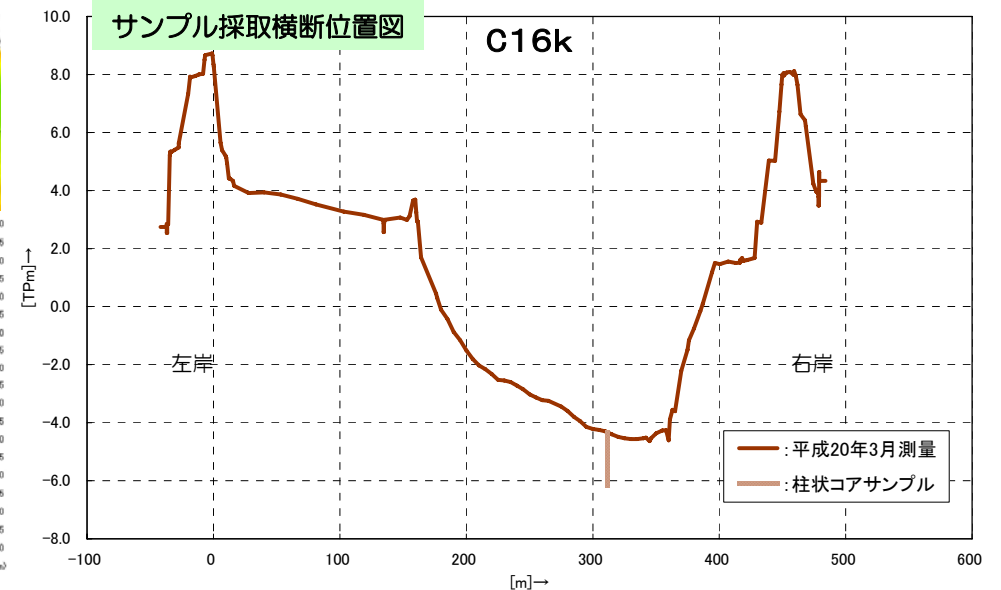
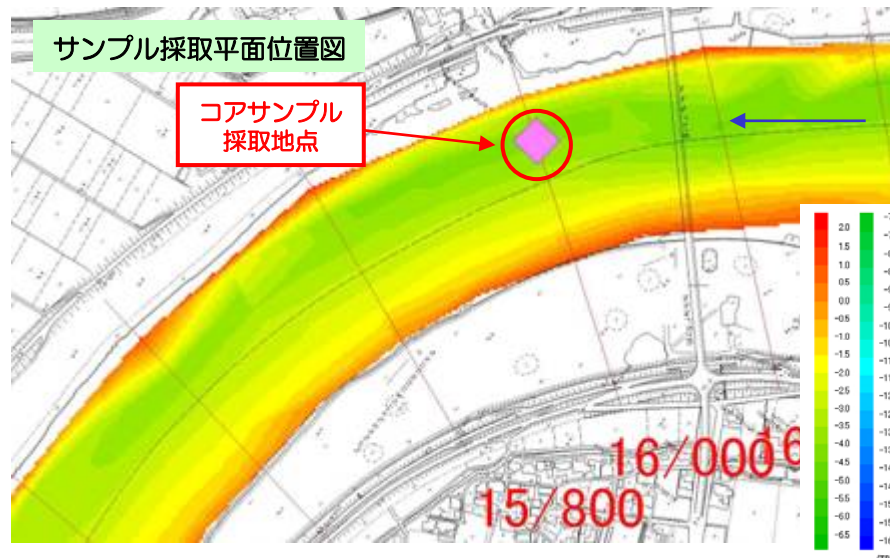
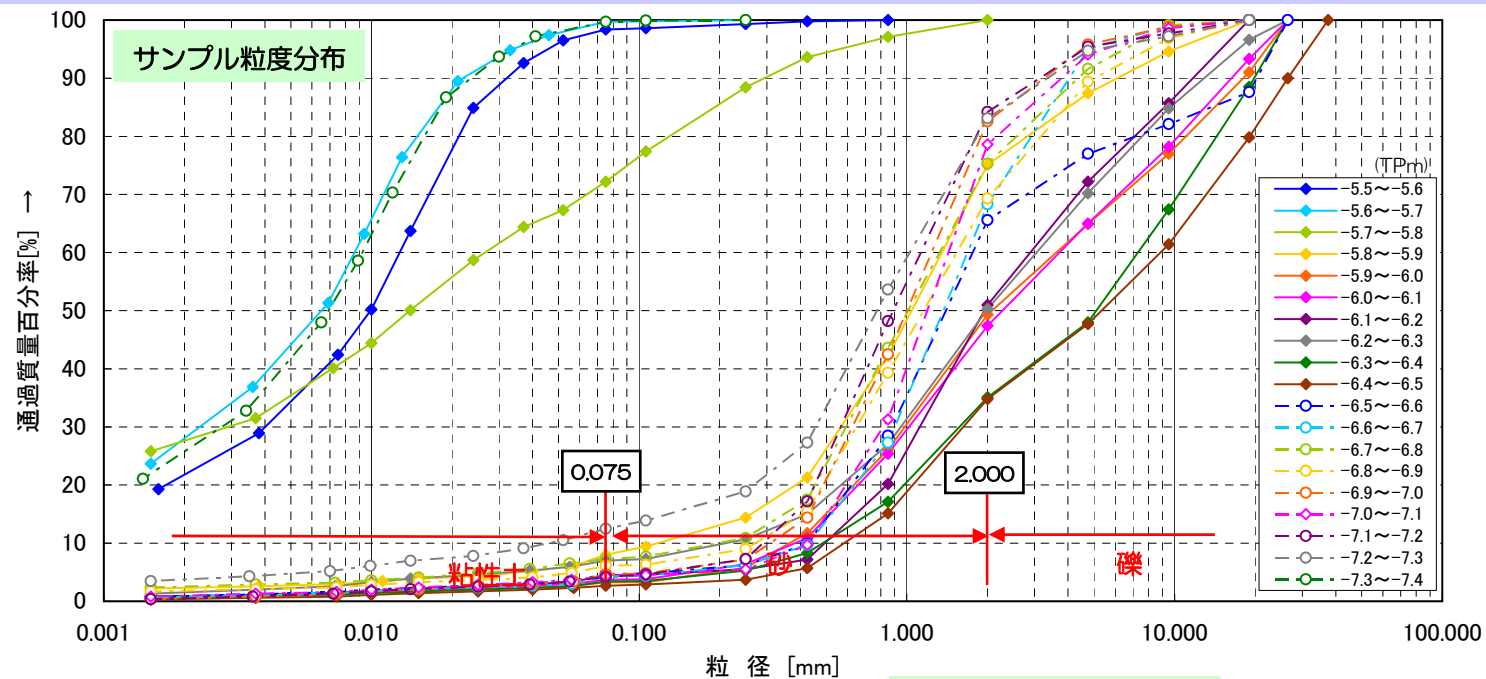


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C16k）

【C16k】 H20.3.1採取

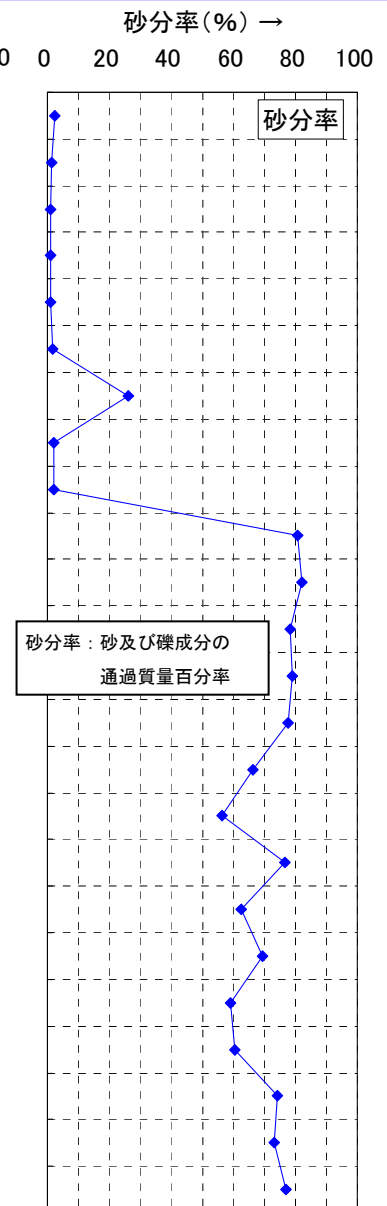
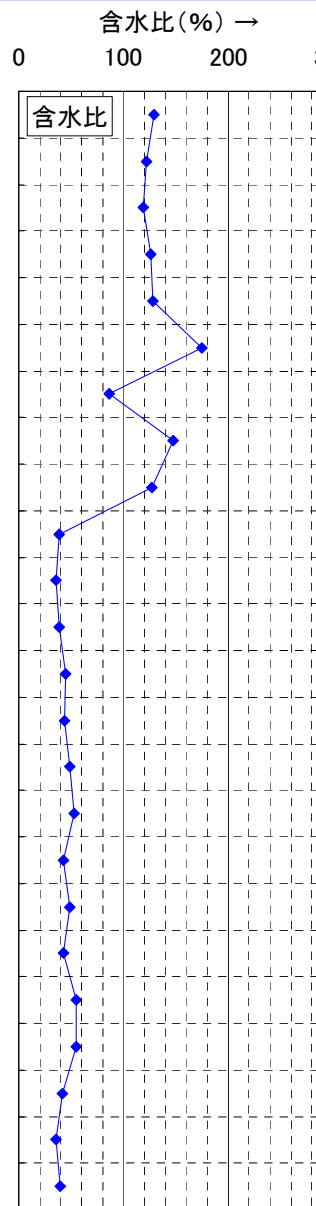
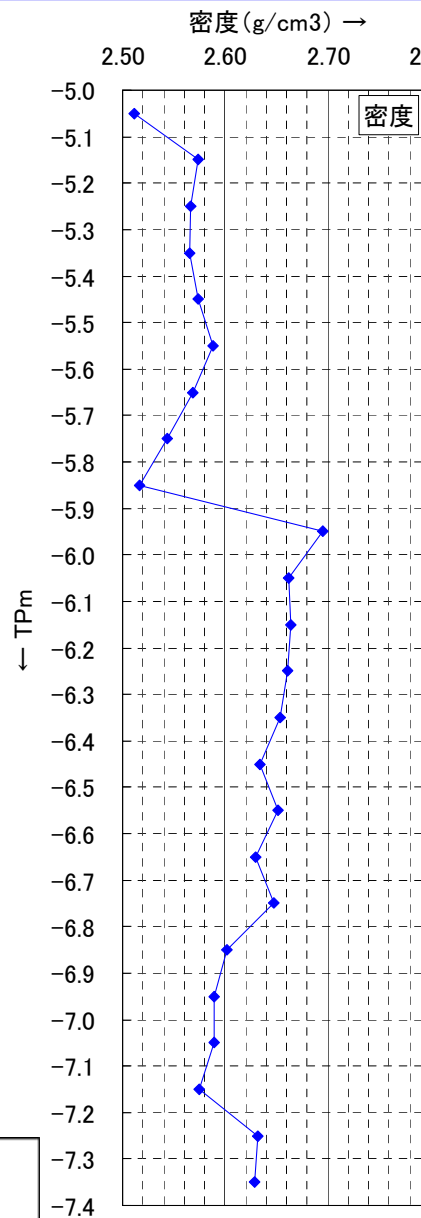
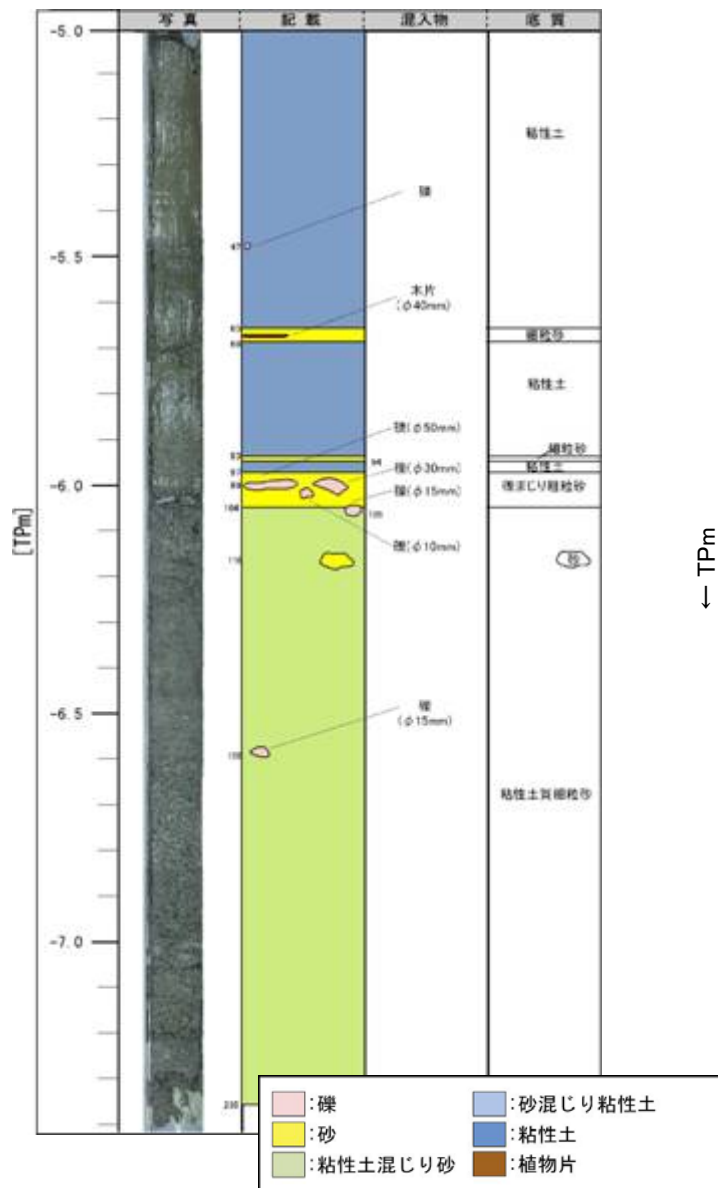


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C16k）

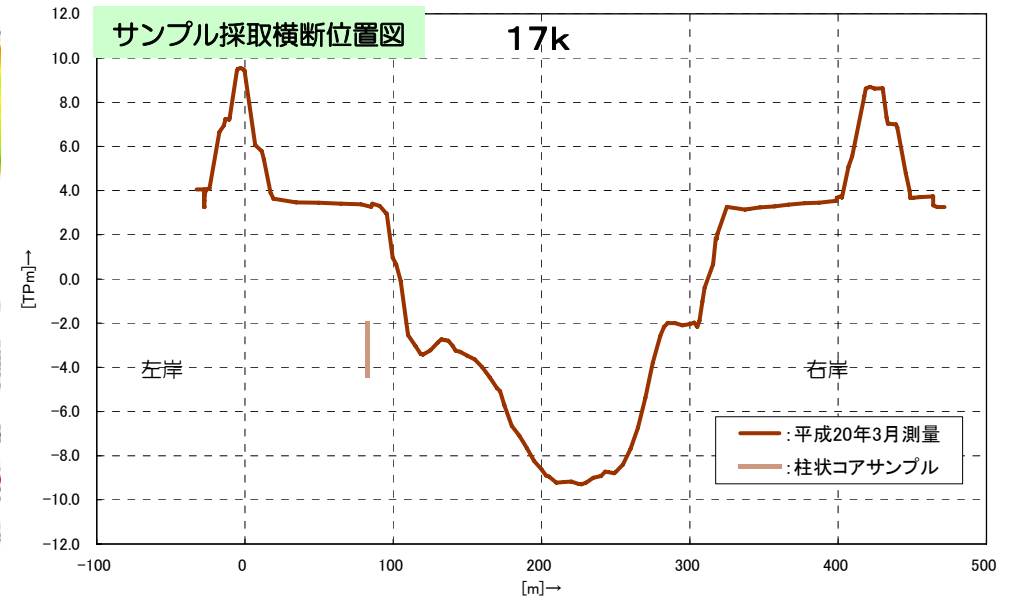
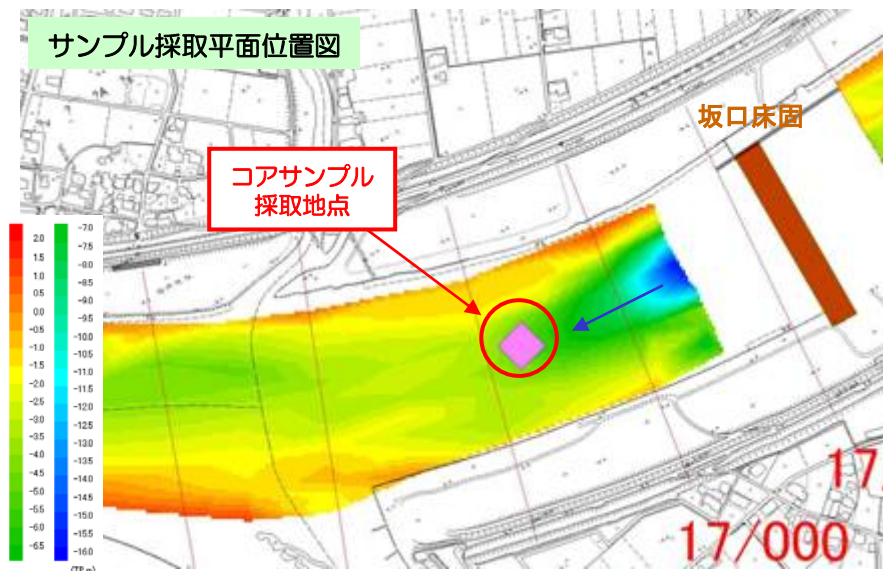
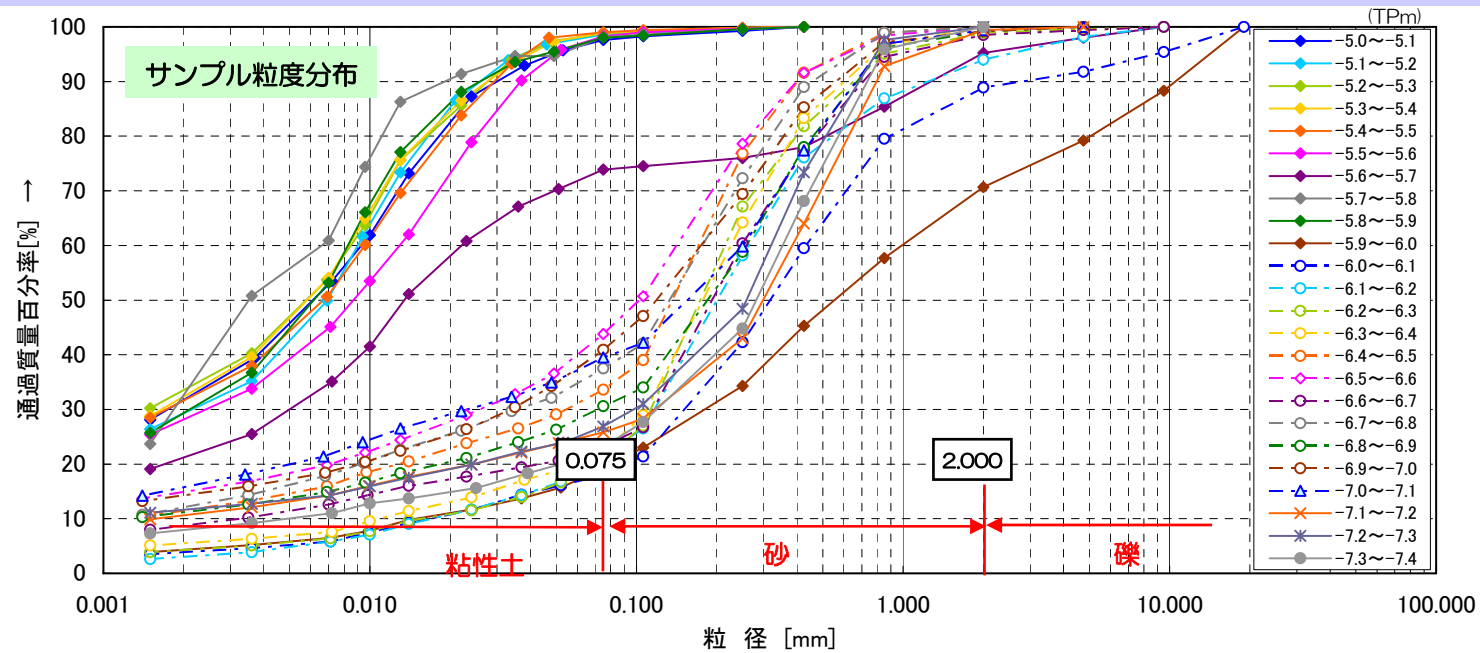


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C17k）

【C17k】H20.3.2採取

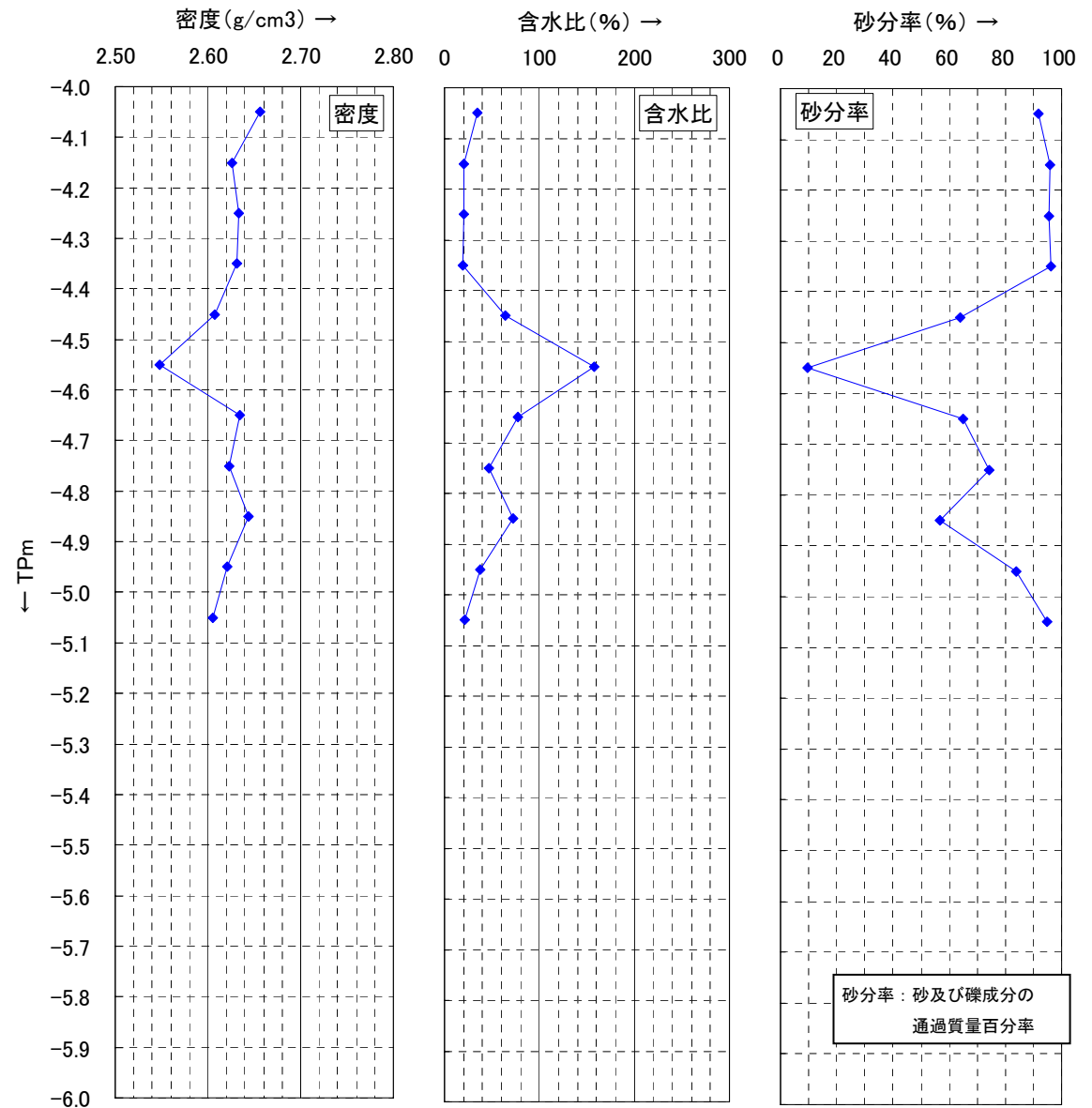
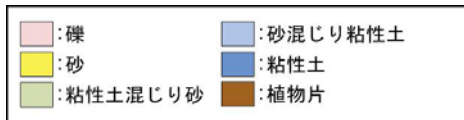
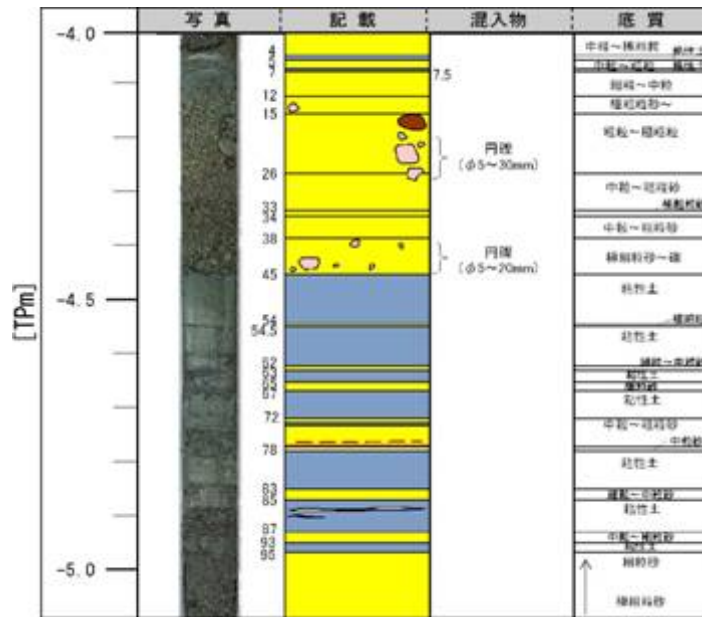


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C17k）

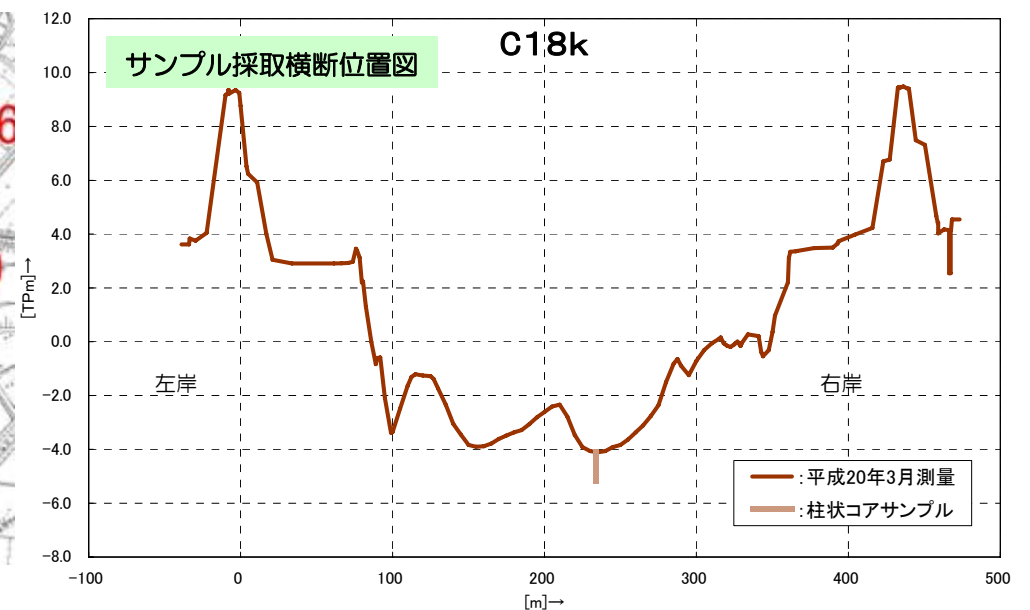
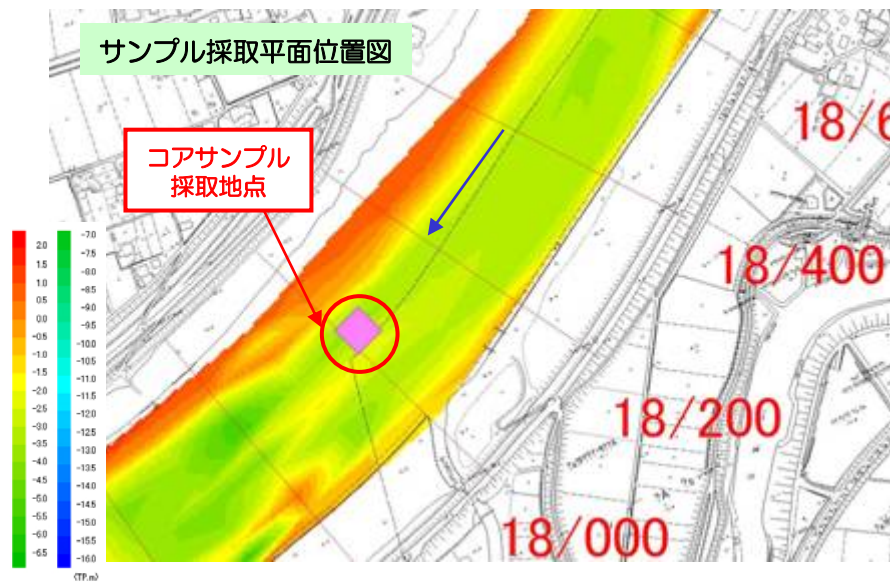
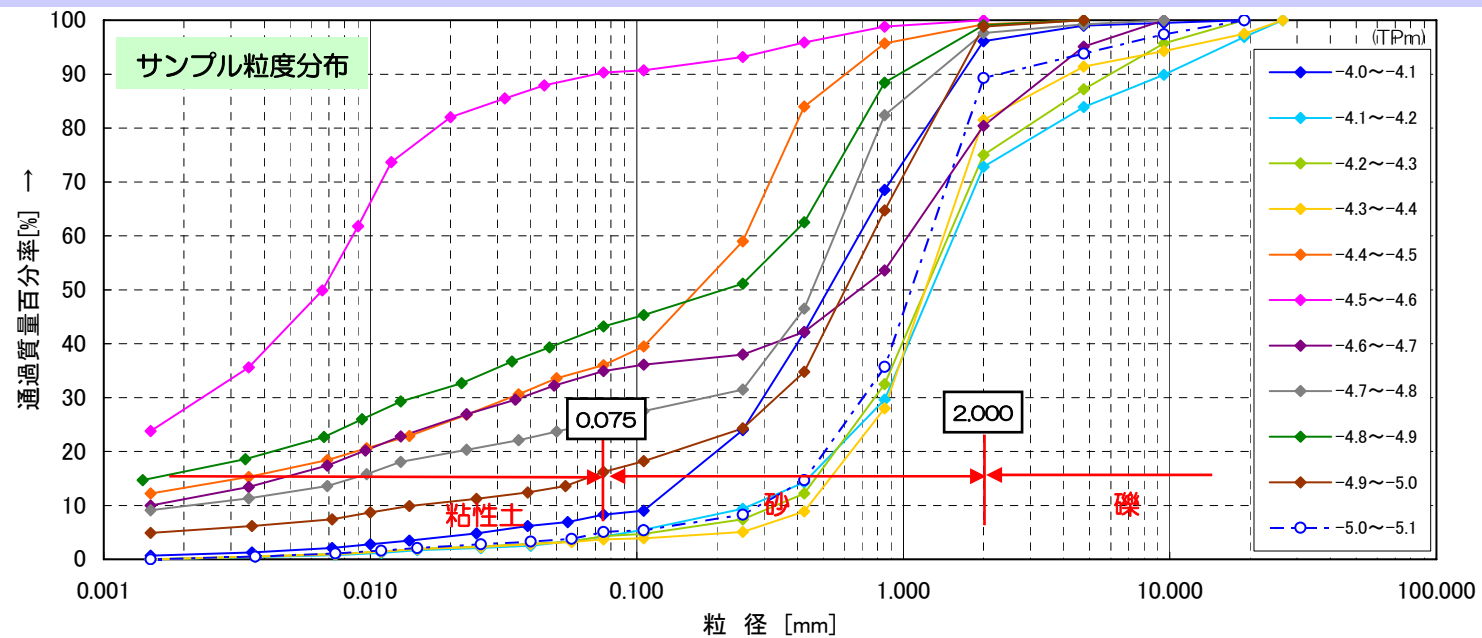


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C18k）

【C18k】 H20.3.1採取

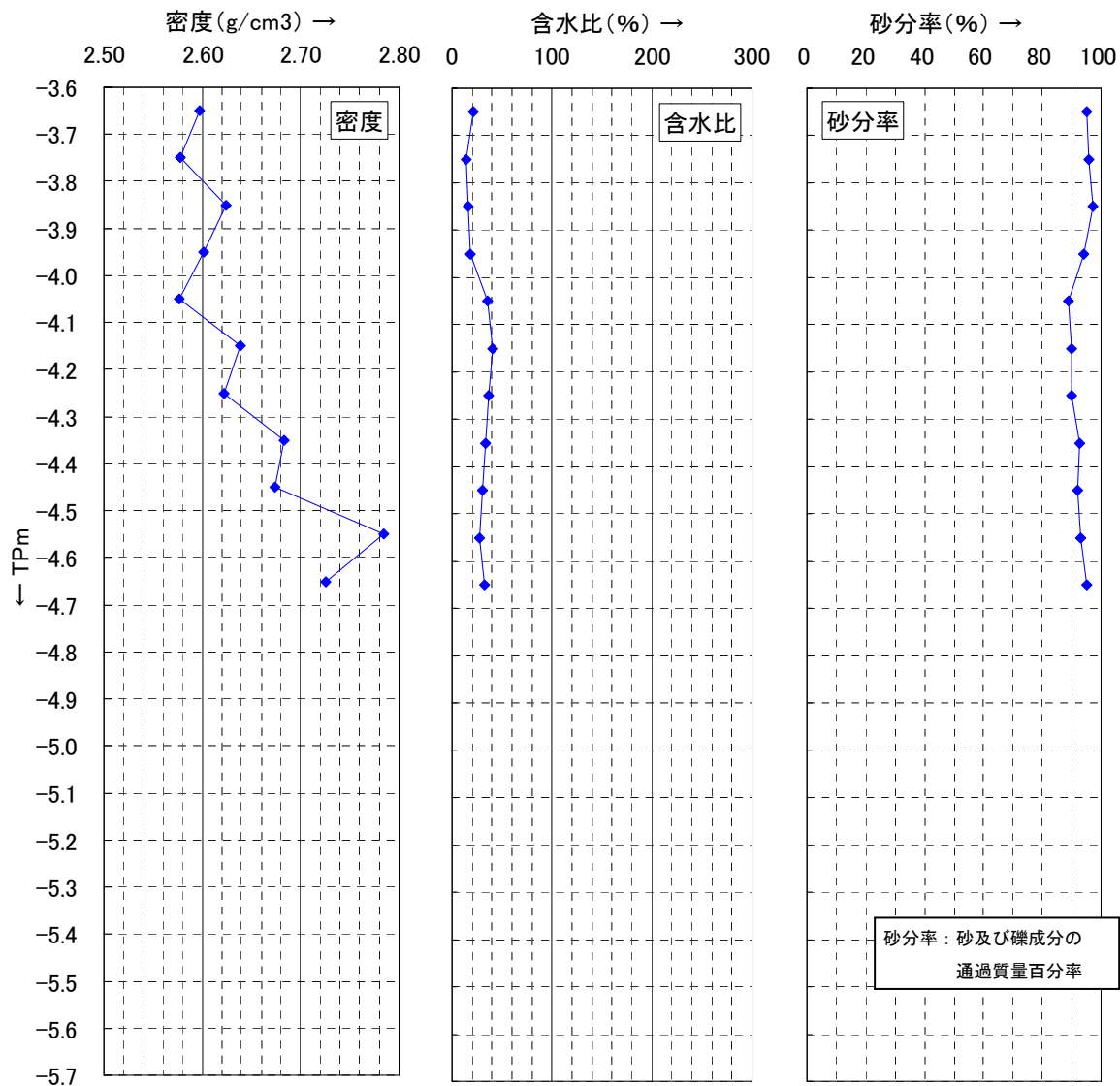
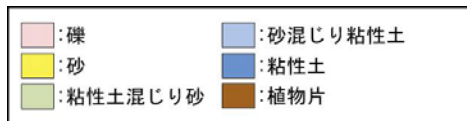
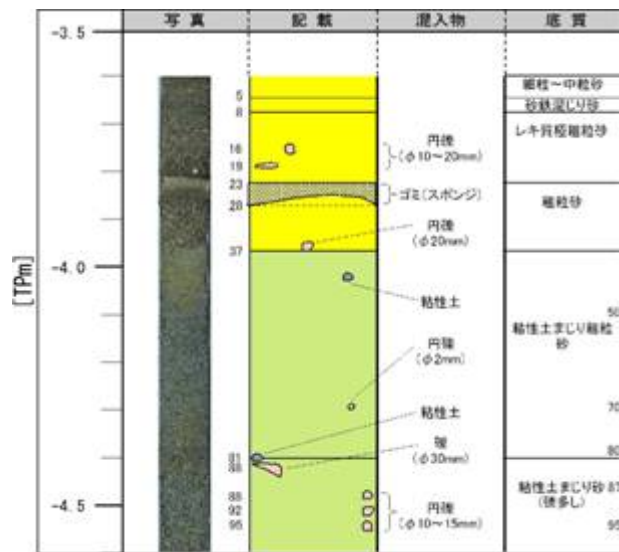


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C18k）

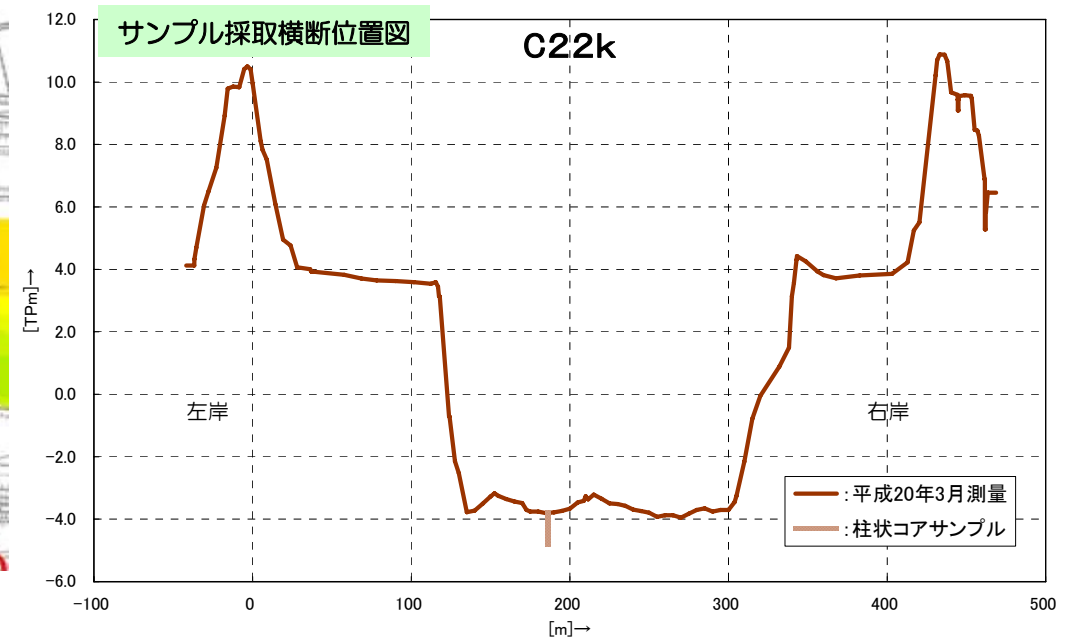
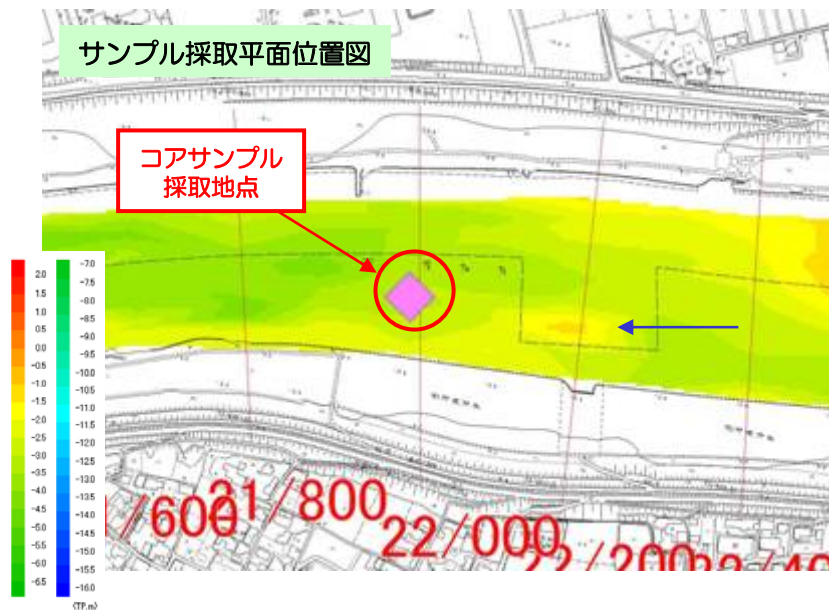
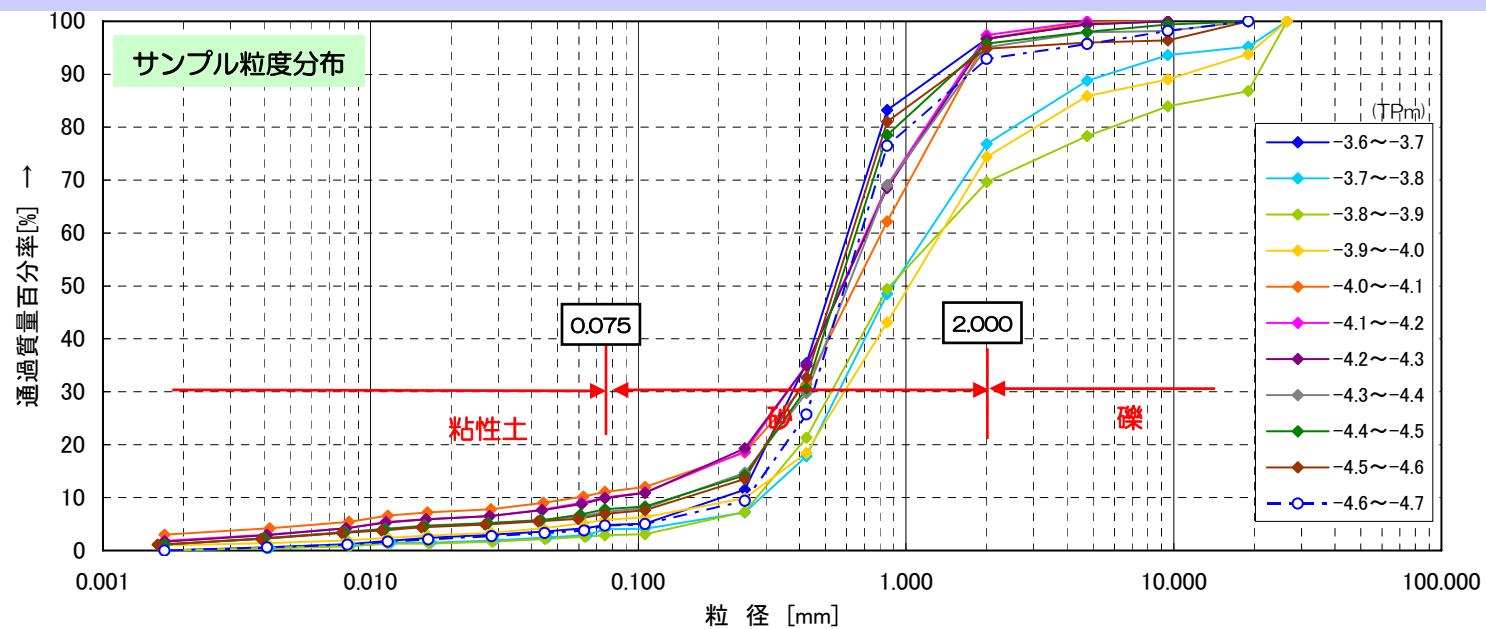


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C22k）

【C22k】H20.3.1採取

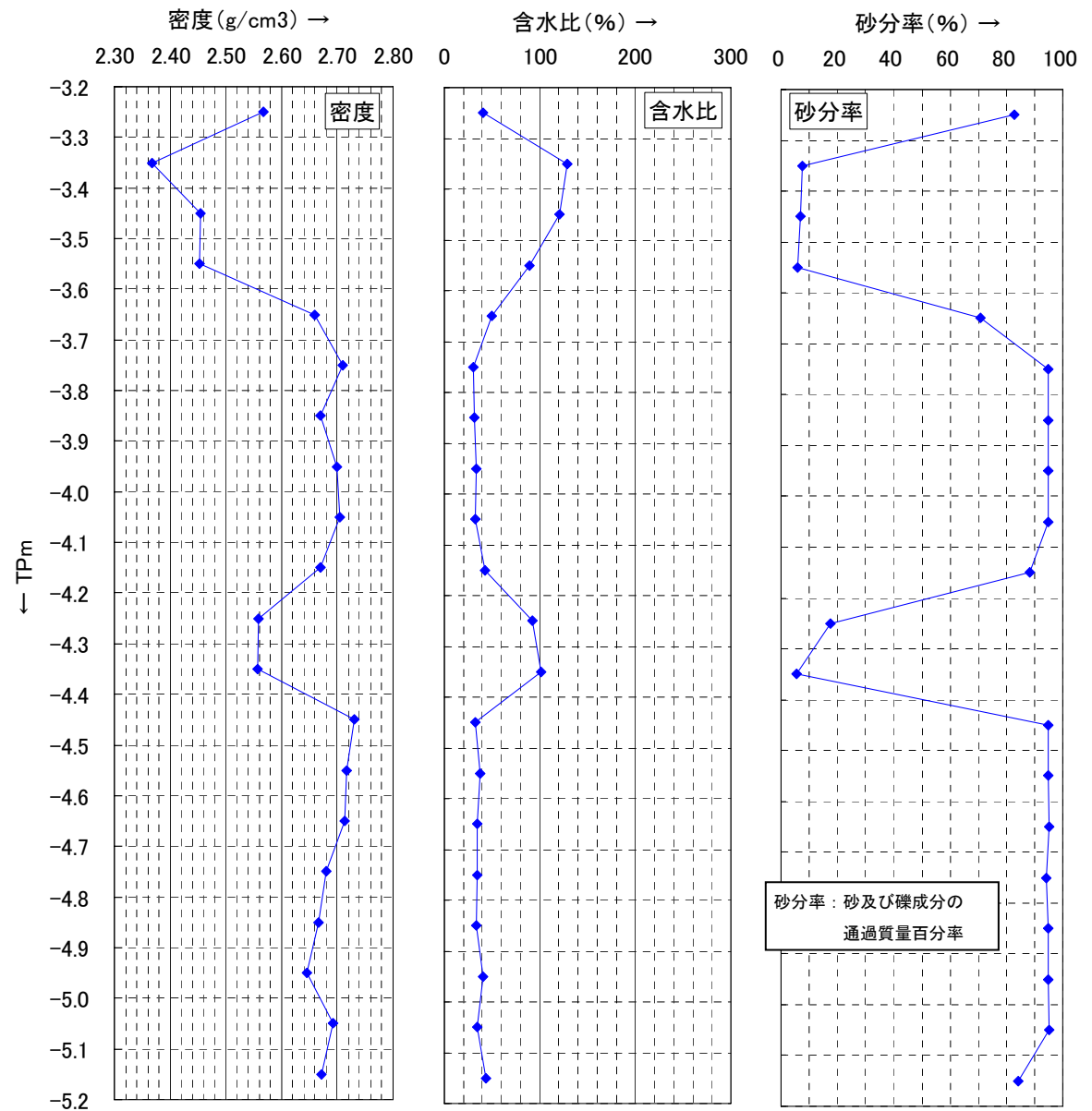
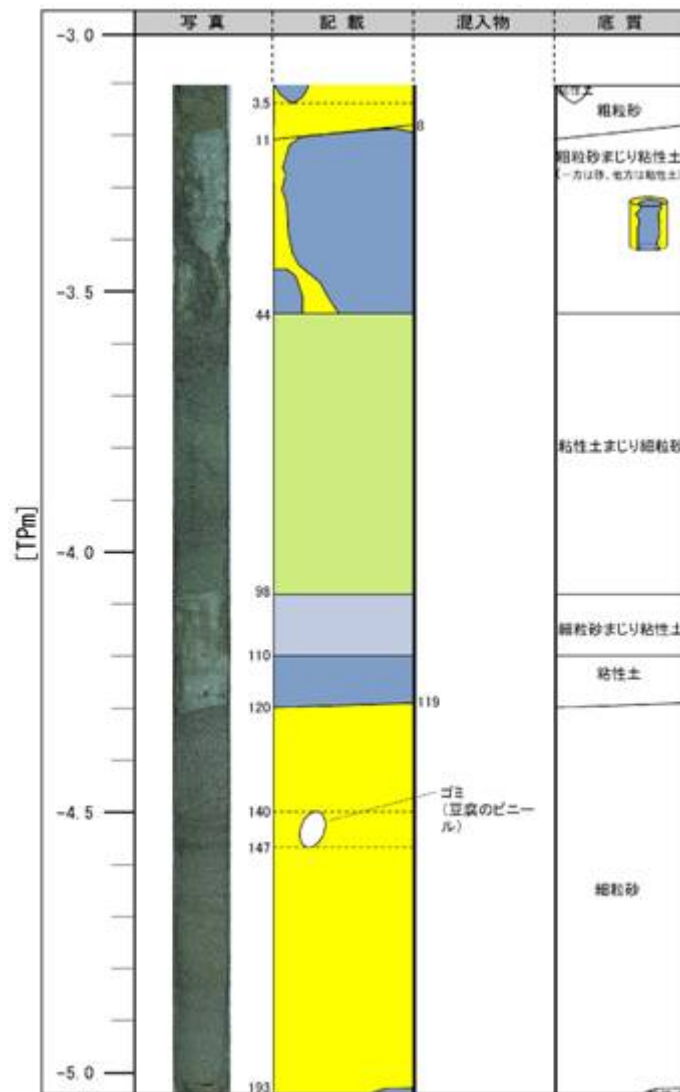


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C22k）

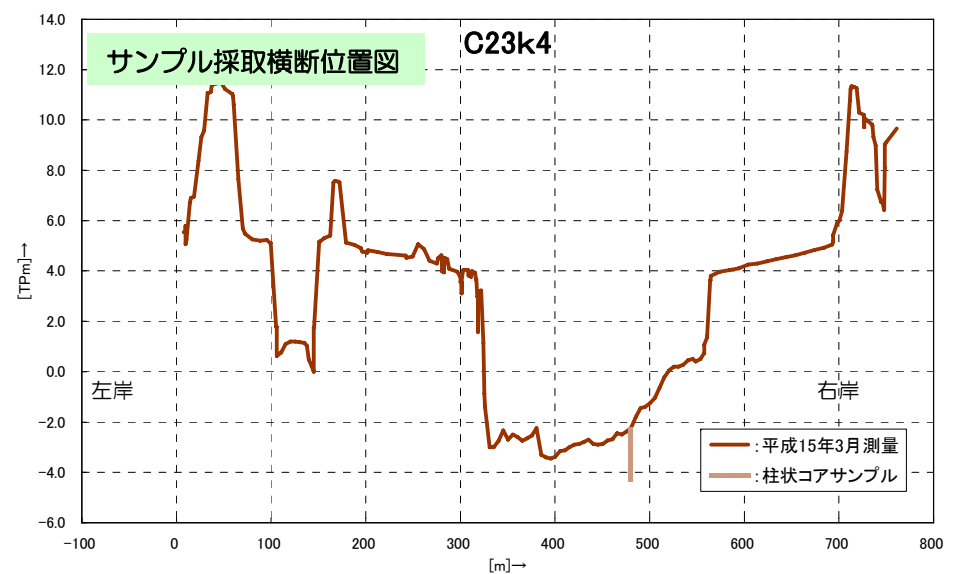
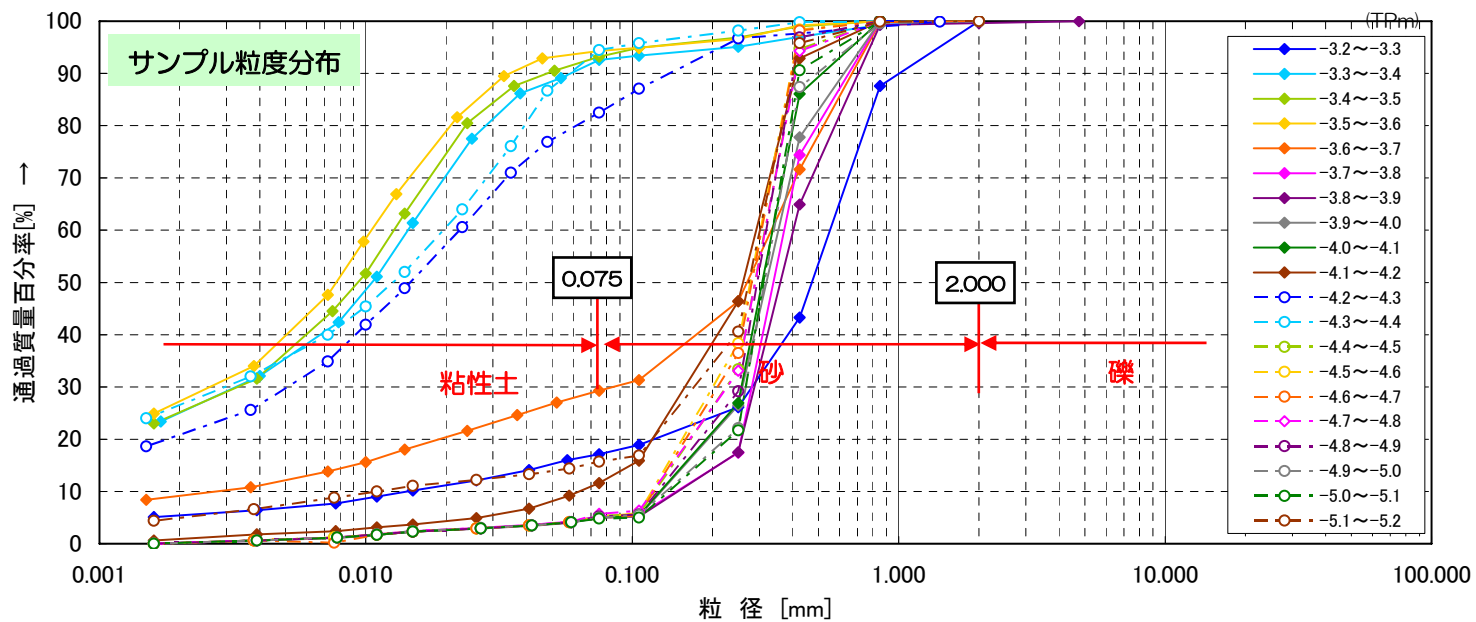


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C23k4）

【C23k4】H20.3.3採取

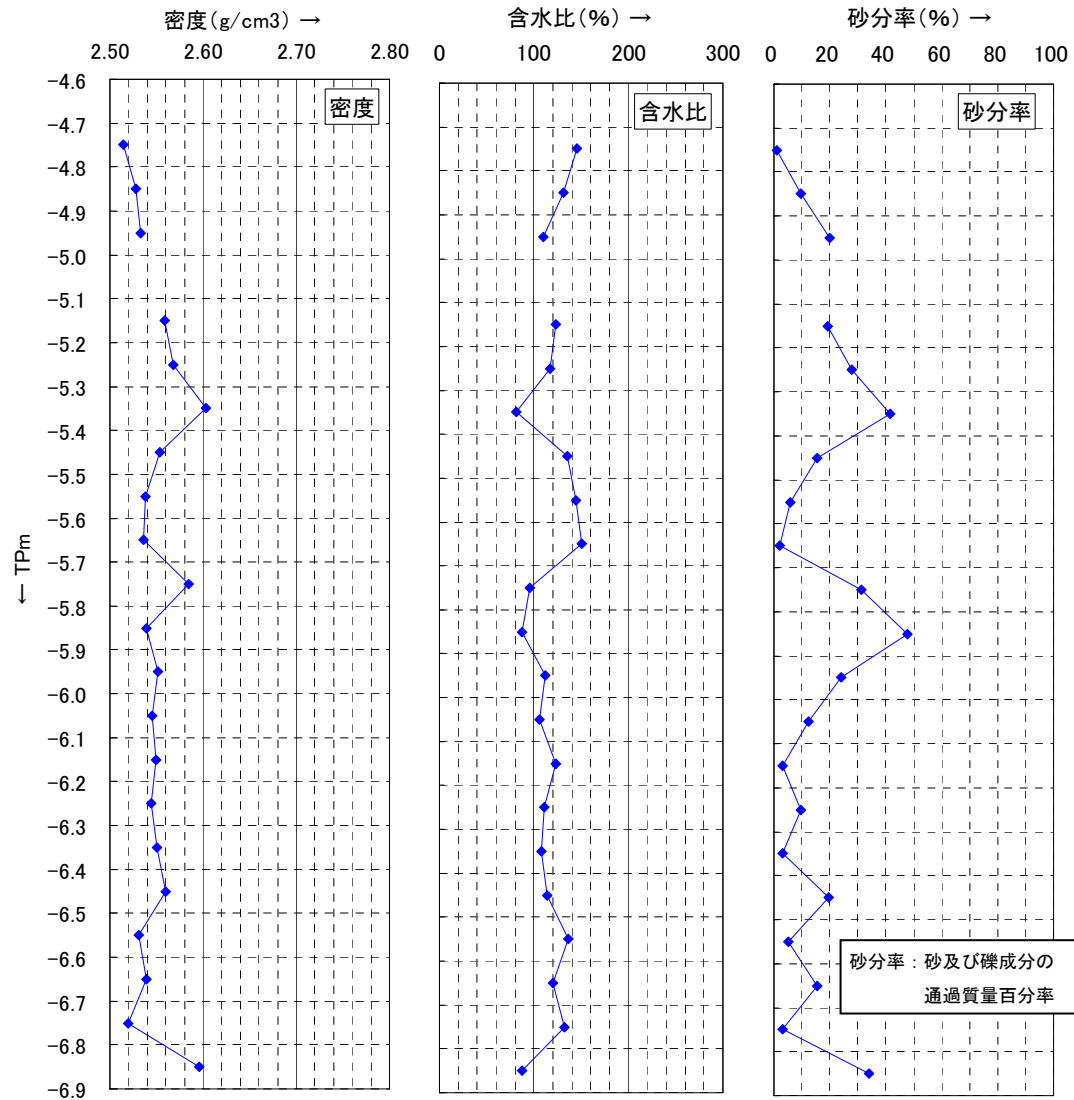
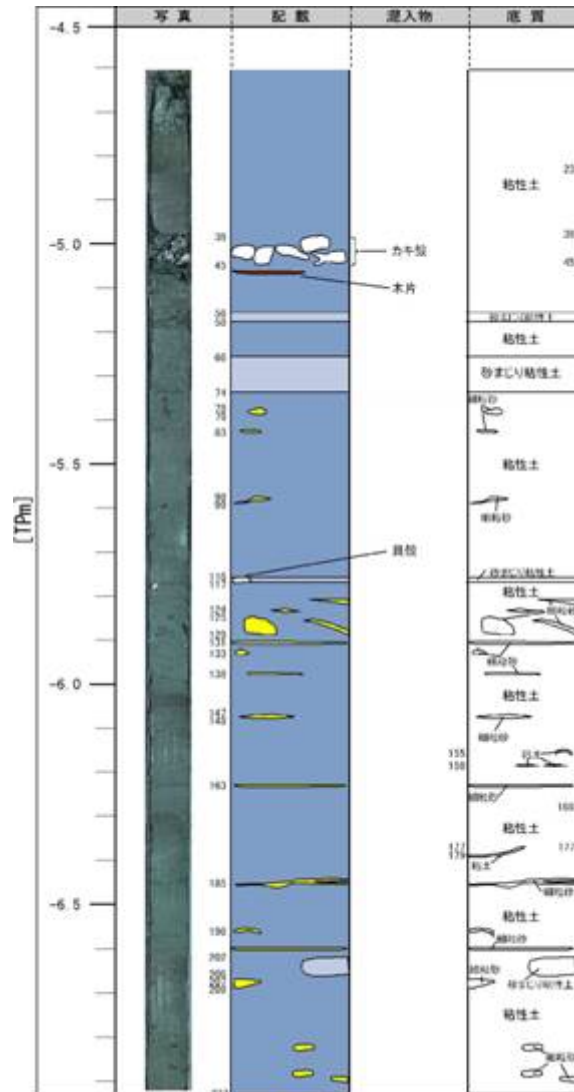


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（C23k4）

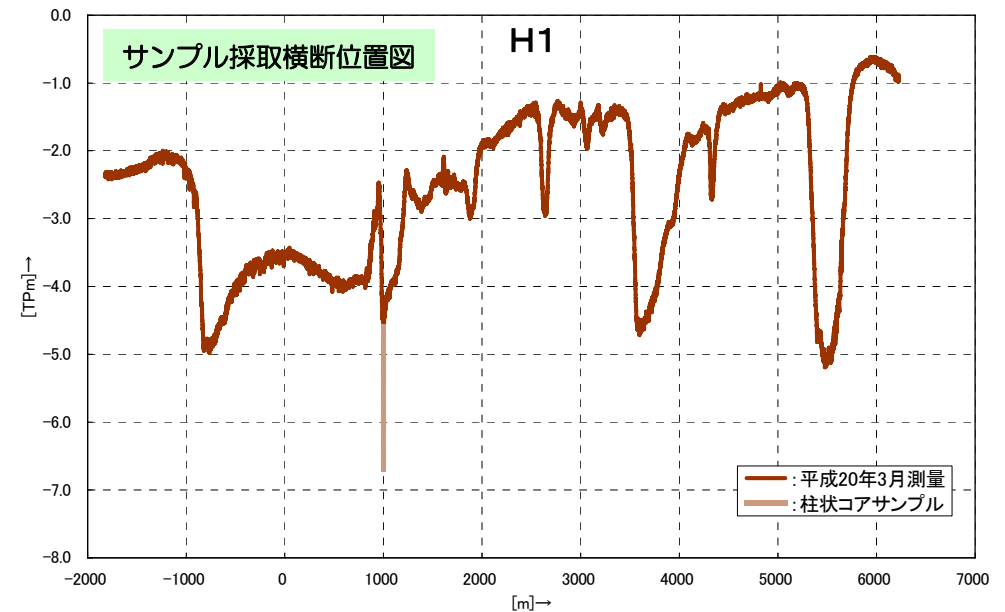
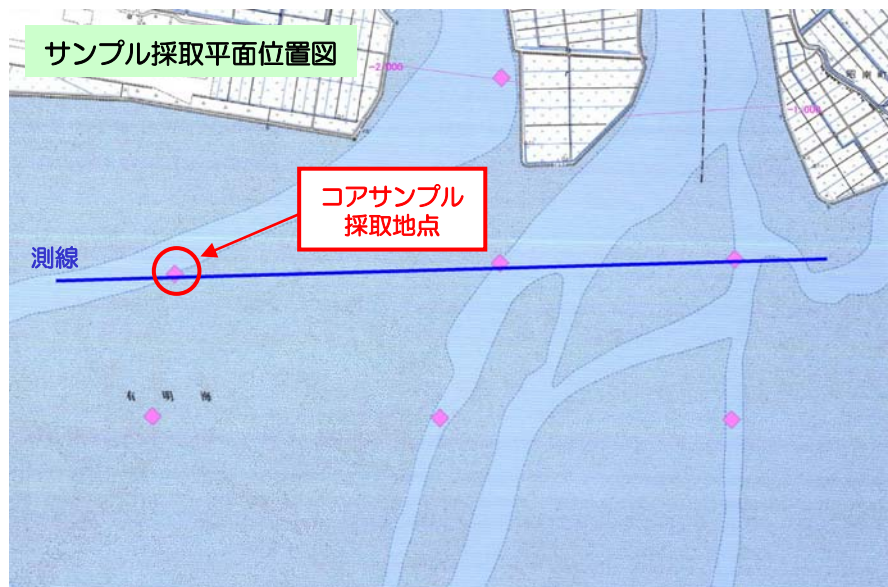
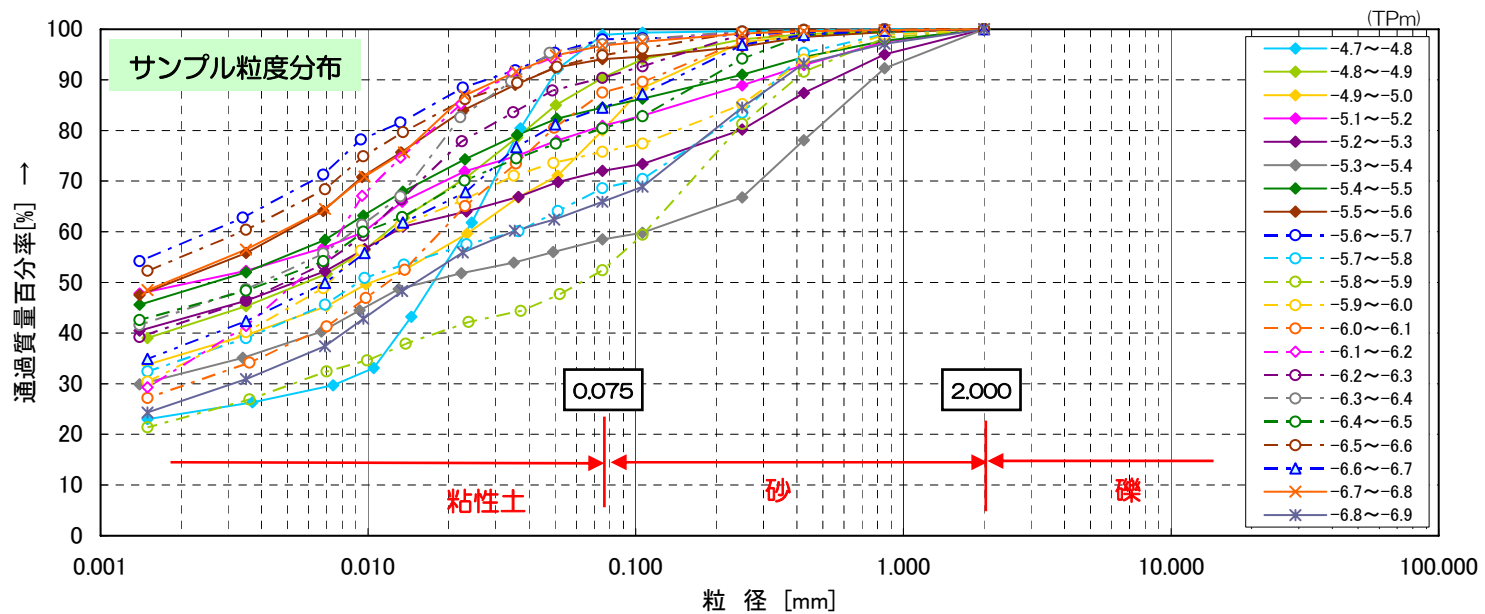


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H1）

【H1】 H20.6.10採取

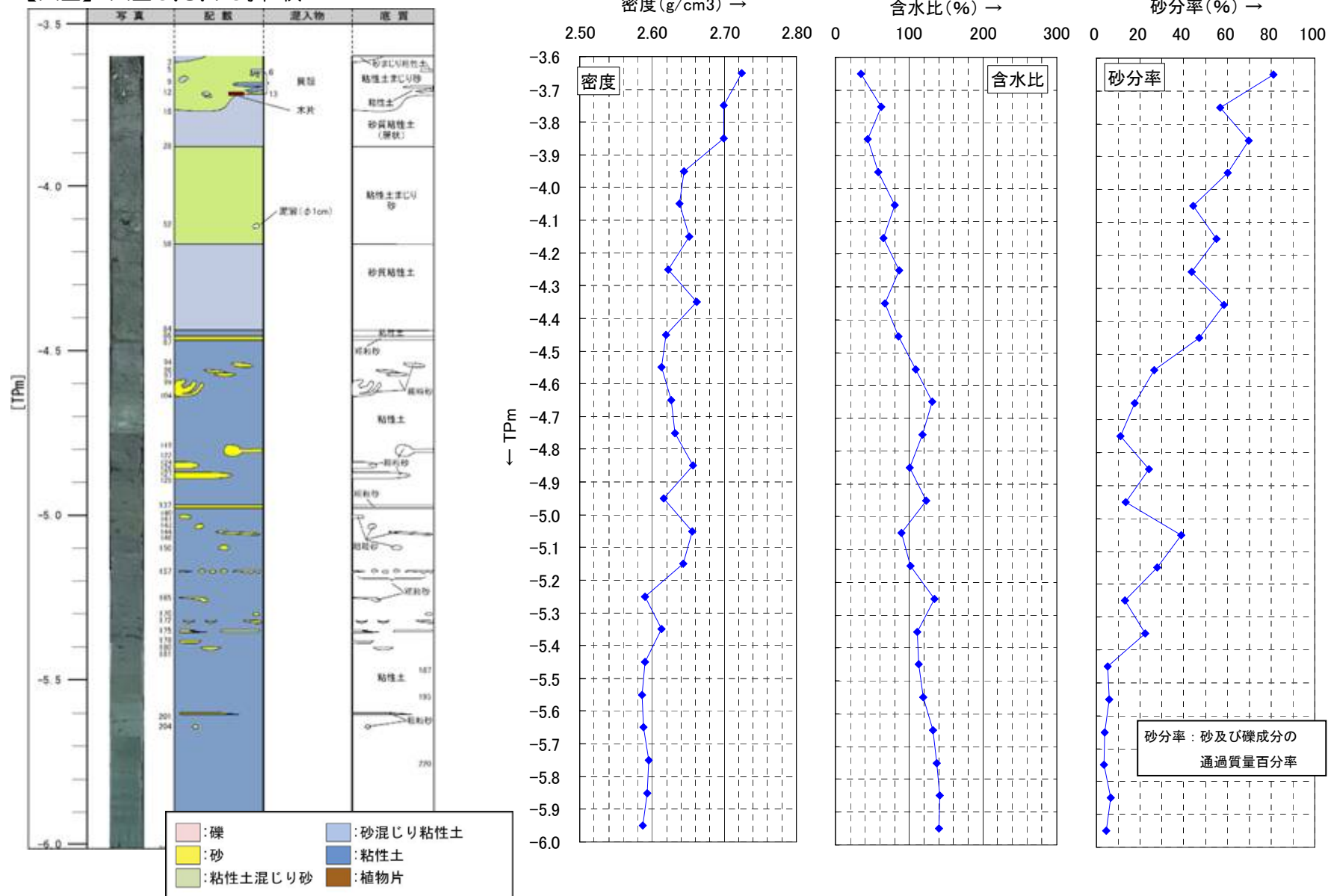


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H1）

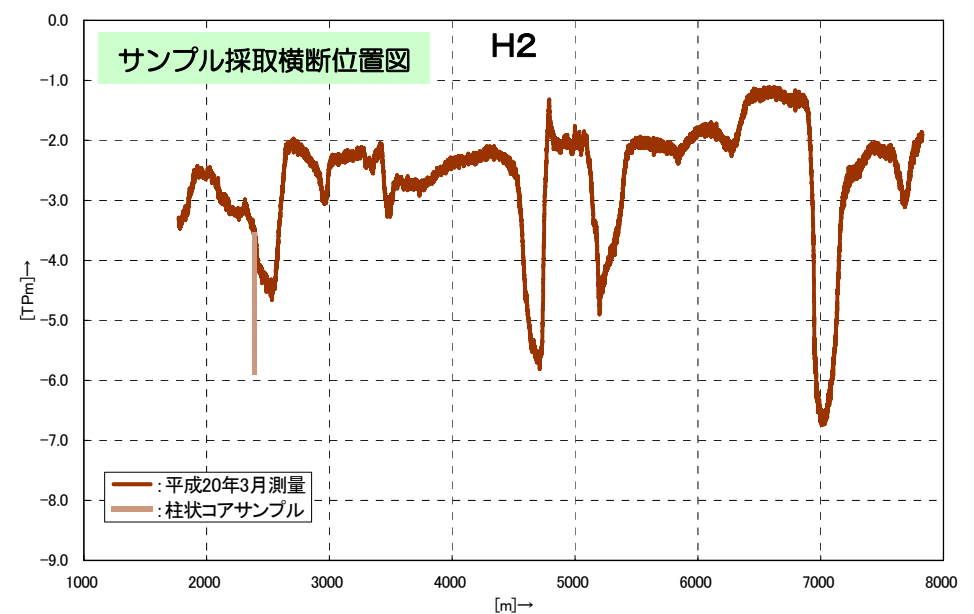
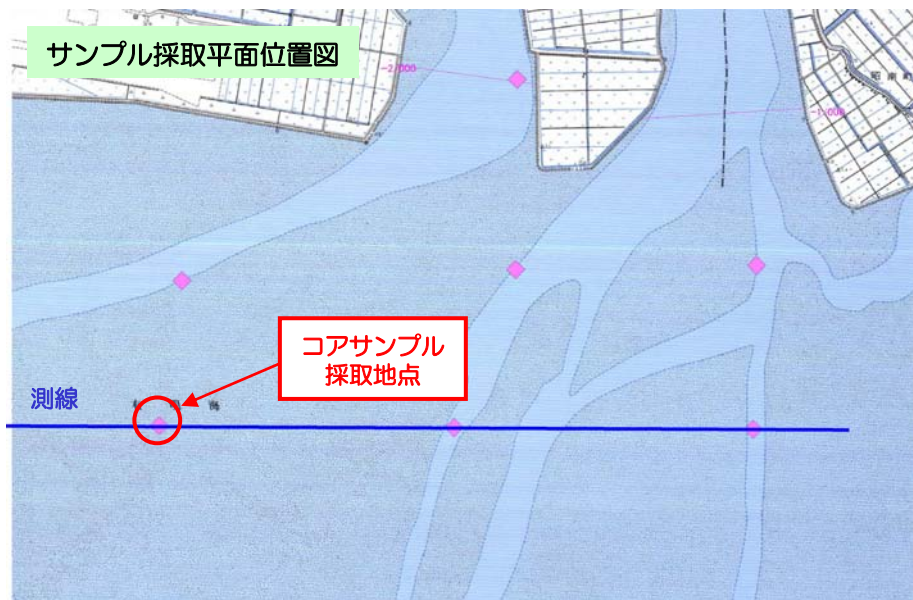
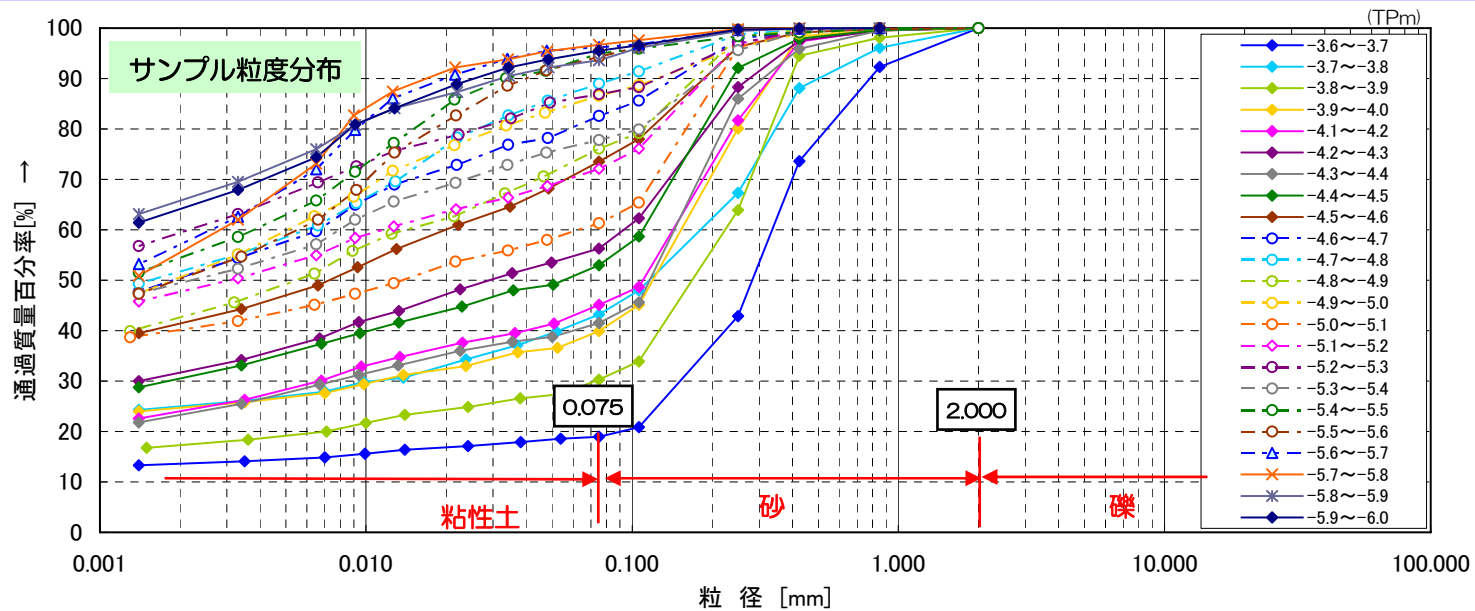


## 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H2）

## 【H2】 H20.6.10採取

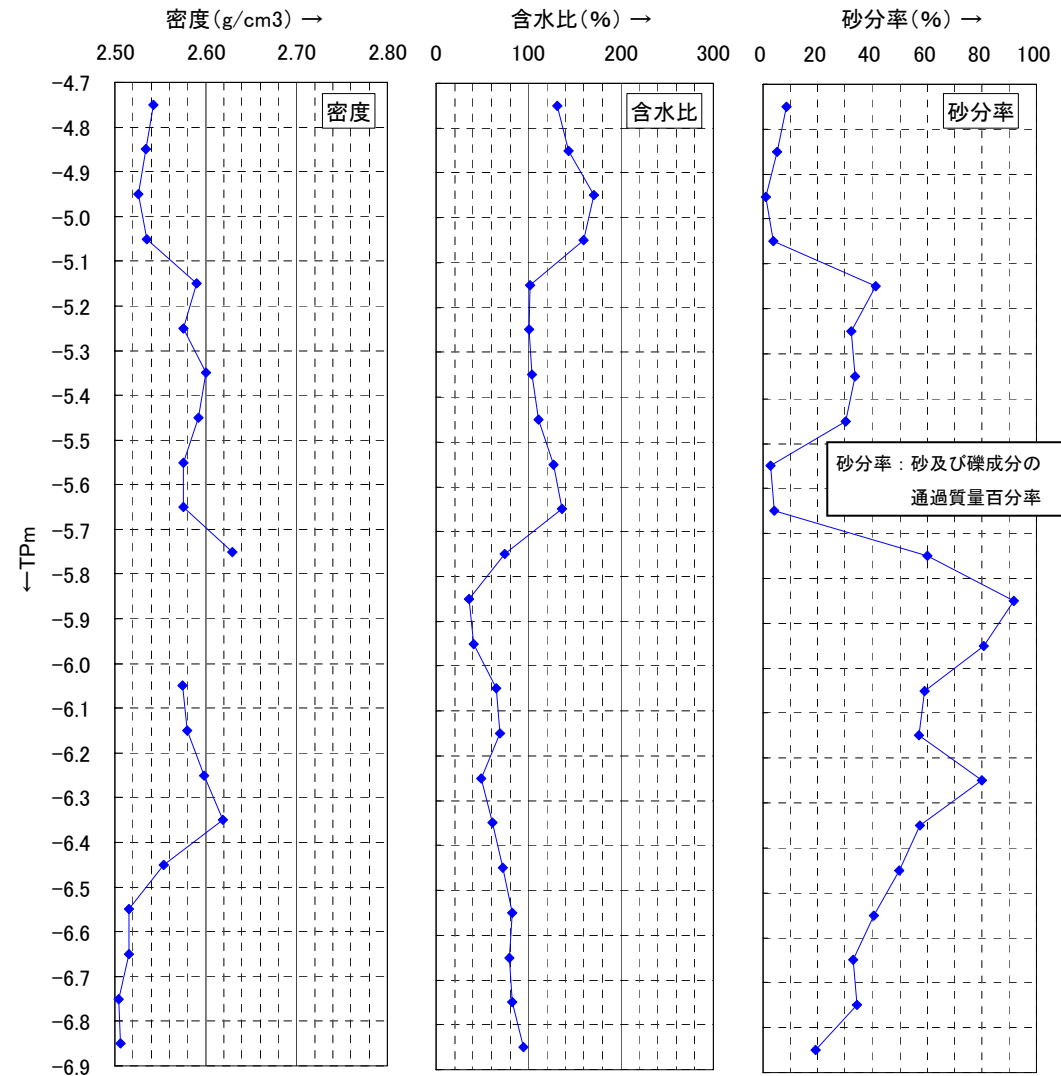
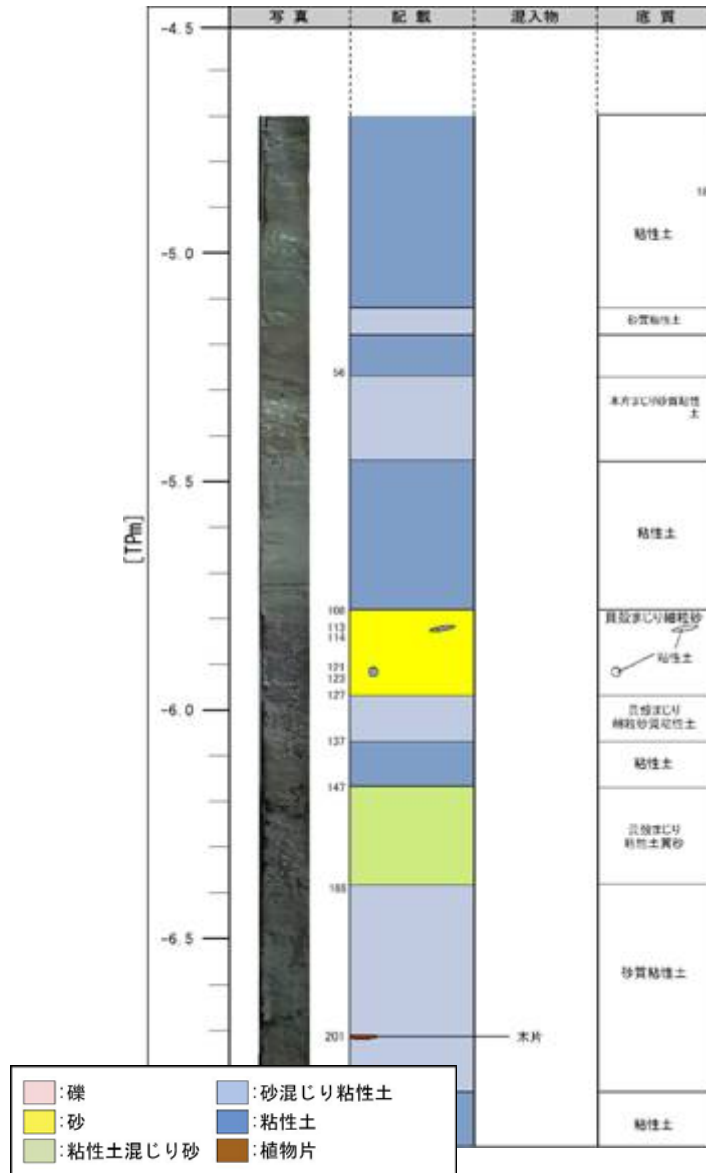


## 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H2）

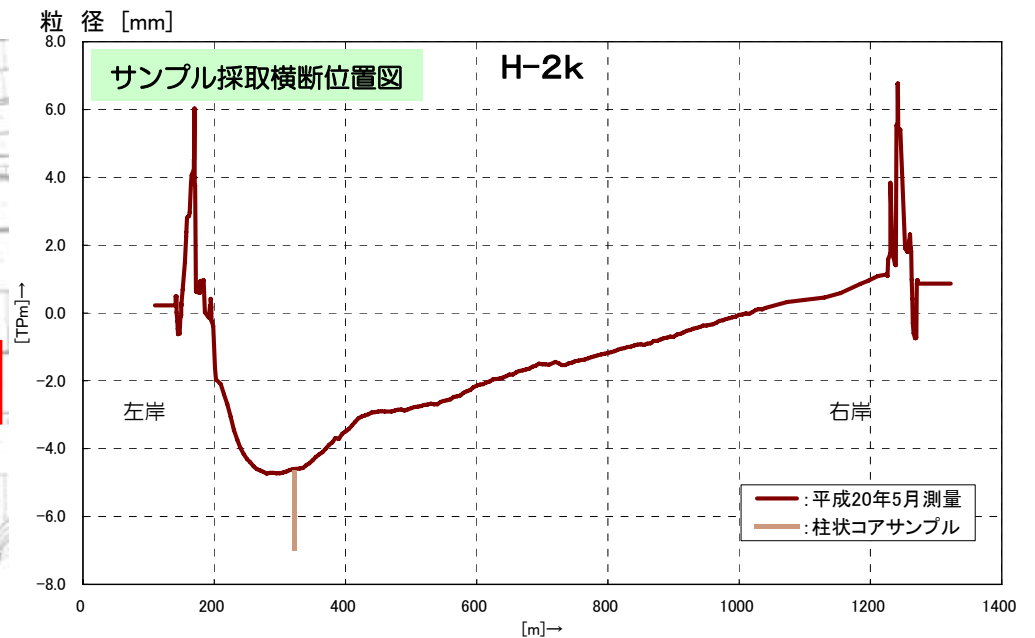
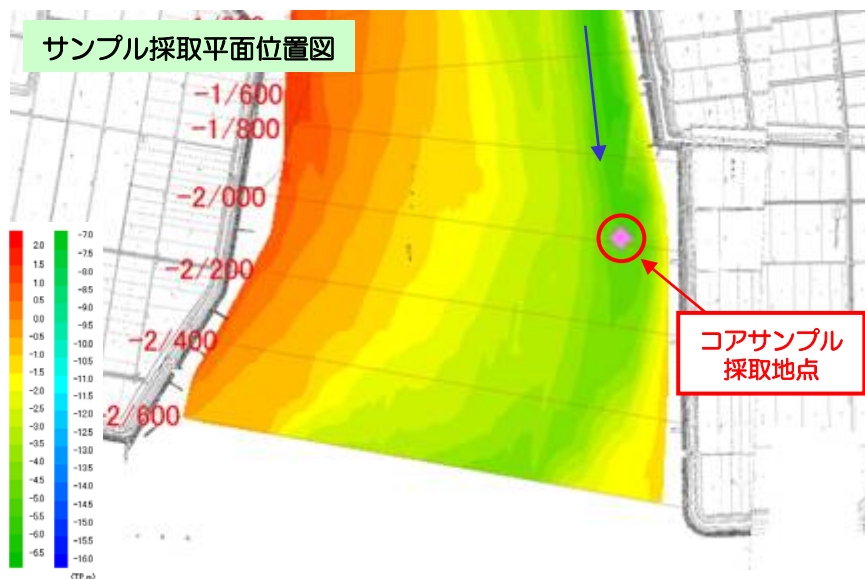
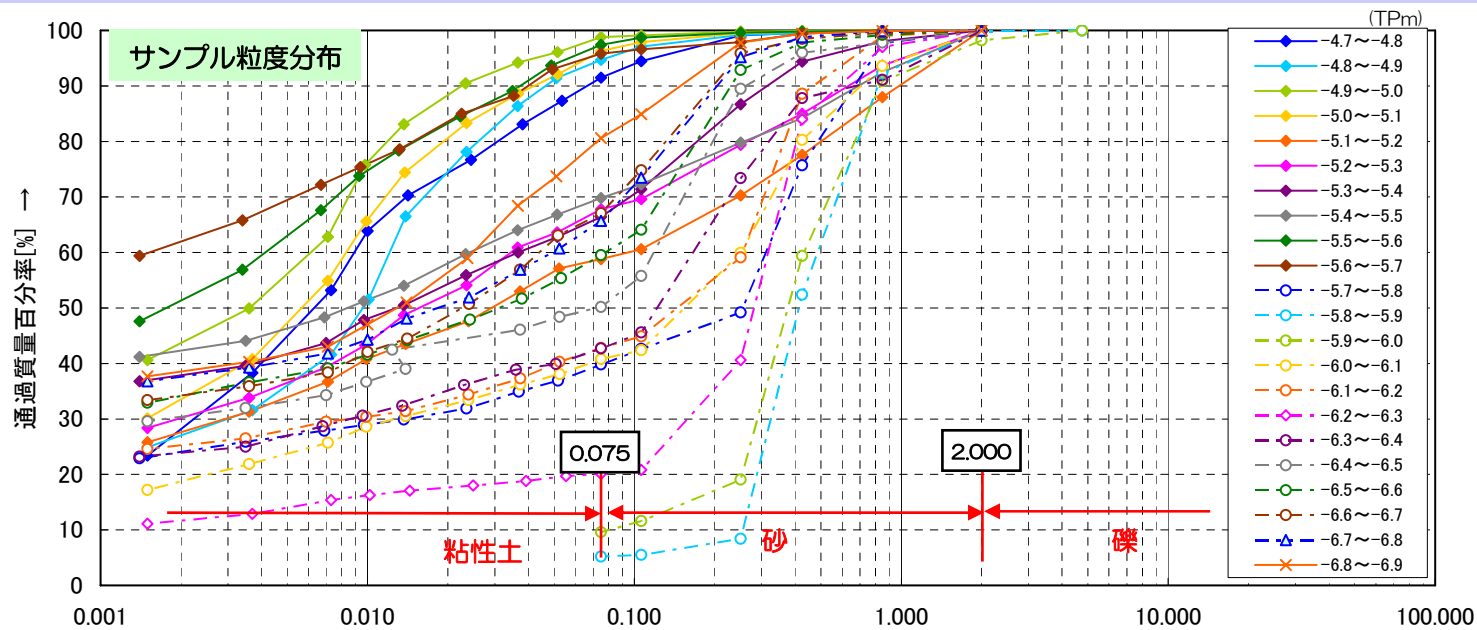


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H-2k）

【H-2k】H20.6.11採取

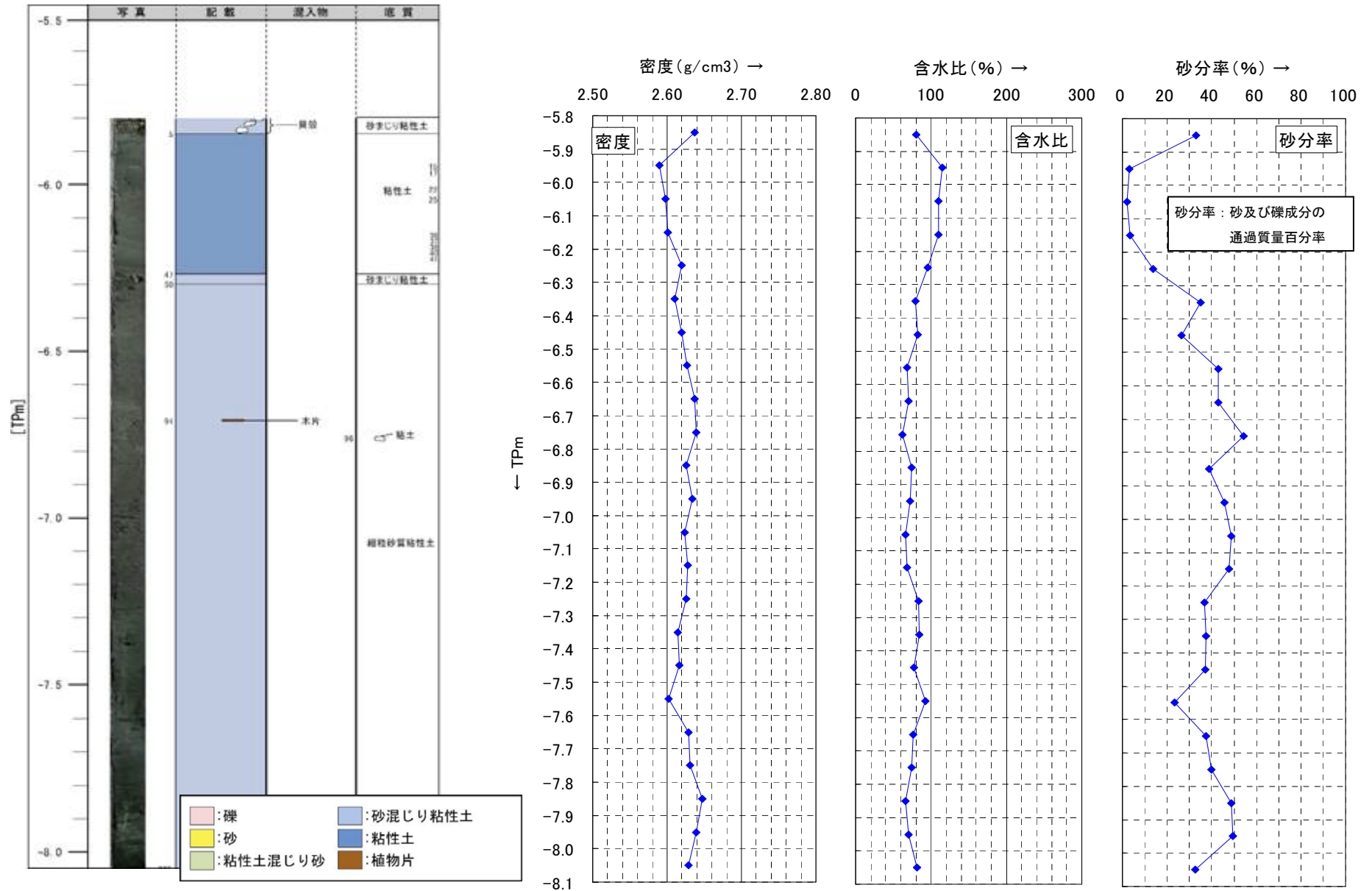


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H-2k）

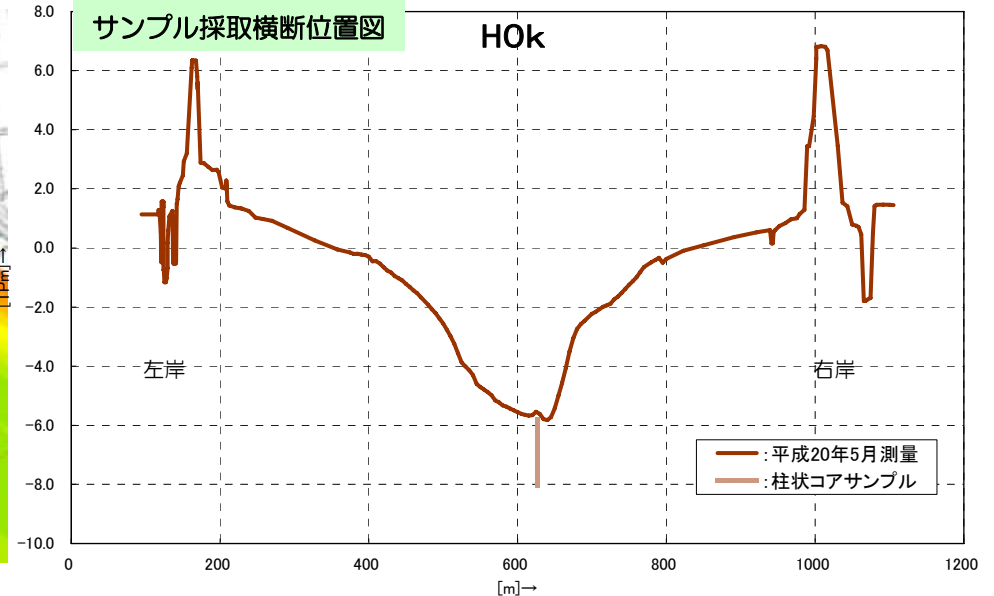
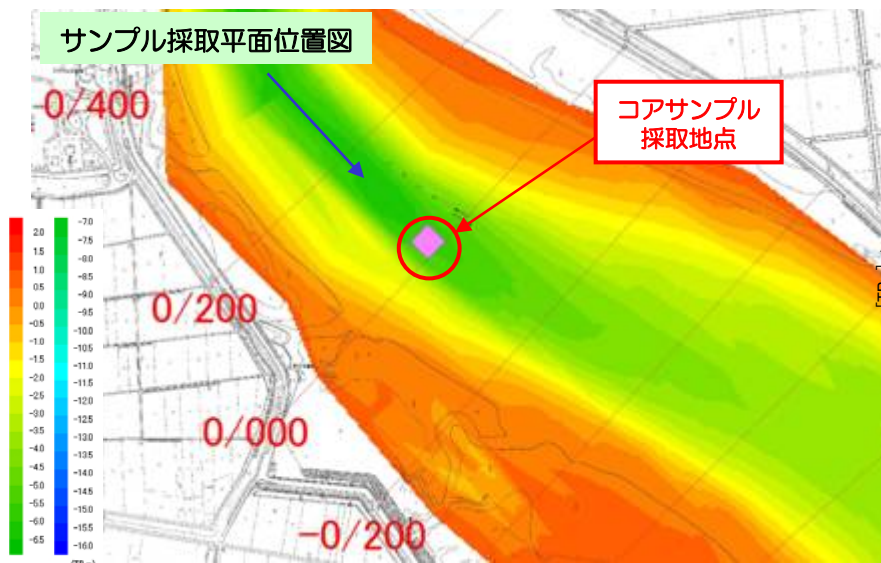
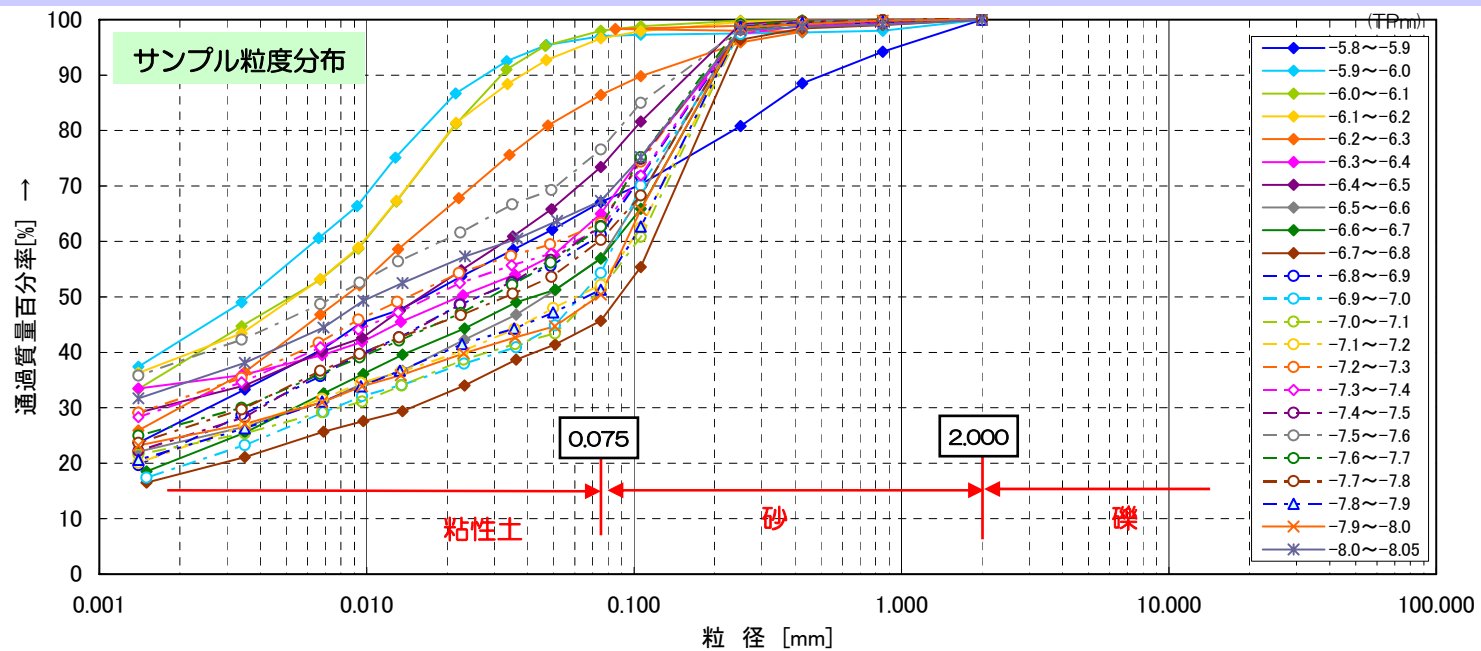


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H0k）

【H0k】H20.6.11採取

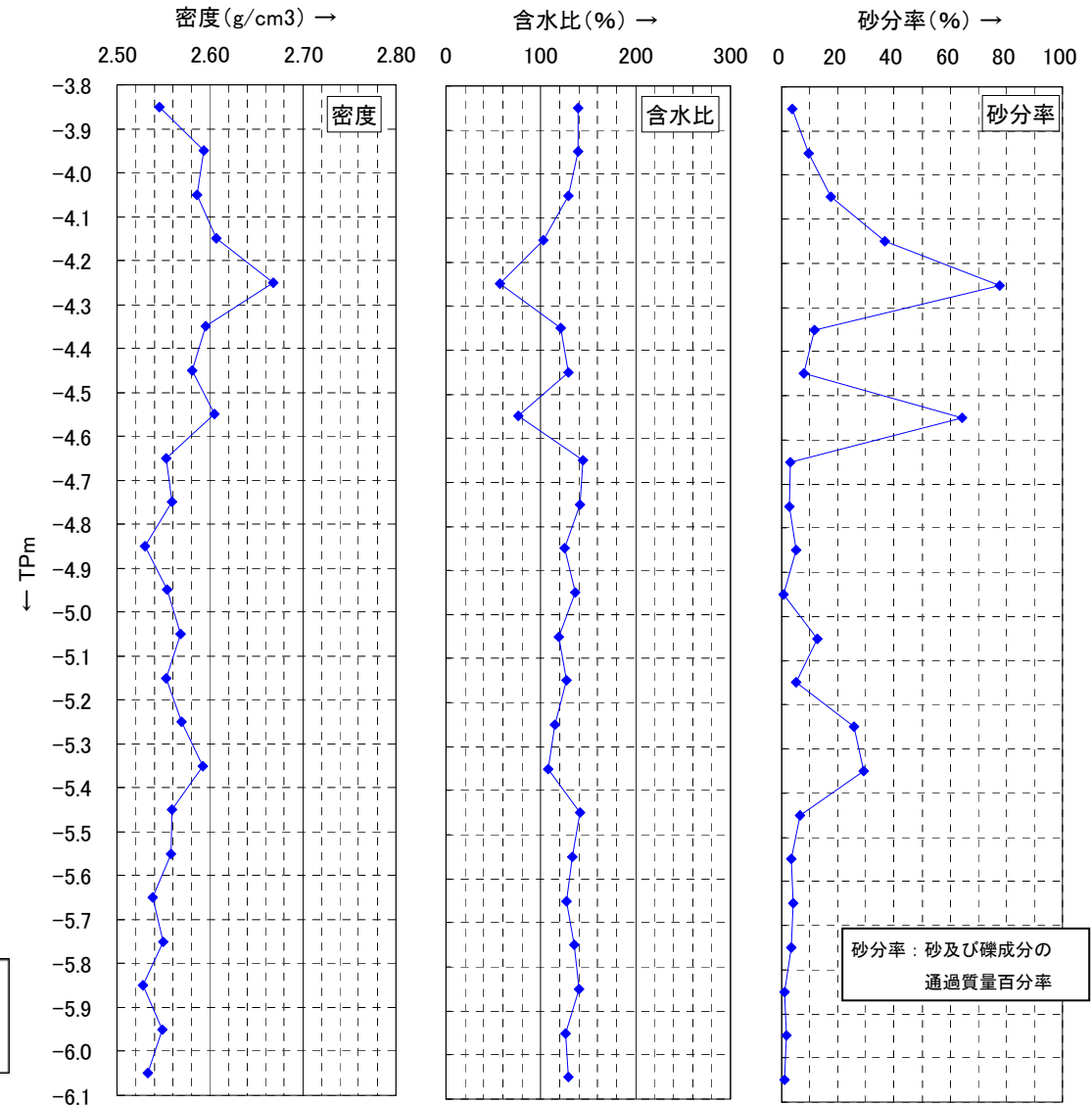
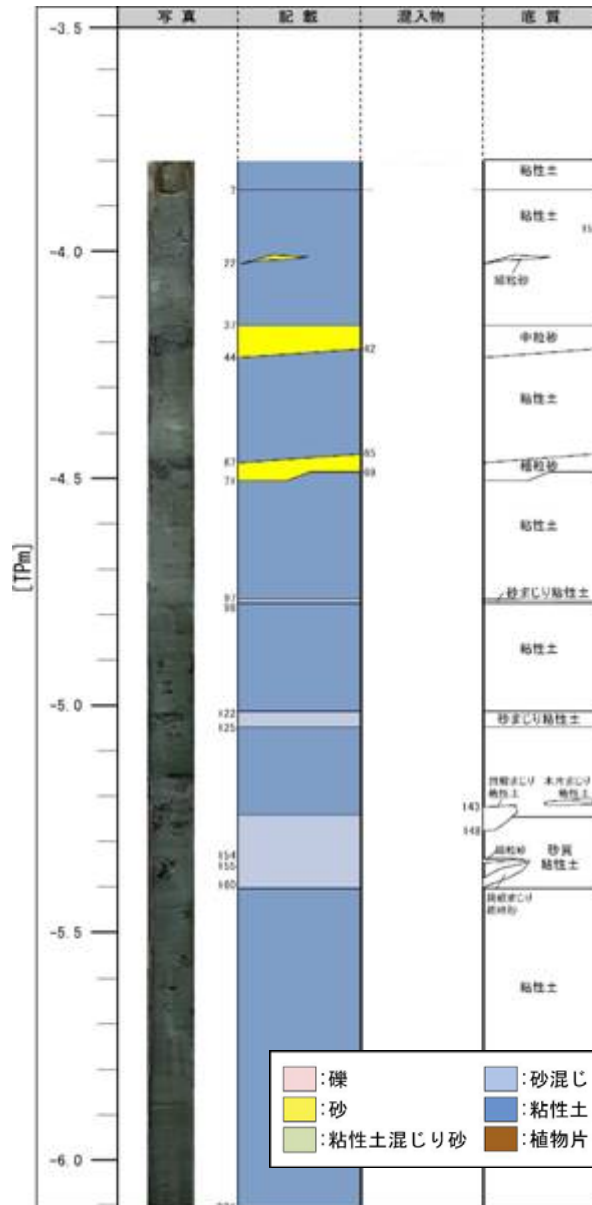


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H0k）

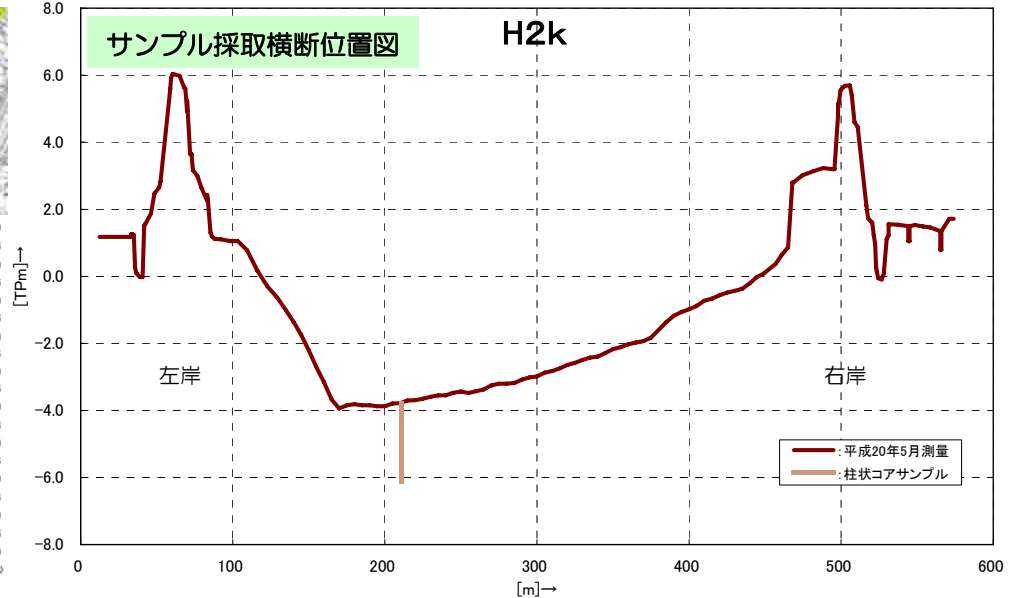
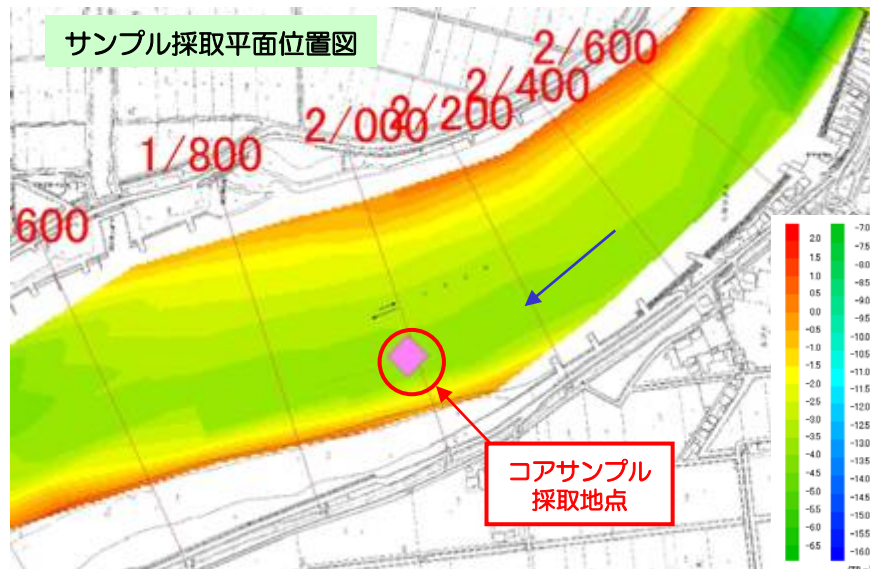
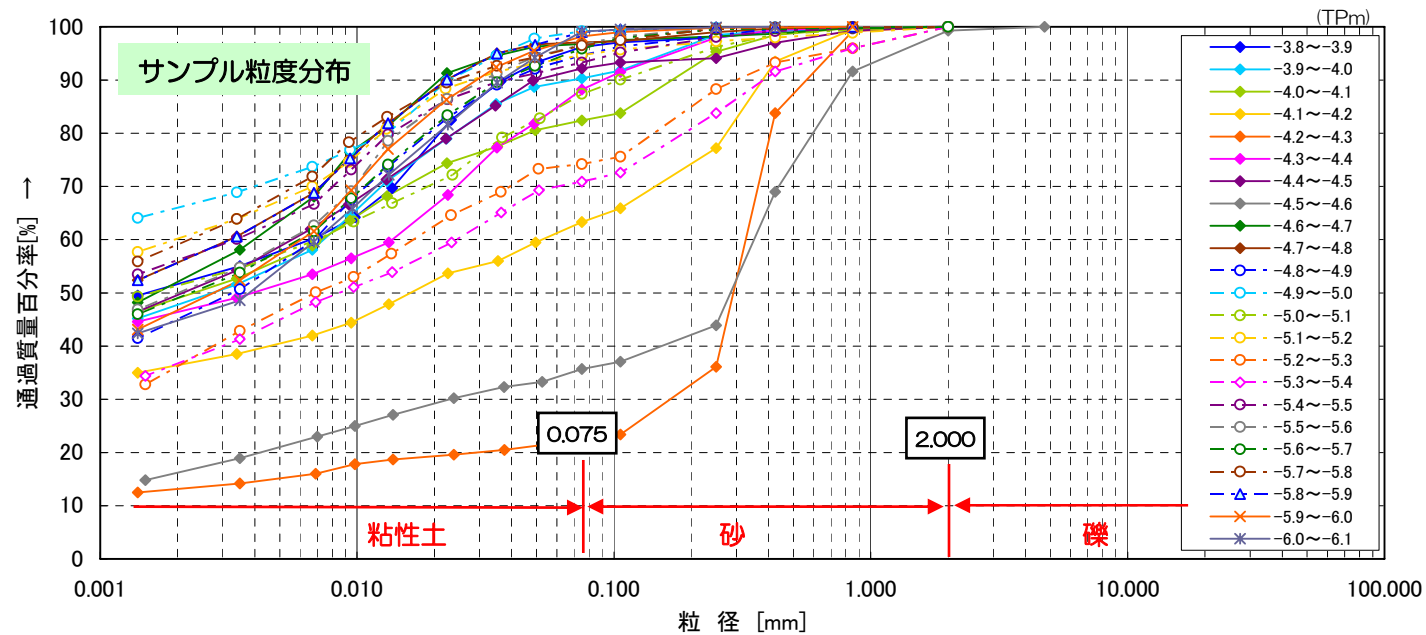


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H2k）

【H2k】H20.6.11採取

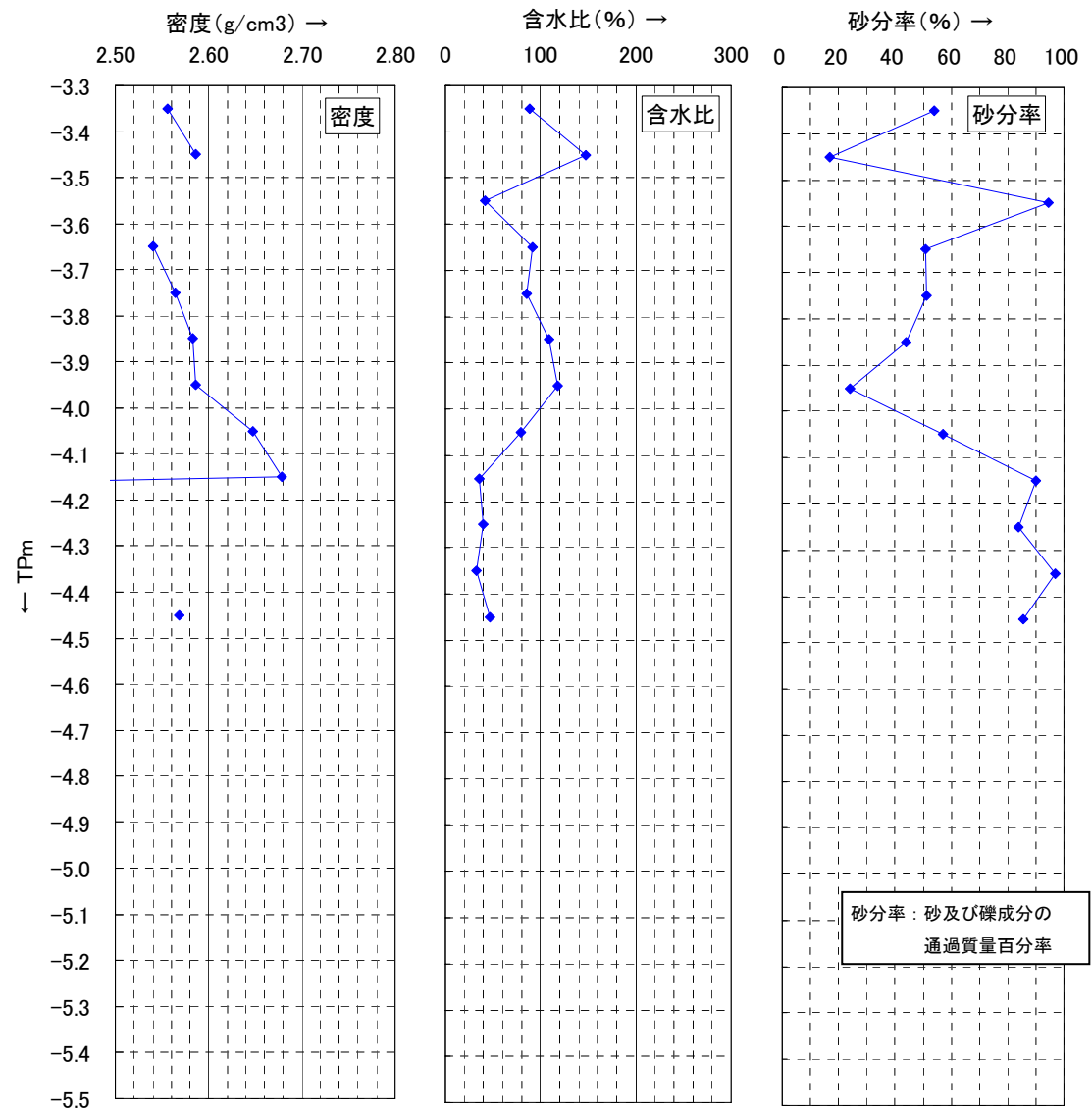
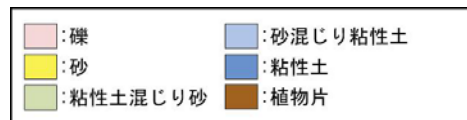
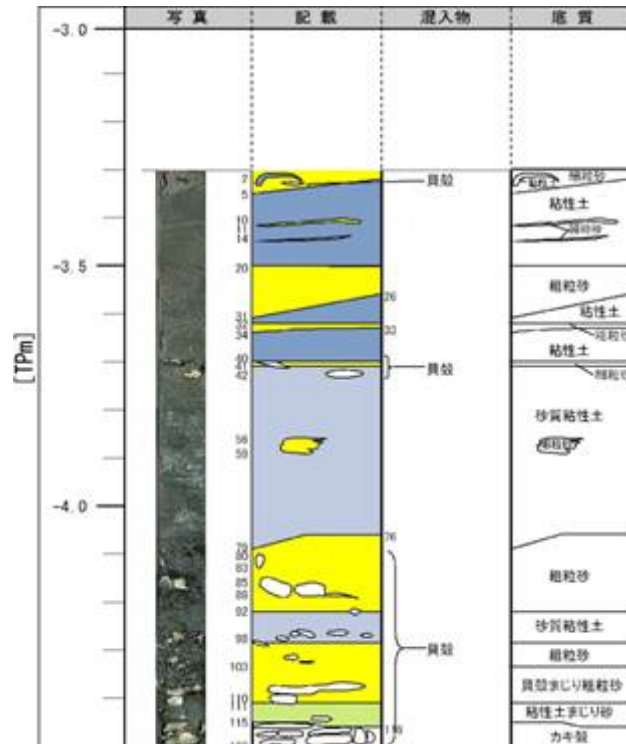


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H2k）

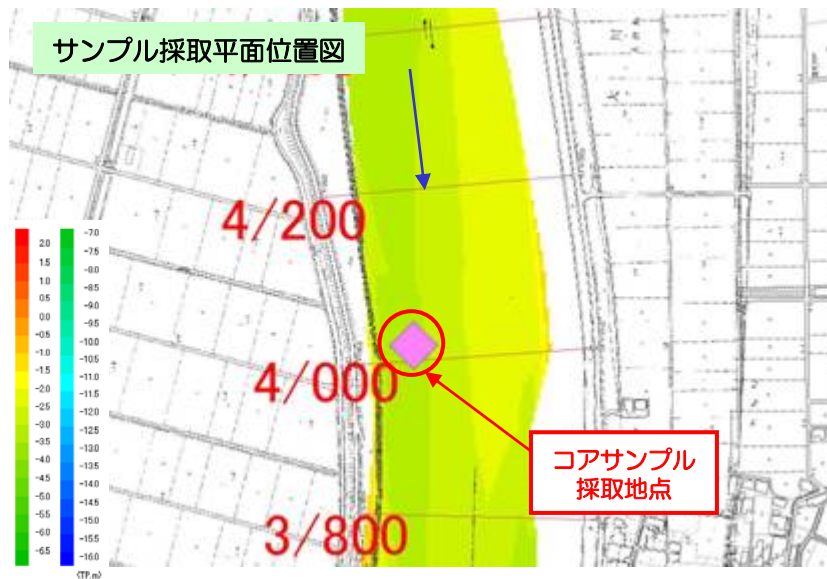
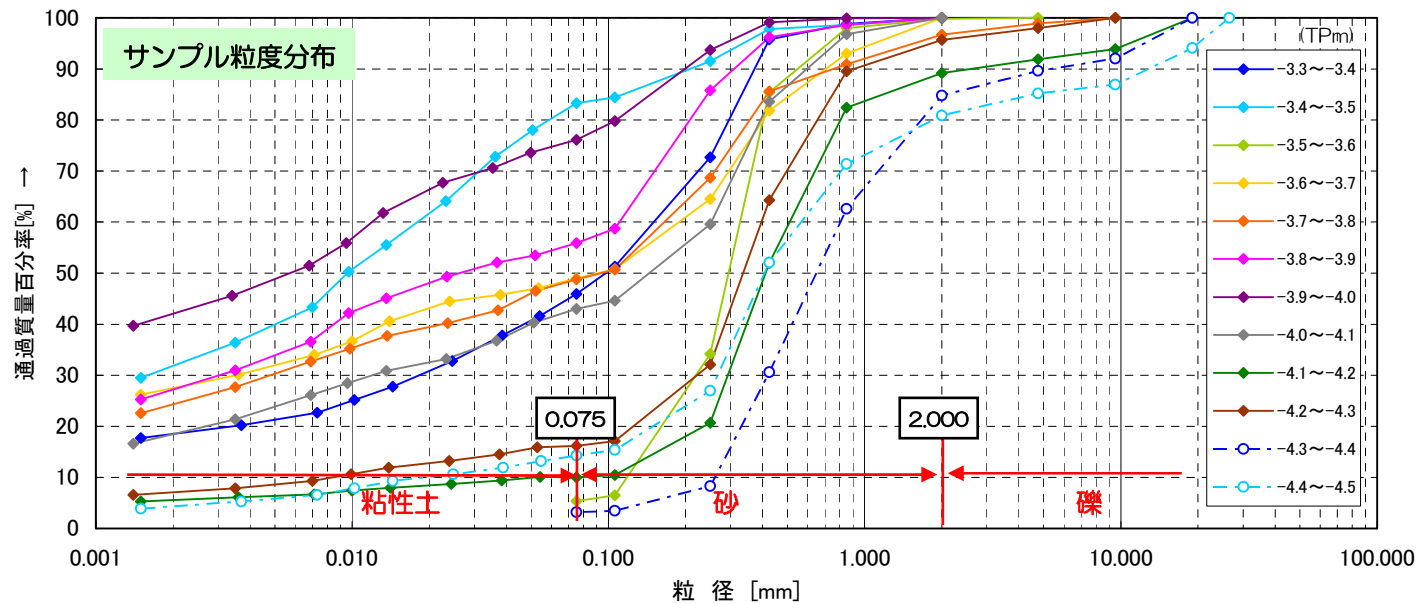


## 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H4k）

#### 【H4 k】 H20.6.11採取

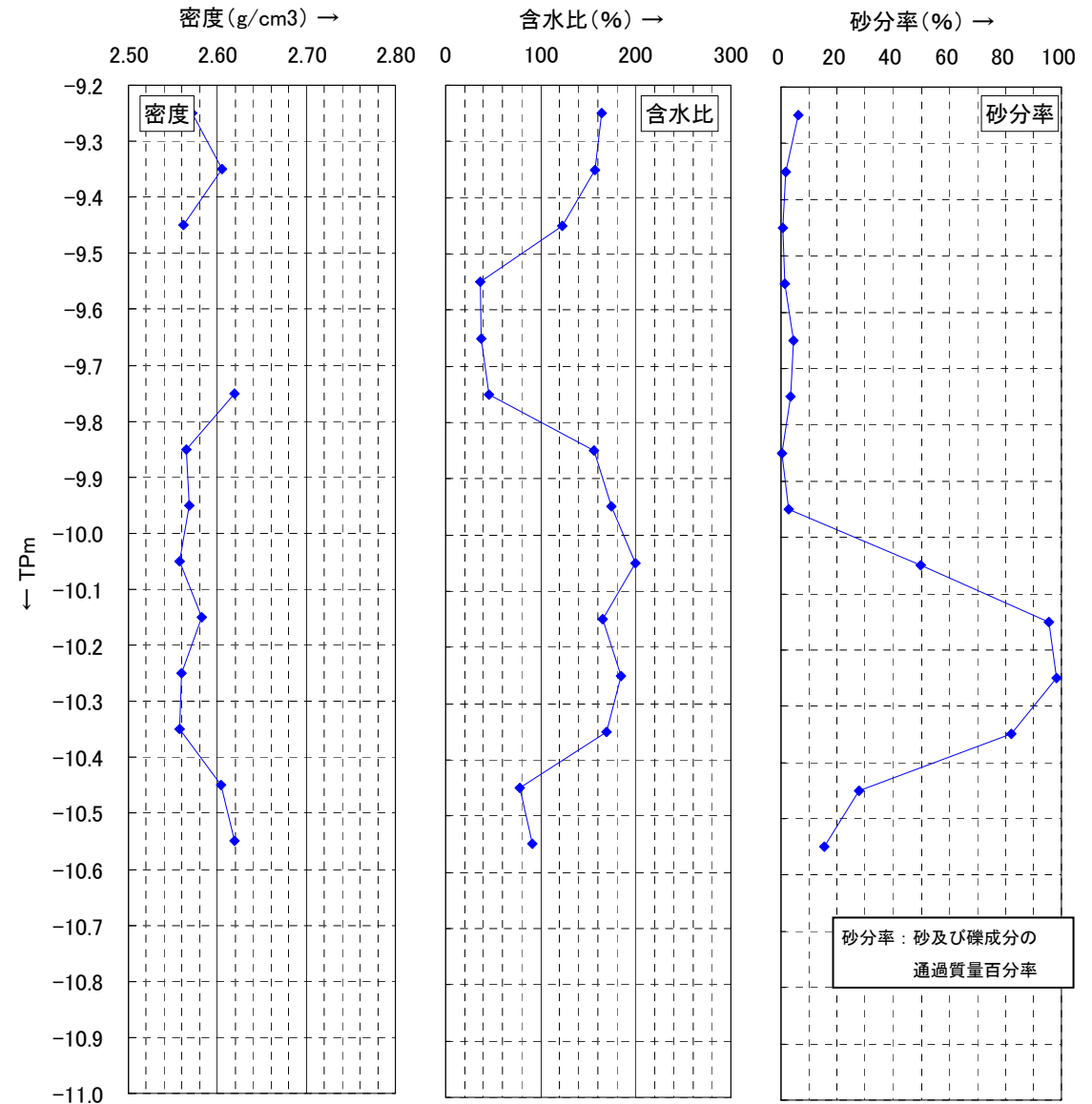
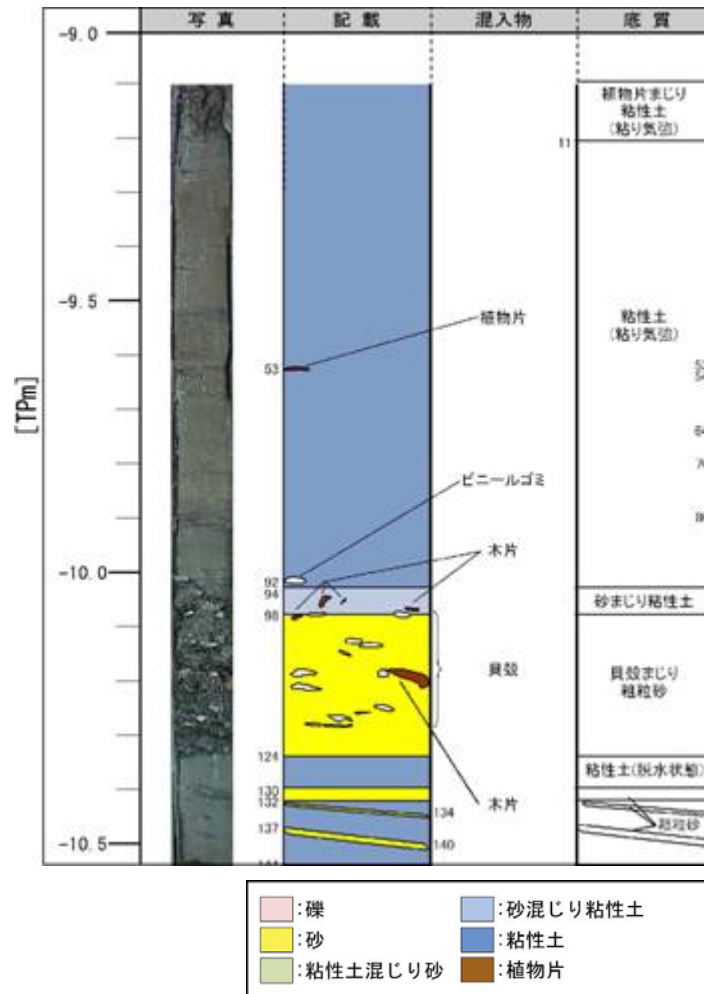


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H4k）

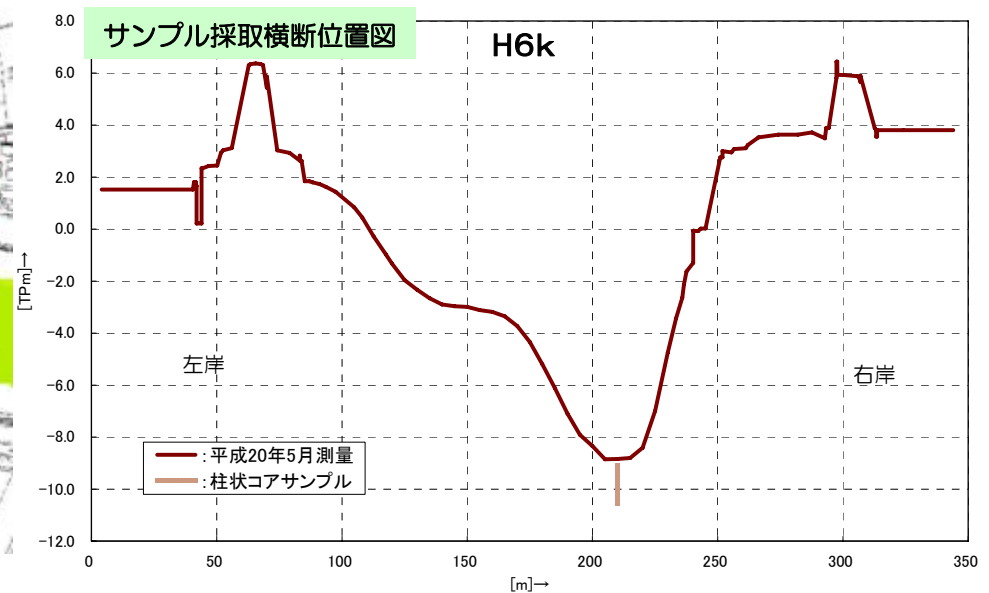
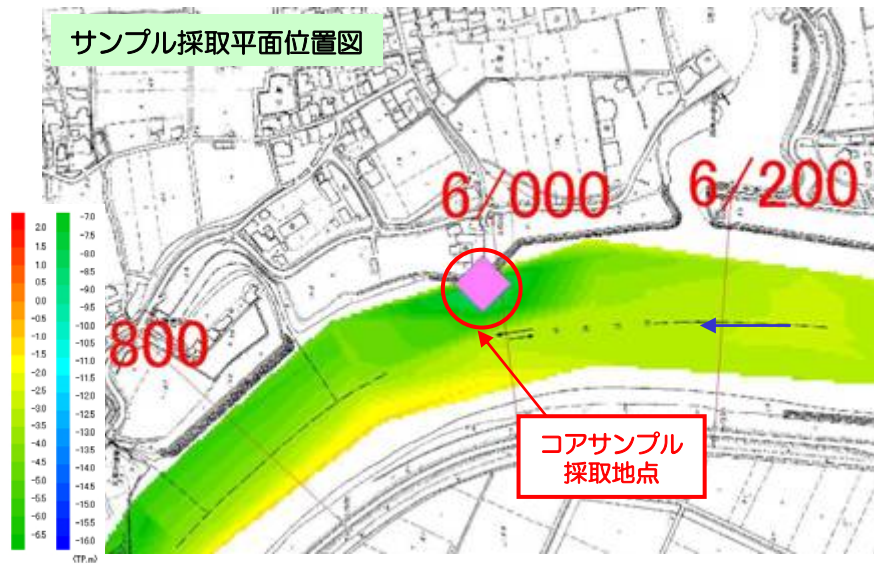
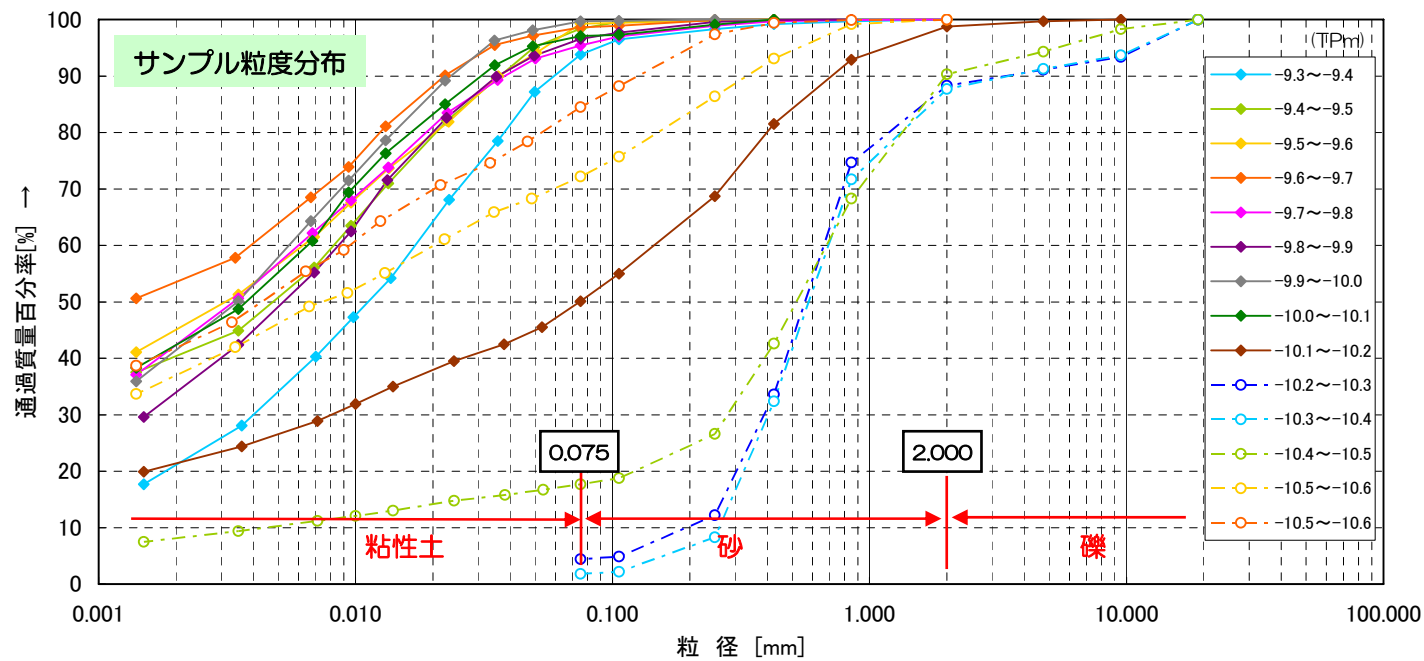


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H6k）

【H6k】 H20.6.10採取

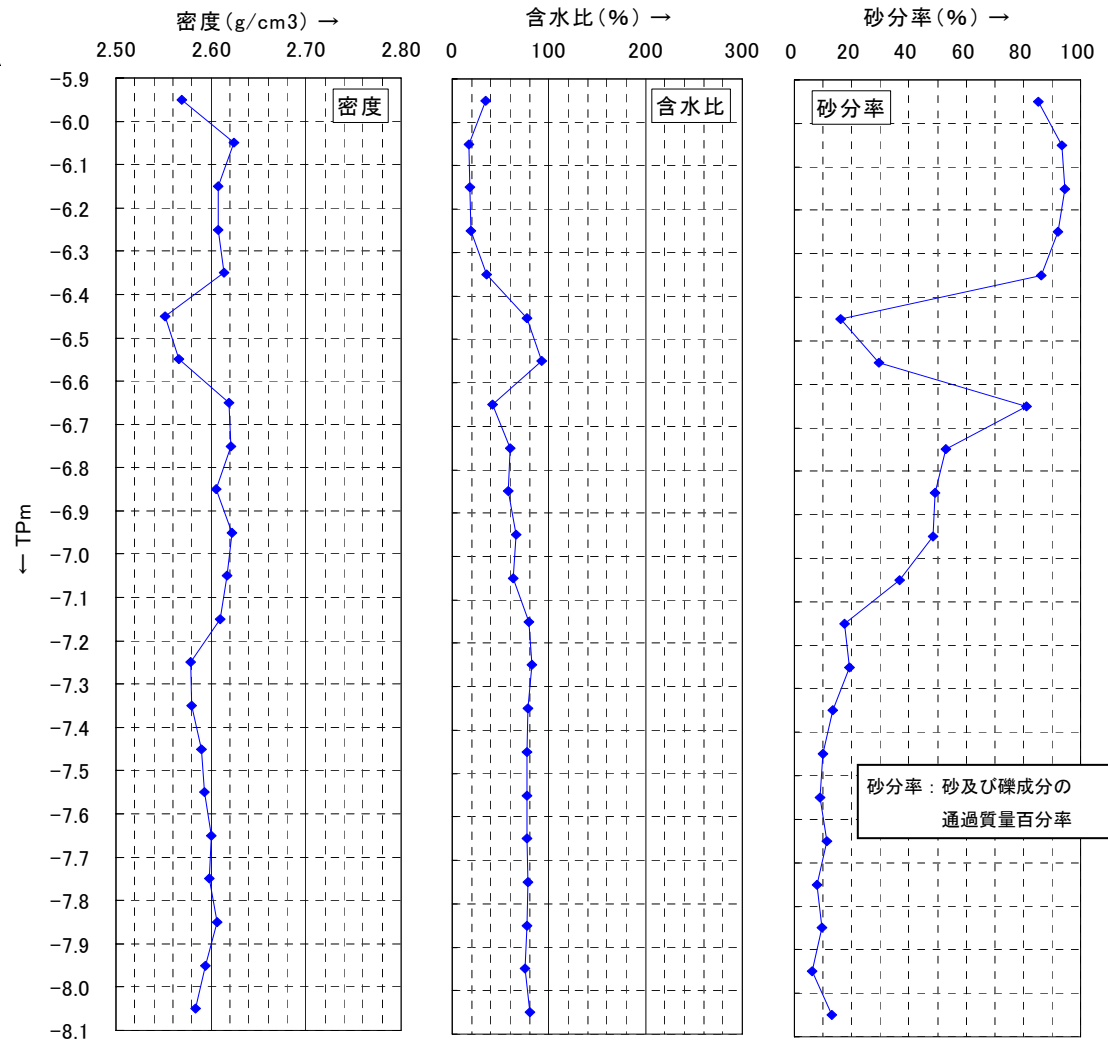
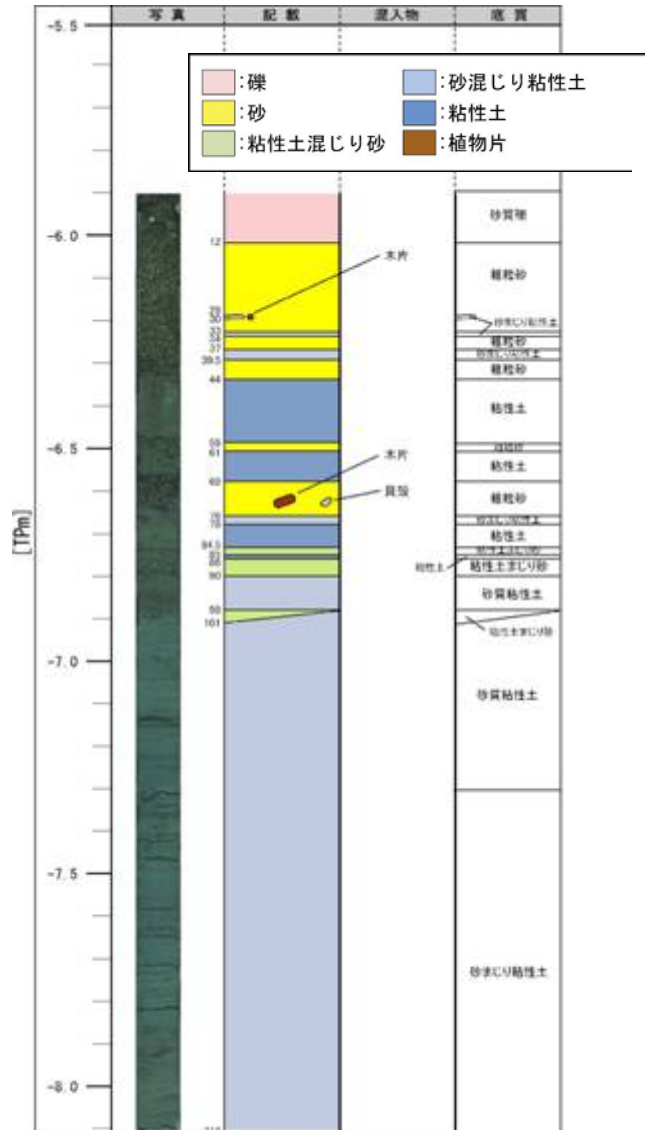


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（H6k）

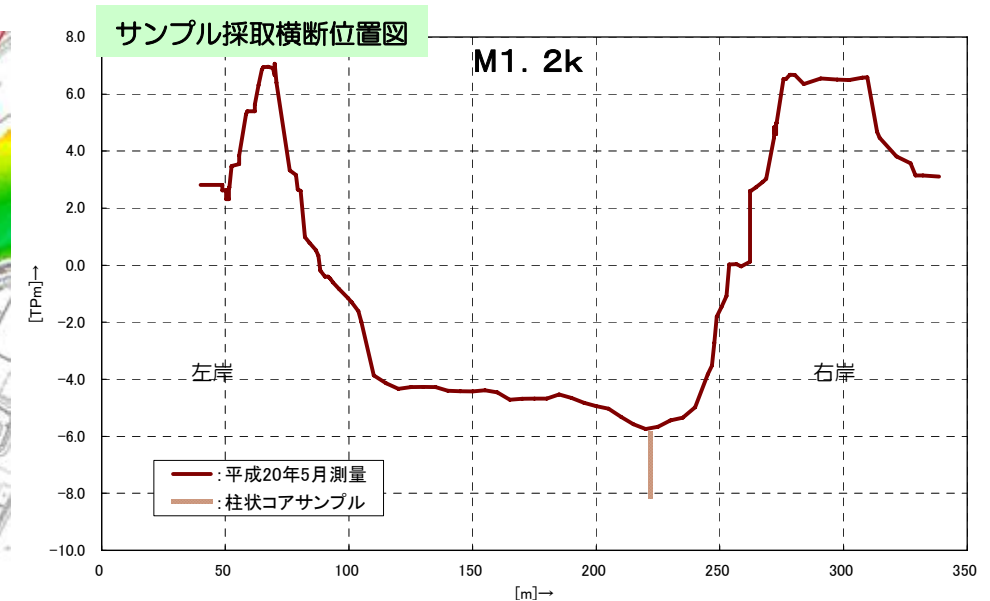
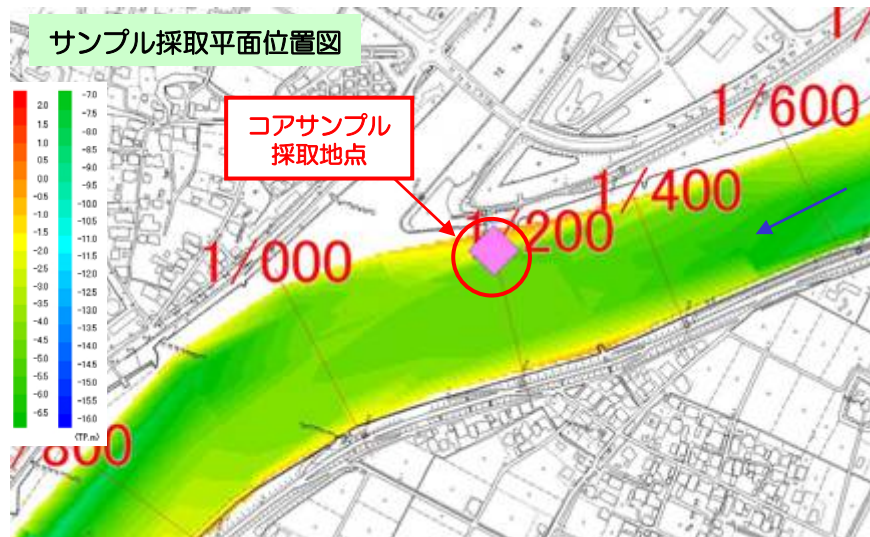
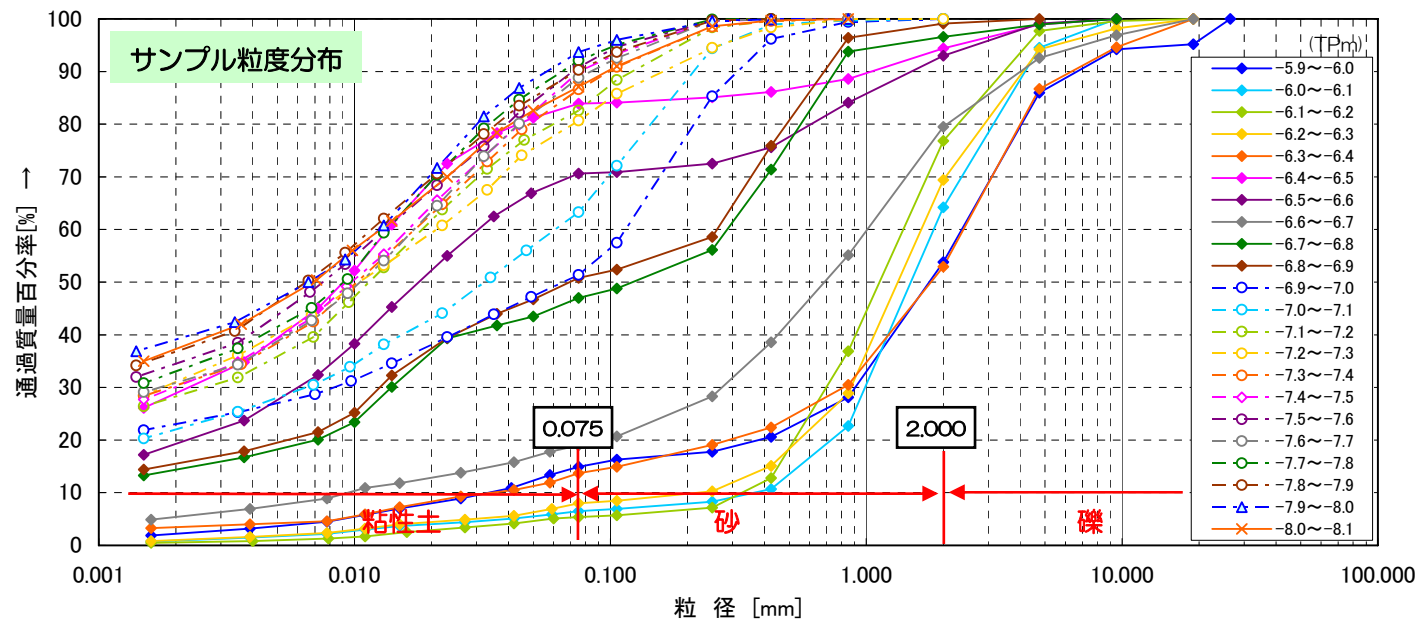


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（M1k2）

【M1k2】 H20.11.5採取

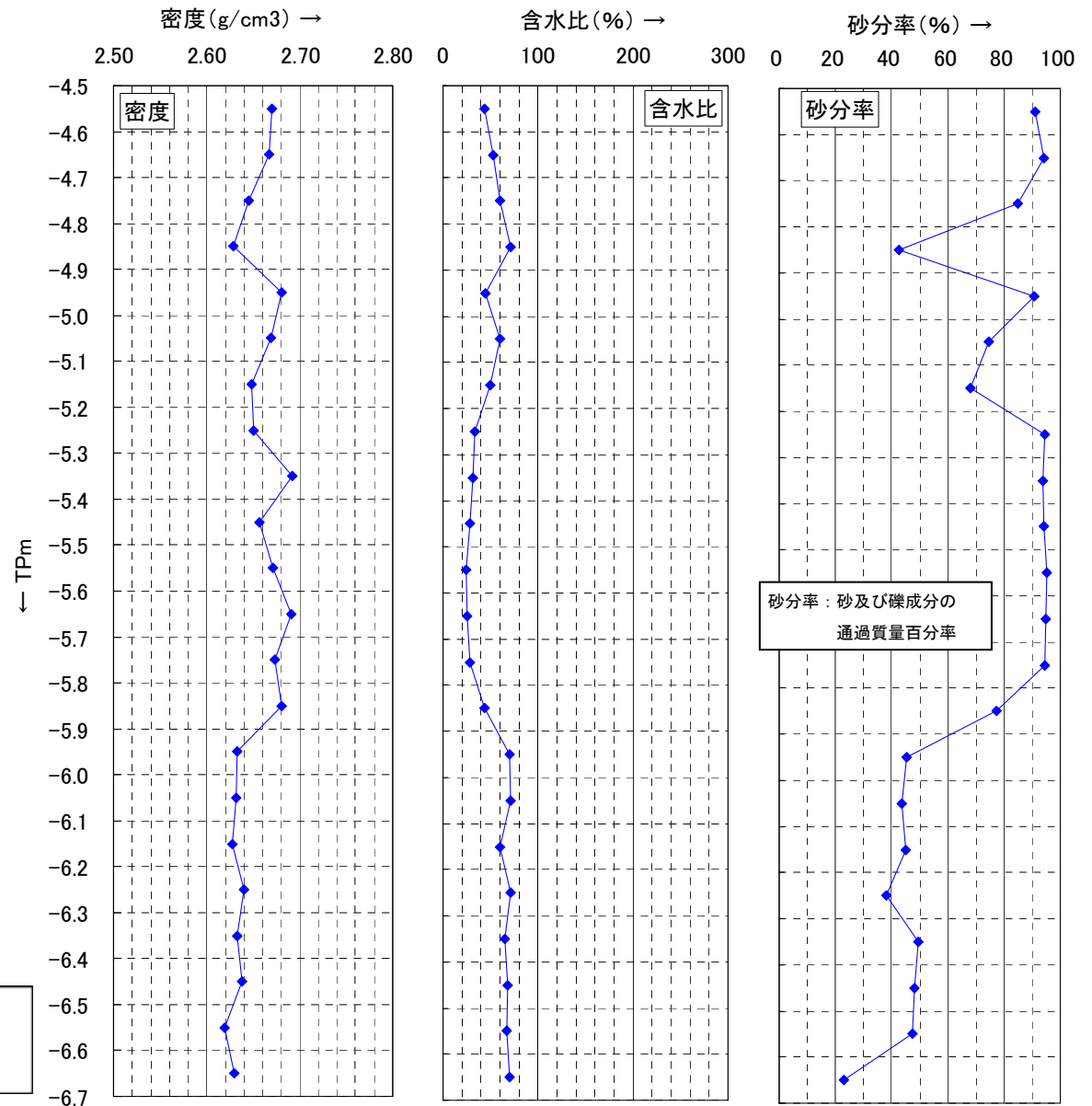
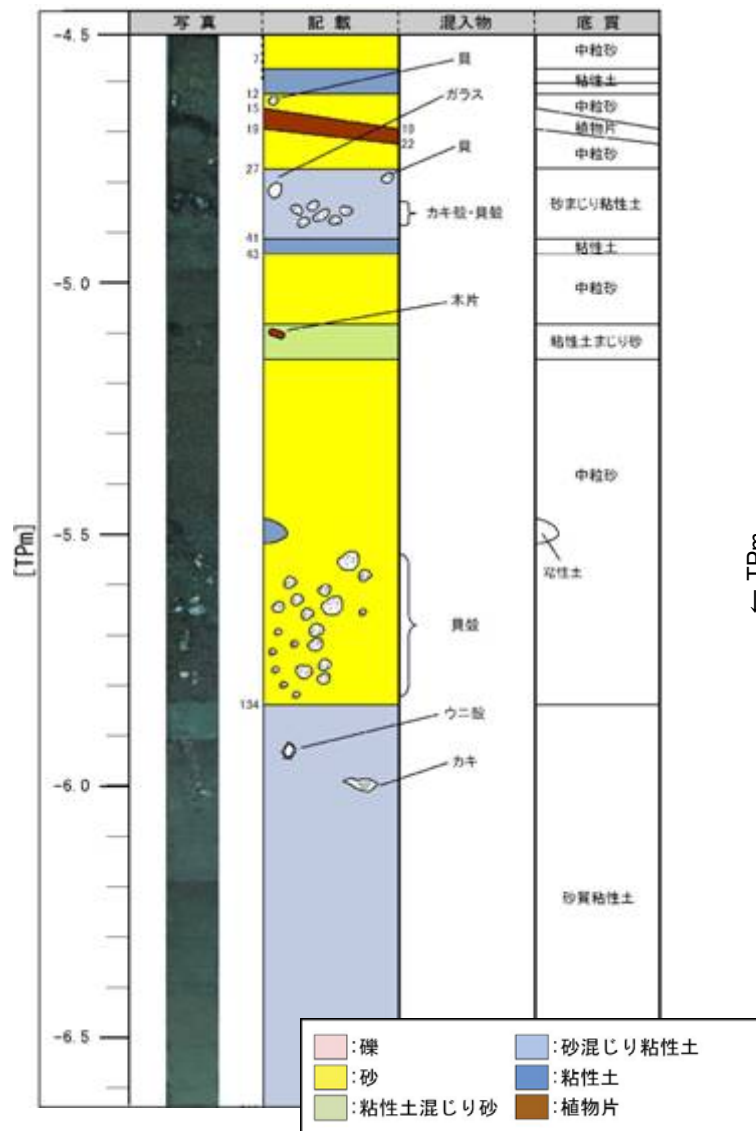


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事前調査）（M1k2）

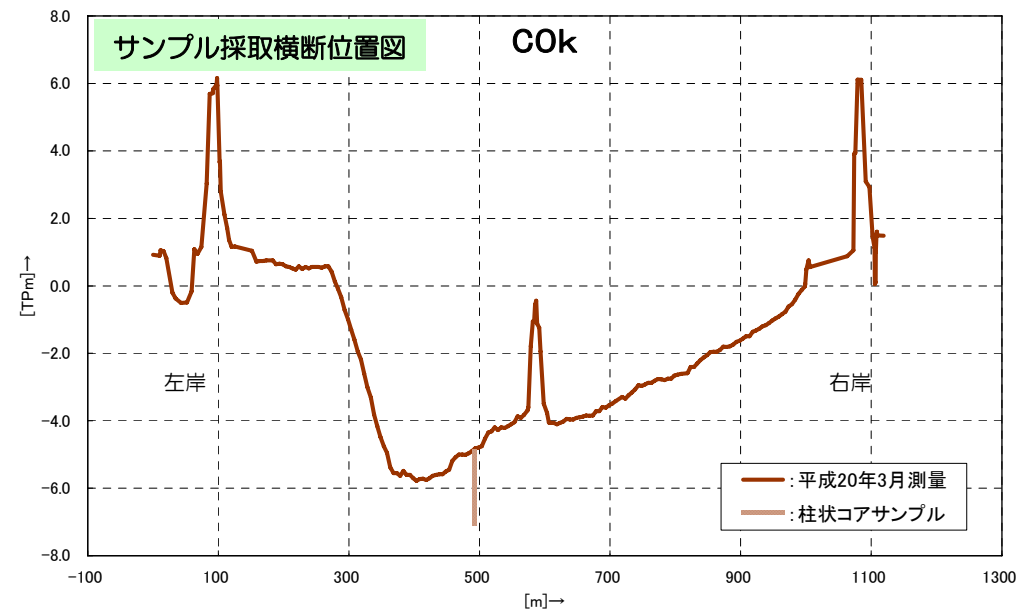
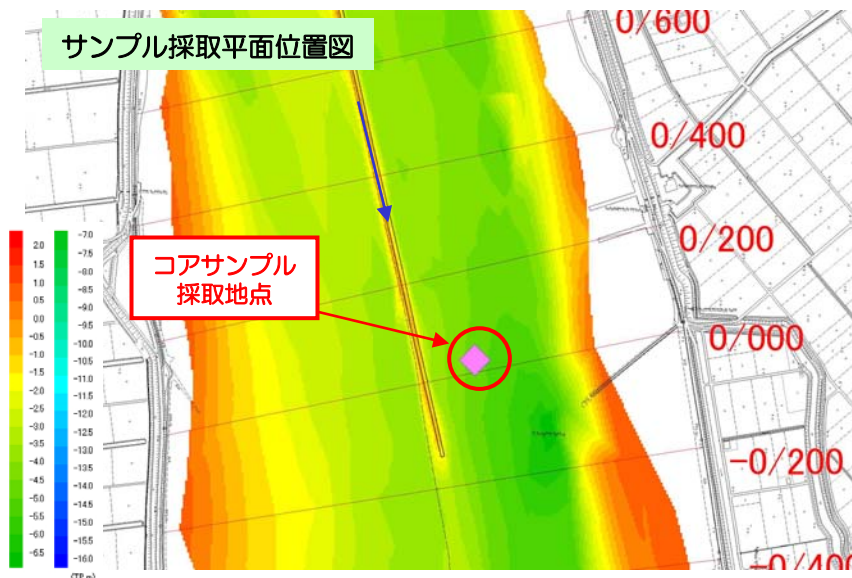
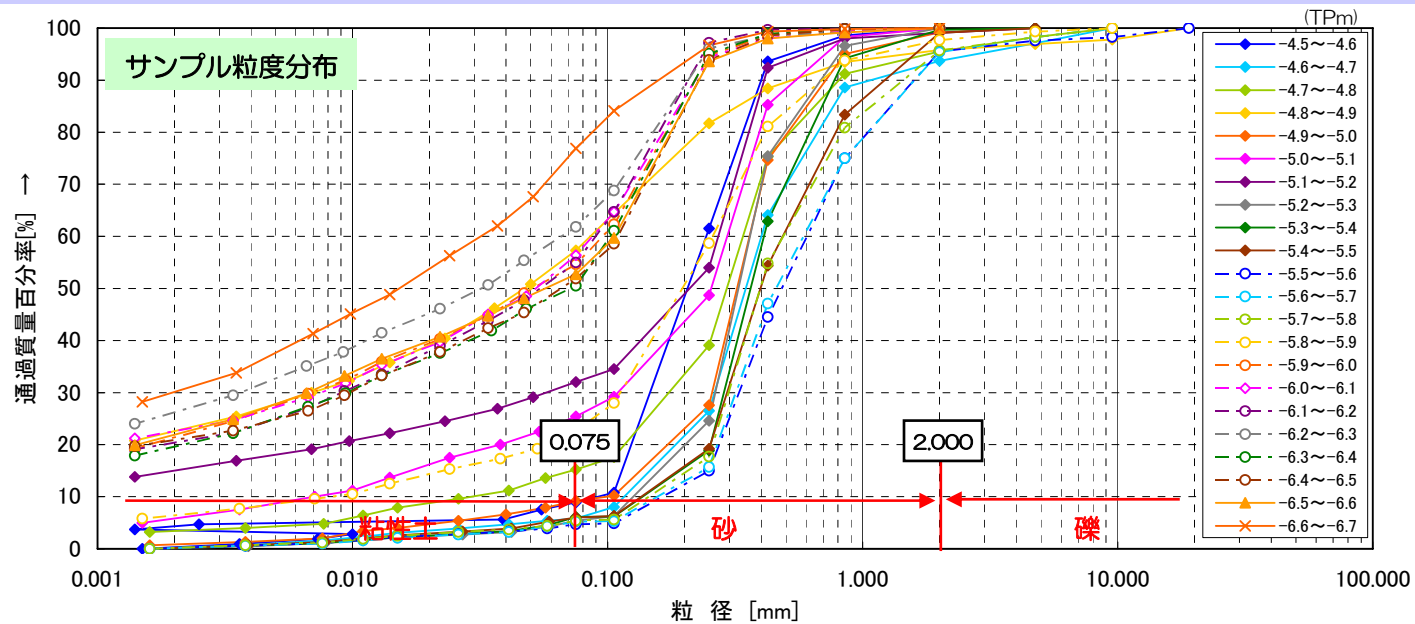


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事後調査）（COK）

【COK】 H20.11.4採取

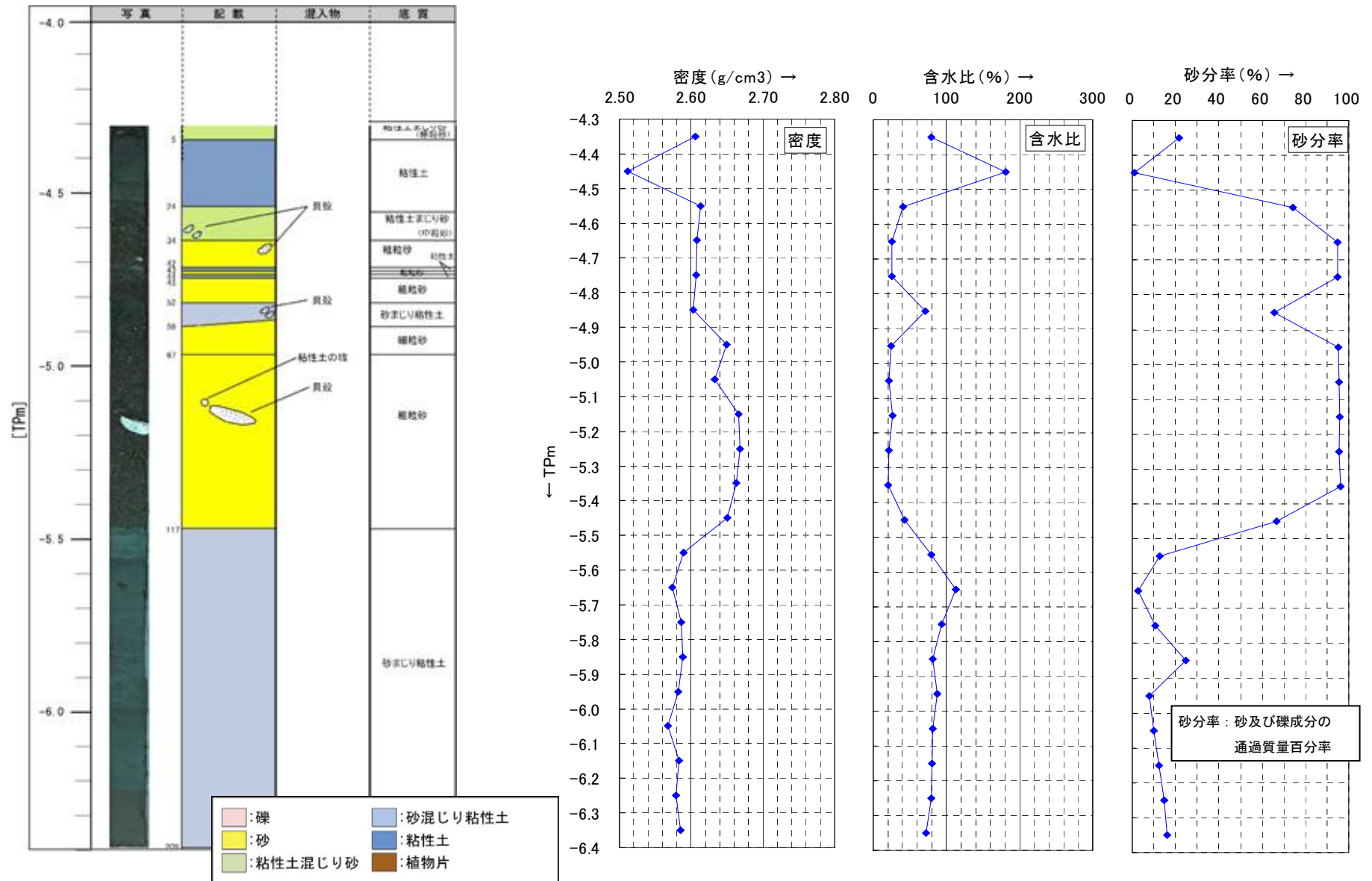


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事後調査）（C0k）

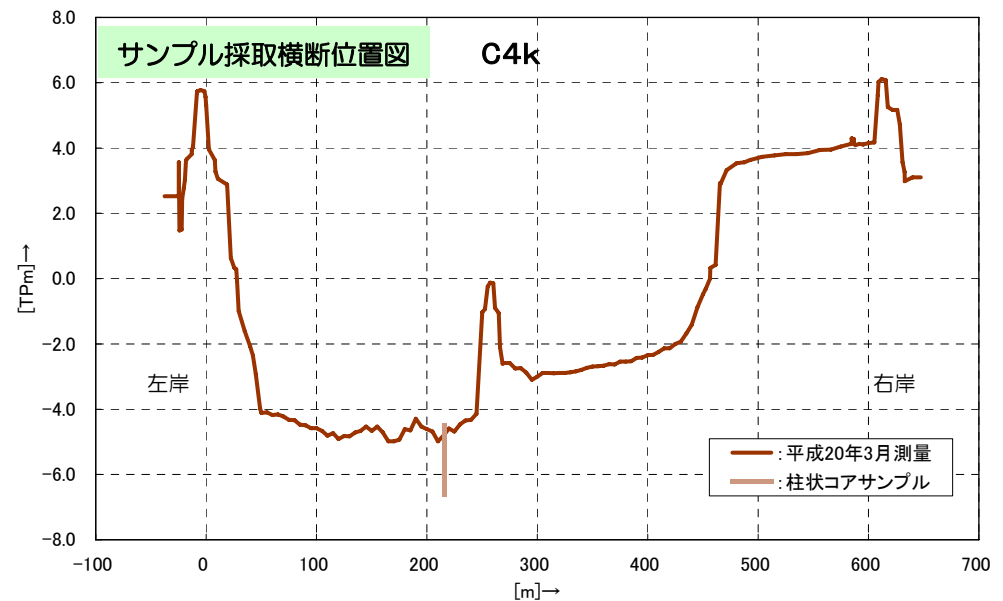
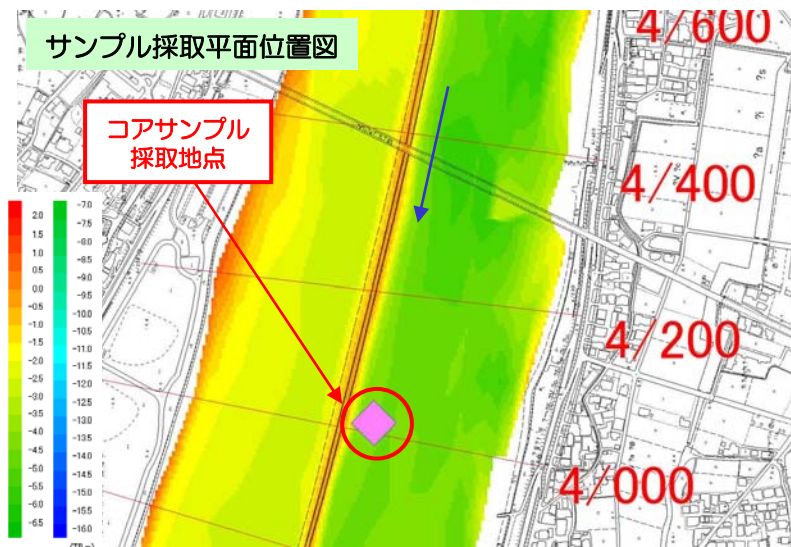
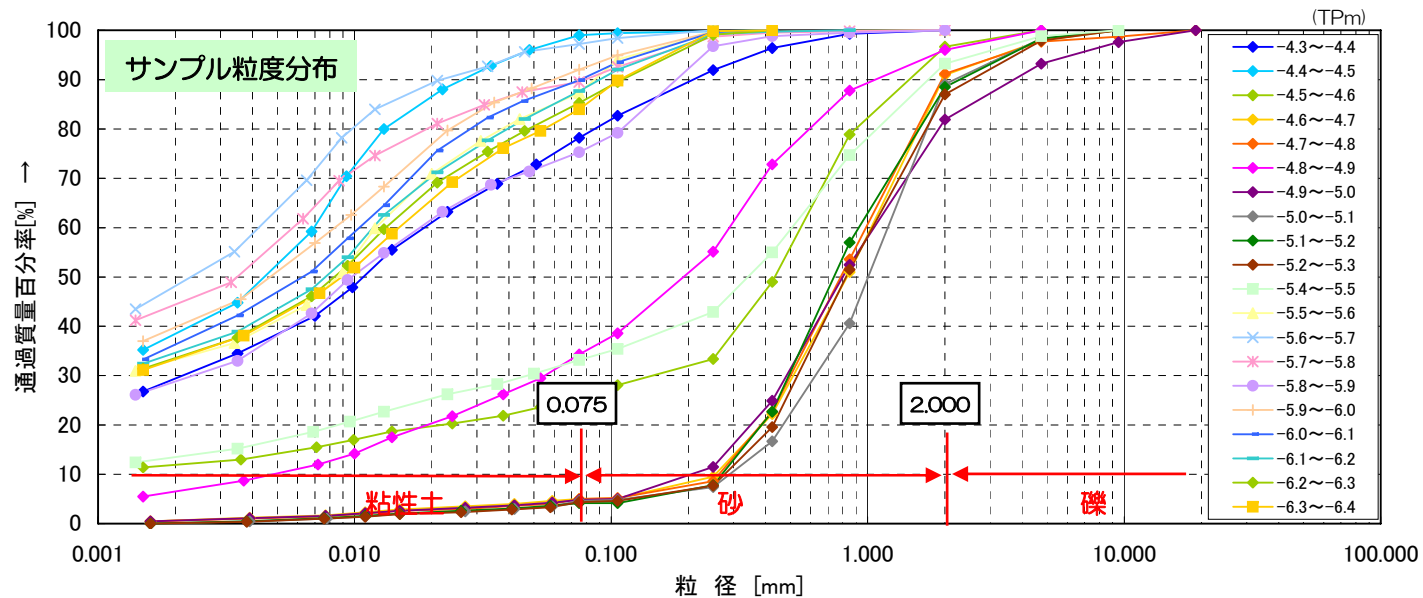


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事後調査）（C4k）

【C4k】 H20.11.4採取

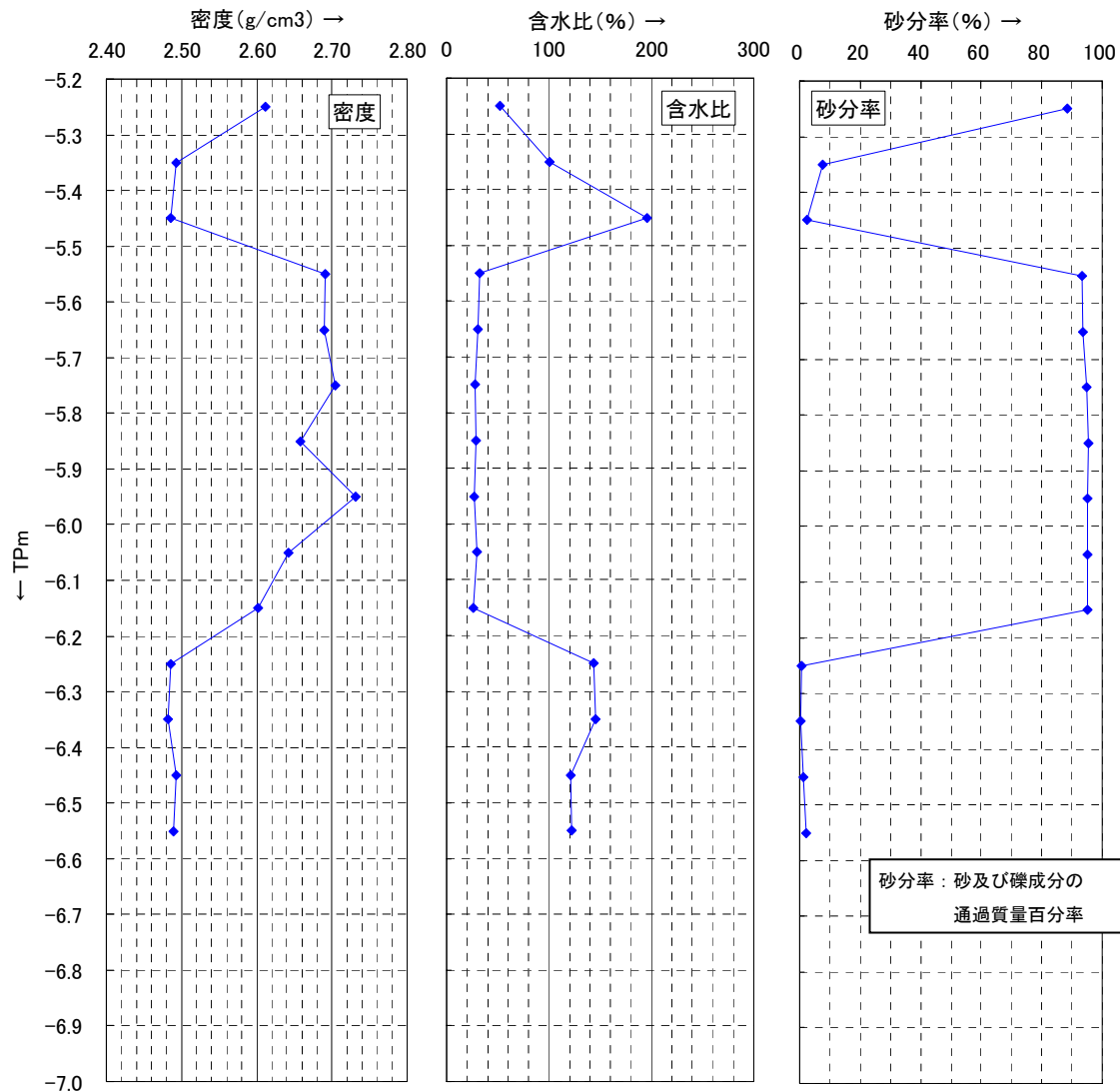
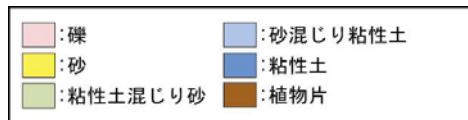
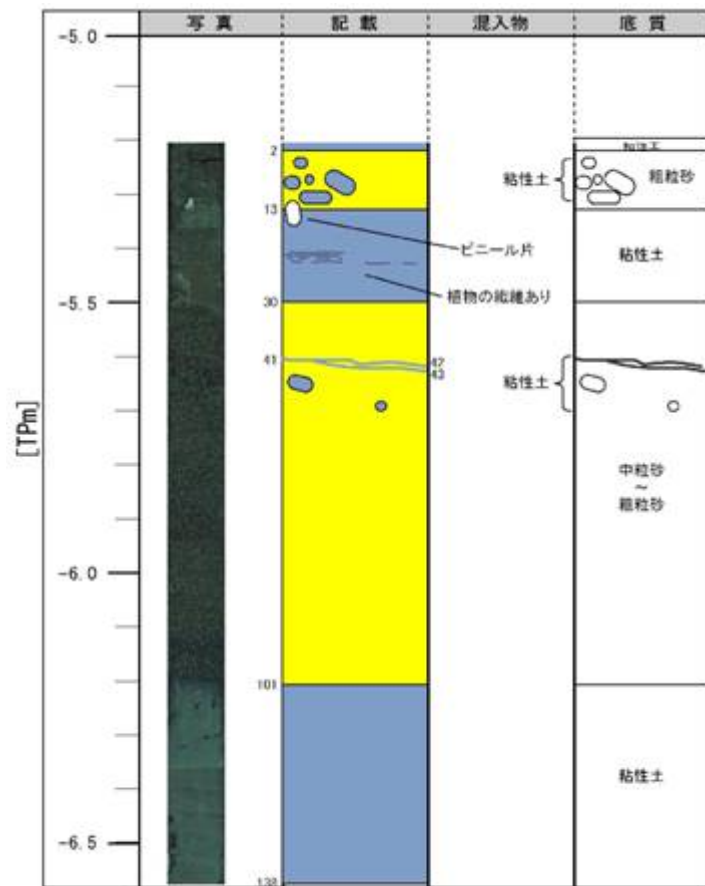


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事後調査）（C4k）

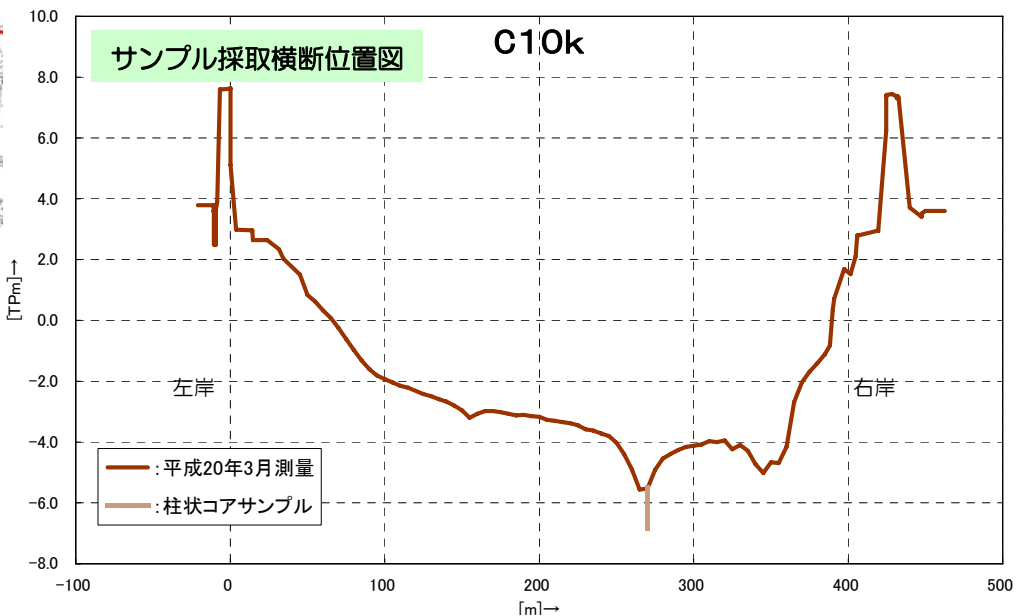
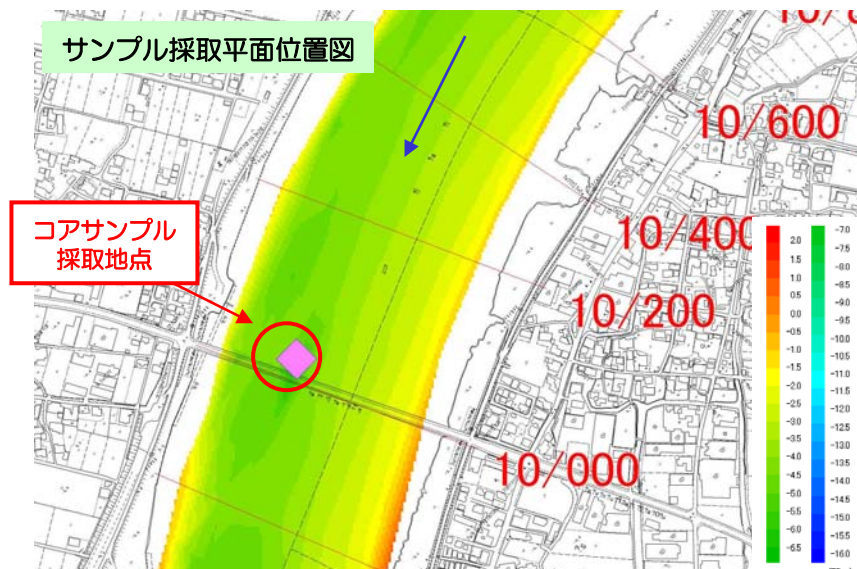
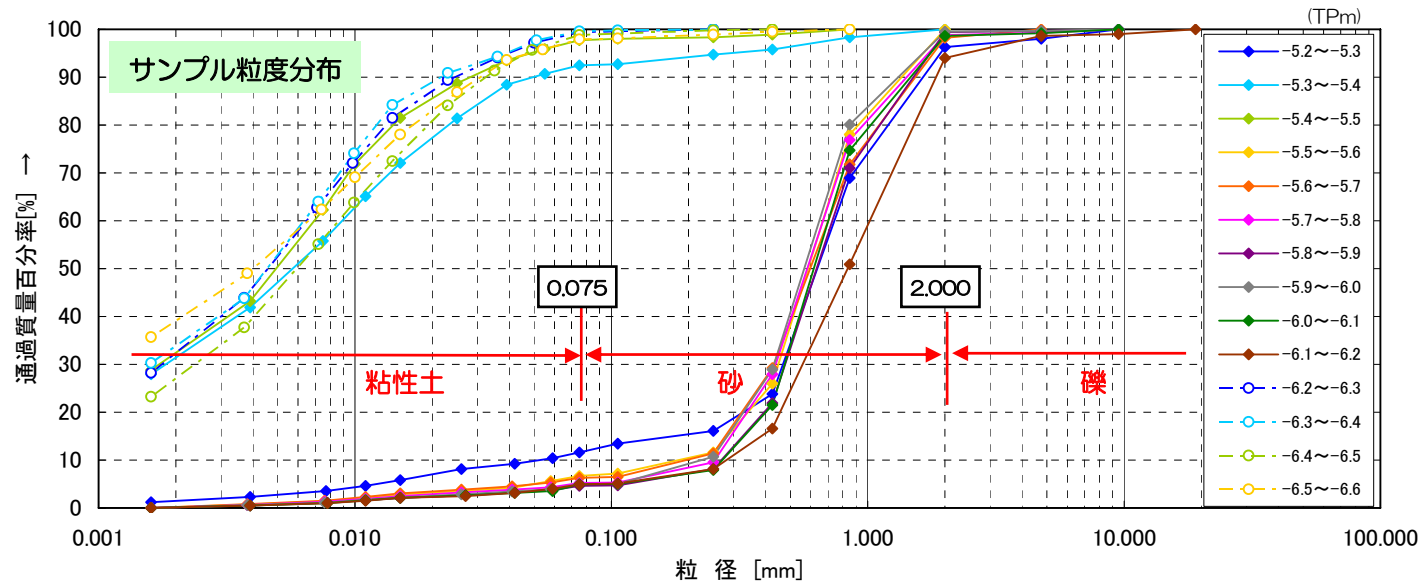


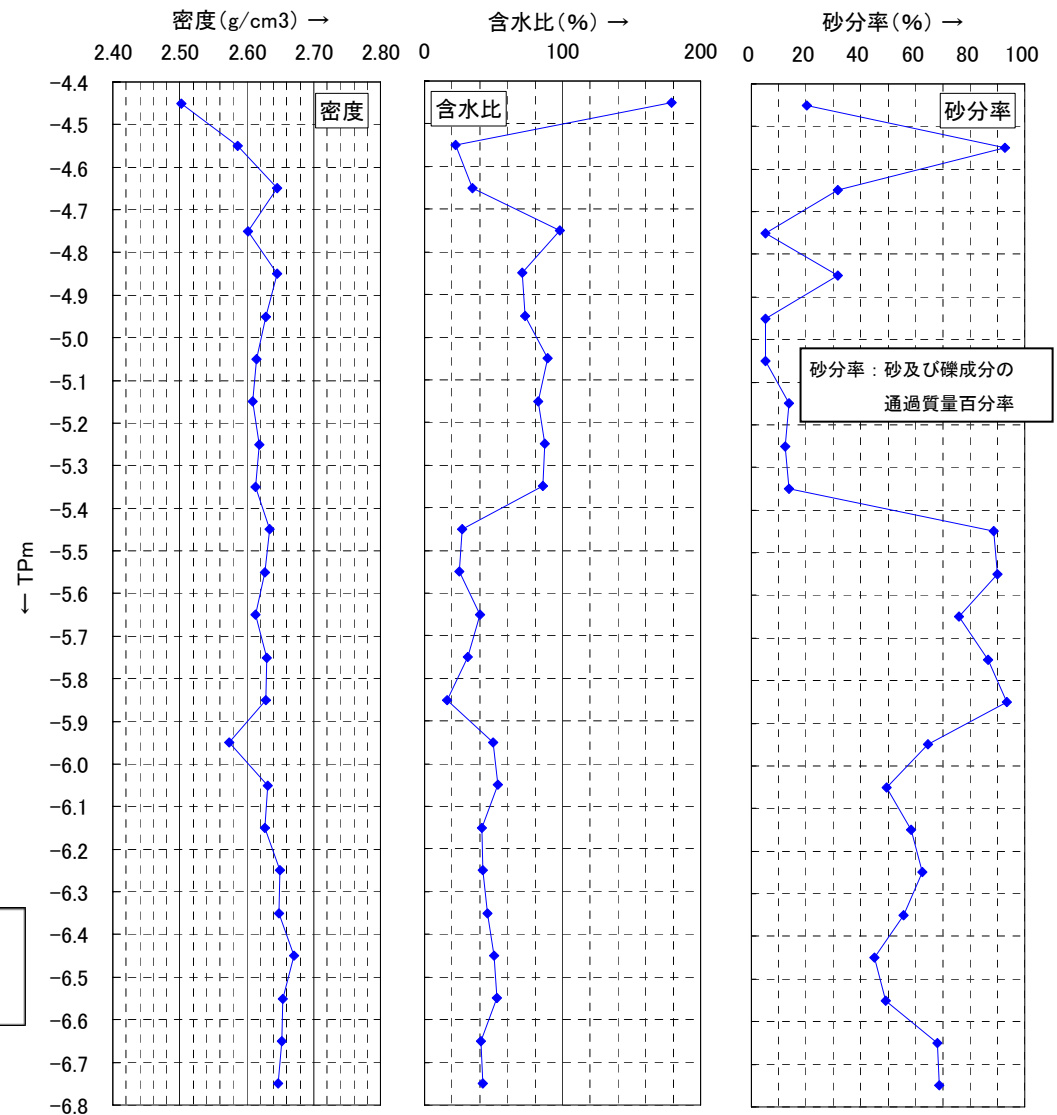
# 柱状コアサンプル土質分析結果（事後調査）（C10k）

【C10k】 H20.11.5採取

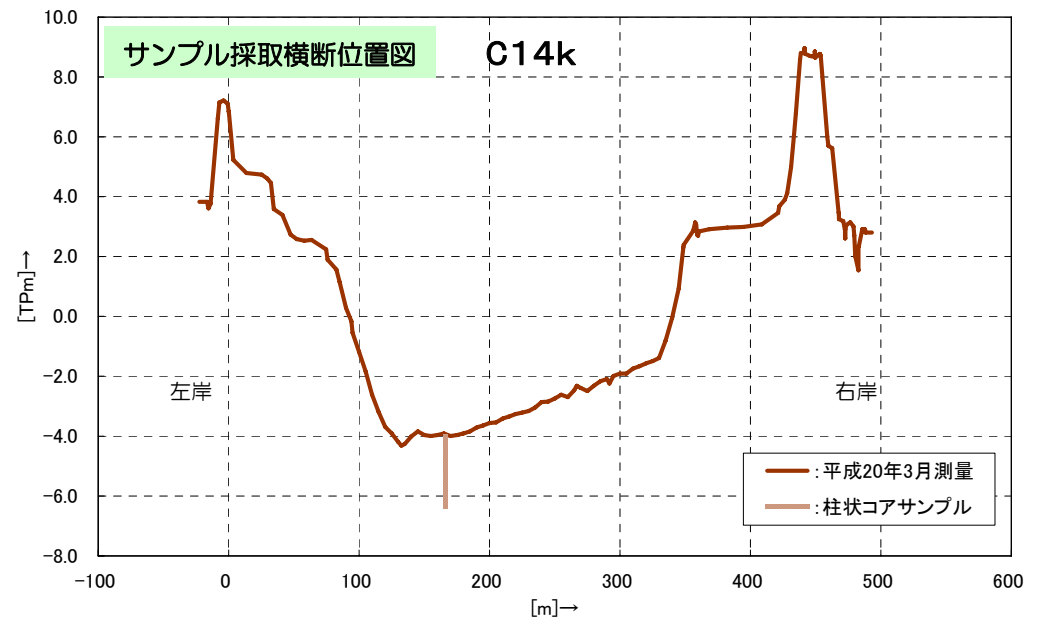
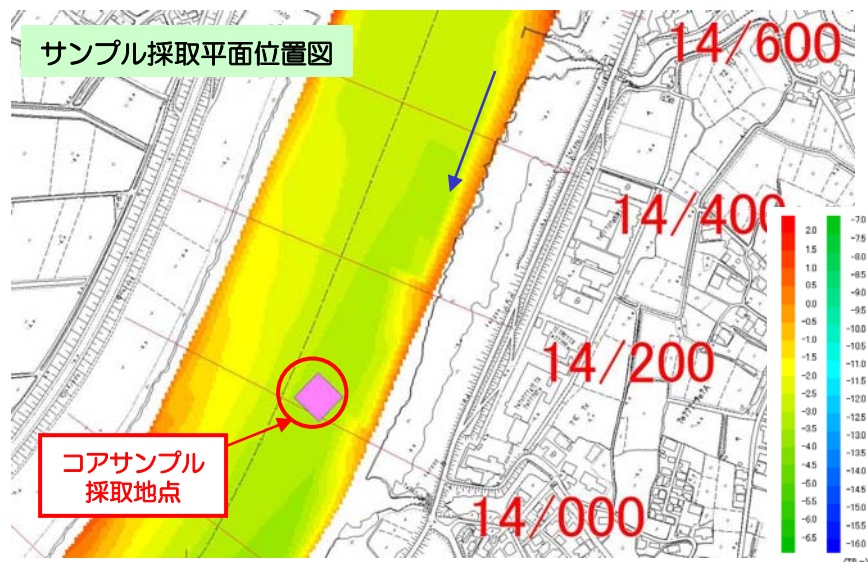
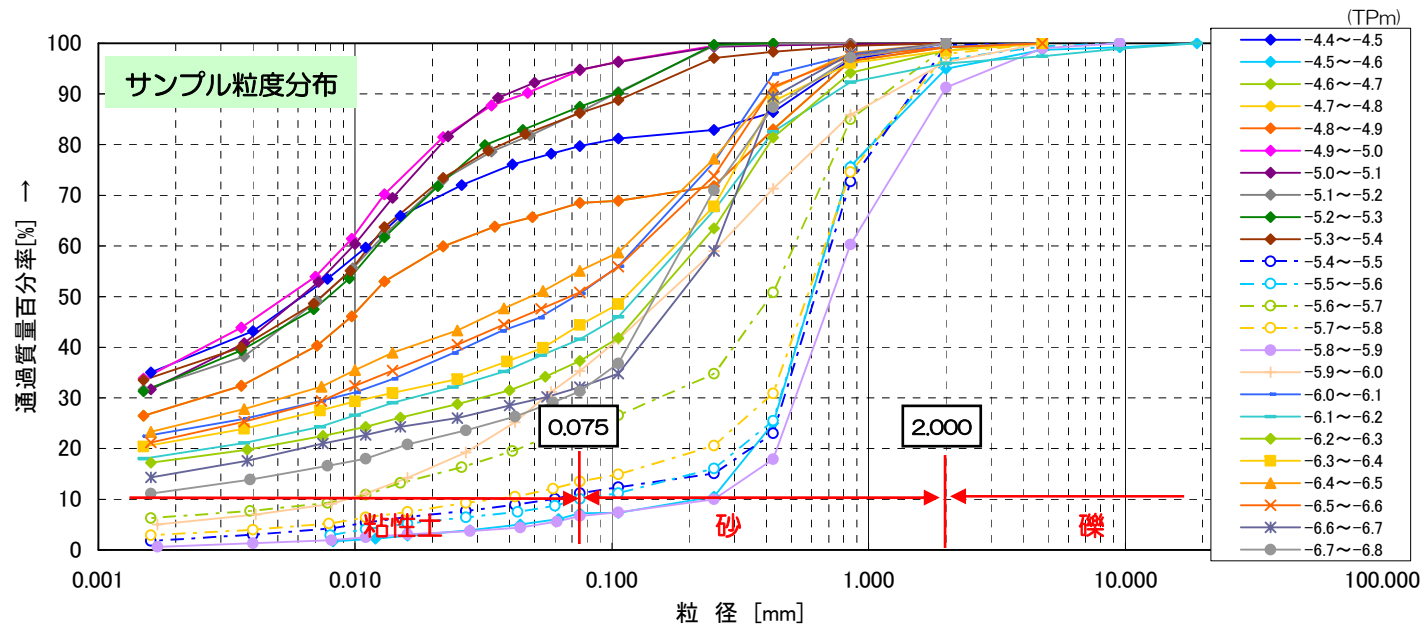


# 柱状コアサンプル土質分析結果（事後調査）（C10k）





# 柱状コアサンプル土質分析結果（事後調査）（C14k）

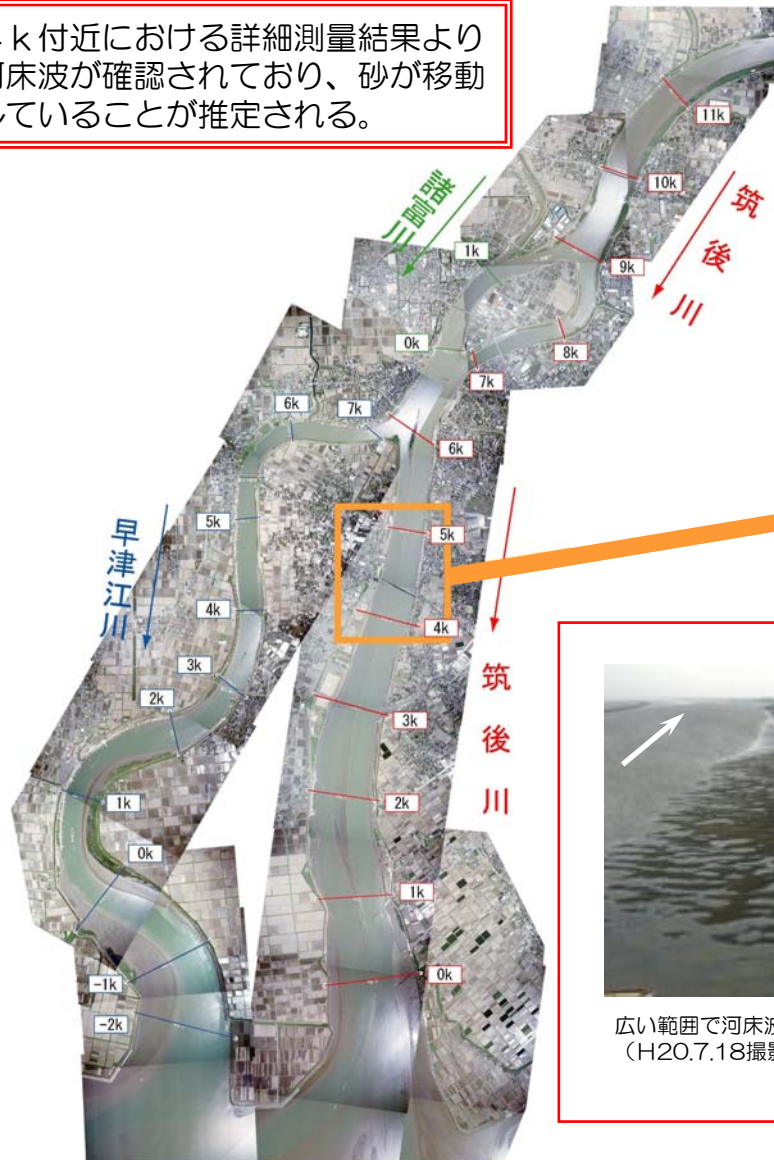


# 筑後大堰下流の土砂（砂） の堆積状況の把握

## 4k付近詳細測量結果

## 4 k 3 0 0 付近詳細測量位置図

4 k 付近における詳細測量結果より  
河床波が確認されており、砂が移動  
していることが推定される。



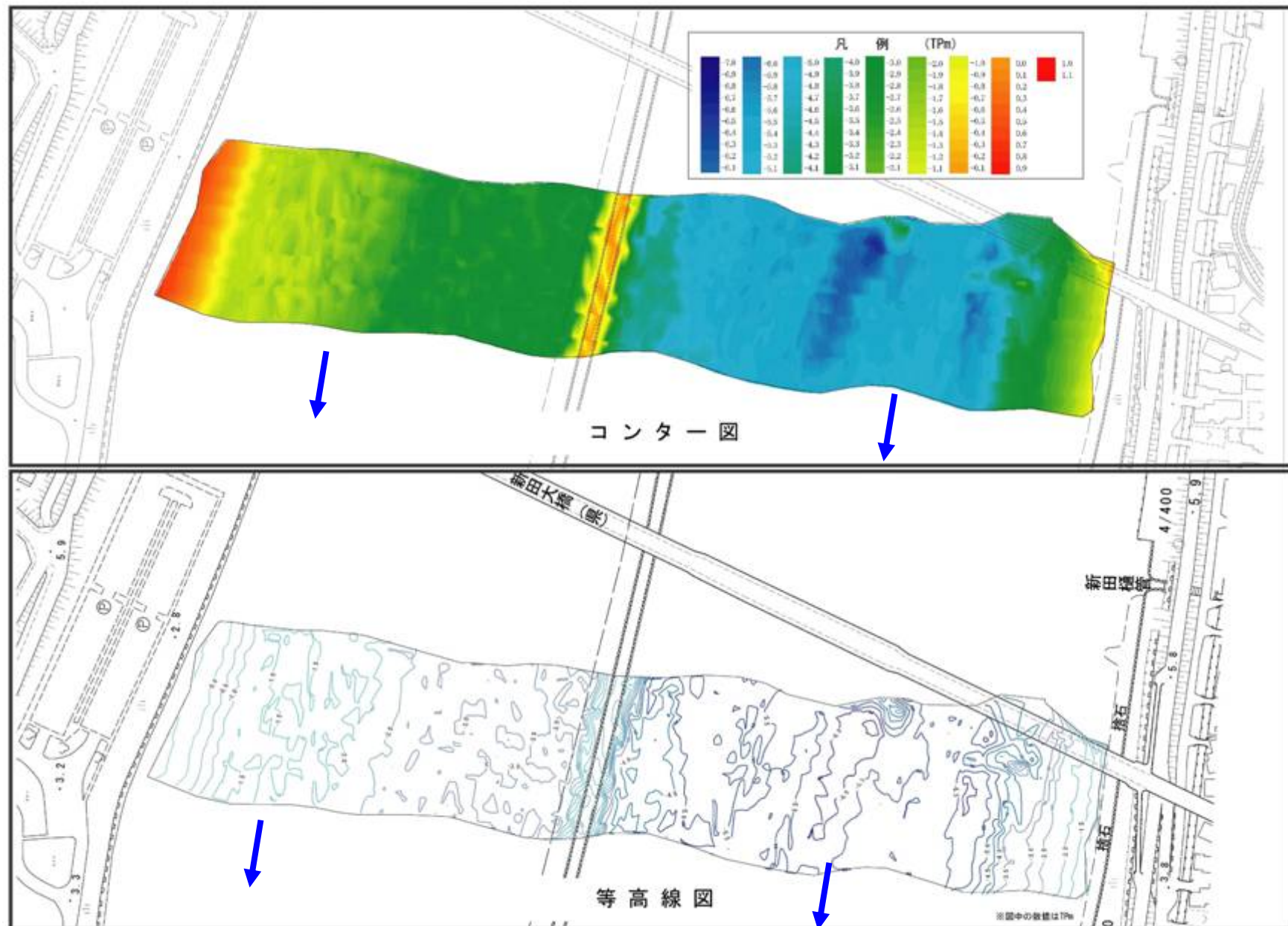
### 【調査内容】

横断方向：5mピッチ、縦断方向：10mピッチで深淺測量を実施。

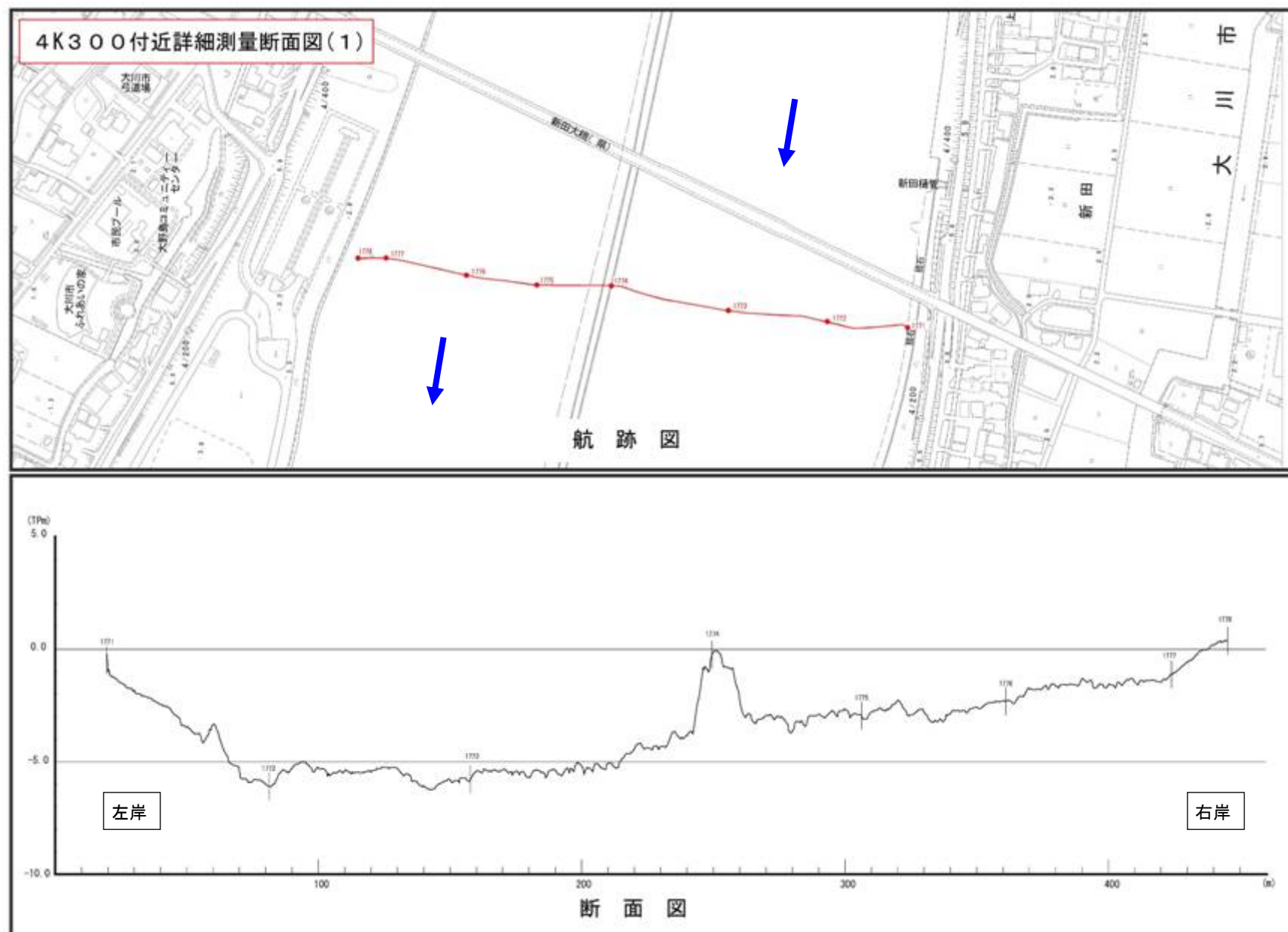


広い範囲で河床波が見られる  
(H20.7.18撮影)

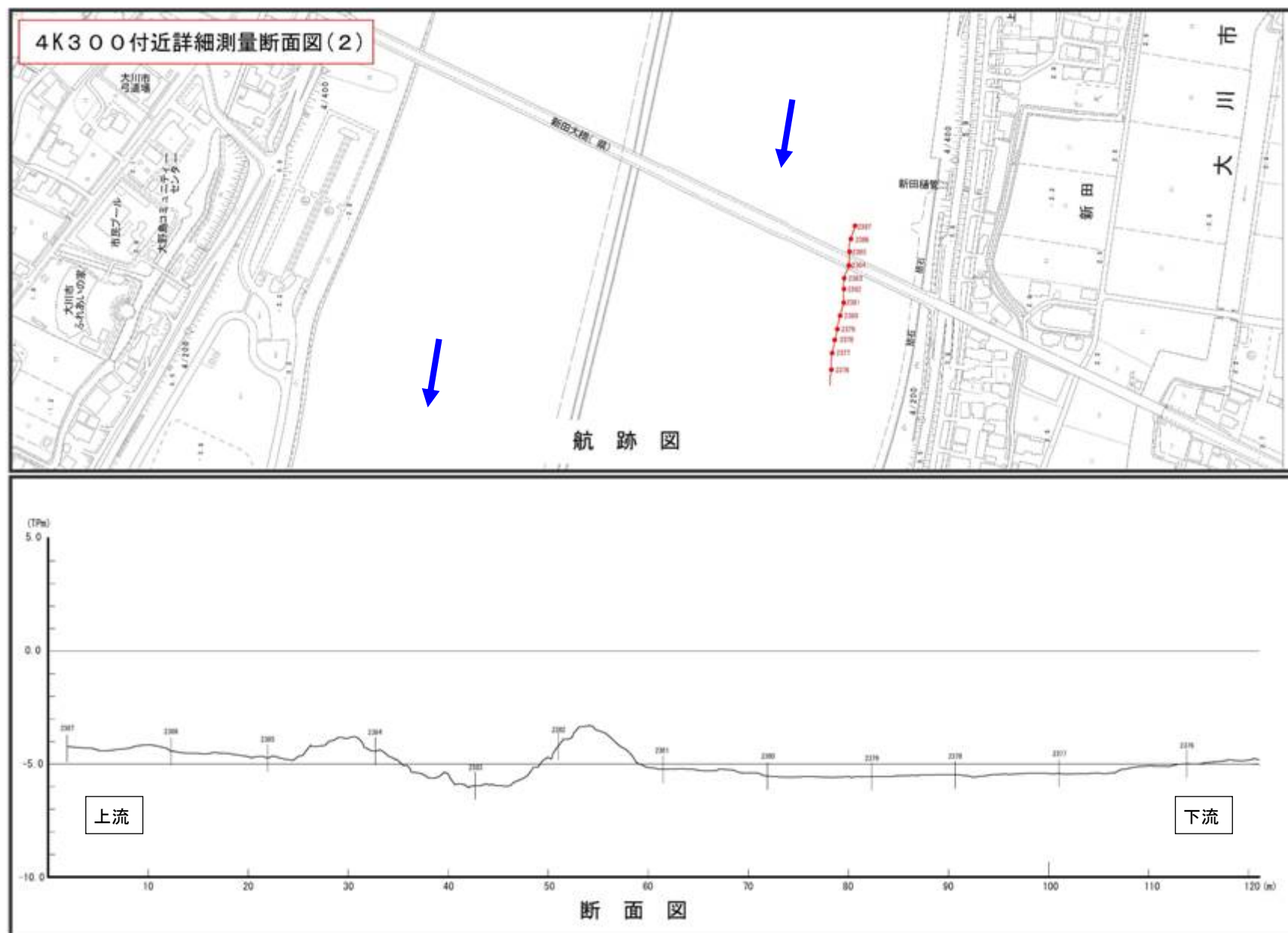
## 4 k 3 0 0 付近詳細測量結果図



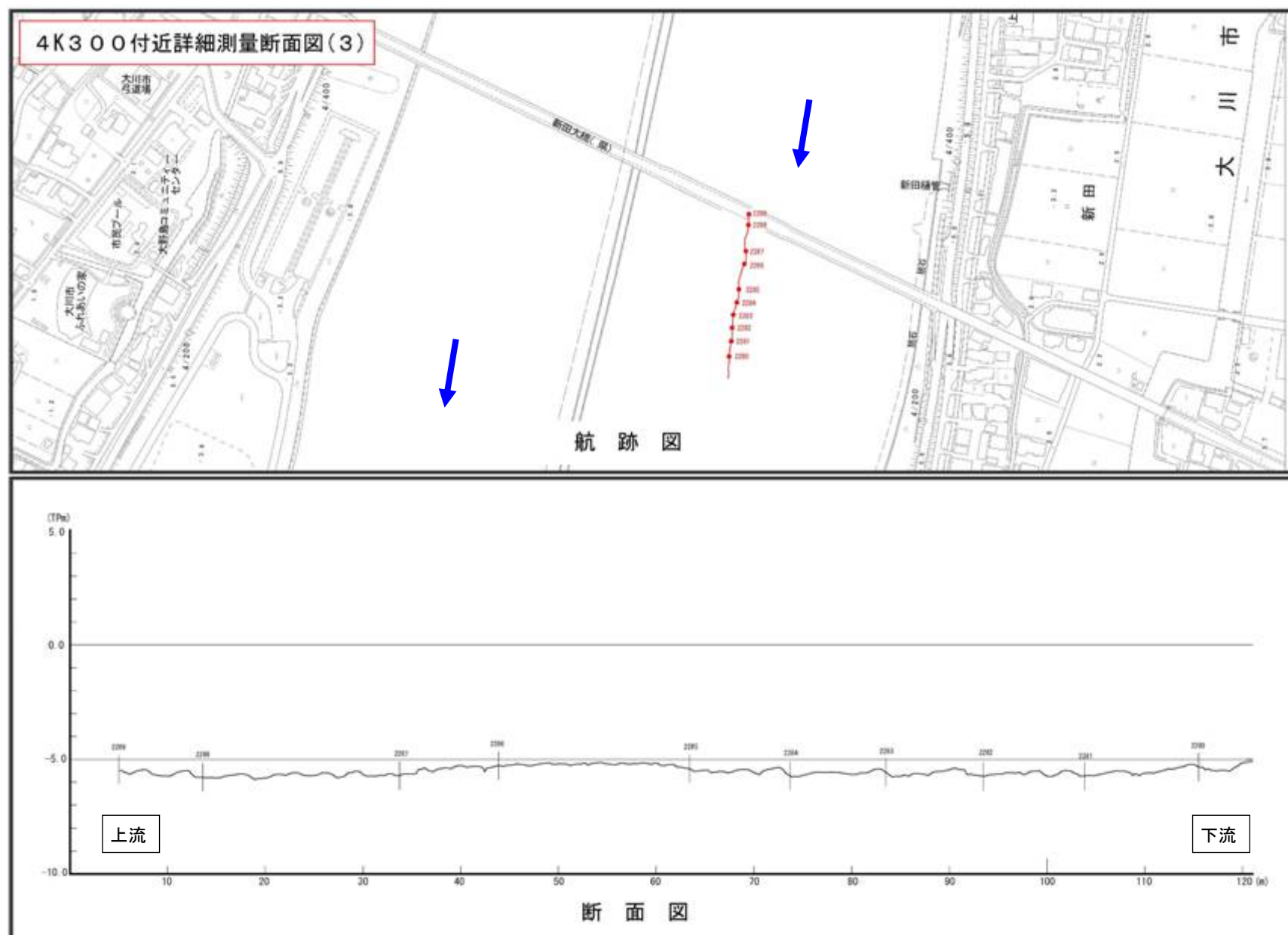
## 4 k 3 0 0 付近詳細測量断面図 (1)



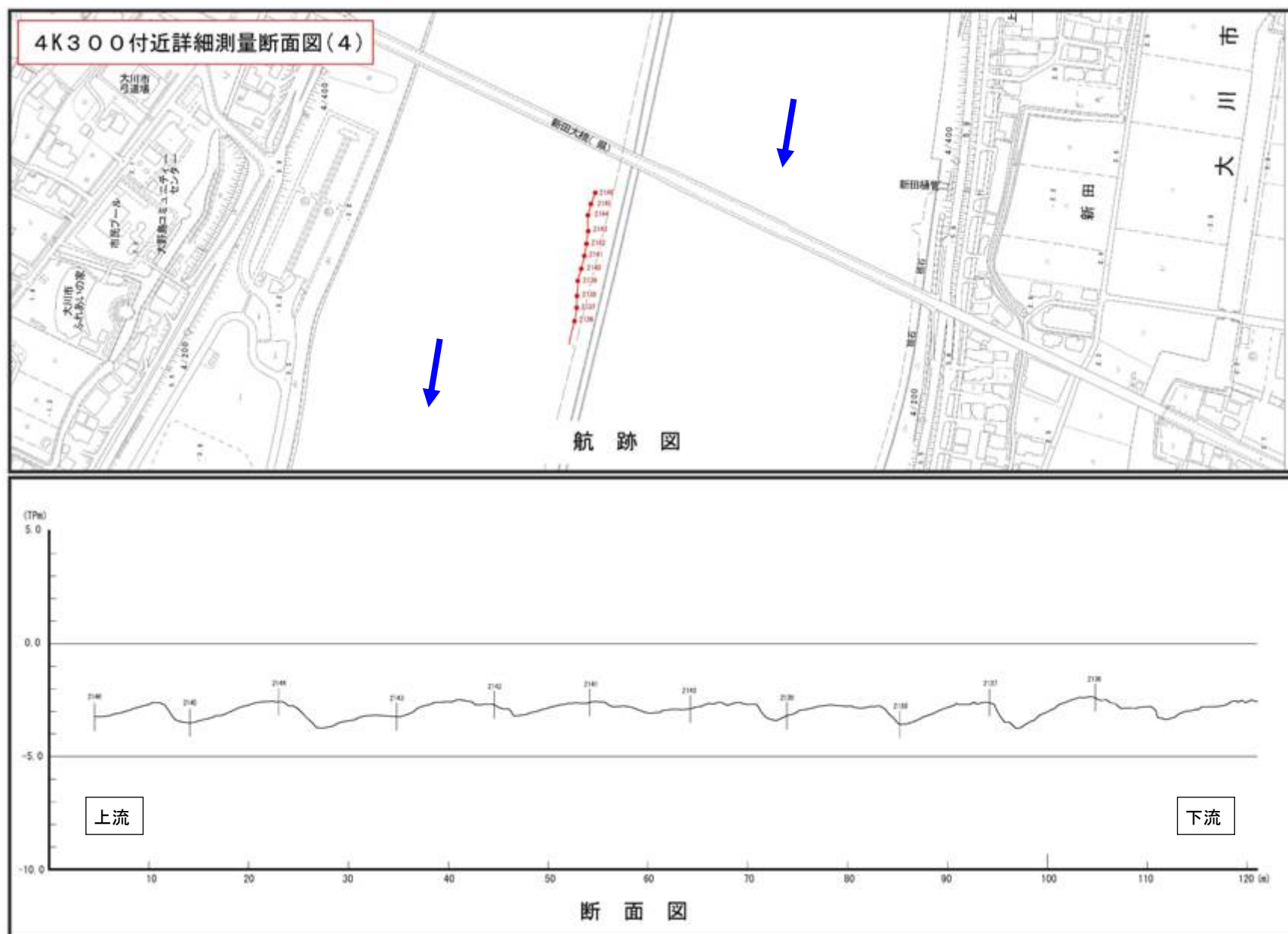
## 4 k 3 0 0 付近詳細測量断面図 (2)



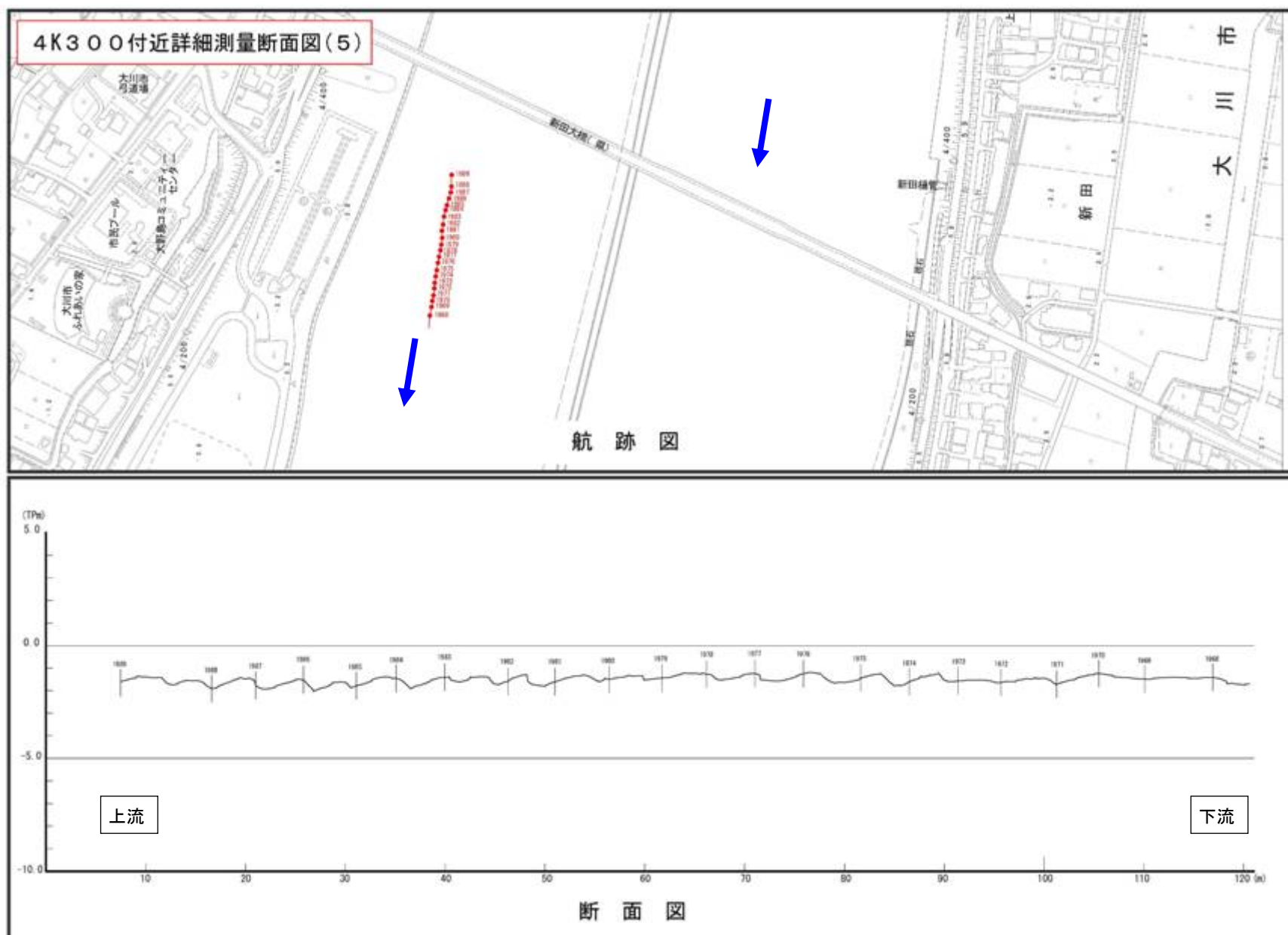
## 4 k 3 0 0 付近詳細測量断面図 (3)



## 4 k 3 0 0 付近詳細測量断面図（4）



## 4 k 3 0 0 付近詳細測量断面図 (5)



# 筑後大堰下流の土砂（砂） の堆積状況の把握

～音波探査解析結果の解釈について～

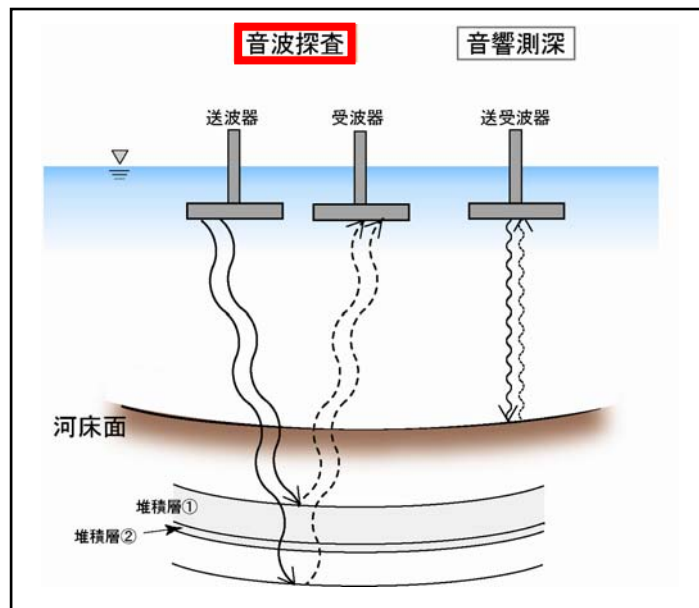
# 1. 音波探査の原理

一般的に海や湖沼、河川の深さを測定するのに音響測深機が使用される。

## 【音響測深機の原理】

水面近くで数百kHzの音波を発振し、水底（河床・海底等）で反射した反射波が受信されるまでの往復時間を測定するものである。

音波探査は音響測深と同じ原理であるが、音響測深機は使用する音波の周波数帯が高く、水面から河床までを伝搬する間にエネルギーが減衰し地層中にほとんど透過しないのに対し、**音波探査では低い周波数帯の音波を使用することにより、地層中に音波を透過させ**その反射波により連続的な情報を取得するものである。



音波探査イメージ図（音響測深との違い）

音波探査においては、分解能※と可探深度（測定可能な深さ）は反比例の関係にある。使用する周波数が高いほど分解能は良いが、エネルギー減衰が大きく可探深度は浅くなる。

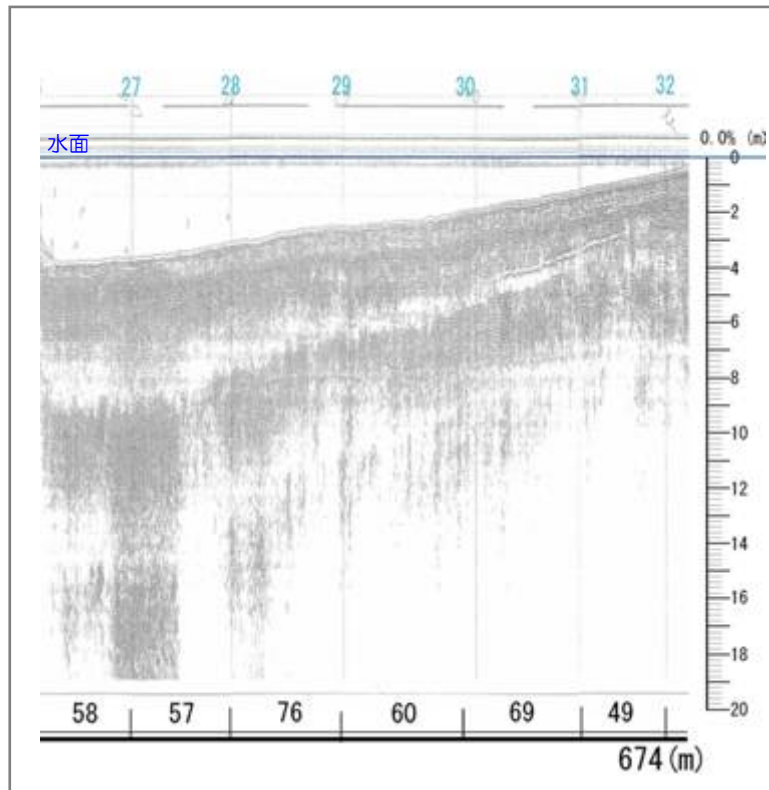
※分解能：探査により把握できる最小層厚。

分解能の低い低周波の場合、左図に示す①のような厚い堆積層を把握することはできるが、②のような薄い堆積層は捉えることができない。

（今回探査における分解能は10～20cm程度）

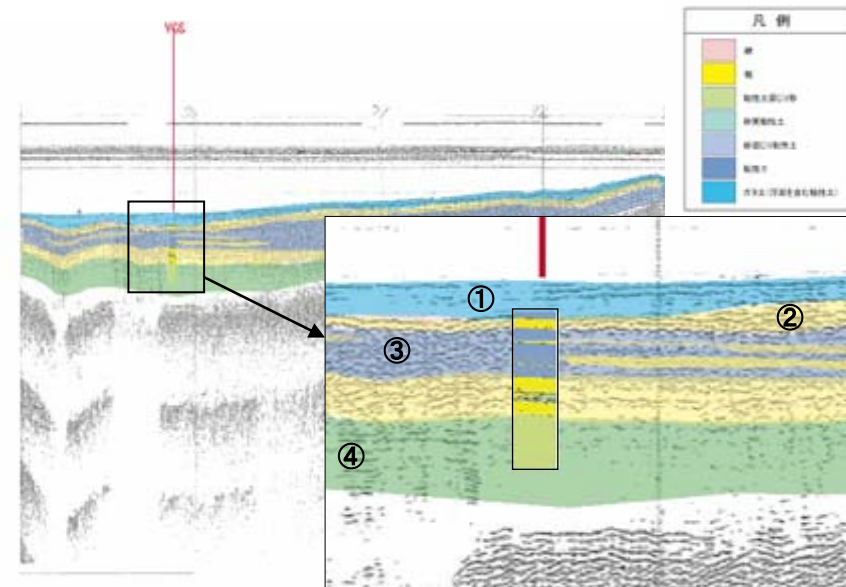
## 2. 探査結果の解析方法

発振した音波の反射波の記録は、一般的な記録パターンの解釈や柱状コアサンプルの分析結果と比較参照しながら解析を行っていく。



音波探査記録例

### 音波探査記録の解析例



#### ①ガタ土（含水比の高い粘性土）における特徴

層の反射が弱く白く抜ける。また層内に見える縞線は、河床地形とほぼ平行に連続性をもつ。これは、含水比の高い底質に代表される反射パターンである。

#### ②砂層における特徴

層内に強い反射面を持つことが特徴的であり、一般的には粒径が大きく層状を成さない乱れた層理構造を持つ場合は強い散乱を示す。層理が比較的静的堆積である場合は、縞線が比較的連続する。

#### ③砂混じり粘性土層における特徴

砂分と粘性土が混じり合っており、時には貝殻や木片等を含み、互層を形成する。縞線は乱れ、散乱を示す。層内に②に見られる砂層を挟む。

#### ④粘性土混じり砂層における特徴

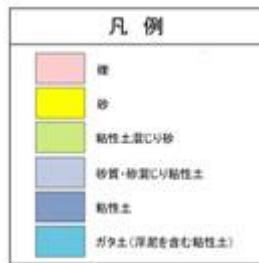
砂分と粘性土が混じり合っており、砂分が主体である。③と比較して層内に乱れが少なく、河床地形とは関係なく縞線が連続する。

#### ⑤礫の特徴

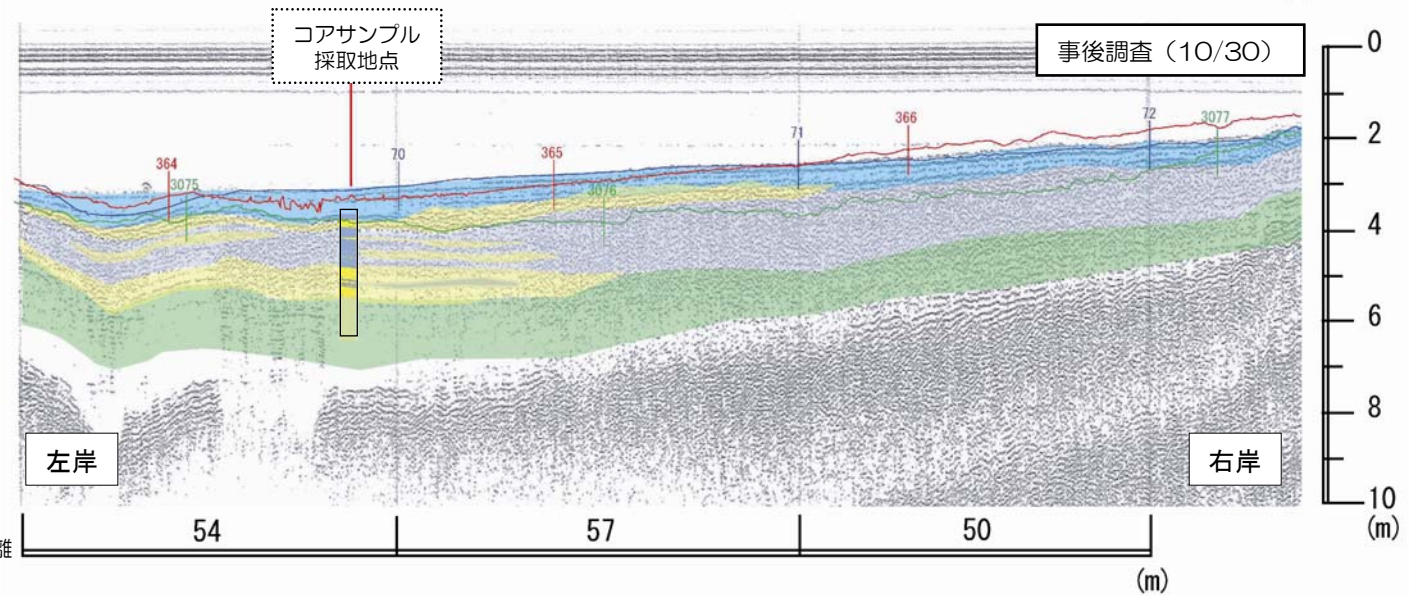
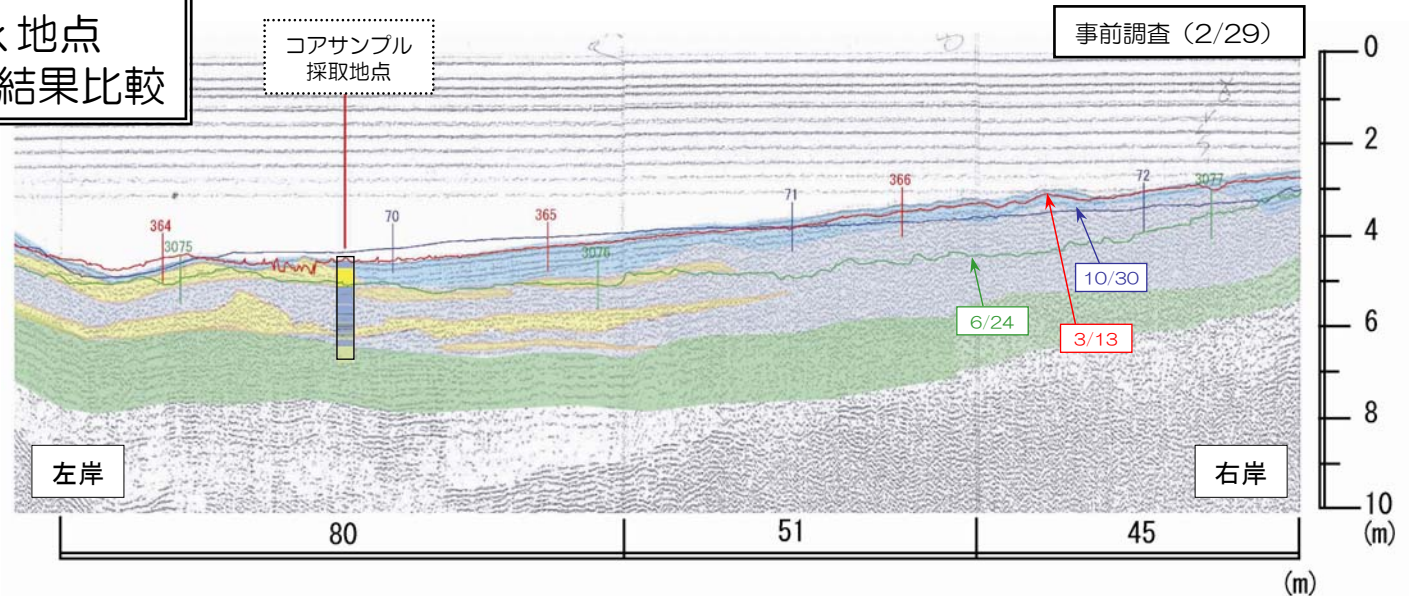
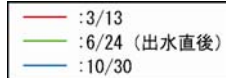
礫が点在しており、ある範囲に集中している。礫の点在の影響により、礫上面で音波が散乱し下位の層まで影響を与えている。

### 3. 今回探査の解析結果（筑後川14k地点）

#### 筑後川14k地点 事前・事後調査結果比較



音響測深機による測定断面

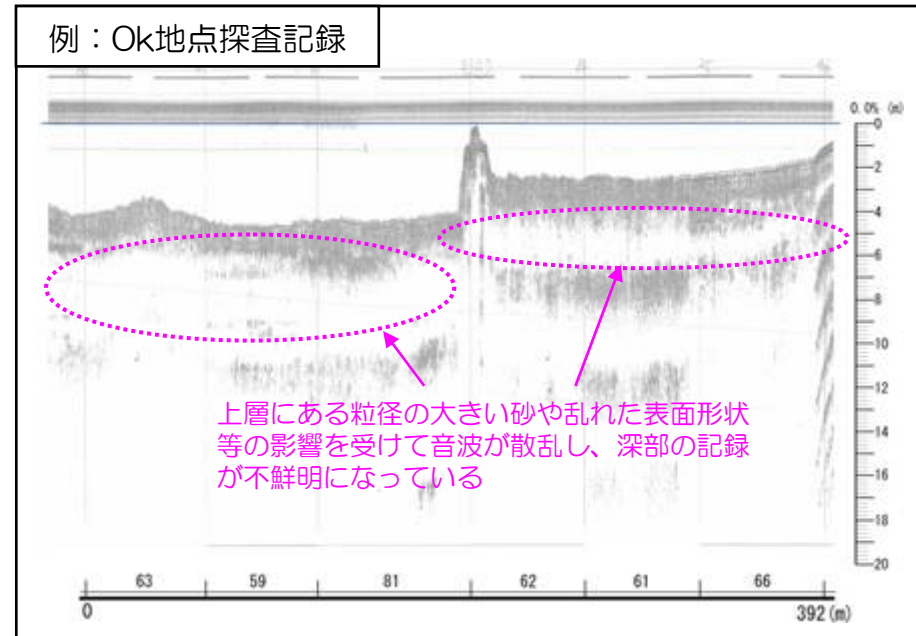


※深さ方向スケールは水面からの距離  
※横断方向スケールは事前事後同様

## 4. 音波探査解析に関する課題

- ① 今回の音波探査では、特に浅層部の分解能を高めるため、出力エネルギーの低い（周波数が高く可探深度が浅くなる）機器を使用しており、深部の堆積層または強い反射面※がある場合には、その下層の堆積構造が不鮮明となり分解能が低下するという特徴がある。したがって、深部における探査結果の解析精度は低下する。

※粒度の大きいものが不均一に堆積している場合は、音波がその一つ一つに反射し散乱波や回折波を示す。



- ② 河川の堆積構造は海底等と異なり、一様な堆積構造ではないため縦横断方向に連続的な層になっているとは限らない。
- しかし、キャリブレーション材料となるコアサンプルの採取が流心付近の1箇所のみであることから、コア採取地点から離れた箇所における解析結果の検証ができない。
- また同測線における探査においても、船による航跡の若干の差によりその探査記録に違いがみられることもあり得る。

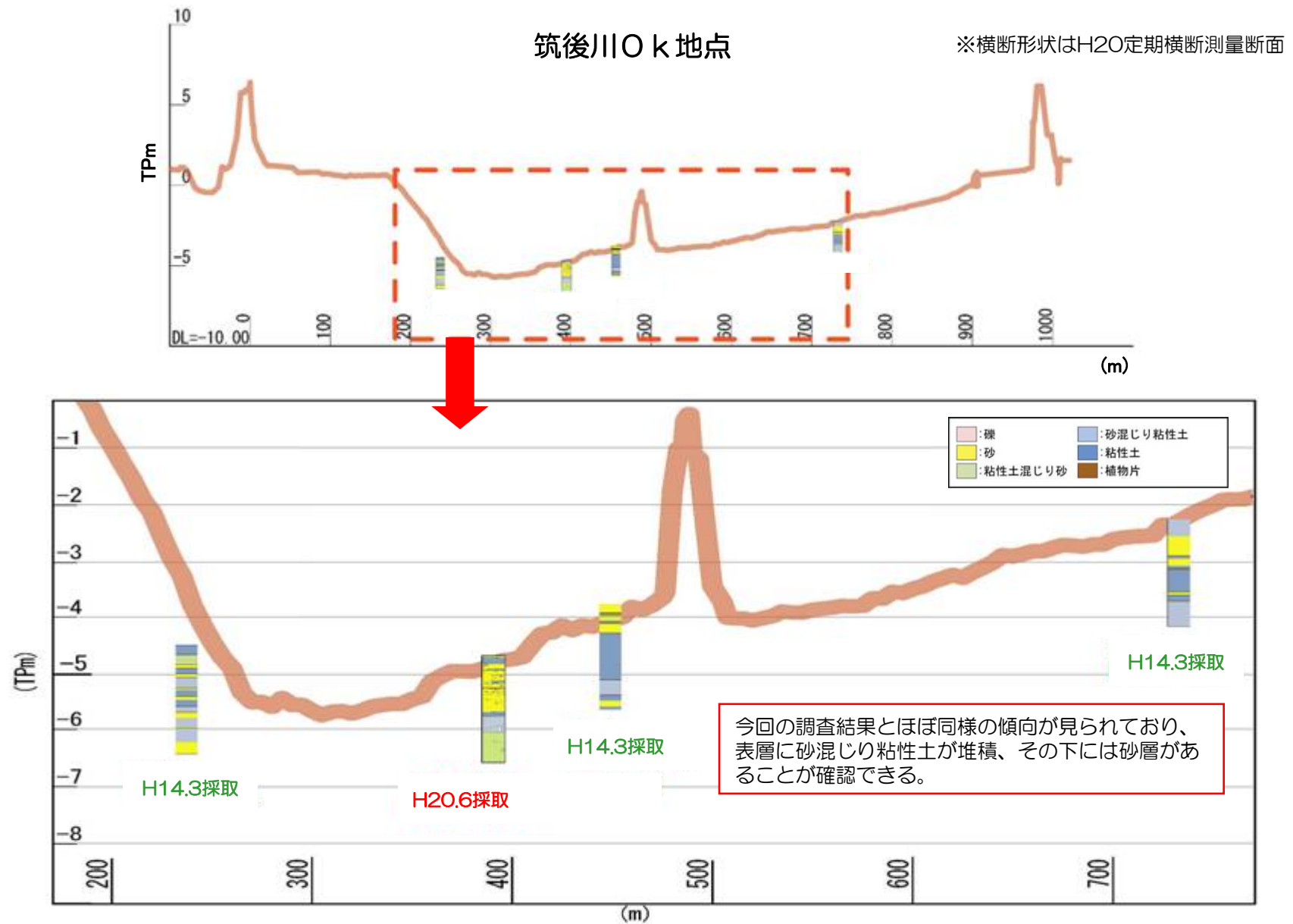
## 5. 今回及び今後の音波探査結果の解釈

- コアサンプル採取地点周辺では、これによるキャリブレーションから精度のよい解析が可能であり、粘土層、砂層及び両者の混合層や互層等の分布が詳細に把握できた。
- コアサンプル採取地点から離れた箇所においては、表層部の堆積構造は概ね把握できるが、前述したとおり使用している周波数のエネルギーや上部の堆積物等の影響により深部の記録が不鮮明になるが、解析結果の精度検証はできない。
- しかし記録が不鮮明な深部においても、砂と粘性土の互層や薄い堆積層の層厚等の詳細な情報については把握し難いものの、砂と粘土の互層またはどちらかが卓越する混合層となっていることは今回の探査記録からも把握することができる。
- 今後の調査においては、明らかな河床形状の変化が確認された箇所や深部においても詳細な堆積層の状況の把握が必要な箇所については、必要に応じてコアサンプリングを実施し、音波探査記録の解析精度を向上させることが理想的である。

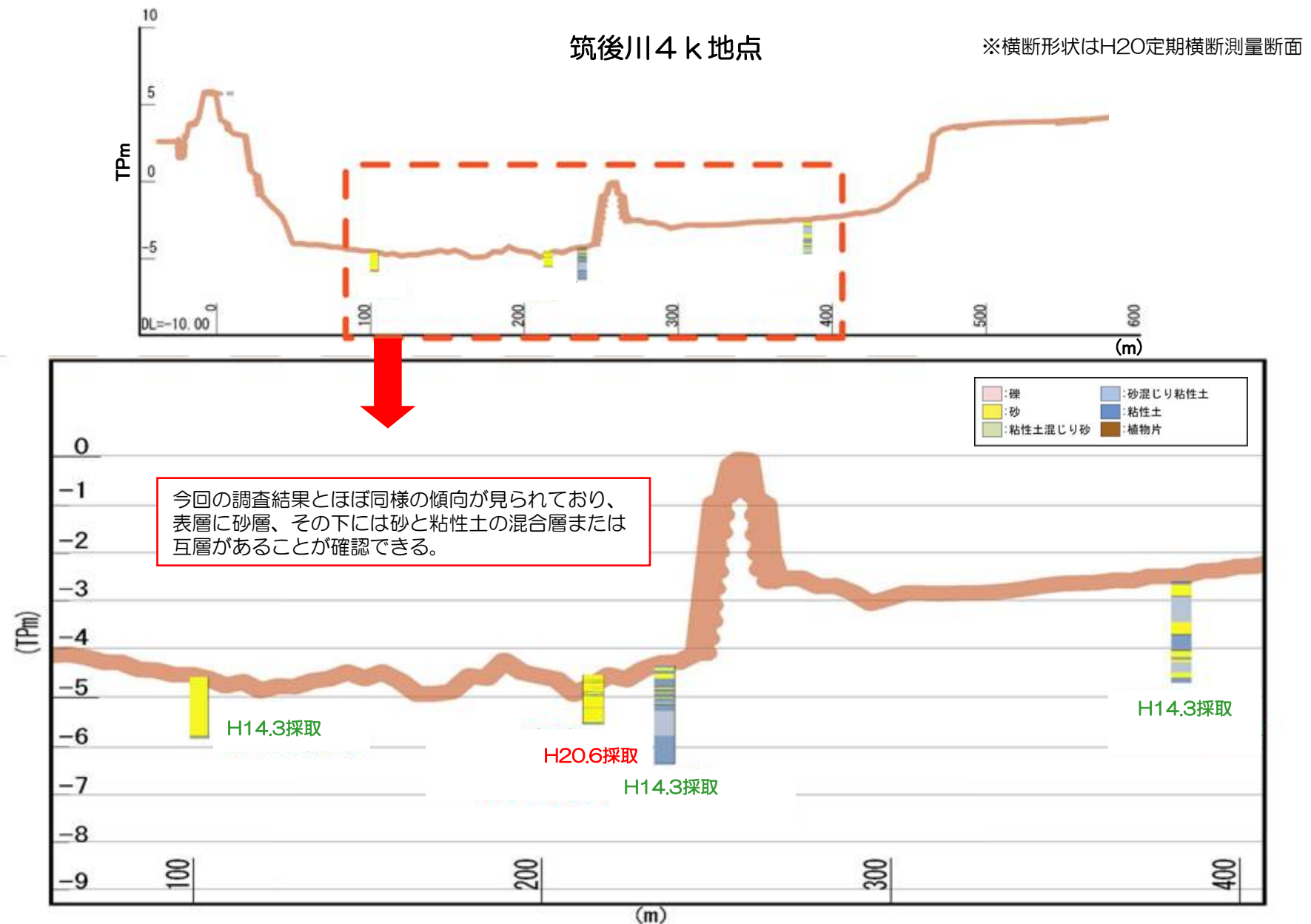
# 筑後大堰下流の土砂（砂） の堆積状況の把握

～平成14年採取コアサンプルとの比較～

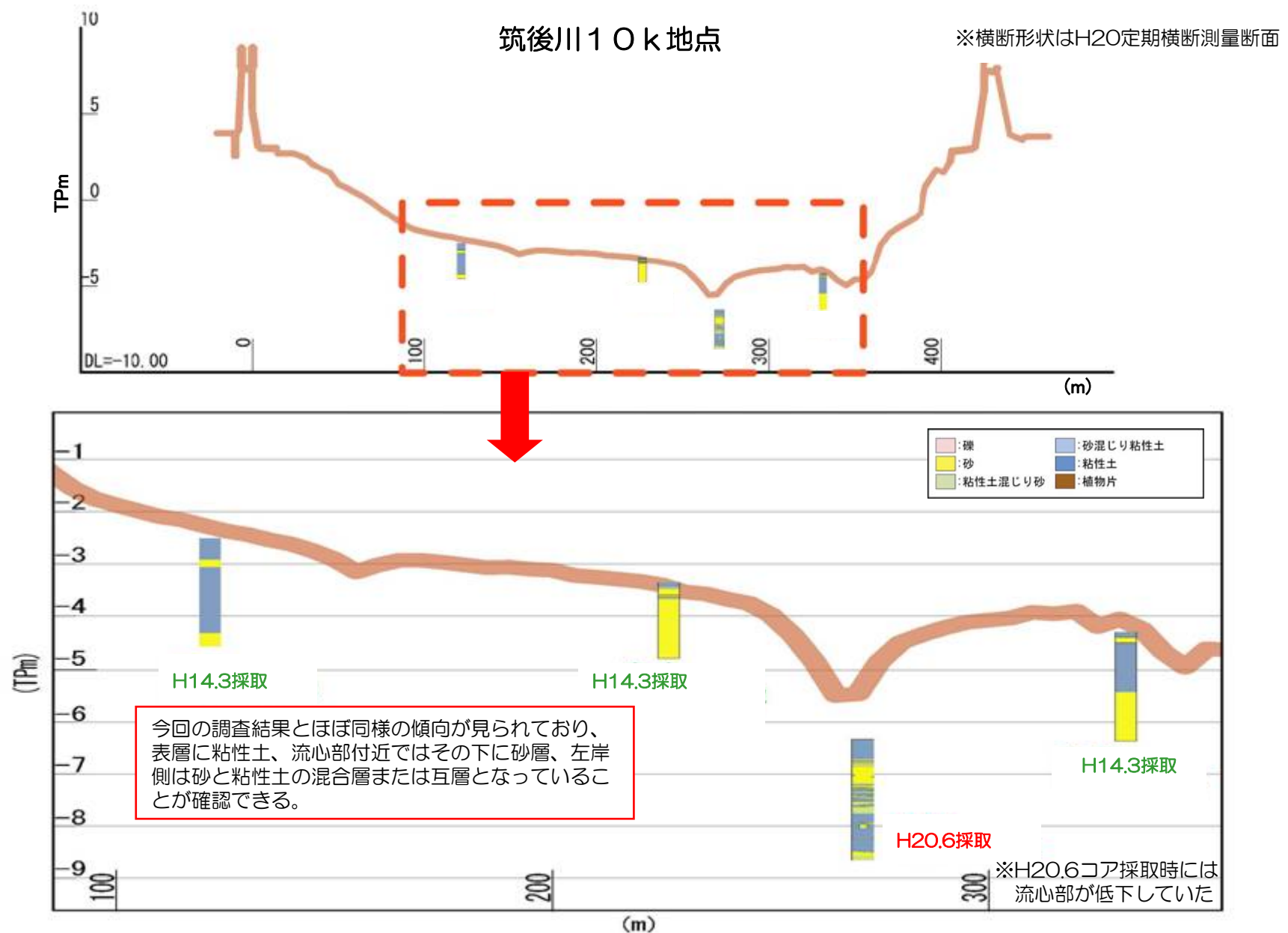
## 試料採取位置重ね合わせ図（筑後川Ok地点）



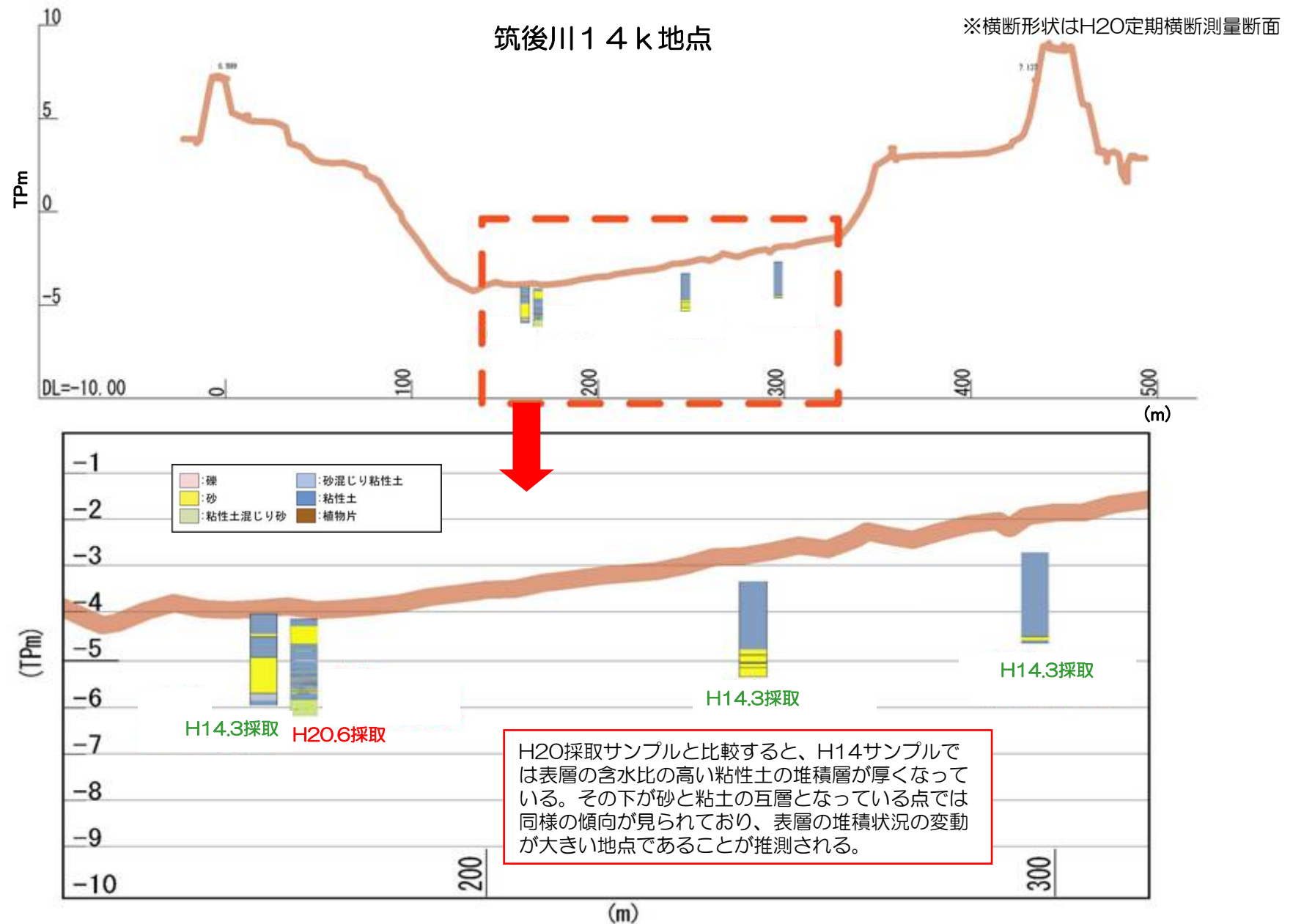
## 試料採取位置重ね合わせ図（筑後川4 k 地点）



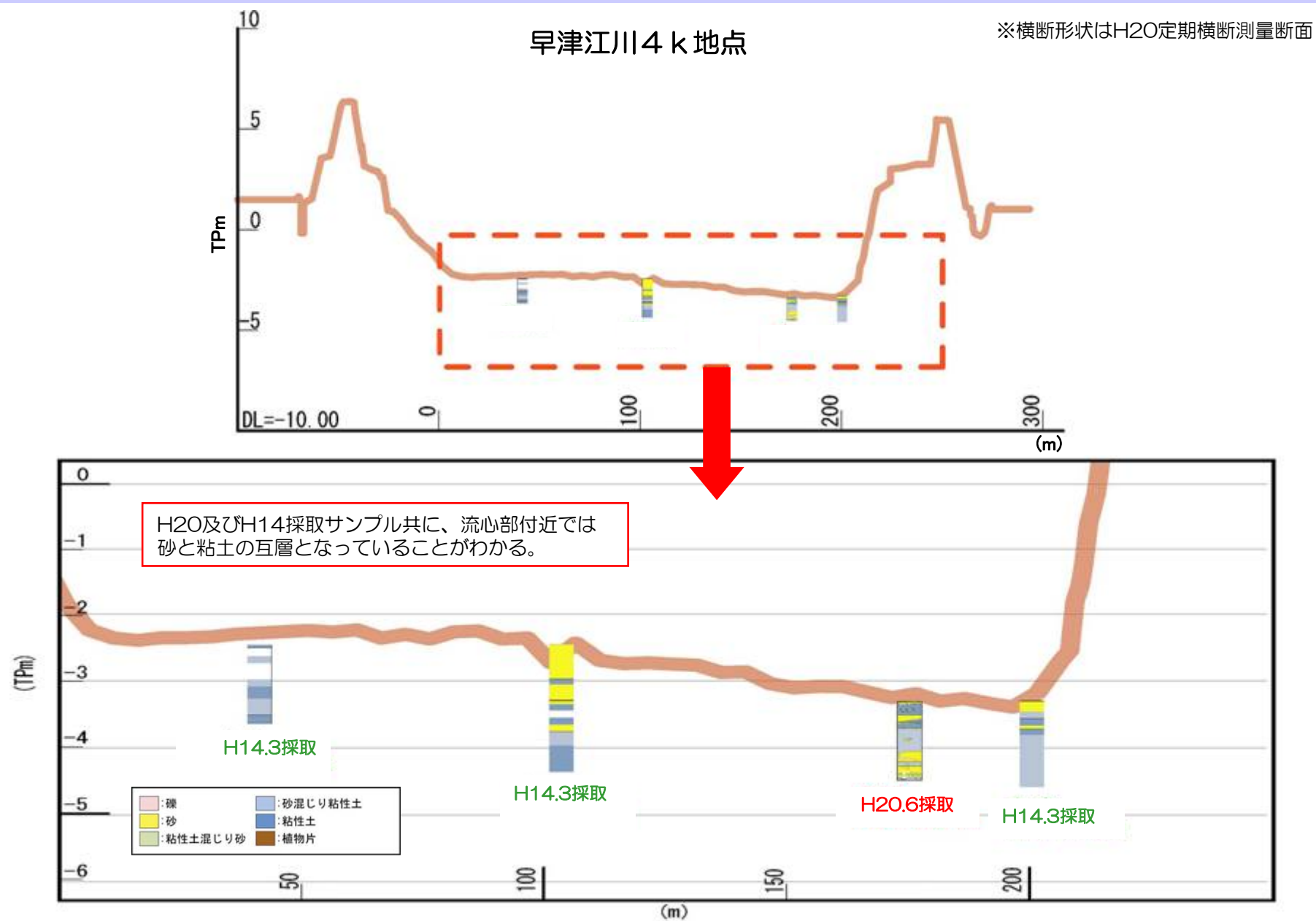
# 試料採取位置重ね合わせ図（筑後川10k地点）



# 試料採取位置重ね合わせ図（筑後川14k地点）



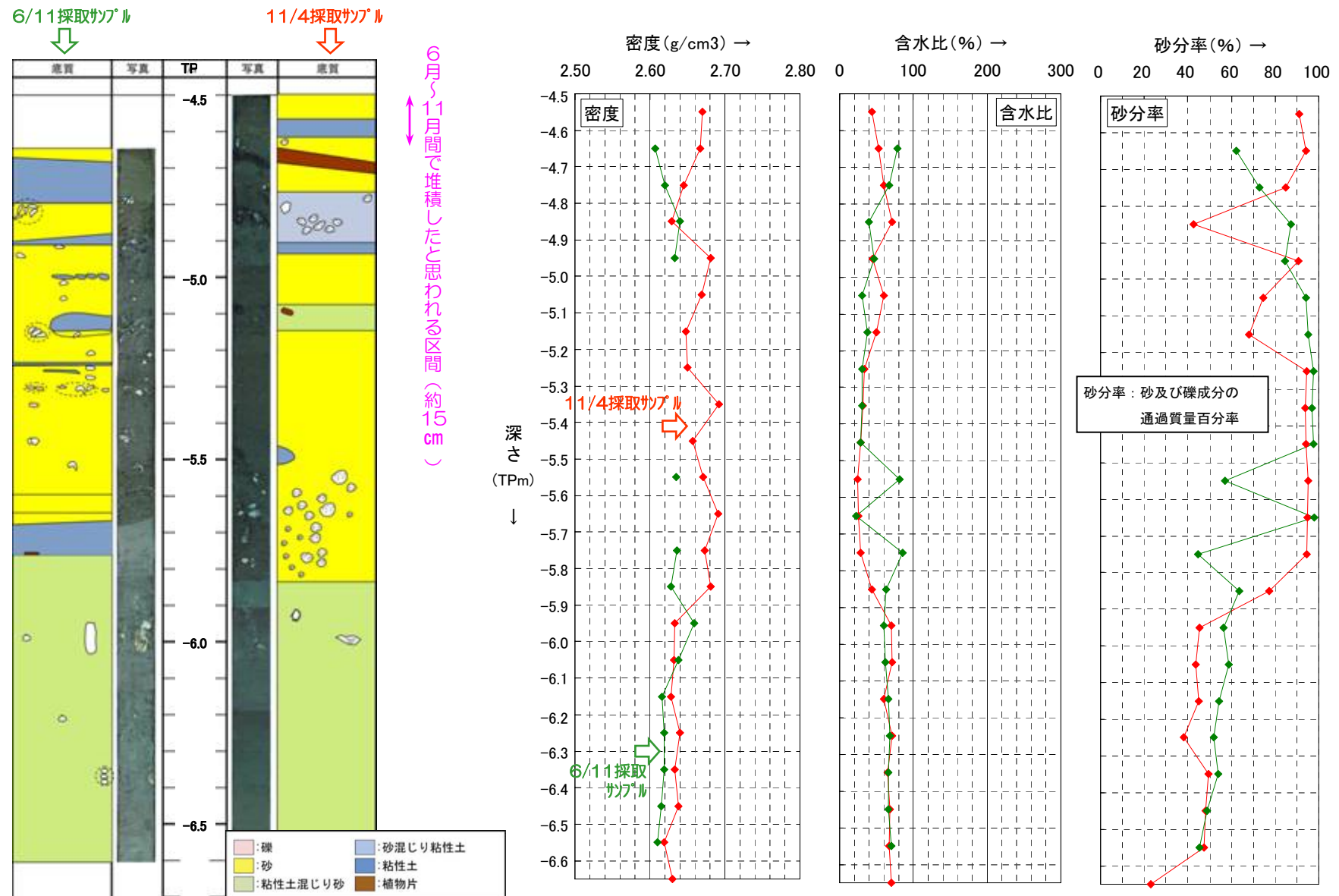
## 試料採取位置重ね合わせ図（早津江川4 k 地点）



# 筑後大堰下流の土砂（砂） の堆積状況の把握

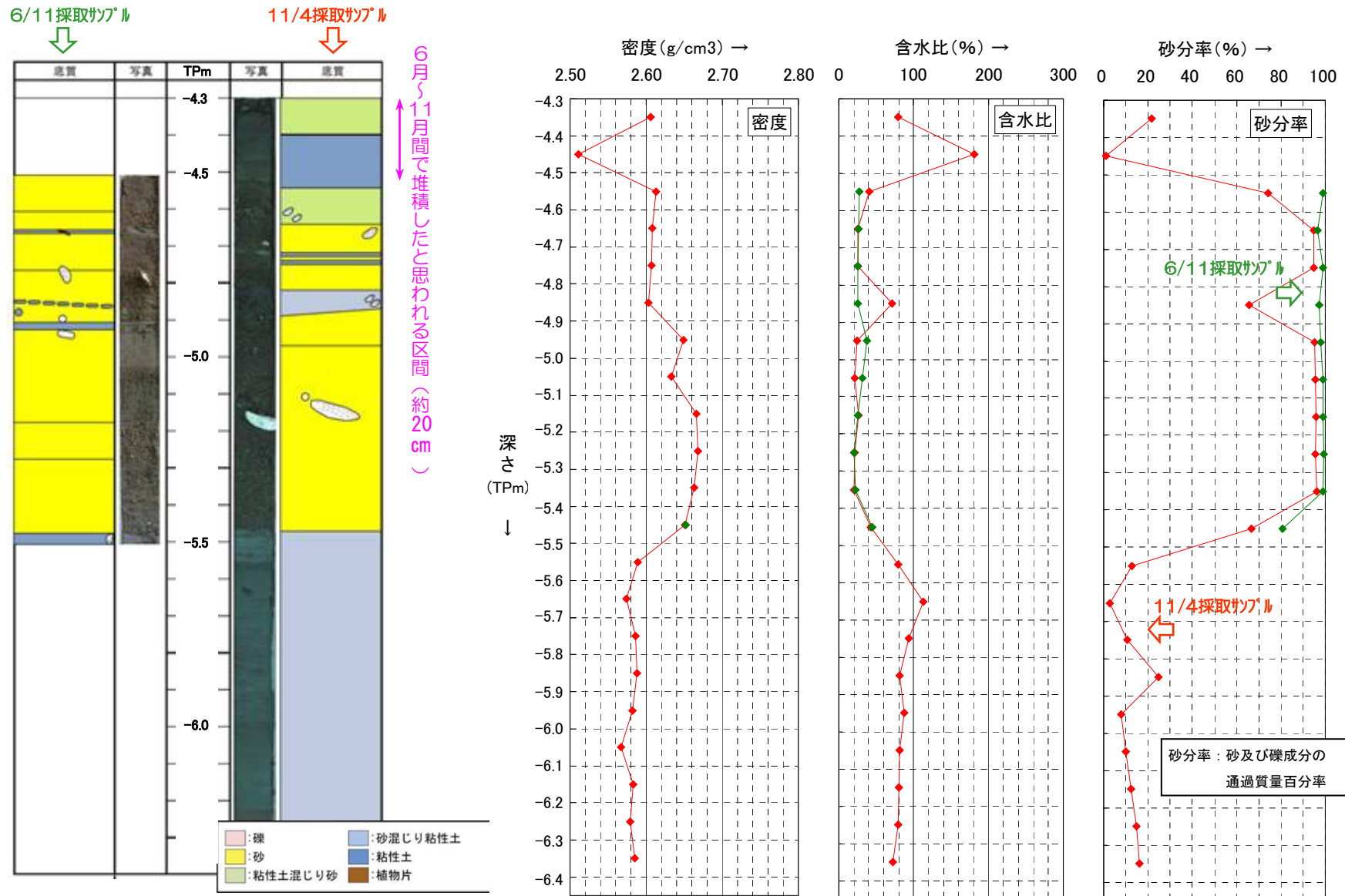
～コアサンプル分析結果の比較図～

# コアサンプル分析結果の比較図（Ok 地点出水前後）



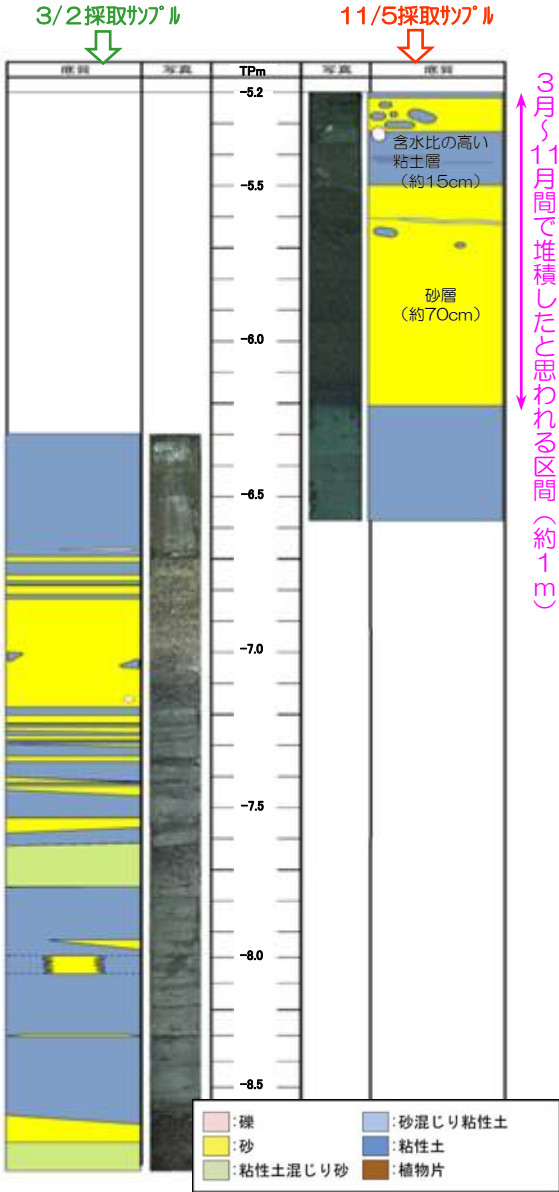
注) 各サンプル採取時の採取地点水深データ及び水位データより、高さを合わせ比較したもの。

# コアサンプル分析結果の比較図（4 k 地点出水前後）

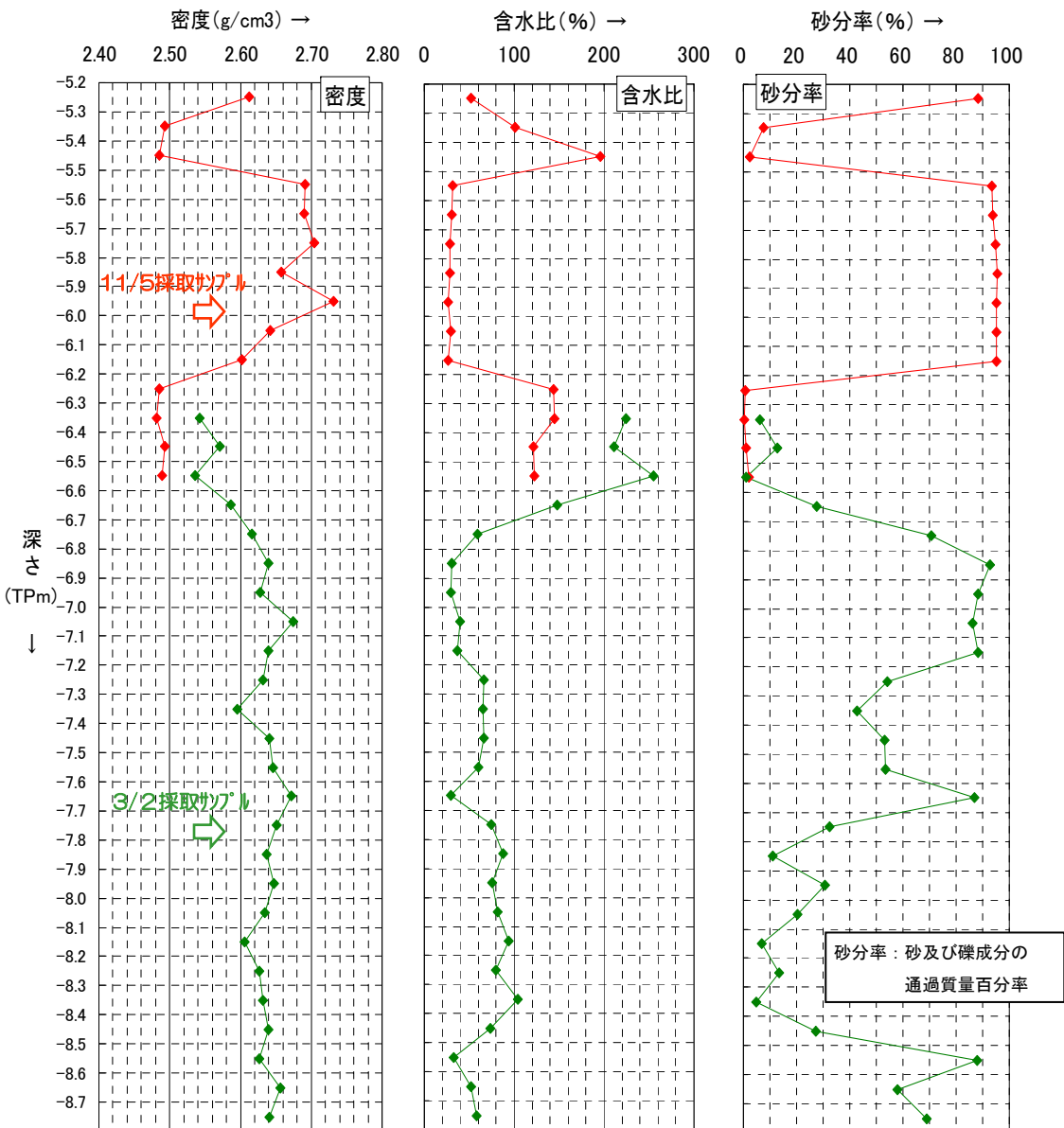


注) 各サンプル採取時の採取地点水深データ及び水位データより、高さを合わせ比較したもの。

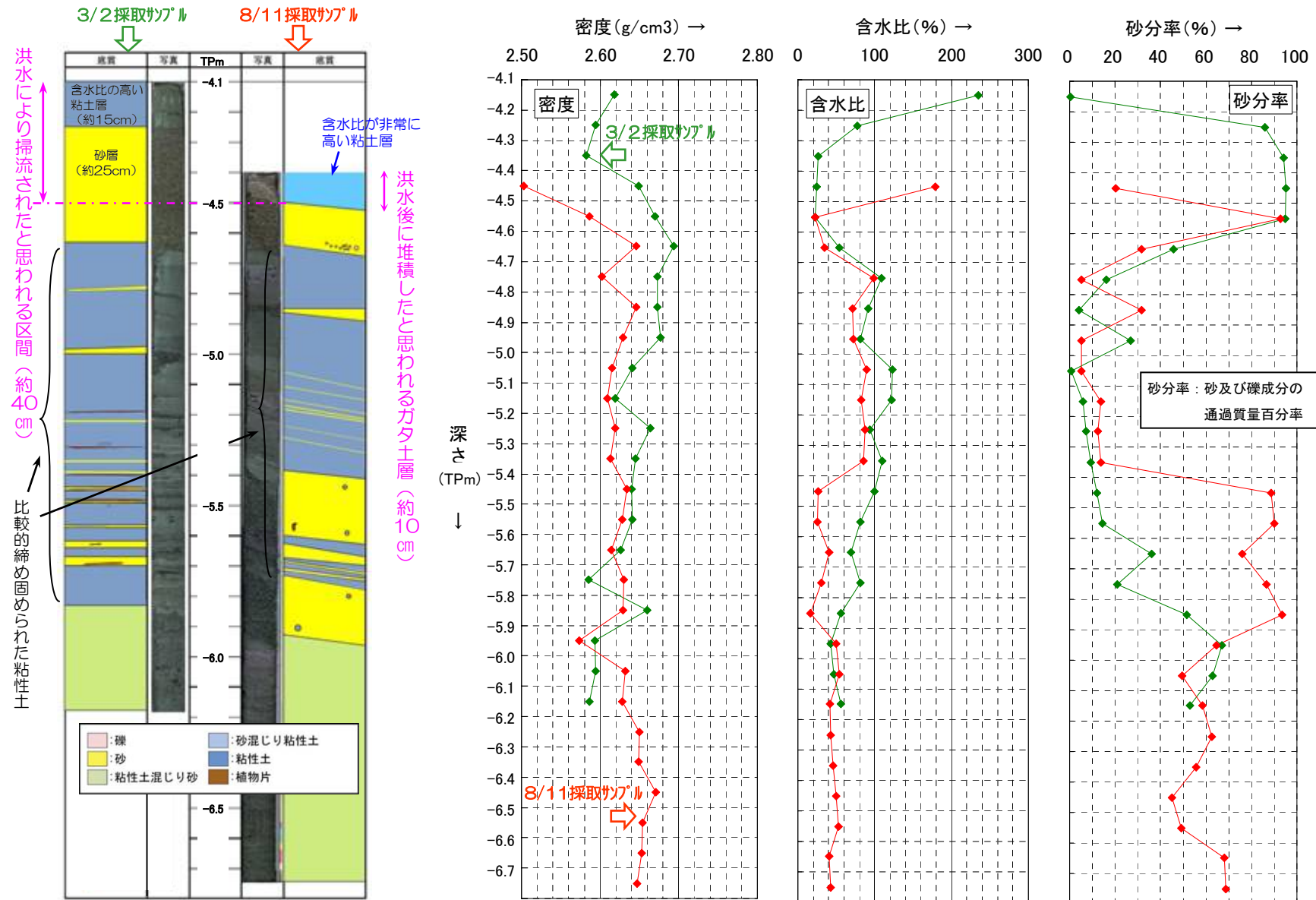
## コアサンプル分析結果の比較図（10k 地点出水前後）



注)各サンプル採取時の採取地点水深データ及び水位データより、高さを合わせ比較したもの。



# コアサンプル分析結果の比較図（14k 地点出水前後）



注) 各サンプル採取時の採取地点水深データ及び水位データより、高さを合わせ比較したもの。