

### 3. 3 断層活動履歴や平均変位速度の解明のための調査観測

#### (1) 業務の内容

(a) 業務題目 断層活動履歴や平均変位速度の解明のための調査観測

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
国立大学法人京都大学大学院理学研究科	教授	竹村 惠二
公立大学法人大阪市立大学大学院理学研究科	教授	三田村 宗樹
公立大学法人大阪府立大学大学院理学系研究科	准教授	伊藤 康人

(c) 業務の目的

断層活動履歴と平均変位速度の解明のため活動履歴調査及び活断層帯の伏在部におけるやや長期的な平均変位速度の調査を実施する。

(d) 3 ヶ年の年次実施業務の要約

1) 平成 22 年度：

伏在撓曲部及びその両側における既存のボーリングデータの収集（KG-NET・関西圏地盤研究会，2007 などを利用）と、新たなボーリング調査を実施し、上部大阪層群の海成粘土層や火山灰層などを変位基準とした数十万年間の平均変位速度を評価するための試料を採取できた。採取試料を用いた微化石等調査により、粘土層の海成・非海成の確認を実施した。大阪層群の詳細対比にあたり、火山灰分析を実施し、対比基準になる層準および年代の概略をあきらかにできた。

2) 平成 23 年度：

やや長期的な平均変位速度の評価のため、平成 23 年度は伏在撓曲部及びその両側における既存のボーリングデータの収集と、平成 22 年度に掘削したボーリング資料試料および既存資料試料の調査を実施し、上部大阪層群の海成粘土層や火山灰層などを変位基準とした数十万年間の平均変位速度を評価する。また、大阪層群の詳細対比にあたり、火山灰層序、帯磁率、微化石等の試料分析を実施する。

3) 平成 24 年度：

平成 22 年度調査・平成 23 年度調査の結果を受けて、伏在撓曲部及びその両側における既存のボーリングデータの収集と、平成 22 年度に掘削したボーリング資料試料および既存資料試料の調査を継続するとともに、上部大阪層群の海成粘土層や火山灰層などを変位基準とした数十万年間の平均変位速度の評価のまとめを行う。

#### (2) 平成 22 年度の成果

(a) 業務の要約

断層活動履歴と平均変位速度の解明のため活動履歴調査及び活断層帯の伏在部におけるやや長期的な平均変位速度の調査を実施した。平成 22 年度は伏在撓曲部及びその両側における既存のボーリングデータの収集と、新たなボーリング調査を実施し(UMH22-1 および UMH22-2)、上部大阪層群の海成粘土層や火山灰層などを変位基準とした数十万年間の平均変位速度を評価するための試料を採取できた。採取試料を用いた微化石等調査により、粘土層の海成・非海成の確認を実施した。また、大阪層群の詳細対比にあたり、火山灰分析を実施し、対比基準になる層準および年代の概略をあきらかにできた。

#### (b) 業務の実施方法

上町断層のやや長期的な平均変位速度の評価のため、1) 伏在撓曲部及びその両側における既存のボーリングデータの収集と新規ボーリング地点の選定を実施し、2) 新たなボーリング調査(UMH22-1およびUMH22-2)を実施した。大阪層群の詳細対比にあたり、3) 微化石等調査による海成層の確認、肉眼で認定される火山灰の試料分析を実施し、帯磁率等の調査による肉眼で観察できない火山灰層の確認と粘土層の帯磁率値概要把握を行った。その後4) 周辺の基準とされるボーリングと比較することにより、上部大阪層群の海成粘土層や火山灰層などを変位基準とした数十万年間の平均変位速度を評価した。

##### 1) 既存ボーリングデータの収集とボーリング地点選定

関西地盤活用協議会の収集データ(総数5万本)のうち、断層周辺部の約2500本のボーリングデータより、各地層の上端および下端の標高分布図を作成し、断層変形が見られると思われる地域を絞り込んだ。これにより断層周辺の約700本程度を用い、断層に直交する方向に多数の断面を作成した。ボーリング掘進長が短いデータを取り除いて、再度検討を行い、海成粘土の側方対比を行った結果、断層近傍部で変形を確認できる位置を確認後は、さらにその状況が把握しやすいボーリングデータを抽出し最終断面を整えた。また、従来作成された断面(関西地盤活用協議会, 2007)の収集(10面)を行い、現地調査を実施した上で、ボーリング地点(図1)決定の資料とした。



図1 ボーリング調査位置図

## 2) 新規のボーリング調査 (UMH22-1およびUMH22-2)

ボーリングは、大阪市浪速区元町1丁目6番 元町中公園 (図1) で実施した。UMH22-1孔のボーリングは120mまで、コア径は86mmで実施された。なお、UMH22-1孔のボーリングコアの半割作業にてコアを乱したため、追加ボーリング (UMH22-2孔) を実施し、深度14～28mで再サンプリングを行った。また、コア半割作業を実施し、柱状図の作成、写真撮影を実施した。

### a) ボーリング調査

ボーリング調査は大阪市浪速区元町中公園の北側で実施した。コアサンプリングは、乱さないコアを採取することを目的として、コア径 86mm のダブルコアチューブによるサンプリングを実施した。また、孔壁の崩壊が激しいため、ケーシングパイプを挿入し、孔内の安全を確保した。

### b) ボーリング安全管理

調査場所が公園内ということで、安全対策と防音対策を実施した。

安全対策では、フェンスの外にシートを張り、フェンスとの接触による怪我を防止した。また、フェンスの外側に、カラーコーンを並べ、二重フェンスとした。

防音対策では、足場にあるボーリングマシンの周囲を防音シートで囲み、周辺住居に影響のないようにした (写真1)。



写真1 安全対策状況

### c) コアの半割作業と写真撮影（写真2）

採取したボーリングコアを半割し、写真撮影を行った。コアの半割は、ワイヤーにより人力で行い、試料が乱れないように心がけた。なお、深度 20m まではカッターナイフにて半割を行い、試料の乱れが生じた（UMH22-2 孔で再サンプリング）。

写真撮影は、コア箱から 1m ごとに試料を取り出し、それを 25cm ごとに連続撮影した。撮影した写真は、1m ごとにつないでボーリングコア写真とした。

撮影方法は、左側を深度の浅い方（上端）としてセットし、センターから左12.5cmを撮影の基準点として25cmごとに撮影を行った。画面にはさらに両端3～4cm程度を入れて撮影した。順次左側に25cmごとシフトさせて一部を重複させながら撮影を行った。コアの下端部は右側12.5cmに下端をあわせて撮影を行った。なお、カラーバー、スケール、コアの半割面は同じ高さにした。

撮影条件は以下の通りである。

- ・ カメラと対物の距離 約75cm
- ・ ランプ 左右から約50cm の距離で照射
- ・ シャッター速度 1/60
- ・ 露出 F5.8



写真2 撮影装置全景

### 3) 火山灰等の試料分析

UMH22-1コアの粘土層においては、地表に最も近い粘土層が比較的軟弱であることから、これを中心に厚い粘土層において、海成層・非海成層の判別のために、上部、中部、下部において微化石分析を実施し、有孔虫や貝殻片等の存在を確認した。

火山灰分析は、粒度によるふるいわけを実施し、概略の粒度組成を確認した後、極細砂サイズ（ $63\mu \sim 125\mu$ ）の粒子の薄片で、全鉍物組成、重鉍物組成、火山ガラス形態分類を

行った。その後同サイズの粒子を使用し、温度変化型屈折率測定装置を用いて、火山ガラスおよび鉱物の屈折率測定を実施した。

また、UMH22-1コアの上部粘土層において、5 cm間隔で簡易初期磁率測定を実施した。

#### 4) 周辺の基準とされるボーリングと比較による数十万年間の平均変位速度の評価

周辺の基準とされるボーリング（0D-1、津守、夕陽丘ボーリング）と比較することにより、上部大阪層群の海成粘土層や火山灰層などを変位基準とした数十万年間の平均変位速度を評価した。

### (c) 業務の成果

#### 1) 既存ボーリングデータの収集とボーリング地点選定

上町断層周辺のボーリングデータ（約2500本）を検討して、各層の上端や下端深度標高分布図および断面図を作成し、本業務に適する地点の検討を実施し、掘削地点（図1）を設定した。

#### 2) 新規ボーリング調査

ボーリングを、大阪市浪速区元町一丁目6番 元町中公園（図1）で行った。掘削深度は120mまでであり、コア径は86mmで実施した。採取コアのうち、粘性土が54.6mの層厚（写真3）であった。また火山灰の挟在が確認できた（写真4）。

上町断層帯における重点的な調査観測のうち伏在部におけるやや長期的な平均変位速度の検討のためのボーリング調査

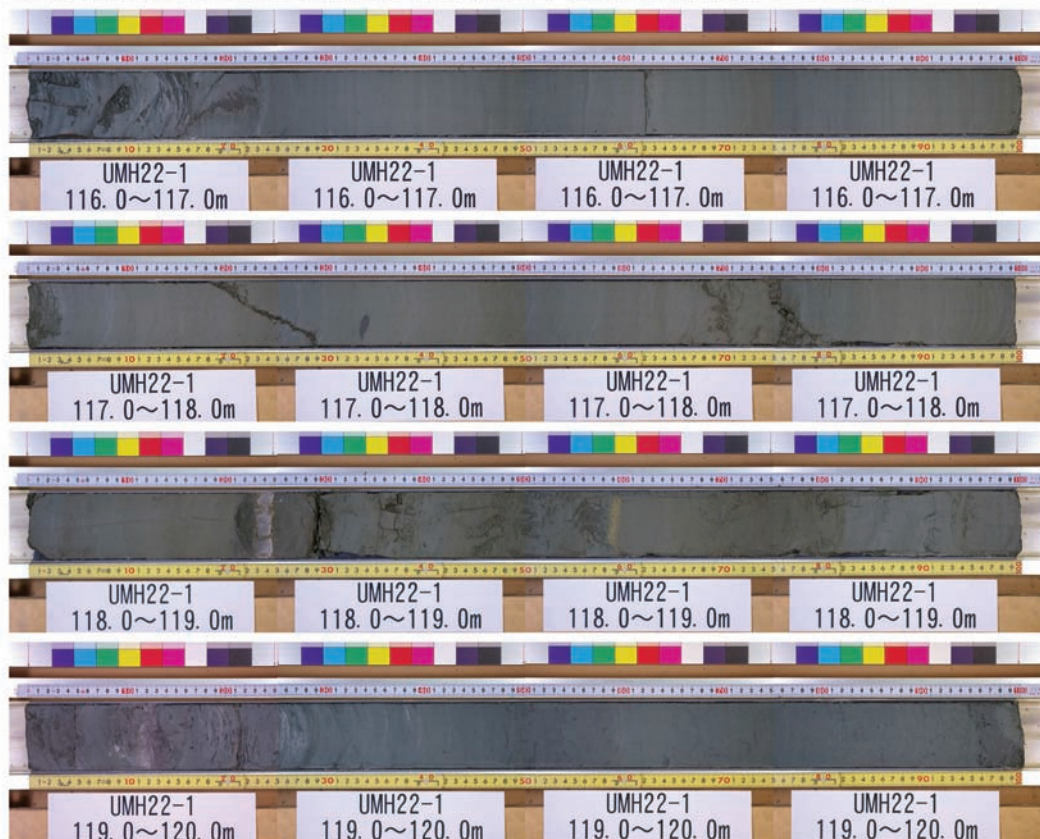


写真3 堆積物（粘性土の部分）（深度116m～120m）

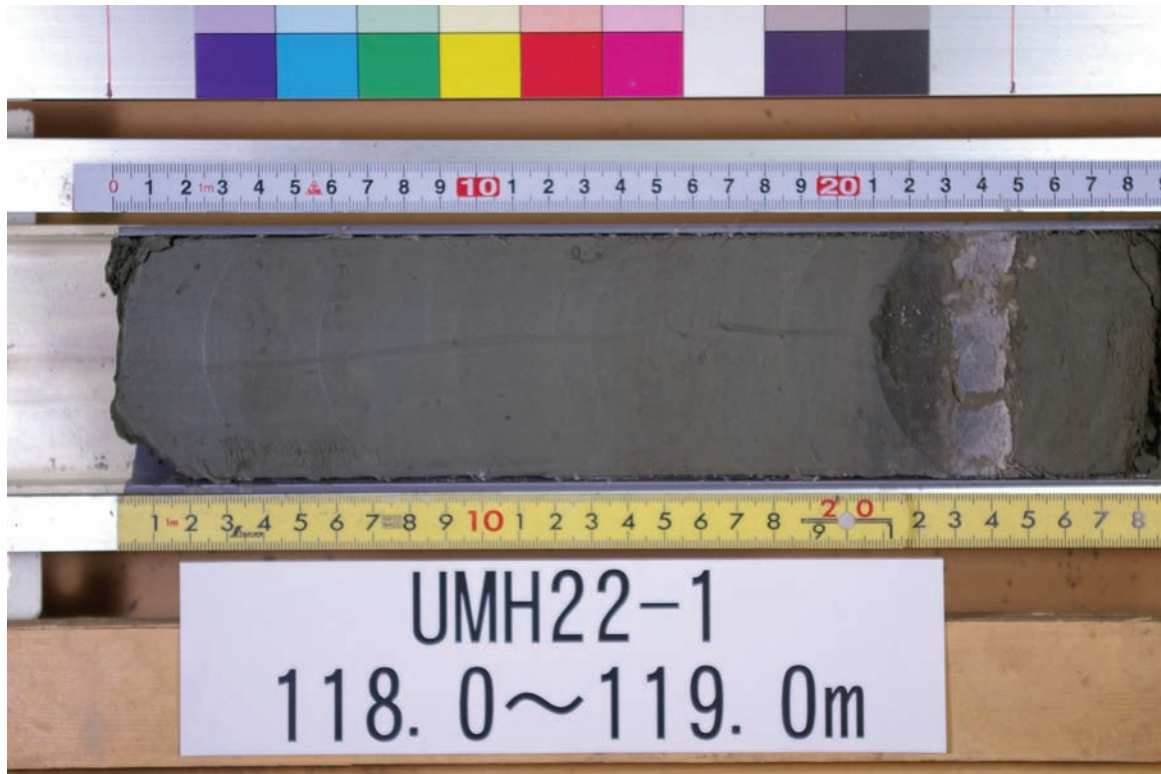


写真4 コア中に発見された火山灰（深度118.24m）

採取された堆積物（UMH22-1）の概略の岩相は下記のとおりである。

◎UMH22-1 孔 （海成粘土層を太字で表現）

- ・深度 0.00-1.68m 盛土
- ・深度 1.68-7.40m 沖積砂～砂礫層
- ・深度 7.40-14.17m 沖積細砂～粗砂層  
貝殻片を多く含む砂層で上方細粒化を呈する。
- ・**深度 14.17-25.73m 海成粘土層**  
下位に貝殻を少量含み、砂層の薄層を挟むようになる。
- ・深度 25.73-26.90m シルト～細砂層
- ・深度 26.90-32.95m 中～礫混じり粗砂  
比較的厚く堆積した砂層。上方細粒化のサイクルが2回認められる。
- ・**深度 32.95-37.19m 海成粘土層**  
硬質なノジュールを含む均質な粘土層。
- ・深度 37.19-39.59m 中砂層  
均質な砂層、下位の砂混じりシルト層とは漸移的。
- ・深度 39.59-42.46m 砂混じりシルト層  
細砂とシルト層の細かな互層状をなす。下位の粘土層とは漸移的。
- ・**深度 42.46-47.95m 海成粘土層**  
上位は貝殻片が多く、深度 44.4m 以深は比較的均質な粘土層を呈する。

- ・ 深度 47.95-54.05m 腐植質砂～シルト  
細砂～中砂とシルトの互層状をなし、全体に腐植質である。  
深度 50.45m に火山灰を挟む。
- ・ **深度 54.05～56.65m 海成粘土層**  
上位とは漸移的で比較的均質な粘土層。
- ・ 深度 56.65-65.87m シルト～礫混じり砂層  
砂層中にシルトのブロックを含む。細砂～粗砂の互層状をなす。
- ・ **深度 65.87-67.70m 海成粘土層**  
汽水から淡水域の粘土層。
- ・ 深度 67.70-79.30m 中～粗砂層  
細粒分を含まない比較的均質な砂層。細礫を含む。
- ・ **深度 79.30-86.74m 海成粘土層**  
均質な粘土層。84.78m に火山灰層を挟む。
- ・ 深度 86.74-89.34m 中砂層  
比較的均質な砂層。
- ・ 深度 89.34-94.47m 腐植質砂層  
砂とシルトの互層状をなし、全体に腐植質である。
- ・ **深度 94.47-105.25m 海成粘土層**  
均質な粘土層。深度 99.25m と 100.91m に火山灰層を挟む。
- ・ 深度 105.25-113.12 細～粗砂層  
細砂と中砂の互層状をなし、一部、粗砂を挟む。
- ・ 深度 113.12-114.87m 中～粗砂層  
中砂と粗砂の互層状をなす。比較的均質である。
- ・ **深度 114.87-120.00m 海成粘土層**  
均質な粘土層。深度 118.24m と 119.12m に火山灰層を挟む。

### 3) 火山灰等の試料分析

地表に最も近い粘土層が比較的軟弱であることから、これを中心に厚い粘土層において、上部、中部、下部において微化石分析を実施し、有孔虫や貝殻片が多いことから海成の粘土であることを確認した。肉眼観察で確認された6層の火山灰の分析の結果が得られた(表1)。従来から知られている火山灰との対応が設定され(表2)、大阪層群での海成粘土層の番号との対比が可能になった(図3)。また、関連して以前に掘削されていたボーリングコアから火山灰を採取し、火山灰試料分析を実施した。UMH22-1コアの上部粘土層において、5cm間隔で簡易初期磁率測定を実施した。その結果、概ね $7\sim 10\times 10^5$ SI程度の低い値を示し、火山灰等を含んだ場合の高いピークは認められなかった。しかしながら、深度23m以深の炭化物様のものを含む地層では、 $20\sim 30\times 10^5$ SI程度の値を示した。この部分において潜在火山灰層の洗い出しを実施したが、火山ガラスは認められなかった。



表1 火山灰の分析結果と対比案

試料名	分析結果
UMH22-1 50.445-50.480	3種以上の火山ガラスが含まれ対比不明
UMH22-1 84.770-84.785	小瀬田 Ksd テフラか
UMH22-1 99.220-99.275	樋脇 Hwk テフラか
UMH22-1 100.902-100.910	中之島テフラ
UMH22-1 118.225-118.250	八町池Ⅱテフラ
UMH22-1 119.115-119.140	八町池Ⅰテフラ

表2 UMH22-1 孔で確認した海成粘土層の分布深度、層厚及び想定対比

ボーリング深度(m)	層厚(m)	想定される対比	備考
14.17～25.73	11.56	Ma13	沖積面直下
32.95～37.19	4.24	対比不明	
42.46～47.95	5.49	対比不明	
52.80～56.65	3.85	対比不明	
65.87～67.70	1.83	対比不明	
79.30～86.74	7.44	Ma8	小瀬田 Ksd テフラ
94.47～105.25	10.78	Ma6	樋脇 Hwk テフラ、 中之島テフラ
114.87～120+	5.13+	Ma5	八町池Ⅱ、Ⅰテフラ

4) 周辺の基準とされるボーリングとの比較と平均変位速度の評価

平成 22 年度に実施したボーリングの層序・年代についての概略が明らかにできたことにより、上町断層周辺の従来の掘削地点の層序との関係の概略が明らかにできた(図3)。津守コアと UMH22-1 とは Ma8 の基底を基準にして標高差を求めると、135.79m あり、堆積開始時期を 528ka とすると、0.257m/ka、UMH22-1 と夕陽ヶ丘コアは Ma5、Ma6 (中之島火山灰と八町池Ⅰ) を基準にした場合、標高差が 75.64m と 89.35m で、各粘土層の堆積開始時期を 712ka および 621ka とすると、変位速度は 0.106m/ka、0.144m/ka 程度になり、明らかに上町断層本体と考えられる東側の断層よりも桜川撓曲側の変位の方が大きい。

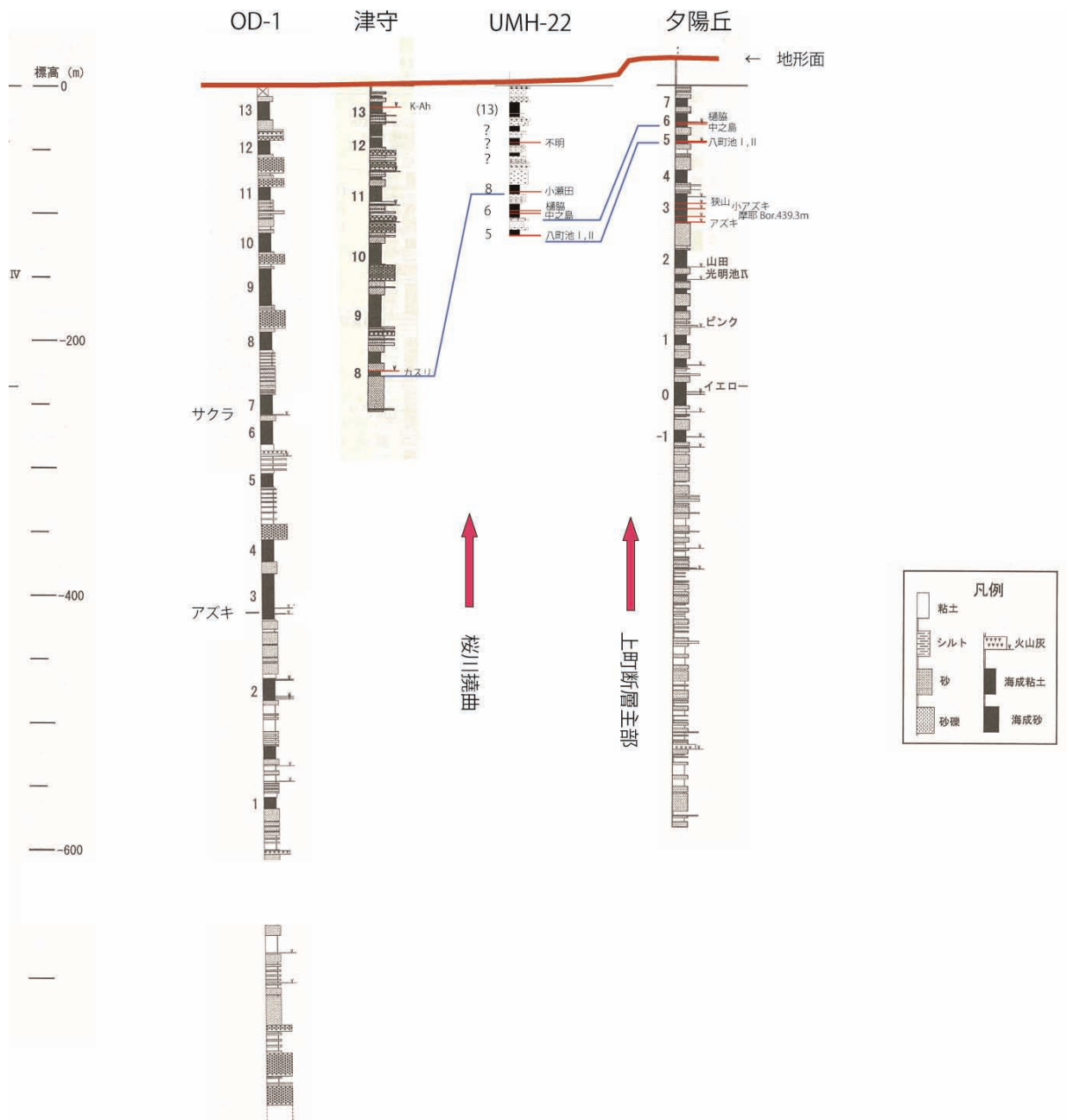


図3 上町断層・桜川撓曲近傍の既存ボーリング対比図（既存ボーリングデータは、吉川・三田村，1999より引用）

(d) 結論ならびに今後の課題

平成 22 年度に実施したボーリングの層序・年代についての概略が明らかにできたことにより、上町断層周辺の従来の掘削地点の層序との関係の概略が明らかにできた（図3）。また、分岐として考察されてきた桜川撓曲の上町断層帯における位置づけの再考が必要になると考えられる結果が得られた。すなわち、明らかに上町断層本体と考えられる東側の断層よりも桜川撓曲側の変位の方が大きいことである。

今後の課題として、今回の掘削コアの層序の確定を実施し、桜川撓曲と上町断層帯の関

係の明確化をはかるために、高密度の試料分析を実施し、周辺の既存資料・試料を活用して、平均変位速度の情報の高度化をすすめることが必要である。また、分布域を通した変位量分布の特徴についての考察も課題である。

(e) 引用文献

KG-NET・関西圏地盤研究会, 新関西地盤－大阪平野から大阪湾－, 関西圏地盤研究会, 450pp, 2007.

吉川周作・三田村宗樹, 大阪平野第四系層序と深海底の酸素同位体比層序との対比, 地質学雑誌, 105, 332-340, 1999.