

若狭湾沿岸における津波堆積物調査の 実施状況について

平成23年10月27日

関西電力株式会社

日本原子力発電株式会社

独立行政法人 日本原子力研究開発機構

若狭湾沿岸における津波堆積物調査の実施状況

1. 目的

東北地方太平洋沖地震以降に開催された3月25日の福井県原子力安全専門委員会における委員のご意見を踏まえて、若狭湾付近の過去の津波の痕跡の情報を蓄積することを目的として、若狭湾沿岸における津波堆積物調査を実施

2. 調査場所

三方五湖および周辺

良好な保存状態の堆積物採取が可能
(低標高、海岸に近い平野で環境の穏やかな湖沼や低湿地)

3. 調査箇所

陸上および湖面上の全9箇所

(1箇所あたり約10~30mをボーリング調査)

4. ボーリング調査期間

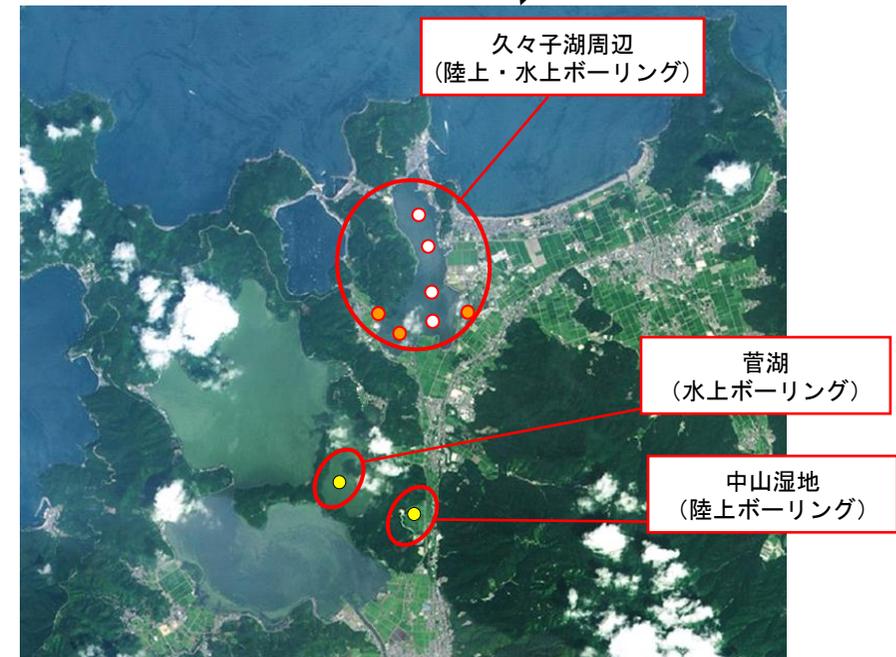
平成23年10月19日～平成23年12月

(試料分析は平成24年10月まで実施)

	H23年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
文献調査	[Progress bar: 4-5]											
地点選定	[Progress bar: 5-7]											
法令手続	[Progress bar: 7-11]											
掘削調査	[Progress bar: 10-12]											
試料分析※	[Progress bar: 10-12, H24.10迄]											

※採取した堆積物は、順次分析を実施

採取した堆積物の分析を行い、津波堆積物の有無やその年代を特定

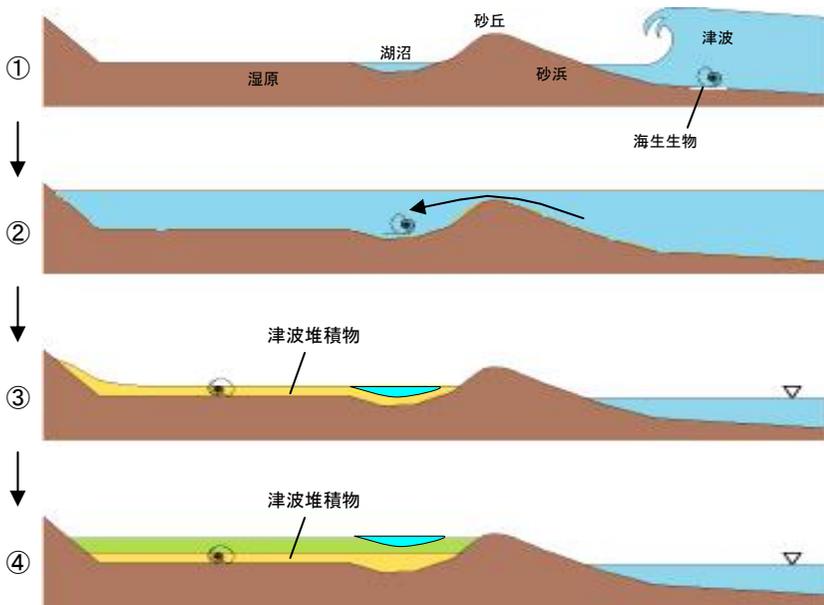


- . . . 日本原子力発電(株)が担当
- . . . (独)日本原子力研究開発機構が担当
- . . . 関西電力(株)が担当

1km

津波堆積物調査の概要

1. 津波堆積物の形成と保存



- ①図
湿原や湖沼では、水の流が穏やかで、植物遺骸(泥炭)や泥がゆっくり堆積。
- ②・③図
津波来襲時には、砂丘を乗り越えて陸域に海水が浸入し、海生生物とともに、砂浜や砂丘の砂を湿原・湖沼まで運搬。
- ④図
津波が去った後、湿原は再び元の姿に戻り、泥炭や泥が堆積。その結果、砂の層(津波堆積物)が泥炭や泥層中に挟まった形で残る。

津波堆積物の調査は、標高が低い平野で、かつ環境の穏やかな(良好な保存状態が保たれる)湖沼や低湿地などで行う必要あり

○海生生物を含む砂層をボーリング調査し、津波堆積物を分析することによって、津波の発生時期や浸水範囲を把握可能

2. 津波堆積物調査の事例※

○過去に宮城県沖で起きた津波について、広範囲でかつ高密度に津波堆積物を検出
⇒発生時期、再来間隔、浸水範囲を高精度に把握

【十和田a火山灰とその下に分布する貞観地震の津波堆積物の写真】



泥炭質シルト

To-aテフラ
AD915降灰

砂層
(869年貞観地震
津波堆積物)

泥炭質シルト

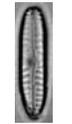
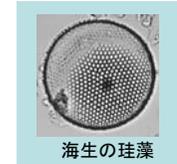
海浜堆積物

②放射性炭素年代測定法により、年代を同定

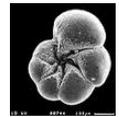
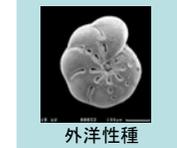
②火山灰の碎屑物の分析により、「いつ」「どこで」噴出したかを特定
⇒「帯磁率測定」で微量な火山灰も検出

①保存状態の良い珪藻等の生物分析により、「海生」or「陸生」を特定
(津波の有無が判明)

【珪藻分析】



【底生有孔虫分析】



【貝形虫分析】



②放射性炭素年代測定法により、年代を同定

- ①泥炭質シルトに挟まれた砂層の試料分析により、津波堆積物と同定
- ②火山灰(年代既知)や泥炭質シルトの年代測定から、津波堆積物が貞観地震による津波によるものと同定
⇒津波の浸水域や規模等の推定に重要な情報を提供

※穴倉正展・澤井祐紀・行谷佑一・岡村行信(2010):平安の人々が見た巨大地震を再現する—西暦869年貞観津波—, 活断層・地震研究センターニュース, No.16, p.1-10, 産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター

調査場所の選定について

三方五湖およびその周辺は、

- 低標高、海岸に近い平野で環境の穏やかな湖沼や低湿地
- 周辺における過去の学術ボーリング等で、広域火山灰のAT以降の層厚が20m以上あることが知られており、若狭湾沿岸において、最終氷期以降の地層年代の連続性が最も高い地域
- 既往津波(日本海中部地震(1983)や北海道南西沖地震(1993))の痕跡によれば若狭湾内全域に津波が認められており、若狭湾内のほぼ中央に位置

であることから、津波堆積物調査の地点として最適であると考えられる



ボーリング調査地点詳細

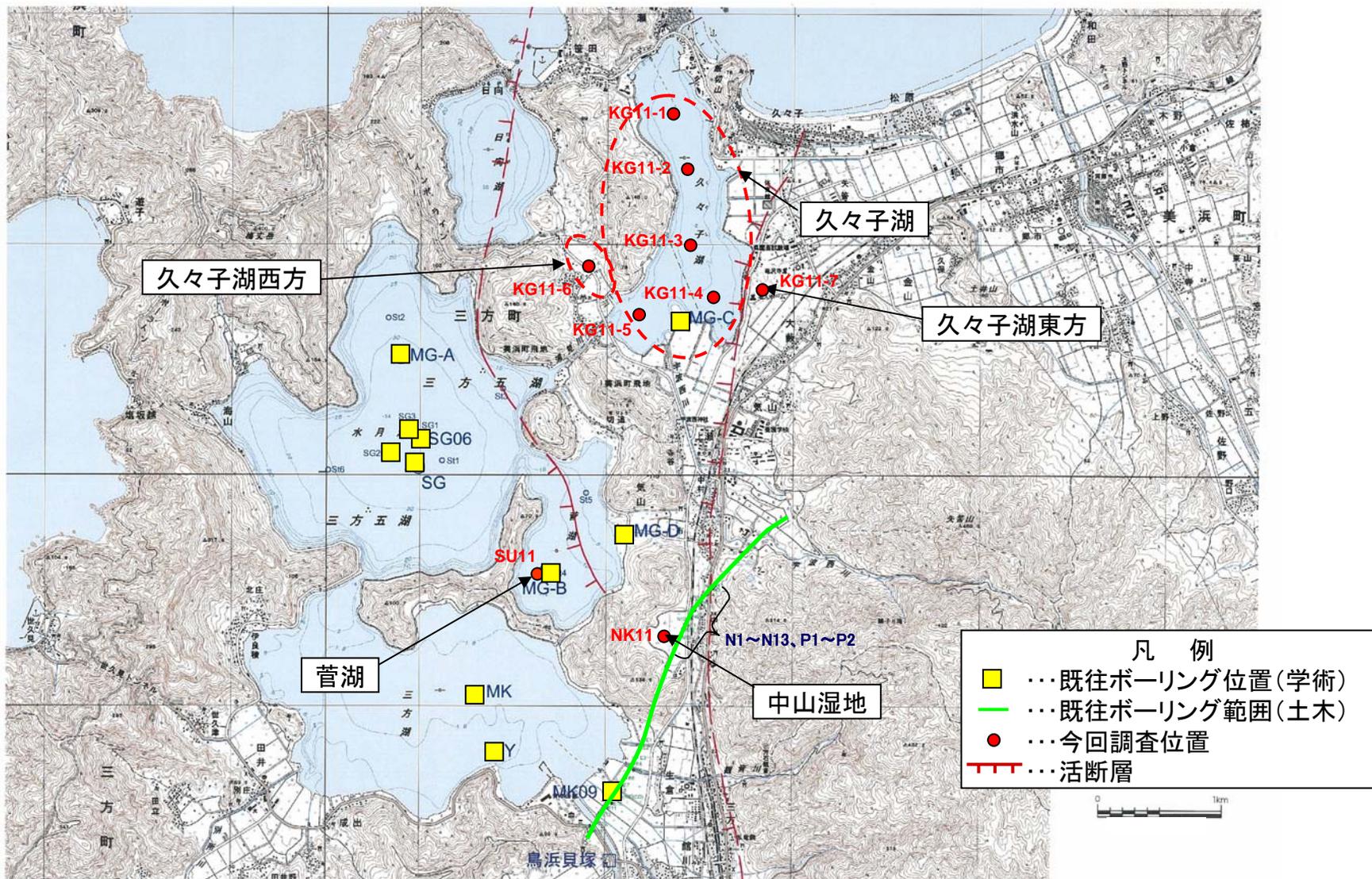


○ボーリングの配置は、周辺の地形から津波の流入経路を推定することにより決定

ボーリング深度の設定

○基本的な考え方

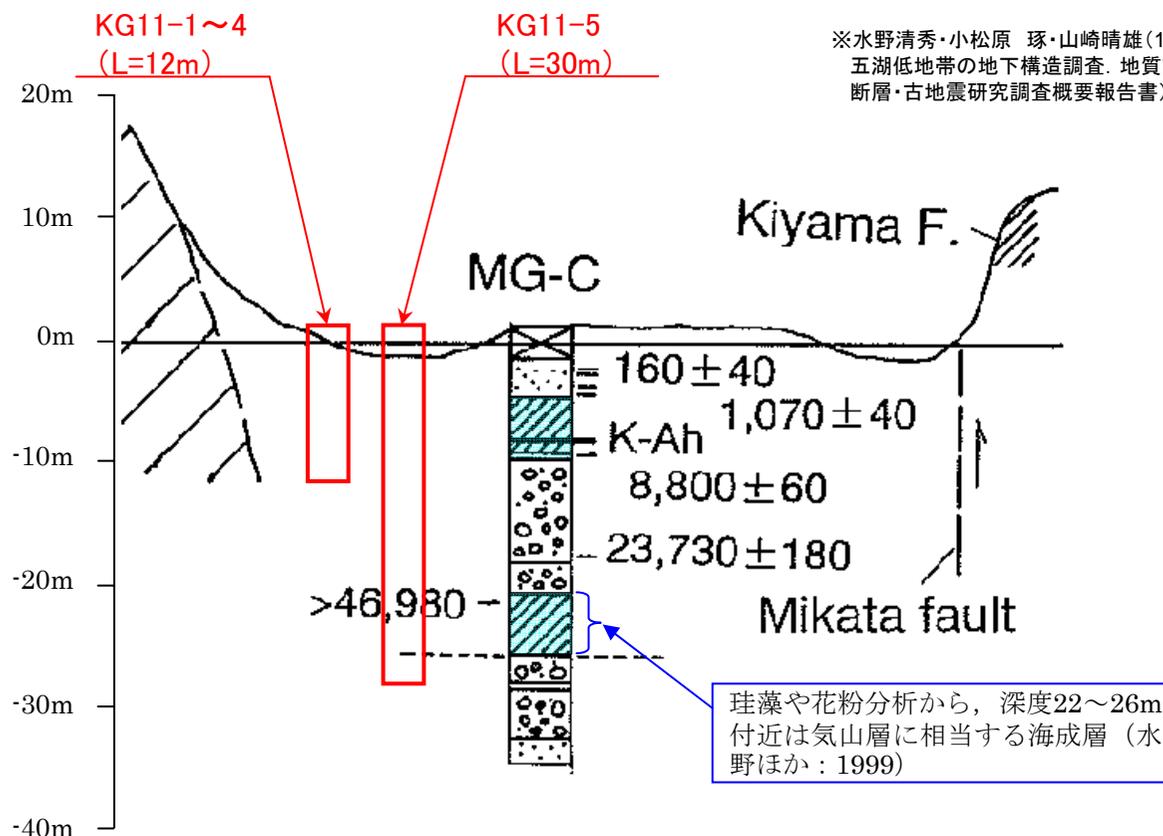
今回の調査では、現在と地形や海水位に大きな変化がない時代(完新世)の地層を対象とすることから、ボーリング深度は、周辺のボーリング実績等を参考に、この地層をカバーできるよう設定



ボーリング深度の設定(1)

1. 久々子湖のボーリング深度の設定

- 久々子湖付近では、水野ほか(1999)※により、久々子湖南岸でMG-C孔(長さ35.4m)のボーリング実績あり。
- この実績では、盛土を除き深度約10.5mまでが海成層主体の沖積層



- 完新世(約1万年前以降)の地層をカバーするように、湖水域(KG11-1~4)では12m、久々子湖西方(KG11-6)では10mのボーリング深度を設定
- 三方断層の活動性に関する情報の蓄積を目的として、湖水域(KG11-5)では中位段丘堆積物の気山層に相当する海成層をカバーするように30mのボーリング深度を設定
 - 一方、久々子湖東方(KG11-7)では、地表から10~20mの層厚で分布している気山層をカバーするように20mのボーリング深度を設定

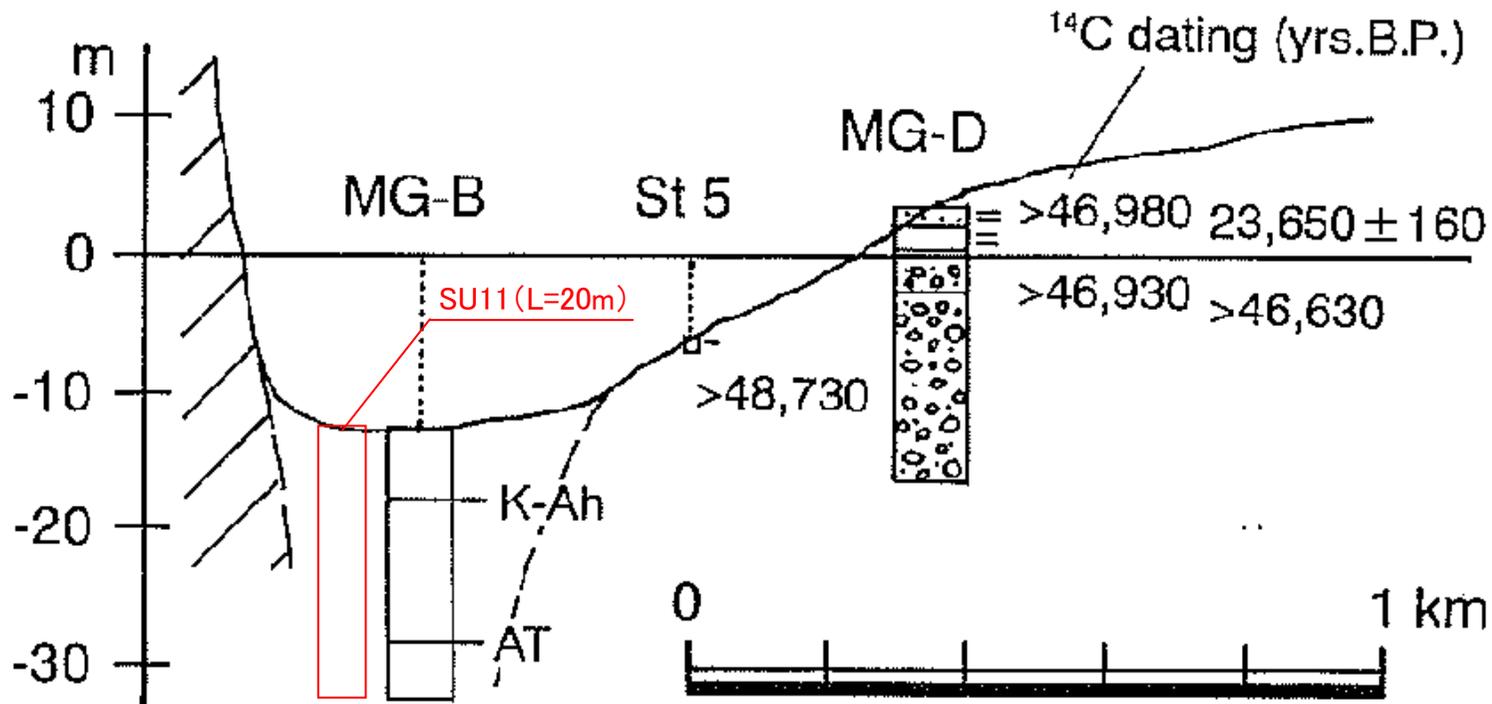
ボーリング深度の設定(2)

2. 菅湖のボーリング深度の設定

- 菅湖付近では、水野ほか(1999)※により、MG-B孔(長さ20m)のボーリング実績あり。
- この実績から、深度20mまですべてシルトからなり、湖成堆積物と考えられるとしている。
- また、深度約5.4mから鬼界ーアカホヤ火山灰層、15.7mから始良ーTn火山灰層が検出されたとしている。

⇒地質断面から、完新世(約1万年前以降)の地層をカバーするように20mのボーリング深度を設定

※水野清秀・小松原 琢・山崎晴雄(1999):音波探査及びボーリングによる三方五湖低地帯の地下構造調査. 地質調査所速報, no. EQ/99/3 (平成10年度活断層・古地震研究調査概要報告書), 187-195, 工業技術院地質調査所.



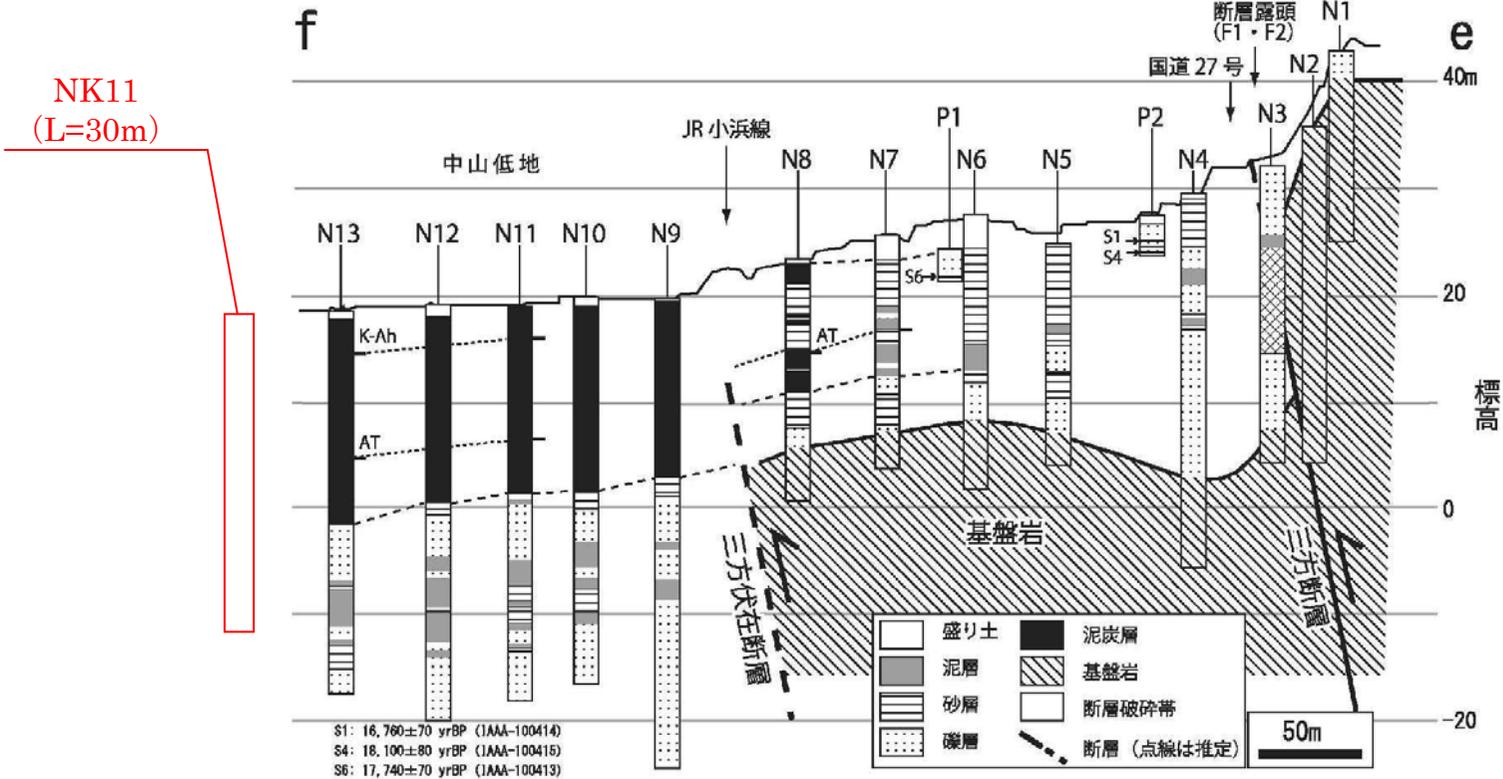
ボーリング深度の設定(3)

3. 中山湿地(中山低地)のボーリング深度の設定

- 中山湿地(中山低地)付近では、岡田ほか(2010)※が、中日本高速道路株式会社敦賀工事事務所のボーリング柱状図をもとに地質断面図を作成している。
- この地質断面図では始良-Tn火山灰降灰以降の連続した泥炭層が図示されている。

⇒地質断面から、完新世(約1万年前以降)の地層をカバーするように30mのボーリング深度を設定

※岡田篤正・加藤茂弘・石村大輔・斎藤 真(2010): 福井県, 三方湖および中山低地の地下地質と三方断層帯の活動解明, 地学雑誌, Vol.119, No.5, p.878-891, 社団法人東京地学協会.



堆積構造・性状の把握

「どんな地層がたまっているのか？」

•肉眼観察

層相・粒度・色調・堆積構造・化石の有無など

•湿潤乾燥重量測定

肉眼観察では困難な微細な環境の変化を把握

•帯磁率(磁化と磁場の強さの比)測定

火山ガラスの存在や有機物含有量の変化を把握

堆積層の年代の把握

「その地層はいつたまったのか？」

•炭素年代測定

層準の炭化物、材片、貝殻片、有機質堆積物などの試料を用いて、AMS法※により実施。

※加速器質量分析計法;試料条件によるが約2万年前まで測定が可能

•火山灰分析

火山灰の構成物の特徴(軽石・スコリアの色調・発泡度、火山ガラスの形態、鉱物組成、屈折率など)の分析により、いつ・どこで噴出したものかを特定

堆積物の供給源の把握

「その地層は海から来たのか?山から来たのか？」

•珪藻分析

海水、淡水を問わずあらゆる環境に適応して生育し、環境によって種類が異なる珪藻(数 μ ~数十 μ mの単細胞藻類)を分析し、古環境(海生、汽生、陸生)を推定

•底生有孔虫分析

殆どが海生の原生動物で、海洋底の堆積物中に微化石として産する底生有孔虫の特徴を利用し、有孔虫殻の種類を同定、生息域の温度や水深などの古環境を推定

•貝形虫分析

大きさ0.3~3mmの小型の甲殻類(エビやカニ、ミジンコなどの仲間)で、化石として残りやすい貝形虫を利用。

主に汽水~海水域に生息し、それぞれの環境にあわせて多くの種類がすみわけている特徴があり、化石の種類から古環境を推定

津波堆積物の有無は、上記の観察・測定・分析項目から総合的に判断