

# 若狭湾沿岸における 天正地震による津波について

平成 24年 1月17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

# 津波堆積物調査概要

## 【実施目的】

○福井県原子力安全専門委員会でのご意見  
※1を踏まえ、若狭湾における津波の痕跡に  
関する情報の蓄積を目的として実施。

(平成23年9月9日に公表済み)

○原子力安全・保安院からの指示※2に基づき、  
天正地震(1586年)に関する調査を先行し  
て実施。

(天正地震に関する調査結果報告書については)  
保安院へ12月21日に提出済み

※1 いくつかの課題の中の1つとして「太平洋側と比較して、巨大災害の可能性がより低頻度であることから、より長期間の日本海側津波の痕跡の調査情報の蓄積」が必要

※2 「平成23年東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえた原子力施設への地震動及び津波の影響に関する安全性評価の実施について(指示)」  
(平成23・11・02 原院第4号 平成23年11月11日)

## 【調査位置の選定理由】

○海岸に近い平野で環境の穏やかな(堆積物にとって良好な保存状態が保たれる)湖沼や湿地が調査地点の条件で若狭湾沿岸では三方五湖は最適地。

○既往津波の実績によれば、若狭湾に来襲する津波は湾内全域に痕跡を残していることから若狭湾のほぼ中央付近の三方五湖は代表地点になり得る。

## 【試料分析の項目】

○堆積構造の把握 : 肉眼観察、帯磁率測定、湿潤・乾燥重量、土色

○堆積層の年代把握: 炭素年代測定、火山灰分析

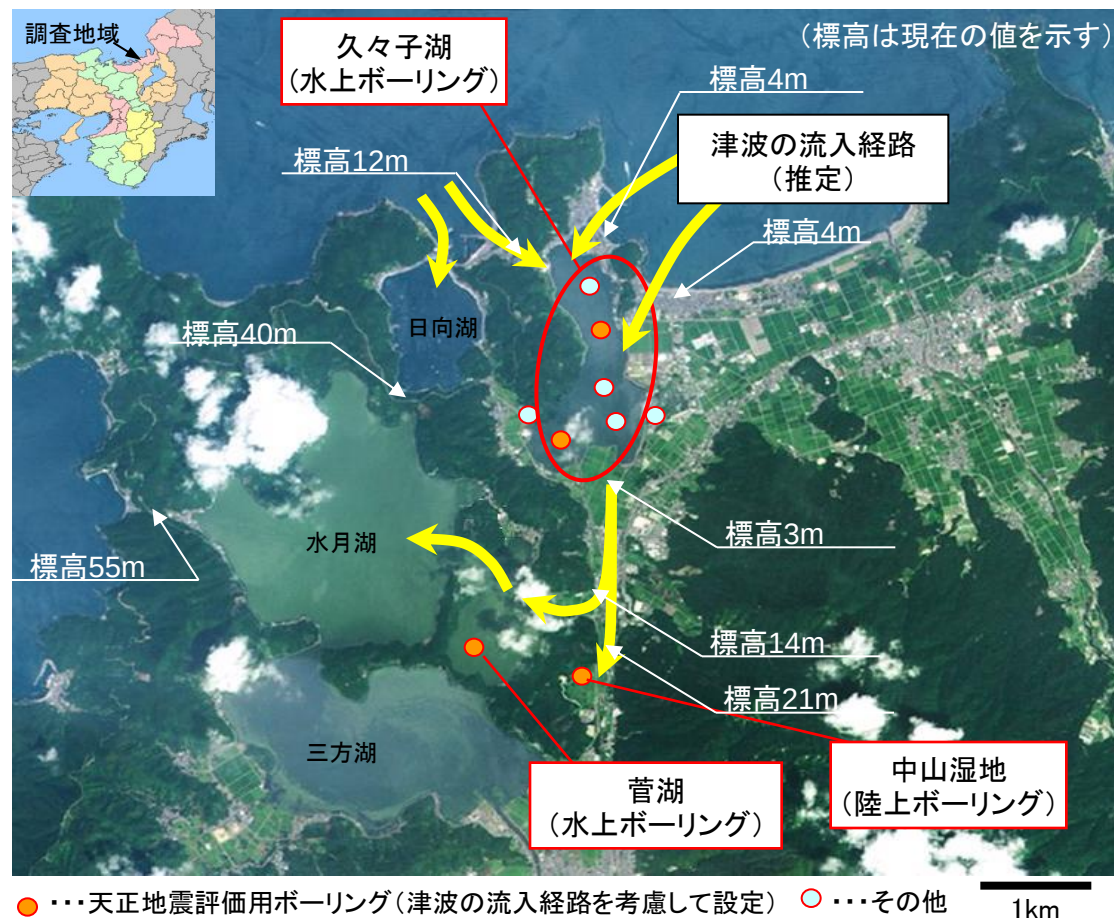
○堆積物の堆積環境の確認: 微化石分析、珪藻分析

## 【工程】

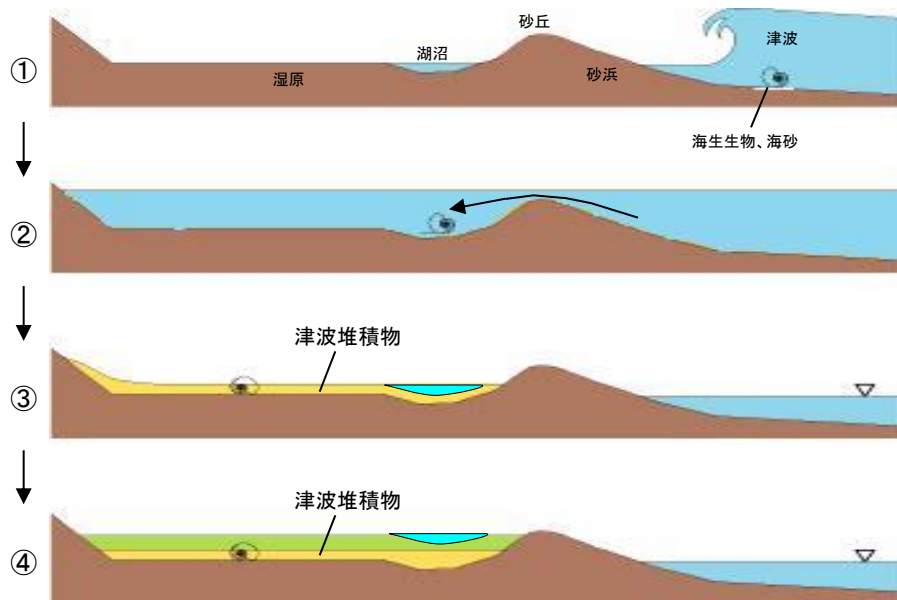
全体工程

天正地震に関する検討

| 年     | H23 |    |    |    | H24 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
|-------|-----|----|----|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 月     | 9   | 10 | 11 | 12 | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 許認可手続 |     |    |    |    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| ボーリング |     |    |    |    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 試料分析  |     |    |    |    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |
| 総合解析  |     |    |    |    |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |



## 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、海底、砂浜及び砂丘の砂を湿原・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→若狭地域では三方五湖及びその周辺が最適地

○ボーリング調査を実施し、海生生物を含む砂層（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. 津波堆積物調査の主な調査項目

○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火山灰とその下位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

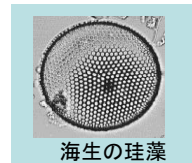
海浜堆積物

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保存状態の良好な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】



海生の珪藻



陸生の珪藻

【有孔虫分析】

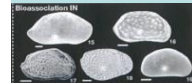


外洋性種

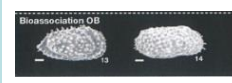


内湾性種

【貝形虫分析】



潮間帯の海藻周辺・砂底に生息する群集



湾口部の砂泥底に生息する群集

②放射性炭素年代測定法により、年代を同定

※実倉正展・澤井祐紀・行谷佑一(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

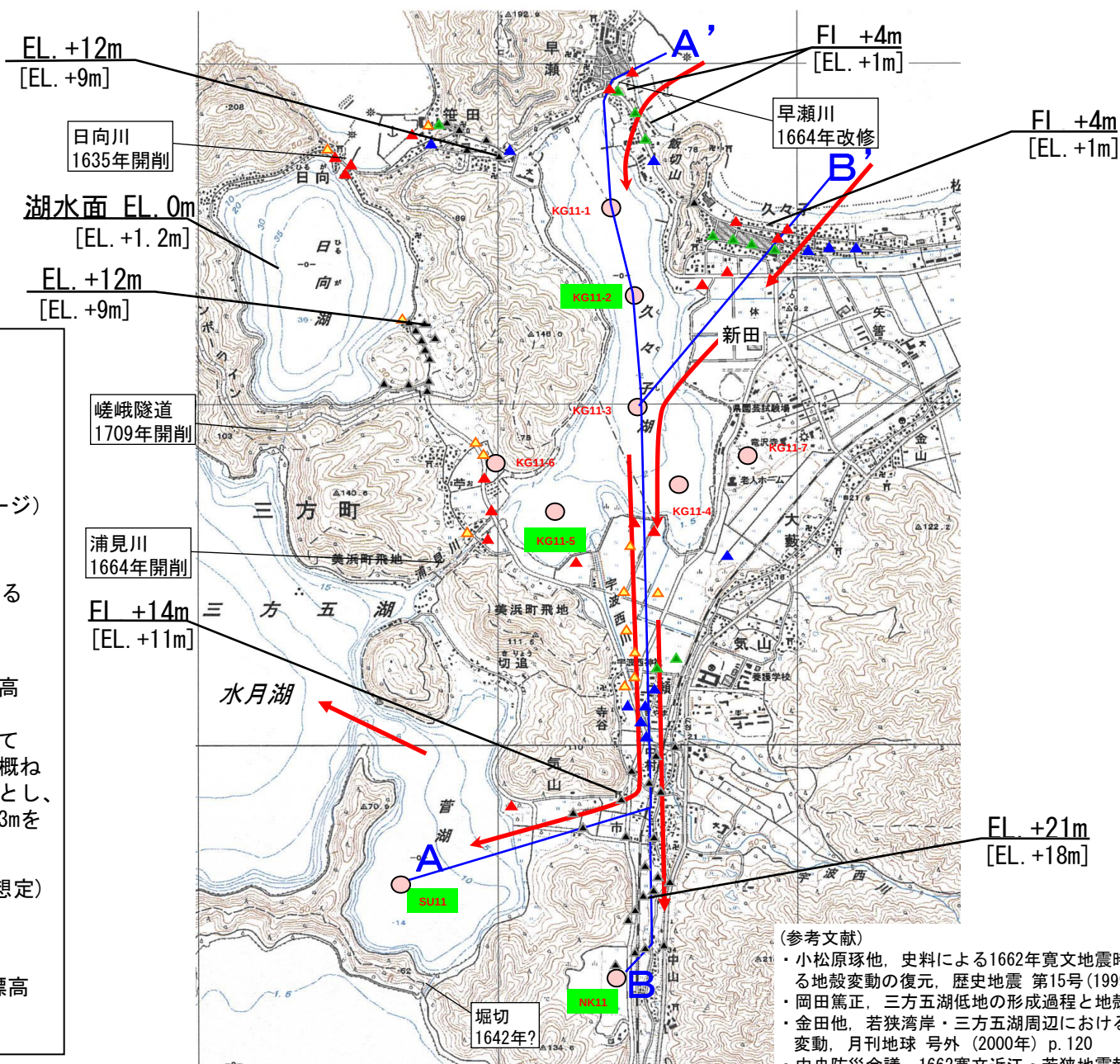
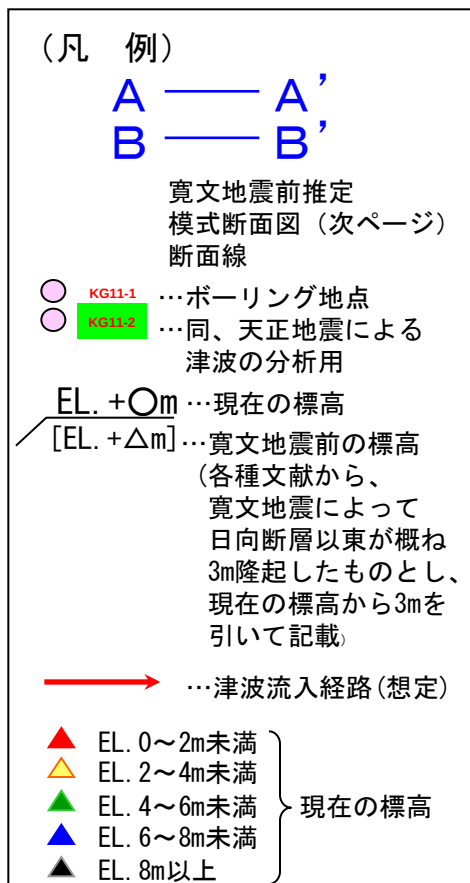
①泥炭質シルトに挟まれた砂層の試料分析により、津波堆積物と同定

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



# 三方五湖周辺の地形および標高（現在および寛文地震前）

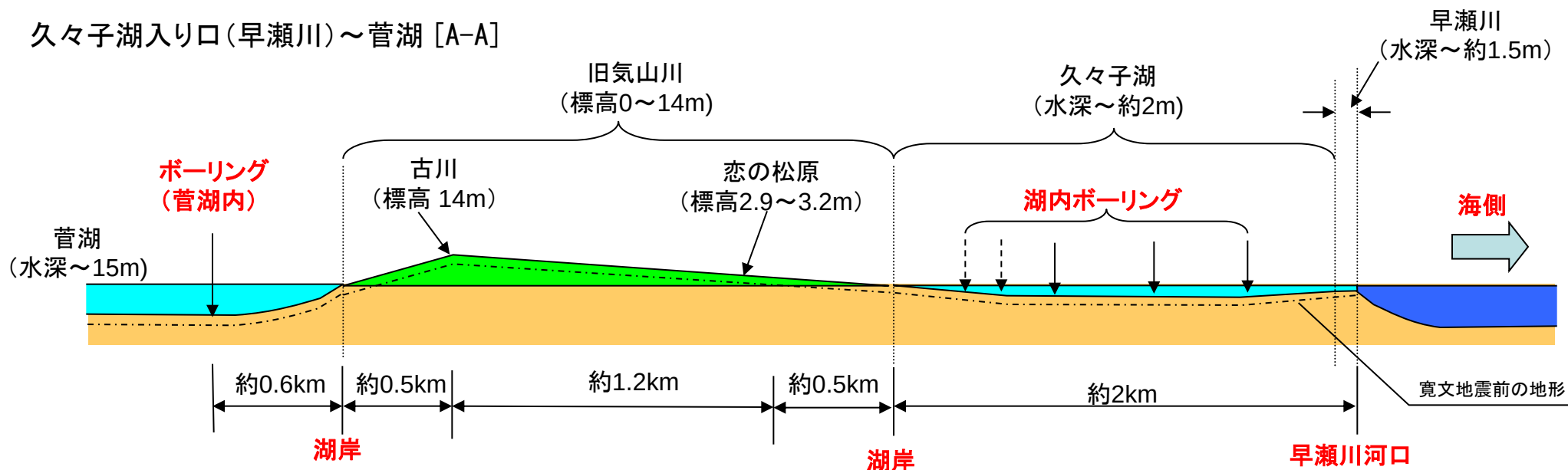


## (参考文献)

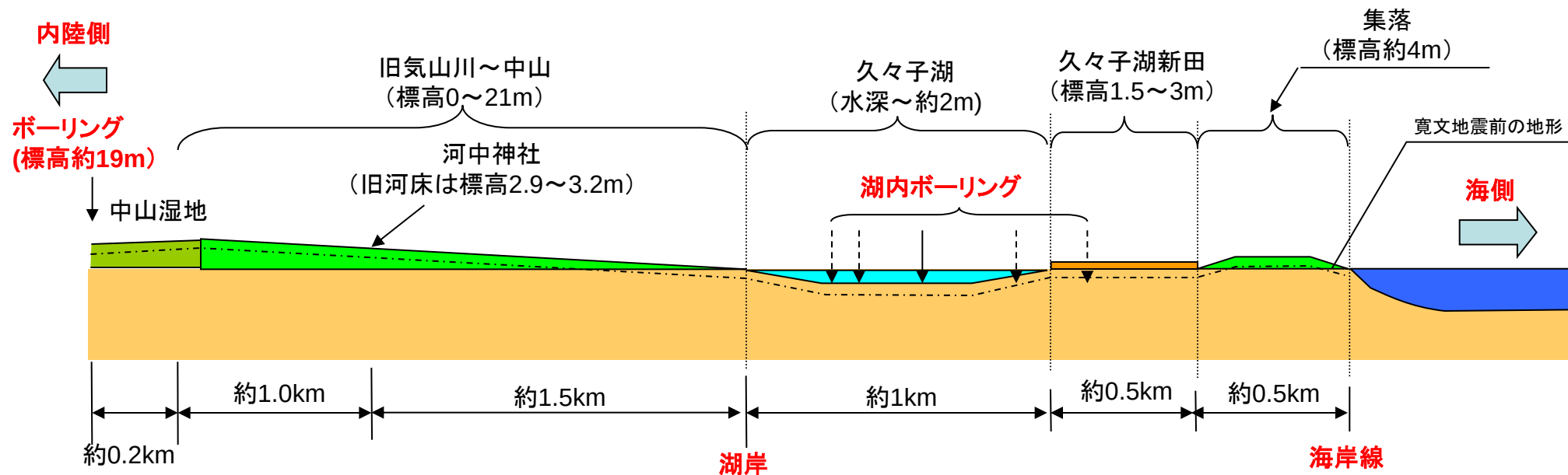
- ・小松原琢他，史料による1662年寛文地震時の三方五湖周辺における地殻変動の復元，歴史地震 第15号(1999年) p. 81-100
- ・岡田篤正，三方五湖低地の形成過程と地殻変動，p. 27-29
- ・金田他，若狭湾岸・三方五湖周辺における1662寛文地震時の地殻変動，月刊地球 号外 (2000年) p. 120
- ・中央防災会議，1662寛文近江・若狭地震報告書(2005年) p. 102

# 久々子湖～菅湖(中山湿地)の地形断面模式図(現在および寛文地震前)

## 久々子湖入り口(早瀬川)～菅湖 [A-A]



## 久々子湖東方海岸～中山湿地 [B-B]

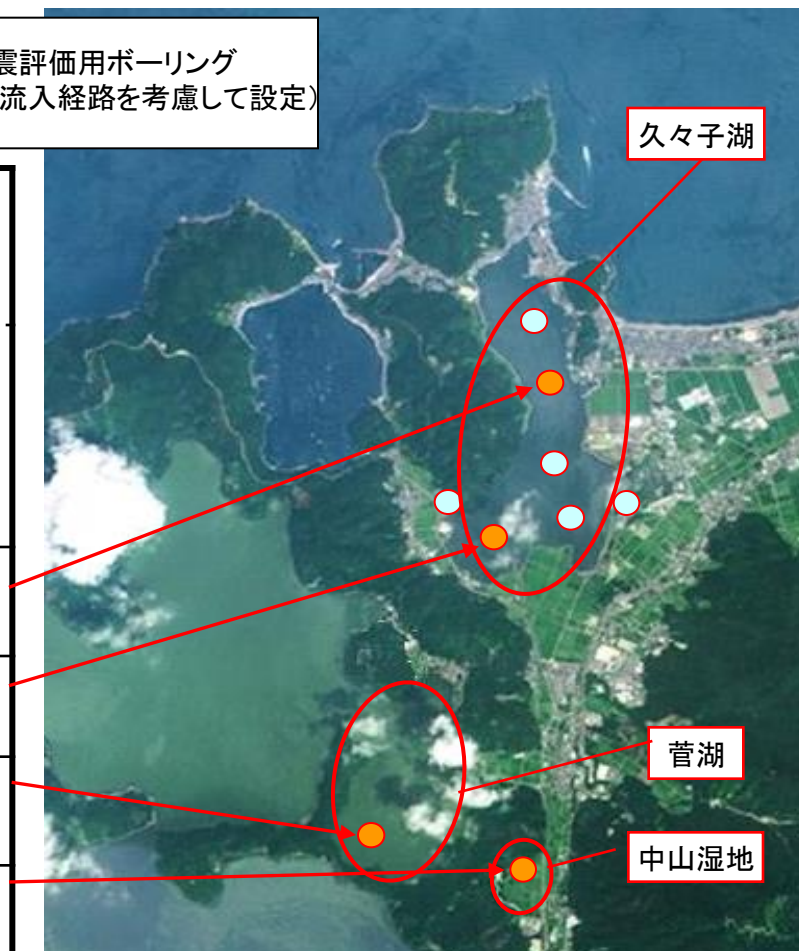




# 天正地震の対象地層に関する分析結果－総括表－

●・・・天正地震評価用ボーリング  
(津波の流入経路を考慮して設定)  
○・・・その他

| 分析の着眼点<br>ボーリング地点 |       | 堆積構造の把握(0～2m)      | 堆積層の年代把握       | 堆積物の堆積環境の確認 |     |    |       |
|-------------------|-------|--------------------|----------------|-------------|-----|----|-------|
|                   |       | 津波堆積物の指標となり得る砂層の有無 | 天正地震の対象地層の分布範囲 | 有孔虫         | 貝形虫 | ウニ | 海水性珪藻 |
| ①久々子湖ボーリング        | No. 2 | 認められない             | 深度20cm付近以浅     | 微量          | 微量  | 無  | 微量    |
|                   | No. 5 | 認められない             | 深度10～40cm付近    | 無           |     |    |       |
| ②菅湖ボーリング          |       | 認められない             | 深度5cm付近以浅      | 無           |     |    |       |
| ③中山湿地ボーリング        |       | 認められない             | 深度90cm付近以浅     | 無           |     |    |       |



①久々子湖No.2では津波堆積物の指標となり得る砂層が認められないが、微量な有孔虫、貝形虫及び海水性珪藻が確認されており、堆積環境が汽水～淡水域であったことも要因として考えられるが、規模の小さい津波や高潮・暴浪などにより、海水が流入した可能性は否定できない。

久々子湖No.5では津波堆積物の指標となり得る砂層、有孔虫、貝形虫、ウニ及び海水性珪藻が認められないことから、海水が流入した可能性は極めて低い。

②菅湖では、天正年間の地層に津波堆積物は認められない。

③中山湿地は、仮に津波が流入した場合、その痕跡が非常に把握し易い堆積環境にあり、試験掘りを含めて、複数本のボーリング調査結果では、天正年間の地層に津波堆積物は認められない。

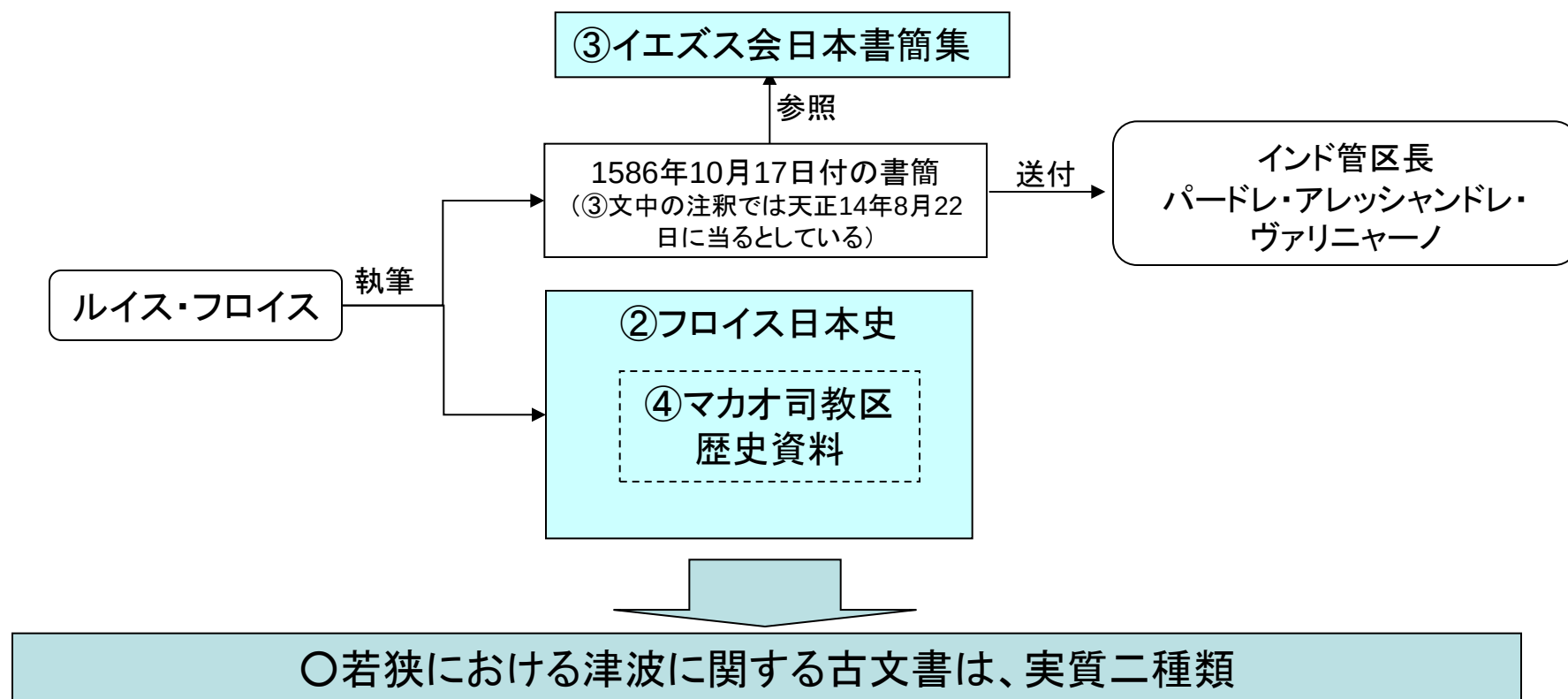
# 「天正地震による津波」を記載した古文書について

○天正地震に関して、「若狭(州)」における津波が記述された古文書は、以下の4文献である。

- ① 「兼見卿記」吉田兼見(「日本地震史料」拾遺三 宇佐美龍夫、平成17年3月15日)
- ② フロイス日本史5(「日本地震史料 第一巻」 東京大学地震研究所 昭和56年3月20日)
- ③ イエズス会日本書簡集(「日本地震史料 拾遺三」 宇佐美龍夫、平成17年3月15日)
- ④ マカオ司教区歴史資料(「日本地震史料 拾遺三」 宇佐美龍夫、平成17年3月15日)

ただし、③はフロイスの書簡を参照し、④は②の一部※であることから、②、③、④の内容はほぼ同じ。

※ ④文中に『りすぼん市所在国立図書館所蔵の手稿本第一一〇九八号(欧文材料第二譯文)〇るいす・ふろいす「日本史」第二部に当る』とある。



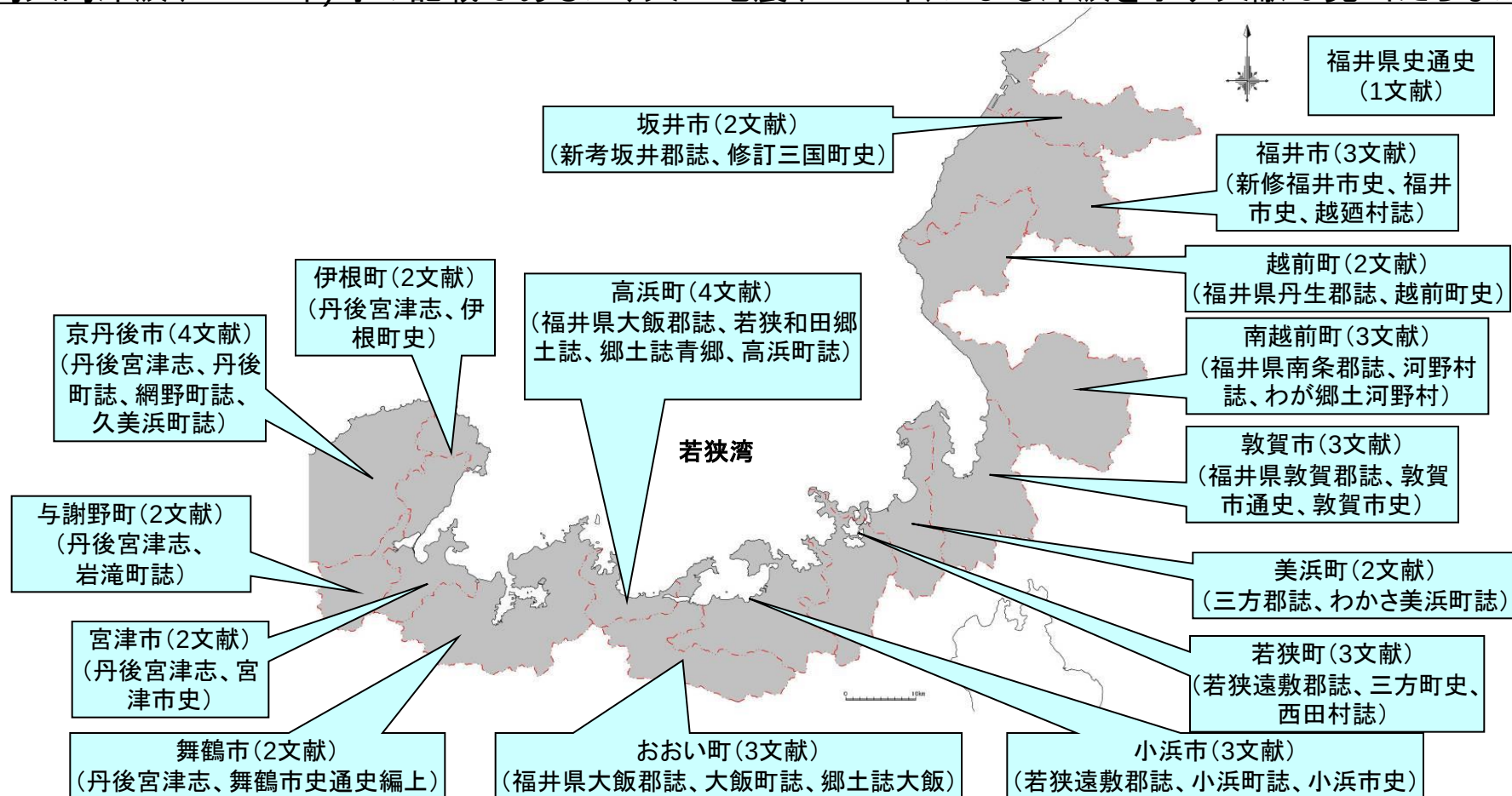
# 県市町村誌(史)の文献調査について

## 【調査対象範囲】

兼見卿記に「丹後・若州・越州」の海浜が津波に襲われたとの記載があることから、若狭湾沿岸の県市町村史誌(全36文献)を対象に、「天正地震による津波」に関する記述の有無を確認することを目的として文献調査を実施。

## 【調査結果】

渡島大島津波(1741年)等の記載はあるが、天正地震(1586年)による津波を示す文献は見当たらなかった。



※ 上記文献数は、同一の文献を複数の自治体で重複していることがあり、合計は36文献とまらない。



# 長浜市における天正地震に関する文献調査について

## ○古文書他の調査結果

### ①「天正大地震誌」飯田汲事・名古屋大学出版会・1987年

- ・「十八 ペレー日本の地震・火山記録 (・・・)天正地震の記述にある地震被害は、前述の「フロイス日本史」のものと大差はないが、若干の相違がある。(・・・)津波の発生場所(・・・)などである。津波の起こった場所は、この史料では、Facata地方の商業の栄えた小さな町で、長浜といわれ、城のある場所であった」
- ・「十九 ケンペル日本歴史 (・・・)また、津波の発生は湖畔(琵琶湖畔と思われる)のフカタにおいてであった。Fukataと記してあるが、ペレーの記事のFacataと同じかと思われる。この史料の津波の発生した所は長浜と接近した湖畔の地で、城もあり、時々多数の商売の人たちが集まった町であるから、フロイスの記事の若狭の国の出来事とは異なっている。」

### ②「山内家史料 第一代一豊公紀」(近江長濱町誌も引用)。

「近江の国の長浜は三千の戸数を有する小都市なるが、土地陥落して人家の半分を飲み他の半部は火事のため焼却せられたり、長浜と殆ど近接して時々多数の商売を以って群集さる事ある湖畔のフカタFukataに於て、数日間激烈なる震動を極めたる後、終に土地悉く海水のために吸入されたり、ここを襲ひたる水の隆起したることは非常にして、沿岸一帯に溢るるに至り、附近の人家を総て洗い去りたり、これ等の一度富みあり名高かりし都市は見る影もなく荒さるるに至れり、ただしここにありたる堅固の城は一度水下となりしと雖も無事なるを得たり云々」

## ○遺跡調査結果

「下坂浜千軒遺跡(長浜市)では、1586年天正地震(M7.9-8.1)によって村が湖底に没したとする伝承、宣教師フロイスによる伝聞記録とともに、考古学的に遺跡の存在も確認されている。(・・・)以上の諸点から、下坂浜千軒遺跡においても、遺跡成立の主な原因は地震による湖岸の地すべりであり、1586年天正地震によって湖岸の地盤が、人工の盛土(良時時の基礎地盤等)と共に湖中にすべり落ちたものと推定される。」

(「湖底遺跡から成因から紐解くウォーターフロント地域の地震災害危険度評価」釜井俊孝、原口強、Japan Geoscience Union Meeting 2010)



「びわこの考湖学 第1部」24回 2008年7月6日  
「天正大地震長浜城が全壊 湖に沈んだ街も」から引用

# 歴史津波に関する若狭湾沿岸の神社への聞き取り調査結果について

9

## 【調査方法・対象】

- 現在でも神社庁(宗教法人)が一元管理しており、比較的古い建物、文書(もんじょ)、宝物に関する情報が豊富な神社に聞き取りおよび現地調査を実施。
- 対象としている神社は、若狭湾沿岸において、比較的標高が低くて海岸に近く、創建年代の古いものや、管理者(宮司)が常駐する神社(下図)とした。

## 【調査結果】

- ・小浜市、敦賀市の八幡神社に天正地震以前の文書(もんじょ)、太刀が現存
- ・天正地震によるものも含め、津波による災害記録なし  
(火災、戦災による焼失や再建記録はあり)



# 評 価

## ○津波堆積物調査結果

- ・三方五湖周辺で津波堆積物調査を実施。(全9箇所のうち、天正地震評価用は4箇所)
- ・天正地震の対象地層を含む表層1m以浅には津波堆積物の指標となり得る砂層は認められない。
- ・久々子湖No. 2では天正地震の対象地層に微量な有孔虫、貝形虫及び海水性珪藻が確認されており、堆積環境が汽水～淡水域であったことも要因として考えられるが、規模の小さい津波や高潮・暴浪による海水が流入した可能性は否定できない。
- ・久々子湖No. 5、菅湖及び中山湿地では天正地震の対象地層に有孔虫、貝形虫及び海水性珪藻は認められなかった。

## ○文献調査及び神社への聞き取り調査結果

- ・若狭湾における天正地震による津波被害が記載された文献としてはフロイス日本史、兼見卿記、イエズス會日本書翰集及びマカオ司教區歴史資料の4件(実質的にはフロイス日本史と兼見卿記の2件)。
- ・若狭湾沿岸の県市町村史誌には、渡島大島津波(1741年)等の記載はあるものの、天正地震による津波の被害に関する記載は見当たらなかった。
- ・滋賀県長浜市で実施された考古学調査結果では、天正地震により湖底に沈んだ町の遺跡 が発見されたことが確認されている。
- ・若狭湾沿岸の神社において、天正地震以前の文書や太刀が現存し、宮司からの聞き取りにより天正地震を含め津波による災害は無いとの結果を得た。

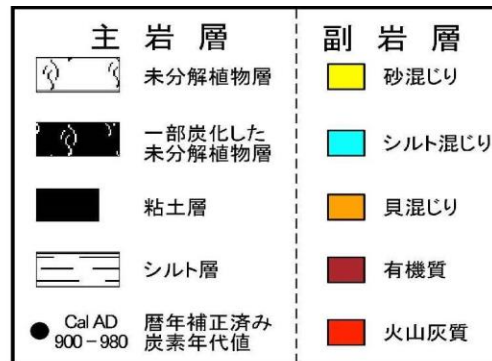
仮に天正地震による津波があったとしても、菅湖及び水月湖には至らず、久々子湖に海水が流入した程度の小規模な津波であったものと考えられる。

〔 現在、国の地震・津波に関する意見聴取会で審議中  
また、天正地震以外についてもさらに年代を遡った津波堆積物の調査を実施 〕



# 天正地震の対象地層の分析結果－①久々子湖ボーリング・No.2－

参考1



天正地震の対象地層(深度20cm付近以浅)には、津波堆積物の指標となり得る砂層は認められないが、微量な有孔虫、貝形虫及び海水性珪藻が確認されており、堆積環境が汽水～淡水域であったことも要因として考えられるが、規模の小さい津波や高潮・暴浪による海水が流入した可能性は否定できない。

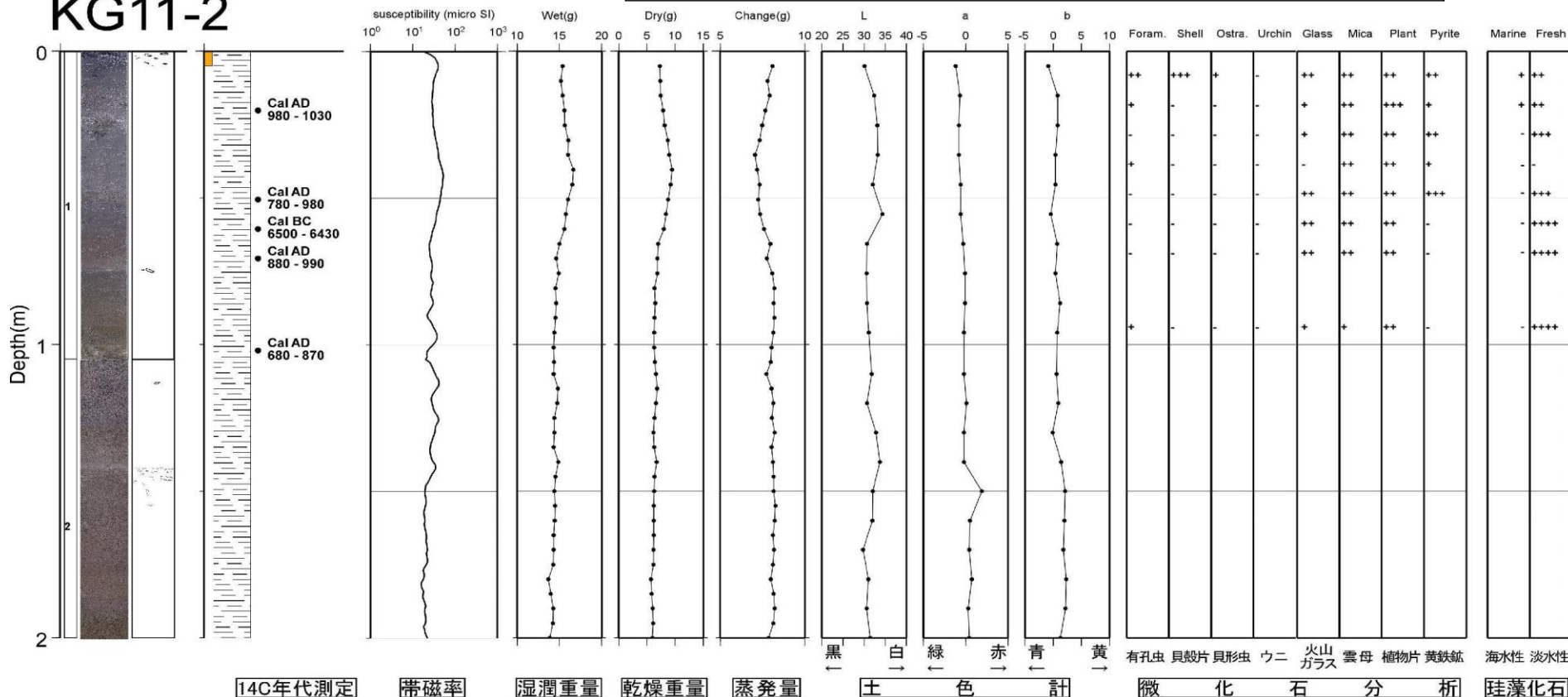
微化石総合産出頻度

珪藻化石産出頻度

- : 検出されず  
 + : 非常に少ないが検出される  
 ++ : 少ないが検出される  
 +++ : 検出される  
 ++++ : 多く検出される

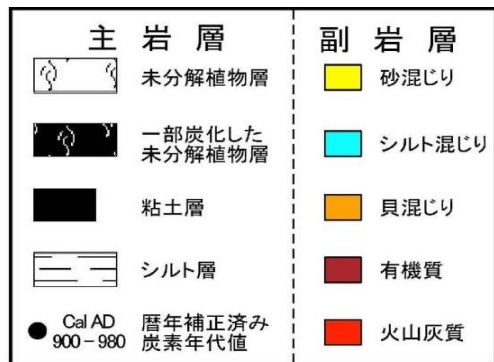
- : 全視野(プレパラート3ライン)に全く存在しない  
 + : プレパラート3ライン中に1～5殻存在  
 ++ : プレパラート3ライン中に6～20殻存在  
 +++ : プレパラート3ライン中に21～50殻存在  
 ++++ : プレパラート3ライン中に51殻以上存在

KG11-2



# 天正地震の対象地層の分析結果－①久々子湖ボーリング・No.5－

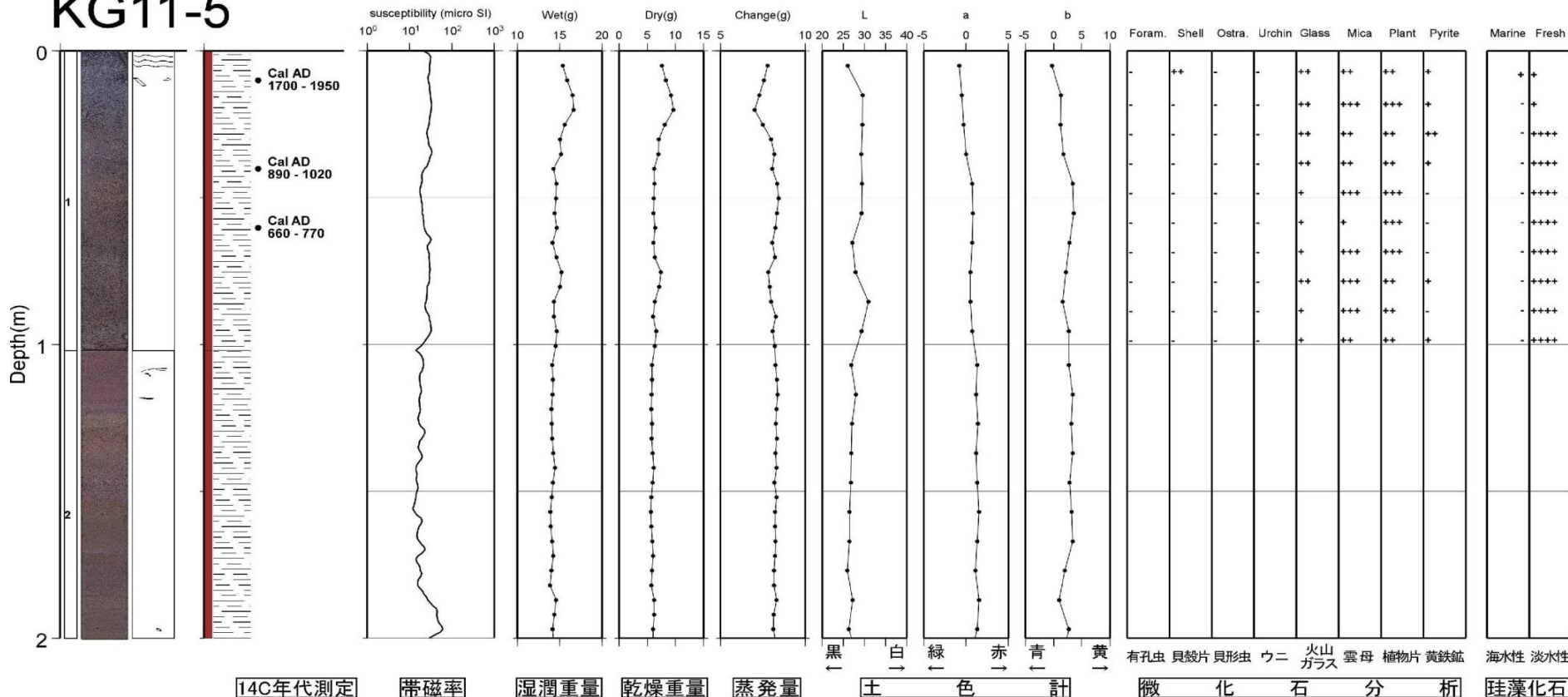
参考2



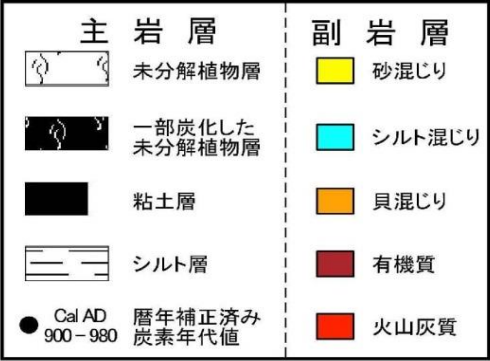
天正地震の対象地層(深度10～40cm付近)には、津波堆積物の指標となり得る砂層や、有孔虫、貝形虫、ウニ及び海水性珪藻は認められないことから、海水が流入した可能性は極めて低い。

| 微化石総合産出頻度      | 珪藻化石産出頻度                  |
|----------------|---------------------------|
| －：検出されず        | －：全視野(プレパラート3ライン)に全く存在しない |
| ＋：非常に少ないが検出される | ＋：プレパラート3ライン中に1～5殻存在      |
| ++：少ないが検出される   | ++：プレパラート3ライン中に6～20殻存在    |
| +++：検出される      | +++：プレパラート3ライン中に21～50殻存在  |
| ++++：多く検出される   | ++++：プレパラート3ライン中に51殻以上存在  |

KG11-5

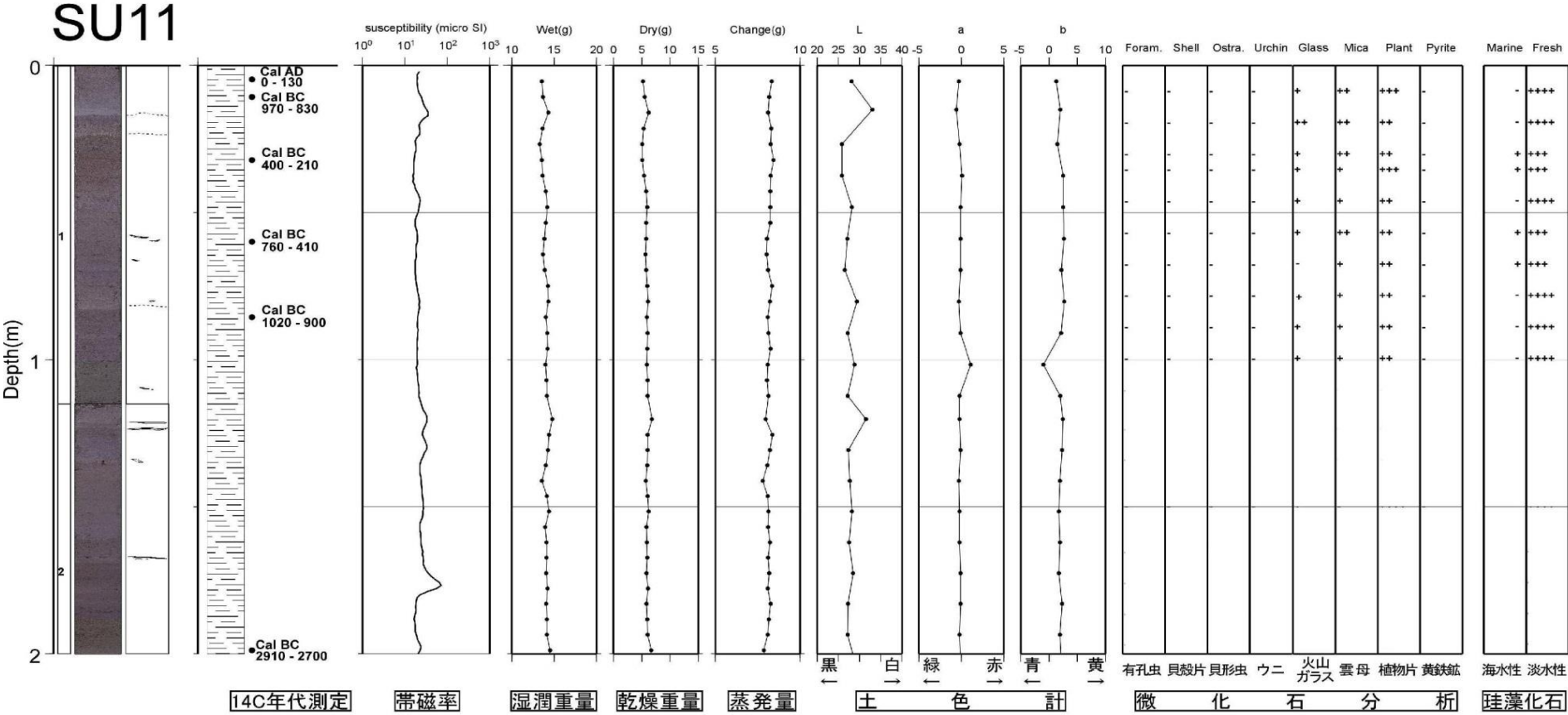


# 天正地震の対象地層の分析結果－②菅湖ボーリング－



天正地震の対象地層(深度5cm付近以浅)には、津波堆積物の指標となり得る砂層や、有孔虫、貝形虫、ウニ及び海水性珪藻は認められないことから、海水が流入した可能性は極めて低い。

| 微化石総合産出頻度      | 珪藻化石産出頻度                  |
|----------------|---------------------------|
| －：検出されず        | －：全視野(プレパラート3ライン)に全く存在しない |
| ＋：非常に少ないが検出される | ＋：プレパラート3ライン中に1～5殻存在      |
| ++：少ないが検出される   | ++：プレパラート3ライン中に6～20殻存在    |
| +++：検出される      | +++：プレパラート3ライン中に21～50殻存在  |
| ++++：多く検出される   | ++++：プレパラート3ライン中に51殻以上存在  |

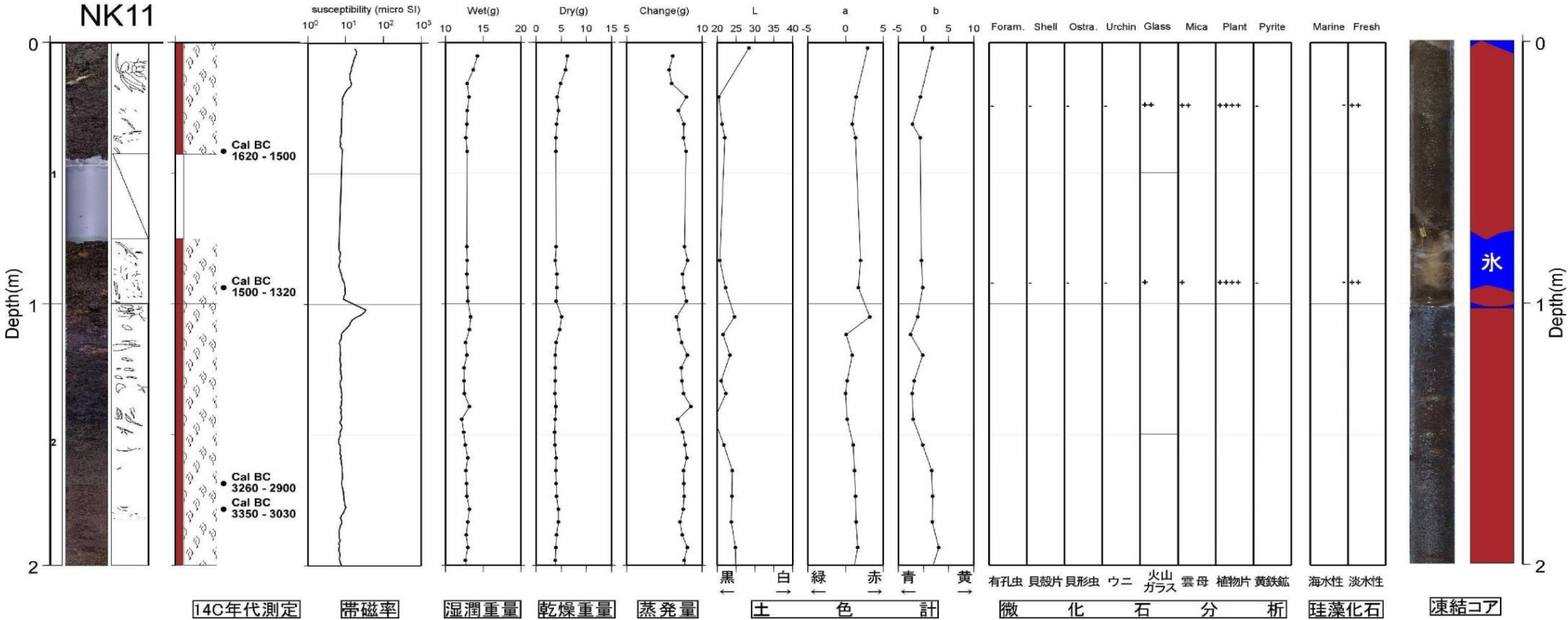
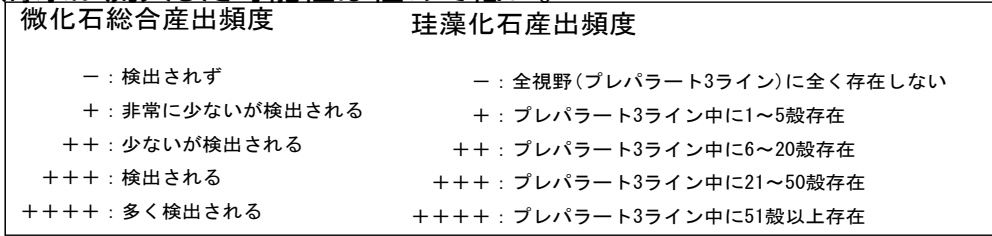
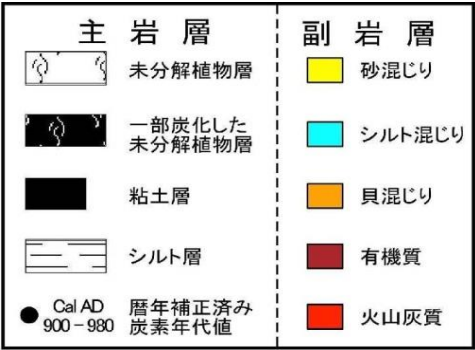




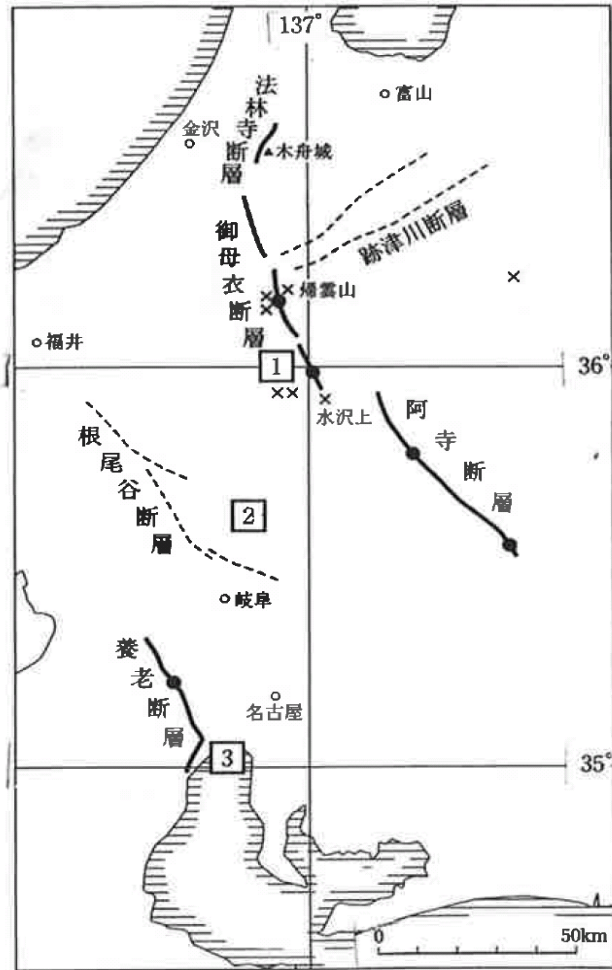
# 天正地震の対象地層の分析結果－③中山湿地ボーリング－

深度40～75cm付近は水の層であり、地表部は浮島状となっている。  
このことは約30cm離れた地点で採取した凍結コアも同様である。

天正地震の対象地層(深度90cm付近以浅)には、津波堆積物の指標となり得る砂層や、有孔虫、貝形虫、ウニ及び海水性珪藻は認められないことから、海水が流入した可能性は極めて低い。



# 天正地震の震源断層・震度分布に関する文献



第3図 天正地震の推定震央と震源断層（松田，2006を微修正）。□：震央（1宇佐美，1987，2宇佐美，2003，3飯田，1987），太い実線：震源の可能性ありとされた活断層，破線：その他の顕著な活断層。●：断層掘削地点。×：顕著な崩壊地（井上，2000）。

岡田篤正(2011):天正地震とこれを引き起こした活断層, 活断層研究, No.35, p.1-13, 日本活断層学会.

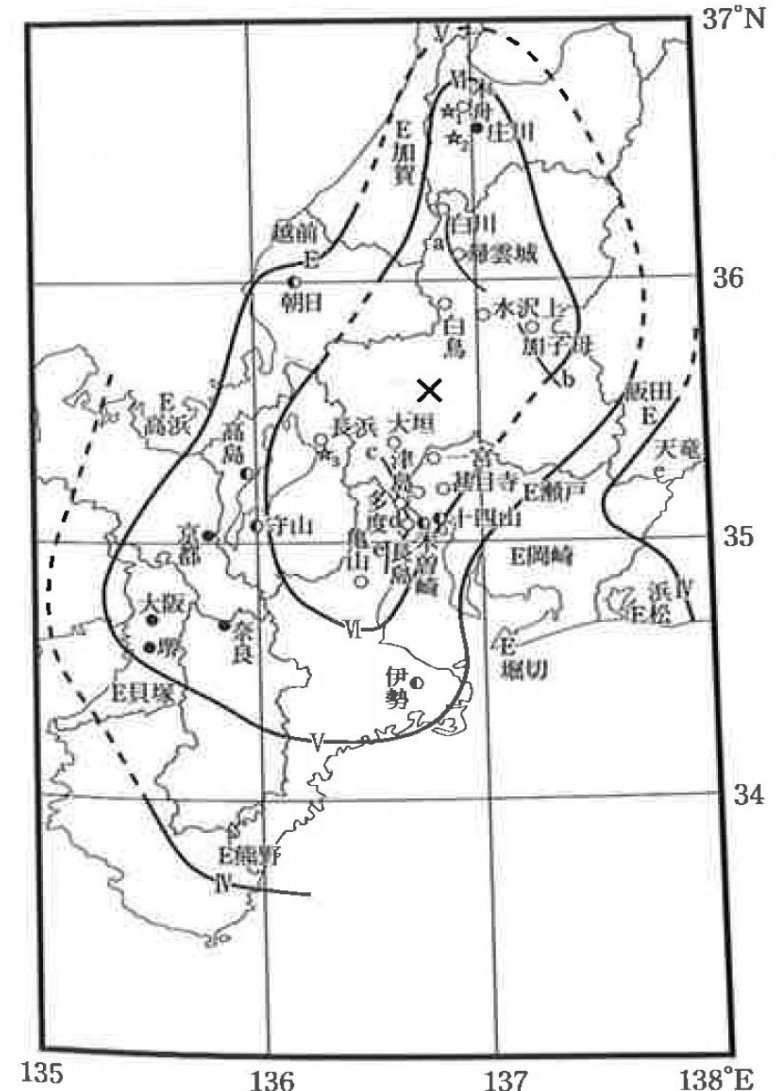


図078-1 震度分布. 実線は断層. a白川(御母衣), b阿寺, c養老, d桑名, e四日市  
☆は関連遺跡 1. 木船城址 2. 金屋南遺跡 3. 長浜町遺跡

宇佐美龍夫(2003):最新版 日本被害地震総覧[416]-2001, p49, 東京大学出版会.,