

# 佐田岬西端阿弥陀池の 津波堆積物調査

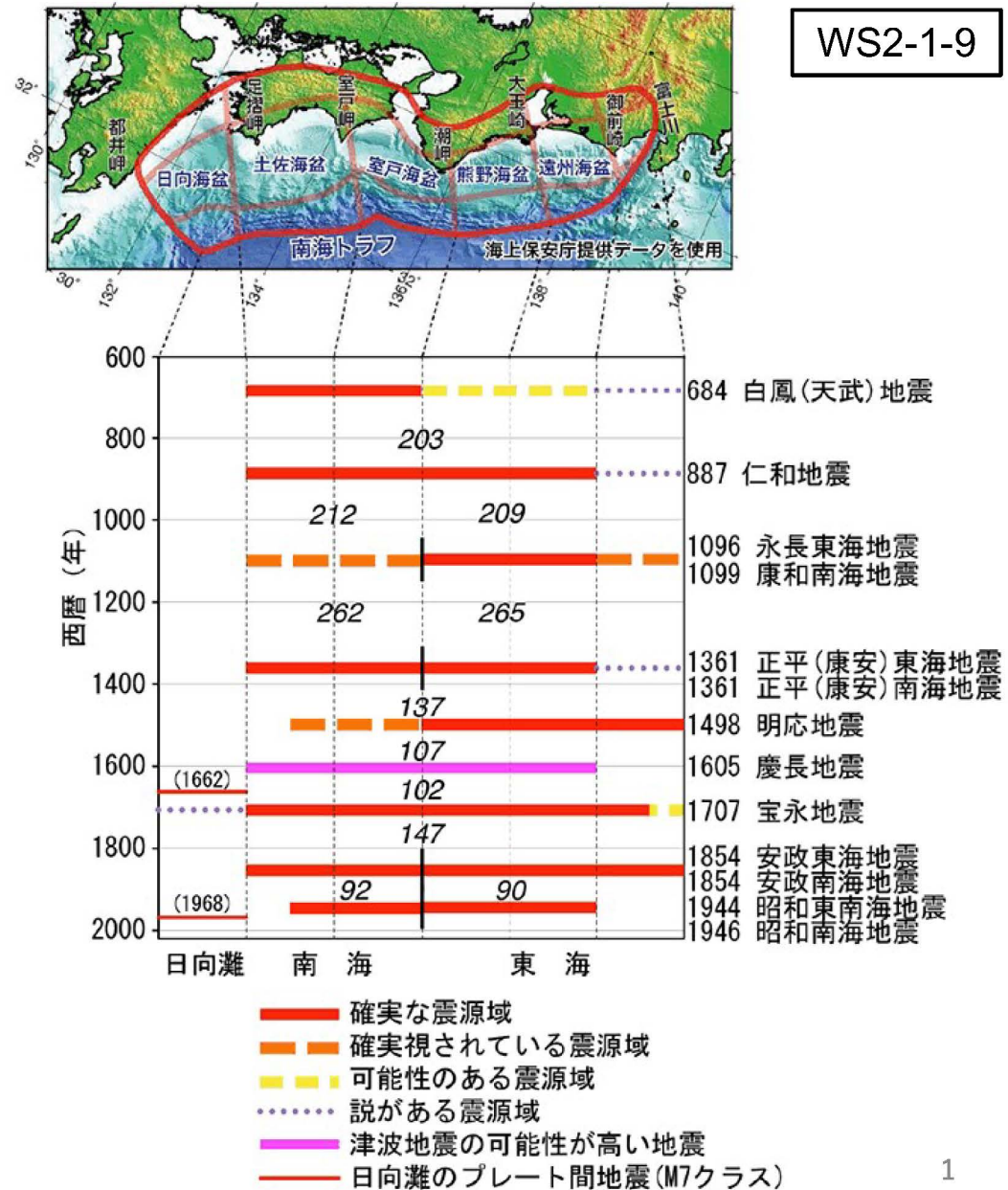
Investigation of tsunami deposits in Amida Lake located on Sadamisaki Peninsula, Ehime Prefecture, SW Japan

柳田 誠  
Makoto Yanagida

南海トラフ地震が起こした津波  
すべての地震に対応する津波堆積物は報告されていない。

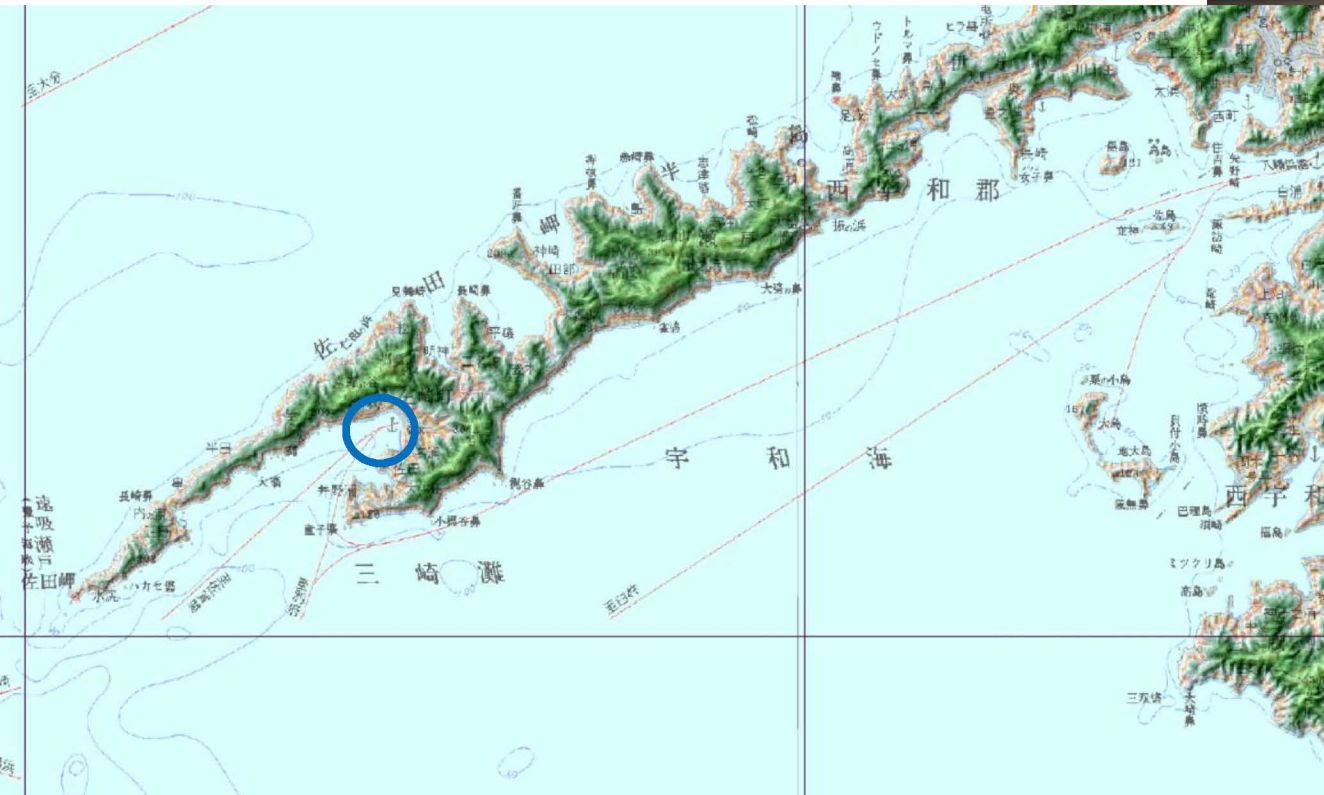
地震調査委員会  
[http://www.jishin.go.jp/main/herpnews/series/2013/jul/kohyo07/kohyo\\_07.html](http://www.jishin.go.jp/main/herpnews/series/2013/jul/kohyo07/kohyo_07.html)

無断複製・転載禁止



## Outline of study area and methods

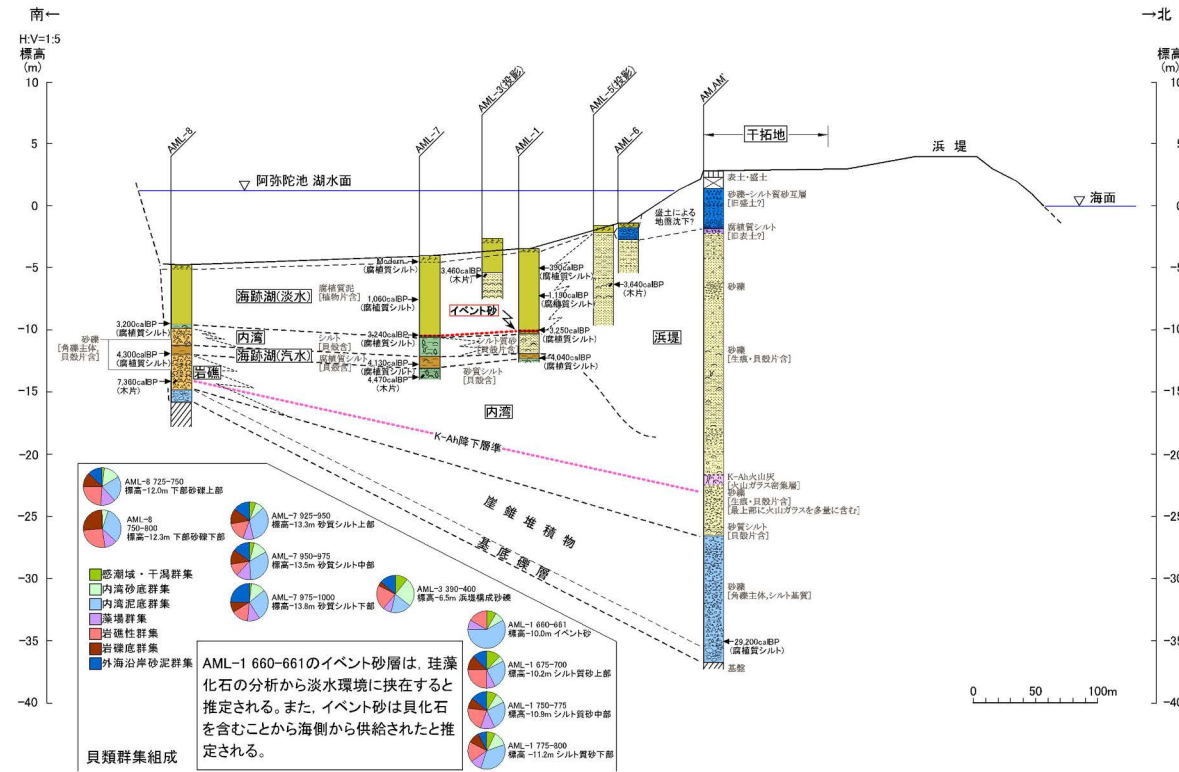
われわれは、砂州によって閉塞されている阿弥陀池の水上で打ち込み式ボーリング7本を掘削。閉塞する砂州でも1本。津波堆積物調査を行った（後藤ほか、2013第四紀学会発表）。津波の回数のみならず、8本のボーリングで池の地形発達史も考えることが重要と考えた。



# ボーリングの断面図

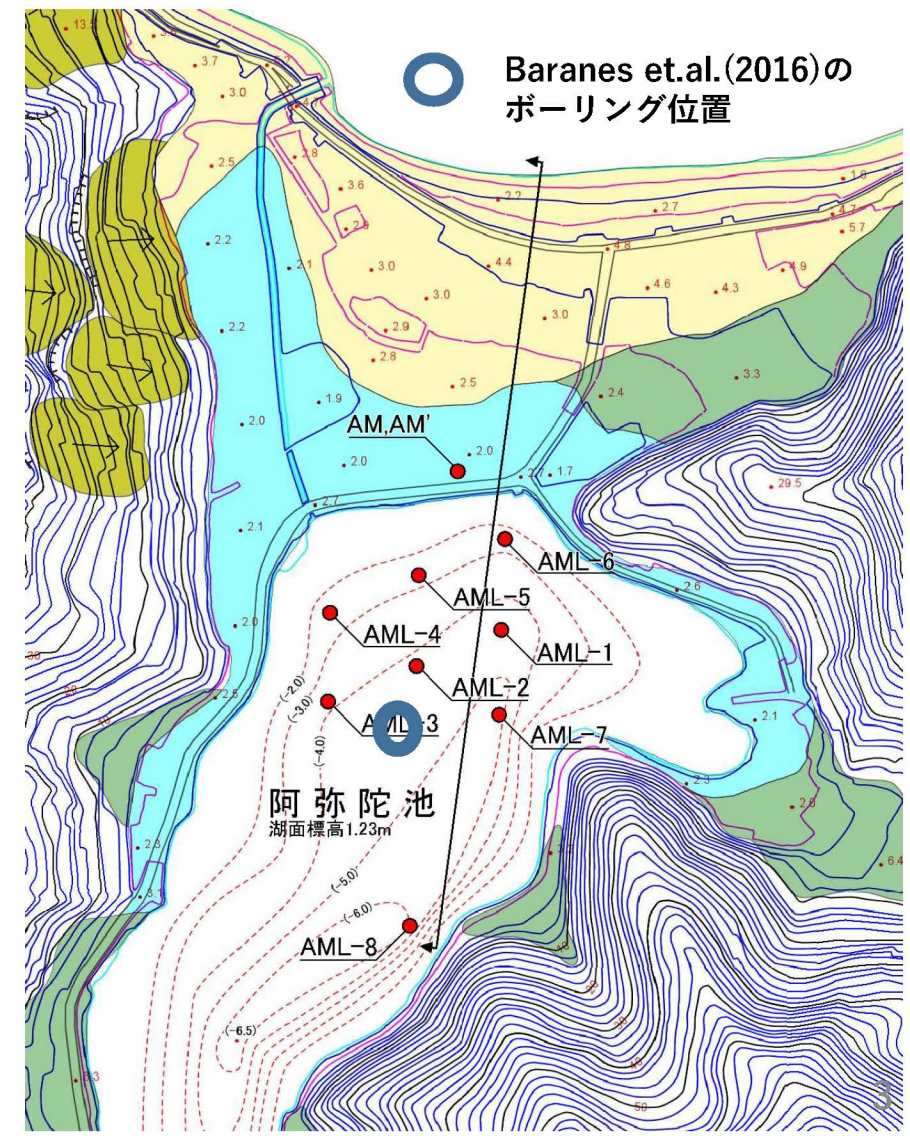
## Coring sites and columnar cross-sections

後氷期の海進により全体に内湾が形成された。アカホヤ火山灰(7000年前)には、湾口に砂州が形成されていた。3000年前頃に砂州が成長し、湾を完全に閉塞。その後は湖の時代が続く。  
 現在の砂州の高さは海面上4 m、幅200m。西端を河川が切って海に流れ込む。湖面標高は1m。



● 我々の調査ボーリング位置

○ Baranes et.al.(2016)のボーリング位置

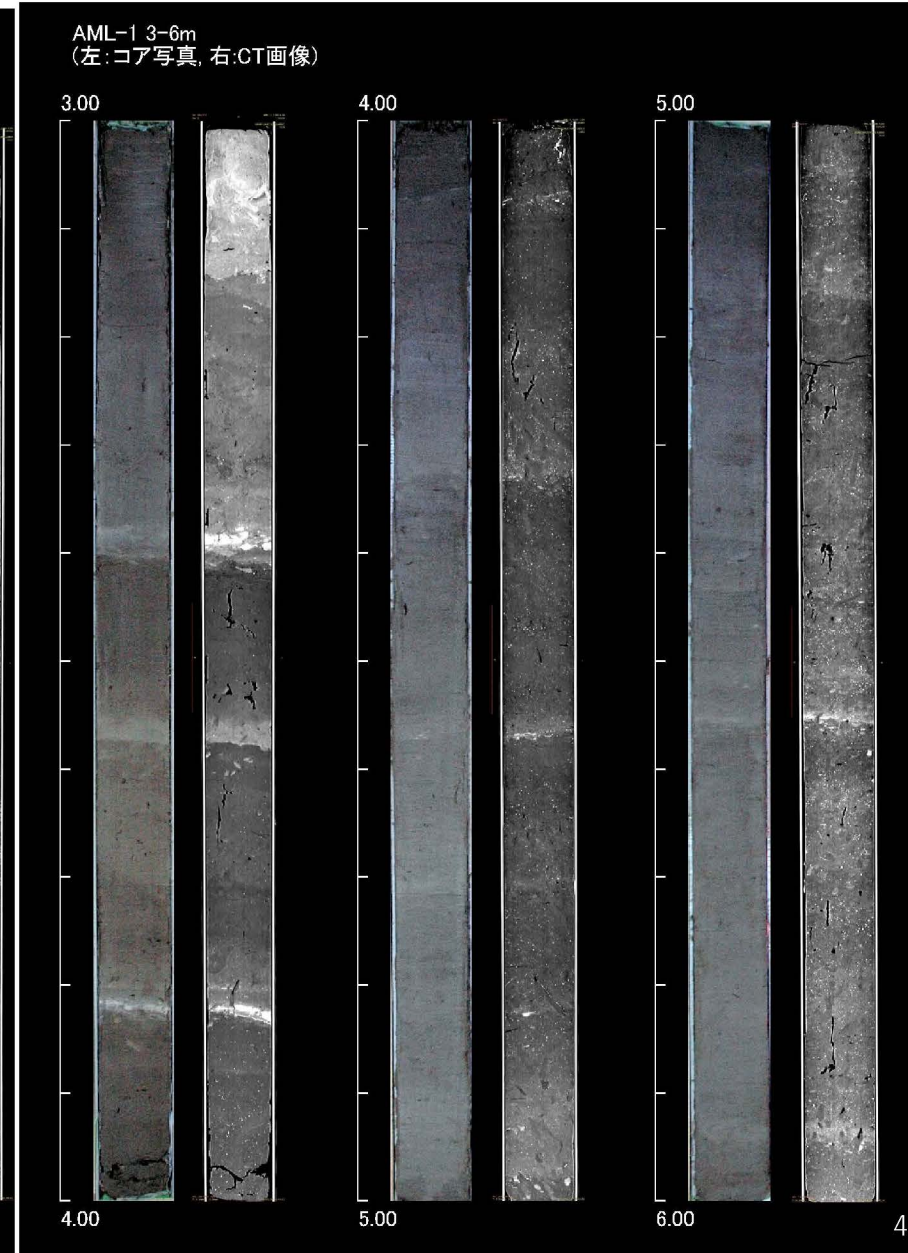
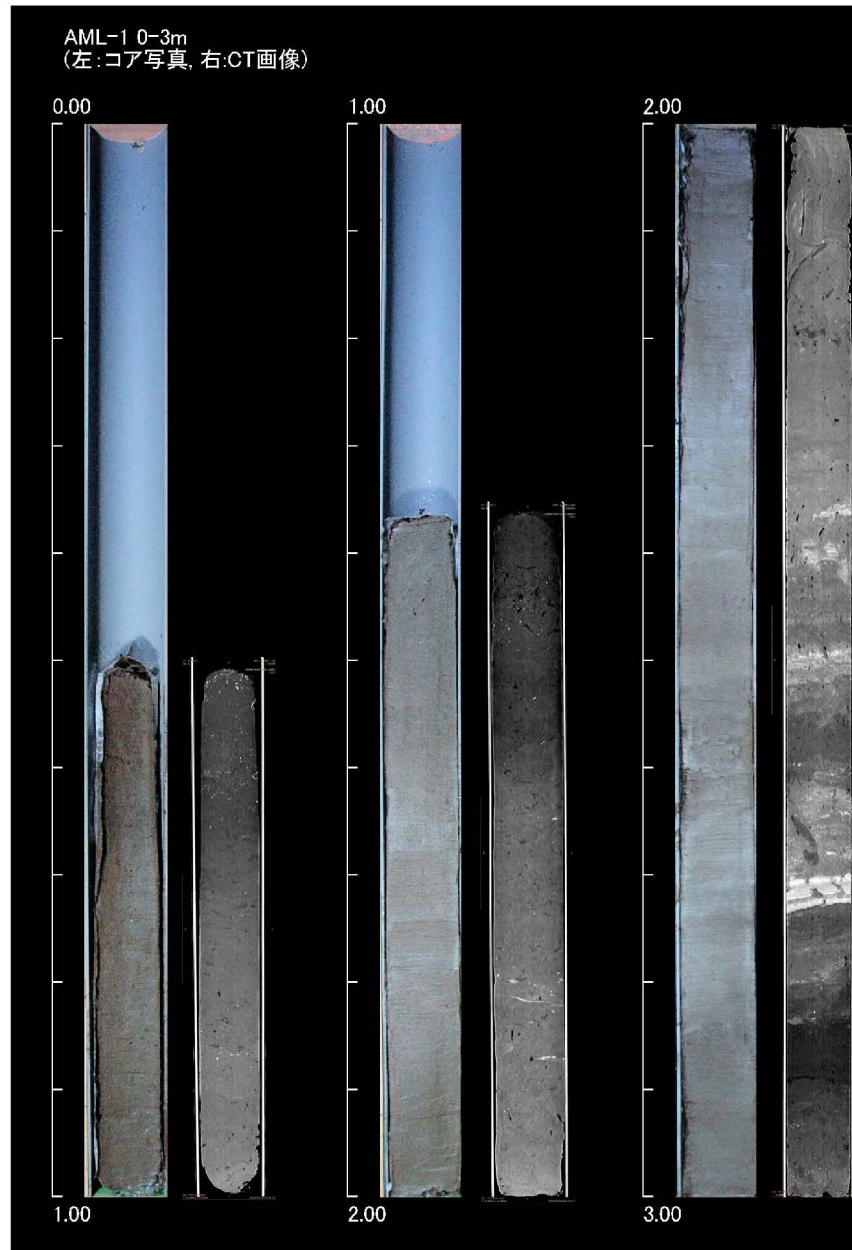


## Photographs and X-ray CT scan images of Core AML1

池の海寄りで掘ったAML1, コア写真(左)とCT画像(右)

淡水成のシルトが連続する。

白い縞模様は白色粘土。3000年前以降に15枚程度ある。  
0~2 mは圧密でコアが短くなっている。

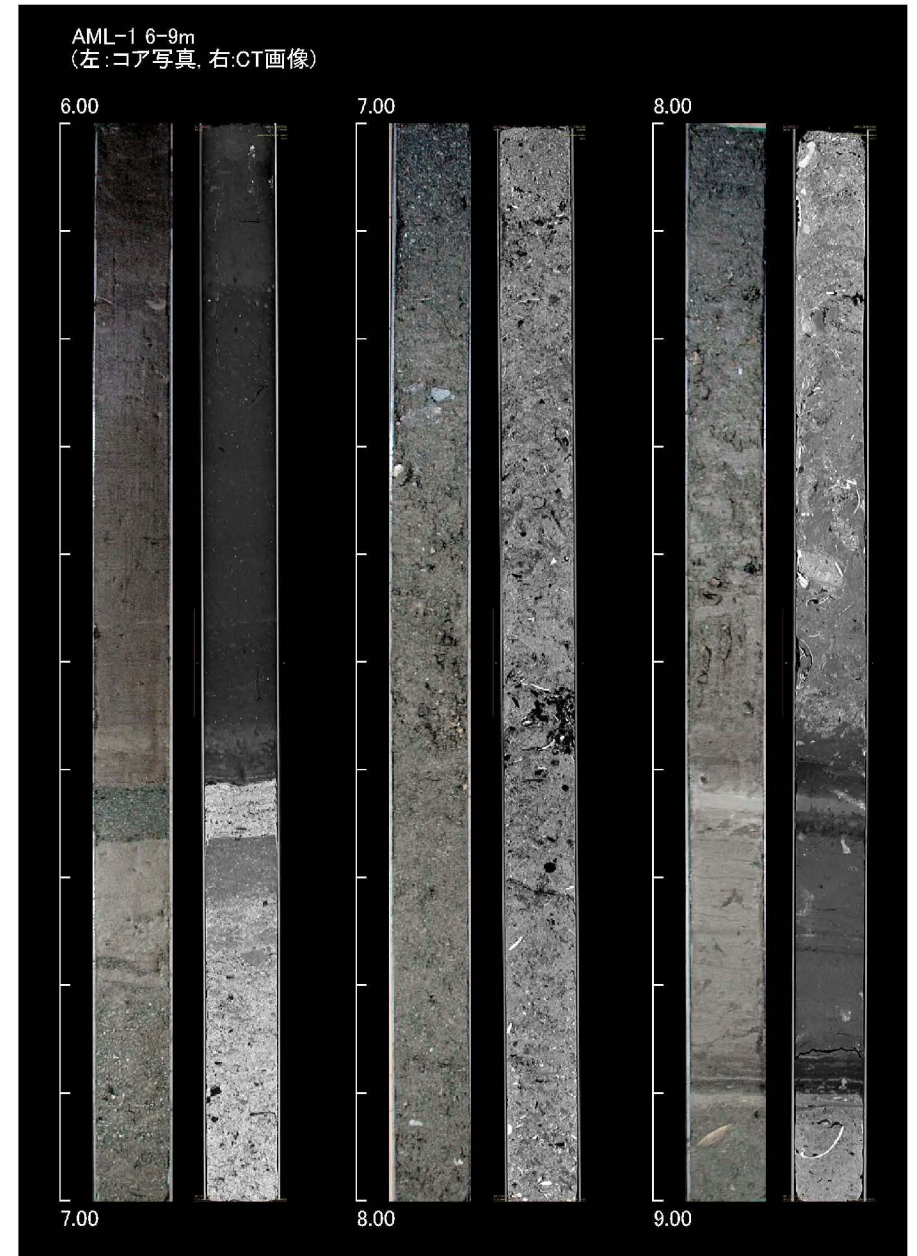
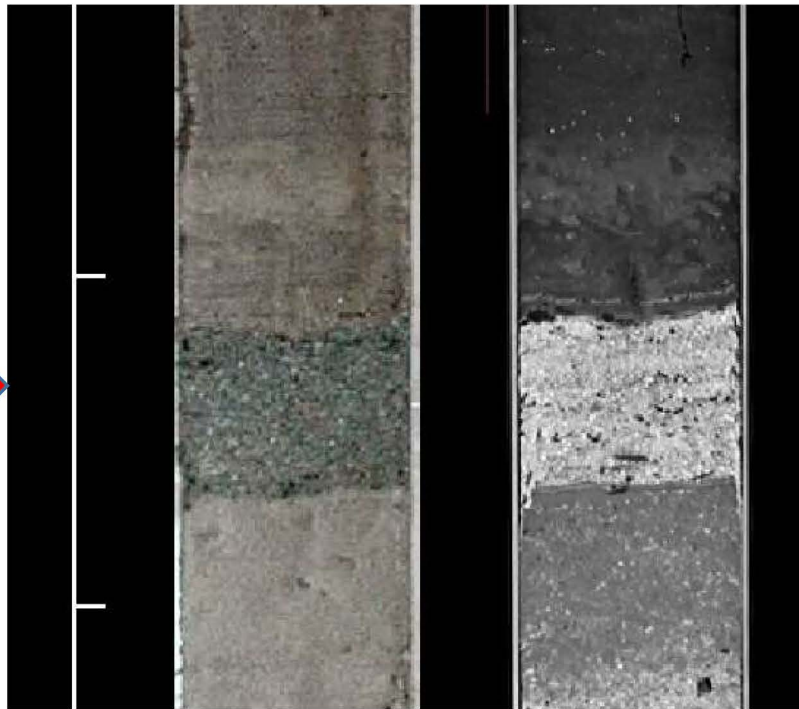


# Occurrence of a tsunami deposit recognized in Core AML1

池の海寄り掘ったAML1下部  
コア写真(左)のCT画像(右)

6.6mに分級のよい中砂~細砂が見られる(→)。海側で厚い、内陸側でなくなる。引き延ばされた泥。以上から津波堆積物と判断。津波は低い砂州を超え、砂を内湾へ運び込んだ。

それより深い部分には内湾成の砂泥が堆積する。  
貝化石を多く含む。



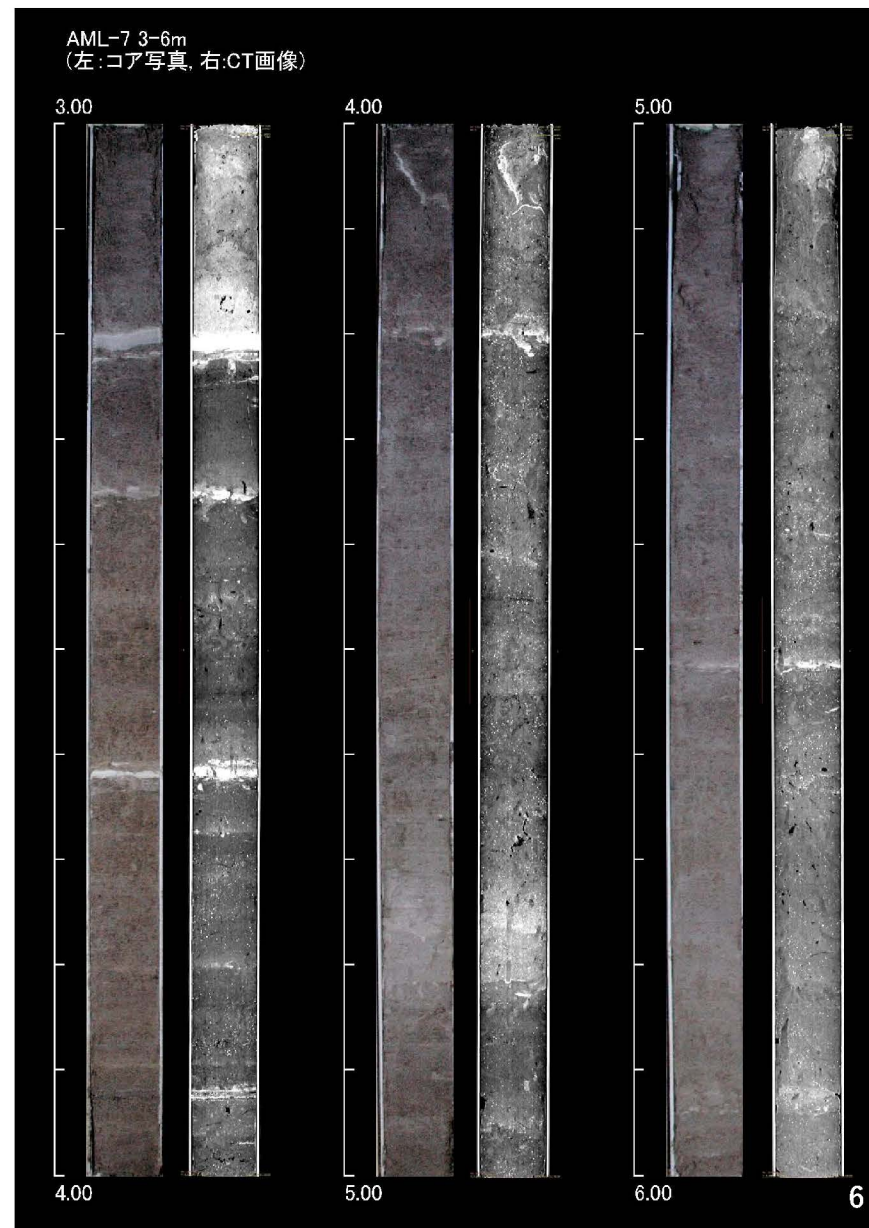
# Photographs and X-ray CT scan images

## of Core AML7

池の中央で掘った  
AML7  
コア写真(左) とCT  
画像(右)

淡水成のシルトが連続する。  
白い縞模様は白色粘土。このコアでは、  
3000年前以降に14枚程度ある。成因はよくわからない。池の中心部で厚い。

強いていえば、河川の洪水により運び込まれた粘土が沈殿したと考えている。少量のアカホヤ火山ガラスを含む。

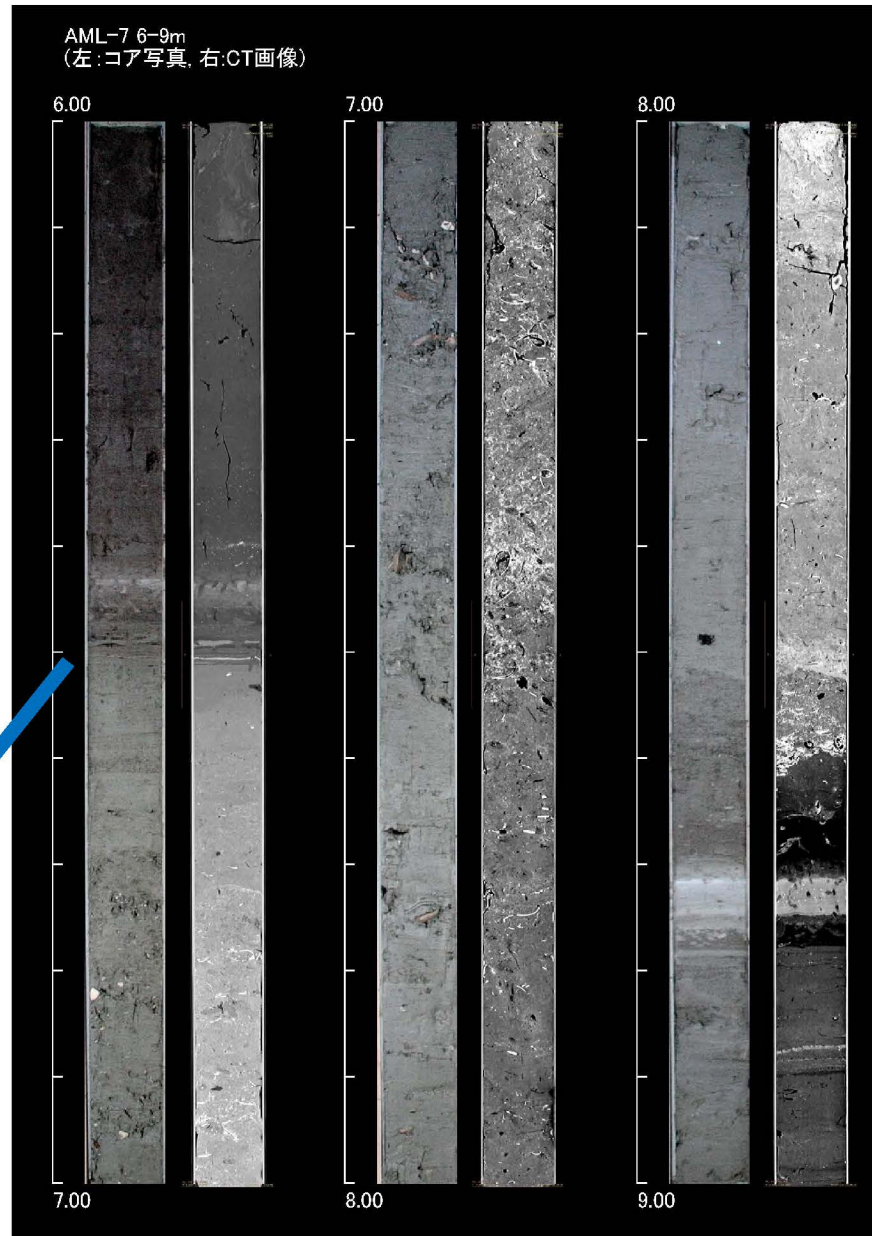
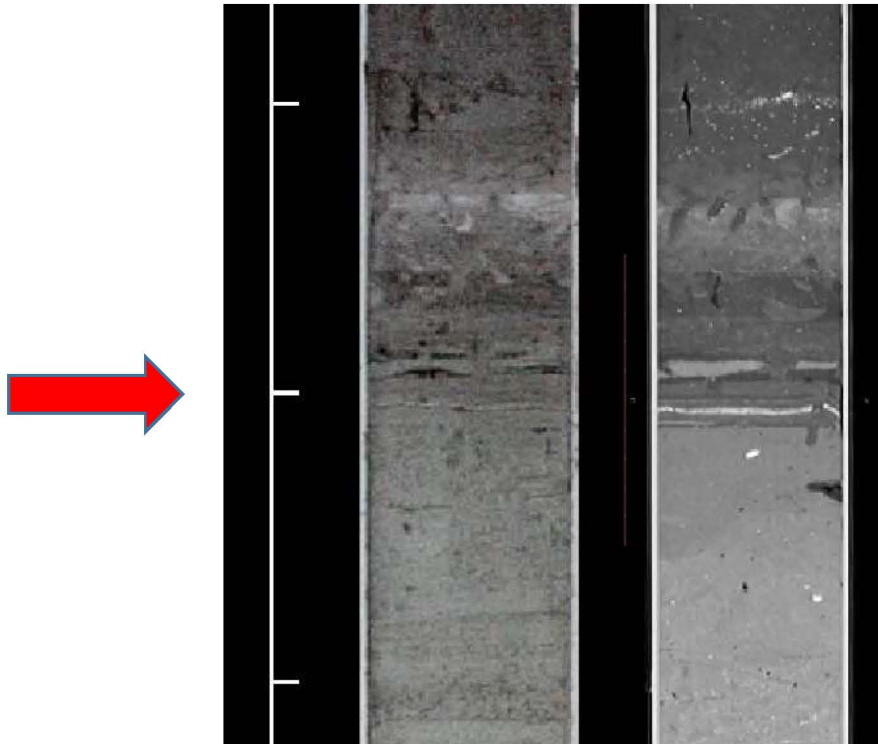


# Occurrence of a tsunami deposit recognized in Core AML7

池の中央部で掘ったAML7下部  
コア写真(左) とCT画像 (右)

6.5mに中砂~細砂が見られる (→)。海側で厚い、内陸側でなくなる。引き延ばされた泥。以上から津波堆積物と判断。

それより深い部分には内湾成の砂泥が堆積する。貝化石を多く含む。



# Summary of analyses of Core AML7 – Stratigraphic logs, 14C age measurements, X-ray CT scan images, diatom assemblage –

## AML7コアのC14年代、CT画像、ケイソウ分析

コア長さは10m。  
 深度0.6mではModernの年代。  
 0mから0.6mは軟弱な腐植層。  
 0.6mから3.5mまでは淡水のシルトで、池の堆積物。  
 3.5m以深は内湾の砂泥質堆積物で貝化石を含む。  
 9.5mで4470年前の年代が得られた。

14C年代測定は14試料で、腐植質シルトをバルクで測定。すべての年代値に年代逆転はない



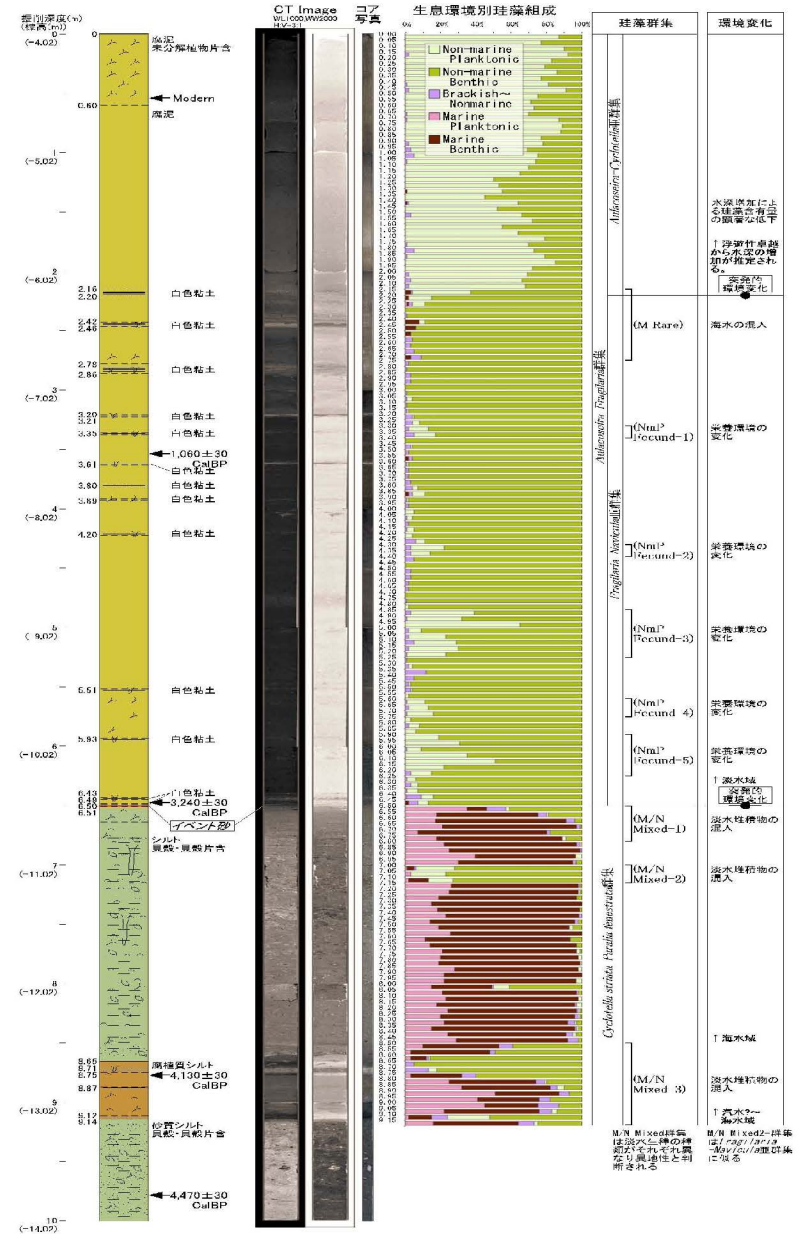
1000yBP

2000yBP ?

3200yBP

4100yBP

4500yBP

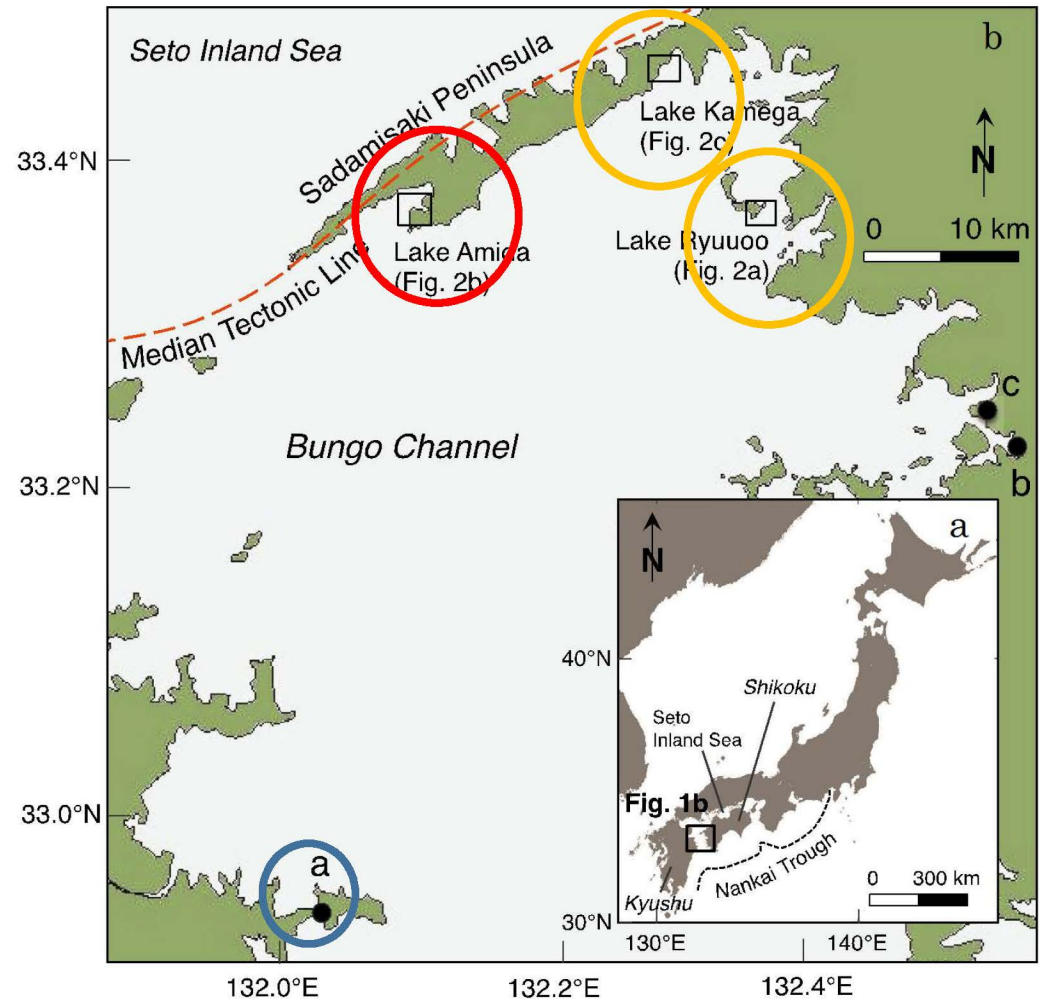




Study locality map  
 – Amida Lake, Lake Kamega, Lake Ryuuoo and Ryuujin Lake –

既往の周辺での調査結果。Baranes et.al.(2016)が調査した阿弥陀池の位置○、亀が池、竜王池○と岡村先生調査の竜神池の位置○関係

Baranes et.al.(2016)は、竜王池地点の調査から宝永津波(AD1707)のほか、慶長(AD1605)、正平(AD1361)、康和(AD1099)を認定した。



Outline of the study results of Barnes et al. (2016)

Baranes et.al.(2016)は阿弥陀池を含む愛媛県の3地点で宝永津波を報告している。海生のケイソウ含有率は1%で、われわれの分析結果とほぼ同じ。

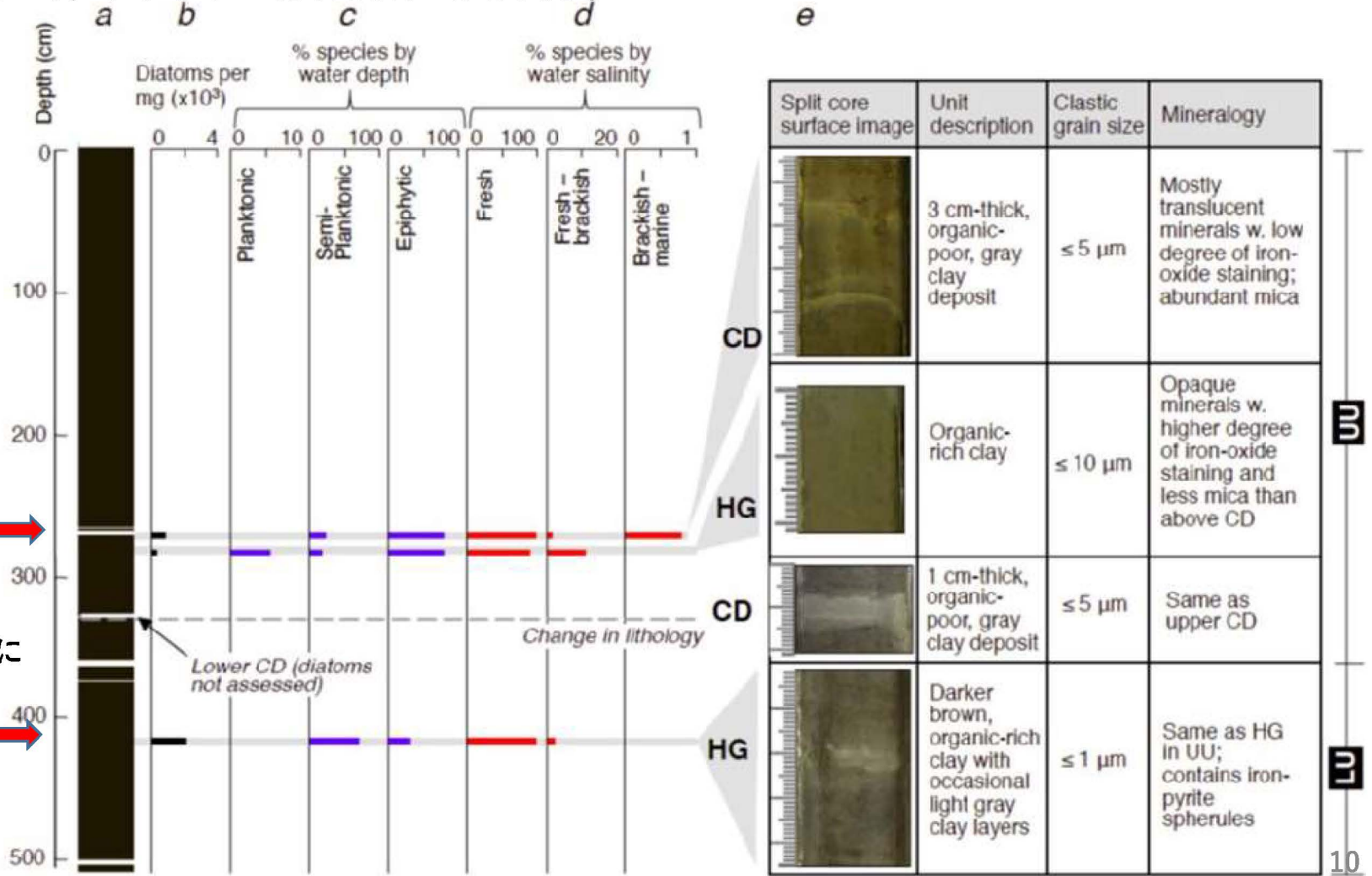
竜王池では宝永津波の高さを津波堆積物の粒径から計算し、4 mとしている。

Baranes et.al.(2016)が示した宝永津波

1590y.B.P.と1780y.B.P.の年代に挟まれる層準。津波？洪水？

阿弥陀池で2000y.B.P.に津波痕跡なし

基底付近から2460y.B.P.



UU

UU

10

# Detailed examination of event deposits recognized in Core AML7

## AML7の結果を拡大。

津波堆積物の確実度が高いイベントは3200年前。それ以外をみて宝永津波はどこに相当するか？

その他に、微量(最大2%)ながら海生のケイソウが確認されるのは5回。これら5回の津波とは限らないが、層厚から推定する年代は宝永、正平、天武と矛盾しない。これら5つのイベントは、堆積物の層相からも津波堆積物の特徴と言い切れない。高潮の可能性もあるが、津波を示している可能性はある。

### 津波堆積物

砂や礫など粗粒なものを含む。海岸の砂や貝殻片、池の周囲から掃き寄せられた植物や木片など、平常時の堆積物には見られないものを含む。津波は一回だけではなく、何波にもわたってやってくるので、一回の地震で砂層は2枚や3枚になることもある。  
<http://sc1.cc.kochi-u.ac.jp/~mako-ok/tsunami/toku.html>

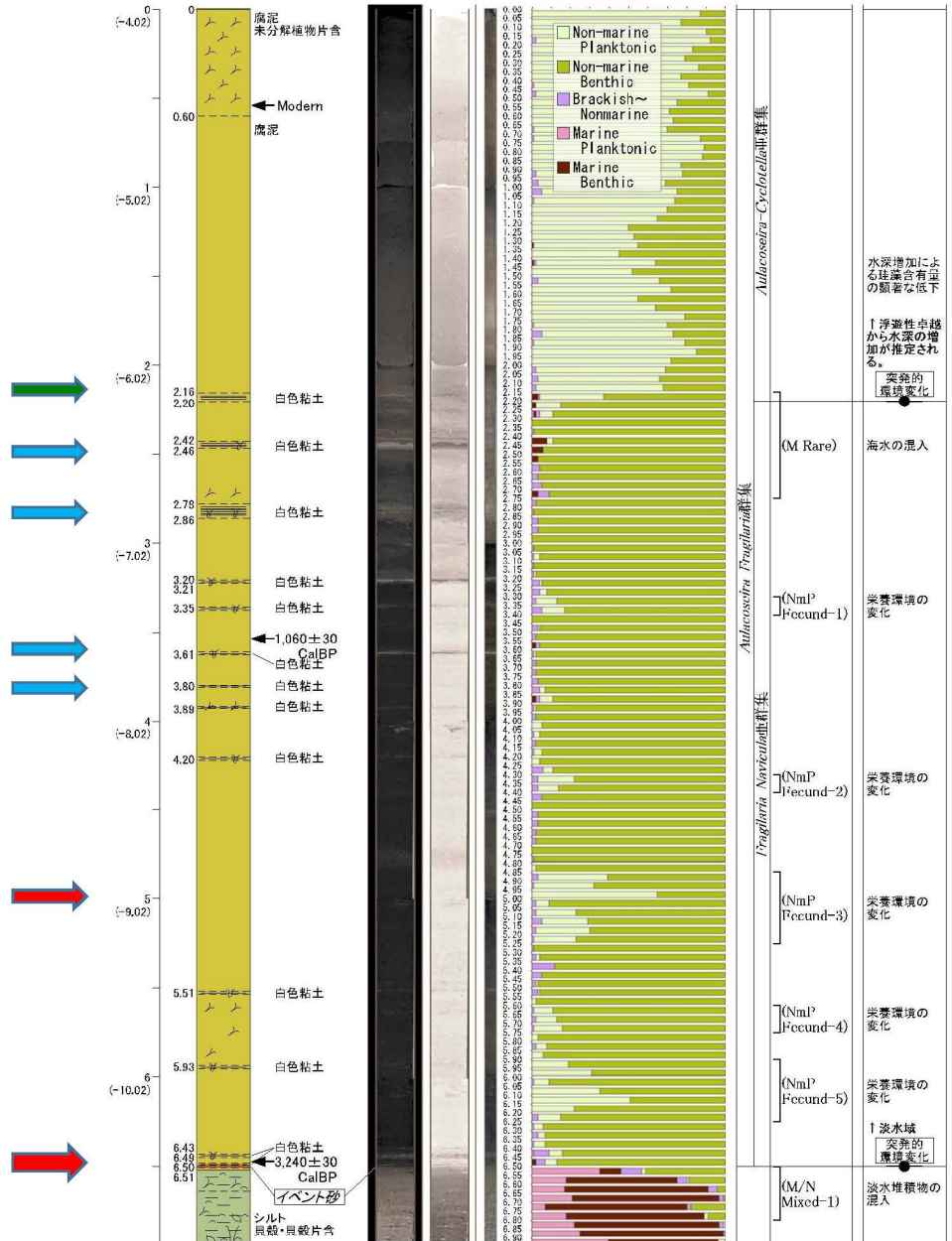
宝永(243yBP) ?

正平(589yBP) ?

天武(1226yBP) ?

2000yBPの層準 ?

3200yBPの津波

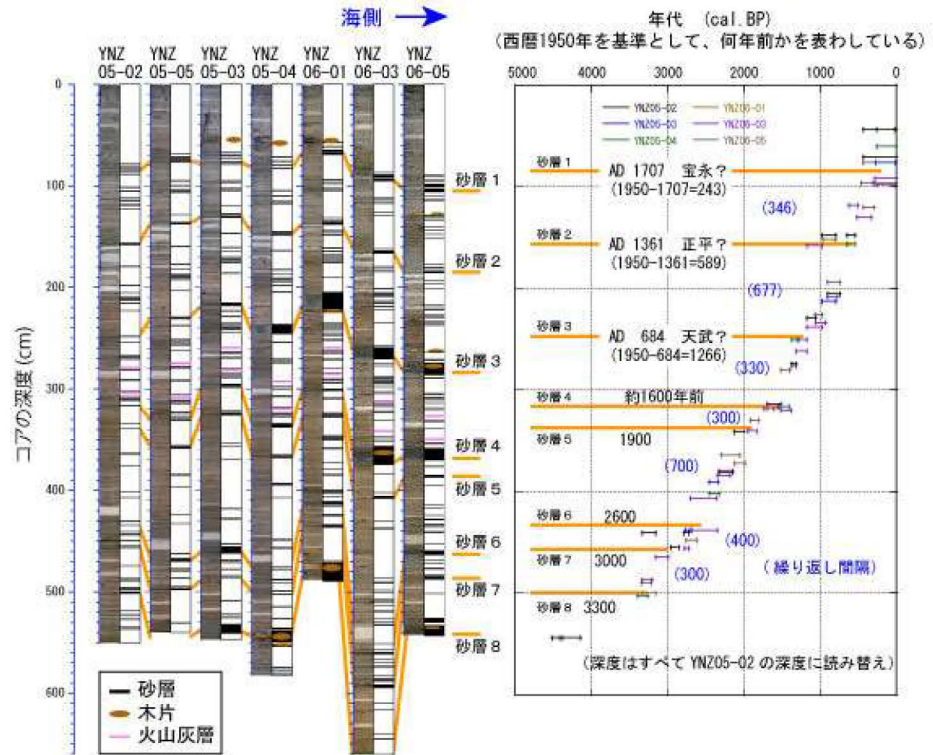
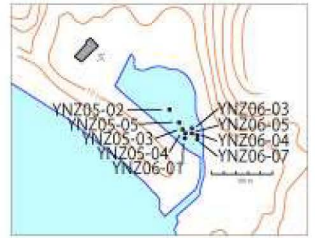


# Outline of the study results at Ryujinike Lake by Prof. Okamura

竜神池の調査結果（岡村先生の研究） <http://sc1.cc.kochi-u.ac.jp/~mako-ok/tsunami/wakaru.html>

大分県の竜神池では、3300年前以降に8回の津波堆積物。  
 歴史時代の津波としては、  
 宝永(AD1707)  
 正平(AD1361)  
 天武(AD684)

竜神池付近の歴史記録では宝永津波の高さは10m以上と言われる。



<http://www.jamstec.go.jp/donet/rendou/report/predict02.html>

# Outline of the study results of Okamura and Matsuoka (2012)

岡村・松岡 (2012) により  
 紀伊半島、四国、大分の5か所で津波堆積物が報告されている。  
 宝永津波は高知平野でも2か所で報告されている

広域で対比可能なのは3回の津波堆積物。  
 宝永、天武、2000年前。2000年前の津波が大きいと言われる。

竜神池では8回の津波堆積物。

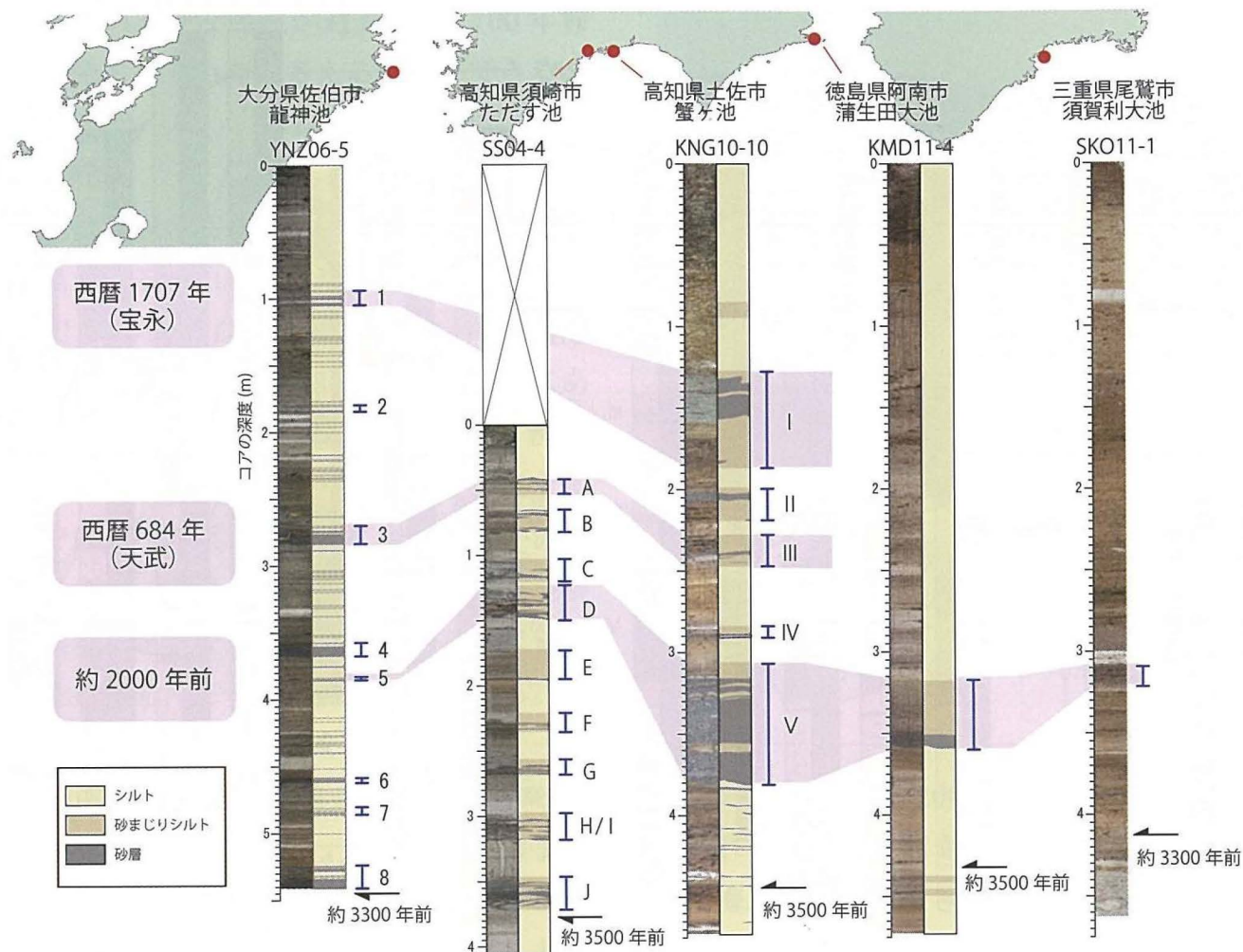


図8—南海トラフ沿いの津波堆積物の対比

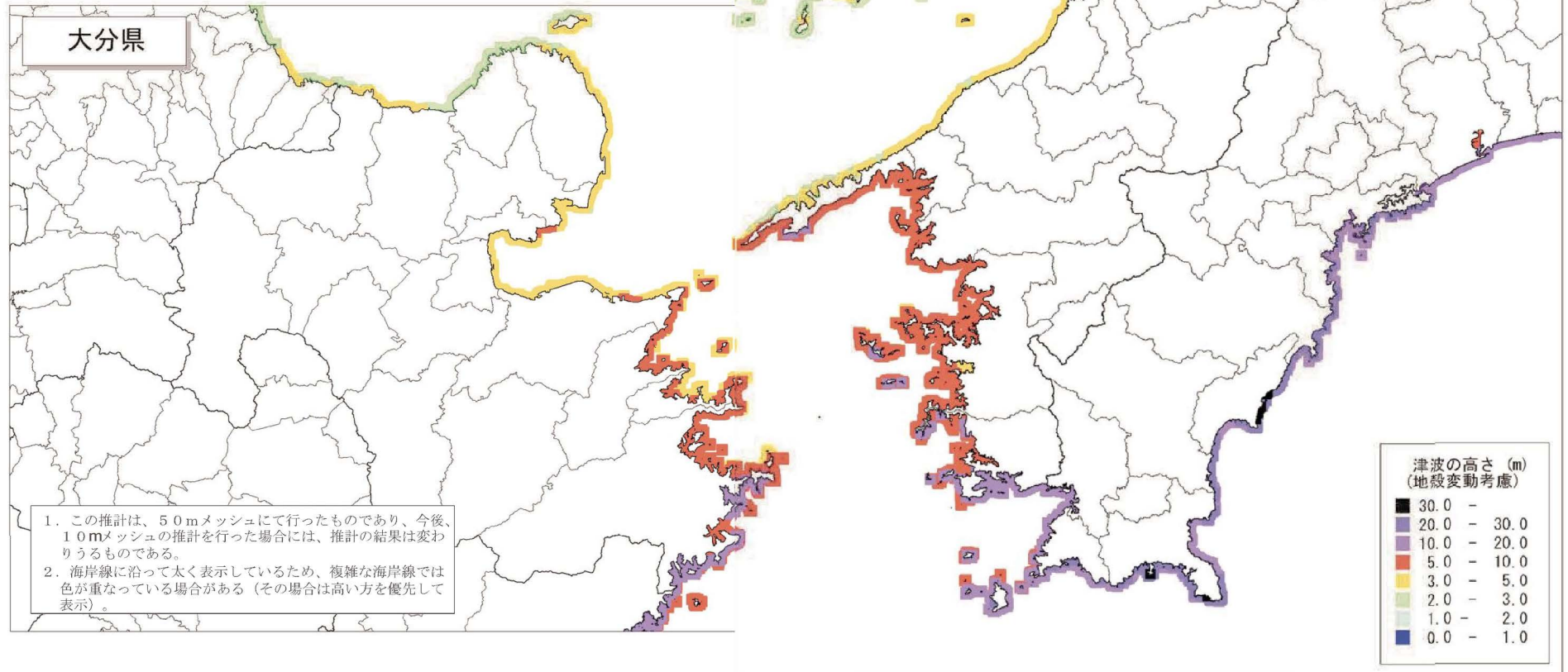
沿岸湖沼から得られた代表的なコア試料の写真とその模式図の対比(須賀利大池は写真のみ)。試料の右側の縦線は、龍神池では1~8の8回、ただす池ではA~Jの10回、蟹ヶ池ではI~Vの5回、蒲生田大池と須賀利大池ではそれぞれ1回の津波の範囲を示している。

## Tsunami simulation results for Nankai Earthquake

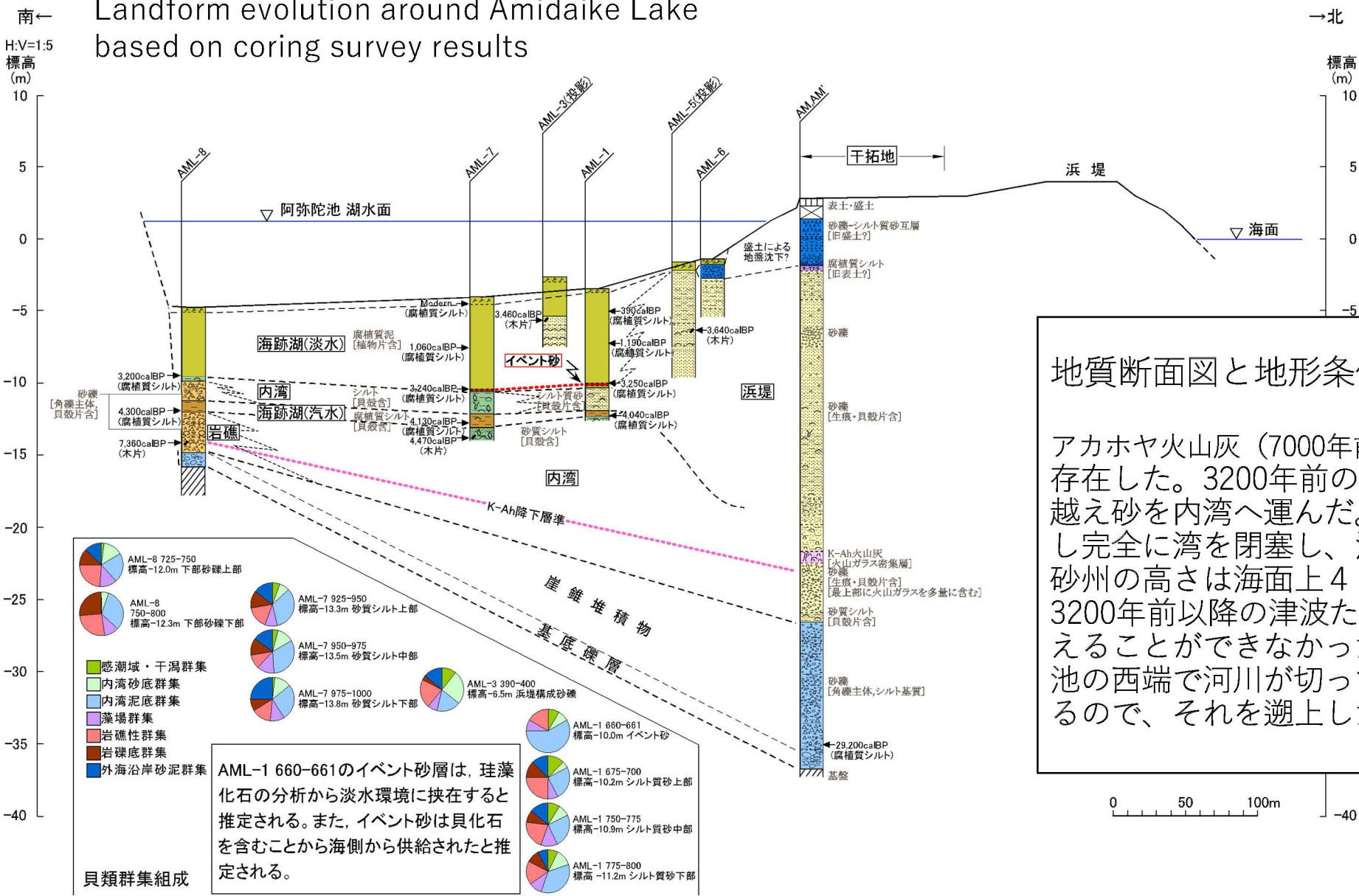
内閣府による南海トラフの地震による津波の予想  
<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/pdf/tuikasiryou.pdf>

宇和海周辺における内閣府の予想津波高は5 mから10 m。

最大クラスの津波高(11ケースの最大値)〈満潮位〉

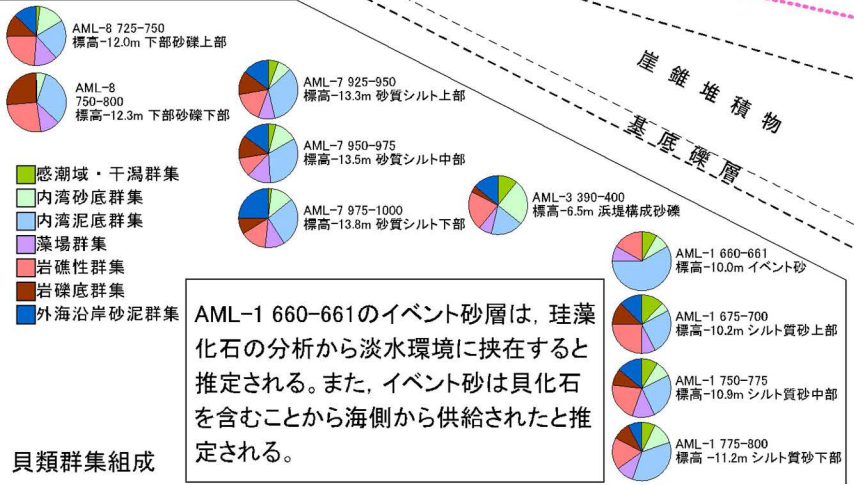


# Landform evolution around Amidaike Lake based on coring survey results



### 地質断面図と地形条件

アカホヤ火山灰 (7000年前) には低い砂州が存在した。3200年前の津波をそれを乗り越え砂を内湾へ運んだ。直後に砂州が成長し完全に湾を閉塞し、池の時代になる。砂州の高さは海面上4 m、幅200m。3200年前以降の津波たちは砂州を乗り越えることができなかった。池の西端で河川が切って海に流れ込んでいるので、それを遡上した可能性はある。



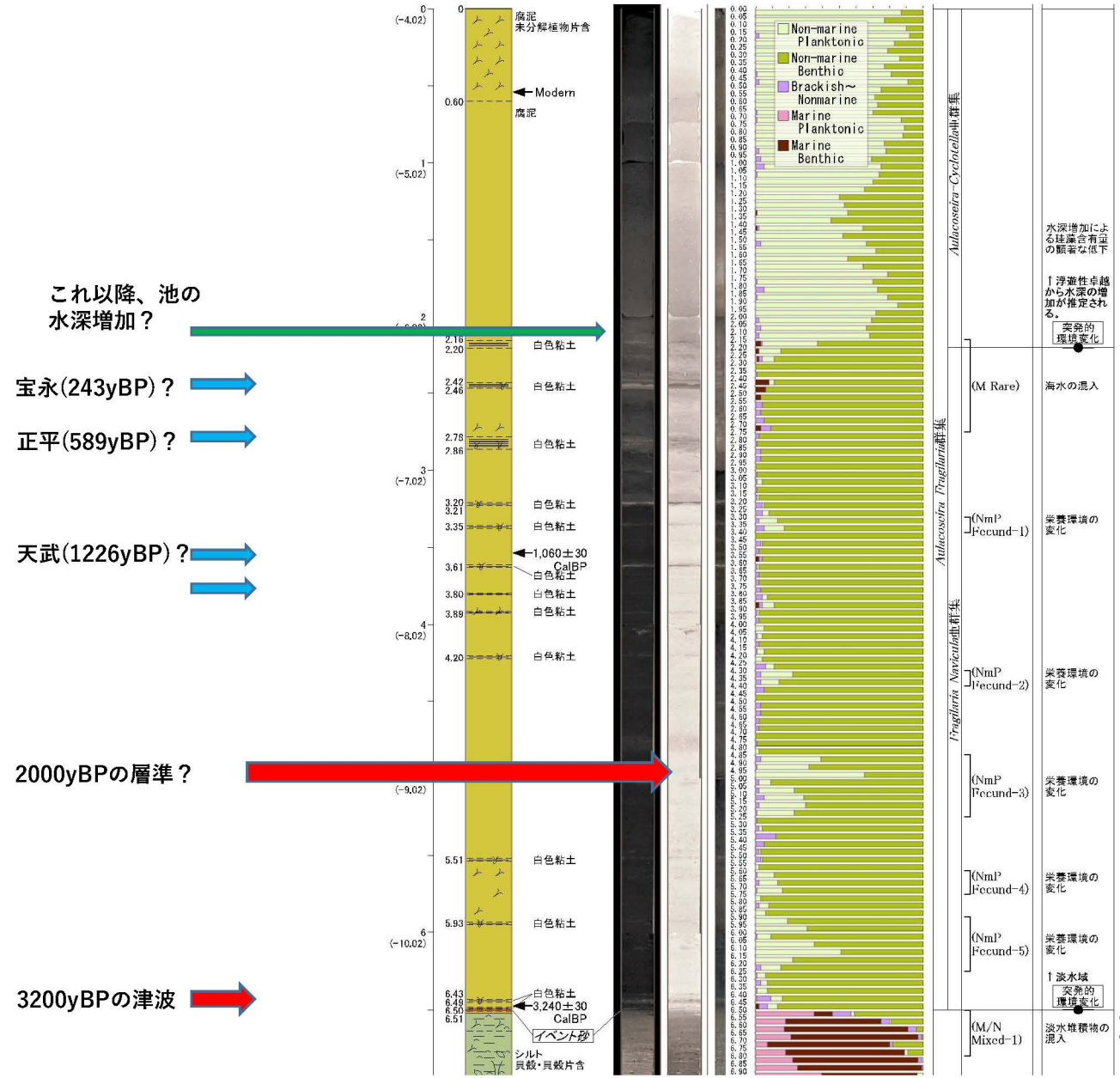
Tsunami events inferred from the coring survey in Amida Lake

AML7阿弥陀池では、  
2000年前の層準に津波の証拠はない。

Baranes et.al.(2016)のコアでも認められない。  
海生のケイソウは検出できない。層相変化もない。  
ただ池が砂州により閉塞され水深が深くなったかも。

宝永津波も大きくない。

海生のケイソウはわずかに検出。層相変化はない。  
砂州を超えていない。川の出口が閉塞され水深が深くなったのかもしれない。





## Summary まとめ

それぞれの池で津波堆積物が残るかどうかは、池を閉塞している砂州の高さと津波高の相対的關係による。各地点における当時の地形条件、地形発達史が重要である。

津波堆積物の厚さで津波高さはわからない。

われわれが阿弥陀池で認めた3200年前の津波堆積物は明瞭で、その当時は砂州が未発達な状況下だったと考える。

阿弥陀池では確実な津波が1回(3200年前)、そのほかに津波の可能性がある海生ケイソウの出現層準は4つある。

2000年前津波堆積物は確認できない。

宝永津波と2000年前津波の当時の阿弥陀池には、現在と同じような高さ4mの砂州があった可能性が高い。

その条件で明瞭な津波堆積物がないということは、少なくとも砂州を乗り越えて破壊するような津波はなかった。

つまり、宝永津波と2000年前津波が阿弥陀池に到達したとしても、その高さは4 m以下である。津波は河川沿いに遡上した程度と思われる。

## 文献

Baranes, H. E., Woodruff, J. D., Wallace, D. J., Kanamaru, K. and Cook, T. L. (2016) Sedimentological records of the C.E. 1707 Hiei Nankai Trough tsunami in the Bungo Channel, southwestern Japan, Nat. Hazards, 84(2), 1185–1205,

後藤憲央・柳田誠・池田倫治・辻智大・小林修二・高橋鉄一・秋葉文雄・松島義章(2013) 四国北西部伊予灘沿岸域における津波堆積物調査（速報）。(ポスターセッション),日本第四紀学会講演要旨集,43,,114-115.

地震調査委員会 南海トラフの長期評価。

[http://www.jishin.go.jp/main/herpnews/series/2013/jul/kohyo07/kohyo\\_07.html](http://www.jishin.go.jp/main/herpnews/series/2013/jul/kohyo07/kohyo_07.html)

内閣府による南海トラフの地震による津波の予想。

<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/pdf/tuikasiryou.pdf>

岡村土研 津波堆積物からわかること。

<http://sc1.cc.kochi-u.ac.jp/~mako-ok/tsunami/wakaru.html>

岡村眞・松岡裕美 (2012) 津波堆積物からわかる南海地震の繰り返し。科学82,0182-0191.