南海トラフ沿岸湖沼に残された巨大地震津波堆積物

岡村　眞（高知大学）

沿岸湖沼に残された津波痕跡

2011 年の東北地方太平洋沖地震は、東北日本の沖合に横たわる日本海溝を震源域とした地震であるが、同様に西日本の沖合には南海トラフと呼ばれる海溝があり、そこを震源域とした巨大地震が繰り返し発生してきた。南海トラフ沿いの地震は、少なくとも過去数千万年間にわたって活動を続け、短期的には西南日本に大きな揺れと津波をもたらすとともに、長期的には南九州、四国、紀伊半島などの大地を造ってきた基本プロセスでもある。

南海トラフ沿いの地震は、世界で最も長期にわたる歴史記録が知られる地震であり、西暦 684 年の天武南海地震から西暦 1946 年の昭和南海地震まで、9 回の地震が記録されている。将来の巨大地震そして巨大津波に備えるためには、過去 100 年程度の観測データでは不十分なことは、今回の東北の地震によって広く認識されることとなった。一方、この 1300 年間の記録が存在することは、南海トラフ沿いの地震を理解する上で貴重な情報源となっている。その上でこれよりもさらに古い過去数千年間の地震の履歴を明らかにするために、南海トラフ沿いの沿岸湖沼に残された津波堆積物の研究を行ってきた。千年に一度の出来事を「想定外」としないためには、過去数千年間の記録が必要となる。

津波堆積物は津波の痕跡であり、その痕跡は津波によって海底や海岸から陸域に運ばれ遺された砂泥などが主要な構成物となっているが、津波の強い流れによって堆積物が削剥された時間間隙や津波によって集められ再堆積させられた陸上の砂泥や植物片などもその一部となる。我々が沿岸湖沼を利用するのは、そこが陸上環境の中でも安定した堆積環境を保っている数少ない場所であるからである。数千年間にわたってゆっくりと堆積した池の泥は、その淡水の堆積環境が数千年間にわたって維持されてきたことを証明している。南海トラフ沿いの沿岸域では、毎年数回の割合で大きな台風が襲来しているが、それらをはるかに超える異常な出来事として記録されているもののみを津波堆積物と認定している。陸上環境は一般的に地形の変化が激しく基本的に浸食削剥の場であり、連続的ではなく間欠的な堆積物しか残されない。間欠的な記録のなかに、仮に海から運ばれた砂層がみられたとしても、それが津波であるという証拠にはならない。異常な出来事を見つけるためには、まず通常の安定した堆積物記録を見つける必要がある。沿岸域に位置する湖沼は、その環境を維持してきた容器であり、すぐれた津波の記録計となる。さらに、開発の進んだ西日本の沿岸域では、自由に調査できる場所が限られることも、湖沼を利用する大きな理由である。

津波堆積物の年代は放射性炭素年代測定によって決定する。津波堆積物は基本的には再堆積したものによって構成されているので、これらを測定試料として用いた場合、津波の発生した年代よりも古い値を示すことが多い。したがって津波砂層の直下もしくは直上の試料も含めて、数多くの測定を行う必要がある。

南海トラフ沿いの沿岸湖沼の津波堆積物の研究によって明らかになったことは、以下のとおりである。まず、南海トラフ沿いの地震は規模に違いがあることが歴史的にも知られているが、湖底の記録に残されているのは比較的大きな津波だけである。この比較的大きな津波は、300 年程度の繰り返し間隔で発生してい

る。西暦 1707 年の宝永地震津波はこの比較的大きな津波のなかでも顕著なもので、数百年から千年に一回の出来事ということがきる。しかしながら宝永地震津波は過去数千年間では最大とはいえず、九州東部では西暦 684 年の天武地震の津波が、四国では約 2000 年前の津波の方が一回り大きかった可能性が高い。今後より多くのデータを沿岸域から得ることによって、個々の地震の震源域の広がりを明らかにする必要があるが、防災という観点からは、現時点のこの結果により、ある程度の見通しをたてることが可能になってきた。

津波堆積物中の古代文化

　津波堆積物の調査から、南海トラフ沿いの沿岸域を襲った地震津波の履歴を知ることは可能であるが、それが沿岸域の人々に与えた影響を知ることは難しい。歴史的に残された土佐藩の記録では、1707 年の宝永地震の津波により沿岸の集落がことごとく「亡所」となったことが記されている。私達の調査で唯一明らかになった考古学的な成果は、高知県須崎市のただす池の約 2000 年前の津波堆積物の中から土器片を発見したことである。須崎市は歴史的にも繰り返し大きな津波被害を受けてきた地域であるが、すでに約 2000 年前、弥生の人達がこの地で生活を営み、大きな地震と津波に遭遇していた。弥生の人達が津波に襲われて大きな被害を受けたのか、単に捨てたられた土器が津波に運ばれただけなのか知る由もないが、少なくとも私達の祖先が地震や津波と付き合いながら生きてきたことは間違いない。

調査結果と今後の防災対策

　地質学が明らかにすることができるのは過去の事実であり、そこから得られた知識を将来にどう生かすのかは、科学ではなく社会の問題である。百年に一回、数百年に一回、そして数千年に一回の地震、津波に私達はどう備えるべきなのか。数百年に一度の巨大災害を完全に防ぐことは、技術的にはともかく経済的にほとんど不可能であることは、今回の震災で明らかになった。私たちは 10 年 20 年ではなくより長期間の視点を持ち、ハードで防ぐもの、ソフトで対応するものを選択すると同時に、その優先順位も考えなくてはならない。さらに、ある程度のリスクを背負いつつ生活していくことも覚悟する必要があるだろう。それはつまり私達の生き方の問題であり、今後どのような社会を目指し、どのような街づくりを進めていくのかという長期戦略こそが今必要である。

将来の地震、津波に対する防災対策として、避難訓練や救助体制の整備などが急がれている。もちろんそれらは重要なことであるが、今回の震災で大きな犠牲を生んだ原因は、避難訓練が足りなかったからでも、救助体制が整っていなかったからでもない。まして、水と乾パンがなかったからでもない。3 分間も揺れが続く地震は単発の宮城県沖地震などではなく、広い震源域を持つ地震であるということが知られていたら、あるいは数百年に一度仙台平野を埋め尽くすような津波があるということが知られていたら、もっと多くの人が助かっていたに違いない。

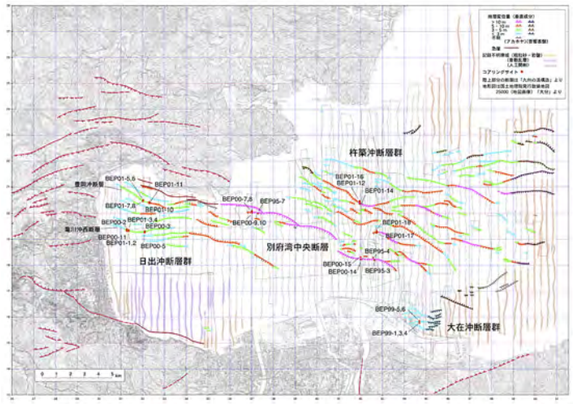
日常生活から少し離れ、数千年、数万年という時間を振り返ってみれば、日本列島は地震と火山によって造られた島であることが容易に理解できる。その中で営まれてきたのが、私たちの生活であり社会であることを今回の震災によって知った。これからの命を長らえるためには、現在の生活基盤生活である日本列島の自然について知り、その自然に謙虚に向き合うことである。今、津波堆積物の研究結果を虚心坦懐に将来の災害に備えるために生かすことができるのか、自然から我々が試されている。

岡村土研

岡村土研は理学部災害科学コース内の研究グループです。海底活断層の分布形態や活動履歴の研究、津波堆積物を用いた過去の地震履歴の研究などを行っています。

浅海底活断層の研究

浅海域および湖沼などで海底（湖底）活断層の研究を行っています。中央構造線活断層系の別府湾を中心に研究を進めてきましたが、長崎県橘湾の雲仙断層系、琵琶湖西岸断層系、長野県青木湖の神城断層、博多湾海底活断層、フィリピン断層系など水があればどこへでも行きます。

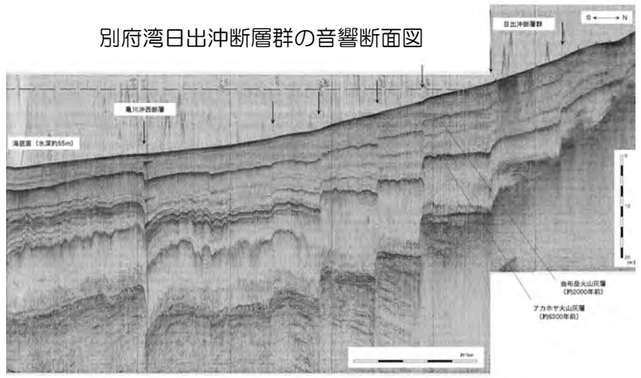


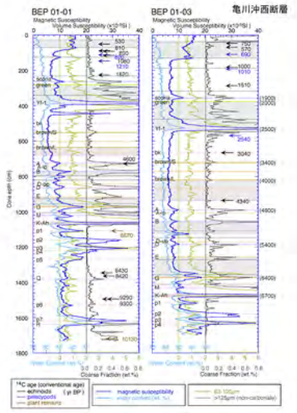
別府湾の海底活断層分布図

別府湾では断層分布を明らかにするとともに、いくつかの断層について、過去にいつどれくらい活動したのかの活動履歴を明らかにしてきました。その結果、断層の再来周期と変位量に関する貴重なデータが得られています。

音波探査（上）および試料採取(下)の様子

別府湾日出沖断層群の音響断面図

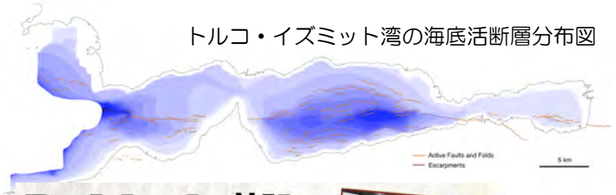




別府湾亀川沖西断層の海底試料解析結果

長崎県橘湾における海底試料の採取

トルコ・イズミット湾の海底活断層分布図



トルコ・イズミット湾での調査は、地元の新聞でもとりあげられました

イズミット湾での海底試料の採取

高品位な堆積物採取技術の応用

活断層の研究で培った採泥技術を利用して、各地で海底・湖底高品位試料の採取を行っています。これらの試料は、現在や過去の環境変化を明らかにする研究に役立っています。

日本で最も深い湖である秋田県の田沢湖では、水深423mの湖底から堆積物を採取し、過去約６千年間の環境変動を明らかにする研究に貢献しました。

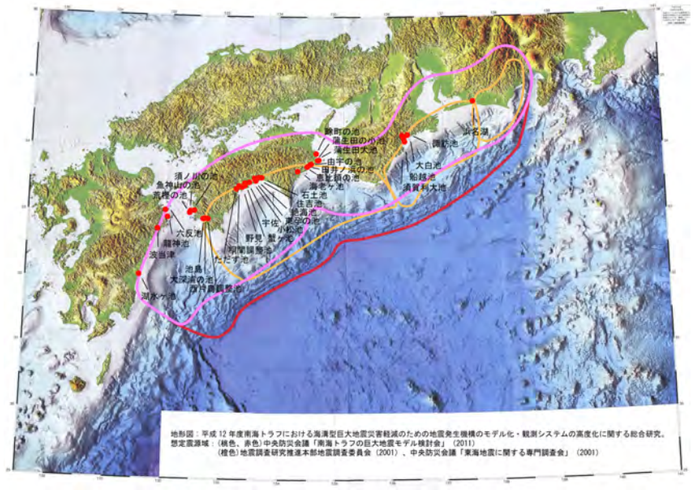
中国雲南省　洱海では、長江文明と稲作文化の研究のために湖底試料を採取しました。

ネパール西部のララ湖では、過去数千年間のアジアのモンスーンの変遷の研究のための試料を採取しました。

津波堆積物を用いた過去の地震履歴の研究

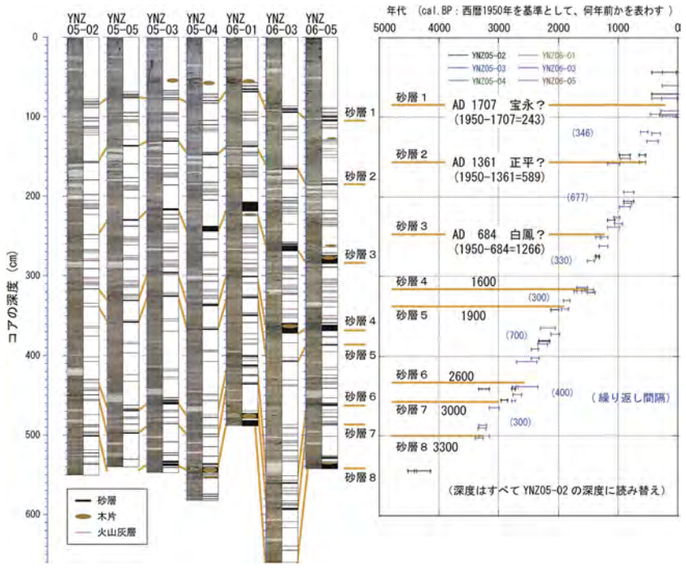
過去の地震履歴を正確に知ることは、将来の地震の予測を行う上での第一歩です。私たちは南海地震の履歴を明らかにする目的で、高知県を中心に西は大分県から東は浜名湖まで、沿岸部の湖沼において津波堆積物の研究を行っています。その結果高知県須崎市のただす池や大分県佐伯市米水津龍神池などで、過去数千年間の津波の記録を得ることができ、新しい南海地震像が明らかになりつつあります。

高知県須崎市ただすが池の堆積物中に含まれる、津波の痕跡と考えられる砂層。何枚かの粗い砂の上に軽い植物片が堆積している様子がよくわかります。

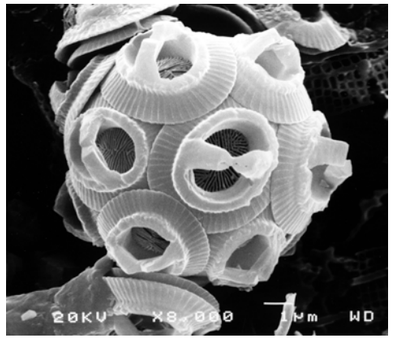


私たちがこれまで調査を行ってきた、南海トラフに沿った沿岸部の湖沼。橙色で囲った地域は東海、東南海、南海地震の想定震源域、桃色と赤色は新想定域です。

龍神池における堆積物の採取。アルミパイプの長さは10mあります。



龍神池の湖底から採取されたコア堆積物の写真と津波の痕跡と考えられる砂層（左図）。年代測定の結果からは、350～700年に一回程度、巨大な津波が来襲したことが明らかになりました（右図）。



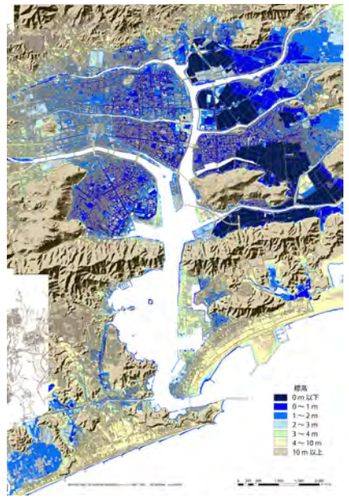
津波堆積物の研究では、海に棲む小さな生物の化石も利用します。石灰質ナノプランクトン*Gephyrocapsa oceanica* の走査型電子顕微鏡写真。

三重県紀伊長島町・諏訪池での堆積物の採取。この池には道路がつながっておらず、すべての機材は海から運び込みました。

「南海地震に備える」活動

南海地震に備える、地震防災のための広報活動をおこなっています。行政、学校、地域自主防災会などで行われる各種学習会の講師を務め、地震についての知識を広めることにより、地域の防災力の向上を目指しています。また、活断層や津波堆積物などの研究成果の発信にも力を入れています。市民向けのシンポジウムの開催や、マスコミなどを通じて広く研究成果を還元することを試みています。

有名になった昭和南海地震直後（上）と現在（下）の高知平野の写真です。南海地震によって何がおこるのか、わかりやすく視覚的に表現することを心がけています。



高知平野の詳細標高マップです。自分たちの住んでいる地域の情報をできるだけ詳しく提供できるよう努力しています。

住民といっしょに地域の避難路を点検して歩く「防災ウォーク」は好評です。

岡村土研

http://sc1.cc.kochi-u.ac.jp/~mako-ok/