

古文書と津波堆積物から見る別府湾沿岸地域の古津波像

坂本絵梨

1. はじめに

津波堆積物はイベント堆積物の一種であり、「津波またはそれから派生した水流によって海底や沿岸の砂泥や礫などが侵食され、それらが別の場所へ運搬されて再堆積したものの総称」と定義することができる(澤井,2012)。

2012年に内閣府が南海トラフ巨大地震の新被害想定を発表したが、南海トラフ巨大地震のような繰り返し発生する地震サイクルを理解するためには、数百年、数千年という長い期間にわたる地震の歴史を再考する必要がある。そのため、歴史記録だけでは対象とする期間の長さや情報の質・量ともに限界がある。このような課題を解決する有力な方法として、近年では津波堆積物を指標として過去の海溝型地震の履歴を研究するようになってきた(藤原ほか,2004)。しかし、津波堆積物の研究は未だ発展途中のものであり、過去の津波堆積物の認定や当時の浸水域を復元する作業は決して確立されたものではない。

南海トラフで発生した地震の一つとして、江戸時代の宝永4年(1707)に起きたM8.6の宝永地震がある。大分県佐伯市米水津^{よのうづ}の龍神池では、過去数千年における津波堆積物が確認され、宝永地震の津波と同程度の大規模な津波が300~700年程度の間隔で発生していると推定されている(原田・石橋,2010)。

さらに、別府湾の周囲には、宝永地震によって発生した津波の様子が古文書に記されている。古文書の記載内容については次項で詳しく述べるが、津波堆積物の調査が行われている佐伯市はもちろん、杵築市、大分市、臼杵市でも古文書に津波の記述箇所が見られる(大分県地域防災計画検討委員会提言書,2013)。古文書に

は津波の記載があるにもかかわらず、大分市・杵築市を沿岸市町とする別府湾沿岸地域(図1)では、津波堆積物の調査が行われていない。そのため、本研究では別府湾沿岸地域で津波堆積物の掘削調査を行い、古文書の記載内容と比較し、宝永地震や他の地震の痕跡を明らかにする調査を行う。

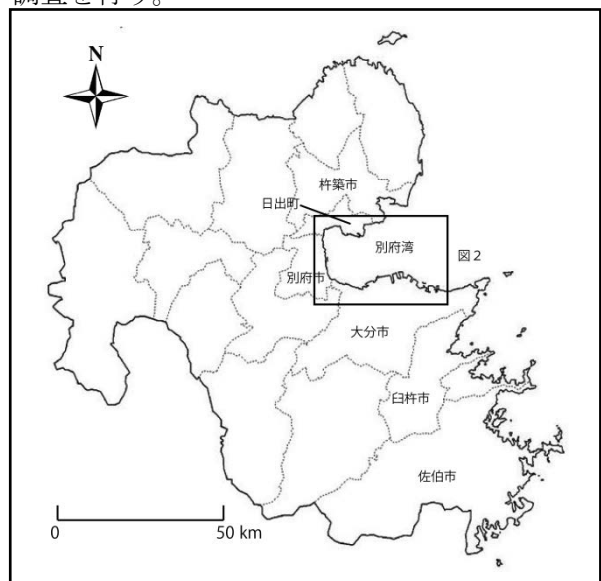


図1.調査地域の位置

2. 古文書の記載

別府湾沿いの地域で、「府内藩記録」、「三浦家年代記抄」、「杵築町役所日記」に当時の津波の様子が記載されており、その場所は大分市と杵築市である(図1)。大分県地域防災計画検討委員会提言書(2013)より記述箇所を抜粋して、以下の表1に整理した。

府内藩では、実際には原浦などに津波が上がったという記録が、三浦家年代記抄では、町人たちが上野の丘に逃げたという記録があるくらいで、具体的にどこまで津波が上がったという記録にはなっていない。杵築町役場日記では、四回の津波が押し寄せたという記録があるが、

表 1.大分市と杵築市の古文書の内容

古文書	記述内容	翻訳	津波高（海拔）
府内藩記録（大分市）	町人共上野原へ立退申候	町人たちが上野原に避難した。	海拔約 4~5m
三浦家年代記抄（大分市）	原浦杯津波来ル。	原浦の方などに津波が来た。	海拔約 4m
杵築町役所日記（杵築市）	未之刻より亥之刻迄汐四度満申候・大形浜ニ汐上ケ申候	14時から22時くらいまで4回潮が満ちてきて、大型の津波が浜に打ち上げてきた。	海拔約 1.5~2m

具体的な津波の規模に言及していない。そのため、津波高はシミュレーションによって復元されたものであり、大分県地域防災計画検討委員会提言書(2013)に記されている古文書からは、確信をもって津波の大きさを断定することができない。

3. 調査地域の選定

本研究で調査対象とする別府湾沿岸地域は埋め立て地が多く、現在の海岸線は宝永地震発生時の海岸線とは大きく異なっている。そのため、明治時代の地図を参考に埋め立て以前の海岸線を復元した（図 2）。また、米軍撮影の空中写真を判読し、別府湾沿岸の地形分類を行い、その結果と 1/25000 の数値地図を重ね合わせて浜堤の位置を示した（図 3,4）。

調査地の選定には空中写真判読結果の他、鎌滝ほか(2012)を参考に以下の①～⑤の条件を考慮し、調査地域を抽出した後、現地での確認を行い、各調査地域で最も条件が良い所を掘削地点とした。5つの条件とは、①古文書から津波による浸水が推定される場所及びその周辺②陸成層（泥炭層や古土壌）が保存されやすい閉塞された低地③近くに大きな河川がない所④人工改変が少ない所⑤標高が低く海から離れていない所である。

当初、津波堆積物の掘削は古文書の記載地域を考えていた。しかし、大分市では、両古文書の記載地域では現在住宅密集地となっているため、掘削調査を行うことは困難だと判断した。そこで先に述べた条件を基に、浜堤の分布状態や、両地域の近くに位置し水田や畑が確認できたことなどから、大在中央（Loc.1）を津波堆

積物掘削地とした（図 3）。杵築市では、古文書の記載地域を実際に現地で確認したところ、水田の区画整備（人工改変）が行われていた上に、農地の耕作時期と重なったため、掘削調査を行うことは困難だと判断した。そこで同様に、この地域の近くに位置し、土地の区画整備が行われていなかった真那井（Loc.2）を津波堆積物掘削地とした（図 4）。

4. 調査方法

津波堆積物の掘削にはハンドオーガーを使用した。佐伯市龍神池での調査では、1mくらい掘削したところで宝永地震の津波堆積物が確認されていることから（松岡ほか,2006）、表土の層厚を考慮し、掘削深度は1m~2mを目安とし、津波堆積物の層厚は数cm~数mmと考えた。その際、宝永地震後には宝永の津波を上回る津波は別府湾に来襲していないことから、掘削してまず初めに観察することができた津波堆積物を宝永地震の時のものと判断した。

掘削した地層を観察し津波堆積物かどうかの認定を行うが、その際、該当する堆積物の上下の層に着目した。津波堆積物自体は海岸の砂などが内陸に運搬された砂質堆積物であるが、津波堆積物は非常に短時間に堆積することから下位層との境界は明瞭となる点などを参考とした(澤井,2012)。



図 2. 各地域の位置関係



図 3. 大在中央 地形分類図

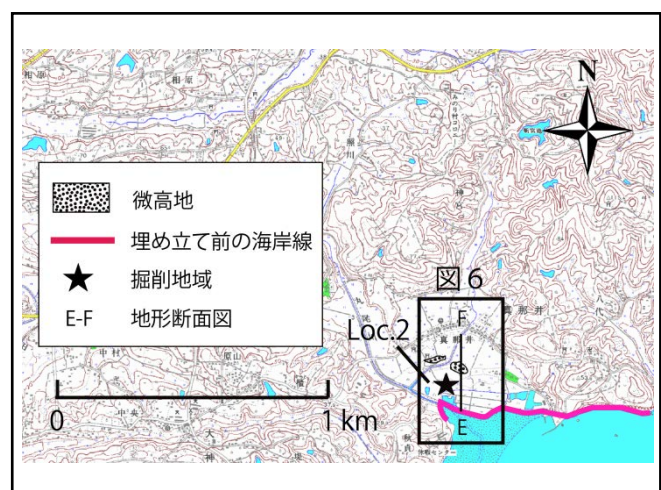


図 4. 真那井 地形分類図

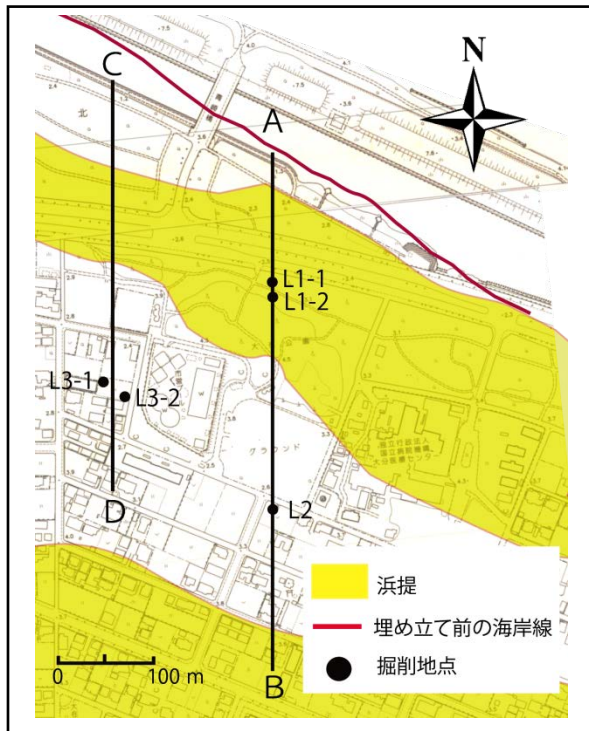


図5.大在中央 掘削地点
測線 A-B, 測線 C-D

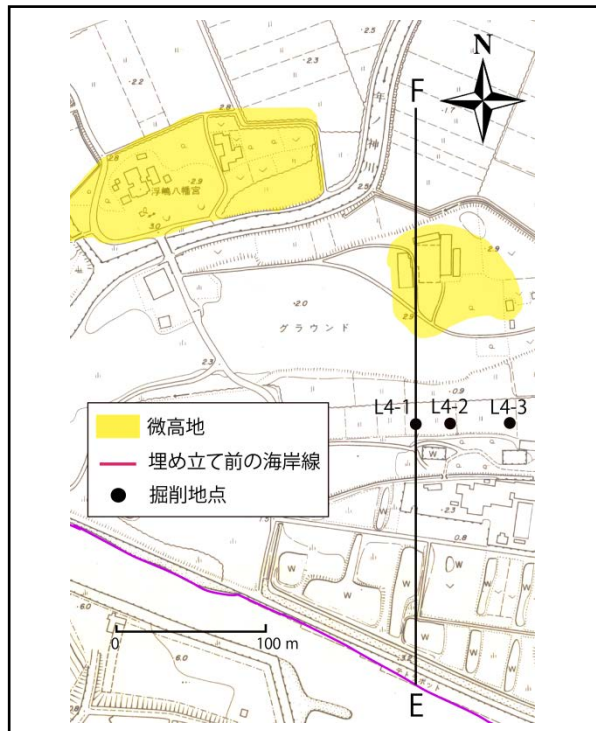


図 6.真那井 掘削地点
測線 E-F

5.ハンドオーガーを用いた津波堆積物の確認

1)大在中央

本地域は、浜堤が海岸から4列連続的に形成されており、浜堤列の発達した地域である（図3）。埋め立て以前の海岸線と現在の海岸線は大きく異なっており、現在では埋め立て地が多くなっていることが分かる。しかし、埋め立て以前と現在では河川の位置にほとんど変化はない。

本地域では、浜堤上である2地点と堤間湿地である3地点の計5地点で掘削をした（図5, L1-1～L3-2）。掘削地点と海岸との距離が最短距離になるよう、1/2500の都市計画図に測線 A-B と測線 C-D をとり（図5）、現在の地形断面図とそれを利用して宝永地震当時の推定断面図を作成した（図7,8）。津波が来襲した当時にはなかったであろう、建物や道路など、地形断面図を作成する際に加味せず、当時の推定断面図を作成した。地形断面図には、各地点の掘削結果を柱状図により示した。

L1-1, L1-2, L2 の柱状図は、1 m 以上の深度まで掘削することができた。浜堤上である L1-1 と L1-2 では、中礫～粗礫を多く含む茶褐色の砂礫層が見られたが、他の堤間湿地からは砂礫層は見られなかった。特に海側に近い L1-1 では、砂礫層の堆積が多く、波によって打ち上げられたことが分かる。すべての地点において、所々でシルト混じりの砂層はあったが、津波堆積物の判別に必要な泥炭層は見られなかった。また L1-1 と L1-2 では植物片が含まれていたが、各所とも1つずつであり、量は多くなかった。結果、この5つの地点において津波堆積物を観察することはできなかった。

2)真那井

本地域は、連続的に形成された浜堤はないが、二か所に浜堤が認められた。埋め立てる以前の海岸線と現在の海岸線はほとんど変化がない。周囲に大きな河川もなく、掘削地域のすぐ周辺

には三方に台地が広がっている。

本地域では、微高地と海岸との間の3地点で掘削を行った（図6）。L-4-1が最も海岸に近い地点となっている。大在中央と同様に、掘削した地点と海岸との距離が最短距離となるよう、1/2500の都市計画図に測線E-Fをとり（図6）、現在の地形断面図とそれを利用して宝永地震当時の推定地形断面図を作成した（図9）。地形断面図には、各地点の掘削結果を柱状図により示した。

3 地点の柱状図は、1m 以上の深度まで掘

削することができた。すべての柱状図において、主に暗灰色～青灰色で中砂～細砂からなる砂層で構成されている。L-4-1 と L-4-2 では、標高 0m 前後で灰色～茶褐色の中～大の円礫が産出した。L-4-2 では、標高 0m 以深で貝殻片が大量に産出し、過去には海底であったことを示している。すべての地点において砂層や礫混じりの砂層であり、泥炭層は見られなかった。結果、この3つの地点においても津波堆積物を観察することはできなかった。

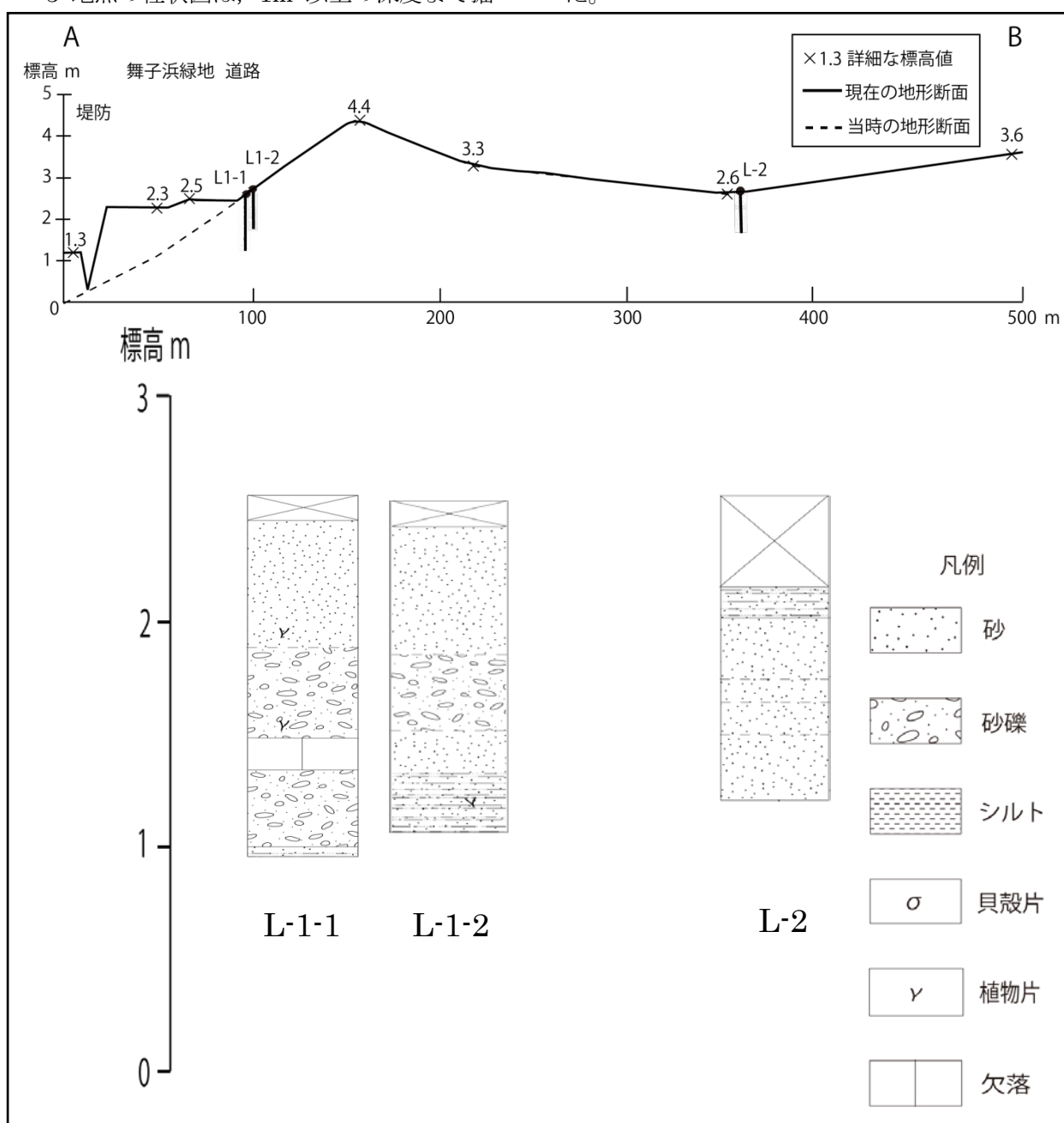


図 7. 測線A-Bにおける地形断面図と柱状図

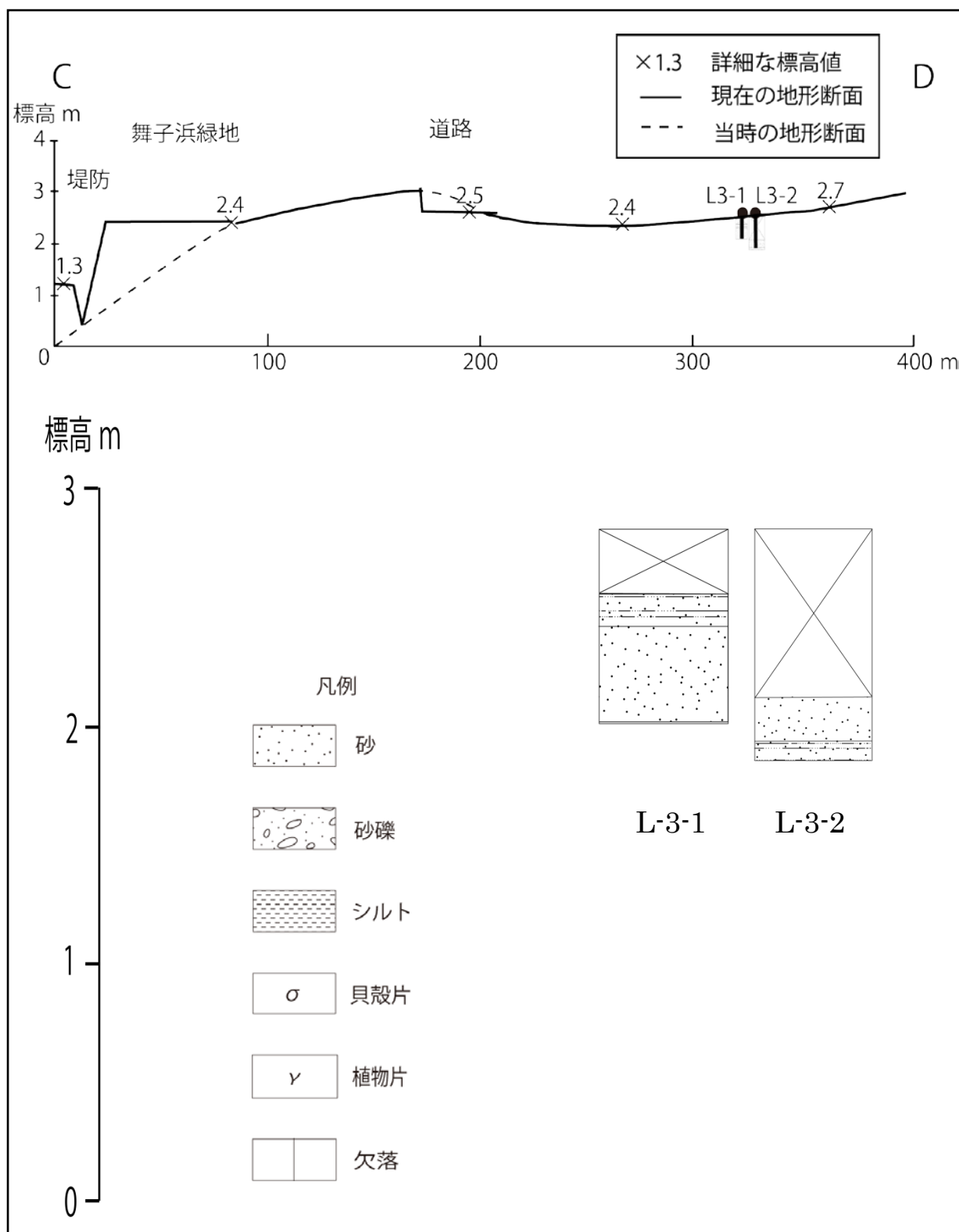


図 8.測線 C-D における地形断面図と柱状図

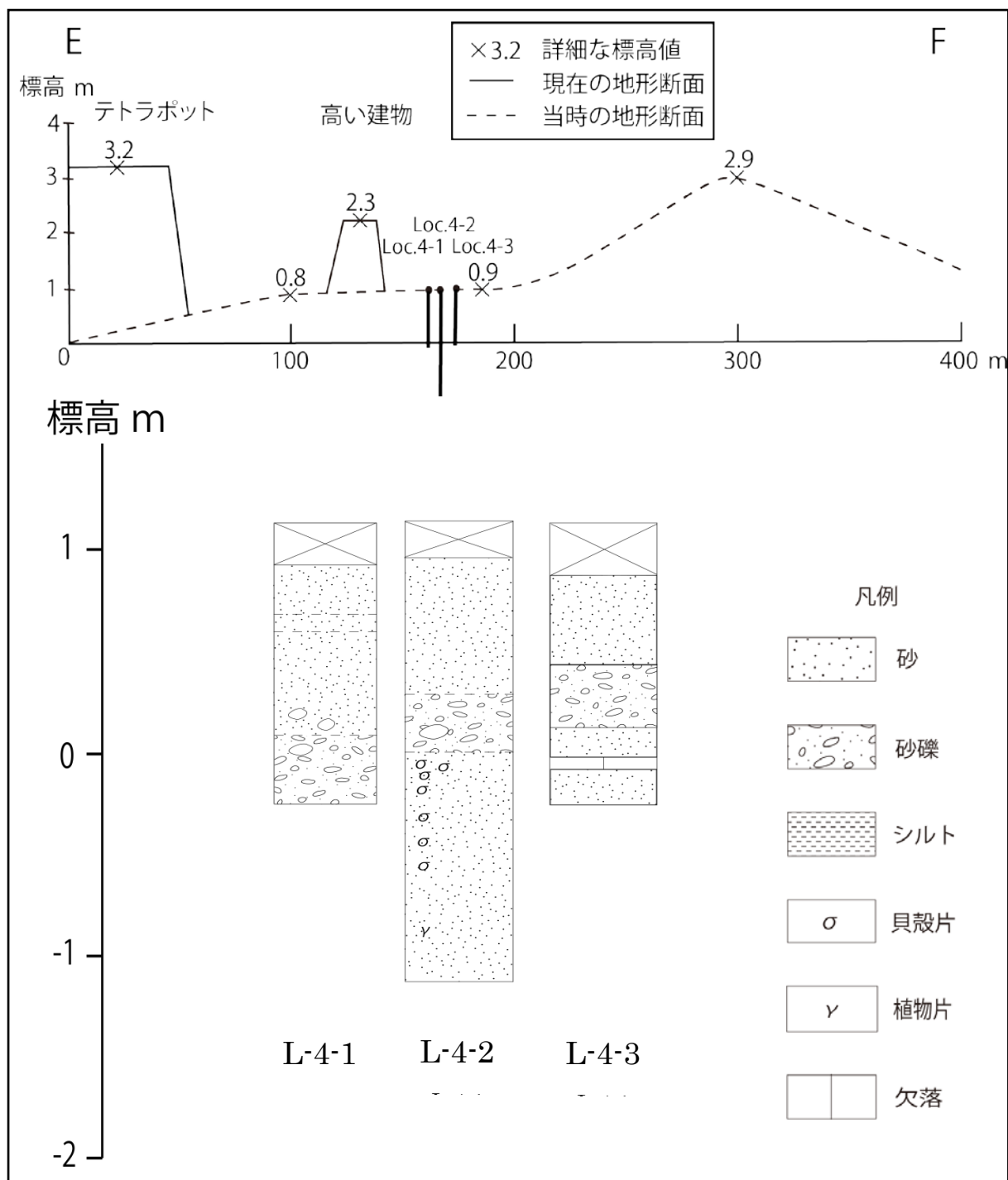


図 9.測線 E-F における地形断面図と柱状図

6.考察

1)原浦・上野原における津波の検討

古文書の記載には、杵築市では津波が海岸から襲来してきた時間や回数が詳しく記されている。しかし、大分市原浦と上野原は、2つの古文書共に「原浦杯津波来ル」「町人共上野原へ立退申候」という津波が来たという事実のみの記載であり、詳しい内容は記されて

いない。大分市の古文書に記載されている2つの地域には、付近に大分川、乙津川がある（図10,11）。一方、掘削調査を行った大在中央付近には大きな河川はない。このことから、津波は海岸からではなく河川を遡上して進入した可能性が考えられる。両地域とも、旧河道と自然堤防の位置を示した（図10,11）。原浦は標高約

8mの自然堤防上に、上野原は標高約60m台地上に位置しているため、津波の来襲によって人々がこの地域に避難することは十分に考えられ、両古文書の記載内容は信憑性があると言える。また両地域共に付近には旧河道が発達しており、地震当時は川であったと考ええると、より近くまで津波が河川遡上してきた可能性が示唆される。

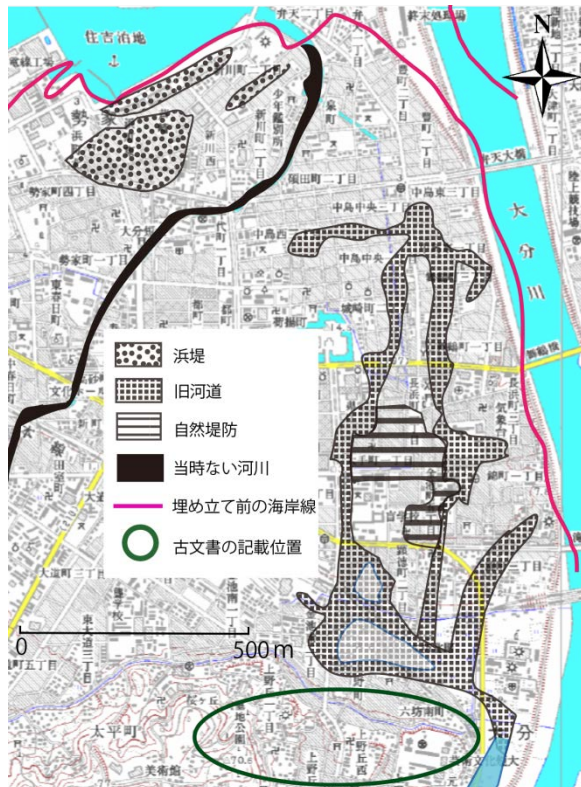


図 10. 上野原周辺の地形

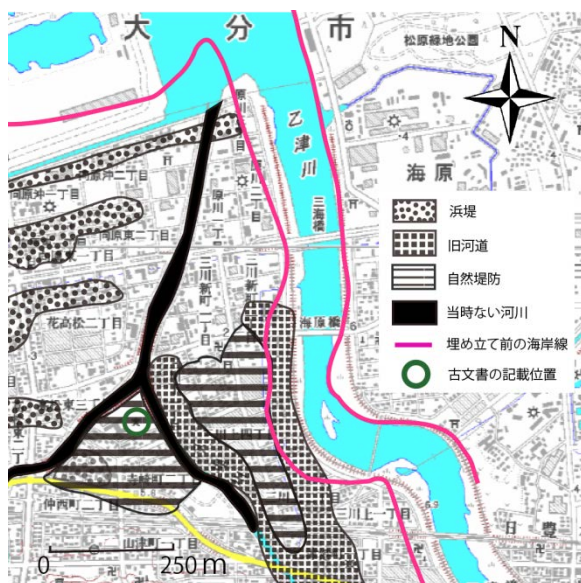


図 11. 原浦周辺の地形

2) 大在地区の津波の検討

大在中央は付近に大きな河川がなかったため、津波が遡上できず、津波は大在中央まで到達しなかったのではないかと仮定した。また、大在中央の浜堤の高さは最も高いところで4m程度であり（図7,8）、海拔4~5m位の高さの津波（表1）では同程度の高さの浜堤を乗り越えることができなかったのではないかと推測する。また、標高が2.5m程度のL-1-1やL-1-2でも津波堆積物を確認することができなかった（図7,8）。このことから、遡上高で考えると津波の大きさは、2.5m以下であったと推定できる。

3) 真那井地区の津波の検討

真那井は微高地が少なく、周囲を台地で囲まれており、埋め立てる前と現在では海岸線の位置がほとんど変化していないという点から、杵築市と地理的条件も似ているが、津波堆積物は確認できなかった。ただし、真那井には大きな河川はないが、杵築市には比較的大きな河川が流れている（図2）。海から何の障害もなく、津波が襲来したとしても、数mの津波では津波堆積物の層厚が薄いため、観察が難しいと言える。杵築市と似地理的条件が似ている真那井で津波堆積物を確認することができなかったため、唯一の差異である河川の有無が津波の侵入に影響を与えたと考えられる。つまり、規模の小さい津波は河川を遡上して陸地に到達すること可能性が高いことも推定できる。

7. おわりに

今回の調査では、別府湾沿岸地域で宝永地震における津波堆積物の掘削調査を行い、古文書の記載内容との比較検討を行った。

実際の掘削調査で津波堆積物を観察できなかったため、当時別府湾沿いに津波が来たことを地質学的証明することができなかった。

津波堆積物を観察することができれば、来襲の規模や浸水範囲、流水力など様々な情報が明

らかになるため、より多くの地点での調査・検討が必要である。

8.謝辞

今回の調査にあたり、お忙しい中お時間を割いて下さった、大分市役所大在支所長の姫野様や自治会長の丸山様をはじめとする方々には、心より深くお礼申し上げます。また、廣内大助先生や清水龍来さんをはじめ、羽生孝史さん、清水みのりさん、澤崎裕太さん、門田寛一さんには現地での調査の際、お手伝いをいただきました。この場を借りて感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

9.引用文献

小松原純子・藤原治・鎌滝孝信(2006) 南海・駿河および相模トラフ沿岸域における津波堆積物 歴史地震,21,93-94

千田昇・中上二美(2006) 大分県佐伯市米水津とその周辺における宝永4年、安政元年の南海地震と津波の分析 大分大学教育福祉科学部研究紀要 69,72-79

千田昇(1987) 大分平野西部の完新世における地形発達 地理学評論,60,466-468

穴倉正展(2013) 地形・地質記録から見た南海トラフの巨大地震・津波(南海地域の例) GSJ 地質ニュース,2-7,202

鎌滝孝信・水田敏彦・中田真一(2012) 秋田県沿岸部における古津波痕跡調査計画 秋田大学大学院工学資源学研究科研究報告,33,55-56

澤井祐紀(2012) 地質中に存在する古津波堆積物の調査 地質学雑誌,118-9,535-542

大分県地域防災計画再検討委員会有識者会議提言書(H23) 16-33

町田洋・太田陽子・河名俊男・森脇広・長岡信治(2001)『日本の地形7 九州・南西諸島』 東京大学出版社 118-121

平岡昭利(1997)『九州 地図で読む百年』 古今書院 88-92

原田智也・石橋克彦(2010) 大分県龍神池の堆積物に記録された「巨大南海地震」の津波シミュレーションによる検討 地震 63-71-81

岡山眞・松岡祐美・千田昇・島崎邦彦(2006) 見えてきた巨大南海地震の再来周期 日本地震学会講演予稿集2006年度秋季大会, 16

藤原治・池原研・七山太(2004) 地震イベント堆積物研究の重要性と防災研究への展望 地質学論集,58,1