

3. 2. 1. 2 津波堆積物の調査

目 次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
 - 1) 平成25年度
 - 2) 平成26年度
 - 3) 平成27年度
 - 4) 平成28年度
 - 5) 平成29年度
 - 6) 平成30年度
 - 7) 平成31年度
 - 8) 平成32年度
- (e) 平成27年度業務目的

(2) 平成27年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
- (c) 業務の成果
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表等
- (g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(3) 平成28年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

2.1.2 津波堆積物の調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名
新潟大学災害・復興科学研究所	准教授	ト部厚志
	教授	矢田俊文
	准教授	高清水康博
	准教授	片岡香子
福井大学教育地域科学部	教授	山本博文
秋田大学地域創生センター	准教授	鎌瀧孝信
島根大学総合理工学部	准教授	酒井哲弥
	教授	石賀裕明
	教授	入月俊明
	准教授	林 広樹
富山大学理学部	教授	酒井英男
	教授	竹内 章
北海道大学	名誉教授	平川一臣
北海道立総合研究機構	研究員	川上源太郎
	研究員	仁科健二

(c) 業務の目的

北海道から九州に至る日本海側の地形特性に対応した津波堆積物の新たな認定手法も含めた検討と履歴・遡上範囲の解析を行う。地層に記録された津波堆積物の認定と解析は、歴史記録以前の津波発生履歴と規模を記録した指標としても非常に有効である。これらの広範囲での津波履歴と内陸部への分布解析を行うことにより、歴史時代以前における津波波源の推定につながる基礎資料を得ることを目的とする。

(d) 8か年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成25年度：

新潟・北陸地域を対象として、ボーリング、定方位地層抜き取り装置による調査、露頭調査などを行い、試料について層相、年代、古環境（珪藻）などを解析した。

2) 平成26年度：

引き続き新潟・北陸地域を対象として、ボーリング・定方位地層抜き取り装置による調査、露頭調査などを行い、試料について層相・年代・古環境（珪藻）などを解析した。

3) 平成27年度：

山陰地域（京都府、兵庫県、鳥取県、島根県）の日本海沿岸の海岸平野において、浅層を対象としたボーリング調査や海岸露頭の調査を行った。ボーリング調査の試料は層相、年代や粒度組成などを解析して、イベント堆積物（異地性堆積物）を認定し、複数のイベント堆積物が挟在していることを明らかにした。また、これらの堆積物について歴史地震による津波を含め、津波による堆積物である可能性を検討した。

4) 平成28年度：

引き続き山陰・九州地方を対象として、ボーリング・定方位地層抜き取り装置による調査、露頭調査などを行い、試料について層相・年代・古環境（珪藻）などを解析する。

5) 平成29年度：

北海道日本海沿岸地域を対象として、ボーリング・定方位地層抜き取り装置による調査、露頭調査などを行い、試料について層相・年代・古環境（珪藻）などを解析する。

6) 平成30年度：

東北地方北部を対象として、ボーリング・定方位地層抜き取り装置による調査、露頭調査などを行い、試料について層相・年代・古環境（珪藻）などを解析する。

7) 平成31年度：

引き続き東北地方北部を対象として、ボーリング・定方位地層抜き取り装置による調査、露頭調査などを行い、試料について層相・年代・古環境（珪藻）などを解析する。

8) 平成32年度：

津波堆積物の補足調査を行い、年代・古環境（珪藻）などの試料も補足的に解析し、日本海沿岸域の津波堆積物の履歴・同時性を明らかにし、モデル構築のための基礎資料とする。

(e) 平成27年度業務目的

山陰地域の日本海沿岸の海岸平野において、地層に記録された津波堆積物から、歴史地震による津波やさらに古い時代の津波についての履歴を解明することを目的とする。このため、浅層を対象としたボーリング調査や野外露頭調査から、地層に挟在されるイベント堆積物の抽出を行う。これらのイベント堆積物について、年代測定、粒度組成や微化石分析等を行い津波によるイベント堆積物であるかの検討を行う。

(2) 平成27年度の成果

(a) 業務の要約

山陰地域（京都府、兵庫県、鳥取県、島根県）の海岸平野や海岸露頭において、津波堆積物の調査を行った。海岸平野での調査は、島根県海士町（隠岐島）海士地区（4地点）、鳥取県北栄町西園地区（3地点）、島根県大田市久手地区（2地点）において、オールコア

ボーリングを行い数層準のイベント堆積物が認められた。京都府や兵庫県の日本海側の海岸露頭の調査では、海岸付近の低位段丘を構成する地層中には明瞭なイベント堆積物は認められなかった。

(b) 業務の実施方法

津波堆積物の調査は、津波が襲来する可能性があり、かつ、堆積物が残存できる地形環境での検討を行う必要がある。このため、沿岸の地形や地形発達史、既存資料に基づく沿岸の平野を構成する地層の層相などを検討し、調査地点を選定した。また、1833年の庄内沖地震における津波浸水実績¹⁾や鳥取県等が実施した津波堆積物調査²⁾³⁾もボーリング掘削地点を選定する上での参考とした。

ボーリング調査は、オールコアボーリング（深度10～20 m程度まで）で実施した。採取した試料は、層相の観察・記載を行ったのち、粒度組成、貝化石の分析、微化石分析や年代分析などを行った。海岸露頭の調査は、野外において地形や地層の観察を行った。

(c) 業務の成果

山陰地域では、1964年新潟地震、1983年日本海中部地震や1993年北海道南西沖地震において津波が到達しており、各地点での波高の分布が記録されている⁴⁾。また、歴史記録による津波は、1833年天保庄内沖地震による津波によって、隠岐島の海士町等において低地への浸水が記録され、被害が発生したことが知られている⁵⁾。しかし、1833年より以前の歴史資料からは、伝承はあるものの確実性の高い津波の記録は知られていない。このため、近代や1833年の津波による痕跡を含めこれ以前の年代の地層に記録された津波堆積物から山陰地域の津波の履歴を明らかにする必要がある。

調査の対象地域としては、1833年の庄内沖地震による津波被害を参考とすると、山形県沖等で発生した津波は、隠岐島で津波高が高くなることが予測されるため、まず、1833年の津波による浸水記録が残る隠岐島の海士町海士地区の海岸低地において調査を行った。調査を行った海士町の地点は、戦後に水深の浅い湾（諏訪湾）を埋め立てて農地とした場所であり、ここでは水深の浅い湾に記録された過去の津波の痕跡を得ることを目的として調査を行った。また、島根県大田市久手地区では、羽根湖と呼ばれていた海岸付近の旧潟湖において調査を行った。さらに、鳥取県北栄町では、砂丘列の内陸側に分布した低地を対象として、鳥取県の実施した津波堆積物調査⁵⁾を参考として、これまでに検出されているイベント堆積物の分布範囲の確認と、より古い時代を対象とした調査を行うことを目的として地点を選定し掘削を行った（図1）。

各地区での調査結果を以下に述べる。

①島根県海士町海士地区（隠岐島）

海士町の海士地区は、1833年の庄内沖地震の際には周辺の低地部に浸水した記録が残されている。また、予察的な検討では現在の諏訪湾の堆積物に、1833年の津波によって湾内の底質環境が変化した可能性があることがわかった。このため、諏訪湾の湾奥で現在は埋め立てによって農地となっている4地点において、ボーリング調査を行った（図2）。この結果、約180年前（Ev1）、約600年前（Ev2）、約2000年前（Ev3）、約5000-6000年前（Ev4,5）にイベントの可能性の高い、粗粒砂や貝化石の挟在・濃集が認められた（図3）。

例えば、Ev2としたイベント堆積物は、明瞭な厚い砂層ではなく、浅い岩礁などに棲息する「コケムシ化石」を含む薄い砂層からなる（図4）。一般に、津波による大規模な水塊の移動が起こった場合は、浅い内湾の海底に陸起源あるいはより外洋起源の堆積物が残されることが予測される。しかし、本年度検討した諏訪湾でのボーリングコア試料からは、海浜起源の淘汰のよい砂層などの明瞭なイベント堆積物は認められなかった。このため、今後、図4のようなイベント層に含まれる貝化石やコケムシ化石の種類と生息環境、微化石の分析によるイベント層を挟んでの堆積環境の変化、同一と推定されるイベント層の対比など総合的に解析し、イベント層の形成要因を特定する必要がある。

②島根県大田市久手地区

大田市の久手地区は、1950年代まで日本海と砂州で隔たてられた羽根湖と呼ばれる潟湖が分布していた。現在、羽根湖は干拓され農地となっているため、潟湖に流入したイベント堆積物の有無を確認するため、2地点においてボーリング調査を行った（図5）。この結果、両ボーリングで各1層（KT1コア:Pecten、KT2コア:Paphia）のイベントの可能性のある化石の挟在や濃集が認められたが、両者が同一のイベントによるものかは不明である（図6）。この地区においても、前述した隠岐・海士町での事例のように、本年度に掘削した潟湖の環境を示す泥質堆積物中では明瞭な海成の砂層から構成されるイベント堆積物を認定できなかった。一方で、図6に示すような貝化石は、棲息環境が異なる地点から潟湖に流入したと推定される。このことから、イベントに相当する層準を挟んでの珪藻等の微化石による堆積環境の変化、海水の流入を示す根拠など、明瞭なイベント堆積物が見られない地点においても海域起源のイベントを特定するための検討を継続して行う必要がある。

③鳥取県北栄町西園地区

西園地区は、砂丘列の内陸側低地での鳥取県による津波堆積物調査により、ST1及びOT地点において約2000年前、約4000年前や約5700年前のイベント堆積物が認められている。このため、これらの年代を示すイベント堆積物の連続性を確認するため、3地点（ST2、ST3、ST4）においてボーリング調査を行った（図7、図8）。鳥取県の調査により北栄町西園地域で認められる約2000年前、約4000年前や約5700年前のイベント堆積物は、他の鳥取県の日本海沿岸の低地や島根県の隠岐島において認定される可能性がある。本年度調査の結果、ST2、ST3、ST4のコアにおいて、イベント堆積物の可能性のある砂層は認定できたが、詳細な解析は継続中である。

④京都府～鳥取県東部までの海岸地形及び露頭調査

海浜の背後の低位段丘状の地形（標高5m程度の平坦な地形）を構成する堆積物には、津波や高波によってもたらされた砂や礫層がイベント堆積物として挟在することがある。これらの堆積物が、津波起源であることが特定できれば、海岸低地を伴わない地域でも津波の履歴を解明することができる。このため、京都府から鳥取県東部の日本海沿岸において、①地形図から低位段丘状の地形の有無や砂嘴状の地形を抽出し、②現地において地形の確認と地形を構成する堆積物の調査を行った。また、浜堤背後や河口部でイベント堆積物が挟在する可能性のある地形（地点）において、深度2m程度までの簡易ボーリングを行った。地形と海岸露頭の調査地点および簡易ボーリングによって堆積物を確認した地点を図9、図10に示す。

調査の結果、いずれの海岸地形・露頭の調査地点においてもイベント堆積物を見出せなかった。また、簡易ボーリングにおいても、盛土や堆積物が確認できたものの、泥炭や粘土などの低湿地の堆積環境を示す地層は見出せず、イベント堆積物は確認できなかった。



図 1 H27 年度の検討対象地域 (海士町、大田市、北栄町)

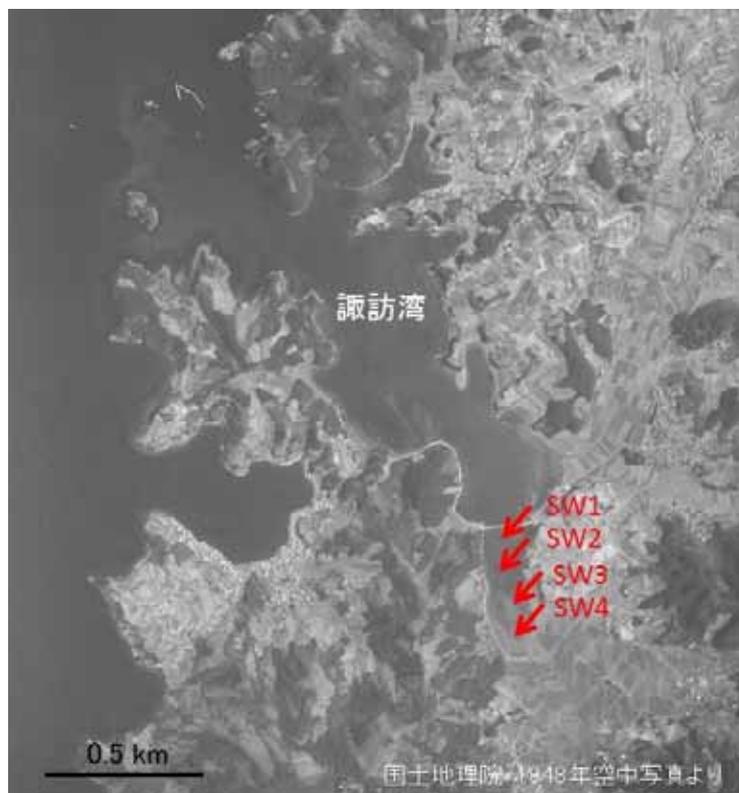


図 2 島根県海士町海士地区の旧地形とボーリング掘削地点

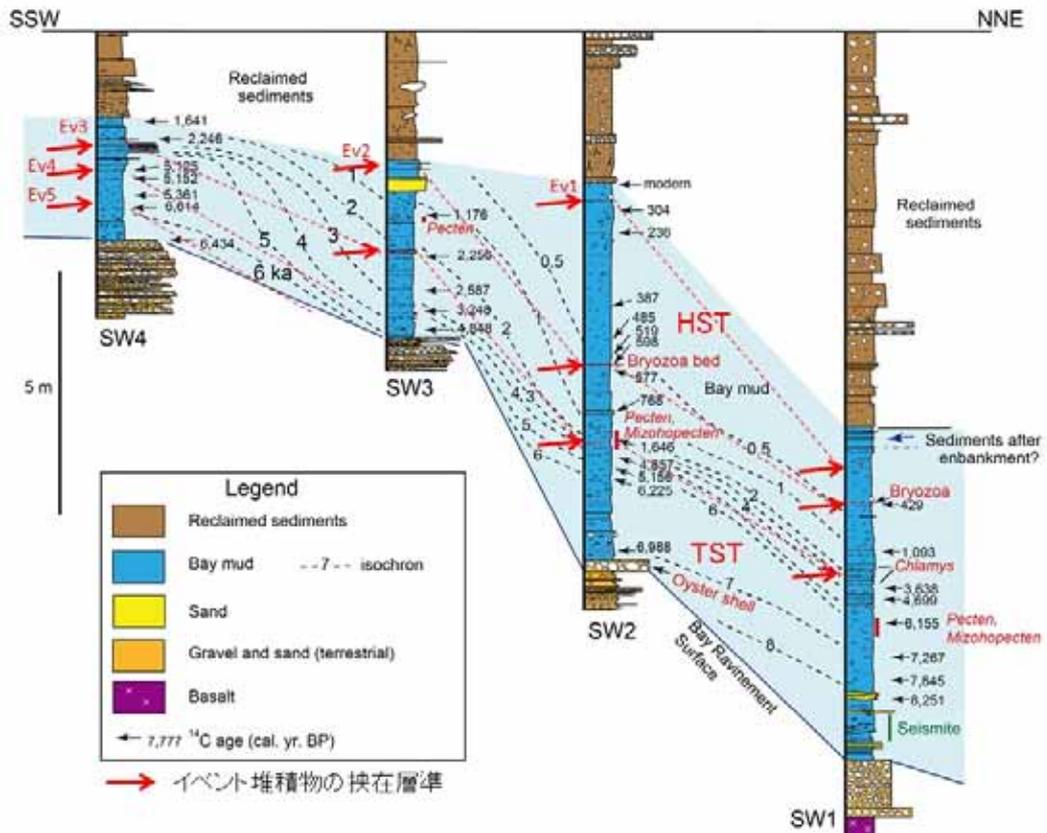


図3 島根県海士町海士地区で掘削したボーリングコアの層相・年代とイベント堆積物
 図中の点線 (isochron) は、等時間線 (ka:1000年) を示す。

SW1コアのEv2イベント?層



SW2コアのEv2イベント層
:ゴケムシ化石の濃集層



図4 海士町コアに挟在されるイベント堆積物の例 (Ev2 イベント)

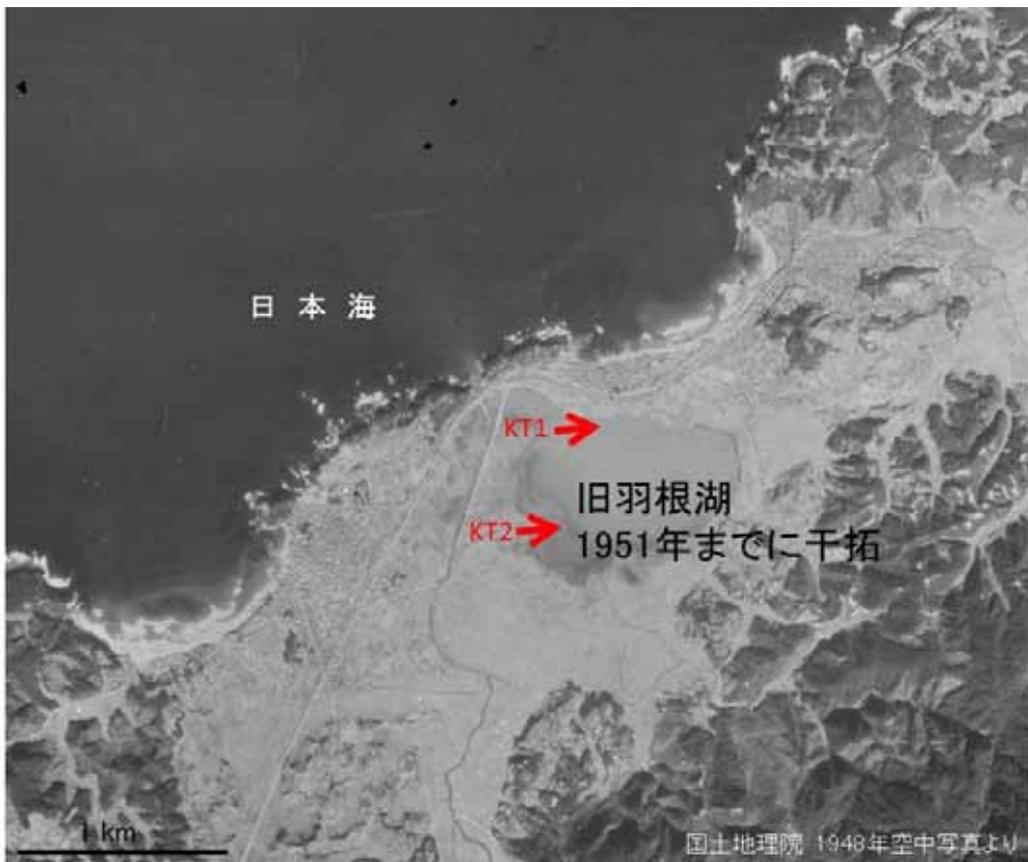


図5 島根県大田市久手地区の旧地形とボーリング掘削地点

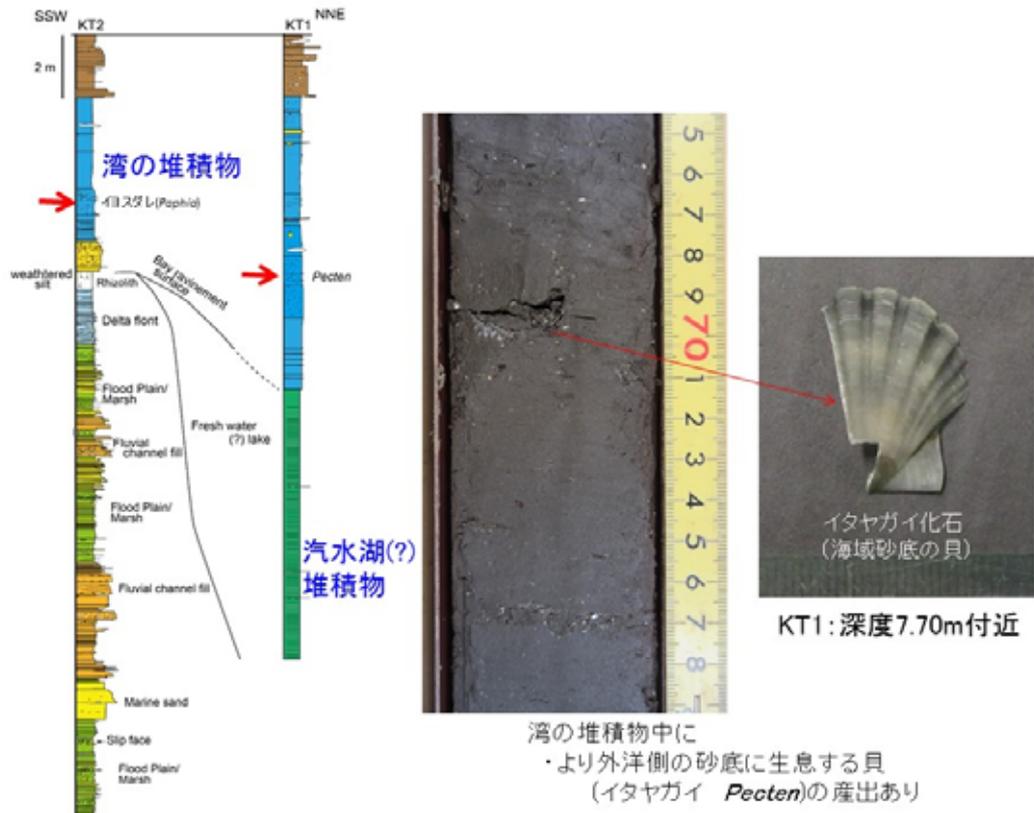


図 6 大田市久手地区での掘削コアの層相とイベント堆積物



図 7 鳥取県北栄町西園地区での既存コアの採取位置と平成 27 年度の掘削地点

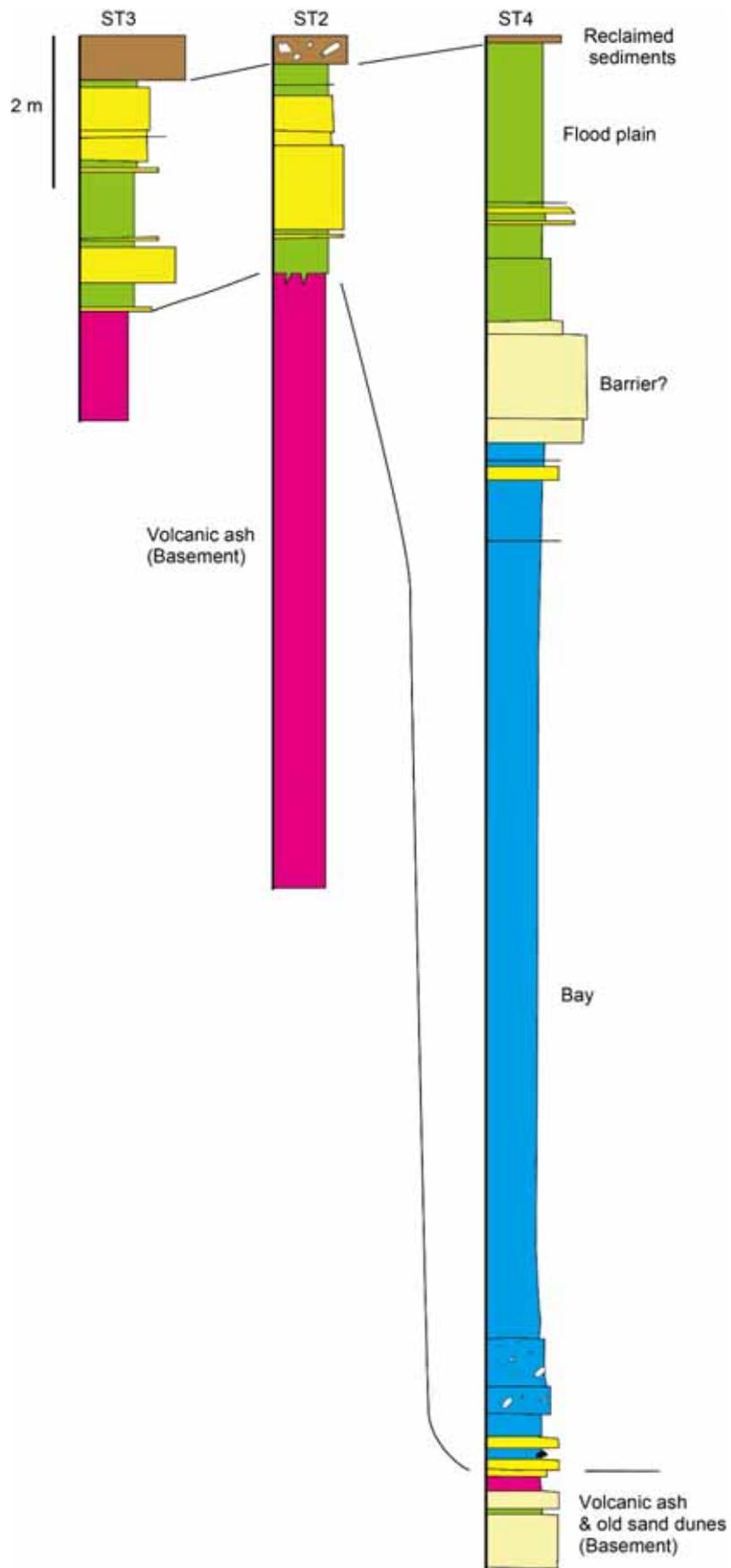


図 8 鳥取県北栄町におけるコアの柱状図

*黄色で示した砂層がイベント堆積物である可能性がある

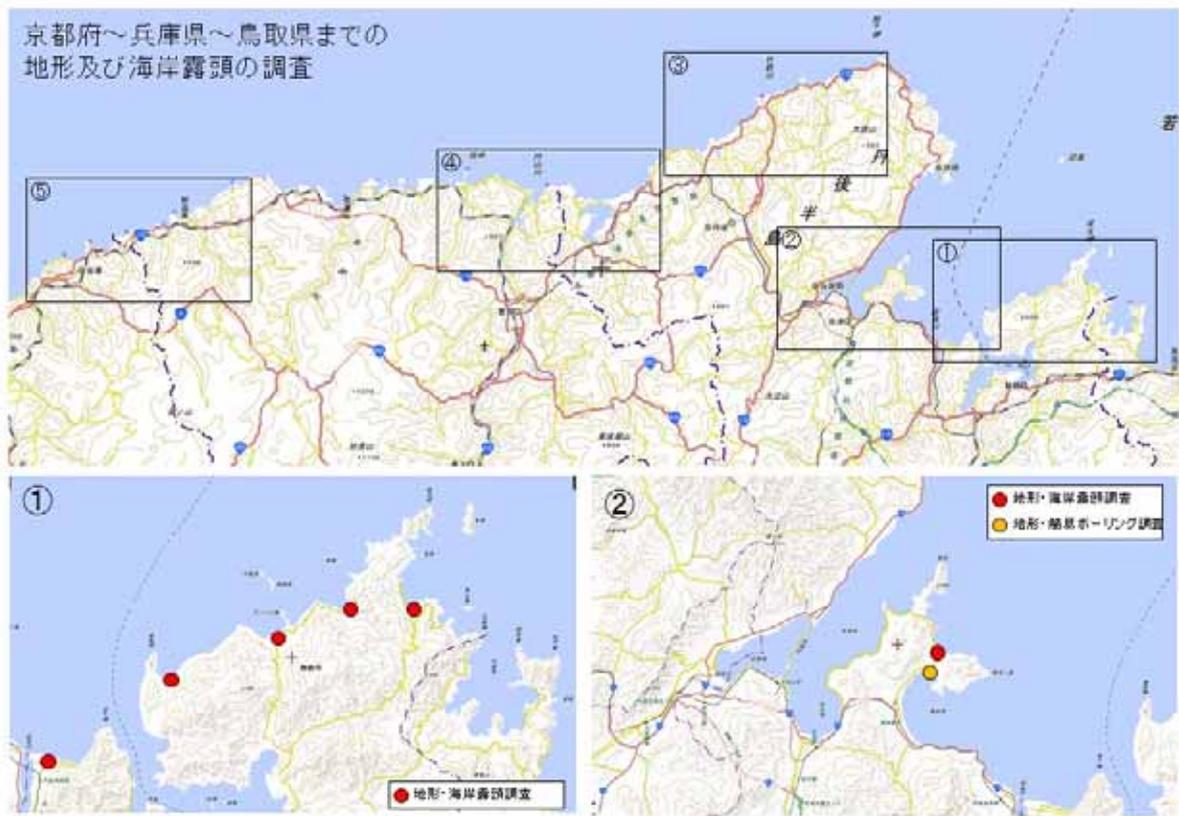


図 9 京都府から鳥取県東部における海岸露頭等の調査位置（舞鶴周辺）



図 10 京都府から鳥取県東部における海岸露頭等の調査位置（丹後半島以東）

(d) 結論ならびに今後の課題

山陰地域（京都府、兵庫県、鳥取県、島根県）の海岸平野や海岸露頭において、津波堆積物の調査を行った。このうち島根県海士町（隠岐島）海士地区（4 地点）、鳥取県北栄町西園地区（3 地点）、島根県大田市久手地区（2 地点）において、オールコアボーリングを行った。この結果、複数層準においてイベントである可能性の高い堆積物が認められた。なお、京都府から鳥取県東部にかけての海岸露頭の調査では、イベント堆積物を見出せなかった。

今後、ボーリング調査で得られたイベント堆積物の成因を詳細に検討していくとともに、イベント堆積物の広域的な認定と対比を行う必要がある。

(e) 引用文献

- 1) 羽鳥徳太郎：天保 4 年（1833）山形沖地震とその津波の規模．地震，第 2 輯，43 巻，p.227-232，1990.
- 2) 酒井哲弥・吉岡 薫・安本善征・林 照悟：鳥取県内での津波堆積物検出，地学団体研究会総会講演要旨集・巡検案内書，67，p.29-30，2013.
- 3) 酒井哲弥・瀬戸浩二・安本善征・林 照悟・田代誠士：鳥取県西部弓ヶ浜半島で見つかった津波由来の可能性のある堆積物とその意義．日本地質学会第 121 年学術大会講演要旨，p.104-104，2014.
- 4) 東北大学災害科学国際研究所：津波痕跡データベース
<http://irides.tohoku.ac.jp/project/tsunami-db.html>
- 5) 鳥取県：鳥取沿岸津波堆積物調査
<http://www.pref.tottori.lg.jp/secure/917258/260711kaisaiekkamatome.pdf>

(f) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
鎌滝孝信・阿部恒平・黒沢英樹・三輪敦志・今泉俊文	秋田県沿岸の沖積低地にみられるイベント堆積物（論文発表）	第四紀研究、54、129-138	平成 27 年 6 月
川上源太郎・仁科健二・加瀬善洋・廣瀬亘・田近淳・渡邊達也・石丸聡・嵯峨山積・林圭一・高橋 良・深見浩司・田村慎・輿水健一・岡崎紀俊・大津 直	北海道の日本海・オホーツク海沿岸における津波履歴--重点研究「北海道の津波災害履歴の研究-未解明地域を中心に-」	北海道地質研究所調査研究報告、42、1-218	平成 27 年 4 月
山本博文・卜部厚志・佐々木直広	津波堆積物から見た若狭湾を襲った 14～16 世紀頃の大津波に	第 32 回歴史地震研究会（京丹後大会）	平成 27 年 9 月 21 日

	ついて（口頭発表）		
ト部厚志・高清水康博・鈴木幸治・片岡香子・仁科健二・川上源太郎・平川一臣・酒井英男	富山湾沿岸および新潟県直江津地域の沖積層に記録されたイベント堆積物（ポスター発表）	日本第四紀学会 2015年大会	平成27年8月29日
ト部厚志・高清水康博・鈴木幸治・片岡香子・仁科健二・川上源太郎・平川一臣・酒井英男	若狭湾沿い海岸平野におけるトレンチ、コアリングによる津波堆積物調査富山湾沿岸地域の沖積層に記録されたイベント堆積物（口頭発表）	日本地質学会第122年学術大会 長野大会	平成27年9月12日
仁科健二・内田康人・川上源太郎	日本海石狩湾陸棚上の起伏地形の形成要因、津波および内部波の検討（ポスター発表）	日本地質学会第122年学術大会 長野大会	平成27年9月12日
高清水康博・ト部厚志・加瀬善洋・林圭一・山本博文	現世と歴史時代の津波堆積物に対する磁気ファブリックの適用例（ポスター発表）	日本地質学会第122年学術大会 長野大会	平成27年9月12日

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし

2) ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成28年度業務計画案

山陰から九州地域の日本海沿岸の海岸平野において、浅層を対象としたボーリング調査を行う。礫質海岸については、露頭調査や現有の簡易ボーリング機器による調査を行う。試料は層相、年代や粒度組成などを解析して、歴史地震を含めた津波堆積物の認定と履歴を明らかにする。

研究集会等

日本海地震・津波調査 PJ「津波堆積物」平成 27 年度第 1 回コア試料検討会

日時：2016 年 2 月 29 日（月）13：00～17：00～3 月 1 日（火）9：00～11：00

場所：島根大学総合理工学部会議室、実験室

出席者：卜部・酒井

報告・議事

- ・鳥取地域におけるこれまでの津波堆積物の調査事例（酒井）
- ・平成 27 年度の山陰地域（鳥取、島根）の調査の進捗状況（酒井）
- ・平成 27 年度に採取したコア試料の観察と討論（卜部・酒井）

日本海地震・津波調査 PJ「津波堆積物」平成 27 年度第 1 回研究集会

日時：2016 年 3 月 22 日（火）13：30～18：00～3 月 23 日（水）9：00-13：00

場所：新潟大学駅南キャンパス「ときめいと」講義室 B

出席者：卜部・高清水・片岡・矢田・山本・鎌瀧・酒井・平川・川上・仁科、オブザーバー：林（道総研）、加瀬（道総研）、藤原（島根大学）

内容

- ・平成 27 年度の福井地域の調査結果まとめ（山本）
- ・平成 26 年度の富山・石川地域の調査結果まとめ（卜部）
- ・平成 27 年度の山陰地域（鳥取、島根）の調査概要（酒井）
- ・隠岐島での微化石を用いた津波堆積物の研究事例（藤原）
- ・北海道日本海沿岸地域におけるこれまでの津波堆積物の調査事例（川上）
- ・秋田地域における津波堆積物の調査事例（鎌瀧）
- ・礫質な津波堆積物の調査事例（仁科）
- ・電気伝導度による津波堆積物の認定方法の検討事例（加瀬）
- ・有機質微化石による津波堆積物の認定方法の検討事例（林）
- ・津波堆積物などに関する国内の研究動向（平川）
- ・日本海側歴史記録にみられる津波災害（矢田）
- ・古地磁気学的手法による津波挙動の解析手法（高清水）
- ・大規模地震に連動した地震火山災害の検討事例（片岡）
- ・平成 28 年度の調査計画（酒井、卜部）
- ・平成 28 年度での成果の中間まとめ（卜部）