

令和元年6月12日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16H03103

研究課題名(和文)「黒田郡」水没伝承の科学的解明 - 歴史南海地震の時空規模の推定

研究課題名(英文) Estimation of historical record of Nankai Earthquake from the tradition of the submerged village "Kuroda-gori"

研究代表者

徳山 英一 (Tokuyama, Hidekazu)

高知大学・海洋コア総合研究センター・特任教授

研究者番号：10107451

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：684年の白鳳地震により水没した「黒田郡」伝承の真偽を明らかにするために、痕跡があるとされる高知県爪白、柏島、野見湾を中心に水中調査・分析を実施した。そのうち爪白沿岸の海底石柱に対して多角的な岩石物理化学的性質を評価した結果、海底石柱は近くの建造物の一部として利用された石造物(基礎・石段)と中新世竜串層砂岩と類似した間隙率と密度および化学組成の主成分特性を示した。歴史資料と年代分析を踏まえた結果、爪白石柱は100年以上前に土佐清水市三崎地区の石切り場で採取・加工され、爪白集落の石造物として利用され、1970年代以前に発生した台風もしくは南海地震により海中に流された可能性が高いことがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

沈船などの「海底遺構」はこれまで歴史考古学的な重要性に着目され、研究がおこなわれてきた。一方、海底遺構・遺物には人類がかつて遭遇した歴史自然災害の痕跡も記録している可能性が高い。そこで、本研究では、高知県に伝わる地震災害伝承(黒田郡)と海底構造物の調査から高知県沿岸部で発生した歴史南海地震の記録を掘り起こす試みを行った。本研究により、高知県沿岸部海底の数地点で、歴史地震の評価につながる構造物を確認できた。さらに、地質学的分析方法により、ある海底遺物についてはその起源を明らかにすることができた。本研究をきっかけとして、国内外の水中遺物の地球科学的な重要性が見直され、多様な研究が進展するだろう。

研究成果の概要(英文)：To understand the meaning of the oral tradition "Kurodagori", where is one of the villages in Kochi prefecture submerged during 684 Hakuho earthquake, we investigated the submerged structures and stuffs at Tsumajiro, Kashiwajima, and Nomi-bay in Kochi Prefecture. Multiple rock physical and chemical analyses were performed on the stone pillars in Tatsukushi site, and we found that porosity, grain density, and major components of chemical compositions of the pillars were quite similar to those of building stones (stone foundation, stone step) in Tsumajiro area and the Miocene Tatsukushi sandstone formation. By referring historical documents and radiocarbon dating result, we conclude that the Tsumajiro pillars were obtained from a quarry in Misaki area, Tosashimizu city, more than 100 years ago. Then, the pillars were used in Tsumajiro village as building stones. Typhoons and Earthquakes occurred before 1970s' probably induced strong floods to transport the pillars on land to sea.

研究分野：海洋地質学

キーワード：南海地震 自然災害遺構 地震性沈降 pXRF 主成分分析

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

過去の巨大地震によって集落一帯が水没したという記録伝承は日本各地に残る。例えば、明応地震（1498年）による静岡県の焼津林豊院と浜名湖南部の水没（内田他、2014；矢田、2005）、天正十三年（1586年）の地震に伴う滋賀県長浜市西浜千軒（中川、2012）の集落水没などである。こうした地震災害の記録は、**歴史地震の被害の実態・規模を理解する重要な資料になるのはもちろん**

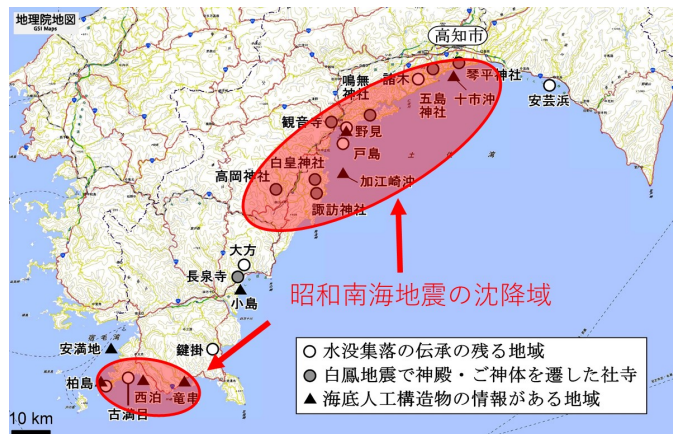


図1. 高知県沿岸部の水没集落伝承が伝わる地域、海底構造物の情報がある地域、および昭和南海地震の沈降域の分布

んだが、「後世に防災意識を促す」機能的役割もある。しかし、記録伝承を科学的に詳しく検証した事例は必ずしも多くなく、その役割を十分に発揮できていないのが実情である。

高知県各地では 684 年に発生した**白鳳地震により「黒田郡」「〇〇千軒」と呼ばれる集落一帯が海に沈んだ**という記録・伝承が残されている。白鳳地震の高知の被害状況は『日本書紀』で

「土佐国の田苑（はたけ）五十万頃（約 12km）あまり没れて海となれり」と記述されている。

白鳳地震の被害状況を記述した歴史文献（都司、1981）を整理すると、伝承が(1) 黒田郡を含む比較的広範な地域が水没した伝承と、(2) 「〇〇千軒」と呼ばれる小規模な集落の水没被害を示す伝承の二つに分類できる（『南路志』『土佐大震記』など）。「黒田郡」という集落は現存しないが、〇〇千軒と呼ばれる地域の一部は高知県に現存し、記録の信憑性は高い。昔話の題材として「黒田郡」が出てくると、白鳳地震の水没被害により海辺から内陸部に寺社が遷された伝承も多く残され（都司、1981、**図1**）、「黒田郡水没伝承」は高知県内に深く浸透している。

一方、土佐湾沖海底には、井戸や石柱などの人工物の目撃証言が数多くある。また、高知県沿岸部の十数地点では海底遺構・遺物の存在を示す文献記録が確認できる（大方町、1994；大月町 1995 他、**図1**）。驚いたことに「海底遺構を示唆する地域」「水没集落の口碑伝承が残る地域」「昭和・安政南海地震の沈降域」の位置関係には強い相関があり（**図1**）、海底遺構が地震災害により形成された可能性を強く示唆する。だとすれば、海底遺構の成因は地震性沈降によるものだろうか？津波により陸上物が海へ運搬されたのだろうか？ いつの歴史地震で形成されたか？ 震災遺構に相当するだろうか？ 歴史地震研究の観点から次々と疑問が湧いてくる。

「黒田郡」にまつわる海底遺構は、学術的興味に加え、一般の関心も高く、1960年代から大学や有志により調査が行われてきた（谷川ほか、2016）。しかし、従来の調査・報告は調査記録が不十分で、遺構に相当する対象物が人工物か、また、どの時代にどのようなプロセスを経て形成されたか、科学的に踏み込んだ議論・考察が行われることがなかった。

2. 研究の目的

高知県には 684 年の南海巨大地震（白鳳地震）に伴い、土佐国の「黒田郡」と呼ばれた地域が水没した歴史文献と伝承が残っており、過去の海底調査とヒアリング調査記録で、高知県沿岸部において海底遺構の存在が推定されてきた。水没伝承集落・海底遺構・地震性沈降域の位置関係に相関が認められることから、海底遺構の形成に歴史的な南海地震が関与した可能性が強く示唆される。本研究は、「黒田郡」伝承を起点とした海底の地質・地形・考古学的情報から、歴史南海地震による地殻変動量や津波被害の大きさを総合評価する。これにより、歴史南

海地震の規模を提示すると共に、こうした伝承記録に本来備わる「後世の防災意識を促す」機能的役割の再評価につながる成果を得ることを究極目的とする。

3. 研究の方法

(1) 広域的海底調査

海底および海底下の地形的特徴や周囲とは特異な構造物や遺物の有無を調査するために、マルチビームソナー（一部サイドスキャンソナー）による測深による海底地形図の作成、サイドスキャンソナーによるモザイク画像の作成、およびサブボトム・プロファイラによる海底下構造調査を実施した。また、海中磁力計を用いた海底磁気調査を実施した。さらに、海底地形図とモザイク画像から判断した特異点に対して、潜水調査による目視確認と水中カメラによる水中動画撮影を実施した。

(2) 局所構造分析

水中コアリングと人力による海底堆積物・遺物の回収を実施した。回収した構造物の断片と遺物および関連する岩石等の物理化学的な特徴を明らかにするためにガスピクノメーターと電子天秤による間隙率・密度測定、構成鉱物の定量解析のために粉末 X 線回折測定および RockJock ソフトによる解析、および pXRF スペクトロメーターを用いた含有元素濃度測定を実施した。また放射性炭素同位体比の測定による年代推定も実施した。

(3) 文献・聞き取り調査

(1)(2) で取得したデータの解釈、重点的に実施する調査地点を決定するために過去の調査結果や文献を調べるとともに、地域住民への聞き取り調査を実施した。

4. 研究成果

本研究では、(1) 土佐清水市爪白 (2) 幡多郡大月町柏島 (3) 須崎市野見湾・浦ノ内湾、の3地点を中心に調査・分析を実施した。

(1) 土佐清水市爪白

潜水調査により爪白海岸海底に 28 基の石柱を確認できた。そのうち 4 基を回収し、爪白集落の石造物、野外露頭の岩石、および聞き取り調査により発見した過去の採石場の岩石を対象に分析を実施した。肉眼・薄片観察の結果、爪白海底の石柱は、爪白集落の石造物、野外および採石場で採取した中新世竜串層砂岩と内部構造と粒径で類似性が認められた。さらに、間隙率・固体粒子密度にも値の類似が認められた。さらに、ポータブル XRF の結果、12 種類

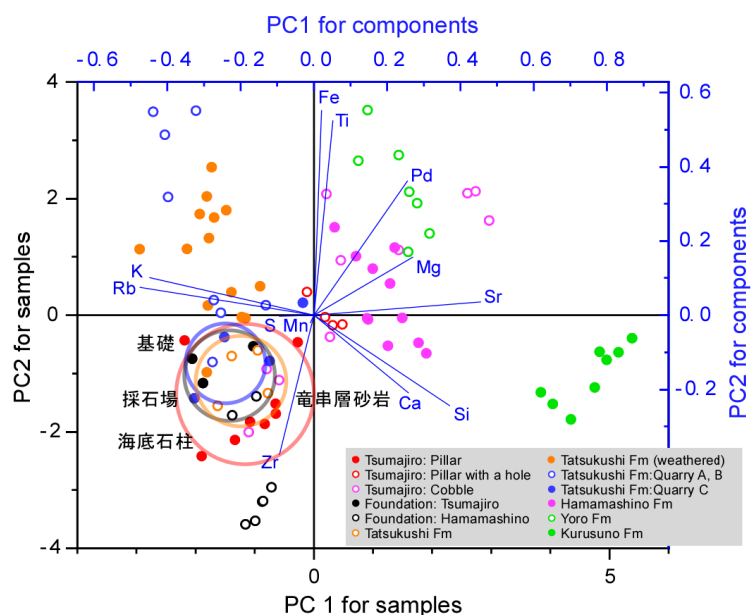


図 2. pXRF で取得した多成分の元素濃度を用いた主成分プロットの結果。海底石柱は採石場と家の基礎と同じ特徴を示す。

の元素濃度 (Mg、Si、S、K、Ca、Ti、Mn、Fe、Rb、Sr、Zr、Pd) に対して明確に判読できた。そこで 12 種類の元素濃度を用いて主成分分析を実施した。すべての種類の堆積岩 (砂岩、シルト岩、頁岩) について主成分分析を実施した結果、第一主成分により砂岩と頁岩が明瞭に区分でき、Mg、Fe、Ti の分散が強く反映されていることがわかった (図 2)。さらに、砂岩のみを抽出して主成分分析を実施した結果、個々の試料の特徴がより明確になった。海底の石柱は三崎層群竜串層 (海岸に露出した試料・採石場の試料)、および爪白集落の建屋の基礎と同じ特徴を示した (Zr の寄与率が高い)。

以上の結果から、爪白海底石柱は 100 年以上前に三崎の採石場で採取加工され、爪白集落で家の基礎や石段などの石造物として使用されたことをうかがわせる。一方、石柱が海底に運ばれたプロセスは、地震・台風で説明づけられることが分かったが、その自然災害の具体的な時期やプロセスの解明は今後の課題とする。

(2) 幡多郡大月町柏島

海底地形調査により、海底に石垣に形状が類似した構造が 3 段確認できた (図 3)。その石垣構造は長い海岸線に平行に最大 200m ほど伸びていることがわかった。石垣は巨礫と白色の極細粒のマトリックスからなり、巨礫同士はマトリックスを介在して接着していた。粉末 XRD 分析の結果、マトリックスは近代以降の人工セメントではないことが分かった。海底の石垣はビーチロックの可能性をうかがわせるため、石垣構造物の年代測定を通して沈降史評価につなげていきたい。



図 3. 柏島の沿岸部海底で確認された石垣状構造物。

(3) 須崎市野見湾・浦ノ内湾

野見湾の海底地形調査の結果、戸島北東部に戸島の陸上地形を延長する形で 200m×300m ほどの平坦な台地地形が認められた (図 4)。さらに海底台地は水深 10m 付近で広がっており、辺縁部から急激に水深が深くなることがわかった。重力式コアラーにより採取した海底表層試料と水中カメラ画像の観察結果から、台地は固い砂質堆積物と円礫が散在していた。一方、台地から外れた水深が深い地点では軟泥が厚く堆積していることがわかった。サブボトム・プロファイラ調査では海底下に埋没している人工物は認められなかった。サイドスキンのモザイク図で認められた特異な画像パターンについて、潜水調査により海底表層環境を目視確認した。その結果、一部の特異な画像パターンは人工物 (たこつぼ・ビニルシート) であることが確認できた。しかし、モザイク図、水中カメラ映像 (360 度カメラを含む)、サブボトム画

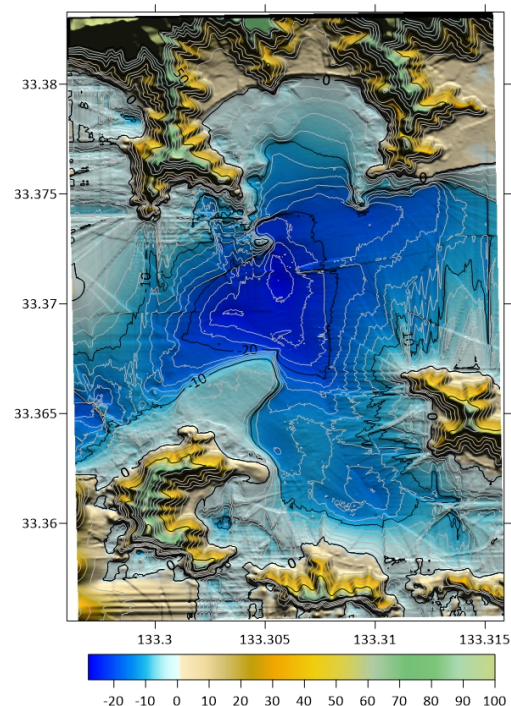


図 4. 野見湾の海底地形図

像のいずれのデータにおいても井戸は確認できなかった。

海底の台地地形は旧海食台の可能性を示唆しており、下村（1980）は白鳳地震時の沈降によるものだと結論づけている。一方、井戸の目撃情報がある地点付近では、円礫が円環状に並べられた構造が確認できた。そのため、井戸と伝えられていたものはこの円礫群であった可能性がある。今後、海底台地表層の堆積物の年代分析などから、地震性沈降履歴を明らかにしていきたい。

浦ノ内湾では、鳴無神社付近を重点的に調査した。海底地形調査のほかに磁力調査と水中コアリングによる柱状堆積物を採取した。磁力調査ではスポットで地磁気異常を確認することができ、サイドスキャンソナーのデータを吟味した結果、海底に埋没している人工物が異常を発信している可能性が高いことが分かった。磁力調査が海底に埋没している遺物の判読に活用できることが分かった。また、採取した柱状堆積物のX線CT画像と連続岩石物性のデータを考察した結果、イベント堆積物と推測される構造が約3.5m深度地点に確認された（図5）。今後高空間分解能の年代測定により南海地震との関連を明らかにしたい。

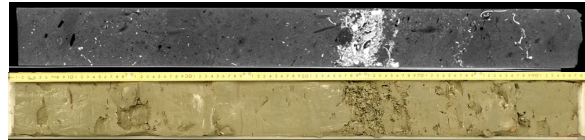


図5. 浦ノ湾で採取した連続柱状試料のイベント堆積物が挟在する海底下3～4m深度の(上)X-CT画像と(下)コア半割写真。

<引用文献>

中川永、2012、西浜千軒遺蹟調査概報－琵琶湖湖底遺蹟の調査－ 滋賀県立大学人間文化学部研究報告（人間文化）、31、60-69.

都司嘉宣、1981、高知県地震津波史料、防災科学技術研究資料、57、1-253.

内田篤貴、浦谷裕明、小川典芳、中川進一、武村雅之、都築充雄、2014、[講演要旨] 明応地震津波に関する東海地方での現地調査結果について（その2）、歴史地震、29、257.

矢田俊文、2005、[講演記録]1498年明応東海地震の津波碑外と中世安濃津の被災、歴史地震、20、9-12

5. 主な発表論文等

[雑誌論文]（計2件）

- ① 谷川 亘、多田井修、RockJockソフトを用いた粉末X線回折法による鉱物の定量分析に関する報告、JAMSTEC Report of Research and Development、2018、27巻、57-67、査読有
- ② 谷川 亘、浦本豪一郎、徳山英一、村山 雅史、山本裕二、黒田郡水没伝承と海底遺構調査から歴史南海地震を紐解く：レビューと今後の展望、歴史地震、2016、31巻、17-26、査読有 [学会発表]（計7件）
- ③ 多田井修、谷川 亘、金木俊也、RockJockプログラムを用いた海底掘削試料の定量分析、地質学会：つくば特別大会、2018/12/02
- ④ 谷川 亘、大橋 育順、内山 庄一郎、浦本 豪一郎、山品 匡史、鈴木 比奈子、歴史地震記録と教訓を後世へ伝えるための徳島県の地震津波碑の3次元デジタル化の取り組み、JpGU 2018[G03-P01]、2018/05/20
- ⑤ 谷川 亘、浦本 豪一郎、内山 庄一郎、折中 新、山品 匡史、岡本 桂典、原 忠、四国地域の地震津波碑の3次元デジタルアーカイブ化とデータベース化に向けた取り組み、JpGU-AGU 2017 / G02-P06、2017/05/20
- ⑥ 浦本豪一郎、谷川 亘、濱田洋平、山本裕二、村山雅史、多田井修、廣瀬丈洋、尾寄大真、

米田穰、徳山英一、元素分析データの多変量解析による高知県爪白海底石柱群の産地特定、第16回日本地質学会四国支部総会・講演会、2016/12/03

- ⑤ 谷川 亘、浦本豪一郎、内山庄一郎、折中新、山品匡史、原忠、高知県の地震津波碑の保全に向けたデジタルアーカイブ化計画、第33回歴史地震研究会（大槌大会）、2016/09/11
- ⑥ 谷川 亘、濱田 洋平、浦本 豪一郎、山本 裕二、村山 雅史、多田井 修、廣瀬 文洋、尾崎 大真、米田 穰、徳山 英一、高知県爪白海底石柱群の元素分析データを用いた多変量解析による石材産地の特定、日本地質学会第123年学術大会/T7-0-3、2016/09/11
- ⑦ 谷川 亘、浦本 豪一郎、内山 庄一郎、折中 新、山品 匡史、岡本 桂典、原 忠、高知県内にある地震津波碑の3次元デジタルアーカイブ化に向けた取り組み、地球惑星連合2016@千葉 / [G02-P01]、2016/05/22

[その他]

ホームページ等：<http://kurodagori.hatenablog.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：村山 雅史

ローマ字氏名：(MURAYAMA masafumi)

所属研究機関名：高知大学

部局名：教育研究部総合科学系複合領域科学部門

職名：教授

研究者番号 (8桁)：50261350

研究分担者氏名：宮里 修

ローマ字氏名：(MIYAZATO osamu)

所属研究機関名：高知大学

部局名：教育研究部人文社会科学系人文社会科学部門

職名：講師

研究者番号 (8桁)：60339645

研究分担者氏名：谷川 亘

ローマ字氏名：(TANIKAWA wataru)

所属研究機関名：国立研究開発法人海洋研究開発機構

部局名：超先鋭研究開発部門(高知コア研究所)

職名：主任研究員

研究者番号 (8桁)：70435840

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。