

平成24年（ワ）第3671号・平成25年（ワ）第3946号

大飯原子力発電所運転差止等請求事件

原告 竹本 修三 外

被告 国 外1名

原告第47準備書面

－1026年の万寿津波と大飯原発の危険性－

2018年（平成30年）3月23日

京都地方裁判所 第6民事部合議ろA係 御中

原告ら訴訟代理人

弁護士 出口 治 男

同 渡 辺 輝 人 外

第1 問題の所在

原告らは、第2準備書面において、近畿地方の日本海側において、過去に多数の地震が発生していることを述べた。具体的には、1948年の福井地震、1952年の大聖寺沖地震、1963年の越前岬沖地震、1891年の濃尾地震、1927年の北丹後地震、2000年の鳥取県西部地震などである。また、原告らは、過去に日本海側で、大きな津波が発生したことも主張した。1586年の天正大地震では、北陸・東海・近畿に甚大な被害が出たとともに、若狭湾沿岸に大津波が押し寄せたとの文献も証拠提出した。このほか、日本海側に

津波が到来した伝承も多数あることを立証した。

さらに、原告らは、第14準備書面においては、津波の定義と津波高の試算方法として土木学会の「津波評価技術」が用いられていることを紹介した。他方、大飯原発の構造上、押し波でT.P.（東京湾平均海面）+8.0を上回るか、引き波でT.P.-2.62を下回る津波が発生する可能性が万一にでも認められれば、海水ポンプ施設の稼働に影響の出る具体的危険性があると述べた。そして、被告関西電力の津波高試算は、上記「津波評価技術」を援用しているものの、活断層や古津波の検討が不十分であり、安全裕度に乏しいことなどを指摘、その内容は不合理であることを主張した。

これらの主張に対し、被告関西電力は、日本海側では巨大地震による大津波を警戒する必要は無いとしている。その根拠の一つは、2014年8月に、「日本海における大規模地震に関する調査検討会（以下「調査検討会」という）」が公表した日本海側の津波高の予測であり、その結論が日本海沿岸西南部の原発立地点の津波の高さが3~4メートルというものである。

しかし、このたび、1026年に島根県益田地方を襲った万寿津波について、京都大学の竹本修三名誉教授の論文が発表され（甲429号証）、万寿津波のメカニズムが解明された。伝承されている20メートルを超える高さの津波の到来につき、十分信用性があることが分かった。

被告関西電力の根拠の一つである、上記調査検討会の発表は、この万寿津波の存在を考慮しておらず、再考が必要となる。以下、論ずる。

第2 日本海西南部の津波についての研究の現状

1 日本海における大規模地震に関する調査検討委員会

2013（平成25）年1月から、2014年8月にかけて、調査検討会の会議が合計8回開催された。最後の会議では、日本海を震源とする地震が発生した場合に起きる津波について、16都道府県173市町村で想定され

る津波の高さと到達時間が初めて公表された。

ところで、調査検討会は、委員長を阿部勝征東京大学名誉教授が務め、その他学識経験者から構成され、国土交通省のほか、内閣府や文科省が協力、国土交通省の水管理・国土保全局が事務局となっている。

そして、調査検討会は、道府県による津波浸水想定を作成を支援し、将来起こり得る津波災害の防止・軽減のため、全国で活用可能な一般的な制度を創設し、ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による「津波防災地域づくり」を推進することを目指したものである。

その背景としては、日本海側では、過去に渡り、津波を伴う巨大地震が度々発生しているものの、太平洋側で発生する海溝型地震のように、同一場所で繰り返し発生が確認されるようなものではなく、また、地震の規模も、太平洋側に比べると小さいことから、発生メカニズムのモデル化が難しいとされてきた。そこで、今回、歴史資料や、津波痕跡高、津波堆積物調査を収集・整理するとともに、産業技術総合研究所（以下「産総研」という）、海洋研究開発機構等による構造探査データ及び地震発生メカニズム等に関する最新の科学的知見なども踏まえ、日本海側における津波の発生要因となる最大クラスの津波断層モデル（海底断層の位置、長さ、幅、傾斜角、すべり量等を60断層について調査したものである。

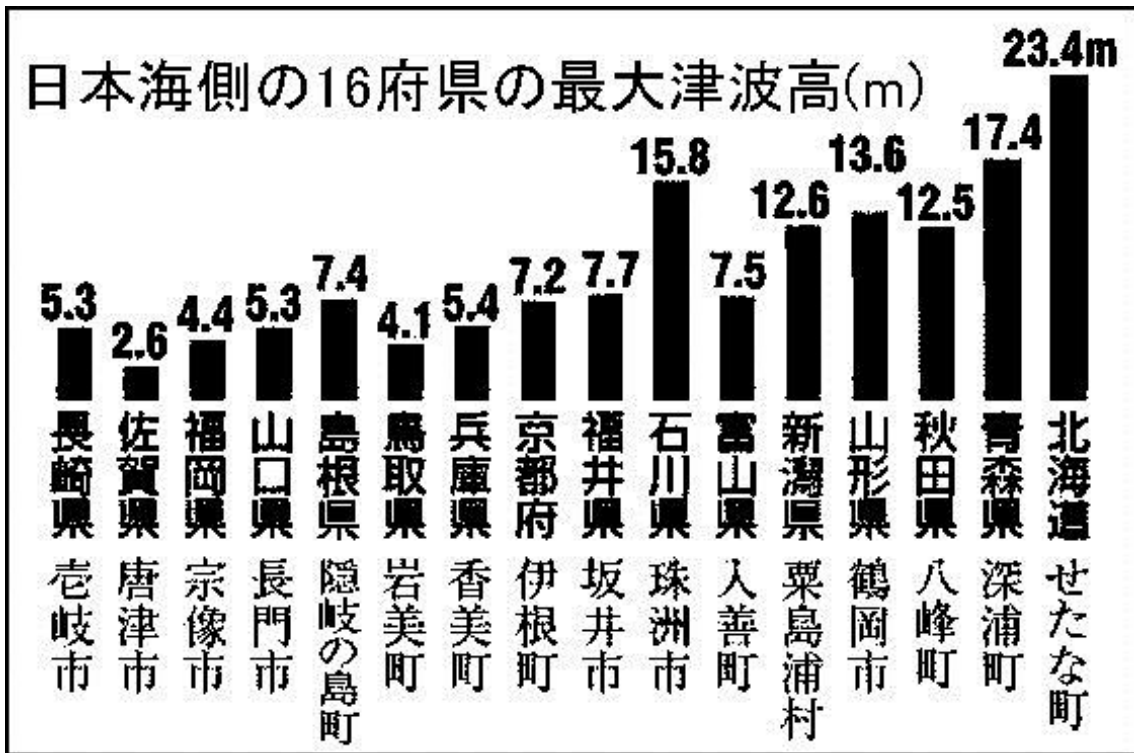
2 調査検討会による最大津波高の分析と評価

上記60断層による津波規模を把握するため、各津波断層モデルに大すべり域の場所を変えて、計253ケースの津波高の概略計算を実施し、知床半島から平戸市までの日本海沿岸を50メートルメッシュ（区画）に分割して沿岸の津波高を算出した。概略計算の結果から、北海道から福井に至る日本海沿岸東部では、15メートル以上のところもあったが、おおむね高いところで5~12メートルであった。それに対して、京都から九州北部の日本海

沿岸西部では、高いところでも概ね3~4メートルであった。もっとも、日本海の海底地形の影響で、東北沖での津波が中国地方で高くなる場合があったと記載されている。

甲429号証の2頁、図1に、この調査検討会で導かれた日本海側の16道府県の最大津波高が示されている。これによれば、福井県は坂井市で7.7m、京都府伊根町では7.2mである。

図1



日本海沿岸東部は、北米プレートとユーラシアプレートの2つの大陸性プレートの境界に沿って、1940年の積丹半島沖地震 (Mw7.6)、1964年の新潟地震 (Mw7.6)、1983年日本海中部地震 (Mw7.7)、1993年北海道南西沖地震 (Mw7.7) が発生している。これらの最近の活動から見ると、日本海東縁部の領域では、約10年から20年間隔で大きな津波を伴う地震が発生している。

一方、日本海沿岸西南部では、2000年鳥取県西部地震 (Mw6.8)、2

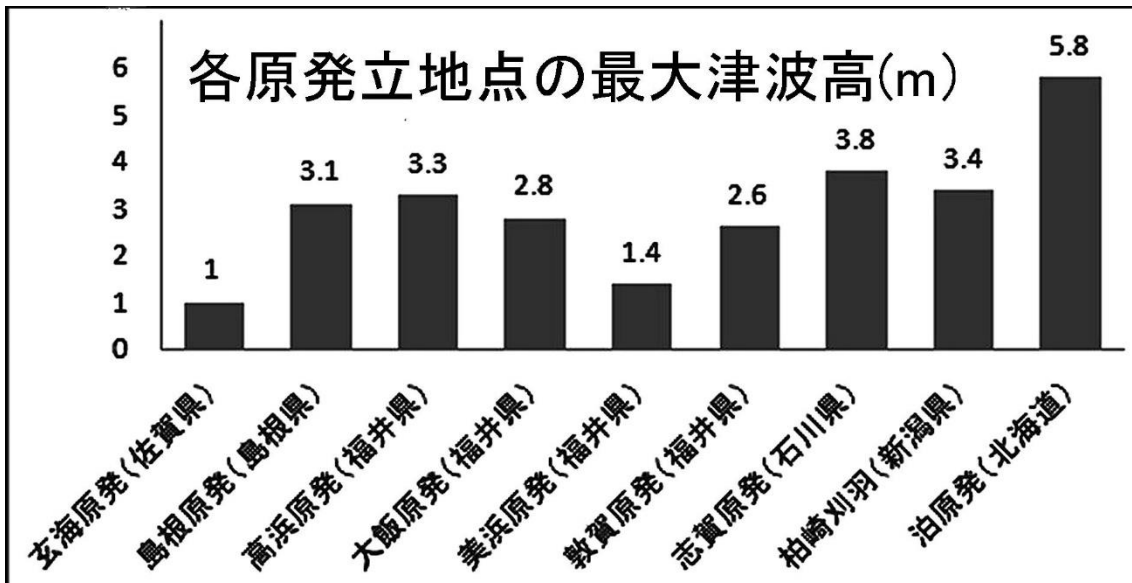
005年福岡県西方沖地震（ $M_w6.7$ ）などの日本海沿岸近くの内陸部で被害を伴う地震が発生しているが、東縁部に比べると地震活動は低調で、大きな被害を伴う津波の歴史資料は現時点では確認されていないという。このことが図1の結果にも反映された。

上記分析に対し、竹本教授は、2000年鳥取県西部地震や2005年の福岡県西部沖地震のほか、日本海沿岸西南部で津波を伴ったM7級の地震として、1700年の対馬沖地震、1872年の浜田地震、1927年の北丹後地震も考慮すべきとしている。

また、地震予知連絡会会報90巻（2013年）の松浦律子博士の報告「日本海沿岸での過去の津波災害」によれば、日本海の地震の津波マグニチュード（ M_t ）は、モーメント・マグニチュード（ M_w ）より0.2程度大きく、同じ地震規模ならば太平洋側より日本海側のほうが津波が大きいと指摘している。また、1983年の日本海中部地震や、1993年の北海道南西沖地震の経験から、日本海側の地震は、地震規模が小さくても津波が高くなる傾向がある。この原因は、岩石の弾性係数の差に起因するとされている。

次に、調査検討会は、日本海側の9つの原発立地点におかる最大津波高を示した（甲429の3頁、図2）。これによれば、大飯原発が2.8m、高浜原発が3.3mとされているが、他方、上記に述べた通り、図1によれば、福井県の最大津波高は坂井市の7.7m、京都府は伊根町の7.2mであり、原発立地点の津波高の算定が過少ではないかの疑問がある。（この頁以下空白）

図 2



3 島崎教授の講演

2015年11月28日、原子力規制委員会の委員長代理であった島崎邦彦東京大学名誉教授は、岡山市で開かれた日本活断層学会2015年度秋季学術大会で、「活断層の長さから推定される地震モーメント：日本海『最大』クラスの津波断層モデルについて」という表題で講演を行った（甲430参照）。それによると、調査検討会の見解は、能登半島以西で地震規模が従来の手法に比べても、過小評価の恐れがあるという。この見解は、自治体を作る防災計画に大きな影響を及ぼすだけに、島崎教授は、「このままでは東日本大震災のような『想定外』を繰り返しかねない」と警鐘を鳴らした。また、同教授によれば、日本海側の津波が「東高西低」だが「西日本は過小評価」とされることについて、津波を引き起こす海底断層の大きさを推定するのに、武村の式（武村1998）を使わずに、入倉—三宅の式（入倉・三宅2001）を用いていることに大きな原因があるとしている。日本海西部に発生する津波は、垂直な海底断層、あるいは垂直に近い断層によって生じるが、これらの断層の地震モーメントを推定するのに入倉—三宅の式を使うと、武村の式を

使った場合の4分の1程度にしかならないということである。

4 日本海地震津波調査プロジェクト

上記島崎教授の講演に先立ち、文部科学省は、2013年度より日本海沿岸地域での津波の波高予測・強震動予測を一層強化するため、「日本海地震津波調査プロジェクト」を開始した。開発・事業期間は、2020年度までの8年間で、このプロジェクトは、東日本震災の津波被害を受け、政府が2011年に「津波対策の推進に関する法律」を制定し、津波の発生機構の解明と津波の規模等に関する予測精度の向上についての調査研究を国が行うことを明示したことに基づいている。また、第4期科学技術基本計画（2011年8月に閣議決定された）では、大規模な自然災害の発生に際し、人々の生命と財産を守るための取組を着実に進めることの必要性を挙げ、生活の安全性と利便性の向上に関する施策を重点的に推進するため、地震などに関する調査観測や予測、防災、減災に関する研究開発や、防災体制の強化、災害発生時の迅速な被害状況の把握及び情報伝達、リスク管理も含めた災害対応能力の強化に向けた研究開発を推進するとしている。

太平洋側とは違い、海・陸のプレート境界にない日本海側には、巨大地震は発生しないと考えられてきたため、日本海側の津波予測の研究は研究途上であると言える。

5 津波地震

陸域に被害をもたらす津波には、地震を原因とする以外にも色々な原因がある。

まず、通常の世界における断層活動に伴う地震・津波による被害の例に加えて、津波地震（ゆっくり地震）を説明する。東大地震研究所・瀬野徹三名誉教授のホームページによれば、津波地震とは、断層地震のマグニチュード

が小さい割には矢鱈と大きな津波を発生する地震である。震度が小さいと思いき安心していると大きな津波に襲われることになるので、極めて危険な地震と言える。1896年明治三陸地震がそのような津波地震の典型例で、この地震のマグニチュードは7程度であったが、三陸海岸に沿って、津波で2万2千人の人命が失われ、史上最悪の津波被害を出したと書かれている。このような津波地震は、日本ばかりでなく、1946年のアリューシャン地震のように世界中で知られている。

日本海側に着目すると、1983年の日本海中部地震や1993年の北海道南西沖地震は、地震のマグニチュードに比べて大きな津波があったことはすでに述べた通りである。日本海側で発生した最大の津波は、1641年の寛保津波で、瀬島大島の噴火に伴う火山体の崩壊が原因であると考えられている。

火山体の崩壊が原因で津波が発生したケースとして、「島原大変肥後迷惑」という言葉で表された災害がある。1792年5月に、肥前国の島原（長崎県）で発生した雲仙岳の火山性地震及びその後の眉山の山体崩壊（島原大変）と、それに起因する津波が島原や対岸の肥後国（熊本県）を襲った（肥後迷惑）という災害である。このほか、火山体の崩壊に起因した大規模海底地すべりは、ハワイ半島やカナリー諸島などでも認められているという。

産総研の岡村行信博士は、海底断層の活動による地震に伴う津波ばかりでなく、日本海西南部沿岸の海底堆積性斜面の大規模崩壊による津波の可能性を指摘しており、大地震が起こりにくい場所でも稀に大規模な海底斜面崩壊が起こり、津波を発生させると述べていることに注目すべきである。

6 海底地すべり

電力土木技術協会は、海底地すべりについて、ホームページで以下のように書いている。

「海底地すべりとは、海底斜面に存在する未固結堆積物が、崩壊などによって引き起こす比較的急速な物質移動、すなわち堆積物のある程度の大きさの塊が重力の作用により斜面を滑り落ちる現象をいう。海底地すべりが詳細に調査されている海域はまだ少なく、まだ海底地すべりの大部分は水深200~300m以深の大陸斜面やその基部の緩やかな斜面の海域で発生するために、その運動様式に関する長期的な観察・観測例がほとんどない。海底地すべりの特徴は、その規模が陸上に比べて極めて大きい。」

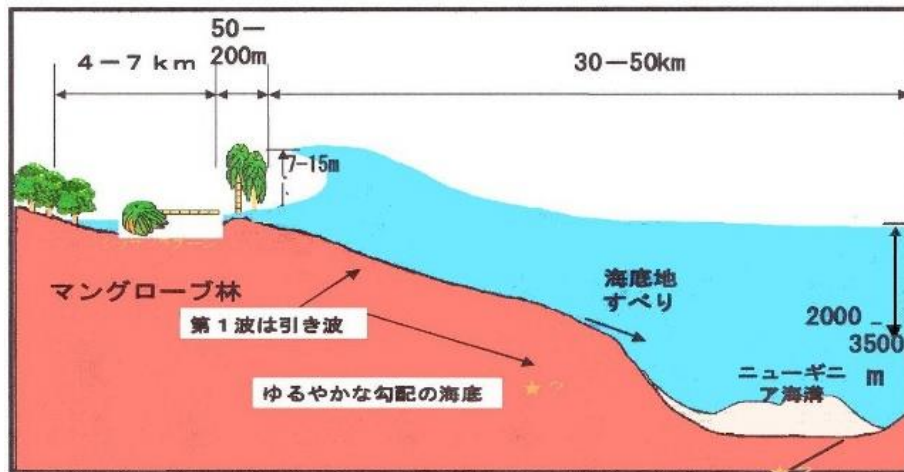
このように、多くの文献では、海底堆積性斜面の大規模崩壊と海底地すべりは、ほぼ同じように説明されている。

産総研の池原研博士は、2005年に日本地すべり学会の講座「すべりに伴う物質の移動と変形（第5回）」において、「海底地すべり」と題する講演を行った（甲431）。そこには「海底地すべりの特徴は、陸上の地すべりでは地すべり土塊の体積は大きいものでも数十 km^3 であるのに対して、海底地すべりでは、数千 km^3 ~数万 km^3 のものもあり、移動距離も数十 km ~数百 km に及ぶものもある」と書かれている。東北大学大学院工学研究科の阿部郁男博士（現富士常葉大学社会環境学部）らは、規模は小さいが、日本海で海底地すべりが津波を生じさせた例として、2007年能登沖地震の際に、富山湾内で発生した津波について述べている。日本海でもこのような海底地すべりによる津波が発生しているという。

これに関連して、1998年7月17日にパプアニューギニア北西部のシッサノ・ラグーン沖約35 km の地点でM7.0の地震が発生した。この地震でラグーン付近は15mに達する津波に襲われた。地震のマグニチュードに比較して、この津波高は大きく、地震に伴う海底地すべりの影響であると考えられている。気象庁は、ホームページの「津波の基本知識」の中で、これを海底地すべりの例として扱っている（甲429の5頁、図3）。この機序をいうと、沖合30~50 km で大規模海底地すべりが発生し、大量の土砂

がその右側のニューギニア海溝の2000～3500mの深さに流れ落ちた。その部分の水深が急激に低下した。その結果、海底地すべりが発生した場所に周囲から海水が押し寄せた。そのためラグーン付近の第1波は引き波となった。その後、ニューギニア海溝に流れ落ちた大量の堆積物により、この海溝部分の水深が浅くなり、上昇した海水が周囲に流れた。その結果、ラグーン付近に15mに達する押し波が寄せ、マングローブの林をなぎ倒したということである。この例は、この後述べる1026年の万寿津波のメカニズムを考えるうえで非常に参考になる。

図3



第3 島根県益田地方を襲った万寿津波

1 文書に現れた万寿津波

本訴訟において、被告関西電力は、平成27（2015）年1月22日付準備書面（2）を陳述した。主に津波に関して論じているが、そこには、「本件発電所における主要な建屋の敷地高さ（東京湾平均海面（T.P.）+9.3m以上）等を踏まえ、津波が本件発電所の安全性に影響を及ぼすことがないと判断した。」と記載されている。

これに関して、島根県技術士会の平成23年度と24年度の研究報告書に

は、1026年の万寿津波で20mを超える津波が島根県の益田周辺を襲ったと記載されている。仮に、そこに記載されている文献記録の信頼性が高いものであれば、海・陸プレート境界から遠い日本海沿岸西南部においても20mを超える津波が襲ったということになり、被告関西電力の主張の信用性はなくなる。

そこで、竹本教授は、万寿津波の研究を行い、論文を作成したものである。以下論じる。

1951年発行の「日本地震史料」（武者金吉著）には、1026年の万寿津波の記載はない。しかし、1981年発行の「新収日本地震史料第1巻」（宇佐美龍夫編）には、39～46頁にわたり、「万寿3年5月23日（1026年4月18日）石見」として、石見地方の万寿津波の資料が掲載されている。但し、そこには地震の被害は記載されていない。2003年発行の「最新版日本被害地震総覧」（宇佐美龍夫、東京大学出版会）によれば、「1026 VI 16（万寿3 V 23）亥の下刻石見（現益田市）高津川河口沖にあった鴨島が大波（あるいは大海嘯）によって崩され、海中に没したという。波は川沿いに16km上流に達したという。被害は50km以上東の黒松（現江津市黒松町）にまで及んだ。口碑及び信頼性の低い史料による。そのうえ、これら口碑及び史料に『地震』という語は見いだせない。」と書かれている。口碑や信頼性の低い史料に残されている万寿津波が現実にあったとしても、通常海底断層の動きによる地震の際の津波ではなく、別のメカニズムを考えなければならない。

1026年の万寿津波で島根県石見地方が大きな津波に襲われたという文書記録のあることは、加藤芳郎によっても指摘されている。それらの文献を読むと、原典は、正徹物語、石見八重むぐら、横田物語、安田村発展史などであるという。益田地方は、万葉の歌人、柿本人麻呂の生誕地でもあり、終焉の地でもある。彼を祀った人丸寺のあった高角山（別名鴨山）があった

鴨島が、この万寿の津波によって流失したとの伝承から、地元の人々は皆、万寿の大津波にことのほか関心を持っているという。鴨島には、神龜^{じんき}年間(724～729年)に、聖武天皇の勅命によって人麻呂神社とその別当寺「人丸寺」が建立されたとされている。1026年の万寿津波によって、鴨島は海中に没し、現在「大瀬」と呼ばれている暗礁が水没した鴨島の跡だと考えられている。

1026年の万寿津波に関する文献記録で一番古いのが室町時代中頃の「正徹物語」である(1448～1450年頃)。正徹物語では、「大雨が降ったときに辺り一面海となって人麻呂像が流された。洪水で流出した人麻呂の木像が流れ着いたところに堂を建立した」と書かれているだけで、その事件の年代は書かれていないし、木像の行方も定かではないという。

はっきり万寿津波の年代を特定した文献としては、江戸時代の享保年間(1716～1736年)に書かれた「沢江家文書」が最初である(この文書は安田村発展史に記載されている)。そこでは、「1026(万寿3)年5月23日に起こった事件」との記載がある。

ここで、竹本教授は、上記文献に現れた津波に関し、現地調査を行った都司嘉宣と加藤健二の「万寿石見津波の浸水高の現地調査、鴨島学術調査最終報告書を紹介している。

甲429号証の7頁では、表1において、15の地点を紹介しているが、ここでは、都司教授らにより津波高が特定された9地点を示す。(この頁以下空白)

表 1

地点名	所在地	津波の伝承	伝承の出典	津波の高さ
持石	益田市高津町持石、星日神社	神石が流された	石見八重葎	18m
松崎	益田市高津町	人麻呂の木像が流れ着いた	正徹物語	23m
安富	益田市安富町	津波が到達した	柿本人麻呂と鴨山	16.2m以上
護宝寺	益田市横田町寺垣内	護宝寺が流された	石見八重葎	22m
船ヶ溢	益田市横田町市原	船が漂着した	横田物語	21m
遠田八幡宮	益田市遠田町中遠田	社殿が流された	安田村発展史	8m
		砂丘を乗り越えた		10~12m
貝崎	益田市遠田町中遠田	水田に津波が到達した	同上	22m
黒石	同上	海岸から運ばれた巨岩		25m
二艘船	益田市木部町	2艘の船が打ちあげられた	柿本人麻呂と鴨山	12.2m

2 万寿津波の発掘調査

(1) 概要

益田市には、古くから語り継がれてきた柿本人麻呂に関わる伝承がある。それは、人麻呂が益田の鴨島で没し、同人を奉る神社があったとされる鴨島が万寿3（1026）年の大津波によって水没したというものである。万寿津波に関する伝承に、益田市中須地区の海岸付近には五福寺と呼ばれる「福」の字が付く5つの寺（専福寺・安福寺・福王寺・妙福寺・蔵福寺）が建立されていたが、万寿津波によってことごとく破壊されたという言い伝えが残されている。

鴨島伝承総合学術調査団のなかで、中田・高らは、万寿津波の存否を明らかにするためには、津波堆積物の詳細な研究が必要であると考え、益田市で、津波堆積物のトレンチ（試掘杭）発掘調査を実施した。同人らは、まず、鴨島が水没した後の暗礁と考えられる大瀬に近い益田市中須地区及び大塚地区を中心に、11箇所ですべてトレンチ調査を行った後、中須の浜崎集落の安福寺跡付近で2本の本トレンチを掘削した。第1トレンチの規模は、東西およそ7m、南北12m、深さ3mである。第2トレンチは、第1トレンチの東隣に、中央部に長さ5m、幅3m、高さ1.5mの島状の高まりの部分を残すように回廊状にトレンチを掘削したということである。

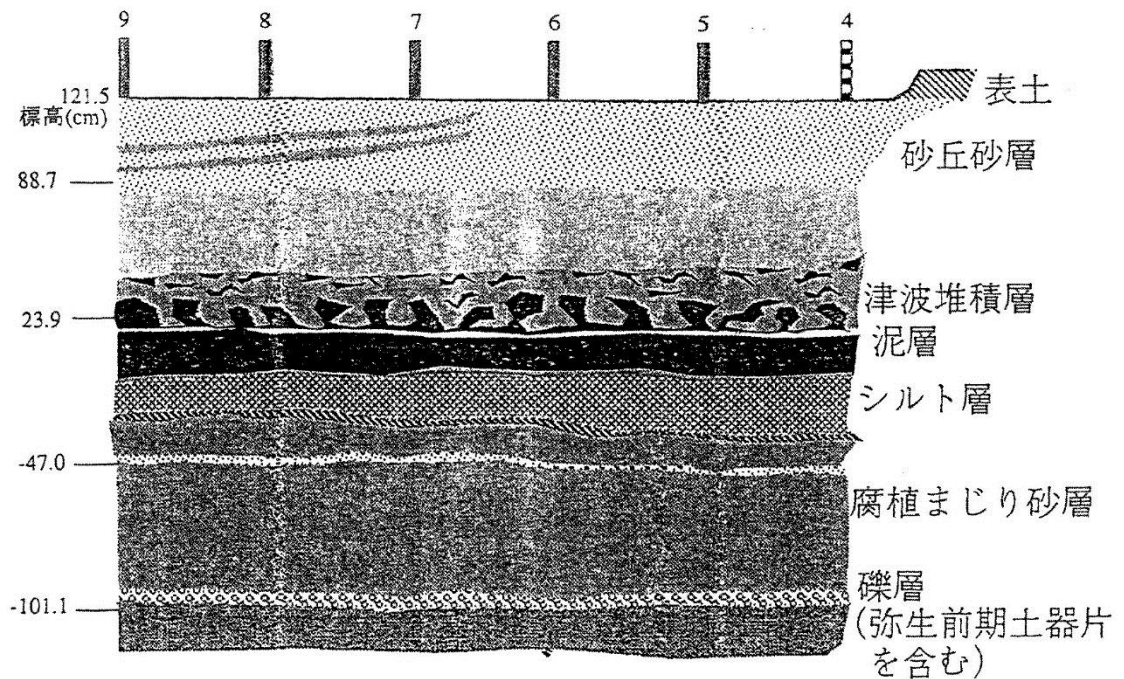
(2) 第1トレンチの地質構造

上記のような掘削調査の結果、第1トレンチ西壁の地質構造は、壁面全体が未固結の沖積層よりなるが、トレンチ下底部は直径15cm以下の円礫よりなる河成礫層があり、その真上を厚さ20cmほどの多量の木片を含むシルト交じりの細一中砂層が覆っている。この上部には、厚さ約1.5mの砂層があり、水性植物の根や多くの小木片が含まれている。この砂層は、小礫を中心とする厚さ10cm程度の礫層を挟在しているが、地表下約2mにある礫層には、弥生早一前期の土器片が含まれており、この層

は、約2300年前のものと考えられる。

甲429号証10頁の図5では、地表下2.3mまでの第1トレンチ西壁の地質構造図が描かれている。

図5



標高23.9cm付近に津波堆積層と記載されているが、その下の泥が砂に突然覆われた場合に生じる火炎状構造（フレイムストラクチャー）が見られる。この火炎状の構造を示す泥層の最上部の腐食土層を広島大学地理学教室放射性炭素年代測定室で年代測定をしたところ、 930 ± 80 年という結果が得られたという。これは1950年代の測定結果であることから、まさに万寿3（1026）年に対応し、トレンチ壁面で認められた擾乱層が、万寿津波の堆積物によって形成された可能性が極めて高い。

3 大規模な海底斜面崩壊による津波の可能性

以上のように、1026年の万寿津波に関しては、20mを超える津波が島根県の益田市周辺の地域を襲ったという文書記録が残されているが、

地震の被害はほとんど記録に残されていない。中田ほかが1995年に発表した論文では、益田市で津波堆積物のトレンチ発掘調査を実施した結果によれば、1026年に万寿津波があったことは間違いないが、津波堆積物が発見された範囲は狭く、海岸線から2km遡上した程度であった。万寿津波の資料の特徴をまとめると次の通りとなる。

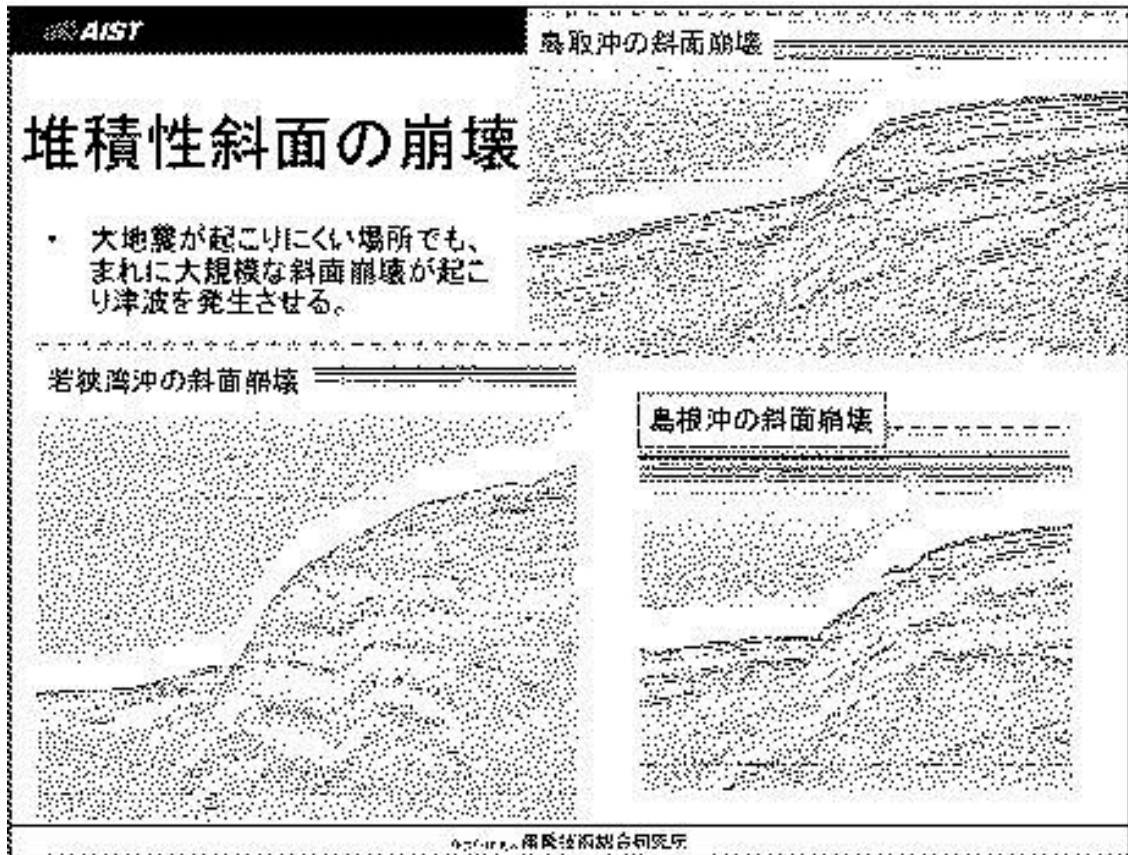
- ① この津波の際の地震の被害は報告されていない。
- ② 海岸線（河口）から10kmほどさかのぼった、標高が20mを超える地点にも津波が到来した痕跡がある
- ③ トレンチ発掘調査の結果によれば、津波堆積物が遡上した範囲は、海岸線から2kmの範囲である

竹本教授の論文（甲429）では、上記①~③を矛盾なく説明するため、産総研の岡村が指摘した海底の堆積性斜面崩壊による津波の可能性を検討している。

産総研の活断層・地震研究センターでは、測線間隔は2マイル（約3.7km）以下で、大陸棚から大陸斜面までをカバーする「20万分の1海洋地質図」を出版している。そこでは、「海域の活断層評価のために、エアガン音を音源とするシングルチャンネル音波探査及びマルチチャンネル音波探査で沿岸海域の活断層分布を調べている」という。そして、日本海西部の地質構造として、「東西方向及び北西—南東方向の横ずれ断層」が卓越するが、「累積縦ずれ変位は小さい」という特徴を見出しているほか、堆積性斜面の崩壊についても調べている。

甲429の12~13頁の図7及び図8は、岡村による「日本海の津波波源」からの引用であるが、図7には、日本海西南部のマルチチャンネル音波探査で、大規模斜面崩落が見つかった若狭湾沖、鳥取沖及び島根沖の海底地盤構造が例示されている。

図 7



さらに図 8 には、日本海西南部で斜面崩壊が発生している斜面として、島根沖、若狭湾沖及び能登半島西部が具体的に楕円形で示されている。竹本論文では、この図の中で、益田市から北北西に約 110～150 km 離れた島根沖で、斜面崩壊が発生している場所に注目している。その楕円の東西方向の広がり、隠岐半島の西から朝鮮半島の東側に至る約 260 km の広大なものである。また、南北方向については、益田沖からその楕円の南端まで水深 200 m 以下の大陸棚が続くが、そこから日本海は急速に深くなり、斜面崩壊が発生している場所の北側の境界（益田から約 150 km）の辺りの水深は約 1000 m にもなる。さらに益田から北方に約 200 km 離れると、水深は 2000 m に達し、その先には水深約 2000～2200 m の対馬海盆になる。

図 8

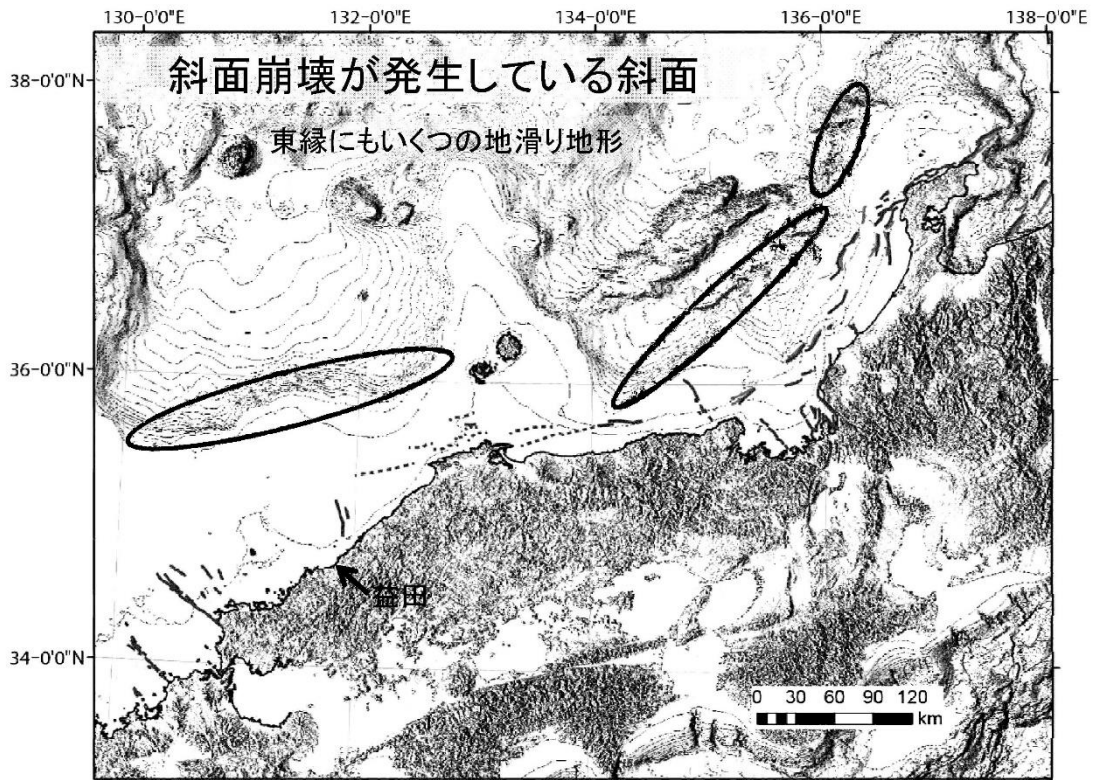
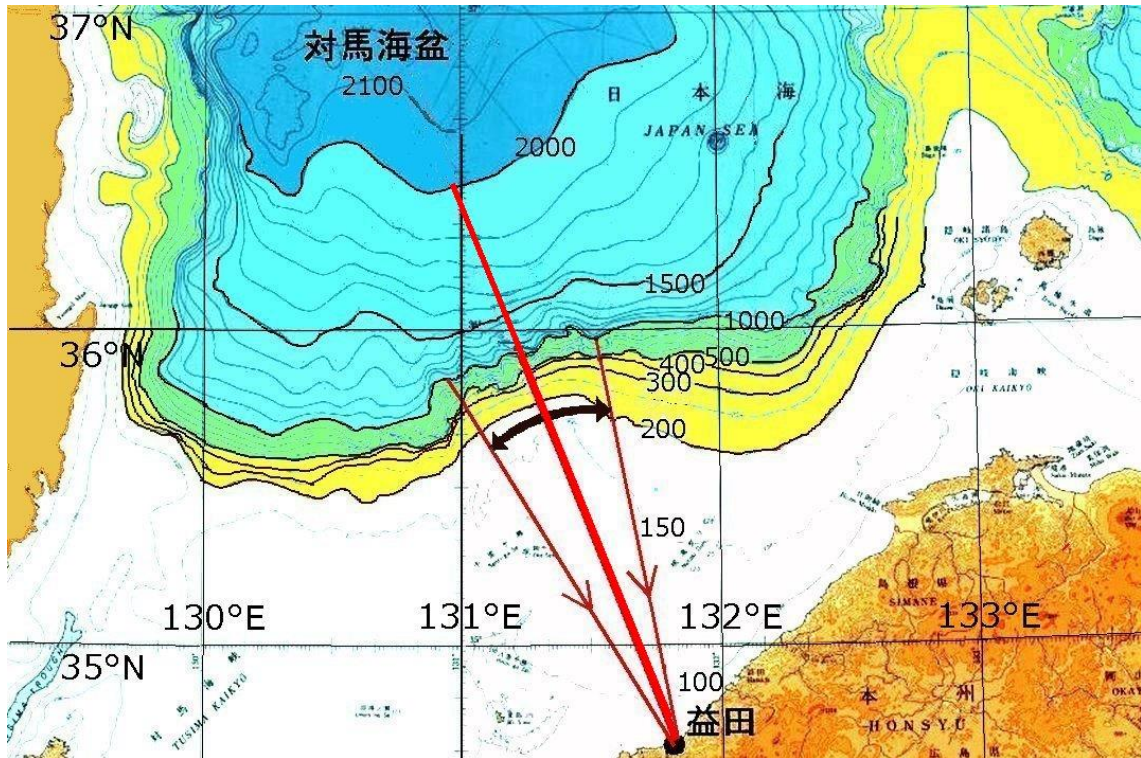


図 9 では、海上保安庁水路部（現・海洋情報部）の海底地形図のうち、No.6314「西南日本」を参考にし、図 8 に示される日本海西南部で斜面崩壊が発生している斜面の中から、島根沖の海域のみの海底地形図を作成し図示している。（この頁以下空白）

図9



竹本論文の考察は、図8に楕円形で示されている島根沖の海底堆積性斜面の崩壊は、全域が一度に崩壊したのではなく、その楕円形の中で、部分的に様々な年代に多数の崩壊があり、それらを合わせたものが現代の海底地形を形作っているとする。そして、それらの中で、最も新しい斜面崩壊が1026年の万寿津波を引き起こしたとする。

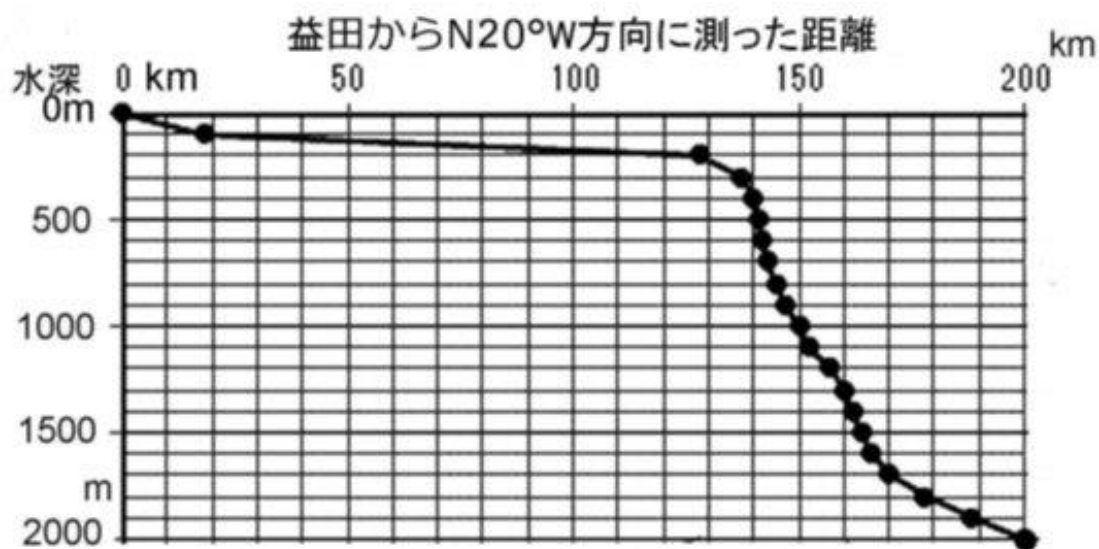
また、竹本論文では、1026年の万寿津波に関し、津波の被害が島根県益田地方に集中していることに注目している。図9の益田市から対馬海盆に向かうN20°W方向の赤線に沿って、(←→)で示した東西約50kmの範囲が1026年の斜面崩壊に関与していたと考えることにより説明できるとする。即ち、島根沖の海底斜面崩壊が発生している水深の急変帯が、益田地方を焦点とする凹レンズのような形をしており、それによる波動伝播のフォーカシング効果のために、1026年の万寿津波では、益田地方に津波被害が集中したと考えられるとする。この点は次に述べる。

4 万寿津波のメカニズムについて

(1) 海底地形から見た考察 (図10)

甲429号証の10頁では、図10で、図9において赤線で示した益田市からN20°W方向に向かう方向の、島根沖から対馬海盆までの水深と距離の関係を示している。

図10



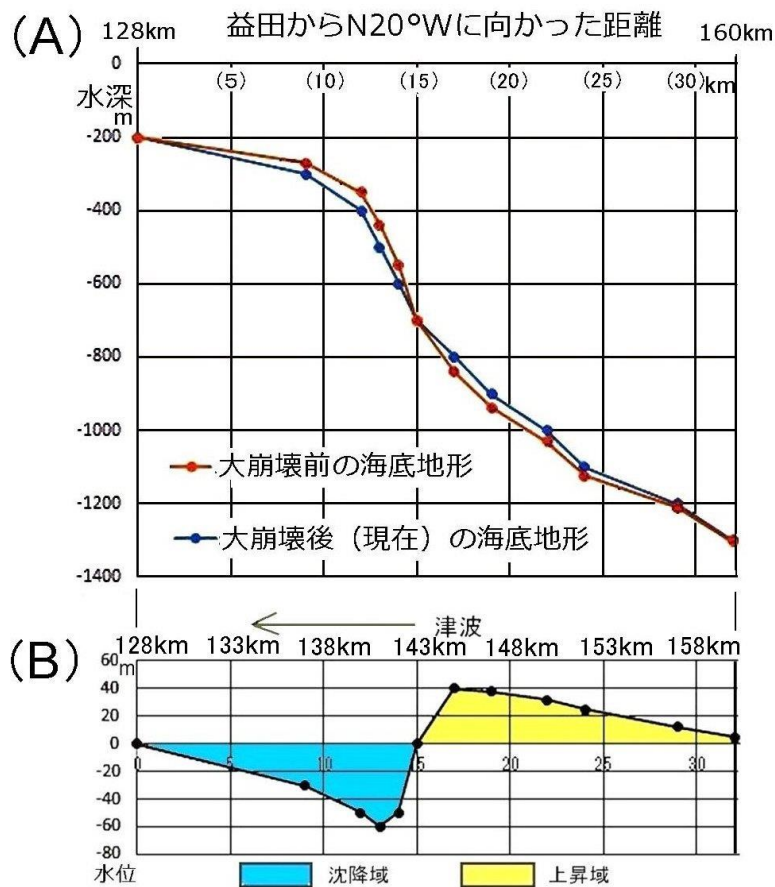
まず、益田市の海岸から18km進むと水深は約100mになる。距離128kmでは水深200m、137kmでは水深300m、このあたりから海底面は急速に下がり、140kmでは水深400m、141kmでは水深500m、142kmでは水深600m、143kmでは水深700mになる。更に、距離150kmでは水深約1000m、164kmでは水深1500m、200kmで約2000mとなり、そこから先は、水深2000～2200m程度の対馬海盆へ続いている。

この図は、現在の水深（海底地形）を示したものであるが、1026年の大崩壊よりも前は、水深がもっと浅いところにあり、それが大崩壊によって土砂が深みに流れ落ちた結果、現在の水深になったと考えられるとしている。

その理由として、竹本論文は、1026年の大崩壊は、大陸棚が終わる益田から距離128kmの水深200mの辺りから始まり、水深300mのところで30m、水深400mのところで50m、水深500mのところで60m、水深600mのところで50mの土砂が北側急斜面に滑り落ちたと考察している。そして、益田からの距離が約143kmの水深700mの辺りで、上から落ちてくる土砂と、更に下まで落ちていく土砂がバランスしていて、現在の水深とほぼ同じになったと考察している。そこは、水深200mの場所よりも約15km北に離れた場所である。そして、水深700mよりも深いところでは新たな崩壊は起こらず、上から落ちてくる土砂が堆積することにより、水深が浅くなったとしている。

(2) 図11の考察

図11



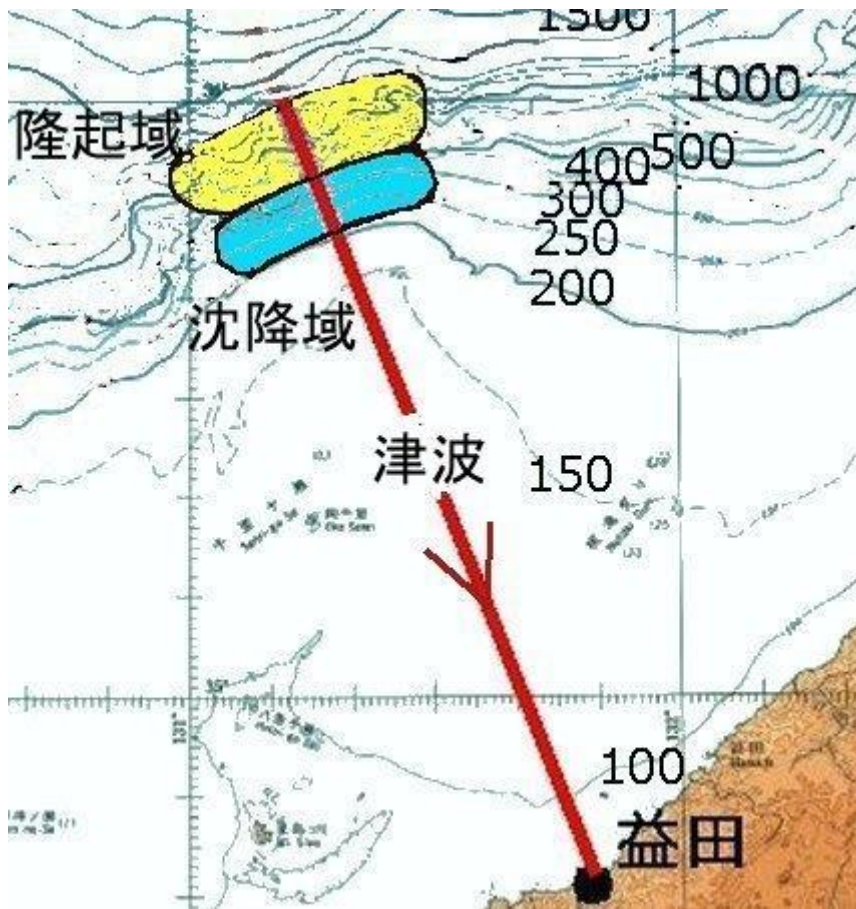
更に、甲429の15頁では、図11(A)と図11(B)の説明をしている。図11(A)は、益田から128～160kmの範囲、つまり水深200～1300mの範囲内で、青線が現在の水深、赤線が大崩壊以前の推定水深を示している。図11(B)は、赤線と青線の差をとった斜面崩壊前後の海底面の相対的な変化の様子を模式的に示している。益田から128～143kmの距離では、斜面崩壊により土砂が北側の深みに流れ落ちたため、水位は低下し、水平距離が143kmよりも遠いところでは、崩壊した土砂が堆積して水位が上がる。これを差し引きすると、大きな津波が益田市を襲ったことを次のように説明できるとしている。

まず、益田からほぼ北方に距離128～143kmの範囲の海底堆積物が斜面崩壊により北側に流れ落ち、この部分の水深が急激に低下した。その結果、周囲から海水がこの領域に押し寄せたため、益田付近の津波第1波は引き波になったと考えられる。その後、北方に流れ落ちた土砂が堆積し、この部分の水深が浅くなったために、海水が周囲に流れ、押し波が周囲に伝わった。図11(B)では、そのタイミングの図を示しているが、斜面崩壊で水位が低下した青色の領域に、北側の土砂が積もって水位が上昇した黄色の領域から海水が押し寄せたため、結果として南側に大きな押し波の津波が伝わったという構造である。

このことについては、前述した1998年のパプアニューギニアの地震・津波の際に、海底地すべりによって引き起こされた津波の説明が参考になる。

次に、津波の被害が島根県益田地方に集中していることに関しては、波動現象のフォーカシング効果のためと思われる。(この頁以下空白)

図面A



すなわち、前掲の図9において、益田市から対馬海盆に向かう $N20^{\circ}W$ 方向の赤線に沿って、(←→)で示した東西約50kmの範囲の、海深が200mより深い領域では、益田地方を焦点とする凹レンズのような形をしている。前掲の図3で示したパプア・ニューギニア沖の津波のように、海底斜面崩壊がこの範囲で起きると、図11(B)の青色で示した範囲が最初に沈降し、そこに海水が引き込まれるため、島根県側の最初の津波は引き波となる。次に、この斜面崩壊で崩れた土砂がより深いところ(島根県から見れば遠い方向)に滑り落ちていくと、この部分にたまる土砂のために、海底面は浅くなり、図11(B)の黄色で示した領域の海水面が上昇し、島根県側には押し波となる。このとき、益田地方を焦点とする凹レンズ型の海底地形構造が影響し、津波は四方に同じ高さで伝播せず、凹レンズのフォーカシング効果に

よって、益田地方に集中して高い津波が襲ったと理解されるのである。つまり、図11(B)は、上記図面Aの赤線に沿った軸方向の海水面の高さを示しているが、沈降域(青色)と上昇域(黄色)は、空間的には、図面Aのように分布していると言える。

竹本論文では、1026年の島根沖斜面崩壊が、図9の益田市から対馬海盆に向かうN20°W方向の赤線と直向する方向に←→で示した約50kmの範囲で、奥行約15kmの範囲で起こり、滑落した土砂の厚さの平均が20m弱としている。つまり、斜面崩壊で滑り落ちた固体堆積物は、 $50 \times 15 \times 0.02 = 15 \text{ km}^3$ 程度の体積である。この程度の斜面崩壊なら、過去の海底地すべりの実測値から考えても、一度に起きることは不合理ではないとする。

(3) 津波と堆積物の遡上距離との関係について

万寿津波の調査では、益田地域の津波到来の伝承は、河口から10km遡った標高20~25mの地点に残されており、都司・加藤論文では、現地調査の結果、標高20mを超える地点まで津波が到達した可能性は否定できないと述べている。一方で、中田外の論文では、津波堆積物は海岸線から2km程度の範囲しか認められないと結論付けている。

この差について、菅原論文では、2011年東北地方太平洋沖地震の際に、津波侵入距離が海岸から4~5kmであったところで、砂質堆積物の分布距離はその60~70%に過ぎなかったと述べている。

竹本論文では、このように陸上の津波侵入距離と津波堆積物の分布距離の関係は、必ずしも一致しないと結論付けることも可能とする。更に、通常の津波は、巨大地震の上下方向の断層運動によって引き起こされ、断層破壊は数秒のうちに終わり、津波の波源は数秒の内に形成されるが、海底堆積性斜面の崩壊の場合には、津波波源の形成速度は段違いに遅く(長く)、「分」から「時間」の単位で形成されると考えられるとする。その差が津波堆積物の遡上距離に関連している可能性があるとする。

このように、竹本論文では、1026年の万寿津波が通常の津波のように巨大地震の上下方向の断層運動によるものではなく、海底堆積性斜面の崩壊によって引き起こされた津波であると考えれば、大筋の説明が可能であるとする。

第4 竹本論文のまとめ

このように、竹本論文では、万寿津波の検討を行い、これが通常海底断層の上下変位に伴う地震と津波としては説明がつかず、島根沖の大規模海底斜面崩壊を想定することにより、地上に到達した津波高の伝承を含めて矛盾なく説明できる可能性が見いだされた。大規模海底斜面崩壊の再来周期が不明なことから次に益田地方が大津波に襲われる時期は特定できないが、図8で示された島根沖の海底堆積性斜面崩壊の領域を見ると、同論文で検討した万寿津波の波源よりもずっと広い範囲に分布しており、島根原発（島根県松江市鹿島町）の北方にも達している。このことは、1026年の島根沖の海底堆積性斜面の崩壊で被害を受けた益田地方が再び津波に見舞われるより、もっと東側の堆積性斜面の崩壊で島根原発が津波被害を受けるほうが先ではないかと考察している。少なくとも2014年8月に調査検討会が公表した日本海西南部の原発所在地の津波高予測は小さすぎると結論づける。

さらに図8では、岡村によれば、堆積性斜面の崩壊が発生している場所として、島根沖の外、若狭湾沖が指摘されている。万寿津波の例が堆積性斜面の大規模崩壊で説明できる場合、若狭湾沖の堆積性斜面の崩壊についても再考が必要となるのは当然である。となれば、被告関西電力が美浜、大飯、高浜の各原子力発電所で行っている津波対策にも見直しが求められる。

竹本論文では、最後に、理科年表における、日本国内・近海における歴史地震を再検討している。すなわち、理科年表では、『701年の大宝地震では、丹波国（後に丹後国に分国、現京都府北部）で大地震が発生し、三日にわたって

揺れがあり、若狭湾内の凡海郷（おおしあまのさと）が海に没した』という『冠島伝説』があるが、疑わしい。」との記載がある。そのため、これまでは、701年の大宝地震・津波を専門家は無視していた。しかし、2011年に東北地方太平洋地震が起き、869年の貞観地震・津波はすでに見直しがされている。1026年の万寿津波も島根沖の堆積性斜面崩壊により益田地方を20~25mの津波が襲った可能性が否定できないとなると、701年の大宝地震・津波の見直しも必要となる可能性がある。

以上