紀伊半島沿岸の神社における 南海トラフ地震の津波被災リスクの検証

宇野 宏司¹・高田 知紀²・辻本 剛三³・柿木 哲哉⁴

¹正会員 神戸市立工業高専准教授 都市工学科 (〒651-2194 兵庫県神戸市西区学園東町8-3)
E-mail:uno@kobe-kosen.ac.jp

²正会員 神戸市立工業高専講師 都市工学科 (〒651-2194 兵庫県神戸市西区学園東町8-3)
E-mail:t-takada@kobe-kosen.ac.jp

³フェロー会員 神戸市立工業高専教授 都市工学科 (〒651-2194 兵庫県神戸市西区学園東町8-3)
E-mail:tujimoto@kobe-kosen.ac.jp

⁴正会員 神戸市立工業高専准教授 都市工学科 (〒651-2194 兵庫県神戸市西区学園東町8-3)
E-mail:kakinoki@kobe-kosen.ac.jp

古くから熊野信仰やお伊勢参りで知られる紀伊半島には多くの神社が鎮座している。太平洋に面する本半島沿岸は、2012年に公表された内閣府による南海トラフ巨大地震の被害想定（第二次報告）で甚大な被害が出ると予想されており、限られた平野部に拓かれた集落における避難場所の確保が重要な課題のひとつになっている。本研究では、本半島沿岸1km圏内に鎮座する神社の空間配置の諸情報（緯度経度・標高）と内閣府による津波被害の想定結果を用いて、将来の南海トラフ地震時における神社の津波被災リスクについて検証した。その結果、境内が直接被災するのは2割程度に留まるが、こうした神社の多くは浸水深が1mを超え、避難場所には適さないことがわかった。祭神別では、伊勢神宮の主祭神である天照大神とその周辺の神々で津波被災リスクは低くなっていることが明らかにされた。

Key Words : Kii peninsula, Nankai megathrust earthquake, tsunami, shrine, regional disaster prevention, inundation depth, spare time for evacuation

1. はじめに

本州最南端にあり、半島として我が国最大の規模を誇る紀伊半島（図-1）沿岸部は、その地勢上、限られた平野部に集落が形成され、人々は海との関わりを生業としながら暮らしを営んできた。紀伊国の名はもともと「木の国」に由来し、良質の木材産地と良港を背景にした熊野水軍の活躍や、最近では国際的な関心にもなっている太地地区での捕鯨業の話はよく知られているところである。また、内陸には熊野大社や伊勢神宮が鎮座しており、聖なる地として全国から信仰を仰ぐ地でもある¹⁾。

太平洋に直面する半島沿岸においては、100～150年周期で繰り返される南海トラフ地震によって、その都度大きな津波被害を受けてきたことが明らかにされている²⁾。同半島の海岸には、2011年の東北地方太平洋沖地震で津波被害の大きかった三陸地方沿岸と同じリアス式海岸となっている区間も多く見られ、こうしたところでは津波被害が大きくなる可能性が高い。

図-1 調査地域（紀伊半島）

2011年の東北地方太平洋沖地震を受けて、全国規模で地震及び津波の被害予想が見直されることとなった。内閣府の予測³⁾によれば、今後30年以内に次の南海トラフ地震が発生する可能性は70%以上とされ、ハード及びソ

図-2 行政区界(紀伊半島沿岸自治体)

表-1 市町別神社数

市町名		神社数	うち沿岸1km圏内に ある神社数
和歌山県	1 和歌山市	63	21
	2 海南市	29	8
	3 有田市	6	3
	4 湯浅町	2	1
	5 広川町	2	0
	6 由良町	2	2
	7 日高町	10	5
	8 美浜町	3	3
	9 御坊市	7	2
	10 印南町	12	2
	11 みなべ町	6	3
	12 田辺市	29	8
	13 白浜町	13	8
	14 すさみ町	6	2
	15 串本町	23	17
	16 太地町	3	3
	17 那智勝浦町	24	8
	18 新宮市	14	3
三重県	19 紀宝町	12	3
	20 御浜町	9	0
	21 熊野市	21	9
	22 尾鷲市	12	12
	23 紀北町	10	7
	24 大紀町	9	1
	25 南伊勢町	15	12
	26 志摩市	24	22
	27 鳥羽市	20	17
	28 伊勢市	41	19
	29 明和町	14	2
合計		441	203

フト両面からの防災・減災対策が急がれている。なかでも、同半島の地勢及び津波到達の時間的猶予の観点から、短時間で高台に避難できる場所の確保が喫緊の課題となっている。

古くから山岳信仰や熊野詣、お伊勢参りの舞台として知られる同地域の沿岸自治体(和歌山県和歌山市～三重県明和町の11市18町)には、図-1に示すとおり441社の神社が鎮座し、そのうち203社が海岸から1km圏内に位置している。なお、各市町の位置関係と神社数の内訳は、

表-2 計算ケース(内閣府)

ケース名	内 容
case01	駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域を設定
case02	紀伊半島沖に大すべり領域を設定
case03	紀伊半島沖～四国沖に大すべり領域を設定
case04	四国沖に大すべり領域を設定
case05	四国沖～九州沖に大すべり領域を設定
case06	駿河湾～紀伊半島沖に大すべり域を設定＋分岐断層
case07	紀伊半島沖に大すべり領域を設定＋分岐断層
case08	駿河湾～愛知県東部沖と三重県南部沖～徳島県沖に大すべり域を設定
case09	愛知県沖～三重県沖と室戸岬沖に大すべり領域を設定
case10	三重県南部沖～徳島県沖に大すべり領域を設定
case11	室戸岬沖と日向灘沖に大すべり領域を設定

図-2、表-1にそれぞれ示すとおりである。これらの神社は、建立年代の違いや明治維新の合祀による影響について考慮する余地はあるものの、その空間分布は過去の巨大災害からの被災を免れた結果を示しているものと考えられる。また、神社はハレの日はもちろんのこと、日常においても地域の人々の心の拠りどころとなる存在であり、民俗文化を継承してきた媒体でもある。こうした公共空間を地域防災に活かすことで、地域の歴史や文化を踏まえた防災対策の展開が期待できる。このような社会背景のもと、本研究では紀伊半島沿岸部の神社の立地状況から神社における将来の南海トラフ地震に対する津波被災リスクについて検討した。

2. 研究方法

紀伊半島に鎮座する神社の所在地や主祭神についての諸情報は、和歌山県及び三重県神社庁の各webサイト^{4),5)}より把握した。また、得られた各神社の所在地(住所)から、Geocodingによって位置情報(緯度・経度、WGS84)を取得した。さらに、得られた位置情報に相当する地点の電子地図⁶⁾上の標高値を読み取ることで、各神社の標高値を取得した。なお、当該地域の標高点データの測定精度(標準偏差)は、0.3m以内とされている。

一方、将来の南海トラフ地震による津波被害予測の諸データについては、2012年8月に内閣府中央防災会議のモデル検討会によって公表された「南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等(第二次報告)」⁷⁾の結果を用いた。このモデル検討会による試算ケースは表-2に示すとおりである。

本研究では、各神社の位置情報をもとに最も距離に近いメッシュ格子点(10mまたは30m)上での計算結果を抽出し、被害予想(浸水状況や浸水深)、神社の地盤高、地震発生から境内が浸水するまでの猶予時間について検証した。ただし、ここで得られた浸水高は、既往の最大値の分布との誤差を有し、有用性にやや欠けることに留

図-3 最悪想定と津波予想高さと計算ケース

図-4 最悪想定となる計算ケースの内訳

意する必要がある。また、各神社に祀られている主祭神を集計し、祭神による津波被災リスクの違いについても明らかにした。

3. 結果と考察

(1) 最悪想定と津波予想高さと計算ケース

紀伊半島沿岸は、震源となる南海トラフに対峙し、海岸形状も非常に入り組んでおり、到達する津波は断層変化の様相によって大きく変わることが予想される。そこで、本研究で対象とすべき南海トラフ地震のシナリオについて検討した。ここでは内閣府によって公表された和歌山県から三重県までの海岸線（ただし島嶼部は除く）に到達する全11ケースの予想津波高さを調べ、最も高くなる津波高さとその計算ケースを最悪想定のもので抽出した。図-3に得られた結果を示す。本図より、紀伊半島北部に位置する和歌山県和歌山市や有田市、三重県鳥羽市、伊勢市では最悪でも10m程度にとどまるが、太平洋により近い和歌山県田辺市から三重県大紀町の区間では多くの地点で10mを超える大津波が押し寄せることがわかる。また、リアス式海岸がひろがる三重県南部の

図-5 標高内訳（沿岸1km圏内神社）

海岸では、局所的に津波高さが20mを超える地点が見られる。一方、計算ケースについてみると、和歌山県では北部でcase03、南部でcase02が多く見られるのに対して、三重県では北部でcase01、南部でcase02、case06、case07の出現傾向が高いことがわかった。図-4に両県沿岸部の最悪想定となる計算ケースの内訳を示す。出現頻度こそ低いものの、両県とも上述したケース以外にも多くの計算ケースが見られ、同地域の津波防災を考える際に、一つのシナリオの下で同一の対策を進めることが意味をなさないことを示している。このことから、以下に示す結果では、各地点の最悪想定の結果となる計算値を用いて集計を行うこととする。

(2) 神社の標高分布

図-5に沿岸1km圏内の神社の標高の階層別割合を示す。山地が海近くまで迫る紀伊半島の地勢から海岸から離れるに従って標高が高くなることは想像に難くないが、本図より沿岸近くにおいても標高ゼロメートル以下の神社は無く、和歌山県側では約5割、三重県側では6割近くの神社が10mを越える高所に鎮座しており、標高の観点からは津波避難場所に適した位置に鎮座する神社が多く存在していることがわかる。

図-6 神社の浸水可能性

図-8 避難猶予時間の内訳 (境内浸水)

(3) 神社の浸水可能性の検討

図-6に沿岸1km圏内神社の浸水可能性について示す。ここでは、神社の位置座標(緯度経度)と参照した計算メッシュの格子点の緯度経度との距離を求め、参照した最寄りの浸水メッシュの格子点の距離が10m未満の場合を「境内浸水」、10m以上100m未満の場合を「神社周辺浸水」、100m以上の場合を「徒歩圏内浸水」と区分した。ただし、「境内浸水」であっても、境内の標高が浸水位よりも高い場合は神社そのものは被災しないとして、「神社周辺浸水」に含めた。なお、内閣府の試算では、地震発生から3分後に堤防が破壊するとしたシナリオ(堤防破壊)と、津波が堤防を乗り越えた場合に破堤するとしたシナリオ(堤防破堤)のそれぞれについて検討しているため、ここでは両シナリオ下での結果を示した。この図から、神社そのものが被災する可能性があるのは多くても全体の2割程度に過ぎないことがわかる。しかし、周辺(神社から100m以内)まで含めると浸水の影響を受ける可能性のある神社は少なくとも6割以上にのぼる。また、両県とも地震から3分後に堤防が破壊するとした場合(堤防破壊)の方が、津波が沿岸堤防を越流すれば壊れると仮定した場合(堤防破堤)よりもその影響が増大しており、堤防を粘り強い構造にすることの重要性を裏付ける結果を示している。特に三重県では2社が境内浸水を免れる結果となっている。

(4) 境内浸水の浸水深の内訳

図-7に境内が浸水する神社の浸水深の内訳を示す。こ

図-7 浸水深の内訳 (境内浸水)

図-9 祭神の内訳 (上位10柱)

こでは既往の研究成果を参考に、津波浸水時に高齢者や子どもでも歩行が困難になるとされる「0.3m」、木造家屋が部分的破壊を引き起こす「1m」、全面破壊に至る「2m」、石造家屋が部分的破壊を引き起こす「4m」、全面破壊に至る「8m」に区分した⁸⁾⁹⁾。本図より、和歌山県で9割、三重県でも6割以上の神社で浸水深が1mを越える結果が得られており、こうした神社は津波襲来時の避難先として不適である。

(5) 避難猶予時間

図-8に境内が浸水する神社を対象した避難猶予時間の内訳を示す。ここでは、行動不能とされる浸水水深0.3mに到達するまでに要する時間を「10分以内」「60分以内」「60分を超え」「0.3mに到達しない」の4つに区分して集計した。本図より、和歌山県では3割を超える神社に10分以内に津波が到達する厳しい結果となっている。一方の三重県では10分以内に到達するのは堤防破壊・堤防破堤いずれのシナリオにおいても1社のみであった。ただし、その場合においても、30分以内に津波が到達する神社は6割を超えている。

(6) 出現する祭神の特徴

図-9に両県あわせて出現頻度の高かった上位10柱の祭神の内訳を示す。また、これらの祭神の神格及び神徳を表-3に示す。和歌山県沿岸では応神天皇を主祭神とする神社が最も多かったのに対し、三重県沿岸では、和歌山

表-3 祭神の神格と神徳（上位 10 柱）^{10),11)}

神 名	神 格	神 徳
応神天皇 (誉田別尊・八幡大神)	武神, 文教の祖神	国家鎮護・殖産興業・家運隆昌・成功勝利・教育・交通安全・悪病災難除け
五男三女神 (宗像三女神・八柱神)	宗像三女神 (海の神, 航海の神) 五男神	天照大神と素盞鳴尊の誓約により生まれたとされる神々。 宗像三女神は豊漁, 海上安全, 交通安全, 商売繁盛, 芸能上達。 五男神の一神である天忍穗耳神は稲穂の神, 農業神で, 農業・工業・鉱山の守護神. 勝運・招福などの諸願成就
天照大神	太陽神, 皇祖神, 日本の総氏神	あらゆることに神徳を発揮
素盞鳴尊	農業神, 疫神 (防災除厄の神), 冥府の神, 荒ぶる神の祖	水難・火難・病難除去・五穀豊穡など
菅原道真 (天神様)	文神・学問の神	詩歌・文筆・芸能・学問上達, 受験合格のほか農業守護, 病氣平癒など
伊邪那岐神 伊邪那美神	人類の起源神, 結婚の神 創造神. 万物を生み成す女神	あらゆることに神徳を発揮. 産業繁栄・商売繁盛・国家鎮護・出世開運・豊作, 大漁・家内安全・厄除け・延命長寿・無病息災・病氣平癒・縁結び・夫婦円満・安産, 子育てなど
大国主神	国造りの神 (文化神), 農業神, 商業神, 医療神	縁結び・子授・夫婦和合・五穀豊穡・養蚕守護・医療, 病氣平癒・産業開発・交通, 航海守護・商売繁盛
事代主神	海の神, 託宣神, 商業の神	商売繁盛・福徳円満・開運・厄除け・病氣平癒など
大山祇神	山の神, 海の神, 酒造の神	農産・山林・鉱山業守護をはじめ漁業・航海守護, 商工業の発展・商売繁盛, 試験合格, 家庭平安, 安産, 厄除けなど
国之常立神 (国常立尊・国底立尊)	国土形成の根源神, 国土の守護神	国土安穩, 出世成功, 開運招福, 商売繁盛, 悪霊退散, 厄除け, 病氣治癒, 縁結びなど

図-10 祭神別の神社浸水可能性

県沿岸ではわずか1社しか見られなかった五男三女神を

主祭神とする神社が多くを占めた。なかでも五男神の一つである天忍穗耳神（アメノオシホミミノカミ）を祀る神社が多く、この神が伊勢神宮の主祭神である天照大神の御子であることとも関係があるのではないかと推察される。天照大神の弟神である素盞鳴尊（スサノオ）が、やはり三重県沿岸の神社で多く出現しているのも伊勢神宮との空間的な結びつきがより強いためではないかと思われる。

一方、大山祇神（オオヤマツミノカミ）を祀る神社は三重県沿岸のみで確認された。この神を祀る本源の大山祇神社は芸予海峡に浮かぶ大三島にある。この島は古来から交通の要衝として山陽・南海・西海とのつながりが強く、また武門の守護神として、特に水軍の崇敬は熱烈であったとされ、志摩国を拠点に栄えた九鬼水軍との深い結びつきが考えられる。

これに対し、事代主神（コトシロヌシノカミ）を祀るのは和歌山県沿岸の神社のみであった。ただし、本研究では解析対象としなかった三重県北部沿岸でも、これを主祭神とする神社が数社確認されている。大国主神の御子とされる本神は「海の神」とされ、また出雲神話の中心神として全国各地で祀られている。

(7) 祭神別の津波被災リスクの検証

図-10に祭神別の神社浸水可能性を示す。最も浸水リスクの高かったのは事代主神で、これを主祭神とする神社の3割強が境内浸水する結果となっていた。一方、東北地方沿岸部や淡路島沿岸で見られたような素盞鳴尊の津波被災リスクに対する優位性は認められなかった。

図-11 祭神別神社間の空間配置特性

この理由としては、最悪想定の高津波高があまりにも大きく稀有の被害規模であること、合祀によって主祭神が入れ替えられたり、より津波被災リスクの高い地に転座された可能性があること等が考えられる¹²⁾。一方、天照大神は、既往の研究成果^{13), 14)}と比較すると、津波被災リスクは低かった。この理由としてはこれを祀る伊勢神宮が近くに鎮座していることから、この地域では他の祭神よりも崇敬を集める対象として、より災害に強い地に祀られた可能性が考えられる。

図-11に祭神別神社間の空間配置特性を示す。本図は、祭神別に海岸からの距離、標高の平均値を算出し、-1～+1で規準化して、祭神間の空間配置特性を比較したものである。最も津波被災リスクの高い事代主神は、他の祭神よりも最も海寄りでは標高が低いところに祀られる傾向があることがわかる。一方、大山祇神は、標高差でみると五男三女神や素盞鳴尊と同程度であるが、全祭神の中では海岸から最も遠いところに祀られており、津波被災リスクの最も低い神社となっている。

4. まとめ

本研究では紀伊半島沿岸部に立地する神社の状況を把握するとともに、神社における将来の南海トラフ地震に対する津波被災リスクについて検討した。得られた分析結果は各神社の最悪想定ケース下のものであり、同時多発的に生じるものではないが、地域防災において神社の活用を検討する上で重要な知見を提示している。

参考文献

- 1) 谷川健一・三石学：海の熊野，森和社，411p，2011.
- 2) 都司嘉宣（編）：紀伊半島地震津波資料－三重県・和歌山県・奈良県の地震津波史料－，防災科学技術研究所研究資料，No.60，392p.，1981.
- 3) 内閣府中央防災会議：南海トラフ巨大地震対策について，60p.，2013.
- 4) 和歌山県神社庁：http://wakayama-jinjacho.or.jp/（2015年5月1日確認）。
- 5) 三重県神社庁：http://www.amigo.ne.jp/~chitonr2/（2015年5月1日確認）。
- 6) 国土地理院：電子国土 web
http://maps.gsi.go.jp/（2015年5月1日確認）。
- 7) 内閣府：南海トラフの巨大地震に関する津波高、浸水域、被害想定公表について，
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html（2015年5月1日確認）。
- 8) 岡本睦・目黒公郎：避難行動シミュレーションに基づく津波避難困難度マッピングシステムの開発，生産研究，59巻，第3号，pp.295-298，2007.
- 9) 首藤伸夫：津波強度と被害，東北大学津波工学研究報告，第9号，pp.101-136，1992.
- 10) 川口謙二・編：日本の神様読み解き事典，柏書房，510p.，1999.
- 11) 戸部民夫：八百万の神々－日本の神霊たちのプロフィール，333p.，1997.
- 12) 安丸良夫：神々の明治維新－神仏分離と廃仏希釈－，215p.，1979.
- 13) 高田知紀，梅津喜美夫，桑子敏雄：東日本大震災の津波被害における神社の祭神とその空間的配置に関する研究，土木学会論文集 F6（安全問題），第68巻，No.2，pp.I_167-I_174，2012.
- 14) 宇野宏司，高田知紀，辻本剛三，柿木哲哉：淡路島沿岸の神社における南海トラフ地震の津波被災リスクの検証，土木学会論文集 B3(海洋開発)，第71巻，No.2，印刷中，2015.

(2015.3.18 受付)

A VERIFICATION OF THE TSUNAMI SUFFERED RISK BY NANKAI MEGATHRUST EARTHQUAKE FOR SHRINES IN KII PENINSULA

Kohji UNO, Tomoki TAKADA, Gozo TSUJIMOTO and Tetsuya KAKINOKI

The Kii Peninsula is the largest and the southernmost peninsula on the island of Honshu in Japan. It faces a severe risk of Nankai megathrust earthquake which will be occurred in near future. This peninsula is well known for the Shinto sanctuary, such as the Grand Shrine of Ise and there are many shrines in the vicinity of coastal area. In this study, in order to examine the conversion of the shrines into evacuation sites, using the spatial information of shrines and the results of numerical simulation on tsunami damage, tsunami suffered risk of each shrine was examined. Moreover, the difference of damage risks of each enshrined god was clarified.