

南海トラフ巨大地震に備えた津波危機管理対応 について

神田 正剛¹

近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所 計画課 (〒640-8227 和歌山県和歌山市西汀丁 16 番)

本論文の内容は、近年高い確率でおこると予想されている「南海トラフ巨大地震」に対して、津波シミュレーションを実施し、紀の川周辺域や、紀北～紀中の沿岸部への津波浸水の影響を把握し、今後の危機管理計画に反映するための基礎資料とした。

キーワード：津波、浸水、危機管理

第1章 はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に起こった東日本大震災では、観測史上最大の巨大地震・津波 (M9) により、未曾有の災害となり、人命を守ることが最重要であるにもかかわらず、それが容易ではなかった。

また、東海・東南海・南海地震は、歴史的にみて 100～150 年の間隔で繰り返し発生している。直近では、1944 年 (東南海地震)、1946 年 (南海地震) に発生しており、今後 30 年以内に南海地震については

60%、東南海地震については 70～80%、東海地震については 88%の確率で発生すると予測されている。

(平成 25 年 1 月 11 日 地震調査研究推進本部 地震調査委員会公表)¹⁾

和歌山県において、北の和歌山市加太から南の新宮市熊野川河口付近まで海岸線が総延長 648km に及んでおり、沿岸部に市街地が存在しているため、「南海トラフ巨大地震」による津波の影響が懸念されている。

このようなことから、内閣府の中央防災会議における「南海トラフ地震の巨大地震モデル検討会」²⁾ の中間とりまとめを踏まえ、紀の川周辺及び紀北～紀中沿岸部 (和歌山河川国道事務所管内) の詳細な津波シミュレーションを和歌山県と連携しつつ実施し、今後和歌山河川国道事務所が実施すべき河川・道路における防災対策、津波対策などの危機管理計画に反映するための基礎資料として、津波浸水範囲など津波による被害を把握することとした。

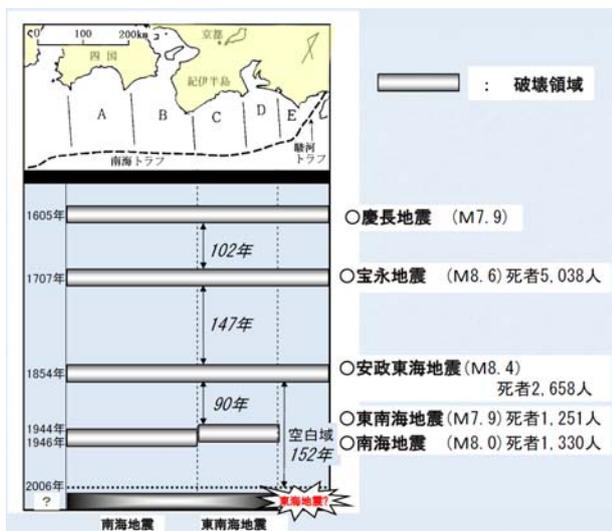


図-1 東海地震、東南海、南海地震の発生

第2章 津波シミュレーション

2-1.目的

2-1-1.紀の川周辺地域への津波影響検討

紀の川周辺地域への津波遡上の状況をふまえ、周

辺地域の浸水範囲、津波到達時間、冠水時間等の津波の影響を把握し、堤防の嵩上げや防護施設等の設置の対策効果の検討を行った。

2-1-2. 沿岸部の道路への津波影響検討

紀の川周辺及び紀北～紀中地域周辺への津波遡上の状況をふまえ、周辺地域の浸水範囲、津波到達時間、冠水時間等の津波の影響を把握し、国道24号、26号、42号また阪和自動車道、湯浅御坊道路において津波による通行障害を分析した。

2-1-3.沿岸部の道路の運用検討

阪和自動車道、湯浅御坊道路、国道24号、26号、42号等の主要な幹線ルート of の構造特性を整理し、2-1-2で把握した津波による通行障害を基に、避難経路や復旧・復興における緊急ルートについて検討を行った。



図-2 津波解析範囲

2-2. 解析モデル

2-2-1. 津波断層モデル

津波断層モデルは、内閣府の中央防災会議における「南海トラフの巨大地震モデル検討会」で公表された11ケースの中で和歌山市及び紀北～紀中沿岸部における津波高が最も高く(表-1)、また当該地域への浸水深や浸水範囲が大きくなるケース③を採用した。

表-1.最大津波高の比較

都道府県名	市区町村名	最大津波高(高潮位+津波高) [m]										最大値 [m]		
		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	ケース7	ケース8	ケース9	ケース10		ケース11	
和歌山県	和歌山市	6	6	8	7	6	5	6	6	7	7	6	8	7
	海南市	8	7	8	7	7	6	7	7	7	8	7	8	7
	有田市	8	8	10	7	7	6	8	8	7	7	7	10	8
	御坊市	11	13	16	11	11	10	13	13	12	13	11	16	8
	田辺市	8	10	12	8	8	8	10	10	8	10	10	12	8
	新宮市	10	11	10	8	11	11	10	14	12	11	8	14	8
	有田郡広川町	8	8	11	8	7	7	8	8	7	8	8	11	6
	有田郡白土町	6	9	10	7	7	7	9	9	7	8	7	10	6
	日高郡美山村	10	12	15	11	13	10	12	12	10	12	11	16	8
	日高郡白旗町	9	9	11	10	10	7	10	9	9	9	10	11	6
和歌山県	日高郡由良町	9	9	11	9	8	8	9	9	9	9	9	11	7
	日高郡伊都町	10	12	15	13	12	10	12	12	14	12	13	15	7
	日高郡心太夫町	12	11	14	10	12	11	11	11	10	11	12	14	7
和歌山県	日高郡白土町	11	12	15	12	15	12	13	12	12	14	12	16	7

2-2-2. 地形モデル

地形モデル(水深、標高データ、構造物データ)は、平成24年8月に内閣府より公表されたデータ(格子間隔:2、430m~10m)を基に和歌山県が和歌山県域について独自に修正を加えたデータを基本とした。なお、紀の川の河床形状や堤防高のデータについては、縦横断測量結果を基に5m格子としている。

和歌山県が独自に修正したデータは、主に10m格子を対象に、国土地理院 基盤地図情報5mメッシュや10mメッシュ等の資料から最新の地盤高情報を反映している。

2-2-3. 諸条件

潮位については、和歌山県内の気象庁潮位観測所5箇所(和歌山、御坊、白浜、串本、浦神)の潮位観測結果を見ると、1995年~2010年の平均潮位及び朔望平均満潮位が上昇傾向であるため、各観測所の朔望平均満潮位の平均値(T.P+94cm)を10cm単位の切り上げ幅で評価してT.P+100cmを採用することとした。

紀の川、有田川、日高川の平均流量は近年5年間の間の最大値を採用した。設定値は、紀の川:40.02

(m^3/sec)、有田川：9.40 (m^3/sec)、日高川：23.84 (m^3/sec) とした。

海岸堤防と河川堤防の設定について、いずれも耐震検討を行っていないものとし、「津波浸水想定の設定の手引き」³⁾に基づき以下のとおりとした。

- ・コンクリート構造物（線的構造物）は、地震発生とともに高さ0まで沈下するものとした。
- ・河川堤防は、津波高が堤内地盤高よりも高くなる範囲において75%沈下することを基本とした。

第3章. 津波シミュレーションの解析結果

3-1. 紀の川周辺地域の津波被害想定

紀の川周辺地域の津波浸水域を、図-3 に示す。



図-3.紀の川周辺地域浸水図

当該地域の津波浸水域は、紀の川右岸側は5k付近まで浸水している。左岸側に関しては、標高の高い中心部は浸水していないが、紀の川左岸2kより下流側、和歌川沿いや和歌浦周辺が広範囲に浸水している。津波の到達時間は、概ね40～50分程度である。

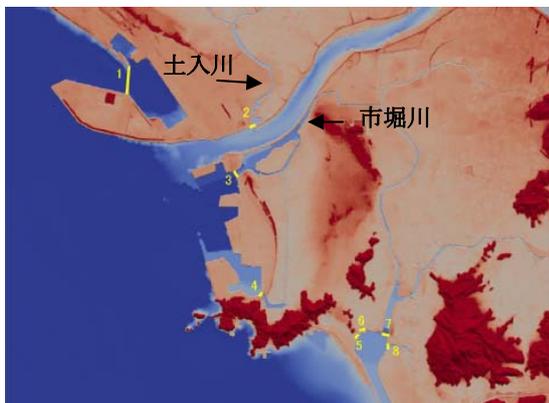


図-4.水門の設置位置

到達後約10分で第1波の最高水位に達する。

また、右岸側は下流から2.6k付近と3.7k～4.4k付近において越流が見られ、左岸側では下流から3k付近まで越流が見られる

上記結果を踏まえ、対策として水門による防護施設の設置や堤防の嵩上げの検討を行った。水門高さについては、津波高さ以上の設定とした。

水門は、図-4に示すように和歌山市から海南市の河川や港湾の河口部に設けた場合の解析を行った。検討結果を図-5に示す。



図-5.対策案（水門あり）の解析結果浸水図

図-3と図-5で対策の有無について比較すると、浸水深を抑制する効果と、右岸側の堤内地の浸水範囲を抑制する効果が見られる。この効果としては、和歌山北港からの津波遡上を抑制する水門（図-4.中、1の水門）の効果が大きいものと考えられる。

次に、堤防の嵩上げ対策についてであるが、紀の

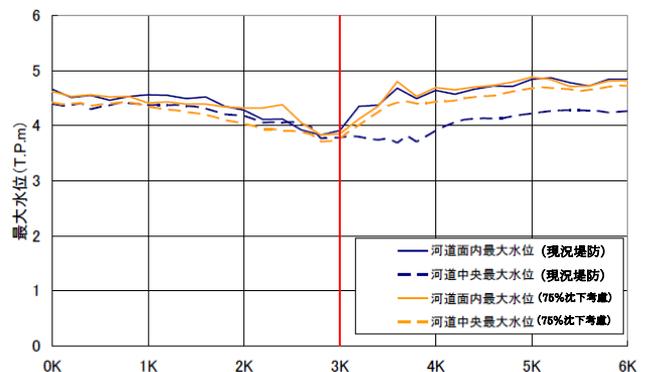


図-6.紀の川最大水位図

川左岸については、図-6の紀の川最大水位図に示すように堤防が75%沈下した場合、堤防が沈下したため3.0kより下流で紀の川から堤内地へ越水している。しかし、3.0k付近より上流側で水位が高くなっており、堤内地からの紀の川へ越水していることが原因と考えられる。その水位は、紀の川からの越水より多くなっている。そのため、堤防を嵩上げすると、堤内地から紀の川へ越水が無くなり、堤内地への影響があると考えられる。今回、堤防の嵩上げ対策については紀の川右岸を対象とし、津波高以上の設定とした。解析結果を図-7に示す。

対策の有無について図-3.浸水図と図-7.浸水図を比較すると、紀の川の2k~4k付近の右岸側の堤内地への浸水が抑制されていることがわかる。



図-7.対策案（堤防嵩上げ）の解析結果浸水図

次に、直轄管理である水門（対策案）の土入川と堤防の嵩上げの検討結果を図-8に示す。

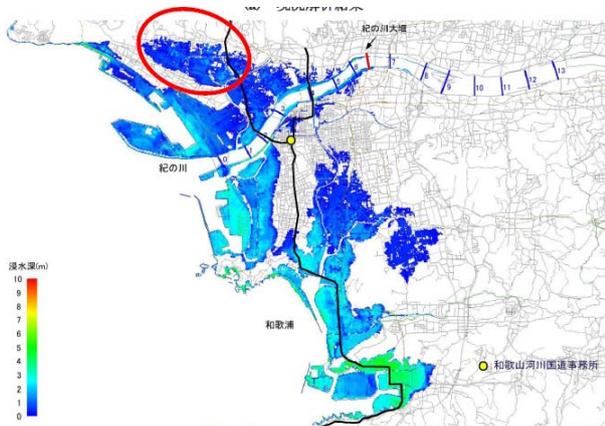


図-8.土入川水門（対策案）と堤防嵩上げ浸水図

図-3と図-8を比較すると、水門と堤防の嵩上げにより堤内地から紀の川に流れなくなったため、土入川の上流で浸水範囲が広がっている。

以上の対策の結果を、以下にまとめる。

- ・紀の川の左岸側の浸水範囲は、海岸から直接流入することによる影響が大きく、河川の河口部に水門を設けても、殆ど効果が期待できない。

- ・紀の川河口部の左岸側を嵩上げすると、市堀川からの堤内地への津波の遡上を助長してしまう恐れがある。

- ・紀の川の河口部の右岸側の堤内地への浸水は、和歌山北港からの流入の影響が大きい。この海岸部からの流入を抑制することができれば、浸水域を狭められることが期待できる。

- ・紀の川河口部の右岸側の堤防の嵩上げは、2kよりも上流側では、右岸側の堤内地の浸水域を抑制する効果が認められる。2kよりも下流側は海岸からの浸水の影響が大きいいため、堤防高を嵩上げしても大きな効果がない。

- ・堤防の嵩上げと土入川に水門を設置した場合、土入川上流で浸水範囲が広がる結果となった。

3-2.沿岸部の道路の津波被害想定

和歌山市から海南市までは前節の津波浸水想定で示したとおりであるが、海南市から御坊市までの結果については図-9に示す。

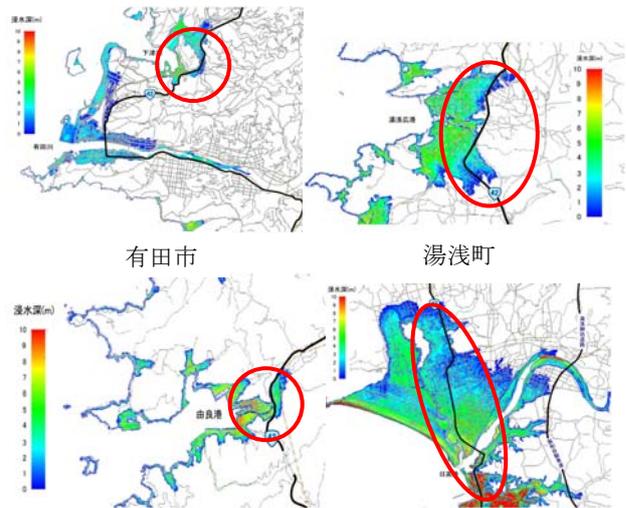


図-9.沿岸部浸水図（紀北～紀中）

有田市は地震発生後、第1波が約34分で到達し、有田川河口付近は、TP+4m～4.5m 付近の津波高となる。湯浅町は第1波が約34分で到達し、湯浅広港付近は、TP+7m～8m 付近の津波高となる。由良町では、第1波が約26分で到達し、由良港付近は、TP+8m を超える大きな津波高となる。御坊市では、第1波が約18分で到達し、日高港付近は、TP+10m（最大TP+12.5m）を超える大きな津波高となる。各市街地付近の国道42号において（図-9 朱丸）浸水する箇所があり、津波の影響は10時間程度に及ぶ。

また、紀の川では、河口から大堰の間に1tクラス以下の漁船やプレジャーボートが存置されている。津波遡上時に、これらの船舶が漂流物となって、被害をもたらす可能性がある。橋梁桁下と津波水位の離隔が2m程度以下になる場合は、漂流船舶等の衝突の可能性があり、通行出来なくなる可能性がある。

紀の川3.0km付近より下流側を横断する橋梁に関して2mの離隔を確保できない施設が見られる。特に緊急輸送道路に指定されている紀の川大橋（国道26号）は、離隔1.73mとなり離隔がとれない。

第4章.和歌山河川国道事務所における今後の危機管理対応について

地震が発生した場合に、津波の到達時間や浸水範囲を把握し、通行車両等が津波による被害を受けないように、事前の通行止めや緊急輸送道路の確保などが必要となる。和歌山市から御坊市の和歌山河川国道事務所管内における沿岸部周辺において今後の危機管理計画を検討していく資料として、最大浸水深と津波到達時間や防災拠点、避難施設、備蓄基地等の位置、また橋梁箇所、緊急輸送道路、情報通信施設などの情報を載せたハザードマップを作成した。和歌山市から有田市周辺のハザードマップを図-10に示す。

地震が起こった場合に、最初に必要となるのが通行止めの対応である。津波の浸水想定範囲を基に、迅速に対応できる体制が必要である。

次に、地震及び津波による被災が発生した場合に早急に被災者の救助や災害の沈静化、物資の輸送等が必要となるため、緊急的な輸送道路の確保が必要不可欠である。和歌山県等が策定している緊急輸送

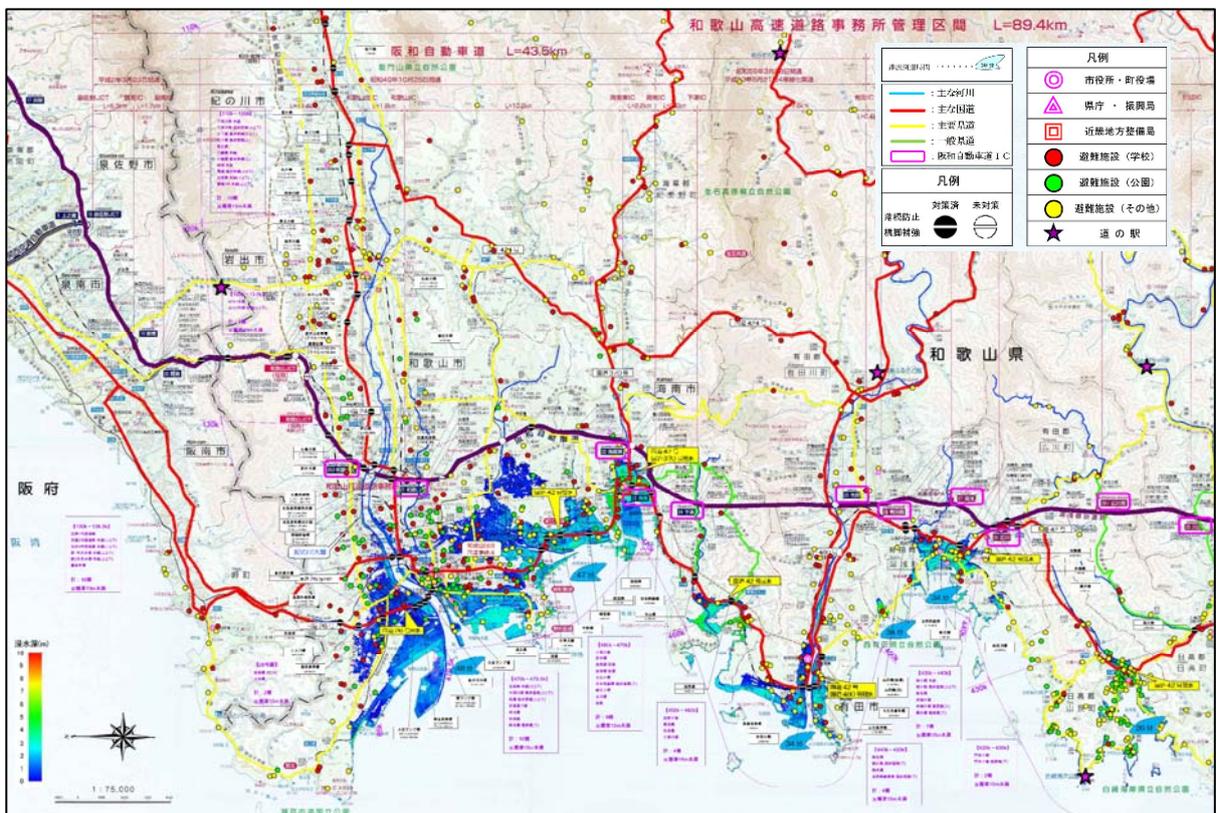


図-10.ハザードマップ（和歌山市から有田市周辺）

