

南海トラフ地震による上水道施設の 津波被害予測に関する一考察

宮島 昌克¹・岩本 夏未²

¹正会員 金沢大学教授 理工研究域環境デザイン学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:Miyajima@se.kanazawa-u.ac.jp

²金沢大学 大学院自然科学研究科環境デザイン学専攻 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)

本論文はまず、南海トラフ地震において津波被害を大きく受けると予想される東海地域、紀伊半島、四国の事業体にアンケートを行い、被害予測を行うための水道施設の情報と津波対策の有無について調査し、考察を行った。つぎに、各事業体から提供して頂いた情報に基づいて、各取水施設と浄水場の位置と内閣府南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループによって示された津波高、浸水深等のデータから津波被害予測を行った。その結果、津波波力による中破の可能性のある施設、浸水により塩水障害の生ずる可能性のある施設が少なからずあること、東北地方太平洋沖地震以降も津波対策がほとんど進んでいないことなどが明らかとなった。さらに、これまでほとんど注目されていない、津波の河川遡上による取水施設の塩水障害にも着目した検討を行った。

Key Words : 南海トラフ地震, 津波被害, 上水道施設, 被害予測

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では地震動、津波、液状化などによって上水道施設や管路に被害が生じ、北海道から静岡県までの広範囲で断水が発生し、地震直後には257万戸が断水した。被害規模は過去の地震を凌駕し、厚生労働省発表の「東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書」¹⁾(以下、報告書)によると上水道施設の被害総額は、阪神淡路大震災の約541億円に比べ2.4倍以上の約1,316億円に上った。今回の災害で特徴的であった津波による被害は、いまだなお被害の全貌が明らかになったとは言えない状況もあり、全体の15.5%であったが、被災後の市民生活に及ぼす影響は大きく、長期間の供用停止に陥るケースもあった。明治以降、幾度か津波被害があったものの、今回のような広域で甚大な津波被害を上水道施設が経験していなかったため、上水道施設の津波対策は必ずしも十分であるとはいえない。これに対し下水道施設は、そのネットワーク形状から海岸に近いところに施設が多くあり、津波に対する設計指針や応急復旧などの提案²⁾がなされている。今回の津波被害を教訓として、いち早く上水道施設の津波対策手法を確立す

ることが望まれている。

津波はその波力と塩水で水道施設に構造的、機能的被害を与える。東北地方太平洋沖地震では、津波に対する対策が必ずしも十分ではなかった水道施設は浸水を受け、電気系統を完全に損失し、また塩水によって水源自体が汚染された。しかし、津波波力による構造被害はもとより、機能被害に関する調査研究はこれまでほとんど行われていない。また、今回の災害では、塩水障害などはほとんど陸上を遡上する津波による浅井戸の被害であったが、今後は河川を遡上する津波による塩水障害も十分に発生しうると考えられる。津波対策を講じる際には構造物被害だけでなく機能被害にも目を向け、さらに陸上だけでなく河川を遡上する津波も考慮する必要がある、多角的に被害を予測し備える必要がある。

そこで本論文ではまず、南海トラフ地震において津波被害を大きく受けると予想される東海地域、紀伊半島、四国の事業体にアンケートを行い、被害予測を行うための水道施設の情報と津波対策の有無について調査し、考察を行った。つぎに、各事業体から提供して頂いた情報に基づいて、各取水施設と浄水場の津波被害予測を行った。

表-1 アンケート調査の各県における配布数, 回答数, 回答率

県	高知県	静岡県	三重県	徳島県	愛知県	愛媛県	和歌山県	計
配布数	15	26	22	12	29	13	19	136
回答数	7	20	13	5	22	10	9	86
回答率(%)	46.7	76.9	59.1	41.7	75.9	76.9	47.4	63.2

表-2 津波対策に関する回答結果

	行なっている	検討中	行なっていない					
			浄水受水	浸水想定なし	浸水あり	不明	その他	
高知県	0	1	6	0	0	4	2	0
静岡県	3	3	14	0	1	0	0	13
三重県	1	1	11	0	1	6	0	4
徳島県	1	0	4	0	0	3	0	1
愛知県	1	2	19	8	1	1	1	8
愛媛県	0	0	10	1	0	1	1	7
和歌山県	1	0	8	0	0	6	0	2
計	7	7	72	9	3	21	4	35
%	8%	8%	84%	10%	3%	24%	5%	41%

2. アンケート調査

(1) アンケートの概要

南海トラフ地震に伴って発生する津波による水道施設の被害の有無を予測するために、水道施設の諸情報と対策の有無を含めてアンケート調査を行なった。予測の対象とするのは内閣府南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ（以下、対策検討 WG）によって行われた海岸における津波高予測³⁾で最大 20m 以上が予測されている 8 県であり、津波高が大きい順に高知県、静岡県、三重県、徳島県、愛知県、愛媛県、和歌山県(東京都(島嶼部)は除く)の海岸沿岸部にある 136 事業体である。また、予測の対象とする水道施設は浅井戸、河川水を取水源とする取水施設と浄水場である。2013 年 12 月送付、2014 年 1 月受け取りとし、発送方法、受取方法は郵送であり、必要に応じて電子メールを用いた。回収率を表-1 に示す。

(2) 津波対策

津波対策を講じているかどうかについての回答結果を表-2 に示す。対策を行なっていないという回答のうち、「浄水受水」という回答は水道用水供給事業体から浄水を受け取り、配水している事業体を指し、すべて受水の場合と一部受水の場合を含んでいる。また、「浸水想定なし」という回答は既に事業体によって津波による水道施設の浸水予測、もしくは水

道施設がすべて高所に有り、浸水がなく対策を行う必要が無いと分かっている事業体である。「浄水受水」と「浸水想定なし」に関しては対策の必要がない事業体である。「浸水あり」は提供された情報を元に行なった調査で、浅井戸、河川水を取水している取水施設、浄水場に浸水の可能性があるとわかった事業体である。「不明」は取水施設、浄水場の施設位置についての回答がなく、浸水状況を含め、対策を行なっていない理由が不明である事業体である。「その他」は浅井戸、河川水以外の水源を持っている事業体、また浸水が無いとわかった事業体である。

検討中を含めても対策を講じている事業体は全体の 20%にも満たない。さらに、浸水の可能性があるにも関わらず対策を行なっていない事業体は全体の 24%であった。津波対策を講じている、あるいは検討している事業体があった静岡県は県の危機政策課が「静岡県第 4 次被害想定」を発表しており、これに沿って対策を進めている。

具体的な対策内容としては、津波の浸水を防ぐための基礎・床の嵩上げ、施設の高所設置、開口部の防水が多く、また浸水を受けた後の対策として、移動式の発電機、予備のポンプの準備、浸水域外の水源の掘削調査予定、応急復旧を見越した配水池のステンレス化、大型化が挙げられていた。東日本大震災の教訓から提言された上水道施設の津波対策では、津波被害想定地域内の水源に頼らざるを得ない場合には、該当施設の構造耐力の向上が挙げられていた

が、浄水場施設等は津波によって壊滅的な被害を受けることを前提として代替水源の調査や準備等のバックアップ体制の検討が挙げられていた。

回答のうち、東日本大震災以降に立案されたものは移動式の発電機の準備、水源の掘削調査予定、電気設備等の高台設置、開口部の防水、地下設置低圧ポンプへの変更である。深井戸において地上設置高圧ポンプから地下設置低圧ポンプへの変更という対策は、東日本大震災において津波の浸水を受けた陸上ポンプは一部分解清掃により使用可能となった例もあるが、基本的には全損しており、一方で水中ポンプはポンプ本体への被害がほとんどなく、受電設備の仮設等により比較的早期に仮復旧が可能となった、という報告をもとに、建屋に津波が浸水した場合にもポンプが浸水を免れれば早期復旧が可能であることを教訓としている。東日本大震災後に立案された対策は、浸水を受けないことよりも浸水を受けることを前提として、その後の水供給が早期に再開できるようにすることを目的とした対策(ポンプの変更、水源の掘削調査)となっていることがわかる。

3. 津波被害予測

(1) 想定浸水深

各事業体に提供していただいた情報から各取水施設と浄水場の津波被害予測を行う。津波被害予測には対策検討 WG が発表した南海トラフ巨大地震による津波高、浸水深等のデータ⁴⁾を Yahoo! 地図に落とし込んだもの⁵⁾を用いて、施設住所と照らしあわせて行う。

対策検討 WG が行った津波高、浸水深の想定は震源の異なる5つのケースで行われ、それぞれのケースによって最も被害を受ける場所が異なっている。ケース①では中部地方沿岸、ケース②では近畿地方沿岸、ケース③では近畿地方から四国地方沿岸、ケース④では四国地方沿岸、ケース⑤では四国地方から九州地方沿岸が最も被害を受けるとされる。

Yahoo! 地図における浸水深の分類は 1m 以下、1～2m 以下、2～5m 以下、5～10m 以下、10～20m 以下、20m 超えで行われている。対策検討 WG の浸水予測図では 0.01～0.3m、0.3～1.0m、1.0～2.0m、2.0～5.0m、5.0～10.0m、10.0～20.0m、20.0m～となっており、Yahoo! 地図は簡易化されている。なお、対策検討 WG の分類は次の浸水深を目安としている。

- ・0.3m 以上：避難行動がとれなくなる
- ・1m 以上：津波に巻き込まれた場合、殆どの人が亡くなる
- ・2m 以上：木造家屋の半数が全壊する（注：3m 以上

で殆どが全壊する）

- ・5m 以上：2 階建ての建物（或いは 2 階部分まで）が水没する

- ・10m 以上：3 階建ての建物（或いは 3 階部分まで）が完全に水没する。

(2) 陸上遡上津波による被害予測法

陸上を遡上する津波に関しては、施設位置と浸水深、構造形式から構造物被害に関して評価した。構造形式と浸水深の関係は飯塚・松富が示した「津波氾濫流の被害想定」⁶⁾を参考に、鉄筋コンクリート造(RC 造)は浸水深 7.0m 以上から、コンクリートブロック造は 3.0m から構造被害があるとした。また、施設位置が明確に判断できない場合は周辺の浸水状況と地盤高から浸水の可能性があるかを判断した。

また、浅井戸に関しては地下水を溜めておくことのできる涵養域である水田、畑地、草地、林地等が浸水を受けた場合に塩水障害が発生する可能性がある。そのため、浸水の可能性が考えられる浅井戸に関してはすべて塩水障害を考慮した。

(3) 河川遡上津波による被害予測法

本研究では新たな問題として、河川を遡上する津波による水道施設の機能被害に関しても評価した。河川遡上津波とは陸上を遡上する津波に比べて遡上速度、遡上距離ともに大きく、またその遡上痕が明確に残らないことが特徴として挙げられるため、その調査研究は陸上を遡上する津波に比べては進んでいないのが現状である。東日本大震災では陸上を遡上した津波による浅井戸の塩水障害が断水復旧までの期間を長期化する原因として挙げられていたが、河川水を原水とする施設でも河川遡上津波によって塩水障害が発生しうると考えられる。河川水における塩水障害は河川を遡上する津波が 1m 以下でも、通常の水道施設には塩水を処理できる機能が無いため、取水停止を行わざるを得なくなる。そのため、事前に河川遡上津波の到達を予測し、適切に取水停止や減量を行うことが必要である。

ここでは、取水施設の河口からの距離と対策検討 WG 発表の河川浸水範囲との関係から、取水施設にまで津波が到達する危険度を以下の倍率を用いて検討した。すなわち、

$$(\text{施設の河口からの距離(km)}) / (\text{対策検討 WG 発表の河川浸水範囲(km)}) = \text{倍率}$$

として、「危険度大：倍率 1～2 倍」、「危険度中：倍率 2～3 倍」、「危険度小：倍率 3～4 倍」のパラメータを用いて評価する。

なお、対策検討 WG の浸水予測では河川部を海・陸

境界から延びる基盤地図情報で内陸の水域で、上流側ではおおむね「周辺の地盤標高が 30m」、「河床幅が 10m 以下」になる箇所までを「河川」としている。

(4) 被害予測結果

県ごとに取水施設、浄水場の被害予測を行う。なお、表-3 から表-9 中の被害の列において“×”は浸水の可能性が極めて高いもの、“△”は施設の位置が明確ではないが、周辺浸水状況と地盤高から浸水の可能性があるもの、“●”は塩水障害が発生する可能性のあるものである。なお、“△”は施設位置が明確で無いため、ケースごとの浸水深は特別に判断できたもの以外は空欄としてある。被害判定では施設は基本的に 1 階建を想定し、表に示す被害状況は最悪の場合を記す。

また、表中の浸水深のアルファベットは Yahoo! 地図の分類^③に従って、“S”が浸水なし、“A”が 1m 以下、“B”が 1～2m、“C”が 2～5m、“D”が 5～10m の浸水を表している。

a) 高知県

表-3 に高知県の津波被害予測結果を示す。高知県の水道施設の内、浸水の可能性のないものは 23 施設で、浸水の可能性が極めて高いものは 2 施設であった。F ポンプ場は浅井戸ポンプ場であり、対策検討 WG による津波想定の場合③、④で 2～5m の浸水が予想されるため完全に水没し、構造形式がトタンであるため波力や漂流物によって大破・流失する危険性がある。S1 ポンプ場は RC 造の浅井戸ポンプ場であり、ケース④、②で 1m 以下の浸水が予想される。また、施設の位置を特定できなかったが周辺の大部分が浸水しており、地盤高から浸水の可能性があるものは 15 施設であった。そのうち、2 施設(H1 ポンプ場)に関してはケース④で 5～10m の浸水が予想される。RC 造であるが、7m 以上の浸水深では構造被害の可能性があり、対策が必要となる。残りの施設は浅井戸であるが、涵養域に浸水を受けた場合には、塩水障害の可能性もある。

b) 静岡県

表-4 に静岡県の津波被害予測結果を示す。静岡県の水道施設の内、浸水の可能性のないものは 38 施設で、浸水の可能性があるものはなかった。しかしながら、施設に浸水の可能性はないものの、河川遡上津波により塩水障害の発生する可能性がある施設が 3 施設あった。K 川から取水を行う S 取水口はケース①において施設の河口からの距離は浸水距離の 3.5 倍であり危険度小、I 川から取水を行う K 浄水場はケース①においてその倍率は 3.5 倍であり危険度小、I 川から取水を行う N 取水場はケース①においてその倍率は 2.3 倍

であり危険度中である。

c) 三重県

表-5 に三重県の津波被害予測結果を示す。三重県の水道施設の内、浸水の可能性のないものは 39 施設で、浸水の可能性が極めて高いものは 1 施設であった。S 取水場は RC 造、工業用水の取水施設であり、どのケースでも 2～5m の浸水に見舞われ、完全に水没する可能性があることがわかった。周辺域の浸水状況と地盤高から浸水の可能性がある施設は 5 施設であった。そのうち、A 浄水場はブロック造と木造であるため、2m 以上の浸水を受けた場合には構造被害の可能性もある。施設に浸水はないものの河川遡上津波により塩水障害が発生する可能性がある施設は 4 施設であった。K 川から取水している K 堰はケース①、②において施設の河口からの距離は浸水距離の 1.1 倍であり危険度大である。K 水系、N 水系から取水する H1 浄水場はケース①においてその倍率は 1.5 倍であるため、危険度大である。しかしながら水門が設置してあるため全閉状態の場合、防ぐことが可能である。K 川から取水する T1 浄水場はケース②においてその倍率は 1.7 倍であり、危険度大である。O 川から取水する H2 浄水場はケース②においてその倍率は 2.2 倍であり、危険度中である。

d) 徳島県

表-6 に徳島県の津波被害予測結果を示す。徳島県の水道施設の内、浸水の可能性のないものは 17 施設で、浸水の可能性が極めて高いものは 3 施設であった。K 川から取水する RC 造の N 浄水場はどのケースでも 1～2m の浸水を受ける可能性がある。浅井戸の F 水源池はケース③～⑤で 2～5m の浸水を受け、完全に水没する可能性がある。K 川から取水する RC 造の M 浄水場はケース②～⑤で 1m 以下の浸水の可能性があり、また浸水被害がないケースでも河川水を取り水しているため塩水障害の発生が考えられる。施設に浸水はないものの河川遡上津波により塩水障害が発生する可能性がある施設は 1 施設であった。Y 川から取水している N 取水場はケース④において、施設の河口からの距離は浸水距離の 1.0 倍 (1.03 倍) であり、危険度大である。

e) 愛知県

表-7 に愛知県の津波被害予測結果を示す。愛知県の水道施設の内、浸水の可能性のないものは 31 施設で、浸水の可能性が極めて高いものはなかった。周辺の浸水状況と地盤高から浸水の可能性がある施設は 1 施設であった。河川遡上津波により塩水障害の発生する可能性がある施設は 3 施設であった。K 川から取水している O 取水場はケース①、②において施設の河口からの距離は浸水距離の 1.3 倍であり危険度大で

表-3 高知県の津波被害予測結果

	被害		施設名	原水種類	構造形式	地盤高 (m)	浸水深				
							ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
高知県	×	大破	Fポンプ場	浅井戸	トタン	6.1	S	B	C	C	S
	×	●	S1ポンプ場	浅井戸	RC	10.9	S	A	S	A	S
	△	大破	H1ポンプ場	浅井戸	RC	6.4	A	B	C	D	D
	△	大破	H1ポンプ場	浅井戸	RC	6.4	A	B	C	D	D
	△	●	I1ポンプ場	浅井戸	RC	8.4					
	△	●	O1ポンプ場	浅井戸	RC	11.9					
	△	●	S2ポンプ場	浅井戸	RC	12					
	△	●	S3ポンプ場	浅井戸	RC	10.3					
	△	●	H2ポンプ場	浅井戸	RC	6.2					
	△	●	F取水場	浅井戸	鉄骨	7.8					
	△	●	A1ポンプ場	浅井戸	ブロック	5.3					
	△	●	A2ポンプ場	浅井戸	RC	5.2					
	△	●	A3ポンプ場	浅井戸	ブロック	7.4					
	△	●	O2ポンプ場	浅井戸	RC	4.1					
	△	●	I2ポンプ場	浅井戸	N/A	5.4					
	△	●	K水道	浅井戸	ブロック	5.6					
	△	●	O浄水場	浅井戸	RC	5					

表-4 静岡県の津波被害予測結果

	被害	施設名	原水種類	構造形式	地盤高 (m)	浸水深					塩水障害			
						ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤	最大 ケース	河口から の距離 (km)	浸水 距離 (km)	倍率
静岡県	●	S取水口	河川水	堰堤	23	S	S	S	S	S	ケース①	4.0	1.2	3.5
	●	K浄水場	河川水	RC	26	S	S	S	S	S	ケース①	3.30	0.94	3.5
	●	N取水場	河川水	RC	20	S	S	S	S	S	ケース①	7.2	3.1	2.3

表-5 三重県の津波被害予測結果

	被害		施設名	原水種類	構造形式	地盤高 (m)	浸水深					塩水障害			
							ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤	最大 ケース	河口から の距離 (km)	浸水 距離 (km)	倍率
三重県	×	水没	S取水場	河川水	RC	7.0	C	C	C	C	C				
	●		K大堰	河川水	N/A	N/A	S	S	S	S	S	ケース①	26.2	23.7	1.1
	●		H1浄水場	河川水	RC	65.0	S	S	S	S	S	ケース①	10.1	6.6	1.5
	●		T浄水場	河川水	RC	52.0	S	S	S	S	S	ケース②	15.9	9.5	1.7
	△		M水源池	伏流水	RC	8.5									
	△		N浄水場	深井戸	RC	1.3									
	△		I水源池	浅井戸	RC	4									
	△	(中破)	A浄水場	河川水 (伏流水)	ブロック・ 木造	4									
	●		H2浄水場	河川水	RC	32						ケース②	0.36	0.16	2.3
	△		K取水場	河川水	RC	22.0									

表-6 徳島県の津波被害予測結果

	被害		施設名	原水種類	構造形式	地盤高 (m)	浸水深					塩水障害			
							ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤	最大 ケース	河口からの 距離 (km)	浸水 距離 (km)	倍率
徳島県	●		S取水場	河川水	RC	8.3	S	S	S	S	S	ケース④	16.6	16.2	1.03
	×		N浄水場	河川水	RC	1	B	B	B	B	B				
	×	水没	F水源池	浅井戸	N/A	N/A	A	A	C	C	C				
	×	●	M浄水場	河川水	RC	不明	S	A	A	A	A				

ある。同じくK川から取水しているA取水場はその倍率は1.3倍で危険度大、I取水場は2.3倍であり危険度は中である。また、I水源は浅井戸であるため、涵養域が浸水を受けた場合には塩水障害が発生する可能性がある。

f) 愛媛県

表-8 に愛媛県の津波被害予測結果を示す。愛媛県の水道施設の内、浸水の可能性のないものは56施設で、浸水の可能性が極めて高いものはなかった。周辺の浸水状況と地盤高から浸水の可能性のある施設は9施設であった。そのうちブロック造や建屋無しは脆弱性が高く、僅かな浸水でもその機能に障害が発生する可能性があり、対策を講じる必要がある。また、浅井戸であるため、涵養域が浸水した場合には塩水障害が発生する可能性がある。

g) 和歌山県

表-9 に和歌山県の津波被害予測結果を示す。和歌山県の水道施設の内、浸水の可能性のないものは11施設で、浸水の可能性が極めて高いものは7施設であった。A川から伏流水を取水しているK浄水場はケース③で2~5mの浸水を受け、施設が完全に水没する。RC造であるため、流失は避けられるが、浄水場としての機能が完全に失われる可能性がある。N川から取水しているT1浄水場はケース③で1~2mの浸水を受ける可能性がある。H川を取水するS2浄水場はケース②、③で2~5mの浸水を受け、施設が完全に水没する。K浄水場と同じく、RC造なので流失は避けられるが、浄水場の機能が失われる可能性がある。浅井戸を水源とするM2浄水場はケース③で1~2mの浸水を受ける可能性がある。同様に浅井戸を水源とするN浄水場、A浄水場はケース②で2~5mの浸水を受け、完全に水没する可能性がある。T2浄水場はケース②で1~2mの浸水を受ける可能性がある。周辺の浸水状況から浸水の可能性のある施設は1施設であった。また、河川遡上津波により塩水障害が発生する可能性のある施設は、5施設であった。K川から取水しているD水源は施設の河口からの距離はケース④、⑤で浸水距離の0.8倍であり、危険度大である。同じくK川から取水しているM1浄水場はケース④でその倍率は0.8倍であり危険度大であった。S1浄水場はケース②、③でその倍率は1.0倍であり危険度大、H川から取水しているF浄水場はケース③でその倍率は1.0倍であり、危険度大、K川から取水しているS4浄水場はケース③でその倍率は0.6倍であり、危険度大である。

h) まとめ

被害予測結果を県別にまとめて表-10 に示す。施設位置が明確で無い場合も含めると津波被害を受ける可能性のある施設は44施設で全体の17%であった。

そのうち、中破・水没の可能性のあるものは全体の2.7%であった。また、施設に被害はないものの河川遡上津波によって塩水障害が起こりうる施設は16施設で全体の6.2%であった。被害を受けうる可能性のある施設を有する事業体のもつ水源数を表-11 に示す。対策を講じていない事業体のうち、水源の数が少ないもしくは、数少ない浅井戸、河川水にしか水源を持たない場合、特に対策が急がれる。すなわち、単独水源であったり、河川水や浅井戸に頼った水道供給であったりする場合、万が一津波で被害を受けた際に断水が長期化し応急給水量が不足する可能性が考えられる。

4. 結論

本論文は、南海トラフ地震において津波被害を大きく受けると予想される東海地域、紀伊半島、四国の136事業体にアンケートを行い、被害予測を行うための水道施設の情報と津波対策の有無について調査し、考察を行うとともに、各事業体から提供して頂いた情報に基づいて、各取水施設と浄水場の位置と対策検討WGによって示された津波高、浸水深等のデータから津波被害予測を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

1. アンケート調査によれば、浸水の可能性があるにも関わらず対策を行っていない事業体が全体の24%であった。
2. 東日本大震災後に立案された対策は、浸水を受けないことよりも浸水を受けることを前提として、その後の水供給が早期に再開できるようにすることを目的とした対策(ポンプの変更、水源の掘削調査)となっている。
3. 浄水場、取水施設の施設位置が明確で無い場合も含める津波被害を受ける可能性のある施設は44施設で全体の17%であった。そのうち、中破・水没の可能性のあるものは全体の2.7%であった。
4. 施設に被害はないものの河川遡上津波によって塩水障害が起こりうる施設は16施設で全体の6.2%であった。

謝辞：本研究を実施するにあたりアンケートに協力をして下さった事業体の方々に深謝の意を表します。また、本研究の一部が科学研究費基盤研究(B)一般研究(No. 25289139)の補助によって行われたことを記して感謝の意を表します。

表-7 愛知県の津波被害予測結果

	被害	施設名	原水種類	構造形式	地盤高 (m)	浸水深					塩水障害			
						ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤	最大 ケース	河口から の距離 (km)	浸水 距離 (km)	倍率
愛知県	●	O取水場	河川水	RC	5.5	S	S	S	S	S	ケース①、②	30.5	23.8	1.3
	●	I取水場	河川水	RC	38.6	S	S	S	S	S	ケース①、②	56.3	23.8	2.4
	●	A取水場	河川水	RC	5.1	S	S	S	S	S	ケース①、②	30.5	23.8	1.3
	△	I水源	浅井戸	RC	3.4									

表-8 愛媛県の津波被害予測結果

	被害	施設名	原水種類	構造形式	地盤高 (m)	
愛媛県	△	●	K水源	浅井戸	RC	12.0
	△	●	O水源・ S浄水場	浅井戸	ブロック	2.7
	△	●	O水源・ M浄水場	浅井戸	ブロック	3.3
	△	●	A水源・ 浄水場	浅井戸	RC	3.4
	△	●	Mポンプ場	浅井戸	RC	3
	△	●	Uポンプ場	浅井戸	RC	7
	△	●	K浄水場	浅井戸	RC	2.0
	△	●	K1ポンプ場	浅井戸	RC	3.0
	△	●	K2ポンプ場	浅井戸	建屋なし	2.0

表-9 和歌山県の津波被害予測結果

	被害	施設名	原水種類	構造形式	地盤高 (m)	浸水深					塩水障害			
						ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤	最大 ケース	河口から の距離 (km)	浸水 距離 (km)	倍率
和歌山県	●	D水源	河川水	RC	12	S	S	S	S	S	ケース④、⑤	9.3	11.7	0.8
	●	M1浄水場	河川水	RC	4	S	S	S	S	S	ケース④	2.5	3.3	0.8
	●	S1浄水場	河川水	RC	10	S	S	S	S	S	ケース②、③	0.9	0.9	1.02
	●	F浄水場	河川水	RC	9.3	S	S	S	S	S	ケース③	4.6	4.5	1.02
	×	水没	K浄水場	河川水 (伏流水)	RC	4	S	B	C	A	S			
	×	T1浄水場	河川水	RC	N/A	S	A	B	A	A				
	×	水没	S2浄水場	河川水	RC	5	A	C	C	B	A			
	×	●	M2浄水場	浅井戸	RC	7.87	S	S	A	S	S			
	×	水没	N浄水場	浅井戸	RC	5.0	S	C	A	S	A			
	×	水没	A浄水場	浅井戸	N/A	11.0	S	C	B	S	A			
	×	T2浄水場	N/A	N/A	4.0	S	A	S	S	S				
	△	S3浄水場	河川水	RC	N/A									
	●	S4浄水場	河川水	RC	N/A	S	S	S	S	S	ケース③	2.2	3.7	0.8

表-10 各県の津波被害予測結果

県	浸水の可能性 あり	×		△	浸水の可能性 なし	●
		極めて高い	中破・水没			塩水障害
高知県	17	2	1	15	23	0
静岡県	0	0	0	0	38	3
三重県	6	1	1	5	39	4
徳島県	3	3	1	0	17	1
愛知県	1	0	0	1	31	3
愛媛県	9	0	0	9	56	0
和歌山県	8	7	4	1	11	5
計	44	13	7	31	215	16
%	17.0%	5.0%	2.7%	12.0%	83.0%	6.2%

表-11 被害を受けうる可能性のある施設を有する事業体のもつ水源数

番号	県	被害	河川水	浅井戸	深井戸	湧水	ダム水	塩水障害	対策の有無
1	高知県	×	0	12	0	0	0		
2	高知県	△	1	9	0	0	0		
3	高知県	△	4	4	1	0	0		
4	高知県	△	5	6	2	0	0		
5	静岡県	●	7	2	36	0	0	○	
6	静岡県	●	1	2	15	13	1	○	
7	静岡県	●	1	2	0	0	0	○	
8	三重県	×	3	0	0	0	0	○	検討中
9	三重県	△	0	4	0	0	0		
10	三重県	△	5	2	1	0	0		
11	三重県	△	0	7	0	0	0		
12	三重県	△	4	5	0	0	0	○	対策有り
13	三重県	△	1	0	0	0	0		
14	徳島県	●	1	12	17	0	0	○	
15	徳島県	×	1	0	0	0	0		
16	徳島県	×	0	14	2	3	0		
17	徳島県	×	1	0	0	0	0		対策有り
18	愛知県	●	11	0	0	0	0	○	対策有り
19	愛知県	●	2	0	0	0	0	○	検討中
20	愛知県	△	0	2	0	0	0	○	
21	愛媛県	△	1	22	4	0	1		
22	和歌山県	●	2	1	0	0	0	○	
23	和歌山県	●	1	1	6	0	0		
24	和歌山県	×	1	0	0	0	0		
25	和歌山県	×	1	0	0	0	0		
26	和歌山県	×	1	0	1	0	0		
27	和歌山県	×	0	1	2	0	0	○	対策有り
28	和歌山県	×	2	5	0	0	0		
対策有り・検討中									6 21%

参考文献

- 1) 厚生労働省：東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書，2013年3月，
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/houkoku/suidou/130801-1.html>
- 2) 下水道地震・津波対策技術検討委員会：耐津波対策を考慮した下水道施設設計の考え方，2012年3月，
http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo13_hh_000154.html
- 3) 内閣府 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：都道府県別市町村別最大津波高一覧表＜満潮位＞，2013年12月アクセス，http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/1_2.pdf
- 4) 内閣府 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフの巨大地震による津波高・震度分布等 別添 浸水図，2013年12月アクセス，http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html

ml

- 5) Yahoo!地図：南海トラフ巨大地震の津波被害想定，2013年12月アクセス，<http://pr.yahoo.co.jp/release/2013/0307a.html>
- 6) 飯塚秀則，松富英夫：津波氾濫流の被害想定，海岸工学論文集 47，2000年，pp.381-385
- 7) 国土交通省：水門水質データベース，2013年9月アクセス，<http://www1.river.go.jp/>
- 8) 国土地理院：10万分の1浸水範囲概況図，2013年9月アクセス，<http://www.gsi.go.jp/kikaku/kikaku60003.html>
- 9) 国土交通省 東北地方整備局：北上川水系河川整備計画，2013年9月アクセス，http://www.thr.mlit.go.jp/karyuu/info/kitakami_kasenseibi/index.html

DAMAGE ESTIMATION OF WATER SUPPLY FACILITIES BY TSUNAMI INDUCED BY NANKAI TROUGH EARTHQUAKE

Masakatsu MIYAJIMA and Natsumi IWAMOTO

This paper deals with damage estimation of water supply facilities by tsunami induced by Nankai Trough Earthquake. A questionnaire survey was conducted to 136 waterworks bureaus located near seacoast where maximum tsunami height is estimated at more than 20m in Nankai Trough Earthquake. Location of intake facilities and purification plants, and countermeasure against tsunami in each waterworks bureau were clarified by the questionnaire survey. Then not only structural damage but also functional damage to water supply facilities were estimated by using location of the facilities, and tsunami heights and inundation area estimated by cabinet office.