

南海トラフ巨大地震 ～津波発生に備えた長良川河口堰の 操作判断手法の強化～

矢野 ナナ子¹・野田 有佑²・對馬 和孝³

¹独立行政法人水資源機構 揖斐川・長良川総合管理所 管理課

元 ²独立行政法人水資源機構 揖斐川・長良川総合管理所 管理課

現 ²独立行政法人水資源機構 総合技術センター 施工監理グループ

³独立行政法人水資源機構 揖斐川・長良川総合管理所 管理課長

長良川河口堰では、伊勢湾南部の神島観測所で津波高2.0m以上が観測された場合、全てのゲートを堤防高（T.P. +5.8m）以上に引き上げる「ゲート全開操作」を行うことが規定されている。一方、神島観測所において津波高が観測不可能となる事態に備え、複数の代替観測地点の確保と優先順位の明確化が喫緊の課題である。本報では、南海トラフ巨大地震に伴う津波を想定した数値シミュレーションを実施し、神島観測所と気象庁観測所との間における津波高および到達時間の関係性を明らかにした。これにより、神島観測所が観測不可能である場合にも迅速かつ的確に操作判断を可能とするフロー構築について検討を行った成果を報告するものである。

キーワード 長良川河口堰、津波対応フロー、神島観測所、津波シミュレーション

1. はじめに

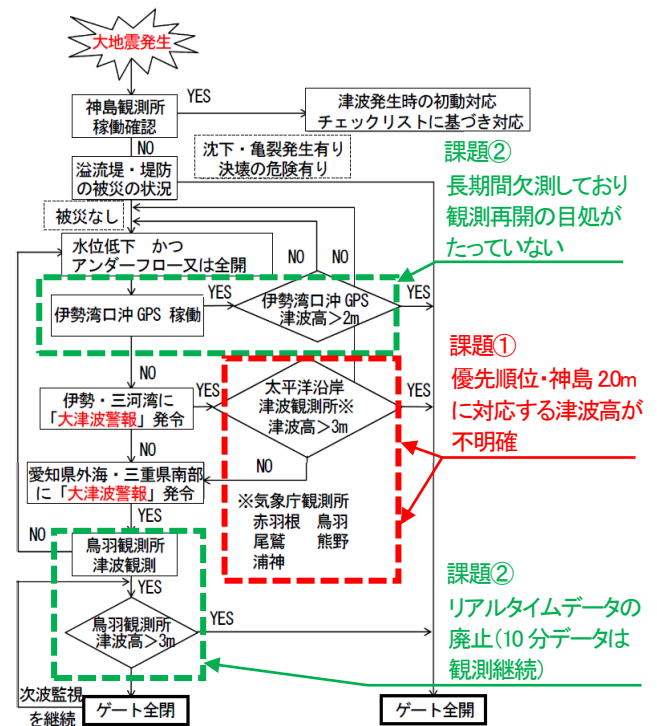
長良川河口堰においては、伊勢湾南部の神島観測所において津波高2.0m以上が観測された場合、全てのゲートを堤防高（T.P. +5.8m）よりも高い位置まで引き上げる操作（以下、「ゲート全開操作」という。）を実施することが、施設管理規程および同細則に定められている。

一方、神島観測所における観測が不能となった場合には、気象庁等が管理する複数の観測所における潮位データを用いてゲート全開操作の要否を判断する手順が、河川管理者との間で確認されたフローとして整備されている（図-1）。しかしながら、代替地点の優先順位や、神島観測所における津波高2.0mに相当する各代替地点における津波高および津波到達時間といった基準が不明確であること（課題①）、長期間欠測している観測所および同地点における気象庁の観測所は継続されるものの国土交通省経由の伝送設備が廃止された観測所が含まれている（課題②）といった運用上の課題が残されている。

これらの課題解決のため、代替観測所として必要となる条件を設定したうえで、想定される津波波形を選定し、津波シミュレーションを実施し、得られた結果に基づき、各代替地点の優先順位の評価を行い、新たな判断フローを構築した。これにより、津波襲来時の限られた時間内においても、より迅速かつ的確な操作判断が可能となる。

2. 検討方法

(1) 検討条件



本検討は、津波時における長良川河口堰の迅速かつ的確な操作判断を可能とするための判断フローの再構築を目的としたものであり、そのためのプロセスを以下の手順に基づいて実施した。

a) 代替地点としての必要条件

代替観測地点の選定にあたっては、以下の条件を満たすものとした。

条件1：南海トラフ巨大地震発生時においても、確実に潮位データが提供される気象庁の観測所（図-2）。

条件2：津波観測から操作判断までの所要時間を確保できる地点。

b) 想定津波波形の選定

想定津波波形については、南海トラフの巨大地震に関する検討会により公表された資料¹⁾（以下「第二次報告」という）に記載の11ケースのうち、特に三重県沿岸域への影響が大きいと考えられる²⁾以下の7ケースを選定した。

ケース①：「駿河湾～紀伊半島沖」に大すべり域を設定

ケース②：「紀伊半島沖」に大すべり域を設定

ケース⑥：「駿河湾～紀伊半島沖」に大すべり域＋分岐断層を設定

ケース⑦：「紀伊半島沖」に大すべり域＋分岐断層を設定

ケース⑧：「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

ケース⑨：「愛知県沖～三重県沖」と「室戸岬沖」に大すべり域を設定

ケース⑩：「三重県南部沖～徳島県沖」と「足摺岬沖」に大すべり域を設定

(2) 津波シミュレーションの実施

津波シミュレーションは、前述の第二次報告に準拠した計算条件により実施した。各ケースについて津波高の時系列グラフを作成し、①神島観測所と各代替地点の候補地点（以下、「候補地点」という。）との津波到達時間差を算定、②神島観測所および候補地点における津波波形の重ね合わせを行い神島観測所における津波高2.0mに相当する候補地点の津波高を算定し（図-3）、③神島観測所と候補地点の津波高の相関係数を算定した。

(3) 代替地点の選定、優先順位の評価

a) 代替地点の選定基準

神島観測所において津波が観測されてから、長良川河口堰に津波が到達するまでの所要時間は、約65分と推定されている。一方、ゲート全開操作には約40分を要することから、津波の観測後、25分以内にゲート全開操作の要否を判断する必要がある。この制約を踏まえ、代替地点についても、同等以上の時間的余裕を確保できる地点を選定する。



図-2 神島観測所周辺の気象庁観測所位置図

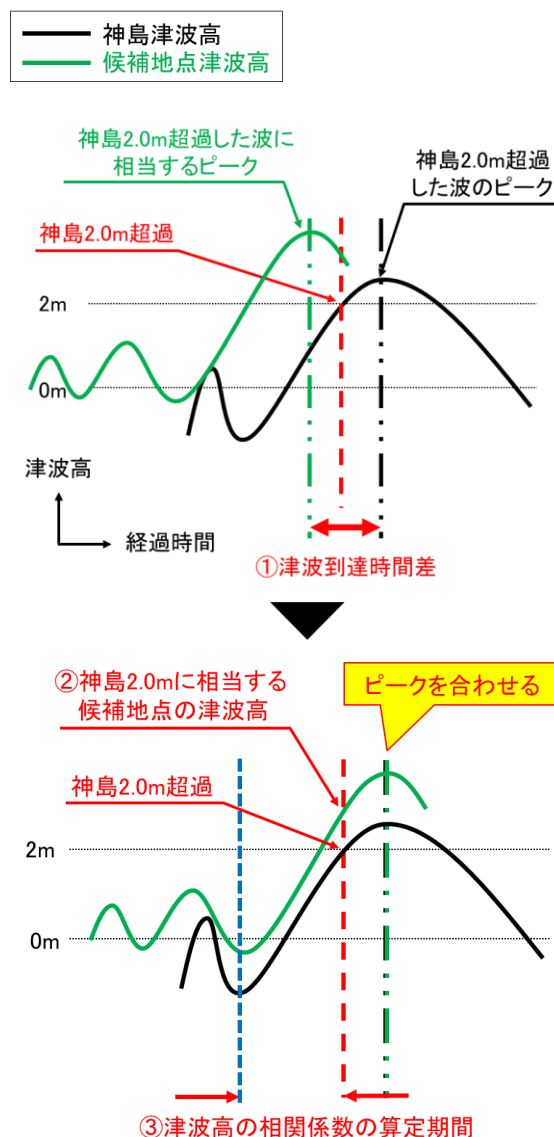


図-3 津波波形の重ね合わせの方法

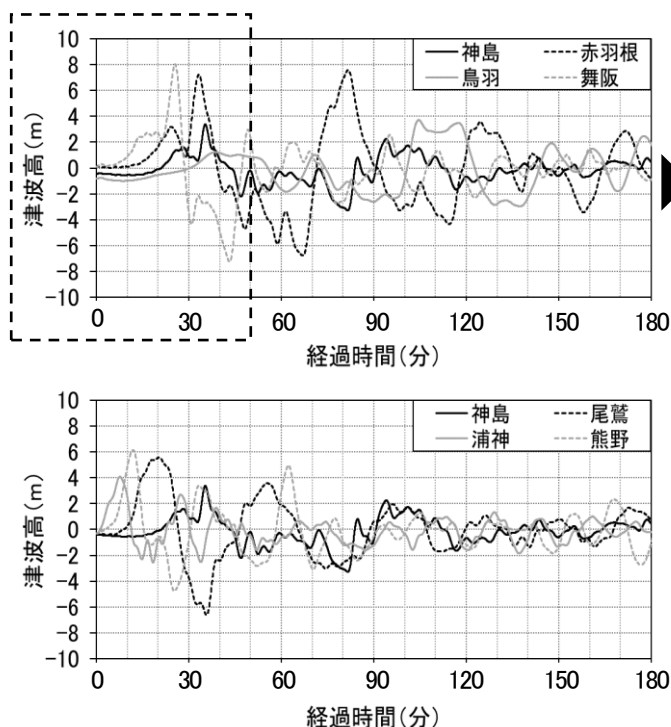


図4 津波高の時系列変化（ケース①）

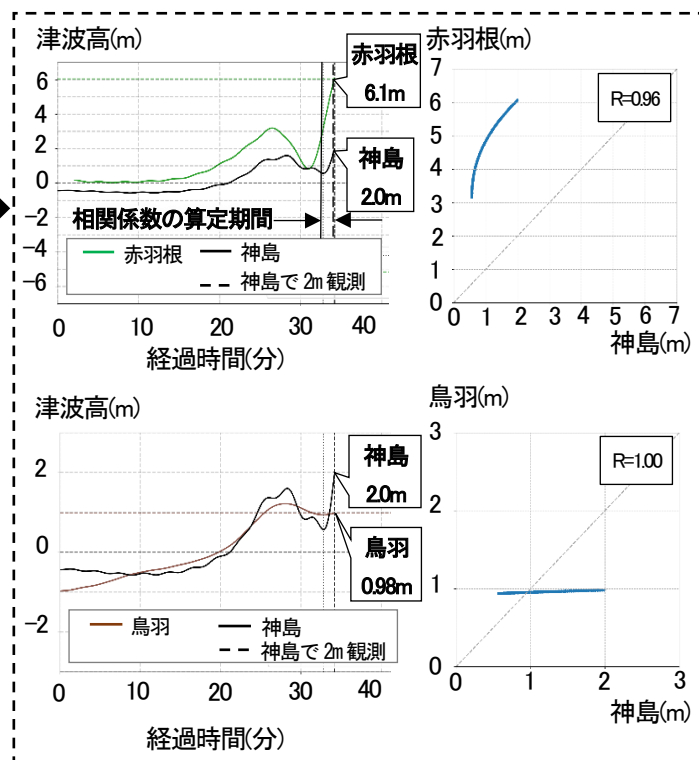


図5 神島観測所と各候補地点の津波時系列及び津波高の散布図（ケース①）

b) 候補地点の評価

神島観測所と候補地点の津波高において、相関係数が0.9以上の高い相関を示すケースが多い地点を優位に評価した。さらに、同順位の地点が複数存在する場合は、各ケースにおける相関係数の平均値および最小値を総合的に勘案し優先順位を決定した。

なお、神島観測所との有意な相関が認められない、もしくは相関が確認されるケースが極めて少ない地点は、候補地点の選定から除外することとした。

(4) 新たな判断フローの作成

節(3)迄の結果を踏まえ新たな判断フローを作成した。

3. 結果と考察

本章では節2.(2)～2.(4)において示した各プロセスの結果及びそれに対する考察を示す。

(1) 津波シミュレーションの結果

代表的な事例として、伊勢湾奥における最大津波が想定されるケース①について津波シミュレーションを実施し、その結果を図4～図5に示す。

a) 津波到達時間の評価

神島観測所と各候補地点における津波到達時間差については、図-3で示す通り、神島観測所で津波高が初めて2.0mを超過した波のピークと、候補地点（赤羽根地点・鳥羽地点）においてそれに相当する波のピークとの時間差をもとに算出した。

その結果、津波の到達が最も遅くなる、伊勢湾内の鳥羽観測所（ケース⑩）においても、神島観測所と比較して18分53秒後に到達することが確認できた。前述の項2.(3).a)で示した通り、神島観測所で2.0m以上の津波を観測した場合、25分以内にゲート全開操作の要否を判断する必要があるが、いずれの候補地点においても津波の到達はこの時間内に収まっており、津波到達までにゲート全開操作が可能であることを確保した。従って、津波の到達時間差の観点からは、全候補地点で堰運用上の条件は満たしていると判明される。

b) 神島観測所と各候補地点の津波高の関係

図-5で示す通り、津波波形の重ね合わせにより神島観測所における津波高2.0mに相当する各候補地点の津波高を算出した。その結果、例えば、赤羽根地点における津波高は6.1mであると算出された。

神島観測所と各候補地点の津波高の相関関係について図-5で示す。相関分析に際しては、津波波形の重ね合わせの結果を基に、神島観測所の津波高と各候補地点の津波高により散布図を作成し相関係数を算出した。なお、相関係数の算定期間は、神島観測所において初

表-1 代替地点としての優先順位の評価

神島観測所との 津波高の相関係数		ケース							R $\geq$ 0.9		最低値	順位
		①	②	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	ケース数	平均値		
地点	赤羽根	0.96	0.94	0.97	—	0.94	0.96	—	5	0.954	0.94	1
	鳥羽	—	0.93	0.94	—	0.97	0.94	0.92	5	0.940	0.92	2
	舞阪	0.97	—	0.99	—	0.99	0.95	—	4	0.975	0.95	3
	尾鷲	0.98	—	0.98	—	0.99	0.92	—	4	0.968	0.92	4
	浦神	—	—	0.99	—	0.99	—	—	2			除外
	熊野	0.96	—	—	—	—	—	—	1			除外

【凡例】

—：神島観測所での津波高
2.0mに相当する津波高
が明確ではない

めて2.0mを超過した波の立ち上がりから、津波高2.0mを観測するまでとした。一方、鳥羽地点のように相関係数が高いケースであっても、神島観測所における2.0m相当の津波高0.98mを、それ以前に観測している場合、この津波高によるゲート全開操作判断では、空振りのリスク（神島観測所で津波高2.0mに達しない可能性）があることも判明した。

(2) 代替地点としての優先順位の評価

前節の結果に基づき、7ケース・6観測所の相関係数を表-1に整理し、節2.(3)に記載した評価方法により、代替地点としての優先順位を評価した。

赤羽根地点および鳥羽地点は、相関係数0.9以上を示すケースが5ケースで同数であったが、相関係数の平均値が赤羽根地点の方が高く、かつ鳥羽地点の相関係数がケース⑩において0.92と低いことから、赤羽根地点を優位に評価した。また、舞阪地点と尾鷲地点も相関係数0.9以上を示すケースがそれぞれ4ケースであったが、舞阪地点は相関係数の平均値がより高く、さらに尾鷲地点の相関係数がケース⑨において0.92と低いことから、舞阪地点を優位に評価した。

なお、浦神地点及び熊野地点については、相関係数0.9以上を示すケースがそれぞれ2ケースおよび1ケースと極めて少ないため、候補地点の選定から除外することとした。

(3) 新たな判断フローの作成

前述の代替地点の優先順位の評価に基づき作成した新たな判断フローを図-6に示す。作成にあたっては、神島観測所における津波高2.0mに相当する各代替地点の津波高を決定する必要がある。しかし、ケース毎に計算結果にばらつきが見られる。従って、長良川河口堰地点への津波到達による堤防等の被災リスクを低減することを重視し、神島観測所における津波高2.0mに相当する各候補地点の津波高のうち、最も低い値を当該地点におけるゲート全開操作判断基準となる津波高とした。

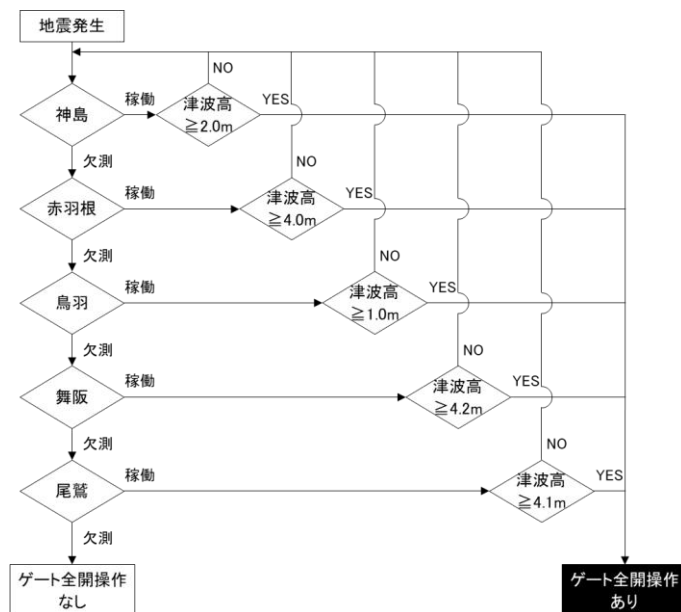


図-6 新たな判断フロー

4. おわりに

新たに作成した判断フローは、神島観測所が欠測になった場合に備え、代替地点として用いる気象庁観測所の優先順位を明確に定めるとともに、神島観測所における津波高2.0mに相当する代替地点の津波高を具体的に示すことができた。これにより、津波発生時における長良川河口堰の操作判断を短時間で的確に行うことができ、迅速かつ適切な対応が可能となる。

今後、南海トラフ巨大地震に伴う津波の発生に備え、新たな判断フローに基づく迅速かつ的確な操作判断ができるよう、日常訓練の実施、河川管理者との情報共有に努めていきたい。

参考文献

- 1) 内閣府. 平成24年8月. 南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告）
- 2) 三重県. 平成27年3月31日. 津波浸水想定について