

新技術を活用した防災支援体制の構築

野田 有佑

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

大規模地震に伴う津波発生時における初動対応について多くの人員を必要とするが、長良川河口堰では橋梁や道路が通行止め等により必要な人員が参集できないことが懸念される。そこで津波浸水想定区域外で職員が参集しやすい合宿舎より遠隔点検及びゲート等の遠隔操作を実施可能とするための設備導入及び改修を進めている。本稿では昨今の新技術を活用した設備の導入検討結果や導入をした設備等の整備状況などについて報告するものである。

キーワード：大規模地震，先進技術，遠隔化，津波，防災支援体制

1. はじめに

長良川河口堰は三重県桑名市長島町に位置し、河口から5.4km上流の地点にある総延長661mの可動堰である。揖斐川・長良川総合管理所は、長良川と木曽川に挟まれた地域に所在し、市街地からのアクセスは桑名市側の伊勢大橋（揖斐川・長良川）又は揖斐長良大橋、愛知県弥富市側の尾張大橋（木曽川）を渡る必要がある。この伊勢大橋と尾張橋は戦前に建設されており、老朽化が懸念されている他、揖斐長良大橋については当管理所よりも河口側に位置するため、津波の危険度がより大きく、通行ルートとして使用できない可能性が高い。

当管理所周辺は南海トラフ巨大地震による津波浸水想定区域（2～5m）に指定されており、管理所は浸水しないが、周辺地域は浸水する恐れがある。また、南海トラフ巨大地震警戒発令時には広域避難指示が出される可能性もあることから管理所に職員及び操作員が常駐できない可能性がある。

そのため、大規模災害発生時（発生の可能性も含めて）には職員が参集できず、当番管理職1名と操作員2～3名という非常に少ない人員で短時間に多様な対応を迫られる可能性がある。このため、津波浸水想定区域外にある合宿舎（桑名市内：浸水想定区域外）を支援拠点として整備を進めているところである。

長良川河口堰では津波発生時に基準地点である神島観測所で観測される津波高（2m）に基づいてゲートの全門全開操作を行うことが管理規程で定められている。南海トラフ巨大地震を想定した場合、地震発生から約90分

津波浸水予測図 桑名市（2）

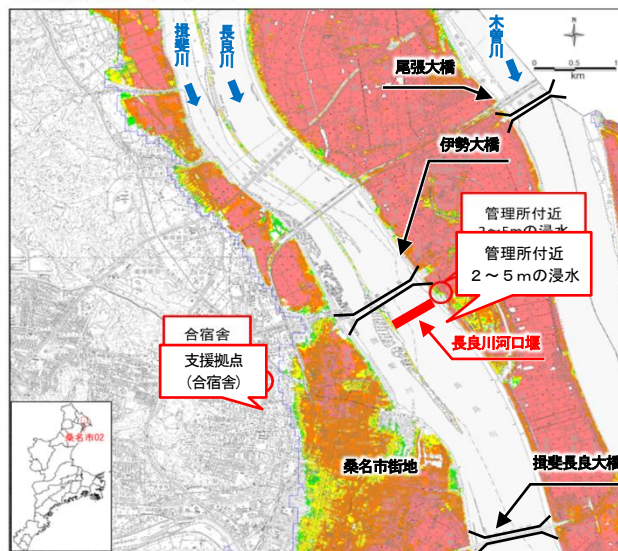


図-1 桑名市内の津波浸水想定区域¹⁾

で津波が到達すると推定されており、全開操作に要する時間（約40分）を考慮すると、操作開始までの時間は1時間未満（図-2）と推定されている中で、管理所に参集した少ない職員で全開操作開始までに地震発生後の点検、情報伝達を行うとともに、被災時でも確実にゲート操作を実施する必要がある。

これらの課題に対して、既存の津波時の対応を支援拠点を活用して「シンプルに」「新技術を活用しながら」「最少人数で実施」することで解決すべく検討に着手した。

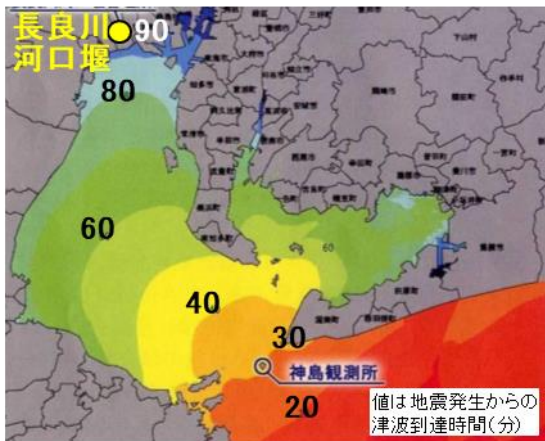


図-2 津波観測基準地点及び津波到達時間

本論文は、課題解決のために立ち上げた防災支援 PT (以下、PT) におけるこれまでの検討結果及び今後の方針について報告を行うものである。

2. 防災支援拠点の整備方針について

防災支援拠点の整備方針を PT で検討した結果、浸水想定区域外にある「合宿舎（職員寮）」を「支援拠点」とし、防災本部である管理所の支援を行う体制を構築することを決定した。PT は若手職員を中心に構成し、既成概念に囚われず新しい情報を取り入れながら意見交換及び検討を行うこととなった。

これまでに、防災本部と支援拠点での役割分担の明確化、情報収集及び各機器を遠隔操作するための PC、インターネット FAX、デジタル簡易無線（IP トランシーバ）、非常用の発動発電機等を支援拠点に整備した他、地震発生時に津波操作に必要な項目を最小限確認するために地

震発生時における一次点検項目の見直しや遠隔点検方法の検討及び複数地点から防災対応状況を同時確認・入力するための電子版チェックリストの作成を実施してきている。

PT では、以下の流れで検討を進めた。本論文では主に一次点検における遠隔点検の検討結果について記載する。また検討の流れとの関係性について併せて記載する。

① 防災本部と支援拠点での役割分担の明確化

論文番号：(1) 支援体制のイメージ

② 現在の津波対応の必要性精査・効率化の検討

論文番号：(2) チェックリストの電子化

(3) 施設点検方法の見直し及び遠隔化

③ 支援拠点に必要な機材のリストアップ

論文番号：(4) 通信経路の二重化手法について

(1) 支援体制のイメージ

支援拠点で実施する内容を決定するにあたり、防災本部では「津波・地震情報取得」・「堰操作指示」を行い、支援拠点では「施設点検」・「通船者・資料館等の利用者への注意喚起」・「神島潮位データ監視」・「警報の実施」を行うこととした。支援拠点より遠隔で施設状況の確認や点検を行う場合には現状のカメラではゲート巻上室内が確認できない事や警報を実施するための装置が遠隔操作に対応できていないという課題がある。そのため、監視用カメラの増設をするとともに通信経路としては一般利用のインターネット回線（整備済）及び遠隔操作監視用の光専用回線（検討中）、多重無線（令和 7 年以降整備予定）を確保するものとした。これらの通信経路を使用して、支援拠点から防災本部の警報設備等を遠隔操作する他、関係機関へ通知を行うものとした。

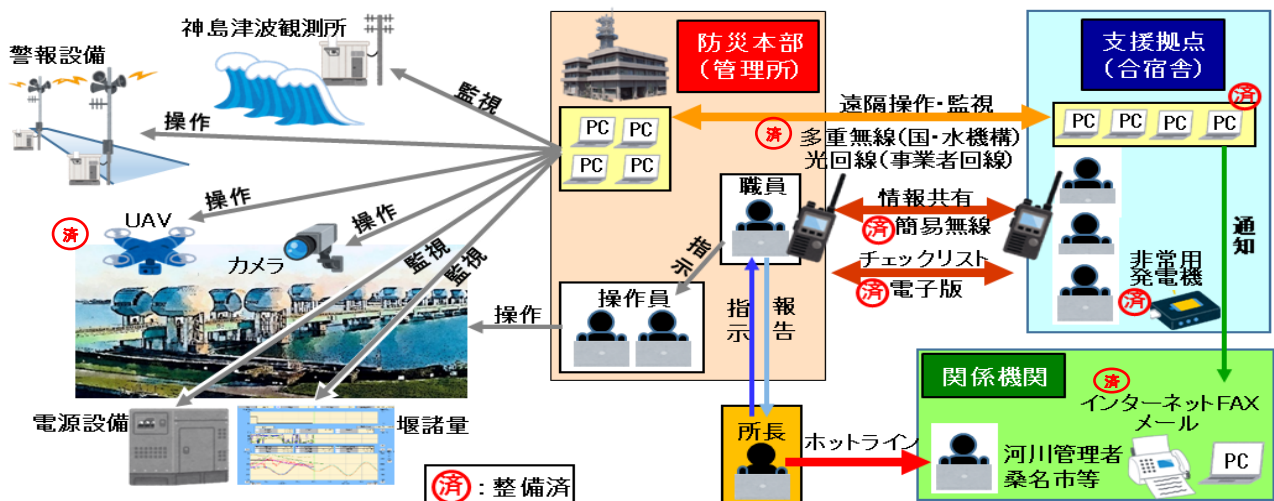


図-3 防災本部支援体制のイメージ

(2) チェックリストの電子化

津波対応の効率化を図るため、現在使用している紙面のチェックリストを電子化した。これまでは、津波対応は全員参集のもと、操作室において行っていたため、1つのチェックリストを共有することが可能であった。しかし、今後は支援拠点からも情報収集・遠隔点検等を行うことから、チェックリストの同時編集を行うため、Excel (Microsoft 365) を使用してチェックリストを電子化し、付加機能としてこれまでバラバラの紙面で実施していた関係機関への通知文や点検記録簿についても1つのフォーマットで処理出来るように工夫した。また、令和6年から本格運用されたグループウェアを使用してより利便性の高いものとした。

(3) 施設点検方法の見直し及び遠隔化

地震発生時における現状の一次点検項目は点検項目数が多く、優先順位が明確になっていないことが課題である。その為、限られた人員また短時間で対応できるように見直しを行った。見直しに当たっては「堰を適切に運用するために必要最小限の設備の状況確認」という視点により、必要な点検項目を抽出し、新たな点検方法を作成した。

現在の津波対応を「最少人数で実施可能にする」ため及び支援拠点から一次点検を実施するためには遠隔点検が基本となる。

現状の一次点検は現地での目視確認を基本としており、点検に行った後に津波浸水により事務所へ戻れない可能性があることや、地震発生が休日・夜間の場合は報告時間までに点検を終え、報告するためには時間的余裕がないことも課題として考えられた。

まず、現在設置しているカメラを活用して、見直し後の一次点検を実施することが出来るか確認を行い、点検を実施することができない場所数を把握し、新設が必要なカメラの数を計上した。この結果、カメラの新設は主に巻上機を設置している上屋内に必要であることが明らかになった。設置するカメラは録画機（親機）にのみインターネットを接続していれば、子機であるカメラ自体が中継器の機能を有しているため、その直線距離1km以内に新たなカメラを設置できるものを選定し、50m間隔の上屋間を無線で接続することを計画した。現在、試験的に一部の上屋にカメラを設置し、ネットワーク状況や日中と夜間での見え方について確認を行っているところである（図-4、図-5）。このカメラは機側操作盤や巻上機等の転倒や破損等の異常がないかを確認することを目的として設置をしているが、巻上機が大型である事や、遠



図-4 上屋カメラ映像①（日中）



図-5 上屋カメラ映像②（夜間）

隔で確認することを前提とした配置にはしていないため、今回の試験ではネットワーク状況及び設置する高さや画角の確認が重要になる。

今回の試験設置の結果を整理したうえで、他の箇所についても順次設置を実施していく予定としている。設置を完了できれば、合宿舎及び管理所から完全遠隔での設備点検可能となり、安全な場所から、移動ロスの削減による点検時間の大幅な短縮が期待でき、大きな効率化につながる。

堰柱、管理橋、左右岸の堤防等の屋外部は確認するためにはカメラの設置台数が多くなり、設置コストが高額なため、遠隔点検用 UAV を導入した。これは、操縦者が LTE または有線 LAN に接続したコントローラによりクラウドを経由して UAV を飛行させることで、操縦者のみでなく、インターネット接続した遠隔地の PC 画面で UAV の映像を確認することができる機種である。必要に応じて PC から操作介入を行うことも可能である。

導入後は、管理所屋上を起点として、長良川河口堰施設を一周して戻ってくるように自動巡回飛行ルートを設定（図-6）し、撮影映像を PC によりリアルタイムで確認するための設定を行った。実際に撮影した写真は図-7の通りである。本機種はサーマルカメラを有しており、夜間においても堰本体や魚道等周辺構造物の外観点検及び

ゲート直上流の漂着物の確認を実施することができることを確認した。

今後、UAV の付属設備である格納庫を追加導入することで、常に自動充電させている UAV を、遠隔地から職員が PC を介した指示で自動飛行させることができる。

今回紹介した、地震発生時のみでなく、平常時に実施している施設点検を UAV による自動巡回飛行に変更することで、職員が巡視にかけている労力を省力化することを併せて検討していく。



図-6 自動巡回ルート

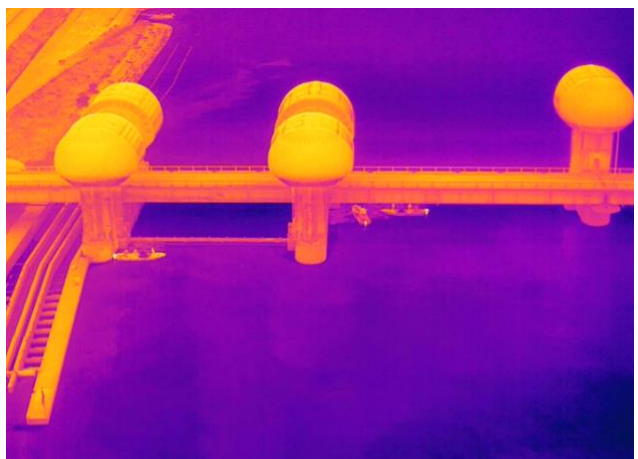


図-7 ノーマルカメラとサーマルカメラ映像の比較

(4) 通信経路の二重化手法について

防災本部である管理所と支援拠点を繋ぐ通信については遠隔操作を前提として、多重無線と光専用回線（事業者回線）で二重化を行うことを方針として決定した。

2 階建ての合宿舎の高さからは多重無線の設置が可能であると考えているが、設備が大規模になり、高額になることから大容量高速データ通信システムの導入について検討した。

地震、津波時には多くの情報（大容量データ）を速やか（高速）に通信する必要があることから、25GHz 帯を使用した無線通信機器の設置することとした。この通信機器は建物同士が見通せる立地であれば通信可能であり、また比較的平地にある管理所と支援拠点の位置関係を最大限利用できる通信機器である。また、有線で光回線を導入するよりも安価かつ短期間で設置可能な機器であることから今回の二重化を行うにあたって最有力候補とした。遠隔操作等に使用する光回線については、現在セキュリティ対策等を含めて、引き続き検討を進めている。

3. 今後の方針

今後の整備方針として令和 7 年度以降には放流警報設備等の遠隔化を予定している。

また、支援拠点である合宿舎における職員の生活に配慮して、防犯面・プライバシー確保の観点からも宿舍改修を行っていく予定である。

4. まとめ

長良川河口堰における既存の津波時の対応を「シンプルに」「新技術を活用しながら」「最少人数で実施」するために解決するための検討内容及び今後の方針について述べてきた。今後、支援拠点での設備を充実させていくことにより防災本部における負担が軽減され、短時間で多くの作業を少人数で実施しなければならないという課題を解決していくことができると考えている。

さらに、設備を充実させることで満足することなく、日頃の訓練等、実働に備え取り組みを継続することで機能を最大限活かしていく取り組みを考えていく。

参考文献

1) 三重県津波浸水予測図 桑名市（2）より