

河川管理施設操作の効率化 に向けた取り組みについて

沼田 圭毅

近畿地方整備局 福知山河川国道事務所 河川管理課 (〒620-0875京都府福知山市字堀小字今岡2459-14)

福知山河川国道事務所は、樋門・水門・排水機場の点検、洪水時の操作について、水門等水位観測員に委嘱等をしているが、堤防整備による河川管理施設の増加や地球温暖化等による洪水頻度・長期化が問題となっている。また、河川管理者と水門等水位観測員との間で、情報伝達する手段が少ないという問題がある。これらの問題により生じる河川管理者、水門等水位観測員の負担を軽減することを目的に、デジタル技術を活用した取り組みを行ったものである。

そこで本取り組みは、水門等水位観測員にタブレットを試行的に配布したことにより、河川管理者、水門等水位観測員の負担軽減について、得られた効果や課題のとりまとめについて報告する。

キーワード デジタル技術、タブレット、効率化

1. 現状と課題

(1) 現状

由良川水系由良川は、その源を京都府、滋賀県、福井県の境の三国岳に発し、芦生の原生林を抜けて山間部を西流し、高屋川、上林川などと合わせ綾部市を西流し、福知山市内に出て土師川と合流し、そこから方向を変え北流し旧大江町を経て舞鶴市と宮津市の市境において日本海に注ぐ、幹川流路延長 146km、流域面積 1,880km² の一級河川である。中流部の福知山盆地は標高が低く、そこから河口までの下流部では勾配が緩やかで狭長な谷底平野となっている。

由良川は、幾多の洪水被害を経験し、直轄改修事業として 1947 年より本格的に築堤が進められてきた。これに伴い、1999 年では樋門等河川管理施設（樋門、水門、排水機場）が 20 施設であったのに対し、現在、39 施設と増加している。

近年、地球温暖化等による異常気象が問題となっている。気象庁によると、日本国内の大雨及び短時間強雨の発生頻度について、日降水量が 200mm 以上となる年間の日数を「1901 年から 1930 年」と「1990 年から 2019 年」で比較すると、直近の 30 年間は約 1.7 倍の日数となっており、長期的に増加していることが分かっている。

2017 年台風 21 号、2018 年 7 月豪雨では、水門等水位観測員の出勤時間が 48 時間を超える長時間に及んだ。そこで 3 カ年（2016 年から 2018 年）の台風等による主な出水（11 出水）を対象に、各河川管理

施設のピーク水位から操作水位を下回るまでにかかる時間を整理した(図 1.1)と、出水規模が大の場合、推定操作時間が 50 時間を超える河川管理施設が 3 カ所みられ、また、出水規模が小であっても推定操作時間が 20 時間を超える樋門があることがわかった。

河川管理施設の操作は、河川管理者が水門等水位観測員に委嘱等をしており、情報伝達は電話にて行っている。このため、河川管理施設に生じた不具合等の報告をわかりやすく正確に情報伝達することが難しい。

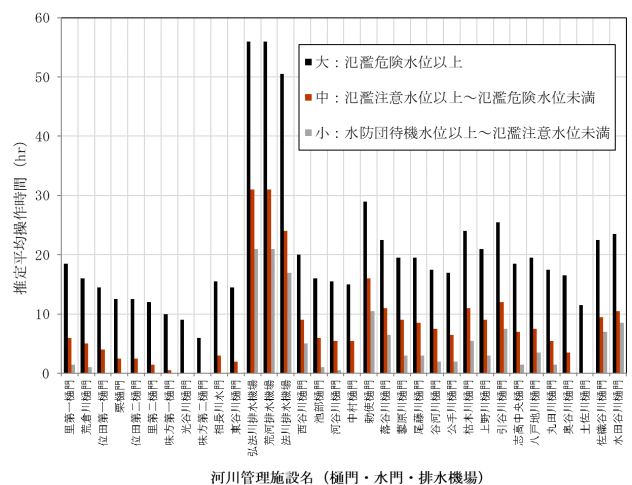


図 1.1 出水規模別の推定操作時間

a) 河川管理者の課題

河川管理者の課題として、河川管理施設の増加に伴い、監視する施設数が増加したことである。河川管理者は、水門等水位観測員に河川管理施設の不具合点検、毎正時、30分ごとの内外水位・流れの方向（順流・逆流）の指示や、報告を受ける。河川管理者はこれらの報告内容を整理し、適切に状況把握を行わなければならない。また、河川管理者は氾濫注意水位を上回った場合、堤防等の巡視を指示し、報告を受けて対応を講じる必要がある。こうした業務がある中で、河川管理施設の増加は河川管理者の業務量を増加させている。特に毎正時、30分ごとの内外水位等の報告整理は、河川管理施設の監視時間を減少させており、河川管理施設の操作に遅れが生じる可能性がある。

b) 水門等水位観測員における課題

水門等水位観測員の課題として、出勤時間の長期化があげられる。水門等水位観測員は河川管理施設の内外水位を悪天候の中量水標を目視で確認し、内外水位等を河川管理者に報告し、水位記録簿、操作記録簿に報告内容を記入するが、洪水の発生から終息までの時間が長くなると心身への負担が大きくなる。

また、河川管理施設の増加に伴い、河川管理者への内外水位等の報告が同時刻に集中することで、電話が繋がりにくいというストレスが生じている。

このように、河川管理施設の増加や台風や前線等による洪水頻度の増加・長期化、情報伝達手段が問題となる中で、水門等水位観測員、河川管理者の負担を軽減するため、デジタル技術の活用を進める必要性が生じた。

2. タブレットの導入

(1) 情報提供ツールの選定

2018年7月豪雨で、水門等水位観測員の出勤時間が長時間に及んだことから2019年度に、水門等水位観測員から洪水対応時に河川情報、気象情報、災害情報を入手可能な情報提供ツールの利用要望があがった。これを受けて福知山河川国道事務所は、情報提供ツールの機種について水門等水位観測員にアンケートをとった。アンケート結果を図2.1に示す。これによるとテレビが最も多く、ついでラジオ、タブレットとなった。また、その他の機種としてスマートフォンが利用要望としてあがった。

福知山河川国道事務所は表2.1に示すように各情報提供ツールのメリット・デメリットを整理した。アンケート結果では、テレビが最も多いが必要な情

報を選択できないことや、テレビを設置するにあたっての工事が必要であること、持ち運びができず盗難の恐れがあるという問題がある。また、ラジオは広域情報のみ入手可能であり、情報量が不足するという問題がある。したがって、福知山河川国道事務所は設置工事不要で必要な情報を収集可能であり、なおかつ水門等水位観測員と河川管理者が情報伝達可能なタブレットを選定した。

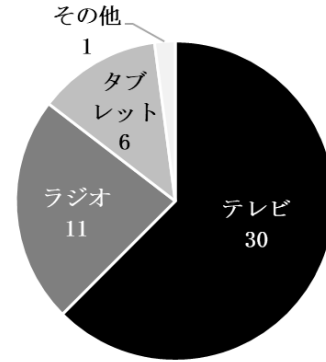


図 2.1 情報提供ツールのアンケート結果

表 2.1 情報提供ツールのメリット・デメリット

	メリット	デメリット	評価
テレビ	<ul style="list-style-type: none"> 操作が簡単 リアルタイムに情報を入手可能 ストレス解消 	<ul style="list-style-type: none"> 必要な情報を選択できない 持ち運びができず盗難の恐れがある TV アンテナ、データ放送等の工事が必要（台風時に安定した電波受信が可能か） 	○
ラジオ	<ul style="list-style-type: none"> 操作が容易 持ち運び可能 設置工事が不要 	<ul style="list-style-type: none"> 広域情報しか入手できない 情報量が不足（台風位置、河川の状況は確認不可） 	△
タブレット	<ul style="list-style-type: none"> 持ち運び可能 インターネットでテレビ・ラジオも視聴可（NHK プラス等） リアルタイムに必要な情報を検索可能 操作員側から写真や情報を送信可 	<ul style="list-style-type: none"> 使い慣れないと操作が困難であり、アプリ等の開発が必要 インターネット回線が必要（維持費がかかる） 	◎

タブレットは、過去の洪水により出勤頻度が多く、なおかつ図 1.1 により得たピーク水位から操作水位を下回るまでにかかる時間が長期間に及ぶと考えられる、大砂利川樋門、西谷川樋門、引谷川樋門の計 3 樋門を対象に試行配布を行った。その後、対象施設を増やし、2021 年度は 4 樋門、2022 年度、2023 年度は 10 樋門、2024 年度は 11 樋門にタブレットを配布している。

(2) タブレットの配布効果について

タブレットには、要望のあったテレビ (NEWS など)、水文情報 (由良川リアルタイム防災情報、川の防災情報)、操作記録 (内外水位報告フォーム)、メールなどのショートカットをホーム画面に設定した。これらの機能を活用することにより、下記に示す配布効果を確認した。

a) 情報伝達の効率化

操作記録は、ホーム画面から内外水位報告フォーム (図 2.2) を開き、樋門名、報告者、内外水位、ゲートの開閉状況、流れの方向を記入し送信することで、電話による連絡を不要とした。前項で電話連絡が不要となったことから、第1章にて問題提起した水門等水位観測員の電話が繋がりにくいことを改善した。実際に、タブレットによる内外水位報告フォームの使用者にアンケートをとったところ、全ての水門等水位観測員から負担軽減の声が上がった。

b) 情報伝達手段の拡充

水門等水位観測員は、河川管理施設に不具合が生じた際、河川管理者に電話にて情報を行ってるが、タブレットを導入したことにより、河川管理者のグループメールアドレスに写真等を送付することが可能となった。これにより、河川管理者と水門等水位観測員との間で情報伝達を円滑に行うことが可能となり、河川管理施設に支障が生じた際に早急な対応が可能となった。

c) 水門等水位観測員の情報入手手段の拡大

リアルタイムの気象情報や各水位観測所の 10 分毎の水位変動を入手することができるようになった。これにより、水門等水位観測員は降雨による急激な水位変動への対応や体制解除までの目安を確認することができ、河川管理施設の操

作に対する不安や操作体制解除の不透明さに対するストレスを削減した。

d) 河川管理者の業務効率化

内外水位報告フォームにより送信されたデータは、河川管理者の管理するスプレッドシート (図 2.3) に記入される。これにより、内外水位等のデータを取りまとめる作業が減少した。

スプレッドシートには、内外水位等の報告内容の他に河川管理者が水門等水位観測員による報告時間の記入ミスを確認することができるTS (Time Schedule) 乖離や外水位が内水位より高くなっていることを確認することができる不等号が赤字で表示される。これにより、河川管理者は記入ミスの修正や、流れの方向と内外水位差の双方を確認することにより河川管理施設に逆流が生じていないかを容易に確認できるため、データの見落としを減らすことが可能となった。

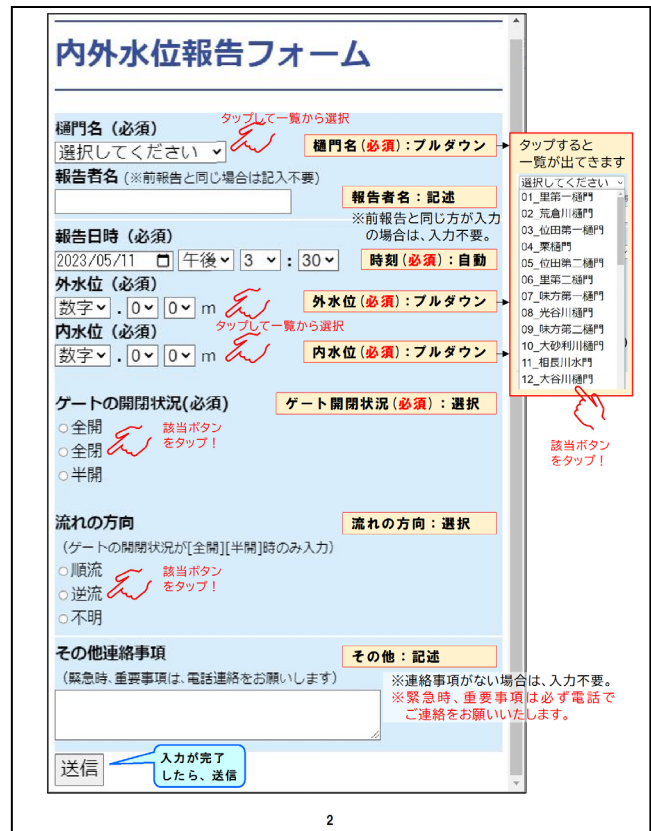


図2.2 水門等水位観測員による内外水位等報告データ

タイムスタンプ	樋門名	報告者	報告日	午前・午後	時分	TS乖離	外水位	内水位	ゲートの開閉状況	流れの方向
2024/5/28 16:02	21_勅使樋門		2024/5/28	午後	4:00		1.67 <	1.72	全開	順流
2024/5/28 16:03	22_落谷川樋門		2024/5/28	午後	4:00		2.11 >	2	全開	不明
2024/5/28 16:08	12_大谷川樋門		2024/5/28	午後	4:00		2.27 <	2.29	全開	順流
2024/5/28 16:10	12_大谷川樋門		2024/5/28	午後	3:00	4:00	1.88 <	1.9	全開	順流

図2.3 スプレッドシートによる情報整理

(3) スマートフォンによる内外水位報告

2021年度より、タブレットを配布していない水門等水位観測員からも電話以外での内外水位等の報告を可能とするため、図2.4に示すQRコードを全水門等水位観測員に配布した。

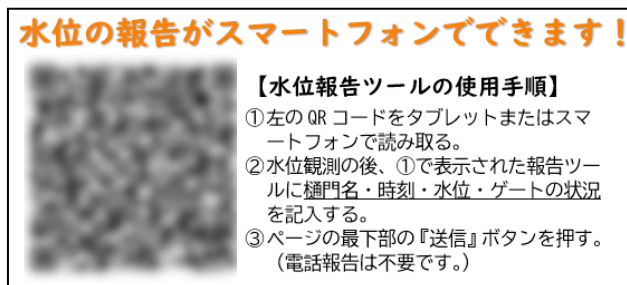


図2.4 スマートフォンによる内外水位報告ツール

内外水位等の報告は、配布したQRコードを水門等水位観測員のスマートフォンから読み取ることで、図2.2と同様の内外水位報告フォームが表示され、タブレット同様に内外水位等の情報を記入し送信することで完了する。送信されたデータもタブレット同様に河川管理者の管理する図2.3に記録される。

3. 結論

本論文では、水門等水位観測員にタブレットを配布したことにより、以下の成果を得た。

河川管理施設の増加に伴う河川管理者の業務量の増加について、タブレットの導入により業務の効率化を可能とした。

水門等水位観測員の河川管理施設操作の長期化について、タブレットの導入により、水門等水位観測員による内外水位等の報告が容易になった。また、水門等水位観測員は水文情報を閲覧し、降雨による急激な水位変動への対応や体制解除までの目安を判断することが可能となった。

水門等水位観測員は、河川管理者にタブレットから写真を添付した報告を行い、河川管理施設に支障が生じた際に正確な情報共有を可能とした。また、河川管理者は水門等水位観測員から受け取った情報により、早急な対応が可能となった。

4. 今後の課題と展望

今後の課題と展望について、以下の3つを挙げる。

第一に、予算面としてタブレットを配布するにあたってのリース代である。2024年度のタブレットリース料金は通信代を含み年間、一台につき21,500円である。このた

め、全ての河川管理施設に配布することは難しい。今後の展望として、水門等水位観測員のスマートフォンから河川管理施設の不具合や内外水位等の報告が可能であることを確認したため、洪水による出勤頻度、操作の長期性、水門等水位観測員のスマートフォンの保有状況等を考慮して可能な限りタブレットの配布台数を減らし、スマートフォンへ切り替えていく必要があると考える。実現するに当たって、河川管理者は水門等水位観測員のスマートフォンによる情報の取得方法や内外水位の報告等を水門等水位観測員講習会にて周知および実演していく必要があると考える。一方で、水門等水位観測員のスマートフォンによる報告等にかかる費用は、出水毎に支払う必要があると考える。

第二に、水門等水位観測員による内外水位の確認方法である。タブレットの配布により水門等水位観測員による内外水位等の報告による負担は軽減されたが、内外水位の確認については未だ量水標の目視で行っている。水門等水位観測員の高齢化が進む中、30分毎に内外水位等を把握するために悪天候の中階段を上り降りすることは大きな負担になっている。今後の展望として、タブレットから河川管理施設に設置されているCCTVを利用し、内外水位の確認を実現する必要があると考える。このためには、CCTVの未整備な河川管理施設や整備済みであるが堤内外水路に設置している量水標の視認が難しい施設を改善し、CCTV映像のタブレットへの取り込みができるよう検討していく必要があると考える。

第三に、河川管理者による水門等水位観測員の急な出勤指示である。河川管理者は水門等水位観測員に日中・夜間問わず出勤指示の連絡を行うため、水門等水位観測員が工作中であったり、就寝中であることが多々ある。一方で、河川管理者も水門等水位観測員へ連絡がつかないという問題があり、大規模出水時には大きな問題となる。このような河川管理者による急な出勤指示は、水門等水位観測員の出勤準備時間の確保を難しくしている。今後の展望として、水門等水位観測員のスマートフォンや配布したタブレットに河川管理者から出勤の可能性がある場合、事前にメール等により連絡を行う必要があると考える。

謝辞： 本論文作成にあたり多大なる御協力を頂きました皆様へ心から感謝申し上げます。

5. 参考文献の引用とリスト

気象庁 日本の気候変動2020

