

危機管理型水位計の活用実態と地域における活用に向けた課題

日野田圭祐¹・竹之内健介²・田中耕司³・松田曜子⁴

Usage Status of the Flood Crisis Management Water Level Gauge and Issues for Utilization in the Local Communities

Keisuke HINODA¹, Kensuke TAKENOUCHI², Kohji TANAKA³ and Yoko MATSUDA⁴

Abstract

Recently, Flood Crisis Management Water Level Gauges have been installed, but their use as a disaster response of the local community has not progressed. In this research, a questionnaire survey was conducted in local governments of Mie Prefecture and the communities in Ise City, because gauges may not be fully utilized in the local communities. As a result of this survey, it was shown that the gauges are used by the local governments, but not by the local communities. The result shows the issues that residents are unaware of the gauges and have not determined how to utilize them yet.

キーワード：危機管理型水位計, アンケート調査, 活用実態, 活用に向けた課題

Key words: Flood Crisis Management Water Level Gauge, questionnaire survey, usage status, issues for utilization

1. 序論

近年の豪雨災害の増加により、水位観測網の整備が不十分な中小河川での災害の発生が危惧されている。水位情報は、避難の状況判断などに活用されるが、中小河川での水位計の設置は従来、十分に進んでおらず、洪水時における河川水位等の現況把握が困難であった。このことから水位把握の必要性の高い中小河川において、洪水時に特化

した低コストの水位計を設置し、近隣住民の避難を支援することが図られてきた¹⁾。このように中小河川における水位観測網の整備が急務になったことから、国は2016年11月に「革新的河川技術プロジェクト」を立ち上げ、民間企業12チームとともに「革新的河川管理プロジェクト(第1弾)」として「洪水時に特化した低コストの水位計(以下：危機管理型水位計)」の開発を進めてきた²⁾。

¹ 香川大学創発科学研究科
Graduate School of Science for Creative Emergence,
Kagawa University

² 香川大学創造工学部
Faculty of Engineering and Design, Kagawa University

³ 大阪工業大学工学部
Faculty of Engineering, Osaka Institute of Technology

⁴ 長岡技術科学大学環境社会基盤工学専攻
Department of Civil and Environmental Engineering,
Nagaoka University of Technology

危機管理型水位計は、常時水位観測を行う従来の水位計と異なり洪水時の水位観測に特化し、携帯電話回線を使用した水位データの送信など大幅に低コスト化した水位計である。また省スペース化やメンテナンスフリー化によって設置・維持管理コストを低減し、従来に比べ10分の1以下のコストで設置可能である¹⁾。2017年12月に開発が完了し、「中小河川緊急治水対策プロジェクト」として、2020年度を目途に「人家や重要な施設での浸水の危険性が高く、避難判断のために水位観測が必要な個所」など約5800個所を対象に設置が推進されてきた³⁾。2021年8月22日時点では少なくとも5832個所（『川の防災情報』より著者集計）に設置されている。加えて観測された水位情報は、『川の防災情報』としてインターネット上で公開され、誰もが自由に閲覧することができる。このように危機管理型水位計の設置は進み、水位情報が一般に公開されている一方で、その地域における活用方法やその評価について十分な議論は確認されない。

本調査では、危機管理型水位計の活用状況や地域防災における活用について十分なデータがないことから三重県内の地方自治体（以下、行政という）と伊勢市の自治会を対象に、危機管理型水位計の活用状況に関する質問紙調査を実施した。本調査によって危機管理型水位計の活用状況を明らかにし、活用実態や運用上の課題、地域防災に活用していく上での課題を把握する。また行政と自治会の調査結果をそれぞれ比較しながら行政と自治会における危機管理型水位計の活用に向けた連携について考察する。

2. 関連研究

本調査にあたり危機管理型水位計に関する研究や地域に身近な観測（以下：ローカル観測）の取り組み事例は参考になる。

まず危機管理型水位計に関する研究には、水位データの品質や危機管理型水位計や水位情報を提供するシステムの海外展開に関する研究として柳町ら（2018）、熊谷（2020）がある。柳町ら（2018）は、危機管理型水位計の低コスト化は機器の信頼

性とトレードオフの関係にあり、特に「機器の耐久性・安定性の低下」「危機の故障・欠測・異常値の把握」に注意する必要性を指摘した⁴⁾。熊谷（2020）は、危機管理型水位計の海外展開に向けてマレーシア・インドネシアでの水位観測・情報提供体制の調査を通じて危機管理型水位計の展開の可能性を示唆した⁵⁾。このようにデータ品質や今後の展開に関する研究は見られるものの、地域における活用に関する研究や事例集などは確認されない。

次にローカル観測を活用した事例について確認する。まず地域における水位情報や簡易水位計の活用には、国土交通省甲府河川国道事務所⁶⁾、信濃川河川事務所⁶⁾、北上川河川事務所⁶⁾、新潟県長岡市⁷⁾における事例がある。甲府河川国道事務所では、移設の容易な低コストの水位計を用いた水位観測を実施した。加えて観測した水位情報を自治体・水防団・住民等が閲覧できるシステムの開発を行った。信濃川河川事務所では、無線通信を利用した簡易水位計を7個所、回転灯を3個所に設置し住民へ水位情報の提供を実施した。簡易水位計は、洪水等で一定の水位を上回った時に水位観測を開始し、早めの水位情報提供が必要な地区では水位が低い段階から観測を実施している。北上川河川事務所では、鳴瀬川において堤防法面の高水護岸に設置したフロート式センサーによって、一定の水位まで上昇したことを検知すると、点滅等によって周辺の住民等の避難を促すことを目的とした簡易アラート装置を設置し、アラートによって自治体からの避難情報等の情報を補う取り組みを実施している。新潟県長岡市では、危機管理型水位計と同様の電波式水位計と河川監視カメラを太田川に設置し、住民を対象に観測データを公開している。また住民の避難判断という目的に即した水位情報や雨量情報の表示方法の検討が行われている。

加えて地域におけるローカル観測の活用には、京都府福知山市⁸⁾、京都府京都市⁹⁾における事例などがある。福知山市では、水位計や浸水センサーによるローカルエリアリスク情報を有効活用するために、マイマップ・マイタイムラインの作

成を通じ、インターネット上の情報を住民が主体的に情報収集し迅速な避難につなげる取り組みを行っている。京都市山科区安朱学区では、IoTを活用した土壌水分量を測定するセンサーを土砂災害の危険の高い個所に設置し、測定値を地域で共有する取り組みを行っている。平成30年7月豪雨災害では測定値の異常を住民と共有したことで自主避難に結びついている。このように、各個別の研究を通じて、その取り組みの有用性や課題などは議論されているが、危機管理型水位計の地域における活用方法や活用に向けた課題の検討を行うものではない。本調査では、危機管理型水位計の活用状況や地域防災における活用について十分な

データがないことから行政と自治会を対象とした危機管理型水位計の活用状況に関する質問紙調査を実施した。

3. 調査・分析方法

危機管理型水位計の活用実態と活用する上での課題・必要な支援などを把握するために質問紙調査を実施した。主な調査項目は表1が示すように、危機管理型水位計に関して「活用状況」・「有効性」・「設置場所」・「川の防災情報の活用」・「広報と認知」・「運用・活用上の課題」・「運用や活用に必要な支援や機能」・「自治会の属性情報」である。

行政を対象とした調査は、鈴鹿川外・雲出川

表1 調査項目

調査項目	設問	対象	設問内容	選択肢
活用状況	行政1-①	自治体	自治体業務の中で、活用している事例はあるか？(単一回答)	事例あり・事例なし
	行政1-②		活用している場合は活用事例、活用していない場合はその理由は何か？(自由記述)	
	行政1-③		危機管理型水位計を今後どのように活用したいか？(複数回答)	迅速な避難情報の発表・迅速な水防活動の実施・避難所の早期開設・住民の防災意識啓発・洪水時の水位の常時監視・その他
	地域1-①	自治会	避難訓練や実際に大雨が降った際に活用したことはあるか？(単一回答)	事例あり・事例なし
	地域1-②		活用している場合は活用内容、活用していない場合は、どのように活用したいか？(自由記述)	
	地域1-③		活用についての議論を地域でしたことがあるか？(単一回答)	議論の事例あり・議論の事例なし
有効性	行政2-①	自治体	自治体の業務の中で役に立つと思うか？(単一回答)	かなり役に立つ・やや役に立つ・やや役に立たない・ほとんど役に立たない
	行政2-②		自治体の業務において役立つ点は何か？(自由記述)	
	地域2-①	自治会	地域で防災を考えていく上で役に立つと思うか？(単一回答)	かなり役に立つ・やや役に立つ・やや役に立たない・ほとんど役に立たない
	地域2-②		地域で防災を考えていく中で、役に立つ点は何か？(自由記述)	
設置場所	行政3-①	自治体	自治体で設置した危機管理型水位計について、設置個所を決める上でどのようなことを考慮したか？(複数回答)	過去の浸水被害・住民からの要望・従来の水位計設置個所・浸水想定範囲・周辺の施設・周辺の人口・国や県の意見・その他
	行政3-②		危機管理型水位計の自治体としての活用目的は何か？(複数回答)	排水不良・水路管理・内水氾濫・単独の外水氾濫・バックウォーター型外水氾濫・大河川の外水氾濫・高潮・検討中・未定・その他
	行政3-③		設置場所について、地域住民とどの程度相談したか？(単一回答)	相談していない・少し相談した・かなり相談した・要望に合わせた・その他
	地域3-①	自治会	現在の設置個所について適切だと思うか？(単一回答)	問題なし・設置個所を増設・設置場所を変更・設置場所を変更し個所も増設・その他・わからない
川の防災情報の活用	行政4-①	自治体	自治体自らが設置した危機管理型水位計に関して『川の防災情報』に反映しているか？(単一回答)	すべて反映・一部反映させていない・自治体自ら設置した水位計がない
	地域4-①	自治会	水位情報を『川の防災情報』で閲覧したことがあるか？(単一回答)	雨の度に見ている・台風の度に見ている・数回だけ見たことがある・見たことがない・見方がわからない・その他

広報と認知	行政 5-①	自治体	住民に対して、広報・周知する取り組みを行ったことがあるか？(複数回答)	住民向けイベント等で広報・自治会向け防災研修などで広報・自治会個別の講習会やイベントで広報・広報誌により広報・広報の取り組みを行ったことはない・その他
	地域 5-①	自治会	地域では最寄りの危機管理型水位計はどの程度知られているか？(単一回答)	ほとんど知られている・やや知られている・やや知られていない・ほとんど知られていない
	地域 5-②		危機管理型水位計の活用方法を知ることがあれば参加したいか？(単一回答)	ぜひ参加したい・やや参加したい・やや参加したくない・参加したくない
運用・活用上の課題	行政 6-①	自治体	自治体で運用することを考えた場合、課題は何か？(複数回答)	水位計の設置基準・水位データの精度・設置・維持管理コスト・水位計異常の把握・メンテナンスの手間・発災までのリードタイムの長さ・活用方法・その他
	行政 6-②		自治体として地域で活用していく上での課題は何か？(複数回答)	危険度の伝え方・住民への広報・周知・データの見方(公開HP)・災害対応のリードタイムの長さ・活用方法・その他
	地域 6-①	自治会	地域で活用していく上での課題は何か？(複数回答)	危険を知る方法・地域内での理解・データの見方・災害発生までのリードタイムの長さ・活用方法・その他
運用・活用に必要な支援や機能	行政 7-①	自治体	危機管理型水位計を役立てるために必要な改善点は何か？(自由記述)	
	行政 7-②		住民に活用してもらうには、どのような支援や機能が必要か？(自由記述)	
	地域 7-①	自治会	危機管理型水位計を活用していない場合、必要な支援は何か？(自由記述)	
	地域 7-②		地域で防災を考える上で、役立てるために必要な改善点は何か？(自由記述)	
属性情報	地域 8-①	自治会	地域の川や水路が危険な状況になった場合、地域で何か対応をしているか(単一回答)	対応あり・対応なし
	地域 8-②		避難訓練や実際に大雨が降った際などに従来からある水位計を活用したことがあるか？(単一回答)	事例あり・事例なし

表2 調査対象とした自治体と危機管理型水位計の設置箇所数

対象自治体と危機管理型水位計設置箇所			
対象自治体	設置箇所(箇所)	対象自治体	設置箇所(箇所)
四日市市	25	多気町	8
鈴鹿市	20	明和町	2
亀山市	17	伊勢市	41
川越町	1	玉城町	3
菰野町	9	度会町	5
津市	28	大紀町	10
松阪市	31	南伊勢町	9

※大台町・朝日町は危機管理型水位計未設置につき調査対象から除外

外・橿田川外・宮川外大規模氾濫減災協議会の関係自治体14市町を対象とした。対象自治体とその危機管理型水位計の設置箇所を表2に示す。本調査で対象とした関係自治体の14市町における危機管理型水位計の設置箇所は209箇所であり、活用実態を把握するに際して十分に設置されていることから本調査の対象とした。ただし、関係自治体の内、危機管理型水位計が設置されていない朝日町・大台町の2町は本調査の対象としていない。

調査は、2021年8～9月に実施し、各自治体の危機管理部局で取りまとめる形で回答を依頼したところ、回収率は100%であった。

また自治会を対象とした調査は、上記の14市町全てではなく、危機管理型水位計が最も多く設置されている三重県伊勢市を代表として抽出し、149自治会を対象に2020年8月に実施した。本調査では、危機管理型水位計の設置場所による空間的な影響を把握するために対象自治会を3つに分

類した。対象自治会の分類は、危機管理型水位計が設置されている自治会（以下：設置自治会）が49自治会、危機管理型水位計が設置されている河川に面した自治会であり、先述の設置自治会に隣接した自治会（以下：隣接自治会）が26自治会、設置自治会と隣接自治会を除く伊勢市洪水ハザードマップにおける浸水想定範囲内の自治会（以下：範囲内自治会）が74自治会である。また回答は、地域の全体状況を取りまとめる形で自治会長に依頼したところ、107自治会から回答があり回収率は71.8%であった。

加えて自治会の調査結果に対して、危機管理型水位計の設置場所による空間的な影響や地域における災害時の対応の有無がアンケート結果と関係があるのか分析を実施する。危機管理型水位計の設置場所による空間的な影響については、「設置自治会」「隣接自治会」「範囲内自治会」の自治会区分とアンケート項目について χ^2 乗検定を実施した。また地域における災害時の対応の有無については、災害時の自治会の対応の有無とアンケート項目について χ^2 乗検定を実施した。

4. 調査・分析結果

表1で示した調査項目の順に調査結果を示す。なお、行政の調査では対象自治体の内1市は、関係3部局よりそれぞれ回答を得た。そのため設問によって部局の扱いが異なる。まず単一回答では部局ごとに集計すると自治体としての活用実態を正確に把握することができなくなるため、行政1-①・2-①・4-①では、自治体の回答の中で最も多数のものを、その自治体の回答として扱う形で集計している。次に複数回答では、回答においてどの選択肢が重視されているのか評価するため、行政1-③・3-①・3-②・5-①・6-①・6-②・6-③では、部局を別々のものとして扱う形で集計している。

4.1 危機管理型水位計の活用状況

まず危機管理型水位計の活用状況について確認した。行政の業務における活用状況（行政1-①）は「事例あり」（92%）「事例なし」（8%）であった。

活用内容と活用していない理由（行政1-②）を確認すると、活用内容には「洪水時の水位把握」「避難情報の発令基準」など水位把握や災害対応に活用されている。一方で活用していない理由には「洪水時における水位把握の参考にしているが、水位計に設定された水位を避難情報発令の基準水位に指定していないため」と回答を得た。このように行政の業務では避難情報の発令基準になっていないなど活用が水位把握にとどまっている市も確認されるものの概ね活用されていることがわかる。

次に行政における危機管理型水位計の今後の活用（行政1-③）について確認した。回答では「迅速な避難情報の発表」（92%）、「洪水時の水位監視」（85%）、「迅速な水防活動の実施」（57%）、「避難所の早期開設」（42%）などが挙げられた。一方で「住民の防災意識啓発」への活用は、21%にとどまっている。

また自治会における活用状況（地域1-①）は、「事例なし」（96%）「事例あり」（4%）であった。活用内容や活用への期待（地域1-②）を確認すると、活用内容は「パソコンやスマホによる状況の把握」「タイムリーに水位確認」など情報収集に活用されている。活用への期待は、「避難のタイミング」（8自治会）「水位の確認」（6自治会）「ポンプ・水門の操作判断」（2自治会）などの回答があり、避難の呼びかけやポンプ・水門操作など災害対応へ活用が期待される。一方で「活用方法が分からない」（4自治会）もあり、活用方法が分からないため活用に至らない自治会も見られる。また自治会において危機管理型水位計の活用に関する議論の有無（地域1-③）を確認した。回答では「議論の事例あり」（8%）、「議論の事例なし」（92%）であり、多くの自治会において活用について議論すらなされていない状況にあることがわかる。

4.2 危機管理型水位計の有効性

次に危機管理型水位計の有効性について確認した。まず行政の業務における有効性（行政2-①）については図1が示すように「かなり役に立って

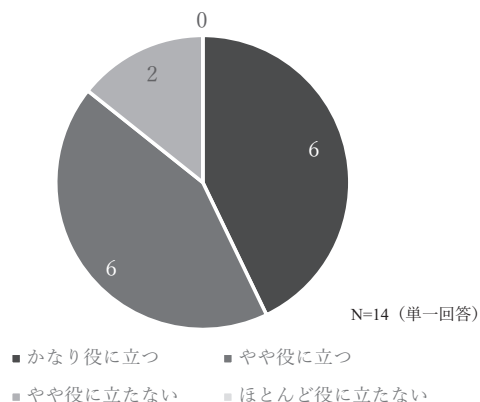


図1 行政の業務における有効性

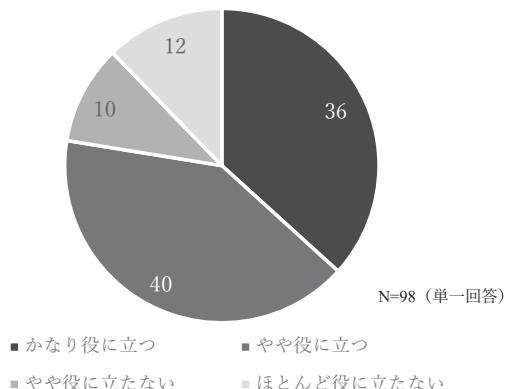


図2 自治会での地域防災における有効性

いる」(42%)、「やや役に立っている」(42%)が多く、危機管理型水位計が役立っていることがわかる。役に立つ点(行政2-②)を確認すると「避難情報の発出の際に参考にできる」、「行政として注視すべき河川がわかる」、「荒天時にもパソコン上で速やかに水位の確認ができる」、「危険氾濫水位設定の資料として活用できる」など情報収集や避難情報の発出などの災害対応、河川防災業務などへの有効性が挙げられた。

次に自治会において地域で防災を考えていく上での有効性(地域2-①)については、図2が示すように「かなり役に立つ」(36%)、「やや役に立つ」(40%)が多いことがわかる。役に立つ点(地域2-②)を確認すると「避難行動の参考」(9自治

会)、「夜間や危険時にインターネットで水位が確認可能」(8自治会)、「住民への情報共有」(6自治会)、「水位把握」(2自治会)など、避難行動の参考や現場に行かなくても川の状況を把握できる点で有効性が確認された。これらの結果から、行政・自治会ともに危機管理型水位計の有効性について認識されており、加えて活用事例のない自治会においても地域防災に対して危機管理型水位計が活用することのできるものであると期待されている状況であるとわかる。

4.3 危機管理型水位計の設置場所

次に危機管理型水位計の設置場所について確認した。まず設置場所検討の際に考慮したこと(行

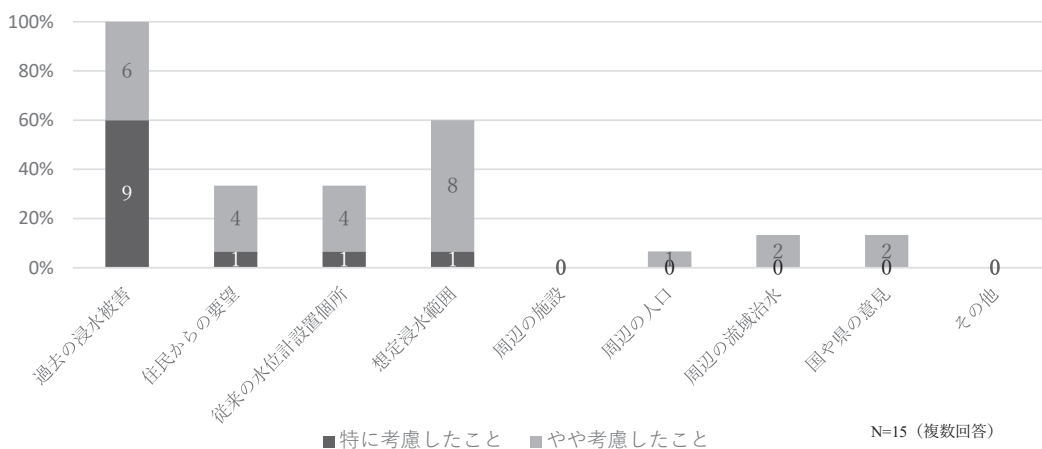


図3 設置箇所検討の際に考慮したこと

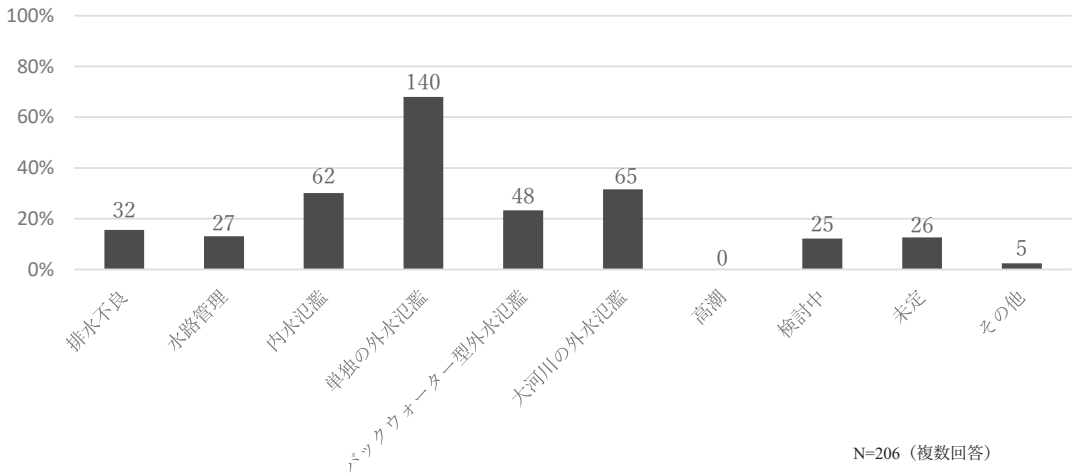


図4 危機管理型水位計の活用目的

政3-①の結果を図3に示す。特に考慮したことは「過去の浸水被害」(60%)が最も多く、やや考慮したことは「浸水想定範囲」(53%)で最も多かった。加えて「過去の浸水被害」(40%), 「住民からの要望」(26%), 「従来の水位計設置場所」(26%)などの回答も挙げられた。この結果から周辺の施設や周辺の人口などは危機管理型水位計の設置場所検討の際にあまり考慮されていないことがわかる。

また調査対象の対象自治体に設置されているすべての危機管理型水位計について、その活用目的(行政3-②)を確認した。結果は図4が示すように「単独の外水氾濫(単独の中小河川からの越水状況の把握と対応)」(67%), 「大河川の外水氾濫(大河川の水位観測網の空間的精度の向上)」(31%), 「内水氾濫(他の河川などへの排水不良により発生する浸水状況の把握と対応)」(30%)が多く挙げられた。一方で「高潮(高潮による浸水状況の把握と対応)」の回答はなく、高潮に対する活用目的として設置された危機管理型水位計はないことがわかる。また「排水不良(大雨により側溝や水路からの越水が原因で発生する浸水状況の把握と対応)」(15%), 「水路管理(水門操作など、水路網における管理・運用)」(13%)で目的としては相対的に少ない。一方で活用目的が検討中(12%)や未定(13%)の水位計もあり、現時

点で活用目的が十分に設定されていない水位計も確認された。

また設置場所を検討する際の地域との相談の有無(行政3-③)を確認した。回答では「相談していない」(76%), 「少し相談した」(15%), 「その他」(7%)であり、設置場所検討の際に地域との相談はあまり行われていないことがわかる。

一方で自治会を対象に設置場所に対する地域の認識(地域3-①)について確認した。調査は伊勢市における危機管理型水位計の設置場所が示された地図を提示し、設置されている場所について適切であるか確認した。回答は図5が示すように「問題がない」(51%), 「設置場所を増設」(29%)

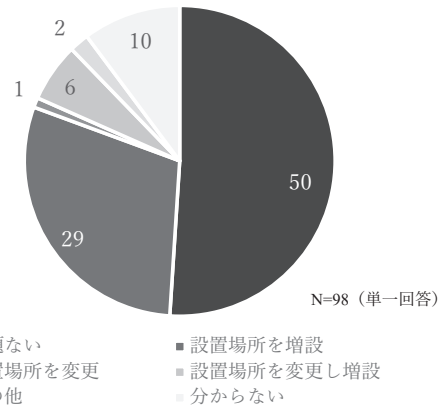


図5 地域の設置場所に対する認識

などであった。このことから設置場所検討に際して行政と地域の相談は行われていないものの、設置場所について地域においてまず必要になる場所には設置されており大きな問題はなく設置されているが、より詳細な地域の状況やより身近な河川の水位を把握するためには、状況に応じより多くの箇所への水位計の設置が必要であると考えられる。

これらの結果から行政では過去の浸水被害や浸水想定範囲などを参考に設置場所を検討しており、検討の際に地域との相談はほとんど行われていない。一方で自治会からの回答では設置場所の変更と答えた自治会が少ないことから、危機管理型水位計は住民にとってまずは必要な個所に設置されている。今後は設置段階から行政と地域の連携を図ることで、周知も含めより適切な場所への危機管理型水位計の設置や地域での活用につなげていくことが必要であると考えられる。

4.4 川の防災情報の活用

次に、危機管理型水位計による水位情報を閲覧する基本的な手段である『川の防災情報』について確認した。まず行政で設置した危機管理型水位計を「川の防災情報」に反映しているか確認した(行政4-①)。回答では「自治体自ら設置した水位

計がない」(71%)、「すべて反映」(29%)であり、約7割の市町で自ら設置した水位計がない状況であるが、市町で設置した水位計は全て『川の防災情報』に反映されていることがわかる。

一方で、自治会を対象に水位情報を『川の防災情報』を閲覧したことがあるか確認した(地域4-①)。回答では、「見たことがない」(56%)、「台風の度に見ている」(13%)、「数回だけ見たことがある」(12%)が多く挙げられた。このように約半数の自治会で閲覧されていないことがわかる。

4.5 危機管理型水位計の周知状況

次に危機管理型水位計の広報の取り組みと地域における認知状況について確認した。まず行政による危機管理型水位計の周知状況(行政5-①)について確認した。図6が示すように回答では「広報の取り組み自体を行ったことがない」(50%)が最も多く、半数の市町で危機管理型水位計の広報が行われていない。広報を実施している市町での方法は、「広報誌等による広報」(35%)が最も多く、その他に「住民向けのイベント等での広報」、「自治会向け防災研修などで広報」、「自治会個別の講習会やイベントで広報」などに取り組んでいる市町も見られた。研修会など住民に対して直接広報を行った市町は全体の35%程度にとどまって

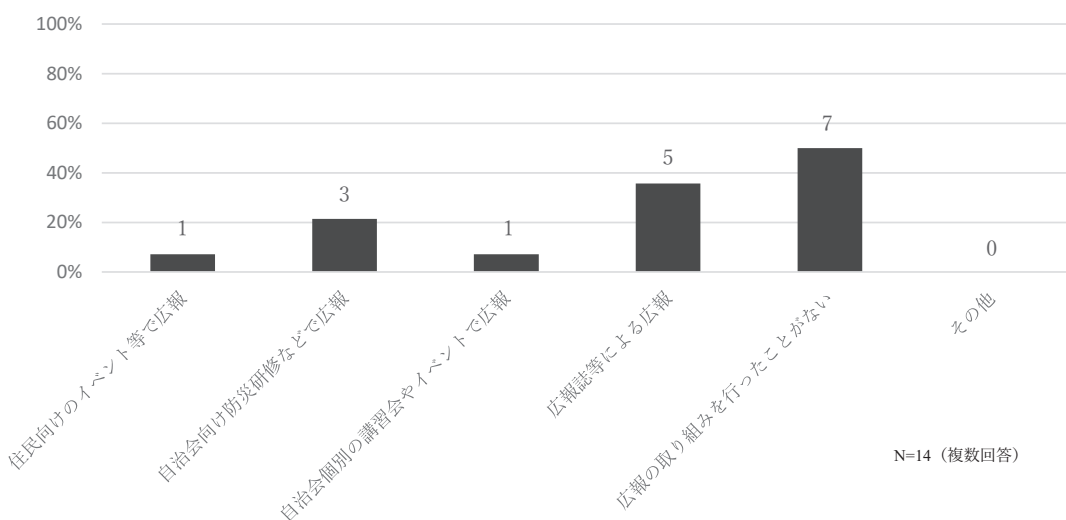


図6 危機管理型水位計の広報の取り組み状況

いる。

一方で、自治会における地域の最寄りの危機管理型水位計の認知状況（地域5-①）を確認する。回答では「ほとんど知られていない」(62%)、「あまり知られていない」(27%)、「やや知られている」(7%)、「ほとんど知られている」(3%)であった。回答の約9割の自治会が「知られていない」と答えており、住民に十分に認知されていない状況である。これらの結果から危機管理型水位計の地域に対する広報は不十分な状況にある。また広報を実施している場合もその方法は、広報誌等を用いた広報が主であり、防災イベントや研修会などで広報を実施した市町は少ない。また自治会における危機管理型水位計の認知も低い状況であることがわかる。

加えて危機管理型水位計の地域における活用状況を知る機会があれば参加したいか確認する（地域5-②）。回答では、「やや参加したい」(42%)、「ぜひ参加したい」(38%)、「やや参加したくない」(14%)、「参加したくない」(5%)であり、およそ8割の自治会が参加したいと回答している。

4.6 危機管理型水位計の運用・活用上の課題

次に危機管理型水位計の運用や地域における活用をする上の課題を確認した。まず行政において

危機管理型水位計を運用する場合の課題（行政6-①）を確認した。結果を図7に示す。特に課題になることには「設置・維持管理コスト」(35%)、「水位計の設置基準」(21%)が挙げられた。やや課題となることは、「メンテナンスの手間」(42%)と最も多く、「水位計の設置基準」,「水位データの精度」,「災害発生までのリードタイムの長さ」がそれぞれ35%、「水位計異常の把握」は28%であった。この結果から、危機管理型水位計は設置・維持管理コストやデータ精度など運用していく上で多くの課題があることがわかる。

また行政として危機管理型水位計を地域で活用していく上での課題（行政6-②）を確認した。結果を図8に示す。特に課題になることには「危険度の伝え方」,「データの見方（公開HP）」が25%で最も多く、次いで「活用方法」(18%)が挙げられた。やや課題になることは「住民への周知・広報」,「活用方法」がそれぞれ43%で最も多い。加えて「危険度の伝え方」(37%)、「データの見方」(25%)が挙げられた。運用と同様に危機管理型水位計を地域で活用していく上でも様々な課題があることがわかる。加えて、自由記述では行政として住民避難に活用するためには、「中小河川では、災害発生までのリードタイムが短く、危機管理型水位計単独での活用は難しいため、予想雨量

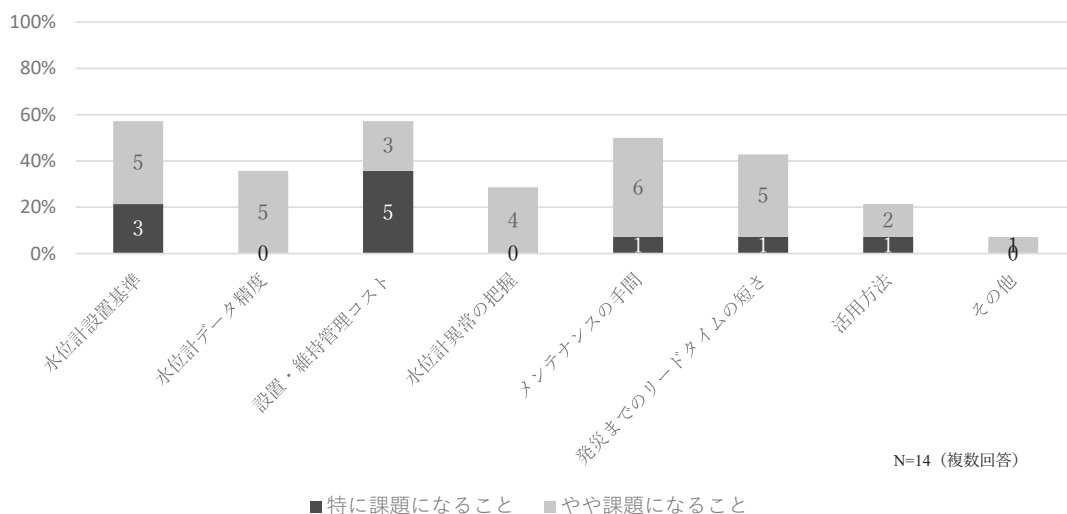


図7 行政において危機管理型水位計を運用する場合の課題

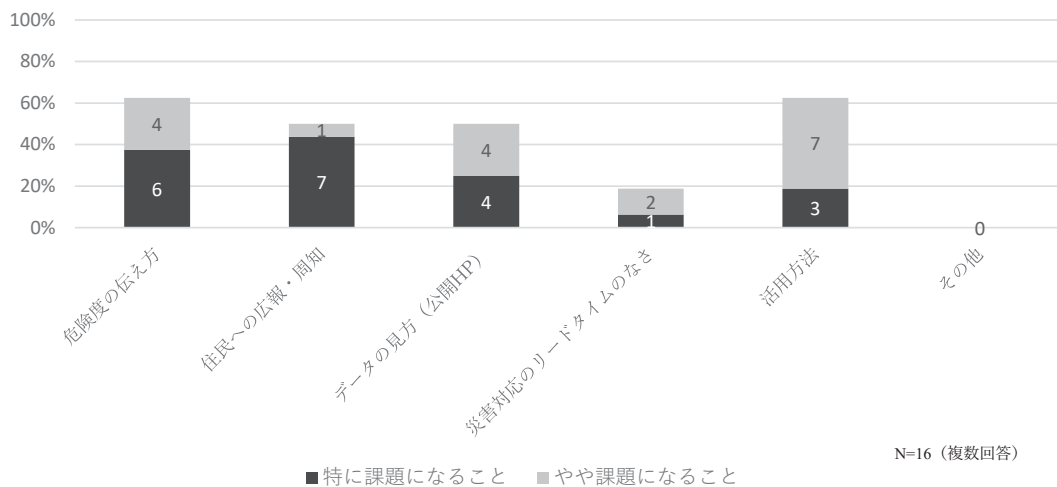


図8 行政として危機管理型水位計を地域で活用していく上での課題

と予想される河川の増水が分かれば、避難の時間を確保することができる」という意見が挙げられ、危機管理型水位計が主に設置されている中小河川では、災害発生までのリードタイムが短いことを課題としている市町もある。

一方で自治会を対象に地域で危機管理型水位計を活用していく上での課題(地域6-①)を調査した。結果を図9に示す。特に課題になることは「危険を知る方法」(34%)、「地域内での理解」

(17%)、「危険になってから災害発生までのリードタイムの長さ」(14%)であった。やや課題になるものとして「活用方法」(42%)、「危険を知る方法」(35%)、「地域内での理解」(32%)、「データの見方」(29%)、「危険になってから災害発生までの時間の長さ」(20%)であった。このように地域における活用していく上でも多くの課題が挙げられた。

このように危機管理型水位計の運用や活用の際

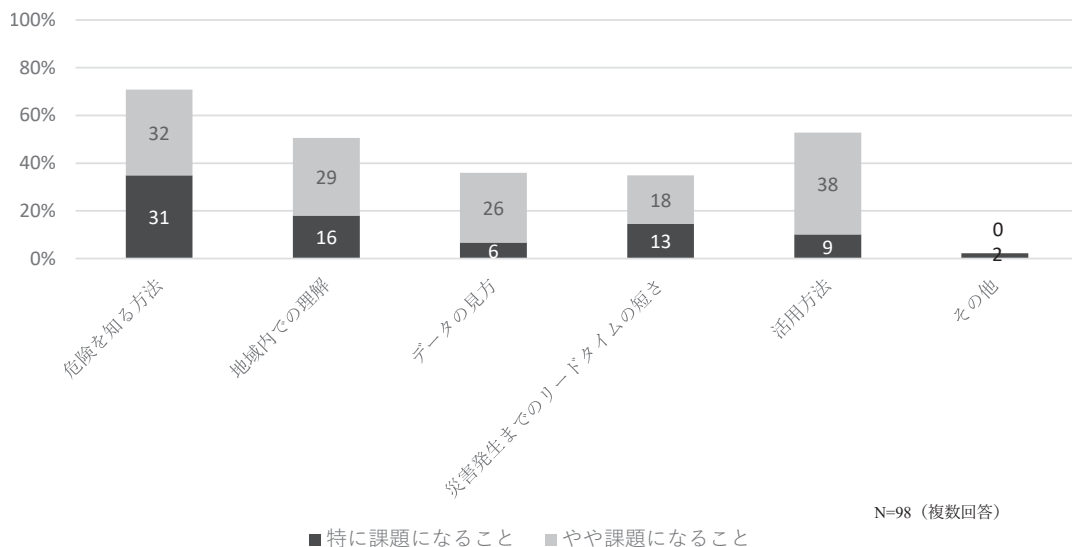


図9 地域で危機管理型水位計を活用していく上での課題

して様々な課題がある。メンテナンスやデータの精度、水位計異常の把握など危機管理型水位計そのものに起因する課題や水位計の設置基準、活用方法など運用や活用に関する課題、加えて、地域における認知や水位計の理解など地域における課題が挙げられた。さらに災害までのリードタイムの短さなど危機管理型水位計が主に設置される中小河川特有の課題も挙げられている。

4.7 危機管理型水位計の運用や活用に必要な支援や機能

危機管理型水位計を行政の業務や地域で活用していく上で必要な支援や機能について調査した。まず行政の業務において活用していく上で、どのような点が改善されるとより役に立つのか自由記述で確認した(行政7-①)。結果を表3に示す。「通常水位計のような細かな水位設定」のように水位設定に関するものや「映像・写真による状況把握機能」、「雨量計機能や道路の冠水状況がわかるシステム」、「数時間後の水位予報システム」など、より正確に河川の状況を把握するために必要な機能やシステムの追加が挙げられた。また「水位に関する用語の統一」など水位情報の公開や表現方法に関する改善を希望する意見も挙げられた。

また行政として危機管理型水位計を地域で活用してもらうためにどのような支援が必要であるのか自由記述で確認した(行政7-②)。結果を表4に示す。「住民への周知や説明の支援」(5市町)と最も多く、「住民へメール通知・プッシュ通知などで水位情報を提供する仕組み」を求める意見も3市町で挙げられた。その他に「水位計の詳細な水位設定」、「冠水状況がわかるシステム」などの観測や状況把握に関する支援の他、水位情報の伝え方に関して公開ホームページや水位に関する表現の統一など正確に情報を伝えるための支援も挙げられた。

一方で、自治会に対しても危機管理型水位計を活用していく上で必要な支援を自由記述で確認した(地域7-①)。結果を表5に示す。「水位計の広報・周知」(16自治会)で最も多く、「活用に関する説明会や講習会」(13自治会)と次いで多かった。

さらに「活用ガイドラインの作成」が2自治会であり、危機管理型水位計の活用方法に関する支援を求めている自治会も見られる。また周知や活用方法に関する支援以外にも、危機管理型水位計の水位情報とサイレン・水門・排水ポンプと連動させることや音声による水位情報の提供などの要望もあった。

加えて、危機管理型水位計を地域防災に役立てていくためにどのような点が改善されると良いか

表3 行政の業務に役立てるための改善点

危機管理型水位計の水位設定	通常水位計のように細かく段階に分けた水位設定
水位情報の公開や表現方法	情報提供サイトと危機管理型水位計の言葉や水位に関する表現が違うため、表現の統一
	危機管理型水位計の公開と情報の一本化 検索しないと情報が得られないため、いち早く水位情報に到達しやすい手段の構築
正確な状況把握のシステム	道路の冠水状況がわかるシステム
	水位計のみならず、映像または写真などで状況がわかるシステム
	雨量計の機能の追加 天候に合わせた何時間か先の予想水位の情報

表4 住民の活用してもらうために必要な支援や機能

住民への周知・説明	5市町
住民へのメール・プッシュ通知	3市町
地域特性に合わせた水位設定・詳細な水位設定	2市町
避難ガイドラインの作成	1市
水位に関する表現の統一	1市
道路の冠水状況がわかるシステム	1市
早めの観測開始	1町
水位情報の公開ホームページの統一	1市

表5 地域で活用していくための支援や機能

水位計の広報・周知	16自治会
説明会・講習会	13自治会
音声による情報提供など伝達の仕組み	4自治会
活用ガイドライン	2自治会
サイレン・水門・ポンプなどとの連動	2自治会
アプリ等利便性向上	1自治会
水位計の設置	5自治会
その他	6自治会

表6 地域で役立てるための改善点

音声や放送での情報伝達	6自治会
カメラの設置	4自治会
災害時の情報伝達	4自治会
データに基づく被害予想	3自治会
危険情報の周知	3自治会
水位計の周知	3自治会
水位表示ランプの設置	2自治会
避難基準の作成	2自治会
防災体制づくり	2自治会
水位計の保存・保守	1自治会
住民勉強会	1自治会
サーバーの強化	1自治会
水門の自動化	1自治会
活用方法の周知	1自治会

自由記述で確認した(地域7-②)。結果を表6に示す。「音声や放送での情報伝達」と答えた自治会が6自治会で最も多く、その他「活用方法や水位計の周知」、「水位情報を活用するための避難基準・情報伝達の支援」、「河川カメラの設置」など地域防災に危機管理型水位計を活用していくために支援が挙げられた。このように地域における支援や危機管理型水位計の機能に関する改善には、危機管理型水位計の周知などに加えて、実際の災害時に地域として行う水門操作や避難の呼びかけなどの災害対応に、危機管理型水位計が活用することができるような支援や機能が多く挙げられた。

4.8 自治会の属性情報

自治会の属性情報について確認した。まず自治会において、周辺の川や水路が危険な状況になった場合の自治会の対応の有無を確認すると「対応あり」(38%)、「対応なし」(61%)であった。

次に従来の水位計(危機管理型水位計以外の水位計)を訓練や実際に雨が降った際の活用の有無を確認すると「事例あり」(11%)、「事例なし」(88%)であった。

4.9 調査・結果の分析

本節では、前節までに確認した調査結果を基に、危機管理型水位計の設置箇所による空間的な影響や災害時の自治会の対応の有無とアンケート項目

表7 アンケート項目の χ^2 二乗検定の結果

設問	項目	自治会区分	災害時の対応の有無
地域1-①	活用状況	NS	NS
地域1-③	議論の有無	*	*
地域2-①	有効性	NS	NS
地域3-①	設置場所	NS	NS
地域4-①	川の防災情報	NS	NS
地域5-①	認知度	NS	NS
地域5-②	知る機会への参加	NS	***
地域6-① (特に課題になるもの)	危険を知る方法	NS	NS
	地域内での理解	NS	*
	データの見方	NS	NS
	発災までのリードタイム	NS	NS
	活用方法	NS	NS
地域6-② (やや課題になるもの)	危険を知る方法	NS	NS
	地域内での理解	NS	*
	データの見方	NS	*
	発災までのリードタイム	NS	NS
	活用方法	NS	NS

NS: not significant, *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001
下線部は正確確率検定を実施

の関係を確認する。

まず危機管理型水位計の設置場所による空間的な影響とアンケート項目の関係を確認した。結果を表7の自治会区分の欄に示す。全体的に有意な差はみられないものの、自治会区分と議論の有無(地域1-③)の項目では有意な差が見られた。内容を確認すると、実際に議論をしている自治会は少ないものの、危機管理型水位計に近い自治会ほど議論が行われる傾向にあり、設置場所による空間的な影響があることが確認された。

次に地域における災害時の対応の有無とアンケート項目の関係を確認した。結果を表7の災害時の対応の有無の欄に示す。有意な差が見られないものもあるが、地域1-③・5-②・6-③において有意な差が見られた。内容を確認すると、地域において災害時の対応を実施している自治会では、危機管理型水位計の活用の議論が行われ、危機管理型水位計を知る機会への参加意向が高いなど肯定的な傾向がみられた。また課題については、地域内での理解を挙げる傾向が小さい一方、データの見方については活用を考慮してか課題として挙げる自治会が多い傾向が見られた。

5. 考察

5.1 危機管理型水位計の活用実態と活用上の課題に対する対策

本調査を通じて、自治会における危機管理型水位計の活用が進んでいない要因とその対策について検討する。上記の調査結果から危機管理型水位計の活用は、行政では進んでいるものの自治会では十分に進んでいないことがわかった。加えて危機管理型水位計の地域防災への有効性は自治会においても認識しているものの活用に至っていない状況にあることがわかる。調査を通じて危機管理型水位計の地域における活用が進んでいない要因には「危機管理型水位計の認知度が低いこと」、「危機管理型水位計の地域における活用方法が明確ではないこと」の2つの要因が考えられる。

まず「危機管理型水位計の認知の低いこと」については、自治会を対象に地域での認知状況を確認すると回答の約9割が、地域において危機管理型水位計は住民に知られていないと回答した(地域5-①)。加えて危機管理型水位計の地域における活用へ向けた要望でも水位計の広報や活用方法に関する説明会の実施などの要望が多いことから危機管理型水位計の認知度に課題があることがわかる(地域7-①・7-②)。一方で、行政に対して危機管理型水位計の広報について確認すると、半数の市町で広報活動を行っておらず、広報を行ったことのある市町でも「自治会向け防災研修などで広報」などで直接住民に危機管理型水位計の広報を行った市町は全体の3分の1程度にとどまっている(行政5-①)。これらのことから、危機管理型水位計の認知度が低いことに対して「危機管理型水位計の広報活動の充実」、「危機管理型水位計設置場所の検討段階における地域との連携」の2つの対策を検討する。

「危機管理型水位計の広報活動の充実」については、広報を実施していない市町においては、何らかの広報をまず実施する必要があるが、広報の実施方法も説明会や研修会など直接自治会関係者や防災関係者に対して危機管理型水位計の説明を行うなど、行政と自治会が連携した広報によって危機管理型水位計の認知度を向上させていく必

要があると考えられる。加えて自治会内における周知を行うことによって危機管理型水位計の認知度向上を図る必要があると考えられる。次に「危機管理型水位計設置場所の検討段階における地域との連携」については、調査結果では、危機管理型水位計設置場所の検討における地域との相談の有無に関しての調査から、設置段階で地域と相談していない自治体が7割を超えており、設置段階における地域との相談はあまり行われていないことがわかった(行政3-③)。このことから設置場所の検討段階から行政と地域の連携を図ることで、周知も含めより適切な場所への危機管理型水位計の設置や地域での周知につながると考えられる。

次に「危機管理型水位計の活用方法が明確ではないこと」については、自治会を対象に危機管理型水位計の活用するための課題を確認すると、危険を知る方法や活用方法などの危機管理型水位計の活用に関する回答が挙げられた(地域6-①)。また活用事例がある自治会を対象に活用内容を確認すると、インターネット上における水位の確認に留まっている状況であることがわかる(地域1-②)。このことから今後、地区のサイレンとの連携など地域での活用に関する技術開発やタイムラインなどの防災ツールなどとの連携、危機管理型水位計を地域に広報する際に、設置だけを伝えるのではなく、実際の活用事例を紹介するなど、具体的に個人や地域における危機管理型水位計の活用について検討していく必要があると考えられる。

5.2 危機管理型水位計の活用に向けた改善

次に危機管理型水位計や関連するシステムに関する改善点について検討する。まず行政を対象として危機管理型水位計を業務に活用するための改善点を調査すると、細かい水位設定、映像・写真による状況把握機能、水位に関する用語の統一など危機管理型水位計の機能の追加や水位情報の提供に関する改善点が挙げられた(行政7-①)。これらの改善点に対して、行政2-①や行政2-②において危機管理型水位計の有効性が確認されたことから、自治体の業務に危機管理型水位計の有効

性が認められる一方で、より詳細に状況を把握するためにこれらの改善点が挙げられたと考えられる。このように危機管理型水位計の課題や水位情報の公開・伝達に関する改善の意見も見られ、より正確に河川の状況を把握するために必要な機能やシステムの追加や情報提供をより正確に行うための改善が必要であると考えられる。また、行政を対象とした危機管理型水位計の運用を考えた際の課題には、設置・維持管理コストやメンテナンスなど設置や維持に関する課題が挙げられた（行政6-①）。危機管理型水位計の特徴には「長期間メンテナンスフリー（無給電で5年以上稼働）による維持管理コストの低減、洪水時に特化した水位観測によりデータ量を低減し携帯電話回線を活用して通信コストを縮減」²⁾などが挙げられているが、実際の危機管理型水位計の運用では、設置・維持管理コストやメンテナンスの手間が課題として挙げられた。これらの運用上の課題が挙げられた理由には、自治体の財政状況の中で、危機管理型水位計が低コスト化した水位計であるとはいえ、危機管理型水位計の設置・維持管理にはコストがかかると印象が持たれていると考えられる。加えてメンテナンスの手間についても自治体担当者から異常値の発生など維持管理の手間がかかると聞いていることからメンテナンスの手間が挙げられたと考えられる。これらの課題は危機管理型水位計の設置個所が増加していくにつれて、これらの課題が運用の支障となることが考えられる。したがって危機管理型水位計を運用していくためにも、危機管理型水位計の運用上の課題を整理し、運用に関する課題を改善していく必要があると考えられる。一方で自治会における活用にあたっての改善点では、危機管理型水位計の水位情報とサイレン・水門・排水ポンプを連動させることや河川カメラの設置などが挙げられた（地域7-①・7-②）。特にサイレン・水門・排水ポンプとの連携は地域における災害対応を行う上でも重要であり、より地域防災への連携を進めていく上でも改善点であると考えられる。加えて現状では水位情報の提供にとどまっているが、実際の災害対応を検討していく際には、細かい水位や雨量設定、イン

ターネット以外のサイレンなど、地域に応じた方法による住民への伝達などを検討していく必要があると考えられる。また「危険になってから災害発生までの時間の短さ」について課題に挙げている市町や自治会もあることから（行政6-②・地域6-①）、危機管理型水位計が主に設置されている中小河川においては、水位上昇から災害発生までのリードタイムが短く、危機管理型水位計単独の活用は難しいため、予想雨量と予想される河川の増水が分かれば、避難の時間を確保することができるという意見もあり、中小河川における危機管理型水位計の活用について、災害発生までのリードタイムが短いことを前提として、危機管理型水位計の観測開始水位の設定などを検討する必要があると考えられる。

6. 結論

危機管理型水位計の活用状況については、行政での業務では活用が進んでいる一方で、地域における活用は十分に進んでいない状況である。地域防災への有効性については行政・自治会ともに認識しているものの活用に至っていない状況にあることがわかる。危機管理型水位計は行政の業務では、情報収集や避難情報の発出などの災害対応、河川防災業務などへの有効性が挙げられた。地域防災への有効性には避難行動の参考や現場に行かなくても川の状況を把握できる点で有効性が挙げられた。危機管理型水位計の設置場所については、「過去の浸水被害」「浸水想定範囲」などが設置場所検討の際に考慮されており、周辺の施設や周辺の人口などはあまり考慮されていない。また設置個所を検討する際に地域との相談はあまり行われていない。一方で、危機管理型水位計の設置個所に対する地域の認識も設置場所の変更と答えた自治会が少ないことから、危機管理型水位計は住民にとってまずは必要な個所に設置されている。しかし地域における危機管理型水位計の活用を目指すためにも、設置段階から行政と地域の連携を図ることで、周知も含めより適切な場所への危機管理型水位計の設置や地域での活用につながると考えられ、設置場所検討の段階における行政と地域

の連携に課題があると言える。川の防災情報の活用については、約半数の自治会で閲覧されていない状況である。危機管理型水位計の住民に対する広報の取り組みは半数の市町で実施されておらず、広報の手段では広報誌が最も多く、研修会など住民に対して直接広報を行った市町は全体の30%程度にとどまっている。危機管理型水位計の地域における認知状況も約8割の市町において住民に知られていない状況にある。一方で、危機管理型水位計の活用方法を知る機会があれば参加したいと答えた自治会はおよそ8割であり、危機管理型水位計に対する期待は持たれている。危機管理型水位計の運用や活用に際して様々な課題が確認された。課題には、メンテナンスやデータの精度、水位計異常の把握など危機管理型水位計そのものに起因する課題や水位計の設置基準、活用方法など運用や活用に関する課題、加えて、地域における認知や水位計の理解など地域における課題が挙げられた。さらに災害までのリードタイムの短さなど危機管理型水位計が主に設置される中小河川特有の課題も挙げられた。危機管理型水位計を行政の業務や地域で活用していく上で必要な支援や機能には、「映像・写真による状況把握機能」など、より正確に河川の状況を把握するために必要な機能やシステムの追加や水位情報を正しく伝達するための改善を希望する意見も挙げられた。また行政として危機管理型水位計を地域で活用するための支援には住民への周知や説明の支援や状況把握に関する支援の他、水位情報の伝え方に関して公開ホームページや水位に関する表現の統一など正確に情報を伝えるための支援も挙げられた。一方で、自治会を対象に危機管理型水位計を活用していく上で必要な支援や改善には、住民への広報・周知や活用方法に関する説明などの支援が挙げられ、改善点には、実際の災害時に地域として行う水門操作や避難の呼びかけなどの災害対応に、危機管理型水位計が活用することができるような支援や機能が多く挙げられた。

調査・分析の結果を踏まえ、地域における危機管理型水位計の活用を進めていくには、設置場所の検討段階から行政と地域の連携を図ることで、

周知も含めより適切な場所への危機管理型水位計の設置や地域での周知につなげ、危機管理型水位計の地域における認知度を向上させていく必要があると考えられる。加えて、危機管理型水位計の運用についても課題を整理し、運用に関する課題を改善していく必要がある。また現状では水位情報の提供にとどまっているが、実際の災害対応を検討していく際には、細かい水位設定や雨量設定、インターネット以外のサイレンなど、地域に応じた方法による住民への伝達などを検討していく必要があると考えられる。さらに中小河川における危機管理型水位計の活用についても、災害発生までのリードタイムが短いことを前提として、危機管理型水位計の観測開始水位の設定などを検討する必要があると考えられる。また本調査では、自治会での活用実態については三重県伊勢市の自治会を代表として調査したため、今後は他地域における活用実態についても調査を進めていきたい。

謝辞

本研究は、国土交通省河川砂防技術研究開発河川技術・流域管理分野（地域課題）「ローカル観測の地域防災への浸透過程に関する分析」により支援をいただき実施した。ここに御礼申し上げる。

引用文献

- 1) 国土交通省：報道発表資料『全国の中小河川の緊急点検の結果を踏まえ、「中小河川緊急治水対策プロジェクト」をとりまとめました～全国の中小河川で透過型砂防堰堤の整備、河道の掘削、水位計の設置を進めます～』、https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000933.html, 2021年12月18日。
- 2) 国土交通省：報道発表資料『「洪水時に特化した低コストな水位計」の機器開発を完了!』、https://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo04_hh_000059.html, 2021年10月3日。
- 3) 国土交通省：危機管理型水位計の概要、https://www.mlit.go.jp/river/mizubousaivision/pdf/honshou_kouhyoushiryou.pdf, 2022年1月22日。
- 4) 柳町年輝・富田正裕・筋野晃司・田所正：危機管理型水位計による身近な河川水位情報の提供とデータの品質管理、平成30年度 河川情報シ

- ンポジウム 河川情報シンポジウム講演集, 2018.
- 5) 熊谷利彦：我が国の危機管理型水位計の海外展開に向けた考察, 国際建設技術協会, 所報2020, No.20, 2020.
- 6) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課：地域の水害危険性の周知に関するガイドライン, pp.34-42, 2017.
- 7) 長岡技術科学大学：報道発表『研究者と地域住民が協力して水害時の避難行動を学ぶ「水害地学習」の取り組み 住民交流会の実施（環境社会基盤工学専攻准教授 松田曜子）』, (2019), <https://www.nagaokaut.ac.jp/annai/koho/kisyakaiken/190402.files/191209kishakaiken.pdf>, 2022年1月24日.
- 8) 福知山市市民総務部危機管理室：福知山市避難のあり方検討会最終とりまとめ, pp.19-34, 2021.
- 9) 上山遥路・畑山満則・山内英之・吉田信明・河野剛：地域コミュニティにおけるIoTを用いた土砂災害に関する観測システムの開発, 情報処理学会研究報告 Vol.2018-IS-145, No.2, 2018.
- (投稿受理：2022年4月1日
訂正稿受理：2022年7月1日)

要 旨

近年, 中小河川を中心に危機管理型水位計の設置が進んでいる。しかし地域における活用方法やその評価について十分な議論は確認されない。本調査では, 危機管理型水位計の活用状況や地域防災における活用について十分なデータがないことから三重県内の地方自治体と伊勢市の自治会を対象に, 危機管理型水位計の活用状況に関する質問紙調査を実施した。調査の結果, 危機管理型水位計が自治体では活用が進んでいる一方で, 自治会では十分に進んでいないことがわかった。これは危機管理型水位計の地域における認知が不十分であること, 地域における活用方法が明確になっていないことが要因であると推察された。