

流域治水対策の周辺技術に関する研究

井上 靖生¹¹一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 河川研究委員会

(〒540-0021大阪府大阪市中央区大手前通1-4-10)

一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部では、2020年4月から「河川研究委員会」の活動を続けている。第二期委員会（2023.10～2025.3）の研究分科会で「流域治水対策の周辺技術に関する研究」として「河川分野によらない流域治水対策事例」を幅広く調査を行うとともに「特定都市河川浸水被害対策法等の一部を改正する法律（2021年）」（以降、法改正と称す）の後、初指定となる大和川を対象に「特定都市河川の指定」に関するヒアリング調査を行い、得られた知見等を整理した。また、第一期委員会の研究テーマであった「ワンコイン浸水センサ」に関し、追加調査を実施し、活用における留意点や今後の活用方法等を整理した。

キーワード 流域治水、特定都市河川、ヒアリング調査、浸水センサ、実証実験

1. はじめに

一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部では、支部活動の一環として、2020年4月から「河川研究委員会」（以降、「委員会」と称す）の活動を続けている。

委員会の目的は、豪雨災害の頻発、維持管理の効率化・高度化、気候変動の影響、技術継承や高度化等、河川に関わる建設コンサルタントの各種の課題や要望に迅速かつ的確に対応する必要があるとの認識のもと、短期的・長期的な将来を見据えた河川のあり方について、調査、研究することとしている。

2023年10月より開始した第二期委員会の研究分科会では、「流域治水対策の周辺技術に関する研究」をテーマに掲げ、これまで研究活動を行ってきた。

本研究では、まずは「河川分野によらない流域治水対策」について幅広く調査を行ったのち、令和3年（2021年）の法改正後、初指定となる大和川を対象として河川管理者および関係自治体のヒアリング調査を行い「特定都市河川の指定」に関する知見や課題を整理した。

さらに、第一期委員会の研究テーマでも取り扱い、現在、実証実験が進められている「ワンコイン浸水センサ」に関し、運用面や維持管理面について実証実験メーカーへのヒアリングを実施し、浸水センサ活用における留意点を整理するとともに、今後の活用方法等について検討を行った。

農林分野、都市分野、治山分野、防災分野等の河川分野によらない流域治水対策について、WEBサイト等で公表されている情報をもとに対策事例の収集を行った。

調査の結果、計47事例（農林：13事例、都市：24事例、防災4事例、その他：6事例）の取り組みを収集し、それぞれの概要及び効果・課題を整理した。

表-1 河川分野によらない流域治水対策の整理事例

分類	対策種別 対策実施箇所	対策事例	対策効果・課題等
氾濫を防ぐ・減らす	農林：田んぼダムによる流出抑制 小山市思川西部地区	 雨水を一時的に貯めて流出量を抑制することで排水路や河川の急激な増水を抑える。	【効果】 - 雨水を一時的に貯めて流出量を抑制することで排水路や河川の急激な増水を抑える。 - シミュレーション結果では、最大湛水深30cm以上の面積が289ha→191haに減少。 【課題】 - キャップ型は清掃などの維持管理上の負担が発生。 - 取組農家の直接的なメリットがない。
被害対象を減らす	都市：住まいの工夫（土地利用規制による工夫溢れる暮らし方） 伊豆市土肥地区	 観光地の特性を踏まえた防災まちづくりによる減災対策	【地元協働がうまくいった事例】 - 理解されやすい方策として「安全創出エリア」「安全避難エリア」等の区別を設定。 - 展望台商業施設、避難タワーの整備
被害の軽減・早期復旧等	その他：上下流の連携 福島市、伊達市	 下流自治体のイベントにおいて上流自治体の地産品をPR & 販売するなどの地域間交流を実施。	【効果】 令和元年東日本台風による甚大な被害を受けた阿武隈川流域では、上流地区での遊水地群の計画が進められており、一人ひとりの取組・理解・協力が、同じ流域の方々の人命・財産を水災害から守ることに繋がるの考えから、地域間で協力し合う相互尊重、流域連携意識を持ち、災害時に危険を回避するために助け合える信頼関係が結ばれた地域づくりに貢献。

2. 流域治水対策の周辺技術に関する研究

(1) 河川分野によらない流域治水対策の事例調査

(2) 特定都市河川の指定に関するヒアリング調査

a) 調査目的

「特定都市河川の指定」や「流域水害対策計画の策定」では、関係部局や特定都市河川流域内の関係自治体との調整が必要である。また、流域水害対策計画の計画目標達成に向けては「指定後の運用」等について関係自治体との連携が重要となってくる。このため、本研究では、今後、近畿地方整備局管内で進められる「特定都市河川の指定（流域水害対策計画の策定含む）」の一助となるよう、令和3年（2021年）の法改正後、初指定となる大和川を対象に河川管理者および自治体へのヒアリング調査を実施し、大和川での検討過程で得られた知見に加え、現状の運用状況を把握するために調査を実施した。

b) 調査対象および調査内容

調査対象および調査内容は、表-2に示す通りとした。

なお、調査にあたっては、大和川流域水害対策計画の各条文の記載内容に対応した質問事項を整理し、計画策定段階の「課題」や「うまくいった点」、「苦労した点」や「指定によるメリット」に加え、指定後の「進捗状況」、「運用上の課題」、「新たな課題」等についてヒアリングを実施した。

c) 調査結果

河川管理者においては、特定都市河川の指定により「事業予算の確保」、「治水施策への貢献」のメリットがあった。課題については、大和川では既往計画があり、計画策定において大きな課題は無かったものの、「制度上」、「運用上」の課題が確認された。

関係自治体においては、雨水貯留浸透施設に関して、指定による「補助率が上がったことにより整備を進めやすい」といった河川管理者と同様のメリットを感じている一方、課題として「予算化に係る要件」、「制度条件上の課題」、「維持管理の負担」等が確認された。また、貯留機能保全区域、浸水被害防止区域の指定に関しては、「住民意識の向上」、「まちのPR効果」等のメリットを感じている一方、「地元への説明・施策内容の理解」、「指定に関する手続き」等の課題があることが分かった。

表-2 特定都市河川の指定に関するヒアリング調査の概要

分類	調査対象	ヒアリング実施日	主なヒアリング内容
河川管理者	奈良県河川整備課	2024. 8. 15	「流域水害対策計画の策定」および「河川管理者で実施する（している）対策」に関する内容等
	大和川河川事務所	2024. 8. 21	
関係自治体	大和郡山市	2024. 10. 11	「雨水浸透貯留施設等の整備」「貯留機能保全区域、浸水被害防止区域の指定」に関する内容等
	田原本町	2024. 10. 11	

表-3 ヒアリング調査結果の概要

調査対象	意見分類	ヒアリング結果 (主な聞き取り内容)
河川管理者	メリット	- 指定により、補助率が上がった。 - 法改正後、初めての指定となったことで流域治水の概念を全国的にアピールできた。（流域治水の進展に寄与） - 全国初の貯留機能保全区域指定したことにより、先進的な取組みを全国的にアピールできた。
	デメリット	■流域水害対策計画の策定等に関する課題 - 雨水貯留浸透施設の目標容量が条例と法で異なる。（制度上の整合） ■その他運用等に関する課題 - 民間企業が雨水浸透貯留施設の補助制度を知らない。（法+αの部分の理解を得るのが課題） - 区域指定に関しては、地元の治水に関する理解の深さ、リーダー的存在が大きい。（流域内の防災意識格差がある） - 区域指定による利点（固定資産税の減免のみ）が少ない。 - 対策施設の維持管理に係る負担が大きい。
関係自治体	メリット	- 事業の補助率の向上で事業が加速化した。 - 住民の治水に対する意識は比較的あったが、指定でより深められたと感じる。（降雨時に住民が自主的に土嚢を積む等、行政依存が減少） - 使わなくなったため池を町が治水施設として利用・管理することで、町は流域対策実施率の向上、地元は管理労力の軽減、安心・安全を得ることができた。（安全なまちという認知度が上がったことにより、子育て世代の移住者が増加） - 整備した雨水貯留浸透施設の竣工式の状況をWEBサイトに掲載したことで他自治体の視察や問い合わせがあり、PR効果が得られた。 - 貯留機能保全区域の指定に関する知見が得られた。
	デメリット	■雨水貯留浸透施設等の整備に関する課題 - 施設整備の予算化は、当該自治体にも内水対策に対する効果（メリット）がないと難しい。 - 水田貯留を「多面的機能支払交付金」で対応しているが、協定書の締結が義務ではない。協定書が無ければ、将来的に対策量に計上できなくなる可能性がある。（協定書の取得にかかる労力も課題） - 今後、水田貯留を増やす場合、市町と地権者の負担となるため、補助制度が望まれる。 - ため池のほとんどが水利組合の所有で対策にあたっては借地料が発生している。 - ポンプ施設等の維持管理に係る負担（費用）が大きい。特定都市河川の指定により整備はしやすくなったが、これら施設の増加による維持管理費の補助制度が望まれる。 ■浸水被害防止区域、貯留機能保全区域の指定に関する課題 - 住民説明の際には関連事業を理解したうえで協力をしてもらうようにしているが、国や県の事業の状況があまり把握できておらず、これらの情報共有が課題。 「貯留機能保全区域」といったワードになじみが無く、目的等の理解を得るのに苦労した。 「貯留機能保全区域」の同意書の取得に苦労した。（地権者が近畿圏外の場合、かなりの労力が懸念され、同意書取得の簡素化が望まれる。） 「貯留機能保全区域」は、メリットよりも地価の低下等のデメリットが大きいと認識されているようである。（営農者目線の補助制度が望まれる。） - 区域指定の推進のためには、「指定」による対価を得るといった思考にならないよう、如何に流域治水の考え方を広める（浸透させる）かが課題。

(3) ワンコイン浸水センサ追加調査

a) 調査目的

ワンコイン浸水センサについては、第一期河川研究委員会でも調査を行ったが、実証実験を開始して間もない時期であったことから、幅広い検知事例を得ることができなかった。

今後、流域治水対策を進める必要がある中、有用なツールと考えられるワンコイン浸水センサの更なる利用促進を図る上では、各センサの機器特性のほか、実運用を踏まえた維持管理等に関する情報について整理することが望ましい。

このため、本研究において実証実験に参加しているセンサメーカーを対象にヒアリング調査を実施し、実証実験での運用・検知事例で得られた知見について把握するために調査を実施した。

b) 調査対象および調査内容

調査対象および調査内容は、調査目的を踏まえ、表-4に示す通りとした。

なお、調査にあたっては、質問票によるヒアリング調査を基本とし、検知事例のあったメーカーについては個別ヒアリングを実施した。

c) 調査結果

現在のワンコイン浸水センサは、一般市街地等での浸水は問題無く検知できているものと考えられる。

その他想定される設置環境では、表-5に示す通り「流水部」や「浮遊物・濁水」での検知は一定の対処をすれば可能な状況である。「海水域」は、検知方式によって適用不可のものもあり、「下水道」への設置は難しい状況であった。

また、ワンコイン浸水センサ利活用における現状の課題として、表-6に示す通り「センサ設置」や「情報提供」に関する事項のほか、「初期投資や維持管理等の費用」に関する事項についての意見があった。

表-5 設置環境別の設置やメンテナンスにおける留意点

設置環境	検知方式	留意事項と対処策の概要 (斜体が対処策)
流水部 (流路・越流部)	フロー式	【設置】水流の変動の影響が少ない場所に設置が望ましい。 【メンテナンス】降雨期前に1度の目視点検等。
	接触式電極式	【設置】冬季に水しぶき等を浴びた際、電極間が凍結して誤検知の可能性あり。→電極部分に保護具を使用。(対処実績あり) 【メンテナンス】水路内は、台座等にセンサの固定。越流部は、杭タイプを利用する場合、上部に突出するため設置箇所の選定が必要。
	圧力式	【設置】特になし 【メンテナンス】水深が50cm程度以上の場合、中継装置との通信が途切れる場合あり。→上下に高さを変えて数10m間隔で、複数個のセンサを設置
濁水・浮遊物あり	フロー式	【設置】浮遊物によるつまり等の可能性。→冠水検知後は、動作確認。必要に応じてネット取り付け。 【メンテナンス】降雨期前に目視点検
	接触式電極式	【設置】浮遊物が付着・接触して誤検知・破損の可能性。→浮遊物接触防止の電極カバー設置等 【メンテナンス】出水前後の点検が必要。
	圧力式	【設置】特になし 【メンテナンス】浮遊物による圧力検知部の詰まり、接触による破損の可能性。→定期的な現場での点検とメンテナンス
海水域	フロー式	腐食が想定されるため、使用不可。
	接触式電極式	【設置】どの程度の精度で捉えられかについて実証が必要。※港近くに設置しているセンサは問題なく検知できている。 【メンテナンス】自然劣化のスピードが早まる可能性。→耐候性が高い素材の利用や、コーティングによる塩害対策。
	圧力式	【設置】理論的に海水/淡水の比重差(約3%)の誤差あり。※他の誤差影響が大きいいため特に対処せず 【メンテナンス】大きな問題は発生していない。
汚水(下水道)	フロー式	腐食性ガスが想定されるため、使用不可。
	接触式電極式	【設置】マンホール下は、通信が出来ない。通信可であれば、下水道内を捉えることは可能。※電極延長タイプ(センサ部と通信部は屋外)もあるが、ケーブルのためにマンホールを少し開ける必要があり設置は困難。 【メンテナンス】下水道内のため、専門業者によるメンテナンスが必要。(大がかりとなる)
	圧力式	マンホール内(地下設置)のため、地上の基地局と通信ができない。(現状では下水道は使用不可)

表-4 ワンコイン浸水センサ追加調査の概要

項目	内容
調査対象	令和6年度(2024年度)実証実験の参加メーカー : 9社
調査内容	■機器特性に関する内容 - 浸水センサおよび検知システムの特徴および仕様の概要 ■維持管理に関する内容 - 機器更新の頻度やコスト - メンテナンス(日常や出水前後)等の留意事項 ■活用状況に関する内容 - 設置実績の確認 - 検知方式・設置環境(設置目的)別の設置やメンテナンス等の留意点(検知精度の担保やセンサ更新頻度等の視点) ※設定した設置環境:「流水部(流路、越流部)」、「濁水・浮遊物あり」、「海水域」、「汚水(下水道)」 - ワンコイン浸水センサ利活用における現状の課題

表-6 ワンコイン浸水センサ利活用における現状の課題

課題項目	内容
センサ設置	- 自治体の管理施設等、設置場所に指定があると、思うような検知が期待できない場合がある。 - 設置許可(特に民地への設置)や道路設置時の警備員の手配等、労力とコストがかかる。
情報提供	浸水開始ではなく、浸水予兆として道路側溝に設置しているものもあり、公開範囲は十分な検討が必要。(説明しないまま観測値をすべて公開すると住民がパニックになる可能性)
初期投資や維持管理等の費用	高齢化に伴う作業員不足を補うための活用等、センサのニーズは一定数あるが、市町の予算(初期投資及び維持管理)の問題があり、大量導入が難しく、メーカーとしてビジネスが成立するほど十分な数量が確保できていない。

3. 調査によって得られた課題への対応検討

(1) 特定都市河川の指定等の課題に対する対応

今回のヒアリング調査で確認できた課題を整理すると以下の通り分類できる。

- ・制度上の課題
- ・維持管理に関する課題
- ・区域指定等の手続きに関する課題
- ・実施対策の予算化に関する課題
- ・地元等への説明および施策理解に関する課題

1点目から4点目は、国や自治体の事務や手続き等に関する事項であることから、法制度・条例の見直し・調整等のほか、維持管理や施策推進、事務手続き等に関する支援制度の創設が望まれる。

5点目については、「地元住民や民間企業向けの流域治水対策の意義や支援制度等を分かりやすく周知している事例」や河川分野によらない流域治水対策「上下流連携のような取り組み」（表-1参照）が参考となると考えられる。また、流域水害対策計画の更なる推進においては、厚生労働省、文部科学省、こども家庭庁の所管事業での支援施策も存在することから、これら関係部局とも連携することも有効であると考えられる。

(2) ワンコイン浸水センサにおける課題への対応

現在のワンコイン浸水センサは、運用実績を蓄積しているフェーズであり、コスト面での課題等を踏まえると、ワンコイン浸水センサの需要を拡大させることが重要と考えられる。今後、以下に示すような活用方法を検討、さらなるワンコイン浸水センサの本格実装を進めることで流域治水が推進されることが望まれる。

- ワンコイン浸水センサの活用方法（案）
- ・広域浸水被害状況の把握（地形データと連携した検知データを活用した浸水範囲のリアルタイム推定）
 - ・検知データと気象データを活用した浸水予測システム
 - ・避難経路・緊急輸送路等の判断ツール
 - ・立地適正化計画における防災指針での活用（避難活動支援ツール）
 - ・施工現場や浸水公園での事故防止（当該地の上流側に設置、急な水位上昇をリアルタイムに警報）
 - ・設置の迅速性を生かした大規模災害地での復旧までの警報装置 等



出典：愛媛県WEBサイト
(<https://www.pref.ehime.jp/page/5041.html>)

図-1 地元住民や民間企業向けの周知事例

4. おわりに

特定都市河川について、法改正後、初指定となる大和川を対象に調査を行い、指定によるメリットのほか、制度や維持管理、手続き、地元等の施策内容の理解等の課題があることを確認し、課題に対する対応の方向性を示した。ただし、第二期河川研究委員会では大和川の下流自治体を主体としたヒアリング調査であったことや、大和川には既往の関連計画があり、計画策定における課題の情報が得られなかったことから、2025年4月に発足した第三期河川研究委員会において、大和川以外の新規流域を対象とした追加調査を行うとともに、大和川上流の関係自治体への追加ヒアリング調査を実施する方針である。

また、ワンコイン浸水センサについては、実証実験9社を対象としたヒアリング調査を行い、実証実験を踏まえた課題や設置に係る留意点等を把握、運用面や維持管理面についても整理し、今後のワンコイン浸水センサ活用に向けた成果としてとりまとめることはできたと考えている。

謝辞：委員会の活動にあたっては、近畿地方整備局 河川部の谷口 昭一 河川調査官、小寺 秀治 前河川情報管理官に貴重なご示唆、ご教示を頂きました。ここに深甚な謝意を申し上げます。また、委員会の研究活動を支えていただいた委員7名の方にも謝意を申し上げます。

（第二期河川研究委員会 研究分科会 委員）

秋田 善弘（国際航業（株）※2024年6月退会）、岸上直之（セントラルコンサルタント（株））、関本 大晟（三井共同建設コンサルタント（株）※2024年6月入会）、東出 唯（（株）日本インシーク）、山口 功人（（株）オリエンタルコンサルタンツ）、山下 大輔（日本工営（株））、吉田 和也（中央復建コンサルタンツ（株））

関連論文

- 1) 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 河川研究委員会：河川計画分野における災害に関する調査及びウィズコロナ・アフターコロナを見据えた新しい働き方のあり方に関する研究、令和4年度近畿地方整備局研究発表会、2022.6
- 2) 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会 近畿支部 河川研究委員会：河川計画分野災害に関する調査及びアフターコロナの変化する働き方、変化する業務への対応に関する研究、令和5年度近畿地方整備局研究発表会、2023.6