

テーマ①河川等の土砂堆積量の把握と分析

所管課：道路局 河川部 河川企画課

1 背景

- 1.1 河川企画課では市内中小河川の維持・管理を行っている。市内には56河川・総延長約215kmの河川が存在し、そのうち38河川、総延長約86kmが市の管理対象となっている。これらの約86kmの河川の中には、上流域～下流域まで、整備状況等の異なる様々な河川が存在する（従い、本実証実験においてどのような河川を対象とするかも要検討事項である）。
- 1.2 河川の維持管理の主たる目的は、大雨に備えて治水機能を保つことと魅力ある河川環境を維持することである。特に、治水機能を保つには堆積土砂の掘削（浚渫）が有効な手段であるため、河川企画課では、大きく以下のプロセスで維持管理（浚渫）を実施している。
<河川の維持管理（浚渫）プロセス>
 1. 現地での目視点検
 2. 堆積箇所及び量の把握（概算）
 3. 土砂堆積箇所の決定
 4. 現地にて測量実施
 5. 浚渫工事
- 1.3 現地での目視点検は、河川部と土木事務所の職員の徒歩により年に一回程度（5月～6月）実施している。この目視点検は、主に河川の近くに設置された管理用道路から行われ、必要に応じて河道内での点検も行っている。
- 1.4 河川に土砂の堆積等が発生すると、流下能力が低下し、洪水を引き起こす一因となりうるため、目視点検の中で土砂の堆積箇所や樹木の繁茂状況を確認しており、必要に応じて浚渫・樹木の伐採を行っている。
- 1.5 しかしながら、この目視点検はアナログ的・属人的であり、膨大な労力を費やしている。本取り組みにおいて、この問題を解決したいと考えている。

2 解決したい課題

- 2.1 本実証実験においては、「1. 目視点検～4. 現地にて測量実施」の範囲を対象とし、5. 浚渫工事は対象外とする。
<本取り組みで対象とするプロセス>
 1. 現地での目視点検
 2. 堆積箇所及び量の把握（概算）
 3. 土砂堆積箇所の決定
 4. 現地にて測量実施
 5. 浚渫工事（→対象外）
- 2.2 本取組を通じて、現状の膨大な労力が費やされている状況から、少しでも省力的に維持管理プロセスを推進できるようにしたい。
- 2.3 また、現状属人的・定性的な評価がなされているのに対し、少しでも客観的・定

量的に評価できるように進めたい。

2.4 土砂堆積が発生しやすい場所の傾向なども把握できるようになることが望ましい。

3 想定される解決策

上記課題を解決するために、土砂堆積量を簡易的・客観的・定量的に把握し、効率的な管理や傾向の解析を行う仕組みの構築を目指したい。大きく以下の3種類のタイプの解決策を想定している。

<想定される解決策の種類>

1. 衛星データや航空データ等の“上空から”のセンシングによる概況把握
2. モバイル端末のLiDAR/カメラ等による“近傍から”のセンシングによる定量把握
3. 1と2によるセンシング状況の集約・管理・分析などを行うシステム化

本実証実験においては1.と2.のセンシングの検証を行うことが優先的であると想定するが、3.のシステム化への展望を持っていることが望ましい。

また、上記の3種類の解決策に対して、網羅的な提案が望ましいが、いずれかの提案でも構わない。例えば、センシングだけでなく、システム化の構想がある方が望ましいが、「近傍からのセンシング」のみの提案であっても、それが優れた提案であれば高く評価させて頂く。

これらを実現するために、横浜市から提供可能なデータは、7章に記載している。これらの「横浜市提供データを活用した提案」及び「企業様からの独自の計測/データを活用した提案」のいずれも歓迎する。

4 希望要件と、ご提案資料に記載頂きたいこと

4.1 「上空からのセンシングによる概況把握」

1. 衛星データ・航空データ等を活用して、土砂堆積量の変化を抽出できること
2. 上空からのセンシングだけで正確な堆積量の変化を算出することまでは求めないが、さらなる定量把握に進む上での優先順位付けに資する精度での堆積量変化を抽出できること（希望要件として、鉛直・水平方向に±50cm～100cm程度の変化量抽出を想定）
 - 現時点で想定される精度（どの程度の堆積量の変化を抽出できると見込んでいるか）を記載頂きたい（例 鉛直方向に±30cm程度の誤差）
 - また、その前提・制約条件があれば併せて記載頂きたい（例 XXXの衛星データの空間分解能で把握できる前提 / 晴天時のみ把握可能等）
 - ※ 現時点において精度の保証を求めるものではなく、課題解決に繋がる可能性があるか否かを理解したい趣旨
3. 少なくとも現状の目視点検の年1回以上の頻度で、把握出来ること
 - 想定される把握頻度を記載頂きたい（希望要件として、同一箇所での年間での変化及び経年での変化が分かることを想定）
4. 実運用に適用可能性のある技術手法であること

- 活用する技術手法について記載頂きたい。特に、当該技術手法の優位性や制約条件が理解できる形で記載頂きたい。

5. 実運用時に想定される費用・工数

- 約 86km の全対象河川を対象に行った場合に想定される費用感、もしくはその参考となる費用情報（例 活用する衛星データの課金体系等）
 - ※ 現時点において精緻な見積もりを求めるものではなく、実運用に適用できる可能性のある費用水準であるか否かを確認したい趣旨

4.2 近傍からのセンシングによる定量把握

1. モバイル端末等（※）を活用して、従前の目視点検よりも簡易的かつ客観的に、土砂堆積量を定量的に把握出来ること
 - ※ モバイル端末＝スマートフォンやタブレットの LiDAR やカメラの活用を想定。モバイル端末以外にも、デジタルカメラや GoPro などのウェアラブルカメラ、セスナやドローン、LiDAR センサー等を想定
2. 正確な測量や浚渫工事に進むか否かを判断する上で、十分な精度で堆積量を計測できること（希望要件として、鉛直、水平方向の±10cm 程度を想定）
 - 現時点での想定精度を記載頂きたい
 - ※ 現時点において精度の保証を求めるものではなく、課題解決に繋がる可能性があるか否かを理解したい趣旨
3. 現実的な撮像環境のもとで運用できること（撮像対象（堆積土砂）まで数m 程度離れた河川管理用道路を活用することを想定するが、提案された技術手法の特性等も踏まえ、実際の実証実験においては両者協議のうえ撮像環境を定める）
 - 上記の精度を実現する上で、前提とする「計測対象と計測器との距離」を記載頂きたい
 - その他、上記の精度を実現する上で、前提とする撮像環境や制約条件があれば記載頂きたい（例 日射環境の変化に対する耐性等）
 - ※ 前項と同様に、現時点で何らかの保証を求めるものではなく、実現性の理解を深めるために確認したい趣旨
4. 実証実験から実運用に向けて、効率的に横展開（対象河川を拡大）可能であること
 - 1～3 程度の河川（後述「5.1<実証対象河川>」参照）において行う実証実験から対象河川を拡大するにあたり、どの程度追加で開発/調整等を必要とするか記載頂きたい（例 ほぼ同じ仕組みをそのまま提供できる / 対象河川に合わせて1ヶ月程度のモデルの再学習を必要とする等）
5. 特に、「背景」に記載の通り、対象河川が多岐にわたる点を踏まえ、上流河川～下流河川など、異なる環境の河川に対しても効率的に横展開可能であること
 - 上記の他に、河川環境の違いにより、横展開を行う上での制約事項があれば記載頂きたい
6. 実運用時に想定される費用・工数

- 約 86km の全対象河川のうち一定割合の範囲の河川を対象に行った場合に想定される費用感、もしくはその参考となる費用情報（例 活用する端末やソフトの課金体系等）
 - ※ 現時点において精緻な見積もりを求めるものではなく、実運用に適用できる可能性のある費用水準であるか否かを確認したい趣旨

4.3 システム化

1. 上記のセンシングにより計測された堆積箇所・堆積量等の情報を、マップ上で一元的に管理できること（測量すべき場所の自動抽出を含む）
 - ※ 本実証実験において、システム化までを取り組むことは必須ではないが、将来的にシステム化を見据えられるかを確認したい趣旨
2. 堆積量変化の傾向（土砂堆積しやすい箇所や堆積時間等）を分析できること
 - 現時点においてシステム化の構想があれば、その概略を記載頂きたい
 - システム化に際し、想定される費用感、もしくはその参考となる費用情報（例 活用する既存ソフトの課金体系・類似規模のシステム構築における費用実績等）を記載頂きたい

4.4 その他

1. 本実証実験に取り組むにあたり、検証すべき事項が明確になっていること
 - 現時点において、過去の実績等を通じて実現の目処がついている内容と、実証実験において検証が必要な事項を簡単に整理頂きたい
2. なお、本取り組みにおいては、河川を対象としているが、将来的に水路や雨水調整池への展開可能性が見込めるものが望ましい
3. システム化に項について、庁内で使用している PC のスペックは以下の通りであり、本システムはこれらのスペックの PC で稼働することを想定している。

CPU	Intel Core i3 プロセッサ又は AMD Ryzen 3 プロセッサ。又はそれぞれの上位製品又は後継製品
メモリ	8GB 以上を標準搭載
ストレージ	SSD 240GB 以上
光学ドライブ	DVD-R/RW、CD-R/RW の読み込み及び書き込みができる物を内蔵する。
ネットワーク	100BASE-TX/1000BASE-T 対応ポートを内蔵する。
無線 LAN	IEEE802.11a/b/g/n/ac(準拠)に対応したものを内蔵する。

5 想定する実証実験

上記の「2. 解決したい課題」で示した課題に対し、「3. 想定される解決策」に準じた解決策の公募提案を受け、採択された提案に対し実証実験を実施する。

5.1 <実証時期（予定）>

協議の上、協定締結後から 3 か月を想定している。なお、協定締結は令和 4 年度内を想定している。

<実証対象河川>

1. 本実証実験においては1～3程度の河川を対象に実証実験を行う想定。対象河川は提案された技術手法の特性や、実証実験において検証すべき事項などを踏まえて、両者協議のうえ決定する。
 - 現時点において、想定される対象河川を名称で、もしくは望ましい対象河川の条件を記載頂きたい。横浜市の河川については、「8.2 本市の河川について」を参照。

- 6 プロジェクトの進め方
 - 6.1 公募内容の審査後、採択された提案者と協議を進め、実証実験の実施に関する協定を締結する
 - 6.2 費用負担については、ソリューション提案募集・協定案を参照のこと
 - 6.3 成果及び権利については、協定案を参照のこと

- 7 実証実験にあたり、本市から提供可能なデータ・環境など
 - 7.1 航空写真画像データ：Jpeg形式 約4GB（トゥルーオールソ画像）
 1. 建物を真上から撮影したように補正された画像
 2. 最新のデータ：令和3年1月1日の直近での撮影データ
 3. 保有データ：H12、H15、H18、H21、H24、H27、H30、H31、R2、R3
(いずれも1月1日直近撮影)
 - 7.2 トゥルーオールソ画像データ：Tiff形式 約40GB
 1. 上記、「7.1」の航空写真画像データの元データで、「7.1」より解像度は高い
 - 7.3 近赤外線データ：Tiff形式 約170GB
 1. 樹木等赤外線を発しているものを点で表記したデータ
 - 7.4 50cm高密度DSM：Tiff形式 約9GB
 1. 高さ情報のデータ
 2. GISに取り込むために必要な位置情報データ（tfw）も併せて提供可能
(令和4年度以降は取得する見込みなし)

※ 上記のデータ仕様（令和3年度に撮影した仕様）

 - デジタルエリアセンサー（UCE：UltraCamEagle）
 - データ取得の解像度：10cm
 - 隣接するコース間画像の重複度：80%（オーバーラップ及びサイドラップ）
 - 近赤外データとトゥルーオールソ画像データの取得日時は同時期
 - 7.5 水位データ・カメラ映像等（水防災情報システム）
<https://mizubousai.city.yokohama.lg.jp/index.html>
 - 7.6 地図データ・道路区域線図等（横浜市行政地図情報提供システム）
<https://www.city.yokohama.lg.jp/yokohama/Portal>
 - 7.7 点検写真（年1回の河川別写真）（Jpeg形式）
 - 7.8 竣工記録（紙資料）

7.9 全体計画（縦断図・横断図）（紙資料）

7.10 河川台帳（紙台帳）

7.11 水路台帳（紙台帳）

7.12 雨水調整池台帳（紙台帳）

8 その他参考情報

8.1 堆積量把握の対象について

本取組において、水面より上だけでなく、水面下の土砂堆積量までを把握することは、相対的に技術的難易度が高いものと想定している。一方で特に「近傍からのセンシングによる定量把握」においては、上述の通り流下能力維持に向けて、±10cm程度の鉛直/水平方向の精度での測定を希望しており、水面下の堆積量測定が不要とは言えないと考えている。従って、「上空からの概況把握」においては、水面下までの把握は不要とするが、「近傍からの定量把握」においては、技術的実現性の考慮は必要であるが、水面下までの把握を行う提案を歓迎する。

8.2 本市の河川について

上述の通り、本市においては上流～下流まで、また整備の進んでいる所からそうでない所まで様々な河川が存在し、実証対象河川については事業者と協議の上決定する。

本市では、繁茂した樹木について優先的に伐採を行っているため、流下能力を阻害するほどの樹木は多くないと想定している（なお、一般的な草が繁茂している箇所は一定程度存在すると考えられる）。従って、樹木の検出だけでなく土砂堆積量の把握まで行いたいということが本取組の趣旨である。なお、繁茂した樹木の伐採について、一般的には環境保護の観点から考慮する必要があると認識しているが、堆積量把握の実証実験を行うことを趣旨とする本取組において特別に考慮することはしない。

また、横浜市の河川については下記 URL を参照

※ 横浜市を流れる河川一覧

<https://www.city.yokohama.lg.jp/kurashi/machizukuri-kankyo/kasengesuido/kasen/shoukai/gaiyou.html>

8.3 本市保有のデータについて

1. サンプルデータについて

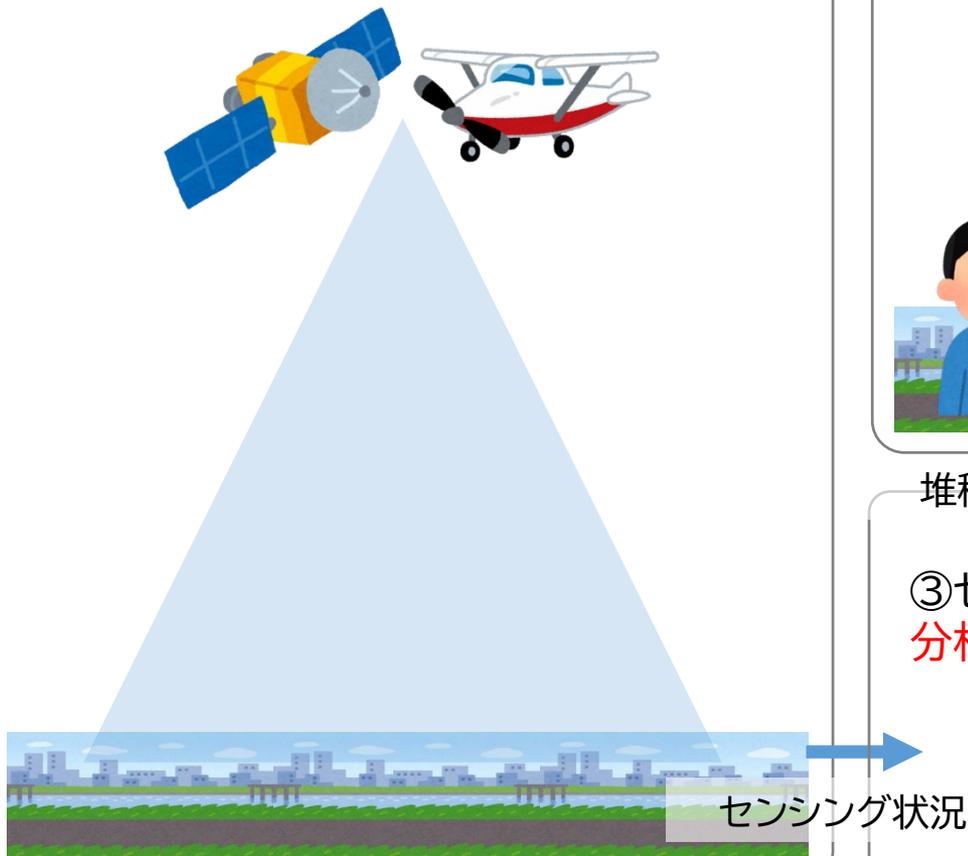
本実証実験の応募検討を頂く現段階において、本市からサンプルデータを提供することができないため、上記の仕様情報等を参考にご検討頂きたい。なお、実証実験の開始タイミングでは提供可能となる予定である。

※ 本仕様書に記載した内容は、ソリューション提案募集に向けた、ワーキングでの検討結果をまとめたものである。その背景および課題の解決および実験の趣旨に合致するものであれば、提示した解決策の仕様例に限らず提案者の自由な発想の提案を期待する。

■ 想定しているソリューション提案のタイプ

① 上空からのセンシングによる概況把握

例) 衛星データ・航空データ



② 近傍からのセンシングによる定量把握

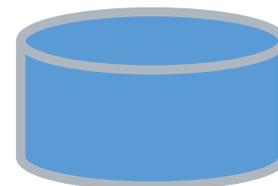
例) モバイル端末のカメラ・LiDAR・ドローン等



堆積箇所を特定

センシング状況

③ センシング状況の集約・管理・ 分析等を行うシステム



センシング状況

補足) 3タイプの解決策に対して、網羅的な提案が望ましいが、いずれかの提案でも構わない。
例えば、センシングだけでなく、システム化の構想がある方が望ましいが、「近傍からのセンシング」のみの提案であっても、それが優れた提案であれば高く評価させていただきます。