

第12回 駿河海岸保全検討委員会

～新たなモニタリング手法の導入検討～

令和3年10月

国土交通省中部地方整備局
静岡河川事務所

1. 新たなモニタリング手法の導入に向けた検討の進め方について

- 第11回検討委員会で頂いたご意見を参考に、追加で駿河海岸に適用可能な新たなモニタリング手法について検討していきたいと考えております。
- 今年度、委員の方々にも別途ヒアリングさせて頂きたいと考えております。ご協力をよろしくお願い致します。
- その他、新たなモニタリング技術で適用可能な手法がありましたら、情報提供をお願い致します。
- 昨年度までは、主に汀線変化など陸上部のモニタリング手法について検討してきました。今年度は、海底地形のモニタリング手法について、文献調査やヒアリング等により情報収集していきたいと考えております。

表 今年度検討予定のモニタリング手法

モニタリング手法	目的	調査方法
漁船ビッグデータ	<ul style="list-style-type: none">• 簡易的に広範囲の海底地形を把握	<ul style="list-style-type: none">• 文献調査に加え、三重大学の岡辺先生にヒアリングを実施• 上記調査から、精度や継続的に実施可能かどうかを確認
水面・水中ドローン	<ul style="list-style-type: none">• 離岸堤周辺等の局所的な海底地形を把握	<ul style="list-style-type: none">• 文献調査により、事例を収集する。• ヒアリング調査については、次年度以降に実施予定
Xバンドレーダ、VHFレーダ	<ul style="list-style-type: none">• 波浪特性や流動場の観測	<ul style="list-style-type: none">• 文献調査により、事例を収集する。• ヒアリング調査については、次年度以降に実施予定

2. 昨年度の実施内容の紹介

- 「土砂管理目標の達成状況把握」、「沿岸漂砂の実態把握」等の観点から、必要な調査内容（項目、範囲、頻度）を下記の通り網羅的に抽出した。
- 昨年度、CCTVと衛星画像を用いた汀線位置のモニタリング手法を試行的に実施した。





表 モニタリング項目

目的		モニタリング内容	想定されるモニタリング手法 (赤字：昨年度試行的に実施した手法、 緑字：第11回検討委員会でのご意見を踏まえて追加した手法)
土砂管理目標の 達成状況把握		汀線位置、浜幅	深浅・汀線測量、空中写真、定点写真撮影、UAV測量、衛星写真、CCTV等による簡易な地形変化実態把握、地上レーザー測量等
		海浜の断面形状	深浅・汀線測量、グリーンレーザー、水面ドローン、漁船ビッグデータ
		越波、波のうちあげ高	CCTV画像解析、漂着物からの越波範囲調査、越波・波のうちあげ高観測等
		自然環境	海辺の国勢調査（動植物調査）、ウミガメ産卵調査(NPOヒアリング等) 等
沿岸漂砂の 実態把握等	基礎的データ	外力（波浪、潮位）	波高計、潮位計
		底質	底質調査、UAV写真による面的な底質把握等
	精度向上や課題解決に向けて必要な観測	河川供給土砂量	出水や高波浪前後の地形変化の把握：深浅・汀線測量、グリーンレーザー、水面ドローン、漁船ビッグデータ
		高波浪による地形変化	
		離岸堤等の整備効果	空中写真、UAV測量、衛星写真、CCTV等による簡易な地形変化実態把握 養浜土砂の粒径把握等
		海底谷への土砂損失量	深浅・汀線測量（NMB測量）等
		大井川港付近からのサンドリサイクル可能量	深浅・汀線測量、グリーンレーザー、水面ドローン、漁船ビッグデータ 養浜土砂の粒径把握等
		焼津港付近からのサンドリサイクルの可能性	
焼津港付近の越波要因	焼津港付近における波浪観測等 CCTV画像解析、漂着物からの越波範囲調査、越波・波のうちあげ高観測等		

2-1. CCTVカメラを用いた汀線位置のモニタリング①

※「第10回駿河海岸保全検討委員会」資料抜粋

・撮影動画から汀線位置抽出するまでの流れを下記に整理した。

手順	イメージ図	目的	備考
① CCTV動画から、移動平均画像を作成		<ul style="list-style-type: none"> 動画を移動平均することで、その時間内の汀線の平均的な位置を把握 	
② 平均画像をグレースケール化		<ul style="list-style-type: none"> グレースケール化することで、0~255で表す輝度のデータに変化が可能である。 通常のコラー写真よりもデータ量が少なくなり、以降の処理が容易になる。 	
③ グレースケール化した画像に閾値を設定して2値化		<ul style="list-style-type: none"> 0~255の数字の中から、陸と海の境界にあたる数字を指定し、2値化(0、1)する。 ※今回は200を閾値とした。 	<ul style="list-style-type: none"> 閾値の設定方法によって、結果が左右されるため、閾値の設定方法のルール決めが必要
④ 2値の境界ラインを作成		<ul style="list-style-type: none"> 汀線ラインを抽出するため、2値(0、1)の境界ラインを引く。 	

2-1 . CCTVカメラを用いた汀線位置のモニタリング②

- CCTV撮影画像をオルソ化するため、現地にてハンディタイプのGPS測定機器を用いて座標の計測を行った。
- 令和元年度に計測した際は、現地で計測した位置が汀線よりも陸側であったため、CCTV撮影画像から抽出した汀線位置をオルソ化した際に誤差が生じていた。
⇒干潮時に座標を計測することで、精度向上を図った。



図 座標計測の例

(抽出した汀線位置を座標変換する流れ)

① 計測した座標を基に、CCTV撮影画像のピクセルごとに位置情報を付加

② 上記のピクセルごとの位置情報を基に、抽出した汀線位置を緯度経度に変換

③ 「kml」形式で出力

※Google EarthやGISソフトでの描写を想定して、kml形式とした。



【参考】作業時間：1時間（現地2人、事務所（CCTV画像保存）1人）

図 座標の計測地点の状況（過年度実施時点）

干潮時に座標
を取り直し

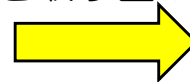


図 干潮時に座標の再取得（2020/9/17実施）

2-1 . CCTVカメラを用いた汀線位置のモニタリング③

- 干潮時に座標を計測することで、オルソ化の精度が向上した。
- カメラとの距離が離れると誤差が大きくなるため、確認可能な範囲は概ね250m程度である。
- 今後もCCTVカメラによる汀線位置のモニタリングを継続しながら、精度向上を図っていく。

(近似直線の傾きの変化)
 R1年度: 傾き0.867 (平均誤差: 8.0m)
 ↓
 R2年度: 傾き0.878~0.953 (平均誤差: 2.9m~7.9m)
 ※傾きが1に近づいているため、精度が向上していると言える。

■ 汀線測量結果 (T.P.±0.0m)

- 2019年度測量結果
- 2020年度測量結果

■ CCTV画像からの抽出結果 (※ () は清水港の潮位)

- 2019/12/6 (T.P.+0.01m)
- 2020/9/2 (T.P.+0.01m) ※潮位がT.P.±0mに近い日時
- 2020/12/9 (T.P.+0.38m) ※測量時期に近い日時

■ その他

- - - 精度検証用の抽出ライン (10m間隔)

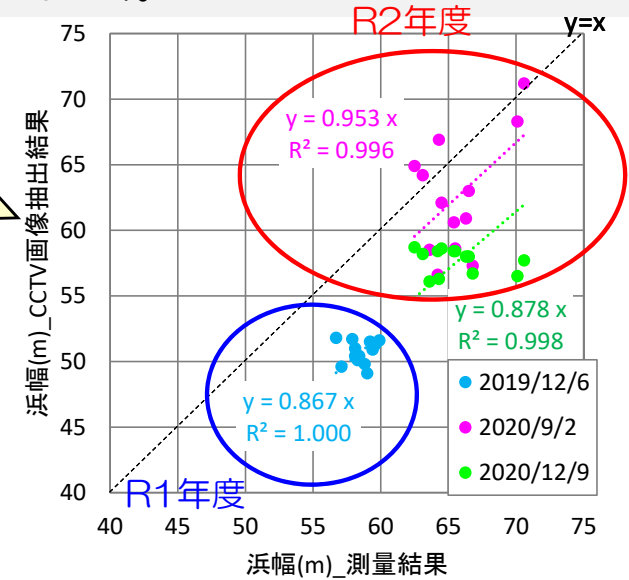


図 精度検証結果 (潮位補正済み)

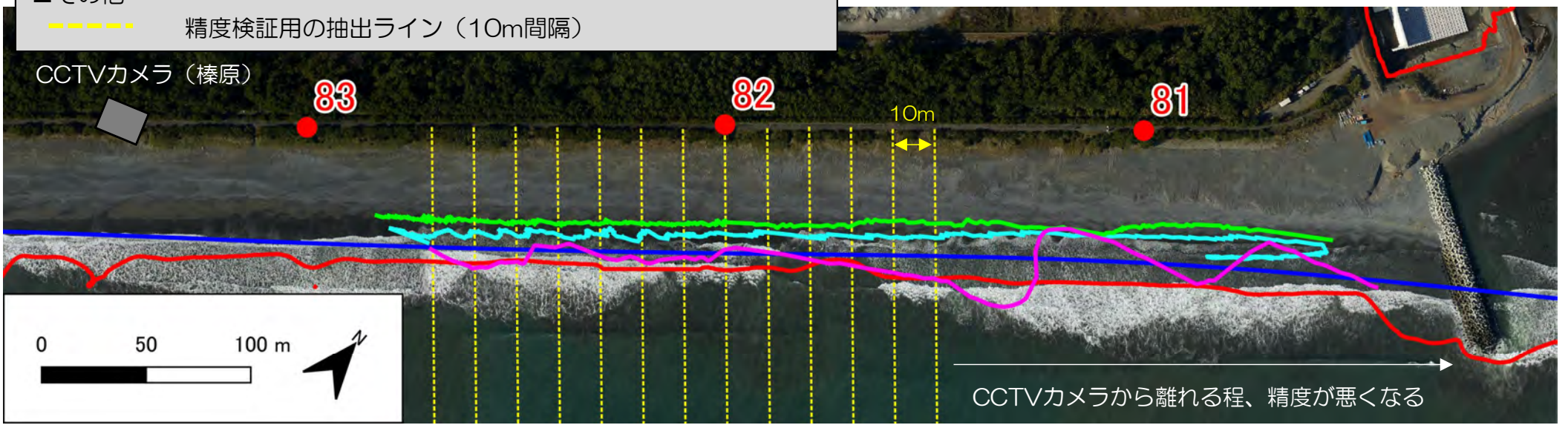


図 抽出した汀線位置と測量結果の比較 (背景図: R2年度撮影航空写真)

2-2. 衛星画像を用いた汀線位置のモニタリング

- 衛星画像を用いることで、広域的な汀線位置のモニタリングが現地測量を実施しなくても把握が可能である。
- 可視画像のため、専門的な知識がない方でも7.3m程度の精度で汀線位置の取得が可能である。

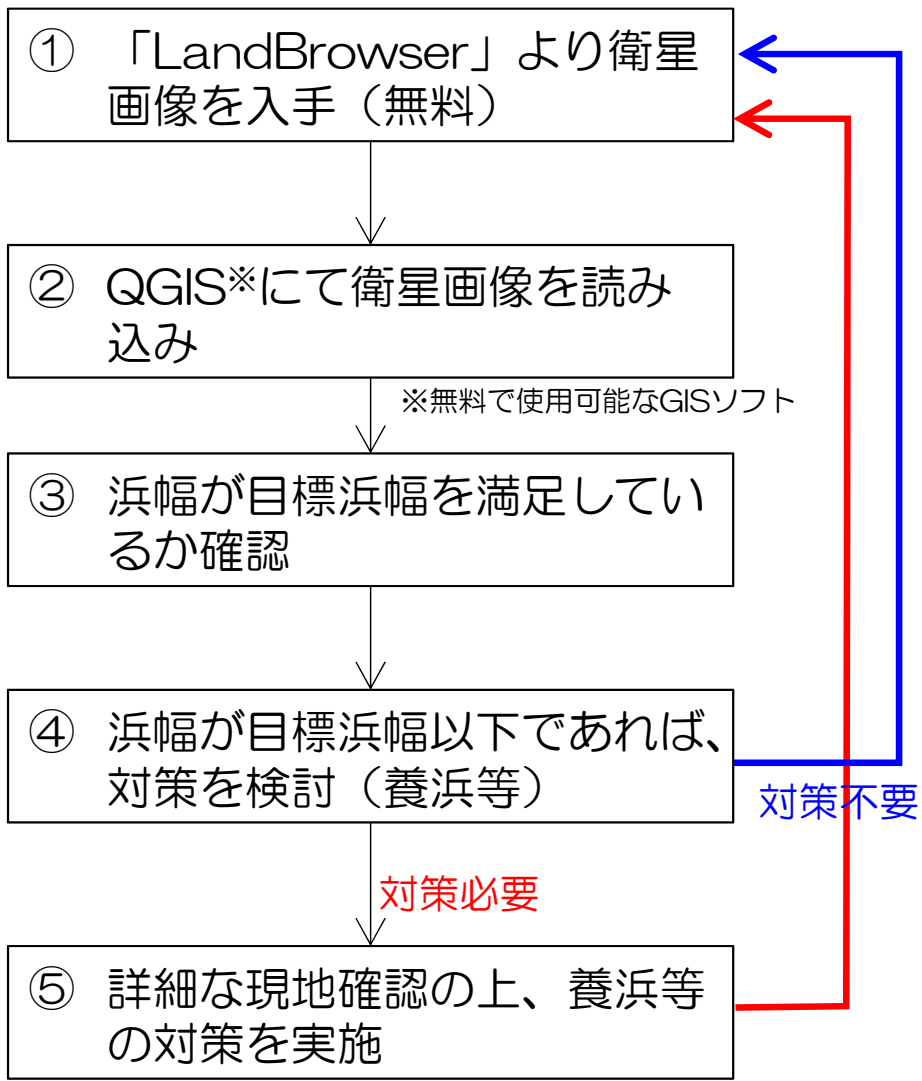


図 衛星画像を用いた汀線位置モニタリングの運用イメージ (第10回検討委員会にて提示)

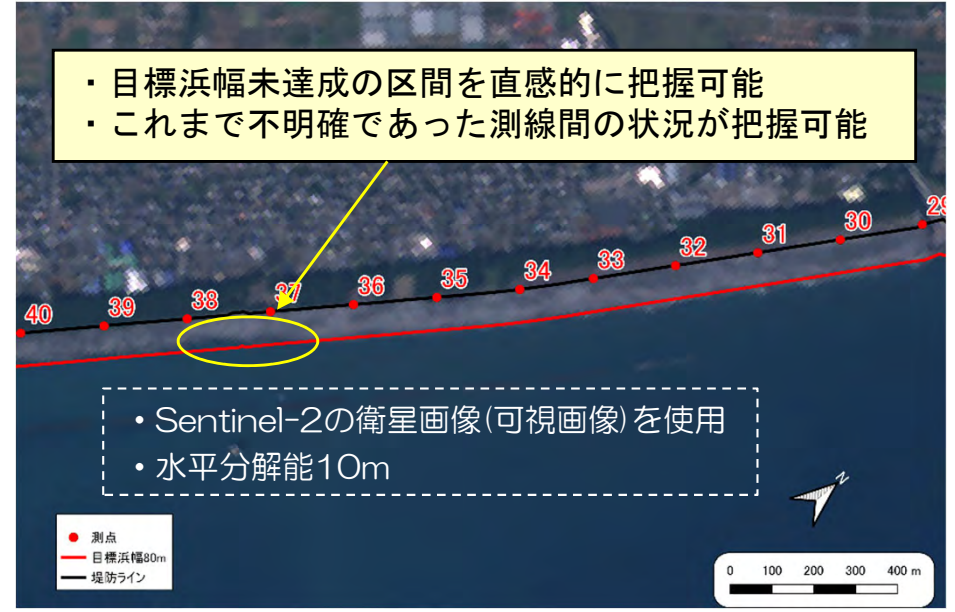


図 衛星画像を用いた汀線位置モニタリングの例

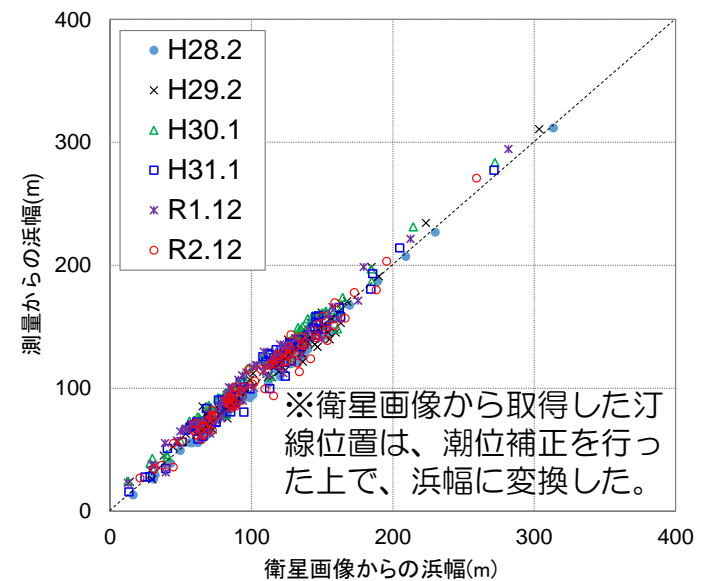


図 衛星画像から取得した汀線位置の取得精度

2-3. CCTVカメラと衛星画像を用いたモニタリング手法のまとめ

- CCTV画像と衛星画像を用いた汀線位置のモニタリング手法について、メリット・デメリット等を整理した。
- 両手法とも、低コストですぐにでも運用可能な手法である。
- 引き続き、様々なモニタリング手法を検証していく。

表 各モニタリング手法のまとめ

手法	(1) 定点CCTV 精度：平均2.9～7.9m程度	(2) 衛星画像(Sentinel-2) 精度：平均7.3m程度
計測内容	• 狭域の汀線位置	• 広域の汀線位置
メリット	<ul style="list-style-type: none"> • 日変動が把握可能 • 既存の定点カメラを用いる場合はコストが不要 • 機械的な処理が可能のため労力は小さい 	<ul style="list-style-type: none"> • 10日間隔程度の変動が把握可能 • 無料の衛星画像やGISソフトを用いるため、コストが不要 • 機械的な処理が可能のため労力は小さい
デメリット	• 雨天や高波浪時の汀線位置の抽出が困難	• 天候により、汀線を把握可能な日が限定
活用法	• 台風前後の短期的な地形変化が把握可能	• 広範囲の汀線位置が把握可能



全12カ所 表 CCTV撮影動画の概要（参考）

項目	値
動画の横のサイズ	1920ピクセル
動画の縦のサイズ	1080ピクセル
撮影時間	約5分間
動画のフレームレート	30 fps
総コマ数	約9,000枚

表 Seantinel-2の概要（参考）

項目	概要
打ち上げ	Sentinel-2A(2015年6月23日) Sentinel-2B(2017年3月7日)
分解能（可視光）	10m
回帰	10日（1基）※2基で約5～10日で回帰

図 CCTVカメラの設置位置（静岡河川事務所HP）