

第13回 駿河海岸保全検討委員会

～モニタリング計画～

令和4年3月

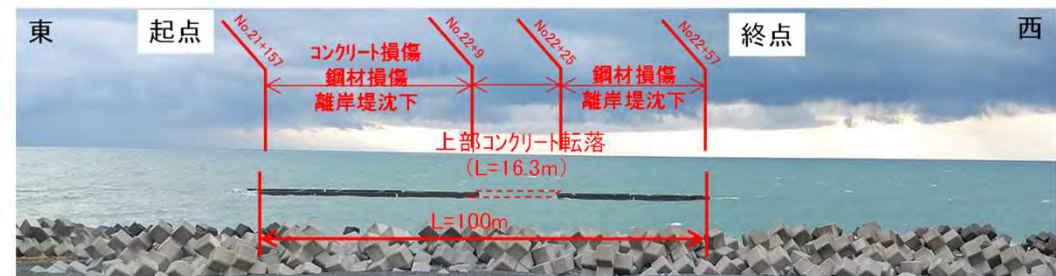
国土交通省中部地方整備局
静岡河川事務所

はじめに

- 駿河海岸では、大井川からの供給土砂量の減少や港湾防波堤による沿岸漂砂の遮断等の影響により海岸侵食が進んだため、**有脚式離岸堤**や**短突堤群**の整備と**サンドバイパス・養浜等**の侵食対策を進めてきた。
- しかし、整備した有脚式離岸堤や短突堤群が平成29年台風第21号や令和元年台風第19号によって被災するとともに、越波被害も発生している。このような土砂移動の激しい施設周辺等では、台風による短期的な被害の状況やメカニズムを把握するためにも、高頻度なモニタリングが必要と考えている。
- また、侵食の要因の一つと考えられている大井川からの供給土砂量を推定するためにも、**河口テラス**や**河口砂州**といった河口部の地形変化の把握も重要と考えている。
- 上記のことから、「高頻度」で計測可能なモニタリング手法の整理を行った。



	被災前(2019年3月)	被災後(2019年10月)		被災前(2019年3月)	被災後(2019年10月)
突堤①			突堤③		
突堤②			突堤④		



出典：「第10回 駿河海岸保全検討委員会 令和2年3月3日」資料3

令和元年台風第19号による被災例

1.モニタリング計画～現状と課題の整理～

- 駿河海岸では下記の課題があり、低コスト、高頻度で実施可能な新たなモニタリング手法を導入し、課題解決をしたいと考えている。

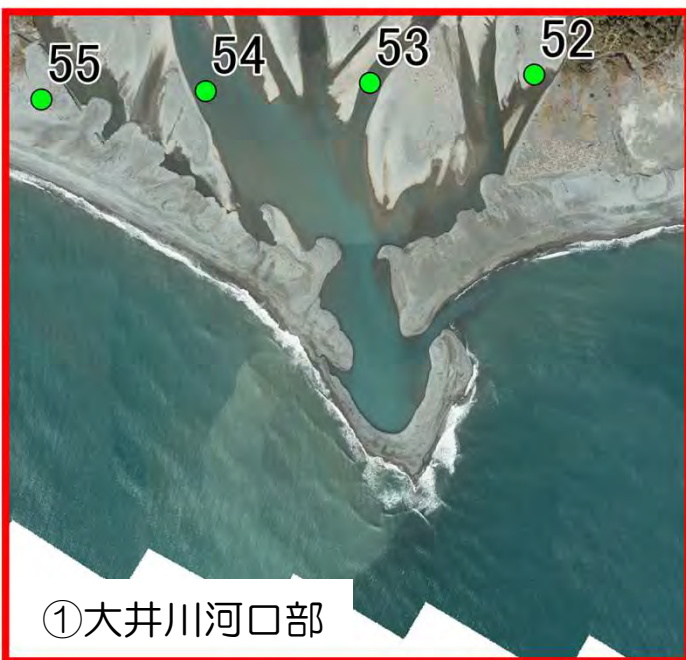
表 駿河海岸における現状と課題及び課題解決のための新たなモニタリング手法

対象範囲	現状	課題	課題解決のための新たなモニタリング手法※
①大井川河口部	<ul style="list-style-type: none"> 年1回の定期測量では、出水による河口テラスの変化及び供給土砂量を把握できていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 総合土砂管理の観点から、出水前後の短期～中期的な海底変化を計測し、出水による河口テラスの変化及び供給土砂量の把握が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 漁船ビッグデータ 衛星画像 UAVによる水深推定手法 Xバンドレーダ 水面・水中ドローン、ラジコンボート UAV（グリーンレーザー搭載機器）等
②有脚式離岸堤周辺	<ul style="list-style-type: none"> 大井川左岸側では、侵食対策として大井川港からのサドバパスや養浜を毎年継続して行っている。しかし、投入した土砂の移動モニタリングは、1年に1回の定期測量のみである。 有脚式離岸堤周辺の周辺で深掘れが発生している。しかし、どのような波浪で侵食が進行しているのかは十分に把握できていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 養浜した土砂の移動特性を把握するために、短期～中期的な地形変化の把握が必要である。 今後の有脚式離岸堤の維持管理等を行うため、有脚式離岸堤周辺の深掘れについて、短期的な地形変化を把握する必要がある。 設置後、30年以上経過しているものもあり、施設の管理がより一層重要となっていく。 	<ul style="list-style-type: none"> 陸上部：UAV 浅海部：水面・水中ドローン、ラジコンボート UAV（グリーンレーザー搭載機器）等
③短突堤群周辺	<ul style="list-style-type: none"> 突堤間の地形は変化が生じやすく、浜幅が目標浜幅80mを満足できない期間がある。また高波浪時には越波も発生している。 突堤自体も、近年の高波浪によって被災している。 <p>※直近では、平成29年台風第21号や令和元年台風第19号による高波浪によって被災している。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 突堤間の地形変化特性を把握や目標浜幅の達成状況をモニタリングするために、高頻度の地形変化の計測が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 陸上部：UAV 汀線部：CCTVカメラ UAV（グリーンレーザー搭載機器）等

※ 赤字：来年度試験モニタリング等を考えている手法、青字：引き続き定期的なモニタリングを実施していく手法

1.モニタリング計画～把握したい現象とモニタリング手法～

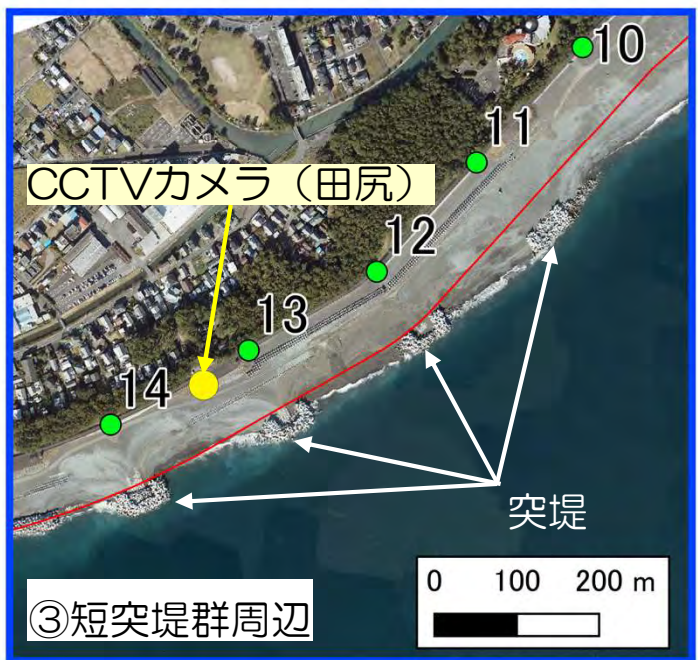
- 来年度は「漁船ビッグデータ」、「水面・水中ドローン、ラジコンボート」、「CCTVカメラ」を用いて、現地試験モニタリングを行いたいと考えている。



■把握したい現象：
 出水による河口テラスの変化等
 ■モニタリング手法
 漁船ビッグデータ、衛星画像等



■把握したい現象：
 投入土砂の移動、施設周辺の地形変化
 ■モニタリング手法
 UAV、水面ドローン等

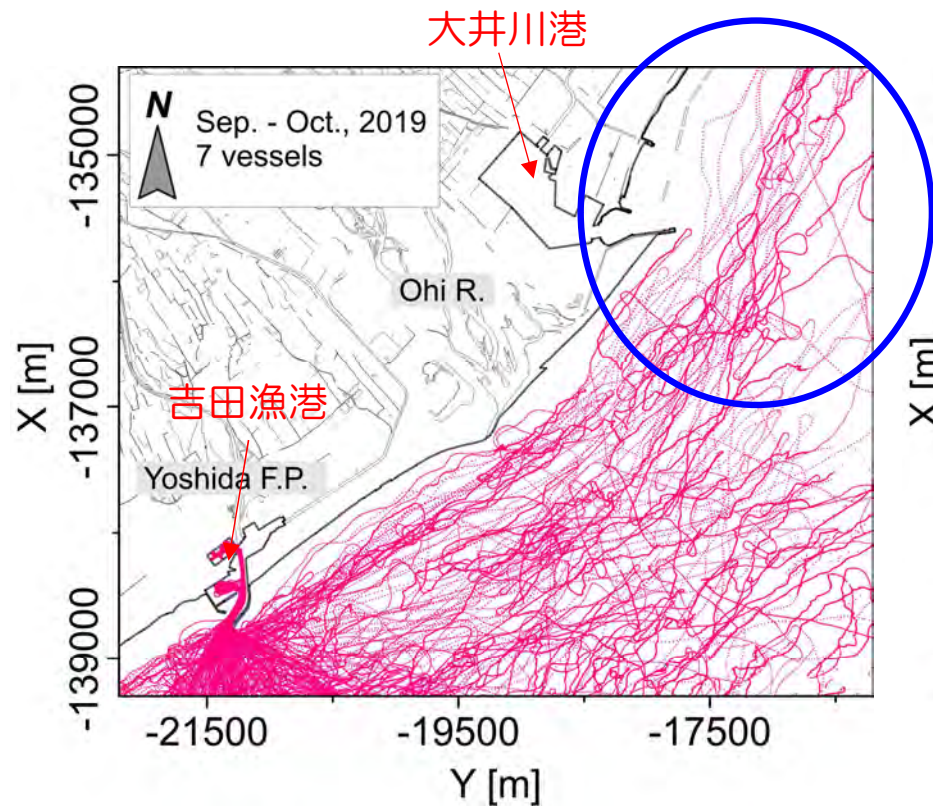


■把握したい現象：
 突堤間の地形変化
 ■モニタリング手法
 UAV、CCTVカメラ等

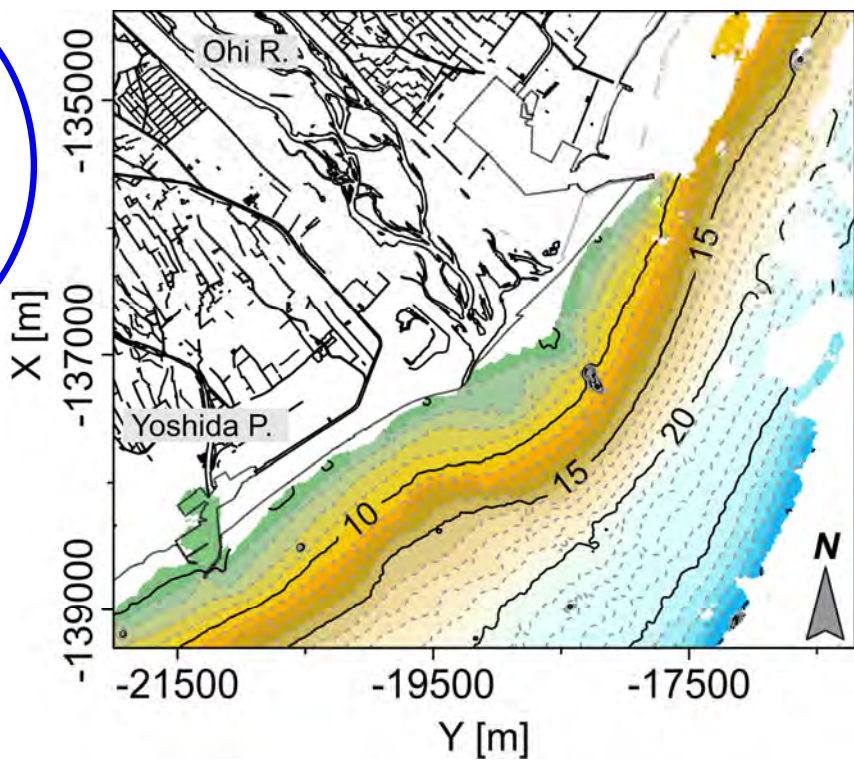
1. モニタリング計画案～漁船ビッグデータの活用～

- 漁船ビッグデータの活用について、三重大大学の岡辺准教授にヒアリングを実施した。
- 現在は、吉田漁港の7隻にデータロガーを取り付けてデータを取得している。下図から分かるように漁船ビッグデータの取得データは、漁船の航路による影響が大きい。
⇒大井川港の船にもデータロガーを取り付けることで、さらなるデータ取得が可能である。
- 岡辺准教授と今後連携し、漁船ビッグデータを活用した海底地形モニタリングを試験的に実施していく予定である。
- なお、有脚式離岸堤の内側等の浅海部については、計測が難しいため、水深3m程度よりも沖を対象とする。

吉田漁港の漁船のみで計測しているため、現状では大井川港周辺のデータが少ない。
⇒今後大井川港の漁業者と協力していくことで、データ取得の充実が期待できる。



漁船データの空間分布 (航跡, 2019C)



平均誤差=-0.37m
精度=0.21m

漁船データより作成した海底地形図 (2019C)

1. モニタリング計画案～来年度の実施内容～

- これまで実施してきている定期モニタリングを継続する。また、衛星画像によるモニタリング手法は、これまでの検討結果から実用可能な手法であると判断し、衛星画像を用いて汀線位置や砂州の定期的なモニタリングを実施する。
- 三重大大学の岡辺准教授と連携し、漁船ビッグデータを用いた海底地形モニタリングを実施していく。
- CCTVカメラを用いた汀線位置モニタリング手法については、複数の撮影アングルによる精度向上検討に加えて、新たに突堤周辺のCCTVカメラ等を用いて汀線モニタリングを試験的に行う。

■定期モニタリング

- 海象観測（波高・波向、風速・風向等）
- 定期深浅測量、定期汀線測量、面的測量
- 衛星画像による汀線位置及び砂州のモニタリング
- CCTVカメラによる越波状況のモニタリング

■高波浪時などの短期的な地形変化の把握

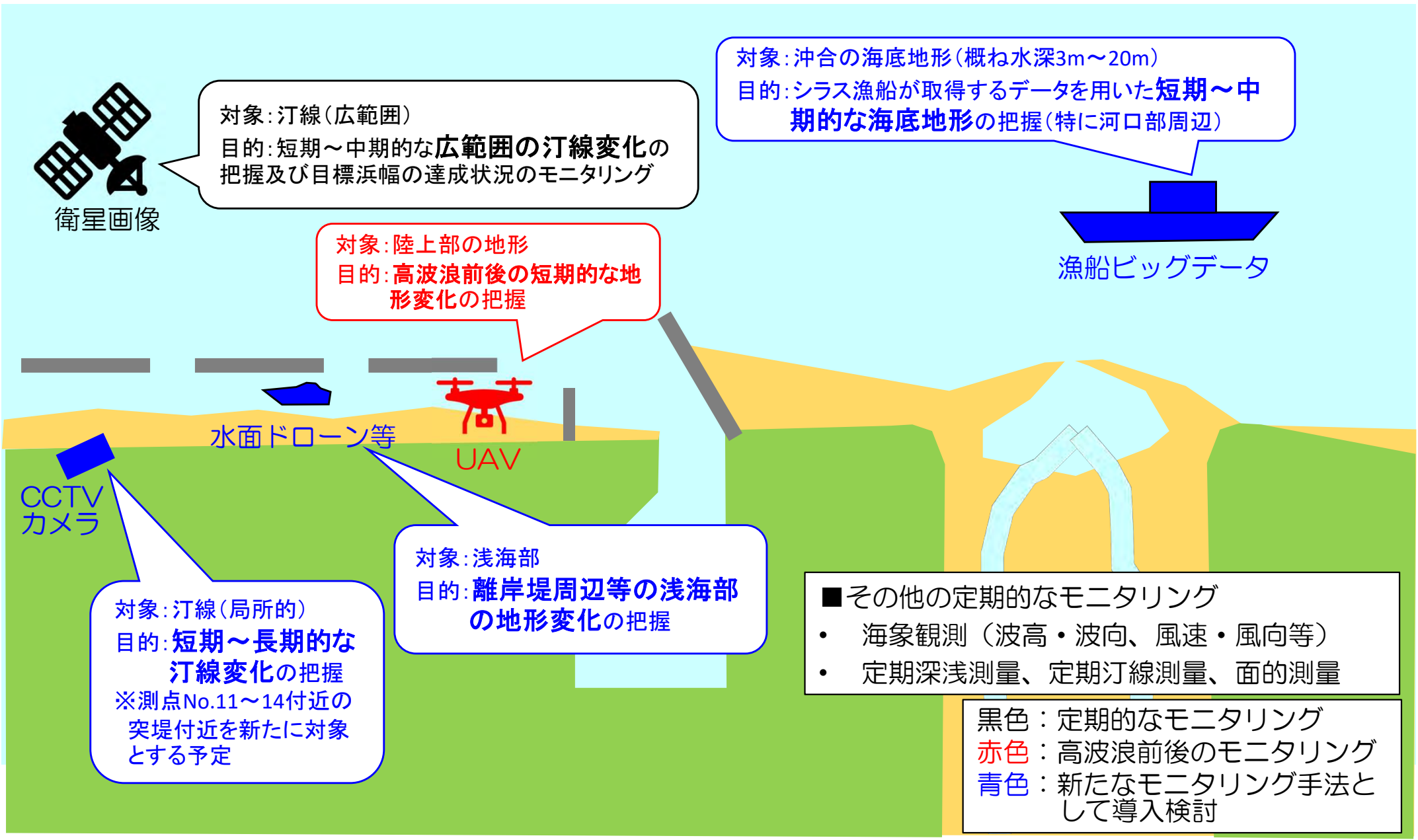
- UAV写真測量（地元測量業者との連携）
⇒高波浪時の短期的な変動が発生した場合に、迅速に地形計測が可能な体制を整える

■新たなモニタリング手法の導入検討

- 漁船ビッグデータを活用した地形モニタリング
 - ✓ 三重大大学の岡辺准教授と連携し、海底地形の試験モニタリングを実施する。
 - ✓ 大井川漁協への協力依頼を行う。
- CCTVカメラを用いた汀線位置モニタリング
 - ✓ 田尻を対象に汀線位置モニタリングを行い、高波浪前後の汀線変化を把握する。
 - ✓ 複数のアングルで撮影する等の精度向上のための工夫を試みる。
- 水面ドローン・水中ドローン、ラジコンボートの活用検討
 - ✓ 試験モニタリングを実施し、有脚式離岸堤周辺の洗堀状況や躯体の状況確認が可能か、どのような問題点があるか等を確認する。

1.モニタリング計画～来年度の実施イメージ～

- モニタリングのイメージ図を以下に示す。



モニタリング計画のイメージ図

2.第12回検討委員会でのご意見と対応

- 第12回検討会でいただいたご意見に対する対応については、以下のとおりである。
- いただいたご意見を踏まえて、今後もモニタリングを実施していく。

表 第12回検討委員会でのご意見と対応

ご意見	対応状況及び対応方針
<ul style="list-style-type: none"> • CCTV2台の視認範囲等を確認し、複数カメラを活用したモニタリングの可能性を検討してみることは有益である。 	<ul style="list-style-type: none"> • 起動中のすべてのカメラについて、視認範囲を確認した。 ⇒カメラの距離が離れているため、複数カメラを組み合わせることは難しいと考えられる。
<ul style="list-style-type: none"> • カメラの画角を複数設定することで、広い範囲の観測や精度向上につながる可能性がある。 	<ul style="list-style-type: none"> • 次年度、複数の画角を設定の上、試験モニタリングを実施する。
<ul style="list-style-type: none"> • CCTVのカメラはバーム等があり死角が生じる。ドローン等の機動性のある測量方法のほうが精度も高く、実用性が高いと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> • CCTVカメラによるモニタリングは、現地に行かないでも“いつでもモニタリングできる“ことがメリットであると考えている。そのため、ドローン等の手法と組み合わせて実施していきたいと考えている。

(参考) CCTVカメラの画角確認結果

- 起動中のCCTVカメラの画角等を確認した結果、下記の通り5台のカメラで汀線位置のモニタリングが実施可能であることが分かった。

地点名	カメラの状況 (R3.12時点) ○: 起動中 ×: 停止中	施設の 有無 ^{※1}	適用性 ^{※2}	補足
①田尻北	○	無	×	・前浜が急であるため、汀線位置が確認できない
②田尻	○	○(突)	○	・突堤と突堤の間の汀線が確認可能である
③ディスカバリーパーク屋上	×	○(離、消)	—	・カメラ停止中
④栃山川河口右岸	○	○(離、消)	△	・河口砂州は確認可能であるが、短期的に砂州の形状や位置が変化するため、抽出した汀線位置をオルソ化するためには、砂州が変化する度に現地での座標計測が必要である
⑤藤守川河口右岸	○	○(離、消)	×	・消波堤があるため、汀線位置が確認できない
⑥高新田	○	○(離、消)	○	・消波堤の開口部の汀線位置が確認可能である
⑦吉永	×	○(消)	—	・カメラ停止中
⑧大井川河口右岸	○	○(消)	△	・河口砂州は確認可能であるが、短期的に砂州の形状や位置が変化するため、抽出した汀線位置をオルソ化するためには、砂州が変化する度に現地での座標計測が必要である
⑨川尻	○	無	×	・前浜が急であるため、汀線位置が確認できない
⑩住吉	○	○(離)	○	・広い範囲で汀線位置の確認が可能である
⑪坂口谷川河口左岸	○	○(離)	○	・一部陸側が高いため、汀線位置が確認できない箇所がある
⑫榛原	×	無	○	・カメラ停止中

※1 離: 離岸堤、突: 突堤、消: 消波堤、消波工

※2 ○: 適用可能、△: 適用可能であるが課題あり、×: 適用が難しい



赤字: CCTVを用いた汀線位置のモニタリング手法が適用可能な地点
 緑字: 河口砂州が確認可能

(以下、参考資料)

- 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)

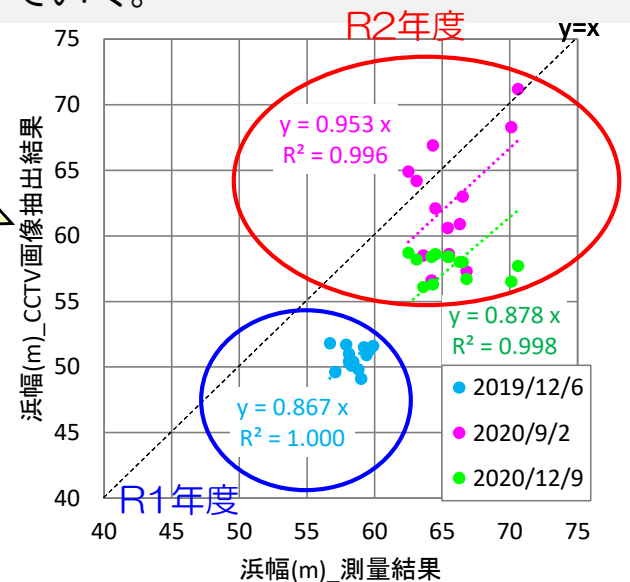


図 精度検証結果 (潮位補正済み)

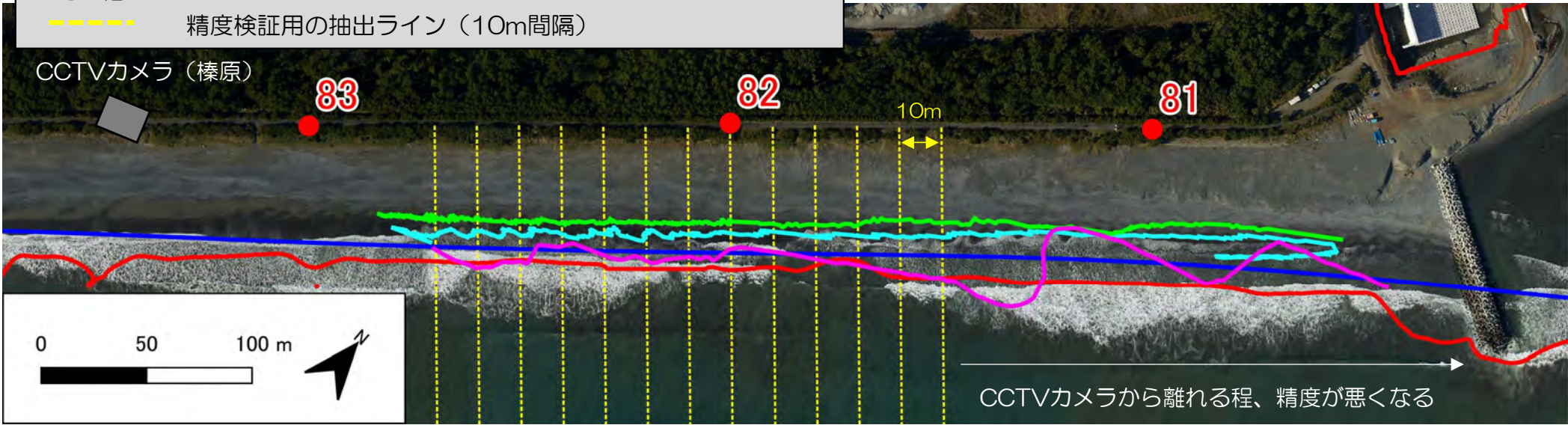


図 抽出した汀線位置と測量結果の比較 (背景図: R2年度撮影航空写真)

- 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。

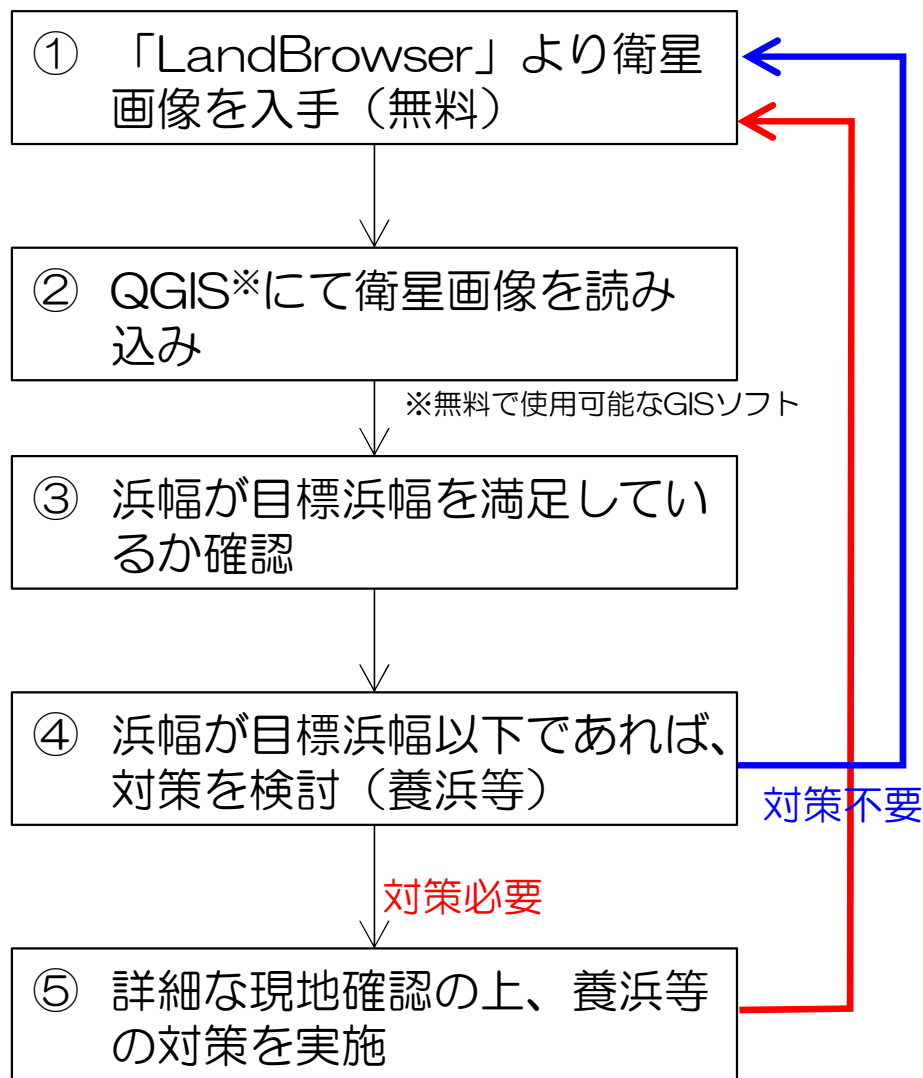


図 衛星画像を用いた汀線位置モニタリングの運用イメージ
(第10回検討委員会にて提示)

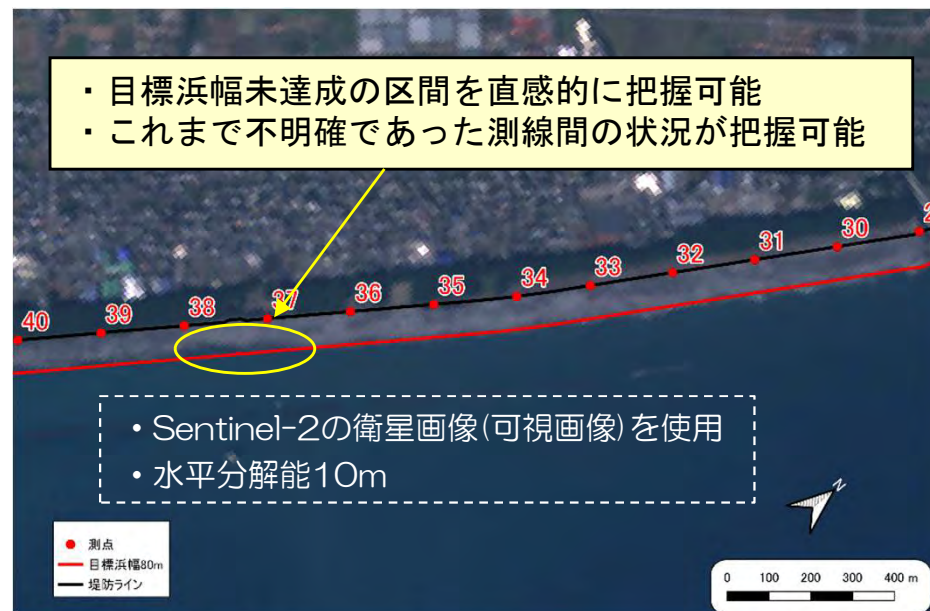


図 衛星画像を用いた汀線位置モニタリングの例

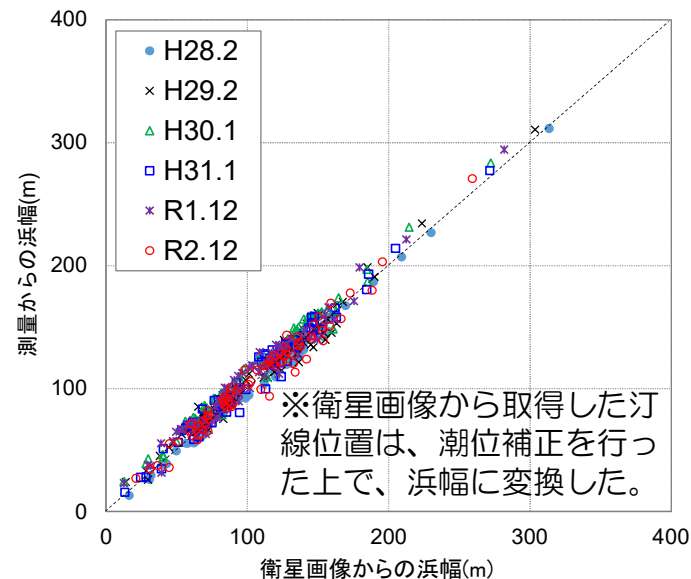


図 衛星画像から取得した汀線位置の取得精度

CCTVカメラの画角確認

- 現地にて、ハンディタイプのGPSで位置を取得しながらカメラで確認できる範囲を確認した。

■調査目的

これまで、「榛原」のCCTVカメラを用いて、汀線位置のモニタリング手法の試行を行ってきた。今後ほかのCCTVカメラを用いて、同様の手法を適用できないか判断することを目的に、各カメラで確認可能な範囲や、適用上の課題について整理した。

■CCTVカメラ画角確認実施日

実施日：2021/12/7

■確認方法

- 事務所にてCCTVカメラを操作し、左右にカメラを振って見える範囲を確認
- 同時に現地にてCCTVカメラで、汀線が確認可能な範囲をハンディタイプのGPSを用いて計測

■対象とするカメラ

- 画角確認は、すべてのカメラを対象に実施した。
- 現地での座標計測については、汀線が確認可能な場所をあらかじめ選定した上で行った。

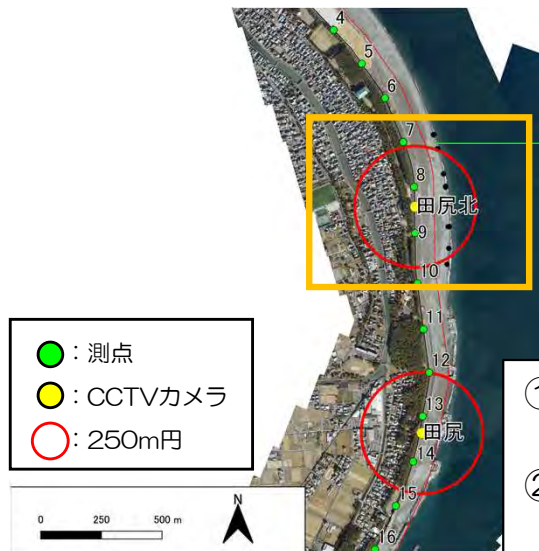


※緑色：2021/12/7時点で停止中

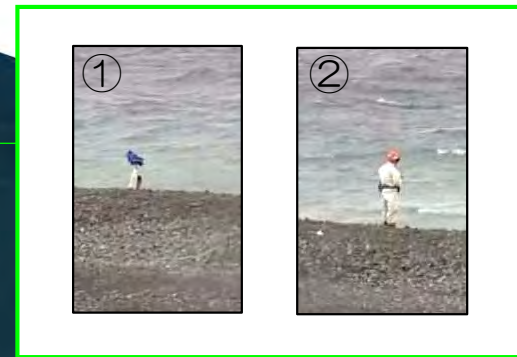
CCTVカメラの画角確認(①田尻北)



位置図



※図中の●はCCTVカメラで確認可能な位置



- ① 汀線に立って、手を挙げている状況
- ② 5m内陸に移動し、バーム頂に立っている状況



北向き



中央



南向き

【確認結果】 汀線付近に消波堤等の構造物はないが、前浜勾配が急であるため、汀線位置が確認できない。

【適用性: ×】 汀線位置のモニタリング手法の適用は難しい。

CCTVカメラの画角確認(②田尻)



位置図



※構造物により見える範囲が確認できたため、現地計測なし



北向き



中央



南向き

【確認結果】 突堤と突堤の間の汀線位置が確認できる。

【適用性:○】 汀線位置のモニタリング手法が適用可能である。

CCTVカメラの画角確認(④栃山川河口右岸)



位置図



※構造物により見える範囲が確認できたため、現地計測なし



北向き



中央



南向き

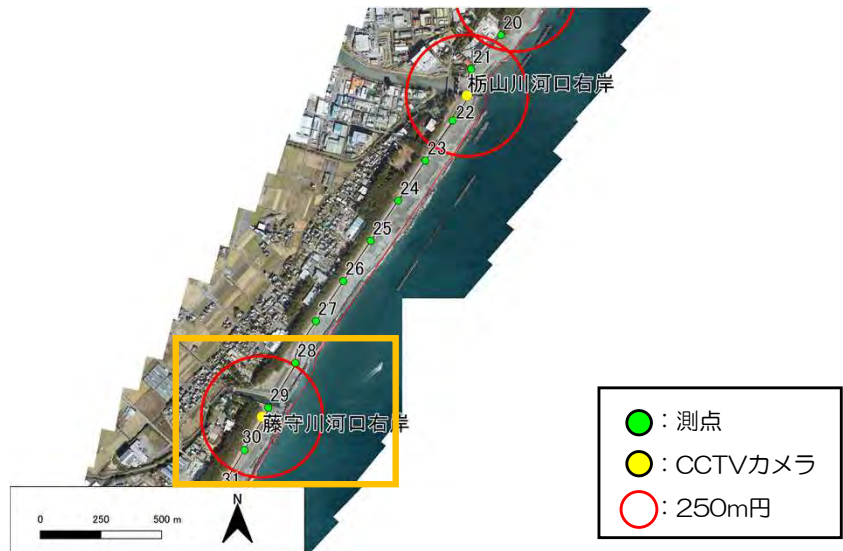
【確認結果】 消波堤があるため、汀線位置が確認できない。河口砂州は確認できる。

【適用性:△】 汀線位置のモニタリング手法が適用可能である。ただし、短期的に砂州の形状や位置が変化するため、抽出した汀線位置をオルソ化するためには、砂州が変化する度に現地での座標計測が必要である。

CCTVカメラの画角確認(⑤藤守川河口右岸)



位置図



※構造物により見える範囲が確認できたため、現地計測なし



北向き



中央



南向き

【確認結果】 消波堤があるため、汀線位置が確認できない。
 【適用性: ×】 汀線位置のモニタリング手法の適用は難しい。

CCTVカメラの画角確認(⑥高新田)



位置図



※図中の●はCCTVカメラで確認可能な位置



北向き



中央



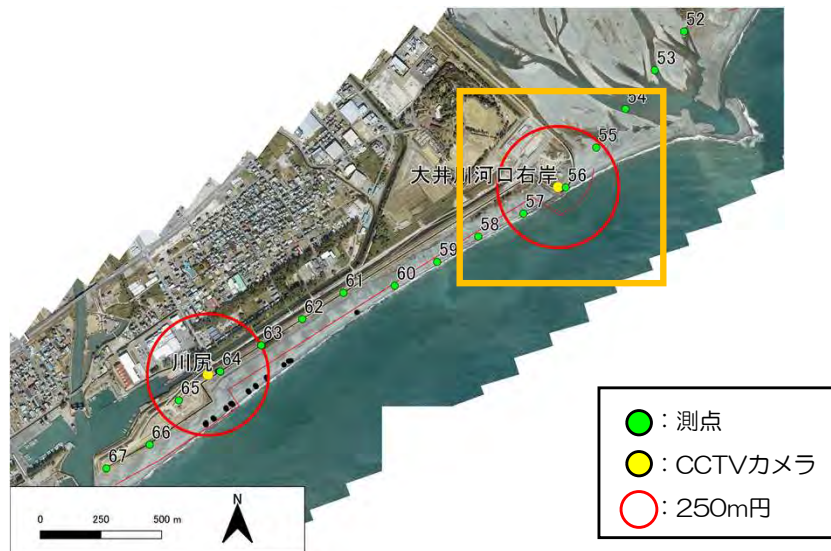
南向き

【確認結果】 消波堤の開口部の汀線位置が確認できる。
【適用性:○】 汀線位置のモニタリング手法が適用可能である。

CCTVカメラの画角確認(⑧大井川河口右岸)



位置図



※過年度現地計測を実施しているため、今回は現地計測なし



北向き



中央



南向き

【確認結果】 河口砂州は確認可能である。

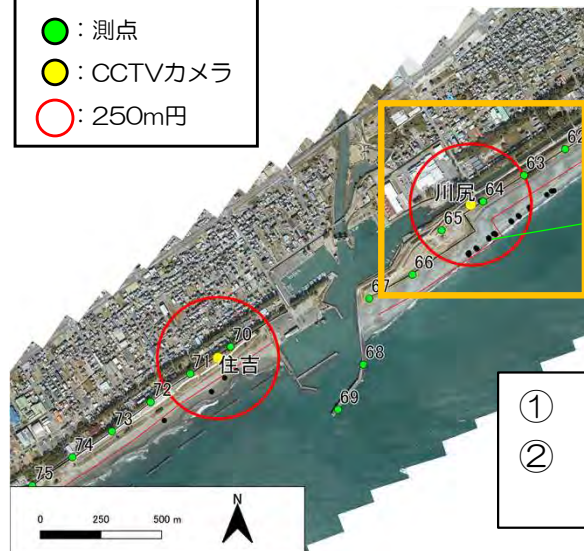
【適用性: △】 汀線位置のモニタリング手法が適用可能である。ただし、短期的に砂州の形状や位置が変化するため、抽出した汀線位置をオルソ化するためには、砂州が変化する度に現地での座標計測が必要である。

CCTVカメラの画角確認(⑨川尻)

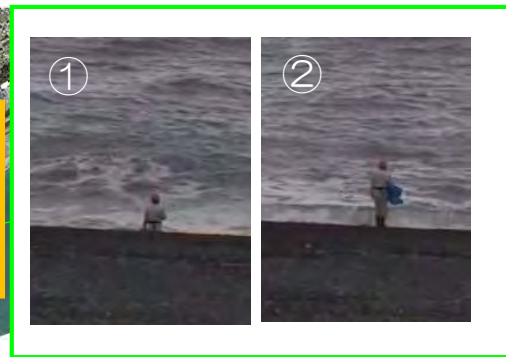


位置図

- : 測点
- : CCTVカメラ
- : 250m円



※図中の●はCCTVカメラで確認可能な位置



- ① 汀線に立っている状況
- ② 5m内陸に移動し、バーム頂に立っている状況



北向き



中央



南向き

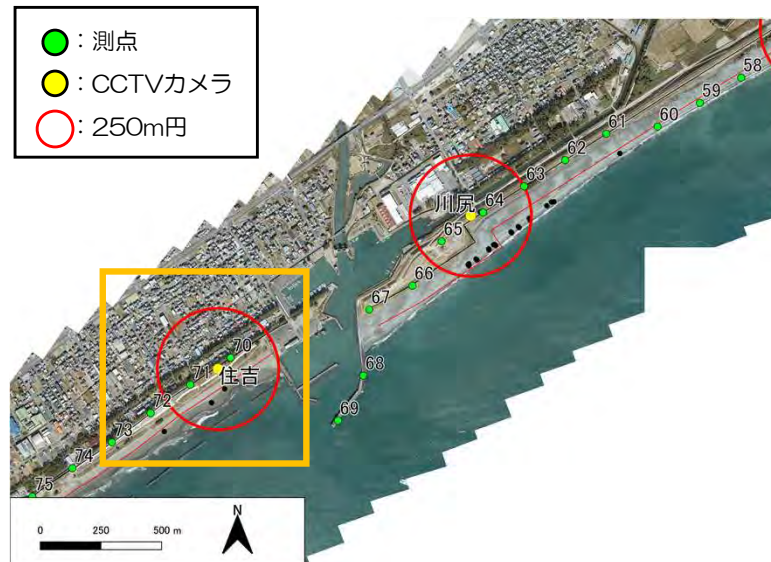
【確認結果】 汀線付近に消波堤等の構造物はないが、前浜勾配が急であるため、汀線位置が確認できない。

【適用性: ×】 汀線位置のモニタリング手法の適用は難しい。

CCTVカメラの画角確認(⑩住吉)



位置図



※図中の●はCCTVカメラで確認可能な位置



北向き



中央



南向き

【確認結果】 広い範囲で汀線位置が確認できる。
 【適用性:○】 汀線位置のモニタリング手法が適用可能である。

CCTVカメラの画角確認(⑪坂口谷川河口左岸)



位置図



※図中の●はCCTVカメラで確認可能な位置



北向き



中央



南向き

【確認結果】 一部陸上が高い箇所があるが、概ね汀線位置が確認できる。

【適用性:○】 汀線位置のモニタリング手法が適用可能である。