

# **新たなモニタリング手法の検討、 次年度モニタリング計画（案）**

令和4年2月

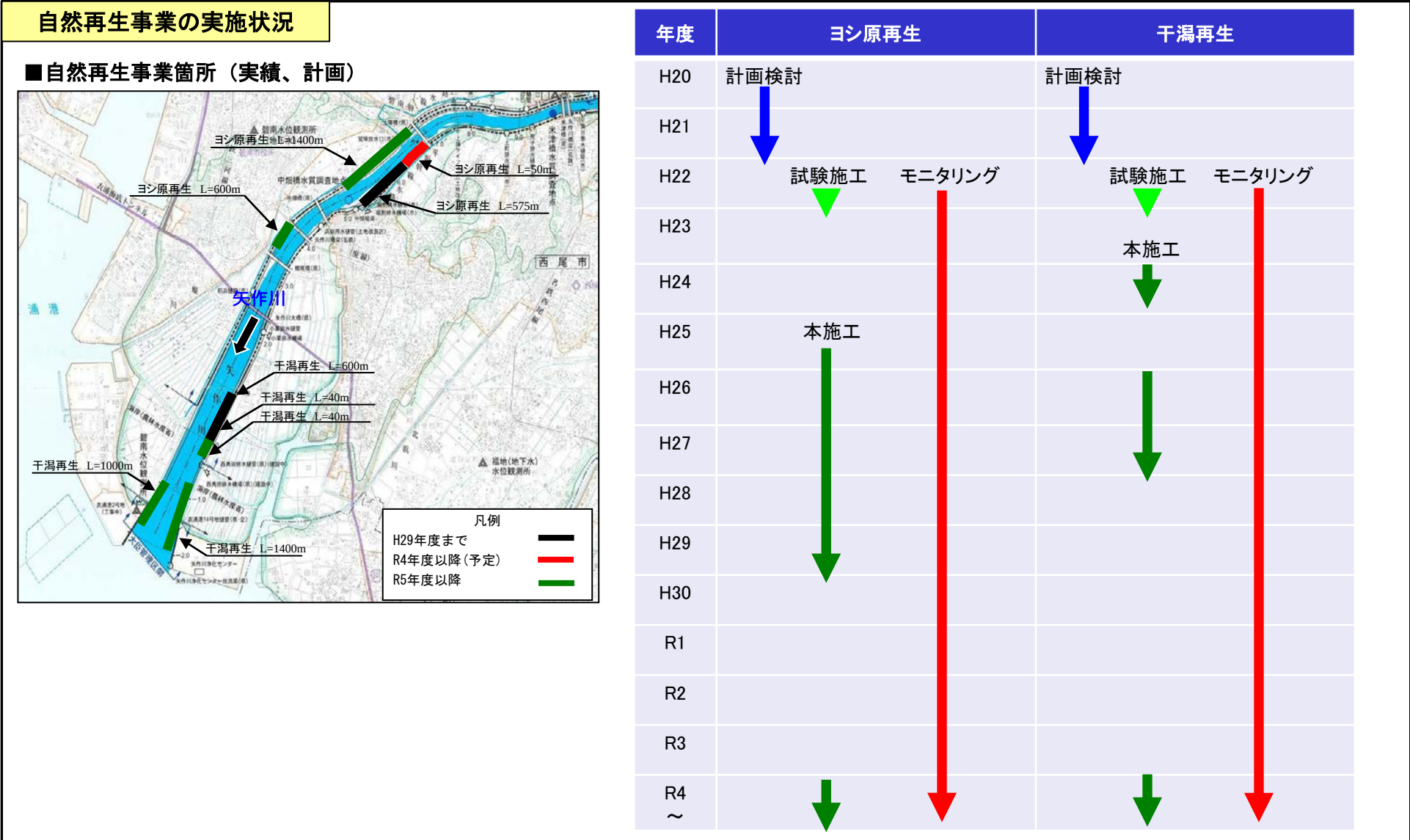
国土交通省 中部地方整備局 豊橋河川事務所

# 目 次

1. 河口部自然再生事業の進捗状況
2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討
  - (1) 実施方針
  - (2) 令和3年 実施概要
  - (3) 令和3年 実施結果
  - (4) まとめ
3. 次年度モニタリング計画（案）
  - (1) 実施方針
  - (2) 干潟 施工後モニタリング調査
  - (3) 干潟 施工前モニタリング調査
  - (4) ヨシ原 施工後モニタリング調査
  - (5) 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討

# 1. 河口部自然再生事業の進捗状況

- 『矢作川自然再生計画書(河口部再生編)(H22.3)』に基づき、**矢作川自然再生検討会**の意見を踏まえ、段階的に施工進捗
- 施工実績は、**干潟再生は約4.6ha、ヨシ原再生は約3.2ha**である(令和3年度末時点)
- 令和4年度以降、**干潟河口部ー1.4k付近右岸、ヨシ原6.8k付近左岸の施工**を予定



2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (1) 実施方針

- 令和3年度は、効果把握のため既往モニタリング(事前調査含む)を継続
- さらに、施工後の地形の面的な変化や指標生物への効果を把握していくため、**新たなモニタリング調査手法を検討した。**

◆令和3年度 モニタリング方針

■自然再生モニタリング  
(事後モニタリング)  
干潟、ヨシ原  
～事業効果の検証～

●効果検証モニタリング※  
・ヨシ原6.6k左岸付近  
(施工後4年目)  
●維持管理モニタリング※  
・干潟0.6k左岸付近  
(施工後11年目)  
・ヨシ原5.4k左岸付近  
(施工後11年目)  
・ヨシ原6.0k左岸付近  
(施工後8年目)

■自然再生モニタリング  
(事前モニタリング)  
～事業効果の検証～

●事前モニタリング  
・干潟-1.4k右岸付近

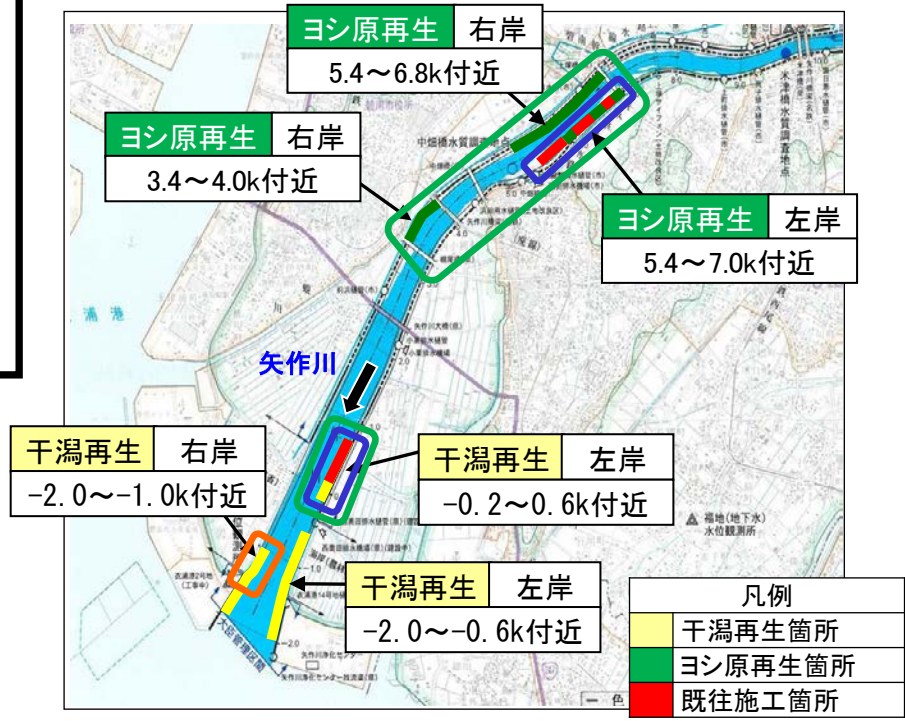
■持続的な自然再生に  
向けたモニタリング・  
評価手法に関する検討

・干潟0.6k左岸付近  
・ヨシ原施工区周辺

※自然再生計画書にもとづき実施  
・効果検証モニタリング(短期:3～5年程度)  
・維持管理モニタリング(中長期:5～10年程度)

自然再生事業計画へのフィードバック

◆干潟・ヨシ原再生箇所(計画)



## 2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (1) 実施方針

- 持続的な干潟・ヨシ原再生事業の推進に向けた新たなモニタリング手法を検討。

### ■課題

- 干潟では、出水等により砂州が変動しており、侵食しやすい箇所、堆積しやすい箇所がみられ、指標生物の生息状況もこれらにより年・季節変動がみられる。
  - ヨシ原では、中州の発達や出水時の侵食等により、再生箇所の地形変化や、地形変化に応じた植生（ヨシ、ヤナギ類等）の分布変化がみられる。
- ▼
- このため、従来の定点モニタリングだけではなく、河道／地区全体での面的・動的な変化を加味したうえでのモニタリング評価が必要であり、新たなモニタリング手法の立案が必要。

### ■対応方針 <持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング・評価手法の検討>

- 干潟では、砂州スケールでの面的な地形変動、地盤高に応じた指標種（アサリ、ヤマトシジミ等）の生息状況を考慮したうえで施工効果を評価するためのモニタリング・評価手法を検討  
→ UAV※、深淺測量を活用した面的な河床高（干潟分布）および指標種の生息量の把握
- ヨシ原では、区間全体においてヨシ（自然ヨシ、再生ヨシ）の生育状況について効率的に把握するためのモニタリング・評価手法を検討  
→ UAVを活用したヨシの分布把握、中州等の堆積や侵食、ヤナギ類の進入状況等の把握

※UAV：ドローン（Unmanned Aerial Vehicleの略称）  
本資料では、以降UAVと記載する

検証結果を踏まえ、今後のモニタリング手法への位置づけを検討



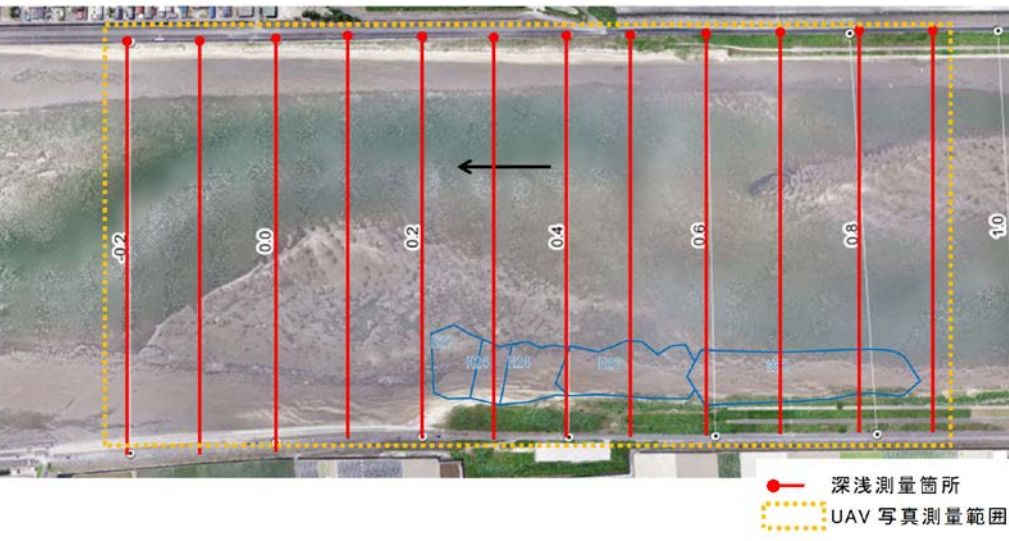
2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (2) 令和3年 実施概要

- 干潟では、2つの観点で検討
- 観点①: 施工区周辺の面的な干潟の地形(地盤高)について効率的に把握し、干潟の変動を評価
- 観点②: 施工区周辺の面的な底生動物の生息量を把握し、干潟施工による再生効果を評価

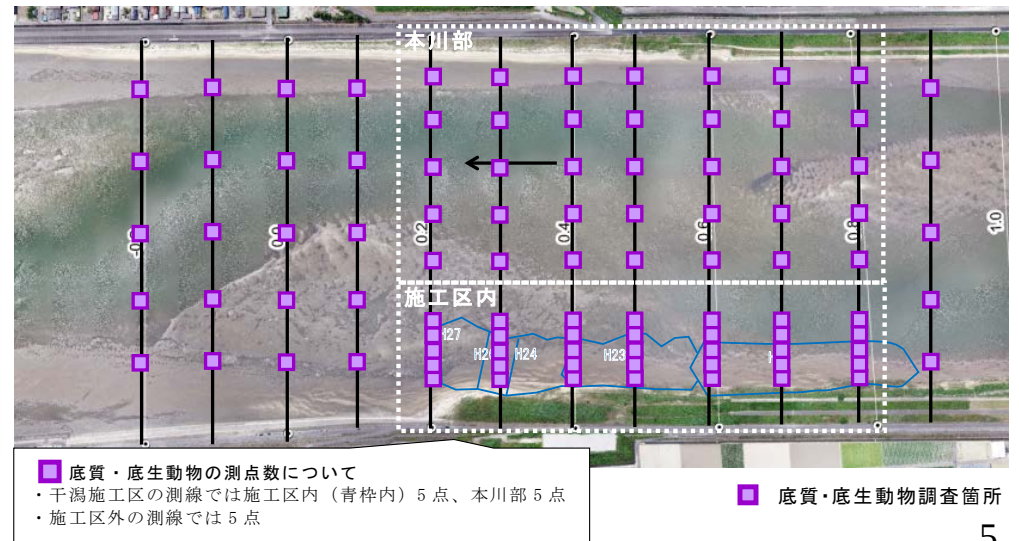
| 項目     | 目的                                                        | 調査内容                               | 時期  | 数量          |
|--------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|-----|-------------|
| 地形     | 干潟の基盤となる要素であり、干潟の形状の変化等の状況について把握                          | 施工区周辺の地盤高計測<br>UAV空撮、深浅測量を組み合わせた計測 | 春季※ | 1地区<br>12測線 |
| 底生動物   | 干潟生態系で重要な生物群であり、指標種の分布状況や生息密度について把握                       | 指標種分析<br>(アサリ、ヤマトシジミ、ゴカイ類、カニ類)     | 春季※ | 12測線        |
| 底質(参考) | 底生動物の生息を規定する要素であるが、既往調査で底質の物理的性状と化学的性状が把握できているため、簡易的に目視把握 | 外観把握<br>(底生動物サンプリング底質を用いる)         | 春季※ | 12測線        |

※調査時期は、一年を通じて干潟がもっとも干出しやすく、出水の影響を受けにくいいため底生動物の生息が安定する春季とした

■ 地形調査(UAV、横断測量)



■ 底質・底生動物

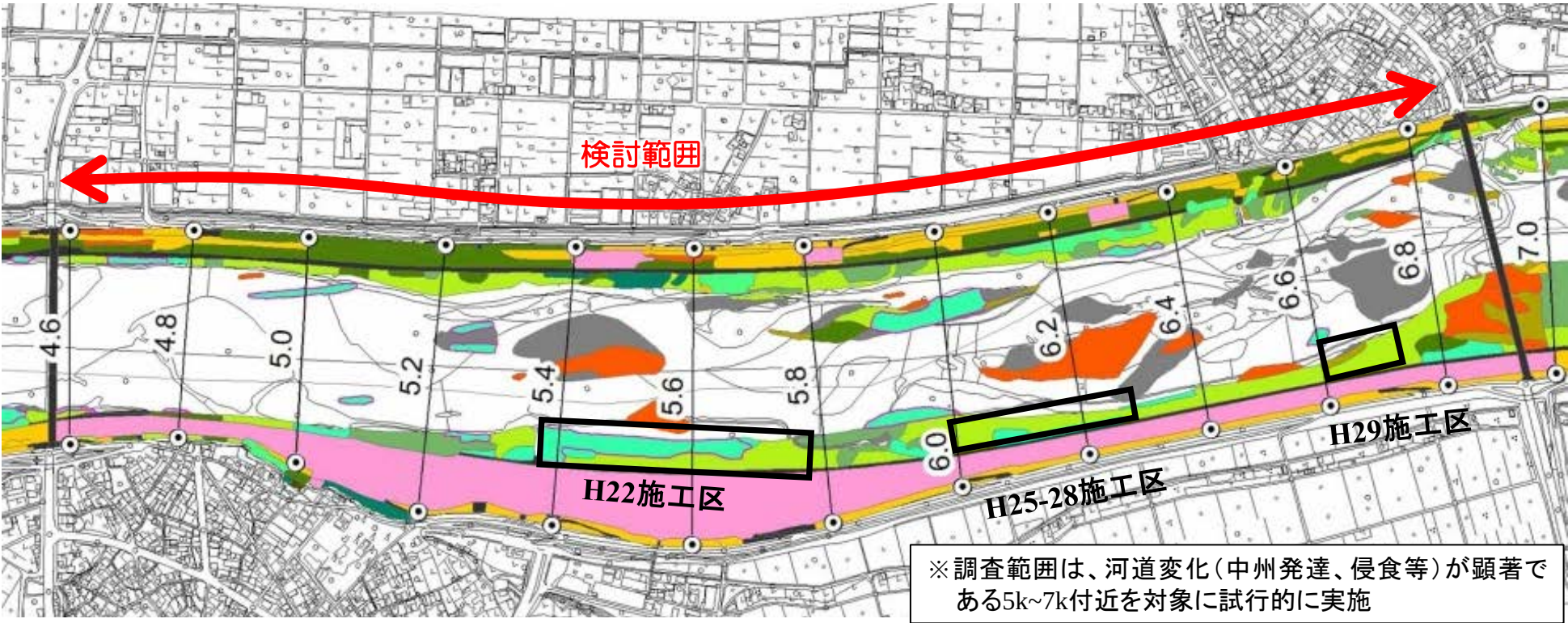


2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (2) 令和3年 実施概要

- ヨシ原では、以下の観点で検討
- 観点: 施工区周辺の面的な地形(侵食、堆積)について効率的に把握し、さらにヨシやヤナギ類など指標となる植生の分布状況を把握 (施工区域外を含めた河道・砂州スケールで調査)。

| 項目 | 調査目的                             | 調査内容・手法             | 調査時期 | 数量       |
|----|----------------------------------|---------------------|------|----------|
| 地形 | ヨシ原の生育基盤地形を把握<br>(中州の発達、侵食状況を含め) | UAV空撮               | 秋季   | 4.6～7k付近 |
| 植生 | ヨシ等の植生分布把握                       | ヨシ、ヤナギ類等の主要な植生分布の把握 | 秋季   | 4.6～7k付近 |

■ 地形・植生調査



※ 図出典) 平成30年度 河川水辺の国勢調査結果(河川環境基図)



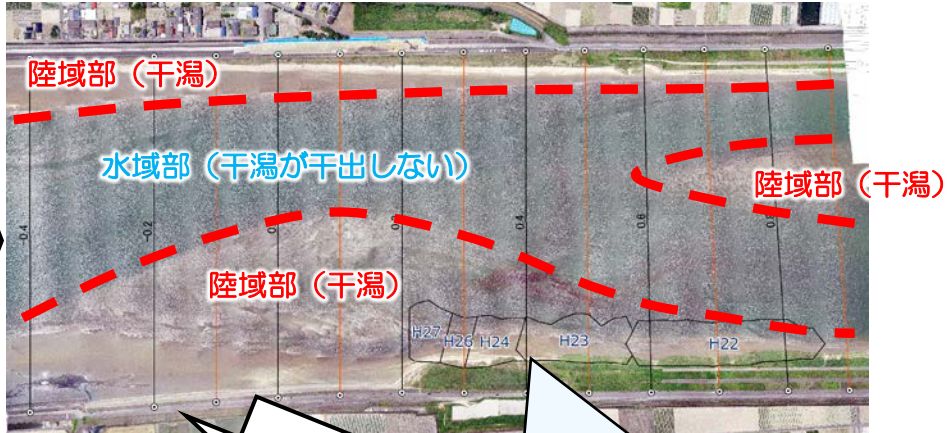
1) 干潟 ①干潟地形の面的把握

- 干潟では、UAV写真測量＋地形測量を組み合わせることで、干潟(干出域)や本川みお筋を含む河道全体の地形(河床高分布)を把握した。

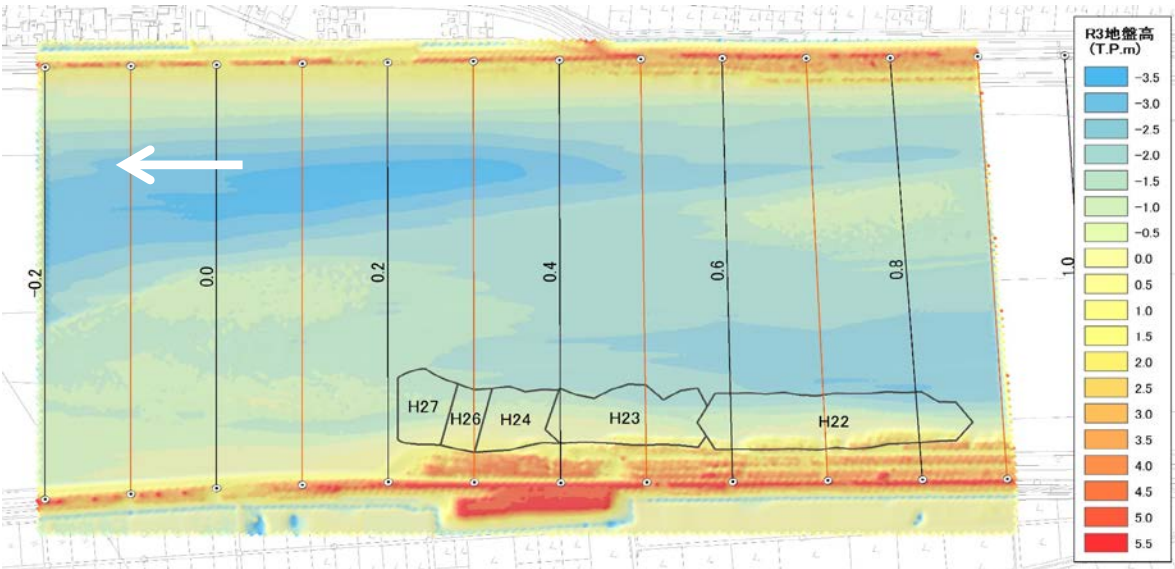
■モニタリングの視点



■R3.6 UAV測量＋地形測量



■河道の地形把握 <R3.6表層地盤高(DSM)分布>



春季の最干潮時において、干潟干出部はUAV写真測量を、干出ししない水域部は地形測量を実施。計測結果をGISにより補完し、3次元地形を算出。



UAV写真測量  
(Phantom4RTK)  
※機体写真出典: メーカーHP



ソナーによる深浅測量

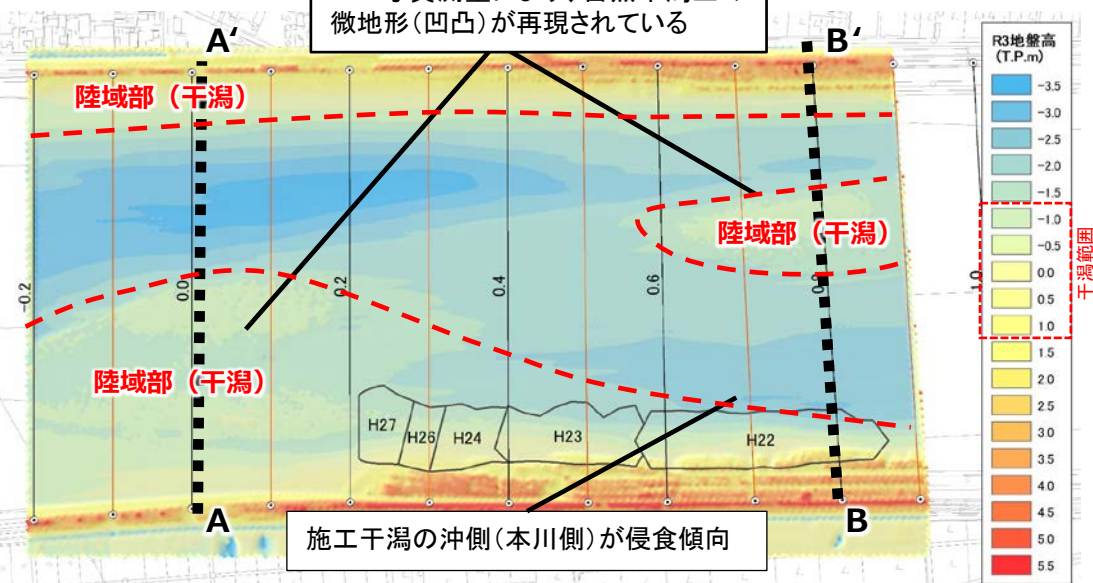
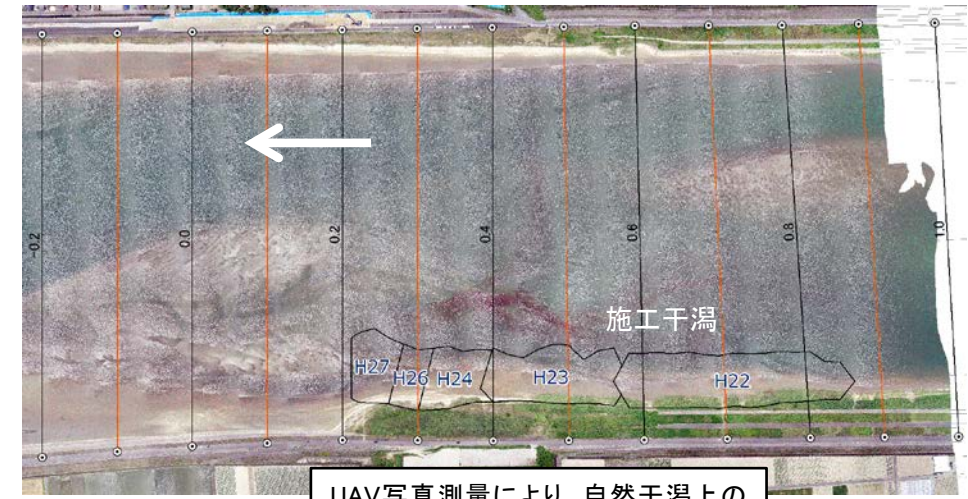


2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (3) 令和3年 実施結果

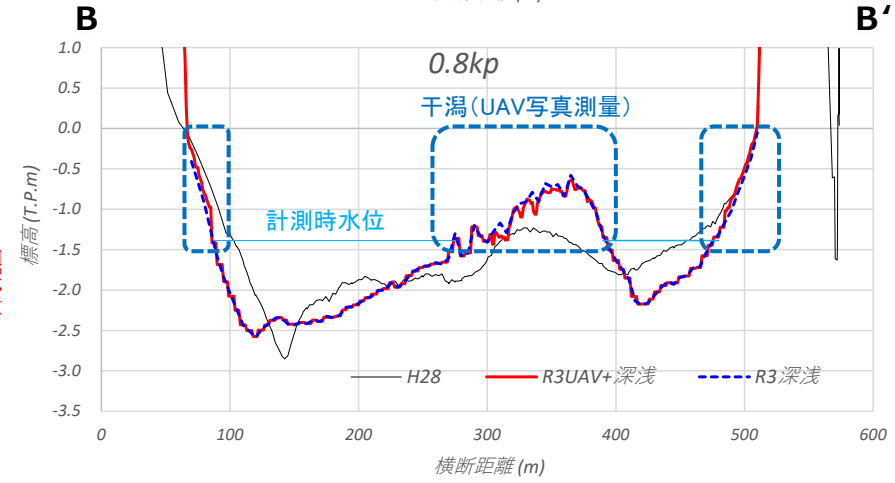
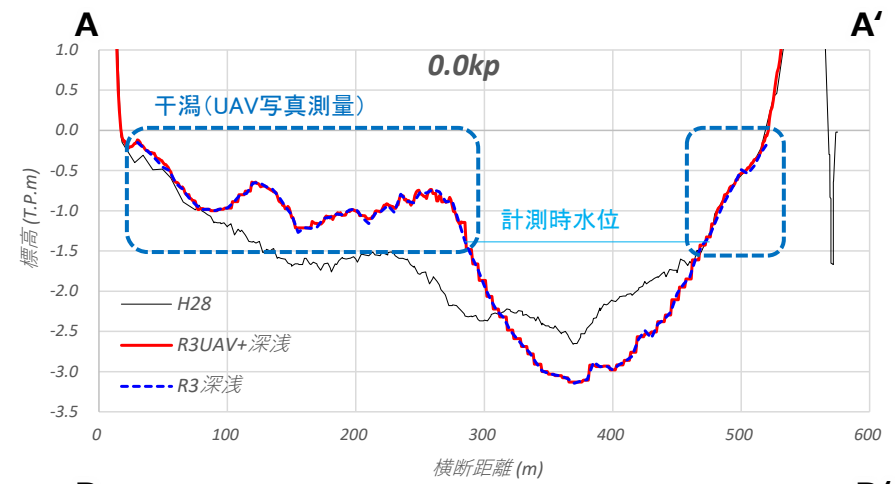
1) 干潟 ①干潟地形の面的把握

- 河床高分布をみると、干出した干潟表層の微地形が把握できている。
- 横断地形でみると、実測値と比較して、干潟の凹凸地形や河床高を精度よく計測できていることを確認。

■ R3.6垂直写真(上)、河床高分布(DSM)



■ 横断地形による精度確認



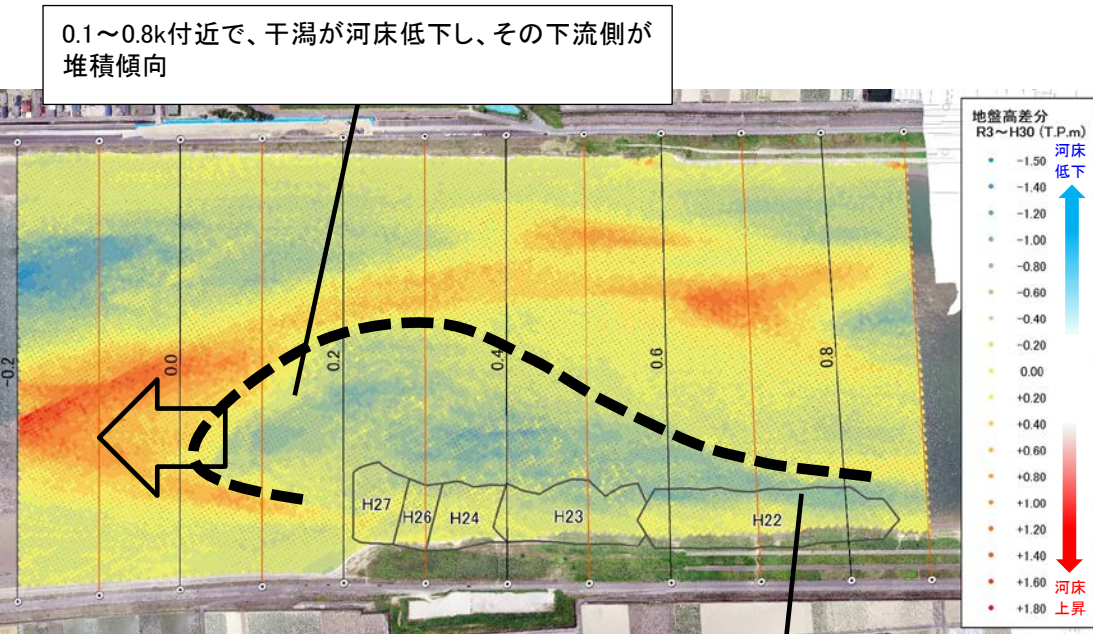
※1 H28地形は、定期横断測量成果による  
※2 UAV+深淺は、計測時水位より高い地盤高はUAVによる計測値であり、計測時水位より低い地盤高は深淺測量による計測値を示す。

2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (3) 令和3年 実施結果

1) 干潟 ①干潟地形の面的把握

- 地形計測結果をもとに、過去の航空レーザ測量(ALB)結果との差分解析を行った。
- 干潟地形の面的な変動や干潟面積について、定量的に把握できることを確認。

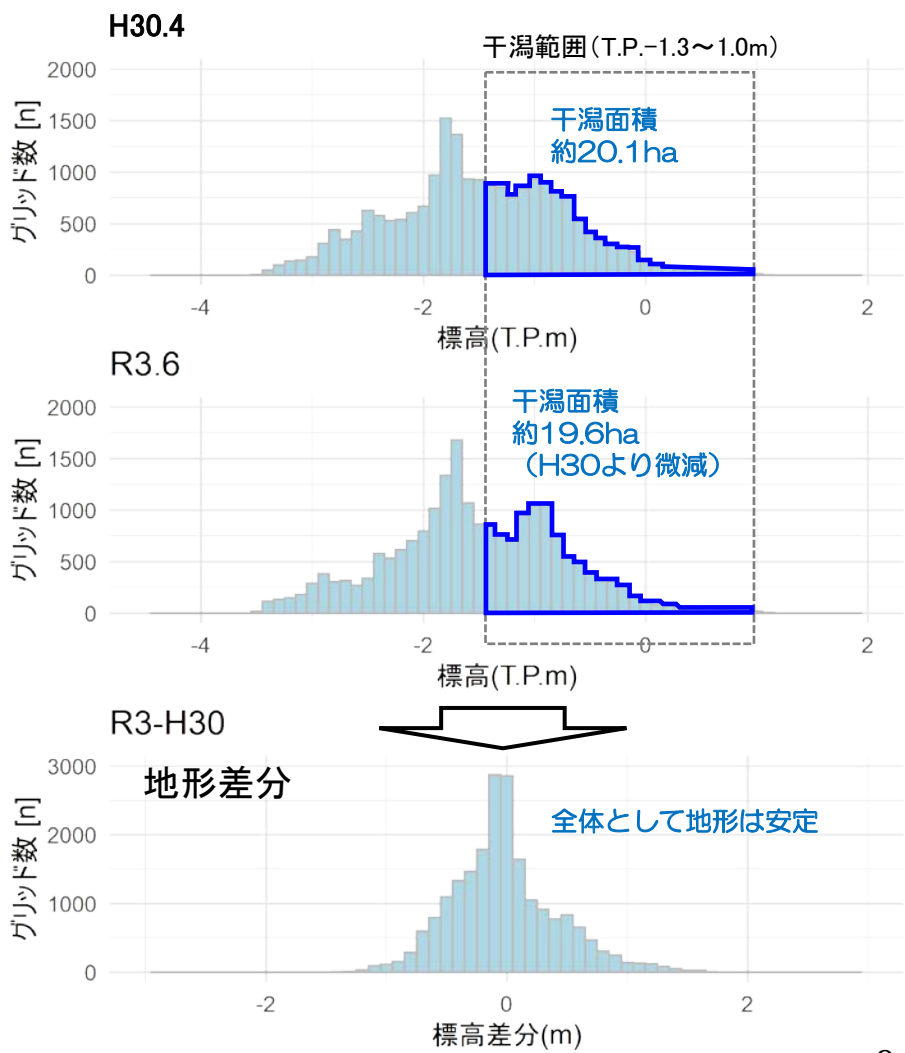
■近年の河床高の変化把握(H30.4※1→R3.6の差分図)



※1 H30.4計測は、航空機からのALB計測による計測値を用いた。

施工干潟は、0.4k~0.8k付近の沖側(本川側)が顕著に河床低下にあるが堤防側は安定

■河床高の頻度分布※2(-0.2~0.9Km区間)

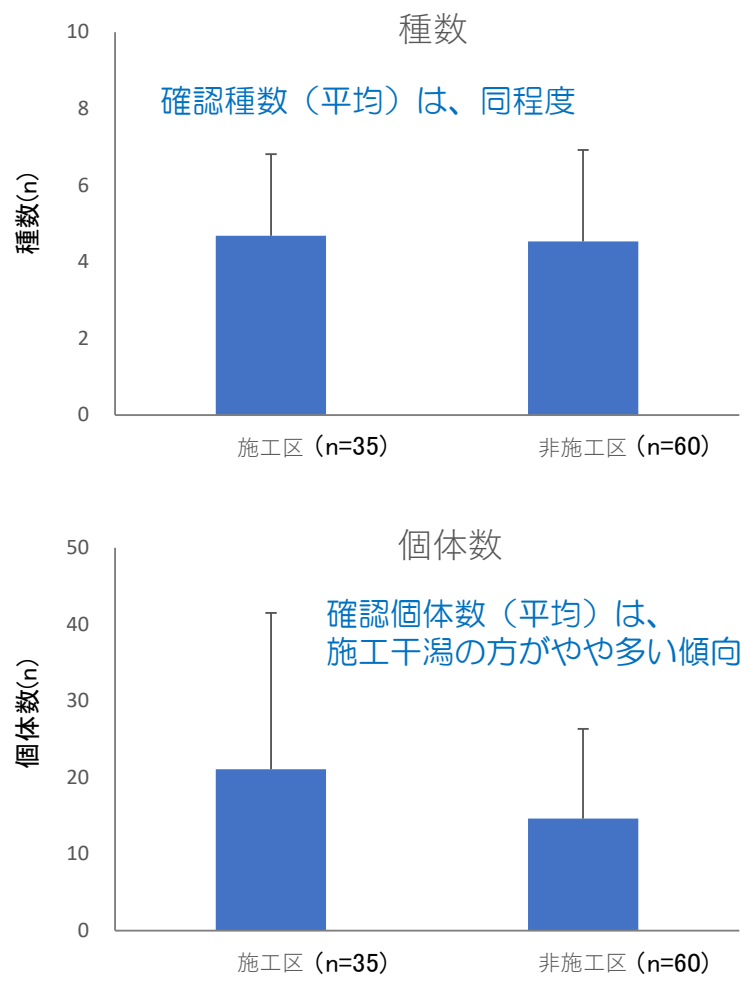


※2 対象区間を5mメッシュ単位(25m<sup>2</sup>/1メッシュ)に区切ることで集計

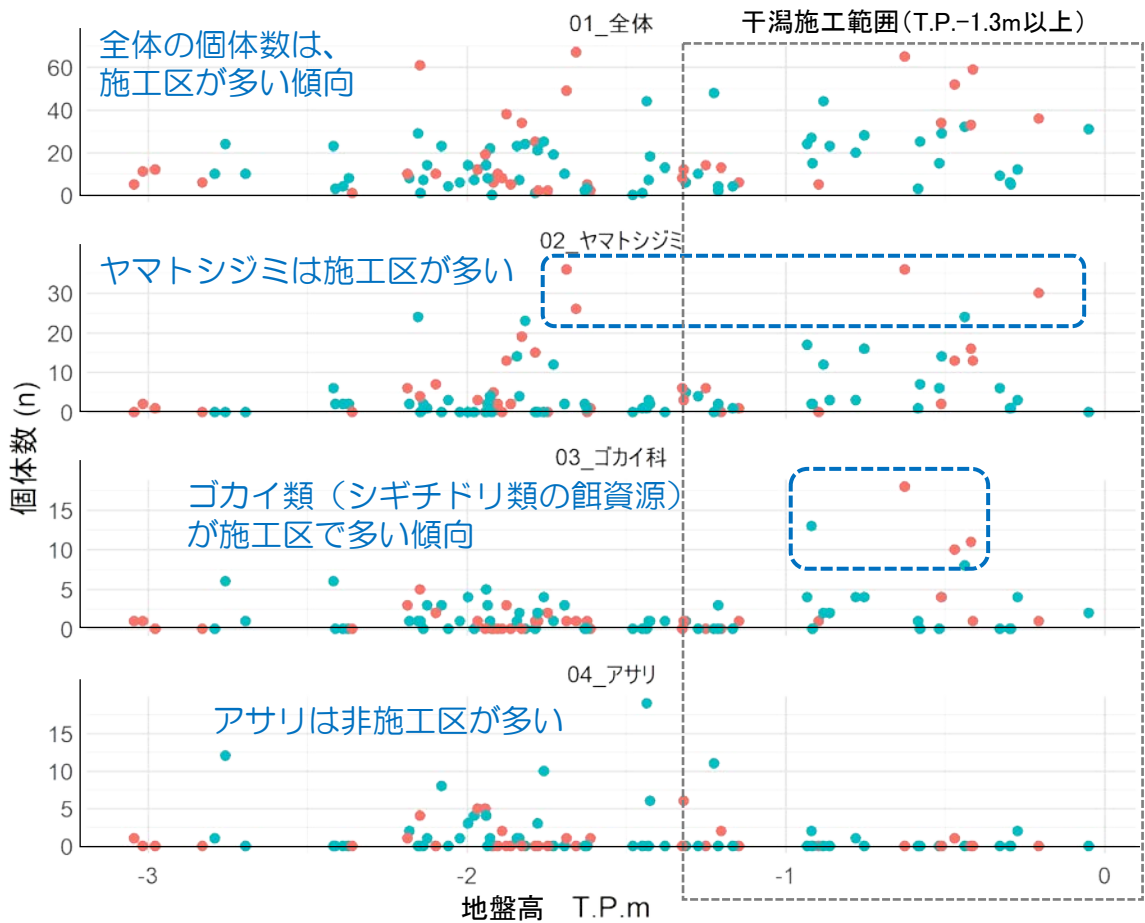
1) 干潟 ②底生動物の生息状況の面的把握

- 底生動物の生息状況についてコドラート調査により把握し、施工区／非施工区にて比較。
- 平均確認種数は同程度であるが、**底生動物全体の平均個体数は施工区の方がやや多い傾向**。特に、**指標種となるヤマトシジミは施工区の方が多い傾向**にあり、**区間全体において施工干潟が良好な生息環境であると示唆**。

■底生動物の確認種数(上)、個体数(下)



■底生動物、指標種の確認個体数(地盤高別)



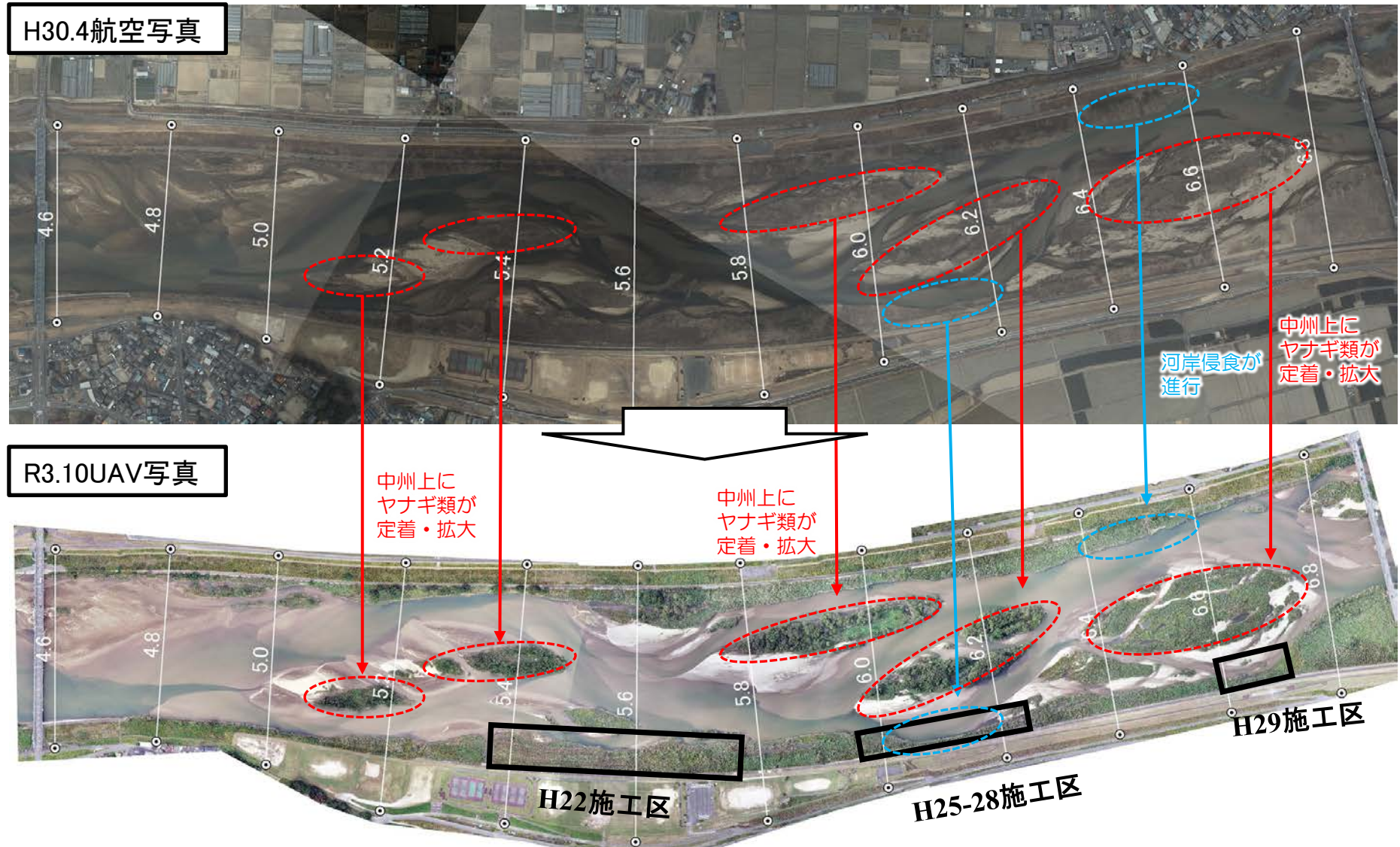
※ ヒゲは、標準偏差(SD)を示す



## 2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (3) 令和3年 実施結果

### 2) ヨシ原 再生区間全体での地形変化、ヨシやヤナギ類等の植生分布把握

- 再生区間周辺の河道全体の状況について、UAV空撮により把握。



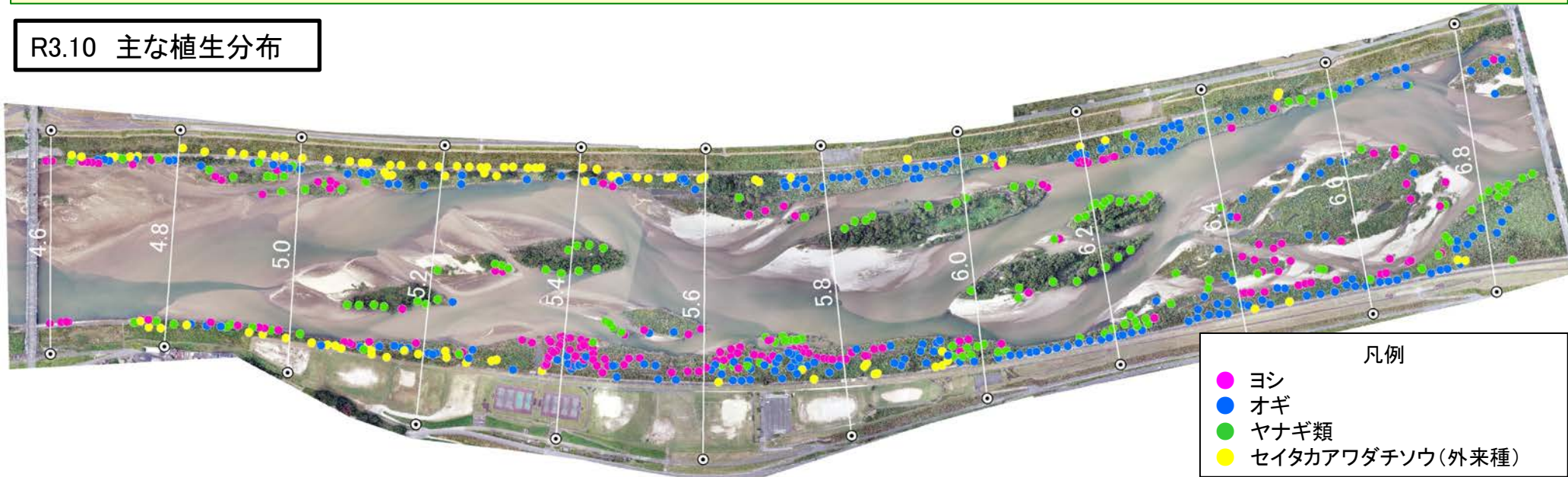


## 2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (3) 令和3年 実施結果

### 2) ヨシ原 再生区間全体での地形変化、ヨシやヤナギ類等の植生分布把握

- 再生区間周辺の河道全体を植生分布について、現地調査により把握。
- ヨシは、砂州の水際部に生育しており、その背後に競合植生となるオギ、セイタカアワダチソウが生育している。
- ヤナギ類は、中州上に侵入・定着し、高木化の傾向が確認。

R3.10 主な植生分布



## 2. 持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討 (4) まとめ

### ■干潟

#### ① 干潟地形の面的把握

- ・ UAVおよび地形測量による組合せによって、干潟地形の面的な形状が定量的に把握可能であり、本手法による調査は有効と示唆。

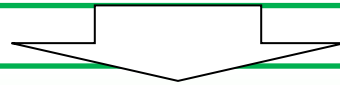
#### ② 底生動物の生息状況の面的把握

- ・ 再生区間全体における底生動物の生息量を把握することで、干潟再生区／非再生区を比較することで、再生効果の定量評価が可能と示唆。
- ・ 今後は、出水等に応じた生息状況の変化を更に把握していく。

### ■ヨシ原

#### ①再生区間全体での地形変化、ヨシやヤナギ類等の植生分布把握

- ・ UAV空撮によって、区間全体の地形変化が把握可能。
- ・ ヨシや競合植生となるオギ、ヤナギ類の分布をあわせて把握することで、自然ヨシを含めた区間全体のヨシの生育状況を把握していくことが可能。
- ・ 今後はヨシ定着にともなう再生効果をさらに把握するため、指標種（オオヨシキリ、オオジュリン）などの生息状況について更に監視していくことが重要。



### ■次年度のモニタリング手法の検討

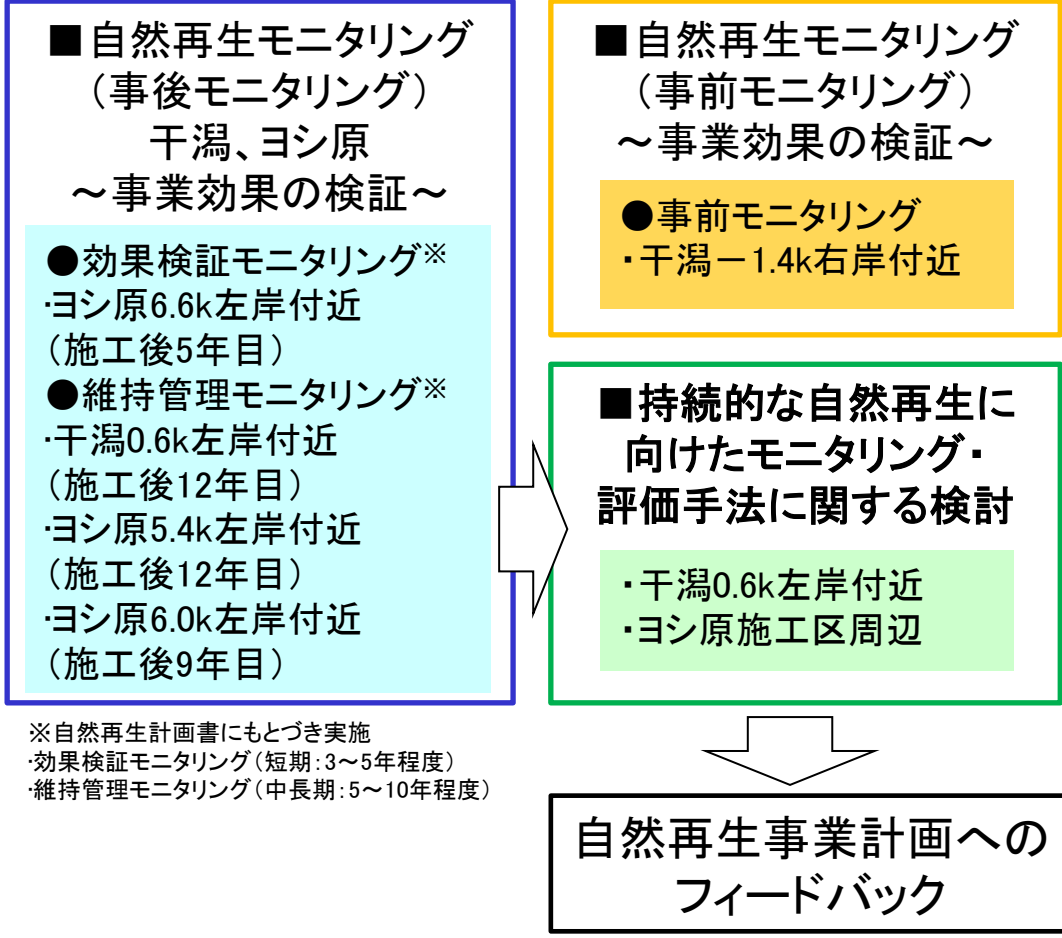
- ・ 干潟、ヨシ原ともに、UAVや現地調査（底生動物、植生環境）を組み合わせることで、区間全体の環境状況を把握していくことが技術的には可能。
- ・ 引き続き、モニタリング手法としての精度向上や適用性を検討し、事業計画（施工方法、効果把握）へ反映していくことが重要。



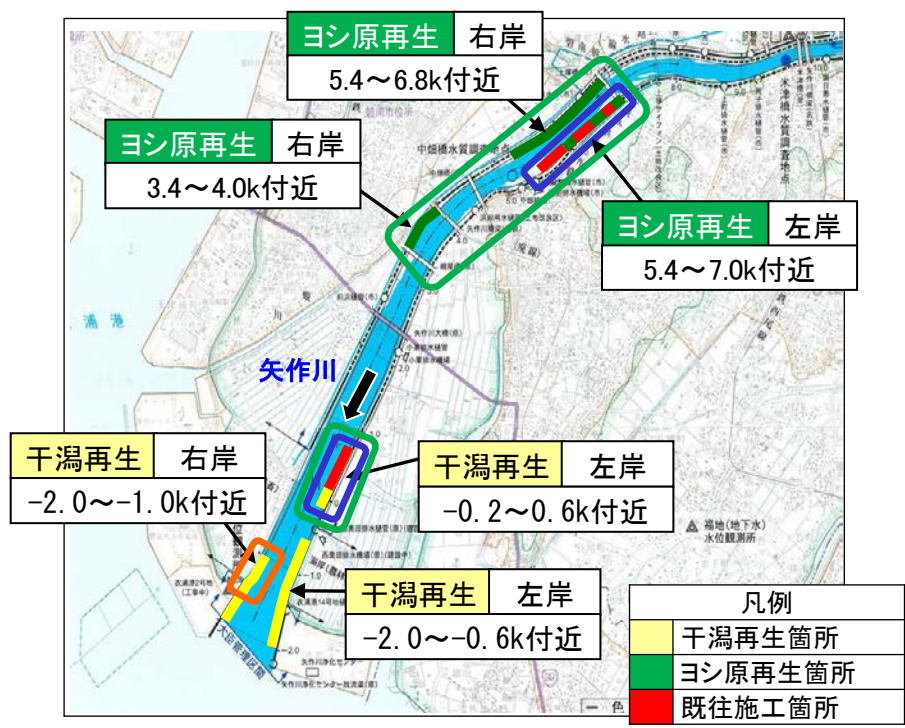
3. 次年度モニタリング計画（案） （1）実施方針

- 次年度は、効果把握のため既往モニタリングを継続
- さらに、令和3年度に実施した新たなモニタリング調査手法にもとづく調査を継続し、経年データによる比較を行うなど、モニタリング手法の有効性を更に検討

◆令和4年度 モニタリング方針



◆干潟・ヨシ原再生箇所（計画）



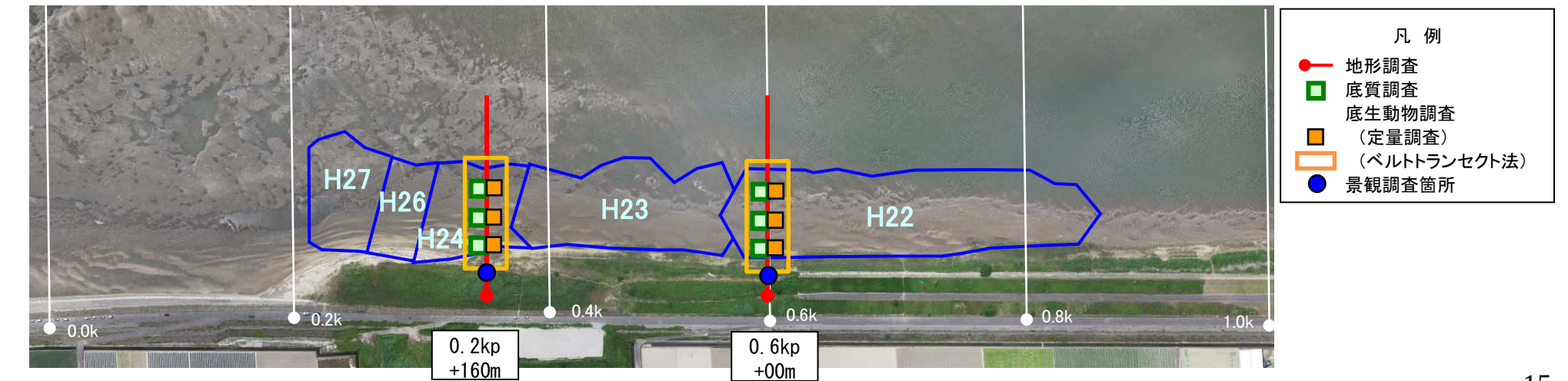
### 3. 次年度モニタリング計画（案）（2）干潟 施工後モニタリング

- 事業効果を把握するため、地形、底質、底生動物、景観をモニタリング
- 調査項目は既往調査と同様とし、各施工区の代表箇所（継続調査地点）で実施

#### ◆干潟 施工後モニタリング調査

| 項目   | 目的                                          | 調査内容                                                     | 時期    | 数量                   |
|------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 地形   | 干潟の基盤となる要素であり、干潟の形状の変化等の状況について把握する          | 朔望平均干潮位付近までの地盤高の計測                                       | 秋季    | 2測線                  |
| 底質   | 底生動物の生息を規定する要素であり、干潟における底質の物理的性状と化学的性状を把握する | 粒度分布（ふるい分け＋沈降）、ORP、強熱減量、硫化物 ※表層採取<br>※各測線で3検体（沖側、中央、堤防側） | 春季・秋季 | 16検体<br>（4項目×2季×2箇所） |
| 底生動物 | 干潟生態系で重要な生物群であり、施工前の分布状況や生息密度について把握する       | 定量調査（表層）                                                 | 春季・秋季 | 6検体×2季               |
|      |                                             | 定性調査（ベルトランセクト法）                                          |       | 2測線                  |
| 景観   | 人の利用面を含めた干潟景観を把握する                          | 定点撮影                                                     | 春季・秋季 | 2地点                  |

※調査位置・数量は、現地状況を踏まえ、適宜変更する



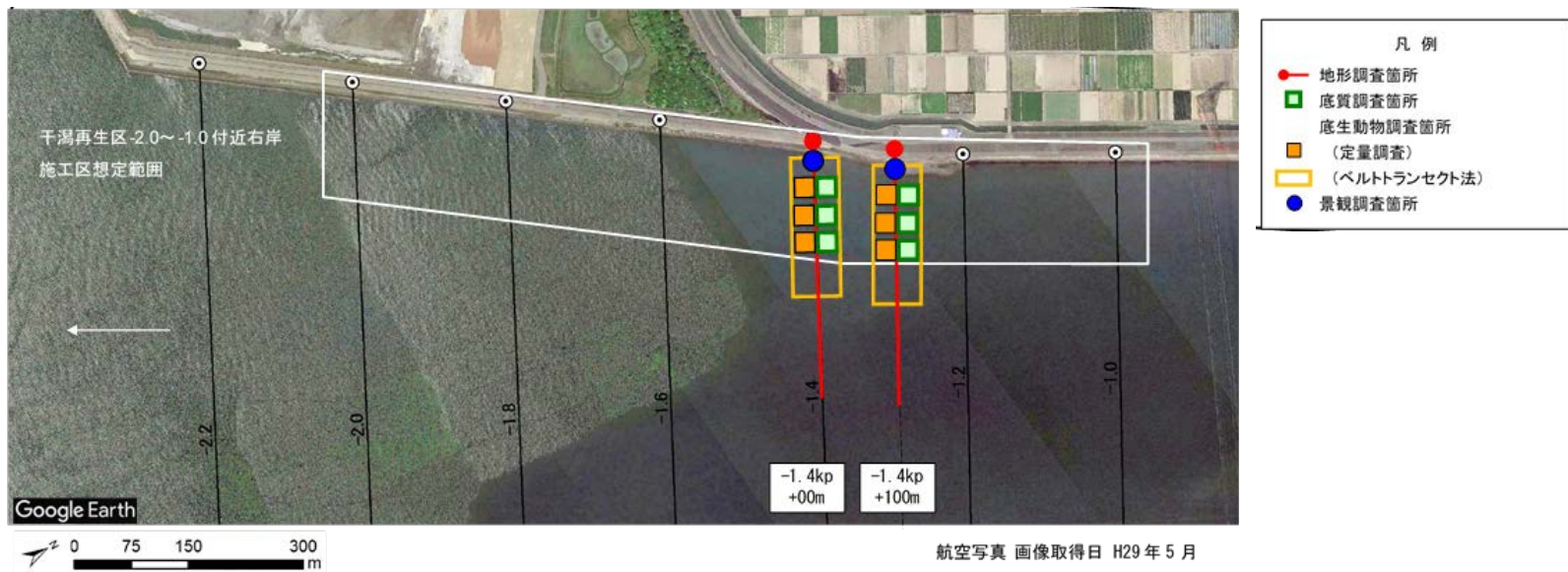
### 3. 次年度モニタリング計画（案）      (3) 干潟 施工前モニタリング

- 施工前の環境状況を把握するため、地形、底質、底生動物、景観をモニタリング
- 調査項目は既往調査と同様とする

#### ◆干潟 施工前モニタリング調査

| 項目   | 目的                                          | 調査内容                                                     | 時期    | 数量                   |
|------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|----------------------|
| 地形   | 干潟の基盤となる要素であり、干潟の形状の変化等の状況について把握する          | 朔望平均干潮位付近までの地盤高の計測                                       | 秋季    | 2測線                  |
| 底質   | 底生動物の生息を規定する要素であり、干潟における底質の物理的性状と化学的性状を把握する | 粒度分布(ふるい分け+沈降)、ORP、強熱減量、硫化物 ※表層採取<br>※各測線で3検体(沖側、中央、堤防側) | 春季・秋季 | 16検体<br>(4項目×2季×2箇所) |
| 底生動物 | 干潟生態系で重要な生物群であり、施工前の分布状況や生息密度について把握する       | 定量調査(表層)                                                 | 春季・秋季 | 6検体×2季               |
|      |                                             | 定性調査(ベルトランセクト法)                                          |       | 2測線                  |
| 景観   | 人の利用面を含めた干潟景観を把握する                          | 定点撮影                                                     | 春季・秋季 | 2地点                  |

※調査位置・数量は、現地状況を踏まえ、適宜変更する





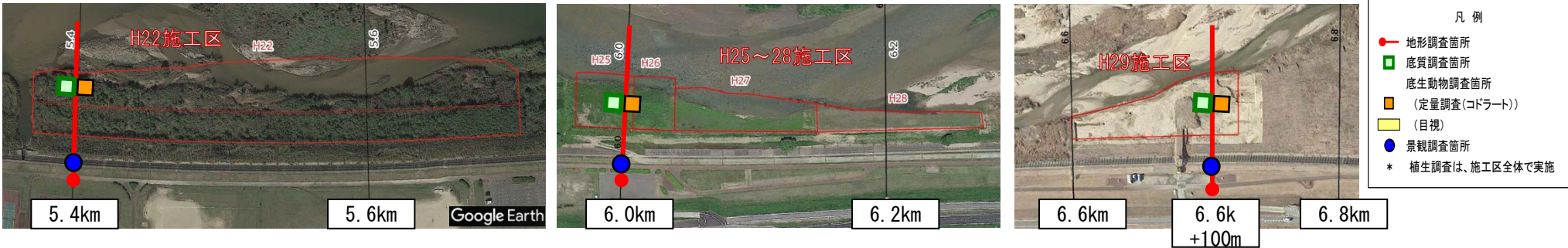
### 3. 次年度モニタリング計画（案）      (4) ヨシ原 施工後モニタリング

・ 事業効果を把握するため、地形、植生、底生動物、鳥類、景観をモニタリング(既往調査と同様)

#### ◆ヨシ原 施工後モニタリング調査

| 項目   | 目的            | 調査内容                | 時期    | 数量         |
|------|---------------|---------------------|-------|------------|
| 地形   | 植生生育の基盤地形を把握  | 横断方向の地形測量           | 秋季    | 3測線        |
| 植生   | ヨシ等の植生分布把握    | 植生図、植物相             | 秋季    | 3箇所(施工区全域) |
| 底生動物 | 底生動物相、生息密度の把握 | 定量調査コドラート法(室内分析)    | 春季、秋季 | 3箇所        |
|      |               | 定性目視(現地計測)          |       | 3箇所(施工区全域) |
| 鳥類   | 鳥類の生息状況把握     | 定点観察:オオヨシキリ(ソングポスト) | 夏季1回  | 1回(施工区全域)  |
|      |               | 定点観察:オオジュリン等        | 冬季1回  | 1回(施工区全域)  |
| 景観   | ヨシ原景観の把握      | 定点撮影                | 春季、秋季 | 3点         |

※調査位置・数量は、現地状況を踏まえ、適宜変更する



3. 次年度モニタリング計画（案）（5）持続的な自然再生に向けた新たなモニタリング手法の検討

- 新たなモニタリング手法として、令和3年実施項目と同様の調査を継続する。
- これにより、更に経年的な変化を把握し、そのうえで再生効果を評価する方法を検討する。

◆干潟 新たなモニタリング手法の検討項目

| 項目         | 目的                                                        | 調査内容                               | 時期  | 数量          |
|------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------|-----|-------------|
| 地形         | 干潟の基盤地形として、干潟の形状の変化等の状況について把握                             | 施工区周辺の地盤高計測<br>UAV空撮、深淺測量を組み合わせた計測 | 春季※ | 1地区<br>12測線 |
| 底生動物       | 干潟生態系で重要な生物群であり、施工前の分布状況や生息密度について把握                       | 指標種分析<br>(アサリ、ヤマトシジミ、ゴカイ類、カニ類)     | 春季※ | 12測線        |
| 底質<br>(参考) | 底生動物の生息を規定する要素であるが、既往調査で底質の物理的性状と化学的性状が把握できているため、簡易的に目視把握 | 外観把握<br>(底生動物サンプリング底質を用いる)         | 春季※ | 12測線        |

◆ヨシ原 新たなモニタリング手法の検討項目

| 項目 | 目的                               | 調査内容                | 時期 | 数量       |
|----|----------------------------------|---------------------|----|----------|
| 地形 | ヨシ原の生育基盤地形を把握<br>(中州の発達、侵食状況を含め) | UAV空撮               | 秋季 | 4.6～7k付近 |
| 植生 | ヨシや競合植生の分布を把握                    | ヨシ、ヤナギ類等の主要な植生分布の把握 | 秋季 | 4.6～7k付近 |

