

# 実証試験①の実施報告

1. 実証試験①の試験概要
2. 実証試験①の試験結果
3. 実証試験①の対象河川と検証記録数
4. 実証試験①の集計結果
5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

令和7年12月22日

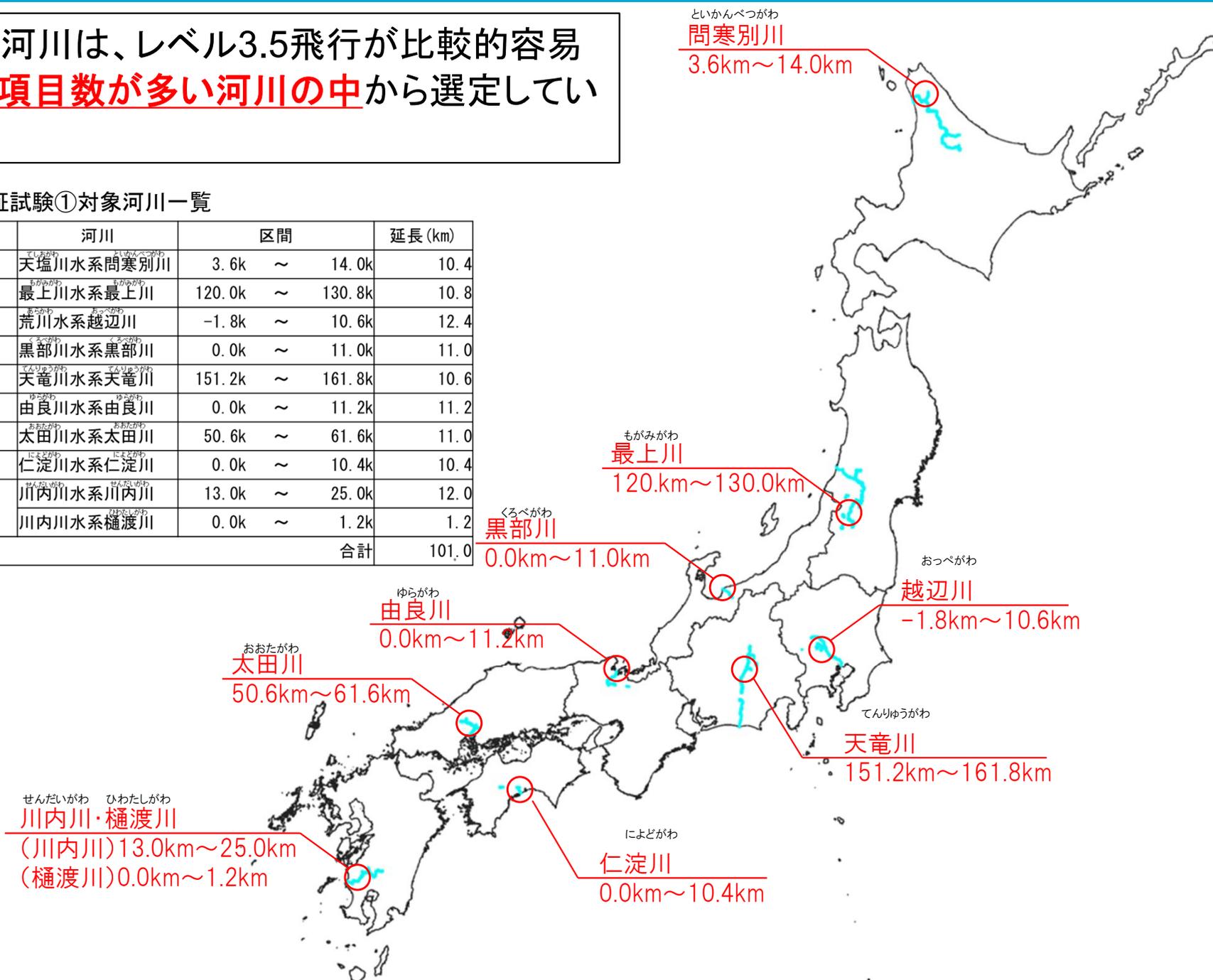
# 1. 実証試験①の試験概要

## (1)対象河川

実証試験①の対象河川は、レベル3.5飛行が比較的容易に可能で、**河川巡視項目数が多い河川の中**から選定している。

表 実証試験①対象河川一覧

地方整備局等	事務所	河川	区間	延長(km)
北海道開発局	幌延河川事務所	天塩川水系問寒別川	3.6k ~ 14.0k	10.4
東北地方整備局	山形河川国道事務所	最上川水系最上川	120.0k ~ 130.8k	10.8
関東地方整備局	荒川上流河川事務所	荒川水系越辺川	-1.8k ~ 10.6k	12.4
北陸地方整備局	黒部河川事務所	黒部川水系黒部川	0.0k ~ 11.0k	11.0
中部地方整備局	天竜川上流河川事務所	天竜川水系天竜川	151.2k ~ 161.8k	10.6
近畿地方整備局	福知山河川国道事務所	由良川水系由良川	0.0k ~ 11.2k	11.2
中国地方整備局	太田川河川事務所	太田川水系太田川	50.6k ~ 61.6k	11.0
四国地方整備局	高知河川国道事務所	仁淀川水系仁淀川	0.0k ~ 10.4k	10.4
九州地方整備局	川内川河川事務所	川内川水系川内川	13.0k ~ 25.0k	12.0
		川内川水系樋渡川	0.0k ~ 1.2k	1.2
合計				101.0



# 1. 実証試験①の試験概要

## (2) 試験方法

河川巡視の将来像(STEP3)まで想定し、飛行ルート<sup>①</sup>を低水路幅、高水敷幅が広く、かつ、堤防・高水敷上を飛行可能な場合も含め、河川形状に合わせ**最大7ケース設定**した。

項目	ケース数	条件
ルート	最大7ケース	河川巡視、点検ユースケース(案)に基づき、 <b>最大7ケース設定</b>
対地高度	1~3ケース	離発着箇所から <b>高度50~140m程度</b> で3ケース(川内川)川内川での試験を踏まえ、以降の河川では低高度を中心に飛行・撮影
カメラ方向角度	2ケース	カメラ方向は <b>進行方向、横向き</b> の2ケースを基本とする <b>角度は45°</b> を基本とするが、高度・対象に応じて都度調整
飛行速度	1ケース	前半河川では <b>飛行速度15km/h</b> で実施。後半河川では <b>飛行速度30km/h</b> で実施。

※下図の▲はカメラ方向(進行方向又は直角方向)を示している。

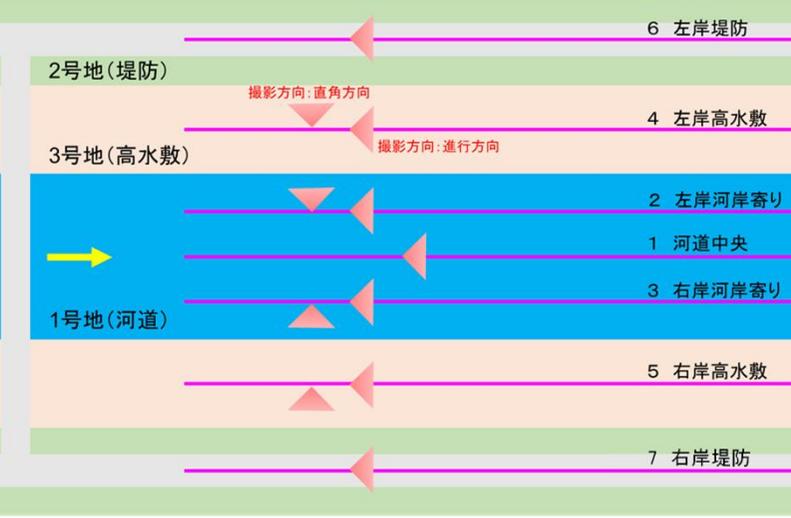


図 飛行ルート図(最大7ケース)

飛行ルート	カメラ方向	河川巡視ユースケース(案)毎の主な対象				点検ユースケース(案)毎の主な対象	
		ユースケース①一般巡視	ユースケース②目的別巡視	ユースケース③出水後	ユースケース④地震時	ユースケース①堤防・樋門等	ユースケース②河道・低水河岸等
1 2 3	進行	• 河道(詳細)		• 高水敷、堤防(概括)	• 高水敷、堤防(概括)	• 土堤、護岸、根固め等	• 河道(土砂堆積等) • 堰、床止め等 • 低水護岸等の水際
	直角	• 低水護岸等の水際(詳細) • 高水敷、堤防(概括)					• 堰、床止め等 • 低水護岸、水制等の水際の点検
4 5	進行	• 高水敷、堤防(詳細)				• 堤防	
	直角						
6 7	進行	• 堤防(詳細)				• 堤防	

# 1. 実証試験①の試験概要

## (3)分析評価の方法

- 各水系の試験区間で過去1年間で記録されている項目・記録を対象に、ドローンで撮影した動画から識別確認を行う。撮影動画から巡視記録同様の事象を確認・識別できるか分析評価し、河川巡視の飛行ルート計画検討の一助とする。

### ①既往記録の精査

- 各河川・区間において、過去1年間で記録されている河川巡視記録をRiMaDISからダウンロード・確認。
- 試験対象項目としている巡視項目毎に正しい分析評価が行えるように、既往のRiMaDIS記録内容を確認し、**検証データとして妥当でないものを除外**する。(例えば、巡視項目に対して事象の内容が間違っている記録、試験時には事象が発生していない記録、等)

河川巡視日誌(巡視結果記録票)

(様式-B) データ、平面図、写真

記録日	令和6年8月22日	曜日	時刻
		(木)	9:39

大項目	維持状況
中項目	河道の状況
小項目	河岸の状況
細項目	その他

箇所	岸	距離標
川	右岸	0.200kp -061m ~

異常有無	無し	重要情報	-	要監視	-	対策状況	対策不要
記事	地先の河岸に漂着タイヤ1本を確認しました。						

「河岸の状況」の項目として記録されているが、正しくは「ゴミ等の投棄」の項目の事象である。

出張所の判断	状況報告

関係者・関係機関	
関係者名	連絡先

箇所NO	記録NO	整理番号

位置図



コメント 西神崎 0.2kp-061m 右岸

写真



コメント タイヤの位置状況

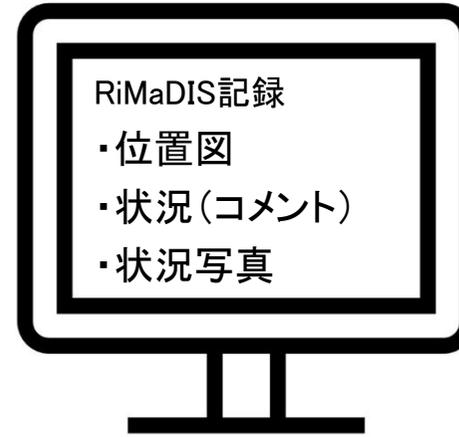
# 1. 実証試験①の試験概要

## (3)分析評価の方法

### ②動画確認

- RiMaDISに記録されている位置図により、**事象の発生位置を確認**。
- 確認した位置を撮影している**動画(録画)を再生**。
- 事象が発生している位置で動画を停止させ、動画のキャプチャを行う。

※動画は、PC上で倍速処理等を行い、飛行速度を検証



### ③識別確認

キャプチャした**画像から記録内容が把握できるか検証**。識別確認の評価は右の基準で行い、集計する。

○	<b>新規事象の発見および経過観察が可能と思われる記録</b> ドローン撮影動画のみで巡視が完結(巡視規定内容、RiMaDIS記録の内容を網羅)。
△	<b>経過観察であれば十分適用可能と思われる記録</b> 新規事象の場合は視認可能であるが別途地上からの詳細巡視による補完が必要。
×	<b>樹木等の障害により、視認が不可な記録</b> 視認可能の場合もあるが、ドローン撮影動画のみでは異常の有無の判断がつかない

○の例 護岸・根固め及び水制の状況			△の例 係留・水面利用等の状況			×の例 付属設備の状況(車止めの異常)			×の例 不法工作物(不法工作物の設置)		
対地高度 50m	カメラ角度 進行方向	カメラ俯角 45°	対地高度 50m	カメラ角度 直角方向	カメラ俯角 45°	対地高度 50m	カメラ角度 直角方向	カメラ俯角 45°	対地高度 50m	カメラ角度 進行方向	カメラ俯角 45°
ルート4_進行方向 ○ 対象を視認、概ね規模感を把握可			ルート2_直角方向 △ 船舶の有無は確認できるが、別途地上から船舶番号の確認が必要			ルート4_直角方向 × 車止めは視認できるが、異常の有無の判断がつかない			ルート4_進行方向 × 植生繁茂により視認不可		

# 1. 実証試験①の試験概要

## (3)分析評価の方法

### 2)分析評価方法 (1)(2)

河川巡視項目は、**各項目で確認すべき内容や対象、位置、性質に特徴**があるため、**将来の運用を見据えながら、各項目の特徴に応じた分析評価**を実施する。

表 河川巡視項目毎の実施内容とその特徴・分析評価方法(1)

河川巡視項目	実施内容	特徴と分析評価方法
(1)河川区域等における違法行為の発見及び報告 (23項目)	河川法に規定する河川区域、河川保全区域及び河川予定地において、許可が必要とされている行為を <b>無許可</b> で行っていたり、 <b>禁止されている行為</b> を行っているものについて発見した場合その状況を把握し報告を行う。	<b>■特徴</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>主に堤防周辺で発生している事象が多いが、事象の<b>発生位置は多岐</b>にわたる。</li> </ul> <b>■分析評価方法</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>飛行ルートごと分析評価</b>する。<b>【検証1】</b></li> <li><b>項目ごとに細分化して分析評価</b>する。<b>【検証2】</b></li> </ul>
(2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 (10項目)	<b>【河川管理施設】</b> それぞれ求められる機能を十分発揮するため、その状況を目視レベルで把握し、 <b>認められた変状について報告</b> する。 <b>【許可工作物】</b> <b>許可どおりに維持管理</b> されているかどうかを同様に把握し、その <b>変状について報告</b> する。	<b>■特徴</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>対象項目によって、事象が発生している位置、確認すべき<b>位置が概ね決まっている</b>。</li> </ul> <b>■分析評価方法</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>河道内と堤防上に分けて分析評価</b>する。<b>【検証1】</b></li> <li><b>項目ごとに細分化して分析評価</b>する。<b>【検証2】</b></li> </ul>

# 1. 実証試験①の試験概要

## (3)分析評価の方法

### 2)分析評価方法 (3)(4)

(3)河川空間の利用に関する情報収集、(4)河川の自然環境に関する情報収集では、前頁の(1)(2)とは異なり、項目全体での分析評価は行わず、**巡視項目(小項目)毎に分析評価**を行う。

表 河川巡視項目毎の実施内容とその特徴・分析評価方法(2)

河川巡視項目	実施内容	項目の特徴と分析評価方法
(3)河川空間の利用に関する情報収集 (7項目)	<p>河川空間の利用状況を把握すると共に、<b>河川空間における好ましくない河川利用の状況</b>(車両の放置、許可を受けた栈橋以外での係留等)について状況を把握し報告する。</p> <p>また、河川区域における<b>利用上の特筆されるべき事象</b>(漁労上の仕掛け等の設置、禁漁期間、河川における行事、新たな河川利用形態)等について情報を把握し報告するものとする。</p>	<p>■特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (1)(2)の項目と比較して、既往の地上からの<b>巡視記録数が少ない</b>。</li> <li>• 一時的な行為・事象に関する項目が多く<b>時々で確認できる内容が異なる</b>。</li> <li>• <b>小項目毎に確認する内容、性質が異なる</b>。</li> </ul> <p>■分析評価方法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 項目全体での分析評価は行わず、<b>巡視項目(小項目)毎に分析評価</b>を行う。</li> </ul>
(4)河川の自然環境に関する情報収集 (7項目)	<p><b>河川の自然環境に関わる特筆されるべき事象</b>(代表的な植物の開花、特定外来種の生育状況、大麻草・ケシ等の薬物に類する法律違反の栽培、渡り鳥の飛来・飛去、瀬切れの発生等)について把握し報告する。</p>	

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

#### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

##### 【河道タイプ1(複断面河道、高水敷あり)】

- 河道内(1号地)から撮影する場合、**識別率が低い結果**となっている。
- 主な理由は、**違法行為が堤防周辺(堤内地側含む)で発生していることが多く、対象までの距離が遠いため視認できないため**である。

##### ■STEP1(河道上空を飛行)の場合

河道タイプ1の(1)の項目全体に着目すると、新規事象の発見および経過観察が可能な割合(○の割合)は最大でも約10%となっている。経過観察であれば十分適用可能な記録(△の割合)を含めた合計は約45%となっている。

⇒最も有効な飛行ルート:河岸際(直角)を飛行するルート、対地高度:30~50m

##### ■STEP2以降(堤防、高水敷上空も飛行可能)の場合

河道タイプ1の(1)の項目全体に着目すると、堤防、高水敷上を飛行できる場合でも、新規事象の発見および経過観察が可能な割合(○の割合)は最大でも約20%となっている。経過観察であれば十分適用可能な記録(△の割合)を含めた合計は、約70%(堤防\_進行)~80%(高水敷上空\_直角)となっており、STEP1の場合よりも**事象の近くを飛行することができるようになるため識別率が良化**している。

⇒最も有効な飛行ルート:堤防上空を飛行するルートまたは高水敷上空を飛行(直角方向)、対地高度:30~50m

	河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	3.1%	10.2%	86.7%	5.2%	27.0%	67.8%	10.4%	35.1%	54.5%	12.9%	56.8%	30.3%	9.2%	41.5%	49.2%	20.4%	60.2%	19.4%
記録数 ※	4 /128	13 /128	111 /128	6 /115	31 /115	78 /115	8 /77	27 /77	42 /77	17 /132	75 /132	40 /132	6 /65	27 /65	32 /65	20 /98	59 /98	19 /98

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外。

※総記録数:173記録

# 2. 実証試験①の試験結果

## (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

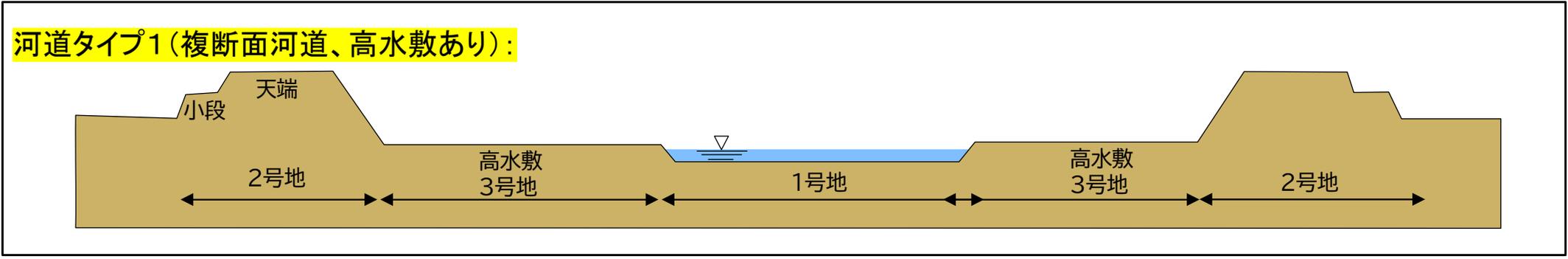
### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】



樹木や橋梁による死角での事象が多い



裏法尻の違法行為のイメージ



## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

#### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

##### 【河道タイプ2(単断面河道、堀込河道)】

- 対象記録数は少ない(9記録)が河道内から撮影することで既往記録の事象を確認することができ、**識別率も河道タイプ1と比較して高い結果**となっている。
- 現状の結果からは、**河岸際から堤防が近いため、多くの河川巡視記録の事象を確認**することが可能と考えられる。(山付区間におけるドローン巡視の効果が高い可能性がある)

##### ■STEP1(河道上空を飛行)の場合

河道タイプ2の(1)の項目全体に着目すると、新規事象の発見および経過観察が可能な割合(○の割合)は約45%となっている。経過観察であれば十分適用可能な記録(△の割合)を含めた合計約70%となっている。

⇒最も有効な飛行ルート:河岸際(進行)を飛行するルート、対地高度:30~50m

##### ■STEP2以降(堤防、高水敷上空も飛行可能)の場合

STEP1の飛行ルートで満足するため、STEP1と同様の飛行ルートを設定する。

⇒最も有効な飛行ルート:河岸際(進行)を飛行するルート、対地高度:30~50m

表 STEP1 河道タイプ2の分析評価結果

	河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角		
	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	33.3%	22.2%	44.4%	42.9%	28.6%	28.6%	25.0%	25.0%	50.0%
記録数※	3/9	2/9	4/9	3/7	2/7	2/7	2/8	2/8	4/8

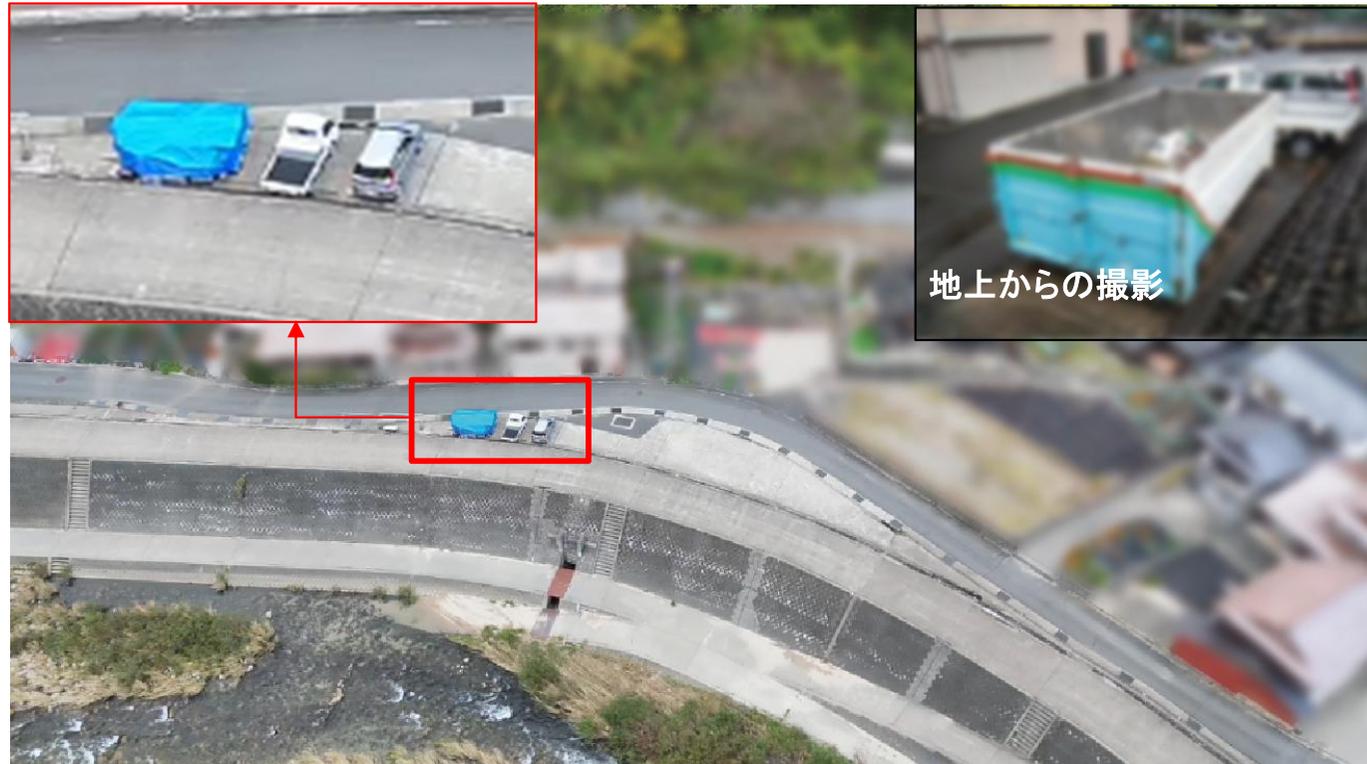
※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

※総記録数:9記録

## 2. 実証試験①の試験結果

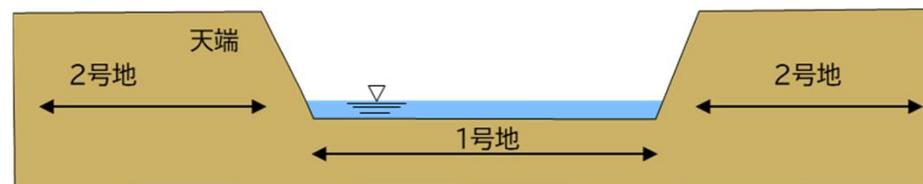
(1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】



河岸際を飛行、撮影することで、堤防まで撮影・状況把握が可能

河道タイプ2(単断面河道または堀込河道):



## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

#### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

##### 【飛行可能範囲が広がることによる変化(河道タイプ1, 2)】

- 飛行可能な範囲が広がることで、確認可能な事象の数は増加し、識別率も高い値となる。
- STEP1～STEP3の段階的に飛行可能範囲が広がることで視認範囲が広がり、**動画の画角内に入り込む事象が増え**(分母が増加144⇒179⇒182)、また、**識別可能な事象数が増える**(○・△の分子が増加)結果となった。つまり、**識別率が高いルートのみを飛行させるのではなく、多くの事象を捉えるためには複数ルートでの飛行を行う必要がある。**
- 実証試験①を行った河川では、高水敷(3号地)上空飛行することによる視認可能な事象数の大幅な変化は見られなかった。(分母が179⇒182) 既往記録においては、河岸際または堤防周辺に記録が集中しているためと推察できる。

表 STEP毎の変化 (1)河川区域等における違法行為の発見及び報告

	STEP3 (1、2、3号地を飛行)								
	STEP2 (1、2号地を飛行)								
	STEP1 (1号地を飛行)								
	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	9.7%	27.8%	62.5%	14.0%	45.8%	40.2%	16.5%	45.1%	38.5%
記録数※	14/144	40/144	90/144	25/179	82/179	72/179	30/182	82/182	70/182

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

※総記録数:182記録

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

#### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

##### 【飛行ルート組み合わせによる差(河道タイプ1, 2)】

- (1)河川区域等における違法行為の発見及び報告に関して、「1号地+3号地を飛行した際の識別率等」と「1号地+2号地を飛行した際の識別率等」を以下に示す。
- その結果、「1号地+3号地を飛行した際の識別率等」と「1号地+2号地を飛行した際の識別率等」に大きな違いは見られず、3号地(高水敷)上を飛行することで堤防周辺の状況も十分識別可能であることがわかった。
- ただし、堤防の裏法面や裏法尻等、高水敷側から視認が困難な箇所の事象を把握するためには、2号地上空を飛行させる必要がある。
- 高水敷は必ずしも第三者利用があるわけではなく、周辺状況によってはレベル3.5飛行が可能である。よって、STEP1の段階でも高水敷上を一部飛行させることで、識別可能な事象数が増えることが示唆された。

表 飛行箇所による識別率等の変化 堤防上で主に発生している事象

	1号地と2号地を飛行			1号地と3号地を飛行		
	○	△	×	○	△	×
割合	14.0%	45.8%	40.2%	16.5%	44.0%	39.6%
記録数※	25/179	82/179	72/179	30/182	80/182	72/182

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

※総記録数:182記録

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証2】

#### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証2】

- 既往の河川巡視で多く確認されている No.4 不法占用に関する分析評価を以下に示す。
- 河道上空を飛行する場合 (STEP1)、「河岸際を飛行し、直角方向での撮影」が最も有効な飛行ルートである。新規事象の発見および経過観察が可能な割合と経過観察であれば十分適用可能な割合 (○と△の割合の合計)は、約85%と高い識別率となっている。
- 高水敷、堤防上空も飛行可能な場合 (STEP2以降の対応)、識別率(○と△の割合の合計)は微増し約90%となった。
- 飛行可能な範囲が広がることで、確認可能な事象の数は増加するため、将来的には複数測線での飛行が望ましい。

表 不法占用(No.4)に着目した分析評価結果

No.4 不法占用	河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	8.0%	8.0%	84.0%	8.0%	48.0%	44.0%	10.0%	75.0%	15.0%	3.8%	86.8%	9.4%	7.7%	84.6%	7.7%	3.8%	82.7%	13.5%
記録数※	2/25	2/25	21/25	2/25	12/25	11/25	2/20	15/20	3/20	2/53	46/53	5/53	1/13	11/13	1/13	2/52	43/52	7/52

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

※総記録数:55記録

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証2】

#### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証2】

- **No.4 不法占用**に関するSTEP毎の識別率等の変化を以下に示す。
- STEP1～STEP3の段階的に飛行可能範囲が広がることで視認範囲が広がり、**動画の画角内に入り込む事象が増え**(分母が増加31⇒54⇒54)、また、**識別可能な事象数が増える**(○・△の分子が増加)結果となった。**識別率もSTEP2以降で向上した。**
- 一方、実証試験①を行った河川・区間では、「**1号地+3号地を飛行した際の識別率等**」と「**1号地+2号地を飛行した際の識別率等**」に違いは見られず、**1号地上空に加え2号地または3号地のどちらかを飛行させることでほとんどの事象を撮影することが可能となる。**
- STEP1の段階でも**第三者利用がない高水敷上を一部飛行させることで、識別可能な事象数が増えることが示唆された。**

表 STEP毎の変化 No.4 不法占用

	STEP3 (1、2、3号地を飛行)									STEP4 (1号地と3号地を飛行)		
	STEP2 (1、2号地を飛行)											
	STEP1 (1号地を飛行)											
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	6.5%	58.1%	35.5%	5.5%	85.5%	9.1%	5.5%	85.5%	9.1%	5.5%	85.5%	9.1%
記録数※	2/31	18/31	11/31	3/55	47/55	5/55	3/55	47/55	5/55	3/55	47/55	4/55

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

※総記録数:55記録

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証2】

#### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証2】

- 河川巡視で多く確認されている No.18 ごみ等の投棄に関する分析評価を以下に示す。
- 河道上空を飛行する場合(STEP1)、○の割合が高いのは「河岸際を飛行し、直角方向での撮影」が最も有効な飛行ルート(約20%)である。新規事象の発見および経過観察であれば十分適用可能な割合(○と△の割合の合計)が高いルートは「河岸際を飛行し、進行方向での撮影」であり、約40%となっている。
- 高水敷、堤防上空も飛行可能な場合(STEP2以降の対応)、識別率は大きく向上する結果(○と△の割合の合計が約40%⇒約70%)となった。

表 ゴミ等の投棄(No.18)に着目した分析評価結果

No.18 ごみ等の投棄	河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	3.3%	10.0%	86.7%	13.3%	26.7%	60.0%	20.0%	10.0%	70.0%	12.5%	56.3%	31.3%	8.0%	36.0%	56.0%	28.6%	42.9%	28.6%
記録数※	1/30	3/30	26/30	2/15	4/15	9/15	2/10	1/10	7/10	2/16	9/16	5/16	2/25	9/25	14/25	4/14	6/14	4/14

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

※総記録数:35記録

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証2】

#### 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証2】

- No.18 ごみ等の投棄に関するSTEP毎の識別率等の変化を以下に示す。
- STEP1～STEP3の段階的に飛行可能範囲が広がることで視認範囲が広がり、**動画の画角内に入り込む事象が増え**(分母が増加30⇒34⇒35)、また、**識別可能な事象数が増える**(○・△の分子が増加)結果となった。**識別率もSTEP2以降で向上した。**
- 一方、「**1号地+3号地を飛行した際の識別率等**」と「**1号地+2号地+3号地を飛行した際の識別率等**」に違いは見られず、実証試験①を行った河川・区間における「No.18ごみ等の投棄」に関しては、高水敷の利用がなくレベル3.5飛行により高水敷上を飛行させた場合、堤防上でのレベル4飛行と同等の識別が可能となるケースがあることが示唆された。
- STEP1の段階でも**第三者利用がない高水敷上を一部飛行させることで、識別可能な事象数が増える**ことが示唆された。

表 STEP毎の変化 No.18 ごみ等の投棄

	STEP3 (1、2、3号地を飛行)									STEP2 (1号地と3号地を飛行)		
	STEP2 (1、2号地を飛行)											
	STEP1 (1号地を飛行)											
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	10.0%	16.7%	73.3%	14.7%	38.2%	47.1%	20.0%	31.4%	48.6%	20.0%	28.6%	51.4%
記録数※	3/30	5/30	22/30	5/34	13/34	16/34	7/35	11/35	17/35	7/35	10/35	18/35

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

※総記録数:35記録

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

#### 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

- 堤防上で主に発生している事象を確認したところ、高水敷上を飛行するルートの方が識別可能な記録が多い結果となっている。
- また、規模の小さい変状や事象が多いため、高水敷、堤防上空も飛行可能な場合(STEP2以降の対応:レベル4飛行)でも、新規事象の発見および経過観察が可能な割合(○の割合)は1~2割程度に留まっている。これらは、別途地上からの巡視でフォローする必要がある。一方で、経過観察の事象については、高水敷上を飛行することで、約半数の事象を識別できる。

#### ■STEP1(河道上空を飛行)の場合

新規事象の発見および経過観察が可能な割合(○の割合)は約10%となっている。

経過観察であれば十分適用可能な記録(△の割合)を含めた合計は約25%となっている。

⇒最も有効な飛行ルート:河岸際(直角)を飛行するルート、対地高度:30~50m

#### ■STEP2以降(堤防、高水敷上空も飛行可能)の場合

新規事象の発見および経過観察が可能な割合(○の割合)は17%となっている。

経過観察であれば十分適用可能な記録(△の割合)を含めた合計は約60%となっている。

⇒最も有効な飛行ルート:高水敷(進行)を飛行するルート、対地高度:30~50m

表 堤防で主に発生している項目の分析評価結果

主に堤防で発生している項目の合計	河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	3.0%	11.5%	85.6%	3.7%	13.7%	82.6%	8.9%	16.6%	74.6%	11.9%	23.0%	65.1%	16.7%	46.2%	37.1%	12.6%	35.3%	52.1%
記録数※	8 /270	31 /270	231 /270	10 /270	37 /270	223 /270	15 /169	28 /169	126 /169	33 /278	64 /278	181 /278	13 /78	36 /78	29 /78	24 /190	67 /190	99 /190

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外。

※総記録数:367記録

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

#### 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

- 堤防上で主に発生している事象に関するSTEP毎の識別率等の変化を以下に示す。
- STEP1～STEP3の段階的に飛行可能範囲が広がることで視認範囲が広がり、**動画の画角内に入り込む事象が増え**（分母が増加271⇒353⇒353）、**識別可能な事象数が増える**（○・△の分子が増加）結果となった。ただし、高水敷（3号地）上空飛行することによる視認可能な事象数に大きな変化は見られなかった（分母が353⇒356）。また、飛行可能な範囲が広がることで、確認可能な事象の数は増加するが、識別率に大きな変化は見られなかった。
- 「1号地+3号地を飛行した際の識別率等」と「1号地+2号地+3号地を飛行した際の識別率等」に大きな違いは見られず、実証試験①を行った河川・区間においては、高水敷の利用がなくレベル3.5飛行により高水敷上を飛行させた場合、堤防上でのレベル4飛行と同等の識別が可能となるケースがあることが示唆された。ただし、堤防の裏法面や裏法尻等、**高水敷側から視認が困難な箇所**の事象を把握するためには、**2号地上空を飛行させる必要がある**。

表 STEP毎の変化 堤防上で主に発生している事象

	STEP3（1、2、3号地を飛行）									STEP2 （1号地と3号地を飛行）		
	STEP2（1、2号地を飛行）											
	STEP1（1号地を飛行）											
	○	△	×				○	△	×			
割合	6.6%	12.5%	80.8%	11.6%	19.8%	68.6%	11.5%	21.1%	67.4%	9.6%	22.1%	68.3%
記録数※	18/271	34/271	219/271	41/353	70/353	242/353	41/356	75/356	240/356	34/353	78/353	241/353

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

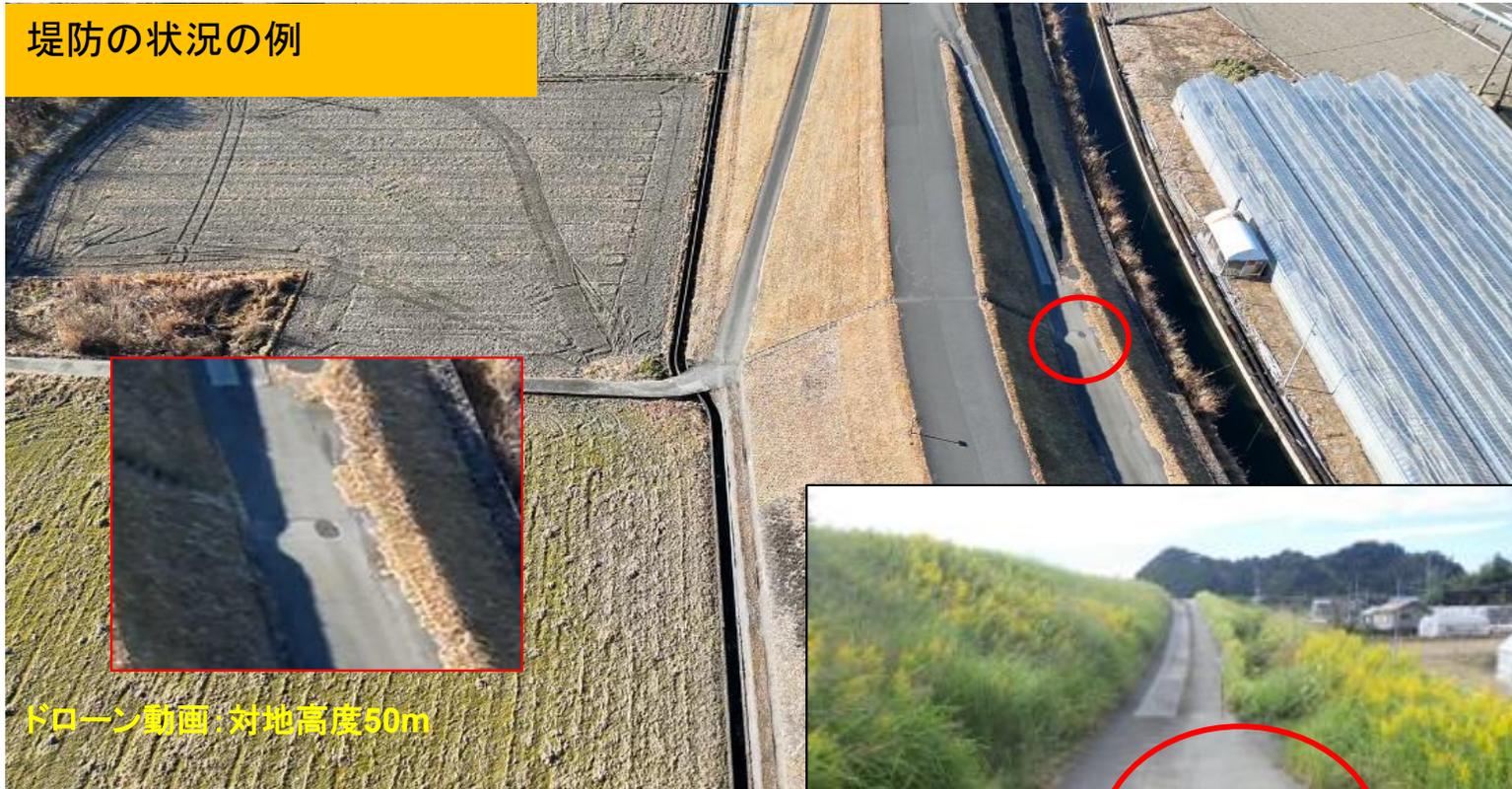
※総記録数:367記録 ⇒一部、車止め、標識の事象等が画角外

## 2. 実証試験①の試験結果

(1)分析評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

堤防の状況の例



ドローン動画:対地高度50m



地上からの撮影

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

#### 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

- 河道内において発生している本項目は、河道内の事象のため、高水敷上を飛行させる必要性はなく、あくまで画角内に事象が入り込む場合に識別確認が可能となる。
- 河道上を飛行するルートが高水敷・堤防上を飛行するルートよりも、画角内に入る事象の数が多く、識別率(○の割合)も高い結果となった。
- 護岸の細かな変状等の把握は困難な場合があり、全体の識別率低下の要因となっているが、**根固めや砂州、樹木等、規模の大きい事象について概ねドローンで確認が可能である。**

#### ■STEP1(河道上空を飛行)の場合

新規事象の発見および経過観察が可能な割合(○の割合)は約75%となっている。

経過観察であれば十分適用可能な記録(△の割合)を含めた合計は約85%となっている。

⇒最も有効な飛行ルート: **河岸際(直角)を飛行するルート、対地高度:30~50m**

#### ■STEP2以降(堤防、高水敷上空も飛行可能)の場合(※画角内に入る事象の数(下表の分母)は河道上空の場合よりも少ない)

新規事象の発見および経過観察が可能な割合(○の割合)は約80%となっている。

経過観察であれば十分適用可能な記録(△の割合)を含めた合計は約90%となっている。

⇒最も有効な飛行ルート: **高水敷上を飛行するルート、対地高度:30~50m**

表 河道内で主に発生している項目の分析評価結果

主に河道内で発生している項目の合計	河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	54.5%	32.0%	13.5%	67.4%	20.2%	12.4%	75.4%	10.7%	13.9%	74.5%	11.8%	13.7%	81.6%	10.2%	8.2%	69.0%	20.7%	10.3%
記録数※	97 /178	57 /178	24 /178	120 /178	36 /178	22 /178	92 /122	13 /122	17 /122	38 /51	6 /51	7 /51	40 /49	5 /49	4 /49	20 /29	6 /29	3 /29

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。※総記録数:178記録

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

#### 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握【検証1】

- 河道内で主に発生している事象に関するSTEP毎の識別率等の変化を以下に示す。
- 河道内を飛行することでほとんどの事象を画角内に収めることが可能であることから、**飛行可能な範囲が広がることによる確認可能な事象数(178)、識別率に大きな変化は見られなかった。**

表 STEP毎の変化 河道内で主に発生している事象

	STEP3 (1、2、3号地を飛行)									STEP2 (1号地と3号地を飛行)		
	STEP2 (1、2号地を飛行)											
	STEP1 (1号地を飛行)											
	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
割合	77.5%	11.8%	10.7%	78.1%	11.2%	10.7%	81.5%	8.4%	10.1%	81.5%	8.4%	10.1%
記録数※	138/178	21/178	19/178	139/178	20/178	19/178	145/178	15/178	18/178	145/178	15/178	18/178

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

※総記録数:178記録

## 2. 実証試験①の試験結果

(1)分析評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証1】

護岸・根固及び水制の状況の例



ドローン動画:対地高度50m



地上からの撮影

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証2】

#### 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証2】

- 河道内(1号地)を飛行する場合は、「**河岸際を飛行し、直角方向での撮影**」が最も効果的である。
- **堤防周辺で発生している項目の識別率は低く、河道内又は河岸際で発生している事象の識別率は高い結果**となっている。
- そのため、STEP1では、「河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握」の主な巡視対象は河道内または河岸際の項目・事象になると考えられる。

表 既往の河川巡視において記録数が多い項目の分析評価結果(1)

		河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
		○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
No. 24 堤防の状況 (堤防周辺) 全102記録	割合	6.3%	6.3%	87.3%	7.6%	6.3%	86.1%	11.3%	7.5%	81.1%	22.0%	13.2%	64.8%	26.9%	50.0%	23.1%	32.0%	30.0%	38.0%
	記録数※	5 /79	5 /79	69 /79	6 /79	5 /79	68 /79	6 /53	4 /53	43 /53	20 /91	12 /91	59 /91	7 /26	13 /26	6 /26	16 /50	15 /50	19 /50
No. 25 堰・水門等 構造物の状況 (堤防周辺) 全54記録	割合	6.4%	27.7%	66.0%	6.4%	29.8%	63.8%	14.3%	37.1%	48.6%	15.6%	33.3%	51.1%	20.0%	53.3%	26.7%	14.9%	51.9%	33.3%
	記録数※	3 /47	13 /47	31 /47	3 /47	14 /47	30 /47	5 /35	13 /35	17 /35	7 /45	15 /45	23 /45	3 /15	8 /15	4 /15	4 /27	14 /27	9 /27
No. 26 護岸・根固及び 水制の状況 (河岸際) 全79記録	割合	24.1%	50.6%	25.3%	48.1%	27.8%	24.1%	67.6%	9.9%	22.5%	65.2%	8.7%	26.1%	83.3%	5.6%	11.1%	64.3%	21.4%	14.3%
	記録数※	19 /79	40 /79	20 /79	38 /79	22 /79	19 /79	48 /71	7 /71	16 /71	15 /23	2 /23	6 /23	15 /18	1 /18	2 /18	9 /14	3 /14	2 /14

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証2】

#### 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証2】

- 前頁で示した項目の他、河川巡視にて多く確認されている項目の分析評価結果を示す。
- 特に、「**No.29 車止め、標識、距離標等の保全状況**」は識別率が著しく低い結果となっており、これらは地上からの巡視でフォローする必要がある。

表 既往の河川巡視において記録数が多い項目の分析評価結果(2)

		河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
		○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
No. 27 許可工作物の状況 (堤防周辺) 全60記録	割合	2.7%	18.9%	78.4%	5.4%	24.3%	70.3%	20.0%	16.0%	64.0%	8.2%	14.3%	77.6%	33.3%	33.3%	33.3%	10.5%	15.8%	73.7%
	記録数※	1 /37	7 /37	29 /37	2 /37	9 /37	26 /37	5 /25	4 /25	16 /25	4 /49	7 /49	38 /49	2 /6	2 /6	2 /6	4 /38	6 /38	28 /38
No. 29 付属施設の状況 (堤防周辺) 全153記録	割合	0.9%	5.5%	93.4%	0.9%	8.3%	90.8%	1.7%	12.1%	86.2%	2.2%	32.3%	65.6%	3.2%	41.9%	54.8%	0.0%	42.7%	57.3%
	記録数※	1 /109	6 /109	102 /109	1 /109	9 /109	99 /109	1 /58	7 /58	50 /58	2 /93	30 /93	61 /93	1 /31	13 /31	17 /31	0 /75	32 /75	43 /75
No. 30 河岸の状況 (河岸際) 全18記録	割合	61.1%	27.8%	11.1%	61.1%	33.3%	5.6%	84.6%	15.4%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	77.8%	11.1%	11.1%	50.0%	50.0%	0.0%
	記録数※	11/18	5/18	2/18	11/18	6/18	1/18	11/13	2/13	0/13	5/5	0/5	0/5	7/9	1/9	1/9	1/2	1/2	0/2

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証2】

#### 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 【検証2】

- 「河道の状況」については、新規事象であっても8割以上識別可能な項目が多くあった。
- 河道の状況の事象は規模が大きいため、河道中央の飛行を基本とし、詳細把握のために河岸際を飛行することが効果的と考えられる。

表 河道の状況の分析評価結果

		河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
		○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
No. 30 河岸の状況 全18記録	割合	61.1%	27.8%	11.1%	61.1%	33.3%	5.6%	84.6%	15.4%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	77.8%	11.1%	11.1%	50.0%	50.0%	0.0%
	記録数※	11/18	5/18	2/18	11/18	6/18	1/18	11/13	2/13	0/13	5/5	0/5	0/5	7/9	1/9	1/9	1/2	1/2	0/2
No. 31 河口閉塞の状況 全23記録	割合	91.3%	4.3%	4.3%	91.3%	4.3%	4.3%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%
	記録数※	21/23	1/23	1/23	21/23	1/23	1/23	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	2/2	0/2	0/2	1/1	0/1	0/1
No. 32 砂州堆積の状況 全30記録	割合	93.3%	6.7%	0.0%	90.0%	10.0%	0.0%	94.4%	5.6%	0.0%	76.9%	23.1%	0.0%	75.0%	25.0%	0.0%	33.3%	66.7%	0.0%
	記録数※	28/30	2/30	0/30	27/30	3/30	0/30	17/18	1/18	0/18	10/13	3/13	0/13	6/8	2/8	0/8	1/3	2/3	0/3
No. 33 樹木群の生育状況 全18記録	割合	88.9%	5.6%	5.6%	88.9%	5.6%	5.6%	90.0%	0.0%	10.0%	80.0%	0.0%	20.0%	80.0%	10.0%	10.0%	85.7%	0.0%	14.3%
	記録数※	16/18	1/18	1/18	16/18	1/18	1/18	9/10	0/10	1/10	4/5	0/5	1/5	8/10	1/10	1/10	6/7	0/7	1/7

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 3)河川空間の利用に関する情報収集

#### 3)河川空間の利用に関する情報収集

- 危険な利用形態 (NO.34)、不審物・不審者の有無 (NO.35)、係留・水面利用等の状況 (NO.37)、生産・漁業活動等の状況 (NO.40) の4項目について検証した
- **係留・水面利用等の状況 (NO.37) については、ドローンの活用の可能性がある。**一方で、残りの3項目については、**人の行為や不審物の詳細を確認する必要があり、ドローンで状況を概括的に把握できたとしても、別途地上からの巡視による補完が必要である。**

#### No.34 危険な利用形態の例

##### 地上からの撮影対象例



##### ドローンでの撮影データ例



#### 【結果・考察】

河道内または高水敷での一時的な行為であることが多いため、飛行のタイミングによっては動画上で人の有無を確認・記録することは可能であると考えられるが、**人が詳細に何をしているかの把握は困難**である。

#### No.37 係留・水面利用等の状況の例

##### 地上からの撮影対象例



##### ドローンでの撮影データ例



#### 【結果・考察】

河道内で確認される事象のため、**河道上空を飛行することで確認可能**と考えられる。ただし、許可状況については申請書類等の確認が別途必要である。

## 2. 実証試験①の試験結果

### (1)分析評価結果 4)河川の自然環境に関する情報収集

#### 4)河川の自然環境に関する情報収集

- 河川の水質に関する状況（NO.41）、季節的な自然環境の変化（NO.43）、重要地域の土地改変（NO.44）、重要生物の状況（NO.45）、魚道の通水状況（NO.47）の5項目について検証した。
- 河道内（1号地）の状況（NO.41、47）であれば、**基本的に識別が可能であり、ドローンが活用できる可能性が高い。**
- NO.43、NO.44、NO.45 については、**動植物の識別・観察が主目的となっており、ドローン撮影動画からの識別は基本的に困難である。**
- 河川特有の課題等があり、定期的な経過観察が必要な事象の場合は、河道内の事象を除いて**地上からの巡視（目的別巡視等）にて状況把握**することが望ましいと考えられる。

No.47 魚道の通水状況の例

地上からの撮影対象例



ドローンでの撮影データ例



#### 【結果・考察】

河道内で確認される事象のため、**河道上空を飛行することで確認可能**と考えられる。

また、地上からの状況把握よりも、全体を俯瞰的に把握できることから、**河川巡視の高度化にも寄与する**と考えられる。

No.45 重要生物の状況の例

地上からの撮影対象例



ドローンでの撮影データ例



左画像位置を高度50m、河道内から撮影した場合 ⇒ **対象の有無判別不可**

#### 【結果・考察】

規模の大きいものに対して概括的な把握は可能であるが、**対象規模が小さいものの把握が困難**である。

# 3. 実証試験①の対象河川と検証記録数

実証試験①の対象河川・区間において、試験時に確認できた巡視記録数は以下のとおり。

		幌延河川事務所 問寒別川 3.6k~14.0k	山形河川国道事務所 最上川(上流) 120.0k~130.8k	荒川上流河川事務所 越辺川 -1.8k~10.6k	黒部河川事務所 黒部川 0.0k~11.0k	天竜川上流河川事務所 天竜川 151.2k~161.8k	福知山河川国道事務所 由良川 0.0k~11.2k	太田川河川事務所 太田川 50.6k~61.8k	高知河川国道事務所 仁淀川 0.0k~10.4k	川内川河川事務所 川内川/樋渡川 13.0k~25.0k/0.0k~1.2k	計	
<b>(1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告</b>												
1	不法取水	対象(O)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2	流水の占用 許可期間外の取水	対象(O)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
3	取水量の状況	対象外(x)										
4	土地の占用 不法占用	対象(O)	0	0	5	1	0	0	1	48	0	55
5	占用状況	対象(O)	0	4	7	4	0	0	0	0	0	15
6	盗掘・不法伐採	対象(O)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
7	産出物採取 採取位置等	対象(O)	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2
8	土砂等の仮置き	対象外(O)										
9	汚濁水の排出の有無	対象(O)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	工作物の設置 不法工作物	対象(O)	0	0	15	0	0	3	29	0	0	47
11	許可工作物の状況	対象外(x)										
12	土地の形状変更 不法形状変更	対象(O)	0	1	4	1	0	0	0	0	0	7
13	土地の形状変更等	対象(O)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	不法な竹木流送	対象(Δ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	竹林流送・通航等 竹木の流送状況	対象(Δ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	船舶等通行状況	対象(Δ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	河川の損傷 河川の損傷	対象(O)	0	1	3	1	0	0	0	4	0	9
18	ごみ等の投棄	対象(O)	0	5	16	10	0	1	4	0	0	36
19	支障を及ぼす行為 指定区域内車両乗入	対象(Δ)	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3
20	汚水の排出状況	対象(Δ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	不法工作物	対象(O)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
22	保全区域・予定地 工作物の状況	対象(O)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
23	不法形状変更	対象(O)	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
<b>(2) 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握</b>												
24	堤防の状況	対象(O)	4	8	25	5	4	3	4	11	39	103
25	河川管理施設の状況 堰・水門等構造物の状況	対象(O)	18	2	1	1	0	4	3	11	16	56
26	護岸・根固及び水制の状況	対象(O)	0	0	3	11	1	2	30	25	7	79
27	許可工作物の状況 許可工作物の状況	対象(O)	0	2	4	3	3	4	6	31	7	60
28	親水施設等の状況 親水施設等の状況	対象(O)	0	3	0	0	0	4	0	0	1	8
29	付属施設の保全状況 付属施設の状況	対象(O)	6	3	25	17	3	13	7	59	20	153
30	河川の状況 河川の状況	対象(O)	2	0	0	6	3	3	0	2	2	18
31	河道の状況 河口閉塞の状況	対象(O)	0	0	1	19	0	2	0	1	0	23
32	砂州堆積の状況	対象(O)	0	0	3	7	0	2	6	6	6	30
33	樹木群の生育状況	対象(O)	3	0	1	7	0	0	5	12	0	28
<b>(3) 河川空間の利用に関する情報収集</b>												
34	危険な利用形態 危険な利用形態	対象(Δ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	不審物・不審者の有無	対象(Δ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	河川区域内の駐車状況 河川区域内の駐車状況	対象外(O)										
37	駐車や係留の状況 係留・水面利用等の状況	対象(O)	0	0	0	0	6	1	0	1	0	8
38	イベント等の開催状況	対象外(O)										
39	河川空間の利用状況 施設の利用状況	対象外(O)										
40	生産・漁業活動等の状況	対象(O)	0	0	3	2	0	2	0	0	0	7
<b>(4) 河川の自然環境に関する情報収集</b>												
41	河川の自然環境に関する情報収集 河川の水质に関する状況	対象(Δ)	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
42	自然環境の状況把握 河川の水位に関する状況	対象外(O)										
43	季節的な自然環境の変化	対象(O)	0	0	3	17	3	5	1	2	3	34
44	自然環境へ影響を与える行為 重要地域の土地改変	対象(O)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
45	重要生物の状況	対象(O)	0	1	5	0	4	4	1	0	0	15
46	多自然川づくりの状況	対象外(O)										
47	魚道の通水状況	対象(O)	0	0	0	2						2

## 4. 実証試験①の集計結果

(1)河川区域等における違法行為の発見及び報告 および (2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握の各項目について、飛行ルート毎の識別率を以下に示す。

**事象の識別率が高いルート**は、「河岸際を飛行するルート（進行・直角）」や「堤防上を飛行するルート」であるが、多くの事象を画角内に収め、多くの事象数を把握する(分母の数を増やす)ために「河道中央を飛行するルート」等も含めて複数ルートでの飛行を実施することが望ましい。

		河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
		○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
No. 1 不法取水 全1記録	割合	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%									
	記録数※	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1									
No. 2 許可期間外の取水 全1記録	割合	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%						
	記録数※	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1						
No. 4 不法占用 全55記録	割合	8.0%	8.0%	84.0%	8.0%	48.0%	44.0%	10.0%	75.0%	15.0%	3.8%	86.8%	9.4%	7.7%	84.6%	7.7%	3.8%	82.7%	13.5%
	記録数※	2/25	2/25	21/25	2/25	12/25	11/25	2/20	15/20	3/20	2/53	46/53	5/53	1/13	11/13	1/13	2/52	43/52	7/52
No. 5 占用状況 全14記録	割合	18.2%	0.0%	81.8%	18.2%	0.0%	81.8%	100%	0.0%	0.0%	37.5%	37.5%	25.0%	11.1%	44.4%	44.4%	66.7%	0.0%	33.3%
	記録数※	2/11	0/11	9/11	2/11	0/11	9/11	3/3	0/3	0/3	3/8	3/8	2/8	1/9	4/9	4/9	4/6	0/6	2/6
No. 6 盗掘・不法伐採 全1記録	割合										0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%
	記録数※										0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1	1/1

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

# 4. 実証試験①の集計結果

		河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
		○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
No. 7 採取位置等 全2記録	割合	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	50.0	50.0	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%
	記録数※	0/2	1/2	1/2	0/2	1/2	1/2	0/1	1/1	0/1	0/2	2/2	0/2	0/1	0/1	1/1	0/1	1/1	0/1
No. 9 汚濁水の排出の 有無 全0記録	割合																		
	記録数※																		
No. 10 不法工作物 全47記録	割合	2.2%	6.7%	91.1%	4.4%	20.0%	75.6%	7.7%	23.1%	69.2%	8.3%	30.6%	61.1%	7.7%	7.7%	84.6%	11.1%	44.4%	44.4%
	記録数※	1/45	3/45	41/45	2/45	9/45	34/45	3/39	9/39	27/39	3/36	11/36	22/36	1/13	1/13	11/13	1/9	4/9	4/9
No. 12 不法形状変更 全7記録	割合	0.0%	14.3%	85.7%	0.0%	28.6%	71.4%	0.0%	40.0%	60.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	50.0%	50.0%
	記録数※	0/7	1/7	6/7	0/7	2/7	5/7	0/5	2/5	3/5	0/2	1/2	1/2	0/1	0/1	1/1	0/2	1/2	1/2
No. 13 土地の形状変更等 全0記録	割合																		
	記録数※																		
No. 14 不法な竹木流送 全0記録	割合																		
	記録数※																		
No. 15 竹木の流送状況 全0記録	割合																		
	記録数※																		

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

# 4. 実証試験①の集計結果

		河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
		○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
No. 16 船舶等通行状況 全0記録	割合																		
	記録数※																		
No. 17 河川の損傷 全8記録	割合	0.0%	14.3%	85.7%	0.0%	14.3%	85.7%	0.0%	20.0%	80.0%	16.7%	33.3%	50.0%	0.0%	100%	0.0%	33.3%	66.7%	0.0%
	記録数※	0/7	1/7	6/7	0/7	1/7	6/7	0/5	1/5	4/5	1/6	2/6	3/6	0/2	2/2	0/2	1/3	2/3	0/3
No. 18 ごみ等の投棄 全35記録	割合	3.3%	10.0%	86.7%	13.3%	26.7%	60.0%	20.0%	10.0%	70.0%	12.5%	56.3%	31.3%	8.0%	36.0%	56.0%	28.6%	42.9%	28.6%
	記録数※	1/30	3/30	26/30	2/15	4/15	9/15	2/10	1/10	7/10	2/16	9/16	5/16	2/25	9/25	14/25	4/14	6/14	4/14
No. 19 指定区域内車両 乗入 全3記録	割合	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%				0.0%	100%	0.0%				50.0%	50.0%	0.0%
	記録数※	0/2	0/2	2/2	0/2	0/2	2/2				0/1	1/1	0/1				1/2	1/2	0/2
No. 20 汚水の排出状況 全0記録	割合																		
	記録数※																		
No. 21 不法工作物 全2記録	割合	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%				50.0%	50.0%	0.0%
	記録数※	0/2	1/2	1/2	0/2	1/2	1/2	0/2	0/2	0/2	1/1	0/1	0/1				1/2	1/2	0/2
No. 22 工作物の状況 全1記録	割合	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%				100%	0.0%	0.0%				100%	0.0%	0.0%
	記録数※	1/1	0/1	0/1	1/1	0/1	0/1				1/1	0/1	0/1				1/1	0/1	0/1

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

# 4. 実証試験①の集計結果

		河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
		○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
No. 23 不法形状変更 全5記録	割合	0.0%	100%	0.0%	100%	100%	0.0%				100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%
	記録数※	0/3	3/3	0/3	0/3	3/3	0/3				4/4	0/4	0/4	1/1	0/1	0/1	5/5	0/5	0/5
No. 24 堤防の状況全 102記録	割合	6.3%	6.3%	87.4%	7.6%	6.3%	86.1%	11.3%	7.5%	81.1%	22.0%	13.2%	64.8%	26.9%	50.0%	23.1%	32.0%	30.0%	38.0%
	記録数※	5 /79	5 /79	69 /79	6 /79	5 /79	68 /79	6 /53	4 /53	43 /53	20 /91	12 /91	59 /91	7 /26	13 /26	6 /26	16 /50	15 /50	19 /50
No. 25 堰・水門等 構造物の状況 全54記録	割合	6.4%	27.7%	66.0%	6.4%	29.8%	63.8%	14.3%	37.1%	48.6%	15.6%	33.3%	51.1%	20.0%	53.3%	26.7%	14.9%	51.9%	33.3%
	記録数※	3 /47	13 /47	31 /47	3 /47	14 /47	30 /47	5 /35	13 /35	17 /35	7 /45	15 /45	23 /45	3 /15	8 /15	4 /15	4 /27	14 /27	9 /27
No. 26 護岸・根固及び 水制の状況 全79記録	割合	24.1%	50.0%	25.3%	48.1%	27.8%	24.1%	67.6%	9.9%	22.5%	65.2%	8.7%	26.1%	83.3%	5.6%	11.1%	64.3%	21.4%	14.3%
	記録数※	19 /79	40 /79	20 /79	38 /79	22 /79	19 /79	48 /71	7 /71	16 /71	15 /23	2 /23	6 /23	15 /18	1 /18	2 /18	9 /14	3 /14	2 /14
No. 27 許可工作物の状況 全60記録	割合	2.7%	18.9%	78.4%	5.4%	24.3%	70.3%	20.0%	16.0%	64.0%	8.2%	14.3%	77.6%	33.3%	33.3%	33.3%	10.5%	15.8%	73.7%
	記録数※	1 /37	7 /37	29 /37	2 /37	9 /37	26 /37	5 /25	4 /25	16 /25	4 /49	7 /49	38 /49	2 /6	2 /6	2 /6	4 /38	6 /38	28 /38
No. 28 親水施設等の 状況 全8記録	割合	0.0%	100%	0.0%	62.5%	37.5%	0.0%	57.1%	42.9%	0.0%	75.0%	25.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	記録数※	0/8	8/8	0/8	5/8	3/8	0/8	4/7	3/7	0/7	3/4	1/4	0/4	2/2	0/2	0/2	2/2	0/0	0/0
No. 29 付属施設の状況 全153記録	割合	0.9%	5.5%	93.4%	0.9%	8.3%	90.8%	1.7%	12.1%	86.2%	2.2%	32.3%	65.6%	3.2%	41.9%	54.8%	0.0%	42.7%	57.3%
	記録数※	1 /109	6 /109	102 /109	1 /109	9 /109	99 /109	1 /58	7 /58	50 /58	2 /93	30 /93	61 /93	1 /31	13 /31	17 /31	0 /75	32 /75	43 /75

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

# 4. 実証試験①の集計結果

		河道中央_進行			河岸際_進行			河岸際_直角			堤防_進行			高水敷_進行			高水敷_直角		
		○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×	○	△	×
No. 30 河岸の状況 全18記録	割合	61.1%	27.8%	11.1%	61.1%	33.3%	5.6%	84.6%	15.4%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	77.8%	11.1%	11.1%	50.0%	50.0%	0.0%
	記録数※	11/18	5/18	2/18	11/18	6/18	1/18	11/13	2/13	0/13	5/5	0/5	0/5	7/9	1/9	1/9	1/2	1/2	0/2
No. 31 河口閉塞の状況 全23記録	割合	91.3%	4.3%	4.3%	91.3%	4.3%	4.3%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%
	記録数※	21 /23	1 /23	1 /23	21 /23	1 /23	1 /23	1 /1	0 /1	0 /1	1 /1	0 /1	0 /1	2 /2	0 /2	0 /2	1 /1	0 /1	0 /1
No. 32 砂州堆積の状況 全30記録	割合	93.3%	6.7%	0.0%	90.0%	10.0%	0.0%	94.4%	5.6%	0.0%	76.9%	23.1%	0.0%	75.0%	25.0%	0.0%	33.3%	66.7%	0.0%
	記録数※	28 /30	2 /30	0 /30	27 /30	3 /30	0 /30	17 /18	1 /18	0 /18	10 /13	3 /13	0 /13	6 /8	2 /8	0 /8	1 /3	2 /3	0 /3
No. 33 樹木群の生育状 況全18記録	割合	88.9%	5.6%	5.6%	88.9%	5.6%	5.6%	90.0%	0.0%	10.0%	80.0%	0.0%	20.0%	80.0%	10.0%	10.0%	85.7%	0.0%	14.3%
	記録数※	16 /18	1 /18	1 /18	16 /18	1 /18	1 /18	9 /10	0 /10	1 /10	4 /5	0 /5	1 /5	8 /10	1 /10	1 /10	6 /7	0 /7	1 /7

※各飛行ルートでの撮影において、事象が発生している箇所が撮影動画の画角外となっている場合は、検証の対象外としている。

## 4. 実証試験①の集計結果

実証試験①の対象河川において撮影した動画データから、各河川巡視項目が識別可能か分析評価した結果を以下に示す。ここではレベル3.5飛行(河川上空を飛行)するSTEP1のときの識別率と、レベル4飛行(高水敷や堤防上空も飛行)するSTEP2,3のときの識別率を示す。

なお、「No.9 汚濁水の排出状況」等、検証記録が0、または少ない項目があるが、ダミー設置や模倣事象の再現が困難であったことから、他の類似項目や取得した動画上で確認できた事象を用いて考察・検証している。

「(1)河川区域等における違法行為の発見及び報告」においては、STEP1の段階では識別率が低いが、STEP2,3以降、経過観察であれば十分適用可能な事象(△)の割合が約6割と比較的高くなっている。

### (1)河川区域等における違法行為の発見及び報告の全体集計結果

※画角に入り込んだ場合の識別率を表示

No.	項目名	検証記録数	L3.5飛行の識別率(○のみ)	L3.5飛行の識別率(○・△)	L4飛行の識別率(○のみ)	L4飛行の識別率(○・△)	備考
(1)全体		182	9.7%	37.5%	16.5%	61.5%	
1	流水の占用 └不法取水	1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	ホース等小規模事象の新規発見は困難。
2	流水の占用 └許可期間外の取水	1	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	看板の読み取りやゲートの開度状況の把握は困難。
3	流水の占用 └取水量等の状況	対象外	-	-	-	-	ドローンではゲートの開度状況の把握は困難なことから、机上検討段階でドローン巡視に適用不可と判断している
4	土地の占用 └不法占用	55	6.5%	64.5%	5.5%	90.9%	地上からの巡視で記録されているような事象は、樹木等の障害物がなければ基本的に識別可能である 全国的に記録が多い
5	土地の占用 └占用状況	15	33.3%	33.3%	42.9%	64.3%	土地の状況や範囲等、対象規模の大きい事象の把握は可能

L3.5飛行:河道上空の3ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

L4飛行:河道上空に加え、高水敷・堤防上を含めた7ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

# 4. 実証試験①の集計結果

## (1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告の全体集計結果

※画角に入り込んだ場合の識別率を表示

No.	項目名	検証記録数	L3.5飛行の識別率(○のみ)	L3.5飛行の識別率(○・△)	L4飛行の識別率(○のみ)	L4飛行の識別率(○・△)	備考
6	産出物採取 └盗掘・不法伐採	1	-	-	0.0%	0.0%	新規発見は困難。あらかじめ位置がわかっている場合、伐採状況などの経過観察を行うことは可能と考えられる
7	産出物採取 └採取位置等	2	0.0%	50.0%	0.0%	100%	バックホウや大型車両等の有無を識別可能
8	産出物採取 └土砂等の仮置き	対象外	-	-	-	-	机上検討段階でドローン巡視に適用可能と判断
9	産出物採取 └汚濁水の排出の有無	0	-	-	-	-	色彩の違いはドローンから識別可能であるため、新規発見も容易と考えられる
10	工作物の設置 └不法工作物	47	8.9%	28.9%	10.6%	36.2%	地上からの巡視で記録されているような不法占用物は、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である
11	工作物の設置 └許可工作物の状況	対象外	-	-	-	-	施設の詳細な状況はドローンで把握困難なことから、机上検討でドローン巡視に適用不可と判断
12	土地の形状変更 └不法形状変更	7	0.0%	28.6%	0.0%	42.9%	伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの新規の識別は困難と考えられるが既往記録箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合経過観察を行うことは可能と考えられる
13	土地の形状変更 └土地の形状変更等	0	-	-	-	-	同上
14	竹林流送・通航等 └不法な竹木流送	0	-	-	-	-	試験時には事象を確認することができなかったが、類似事例を識別することができた 河道内の事案で比較的規模の大きい事象であるため、新規にも識別可能であると考えられる
15	竹林流送・通航等 └竹木の流送状況	0	-	-	-	-	
16	竹林流送・通航等 └船舶等通行状況	0	-	-	-	-	

L3.5飛行：河道上空の3ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

L4飛行：河道上空に加え、高水敷・堤防上を含めた7ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

## 4. 実証試験①の集計結果

### (1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告の全体集計結果

※画角に入り込んだ場合の識別率を表示

No.	項目名	検証記録数	L3.5飛行の識別率(○のみ)	L3.5飛行の識別率(○・△)	L4飛行の識別率(○のみ)	L4飛行の識別率(○・△)	備考
17	支障を及ぼす行為 ↳河川の損傷	8	0.0%	14.3%	12.5%	37.5%	色彩の違いがあり、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能
18	支障を及ぼす行為 ↳ごみ等の投棄	35	10.0%	26.7%	20.0%	51.4%	樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能だが、死角で発生していることが多い。全国的に記録が多い
19	支障を及ぼす行為 ↳指定区域内車両乗入	3	-	-	33.3%	66.7%	高高度であっても、車の有無は識別可能
20	支障を及ぼす行為 ↳汚水の排出状況	0	-	-	-	-	汚濁色や泡、魚の浮上については把握可能。においては識別困難なため、地上からの巡視による補完が必要
21	保全区域・予定地 ↳不法工作物	2	0.0%	50.0%	50.0%	100.0%	地上からの巡視で記録されているような不法占用物は、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能
22	保全区域・予定地 ↳工作物の状況	1	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	土地の状況や範囲等、対象規模の大きい事象の把握は可能
23	保全区域・予定地 ↳不法形状変更	5	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	既往記録箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合は経過観察を行うことは可能

L3.5飛行：河道上空の3ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

L4飛行：河道上空に加え、高水敷・堤防上を含めた7ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

## 4. 実証試験①の集計結果

「(2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握」においては、項目毎に識別率が大きく異なっている。堤防または堤防周辺で発生していることが多い項目、対象規模が小さい事象の識別率は低い傾向にあり、河道内で発生していることが多い項目、対象規模が大きい事象の識別率は高い傾向にある。

### (2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握の全体集計結果

※画角に入り込んだ場合の識別率を表示

No.	項目名	検証記録数	L3.5飛行の識別率(○のみ)	L3.5飛行の識別率(○・△)	L4飛行の識別率(○のみ)	L4飛行の識別率(○・△)	備考
(2)全体		545	34.7%	47.0%	34.8%	51.7%	
24	河川管理施設の状況 └堤防の状況	102	11.4%	16.5%	22.5%	35.3%	表法面・天端等死角ではない箇所の一以上の規模の事象であれば識別可能。全国的に記録が多い。
25	河川管理施設の状況 └堰・水門等構造物の状況	54	10.6%	40.4%	18.9%	49.1%	堤外水路の堆積状況等、対象規模の大きい事象であれば識別が可能である。小規模事象については、地上からの巡視で補完する必要がある。全国的に記録が多い。
26	河川管理施設の状況 └護岸・根固及び水制の状況	79	63.3%	78.5%	67.1%	78.5%	根固及び水制の状況は概ね識別が可能であり、地上からの巡視よりも効率的に把握が可能。全国的に記録が多い。
27	許可工作物の状況 └許可工作物の状況	60	13.5%	29.7%	11.7%	25.0%	対象規模の大きい事象であれば識別が可能であるが、識別可能な事象が少ないため、基本的には地上からの巡視による状況把握が望ましい。全国的に記録が多い
28	親水施設等の状況 └親水施設等の状況	8	75.0%	100.0%	75.0%	100.0%	河岸際や表法面の事象であれば基本的に識別可能
29	付属施設の保全状況 └付属施設の状況	153	0.9%	10.0%	2.1%	28.7%	基本的に対象規模が小さく、識別は困難なため、地上からの巡視による状況把握が望ましい。全国的に記録が多い

L3.5飛行：河道上空の3ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

L4飛行：河道上空に加え、高水敷・堤防上を含めた7ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

## 4. 実証試験①の集計結果

### (2) 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握の全体集計結果

※画角に入り込んだ場合の識別率を表示

No.	項目名	検証記録数	L3.5飛行の識別率(○のみ)	L3.5飛行の識別率(○・△)	L4飛行の識別率(○のみ)	L4飛行の識別率(○・△)	備考
30	河道の状況 └河岸の状況	18	72.2%	94.4%	88.9%	100%	河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。全国的に記録が多い
31	河道の状況 └河口閉塞の状況	23	95.7%	100%	95.7%	100%	河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
32	河道の状況 └砂州堆積の状況	30	96.7%	100%	96.7%	100%	河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
33	河道の状況 └樹木群の生育状況	18	88.9%	94.4%	94.4%	94.4%	河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。

L3.5飛行:河道上空の3ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

L4飛行:河道上空に加え、高水敷・堤防上を含めた7ルートを飛行・撮影した際の累計の識別率

## 4. 実証試験①の集計結果

「(3)河川空間の利用に関する情報収集」においては、一時的な事象が多い項目であるため、試験時に確認できた記録数は全体的に少ない結果となっている。

一時的な事象が多いが、撮影時に事象が画角内に写りこむことで識別可能な事象が多いと考えられる。

### (3)河川空間の利用に関する情報収集

No.	項目名	検証記録数	備考
34	危険行為等の発見 ↳危険な利用形態	0	試験時に危険な利用形態なし 人の有無の識別できるが、行為の特定は困難
35	危険行為等の発見 ↳不審物・不審者の有無	0	試験時に危険な利用形態なし 人の有無の識別できるが、行為の特定は困難
36	駐車や係留の状況 ↳河川区域内の駐車状況	対象外	机上検討段階でドローン巡視に適用可能と判断 ただし、ナンバー等は別途確認が必要
37	駐車や係留の状況 ↳係留・水面利用等の状況	8	画角内に映り込むことで識別可能 ただし、船舶番号等は別途確認が必要
38	河川空間の利用状況 ↳イベント等の開催状況	対象外	机上検討段階でドローン巡視に適用可能と判断
39	河川空間の利用状況 ↳施設の利用状況	対象外	机上検討段階でドローン巡視に適用可能と判断 全国的に記録が多い
40	河川空間の利用状況 ↳生産・漁業活動等の状況	7	人の有無の識別できるが、行為の特定は困難 害獣の罠や漁具等、規模が小さいものは識別困難

## 4. 実証試験①の集計結果

「(4)河川の自然環境に関する情報収集」においても、一時的な事象が多い項目であるため、試験時に確認できた記録数は全体的に少ない結果となっている。

一時的な事象が多いが、撮影時に事象が画角内に写りこむことで識別可能な事象が多いと考えられる。

### (4)河川の自然環境に関する情報収集

No.	項目名	検証記録数	備考
41	自然環境の状況把握 ↳河川の水質に関する状況	3	色彩の変化について識別可能
42	自然環境の状況把握 ↳河川の水位に関する状況	対象外	机上検討段階でドローン巡視に適用可能と判断
43	自然環境の状況把握 ↳季節的な自然環境の変化	34	対象が映り込み、事象の規模によっては識別可能な場合がある
44	自然環境へ影響を与える行為 ↳重要地域の土地改変	1	ドローンによる新規発見は困難と考えられる モニタリング・監視箇所を定めて、2時期比較を行う必要がある
45	自然環境へ影響を与える行為 ↳重要生物の状況	15	対象が映り込み、事象の規模によっては識別可能な場合がある
46	多自然川づくりの状況	対象外	机上検討段階でドローン巡視に適用可能と判断
47	魚道の通水状況	2	河道上空を飛行することで識別可能である 地上からの巡視よりも状態把握が容易となる

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

実証試験①において。各河川巡視項目の識別できた例、できなかった例代表的な事例を次頁から示す。なお、試験時に既往記録が確認できなかった項目については、他の類似項目や取得した動画上で確認できた事象を用いて考察・検証している。

項目名		識別できた事例	識別できない事例	結果考察	
<b>(1)河川区域等における違法行為の発見及び報告</b>					
1	流水の占用	不法取水	-	太田川	散水車等、規模の大きい事象であれば識別可能と考えられるが、対象規模が小さいホース等は識別困難であり、特に新規発見は困難と考えられる。
2		許可期間外の取水	-	川内川	看板による取水許可期間の確認は困難である。また試験には確認できなかったが、取水用ゲートのように水没した小規模ゲートの開度状況の確認は困難と考えられる。
4	土地の占用	不法占用	越辺川	仁淀川	地上からの巡視で記録されているような不法占用物は、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。
5		占用状況	越辺川	越辺川	土地の状況や範囲等、対象規模の大きい事象の把握は可能である。一方で、施設の維持状況等、規模の小さい事象の識別は困難であるため、別途地上からの巡視による補完が必要である。
6	産出物採取	盗掘・不法伐採	-	-	伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの新規の識別は困難と考えられる。
7		採取位置等	仁淀川	-	一方、要監視区間やモニタリング箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合は、伐採状況などの経過観察を行うことは可能であると考えられる。
9		汚濁水の排出の有無	越辺川	-	バックホウや大型車両等の有無を識別可能である。
10	工作物の設置	不法工作物	仁淀川	越辺川	色彩の違いはドローンから識別可能であるため、新規発見も容易であると考えられる。動的な状況を把握するために、写真ではなく動画によるデータ取得が望ましい。
12		土地の形状変更	越辺川	最上川	地上からの巡視で記録されているような不法占用物は、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。
13	土地の形状変更	土地の形状変更等	-	-	伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの新規の識別は困難と考えられるが既往記録箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合は経過観察を行うことは可能であると考えられる。
14		不法な竹木流送	最上川・仁淀川	-	
15	竹林流送・通航等	竹木の流送状況	最上川・仁淀川	-	試験時には事象を確認することができなかったが、類似事例を識別することができた。
16		船舶等通行状況	最上川・仁淀川	-	
17	支障を及ぼす行為	河川の損傷	越辺川	川内川	色彩の違いがあり、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。新規事象の場合は見落とす場合もあるため、地上からの巡視との併用が望ましい。
18		ごみ等の投棄	越辺川	黒部川	樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。一方、ごみ等の投棄は人目に付きにくい場所(ドローンから不可視箇所)で発生していることが多いため、引き続き地上からの巡視が必要である。
19		指定区域内車両乗入	仁淀川	-	高高度であっても、車の有無は識別可能である。
20		汚水の排出状況	越辺川	-	汚濁色や泡、魚の浮上については把握可能と考えられる。
21	保全区域・予定地	不法工作物	越辺川	越辺川	地上からの巡視で記録されているような不法占用物は、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。
22		工作物の状況	越辺川	越辺川	土地の状況や範囲等、対象規模の大きい事象の把握は可能である。一方で、施設の維持状況等、規模の小さい事象の識別は困難であるため、別途地上からの巡視による補完が必要である。
23		不法形状変更	越辺川	最上川	伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの新規の識別は困難と考えられるが既往記録箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合は経過観察を行うことは可能であると考えられる。
<b>(2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握</b>					
24	河川管理施設の状況	堤防の状況	天竜川	越辺川	表法面・天端等死角ではない箇所の一以上の規模の事象であれば識別可能と考えられる。
25		堰・水門等構造物の状況	由良川	樋渡川	堤外水路の堆積状況等、対象規模の大きい事象であれば識別可能である。小規模事象については、地上からの巡視で補完する必要がある。
26		護岸・根固及び水制の状況	仁淀川	太田川	根固及び水制の状況は概ね識別が可能であり、地上からの巡視よりも効率的に把握が可能である。
27	許可工作物の状況	許可工作物の状況	太田川	由良川	護岸の事象については、規模の小さい事象が多く、識別困難なケースが多い。
28	親水施設等の状況	親水施設等の状況	由良川	-	対象規模の大きい事象であれば識別可能であるが、識別可能な事象が少ないため、基本的には地上からの巡視による状況把握が望ましい。
29	車止め、標識、距離標等の保全状況	-	黒部川・太田川	-	基本的に対象規模が小さく、識別は困難なため、地上からの巡視による状況把握が望ましい。
30	河道の状況	河岸の状況	黒部川	-	河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
31		河口閉塞の状況	黒部川	-	河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
32		砂州堆積の状況	越辺川	-	河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
33		樹木群の生育状況	黒部川	-	河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
<b>(3)河川空間の利用に関する情報収集</b>					
34	危険行為等の発見	危険な利用形態	-	川内川	河道内または高水敷での一時的な行為であることが多いため、飛行のタイミングによっては動画上で人の有無を確認・記録することは可能であると考えられるが、人が詳細に何を
35		不審物・不審者の有無	-	川内川	しているかの把握は困難である。
37	係留・水面利用等の状況	係留・水面利用等の状況	由良川	-	河道内で確認される事象のため、河道上空を飛行することで識別可能であると考えられる。
40	河川空間の利用状況	生産・漁業活動等の状況	黒部川	-	飛行のタイミングによっては動画上で記録することは可能であると考えられる。
<b>(4)河川の自然環境に関する情報収集</b>					
41	自然環境の状況把握	河川の水質に関する状況	仁淀川	-	色彩の違いはドローンから識別可能であるため、新規発見も容易であると考えられる。
43		季節的な自然環境の変化	太田川	黒部川	樹木等の障害物がなく、経過観察の事象であれば識別可能な場合もあるが、動植物の状態は常に把握できる状態ではないため、映り込んだ場合に記録するような対応になると考えられる。
44	自然環境へ影響を与える行為	重要地域の土地改変	-	黒部川	流木等、植生や土と色彩の違いがあまりない事象の識別は困難な場合がある。
45		重要生物の状況	越辺川	越辺川	樹木等の障害物がなく、経過観察の事象であれば識別可能な場合もあるが、動植物の状態は常に把握できる状態ではないため、映り込んだ場合に記録するような対応になると考えられる。
47	魚道の通水状況	-	黒部川	-	地上からの巡視よりも効率的に事象を識別可能である。ただし、小規模な事象は別途地上からの巡視で補完する必要がある。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.1 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 流水の占用関係 — 不法取水

取水施設の設置やポンプの設置により、無許可で河川から取水が行われていないかどうかの状況を把握する。

### 識別できない事例



ポンプの設置を確認。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できると考えられる事例



散水車による不法取水状況確認  
※試験時には同様の事象は確認できず

### 【結果考察】

- 散水車等、規模の大きい事象であれば識別可能であると考えられるが、対象規模が小さいホース等は識別困難であり、特に新規発見は困難と考えられる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.2 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 流水の占用関係 — 許可期間外の取水

取水施設からの取水が許可期間外に行われていないかどうかの状況を把握する。

### 識別できない事例



取水許可の期限が過ぎた看板の標記



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート6\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



ゲートの開度状況  
※試験時には同様の事象は確認できず

### 【結果考察】

- 看板による取水許可期間の確認は困難である。
- また試験には確認できなかったが、取水用ゲートのように水没した小規模ゲートの開度状況の確認は困難と考えられる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.4 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 土地の占用関係 — 不法占用

河川区域内の土地(河川管理者以外の者がその権原に基づき管理する民地を除く。)において、無許可で土地が占有されていないかの状況を把握する。具体的には私的な土地の占有、恒常的な駐車、不法係留、無許可の耕作等の状況を把握する

### 識別できる事例



堤防川裏を不法占用しての水槽設置のイメージ



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート4\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



河道内 船(雑草の下)



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート3\_進行方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 地上からの巡視で記録されているような不法占用物は、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。
- ただし、裏法尻部等、画角に映り込みにくい区間を撮影する際には、カメラ俯角等を調整する必要がある。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.5 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 土地の占用関係 — 占用状況

占用許可を受けた土地において、占用の範囲が許可の範囲と異なっていないか、また、許可条件等に基づき適正に管理されているかの状況を把握する。

### 識別できる事例



占用地の除草状況

### 識別できない事例



坂路頂部上流側、座屈、基礎部破損した制限柵は、占用者により補修された。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート5\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 土地の状況や範囲等、対象規模の大きい事象の把握は可能である。一方で、施設の維持状況等、規模の小さい事象の識別は困難であるため、別途地上からの巡視による補完が必要である。

## 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

### No.6 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川の産出物の採取に関する状況 — 不法盗掘、不法伐採

河川区域内の河川管理者が権原を有する土地において許可を受けていない砂利採掘や、樹木の伐採等が実施されていないかの状況を把握する。

#### 識別できないと考えられる事例

※試験時には同様の事象は確認できず



樹木の無断伐採



堆積土の不法掘削



芝の盗掘状況



竹の不法伐採

#### 【結果考察】

- 伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの新規の識別は困難と考えられる。
- 一方、要監視区間やモニタリング箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合は、伐採状況などの経過観察を行うことは可能であるとされる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.7 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川の産出物の採取に関する状況 — 採取位置等

許可を受けた砂利採取箇所等において、採取位置・範囲、運搬路の位置が許可どおりかの状況を把握する。

### 識別できる事例



砂利採取休止を確認



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 識別できると考えられる事例

※試験時には同様の事象は確認できず



砂利採取状況



砂利採取状況



砂利採取状況



採草の集積ロール放置

### 【結果考察】

- バックホウや大型車両等の有無を識別可能である。
- また、多くがあらかじめ巡視すべき箇所がわかっている項目であるため、より識別が容易であると考えられる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

No.9 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川の産出物の採取に関する状況 — 汚濁水の排出の有無

許可を受けた砂利採取箇所等において、汚濁水が河川へ放流されていないかどうかの状況を把握する。

## 識別できると考えられる事例



濁水の排水確認(有り)



合流地点での濁水

## 新規に識別できた事例



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

## 【結果考察】

- 色彩の違いはドローンから識別可能であるため、新規発見も容易であると考えられる。
- 動的な状況を把握するために、写真ではなく動画によるデータ取得が望ましい。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.10 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 工作物の設置状況 — 不法工作物

河川区域内において、許可を受けていない工作物(建物、通路、看板、栈橋・係留施設等)が設置されていないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



低水路 船3隻



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



河岸にて、釣り足場を確認



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 地上からの巡視で記録されているような不法占用物は、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。
- ただし、裏法尻部等、画角に映り込みにくい区間を撮影する際には、カメラ俯角等を調整する必要がある。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.12 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 土地の形状変更状況 — 不法形状変更

河川区域内において、許可を受けていない土地の掘削・盛土等が実施されていないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



河岸に不法形状変更を確認



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



堤防裏小段法面の変状 (畑に行くための坂路)  
※裏小段法面にゴミの投棄があるため不法投棄禁止看板の設置



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 149m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート4\_進行方向  
対地高度: 144m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの新規の識別は困難と考えられるが既往記録箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合は経過観察を行うことは可能であると考えられる。
- ただし、裏法尻部等、画角に映り込みにくい区間を撮影する際には、カメラ俯角等を調整する必要がある。

## 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

### No.13 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 土地の形状変更状況 — 土地の形状変更の状況

許可を受けている土地の掘削・盛土行為が許可どおりの状態になっているかの状況を把握する。

※試験時には当該項目の事象は確認できず

#### 【結果考察】

- NO.12の項目との違いは、許可の有無の違いのみであり、識別する事象自体は同じである。
- 伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの新規の識別は困難と考えられるが既往記録箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合は経過観察を行うことは可能であると考えられる。
- ただし、裏法尻部等、画角に映り込みにくい区間を撮影する際には、カメラ俯角等を調整する必要がある。

## 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

### No.14 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 竹木の流送やいかだの通航状況 — 不法な竹木流送

許可を受けていない竹木の流送が実施されていないかの状況を把握する。

### No.15 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 竹木の流送やいかだの通航状況 — 竹木の流送状況

許可を受けて実施されている竹木の流送が許可どおり実施されているかどうか、又竹木の流送が河川管理者の指定する水域内で、指定どおりに行われているかの状況を把握する。

### No.16 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 竹木の流送やいかだの通航状況 — 船またはいかだの通航状況

河川管理施設である閘門あるいは河川管理者が指定した水域において、指定した通行方法による通航が実施されているかの状況を把握する。

※試験時には当該項目の事象は確認できず

#### 識別できる類似事例



飛行ルート: ルート2\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

#### 【結果考察】

- 試験時には事象を確認することができなかったが、類似事例を識別することができた。
- 河道内の事案で比較的規模の大きい事象であるため、新規にも識別可能であると考えられる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.17 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川管理上支障をおよぼすおそれのある行為の状況 — 河川の損傷

人為的な河川の損傷が行われていないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



高水敷の野火発生後の状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 149m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート6\_進行方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



切り竹が積まれて一部焼却を確認



飛行ルート: ルート3\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート7\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度

### 【結果考察】

- 色彩の違いがあり、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。
- 新規事案の場合は見落とす場合もあるため、地上からの巡視との併用が望ましい。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

No.18 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川管理上支障をおよぼすおそれのある行為の状況 —  
ごみ等の投棄

河川区域内においてごみ等の投棄が行われていないかの状況を把握する。

## 識別できる事例



堤防川表護岸ブロック上に粗大ごみ(マットレス)の投棄を確認



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート4\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

## 識別できない事例



高水敷の放置自転車を確認、未処理未回収。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート5\_進行方向  
対地高度: 60m カメラ俯角: 45度

## 【結果考察】

- 樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。一方、ごみ等の投棄は人目に付きにくい場所(ドローンから不可視箇所)で発生していることが多いため、引き続き地上からの巡視が必要である。

## 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

### No.19 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川管理上支障をおよぼすおそれのある行為の状況 — 指定区域内の車両乗入れ

河川管理施設の保全または動植物の生息地・生育地として特に保全を必要とする箇所で、河川管理者が指定した区域において自動車その他の河川管理者が指定したものが入れられていないかの状況を把握する。

#### 識別できる事例



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 140m カメラ俯角: 45度

#### 【結果考察】

- 高高度であっても、車の有無は識別可能である。
- 車両ナンバーは識別困難なため、車両ナンバーを控えるためには地上からの補完が必要である。

## 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

### No.20 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川管理上支障をおよぼすおそれのある行為の状況 — 汚水の排出状況

河川管理者への届出を行わずに、一定量以上の汚水が排出されていないかの状況を把握する。特に、特殊な汚濁色や臭い、泡、魚の浮上等がないかの状況を把握する。

#### 識別できると考えられる事例



工事による濁水の流入

#### 識別できないと考えられる事例



悪臭を確認

#### 新規に識別できた事例



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

#### 【結果考察】

- 汚濁色や泡、魚の浮上については把握可能と考えられる。
- 一方で、においては動画では識別困難なため、地上からの巡視による補完が必要である。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.21 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川保全区域及び河川予定地における行為の状況 — 不法工作物

河川保全区域あるいは河川予定地において、許可を受けていない工作物(建物、通路、看板等)が設置されていないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



保全区域に設置された工作物(フェンス)内に、産業ゴミ様相物が搬入されている。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート5\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例 ※No.10から引用



河岸にて、釣り足場を確認



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 地上からの巡視で記録されているような不法占用物は、樹木や雑草等の障害物がなければ基本的に識別可能である。
- ただし、裏法尻部等、画角に映り込みにくい区間を撮影する際には、カメラ俯角等を調整する必要がある。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.22 河川区域等における違法行為の発見及び報告 — 河川保全区域及び河川予定地における行為の状況 — 工作物の状況

許可を受けて設置された工作物が、許可どおりの状態になっているか、また、設置後に無許可で改築・改造等が行われていないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



宮鼻地区で東松山県土が、九十九川調節池築堤工事を開始した。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート4\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例 ※No.5から引用



坂路頂部上流側、座屈、基礎部破損した制限柵は、占有者により補修された。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート5\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 土地の状況や範囲等、対象規模の大きい事象の把握は可能である。一方で、施設の維持状況等、規模の小さい事象の識別は困難であるため、別途地上からの巡視による補完が必要である。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.23 河川区域等における違法行為の発見及び報告—河川保全区域及び河川予定地における行為の状況—不法形状変更

河川保全区域あるいは河川予定地において、許可を受けずに土地の掘削・盛土等が実施されていないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



葛川水門上流保全区域、県土が計画している調節池向け、畑地の小屋解体、荒整地が行われた。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート5\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例 ※No.12から引用



堤防裏小段法面の変状 (畑に行くための坂路)  
※裏小段法面にゴミの投棄があるため不法投棄禁止看板の設置



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 149m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート4\_進行方向  
対地高度: 144m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 伐採等の前後で色彩の違いがあまりなく、上空からの新規の識別は困難と考えられるが既往記録箇所等、あらかじめ位置がわかっている場合は経過観察を行うことは可能と考えられる。
- ただし、裏法尻部等、画角に映り込みにくい区間を撮影する際には、カメラ俯角等を調整する必要がある。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.24 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 河川管理施設の維持管理状況 — 堤防の状況

堤防天端や小段に不陸、亀裂、わだちがないか、堤防法面に人畜や車両による損傷がないか、また、法面の芝の生育不良、法面の亀裂、法崩れ、段差がないか等、また、堤防法尻等に漏水が見られないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



護岸階段上流側の土堤部(侵食)の補修済を確認。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート4\_直角方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



路肩危険箇所表示実施



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 149m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート4\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 表法面・天端等死角ではない箇所の一定以上の規模の事象であれば識別可能と考えられる。
- 裏法尻等の死角となっている場所、視認が困難な箇所・事象は別途地上からの巡視による補完が必要である。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.25 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 河川管理施設の維持管理状況 — 堰・水門等構造物の状況

河川管理施設である堰や水門、樋門・樋管等において、本体及び取付け護岸、取付け水路の重大な損傷や不等沈下、水路の埋塞等がないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



堤外側水路に若干の土砂体積



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 130m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



排水樋門管理橋及び門柱及びゲートのカズラの繁茂状況。



飛行ルート: ルート2\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 堤外水路の堆積状況等、対象規模の大きい事象であれば識別が可能である。
- 小規模事象については、地上からの巡視で補完する必要がある。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.26 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 河川管理施設の維持管理状況 — 護岸・根固及び水制の状況

護岸・根固及び水制について重大な損傷(護岸のクラック、裏込の流失、基礎部の洗掘、上・下流河岸の侵食、根固めの流失等)について状況を把握する。

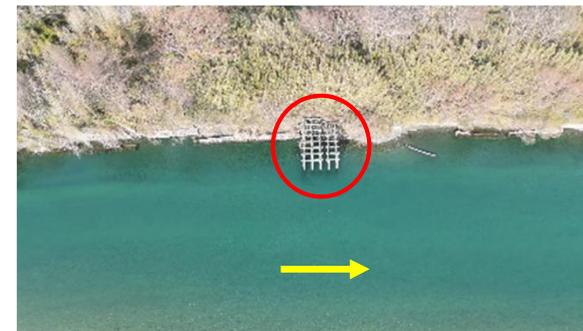
### 識別できる事例



水制工の状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 30度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



護岸のクラック、ブロック剥落を確認(幅30mm)



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 70m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 根固及び水制の状況は概ね識別が可能であり、地上からの巡視よりも効率的に把握が可能である。
- 護岸の事象については、規模の小さい事象が多く、識別困難なケースが多い。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.27 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 許可工作物の維持管理状況 — 許可工作物の状況

許可工作物である堰や水門、樋門・樋管、橋梁等において、本体及び取付け護岸、取付け水路の重大な損傷、水路の埋塞等がないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



用水路の状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 130m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



許可工作物の戸当り部の状況



飛行ルート: ルート3\_進行方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 対象規模の大きい事象であれば識別が可能であるが、識別可能な事象が少ないため、基本的には地上からの巡視による状況把握が望ましい。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

No.28 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 親水施設等の利用安全性 — 親水施設の状況

設置された親水施設に損傷、汚損等の有無及び、その施設が利用者に危険性がない状態になっているかの状況を把握する。

## 識別できる事例



親水施設・階段護岸の状況



飛行ルート:ルート1\_進行方向  
対地高度:130m カメラ俯角:15度



飛行ルート:ルート3\_直角方向  
対地高度:40m カメラ俯角:45度

## 【結果考察】

- 河岸際や表法面の事象であれば基本的に識別可能である。
- 対象規模が小さいものは新規発見は困難な可能性があるが、経過観察は十分に可能であると考えられる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.29 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 車止め、標識、距離標等の保全状況

河川区域内における車止め、標識、距離標、占用杭、境界杭等が適切に保全され、破損・汚損等がないかどうかを現地において状況を把握する。

### 識別できない事例



トラロープ柵の状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート5\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



距離標の状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 70m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 基本的に対象規模が小さく、識別は困難なため、地上からの巡視による状況把握が望ましい。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.30 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 河道の状況 — 河岸の状況

天然河岸において流水などにより異常な側方浸食が生じていないかの状況を把握する。河岸が流水により洗掘を受け、新たな深掘れ箇所が発生していないかどうかの状況を把握する。

### 識別できる事例



河岸の侵食状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
- 地上からの状況把握よりも事象を把握しやすく、また、地上からの巡視の効率化に寄与する。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.31 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 河道の状況 — 河口閉塞の状況

河口部において堆砂の状況を把握する。特に河口閉塞が生じていないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



河口にて砂州の堆積状況を確認。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート5\_進行方向  
対地高度: 60m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
- 地上からの状況把握よりも事象を把握しやすく、また、地上からの巡視の効率化に寄与する。
- 近接して飛行する場合は、カメラ俯角や飛行測線を工夫する必要がある。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.32 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 河道の状況 — 河道内における砂州堆積状況

河道内で新たな砂州の形成や移動により、堆積土砂で周辺の流れに変化があるかどうかの状況を把握する。

### 識別できる事例



砂州の状況。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
- 地上からの状況把握よりも事象を把握しやすく、また、地上からの巡視の効率化に寄与する。
- 近接して飛行する場合は、カメラ俯角や飛行測線を工夫する必要がある。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.33 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 — 河道の状況 — 樹木群の生育状況

河道内における樹木の繁茂状況や、護岸等への根の進入、めくれ上がり等がないかの状況を把握する。

### 識別できる事例



樹木の繁茂状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート4\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 河道内の事象であり、規模も大きいため基本的に識別可能である。
- 地上からの状況把握よりも事象を把握しやすく、また、地上からの巡視の効率化に寄与する。
- 近接して飛行する場合は、カメラ俯角や飛行測線を工夫する必要がある。

## 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

### No.34 河川空間の利用に関する情報収集 — 危険行為等の発見 — 危険な利用形態

河川空間において、利用者が危険にさらされるような利用形態(水難事故等の危険性)や、他の河川利用者に危険を与えるような利用形態(河川敷でのゴルフ、モトクロス等)があるかどうかについて状況を把握する。

### No.35 河川空間の利用に関する情報収集 — 危険行為等の発見 — 不審物・不審者の有無

河川空間において、テロ行為等の犯罪行為の発生を予防するため、特に重要施設(堰、水門、取水口、橋梁等)の付近において、不審物や不審者がいないかどうかを現地で状況を把握する。

#### 識別できない事例



高水敷の危険利用



撮影例:対象を拡大

#### 【結果考察】

- 河道内または高水敷での一時的な行為であることが多いため、飛行のタイミングによっては動画上で人の有無を確認・記録することは可能であると考えられるが、人が詳細に何をしているかの把握は困難である。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.37 河川空間の利用に関する情報収集 — 河川区域内における駐車や係留の状況 — 係留・水面利用等の状況

河川区域内において、許可を受けていない係留や停泊の状況、又は水上バイク、カヌー練習などが反復して利用されている状況について現地で把握する。

### 識別できる事例



小型船舶の係留状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度:130m カメラ俯角:15度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度:40m カメラ俯角:45度

### 【結果考察】

- 河道内で確認される事象のため、河道上空を飛行することで識別可能であると考えられる。
- ただし、許可状況については申請書類等の確認が別途必要である。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.40 河川空間の利用に関する情報収集 — 河川区域内の利用状況 — 河川空間における生産・漁業活動等の状況

河川空間において、農耕や漁業活動が行われている場合、その活動状況(例えば田植え・稲刈り、ヤナ等の設置、禁漁期間の開始・終了等)について把握する。

### 識別できる事例



霞堤で田植え前の田起こしと入水を確認。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート5\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できないと考えられる事例

※試験時には同様の事象は確認できず



高水敷にある害獣対策の罠設置状況

### 【結果考察】

- 飛行のタイミングによっては動画上で記録することは可能であると考えられる。
- ただし、車等対象が大きい場合に限り、人の行為や小規模の事象までは把握が困難であり、識別できる内容が限られる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

No.41 河川の自然環境に関する情報収集 — 自然環境の状況把握 — 河川の水質に関する状況

河川の水質について、異常な汚濁色、油の流下、魚の浮上、臭い等がないかどうかの状況を把握する。

## 識別できる事例



樋門合流点の濁り具合



飛行ルート: ルート3\_進行方向  
対地高度:40m カメラ俯角:45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度:40m カメラ俯角:45度

## 【結果考察】

- 色彩の違いはドローンから識別可能であるため、新規発見も容易であると考えられる。
- 動的な状況を把握するために、写真ではなく動画によるデータ取得が望ましい。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.43 河川の自然環境に関する情報収集 — 自然環境の状況把握 — 季節的な自然環境の変化

河川の自然環境について季節的な周期により生じる、目視にて容易に把握できる自然環境の変化について把握する。例えば、希少種の生息環境の状況、渡り鳥の渡来・飛去、集団営巣地の形成、魚の集団溯上、堤防や河川敷における菜の花や彼岸花の開花、桜の開花、紅葉の最盛期、特定外来種の生育状況等である。

### 識別できる事例



桜の満開状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 70m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



テッポウユリの開花



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート5\_進行方向  
対地高度: 60m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 樹木等の障害物がなく、経過観察の事象であれば識別可能な場合もあるが、動植物の状態は常に把握できる状態ではないため、映り込んだ場合に記録するような対応になると考えられる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.44 河川の自然環境に関する情報収集 — 自然環境へ影響を与える行為 — 自然保護上重要な地域での土地改変等

自然保護上重要な植物の群生地や、鳥類の繁殖地等において、車両の乗り入れや、生息へ影響を与えるような行為が行われていないかどうかの状況を把握する。

### 識別できない事例



低水護岸下の立木周辺に流木の堆積を確認



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 150m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート5\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 流木等、植生や土と色彩の違いがあまりない事象の識別は困難な場合がある。
- 一方、車両乗り入れ等があった場合には識別可能であると考えられる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.45 河川の自然環境に関する情報収集 — 自然環境へ影響を与える行為 — 自然保護上重要な種の生息・捕獲・採取の状況

自然保護上重要な動植物(絶滅のおそれのある動植物や天然記念物等)について、河川区域内で生息状況を把握する。また、捕獲や採集が行われていないかの状況を把握する。具体的には、禁止されているカシミ網等を発見した場合その状況を把握する。

### 識別できる事例



樋門川表水路に、特定外来種「ナガエツルノゲイトウ」が群生している。



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート3\_直角方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 識別できない事例



在来種のキツネ(巣穴)の生息状況



飛行ルート: ルート1\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 15度



飛行ルート: ルート4\_進行方向  
対地高度: 50m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 樹木等の障害物がなく、経過観察の事象であれば識別可能な場合もあるが、動植物の状態は常に把握できる状態ではないため、映り込んだ場合に記録するような対応になると考えられる。

# 5. 実証試験①の項目毎の試験結果概要

## No.47 河川の自然環境に関する情報収集 — 魚道の通水状況

河川管理施設や許可工作物の堰等に設置された魚道について、水が流れているかどうか、また、魚道入り口等において土砂堆積や、河床洗掘などが生じていないかどうかの状況を把握する。

### 識別できる事例



魚道の状況を確認



飛行ルート: ルート2\_進行方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度



飛行ルート: ルート2\_直角方向  
対地高度: 40m カメラ俯角: 45度

### 【結果考察】

- 地上からの巡視よりも効率的に事象を識別可能である。
- ただし、小規模な事象は別途地上からの巡視で補完する必要がある。

# 実証試験②の実施報告

---

1. 実証試験②の概要および評価手法
2. 実証試験②の結果概要
3. 個別評価例

令和7年12月22日

# 実証試験②の概要および評価手法

## 実証試験②の対象項目

● 実証試験②は、「河川巡視規定例」および「堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領」を参考に、河川区域内における一連のUAV計測を想定した際に、**上空から変状の確認および評価できる可能性がある巡視・点検項目**を試験対象とした。

### ・巡視

巡視項目	小項目	No	試験実施の有無
<b>(1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告</b>			
流水の占用	不法取水	1	○
	許可期間外の取水	2	○
	取水量等の状況	3	×
土地の占用	不法占用	4	○
	占用状況	5	○
産出物採取	盗掘・不法伐採	6	○
	採取位置等	7	○
	土砂等の仮置き	8	□
	汚濁水の排出の有無	9	○
工作物の設置	不法工作物	10	○
	許可工作物の状況	11	×
土地の形状変更	不法形状変更	12	○
	土地の形状変更等	13	○
竹林流送・通航等	不法な竹木流送	14	△
	竹木の流送状況	15	△
	船舶等通行状況	16	△
支障を及ぼす行為	河川の損傷	17	○
	ごみ等の投棄	18	○
	指定区域内車両乗入	19	△
保全区域・予定地	汚水の排出状況	20	△
	不法工作物	21	○
	工作物の状況	22	○
	不法形状変更	23	○

**【試験実施有無の凡例】**  
 ○: 実証試験②の対象項目  
 △: 対象とするがダミー等を設置する必要がある項目  
 □: UAV取得データから確認できることが自明であるため対象外  
 ×: UAV取得データから確認不可であることが自明であるため対象外

### ・点検

巡視項目	小項目	No	試験実施の有無
<b>(2) 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握</b>			
河川管理施設の状況	堤防の状況	24	○
	堰・水門等構造物の状況	25	○
	護岸・根固及び水制の状況	26	○
許可工作物の状況	許可工作物の状況	27	○
親水施設等の状況	親水施設等の状況	28	○
付属施設の保全状況	付属施設の状況	29	○
河道の状況	河岸の状況	30	○
	河口閉塞の状況	31	○
	砂州堆積の状況	32	○
	樹木群の生育状況	33	○
<b>(3) 河川空間の利用に関する情報収集</b>			
危険行為等の発見	危険な利用形態	34	△
	不審物・不審者の有無	35	△
駐車や係留の状況	河川区域内の駐車状況	36	□
	係留・水面利用等の状況	37	○
河川空間の利用状況	イベント等開催状況	38	□
	施設の利用状況	39	×
	生産・漁業活動等の状況	40	○
<b>(4) 河川の自然環境に関する情報収集</b>			
自然環境の状況把握	河川の水質に関する状況	41	△
	河川の水位に関する状況	42	□
	季節的な自然環境の変化	43	○
自然環境へ影響を与える行為	重要地域の土地改変	44	○
	重要生物の状況	45	○
多自然川づくりの状況		46	□
魚道の通水状況		47	○
<b>(5) その他</b>			
その他		48	×

点検項目 (堤防)	No	試験実施の有無
土堤		
亀裂	1	○
陥没や不陸	2	○
法崩れ	3	○
沈下	4	○
堤脚保護工の変形	5	○
はらみ出し	6	○
寺勾配	7	○
モグラ等の小動物の穴	8	○
排水不良	9	○
樹木の侵入	10	○
侵食 (ガリ)・植生異常	11	○
漏水・噴砂	12	△
その他	24	×
護岸		
護岸・被覆工の破損	13	○
はらみ出し	14	○
基礎部の洗堀	15	○
端部の侵食	16	○
その他	25	×
特殊堤		
本体の破損	17	△
接合部の変形、破断	18	△
その他	27	×
鋼矢板護岸		
鋼矢板の変形、はらみ出し、破損	19	△
鋼矢板の腐食 (錆、孔、肉厚の減少)	20	△
鋼矢板継手部の開き、欠損	21	△
背後地盤の沈下、陥没	22	○
笠コンクリートの変形、破損	23	○
その他	26	×

点検項目 (構造物)	No	試験実施の有無
樋門・樋管		
周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	1	○
函体底版下等の空洞化	2	○
函体等の破損	3	×
継手 (翼壁との接合部を含む) の変形、破断	4	×
門柱等の変形、破損	5	×
函体内の土砂堆積	6	×
函体の過大な沈下	7	×
水門		
周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	1	○
堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損	2	○
継手 (翼壁との接合部) の変形、破断	3	×
門柱等の変形、破損	4	×
水路内の土砂堆積	5	○
堰		
水叩き、護床工等の変形、破壊、上下流河床の洗堀	1	○
床版、堰柱、門柱等の変形、破損	2	○
魚道の変形、破損	3	○
河道内 (ゲート周辺)、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積	4	○

点検項目 (河道)	No	試験実施の有無
河道		
流下能力	1	○
河岸侵食	2	○
河床低下	3	○
河口閉塞	4	○

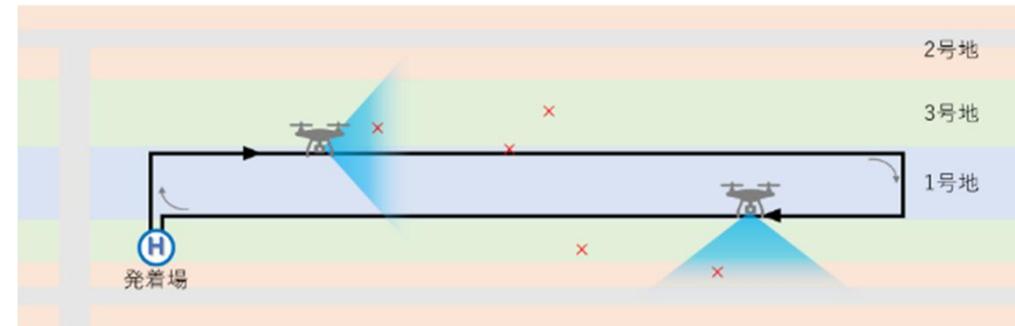
# 実証試験②の概要および評価手法

## 実証試験②の飛行方法

- 実証試験②は、河川巡視と点検でそれぞれ飛行方法を設定して実施した。**河川巡視**では、**STEP1**の実装段階を想定し、**河道内(1号地)を飛行させ**、**点検**では、STEP2及び3を想定し、**河道全体となる点検箇所上空**を飛行させて実施した。

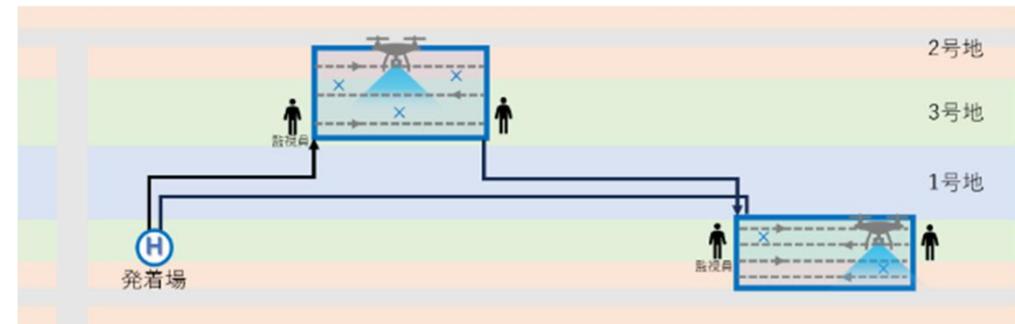
### 巡視

- 実装時は、長距離(約30km)を長時間(約40分)で飛行することから、**高速で飛行(40~60km/h)する状況を想定**して確認する必要がある。
- 巡視項目や現地状況によって、カメラの向きや角度の調整が必要になる。このため飛行コースは**全方位を網羅できるように周回**とする。
- 飛行コースやカメラ角度は、現地状況に応じて適宜で調整を行う。



### 点検

- 点検箇所は2号地や3号地に集中するため、**エリア設定をして飛行**する。
- 多くの点検項目はGSD1~3cmの高解像度が必要とされるため、**飛行速度は中低速で飛行(約10~30km/h)**する。
- エリア内の詳細を把握するため、エリア内を網羅する**複数コースを飛行**する。
- 飛行コースは、現地状況に応じて適宜で調整を行う。



# 実証試験②の概要および評価手法

## センサ毎の出力データ

- 河川巡視・点検でドローンに搭載するセンサは、**実用化されている以下の8機種**を用いて実施した。また、各センサで取得するデータにおいて必要な処理時間と出力データも示す。

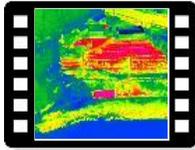
センサ	巡視	点検	処理項目	使用ソフトウェア	処理時間	出力データ	ファイル形式	ファイルサイズ	想定する検討事項
広角カメラ	○		なし	なし	なし	なし	MP4	7GB 動画(30分動画) 1GB 静止画(100枚)	<ul style="list-style-type: none"> <li>静止画登録であれば、別途、動画→静止画切り出し処理が必要</li> <li>動画および静止画ともに、位置情報がないため、飛行ログなどから位置情報を付与する処理が必要</li> </ul>
赤外線高感度カメラ	○		なし	なし	なし	なし	MP4	1GB 動画(30分動画)	<ul style="list-style-type: none"> <li>可視動画と同様</li> </ul>
スピーカー	○		なし	なし	なし	なし	なし	なし	
近赤外レーザ (小型)	○		① 最適軌跡解析 ② 点群生成 ③ フィルタリング ④ 地形表現	① 最適軌跡解析SW ② 点群生成SW ③ 点群編集SW ④ GIS	①～④ 計:4.5時間 (計測時間30分程)	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw	5GB 点群データ (計測時間30分程) 1GB 各点検図	<ul style="list-style-type: none"> <li>点群データおよび各図への点検結果の情報投影処理が必要(寸法や名称など)</li> <li>変状の進行具合を把握するためには、差分処理が必要。</li> </ul>
高解像度カメラ	○	○	① SfM処理	① SfM処理SW	① 1時間 (撮影100枚)	オルソ画像	tif/tfw	1GB 静止画(100枚)	<ul style="list-style-type: none"> <li>オルソ画像への点検結果の情報投影処理が必要(寸法や名称など)</li> </ul>
オプリークカメラ		○	① SfM処理	① SfM処理SW	① 1時間 (撮影100枚)	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw	1GB 点群データ (撮影枚数100枚程) 1GB 各点検図	<ul style="list-style-type: none"> <li>点群データおよび各図への点検結果の情報投影処理が必要(寸法や名称など)</li> <li>変状の進行具合を把握するためには、差分処理が必要。</li> </ul>
近赤外レーザ (高密度)		○	① 最適軌跡解析 ② 点群生成 ③ フィルタリング ④ 地形表現	① 最適軌跡解析SW ② 点群生成SW ③ 点群編集SW ④ GIS	①～④ 計:9.5時間 (計測時間30分程)	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw	5GB 点群データ (計測時間30分程) 1GB 各点検図	<ul style="list-style-type: none"> <li>点群データおよび各図への点検結果の情報投影処理が必要(寸法や名称など)</li> <li>変状の進行具合を把握するためには、差分処理が必要。</li> </ul>
グリーンレーザ		○	① 最適軌跡解析 ② 点群生成 ③ 水面補正処理 ④ フィルタリング ⑤ 地形表現	① 最適軌跡解析SW ② 点群生成SW ③ 水面補正SW ④ 点群編集SW ⑤ GIS	①～⑤ 計:5.5時間 (計測時間30分程)	点群データ 断面図 標高段彩図 地形表現図等	LAS tif/tfw	3GB 点群データ (計測時間30分程) 1GB 各点検図	<ul style="list-style-type: none"> <li>点群データおよび各図への点検結果の情報投影処理が必要(寸法や名称など)</li> <li>変状の進行具合を把握するためには、差分処理が必要。</li> </ul>

# 実証試験②の概要および評価手法

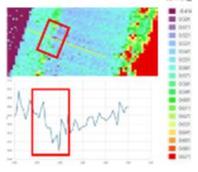
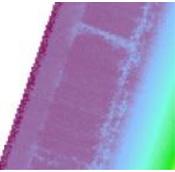
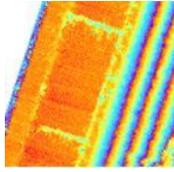
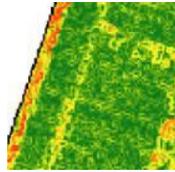
## センサ毎の出力データ

- 実証試験②は、各センサーで取得したデータから以下の出力データを用いて、変状箇所を評価する。

### 巡視

評価データ		
動画 (可視)	動画 (熱赤外・高感度)	音声
		
動画データを飛行軌跡と合わせ確認する。	動画データを飛行軌跡と合わせ確認する。	音声データを再生
評価手法		
目視確認	目視確認	聴音確認
評価手順		
動画を再生させRiMaDISの記録位置で停止し、記事の内容が確認できるか評価。	動画を再生させRiMaDISの記録位置で停止し、記事の内容が確認できるか評価。	音声ファイル再生し、音声認識の位置を確認し、聴音可能範囲を評価。

### 点検

評価データ					
点検図					
オルソ画像	断面図	標高段彩図	連続標高図	傾斜解析図	微地形解析図
					
写真データよりオルソ化。位置と寸法が評価できる。	点群から測線で断面作成。断面上の形状変化が把握可能。	点群から標高で色分けし、高さの変化を面的に確認することが可能。	点群から一定間隔で色分けし、構造物における形状の一様性を確認することが可能。	点群から傾斜角の解析形状の一様性を確認することが可能。	点群から地形変化を強調。局所的な形状変化を確認することが可能。
評価手法					
目視確認	目視確認	目視確認	目視確認	目視確認	目視確認
評価手順					
オルソ画像をGIS上で表示しRiMaDISの記録内容が確認できるか評価。	断面図をGIS上で表示しRiMaDISの記録内容が確認できるか評価。	標高段彩図をGIS上で表示しRiMaDISの記録内容が確認できるか評価。	連続標高図をGIS上で表示しRiMaDISの記録内容が確認できるか評価。	傾斜解析図をGIS上で表示しRiMaDISの記録内容が確認できるか評価。	地形解析図をGIS上で表示しRiMaDISの記録内容が確認できるか評価。

# 実証試験②の概要および評価手法

## 巡視・点検の評価方法

- 各センサーで得られた出力データのうち、目視確認を行うデータは、以下の手順で評価する。
  1. RiMaDISの記録情報を基に、変状箇所を目視で確認する。
  2. 巡視・点検対象の変状が出力データから確認できない要因種別・発生頻度数を整理する。
  3. データから確認できた変状を整理・集計し、データの精細度(解像度・点密度)による識別率を評価する。

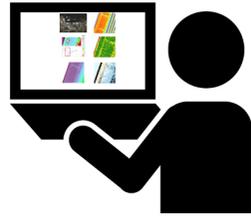
### 1. データの目視確認

RiMaDISに記録されている変状箇所の確認



巡視: 動画

(精細度6パターン)



点検: 点検図

(精細度2~3パターン)

すべて  
確認できる

### 2. 要因種別・発生頻度の評価

変状箇所が確認できなかった要因を確認し、種別の発生頻度を項目ごとに整理・集計

例) RiMaDIS記録: 樋門川裏水路の堆積物

要因1. 河道上からは川裏水路を確認できなかった(対象の位置)

要因2. カメラ向きが進行方向の場合、水路内の状況を確認できなかった  
(対象の向き)



変状がある水路内が確認できない

要因種別:

- ・対象物の位置
- ・対象物の向き

発生頻度数: +2

### 3. 識別率評価

精細度(解像度・点密度)の違いで確認できる許容値を確認し、変状の識別率(識別数/評価数)を項目ごとに整理

#### 【凡例】

内容が確認できた場合: ○

内容の一部が確認できた場合(点検のみ): △

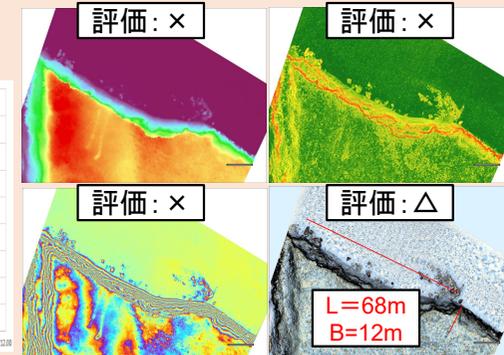
内容が確認できなかった場合: ×

・1つの変状に対して精細度ごとに評価  
(下事例は、解像度12.9cm以下で確認可能)



・点群から作成する点検図は、各図でいずれかの変状を評価できた場合、識別数をカウント

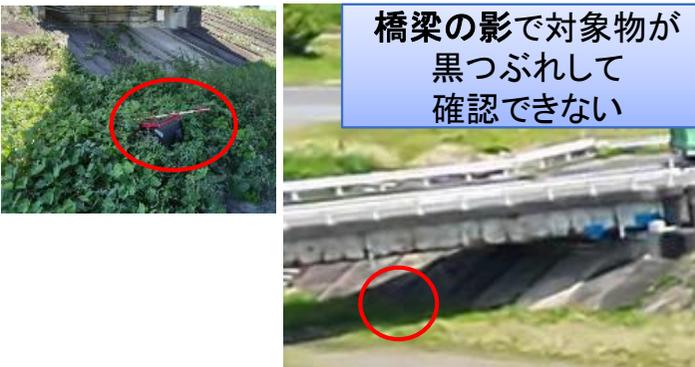
点密度400点/m<sup>2</sup>



# 実証試験②の概要および評価手法

## 実証試験②の試験結果(巡視項目)

● 巡視におけるRiMaDISの記録に対して、変状を確認できない要因の種別例を以下に示す。

巡視項目における変状が確認できない要因種別例		
<p><b>1、障害物（構造物）</b></p> <p>例：項番26. 護岸・根固及び水制の状況                      ▶橋下の護岸の状況を確認（間詰コンクリートの剥離や隔壁のクラック）</p>  <p>橋梁で死角となり護岸の変状を確認できない</p>	<p><b>2、障害物（植生繁茂）</b></p> <p>例：項番18. ごみ等の投棄                      ▶川表法肩に土嚢袋</p>  <p>対象物が草木に埋もれているため判別できない</p>	<p><b>3、対象物の位置</b></p> <p>例：項番10. 不法工作物                      ▶ほこらの設置</p>  <p>対象物が川裏の法尻付近にあり、堤防で死角となるため確認できない</p>
<p><b>4、対象物の向き</b></p> <p>例：項番29. 車止め、標識、距離標等の保全状況                      ▶注意標識の文字が一部色褪せ</p>  <p>看板がカメラに対して横向きに映るため看板の色褪せを確認できない</p>	<p><b>5、対象物の視覚情報（色・明るさ・コントラスト等）</b></p> <p>例：項番18. ごみ等の投棄                      ▶高水敷に不法投棄ゴミ(電子レンジ)</p>  <p>橋梁の影で対象物が黒つぶれして確認できない</p>	<p><b>6、対象物の形状情報（深さ・高さ等）</b></p> <p>例：項番24. 堤防の状況                      ▶堤防坂路舗装末端に段差</p>  <p>高さに対する微小な変状規模が確認できない</p>

左：RiMaDISの記録(地上写真)、右：取得データ



# 実証試験②の概要および評価手法

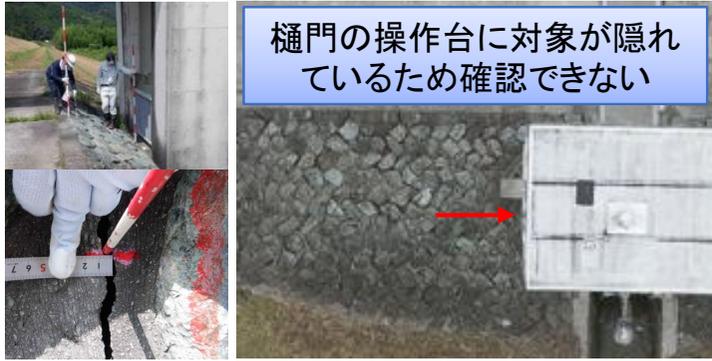
## 実証試験②の試験結果(点検項目)

- 点検におけるRiMaDISの記録に対して、変状を確認できない要因の種別例を以下に示す。

### 点検項目における変状が確認できない要因種別例

#### 1、障害物（構造物）

例：項番13. 護岸・被覆工の破損  
 ▷樋門の取付護岸にクラック



#### 2、障害物（植生繁茂）

例：項番14. はらみ出し  
 ▷低水護岸の石積みに乱れ、石抜け、はらみ



#### 3、対象物の位置

例：項番13. 護岸・被覆工の破損  
 ▷護岸の破損



#### 4、対象物の向き

例：項番23. 笠コンクリートの変形、破損  
 ▷鋼矢板の変状（代替地）



#### 5、対象物の視覚情報（色・明るさ・コントラスト等）

例：項番1. 護岸・被覆工の破損  
 ▷天端舗装にクラック



#### 6、対象物の形状情報（深さ・高さ等）

例：項番13. 護岸・被覆工の破損  
 ▷樋門の取付護岸平張りコンクリートに沈下および一部破損



左：RiMaDISの記録(地上写真)、右：取得データ

# 実証試験②の概要および評価手法

## 要因種別・発生頻度の評価結果(点検項目)

- **全国的に記録数の多い点検対象における、センサー評価に使用できないデータの要因種別・発生頻度数を以下に示す。度数の多い要因は、他のセンサーとの組み合わせによって評価可能か検討が必要となる。**
  - ・「No.1 亀裂」は、評価できない度数が少なく、約90%(1/14記録)の記録が識別率評価に使用可能であった。
  - ・「No.2 陥没や不陸」は、対象物の形状情報(高さ方向)の評価が必要であるため、高解像度カメラのみの識別は困難であった。また、植生によって陥没が確認できない記録が約10%(2/24記録)あった。
  - ・「No.8 モグラ等の小動物の穴」は、植生繁茂の影響を受けやすく、確認できないケースが約75%(12/16記録)あった。
  - ・「No.9 排水不良」は、本試験で計測したすべての記録が識別率評価に使用可能であった。
  - ・「No.13 護岸・被覆工の破損」は、対象物の形状情報(高さ方向)の評価が必要であるため、高解像度カメラのみでは識別困難であった。また、植生繁茂で確認できない記録が約25%(14/53記録)あった。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)		No	高解像度カメラ						近赤外レーザ						グリーンレーザ						オプリークカメラ								
項目	評価数		1. 障害物(構造物)	2. 植生繁茂	3. 対象物の位置	4. 対象物の向き	5. 対象物の視覚情報	6. 対象物の形状情報	評価数	1. 障害物(構造物)	2. 植生繁茂	3. 対象物の位置	4. 対象物の向き	5. 対象物の視覚情報	6. 対象物の形状情報	評価数	1. 障害物(構造物)	2. 植生繁茂	3. 対象物の位置	4. 対象物の向き	5. 対象物の視覚情報	6. 対象物の形状情報	評価数	1. 障害物(構造物)	2. 植生繁茂	3. 対象物の位置	4. 対象物の向き	5. 対象物の視覚情報	6. 対象物の形状情報
土堤	亀裂	1	14				1	1	対象外							対象外							対象外						
	陥没や不陸	2	24		2			22	20		3					11						2		1					
	モグラ等の小動物の穴	8	16		12			4	17		5					4						3		1					
	排水不良	9	8						対象外							対象外							対象外						
	樹木の侵入	10	4	1				1	対象外							対象外							対象外						
	植生(ガリ)・植生異常	11	28		3			5	31							9						1							
護岸	護岸・被覆工の破損	13	53	2	14			28	17						51		2					19							

## 実証試験②の結果概要

---

# 実証試験②の結果概要 巡視-広角カメラ

## 1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告

- 23小項目のうち、試験対象外とした項目(No.3・8・11)以外は、広角カメラによる解像度を変えて検証した結果、どのケースにおいても、**動画判読は識別可能**となった。
- 「占用関係(No.4~5)」「ごみ等の投棄(No.18)」「工作物関係(No.10,21~22)」等の**対象が数mで比較的小さい項目は、解像度が上がるにつれて識別率が向上する結果**となった。**対象が数cmで小さい項目は、広角カメラによる動画判読では識別が困難**となり、解像度を3cm(最大)まで向上させたとしても約6割の識別率となる。
- 上記以外は**対象が比較的大きい項目(概ね1m以上)となり、全パターンで識別が可能**となった。これら項目は**高い高度(150m)で撮影する動画がから識別が可能**であるため、効率的に河川全体を撮影できる。
- 対象が小さすぎるものや、上空から死角となる対象は、地上から目視による巡視の併用が必要となる。



解像度で識別率向上する事例: No.18 ごみ等の投棄



全パターン識別可能な事例: No.5 占用状況

(1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告 (大項目)

No	中項目	小項目	考察
1	流水の専用関係	不法取水	全パターン識別可能
2		許可期間外の取水	全パターン識別可能
3		取水量等の状況	識別不可が自明
4	土地の占用関係	不法占用	解像度で識別率向上
5		占用状況	解像度で識別率向上
6	河川の産出物の採取に関する状況	不法盗掘、不法伐採	全パターン識別可能
7		採取位置等	全パターン識別可能
8		土砂等の仮置き状況	識別可能が自明
9		汚濁水の排出の有無	全パターン識別可能
10	工作物の設置状況	不法工作物	解像度で識別率向上
11		工作物の状況	識別不可が自明
12	土地の形状変更状況	不法形状変更	全パターン識別可能
13		土地の形状変更状況	全パターン識別可能
14	竹木の流送や筏の通航状況	不法な竹木流送	全パターン識別可能
15		竹木の流送状況	全パターン識別可能
16		船又は筏の通航状況	全パターン識別可能
17	河川管理上支障を及ぼす恐れのある行為の状況	河川の損傷	全パターン識別可能
18		ごみ等の投棄	解像度で識別率向上
19		指定区域の車両乗入	全パターン識別可能
20		汚水の排水状況	全パターン識別可能
21	河川保全区域及び河川予定地における行為の状況	不法工作物	解像度で識別率向上
22		工作物の状況	解像度で識別率向上
23		不法形状変更	全パターン識別可能

# 実証試験②の結果概要 巡視-広角カメラ

## 2) 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の把握

- 10小項目のうち、「河道の状況(No.31~33)」は、**対象が数十mと非常に大きいため、どのケースにおいても動画による識別は可能の結果となった。**ただし「河岸の状況(No.30)」は、**数mの流木や玉石の識別が必要となるため解像度が上がるにつれて識別率が向上する。**
- 「堰・水門等構造物の状況(No.25)」「車止め、標識、距離標等の保全状況(No.29)」は**錆や鍵等の確認対象が数cmと小さいため、動画による識別は困難である。**
- その他の項目は、対象が数十cmから数mと様々であり、**解像度が上がるにつれて識別率が向上する。**ただし、「堤防の状況」で記録の多い堤防天端のひびやポットホール等は、**対象が更に小さいため、点検で実施するセンサ(高解像度カメラ)によるオルソ画像の活用により、識別率が向上することが考えられる。**

(2) 河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握 (大項目)			
No	中項目	小項目	考察
24	河川管理施設 の維持管理状況	堤防の状況	解像度で識別率向上
25		堰・水門等 構造物の状況	識別困難
26		護岸・根固 及び水制の状況	解像度で識別率向上
27	許可工作物の維持管理状況	許可工作物の状況	解像度で識別率向上
28	親水施設等の利用安全性	親水施設の状況	解像度で識別率向上
29	車止め、標識、距離標等の保全状況		識別困難
30	河道の状況	河岸の状況	解像度で識別率向上
31		河口閉塞の状況	全パターン識別可能
32		河道内における 砂州堆積状況	全パターン識別可能
33		樹木群の生育状況	全パターン識別可能



解像度で識別率向上する事例: No.24 堤防の状況



識別困難な事例: No.24 堤防の状況

# 実証試験②の結果概要 巡視-広角カメラ

## 3) 河川空間の利用に関する情報収集

- 「危険な利用形態(No.34)」では、**人の動作を確認することが困難となるため、上空から撮影する動画では識別困難**である。
- その他の項目は対象が数mから数十mと大きいため、どのケースにおいても動画による識別が可能な結果となった。

## 4) 河川の自然環境に関する情報収集

- 「季節的な自然環境の変化(No.43)」「自然保護上重要な種の生息・捕獲・採取の状況(No.45)」は、実験時期と既往事例で報告されている事項の季節が異なるなどにより全て識別できなかったが、時期が合えば識別が可能な場合も考えられる。
- 水質、魚道等のその他項目は、**対象が数mから数十mと大きいため、どのケースにおいても動画による識別が可能な結果**となった。



識別困難な事例: No.34 危険な利用形態



解像度で識別率向上する事例: No.45 自然保護上重要な種の生息状況

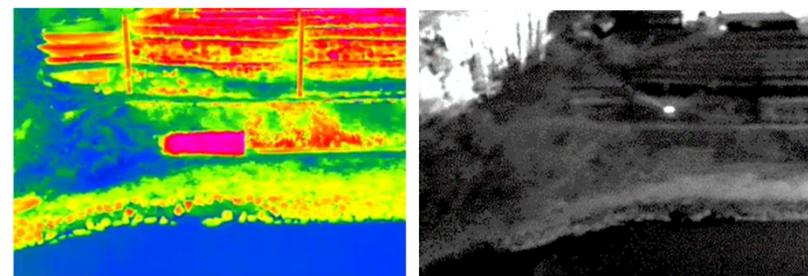


(3) 河川空間の利用に関する情報収集 (大項目)			
No	中項目	小項目	考察
34	危険行為等の発見	危険な利用形態	識別困難
35		不審物・不審者の有無	全パターン識別可能
36	河川区域内における 駐車や係留の状況	河川区域内の駐車状況	識別可能が自明
37		係留・水面利用等の状況	全パターン識別可能
38	河川区域内の利用状況	イベント等の開催状況	識別可能が自明
39		施設の利用状況	識別可能が自明
40		河川空間における生産 ・漁業活動等の状況	全パターン識別可能
(4) 河川の自然環境に関する情報収集 (大項目)			
No	中項目	小項目	考察
41	自然環境の状況把握	河川の水質に関する状況	全パターン識別可能
42		河川の水位に関する状況	識別可能が自明
43		季節的な自然環境の変化	識別困難
44	自然環境へ影響を 与える行為	自然保護上重要な 地域での土地改変等	全パターン識別可能
45		自然保護上重要な種の 生息・捕獲・採取の状況	解像度で識別率向上
46	多自然川づくりの状況	多自然川づくりの状況	評価可能が自明
47	魚道の通水状況		全パターン識別可能

# 実証試験②の結果概要 巡視-熱赤外センサ・高感度カメラ

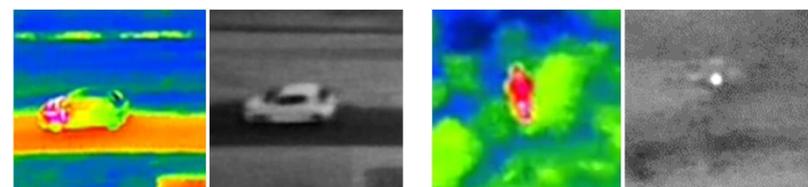
## 1) 夜間における河川管理施設の状況と違法行為の確認

- 河川管理施設は、熱赤外センサと高感度カメラによる動画の組み合わせから、水位や護岸の状況等を把握できる。
- 違法行為は、熱赤外センサの動画から人が識別でき、大きな所作であれば行為内容まで確認できる。自動車は利用中であれば確認できる。高感度カメラは、車両の色や素材により識別が可能である。
- 夜間巡視において、**熱赤外センサと高感度カメラの組合せで、水位や大きな損傷、人や自動車等の違法行為の発見が可能。**



熱赤外センサ

高感度カメラ



車両の確認

人の確認

## 2) スピーカーによる河川利用者への情報伝達

- 違法行為への呼びかけは、ホバリング飛行で実施する。音声を聴き取るために、周辺音が小さい箇所(50db)は高度100mで音量50dBが必要となり、周辺音が大きい箇所(70db)では、高度50mで音量130dBが必要である。
- 周辺への案内等の呼びかけは、周回飛行で実施する。音声を聴き取るために、周辺音が小さい箇所は、高度100mで音量80dBで、距離50mまで音声認識が可能。周辺音が大きい箇所は、高度50mで音量130dBが必要である。ドローンが時速30kmで飛行する場合、50m範囲で聞き取れる時間は約6秒(約30字)となる。
- 周辺音によりスピーカー音量と飛行高度を調整し、案内文の文字数により飛行速度を調整する。**



こちらは国土交通省です。ただいま試験放送を実施しています。

違法行為への呼びかけ(ホバリング飛行)

周辺音(dB)	高度(m)	スピーカー音(dB)
50	100	80
60	50	130
70	50	130

周辺への案内(周回飛行)

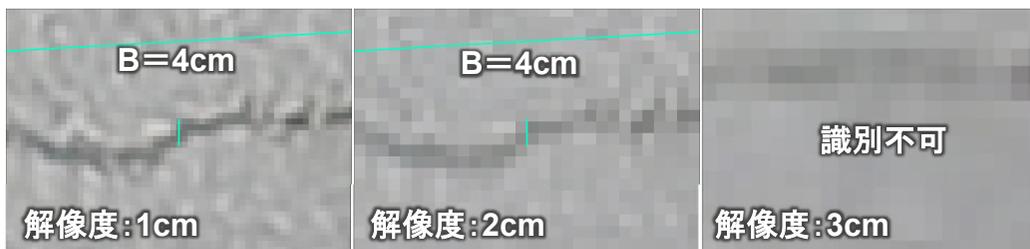
周辺音(dB)	高度(m)	スピーカー音(dB)	認識距離(m)	
			認識開始	認識終了
50	100	80	97	55
	50	130	37	56
70	100	130	×	×

# 実証試験②の結果概要 点検

## 1) 高解像度カメラ

- 高解像度カメラからオルソ画像を作成し、点検に用いる。**オルソ画像から位置、延長、幅など、平面方向の計測が可能であり、高解像度カメラから数cmの小さい対象が識別できる。**該当する17小項目を点検対象とした。
- 点検対象の大きさにより一部対象は、解像度による識別率の差は生じるものの、**位置、延長、幅等の測定が可能で概ね識別可能な結果となった。**特に**構造物や河道等の対象が数m以上の大きな変状は、全てのパターンで識別が可能となり、レーザによる三次元計測でより高度な点検が可能となる。**
- オルソ画像による点検は、2項目を除いて**概ね識別が可能**な結果となった。
- 堤防の「亀裂」、護岸の「護岸・被覆工の破損」などは、**解像度に影響するが、長さや幅の評価が概ね可能**となる対象が多い。堤防の「排水不良」、「漏水・噴砂」などは、**発生の有無や箇所数、浸潤域の広がり寸法などの評価が可能**となる。
- 堤防の「樹木の侵入」、「鋼矢板の腐食」は、高解像度カメラの垂直撮影では遮蔽物により、対象撮影が困難であったため、対象の位置に合わせた斜め撮影や地上からの点検が必要となる。

(1) 堤防 (大項目)			
No	中項目	小項目	考察
1	土堤	亀裂	解像度で識別率向上
5		堤脚保護工の破損	全パターン識別可能
8		モグラ等の小動物の穴	解像度は識別率に影響なし
		排水不良	解像度は識別率に影響なし
10		樹木の侵入	識別困難
11		浸食(ガリ)・植生異常	解像度は識別率に影響なし
12		漏水・噴砂	全パターン識別可能
13	護岸	護岸・被覆工の破損	解像度で識別率向上
17	特殊堤	本体の破損	解像度で識別率向上
18		接合部の変形、破断	全パターン識別可能
20	鋼矢板護岸	鋼矢板の腐食	識別困難
23		笠コンクリートの変形、破損	解像度で識別率向上
(2) 構造物 (大項目)			
No	中項目	小項目	考察
1	樋門・樋管	周辺堤防のクラック、ゆるみ、取付護岸のクラック	解像度で識別率向上
8	水門	周辺堤防のクラック、ゆるみ、取付護岸のクラック	全パターン識別可能
		堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損	全パターン識別可能
9	堰	床版、堰柱、門柱等の変形、破損	全パターン識別可能
15			
(3) 河道 (大項目)			
No	中項目	小項目	考察
4	河道	河口閉塞	全パターン識別可能



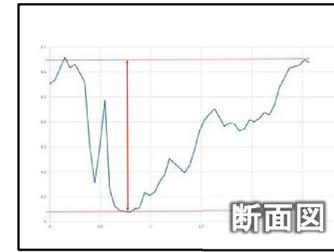
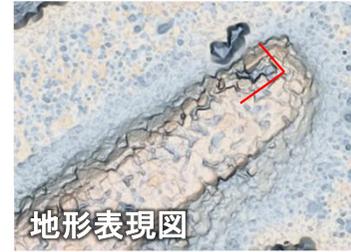
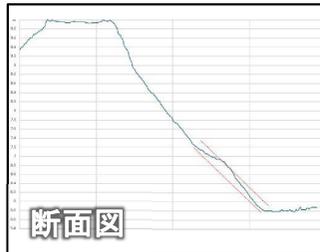
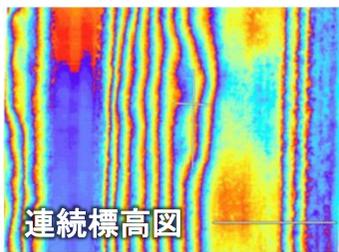
解像度で識別率向上する事例：堤防 No.1 亀裂

# 実証試験②の結果概要 点検

## 2) 近赤外線レーザーまたはグリーンレーザー

- 近赤外線レーザーまたはグリーンレーザーから点検図を作成し、点検に用いる。点検図から位置、形状など高さ方向の計測が可能であり、両レーザーから数十cmの高さを持つ対象が判読できる。該当する22小項目を点検対象とした。
- 点検対象の大きさにより一部対象は、点密度による識別率の差は生じるものの、位置、高さ、形状等の測定が可能で概ね識別可能な結果となった。特に構造物や河道等の対象が数m以上の大きな変状は、全てのパターンで識別が可能となり、高解像度カメラによる2次元計測でより高度な点検が可能となる。
- 堤防の「陥没や不陸」、「法崩れ」、「はらみ出し」、「寺勾配」など、陸部の変状は、近赤外線レーザーを用いた評価が可能。「基礎部の洗堀」や、構造物の「樋門・樋管」、「水門」、「堰」など、水部付近の変状は、グリーンレーザーを用いた評価が可能となる。
- 堤防の「モグラ等の小動物の穴」等は、高さ方向の変状が小さいかつ、植生繁茂の影響を受けやすく、識別率が低い。除草時期に実施するなどの計測時期の留意が必要となる。

(1) 堤防 (大項目)				
No	中項目	小項目	考察	使用センサー
2	土堤	陥没や不陸	点密度で識別率向上	近赤外線レーザー
3		法崩れ	点密度は識別率に影響なし	近赤外線レーザー
4		沈下	点密度は識別率に影響なし	近赤外線レーザー
6		はらみ出し	点密度は識別率に影響なし	近赤外線レーザー
7		寺勾配	点密度で識別率向上	近赤外線レーザー
8		モグラ等の小動物の穴	点密度は識別率に影響なし	近赤外線レーザー
11		浸食(ガリ)・植生異常	点密度は識別率に影響なし	近赤外線レーザー
13		護岸	護岸・被覆工の破損	解像度で識別率向上
14	はらみ出し		全パターン識別可能	グリーンレーザー
15	基礎部の洗堀		点密度は識別率に影響なし	グリーンレーザー
16	端部の浸食		全パターン識別可能	グリーンレーザー
22	鋼矢板護岸	背後地盤の沈下、陥没	全パターン識別可能	グリーンレーザー
(2) 構造物 (大項目)				
No	中項目	小項目	考察	使用センサー
2	樋門・樋管	函体底板下等の空洞化	全パターン識別可能	近赤外線レーザー
9		堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損	全パターン識別可能	グリーンレーザー
12	水門	水路内の土砂堆積	全パターン識別可能	グリーンレーザー
13		水叩き、護床工等の変形、破損、上下流河床の洗堀	全パターン識別可能	グリーンレーザー
14	堰	床版、堰柱、門柱等の変形、破損	全パターン識別可能	グリーンレーザー
16		河道内(ゲート周辺)、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積	全パターン識別可能	グリーンレーザー
(3) 河道 (大項目)				
No	中項目	小項目	考察	使用センサー
1	河道	流下能力	全パターン識別可能	グリーンレーザー
2		河岸浸食	全パターン識別可能	グリーンレーザー
3		河床低下	全パターン識別可能	グリーンレーザー
5		河口閉塞	全パターン識別可能	グリーンレーザー



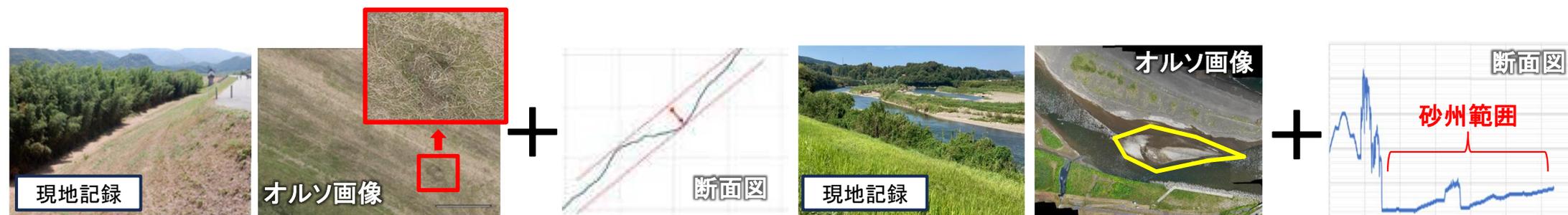
近赤外線レーザーの点検図にて識別が可能な事例: 堤防No.6 はらみ出し グリーンレーザーの点検図にて識別が可能な事例: 護岸No.15 基礎部の洗堀

# 実証試験②の結果概要 点検

## 3) 高解像度カメラとレーザの組み合わせ

- 高解像度カメラからオルソ画像を作成し、レーザから点検図を作成し、両データを点検に用いる。平面および高さ方向の計測が可能である。該当する6小項目を対象に計測した。
- 点検対象の大きさにより一部対象は、解像度や点密度による識別率の差は生じるものの、**位置、延長、幅、高さ、形状の測定が可能で概ね識別可能な結果**となった。特に、**構造物や河道等の対象が数m以上の大きな変状は、すべてのパターンで識別が可能であり、両センサーの組み合わせにより高度な点検が可能となる。**
- 堤防の「モグラ等の小動物の穴」や「侵食(ガリ)・植生異常」など、**被覆状態と表面形状の変化を伴う項目は、高解像度カメラと近赤外線レーザの組み合わせにより、評価が可能となる対象が多かった。**
- 構造物の「水門」や「堰」など、**水中部の表面状態と形状は、高解像度カメラとグリーンレーザの組み合わせにより、評価可能となる対象が多かった。**
- 河道の「河口閉塞」のうち、**砂州の形状や高さ、水路の位置や幅には、高解像度カメラとグリーンレーザ組み合わせにより評価可能となる。**
- グリーンレーザを用いた水中下の計測は、水質に大きく依存するため、計測日の水質状況に注意が必要。

(1) 堤防 (大項目)				
No	中項目	小項目	考察	使用センサー
8	土堤	モグラ等の小動物の穴	解像度は識別率に影響なし 点密度は識別率に影響なし	高解像度カメラ 近赤外レーザ
11		浸食(ガリ)・植生異常	解像度は識別率に影響なし 点密度は識別率に影響なし	高解像度カメラ 近赤外レーザ
13	護岸	護岸・被覆工の破損	解像度で識別率向上 点密度で識別率向上	高解像度カメラ グリーンレーザ
(2) 構造物 (大項目)				
No	中項目	小項目	考察	使用センサー
9	水門	堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損	全パターン識別可能	高解像度カメラ
14		堰	床版、堰柱、門柱等の変形、破損	全パターン識別可能 全パターン識別可能
(3) 河道 (大項目)				
No	中項目	小項目	考察	
4	河道	河口閉塞	全パターン識別可能	高解像度カメラ
			全パターン識別可能	グリーンレーザ



オルソ画像+点検図にて識別が可能な事例: 堤防No.8 モグラ等の小動物の穴    オルソ画像+点検図にて識別が可能な事例: 河道No.4 河口閉塞

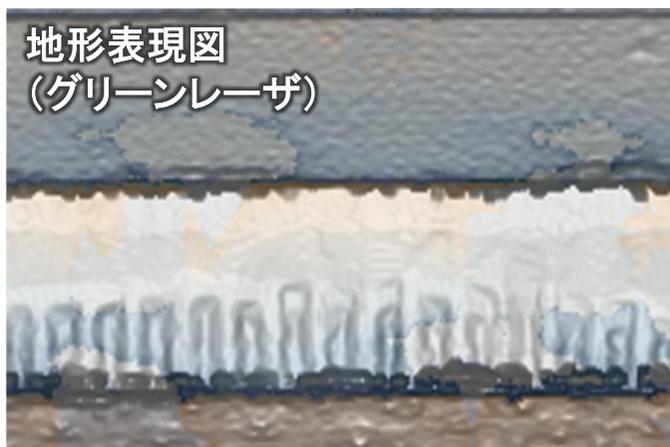
# 実証試験②の結果概要 点検

## 4) レーザまたはオブリークカメラ

- レーザ(近赤外線もしくはグリーンレーザ)とオブリークカメラは、どちらかのセンサーにおいて、高さの変状に有効であると判断したため、5小項目を対象に2つのセンサーで計測した。両センサーともに点検が概ね可能であったが、一部対象においては、片方のセンサーでしか点検できない対象があった。
- 堤防の「鋼矢板」の立面にあわられる変状は、凹凸等を表現可能なオブリークカメラによる評価が効果的であり、レーザは、照射角度と対象の位置関係から、一部箇所にはレーザ到達せず、欠測してしまう結果となった。
- 堤防の「沈下」や構造物の「函体底版下等の空洞化」など、土堤表面に露出している鉛直方向の変状は、近赤外線レーザにより評価が効果的であった。

「レーザ」または「オブリークカメラ」で計測した点検対象

(1) 堤防 (大項目)				
No	中項目	小項目	考察	使用センサー
4	土堤	沈下	点密度は識別率に影響なし	近赤外レーザ
			点密度は識別率に影響なし	オブリークカメラ
8	土堤	モグラ等の小動物の穴	点密度は識別率に影響なし	近赤外レーザ
			全パターン識別可能	オブリークカメラ
13	護岸	護岸・被覆工の破損	解像度で識別率向上	グリーンレーザ
			点密度は識別率に影響なし	オブリークカメラ
19	鋼矢板護岸	鋼矢板の変形、はらみ出し、破損	全パターン識別可能	オブリークカメラ
			識別困難	グリーンレーザ
(2) 構造物 (大項目)				
No	中項目	小項目	考察	使用センサー
2	樋門・樋管	函体底版下等の空洞化	全パターン識別可能	近赤外レーザ
			全パターン識別可能	オブリークカメラ



オブリークカメラにて識別が可能な事例： 堤防No.19 鋼矢板の変形、はらみ出し、破損

## 個別評価例(巡視)

---

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告

●No.4 不法占用では、解像度が上がると識別率も向上した。

<p>RiMaDISの記録 不法占用(ホース格納庫)</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ○</p>	<p>解像度約 2.4cm</p>  <p>評価: ○</p>
<p>低解像度でも不法占用物の存在を把握可能だが、解像度が高いほうが視認しやすい例</p>		
<p>模倣物 ベンチ</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p>	<p>解像度約 2.4cm</p>  <p>評価: ○</p>
<p>高解像度にすることで不法占用の確認が可能になる例</p>		
<p>RiMaDISの記録 不法占用(花壇)</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p>	<p>解像度約 6.4cm</p>  <p>評価: ×</p>
<p>高解像度でも不法占用が確認できない例</p>		

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告

- No.5 占用状況、No. 10不法工作物では、解像度が上がるにつれ識別率が最大約6割程度となった。

#### No.5 占用状況

RiMaDISの記録  
工事休憩ハウス



解像度 約 19.3cm



解像度約 2.4cm



低解像度でも占用状況を確認できる例

#### No. 10不法工作物

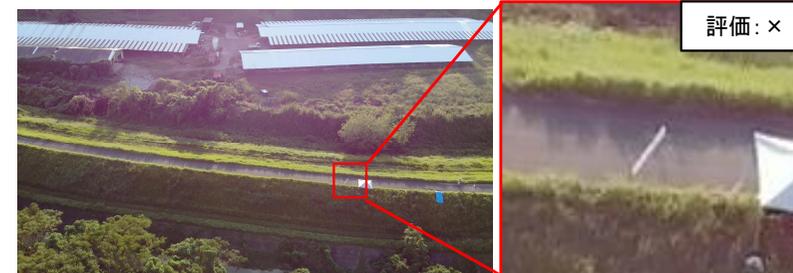
模倣物  
ベンチ



解像度 約 19.3cm



解像度約 2.4cm



高解像度でも不法工作物にみたてた看板を確認できない例

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告

- No.17河川の損傷では、検証例とした焚火や通路の轍掘れの場合、概ね識別可能であった。

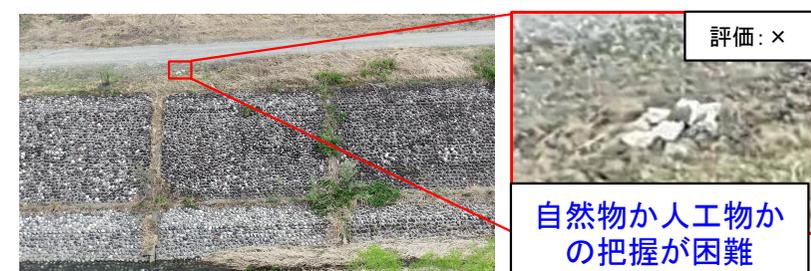


## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告

●No.18ごみ等の投棄では、解像度が上がるにつれ識別率が最大約6割となった。

<p>RiMaDISの記録 テレビ・洗濯機の不法投棄</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p>	<p>解像度 約 2.4cm</p>  <p>評価: ○</p> <p>不法投棄と思われる物体を確認</p>
<p>高解像度にすることで不法投棄物の確認が可能になる例</p>		

<p>RiMaDISの記録 コンクリート殻の不法投棄</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p>	<p>解像度 約 2.4cm</p>  <p>評価: ×</p> <p>自然物か人工物かの把握が困難</p>
<p>高解像度でも不法投棄物を確認できない例</p>		

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握

- No. 24 堤防の状況では、解像度が上がるにつれ識別率は最大4割程度となった。

RiMaDISの記録  
ガードレール支柱基礎部崩落



解像度 約 19.3cm



評価: ×

解像度約 6.4cm



評価: ○

解像度約 2.4cm



評価: ○

高解像度にすることで堤防の状況が確認できる例

RiMaDISの記録  
堤防天端舗装のポットホール



解像度 約 19.3cm



評価: ×

解像度約 2.4cm



評価: ×

高解像度でも堤防天端の変状を確認できない例

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握

- No. 25 堰・水門等構造物の状況では、構造物自体は十分視認できたが、既往の巡視記録では柵の錆や空撮等で確認可能な項目が含まれていなかったため、識別事例としては0件となった。

<p>RiMaDISの記録 樋管管理橋の転落防止柵の クラック</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p> <p>解像度約 2.4cm</p>  <p>評価: ×</p> <p>対象物が小さく高解像度でも確認ができない例</p>
--	--

<p>RiMaDISの記録 樋管周辺の車止め鍵劣化</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p> <p>解像度約 2.4cm</p>  <p>評価: ×</p> <p>対象物が小さく高解像度でも確認できない例</p>
--	---

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握

- No. 26 護岸・根固め及び水制の状況では、解像度に関わらず概ね6割程度の識別率となった。

RiMaDISの記録  
護岸の状況・巨石等の流出



解像度 約 19.3cm



評価: ×

解像度約 2.4cm



評価: ○

高解像度にすることで護岸の石の大きさ・分布の確認が可能になる例

RiMaDISの記録  
カゴマット下部の劣化腐食



解像度 約 19.3cm



評価: ×

解像度約 2.4cm



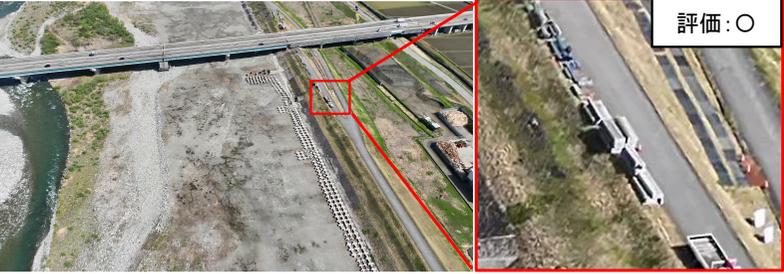
評価: ×

高解像度でもかごマット下部の劣化状況を確認できない例

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握

- No. 27 許可工作物の状況では、識別率は解像度に関わらず概ね4割程度となった。

<p>RiMaDISの記録 河川管理用通路に仮置きされた資材</p>	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ○</p>	<p>解像度 約 2.4cm</p>  <p>評価: ○</p>
<p>低解像度でも河川管理用通路に仮置きされた資材を確認できる例</p>		

<p>RiMaDISの記録 橋桁下部で鋼材の腐食劣化</p>	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p>	<p>解像度 約 2.4cm</p>  <p>評価: ×</p>
<p>高解像度でも許可工作物である橋梁の劣化状況を確認できない例</p>		

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握

- No. 29 車止め、標識、距離標等の保全状況では、既往巡視では坂路の入口のカギの状況等や、川裏側を向いている看板の文字の確認など、一号地上空からの空撮では視認困難であったため、全てのパターンで識別困難であった。

RiMaDISの記録  
川裏境界杭破損→境界標示  
板に交換



解像度約 2.4cm



評価: ×



高解像度でも境界標示板は確認が困難である例

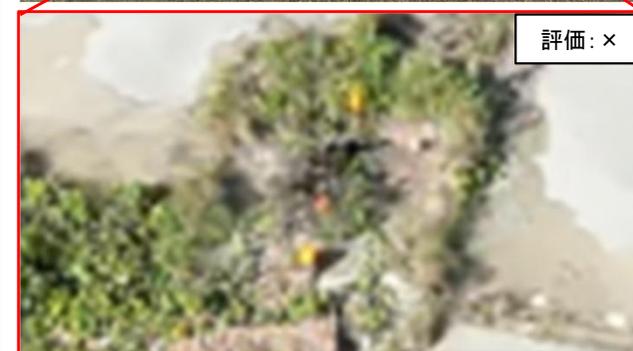
RiMaDISの記録  
車止め塗料の劣化及び支柱  
に鍵の設置が無いことを確認



解像度約 2.4cm



評価: ×



高解像度でも  
車止めの状態を確認できない例

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

### 識別率評価結果 2)河川管理施設及び許可工作物の維持管理の状況の把握

- **No. 30 河岸の状況**では、解像度に関わらず概ね7~8割の識別率となった。

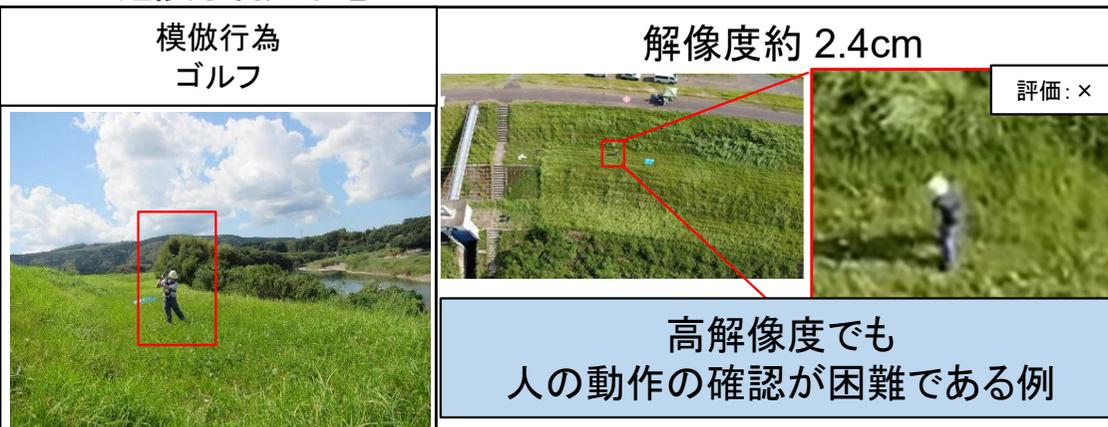
<p>RiMaDISの記録 河岸の浸食状況</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ○</p>	<p>解像度 約 2.4cm</p>  <p>評価: ○</p>
<p>解像度にかかわらず河岸の侵食状況が確認できる例</p>		
<p>RiMaDISの記録 下流部の流木の散乱</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p>	<p>解像度 約 2.4cm</p>  <p>評価: ○</p>
<p>高解像度にすることで河岸の流木が確認できる例</p>		
<p>RiMaDISの記録 隔壁等の摩耗、鉄筋の露出、 袋詰め玉石の流失、ブロック の破損や流失</p> 	<p>解像度 約 19.3cm</p>  <p>評価: ×</p>	<p>解像度 約 2.4cm</p>  <p>評価: ×</p>
<p>対象物が細かく、高解像度でも河岸の状況を確認できない例</p>		

## 2. 実証試験②の試験結果(巡視項目)

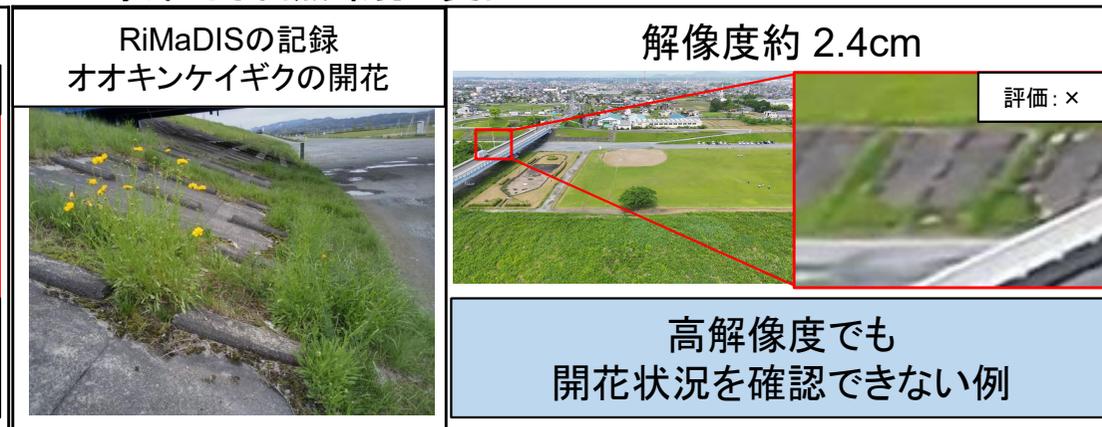
### 識別率評価結果 3)河川空間の利用に関する情報収集・4)河川の自然環境に関する情報収集

- **No.34 危険な利用形態**では、人物の詳細な動作を確認することが判断の前提となるため、移動しながら撮影する遠方からの動画では識別困難であった。ただし、人の存在は確認できるため、危険な利用を発見するきっかけとすることができる。
- **No.43 季節的な自然環境の変化**、**No.45 自然保護上重要な種の生息・捕獲・採取の状況**は、実験時期と既往事例で報告されている事項の季節が異なるなどにより、全て識別できなかったが、時期が合えば識別可能な場合も十分考えられる。

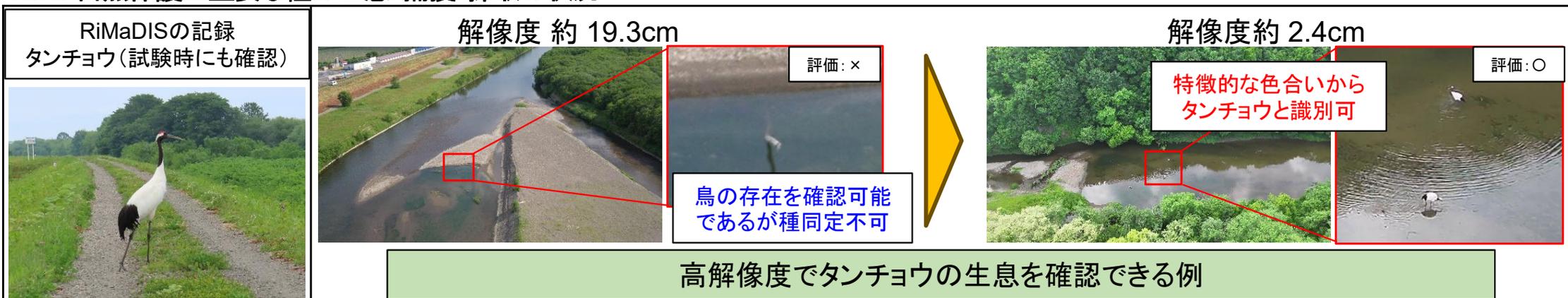
#### No.34 危険な利用形態



#### No.43 季節的な自然環境の変化



#### No.45 自然保護上重要な種の生息・捕獲・採取の状況



## 個別評価例(堤防点検)

---

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 1)土堤 No1. 亀裂

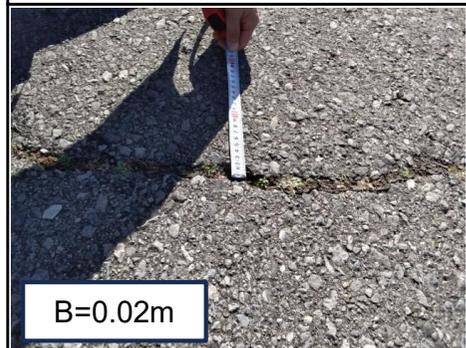
下図のように解像度毎に亀裂の明瞭さに違いがあることが分かる。亀裂の有無については解像度3.0cmであれば判断できるが、幅の計測は亀裂の境界が不明瞭のため困難である。下記の事例では、実測幅2.0cmの亀裂幅を計測可能な解像度は2.0cmであった。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			評価数	近赤外レーザ		評価数	グリーンレーザ		評価数	オブリークカメラ		【推奨】計測手法
		識別率				識別率			識別率			識別率		
		解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点	点密度 200点	
亀裂	1	11	73%	50%	40%									高解像度カメラ

### ■地上からの写真



RiMaDISの記録(全景)



RiMaDISの記録(近景)

### ■オルソ画像

解像度1.0cm (識別可能)	解像度2.0cm (識別可能)	解像度3.0cm (幅の識別が不可能)
拡大図	拡大図	ぼやけてしまい、 亀裂の幅を識別できない 拡大図
変状箇所の拡大	変状箇所の拡大	変状箇所の拡大

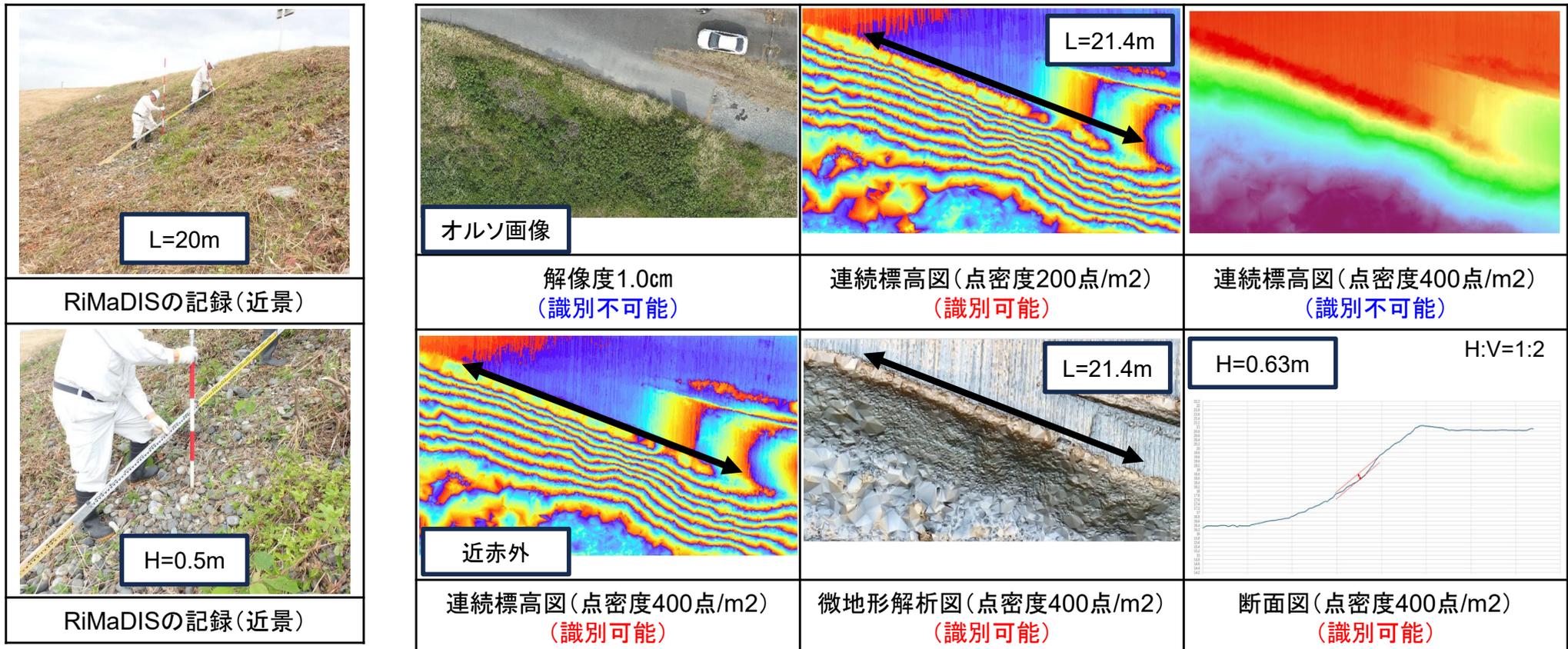
# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 1)土堤 No3. 法崩れ

法崩れは鉛直方向の変状になるため、高さの違いを把握することができない。オルソ画像では、当該変状を発見することができない。当該変状については近赤外レーザを使って確認することが基本となる。なお、変状の発見に使用する点検図は連続標高図と微地形解析図と断面図が望ましい。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	評価数	高解像度カメラ			評価数	近赤外レーザ		評価数	グリーンレーザ		評価数	オブリークカメラ		【推奨】計測手法
			識別率				識別率			識別率			識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点	点密度 200点	
法崩れ	3	0	-	-	-	3	67%	67%				0	-	-	近赤外レーザ

■オルソ画像および点群データより作成した点検図



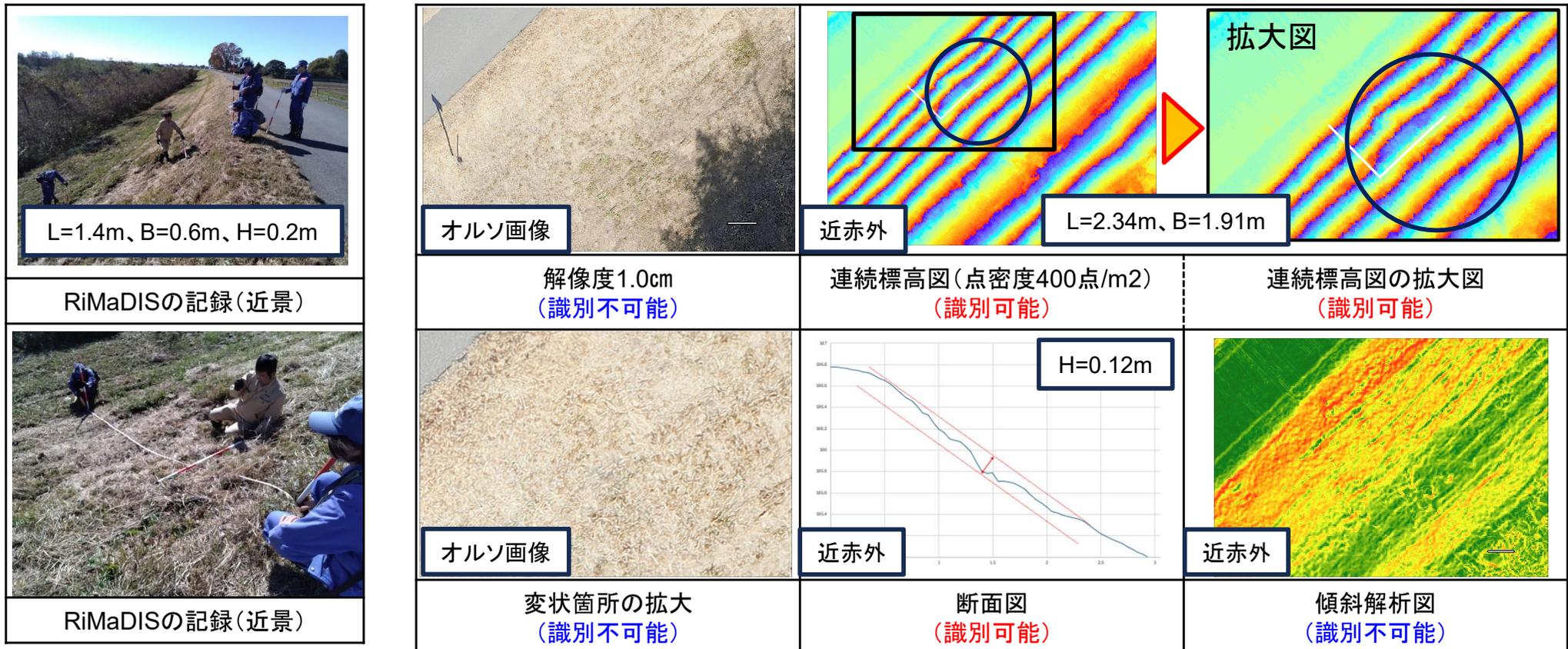
# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 1)土堤 No7. 寺勾配

寺勾配は鉛直方向の変状になるため、高さの違いを把握することができない。オルソ画像では、当該変状を発見することができない。当該変状については近赤外レーザを使って確認することが基本となる。なお、変状の発見に使用する点検図は連続標高図が基本となり同図と断面図で計測する。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
寺勾配	7	0	-	-	-	6	67%	67%	0	-	-	近赤外レーザ

### ■オルソ画像および点群データより作成した点検図



# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 1)土堤 No10. 樹木の侵入

オルソ画像より樹木の範囲を確認することができるが、真上からの画像のため、葉が障害となり生え際を確認することができず、堤防機能への支障について判断することができない。陸上による目視確認が基本となるが、枯れの有無や点検箇所への絞り込みには有効だと考えられる。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	評価数	高解像度カメラ			評価数	近赤外レーザ		評価数	グリーンレーザ		評価数	オブリークカメラ		【推奨】計測手法
			識別率				識別率			識別率			識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点	点密度 200点	
樹木の進入	10	2	0%	0%	0%										なし

### ■オルソ画像



RiMaDISの記録(近景)



RiMaDISの記録(近景)

解像度1.0cm (識別不可能)	解像度2.0cm (識別不可能)	解像度3.0cm (識別不可能)
拡大図 (識別不可能)	拡大図 (識別不可能)	拡大図 (識別不可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 2)護岸 No.13 護岸・被覆工の破損

- 着目すべき対象物が小さいため、オルソ画像でも判読をすることができず、識別率が低い結果となった。
- 護岸・被覆工の破損は変状の形態や周囲の環境が多様である。コンクリートブロック張護岸や護床ブロック等の形状が明確な事項については点群からの計測が可能と考えられるが、不定形の項目(籠型護岸の変状等)は識別が困難な場合が多く、計測ができないケースが多くなった。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ					近赤外レーザ		グリーンレーザ		オプリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率				
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点	点密度 200点	点密度 400点		点密度 200点
護岸・被覆工の破損	13	22	27%	27%	19%			15	13%	13%	4	25%	25%	高解像度カメラ グリーンレーザ オプリークカメラ

<p>亀裂</p>	<p>覆土の流出及び裸地化</p>	<p>カゴマットの損傷</p>	<p>鉄線の腐食</p>
<p>オルソ画像(識別可能)</p>		<p>石積み護岸天端部の開口状況(目地の開き)</p>	
<p>水制工の崩落</p>			
<p>グリーンレーザ(点密度400点/m2、微地形解析図、識別可能)</p>		<p>オルソ画像や点群で識別できなかった例</p>	

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 2)護岸 No.15 基礎部の洗堀

大規模な洗堀や護岸等の破損を伴うものであれば、大規模な洗堀であればオルソ画像でも識別することは可能。また、グリーンレーザ点群は水中も計測できるため、陸上からではわかりにくい水中部の状態をより詳細に確認することができる。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法		
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率			
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点	点密度 400点
基礎部の洗堀	15	0	-	-	-	-	2	50%	50%	3	0%	0%	高解像度カメラ グリーンレーザ

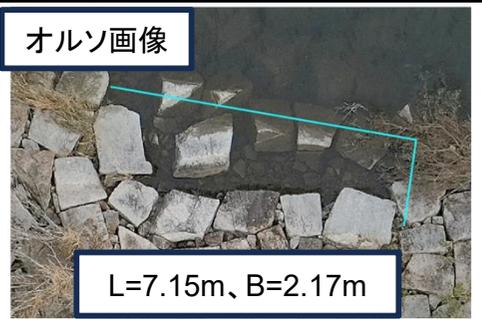
■オルソ画像および点群データより作成した点検図



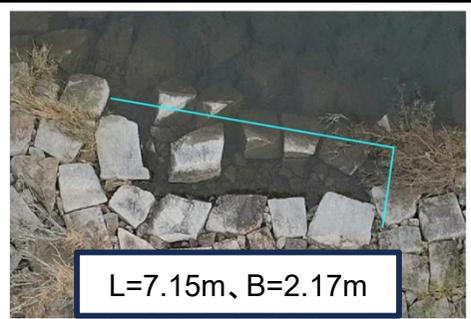
RiMaDISの記録(遠景)



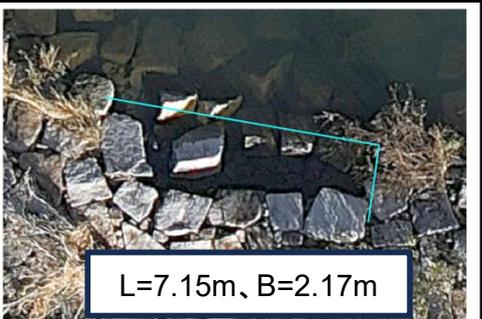
RiMaDISの記録(近景)



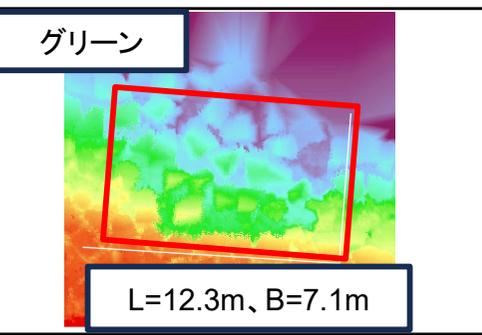
解像度1.0cm  
(識別可能)



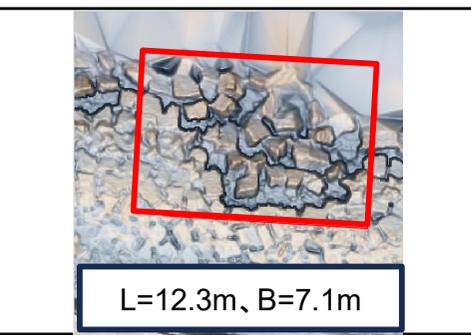
解像度2.0cm  
(識別可能)



解像度3.0cm  
(識別可能)



(点密度200点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)



微地形解析図(点密度200点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)



断面図(点密度200点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 3)特殊堤・高潮堤防 No.17 本体の破損

本項目は模擬体を用いて実験を行った。オルソ画像では、1cm解像度であれば10cm角程度の破損を確認可能であったため、2時期のデータを取得することで進行性を評価可能と考えられる。オブリークカメラおよび近赤外レーザでは、400点相当においても確認することができなかった。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
特 本体の破損	17	4	50%	25%	0%	2	0%	0%	2	0%	0%	高解像度カメラ



模擬体(破損) 遠景



模擬体(破損) 近景



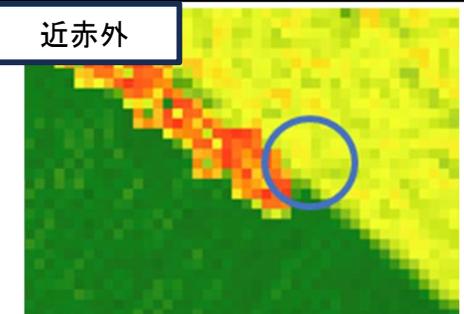
解像度1.0cm  
(識別可能)



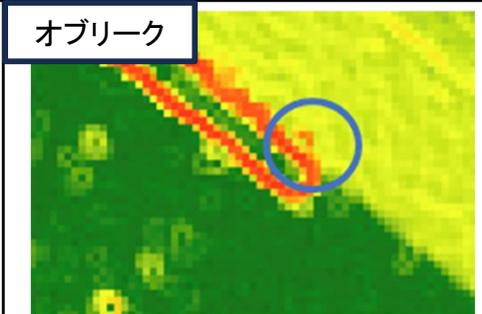
解像度2.0cm  
(識別不可能)



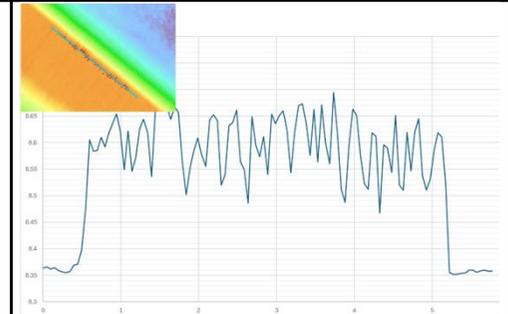
解像度3.0cm  
(識別不可能)



標高段彩図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別不可能)



連続標高図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別不可能)



断面図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別不可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 3)特殊堤・高潮堤防 No.18 接合部の変形、破断

本項目も模擬体を用いて実験を行った。解像度3.0cmのオルソ画像でも、2cmの接合部の開きを確認できるため、点検評価要領(※)でb評価となる接合部(止水板)の開き・段差(2cm以上7cm未満)のうち、開きについては評価可能。ただし接合部の段差検出は難しい。

※堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度1cm	解像度2cm	解像度3cm		点密度400点	点密度200点		点密度400点		点密度200点
特殊 接合部の変形、破断	18	6	100%	100%	67%	6	0%	0%	6	0%	0%	高解像度カメラ



模擬体(クラック)



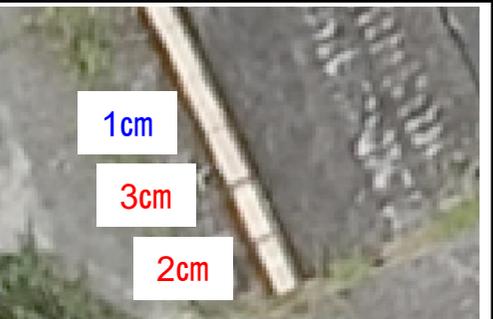
模擬体(段差)



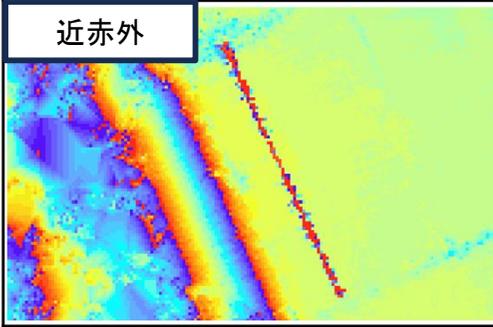
オルソ画像  
解像度1.0cm  
(1cm幅の開きまで識別可能)



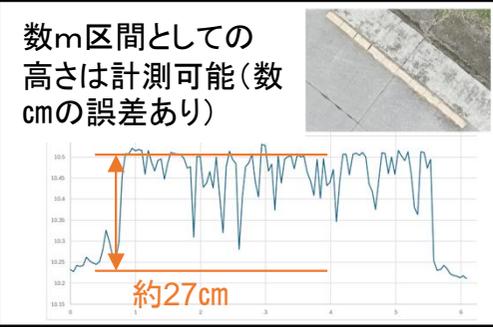
解像度2.0cm  
(1cm幅の開きまで識別可能)



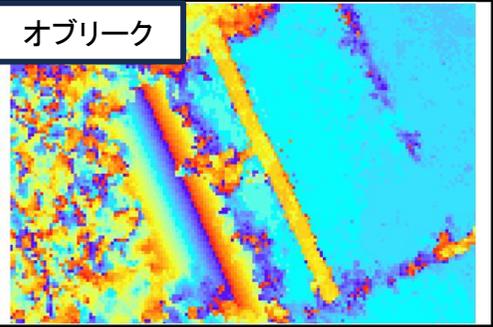
解像度3.0cm  
(2cm幅の開きまで識別可能)



近赤外  
連続標高図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(3cmの段差も識別不可能)



断面図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(3cmの段差も識別不可能)



オブリーク  
連続標高図(解像度0.5cm)  
(3cmの段差も識別不可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 4)鋼矢板護岸 No.23 笠コンクリートの変形、破損

亀裂の幅以上の解像度でも亀裂の有無について確認することができるが、詳細な形状がつぶれてしまう。そのため亀裂を検出するためには、幅と同等以下の解像度で確認する必要がある。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法			
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率				
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点	点密度 400点	点密度 200点
笠コンクリートの 変形、破損	23	1	100%	100%	0%			0	-	-	0	-	-	高解像度カメラ



L=0.22m、B=0.02m

RiMaDISの記録(遠景)



RiMaDISの記録(近景)

オルソ画像	オルソ画像	オルソ画像
L=0.22m、B=0.02m	L=0.22m、B=0.02m	幅の計測ができない
解像度1.0cm (識別可能)	解像度2.0cm (識別可能)	解像度3.0cm (識別不可能)
小さな亀裂は点群データを用いて検出することができないため、点群による評価はなし		

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 4)鋼矢板護岸 No.19 鋼矢板の変形、はらみだし、破損

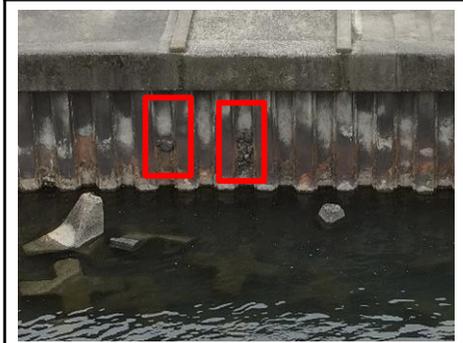
本項目は、鋼矢板が腐食等で一部欠損している場所を代替地として計測を行った。近赤外レーザの場合、笠コンクリートのに阻まれて鋼矢板上部に点が当たらず、また下部も当たる点が少なく、形状評価が困難であった。一方でオブリークカメラは、点検図で当該箇所の部分変形が確認できた。鋼矢板は垂直に設置されているため、側面を捉えることができるオブリークカメラによる計測等が望ましいと考えられる。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	評価数	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法
			識別率			識別率		識別率		識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm	点密度 400点	点密度 200点	点密度 400点	点密度 200点	点密度 400点	点密度 200点	
鋼矢板の変形、はらみ出し、破損	19	0	-	-	-	0	-	-	1	100%	100%	オブリークカメラ

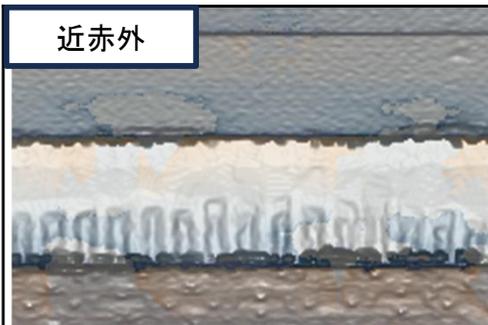
### ■点群データより作成した点検図



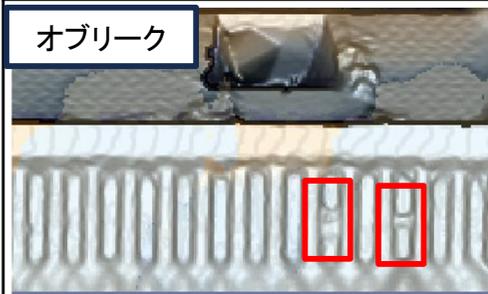
現場撮影の様子



現場撮影の様子



現地写真の拡大図

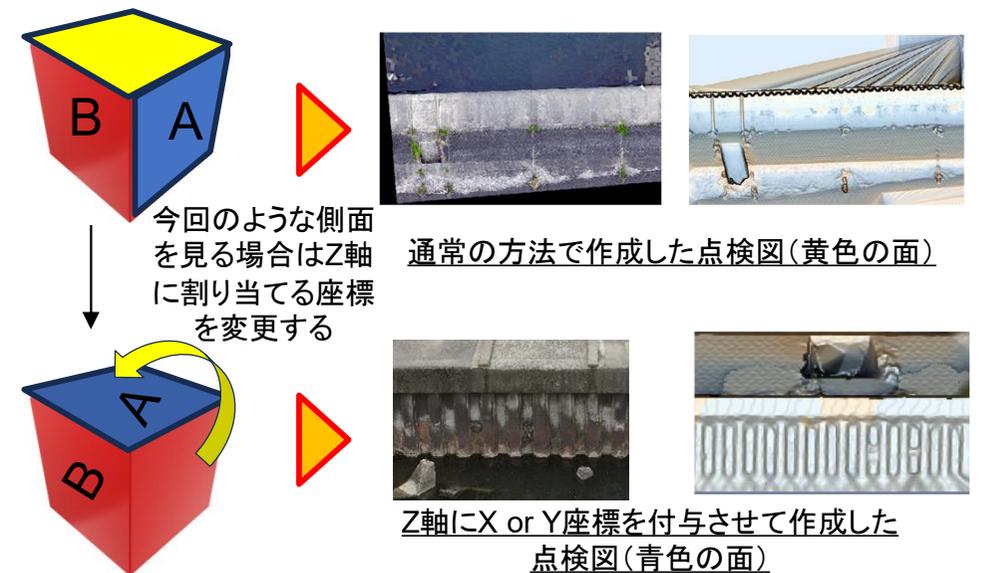


微地形解析図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

### ■点検図の作成の工夫について

通常はZ軸にZ座標を割り当てるため、下図のように真上から見下ろした点検図が作成される。ただ、今回の鋼矢板のような側面の様子把握する必要がある場合、通常の作成方法を用いると、笠コンクリートの部分が表示されてしまう。

そのため、側面の形状を確認するためにはZ軸にX座標やY座標を付与させ、側面形状は真上を向くように回転をさせなければならない



# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 堤防 4)鋼矢板護岸 No.22 背後地盤の沈下、陥没

鉛直方向の変状について、オルソ画像では発見することはできないが、グリーンレーザ点群を用いることで、沈下の大きさや範囲を確認することができる。また、位置情報が記録されているため、異なる時期に計測をすることで進行性の評価が可能と考える。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
背後地盤の沈下、陥没	22	0	-	-	-	1	100%	100%	0	-	-	グリーンレーザ



L=300m、H=0.06m

RiMaDISの記録(遠景)

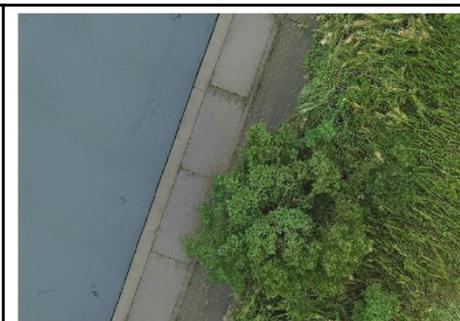


RiMaDISの記録(近景)

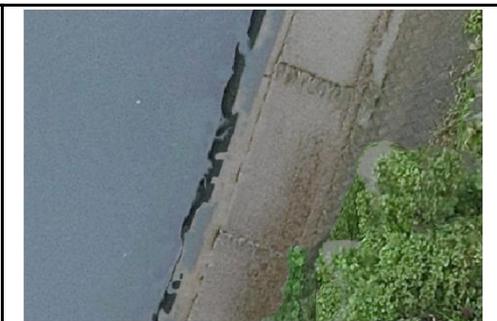


オルソ画像

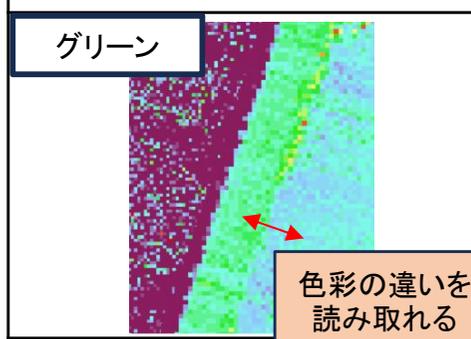
解像度1.0cm  
(識別不可能)



解像度2.0cm  
(識別不可能)



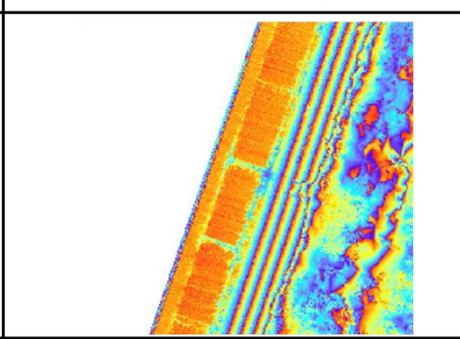
解像度3.0cm  
(識別不可能)



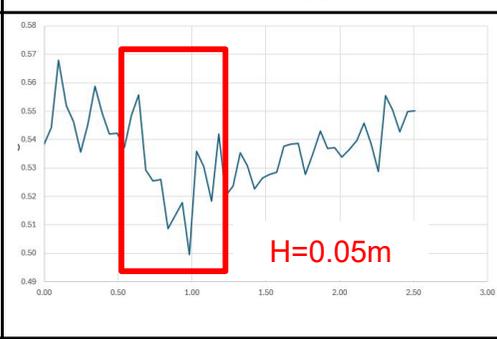
グリーン

色彩の違いを  
読み取る

標高段彩図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)



連続標高図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別不可能)



H=0.05m

断面図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

## **個別評価例(構造物点検・河道点検)**

---

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 構造物 1)樋門・樋管 No.1 周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック

土堤の亀裂の評価で代替した。オルソ画像で点検評価要領(※)でb評価となる堤防天端舗装のクラックを確認可能であった。解像度が高いほど検出率も上昇するため、解像度は1.0cmが望ましい。

※堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	1	11	73%	50%	40%						高解像度カメラ	

### ■地上からの写真

### ■オルソ画像



RiMaDISの記録(全景)



RiMaDISの記録(近景)

解像度1.0cm (識別可能)	解像度2.0cm (識別可能)	解像度3.0cm (幅の識別が不可能)
変状箇所の拡大	変状箇所の拡大	変状箇所の拡大

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 構造物 1)樋門・樋管 No.2 函体底版下等の空洞化

点検評価要領(※)でb評価となる函体の抜け上がり(10cm以上30cm未満)を、近赤外レーザ点群やオブリーク点群で確認できた。鉛直方向の変状であるため、オルソでは識別不可能であった。

※堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法			
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率				
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点		
樋門 函体底版下等の 空洞化	2	0	-	-	-	1	100%	100%			1	100%	100%	近赤外レーザ オブリークカメラ



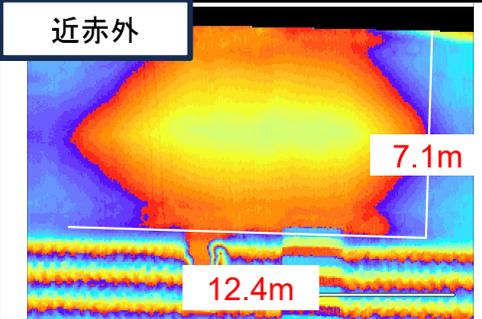
RiMaDISの記録(遠景)



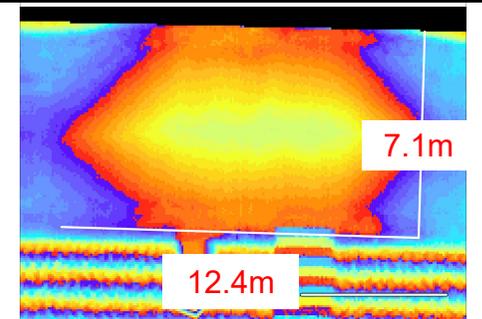
RiMaDISの記録(近景)



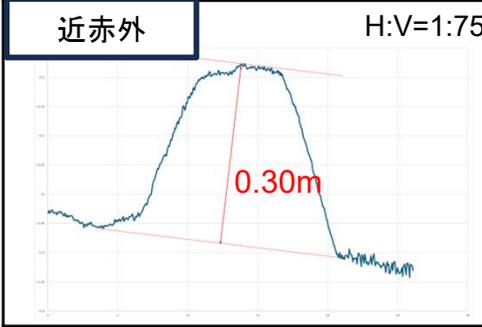
解像度1.0cm  
(識別不可能)



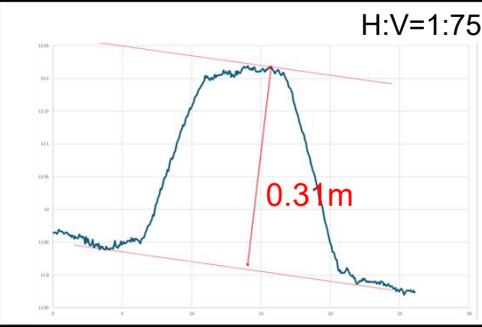
連続標高図(点密度400点/m2)  
(識別可能)



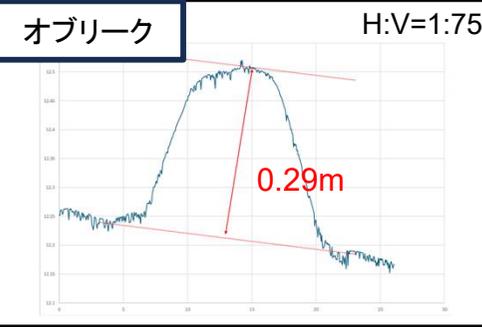
連続標高図(点密度200点/m2)  
(識別可能)



断面図(点密度400点/m2)  
(識別可能)



断面図(点密度200点/m2)  
(識別可能)



断面図(点密度400点/m2)  
(識別可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 構造物 1)水門 No.1 周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック

オルソ画像で取り付け護岸の表面の割れや樹木の侵入を確認することが可能であったが、樹木下の目地の緩み等は確認できない。またクラック幅の計測等は、土堤No.1亀裂等と同様に解像度1.0cmであることが望ましい。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
周辺堤防のクラック、緩み、取付護岸のクラック	1	2	100%	100%	100%						高解像度カメラ	

### ● 取付護岸の表面の割れ



RiMaDISの記録



解像度1.0cm (識別可能)



解像度2.0cm (識別可能)



解像度3.0cm (識別可能)

### ● 取付護岸の緩み(樹木)



RiMaDISの記録



解像度1.0cm (樹木を確認可能)



解像度2.0cm (樹木を確認可能)



解像度3.0cm (樹木を確認可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 構造物 1)水門 No.2 堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損

本項目は代替地で実験を行った。堰柱、床版、胸壁、翼壁といった直壁の確認は困難である。水叩きについては、堰において形状が確認できたので、水の濁りや波立ちがなければ、点検評価要領(※)でd評価となる構造耐力に影響する断面欠損は確認可能と考えられる。

※堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
水門 堰柱、床版、胸壁、翼壁、水叩き等の変形、破損	2	1	100%	100%	100%			1	100%	100%	高解像度カメラ グリーンレーザ	

### ●堰柱



地上写真

オルソ画像	オルソ画像	オルソ画像
解像度1.0cm (評価不能)	解像度2.0cm (評価不能)	解像度3.0cm (評価不能)

### ●堰の水叩き



地上からの評価は困難

地上写真

オルソ画像	グリーン	グリーン
解像度1.0cm (識別可能)	微地形表現図(点密度400点/m2) (識別可能)	連続標高図(点密度200点/m2) (識別可能)

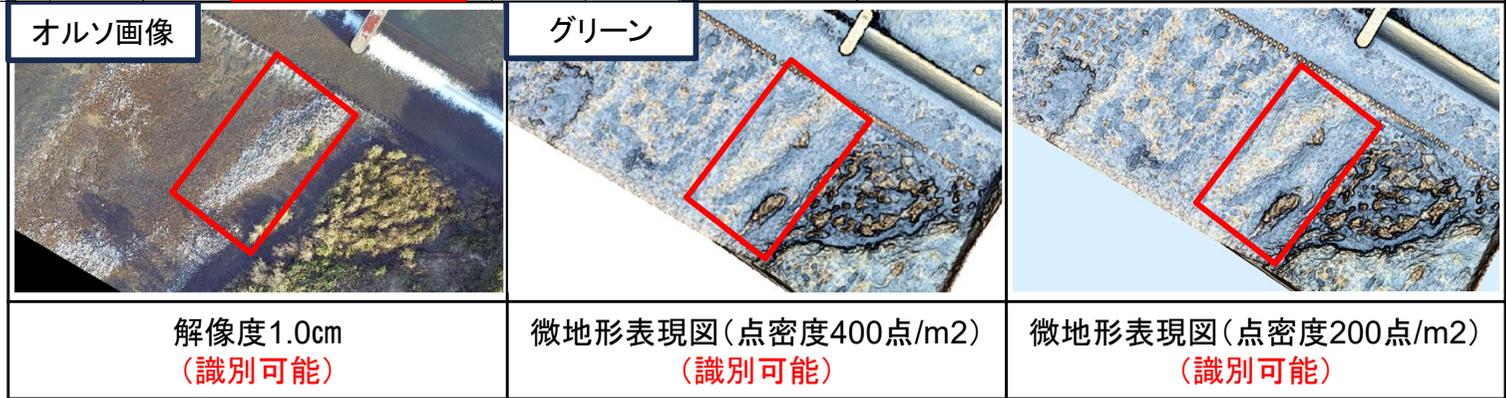
# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 構造物 1)水門 No.5 水路内の土砂堆積

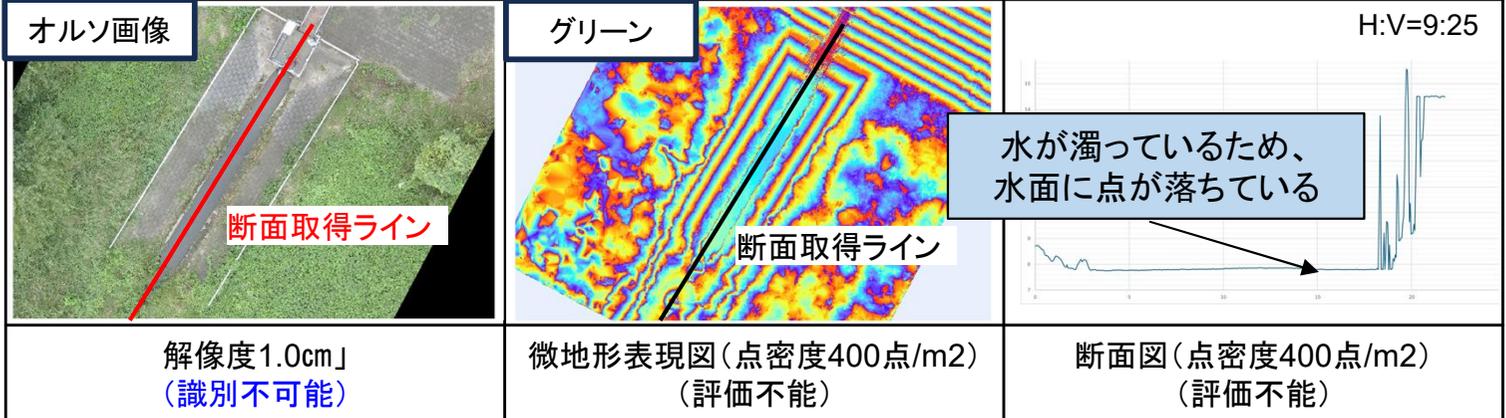
本項目は代替地で実験を行った。堰の水叩き下流では、水面上に土砂が現れておりオルソ画像で確認できるほか、水中も含めグリーンレーザで確認可能。グリーンレーザの場合、水面下の土砂堆積も確認可能と考えられるが、下図に示す樋管下流水路の例のように水の濁り等の影響で水部の点群を取得できない場合もある。点群を取得できている場合、2時期の差分を取り経年変化を把握することも可能。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
水門 水路内の土砂堆積	5	2	50%	50%	50%	1	100%	100%			グリーンレーザ	

### ●土砂堆積(堰の下流)



### ●水路内土砂堆積(濁りあり)



# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 構造物 2)堰 No.1 水叩き、護床工等の変形、破損、上下流の河床の洗掘

本項目は代替地で実験を行った。点検評価要領(※)でc評価となる「上下流の洗掘」をグリーンレーザで確認できた。また、オルソ画像およびグリーンレーザで護床工の形状を確認できたため、水の濁りや波立ちがなければ、同じくc評価となる「一部の護床工の沈下・流失」を確認可能と考えられる。

※堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オプリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
堰 水叩き、護床工等の変形、破損、上下流の河床の洗掘	1	2	50%	50%	50%	2	100%	100%			グリーンレーザ	

### ●河床



オルソ画像	グリーン	グリーン
解像度1.0cm (識別不可能)	微地形表現図(点密度400点/m <sup>2</sup> ) (識別可能)	微地形表現図(点密度200点/m <sup>2</sup> ) (識別可能)

### ●護床工



オルソ画像	グリーン	グリーン
オルソから計測: ブロック幅0.40m	点検図(点密度高) から計測: ブロック幅0.42m	点検図(点密度高) から計測: ブロック幅0.42m
解像度1.0cm (識別可能)	微地形表現図(点密度400点/m <sup>2</sup> ) (識別可能)	微地形表現図(点密度200点/m <sup>2</sup> ) (識別可能)

差なし

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 構造物 2)堰 No.2 床版、堰柱、門柱等の変形、破損

本項目は代替地で実験を行った。床版については、グリーンレーザで護床工の形状が確認できたので、水の濁りや波立ちがなければ点検評価要領(※)でd評価となる構造耐力に影響する断面欠損は確認可能と考えられる。堰柱、門柱等については、変状箇所は側面・内部が中心であり、一連の点検計測を想定したUAVからの確認は困難。

※堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法				
		評価数	識別率			識別率		評価数	識別率			評価数	識別率		
			解像度1cm	解像度2cm	解像度3cm	点密度400点	点密度200点		点密度400点	点密度200点			点密度400点	点密度200点	
堰 床版、堰柱、門柱等の変形、破損	2	1	100%	100%	100%			1	100%	100%					高解像度カメラ グリーンレーザ

### ●堰柱



地上写真

オルソ画像	グリーン	
解像度1.0cm (識別不可能)	標高段彩図(点密度400点/m2) (識別不可能)	微地形表現図(点密度400点/m2) (識別不可能)

### ●護床工



地上からの評価は困難

オルソ画像	グリーン	
オルソから計測: ブロック幅0.40m	点検図(点密度高)から計測: ブロック幅0.42m	点検図(点密度高)から計測: ブロック幅0.42m
解像度1.0cm (識別可能)	微地形表現図(点密度400点/m2) (識別可能)	連続標高図(点密度200点/m2) (識別可能)

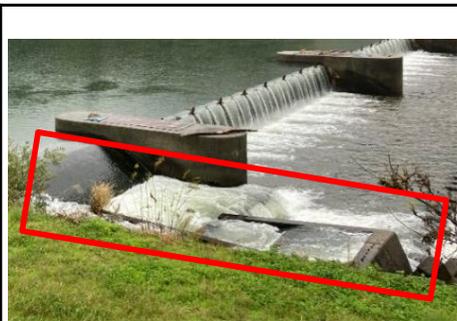
# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 構造物 2)堰 No.3 魚道の変形、破損

本項目は代替地で実験を行った。魚道水路底は、波立ちのためオルソ画像で確認できなかった。また、グリーンレーザ点群の取得も困難であるため、一連の点検計測を想定したUAVから、点検評価要領(※)でd評価となるような構造耐力に影響する断面欠損等の確認は困難である。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法		
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率			
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点	
堰 魚道の変形、破損	3	1	0%	0%	0%			1	0%	0%			なし

※堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領



地上写真



UAV動画キャプチャ



解像度1.0cm  
(識別不可能)



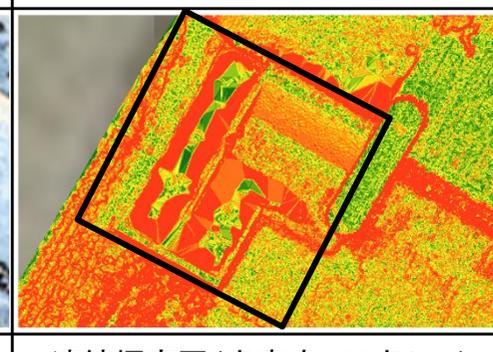
解像度2.0cm  
(識別不可能)



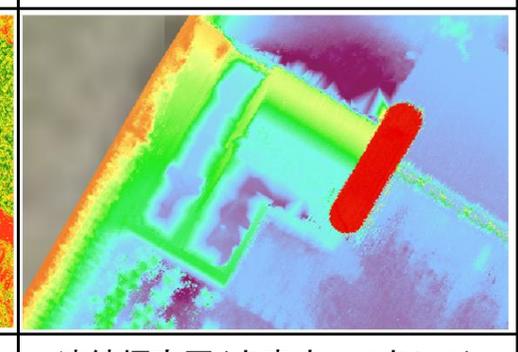
解像度3.0cm  
(識別不可能)



微地形表現図(点密度400点/m2)  
(識別不可能)



連続標高図(点密度400点/m2)  
(識別不可能)



連続標高図(点密度400点/m2)  
(識別不可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

識別率評価結果 構造物 2)堰 No.4 河道内(ゲート周辺)、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積

本項目は代替地で実験を行った。この例では土砂堆積はわずかしかみられないが、水面より上に土砂堆積があれば、オルソ画像およびグリーンレーザで確認可能。グリーンレーザの場合、水面下の土砂堆積も確認可能と考えられるが、水の濁りや波立ちの影響で水部の点群を取得できない場合もある。点群を取得できている場合、2時期の差分を取り経年変化を把握することも可能。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オプリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
堰 河道内(ゲート周辺)、本体上流部、閘門内、魚道内の土砂堆積	4	2	50%	50%	50%			1	100%	100%		グリーンレーザ

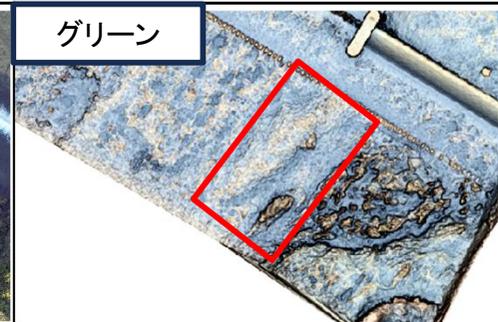
## ●土砂堆積



地上写真



解像度1.0cm  
(識別可能)



微地形表現図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)



微地形表現図(点密度200点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

## ●魚道



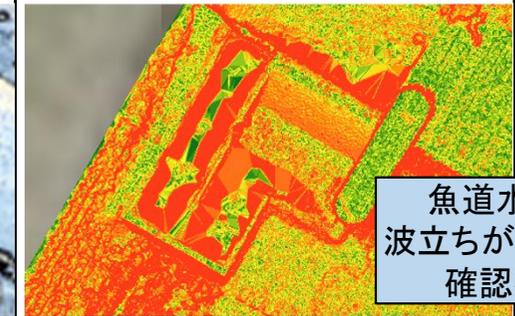
地上写真



解像度1.0cm  
(識別不可能)



微地形表現図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別不可能)



連続標高図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別不可能)

魚道水路は  
波立ちがあるため  
確認不可

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 河道 1)流下能力

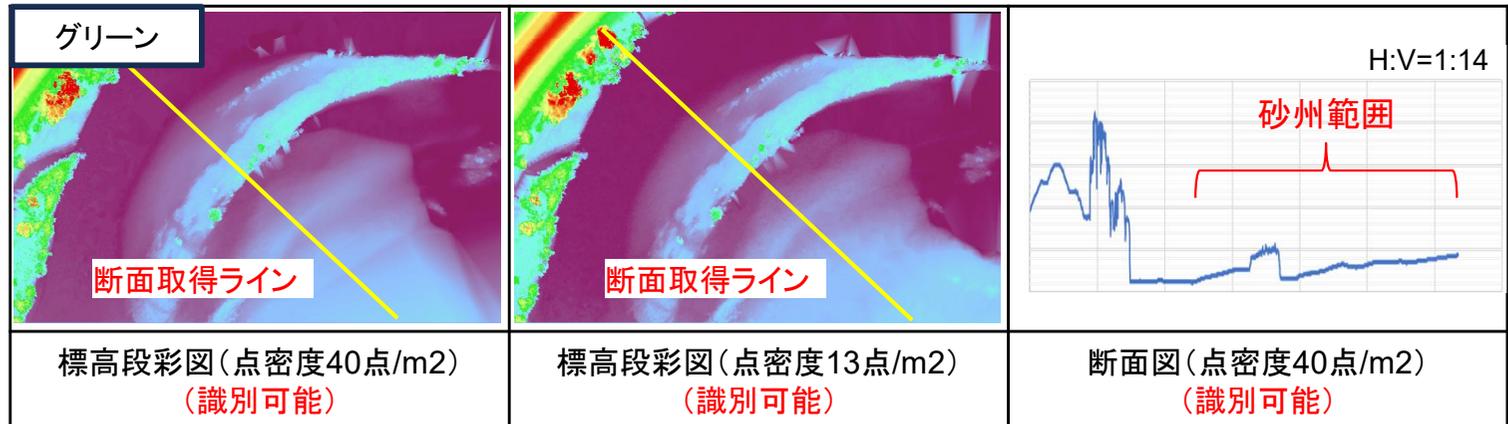
本項目は代替地で実験を行った。レーザを用いて河岸から河床までの形状を一体的にとらえられるため、砂州の発達等土砂の堆積による河道断面の障害を評価可能である。グリーンレーザを用いて河床高および樹木群の範囲と樹高を確認できるため、河道断面の樹木障害を評価することが可能である。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法
		評価数	識別率		評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm		解像度 3cm	点密度 400点		点密度 200点	点密度 400点	
流下能力	1					1	100%	100%			グリーンレーザ

### ●砂州



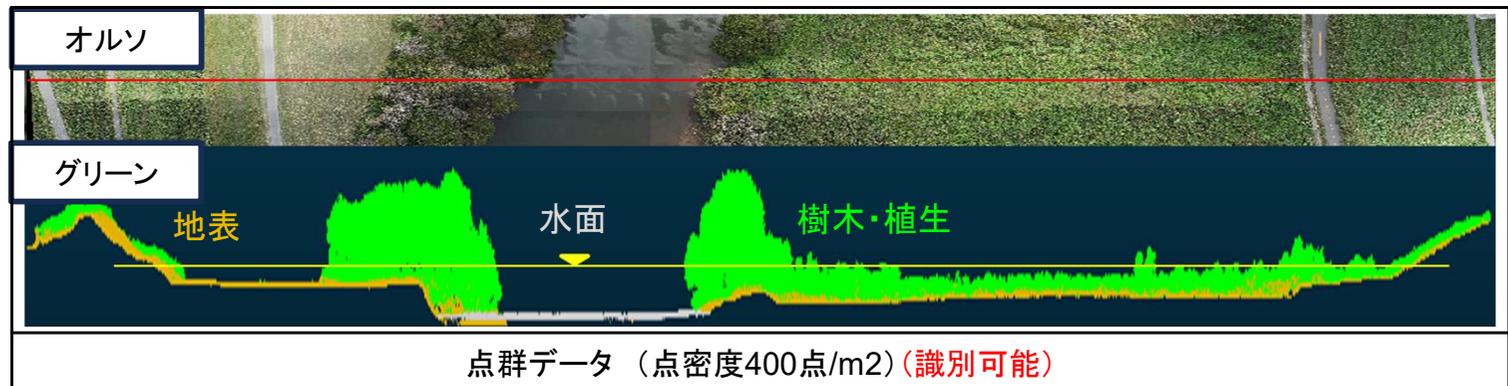
地上写真



### ●河道全体



UAV動画キャプチャ



# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 河道 2)河床低下

本項目は代替地で実験を行った。グリーンレーザを用いることで、河床低下や局所洗掘、護床工等水中構造物の状況を確認することができた。ただし、水の濁りによっては河床高を計測できないことに注意を要する。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オプリークカメラ		【推奨】計測手法
		評価数	識別率		評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm		解像度 3cm	点密度 400点		点密度 200点	点密度 400点	
河床低下	2					1	100%	100%			グリーンレーザ

### ●河床



オルソ画像	グリーン	
解像度1.0cm (識別不可能)	微地形表現図(点密度200点/m <sup>2</sup> ) (識別可能)	微地形表現図(点密度400点/m <sup>2</sup> ) (識別可能)

### ●護床工



オルソ画像	グリーン	
オルソから計測: ブロック幅0.40m	点検図(点密度低) から計測: ブロック幅0.42m	点検図(点密度高) から計測: ブロック幅0.42m
解像度1.0cm (識別可能)	微地形表現図(点密度200点/m <sup>2</sup> ) (識別可能)	微地形表現図(点密度400点/m <sup>2</sup> ) (識別可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 河道 3)河岸侵食

本項目は代替地で実験を行った。グリーンレーザ点群で、勾配が急になっている河岸の範囲と断面を確認することができたため、河岸侵食も確認可能といえる。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オブリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
河岸侵食	3						1	100%	100%		グリーンレーザ	



UAV動画キャプチャ

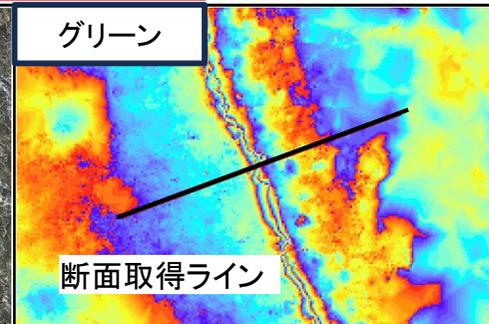


UAV動画キャプチャ



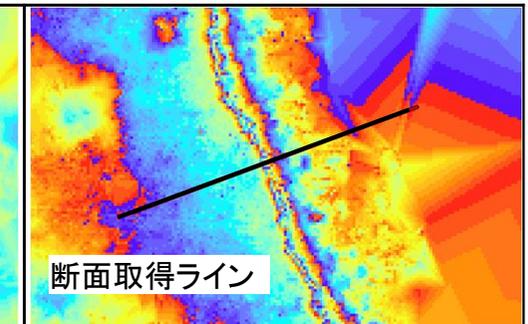
オルソ画像

断面取得ライン

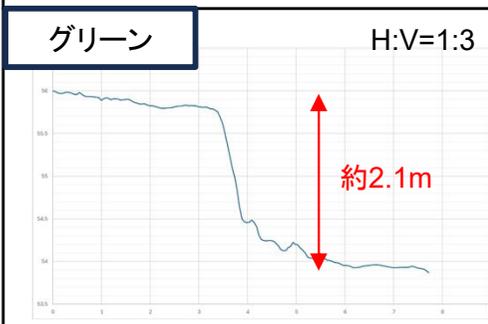
解像度1.0cm  
(識別不可能)

グリーン

断面取得ライン

連続標高図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

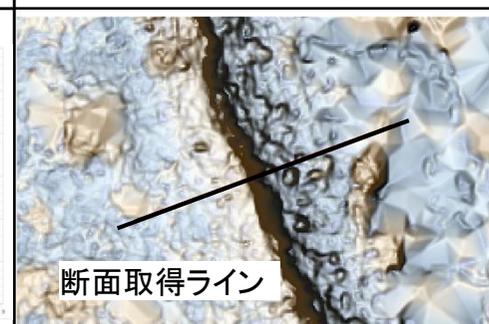
断面取得ライン

連続標高図(点密度200点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

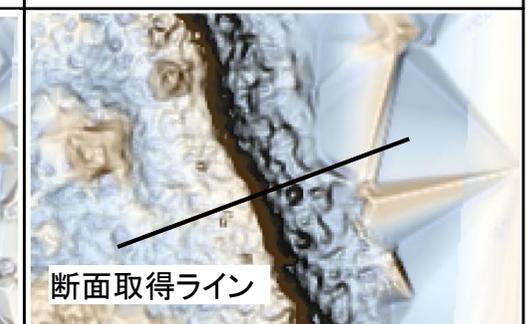
グリーン

H:V=1:3

約2.1m

断面図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

断面取得ライン

微地形表現図(点密度400点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

断面取得ライン

微地形表現図(点密度200点/m<sup>2</sup>)  
(識別可能)

# 実証試験②の試験結果(点検)

## 識別率評価結果 河道 4)河口閉塞

本項目は代替地で実験を行った。オルソ画像および近赤外レーザで河口砂州や砂州を確認可能であったため、河口閉塞も確認可能。閉塞状況は低解像度でも把握可能であること、また河道全体を捉える必要があることから、高高度での撮影が望ましい。また、動画の解像度でも砂州を確認可能であった。

点検項目 (堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領)	No	高解像度カメラ			近赤外レーザ		グリーンレーザ		オプリークカメラ		【推奨】計測手法	
		評価数	識別率			評価数	識別率		評価数	識別率		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm		点密度 400点	点密度 200点		点密度 400点		点密度 200点
河口閉塞	4	2	動画(高解像度カメラよりも解像度低)で確認できていることから、高解像度カメラでも確認可能			1	100%	100%			高解像度カメラ グリーンレーザ	

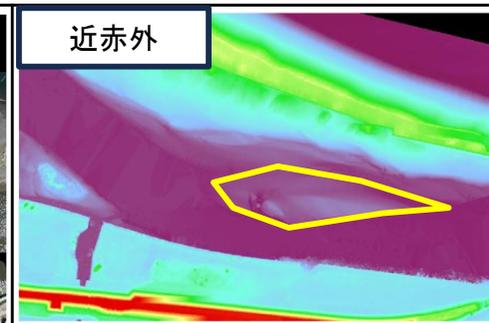
### ●河口砂州



地上写真



解像度1.5cm  
(識別可能)



標高段彩図(点密度250点/m2)  
(識別可能)

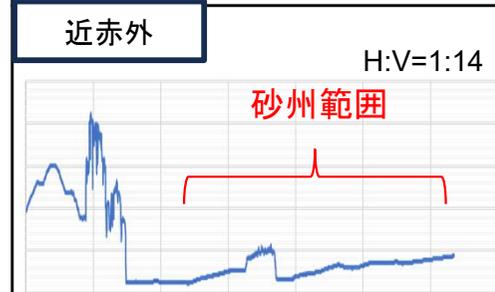


傾斜解析図(点密度250点/m2)  
(識別可能)

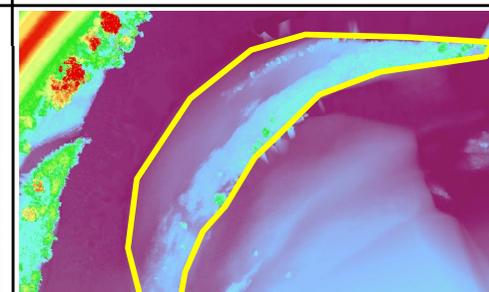
### ●砂州



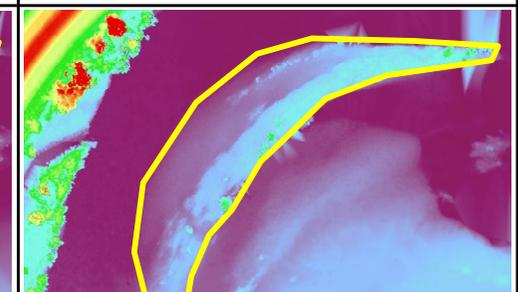
地上写真



断面図(点密度400点/m2)  
(識別可能)



標高段彩図(点密度400点/m2)  
(識別可能)



標高段彩図(点密度200点/m2)  
(識別可能)