

実証試験の実施報告(速報版)

1. はじめに
2. ドローン巡視・点検の実装に向けた試験
3. 実証試験①の報告
4. 実証試験②の報告

令和7年7月22日

1. はじめに

(1) 河川巡視項目について

- 平常時の河川巡視項目は、「河川巡視規程例について(事務連絡／平成23年5月11日／国土交通省 河川局)」に基づき、以下の**4つの大項目、全47項目設定**されている。

(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無許可で行っていたり、禁止されている行為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。



ゴミ等の投棄



不法取水

(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)

河川管理施設がそれぞれ求められる機能を十分発揮するため、その状況を車上を中心とした目視レベルで把握し、認められた変状について報告する。

また、許可工作物については、許可どおりに維持管理されているかどうかを同様に把握し、その変状について報告する。



坂路の損傷



砂州の堆積状況

(3) 河川空間の利用に関する情報収集(7項目)

河川空間が地域の人々に適正に利用され、また、必要な河川環境の整備を実施するために、河川空間の利用状況を把握すると共に、河川空間における好ましくない河川利用の状況について状況を把握し報告する。

また、河川環境整備のための基礎的情報を収集するため、河川区域における利用上の特筆されるべき事象等について情報を把握し報告するものとする。



駐車・イベント実施状況



係留船

(4) 河川の自然環境に関する情報収集(7項目)

河川区域内の自然環境を適切に整備・保全するため、その基礎情報として、河川の自然環境に関わる特筆されるべき事象について把握し報告する。



桜の開花状況



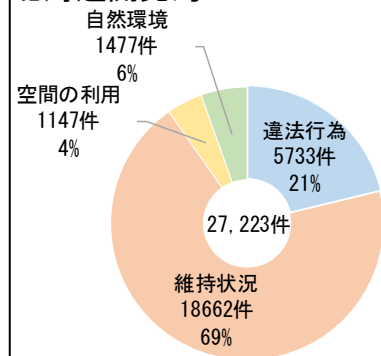
貴重種の確認

1. はじめに

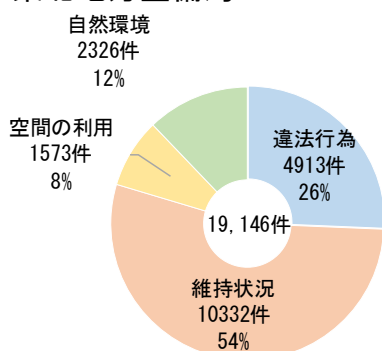
(1) 河川巡視項目について

- 既往の巡視で各地方整備局で確認された河川巡視項目(大項目4項目)の割合を以下に示す。
- 全ての地方整備局で最も記録数が多いのは、「(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」(50%~70%)、次に「(1)河川区域等における違法行為の発見及び報告」(14%~32%)となった。

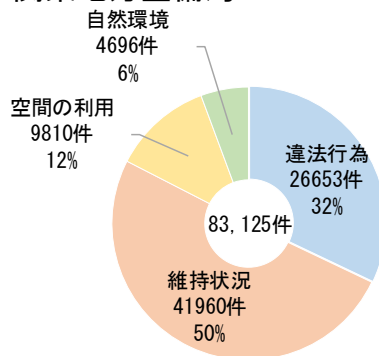
北海道開発局



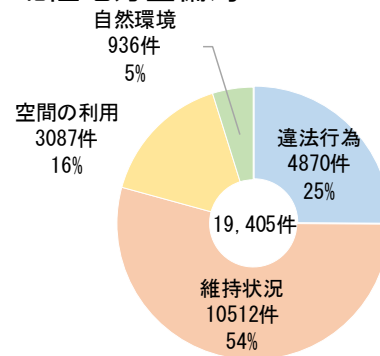
東北地方整備局



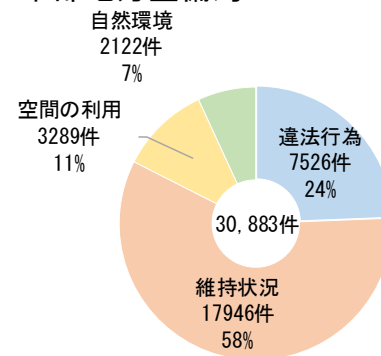
関東地方整備局



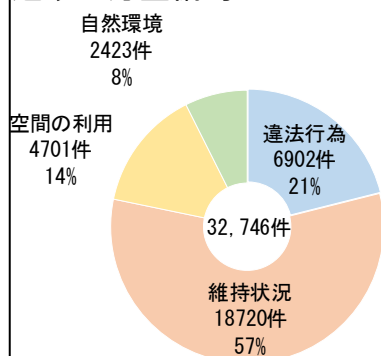
北陸地方整備局



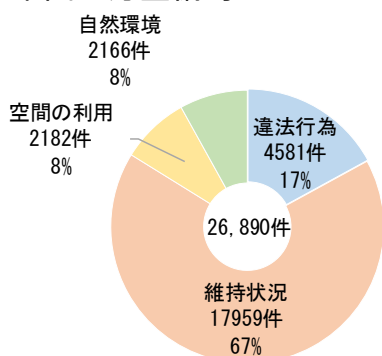
中部地方整備局



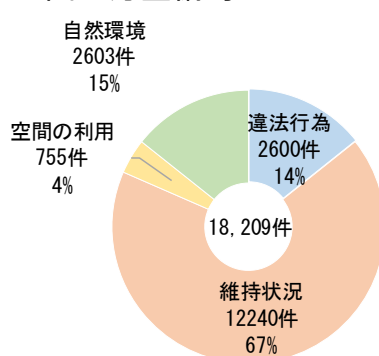
近畿地方整備局



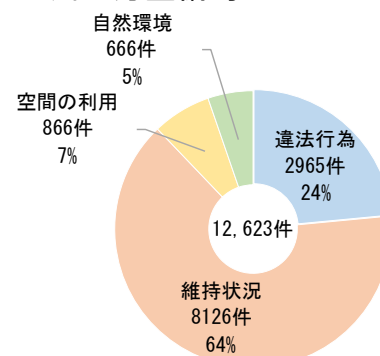
中国地方整備局



四国地方整備局



九州地方整備局



■備考 ※2022年4月1日～2023年3月31日のデータを集計

「違法行為」(1)河川区域等における違法行為の発見及び報告

「維持状況」(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

「空間の利用」(3)河川空間の利用に関する情報収集

「自然環境」(4)河川の自然環境に関する情報収集

1. はじめに

(1) 河川巡視項目について

- 2022年度の河川巡視における各項目の全国年間巡視記録(全記録合計:259,648記録)のうち赤ハッチで示している**9項目で、全体の約7割**を占めている。
- 例えば、記録数が多い項目を**ドローン巡視で確認することが可能となれば、河川巡視全体の効率化・省力化に寄与**することも考えられる。

(1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告
 「ごみ等の投棄」「不法占用」が多く記録されている。これらの巡視項目では、対象の有無とその対象の状況把握を行う必要がある。

(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
 「堤防の状況」と「車止め、標識、距離標等の保全状況」の記録数の合計値は、全体の記録数の約25%を占めている。

(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
 全体的に記録数は多くないが、「施設の利用状況」が比較的多く確認されている。

表 2022年度 河川巡視記録数(小項目毎の割合)

河川巡視項目 (河川巡視規定)		2022年度 巡視記録数	
中項目	小項目	No.	割合
(1) 河川区域等における違法行為の発見及び報告 (大項目)			
流水の占用関係	不法取水	1	354 0.14%
	許可期間外の取水	2	52 0.02%
	取水量等の状況	3	860 0.33%
土地の占用関係	不法占用	4	11,353 4.37%
	占用状況	5	4,711 1.81%
河川の産出物の採取に関する状況	不法盗掘、不法伐採	6	299 0.12%
	採取位置等	7	345 0.13%
	土砂等の仮置き状況	8	41 0.02%
	汚濁水の排出の有無	9	18 0.01%
工作物の設置状況	不法工作物	10	5,240 2.02%
	工作物の状況	11	753 0.29%
土地の形状変更状況	不法形状変更	12	724 0.28%
	土地の形状変更の状況	13	322 0.12%
竹木の流送やいかだの通航状況	不法な竹木流送	14	0 0.00%
	竹木の流送状況	15	1 0.00%
河川管理上支障をおよぼすおそれのある行為の状況	船またはいかだの通航状況	16	14 0.01%
	河川の損傷	17	2,565 0.99%
	ごみ等の投棄	18	31,313 12.06%
	指定区域内の車両乗入れ	19	2,672 1.03%
河川保全区域及び河川予定地における行為の状況	汚水の排水状況	20	739 0.28%
	不法工作物	21	179 0.07%
	工作物の状況	22	380 0.15%
(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)	不法形状変更	23	562 0.22%
	堤防の状況	24	35,247 13.57%
	堰・水門等構造物の状況	25	22,785 8.78%
	護岸・根固及び水制の状況	26	14,294 5.51%
許可工作物の維持管理状況	許可工作物の状況	27	16,900 6.51%
親水施設等の利用安全性	親水施設の状況	28	3,168 1.22%
車止め、標識、距離標等の保全状況	車止め、標識、距離標等の保全状況	29	34,894 13.44%
	河岸の状況	30	13,753 5.30%
	河口閉塞の状況	31	1,447 0.56%
	河道内における砂州堆積状況	32	3,831 1.48%
河道の状況	樹木群の生育状況	33	2,812 1.08%
	(3) 河川空間の利用に関する情報収集 (大項目)		
危険行為等の発見	危険な利用形態	34	2,768 1.07%
	不審物・不審者の有無	35	1,982 0.76%
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	36	1,052 0.41%
	係留・水面利用等の状況	37	2,306 0.89%
河川区域内の利用状況	イベント等の開催状況	38	4,478 1.72%
	施設の利用状況	39	12,986 5.00%
	河川空間における生産・漁業活動等の状況	40	851 0.33%
(4) 河川の自然環境に関する情報収集 (大項目)			
自然環境の状況把握	河川の水質に関する状況	41	5,161 1.99%
	河川の水位に関する状況	42	4,724 1.82%
	季節的な自然環境の変化	43	6,687 2.58%
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	44	65 0.03%
	自然保護上重要な種の生息・捕獲・採取の状況	45	2,929 1.13%
多自然川づくりの状況	多自然川づくりの状況	46	550 0.21%
魚道の通水状況	魚道の通水状況	47	481 0.19%

1. はじめに

(2)点検項目について

- 点検の評価項目は、大きく「堤防」「構造物」「河道」の3項目があるが、**点検作業に時間を要している「堤防」に着目**する。堤防の点検は、以下の4つの大項目、全23項目設定されている。

(1)土堤(12項目)

土堤は、盛土により築造される堤防を対象とする。高潮の影響を受ける区間の堤防(以下「高潮堤防」という。)や湖岸堤についても、土堤と同等の構造であれば、土堤として取り扱う。また、第1種側帯についても点検の対象とする。



陥没



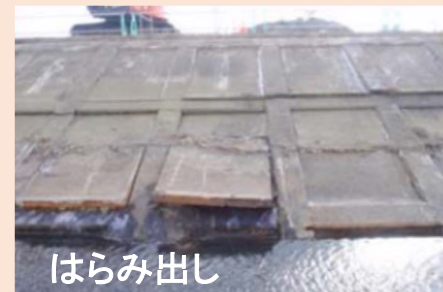
法崩れ

(2)護岸(堤防護岸、高水護岸、低水護岸)(4項目)

護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工は、堤防に付属あるいは近接する施設(堤防防護ラインよりも堤防側に設置されており、土堤と一体となって防護する施設等)を点検の対象とする。



護岸・被覆工の破損



はらみ出し

(3)特殊堤・高潮堤防(2項目)

護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工は、堤防に付属あるいは近接する施設(堤防防護ラインよりも堤防側に設置されており、土堤と一体となって防護する施設等)を点検の対象とする。



本体の破損



接合部の変形、破断

(4)鋼矢板護岸(5項目)

護岸、鋼矢板護岸、根固工、水制工は、堤防に付属あるいは近接する施設(堤防防護ラインよりも堤防側に設置されており、土堤と一体となって防護する施設等)を点検の対象とする。



背後地盤の沈下、陥没



鋼矢板の腐食

1. はじめに

(2)点検項目について

- 2022年度の堤防等河川管理施設及び河道の点検における各項目の全国の年間記録数（全記録合計：66,705記録）のうち赤ハッチで示している7項目は、点検記録の中でも記録数が比較的多い項目であり、**全体の記録数の約8割**を占めている。
- 例えば、記録数が多い項目を**ドローン点検で記録することが可能となれば、点検全体の効率化・省力化に寄与する**と考えられる。

- 点検項目は、大きく「堤防」、「構造物」、「河道」の3項目あるが、現在点検作業に時間を要している「堤防」のうち点検記録数が多い「**土堤**」と「**護岸**」に着目する。

【土堤】

「**亀裂(No.1)**」、「**陥没や不陸(No.2)**」、「**モグラ等の小動物の穴(No.8)**」、「**排水不良(No.9)**」、「**樹木の進入(No.10)**」、「**侵食(ガリ)・植生異常(No.11)**」が多く記録されており、**約5割**を占める。

【護岸】

「**護岸・被覆工の破損(No.13)**」が全体の中で最も記録数が多く、**約3割**を占める。

表 2022年度 点検記録数(小項目毎の割合)

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	2022年度点検記録数	
			合計	割合
土堤	亀裂	1	5,049	7.57%
	陥没や不陸	2	5,262	7.89%
	法崩れ	3	1,797	2.69%
	沈下	4	680	1.02%
	堤脚保護工の変形	5	2,261	3.39%
	はらみ出し	6	358	0.54%
	寺勾配	7	1,107	1.66%
	モグラ等の小動物の穴	8	4,202	6.30%
	排水不良	9	7,370	11.05%
	樹木の侵入	10	3,814	5.72%
	侵食(ガリ)・植生異常	11	9,018	13.52%
	漏水・噴砂	12	239	0.36%
護岸	護岸・被覆工の破損	13	20,239	30.34%
	はらみ出し	14	350	0.52%
	基礎部の洗掘	15	628	0.94%
	端部の侵食	16	342	0.51%
特殊堤	本体の破損	17	2,534	3.80%
	接合部の変形、破断	18	777	1.16%
鋼矢板護岸	鋼矢板の変形、はらみ出し、破損	19	54	0.08%
	鋼矢板の腐食(サビ、孔、肉厚の減少)	20	33	0.05%
	鋼矢板継手部の開き、欠損	21	7	0.01%
	背後地盤の沈下、陥没	22	143	0.21%
	笠コンクリートの変形、破損	23	441	0.66%
合計			66,705	

2. ドローン巡視・点検の実装に向けた試験

(1) 概要

- ドローン巡視・点検の実装に向けて、主に以下の2つを目的とし、その**目的別に試験の候補水系(河川・区間)を選定**する。なお、飛行レベルは、実装段階のレベルを模して実施する(**実証試験①②は目視内飛行**で実施)。
- 河川巡視項目および点検項目が識別可能かを確認する必要があるが、**河川の地域特性によって記録されている項目が異なること、1つの河川では全河川巡視・点検項目が確認できないこと**から、実証試験は各目的について各々9水系で実施する。

表 試験目的 概要

	試験目的	飛行レベル	水系数
目的[1] 実証試験 ①	<ul style="list-style-type: none"> ● レベル3.5およびレベル4飛行を想定した飛行方法(ルート、高度、速度等)を検証する。 ● 河川巡視において、目視確認している事象をドローンに搭載したカメラ(広角)で撮影した動画画像から識別(概括異常の有無)確認する。 	レベル2	9水系
目的[2] 実証試験 ②	<ul style="list-style-type: none"> ● 河川巡視及び点検項目についてドローンに搭載したカメラ(広角・高解像度)で撮影した動画および静止画像のデータ取得し、将来AIによる自動識別、および変状の進行性を把握できるかについて検証する。(9水系) ● 点検項目をドローンに搭載予定のカメラ以外の各種センサーを用いて確認し、かつ健全度評価するために必要な精度でデータ取得できるかを確認する。(2水系) 	レベル2	9水系

規約 第5条 第4項に則り非公開

規約 第5条 第4項に則り非公開

2. ドローン巡視・点検の実装に向けた試験

(2)対象項目(河川巡視)

- 河川巡視規定で定められている河川巡視項目のうち、実証試験①②で対象とする項目を設定。
- 実証試験の対象区間で多く確認されている項目と、全国の年間巡視記録数が多い項目の傾向は概ね一致している。

表 河川巡視に関する実証試験対象項目(1/2)

河川巡視項目(河川巡視規定)			試験対象	2022年度 巡視記録数合計	実証試験①②で 確認できた記録数 (14水系)
中項目	小項目	No.			
(1)河川区域等における違法行為の発見及び報告(大項目)					
流水の占用関係	不法取水	1	対象(O)	354	4
	許可期間外の取水	2	対象(O)	52	5
	取水量等の状況	3	対象外(X)	860	
土地の占用関係	不法占用	4	対象(O)	11,353	100
	占用状況	5	対象(O)	4,711	29
河川の産出物の採取に 関する状況	不法盗掘、不法伐採	6	対象(O)	299	6
	採取位置等	7	対象(O)	345	3
	土砂等の仮置き状況	8	対象外(□)	41	
	汚濁水の排出の有無	9	対象(O)	18	3
工作物の設置状況	不法工作物	10	対象(O)	5,240	62
	工作物の状況	11	対象外(X)	753	
土地の形状変更状況	不法形状変更	12	対象(O)	724	7
	土地の形状変更の状況	13	対象(O)	322	1
竹木の流送や いかだの通航状況	不法な竹木流送	14	対象(△)	0	4
	竹木の流送状況	15	対象(△)	1	4
	船またはいかだの通航状況	16	対象(△)	14	1
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	17	対象(O)	2,565	23
	ごみ等の投棄	18	対象(O)	31,313	96
	指定区域内の車両乗入れ	19	対象(△)	2,672	10
	汚水の排水状況	20	対象(△)	739	3
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	21	対象(O)	179	14
	工作物の状況	22	対象(O)	380	9
	不法形状変更	23	対象(O)	562	6

○:実証試験の対象項目

△:実証試験時に存在しない可能性がある項目

□:ドローン撮影動画から確認できることが自明であるため対象外

×:ドローン撮影動画から確認不可であることが自明であるため対象外

2. ドローン巡視・点検の実装に向けた試験

(2)対象項目(河川巡視)

表 河川巡視に関する実証試験対象項目(2/2)

河川巡視項目(河川巡視規定)			試験対象	2022年度 巡視記録数合計	実証試験①②で 確認できた記録数 (14水系)
中項目	小項目	No.			
(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)					
河川管理施設の維持管理状況	堤防の状況	24	対象(O)	35,247	142
	堰・水門等構造物の状況	25	対象(O)	22,785	59
	護岸・根固及び水制の状況	26	対象(O)	14,294	117
許可工作物の維持管理状況	許可工作物の状況	27	対象(O)	16,900	98
親水施設等の利用安全性	親水施設の状況	28	対象(O)	3,168	13
車止め、標識、距離標等の保全状況	車止め、標識、距離標等の保全状況	29	対象(O)	34,894	233
河道の状況	河岸の状況	30	対象(O)	13,753	34
	河口閉塞の状況	31	対象(O)	1,447	26
	河道内における砂州堆積状況	32	対象(O)	3,831	31
	樹木群の生育状況	33	対象(O)	2,812	26
(3)河川空間の利用に関する情報収集(大項目)					
危険行為等の発見	危険な利用形態	34	対象(△)	2,768	5
	不審物・不審者の有無	35	対象(△)	1,982	10
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	36	対象外(□)	1,052	
	係留・水面利用等の状況	37	対象(O)	2,306	3
河川区域内の利用状況	イベント等の開催状況	38	対象外(□)	4,478	
	施設の利用状況	39	対象外(□)	12,986	
	河川空間における生産・漁業活動等の状況	40	対象(O)	851	9
(4)河川の自然環境に関する情報収集(大項目)					
自然環境の状況把握	河川の水質に関する状況	41	対象(△)	5,161	8
	河川の水位に関する状況	42	対象外(□)	4,724	
	季節的な自然環境の変化	43	対象(O)	6,687	16
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	44	対象(O)	65	7
	自然保護上重要な種の生息・捕獲・採取の状況	45	対象(O)	2,929	12
多自然川づくりの状況	多自然川づくりの状況	46	対象外(□)	550	
魚道の通水状況		47	対象(O)	481	8

○:実証試験の対象項目

△:実証試験時に存在しない可能性がある項目

□:ドローン撮影動画から確認できることが自明であるため対象外

×:ドローン撮影動画から確認不可であることが自明であるため対象外

2. ドローン巡視・点検の実装に向けた試験

(2)対象項目(点検)

- 堤防等河川管理施設及び河道の点検・評価要領で定められている点検項目のうち、実証試験で対象とする項目を設定した。実証試験の対象区間で多く確認されている項目と、全国の年間点検記録数が多い項目の傾向は概ね一致している。

○: 実証試験の対象項目

△: 実証試験時にない可能性がある項目

■ 全23項目中、**実証試験の対象項目は21項目(○△)**である。

■ 右表で△としている項目は、**全国的に点検の記録数が少ない項目**であり、下記の通りである。

- 特殊堤の本体の破損(No.17)
- 特殊堤の接合部の変形、破断(No.18)
- 鋼矢板の変形、はらみ出し、破損(No.19)
- 鋼矢板の腐食(No.20)
- 鋼矢板継手部の開き、欠損(No.21)

表 点検に関する実証試験対象項目

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	試験対象	2022年度 点検記録数	試験時に確認 できた記録数 (7水系)
土堤	亀裂	1	対象(○)	5,049	13
	陥没や不陸	2	対象(○)	5,262	31
	法崩れ	3	対象(○)	1,797	13
	沈下	4	対象(○)	680	4
	堤脚保護工の変形	5	対象(○)	2,261	9
	はらみ出し	6	対象(○)	358	6
	寺勾配	7	対象(○)	1,107	24
	モグラ等の小動物の穴	8	対象(○)	4,202	47
	排水不良	9	対象(○)	7,370	8
	樹木の侵入	10	対象(○)	3,814	5
	侵食(ガリ)・植生異常	11	対象(○)	9,018	61
	漏水・噴砂	12	対象(△)	239	2
護岸	護岸・被覆工の破損	13	対象(○)	20,239	78
	はらみ出し	14	対象(○)	350	1
	基礎部の洗掘	15	対象(○)	628	7
	端部の侵食	16	対象(○)	342	3
特殊堤	本体の破損	17	対象(△)	2,534	0
	接合部の変形、破断	18	対象(△)	777	0
鋼矢板 護岸	鋼矢板の変形、はらみ出し、破損	19	対象(△)	54	1
	鋼矢板の腐食(サビ、孔、肉厚の減少)	20	対象(△)	33	1
	鋼矢板継手部の開き、欠損	21	対象(△)	7	1
	背後地盤の沈下、陥没	22	対象(○)	143	2
	笠コンクリートの変形、破損	23	対象(○)	441	2

2. ドローン巡視・点検の実装に向けた試験

(3) 実施スケジュール

- すべての試験が完了しているが、とりまとめ作業が完了していないため、本検討会では、**5月末時点で試験が完了している7水系分**の結果をとりまとめている。

表 点検に関する実証試験対象項目

試験区分	整備局	実証試験	河川	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	
										★ 第1回検討会						
実証試験	九州	①	川内川 樋渡川			10/29~11/1										
		②	川内川		9/30~10/5											
	中国	①	太田川			11/18~11/22										
		②	佐波川			11/27~11/30										
	北陸	①	黒部川									4/24~4/26 4/18				
		②	常願寺川								降雪期間 降雪のため、 4月以降で再調整	4/14~4/17				
	関東	①	越辺川				12/16~12/18									
		②	鬼怒川							2/25~2/27						
	中部	①	天竜川(天竜川上流)						降雪期間				5/28~30			
		②	天竜川(浜松河川)										5/12~14			
	近畿	①	由良川						降雪期間				5/19~21			
		②	紀の川									4/21, 22				
	四国	①	仁淀川						1/27~1/29							
		②	肱川							2/3 一部実施 積雪で中断	3/10~3/13 残区間の実施					
	東北	①	最上川(山形河川)												7/14~16	
		②	最上川(酒田河川)							降雪期間				6/2~4		
	北海道	①	問寒別川												7/8~10	
		②	湧別川							降雪期間					6/23~26	

結果とりまとめ

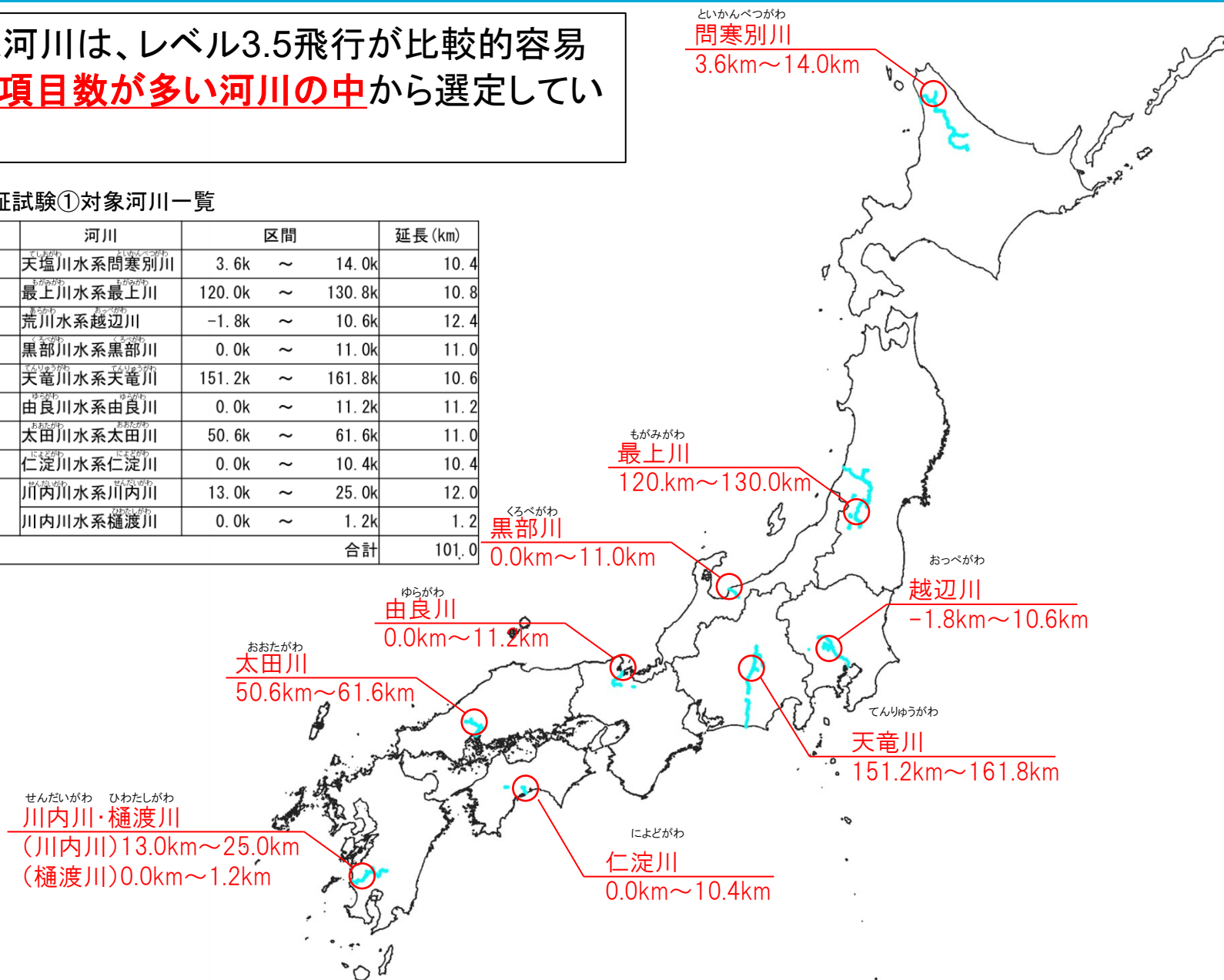
3. 実証試験①の報告

(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



3. 実証試験①の報告

(2) 試験方法

河川巡視の将来像(STEP3)まで想定し、飛行ルート^①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、河川形状に合わせて**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、 最大7ケース 設定
対地高度	1~3ケース	離発着箇所から 高度50~140m程度 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 進行方向、横向き の2ケースを基本とする 角度は45° 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 飛行速度15km/h で実施。後半河川では 飛行速度30km/h 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。

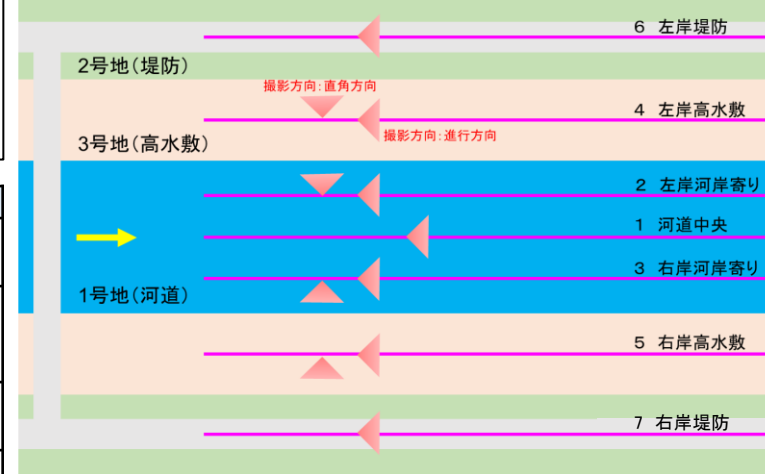


図 飛行ルート図(最大7ケース)

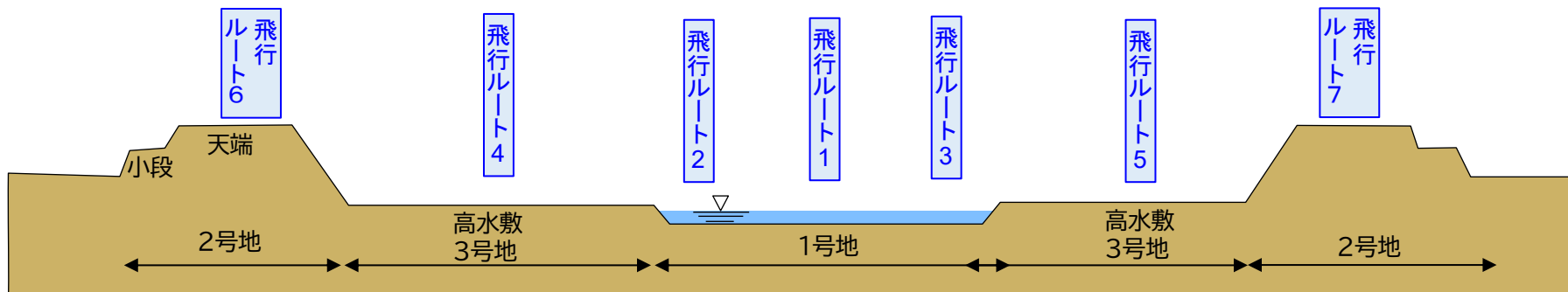
飛行ルート	カメラ方向	河川巡視ユースケース(案)毎の主な対象				点検ユースケース(案)毎の主な対象	
		ユースケース①一般巡視	ユースケース②目的別巡視	ユースケース③出水後	ユースケース④地震時	ユースケース①堤防・樋門等	ユースケース②河道・低水河岸等
1 2 3	進行	河道(詳細)		高水敷、堤防(概括)	高水敷、堤防(概括)	土堤、護岸、根固め等	河道(土砂堆積等) 堰、床止め等 低水護岸等の水際
	直角	低水護岸等の水際(詳細) 高水敷、堤防(概括)					堰、床止め等 低水護岸、水制等の水際の点検
4 5	進行	高水敷、堤防(詳細)				堤防	
	直角						
6 7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

3. 実証試験①の報告

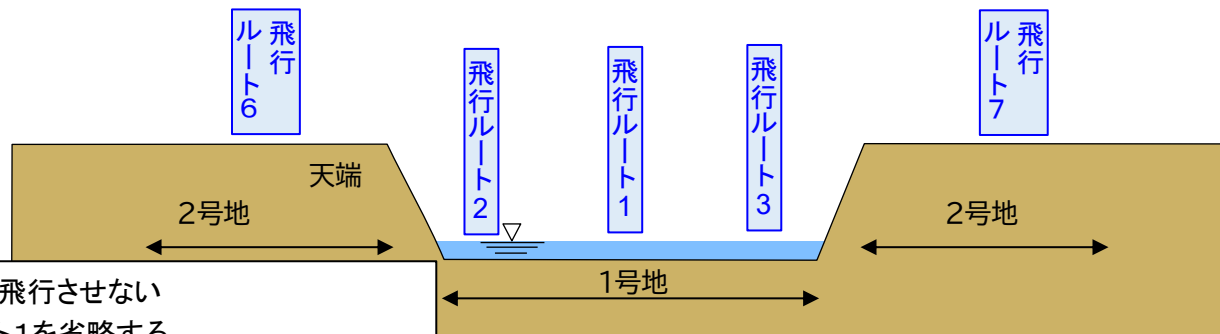
(2) 試験方法

- 設定する飛行ルートについて、河道(1号地)上空を飛行・撮影する際には、**河道のタイプ(高水敷の有無)によって取得できる映像の画角や対象物の視認性が異なる**。そのため、対象河川を河道形状でグループ化し、それぞれの河道形状毎にルートを設定する。
 - ・ 高水敷がある場合、河岸際から堤防までの距離が遠いため、堤防周辺の事象が画角に対して比較的小さく映る
 - ・ 高水敷がない場合、河岸際から堤防まへの距離が近いため、堤防周辺の事象が画角に対して比較的大きく映る

河道タイプ1(複断面河道、高水敷あり): 問寒別川、最上川、越辺川、黒部川、由良川、仁淀川、川内川



河道タイプ2(単断面河道または堀込河道): 太田川、天竜川



※堤防天端が兼用道路の場合は飛行させない
 ※川幅が狭い場合には飛行ルート1を省略する
 ※タイプ分けは実証試験①の試験区間の河道断面で実施しており、各河川の全川が上記タイプではない。

3. 実証試験①の報告

(3) 試験実施河川の概要と飛行条件等

- 実証試験①では河川巡視ルートの検証にあたり、各河川で得られた知見・課題を踏まえ、得られた知見から試験方法を変更する等、適宜軌道修正しながら試験を実施した。
- なお、飛行速度については、長距離型ドローンでは45km/h以上を想定しているが、実証試験①では汎用機を用いて15km/h～45km/hで動画取得し、動画再生時に倍速処理等を行ったうえで確認し、識別可能か判定する。

表 河川概要と飛行条件等(1)

実施順	河川名・区間 (実施日)	河道断面等 河川特性	飛行条件			飛行条件の変更理由 (得られた知見・課題等)
			高度	ルート	カメラ方向/俯角	
1	九州地方整備局 川内川 13.0k～25.0k 樋渡川 0.0k～1.2k (24/10/29～11/1)	<ul style="list-style-type: none"> 河道タイプ1に分類 築堤構造で複断面河道が主 高水敷幅が広い 一部山付区間有 樋渡川は支川 	50,100,140m	河岸から 100m程度 ※落下分散を 想定	進行方向 15° 直角方向 45°	<ul style="list-style-type: none"> 高高度(高度100m、140m)の場合や河岸から100m離れた地点から撮影の場合、識別困難なケースが多く確認された。 進行方向の撮影の際、カメラ俯角15°では対象が小さく映る場合がある。
2	中国地方整備局 太田川 51.6k～61.6k (24/11/18～22)	<ul style="list-style-type: none"> 河道タイプ2に分類 掘込河道で単断面河道が主 山付区間が主 	50～70m	河岸から50m程度	進行方向 45° 直角方向 45°	<ul style="list-style-type: none"> 対地高度70mでも確認できない項目があり、より低高度で飛行する必要がある。
3	関東地方整備局 越辺川 -1.8k～10.6k (24/12/16～18)	<ul style="list-style-type: none"> 河道タイプ1に分類 築堤構造で複断面河道 高水敷幅は比較的狭い 	50mを基本	河岸から50m程度	進行方向 45° 直角方向 45°	

※青字が条件変更箇所

3. 実証試験①の報告

(3) 試験実施河川の概要と飛行条件等

表 河川概要と飛行条件等(2)

実施順	河川名・区間 (実施日)	河道断面等 河川特性	飛行条件			飛行条件の変更理由 (得られた知見・課題等)
			高度	ルート	カメラ方向/俯角	
4	四国地方整備局 仁淀川 0.0k～10.4k (25/1/27～29)	<ul style="list-style-type: none"> 河道タイプ1に分類 築堤構造で複断面河道 高水敷幅が広い 一部山付区間有 	50mを基本 河道全体を 撮影する際は 高高度	河岸から 50m程度	進行方向 45° 直角方向 45°	<ul style="list-style-type: none"> 川幅が広い場合、河道中央の飛行が複数回必要である。
5	北陸地方整備局 黒部川 0.0k～11.0k (25/4/24～26)	<ul style="list-style-type: none"> 河道タイプ1に分類 築堤構造で複断面河道 高水敷幅が広い 	50mを基本 河道全体を 撮影する際は 高高度	河岸から 50m程度	進行方向 45° 直角方向 45°	
6	近畿地方整備局 由良川 0.0k～10.0k (25/5/19～21)	<ul style="list-style-type: none"> 河道タイプ1に分類 築堤構造で複断面河道 高水敷幅が広い 	50mを基本 河道全体を 撮影する際は 高高度	河岸から 50m程度	進行方向 45° 直角方向 45°	
7	中部地方整備局 天竜川 151.2k～161.8k (25/5/28～29)	<ul style="list-style-type: none"> 河道タイプ2に分類 単断面河道が主 	50mを基本 河道全体を 撮影する際は 高高度	河岸から 50m程度	進行方向 45° 直角方向 45°	

※青字が条件変更箇所

3. 実証試験①の報告

(4)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	(木)	時刻	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

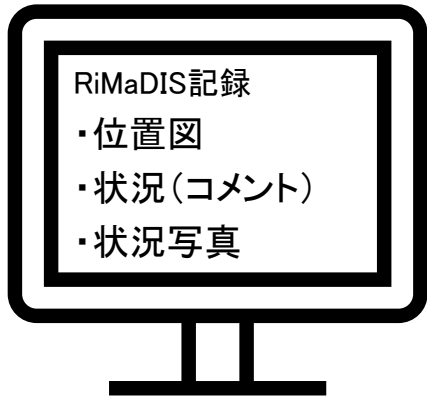
3. 実証試験①の報告

(4)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。

○	新規事象の発見および経過観察が可能と思われる記録 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)。
△	経過観察であれば十分適用可能と思われる記録 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。
×	樹木等の障害により、 視認が不可な記録 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°
<p>○ ルート4_進行方向 対象を視認、概ね規模感を把握可</p>			<p>△ 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</p>			<p>× 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</p>			<p>× ルート4_進行方向 植生繁茂により視認不可</p>		

3. 実証試験①の報告

(4)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 無許可 で行っていたり、 禁止されている行為 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。	■特徴 <ul style="list-style-type: none"> 主に堤防周辺で発生している事象が多いが、事象の発生位置は多岐にわたる。 ■分析評価方法 <ul style="list-style-type: none"> 飛行ルートごとと分析評価する。【検証1】 巡視項目の記録数が多い項目等について、項目ごとに細分化して分析評価する。【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 (10項目)	【河川管理施設】 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、 認められた変状について報告 する。 【許可工作物】 許可どおりに維持管理 されているかどうかを同様に把握し、その 変状について報告 する。	■特徴 <ul style="list-style-type: none"> 対象項目によって、事象が発生している位置、確認すべき位置が概ね決まっている。 ■分析評価方法 <ul style="list-style-type: none"> 河道内と堤防上に分けて分析評価する。【検証1】 巡視項目の記録数が多い項目等について、項目ごとに細分化して分析評価する。【検証2】

3. 実証試験①の報告

(4)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、河川空間における好ましくない河川利用の状況(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、河川区域における利用上の特筆されるべき事象(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"> • (1)(2)の項目と比較して、既往の地上からの巡視記録数が少ない。 • 一時的な行為・事象に関する項目が多く時々で確認できる内容が異なる。 • 小項目毎に確認する内容、性質が異なる。
(4)河川の自然環境に関する情報収集 (7項目)	<p>河川の自然環境に関わる特筆されるべき事象(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>	<p>■分析評価方法</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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。

3. 実証試験①の報告

(5)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30%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15%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ったため識別率が良化**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**、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	2.9%	11.8%	85.3%	3.9%	26.4%	69.8%	10.0%	21.8%	68.2%	15.4%	45.6%	38.9%	9.6%	24.1%	66.3%	15.8%	38.8%	45.3%
記録数 ※	4 /136	16 /136	116 /136	5 /129	34 /129	90 /129	11 /110	24 /110	75 /110	23 /149	68 /149	58 /149	8 /83	20 /83	55 /83	22 /139	54 /139	63 /139

※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。

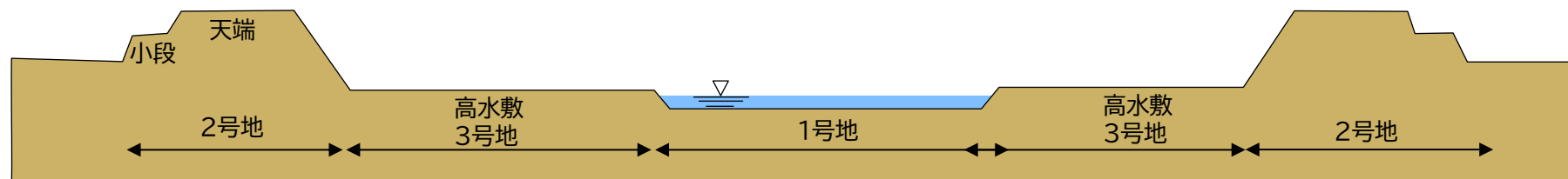
3. 実証試験①の報告

(5)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):



3. 実証試験①の報告

(5)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ており、**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30%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:**河道中央(進行)・河岸際(進行)**を飛行するルート、対地高度:30~50m

※川幅が狭いため、河道中央と河岸際の差がない

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	28.6%	42.9%	28.6%	28.6%	42.9%	28.6%	14.3%	14.3%	42.9%
記録数※	2/7	3/7	2/7	2/7	3/7	2/7	2/7	2/7	3/7

※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。

3. 実証試験①の報告

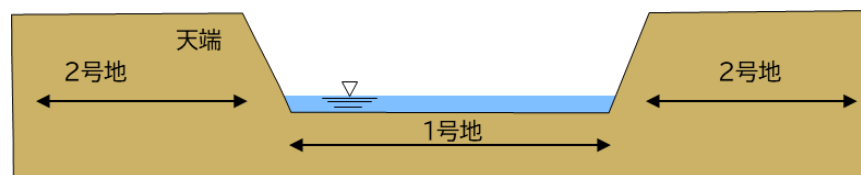
(5)分析評価結果 1)河川区域等における違法行為の発見及び報告【検証1】

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(単断面河道または掘込河道):



3. 実証試験①の報告

(5)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 ゴミ等の投棄**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)、「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であれば十分適用可能な割合(**○と△の割合の合計**)は、**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%~80%)**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	4.0%	12.0%	84.0%	4.0%	28.0%	68.0%	20.0%	20.0%	60.0%	16.7%	66.7%	16.7%	10.0%	30.0%	60.0%	28.6%	42.9%	28.6%
記録数※	1/25	3/25	21/25	1/25	7/25	17/25	2/10	2/10	6/10	2/12	8/12	2/12	2/20	6/20	12/20	2/7	3/7	2/7

※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。

3. 実証試験①の報告

(5)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90%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92%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	4.2%	8.3%	87.5%	5.3%	57.9%	36.8%	3.8%	86.8%	9.4%	14.3%	64.3%	21.4%	7.7%	84.6%	7.7%	3.8%	83.0%	13.2%
記録数※	1/24	2/24	21/24	1/19	11/19	7/19	2/14	9/14	3/14	2/53	46/53	5/53	1/13	11/13	1/13	2/53	44/53	7/53

※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。

3. 実証試験①の報告

(5)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20%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50%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%	9.0%	88.0%	5.8%	10.0%	84.2%	9.6%	8.9%	81.5%	11.2%	17.6%	71.2%	17.0%	29.8%	53.2%	13.4%	29.3%	57.3%
記録数※	7 /233	21 /233	205 /233	11 /190	19 /190	160 /190	15 /157	14 /157	128 /157	28 /250	44 /250	178 /250	8 /47	14 /47	25 /47	21 /157	46 /157	90 /157

※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。

3. 実証試験①の報告

(5)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

3. 実証試験①の報告

(5)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70%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80%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60%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:堤防を飛行するルート、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	50.6%	23.5%	25.9%	56.5%	21.7%	21.7%	69.6%	11.3%	19.1%	64.4%	28.9%	6.7%	50.0%	29.2%	20.8%	61.9%	12.7%	25.4%
記録数※	86 /170	40 /170	44 /170	78 /138	30 /138	30 /138	80 /115	13 /115	22 /115	29 /45	13 /45	3 /45	12 /24	7 /24	5 /24	39 /63	8 /63	16 /63

※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。

3. 実証試験①の報告

(5)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

3. 実証試験①の報告

(5)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)	割合	3.0%	6.1%	90.9%	6.2%	3.1%	90.8%	7.7%	3.8%	88.5%	23.2%	7.3%	69.5%	42.9%	35.7%	21.4%	42.1%	18.4%	39.5%
	記録数※	2/66	4/66	60/66	4/65	2/65	59/65	4/52	2/52	46/52	19/82	6/82	57/82	6/14	5/14	3/14	16/38	7/38	15/38
No. 25 堰・水門等 構造物の状況 (堤防周辺)	割合	10.0%	6.7%	83.3%	10.0%	10.0%	80.0%	20.8%	4.2%	75.0%	14.8%	11.1%	74.1%	0.0%	0.0%	100%	11.1%	22.2%	66.7%
	記録数※	3/30	2/30	25/30	3/30	3/30	24/30	5/24	1/24	18/24	4/27	3/27	20/27	0/2	0/2	2/2	1/9	2/9	6/9
No. 26 護岸・根固及び 水制の状況 (河岸際)	割合	19.0%	34.2%	46.8%	43.0%	21.5%	35.4%	64.8%	5.6%	29.6%	62.2%	2.7%	35.1%	50.0%	38.9%	11.1%	50.0%	25.0%	25.0%
	記録数※	15/79	27/79	37/79	34/79	17/79	28/79	46/71	4/71	21/71	23/37	1/37	13/37	9/18	7/18	2/18	6/12	3/12	3/12

※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。

(5)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(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. 27 許可工作物の状況 (堤防周辺)	割合	2.9%	20.6%	76.5%	8.6%	22.9%	68.6%	20.0%	16.0%	64.0%	10.4%	16.7%	72.9%	33.3%	50.0%	16.7%	10.8%	16.2%	73.0%
	記録数※	1/34	7/34	26/34	3/35	8/35	24/35	5/25	4/25	16/25	5/48	8/48	35/48	2/6	3/6	1/6	4/37	6/37	27/37
No. 29 付属施設の状況 (堤防周辺)	割合	1.0%	7.8%	91.3%	1.7%	10.0%	88.3%	1.8%	12.5%	85.7%	0.0%	29.0%	71.0%	0.0%	24.0%	76.0%	0.0%	42.5%	57.5%
	記録数※	1/103	8/103	94/103	1/60	6/60	53/60	1/56	7/56	48/56	0/93	27/93	66/93	0/25	6/25	19/25	0/73	31/73	42/73
No. 30 河岸の状況 (河岸際)	割合	50.0%	37.5%	12.5%	71.4%	28.6%	0.0%	81.8%	18.2%	0.0%	85.7%	0.0%	14.3%	75.0%	25.0%	0.0%	0.0%	66.7%	33.3%
	記録数※	8/16	6/16	2/16	10/14	4/14	0/14	9/11	2/11	0/11	6/7	0/7	1/7	6/8	2/8	0/8	0/3	2/3	1/3

※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。

3. 実証試験①の報告

※速報版であり、今後の実証試験及び再確認により変更の可能性あり。

(5)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	割合	50.0%	37.5%	12.5%	71.4%	28.6%	0.0%	81.8%	18.2%	0.0%	85.7%	0.0%	14.3%	75.0%	25.0%	0.0%	0.0%	66.7%	33.3%
	記録数※	8 /16	6 /16	2 /16	10 /14	4 /14	0 /14	9 /11	2 /11	0 /11	6 /7	0 /7	1 /7	6 /8	2 /8	0 /8	0 /3	2 /3	1 /3
No. 31 河口閉塞の状況	割合	87.0%	4.3%	8.7%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	100%	0.0%	100%	0.0%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	100%	0.0%	0.0%
	記録数※	20 /23	1 /23	2 /23	0 /1	1 /1	0 /1	0 /1	1 /1	0 /1	1 /1	0 /1	0 /1	1 /2	1 /2	0 /2	1 /1	0 /1	0 /1
No. 32 砂州堆積の状況	割合	93.3%	3.3%	3.3%	75.0%	25.0%	0.0%	72.2%	27.8%	0.0%	50.0%	50.0%	0.0%	75.0%	25.0%	0.0%	33.3%	66.7%	0.0%
	記録数※	28 /30	1 /30	1 /30	21 /28	7 /28	0 /28	13 /18	5 /18	0 /18	6 /12	6 /12	0 /12	6 /8	2 /8	0 /8	1 /3	2 /3	0 /3
No. 33 樹木群の生育状況	割合	86.7%	6.7%	6.7%	88.9%	0.0%	11.1%	85.7%	0.0%	14.3%	50.0%	25.0%	25.0%	77.8%	11.1%	11.1%	80.0%	0.0%	20.0%
	記録数※	13 /15	1 /15	1 /15	8 /9	0 /9	1 /9	6 /7	0 /7	1 /7	2 /4	1 /4	1 /4	7 /9	1 /9	1 /9	4 /5	0 /5	1 /5

※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。

3. 実証試験①の報告

(5)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



高水敷のゴルフ

ドローンでの撮影データ例



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。

No.37 係留・水面利用等の状況の例

地上からの撮影対象例



係留船の状況

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。

(5)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。

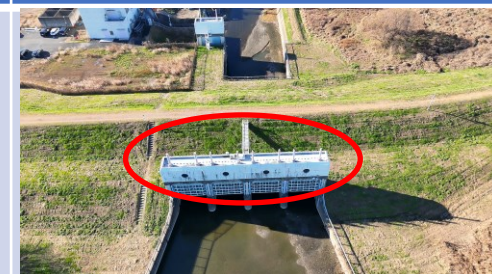
また、地上からの状況把握よりも、全体を俯瞰的に把握できることから、**河川巡視の高度化にも寄与する**と考えられる。

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】

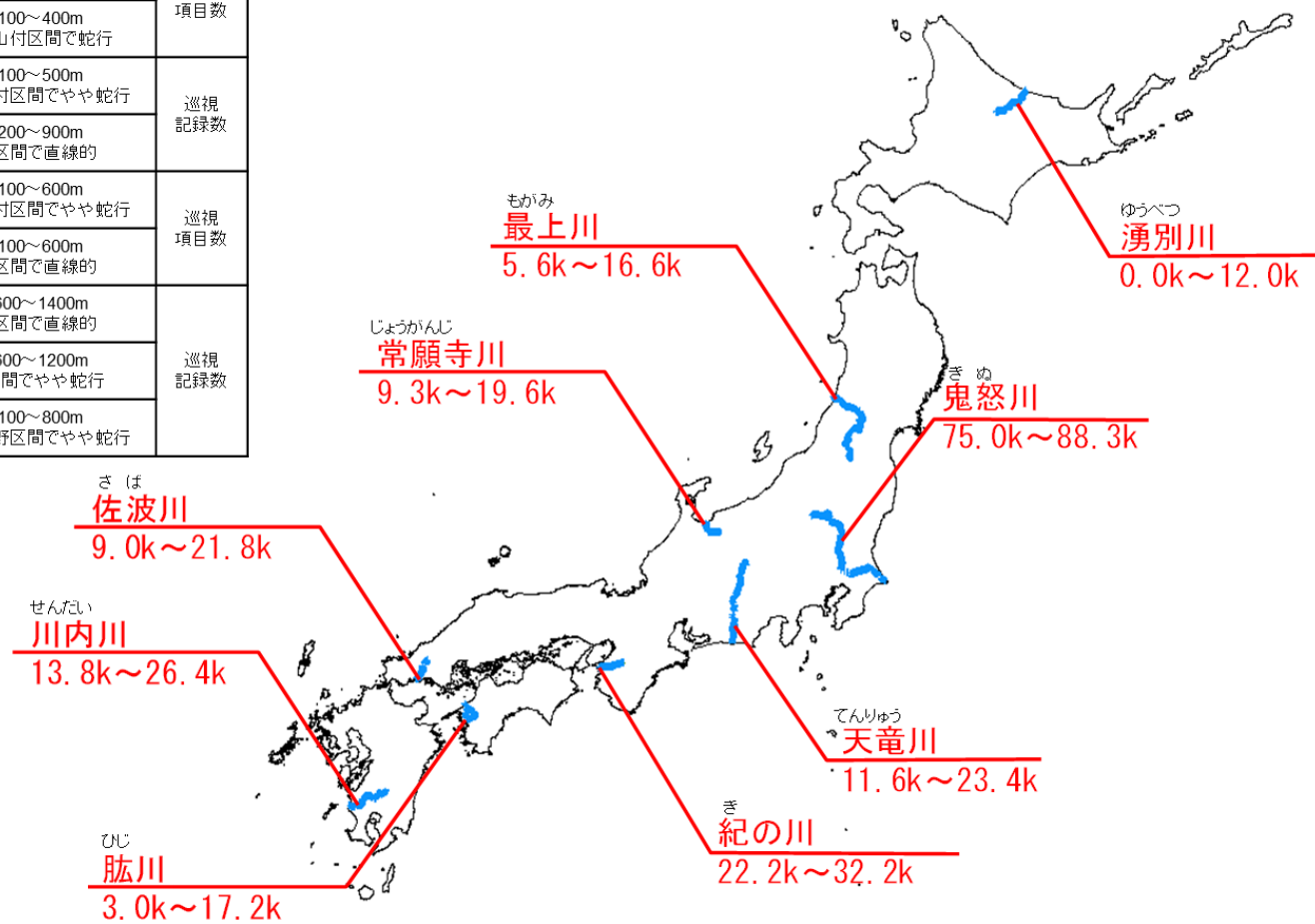
規模の大きいものに対して概括的な把握は可能であるが、**対象規模が小さいものの把握が困難**である。

4. 実証試験②報告

(1) 実証試験②の対象河川

- 実証試験②の対象河川は、センサによる巡視、点検項目の見える・見ない、計れる・計れないを判定するため、2022年度のRiMaDISの記録数が多い水系と区間、また項目数が多い水系と区間で選定した。

事務所	河川	区間(kp)	延長(km)	特徴	選定基準
九州地方整備局 川内川河川事務所	川内川水系 川内川	13.8 ~ 26.4	12.6	幅: 200~700m 平野~山付区間で蛇行	点検 項目数
四国地方整備局 大洲河川国道事務所	肱川水系 肱川	3.0 ~ 17.2	14.2	幅: 100~400m 平野~山付区間で蛇行	
中国地方整備局 山口河川国道事務所	佐波川水系 佐波川	9.0 ~ 21.8	12.8	幅: 100~500m 平野~山付区間でやや蛇行	巡視 記録数
北陸地方整備局 富山河川国道事務所	常願寺川水系 常願寺川	9.3 ~ 19.6	10.3	幅: 200~900m 平野区間で直線的	巡視 項目数
関東地方整備局 下館河川事務所	利根川水系 鬼怒川	75.0 ~ 88.3	13.3	幅: 100~600m 平野~山付区間でやや蛇行	
近畿地方整備局 和歌山河川国道事務所	紀の川水系 紀の川	22.2 ~ 32.2	10.0	幅: 100~600m 平野区間で直線的	巡視 記録数
中部地方整備局 浜松河川国道事務所	天竜川水系 天竜川	11.6 ~ 23.4	11.8	幅: 600~1400m 平野区間で直線的	
東北地方整備局 酒田河川国道事務所	最上川水系 最上川	5.6 ~ 16.6	11.0	幅: 600~1200m 平野区間でやや蛇行	
北海道開発局 網走開発建設部	湧別川水系 湧別川	0.0 ~ 12.0	12.0	幅: 100~800m 河口~平野区間でやや蛇行	



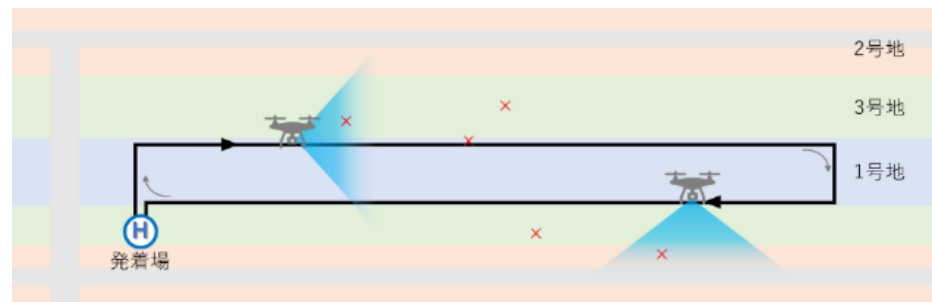
4. 実証試験②報告

(2) 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。

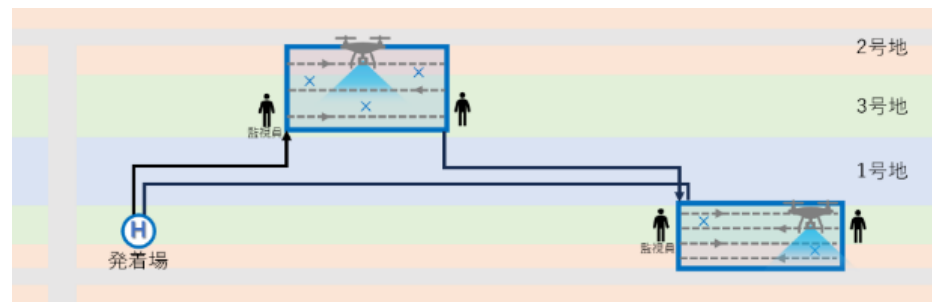
巡視

- 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。



4. 実証試験②報告

(3) 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	ファイル型式	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"> ・ 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 ・ 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
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"> ・ 可視動画と同様
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"> ・ 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) ・ 変状の進行具合を把握するためには、差分処理が必要。
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"> ・ 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)
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	1GB 点群データ (撮影枚数100枚程) 1GB 各点検図	<ul style="list-style-type: none"> ・ 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) ・ 変状の進行具合を把握するためには、差分処理が必要。
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"> ・ 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) ・ 変状の進行具合を把握するためには、差分処理が必要。
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"> ・ 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) ・ 変状の進行具合を把握するためには、差分処理が必要。

4. 実証試験②報告

(4) 巡視・点検の評価方法

- 各センサで取得したデータは、以下の評価手法と手順で巡視・点検項目箇所を評価する。

巡視

点検

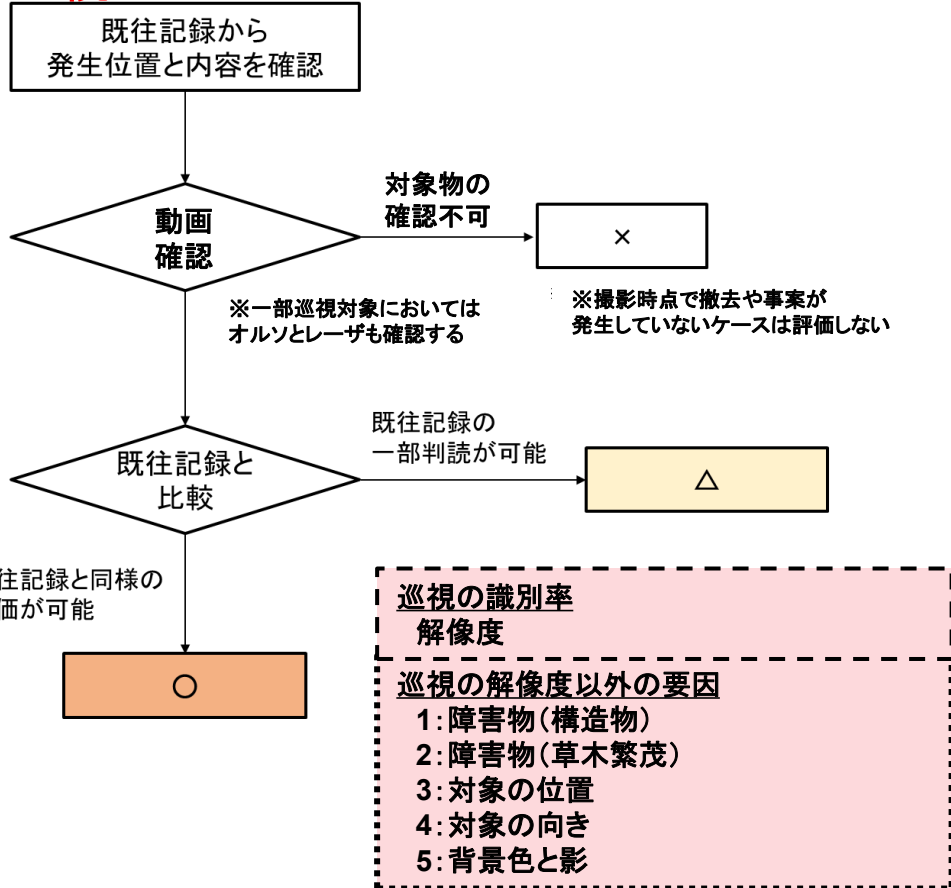
評価データ				評価データ					
動画 (可視)	オルソ画像	動画 (熱赤外・ 高感度)	音声	点検図					
				オルソ画像	断面図	標高段彩図	連続標高図	傾斜解析図	微地形解析図
									
動画データを飛行軌跡と合わせ確認する。	写真データよりオルソ化。位置と寸法が評価できる。	動画データを飛行軌跡と合わせ確認する。	音声データを再生	写真データよりオルソ化。位置と寸法が評価できる。	点群から測線で断面作成。断面上の形状変化が把握可能。	点群から標高で色分け高さの変化を面的に確認することが可能	点群から一定間隔で色分け構造物における形状の同一性を確認することが可能	点群から傾斜角の解析形状の同一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				評価手法					
目視確認	目視確認	目視確認	聴音確認	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				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。	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。	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。	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。

4. 実証試験②報告

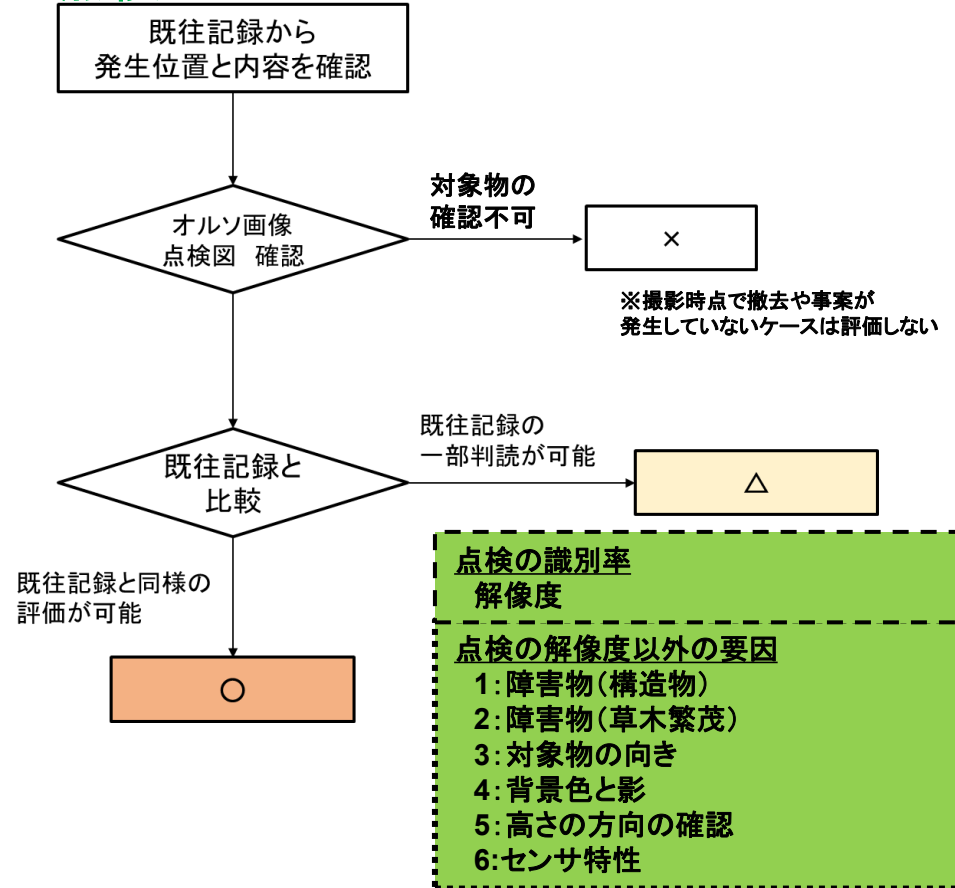
(4) 巡視・点検の評価方法

- RiMaDISに記録されている巡視・点検項目毎に、記事の内容と各センサで取得したデータ(動画、オルソ画像、点検図)を比較し、下記フローに示す ○△× 評価を実施する。
- △×となった要因が取得データの解像度であった場合は、**識別率として評価**する。
- △×となった要因が解像度以外であった場合は、その種別・発生頻度を集計して、**解像度以外の要因として評価**する。

巡視



点検





4. 実証試験②報告

(4) 巡視・点検の評価方法

- 解像度が要因で△、×となった評価例と解像度以外の要因例を以下に示す。

左：RiMaDISの記録(地上写真)、右：取得データ

巡視の識別基準 (動画)	点検の識別基準 (オルソ画像)
解像度の評価	解像度の評価
<p>例：項番29. 車止め、標識、距離標等の保全状況 ▶川裏境界杭から境界標示板に交換を確認</p> 	<p>例：項番23. 笠コンクリートの変形、破損 ▶笠コンクリート天端から前面にかけてひび割れ</p> 
評価：×	評価：△

4. 実証試験②報告

(4) 巡視・点検の評価方法

左：RiMaDISの記録(地上写真)、右：取得データ

巡視項目における解像度以外の要因（動画）


1、障害物（構造物）	2、障害物（草木繁茂）	3、対象の位置
<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>評価：×</p>	<p>例：項番18. ごみ等の投棄 ▶川表法肩に土嚢袋（模倣物として設置）</p>  <p>評価：×</p>	<p>例：項番10. 不法工作物 ▶ほこらの設置</p>  <p>評価：×</p>
4、対象の向き	5、背景色と影	
<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>評価：△</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>評価：×</p>	

4. 実証試験②報告

(4) 巡視・点検の評価方法

左：RiMaDISの記録(地上写真)、右：取得データ

点検項目における解像度以外の要因（オルソ画像・点検図）

1、障害物（構造物）	2、障害物（草木繁茂）	3、対象の向き
<p>例：項番13. 護岸・被覆工の破損 ▷樋門の取付護岸にクラック</p>  <p>樋門の操作台に隠れているため確認不可</p>	<p>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</p>  <p>樹木に隠れているため確認不可</p>	<p>例：項番19. 鋼矢板の変形、はらみ出し、破損 ▷鋼矢板の変状（代替地）</p>  <p>鋼矢板は地面に垂直に設置されているため確認不可</p>
<p>評価：×</p>	<p>評価：×</p>	<p>評価：×</p>
4、背景色と影	5、高さ方向の確認が困難	6、センサ特性
<p>例：項番1. 亀裂 ▷天端舗装にクラック</p>  <p>樹木の日陰に入っているため亀裂を確認しづらい</p>	<p>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</p>  <p>オルソは垂直画像であるため沈下を確認不可</p>	<p>例：項番13. 護岸・被覆工の破損 ▷護岸の破損</p>  <p>近赤外レーザ、SfM点群では、水際や水中部の計測が困難なため確認不可。</p>
<p>評価：×</p>	<p>評価：×</p>	<p>評価：×</p>

4. 実証試験②報告

(5) 分析評価結果 巡視項目 (1)河川区域における違法行為の発見および報告

(1) 河川区域における違法行為の発見および報告

■不法占用(評価数:44件)

- 解像度が詳細になるにつれて(高度が低くなる)、識別率は若干であるが高くなる。
- 方向も、直角方向の解像度がさらに詳細になるため、識別率が若干であるが高くなる。
- 不法占用は、2号地及び3号地に多いため、判読不可の要因は様々ある。障害物(草木繁茂)の割合が多く、**除草後のデータ取得**が望ましい。



地上写真(梯子:模倣物)



解像度:約6.4cm 評価:○

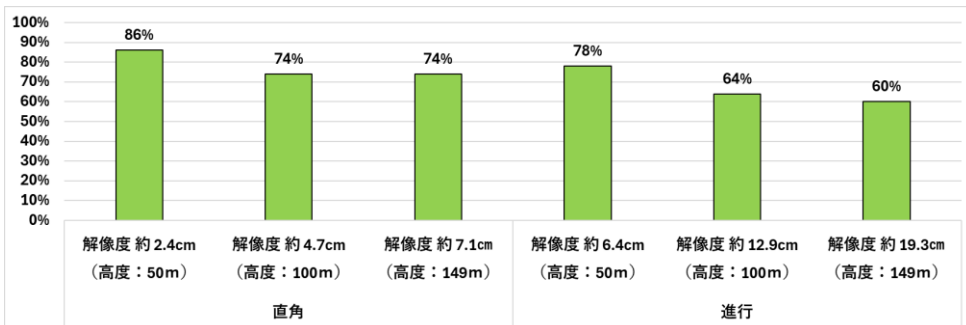


解像度:約12.9cm 評価:×

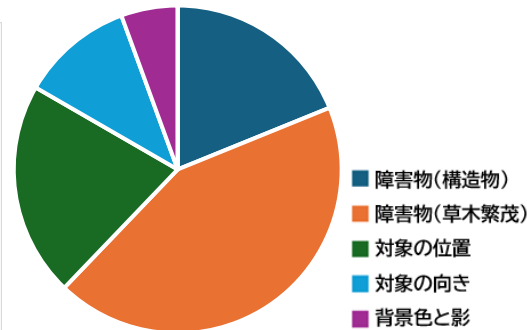


解像度:約19.3cm 評価:×

解像度による識別率



解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例



川表法面に設置したはしごを草木繁茂で確認不可(評価:×)



4. 実証試験②報告

(5) 分析評価結果 巡視項目 (1)河川区域における違法行為の発見および報告

■ごみ等の投棄(評価数:46件)

- 解像度が詳細になるにつれて(高度が低くなる)、識別率は高くなる。
- 方向も、直角方向の解像度がさらに詳細になるため、識別率が若干であるが高くなる。
- ごみ等の投棄は、障害物(構造物及び草木繁茂)の割合が多い。**多方向から撮影することにより識別率がさらに向上**と考えられる。



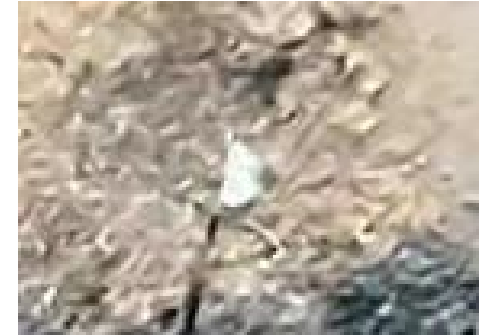
地上写真(ごみ等の投棄)



解像度:約2.4cm 評価:○

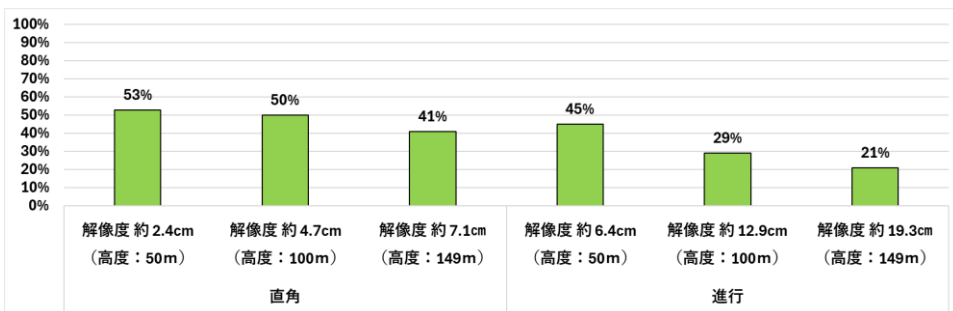


解像度:約4.7cm 評価:○

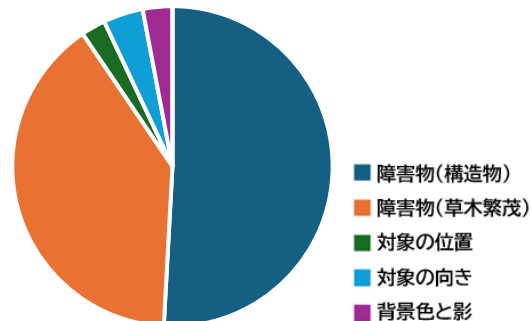


解像度:約7.1cm 評価:△

解像度による識別率



解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例



橋脚付近に投棄されたごみが橋の死角に入り確認不可 (評価:×)



4. 実証試験②報告

(5) 分析評価結果 巡視項目 (2)河川管理施設および許可工作物の維持管理の状況の把握

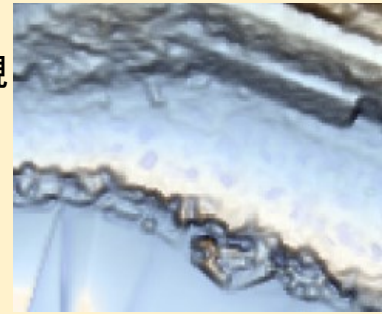
(2) 河川管理施設および許可工作物の維持管理の状況の把握

■護岸、根固めおよび水制の状況(評価数:35件)

- 解像度や撮影方向の違いで識別率に大きな変化は無い。**対象が大きく解像度が粗くとも認識**できるためと考えられる。
- 護岸、根固めおよび水制の状況は、対象が大きいため発見は容易である。
- 高高度で広い範囲を撮影できるため効率化に期待できる。

+高度化

巡視オルソ、巡視レーザを加えることにより、損傷個所の経年変化が差分により確認できる。



地上写真(護岸・水制の状況)



解像度:約2.4cm 評価:○

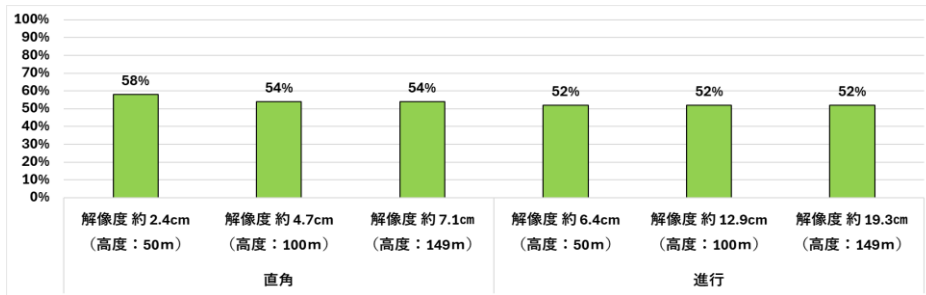


解像度:約4.7cm 評価:○

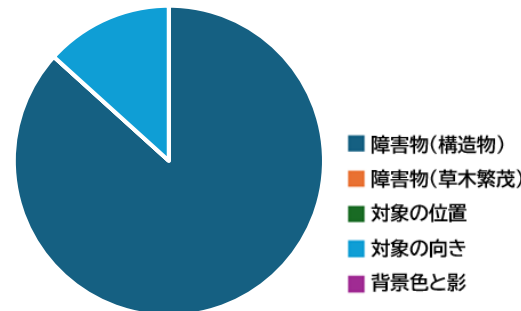


解像度:約7.1cm 評価:○

解像度による識別率



解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例



橋梁の死角となり護岸の変状を確認不可(評価:×)

4. 実証試験②報告

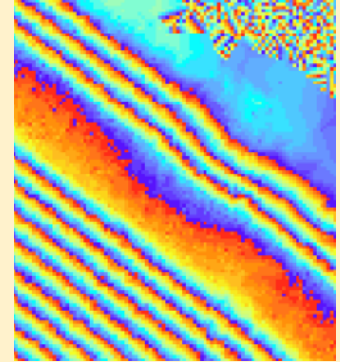
(5) 分析評価結果 巡視項目 (2)河川管理施設および許可工作物の維持管理の状況の把握

■堤防の状況(評価数35件)

- 解像度の違いで識別率に大きな変化は無い。対象が大きく解像度が粗くとも認識できるためと考えられる。
- 方向は、若干ではあるが直角方向の識別率が良い。堤防に対して正対させる撮影が良い。
- 判読不可の要因はさまざまある。特に堤防の状況は、2号地に多いため、対象の位置が多い(距離が遠い)。
- 高高度で広い範囲を撮影できるため効率化に期待できる。

+高度化

巡視オルソ、巡視レーザを加えることにより、大きさと位置がより明確化される。また、損傷個所の経年変化が差分により確認できる。



地上写真(法面の損傷)



解像度:約2.4cm 評価:○

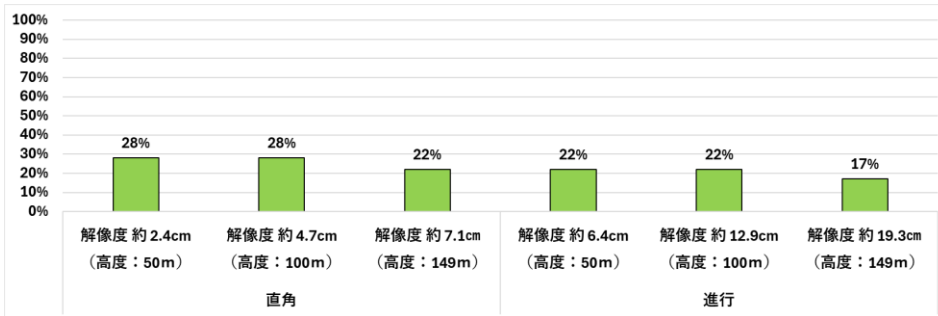


解像度:約4.7cm 評価:○

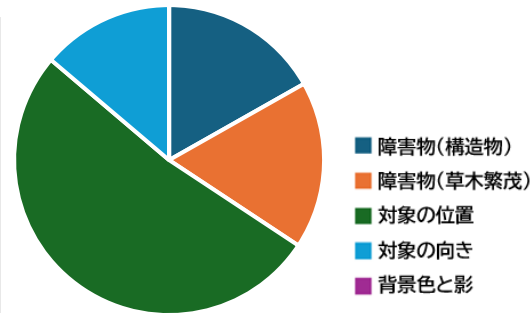


解像度:約7.1cm 評価:○

解像度による識別率



解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例



4. 実証試験②報告

(5) 分析評価結果 巡視項目 まとめ

- 全体として解像度が詳細になるにつれ、識別率が良くなる傾向にあった。
- 解像度以外で判読不可となった要因の割合を見ると、それほど大きな値でないことから、**識別率には解像度が大きく影響**することが確認された。
- このため、**巡視で用いるセンサは、広角カメラによる動画撮影を基本とする。**

河川巡視項目（河川巡視規定）		No	評価数	識別率						解像度以外の要因					結果
				カメラ向き：直角			カメラ向き：進行			1. 障害物 (構造物)	2. 障害物 (草木 繁茂)	3. 対象の 位置	4. 対象の 向き	5. 背景色 と色	
				約2.4cm (高度50m)	約4.7cm (高度100m)	約7.1cm (高度149m)	約6.4cm (高度50m)	約12.9cm (高度100m)	約19.3cm (高度149m)						
(1) 河川区域等における違法行為の発見および報告															
不法取水	1	2	50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	0%	0%	解像度5cm以下で直角方向の撮影 草木の障害に注意	
許可期間外の取水	2	4	100%	100%	100%	100%	75%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度10cm以下で直角方向の撮影	
不法占用	4	44	86%	74%	74%	78%	64%	60%	9%	19%	9%	4%	2%	直角方向の撮影 草木の障害に注意	
占用状況	5	14	58%	50%	50%	42%	33%	15%	0%	13%	0%	7%	0%	解像度3cm以下で直角方向の撮影 草木の障害に注意	
不法盗掘・不法伐採	6	4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
採取位置等	7	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
汚濁水の排出の有無	9	2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
不法工作物	10	15	57%	54%	54%	45%	45%	27%	6%	12%	12%	0%	0%	解像度3cm以下で撮影 草木の障害や対象の位置に注意	
不法形状変更	12	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
土地の形状変更の状況	13	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
不法な竹木流送	14	3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
竹木の流送状況	15	3	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
船またはいかだの通航状況	16	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
河川の損傷	17	5	67%	75%	67%	67%	67%	67%	43%	0%	21%	29%	0%	解像度5cm以下で撮影 解像度以外の要因は多数ある。	
ごみ等の投棄	18	46	53%	50%	41%	45%	29%	21%	19%	19%	0%	5%	2%	項目毎に細分化が必要 解像度以外の要因は多数ある。	
指定区域内の車両乗入れ	19	8	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
汚水の排出状況	20	2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
不法工作物	21	12	50%	42%	36%	30%	17%	0%	0%	17%	0%	0%	0%	解像度3cm以下で撮影 草木の障害に注意	
工作物の状況	22	8	25%	25%	25%	29%	25%	0%	0%	25%	0%	0%	0%	解像度3cm以下で撮影 草木の障害に注意	
不法形状変更	23	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	

4. 実証試験②報告

(5) 分析評価結果 巡視項目 まとめ

- 一部の巡視項目は評価数が少ないため、実装以後のデータ収集で詳細分析の継続検討が必要となる。

河川巡視項目 (河川巡視規定)		No	評価数	識別率						解像度以外の要因					結果
				カメラ向き：直角			カメラ向き：進行			1. 障害物 (構造遺物)	2. 障害物 (草木繁茂)	3. 対象の位置	4. 対象の向き	5. 背景色と色	
				約2.4cm (高度50m)	約4.7cm (高度100m)	約7.1cm (高度149m)	約6.4cm (高度50m)	約12.9cm (高度100m)	約19.3cm (高度149m)						
(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															
堤防の状況	24	35	28%	28%	22%	22%	22%	17%	16%	10%	32%	4%	0%	解像度3cm以下で直角方向の撮影対象の位置に注意	
堰・水門等構造物の状況	25	20	27%	27%	20%	0%	0%	0%	0%	0%	26%	22%	9%	解像度3cm以下で直角方向の撮影対象の位置と向きに注意	
護岸・根固及び水制の状況	26	35	58%	54%	54%	52%	52%	52%	19%	0%	0%	3%	0%	解像度3cm以下で直角方向の撮影構造物の障害に注意	
許可工作物の状況	27	27	32%	32%	28%	28%	28%	28%	28%	5%	13%	20%	0%	解像度5cm以下で直角方向の撮影構造物の障害に注意	
親水施設の状況	28	6	83%	67%	67%	60%	60%	60%	13%	0%	0%	0%	0%	解像度3cm以下で直角方向の撮影構造物の障害に注意	
車止め、標識、距離標等の保全状況	29	81	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	6%	0%	53%	0%	今後の追加検証が必要	
河岸の状況	30	16	79%	71%	71%	62%	62%	62%	6%	6%	0%	0%	0%	解像度3cm以下で直角方向の撮影	
河口閉塞の状況	31	2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
河道内における砂州堆積状況	32	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
樹木群の生育状況	33	7	100%	100%	100%	100%	100%	100%	45%	0%	0%	27%	0%	解像度20cm以下で撮影構造物の障害や対象の向きに注意	
(3) 河川空間の利用に関する情報収集															
危険な利用形態	34	4	75%	75%	75%	75%	75%	75%	0%	0%	0%	0%	25%	解像度20cm以下で撮影背景色に注意	
不審物・不審者の有無	35	10	100%	100%	71%	100%	100%	86%	0%	0%	0%	40%	0%	解像度10cm以下で撮影対象の向きに注意	
係留・水面利用等の状況	37	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
河川空間における生産・漁業活動等の状況	40	3	50%	50%	50%	50%	50%	50%	25%	25%	0%	0%	50%	解像度3cm以下で直角方向の撮影構造物や草木の障害、背景色に注意	
(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	41	2	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
季節的な自然環境の変化	43	4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	今後の追加検証が必要	
自然保護上重要な地域での土地改変等	44	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	
自然保護上重要な種の生息・捕獲・採取の状況	45	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	今後の追加検証が必要	
魚道の通水状況	47	4	100%	100%	100%	100%	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	解像度20cm以下で撮影	

4. 実証試験②報告

(5) 分析評価結果 巡視項目(出水後・地震時) スピーカー

河川利用者への情報伝達をドローンに搭載するスピーカーで可能か検証した(目的別巡視)。

・違法行為への呼びかけを想定したホバリング飛行




高度を変え音声案内を実施。瀬音が小さい箇所では高度100m音量50dBで音声認識でき、**瀬音が大きい箇所では、高度50m音量130dBにする必要**がある。

・周辺への案内等の呼びかけを想定した周回飛行

瀬音が小さい河川では、高度100m音量80dBで、距離50mまで音声認識が可能であり、瀬音の大きい箇所では、**高度50m音量130dBにする必要**がある。

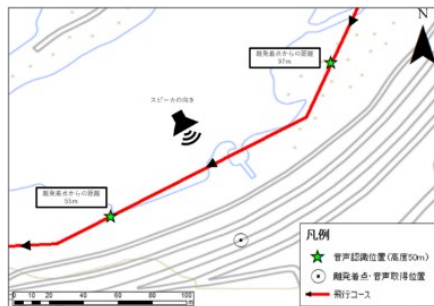
・時速30kmで飛行する場合、**聞きとれる案内は6秒(約30字)程度**である。

ホバリング飛行

	地点①	地点②	地点③
周辺状況			
周辺音(dB)	50	60	70
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 平地河川で流速が穏やか 瀬音が静か 風音がほとんどない 	<ul style="list-style-type: none"> 平地河川だが流速が早い 瀬音がややうるさい 風音が若干発生している 	<ul style="list-style-type: none"> 頭首工付近で流速が早い 瀬音がうるさい 風音が発生している

	周辺音(dB)	高度(m)	スピーカー音(dB)	取得音(dB)	評価
地点①	50	100	80	51.20	○
		50	80	52.20	○
地点②	60	50	130	67.05	○
地点③	70	50	130	75.81	○

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
地点①	50	100	80	97	55
地点③	70	50	130	37	56
		100	130	x	x

4. 実証試験②報告

(5) 分析評価結果 巡視項目(夜間) 熱赤外・高感度カメラ

夜間における河川管理施設の状況と違法行為が確認可能か検証した(目的別巡視)。

・ 夜間における河川管理施設の状況

熱赤外センサは、周囲と熱の差がある物体は形状を確認でき、直角方向が護岸の状況等を把握しやすい。

高感度カメラは、変状の確認はやや困難。大きな変化があれば夜間でも異常を確認できる。

・ 違法行為の確認

熱赤外センサでは、高度50mで人が確認できる。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。高感度カメラでは、人の確認はやや困難。飛行速度が速い場合(30km/h)は映像がぼやけるので注意。高感度カメラは車両の色や素材により識別が可能。

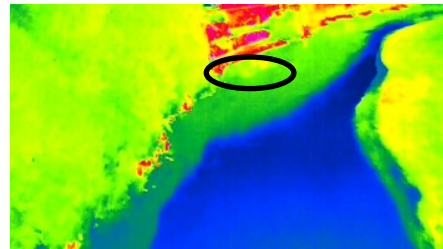
・ 夜間巡視において、熱赤外センサと高感度カメラの組合せで、水位や大きな損傷、人と自動車等の違法行為発見が可能。

河川管理施設



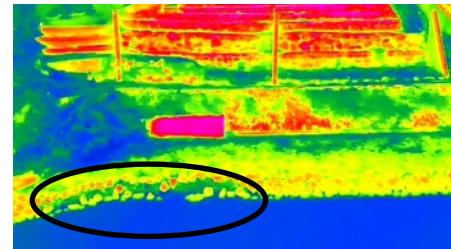
昼間の撮影画像

【記事内容】護岸・根固の状況
下流部で巨石張りが流出、損傷



解像度: 約19.3cm (50m進行方向)

評価: ×



解像度: 約7.1cm (50m直角方向)

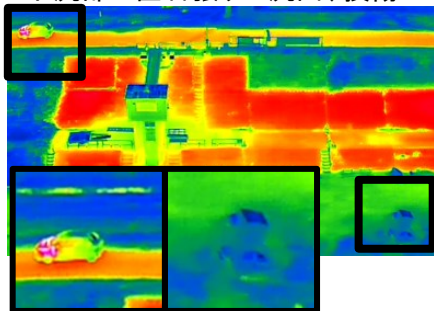
評価: ○



解像度: 約4.8cm (50m直角方向)

評価: △

違法行為



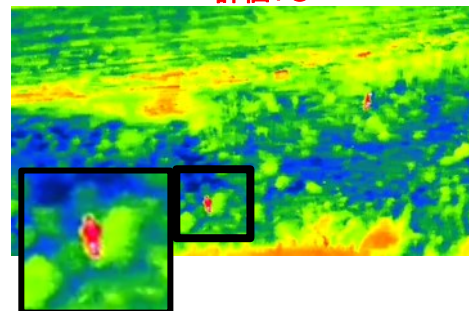
解像度: 約7.1cm (50m直角方向)

評価: △



解像度: 約7.8cm (100m直角方向)

評価: ○



解像度: 約7.1cm (50m直角方向)

評価: ○



解像度: 約4.1cm (50m直角方向)

評価: ×

4. 実証試験②報告

(6) 分析評価結果 点検項目 (1)土提

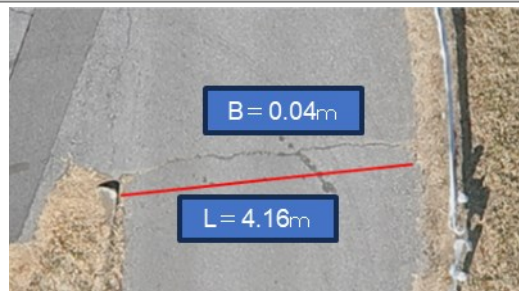
(1) 土提

■亀裂(評価数:10件)

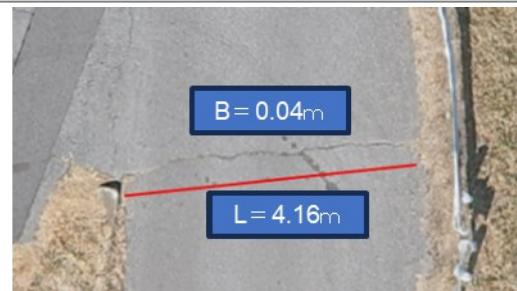
- 亀裂の点検項目は、RiMaDISに幅と延長の記録が多く、定量的な評価がされている。そのため、幅や延長の寸法計測が可能なオルソ画像を用いる。
- 解像度による識別率は、**解像度が1cmであれば、約50%の亀裂の識別が可能**であった。
- 判読不可の要因として、「高さ方向の確認」が占めており、水平方向の寸法を確認するためには、**オルソ画像を用いた評価が効果的**と考える。



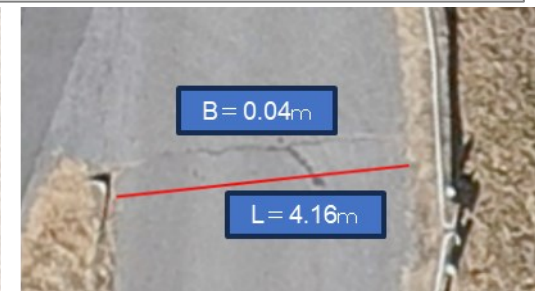
地上写真(亀裂)



解像度:1cm 評価:○

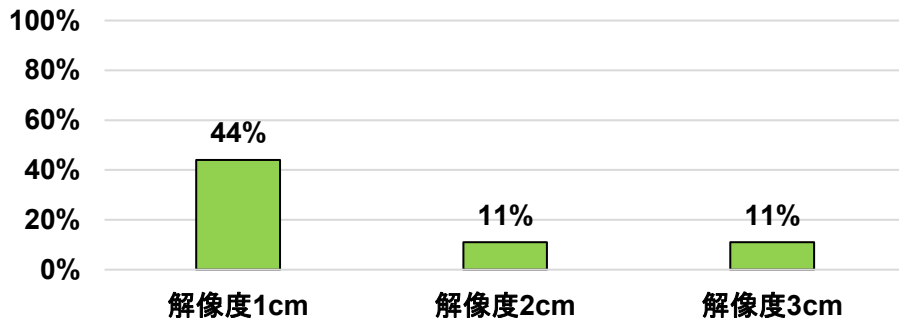


解像度:2cm 評価:○

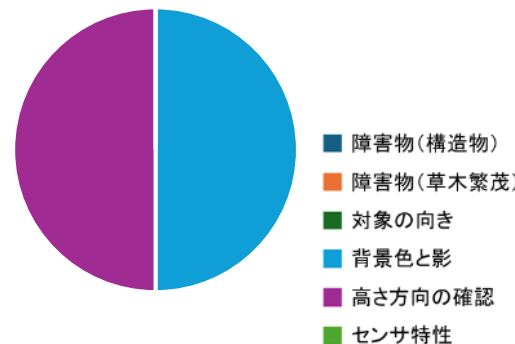


解像度:3cm 評価:○

解像度による識別率



解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例

亀裂の発生位置に日陰があるため、確認が困難

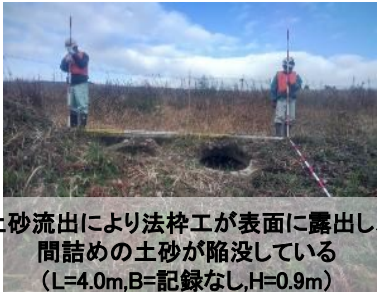


4. 実証試験②報告

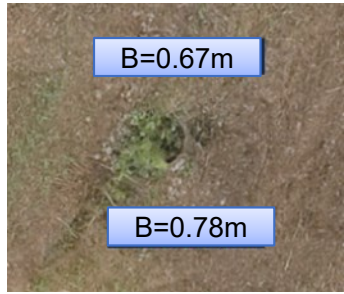
(6) 分析評価結果 点検項目 (1)土堤

■ 陥没や不陸 (評価数: 2件)

- 陥没や不陸の点検項目は、平面をオルソ画像で測り、深さを点検図(断面図)で測る。
- **オルソと点検図を組合せることで評価が○となる。**
- 陥没や不陸は高解像度カメラ+高性能近赤外レーザの組合せによる点検が有効である。



地上写真(亀裂)



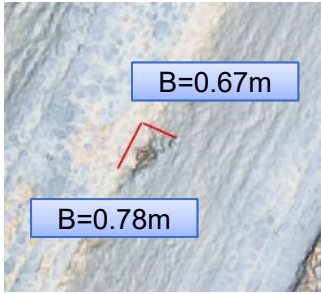
オルソ: 解像度2cm

評価: △



オルソ: 解像度3cm

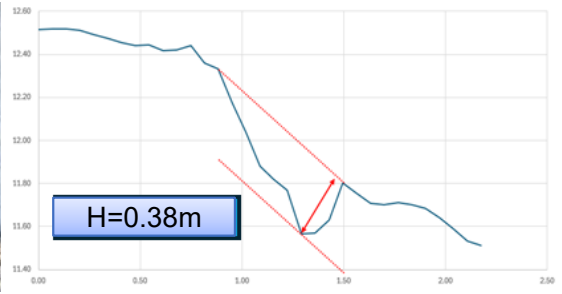
評価: ×



点検図(微地形表現図)

レーザ: 解像度200点/m²

評価: △

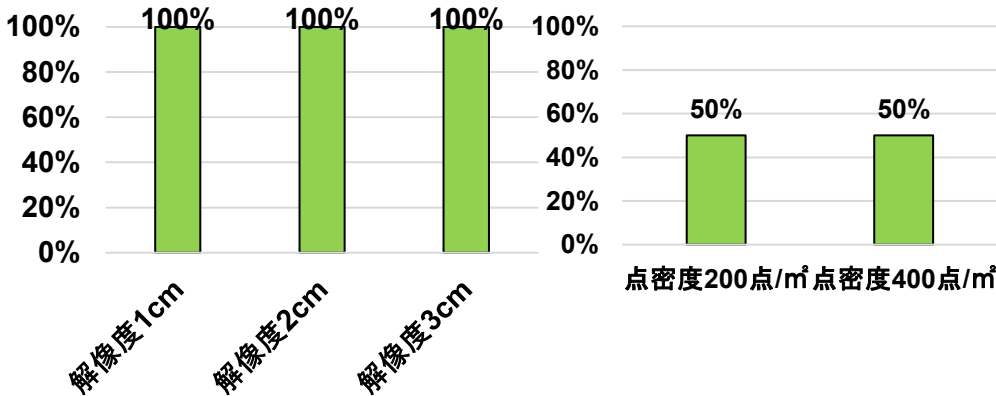


点検図(断面図)

レーザ: 解像度200点/m²

評価: △

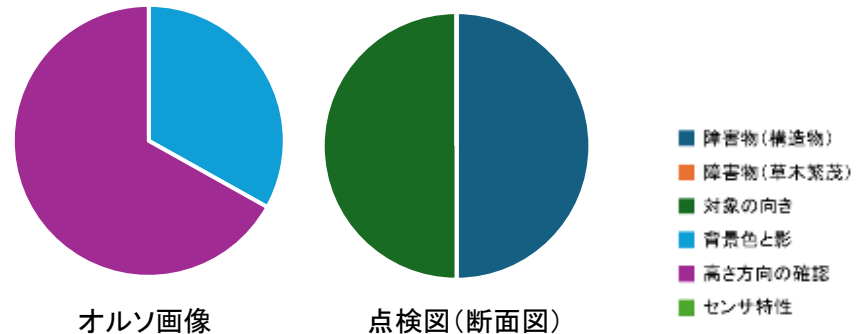
解像度による識別率



オルソ画像

点検図(断面図)

解像度以外の判読不可割合



オルソ画像

点検図(断面図)

- 障害物(構造物)
- 障害物(草木荒茂)
- 対象の向き
- 背景色と影
- 高さ方向の雑音
- センサ特性

4. 実証試験②報告

(6) 分析評価結果 点検項目 (1)土堤

■ 侵食(ガリ)・植生異常(評価数:4件)

- 侵食(ガリ)・植生異常の点検項目は、RiMaDISに幅と延長の記録が多く、定量的な評価がされている。そのため、幅や延長の寸法計測が可能なオルソ画像を用いる。(亀裂と同様)
- 解像度による識別率は、1~3cmであれば、**約3割の侵食(ガリ)・植生異常の識別が可能**であった。



地上写真(浸食)



解像度: 1cm
評価: ○

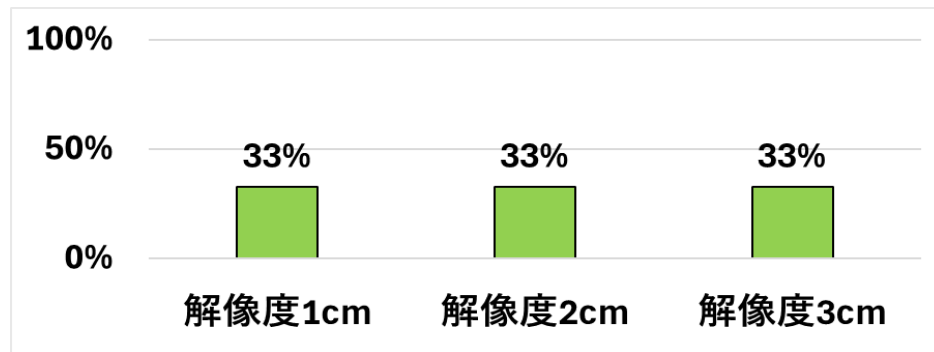


解像度: 2cm
評価: ○



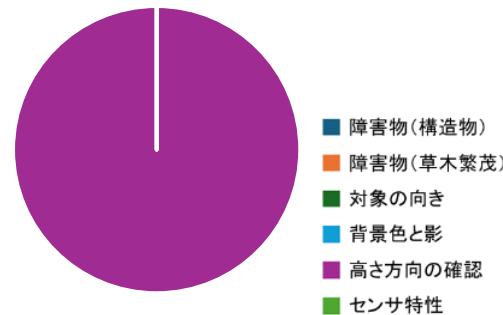
解像度: 3cm
評価: ○

解像度による識別率



オルソ画像

解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例

周囲の色と差が無く、ガリの存在を確認できない。またオルソ画像は深さを計測できない・評価:(×)



4. 実証試験②報告

(6) 分析評価結果 点検項目 (1)土堤

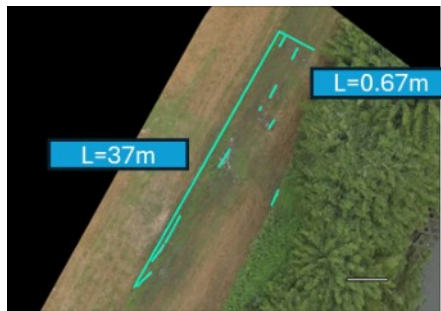
■排水不良(評価数:1件)

- 排水不良の点検項目は、湿潤範囲を土色で特定し、延長をオルソ画像で測る。
- 解像度による識別率は、1~3cmのどれでも**識別が可能**であった。



土堤川表法面小段部に湿潤化を確認
(L=60m,B=記録なし,H=記録なし)

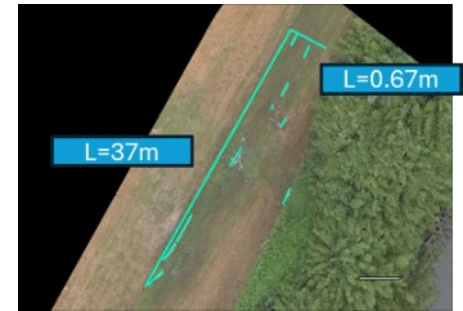
地上写真(排水不良)



解像度:1cm
評価:○

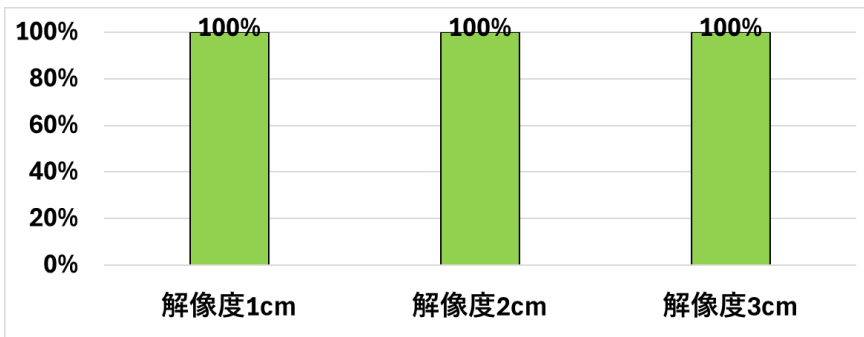


解像度:2cm
評価:○

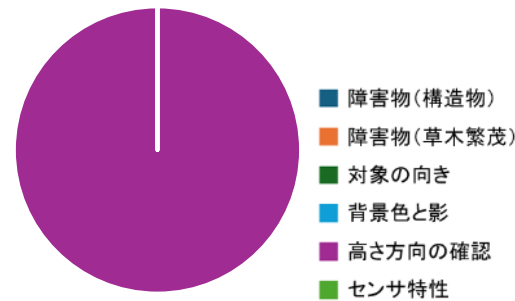


解像度:3cm
評価:○

解像度による識別率



解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例

オルソ画像では水たまりを発見することで排水不良の範囲を計測できるが、深さは計測できない。
(一部計測不可のため評価△)



4. 実証試験②報告

(6) 分析評価結果 点検項目 (1)土提

■樹木の侵入(評価数:3件)

- 樹木の侵入は、樹木の植生範囲を色(葉や枝)から特定し、延長と幅をオルソ画像で測る。
- 解像度による識別率は、**1~3cmのどれでも、延長は識別できる**。樹木の生え際までは、オルソ画像に映らないため、**植生範囲の幅の識別は困難**であった。



樹木繁茂状況

(L=記録なし,B=記録なし,H=記録なし)
地上写真(樹木の進入)



解像度:1cm
評価:△

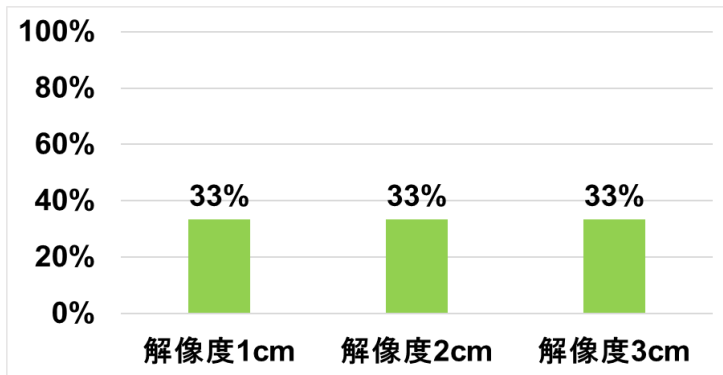


解像度:2cm
評価:△

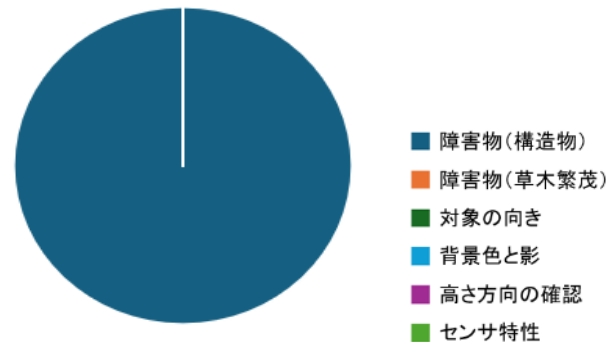


解像度:3cm
評価:△

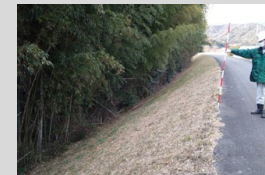
解像度による識別率



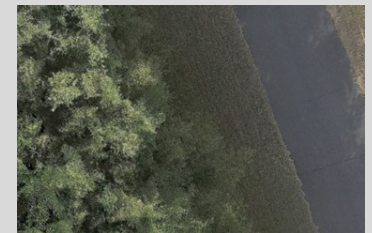
解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例



樹木が法面に覆い被さっており生え際を確認不可(評価△)



4. 実証試験②報告

(6) 分析評価結果 点検項目 (1)土提

■モグラ等の小動物の穴(評価数:2件)

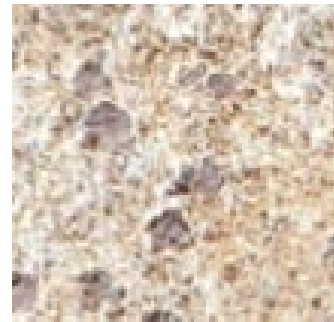
- モグラ等の小動物の穴の点検項目は、周辺地面との色の違いがあるため、オルソ画像で発生数と大きさの寸法を測る。
- 解像度による識別率は、モグラ等の小動物の穴は、数十cmの大きさで発生するため、1~3cmのどれでも**識別が可能**であった。



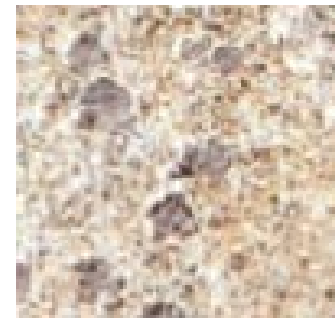
地上写真(モグラ穴)



解像度:1cm
評価:○

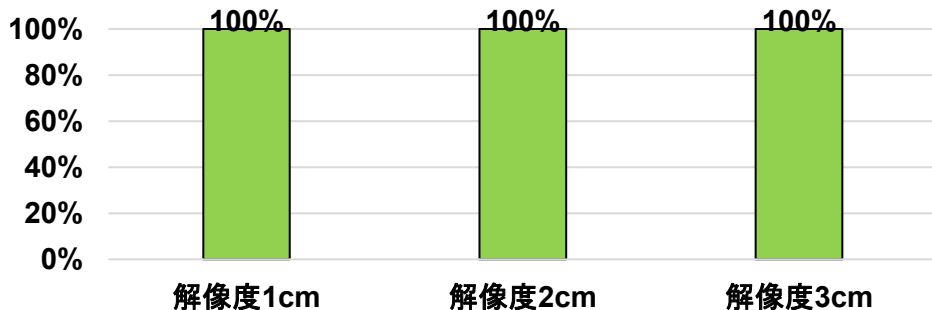


解像度:2cm
評価:○

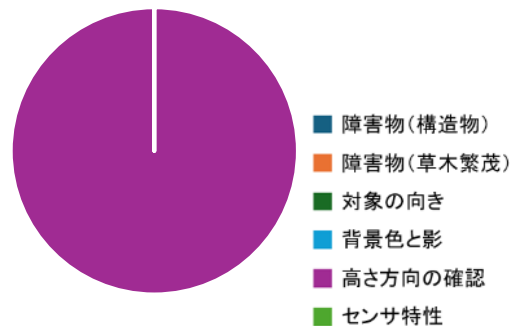


解像度:3cm
評価:○

解像度による識別率



解像度以外の判読不可割合



判読できなかった例

オルソ画像ではモグラ穴の高さを計測できない。(評価△)



4. 実証試験②報告

(6) 分析評価結果 点検項目 (2)護岸

(2) 護岸

■護岸・被覆工の破損(評価数:25件)

- 護岸・被覆工の破損は、延長と幅と高さの寸法の評価が必要となる。そのため、延長と幅の評価が可能なオルソ画像と、高さの評価が可能な点検図を用いる。
- 解像度による識別率は、解像度が1・2・3cmともに、延長と幅の識別が可能であったが、点密度は200点/m²と400点/m²ともに**50%の識別が可能**となる結果となった。
- オルソ画像で、変状の延長と幅、点検図(グリーンレーザ)で高さ方向を評価する組合せが効果的である。**

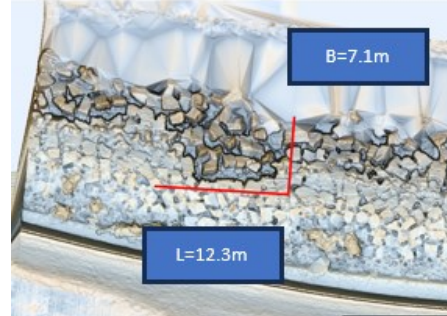


高水護岸の張ブロックが沈下している

RiMaDISの記録(地上写真)

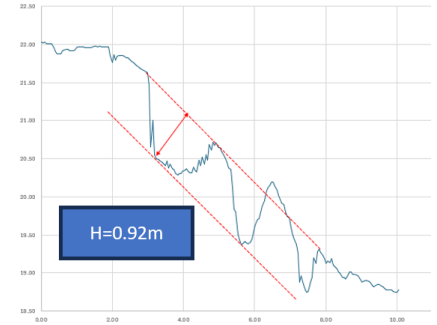


オルソ: 解像度3cm
評価: △



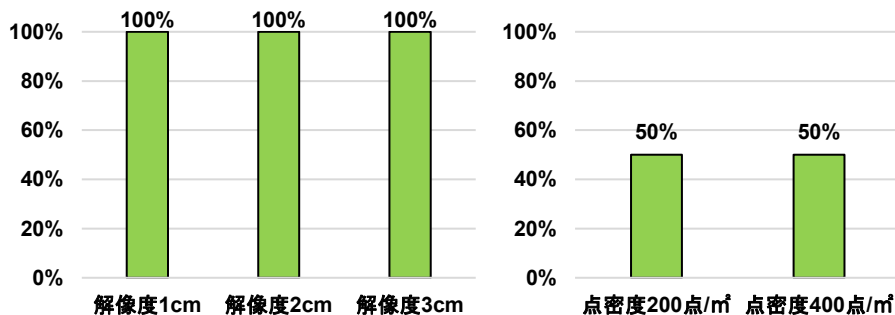
点検図(微地形表現図)
グリーンレーザ: 点密度200点/m²
評価: △

解像度以外の判読不可割合



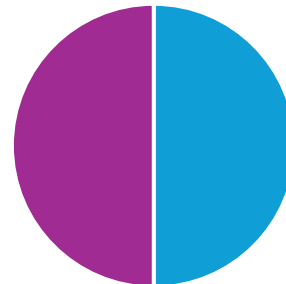
点検図(断面図)
グリーンレーザ: 点密度200点/m²
評価: △

解像度と点密度による識別率

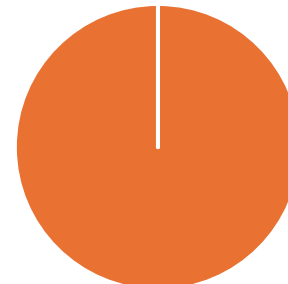


オルソ画像

点検図



オルソ画像



点検図

- 障害物(構造物)
- 障害物(草木繁茂)
- 対象の向き
- 背景色と影
- 高さ方向の確認
- センサ特性

4. 実証試験②報告

(6) 分析評価結果 点検項目 まとめ

- 形状変化を伴う定量把握は、**カメラ画像だけでは困難であり、レーザの併用が必要**である。
- 表面状態の変化は概ね識別可能(亀裂と水中部の護岸以外)。なお亀裂は、解像度1cmで撮影することにより、幅1cm以上であれば識別可能(影に注意)。
- 近赤外レーザを使った場合は、草木繁茂、変状の向きが判読不可の要因になり、**変状の特性を考慮した計測時期(除草後など)や計測コースの検討が必要**。
- 土提を対象とした点検項目は、水部が無いため近赤外レーザを用いることができる。

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	評価数	高解像度カメラ							評価数	近赤外レーザ				組み合わせ評価		結果		
			認識率			解像度以外の要因					点密度		点密度以外の要因					高解像度カメラ オルソ	近赤外レーザ 点検図
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm	1. 障害物 構造物	2. 障害物 草木繁茂	3. 背景色 と影	4. 高さ方向の 確認		点密度 400点	点密度 200点	1. 障害物 構造物	2. 障害物 草木繁茂	3. センサ 特性	4. 対象の 向き			
亀裂	1	10	44%	11%	11%	0%	0%	10%	10%								○	高解像度カメラのオルソが有効 背景色に注意	
陥没や不陸	2	2	100%	100%	100%	0%	50%	0%	100%	2	50%	50%	0%	50%	0%	50%	○	△	高解像度カメラのオルソと近赤外レーザの点検図の組合せが有効 草木の障害に注意
法崩れ	3	1	100%	100%	100%	100%	0%	0%	100%	1	100%	100%	0%	100%	0%	0%	○	○	高解像度カメラのオルソと近赤外レーザの点検図の組合せが有効 母数が少なく追加検証が必要
沈下	4	3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1	100%	100%	0%	0%	0%	0%	×	○	近赤外レーザの点検図が有効 母数が少なく追加検証が必要
堤脚保護工の破損	5	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0	—	—	—	—	—	—	×	—	今後の追加検証が必要
はらみ出し	6	2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	2	50%	50%	0%	0%	0%	0%	×	△	近赤外レーザの点検図が有効 母数が少なく追加検証が必要
寺勾配	7	4	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	4	33%	33%	0%	25%	0%	0%	×	△	近赤外レーザの点検図が有効
モグラ等の小動物の穴	8	2	100%	100%	100%	0%	0%	0%	100%	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	○	×	高解像度カメラのオルソが有効 母数が少なく追加検証が必要
排水不良	9	1	100%	100%	100%	0%	0%	0%	100%								○		高解像度カメラのオルソが有効 母数が少なく追加検証が必要
樹木の侵入	10	3	33%	33%	33%	33%	0%	0%	0%								△		高解像度カメラのオルソが有効
侵食(ガリ)・植生異常	11	4	33%	33%	33%	0%	0%	0%	50%	2	100%	100%	0%	0%	0%	0%	△	○	高解像度カメラのオルソと近赤外レーザの点検図の組合せが有効
漏水・噴砂	12	2	100%	100%	50%	0%	0%	0%	0%								○		高解像度カメラのオルソが有効 母数が少なく追加検証が必要

土提

4. 実証試験②報告

(6) 分析評価結果 点検項目 まとめ

・ 護岸、特殊堤防、鋼矢板護岸で行う点検項目は、**水際や水部が含まれるためグリーンレーザによる計測が効果的**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								グリーンレーザ								組み合わせ評価		結果
		評価数	認識率			解像度以外の要因				評価数	点密度		点密度以外の要因				高解像度カメラ オルソ	グリーンレーザ 点検図		
			解像度 1cm	解像度 2cm	解像度 3cm	1. 障害物 構造物	2. 障害物 草木繁茂	3. 背景色 と影	4. 高さ方向の 確認		点密度 400点	点密度 200点	1. 障害物 構造物	2. 障害物 草木繁茂	3. センサ 特性	4. 対象の 向き				
護岸	護岸・被覆工の破損	13	25	40%	15%	15%	8%	0%	0%	24%	6	25%	25%	0%	33%	0%	0%	△	△	高解像度カメラのオルソとグリーンレーザの点検図の組合せが有効 草木の障害に注意
	はらみ出し	14	1	0%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	1	100%	100%	0%	100%	0%	0%	×	○	グリーンレーザの点検図が有効 母数が少なく追加検証が必要
	基礎部の洗堀	15	6	50%	50%	50%	0%	0%	0%	50%	2	50%	50%	0%	0%	0%	0%	△	△	高解像度カメラのオルソとグリーンレーザの点検図の組合せが有効 母数が少なく追加検証が必要
	端部の侵食	16	2	50%	50%	50%	0%	0%	0%	50%	1	0%	0%	0%	100%	0%	0%	△	×	高解像度カメラのが有効 母数が少なく追加検証が必要
特殊堤	本体の破損	17	0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	今後の追加検証が必要
	接合部の変形、破断	18	0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	今後の追加検証が必要
鋼矢板護岸	鋼矢板の変形、はらみ出し、破損	19	0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	今後の追加検証が必要
	鋼矢板の腐食(錆、孔、肉厚の減少)	20	0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	今後の追加検証が必要
	鋼矢板継手部の開き、欠損	21	0	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	今後の追加検証が必要
	背後地盤の沈下、陥没	22	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	1	100%	100%	0%	0%	0%	0%	×	○	グリーンレーザの点検図が有効、母数が少なく追加検証が必要
	笠コンクリートの変形、破損	23	1	100%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	○	×	高感度カメラのオルソが有効、母数が少なく追加検証が必要