

# ドローンを活用した散乱ごみの試行的調査 —河道内のごみ組成および荒天の影響—

○代田 寧、北岡勇樹、坂本 広美  
(神奈川県環境科学センター)

北野 武司、林 大貴  
(株式会社パスコ)

# 本研究の目的

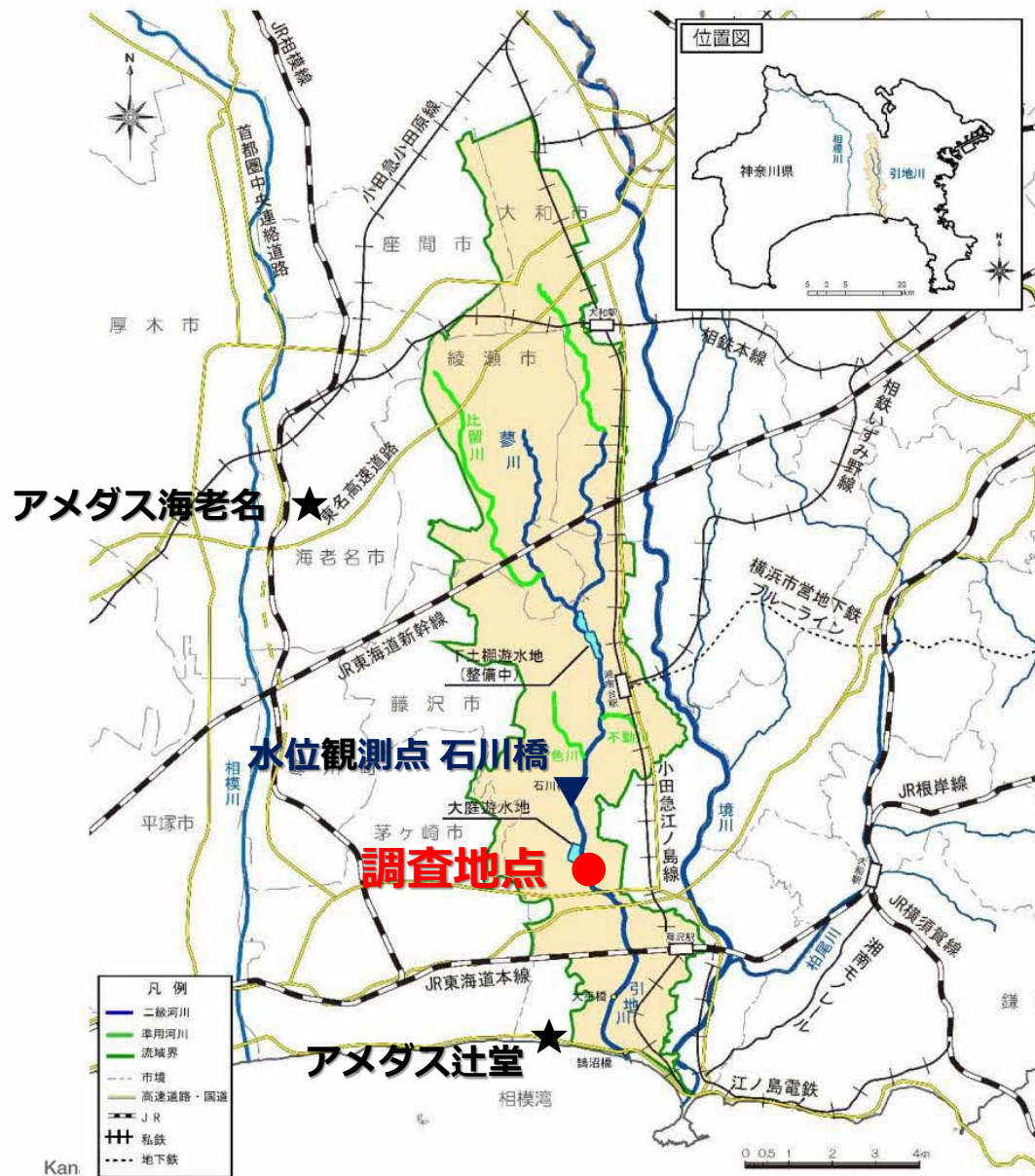
- 河川及び河川敷に散乱するプラスチックごみの状況をドローンを用いて試行的に調査する。
- 荒天前後においてドローン撮影することにより、荒天時の流出状況を調査する。
- ドローン活用の有用性や課題について検討する。

## ➤ 調査地点の選定

- 人口集中地区の範囲外であること
- ごみが散乱しやすい河岸・中洲があること
- 支流との合流地点があること



**引地川の大庭大橋（藤沢市稲荷）の上流  
100mの区間を調査地点とした**



## 引地川

神奈川県の中中部、大和市から藤沢市に南下し相模湾に注ぐ二級河川

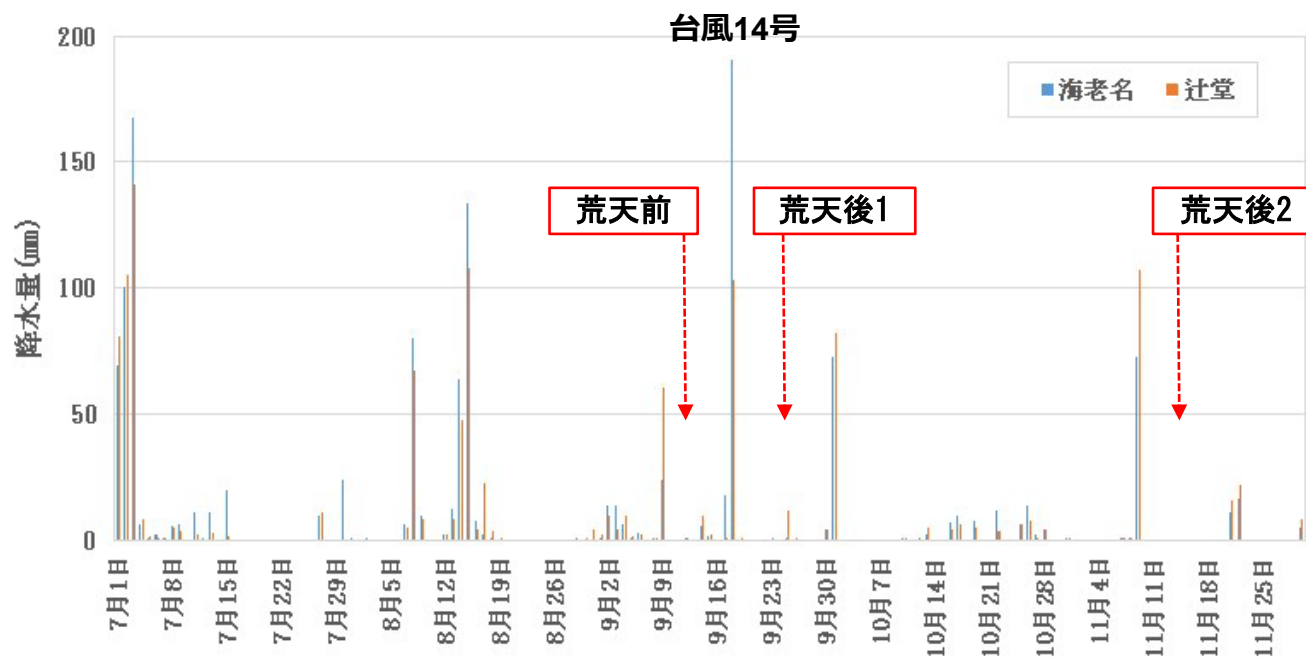
河川延長約21km  
流域面積約67km<sup>2</sup>

## 調査地点



# 撮影日及び気象条件

- 荒天前1回（2021年9月13日）
- 荒天後2回（2021年9月24日、11月15日）
- 降雨のない日に実施



調査範囲周辺の降水量（気象庁アメダス；海老名、辻堂）

## 台風14号



国土交通省 川の防災情報：引地川 石川橋  
(調査場所から約2km上流)

- 上流側の橋上からドローンの離着陸を行い撮影
- 高度別の見え方の違いなどを確認するため、地上高10m、20m、30mの3パターンで実施
- 植生などに引っ掛かるごみ等を確認するために斜め撮影も実施





- **ごみの判読・抽出は、主に撮影高度10m（荒天前撮影時は20m）の画像により目視で行った。**
- **ごみの分類は、漂着ごみの分類表（地方公共団体向け漂着ごみ組成調査ガイドライン（令和2年6月 第2版 環境省））に準拠して実施した。**



プラスチック（ペットボトル）



プラスチック（ポリ袋）

ごみ質調査データカード

調査実施日: 年 月 日 天気: 記入者: 調査区間: 区分:

分類・品目		個数	分類・品目	個数
<b>素材-プラスチック</b> ↓正の字を記入			<b>素材-天然繊維・革</b> ↓正の字を記入	
ボトルのキャップ、ふた			ロープ・ひも	
ボトル<1L	飲料用(ペットボトル)<1L		その他天然繊維・革	
	その他のプラスチック<1L		<b>素材-ガラス&amp;陶器</b>	
ボトル、ドラム型、燃料用 &バケツ ≥1L	飲料用(ペットボトル)≥1L		建築資材	
	その他のプラスチック類≥1L		食品容器	
ストロー、フォーク、スプーン、マドラー、ナイフ	ストロー、マドラー		食品以外容器★	
	フォーク、ナイフ、スプーン等		コップ、食器★	
食品容器(フアーストフード、カップ、ランチボックス &それに類するもの)	カップ、食器		電球★	
	食品容器		蛍光管★	
	食品の包装・容器		ガラス又は陶器の破片(2.5cm以上)	
ポリ袋(不透明&透明)	レジ袋		その他ガラス&陶器	
	レジ袋(内容物入り)★		<b>素材-金属</b>	
	その他プラスチック袋		金属製コップ・食器★	
ライター		フォーク・ナイフ・スプーン等		
たばこ吸殻(フィルター)		ピンのかた、キャップ、プルタブ		
シリンジ、注射器		アルミの飲料缶		
生活雑貨(歯ブラシ等)		スチール製飲料用缶		
ブイ		その他の缶(ガスボンベ、ドラム缶、バケツ等)★		
漁具(ルアー、トラップ &つば)	アナゴ簗(フタ、簗)		金属製漁具★	
	カキ養殖用まめ管(長さ1.5cm)		ワイヤー、針金★	
	カキ養殖用パイプ(長さ10-20cm)		金属片(2.5cm以上)★	
	釣りのルアー・浮き		その他金属	
	かご漁具		<b>素材-紙&amp;ダンボール</b>	
	釣り糸		紙製コップ・食器	
ロープ・ひも		食品包装材		
漁網		紙製容器(飲料用紙パック等)★		
テープ(荷造りバンド、ビニールテープ)		タバコのパッケージ(フィルム、紙紙を含む)		
苗木ポット★		花火		
ウレタン★		紙袋		
プラスチック梱包材		紙袋(内容物入り)★		
花火		紙片(段ボール、新聞紙等を含む)(2.5cm以上)★		
玩具		その他紙&ダンボール		
8パックホルダー		<b>素材-ゴム</b>		
シートや袋の破片(2.5cm以上)		靴(サンダル、靴底含む)★		
硬質プラスチック破片(2.5cm以上)		タイヤ		
その他プラスチック		玩具・ボール		
<b>素材-発泡プラスチック(発泡スチロール)</b>		風船		
食品容器(発泡スチロール)		ゴムの破片(2.5cm以上)★		
コップ、食器(発泡スチロール)		その他ゴム		
発泡スチロール製フroot・ブイ		<b>素材-木(木材等)</b>		
発泡スチロール製包装材		木材(物流用パレット、木炭等含む)★		
発泡スチロールの破片(2.5cm以上)		その他木		
その他発泡スチロール		<b>電化製品&amp;電子機器</b>		
備考欄(各素材の「その他」で品目が特定できるものは、品目名と個数を記載。)		電化製品&電子機器		
		<b>自然物</b>		
		藻木(植物片を含む、径10cm未満、長さ1m未満)★		
		流木(径10cm以上、長さ1m以上)★		
		その他(死骸等)★		
		※★ICGデータカード海版にない品目		

画像中でのごみの大きさ、形状、色調、質感(表面性状、劣化の状況など)および確認場所(河床や河岸での引っ掛かり方など)の特徴から、品目の分類を実施

レジ袋や陶器片など、詳細な特徴まで判読できたごみについては、詳細な品目名まで記録

判断できないものは「その他」に分類

- 撮影画像に位置情報を付与するため、現地において約20m間隔で標定点を設置し、GPS測位による標定点測量を実施

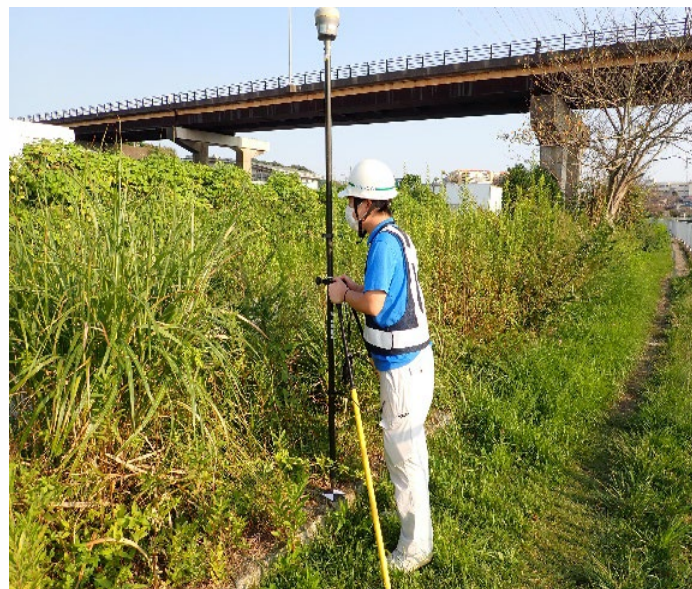
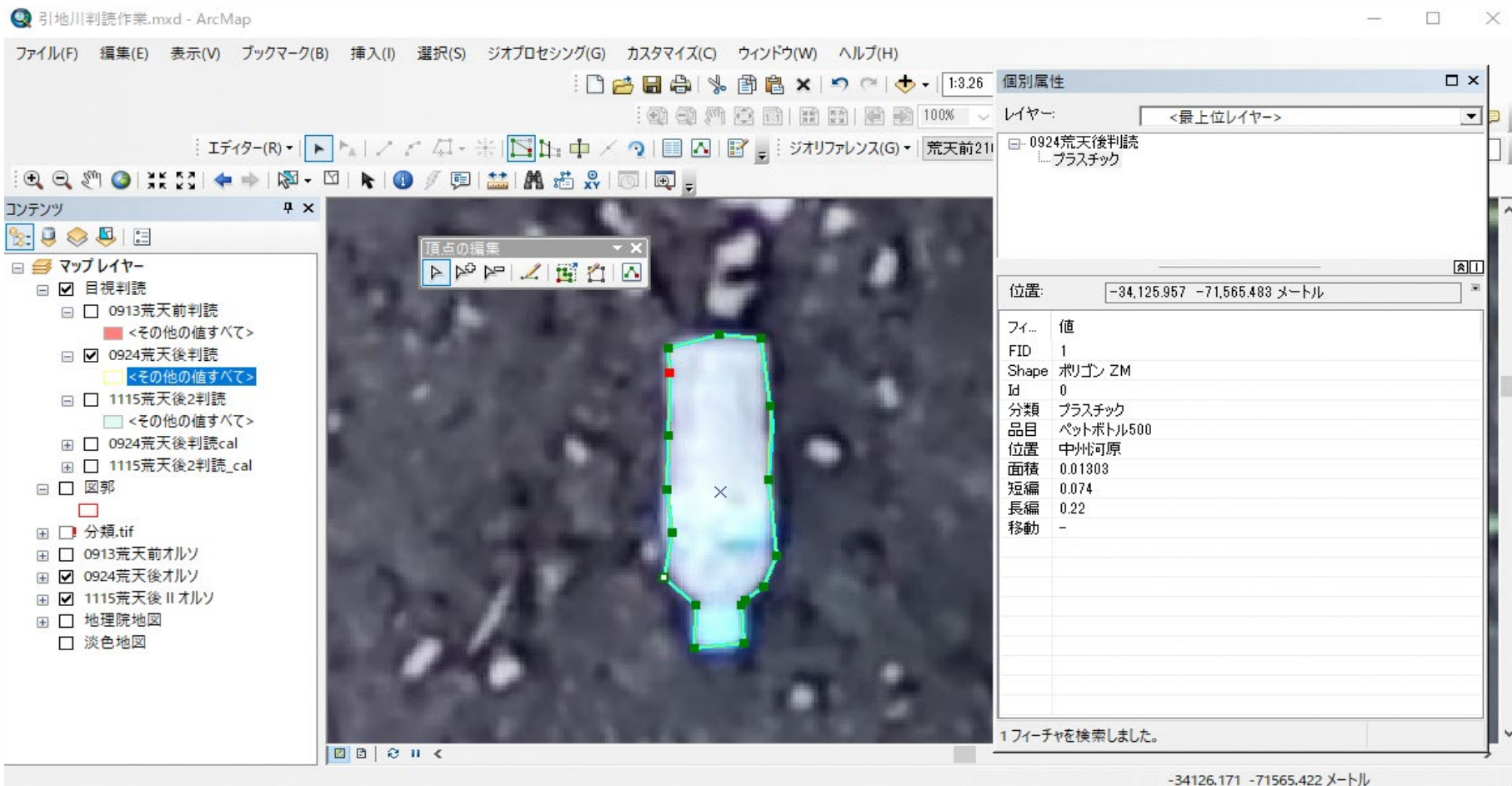


図4 標定点測量実施状況（左図：設置した標定点，右図：測量状況）

- 画像のオルソ化を実施。空中写真はレンズの中心から対象物までの距離の違い（高低差など）により位置ズレが生じる。画像のオルソ化とは、位置ズレをなくし、地図と同じく正しい大きさと位置に表示される画像に変換すること。
- ごみの詳細を確認し、GIS化をおこなう  
GIS（Geographic Information System）：地理情報システムのこと、ごみ一つ一つを位置に関する情報を持ったデータとする。
- GISソフトで面積も算出可能

# 撮影画像の解析方法



引地川判読作業.mxd - ArcMap

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) ブックマーク(B) 挿入(I) 選択(S) ジオプロセッシング(G) カスタマイズ(C) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

1:3.26 100% ジオリファレンス(G) 荒天前21

エディター(R) ジオリファレンス(G) 荒天前21

コンテンツ

マップレイヤー

- 目視判読
  - 0913荒天前判読
    - <その他の値すべて>
  - 0924荒天後判読
    - <その他の値すべて>
  - 1115荒天後2判読
    - <その他の値すべて>
  - 0924荒天後判読\_cal
  - 1115荒天後2判読\_cal
- 図郭
- 分類.tif
  - 0913荒天前オルソ
  - 0924荒天後オルソ
  - 1115荒天後IIオルソ
  - 地理院地図
  - 淡色地図

頂点の編集

位置: -34,125.957 -71,565.483 メートル

フィールド名	値
FID	1
Shape	ポリゴン ZM
Id	0
分類	プラスチック
品目	ペットボトル500
位置	中州河原
面積	0.01303
短編	0.074
長編	0.22
移動	-

1 フィーチャを検索しました。

-34126.171 -71565.422 メートル







- ・ 画像中のごみ（ペットボトル）の周囲をマウスでポイント（図中の四角い点）を打ちながら線で取り囲む。
- ・ 図中の右表にある属性（分類、品目、位置など）を手入力する。
- ・ 面積、大きさ（短辺、長辺）はソフト上で自動算出できる。



## 抽出・判読したごみのGIS化の例

左図黄色のポリゴン（抽出したごみ）には、ごみの分類、品目、場所、面積（ $m^2$ ）、短辺サイズ（m）、長辺サイズ（m）、ポリゴン重心位置の緯度、経度の属性が付与されている

# ➤ 撮影高度による違い

		10m	20m	30m
荒 天 後 1	ペ ツ ト ボ ト ル			
	ポ リ 袋 等			
	陶 器 片			

# 撮影高度による違い

- 撮影高度20mと30mでは見え方の違いは明確ではないが、撮影高度10mではごみの輪郭がより明確であった。
- 撮影高度30mの画像においても、280mLペットボトル（約6×13cm）程度の大きさを識別するには充分であった。
- より詳細にごみを分類する必要がある場合などは、高度を下げて撮影する必要があると考えられた。
- ただし、撮影高度を低くするほど、撮影にかかる時間やデータ量が増えることなどのマイナス面もあることを考慮する必要がある。



# 代表的なごみの画像



プラスチック（ペットボトル）



プラスチック（包装袋）



プラスチック（ポリ袋）



プラスチック（ポリ袋）

# 代表的なごみの画像



プラスチック（食品容器）



ガラス・陶器（陶器片）



金属（金属棒）



金属その他（三輪車）

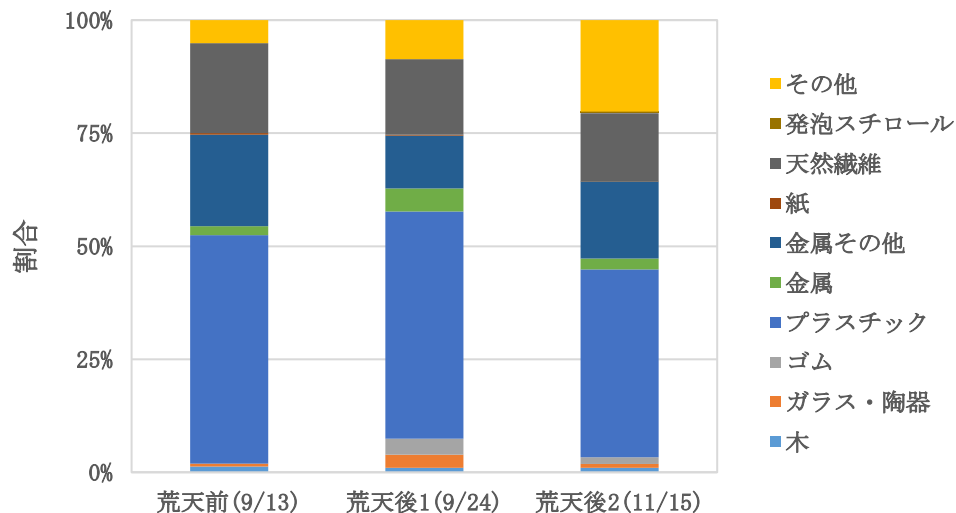
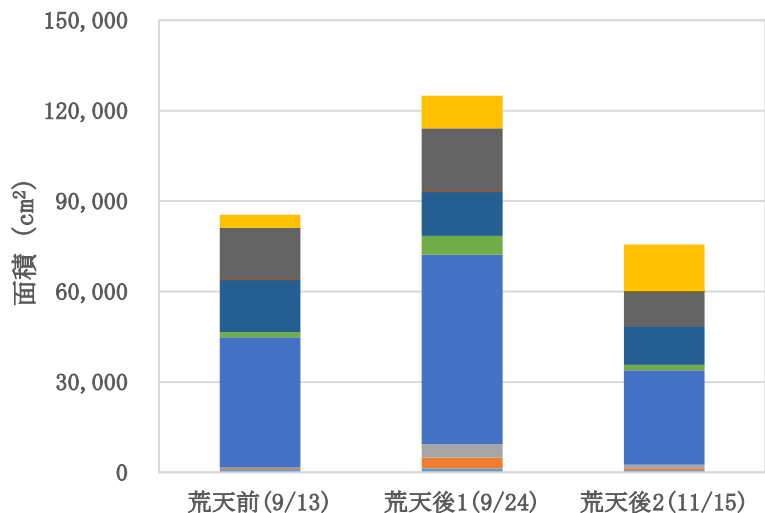
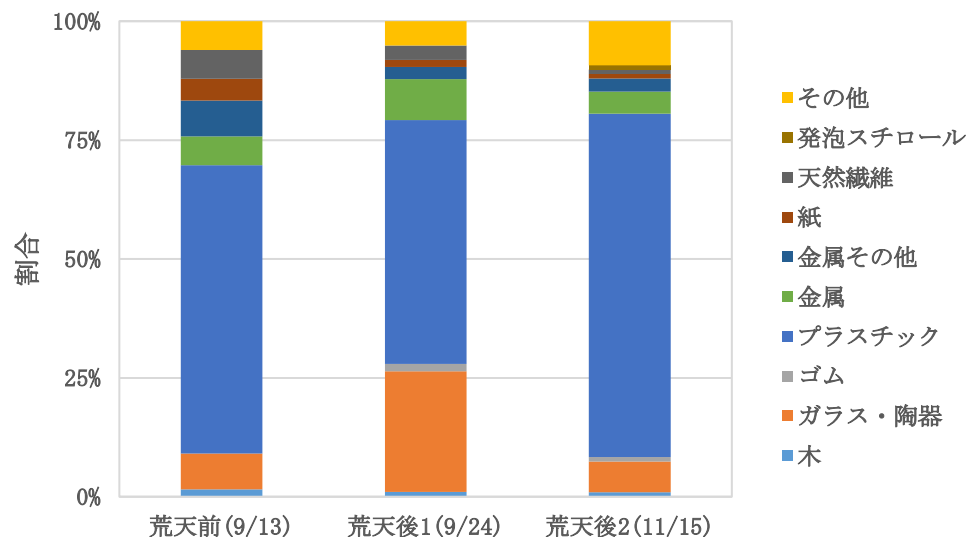
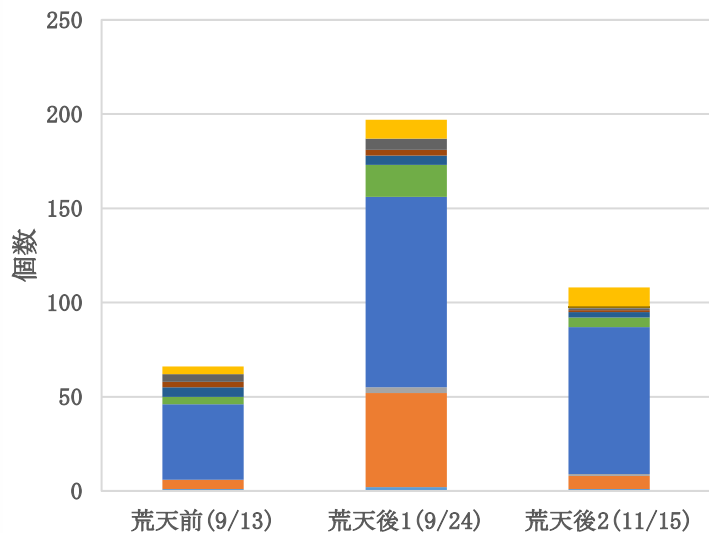
# 河道内におけるごみの状況

表 河道（河川・河岸・中洲）内において確認されたごみの概要

分類	荒天前(9/13)		荒天後1(9/24)		荒天後2(11/15)	
	個数	面積(cm <sup>2</sup> )	個数	面積(cm <sup>2</sup> )	個数	面積(cm <sup>2</sup> )
木	1(2)	1112(1)	2(1)	1308.4(1)	1(1)	752.1(1)
ガラス・陶器	5(8)	541.6(1)	50(25)	3629.4(3)	7(6)	646.2(1)
ゴム	-	-	3(2)	4387.6(4)	1(1)	1117.7(1)
プラスチック	40(61)	43189.6(51)	101(51)	62816.1(50)	78(72)	31369.2(42)
金属	4(6)	1659.7(2)	17(9)	6336.1(5)	5(5)	1827.9(2)
金属その他	5(8)	17298.8(20)	5(3)	14533.5(12)	3(3)	12824.1(17)
紙	3(5)	328.2(0)	3(2)	350(0)	1(1)	24.8(0)
天然繊維	4(6)	16949.5(20)	6(3)	20790.1(17)	1(1)	11451.2(15)
発泡スチロール	-	-	-	-	1(1)	230.5(0)
その他	4(6)	4357.4(5)	10(5)	10811.9(9)	10(9)	15298.7(20)
合計	66	85436.8	197	124963.1	108	75542.4

※ 括弧内の数字は、それぞれの割合（0は1%未満）を示す。

# 分類群ごとのごみの個数・面積と割合



# 分類群ごとのごみの個数・面積と割合

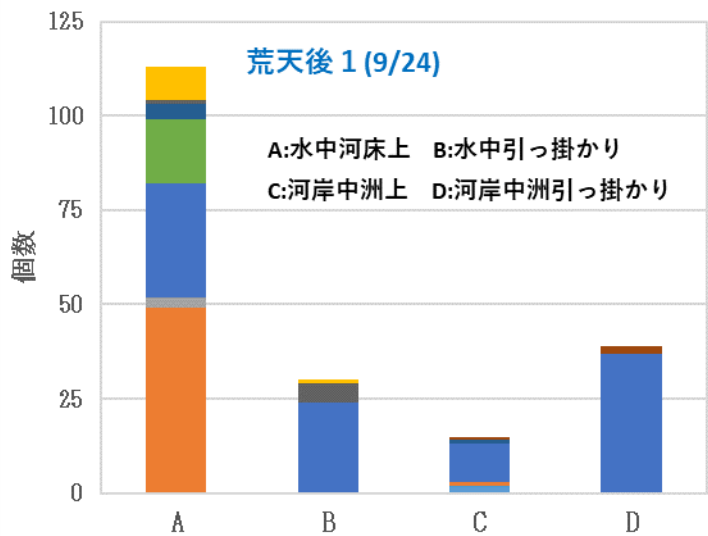
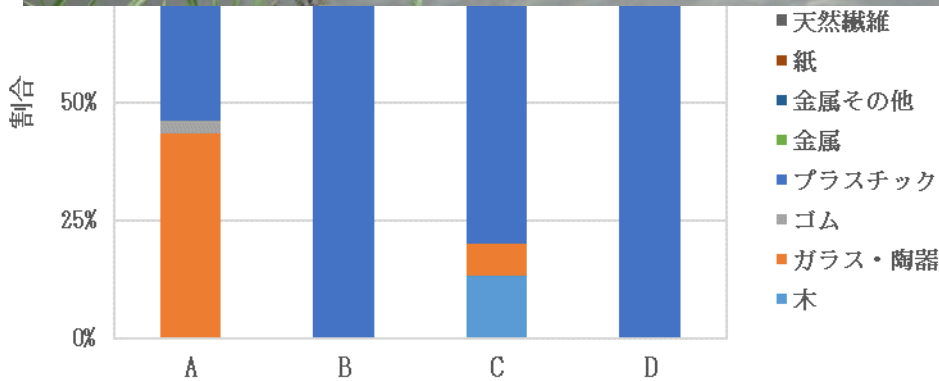
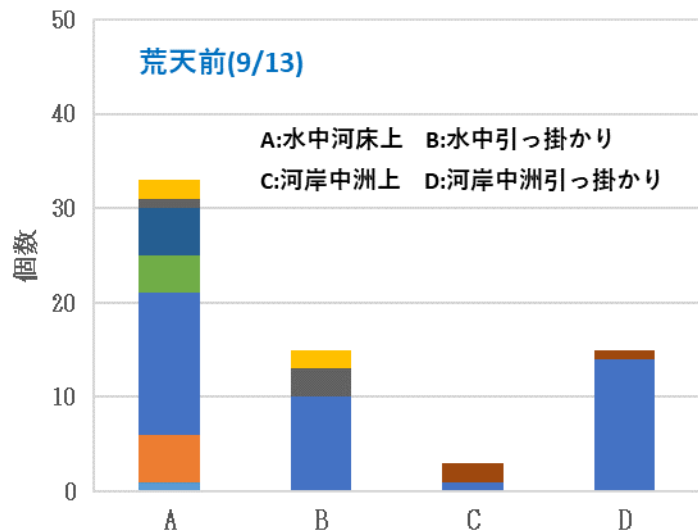
- 荒天後1撮影時は荒天前撮影時と比べて、ごみの個数は3倍、面積については1.5倍程度に増加した。 → 台風14号の大雨により、多くのごみが河道内に流入し、河川や河岸へ滞留したためと考えられる。
- 一方、荒天後2撮影時は、ごみの個数・面積共に荒天後1撮影時と比べて半分程度に減少した。 → 台風14号の大雨により増加したごみが、その後の出水によって、より下流に流されたと考えられる。

- 河川ごみ調査において、ドローンの活用は有効であると考えられる。（ただし、課題もある）
- 3回の撮影全てにおいて、個数・面積ともに「プラスチック」が最も多かった。
- その他では、布片や毛布などの「天然繊維」、飲料缶や金属棒などの「金属」、自転車等の「金属その他」、陶器片などの「ガラス・陶器」が多かった。

# 同じ場所で確認されたごみの個数

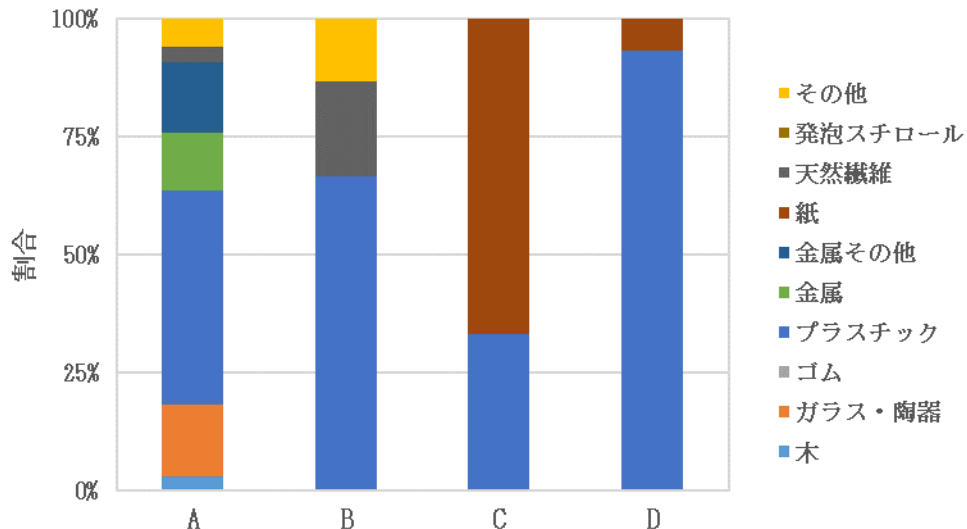
分類	位置		荒天前から 荒天後1 (個)	荒天後1から 荒天後2 (個)
木	水中	河床	-	-
		引っ掛かり	-	-
	河岸・中洲	河岸・中洲上	1	1
		引っ掛かり	-	-
ガラス・陶器	水中	河床	-	1
		引っ掛かり	-	-
	河岸・中洲	河岸・中洲上	-	-
		引っ掛かり	-	-
プラスチック	水中	河床	2	2
		引っ掛かり	2	-
	河岸・中洲	河岸・中洲上	-	1
		引っ掛かり	3	2
金属	水中	河床	1	2
		引っ掛かり	-	-
	河岸・中洲	河岸・中洲上	-	-
		引っ掛かり	-	-
金属その他	水中	河床	3	3
		引っ掛かり	-	-
	河岸・中洲	河岸・中洲上	-	-
		引っ掛かり	-	-
天然繊維	水中	河床	1	-
		引っ掛かり	1	1
	河岸・中洲	河岸・中洲上	-	-
		引っ掛かり	-	-
その他	水中	河床	1	-
		引っ掛かり	1	-
	河岸・中洲	河岸・中洲上	-	-
		引っ掛かり	-	-
計			16	13

# 河道内の場所ごとのごみの個数と割合

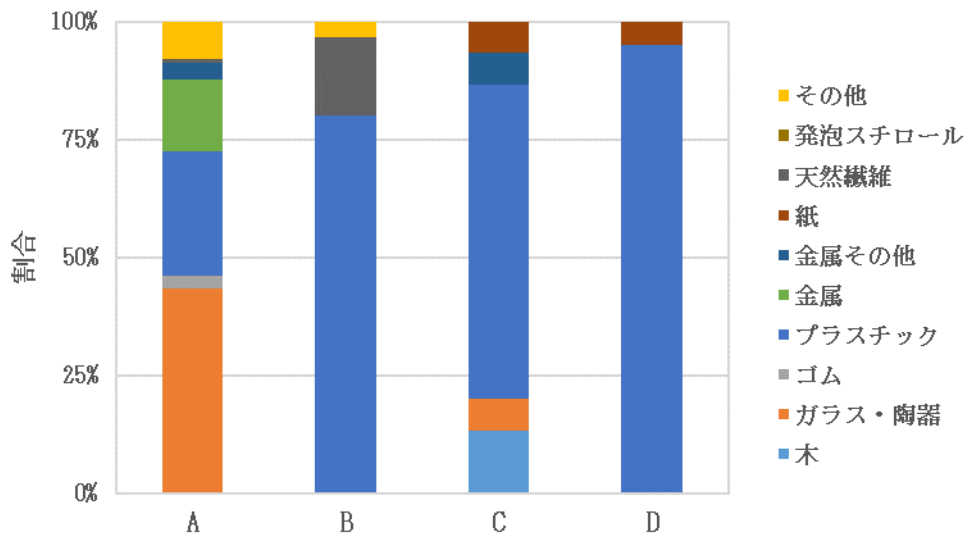




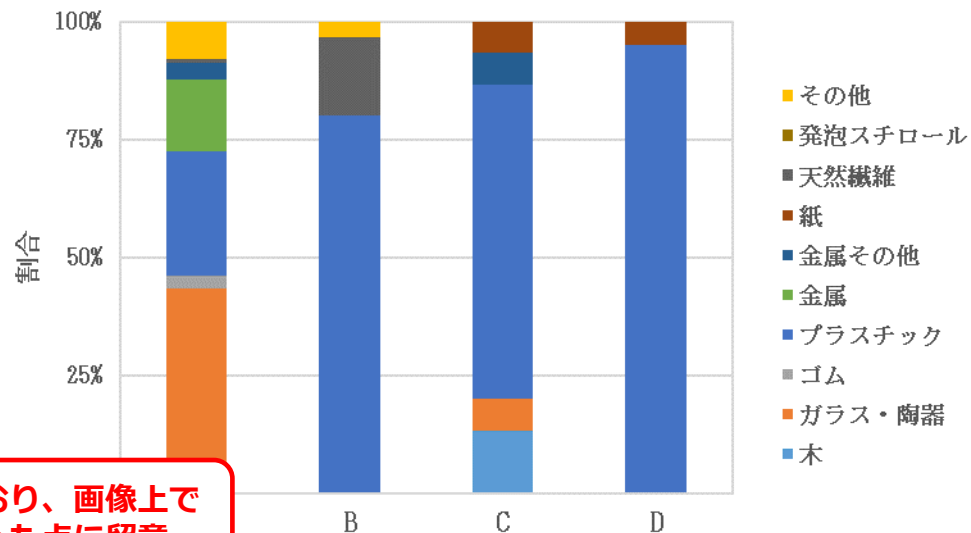
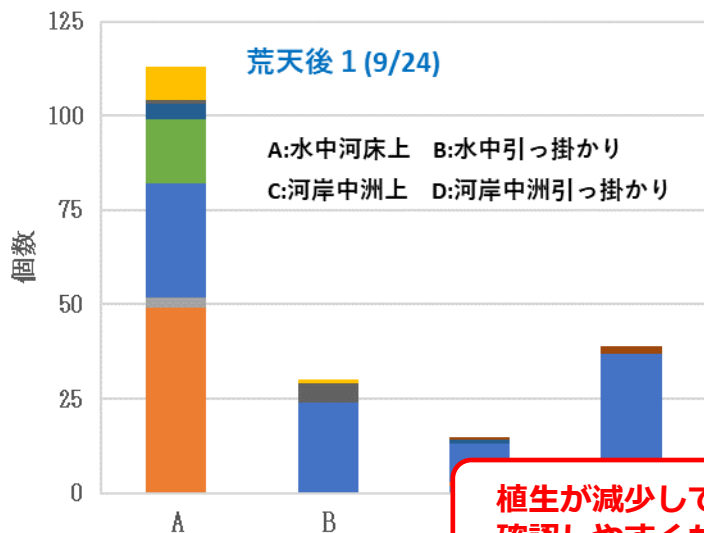
# 河道内の場所ごとのごみの個数と割合



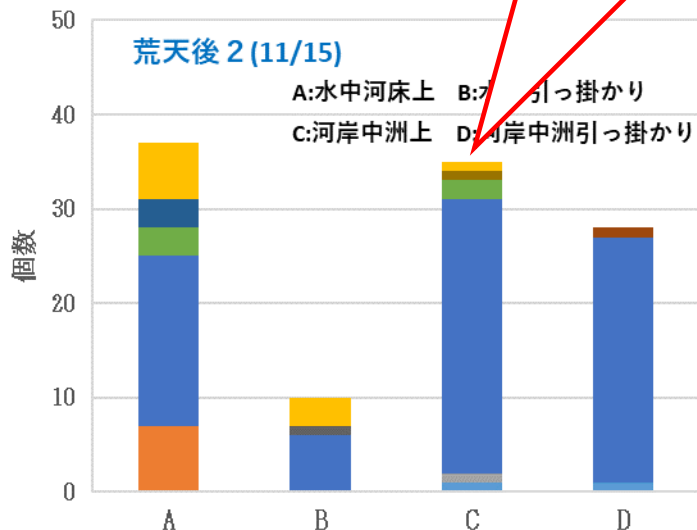
河川の濁りが少なく判読しやすかったことに留意



# 河道内の場所ごとのごみの個数と割合



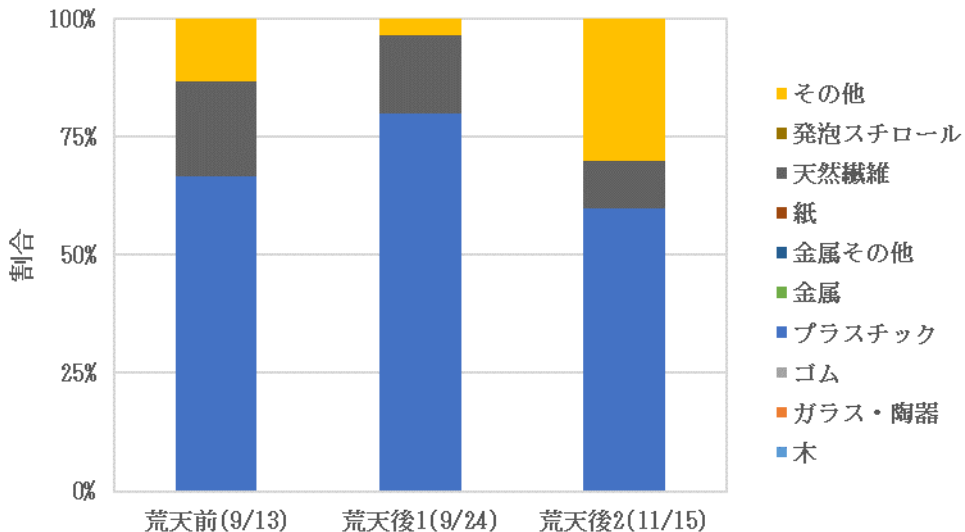
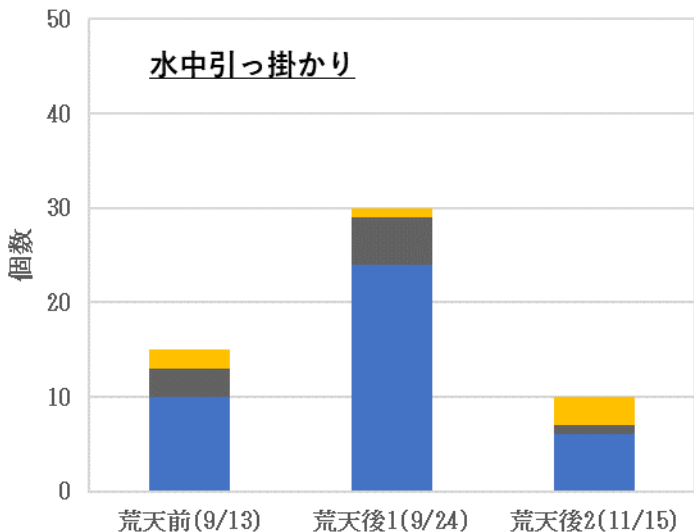
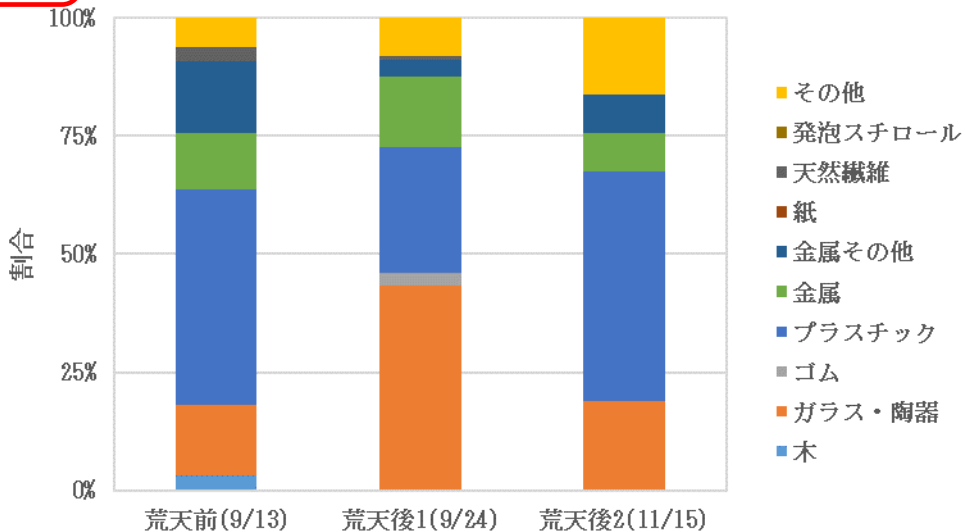
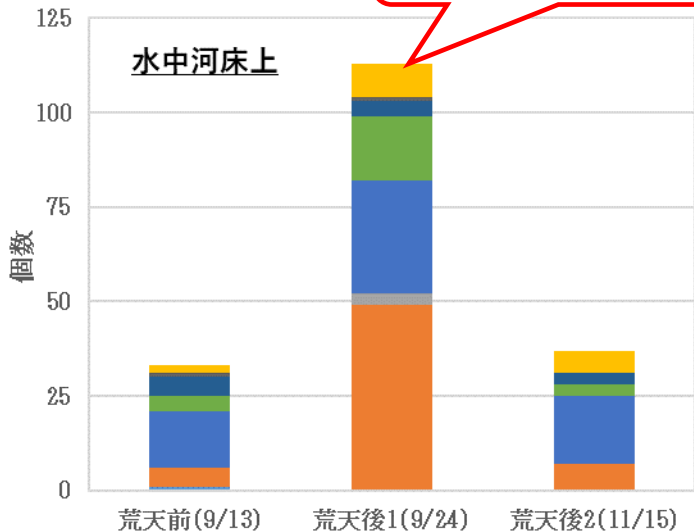
植生が減少しており、画像上で確認しやすくなった点に留意



- その他
- 発泡スチロール
- 天然繊維
- 紙
- 金属その他
- 金属
- プラスチック
- ゴム
- ガラス・陶器
- 木

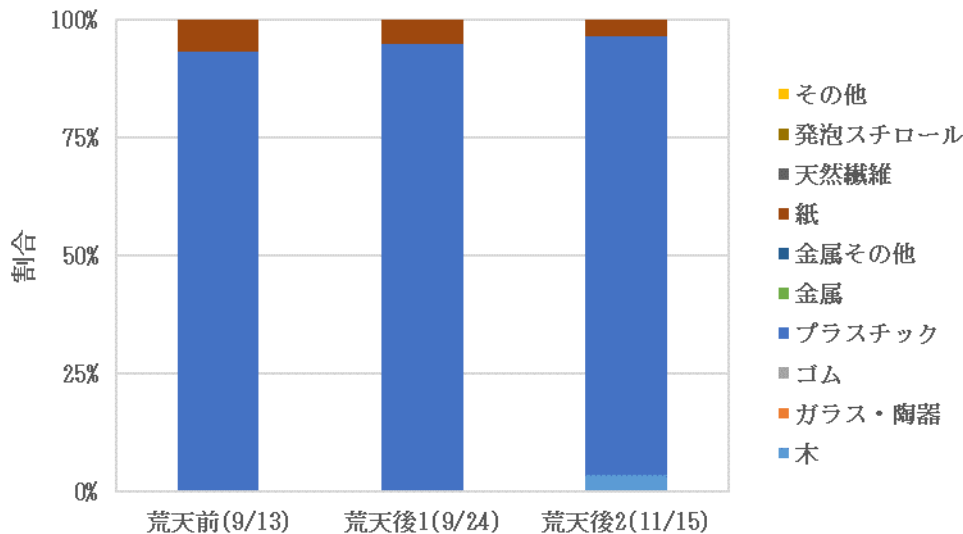
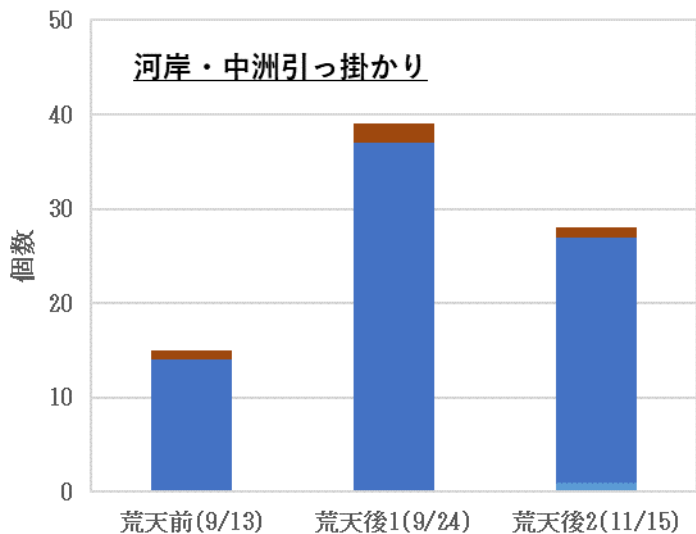
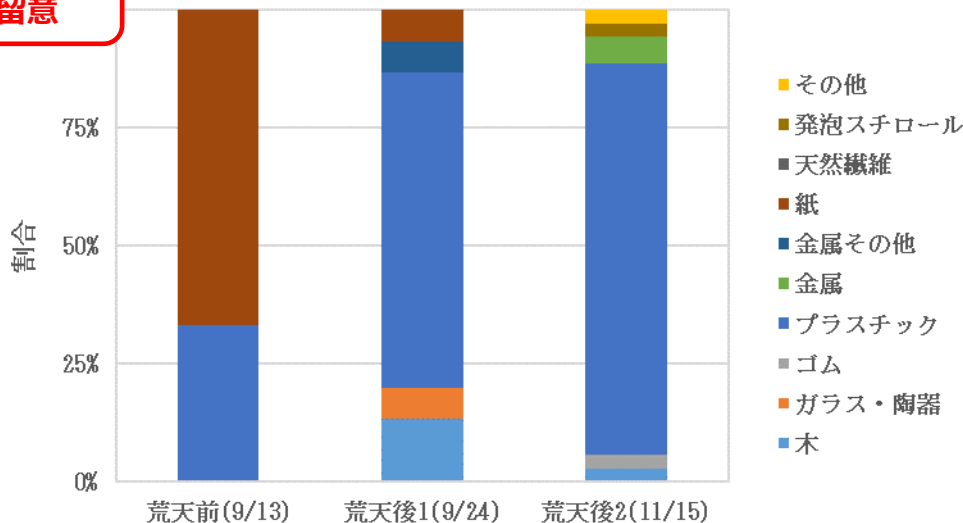
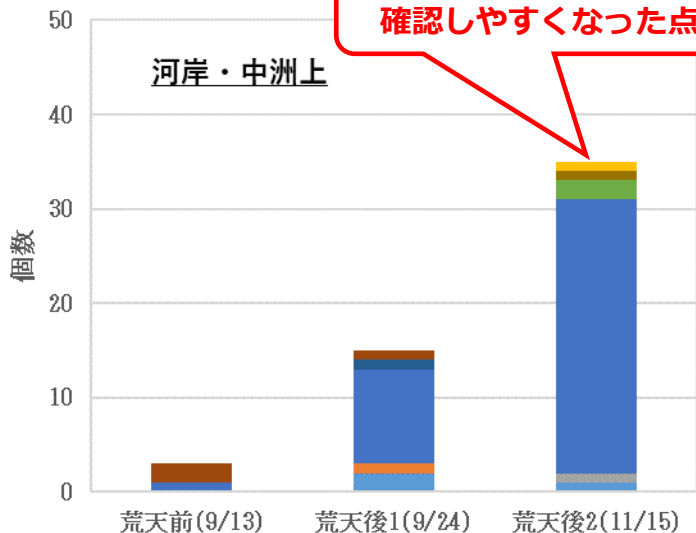
# 河道内の場所ごとのごみの個数と割合

河川の濁りが少なく判読しやすかったことに留意

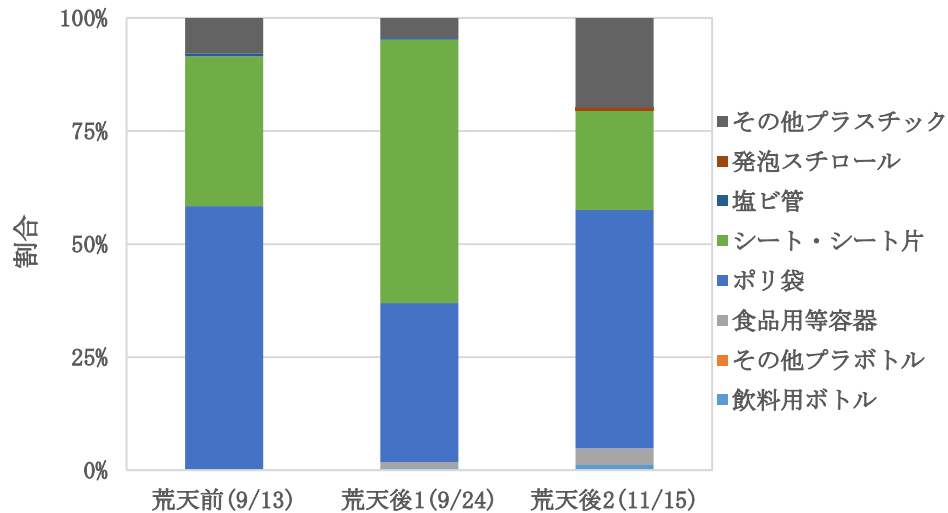
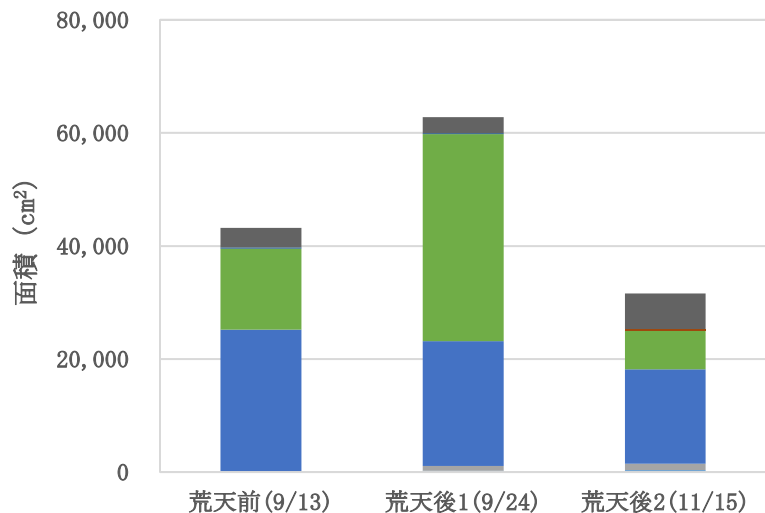
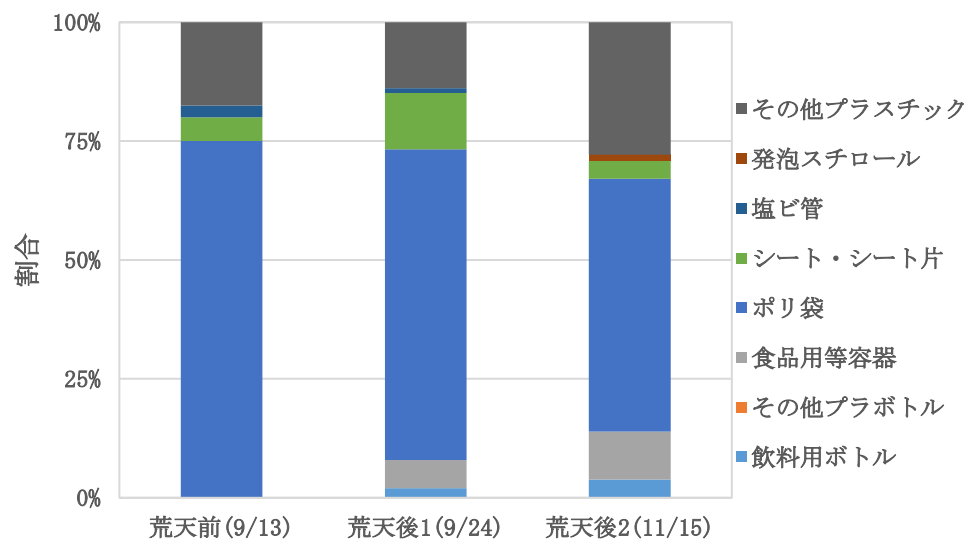
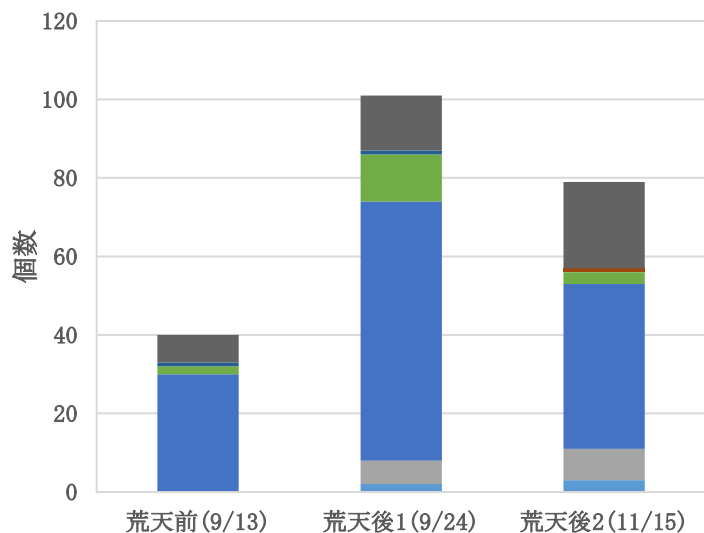


# 河道内の場所ごとのごみの個数と割合

植生が減少しており、画像上で確認しやすくなった点に留意



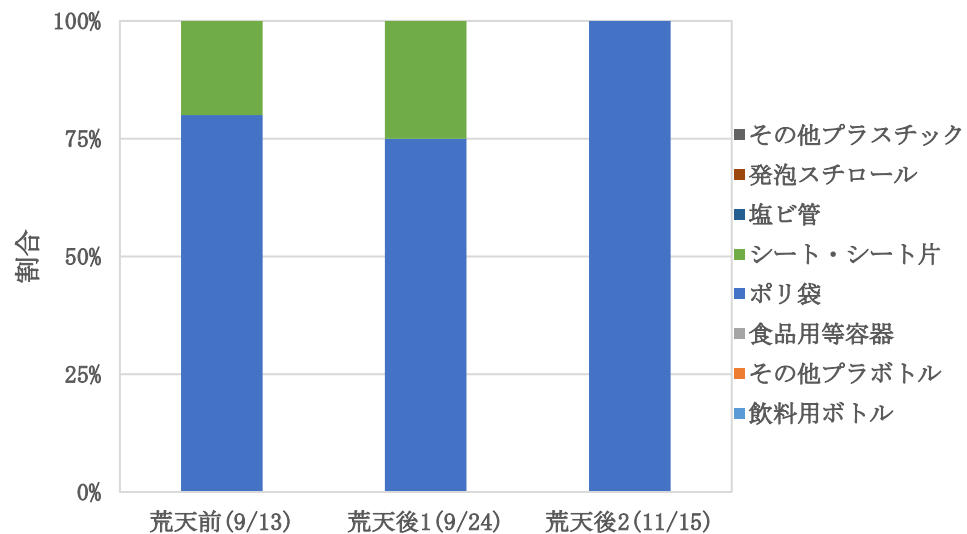
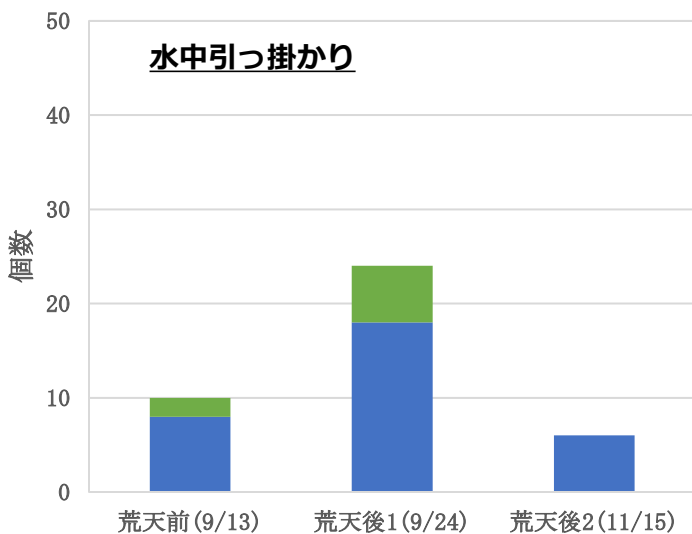
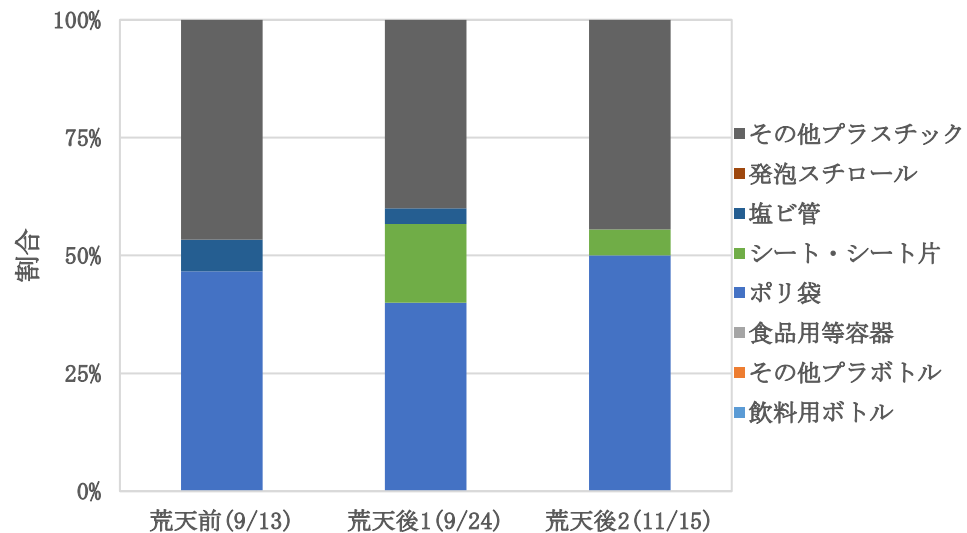
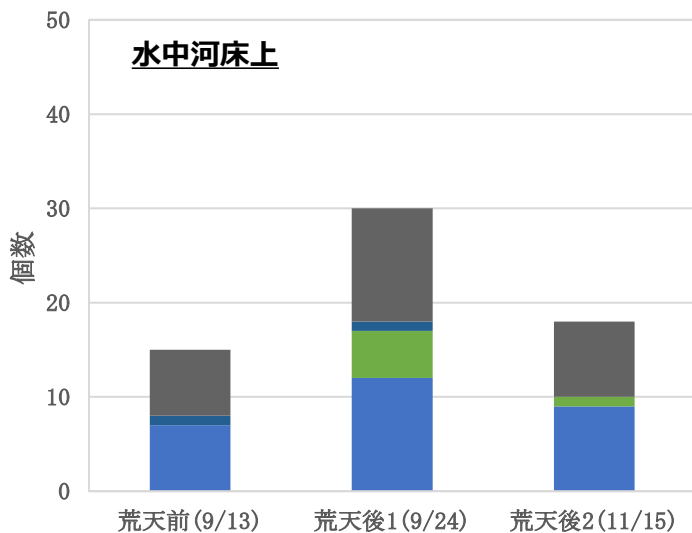
# プラスチックの内訳



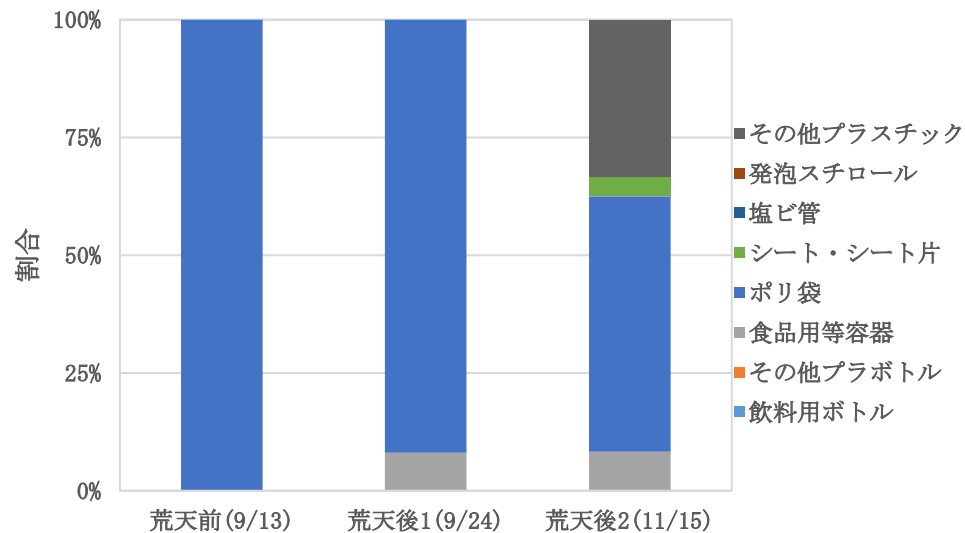
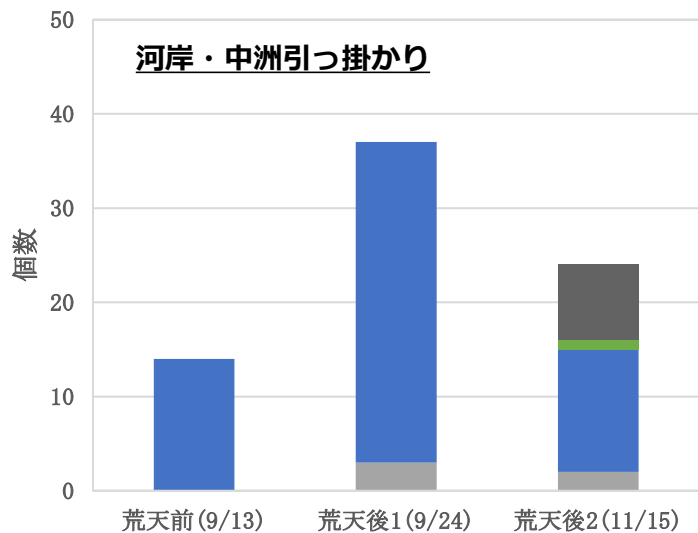
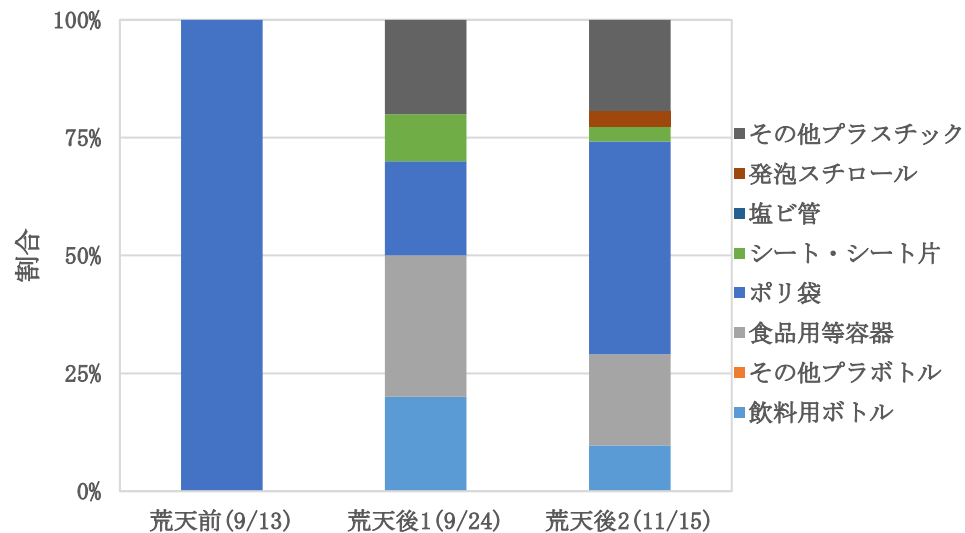
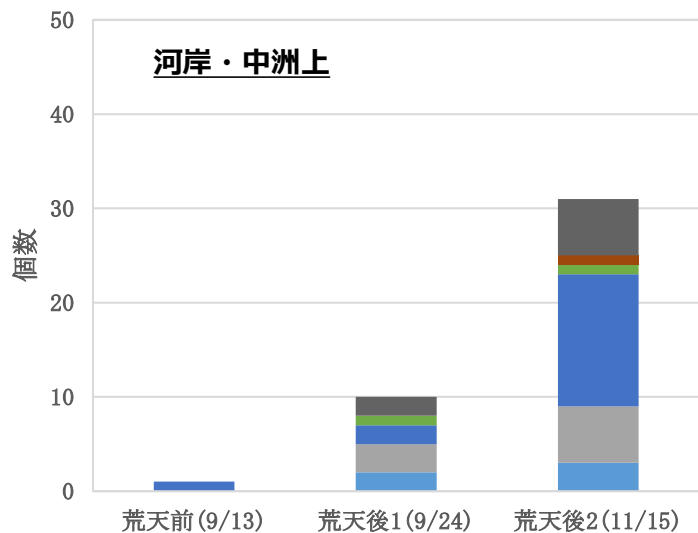
# プラスチックの内訳

分類	荒天前 (9/13)		荒天後1 (9/24)		荒天後2 (11/15)	
	個数	面積 (cm <sup>2</sup> )	個数	面積 (cm <sup>2</sup> )	個数	面積 (cm <sup>2</sup> )
飲料用ボトル	-	-	2	264.0	3	360.7
その他プラボトル	-	-	-	-	-	-
食品用等容器	-	-	6	850.2	8	1153.0
ポリ袋	30	25225.8	66	22071.8	42	16677.8
シート・シート片	2	14292.8	12	36620.2	3	6922.4
塩ビ管	1	229.3	1	182.0	-	-
発泡スチロール	-	-	-	-	1	230.5
その他プラスチック	7	3441.7	14	2827.9	22	6255.3
合計	40	43189.6	101	62816.1	79	31599.7

# プラスチックの内訳（場所ごと）



# プラスチックの内訳（場所ごと）





# ごみの判読における留意点

- 河川中のごみの判読では、河川の濁りが影響する可能性がある。
  - ごみの個数が多かった荒天後1の撮影時が最も濁りが少なく、判読がしやすかった点に留意する必要がある。
- 河岸・中洲のごみの判読では、季節による植生の違いも影響する可能性がある。
  - 荒天後2（11月15日撮影）では植生が減少しており、画像上で確認しやすくなった点に留意する必要がある。

# まとめ

- 荒天前後のドローン撮影により、河道（河川、河岸、中州）内に残っているごみのうち、**多くがプラスチックごみ**であることがわかった。
- 荒天（河川の増水）により、プラスチックごみが**上流から下流へと流出**することが推定された。
- **ドローンの活用**が、プラスチックをはじめとしたごみの排出状況を調査する1つの手段として**有用**であることが確認できた。
- **ごみの判読**においては、**課題・留意点があること**もわかった。

**本発表の一部は、昨年度発行された神奈川県環境科学センター研究報告にまとめてあります。**

**代田 寧・坂本 広美・北岡 勇樹・北野 武司・夫津木 亮介・林 大貴(2022)ドローンを活用した河川及び河川敷における散乱ごみ調査, 神奈川県環境科学センター研究報告, 45, 35-43.**

**※神奈川県環境科学センターのHPより閲覧(ダウンロード)できます。**

ご清聴ありがとうございました