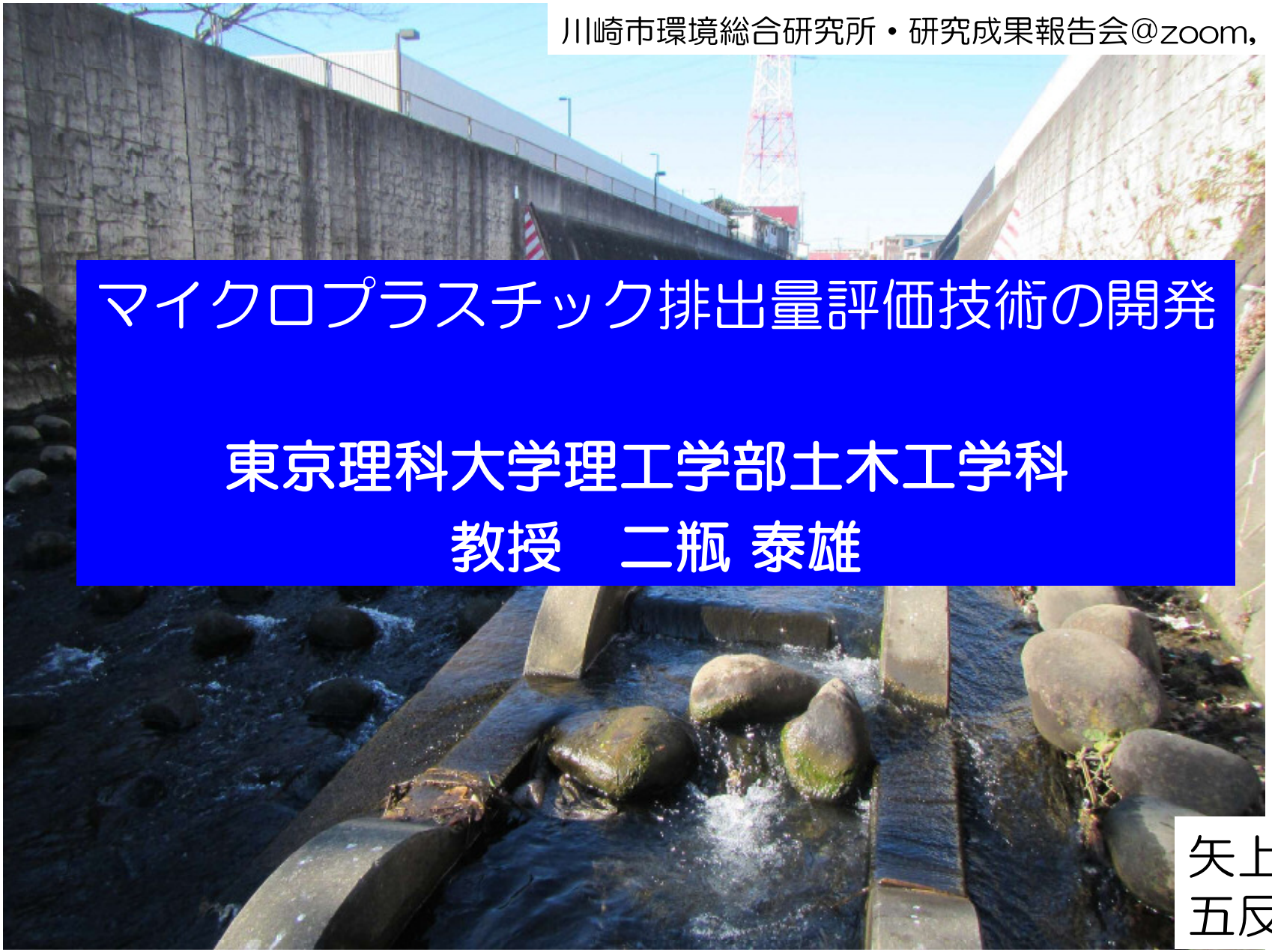
川崎市環境総合研究所・研究成果報告会@zoom，2021/3/12

マイクロプラスチック排出量評価技術の開発

東京理科大学理工学部土木工学科
教授　二瓶 泰雄



矢上川
五反田橋付近

背景：マイクロプラスチック（MP）とは

一次的MP

元々5mm以下のプラスチック製品

①マイクロビーズ：
化粧品，歯磨き粉

②レジンペレット：
プラ製品の原料の粒子

二次的MP

高温や紫外線，波．流れの作用で劣化し，大きなプラスチックが小さな破片になったもの

JEAN　HPより

背景：マイクロプラスチック（MP）とは

小さいサイズのMPを海洋生物が摂食する

レジ袋を飲み込んで死亡したウミガメ

水面のごみをついばむ水鳥

死んだウミガメの胃から回収した破片ごみ

イルカの胃につまっていたプラスチックシート類

死んだコアホウドリのヒナ3羽の胃から回収されたごみ

鳥の砂のうにつまっていたプラスチックの中間材料（レジンペレット）

MPの生物への影響が発生

JEAN　HPより

背景：世界の動き

2050年までにプラごみ排出を0に

G20大阪サミットにおける海洋プラスチックごみ対策に関する成果

「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」の共有

- 共通の世界のビジョンとして，**2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す**，「**大阪ブルー・オーシャン・ビジョン**」を共有。
- 今後，G20以外の国際社会の他のメンバーにも，このビジョンを共有するよう呼びかける。

「G20海洋プラスチックごみ対策実施枠組」を支持

- 「G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚級会合」にて採択された「G20海洋プラスチックごみ対策実施枠組」を，G20首脳としても支持。

◆ G20大阪首脳宣言パラ39

我々は，海洋ごみ，特に海洋プラスチックごみ及びマイクロプラスチックに対する措置は，全ての国によって，関係者との協力の下に，国内的及び国際的に取られる必要があることを再確認する。この点に関し，我々は，海洋へのプラスチックごみ及びマイクロプラスチックの流出の抑制及び大幅な削減のために適切な国内的行動を速やかに取る決意である。さらに，これらのイニシアティブ及び各国の既存の行動の先を見越して，我々は，共通の世界のビジョンとして，「**大阪ブルー・オーシャン・ビジョン**」を共有し，**国際社会の他のメンバーにも共有するよう呼びかける**。これは，社会にとってのプラスチックの重要な役割を認識しつつ，改善された廃棄物管理及び革新的な解決策によって，管理を誤ったプラスチックごみの流出を減らすことを含む包括的なライフサイクルアプローチを通じて，**2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す**ものである。我々はまた，「G20海洋プラスチックごみ対策実施枠組」を支持する。

外務省HP(https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000529033.pdf)

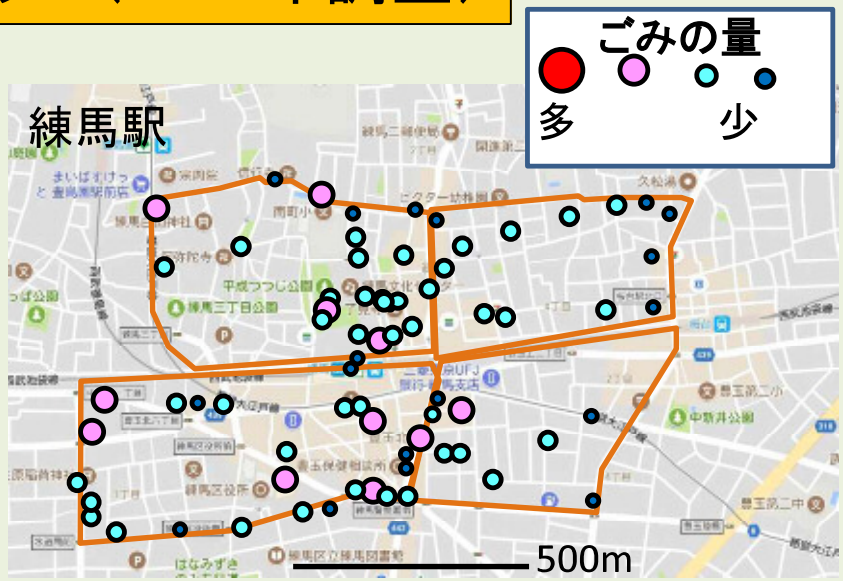
プラごみ全体やMPが陸域のどこからどの程度排出されているかを把握する必要

MPに関する課題

✓陸域（都市部や河川等）のマイクロプラスチック汚染状況の実測データが不足し，かつ，陸域のプラごみ排出量評価技術が開発途上である.

✓本研究対象の川崎市は人口154万人の大都市であり，かつ，市街地の一部にはポイ捨てゴミの集積が見られ，全国的に見てもプラごみ汚染が進んでいることが懸念される.

市街地の堆積ごみマップ（2017年調査）



ごみの量
多
少

本研究の目標

＜最終目標＞

川崎市におけるマイクロプラスチックの汚染状況把握と
マイクロプラスチック排出量評価技術の開発

＜各年度の目標＞

一年目：市内を通る河川におけるMP調査を行い，河川のMP輸送量の評価・観測技術を確立する．

二年目：MP発生源調査として，面源負荷（地表面上の堆積土砂）と点源負荷のMP調査を行い，市内のMP発生状況を把握する．

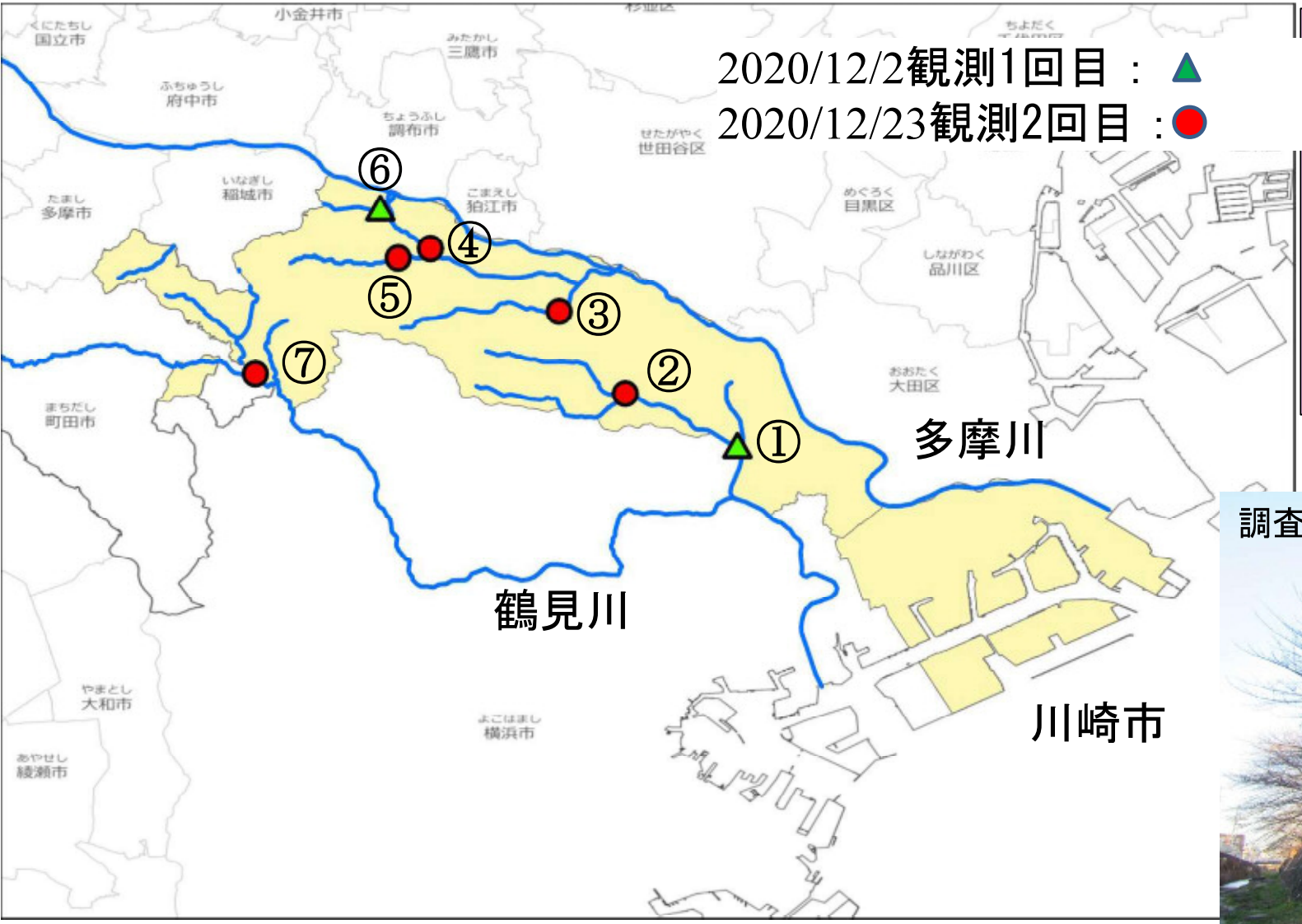
三年目：一，二年目の結果を取りまとめて，MP排出量の評価技術を開発し，川崎市におけるMP排出量の詳細マップを作成し，有効なMP削減策を提示する．

本年度の研究内容

1. 市内を通る河川におけるMP調査を行い，MP汚染状況の把握

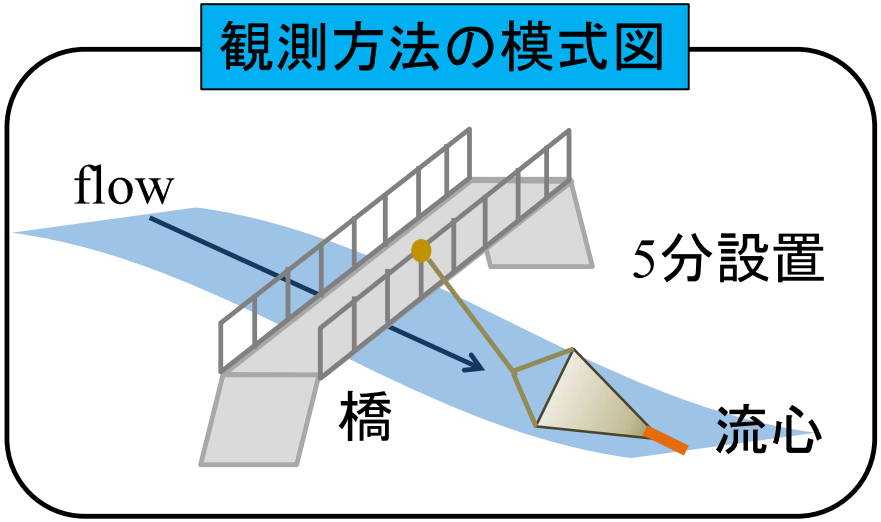
2. 河川におけるMP調査を行い，河川のMP輸送量の評価・観測技術を確立する.

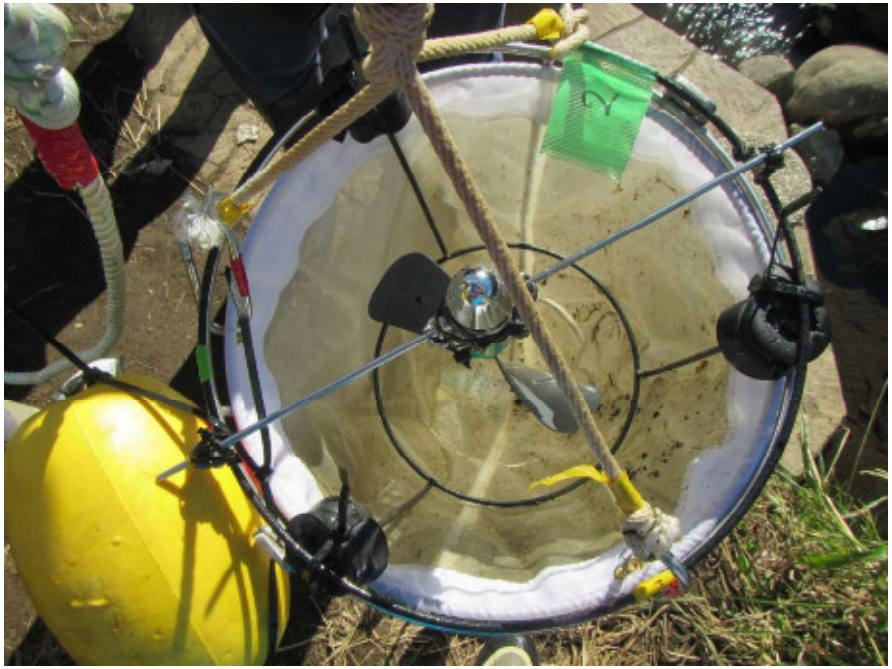
1-1　川崎市内調査の概要



①矢上川・日吉橋
②矢上川・五反田橋
③平瀬川・不動橋人道橋
④二ヶ領本川・新川橋
⑤五反田川・田中橋
⑥三沢川・下島橋
⑦麻生川・耕地橋

1-2　調査・分析方法の概要





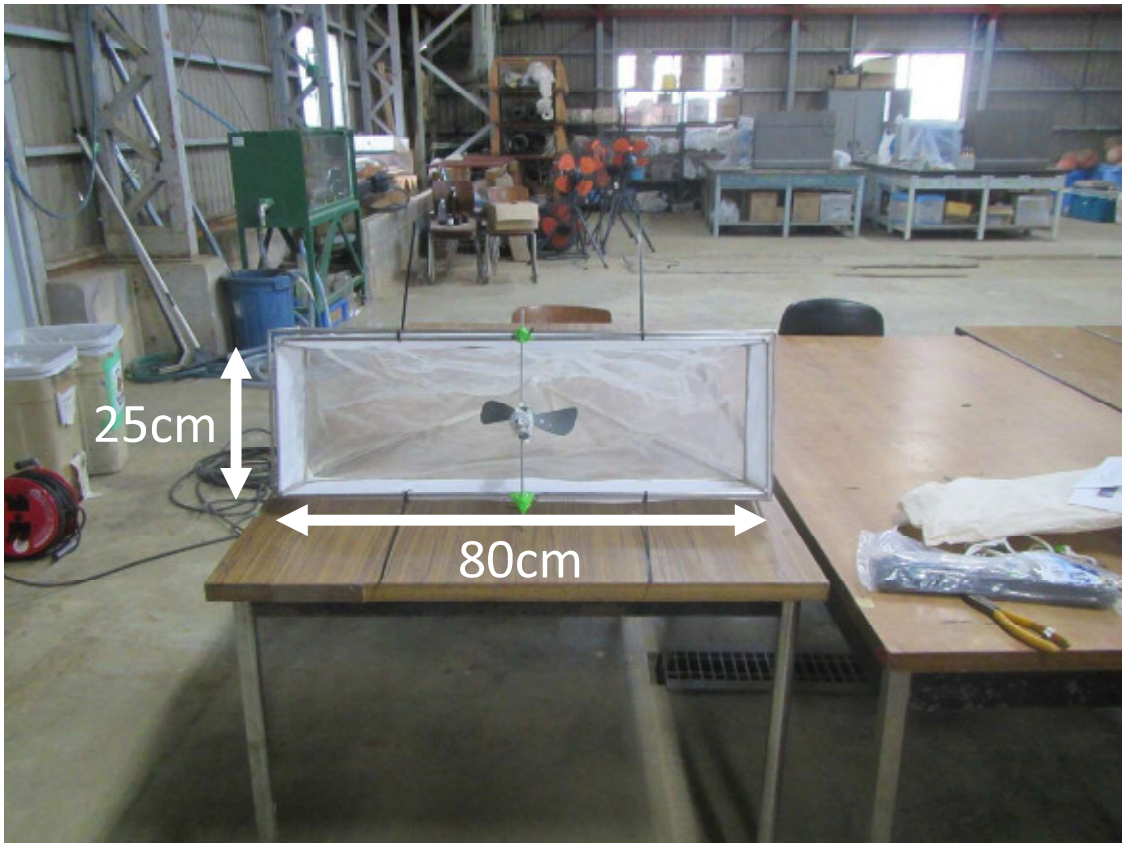
5分間設置後の丸型ネットの様子

MP採取用のネット（目合い0.3㎜）を河川水表面に5分間設置

ネットを本学実験室に持ち帰り，分析

1-2　調査・分析方法の概要

浅くて流速の遅い都市河川用に，市販の丸型ネットの代わりに，長方形型ネットを特注した



1-2　調査・分析方法の概要

①サンプルからMP候補を抽出

②質量・サイズ計測

ミクロ天びん（METTLER TOLEDO製，XPR2UV）

実体顕微鏡
OLYMPUS製
SZX7

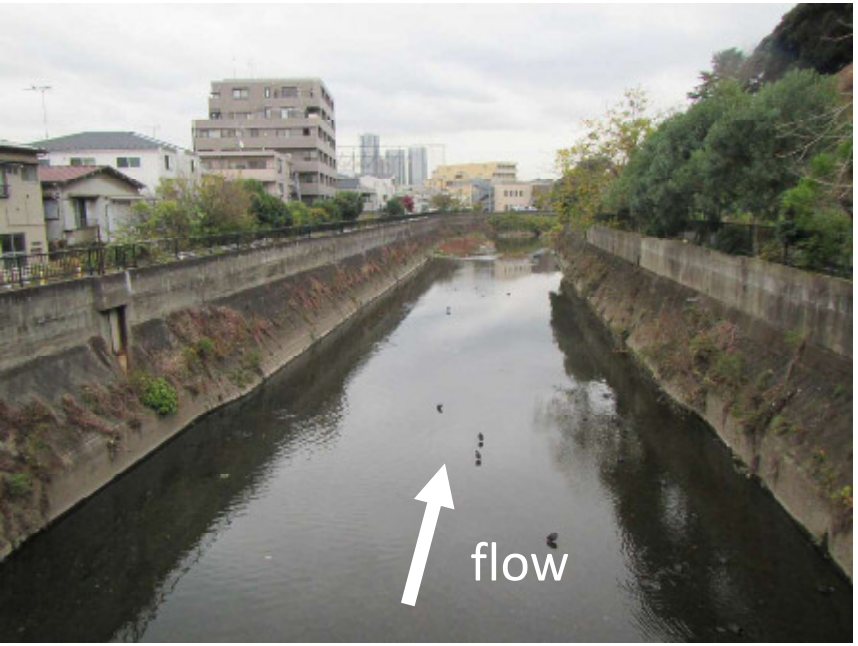
③材質同定

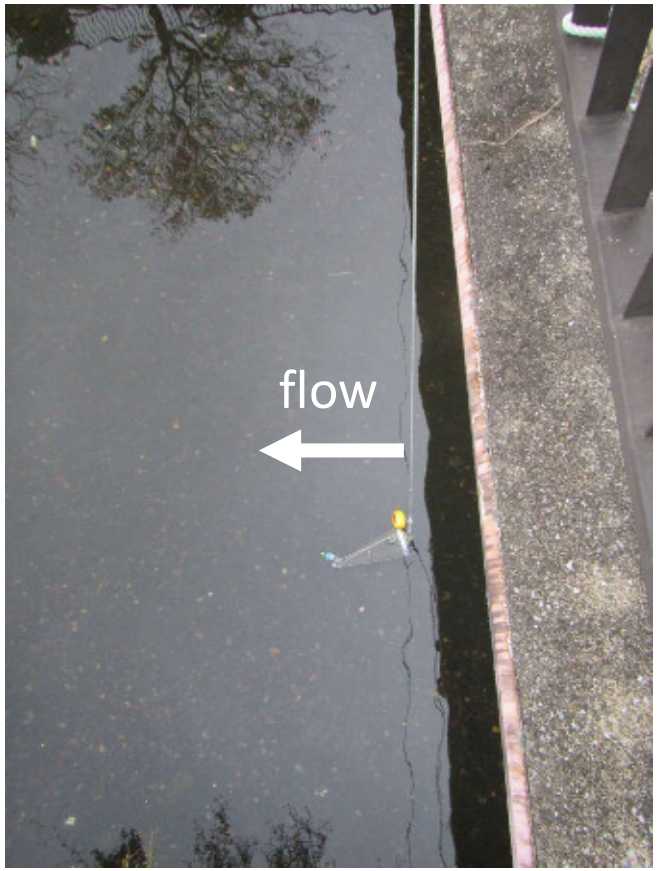
フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR），IRAffinity-1S，島津製作所製

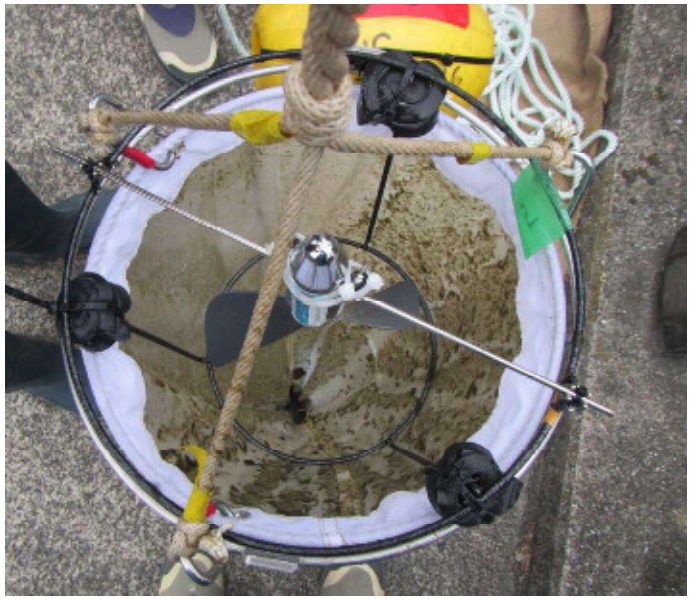
・反射光から吸光スペクトルの計測
・様々な物質の標準吸光スペクトルと比較し，プラ材質の特定

1-3　観測地点の様子とMP濃度　①矢上川下流・日吉橋

2020/12/2実施



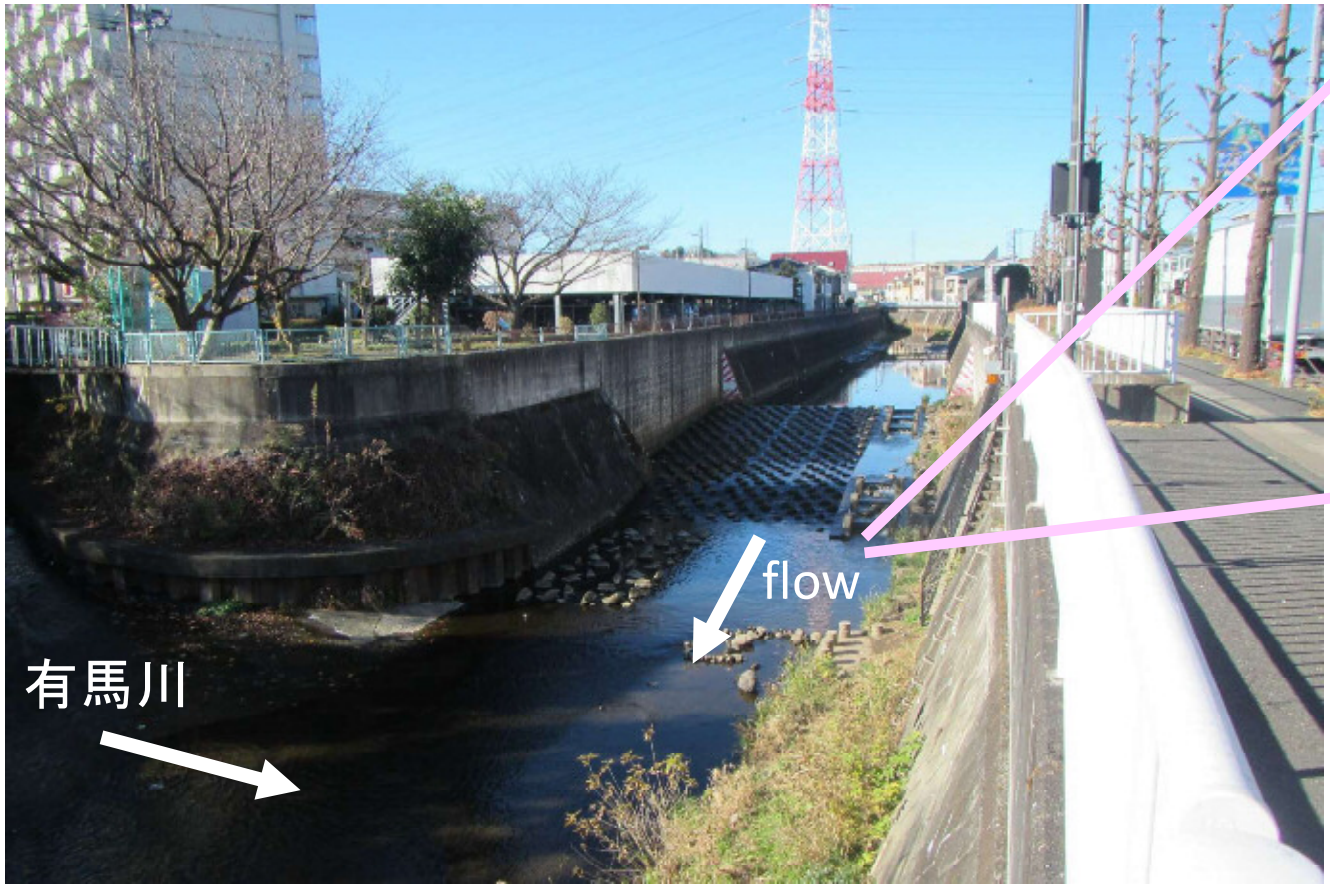




MP数密度：5.23個/m^3
MP質量濃度：0.12mg/m^3

MP汚染度中

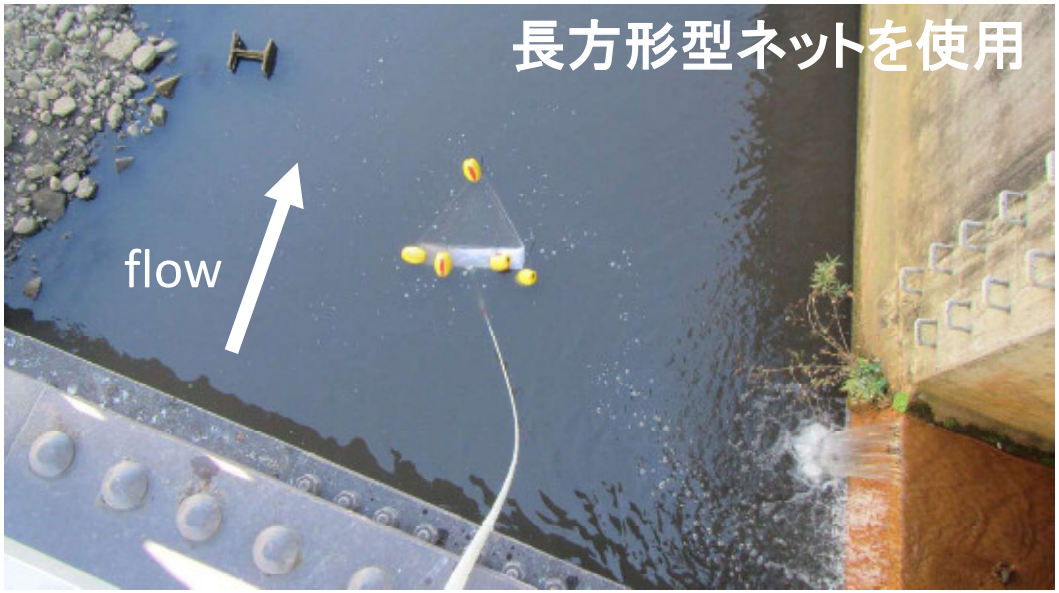
1-3　観測地点の様子とMP濃度　②矢上川上流・五反田橋

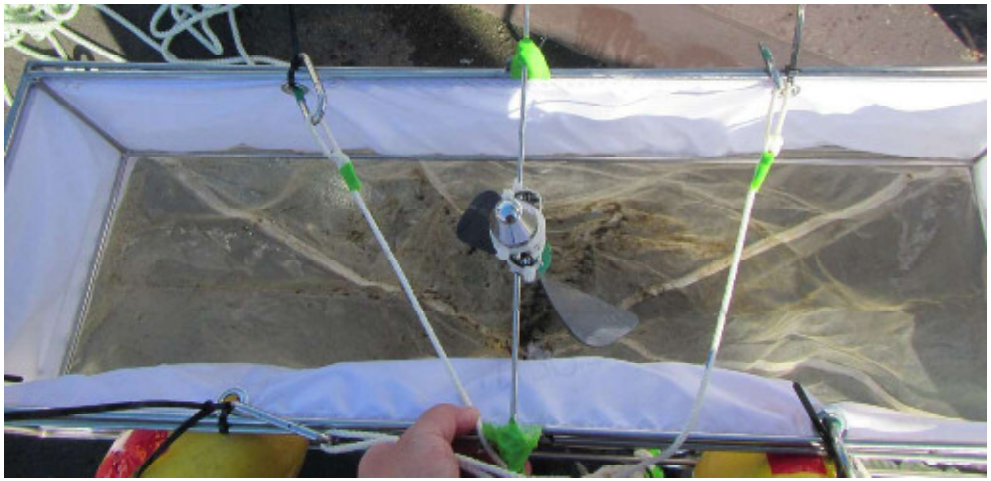


MP数密度：11.98個/m^3
MP質量濃度：1.14mg/m^3

MP汚染度大
（質量濃度最大）

1-3　観測地点の様子とMP濃度　③平瀬川上流・不動橋

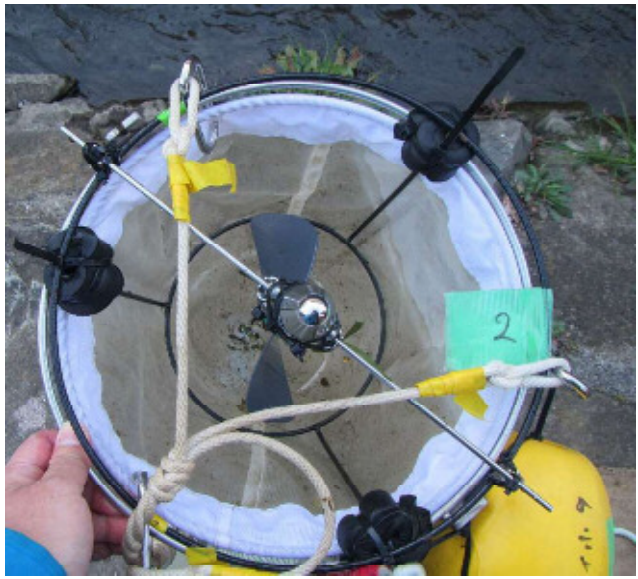




MP数密度：5.13個/m^3
MP質量濃度：0.41mg/m^3

MP汚染度中

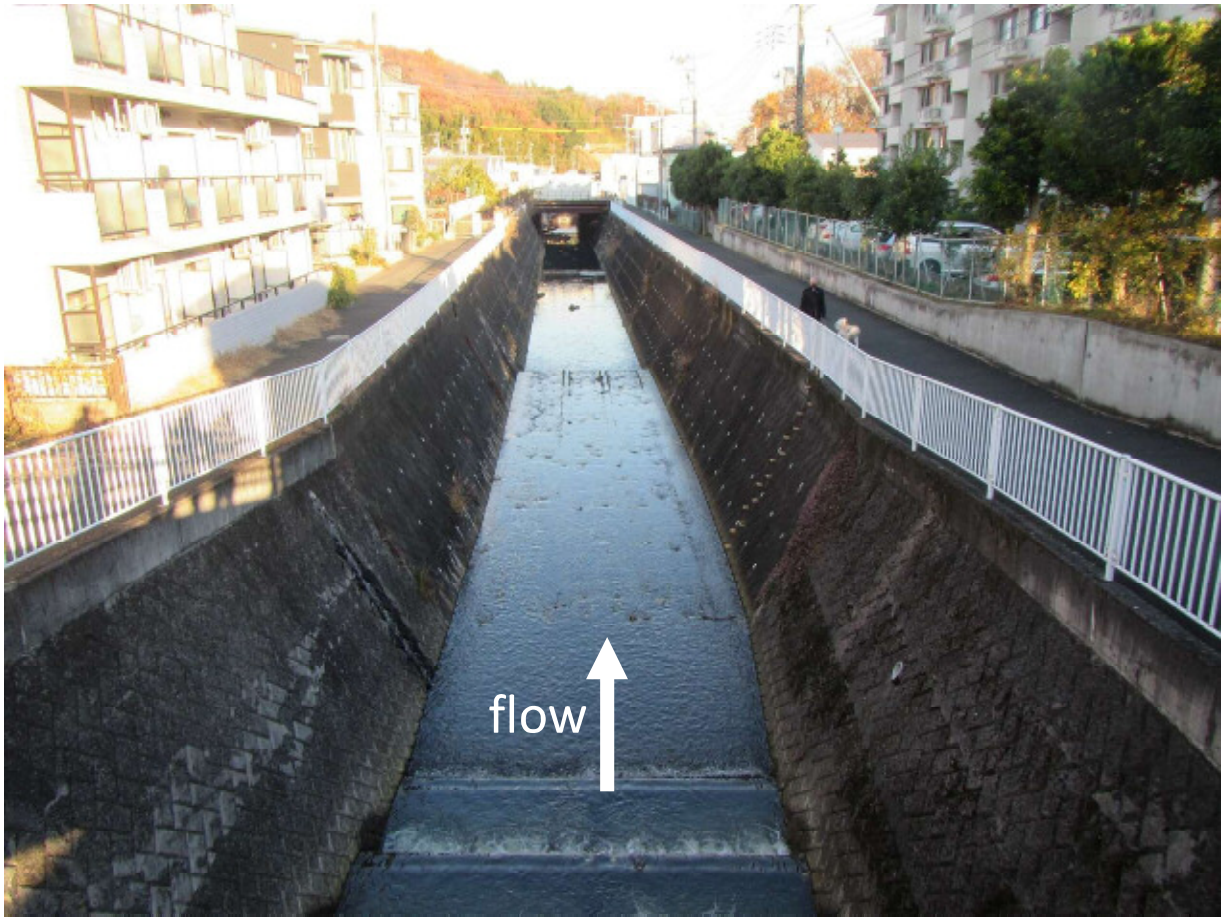
1-3　観測地点の様子とMP濃度　④ニヵ領本川・新川橋



MP数密度：5.35個/m^3
MP質量濃度：0.43mg/m^3

MP汚染度中

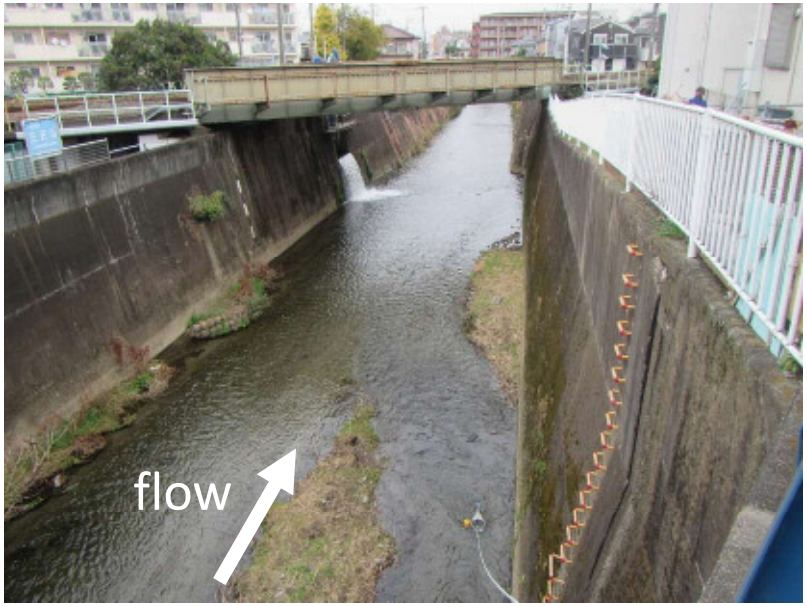
1-3　観測地点の様子とMP濃度　⑤五反田川・田中橋



MP数密度：17.77個/m^3
MP質量濃度：0.22mg/m^3

MP汚染度大
（数密度最大）

1-3　観測地点の様子とMP濃度　⑥三沢川・下島橋



2020/12/2, 半分水没

MP数密度：8.43個/m^3
MP質量濃度：0.28mg/m^3

MP汚染度中

1-3　観測地点の様子とMP濃度　⑦麻生川・耕地橋

観測日当日は日没のため撮影がうまくいかず．
代わりに，麻生川・亀井橋の写真（2020/9/3撮影）

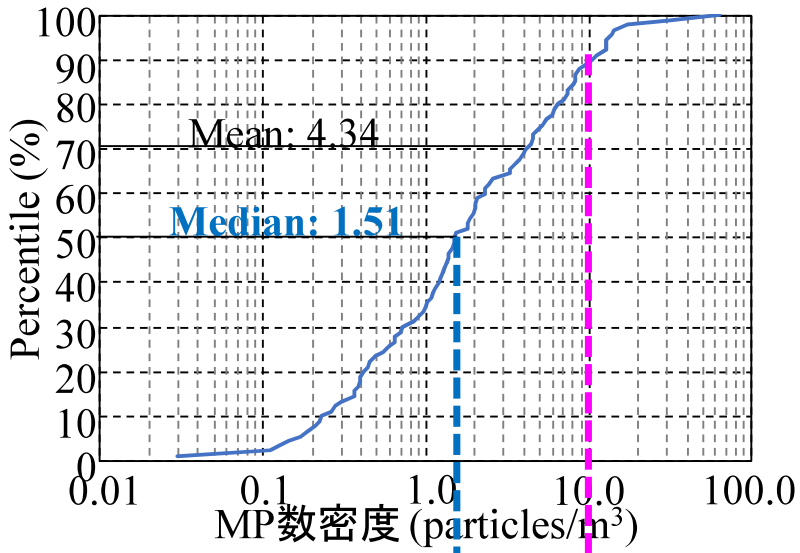
長方形ネットを使用

MP数密度：9.77個/m^3
MP質量濃度：0.74mg/m^3

MP汚染度大

1-4　MP濃度と全国河川の比較

MP数密度



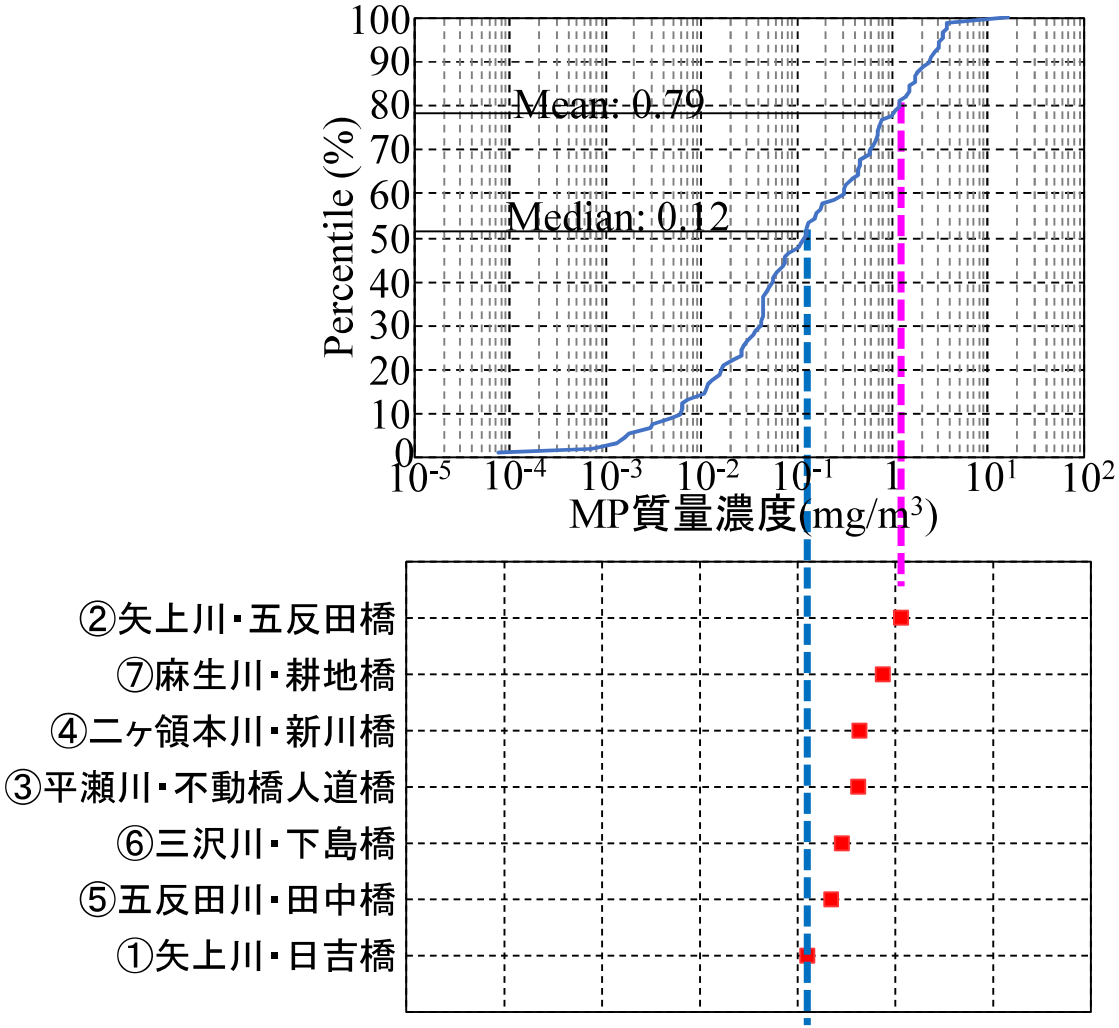
全国70河川・90地点におけるMP濃度の頻度分布（Nihei et al., 2020）
中央値：4.34個/m3
平均値：1.51個/m3

✔全7地点は全国平均値を上回る.

✔⑤五反田川・田中橋
②矢上川・五反田橋
⑦麻生川・耕地橋
は上位10%以内の濃度値

1-4　MP濃度と全国河川の比較

MP質量濃度



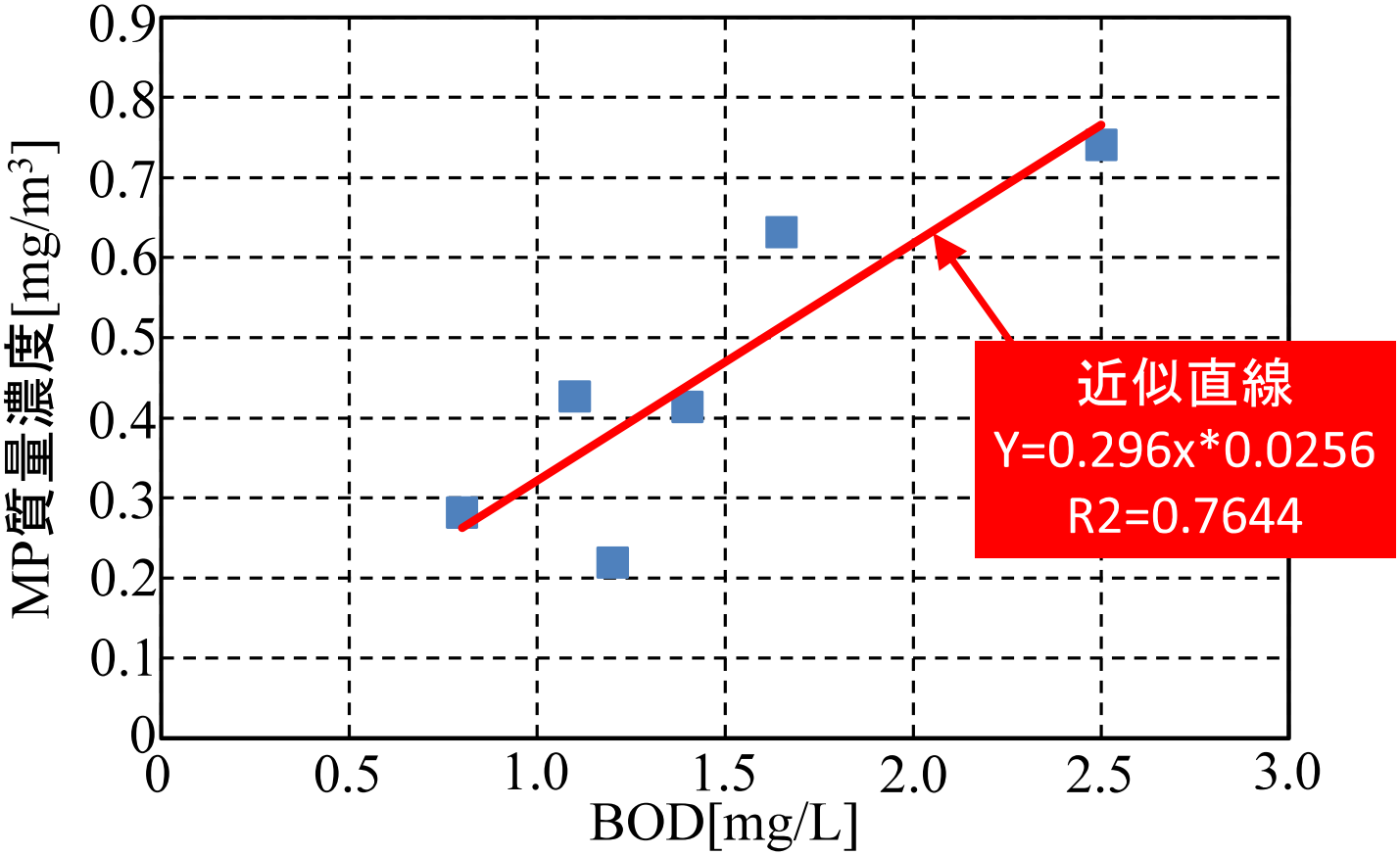
全国70河川・90地点におけるMP濃度の頻度分布（Nihei et al., 2020）
中央値：0.79mg/m3
平均値：0.12mg/m3

✔全7地点は全国平均値を上回る.

✔②矢上川・五反田橋
は上位20%以内の濃度値

1-5　MP質量濃度とBODの相関関係

～河川毎のBOD平均値（公共用水域水質データ）とMP質量濃度（矢上川のみ2地点の平均）の相関図～



t検定

近似直線の統計的有意性を検証

↓

p=0.0227＜0.05

↓

5%有意水準でBODとMP質量濃度は相関性有

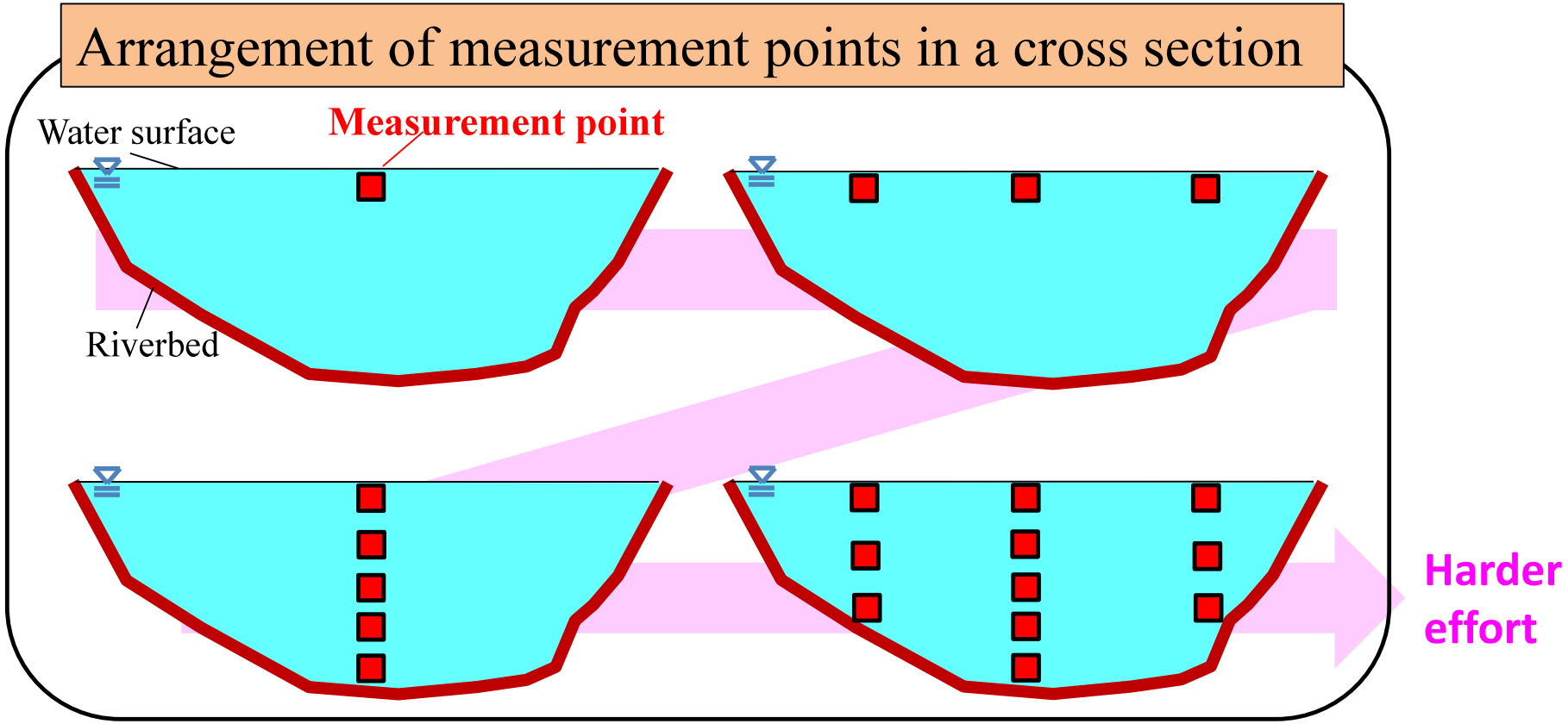
本年度の研究内容

1．市内を通る河川におけるMP調査を行い，MP汚染状況の把握

2．河川におけるMP調査を行い，河川のMP輸送量の評価・観測技術を確立する.

2-1　MP観測・評価技術に求められているもの

MPは河川の横断方向・鉛直方向に一様に分布していない！



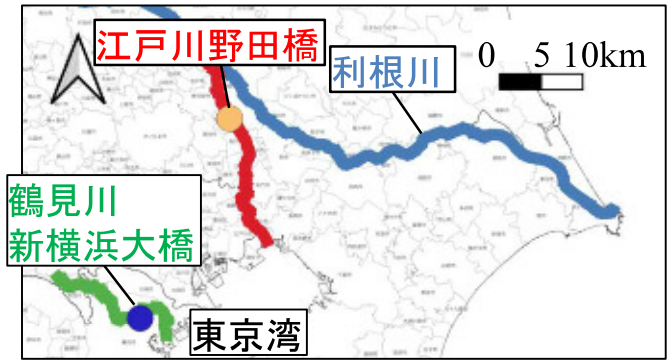
2019/10/8　G20フォローアップ会合資料より

MP輸送量評価に必要かつ効率的な計測位置は？

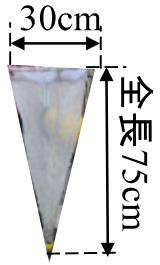
2-2　観測概要

①観測サイト

1. 江戸川野田橋（利根川　流域面積全国1位）
2. 鶴見川新横浜大橋（人口密度全国1位）



②使用機器

	①プランクトンネット	②ADCP	③多項目水質計
機器写真			
	MP数密度・質量濃度	河川流速	濁度

③観測日程および手法

○日程および観測点数

江戸川

	鉛直	横断
18/10/30	○(8)	×
18/11/29	○(8)	×
20/08/07	○(8)	○(8)

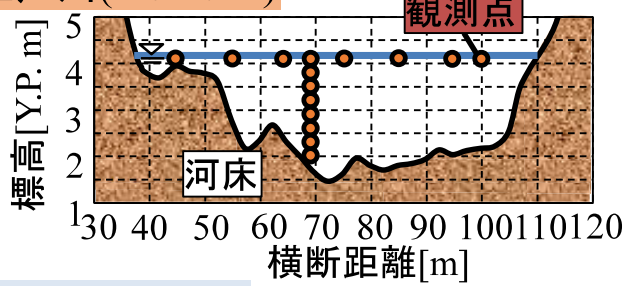
鶴見川

	鉛直	横断
19/09/17	○(4)	○(4)
19/11/28	○(4)	○(4)
20/11/17	○(6)	○(6)

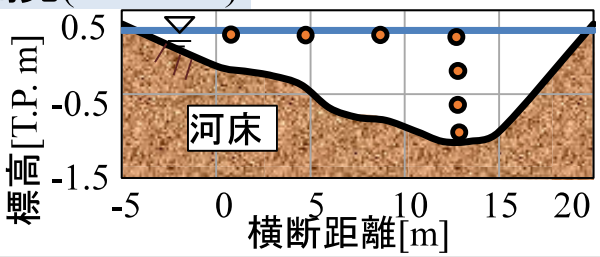
※()内の数字は観測点数

○横断面上の観測位置

江戸川(20/08/07)



鶴見(19/09/17)



本報告ではMP横断変化に着目

本年度のまとめ

1. 市内河川のMP汚染状況の把握

✓川崎市内河川のMP濃度は計測7地点共に全国平均値を上回る.
✓場所によっては全国的に見ても高濃度の汚染状況も確認された.
✓MP質量濃度とBODの間には，有意な線形関係が見られた．すなわち，有機汚濁が進んでいる河川では高いMP汚染が発生していた.

※全国の河川でもBODとMP濃度には有意な相関関係有

2. 河川MP輸送量の評価・観測技術の検討

✓詳細なMP横断・鉛直分布調査を実施し，MP濃度平均値算定に必要な地点数を検討した.
✓MP濃度は横断方向に大きく変化しており，河道湾曲による二次流の影響などが指摘された.
✓MP濃度の横断平均値算出には，3地点（左右岸，流心）の計測が必要である.