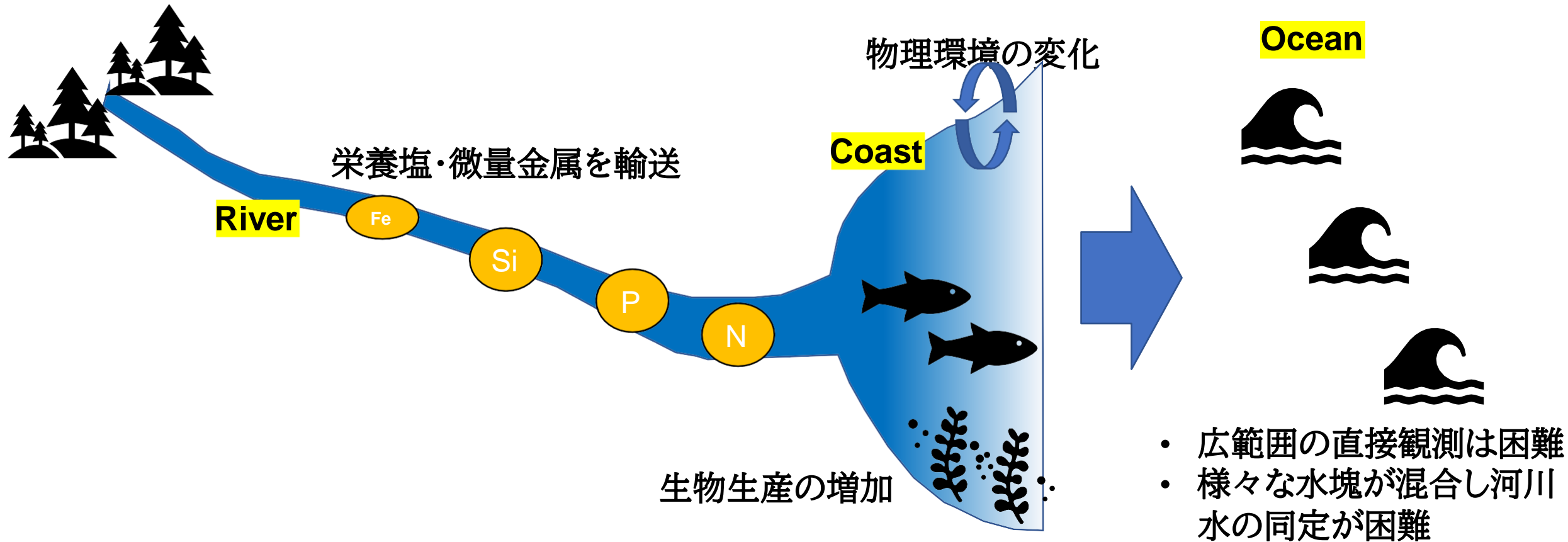


別寒辺牛川から輸送される有色 溶存有機物の量的計測

○竹内祥太 丁曼卉 白岩孝行

河川水が海洋に与える影響

- 沿岸の物理環境の変化
- 豊富な栄養分を供給



河川流出の動向を把握することが重要

河川水のトレーサーとしての有色溶存有機物(CDOM)

リモートセンシング

- 外洋域の広範囲を反復的に観測可能



有色溶存有機物(CDOM)の利用

CDOMとは？(Colored Dissolved Organic Matter)

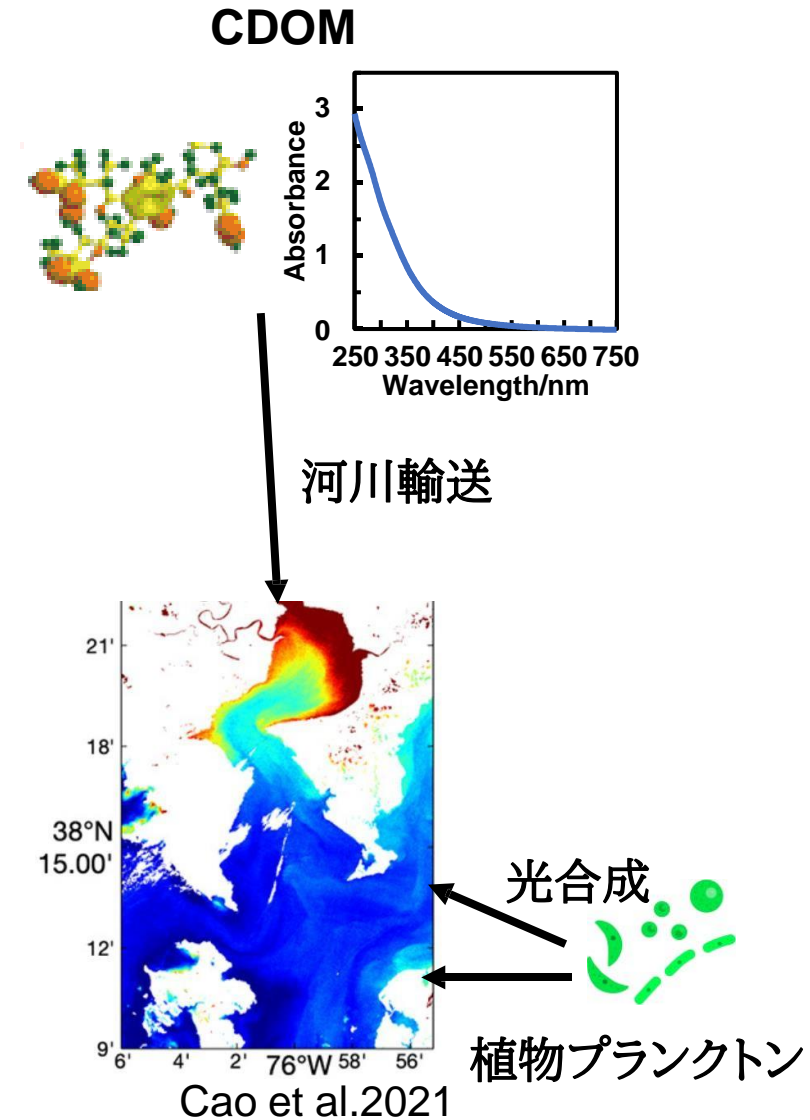
- 短波長領域に吸収特性を持つ溶存有機成分
- 主に植物遺体が分解・腐植化して生成

利点

- 難分解性で保存的にふるまうため河川水トレーサーとして機能
- 人工衛星のセンサで河川流出を可視化

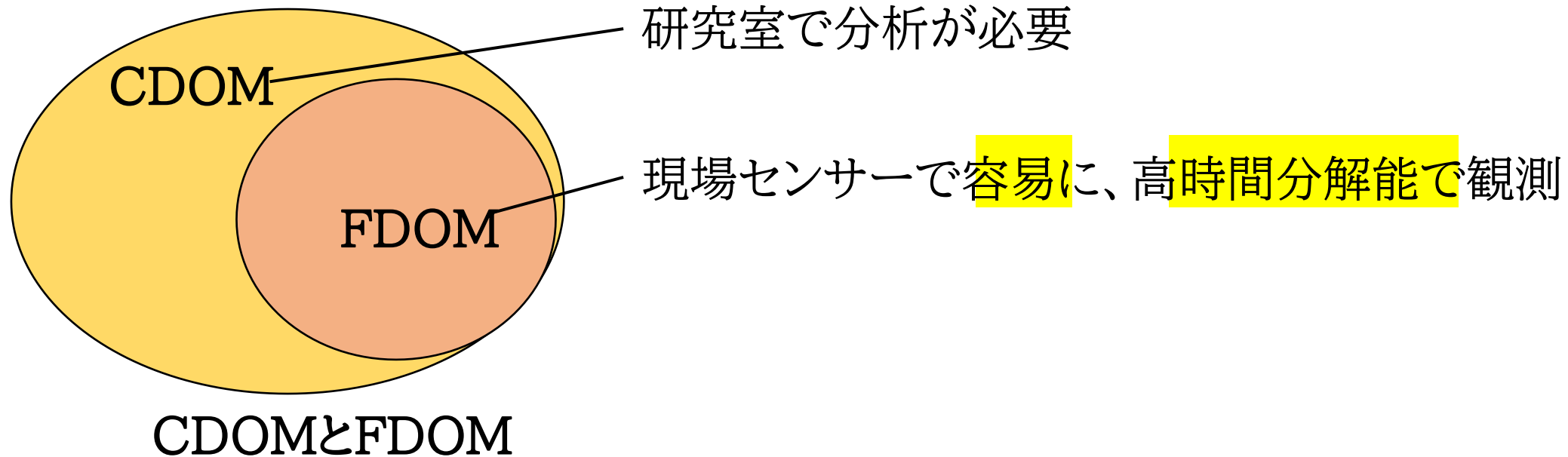
課題

- CDOMには海洋起源成分も存在
 - 河川内への衛星リモートセンシングの適用は困難
- 河川流域における現地観測により陸域由来成分の輸送動態を把握することが必要



CDOMの観測手法

- CDOM供給量は土地被覆・水文環境で空間的・時間的に変動することが予想される
→ 広範囲を高時間分解能で調査が必要
→ 現場型光学センサーで観測可能なFDOM(Fluorescent Dissolved Organic Matter)に着目



In-situ optical sensors



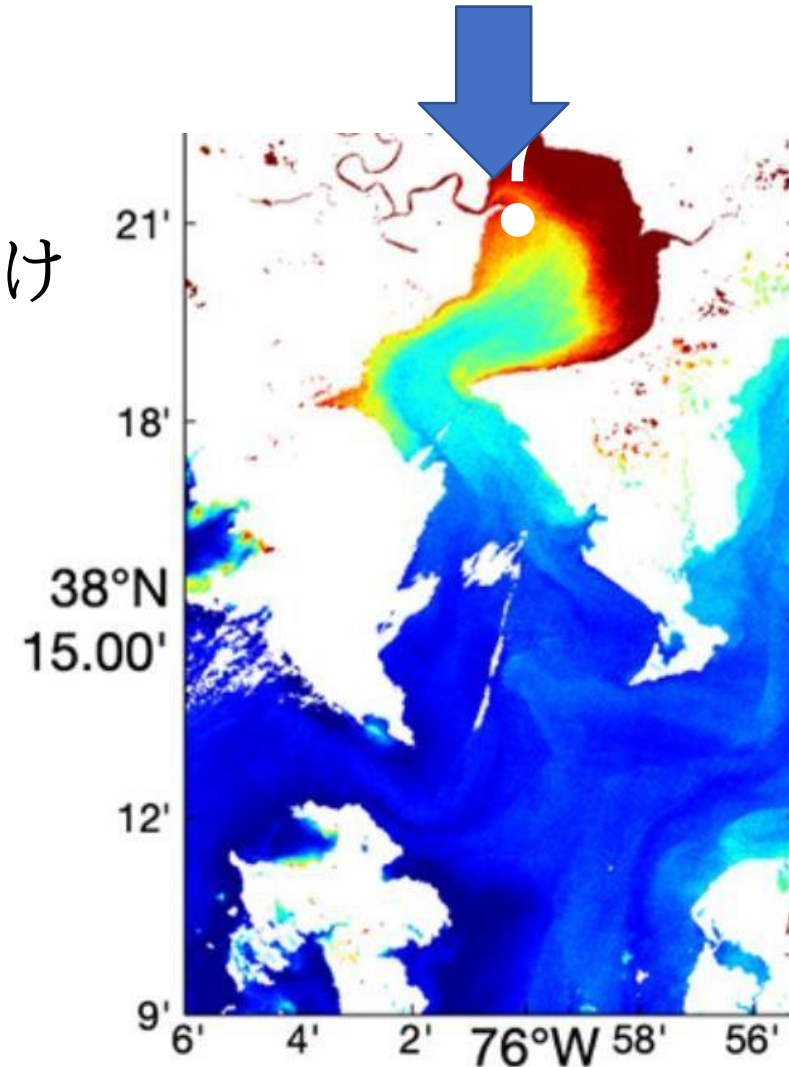
Ruhala and Zarnetske, 2017

- FDOM濃度(センサー値)とCDOM濃度(分析値)の流域固有の関係性を確立
→ FDOMセンサーからCDOM濃度を推定可能

研究目的

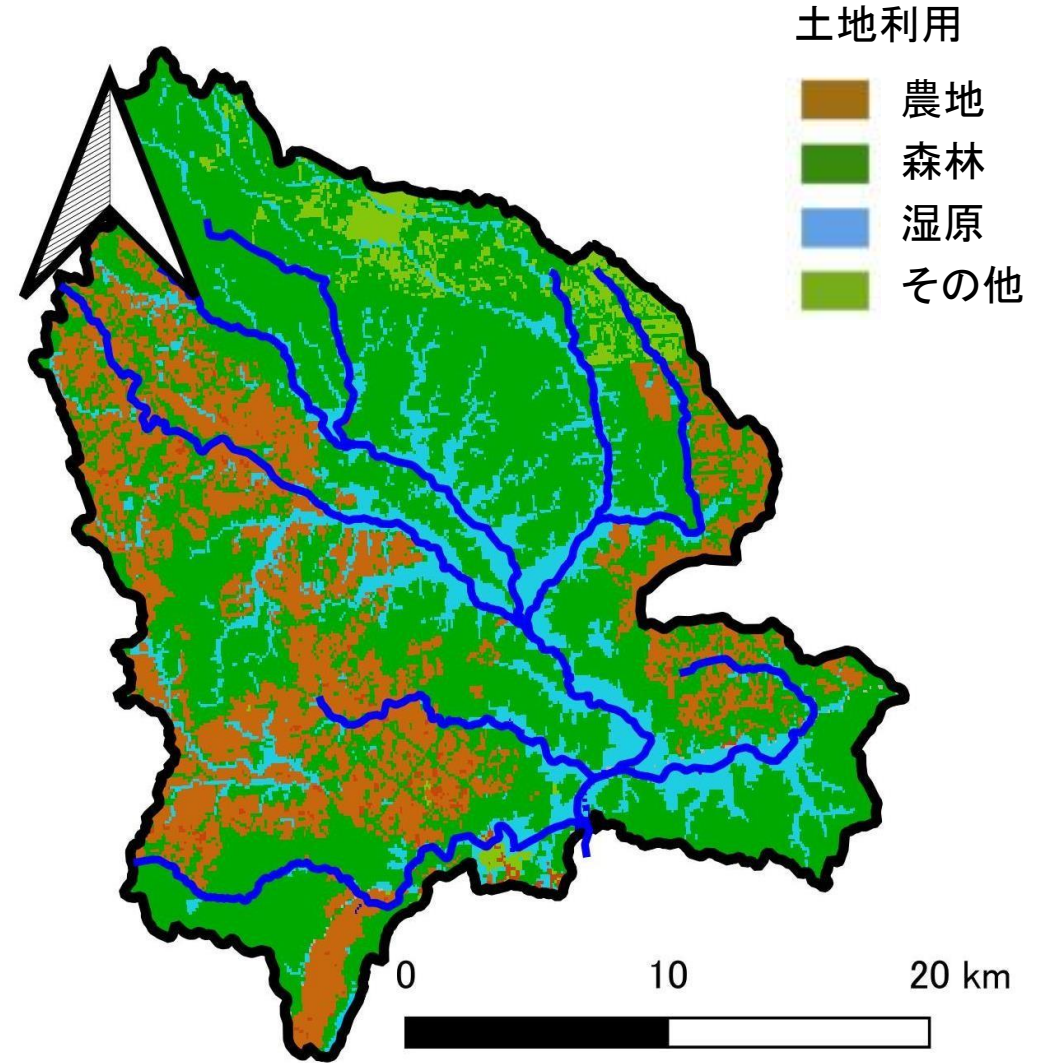
外洋における河川水のトレーサーとしての
CDOMに着目しその供給源の河川流域におけ
る輸送動態を解明

- 空間的変動
- 時間的変動(降雨・潮汐)



Cao et al.2021

研究地域: 別寒辺牛川



手法:CDOM測定

サンプリング



バケツで採水(流心・表層)

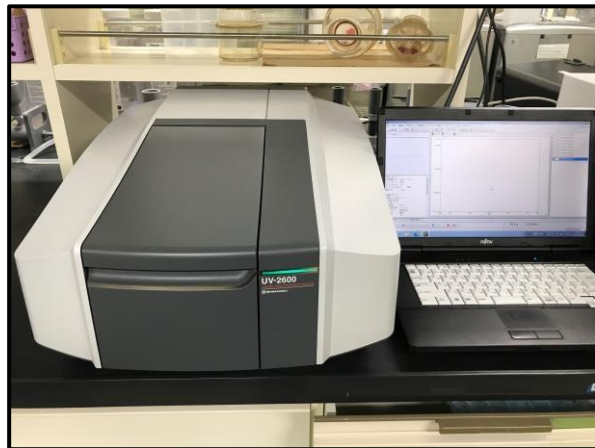
分析



0.2 μm 孔径メンブレンフィルターで濾過



分析用のサンプルを冷蔵



250~750 nm の吸光度分析 (Shimadzu UV2600)



センサー観測

- **FDOM**
- 電気伝導度
- 水温
- 濁度

CDOMの濃度指標: $a_{\text{CDOM}}(\lambda)(\text{m}^{-1})$ (吸収係数)

$$\text{式1: } a_{\text{CDOM}} = \frac{\text{吸光度}}{\text{光路長(m)}} \times 2.301$$

※GCOMC-SGLI(JAXA)などのリモートセンシングにおける使用波長に合わせて412nmを選択

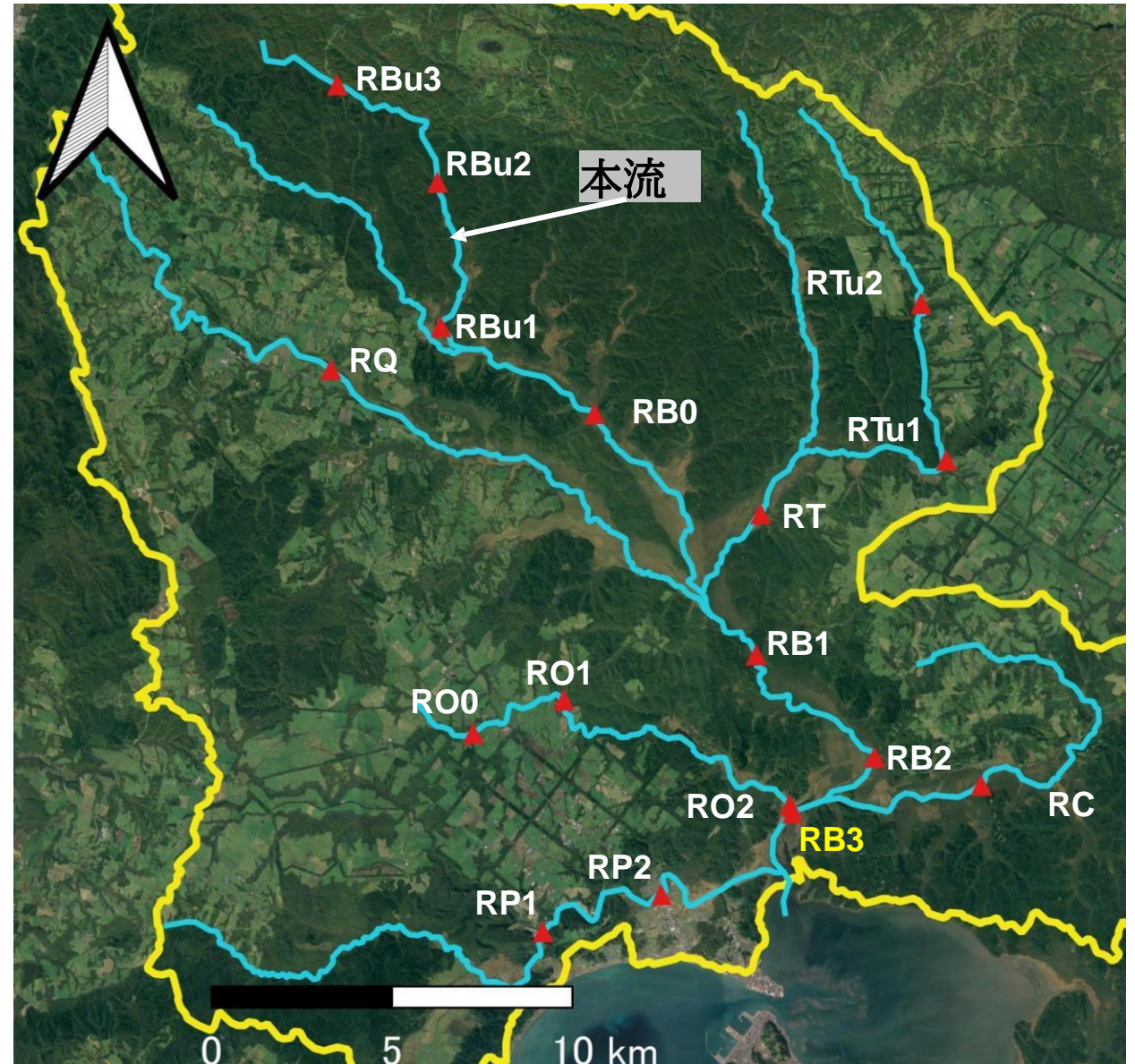
手法：空間変動の調査

- 17か所にサンプリングポイントを設置
- 2021年(7月,10月,11月)
- 2022年(4月,8月,11月)

分析項目・使用機材

- FDOM:Cyclops-7
- a_{CDOM} (2021年10月,11月, 2022年4月のみ)
- 濁度:RBu3solo
- 水温:HOB Ou3logger
- 電気伝導度:HOB Ou3logger

サンプリングポイントの場所



手法：時間変動の調査

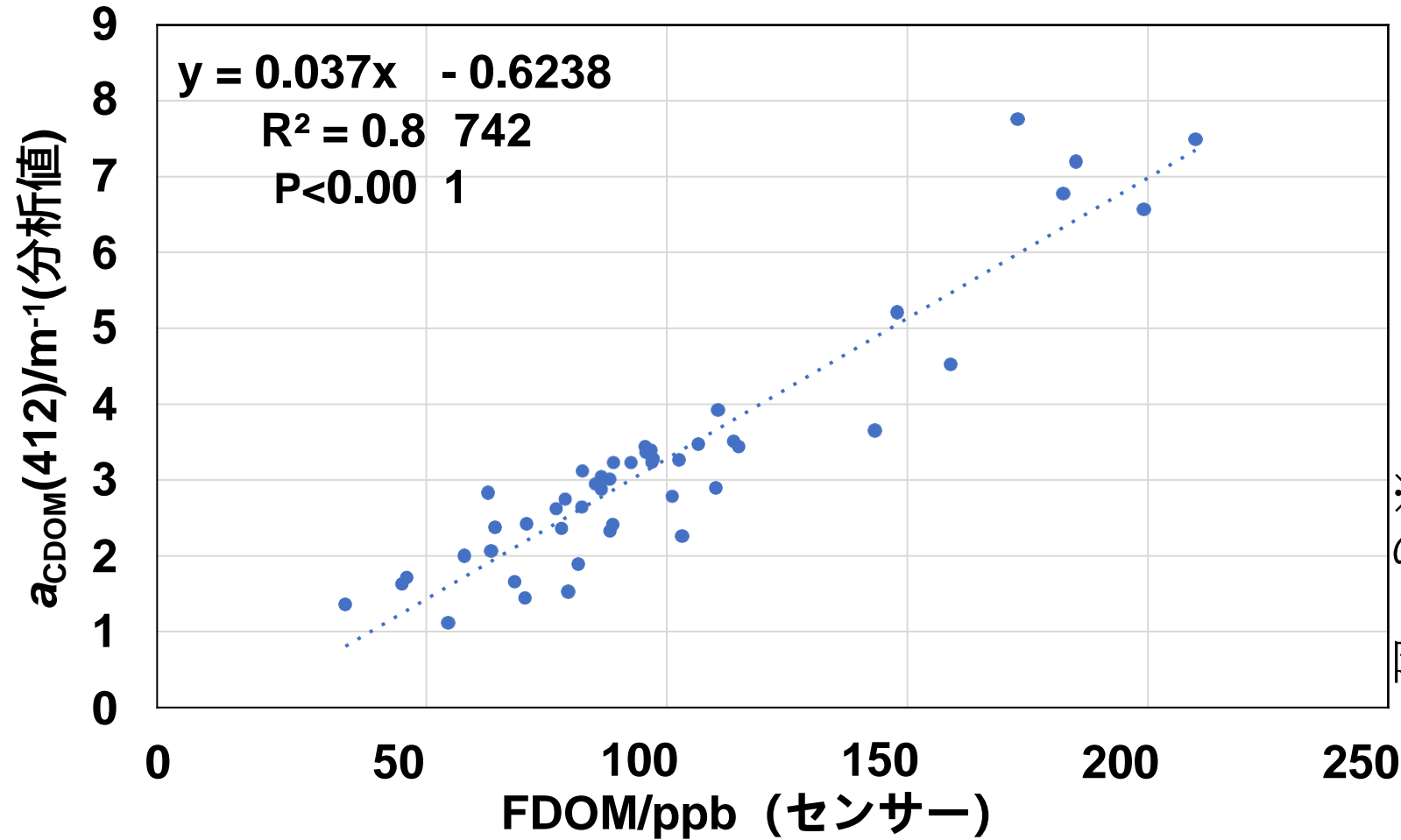
本流最下流部のRB3(左図)に観測機材を設置(2021年10月, 2022年3月, 6月)

5分間隔の時系列データを取得

- FDOM:Cyclops-7センサー
- 河川流量: ADCPを用いたインデックス法による観測
- 水温:HOB0u3
- 濁度:RBu3solo
- 電気伝導度:HOB0u3



結果：FDOMセンサーとCDOM(分析値)の比較

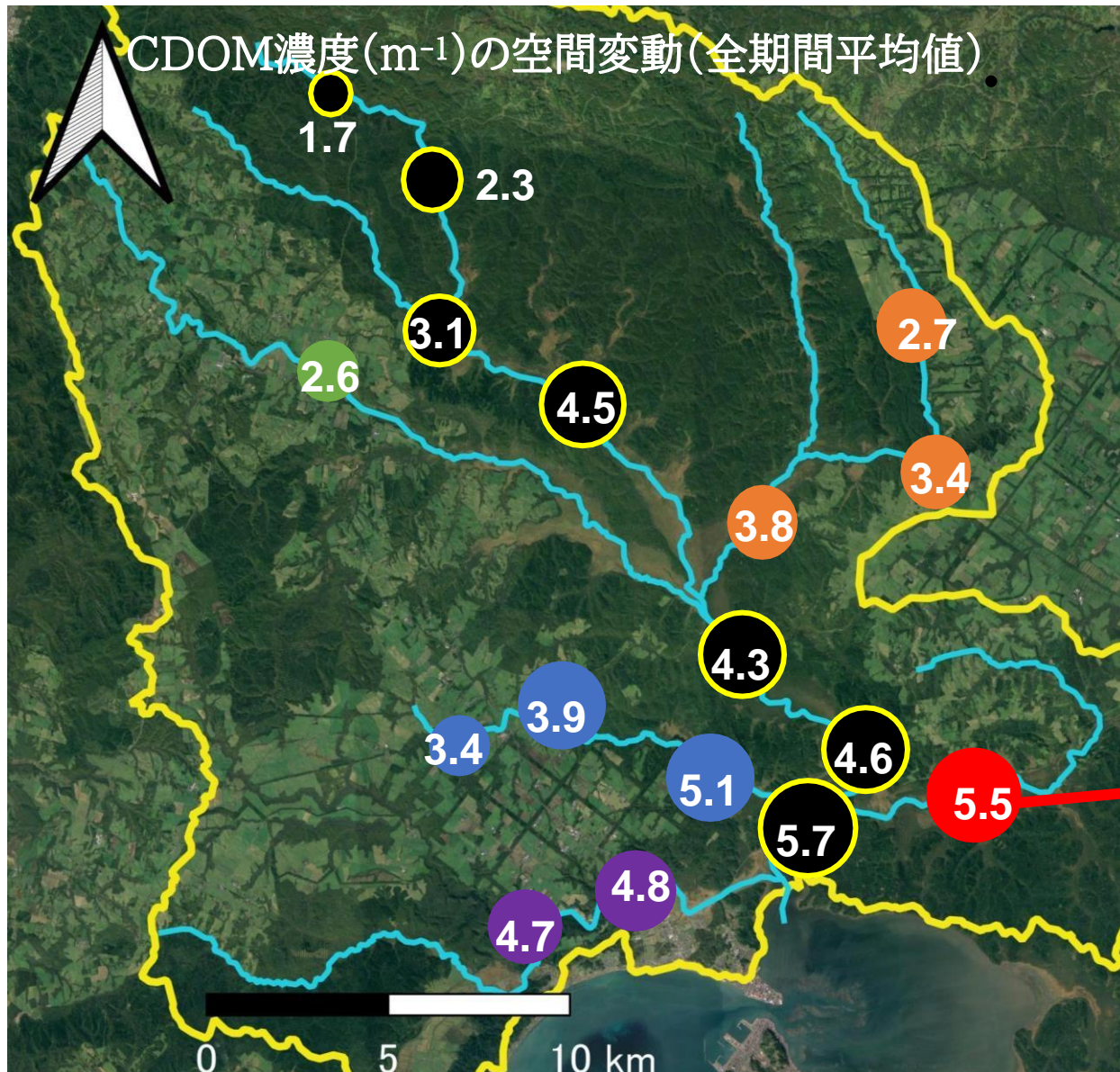


※2021年10月,11月, 2022年4月の広域サンプリングデータを使用

降雨直後の一部データは除外

回帰式でFDOM濃度をCDOM濃度に変換可能

結果：空間変動



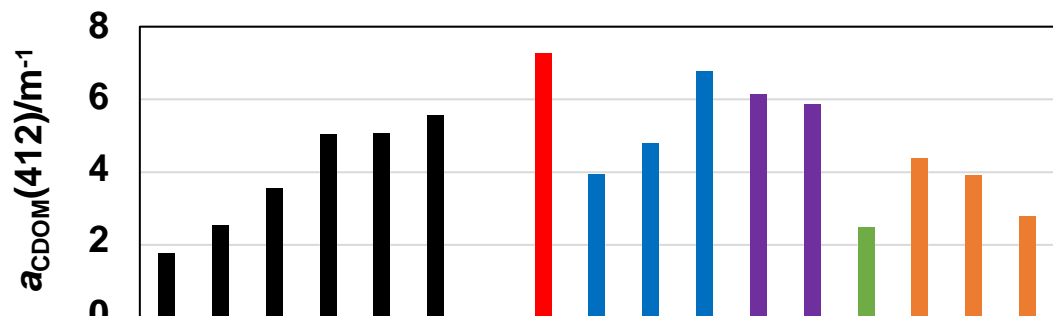
- 本流：上流～下流にかけて増加
- 支流：RCで高いCDOM濃度



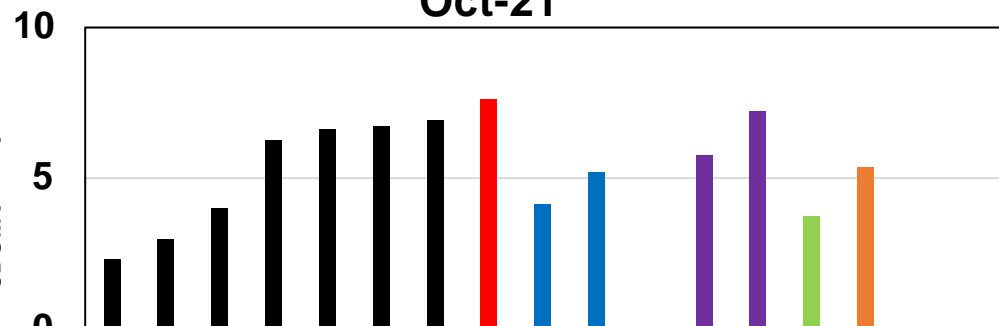
結果：空間変動

- 空間変動傾向は観測期間によらず一貫していた

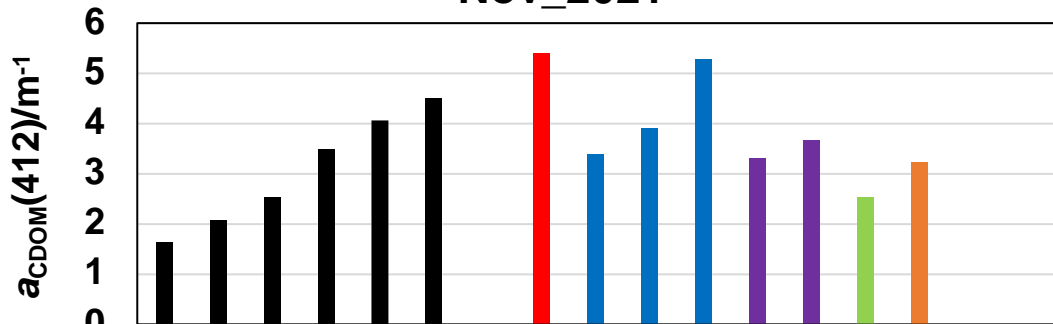
Jul_2021



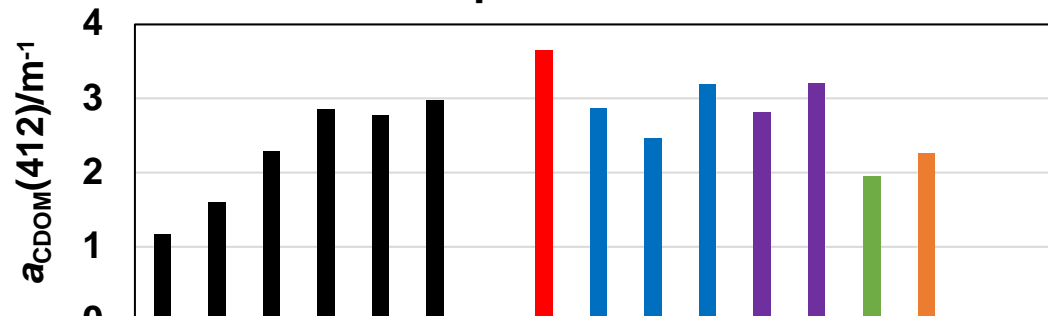
Oct-21



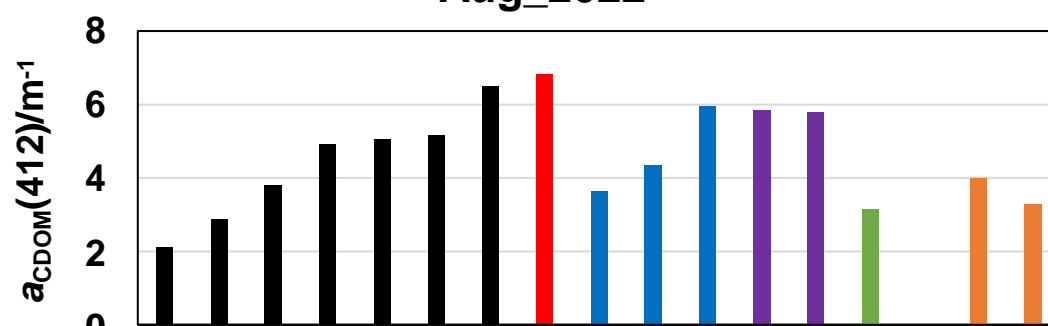
Nov_2021



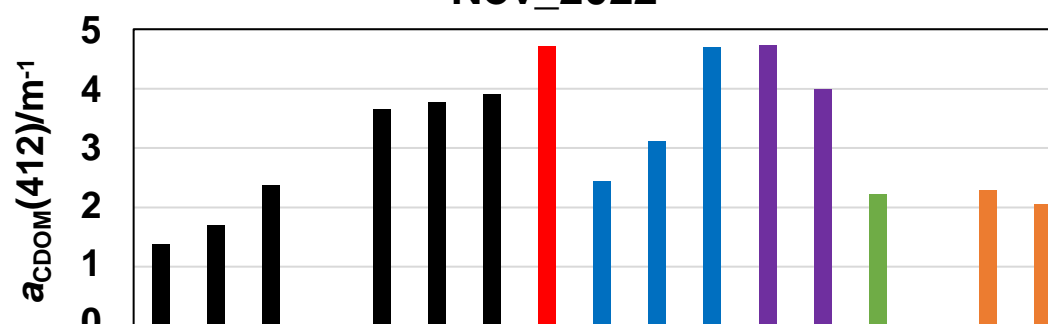
Apr_2022



Aug_2022

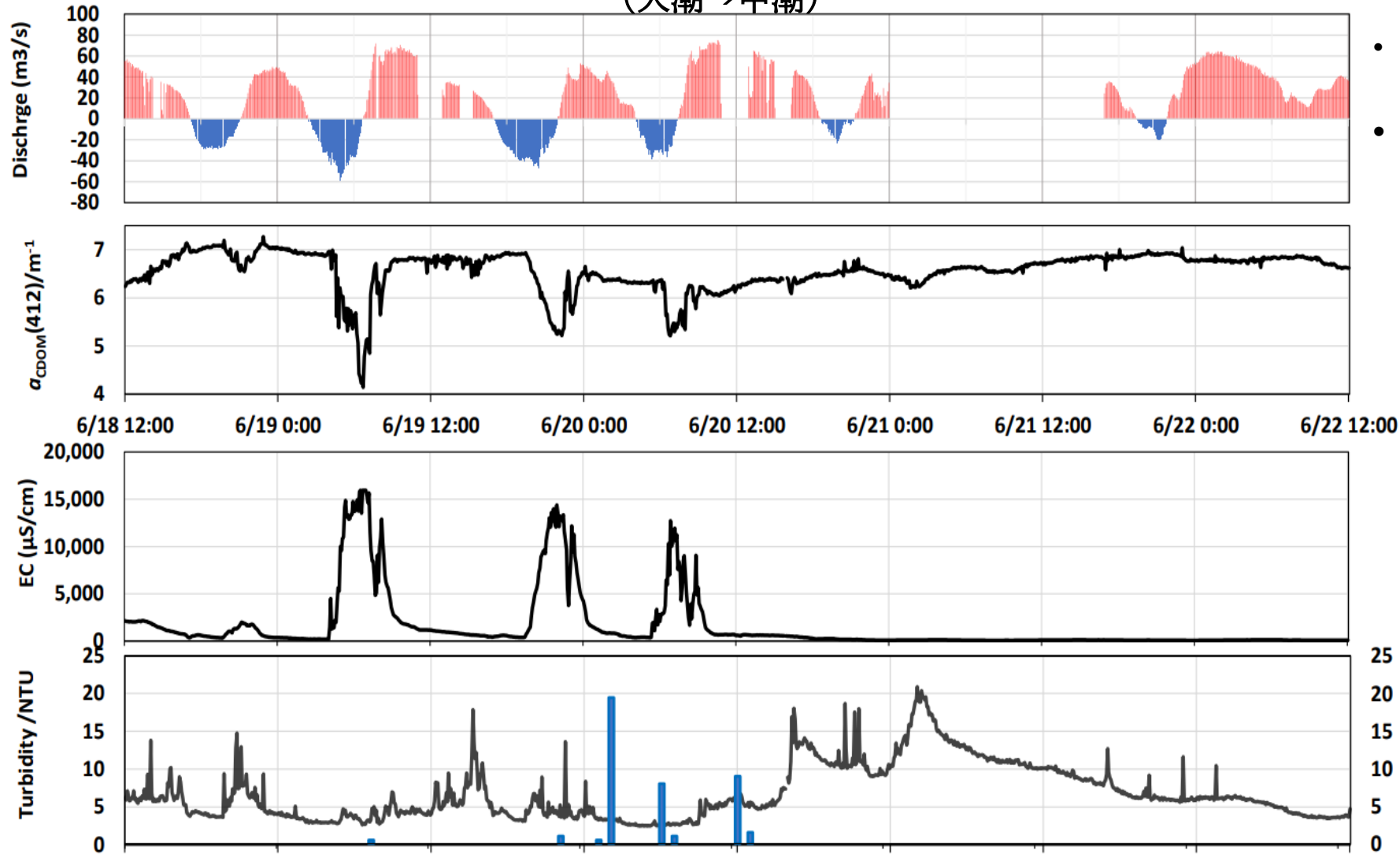


Nov_2022



結果:RB3における時間変動

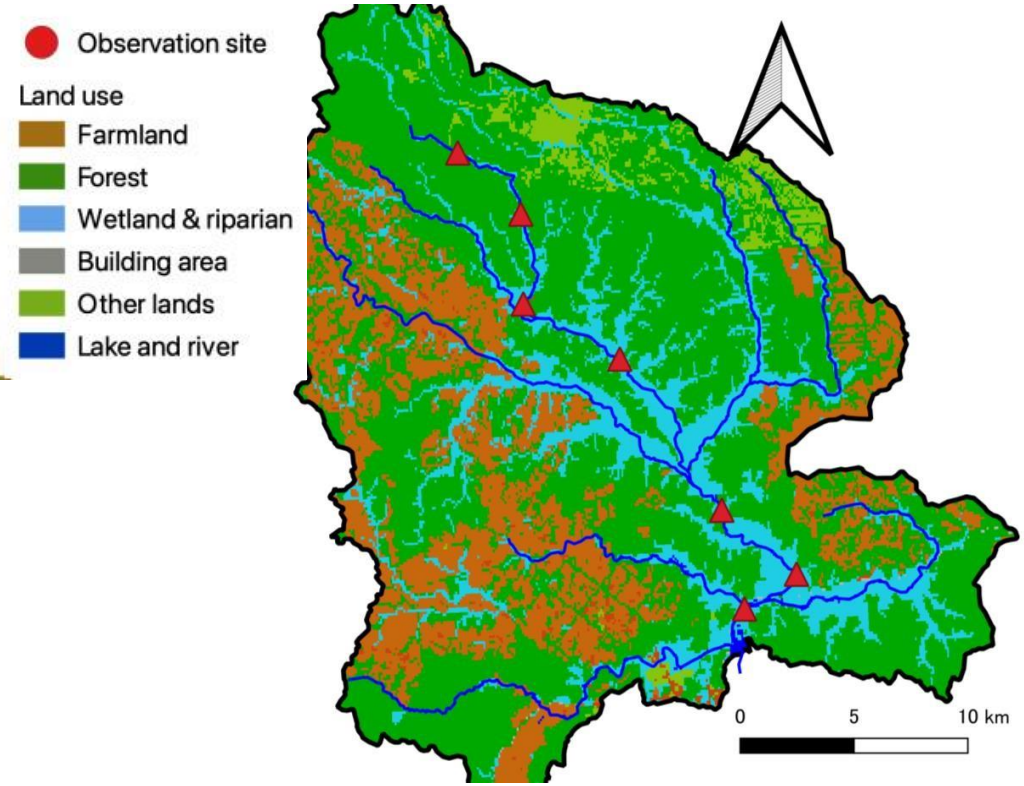
2022/06/18-22
(大潮→中潮)



- 流量は半日周期で変動
- 3回の上げ潮時にCDOM濃度低下
- CDOM濃度低下時にECは上昇
- 降雨後CDOM濃度は緩やかに増加

考察：空間変動の規定要因

- 観測期間ごとの変動少→空間変動傾向は土地条件に基づいていると予想
- 上流～下流にかけてCDOM濃度が増加：流量増加による希釈を上回る供給量
- 下流で増加する湿原面積が影響？



Site	aCDOM(412) /m ⁻¹	湿原面積 /km ²	湿原割合 /%
RBu3	1.73	1.21	4.64
RBu2	2.29	2.15	6.27
RBu1	3.1	9.11	11.28
RB0	4.51	17.61	14.86
RB1	4.34	71.73	16.77
RB2	4.67	78.2	17.02
RB3	5.78	100.18	17.26

上流



下流

考察：空間変動の規定要因

Site	$a_{\text{CDOM}}(412)/\text{m}^{-1}$	湿原面積/ km^2	湿原割合/%	傾斜/ $^\circ$
RBu3	1.73	1.21	4.64	8.72
RBu2	2.29	2.15	6.27	9.07
RBu1	3.1	9.11	11.28	8.82
RB0	4.51	17.61	14.86	8.65
RB1	4.34	71.73	16.77	7.75
RB2	4.67	78.2	17.02	7.71
RB3	5.78	100.18	17.26	7.37
RC	5.56	7.64	15.32	3.4
RO0	3.4	0.42	6.97	5.1
RO1	3.97	0.92	4.23	4.07
RO2	5.18	5.08	11.28	5.45
RP1	4.77	6.75	7.13	6.16
RP2	4.8	8.27	7.95	6.26
RQ	2.68	2.15	4.7	8.58
RT	3.81	19.41	14.19	7.51
RTu1	3.41	1.81	5.98	5.82
RTu2	2.71	0.74	5.76	4.77

平均斜度に着目：流域の傾斜が緩いほど
 CDOM溶出が促進（水の滞留時間が長いほど土壌からの溶出が促進）(Conollyら2018)

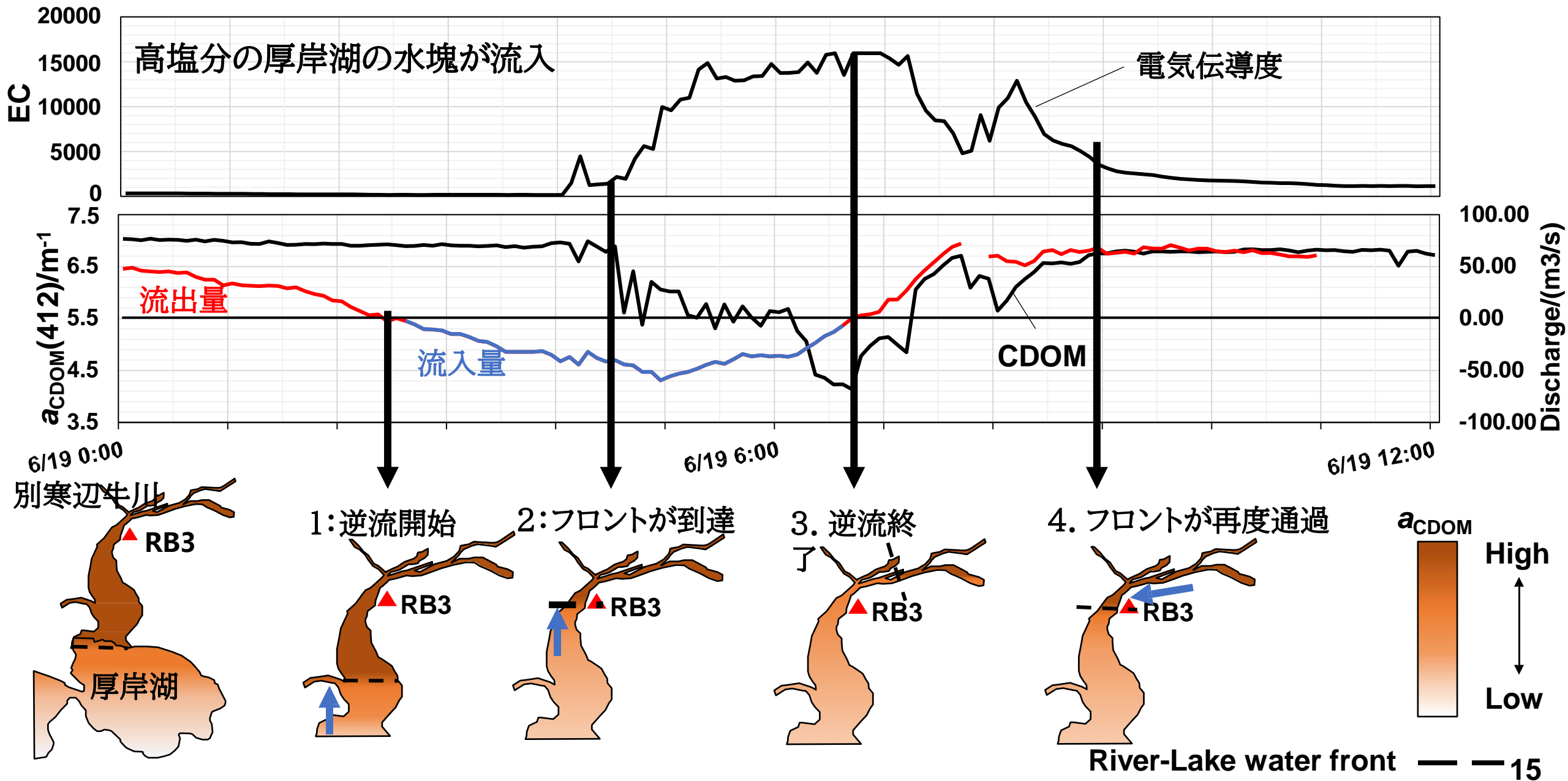


CDOM濃度の重回帰分析結果

説明変数1	説明変数2	標準偏回帰係数1	標準偏回帰係数2	R ² 値	有意性(P値)
wetland(%)	slope($^\circ$)	0.6832	-0.5422	0.6475	1.031E-07

→空間変動は湿原割合と斜度から説明できる

考察：塩水流入時の河川水の動きとCDOM変動



考察：陸域からのCDOM輸送量

- CDOM濃度(m^{-1})と河川流量(m^3s^{-1})の連続観測データを使用してRB3における一日当たりのCDOM輸送量(m^2d^{-1})(Spencerら2013)を算出

期間	$a_{CDOM(412)}$ フラックス $\times 10^4(m^2/day)$	流量 $\times 10^4(m^3/day)$
Jun-22	1101.83	165.69
Jun-22(塩水流入なし)	1092.26	165.69

まとめ

空間変動

- 流域内のCDOM濃度は集水域の傾斜と湿原割合により決定される

時間変動

- 降雨後CDOM濃度は緩やかに増加する
- 下流部では上げ潮時の塩水流入に伴いCDOM濃度が低下する

本研究により流域内におけるCDOM濃度の変動に寄与する要因が明らかになった