

# 蛭田川と四時川 (3)

～主成分分析を用いた河川水質評価～

勿来高等学校  
理科研究部

# はじめに

四時ダム

四時(しとき)川  
2019年～

蛭田(びんだ)川  
1996年～



## 蛭田川



泥が貯まり、浅い川に

## 四時川



大雨の度に川幅広がる

主観的な評価にならないためには？

# 研究目的

直近3年間のデータを  
客観的に評価

# 材料と方法

## ■水質調査

- デジタル水温計(水温)
- パックテスト(pH/COD/ $\text{NH}_4^+-\text{N}$ / $\text{NO}_2^--\text{N}$   
 $\text{NO}_3^--\text{N}$ / $\text{PO}_4^{3--}\text{P}$ )

蛭田川: 10データセット

四時川: 53データセット

1データセット=7データ  
なので...

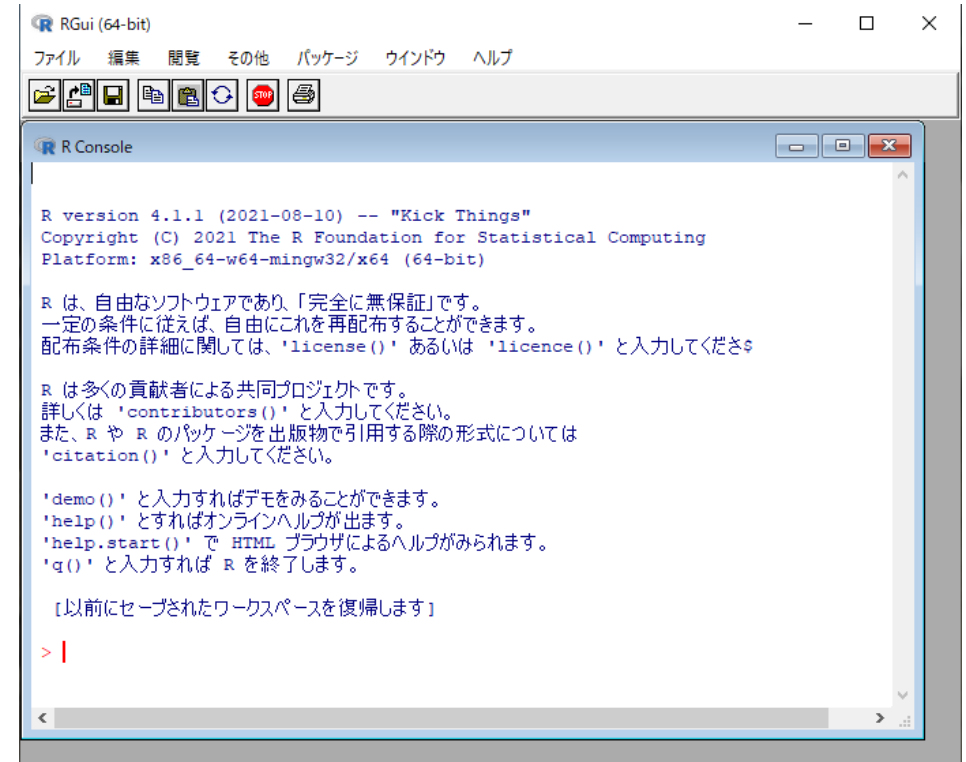
3年間総計441データ

# 材料と方法

## ■解析方法

①主成分分析

②クラスター分析



```
RGui (64-bit)
ファイル 編集 閲覧 その他 パッケージ ウィンドウ ヘルプ

R Console

R version 4.1.1 (2021-08-10) -- "Kick Things"
Copyright (C) 2021 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit)

R は、自由なソフトウェアであり、「完全に無保証」です。
一定の条件に従えば、自由にこれを再配布することができます。
配布条件の詳細に関しては、'license()' あるいは 'licence()' と入力してください。

R は多くの貢献者による共同プロジェクトです。
詳しくは 'contributors()' と入力してください。
また、R や R のパッケージを出版物で引用する際の形式については
'citation()' と入力してください。

'demo()' と入力すればデモをみることができます。
'help()' とすればオンラインヘルプが出ます。
'help.start()' で HTML ブラウザによるヘルプがみられます。
'q()' と入力すれば R を終了します。

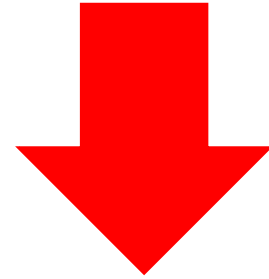
[以前にセーブされたワークスペースを復帰します]

> |
```

R version 4.1.1 を使用

# 主成分分析

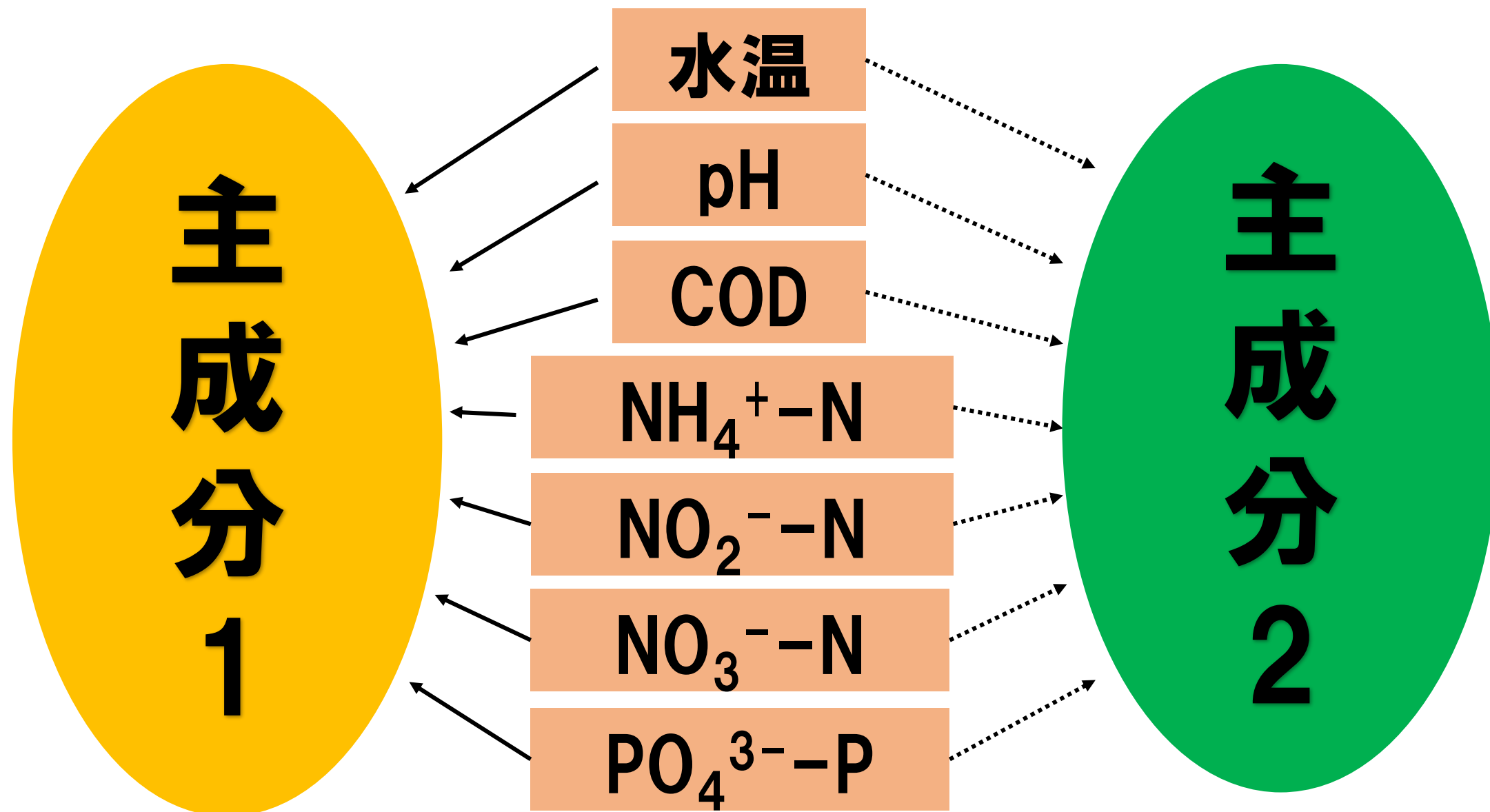
多くのデータを2次元に  
集約し、主成分を決定



データのまとまりを捉え、  
傾向を知る



# 主成分分析





# 結果と考察:主成分分析(固有値、寄与率)

	固有値	寄与率 (%)	累積寄与率 (%)
第1主成分	1.786	25.52	25.52
第2主成分	1.141	20.22	45.74
第3主成分	1.096	15.66	61.40
第4主成分	0.969	13.85	75.26
第5主成分	0.793	11.35	86.60
第6主成分	0.637	9.11	95.70
第7主成分	0.300	4.29	100.0

# 結果:主成分分析(固有ベクトル)

	第1 主成分	第2 主成分	第3 主成分	第4 主成分	第5 主成分
水温	0.396	-0.159	0.667	-0.244	-0.007
pH	-0.086	0.538	0.351	-0.214	0.605
COD	0.370	-0.524	-0.127	-0.387	0.394
$\text{NH}_4^+ - \text{N}$	0.573	-0.002	-0.215	-0.008	-0.223
$\text{NO}_2^- - \text{N}$	0.468	0.490	0.174	0.120	-0.362
$\text{NO}_3^- - \text{N}$	0.229	-0.182	0.143	0.851	0.412
$\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$	0.229	-0.182	0.143	0.851	0.412

# 考察:主成分分析(固有ベクトル)

## 第1主成分

$\text{NH}_4^+ - \text{N}$

生活排水などの汚染

人為汚染

## 第2主成分

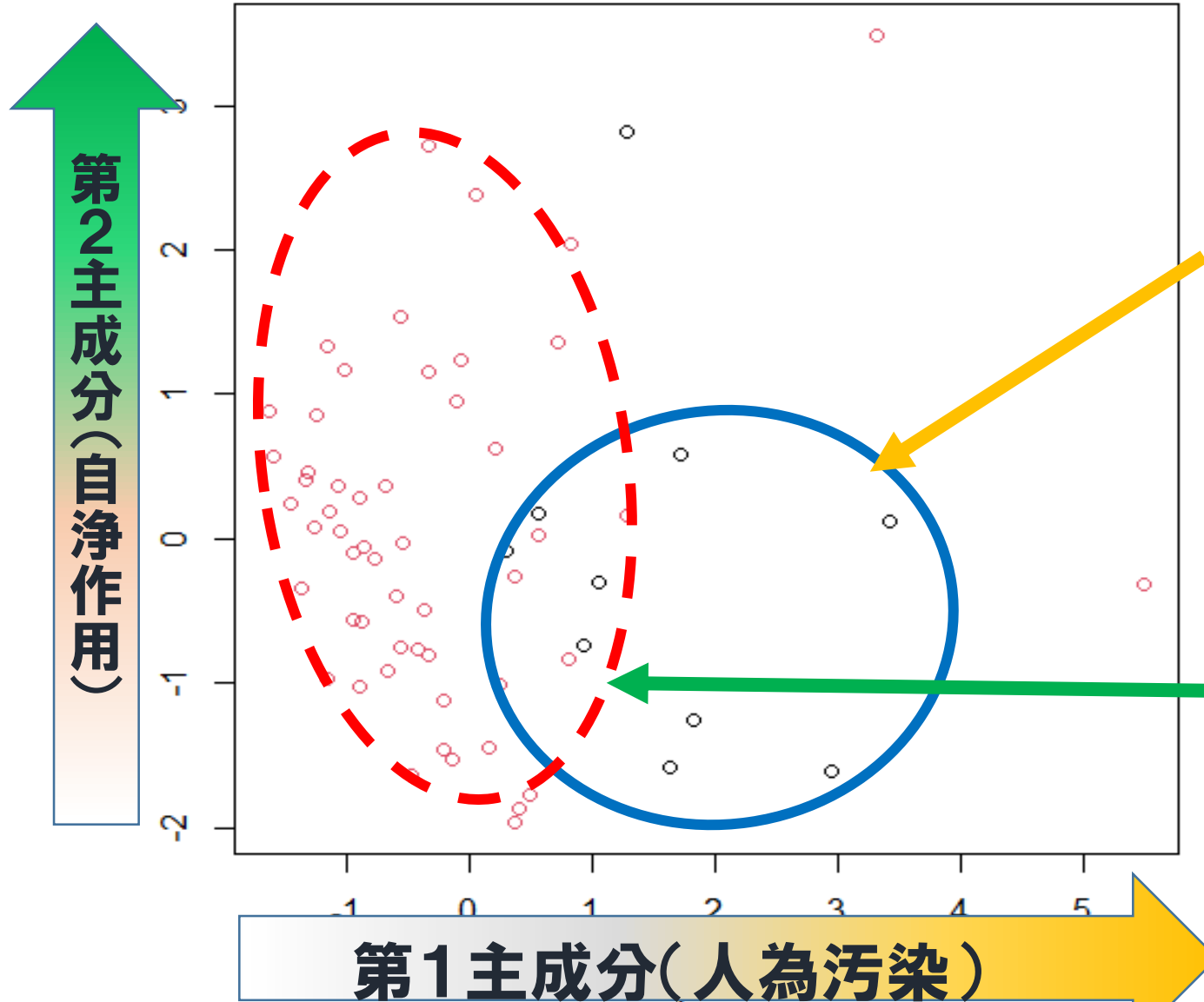
①pH、② $\text{NO}_2^- - \text{N}$

①植物の光合成

②微生物の硝化作用

自浄作用

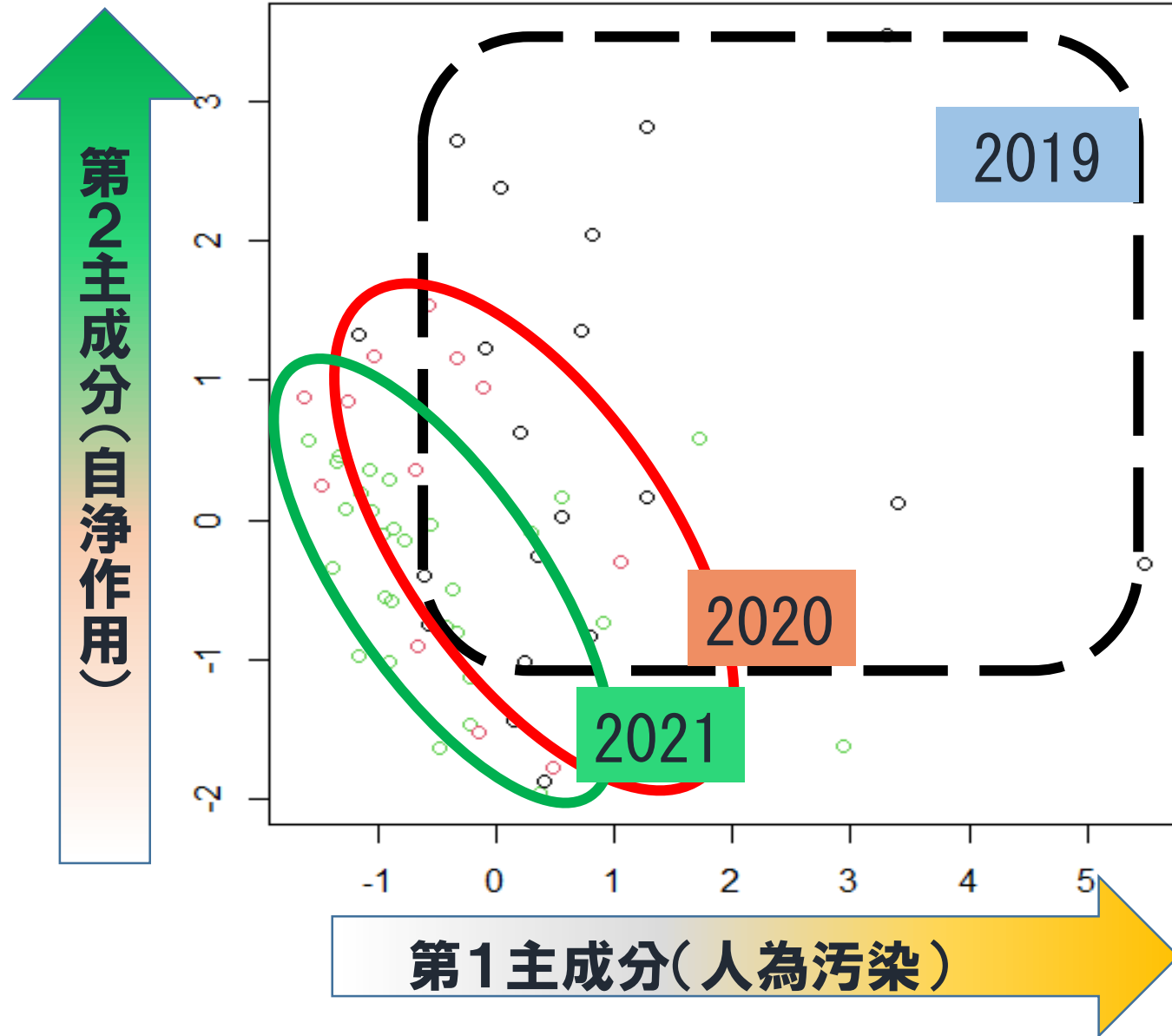
# 結果と考察:主成分分析(蛭田川-四時川)



**蛭田川:**  
人為汚染がひどく、  
自浄作用の低い川

**四時川:**  
人為汚染の  
影響が少ない川

# 結果:主成分分析(2019-2021)



2019年と  
2020,2021年  
の違い  
この原因は？

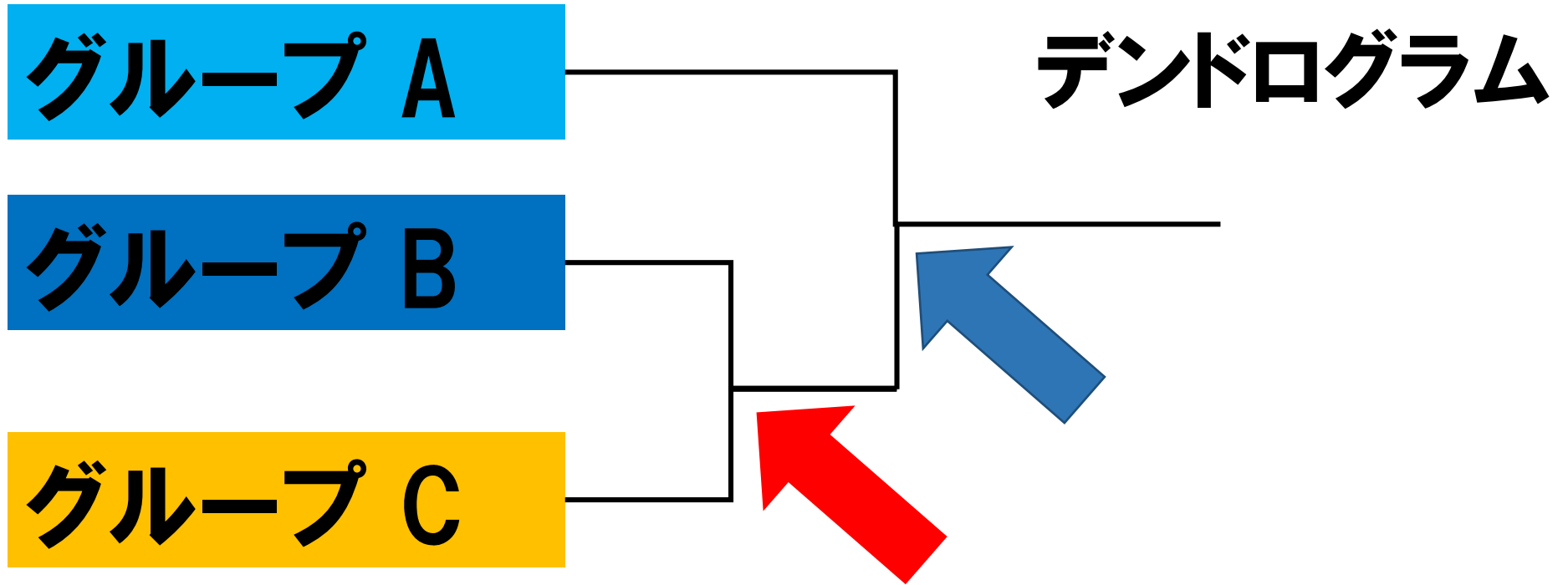


2019年10月31日  
四時川



**台風19号による河川氾濫  
自浄作用が失われた？**

# クラスター分析



同じ性質を持つグループを作り、  
データの関係性を知る

# 結果：クラスター分析

## グループ1

四時川中流(2019年9月)

## グループ2

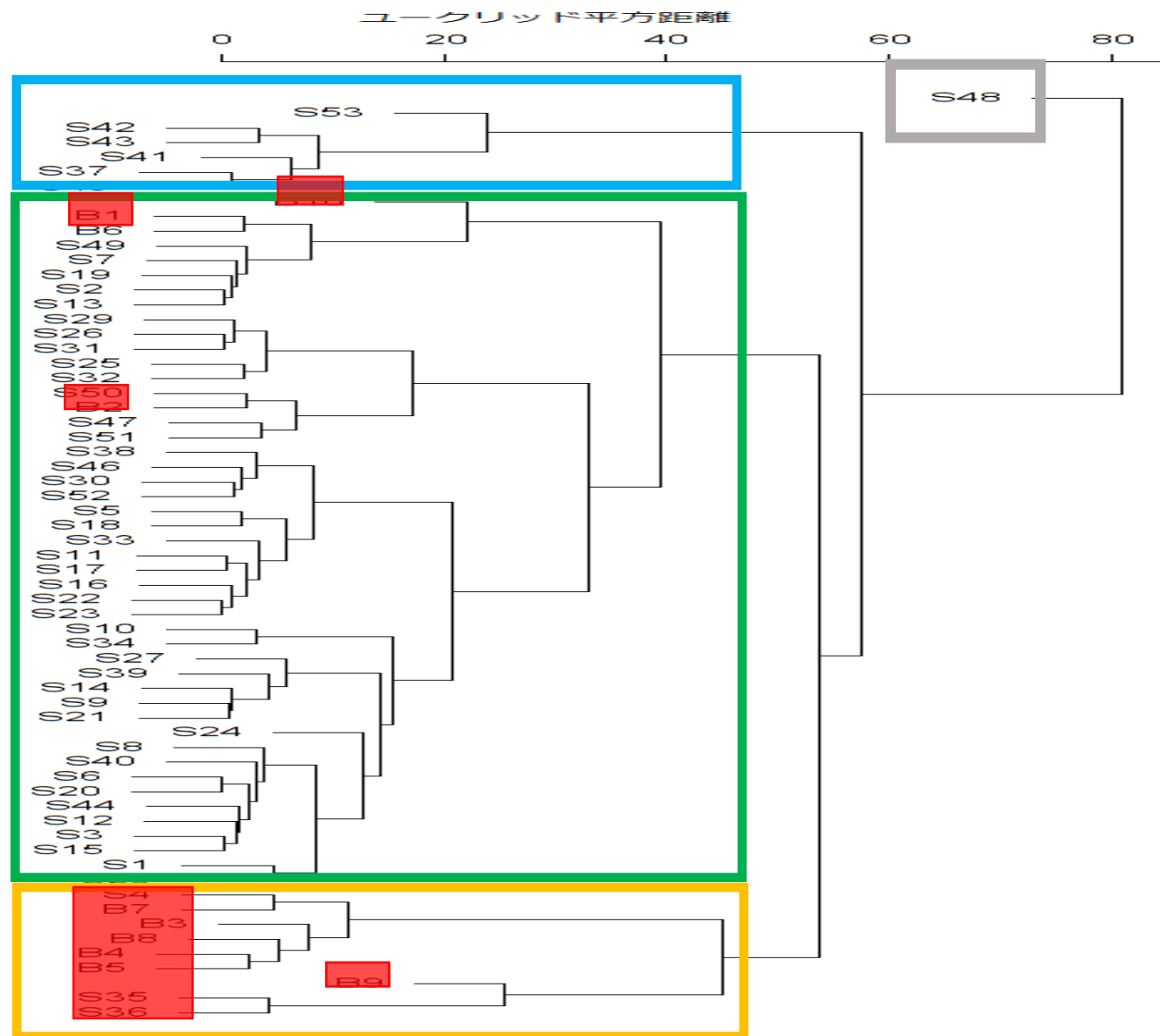
四時川(2019年6-8月)

## グループ3

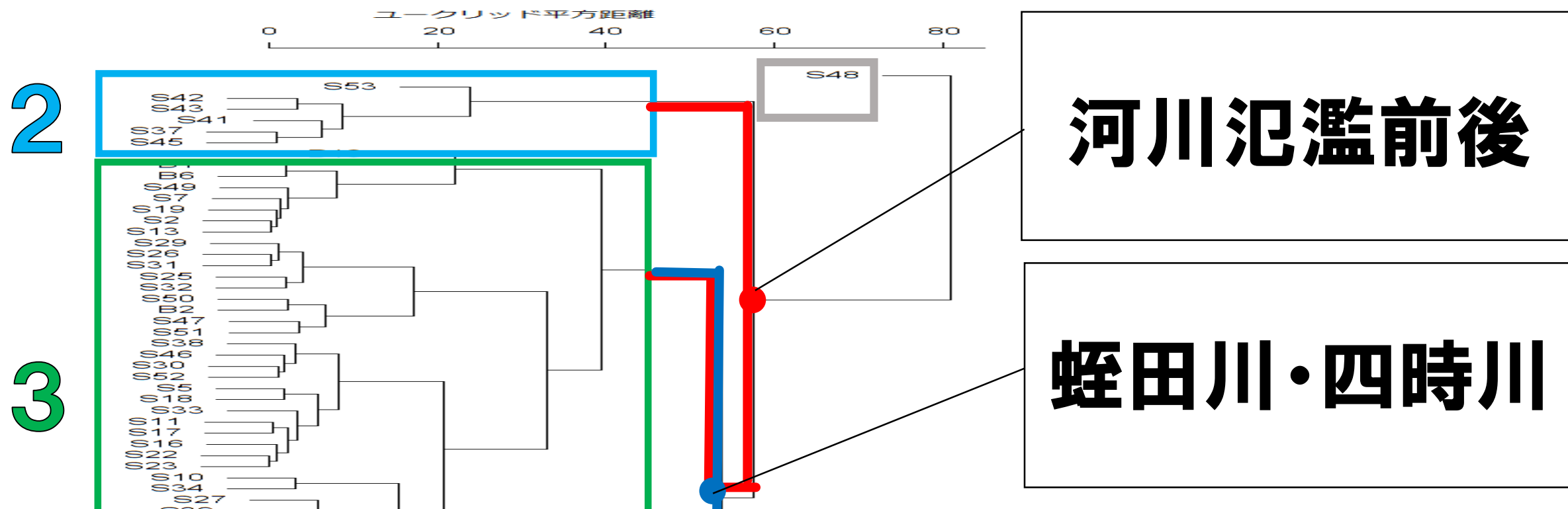
主に四時川(2020,2021年)

## グループ4

蛭田川(2019-2021年)



# 考察：クラスター分析



「蛭田川・四時川」よりも  
「河川氾濫前後」で大きく違う

# まとめ、今後の課題

- 〔蛭田川〕人為汚染がひどく、自浄作用が低い
- 〔四時川〕人為汚染の影響が少ない
- 「河川氾濫前後」の水質の違いは  
「河川間」の水質の違いよりも大きい

## 〈課題〉

- ・自浄作用にかかわるデータの追加
  - ➡ 溶存酸素量(DO)の測定





**ご清聴いただき  
ありがとうございました。**

# 各河川、グループの中央値

	水温	COD	$\text{NH}_4^+-\text{N}$	$\text{NO}_2^--\text{N}$	$\text{NO}_3^--\text{N}$	$\text{PO}_4^{3--}\text{P}$	pH
四時川	18.4	3	0.2	0	0.2	0.02	7.25
蛭田川	21.6	5	0.2	0.0075	0.35	0.04	7.38
グループ1	19.8	5	1.5	0.015	0.35	0.05	7
グループ2	17.5	3	0.2	0	0.2	0.02	7.25
グループ3	17.5	3	0.2	0	0.2	0.02	7.25
グループ4	23	6	0.2	0.005	0.2	0.05	7.25

# 蛭田川と四時川 (1) まとめ

## ① 河川間の比較

〔蛭田川の汚染〕

☞ 田畑の肥料流出？

〔四時川の汚染〕

☞ BBQのゴミ放置？

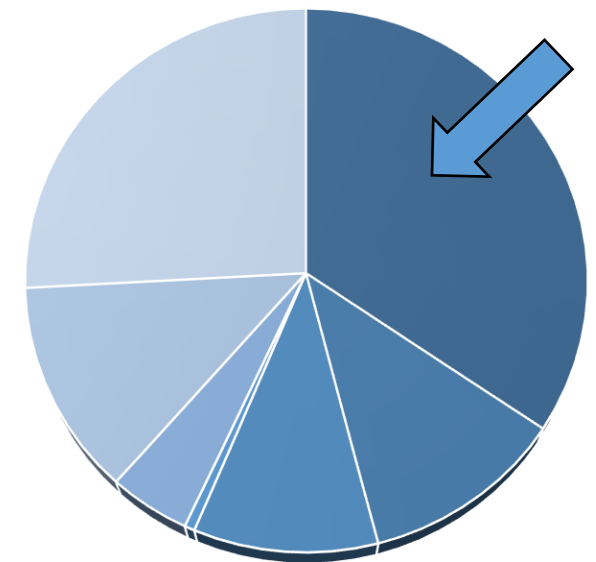
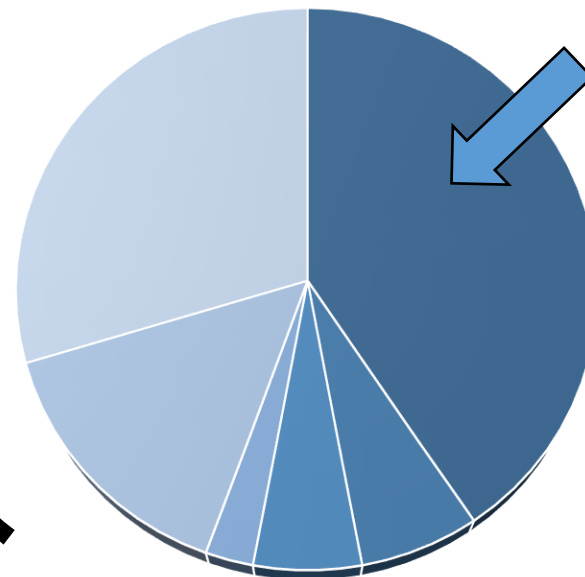
## ② 勿来高生アンケート

・ 2つの河川を  
「自然の存在する場」へ

	蛭田川	四時川
$\text{NH}_4^+-\text{N}$	0.5	1.5
$\text{PO}_4^{3--}\text{P}$	0.15	0.05

蛭田川 (n=133)

四時川 (n=133)



■ 1  
■ 2  
■ 3  
■ 4  
■ 5  
■ 6  
■ 7

# 蛭田川と四時川 (2) まとめ

## ① 河川間の比較

〔蛭田川の汚染〕

☞ 肥料流出は変化なし

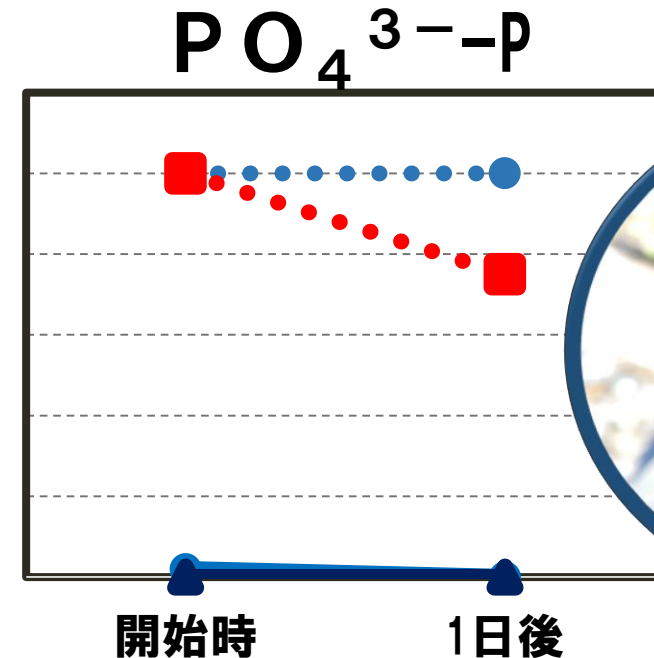
〔四時川の汚染〕

☞ コロナ自粛で減少？

## ② 粘土鉱物の水質浄化

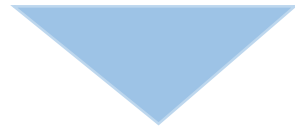
- $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ の低下
- 河川の淵で効果大

	蛭田川	四時川
$\text{NH}_4^+\text{-N}$	0.35	0
$\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$	0.35	0



# 研究の展望

**STEP1 河川の現状把握**



**STEP2 地域への情報共有**



**STEP3 課題の解決**



# 研究の展望

## STEP1 河川の現状把握



人為  
汚染

自浄  
作用

災害

## STEP2 地域への情報共有

# 研究の展望

## STEP2 地域への情報共有



ゴミ  
拾い



粘土  
鋤物



提案



## STEP3 課題の解決