資料１－１

斐伊川流域のリン負荷調査

水環境科　引野愛子

背景

流入・溶出によってリンや窒素が増加

↓

藻類の増殖
（アオコや赤潮）

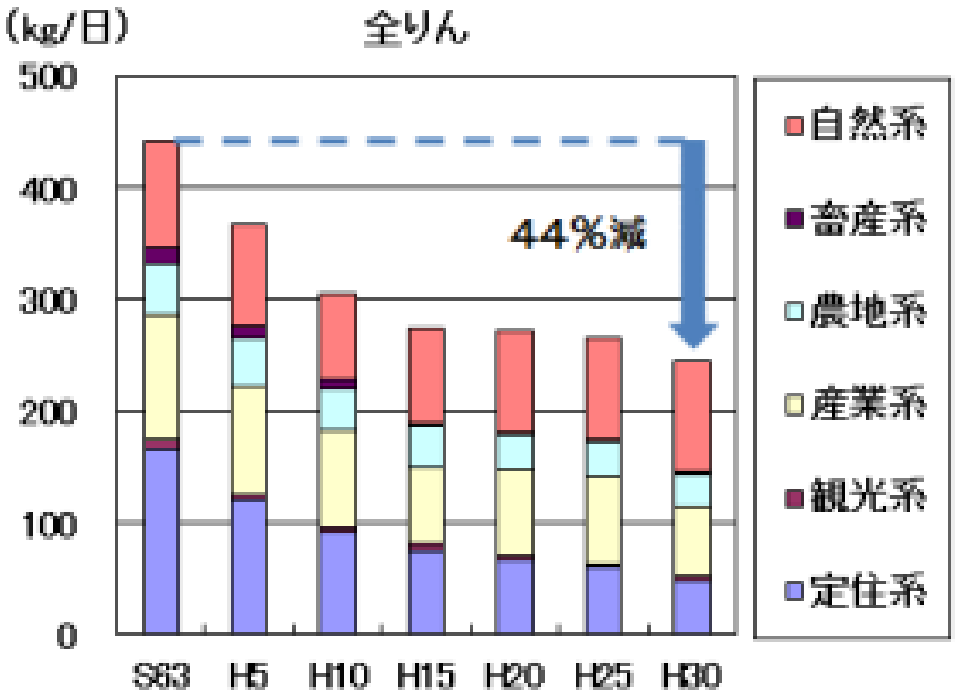
↓

水環境の悪化が懸念

宍道湖の水質改善につなげる上で
リンや窒素による宍道湖の
汚濁メカニズムを調査することは重要

これまでの取り組み

島根県では宍道湖の流入負荷削減に関して全リンの挙動を見ながら様々な研究や対策を行ってきた。



宍道湖に係る湖沼水質保全計画（第７期）から抜粋

Ex）

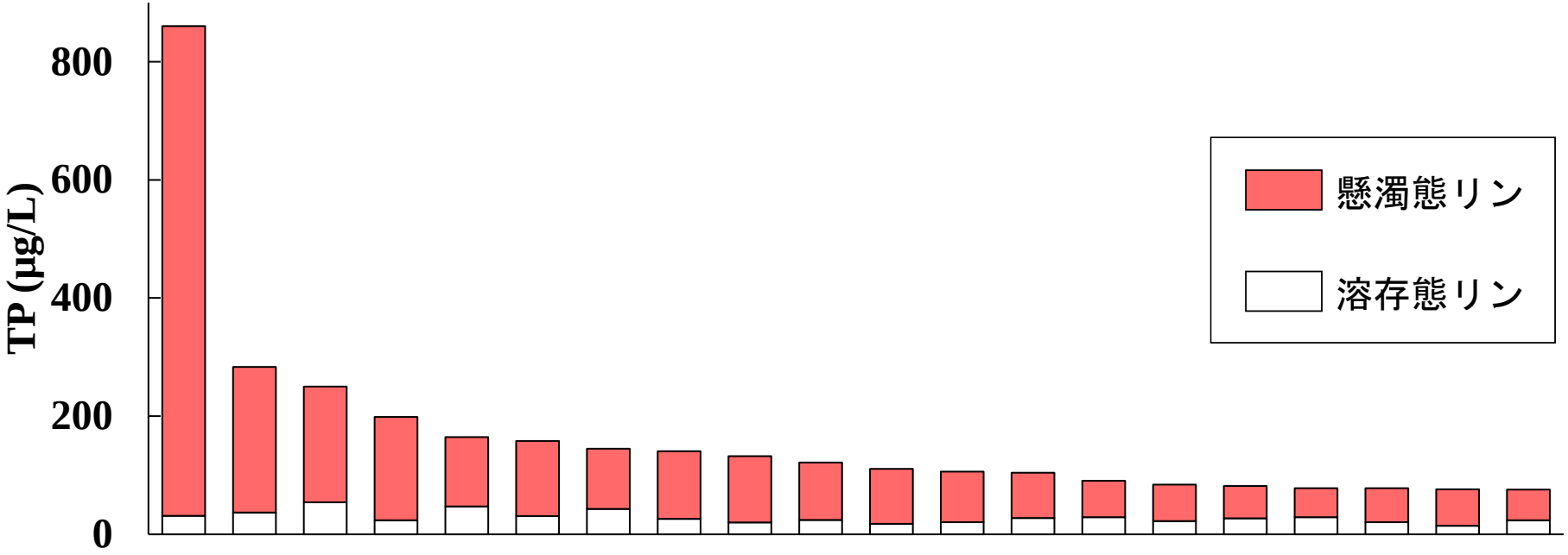
- 工場排水・生活排水の負荷削減
- 肥料の適正量利用の呼びかけ

自然系については
減少していない

宍道湖に流入するリン

斐伊川濁水中の全リンの内訳

2010-2011年高頻度採水調査(TP上位20日間分)



出水時において

河川から流入するリン

主に懸濁態の形（PP）で流入

懸濁態リン

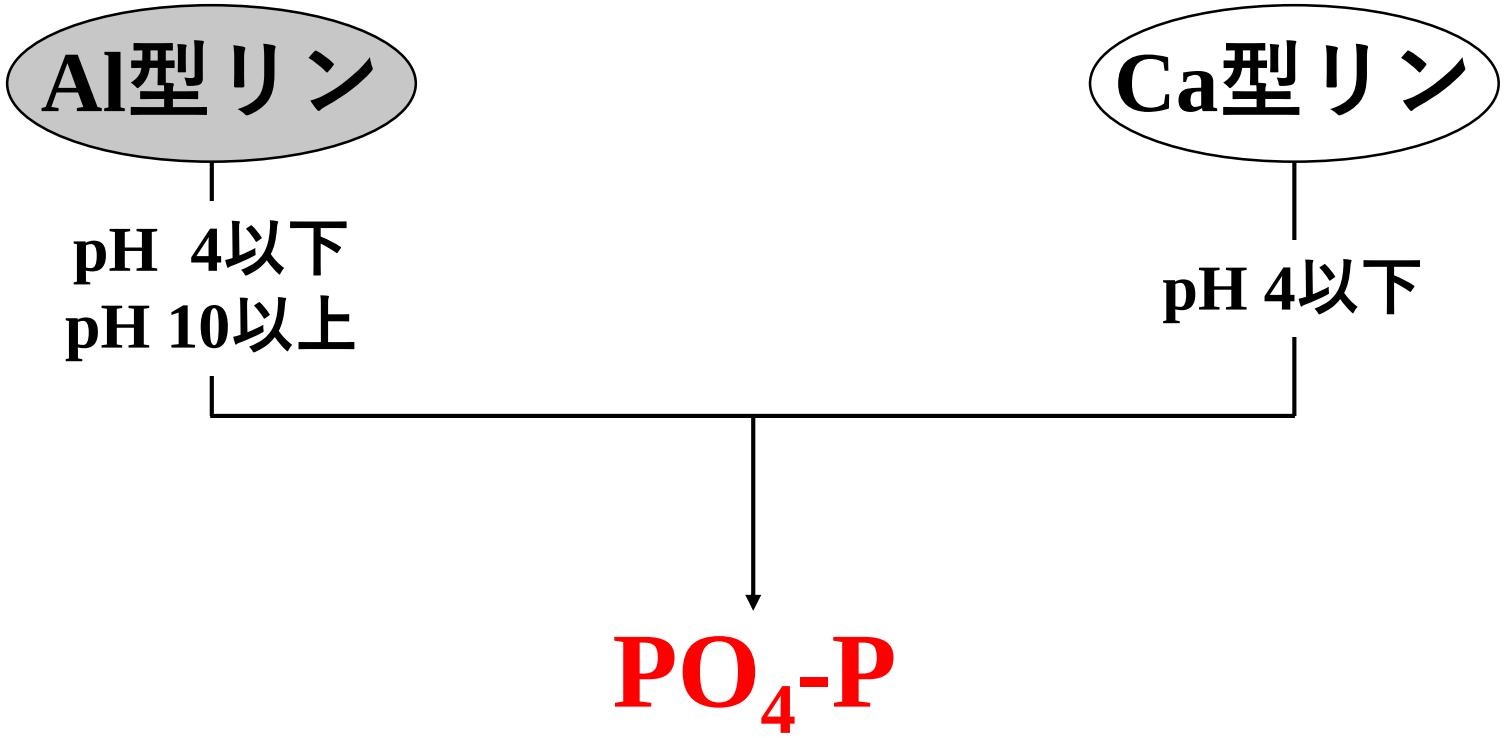
懸濁態リン（PP）には・・・

植物プランクトンやバクテリアと
それらの分解産物を中心にした有機物に含まれるリン
＋
粘土鉱物や金属酸化物などの無機物に結びついたリン

Fe型リン　**Al型リン**　**Ca型リン**

懸濁態リンの中の無機態リンである
Fe型リン、Ca型リン、Al型リンに注目

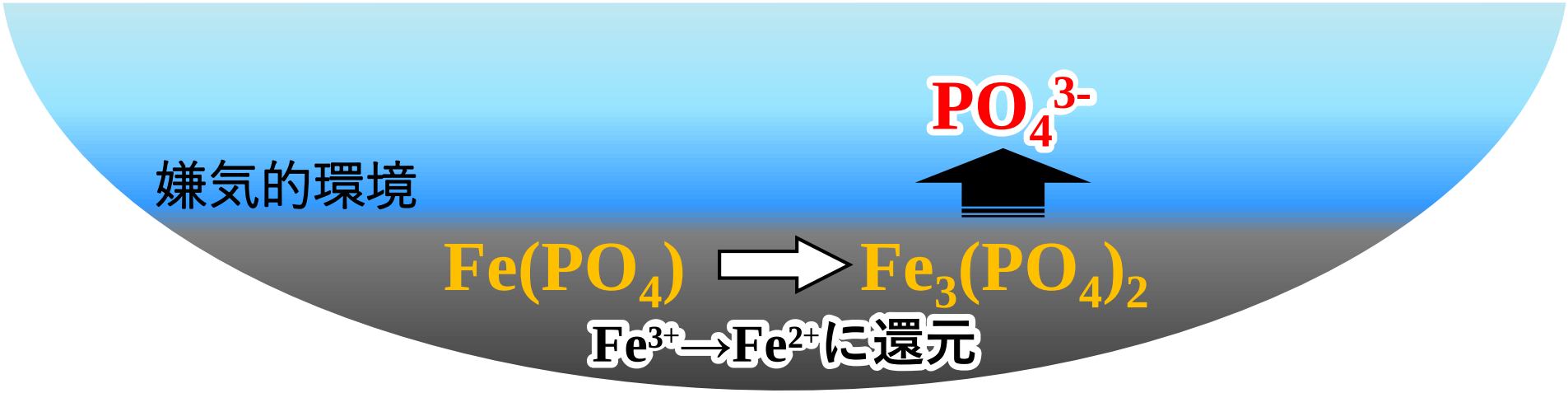
形態別無機態リン



環境水中のpHでは

Al型リンやCa型リンから
PO_4-Pはほとんど溶出しない

宍道湖での溶出



嫌気的環境下において

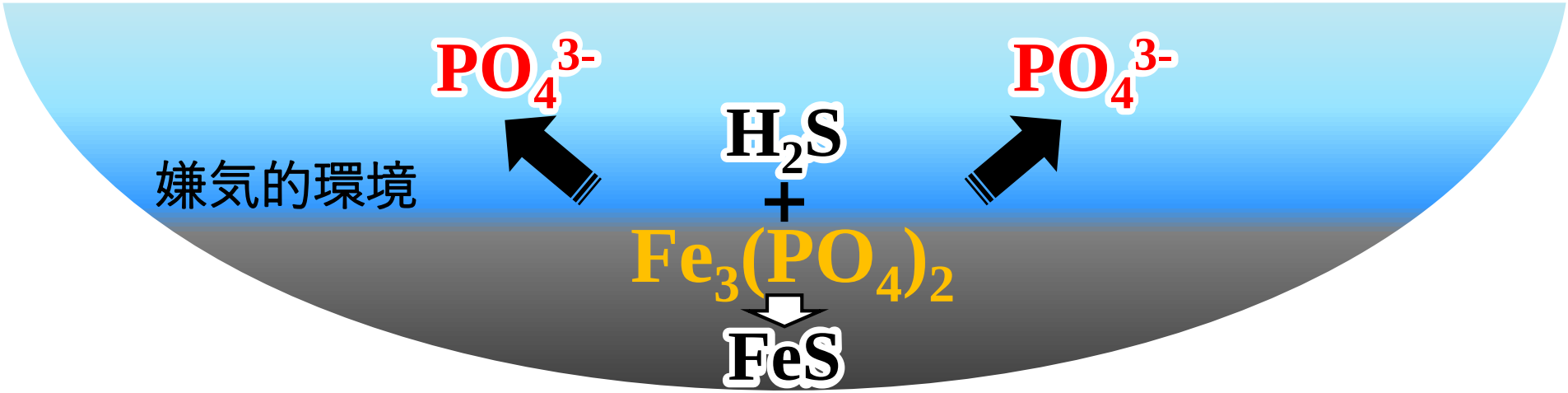
Fe^{3+}がFe^{2+}に還元

⇩

PO_4-Pが溶出

$$(3FePO_4 + 3e^- \rightarrow Fe_3(PO_4)_2 + PO_4^{3-})$$

宍道湖での溶出(2)



嫌気的環境下において

海水由来のSO_4^{2-}からH_2Sが生成

⇩

H_2SがFe型リンと反応しPO_4-Pを溶出

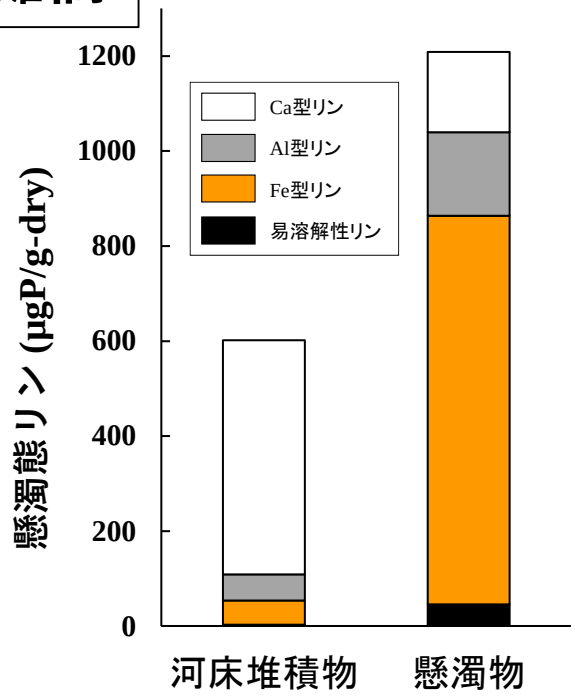
（$Fe_3(PO_4)_2 + 3HS^- \rightarrow 3FeS\downarrow + 3H^+ + 2PO_4^{3-}$）

Fe型リンを把握することが重要

過去の研究①

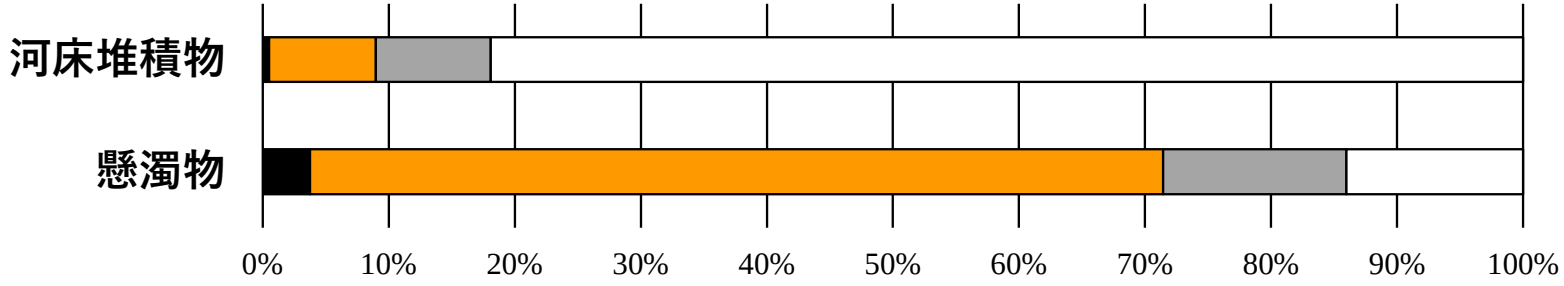
平水時の河床堆積物と出水時の懸濁粒子

灘橋



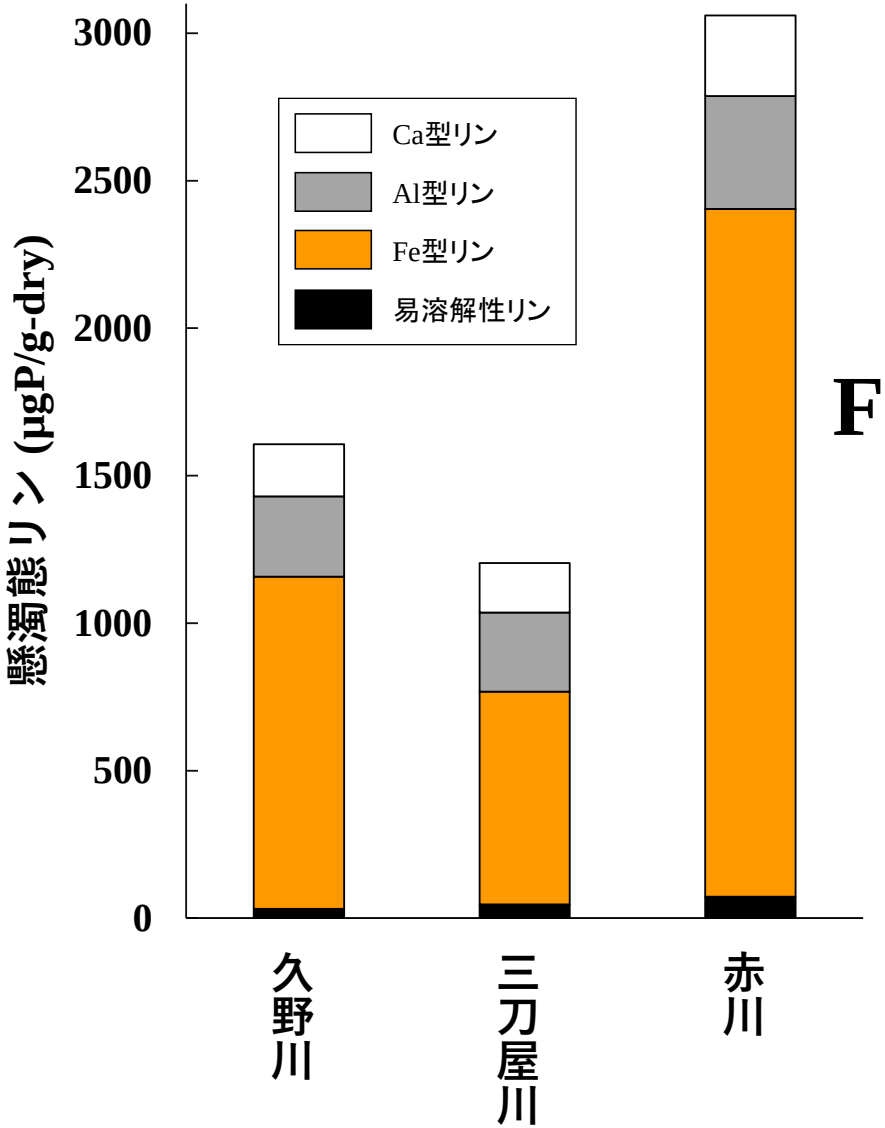
河床堆積物と出水時に流れる懸濁粒子は
懸濁態リンの成分割合が異なる

出水時に流れる懸濁粒子には
Fe型リンが多く含まれる



過去の研究②（2019年7月11日）

出水時における斐伊川の支川（久野川・三刀屋川・赤川）

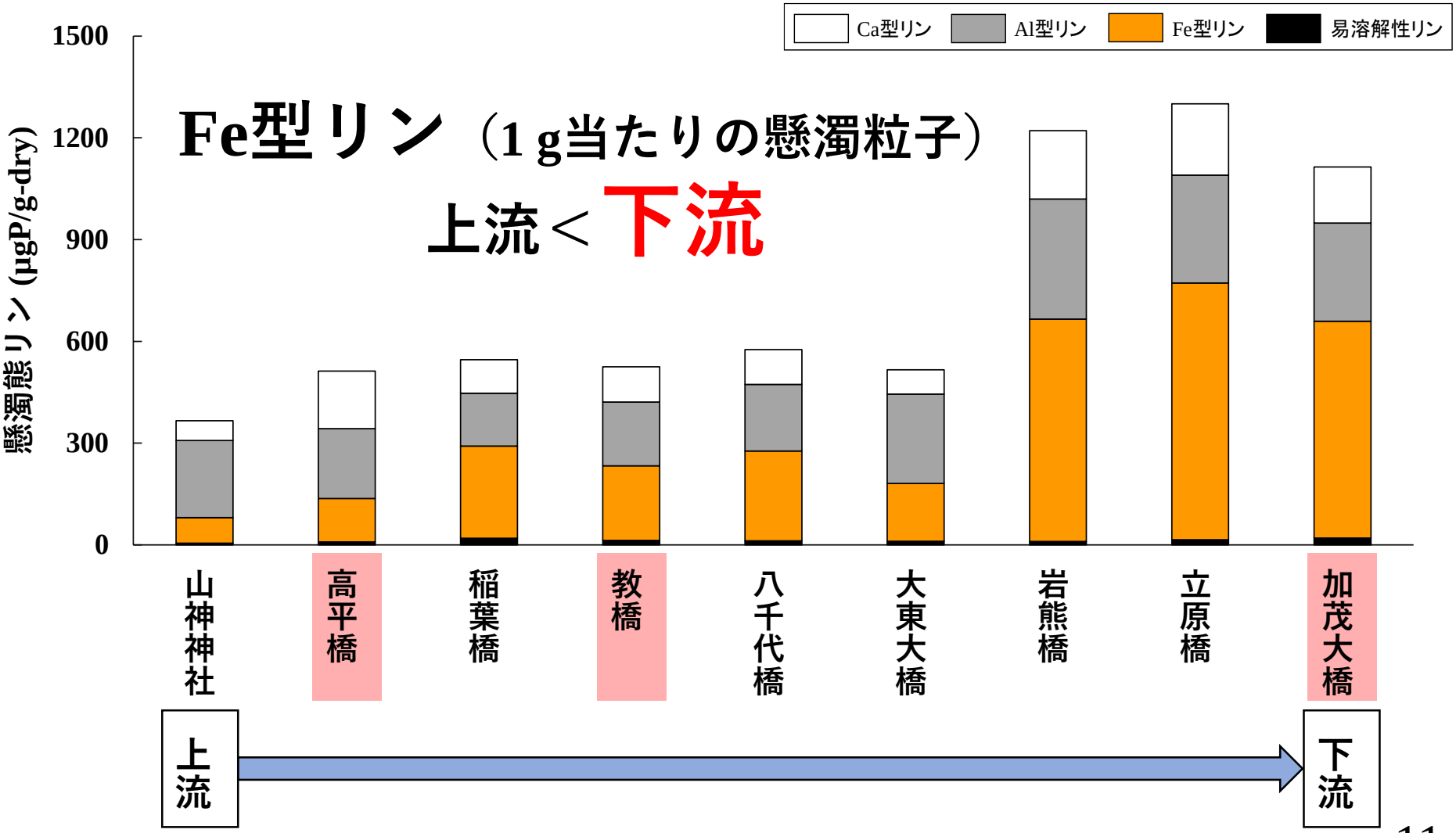


Fe型リン（1 g当たりの懸濁粒子）

赤川＞＞久野川＞三刀屋川

過去の研究③ （2019年7月11日）

出水時における赤川とその支川



目的

出水時にはFe型リンを多く含む
粒子が流れている

Fe型リン

湖内のリン増加に寄与

Fe型リンを把握することが重要

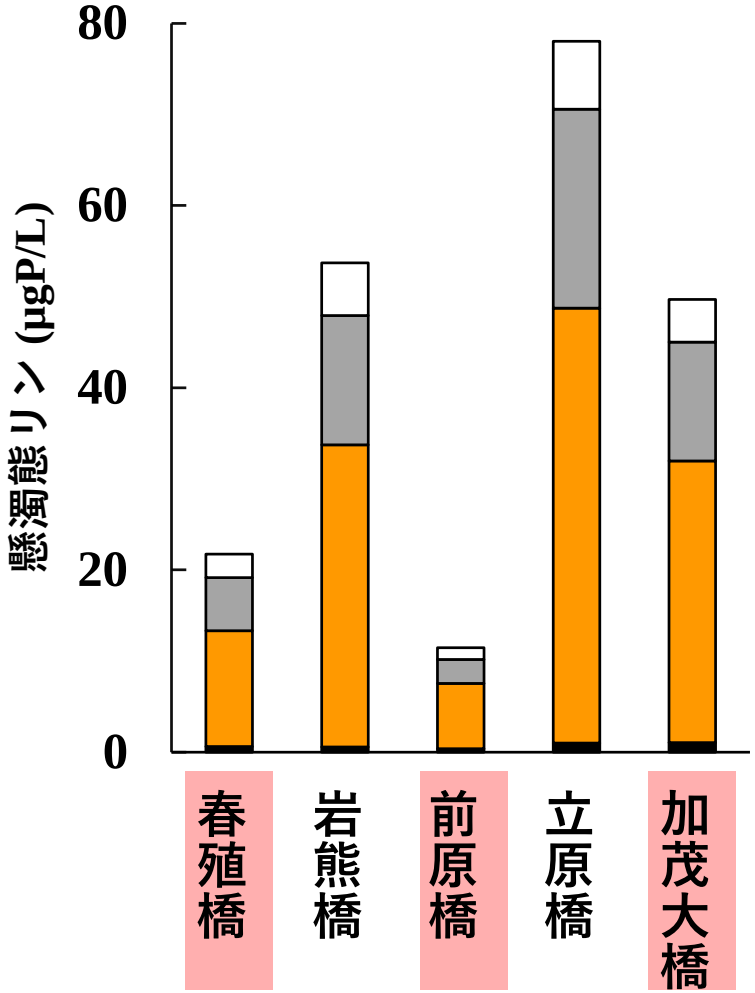
**宍道湖に流入するリンの内、実際に宍道湖内での
リン負荷に寄与するFe型リンの量を把握すること**

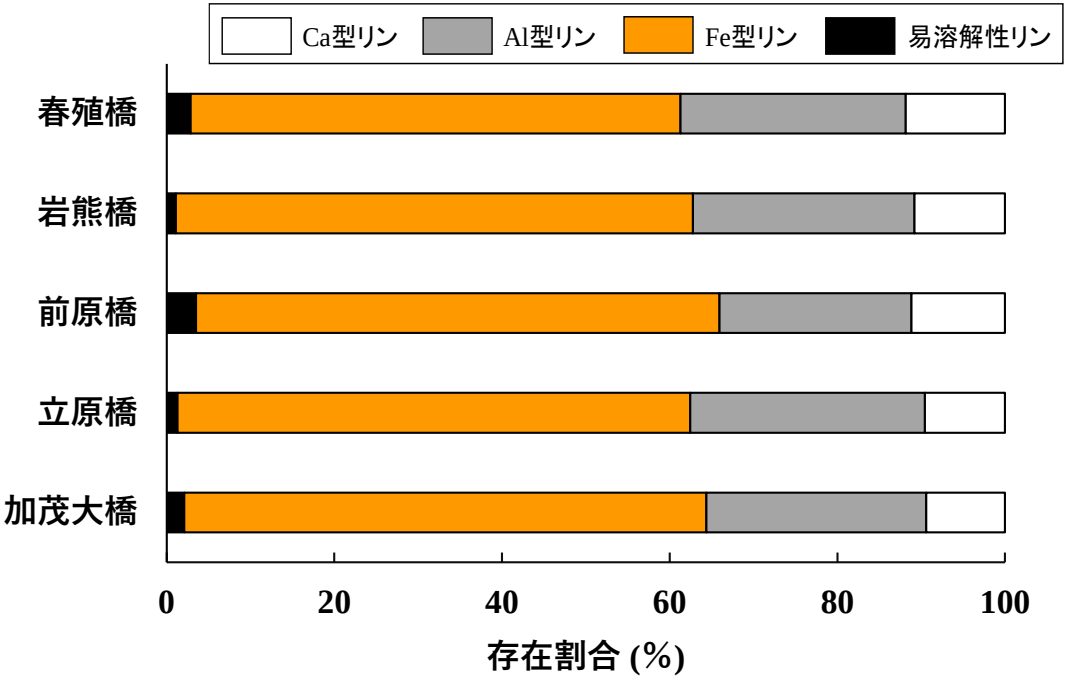
**流入河川である斐伊川本川及び赤川下流と
下流で合流する支川にて調査**

調査地点

灘橋
神立橋
三代橋
加茂大橋
岩熊橋
前原橋
立原橋
春殖橋
雲州平田
旅伏
大寺
川跡
直江
荘原
宍道
来待
南宍道
山陰本線
184
275
243
335
161
9
57
54
E9
E54
267
197
183
277
26
51
Google

形態別無機態リン(赤川とその支川)





1 L中では

前原橋⇒加茂大橋増加

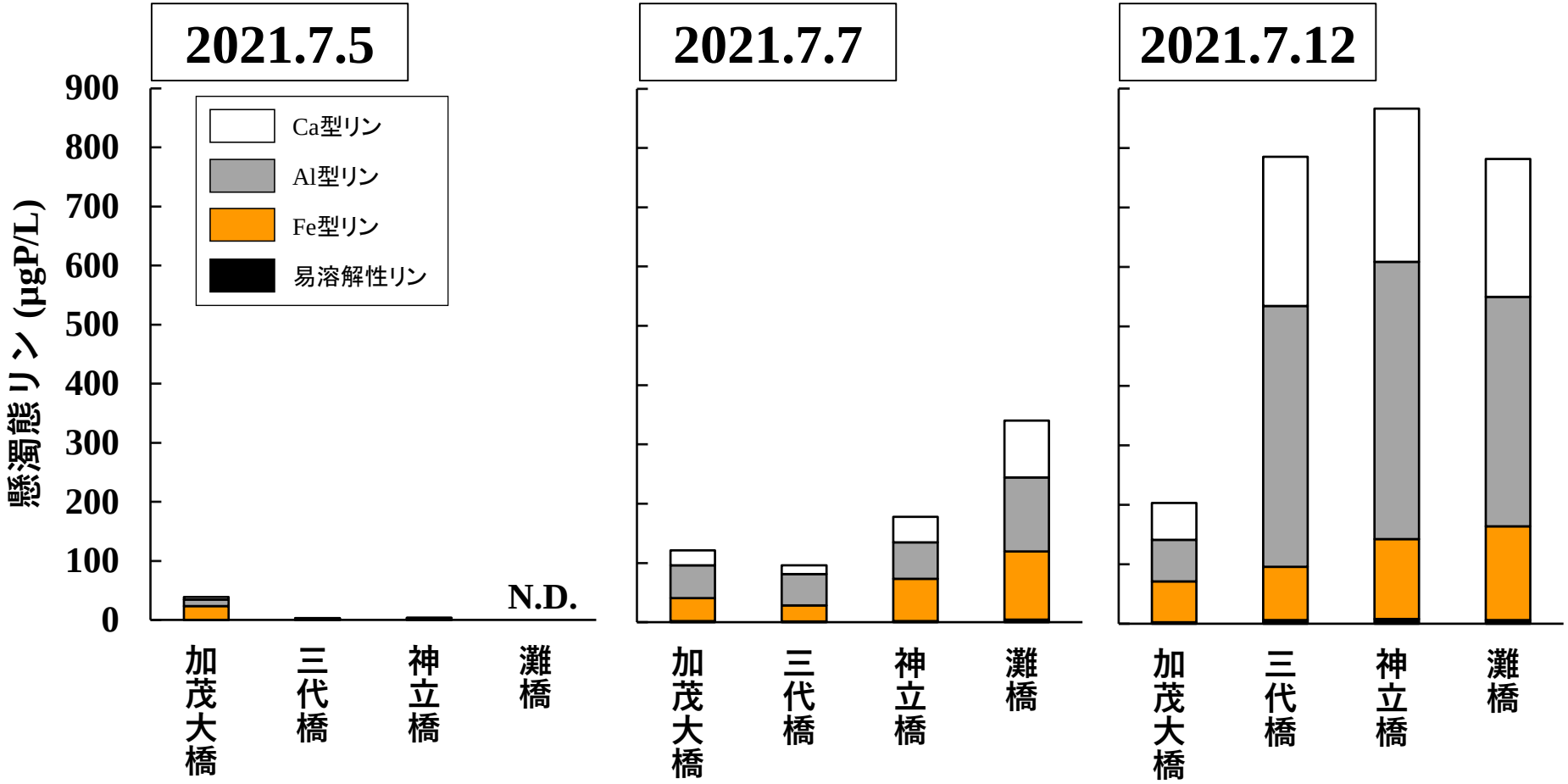
存在割合では

春殖橋⇒加茂大橋 変化なし

Fe型リンの発生源の特定には至らなかった

形態別無機態リン(斐伊川・加茂大橋)

1 L中に含まれる形態別無機態リン

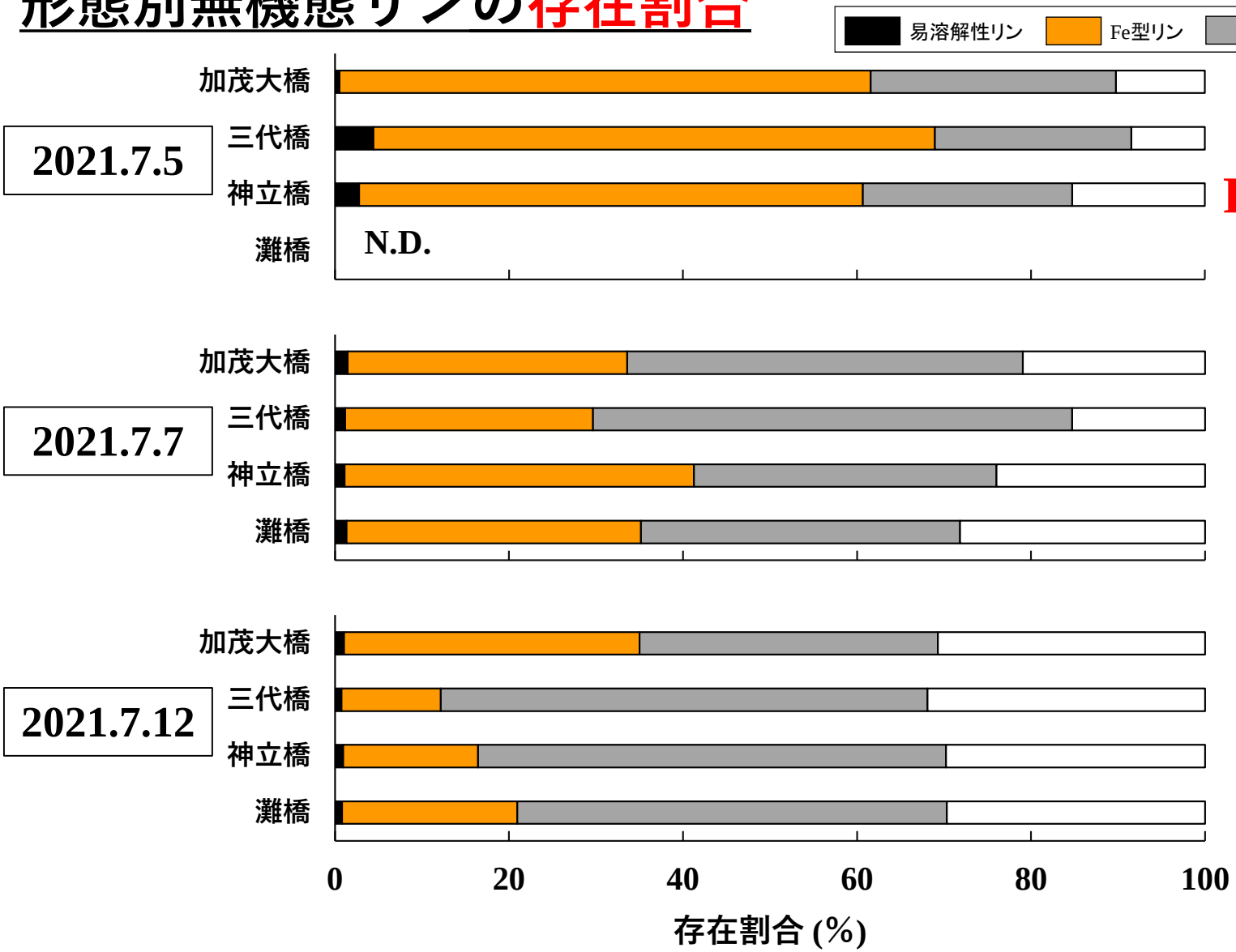


形態別無機態リン(1 L中に含まれる)

2021.7.5＜2021.7.7＜2021.7.12

形態別無機態リン(斐伊川・加茂大橋)

形態別無機態リンの存在割合



Fe型リン

2021.7.5

＞

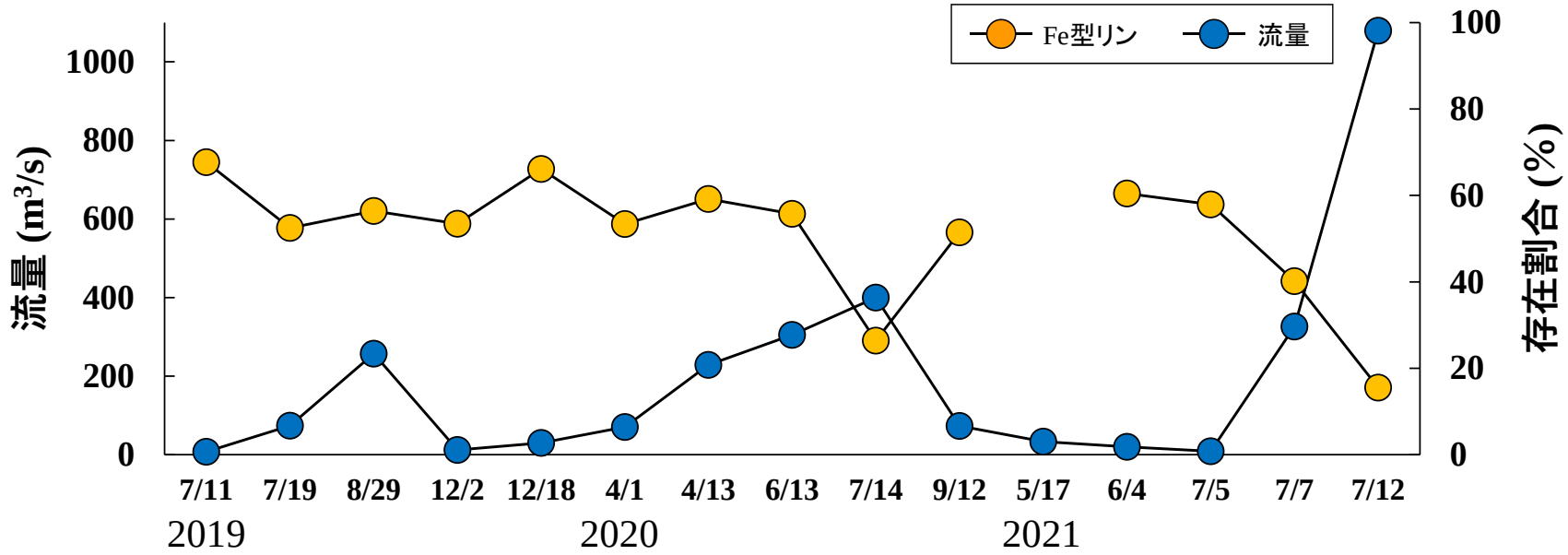
2021.7.7

＞

2021.7.12

神立橋 (2019-2021年)

Fe型リンの存在割合と流量について



流量 増加

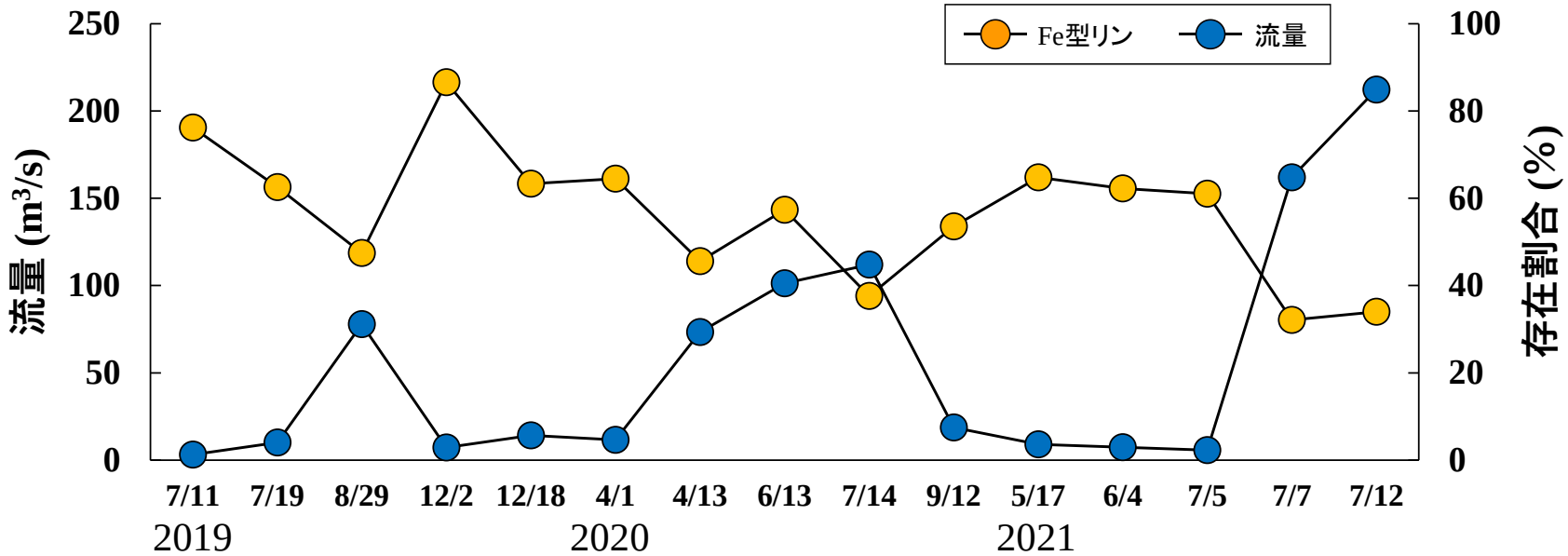
↓

Fe型リン 減少

※流量：上島の水位（水門水質データベース：暫定値）からH-Q式（国土交通省出雲河川事務所より提供）を用いて算出
（斐伊川放水路を使用した際には分流条件より放水路への分流を考慮した）

加茂大橋(2019-2021年)

Fe型リンの存在割合と流量について



流量 増加

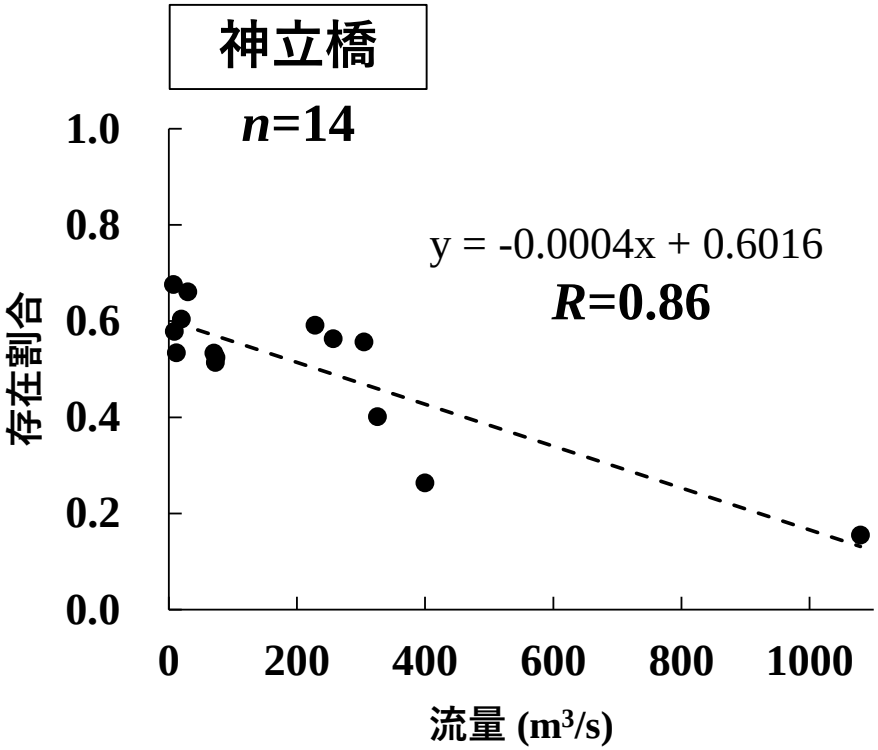
↓

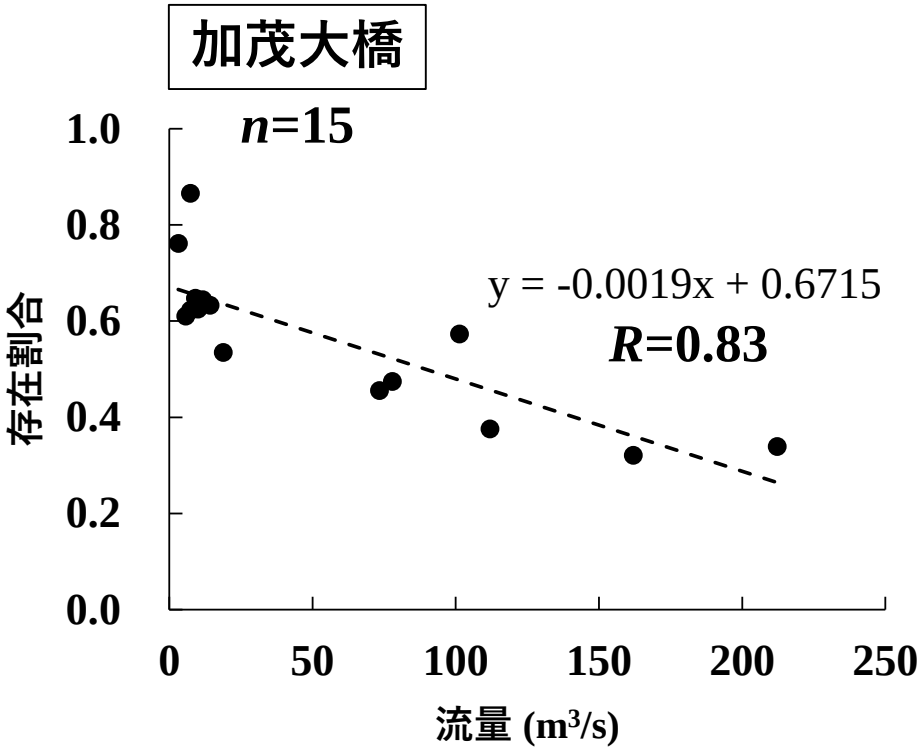
Fe型リン 減少

※流量：町上の水位（水門水質データベース：暫定値）からH-Q式（国土交通省出雲河川事務所より提供）を用いて算出

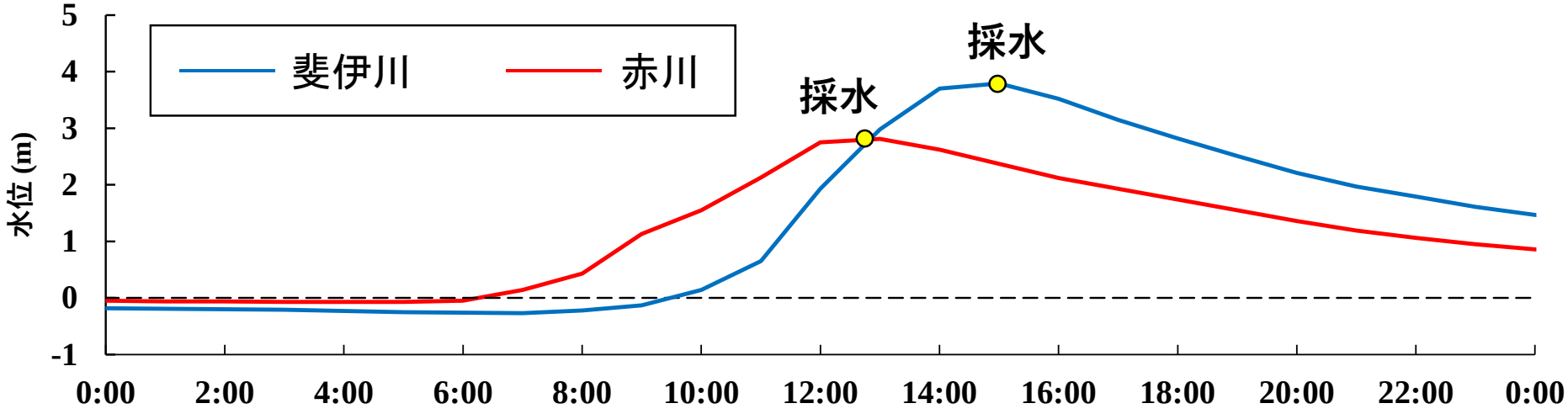
Fe型リンと流量(2019-2021年)

Fe型リンの存在割合と流量の相関





赤川の影響(2021年7月12日)



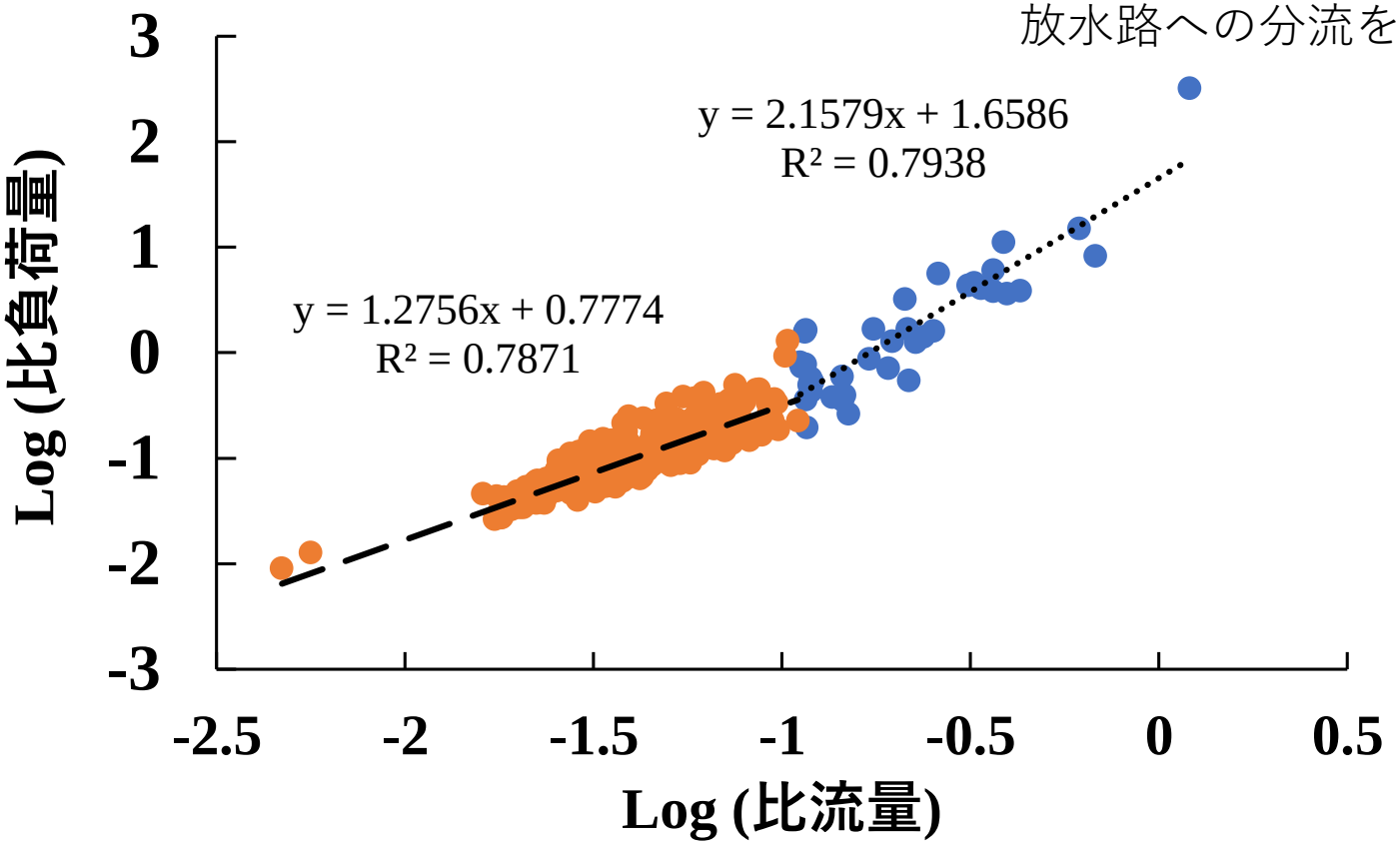
	神立橋 斐伊川	加茂大橋 赤川
負荷量 t/day	264	10

赤川 ➡ 斐伊川の約4%

L-Q式(2010-2011, 2019-2021年)

斐伊川 (神立橋)のおけるL-Q式

斐伊川放水路を使用した際には
放水路への分流を考慮した

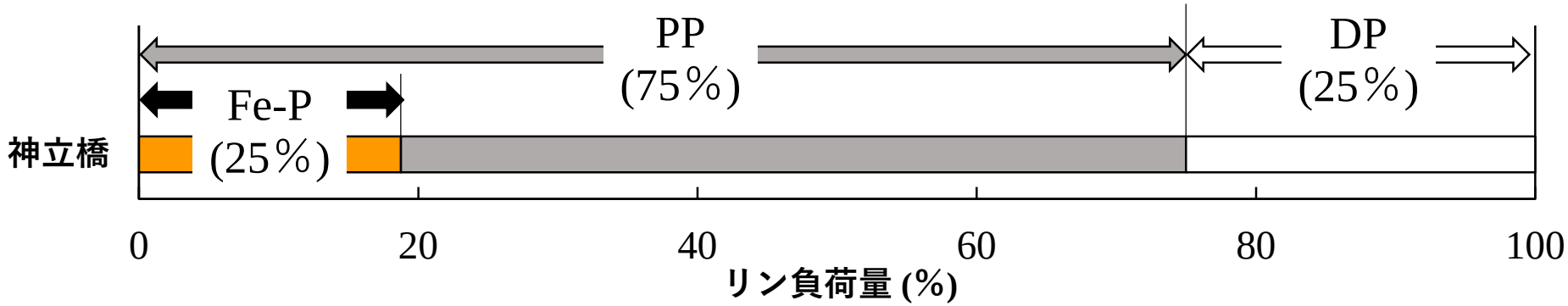


L-Q式に高比流量時の結果を追加

（2010-2011年）　（2019-2021年）

斐伊川の流出負荷量(2021年1-12月)

斐伊川 (神立橋)の年間流出負荷量 (計算値)



	TP	PP	Fe-P
負荷量 (t/year)	82	61	15

TPの年間負荷量
82 (t/year)

Fe型リンの年間負荷量
15 (t/year)

まとめ

流量の増加に伴い負荷量は増加したものの
Fe型リンの存在割合としては減少した

形態別無機態リンの調査は2019-2021年の計15回のみ

2019-2021年の高比流量時を追加したL-Q式を用いて
2021年1-12月の年間負荷量を算出した
TP：82 t/year, Fe-P：15 t/year

高比流量時 (500 t)を超える場合のデータが少ない
＋
Fe-Pが宍道湖に流入した際の
PO_4-Pとして溶出する量についてはできていない