

三重県岩田川感潮域におけるリン挙動

Phosphorus in the Tidal Iwata River in Mie Prefecture

近藤雅秋^{*1}

KONDO Masaaki^{*1}

1.はじめに 河川感潮域は塩水淡水混合域であることから粘土粒子等が堆積しやすい環境にある。Fe-Pは表層ほど多く、嫌気状態でリン放出に寄与しやすい。だから低酸素条件¹⁾が追加されると複雑な水質相を呈すると考えられる。そこで本研究では感潮域における複雑なリン挙動に着目する。まず水質調査を実施し、リン挙動現象の特性を把握する。さらに室内実験で挙動機構を考察する。

2.水質調査の方法 調査場所は津市岩田川の岩田橋と観音橋(図1)で、両橋間150mを対象区間と呼ぶ。2002年9月2日の小潮日に満潮から次の干潮まで実施した。夏季で小流動のため低酸素化した水塊が流下時に河床土と多く接触できる潮汐を選んだ。主要水質項目は溶存酸素DO、リンP、塩化物イオンClである。



3.感潮域の3つのリン特性 流動性が小のためClの上下層差が生じ塩分成層が認められたため、下層に着目する。図2に下層の水質変化を示す。DO()は、満潮時の4mg/Lから経時的に1mg/Lまで減少し、干潮時には4mg/Lまで増加した。

上流側の岩田橋()と下流側の観音橋()のP変化から次の3特性を得た。まず、T₁のように(a)対象区間への流入水のPが増加した。さらにT₁では、(b)対象区間を流下する際にPが減少した。またT₂では、(c)対象区間を流下時にPが増加した。4.室内実験の方法 対象区間への排水は無い上に、調査日は鉛直混合性が小で、濁りが小だった。このため河床土がPの増加・減少に寄与したと考えた。そこで、河床土のPに対する影響を室内実験で検討する。実験では条件を調査日の感潮域下層条件に近づけた。

4.1 土と水の試料 土試料は表層河床土とし、対象区間よりも上流域および対象区間で採土した。また水試料には、T₁とT₂の下層水は塩分濃度がほぼ一定のため、塩分濃度2.8%の塩水を使用した。岩田川河口で採水した。なお採水時の未調整P濃度は0.09mg/Lだった。

4.2 実験装置と試料設置 図3に実験装置を示す。角形ガラス水槽(内寸縦438mm横282mm高さ280mm)およびDO制御装置で構成する。温度保持のため断熱材で水槽を囲み密閉した。DO測定や作業水均一化のために、水槽中央でスターラ攪拌した。DO制御では、窒素ガスでDO減少させ、エアでDO増加させた。測定項目はP、土表層部の酸化還元電位(PtとAg/AgCl電極によるORP)とした。均質化した攪乱土試料を水槽に3cm厚設置し、水試料8.65Lを速やかに静かに水深7cm設置した。水試料は所定のDO濃度とP濃度に予め調整した。土温と水温は28℃とした。さらに作業ガス層には窒素ガスを充填して、鉛直混合を妨げる塩分成層を模した。

4.3 A実験方法 表1に実験条件をまとめる。A実験(Run A)では、T₁で(a)対象区間への流入水のPが増加する特性を検討する。図2のDO変化より、DOが4mg/Lの塩水が遡上し、上流域において鉛直混合が妨げられた上に流動性が小のために比較的短時間でDOが1mg/Lまで低下したと想定した。実験では、対象区間よりも上流域の河床土を用いた。塩水のP濃度は0.09mg/Lのままとした。DO制御パターンは、DOが4mg/Lが短時間で低下して1mg/Lとした。

4.4 B実験方法 B実験(Run B)ではT₁の(b)対象区間でのP減少特性、そしてT₂の(c)対象区間でのP増加特性を検討する。B実験では主にORPの影響を想定した。Fe-Pの遊離はORPとpHに

*1三重大学生物資源学部 Faculty of Bioresources, Mie University キーワード：河川感潮域，リン，溶存酸素

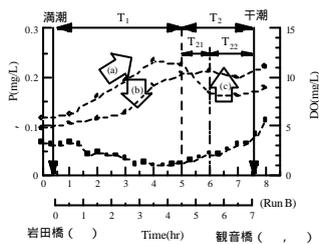


図2 感潮域下層の水質変化

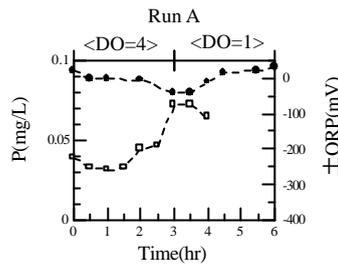


図4 A実験結果

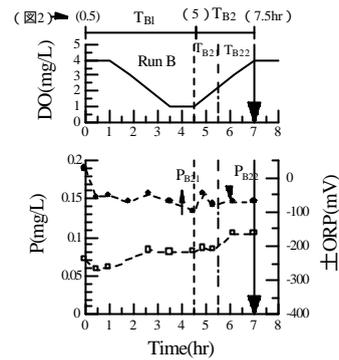


図5 B実験結果

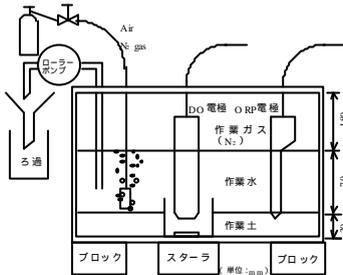


図3 実験装置

表1 実験条件

実験名(Run)	A	B	C-1	C-2
制御DO(mg/L)	4 ¹⁾	4~1~4 ²⁾	1 ³⁾	4 ³⁾
水試料	塩水			
P濃度(mg/L)	0.09	0.2	0.09	
土試料	対象区間より上流域の河床土		対象区間の河床土	
感潮域特性との対応	(a)	(b)	(c)	
	T ₁	T ₂	T ₂₁	T ₂₂

DO制御 *1)ステップ状変化 *2)緩変化 *3)一定

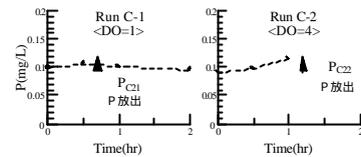


図6 C実験結果

規定される。流下する下層水は表層河床土のORPがある程度のDOに土が長時間接し、表層土の酸化に影響するためである。なお、感潮域のpHはFe-Pが進行した。よってT₁ではP吸収した。なおT₁ではpH規定を満たしたので、pHの影響を無視できる。P減少のため、C実験の拡散放出を評価不要である。実験では、対象区間の河床土を用いた。塩水のP 5.3 流下時のリン増加機構 図6にC実験結果濃度は0.2mg/Lに調整した。なぜならば、図2よりを示す。(c)特性を考察するにあたり、P変化を上流側の岩田橋が観音橋よりもP濃度が大であり、抽出する。図5のT_{B2}からP_B、図6からP_Cである。岩田橋の平均P濃度が0.2mg/Lであるためである。そしてP_B+P_CでP放出吸収を評価する。その際、DO制御パターンは図2のDO変化を単純化した。図2のT₂をT₂₁とT₂₂に分けて考察を進めるため、図5

4.5 C実験方法 C実験(Run C-1, C-2)では、でもT_{B2}をT_{B21}とT_{B22}に分ける。そしてT_{B21}のP_{B21}とT₂に(c)対象区間でのP増加特性を検討する。C Run C-1のP_{C21}、T_{B22}のP_{B22}とRun C-2のP_{C22}を実験では主に拡散放出の影響を想定した。次々と組み合わせる。流下する水塊に曝されて土から拡散放出するイメージである。実験では、対象区間の河床土を用いた。塩水のP濃度は0.09mg/Lのままとした。なぜならT₂₁ではP放出した。ここで、P_{B21}が増であるのは、図2より岩田橋が観音橋よりも小のためである。DO制御パターンは、拡散の影響を把握しやすいようにDO一定とした。T₂₁ではDOが1mg/L、T₂₂ではDOが4mg/Lである。

5. 室内実験結果と考察

5.1 流入水のリン増加機構 図4にA実験結果を示す。DOが1mg/Lの期間でP()が増加傾向を示した。この時表層土ORP()は減少した。まずT₂₁について、P_{B21}は増、P_{C21}は増なので、P_B+P_C(=P_{B21}+P_{C21})は増である。よって、T₂₁ではP放出した。ここで、P_{B21}が増であるのは、DO減少するT_{B1}にて還元が進みつつあるところに、DO増加に転じても極初期では河床土の酸化が進まないようにDO一定とした。T₂₁ではDOが1mg/L、T₂₂ではDOが4mg/Lである。

5.2 流下時のリン減少機構 図5にB実験結果を示し、T_{B1}に着目する。DOが徐々に減少する過程でORPが増加し、Pが減少した。低DOではある次にT₂₂について、P_{B22}は減、P_{C22}は増、さらにP_{B22}+P_{C22}/2なので、P_B+P_C(=P_{B22}+P_{C22})は増である。よって、T₂₂ではP放出した。以上からT₂ではP放出した。

6. おわりに 水質調査の結果から感潮域におけるリン挙動現象に3特性を把握でき、実験結果から挙動機構を表層河床土との関係で説明できた。謝辞：本研究では三重大学生物資源学部卒業生大森直樹、松本直樹、丹村直樹君らの協力を得た。(文献)1)近藤:H14年度農士大会講演要旨集