

## 連続抽出法による河川水中懸濁態リンの分画

岐阜大学工学部

中野 亮平

同上 正会員

井上 隆信

同上 正会員

松井 佳彦

同上 正会員

松下 拓

### 1.はじめに

現在、湖沼や内海など閉鎖性水域での富栄養化が依然問題となっている。閉鎖性水域での富栄養化は、流域からのリン・窒素などの栄養塩の流入が多いことに起因しており、河川からの流入はその大部分を占めている。また、河川からの栄養塩の負荷量は、特にリンで懸濁態の比率が高くなっている。

そこで本研究では、閉鎖性水域に与える河川流入栄養塩の影響について、懸濁態リンの流出負荷に注目し、その流出源を明らかにすることを目的として、リンの連続抽出分画法によって懸濁態リンの組成について検討を行った。

### 2.実験方法

#### 2.1 試水

調査は図-1に示すように、長良川の上流・下流およびその支川である武儀川、津保川、伊自良川、糸貫川を対象として実施した。長良川では、上流地点として山崎大橋、下流地点として長良川大橋で採水した。支川ではそれぞれ長良川に合流する直前の地点である武儀川千疋橋、津保川小金田橋、伊自良川寺田橋、糸貫川苗田橋で採水を行った。

#### 2.2 試料の捕集

本研究では、ガラス纖維ろ紙の GF/F (直径 47mm, 孔径  $0.7\mu\text{m}$ ) を使用し、減圧ろ過によって、ろ紙上に得られるものを試料として分析を進めた。100mg 程度の懸濁物を 2~3 枚程度のろ紙で捕集する必要があるため、試水を遠心分離により懸濁物を濃縮し、最初に上澄水、その後に懸濁物の濃縮水を減圧ろ過した。またろ紙は、事前に硝酸洗浄および  $120^\circ\text{C}$  で 3 時間乾燥させたものを使用した。

#### 2.3 抽出方法とリンの分画

懸濁態リンの分画方法として連続抽出分画法を用いた。この方法は、本来土壤や底質の分析で用いられている手法で、本研究では Pacini らの方法<sup>1)</sup>を参考として河川水中懸濁物質に適用した。ろ紙上に捕集した懸濁物質を表-1 に示したように  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、BD 溶液、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{HCl}$  の溶液で次々に振とうして、懸濁物質中のリンを形態ごとに抽出し、最後に試料を過硫酸カリウム分解によって抽出をした。それぞれ抽出した溶液については、pH を 5~9 の範囲に調整したのち、リン酸態リン濃度を測定するとともに、その溶液を過硫酸カリウム分解し全リンとして濃度を測定した。リン濃度の測定はアスコルビン酸還元モリブデンブルー法で行ったが、BD 試薬による抽出液は、抽出試薬による還元反応があったため、イソブチルアルコール抽出塩化スズ還元モリブデンブルー法で測定を行った。本手法によるリンの形態は表-1 に示したように、吸着リンや、微生物態リンのように分けることができる。

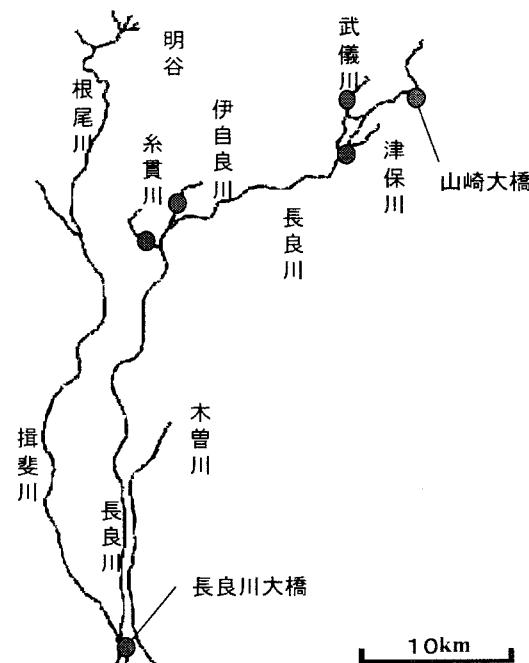


図-1 調査流域

表-1 連続抽出法で使用する抽出液と分画されるリンの形態

抽出試薬	SRP:過硫酸カリウム分解前	NRP:過硫酸カリウム分解後
① $\text{NH}_4\text{Cl}$	反応性の高い吸着リン	反応性の低い吸着リン
② BD <i>Bicarbonate &amp; Dithionite</i>	Fe, Mn結合無機リン	—
③ $\text{NaOH}$	塩基可溶性無機リン Al結合無機リン	微生物体中リン フミン酸リン
④ $\text{HCl}$	炭酸塩結合無機リン Ca結合無機リン	反応性の低い有機リン
⑤ 過硫酸カリウム 分解	—	抽出不可能なリン

### 3.結果及び考察

図-2にSS濃度とSS当たりの懸濁態リン濃度を示した。SS1g中にリンは2~9mg含まれていた。糸貫川、伊自良川を見てみると、SS濃度が高いときは低いときに比べSS当たりの懸濁態リン濃度は減少する傾向にあり、降雨などにより河川流量が増加するとSS当たりの懸濁態リン濃度が減少した。

図-3には、河川中の懸濁態リンと流域内土壤のリンの組成比を示した。長良川流域の河川はFe,Mn結合無機リン、塩基可溶性無機リン、微生物体中リンを多く含み、これらが河川水中の懸濁態リンの主成分であった。糸貫川、伊自良川では塩基可溶性無機リンが、津保川、武儀川では微生物体中リンが主成分となっていた。また、長良川上流部の懸濁態リンは抽出不可能なリンが大半を占めており、長良川下流部においては反応性の高い吸着リン、反応性の低い吸着リンのそれぞれが大きな値となっており、他の河川と異なった組成であった。

土壤のリンの組成比を河川の組成比と比較してみると、水田土壤のリンの主成分はFe,Mn結合無機リン、塩基可溶性無機リン、微生物体中リンであり、特にFe,Mn結合無機リン、塩基可溶性無機リンが大半を占めている。また、森林土壤は微生物体中リンが大半を占めており、その組成比から津保川、武儀川の懸濁物質は森林土壤の組成比に近く、糸貫川、伊自良川に関しては水田土壤の組成比に近い結果となった。

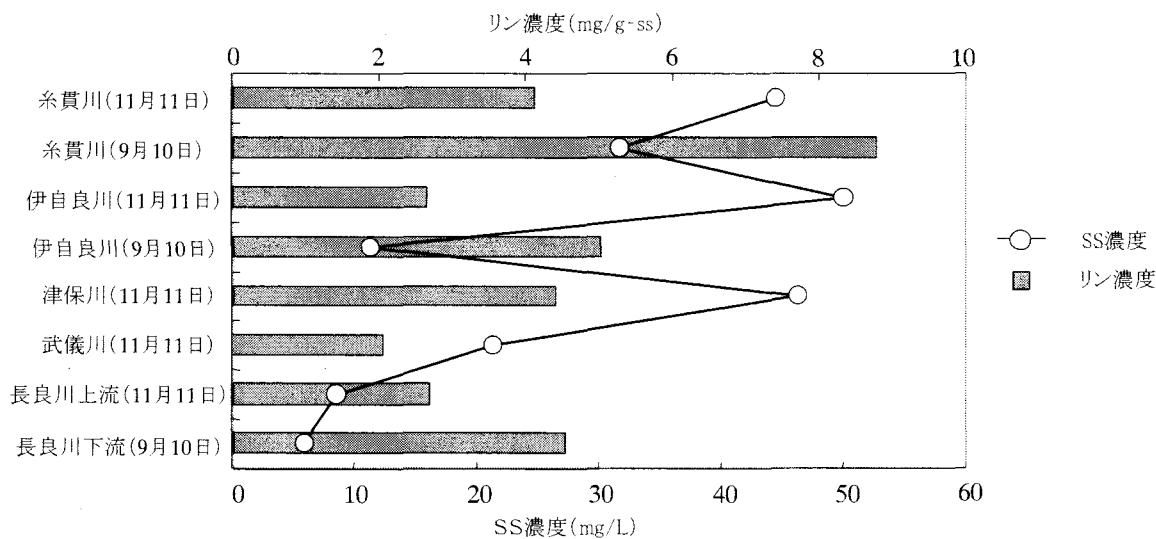


図-2 SS濃度とSS当たりの懸濁態リン濃度

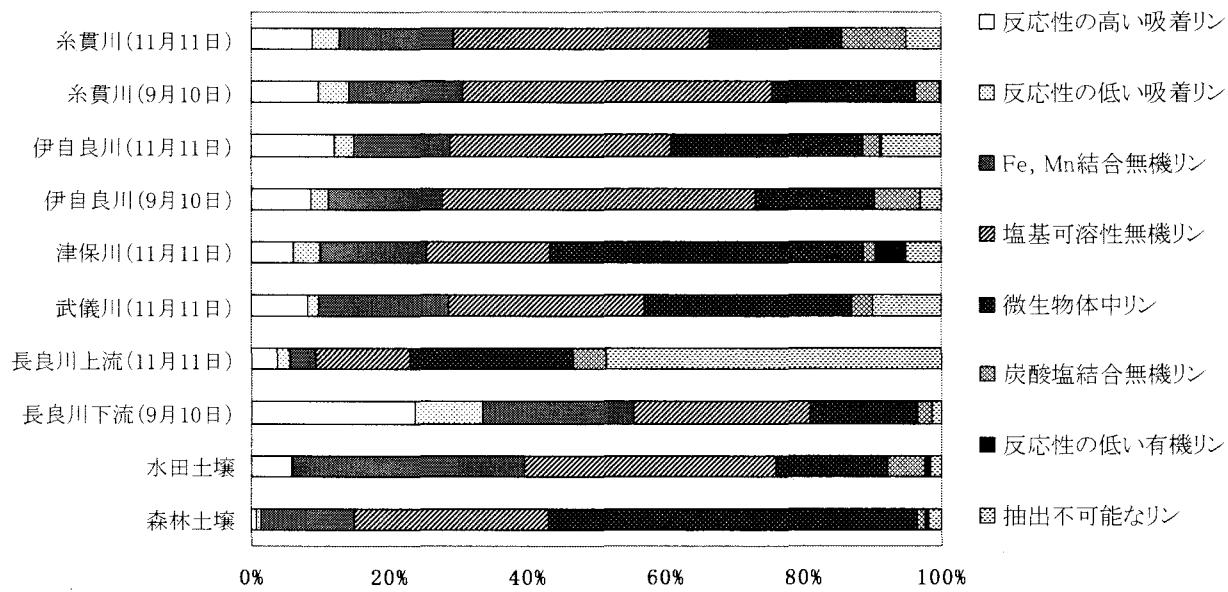


図-3 河川の懸濁態リンと流域内土壤のリンの組成比

### 参考文献

- Pacini, N. and Gachter, R. (1999) Speciation of riverine particulate phosphorus during rain events, Biogeochemistry, 47, 87-109.