

水質基準としての窒素・リンとは何か

畑地流出による負荷に着目して

伊藤 純一

1 はじめに

河川、湖沼、海域などの環境水質の汚濁が相変わらず改善されていない。富栄養化する赤潮や青潮、アオコなどの原因となる窒素・リンの環境基準は閉鎖系水域およびそこに流入する河川に設定されているが、その他の河川でも測定は行われている。筆者らは5年ほど前から常呂川への汚濁負荷の検討を続け、畜産排水、生活排水および流域の面汚染源が主たる汚染源であること、さらに面汚染源の主たるものは農地であることを明らかにしてきた¹⁾。

河川の水質に関する環境基準は降雨時の濁りを避けて平水時に採水し、*ろ過*をせずに定量することとしている。従って、全窒素・全リンというのは浮遊物質(SS)を含む試料の値である。筆者らはあえて降雨時に採水したり、SSを*ろ過*分離した試料についての窒素・リンの定量を試みた。ここでは降雨時の窒素・リンの挙動の一例を示し、降雨による濁りの少ない平水時の全窒素・全リン濃度というものには任意性が高くあまり意味がないこと、さらに下流に対する汚濁負荷という観点からも降雨時の測定が重要であることなどについて述べる。

2 調査および定量方法の概要

常呂川は流域面積1930 km²、およそ80%が森林で、残りは農地と北見市をはじめ1市5町あわせ人口約140000人の市街地、牛18000頭の典型的な農畜産地域である。年間降雨量は800 mmの少雨地域である。調査は2001年に北見盆地で常呂川に流入する9の支流および本流で行い、常呂川および北海道内15河川については平成12年度の北海道による調査結果²⁾の値を用いた。定量方法はJISに基づき、ペルオキシニ硫酸カリウム分解法と全窒素は紫外線吸光度法³⁾、全リンはモリブデン青吸光度法⁴⁾を用いた。SSの定量は環境庁告示⁵⁾に基づいた。

3 可溶性および不溶性の窒素・リン

環境水質における全窒素とは有機態、アンモニア性および硝酸性などすべての窒素の含量、全リンとは有機態、ポリリン酸およびオルトリン酸などすべてのリンの含量を意味し、可溶性・不溶性を問わない。ただし、ペルオキシニ硫酸カリウムにより分解されるものである。全窒素・全リンを化学形態別に分析する方法は多数報告されており、その排出源や排出からの時間経過を考察する際に有効である。しかし、定量操作がかなり煩雑であり、多数の河川を常時観測し続けるルーチンワークにはとても採用できない。

ここでは化学形態を問わず単純にSSを*ろ過*分離した試料の窒素・リンを可溶性、全窒素・全リンからそれぞれ可溶性分を引いたものを不溶性と定義して、種々の環境水試料を定量してみた。*ろ紙*はSSを定義するガラス繊維*ろ紙*が最適で、これより細かいポアサイズのメンブランフィルターを用いても河川水に関しては結果は同じであり、むしろ窒素のバックグラウンドが大きかった。また、常にSS濃度をセットにして測定することとし、不溶性窒素・リン濃度をSS濃度で割った値、すなわちSS中の窒素・リン濃度を測定した。

4 平水時および降雨時の窒素・リン

10地点の平水時および降雨時の全窒素・全リン濃度、可溶性窒素・リン濃度およびSS濃度を測定した結果を図1に示す。平水時の河川水中の全窒素中0~9%、全リンの2~38%が不溶性であった。この降雨時の流量は各地点での測定は行わなかったが、全流域平均で平水時の約13倍であった。

各支流の全窒素濃度は、降雨により平水時より薄められる効果と汚濁により高くなる影響が見られたが、本流は3.5倍高濃度となり、不溶性窒素はすべてにおいて増加した。全リン濃度はすべての支流で3倍から20倍、本流では14倍増加しており、ほとんどは不溶性リンの寄与である。さらに流量の増加分を乗じると、本流で182倍である。

これら降雨時の全窒素・全リンの増減を可溶性・不溶性の寄与で見ることにより、これら本支流の流域の植生、農地、市街地、牛の頭数、堆肥バーンの整備状況などを非常によく反映していて興味深い。各支流のこれら背景と図1との相関についての各論は字数の制限で他の機会に譲るが、これらの判断を助けるため次のような検討を加えた。

すなわち、主な汚濁源と考えられる農地、都市下水処理場、堆肥バーンなど流域各所からの排水、降雨時の出水を全窒素・全リン濃度および可溶性・不溶性の割合、さらにSS濃度を測定した。農地土壌からの降雨時表面流出のモデル実験を行ったところ全窒素・全リンともに95~99%が不溶性であること、SS中の窒素・リンが農地自身の含量の数倍から数十倍となること、その含量は牛糞完熟堆肥と同レベルであることなどがわかった。一方、下水処理場からの排水については、窒素・リンともにほとんどが可溶性であることがわかった。さらに、本流の底質中の窒素・リンの含量は降雨時の増加したSS中の窒素・リンの含量と同レベルであることもわかった。

以上のことから降雨時に常呂川の全窒素・全リン濃度を押し上げる不溶性分の多くが農地土壌由来であること、平水に戻る際にこれらが底質を形成すること、などが推定された。

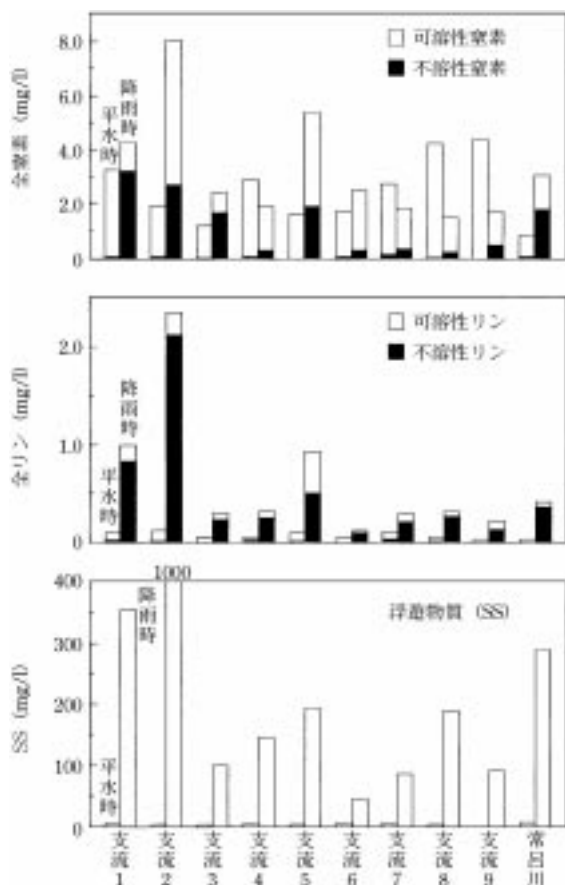


図1 平水時と降雨時における常呂川本支流の全窒素・全リン濃度及びSS濃度

5 結論

本稿では、河川水中の窒素・リンを可溶性・不溶性に分別定量することにより、降雨時に可溶性窒素・リン濃度は減少し、

不溶性窒素・リンは圧倒的に増加するという常呂川が典型的な農畜産排水を汚濁源とする河川であると推論できることを明らかにした。近年、畜産排水とともに、農地への窒素・リンの過剰投入と畑地土壌流出による河川の汚濁が問題になっており、全国に常呂川と類似した河川は多いと思われる。

労力を惜しまなければ化学形態別分析によりさらに確からしい汚濁源の寄与を探ることは可能と考えられるが、一般に全窒素・全リン濃度とSS濃度は必ず測定するので、そのろ液についても窒素・リン濃度を測定するだけでかなりの推察が可能となるのである。また、今回の降雨時のリンの総量が平水時の182倍であったことを例示したが、一般に平水時よりも降雨時にSSとともに運ばれる窒素・リンの下流域への寄与が圧倒的に多いことも明らかである。平水時より川が濁っているからといって採水をあきらめるより、そのような時にこそ測定すべきではないかと考える。

文献

- 1) H8年度～H13年度常呂川水系水質調査報告書，常呂川水系環境保全対策協議会．
- 2) 平成12年度公共用水域の水質測定結果，北海道環境生活部．
- 3) JIS K0102-1998 45.2，全窒素 紫外吸光度法．
- 4) JIS K0102-1998 46.3.1，全りん ペルオキシ二硫酸カリウム分解法．
- 5) 昭和46年環境庁告示第59号付表8．



伊藤純一 (Jun-ichi ITOH)

北見工業大学化学システム工学科 (〒090-8507 北見市公園町165)。北海道大学大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。現在の研究テーマ 環境水系の汚染機構と解析に関する研究。主な著書 “日本の水環境1，北海道編”(分担執筆)(技報堂出版)。趣味 人間観察，学生とダバる事。

E-mail : itojun@chem.kitami-it.ac.jp

新刊紹介

遺伝子組換え食品

どこが心配なのですか？

A. McHughen 著，渡辺 正・久村典子 訳

本書は、遺伝子組換え生物 (GMO) を推進する立場にある著者によって書かれたものであり、その意味では GMO の安全性に漠然とした不安を持つ人には、その書き出しで違和感を持つ恐れもある。しかし本書は、「はじめに」の中で書かれてい

るように、「まともな議論・論争のタネにしたい。」という主旨で、手際よく GMO の問題点が整理されて述べられている。もちろん本書は GMO 推進の立場を取る著者 (翻訳者) によるものであり、その立場は、著者による「はじめに」から翻訳者による付録2まで、科学的に不正確な議論は避けたいという立場とともに一貫している。米国・カナダと欧州特にイギリスとで大きく対応が異なる GMO 問題。本書は、こうしたときにこの分野を専門のとしない自然科学あるいはその周辺領域の人 (理科の先生なども含めて) が、自分の知識の誤り、抜け落ちを確認し、今までのこの問題の議論をもう一度整理してみるのには好適な書と見受けられる。

(ISBN4-621-07063-0・四六判・307ページ・2,100円+税・2002年刊・丸善)