

農畜産業地域を流下する河川への栄養塩類と抗菌性物質の流入実態調査

岩手大学 学生会員 ○中川由輝

東北大学 正会員 高橋真司

岩手大学 非会員 笹本誠 正会員 石川奈緒 伊藤歩

1. はじめに

雪谷川・瀬月内川は岩手県北部を流れる河川である。これら二河川は青森県との県境に位置する世増ダム貯水池へ流入し、その世増ダムでは富栄養化が懸念されている。また、流域の軽米町・九戸村は農畜産業が盛んであるため、家畜用の抗菌性物質が排泄物の堆肥や畜産廃水処理水から河川に流出していると予想される。

本研究では、世増ダム貯水池への栄養塩負荷を評価するとともに、人及び家畜用の抗菌性物質の流入実態と水生昆虫体内への移行状況を調査した。

2. 調査概要

2.1 調査地点及び時期

図 1 に調査地点を示す。雪谷川と瀬月内川は合流直後に世増ダム貯水池に流入する。

流量と水質の調査は 2022 年 5 月 25 日(春季)、9 月 18 日(夏季)、11 月 9 日(秋季)、2023 年 1 月 11 日(冬季)に行った。

2.2 測定項目及び方法

現地において pH、水温、DO、川幅、水深、流速を測定した。pH、水温、DO は多項目水質計あるいはハンディタイプの pH 計、DO 計を用いて測定した。川幅に応じて 0.5 m または 1 m おきに水深を、1 m または 2 m おきに 6 割水深での流速を測り、それらのデータから流量を算出した。河川水はポリエチレン製の容器に採取し、10 °C 以下で保存した。採取した河川水を持ち帰り、SS、TOC、大腸菌数、T-N、NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、T-P、PO₄-P については河川水質試験方法に準拠して測定した。

抗菌性物質は、タイロシン(TYL)、アジスロマイ

シン(AZI)、スルファモノメトキシシン(SMM)、スルファメサジン(SMT)、レボフロキサシン(LEV)、シプロフロキサシン(CIP)、テトラサイクリン(TC)、クロルテトラサイクリン(CTC)、オキシテトラサイクリン(OTC)、ドキシサイクリン(DOC)の 10 種類の測定を行った。無添加の河川水 2.5 L と任意の濃度の抗菌性物質を 1 mL ずつ添加した河川水 2.5 L を濃縮して標準添加法で測定した。固相抽出カートリッジ(Waters, HLB plus)の前処理として、5 mL のメタノールと 5 mL の超純水で調整した。河川水はコンセントレーター (Waters, SPC10-C, SPC20-PD) を用いて 10 mL/min の条件でカートリッジを通過させた。その後カートリッジを 10 分間吸引乾燥し、メタノール 10 mL で溶出させた。この溶出液に同量の超純水を加え、抗菌性物質を高速液体クロマトグラフ-タンデム質量分析装置で分析した。

3. 調査結果

流量を図 2 に示す。雪谷川・瀬月内川ともに概ね流下につれて流量が増加した。グラフは示さないが、pH は 9 月の雪谷川中流と下流を除き、各季節および各地点で河川 A 類型の環境基準値 6.5~8.5 の範囲内であった。DO は全ての季節・地点で A 類型の環境基準値 7.5 mg/L 以上を満たしたが、9 月の全地点と 11 月の雪谷川上流・中流は多項目水質計の不具合によって測定できなかった。SS の濃度ははほと



図 1：調査地点

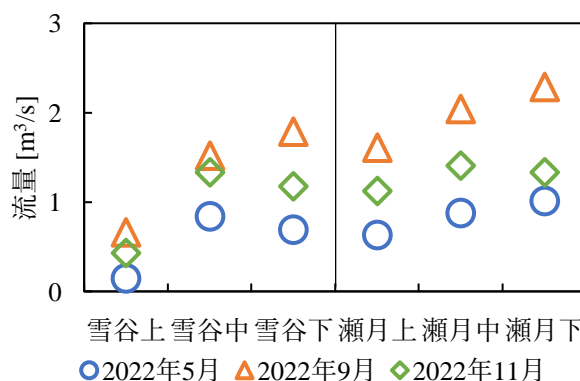


図 2：流量

キーワード：農畜産業地域 雪谷川 瀬月内川 富栄養化 栄養塩負荷 抗菌性物質

連絡先：岩手大学 岩手県盛岡市上田 4-3-5 TEL：019-621-6982

んどの季節・地点で 0.6~4.1 mg/L であり、瀬月内川の下流では 9 月の濃度が 8.6 mg/L と高くなったが、全ての季節・地点で A 類型の環境基準値 25 mg/L 以下を満たした。TOC は全ての季節・地点で 0.9~2.9 mg/L と水道水質基準値 3 mg/L 以下を満たした。大腸菌数は 5 月の雪谷川上流を除く全ての地点で AA 類型の環境基準値 20 CFU/100 mL を超えたが、同月の瀬月内川上流を除く全ての地点で A 類型の環境基準値 300 CFU/100 mL を満たした。

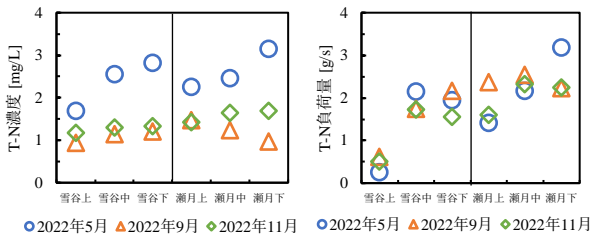


図 3：T-N の濃度と負荷量

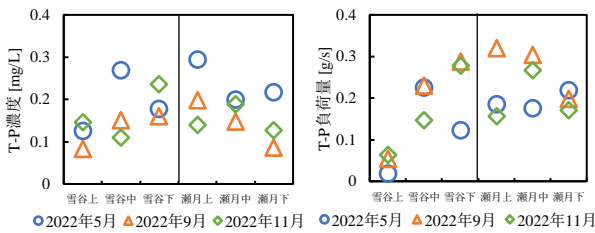


図 4：T-P の濃度と負荷量

T-N の濃度と負荷量を図 3 に示す。負荷量は濃度に流量を乗じて求めた。T-N のうち、NO₃-N が大半を占めており、次いで NH₄-N、NO₂-N であった。T-N は 9 月の瀬月内川を除く全ての季節・地点で流下につれて濃度が高くなる傾向が見られた。NO₃-N は雪谷川において流下につれて濃度が高くなる傾向が見られた。NO₂-N は全ての季節・地点で水質基準値 0.04 mg/L を満たしたが、5 月は調査日から測定まで時間が空いてしまったため、ほとんど検出されなかった。NH₄-N は瀬月内川上流の濃度が他の地点に比べて高くなっていた。負荷量は、どちらの河川でも流下につれて上昇する傾向が見られた。

T-P の濃度と負荷量を図 4 に示す。T-P は雪谷川において流下につれて濃度が増加する傾向が見られた一方、瀬月内川では減少傾向が見られた。PO₄-P は 5 月の雪谷川上流および瀬月内川中流・下流において、NO₂-N と同様の理由で検出されなかった。11 月は両河川で流下につれて濃度が増加する傾向を示した。負荷量は雪谷川で流下につれて増加した。瀬

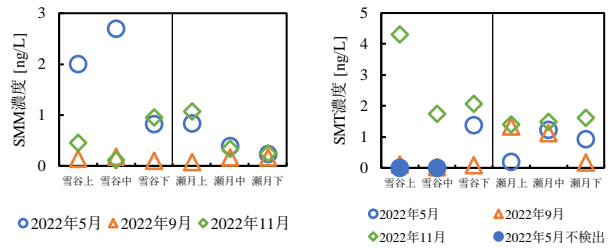


図 5：サルファ剤の濃度

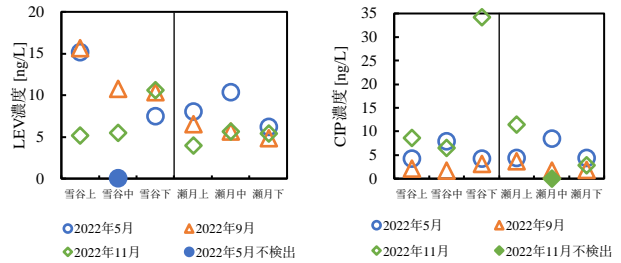


図 6：ニューキノロン系抗菌剤の濃度

月内川では増減があったものの、有意な傾向は見られなかった。

抗菌性物質は、TYL、AZI、TC、CTC、OTC、DOC が検出されなかった。図 5 にサルファ剤の濃度を示す。SMM は一般に牛、豚、鶏などに対して使用されており、全ての季節・地点で検出された。SMT は牛、豚、羊などに使用されており、5 月の雪谷川上流・中流を除く全ての地点で検出された。図 6 にニューキノロン系抗菌剤の濃度を示す。LEV は鶏に対して使用されており、5 月の雪谷川中流を除く全ての地点で検出された。CIP は家畜に対して使用されておらず、11 月の瀬月内川中流で不検出であった。しかしながら、その他の季節・地点では検出された。以上 4 種類のうち、LEV と CIP の濃度は SMM、SMT と比較すると高くなった。LEV と CIP は人にも使用されており、浄化槽や雪谷川中流と下流の間に位置する下水処理施設から流入している可能性も考えられる。

水生昆虫体内の抗菌性物質については学会発表時に説明したい。

4. まとめ

瀬月内川の方が雪谷川に比べて栄養塩負荷量が多くなっていた。また、抗菌性物質はニューキノロン系抗菌剤(LEV, CIP)とサルファ剤(SMM, SMT)の計 4 種類が検出された。今後、栄養塩類や抗菌性物質の主な流入源を特定し、これらの負荷低減に関して検討する必要がある。