

流域の環境が河川の水質に及ぼす影響

土浦日大中等教育学校
1年 鈴木 彩
太田 ことま
カイルガリ サユリ

～日本とカザフスタンの河川の水質比較から～

はじめに

夏休みにカザフスタンに帰省する友達と、日本とカザフスタンの河川の水質比較を行うことにした。比較するにあたり、私たちの生活や環境がどのようにして川の水を汚しているかを調べることにした。そこで、流域の環境が分かりやすく、水源も明確で短い距離を流れている、つくば市の西谷田川と龍ヶ崎市の大正堀川を選び調査を行った。



茨城県の資料で公共下水道と合併浄化槽などを合わせた下水の普及率を調べると、つくば市は92.7%・龍ヶ崎市は93.0%で完全に生活排水が浄化されている訳ではないことが分かった(文献1)。そこで、生活排水に多く含まれるタンパク質が河川に流れ込み、水質を汚しているのではないかと考え、タンパク質の分解でできる窒素化合物を調べることになった。また、比較の意味で長い距離を流れ、流量も多い小貝川の支流と小貝川の水質も調べ比較する。その上で、カザフスタンでも同様な河川の水質を調べ、日本の河川との水質比較を行う。

研究1 「身近な河川の汚染原因を調べる」

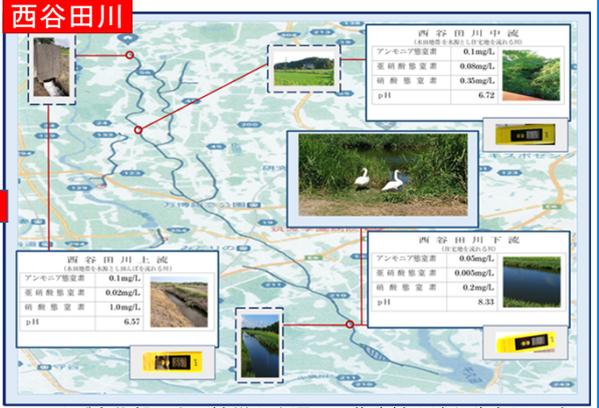
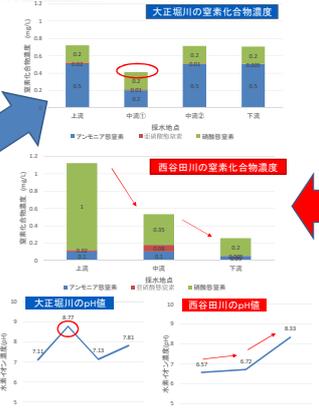
～西谷田川と大正堀川の水質調査～

「目的」 身近な川の水の水質を調べることを通して、周囲の環境と川の水質の関係を調べる。

「結果と考察」



- 「方法」
1. 採水の手順(1週間降雨のなかった7/25に採水した)
 - ① 採水袋に川の水を取り、何度か採水容器を川の水で洗う。
 - ② 再び採水袋に川の水を取り、洗った容器に川の水を灌ぐ。
 2. 容器内の水のpHの値をpH計で測定する。
 3. バックテストでアンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素それぞれ濃度を測定する。
- ※ 研究2・研究3も同じ方法で水質調査を行いました。



龍ヶ崎西部の公園を水源とし住宅地・水田地帯を流れ霞ヶ浦に注ぐ
図1 大正堀川の地図と各採水地点の測定結果

図3 大正堀川と西谷田川の水質調査結果

つくば市北部の水田地帯を水源とし住宅地を流れ牛久沼に注ぐ
図2 西谷田川の地図と各採水地点の測定結果

「32年前の水質との比較」～同じ環境の小河川の水質比較～

霞ヶ浦のアオコ汚染が社会問題になっていた1989年の阿見町内4河川のデータ(文献2)と比較(表5)すると、NH₄⁺平均は1/2に、NO₂⁻は1/6に、NO₃⁻は1/11.3に減少した。窒素化合物全体でも1/7に減少している(図5)。全窒素濃度1.12mg/Lと高い地点があり汚染物質流入を心配したが、32年前と比べ下水道の普及が進み、大幅に河川の水質が改善していること、畑からの窒素分の流入で一時的なものであることが分かった。

表5 1989年と2021年の小河川の水質比較

採水地点	アンモニア態		亜硝酸態		硝酸態		全窒素化合物	
	1989	2021	1989	2021	1989	2021	1989	2021
A 花室川下流	0.21	0.05	0.06	0.02	3.8	0.2	4.07	0.72
B 清見川上流	1.09	0.2	0.17	0.01	3.4	0.2	4.66	0.41
C 清見川上流	0.74	0.5	0.15	0.01	3.5	0.2	4.39	0.71
D 清見川中流	0.21	0.5	0.17	0.005	3.8	0.2	4.18	0.71
E 乙戸川上流	0.36	0.1	0.11	0.02	2.56	1	3.03	1.12
F 乙戸川中流	0.44	0.1	0.1	0.08	5.1	0.35	5.64	0.53
G 桂川上流	0.59	0.05	0.05	0.005	4.7	0.2	5.34	0.26
平均	0.52	0.28	0.12	0.02	3.84	0.34	4.47	0.64

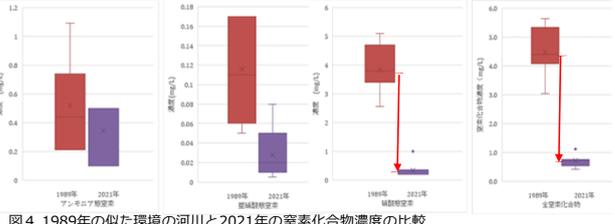


図4 1989年の似た環境の河川と2021年の窒素化合物濃度の比較

「大正堀川と西谷田川の比較」

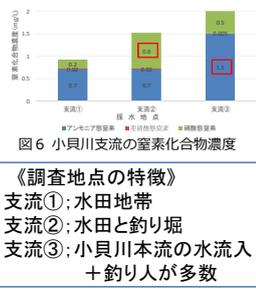
大正堀川：全地点で変動が少なく、NH₄⁺高く、NO₃⁻低い ⇒ タンパク質が流入しNH₄⁺になるが、NO₃⁻となり水草や水田で吸収され減少
 ・中流①で全窒素が減少しpH上昇 ⇒ NO₃⁻が植物に吸収され減少、光合成によりCO₂も減少しpH上昇
 西谷田川：・NH₄⁺・NO₂⁻低く、全窒素減少 ⇒ 流域からのタンパク質流入が少なく、水田でのNO₃⁻吸収と光合成によるCO₂吸収でpH上昇
 ・上流でNO₃⁻高い ⇒ 畑が点在し肥料の窒素分が流入
 両河川共通：汚水処理人口もほぼ同じ(文献1)で、2河川とも公共下水道が普及し、生活排水の流入はほとんどないと考えられる。また、水田からの窒素化合物の流入もほとんどなく、逆にNO₃⁻が吸収され光合成でCO₂も減るためpH値が上昇する(文献3)。

研究2 「流域の環境と水質」

～小貝川に流入する支流の水質調査を通して～

「目的」 水田、住宅地を流れる小貝川支流と小貝川の水が流入する公園を水源とする支流の水質を調べることで、小貝川流域の環境が水質に及ぼす影響を調べる。

「結果と考察」



「調査地点の特徴」
 支流①：水田地帯
 支流②：水田と釣り堀
 支流③：小貝川本流の水流入 + 釣り人が多数

図5 小貝川流域の地図と各採水地点の測定結果
 ・支流②でNO₃⁻が多い ⇒ 魚の排泄物や餌がNH₄⁺ ⇒ NO₂⁻ ⇒ NO₃⁻と変化して釣り堀内にNO₃⁻がたまり、NO₃⁻を多く含むの水が流入したと考えられる。
 ・支流③でNH₄⁺が多い ⇒ NO₃⁻の多い本流の水が公園に流入し、さらに釣り餌と魚の排泄物が分解された直後のNH₄⁺が増加したと思われる。

研究3 「日本とカザフスタンの河川の水質比較」

「目的」 中央アジアの山岳地帯から流れる小さな川の水質を日本の川の水質と比較する

「結果と考察」

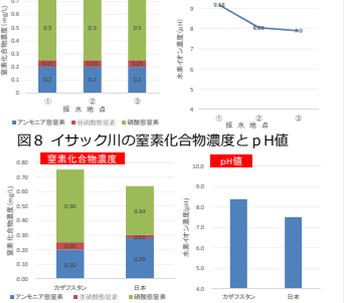


図7 カザフスタンのイシク川の地図と各採水地点の測定結果
 図8 イシク川の窒素化合物濃度とpH値
 図9 日本とカザフスタンの水質比較

両国の河川とも窒素化合物濃度が低い ⇒ 生活排水や家畜の汚水等の流入が少ない。
 ・イシク川市街地での水の流入にもかかわらず、窒素化合物濃度に変化なし ⇒ 川底の水草が、流入により増加したNO₃⁻を吸収したと考えられる。川の中に水草が多くNO₃⁻の吸収、光合成にも多いため、NO₃⁻・CO₂が減少しpHが高い値を示していると思われる。特に、水草の多い山から流れてきた水のpHが高く、徐々に減少している(図8)。

まとめ

- ・畑からは窒素分が流入していたが、水田ではNO₃⁻吸収による全窒素化合物の減少、pH上昇がみられた。⇒ 水田の水質浄化
- ・32年前に比べ公共下水道等の整備が進み、タンパク質の流入が抑えられて窒素化合物濃度が大幅に減少している。
- ・河川の水質改善に伴い、周囲の環境による変動が目立つ。⇒ 釣り堀下流のNO₃⁻増加、川釣り地点のNH₄⁺増加。
- ・自然の中を流れるカザフスタンの河川では、水草にNO₃⁻・CO₂が吸収されpH値が高くなるが、市街地では減少している。
- ・カザフスタンの山岳地帯から流れる河川と日本の地方都市の小河川の水質に大きな差は見られない。

参考文献

1. 令和2年度版「よみがえる水」茨城県土木部都市局下水道課
2. 宇佐神潔(1989)霞ヶ浦汚染に対する中学生の研究実践例 国ヶ浦研究, 1, 35-44
3. 国立研究開発法人土木研究所 水質チーム (2007) 地球環境の変化が河川水質に与える理今日の基礎的検討