

人間の生活と環境や資源とのかかわりを見つめ直す教材開発(1)

- 人間の生活と水の環境の教材化 -

本元 睦 頼

環境問題は人間の生活と密接にかかわっており、その悪化と影響は深刻である。そのため、環境に関心を持ち、前向な取組が求められている。水の環境についても水道水が河川から取り入れられ、使用後、下水処理されて河川に戻されており、水の汚れは大きな問題である。そこで、河川に焦点を当て、河川の状況や水質の把握、水質改善の取組を通して、生活との関連を考えさせながら水の環境を意識づける教材を検討した。

[キーワード] 中学校理科 環境問題 水質分析 河川の水質 浄化作用

はじめに

江別市は、石狩川に千歳川などが合流する位置にある。そこで、地域に適した身近な素材として河川に焦点を当て、環境問題を考えた。

現在、市の上水道は、千歳川と漁川から取水し、下水処理後、石狩川に戻されている。本来自然の状態では、水の中に含まれる生物の排泄物や死骸などは微生物によって分解され、生じた窒素化合物は植物の養分としても吸収され、水の浄化システムがはたらいっている。しかし、人口の増加により各家庭から出る生活排水が多くなり、自然の状態では浄化できなくなっている。そのため、支笏湖から始まる千歳川の流域の市町村には下水処理施設が設けられおり、江別市の浄水場では水の浄化のために活性炭なども利用されている。

そこで、江別市の河川を素材として生徒が取り組める水質分析の項目と方法、生活排水の流入による影響や浄化作用の学習を通して、環境と生活の関連を考えさせる学習展開を検討した。

水の環境を評価する水質分析

1. 水質分析の項目

a. pH

酸性・中性・アルカリ性の程度を表すもので、生活排水は家庭から出た段階では弱アルカリ性を示すが、微生物などに分解されると弱酸性を

示す。

b. 亜硝酸イオン濃度

水中の蛋白質の分解などで生じ、一般に水の汚れが進むと濃度が大きくなり、溶存酸素が少ない状態では濃度が小さくなる傾向ある。

c. COD (化学的酸素要求量)

水中の有機物量の目安となり、一般に水の汚れが進むと大きくなる。また、土壌に存在する腐植酸によっても大きくなる。

2. パックテストを用いた水質分析の方法

a. pH

pH 6.0~8.5の範囲について、指示薬(BT B)とパックテストで調べたところ、ともにpHの変化が0.5間隔では判別できることがわかった。

b. 亜硝酸イオン濃度

GR試薬を用いた場合の呈色とパックテストの呈色は一致しており、標準色と比色することで濃度を測定できる。

c. COD

過マンガン酸カリウムを用いて測定した値とパックテストで求めた値は対応している。

d. 授業における水質分析の方法

河川の水質は、pH 6.5~8.2の範囲であり、BT B溶液で調べることができる。亜硝酸イオン濃度やCODの測定は、操作面からみてパックテストが簡便で扱いやすい。また、検査は、取

水時にするのがよい。取水時に行えない場合、容器に入れて密封し、取水後、1日以内に検査することが好ましい。

水質調査

1. 江別市内を流れる河川

表1 河川の水質調査結果

	千歳川	夕張川	篠津川	石狩川
pH	7.1	7.7	6.7	7.1
NO ₂ ⁻ (mg-N/l)	0.04	0.006	0.01	0.03
COD(mg-O ₂ /l)	6.1	4.5	12	7.3
BTB	緑	青	緑	緑

8月1日に取水し、当日、検査を行った。夕張川の水には微細な粒子の白濁が、篠津川の水には黄色が強くみられた。

2. 千歳川流域

表2 河川の水質調査結果

	支笏湖	千歳市	漁川	北広島
pH	8.2	8.1	7.7	7.2
NO ₂ ⁻ (mg-N/l)	0.006	0.006	0.006	0.06
COD(mg-O ₂ /l)	0	0.4	1.0	5.4
BTB	青	青	青	緑

7月19日に取水し、翌日に検査を行った。

3. 生活排水による河川の水の汚れ

篠津川は腐植酸が、夕張川は白色の細かな鉱物が多いが、生活排水による汚れは少ないと考えられる。千歳川流域では、下流ほどpHは小さく、COD及び亜硝酸イオン濃度は大きくなる傾向がみられる。このことから、下流に行くに従って生活排水の流入が繰り返され、水の汚れが進んでいると考えられる。

4. 江別浄化センター

表3 生活排水処理行程の水質調査結果

	沈砂池 出口	最初沈殿 池出口	アレシヨ ン タカ	最終沈殿 池出口
pH	8.7	8.4	6.4	6.3
NO ₂ ⁻ (mg-N/l)	0.006以下	0.006以下	0.3以上	0.2
COD(mg-O ₂ /l)	58	53	13	17
濁り	有	有	無	無

7月10日に取水し、翌日に検査を行った。沈

砂池出口及び最初沈殿池出口で亜硝酸イオン濃度が小さいのは、雨水と生活排水が別々になっており、蛋白質などが多く、溶存酸素が少ないためと考えられる。下水処理は、自然の浄化では長い時間を要することを短時間で有機物などの大部分を分解して河川に戻している。

展開の流れ

1. 水質の評価の方法の理解

牛乳を一滴入れた水などいろいろな水を用意し、その水を様々な観点で分類する。さらに、水質を判断するための検査の方法を理解する。

2. 河川の水質状況の理解

市内の河川に目を向け、その水質を調べることを通して汚れの程度を理解する。

3. 水に関する情報収集と整理

河川の上流流域の土壌や下水処理のしくみを調べ、江別の水源の現状や水処理の工夫、生活排水の膨大さと処理の大切さを考える。

4. 水の浄化の取組

浄水場及び浄化センターの施設における水処理の原理を理解するために、水をきれいにする実験に取り組み、自然の浄化力、それを越えた汚れの処理の必要性を理解する。

5. まとめと今後の課題

水の汚れと人間の生活とのかかわりから大気などの環境問題に発展させ、また、個人の問題であると同時に地球規模の問題であることを理解する。

おわりに

河川を総合的にとらえられる教材をさらに充実させ、生徒とともに環境問題を考え、取り組んでいきたい。

主な参考文献

日本分析化学会北海道支部(1983) 水の分析
化学同人

(ほんもと のぶより 平成10年度長期研修生)