

第15回 ちゅうでん教育振興助成（平成27年度）

報告書資料 一般-50

学校名・団体名	岡崎市立男川小学校 E S D 研究会
HPアドレス	http://www.oklab.ed.jp/weblog/otogawa/
コース	学校支援
活動・研究 テーマ	「未来に引き継げ 水の惑星 地球」 ～水環境保全の視点に立つ E S D 学習～
〈活動・研究の意義、目的〉 (1) 地球に生きる私たちにとって欠かすことができない水について、「科学」「暮らし」「命」「環境」の4つの面から多面的に追究することを通して、限りある水資源の大切さを考えて行動する子供を育てる。 (2) 浄化や水生生物の専門家、日本の水環境に関わる伝統文化の専門家から情報を得ることで、実生活と水のつながりについて見方や考え方ももつことができるようにする。 (3) 水環境を保全する課題に向かい、事象の比較や関係付けを通して、「思考」「判断」「表現」する力を高める。	

<活動・研究報告>

(1)「ろ過」の仕組みと水環境

水道の蛇口をひねれば、当たり前のように出てくる水は、自然を流れる川から取水して浄化されている。「自分たちの飲み水は何を使ってろ過されているのか」疑問を抱いた。そこで、浄水の専門家から、モデル実験を通して、浄化の仕組みを学ぶ場を設定した。日本技術士会より講師を招き、「砂ろ過」「活性炭ろ過」等、モデル実験(写真1)を行った。メチレンブルーで着色した水を砂や活性炭に混ぜてろ過すると、色が消えて透明な水になる。砂や活性炭には、色素や汚れを吸着する働きがあることを知った。また、小石や砂を層にしてペットボトルに詰めたものに、泥水を流し入れる実験(写真2)も行った。すると、濾されて出てきた液体は、茶色い泥が取り除かれて透明の水に変化し、子供たちは「きれいになった」と驚いた。講師の先生は、ペットボトルの中は自然界の地面の状態と同じであることを伝えた。降った雨が、砂や土、石を通り抜けて地面深くに浸み込む中で浄化され、湧き水となって川に流れる自然浄化の仕組みを説明し、人間は自然界の真似をして、自分たちが飲む水を作っているのだと話された。子供たちは、「自然はえらいんだね」「土や砂の地面は大事なんだ」という思いをもった。



浄水場では、水道に送る前に殺菌・消毒をする。「ろ過だけで本当にきれいになっているのか」「生水を飲んではいけないと言われるから、水道水にもまだ何か混ざっているのか」と疑問を持った。そこで、ろ過の最先端の技術について情報を得ようと、浄水器を作っている東レの研究者に授業を依頼した。ろ紙では濾せなかった絵の具の色水が、浄水器に使われている中空糸膜でろ過すると透明に変わった。子供たちは、ろ紙よりも目の小さい膜を使うと、ろ紙では取りきれないものも濾すことができるという粒子概念をイメージ図で表した。水道水に含まれる殺菌用の塩素も水道管のさびも取り除く膜が使用されており、浄水器の水の安全性が伝えられた。東レの最新技術には逆浸透膜というものもあり、海水から食塩を取り除くこともできるそうで、実際に海水から作った沖縄の水を味見した子供は、浄化した水は「いい水」だという考えをもった。

(2) 微生物と水環境

自然浄化の仕組みを教えてくれた専門家は、浄水場や下水道からの浄化施設でいちばんの働き者は「微生物」だと言われた。子供たちは、理科の単元「メダカの成長」で、水の中の微生物が魚の餌になっていることを学習しているところで、微生物の役割への探究へとつながった。微生物の専門家に依頼し、汚水に生きる微生物を持ってきてもらい、顕微鏡で観察した。すると、汚れの中を活発に動き回る様子を見ることができた。微生物が汚れを食べてくれるから、水がきれいになることを知り、微生物はメダカにとって餌にもなり、すみかの掃除までしてくれる優れ者だと子供たちは考えるようになった。

2Lのガラス瓶を児童数分用意し、一人一水槽で雄と雌をペアにしてメダカを飼育していた。児童Aはメダカを飼育するガラス瓶を見つめ、「こんなに緑色でくさい水はきれいじゃないし、ごみや汚れにしか見えない」と言った。すると、児童Bは「ちゃんと微生物がいるはずだし、メダカにとってはいい水だと思うけど」と考えが対立した。人間が生きることのできるいい水を調べたい児童Aと、メダカが生きることのできるいい水を調べたい児童Bのひとり学習に寄り添い、探究を深めていった。

児童Aと似た視点から水を調べる子供たちが、60cm水槽にろ過装置を付け、校舎内の廊下に設置し、メダカを飼い始めた(水槽A)。児童Bと似た視点から調べる子供たちは、ベランダにざら板を敷き、スーパーでもらった発泡スチロールの箱に水を入れ、午前中の日光が当たる屋外で同じくメダカを飼い始めた(水槽B)。どちらも毎日餌を1回やり、パックテストで水質を調べ、水温、PH、COD、亜硝酸値を記録した。室内の水槽Aは、見た目は透明でも、数日で亜硝酸値が増え、1匹メダカが死んだ。水槽を洗い、水を換えた。1ヶ月経つ間に4匹のメダカが死んでしまった。屋外の水槽Bは、PHとCODは屋内より高いが、1ヶ月間1匹も死ななかった。

人間が飲める水を自然で捜し求め始めた子供は、水道水、浄水器の水、どぶの水、更紗川の水、水道水と山の土でろ過した水のCODを調べた。結果は、水道水と浄水器の水以外は全てCOD値が8以上で、汚い水と判断した。人間が安全にそのまま飲める水は、自分が住む町周辺の自然界では見つけられなかった。水生生物が住む田んぼや用水路の水を採取した子供は、顕微鏡で観察を続け、20種類以上姿かたちの異なる微生物を発見し、デジタルカメラで撮影して記録した。自然界の水は微生物が豊富であった。

(3) 川の姿と水環境

理科の単元「流れる水の働き」で、侵食・運搬・堆積の3つの水の力を学んだ。その力は、上流・中流・下流の特徴的な姿をつくっている。男川小近くを流れる乙川は、濁っていて底が見えない。乙川に流れてくる水の元をたどろうと、上流の鳥川へ出かけることにした。鳥川は源氏ボタルの生息地として有名である。つながった同じ川なのに、なぜ鳥川にいる蛍が乙川にはいないのか、子供たちは課題意識をもった。鳥川地区の岡崎市ホテル学校で、専門家の授業と川での生き物採取を行った。

始めに、水質の違いを投げかけられた。鳥川を育む山の湧き水、鳥川の水、乙川の水、メダカの水槽の水の4種類について、きれいさを予想した。子供たちは、きれいなのは湧き水と鳥川で、汚いのは乙川とメダカの水槽だと考えた。CODを調べると、確かに湧き水はCOD値0、メダカの水槽は8になり、この2種類の予想は当たった。ただ、湧き水も少しは汚れていると思っていた子供たちは、湧き水が「0」だったことに驚き、ここで自然界の中で、人間が飲めるきれいな水を初めて発見することとなった。ところが、予想が外れたのは鳥川と乙川の水のCODであった。両方ともCOD値2~4で、同じであった。「なぜだ」と子供たちは考えたが、根拠が見つからない。なぜCODが濁った乙川と同じなのか分らない。採取した生き物を整理しながら、ホテル学校講師が提示したキーワードは「カワニナ」であった。ホテルの餌となるカワニナが豊富であるから、ホテルが育つ。そのカワニナの餌である小さな生き物や微生物も豊富でなければ、カワニナが育たない。山の湧き水は人間が飲めるくらいきれいであるが、きれい過ぎて微生物が育たない。「だから、鳥川に住む人は、わざとほんの少し生ごみを川に流して、微生物がいる程度にほんの少し汚して、ホテルの住みかか餌を守っているんだ」と子供たちに教えてくれた。だから、CODが0ではないのだ。川の石に付着した藻類を顕微鏡で観察すると、微生物が見つかった。「きれい過ぎず、汚な過ぎない水」それが、水に生きる生き物にとって「いい水」であった。

(4) 関わり合いを通じた考えの再構築

関わり合いの授業では、導入で汲みだてた水道水をメダカが泳ぐカップに注ごうとしてみた。子供たちは、あわてて止めた。ベランダの水槽Bから緑の水を取り出し、飲むとしてみた。子供たちにも勧めると、「やだ、無理」と拒まれた。相反する2つの立場から、考えを関わり合わせた。初めは、同じ水で生きること無理と言う考えばかりであった。相反する2つの立場が関わる中、「山の湧き水」だけはどちらの立場にとってもいい水であることや、「水道水」や「浄水器」の水で飼ってもメダカが死ななかった経験があることから、生きることのできる「同じ水」があるという考えが出てきた。ここで、4年生理科で学習した自然界の水の循環について、想起させた。川→海→水蒸気→雲→雨→山の順に巡ると、再び川へ戻ってくる。水生生物は、こ

の山から海の間で生きている。「では、人間が飲んだり使ったりする水はどこから来るのか」と切り返すと、4年生社会科で学習した「浄水場」を思い出し、浄水場が取水する「川」にたどり着いた。「同じ水でつながっている」ことへ意識が向き始めた。

この後、今の自分の考えを振り返り、ESDノートに書きとめた。生き物がいる緑の水は汚いから絶対に嫌だと考えていた子供が、「自分がメダカだったら、廊下の水槽より、外のグリーンウォーターに住みたいと思う」と書いた。メダカの立場に立った友達の意見との関わり合いから、メダカが生きる緑の水「グリーンウォーター」に対する価値観が大きく変わった。

(5) 地域の水環境を意識させる揺さぶり

地域の農家が、乙川に沿って広がる田んぼを貸してくださり、米作り体験をした。発芽までの苗の管理や、堆肥の作り方を見学し、実際に田んぼに入り田植えをした。密着する泥や小さな虫たちを肌で感じた。小さな稲は、台風を乗り越えて元気に育った。稲刈りでは、太く丈夫な稲の生命力も感じた(写真3)。農家の方は、「日本のいい水が、おいしくて透き通ったお米の粒を育ててくれる」と話された。森林の多い日本の土が、傾斜の急な山から湧き出て、まるやかな軟水が生まれる。だから、日本には、米を主食とし、煮物や汁物が中心の和食という文化が生まれたことを知った。

地域で、150年和太鼓を作り続けている職人から、日本の水と土壌の穀物で育った牛の皮が、太鼓の音を作ると聞いた(写真4)。皮を柔らかくするためにも水は欠かせない。その太鼓に触れ音を奏で、地域の自然の中から生まれた伝統文化のすばらしさに目を向けた。

折しも、アートマイル壁画プロジェクトに参加して、ニュージーランドと文化紹介をし合っていた子供たちは、日本のおいしい水とご飯について、相手国の子供たちに伝えた。ニュージーランドでは、あまりお米を食べないことや、水を節約していることを知り、日本は他国よりも水が豊富であることに気付き始めた。社会科の単元「食料生産」では、米以外は食料自給率が低く、輸入に頼っていることを知った。これを「バーチャルウォーター」という考え方でつなぐ授業を行った。輸入した農産物を生産するのに必要な水の量を試算したもので、ステーキ500g分の牛肉を生産するには10000Lの水が必要である。牛肉と共にこれだけの水も輸入していることになる。食べ残してしまうと、日本より水が少ない国の貴重な水を、奪って捨てるのと同じであった。

(6) 理科の学びを水環境の問題点とつなげるESDの視点からの揺さぶり

水道をひねれば水が出てくることを当たり前と感じている子供たちが、自然の大切さを感じ、水を育む山や森の働きに目を向け、水を「限りある大切な資源」としてとらえられるようにと願った。水がどれだけ大切なものかをあらためて認識させ、水を未来に引継ぐためにできることを考え行動する姿につなげる「水育」という視点から、「科学」「命とのつながり」という面から見つめる水の学びを「環境」と結んでいこうと考えた。サントリー水育グループから企業講師を招き、森の働きについて、モデル実験を通して子供たちに伝えた。健全な山の森にある「ふかふかの土(A)」と、荒れてむき出しの森にある「重たい土(B)」を使い、2種類の地層モデルが提示された。それらの上から、大雨を想定した水を流すと、Aのほうは水を蓄え、ゆっくりと染み出るようにきれいな水が湧き出した。ところが、Bはあつという間にあふれ出し、濁った泥水が山裾の住宅モデルまで飲み込んでしまった。育った木が根をはり、土の中には微生物や虫たちが育ち隙間ができ、たつぷりと水を蓄えることができる。土や微生物が、水の汚れの吸着や分解を助け、健康な森は水を蓄え、浄化することができることを知った。むやみな木の伐採や、森の自然を脅かす行為は、自然界からきれいな水を消してしまい、洪水や土砂崩れなどの災害まで引き起こしてしまう。腐葉を含むふかふかで軽い土を手にとった子供たちは、「これが水を育てているの」「自然の力って不思議」とつぶやいた。

水の大切さを映像で伝える活動を進めている、NPO法人海の森山の森を設立した写真家から、水を育む植物や水生生物の生の写真を映し出しながら、その神秘や魅力を話してもらった。美しい映像の中に、子供たちも知っているウミガメがいた。「死んだウミガメのお腹から、こんな物が出てきたんだ」とビニール袋の塊を見せた。子供たちは、手に取りながら(写真5)「かわいそう」「こんな物が海にあるなんて」と驚いた。人間がポイ捨てしたものは、川に流れ込み、それが海へと渡っていく。人間が使ったシャンプーも、食器を洗った洗剤も、川に入り海へと流れていく。「自然に生きる水生生物たちは、自然の力できれいにした水の中で暮らしているのに、自然の水を人工的に浄化して使ったあげく、汚して流しているのは人間なんだ」という話から、子供たちの意識の中で生活排水と水生生物の命がつながった。

ホテル学校講師から「もし、学校の100倍の土地と100億円があったら、どうしたいか」と、子供たちに課題が出された。4人グループに大きな模造紙が1枚ずつ配られ、マジックを手に子供たちは自由に描き出した。「遊園地」「高級レストラン」「家はお城」と、贅沢の限りを尽くす思い思いの町が出来上がった。すると、講師は「ここで楽しく暮らしている中、ごみや汚れた水が出るよね」と付箋を配った。子供たちは、どこでどんな汚れが出るのか、絵の中に貼っていった。「食べ残し」「洗剤」「便や尿」「ごみ」と、付箋が絵の中で広がって行く。実は、どの用紙にも、一番下に川が流れていた。講師は「実は、どの町も1本の川でつながっているんだ」と、完成した8枚の町構想を大きな1本の川でつないだ。「汚れたものは全て川にたどり着くね」と、汚れを示した付箋が川に集まってくる。そして、青いボールを提示し、「これは、川の水。今から川を流れていくよ」とボールをゆっくり転がした。ボールに付箋が次々とくっつき、川の水のモデルであるボールは、汚れにまみれた(写真6)。人間が好き勝手に暮らして、無責任にごみや汚水を出してしまうと、ホテルたちが育つあの鳥川も、こんなふう汚れてしまう。食事前に手を洗うのも、トイレで汚物を流すのも、当たり前になっていたことが、水生生物の命を脅かしていたことに気付くことができた。子供たちは、使った水の行方を知りたくなり、矢作川浄化センターの専門家に授業連携を依頼した。浄化センターに運ばれた汚水は、これまで子供たちが学習してきたように微生物の力を使って浄化される。取り去った汚れは固めて乾燥し、ほぼ99%以上が建材などに再利用されるという事実も知った。しかし、微生物の力にも限界があり、汚れが取り切れなくなると、汚れたままの水が河口から海へ戻されてしまう可能性もある。子供たちは、お腹にごみを抱えて死んだウミガメのことを思い出した。自然の力は大きい、限界もある。でも、トイレもお風呂も食事も、自分たち人間が生きていくには必要である。水を汚してはいけないという意識が、少しずつ自分事として思いの中に広がり、環境を守るため、節水やリサイクル、自然エネルギー活用を模索する実験が進められていった。

(7) 水を引き継ぐために

子供たちは、「シャンプーの量を減らした」「汁を残さず飲んだ」「米のとぎ汁を植木にまいた」「水道メーターを毎日チェックしている」など、水を守る作戦を実行し始めた。廊下の水槽は空にして、来年度メダカの成長を学習する4年生にメッセージを残した。「この水槽は、理科の勉強で必要なときだけ使ってね。勉強が終わったら、メダカを外のグリーンウォーターに戻してあげてね」と、下級生にメダカが生きる水のバトンを渡した。未来へ水を引き継ぐリレーの選手として、歩み始めた。

