

宿泊研修を活用した環境教育 —ダムおよび周辺の水環境—

飯盛和代・田中知恵・平田孝治・内田 泰

(佐賀短期大学 暮らし環境学科)

(平成20年 2 月29日受理)

Environmental Education utilized with Lodging and Training —Water Environmental of Dam and that Area—

Kazuyo ISAGAI, Tomoe TANAKA, Koji HIRATA and Yasushi UCHIDA

(*Department of living environment*)

(Accepted February 29, 2008)

Abstract

The environmental education was carried out under lodging and training as part of school subject at Hokuzan dam. In this time, the field experiment was mainly of the environmental education. This paper reported the educational effect to students in that experiment. In this training, it was expected that the students understood the role of the Hokuzan dam and geology and water quality of the dam. We could obtain the good result in the point that students understood the environment by analyzing chemical components of the water and observing the color of suspended solid. Hence, it was proved that the lodging and training was useful for the environmental education.

Key word : Area environmental education,
Educational effect, Dam, Lodging and training
地域環境教育
教育効果
ダム
宿泊研修

1. 緒 言

佐賀短期大学のくらし環境学科で実施される宿泊研修は学科の初年度入学生から実施されている。当初、毎年2年次の学生に実施される予定であったが、入学年度を越えた学生間の交流も考慮し、毎年実施することにした。実施場所は佐賀市富士町の「北山少年自然の家」と唐津市鎮西町の「波戸岬少年自然の家」を拠点に交互に実施することとした。環境学習はできるだけ多くの体験学習が必要であるが、大学での授業時間内での実施は時間的制約があるため、今回のように宿泊研修を活用することができれば貴重な環境学習の機会を得ることができる。

北山ダムは昭和33年に佐賀市の北部の嘉瀬川水系の上流に建造された。佐賀県においては最大の人造湖であり、湖水面積は2002ha、有効貯水量は2200万 m^3 である。

北山においてはダム周辺の大気、地質、植物およびダムの水質についての学習、波戸岬では海域の環境、地質、植物について学習した。また波戸岬の近くには原子力発電所があることから原子力の問題および風力エネルギーなどの自然エネルギーに関する学習を盛りこんだ。

今回は北山において行われた宿泊研修に環境学習を取り入れて実施したその内容と成果について報告する。

平成19年度における宿泊研修への参加者は1年次生8名、2年次生6名、長期履修学生2名、教員5名（1名は非常勤）であった。

2. 取り組み

事前に北山ダム周辺の地図を配布し、今回の研修の参考にするように伝えた。その地図を図1に示した。学生は宿泊研修前に北山ダムについてテキストやインターネットにより予習を行った。その主な内容は北山ダムは県内最大の規模を有する多目的ダムであり、洪水調整の他に生活用水、農業用水、水力発電などに利用され、ダムの下流にある嘉瀬川の支流の多布施川は佐賀市の上水道の取水源になっていることなどについてであった。また、ダムの水は利用目的によって湖沼の環境基準項目が設定されていることを説明した。実際に北山ダムの水を採取し水質について調べるための準備をした。実験の安全性と環境への影響を考慮し、試薬などにより実習現場を汚染しないために、現場で行う水質項目と測定法を決めた。そのため今回は、バックテストによる法を選んだ。測定項目は水温、気温、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニア態窒素、COD（化学的酸素要求量）、pH、リンを選定した。これらの項目を選定したのは環境基準に設定された項目であり、おおよそその水質を把握することができるからである。

野外実験の際には単独行動を取らず必ずグループで行

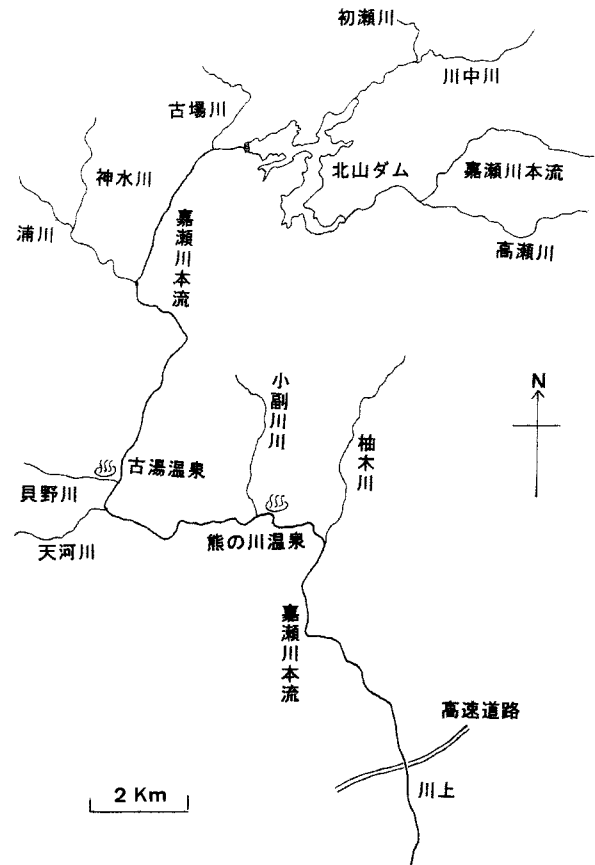


図1 学生に配布した地図

動するように伝えた。

研修前に短期大学の近くを流れる嘉瀬川の支流の多布施川を見学させ、この河川が北山ダムから流下していることを理解させた。川の水を採水し、上記の測定項目について実際に実験を行って当日に備えた。また研修の前

1. 地図上で北山ダムの位置とダムに流れ込んでいる河川の数や名前を確認しておく。
2. ダムの水質を知るためには、どんな水質項目があるかテキスト¹⁾で確認しておく。
3. 講義においてダム周辺の山がどのような岩石から出来ているか予め説明し、現場においては近くに転がっている石や岩の色を見ることを指示した。(地質について理解する基礎になる)
4. ダムの水の色やダムの様子(藻の有無)を観察する。(水の色によって水質の状態を把握できる)
5. ダムの水質検査を行った結果は現場で必ず記録する。

ダムの下流にある多布施川の水と北山ダムの水質を比較検討した。この河川の水質はAA類型に適合する河川であり²⁾、佐賀短期大学の近くを流れるために、学生にとって身近な河川である。学生は多布施川の水質を前もってバックテストによって調査することにより実験方法と多布施川の水質について理解した。研修前に測定した多布施川の測定値を記入し、これにダムの水質結果を書き込むことができる用紙を作成した。

3. 学習効果

3.1 北山ダム近くの石や岩の観察

学生は高校で地学をほとんど学習していない。しかし環境科学を学習し、理解するには基礎的な地学の知識が必要である。そのため地質の基礎的学習を行った。北山地区は九州でも典型的な花崗岩地帯である。マグマがゆっくり冷えて固まった深成岩であり、その特徴はマグマの分化過程で変化した最終的な物であり、珪酸を多く含むため、白っぽい岩石である。花崗岩の組成鉱物はマグマがゆっくり冷えて固まったため、結晶が大きく巨晶花崗岩（ペグマタイト）である。実際に拾った石をルーペを用いて観察させ、花崗岩の特徴を理解させた。花崗岩地帯は佐賀県のこの地域以外では北九州の一部と鹿児島県の大隅半島の一部に限られた地域にしか存在しない。花崗岩は物理的にまた化学的にも風化され易く風化して出来た「マサ土」は白っぽく砂質の良質な土壌で埋め立てなど土木事業に必要な土壌である。北山の研修所に向かう途中の採石場の白色を呈する山肌や河川にある石や岩なども詳しく観察するように指導した。

岩石や地質についての関心は、この学習を行うまでは興味があると答えた学生は一人であった。しかし、観察後は全ての学生が興味を持つようになったと答えた。

地質を理解することはその地域の環境を考える上で重要である。学生が環境科学を論理的思考によって理解することにより、その内容に興味を示すことから「環境科学」には地質学の要素を取り込んだ学習が必要であると考えられる。

3.2 ダムの水の色

ダムの水の色は懸濁物質が少ないほど青く、懸濁物質

が多いと青色が散乱するため緑色ないしは黄色になる。チッソやリンなど富栄養成分が多いとプランクトンや藻類などの繁殖によって緑色を呈する場合が多い。植物性プランクトンの繁殖によって独特の色が生まれ、藍藻類は表面に集まって青緑の斑点を生じ、珪藻類は黄緑から褐色を呈するといわれている³。色は可視光線の一部の波長の吸収によって生じ、色環を用いると吸収された波長の余色が目で感知する色になる。このことを学生に説明し、北山ダムの水の色が緑色をしている理由を考察させた。学生は、赤色系の光が懸濁物によって吸収されたため北山の水は緑色を呈していることを理解し、水の色からダムの水中に懸濁物質の存在を推定することができた。

3.3 ダムの水質調査

ダムの水質の変化は自然的要因と人為的要因が関わりあっている。自然的要因には気象や地形および地質などがあり、人為的要因としては流入河川の流域の生活形態、ダムにおける水産活動、観光、レクリエーションなどがある。ダムの水質は水の滞留、流れが遅い、懸濁性有機物の沈降、底泥からの化学成分の溶出、湖水にある緑色生物・プランクトンによる光合成などの影響を受けて変化する。今回、学生は野外実験の方法を学習し、実際に、ダムの水質調査を行うことによってダムの水質について考察し、理解することができた。

3.4 まとめの学習

学生のリポートの一例を表1に示した。学生は多布施川とダムの水質を比較しpHに大きな違いがあることに気づき、pHが9.5と高い理由については水草や藻の光合成によることを述べている。水中に緑色の藻や植物プ

表1 学生による測定結果と考察

試料名	試料 (採取日・天候)	気温 ℃	水温 ℃	pH	COD mg/L	リン mg/L	窒素 mg/L
	多布施川 (H.19.6.5. 晴れ)	25.0	19.5	7.5	0	0.02	0.45
	北山ダム (H.19.6.6. 晴れ)	21.5	22.0	9.5	5.0	0.02	0.56
考 察	1. 窒素が思っていたより多かった。北山のほうが多布施川より高い値を示しているのは釣りの人たちの餌なども影響しているのかもしれない。 2. pHの値が多布施川と北山ダムではちがう。こんなに違うとは思っていなかった。水中に光合成をしている植物があるとpHが高くなるので、北山ダムの湖水中にも藻などの光合成をしている植物がたくさんあったから高かったのだろう。 3. 北山ダムは多布施川に比べてCODの値が高いので多布施川の水に比べて汚れていることがわかった。この原因はなんだろう。釣りのときの餌のためかもしれない。 4. 北山ダムの水は多布施川に比べてよごれていた原因は自浄作用がうまくいっていないのかもしれない。その原因は湖の水は流れていないからだと思う。						

ランクトンは光合成によって酸素を発生させ水中の酸素が増加すると共にpHが上昇することについては既に報告されている^{1,4,5)}。またCODについても水中の還元性物質の値を知る尺度⁶⁾であり、湖沼などの汚染の度合いを知る指標として環境基準値が決められている。学生は「水質調査の結果からダムのCODは5mg/Lであり、多布施川のCODはほとんど検出されなかった」と報告した。ダムや河川のpHは天候により、また試料採水時により大きな違いがあることを理解した。ダムのCODの値が高いのは有機物による汚染があると考察した。またCOD値は降雨によって地表の汚染物質が河川に流入する事によっても高くなることが報告されている⁷⁾。学生は北山ダムの環境については次のようにまとめた。

1. 地図上から見てダムに流入している河川は本流の嘉瀬川の他に山中川、初瀬川、高瀬川など数個ある。これらの流域には人家が多く生活排水の流入が主な原因である。
2. ダム周辺は観光地でありキャンプやリゾート施設などがありそこからの排水がある。
3. 釣りを行っている人が使う撒き餌などによって汚染される。ダムに貯留されている間に一部は浄化されるが貯留期間が長い時には溶存酸素の減少で浄化されずに汚染されることが考えられる。
4. 生活排水は有機物が多いのでCODの値を高くする。
5. 窒素やリンが多くなると植物性プランクトンや藻類などが繁茂する。

学生は調理や食器などの洗浄による台所排水が実際にどれくらいCODに関係があるのかについて確かめるために、ジュースを飲んでしまった空き缶に水を入れてこのCODを測定した。この値が非常に高いことに驚き、ジュース缶の洗浄も汚染につながるということから食べ物の残り滓や食器の洗水などが河川やダムの水質汚染の原因になり、ダムの汚染が自分たちの生活と行動に密接な関係があることを実感した。

学生のまとめに対して下記のような説明を加えた。

「北山ダムのCODを高くする大きな原因は台所排水^{8),9),10)}であるため、日常生活において私たちは十分に気をつけなければならない。キャンプ場などのレジャー施設からの排水や釣り用の撒き餌などによる汚染も考えられ、レジャーも環境汚染を考慮して行うことが大切である。これらは人為的富栄養化の原因になる。人間活動によって栄養塩や色々な有機物が流入し、水質汚濁に繋がる。人為的富栄養化は植物プランクトンなどが降雨や流域の微生物などにより、自然にダム中に流入し、これらが栄養塩となって増殖し、蓄積される自然的富栄養化の数倍から数十倍の速度で進むといわれている¹¹⁾。

ダムの富栄養化を防ぐには藻類の増殖を防がねばならない。藻類増殖の制限物質としてはリン、窒素、炭素が

最も可能性が高いが、この中でもリンの濃度を抑えることが有効であるといわれている¹²⁾。今回の学生の測定値から判定するとリンの値は0.02mg/Lであり、ダムは水が停滞する閉鎖的環境であるため、富栄養化がおこる限界にあるといえる。多布施川の場合もリンの値は北山ダムとほぼ同じ値であるが流れがあること、CODの値が0であることから現段階での富栄養化は考えられない。」

4. 結 論

北山ダムは干ばつ時の水の確保、洪水を防ぐ、水力発電、農業・工業用水、上水道の水源など生活と密接な関係にあるにもかかわらず、ダムについて知らない学生がほとんどであり、意外であった。

限られた時間内に野外で行う環境学習からその成果を得るには学生にその目的を明らかにし、綿密な計画と予習を行うことである。

学生はダム周辺の環境を観察したことにより、ダムを身近なものとしてとらえることができるようになった。

学生は野外実験に必要な技術と考察の方法について学んだ。問題解決にむけた学生間での取り組みは協調性を高め、さらにコミュニケーション能力をつけることにもつながると考えられる。ダム周辺を散策し自然の観察を行い、ダムの水質調査を行った学習はこの研修時のみではなく、専門科目の中に反映された。

今回は野外実験を宿泊研修の中に組み込み、ダムの環境について十分に学習することが出来、成果を得ることができた。宿泊研修は1年に1回行われるので今後も、実施地域に沿った環境学習のテーマを設定し、宿泊研修の時間を有効に活用したい。

参考文献

- 1) 飯盛喜代春，飯盛和代：身近な環境科学，開成出版，東京，p49，p83-86,(2003)
- 2) 佐賀県：環境白書，p53，(2006)
- 3) ダム水現地環境整備センター編著，盛下勇監修：ダム貯水池の水環境，山海堂，東京，p55 (2002)
- 4) 飯盛喜代春，飯盛和代，佐藤正，岡本泰明；環境条件による溶存酸素とpHの変化，佐賀短期大学紀要，26号，p99-104 (1996)
- 5) 飯盛和代，飯盛喜代春，佐賀市河川と水路の溶存酸素とpHについて，工業用水，554号，2-6，(2004)
- 6) 松江吉行編，水質調査汚濁指針，恒星社厚生閣，東京，p128 (1981)
- 7) 飯盛喜代春：用水と排水，有明海およびそれに流入する河川の水質の降雨による変化，36巻，3号，5-10，(1994)

- 8) 飯盛喜代春, 飯盛和代, 河川汚濁の化学的研究
(その5) 調理排水の汚染について, 工業用水,185
号,15-19, (1974)
- 9) 飯盛和代, 飯盛喜代春, 河川汚濁の化学的研究
(その6) 台所排水の特性, 工業用水,265号,33-44,
(1980)
- 10) 飯盛喜代春, 飯盛和代, 家庭の流しの上の残渣か
ら溶出する成分に関する考察, 工業用水,357号,14-
20, (1988)
- 11) ダム水現地環境整備センター編著, 盛下勇監修:
ダム貯水池の水環境, 山海堂,東京, p 98 (2002)
- 12) ダム水現地環境整備センター編著, 盛下勇監修:
ダム貯水池の水環境, 山海堂,東京, p 101 (2002)
- 13) 合田健編著: 水環境指標, 思考者, 東京, p 231-
232 8 (1979)