沼の水位変動とその環境教育教材化の可能性
―国立花山少年自然の家付近の小沼を例に―

西城　潔*・加藤拓己**

Water Level Fluctuation in a Pond in the Hills near the Hanayama National Children's Center and Its Validity as a Teaching Material

Kiyoshi SAIJO and Takumi KATO

要旨　：　国立花山少年自然の家付近の丘陵地にみられる小沼を対象に、その水位変動を春から晩秋にかけて観察した。またその特徴をもとに､沼の環境教育教材化の可能性について検討した。その結果、小沼の水位は数ヶ月周期で上昇・低下を繰り返していること、１日当たりの水位の変化量は数㎝のオーダーに達することがわかった。こうした水位変動現象は、水循環や沼周辺での生物活動への理解を深めるための環境教育教材として活用可能である。

キーワード：沼、水位変動、環境教育、少年自然の家

１．はじめに

環境教育において､「水」はもっともよく扱われるテーマのひとつである。水が地球上に多様な形で存在し、生物活動や地学現象さらには人間生活とも密接にかかわり合っていることを考えれば、環境教育において水が重視されるのは当然のことといえる。例えば全国に 14 ある国立少年自然の家では、そのほとんどにおいて水をテーマとしたプログラムが用意されている(独立行政法人国立少年自然の家本部，2004)。しかしその内容を検討してみると、多くの場合が源流探検など河川を対象としたものとなっている。そのこと自体は何も問題ではないが、水が自然環境中にさまざまな形態で存在することを考慮すると、河川水以外の水についても環境教育に取り込む試みがなされてよいであろう。

本稿では、宮城県北西部の国立花山少年自然の家周辺の丘陵地を例に、沼を活用した環境教育教材開発の可能性について検討する。花山少年自然の家の南西側にひろがる丘陵地は、古くから沼山（ぬまやま）という名前で呼ばれてきたことからもわかるように、多数の沼の存在で特徴づけられており、河川水以外の水を対象とした環境教育プログラムの開発に適した地域と考えられる。この地域にみられる複数の沼について、各沼の特性を明らかにし、教育へ活用しようとした試みは既にある（宍戸，2001）。しかし同自然の家が発行する「利用の手引き」には沼を活用したプログラムは含まれておらず、まだ十分に環境教育の題材として定着しているとはいいがたい。

ひと口に沼の環境教育教材化といっても、水質や水生生物その他、さまざまな方向性が考えられるであろう。例えば村松ほか（2003）は、仙台市内の２つのため池を対象に水質の季節変動の特徴を調査し、池の富栄養化現象が環境教育の素材として活用できることを指摘している。また宍戸（2001）は、主に底生動物・プランクトンといった生物的観点から沼の学習への活用方法を検討している。ただし水質や生物に関する調査では、道具・器材やそれらを用いた分析作業が必要となることが多い。器材の使用や分析それ自体も十分に意義のある教育活動に違いないが、教員の専門的知識や経験の有無、予算などの事情によっては、その実施が容易でない場合もあり得よう。このような点も考慮しながら、本稿では沼の水位変動現象に注目し、そ

*宮城教育大学教育学部社会科教育講座，**山元町中央公民館

の教材としての意義について考察してみたい。水位変動は、特に道具や器材を用いなくとも視覚的にその特徴が容易に把握できる現象であり､その観察を通して、一見停滞水のように思える沼の水の“動き”がみえてきたり、沼やその周囲で展開される生物活動への理解が深まるなどの効果が期待される。

2．自然の家における水をテーマとした活動プログラムの現状と課題

本題に入る前に、全国の自然の家の活動プログラムにおいて、水に関係するものがどれだけ開発されているのかをみておきたい。具体的には、上記文献、独立行政法人国立少年自然の家本部（2004）をもとに、各自然の家が開発したプログラムのうちから水を対象とした活動を含むものをまとめて示した（表１）。信州高遠自然の家の「高遠の森に入ろう」や夜須高原自然の家の「森の体験活動にチャレンジ！」はプログラム全体としては必ずしも水をメインテーマにしているわけではないが、活動内容の一部に水を扱うものが含まれていることから、水に関係したプログラムに含めた。また諫早少年自然の家については、学校と共同でプログラムを創造するオーダーメイド方式を採用しており、結果的に水をテーマとしたプログラムが組まれることはあり得ると思われるが､表１では「特になし」として扱った。

表１より、11の自然の家において水に関係したプログラムが開発されていることがわかる。そのうち若狭湾自然の家と室戸自然の家では、立地条件を生かして海を中心としたプログラムを組んでいるが、残りの自然の家ではいずれもが河川（沢）を対象としている。臨海部を別にすれば確かに河川はもっとも身近な水環境であるから、自然の家のプログラムでよく扱われるのも当然である。しかし湖沼、人工的に作られた溜池や水田など、河川以外の水環境も我々の身の回りには珍しくない。対象が河川に偏りがちにも思われる現状を考えるとき、それらを教材として取り込むことは、水にかかわる環境教育にとって一つの課題といえるであろう。河川以外の水環境をも視野に入れることにより、水をテーマとした環境教育はより多彩なものとなるであろうし、比較を通じて河川に対する理解もより深まることが期待される。

表１．国立少年自然の家における水に関係したプログラムの開発状況

国立少年自然の家	プログラム名称
日高	少年環境調査隊「川の仕組み」
花山	自然観察プログラム
那須甲子	阿武隈川源流探検
信州高遠	高遠の森に入ろう
妙高	源流探検
立山	沢歩き
若狭湾	箱磯作り 海中マップ作り 海水を使った豆腐作り
曽爾	特になし
吉備	魚取りビンゴ
山口徳地	特になし
室戸	スクールウォーターワイズ
夜須高原	森の体験活動にチャレンジ！
諫早	特になし（オーダーメイド方式）
大隈	馬形川源流探検

3．地すべり地にみられる小沼の水位変動

上記の通り、古くから沼山の名で呼ばれてきた花山少年自然の家南西側の丘陵斜面には、沼や湿地がいくつか点在している。これらの沼・湿地の多くは地すべり地形起源の凹地内にできたものである（西城，2001）。本稿で対象とした小沼（図１）は主滑落崖と移動土塊との間に位置しており、ほぼ南北方向に長軸をもつ楕円形状の凹地底部が湛水したものである。この小沼において、2001年の春から晩秋にかけて水位の変動を観察した。

水位の観測期間は2001年５月初旬から11月末までの約７ヶ月間で、この間に計13回の観測日を設け、沼の水位を計測した。具体的には、沼のほとりに生育するスギの樹幹にビニールテープをほぼ水平に巻きつ

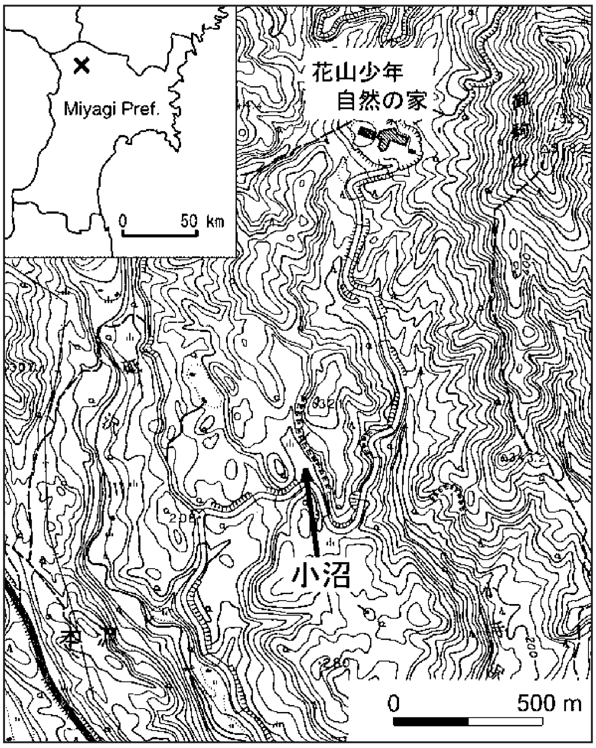

図１．調査地点（小沼）の位置.
国土地理院発行２万５千分の１地形図「花山湖」を使用.

け、このテープの高度（基準高度）と水面との比高を観測日ごとに計測した（図２)。水面と基準高度との比高はハンドレベルとスタッフを用いた簡易測量により求め、水面が基準高度（０cm）からどのくらい下位に位置するかで水位を表示した。観測日は、５月４日、５月26日、６月17日、７月８日、７月17日、９月３日、９月20日、10月13日、10月14日、10月15日、11月17日、11月18日、11月26日であり、観測日同士の間隔は短い場合で１日、最長で約７週間である。

図３には各観測日における水位を示した。また図４には、沼の北側に設けた定点から観測日ごとに撮影した写真のうち、５月４日、７月８日、９月３日のものを示した。観測開始日の５月４日に -244 cmであった水位は７月にかけて低下傾向を示し、７月17日には全観測期間を通じての最低水位 -402 cmを記録する。その後９月にかけて水位は上昇に転じ、９月20日に最高水位 -191 cmに達する。これ以後再び水位は低下を始め、最後の観測日である11月26日には－ 376 cmの水位を示した。すなわち観測期間中における水位変

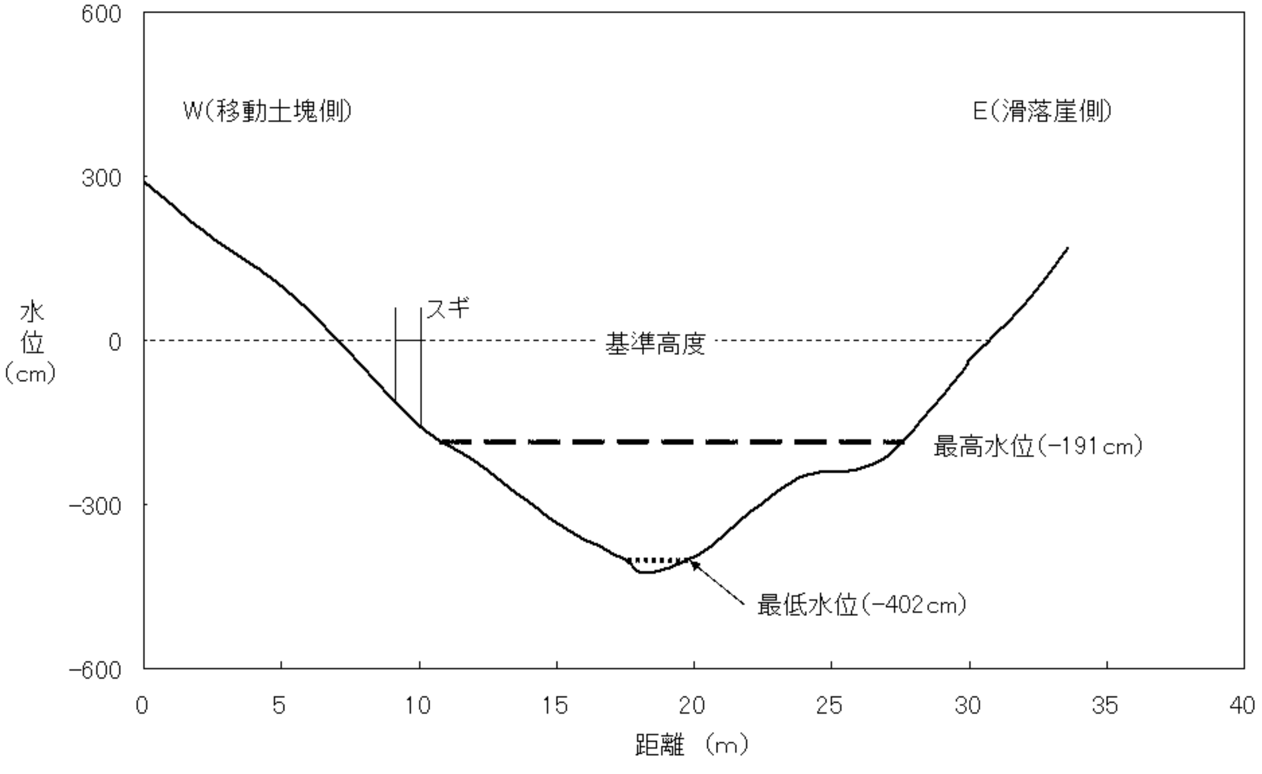

図２．小沼の東西方向地形断面と基準高度、および観測期間中の最高・最低水位.

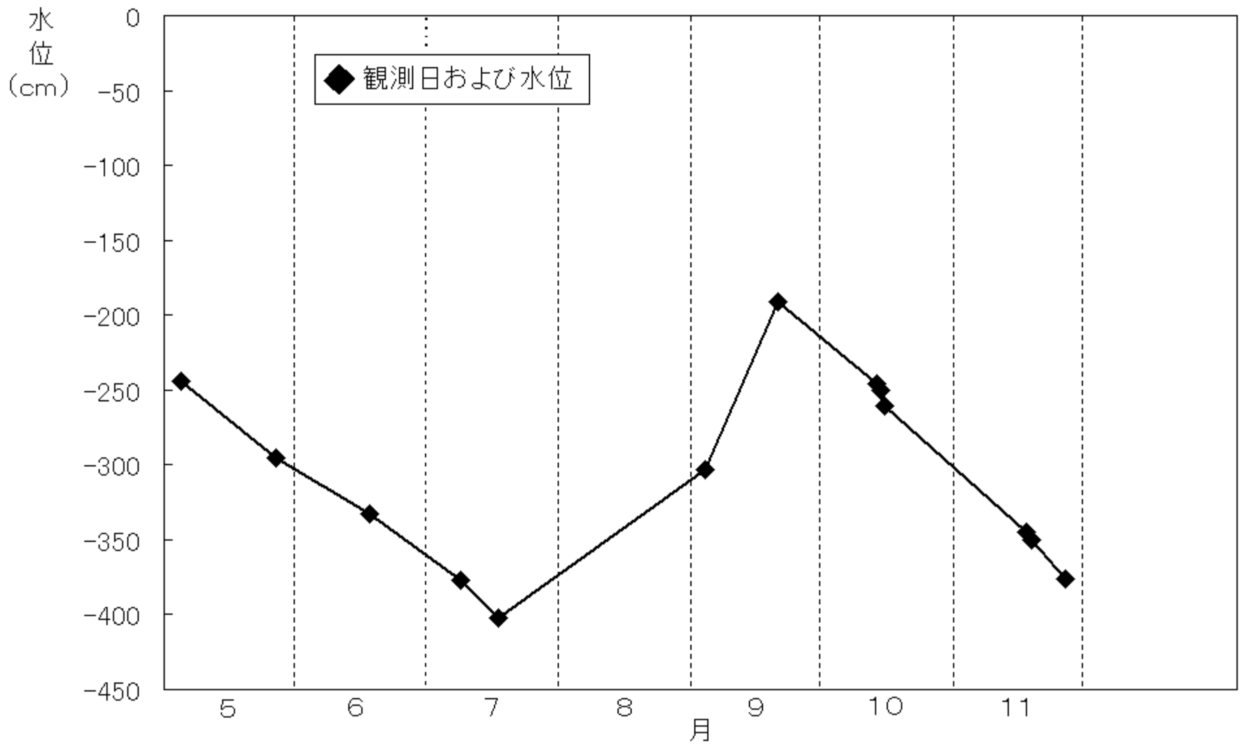

図３．小沼の水位変動

動は、５月から７月下旬にかけての低下期、７月下旬から９月下旬へかけての上昇期、９月下旬から11月下旬にかけての低下期の３つのステージに区分でき、数ヶ月単位で水位が上昇と低下を繰り返していたことがわかった。また10月13～15日の３日間および11月17～18日の２日間には、１日おきに水位変化を観測してみた。その結果、10月13～14日の間に４㎝、10月14～15日の間に11㎝、11月17～18日の間に５㎝の水位低下がそれぞれ認められた。また各観測日間の水位変化量とその間の日数から水位の変化（上昇または低下）速度を求めてみると２～３㎝／日を示す場合が多く、１日当たりの変化量が１㎝に満たない期間はみられなかった。したがって小沼の水位は、上昇する場合でも低下する場合でも、１日当たり数㎝のオーダーで変化していることが明らかである。以上のことから、小沼の水位は長期的（数ヶ月単位）にみても短期的（１日単位）にみても安定しておらず、常に激しく変動していることがわかる。

沼の水位は流入量と流出量とのバランスで決定されるので、図３に示される数ヶ月周期での水位変動は、春から夏の前半にかけてと初秋から晩秋にかけての時期には流出量が流入量を上回り、夏から秋にかけては流入量が流出量よりも多かったことを示唆している。では小沼において水の収支（流入・流出）は、どのようなプロセスで引き起こされているのであろうか。一般に湖沼の水は河川水・地下水・降水のいずれかとして流入し、河川流出・地下水漏出・蒸発のいずれかにより流出する。しかし小沼は流入河川も流出河川ももたないので、水収支に河川は関与していない。また小沼は上空を周囲に分布する森林の林冠で覆われており、降水による流入や蒸発は量的にごくわずかなものと判断される。以上のことから、小沼の水は周囲斜面にもたらされた降水が地中を経由して地下水として流入したものであり、流入後、さらに沼底から地下へと漏出していることが推察される。したがって小沼における数ヶ月周期での水位変動は、降水量の季節的変化に対応した周囲斜面における地下水位の変動とみなすこともできよう。また１日で数㎝もの水位変化が生じる要因としては、小沼の位置する凹地の規模が小さいために水量のわずかな変化が水位に反映され易いこと、周囲斜面にもたらされた降水が比較的短時間のうちに地下水として流入し沼底からすみやかに漏出して

図４．小沼の写真．沼の北側の定点から撮影．撮影日は、上から順に５月４日、７月８日、９月３日．９月３日には、水面がほぼ一面ウキクサ類で覆われていた．

いることなどが考えられる。

なお今回の調査では、観測日の間隔も一定ではなく、約７ヶ月間の水位変動の一端をとらえ得たに過ぎない。水位が数cm／日の速度で上昇または低下していることを考えれば、実際には図３に現れていない短い時間周期での微変動が存在していた可能性も否定できず、水位変動の実態はより複雑なものであったに違いない。

４．小沼の水位変動とその環境教育教材としての意義

ではこのような特徴をもつ小沼の水、特にその水位変動現象を環境教育に活用する場合、どのような可能性が考えられるであろうか。

ひとつは小沼の水位変動それ自体を定期的に観察することである。河川水と異なり、停滞しているように見える沼の水であるが、ある期間をおいて繰り返し現地を訪れてみれば、想像以上の速度で沼の水が増えたり減ったりしていることがわかる。図４をみれば、水位を測るまでもなく日によって水位が大きく変化し、沼の様相が大きく異なっていることは明らかである。こうした観察から、例え人間の五感では知覚できなくとも、沼の水が出入りを繰り返していることが容易に実感できるに違いない。同じ沼なのに、ある時は多くの水で満たされ、またある時は水がきわめて乏しくなる。なぜそのような変化がみられるのか、そこから何が読み取れるのかを考えさせることにより、沼の周囲における水の動き、さらには地球上の水循環といった段階までテーマを発展させることも可能ではなかろうか。なお水位変動を精確にとらえようとするなら、本稿で行ったような、ハンドレベルとスタッフを用いた簡易測量程度の作業は必要である。しかし仮にそれが不可能でも、沼の周囲に位置する樹木や岩を目印として利用すれば、それらと水面との位置関係をもとに、大まかな水位変化を知ることはできる。

また沼の水位変動を、生物活動と関連づけて理解させるような教材開発の方向性も考えられる。図４から、９月３日の時点では水面がウキクサ類でほぼ一面に覆われていることがわかる。小沼周辺の植物の特徴について述べた柴崎（2001）は、こうしたウキクサ類の繁茂に夏季の水位低下が関係している可能性を述べている。また宍戸（2001）も、夏季におけるウキクサ類の繁茂や無酸素状態でも生育できる底生動物の存在を小沼の特徴としてあげている。これらの指摘を考慮すると、季節的な水位変化の観察と並行して生物調査を実施することにより、沼の水と生物活動との関係を理解

させるようなプログラムの開発も可能であろう。

今後は、水質なども視野に入れながら各種環境調査を水位変動の観測と並行して行い、沼を中心に成立している自然環境についての新たな知見の集積に努めたい。その結果、沼の環境教育教材としての活用の可能性もさらに広がっていくことが期待される。

謝　辞

本稿は、著者の一人加藤が2002年に宮城教育大学に提出した卒業論文をもとにまとめたものである。調査に際しては、国立花山少年自然の家に多くの便宜をはかっていただいた。また宮城教育大学学生（当時）の上村　香、佐々木裕之、高橋晃弘、西川政志の諸君には、現地調査を手伝っていただいた。以上の機関と各位に厚くお礼申し上げる。

引用文献

西城　潔，2001．花山少年自然の家周辺の地形．国立花山少年自然の家研究紀要「しゃくなげ」15-1 65-73.

宍戸　勇，2001．花山の底生生物・プランクトン．国立花山少年自然の家研究紀要「しゃくなげ」15-1 39-62.

柴崎　徹，2001．花山を表象する植物たち．国立花山少年自然の家研究紀要「しゃくなげ」15-1 11-27.

独立行政法人国立少年自然の家本部，2004．国立少年自然の家でできる！「総合的な学習の時間」～プログラム事例集～．62pp.

村松　隆・早坂智恵・岩崎祐佳・千葉雅子・見上一幸，2003.ため池の富栄養化に伴う水質変動現象の分析．宮城教育大学環境教育研究紀要 6:15-20.