

楽しい理科授業への模索 (Ⅵ)

— 「自然界の調和」に関する学習における一つの工夫 —

橋本 健夫*・楠本 正信**・柘田 忍***

(平成7年3月15日受理)

Experiments for the Pleasant Science Teaching (Ⅵ)

— An Attempt at Teaching on Laws of Nature in Elementary Schools —

Tateo HASHIMOTO, Masanobu KUSUMOTO and Shinobu MASUDA

(Received March 15, 1995)

はじめに

地球規模の環境汚染は年々進行し、今や深刻な社会問題になりつつある。この状況の改善のためには、まず環境汚染の原因となっている産業活動や生活様式を大幅に変える必要があることは言うまでもないが、それ以上に重要なことがある。それは、現在の自然環境を素晴らしいものと感じ、それを大切にするとともに、後世に伝えようと思う子どもたちや、環境悪化への原因となる日常生活での行動を改めようと試みる子どもたちを育成することである。環境教育は、このような期待を担って登場してきた。

日本においては、1991年と1992年の文部省による「環境教育指導資料」の作成を契機にして、初等中等学校でも環境教育が本格的に行われるようになった^(1, 2)。この環境教育は、イギリスのように「環境科」を設置して行われるのではなく、各教科に分散した形のものとなっている。これは、「環境教育は、単に知識を習得するためのものではなく、相互関連的なアプローチによって総合的な技能や態度の育成をも目指すものであり、家庭学習や生涯学習とも連携すべきものである。」との考え方に沿っているからである。

そこで、小学校段階では、子どもたちに身近な地域についての理解を深めることをきっかけにして、環境に対する見方や考え方を着実に育てることをねらっている。これは、子どもたちが自らの体験の中から問題を発見し、追究することを大切にしている理科学習との連携を可能にしている。

しかし、理科学習の内容として環境教育の視点を含ませることのみで、環境教育の目標が容易に達成されると考えることはできない。それは、その目標が理科学習に組み込まれ、そのねらいが達成されるためには、授業する教員の能力や態度が重要な鍵を握っているからである。もちろん、授業で用いられる教材やその展開方法も重要な要素となる。ここで

* : 長崎大学教育学部, **~*** : 長崎県長与町立長与小学校

は、理科学習に環境教育の視点を組み込むことが容易になる教材について追究したい。

小学校の理科学習と環境教育

環境教育は、その始まりを自然保護教育に求めることができるが、今や単に自然を保護するためだけの教育ではなくなっている。それは、上述の書にも記載されているように、すでに1947年にストックホルムで開かれた国際連合人間環境会議で採択された理念に表されている。これは、次のように述べられている。

「環境教育の目的は、自己を取り巻く環境を自己のできる範囲内で管理し、規制する行動を、一歩ずつ確実にすることのできる人間を育成することにある。」

さらに、1975年にベオグラードで開かれた国際環境教育会議では、環境教育のねらいを具体的に示したベオグラード憲章が採択されている。それらは、次のようになっている。

- ①関心：全ての環境とそれに関わる問題に対する関心と感受性を身に付けること。
- ②知識：全ての環境とそれに関わる問題及び人間の環境に対する厳しい責任や使命についての基本的な理解を身に付けること。
- ③態度：社会的な価値や環境に対する強い感受性、環境の保護と改善に積極的に参加する意欲などを身に付けること。
- ④技能：環境問題を解決するための技能を身に付けること。
- ⑤評価能力：環境状況の測定や教育のプログラムを生態学的・政治的・経済的・社会的・美的、その他の教育的見地にたって評価できること。
- ⑥参加：環境問題を解決するための行動を確実にするために、環境問題に関する責任と事態の緊急性についての認識を深めること。

これらの目標は、学校教育や家庭教育、さらには生涯教育のなかで徐々に達成されて行かねばならないことであるが、小学校段階では、特に①と②の達成が確実に図られなければならぬ。

このためには、自分自身を取り巻く環境の中にどのような問題が潜んでいるかを、まず知ることから始めなければならないのである。これが、環境教育における小学校理科の大きな役割ともなる。

平成元年度に改訂された小学校学習指導要領によれば、小学校の学習内容の構成は、三区分（A：生物とその環境，B区分：物質とエネルギー，C区分：

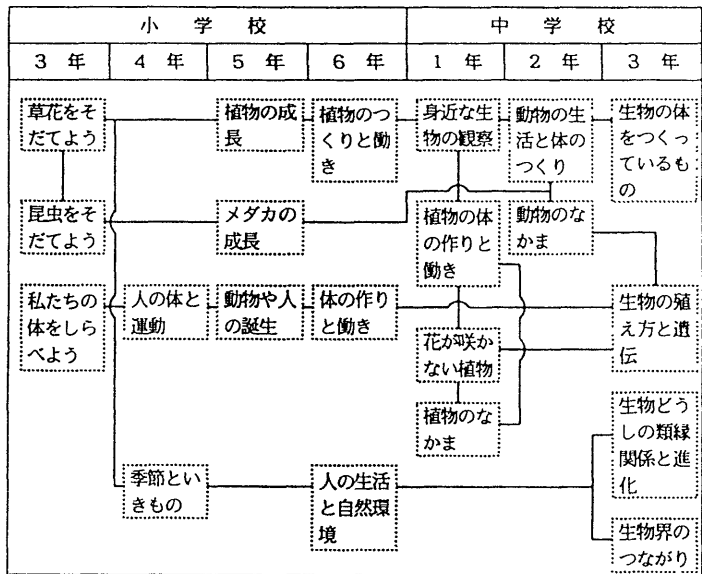


図1 小学校理科のA区分の学習の流れ

地球と宇宙)は従来通りであるが、環境教育に視点をあてた学習活動を展開することの重要性が説かれている。従って、A区分とC区分では、環境教育と直接に関わりを持つことになる。特に、A区分は、植物と動物に関する学習に加えて人間に関する学習が、三年生から六年生まで組まれている。この学習の流れは、図1として示しているが、このような展開の意図は、人間との関わりの中で生物界を理解するということである⁽³⁾。その理解が、上述した環境教育のねらいを達成することにも繋がっているのである。

特に、6年生における「人と環境」の単元が、理科学習の中で環境教育の視点を前面に打ち出した学習を行うところになっている。ここは、次のような内容を含んでいる。

- a. 人が生きていくためには、植物や動物が必要であること。
- b. 人をはじめとして植物も動物も、水と空気がなければ生きていけないこと。
- c. 植物も人や動物が出した二酸化炭素がなければ、光合成できないこと。
- d. 上記の三点の理解から、それぞれは関わり合って生きていることを知り、環境保全の大切さを理解すること。

このように、今までそれぞれ単独に学習し、理解してきた「生き物」、それらが地球上で互いに関連し合って生きていることを知る一步を踏み出すのである。まさしく、環境教育の一步であり、この単元の学習の成果が、今後の環境教育の深化の鍵を握るといっても過言ではない。

一方、小学校用の環境教育指導資料では、理科における環境教育の指導形態のあり方を、次のように説明している。

- ア. 事象を、生命を尊重する視点でとらえる。
- イ. 事象を、人間生活と環境の関係でとらえる。
- ウ. 事象を、循環の視点でとらえる。
- エ. 事象を、平衡の視点でとらえる。
- オ. 事象を、有限性の視点でとらえる。
- カ. 事象を、生命は連続しているという視点でとらえる。

「人と環境」の学習は、重点がアとイに若干片寄るものの、何らかの形でアからカまでの視点を含めることができる。そこで、小学校6年生の「人と環境」の学習を取り上げ、その学習展開を追究したいと考えた。

単元「人と環境」の学習展開報告例

この単元は、平成元年度の改訂によって組み込まれたものであるため、学習実践報告例は少ない。ここでは、野村氏と寺本氏の実践を取り上げたい^(4~5)。

A. 野村氏の実践

氏は、個別学習を進めるねらいからモジュール学習を提案している。この学習では、18のモジュールを準備して学習を展開しているが、その大きな展開は、次の通りである。

I. 金魚はどうして生きていけるのか。

- ・水槽と近くの池との比較
- ・池の中の水草や土などの役割
- ・小さな生き物の役割
- ・金魚が必要とするもの

中心テーマ

- ・人間と生物の関わり

II. 人間が生きていくのに必要なものは何か。 ・取り入れるもの ・外にだすもの III. 環境センターの見学 ・人と環境の関わり ・VTRの視聴 IV. 地域の環境はどうなっているか。 ・海浜植物の生態 ・環境に適応する生物 ・地球の生物の生態系	・生物と環境の関係 ・生物同士の関係 ・人間と環境の関わり
---	-------------------------------------

この学習過程で、子どもたちは環境を考え、自分の行動を反省し、そして、地球全体の環境保全の大切さを理解していったようである。

B. 寺本氏の実践

氏の実践は、工夫を織り込んだ次の二つの段階からなっている。

- I. 子どもたちが自ら進んで活動できるような身近な教材の開発
 - ・子どもたちの生活に身近な川の選定
 - ・教師による事前調査（水生昆虫、ごみなどの調査）
 - ・視聴覚教材と学習ノートの作成（ビデオ、スライド教材）
- II. 子どもたちの追究意欲を喚起する学習過程の工夫
 - ・子どもたちの気付きをもとにした話し合いや事象の提示
 - ・子どもたちの直接体験によって調べさせる
 - ・子どもたちの生活と関わらせて、まとめさせる
 - ・自分たちの生活を考え、実践させる

この学習では、身近な川を対象として子どもたちが活動し、その中で気付いたことをもとに、調べを進めるといった体験学習そのものを展開している。この結果として、環境問題解決に向けての行動を自分自身で考えることになる。これは、理科学習においては、子どもたちが納得して学習を進めなければならないという基本原則が踏まえられている。

一方、九州各地区の教員が集まって開かれた研修会で作成されたこの単元の学習展開は、次の通りである⁽⁶⁾。

I. 大蔵川の生き物と環境 ・ハヤがいきていくための条件 ・大蔵川の酸素と水草の存在 ・ハヤのたべもの II. わたしの生きる環境 ・校庭の樹木と酸素 ・食物連鎖 III. 私たちの生きる地球 ・地球上の生き物のつながり IV. 私たちの地球を守る	中心テーマ 地域の川と生物 生物同士の関係 人間の存続条件 地球の環境と人間
---	--

ここでは、子どもたちに身近な川を取り上げ、その中における生態系を考えることから、人間と環境の関係に考えを進める展開を用いている。

これらに見られるように、理科学習で培った学習形態、つまり、直接経験をできるだけ多くし、子どもたちの意欲・関心を高めて学習を展開する方法が主となっている。これは、環境教育を行うにあたって重要なことであり、妥当な選択と考えられる。しかし、長崎のように川が少ない地域、また、川があってもそこで遊べない地域では、十分な展開ができないことも考えられる。さらに、動機付けの部分に現代的なトピックスや子どもたちの経験を揺さぶるものを盛り込むことができたならば、学習活動がさらに充実することも考えられる。

ペットボトルでのミニ生態系の構築とメダカの飼育

多くの環境問題は、人間を含めた生態系の破壊を招き、それが様々な社会問題を引き起こすために深刻さを増す結果となっている。また、平衡状態にある生態系の破壊に気付くことによって、環境問題を認識することも多い。このように、多くの生物が安全に生息できる場、いわゆる成熟した生態系の変化に気付くことが、環境問題へ関心を抱ききっかけになる。このためには、生物を個々に認識するのではなく、生物界全体を、或いは、生態系としての自然界全体を見渡す習慣を身に付けなければならない。

そのための最良の方法は、野外で十分に遊んだり、探検したりすることであろう。しかし、そのような場所や時間が十分にとれないのも現代の子どもたちである。そこで、昨今ペットショップで売られ、若い人たちに人気があるといわれるガラス容器に封じ込めた小さな魚の飼育セット（「私の水族館」などの商標で売り出されている。ガラス容器の中に水と共に、水草や小石がセットされており、小さな魚が泳いでいる。何ヶ月も水の取り替えなどの手間がいらないとされている。）にヒントを得て、家庭でよく使われるペットボトルを使用してのミニ生態系の構築を試みようと考えた。

メダカや金魚の飼育は、小学校の5年生までにはほとんどの子どもたちが経験しており、「水道水をそのまま使ってはいけないこと」や「水草が必要なこと」などは、常識として持っている。これは、生態系を視野に入れての知識ではなく、主に経験的に形成したもので、また家庭での注意事項として常に言われてきたことによるものである。特に、小学校5年生の「メダカの誕生」の単元では、飼育のみならず子孫を誕生させることまで経験し、魚の飼育に関して様々な知識を獲得しているはずである。この経験で得た知識を揺さぶってみようと考えたのである。

また、この「人と環境」の単元は、6年生の三学期に組まれていることが多い。この意味では、小学校で得た知識・技能の全てを集約した形で、学習が進められることも必要である。小学校の理科学習のまとめとして、また、中学校に向けての足がかりとして、この単元を位置付けることも大切なことである。

さらに、生態系を考えるにあたって、水や空気、そして餌ばかりに目を向けるのではなく、土壌の役割にも気付いて欲しいと考えたからである。

土壌は、植物を育てるために無くてはならないものである。それは、その中に含む微生物の力を用いて生物の遺骸を分解し、自然界をきれいにするだけでなく、続いて硝酸塩の形で植物に窒素分を提供し、植物体構築の役割も担う。これらの機能は、全て微生物によ

るものであるが、それらを育むのが、栄養豊富な土壌なのである。また、人間の病気治療に欠かせない抗生物質は、土壌中の微生物が関与したものが多い。植物を自然界、或いは、生態系の基礎と位置付けるならば、それを育む土壌は、まさしく環境の基礎の基礎として非常に重要な役割を担っているのである。従って、水の汚染同様、土壌の汚染は、環境問題として非常に深刻なものとなっていく。環境問題を語る際に、どちらかという太陽が当たりにくい土壌への思いも込めて、ペットボトルのミニ生態系の構築のための予備実験を組み立てた。実験は、ペットボトル（2リットル）9本を用いて、水草の有無、土壌の有無、メダカの多少などの条件を変えて、メダカの生育状況を観察することによって行った。実験条件と結果等は、次の通りである。

《ミニ生態系構築のためのペットボトルによるメダカの飼育》

1. 観察期間：平成6年1月～3月
2. 飼育場所：南側の窓際（陽当たりはよく、昼間は15～22℃、夜間は5～10℃であった）
3. 条件と結果（表1と図2を参照のこと）：

塩素抜きをした水道水だけの飼育ボトル(A)では、2週間後メダカが水面近くを泳ぐようになったため、実験を中止したが、その他の飼育ボトル（B～I）では、観察期間中メダカに弱った様子は見られなかった。

No	水	メダカ	水草	土壌	えさ	観察結果
A	水道水※	2匹	無し	無し	無し	2週間経過後弱り始める
B	水道水	2匹	有り	無し	無し	観察期間中異常無し
C	水道水	2匹	無し	有り	無し	〃
D	水道水	2匹	有り	有り	無し	〃
E	池の水	2匹	無し	無し	無し	〃
F	池の水	2匹	有り	無し	無し	〃
G	池の水	2匹	無し	有り	無し	〃
H	池の水	2匹	有り	有り	無し	〃
I	池の水	5匹	有り	有り	無し	〃

※：塩素抜きをした水道水

土壌は、長与小学校近くの田圃の土である

表1 メダカの飼育実験の条件と結果

この結果から、観察期間中の2か月間に限れば、水道水と水草だけの飼育ボトルや水道水と土壌だけの飼育ボトルもメダカの生育には十分であることがわかる。観察期間中に、これらの水を取って顕微鏡で観察したところ、ケイソウなどのプランクトンの生育が見られた。水草や土壌に付着していたものと思われるが、子どもたちにとっては塩素抜きをしていない水を用いて、しかもえさを与えない条件下で、メダカが生き続けることは驚きであろう。また、生態系における土壌の重要性に注目させるためには、予想通りの結果が得られたが、酸素の供給については、ケイソウなどの植物性プランクトンによるものか、メダカの酸素要求量が小さいのか、今後検討すべき事項である。

また、池の水を使用した場合、1か月後位から緑藻の発生がみられプランクトン量も多くなっていった。これらの結果から、メダカが長期間生育するミニ生態系は、D～Iのい

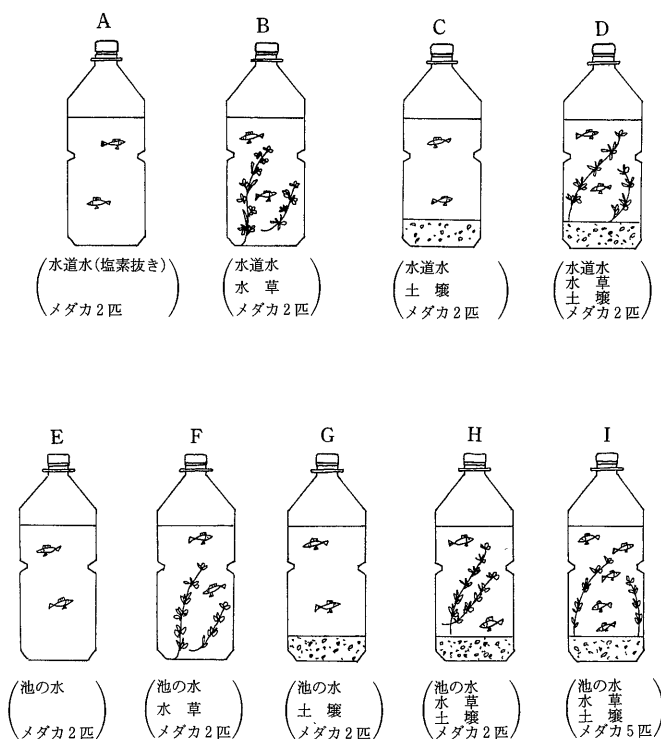


図2 ペットボトルでのメダカの飼育実験

ずれの実験系でも構築されていたものと考えられる。

そして、子どもたちの知識への揺さぶりや彼らの驚きを生かした学習展開にしようとするならば、実験系のA, C, E, やGも授業に持ち込めることもわかった。

子どもたちのレディネス

学習展開を考えるにあたって、まず子どもたちがどのようなレディネスを持っているかを調査しなければならない。5年生までの既習事項を中心に調査を行ったが、そのいくつかを述べたい。調査対象は、1クラス(32名)である。

a. 植物が発芽するための条件は？

	水	空 気	適当な温度	日 光	土	肥 料
人 数 (%)	32 (100)	1 (3)	1 (3)	11 (34)	3 (9)	4 (13)

b. 植物が、成長するための要素は？

	水	空 気	適当な温度	日 光	土	肥 料
人 数 (%)	22 (69)	2 (6)	0 (0)	18 (81)	3 (9)	13 (59)

c. イ. 家庭で生き物を飼育した経験は？

有り	25名 (78%)	無し	7名 (22%)
----	-----------	----	----------

ロ. そのとき、気を付けたことは？

	餌	酸素	水換え	運動	そうじ
人数 (%)	17 (66)	1 (4)	5 (19)	2 (9)	5 (19)

d. メダカの飼育に必要な設備は？

	エアープンプ	水草	小石, 土	浄化装置	温度計
人数 (%)	30 (94)	30 (94)	16 (50)	6 (19)	9 (28)

e. 人が生きるのに必要なものは？

	食料	水	空気	日光	服	家	土地	温度	植物	お金
人数 (%)	32 100	29 (91)	21 (66)	10 (31)	10 (31)	5 (16)	2 (6)	2 (6)	2 (6)	1 (3)

f. 人の呼吸で外に出すものは？、内に取り入れるものは？

取り入れるもの	酸素：30名 (94%)	外に出すもの	二酸化炭素：30名 (94%)
---------	--------------	--------	-----------------

このように、動物、植物を問わず生き物が生きていくために必要なものとして、まず食べ物(栄養分)が思い浮かぶようである。そのうち、空気や水といった外的環境に目がいっている。これは、彼らの知識は生活の経験の中で実感を伴って得たものが優先し、次いで学習事項に及ぶことを暗示している。それは、生物の生存のためには、気温が非常に影響力を持つにもかかわらず、人工的に気温がコントロールできる時代に育った彼らには、生活の中における気温の変動の重要性が殆ど認識されていないこともわかる。小学校の理科学習の中でも気温の変化を学ぶことはあっても、その生物生存に関する重要性は、ほとんど強調されていない。

また、生きるために必要な呼吸に関する知識は、予想以上に定着率がよく、酸素と二酸化炭素の性質の違いやそれぞれの同定方法などについては、約70%の子どもが正答をしていた。食物連鎖をどの程度意識しているかを調べる質問の回答状況からは、5年生の「メダカの誕生」の単元の履修事項が一般化されておらず、動物は植物を、大きな動物は小さな動物を食料にしていることを思い浮かべていないことが推測された。このように、既習事項の定着についてはばらつきが見られた。そして、その傾向は、履修の時期に関係するのではなく、生活で実感したような非常に身近なもの、或いは、活動をすることによって獲得したもののほうが、定着率は高いようである。

これらの結果から、本単元をかれらの生活にとって欠かすことの出来ない「えさ」に注目させ、かつ一定期間の活動をさせ、その過程で得られた気付きなどを材料として、学習展開することができれば、彼らの興味・関心を常に惹きつけ、学習に参加させることができるのではないかと考えた。

そこで、次章で述べる学習展開を構想して実施した。既習事項との関連や本単元の大きな流れを示したものが、図3になる。

単元「人と環境」の学習展開

この単元には、年間指導計画では8時間が配当されているのみである。しかし、小学校理科のまとめという役割を果たし、理科における環境教育を充実するためには、それだけの時間配当では少ない。そこで、ゆとりの時間（2時間）を組み込んで、本単元を編成することにした。

編成にあたって留意したことは、次の通りである。

- ①子どもたちの持っている知識をまず揺さぶり、学習への関心を持たせること。
- ②子どもたちに活動させ、その過程で生じた気付き等が学習で生きるようにすること。
- ③子どもたちが自分自身との関わりで学習事項に取り組むようにすること。
- ④身近な地域（長与町）の環境を具体的に上げ、生活形態改善への足がかりになるようにすること。
- ⑤視聴覚教材など効果的な教材の活用を図ること。
- ⑥時間の許す限り子ども一人一人の発想が生きる実験・観察を行わせること。

これらをもとに、本単元は四つの小単元から構成することとした。それぞれの学習内容は次の通りである。（なお、学習指導案は資料として巻末に掲げている）

「人と環境」

I. メダカが生きる条件（5時間）

- ・ペットボトルでのメダカの飼育
- ・継続観察と気付き
- ・食べ物や空気の供給は？
- ・水、空気、食べ物、日光とメダカとの関係は？

II. 自分の生活と環境との関わり（2時間）

- ・人が生きていくのに必要なものは？
- ・水、空気、食べ物、日光と人間の関係は？

III. 自分たちの身の回りの環境（2時間、ゆとりの時間）

- ・長与の植物の調査
- ・長与の川の調査
- ・酸性雨の影響

IV. 環境を守る（1時間）

- ・自分の生活形態と環境との関わりは？

まず、I 次の飼育実験を行うにあたっては、予め教師が水道水と田の土だけを入れた飼育ボトルで餌を与えないで2週間飼育したメダカが元気に泳ぐ様子を見せ、子どもたちの「餌をやらんば」という意識に揺さぶりをかけた。それを疑問に思う子どもたちから、「じゃ実験して確かめてみよう」という意見が出て、それぞれが試したい飼育条件毎の班に分かれて、実験が始まった。この班別の条件は表2に示したが、殆どの子どもたちは、自分

2月下旬～3月下旬)

10 人の生活と自然かんきょう 8時間 (+ゆとり2時間 (発展学習))

4年
 1.4.6.9. 季節と生き物(春,夏,秋,冬)
 ○植物の成長と環境(気温)とのかかわり
 ○動物の活動と環境(気温)とのかかわり
 ○人の活動と環境(気温)とのかかわり
 11. 空気中の水の変化
 ○自然界の水の変化(水の循環)

6年
 2.3. 植物のつくりとはたらき(1)(2)
 ○光合成とてんぷんの役割(日光の必要性)
 ○根, 茎, 葉の水や養分の通り道と蒸散(水の必要性)
 6. ものの燃え方と空気
 ○酸素と二酸化炭素(気体の検出の技能)
 7. からだのつくりとはたらき
 ○人や他の動物の呼吸, 消化・吸収・排泄(呼吸のしくみと働き)

1. メダカが生きる条件(空気と食べ物)⑤
 ○栓をしたペットボトルに入れるメダカは, どのくらい生きるのかを既習事項をもとに話し合い, 同じ考えの児童と共に, メダカの飼育条件槽作りをする。①
 ○2週間ほど, 自分の考えをもとに観察する。(自由観察:放課後, 休憩時間)
 ○ペットボトルの中のメダカが生き続けた理由を考え, 検証計画を立てる。①
 ○A 自分達の考えた方法で, 食べ物の供給源を調べる。(ただし, ABはどちらを先にしても良い。) ①
 ○B 自分達の考えた方法で, 酸素の供給源や二酸化炭素の吸収源を調べる。②

2. 自分の生活と環境とのかかわり②
 ○給食の献立や4年の水の循環学習の資料などを利用して, 人の食べ物の供給源や, 水の循環, 地球の大気について調べ, 水・空気・日光・食べ物などのかかわりを, 自分を中心にして, 絵図でまとめる。②

ふたをした入れ物の中でメダカを飼ってみよう。

空気 水 汚れ 食べ物

ふたをした入れ物の中で, メダカはどのくらい生きるのだろうか。(メダカが永く生きる飼育槽作りをしよう)

観察
 メダカの水の色・泡の様子

なぜ2週間も生き続けたのだろうか。

食べ物はどうしたのだろうか。

空気(酸素や二酸化炭素)はどうしたのだろうか。

水草を食べた

目に見えない生き物(微生物)がいる。

水草が酸素を出した。

水草が二酸化炭素を吸収した。

日光の力で増えた微生物やメダカのふんを食べて増えた水中の微生物を食べている。

水草に日光が当たり, 酸素を発生させている。また, 二酸化炭素も吸収している。

石灰水, BTB溶液, メダカ, 顕微鏡, 解剖顕微鏡, ルーペ, ペットボトル, 水草(カナダモ), スライドガラス, カパーガラス, バックテスト用具, カメラ, VTR, フィルム, 模造紙, マジック, 塩素抜き

メダカを中心に, 水・空気・食べ物・日光の関係をまとめる

図3 単元「人と環境」の

本単元の目標

◎人のからだを他の動物や植物と比較したり関係づけたりして、人としての特徴や環境とのかかわりを調べることができるようにする。

○人は、食べ物・水・空気などを通して、他の動物や植物および周囲の環境とかかわって生きていることを調べることができるようにする。

3. 自分達の身の回りの環境調査(発展:選択学習)②(ゆとり)

○長与の環境はどのような状態にあるのかを、校区内を調べる。
(児童の実態に応じて、学習問題作りは、教師が設定することもある。)

例)身近な自然に親しむ(野草マップ作り)
植物が土砂の流出を防いでいることを調べる。
川の水の汚れ(パックテスト)
酸性雨の影響調査(酸性雨を作って調べる)
排気ガスの影響調査(気孔のつまりを調べる)

4. 環境を守る。①

○人の生活と環境とは密接にかかわりあっていることをまとめ、自分の生活を振り返って、感想を書いて、発表する。

人は、生きていく上で必要なものを、どのようにして手にいれているのだろう。

水 食べ物(植物・動物) 空気 日光 土

人は、生きていくうえで、食べ物・水・空気などを通して、他の動物や植物、回りの環境とかかわって生きている。

長与の環境を自分の目で確かめ、発表しよう。

カメラ・VTRなどの利用
グループ活動

長与の環境は、予想以上に汚れが進んでいる。でも身近なところにも自然は残っているので大切にしたい

人の生活と環境の学習をふりかえって感想を発表しよう。

環境を守るために自分にできることをはじめよう。

学習展開流れ図

の経験からメダカが死なないようにとの思いが優先し、水草を入れて飼育ボトルを整備した。たとえ実験であっても、生命を大切にしようという子どもたちの思いには、安心したものの、生態系全般に目をむけさせるために、メダカが弱りだしたら大きな水槽に返すことを条件に、表2の⑦と⑧は担任が行うことにした。

観察期間は2週間であったが、子どもたちは休み時間も観察し、気付いたことをノートしていた。⑧については、10日間を過ぎたところで大きな水槽に返したが、⑦のメダカは2週間近くを経過しても元気であるため、その原因を探ろうと必死に観察をしていた。そして、「うんちがあるよ」とか、「何か食べているんだ」などと報告することも多くなった。そして、顕微鏡でのプランクトンの存在を確認することによって、「すごいなー」と感心をし、水草や酸素の役割の学習にも積極的に参加した。

また、メダカの生命を通して、それを取り巻く環境の学習を行ったためと思われるが、地域（長与町）の環境を自分自身の生活形態としっかり関連させて考えることもできた。これは、家庭で話されていた環境汚染の話を教室の友人に話したり、給食の食べ方などの具体的な行動に目が向いたことも収穫として評価できる。これは、今まで具体的な形のある食べ物を通してのみ、「生きる」ことを考えていたのが、目に見えないシステムが様々な生命を支えていることを知ったために、生き物を取り巻く環境全ての関連で「生きる」ことを考えられるようになったためであろう。

さらに、飼育条件が他と比べて十分ではないボトルのメダカを、早くもとの水槽に戻してやろうという訴えも積極的にできるようになったことは、優しさだけでなく少しでも良い環境で生き物を飼育してやらねばという生物保護の精神の芽生えと見ることもできる。

ただ、当初考えていた土壌の環境における役割を見直すという点は、不完全燃焼に終わった。これは、実験を通して土の力に感心はさせたものの、時間不足もあり土壌を改めて取り上げ追究することができなかつたためと考えている。今後、この反省に立って、学習の展開を工夫したいと思う。

おわりに

小学校の理科学習の中で環境教育の視点を多く含んだ単元のあり方を探るために、この研究を行ったのであるが、従来の理科学習の枠を越えることができなかったのではないかと反省している。その大きな原因の一つは、時間不足であろう。環境教育は、様々な分野を含むため、自分自身との関わりといっても、その領域は広く成らざるを得ない。その中

表2 ペットボトルでのメダカの飼育

班の番号	飼育条件							班構成人数	
	水道A	水道B	池の水	水草	田の土	小石	酸素		餌
①	○			○	○		○	○	5名
②	○			○		○			5名
③		○		○	○				1名
④			○	○		○	○		1名
⑤			○	○					6名
⑥			○	○		○	○		13名
⑦	○				○				担任
⑧	○								1+担

(水道A：塩素抜き水道水, 水道B：汲み置き)

で活動を組むとなればどうしても時間不足となる。そして、具体的な地域の環境教育資料もまだまだ未整備である。これらを徐々に克服して、ゆとりある時間設定の中でもう一度チャレンジする必要があると感じている。

要 約

小学校理科における環境教育を、小学校6年生の「人と環境」の単元で実践を試みた。この単元を小学校理科のまとめの単元としてとらえ、既習事項のより確かな定着も目指した。子どもたちの実態をもとに、「えさ」に注目させてペットボトルでのメダカの飼育を行うことによって、メダカを取り巻く目に見えない環境にも考えが及ぶようにした。

その結果、生き物を取り巻く環境の重要性や自分自身の生活形態と地域の環境の関連にも目が向くようになり、生物保護や生活の改善に向けた討論が教室内で行われるようになった。この傾向は、環境教育の一步としては評価出来ると考えられるが、配当時間の少なさや地域教材の不足は、今後の実践に足枷をはめるものとして危惧するとともに、今後課題を残す結果となった。

引 用 文 献

- 1) 文部省：「環境教育指導資料（小学校編）」，1992年
- 2) 文部省：「環境教育指導資料（中学校・高等学校編）」，1991年
- 3) 文部省：「学習指導要領（小学校）」，1989年
- 4) 野村良男：小学校6年「人と環境」，日本理科教育学会編「理科の教育」，Vol. 40 No. 9，pp. 50～53，1991年
- 5) 寺本正治：小学校における「水」を核とした環境教育の実践，日本理科教育学会編「理科の教育」，Vol. 43 No. 6，pp. 54～55，1994年
- 6) ソニー理科研究会：平成6年度九州特研作成案

〈資料〉

6年「人の生活とかんきょう」

～環境教育的視点を組み込んだ学習～

1. 単元名 再発見！ わたしたちの生活と自然とのつながり

2. 単元について

○ 人はもちろん、動物も植物もそれ自身だけで生き続けることはできない。それらを取り囲む自然環境（空気や水、日光、土、食べ物）が必要であり、その環境や動植物と相互にかかわりあって生きている。しかし、普段の生活においてこういった事実を切実に感じたり考えたりすることは少ない。地球の自然環境破壊が大きく叫ばれる中、身近な自然に目を向けたり、自分と環境が密接にかかわりあっていることを実際の体験を通じて感じる機会をもつことは、生涯学習としての環境学習の基礎を養うことになる。人や他の動植物が互いに周囲の影響を受けたり、相互にかかわりあったりして生きているという見方や考え方を養うとともに、自然界のつながりを総合的に見ようとする態度を育てることができる。

○ クラスでは、5年から水槽でメダカの飼育を続けている。春には子メダカを誕生させた経験もある。この水槽での飼育の経験から、きれいな水（水の汚れを取る浄化槽の必要性）・食べ物（餌：金魚の餌）・空気（エアポンプ）といったメダカを生き続けさせるために必要なものをほとんどの児童があげることができた。しかし、水草を準備する理由のほとんどは、5年の時の経験から卵を生み付けさせるためと答え（49%）たり、国語の「地球の温暖化」の単元で植物が二酸化炭素を吸収し酸素を供給していることは知識では知っているが、実際的水槽の中の酸素の供給源は、ポンプであると考えている（94%）。

また、日光による光合成の産物が酸素であることについては知らない。日光によって、植物性の藻や微生物が増え、それを動物性の微生物が食べ、食物連鎖によってメダカとつながって来ることや、メダカのふんを分解するバクテリアの存在によって、水中に養分が蓄えられ、水草や藻がさらに成長するというつながりまで気付いている子はいない。

これらの実態から、これまでの生き物に必要なものとしての酸素や食べ物といった条件を自然界でどのように取り入れているのか、身近な問題として考えさせる場の設定が必要と考えられる。

児童は、これまでの学習の中で、環境へ目を向ける学習として2学期に、ゆとりの時間を使って、長与川の水質調査を水生生物をつかって調べ身近な水のよごれについて考える経験をしている。しかし、その経験を生かして自分の生活を見直し、行動するまでの深まりを持たせることはできなかった。だから、実験、観察に終わらず、身近な環境への興味を広げ、思いを深め自分の足元から環境を見直そうとする手だてが必要と考える。

○ 本単元では、実際に目で見て確かめる活動（実験観察）をできるだけ取り上げ、これまでの学習経験を生かしてそのつながりを再発見させたいと考えた。

そこでまず、これまでメダカを育てた経験や学習の中での知識を生かして、密閉容器の中で長生きさせる実験を仕組んだ。このとき、同じ条件の意見をもつ児童のグループに分け、約2週間の飼育観察期間をおく。教師は、カルキだけを抜いた水道水や、水道水に田の土を入れた容器（水草なし）にメダカを入れたものも準備して同時に観察させ、こどもの心情に「こんな条件では、生きられないはず。かわいそうだ。」という思いや、「こんな厳しい条件の中で、なぜ生きれたのか」の疑問をいだけせ、観察への興味関心を図りたい。魚の様子、水中の様子を観察後、水中の酸素と二酸化炭素の交換作用や、餌の有無などを調べる学習展開へと図りたい。

食べ物に関しては、メダカが生き続けた水道水の場合、水は澄んできれいだったが、微生物がメダカのふんを食べている証拠の写真資料を見せ、ふんを食べる微生物もいてメダカと相互にかかわりをもっている事実気付かせたい。

また、なぜ食べ物はなくならないのかについての揺さぶりをかけることで、日光の役割、植物の存在・役割に気付かせたい。

さらに、水中の植物性の微生物や藻の存在を学習したあとで、観察中に気付いた泡についての記録を取り上げて、日光の影響によって酸素が発生するという予想を立てやすくし、植物の呼吸実験への意欲付けを図りたい。そうして、二酸化炭素の吸収についても、BTB溶液を使っての実験を行い実感させたい。

まとめにおいては、それまでの水の中に生態系をもとにしながら、人や他の動物・植物が互いに周囲の影響を受けたり、相互にかかわりあったりして、生きているという見方や考え方へとつなげ、日光が当たっているときは、陸上の植物も酸素を供給していることを実際に気体検知管を使って調べさせる。そして、これまでの環境とのかかわりを総合的に図化することでまとめさせたい。

発展学習として、自分の住む地域に出かけ、学習したことを元に身近な環境を見直す活動を取り入れる。この中で、地域の自然の素晴らしさ、また壊れかけている事実などと接することで地域の環境を大切にしようとする態度を育てたい。またこれらの調べた結果を表現する段階では、できればVTRの活用も図りたい。

3. 単元の目標

- ◎人のからだを他の動物や植物と比較したり関係づけたりして、人としての特徴や環境とのかかわりを調べることができるようにする。
- 人は、食べ物・水・空気などを通して、他の動物や植物および周囲の環境とかがわって生きていることを調べることができる。

4. 系統と関連

4 年	6 年	6 年
1.4.6.9. 季節と生き物(春夏秋冬) ○植物の成長と環境(気温)とのかかわり ○動物の活動と環境(気温)とのかかわり ○人の活動と環境(気温)とのかかわり 11. 空気中の水の変化 ○自然界の水の変化(水の循環)	2.3. 植物のつくりとはたらき(1)(2) ○光合成とでんぷんの役割(日光の必要性) ○根・茎・葉の水や養分の通り道と蒸散 6. ものの燃え方と空気 ○酸素と二酸化炭素(気体の検出の技能) 7. からだのつくりとはたらき ○人や他の動物の呼吸・消化・吸収・排出(呼吸のしくみと働き)	本 単 元

5. 指導計画 (8時間+裁量2時間)

- 1次 メダカが生きる条件 (空気と食べ物) 5時間
- 栓をした入れ物の中のメダカは、どのくらい生きるのかを予想し、同じ考えの児童同士で、飼育に条件槽作りをする。..... ①
 - メダカの観察..... 放課後、休み時間
 - メダカが生き続けた理由を考え、検証計画を立てる。..... ①
 - 自分達の考えた方法で食べ物の供給源を調べる。..... (本時) ①
 - 自分達の考えた方法で酸素の供給源や二酸化炭素の収集源を調べる。(BTB溶液などの利用) ②
- 2次 自分の生活と環境とのかかわり 2時間
- 給食の献立や水の循環の資料を利用して、人の食べ物の供給源や水の循環、地球の大気について調べ、水・空気・日光・食べ物などのかかわりを自分を中心にして、絵図でまとめる。(気体検知管の利用) ②
- 3次 自分達の身のまわりの環境調査 裁量 2時間
- 長与の環境(校区内)は、どのような状態にあるのかを調べよう。(環境状況の分かるところをVTRに取ろう。) ②
- 4次 環境を考え、守る 1時間
- 人の生活と環境とは密接にかかわりあっていることをまとめ、自分の生活を振り返って、感想を書く。..... ①

6. 本時の学習指導

1) ねらい

蓋をした入れ物の中でメダカが2週間も生き続けたのは、メダカの食べ物である微生物が、日光の影響やふんによって増えたことを、水の色が緑色になったことから推測し、水中の微生物の存在を顕微鏡で確かめることができる。

2) 本時の視点

子どもたちは、ペットボトルでのメダカの飼育を2週間観察していくうちに、外から食べ物を与えず生き続けた理由について、必然的に考えることになるであろう。

まず、各班のペットボトルのサンプルを濃縮しておき、微生物の存在を確実に目で確かめさせる。そうすることで、メダカの食べ物は存在し、なくなっていないことで、5年の学習で学んだ、池の水には微生物が含まれているのを確認するだけでなく、水道水の場合も微生物が含まれていた事実を驚かせたい。そのうえで、これらの微生物(食べ物)と考えられるものが、なぜ食べ尽くされ、なくならなかったのだろうかという発問をすることにより、日光による増殖へ考えを広げる方向づけをしたい。また、浮草の増え方などの提示をすることにより、普段目に見えない微生物の増え方を推量でき、メダカが食べ物を自然界でどのようにしているのかを気付かせることができると考える。

3) 準備物

前の日からの実験道具：材料(ビーカーに入った水草とメダカ)、ルーペ、顕微鏡、濃紙、スライドガラス、各班のペットボトル、カバーガラス、ピペット、前時に設定した学習問題カード、微生物の図鑑、5年理科上の教科書(微生物資料)、各班のペットボトルの条件を書いたカード、水道水の微生物写真、各ペットボトルのサンプルを遠心分離にかけた濃縮液

4) 展開

過程	子どもの活動	主な発問と子どもの反応	教師の活動
思いをもつ	1. 学習問題と予想を確認する。		○前時からの学習問題と予想をカードを提示して確認する。
思いを深める	ペットボトルの中のメダカは何を食べたのだろうか。		
	2. 水草を食べたかを前日の水草の葉の数を比較して確かめる。	水草を食べたかどうかまず確かめよう。 ・水草は減っていない。 ・やっぱり、小さな生きものが出て、それを食べたんだ。	○前日から水草とメダカを入れたビーカーをブラックボックスで隠しておいて、興味を持たせて葉の数を調べて、食べていないことを確認させる。
	3. メダカを飼育したペットボトルの水を顕微鏡で見ることで、微生物の存在を確かめたり、その名前を調べたりする。	微生物がいるのかどうか、それぞれのペットボトルの水を調べてみよう。 ・緑の藻があるみたい。 ・動くものもいるみたい。 ・もっとよく見れるといいのに。 ・絵を書いたら、名前も知りたいな。 ・食べてるところが見られたなからはっきりするのに。ミジンコなら、食べる場所が見られるのに、今日の水にあった微生物はもっと小さいから見られないのかな。食べる様子を見たいな。	○顕微鏡で、それぞれ班の実験に使ったペットボトルの水の中の微生物の有無を調べさせる。顕微鏡の取り扱いについては、実態を見て、班別に安全な取り扱いをするよう机間指導を行う。 ○倍率の高い顕微鏡の要求があれば使い方を指導して貸し出す。 ○微生物の存在は、水道水以外はよく見られるであろう。特に、ケイソウなどの植物性のものをさがすことができるであろう。名前や絵を記録しようとする児童のために、5年生の教科書や図鑑などを準備しておく。 ○ボトルの底の方の水をとらせる。 ○ケンミジンコなど、比較的大きな生物が見られれば、食べる様子を確認させる。 ○見つかりにくい水道水の場合などは濃縮液を提示してやる。

4. 実験の結果や、
気付きを発表し、
微生物の存在の理
由についての自分
の考えをもつ。

観察、実験の結果を発表してく
ださい。

P 1：水草の葉は減っていな
かったから、食べていません。

P 2：池の水には、緑色のケイ
ソウがいっぱいありました。

P 3：ケンミジンコがいたの
で、メダカにやったら食べた
ので、水の中の微生物を食べ
たとと言えます。

P 4：壁についた緑色のとこで
バクバクしているから、やっ
ぱり水の中のものを食べてい
ます。

P 5：水道水だけでも生物
がいました。動くものもいま
した。

P 6：メダカのふんが増えてい
るから、やっぱり何か食べて
いたと思います。

P 7：水道水は、きれいに消毒
もしてあるから、生物はいな
いはずなのに、なぜ生物が
いたのか不思議です。

・池の水には、もともと小さな
生物がいたから。

・水草や泥に小さな生物がいた
から。

・メダカのからだにくっついて
いたのかもしれない。

メダカの食べ物の微生物は、な
ぜなくならなかったのだろう
か。

・水が緑色になったような気が
するから、緑の藻が増えたの
じゃない。

・「増えた？」

・5年で学習した浮草が日光や
肥料で増えたことがありまし
た。

・土の入った方は、栄養もある
から、植物は、日光ででんぷ
んを作ったり、土の栄養をも

○水草を食用にしていないことを確認し、水の中
に微生物が存在した事実について発表させる。な
かでも名前まで調べたP 2のような児童は、誉め
て次の学習への意欲付けを行う。

○微生物の存在は、確認しても、メダカが食べる
ところを見ないと納得しない児童もいると思われ
るが、P 4のような児童の観察や意見を出させる
ことによって、納得させたい。

○メダカが何も食べなかったという考えから抜け
出せない児童にはP 6のような意見を参考に池の
水だけの槽のふんの量から何か食べたことを納得
させたい。

○P 5の児童（水道水のみ）の水で、微生物が探
せなかった場合、光学顕微鏡400倍でとった写真
を提示して、同じ条件で飼育した水の中には存在
していたことを知らせる。

そしてP 7のような疑問がでなかった場合は次の
ような補助発問を行い、身の回りにたくさんいる
微生物の存在に気付かせたい。

君達の実験の準備の条件の中には、これらの微生
物はいれなかったはずなのに、なぜこのペットボ
トルの中に今いるのだろうか。

○微生物がペットボトルにはいった考えをある程
度ださせる。中でも、水道水の場合には、微生物
の量が少なかったことに気付かせたい。

○日光の働きで、植物性の微生物がふえたことに
気付かせる。日光の働きに気付かなかった場合は、
次の補助発問を行う。

水道水と比べ、水の色に変化はないだろうか。（池
の水の提示）

○藻が増える様子についての理解が難しいようなら
ば、浮草の増え方を思い出させる助言を行う。

藻が増えることを説明するのに、これと似たよう
なことなかったかな

○食べ尽くさなかった原因が日光にあることに気
づかせる。

○水道水の場合と、田の土と水の場合の水の色の
違いを見せることで、藻の増え方も、栄養のある
水の方が多くことに気づく児童がいた場合は発見

思いを広げる	4. 結論を発表する。	<p>らって大きくなるから、緑が増えたと思います。</p> <p>では、結論を発表してください。</p>	<p>をほめ、学習のまとめのときに生かすように助言して意欲を高める。</p> <p>○日光、豊富な栄養、水の中の小さな生き物のつながりを意識した結論になるようにできるだけ児童の言葉でまとめた。</p>
	<p>メダカは、日光によって増えた水の中に微生物を食べている。</p>		
	5. 次の学習問題を を確認する。	<p>では、次の時間の学習問題を 確認しましょう。</p>	<p>○食べ物は水の中にあったが、酸素や二酸化炭素はどのようにしたのかを調べる見通しを持たせて意欲を図る。</p>
6. 後片付けをする。		<p>○班で協力して、後片付けをさせる。</p>	

5) 評価

メダカを飼育した水の色が緑色になっていることに気づき、水中の微生物の存在を顕微鏡で確かめたりして、日光の影響で、植物が増え、ひいては食べ物としての微生物も増えたことを理解しているかどうかを記録や発表などから評価する。また、メダカが厳しい環境の中でしっかり生きようとしていたことや、日光の大切な役割に気づき自分の生活と少しでも比べようとしたかを記録などから評価する。

6) 板書計画

