

# 中学校理科において 自然環境保全の意識を高める学習の進め方 に関する研究

- 土壌を用いた自然環境調査を中心に - (第1報)

科学産業教育室 高橋 剛

研究協力校

花巻市立花巻北中学校

## 研究の概要

この研究は、中学校理科「自然と環境」において、意欲的に自然に働きかける活動をとおして自然環境を客観的にとらえる技能や態度が身に付く教材を開発し、活用して、自然環境の保全への意識を高めることに役立てようとするものである。

そのために、2年次研究の1年次は、土壌に着目し、自然環境を調べる活動についての実態調査、土壌を用いて自然環境を調査する方法についての検討、基本資料の作成、自然環境保全の意識を高める学習の進め方についての基本構想の立案を行った。

その結果、自然環境を調べる活動について基本的な考え方が明らかになり、土壌を用いた自然環境を調べる活動についての教材の一部を開発をすることができた。

キーワード：中学校理科 教材開発 自然環境保全 土壌環境

## 研究の目的

中学校理科第2分野では、自然の事物、現象間の関連性や調和を考察し、それらと人間生活とのかわりを認識するとともに、意欲的に自然に働きかける活動をとおりて自然環境の保全や生命尊重の態度を育成することを目標としています。そのために、まず身の回りの自然について調べる技能や態度を身に付けさせることが大切です。

しかし、生徒は、自然環境を客観的にとらえる手だてが身の回りで不足していたり、自然環境を知るためには特別な条件が必要ととらえていたり、調査にたいする明確な目的意識をもてずにいます。そのため身の回りの自然環境を保全しようとする意識は十分に育っていない状況にあります。また、人間生活と自然のかかわりについて開発や利用による自然界の釣合いへの影響を身の回りからとらえることが少ないことなどが、自然環境保全の意識を高める指導を困難にしているものと思われます。

このような状況を改善するためには、調査対象をより身近なところに求め、生徒の採集や調査活動を簡便なものにし、生徒が日常ふれている環境に迫ることで課題意識をもたせることが必要です。なかでも、土壌はどこでも手軽に採集でき、教室にも持ち込みやすいので、調査活動が進めやすく、土壌を中心とした自然環境を客観的にとらえる手だてがあれば、生徒はより身近な環境へ目を向けやすくなるものと考えます。

そこで、本研究では、土壌を用いた自然環境を調べる授業実践をとおりて、中学校理科において自然環境をとらえる技能や態度を身に付けることにより、自然環境の保全への意識を高め、その有効性を明らかにすることによって、中学校理科の学習指導の改善に役立てようとするものです。

## 研究仮説

中学校理科において、土壌を用いた授業実践をとおりて、自然環境を調べる技能や態度を身に付ければ自然環境の保全への意識が高まるであろう。

## 年次計画

この研究は平成14年度から15年度にわたる2年次研究です。

第1年次(平成14年度)

自然環境について基本的な考え方の検討、自然環境を調べる活動についての実態調査、自然環境を調べる活動の方法についての研究、自然環境を調べる活動についての基本資料の作成及び教材の開発

第2年次(平成15年度)

開発実験教材を用いた授業の基本構想と指導試案の立案、指導試案に基づく授業実践とその結果の検討、研究のまとめ

## 研究の内容と方法

### 1 研究の目標

自然環境を調べる活動について県内の教員に対して実態調査及び調査結果の分析・考察をし、自然

環境を調べる活動について基本的な考え方を検討します。それにより、自然環境を調べる活動の方法について整理し、自然環境を調べる活動についての基本資料の作成を行います。

## 2 研究の内容

- (1) 中学校理科において自然環境を調べる教材の開発検討
- (2) 開発した教材を用いた授業の進め方と指導試案の作成

## 3 研究の方法

- (1) 文献法

関連分野の先行研究を調査し、教材開発のための資料を収集します。

- (2) 野外調査法

研究協力校周辺の土壌についてデータ収集を行います。

## 4 研究協力校

花巻市立花巻北中学校

# 研究結果の分析と考察

## 1 中学校理科において自然環境保全の意識を高める学習について

- (1) 土壌を用いた自然環境を調べる学習活動の意義

### ア 中学校理科における位置付け

中学校理科では、「(7)自然と人間」について、「自然環境を調べ、生物相互の関係について理解し自然と人間のかかわり方について総合的に見たり考えたりすることができるようにする」ことを目標をしています。それは、自然環境を対象として、問題解決能力、情報処理能力、評価・判断能力を身に付けることともいわれます。そのため、「ア自然と環境(イ)自然環境について調べること」においては、学校周辺の生物や大気、水などの自然環境を直接調べたり、記録や資料をもとに調べたりする活動を適宜行う必要があるとされています。

### イ 環境の保全について

急激な科学技術の進歩は、地球規模で自然環境へ影響を及ぼしています。これに伴って、環境破壊が進み、その危機的な状況により人類の生存の持続に不安感が高まり、環境保全を図る必要性が地域的にも世界的にも認識されるようになってきました。そして、健全な生活の向上を推進するためには、環境の保全を図りつつ、自然及び自然資源の持続性のある合理的な利用を心掛けなければならないことが理解されてきました。中学校理科における環境保全についての学習も、人間の生存の場としての自然環境についての認識が基本であるといえます。したがって、自然の作りや仕組みを正しく理解すること、自然のありのままの姿を正しく把握し認識すること、植物や動物など身近な自然の観察をとおして自然に親しませながら生命を尊重する態度を育成することが大切であるといえます。

### ウ 土壌の自然環境における位置づけ

岩盤の風化によってできた粒子を土と呼ぶのに対して、土壌は土に生物の死がいや排せつ物といった有機物が加わり植物の根や微生物の作用などを受けて形成されたものを指します。土壌は数多くの微生物や小動物が生息し、それ自体が遺伝子の宝庫となっています。土壌の中では微生物が有機物を分解し、植物にとって栄養素となる無機物が作り出されています。土壌は生産者である植物を養い、

さらに消費者である動物をも養い、多くの生態系を根底で支える土台となっており、分解的な役割と同時に生産的な役割をもっています。さらに、水をはじめ様々な物質を保持したり吸着したりする性質をもち、自然界での物質の循環を促進したり制御する働きをもっています。この点において、河川や湖沼、海といった水環境にも深いかわりがあります。

さて、土壌は1cm形成されるのに100年から400年かかるといわれます。我が国の土壌の厚さは30cmから50cmであり、形成されるのに3,000年から20,000年以上の歳月を必要とした計算になります。このように土壌はかけがえのない自然界の要素です。しかしその存在を脅かす様々な問題が起きています。

### (7) 土壌の喪失

土壌そのものが失われたり、土壌を人工物で覆うことで土壌が健全に機能できず野生生物は生存基盤がなくなります。そのうち、土壌浸食あるいは土壌流出とよばれるのは、降雨や風の作用で土壌が流れ出てしまうことです。これによって作物生産力の高い表層の土壌が失われ、作物収穫量の減少や耕作不能を招きます。また、下流では、湖沼や貯水池に土壌が堆積して洪水の原因となったり、リンや農薬と一緒に流れ出すため水質汚濁の原因となったりします。ヒマラヤ、アフリカなどの山岳地帯、インド、中国などの半乾燥地帯では木の伐採や無理な耕作が原因となって、降雨などによる浸食が問題となりました。また、熱帯においても、毎年本州の半分の面積に当たる1,130億m<sup>2</sup>の熱帯林が減少していると推定されています。森林が破壊された場合も、多量の降雨によって、土壌が流出します。その結果、森林の再生が困難になったり、下流域での洪水が問題となっています。土壌流出によって、我が国の農地の土壌は現在平均18cmまで喪失したといわれています。

土壌を覆う問題では、コンクリートやアスファルトで舗装し、建物を建てることがあげられます。土壌に本来浸透するはずの水量が減るなど、土壌が健全に機能しなくなっています。

### (1) 土壌の汚染

我が国では1960年代から1970年代にかけて、水銀やカドミウム、六価クロムなどの重金属やP C Bなどの化学物質による汚染が深刻化し、人間や動物の健康を害し、植物が枯れるなど大きな社会問題となりました。近年、半導体の工場からトリクロロエチレンなどいろいろな化学物質が流出するなど、土壌汚染を含めて様々な環境汚染が新たな問題として注目されています。化学物質が事故などにより、土壌のもつ浄化能力を超えて過剰に土壌へ入ると、土壌がもつ諸機能を損ない、地下水汚染を始めとした環境汚染を引き起こすことにもなります。このため、汚染された土壌を復旧する対策も実施されていますが、一度汚染された土壌環境を再び回復することは非常に困難です。

### (2) 教材開発の必要性和目標

#### ア 教材開発の必要性

以上のような、私たちの生活が土壌によってどう支えられているか、あるいは一方でその支えを自らの手でどう崩そうとしていかを知ること、そして豊かな自然を支える土壌とはどのようなものであるかを調べる必要があるが、あります。しかし、次のような課題が考えられます。

#### (7) 自然体験の不足

斉藤(1999)によると、福島県、栃木県、茨城県、群馬県、千葉県、東京都の1都5県の小学4年か

【表1】子どもたちの生活状況や自然・生活体験等に関する調査結果

質問：「あなたは、表の中にある20の項目について、これまでどれくらいしたことがありますか。ワタの中にある1～5までの番号の中から、あてはまる番号を1つ選んでください。」( 1回もない 1回だけある 2～4回ある 5～7回ある 7回より多い 数字は%) 出典：子どもたちの生活状況や自然・生活体験等に関する調査 斉藤(1999)より抜粋

質問	1	2	3	4	5
1. 高い山に歩いて登ったこと	48.9	24.2	20.4	3.6	3.0
2. 日の出や日の入りを見たこと	46.1	21.8	19.0	4.5	8.6
3. 1時間以上歩きつづけたこと	13.0	17.9	31.3	12.8	25.0
4. 海、川などで魚つりをしたこと(つりばりは除く)	44.7	16.1	19.8	4.9	14.4
5. 海や川で泳いだこと	31.7	14.3	22.8	10.6	20.7
6. わき水を飲んだこと	53.6	19.8	17.3	3.4	5.8
7. 自分の身長よりも高い木に登ったこと	40.2	13.3	21.3	7.4	17.7
8. 木の葉や野草などをとって食べたこと	53.8	14.1	16.8	4.4	11.0
9. チョウヤトンボをつかまえたこと	25.3	10.1	19.5	8.3	36.8
10. 外でへびを見たこと	23.4	21.4	28.6	9.7	16.8

ら中学3年までの18校1,800人を対象にしたところ、2人に1人の割合で“日の出・日の入りをみたこと、木の実や野草をとって食べたことが1回もない”と答え、また4人に1人が“チョウやトンボをつかまえたことが1回もない”と答えたという調査結果が示されています(【表1】)。この結果から、子供たちが日常から自然に触れる経験に乏しい状況にあることがうかがわれます。

(1) 一般的な中学校の状況

平成14年11月に、地学分野における野外観察の実施状況について行われた調査によると、岩手県の8割を超す中学校が、地学分野の野外観察の実施が困難であると回答しています。その理由として顕著なのが、近くによいフィールドがない(65.1%)、観察を行いたいフィールドはあるが安全面が心配(22.1%)というもので、記述を見ると、「授業時間内に往復が不可能」、「たくさんの生徒を引率するのは人手が不足」などが多くあげられます。このように野外観察の実施が学校体制の中で簡単には位置づけにくいことを示しています。これは地学分野に限定したことでなく、同様な状況はほかの分野でも当てはまると予想されます。また、履修の順序によっては野外観察授業を行うのは気温が低いなど天候に恵まれない時期になってからになることも予想されます。水生生物を指標として川の汚れを測る例などは実施が難しくなることが考えられます。

イ 教材開発の方針

これまで述べてきた教材開発の必要性にしたがい、教材開発について次の三つの方針を立て、教材開発に取り組みました。

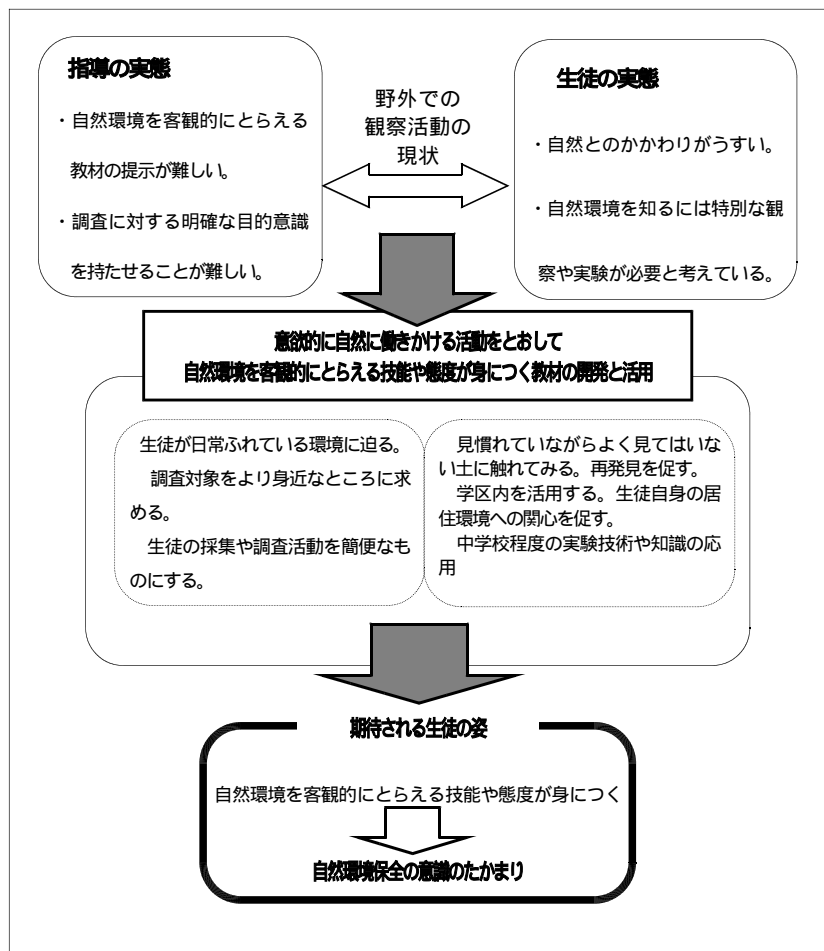
- ・ 土壌を観察する視点を明らかにする。
- ・ 土壌動物をはじめとして土壌に関する基礎資料をまとめる。
- ・ 基礎資料を利用して、環境問題と照らし合わせる。

(3) 基本構想図

これまで述べてきた基本的な考え方をもとにして、中学校理科において自然環境保全の意識を高める学習の進め方についての基本構想図を作成しました(【図1】)。

2 基本構想に基づく教材の開発

(1) 研究協力校周辺の土壌環境の概要



【図1】中学校理科において自然環境保全の意識を高める学習の基本構想図

## ア 地質について

花巻市立花巻北中学校の位置する土地は、鮮新統から更新統にかけて堆積した火山灰土の上に西側の奥羽山系の火山を起源とするレキなどの扇状地堆積物が覆っています。地質は主に風化した火山灰土で、移植べらなどで掘ると粘土状の土が多く見られます。

## イ 土壤動物について

学校の敷地内には様々な土壤環境があります。踏みしめられた運動場、校庭周辺の草地、刈り取った雑草類をためておく生ゴミ置場の周辺などがあります。また、近くに小さな林や田畑、造成中の土地などもあります。林は松の高木が主体で、部分的に広葉樹の低木も茂った雑木林に近い状態になっています。この林に生息する土壤動物について、広葉樹の低木が進出している雑木林区画と、松の高木が多く成長



【図2】花巻北中学校周辺の地図  
している松林区画にそれぞれ調査点を定め、7月、9月、10月に土壌を採取し、肉眼でとらえることのできる大きさのものをピンセットなどでより分けていく「ハンドソーティング」で得たものの一部が【表4】であり、植生の違いによって生活する土壤動物の構成も違いがあることがわかりました。

## (2) 教材の開発

### ア 教材の概要

土を構成する要素は多様であり、一握りの土から自然環境のあるがままをとらえるには、多角的な分析とそれらの結果を目的に応じて総合していく専門的な知識や技術が必要です。しかし、中学校までの既習事項をふまえ植生に注目できる観察や実験項目を整理すれば、土が示す自然の姿に接することは可能であると考えました。そこで、土と慣れ親しみながら土のもつ性質に科学的に触れ、土と自分たちの暮らしの関連を考えることのできる教材セットを考えました。この教材セットの内容については、植物の生育環境を支える土の在り方をとらえるために、土壌の組成を物理、化学、生物、地学の各分野からの視点でとらえることを念頭に構成しました。

### イ 教材開発の目標

土壌で自然環境を調べる教材セットの開発目標は以下の通りです。

- ・土の特性に触れることができる。
- ・既習事項との関連性を重視する。
- ・環境を多面的に調べることのできる教材を工夫する。
- ・携帯性に優れ、教室内で用いるものとフィールド上で実験や観察を行うことができる装置をセット

【表4】花巻北中学校および及び付近の林内で採取した土壤動物

動物名	調査地・期日	雑木林 07/25	松林 07/25	雑木林 09/10	松林 09/10
ヤスデ綱フササデ目フササデ科					
ヤスデ綱オビヤスデ目ヤケヤスデ科					
ムカデ綱シムカデ目ナガスジムカデ科					
コムカデ綱					
等脚綱ワラジムシ目フナムシ科ヒメフナムシ属					
昆虫綱甲虫目カブトムシ亜目アリツカムシ					
ムカデ綱イシムカデ目イシムカデ科ヒトフナムシカデ属					
等脚綱ワラジムシ目東洋ワラジムシ科					
昆虫綱ハサミ目チビハサミシ科					
昆虫綱甲虫目オサムシ亜目オサムシ科オサムシモドキ属					
昆虫綱カメムシ目ヨコバイ亜目					
昆虫綱カメムシ目カメムシ亜目					
貧毛綱ナガミズ目(以下不明)					
貧毛綱イトミズ目ヒメミズ科					
等脚綱ワラジムシ目オカダンゴムシ科					
クモ綱ダニ目ケダニ亜目ジョンストンダニ科					
クモ綱ダニ目ケダニ亜目ナミケダニ科					
クモ綱クモ目ツツククモ亜目(以下不明)					
クモ綱クモ目ツツククモ亜目フクロクモ科					
クモ綱クモ目ツツククモ亜目カニクモ科					
クモ綱クモ目ツツククモ亜目ハタケクモ科					
昆虫綱トビムシ目フシトビムシ亜目ミズトビムシ上科ヒメトビムシ科					
昆虫綱トビムシ目フシトビムシ亜目アヤトビムシ上科アヤトビムシ科					
昆虫綱トビムシ目フシトビムシ亜目アヤトビムシ上科ヒゲナガトビムシ科					
昆虫綱甲虫目カブトムシ亜目ハネカクシ科(幼虫)					
昆虫綱甲虫目カブトムシ亜目ハネカクシ科 a					
昆虫綱甲虫目カブトムシ亜目ハネカクシ科 b					
昆虫綱双翅目(以下不明)					
昆虫綱ハエ目長角亜目タマバエ科幼虫					
昆虫綱ハエ科幼虫 a					
昆虫綱ハエ科幼虫 b					
昆虫綱ハエ科幼虫/完気門型(以下不明)					
昆虫綱ハチ目アリ科ヤマアリ亜科ヤマアリ属					
昆虫綱ハチ目アリ科ヤマアリ亜科ウメアリ属					
昆虫綱ハチ目アリ科ハリアリ亜科ハリアリ属					
昆虫綱ハチ目アリ科ヒメアリ亜科キイロヒメアリ属					

で開発する。

#### ウ 実験セットの内容

実験セットの内容は教材開発の目標にしたがい、【表5】のように構成しました。

#### エ 各項目の調査方法

次に【表5】にあげた実験の方法と、実施例を示します。なお実施例として取り上げた試料は、花巻北中学校の敷地とその周辺から採取しました。敷地内のものは、校庭(運動場)と花壇、周辺のものとしては付近の林と宅地造成地のものです。

##### (ア) 土をつくった鉱物をさがすための方法

土の粒はいろいろな種類があって、大きさも様々です。土の固形成分の母材が岩石であることに注目させたいとおもいます。また、分解されずに残った動植物の体の一部や土を形成した地層や岩石の小さなかけらが残っていることを観察し、土壌の成り立ちを考える材料としたいと思います。

##### <操作の手順>

容器(200ml程度)

に大さじ一杯の土を入れて水を加え、よくかき混ぜます。

指の腹を使って容器の内側に土を

よくすりつけて土の塊をつぶします。【図3-1】

水を足して砂粒が沈むまで10秒ほど待ちます。様々な鉱物がみえてきます。

～を繰り返し容器の底に残った砂粒を取り出してルーペや顕微鏡で観察します。

##### <実験結果の例>

花巻北中学校とその周辺から採取した土について～の方法で鉱物を選別した結果が【図3-2】の写真です。

##### (イ) 土中の有機物の存在を知るための方法

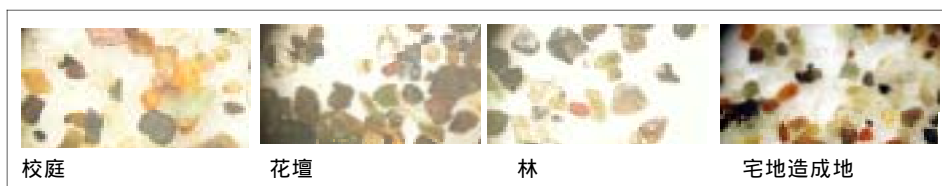
土は、岩石の風化に伴ってできた鉱物と、鉱物がいったん水に溶けてからつくられる粘土鉱物、動植物の死がいなどからできた腐植物質などが混ざり合ったものです。土を掘ってみると、深さによって色が変わってきます。土の色は土のもとになっている岩石の色が影響していますが、一般に林や畑などの表土は黒っぽく、深くなるにしたがって茶色くなります。これは表土の形成が動植物の存在と深いかかわりがあることを示しています。土を焼くと、土の中の鉱物は燃えないで有機物だけが静かに燃えます。焼いた後の土は、乾燥するだけでなく、有機物が除去されて黒っぽさがあせ、明るい色になります。土壌を成り立たせる、有機物の存在に目を向けさせる教材として有効と考えました。

#### 【表5】実験セットの構成

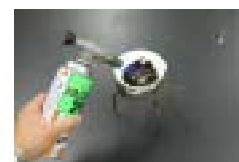
- (ア) 土をつくった鉱物をさがす
- (イ) 土中の有機物の存在を知る
- (ウ) 土の保水性を調べる
- (エ) 土の吸着性を調べる
- (オ) 土の呼吸を調べる
- (カ) 土の緩衝能を調べる
- (キ) 土の中の生物で自然度を調べる



【図3-1】土をつくった鉱物を探す方法



【図3-2】土の中の鉱物



【図4-1】ガストーチで土を加熱する

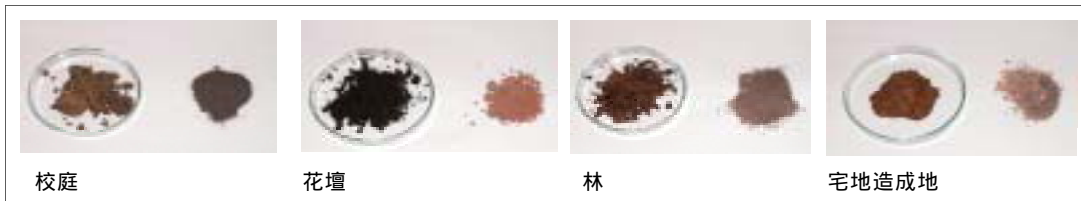
<操作の手順>

土を葉さじ3程度取り、三脚、三角架に載せた磁製皿の上でガスストーチで焼きます。【図4-1】10分ほど焼いたら色の変化を見ます。

加熱前のものと比べてみます。(左は加熱前右は加熱後)

<実験結果の例>

花巻北中学校とその周辺から採取した土について



【図4-2】加熱前の土(左)と加熱後の土(右)

【図4-1】の方法で実験した結果を【図4-2】に示します。

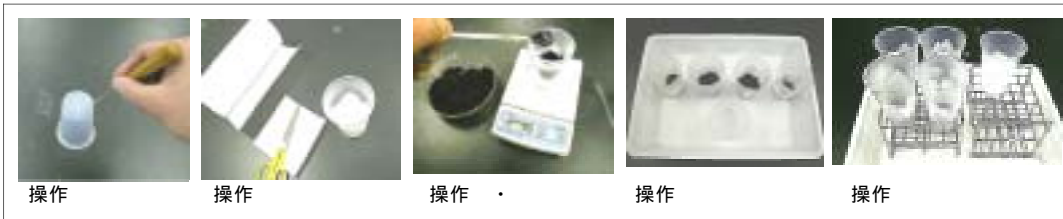
加熱後のものを水に浸すと、色の変化が乾燥によるものかどうか確かめることができます。

(ウ) 土の保水性を調べる方法

植物が成長するには一定量の水が安定して供給される必要があります。水分量が安定する要因として土の保水性や透水性(透水速度)があります。ここでは土の違いにより、保水性は違うことを観察し、植物が豊かに成長する要因に目を向けさせます。

<操作の手順>

ポリカップを用意し底に千枚通しで穴をあけます。



【図5】土の保水性を調べる方法

キッチンペーパー1枚を4分の1に切ってカップの内側の底に敷きます。

土を量り容器に入れます。

土を入れないものも1個用意します。

トレーに水を張り、を一晩おいて土の表面まで水がもち上がってくるのを待ちます。

翌日、容器をトレーから持ち上げ、底の穴から水が漏れなくなったら重さを量ります。

土の保水性を比較します。(保水性の計算)ここでは保水性を比較しやすいように、単位質量あたりの土が含むことのできる水の量をもとめる簡便な計算式を設定しました。

100gの土が含むことのできる水の質量 w(g)

$$w = \frac{(c-b-a)}{a} \times 100$$

a: 操作前の試料の質量  
b: 操作後の土を入れない容器の質量  
c: 操作後の試料及び容器の質量

<実験結果の例>

花巻北中学校とその周辺から採取した土について【図5】の方法で実験した結果を【表6】に示しました。

(I) 土の吸着性を調べる方法

土の中の粘土や有機物は吸着能力があります。いろいろな物質を粘土や有機物が吸着することによ

【表6】土の保水性

採集場所	100gの土が含むことのできる水の質量(g)
校庭	8
花壇	2.2
林	2.4
宅地造成地	2



って土にしみこんだ水はろ過されます。どのような場所の土が吸着能力が高いか、比較してみます。

< 操作の手順 >

500 mlの水に青インク【図6 - 1】を5滴落として混ぜます。

50 gの土に のインクを薄めた水を流し込み100mlにします。

よくかき混ぜて数分放置したのちろ過します。

< 実験結果の例 >

花巻北中学校とその周辺から採取した土について【図6 - 1】の方法で実験した結果は、

【図6 - 2】のようになりました。どのろ液もインクの青さが薄れています。インクの青い色素は

主に土の中の粘土鉱物や有機物に吸着されます。宅地造成地や校庭の土は吸着の度合いがほかより大きく見えます。これは造成地や校庭の土に粘土成分が多く含まれているためと思われます。

(オ) 土の呼吸を調べる方法

生態系における土壌生物の役割は、土中に入った動植物の遺がい、排せつ物などの有機物を分解することにあります。土壌動物の呼吸量の割合は総土壌呼吸量の1～20%であり、残る大半は土壌微生物によるものとされています。呼吸量は生物の活動量であり、土中の活動量の8割以上は土壌微生物によっていると考えることができます。二酸化炭素の発生をみることで土中の生物の活動をみることができます。

< 操作の手順 >

土を2 mmのふるいにかけます。

土をはかり取り(50 g)ビニル袋に入れ、エ

アポンプで空気を入れます。ビニル袋にはガス検知管用の口をフィルムケースとゴム栓で取り付けました。

ビニル袋を密閉し一定温度で一定時間おきます。

ビニル袋を取り出し、検知管で二酸化炭素の量を測定します。

< 実験結果の例 >

花巻北中学校とその周辺から採取した土について【図7】の方法で実験した結果を【表7】に示します。

< 留意点 >

実験中にビニル袋が破裂しないよう、空気を入れすぎないように注意します。また、試料として用いた土は2 mmのふるいを通してあるので植物根や土壌動物はほぼ除去された土です。試料にグルコースなどの栄養を添加すると試料によって呼吸にどのような違いがでるかみることができます。

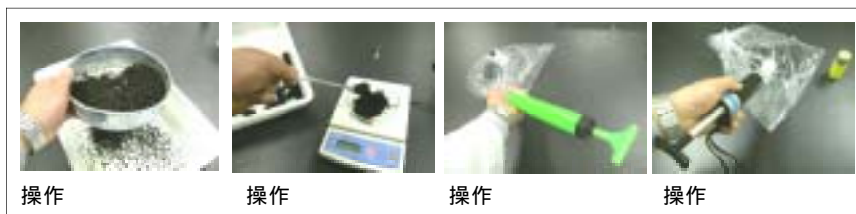
(カ) 土の緩衝能を調べる方法



【図6 - 1】土の吸着性を調べる



【図6 - 2】左から、もとのインク水、花壇、校庭、林、宅地造成地の土を通したインク水。



【図7】土の呼吸を調べる方法

【表7】土の呼吸

採集場所	50 gの土が出す 二酸化炭素量(%)
校庭	0.05
花壇	0.20
林	0.25
宅地造成地	0.02

< 操作の手順 >

コップに50gの土を入れます。12規定の塩酸を100倍に希釈し100ml入れてよく混ぜます。【図8】5分間静置した後、上澄みをpH試験紙でpHをはかります。100倍の塩酸と比較します。



【図8】土緩衝能を調べる

< 実験結果の例 >

花巻北中学校とその周辺から採取した土について、【図8】の実験方法で実施した結果は【表8】に示しました。花壇や、校庭の土は土壌改良剤や、体育用の白線として石灰を施されている可能性があります。校庭及び花壇の土は、もとのpHもほかと比較して高くなりました。また、酸に対する緩衝能も高いことがわかります。

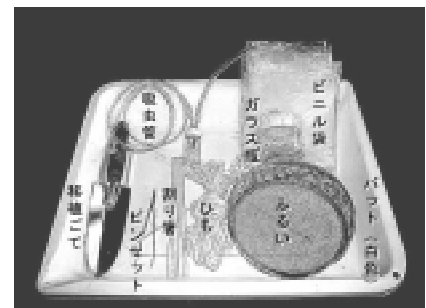
【表8】土の緩衝能

採集場所	もとのpH	酸を加えた後のpH
校庭	6.6	1.9
花壇	7.8	6.7
林	5.8	2.2
宅地造成地	5.6	2.8

(f) 土の中の生物で自然度を調べる方法

< 操作の手順 >

【図9】のような道具を用意し、割りばしにひもを結びつけた50cm×50cmの調査枠を設置し枠内の深さ5cmまでの土をビニル袋に集めます。



【図9】土壌動物の採集に必要な道具

白いバット(又は白い布)の上で採取した土を少しずつふるいにかけていきます。

落下した細かい土の粒の間を動くものを見つけたらルーペで観察し、何類の動物か判定しノートに記録していきます。

ふるいの中に残った落ち葉、枝、根、土の塊なども白いバット(又は白い布)の上にあけ、その中に残っている大型の土壌動物を探し出し同様に記録します。

結果がでたら、【表9】の判定表によって自然度を算出します。

【表9】土壌動物群による自然度判定表

区分	動物群	[点数] ( 各グループ の出現した動物群数 )
A グループ	ザトウムシ アリツカムシ オオムカデ コムカデ ヨコエビ ヤスデ イシノミ ジムカデ ヒメフナムシ 陸貝	× 5 = [a]
B グループ	イシムカデ カムムシ シロアリ ハサミムシ ガ(幼虫) 甲虫	× 3 = [b]
C グループ	クモ ダニ トビムシ ハエ・アブ ヒメミミズ ダンゴムシ アリ ハネカクシ	× 1 = [c]
自然度		[a]+[b]+[c] 合計

< 実験結果の例 >

【表9】をもとに7月と9月に採取した試料について自然度を判定した結果が【表10】です(【表4】参照)。校庭と林では、林の方が自然度はるかに高い数値になります。また、雑木林区画は松林区画に比べ、広葉樹が茂り日光が差し込みにくいです。また地面には腐植が多く、松が育ちにくい環境になっており、極相林のような自然度の高い林に近づいている結果が数値に表れたといえます。

【表10】土壌動物による自然度判定  
(点/100点満点)

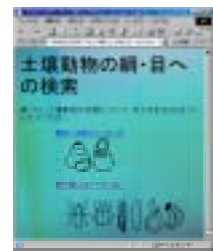
期日	7月25日	9月10日
採集場所		
校庭	1	1.9
林(松林区画)	23	6.7
林(雑木林区画)	30	2.2

土壌動物を用いて自然の豊かさを測るためには、目又は科までの同定は必要です。実際に採取した土壌動物の映像を参照できるように、HTML形式で、土壌動物の検索用コンテンツを作成しました。

## 研究のまとめと今後の課題

### 1 研究のまとめ

本研究では、2年次研究の第1年次として、自然環境を調べる活動について県内の教員に対して実態調査及び調査結果の分析・考察をし、自然環境を調べる活動について基本的な考え方を検討し、それにより、自然環境を調べる活動の方法について整理し、自然環境を調べる活動についての基本資料の作成を行い、自然環境保全の意識を高める学習の進め方について試案を作成することが目標でした。



【図10】土壌動物  
検索コンテンツ

#### (1) 中学校理科において自然環境を調べる教材の開発検討

自然環境を調べる活動についての実態調査に関しては、文献等を調査することにより概括的に把握できました。生徒の実態、学校の現状から、授業で活用しやすく自然環境について理解を深めることのできる教材の開発の必要性をより一層感じました。

#### (2) 開発した教材を用いた授業の基本構想と指導試案の作成

自然環境を調べる活動についての基本的な構想の検討に関しては、研究協力校周辺の土壌を試料とし、野外調査と幾つかの実験観察方法の検討を中心に教材開発を進めることができました。これにより、土壌と生態系との関連についての理解を深めるには、植生をとらえながら土壌について調べていくことが重要であると認識できました。

### 2 今後の課題

今後、基本構想に照らし合わせて、自然環境を調べる活動の方法について整理し、基本資料の作成を一層充実したものにします。また、自然環境保全の意識を高める学習の進め方や指導の在り方について検討を加えるとともに、開発した教材を用いた授業の指導試案を作成し、授業実践によってその有効性について検討を加える予定です。

#### 【参考文献】

岩田進午 「土のはなし」 大月書店 1985年

土壌教育委員会編 「土をどう教えるか - 新たな環境教育教材 - 」 古今書院 1998年

青木淳一 土壌動物を指標とした自然の豊かさの評価 「都市化・工業化の動植物影響調査法マニュアル」 千葉県環境部環境調整課 1989年

日本ペドロロジー学会編 「土壌調査ハンドブック改訂版」 1997年

斎藤哲瑯 子どもたちの生活状況や自然・生活体験等に関する調査のまとめ 1999年

松田敬一郎ほか共著 「土壌学」 文永堂出版 1984年

「環境教育指導資料(中学校高等学校編)」 文部省 1999年