

主題研究

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2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。

本年度は次の成果が得られた。

土壌動物の脚の本数から自然環境を測定する手法を開発したこと

土壌動物による環境測定の学習の進め方について授業実践を通して検討しその留意点についてまとめたこと

土壌動物による環境測定キットを製作したこと

教師用の資料として土壌動物による環境測定の指導用ガイドを作成したこと

キーワード：中学校理科 土壌動物 環境測定 身近な自然 教材開発

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し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る。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ある。

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、調査に対する明確な目的意識をもてずにいる。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る。また、人間生活と自然のかかわりについて、自然の利用によっておこる自然界の釣り合いへの影響を、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。

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、生徒が行う採取作業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ある。なかでも、土壌はどこでも手軽に採取でき、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られる。

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して、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ある。

自然環境保全の意識を高める学習の進め方に関する基本的な考え方

1 土壌を用いた自然環境を調べる学習活動の意義

ふだん私たちが眺めている自然は土から上の自然であり、土壌を意識することは少ない。しかし、私たちが歩いて踏みしめている地面の下にも動物、植物、菌類、細菌類など様々な生物が生活しており、人間による自然のかく乱が行われるとその影響を受けて生物の種組成は変化する。このような地下に目を向けることによって自然の豊かさを知ることができる。土壌は、学校の敷地、宅地の周囲と身近なところでも、比較的手軽で安全に手に入れることができることから、生徒の生活している地域についての調査が可能であり、身の回りの自然について考える機会を与えることができる。また、サンプルの採取の際に、生物の存在や、周囲の環境を観察させることにより、自然の中での物質の循環について考えさせることもできる。

授業で用いる環境指標として、土壌動物は、優れた点が幾つかある。まず、調査可能な時期が比較的長いことが挙げられる。特定の季節や時刻でないと観察が困難な地上の昆虫などと違って、積雪期以外はほぼ一年中いつでも調べることができる。これは、土壌動物は、生息場所をほとんど変えず、一年中成体を見ることのできるものが多いためである。次に、採取や観察がしやすい点が挙げられる。土壌動物は、動きが比較的緩慢で、採取や観察が容易である。また、調査の対象として、土壌動物は環境の変化を感知して種組成を変える。そして何より、土のあるところには、必ずといっていいほど何かしらの土壌動物が生息している。そのため土壌の採取場所の選択が容易である。

2 教材開発の必要性と目標

様々な利点がありながら、これまで土壌や土壌動物を用いた自然環境を調べる学習活動は、あまり活発に行われてこなかった。その理由を予想すると、生徒が、「土は、きたない」「虫が嫌い」「難しい実験・観察はしたくない」と、とらえていることなどが挙げられる。また、教師が、「図鑑が高価である」「教科書に出ている方法以外は指導が難しい」ととらえていることなどが挙げられる。解決策として、土についてその組成を生徒に理解させ、漠然とした嫌悪感を解消すること、土壌動物との出会いを緩やかなものにし、比較的慣れ親しみやすいものを導入に入れること、そして、専門的な作業にかかる手間をできる限り省略し、自然環境をとらえやすい環境調査法を開発することが挙げられる。

土壌動物を用いた環境調査の代表的な先行研究に青木淳一(1989)の方法がある。青木は、まず、土壌動物のうち日本の暖温帯から冷温帯で見つけやすい32群を環境指標として取り上げた。次に土壌動物の各群を、自然環境の人為的なかく乱に弱いものから順にA、B、Cとランク付けして点数化した。Aは5点、Bは3点、Cは1点とし、サンプル中の土壌動物について数値を合計してそのサンプルの自然の豊かさを比較する仕組みである。しかし、この方法でも動物群の同定に検索用の図鑑が必要になることがあり、中学校レベルではまだ難しさがある。また、土壌動物のランク付けを覚えるまでには一定の、時間や経験が必要で、指標となる動物の一覧表が手元にないと調査結果を集計できない。

そこで、本研究では土壌サンプルの採取から自然の豊かさの判定まで、できる限り短時間で、簡単に自然の豊かさを比べる方法について検討した。

3 基本構想図

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基本構想図を【図1】に示した。

研究結果の分析と考察

1 教材の開発

(1) 土壌動物の脚による自然環境測定法

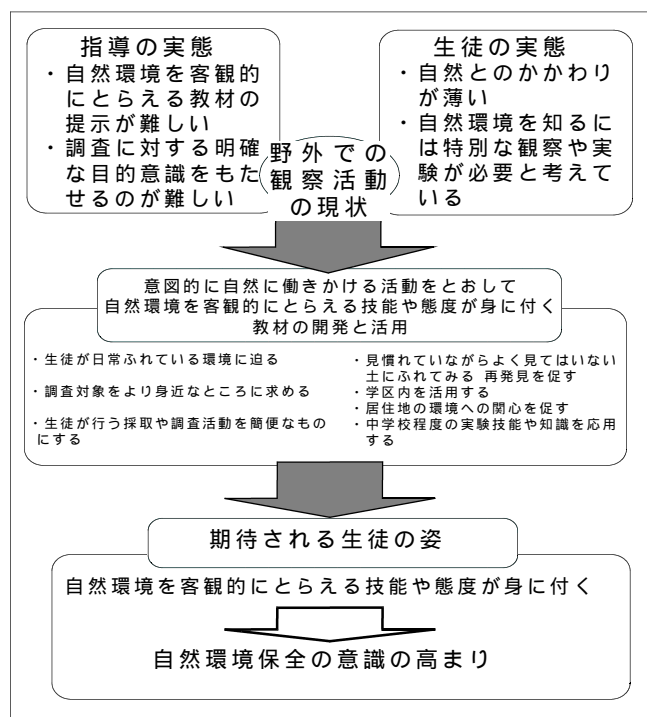
ア 開発のねらい

第一に、野外での土壌の採取活動や観察活動を通して生物同士のつながりに興味や関心を高めること、第二に、生徒が指導者なしで身の回りの自然の豊かさを測ることができるようにして、環境についての問題意識をもたせ、環境保全への意欲を高めることがねらいである。

イ 開発に当たっての留意点

土壌動物の同定作業には、できるだけ専門的な知識や技術に頼らない方法を目指した。さらに、採取したサンプルから得られた結果を処理する方法を簡単にし、生徒が覚えやすい方法を目指した。

また、観察やサンプルの採取には専用の道具が必要である。道具には、身の回りの日用品を活用したり、入手や加工が容易なものを材料にしたりすることを目指した。



【図1】自然環境保全の意識を高める学習の進め方に関する基本構想図

【表1】操作の流れ（土壌動物の脚による自然環境測定法）

行程	操作
1 土壌サンプルの採取	(1) 調査しようとする場所の土をコドラートを用いて25cm×25cmの正方形に区切り、割りばしで四隅を固定する。
	(2) 枠に沿って移植べらを垂直に差し入れて土の中に切り込みを入れる。
	(3) 枠内の落ち葉、枝、腐葉土を素早くかき集め、さらにその下の深さ10cmまで土を掘ってビニル袋にとる。
2 土壌動物の抽出	(1) 作業しやすい場所でバットを用意し、その上で袋の中の土を少しずつ取り出してふるいにかける。
	(2) ふるいを通過して落ちてきたものを割りばしやピンセット、吸虫管などでとらえる。
	(3) ふるいの中に残った落ち葉や枯れ枝などバットに広げ、(2)と同様に土壌動物をとらえる。
3 自然の豊かさの測定	(1) 土壌動物の脚の本数を数える。
	(2) 脚の数で分類し、出現した群数を数える。
	(3) 出現した土壌動物の群数により自然の豊かさを判定する。

ウ 教材の概要

自然が豊かな環境ほど、生物の種類は豊富になる。そのことは土の中に限定しても同様であり、土を採取したとき、サンプル中の土壌動物の種類が豊富なほど、自然が豊かであると見なすことができる。この考え方をもとにして身の回りの自然の豊かさを測ることにした。

エ 教材の使用法

操作の流れは上の【表1】のとおりである。

オ 開発教材による測定について

【表2】自然の豊かさの判定のめやす

土壌動物の群数	判定
0 ~ 2	乏しい
3 ~ 5	やや乏しい
6 ~ 8	やや豊か
9 ~ 11	豊か
12 以上	とても豊か

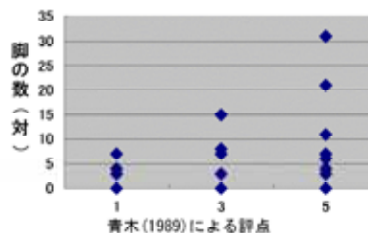
【表3】青木(1989)による自然の豊かさの判定

	雑木林	松林	校庭
1回目 (7/25)	30	23	1
2回目 (9/10)	24	13	3

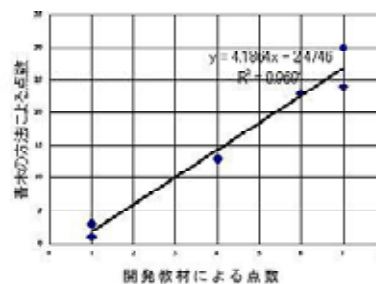
【表4】開発教材による自然の豊かさの判定

	雑木林	松林	校庭
1回目 (7/25)	7	6	1
2回目 (9/10)	7	4	1

本研究では、青木(1989)の方法をもとに、土壌動物の脚の本数が多様であることに注目して、この教材を作った。青木(1989)の環境指標に与えた3段階の評点と、それぞれに属する土壌動物の脚の本数の関係を見ると【図2】のようになり、自然の豊かな環境では様々な動物が生息していることがわかる。そこで、土壌動物の脚の本数で群分けした場合の自然の豊かさの判定と青木の方法の相関を見ることにした。資料(本研究第1報に掲載)は研究協力校及び付近の林で平成14年に調査した結果を用いた。同じ資料をもとに青木(1989)の方法で自然の豊かさを評価したものが【表3】、本研究で開発した教材で行ったものが【表4】である。両者の結果の相関係数を求めると、0.969と強い相関が見られた。最小二乗法で求め、グラフ化したものが【図3】である。



【図2】青木の評点と脚の数の分布



【図3】開発した教材と青木(1989)の方法の相関

(2) 土壌動物の脚による自然環境測定に用いた用具

土壌サンプルの採取及び土壌動物の抽出に用いた道具を【表5】に示す。このうち簡易コドラート(【図4】)と簡易吸虫管(【図5】)の製作手順について概要を次に示す。

ア 簡易コドラート

コドラートは、一定量の土壌サンプルを採取するために用いる枠である。

製作に当たっては、割りばし(4本)、ゴム管(内径4mm×長さ5mm×4個)、荷造り用ひも(1.1m)を用意し、ゴム管4個に荷造りひもを通して、荷造りひもの両端を結べば一周1mの輪になるようにする。最後にゴム管に割りばしを10cm通し1mのひもに等間隔(25cm)の位置に固定する。

使用するときには、ひもで25cm四方の正方形を作り、ひもに沿って移植べらを垂直に差し込み、深さ10cm分の土をサンプルとして採取する。

イ 簡易吸虫管

吸虫管は土壌サンプルから土壌動物を傷つけずに抽出するために用いる道具である。

材料はフィルムケース、ガーゼ(1cm×2cm)、観賞魚用エアポンプのビニルチューブ(1m)、ビニル粘着テープ(適宜)を用意する。まず、フィルムケースのふたにチューブの径にあわせて穴を2か所開ける。次に、チューブを15cm切り取り、残りのチューブとともにそれぞれの穴に外側から2cm挿し込む。最後に、トラップの内容物の吸い込み防止に、長い方のチューブの先(フィルムケースの中に入る側)にガーゼを2枚重ねにして粘着テープで固定し、フィルタとする。

使用するときには、フィルムケースを軽く握り、短いチューブの先で土壌動物を追いながら、長いチューブの先を口でくわえ、口腔の動きで適度な勢いで吸い込む。チューブの中に捕らえたら、トラップとなっているフィルムケースに入るまで更に吸い込む。フィルムケースに落ちた動物はピーカーなどに移して観察する。

2 基本構想に基づく手だての試案の作成

(1) 手だての試案の概要

ア 指導目標

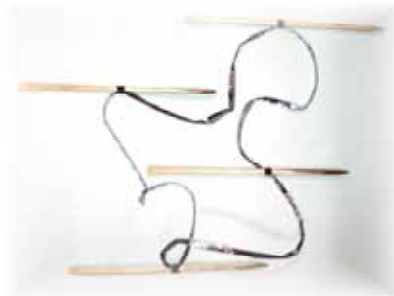
自然環境をとらえる技能や態度を身に付けることにより、自然環境の保全への意識を高める。

イ 指導計画への位置付け

単元「自然と人間」における「自然と環境」の学習で行う。

【表5】測定に用いた用具

1	移植べら
2	簡易コドラート
3	ビニル袋(厚手)
4	ガラスピーカー
5	ふるい(園芸用3mmメッシュ)
6	簡易吸虫管
7	割りばし
8	ピンセット(先尖)
9	バット(トレイ)



【図4】簡易コドラート



【図5】簡易吸虫管

ウ 指導の展開

自然環境保全の認識を高める指導の展開について【表6】に示す。

【表6】指導の展開

時	学習内容	学習活動	主な教材
1	土と自然環境の関わり	・ 土の成り立ち ・ 土のはたらきと成り立ち ・ 土壌動物の生活	・ 土の中の鉱物 ・ 土によるインク水の吸着実験 ・ 土をつくる造岩鉱物 ・ ダンゴムシの観察
2	土壌動物で自然の豊かさを測定する方法	・ 指標生物による環境調査について ・ サンプルの採取練習	・ 読み物 ・ 簡易コドラート ・ 簡易吸虫管
3	土壌動物で自然の豊かさを測る練習	・ 次時の実験のための作業分担	・ 学区地図
4	学区の土を測定する	・ グループごとに採取した土の測定	・ 採取記録用紙
5	自然の豊かな土の測定	・ 森林の土の測定	・ 落葉広葉樹林の土

(2) 検証計画の概要

手だての試案に基づいた授業実践により、開発した教材を活用したことによる仮説の有効性を確かめるために【表7】の計画に基づいた検証を進めることにした。

【表7】検証計画の概要

検証項目	検証内容	検証方法
1 自然環境保全の意識	身の回りの自然環境への関心 自然環境についての概念	事前・事後調査 概念図法
2 開発教材への有用感	土壌動物を用いて自然環境を測定する方法についての有用感	事後調査 感想文

3 授業実践及び実践結果の分析と考察

(1) 授業実践の様子

【図6】では生徒がインク水の色が土に吸着される様子に注目している。これは1時間目「土と自然環境のかかわり」において土の成り立ちについてふれている場面である。生徒は有機物や岩石の風化物が土壌をつくっていることについて授業者の説明を聞いている。授業者は導入をかねて生徒たちに土のもっている浄化作用に関する性質を見せた。まず学校に隣接する雑木林の土を用意した。これを青インク水に混ぜてコーヒーフィルタでこすと青インク水の色が抜けて無色になった。結果を予想できた生徒も何人かいたが、改めて驚いた様子だった。【図7】、【図8】は、土に含まれる造岩鉱物を観察しているところである。校地内や付近の雑木林などの土壌からサンプルを用意し、生徒用の顕微鏡からCCDで取り込



【図6】インクの吸着実験



【図7】CCDを使った造岩鉱物の観察



【図8】サンプルピン中の造岩鉱物の観察



【図9】ダンゴムシの配布



【図10】ピーカー中のダンゴムシの観察



【図11】読み物資料の黙読



【図12】自然の豊かさを測る紙上練習

んだ映像とサンプルビン入りの実物で土の中の色鮮やかな鉱物の観察を進めた。【図9】、【図10】は、ピーカー中のダンゴムシを観察している様子である。土壤動物の脚の本数を数える練習が目的である。一般に、虫があまり好きではないという生徒は多い。ダンゴムシは攻撃性がなく、無害、無臭であることを前もって話したが、素手でさわることのできる生徒は少ない。大半はピーカー越しの観察である。ガラスで隔てられた分、ほとんどの生徒は安心してじっくり観察していた。

【図11】は2時間目に、導入として、土壤動物による環境測定についての読み物資料を読んでいる様子である。この読み物資料は、生徒たちが1年生のときに使用した教科書の中から引用したものである。その後、土壤動物の脚の数で自然の豊かさを測る方法について説明を行った。【図12】は簡単な例題を解いて自然の豊かさを測る練習を行っている様子である。これで、ほとんどの生徒が、この後の授業での活動に、見通しをもつてのぞむことができたようである。その後、全員で校地付近の雑木林で、サンプルの採取を行った。生徒は、野外での授業への期待感に満ちていた。しかし土の採取作業には最初はとまどいをみせた。特に、道からはずれて茂みにはいることに、ややちゅうちょする様子が見られた。

【図13】は、2時間目に、土壤サンプルを採取しているところである。25cmの等間隔に割りばしをたてた4隅の内側を深さ10cmまで掘る作業を生徒たちはていねいに行った。自然の豊かさを測定する余裕がなくなったが、持ち帰ったサンプル中からハンドソーティングによって土壤動物の抽出作業を体験することができた。【図14】は割り箸や吸虫管を使い分けて土壤動物を捕らえている様子である。

【図15】は、3時間目に、生徒がサンプルの採取計画を班ごとにつくっている様子である。学区を8つのブロックに分け、グループごとに分担してできるだけ自然の豊かな場所の土壤サンプルを採取することを課題にした。土壤サンプルの採取は、各テーブルを囲むグループ単位で行うことにした。

【図16】は4時間目、グループごとに採取した土壤サンプルを調べはじめるところである。【図17】はふるいにかけてサンプルから土壤動物を抽出しているところである。この作業はもっとも根気がいる。しかし、生徒たちはこの作業に入ると非常に熱中する。土壤動物の多くは目立たない色をし



【図13】雑木林で試料採取の練習



【図14】土壤動物の抽出作業



【図15】学区のサンプル採取の打ち合わせ



【図16】サンプルの開封



【図17】土壤サンプルからの抽出作業

ていて、じっとしていたかと思うとそそくさと動き出す。土壌動物を追うことに没頭してしまう。【図18】は抽出した土壌動物をピーカーに入れて、脚の本数を確認しながら集計しているところである。

【図19】は4時間目の作業での結果を学区の地図に記入しているところである。花巻市内の市街地には緑地が豊富にある。生徒たちは公園の植え込みの下や雑木林の土を採取してきた。サンプルから土壌動物を抽出し、集計してみると予想外に低い数値であった。

【図20】、【図21】は、5時間目、花巻市内の落葉広葉樹林（イヌブナ林）の土の自然の豊かさを測定している様子である。学級全体で集計し（【図22】）、自分たちの学区の土から求めた自然の豊かさと比較した。すると、市街地のものより大幅に上回る豊かな自然を示す値が出た。

(2) 実践結果の分析と考察

ア 自然環境を捕らえる技能について

事後の調査において、「土の中の生き物を使った自然環境調査は、自分たちだけでもできるようになったと思いますか」という問いかけに対し、回答者数31名中、「思う」10名「どちらかと思う」16名と、肯定的な答えがほとんどであった。理由は「道具があれば簡単だと思った」「手順が簡単でおもしろい」「身近なもので調べられた」などであった。一方、「思わない」と答えた生徒は無く、5名の生徒が「どちらかと思わない」とやや否定的に答えた。この5名の中で、「まだわからないことがあるから」と理由を書いた生徒は、「同じ種類だけでなく、違う種類の虫がたくさんいた方がよいということがわかった」と述べるなど調査方法の概要について理解を示し、調査方法についての詳細を知りたいと感じている生徒であった。

イ 自然環境を調べる態度について

授業を終えて、「土の中の生き物を使った自然環境調査に関心はありますか」の問いに、70%の肯定的な回答を得た。このことから、多くの生徒が授業を通して土壌動物を用いた今回の自然環境の調査方法に、関心をもつことができたことがわかった(次頁【表8】)。

この結果を導いた理由として、開発教材を生徒が使いやすく、覚えやすいと感じることができたこと、環境を測る手段を身に付けることによって、更に身近な環境へ関心を高めたことが挙げられる。

ウ 自然環境についての概念

土壌を用いた授業実践による生徒の自然環境についての概念の変容を、授業の前後に概念図法に準じた方法で調査した。課題は、「土の中の虫と人間や動植物についてあなたの知っていることがらを書いてください」として、作図させた。作図に用いた用紙には、あらかじめ地上と地中を区切る横一線だけを印刷した。導入部で、「まず、あなたの知っている、土の中の虫を図にして描いてください」「『人間』『動物』『植物』を言葉または図で書き込み、矢印でつなぎ、その関係を説明する言葉をそえてください」



【図18】土壌動物の脚の本数の記録作業



【図19】地図に結果の記入・表示



【図20】吸虫管の中身を確認



【図21】抽出した動物の脚の本数の計測



【図22】学級全体での集計

「更に知っている事柄があれば言葉を書き込み、矢印と言葉でつないでください」と、順次、作業を確認しながら指示を与えた。以降は作業時間を15分間とした。

30名中、20名を超す生徒は記述事項や線の本数が増えた(【図23】)。ふだん、ふれているものでも観察する作業を通して具体的なものが見えてくる現れであろう。

中でも、土中の生物の種類が増えているものが多くみられた(【図24】)。また、木のイメージが事後に加わったものや、事前に木のイメージを描いた生徒でも、事後に木の根のイメージが加わったもの(次頁【図25】)もみられ、

土壌動物と植生とのかかわりを地表面だけでなく地中から空中へと縦方向にひろがりをもって伸びたことがうかがえる。一方、事後に、岩石と土とのかかわりを示すものは残念ながら見られなかった。土の成り立ちについて、授業者の強調したいところであったが、理解の手だてが不足していたといえる。一方、次頁の【図26】のように、土や虫が図中の辺縁部から中心へと移動したのものも見られ、重要性の認識が高まった現れと見ている。

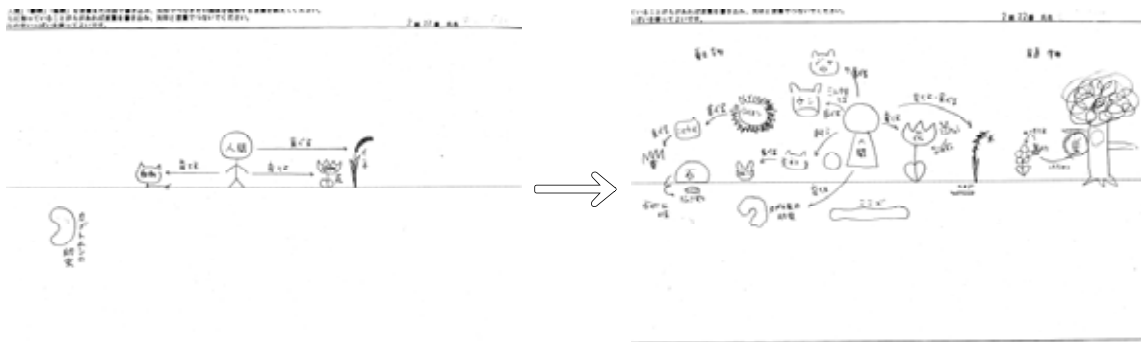
【表8】自然環境を調べる態度を身に付けたことによる自然環境を保全する意識の変容 (N = 30)

設問	調査内容	調査結果				² の値
		事後 事前	+	-	合計	
4	土の中の生き物を使った自然環境調査に興味や関心はありますか。	+	10	2	12	6.23 *
		-	11	7	18	
		合計	21	9	30	
5	自然環境は自分から進んで守らなければならないと思いますか。	+	7	1	8	17.2 *
		-	20	2	22	
		合計	27	3	30	

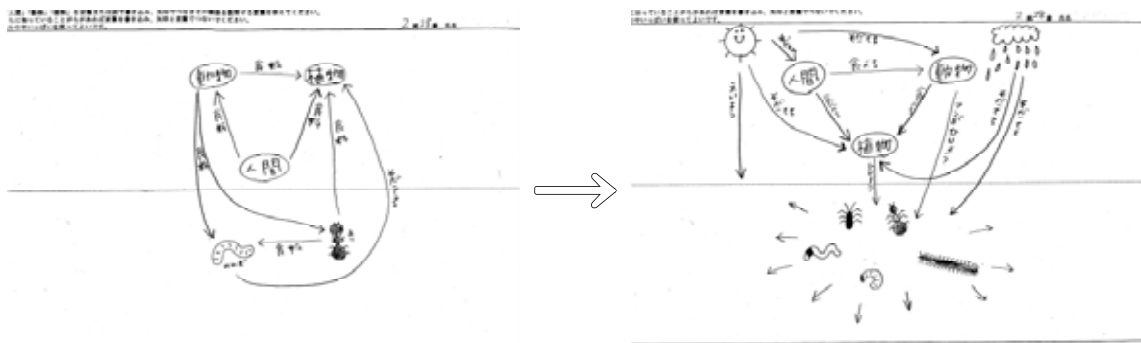
注1) 事前調査は10月8日、事後調査は10月29日に実施した。
 注2) 調査はア、イ、ウ、エの四肢選択で行い、アとイをプラス反応、アをイより強い反応、ウとエをマイナス反応、エをウより強い反応とした。
 注3) ² 検定で用いた式は次のとおりである。(a、b、c、dは右表に対応する。)

$$\chi^2 = \frac{(b - c)^2}{b + c} \quad \text{ただし } b + c = 10 \text{ のとき } \chi^2 = \frac{(|b - c| - 1)^2}{b + c}$$

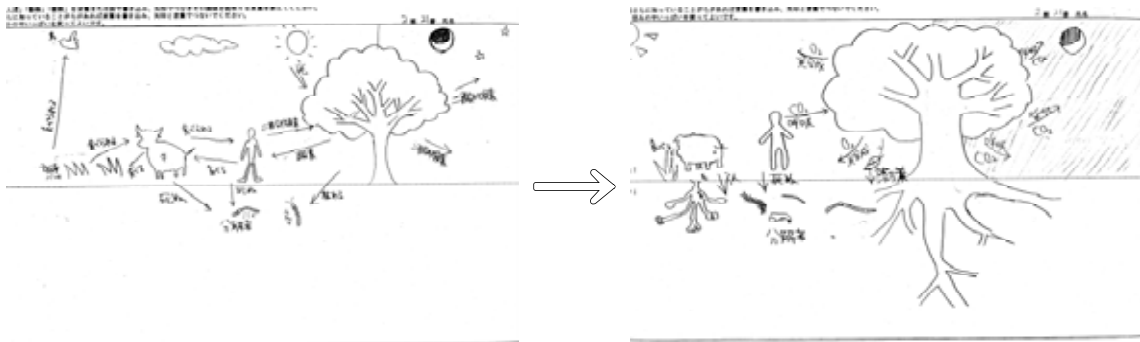
 注4) *は有意水準5%で優位差のあることを示す。



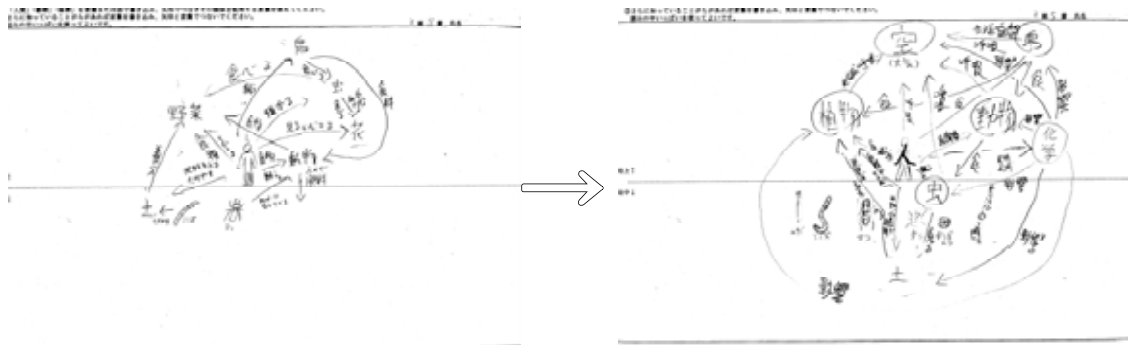
【図23】記述事項や線の本数が増えたもの(左が事前、右が事後のもの)



【図24】土中の生物の種類が増えたもの(左が事前、右が事後のもの)



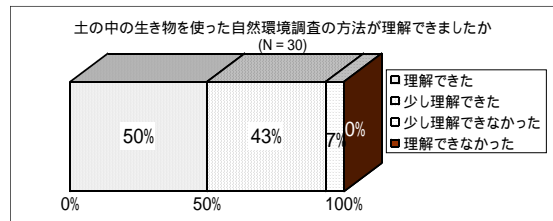
【図25】木の根のイメージが加わったもの(左が事前、右が事後のもの)



【図26】土や土中の生物が、図の辺縁部から中心へ移動したもの(左が事前、右が事後のもの)

エ 教材の有用感

「土の中の生き物を使った自然環境調査の方法が理解できましたか」の問いに、「理解できなかった」と答えた生徒は皆無であった(【図27】)。事後に直接的に生徒に教材の有用感を問うことはしなかった。しかし、事後の感想には、「身の回りの自然に目を向けていきたい」「関心が深まった」「(土壌動物を)いろんなところで捕まえて調べてみたい」などの記述が表れていた(【表9】)。これら感想や、授業での様子から、理解しやすく、受け入れやすい教材とすることができ、生徒は抵抗なく使えることや発展的な課題への意欲をもつことがわかった。



【図27】教材の使いやすさ(理解しやすさ)

【表9】授業実践後の生徒の感想(抜粋)

- ・今まで全然気にしていなかった土のことを調べてみて自分の知らなかったことがわかりとてもいい授業だったと思います。これからは、少しでも自然を汚さないように気をつけたいです。
- ・とてもおもしろかった。実験で実際に環境を調べることができたので、関心が持てた。もっと授業すればまだまだ何かわかりそうだ。虫が好きになれるかもしれない。
- ・授業で虫の種類と環境の具合がわかったのでよかった。花巻は虫が少なかったので、虫が増えて環境がよくなればよいなと思った。昆虫探しは意外に楽しかった。

いる。

研究のまとめ

1 研究の成果

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して、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ある。

2年次にわたる研究の成果として次の四点が挙げられる。

- (1) 土壌動物の脚の本数から自然環境を測定する手法を開発できたこと。
- (2) 土壌動物による環境測定の実験の進め方について授業実践を通して検討しその留意点についてまとめることができたこと。
- (3) 土壌動物による環境測定キットを製作することができたこと。
- (4) 教師用の資料として土壌動物による環境測定の実験用ガイドを作成することができたこと。

研究の完了年度である今年度は、研究協力校と連携をとりながら、開発教材を用いた授業実践をおこなった。授業実践における成果は次の四点である。

- (1) 土壌を教材として用いることにより、自然環境についての概念を広げ、豊かな自然観を身に付けることができたこと。
- (2) 土壌動物を用いた自然環境調査を行うことにより、身の回りの自然への関心を高めることができたこと。
- (3) 簡潔な調査方法を開発することにより、生徒の自然環境調査に取り組む意欲を高めることができたこと。
- (4) 身近な自然を調べる技能や態度を身に付けることにより、自然環境保全の意識を高めることができたこと。

以上のことから、本研究で開発した教材は理科の学習指導において十分有効であることが確かめられた。

2 今後の課題

- (1) 調査活動の導入を短時間でできるような工夫が必要である。
- (2) 開発教材の信頼度を高めるための基礎資料の蓄積が必要である。

【参考文献】

- 青木淳一、「土壌動物を指標とした自然の豊かさの評価」、『沼田眞編，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，pp.127-143．
- 青木淳一編，「日本産土壌動物検索図説」東海大学出版会，1991，pp.1-201．
- 皆川ようせい，『ダンゴムシ みつけたよ』『ふしぎ いっぱい 写真絵本1』，株式会社ポプラ社，2002，pp. 1 -35
- 日本土壌肥料学会編，「そだててあそぼう37土の絵本 土の中の生き物たち」，社団法人農産漁村文化協会，2002，pp.32-36.
- 新島淳子，伊藤雅道，「森を支える土壌動物」，『わかりやすい林業研究解説シリーズ 104』，財団法人林業科学技術振興所，1998，pp.1-101．
- 渡辺弘之，「土壌動物の世界」，東海大学出版会，2002，pp.70-81， pp.114-122.