

郷土の自然を理科の学習に生かすための 教材開発に関する研究 - 北上川流域の地質と形成史を中心に - （第1年次）

科学産業教育室 照 井 一 明

研究協力校

花巻市立矢沢中学校

岩手県立盛岡南高等学校

研究協力員

岩手県立宮古高等学校 千 葉 弘 一

研究の概要

この研究は、生徒の自然に対する関心や探究心を高め、科学的自然観を身に付けるため、郷土の自然を教材として学習に活用し、理科教育の改善に役立てようとするものである。

そのためには、地域の自然について地質の実態を明らかにしそれを地質図としてまとめ、教材開発を行う必要がある。

研究の結果、本年度の成果として、郷土の自然を理科の学習に生かす授業について文献研究を行い、基本構想を立案できたこと、北上川流域の地質調査を実施し、層序をとらえ地層の対比を可能としたこと、北上川流域の地質図をまとめ、それを基に教材として古地理図を作製できたこと、さらに、教師用の資料集として地質説明書を作成できたことの四点があげられる。

キーワード：郷土の自然、理科の学習、教材開発、北上川流域の地質、教師用資料

研究目的

新学習指導要領理科編の内容をみると、中学校では、学校周辺の身近な自然環境について調べ、自然の恩恵や災害を調べることで、高等学校では、観察や実験などを行い、自然に対する関心や探究心を高め、科学的な自然観を育成することなどが求められています。すなわち、どの段階においても、自らが調べる探究活動などの自然を対象とした体験的な学習をとおして、真に個に身についた知識や技術・能力等の育成を図ることがねらいとされています。

しかし、現状をみると一般に、郷土の自然についての知識が少なく関心が薄いという生徒の実態があります。また、野外学習を中心とした授業は、教師からは敬遠されがちで、身近な自然に関心をもたせ、自らが探究して、科学的自然観を身につけさせることには困難な状況が予想されます。その原因の一つには、地域の自然に関する調査と研究資料の不足、野外学習に適した露頭の資料の不足などから、教材開発や地域の自然を生かした学習の効果的な展開方法の構想が立てにくいことがあると考えられます。

そのためには、まず、郷土の自然を理科教育に生かす学習の展開について研究を行い、地質調査を実施して教材化すると共に、野外学習で実体験できる露頭などの資料を提供し、具体的な提案を行うて援助する必要があります。さらに、地域の実態に応じた野外学習を教育課程に位置づけ、郷土の自然や形成史を体験をとおして学ばせる必要があります。

そこでこの研究は、郷土の自然を生かした理科の学習の進め方を、北上川流域を例に検討し、地質調査を実施して教材開発を行い、教師用資料集としてまとめ授業実践をとおしてその効果を確認することによって、本県理科教育の改善に役立てようとするものです。

研究仮説

郷土の自然を対象に教材開発を行い、教師用資料としてまとめ、理科の学習で活用すれば、生徒は自然に対する関心や探究心が高まり、科学的自然観が身に付くだろう。

年次計画

この研究は、平成13年度から平成14年度にわたる2年次研究です。

第1年次（平成13年度）

郷土の自然を理科の学習に生かす先行研究に関する文献研究、学習の進め方についての基本構想の立案、北上川流域の地質調査及び学習素材の収集

第2年次（平成14年度）

北上川流域の形成史についての教材開発及び授業実践による郷土の自然を生かす理科の学習の開発教材の有効性についての検討、研究のまとめ

本年度研究の内容と方法

1 研究の目標

郷土の自然を理科の学習に生かす先行研究に関する文献研究を行い、学習の進め方についての

基本構想を立案するとともに、北上川流域の地質調査及び学習素材の収集を行います。

2 研究の内容

- ア 郷土の自然を理科の学習に生かす先行研究に関する文献研究
- イ 郷土の自然を理科の学習に生かす学習の進め方の基本構想の立案
- ウ 北上川流域の地質調査及び学習素材の収集

3 研究協力校

- 花巻市立矢沢中学校
- 県立盛岡南高等学校

4 研究の方法

ア 文献法

郷土の自然を理科の学習に生かす先行研究に関する文献研究を行い、授業に生かす構想を立案します。

イ 地質調査法

北上川流域の地質調査及び学習素材を収集し、教師用の地質資料集としてまとめます。

研究結果の分析と考察

1 郷土の自然を理科の学習に生かす教材開発に関する基本構想

(1) 郷土の自然を理科の学習に生かす意義

郷土の自然を理科の学習に生かす意義として次の5点が考えられます。

1) 教育審議会答申(平成10年7月29日)は、今後の理科の改善の具体的事項として、中学校では「生徒の興味・関心に基づき問題解決能力を育成するため、野外観察を一層充実するとともに生徒自ら観察や実験の方法を工夫したりして課題解決のために探究する活動を行うこととする」。高等学校理科総合Bでは、「地球環境にかかわる自然の事象を探究する学習を行い、自然を総合的に見る見方や自然を探究する能力や態度を養う」としており、身近に学習の場を準備する必要があります。

2) 本研究では、郷土の自然を学習に生かすことを、生徒が自然に対する関心や探究心を高め、科学的自然観が身に付くように学習で教材として活用することと捉えています。郷土の自然は理科の学習の場として基本的な教材です。自然の認識は、自然体験を伴った観察から出発すると考えられるので、地域での生活は、理科の学習の基盤と言えます。地域のローカルな特徴であっても、他地域とも共通する要素が多くみられ、それは空間的広がりとして一般化できることです。地域教材を開発し、量的に発展させて体系化することによって、科学的自然観を育成することに繋がると考えられます。

3) 磯崎(1999)は、野外学習の効果として、Manner、B.M.(1995)の先行研究を紹介しています。野外学習の計画立案に、子どもを参加させることは認知的発達を援助する。科学に対する態度が肯定的になる。人間関係が向上し、自己概念が形成される。科学的刺激を与え、自然界についての知識・理解を促進する。記憶に残り、新たな知的探究の刺激となる。協同学習は子ども達の理解や説明力の推進に効果的である。この他にも地学リテラシーの育成(下野、1993)や、地域環境の認識において貴重な実体験であると考えられます。また、野外の自然には空間概念の形成において教育的機能があるとした実験的実践研究があります(恩藤、1991)。

4) 地学では時間・空間概念を養うことが大きな課題です。科学の基本概念である空間概念は、事象の形や位置あるいは運動の方向を認識したりする心的枠組みであり、外界の事象の認識は常にこの枠組みの中で把握しているとされています(栗田、1982)。事物、現象の観察による空間パターンの把握を通して枠組みが形成され、そのことで地学的空間の認知が動的になり、時間の変化と関連づけて空間変化をとらえることができるとされます。したがって、身近な自然を対象とした野外学習は、時空概念の形成において深いかかわりをもつものであり、さらに探究活動を行って、自然へ科学的関心を高めることは、人間形成に大きな役割を果たすものと考えられます。

5) ここで、北上川流域の自然を例とする意義としては、北上低地帯は、本県人口の約70%が生活する場であること、奥羽山脈と北上山地の間に形成され、岩手の数億年間の大地の形成史全体の中で作られた景観であり、理科の学習に生かす価値があると考えられることです。

(2) 文献による先行研究

北上川流域において、野外学習を効果的に進めるために、文献によって実践例を分析しました。地学教育、日本地質学会講演要旨の過去30年間に報告された、野外学習の実践を対象としました。それを理科の学習に生かす授業の在り方の基本構想に反映しました。

(3) 調査と教材開発の必要性

ア 北上低地帯研究史

北上川流域に関する研究資料として次のようなものがあります。本県の地質図では、昭和31年に県(10万分の一岩手県地質図)発行のもの、土地分類基本調査(5万分の一、国土調査)、北上川流域地質図(長谷地質調査事務所、1981)、地質調査所作製の地質図(大迫;1956、人首、川尻;1971、焼石岳5万分の一地質図幅)、県立博物館編集(1990)のものなどがあります。現在ほとんどが絶版であり、その後、内容的にも多くの事実が明らかにされてきています。入手可能で活用し易いものは後者のみであろうと思われませんが、これには説明書が付いていません。

専門的な分野の研究としては、段丘、活断層、火山灰、グリンタフなどの論文が公表されています。しかし、北上川流域の地質の対比が確立していないという研究上の大きな問題が残されています。

イ 課題と調査の必要性

北上低地帯の和賀川以南に分布する鮮新-更新統は、下位より石羽根層、竜の口層、本畑層、岩崎新田層、萱刈場層に区分され、前期鮮新統から前期更新統であることが明らかにされています(大石ほか、1996)。しかし、和賀川以北に分布し、同時期とみなされる三ツ沢川層、北上川東岸地域の三ツ沢川層および上駒板層、第四系とされる志和層およびそれに伴う城内山火山岩類などとの対比は検討されていません。そのため、本低地帯の堆積環境や火山活動の変遷史を他地域と比較することに問題があります。そこで、これら地層群の関係を明らかにするため、火山灰の層序を確立し、鉱物組成を検討して相互の対比を行うことが課題です。北上川の自然を系統的な教材とするためには、この調査はさけられないと考えます。

ウ 教材開発の必要性

生徒は様々な関心をもちます。その中で科学的関心をもたせるためには、科学的手法によって解き明かされた成果に触れさせる機会が必要と考えます。また、生徒が自然に関心をもつのは、自分の生活の場や、住居、地域のシンボリック的存在などで、日常目に触れるものが多いと思われれます。しかし、そのような自然現象や事象であっても、科学的にとらえられていることは少なく、視覚的、感覚的で、

それに関する知識も少ないようです。その原因の一つには、地域の情報や資料が極めて不足しており、教師にとっては教材化しにくいことがあるためと思われます。

さらに、学習の場として、地質と露頭分布の実態が捉えられていないことがあげられます。地質調査により、地質図を完成し、教材として地質学的に価値のある露頭の発見と詳細な研究を行う必要があります。あわせて、調査ルート、安全面、露頭分布などを確認する教師の事前調査は不可欠です。

今後、中学校や高等学校での地学分野の学習においては、野外調査や実体験が強く求められています。体験を通して、自ら探究的に学習を進めるためには、近くに学習の場を準備したやる必要があります。しかし、一方では、野外学習の実施状況についての問題点も指摘されています。三輪（1999）による、平成8年度の調査結果によれば、高等学校の年間の授業で観察・実験を行っている授業の割合は14.6%、観察・実験のうち探究活動の割合は16.6%、年間の授業で野外学習・校外学習の授業の割合は1.7%であり、野外での探究活動の割合はさらに低いようです。

自然に対して関心をもち、探究心を育て、生徒の科学的自然観を育成するための教材として、本研究では具体的に以下の3つを考えています。

北上川流域の地質図及び古地理図の作製

教師用地質資料集「北上低地帯の地質」の作成

生徒用の読み物教材「北上川の生い立ち（仮称）」

（4）郷土の自然を理科の学習に生かす授業の在り方

本研究に先立ち、予察的調査によって以下の問題点が明らかとなりました。

露頭の数は一般的に指摘されるようにそれほど多くはないようです。その上、露頭の寿命は法面工事などにより短命であり、植生により年々悪化が進行する一方であること

学校の近くに学習で活用できる露頭の存在するところは著しく少なく、移動面および時間面での検討が必要であること

露頭で活動する場合には、安全面で十分配慮をする必要のあることが多いこと。そこで、露頭での学習活動においては、その状況によって様々な学習形態の工夫が必要なことなどです。

これらの点を考慮して、教材開発や学習の進め方についての基本構想を立て研究を進めました。ここでは、郷土の自然を理科の学習に生かすため、以下の4点について検討し、北上川流域を対象として、具体的な例を考えました。すなわち、露頭を学習の場として生かすこと、露頭の資料を学習に生かすこと、データを学習に生かすこと、読み物教材として学習に生かすことです。

ア 露頭を学習に生かす

安全面や露頭からの距離など、状況に応じて学習に生かす方法が異なると考えられます。下野編（1997）によれば、野外学習の型として7つ示されており、それらを併用して露頭を活用して学習に生かすことができます。すなわち、解説型（自然の事象を見て、指導計画やテキストに沿ってその内容の解説をする）、検証型（教室で既に学習した内容を野外で実物と対比して確認する）、発見型（児童・生徒が仮説を立て、それを実物に当てはめて確かめながら規則性を見つけさせる）、課題研究型（事前学習で学習課題を設定しておき、野外でこのテーマに沿って学習を進めていく）、体験型（学習するための特定の知識、概念、課題、ねらいを決めずに野外に出て、体験しているうちに自ずと知識等を会得する）、問答型（児童・生徒と教師の間で、発問・応答を繰り返して発展していく）、指示型（教師の指示したとおりに児童・生徒が行動することにより、発展していく）などです。

地学的概念形成においては、自然には教育的機能があり、野外観察を通して自ら形成するもので、事前に概念の枠組みを与えるべきでないとする指摘があります（恩藤、1991）。したがって、可能な限り、体験型の学習を実施するよう心がける必要があります。

イ 露頭の試料を学習に生かす

野外の試料を持ち込み、実物に触れながら探究させる体験的学習を行う方法です。北上川流域では、地質学的特徴から、火山岩、堆積岩、地層、火山灰、鉱物、化石などの活用が考えられます。

火山岩は、安山岩、玄武岩、流紋岩、デイサイトおよびそれらの火山砕屑岩が採集できます。これらは火山の学習や顕微鏡での観察などに活用できます。

堆積岩は、砂岩、泥岩、凝灰岩が主です。さらに礫や亜炭層の採集も可能です。これらは標本としての他に、地層を切断面し堆積岩の形成を調べる観察教材として活用できます。

火山灰は、重鉱物分析の他、ピーカー内で地層を作る実験材料としても使用できます。

鉱物は、造岩鉱物などの標本の他に、結晶の観察の対象となります。

化石は、新生代の海棲貝化石や葉、根、茎、実、材、花粉などの植物化石が容易に採集できます。

ウ データを学習に生かす

図や数量などの野外のデータを基にして探究活動を行う学習方法です。

火山灰の層厚：火山灰の供給火山や上空の偏西風の風向などを推定できます。黒沢尻火山灰、前沢火山灰、一首坂火山灰、瀬美温泉凝灰岩などの層厚のデータ。

軽石の粒径分布：同上。岩崎軽石、和光火山灰などの粒径の最大長径のデータ。

古流系：過去の水流の方向や、砕屑物の供給源を推定できます。段丘や鮮新統などの堆積構造、現世河川のインプリケーションなどのデータ。

礫種構成：河川礫などの礫種構成。河川堆積物の供給源や上流の地質の推定などに活用。

柱状図：野外のデータをコンパクトな形で教室に持ち込む。

これらのデータのいくつかは、資料集にまとめてあります。これを活用して、郷土の古地理や火山活動、河川の形成史などの作図に利用できます。

エ 読み物教材として学習に生かす

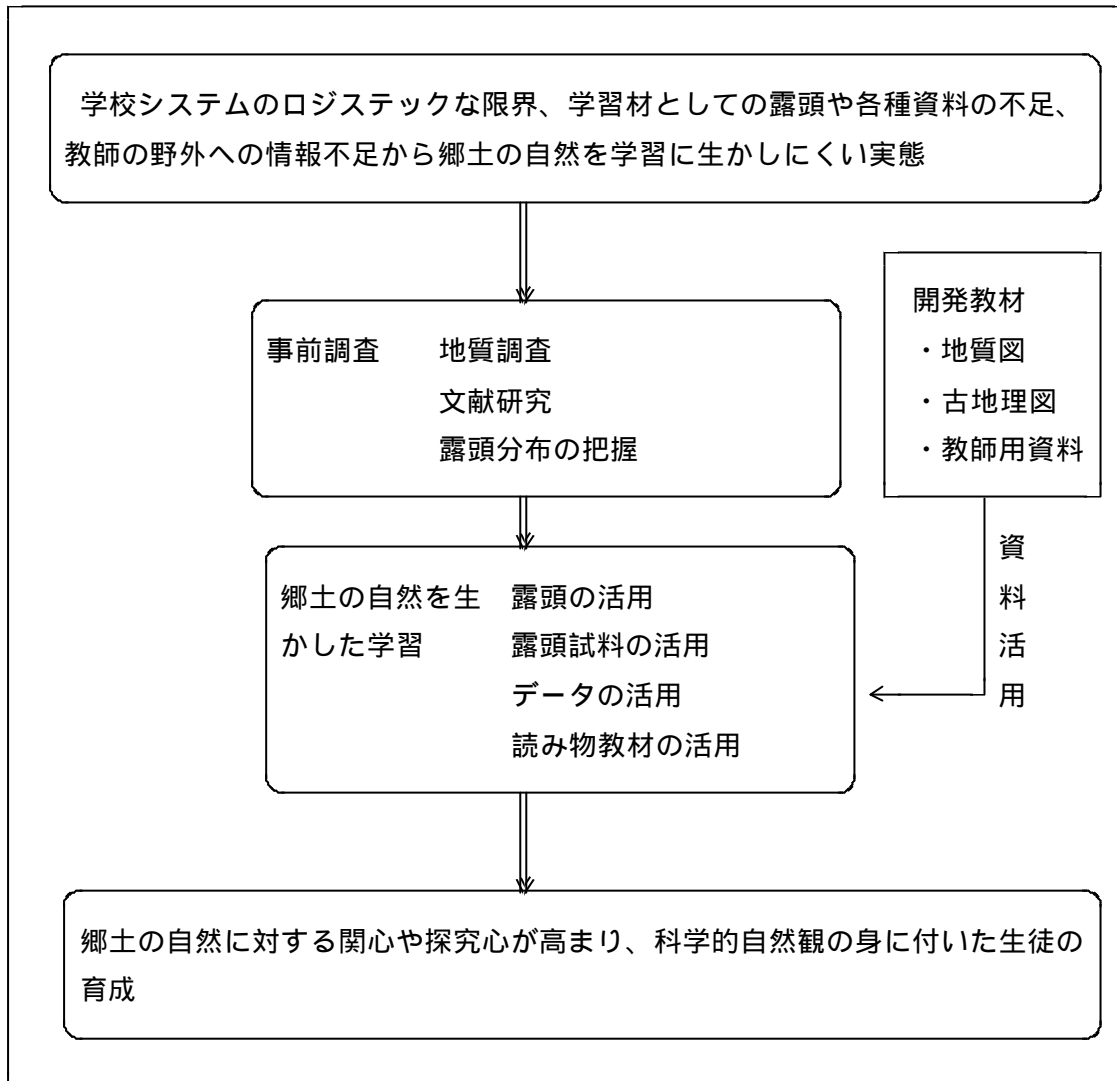
地質図、柱状図などの開発教材を使って、北上川の形成史について生徒用の読み物教材「北上川の生い立ち」を作成します（平成14年度研究）。読むことによって、郷土の自然の生い立ちに関心をもたせ地学的方法を理解することで、科学的自然観を育てる一助にしたいと考えています。

（５）授業実践及び検証計画

中学校では、読み物教材を用いて学習し、レポートと感想文を作成します。検証は、事前調査と提出された資料により、知識、関心、探究心、科学的自然観の変容について分析することによって行ないたいと考えています。高等学校では、教師用資料を活用し、観察・実験・探究活動などの実体験を伴う学習を行い、事前調査（質問紙法）、レポート及び感想文により、知識、関心、探究心及び科学的自然観について分析を行い、郷土の自然を学ぶことによる生徒の自然認識の変容を捉えたいと考えています。

（６）基本構想図

郷土の自然を理科の学習に生かすための教材開発に関する基本構想を【図1】に示しました。



【図1】郷土の自然を理科の学習に生かすための教材開発に関する基本構想図

2 北上川流域の地質と形成史の調査結果

(1) 地質について

地質調査の結果、北上低地帯に分布する地層相互の関係は以下のようになっていることが明らかになりました(図2)。

夏油川地域の凝灰岩類：石羽根層は、高温石英を主とするデイサイト質凝灰岩を伴います。竜の口層は中部にデイサイト質の火山豆石を含む黒沢川凝灰岩を挟みます。本畑層は、下部にヨリ沢凝灰岩(大石ほか、1996)、上部に瀬美温泉凝灰岩が存在し、その間に両輝石安山岩、紫蘇輝石安山岩、角閃石安山岩などの約10層の凝灰岩類が挟まります。特に、瀬美温泉凝灰岩上部は、白色細粒の火山灰で、平行葉理などの堆積構造が発達し、火山ガラスと紫蘇輝石を少量含み、酸化マンガンの小塊を含むなどの特徴があります。岩崎新田層の下部には両輝石安山岩質の降下軽石と軽石流堆積物が存在します。上部には紫蘇輝石安山岩、紫蘇輝石デイサイト質の凝灰岩が発達し、その上位に角閃石に富む軽石層が重なります。萱刈場層は、両輝石安山岩と岩屑なだれ堆積物からなります。

三ツ沢川層(和賀川～寒沢川地域)：礫岩・砂岩・泥岩・亜炭および凝灰岩からなります。凝灰岩はヨリ沢凝灰岩から岩崎新田層上部のものまで分布します。ヨリ沢凝灰岩の下位にも厚い礫岩が分布

【図2】北上川流域の鮮新 - 更新統分布と対比

しますが、竜の口層相当層の確認はできません。

三ツ沢川層（花巻市北湯口地域）：瀬美温泉凝灰岩とその上位に角閃石と高温石英を主とする凝灰岩類が約10層確認されます。この下位に存在する厚さ15m以上の泥岩中に火山灰鍵層は確認できません。断層で中新統と接し基底層は不明ですが、本畑層の比較的上部が分布するものと考えられます。

志和層（葛丸川～滝名川地域）：中新統を不整合に被覆します。下部は礫岩、砂岩、泥岩および亜炭層からなり、紫蘇輝石安山岩および両輝石安山岩質の粗粒の軽石を挟みます。上部は角閃石と高温石英を多量に含む凝灰岩が優勢となります。両者の境界部に瀬美温泉凝灰岩が挟まります。本層の上部はデイサイトの角礫岩と溶岩に移化します。本畑層下部の凝灰岩は存在しません。

城内山火山岩類：下部は紫蘇輝石安山岩と両輝石安山岩の火山碎屑岩からなります。大型の斜長石を含むことがあります。中部は高温石英を含むデイサイト質凝灰岩を挟みます。上部は両輝石安山岩および玄武岩質の溶岩および火山碎屑岩からなり、北谷地山、城内山、森山、飯岡山、城山、戸塚森を構成します。本畑層下部の凝灰岩は存在しません。萱刈場層との関係はこれまでのところ確認できていません。

三ツ沢川層および上駒板層（北上川東岸地域）：紫蘇輝石安山岩および両輝石安山岩の凝灰岩が7枚以上確認されます。花崗岩、中新統などの基盤岩類を不整合に被覆します。三ツ沢川層上限付近に瀬美温泉凝灰岩が挟まります。上駒板層下部には、夏油川凝灰岩（大石ほか、1996）が挟まり、その上位に角閃石および高温石英を含む凝灰岩類が重なります。これらの地層を覆って戸塚森を構成する玄武岩を含む段丘礫が重なっています。

考察：和賀川以北に分布する三ツ沢川層は、本畑層下部～岩崎新田層上部に対比されます。志和層は、本畑層中部～岩崎新田層に、上駒板層は、岩崎新田層に対比されます。いずれも上限の時代は不明です。城内山火山岩類の形成は、本畑層中部～段丘形成期におよび、前期鮮新世から更新世の北上

低地帯における火山活動の存在を示しています。火山灰の分布からは異なる供給源が推定されます。

(2) 形成史について

北上低地帯の火山灰層序が確立し、地層相互の対比が可能になったことで、時間面が確立し、各地域での空間的広がり、以下のような形成史を組み立てることができました。

奥羽山脈の歴史は約 2,500 万年前に始まります。それ以前大陸の一部となっていた東北日本孤は北上川以西の地域に突如大断裂を生じ、激しい火山活動とともに海中に没し、厚い溶岩と凝灰岩を堆積しました。これらの岩石は、緑色を帯びていることからグリンタフと呼ばれ、各地域から二枚貝や魚類の化石を産しています。新第三紀の後半から奥羽山脈は隆起に転じ（島弧変動）、北上低地帯は新たな堆積の場となり北上川層群を堆積しました。この時期には竜の口海進と呼ばれる海面上昇期であり、和賀川付近までが古仙台湾の海域となりました。この内湾が海退して沼沢地に変化しました。ゾウやシカなどの動物たちがこの海や湖沼の岸辺で生活していたのですが、これらの研究は始まったばかりです。平野部では城内山火山岩類の噴火活動もこの時期以降活発に行われました。沼沢地は次第に扇状地や河川堆積物によって埋積されて、北上川の形成が始まりました。

更新世には、山地の隆起部には火山活動が繰り返され火山帯を形成しました。これらは、多量の溶岩や火山灰を噴出し、偏西風によって火山の東側一帯に堆積しました。

プレートテクトニクス理論の考え方で岩手の自然の形成史の見方も変わってきました。例えば、南部北上山地はジュラ紀に衝突した陸塊であるとか、北部北上山地は海溝中に運び込まれた付加帯の堆積物であるとかの考えです。奥羽山脈の形成についても日本海の拡大と合わせてプレートテクトニクスの立場から論じられてきています。また、三陸沖についても親潮古陸や北海道から続く堆積盆地の存在、火山帯の存在も確実なものとして研究が進められてきています。

3 郷土の自然を理科の学習に生かす教材開発

(1) 教材開発の考え方

教材開発には以下の 4 点を考慮することとしました。

- ア 地域の地質の概要が一目で分かるように、地質図としてまとめること
- イ 教師の教材化の手助けになる地質説明書を作成すること
- ウ 各ステージごとに古地理図としてまとめ、説明を付けること
- エ 地域の大地の形成史の全体像が時空変化でとらえることができるよう編集すること

(2) 開発教材の概要

ア 北上川流域地質図

盛岡市から胆沢川に至る地域の調査により、日詰（図 3）、花巻（図 4）、新町、北上、川尻の北上低地帯の 5 地質図幅を作製しました。図 3・図 4 の地質の概略を以下に述べます。この地域は主に、大石層、男助層、滝名川安山岩、湯口層、三ツ沢川層、城内山火山岩類などが分布しています。

大石層：花巻図幅内では、志戸平温泉～渡り温泉に至る豊沢川以西の地域に分布し、西側を綱取断層に、南側を志和断層に切られています。層厚は 300～700m。

本層は酸性～中性の火山岩類およびそれらの碎屑岩からなり、泥岩および凝灰岩質砂岩を伴います。各地で安山岩の溶岩や貫入岩が見られます。大沢川上流、瀬川、下シ沢川上流などでは、海生貝化石や植物化石などを多産します。大沢川上流では男助層に不整合に覆われ、志戸平温泉南西地域では湯口層にアバットに覆われています。

男助層：志和断層と綱取断層に挟まれた地域に広く分布しています。豊沢川、鍋割川、台川などの地域で急崖を形成して露出します。層厚は±500m。

本層は緑色安山岩質火山礫凝灰岩、デイサイト質火山砕屑岩、流紋岩質火山砕屑岩などからなり、マッシュで層理を示すことはまれです。凝灰岩類には花崗岩、チャート、安山岩、流紋岩、黒色泥岩、凝灰岩の円礫・角礫が含まれます。局部的に、連続性を欠く黒色泥岩や砂岩のブロックを伴うことがあります。一般に炭化木や珪化木が含まれ、葛丸川流域では海生貝化石を産することがあります。鉱物として石英・角閃石・黒雲母などを比較的多く含みます。上部に滝名川安山岩および火山砕屑岩類を伴っています。本層は湯口層に整合に覆われます。

滝名川安山岩：石鳥谷町葛丸川から北方の紫波郡矢巾町南昌山東方を経て、盛岡市飯岡山西方に至る南北20km、東西5kmに渡って分布しています。本地域では豊沢川沿いの大沢温泉付近、下シ沢、鍋割川上流、葛丸川支流地域で溶岩あるいは貫入岩として産します。層厚は300m。

複輝石安山岩、普通輝石安山岩、同質火山角礫岩、火山円礫岩および凝灰岩からなります。黒～灰色、地域によっては紫・赤褐色・緑色を示します。基質中に玉髄・石英・方解石・沸石などを生じていることがあります。これらの安山岩は変質が弱く、一般に斑晶鉱物を識別できます。

湯口層：志和断層と綱取断層に挟まれ、花巻市西方地域に広く分布します。層厚は約250m。

本層は男助層と伴って分布し、男助層が層理を示すところをもって境界とします。灰色・褐色の砂質凝灰岩、凝灰岩、火山礫凝灰岩、泥質凝灰岩、軽石凝灰岩、マッシュな凝灰岩などの互層からなります。本層基底は礫岩質で、葛丸川と滝名川地域では滝名川安山岩を取り巻くように礫岩が発達します。礫種は安山岩を主とし、花崗岩、流紋岩、黒色泥岩などを含みます。また、本層分布地域の西縁では、大石層にアバットし、局部的に角礫を含み、砂岩や層理の明瞭でない粗粒凝灰岩に岩相が変わります。

本層上部堆積時以降、流紋岩活動があり、流紋岩の角礫層を挟むことがあります。流紋岩は灰色・紅色を示します。下シ沢川上流には真珠岩質のものがあります。また、各地域で本層に貫入し珪化作用を与えています。豊沢川流域ではスランピング構造の見られることがあります。

本層の地質構造はほぼ水平に近く（0～20度）、NE方向の軸をもつ緩やかな波状褶曲を繰り返しています。男助層を取り巻いて弱いドーム構造を示すこともあります。志和断層付近では急傾斜となり、鮮新統と共に変形を受けています。

三ツ沢川層：花巻市西方、志和断層に沿い東側に、三ツ沢川から葛丸川およびさらに盛岡市にかけて分布します。石鳥谷町以北に分布し、志和層と呼ばれたものも堆積時期はかなりの部分重なります。層厚は約100～200m。

本層は、凝灰岩中に含まれる鉱物として紫蘇輝石を主とする下部層と、角閃石を主とする上部層に分けられます。葛丸川流域の本層は、礫岩と凝灰岩を主とし5層準に亜炭層を挟みます。本層下部は厚さ約5mの基底礫岩をもち湯口層を不整合に覆います。この上位10mまでは紫蘇輝石安山岩質粗粒軽石を含む凝灰岩です。下部の上限は厚さ1.5mの泥岩からなり、この中に瀬美温泉凝灰岩（層厚10cm）を挟みます。

本層上部の下半分は、デイサイトの溶岩・火山角礫岩および同質礫岩からなり（層厚35m）凝灰岩を挟みます。これに含まれる礫は凝灰岩と流紋岩が優勢です。上部層の上半分は礫岩・シルト岩・デイサイト質火山礫凝灰岩などからなります（層厚約30m）。

紫波郡矢巾町煙山地域では、デイサイト・安山岩質火山角礫岩・火山礫凝灰岩および同質礫岩から構成され、上位は両輝石安山岩・同質火山角礫岩が占めます。

北湯口地域の本層は、泥岩・凝灰岩・砂岩・礫岩からなり、全体的に凝灰岩質です。6層の垂炭層を挟みます。層厚約100mが観察されます。下限は断層に切られ不明です。基底より上位約10mに瀬美温泉凝灰岩を挟みます。さらに上位約10mは泥岩と4枚の垂炭層からなります。これより上位に累重する碎屑岩類と凝灰岩には特徴的に角閃石が含まれます。和賀川流域の岩相を追跡すると、ここで見られる下部の約20mが本畑層に、その上位は岩崎新田層に対比されます。三ツ沢川層は、湯口層と不整合あるいは断層で接しています。

城内山火山岩類：北側より飯岡山・湯沢森・城内山・北谷地山・葛丸川の日サイト・村崎野飯豊森にかけての北上低地帯に分布する更新世の火山岩類です。北上川付近では、森山、城山、戸塚森が本火山岩類に相当します。層厚は14m以上。

葛丸川から北湯口にかけて分布する本岩類は、単斜輝石含有紫蘇輝石デイサイトおよびその火山碎屑岩からなります。石鳥谷町新堀の戸塚森は、円錐形の溶岩ドームを形成し、北上山地の花崗岩上で噴出しています。岩石は極めて緻密な黒色の玄武岩です。斑晶はほとんど見られませんが、時折肉眼で分かる緑色透明なカンラン石を含むことがあります。全体が溶岩で火山碎屑物は伴いません。斑晶鉱物はカンラン石からなり単斜輝石をわずかに含みます。斜長石斑晶は含まれません。基質は、カンラン石、単斜輝石、斜長石からなります。火山の活動時期は段丘形成時期です（照井、2001）。

本地域の地質構造の特徴として次の点があげられます。

北上川以東の地域の鮮新 - 更新統の層厚は40m程度であるのに対して、北上低地帯西縁部では最大200mに達しており、堆積時には西側ほど沈降量の大きかったと推定されます。

北上低地帯では第四紀に貫入岩を主とした小規模の火山の群を形成しました。南北30km以上に渡り連続し、火山フロント東縁に位置していました（照井、2001）。

志和断層以西の隆起により、断層付近の湯口層は箱形褶曲を生じ垂直に近い傾斜をもちますが、湯口層と不整合関係にある鮮新 - 更新統も同じ変形を受けていますが、平野部ではほぼ水平です。

志和断層は活断層になっており、その動きに伴って北湯口断層（照井ほか、1993）など東方に平行した数本の活断層を形成しています。

イ 北上川流域の古地理図

地質及び柱状図などにより以下の古地理を復元しました（図5）。

鮮新世前期（竜の口層）、鮮新世中～後期（本畑層、瀬美温泉凝灰岩）、更新世前～中期（焼石火山形成史）、更新世後期（村崎野段丘、扇状地）。

北上川には、東および西側から滝名川・葛丸川・豊沢川・和賀川・胆沢川・乙部川・稗貫川・猿カ石川・広瀬川などの支流が注いでいます。北上河谷平野は、奥羽山脈と北上山地に挟まれて分布し、両山地からの碎屑物の供給を受けています。奥羽山脈は、新第三紀の火山岩と火山碎屑岩からなり、一方北上山地は、古生層と花崗岩・超塩基性岩などからなります。北上川は、巾1～5kmの谷底平野を持ちますが、北上河谷平野の大部分は台地が占めています。この台地は、高位のものから西根段丘、村崎野段丘、金が崎段丘に分けられています。

(ア) 西根段丘形成期

西根段丘は、安山岩・流紋岩・デイサイト・凝灰岩・チャート・ホルンフェルス・ハンレイ岩・苦

鉄質火山岩類などで構成されています。礫種は後背地の地質をよく反映しています。例えば、北上川以東のものは古生層とハンレイ岩などからなりますが、石鳥谷町～花巻市にかけては、西方に分布する新第三系である流紋岩や凝灰岩を多く含みます。和賀川以南の地域では、西方に分布する鮮新世の安山岩・第四紀火山の安山岩および前塚見山酸性火山岩と類似の火山岩類を含んでいます。

鮮新統からなる平坦な堆積地に、上昇を続ける奥羽山脈から火山岩や凝灰岩などの扇状地礫層が供給されました。これらの分布は局地的であり、六原扇状地、尻平川付近の扇状地、花巻市北西部から滝名川に至る地域などです。いずれも西 東へ運搬された礫を堆積しました。先端付近は現在の北上川の位置に達していました。これらは基盤岩（鮮新統）を完全に覆うものでなかったことが、村崎野段丘と基盤岩との不整合の存在から推定されます。

一方、北上山地におけるこの時期の堆積物の分布は極めて少なく、わずかに乙部川～猿ヶ石川にかけての地域に認められます。この地域は、古生層を5mの深さに浸食し、東方から流入した河川礫によって埋められています。

礫種構成からみると、西方からの扇状地と東方からの河川は、ほぼ現在の北上川の位置で合流していたようです。

(イ) 村崎野段丘形成期

村崎野段丘は、安山岩・流紋岩・デイサイト・凝灰岩・チャ - ト・ホルンフェルス・苦鉄質火山岩・花崗岩などで構成されています。北上川以西のほとんどの礫は、奥羽山脈から供給されたものです。しかし、北上川の極めて近くに分布する礫には、チャ - トやホルンフェルスなどがおよそ半数を占めるようになり、基質も雲母質となります。

西根段丘の扇状地に覆われなかった地域も、ほぼ全域が奥羽山脈から供給された碎屑物により埋積されました。北上平野を占める広い河岸段丘がこの時期に形成されました。これらはいくつがの複合扇状地を作っており、地域ごとにその礫種に差異がみられます。

この扇状地の先端は、現在の北上川よりもわずかに西の位置にあり、蛇行した河川と結びついていました。この河川は礫質でしたが、しだいに流路を東方へと移し、その後は湿地帯へと変化し青灰色火山灰質粘土層を堆積しています。

(ウ) 金が崎段丘形成期

金が崎段丘は、安山岩・デイサイト・流紋岩・凝灰岩・花崗岩・ホルンフェルス・片岩などで構成されています。各調査地点の礫は、西側の山地の地質をよく反映しています。礫の中には、新第三系の基盤岩となっている花崗岩や変成岩も含まれ、その供給源の明らかなものもあます。例えば、和賀川以南に分布する花崗岩や片岩は、和賀仙人付近や鈴鴨川上流に分布するもので、和賀川以北にみられる花崗岩礫は、寒沢川上流に分布するものです。夏油川流域に分布する安山岩礫は、鮮新統と第四紀火山岩から供給されたもので、岩質は極めて新鮮で後者が大半を占める可能性が高いようです。一方、北上川東岸の段丘礫は奥羽山脈と北上山地の岩石の両者が含まれています。

河川の下刻作用に伴って、村崎野段丘の東側先端部が削られ、明瞭な段丘崖を作り、河岸段丘と呼ばれる形態をなしました。夏油川では、河川の下刻と堆積物の多量な供給とが重なり、10mに達する極端に厚い堆積物を堆積しました。これらは、2・3の大型の斜層理を示し、大洪水などによる急激な浸食・運搬が行なわれたようです。村崎野段丘上に、西から東へ向かって奥羽山脈山麓付近に新たな扇状地を形成したところもあります。これらの多くは、北上川の川底平野と連続しています。北上

川の本段丘は、北上川の蛇行によってできた平坦面です。礫からなる河川堆積物が、流路の変化によって氾濫原環境となり、その後黒色土壌に覆われました。

ウ 地質資料集の作成

地学教育の目的の一つに時間空間概念をとらえさせることがあります。岩石や地質に関する知識の定着ではなく、時間、空間的イメージをとらえさせることが、郷土の自然への関心を高めることになると考えられます。大小にかかわらず、それぞれの露頭は重要な歴史的な意味をもって存在しており、北上川流域の地質構造発達史と深く結びついています。模式地と対比しながら、空間概念を育てる意図の下に編集された資料はこれまでほとんどありませんでした。

地域の地質資料となり、教師の授業の進め方の構想に生かせるように考慮しました。編集に当たっては、写真のもつ映像としての情報を重視し、図を用いた説明と専門的解説をあわせて加えました。

1 露頭 3 ~ 4 ページとし、資料の後半にはその根拠となるデータを掲載しました。

資料集には、北上川流域の 18 露頭を取り上げました。その選定理由は以下の 5 点です。

地域の景観としてシンボリックな露頭、地域の小露頭であっても地域全体の地質の発達史が遡れるような露頭、景観として地域の自然への興味・関心をかき立てる露頭、地質学的に天然記念物的価値の高いと考えられる露頭、交通の利便性。具体的な露頭は以下の通りです。

北上低地帯の基盤岩：葛丸川の滝名川安山岩（石鳥谷町大瀬川）、幣掛けの滝（矢巾町）、綱取層（北上市和賀町）

平野を作る地層（鮮新統 - 更新統）：瀬美温泉凝灰岩、イギリス海岸

平野で噴火したマグマフロントの火山：国見山安山岩、城内山火山岩類、石鳥谷町新堀の戸塚森

北上低地帯の海底時代：竜の口海進

北上川の形成（河岸段丘）：一首坂段丘

火山噴火と形成：村崎野軽石、山形軽石、萩森白色火山灰層、和光火山灰、岩崎軽石

北上川の自然環境と災害：白竜石灰、北湯口断層、志和断層

学校周辺に露頭のある場合、それは普通の学習においては貴重であり十分な研究と教材開発を行って、活用すべきです。その際、本資料集のどれかの説明と関係があるはずで、参考になるものと思われます。

4 郷土の自然を理科の学習に生かす教材開発に関する研究のまとめ

- (1) 郷土の自然を理科の学習に生かす方法に関して、野外調査による実態把握と文献による分析を基にして基本構想を立案しました。自然を生かす方法として、露頭を生かす、試料を生かす、データを生かす、読み物教材として生かす方法の 4 つについて具体的な例を上げて提案しました。
- (2) 野外学習では、事前調査を行う必要があります。盛岡市から胆沢町に至る北上川流域の地質調査を実施し、地質と露頭の状況を確認し問題点と課題を捉えました。その結果、絶対的に露頭が不足していること、移動面及び時間面での検討が必要であること、安全面において種々の学習形態が必要であることをとらえることができました。
- (3) 地質調査により、火山灰層序を確立し、地層の対比を可能としました。さらに、教材として日詰、花巻、新町、北上、川尻の北上川流域を中心とした 5 万分の一の地質図幅と北上平野の生い立ちを視覚的にとらえることができる古地理図を作製しました。
- (4) 北上川流域において、地質学的に貴重で模式地となるような 18 箇所の露頭に解説を加え、教

師用資料集「北上低地帯の地質」としてまとめました。

研究のまとめと今後の課題

1 研究のまとめ

郷土の自然について調査し、教材として学習に活用することによって、生徒の自然に対する関心や探究心を高め、科学的自然観を身に付ける必要があります。この研究は、その手法を提案し、実践的に確かめることによって、理科教育の改善に役立てようと意図したものでした。

そのためには、地域の自然について形成史を明らかにする調査を行い、それを地質図としてまとめ、教材化することが重要でした。

研究の結果、本年度の成果として、郷土の自然を理科の学習に生かす授業について文献研究を行い、学習の進め方の手法についての基本構想を立案したこと、北上川流域の地質調査を実施し、層序対比と形成史を解明し、地質図と古地理図にまとめたこと、さらに、それを基に教材と教師用地質資料集を作成できたことがあげられます。

2 今後の課題

今後の課題として、実践校周辺地域の教材の開発と生徒用読み物教材を作成すること、及び授業実践を通して郷土の自然を学ぶことによる生徒の科学的自然観の変容を検証することがあげられます。

文 献

三輪 洋次，1999，各教科等の改善／充実の視点，高等学校理科の現状（1）．中等教育資料，11月号，52-53．

磯崎 哲夫，1999，科学教育として野外学習は必要か？．日本地学教育学会シンポジウム - 新教育課程で求められる地学教育のあり方について - プレプリント，4-5．日本地学教育学会．

国立教育研究所・科学教育研究センター，1997，理科カリキュラムの改善に関する研究．88p．

下野 洋，1987，理科教育における環境認識の実態に基づいた野外活動の実地的研究．昭和61年度文部省研究費一般研究B研究成果報告書，5-10．

恩藤知典，1991，地学の野外観察における空間概念の形成．228p，東洋館出版社．

大石雅之・吉田裕生・金光男・柳沢幸夫・杉山了三，1996，北上低地帯西縁に分布する鮮新・更新統の地質と年代：いわゆる“本畑層”の再検討．地質学雑誌，102，330-345．

照井一明・長浜春夫・長沼幸男，1989，古河川環境の復元 - 岩手県花巻市周辺の新第三系・第四系を例として - ．地学教育，42，1-8．

照井一明，1990，北上低地帯における鮮新世火山豆石について．地質学雑誌，96，65-68．

照井一明・佐藤利美・茂庭隆彦，1993，岩手県花巻市北西部で見いだされた活断層北湯口断層（新称）の新露頭について．地質学雑誌，99，145-148．

照井一明，2001，北上低地帯に分布する鮮新 - 更新統の火山灰層序．日本地質学会第108年学術大会講演要旨，56．

渡辺景隆，1970，地学教育における地学の基本概念．地学教育，36，no. 1，1-4．