

地域で見られる地層の理科教育への活用方法

—尾白利加川流域の河岸段丘等滝川市と その近郊の主な地層の特徴—

“Utilization of local strata in science education;
the characteristics of major strata around Takikawa City including terrace
of the river Oshirarika”

矢 口 元 晴
Motoharu YAGUCHI

【要旨】

本稿では、地域の自然を小・中学校の理科教育に活用するため、滝川市内とその近郊で見学できる露頭の内、バスで移動し道路沿いでの見学が可能な場所を紹介した。これまで本学学生と巡検調査を行った石狩川支流の尾白利加川の河岸段丘や徳富川でも観察できる幌加尾白利加層・一の沢層・増毛層、総富地川下流の扇状地、尾白利加川支流のペンケペタン川で見られる白竜の滝付近の露頭、空知川流域に露出する幌倉層、滝川市内で見られる河岸段丘、国定公園でラムサール条約の登録地である雨竜沼等を写真と共に報告した。また、滝川地方が太古の昔、どのような堆積環境にあったのかについても考察した。資料として、地質調査実施上の留意点や岩石分類の基本的考え方も記載した。

【Summary】

“Utilization of local strata in science education; the characteristics of major strata around Takikawa City including terrace of the river Oshirarika”

Motoharu YAGUCHI

This paper introduces places that can be observed from roads by students traveling by bus, among sites in Takikawa City and its surrounding area. After conducting geological excursions with students in our college, followings are reported with pictures in this paper; a river terrace of the river Oshirarika (a branch of the river Ishikari), the Horokaoshirarika

formation / the Ichinosawa formation / the Mashike formation that can be observed from the river Toppu, alluvial fan of the lower reaches of the river Sotchi, outcrop around Hakuryu Falls in the river Penkepetan (a branch river of the river Oshirarika), the Horokura formation exposed in the basin of the river Sorachi, river terraces in Takikawa City, and quasi-national park and Ramsar Convention registered Uryu-numa. The sedimentary environment of Takikawa region long time ago was also discussed in this paper. Finally, things to keep in mind in the geological survey and basic idea of petrography was attached as a reference.

1 はじめに

小学校学習指導要領理科5年生では、流れる水の働きと土地の変化について、水の速さや量に着目して、①流れる水には、土地を浸食したり、石や土などを運搬したり堆積させたりする働きがあること ②川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形に違いがあること ③雨の降り方によって、流れる水の速さや量は変わり、増水により土地の様子が大きく変化する可能性があることなどを扱うことになっている。また、小学校6年生では、土地のつくりと変化について、土地やその中に含まれる物に着目して、土地のつくりやでき方を多面的に調べる活動を通して、①土地は、礫、砂、泥、火山灰などからできており、層をつくって広がっているものがあること、また、層には化石が含まれているものがあること ②地層は、流れる水の働きや火山の噴火によってできること ③土地は噴火や地震によって変化することなどを扱うことになっている。

そして、これらの指導に当たっては、児童が土地のつくりや変化について実際に地層を観察する機会をもつようにすることになっている。

また、中学校学習指導要領第2分野「(2) 大地の成り立ちと変化」に関する学習を進める際には、身近な地域の実態に合わせて地形や地層、岩石などの観察の機会を設け、興味関心を高めるようにする。そして、ここでは、各学校の実態に応じて身近な地形や地層、岩石を調べるため、地域の地形や露頭の観察を行ったり、ボーリングコアや博物館の標本などを活用しながら学校内外の土地の成り立ちや広がり、構成物などについて理解させる。観察に当たっては、安全に十分配慮し、自然環境の保全の観点から岩石の採取は必要最小限にするよう指導する。地層の広がりや規則性については、離れた地点のいくつかの地層や剥離標本を比較したり、地域のボーリングコアなどを活用したり、火山灰層や砂層などを手がかりにしながら大地の変動と関連付けて考えさせることが重要である。地層の生成年代としては、古生代、中生代、新生代の地質年代を扱い、地層の生成年代の推定には三葉虫、フズリナ、恐竜、アンモナイト、ビカリア、ナウマンゾウなどの示準化石を扱う。また、地層の堆積環境

の推定には、地層の構成物や粒の大きさ、形、そこに含まれるサンゴ、シジミ、ブナなどの示相化石を用いながら現在の堆積環境や生態の観察が有効であることに気付かせる。また、「火山と地震」では、火山の形、活動の様子及びその噴出物を調べ、それらを地下のマグマの性質と関連付けて理解させ、火山岩と深成岩の観察をおこない、それらの組織の違いを成因と関連付けて理解することとしている。

以上の様に、学習指導要領では、土地のつくりや変化の学習の際には「実際に観察する機会をもつようにすること」となっているが、学習に活用できる地層を発見することは容易なことではない。各学校周辺に様々な露頭は存在するが、児童・生徒を引率して観察できる場所は多くはない。加えて、教育課程全体の中で限られた時数を地質見学や巡検に利用するためには、周到な準備が必要である。例えば、見学する露頭までの到着時間が長時間を要する山奥の露頭では、日常の学習に生かすことは困難である。少なくともバスで移動し、その道路沿いに露出する地層が望ましい。しかしながら、最近は災害防止の観点からむき出しとなっている露頭はコンクリート等で遮蔽し表面から観察することはできなくなっている場合がほとんどである。

自然の広大さや気の遠くなるような時間の長さの中で形成される地層を実体験に基づきながら学ぶことは極めて重要であり、流水実験など室内で学習するだけでなく模擬露頭を作成するなど様々な工夫をしながら地域の自然を学ぶ機会を積極的に取り入れることが重要である。

2 滝川市とその周辺の地質

(1) 滝川市内「一の坂」・「二の坂」付近の段丘崖

滝川市内にはいくつかの、大規模な河岸段丘崖を認めることができる。小学校5年生の「流れる水と土地」

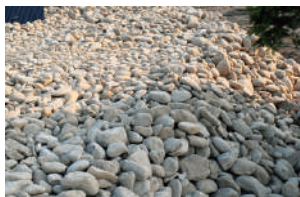


〈短大敷地付近で東西に延びた2本の段丘崖（緑色の樹木が生育している部分）〉

の單元では、川の浸食、堆積、運搬の働きがつくるV字谷、扇状地など様々な地形を学習するが、当地では川の働きによって形成された段丘面や段丘崖をみることができる。一の坂付近を通る低位段丘崖は、地形図から数kmに及んでいることがわかる。また、滝川第二小学校がある二の坂付近には中位段丘崖がある。しかし、いずれも空知川からはかなりの距離が

あり、小学生の児童にはこの崖を河岸段丘（河成段丘）崖として捉えることはむずかしい。そのため、川の近くにある小規模な段丘崖がある場所が見学に望ましい。

（2）尾白利加川の流れと河岸段丘、幌加尾白利加層



〈付近から出土した玉石・礫〉

この部分は、河岸段丘崖を横切るように道路をつけた階段道路である。道路を上がりきったところを左に折れると、水田帯が広がっているが、この一帯で複数の尾白利加川の河岸段丘を見ることができる。この付近の川の右岸は高い崖を形成しているが、この崖は主に砂岩からなる幌加尾白利加層（資料1）

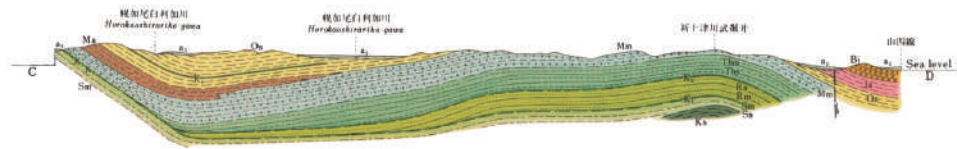
地質図幅「滝川」の北西の雨竜町では、北西から石狩川に尾白利加川が注いでいる。この上流を遡ると新生を過ぎたところに旧松平砂利の砂利採石場跡がある。また、満寿付近の住宅敷地には水田耕作地から除去されたと考えられる石置き場があり、この付近が広く川原であったことがわかる。河川沿いを更に道なりに進むと道路が階段状になっている部分がある。この



〈尾白利加川の段丘崖(左)と段丘面・右岸の幌加尾白利加層(正面)〉

で、この川を跨ぐように第四紀更新世（約260万年前）に貫入したと思われる玄武岩の岩脈がみられる。「国領」の地質図幅説明書には、「暑寒別火山群の活動の頃に、北海道の高位段丘に属する海岸段丘が形成され、その後、各河川流域には3段の河岸段丘が形成された」ことが記載されている。このことから、当地の河岸段丘（河成段丘）もこの頃（第四紀更新世中期）に形成されたと考えられる。また、この地域に露出する幌加尾白利加層の上部には巢穴化石が報告されている。

この付近の尾白利加川に沿って、東側から西側に美葉牛層、その下層の一の沢層、さらに下層の幌加尾白利加層、そして、その下部に位置する増毛層が順に並んでいる（資料1）。これら「深川層で見られる化石等から、下部から上部に向かって、沿岸から内湾、そして内陸へと堆積環境が変化したことがわかる。幌加尾白利加層の下部は淘汰された細粒相からなり、海棲の動物化石を散在的に含み、上部では、*Fortipecten takahashii* (YOKOYAMA), *Turritella saishuensis* YOKOYAMA, *Acila gottsheri* (BOHM) などの化石密集帯や著しい斜層理の発達する粗粒相がみられる」（「妹背牛地域の地質」参照）。



〈滝川北西部分の地質断面の模式図（滝川図幅より複写）〉

上図は、図幅「滝川」西部の福井谷貯水池付近から十五番沢方向にかけての断面図である。この付近では、上から順に、幌加尾白利加層、増毛層、徳富層等となっている。

(3) 一の沢層



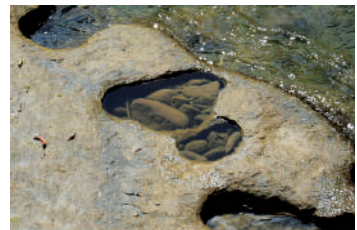
〈第二新竜橋からの一の沢層〉

尾白利加川沿いの道路を上流に遡り途中の第二新竜橋では川向こうの北側斜面に白い露頭を観察できる。これは、川床をつくる鮮新世の幌加尾白利加層の上位に整合する一の沢層と呼ばれている。近くで見ると軽石を含む凝灰岩



〈一の沢層の観察の様子〉

である。また、これらの中には天然木炭が含まれていて、層厚は150m程である。本層は、軽石凝灰岩・凝灰質砂岩・礫岩を主とする海成層で、堆積当時は海であったと考えられている。また、第三新竜橋直下の上流側に露出する幌加尾白利加層面には「甌穴（ポット・ホール）」が多数見られる。これは、すり鉢状のくぼみに小石が入り、渦巻水流でえぐられてできたものである。



〈第三新竜橋下の甌穴〉

(4) 美葉牛層

本層は、尾白利加川下流の幌加尾白利加層の東側に分布し、砂岩、泥岩、凝灰岩、礫岩よりなり、亜炭層を挟んでいる。雨竜町美沢の南北に小規模露出。下位の一の沢層とは整合関係にある。幌加尾白利加層が海成層であるのに対して美



〈雨竜町的美葉牛層〉

葉牛層は植物片以外に化石を産しないことから陸生層であり、堆積当時は陸化していたと考えられる。

(5) 尾白利加ダム周辺の地層



〈尾白利加ダムの堰堤から望む玄武岩の恵岱岳〉

尾白利加ダムのさらに上流には第三紀中新世の増毛層が露出する。この増毛層は下層の泥岩層と砂岩層に区分されている。泥岩層は尾白利加向斜の西側、新十津川背斜の東西、滝ノ沢背斜付近に露出する。層厚は、尾白利加向斜の西側で400m、その東側で600m、

新十津川背斜東で100～170mとなっている。

また、尾白利加ダム（暑寒ダム）の基底には幌加尾白利加層が分布しており、ロックフィルダムを支えている。その構造は、中心部の遮水壁を両面からフィルター材で覆い、その外側を大小様々なロック材（岩石）で覆っている。高さは、31.8mで、貯水量は1千12万6千立法メートルで、雨竜町と新十津川町の農地2793.50haに用水を供給している。北海道開発局が1953年（昭和28年）に着工し、1966年（昭和41年）に竣工した。段丘面には、第四紀更新世の段丘堆積物が分布している。

他の見学地もそうであるが、とりわけこの尾白利加ダム付近は、人通りも少なくエゾヒグマが頻繁に出没することから、熊よけのラッパ、鈴、ハンドマイクのサイレン、ラジオ、熊よけスプレー等の準備が欠かせない。熊に人間の存在を知らせ、偶然に遭遇することがないようにして安全な観察を行ってほしい。



〈融雪時期の尾白利加ダムの放水〉

(6) 尾白利加川の浸食作用が形つくった大規模露頭である増毛層

尾白利加ダムを過ぎて、尾白利加川沿いに道路を上流に約5、6km遡ると尾白利加川の右手対岸に約80m以上もある大規模な露頭がある。この地層は、新第三紀中新世の増毛層で、ダム直下でみた幌加尾白利加層の下位に位置するものである。地質図幅「国領」では、東側一帯に南北を貫くように露出している。岩相は砂岩層で、地層の表面にところどころ半球状

の塊が見られるが、これはノジュールといわれている。この球状のノジュールを割ってみると、中に化石や方解石を含んでいることから、深海に堆積した地層である事がわかる。

この上部には幌加尾白利加層が位置していて、タカハシホタテ等の化石を含んでいることから徐々に海底が隆起して浅い海になっていったと考えられる。そして、さらに火山活動が起きて、上部に第二新竜橋で見た一の沢層が形成された。



〈尾白利加ダム上流の増毛層〉

(7) 空知川河床の幌倉層から発見されたタキカワカイギュウの化石

昭和55(1980)年8月に空知川の河床で赤平市の愛石会会員の久野春治氏が主要部がほぼ完全な新種の海牛を発見した。当初はクジラの化石と見られていたが、調査の結果カイギュウの化石であることが判明した。これは、今からおよそ500万年前(前期鮮新世)、滝川がまだ海底にあったところに生息していたもので、現在オーストラリアを中心に約5,500頭が生息しているジュゴン



〈滝川自然史博物館に展示されている化石模型を前に〉

科ジュゴン属に分類される哺乳類の化石である。日本でも南西諸島等に生息しているが絶滅危惧種に指定されている。このように、ジュゴンは熱帯や亜熱帯に生息し、海藻を食べる草食哺乳類として貴重である。

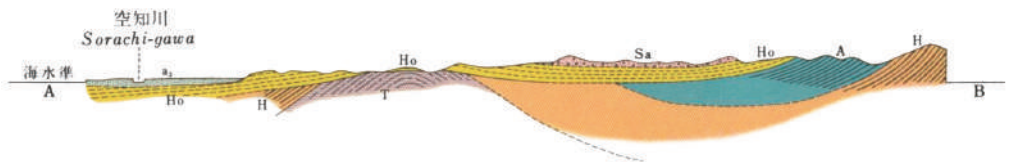
発見されたタキカワカイギュウが生きていた当時の環境は、冷たい遠浅の海で、歯を持たず、昆布やワカメなどの海藻を磨りつぶして、飲み込むための咀嚼板を持っていた。この化石から推定される体長は、約8m程で寒い環境の海にも適応して生活していたと考えられる。

また、同じ幌倉層からは、タカハシホタテ等の冷たい海域に棲む多数の貝化石が確認されていることから、当時の海は冷たい海流が流れていたと考えられている。また、ブナやスギの花粉化石も発見されていて、陸上では比較的温暖であったことが分かる。右の写真は、平成10年7月の湧水期に空知川の右岸河床で採集したもので、上下左右とも15cmを越える大型のタカハシホタテ (*Fortipecten takahashii* (Yok.)) である。



〈タカハシホタテ1998.7.19 空知川河床で採集〉

下は空知川から駄馬ノ沢を通る南東方向の地質断面図である。上位から空知川の氾濫原堆積物、石山の北西や東部に広く分布する鮫淵層、タカハシホタテやタキカワカイギュウが発見された幌倉層、泥岩からなる平岸層、砂岩・泥岩の互層で石炭を伴う芦別層、石炭を伴う砂岩からなる高根層が積み重なっている。



〈滝川南東部の地質断面の模式図〉

図幅「滝川」より抜粋複写。上層から順に、沖積段丘堆積物、鮫淵層 (Sa)、幌倉層 (Ho)、石炭を伴う芦別層 (A)、平岸層 (H)、高根層 (T)

◎滝川東部地域の模式地質柱状図は以下の通りである。

地 層 名		主要岩相	特 色
深川層群	江戸乙層	凝灰岩等	・ 浮石質凝灰岩、凝灰岩を主とし、細礫岩、砂岩を従とする互層 ・ 全体が著しい火山碎屑物岩
	稲田沢層	泥岩、砂岩、礫岩互層等	・ 数枚の亜炭層を含む泥岩、砂岩、礫岩の互層 ・ 稲田沢

	鮫淵層	礫岩, 砂岩凝灰岩等	・ 礫岩, 砂岩, 凝灰岩, 凝灰質砂岩, 泥岩などからなる。 ・ ナエ沢, 須摩馬内川
	幌倉層	砂岩, 凝灰岩等	・ 帯青灰色無層理細粒～中粒砂岩 ・ 磨き砂状白色凝灰岩を含む。 ・ 礫岩の薄屑, 埋もれ木片, 天然木炭, 泥岩のパッチなどを含み, 時に凝灰質泥岩との薄互層をなし, 縄状を呈す。 ・ <u>タカハシホタテ</u> の他多数の化石を含んでいる。 <u>タキカワカイギウ</u> も出土。

◎十万坪付近から尾白利加川下流にかけての模式地質柱状図

地質時代	層名	主な岩相	特 徴	堆積相	化石
鮮 新 世	美葉牛層	礫岩, 砂岩, 泥岩等	・ 尾白利加川東部の一の沢層の東に沿うように南北に小規模に露出。 ・ 礫岩, 砂岩, 泥岩, 凝灰岩 ・ 層厚不明 ・ 海成層の証拠はない。	陸生相	植物化石
	一の沢層	泥質凝灰岩等	・ 幌加尾白利加層の東側に帯状に分布 ・ 主に泥質凝灰岩 ・ 天然木炭, 亜炭片を含むことがある。 ・ 貝化石を産出することから海成層 ・ 150m程度	海 成 相	海棲化石
	幌加尾白利加層	砂岩, 凝灰岩, 細粒砂岩等	・ 尾白利加向斜の軸部に広く分布 ・ 主として塊状細粒砂岩 ・ 新十津川背斜の東側の夫婦山付近で浮石質砂岩を挟んでいる。 ・ 尾白利加向斜の東翼を中心に, ウニの仲間のムカシブク (<i>Linthia nipponica</i>), タカハシホタテ (<i>Fortipecten takahashii</i> (Yok)) を産出する。 ・ この幌加尾白利加層に対比される滝川東南部の幌倉層では, 1980年にタキカワカイギウが発見されている。 ・ 300～500m程度 ・ 海成層で, 海底は初期から後期にかけて漸次浅くなった。		海棲化石
中新世	増毛層	砂岩層	・ 尾白利加向斜の西翼から尾白利加川下流にも分布 ・ 主として灰色塊状軟質泥岩, 青灰色質泥岩 ・ 尾白利加向斜西翼で400m, その東翼でもっとも厚く600m	海成層	海棲化石
		泥岩層	・ 八十万坪付近の尾白利加川右岸に露出 ・ 層厚0～150m		

◎滝川南東部の地質柱状図

地質時代	地層名	主な岩相	特 色
鮮新世	鯨淵層	礫岩・砂岩 ~~~~~ 鯨淵凝灰岩 xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx ナエ沢凝灰岩	・層厚100mの鯨淵層（礫岩・砂岩）に「鯨淵凝灰岩」層, 「ナエ沢凝灰岩」層を挟んでいる。 （「滝川図幅」南東部を参照） （1991 一島啓人）
	幌倉層	砂岩・泥岩 ///////// 駄馬ノ沢凝灰岩	・層厚200mの幌倉層（砂岩・泥岩）に「駄馬ノ沢凝灰岩」を挟んでいる。 （「滝川図幅」南東部を参照） ・タカハシホタテを産出する。 ・幌加尾白利加層に対比。 ・空知川河床でタキカワカイギュウの化石が発見されている。 ・ナカジマキラガイ, ウバトリガイ, ナガウバガイ, エゾキリガイダマシ等の貝化石も多数産出 ・オサガメの化石も出土

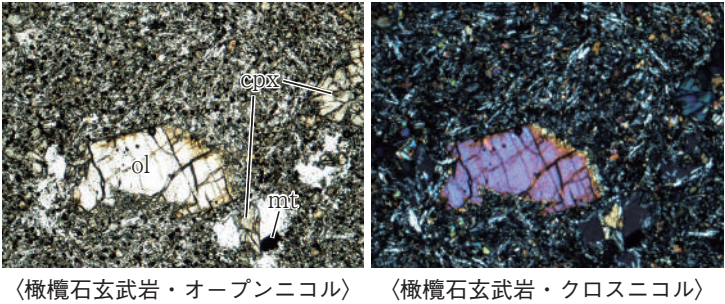


【空知川】

〈石山頂上から望む滝川市内・近郊〉
※石山【幌倉層に貫入した橄欖石玄武岩の溶岩丘】

(8) 尾白利加川下流の貫入岩, 小^{こしすんやま}鷲峻山・石山に見られる橄欖石玄武岩

この橄欖石玄武岩は、滝川北西部の溶岩丘状の小鷲峻山（360m）、南東部の石山（237m）、そして、尾白利加川下流の岩脈、徳富川沿岸の新十津川町西村農場入口（城跡橋上流側）等にみることができる。これらは、新第三紀系新十津川層群及び深川層群の分布地域で見られる。



石山は、典型的な玄武岩でできた溶岩円頂丘状で、岩相は暗灰色で堅硬にして緻密であ

る。前頁の画像は、石山（資料2）で採集した橄欖石玄武岩の偏光顕微鏡像（左：オープンニコル、右：クロスニコル）である。斑晶は、橄欖石（写真中央の鉱物）＞輝石＞斜長石で、石基は、斜長石と間を埋める粒状の輝石からなっている。また、磁鉄鉱を豊富に含み、磁石に引き寄せられる。石山の麓には駐車場もあり、30分ほどで登頂できる登山道も整備されていて、熊よけのためにラジオ放送をスピーカーで流し安全な登山が可能である。



〈滝川市内上空から望む「石山」〉

【注】 野外での岩石の見分け方については資料4を、

また、偏光顕微鏡で観察するための薄片プレパラートの製作方法は資料5を参照。

（9）雨竜沼方面の登山道から観察できるいくつかの地層

雨竜沼に行くためには、尾白利加川が西に分岐する支流のペンケベタン川を遡る。川沿いの道路の終着地には暑寒別岳方面に登山するための管理棟（通称ゲートパーク）がある。そこで、「雨竜沼湿原ゲートパーク施設維持管理及び環境保全整備のための環境美化整備等協力金」を支払い、入山手続きを行ってからペンケベタン川に架かる第一吊橋を渡って登山道に入る。



〈登山口管理棟（ゲートパーク）〉

①雨竜沼湿原の下部をつくる玄武岩溶岩

白竜の滝の手前で高さ約100mの露頭が観察できる。右の写真の地層下部に露出しているのは、礫岩層・泥岩層・砂岩層で、これらを不整合に恵岱岳付近から流れ出た安山岩質溶岩が覆っている。その左上部に玄武岩質の溶岩体が見られ、柱状節理をともなっていることがわかる。このように、



〈下部の礫岩・砂岩・泥岩と安山岩質溶岩(中)・玄武岩質溶岩(左上)〉

恵岳付近から噴出した溶岩が溶岩台地を形成し、その後、暑寒別火山群の噴出により西側へわずかに傾斜して凹地ができて雨竜沼湿原の原型ができあがったことがこの露頭の観察等からも類推することができる。岩石の分布状況について更なる調査・研究が必要である。

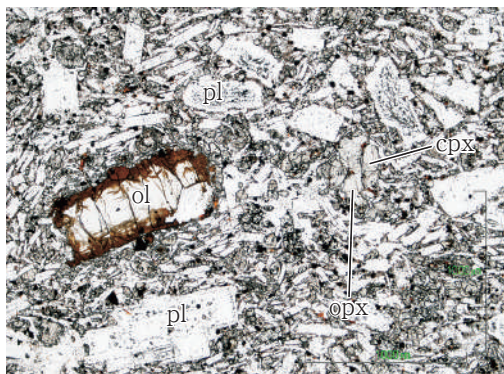
②玄武岩からなる^{はくりゆう たき}白竜の滝

登山道を更に登ると轟音を伴って流下する約25m程の落差がある白竜の滝が見えてくる。この崖は玄武岩でできており、表面をよく見ると、四角形や五角形からなる柱状節理となっていて、その岩脈に接する右側の地層部分に変色している。このことから、貫入した岩脈であることがわかる。これらの溶岩は、ゆっくり冷え固まり規則正しい柱のような割れ（柱状節理）をつくっている。これは、溶岩流が冷えて固まる際、体積が収縮して角柱状の割れ目（四角形、五角形、六角形、七角形など）をつくる現象である。この玄武岩質溶岩が湿原の基盤を形作っていて漏水しない池塘の入れ物の役割を果たしている。



〈白竜の滝・玄武岩 R4.10.1撮影〉

また、白竜の滝の南部で採集した岩石（橄欖石玄武岩 ※単斜輝石・直方（斜方）輝石の両輝石を含む）の偏光顕微鏡像は次の写真の通りである。オープンニコルの写真の中では、斑晶をつくる造岩鉱物の内、橄欖石は「ol」、斜長石は「pl」、単斜輝石は「cpx」、直方（斜方）輝石は「opx」と、略号で記載した。クロスニコルの画像でわかるように石基は小さな斜長石で埋め尽くされている。



〈橄欖石玄武岩・オープンニコル〉



〈橄欖石玄武岩・クロスニコル〉

③雨竜沼の直前から流れ出るペンケペタン川の河床に分布する玄武岩溶岩

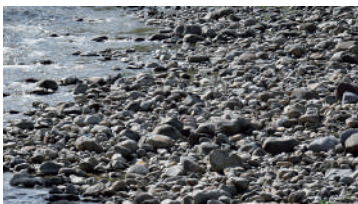
湿原が見えてくる直前を流れるペンケペタン川の河床も玄武岩でできている。その表面は鉄分が酸化して赤く見える。雨竜沼をつくっている大地も玄武岩でできていて、水が浸透しにくく雨水や雪解け水が溜まりやすくなっていて、チシマザサや高山性の植物等が数多く繁茂している。



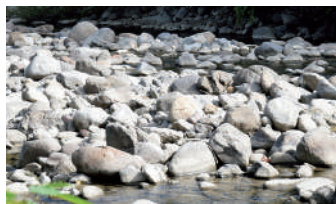
〈雨竜沼直前の河床〉

④尾白利加川支流のペンケペタン川にみる川原の様子

小学校5年生では、「川の上流と下流によって、川原の石の大きさや形にちがいがあること」を学習することになっている。「流れる水と土地（教育出版）」では、川の上流と下流でどのようなちがいがあのかを考える。この学習課題では、尾白利加川の支流のペンケペタン川の下流、中流、上流の礫の大きさの違いを実感を持って観察することで解決させることができる。このペンケペタン川では、道路沿いの橋（国領橋、杉森橋）や第二吊橋付近から特徴的な川原の礫を観察させることができる。これらの場所で、下流では丸い小さな石が見られるのに対し、上流では角張った大きい石がある様子を観察できる。また、中流域（杉森橋付近）の川原では礫が川下の方に傾いて並んでいる様子を観察できる。このことから、堆積岩の地層でも礫の傾く方向を調べることで堆積当時の川の流れを知ることができる。



〈下流域・国領橋の川原〉



〈中流域・杉森橋の川原
～左側が下流〉



〈上流域・第二吊橋の川原〉

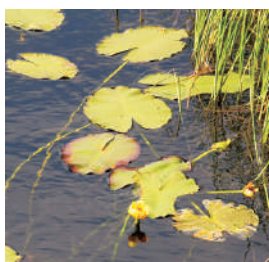
⑤雨竜沼の^{ちとう}池塘

雨竜沼は国定公園で2005(平成17)年にラムサール条約（Ramsar Convention）の登録湿地にもなっている。融雪期には湿原全体が湖沼となり雨竜沼といわれている。その後大小百数十とも言われる「池塘（湿原にある湖沼；Iketan）」が標高850mに東西約2km，南北約1kmの瓢箪型の範囲に出現する。この池塘は地下水面より高くなっていて雨水，融雪水などの貧栄養水で育つミズゴケ等が生育する湿原である。この一帯は，はじめに恵岱岳の玄武岩類が噴出して溶岩台地を形成した後，暑寒別火山群の噴出により西方が沈降し，西側に傾斜し



〈浮島を形成する雨竜沼の池塘〉

り高くなった湿原）であり、福島県・新潟県・群馬県の3県にまたがる本州最大の湿原である尾瀬ヶ原湿原に類するといわれている。雨竜沼では、春にはエゾノリュウキンカやミズバショウ、夏には、エゾカンゾウやワタスゲ、秋には、タチギボウシ、オゼコウホネ（ウリュウコウホネ）、サワギキョウ等を見ることができる。



〈ウリュウコウホネ〉

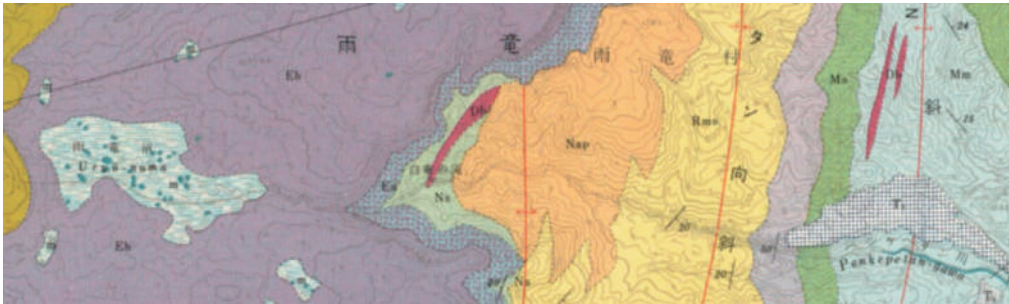


〈タチギボウシ〉



〈雨竜沼から望む南暑寒岳（左 1296m）・暑寒別岳（右奥 1492m）〉

以上のように、数種類の火山岩や池塘を見学できることからこの雨竜沼方面は巡検の価値は高いが、尾白利加ダムから先は道路が狭く、尾白利加ダム堰堤のゲートやベンケペタン川にかかる吊橋は融雪時期にもよるが毎年6月中旬から7月上旬頃開かれること、また、最近では登山道付近でエゾヒグマの目撃情報が相次いでいることなどから児童・生徒を引率する際には細心の注意が必要である。山中では携帯トイレを準備したい。



〈ペンケベタン川沿いの登山道から白竜の滝・雨竜沼付近で見られる地質
(地質図幅「国領」より抜粋複写)〉

索引：Eb：橄欖石玄武岩及び紫蘇輝石含有橄欖石玄武岩，Ea：安山岩，Db：玄武岩，Nap：紫蘇輝石普通輝石安山岩，Rms：砂岩，Mah：硬質頁岩，Ms：砂岩，Mm：泥岩，Ns：火山円礫岩・凝灰質砂岩および泥岩

(10) ^{そつちがわ}総富地川下流にみられる扇状地

新十津川町の西側から石狩川に注ぐ総富地川下流には、見事な扇状地が発達している。これは、狭い山間地を流れる砂金沢川が合流した総富地川上流に分布する隈根尻層群から押し出されて形成された扇状地堆積物で、低位段丘堆積物として堆積している。扇状地は、急峻な山地を流れる川が山地から



〈総富地川下流に広がる扇状地〉

広がった平地に流れでるところに形成される扇形の地形で、谷間からの流れが急に広がることで土砂が堆積してできる。上の航空写真中央部付近が扇状地堆積物である。

(11) ^{とつぶがわ}徳富川にかかる学総橋付近の幌加尾白利加層・増毛層（上流）・一の沢層（下流）

石狩川を渡り、国道275号線から西に国道451号線に入り、里見峠を過ぎて左折すると徳富川にかかる学総橋があり、そこから砂岩層からなる見事な幌加尾白利加層を観察することができる。よく見ると上流には増毛層、下流には集塊岩（火山碎屑岩）からなる一の沢層を見ることができる。上流側に下位に位置する増毛層、橋下に幌加



〈学総橋上流の幌加尾白利加層〉

尾白利加層，下流側に一の沢層と三層が順に露出するのは，幌加尾白利加層が下流側に52°傾斜（滝川北西部の地質断面模式図参照）していることによる。また，上流側の河床では，ノジュールがいくつも見られタカハシホタテなども発見されている。また，平らに浸食された河床ではいくつもの甌穴を見ることができる。



〈河床のノジュール〉

3 北海道（含滝川近辺）の古地理の変遷

ドイツの気象学者アルフレッド・ウエゲナー（Alfred Lothar Wegener）は，1915年「大陸と海洋の起源（Die Entstehung der Kontinente und Ozeane）」の中で「大陸移動説（continental drift theory）」を発表し，3億年前の超大陸を「パンゲア（Pangaea）」と命名した。この超大陸は2億年前から分裂を開始したと考えられていたが，100年後の2015年に国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）は，スーパーコンピュータで大陸移動の原動力が大陸直下のマントル対流であるという考えに基づきこれを再現した。このマントル対流のシミュレーションにより，大陸が自在に変形しながら移動し，地球上の大陸の移動が裏付けられることとなった。古地磁気の研究や最近の研究では，日本列島はもともとユーラシア大陸の一部であり，今から約2500万年前に大陸の縁が東西に引き裂かれ，日本列島の地殻は大陸から離れはじめ，その裂け目に海水が入り今の日本海となる海盆ができたことがわかっている。

滝川は，900万年前までは，およそ海底であり，陸化し始めた500万年前から15万年前までの古地理の変化を以下に示す。古地理図は「目でみる日本列島のおいたち」より複写し滝川の位置は，黒点で示した。

(1) 新第三紀・鮮新世の古地理（500万年前から300万年前まで）



中新世の終盤から陸化し始めた日本列島は，鮮新世の頃には隆起が勢いを増していたが，同時に海進が進んでいた。滝川周辺は比較的浅い海で入り江のようになり，既に述べた通りこの頃にタカハシホタテ（*Fortipecten takahashii* (Yok.)）等の海棲の生物が繁殖し，海藻を食べるタキカワカイギウも生息していたと考えられる。

これ以前の滝川付近の堆積環境は，古生代，中生代，古第三紀，新第三紀中新世の頃までは，概ね海底であったと考えられている。

(2) 鮮新-更新(洪積)世の古地理 (300万年前から200万年前まで)



この時期の滝川は完全に陸化していて、北海道の中央部の南北に湖がいくつか存在していた。その部分は、左の地図に薄い青色で示されている。旭川付近だけでなく、滝川付近にも湖ができていたことが考えられる。

美葉牛層に見られる化石は淡水棲のものが多く、海棲のものが発見されていないことからこの時代の滝川付近は完全に陸化していて、湖ができていたと考えられている。この事は、地質図幅「滝川」や「妹背牛地域の地質」で陸生層である美葉牛層の分布域を確認する事でも理解することができる。

(3) 第四紀・更新世前期の古地理 (200万年前から80万年前まで)



左図の赤い部分は、溶岩や火山灰が吹き出したところで、現在滝川の西に位置する暑寒別岳付近の火山が活発に活動していたことが伺える。ピンク色のところは、この時代の終わり頃高い温度の火山灰や軽石などが吹き出した部分である。

この時期の気候は、暖かい時期を挟みながらも徐々に気温が下がり第一氷期と呼ばれる氷河期を迎えていた。

(4) 第四紀・更新世中期の古地理 (80万年前から15万年前まで)



氷河時代は、第一氷期から4回の氷期（ギュンツ・ミンデル・リス・ヴェルム）とその間の間氷期に分けられている。第三氷期までを更新世中期と呼んでいる。この時期は海面が変動し、それに応じて各地に段丘が形成された。その後、更新世後期（15万年前から1万年前まで）には海面が急激に下がり、河川沿いに河岸段丘がつくられるようになった。

4 おわりに

以上、滝川地域等の地質を概括してきた通り、この地域には、尾白利加川付近に露出する幌加尾白利加層や一の沢層、増毛層、雨竜沼の地塘、ペンケペタン川沿い地層、総富地川下流の扇状地、農業用水の確保のために建設された尾白利加ダム周辺の地層、川の近くで見学できる小規模な河岸段丘や蛇行する流路の川の働き、タキカワカイギウが発見され、タカハシホタテ等の化石を多数出土する空知川河床の幌倉層、滝川市内を東西に横断する大規模な河岸段丘崖等があり、子供たちの学習教材として活用できる地質教材を多数確認することができる。滝川図幅の南部の隈根尻層群に閃緑岩や斑禰岩等の深成岩の岩脈、岩床、溶岩が分布しているが、更なる実地調査による研究が必要である。

また、滝川の西側に流路を持つ石狩川は、資料に掲載したとおり昭和32年発行の北海道開発庁が作成した滝川（5万分の1地質図幅説明書）によれば当時は現在の流路とは違って大きく蛇行し氾濫原が三日月湖や湿地を伴っていた（資料1・2）ことから、洪水が頻発していたことが予想できる。そこで、治水のため河川を直線化したり、護岸工事などで現在のような流路が形成されてきたことが、滝川の地形図（資料3）と比較することで理解することができる。また、これらの資料から川の浸食、運搬、堆積の3つの働きを考えるほか、自然災害の防止を考える教材とすることもできよう。

滝川以外のそれぞれの地域でも、人々を楽しませる美しい河川の景観や地質見学が可能な地層等様々な教育資源を有効に活用するためには、地域の人々や博物館等の施設と情報連携する事や日頃の継続した現地調査が欠かせない。そのためにも、関係機関等と連携して教育資源の適切な活用を図るため、常日頃より情報共有の機会を持ち続けることが重要である。

何より、地学に関する学習では、教室内での学習にのみ留まることなく、野外で実際の川や地質を観察することで、自然の雄大さ、人知の及ばないほどの地史の長さを実感させることが大切である。しかし、どうしても地質巡検ができない場合には、校舎のボーリングコアの利用したり、ウレタンボードに2箇所の地層を貼り付けて2つの模擬露頭を対比させたり、地層表面を接着剤と布で固めて剥ぎ取ったり、航空写真を活用するなど様々な工夫が考えられる。

地層に含まれる化石の種類や特徴などを学習することで、地球が誕生して以来その土地が深海、沿岸、内湾、内陸（湖等）など当時の堆積環境の変遷を類推することができ、未来の地球環境を考えさせる重要な学びとすることもできる。

過去の地球の変化を知るためには、現在の大地の姿やいろいろな変化の様子を調べて探る必要がある。人類の進化が地球の年齢のどれほどの期間に起きたのかを考えたレッチイー（Rettie；駒井卓「遺伝学に基づく生物の進化」1963）のユニークな考えを紹介する。今か

ら7億5千7百万年前を起点として1年に1枚の割合で地球の写真を撮り、これを毎秒24枚の速さで写すことにする。この映画を正月元旦から始めて連続で映写すると1月から3月頃までの間は地球上の生命は全く存在せず、4月のはじめに単細胞藻類が出現しその終わり頃に多細胞生物が出現する。5月には脊椎動物が出現し、7月半ばに最初の陸上植物、8月に両生類が登場する。9月中頃には爬虫類が見られるようになり、10月から11月を通して地球の至る所に生息するようになる。やがて、鳥と獣が現れ12月には哺乳類が出現し、多くの種類に分化を始める。そして、12月31日昼頃に人類がはじめて姿を現し、その日の午後には氷河期が4回繰り返される間にゾウやサイなど他の哺乳類も増えてくる。23時頃には人類が旧石器時代に入り23時45分頃に新石器時代を迎えたあと農耕も始まる。23時50分頃文明時代が訪れ、24時の1分17秒前、午後11時58分43秒にはキリスト教文化の終わりが近づく。そして、24時になる20秒前にコロンブスのアメリカ発見があり、7秒前にアメリカが独立宣言をしたということになる。

これを地球が誕生した約46億年前を起点に考えると、約38億年前に単細胞生物が誕生してから多細胞生物が誕生するまで生物の歴史の3分の2にあたる20億年以上が費やされている。その後5億年以上経過して最初の脊椎動物が出現している。この地球の歴史をレッチイーと同様1年間にまとめてみると、地球は1月1日に誕生し、最初の生物は5月頃、脊椎動物は11月に姿を現し、恐竜は12月頃にいたことになる。そして、人類が誕生した今から約500万年前は12月31日20時ころになり、人間の有史以来の歴史は、わずかに数十秒間に過ぎず、産業革命で機械や電気を入手したのは1秒前となる。そう考えると、人類の有史は地球の歴史のほんの一瞬に過ぎないことになる。また、3億年の時間をかけて地球が蓄積してきた石炭や石油を人類はわずか200年あまりで使い果たそうとしている。その結果、地球にとってほんの瞬間の人類の存在が、長い期間をかけて生命を育んできた地球環境に危機的な脅威を与え、既に不可逆的な変化を与え続けている。これまでの地質時代においても化石の種類の急激な変化により、生物の7割以上が滅んだ大量絶滅が少なくとも5回あったことが知られている。それらは、古生代のオルドビス紀とシルル紀の境（約4億4千万年前）、デボン紀後期（約3億7千万年前）、古生代ペルム紀と中生代三畳紀の境（約2億5千万年前）、中生代の三畳紀とジュラ紀の境（約2億年前）、巨大隕石の衝突が原因ともいわれている中生代白亜紀と新生代古第三期の境（約6千5百万年前）の5回である。

今世紀に入り、地球環境の全てに加速的な負荷をかけ続けている人類の生活や活動を根本から考え直さなければ、持続可能な地球環境ではありえないことになる。そのような視点からも、子供の時から地域の身近な地質を活用した実感のある野外活動を通して、現在の地球環境は人知の遠く及ばないほどの長い年月を経て形成されたかけがえのないものであるとい

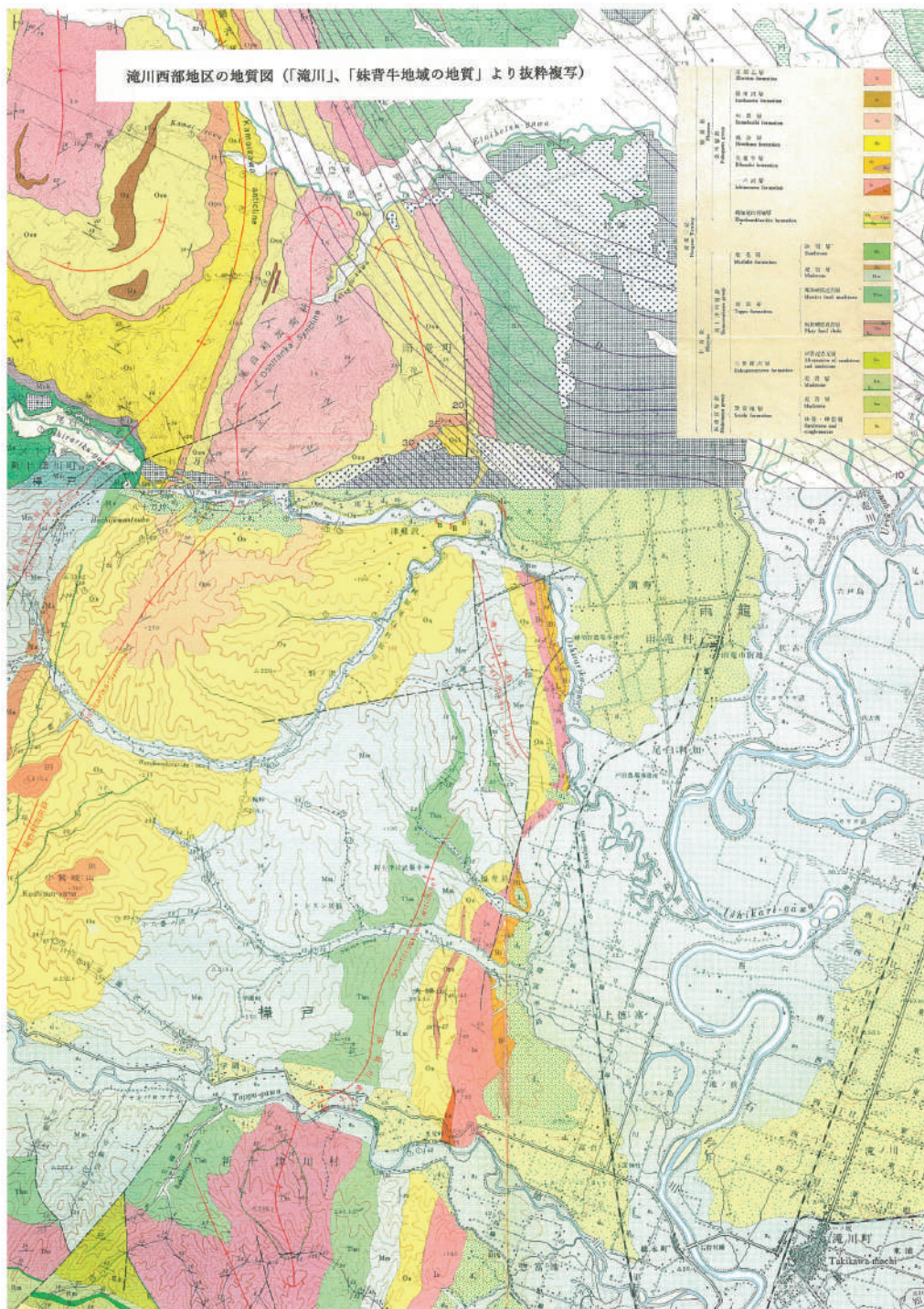
う学びを深めることが大切である。

イギリスの地質学者、ジェームズ・ハットン（James Hutton）は、「現在は過去を解く鍵である。」と述べている。しかしながら、過去と現在は未来を読み解く鍵であるとも言える。例えば、現在のプレート・テクトニクス理論によれば、北海道は約4千万年後に千島弧の衝突によりゆがめられながら現在太平洋にある巨大なシャツキ海台、ヘス海台とともにアジア大陸に衝突し、巨大大陸の真ん中に位置すると予想する地質学者もいる。

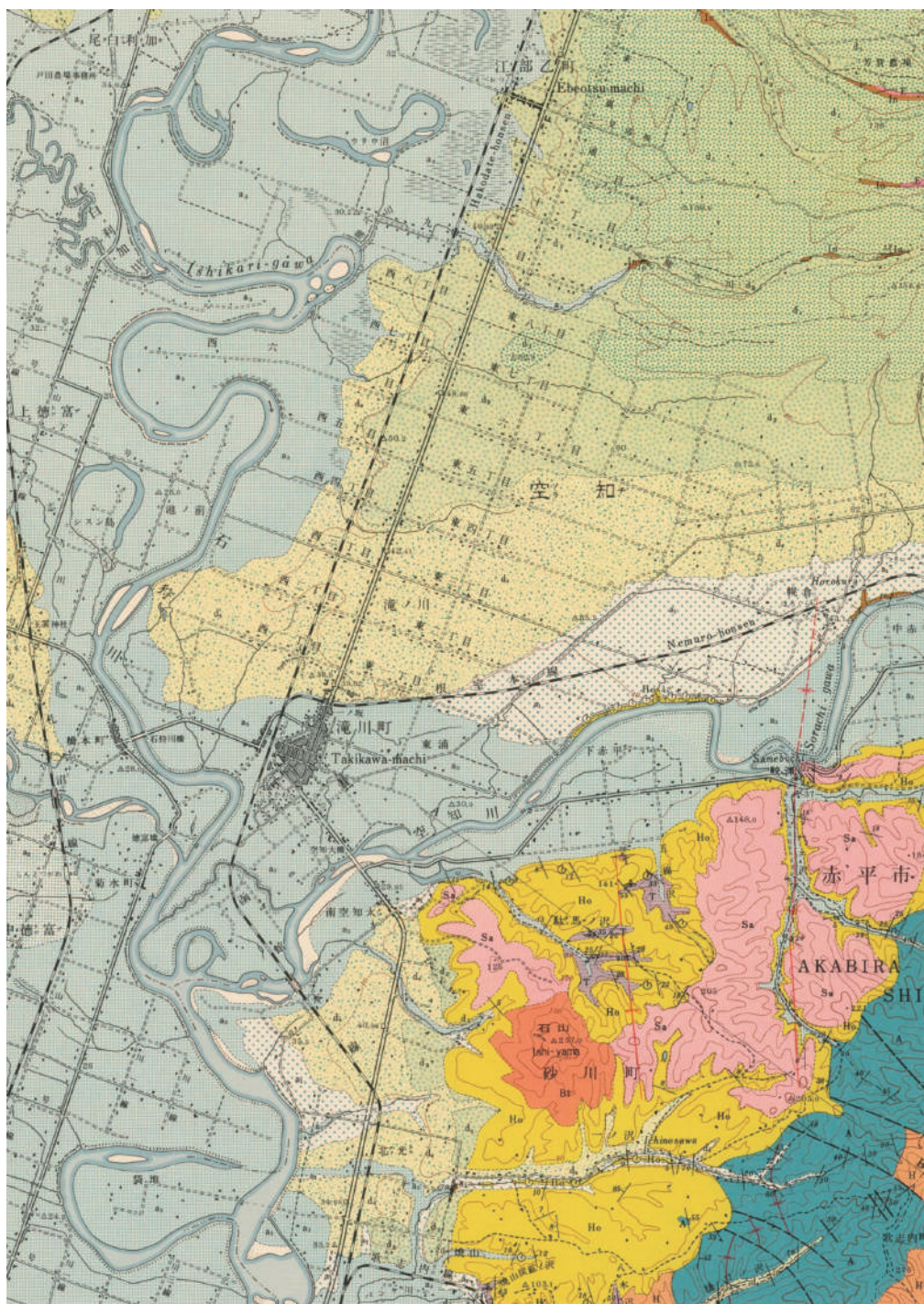
鎌倉時代の随筆家鴨長明が著した方丈記にも「ゆく河のながれは絶えずして、しかも、もとの水にあらず。淀みに浮かぶうたかたは、かつ消えかつ結びて、久しくとどまりたる例なし。世の中にある人と栖すみと、またかくのごとし。」とある。人の一生は地球の歴史の中で考えるならばこの「うたかた」のようにほんの一瞬のことでしかないが、私たちは様々な英知を地層のように積み重ね、かけがえのない地球環境を次の世代に受け継がねばならない。

今、人類の集団的知性が試されている。

【資料 1】 尾白利加川流域の地質図



【資料2】滝川東部地区地質図（5万分の1地質図幅より複写）



※【資料1】【資料2】地質図幅の凡例（説明）

新第三紀 Neogene Tertiary	新世 Pliocene	深川層群 Fukagawa group	玄武岩 Basalt	岩脈 Dyke		橄欖石玄武岩 Olivine basalt
				熔岩丘 Lava dome		橄欖石玄武岩 Olivine basalt
			江部乙層 Ebeotsu formation			火山砕屑岩・礫岩および砂岩 Pyroclastics, conglomerate and sandstone
			稲田沢層 Inadazawa formation			礫岩・砂岩および泥岩（亜炭を伴う） Conglomerate, sandstone and mudstone (with lignite)
			鯨淵層 Samebuchi formation			礫岩・浮石質砂岩および凝灰岩 Conglomerate, pumiceous sandstone and tuff
			幌倉層 Horokura formation			塊状砂岩（凝灰岩を伴う） Massive sandstone (with tuff)
			美葉牛層 Bibaushi formation			礫岩・砂岩・泥岩および亜炭 Conglomerate, sandstone, mudstone and lignite
			一の沢層 Ichinosawa formation			安山岩集塊岩 Andesite agglomerate
			幌加尾白利加層 Horokaoshirika formation			浮石質砂岩および浮石層（礫岩を伴う） Pumiceous sandstone and Pumice bed (with conglomerate)
中新世 Miocene	新十津川層群 Shintotsukawa group		増毛層 Mashike formation	砂岩層 Sandstone		塊状砂岩（シルト岩および礫岩を伴う） Massive sandstone (with siltstone and conglomerate)
				泥岩層 Mudstone		浮石質砂岩 Pumiceous sandstone
			徳富層 Toppu formation	塊状硬質泥岩層 Massive hard mudstone		鍵層（角礫質凝灰岩） Key bed (breccia bearing tuff)
				板状硬質頁岩層 Platy hard shale		砂岩（砂質泥岩を伴う） Sandstone (with sandy mudstone)
			六号線沢層 Rokuosenzawa formation	砂岩泥岩互層 Alternation of sandstone and mudstone		泥岩・砂岩互層 Alternation of mudstone and sandstone
						泥岩および砂質泥岩（礫岩および砂岩を伴う） Mudstone and sandy mudstone (with conglomerate and sandstone)
						硬質泥岩および硬質泥岩・軟質泥岩互層 Hard mudstone and alternation of hard mudstone and soft mudstone
						鍵層（凝灰質砂岩） Key bed (tuffaceous sandstone)
						板状硬質頁岩 Platy hard shale
						鍵層（凝灰角礫岩） Key bed (tuff breccia)
						砂質泥岩・シルト岩および砂岩 Sandy mudstone, siltstone and sandstone

地質図幅内の主な地層の略記号は次の通りで、色刷りで表記されている。

- ・惣富層：Sm, Ss
- ・増毛層：Ms, Ma, Mm
- ・幌加尾白利加層：Os, Ops
- ・一の沢層：Is, Ia
- ・美葉牛層：Bi, Bia
- ・幌倉層：Ho（塊状砂岩）
- ・鯨淵層：Sa（礫岩，砂岩等）
- ・江部乙層：E（火山砕屑岩等）
- ・橄欖石玄武岩：Bl
- ・芦別層：A（砂岩・泥岩互層）
- ・平岸層：H（泥岩）
- ・高位段丘堆積物：d1
- ・中位段丘堆積物：d2
- ・低位段丘堆積物：d3, d4
- ・沖積段丘堆積層：a1
- ・扇状地堆積層：a2
- ・氾濫原堆積層：a3
- ・徳富層：Thm, Ths
- ・高根層：T（砂岩）

【資料3】滝川の地形図



【資料4】児童・生徒に岩石の仲間分けをさせるための基本的な考え方

1 野外での岩石の鑑定

野外で観察する岩石が、堆積岩、火成岩、変成岩のいずれであるか見分けるには岩石の産状を注意深く観察する必要がある。広範囲に本を積み重ねたような縞模様で粒子からできていれば堆積岩の可能性が高い。また、火山付近であれば火成岩の可能性もある。さらに、緑色や紅色の鉱物が見られ剥離性を持つもの、堆積岩と深成岩体が接している堆積岩が他の部分より堅くなっているものは変成岩である。その土地の地質図幅を熟読することが重要。

2 サンプルングした岩石標本による鑑定の基本（ルーペで観察させることが大切）

- (1) 化石が入っていれば堆積岩である。
- (2) 岩石の構成物質が丸みを帯びていて一様ならば堆積岩である。
 - ①礫岩：粒子が2mm以上（米粒の大きさ）のものは、粒子の形が円礫か角礫かで細分される。セメントは砂質、泥質、石灰質などいろいろあるが、砂質の場合が多い。
 - ②砂岩：粒子が2mmから0.015mm以上（触るとザラつく）のものは砂岩で、セメントの種類により泥質、シルト質、石灰質などに分類される。
 - ③泥岩：粒子が0.015mm以下（削ると粉状）のものは泥岩で、顕著な層状組織を示す場合は頁岩と呼ぶ。
- ※堆積岩を構成する粒子が大きいものをグレイン（grains）、小さくてグレインの間を埋めているものをマトリックス（matrix）と呼ぶ。また、生物岩である石灰岩にうすい塩酸をかけると溶けて二酸化炭素を発生することからチャートと区別できる。
- (3) 鉱物や岩石の破片の集合体ならば堆積岩である。岩石中の鉱物は新鮮な面をハンマーで割って出し、ルーペを使って調べる。その際、保護眼鏡をさせること。
- (4) 層状ならば堆積岩の可能性が大きい。
- (5) 結晶の形がはっきりした鉱物が入っていれば火成岩の可能性もある。
 - ①斑状組織をしていれば、火山岩である。
 - ②完晶質等粒状組織ならば、深成岩である。
 - ③造岩鉱物にどのような種類が多いかがわかればある程度岩石名を類推できる。
 - ④岩石を構成する造岩鉱物の種類と色指数で種類を決定する。
- （次頁以降の「主な火成岩分類表」と「視覚パーセント見積図表」参照）
- ⑤結晶の小さな火山岩では薄片プレパラートで鑑定を行うのが望ましい。
- (6) 風化している岩石の表面があばた面になっていれば火成岩の可能性もある。
- (7) 多孔質であれば火成岩の可能性もある。（cf. 火山噴出物で固まったものは凝灰岩）

- (8) 結晶質ならば火成岩か変成岩の可能性がある。
- (9) 一般に縞状構造が発達していれば変成岩（結晶片岩等）である。
- (10) 緑色や紅色の珍しい鉱物が見られ、きらきら輝くような岩石は変成岩であることが多い。石灰岩が変成することで結晶質石灰岩（大理石）となる。
- (11) 暗紫色で堅く緻密な岩石で特に黒雲母の結晶が見られる岩石は変成岩の可能性が高い。

◆主な火成岩分類表

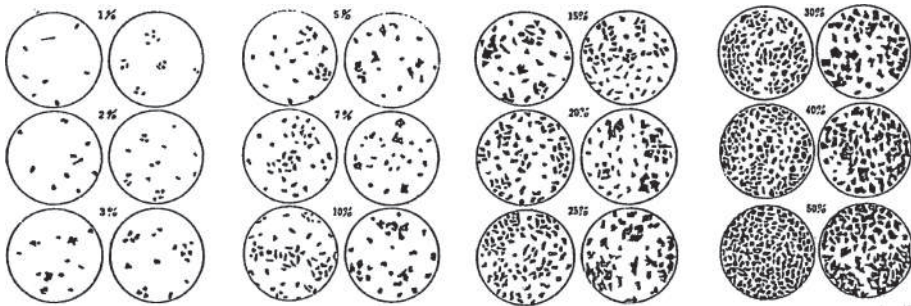
例えば、滝川図幅の南東に位置する石山の岩石は、黒色・細粒且つ緻密であり、橄欖石を含む玄武岩（橄欖石玄武岩）である。（以下の分類表参照）

岩石の分類		ケイ長質岩 (酸性岩)	中間質岩 (中性岩)	苦鉄質岩 (塩基性岩)	超苦鉄質岩 (超塩基性岩)
火山岩	Volcanic rocks	流紋岩 Rhyolite	安山岩 Andesite	玄武岩 Basalt	
深成岩	Plutonic rocks	花こう岩 Granite	閃緑岩 Diolite	斑れい岩 Gabbro	かんらん岩 Peridotite
SiO ₂ の量		66	52	45	(質量%)
色指数 Color index		10	35	70	(体積%)
主な造岩鉱物	石英				
	正長石				
	斜長石	---			
	白雲母				
	黒雲母				
	角閃石	-----		-----	
	輝石		-----		
	橄欖石				

※従来、火成岩の一部として火山岩と深成岩の中間的な組織を持つものとして定義されてきた半深成岩は、最近の研究で火山岩や深成岩の一部として取り扱われることなどからこの用語はほとんど使われていない。

※色指数は火成岩中の無色鉱物（石英、長石など）と有色鉱物（橄欖石、輝石、角閃石、黒雲母などで一般に暗色）との総量を有色鉱物の体積量で割ったもの。実際には、顕微鏡下で鉱物を数えるが、次頁の視覚によるパーセント見積表で概算することもできる。

◆ 色指数を確認する「視覚パーセント見積図表 (SHAVETSOV, 1954)」



3 地質調査を行うに当たっての注意

(1) 服装

ズボンは足下まで隠れるものを着用し、上着は長袖で必要に応じて手元まで隠せるものがよい。ポケットを多くして小物を収納できると便利である。手袋は厚手のもので軍手がよい。日焼け防止にはもちろん、危険防止のため帽子は是非かぶる必要がある。雨具としては、傘よりはビニール製レインコート等を用意させる。

(2) 用具

一般的には、ハンマー、クリノメーター、ルーペ、野帳、地形図、筆記用具、採集袋、古新聞紙、リュックは準備したい。又、たがね、画板があると便利である。子供たちを引率して地質見学を行う場合も、子供たちには、ルーペ、地形図（中学生以上なら地質図幅があるとよい。）、野帳、筆記用具は最低準備をさせたい。野帳はポケットサイズのノートで代用し、できれば1mm方眼の入ったものでハードカバーのものが望ましい。この他に、双眼鏡、カメラがあると便利である。その他の携行品としては、調査する時間帯によっては弁当や水筒、医薬品（包帯、絆創膏など）も準備したい。また、熊よけのために、鈴、ハンドメガホン、爆竹、熊よけスプレー、ラジオ等があると安心である。いざという時、自然環境を保全するためにも、携帯トイレを持参するとよい。

(3) 観察・調査地の自然保護と安全確保

地表には地上権、地下の石には採掘権などがあることから、その土地の所有者や関係する事務所などがあれば事前に調査・採集の許可を得ておくといよい。また、標本を採集するなら必要最小限とし、環境の保護に配慮しなければならない。斜面を登ったり、露頭で岩石等を採集する場合、斜面上からの落石で怪我をする場合があるので、特に注意が必要である。児童・生徒を引率する場合には、絶えず全員の動きを見渡していることが大事である。特に、川べりでの観察では行動する際の決まりを細かく指導し、落水等

の事故防止に注意させる必要がある。

4 主な造岩鉱物の肉眼（ルーペ）による鑑定方法

鉱物名	硬 度	光 沢	色	特 徴
石 英 Quartz	7	ガラス	白色，無色	・貝殻状割れ口，六角柱 ・火山岩や凝灰岩ではソロバン状
正長石 Orthoclase	6	ガラス	白色，ピンク，赤色	・板状柱状，劈開は2方向 ・花崗岩に多い。
斜長石 Plagioclase	6	ガラス	無色，白色，淡緑色	・柱状で，岩石中に一般的な鉱物 ・風化すると白っぽい粘土鉱物へ
白雲母 Muscovite	2.5	ガラス	白色，灰色，無色	・六角板状，一方向に完全な劈開 ・薄く剥がれる ・一部の花崗岩，変成岩に見られる
黒雲母 Biotite	2.5	ガラス	黒色，濃褐色	・六角柱状，一方向に完全な劈開 ・酸性，中性の火山岩，変成岩中
角閃石 Hornblende	5.5	ガラス	黒色，黒緑色	・長柱状，劈開が約60度で交差 ・火成岩，変成岩に見られる。
輝 石 Pyroxene	3.5	ガラス	黒色，黒緑色，緑色	・短柱状でコロコロしている。 ・劈開が約90度で交差
橄欖石 Olivine	6.5～7.0	ガラス	黄色，黒色，緑色	・柱状でころころしている。 ・不規則な割れ目 ・北海道岩内岳の橄欖岩体が有名
ザクロ石 Garnet	7	ガラス	赤色，淡赤色， 赤褐色	・12～24面体，貝殻状の割れ口 ・変成岩，酸性火成岩に多い。 ・日高変成帯のグラニュライト中有
蛇紋石 Serpentine	3.5	樹 脂	黒緑色	・滑り感。超塩基性岩に見られる ・繊維状 ・北海道の南北，神居古潭構造体に
方解石 Calcite	3	ガラス	無色，白色，灰色	・塊状，葉状，繊維状，劈開 ・軟らかく酸に溶ける。
磁鉄鉱 Magnetite	5.5	金 属	鉄黒色	・8面体で，火成岩，変成岩中 ・強磁性

※身近なもので硬度を測定

爪 (2.5)，10円玉・銅 (3)，釘 (4.5)，ガラス (5.5)，ハンマー・ナイフ (6)

※劈開の見方

岩石の割れ口を光にかざして回転させた時，1つの結晶で光る位置が2回あればおよその角度がわかる。角閃石は約60度，輝石は約90度であることから区別することができる。石英は劈開がない無色鉱物で，火成岩の中では透明で黒っぽく見える。割れ目が平行でなく黒ずんでいれば石英である。

【資料5】学校に製作設備がない場合の薄片プレパラート製作方法

1 準備するもの

金床、ハンマー、鉄板、ガラス板、電気コンロかアルコールランプ、焼台、ピンセット、スプーン、金ベラ、ならし台、カーボランダム（アランダム）、レーキサイトセメント（ペトロポキシ）、スライドガラス、カバーガラス、カナダバルサム、ラベル



〈製作のための各種用具〉

2 作成方法

(1) チップをつくる。

金床とハンマーで、大きさが $3 \times 3 \times 1$ (cm) 程度の大きさのチップを作る。

(2) 面だし

初めに#60番～150番のカーボランダムを鉄板の上に敷き、少量の水で溶かしてチップを研磨し板状に成形する。次に、ガラス板で#600番のカーボランダムを用いてスライドガラスに接着する面を研磨する。最後に別のガラス板で#1000番、#2000番等の研磨剤を用いて磨き面が光を反射するまで研磨する。

(3) スライドガラスへの接着

チップをアルコールランプ（電気コンロ）で直接或いは鉄板上で暖め、接着面にレーキサイトセメントを塗って泡立つ前におろす。次にスライドガラスを暖めレーキサイトセメントを塗りコンロからおろしてチップの接着面を下にして乗せ、ピンセットで押し付けるように回転させながら接着面の気泡を出す。接着面に気泡が残っている状態なら再度暖めて気泡がなくなるようにする。冷えるまで放置するか冷蔵庫に入れて冷やす。

(4) 研磨

まず、鉄板上で#150番程度のカーボランダムで薄片が約0.1mmになるまで研磨する。次に、#600番程度のカーボランダムで約0.07～0.05mmまで研磨する。この時、方向を変えながら、片減りしないように厚さが均一になるように注意して研磨する。

最後の仕上げでは、#1000番と#2000番の研磨剤で0.02mm程度にする。確認のため偏光顕微鏡で紫黄色に見えていた斜長石や石英が最大干渉色で灰色になるように仕上げる。この際、非常に薄くなり、擦り切ってしまうようガラス板に岩石の破片や他の種類のカーボランダムが入らないように留意することが大切である。

(5) カバーガラスの貼り付け

試料周辺のレーキサイトセメントを金ベラできれいに削り、カナダバルサムを表面に薄く塗る。その際、カナダバルサムをスプーンで適量取り、引火しないように注意しな

がらコンロの上で攪拌して溶かし、試料面に滴下する。この上にカバーガラスをかぶせ、弱火で暖めながらカバーガラス内の気泡を追い出す。冷え固まったあと、はみ出したカナダバルサムを金ベラで削り落として拭き取る。キシレンがあればブラシで洗浄する方法もある。最後に完成したプレパラートの端にラベル（岩石名、産地）を貼付する。

3 偏光顕微鏡による主な造岩鉱物の見分け方

中学校学習指導要領理科の「大地の成り立ちと変化」では、「火山岩及び深成岩については、代表的な岩石を扱うこと、また、代表的な造岩鉱物も扱うこと」となっている。さらに、「火成岩の色の違いは、造岩鉱物の種類や含まれている割合の違いであることに気付かせる」事が記載されている。そのため、多くの教科書では火成岩の中に含まれる主な造岩鉱物として、無色鉱物の石英・長石、有色鉱物の黒雲母・角閃石・輝石・かんらん石・磁鉄鉱を扱う場合が多い。しかし、教科書に載っているような自形の造岩鉱物の結晶であればルーペの観察でもある程度分かるが、他形の場合は難しい。そこで、製作した薄片プレパラートを偏光シートや偏光板に挟んで光にかざして観察するとその違いを明確にさせることができる。この原理を取り入れて、偏光板を顕微鏡のステージの上下（上方ニコルと下方ニコル）に設置した偏光顕微鏡を使い、下記の表にある特徴を確かめることで造岩鉱物の特徴を明らかにし、岩石の分類名を明確にすることができる。安価な簡易偏光顕微鏡も市販されている。ほぼ透明な薄片プレパラートを偏光顕微鏡の直交ニコル下で観察すると、まるで万華鏡を見るような像となり、観察者の興味を高める事もできる。中学校1年生理科教科書（啓林館「未来へひろがるサイエンス1」令和2年検定）でも代表的火成岩（流紋岩、安山岩、玄武岩、花こう岩、せん緑岩、斑れい岩）の直交ニコル像を掲載している。

◆主要造岩鉱物の一般的特徴

主要造岩鉱物・略号	消光(直交)	干渉色(直交)	劈開(平行)	多色性(平行)	色 (平行)
かんらん石 ol	直消光	赤・黄・青・紫等	無	無	無色～淡黄色
直方(斜方)輝石(頑火輝石en等) opx	直消光		1～2方向(約88°)	小	無色～淡緑色～淡赤色
単斜輝石(普通輝石au等) cpx	斜消光		1～2方向(約87°)	無>小	無色～淡緑色～淡紫褐色
角閃石 ho	斜消光		1～2方向(約120°)	有	青緑色～緑色～褐色
黒雲母 bi	直消光		1方向	強	暗褐色～黄緑色
斜長石 Pl	綫状・累带状	灰色	1～2方向	無	無色
石英 qt	しばしば波状	灰色	無	無	無色
カリ長石 kf	綫模様有り	灰色	1～2方向	無	無色
磁鉄鉱 mt	－	黒色	1方向	－	黒色

引用・参考図書

- ・ 文部科学省 (2018) 小学校学習指導要領解説理科編 株式会社東洋館出版社
- ・ 文部科学省 (2018) 中学校学習指導要領解説理科編 学校図書株式会社
- ・ 北海道開発庁 (1957) 「滝川 (5 万分の 1 地質図幅説明書)」 北海道開発庁
(http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/densi/kettei/gl2_betten_1_gaiyou.pdf)
- ・ 国土地理院「滝川・妹背牛 (5 万分の 1 地形図)」 国土地理院
- ・ 地質調査所 (1969) 「妹背牛地域の地質 (5 万分の 1 図幅) 説明書」
(<https://www.gsj.jp/license/license.html>)
- ・ 北大図書刊行会 (1986) 「空知の自然を歩く」 北大図書刊行会
- ・ 一島啓人 (1991) 「滝川産アシカ科中手骨化石について」
- ・ 湊正雄監修 (1978) 「目でみる日本列島のおいたち = 古地理図鑑」 築地書館
- ・ 地質調査所 (1964) 「国領 (5 万分の 1 地質図幅説明書)」
- ・ 駒井卓 (1963) 「遺伝学に基づく生物の進化」 培風館
- ・ 松井愈・吉崎昌一・埴原和郎 (1984) 「北海道創世記」 北海道新聞社
- ・ 浜田隆士 (1980) 「日本列島のおいたち」 東海大学出版会
- ・ 地学団体研究会札幌支部北大班 (1982) 「岩石鑑定法」
- ・ 株式会社新興出版社啓林館 (2020 検定) 「未来へひろがるサイエンス 1」
- ・ 大森昌衛編集 (1967) 「地学野外調査の方法」 築地書館
- ・ 柴田秀賢・須藤俊男 (1964) 「原色鉱物岩石検索図鑑」 北隆館
- ・ 橋本光男 (1987) 「日本の変成岩」 岩波書店
- ・ 斎藤靖二 (2007) 「日本列島の生い立ちを読む」 岩波書店
- ・ 豊田充穂 (2013) 「僕は46億歳」 株式会社学研教育出版
- ・ デジタル偏光顕微鏡「http://chigaku.ed.gifu-u.ac.jp/html/kyo/chisitsu/dezital_henkoh」
- ・ 鎌田耕太郎・地徳力 (1987) 「砂川低地帯東縁の鮮新統滝川層に見られる潮汐三角洲堆積物 (予報)」
- ・ 前田寿嗣 (2020) 「見に行こう！大雪・富良野・夕張の地形と地質」
- ・ 教育出版株式会社 (2019 検定済み) 「未来をひらく小学校理科 5」
- ・ 教育出版株式会社 (2019 検定済み) 「未来をひらく小学校理科 6」
- ・ W. S. Mackenzie and C. Guilford (1980) 「Atlas of rock-forming minerals in thin section」 Longman Group Limited
- ・ W. S. Mackenzie, C. H. Donaldson and C. Guilford (1982) 「Atlas of igneous rocks and their textures」 Longman Group Limited
- ・ 小川勇二郎 ほか (2013検定) 「地学」 数研出版株式会社
- ・ 磯崎行雄・川勝均・佐藤薫 ほか (2022検定) 「高等学校 地学」 啓林館