

中学校の理科校外学習について

— 埼玉県 長瀬 —

巻島三郎・牛田英一・福岡久雄・貝沼喜兵

大 道明・大谷悦久・石川秀樹

中学校の理科校外学習について

— 埼玉県 長瀬 —

巻島三郎・牛田英一・福岡久雄・貝沼喜兵
大道 明・大谷悦久・石川秀樹

1. はじめに

本校では、昭和35年より現在に至るまでの19年間にわたって、中学校理科の地学分野学習のしめくりとして埼玉県長瀬の荒川流域で校外学習を実施してきた。

長瀬といえば、古くから地学の研究が盛んに行われたところで、日本の地学発祥の地とも云われ、多くの研究報告があり、初学者のための案内書もかなり市販されている。

昭和35年から46年までは1年生の3学期に実施してきたが、指導要領の改訂で47年から3年生で実施した。

長瀬での学習は、この地方に多産する結晶片岩が中心になりがちだが、ここには荒川の流水によって形成される地形のほか地殻変動によってできる褶曲や断層なども観察でき、更に川原では各種の火成岩・堆積岩の転石を採集することができる。また、一日の野外学習のまとめに秩父自然科学博物館を利用できることも大きな利点である。

今回は、今まで実施してきたこの校外学習の概要と成果を、まとめる形で報告する。

2. 長瀬校外学習の歴史

本校で長瀬を校外学習の場所にきめたのは、今から20年前、昭和34年であった。当時は、昭和32年にソ連の人工衛星スプートニクが打上げられた事もあって、世界的に、理科教育の重要性が叫ばれ、理科教育の動向も、生活学習から、系統学習へと大きく動きつつあった時代である。日本でも、この線に沿った学習指導要領の改定が準備され、理科は、第一分野と第二分野に分けることになった。この指導要領の実施は、昭和37年度からであったが、本校として、理科第二分野の学習を充実させる内容の一つとして、長瀬校外学習が組入れられた。この計画は、当時本校の教頭であった重松樫三先生（昭和52年より筑波大学学校教育部助教授）を中心としてたてられ、学校行事の1つとして実施することになった。

最初の長瀬校外学習の実施は、昭和35年3月18日に、中学一年生を対象として行われた。引率と指導は、理科の教官と中学一年の学級担任とし、現地では、当時、秩父自然科学博物館長であった新井重三先生に御指導をお願いした。

その後、昭和36年3月20日に第2回の校外学習が行われたが、昭和37年3月20日に第3回の校

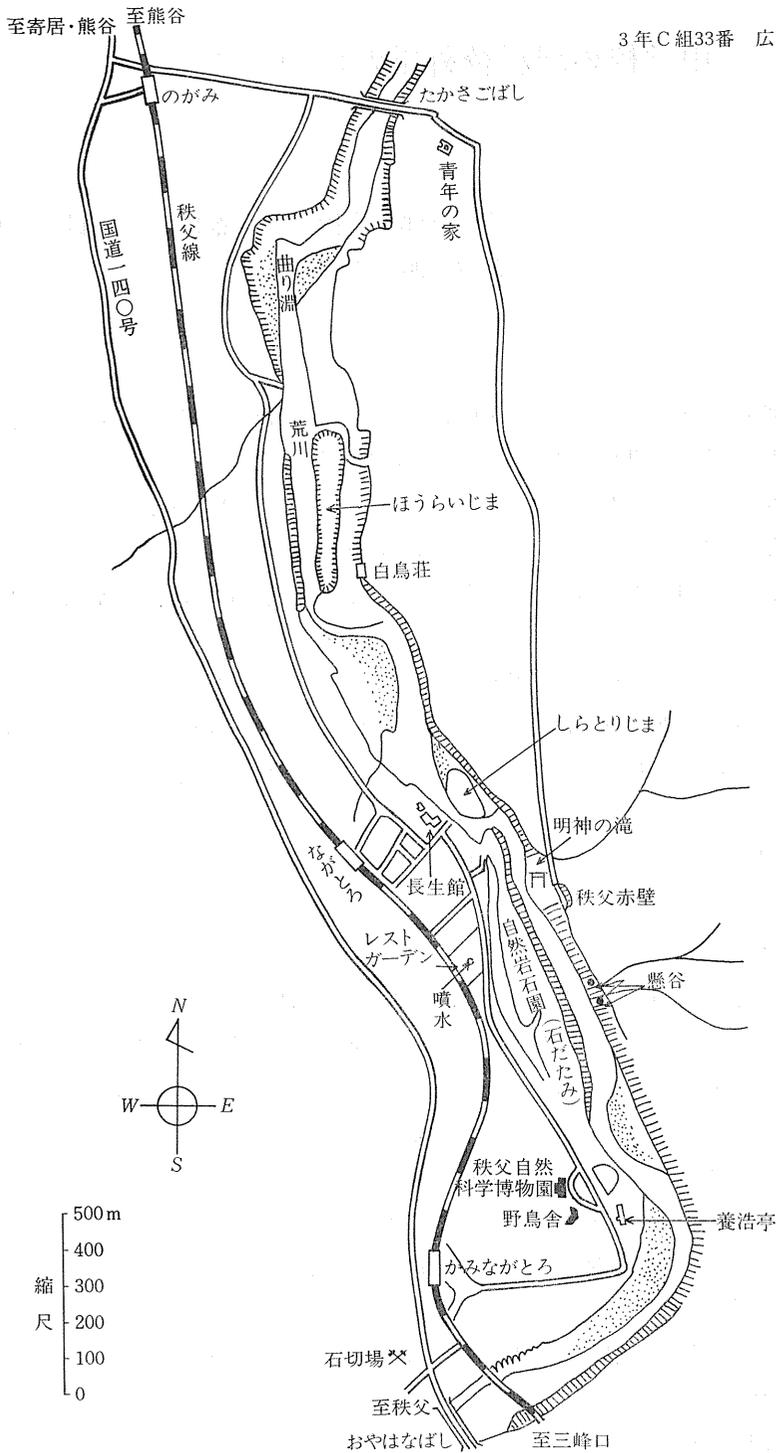


図1 生徒の画いたルートマップ用白地図

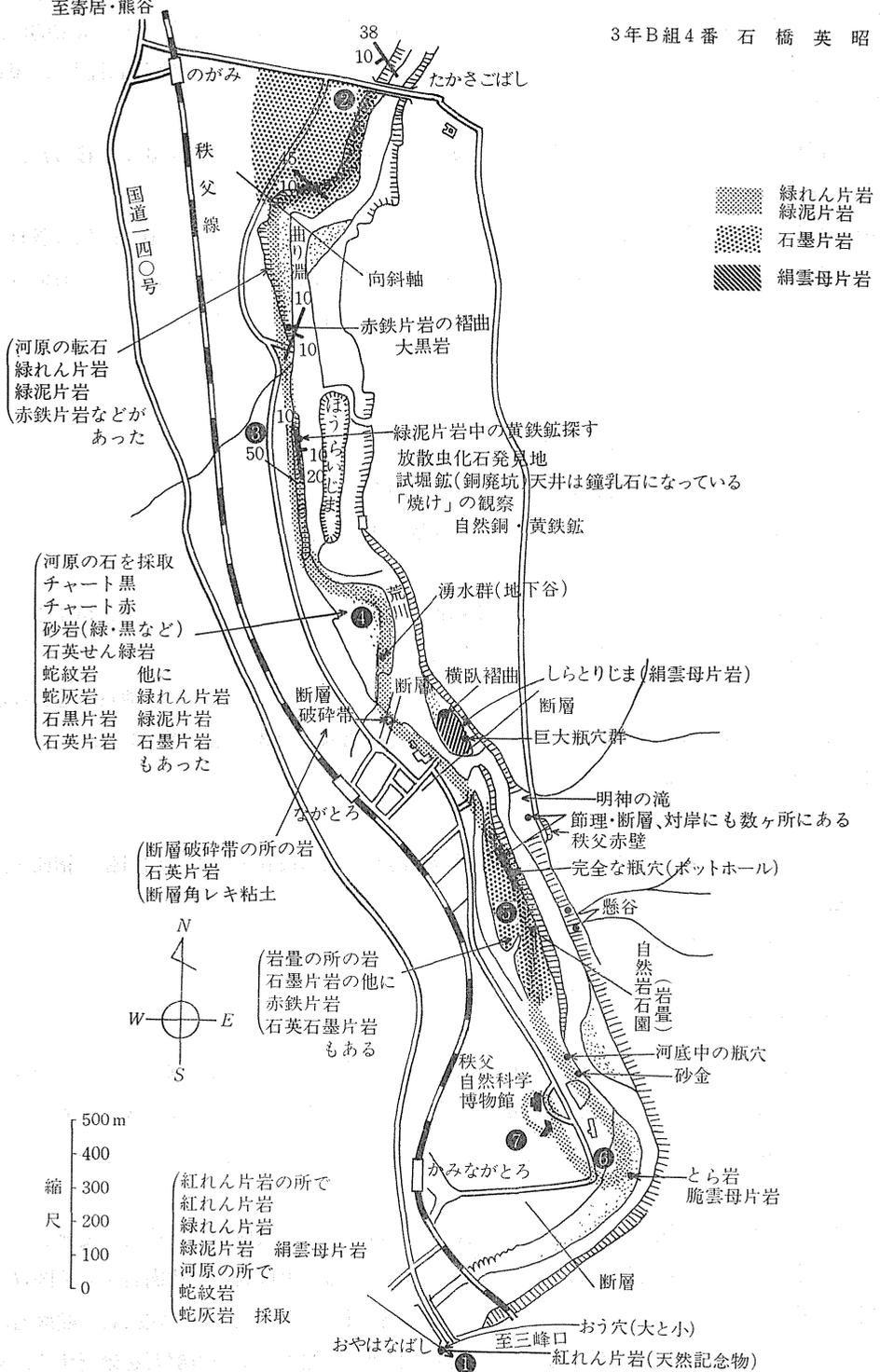


図 2 ルートマップ

外学習が行われるについて、当時、本校生徒の保護者で、東京大学に勤務されていた地質学者の山下昇先生が、指導計画から現地の学習まで指導して下さることになり、指導方法は飛躍的に向上し、本校の教官としても自信をもって指導できるものとなった。このときの学習計画が、現在まで引続いて行われている指導の基礎となっている。

その後、昭和47年に学習指導要領が変り、地学関係の教材は中学1年から中学3年に移ったため、本校の長瀬校外学習も、中学3年で行うようになり今日におよんでいる。

昭和57年度からは、新しい学習指導要領が実施されることになっているが、地学関係の教材の内容も多少変動があるので、本校としても、長瀬校外学習の計画を、どのようにこれに対応させるかについて、指導内容、指導方法および実施場所について目下検討中である。

3. 学習のねらい

(1) 高砂橋から親鼻橋までの間の荒川流域のおよその地質構造を知る。

(2) 流水のはたらきでできる地形を観察し、その成因を推測する。

① ポットホール ② 岩畳 ③ 荒川の流路 ④ 懸谷

(3) 岩石を観察し、分類する。

① 川原の転石の中から、おもな火成岩・堆積岩・変成岩を採集し、これを分類する。

② 結晶片岩の露頭を観察し、その名称を知る。

ねらいの(1)では、生徒全員にルートマップを画かせることによって、およその地質構造を理解できるようにした。図1は生徒の画いたルートマップの白地図、図2は完成図である。

ルートマップには次の事柄を記入するように指示した。

① 観察した地形や地質構造

・ポットホール（位置、大きさ、長径と短径の方向）・岩石段丘・懸谷・向斜軸・褶曲・断層・明瞭な節理など

② 露頭の岩石名と片理面の走行・傾斜

③ 採集した転石の位置とその番号

④ その他の気付いたことがら

ねらい(2)では、①ポットホールの位置、形、大きさ、長径と短径の方向を測定させ、その成因を考えさせる。②岩畳を歩いて、現在の荒川の流路や懸谷を観察して、それ等の成因を考えさせる。③岩畳の表面に見える節理や断層の方向と荒川の流路の方向とを比較させ、流路がどうして決ったかを考えさせる。

ねらい(3)では、①川原の転石の中から今まで教室で学習してきた火成岩・堆積岩・変成岩をできるだけ多く集め、岩石を見分ける力を自分自身で確めさせる。火成岩では花崗岩・石英閃緑岩・安山岩・流紋岩が見分けられるようにしたい。また、転石中に多く見られる蛇紋岩と蛇灰岩は見分け方が容易であり、美しい岩石でもあるので採集させる。蛇灰岩中の方解石を確認するために希塩酸を用意した。堆積岩では泥岩・砂岩・礫岩・石灰岩・チャート（角岩）を見出せばよい

だろう。②何といっても長瀬には変成岩が多い。ここでは、緑泥片岩・緑簾片岩・紅簾片岩・赤鉄片岩・石墨片岩・スチルプノメレン片岩の5種の結晶片岩を見分けられればよいだろう。

ねらいの中には示さなかったが、観察ルートには黄銅鉱の試掘坑があり、小さな2つのトンネルが残っている。ここでは、貧弱ではあるが黄銅鉱の鉱床を見ることができる。また、この近くにある緑色の片岩中には黄鉄鉱の立方体の結晶を見出すこともできる。

4. 観察コース

↓	予定時刻	実施時刻	観察事項など	⇒バス
学 校				→徒歩
↓	～7.00	7.05 (発)		
	10.00	9.30 (着)		
親 鼻 橋			天然記念物の紅簾片岩の露頭の観察。ポットホールの観	
↓	10.30	10.30 (発)	察と測定。	
高 砂 橋			ここから本格的に観察、測定、採集を始める。全ルート	
(0.3km)	10.40	10.45	にわたって露頭の片理面の走向と傾斜を測定し記録する。	
曲 り 瀧			荒川の流路が直角に曲がっている。緑色片岩が多い。ここ	
↓	10.50	10.55	で緑泥片岩と緑簾片岩の見分け方を習得する。高い所に歩	
(0.3km)			くコースがあるのでこれから先のコースを遠望しておく。	
			ここから大黒岩へ向うと、緑色片岩がなくなり、黒色の片	
大 黒 岩			岩が現れる。この黒色の片岩のしま状の構造の傾斜が今ま	
↓	11.00	11.30	であつた緑色片岩とほぼ等しいことから、緑色片岩の上に	
(0.4km)			黒色の片岩が重なっていると考えられる。	
			大黒岩は赤鉄片岩でできている大きな転石で、そのすぐ	
			側を通るので見落すことはないだろう。この岩には美しい	
			しま状構造が見られる。この付近から再び緑色片岩の露頭	
			が表れる。これは曲り瀧で見たものと同じものであること	
			に注目する。そして、緑色片岩の傾斜が曲り瀧にあつたも	
			のと逆の北東10～20°であることから、すでに向斜軸を通	
			りすぎていることに気付く。	
			ここから先は大きな石の上をのり越えながら川岸を歩く	
			ので、川に落ちないように十分に注意すること。	
銅の試掘坑			「やけ」と黄銅鉱の鉱床を観察する。赤鉄片岩の下にあ	
↓	11.20	11.40	る黄銅鉱をハンマーでたたくと火花が散る。このときイオ	
			ウの化合物の臭気が鼻をさすようににおう。	
			この辺りの転石の石英脈の中には自然銅が入っているこ	

- ↓ (0.6km) とがある。また、緑色片岩の中に黄鉄鉱のみごとな立方体
 12.00 12.10 (着) の結晶を見いだすこともある。
- 広い河原.....ここで昼食をとる。川原の転石の中から、おもな火成岩
 ↓ 12.40 13.20 (発) ・堆積岩・変成岩を採集する。ハンマーの使用はここまで
 (1.0km)で、転石の採集が終わったら、リュックサックの中に収納す
 る。
- 自然岩石園.....川下りの舟のつなぎ場が100mほど先に見えるところま
 ↓ 13.00 13.40でくると、右側のがけに断層破砕帯を見ることができ
 る。結晶片岩がぼろぼろに砕けているのが観察される。対岸の
 白鳥島の横臥褶曲も見ておく。白鳥島の岩石は石英を多く
 含む結晶片岩で白く見える。
-岩畳に出ると黒色の結晶片岩が現れる。これは石墨片
 岩で、炭素を含む鉱物が含まれている。
- (1.0km)岩畳では節理の方向に注意する。岩畳の表面にはほぼ一
 列にならぶ草がある。これは節理にそって草が生えている
 からである。
-中央の川べりにはポットホールがある。
-対岸の断崖の長さは約500mある。これは断層面で、荒
 川がこの断層にそってほぼ直線に流れている。断崖には2
 つの懸谷があるので、その成因を考えながら観察する。
- 虎岩.....岩畳を過ぎ、また、緑色片岩が現れる。しばらく林の中
 ↓ 13.50 14.05を歩くと川原に出る。ここに、茶褐色の大きな岩がある。
 この岩には白色のしま模様があり、虎に似ているので虎岩
 と呼ばれている。この岩石をスチルプノメレン片岩(脆雲
 母片岩)という。この白いしまは方解石で、柔い鉱物であ
 る。成分は石灰岩と同じく炭酸カルシウムである。
- 14.00 14.10 (着)
- 秩父自然科学博物館.....ここで、今日一日の観察のまとめや採集した岩石の整理
 ↓ 15.00 15.05 (発)をする。川原で集めた岩石の分類を標本と比較して確める。
 分類の仕方などが表になっているので、これを写しとるの
 もよい。
- 18.00 18.15 (着)
- 学校 解散
- 18.10 18.25
- 生徒数120名、引率、担任3名、理科5名、生徒4名で班をつくり、各班に次の器材を用意し
 た。
1. ハンマー2丁

2. タガネ 1丁
3. クリノメーター 2個
4. 希塩酸 100 ml ポリびん入り

なお、生徒の個人装備として、弁当・水筒のほか、雨具、軍手、岩石入れ（木工具入れが適当）、岩石を包む紙、筆記具、メモ用手帳、ルートマップ、カメラと双眼鏡（用意できるもののみ）、時計、スケール、ルーペ、フェルトペン、タオル、クラス毎に医薬品バッグ1個を用意した。

5. 野外学習のまとめの指導

フィールドでの学習が終ったあと、観察や測定した結果をもとに、次のような指導をした。

(1) 向斜軸について

大黒岩付近の露頭が下流から緑色片岩—黒色片岩—緑色片岩と変化することと、それぞれの走向・傾斜の測定値を検討して、曲り測と大黒岩との間に向斜軸があることを推定させる。

(2) 荒川の流路について

曲り測や岩畳付近の荒川の流路が、ほぼ直角に曲っているのはどんな理由によるのかを考えさせる。

(3) 岩畳と懸谷の成因について

岩畳の表面と側を流れる荒川の水面とは大きな高度差があること、荒川の流路は直線であること、岩畳の上にポットホールがあること、対岸に懸谷があることなどをもとにして、現在見られるような岩畳がどうしてできたかを推定させる。また、対岸にある懸谷がなぜできたかを考えさせる。

(4) レポートと標本について

すべての学習が終了したあとで、レポートと採集した岩石の標本を提出させた。レポートにはルートマップを付し、岩石には名称を付けさせた。

6. レポートについて

このようなかたちで野外学習を行ったわけであるが、以下生徒の書いたレポートについて記してみたい。

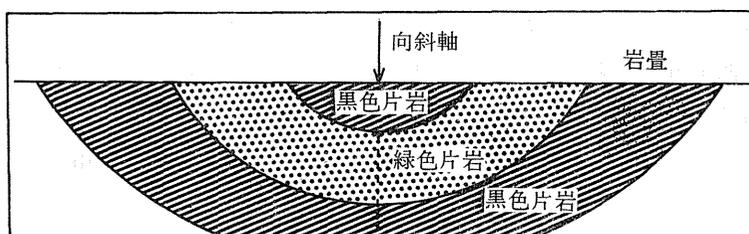
事前指導を十分に行ったので、大部分の生徒は、重要な観察地点を写真にとり、その付近の特徴を説明し、その後で種々考察している。中には、その地点で採集した岩石の破片を小袋に入れてはりつけたものもあった。

生徒の興味を持った点を調べてみると、大きく2つに分けられる。一つは、岩石採集を含めて、岩石の同定にポイントを置いたもの。他の一つは、クリノメーターを用いて走向、傾斜を測定し、向斜軸を求めたり、地層を観察することに力点を置いたものである。

岩石の学習では、各種の岩石を標本で見るとは、比較的手軽にできるが、実際にその岩石を採集することは少なく、身近な物としてとらえにくいいためか、名前さえ覚えな生徒も少なくない。その点、この野外調査は転石ではあるが採集が容易であることが大きな長所である。しかも、

事前に採集可能な岩石を教師側で準備し、標本にしておき、それをもとに指導ができる。そして現地では、授業中に学んだのとはほぼ同じ（変移の少ない）岩石を見つけ、同定できるという成功感を味わうことができる。このことは、野外調査にほぼ一日を要しても、なお余りある成果と考える。岩石にポイントを置いた生徒の多くがこの成功感を味わっている。

他方、地層にポイントを置いた生徒は、クリノメーターを何回も用いて、向斜軸を決定するのにかなりの努力を集中している。現地ではクリノメーターのデータから、向斜軸の存在を見つけ出すことができる。又、生徒の歩く足下の露頭が、緑色片岩→黒色片岩→緑色片岩のように変化し、前述のデータから推定される向斜軸の位置が、黒色片岩の位置と一致するのである。



この部分に注目した、K君のレポートを見ると、
「走向と傾斜の両方が大黒岩の少し北のところできらりと変っている。従ってそのあたりが向斜軸だろうと考えられる。そしてそれは岩石の分布にもあてはまっているのである。その後は、傾斜に大して変化がないことから見ても、新しい岩石帯が出てくれば、それは緑泥片岩の下のものだろうという予想がなり立つ、…原文のまま。

褶曲の向斜の部分が侵食されてできた地表をくことによって、岩石の現れ方・走向や傾斜がどう変化するかを図の上で判断し、仮説をたてておき、これを現地で調査し検証できるわけである。ここでも生徒はすばらしい成功感を味わうことができた。大部分の生徒は、レポートでそのことにふれて、「よかった。」としている。

ここで、いくつかの生徒の感想を記そう。

・実際に長瀨に行って学習して、結晶片岩のでき方、岩石段丘のでき方などがよくわかりました。（中略）しっかりと見て廻りたいので、来年からは一泊二日のコースを組んだ方が良いと思いました。もう一度行ってみたいと思います。（O君）

・岩石に興味になかったのであまり長瀨に行くことは気がすすまなかったけれども、今では行ってきてほんとうによかったと思う。百聞は一見にしかず。ということばの意味がよくわかった。（K君）

・……長瀨は観光地というのが、地質学的な目で見られるようになった。とても有意義だったと思う。（K君）

・地学に興味のない僕であるが、いろいろと岩石の名を立体感を持って覚えられて、なによりもよかったと思う。しかし、失敗も多かった。岩石を新聞紙につつまずそのまま袋の中に入れ

ておいたら、粉のようになってしまったのもあった。(中略)もう1回ぐらいゆっくりと調べてみたい気がした。(S君)

・今回の観察において、学校で標本などを見ていったが、実際大きな岩壁や岩石を見て、感動を覚えずにはいられなかった。(T君)

等々であり、否定的なものは、まったくなかった。

これまでの野外調査の実績をふまえ、さらに工夫を加え、探求の過程を重視した指導方法を現在検討中であり、ポットホール、節理、懸谷、等によって、それは可能であると考えている。

7. ま と め

学習のねらいで示した事項の指導はほぼ達成できた。おもな事項についての結果を簡単にまとめると、次のようになる。

- (1) 向斜軸の存在には、生徒は特に深い関心を寄せ、走向・傾斜を測定する意味を理解した。
- (2) 荒川の流路が岩石の節理や断層の影響を受けること、ポットホールの形は荒川の流れの方向と関係があること、懸谷の成因などに生徒は興味を示した。
- (3) おもな岩石の同定ができるようになった。

全般的には、次のような結果が得られた。

- (1) 自然の中で一日を野外学習で過ごすことは楽しいことであり、生徒には好評であった。
- (2) 短い時間にかなり多くの観察や測定が盛り込まれたので、忙しい時程になった。そこで、もう一度ゆっくり学習をしたいということで、友達数人でグループをくり、同じコースを歩いた生徒がかなりいた。また、ハンマーやクリノメーターを個人で買い、案内書を見ながら他のコースにも調査に出かけた生徒もいた。
- (3) 仮説をたてて検証をしたり、観察した多くの事象の中から法則性を導き出すといった自然科学の学習の進め方がある程度習得することができた。

問題点

昭和52年7月に改訂された。中学校学習指導要領では変成岩の学習が削除されている。長瀨といえば結晶片岩の研究といわれるようなところで、この野外学習を続けて行ってよいだろうか。もっと適当な場所があるかどうかを調査し、検討していきたい。

8. おわりに

この報告を書くにあたって、歴史でもふれた方々、元秩父科学博物館長新井重三先生、山下昇先生ならびに重松樫三先生に御指導いただいたことを深く感謝いたします。

なお、この報告は、1, 3, 4, 5, 7, 8を福岡, 2を巻島, 6を石川が担当した。

(1979. 9. 15)

9. 参考文献

秩父自然科学博物館編 秩父山地の地質見学の手引

堀口万吉編著 日曜の地学 築地書館

新井重三・須藤和人編 地学のガイド—埼玉県の地質とのおいたち— コロナ社

大森昌衛 地層と化石 東海大学出版会

舟橋三男 岩石 東海大学出版会