

つくばサイエンス Q

—研究者による小・中学校出前授業：荃崎第三小学校—

高橋 雅紀¹⁾

1. はじめに


つくばサイエンス Q は、青少年の科学技術離れ対策を目的とした事業です。具体的には、つくば研究学園都市にある国立研究機関の研究者が、つくば市とつくばみらい市の小・中学校を訪れて出前授業を行っています。主催は筑波研究学園都市交流協議会で、平成 23 年度から実施されています。昨年度は延べ 16 名の研究者によって、16 校の小・中学校の児童・生徒に対して出前授業が実施されました。今年度は 5 月に筑波研究学園都市交流協議会から各研究機関に講師の依頼があり、30 件の授業(研究者)が登録されました。

ホームページに公開された講師及び授業内容(第 1 図)を見た小・中学校から出前授業の依頼があると、日程調整等を行って授業を開催します。私は今回初めて講師を引き受け、2019 年の 2 月 22 日に、つくば市の荃崎第三小学校の 6 年生を対象とした出前授業(2 時限)を行いました。

た。大学の集中講義や地学オリンピック日本代表高校生の講義・野外実習等は何度も行ってきましたが、小学生を相手にする授業は初めてです。45 分の授業を 2 コマ続けて行うので、子供達の興味を引く内容を、担当の先生(理科)と何度も相談しながら準備しました。

2. 1 時間目の授業

1 時間目の授業では、海底が盛り上がり日本列島の大地が誕生した原因を紐解いていきます。まず、2017 年に放送した NHK スペシャル「列島誕生ジオ・ジャパン」の映像の導入部を見せて、かつて日本は広い範囲が海の底だったことを知ってもらいます。そして、300 万年前に始まった東西圧縮によって、海底の地層が褶曲して盛り上がり、いく様子を再現した CG を見せ、その謎に関心を持ってもらいます。映像ではアナログ模型を使った試行錯誤と謎解きが流れ、最後にフィリピン海プレートの動きが

No.20 高橋 雅紀 (タカハシ マサキ)	
	所属機関 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質情報研究 部門 研究主幹
授業実施日:	プロフィール 30年以上にわたって関東地方の地質を調べ、日本列島の成り立ちを研究してきました。宮沢賢治が愛し、タモリさんが大好きな地層や岩石の世界を、自作のアナログ模型を使って分かりやすく伝えていきます。昨年「プラタモリ「秩父」・「長瀬」」に案内人として、またNHKスペシャル「列島誕生ジオ・ジャパン」に、自作のアナログ模型と一緒に出演しました。出前授業では「列島誕生ジオ・ジャパン」の内容を分かりやすく説明します。
会 場	
テ ー マ	日本列島誕生のなぞ
主な内容	映像とスライド(パワーポイント)を使って日本列島の成り立ちを解説し、参加者全員で厚紙模型を組み立てて、日本列島誕生のなぞ解きに挑戦してもらいます。

第 1 図 つくばサイエンス Q のホームページ (http://www.tsukuba-network.jp/science_q/; 参照日 2019 年 3 月 1 日) に公開された、出前授業の講師と授業内容の案内例。

1) 産総研 地質調査総合センター 研究戦略部

キーワード：出前授業、アウトリーチ、地質学、体験型講座、普及教育



第2図 1時間目の授業の様子。

犯人(原因)であることを突き止めます。ここで一旦映像を止め、子供達全員に厚紙模型キットを配布し、各自アナログ模型の組み立てに挑戦してもらいました(第2図)。

地殻変動を再現したアナログ模型は、日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれてしまう模型とずれない模型の2種類を用意しました。最初に日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれてしまう模型を製作します。3枚のパーツの一方所に空いた穴に割ピンを挿し、ホチキスで留めれば完成です。フィリピン海プレートを、割ピンを中心に時計回りに回転させると、日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれていってしまうことを体感してもらいました。

日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれると言うことは、その場所で太平洋プレートが引き裂かれてしまうことを意味します。世界で最も古く厚く冷たい(固い)太平洋プレートが引き裂かれるはずはないし、プレート境界地震の震源分布から復元された太平洋プレートの上面はなめらかで切断されていません。したがって、この厚紙模型はどこかが間違っていて、修正しなければならないことを子供達に納得させます。

太平洋プレートが引き裂かれないためには、日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれてはいけません。そこで、まずフィリピン海プレートのパーツの伊豆-小笠原海溝に沿ってスリットを入れます。つぎに、日本海溝の南端に空けた穴に割ピンを挿し、さらに伊豆-小笠原海溝のスリットに割ピンを通します。これで、日本海溝と伊豆-小笠原海溝がずれることはありません。そして、台紙の上に置き、フィリピン海プレートの回転軸の位置に割ピンを挿します。ところが、これでは模型は動きません。日本海溝の南端の穴が固定されているので、割ピンを挿した伊豆-小笠原海溝のスリットが動けないからです。

そこで、今度は東北日本を切り離します。東北日本が日本海の東縁に沿って東西に短縮しているのは、ユーラシア

大陸と東北日本が東西に近づいているからです。言い換えると、東北日本はユーラシア大陸と別個の運動をしているのです。そのため、つぎに組み立てる厚紙模型のパーツは、ひとつ増えて4枚になります。そして、割ピン3つで組み立てます。

10分もかからず、模型は組み立てられます。そして、完成した模型でフィリピン海プレートを回転させると、日本海溝が西に移動して東北日本を西に押し戻します。「日本海溝移動説」そのものが再現されました。アナログ模型なので、子供達は理屈抜きに、目の前で起こった現象を受け入れられます。そこで、なぜこの模型でなければならないのか、授業の後半に解説を行いました。最後に、NHKスペシャル「列島誕生ジオ・ジャパン」の映像を使って、日本列島がどのようにして山国になったのかを確認しました。講演(受動)だけでなく、映像(視聴覚)と模型の組み立て(体験、能動)を組み合わせれば、難しい内容でも子供達に興味を持たせ、理解させることが可能であることを実感しました。

3. 2時間目の授業

1時間目と2時間目の授業の間の休憩時間には、持参した地質アナログ模型を観察してもらいました(第3図)。150分の1の縮尺で作られたジオラマは、子供から大人まで目を釘付けにします。地層や地質図など、地質学の基本の内容まで踏み込めませんでした。子供達は目を皿のようにして、模型の隅々まで観察していました。そして、模型の中に一匹だけいる犬や、腰の曲がったおばあさんの人形などを見つけては、友達に伝えていました。自然の中から誰も気がついていない情報を発見し、それを誰かに教えたときの喜び(気持ち良さ)を体感してもらえれば十分です。



第3図 休憩時間と2時間目の授業の様子。

さて、2時間目は地質学と文学の共演を試みた授業です。題材は岩石薄片と宮沢賢治です。まず、子供達にプラスチックでできた直径5 cmの透明な円盤を配り、セロテープを適当に重ねて貼り付けさせます。はみ出た部分はハサミで切り取ります。つぎに、丸くりぬいた底に偏光フィルムを貼り付けた紙コップを2個ずつ配ります。そして、ふたつの紙コップの間にセロテープを貼り付けたプラスチック板を挟んで中を覗くと、透明だった円盤が沢山の色の幾何学模様に変身します。まるでステンドグラスのようです。実はこのからくりおもちゃは、偏光板万華鏡として、イベントや教材として活用されています。そして、これを見た地質研究者なら誰でも思い出すのが、火成岩岩石学の偏光顕微鏡実習で初めて覗いた岩石薄片の世界でしょう(第4図)。

工作を楽しんだ後、早速本題である宮沢賢治の地質の世界に子供達を導きます。地質学を学んだ宮沢賢治も、学生時代に岩石薄片を観察していました。そして、その美しい世界と岩石学的知識を融合させて書き上げたのが、「榎の木大学士の野宿」という作品なのです。その一部を見てみましょう。

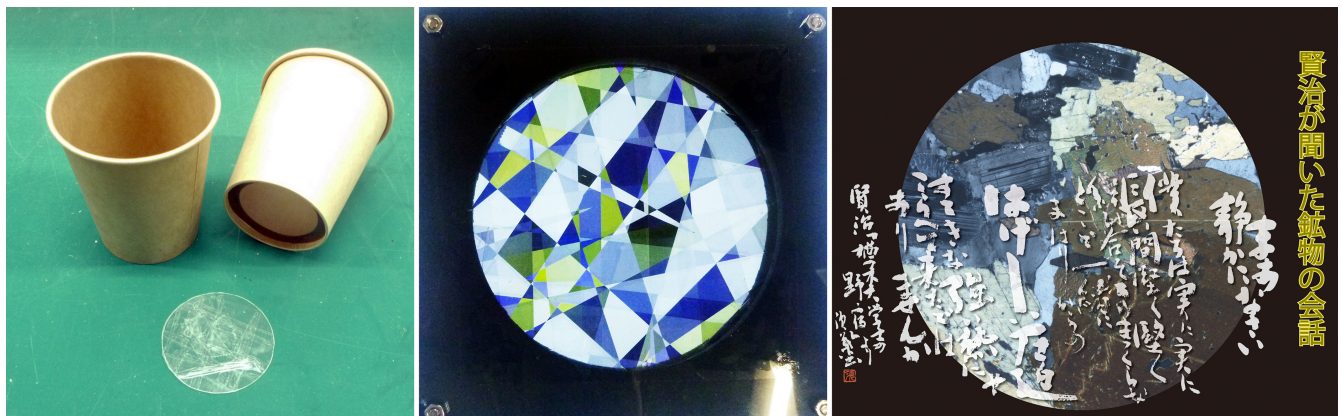
まあ、静かになさい。

僕たちは実に実に長い間堅く堅く結び合って
あのまっくらなまっくらなとこで一緒に
まはりからはげしい圧迫やすてきな強い熱に
こらへて来たではありませんか。

宮沢賢治「榎の木大学士の野宿」より

宝石学の専門家である榎の木大学士が、「貝の火兄弟商会」の赤鼻の支配人の依頼で、蛋白石(オパール)を探しに出かけました。ある晩、疲れ切った大学士は、誰もいない石切場の小屋で一晩過ごすことになります。ぼんやりたき火を眺めながら、藁の上に横になってウトウトしていると、転がっていた角閃石花崗岩のかけらの中から、言い合っている小さな声が聞こえたのです。高い温度で既に晶出していたホルンブレン(角閃石: hornblende)と、後から結晶化して割り込んできたバイオタ(黒雲母: biotite)が言い争い、それをオーソクレ(正長石: orthoclase)が仲裁していたのです。

授業では本物の岩石薄片の偏光顕微鏡写真を見せながら、宮沢賢治の地質世界を子供達に感じてもらいました。



第4図 偏光板万華鏡キットと万華鏡の世界、及び「榎の木大学士の野宿」の抜粋。

偏光板万華鏡は、偏光顕微鏡を使った岩石薄片の観察の疑似体験として活用したわけです。セロハンテープや岩石薄片は、偏光板に挟んで見るとなぜ虹色に見えるのか。コップ(顕微鏡のステージ)を回転させると、どうして色が変化するのか。実際の現象を目の当たりにすると、誰でも疑問に思います。授業ではその理屈を説明することはできませんでしたが、不思議な世界を体験するところから、自然への興味の扉が開きます。

4. 追記

実は、2時間目の授業の最初に、子供達に8分ほどの映画を見せました。山田洋次監督の「男はつらいよ-寅次郎真実一路-」です。この作品は、「男はつらいよ」シリーズの第34作で、昭和59年(1984年)の12月に公開されました。世はバブル経済に向かう好景気で、証券会社で働く多忙なサラリーマン(米倉斉加年)がある日失踪し、その妻(大原麗子)に心焦がしつつ、罪の意識に悩む寅さん(渥美清)の心情を、美しい昭和の情景の中で描いたいつもながらの作品です。

昭和59年と言えば、私は東北大学地質学教室の学部3年生で、卒業研究として秩父盆地を必死に調査している頃でした。私自身は生まれて初めての自分の研究に夢中になっていましたが、世間は好景気に沸いていて、研究室の中には、指導教官に相談せず証券会社から就職内定をもらった学生もいました。それを見て「うちの学生は、手作りなんだ。」と地質学教室の教授は嘆いていました。

ところで、「男はつらいよ」シリーズは日本全国をロケ地として制作されていますが、第34作のロケ地は実は牛久沼のほとりにある森の里なのです。森の里は1970年代に計画的に整備された住宅街で、撮影当時は茨城県稲敷郡荖崎町森の里でした。荖崎町は2002年につくば市に編入され、現在ではつくば市森の里となっています。仕事一筋

で心身ともに疲れ果ててしまう証券マンが、やっとの思いで建てたマイホームが、東京から50kmほど離れたここ森の里だったのです。そして、今回私が出前授業を行った荖崎第三小学校は、森の里を見下ろす高台に建っていて、6年生の半数は森の里から通っているそうです。

子供達には何も説明せず、森の里が出てくるシーンだけをつないだ映像を流してみたところ、全員の目が点になりました(第5図)。牛久沼(谷田川)や土手、谷田川にかかる橋やバス停が映るごとに、子供達はざわざわ。35年前の風景なのに、あまり変わっていないことにも驚いていました。授業が終わって帰宅すると、真っ先におうちの人に報告するでしょう。あるいは、ロケの様子を尋ねるかも知れませんが、何より、日々の見慣れた風景が、少しだけ色鮮やかに見えるようになったかも知れません。荖崎第三小学校の出前授業でしか使えないおまけネタでしたが、2時間の授業の中で子供達の目が一番真剣になった時間でした。

5. おわりに

地質学の普及の一環として、初めて小学校の出前授業を行いました。そもそも、地質学(地学)など全く知らず、理科に興味のある子供すら少ない状況で、何ができるのだろうかという試行錯誤の授業でした。それは、どのようにしたら、博物館に來ない人を、博物館まで足を運んでもらえるのかといった課題と同じです。情報過多な昨今で、敷居の高い地質学に関心を持ってもらうのはとても大変です。後から後から、刺激的で、時にはフェイクな情報が、大人から子供までを取り巻いています。いくらメッセージを送っても、耳を閉じている人には伝わりません。いくら手を振っても、スマホばかり見ている人には見えません。自分自身は何に興味があり、どのようにしたら手応えを得られるのかを理解させないと、子供達は受動的の波に流されてしまうのではないかと心配になります。単に地質学の普及だけで



第5図 荖崎第三小学校に隣接する住宅地(森の里)で撮影された「男はつらいよ(第34作)」を見る子供達。

なく、初等教育の重要性を改めて感じた出前授業でした。

なお、授業で子供達に組み立てさせた、地殻変動のアナログ模型の台紙と作り方は、下記よりダウンロードできます。ご関心のある方は、是非作ってみてください。知り合いの方や周りの子供達に体験してもらえたら、大変ありがたいです。実際に目の前で起こった現象は、理屈抜きで決定的な説得力であることを体感して頂けると思います。

【キットのダウンロード】

高橋雅紀 (2017) 日本列島の東西短縮地殻変動のメカニ

ズムを再現したアナログ模型. 地質調査総合センター研究資料集, no. 644. <https://www.gsj.jp/researches/openfile/openfile2017/openfile0644.html> (2019年4月9日参照)

【厚紙模型の作り方】

高橋雅紀 (2018) サイエンスの舞台裏—東西短縮地殻変動厚紙模型の作り方—. GSJ地質ニュース, 7, p.3-13. https://www.gsj.jp/data/gcn/gsj_cn_vol7.no1_p3-13.pdf (2019年4月9日参照)



高橋雅紀 (たかはし まさき)

30年以上にわたって関東地方の地質を調べ、日本列島の成り立ちを研究。2012年から、地学オリンピック日本代表高校生を対象とする講義や野外指導を行っている。2017年のGSJシンポジウム「ようこそジオ・ワールドへ」や、2019年の第17回GSJジオ・サロン(サイエンスカフェ)など、地質学の普及活動にも取り組んでいる。NHKスペシャル「列島誕生ジオ・ジャパン(2017年)」やNHKスペシャル「ジオ・ジャパン絶景列島を行く(2019年)」, NHK番組プラタモリ(秩父編, 長瀬編; 2017年, 下関編; 2018年)に出演。

TAKAHASHI Masaki (2019) Tsukuba Science Q -Classes for elementary and junior high school students in Tsukuba area by researchers-

(受付: 2019年3月4日)