

# 修学旅行における主体的・対話的で 深い学びとなる見学プログラムの構築 —洞爺湖有珠山ユネスコ世界ジオパークでの実践—

Construction of a learning program for Proactive,  
Interactive and Deep learning on a school trip  
—Practice at Toya-Usu UNESCO Global Geopark—

横 山 光  
YOKOYAMA Hikaru

## I はじめに

北海道南西部にある洞爺湖周辺地域は、2009年に「世界ジオパーク」に認定され、ただ景色や温泉を楽しむだけでなく、世界的に価値のある地質や火山防災の取り組みについて学ぶことのできる場所として知られている。修学旅行などの見学先として当地域を訪れる学校も多く、近年では防災教育の一環として野外で学習している姿が見られる。筆者は2013年から2015年にかけて、洞爺湖有珠山ジオパーク推進協議会と協力し、教育旅行を対象とした野外学習テキストを複数作成してきた（横山ほか、2015；横山、2016）。これらのテキストは当時の学習指導要領に沿った学習の視点を扱っており、なかでも2015年発行の高校生対象テキストは、高等学校で求められている理科課題研究の方法も示唆した新しい視点で作成したテキストであった。

一方、教育現場では2017年に小・中学校の学習指導要領（文部科学省、2018a；2018b）が新たに告示され、2018年には高等学校の学習指導要領（文部科学省、2018c）が告示された。これらの新しい学習指導要領では「主体的・対話的で深い学び」の実践が求められており、2020年から完全実施となる小学校、移行期間である中学校では、どのように授業スタイルを改革していくか模索中である。

筆者は数年前から学習指導要領改訂を想定し、次なる学びのスタイルを想定した教育旅行の見学プログラムづくりを試行してきた。その一つがクイズを使った案内プログラムである（Yokoyama・Nakaya・Hata・Kitakoshi, 2016）。また、屋外での実験を取り入れたり、自然の事物・事象に気づきからアプローチするなどの活動を入れたりすることで、見学者が主体的に学習に取り組むと仮定し、いくつかの見学プログラム開発を行ってきた。この度、北翔大学と連携協定を結んでいる江別市立文京台小学校の修学旅行にて、開発した見学プログラムの実践を行うことができた。本論では実践の検証とプログラムの再検討を行う。

## Ⅱ 見学プログラムの実践内容

### 1 実践地域について

今回検討するプログラムは2種類である。一つはフィールド実験（野外での実験）プログラム、もう一つは噴火遺構を見学するルートのガイドプログラムである。以下にそれぞれのプログラムを実施した箇所（図1）の概要を記す。

#### （1）昭和新山周辺

昭和新山は1943-45年の有珠山の火山活動によりできた火山である。6ヶ月にわたった前兆地震と地盤変動の後、現在の山体をなす場所で噴火を繰り返した。噴火の終盤には溶岩ドームを形成し、昭和新山となった（三松, 1970）。噴火前の隆起活動から溶岩ドームの形成までの地形変化を記録したミマツダイヤグラムや昭和新山の形成は北海道で使用している小学校理科6年の教科書に掲載されている（石浦ほか, 2020；毛利ほか, 2020；養老ほか, 2020）。

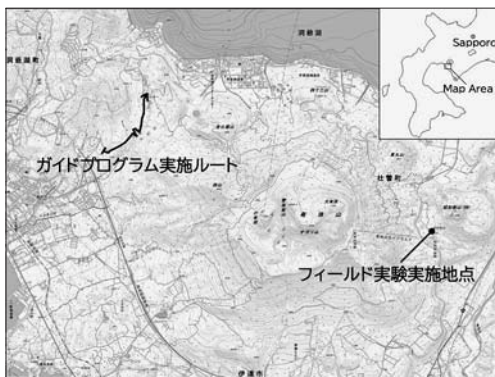


図1 プログラムの実施地点及びルート  
図は地理院地図で作成し地点を追記した

#### （2）西山山麓火口群周辺散策路

本散策路は2000年3月31日に始まった有珠山の噴火活動域に、噴火活動収束後に整備されたルートである。有珠山西方の西山山麓に位置しており、噴火当時の国道230号線と国道にほぼ併設していた町道泉公園線との周辺及び直下に火口が開いた。散策路は主に噴火被害にあった旧町道泉公園線をたどるルートで整備されており、噴火によってどのような被害が生じたかを観察することができる。

### 2 見学プログラムの日程と内容

#### （1）プログラムの日程

今回のプログラム検証は2020年10月1日（木）に行われた。当日朝学校を出発した文京台小学校6年生が10:30に昭和新山到着後、16:30に野外ガイド終了となるまでのプログラムを対象とした。以下に参加者の詳細と日程を記す。

【プログラム参加者】江別市立文京台小学校6年生29名（特別支援学級2）と引率教員5名

【プログラム日程】10:30 参加者到着（昭和新山駐車場前広場：三松正夫像周辺）

10:40 あいさつ（プログラムの流れと注意事項について説明）

10:50 昭和新山の形成について解説

11:00 フィールド実験

11:30 フィールド実験のまとめ

- 11:40 休憩時間・昼食時間  
 14:10 西山山麓火口群周辺散策路南口集合  
 14:00 ガイドプログラム開始  
 16:30 ガイドプログラム終了  
 参加者移動（西山山麓火口群周辺散策路北口出発）

## （2）プログラムの内容

### 【フィールド実験】

#### A. 実施目的

溶岩ドーム形成実験を通して、昭和新山のような溶岩ドームの形成メカニズムを理解するとともに、火山の噴火前後にどのような現象が見られるかを知り、火山防災への意識向上を図る。

#### B. プログラム内容

##### [導入（約10分）]

昭和新山をバックに全体説明を実施した。全体説明では主に「昭和新山を知っているか」「火山とはなにか」「火山が噴火するしくみ」「昭和新山形成の歴史」について、児童とやり取りをしながら解説した。実験は林ほか（2020）による。

##### [実験準備（15分）]

児童が実験を行う10グループ（1グループ3名）に分かれ、それぞれの実験場所（移動式テーブル周辺）に移動し、材料・道具の確認、実験準備を行った（図2）。以下に実験準備のおおまかな流れを記す。

##### ①実験材料・道具の確認

移動式テーブル上の材料等（厚手のビニル袋（0.3mm，7号）に入れたマグマの素「ホットケーキミックス50gとココアパウダー1g」・水25mLの入った容器）・土「きな粉100g」・切れ目を入れた紙皿・鉢置き・粉ふるい・プラスチックスプーン・ガムテープ）について確認した。



図2 フィールド実験の全体説明の様子

##### ②実験準備の手順とポイント

- ・ マグマをつくる：ホットケーキミックスとココアパウダーの入った袋に、水を入れ良く混ぜる。その際、中にある粉の正体は明かさずに「マグマをつくる」とすることで、子どもたちの関心を高める。また「マグマの温度はどれくらいかな?」「気をつけないと火傷をするよ（実際には火傷しない）」などの投げかけも効果的である。
- ・ マグマだまりを設置する：作成したマグマの入った袋の上部を紙皿の切れ目に下方から通して、袋の口を開くようにガムテープで固定する。その際、紙皿が足下の大地で、マグマ

が入った袋が地下にある「マグマだまり」だと確認する（マグマだまりという用語が子どもたちから出てくるように誘導すると良い）。

- 地面をつくる：紙皿の上に粉ふるいを使ってきな粉を厚さ 1 cm ほどになるよう均等にふるい、ビニル袋や切れ目が見えないようにする。このときも「きな粉」という言葉を使わず、「地面を作っている土」と表現することで実験装置の各部分が意味していることや、これから観察するものが何を表しているのか視点を与える事ができる。

#### [実験（10分）]

実験操作自体は非常に簡単である。マグマ溜まり（ビニル袋）の中のマグマ（練った粉）を上方に押し出し、地面（きな粉）を突き破って溶岩ドームを形成させるだけである。しかし、準備段階に引き続き「視点」を与える声掛けをする必要がある。以下に実験手順と声掛けのポイントを記す。

##### ①実験手順と声掛けのポイント

- まずは地面の変化に注目することを最初に伝える。マグマを押し出す作業をするときに、どうしても作業をしている手元に視線が行きがちである。しかし、見せたいのは地上で何が起きるかである。視線は地面を見るように指示する。
- マグマを押し始めると、最初に地面が揺れ、地盤が持ち上がり、表面に亀裂が発生する。この時も子ども達から気づきを発表させ、それが自然界では「地震」「隆起」「地割れ」であることを確認する（図3）。
- 昭和新山では、この地震が6ヶ月続いたこと、その後、激しい噴火を繰り返したことなどについても触れておく。
- いよいよ溶岩ドームが顔を出し、成長をする（図4）。「昭和新山の形に似せてみよう」と声をかけておくと、目的意識を持たせることができる。



図3 フィールド実験の様子



図4 フィールド実験でつくった昭和新山

##### ②実験後のフォロー

- 実験後は溶岩ドームの表面に残っている「土（きな粉）」にも注目させる。マグマの温度で土がどのように変化するのか考えさせる。土が焼けてできるものに「煉瓦」があることを引き出し、昭和新山の赤色は天然煉瓦の色であることに気づかせる。

- ・また、実験を失敗するグループが出てくることもある。ドームがうまくできずに地下でマグマが広がってしまった場合には「潜在ドーム」について、マグマが固くて塔のようになった場合は「溶岩尖塔」について解説し、100の火山があれば100通り噴火の仕方が違うことを伝えることが大切である。

#### 【ガイドプログラム】

#### A. 実施目的

散策路を歩きながら、2000年噴火の痕跡を見つけ出し（問題発見）、それらがどのような現象の結果なのか考察し検討する（探究）。そして、火山の噴火が起きるとどのようなことが起きうるのか理解し、想像することができるようになる（新たな学び）。

#### B. プログラム内容

##### [実施形態]

ガイドプログラムは実験の班を2つ合わせて1グループとし、合計5班（一班6名）で実施した。それぞれのグループを案内するのは学生ボランティアを使用するが、学生たちは火山について詳しいわけではない。そこで、子供達にどのような視点を与えるか、どのように関心を高めるかなどの重要ポイントは前日にレクチャーした。

##### [主な見学地点とガイドのポイント]

#### ①噴石の災害（旧とうやこ幼稚園・園庭）

幼稚園の天井や壁の穴の開き方や、噴石の周辺の地面の様子などをじっくり観察させることで、これらの噴石がどの方向から飛んできたのか考察させる（図5）。わかりやすい地点を考えさせた後、わかりにくい地点も考察させることで、子ども達は真剣に考える。



図5 噴石はどのように飛んできたのか

#### ②道路のシワや縁石、ガードレールの変形（旧町道泉公園線上）

散策路の始まりと終わり周辺は、噴火による隆起域の縁辺部であり、圧縮応力によるアスファルトの盛り上がりや、縁石がはじき出された跡、ガードレールの圧縮による変形を観察することができる。ここでは、そのような変形がどのような方向の力によって生じたのか考察させる（図6）。

#### ③階段状の地形（旧町道泉公園線上、旧国道230号線）

散策路が隆起域の中心に近づくと、隆起による地表の引張場となるため、アスファルトが断裂し、階段状の正断層地形を形成している。ここでもこのような変形がどのような力で生じたのか、またその力が働くメカニズムなどについて考察させる（図7）。また、第二展望台から現在立ち入り禁止区域となっている箇所に入り、旧国道230号線を見下ろす

ことができる場所に行くことで、より地形変動の結果を実感することができる。

#### ④断層により地表に突出した構造物

断層の変位が大きな場所で、地下に埋められていた逆さU字型のコンクリート構造物が見えている地点がある。この構造物が何なのか、橋、トンネル、避難壕の三択クイズなどを実施することで関心をもたせ、変動の大きさを実感させることができる。

#### ⑤破壊された建造物（旧町道泉公園線沿い）

散策路沿いにはいくつかの建物が、噴火当時のまま残されている。その壊れ方から、噴石によるものなのか、噴火時の地震によるものなのか、爆風などによるものなのか考察させる（図8）。

#### ⑥GNSSの観測機器（第二展望台）

散策路中の最も標高の高い地点は展望台となっており、火山活動による位置観測のための観測機器が設置されている。一見ロケットのような不思議な形態をしていることから、三択クイズなどを実施して関心をもたせ、将来の火山活動に備えることの大切さを伝えるきっかけとする。

#### ⑦埋もれた重機（第二展望台横）や、折れた電柱（旧町道泉公園線沿い）

第二展望台から現在立ち入り禁止区域となっている箇所には、噴火時に置き去りとなった重機が埋まっており、一部顔を出している。ここでは噴火前に何が起きたのかを伝えることができる（図9）。また、旧町道泉公園線沿いにある人為的に折った電柱では、なぜ折れたのかを三択クイズで考えさせ、その結果、防災教育のために努力した人々について考えさせる事ができる。



図6 どのような力が働いたのか



図7 この断層はどうやってできたのか



図8 建物はどのようにして壊れたのか



図9 重機が語る噴火前の出来事

### Ⅲ プログラムの検証

#### 1 アンケートの実施と結果

実践後、参加した児童29名のうち、特別支援学級の児童を除いた27名と、引率した教員5名にアンケートを実施した。アンケートは修学旅行後2週間経ってから実施している。

##### (1) 学習内容について

図10に示すように、児童はフィールド実験とガイドプログラム共に「よくわかった」と回答している。また、教員5名全員が実験前、実験、ガイドの全てについて「内容が適切だった」と回答している。

さらに、実験で一番印象に残ったこととして、実験そのものの楽しさよりも「マグマが地下から押し出されて山を作ったこと」や「噴火の前に地震や地割れがおきること」「溶岩の粘り気があったこと」「昭和南山の表面はレンガだった」など実験で学んだことに関する回答が多かった(表1)。

一方、ガイドプログラムで印象に残っていることを尋ねたところ、多くの見学ポイントを半数以上の児童が選んでいる(図11)。

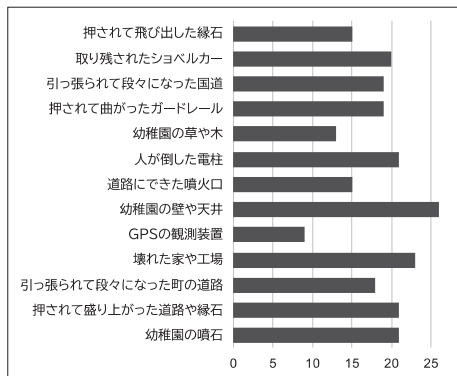


図11 ガイドプログラムで印象に残った場所 (複数選択可)

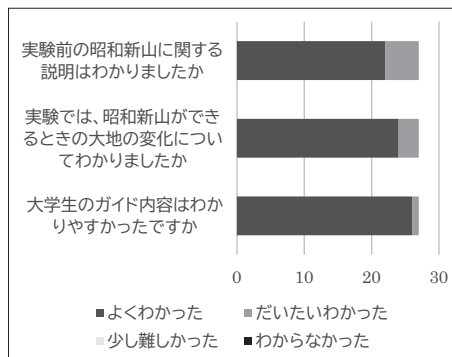


図10 学習内容の理解について

表1 実験で一番印象に残ったこと

噴火までの道のりが1番残った。
山のでき方
山がどのような方法でできるのかがわかった
火山はこうやって噴火していくのかぁ〜と見たり、やったり、話を聞いたりするのがとても楽しかったです。
噴火する瞬間
マグマが地面を押し出てきたこと
押し出してどんどん山になっていくところ
昭和南山が下から出てき、形になってくるところが1番印象に残った。
マグマが出てくる場所
マグマが地面から少しずつ出てくる様子を実験で見たこと
マグマのもと?をキューってやるところ
マグマが盛り上がって山ができることと、大学生の人たちと楽しくできたことです。
地面が盛り上がって山ができる時
マグマが地面から出てくる実験がすごく面白かったです。地割れが再現されていてとてもわかりやすかったです。
地震が起きて地面がヒビが入ったところ
地面割れてどんどん山ができていくところ
噴火が起きると地割れや地震が起きることを実験で確かめられたのでよかったです。
昭和南山ができる実験をした時、初めに地震が起こったのが印象的でした
噴火するときに地震が起きることがよくわかった。
マグマが地面に上がる時、地割れと地震が起きること
溶岩が粘り気があったこと
昭和南山の表面はレンガだったこと。
実験をしたらマグマで手が火傷した事です。(ネタです)(いい香りでした)
マグマを好きなだけ出して出しまくって、世界に1つだけの昭和南山を作れてとても楽しかったです。
校長先生に選ばれてみんなで笑って喜んだこと。
大学生の人たちの説明がとても上手でした。それにギャグとかも面白くて良かったです。それにきなこを土に見立てたりと工夫をしたところがよかったです。
マグマがココアとホットケーキミックスだったこと

## (2) 実施体制やルートについて

今回は、学生ボランティアによる少人数指導を行ったが、このことについても児童、教師ともにとてもよかったと評価された（図12）。

また、ガイドプログラムで歩いた距離についても訊いてみた（1.8km、2時間）。19名の児童がちょうどよかったと回答し、物足りない、長いが4名ずつであった（図13）。教師5名からは適切であったと回答があった。さらに、教師からは立入禁止区域での見学について、今後も取り入れたほうが良いと全員から回答があった。

## (3) 楽しかったことについて

本プログラムを経験して、最も楽しかったことは何か児童に訊いた（表2）。その結果、クイズをしたことに関して6名、考える活動に関して4名、立ち入り禁止区域を見学したことに関して5名、実験に関して6名、大学生との活動に関して8名の記述があった。

## 2 考察

### (1) 学習の定着度

アンケート結果から、本プログラムでは実験・ガイドともに、児童に学習した内容が定着していることがわかる。特に記述項目であった「実験で一番印象に残ったこと」（表1）からも、相当数が実験で学んだ内容を理解していることがわかる。また、図11にあるように、ガイドプログラムでもほとんどの見学ポイントが印象に残っていることがわかる。ただ、1箇所（GPSの観測装置）については他と比べて印象に残った

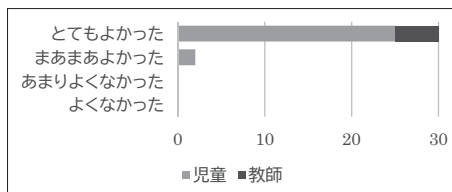


図12 グループごとに活動してよかったか

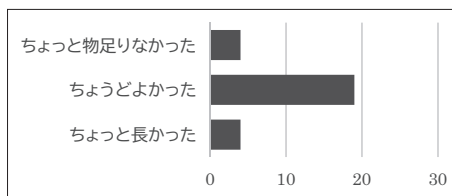


図13 歩いた距離は適切でしたか

表2 最も楽しかったことはなんですか

1番楽しかったことは色々クイズを出してくれたことです。
探検したこと（立ち入り禁止区域）
埋もれていた道路を（立ち入り禁止区域に）見に降りていったことが楽しかった。
西山火口について色々教えてもらったこと。
大学生と話したこと
石がどっちから飛んできたかをみんなで考えたり、木になっていた実を食べたりしたこと。
どういふ風に壊れたか考えること
実験。「このように壊れたのは〇〇だからです。」と丁寧に説明してくれたこと。
西山火口のフィールドで色々な話や、歩きながら色々笑ったり、たくさん話したりしたのが1番面白かったです。
幼稚園などを歩いてるときにクイズを出してくれて、そのクイズに答えるのが楽しかった。
どんな災害があったかをクイズするところ
有珠山の見学
色々な問題の選択肢が面白かった
横山先生や大学生の皆さんと実験や色々なことを教えてくれた事です
実験
ガイドしてくれた大学生の方と話したり、グループが同じだった人と考えたりするのが楽しかった。
山を登ったとき
本当なら行けないところ（立ち入り禁止区域）に行けた時
洞爺湖幼稚園とその周りを見たこと
普段は行かないところ（立ち入り禁止区域）に入って道路を見たこと
壊れた家などを見てどうしてこんなになったのかと考えること
学生さん、横山先生の噴火の話と実験
大学生のお兄さんのクイズ
大学生が楽しくいろんなことを教えてくれたこと、友達のみんなと見たこと
大学生が出してくれたクイズ
学生さん達のノリが良かったので実験が楽しかった
昭和新山の実験
ヘルメットを被らないと見れないところ（立ち入り禁止区域）



児童が少ない。ここは休憩箇所であり、ヘルメットの着脱などを行ったことから解説が不十分となり、印象が薄れたと考えられる。

## (2) 主体的・対話的で深い学びはできたか

児童が本プログラムに主体的に臨んでいたのか、また対話をしながら学びを深めることができていたのかを検証することは難しい。しかし、注目すべきは表2で示した記述内容である。「楽しかったこと」を問われて、見学ポイントでのクイズを挙げていたり、人数は4名と少ないものの「考えること」を挙げている点は見逃せない。また、最も多かった記述として大学生との活動を挙げていることもポイントである。児童と案内をした大学生はこの日初対面であり、人間関係ができていたわけではない。さらに、活動は6名という小グループで行われており、これについても児童・教師から高評価を受けている。また、学習に関係のない「楽しかったこと」が記述されていないことも注目すべきである。

そこで、その他のアンケート結果も踏まえ、次のような学びが展開されており、その結果高い学習成果に結びついたのでないかと考えた。

- ①実験を行うことで本日の学びが楽しいと印象付けられる。
- ②歳の近い学生が案内することで、学習のハードルが下がる。
- ③クイズをしたり考えたりする地点が多く、自ら参加する姿勢がつけられる。
- ④小グループで活動することで、大学生に質問したり、仲間と議論しやすい雰囲気となる。
- ⑤立ち入り禁止区域への侵入という非日常的活動が、学習へのわくわく感を高める。

指導にあたった学生は、指導の技量もまだまだ低い上に、火山に関する知識も一般人と変わらない状況であった。しかし、一定の学習効果があったということは、児童が自ら関心を持って学習に取り組んだからではないだろうか。つまりこれらの学習は、主体的・対話的で深い学びの一形態を示唆していると言えるだろう。

## IV まとめ

洞爺湖有珠山ユネスコ世界ジオパークにおける、小学校の修学旅行見学プログラムを作成した。プログラムにはフィールド実験とガイドプログラムを含み、どちらも児童の学習効果は高いことが小学校の修学旅行での検証で示された。その原因として、少人数での実験や対話、謎解きやクイズを取り入れたプログラムが考えられる。この学習プログラムでは児童が自ら考え、仲間と一緒に考え、学習内容を定着させる物となっている。まさに学校現場で今求められている「主体的・対話的で深い学び」の指導方法を考えるうえで大きな示唆を与えるプログラムだと言えるだろう。

一方、完成した学習プログラムの現地での利用を普及させようとするならば、プログラムをよりわかりやすくまとめ、誰でも利用できるようにする必要がある。また、違う見学コースでのプログラム構築も求められるだろう。さらに少人数で指導するためには、指導にあたる人

員の確保も大きな課題となる。より違った対象，違う指導者など条件を変えつつ実践と検証を進めていきたい。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり，洞爺湖有珠山ジオパーク推進協議会の皆様には，当日の立入禁止区域への入域申請及びヘルメットの借用等において多大なるご協力をいただいた。Sotoasobu 代表の江川理恵様には，ガイドプログラムのサポートや雨天判断におけるご助言，写真やビデオ撮影などでご協力をいただいた。また，本研究の一部は JSPS 科研費 JP17K01041 の助成を受けて実施した。皆様に御礼申し上げます。

## 引用文献

- 林信太郎・金子克哉・三好雅也・竹下欣宏・山岡耕春・横山光（2020）日本火山学会第27回公開講座【親子で火山実験】「マグマキッチンーみんなで溶岩を作ろう！」テキスト，日本火山学会
- 石浦章一ほか（2020）わくわく理科6，啓林館
- 三松正夫（1970）昭和新山ーその誕生と観察の記録，講談社
- 文部科学省（2018a）小学校学習指導要領（平成29年告示），東洋館出版
- 文部科学省（2018b）中学校学習指導要領（平成29年告示），東山書房
- 文部科学省（2018c）高等学校学習指導要領（平成30年告示），東山書房
- 毛利 衛ほか（2020）新しい理科6年，東京書籍
- Yokoyama Hikaru・Takekawa Masato・Nakaya Asami（2015）What is wanted for learning about Geopark from school? ～Suggestion from Toya-Utsu Global Geopark, The 4th Asia-Pacific Geoparks Network San'in Kaigan Symposium: Poster Session Topic (Education)
- Yokoyama Hikaru, Nakaya Asami, Hata Yoshiaki, Kitakoshi Mikiko（2016）MAKING OF THE OUTDOOR LEARNING QUIZ BOOK FOR SCHOOL TRIP IN TOYA-USU UNESCO GLOBAL GEOPARK, The 7th International Conference on UNESCO Global Geoparks Abstract Book pp.140
- 横山 光・武川正人・中谷麻美・加賀谷にれ（2015）生徒の学びを深める「洞爺湖有珠山ジオパーク野外学習テキスト」，日本地球惑星連合大会2015講演要旨，O01-03
- 横山 光（2016）有珠山周辺の植生遷移について学ぶ野外学習テキストの作成，北翔大学教育文化学部研究紀要創刊号，pp.171-178
- 養老孟司ほか（2020）未来をひらく小学理科6，教育出版