

三次元地理情報を活用した 地域環境に関する探究型学習の実践

横浜市立千秀小学校・田谷の洞窟保存実行委員会

発表者：小倉拓郎（東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程3年）

メンバー：田村裕彦・妻鳥あゆ美・佐藤 学・大谷千登世・庵原康央・
小口千明・早川裕式・小倉拓郎・守田正志・緒方啓介・山内啓之



はじめに：学習指導要領での位置づけ

- ・ 初等教育の総合的な学習の時間では、身の回りにある様々な環境問題・社会問題の状況について、問題の解決や探究活動に主体的，創造的，協同的に取り組む態度を育てることが求められている。

⇒自然体験や観察・実験などの体験的な学習や

地域住民との双方向コミュニケーションなどを実施することが有効的である（文部科学省 2008）

※具体的には...

- ・ 横断的・総合的・探究的な学習を進めること
- ・ 学び方やものの考え方を身につけること
- ・ 自己の生き方を考えることができるようにすること



はじめに：学習指導要領での位置づけ

その上で...

- 国際理解、**情報**、**環境**、福祉・健康などの横断的な学習活動、児童の興味・関心に基づく課題についての学習活動、地域の人々の暮らし、などについての活動を行うこと。

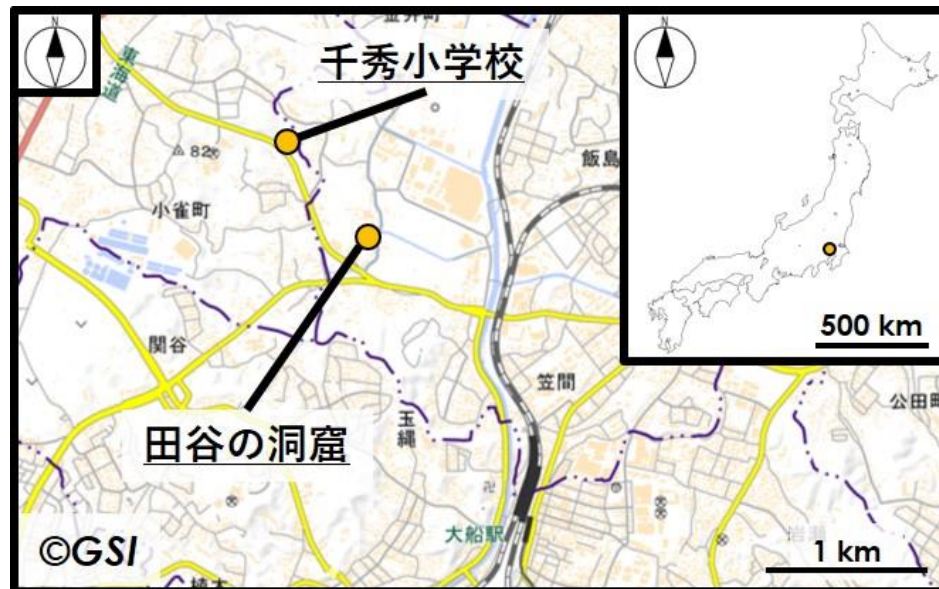
⇒ 地域資源を利用した教材や探究学習テーマの創発を狙う

↳ 地域の基盤情報となる**三次元地理情報**を軸として

探究的な学習の実践を行う。

田谷の洞窟とは

- 横浜市栄区，横浜市登録地域文化財「田谷山瑜伽洞（たやさんゆがどう）」
- 風化による損傷が進む → 2015年 田谷の洞窟保存実行委員会 発足
- 地理学、文化財学、建築学などの大学教員・学生院生と共同で
洞窟や周辺環境保存に関して研究や教育活動を遂行

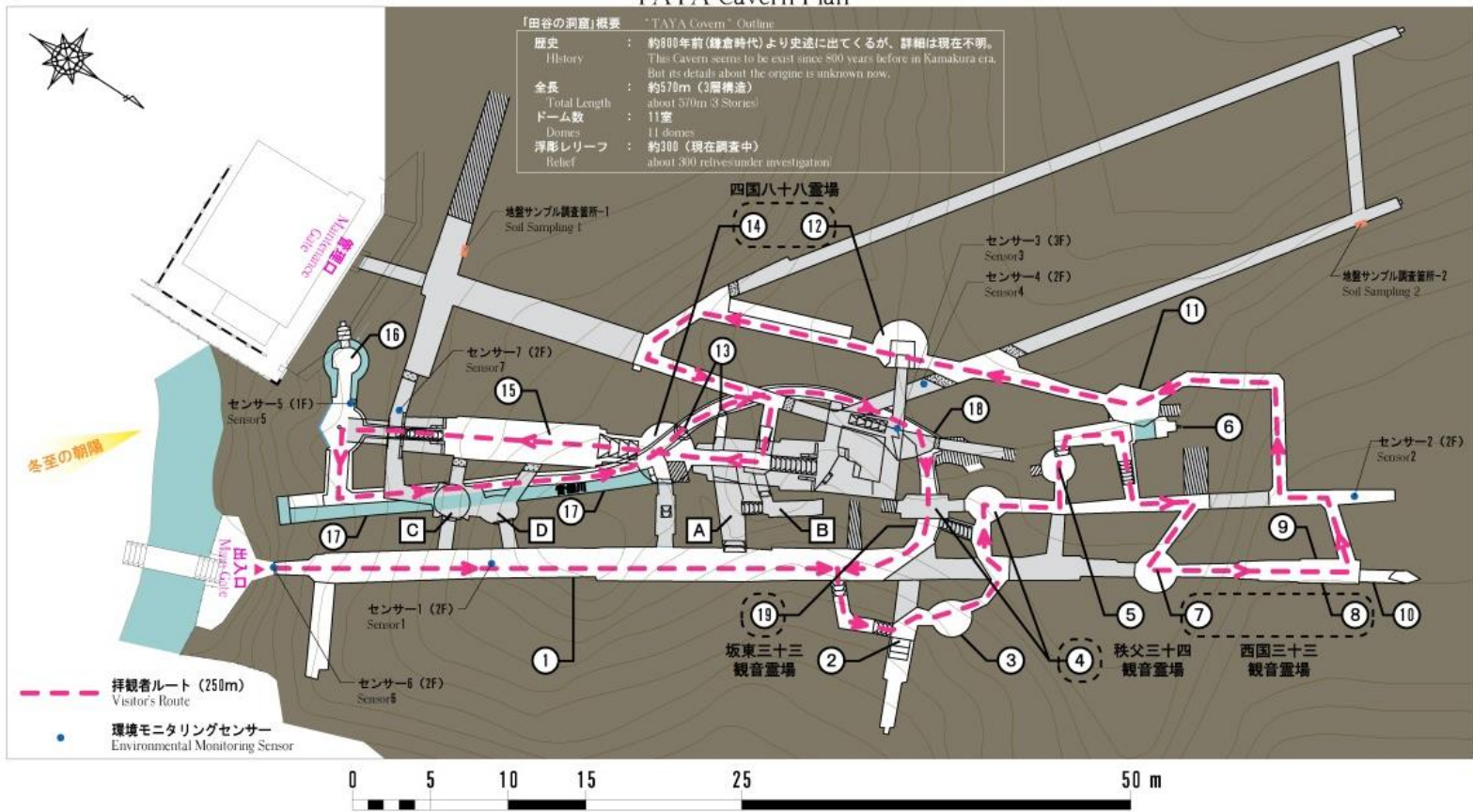


田谷の洞窟とは



田谷の洞窟とは

田谷山瑜伽洞「田谷の洞窟」現況平面図
TAYA Cavern Plan



【拝観ルート(約250メートル)】

- ① 阿吽の獅子・昇龍・降龍・金翅鳥(迦楼羅(かるら))
天紋(天井)
- ② 旧薬師堂
- ③ 十二神将(十二支)、三つ蝙蝠(こうもり)(天井)
- ④ 秩父三十四観音霊場(1番~33番)
迦陵頻伽(かりょうびんが)
- ⑤ 金剛界種子(梵字)曼荼羅、鳥の羽(天井剥落)
- ⑥ 朝比奈弁財天

- ⑦ 西国三十三観音霊場(1番~17番)道草(天井崩落)
- ⑧ 西国三十三観音霊場(18番~33番)
- ⑨ 曾根天満宮と高砂の松
- ⑩ 厄除大師・御霊神社への裏参道(天井崩落)
- ⑪ 胎蔵界種子(梵字)曼荼羅、鶴と麻葉文(天井)
- ⑫ 一願弘法大師・うさぎ定紋(天井崩壊)
- ⑬ 四国八十八霊場(66番~77番、78番~88番)
- ⑭ 日天・月天

- ⑭ 四国八十八霊場(1番~23番)、四十九院種子曼荼羅
- ⑮ 修行道場・五大明王
- ⑯ お水大師・蹠山一つ亀・高野山石堂丸雲中供養菩薩(天井)
- ⑰ 音無川・十八羅漢
- ⑱ 案鎮国家不動明王(岩屋不動)
- ⑲ 坂東三十三観音霊場(12番~33番)

【拝観ルート以外】

- A 鳳凰・孔雀
- B 六地藏・七葉師
- C 十六羅漢

田谷の洞窟保存実行委員会

田谷の洞窟の未来を考える為に

mission 1 ミッション1

Basic Research
基礎調査

Government Documents Research

① 行政資料調査

Engineering Basic Research

② 工学的基礎調査

Cultural Property Basic Research

③ 文化財基礎調査

mission 2 ミッション2

Re-evaluation & Evolution
再評価と展開

田谷の洞窟の再評価をする。
そして、IT技術活用による
バリアフリー化など新たな
田谷の洞窟の展開を考える。

田谷の洞窟保存実行委員会

田谷の洞窟の地域連携を考える為に

mission 3 ミッション3

Regional Design
地域づくり

田谷の洞窟の上部の里山の
環境保全や維持が大切！！
だから、田谷町のような都
市近郊農村の風景を維持す
る未来を考える。

Town Design of Taya

④ 田谷の魅力資質調査

mission 4 ミッション4

People Development
人づくり

都市近郊農村の未来を地域
と一緒に考え、田谷の洞窟
のあるこの地域が素晴ら
しい“ふるさと”だと言う
事を根付かせることが必要！

Primary school & University collaboration project

⑤ 小大連携プロジェクト

本プロジェクトの参画メンバー

- 地域住民（オーガナイザー）

田村裕彦（田谷の洞窟保存実行委員会 委員長）

- 横浜市立千秀小学校（小学校教諭）

妻鳥あゆ美・佐藤 学・大谷千登世・庵原康央（2017-2019年度 6年生担任）

- 田谷の洞窟保存実行委員会（洞窟保全に係わる大学の研究者）

小口千明（地形学・岩石風化学） ・ **早川裕弐**（地形学・空間情報解析）

小倉拓郎（地理学・地理教育） ・ **守田正志**（建築史・都市史）

緒方啓介（仏教学・文化財学） ・ **山内啓之**（地理学・GIS教育）



**バックグラウンドの異なるメンバーが参画
⇒多様な視点から洞窟を見つめる**

小学校×地域住民×研究者

◎活動の大まかな流れ

「未来へ残そう！地域の歴史」(40時間)



6年生になって、社会科で歴史の学習をして、様々な時代の出来事や人物に触れてきたね!!

【子どもたちの思い】

そういえば、昨年度の6年生が、地域の歴史を総合で取り上げていたね。田谷の洞窟を詳しく調べていたけど、自分たちも興味あるな・・・



自分たちの地域にもっと目を向けて、もっと知りたい、地域のこと。田谷の洞窟のこと。詳しく調べて、考えたことを伝えよう!!



定泉寺遺加洞「田谷の洞窟」に行ってみよう。

洞窟保存会の田村さんに話を聞いてみよう。

- 田谷の洞窟を様々な角度から見ていこう!
- 大学の先生と連携をして、より専門的に、最新の調査事項に触れてみたい!
- 洞窟以外にも、千秀の地域にある史跡や寺社などを調べて、発信したい!
- 昨年度の6年生の学習の上に、新たな学びや気付き等を結び付けていきたい!



洞窟の彫刻

洞窟の調査

洞窟の再現

地域をMAP化

地域を焦点化

もう一度、定泉寺遺加洞「田谷の洞窟」に行ってみよう。

通称発掘の調査を見学に行こう。

洞窟内の彫刻の写真を撮ろう。

昨年の6年生の活動を調べよう。

再現する方法を考えよう。

石造物の位置関係を調べよう。

長尾台・石神の会談さんにお話を聞こう。

PCや本で調べよう。

大学の先生と連携して調べられるまわめよう。

材料集めて作ろう!

地域の歴史書を読もう。(田谷・小雀・金井・長尾台)

洞窟内の温度・湿度、実験の長さなど、自分たちで調べよう!

【調査】もっと地域のこと洞窟のこと知ってもらいたい!

放課後、自分たちで足を運んでみようよ!

石造物には、何て刻まれているのかな??

【周知】分かったことをまとめよう。分かりやすく伝えよう。(千秀学園フェスティバル)

- ・まちは他にも興味深い歴史がたくさんありそう。
- ・実際にもっと足を運んでみたい。
- ・田谷の洞窟をもっと知ってもらうために他にできることはないかな?

【活動】実際に保全活動に携わろう。大学の先生の講義を受けよう。

- ・「田谷の洞窟を守る会」の田村さんのお話を聞いて、自分たちにできることを実践していこう。
- ・大学の先生のご講義を受けて、自分たちにできることを実践していこう。(東京大・埼玉大)
- ・昨年度製作した「洞窟模型」を今年も違う形で作ってみよう。(国立大)



調整

Ex.

- ・研究者授業の学習指導案作成
- ・小学生からの二ーズ把握
- ・教科学習内容との関連性を調整 等



研究者による学術調査

小学校教員作成の指導計画

小大連携プロジェクトの取り組み（'17・'18）

- **1学期**...地域住民から、地域の特色について講義を受ける。
- **2学期**...地域調査学習
グループごとに地域調査、校内や地域住民に向けて報告会を開催。
（テーマ例：洞窟のレリーフについて、地域の寺社について、など）
- **3学期**...
2017「田谷の里山地形模型製作プロジェクト」
校区内の大型地形模型を製作⇒卒業式や地域イベントにてお披露目
2018「田谷の洞窟輪切り模型製作プロジェクト」
田谷の洞窟の輪切り模型を製作（地上レーザ測量成果を活用）

導入

- 地域住民...保存実行委員会の活動について説明
- 研究者 ...3次元測量の手法や等高線の概念、環境調査への応用
⇒社会科や理科の学習内容などと連携



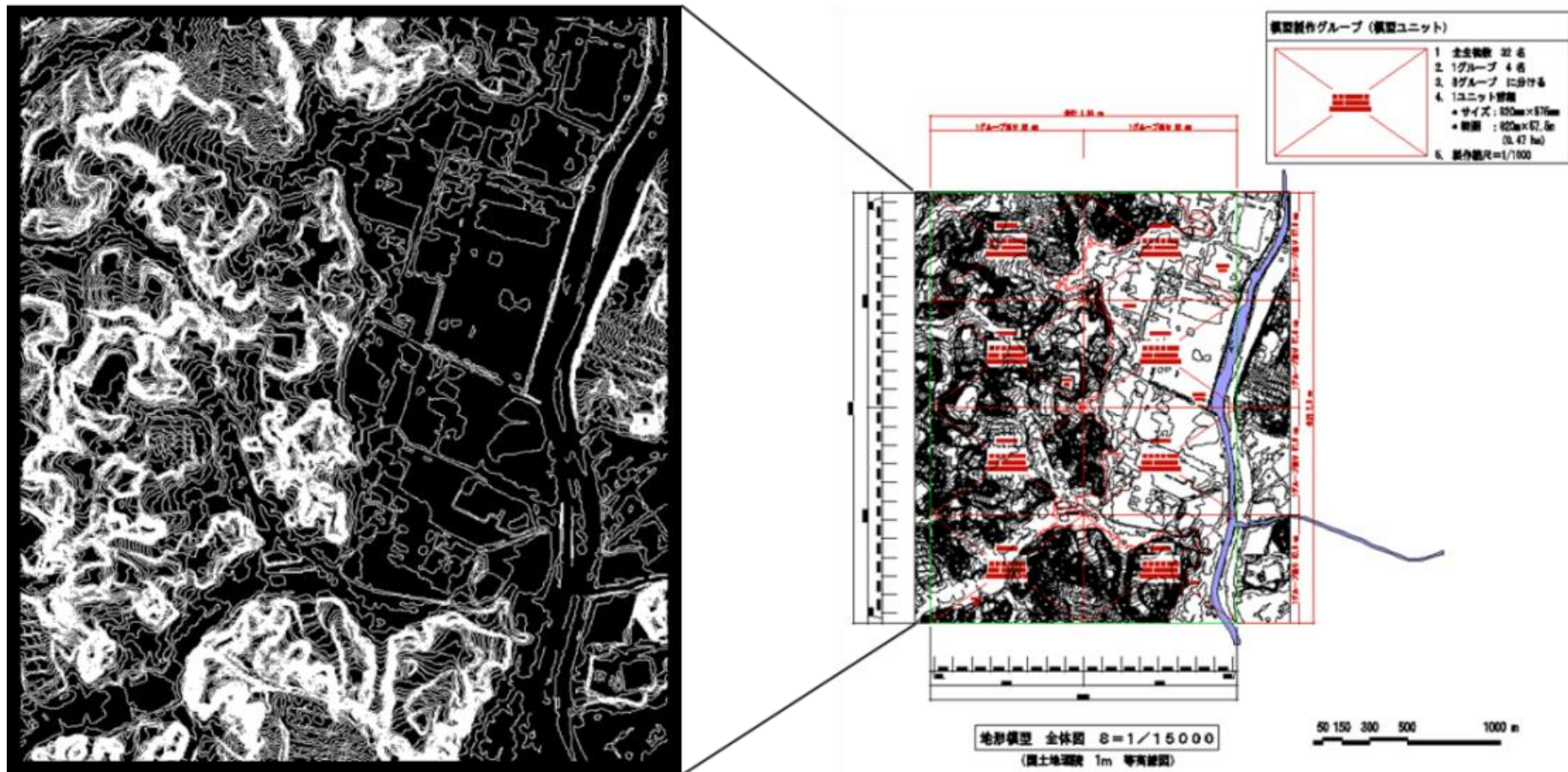
導入

- 地理院地図や3Dプリント、ダンボールモデルを活用
⇒レイヤーのかかった地図の読み取りや地形と等高線の間係を直感的に学習する体系づくりを行う



2017年：模型製作実習

- 三次元測量データからスチレンペーパーに等高線を記載



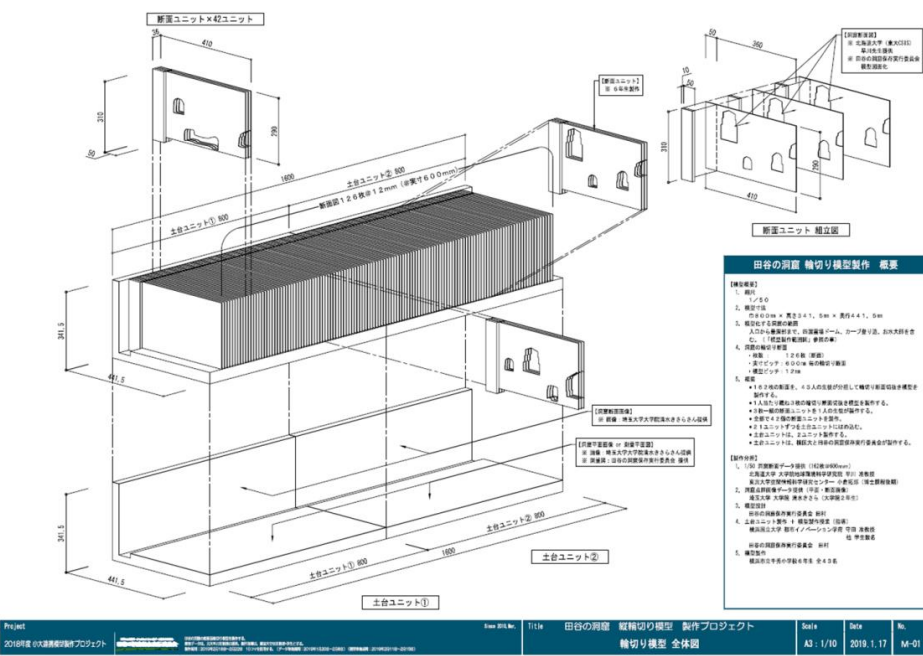
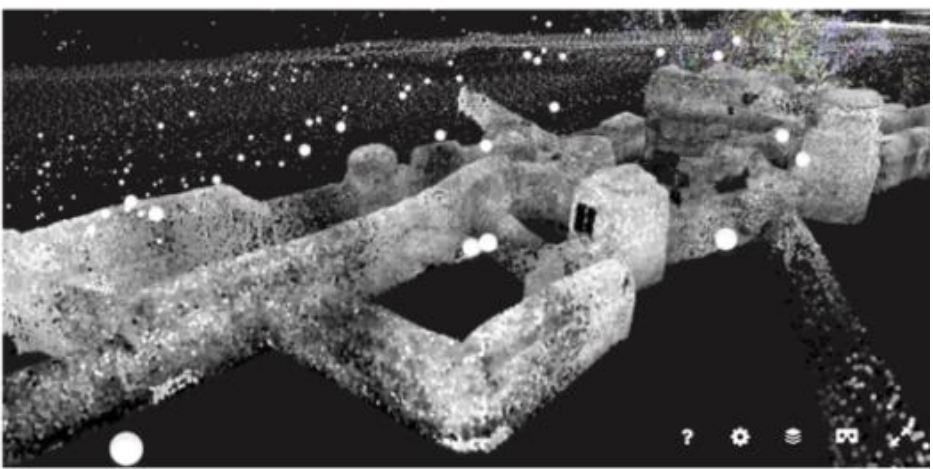
2017年：模型製作実習

- 模型製作には建築学専攻の大学院生がアシスタントとして協力
- スチレンペーパーの切り取り・積み重ねによる立体化された等高線を観察することにより、地域の微細な凹凸形状や住環境を俯瞰する

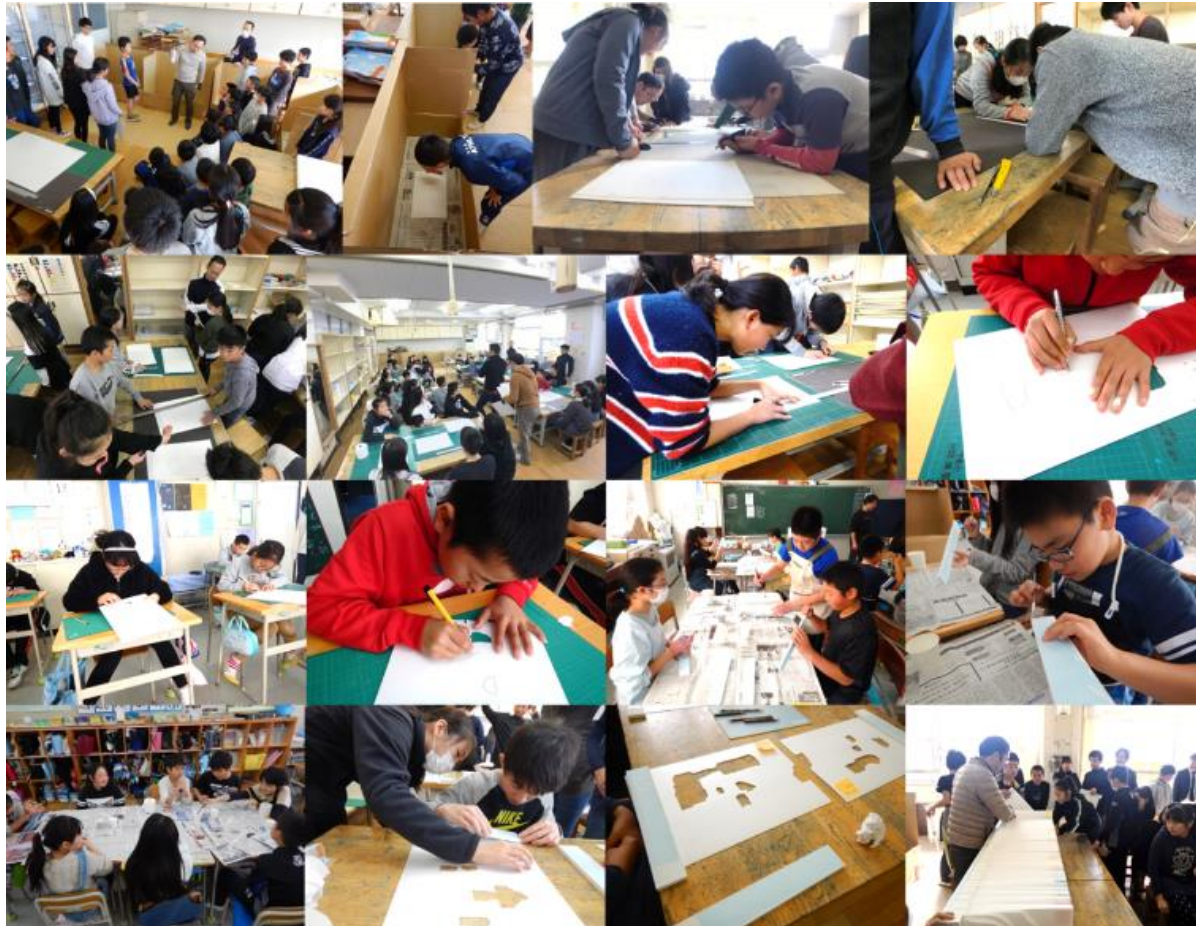


2018年：模型製作実習

- 地上レーザ測量由来のデータから60cmごとに断面データを作成
- ⇒洞内構造物の立体的な位置関係の把握



2018年：模型製作実習



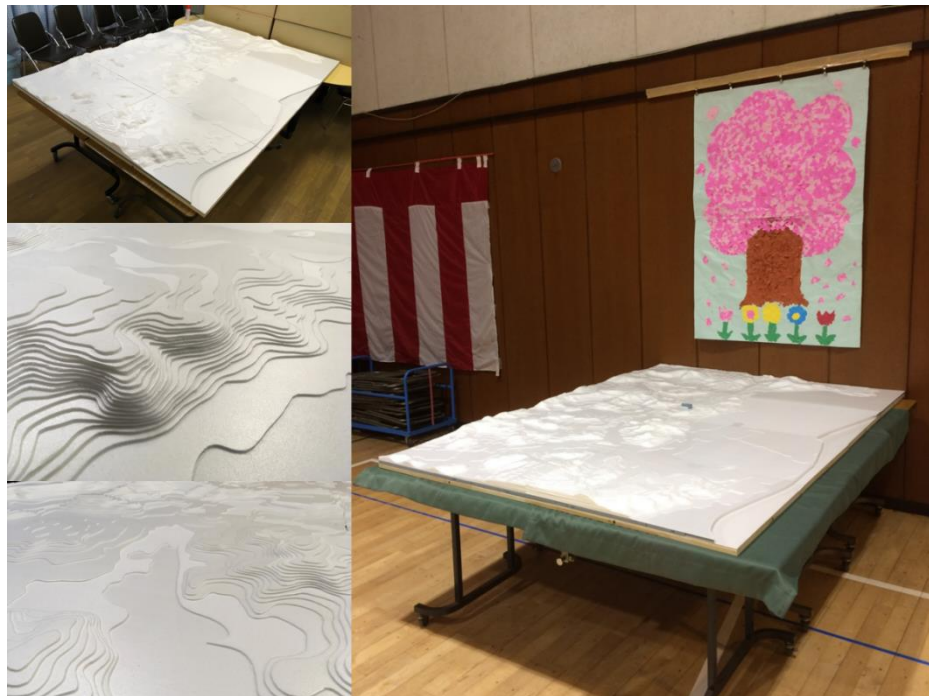
大型地形模型の活用

- 地域住民と**模型を使いながら**議論する

⇒地形模型をベースマップとして自然的・文化的な様々な

「レイヤー」を想像しながら重ね合わせて議論する

⇒過去や未来の地域景観を想像し、地域環境への関心が高まる



大型地形模型の活用

- 小学生が製作した地形模型を、
大学院の授業で活用（建築学、地形学など）
⇒小学生たちが作成した地域の基盤情報を、大人が活用する



小学生たちの感想と学習効果

大型地形模型の学習効果

- 完成した模型から勾配の差，森林，都市域の広がり，侵食の様子を“**立体的**”かつ“**直感的**”に理解していた
⇒手を動かしながら**大小のスケール**で地表形状を捉えていた

洞窟の輪切り模型の学習効果

- 穴と穴の位置関係が分かった
⇒歩いて感じた**傾斜や角度**との比較ができた
- **縮尺の感覚**が得られた
⇒実際の大きさを想像して、崩落危険度を想像する児童も

2019年度の取り組み（実施中）

- 研究者による導入の授業を2学期に前倒し

⇒地域調査学習のテーマ決定に際し

地域を見つめる多様な「レイヤー」を創出する



2019年度の取り組み（実施中）

- 児童たち：今年は洞内だけでなく、**周辺の里山環境**にも注目してみたい。 Ex. 地形、防災、危険度など
⇒地理院地図やハザードマップを利用した学習も実施中。
2次元（地図）・3次元（地形模型）の両方の地理情報を活用していく。



今後の課題

- 本事例は3年間、小学校6年生を対象に実施
 - ⇒ **校種を越えた（中学校）継続的な学び**の創出
 - ⇒ 対象学年を下げて（小4）、社会や理科の授業と組み合わせて学習する計画を立てる
- 横浜市の他の教育現場にも生かすことができないか？
 - ⇒ 田谷を中心とした**副教材の作成**を通して
 - “**田谷を題材に**”**環境を学ぶ仕組み**をつくる

まとめ

- レイヤー構造や重ね合わせ等のGISの基本的な概念は、PCがなくとも教授することができ、地形データからの**アナログな地形模型の製作**を通じて、GISの重要性を教育できた。
- GISで三次元地理情報から**等高線**が算出できることを解説することで、地域環境の把握にGISが活用できることを示した。
- 児童たちは、GISと三次元地理情報を用いることで単純な二次元の地図では即座に理解することの難しい**地域環境の立体的な構造**も、三次元の立体模型を「見て、触って」理解することができた。

参考資料

【ホームページ】

- 横浜市立千秀小学校

<https://www.edu.city.yokohama.lg.jp/school/es/senshu/index.cfm/1,html>

- 田谷の洞窟保存実行委員会

<https://www.tayacave.com/>

- プレスリリース：県内初！小学校＋地域の連携で国土交通大臣賞を受賞！
（横浜市ホームページ）

https://www.city.yokohama.lg.jp/city-info/koho-kocho/press/sakae/2019/20191021_kennaihatsu.html

参考資料

【研究助成等】

- 日本学術振興会 二国間交流事業 共同研究・セミナー
「イタリアと日本における人間活動に資する地下空間資源の劣化度評価と保存修復」研究代表者：小口千明（埼玉大学）（研究期間：2018年4月-2020年3月）
http://www.jsps.go.jp/j-bilat/semina/data/List_of_Joint_Research_Projects_and_Seminars_H30_J.pdf
- 公益財団法人 東日本鉄道文化財団2018年度地方文化事業支援事業
「田谷の洞窟洞門改修事業」 受入者：田村裕彦（2018年2月受託）
<http://www.ejrcf.or.jp/culture/index.html>
- 公益財団法人朝日新聞文化財団2019年度文化財保護活動助成事業（2018年9月受託）代表者：宗教法人定泉寺
http://www.asahizaidan.or.jp/grant/grant04_2018.html

参考資料

【新聞記事】

- ・ 神奈川新聞（2017.4.7）地形模型制作
<http://www.kanaloco.jp/article/243588>
- ・ タウンニュース（2018.3.29）地域報告会
<https://www.townnews.co.jp/0112/2018/03/29/425521.html>
- ・ タウンニュース（2019.2.28）洞窟断面模型制作
<https://www.townnews.co.jp/0112/2019/02/28/471135.html>

【メディア出演】

- ・ エフエム戸塚（2019.5.9）
<https://ameblo.jp/houkago-housoubu/entry-12460018371.html>

参考資料

【学会発表】

1. 田村裕彦・小口千明・早川裕式・緒方啓介・小倉拓郎・守田正志 (2019) [横浜市登録史跡「田谷の洞窟」の多分野統合型保存活動と地域づくり](#). 歴史遺産の地盤工学研究に関するシンポジウム論文集 (採録決定済) .
2. 山内啓之・小口 高・早川裕式・小倉拓郎・浅野悟史 (2019) [地形模型の3Dプリントと教育的活用のための予察的調査](#). 2019年度日本地理学会秋季学術大会.
3. Tamura, Y., Oguchi, C.T., Hayakawa, Y.S., Ogura, T., Ogata, K., Morita, M. (2019) [Interdisciplinary approaches on conservation of underground geoheritage for community development of Taya Cave and its adjacent area](#), JpGU2019, MIS06-03.
4. Oguchi, C.T., Akimoto, Y., Tamura, Y., Sakane, K. (2019) [Physical and mechanical properties for damage assessment of Taya Cave rocks, central Japan](#), JpGU2019, MSI06-02.
5. Ogata, K. (2019) [The artistic qualities of religion reliefs in Taya-cave, Japan](#), JpGU2019, MIS06-P01.
6. Hayakawa, Y.S., Ogura, T., Tamura, Y., Oguchi, C.T., Shimizu, K. (2019) [TLS measurement data and 3D printing of an artificial cave for geotechnical and educational applications](#), JpGU2019, HTT21-02.
7. Shimizu, K., Oguchi, C.T., Tamura, Y., Hayakawa, Y.S., Ogura, T., Ogata, K. (2019) [Study on creation of 3D model by SfM photogrammetry: An example of Taya Cave](#). JpGU 2019, HTT21-01.

参考資料

【学会発表】

8. Sakane, K., Oguchi, C.T., Tamura, Y. (2019) [Non-destructive field measurement for investigation of deteriorated parts of an artificial cave](#), JpGU2019, HTT21-P02. []
9. 小倉拓郎・早川裕式・田村裕彦・小口千明・守田正志・清水きさら・緒方啓介・山内啓之
(2019) [地域の高精細地表情報を活用した環境教育の実践](#). 日本地球惑星科学連合2019年大会, G02-P04.
10. 小倉拓郎・早川裕式・青木賢人・林 紀代美・山内啓之・小口 高・田村裕彦・小口千明
(2019) [高頻度・高精細地形情報を用いた地理的思考を促す地球科学教育の実践](#). 日本地理学会2019年度春季学術大会.
11. 早川裕式・小倉拓郎・山内啓之・小口 高・小花和宏之 (2019) [高精細地形情報によるダンボール立体モデルを用いた自然地理的現象の理解の促進](#). 日本地理学会2019年度春季学術大会
12. Ogura, T., Hayakawa, Y.S., Yamauchi, H., Oguchi, T., Tamura, Y., Oguchi, C.T., Aoki, T., Hayashi, K. (2018) [Use of high-frequency, high-definition topographic 3D data to develop geographic thinking of students](#). AGU Fall Meeting 2018.
13. 小倉拓郎・早川裕式・中田康隆・田村裕彦・小口千明・清水きさら・山内啓之・小口 高
(2018) [里山景観に関する地理的想像の促進：高精細地表情報と3D地形模型を用いた試み](#). 日本地球惑星科学連合2018年大会