

研究課題

仙台の大地の生い立ちを考えるタブレット端末を活用した地層観察学習コンテンツの制作とコンテンツによる学びを通じた地学的課題解決能力の育成

学校名

地学教育ICT化推進ワーキンググループ

所在地

〒981-1217  
宮城県名取市美田園2-1-4 宮城県総合教育センター

## 1. 研究の背景

現在、スマートフォンを含めたモバイル端末を活用した授業開発が進み、その実践例や指導効果についての報告が数多くなされている。特に学習意欲や、図表・写真に対する印象が高まり、思考力を引き出すことができるとされている。このことから、校種を問わず、現在を基に過去を探り、小さな事象を結び付け、地球規模の大きな現象を扱う科目である地学分野の学習では、ICTを活用することで、学習効果の高まりが期待される。

一方で、地層の野外観察では、実物の地層や化石、岩石に触れることも重要であり、野外観察を行った場合と、そうでなかった場合で、特に地層についての学習効果に大きな差が出る点も指摘されている。ところが、小学校教諭の理科離れや中学校理科教諭の地学離れが一因となり、野外での観察が疎かにされる傾向がみられる。仙台は地層観察資源に恵まれた街である。共同研究者らと、申請者が平成22年まで勤務した仙台市科学館では、このような資源を有効に活用するため、野外観察の経験が少ない教員に対する講習会の開催や、主だった観察露頭の課題解決型ワークシート作成に取り組んできた。

ワークシートを活用することで、観察ポイントが明確にされ、指導者も野外観察経験に関わらず、容易に指導にあたることが可能となる。

今回の研究では、ワークシートのデジタルコンテンツ化を図り、汎用性を高めたいと考えた。

## 2. 研究の目的

1. で述べたとおり、野外の地層観察は、観察の目的をどのように設定し、観察される事象から何を読み取り、どのように考察させるかが重要となる。観察事象によっては、堆積構造や岩石中の鉱物など、学習者だけでなく、指導者も現地で認識することが難しいものもある。そのような観察対象の位置や画像情報を、視覚を通じて的確に示すことができるデジタルコンテンツを用い、児童・生徒が観察対象物から得られる情報を結びつけ、地史や古環境について考察する、地学的思考力を身につけることを目的とする。

## 3. 研究の方法

代表者は、平成20年に米国先進博物館施設調査を行い、学校教育との連携について調査した。各施設では、学齢に応じた展示物活用学習シートを作成し、web配信することで、学校での事前学習や教師に対する指導のポイント等を提示することが可能となっている。

また、ソーシャルメディアやスマートフォンを活用した展示紹介、博物館紹介が活発に行われており、ICTを利活用した学校教育や、生涯学習が展開されていた。

今回、当ワーキンググループが取り組んだのは、上記を参考に、野外の露頭を博物館内の展示物と捉え、必要な展示物（観察生ポイントとなる地層や岩石、化石など）を自分で探し、そこから得られた情報を結びつけ、古環境を推定したり、地史を組み立てたりといった、地学的思考を深めるためのデジタルコンテンツの作成である。

また、このコンテンツをタブレット端末にバンドルし、野外で活用実践することを通し、野外観察での ICT 活用学習の可能性について提言する。

#### 4. 研究の内容・経過

##### (1) 研究計画時からの変更

###### 1) コンテンツの作成アプリケーション

当初教材を作成するアプリケーションとして、A 社のデジタル教材作成システムの活用を計画していたが、“リース”による提供であり、継続的なコンテンツの活用を考えると次年度以降の予算措置が困難であり、検討した結果、容易に入手可能な HP 作成アプリケーション、一般のタブレット端末で読み取り可能なプレゼンテーションアプリケーションを使用することとした。

これにより、当初予定した児童・生徒の学習した記録をデジタル媒体として記録、集積することが困難となったが、紙媒体を併用することなどで、学習の振り返りは可能となる。

###### 2) 授業実践の方法

授業実践は、当初、代表者が所属する高等学校で授業用モバイル端末が導入される時期に合わせ、理科の授業の中での実践を行い、また、共同研究者の所属する仙台市科学館での自然観察会、小学校での出前授業等での実践を計画していた。しかし、研究開始年度当初の異動等により、学校での実践が困難になり、研究成果物の実践は、自然観察会で、児童・生徒、その保護者等を対象とした活用実践を中心としたものに変更した。

##### (2) 観察露頭の選定

児童・生徒が実際に地層観察を行うためには、以下のような要素が不可欠である。

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>①安全であること。</li><li>②立ち入りの制限がないこと。</li><li>③観察のポイントが多く、わかりやすいこと。</li><li>④学校から近いこと</li></ul> |
|--|

これらの要素を重視して検討した結果、仙台市太白区の名取川河畔で最初のデジタル教材化を試みることにした。

##### (3) デジタル教材化

作成したコンテンツは“地層観察編”と“化石図鑑”の二つから構成される(図-1)。

## 1) 地層観察編

ロールプレイング的な“探す”“考える”的素を取り入れ、楽しみながら地層観察が行えるコンテンツ。対象とする露頭の観察ポイントを示し、指令に従って、問題を解決していく。

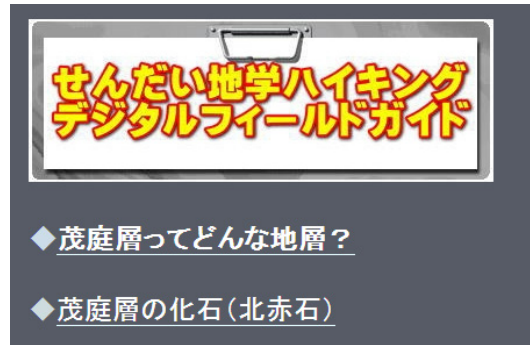


図-1 デジタルコンテンツトップページ

コンテンツの構成概要は図-2 のとおり。

**◆ 茂庭層 トップページ**

アイコンをクリックすると問題へ移行する。

**◆ 茂庭層 “ヒント1”**

左の空撮画像を基に対象物を探す。  
観察後正しいと思う答えをクリック。

**◆ 誤答例**

**残念**

穴のあいた石は、安山岩なのでマグマが固まってできた石です。非常にいいところに目をつけました。  
でも、マグマが固まる時にガスが抜けた穴は、下の写真のように不規則な形をしています。ですから、この岩の穴はガスが抜けた物ではありません

[戻る](#)

**◆ 正答例**

**正解!!**

ハンマーで岩を欠いてみると、イチジク型をしていることがわかります。これは、カモメガイという、岩に巣穴を掘って生活する貝の痕跡です。  
カモメガイは、**波打ち際で生活**しているので、このあたりの地層は、波打ち際でたまったものであることがわかります。

[戻る](#)

図-2 デジタルコンテンツ構成概要

学習者は、端末に示された空撮画像を基に観察対象物を探し、対象物の地質学的情報を観察結果から読み取り、情報を集約して古環境や地史について考察する。誤答についても地学的見地から解説を行っている。

## 2) 化石図鑑編

地層観察編の露頭から産出する化石についてのデジタル図鑑. 今回活用実践を行った茂庭層について、**図-3**に示す. タブレットでは、ピンチアウトによって容易に拡大可能で、採集した化石の大きさに合わせ、同定することが可能となる. 仙台市科学館所蔵の化石を撮影し、作成した.



**図-3** 化石図鑑（茂庭層）；仙台市科学館所蔵標本

## (4) 活用実践

### 1) 宮城県総合教育センター 中学校理科教員研修会での紹介

日時；平成 26 年 8 月 21 日（木）

対象；宮城県内の中学校理科教員

内容；講義「分野ごとの教材・教具の取扱い方」

地学分野における ICT 活用例として、作成したコンテンツを紹介した.

### 2) 仙台市科学館 自然観察会「茂庭層の化石」

日時；平成 26 年 10 月 26 日（日）

対象；小学生から一般まで

内容；仙台市太白区に分布する中新統茂庭層の地層観察と化石採集

仙台市街地に近く、化石を多産することから、小中学生の野外観察や教員研修で活用される露頭である.

①コンテンツをバンドルしたモバイル端末を 6 台用意し、実際に活用してもらった. 各端末のアクセスポイントとしてモバイル Wi-Fi ルーターを使用した.

②紙媒体とデジタル媒体を比較できるよう、冊子の化石図鑑も準備した.

③コンテンツの配信は、Google が提供している無料 HP サイトに仮サイトを立ち上げ、観察会当日に合わせ配信した.



**図-2** 自然観察会でのコンテンツ活用の様子（平成 26 年 10 月 26 日：仙台市太白区）

## 5. 研究の成果

野外での地層観察は、ともするとスケッチに終始したものになりがちである。考察も“砂岩と泥岩が積み重なっていた。”“砂岩からはサンゴの化石が見つかった”など、観察から得られたデータを基に、何が分かるのか、何が推測できるのか全く触れられないことが多い。これは、観察対象を明確化できないことに起因するものである。

あえて観察ポイントや特徴的な観察対象物を探索させることで、“探す楽しみ”と“対象物から得られる情報”を基に“過去を探る考察”という一連の地学的観察に重要な思考力が得られる。

## 6. 今後の課題・展望

### (1) コンテンツの課題

今回作成したデジタルコンテンツは、インターネットに接続可能なタブレット端末に焦点をしばったものである。実際の活用場面では 表-1 に示す感想がよせられた。

表-1 コンテンツを使用しての感想

利 点	欠 点 ・ 要 望
①検索が容易である	①太陽光のもとでは、画面が見えにくい
②化石写真の大きさを自由に変えられるので、実物大で絵合わせ同定ができる	②野外でPCを使うのは不安
③ロールプレイング的な要素で目標の岩石を探す楽しみがある	③気軽に使えるスマートフォンにも対応させてほしい
④自分一人でも観察や採集に行けそう	④他の場所も教材化してほしい
	⑤アクセスポイントの確保

### 1) 野外でのタブレット機の使用

タブレット端末を用いて地層観察を行うことで、学習効果は高くなる。しかし、タブレット端末を野外で用いることには破損や汚損などについて不安を感じる人が多く、実際の活用場面でも、用意した端末を遠慮がちに使用する例が多く見られた。そのため、案内者や保護者が一緒にタブレットを使って学習を進めることがほとんどであったが、楽しんで学習していた。また、デジタル化石図鑑は自宅に帰ってからでも web 上で使用できることもあり好評であった。

ところで、自然観察会の化石採集中であっても、スマートフォンでの通話やメールを行っている参加者も多く、研究申請段階で計画したタブレット端末より小型で携帯性の高いスマートフォンでのコンテンツ活用も考慮に入れる必要がある。また、セキュリティー、情報モラルの関係から、校外での Wi-Fi 接続や画像取り込みを規制する学校や学校設立市町村も多く、本コンテンツを学校現場で実際に活用するためには、例えば 表-2 に示した様に、端末の活用リテラシーに応じて工夫を要することがわかった。

表-2 コンテンツの活用プラン ○：適する △：年齢に応じて適する

学習プラン	小学生	中学生	高校生	教員	一般
指導資料としての活用				○	○
タブレットを用いた事前・事後学習（室内）	○	○	○	○	○
タブレットを用いた観察実習（野外）	△	○	○	○	○
スマートフォンによる観察実習（野外）			○	○	○

## 2) 学校現場での活用法として

今回の研究では、“児童・生徒が、野外でタブレット端末を手にして、課題を解決しながら地層について学ぶこと”を念頭にコンテンツを作成した。

学校現場で実際に使用することを考えると、年齢が低いほど、児童（生徒）が野外へタブレット端末をもって行き、活用することは困難であり、タブレット端末の使用場面を細かく設定する必要がある（表-3）。

小学校での実践的な活用を考える場合、例えば、教員が観察ポイントの事前学習において活用するであれば、事前学習や事後学習での活用に重点をおいた教材に作り替えていく必要がある。また、高校生以上については、スマートフォンの所持率が高く、気軽に使用してもらえるよう、スマートフォン等へのweb配信も進めていく必要がある。

表-3 コンテンツを使用した小学校における地層観察学習の一例

学習の流れ	小学生	教員
①観察露頭の選定・教材（観察ポイント）研究	—	タブレット
②事前学習	タブレット	タブレット
③野外観察・化石採集・鉱物採集	プリント	タブレット
④事後学習	タブレット	タブレット

## (2) 今後の展望

教材にロールプレイング的要素を持たせたことで、単に観察するだけでなく、対象物を探す楽しみや、対象物が持つ地質学的な考察を深めることが可能となることがわかった。

一方で、野外でのタブレットの活用を視野に入れながらも、年齢や、タブレット端末を活用可能な環境等に配慮しながら、学習展開例を提示していかなければならない。しかし、前述しているとおり、このコンテンツは地層観察の経験に乏しい教員にとって、児童生徒に観察のポイントをしっかりと提示する材料としても活用可能である。

今回作成したコンテンツを参考に、県内各地の代表的な露頭についてデジタル教材化を進めていくことで、学校現場に限らず、広く県内の地学教育に貢献できるものとする。

## 7. おわりに

今回の研究の意義は、地学教材の ICT 化だけでなく、児童・生徒に地学的な思考を身につけさせることが容易になるという点であり、生涯学習の場でも活用していけるものであると考える。最後に、助成いただき、研究の機会をいただいたパナソニック教育財団に厚く感謝いたします。

### < 参考文献 >

- ・西城光洋・長島康夫・菊地正昭（2013）ワークシートを用いた野外活動の提唱 ―茂庭層―. 仙台市科学館研究報告, Vol. 22, 65-70.
- ・西城光洋（2010）米国の自然史系博物館における学校連携のあり方について―地域の地質学的特性を活かした博物館活用プログラム―. 全国科学博物館連絡協議会先進施設調査報告, <http://jcsn.jp/advance/>.