福井大学リポジトリ
UNIVERSITY OF FUKUI
REPOSITORY

# 堆積岩カードの開発と中学校理科授業における活用



| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2018-06-29<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 三好, 雅也, 小林, 暉, 淺原, 雅浩, 大山, 利夫<br>メールアドレス:<br>所属: |
|---|---|
| URL | http://hdl.handle.net/10098/10456 |

福井大学教育実践研究　2017，第42号，pp.87－95

実践報告・資料

# 堆積岩カードの開発と中学校理科授業における活用

福井大学教育学部　三　好　雅　也
越前市武生第二中学校　小　林　　暉
福井大学教育学部　淺　原　雅　浩
福井大学教育学部　大　山　利　夫

中学校理科単元「大地の変化」の岩石の学習において，学習者がゲームを通じて知識を定着させられる教材の開発を目指し，堆積岩カードの作成に取り組んだ．本教材は，54枚のカードからなり，この単元で学習する岩石名・堆積環境・成因・粒径・特徴的粒子および化石などを網羅している．本教材を用いた授業を，中学校において81名の生徒を対象に実施した．事後アンケート調査結果は，多くの生徒がゲームを楽しみながら学習できたことを示した．また，本教材が特に岩石名の定着に有効である可能性が示された．

**キーワード**：地学教育，堆積岩，カードゲーム，中等教育

## 1．はじめに

岩石の学習は，学習者が身近な大地の成因を知る上での基礎であり，防災・環境保全教育に繋がりうるため重要である．岩石の学習には露頭における実物の観察が伴われることが望ましい．しかし，野外観察を実施する小中学校は全国的に少なく（三次，2008），岩石の学習における大きな課題となっている．三次（2008）によると，野外観察の実施が困難な学校では，室内における岩石標本観察や，映像教材を用いた授業が実施されている事例が多い．野外観察の機会増加の実現は理想的であるが，現状では容易ではないと考えられる．多くの学校で室内学習が実施されている状況を考慮すると，岩石の室内学習用教材の充実も，地学（理科）において取り組むべき重要課題の一つといえよう．

上記の状況・課題を背景として，岩石を題材としたカードゲーム教材「火成岩カード」（三好ほか，2016）が開発され，この教材を用いた岩石に関する新たな室内学習方法が提案されている．火成岩カードは，単元「大地の変化」で学習する内容（岩石名・造岩鉱物名・有色鉱物と無色鉱物の量比・マグマの粘度・火山岩と深成岩の成因）を含んでおり，学習者がゲームを繰り返すことで知識を得て整理し，定着させることをねらいとしている．実際，三好ほか（2016）による中学生を対象とした実践では，火山活動と岩石の学習における火成岩カードゲームの有用性が示唆された．

著者らは今回，火成岩カードに続く新たな岩石の室内学習用教材として，「堆積岩カード」を作成した．科学教育関連の学習カード教材開発事例はこれまでにいくらか報告されている（例えば，中村，2011；標葉ほか2017）が，地球科学分野の岩石の内容に特化したカードゲームの報告例は多くない．古生物を題材とした「恐竜･古生物カードゲーム　パレオン」（合同会社マイアース・プロジェクト商品）などが市販されているが，「堆積岩」を題材としたカードゲームは国内ではあまり報告例がなく，新規性を有するといえよう．

開発した堆積岩カードの内容に対する中学生の評価，岩石の学習における有用性について調べるため，中学校において本教材を用いた授業実践および授業後アンケート調査を行った．

## 2．堆積岩カードの概要

開発した堆積岩カードは，中学校１年生理科単元「大地の変化」で学習する内容のうち，堆積岩の種類･特徴･成因を網羅している．視覚的にわかりやすいように，単純なイラストや明瞭な写真を掲載し，説明の文字数は可能な限り少なくするよう心掛けた．

堆積岩カードは全部で 54 枚あり，“通常の”堆積岩（礫岩・砂岩・泥岩）カード，成因が特徴的な堆積岩（石灰岩・チャート・凝灰岩）カードが 27 枚ずつという構成である．堆積岩カードの例を図１に示す．本論では便宜上，“通常の”堆積岩カードをタイプ 1，“成因が特徴的な”堆積岩カードをタイプ２と記す．タイプ 1，2 は，カードの縁およびカード内の線やイラストの色で区別するようにした（前者が水色，後者が青色）．上記６つの異なる岩石について，３種類のカード（肉眼観察・実体顕微鏡観察・偏光顕微鏡観察）が３枚ずつ（計９枚）含まれる．この３種類は，三好ほか（2016）の「火成岩カード」と同様である．

３種類のカード（肉眼・実体顕微鏡・偏光顕微鏡観察）の構成および掲載内容について，以下に簡潔に説明する．

**肉眼観察カード**：左上隅に「目」のシンボルを配置し，右上隅には「堆積岩」と記した．右上隅の「堆積岩」を囲む丸の色の違いでタイプ１と２を区別できるようにした（前者が水色，後者が青色）．右上隅の「堆積岩」という表示および色分けは，その他２種類のカード（実体顕微鏡観察・偏光顕微鏡観察）にも共通している．カード中央部には岩石の写真を載せ，その直上に岩石名を，直下に産地を記した．タイプ１のカード下部には，一般的な堆積粒子の粒径分布を説明するイラストを示した．タイプ２のカード下部には，堆積環境・成因を説明するイラストを示した（図 1）．

**実体顕微鏡観察カード**：左上隅に「虫眼鏡」のシンボル

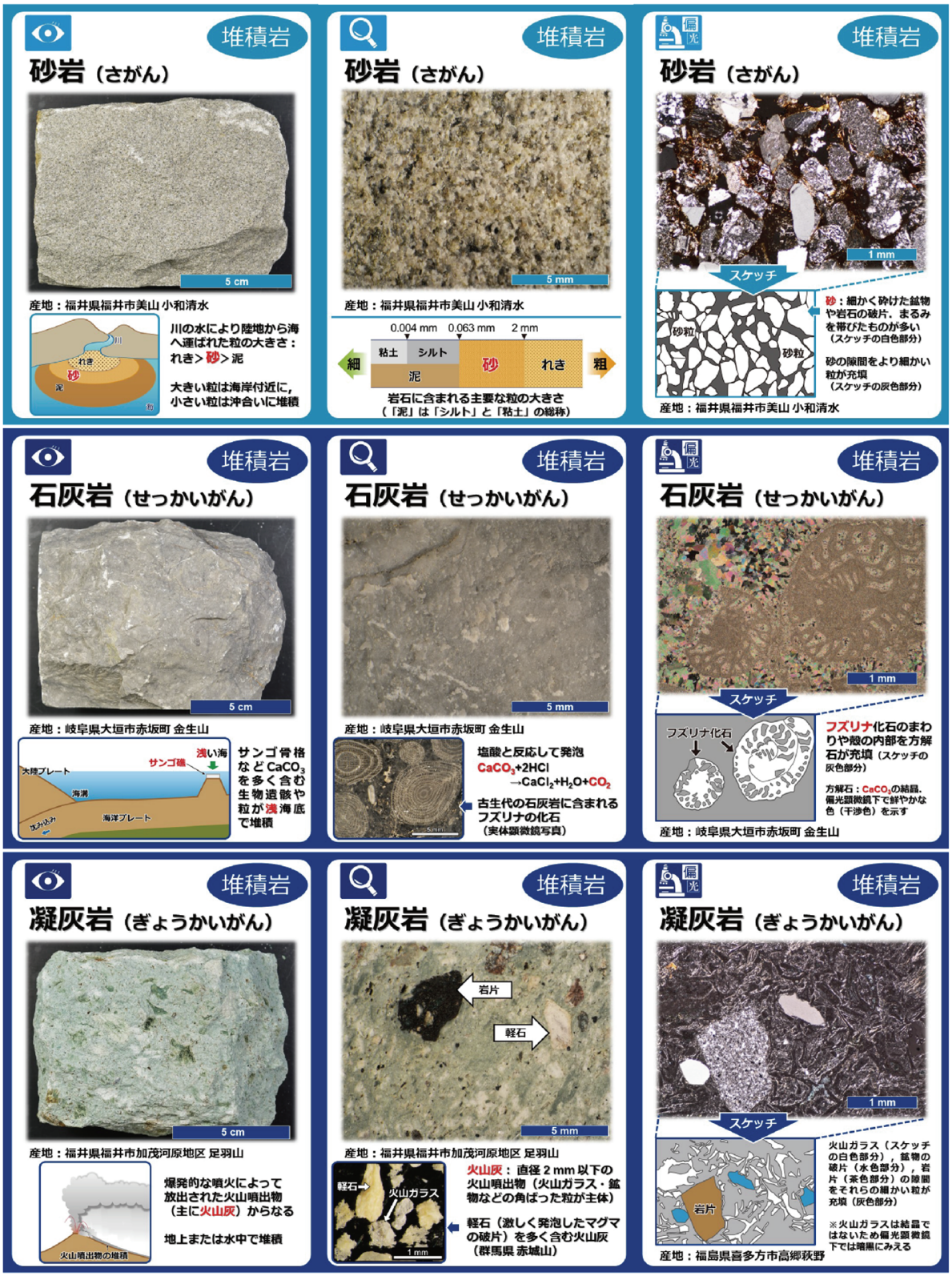


図1．堆積岩カードの例（実物寸法：76 mm×100 mm）．写真は福井大学教育学部地学教室にて撮影．

を配置した．カード中央部には岩石の実体顕微鏡写真を載せ，その直上に岩石名を，直下に産地を記した．チャート，凝灰岩カードの写真中に，それぞれ含まれる特徴的粒子や脈を矢印で示した．タイプ1のカード下部には，構成粒子の粒度を示すグラフを表示した．タイプ2のカード下部には，岩石に含まれる特徴的な化石や粒子の実体顕微鏡写真を小さく表示した（図1）．

**偏光顕微鏡観察カード**：左上隅に「顕微鏡」のシンボルを配置した．カード中央部には岩石の偏光顕微鏡写真を載せ，その直上に岩石名を，直下に産地を記した．タイプ1のカード下部には，構成粒子の拡大写真またはスケッチを表示した．タイプ2のカード下部には，岩石に含まれる特徴的な化石，粒子，および脈のスケッチを表示した（図1）．

### 3. 中学校における堆積岩カードの活用事例

越前市武生第二中学校1年生1クラス（1年2組），2年生2クラス（2年4組・5組）（各27名，合計81名）を対象に，堆積岩カードを用いた理科授業を実施した．堆積岩については，2年生は既習であり，1年生は単元「大地の変化」にて学習中であった．授業担当者は，同中学校の教諭である．この授業に要した授業時数は1時限（50分間）であり，最初の5分間程度でカードの内容（岩石の種類・カードの種類・シンボルなど）を説明し，その後の残り時間をゲーム実践に充てた．ゲームは2016年3月21日，22日に実施した．3クラス全てに共通して，神経衰弱型のゲームに取り組んだ．ゲームの実施に際し，各クラスの生徒27名を9グループ（各3名）に分けた．ルールはトランプのゲームと同様であり，同一岩石名のカードを3枚揃えた場合にカードを獲得し，最終的に獲得カード枚数が最多であった者が勝者となる．時間の余ったグループには，堆積岩カードを用いたオリジナルゲームルールを考案してもらった．

神経衰弱型ゲーム以外に生徒が考案・実施した主なゲームは，（1）岩石ダウト，（2）岩石一休さんの2種類である．これらについて以下に簡潔に記す．

**（1）岩石ダウト**：使用するカードは，タイプ1（泥岩・砂岩･礫岩）の27枚のカードであり，タイプ2（石灰岩･チャート・凝灰岩）の27枚のカードは使用しない．トランプの「ダウト」のゲームルールと同様に，よく切ったカードを裏向けにして参加者に均等に配布して手札とする．トランプの場合，各自がA（1）からK（13）までを裏向けにして順番に出してゆくのに対し，堆積岩カードの場合は，泥岩・砂岩・礫岩の順に，細粒から粗粒となるように出してゆく．肉眼・実体顕微鏡・偏光顕微鏡観察のシンボルも含めた順番にすると，難易度が高くなる．トランプのルールと同様，他者から「ダウト」を宣言された者は，自分が出したカードの順番の正否を明かさなければならない．それが正しいカードではない場合（嘘を見破られた場合），そのカードを出した者はその場にある全てのカードを手札に加えなければならない．一方，正しいカードであった場合，「ダウト」を宣言した者がその場にある全てのカードを手札に加えなければならない．最初に手札を全て無くした者が勝者となる．

**（2）岩石一休さん（チャートさん）**：トランプの「一休さん（七五三）」と同様のゲームルールである．よく切ったカードを裏向けにして卓上に円を描くように並べ，参加者が順番にカードを引いて円の中央に重ねてゆく．トランプの「一休さん」「七五三」の場合，それぞれ「1・9・3」「7・5・3」を引き当てた者が，中央の全てのカードを獲得する．堆積岩カードの場合，「チャート」のカードが中央に出た時に全員でそのカードを押さえに行き，最初にカードを押さえることができた者が中央の全てのカードを獲得する．最終的に獲得カード枚数が最多の者が勝者となる．

### 4. 結果

#### 4-1. 授業中の生徒達の様子

堆積岩カードゲームに取り組んだ生徒は，カードに掲載された内容について，既に単元「大地の変化」で学習済みであった．後述のとおり「地層・堆積岩」の分野に苦手意識を持つ生徒は少なくないが，複数回ゲームを繰り返す中で，「凝灰岩がなかなか来ない」「砂岩はどこだっけ？」など，岩石名を含む発言が多く聞こえてくるようになった．授業の雰囲気は概ね盛況であり，全体としてゲームを楽しんでいる様子が確認できた（図2）．

#### 4-2. アンケート調査と結果

堆積岩カードに対する生徒の評価等を知るため，授業後に3クラスの全員（それぞれ27名）に対してアンケート調査（図3）を実施した．その結果を，図4および表1,2に示す．

Q1．これまでに，今回のようなカードゲームでの学習経験はありますか？という問いに対し，1年2組では85%（23名），2年4組では78%（21名），2年5組では100%（27名）の生徒が「ない」と答えた．「ある」と答えた生徒に対し，Q2で学年・教科・内容を質問したところ，1年2組の4名は，未就学時期の英語（内容不明），小学校国語（短歌），社会（人物）と答え，2年4組の6名は，小学校国語（漢字・かるた・百人一首），中学校英語（内容不明）と答えた．

Q3は，カードの内容に関する設問であり，生徒らの回答結果は図4のとおりである．情報量について，1年2組の44%（12名），2年4組の67%（18名），5組の44%（12名）が「ちょうど良い」と答えた．「物足りない・やや物足りない」と答えた生徒は，1年2組の19%（5名），2年4組の22%（6名），5組の30%（8名）であった．「やや多いと感じる・多すぎる」と答えた生徒は，1年2組の34%（9名），2年4組の11%（3名），5組の26%（7名）であった．写真について，1年2組の81%

（22 名），2 年 4 組の 82%（22 名），5 組の 85%（23 名）が「わかりやすい・まあまあわかりやすい」と答えた．「少しわかりにくい」と答えた生徒は，1 年 2 組，2 年 4 組，5 組それぞれ 11%（3 名）であり，「とてもわかりにくい」と答えた生徒は，2 年 4 組の 7%（2 名），5 組の 4%（1 名）であった．構成について，1 年 2 組の 74%（20 名），2 年 4 組の 82%（22 名），5 組の 82%（22 名）が「わかりやすい・まあまあわかりやすい」と答えた．「少しわかりにくい」と答えた生徒は，1 年 2 組の 19%（5 名），2 年 4 組の 11%（3 名），5 組の 15%（4 名）「とてもわかりにくい」と答えた生徒は，2 年 4 組の 7%（2 名），5 組の 4%（1 名）であった．文字・イラストについて，1 年 2 組の 78%（21 名），2 年 4 組の 78%（22 名），5 組の 78%（21 名）が「わかりやすい・まあまあわかりやすい」と答えた．「少しわかりにくい」と答えた生徒は，1 年 2 組の 15%（4 名），2 年 4 組の 19%（5 名），5 組の 19%（5 名），「とてもわかりにくい」と答えた生徒は，2 年 4 組，5 組それぞれ 4%（1 名）であった．特にわかりにくかった内容について，1 年 2 組からは「写真・色が似ている」「説明書がない」，2 年 4 組からは「違いがわかりにくい」，5 組からは「岩の名前」「粒の形」というコメントが寄せられた．

Q4 では単元「大地の変化」の地層・堆積岩分野に対する印象を調査した．「得意・やや得意」と答えた生徒は，1 年 2 組の 48%（13 名），2 年 4 組の 45%（12 名），5 組の 41%（11 名）であり，いずれも半数に満たない（図 4）．Q4 で「苦手・やや苦手・かなり苦手」と答えた生徒に，Q5 でその理由を尋ねたところ，全てのクラスに共通して，「同じ感じの岩ばかりで覚えられない」「どれも同じに見える」「覚えるのが大変」といった意見が多く寄せられた．Q6 でカードゲームを使った地層・堆積岩分野の学習について尋ねたところ，1 年 2 組の 92%（25 名），2 年 4 組の 82%（22 名），5 組の 82%（22 名）が「とても楽しい・やや楽しい」と答えた（図 4）．Q6 で「あまり楽しくない・まったく楽しくない」と答えた生徒に対し，Q7 でその理由を質問したところ，1 年 2 組からは「苦手だから」，2 年 4 組からは「できるゲームが普通すぎる」，5 組からは「他の面白いカードゲーム（教育用以外）を体験しているから」「神経衰弱でボロ負けしたから」といったコメントが寄せられた．Q8 で，堆積岩カードゲームが「堆積岩の名前・特徴・成因」などの学習において有効であると思うかと尋ねたところ，1 年 2 組の 81%（22 名），2 年 4 組の 85%（23 名），5 組の 81%（22 名）が「とてもそう思う・ややそう思う」と答えた．Q8 で「あまりそう思わない・まったくそう思わない」と答えた生徒に対し，Q9 でその理由を質問したところ，1 年 2 組からは「覚えてどうなるのかわからない」「大人になって必要なのか」「たくさんありすぎ

図2．堆積岩カードを用いた授業の様子．

て分かりにくい」「しっかり写真を見ないから」，2年4組からは「なかなか揃わなくて難しいから」，5組からは「一枚一枚目を通さないから」「ゲームに集中し過ぎるから」「カードの細かい部分を見ないから」といったコメントが寄せられた．Q10は設定したゲームのルールを問うものであり，回答結果は3章にて記した内容のとおりである．

Q11は，最も印象に残ったカードとその理由についての設問であり，結果は表1のとおりである．1年2組では「石灰岩」「偏光顕微鏡観察」，2年4組では「泥岩」「肉眼観察」，5組では「チャート」「肉眼観察」，がそれぞれ最多であった．それらのカードを選択した理由として，「きれい」「カラフル」など写真に関するものが比較的多く挙げられた（表1）．

Q12は，堆積岩カードゲームに対する感想の自由記述欄である．生徒の感想を，肯定的感想・要望・否定的感想の3つに分類して表2に示す（「楽しかった」「つまらなかった」など理由を伴わない一言の感想は除く）．

**1. これまでに，今回のようなカードゲームでの学習経験はありますか？**（ある　・　ない）

**2.「ある」と答えた人にうかがいます。**

(1) いつ頃ですか？（小学生になる前・ 小学生のころ ・ 中学生になってから）

(2) どの教科ですか？（国語 ・ 算数 ・ 数学 ・ 社会 ・ 理科 ・ 英語 ・ その他：＿＿＿＿＿＿）

(3) どのような内容のカードゲームでしたか？覚えている範囲で教えて下さい。

（　　）

**3. カードの内容に関する以下の問について、該当する項目を○で囲んで下さい。**

(1) カード内の情報量について　（ちょうど良い ・ 物足りない ・ やや物足りない ・ やや多いと感じる ・ 多すぎる）

(2) カードの写真について（わかりやすい ・ まあまあわかりやすい ・ 少しわかりにくい ・ とてもわかりにくい）

(3) カードの構成について（わかりやすい ・ まあまあわかりやすい ・ 少しわかりにくい ・ とてもわかりにくい）

(4) 文字・イラストについて（わかりやすい ・ まあまあわかりやすい ・ 少しわかりにくい ・ とてもわかりにくい）

(5) 特にわかりにくかった内容があれば教えてください（　　）

**4.「大地の変化」の単元の「地層・堆積岩」の内容についてどう思いますか？**　（得意 ・ やや得意 ・ やや苦手 ・ かなり苦手）

**5. 上の問4で「やや苦手」「かなり苦手」と答えた人は，そう思う理由を教えてください。**

（　　）

**6. カードゲームを使った「堆積岩」の学習についてどう思いますか？**

（とても楽しい ・ やや楽しい ・ あまり楽しくない ・ まったく楽しくない）

**7. 上の問6で「あまり楽しくない」「まったく楽しくない」と答えた人は，そう思う理由を教えてください。**

（　　）

**8. このカードゲームは，堆積岩の名前・特徴・成因（でき方）などを学習する上で有効だと思いますか？**

（とてもそう思う ・ ややそう思う ・ あまりそう思わない ・ まったくそう思わない）

**9. 上の問8で「あまりそう思わない」「まったくそう思わない」と答えた人は，その理由を教えてください。**

（　　）

**10. 今回はどのようなルールを設定してカードゲームを行いましたか？（例えば，ポーカー型，神経衰弱型，七並べ型･･･など）できるだけ詳しく教えてください。**

**11. 堆積岩カード18種類の中で，最も印象に残ったカードはどれですか？よろしければその理由も教えてください。**

（　　）岩の（ 肉眼観察 ・ 実体顕微鏡観察 ・ 偏光顕微鏡観察 ）カード

理由（　　）

**12. このカードゲームを行った感想を自由に書いてください。**

**13. 小・中学校理科学習の中で，他にこのようなカードゲームが有効だと思われる内容がもしあれば教えて下さい（いくつでも）。**

図3. アンケート調査用紙.

全体的に肯定的な感想が多く，「楽しみながら学習できた」といった内容が多かった．要望の大部分は，「堆積岩カード特有のゲームが必要」といった，ゲームのルールに関する内容であった.「カードのサイズが大きい」「プラスチック製の方が良い」「説明をもっと多く」など，カードの規格・素材・内容に関する要望もみられた．否定的感想として，「実施可能なゲームが少ない」「名前以外の情報を見ない」などのコメントが寄せられた.

Q13 は，他にカードゲームが有効と思われる理科学習内容について生徒のアイデアを聞くための設問である．1 年 2 組からは「植物」「音・光」「水溶液」「身体の名前・骨」，2 年 4 組からは「進化」「天気」「化学反応式」，5 組からは「人体･脳」「電気分解」「歴史」「惑星･星座」「化石・恐竜」「植物」「化学変化・化学式」「周期表」という提案があった.

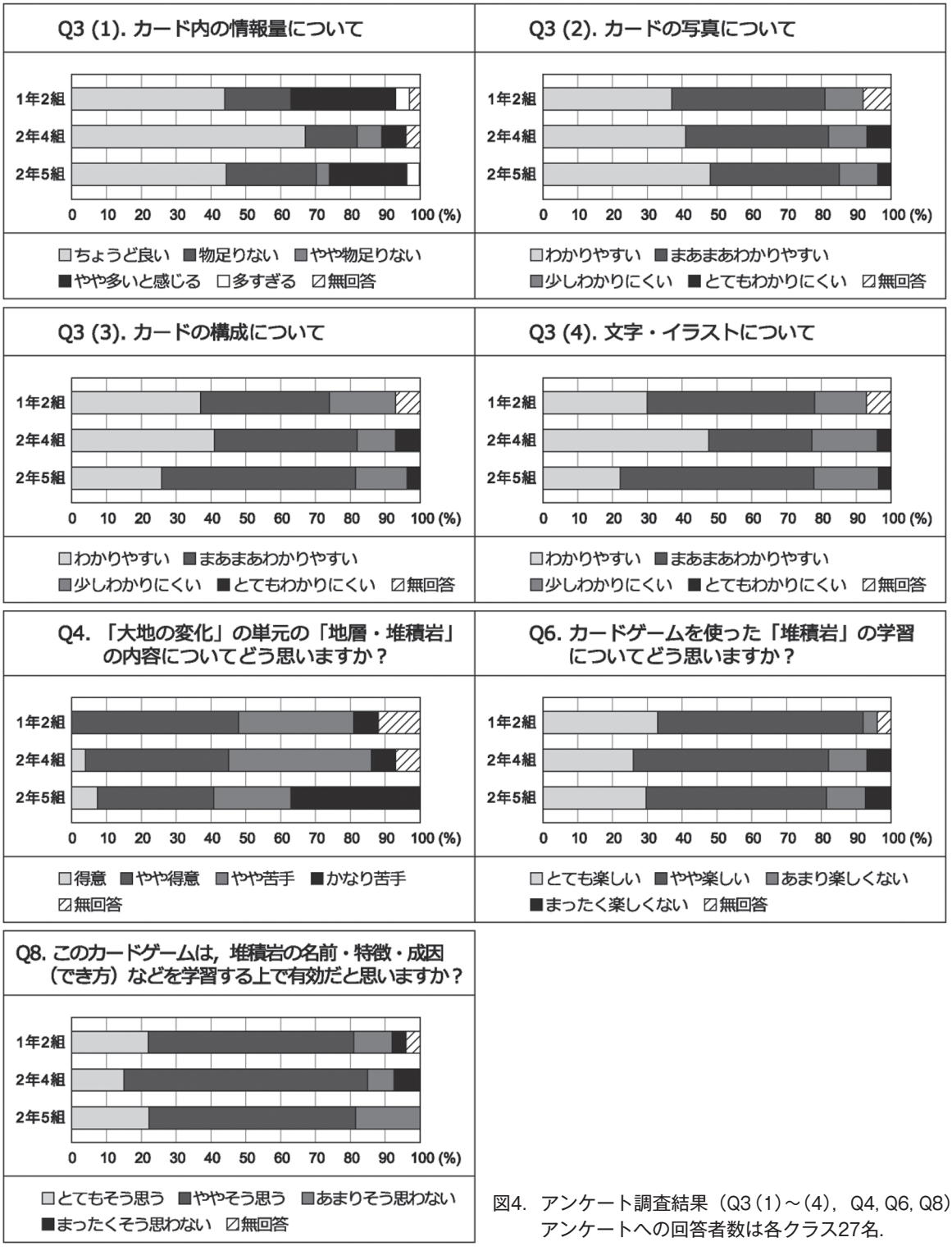


図4．アンケート調査結果（Q3 (1)～(4)，Q4, Q6, Q8）．
アンケートへの回答者数は各クラス27名.

## 5. 考察

授業後アンケート調査結果（図 4, 表 1, 2）に基づき，堆積岩カードの有用性およびそれを用いた授業の効果について考察する．当初，学年により回答結果に違いが生じることを期待したが，明瞭な傾向はみとめられなかった．2 年生にとっては約 1 年前に学習した内容であったが，その影響はあまり大きくなかったと考えられる．

大部分（全体の 80%以上）の生徒がカードゲームを用いた授業を未経験であったこと（Q1 の結果）から，Q3 の結果は既存のカード教材との比較評価ではなく，概ね堆積岩カードに対する絶対評価と考えて良いであろう．Q3 の結果（図 4）から，堆積岩カードの内容（写真・構成・文字・イラスト）は，大部分（全体の 80%程度）の生徒にとって，特に使用上の大きな問題がなく，受け入れられるものであったと考えられるが，情報量については不足・過多と感じた生徒が一定数（全体の 50%程度）

表 1．アンケート調査用紙のQ11への回答．

| | 泥岩 | 砂岩 | 礫岩 | 石灰岩 | チャート | 凝灰岩 | 肉眼 | 実体 | 偏光 | 理由 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1年2組 | | | | ○ | | | | | ○ | 色がきれいだった |
| | | | | ○ | | | | | ○ | 写真がきれい |
| | | | | ○ | | | | | ○ | 虹色に輝いていてきれいだった |
| | | | | ○ | | | ○ | | | 先生が好きだと言っていたから |
| | | | | ○ | | | | | ○ | 色がきれいだったから |
| | ○ | | | | | | ○ | | | 色がきたないところ |
| | | | | | ○ | | ○ | | | 文字がカタカナだから |
| | | | | | ○ | | ○ | | | 火がつくことがおどろいたから |
| | | | | | ○ | | ○ | | | 名前が一つだけカタカナだから |
| | | | | ○ | | | | | ○ | カラフルだから |
| | | | | | ○ | | ○ | | | 字がおぼえやすいから |
| | | | | | ○ | | ○ | | | たくさんでてきたから |
| | | ○ | | | | | | | ○ | きれいだった |
| | | | | ○ | | | | | ○ | とてもわかりやすい |
| | | | | ○ | | | | | ○ | カラフルだったから |
| | | | | | | ○ | | | ○ | きれいでした |
| | | | | | | ○ | | | ○ | きれいだから |
| | | | | ○ | | | | | ○ | 色がカラフルだから |
| 2年4組 | | | | ○ | | | | | ○ | よくでたから |
| | | | | ○ | | | ○ | | | それをねらっていたから（ゲーム中） |
| | | ○ | | | | | ○ | | | 分かりやすかった |
| | | | | ○ | | | | | ○ | きれいだった |
| | ○ | | | | | | | ○ | | かっこいい |
| | | | ○ | | | | ○ | | | きれいだった |
| | | ○ | | | | | ○ | | | きれいだったから |
| | | | | | ○ | | | | ○ | 分かりやすかった |
| | | | | | ○ | | ○ | | | おもしろいがら？だったから |
| | ○ | | | | | | | | ○ | きれいだった |
| | | | | | ○ | | ○ | | | 自分がずっともっていたから |
| | ○ | | | | | | ○ | | | すきだから |
| | ○ | | | | | | ○ | | | 見やすい |
| | | ○ | | | | | | ○ | | 意外と一粒一粒が小さかったから |
| | ○ | | | | | | | ○ | | きれいだから |
| | | | ○ | | | | ○ | | | きれい |
| | | | | ○ | | | | | ○ | 色がカラフルで印象に残った |
| | | | | ○ | | | | | ○ | 一番神経衰弱でおぼえていたから |
| 2年5組 | ○ | | | | | | ○ | | | なんかざらざらしてそうだから |
| | | | | ○ | | | | | ○ | とてもカラフルだったから |
| | | | ○ | | | | ○ | | | 石の丸さや大きさがよくわかったから |
| | | | | | ○ | | | | ○ | いちばんでてきた |
| | | | | ○ | | | | | ○ | 色がついてカラフルだったから |
| | | | | | | ○ | | ○ | | ゲーム中によくでてきたから |
| | | | | | ○ | | | | ○ | 一番出てきたから |
| | | | | ○ | | | | | ○ | カラフルだったから |
| | | | ○ | | | | | ○ | | きれいな形がみえたから |
| | | | | ○ | | | | ○ | | わかりやすくかいてあった |
| | ○ | | | | | | ○ | | | 細かいなと思った |
| | | | | | ○ | | ○ | | | 肉眼観察がきれいだった |
| | | | | | ○ | | | | ○ | ふしぎ |
| | | ○ | | | | | | | ○ | とてもとがっていたから |
| | | | | | ○ | | ○ | | | めちゃくちゃ出てきたから |
| | ○ | | | | | | ○ | | | きめこまかいから |
| | | | | | | ○ | | | ○ | 覚えやすい黒い石が写真の中央にあったから |
| | | | | | ○ | | ○ | | | 見やすいから |
| | | | | ○ | | | | | ○ | キラキラしてたから |

表2．アンケート調査用紙の自由記述（Q12）への回答．

| | クラス | 記述内容 |
|---|---|---|
| 肯定的感想 | 1年2組 | ・とても，理科がわかるようになると思った．<br>・手軽に遊びながら覚えることができて良い考えだと思う．<br>公式でも遊び方を教えてくれると遊びの幅が広がり良いと思った．<br>・3枚そろえるのには時間がかかって楽しかったです．<br>・とてもたのしかった．みんなとふれあうことができた．<br>・とてもおもしろくてしんけんにやれた．<br>・とても神経衰弱が楽しかった．もっといろんなゲームができそうだった．<br>・楽しんで堆積岩の名前を覚えることができて自然に頭に入ってくる． |
| | 2年4組 | ・理科を学びながらゲームができてよかった．<br>・堆積岩の名前が覚えやすくなるなと思いました．<br>・普通のトランプと少しちがっていておもしろかった．<br>・普通に分かりやすく楽しかった．石の名前もよくおぼえられた． |
| | 2年5組 | ・トランプみたいで楽しかった．<br>・普通のトランプと同じように楽しく遊べたし，学習もできて一石二鳥でよかった．<br>・勝ったから楽しかった．<br>・神経衰弱で最後残り15枚以上あったけど，それを全部一気にとれたからちょーうれしい．<br>・神経衰弱をしてなかなかカードが合わなくて難しかった．でも楽しかった． |
| 要望 | 2年4組 | ・ロックスアンドアニマルズ専用のゲームを作ってやった方が良い．<br>・もう少しコンパクトな内容にしてほしい．<br>・このカード特有のゲームを考えると良いと思う． |
| | 2年5組 | ・もう少しひねりがほしい．アニマルの方と合わせるなど．<br>・一対一の対戦ができたら良いと思った．<br>・カードが大きい．プラスチックの方が良い．絵を少し小さく説明をもっと多く．<br>数字の強さ等を入れる．ツーペアみたいなのもあるといい． |
| 否定的感想 | 2年5組 | ・できるゲームがあまりないのでおもしろくなかった．<br>ゲームをすると名前だけ見て他の情報はあまり見ない．<br>・同じ種類のものがなぞに多く，変わった感じがした．<br>・神経衰弱でボロ負けしたから全然楽しくなかった．<br>・楽しかったけど勉強にはむいていないかなと思いました． |

みとめられた．ただし，カードの情報量について「やや物足りない・物足りない」と答えた生徒のうち数名は，Q12 でゲームルールに対する要望を記述しているため，カードに掲載された情報量に対する評価にはなっていない可能性がある．「やや多いと感じる・多すぎる」と答えた生徒の大部分は，Q4 で「苦手・やや苦手・かなり苦手」と回答しており，当該分野に対する苦手意識が結果に影響したのかもしれない．一方，情報量について不足・過多と感じた生徒の多くは，Q12 で「楽しかった・おもしろかった」といった感想を記している．従って，カードの情報量の過不足を感じつつも，そのことが堆積岩カードゲームの楽しさやおもしろさの評価に直結したわけではないようである．

地層・堆積岩分野について，半数強（50 ～ 60%）の生徒が苦手意識を持っており（図 4，Q4 の結果），その主な理由は岩石名等を覚える作業の困難さであった（Q5 の結果）．これに対し，Q6 では各クラスの 80%以上の生徒が堆積岩カードゲームを用いた当該分野の学習に楽しさを見出している．また，Q8 では各クラスの 80%以上の生徒が「岩石名・特徴・成因」を学習する上で堆積岩カードが有効であると答えている．さらに，Q12 では「楽しく遊びながら岩石名が覚えられる」という旨の肯定的感想が多くみられた（表 2）．上記の結果は，堆積岩カードを用いた地層・堆積岩分野の授業が，生徒の苦手意識を軽減し，特に岩石名を学習する上で一定の学習効果を生み出しうることを示唆している．

表 1 の結果は，鮮明且つ鮮彩な標本の写真が，生徒の岩石に対する興味・関心を引き出す上で効果を有することを示している．また，ゲーム中に頻繁に特定の岩石のカードを目にしたことや岩石名を口に出したこと，揃えるために特定の岩石名を意識したことにより，その岩石名が強く印象付けられたこともうかがえる．これは著者らの狙い通りの結果といえる．

表 2 において，ゲームルールの不備・不足を指摘する要望や否定的感想がみられたことは本教材の課題といえよう．敢えて特定のルールを設けず，使用者が独自に発想・考案したルールで自由に遊ぶことが著者らの理想であるが，自由度が高いことが場合によっては不都合を生

じるようである．今回は1時限の実践の中で，神経衰弱の他に2種類のゲームが生徒たちによって考案された．これらのゲームは岩石名を覚える上では効果を有すると考えられる．しかしながら，「岩石名だけ見て他の情報はあまり見ない」という否定的感想（表2）は，これらのゲームのみでは，岩石の特徴・成因などの学習が十分ではない可能性を示唆している．今後，堆積岩の岩石名とその特徴・成因を体系的に学習できるような，本教材の内容全てを活用したゲームルールの考案が必要である．三好ほか（2016）では，2時限の実践の中で4種類のオリジナルゲームが生徒によって考案されている．このことから，生徒主体のゲーム考案時間が十分に確保されたならば，さらに多くの種類のゲームが考案されることが期待できるかもしれない．

## 6. まとめ

中学校理科単元「大地の変化」の地層・堆積岩分野の学習において，生徒が遊びを通じ，整理され，関連付けされた知識を定着させることを目的として，堆積岩カードの開発およびそれを用いた中学校における授業実践を行った．事後アンケート調査結果は，堆積岩カードゲームを通じ，多くの生徒が楽しみながら岩石名を学習できたことを示した．一方で，本教材を活用した岩石名・特徴･成因の体系的学習を実現するためには，さらなるゲームルールの考案が必要であることが示された．このことについては，本教材を用いた教育実践事例の追加と並行して検討してゆきたいと考える．今後の発展性の一つとして，本教材と火成岩カード（三好ほか，2016）を組み合わせた「岩石カードゲーム」が挙げられるが，そのモデルとなるルールの考案は今後の取り組むべき課題である．

三好ほか（2016）で指摘されているとおり，カードゲームを通じて学習者が楽しみながら岩石について学ぶことができる可能性はあるが，岩石を含む地球科学分野の学習は実物の直接観察が本質である．従って，野外における露頭観察あるいは室内における実物標本観察と併せて，本教材を用いたカードゲームが実施されることが理想的であると考えられる．

## 謝辞

本研究は，2015年度科学研究費基盤研究C（No. 25350192）「中学校理科学習における言語活動充実に資する語彙獲得のための実証的・実践的研究」（研究代表者：大山利夫）および同年度科学研究費若手研究B（No. 25870269）「地域地質データベースを用いた地学教育手法の開発」（研究代表者：三好雅也）の一環として実施された．福井大学教育学部地学教室の山本博文教授・藤井純子博士には，教材開発を行うにあたり終始激励を賜った．越前市武生第二中学校の納村淳治校長（当時）には，本教材を用いた授業についてご承認いただいた．匿名査読者からは，本論を改善する上で有意義なコメントをいただいた．以上の方々に厚く御礼申し上げる．

## 引用文献

三次徳二（2008）小・中学校理科における地層の野外観察の実態．地質学雑誌，114，149–156.

三好雅也・淺原雅浩・大山利夫・葛野剛司・佐々木直広（2016）火成岩カードの開発と中学校理科授業における活用．福井大学教育実践研究，41，24–35.

中村直美（2011）自然学習のための植物カードゲーム利用．茨城大学教育学部紀要（教育科学），60，191–198.

標葉靖子・江間有紗・福山佑樹（2017）科学技術と社会への多角的視点を涵養するためのカードゲーム教材の開発．科学教育研究，41，161–169.

**Geoscience teaching for secondary school students using a newly developed card game of sedimentary rocks.**

Masaya MIYOSHI, Hikari KOBAYASHI, Masahiro ASAHARA, Toshio OYAMA

Keywords：Geoscience education, Sedimentary rock, Card game, Fukui prefecture, Secondary education