

高等学校におけるコンピテンシーの育成に焦点を当てた授業の開発

— ルーブリックを用いた評価の実践の事例研究 —

Competency Based Curriculum Development In High School

— A Case Study of Assessment Using Rubrics —

SULE 委員会

大谷 晋 齋藤 祐一 齋藤 洋輔 花園 隼人 若宮 知佐

<要旨>

本研究では、コンピテンシーの育成をねらいとした授業を行い、ルーブリックを用いたパフォーマンス評価を行ったのでその実践を報告する。評価のために、学校全体で共通に使用するルーブリック（本稿ではマザー・ルーブリックと呼ぶ）を作成して、各教科・科目での個別のルーブリック作成の際に参照することにした。授業実践は、今年度から新たに学校設定科目として開講した現代文Ⅰ、地学基礎、体育、数学Ⅱの4つの科目で行った。それぞれの科目の授業において、育成したいコンピテンシーを設定し、その評価のためのパフォーマンス課題とルーブリックを作成した。実践の結果、各実践における成果と課題が明確になり、それらを俯瞰することで(1)教科横断的な場面の提供(2)授業実践の長期的な展望、(3)生徒と教師の相互作用といった授業設計の視点が浮き彫りになった。今後の課題は、これらの視点を踏まえて実践をさらに拡大するとともに、積み上げられた実践に基づいて学校全体のカリキュラム・マネジメントを行うことである。

<キーワード> コンピテンシー パフォーマンス評価 ルーブリック カリキュラム・マネジメント

1. はじめに

本校は、平成24年度より文部科学省指定のスーパーサイエンスハイスクール（以下SSHと表記）、平成26年度よりスーパーグローバルハイスクール・アソシエイト（以下SGH-Aと表記）に採択され、主にキー・コンピテンシーを中心に据えた教育カリキュラムの開発に取り組んでいる。そのような機会もあり、本校では現在、コンピテンシーの育成に焦点を当てた授業の開発に注力している。

また他方、国内外における教育の潮流を見ても、コンピテンシーを育成する教育に注目が集まっている。その一例が、現在、文部科学省が進めている次期学習指導要領の改訂（文部科学省、2015a）や高大接続の改革（文部科学省、2015b）と言えよう。これらの提言では、学校の教育活動全体を通して生徒の資質・能力（コンピテンシー）を育成することが求められており、アクティブ・ラーニングといった指導方法・指導方針の他に、実践レベルでのカリキュラム・マネジメントの実施が強く求められている（文部科学省、2014）。

このようなコンピテンシーの育成という視座からの検討にあたっては、本校が育成すべき未来の社会に有望な

人間とはどのような人間なのか、また本校の学校カリキュラム全体を通して、どのように生徒を育成しているのか、という根本的な問いを考えなければならない。そして実践にあたっては、言うまでもなく、教科の学習内容（content：コンテンツ）を伝達するだけでなく、それを超えたものを獲得させなければならない。

このような視点に立つと、生徒のコンピテンシーを育成すること、そして生徒のコンピテンシーが育成されていることを適切に測り、評価することが今後は一層求められる。そこで本研究では、以下の3点を目的として設定した。

- (1)カリキュラム・マネジメントを念頭に置き、学校カリキュラムがどのようなコンピテンシーを育成しているかを測るためのマザー・ルーブリックを作成する。
- (2)上記のマザー・ルーブリックに基づき、いくつかの教科・科目でコンピテンシーの育成に焦点を当てた授業の開発し、実践する。
- (3)実践を踏まえ、今後のカリキュラム開発のために、現状での課題を整理する。

本研究は、上記のような先駆的な実践を重ねることで、生徒のさまざまな面での変容を促し、それらを的確に評

価値するカリキュラムづくりを目的としたものである。また、それと同時に上記のような一連の過程自体が提案であり、本校におけるカリキュラム・マネジメントの第一歩と位置づけられる。

2. コンピテンシーの育成に注目する理由

2-1 世界的な教育の潮流

国立教育研究政策研究所(2013)によると、現在、世界ではコンピテンシーに基づく教育改革の潮流がみられる。そのきっかけの一つが、「キー・コンピテンシー」の定義を試みたOECDの「コンピテンシーの定義と選択(DeSeCo)」プロジェクトである。そしてその枠組みを取り入れた生徒の学力到達度調査PISAは、日本も含め、諸外国の教育改革に大きな影響を与えている。その改革の中で、中心に据えるコンピテンシーは国や地域によって異なり、アメリカでは『21世紀スキル』、イギリスでは『キー・スキルと思考スキル』、EU・ニュージーランドでは『キー・コンピテンシー』、オーストラリアでは『汎用的能力』など様々である。しかしながら、どの国や地域でも、コンピテンシーに基づく教育改革が行われている、あるいは行われようとしているという点は共通している。

2-2 日本における教育の改革

そもそも、コンピテンシーに代表される新しい能力は社会で活躍している人の行動の分析を基にしており、経済産業界から役にたつ優秀な人材を供給してほしいという要請を強く受けたものとも捉えられている(松下,2010)。つまり、学校で学習する教科内容(コンテンツ)が、直接社会に出て役立つことは多くない。それよりも社会で役にたつ、コンピテンシーを学校でも育成すべきであるということである。

また、教育界内部からも、改革の流れはある。日本に限って見ても、特に後期中等教育における教育は、上級学校への進学(大学受験)が学習の主たる動機になっているという問題点はかねてから指摘されてきていた(佐藤,2015)。依然として難関大学の受験の競争は厳しいものがあるが、近年は子供の人口の減少によって、全体としては大学受験の圧力は減少してきており、大学受験を背景とした学習の動機を維持させることは難しくなっている(佐藤,2015)。このような状況の中で、一斉授業で知識を生徒に伝達するという授業は見直しを迫られている。学習している子供もたちも社会に出てから使うことのない知識を習得することに、意味を見出しにくく

なっているのである。

2-3 本校における教育の流れ

本校の教育を端的に示す語に「本物教育」というものがある。これは学校説明会などで、本校志願者とその保護者に対して語られると同時に、我々も教材開発の際に自らの授業を律する基準となっているだろう。「本物教育」という語は、単に知識内容を教えるような受験準備教育ではなく、教科の本質を学ぶ授業を行っているということを意図している。教科の本質を学ぶときに、生徒たちが教科内容(コンテンツ)を習得するに留まらず、コンピテンシーの伸長を目指していると考えている教員は多い。しかしながら現状として、コンピテンシーの変容の様子をしっかりと評価している場面はそれほど多くない。また、それらは単一の教科の中で閉じており、教科間で共有され、それが次の指導に活かされることはほとんどない。つまり本校の現状の課題として、①コンピテンシーの育成の重視とその評価方法の確立、②生徒のコンピテンシーの育成を目的に行なわれる教科横断的なカリキュラム・マネジメント、が挙げられるだろう。逆に言えば、この2点の視点を現状の「本物教育」の授業に加えることで、より高い次元の「本物教育」を実現することができるということでもある。

3. コンピテンシーの育成に焦点を当てた授業の開発

3-1 マザー・ルーブリックの作成

本校SSHでは、中間評価を受けて、「高度科学・技術社会の課題を発見する力」、「科学のプロセスを踏んで課題解決する力」、「グローバルに発信する意欲と語学力」の3つを育成すべきキー・コンピテンシーとして設定した。これらをSSHの各事業で育成し、また、これらを育成するための教育システムを開発するというのが研究課題である。また、本校SGH-Aでは、「社会に自らを位置づけ、主体的に行動する力」、「アジアに軸足を置き、バランスよく世界を眺める力」、「専門的内容をディスカッションできる語学力」、「利害の対立を御して解決する能力」の4つのコンピテンシーの育成もねらっている。もちろん各教科でも、それぞれ教科独自に育成したコンピテンシーを持っている。

コンピテンシーがどのように育成されたかを測るために、通常はパフォーマンス評価を用いる。パフォーマンス評価とは、ある特定の文脈のもとで、さまざまな知識や技能などを用いながら行われる、学習者自身の作品や実演(パフォーマンス)を直接に評価する方法のことで

ある。パフォーマンス評価では、ルーブリックという複数の基準とレベル、それを説明する記述語からなる評価基準表が用いられる。

本校での現状では、各教科での授業や課題に応じてパフォーマンス評価を実施するにしても、それぞれが独自にルーブリックを作成すると統一がとれず、全体として適切な評価が行われないうちがある。そこで、はじめにすべての評価活動のもとになる共通のルーブリック、すなわちマザー・ルーブリックを作成することにした。育成すべきコンピテンシーとしては、本校 SSH でも認知的側面と社会的側面を広くカバーしているという観点から、OECD/DeSeCo のキー・コンピテンシーを参考にしたこともあり、本研究でも同様にこの枠組みを採用することにした。OECD のキー・コンピテンシーの他にも、米国の NGSS (Next Generation Science Standards) や、大学の学部教育の評価に使われている VALUE (Valid Assessment of Learning in Undergraduate Education) ルーブリックなど、他にも候補は存在した。しかし、NGSS は科学教育に特化しているため、SSH にはよいかもしれないが、本校の教育活動全般を考えるとカバーする領域が限定されていると言わざるを得ない。VALUE ルーブリックは、「探究と分析」、「批判的思考」など、大学の教養教育によって形成されるべき能力として抽出された 15 の領域に対して、それぞれ 5 ないし 6 の下位項目があり、各項目がベンチマーク(1)、マイルストーン(2)、(3)、キャップストーン(4)の 4 つのレベルに尺度化されているルーブリックで、能力を細分化して評価することができる一方で、評価項目が多すぎて使いこなすのが困難であると考えた。

OECD のキー・コンピテンシーは、「相互作用的に道具を用いる」、「異質な集団で交流する」、「自律的に活動するという」の 3 つのカテゴリーがあり、さらにそれぞれが 3 つのコンピテンシーから構成されており、全部で 9 のカテゴリーがある。これらのコンピテンシーの評価のうち、「相互作用的に道具を用いる」の一部について、PISA などで調査されているが、その他のコンピテンシーの評価については何も述べられていない。PISA の読解リテラシー、数学的リテラシー、科学的リテラシーの評価の枠組み、さらに VALUE ルーブリックなどを参考に、OECD のキー・コンピテンシー 9 項目について、4 つのレベルを持つマザー・ルーブリックを作成した(表 1 参照)。このマザー・ルーブリックでは、多くの教科・科目の授業や課題を評価するための基準になるため、あまり具其他的な文脈に限定しない、抽象的な記載で作成し

た。それを各授業担当者が、教科・科目や課題に適したルーブリックを作成し、用いるようにした(この作業を今後ローカライズと呼ぶ)。

3-2 ルーブリックを用いた授業の実践

表 1 のマザー・ルーブリックをローカライズし、4 つの教科・科目でルーブリックを用いて、コンピテンシーの育成に焦点を当てた授業を実施した。実践を開始した順序が早いものから、国語・現代文 I (A 章)、理科・地学基礎 (B 章)、保健体育・体育 (C 章)、数学・数学 II (D 章) にて授業実践と評価について事例を述べることにする。なお、現代文 I とは、SSH 中間評価を受けて本年度から 1 年生の国語科に新設した学校設定科目である。

表 1 マザー・ループブリック

	マイルストーン			ベンチマーク
	キャップストーン 4	3	2	1
1.相互作用的に道具を用いる	1A.言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いる能力	言語、シンボル、テキストを相互作用的に効果的に用いることができる。	言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いることができる。	言語、シンボル、テキストを用いることができる。
	1B.知識や情報を相互作用的に用いる能力	知識や情報を相互作用的に効果的に用いることができる。	知識や情報を相互作用的に用いることができる。	知識や情報を用いることができる。
	1C.技術を相互作用的に用いる能力	技術を相互作用的に効果的に用いることができる。	技術を相互作用的に用いることができる。	技術を用いることができる。
2.異質な集団で交流する	2A.他人と良い関係を作る能力	常に、他人の人格の違い、意見の違いを尊重しつつ、良好な関係を作ることができる。	常に、他人の人格の違い、意見の違いを尊重しつつ、良好な関係を作ることができる。	時には、他人と良好な関係を作ることができる。
	2B.協力する。チームで働く能力	チームでリーダーシップをとり協力的に働く事ができ、他の状況でも応用できる。	チームでリーダーシップをとり協力的に働く事ができる。	チームにおける自分の責任を最低限果たしているが、チームに十分に貢献することがない。
	2C.争いを処理し、解決する能力	争いに関して、両当事者が互いに歩み寄るような解決をすることができる。	争いに関し、両当事者が互いに歩み寄るような解決をすることができる。	争いに関して、どちらか一方の当事者が譲歩するような解決策をとらうとする。
3.自律的に活動する	3A.大きな展望の中で活動する能力	大きな展望を、現在の状況と関連付けながら活動することができる。	大きな展望を、現在の状況と関連付けながら活動することができる。	少し先の展望を持って活動をしている。現在の状況との関連付けは問わない。
	3B.人生計画や個人的プロジェクトを設計し実行する能力	人生の計画を持って、自分のプロジェクトを設計し実行することができる。	人生の計画を持って、自分のプロジェクトを設計し実行することができる。	人生の計画が十分でなく、自分のプロジェクトをかなりうじて設計し実行することができる。
	3C.自らの権利、利害、限界やニーズを表明する能力	自らの権利、利害、限界やニーズを十分に把握して、他者に対して説得的に表明することができる。	自らの権利、利害、限界やニーズを十分に把握して、他者に対して説得的に表明することができる。	自らの権利、利害、限界やニーズをある程度把握して、他者に対して表明することができる。

A 現代文Ⅰ：「書くこと」による探究力育成に関する事例研究

国語科 若 宮 知 佐

A. 現代文Ⅰ

A-1 研究の背景

「現代文Ⅰ」（1単位）は、本校SSH事業の一環として今年度開講した学校設定科目である。高校一年の課程に「国語総合」（4単位）と並列するかたちで置いており、「書くこと」と「探究活動」とを学習の両輪としている。「書くこと」をメインとする言語活動を、生徒の探究活動や他教科の授業と連携して行い、最後に自らの思考をメタ認知¹⁾できるよう毎回の授業をデザインしている。徹底して「書か」せて、自らの活動を省察させることで、生徒の思考・判断・表現能力を高めるとともに、探究活動の活性化や、理科や地歴公民科における学習の質向上をも図れるのではないかという研究仮説のもとにスタートした。

このように「言語活動」と「メタ認知」に焦点をあてた科目を立ち上げて教育実践研究を行おうとした背景には、子どもたちを能動的な学習者として育成していこうとする近年の教育の動向がある。与えられた知識をため込む「効率的な容器」を目指すのではなく、知識を活用してより良く「課題解決する主体」となっていくためにどのように学習を進めればよいのか——このような意識を持つ生徒こそが次期学習指導要領で重点的に示されていく学習者像だと言ってよいだろう²⁾。瀬尾美紀子・植阪友理・市川伸一（2008）³⁾は、近年の学習方略研究の流れを大きく「情報処理としての学習に必要な方略」研究と「自己調整学習方略」研究の二つに分け、「学習者を知識やスキルを能動的に求めようとする存在とみなす」のが「自己調整学習方略」であるとしている。その上で、「メタ認知は人間の認知過程とその調整・制御についての知識、および実際の調整・制御的活動であり、自己調整学習のプロセスを考える際に重要な鍵となる概念である」⁴⁾と述べている。「現代文Ⅰ」では、知識を活用して課題解決するプロセスを繰り返し経験させようとしているが、そこに「メタ認知」の要素を入れることで、生徒たちが能動的な学習者に成長して行くよう支援したいと考えた。この点について次節（A-2）でさらに述べる。

なお本稿は、目標とするコンピテンシーの側面から「現代文Ⅰ」について分析したものであり、学校設定科目「現代文Ⅰ」全般の教育実践報告としては、本紀要に日渡正

行「『書くこと』と『探究活動』を柱とした『国語』のあり方—学校設定科目『現代文Ⅰ』の実践と今後の課題」がある。

A-2 コンピテンシーの設定

「現代文Ⅰ」で付けたいコンピテンシーは「①科学的に課題解決する力」と「②他者に発信する力」であり、さらに上に述べた「③能動的に学習に取り組む力」である。「書く力」を特化して鍛えようとしているわけではないにもかかわらず、現代文Ⅰが「書くこと」に焦点化しているのはなぜか。授業では毎回、課題を設定して生徒たちに話し合わせたうえで、個々に文あるいは文章を書かせ、最後に書いたものを省察させるという活動を行っている。この際、課題は口頭で示すこともあれば、文章や図表で提示することもある。すなわち、現代文Ⅰの授業では「読む」「話す・聞く」「書く」の三領域をすべて扱っている。だが、学習方略としてのメタ認知と関連づけたとき、「書くこと」が重要な技能として浮かび上がってくる。

具体的には、「課題の理解」→「思考・判断」→「話し合い」（表現、共有、相対化）→「書く」（定着的表現）→「メタ認知」というサイクルを、できるだけ1回の授業（50分）で回すようにしているが、「書くこと」は自らの思考・判断を外化し、客観視するための仕掛けとして機能している。ここで重要なのは、思考・判断の《結果》を書かせるのではなく、できるだけ思考・判断の《プロセス》を書かせるような言語活動に仕組んでいくことである。生徒は、自分の思考・判断プロセスを書いたものから振り返ることで、より良い学習者へと成長していくだろうというのが、「現代文Ⅰ」での研究仮説である。

さらに、「現代文Ⅰ」は生徒探究活動や理科・地歴公民科の授業とリンクしていることで、「思考・判断・表現」といった本質的な能力が、「科学的に課題解決する力」「他者に発信する力」といった社会的文脈で生きるコンピテンシーとして形成されてくることをねらっている。本校SSHが掲げている三つのキーコンピテンシーでは、「科学のプロセスを踏んで問題解決する力」「グローバルに発信する表現力と語学力」に該当するものである。

A-3 授業実践

本校では昨年度、学校カリキュラムの構造化に取り組んだ。月に一回程度ほぼ全教科の教員でミーティングを行い、各教科の学習成果や、教科を横断して育成している学力について意見交換した。その中で見えてきたことの一つに、理科と地歴科が共通して、一年の1学期には「事象の観察」に重点を置き、2～3学期には「論理的説明」「発表」というステップへと進ませようとしているということがあった。「現代文Ⅰ」では、このような理科・地歴科の授業内容を鑑みて、1学期には「客観的に事象を観察すること」「観察事実を言葉で正確に伝えること」を大きな目標とした。具体的には、二つの取り組みを行った。一つは地歴科の「地理実習レポート」作成を文章作成の面から支援するものであり、もう一つは地学基礎とタイアップして「岩石の観察記録を書く」という言語活動を行ったものである。ここでは後者の単元について報告する。

この単元は、1学期授業の最後に2時間計画で置いたものである。事前に地学科の教員と詳細な打ち合わせを行い、授業にもTTで参加してもらった。まず、あらかじめ特徴の異なる2種類の岩石⁵⁾を用意しておく。そして第1時の授業では、教室を二つに区分して自分の担当する岩石のみが見える状態を作り、グループごとに岩石を観察させた。観察の観点について地学科の教員のアドバイスをもらいつつ、まずはじっくりと観察したうえで、最後に25分間で200字の観察記録を書かせた。この日の振り返りは、完成した観察記録を隣同士で交換してコメントを書くという程度にとどめた(資料1)。

第2時ではその観察記録からスケッチで岩石を再現させる作業を行った。まず生徒に席を移動してもらい、前回異なる岩石を担当した者同士が隣り合わせになるようにした。そのうえで観察記録を交換して、スケッチで岩石の様子を再現させた。すなわち、実際に見たことのない岩石を観察記録の文章のみからイメージさせたのである。これはかなり困難な作業であったようで、作業を指示した際には悲鳴に近い声が生徒たちからはあがった。

20分で再現スケッチを終えた後、本物の岩石を再度配り、これとスケッチとを照らし合わせつつ隣席同士でディスカッションさせた。観察記録の記述について、「そういう意図だったのか! まったく誤解していた」、あるいは「この表現はわかりやすかった」というような感想を述べ合う様子が見られた。授業の後半は、ディスカッションの内容をクラス全体で共有したうえで、個々のワークシートに「優れた観察記録の条件」を列記させ、

自分の観察記録を自己評価させて授業を終えた(資料2)。

この授業では、第1時が「客観的に事象を観察すること」「観察事実を言葉で正確に伝えること」を目標とする言語活動となっている。そして第2時はほとんど全て「メタ認知」のための作業であり、「客観的に事象を観察する」あるいは「観察事実を言葉で正確に伝える」とはどのようなことか、どうすればより良くそれらを行えるのかを、生徒たちが省察することをねらいとしている。生徒にはあらかじめ、第1時では200字の観察記録が、第2時では「優れた観察記録の条件」記載が評価対象となることを伝え、うえで作業に取り組ませた。

生徒が挙げた「優れた観察記録の条件」を一部書き出してみると以下のようなになる。シンプルではあるが、生徒たちが発見した実感のこもった気づきであり、今後科学的な観察を行う際に生きるであろうと思われる。

- 1) 説明の焦点を、大きい部分から段々小さい部分(細部)にあてていくこと。
- 2) 全体の色、大きさ、特徴をはじめに書く。
- 3) 多角的な情報がたくさん入っていること。
- 4) 客観的なデータで示されている。
- 5) ある部分を記述するときに、その部分と全体を比較している。
- 6) それぞれの色の割合を示す。
- 7) 大きさなどを具体的な数値で示す。
- 8) 鉱物の名称、組織、構造を記述する。
- 9) 学術的な専門用語を用いるとイメージしやすい。
- 10) 色や形の喩えはわかりやすいものであること。
- 11) 文章の主語、述語がはっきりしていて正確に伝わること。
- 12) 文章の修飾関係が明確であること。

A-4 分析

現代文Ⅰでのメタ認知とコンピテンシー獲得の相関について、若宮が担当した62期A～D組のうち1学期に10回の授業があった2クラス(合わせて男子43名女子42名)について、現在得られているデータを報告する。A-3で紹介した授業実践「岩石の観察記録を書く」における分析結果と、1学期授業全体における分析結果の二局面に分けて述べていく。

「岩石の観察記録を書く」第1時の観察記録をループリックで3段階評価したものと、第2時の「優れた観察記録の条件」記載(メタ認知)を同じく3段階評価したものの相関を見てみると(表A1: 数字が大きい方が

高評価)、「優れた観察記録の条件」を明示できた生徒は「観察記録」の評価も高かった。すなわちメタ認知能力の優れている生徒が観察記録でも良いパフォーマンスを示していた。

〈表A1〉

メタ認知 \ 観察記録を書く	3	2	1
3	18	51	0
2	2	25	0
1	0	0	0

ただし、どちらの評価においても「1」の生徒がいなかったため、ばらつきが少なく十分な関係性を見て取ることはできていない。また、ここでのメタ認知によるコンピテンシーの獲得は、地学基礎を始めとする理科や地歴授業で発揮されてくるはずであるが、これに関してはデータを取ることができていない。理科や地歴公民科等と連携して言語活動を行わせる現代文Ⅰでは、他教科の授業場面に転移して現れたコンピテンシーをどう捉えていくかが、今後の大きな課題の一つである。

さて、1学期の授業では毎回生徒が書いたワークシートを簡単なループリック(表A4)で評価して生徒に返却するようにした。評価の即時的なフィードバックを可能にするためループリックは3段階とし、観点も1つ(ないし2つ)に絞るようにした。自分の提出物に対し、教員から評価とコメントが毎時間返ってくることは、生徒にとって学習意欲の増大に繋がるようだった。単なる段階評価(ABCなどの)と異なり、ループリックは記述文で具体的な到達を示せるため、生徒の学習方略改善に繋がることがすでに指摘されている⁵⁾。今回、ループリックによる評価が生徒自身の学習意義の明確化や意欲の向上にも繋がることが実感できたのは収穫だった。教員の評価疲れを招かず、持続可能なたちで評価と指導を継続できるよう、シンプルで汎用性の高いループリックへと洗練させていきたい。

最後に、1学期授業で累積した評価を、観点別に「メタ認知」との相関で示したのが図表A2である。メタ認知能力の高い生徒ほど「①科学的に課題解決する力」も「②他者に発信する力」も高い評価を受けていることが分かる。これは1学期のデータのみであるので、生徒の変容を追うには至っていない。今後、データを蓄積して生徒の変容を測って行きたい。

〈表A2〉

コンピテンシー① \ メタ認知	8	7	6	5	4
9	2	3	4	3	0
8	1	3	5	18	0
7	1	0	10	24	2
6	0	0	2	5	2

コンピテンシー② \ メタ認知	6	5	4	3
9	2	8	4	0
8	2	12	8	8
7	2	8	10	14
6	0	0	0	6

A-5 最後に

「現代文Ⅰ」には教科書がない⁶⁾。日々模索しながら授業を構築しているのが実状だが、それでも担当者としては不思議な安心感がある。それは恐らく、本校教育の特色の一つである「実験」「実習」「レポート」「発表」といった探究型学習を「書くこと」という側面から支援していくという、活動の柱があるからである。その意味で「現代文Ⅰ」はまさに、A-3で述べたように、昨年度に本校SSH事業の一つとして行った「カリキュラム構造化」の会から生まれた科目である。教科横断的な言語活動の充実は今後学習指導要領での重点事項の一つだが、「現代文Ⅰ」は理科・地歴公民科や「SSH探究」⁷⁾と年間を通して連携することで、自然にこれを達成している。変化の激しい現代において主体的に課題を発見し解決していく人材を育てるために、国語科はどのような役割を果たしていかなければならないのか——「現代文Ⅰ」は、この問いへの答えを示唆しているように思う。

一方で、生徒がさまざまな場面で活用できる「生きた言語能力」を求めていることをもひしひしと感じた。「現代文Ⅰ」は座って教員の話聞いていればいい科目ではない。毎時間、自分の頭で考え、クラスメイトに向かって意見を述べ、短時間で文章を書かねばならない。生徒にとって負荷の高い授業である。しかし、生徒に「授業への意欲」の度合いについてアンケートを取ったところ、「話し合うこと」「文を書くこと」等の能動的な活動に対

して高い意欲をもつ様子が伺われた。私たちは、どうしても読解偏重に陥りがちな「国語総合」や「現代文B」のカリキュラムの見直しを進めていかねばならない。

最後に、「現代文I」は課題も多い。まず、生徒たちの振り返り作業が真に「メタ認知」となっているのかについて教育心理学の専門家からの助言をさらに仰いでいきたい。二つ目に、コンピテンシーを測るパフォーマンス課題の開発とルーブリックの洗練化が喫緊の課題である。そしてこれは、他場面に転移して現れたコンピテンシーをどう捉えていくか、という問題と関連している。今年度「現代文I」では2学期と3学期でパフォーマンス課題を実施しようと計画⁸⁾しているが、これを多くの教科で実施できれば、生徒の変容を測るうえで極めて有効だと考えられる。

注

- 1) 本実践研究では「メタ認知」という語を「自らの認知に対する俯瞰的な認知」という意で用いている。「省察」という語もほぼ同義で使用している。
- 2) 中教審「論点整理」2015.8.26
- 3) 三宮真智子編『メタ認知 学習力を支える高次認知機能』2008年 北大路書房

- 4) 前掲書 第4章「学習方略とメタ認知」58p
- 5) 中央教育審議会高等学校教育部会「ルーブリックを活用したアセスメント」2012.11.19 他
- 6) 本校オリジナルの『探究のすすめ』冊子と毎回のワークシートが「現代文I」の教材である。
- 7) 「現代文I」と同じく、本校で今年度新設した科目。
- 8) 2学期のパフォーマンス課題については、本校公開教育研究大会（2015.11）で「遺伝子検査を考える」というタイトルで授業公開した。「〈あなた／あなたの配偶者〉にとって初めての子どもの〈あなた／あなたの配偶者〉が出産する予定です。胎児に対し新型出生前診断を行うかどうかについて、当初、配偶者と意見が対立していました。配偶者と十分に話し合った結果あなたがどのような判断をするに至ったのかを、遺伝カウンセラーに500字程度の文章で伝えてください。」というパフォーマンス課題について、クラスで話し合い、情報を探索し、意見文を書く活動を行った。ルーブリックを下に示す（表A3）。

〈表A3〉パフォーマンス課題評価用ルーブリック（遺伝子のはたらき）

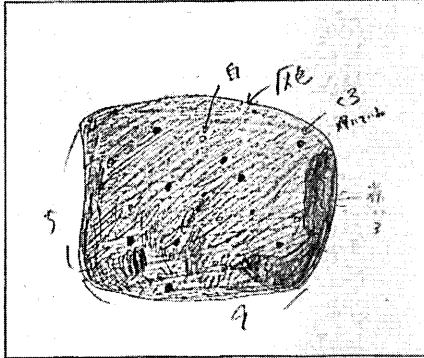
観点	4	3	2	1	得点
主題把握	<input type="checkbox"/> 「自分の判断」と「対立する意見」を総合する結論に至っている。	<input type="checkbox"/> 「対立する意見」への有効な反論が述べられている。	<input type="checkbox"/> 設問を理解している。 <input type="checkbox"/> 「自分の判断」と「対立する意見」との対話が不十分である。 <input type="checkbox"/> 結論が明確でない。	<input type="checkbox"/> 設問は理解しているが、多くの人にとって受け入れがたい内容である。	
科学的根拠	<input type="checkbox"/> 科学的知識が論を有機的に支えている。	<input type="checkbox"/> 科学的知識が有効に活用されている。	<input type="checkbox"/> 正しい科学的知識に基づいている。 <input type="checkbox"/> 用いている情報が有効に作用していない。	<input type="checkbox"/> 科学的知識に基づくようとしている。 <input type="checkbox"/> 用いている情報に複数の誤りがある。	
パラグラフ・ライティング	<input type="checkbox"/> 「自分の判断」から「結論」に向けて、発展性のある論理展開になっている。	<input type="checkbox"/> 3つの段落の内容がそれぞれ明確である。 <input type="checkbox"/> 「結論」段落と他の2つの段落とが論理的につながっている。	<input type="checkbox"/> 自分の主張を述べきっているが、パラグラフライティングの手法が生かされていない。	<input type="checkbox"/> 不十分ながら主張は述べられている。	
文章表現	<input type="checkbox"/> 効果的に書かれている。 <input type="checkbox"/> 接続詞がとてもうまく使えている。 <input type="checkbox"/> 適切な語が選択されている。	<input type="checkbox"/> 正確に書かれている。 <input type="checkbox"/> 読点の打ち方がよく考えられている。 <input type="checkbox"/> 3つの段落が分量的にバランス良い。	<input type="checkbox"/> 460～500字で完結性のある内容が書かれている。 <input type="checkbox"/> 主述のねじれがある。 <input type="checkbox"/> 修飾関係があいまい。 <input type="checkbox"/> 句点、読点の打ち方が不適切。 <input type="checkbox"/> 誤字脱字。 <input type="checkbox"/> 文意の伝わりにくい箇所がある。		

6月 1年

〈資料 A2〉

【現代文1】第10問/観察記録を書く②

課題1 友人が書いた観察記録をもとに、スケッチで岩石のようすを再現してみよう。



課題2 実際の岩石を見て、うまく再現できた理由とうまく再現できなかった理由を考察し、「優れた観察記録の条件」を挙げよう。

・全体の形と色を写す。
・石の表面の凹凸や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。

課題3 ルーブリックをもとに、前回書いた自分の観察記録を自己評価してみよう。

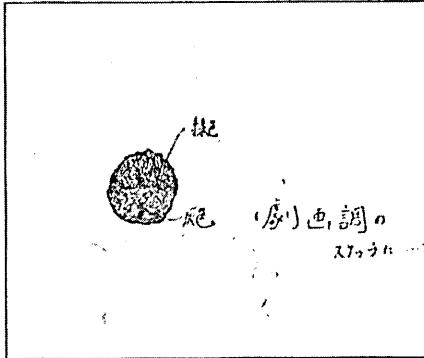
3 (2) 1 (該当するランクに○を付ける)

1年 /

B

【現代文1】第10問/観察記録を書く②

課題1 友人が書いた観察記録をもとに、スケッチで岩石のようすを再現してみよう。



課題2 実際の岩石を見て、うまく再現できた理由とうまく再現できなかった理由を考察し、「優れた観察記録の条件」を挙げよう。

・石の形と色を写す。
・石の表面の凹凸や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。

課題3 ルーブリックをもとに、前回書いた自分の観察記録を自己評価してみよう。

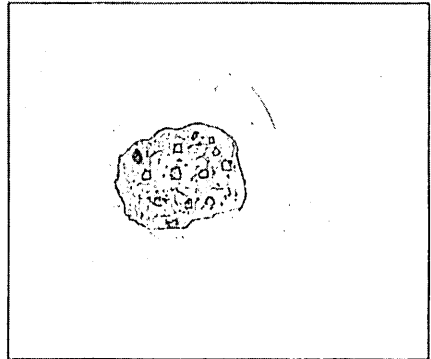
3 (2) 1 (該当するランクに○を付ける)

1年 /

A

【現代文1】第10問/観察記録を書く②

課題1 友人が書いた観察記録をもとに、スケッチで岩石のようすを再現してみよう。



課題2 実際の岩石を見て、うまく再現できた理由とうまく再現できなかった理由を考察し、「優れた観察記録の条件」を挙げよう。

・全体の形と色を写す。
・石の表面の凹凸や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。

課題3 ルーブリックをもとに、前回書いた自分の観察記録を自己評価してみよう。

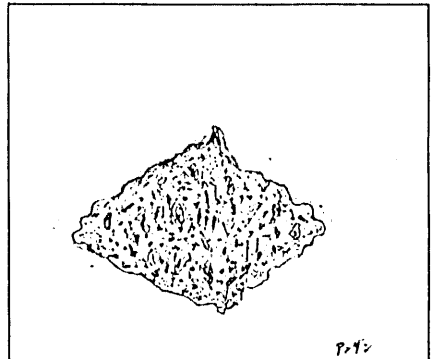
3 (2) 1 (該当するランクに○を付ける)

1年 /

A

【現代文1】第10問/観察記録を書く②

課題1 友人が書いた観察記録をもとに、スケッチで岩石のようすを再現してみよう。



課題2 実際の岩石を見て、うまく再現できた理由とうまく再現できなかった理由を考察し、「優れた観察記録の条件」を挙げよう。

・石の形と色を写す。
・石の表面の凹凸や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。
・石の断面の形状や色合いを細かく描く。

課題3 ルーブリックをもとに、前回書いた自分の観察記録を自己評価してみよう。

3 (2) 1 (該当するランクに○を付ける)

1年 /

A

〈表 A 4〉

観点	1学期授業	キーコンピテンシー	3(ペンチマーク)	2(ペンチマーク)	1(マイルストーン)
書く力	第2回	1A	主述の関係・修飾被修飾の関係・読点の位置に留意して、適切に推敲している。	誤った表現や、多義的な解釈を許す表現に、気づいている。	作業の意図を理解できていないが、推敲作業に取り組みようとしている。
書く力	第3回	1A	無生物主語文への書き換えが正確にできている(○が4～5)	無生物主語文への形式的な書き換えはできるが、内容やニュアンスが異なってしまう(○が2～3)。	無生物主語文への書き換えがほとんどできていないが、作業の意図は理解している(○が1以下)。
メタ認知	第3回		2に加えて、日本語の特徴にまで一般化して理解している。	動詞中心文と名詞中心文の特徴を踏まえて、自分の作業の意義を理解している。	自分の作業の意義に気づいている。
探究デザイン	第4回	3B	焦点が絞れており、探究の方法が見えるような探究テーマを提示できている。	より良い探究テーマの条件を意識して、テーマを立ててみようとしている。	探究テーマを擬似的に立ててみようとしている。
メタ認知	第5回	3B		自分の探究テーマを正當に自己評価し、評価の理由について考察している。	自分の探究テーマに対して自己評価しようとしている。
批判的思考	第5回			友人の探究テーマに対し、正當に評価していることが同われるコメントを寄せている。	友人の探究テーマに関心を持ち、理解しようとしている。
メタ認知	第6回	1A	「悪文」を書いてしまう理由について、自分の地味実習の体験を踏まえて具体的に考察している。	「悪文」を書いてしまう理由について具体的に考察している。	「悪文」を書いてしまう理由について考えようとしている。
書く力	第7回	1A	提示された課題に沿っており、表現が正確で観察内容がよく伝わる優れた記録文を書いている。	提示された課題に沿って観察文を書いており、より良い表現にしたいという意欲が同われる。	提示された課題を充分に理解していないが、観察文を書くようとしている。
探究デザイン	第8回	3B	夏休みに行う文献調査や予備実験について、具体的な計画を立てている。	夏休みに行う文献調査や予備実験について、具体的な計画を立てている。	夏休みに行う文献調査や予備実験について、漠然とした構想を持っている。
書く力	第9回	1A	正しい文で観察事実が過不足なく盛り込まれているとともに、文章全体が有機的に構成されている。	重複する内容や緩慢な表現が見られるものの、正しい文で観察事実が列記されている。	主述のねじれ、あいまいな修飾関係、過剰な読点、誤字脱字といった、不正確な表現が複数見られる。
メタ認知	第10回	1A	優れた観察記録を書くにはどのようなことに留意すべきかについて認識できる。	友人の観察記録の優れている点と不十分な点を認識できる。	友人の観察記録をもとに、見たことのない岩石のスケッチを作成できる。

B 地学基礎：観察活動を通してのコンピテンシー育成とその評価に関する実践研究

地学科 齋藤 洋 輔

B-1 研究課題

本実践は、本実践においては、「岩石の観察」のレポートについて、コンピテンシーの育成に重点を置き、課題の設計・開発を行った。「岩石の観察」は、1年次の地学基礎にて1学期に学習する「大地とその動き（プレートテクトニクス）」と「火山（火山と火成岩）」のまとめとして、毎年実施している。本校のカリキュラム上では、2学期に行なわれる野外実習（城ヶ島における地層の調査・観察）の練習という位置づけでもある。科学においては、事実をありのままに記載し、その観察記録に基づいて考察を進めていく一連の過程は、最も基本的な作業と言える。また、目的意識を持った観察は、文部科学省（2009）において「地学基礎」の目標に挙げられ、日本理科教育学会（2012）でもその重要性に言及されている。本実践は、そのような観察活動をコンピテンシー育成の観点から、再度見直すことを目的とするものである。

B-2 コンピテンシーの設定

本実践において育成すべきコンピテンシーとして、以下の5点を設定した。またそれらとOECDキー・コンピテンシーの関係も検討した（ライチェン & サルガニク、2006）。カッコ内が関連するOECDキー・コンピテンシーである。

- ①点描のし方（教科独自の能力）
- ②観察技術（教科独自の能力）
- ③論理的思考（1B 知識や情報を相互作用的に用いる能力）
- ④考察における課題の設定（3B 人生計画や個人的プロジェクトを設計し実行する能力）
- ⑤文章の表現力（1A 言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いる能力）

コンピテンシー①と②（以下、上記の①～⑤のコンピテンシーを用いる）に関してはOECDキー・コンピテンシーには対応しないものの、理科では育成すべき能力であると考えた。コンピテンシー③に関しては、観察した事実（例えば、火成岩の表面には多数の穴があること）と授業で講義した知識（火成岩は急冷されてできた岩石であること）が有機的に繋がるという意味で、知識の相互作用の利用である1Bの能力を設定した。コンピテンシー④に関しては、岩石を比較させることで、岩石の特徴を考察するのだが、比較すべき岩石を選ぶという行為

が、プロジェクトの設計にあたりと考え、3Bの能力を設定した（詳細はB-3参照）。コンピテンシー⑤に関しては、論理的で分かりやすい文章表現という意味で、言語の相互作用の利用である1Aの能力を設定した。

B-3 評価方法の設定

B-3-1 パフォーマンス課題の作成

B-2に挙げた5つのコンピテンシーを育成することができたかを評価するためのパフォーマンス課題を作成した（資料B-1参照）。

コンピテンシー①と②の評価は、例年同様、課題1) 岩石のスケッチ、課題2) 岩石の観察にてそれぞれ行なった。次に、コンピテンシー③の評価のために、課題3) 岩石の形成史を設定した。これは観察事実や授業で得た知識を相互作用的に活用することで、岩石がどのような過程を経て現在に至るのか、論理的に正しいと考えられる推論（仮説）を考察するものである。また、コンピテンシー④の評価のために、課題4) 岩石の比較を設定した。“比較”とは研究を行う上では最も基本的な分析手法である。スケッチや観察を行った岩石Aに対して、岩石B（場合によっては岩石Cも）を自ら選び、岩石AとBを比較し、相違点や共通点を挙げ、そのような差異が生じる原因なども含めて議論を行うというものである。また、比較する岩石も比較する観点も全て自らが設定できるため、岩石AとBの関係性を俯瞰しなければならず、この点でもOECDキー・コンピテンシー3Bを測る課題として設定した。最後に、コンピテンシー⑤の評価は、課題2～4の文章の書き方によって行った。

B-3-2 ルーブリックの作成

（マザー・ルーブリックからのローカライズ）

上記のパフォーマンス課題に対して、具体的に評価を決めるルーブリックを作成した（資料B-2参照）。ルーブリックの形式はマザー・ルーブリックの（本稿序章表1参照）4段階の評価に加え、「評価0（マイルストーン以下）」という項目を加えた。評価0を加えたのは、レポートにおいて課題を全く行わない場合や評価に値しない記述しかない場合が存在するためである。以下、それぞれのパフォーマンス課題に対する評価のし方をまとめた。

課題 1) 岩石のスケッチコンピテンシー①の評価

評価 0 では点描のし方を理解していない場合によく見られる失敗例（色を塗る、スケッチ調に描くなど）を挙げた。評価 1 はある程度、点描のし方は理解していても雑にスケッチした結果、閉曲線が閉じきらない例を挙げた。それ以降、評価が上位に進むにつれてスケッチが秀逸であるとした。「評価 4（キャップストーン）」に関しては、学習効果の転移という面を強調し、スケッチが秀逸であることに加え、他の場面で点描の技術を活かすことができたかどうかを聞くことにした。

課題 2) 岩石の観察コンピテンシー②の評価

観察事項が色や手触りなど表面的な事項のみのものを評価 1、鉱物の構成や斑状組織・等粒状組織などやや分析的に観察できたものを評価 2、性質を数量化して分析的に観察できたものを評価 3 とした。また課題 1 と同様に他の場面で転移させることができたものを評価 4 とした。

課題 2) 岩石の観察コンピテンシー⑤の評価

筆者の意図が伝わるように書けているかに注目し、評価をつけることにしたが、具体的には、観察記録に主観的な表現が少ないものを良い評価とした。主観的な表現とは、“～見えた” “～感じた” などが例にあたる。

課題 3) 岩石の形成史コンピテンシー③の評価

岩石の表面的な観察事実を論理的に説明することができたものを評価 1 とした。礫の円磨度が非常に高ければ、それは河川を流下した結果、角が取れて形成された河床礫であると考察することができる。次に、鉱物の構成や岩石の組織など、内部の構造について論理的に説明することができたものを評価 2 とした。岩石 B が斑状組織で、その表面に穴が多く見られれば、それは溶岩が急冷されて火山ガスが抜けた跡が表面に残ったものであると考えられる。また、岩石 A が〇〇岩と分かった段階で見られそうな鉱物の組み合わせはある程度決まってしまうので、大きく矛盾しないことも必要である。さらに、授業で取り上げた結晶分化作用などと併せて議論できたものは評価 3 とした。酸性岩はプレートの沈み込みに伴い生じたマグマが分化して形成されることなどが考察の一例である。そして、プレートテクトニクスというさらに大きい視点から岩石 A に迫れたものを評価 4 とした。岩石 A がかんらん玄武岩だった場合、それはかんらん岩（かんらん石のブロック）を玄武岩質のマグマが捕獲して生じたものである。さらに、かんらん石が濃集してい

る状況から、かんらん玄武岩をつくったマグマは本源マグマに近いものであることが考えられる。このようにプレートテクトニクスとマグマの液性の関係を中心に議論を進めたものに評価 4 を与えた。ちなみに言うまでもないが、評価 4 は専門性も大変高い。

課題 4) 岩石の比較コンピテンシー④の評価

岩石の比較において、“相違点”と“共通点”をキーワードとした。例えば、岩石 A と B を花崗岩と玄武岩に設定したとすると多くの相違点を見いだすことができるだろう。花崗岩と玄武岩では、深成岩 / 火山岩という面でも、酸性岩 / 塩基性岩という面でも正反対で逆に共通点を見いだすことの方が難しい。そもそも岩石 A に対して異なる岩石を B として設定しているので、相違点を見いだすことは相対的に容易な作業と言える。

本課題の趣旨としては、異なる岩石の中から相違点を探すという作業よりも、異なる岩石の中から共通点を探すことに重きを置きたい。岩石の観察や判別をすると、“安山岩”に含まれる岩石の幅の広さに驚く。灰色のものも赤色のものの、穴の多いものも少ないものもすべて安山岩に含まれてしまうことがある。むしろ、この幅こそが岩石の面白さであり、授業者が生徒たちに体験させたいと考える部分である。灰色の安山岩と赤色の安山岩を比較して相違点を見つけることも重要であるが、共通点を見いだすことで“安山岩の一般性”を探すこともできる。逆に、同じようなマグマを材料としても形成史の違いにより様々な安山岩が生じる可能性があるのだ。

また、花崗岩と玄武岩では違い過ぎてそれほど比較することに意義があるとは思えない。花崗岩に対しては流紋岩を比較すれば、同じマグマが冷却のし方の違いによって異なる岩石が生じることを議論することができる。つまり異なる岩石を比較する場合でも、ある程度の共通点が無ければ、比較の軸や観点を焦点化することができないのである。このような発想は自然科学研究において比較実験を設計する思考と類似している。

以上の観点から、無作為に岩石を設定し相違点を挙げたものを評価 1 とした。花崗岩と玄武岩の比較がこの例に当たる。相違点を強調することができたものを評価 2 とした。花崗岩と閃緑岩を比較して相違点を示したものがこの例に当たる。さらに共通点も示したものを評価 3 とした。つまり花崗岩と閃緑岩の共通点である深成岩の性質に言及したものになる。そして加えて、形成史の違いも含めて言及できたものを評価 4 とした。

課題3・課題4) 岩石の形成史・比較

コンピテンシー⑤の評価

論理的に説明が成されているかに注目し、評価をつけることにした。具体的には、根拠が明確に示してあり、文章が整理して並べられていて、適切な接続詞によって文と文が繋げられていることを条件とした。

B-4 実践の概要

「岩石の観察」については3時間分の授業を割いた。1時間目の冒頭に資料1と資料2を配布し、両者について説明を行なった。パフォーマンス課題の成果としてレポートを作成させ、そこにループリックの自己評価を添付させた。レポートには枚数制限を加え、記載や考察を簡潔にまとめることを促した。その後、3時間目が終了するまで各自で観察を行なったり、レポートをまとめる時間とした。

B-5 評価の実際

B-5-1 生徒の自己評価と教員評価

はじめに、ループリックに対する生徒の自己評価と、レポート（パフォーマンス課題）を採点した教員の評価

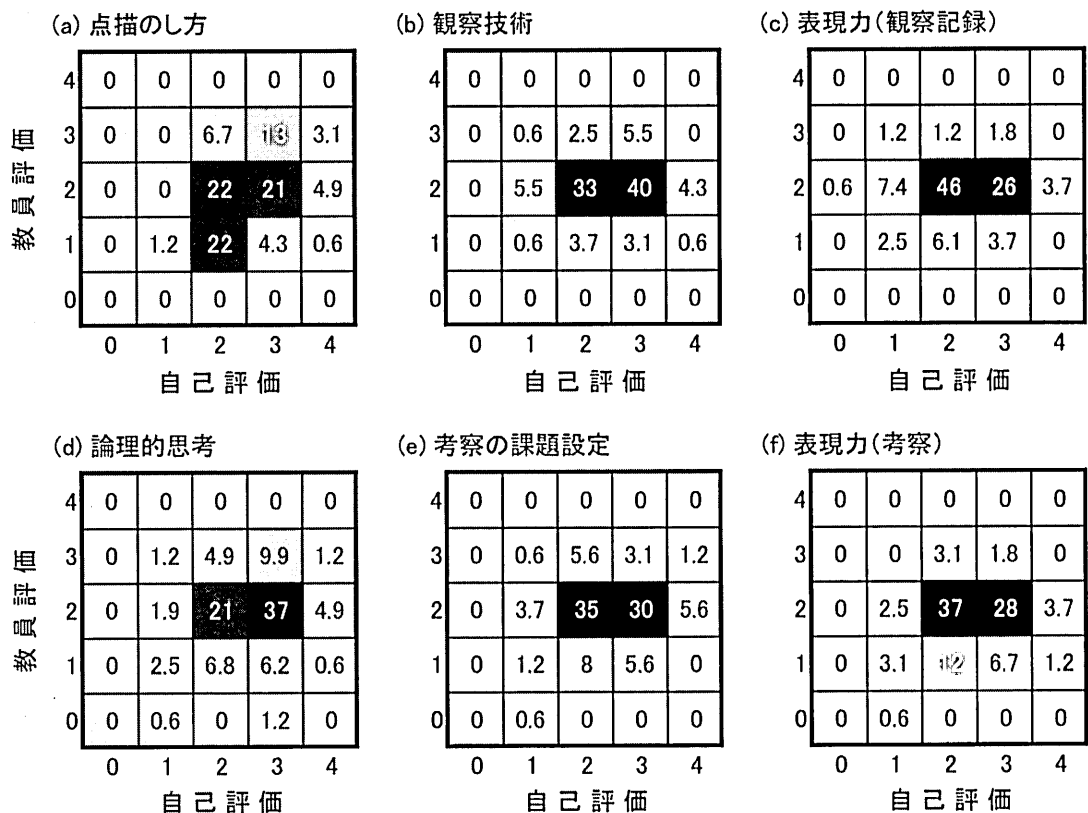
を比較していきたい。横軸に生徒の自己評価、縦軸に教員の評価をとり、それぞれの評価の組み合わせごとに全体に占める割合を表したものが図B1 (a)～(f) である。まず気づくことは、図の対角線より下側に多く分布しており、自己評価より教員評価の方が小さいことである。対角線上（自己評価と教員評価が等しい）に多く分布が見られることが、ループリックがある程度機能し、生徒が正しく自己評価をできていることを示す領域であるが、こちらは必ずしも高い訳ではないことが分かった。では、コンピテンシーごとに評価の実際についてループリックと併せて分析し、今後のループリックや授業の改善点について提言したい。

図B1 (a) コンピテンシー① 点描のし方

まず、岩石のスケッチの例を図B2に示す。両者は同じ黒雲母花崗岩を描き、同じ自己評価2をつけているが、(a)は教員評価3、(b)は教員評価1のものである。

図B1 (a)を見ると、教員評価1の生徒が、他の項目に比べて、教員評価1の人数が圧倒的に多いことに気づく。

教員評価1の生徒の多くは、深成岩をスケッチした場合に多く見られるが、無色鉱物に全く点を打たずに、鉱



図B1 岩石の観察ループリックに対する自己評価と教員評価の分布

(a) 点描のし方, (b) 観察技術, (c) 表現力 (観察記録), (d) 論理的思考, (e) 考察の課題設定, (f) 表現力 (考察)
各枠内の数値は全体に占める割合 [%] を表すものとする。

物の大きさや鉱物の劈開の様子などが全く読み取れなかったものである。または、点を打つ際に点が流れて線のようになり、スケッチ調に見えたものである。どちらの場合も、スケッチに対する努力が足りないというよりは、スケッチのし方を理解していないと思われる事例であった。また、現状のルーブリックでは教員評価4をつけることがなく、能力が転移しているかどうかを測ることができていない。機能していない評価4の項目について、転移の度合いを図ることを一先ず諦め、ルーブリックの段階を細かく区切るよう再検討したい。転移の度合いを図るためには、生物など点描を用いる教科との協力が不可欠と言えよう。

< 改善点 >

- *点描のし方について、もう少し丁寧に指導すること。
特に、無色鉱物での描き方については言及すること(有色鉱物に点を多く打つことはできている場合が多い)。
- *ルーブリックの段階分けを細かく設定し直す。

図 B1 (b) コンピテンシー② 観察技術

多くの観察記録を読むと、表面的な記述が多いことに気づく。表面的とは、岩石表面の性質の記載という意味だけではなく、どのような鉱物が見られる、鉱物の組成は○：○である、のようなものも含む。つまり、岩石や鉱物を肉眼だけで観察した際に分かる事実の記載に留まっているのである。それに対して、例えば、鉱物の劈開の様子まで詳細に観察したり、ルーペを用いて微妙な色の違いを見極めたり、鉱物の硬さをカッターなどで引っ搔いて定義しようとしたり、質量や体積を測定して密度を測定したり、自らが探究的に動いて観察する例は

少ない。そこで、上記のような分析的な観察という意味合いを、単に数量に表す活動と捉えるのではなく、自らが探究する活動としたい。そのような活動を促すルーブリックと、より客観的な定性的・定量的な観察や測量を支援する準備が必要と言える。なお、点描のし方同様、教員評価4が機能しない面も見られる。

< 改善点 >

- *表面的・分析的な観察の意味合いの違いをもう少し明確化して、ルーブリックを作成する。
- *ルーブリックの段階分けを細かく設定し直す。
- *客観的な観察・測量を支援する器具を準備する。

図 B1 (c) コンピテンシー⑤ 表現力(観察記録)

教員評価2がほとんどの中、教員評価1をつけたものも一定数存在した。これは感覚的な表現として、主観的な表現が多いものである。例えば、“～に見えた”や“～に感じた”というものである。このような文章を書く場合、主語は“私は”となり主観的な印象が拭えない。あくまで観察記録であるので、私が観察しなくとも、誰が観察しても言える事実を並べなければならない。そのため、“～である”“～が見られる”というような主観の入り込まない表現の方が望ましい。

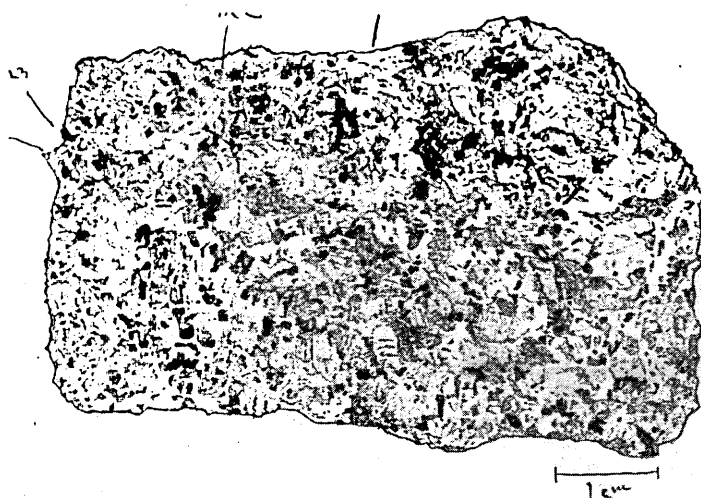
< 改善点 >

- *ルーブリックに感覚的・主観な表現の具体例を明示して、このような表現を無くすよう努めさせる。

図 B1 (d) コンピテンシー③ 論理的思考

教員評価3をとる基準として、結晶分化作用というキーワードをルーブリックに載せた。ただし、本源マグ

(a)



(b)

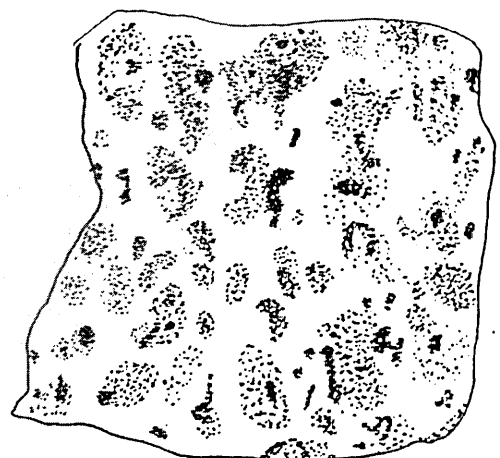


図 B2 岩石のスケッチ (a) 黒雲母花崗岩・教員評価3・自己評価2, (b) 黒雲母花崗岩・教員評価1・自己評価

マから分化して、マグマが酸性化し、岩石が形成されることを説明しただけのものは教員評価2とした。自形や他形などの鉱物の大きさや形に注目して、鉱物の析出順序を考察したり、かんらん玄武岩の鉱物の大きさの違いに注目し、かんらん岩が玄武岩質マグマに捕獲されたことを論じたり、結晶分化作用を利用しながら議論したものには教員評価3以上とした。かんらん玄武岩は成因が特殊で考察すべき内容が多い一方で、なかなか形成史を書きにくい、ありふれた岩石も存在する。それでも火山ガスの抜け穴や、石英脈、流紋岩の流理構造、河川による侵食作用など、少しでも観測事項から形成史に結びつけるような努力が欲しい。逆に、インターネットなどから得た情報ばかりを書き並べ、観察記録に基づいていないものは教員評価1とした。

図 B1 (e) コンピテンシー④ 考察の課題設定

岩石の比較の意図を多くの生徒が理解してくれたらしく、例えば、岩石 A が安山岩だった場合、マグマの液性という共通点から、岩石 B に閃緑岩を設定したり、火山岩という共通点から、流紋岩や玄武岩を設定する例が多く見られた。しかしこのような比較をする場合、B-3-2 でも述べたように、相違点は挙げやすいものの、共通点は上記のようなものしか見当たらないのが一般的で、議論がそこまで広がらない。そこでこのような比較をした場合、教員評価は2をつけた。教員評価が3以上のものは、安山岩同士（安山岩と輝石安山岩、色の異なる安山岩同士）や閃緑岩同士（石英閃緑岩と閃緑岩）を比較することで、共通点としての“安山岩の一般性”や“閃緑岩の一般性”について議論したものにつけた。

図 B1 (f) コンピテンシー⑤ 表現力(考察)

考察に対する表現力という面では、ループリックにまとめた通り、根拠の明確さが必要である。論理的に正しく、文と文が繋がれていない場合や、根拠が不明瞭である場合には教員評価1とした。逆に根拠立てが特にしっかりしているものは教員評価3以上とした。具体例には、閃緑岩と安山岩を比較して、火山岩に穴があることが成因によるものであるという仮説を検証するために、斑れい岩と玄武岩の観察結果を並列させたものがあった。考察の課題設定についても高い評価をするとともに、文と文を論理的に繋げる接続のし方を高く評価した（例：考えの是非を検証するために～、このことから～）。

また、今後の指導では、現代文 I（本稿 A 章：現代文 I における実践参照）で行なわれているパラグラフラ

イティングなどの発想をもとに、文章を分かりやすく書くことに注力させる必要もあるだろう。

< 改善点 >

- * どのような文章が論理的に組み立てられたものなのか、生徒に事例を示して授業を行なう。
- * 文と文の論理構造がどのような構造になっているのかを、フローチャートのような形で生徒に意識させる授業を行なう。
- * 現代文 I と連携し、パラグラフライティングにて分かりやすく書くことに注力させる。

B-5-2 ループリックに対する生徒の評価

「岩石の観察」の授業を経験した生徒に対して、ループリックや授業に関してのアンケート（資料 B-3 参照）を実施した。このような調査を実施した背景には、ループリックによる評価の蓄積の無さによるところが大きい。コンピテンシーの変容を客観的にどれほど捉えきれているのか課題も多いためである（B-5-1 参照）。その一方で、生徒たちは自らの能力がどれほど育成された実感を持っているのかを明らかにする意味もある。このような調査を通して、授業やループリックの改善に役立てたい。

まず、「質問 1 評価の観点が明確で、レポート作成にあたり手がかりとなりましたか？」という質問により、ループリックの有用性どのように捉えたかを尋ねた。それぞれの育成したいコンピテンシーごとにまとめたものが図 B3 (a)～(f) である。すると、どの項目に関しても 8 割以上の生徒がループリックは有用であったと答えている。特に、(b) 観察技術、(d) 論理的思考、(e) 考察の課題設定に関しては、4 割が大変有用である、5 割以上が有用であると考えており、ループリックがある程度機能し、生徒がより良く観察・考察するのを促すことができたと言える。対して、(a) 点描のし方や (c)・(f) 表現力ではループリックの基準が不鮮明なところがあり、生徒の活動を支援できなかった面があると思われる。B-5-1 の項目に挙げられたような改善箇所が関連しているかもしれない。

次に、「質問 2 ループリックがあることで、教員が課題を通してどのような能力を育成したいのか、また評価したいのか理解できましたか？」という質問により、ループリックの意義や授業における目的が伝わっているかを尋ねた。その結果を示したものが図 B4 である。4 割の生徒がループリックの意義や授業の意図をよく理解している、5 割の生徒が理解していると答えているため、授

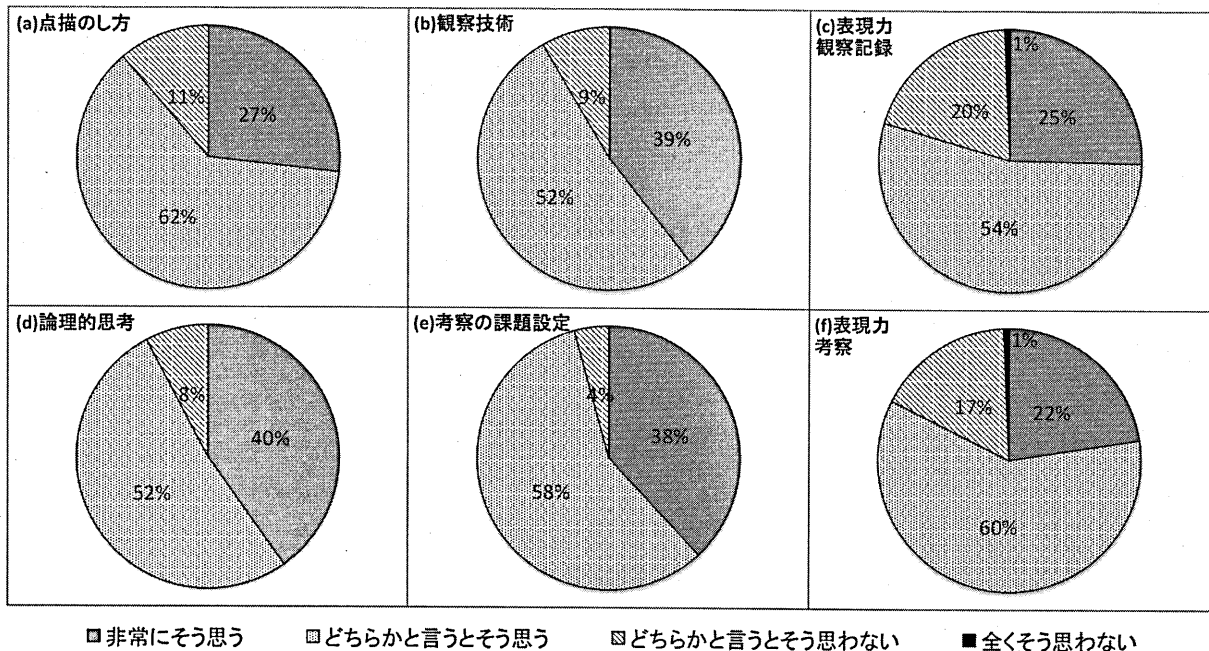


図 B3 ルーブリックの有用性

生徒アンケート結果「質問 1 評価の観点が明確で、レポート作成にあたり手がかりとなりましたか？」

(a) 点描のし方, (b) 観察技術, (c) 表現力（観察記録）, (d) 論理的思考, (e) 考察の課題設定, (f) 表現力（考察）

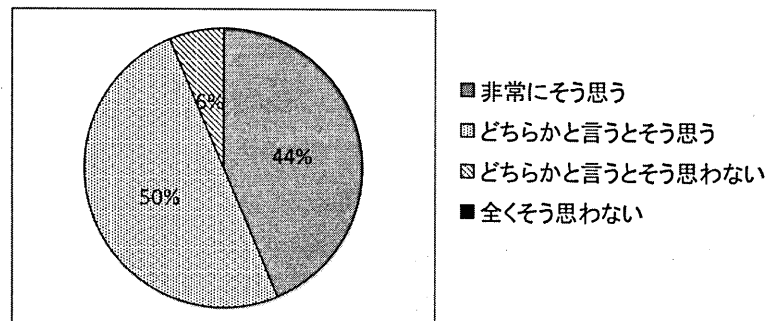


図 B4 ルーブリックの意義

生徒アンケート結果「質問 2 ルーブリックがあることで、教員が課題を通してどのような能力を育成したいのかまた、評価したいのか理解できましたか？」

業で育成したい能力の方向性は概ね伝わっているものと思われる。ただし、図 B1 (a)～(f) にて、自己評価より教員評価が低いことがかなり多かったため、B-5-1をもとにルーブリックの説明はより丁寧に行なうべきである。

最後に、「質問 3 教員が育成しようと意図した能力が備わったと実際に感じますか？」という質問により、授業の目的であったコンピテンシー育成を生徒たちがどれほど実感できているのかを尋ねた。それぞれの育成したいコンピテンシーごとにまとめたものが図 B5(a)～(e)である。すると、能力の育成を大変実感していると答えた生徒が1～2割、実感していると答えた生徒も7～8割、実感していないと答えた生徒が1～3割と、上記の質問

と比べて明らかに否定的な意見が増えた。これに関しては、「岩石の観察」だけでは目指すようなコンピテンシーの育成は難しいということだろう。(a) 点描や (b) 観察技術のように理科独特の技術はさておき、(c) 論理的思考や (d) 考察の課題設定、(e) 表現力などのような汎用性の高い能力は難しいというだろう。しかし、逆にその中でも7～8割の生徒が、能力が育成されたことを実感していると答えたのは収穫と言えるだろう。

B-6 議論

最後に、B-5の結果を踏まえ、授業「岩石の観察」が持つ教育効果を考察し、課題をまとめ、ルーブリックの改善案を提示したいと思う。あわせて今後の方向性に

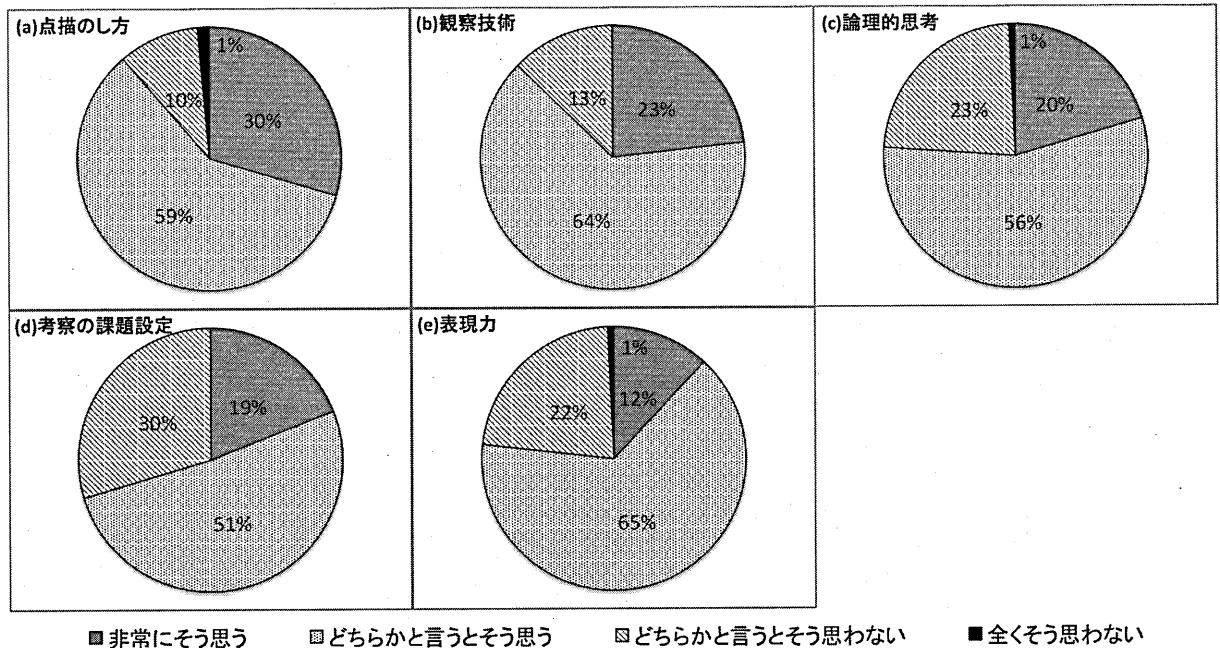


図 B5 ルーブリックの有用性

生徒アンケート結果「質問3 教員が育成しようと意図した能力が備わったと実際に感じますか？」

(a) 点描のし方, (b) 観察技術, (c) 論理的思考, (d) 考察の課題設定, (e) 表現力

についても述べたい。

まず、教育効果をまとめると、B-5-2で示した通り、一定数の生徒が育成を目的としているコンピテンシーが身に付いていることを実感している。しかしながら、コンピテンシーの育成を客観的に捉えるには課題も多い。鈴木（2012）で指摘しているように、1回の課題などの評価からコンピテンシーの育成を評価するのは難しい。そこで本実践のように1回の課題に対して総括的にルーブリックを用いるだけでなく、継続的・形成的にルーブリックを用いてコンピテンシーの変容を測ることで、評価の客観性を高めたい（本稿C・D章：保健体育・数学における実践参照）。

また、ルーブリックの改善については、B-4の議論で顕在化した課題を踏まえて新しいルーブリックを設計した。現行のルーブリックの体裁に関して「具体的な評価項目」とそれを判定するための「具体的な基準」が2段に別れていて、どこを基準にすれば良いのか生徒たちには分かりにくいようなので、欄を一つにまとめ、自己評価をつけやすくした。以上のような課題を踏まえて再度提案するルーブリックが資料B-4である。

最後に、今後の方向性として、教科間連携というキーワードを挙げたい。本稿でもスケッチのし方の理解については生物、パラグラフライティングについては現代文

Iとの連携に言及した。コンピテンシーの育成を主眼としているため、ある文脈で育成した能力が他の文脈で使えることが大切であると考え。上記の鈴木（2012）のような指摘もある。そのため、本実践のような単一教科・単一単元の授業を開発するという視点だけでなく、複数教科・複数年にわたる学校全体のカリキュラムの中でそれぞれの授業がどのように位置づけるのかという視点で、授業開発においてはより必要になると言えよう。

B-7 参考文献

- 鈴木敏恵（2012）. プロジェクト学習の基本と手法, 教育出版, pp.61-68
- 文部科学省（2009）. 高等学校学習指導要領解説理科, p.96
- ライチェン D. S.・サルガニク L. H.（2006）. キー・コンピテンシー ～国際標準の学力をめざして～, 赤石書店, pp.88-121
- 日本理科教育学会（2012）. 今こそ理科の学力を問う ～新しい学力を育成する視点～, 東洋館出版社, p.121

資料 B-1

地学基礎 1 学期末課題 「岩石の観察」 レポート

授業中に多くの岩石を観察し、好きな岩石（以降、岩石 A と表記）を選びましょう。そして以下の 4 つの課題をレポートにまとめて提出しましょう。課題は B5 のレポート用紙に作成すること（ルーズリーフ不可）。課題は授業中だけでなく、放課後などをうまく時間を利用して行うこと。

課題 1) 岩石 A を点描にてスケッチしましょう。冒頭に必ず岩石の種類と産地を明記すること。（課題 1・2 で 1 枚まで）

【一般的な点描の仕方】

- ・輪郭は 1 本の連続した線（閉曲線：囲まれた線）で描き、濃淡は点描で表現する。
- ・意味のある構造のみを描き、不要な構造は無視して良い。
- ・適宜、説明を入れる（課題 2 も兼ねて）。

課題 2) 岩石 A の観察記録を文章にて書きましょう（スケッチに書き入れる形でも、スケッチの下に箇条書きにしても構いません）。現代文 I での演習を参考に丁寧に書きましょう。

課題 3) 岩石 A の形成史を考えましょう。岩石 A はどのようなように生まれ、どのような過程を経て、今に至るのでしょうか。課題 2 の観察記録や今までの授業内容をもとにまとめましょう。（課題 3・4 で 2 枚まで）

課題 4) 岩石 A と他の岩石 B、C、…（何個でもよい）を比較しましょう。どのような観点で比較するかはあなたが設定します。どのような岩石同士を比較すれば、有意義な議論が出来るでしょうか？

【岩石観察における比較の目】

例えば、異なった岩石 A と B をそれぞれ観察して比較すれば、当然 “相違点” を見つけることができるでしょう。また、異なる岩石 A と B の中には “共通点” を見つけることができ、場合もあります。どちらにせよ、岩石の A と B の間に比較すべき “項目（性質）” を自らで設定し、その点に対して相違点や共通点を挙げていくのです。比較研究をしていく際に、“どのような項目（性質）に注目して比較するか” つまり “比較の軸” をつくることは、最も重要な作業と言えるでしょう。岩石 A と B の多様な性質の中から、どのような意図のもと、どのような項目に注目して、比較するのでしょうか？


自己評価) 課題 1～4 に関して、別紙のルーブリック（評価用紙）に自己評価をしましょう。評価用紙の 4～0 の段階のうち、当てはまるものに丸をつけましょう。

提出) 課題 1～4（計 2～3 枚）、自己評価ルーブリック（1 枚）に表紙をつけ、7 月 3 日（金）（期末検査初日）までに、地学実験室前の提出箱に提出しましょう。表紙にはタイトル、学年、クラス、番号、氏名、提出日を明記すること。

資料 B-2

評価課題	コンピテンシー	具体的な育成項目	4 (キャップストーン)					3 (ベンチマーク)					2 (ベンチマーク)					1 (マイルストーン)					0 (マイルストーン以下)				
観察の仕方	1	点描の仕方	正しい点描のし方を理解し、他の場面でも正しく点描をすることが出来た。 実施した場面: ()					正しい点描のし方は理解し、大まかきれいにスケッチを点描にて行っている。					正しい点描のし方は理解し、スケッチを点描に行っている。					正しい点描のし方は理解している（スケッチは十分に点描が成されている訳ではない）。					正しい点描のし方を理解しておらず、スケッチを点描に行っていない。				
		点描の仕方における具体的な基準	・3に加え、具体的に他の場面でも点描をすることができた。					・点と閉曲線で描かれており、秀逸である。					・点と閉曲線で描かれている。					・点で描かれているが、閉曲線はそこまで意識していない。					・色を塗る。 ・デッサン調に描かれている。				
		観察技術	観察のし方を理解し、他の場面でも正しく観察をすることが出来た。 実施した場面: ()					構成比など、岩石の内部構造について定量的な観察が出来ている。					構造や構成など、岩石の内部構造について定性的な観察が出来ている。					表面的な観察が行われている。					観察のし方を理解しておらず、十分に観察を行っていない。				
		観察技術における具体的な基準	・3に加え、具体的に他の場面でも観察をすることができた。					・岩石の観察を量的（割合など）に行っている。 ・形成史の考察に繋がるような記載が見られる。					・岩石の観察事項が鉱物や組織など岩石の構成に関してである。					・岩石の観察事項が色、手触りなど岩石の表面に関わるものである。					・具体的な観察事項がほとんど書けない。				
文章の表現力	1A	文章の表現力	筆者の意図が伝わる、論理的に組み立てられた文章で、特に秀逸である。					筆者の意図が伝わる、論理的に組み立てられた文章である。					筆者の意図が伝わる文章である。					筆者の意図が伝わるが、感性的な文章である。					筆者の意図が伝わらない、分かりにくい文章である。				
		文章の表現における具体的な基準	・3に加え、分かりやすく工夫が見られ、表現が豊かである。					・筆者の意図が伝わり、観察事項を意図的に整理して並べている。					・筆者の意図が伝わり、観察事項を整理して並べている。					・筆者の意図が伝わるが、観察事項を工夫なく並べただけである。					・文章自体に主語などが抜け、読みにくい文章である。				
		論理的思考	観察事実と授業で示された知識を組み合わせ、さらに高度な論理的な思考・推論が出来ている。					観察事実と授業で示された知識を組み合わせ、高度な論理的な思考・推論が出来ている。					観察事実と授業で示された知識を組み合わせ、論理的な思考・推論が出来ている。					観察事実に基づいた論理的な思考が出来ている。					観察事実に基づいた論理的な思考が出来ていない。				
		論理的思考における具体的な基準	・3に加え、プレートテクトニクスのような、さらに大きな視点から推論している。					・結晶分化作用などを絡めて、岩石の形成史について論じている。					・鉱物や組織などの特徴を矛盾なく説明している。					・岩石の表面の特徴を矛盾なく説明している。					・具体的に形成史がほとんど書けない。				
考察の課題設定	3B	考察の課題設定	授業で示された知識などを活用し、比較する内容をさらに強調する課題設定である。					他の岩石との相違点を指摘しながらも、共通点を強調するような課題設定である。					他の岩石と相違点を強調するような課題設定である。					他の岩石との比較に意図が無く、相違点を書くだけの課題設定である。					比較の観点に基づいた課題設定が全く出来ていない。				
		課題設定における具体的な基準	・3に加え、それぞれの形成史にまで言及し、相違点や共通点を強調することが出来る。					・他の岩石との相違点を指摘しながらも、共通点を強調することができる。					・他の岩石との相違点を強調することができる。					・他の岩石と無作為に比較し、相違点を挙げることができる。					・他の岩石と具体的に比較しながら、考察を書けていない。				
		文章の表現力	筆者の意図が伝わる、論理的に組み立てられた文章で、特に秀逸である。					筆者の意図が伝わる、論理的に組み立てられた文章である。					筆者の意図が伝わる文章である。					筆者の意図が伝わるが、感性的な文章である。					筆者の意図が伝わらない、分かりにくい文章である。				
		文章の表現における具体的な基準	・3に加え、分かりやすく工夫が見られ、表現が豊かである。					・根拠などがしっかりと示されている。 ・文と文の関係性が論理的に組み立てられている。					・根拠などがしばしば示されている。 ・文と文の関係性がやや論理的に組み立てられている。					・筆者の意図が伝わるが、根拠などが示されていない。 ・文と文の関係性が見られない。					・文章自体に主語などが抜け、読みにくい文章である。				


資料 B-3



地学基礎「岩石の観察」ルーブリックについてのアンケート

「岩石の観察」のレポート、提出されたままです。レポートの評価は夏休み中にじっくり行い、二学期以降の評価に入れたいと思います。さて、みなさんにはルーブリック（自己評価用紙）を用いての感想をアンケートしたいと思います。Google アカウントでログインし、以下の URL の入力フォームへの回答をお願い致します。裏面のルーブリックを再度確認して、慎重に答えて下さい。ご協力をお願いします。

URL : <http://goo.gl/forms/AuHX02MhS> 締め切り : 7/21 (火)



【質問項目】

質問1) 評価の観点の明確で、レポート作成にあたり手がかりとなりましたか？（ルーブリックの有効性）

(1) 「課題1 岩石のスケッチ」における「点描のし方」について

(2) 「課題2 岩石の観察」における「観察技術」について

(3) 「課題3 岩石の形成史」における「文章の表現力」について

(4) 「課題4 岩石の形成史」における「論理的思考」について

(5) 「課題5 岩石の比較」における「考察の課題設定」について

(6) 「課題6 岩石の形成史・4 岩石の比較」における「文章の表現力」について

①全くそう思わない ②どちらかというとそう思わない ③どちらかというとそう思う ④非常にそう思う

質問2) ルーブリックがあることで、教員が課題を通してどのような能力を育成したいのか、また評価したいのか理解できましたか？（ルーブリックの意義）

①全くそう思わない ②どちらかというとそう思わない ③どちらかというとそう思う ④非常にそう思う

質問3) 教員が育成しようとして意図した能力が備わったと実際に感じますか？（能力育成の実感）

(1) 「点描のし方」について

(2) 「観察技術」について

(3) 「論理的思考」について

(4) 「考察の課題設定」について

(5) 「文章の表現力」について

①全くそう思わない ②どちらかというとそう思わない ③どちらかというとそう思う ④非常にそう思う

資料 B-4

評価 課題	キ ー コ ン セ プ ト	具体的な育成項目	4 (キャップストーン)	3 (ベンチマーク)	2 (ベンチマーク)	1 (マイルストーン)	0 (マイルストーン以下)
課題1 点描のし方	—	点描のし方	正しい点描のし方は理解し、大まかにスケッチを点描に行っている。	正しい点描のし方は理解し、スケッチを点描に行っている。	正しい点描のし方を十分に理解しているが、丁寧に作業を行っている。	正しい点描のし方を十分に理解しているが、丁寧に作業を行っている。	正しい点描のし方を理解しておらず、スケッチを点描に行っていない。
課題2 岩石の観察	—	観察技術	形成史の考察に繋がるような、詳細な分析的な観察ができている。	表面的な観察に加え、分析的な観察ができている。 ・岩石の性質を量的に表す ・自らで探究的に観察する	表面的な観察が中心である。 ・鉱物や組織などの定性的な事実	表面的な観察が中心である。 ・色、手触りなど岩石の表面的な事実	観察のし方を理解しておらず、十分に観察を行っていない。
	1A	文章の表現力	筆者の意図が伝わる。論理的に組み立てられた文章である。	観察事項が整理されており、筆者の意図が伝わる文章である。	筆者の意図が伝わるものの、読みにくい文章である。 ・同じ言い回しを繰り返し使っている。	感覚的な表現や主観的な表現が多い文章である。 ・感覚的な表現が伝わらない。 ・“見た”“感じた”など主観が一人称の表現が多い。	文章自体に主語などが抜け、筆者の意図が伝わらない、分かりにくい文章である。
課題3 岩石の形成史	1B	論理的思考	観察事実と授業で示された知識（プレートテクトニクスなど）を組み合わせ、さらに高度な論理的な思考・推論が出来る。	観察事実と授業で示された知識（鉱物や組織など）を組み合わせ、高度な論理的な思考・推論が出来る。	観察事実と授業で示された知識（鉱物や組織など）を組み合わせ、論理的な思考・推論が出来る。	観察事実に基づき、岩石の表面の特徴を論理的に説明している。	観察事実に基づいた論理的な思考が出来ていない。
課題4 岩石の比較	3B	考察の課題設定	観察事実や授業で得た知識を活用して、形成史まで言及しながら、相違点や共通点をさらに強調する課題設定である。	他の岩石との相違点を指摘しながらも、共通点を強調するような課題設定である。	他の岩石と相違点を強調するような課題設定である。	他の岩石との比較に意図が無く、相違点を書くだけの課題設定である。	比較の観点に基づいた課題設定が全く出来ていない。
課題5 岩石の表現力	1A	文章の表現力	根拠がしっかりと示され、論理的に文と文を組み立てられており、特に秀逸である。	根拠がしっかりと示され、論理的に文と文を組み立てられている。	根拠がしばしば示され、論理的に文と文を組み立てられている。	根拠が不明確で、論理的に文と文を組み立てられていない。	文章自体に主語などが抜け、筆者の意図が伝わらない、分かりにくい文章である。

C 体育：ソーシャルスキルの評価に関する実践的研究： 責任学習に焦点化したループリック作成の試み

保健体育科 齋 藤 祐 一

C-1 研究の背景と課題

2020年の東京オリンピック・パラリンピックに向け、スポーツにおけるコーチ育成のためのモデル・コア・カリキュラム作成が進められている（平野，2015）。これに関連して、2015年3月にはグッドコーチに向けた『7つの提言』が提唱された（コーチング推進コンソーシアム，2015）。これらの文言を概観すると、コーチ自身が社会的な責任を担っていることを認識し、プレーヤーのために学び続ける姿が求められていることが読み取れる。これは学校における運動・スポーツ場面である体育や部活動を担う教員も共通して学ばれるべき内容であり、それを学んだ教員だからこそ生徒たちに社会的な責任を全うすることの意味を指導できると言える。

社会的な責任を全うするためには相互作用する相手とどのように関わるのか、すなわちソーシャルスキルの発揮が求められる。相川・藤田（2005）によると、ソーシャルスキルには未だ統一的な見解はないが、「対人場面において適切かつ効果的に反応するために用いられる言語的・非言語的な対人行動と、そのような対人行動の発現を可能にする認知過程との両方を包含する概念（相川，1996）」と捉えられている。したがって、ソーシャルスキルの評価においては、対人行動の観察だけでなく、生徒たちの認知過程も加味する必要があると言える。つまり、教員から生徒への一方的な指導にとどまらず、生徒と共に良い姿を模索しながら、評価規準を形成していくことが望ましいと考えられる。

身体活動を通して個人的責任（道徳性の形成）や社会的責任（社会性の形成）をとることを教える体育は責任学習と呼ばれ（梅垣・友添，2010）、Hellison（2003）は指導法略として責任学習モデルを提唱した。この指導法略の有効性を検証した研究は、梅垣ら（2011）によって中学生を対象として実践されており、関係向上行動が向上する傾向や抽出生徒の不適切な行動の減少に伴う適切な行動の増加が見られたものの、責任ある行動の持続性については課題が残ったことが報告されている。責任学習モデルでは生徒に権限を与えることや、教師と生徒との関係づくりが前提に含まれているが、具体的な行動目標の作成および修正の段階において生徒の視点が盛り込まれることで責任ある行動の持続性の改善につながると

考えられる。

したがって、生徒たちが自発的に責任ある行動を選択し続けるためには、単に責任学習モデルを援用するだけでなく、生徒と評価規準を生成・修正していく必要があると言える。そこで本実践では、ソーシャルスキルの向上に着目し、責任学習モデルを援用しながらループリックを作成することを研究の課題とし、生徒と共に修正していくためのループリックづくりの視座を得ることを目的とした。

C-2 研究の方法

C-2-1 コンピテンシーの設定

本実践において身につけさせたいコンピテンシーとして、OECD（2005）のキー・コンピテンシーを援用し、特にソーシャルスキルに関連すると思われる「2. 異質な集団で交流する」を設定した。このカテゴリーには3つの下位カテゴリーが存在する。

まず、「2A. 他人といい関係を作る能力」は、体育実技の中でも、特に集団で行われる運動においては、他者との協力が前提となるため、この能力の有無が学習効率の良し悪しに直結すると考えられる。それと関連して「2B. 協力する。チームで働く能力」の基盤となっているのは、チームにおける自分の役割を適切に認識することである。土田（2010）はRichardson and Henningerの戦術的情況判断能（Tactical Decision-making Competency）を引用して、「往々にして未熟練なプレーヤーほど、自己以外の対象に対する認識が開発されていないことが多い」と述べている。つまり、自分自身がそのゲームにおいて何をしているのかを理解した上で、自分のチームや対戦相手へと認識の範囲が広がっていくのである。そして、上記の2Aおよび2Bの能力が身につけていない状態では、チーム内や対戦相手との争いは避けられない。そこで、「2C. 争いを処理し、解決する能力」を養う必要があると言える。この場合の「争い」は、対戦相手と勝ち負けを争うゲーム場面を指すのではなく、ルールや場の設定によって、そのゲーム場面をどのように演出するかを決定する際に生じるものである。

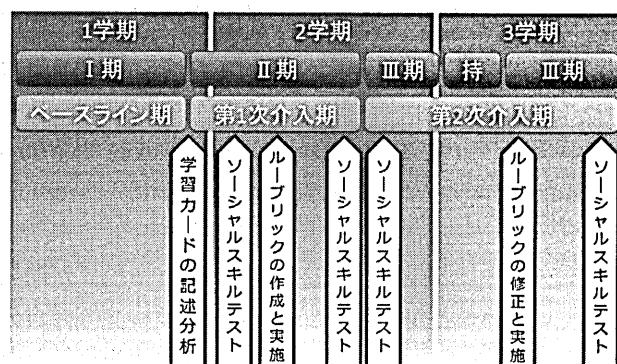
このように、体育実技において「2. 異質な集団で交流

する」ためには、3つの下位カテゴリーを独立して扱うことはできず、それぞれが関連することによって、ソーシャルスキルのみならず、戦術を駆使するための技能や、それらを使いこなす思考・判断をも育むことができると考えられる。

C-2-2 研究の対象および期間

設定したコンピテンシーには「集団」というキーワードが含まれていることから、集団で運動する種目が適切であると考え、研究の対象を球技「バレーボール」を選択した第2学年女子94名（AD組31名、CG組33名、EH組30名）とした。第2学年の特徴として、学校生活全般においては行事の運営能力に難があり、主体性には改善の余地があるものの、与えられた課題に対して真摯に取り組む生徒が多く、真面目な印象を受ける。そのため、運動技能の高低にかかわらず、体育実技に対する意欲も比較的高い。

研究の期間と手続きについては図C1に示した。最終的には生徒と共にループリックを修正しながら運用していくことを視野に入れているため、2015年度を通して研究は継続するが、本稿で報告するのは2015年6月下旬から10月下旬の第1次介入期に収集・分析したデータである。なお、その期間の内、9月上旬からおよそ1ヶ月に渡り教育実習生が授業を担当し、その後は再び筆者が授業を担当した。



図C1 研究の期間と手続き

C-2-3 データの収集と分析

単元前後の変容を評価するため、「成人用ソーシャルスキル自己評定尺度」（相川・藤田，2005）を用いた。成人用とされているが、高校生でも問題なく理解できる設問内容であると判断し、採用することとした。また、作成されたループリックによる自己評価も集計し、データとした。

統計処理にはEZR 1.30を用いた（Kanda, 2013）。単

元前後のソーシャルスキルの変容を分析する際には、対応のあるt検定を採用し、ループリックの分析には反復測定分散分析を、その後の検定としてHolmの方法を採用した。有意水準は5%未満とした。

C-3 ループリックの作成

C-3-1 学習カードの記述

本実践ではループリックの作成過程においても生徒たちの声を反映するため、学習カードの記述を活用した。生徒たちには「バレーボールにおける他人とは?」「バレーボールにおけるいい関係とは?」といったように、「バレーボールにおける」という点を強調しながら、本実践で着目するコンピテンシーのキーワードについて問いかけた。こうすることで、例えば「争い」であれば「チーム内での意見・プレーの衝突」や「互いの技能に対する不満」といった回答を得ることができ、単純にゲームの勝ち負けのみを「争い」と認識しているわけではないことが読み取れた。

C-3-2 責任学習モデルの段階

Hellison (2003) が提示した責任学習モデルは、授業での運動学習の目標と共に、個人的ならびに社会的責任の目標をレベル0～5までの6段階で示し、それを児童生徒に守らせる教授方略である。それぞれの段階は次のように区分されている。レベル0では無責任な状態、レベル1では友だちの権利と感情を尊重し、レベル2では参加と努力、レベル3では自己管理、レベル4では友だちに対する思いやり、そして、レベル5では、身体活動の場面で身につけたレベル1～4までの行動を身体活動以外の場面に適用することが目指される（梅垣ら，2011）。なお、責任学習モデルでは①身体活動の学習と責任学習とを統合、②学習の転移、③児童生徒に権限を与えること、④教師と児童生徒との関係という4つの主題で貫かれている（梅垣ら，2011）。つまり、責任学習モデルでは教員から目標が提示されるものの、子ども達の裁量に任せられる部分は少なくないのである。冒頭（C-1 研究の背景と課題）で述べたとおり、先行研究では責任ある行動の持続性に課題が残ったことを鑑み、本実践では各レベルの観点をループリックに生かすに留め、その内容は学習カードの記述を中心として授業者が考案することとした。

なお、責任学習モデルにおける具体的な手立てとしては、レベル表に基づいて生徒に意識づけをするアウェアネストーク（授業開始時）、各自の活動を意見交換する

グループ討議（授業後半）、授業中の態度を自己評価するリフレクションタイム（授業終了時）、教員と生徒が1対1で行うカウンセリングタイム（授業の前後など）の4つで構成されている（梅垣ら，2011）。本実践においても基本的には、この4つの手立てを踏襲した。

C-3-3 基盤としての「マザー・ループリック」

本実践に先立ち、本校の学校活動全体として育てていきたい能力をベースとした本校独自の「マザー・ループリック」が作成された。（本稿序章 表1参照）この内容を概観すると、例えば「2B. 協力する。チームで働く能力」のキャップストーンとしては「チームでリーダーシップをとり協力的に働く事ができ、他の状況にも応用できる」ことが設定されている。「マザー・ループリック」は多様な学習活動を評価するに耐え得るよう、汎用性の高い文言が使用されている。反面、各教科において使いにくいのも確かである。したがって、本実践のように「マザー・ループリック」を教科レベルで精緻化していく作業に価値があると言える。

このように、本実践で用いたバレーボールのループリックは、学習カードの記述を中心として、責任学習モデルおよびマザー・ループリックの段階を観点に据えることによって作成された（表C2）。

C-4 実践の概要

表C1に示したとおり、本実践の単元は16時間（2時間続きで8回）で構成された。ただし、時間割の都合上、AD組のみ14時間（2時間続きで7回）であった。

本単元の教材として扱ったバレーボールは、1年次に必修として経験済みの生徒たちであること考慮し、初回の授業ではアンダーハンドパスおよびオーバーハンドパスのスキルチェックを基にしたチーム分けを実施した。その結果、授業者の主観としては、ややAD組の技能が高く感じられたものの、いずれのクラスにおいても、積極的にバレーボールに親しもうとする姿が見られた。

表 C1 単元計画

時数	主な内容
1, 2	スキルチェック, チーム分け, 試しのゲーム
3, 4	サーブカット, バレーボールの歴史
5, 6	サーブカットからトスにつなげよう
7, 8	攻撃を組み立てよう（キャッチバレー）
9, 10	スペースを狙って意図的なアタックをしよう
11, 12	相手の攻撃に備えよう（ポジショニング）
13, 14	攻撃的な守備をしよう（ブロック）
15, 16	まとめのゲーム（リーグ戦）

ところで、典型的なバレーボールのゲームとしては、相手チームのサーブから始まり、そのボールをレシーブし、次の選手がトスを上げ、最後にスパイクで相手コートに返球するといった一連の流れが見られる。この一連のプレーは一般的に三段攻撃と呼ばれ、生徒たちはしばしばこのプレーにバレーボールらしさを見出すため、三段攻撃をすることそのものを目標として設定しようとする。しかしながら、バレーボールにおいて勝敗を決する要因は、三段攻撃の出来、不出来ではない。プレーヤーは相手コートにボールを「落とす」か、自分たちのコートにボールを「落とされない」か、その間の駆け引きを楽しんでおり、それらが競争課題として認識される必要があると言える。

とはいえ、三段攻撃は最も攻撃力の高い形で相手コートに返球できるという利点があることに異論はなく、生徒たちの「三段攻撃を成功させたい」という気持ちも十分に理解できる。そこで、単元序盤から中盤にかけて、ボールを繋ぐためのサーブカットを重点的に扱いつつ、ラリーの途中にボールをキャッチすることを認める「キャッチバレー」を導入した。この教材の良さはキャッチの回数とキャッチするタイミングを調整することによって、様々なねらいに対応できることである。例えば、スパイカーが打ちやすいトスを探求させたい場合には、キャッチを1回とし、タイミングを2タッチ目とすることで、セッターのポジショニングや、サーブカットの方向などを工夫する余地があることに気づかせることができる。

このように、第3時以降に重視したのはゲームを中心とした学習内容への気づきの場面を設定することであった。生徒たちが「ラリーの続くゲームがおもしろい」と考えているのであれば、ラリーを続けさせるためのアン

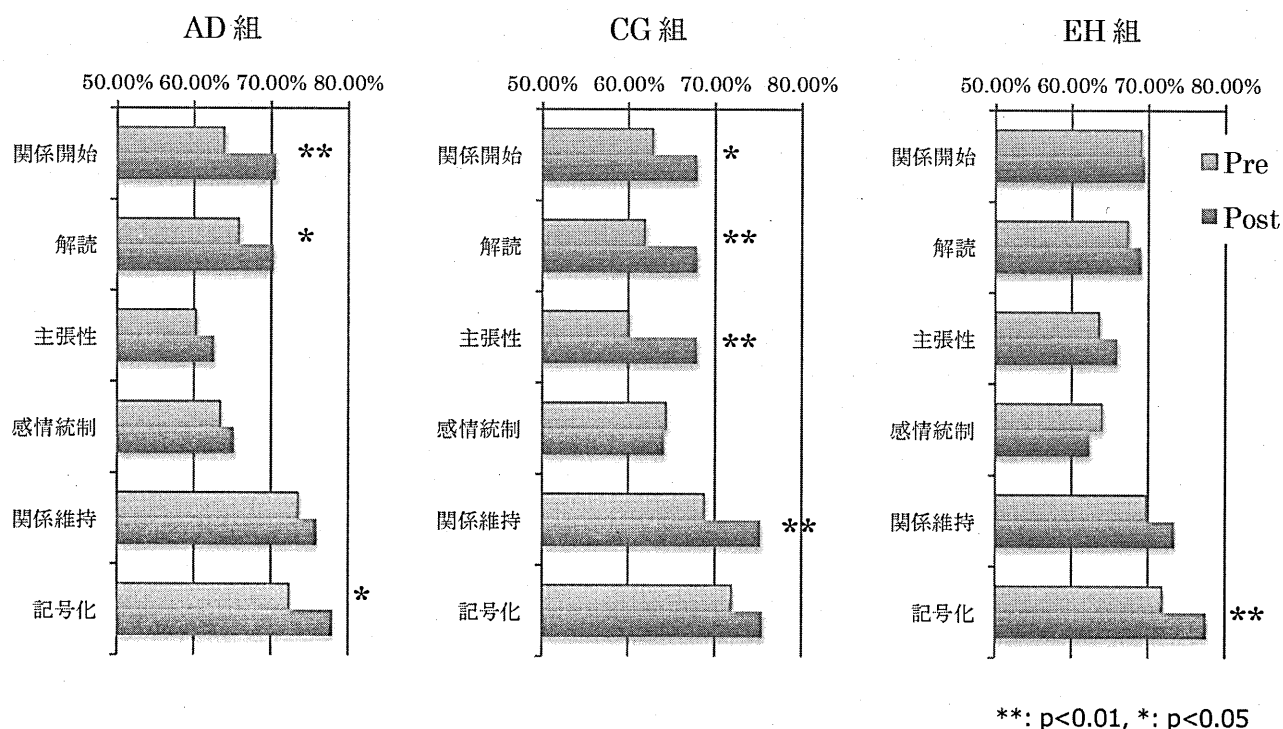


図 C2 クラスごとの下位尺度の関係

ダーハンドパスやオーバーハンドパスを繰り返し練習させるのではなく、ゲーム状況の中で、それらの技能を上手く活用する必要性に気づかせる。それによって、生徒たちが本時の成果を実感しながら、次時への課題を見つけられることを意図した授業を構想した。

C-5 評価の実際

C-5-1 成人用ソーシャルスキル自己評定尺度の集計結果

クラスごとに成人用ソーシャルスキル自己評定尺度の合計得点を集計し、単元前後の変化を検討した。また、ソーシャルスキルのうち、特にどのような能力が変化したのかを詳細に検討するため、下位尺度である「関係開始」、「解説」、「主張性」、「感情統制」、「関係維持」、「記号化」の変化も併せて検討した。なお、合計点の算出にあたり「感情統制」は「解説」、「関係維持」、「主張性」と負の相関関係にあることから、作成者である相川と藤田（2005）は感情統制の項目を逆転あるいは除いて算出することを検討課題としている。本研究では除いて算出することとしたため、最高・最低得点はそれぞれ124と31となる。

以上を踏まえて集計したところ、合計得点は以下のように変化した。AD組は 80.96 ± 12.19 ($n=27$) から 87.36 ± 12.74 ($n=25$) へ、CG組は 79.55 ± 12.35 ($n=31$) から 86.10 ± 10.90 ($n=29$) へと有意に上昇した ($p < 0.01$)。

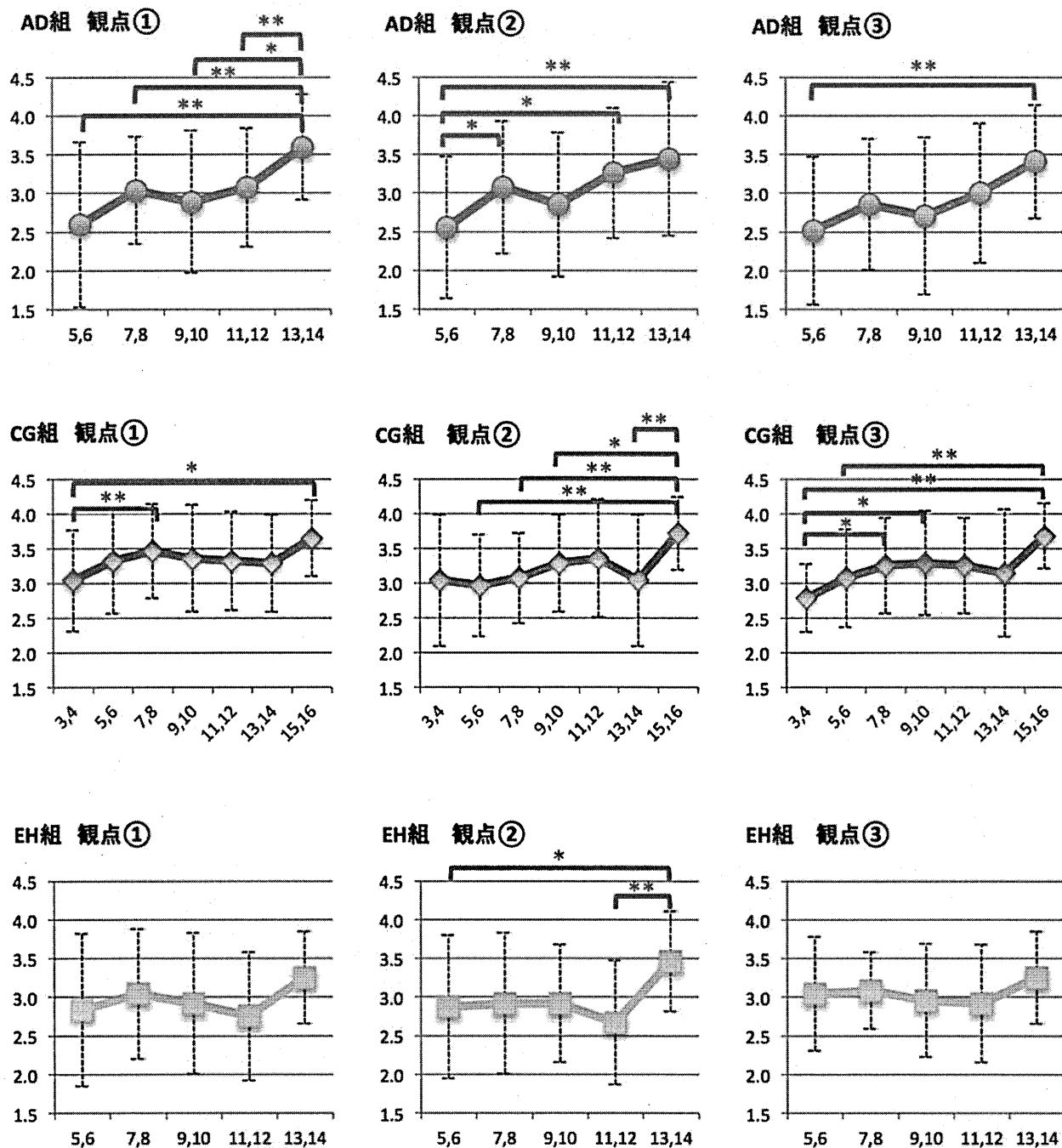
一方、EH組は 83.55 ± 11.84 ($n=29$) から 86.75 ± 12.80 ($n=28$) に変化したものの統計的に有意な差は見られなかった。

続いて、下位尺度の変化を図 C2 に示した。AD組では「関係開始」、「解説」、「記号化」で有意な増大が見受けられ（「関係開始」のみ $p < 0.01$, その他 $p < 0.05$ ）、CG組では「関係開始」、「解説」、「主張性」、「関係維持」で有意な増大が見られた（「関係開始」のみ $p < 0.05$, その他 $p < 0.01$ ）。合計得点において有意差がなかったEH組は「記号化」のみが有意に上昇した ($p < 0.01$)。

C-5-2 ルーブリックによる自己評価の集計結果

本実践で作成したルーブリックを用いて、授業の終盤に生徒たちが自己評価する場面を設定した。それらを集計したところ、AD組とEH組は第5・6時から第13・14時までの5回分、CG組は第3・4時から第15・16時までの7回分を収集することができた。それらの結果は図 C3 に示した。なお、図中の観点①～③は、それぞれ「2A. 他人とよい関係を作る能力」、「2B. 協力する。チームで働く能力」、「2C. 争いを処理し、解決する能力」が対応している。

まず、AD組の観点①では最終時である第13・14時が、第5・6時、第7・8時、第9・10時、第11・12時のいずれよりも有意に向上した（第9・10時と第13・



** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

図 C3 ルーブリックによる自己評価得点の推移

14時の間のみ $p < 0.05$, その他 $p < 0.01$)。観点②では第5・6時よりも第7・8時が有意に高く ($p < 0.05$)、同様に、第11・12時ならびに第13・14時も第5・6時に比して有意に向上した (第5・6時と第13・14時の間のみ $p < 0.01$, その他 $p < 0.05$)。観点③では第5・6時から第13・14時にかけて有意な向上が見られた ($p < 0.01$)。

次に、CG組の観点①では第3・4時に比して第7・8時が有意に向上しており ($p < 0.01$)、第3・4時から最終

時である第15・16時にかけても有意な向上が見られた ($p < 0.05$)。観点②では第15・16時が第5・6時、第7・8時、第9・10時、そして第13・14時のいずれよりも有意に高くなった (第9・10時と第15・16時の間のみ $p < 0.05$, その他 $p < 0.01$)。観点③では、第3・4時に比して第7・8時、第9・10時、第15・16時が有意に高い値を示した (第3・4時と第15・16時の間のみ $p < 0.01$, その他 $p < 0.05$)。また、第5・6時から第15・16時にか

けて有意な向上が見られた ($p<0.01$)。

最後に EH 組の観点②では、第 5・6 時よりも第 13・14 時が有意に高く ($p<0.05$)、同様に第 11・12 時よりも第 13・14 時が有意に高かった ($p<0.01$)。観点①ならびに③においては統計的に有意な向上は認められなかった。

C-6 議論

C-6-1 生徒たちが身につけたソーシャルスキル

ここでは「C-5 評価の実際」で提示した結果を元に考察を加えていきたい。成人用ソーシャルスキル自己評価尺度における下位尺度の内、「関係開始」、「解説」、「記号化」は 3 クラス中 2 クラスで共通して向上していた。すなわち、本実践をとおして、相手とすぐにうちとける力や、表情やしぐさで相手の思いや感情を読み取る力、そして、表情豊かにボディランゲージなどを用いて相手に伝える力が身についたと言える。

一方、「主張性」や「感情統制」は単元序盤から得点率が低いままであり、改善は十分であったとは言えない。これらは、不愉快な思いをしたときに相手にはっきり伝えられなかったり、気持ちを抑えられず表情に出てしまったりすることを意味しており、思春期の生徒たちにとっては簡単に克服することはできない部分なのかもしれない。とはいえ、この事実は、いくら非日常性を有する体育・スポーツ場面であっても、彼女らの日常と授業とを切り離すことはできず、日常生活との連続性があることを示唆している (新保, 2002)。つまり、本実践単体では十分に育てることができなかった能力はあったものの、本実践で作成されたループリックにおいて意図した身体活動場面以外への適用 (責任学習モデルのレベル 5) そのものは適切だったと言える。今後は教科の枠組だけにとらわれず、学校として育てるべき生徒像をより一層明確にし、それをループリックのレベル 5 として設定することによって、生徒にとっても、教員にとっても価値ある評価規準としてループリックが生きてくると考えられる。

C-6-2 本実践で作成されたループリックの妥当性

成人用ソーシャルスキル自己評価尺度およびループリックの集計結果を照らし合わせると、どちらも AD 組および CG 組には統計的に有意な向上が認められたのに対して、EH 組では認められなかった。このことから、本実践で作成されたループリックはバレーボールにおけるソーシャルスキルを評価する際に妥当である可能性が

示唆された。

しかしながら、本実践では EH 組のソーシャルスキルを向上させるには至らなかった。この点について若干の考察を加えたい。EH 組のソーシャルスキルは有意な向上こそしなかったものの、EH 組の成人用ソーシャルスキル自己評価尺度の得点は、単元はじめの時点で AD 組および CG 組よりも高かったため、単元前後の変化が現れにくかったということも否定できない。さらに、他の 2 クラスと異なり、教育実習期間後に教員 (通常時の授業者) が担当した回数が 1 回 (第 13・14 時) のみであったことも関係していると思われる。

本実践ではループリックで自己評価する場面を必ず設定したため、教育実習生であっても必然的にリフレクションタイムをとることができた。ところが、アウェアネストークではソーシャルスキルへの気づきを促す話をするのが困難であり、グループ討議では何を話し合わせるかが不明確であった。また、授業前後の時間に行うカウンセリングタイムについても、授業準備や片付け等により時間的な余裕がなく、適切な指導ができていたとは言いがたい (注: 誤解のないように付け加えておくが、教育実習生の授業を批判しているのではない。彼らは十分に授業案を検討し、生徒と向かい合うことを大切にしていた)。

その一方で、教育実習期間後にあたる単元後半に教員 (通常時の授業者) が再び授業を担当し、上記 4 つの手立てを意識的に実施したところ、いずれのクラスにおいても、最終時には得点の向上が見られた。以上より、本実践で作成されたループリックによる自己評価の得点は、教員と生徒の相互作用に影響されていることが推察された。すなわち、単純にループリックを用いて自己評価させれば良いのではなく、作成されたループリックを用いながら、バレーボールの授業における責任の取り方を意識させることが求められるのである。

C-6-3 まとめと今後の課題

本実践では、生徒たちが自発的に責任ある行動を選択し続けるため、生徒と評価規準を生成・修正していくことを目指すこととした。それに先立ち、責任学習モデルを援用しながらループリックを作成することを研究の課題とし、バレーボールの授業実践を展開した。その結果、ソーシャルスキルの中でも「関係開始」、「解説」、「記号化」に向上が見られ、作成されたループリックの自己評価得点も同様に向上した。このことから、本実践で作成されたループリックはバレーボールにおけるソーシャル

スキルを評価する際に有用であることが示唆された。

そして、教育実習生と教員の授業の手立てを比較することで、ループリックの得点は生徒と教員との相互作用に影響されていることが明らかとなり、その種目特有の責任の取り方を生徒たちに意識化させる方法の開発が必要であることが示唆された。生徒と共に修正していく評価規準の原案をつくるための視座として今後活用していきたい。

ここで報告した第1次介入期までの成果を土台として、第2次介入期においては、作成されたループリックで自己評価させたデータを継続的に収集するだけでなく、生徒と共にループリックの内容を修正していくタイミングや、どの程度修正するのかといった点についても検討したい。

C-7 参考文献

1. 相川充・藤田正美 (2005). 成人用ソーシャルスキル自己評定尺度の構成. 東京学芸大学紀要. 第1部門, 教育科学 56, 87-93.
2. コーチング推進コンソーシアム (2015). 新しい時代にふさわしいコーチングの確立に向けてグッドコーチに向けた「7つの提言」, http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/27/03/1355873.htm (閲覧日: 平成27年10月16日)
3. 濱名篤 (2011). 濱名委員説明資料: 文部科学省. http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo4/015/attach/1314260.htm (閲覧日: 平成27年10月16日)
4. 橋本公雄 (2012). 体育実技授業における心理社会的要因を媒介変数としたメンタルヘルス改善・向上効果のモデル構築. 大学体育学 9, 57-67.
5. Hellison, D. (2003). Teaching Responsibility Through Physical Activity 2nd. Human Kinetics.
6. 平野裕一 (2015). コーチ育成のためのモデル・コア・カリキュラム. Sports Japan 20, 16-19.
7. 石橋太加志 (2011). ソーシャルスキルを高める高校の授業教材の検証と性とのスキル得点と教師による授業観察評価との関係. 東京大学大学院教育学研究科紀要 51, 485-492.
8. Kanda Y. (2013). Investigation of the freely-available easy-to-use software "EZR" (Easy R) for medical statistics. Bone Marrow Transplant. 48, 452-458. advance online publication 3 December 2012; doi: 10.1038/bmt.2012.244.
9. OECD (2005). The Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary. 12-13.
10. 新保淳 (2002). スポーツ教材化への再検討: スポーツが持つ「プレイ」の視点から. 静岡大学教育学部研究報告 (教科教育学篇) 33, 117-125.
11. 友添秀則 (2015). ところで, レガシーって何だ?. Sports Japan 20, 2-3.
12. 土田了輔 (2010). 分業に基づくバスケットボールの戦術アプローチが中学生の運動有能感と戦術的情況判断能に及ぼす影響. 上越教育大学研究紀要 29, 301-308.
13. 梅垣明美・友添秀則 (2010). JTPE 掲載論文にみる体育における道徳学習と責任学習の研究動向. スポーツ教育学研究 29(2), 1-16.
14. 梅垣明美・友添秀則・小坂美保 (2006). 体育における人格形成プログラムの有効性に関する研究. 体育科教育学研究 222, 11-22.
15. 梅垣明美・草島進之介・上谷浩一 (2011). 中学校における責任学習モデルの効果に関する実証的研究. 体育学研究 56, 157-172.

表 C2 本実践で作成されたバレーボールのルーブリック

段階	5	4	3	2	1	0
主題	身体活動以外の 場面に適用	友人に対する思いやり	自己管理	参加と努力	友人の権利と 感情を尊重	無責任な状態
説明	学校や地域社会の中で 責任ある行動をとれる	積極的に友人と協力し たり励ましたりする	教員から権限を得て主 体的に学習に取り組む	活動の継続や新しい事 柄に挑戦する	学習の邪魔をしないこ とや、友人との争いを 平和的に解決する	消極的な参加や授業の 邪魔をする
観点① 2A. 他人といい関係を 作る能力	学級や委員会の活動 に積極的に取り組み、 活動に関わる全ての 人達が気持ちよく過 ごせるように配慮で きる。	練習や試合に積極的 に参加し、チームメイ トだけでなく、相手 チームの気持ちにも 配慮しながら、応援や アドバイスができる。	練習や試合に積極的 に参加し、チームメイ トと自分の気持ちに 折り合いをつけなが ら、応援やアドバイ スができる。	練習や試合に積極的 に参加し、チームメイ トの気持ちを考えて しながら、応援やアドバ イスができる。	練習や試合において、 時にはチームメイト に応援やアドバイス ができる。	チームの練習に参加 せず、応援やアドバイ スの声をかけること もない。
観点② 2B. 協力する。 チームで働く能力	チームで働くときの 自分の立場や役割を 認識し、それらを最適 化しながら、自分も仲 間も働きやすい環境 をつくれる。	相手チームに敬意を 払い、フェアプレーで ゲームに取り組みな がら、結果としてラ リーが続く過程をと おしてゲームに夢中 になっている。	次に打つ仲間のこと を考え、たパスやポジ ションどりをとおし て、チームでボールを つなぐようとしている。	味方のパスがどんな に際どいものだとし ても、ボールへの執着 心を持ち、ボールを上 げようとしている。	コートやボールなど の準備・片付けに進ん で取り組み、運動しや すい環境をつくって いる。	練習やゲームの場 に立ち会っているが、参 加しようとしていな い。
観点③ 2C. 争いを処理し、 解決する能力	授業や学校行事おい て、特定の領域におけ る得手不得手が個別 にあることを認識し、 相互補完的な関わり 合いができる。	技能の高いチームメ イトが技能に改善点 のあるチームメイト を生かし、その役割 を拡張させると共に、 チームの連携プレー の幅も広げている。	技能の高低に関わら ず自らの課題を認識 し、改善に努めなが ら、チームの連携プ レーに参加しようと している。	技能に改善点のある チームメイトの最低 限の役割を明確にし、 技能の高いチームメ イトが自由に動ける ように配慮している。	技能の高いチームメ イトが自由に動ける ように配慮している。	チーム内における互 いの技能の不満を表 出している人を軽ん じ、非協力的な雰囲気 をつくっている。

D 数学科：変化を分析するプロセス能力の育成に関する事例研究

数学科 花園隼人

D-1 研究課題と研究方法

D-1-1 問題意識と研究目的

教育界で着目されている汎用的なスキルやコンピテンシーは「教科等の本質に関わるもの（教科等ならではの見方・考え方）」の学習を通して育成されるとされている（奈須，2015）。日本の数学教育ではこのような本質に関わるものとして、数学を創り、使う際の考え方である「数学的な考え方」が戦後間もなく目標論に掲げられてきたが、近年では「数学的プロセス」やそれに類した文言で国際的に注目を集めている。これらのプロセスはアメリカ合衆国における統一カリキュラムである Common Core State Standards における Standards for Mathematical Practice や、全国学力・学習状況調査における「活用」に関する問題作成の枠組みによって具体化されてきたが、実践レベルではどのような教材を用いるのか、何を目指して指導に当たるのか、評価はいかに行うのかなどといった課題が山積みである。

このような「数学的プロセス」を重視した授業では、学習の「プロダクト」だけでなくその「プロセス」も学習内容と位置付けられる。例えば高校数学の主要なコンテンツである微分法では、「自然数 n について x^n を x について微分すると nx^{n-1} が得られる」といった「プロダクト」だけでなくその「プロダクト」を得た「プロセス」も学習することによって、「有理数 a について x^a を x について微分すると ax^{a-1} が得られる」ことを生徒が自分で見出せることが期待できる。これは数学を「創るプロセス」の一つと言える。他方、数学教育の目標の一つとしては数学を「使うプロセス」を身につけさせることも挙げることができる。数学のコンテンツは具体的な事象とは独立な記号体系と捉えることができるものであり、具体的な事象の考察に数学を用いるためには、事象を抽象化するなどによって数学化するという一連のプロセスが必要になる（図D1）。

本章で主に焦点を当てるコンテンツである数学Ⅱ「微分の考え」の指導の流れを教科書に基づいて捉えると、

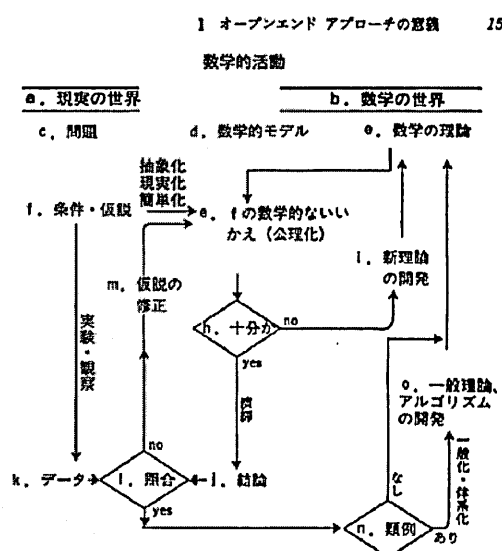
- ① 微分係数を知り導関数の計算ができるようにする。
接線の方程式を学ぶ。
- ② 曲線の一次近似の考えから関数の増減を捉えて極値や最大・最小を求めることやグラフをかくことができるようにする。

- ③ グラフを用いて方程式の解の個数を求めたり不等式を解いたりすることができるようにする。

という流れになっている。つまり数学Ⅱにおける微分法の最終的な指導目標は関数のグラフをかき、そのグラフを用いる、すなわち微分法を事象の考察に利用できるようにすることであるとも言える。「数学的プロセス」という観点からこのような扱いを見直すと、次のような問題があると考ええる。

- A) 導関数を求めることや関数のグラフをかくことは ICT で代用できる。当然だが、ICT を用いた方が正確で素早い処理ができる。
- B) 文脈の中で微分法を含む数学を用いる機会が設定されておらず、「数学を使う」プロセスを学ぶ場は別に考える必要がある。
- C) 「数学を使うプロセス」の一つの相として微分法の計算やグラフの作成を位置付けると、それらは「数学的な処理」の相に相当するが、グラフの概形は「 x 軸との交点の個数」や「グラフの位置」を調べる程度のことでしか用いられず、グラフの図形的な特徴はほとんど活かされていない。

以上の問題意識から、本実践では、微分法を「数学を使うプロセス」に位置づけて学習計画を立案し、特に「使うプロセス」においてグラフの図形的な特徴を活かす考察を促進する授業のあり方を提案することを目的とした実践を行う。



図D1 島田茂 (1995) p.15

D-1-2 研究課題と研究方法

本実践の主な研究課題は、

- (1) 微分法を「数学を使うプロセス」に位置づけて指導計画を立案すること。
- (2) 「数学を使うプロセス」においてグラフの図形的な特徴を活かす考察を促進するための教材及び授業における手立てを考案すること。

の2点である。これらのうち、本章では特に、研究課題(1)に関する考察と研究課題(2)の前半の教材についての考察を行う。主たる研究方法は、関連する先行研究の解釈による理論的考察を踏まえた、授業実践に基づく実践的考察である。

D-2 コンピテンシーの設定

D-2-1 「変化を分析するプロセスを遂行する力」の設定

事象の変化を捉えて分析することや、事象を「変化と捉えて」分析することは数学における主要な営みの一つであり、数学内外の問題を解決してきた(e.g. デブリン, 1995)。このような問題解決のプロセスには、問題場面を「変化の問題」と捉え、いくつかの仮定において数学的方法が使える状況(数学的モデル)に理想化し、数学的处理を行い、その結果を元の問題場面と照合する

といった一連の考察が含まれる(図D1)。本実践では、この個々の相における考察のみではなく、プロセス全体を遂行できる力を「変化を分析するプロセスを遂行する力」と定めた。

D-3 コンピテンシー・ベースの年間指導計画

コンピテンシーはその安定性や汎用性といった特徴から、単発の授業ではなく長期的な展望による育成が望ましいと考えた。そこで本実践では、本年度1学期より継続的にその育成を目標とした実践を行ってきた(表D1)。

数学のカリキュラムは一般に、基本的なコンテンツからその発展的なコンテンツへと学習が進むようにシーケンスが設定される。これには数学という学問の系統性という特徴が深く関連しており、コンピテンシー・ベースのカリキュラムを検討する際にも無視することはできない。そこで本実践では、コンピテンシーの育成を目標の中心に位置付けつつも、コンテンツについては本校で以前から採用してきたシーケンスを変更せず、この課程において逐次的にコンピテンシーの育成を図れるように内容を構成した。なお、表D1に含んだ「課題を発見する能力」については、本稿では説明を割愛する。

表D1 年間指導計画

	コンテンツ		コンピテンシー			
	単元	項目	課題を発見する能力	変化を分析するプロセス能力	パフォーマンス課題	PTの主な扱い
1学期	式と証明	方程式と数概念	類推する力		3次方程式の解の公式	レポート
		証明	(論理的な思考力と構成力)	(論理的な思考力と構成力)		
	いろいろな関数	指数関数・対数関数	関数の関係を見つけて表現する力			
		分数関数		分析するプロセスを知り、再現する	凸レンズの像のピント	授業とレポート
		無理関数				
2学期	図形と方程式	点と直線と円	類推する力(次元)			
		軌跡と領域	条件を変えて関係を探る力	新しい文脈で分析するプロセスを用いる	タワーの高さ比べ	授業
	微分の考え	微分係数と導関数		新しい文脈で分析するプロセスを用いる	ラグビーのキックの分析 ループシュートの分析	授業
		導関数の応用		同じ文脈で分析するプロセスの質を高める	ループシュートの分析	授業
3学期	積分の考え	定積分と不定積分	関数の関係を見つけて表現する力			
		積分の応用				
	2次曲線		類推する力 条件を変えて関係を探る力	新しい文脈で質の高い分析するプロセスを用いる	光を集める図形の仕組み	授業

この指導計画における「微分の考え」に関する箇所では、生徒は「変化を分析するプロセス」で微分法を利用し、関数として捉えた変化をグラフに表現し、その増減やx軸との交点の個数などといった特徴を元の事象の解釈に役立てることを学ぶ。本実践ではこのプロセスの質

を高めるために(研究課題(2)参照)、増減だけでは特徴が捉えきれない状況を題材とし、数学的モデルとしての関数のグラフから得られる情報(プロダクト)の質を高めるような考察を促す。すなわちこの実践を通して、生徒が用いる「変化を分析するプロセス」について、「数学的モデルとしての関数のグラフを元の事象の解釈に生

かせる」状態から「数学的モデルとしての関数のグラフの図形的解釈を元の事象の解釈に生かせるようになる」状態への質の高まりを目指す。

D-2-2 本校キー・コンピテンシーとの関係

本実践はSSH事業で育成する3つのキー・コンピテンシーのうち、「科学的过程を踏んで問題解決する力」の一側面として「変化を分析するプロセスを遂行する力」（「変化を分析するプロセス能力」などとも略記）を捉えている。なお、本校ではこの「科学的过程を踏んで問題解決する力」を、OECD/DeSeCoのキー・コンピテンシーの1Aで示された「言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いる能力」や2Cで示された「争いを処理し、解決する能力」と主に関連付けて捉えているが、1Aの能力はOECD/PISAにおいて「数学的リテラシー」として評価されているものであることから、本実践研究では特に1Aの能力と関連させてコンピテンシーを捉えている。

表D2 本実践で予め設定したルーブリック

〈目標となる本校キー・コンピテンシー〉科学的过程を踏んで問題解決する力	キャップストーン	マイルストーン		ベンチマーク
	4	3	2	1
〈マザー・ルーブリックの評価規準〉1A言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いる能力	言語、シンボル、テキストを相互作用的に効果的に用いることができ、他の状況でも活用することができる。	言語、シンボル、テキストを相互作用的に効果的に用いることができる。	言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いることができる。	言語、シンボル、テキストを用いることができる。
変化を分析するプロセス能力の評価規準(年間)	変化を分析するプロセスを意識して、他の場面でも諸計算を活用することができる。	変化を分析するプロセスを意識して諸計算を効果的に用いることができる。	変化を分析するプロセスで必要な諸計算を目的に応じて実行できる。	変化を分析するプロセスで必要な諸計算ができる。
変化を分析するプロセス能力の評価規準(本実践)	変化を分析するプロセスを意識して、他の場面でも諸計算を活用することができる。	変化を分析するプロセスを意識して諸計算を効果的に用いることができる。	関数の特徴を探るために、グラフの図形的特徴を利用できる。	簡易な関数についての微分法も用いてグラフを作成できる。
(観点Ⅰ)問題の翻訳	様々な場面で、変化の特徴をとらえる問題として捉えている。	変化の特徴をとらえる問題として捉えている。	変化をとらえる問題として捉えている。	もとの文脈のままで捉えている。
(観点Ⅱ)定式化	様々な場面で、仮定を認識し、さらに必要に応じて仮定を追加した上で、後から変更する必要性を認識している。	仮定を認識し、さらに必要に応じて仮定を追加した上で、後から変更する必要性を認識している。	仮定を認識している。	仮定を無意識に用いている。
(観点Ⅲ)変化を表現するための数学的モデルの作成	様々な場面で、抽象化を行い、適切な数学的方法を用いて数学的モデルで表している。	抽象化を行い、適切な数学的方法を用いて数学的モデルで表している。	抽象化を行い、数学的モデルで表している。	抽象化をせずに場面を表現している。
(観点Ⅳ)数学的处理	様々な場面で、複数の数学的表現や分析方法を吟味して、適切なものを選択し、正確に実行できる。	複数の数学的表現や分析方法を吟味して、適切なものを選択し、正確に実行できる。	複数の数学的表現や分析方法を、正確に実行できる。	限られた数学的表現や分析方法を、正確に実行できる。
(観点Ⅴ)解の翻訳	様々な場面で、仮定を十分に意識した上で、問題に対する結論を得ている。	仮定を十分に意識した上で、問題に対する結論を得ている。	問題に対する結論を得ている。	数学的な結論をそのまま用いている。
(観点Ⅵ)解の評価	身近にある様々な具体物についても同様な方法で解が得られるか確認し、修正の必要性を判断する。	身近にある具体物についても同様な方法で解が得られるか確認し、修正の必要性を判断する。	身近にある具体物についても、同様な方法で解が得られるか確認する。	身近にある具体物で、体験して確かめる。

D-4 実践の概要

実践は第2学年1クラス（1学期：42名、2学期40名）を対象に行った。

第1次～2次：「スポーツを科学する」という文脈のもと、「ラグビーのコンバージョン・キック（トライに成功するとチャンスが得られるキック）が入りやすい位置を調べる」という課題について考察した。考察に当たって「（見

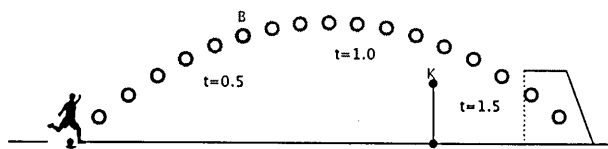
D-3 ルーブリックの作成

本実践で育成を目標としている「変化を分析するプロセス能力」の評価規準としてルーブリック（表D2）を作成した。このルーブリックは、本校におけるコンピテンシー・ベースの実践に対する評価規準として、OECD/DeSeCoのキー・コンピテンシー及びOECD・PISAの評価の枠組みやAAC&UによるVALUEルーブリックを参考に作成した「マザー・ルーブリック」（序章参照）に基づいて作成した（上段〈マザー・ルーブリックの評価規準〉及び〈変化を分析するプロセス能力の評価規準〉）。また、「マザー・ルーブリック」からは具体化できない詳細な観点を、主に西村（2012）を参考に作成した。本章の研究課題(2)に関する実践では、この表における（観点Ⅳ）数学的处理と（観点Ⅴ）解の解釈について、1から2または3（太枠内）へ変容することを目標としている。評価は授業の机間巡視の際にも行うが、授業の最後に集めるワークシートを本時の主な評価対象とする。

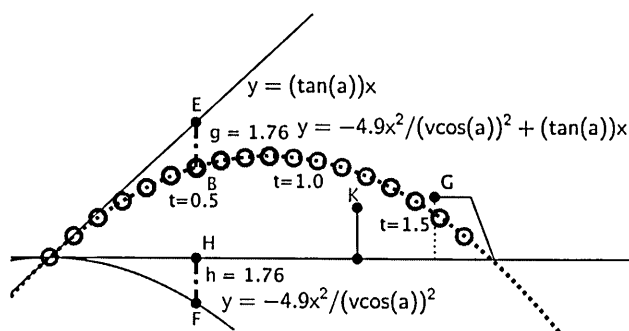
込む角の）変化を分析するプロセス」を踏み、その過程で仮定の意識化や数学的結果の解釈も行った。ここでは仮定を置き過ぎる（e.g. ボールは点とみなす、真上から見た軌道は直線とみなす、環境および選手のコンディションはいつも同じ）と、「いつでもキックが入る」といった結論になってしまうなどの気づきが出た。

第3次～7次：「スポーツを科学する」という文脈のも

と、他のキックを考えることを提案すると、サッカーについて考えるという答えが得られた。そこでゴールキーパーとの1対1の場面を想定すると、サッカー部の生徒との問答で、キッカーは通常はサイドをねらうこと、その場合は再び見込む角で考えられること、キーパーはサイドのスペースをなくすために前進すること、その際はループシュート(図D2)をねらうことといった説明が得られたため、全体でループシュートについて考えることにした。その後、ボールの軌道が放物線として考える状況であることを仮定し、初速度などを確認して立式した(図D3)。しかし「何を考えるか」が不明確であったために生徒たちの思考が停滞したので、具体的に「キーパーがボールを取りやすいのはボールがどこにあるときか?」という問いを与えた。するとキーパーの先端からボールまでの距離を考えればよいことが提案され、固定したキーパーの位置に対するボールまでの距離が、ボールの水平方向の位置に対する関数として得られた。



図D2 サッカーのループシュート



図D3 ループシュートの軌道
(蹴り出す角度は a で表されている)

この関数について考察するにはどうするかと問うと、1学期から利用しているスマートフォンのアプリ(Quick Graph)を利用してグラフの概形を求めた生徒が複数いた。このグラフを共有しつつ、最小となる点がどこかは不明確であることを確認し、「いかにグラフをかくか」について考察する流れに教師が誘導した。

グラフをかくことを振り返り、 x (独立変数)が増えたときの y (従属変数)の増減がわかればよいことや、

接線の傾きの符号で判断できることなどを確認し、微分係数を導入し、グラフをかく指針を得た。

第8次-11次: 前時までで得られた指針について一般化をしながら整理し、導関数などの概念を導入するとともに、増減を表に整理して関数のグラフをかくことや、グラフを利用して方程式の解の個数を求めたり不等式を解いたりした。この過程で、グラフの概形の精度を高めるために微分係数の値の変化を調べることが有効であることが生徒から示唆されている。その後の指導計画を鑑み、ここでは大々的には取り上げなかった。

第12次-13次: 改めてループシュートの話題に戻り、微分法を用いてグラフをかくことを試みた。その過程で、 $y = \sqrt{f(x)}$ が $f(x)$ に対して単調増加であることを確認し、 $f(x)$ の増減を調べればよいことや、高次方程式が因数定理を利用してうまく解けないことを確認した。そこで、ICT(GeoGebra)を利用して近似値を求める方法を学び、その結果に基づいてループシュートの問題の、最初の設定における結論をまとめた。なお、ここでの設定はアルゼンチン代表のリオネル・メッシ選手のシュートに似せて設けたものである。

第14次: ゴールまでの距離(キッカーの位置) a 、蹴り出す角度 θ 、初速度 v 、キーパーの位置 k 、キーパーの高さ t などを変数として、それらが変わると状況がどう変わるかを、ICT上で考察した。ICTに慣れることも主な目的とした授業を展開した。ここで用いたキーパーとボールとの距離の方程式は以下の通りである。

$$y = \sqrt{(x - k)^2 + \left(-4.9 \left(\frac{x - a}{v \cos \theta}\right)^2 + \tan \theta (x - a) - t\right)^2}$$

第15次-16次: 第14次までと同じ場面で、ゴールまでの距離(キッカーの位置) $a = 10.35$ 、蹴り出す角度 $\theta = 1.11$ ($\approx 63^\circ$)、初速度 $v = 9.5$ 、キーパーの位置 $k = 14$ 、キーパーの高さ $t = 2$ の場合を設定した。この条件はキッカーがゴールに近い状況でボールがゴール枠内に入るように設定したが、現実性としては「ありえない」程度のものである。この状況下で増減を調べると極小値が1点見つかるが、実際にICTなどを利用してグラフをかくと、極小付近がほぼ一定であるようなグラフが得られる(図D4)。生徒には、ICTも利用して増減表を作成し、増減表に基づいて手がきでグラフをかくように指示し、その後、ICTを利用して正確なグラフをかかせた。これらのグラフの比較を通してグラフの特徴に着目させ、その特徴を記述する方法を考察させ、特徴の考察結果を元の問題に生かすように促した。

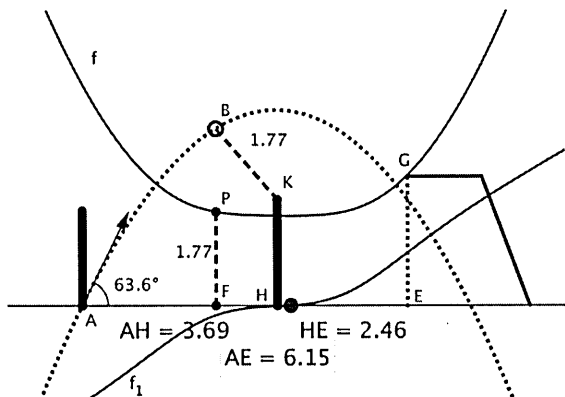


図 D 4 極小付近が一定な場面

D-5 実践の結果

実践の結果を、同課題に対する生徒のレポートを評価することでまとめる。生徒のレポートの実際を評価する過程で、予め設定したループリックでは捉えきれないパフォーマンスがあることがわかった。そのため、年間を通じたループリックを含め、主にマイルストーンとベンチマークについて修正したループリックを作成した(表 D3, 4)。さらに、表4のループリックに基づいて、個々の実践に対応するループリックを作成した(表 D5, 6)。

表 D 3 年間用ループリック (修正版)

	キャップストーン 4 (他の文脈)	マイルストーン (数学科外へ開いている) 3 (プロセスの意識)	ベンチマーク (数学科内に閉じている) 2 (現実への意識)	1 (目的に応じた数学的処理)	0 (単純な数学的処理)
マザー・ループリックの評価規準 IA: 言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いる能力	言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いることができる。他の状況でも活用することができる。	言語、シンボル、テキストを相互作用的に効果的に用いることができる。	言語、シンボル、テキストを相互作用的に効果的に用いることができる。	言語、シンボル、テキストを相互作用的に用いることができる。	言語、シンボル、テキストを用いることができる。
変化を分析するプロセス能力の評価 規準 (全体)	変化を分析するプロセスを認識して、他の場面でも諸計算を活用することができる。	変化を分析するプロセスを意識して諸計算を効果的に用いることができる。	変化を分析するプロセスで必要な諸計算を文脈に応じて実行できる。	変化を分析するプロセスで必要な諸計算を数目的に実行できる。	変化を分析するプロセスで必要な諸計算ができる。
(高2入学時)	変化を分析するプロセスを認識して、他の場面でも諸計算を活用することができる。	変化を分析するプロセスを意識して諸計算を効果的に用いることができる。	変化を分析するプロセスで必要な諸計算を文脈に応じて実行できる。	連立方程式の解を求めるために、グラフを利用できる。	x に対応する y の値を求め、表に整理したりグラフを作成したりできる。
(高21年終了時)	変化を分析するプロセスを認識して、他の場面でも諸計算を活用することができる。	変化を分析するプロセスを意識して諸計算を効果的に用いることができる。	変化を分析するプロセスで必要な諸計算を文脈に応じて実行できる。	方程式の解の個数や不等式の解を求めるために、グラフを利用できる。	平行移動、対称移動も用いてグラフを作成できる。
高校2年終了時	変化を分析するプロセスを認識して、他の場面でも諸計算を活用することができる。	変化を分析するプロセスを意識して諸計算を効果的に用いることができる。	変化を分析するプロセスで必要な諸計算を文脈に応じて実行できる。	関数の特徴(グラフの図形的特徴)を利用できる。	簡単な関数についての微分法も用いてグラフを作成できる。

数
学
的
な
質
の
高
ま
り

遂行できる「変化を分析するプロセス」の質の高まり (各授業で追及)

表 D 4 個別の実践用ループリック (修正版)

	1 (他の文脈)	3 (プロセスの意識)	2 (現実への意識)	1 (目的に応じた数学的処理)	0 (単純な数学的処理)	0 (数学科に入らない)
(観点I) 問題の翻訳		元の場面を吟味して関係を捉え、変化の特徴をとらえる問題として捉えている。	元の場面を吟味して関係を捉え、変化をとらえる問題として捉えている。	元の問題との関連を吟味せずに変化をとらえる問題として捉えている。	目的のない計算として捉えている。	(もとの文脈のままで捉えている。)
(観点II) 定式化		仮定を認識し、さらに必要に応じて仮定を追加した上で、後から変更する必要性を認識している。	凸レンズの性質などの仮定を認識している。	仮定を無意識に用いている。		
(観点III) 変化を表現するための数学的モデルの作成	新たな文脈でできるか。	抽象化を行い、必要に応じて複数の数学的モデルで表している。	元の問題との関連を明示して抽象化を行い、数学的モデルで表している。	元の問題との関連を吟味せずに抽象化を行い、数学的モデルで表している。		(抽象化をせずに場面を表現している。)
(観点IV) 数学的処理		文脈に応じて数学的表現や分析方法を工夫できる (複数の表現ができる)。			数学的な目的に応じて数学的表現や分析方法を工夫できる (複数の表現ができる)。	限られた数学的表現や分析方法を、正確に実行できる。
(観点V) 解の翻訳		仮定を十分に意識した上で、問題に対する結論を得ている。	問題に対する結論を得ている。	数学的な結論をそのまま用いている。	処理のみを行っている。	(数学を用いずに結論を得ている。)
(観点VI) 解の評価		元の場面を吟味してモデルや解の評価を行い、改善する方法を提示している。	元の場面を吟味してモデルや解の評価 (価値や範囲 (限界) の吟味) を行っている。	処理の正確性や、論理性のみで評価している。	処理の正確性のみで評価している。	

表 D 5 凸レンズの分析用のループリック

	1 (他の文脈)	3 (プロセスの意識)	2 (現実への意識)	1 (目的に応じた数学的処理)	0 (単純な数学的処理)	0 (数学科に入らない)
(観点I) 問題の翻訳		元の場面を吟味して関係を捉え、変化の特徴をとらえる問題として捉えている。	元の場面を吟味して関係を捉え、変化をとらえる問題として捉えている。	元の問題との関連を吟味せずに変化をとらえる問題として捉えている。	目的のない計算として捉えている。	(もとの文脈のままで捉えている。)
(観点II) 定式化		仮定を認識し、さらに必要に応じて仮定を追加した上で、後から変更する必要性を認識している。	凸レンズの性質などの仮定を認識している。	凸レンズの性質などの仮定を無意識に用いている。		
(観点III) 変化を表現するための数学的モデルの作成	新たな文脈で3ができるか。	抽象化を行い、必要に応じて複数の数学的モデルで表している。	元の問題との関連を明示して抽象化を行い、数学的モデルで表している。	元の問題との関連を吟味せずに抽象化を行い、数学的モデルで表している。		(抽象化をせずに場面を表現している。)
(観点IV) 数学的処理		文脈に応じて数学的表現や分析方法を工夫できる (複数の表現ができる、特徴を抽出している)。(2)		図・式・グラフなどの複数の表現を用いている。	限られた数学的表現や分析方法を、正確に実行できる。	
(観点V) 解の翻訳		仮定を十分に意識した上で、問題に対する結論を得ている。	問題に対する結論を得ている (元の現象の言葉で表現している)。	数学的な結論をそのまま用いている。	処理のみを行っている (式やグラフで表現しただけ)。	(数学を用いずに結論を得ている。)
(観点VI) 解の評価		元の場面を吟味してモデルや解の評価 (価値や範囲 (限界) の吟味) を行っている。	元の場面を吟味してモデルや解の評価 (価値や範囲 (限界) の吟味) を行っている。	処理の正確性や、論理性のみで評価している。	処理の正確性のみで評価している。	

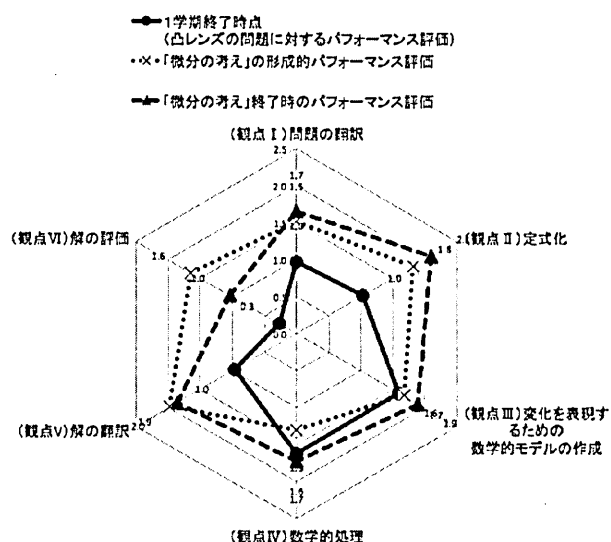
表D6 ループシュートの分析用のルーブリック

	4 (他の文脈)	3 (プロセスの意識)	2 (現実への意識)	1 (目的に応じた数学的处理)	0 (単純な数学的处理)	0 (数学内に入らない)
(観点Ⅰ) 問題の翻訳		元の場面を吟味して関数を見出し、変化の特徴をとらえる問題として捉えている。	元の場面を吟味して関数を見出し、キーパーとボールの距離について考えている。	元の問題との関連を吟味せずにキーパーとボールの距離について考えている。	目的のない計算として捉えている。	(もとの文脈のままで捉えている。)
(観点Ⅱ) 定式化		仮定を認識し、さらに必要に応じて仮定を追加した上で、後から変更する必要性を認識している。	ボールの軌道が放物線になるなどの仮定を認識している。	ボールの軌道が放物線になるなどの仮定を無意識に用いている。		
(観点Ⅲ) 変化を表現するための数学的モデルの作成	新たな文脈で3ができるか。	抽象化を行い、必要に応じて複数の数学的モデルで表している。	抽象化を行い、数学的モデルで表している。	元の問題との関連を吟味せずに抽象化を行い、数学的モデルで表している。		(抽象化をせずに場面を表現している。)
(観点Ⅳ) 数学的处理		文脈に応じて数学的表現や分析方法を工夫できる(複数の表現ができる)。(2)		図・式・グラフ・増減表などの複数の表現を用いている。	限られた数学的表現や分析方法を、正確に実行できる。	
(観点Ⅴ) 解の翻訳		仮定を十分に意識した上で、問題に対する結論を得ている。	問題に対する結論を得ている。	数学的な結論をそのまま用いている。	処理のみを行っている。	(数学を用いずに結論を得ている。)
(観点Ⅵ) 解の評価		元の場面を吟味してモデルや解の評価を行い、改善する方法を提示している。	元の場面を吟味してモデルや解の評価(価値や範囲(限界)の吟味)を行っている。	処理の正確性や、論理性のみで評価している。	処理の正確性のみで評価している。	

これらのルーブリックを用いた評価の結果の概要が、次の表D7と図D5である。この表D7と図D5において、観点Ⅰ～Ⅵは表D4～6における縦軸の観点を指し、時期Ⅰは1学期終了時、時期Ⅱは単元の途中(第13次終了時、11月25日)、時期Ⅲは2学期終了時を指す。時期Ⅰでは表D1の「凸レンズの像のピント」というパフォーマンス課題に対する評価を行った。時期Ⅱは形成的アセスメントである。この表における各値は、個人に対して行った評価の平均点を表している。

表D7 評価の結果

	観点Ⅰ	観点Ⅱ	観点Ⅲ	観点Ⅳ	観点Ⅴ	観点Ⅵ	合計
時期Ⅰ	1.0	1.0	1.6	1.6	1.0	0.3	6.5
時期Ⅱ	1.5	1.8	1.7	1.3	2.0	1.6	9.9
時期Ⅲ	1.7	2.1	1.9	1.7	1.9	1.0	10.3



図D5 評価結果の概要

D-6 議論

D-6-1 各観点についての結果の要因の推察

D-6-1-1 (観点Ⅰ) 「問題の翻訳」の低評価の要因

観点Ⅰの「問題の翻訳」とは現実的な問題を数学が使える問いに翻訳するといった思考活動を意味するが、この観点については年間を通じて僅かに評価が高くなってはいるものの、2を超えていない。すなわち、数学外の問題について用いるプロセスの相にもかかわらず、数学外の問題を考えるレベルに達していない。

この結果は、各授業実践において、授業者が用意した問題場面を十分に吟味する時間を設けていなかったことに起因すると考えられる。具体的には、関数の関係にあるとみなせる変数を探し、それらの関係を推論することで「変化について考える問題」とみなすことを意図していたものの、時期Ⅰのレンズの問題では実験を省いたため、時期Ⅱ・Ⅲのループシュートの問題では問題の共有が不十分のまま授業を進めてしまったため、このような結果になったと考えられる。本校の生徒は問題の雰囲気や思考の方向づけに弊害があったと考えられるが、加えて変化について考える契機の思考の学習機会を損ねてしまった可能性が高い。

D-6-1-2 (観点Ⅱ) 仮定の意識化の促進

観点Ⅱの「定式化」で求められる仮定への意識は、年間の実践を通して深化させられたと言える。特に、ループシュートの問題では仮定(条件)が細く限定的であったこともあり、与えられた条件が仮定であるといった認識につながったと考えられる。また、状況の不確かさによって、最初に考えていなかった条件への関心が促進されたと考えられる。実際、時期Ⅲのレポートには、普段考えてきた数学の問題は「かっちり仮定が決まっていたのだということを意識させられました」といった感想や、

「結局現実問題で役立つのはこういう仮定ゆるゆる系ののだろう」といった感想の他、「仮定をするから人間が考えられる」といった感想が見られた。ただし、変更する仮定の案は得られながらも、新たなモデルの創出まで行ったものはなかったため、さらなる工夫が必要だと言える。

D-6-1-3 (観点Ⅳ)「数学的处理」の評価の停滞の要因

観点Ⅳの「数学的处理」については、ループシュートの問題に対するパフォーマンスの評価が下がっている。これはループシュートの問題では、レポート内にグラフ表現を含めなかったものが多かったためであるが、その要因として2つのことが考えられる。

1つ目は扱ったグラフの不確かさである。レンズの問題では既習の反比例のグラフの平行移動でグラフが得られたため、図形としては既知であった。それに対し、ループシュートの問題のグラフは放物線でもなく未知の図形であり、しかも授業においてもICTを用いて作図したものであった。このことから、レポートでグラフを再現するのを躊躇させたのではないだろうか。

2つ目は、レンズの問題の評価の提示が十分になされていなかったため、複数の表現を明記することの価値づけが十分に行われていなかったためと考えられる。この評価の即時性の欠如については観点Ⅵに関する議論でも触れる。

一方、時期Ⅱから時期Ⅲにかけては、評価結果に改善が見られる。これは、時期Ⅱでは考察していなかった距離の関数のグラフの図形的特徴に対する配慮が、時期Ⅲにおけるパフォーマンスでは明示的になったものが増加したためである。グラフの図形的特徴についての考察に授業時間を長めに割り当てた効果もあってか、レポート内でもこの点への着目が多く見られた。これは研究課題(2)との関連で実践の成果が得られたと言えるが、この結果を経たプロセスは明確になっていない。また、新たな文脈でこのような質の高いプロセスを遂行できるかどうかについても、評価できていない。これらは今後の課題である。

D-6-1-4 (観点Ⅴ)「解の解釈」の高評価の要因

観点Ⅴの「解の解釈」については、年間の実践を通じて評価が高まった。しかし、これは扱った題材に依存する部分が大きいと推測される。時期Ⅰで扱ったレンズの問題の問いは、実験を省略したこともあり、現実の問題よりも理想化を伴うものであったといえる。そのため、

結論として数学的な結果をそのまま用いてしまったのではないだろうか。また、同じくレンズの問題では、問いが「関係を考える」といったものであったことから、関係の特徴まで考えようという動機付けがなされなかったと推測される。これに対し、ループシュートの問題では「ループシュートを止めるには？」という問いが浸透していたため、元の場面の言葉を用いた結論づけにつながったと考えられる。

D-6-1-5 (観点Ⅵ)「解の評価」の評価の変遷の要因

観点Ⅵ「解の評価」では、得られた解や考察で用いたモデルの評価を行い、モデルの限界や改善案を提示するといった思考活動を意味している。この観点についての評価も年間の実践を通じて評価が高まったと言えるが、時期Ⅱの形成的アセスメントで1.6であった値が1.0まで下降してしまっている。

まず、1.6まで高まった要因を考察すると、観点Ⅴと同様に、扱った題材への依存が大きいと考えられる。観点Ⅱに関する議論でも述べたが、ループシュートの問題で用いたモデルは限定的なものであるといった認識が得られており、その認識がモデルの改善への志向につながったと考えられる。すなわち、この観点については観点Ⅱとの関連の強さが影響している。一方、1.0まで下降した要因を考察すると、観点Ⅳに関する議論でも述べたように、評価のフィードバックの即時性の欠如が関係していると考えられる。形成的アセスメントの結果を素早く生徒に提示し、しっかりと価値付けることによって、時期Ⅱでできていたことを時期Ⅲでも継続できたのではないかと考えられる。

D-6-2 プロセス全体の意識化の未達成

年間の実践を通して、全体的には各観点の評価を高めることができたか、「3」の評価であるプロセス全体を意識した思考を行ったとされるパフォーマンスはほとんど見受けられなかった。すなわち、多くの生徒は表3のうちの1と2の間に属していると言える。これは、上述した評価の即時性の欠如とも関連するが、生徒と評価の観点を共有できていなかったことが主たる要因であると考えられる。各実践においてはプロセス全体を板書するなどの方法で提示しており、生徒たちはプロセスの全体像についての認識はあると推測されるが、ループリックの形での提示・共有が十分に行えなかった。また、授業においても、プロセス全体を振り返る機会を十分に設定できなかった。

本実践では、指導計画をコンピテンシー・ベースで構成しながらも、コンテンツは従来通りのもので行ってきた。そのこともあり、プロセスの指導に必要な箇所にも十分な時間を割いていなかったと考えられる。これは授業者の意識によって時間の配分の調整はある程度可能であるものの、コンテンツの整理は欠かせないものであると示唆される。

D-7 まとめと今後の課題

本稿では微分法を「数学を使うプロセス」としての「変化を分析するプロセス」に位置づけて学習計画を立案することを研究課題とし、考案した指導計画を実践しその評価を行った。その結果、プロセスの各相についての育成に対する寄与は少なからず得られたものの、題材への依存が大きいことや、プロセス全体に対する意識付けが不十分であったことなどの課題が挙げられた。

題材への依存が大きいということは、教材開発の重要性を示している。これまで「数学を使うプロセス」の指導のための教材は、「数学的モデル化」の教材として、中学校段階の教材を中心に提案されてきた。しかし、高等学校段階を対象とした教材はまだ十分に共有されているとは言い難い。本実践で用いた凸レンズの問題については分数関数に関連する教材としてよく知られているものの、「数学を使うプロセス」のための教材としての評価は十分にはなされてこなかった。本実践ではループシュートの問題を用いた実践と比較した結果、その現実性の希薄さや実験の重要性などといった課題が見出せた。また、ループシュートの問題についても、問題の共有などの点で課題が見出せた。このように実践を通して継続的に教材を蓄積することは、これまでと同様重要な課題である。

また、評価の観点を生徒と共有するという点でも、本実践では課題が残った。本稿に記した通り、本実践ではループリックを修正しながら実践を行ったが、その変遷も含め、生徒と共有することが重要であると示唆された。

さらに、本実践では「他の文脈」における生徒のパフォーマンスを詳察するには至らず、本章でも議論できなかった。年間指導計画(表1)では、新たな文脈で「変化を分析するプロセス」についてのパフォーマンスを発揮する機会を設定していたため授業における観察は行ったものの、授業のマネジメントの関係で分析に耐えうる記録を残せなかった。また、「数学の授業」という文脈を超えたパフォーマンスを観察することもできなかった。

教材開発やマネジメントの向上は今後の課題であり、

教科の枠を超えた目標の共有や評価の場の設定も検討が必要である。

D-8 参考文献

- 国立教育政策研究所(2014).『平成26年度 全国学力・学習状況調査 解説資料 中学校数学』.
- 島田茂(1995).『新訂 算数・数学科のオープンエンドアプローチ 授業改善への新しい提案』.東洋館出版社.
- 高橋昭彦(2012).米国における統一カリキュラムへの模索:Common Core Standards.日本数学教育学会誌,94,19-22.
- デブリン,キース(1995).『数学:パターンの科学-宇宙・生命・心の秩序の探求』.日経サイエンス社.
- 奈須正裕(2015).「育成すべき資質・能力」とは何か.月刊教職研修,519,20-23.
- 西村圭一(2012).『数学的モデル化を遂行する力を育成する教材開発とその実践に関する研究』.東洋館出版社.
- 花園隼人(2015).幾何学モデルを利用した分数関数導入の実践と考察.日本数学教育学会誌,臨時増刊,総会特集号97,467.
- ライチェン,D.S.・サルガニク,L.H.(2006).『キー・コンピテンシー-国際標準の学力をめざして-』.明石書店.

参考 URL

- Common Core State Standards
(<http://www.corestandards.org/Math/>)
- GeoGebra (<http://www.geogebra.org/>)
- Quick Graph
(<https://itunes.apple.com/jp/app/quick-graph-your-scientific/id292412367?mt=8>)

3-3 実践から見える課題

3-3-1 教科横断的な場面の提供

A～D章のすべての実践に共通する課題として、各実践で育成を図ったコンピテンシーが異なる文脈でも発揮されるかどうかを評価できなかったことが挙げられる。このことはコンピテンシーを汎用的な水準まで育成できたかどうかという観点だけでなく、育成したコンピテンシーが汎用的なものかどうか、すなわち目標として適切かどうかの観点についても評価ができていないことを意味する。

この課題の改善のためには、教科横断的な場面における生徒のパフォーマンスを捉える必要がある。そのような学習の場面を提供する必要がある。具体的には、本校で実践している「特講『科学の方法』」のように教科横断的な授業実践を拡大することや、形成的アセスメントのためのパフォーマンス課題を用いた評価を行うことが考えられる。また、このように評価を行いその結果に基づいて目標に掲げるコンピテンシー定めるボトムアップ的な方法とは別に、本校の教育方針などに基づいたトップダウン的な方法による目標の検討も行うことが、本稿C章で挙げた「学校として育てるべき生徒像の明確化」につながると考える。

3-3-2 授業実践の長期的な展望

本稿で提示した4つの実践は、実践期間が異なっている。そして、設定したコンピテンシーに対する長期的な実践の評価（C、D章参照）では、生徒の変容を捉えることに成功している。コンピテンシーという概念の性格上、その育成を短時間で行うことは困難であることが予想できる。また、B章で挙げたように継続的な実践は評価の質の向上にも寄与すると考えられる。

この課題を踏まえると、本研究のように教科ごとの授業実践を行う場合においても、科目ごとのカリキュラム・マネジメントを行うことで長期的な見通しをもつことの必要性が示唆される。また、前項で挙げたような教科横断的な視点で学校教育全体を捉えることによって、各教科では短期的な実践であっても学校全体では長期的な実践になるようにカリキュラム・マネジメントを実施していく必要がある。

3-3-3 生徒と教師の相互作用

本稿で提示した4つの実践は、生徒と教師の相互作用という点でもそれぞれ特徴がある。A章「現代文Ⅰ」の実践では教師による評価結果の即時的なフィードバック

に重点を置くことで、生徒は自身の状態を認識できていたことが推測される。B章地学基礎の実践では、教師による評価と生徒による自己評価を併せて行うことで、そのギャップも含めて明示できている。C章体育における実践では、ルーブリックを用いた評価は生徒が行っている。その一方で、その結果に基づいた指導を行うことで、教師による手立ての質が育成の質に影響することが推察されている。この過程は「生徒による（自己）評価の教師へのフィードバック」と見ることもできる。D章数学における実践では教師が評価を行ったが、生徒へのフィードバックに即時性が欠けていたことが課題として挙げられている。

ギブス（1994/2001）は生徒の学習の改善が起こるためには、「まず望まれる水準や目標について知ること、つぎに求められるパフォーマンスと実際のパフォーマンスを比較できること、そして2つのギャップを解消する適切な行動に取り組むこと」（p.174）が必要であると述べている。そして、教師から生徒へのフィードバックは「この過程の第2段階で生徒を支えるものであり、生徒が改善のために何をすればよいか分かるような種類の情報でなければならない」（p.174）と述べている。この「求められるパフォーマンスと実際のパフォーマンスを比較できる」ことを、評価結果を認知できると解釈すると、その評価は自己評価によるものでも効果が期待出来る。また、自己評価と教師をはじめとする他者による評価を併用することは、自己理解を深めることにも効果的であると考えられる。

このギブスの主張を踏まえるとフィードバックの即時性は非常に重要であるが、一方で、A章で述べたように評価が煩雑になると「評価疲れ」を起こす可能性もある。評価方法については構成主義・社会構成主義などといった学習モデルとの関係があるが、実践の特徴を踏まえつつ適切な評価を行い、そのフィードバックを生徒と教師自身に行うことができる、実行可能な手法を継続的に考案していく必要がある。

4 今後の展開

高等学校では、小学校、中学校と比べていわゆる知識を伝達する授業が支配的であると言われている（佐藤,2015）。高等学校では、まだまだパフォーマンス評価を用いた授業実践は少ないのが現状である。今後、実践報告を蓄積し、生徒が本質的な学習をし、知識内容（コンテンツ）と同時にコンピテンシーを伸長できるようなカリキュラムを作成していきたい。

今年度は、本校の第14回教育公開研究大会において、公開授業ではすべてルーブリックを作成し、パフォーマンス評価を行った。本稿で紹介する実践事例も含めて、各教科で授業および生徒のパフォーマンスの状況を振り返り、実践の改善を図ることが重要である。そして、教科・科目の日常の実践として定着させるために、さらなる実践の拡大および学校全体でのカリキュラム・マネジメントを行うことが課題である。

引用・参考文献

- ウィギンズ・マクタイ (2012). 『理解をもたらすカリキュラム設計—「逆向き設計」の理論と方法』日本標準.
- ギブス, K. V. (1994/2001). 『新しい教育評価を求めて—テスト教育の終焉』論創社.
- 国立教育政策研究所編 (2004). 『PISA2003年調査評価の枠組み』ぎょうせい.
- 国立教育研究政策研究所 (2013). 教育課程の編成に関する基礎的研究 報告書6「諸外国の教育課程と資質・能力」の概要について:
http://www.nier.go.jp/05_kenkyu_seika/pdf_seika/h25/2_5_summary.pdf (閲覧日:平成27年12月18日)
- 駒林邦男 (1986). 子どもは授業で何を学ぶか 岩手大学教育学部研究年報第46巻第2号.
- 佐藤学 (2015). 『専門家として教師を育てる』岩波書店.
- 松下佳代 (2010). 『<新しい能力>は教育を変えるか 学力・リテラシー・コンピテンシー』ミネルヴァ書房.
- 文部科学省 (2014). 「論点整理」. 育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価のあり方にする検討会.
- 文部科学省 (2015a) 教育課程企画特別部会における論点整理について (報告), 教育課程企画特別部会, 7-8.
- 文部科学省 (2015b) 高大接続システム改革会議「中間まとめ」, 高大接続システム改革会議, 7-13.
- ライチェン, D.S.・サルガニク, L.H. (2006). 『キー・コンピテンシー—国際標準の学力をめざして—』(立田慶裕監訳) 明石書店.