

理 科

資質・能力の育成を基盤とした学習指導と評価の研究

—単元「生命の連続性」の学習指導と評価を中心として—

風 呂 和 志

1 はじめに

現代社会は学校教育に対して、知識を習得するだけでなく、他者と協同しながら『正解のない問題』に対応する力や、生涯にわたって学び続ける力など、高度な知的・社会的能力の育成を求めている¹⁾。昨年度までの本学校園の研究開発の結果、「希望(のぞみ)」の実施によって「キャリアプランニング能力」、「人間関係形成・社会形成能力」、「課題対応能力」の3つの資質・能力が高まることが明らかになった²⁾。現代社会から求められている資質・能力はこれら3つのもの以外にもある。全体的な資質・能力の実現は教科学習だけで実現できるものは少なく、文化祭や体育祭、クラブ活動、委員会活動など教科外活動の実践の蓄積も大きく寄与している。もちろん、学校教育だけで実現できるものでもない³⁾。「学校でできること、すべきことに限定して、学校が保障すべき力の内実を考えつつ、学校カリキュラム全体でどう受け止めるかを考える⁴⁾」ことが重要である。本年度の研究開発の研究方法の中で示されている「希望(のぞみ)」と「教科・領域」との関連を図るとは、この3つの資質・能力を学校が保障すべきものであると設定し、各教科の指導を通して、教科の目標を達成しつつ、3つの資質・能力を育成するための学習指導と評価を行うということである。本研究では理科の本質、すなわち理科教育の目標を「科学的リテラシー」の育成とし、3つの資質・能力と関連して育成する力を設定し、学習指導と評価の実践を行い、その結果に基づいて資質・能力の評価規準とそのルーブリックを作成した。

2 研究の方法

(1) 仮説の設定と教科構想

① 仮説の設定

教科指導において資質・能力の育成を図るためには「使える」レベルの学力や学習を意識しなければならない。これまでの教科指導では「知っている・できる」レベルの学力や学習が重視されてきた。知識や技能の習得は当然として、それらを使いこなしたり、創造したりする力を育成するべきであるという社会的要求が高まっているのである⁵⁾。また、学校教育への社会的要求という視点からは、「使える」レベルの学力を高めていくためには、日常生活や社会の問題解決を重視する学習指導の必要性がある⁶⁾。

そこで、本研究では日常生活や社会の文脈に沿った課題を設定し、その解決のために生徒が知識や技能を活用する場面を教科指導の中に可能な限り取り入れた指導計画を作成・実施することで、資質・能力の育成が図れると仮定した。

② 教科構想

本研究では、理科の本質、すなわち理科教育の存在意義を科学的リテラシーの育成と設定した。科学的リテラシーとは、「自然界及び人間の活動によって起こる自然界の変化について理解し、意思決定するために、科学的知識を使用し、課題を明確にし、証拠に基づく結論を導き出す能力」と定義されている⁷⁾。科学的リテラシーを身に付けた人は、理科で学ぶ科学的な原理や概念の理解にとどまることなく、それらを「生活と健康」、「地球と環境」、「技術」という側面から日常生活に活用することを重視している。また、問題解決の際

に科学的現象の記述，説明，予測，科学的探究の理解，科学的証拠と結果の解釈というプロセスに分類し，把握するという認知システムを働かせているとされる。生徒一人ひとりの科学的リテラシーを育成することは，理科で学んだことを「使える」レベルまで高めたことになるといえよう。

先述したように，本学校園で子どもたちに育成したい資質・能力は「キャリアプランニング能力」，「人間関係形成・社会形成能力」，「課題対応能力」の3つである。これらを理科教育の目標を達成しつつ，実現するために，それぞれ「科学への興味・関心」，「科学的探究を支持しながら議論する能力」，「問題解決能力」ととらえなおすこととした。

(2) 指導計画と指導方法

① 指導計画

本研究では，資質・能力の育成の方策として表1に示す指導計画の中にパフォーマンス課題を位置づけた。パフォーマンス課題として設定したのは，ポートフォリオの作成とグループディスカッション，観察・実験の技能テストの4つである。

表1 単元指導計画

時数	学習内容	目標	パフォーマンス課題
2	オリエンテーション	学習の見通しを持つとともに，グループディスカッションの目的や方法を理解する。	グループディスカッション①
6	生物の成長	学習テーマを設定するとともに，体細胞分裂の観察を通して，生物の成長を細胞の視点から理解する。	グループディスカッション②
11	生物の殖え方と遺伝	生物の殖え方と遺伝に関する基礎・基本を身に付けるとともに，遺伝子操作にかかわるか雅楽技術に対して議論を行い，主体的に判断を行う。	グループディスカッション③，④，⑤
5	まとめ	ポートフォリオを作成し，自分の学びを振り返るとともに，作品の交流を通して，学びを深める。	観察・実験のテスト① グループディスカッション⑥ ポートフォリオ作成 面接

② 指導方法

指導計画の中にパフォーマンス課題を位置付けるために，単元の内容について家庭での自主学習，特に予習を徹底し，教師による説明の時間をできるだけ減らした。予習や家庭学習の徹底について

は表2のような年間計画を示し，取り組み方を指導した。この方法によって生徒の活動時間を増やしていった。表1中のグループディスカッション①～⑥の活動時間は35分間であった。また，観察・実験のテストとポートフォリオ作成，その交流はそれぞれ50分間の活動時間であった。本単元ではパフォーマンス課題に合計410分間取り寄せた。これは，本単元の指導時間1200分間の34%に相当する。

表2 年間指導計画(一部)

授業時数予定	学習単元	提出物予定
20～24時間	生命の連続性 ・生物の成長 ・生物の殖え方と遺伝	4月8日(水) ○春休みの宿題 ・締切日厳守 ・1問ずつ〇つけ，漢字 4月20日(月)～23日(木)の間 ○単元の予習(学習記録) ・生命の連続性 ・キーワード説明 ・観察実験まとめ ○家庭学習(問題演習など)の記録 5月17日(日)～21日(木)の間 ○生命の連続性の学習内容について興味関心を持ったことのレポート(学習記録) ・新聞記事と意見または，調べたこと(○これまでの学習内容について興味関心を持ったことのレポートでもよい。) ○家庭学習(問題演習)の記録

ポートフォリオの基本構成の例 6段階 (どのように変更しても可)

1. テーマや主張，問いそしてその理由や背景
2. テーマに対する自分のビジョン(見通し)
3. 方法や計画，仮説や推論
4. 観察，実験，情報集め
5. 4の結果に対する自分自身の考察や感想，概念図
6. 結論と今後の自分の理科の学習のありかた，成長したこと

図1 説明に用いたスライドの一部

生徒の科学への興味・関心，および問題解決能力の到達状況を評価するためにポートフォリオの作成に取り寄せた。本研究で指導したポートフォリオは生徒が設定したテーマに従って学習ファイルから必要な情報を選択・編集するいわゆる凝縮ポートフォリオである。対象学年の生徒は，ポートフォリオ作成が初めてであると同時に，自らテーマを設定し学習に臨むという経験も初めて

である。そこで、ポートフォリオのテーマを題材にしたグループディスカッションを2回実施した。ポートフォリオ作成にあたっては、図1に示すようなスライドや教師が作成した見本を使って作り方を説明した。なお、科学への興味・関心を高めるために、表2中の興味・関心を持ったことのレポート作成以外に、「遺伝子組み換え作物」と「ゲノム編集」についてレポート作成を行わせた。これらのレポートは、グループディスカッションでの前提確認のための知識の予習としても活用した。

表3 グループディスカッションの流れ

段階	自由討論型 (テーマ決定)	問題解決型 (観察実験計画)	是非決定型 (価値・政策論 題)
1	役割を決定する。	役割を決定する。	役割を決定する。
2	時間配分を決定する。	時間配分を決定する。	時間配分を決定する。
3	前提を揃える。(定義の共有)	前提を揃える。	前提を揃える。
4	アイデアを出し、統合、精査する。(事実の把握、問題点の把握、仮説作り)	問題点と原因の洗い出し(事実)	メリット・デメリットの事実の収集
5	アイデアを絞り込む。	主原因の特定(仮説検証)	メリット・デメリットの優位性検証(仮説検証)
6	アイデアを具現化する。	ターゲットの選定(結論)	結論、資料作成
7	結論、資料作成	解決策の洗い出し(事実)	発表練習
8	発表練習	解決策の絞り込み	
9		解決策の取り込み(仮説の検証)	
10		結論、資料作成	
11		発表練習	

ポートフォリオ作成に当たってはルーブリックの配布と面接を実施し、生徒の自己評価活動を推進した。しかし、資質・能力に関するルーブリックは実践時点では不十分であったため、理科の4つの観点に関するルーブリックを生徒に配布した。面接は順番をあえて決めず、教室内で一人当たり2～3分間行った。ポートフォリオ作成についてアドバイスとともに、「単元の学習で出来るようになったことや身についたこと」、「最も理解できたこと」、「学習内容とつながっていたこと」の3点について聞き取りを行った。なお、質問内容は事前に示した。

グループディスカッションはアクティブラーニングの代表的な手法で、ヒューマンスキルやコン

セプチュアルスキル等の資質・能力を高めるために用いられる。本研究では、理科の学習内容の定着を図るとともに、科学への興味・関心を高め、科学的探究を支持しながら議論する能力を高めることを目的として取り組ませた。グループディスカッションの形式は自由討論型、問題解決型、是非決定型の3つに大別される。それぞれの形式について、ディスカッションの流れを説明し(表3)、オリエンテーションでは問題解決型について指導した。テーマは目的を考え、表1に示したように設定し、ディスカッションの形式もテーマに合わせるようにした。

観察、実験の技能テストの課題として、顕微鏡を使って20分以内に体細胞分裂しているねぎの根端細胞を見つけ出すことを設定した。実施時期は表1のように設定した。

3 3つの資質・能力を高める実践の結果とそれに基づく評価規準とルーブリックの開発

ここでは、3つの資質・能力と関連して設定した「科学への興味・関心」、「科学的探究を支持しながら議論する力」、「問題解決能力」の資質・能力について、実践の結果およびそれらを検討して開発した資質・能力の評価規準とそのルーブリックを示す。観察、実験の技能テストについては「問題解決能力」の項の中で言及する。

本来ならば実践結果とその考察は、それぞれについて論じるべきである。しかしながら、本研究は実践とその結果を積み重ねながら進める開発という性質を持つ。本学校の研究開発の進展に伴い、平成27年6月に教科構想および理科における3つの資質・能力のとらえ方の修正・変更を行った。単元「生命の連続性」の学習指導が平成27年4月から5月までであった。そのため、「科学的探究を支持しながら議論する能力」の評価については、当初の計画で収集した学習記録では不十分であった。そこで、6月から7月に指導する単元「化学変化とイオン」の実践結果を加えて、評価規準とルーブリックの開発をおこなった。「科学への

興味・関心」と「問題解決能力」，技能テストについては单元「生命の連続性」のポートフォリオや面接記録，テスト記録に基づいて再調査を行い，その結果を用いて効果の検証やルーブリックの作成を行った。

(1) 科学への興味・関心について

今日，農業分野や医療分野等では遺伝子に関する科学技術が活用されている。マスコミからの情報にもこれらに関することがたびたび登場する。そこで，学習内容を活用しながら，遺伝子に関する科学技術について事前に調査させ，グループディスカッションを実施したり，ポートフォリオの作成を指導したりすることを通して，科学への興味・関心を高めることができると考えた。

ここでは，ポートフォリオ作成時の面接とポートフォリオに対する評価で学習指導の効果を検討する。面接では先に述べたように4つの質問を行った。このうち，「学習内容とつながっていたこと」の回答は生徒の興味・関心がどこに向かっていたのかを示すものになると考え，表3のように分類した。なお，一人の生徒が複数の回答をした場合があるため，項目に対してのべ数を示すことにする。

表4 「学習内容とつながっていたことは何ですか。」に対する回答

分類	科学技術の理解	理科の学習内容	自分自身のこと	価値観の形成	その他	無回答	合計
のべ数(名)	40	22	11	8	1	4	86

回答の中で最も多かったのは科学技術の理解で，回答数の47%であった。回答の例を示すと，「科学技術が医療とつながって，病気の治療に役立っていた。」，「未来の農業や食料の供給について理解が進み，意見を持つことができた。」，「社会と科学技術が密接にかかわっていた。ゲノム編集は世界を一変させる技術だ。」などである。科学技術について課題を設定し，調べ学習を行い，それに基づいてグループディスカッションを行ったことで，

教師が一斉授業の中で行うよりも科学への興味・関心が高まったと考えられる。

また，作成したポートフォリオに対して，表5に示すような科学への興味・関心に関するルーブリックを作成して評価を行った。

表5 单元「生命の連続性」における科学への興味・関心に関するルーブリック

能力・資質	評価規準	評価基準		
		十分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	指導を要する(C)
科学への興味・関心	細胞分裂や生殖，遺伝に関する事象や科学技術に関心を持ち，科学的な知識や技能の習得に意欲を示すとともに，学習内容と関連する職業を検討したり，学習内容と関連する科学的情報を求めようとする。	細胞分裂や生殖，遺伝に関する事象や科学技術に関心を持ち，科学的な知識や技能の習得，科学的情報の収集を図るとともに，学習内容と関連する科学技術をテーマに設定しポートフォリオを作成している。	細胞分裂や生殖，遺伝に関する事象や科学技術に関心を持ち，科学的な知識や技能の習得に関するテーマを設定しポートフォリオを作成している。	ポートフォリオの記述の中に細胞分裂や生殖，遺伝に関する事象や科学技術に関心がないととることができるものがある。あるいはポートフォリオを作成できない。

その結果，A評価が35名(44%)，B評価が40名(51%)，C評価が4名(5%)であった。A評価とB評価の合計が95%以上であることから，本単元の指導によって科学への興味・関心をおおむね高めることができたといえる。C評価であったポートフォリオの特徴は，事例が限られているが，次の表6の通りであった。また，それらを検討した結果，学習指導の改善点が明らかになった。

表6

C評価の特徴	指導の改善点
<ul style="list-style-type: none"> 作成できていない，あるいは提出していない。 最後までやり通せず，途中であきらめている。 理科の学習を単なる暗記であるととらえ，学習内容に興味がないようにとらえられる記述がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 学習内容を生活とのかかわりを考えさせる機会を増やしていく。 生徒が活動しながら，友達と学んでいく時間の割合を増やしていく。 細かくチェックし，未提出者を漏らさず，個別指導を行っていく。

(2) 科学的探究を支持しながら議論する能力について

上記の能力を育成するために本研究では学習内容や科学技術をテーマに設定したグループディス

カッションを取り入れた。設定するテーマによって議論の形式が異なるが、どの場合でも議論に必要な前提の確認、レポート作成時に事前の自分の考えと事後の自分の考えの比較を行わせた。議論は司会の席のまわりに集まり、書記が発言内容を記録した。司会は参加者全員から発言を求め、議論の展開を考慮に入れてグループの合意形成を行った。なお、発表原稿は書記が作成し、司会はグループ内で発表練習を行ってから最後の交流に臨むように指導した。6回の議論は全て活発に行われ、もっと議論する回数を増やしてほしいと振り返りに書く生徒も数名した。

面接時に「単元の学習で出来るようになったことや身についたこと」の質問に対してグループディスカッションの成果を述べた生徒は10名であった。生徒の発言内容のいくつかを表7に示す。

表7

生徒の発言内容
<ul style="list-style-type: none"> ・グループディスカッションの時、自分から進んで考えを言えるようになりました。 ・自分の意見を言う積極性が身につきました。 ・まわりの人と意見交流して、他の人の考えから自分の考えを深められた。 ・意見を自分から言うことと相手の考えを聞いてそれに自分の考えをのせて言うことができた。 ・コミュニケーションが大切だった。みんなの合意をもらうのが難しかった。 ・考えてなかったことを生命の流れでとらえられるようになった。

本研究での面接では、先述したように3つの資質・能力のとらえ方の修正・変更を面接実施後に行ったため、科学的探究を支持しながら議論する能力の状況を把握するための質問を行っていない。上記の面接時の発言は「希望(のぞみ)」の授業で育成を図っている人間関係形成・社会形成能力の高まりを示すものであろう。面接調査では質問内容を具体的に設定しなければ、評価に用いるデータが得られない。反省すべき点である。また、ポートフォリオを用いてこの能力の評価は、内容や構成のしかたを指定しなければ困難である。本実践で提出された77冊のポートフォリオのなかで、学級での議論について述べたものは21冊(27%)にとどまっていた。したがって、この能力の評価は、生徒が自由にテーマ設定を行って作成したポート

フォリオを用いて行うことはできないと考える。

表8 単元「生命の連続性」における科学的探究を支持しながら議論する能力に関するルーブリック

能力 資質・	評価規準	評価基準		
		十分満足できる(A)	概ね満足できる(B)	指導を要する(C)
科学的探究を支持しながら議論する能力	実証性や再現性を踏まえながら異なった見方や考え方について民主的な議論を行い、合理的な説明を重視した意思決定や合意形成を行い、生殖や遺伝、科学技術に対する新しい見方や考え方を生み出す。	他人の主張を聞き、自分の考えを事実に基づいて表現するとともに、活動の場に出された考えを実証性や再現性を踏まえながら議論し、合理的な説明を支持した意思決定を行ったり、集団内での合意形成を図ったりしている。	他人の主張を聞き、自分の考えを事実に基づいて表現するとともに、合理的な説明を支持している。しかし、判断の根拠となる事からの検討が行われていない。	他の人の主張を無批判に受け入れ、自分の考えを変えている。他人の主張を最後まで聞いたり、自分の考えを表現したりしていない。議論に参加していない。

表8に示すルーブリックは、希望(のぞみ)の学習で目標としている人間関係形成・社会形成能力を理科の本質に照らし合わせ、グループディスカッション後に作成するレポートを想定して作成したものである。先述の考察を踏まえ、後続の単元「化学変化とイオン」で実施した燃料電池に関するグループディスカッション後に提出された60枚のレポートを分析した結果に基づいて作成した。B評価の基準は合理的な説明を支持しているものの、判断の根拠となる事からについて自分で説明したり検討したりしていないことを特徴とした。例えば、水蒸気の温室効果が二酸化炭素のそれよりも大きいので、燃料電池は地球温暖化を促進すると結論付けているレポートが多く見られた。これは事実であるが、水は地質時代から存在していることや雲が日光をさえぎったりしているという他の事実を検討していないため、十分満足できる議論とは言えない。また、C評価の基準には他の人の主張を無批判に受け入れ、自分の考えを変えることを特徴に加えた。レポートの分析で、「〇〇先生が話していたので、はじめの考えを変えた」というレポートが多く、権威を持っている人の発言によって思考停止状態に陥ることが明らかになっ

た。このような状態にある生徒への指導は、結果を得るための方法や結果からの考察を批判的にとらえ、検証するという視点を与えることであろう。具体的にはグループディスカッション後のプレゼンテーションへの質問、レポートに対する指導が考えられる。また、生徒間でレポートの相互評価でも実施効果があると思われる。

次にグループディスカッションにおける書記のメモを検討する。平成27年5月15日に実施した「ゲノム編集はどこまでやっていいのか」をテーマにしたディスカッションのメモである。他の人の発言を受けて会話が進んでいる様子がうかがわれる。このグループでは安全性をキーワードにして議論が進んでいる。「司」は司会の略である。

司：ゲノム編集はどこまでやっていいのか、意見を教えてください。

A：時と場合によると思う。

司：私はデザインした生物を作りすぎてはならないと思う。

B：私も同じ意見だよ。

C：人に使わなければOKだと思う。

D：安全性が保障できるならば、その技術を活用すればよいと思うけど、命に関わり、生態系にもかかわってくるので、担当分野の人々とゲノム編集を活用すればいいと思う。

B：安全かどうか、1番大切だと思う。

A：個別でやるなら、考えなければならない。

D：良い方向なら良いけど、悪い方向に行くならば、少しやめたほうがいいね。

B：安全性が保障できるところまでなら良いと思う。

司：安全性が保障できるならば、規制をかけ、できる限りの活用をすべきだが、やりすぎでは命の選別につながる可能性があるため、注意しなければならない。

ここではゲノム編集がデザイナーベビーによる命の選別につながるという恐れと活用することで生じるメリットが前提になっていると思われる。

学習内容や調べたことを踏まえて議論を進めれば議論する力が高まると思われる。ディスカッション時のメモは議論の流れを把握できるので、評価のための補助資料として活用できるであろう。

しかし、議論全体では個々の生徒の能力の評価はできない。先にも述べたようにグループディスカッション後のレポートの記述を評価対象とする。そのために、ディスカッションの過程を踏まえ、自分の考えの変容とその理由を考察できるように項目を指定したレポート作成に取り組ませることを計画している。

(3) 問題解決能力について

問題解決能力の育成にはポートフォリオ作成やパフォーマンステストの実施が有効であると考え、実施した。ポートフォリオは学習の履歴（授業メモ、調べ学習レポート、観察・実験レポート、ワークシート等）を用いてまとめなおすことで、生徒の負担が小さく短時間で作成が可能である。その章立ては科学的プロセスを重視したものであり、科学的リテラシーを高めることにもつながると考える（図1）。テーマ設定の理由や計画、実行とその評価、学習したこととともに今後に活かしていくことを含ませた。作成したポートフォリオは自由に読めるようにし、読んだ人は付箋に感想や評価を書いてポートフォリオに貼るようにした。作成に当たっては、スライドで学級全体に指導するとともに、教師が見本を作成して全員が読めるようにした。

ポートフォリオは作成したルーブリック（表9）を用いて、評価した。その結果、A評価が27名（34%）、B評価が38名（48%）、C評価が14名（18%）となった。C評価となったルーブリックの2つの例を表10に示す。

事例2のような未完成だったポートフォリオは2冊、期間内に提出できなかった生徒は2名で、合計4名の生徒がポートフォリオを提出できなかった。他の生徒が時間内に作成できていることを踏まえ、今回提出できなかった生徒には個別指導が必要になるであろう。

表9 単元「生命の連続性」における問題解決能力のルーブリック

資質・能力	評価規準	評価基準		
		十分満足できる (A)	概ね満足できる (B)	指導を要する (C)
問題解決能力	細胞分裂や生殖、遺伝に対して自らテーマを持って問題を設定し、観察、実験や情報収集を行うとともに、得られた情報を分析・評価することによって、テーマに対する答えを導き、科学技術の進歩や環境問題などについて、人間生活とのかかわりを踏まえて考察する。	細胞分裂や生殖、遺伝に対して自らテーマを持って問題を設定し、観察、実験や情報収集を行うとともに、得られた情報を適切に用いて、テーマに対する答えを導き、科学技術の進歩や環境問題などについて、人間生活とのかかわりを踏まえて考察している。	細胞分裂や生殖、遺伝に対して自らテーマを持って問題を設定し、観察、実験や情報収集を行うとともに、得られた情報を適切に用いて、テーマに対する答えを導いている。	細胞分裂や生殖、遺伝に対して自ら問題を設定できない。あるいは設定してもポートフォリオの中身が学習テーマに沿ったものになっていない。ポートフォリオを作成できない。

- 作成時の面接の際に、作成相談を充実させる。特に作成できなかった生徒に対しては個別指導を実施する。
- グループディスカッションを行い、テーマ設定のヒントを与える。
- 学習事項が活用できていないので、観察、実験のレポート作成において問題解決の学習過程を意識させながら学習指導を行う。

観察、実験の技能は理科における問題解決能力の育成に必要である。理科では観察、実験によって仮説の検証を行う。したがって、観察、実験の技能を高めなければ、根拠と結果があいまいのまま問題解決の過程を進めることになる。これでは、多くの人に理解され、支持される問題解決の結果が得られない。

表10 問題解決能力がC評価であるポートフォリオの事例

項目	事例1	事例2
表題	ブラナリアはなぜ切断されてもまた再生されるのか？	形質と生殖について
構成など	設定理由：核はもともと気になっていた。生き物はどのようにして再生できるのか疑問に思った。 目的：どうして再生するのか？ 記載内容：ブラナリアについて、タマネギの根の先端の細胞分裂	設定理由：2つの形質と生殖の違いで子にどのような現われ方をするのか調べてみようと考えた。 目的：形質と生殖の仕方で何がどのように変わるのかを探る。 記載内容：ねぎの成長を調べる実験をまとめたレポートを挿入している。以下白紙となっている。
結論	細胞分裂のことについてのみ、記述されている。	結論は書かれていない。
C評価の理由	表題と選択した資料、結論の内容が一致していない。	ポートフォリオが未完成であるにもかかわらず、提出している。また、タイトルと内容に整合性がない。2つの形質とは優性形質と劣性形質のことだと推測されるが、これらについての記述が全くない。

事例1を作成した生徒は学習テーマを設定することはできているが、問題解決の道筋が見えておらず、情報の活用もできていない。事例1に類したポートフォリオがC評価の大半を占めている。これらの2つの例から、問題解決能力の育成に向けて、次のような指導の改善が考えられる。

観察、実験の技能テストの結果、実施者79名中67名が20分以内に体細胞分裂しているねぎの根端細胞を見つけ出すことができた。約85%の生徒がおおむね満足できる以上の技能を有していることが明らかになった。このテストの実施は生徒の観察、実験に対する自信を高めることにつながった。面接では顕微鏡を使った観察やプレパラート作成ができるようになったと回答した生徒が36名(48%)であった。やや難易度が高い課題を、1人でできたことによって観察、実験に対する自信を高められたと考えられる。ポートフォリオの中にも「これまでは顕微鏡操作ができず、人任せになって何もしていなかった。今度から実験では進んで取り組んでいきたい。」という記述があった。今後の観察、実験に対する取り組みにより変化があると考えている。

4 結論

教科の本質に根差した3つの資質・能力を設定し、その育成を目指すパフォーマンス課題の作成とその課題解決に向けて生徒が主体的に学んでいく時間を授業の中で保障するための方策を取り入

れた指導計画を作成し、授業実践を行った。その結果、科学的探究を支持しながら議論する能力以外の資質・能力は多くの生徒をおおむね満足できる状況に到達させることができた。

教科指導における資質・能力の育成のためには、通教科的な視点で抽出された資質・能力ではなく、教科の本質を加味してとらえなおす必要がある。そして、基礎・基本の習得を根幹に据えながら、生徒が主体的に学んでいく時間を保証し、生徒のパフォーマンスを教科の本質でとらえなおした資質・能力の視点で評価することで指導効果を明らかにしたり、指導改善を行ったりすることができる。

科学的探究を支持しながら議論する能力の育成の取り組みの効果を評価するためには、面接やグループディスカッション後のレポートで生徒に問う項目を設定したり、その評価基準を提示したりする必要がある。この点については、改善を行い、教科指導の中で取り組みを進めている。ポートフォリオに関するルーブリックについては、本研究の成果に基づいて修正を行っている。また、ポートフォリオ作成に当たって、ルーブリックを生徒へ配布し、生徒自身が自己評価しながら作成できるように取り組みを進めている。

3つの資質・能力の評価については、「希望(のぞみ)」で設定している評価規準に基づいて行うことが可能である。しかし、この規準に基づいた評価を行うと、ポートフォリオの中に設定している活動項目がなかったり、基準の判定が難しかったりして、多くの時間を必要とした。本研究に先立って行った調査では1クラスあたり2時間以上の時間が必要で、ポートフォリオを何度も読み直したり、基準と比べなおしたりしなければならなかった。しかし、教科の本質を通して資質・能力をとらえなおし、ルーブリックを修正することで、1クラス当たり1時間程度で評価することができるようになった。

本研究で設定したルーブリックによるポートフォリオの評価結果と市販のテストによる学力テストの結果をまとめたものを表11と12に示す。

市販テストは「生命の連続性」に関するもので、単元の学習後の平成27年6月12日に実施した。表中の平均点は評価の段階ごとに該当する生徒を抽出して求めた。学年全体の学力テストの平均点が75点であり、学習状況はおおむね満足できる結果といえる。また、2つの資質・能力のB評価の生徒の平均点もおおむね満足できる結果といえる。ポートフォリオの評価と学力テストの結果の関連については分析していないが、従来のいわゆる内容を基盤とした教科指導でなくても、資質・能力を設定してその育成を目指すことで学力の向上を図ることができると思う。

表11 科学への興味・関心の評価の人数と評価段階ごとの学力テストの平均点

ポートフォリオの評価	科学への興味・関心	平均点
A	35人	82
B	40人	73
C	4人	49

表12 問題解決能力の評価の人数と評価段階ごとの学力テストの平均点

ポートフォリオの評価	問題解決能力	平均点
A	27人	82
B	38人	74
C	14人	55

<引用・参考文献>

- 1) 石井英真：「グローバル化時代の学力とその評価」, p.6, 指導と評価 2014年1月号 vol.60
- 2) 研究開発報告書
- 3) 石井英真：「今求められる学力と学びとは」, p.12, 2015, 日本標準ブックレット.
- 4) 同上
- 5) 前掲1), pp.6-7
- 6) 前掲3), pp.34-35
- 7) 文部科学省ホームページ：「PISA調査(科学的リテラシー)及びTIMSS調査(理科)の結果分析と改善の方向(要旨)」http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku/siryo/05020801/027.htm
- 8) 文部科学省：「中学校キャリア教育の手引き」, p.155, 2011.