

第2章

協同的探究学習を用いたサイエンス・リテラシーの育成

第1節 協同的探究学習を用いた授業実践の概要

加藤直志

1. 目標

本校のSSHの取り組みの研究開発課題は、併設型中高一貫教育における高大接続を考慮したサイエンス・リテラシーの育成である。本校におけるサイエンス・リテラシーの定義は、次の通りである。

サイエンス・リテラシーの定義

現実社会におけるさまざまな問題について、科学的な知識と方法を活用して情報を多角的に分析し、論点を関連づけながら本質を理解する力を指す。その過程で必要な、自らの力を他者に伝え、話し合うことを通じて、協同解決をはかり、個人がさらに思考や理解を深める力も含む。

生徒にこの力をつけさせるために、本校では、協同的探究学習という学習方法を用いている。協同的探究学習の詳細については、2.学習方法に記す。

本校では、SSH第1期から、協同的探究学習を用いたサイエンス・リテラシーの育成に取り組んできたが、第2期では、これをさらに発展させるため、次のような目標を掲げている。

第2期SSH 目標

- ・生徒が問題を設定し、自らの知識を活用し、他者と協同して解決する力をSSHで設定した特別な教科だけでなく、従来からある一般教科の中で育成する。
- ・育成しようとする力が、どの程度生徒についたかを評価する方法を開発する。

本校では、SSH第1期において、協同的探究学習を中学校の既存教科の一部で実践し、成果を得てきた。第2期では、この学習方法を、他教科や高校の一般教科に拡大し、より多くの実践を行い、その蓄積と成果の検証を行っていくことを目標に掲げている。今年度もそれを継続している。

2. 学習方法

協同的探究学習とは、藤村宣之教授（東京大学大学院教育学研究科）の提唱する学習方法である。

藤村教授は、学力には「できる学力」と「わかる学力」の2つがあるとし、次のように説明している。

まず、日本の子どもが比較的得意なのは、認知プロセスとしては、手続き的知識（procedural knowledge）やスキルの適用であると考えられる。ここでは「できる学力」と表現する。国語の場合には、明示された情報をつなぎあわせ、対象や状況に照らして表記を変化させたり、事実と意見を区別して書いたりすることなどが含まれる。算数や数学では、問題に応じて計算等の手続きを選択し正確に実行することなどが含まれる。

一方で、日本の子どもが相対的に苦手としていると考えられるのが、概念的理解（conceptual understanding）やそれに関連する思考プロセスの表現である。ここでは「わかる学力」と表現する。国語の場合には、テキスト中の新しい情報と自分の既有知識を関連づけて理解したり、判断の根拠を自分の言葉で説明したりすることなどが含まれる。また、算数や数学の場合には、数学的な概念の本質を理解したり、図や言葉、式などを用いてその理解を自分なりに表現したりすることなどが含まれる。（藤村2009）

藤村教授は、教育心理学の観点から、協同的探究学習が「わかる学力」を伸ばすために有効であると述べている。協同的探究学習の特徴を次のように説明している。

理 念：①意味理解、②思考プロセス、③集団的構成の重視

学習方法：1）限定した問題（解・解法・表現に多様性のある問題）

2）個別探究時間の確保（思考プロセスの自己説明）

3) 協同探究場面での多様な考えの発表と比較検討
(クラス全体での話し合いを通じた、知識の関連づけ) (藤村2012A)

各教科別の成果と課題については、次節に譲り、全般的な面から述べておく。まず、成果については、これまであまり協同的探究学習を取り入れて来なかった学年、教科においても実施し、この方法論が向いている単元、向いていない単元について、教科の枠組みを越えながら、教員間で意見交換を行うなどの機会を設けることができた。今後の課題としては、評価問題の作成があげられる。これまでも、協同的探究学習の成果を評価するためのテストを作成したことはあったが、さらに、他の学年、教科でも開発する。これまでに作成済みのものについても、その有効性について検証し、改良を加えていくことが必要であろう。

以上3点を特徴としており、授業者としては、どのような教材を取り上げ、そこからどのような課題設定を行うかが極めて重要である。これには、授業者による、教科・教材への深い理解と生徒集団の特性や学力のしっかりとした把握が欠かせない。

協同的探究学習を用いた授業の展開としては、おおよそ、授業者の発問を受けての個別探究→集団による探究→再度の個別探究ということになる。集団による探究の過程では、いわゆる形式的な協同学習を必ず用いなければならないわけではなく、生徒がお互いの意見を聞き、その共通点や相違点を考えながら、知識を関連づけることで理解を深めるという学習過程を用意することが協同的探究学習の本質といえる。尚、協同的探究学習については、(藤村2012B)に詳しい。

(藤村2009) 藤村宣之「読解力を育てるには —教育心理学からのアプローチ—」(『指導と評価』2009年12月号)

(藤村2012A) 藤村宣之「協同的探究学習とは」(協同的探究学習分科会資料、名古屋大学教育学部附属中・高等学校、平成23年度中等教育研究協議会・SSH第1年次研究成果発表会(2期)、2012年2月10日)

(藤村2012B) 藤村宣之『数学的・科学的リテラシーの心理学—子どもの学力はどう高まるか』(有斐閣、2012年12月)

3. 実践内容

SSH第2期第2年次にあたる本年度は、昨年度の試みを継続、発展させ、より多くの学年・教科において協同的探究学習の実践を試みた。中学・高校の両方で、国語、理科、社会、数学、英語、美術といった教科で実践を行った。教員相互による授業見学や、藤村教授による授業観察を随時実施し、藤村教授による助言や教員間での意識の共有を通して、協同的探究学習が有効な単元や授業方法などの検討とそれによって明らかにされた基礎知見の蓄積に務めた。また、本校へ赴任したばかりの教員にも積極的に関わってもらったことが本年度の特徴である。本校は、愛知県・名古屋市との人事交流を行っていることもあり、本校での実践を他校にも還元するという意味でも有意義である。

4. 成果と課題

第2節 各教科における取り組み

加藤直志・石川久美
松本真一

本節では、各教科における取り組みをやや詳しく紹介する。主に、協同的探究学習を実際に行う場合、どのような授業が可能であるか、実例を紹介した後、成果と課題についてまとめた。

1. 国語における実践例

(1)国語における協同的探究学習

国語科においては、小説の読み取り、あるいは、小論文を書くような場面において、協同的探究学習が特に有効と思われる。「なぜそのような読み取りができるのか」「なぜその主張に説得力があるのか」など、他者に対して説得力を持つ意見を述べているかどうか問われる上、解答が一つにはなりにくい課題が多いからである。これらについては、これまでも実践例を紹介してきた(加藤2011、藤村等2008)。一方、漢字の書き取りや古典文法など、知識の有無が問われる部分については、協同的探究学習はなじみにくい面もある。ただし、「形容詞の補助活用が何のために出来たものなのか」「なぜこの漢字はこのような字形になったのか」など、「わかる」学力へとつながる問題提起を行うことは不可能ではない。

昨年度から、協同的探究学習の実践を高校の授業にも広げて実施している。現代文や国語表現の授業においては、中学校での実践の蓄積をスライドして導入することが行いやすいものの、高校の国語では、古典の占める比重が大きくなるのが中学との大きな違いである。では、古典の授業における協同的探究学習の授業実践として、どのような可能性が考えられるのだろうか。古典の場合は、文法知識等を駆使しながら、まずはしっかりと現代語に訳して、書かれている内容を知ることが不可欠である。これは協同的探究学習であるか否か以前に重要なことである。次に、解・解法に多様性のある課題を設定する。「登場人物の行動にどのような意味があるのか」「この時の登場人物の心情はどのようなものか」といった発問のほか、類似の話題について書かれた複数の文章を読み比べ、視点の違いやそれを生み出した時代背景の違いなどについて考えさせるといった発問が考えられる。例えば、「清少納言評の差異はなぜ生まれたか」という課題に対し、まずは生徒個人で考えさせ、次にそれをグループ内で相互に発表し合い、意見の練り上げを行わせた。その後、それをクラス全体に発表させた。ここまでは、従来にも行われてきた協同学習である。しかしながら、知識の関連づけを重視する協同的探究学習においては、各グループの意見を羅列するだけでなく、それら

相互の共通点や相違点まで考えさせた上で、再度個人の意見のまとめ直しを行わせた((加藤2012)で詳細を報告した)。

(2)成果と課題

高校の授業で協同的探究学習を行う場合、まずは、現代文分野や国語表現分野で行う方が、比較的行きやすい。古典分野は、内容理解という部分でのハードルがより高い分、難しさがあがり、生徒達の理解を劇的に深めるまでは至っていないが、一定の効果があることは分かった。今後は、前述のような授業実践を継続して行いながら、さらに効果的な教材開発や発問のあり方などを検討していく必要がある。また、授業実践のあり方だけではなく、高校生を対象とした、評価問題の開発も行っていきたい。

(加藤2011) 加藤直志「『協同的探究学習』を用いた国語教育—中学校における実践例「説明文の読み比べ」及び「意見文を書く」—」(『同志社国文学』第74号、2011年3月)

(藤村等2008) 藤村宣之・今村敦司・藤田高弘・嘉賀正泰・水谷成仁・加藤直志・福谷敏「教科連携型協同学習を通じた「ことばによる思考力」の育成」(『第2回博報「ことばと文化・教育」研究助成 研究成果論文集』、2008年9月)

(加藤2012) 加藤直志「清少納言評を読み比べる—高校2年生古典の授業実践—」(日本文学協会研究発表会 国語教育部門 口頭発表、於・長野県短期大学、2012年7月1日)

(文責：加藤直志)

2. 理科における実践例

(1)理科における協同的探究学習

理科においては、協同的探究学習を用いることによって深い理解が得られる場面が多い。例えば、自然現象の原因を考えるとときや実験データを分析する場合、疑問に思ったことを確かめるためにどのような実験を行えばよいか考える場合などには様々な考え方があがり、このような場合に、最初から一つの考え方を説明するよりも、まず、生徒が考える時間をとってから、多様な考えを出し合って共有して理解するという方法をとった方が深い理解が得られるのである。教師が分かりやすく説明する方が、短時間に生徒が解法を身につけて一見効率的に見える。しかし、その場は何となくわかった気になっていて

も、概念理解ができていないために少し発展した課題に対応できない生徒も多い。そこで、協同的探究学習を取り入れた授業を行った。次の例は今年度の実践例である。

*実践例

中学2年生の化学反応のまとめの部分で共同的探究学習を取り入れた。2年間で学習した化学反応とそれに類する化学反応を加えて一覧表にしたプリントを作り、化学反応式を総復習した後、それらの化学反応を分類した。ここでも、まず個人で考え、考えたことを発表することで全体で共有し、また、個人でまとめるという流れで授業を進めた。

化学反応を分類する方法としては、教科書にある、酸化、還元、化合、分解、中和といった分類のみでなく、生徒が考えた、気体が発生する、沈殿が生じるといった分類も取り上げた。この中で、分解といっても、熱分解、電気分解、光分解というように種類があると改めて整理できた生徒や、酸化と還元が同時に起きていることに気付く生徒もいた。さらに、化合で分類すれば炭素の完全燃焼も鉄と硫黄の反応も同じ化合の仲間となるが、酸化という分類を用いると炭素の完全燃焼は酸化であるが、鉄と硫黄の反応は酸化でない、といったように、分類方法はいくつもあることに気付いていった。

化学反応式が苦手な生徒は、丸暗記をして乗り切ろうとする。始めのうちはそれも有効であるが、数が多くなると覚えきれなくなる。化学反応には分類があり、同じ種類の反応では類似の反応が起きることが分かれば、格段に理解しやすくなる。例えば、中和反応、炭化水素の完全燃焼などは、一度規則性を理解すれば、初めて見る他の反応も分かるようになる。これから学習する多くの化学反応をただ覚えるのと、化学反応の特徴を考えて分類しながら理解するのでは、理解の深さが異なる。単なる化学反応式のまとめでなく、高校での学びにつながる化学反応の見方を身に付けることができた生徒もいた。

さらに、酸化反応と還元反応を詳しく考え直していく中で、銀は酸化されて酸化銀になり、酸化銀は加熱だけで還元されて銀に戻るのに、酸化銅は炭素と反応させないと還元できないことに疑問を持った生徒もいた。また、可逆反応と不可逆反応があることに気づいた生徒もいた。これらは、中学の段階で完全に理解することは難しいが、熱化学やエントロピーを学習するまで疑問として持ち続けることによって次の段階の理解を助けることになる。

(2)成果と課題

理科の分野は、多様な考え方があがるオープンな問いが多く、生徒が既有知識と関連つけて解答できる発問も考えやすい。このため、個人で考える時間をとりさえすれ

ば、多くの角度から考えた発言が出る。総合人間科など他の教科でもなるべく生徒が発言する機会を設けているので、グループに分けなくても全体で発言したり、質問したりできる生徒が多い。高校生では、グループでの話し合いの段階を経なくとも全体で共有できるので、個別から全体へ直接移行することが多い。しかし、中学では頭の中で考えているだけでは、うまく考えられない場合もあるため、2人や4人のグループを作って話し合いながら考える時間をとることが多かった。

一年を振り返ると、中学では同期表の小テストなどトレーニング的な部分を除いて、できる範囲で協同的探究学習を取り入れて授業を行った。教科書通りの実験を行うにしても、最初に各自で予想を立ててその理由を書くことから始め、実験結果の分析と考察を自分の言葉で書くことに時間をかけ、それをクラス全体で共有することで、理解が深まる。これを繰り返すうちに、生徒たちは他の人の発言の差異や共通点を見分ける力が育ち、異なる発言を自分なりに関連づけて考えられるようになる。このように、頭の中で、論理的に整理できるようになることは、今後の学習にとって大変大切なことである。しかし、他の生徒の発言がわかりにくいときもあり、多くの人の発言の差異や共通点を見分けることが難しいことも少なくない。時間がかかってしまうという難点はあるが、もう少し板書をするなどして、この部分が苦手な生徒への対応をすべきだったと考えている。

現在は、どの範囲をどのような協同的探究学習で行うとどのような効果があるかといったデータを蓄積している段階である。教員どうしの授業見学の後に授業検討会をもつことで、この蓄積の共有をはかっている。最終的にはこれをもとに、6年間のシラバスを作っていく予定である。

(文責：石川久美)

3. 数学における実践例

(1)数学における協同的探究学習

数学科においては、各単元の後半において、協同的探究学習を行うことが多い。回数は月に1～2回程度である(数学Ⅱの授業は4単位)。教材はこれまでにない新しいものを用意するのではなく、既存の問題の中で多様な解法がある問題を精選し活用している。多くの場合、難易度は高めの問題になってしまう。基礎基本が十分に理解できていない生徒もいるので、協同的探究学習の一環として、そうした応用問題に取り組みせる際には、ワークシートの“解答欄”の前に“方針欄”を作り、解答が書けなくても、関連しそうな定理や公式を記入させるようにしている。それすらも記入できない場合も少なくないので、数式などで書けなくても問題を読んで気づいたことや、イメージできた図や絵など、およそ数学的でないものでもその欄に記入させるようにしている。また、

なぜそのように考えたのか、どうしてそれを思いつことができたのかを人に説明できるように声掛けをしている。なお、数値設定は、特殊になりすぎない程度の単純な値に変えて、直観的にも取り組めるようにしている。

一つのテーマで協同的探究学習を行う場合、1時間目の授業で最初の個別探究を行い、2時間目の授業の前半で全体による協同探究を行い、後半で再度、個別探究を行っている。次ページを例にとると、まず、「 $\cos 3x = \cos x$ ($0 \leq x < 2\pi$) をみたす x の値を求めよ」という問題に取り組ませ、ワークシートを回収し、2時間目までに、正答に近いものから、正答に関連するアイデアなどが記入してあるものを確認し、それらを中心に2時間目の前半に生徒に答えさせる。今回の場合、計算スキルの高い複数の生徒は『3倍角の公式』を用いて正答までたどり着いていたが、そういった生徒も、『グラフをかく』方法や『単位円で考える』方法で正答の一部を見つけた生徒の発言に耳を傾け、そこから発展する、 $\cos x = \cos(x + 2n\pi) = \cos(-x + 2m\pi)$ といった周期性の内容の理解を深めていた。また、『和→積の公式』を利用して求める生徒もおり、『3倍角の公式』と並べてみることで、方程式を解くには“(積の形) = 0”を作るという共通点を見つけ、方程式の解法の理解を深めることができた。また、 $\cos 3x = \cos x$ と $3x = x$ は同値ではないがその理由(必要条件と十分条件)などにも触れることができた。そういった全体による協同的探究の後、「 $0 < a < \pi$ のとき、 $\sin(x - a) = \sin x$ ($0 \leq x \leq \pi$) をみたす x を a を用いて表せ」という類題を用いて、再度個別探究を行った。

価問題がないのが現状である。

(文責：松本真一)

(2)成果と課題

指名された生徒は必ずしも正答を言わなくてはならないといった雰囲気は薄くなっている一方で、数学が得意でない生徒でも、自分の考えなどを発言する機会が増えた。また、そういった場合、数学的な表現よりも日常に近い“彼らの言葉”で説明されることが多いので、正答できていない生徒はもちろんのこと、正答できている生徒にもさらに理解を深める効果があると思われる。また、他者にわかってもらおうとする機会が増えたので、自分が「なぜそう考えたか」を説明しようとする生徒が増加した。

一方、生徒たちにその都度自由に発言させながら板書していくので、それぞれの解法の関連性や差異について話すときには、黒板が乱雑になっていることもしばしばで、一つの問題に対して黒板一枚に収まらないなどの課題もある。また、多様な解法があるのにもかかわらず生徒から出てこない場合の引き出し方、すなわち発問の仕方にはまだまだ研究の余地が多いにある。なにより協同的探究学習によって本当に本質的な理解や概念的理解が深まったかどうかということ客観的に示すデータや評

第3節 実践の成果と評価

今村 敦司

1. 第2期SSHの評価の枠組みについて

第2期SSHにおける評価は、生徒が様々なSSHプログラムや教科学習をうけることを通して、全体目標とする力が付いているかどうかをつかみ、各プログラムや教科学習、生徒へ還元するというサイクルに位置づけられている。ここでの評価は全体目標に対する評価であり、各プログラムにおける授業評価とは異なり、授業を受けた生徒が、授業の目標に対してどのように成果を上げたかを直接測るものではない。いわば、さまざまなプログラムが全体として生徒にどのように効いたかを調べるというものである。そして、その方法として従来型のアンケートによる評価に加えて、記述型の思考力を測る調査を用意した。本校のSSH全体の評価は、2つの柱がある。アンケートによる評価と、PISA調査を利用した記述型の思考力調査である。それぞれの目的と内容を以下に示す

(1)アンケートによる調査

アンケート調査は、生徒の意識を知ることができるが、実際にその力は付いたかどうかは個人内の意識なので、そういう点では客観性に乏しい。自分のことを厳しく見る生徒と甘く見る生徒でも評価が異なってくる。また、内部基準のみの質問項目を作ると、自校に有利な項目ばかりが揃ってしまいかねず、そういう点でも客観性に乏しくなってしまう。そこで、国際的な調査を利用した外部基準の質問項目を入れることにより、本校と日本の平均、世界の平均と本校の生徒の意識を比較することで、客観性を担保しようと考えた。

質問内容については、第2期SSHの全体目標の力が付いたかどうかを尋ねるのはもちろんのこと、外部比較としてのTIMSS国際理科調査の2011年度版の質問項目を本校でも尋ねて比較できるようにした。ただし、TIMSSは中学2年生対象で行われるので、日本や国際平均と比較するのは本校の中2の生徒に絞った。また、本校のSSHは全員に対して行われるものである。社会に出て、科学というものを人任せにせず、自分も関心を持つと同時に、論理的に物事を考える生徒の育成を目標

(2)アンケート項目一覧

A (探究を通じてものごとの本質を深く理解する力)を問うもの：11項目(逆転項目2)

現在の社会で起きている問題が学習した内容でどのように説明できるかを考えている。

法則や公式はできるだけ多く覚えようとしている。

としている。SSHの各プログラムを受けることで、本校の生徒は、科学というものをどのように見るのかという「科学観」を知ることが大切だと考え、質問項目に入れた。

(2)記述式テストによる思考力調査

PISA調査科学的リテラシー問題、PISA調査数学的リテラシー問題は、生徒の目標とする力が付いたかどうかを直接測る方法である。外部基準を利用して、本校のみに有利なテストではない形で日本平均や国際平均と比較し、問題を付け加えることにより、本校の目標に照らした力を測るという方法は、第1期SSHで試行的にゼンメルワイス医師の問題を使って科学的リテラシーを測ったが、今回は数学的リテラシーの問題を使って、本校の目標とする力だけでなく、従来型の学力である手続的知識が付いているかどうかとも同時に測る問題を採用した。また、科学的リテラシーの問題をもう1問採用し、本校の力が測れる問題とその解答の分析基準づくりをした。本年度は2年目なので、昨年度との比較も分析の視野に入れたデータの収集と分析の年とした。PISA調査科学的リテラシー問題、PISA調査数学的リテラシー問題の詳しい分析内容は、2年目のデータが出そろった上で内容を分析する時間が必要であり、来年度に詳細を報告する予定である。

2. アンケートについて

(1)アンケート調査の質問項目について

本校のSSH全体目標の4つの力が付いたかどうかを聞く質問項目をそれぞれ11項目ずつ作り、初期値を測るため4月に中1と高1に実施した。12月には全学年でアンケートを実施し、中1と高1は本年度内の比較を、他の学年については前年度との比較を実施した。

TIMSS国際理科調査の質問項目は、ちょうど2011年度に実施した報告書の概要が文科省より公開されたため、日本や国際比較ができる質問項目をTIMSS実施学年である中2のデータと比較にて分析した。科学観の質問項目は、本校の求める科学観を聞く質問項目である。

実践の成果と評価

複雑な物事を考える際、できるだけ単純な形にまとめるようにしている。
様々な事例に当てはまる規則性を考えるようにしている。
公式が成り立つ理由を考えるよりも、どのように使うかが重要だと思う。
問題の意味を理解することに時間をかけている。
物事の仕組みやメカニズムを理解しようとしている。
自然や社会の現象がなぜ起きるのかを考えようとしている。
解き方がわからない問題でも、いろいろな知識を用いて考えようとしている。
ある事柄と別の事柄の共通点を探している。
ある法則や公式がなぜ成り立つかを考えようとしている。

B（物事を論理的、多元的かつ長期的に考える力を問うもの）：11項目（逆転項目2）

学習を進める中で、関係しそうな様々な情報を収集している。
学習している内容を、人や社会と関連づけて考えている。
難しいことでもあきらめずに考えようとしている。
問題ごとに1つの解決法を覚えるようにしている。
暗記を中心にした学習をしている。
なぜそのようになるのかをいつも考えるようにしている。
1つの問題に対していろいろな解決法を考えている。
自分が導き出した答えが問題の主旨にあっているか考えている。
1つの問題に対して時間をかけて考えるようにしている。
いろいろな知識を組み合わせて課題の解決法を考えるようにしている。
学習している単元と他の単元を関連づけて学習している。

C（自らの考えを他者に表現できる力を問うもの）：11項目（逆転項目2）

言葉だけでなく、図表や資料を用いて説明するようにしている。
自分がなぜそのように考えたかを相手に話すようにしている。
調べた事柄を、見聞きしたままの言葉を使って話すようにしている。
相手がわかっているかどうかを確かめながら話している。
具体例や根拠を示して説明している。
理解した内容を、自分の言葉で相手に伝えている。
考えた解決法を自分なりの言葉で説明できる。
書いてある言葉をそのまま使って答えるようにしている。
導き出した解決法のアイデア、道筋を人に教えることができる。
自分の考えた解き方を友達に説明している。
相手の知識や理解度を意識しながら説明している。

D（問題を設定し、他者と協同して解決する力を問うもの）：11項目（逆転項目1）

友達の考えの良いところを自分の考えに生かすようにしている。
いろいろな考えを出し合いながら自分たちの解決法を導こうとしている。
友達の様々な考えを参考にしながら自分の意見をまとめている。
自分自身の意見を中心にして話し合いを進めるようにしている。

自分や友達の考えた解決法について話し合うようにしている。
友達と一緒に考えることを大切にしている。
自分と違う意見でも、必ずその内容を理解しようとしている。
同じテーマについて考えている人と、協力しながら学習している。
さまざまな意見の共通点について話し合っている。
さまざまな意見の相違点について話し合っている。
自分と異なる意見であっても、なぜそのように考えたのか理解しようとしている。

TIMSS理科調査項目（4段階 数値が大きくなるほどマイナスの答えになる設問）

あなたは、理科の成績はいつもどのくらいですか。
あなたは、理科は好きですか、きらいですか。
理科の成績はいつも良い。
学校で、理科をもっとたくさん勉強したい。
私は、クラスの友達よりも理科を難しいと感じる。
理科の勉強は楽しい。
理科は私の得意な教科ではない。
理科で習うことはすぐにわかる。
理科は、たいくつだ。
理科を勉強すると、日常生活に役立つ。
他教科を勉強するために理科が必要だ。
自分が行きたい大学に入るために理科で良い成績を取る必要がある
理科を使うことが含まれる職業につきたい。
将来、自分が望む仕事につくために理科で良い成績をとる必要がある。

科学観（逆転項目3）

科学は、人の未来を切り開く。
科学は、追求しても追求しても終わりが無い。
科学は、人を幸せにも不幸にもできるものである。
科学は、普通に過ごさなければならぬ必要ではない。
科学は、便利だけれど、危ないものである。
科学は、使い方を誤ると、人、社会、自然に悪影響を及ぼすものである。
科学とは、技術を使って自然を支配するものである。
科学は、理科や数学だけでなく、国語や社会などさまざまな分野とつながっている。
科学とは、一部の人間にしか理解することができない難しい分野である。
科学は、自然の流れにさからっている。

3. アンケート結果

(1) ABCD目標の質問項目について

1) 今年度4月12月の中1高1調査結果について

アンケートの結果を以下に示す。内進とは本校中学出身者、外進とは高校からの本校入学者のことである。

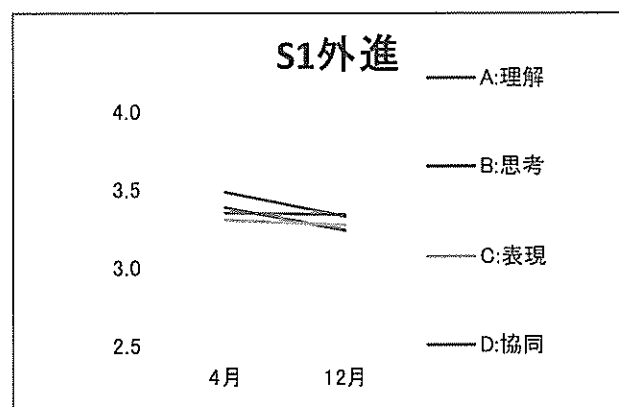
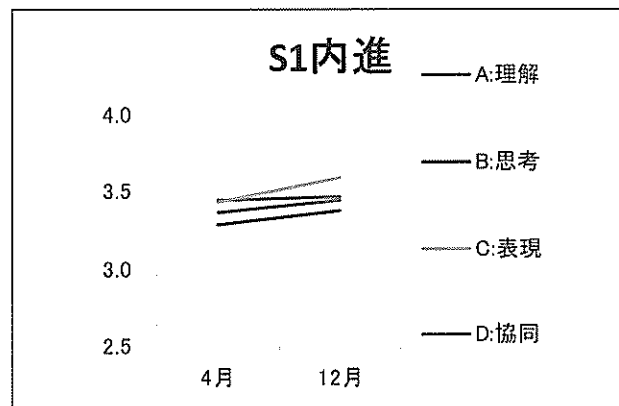
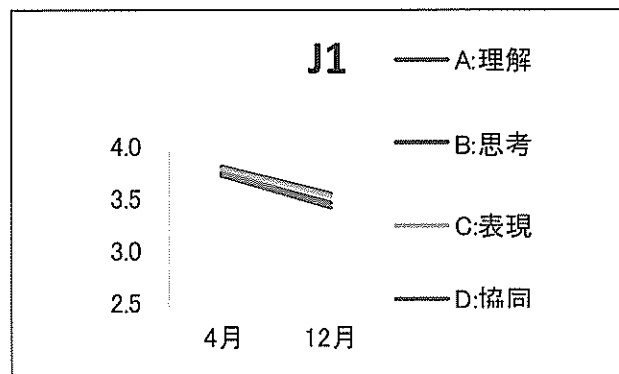
		平均値	標準偏差	N
A：理解 有意差有り	4月	3.8221	.46527	77
	12月	3.5610	.56479	77
B：思考 有意差有り	4月	3.7438	.48231	80
	12月	3.4700	.62184	80
C：表現 有意差有り	4月	3.7913	.58937	74
	12月	3.5390	.65765	74
D：協同 有意差有り	4月	3.7282	.53084	78
	12月	3.4269	.63811	78

		平均値	標準偏差	N
A：理解	4月	3.4333	.48440	72
	12月	3.4625	.47956	72
B：思考	4月	3.2826	.44224	69
	12月	3.3667	.49428	69
C：表現 有意差有り	4月	3.4257	.54723	71
	12月	3.5806	.53886	71
D：協同	4月	3.3568	.52788	74
	12月	3.4351	.52170	74

		平均値	標準偏差	N
A：理解	4月	3.4788	.53195	33
	12月	3.3242	.56015	33
B：思考	4月	3.3800	.61920	35
	12月	3.2371	.53363	35
C：表現	4月	3.2997	.60571	33
	12月	3.2694	.62177	33
D：協同	4月	3.3412	.54334	34
	12月	3.3382	.56355	34

A B C D 全て有意差なし

表1より、中1は4月と比べて12月の方がA B C Dそれぞれの力が上がったと思う生徒の割合が低くなっており、検定の結果有意差も認められた。本校の生徒は受検をして、約7倍の検査をくり抜けてきた。各小学校においてはそれなりの成績を取ってきた生徒にとって、4月のまだ授業を受けていない状態では、それぞれの力が備わっていると考えるのも当然である。しかし、そのような生徒だけで作られた集団内において約1年間を過ごし、周りも見えるようになった状態でもう一度同じ質問を聞くと、青年前期の周りと自分を比較して自分を低く見積もる傾向も手伝って、12月の方が値が低くなっている。しかし、12月の値を見ても全ての力は平均値が約3.5と、絶対的には決して低い値ではない。多数の生徒はまだ依然として自分に力が付いていると感じていると見て



良いと考えた。

表2より、本校の生徒は4月と比べて12月はCの力を除いて上がり傾向ではあるが、有意差は認められなかった。C（自らの考えを他者に表現できる力）については、有意差有りで数値が上がった。高校1年生になり、S L P IIは、協同的探究学習法の手法を用いた授業で、話し合いが主になる授業である。新しく入ってきた高校入学者との融合を意識した活動など、内進（本校からの進学者）の生徒が主体的に表現をしていく場面が多くあり、その影響が大きいのではないかと考える。

表3より、外進の生徒（高校からの入学者）は、左下がりになっているものの、有意差はない。受験勉強を中心に一年間過ごしてきた生徒にとって、答えが一つにならない問題を扱ったり話し合いの過程を重要視

する本校のSSHプログラムは、学習観すら異なるものである。本校の高校入試は教科の力を問う従来型の入試で、本校の中学3年生も同問題を解く。順位付けをすると、本校生徒がトップと一番下を占める傾向がある。有意差がなかったのは、4月から12月までの間に何とか安定して本校のSSHプログラムについて行ってくれているからだと考えた。

2) 各学年の12月のアンケート結果と昨年度との比較について

表4 11-12J2		平均値	N	標準偏差
A: 理解	4月	3.4987	77	.59967
	12月	3.4117	77	.63577
B: 思考 有意差有り	4月	3.3946	74	.60407
	12月	3.2176	74	.62644
C: 表現	4月	3.5409	76	.61298
	12月	3.4079	76	.69362
D: 協同 有意差有り	4月	3.3494	77	.55361
	12月	3.1961	77	.62921

各学年のアンケートをA B C Dの4つの力別に集計した結果を、昨年度の12月と比較した表が以下のものである。4つの力の平均値をそれぞれの学年ごとに検定し、有意差の有無も併せて出してみた。高1については、内進(中学出身者)のみ昨年度のデータ(中3時のもの)があるので、そのデータと比較をした。高校2年、3年については内進、外進それぞれ分けて集計したものを比較した。本校生徒の今の意識と昨年度からの変化を分析した。

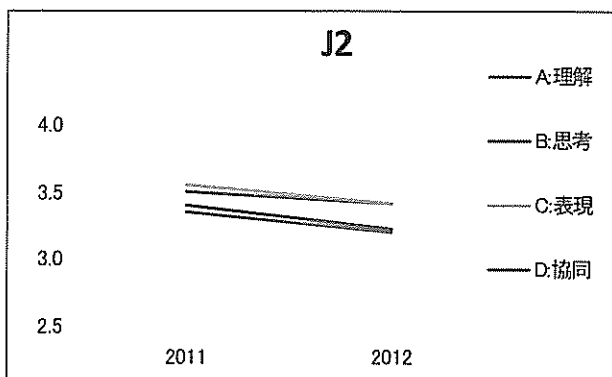
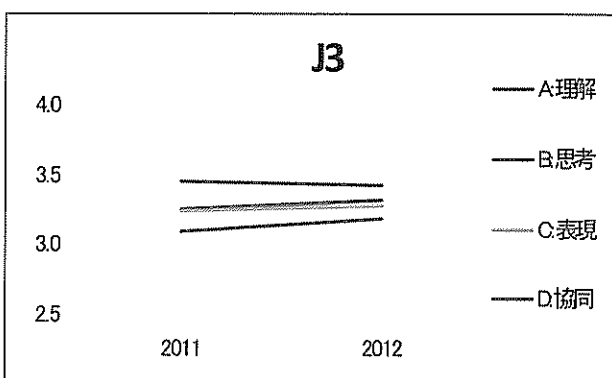


表5 11-12J3		平均値	N	標準偏差
A: 理解	4月	3.4436	78	.56971
	12月	3.4167	78	.64675
B: 思考	4月	3.2474	76	.64549
	12月	3.3053	76	.67288
C: 表現	4月	3.2327	74	.71090
	12月	3.2658	74	.72004
D: 協同	4月	3.0851	74	.70685
	12月	3.1770	74	.71607



A B C D全て有意差なし

表6 11-12S1 内進		平均値	N	標準偏差
A: 理解 有意差有り	4月	3.3400	70	.62818
	12月	3.4814	70	.47466
B: 思考 有意差有り	4月	3.2208	72	.62075
	12月	3.3597	72	.48692
C: 表現 有意差有り	4月	3.2676	71	.64230
	12月	3.5430	71	.54419
D: 協同 有意差有り	4月	3.2375	72	.65680
	12月	3.4417	72	.52077

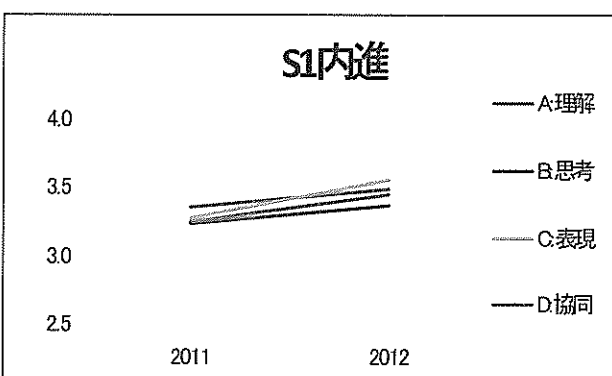


表4より、中学2年生のB(物事を論理的、多元的かつ長期的に考える力)とD(問題を設定し、他者と協同して解決する力)の力の数値がそれぞれ下がるという結果が出た。有意差があるので、昨年度と比べて自分の力があると感じる生徒が減ったということになる。学年の

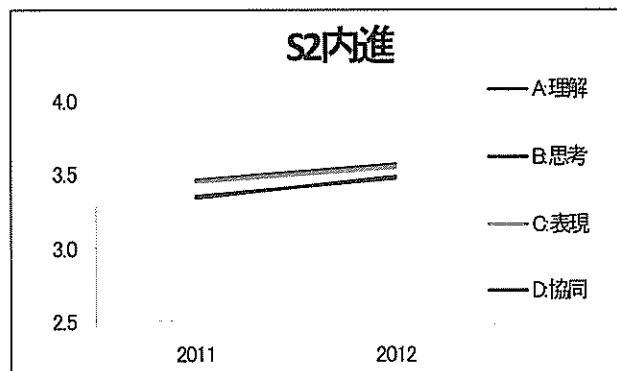
生活状況や授業に対する姿勢等で課題を抱えていることが原因かと考えた。ただ、AとCの12月の数値は3.40~3.41と依然として高い数値を残しており、数値的に他学年と異なるわけではない。表5の中3については、中2との変化は見られなかった。Dの値が4月が3.08、12月

が3.17である。他学年と比べて、もともと低いことが課題である。

表6より、高1の内進生徒は全てにおいて数値が上昇し、有意差が認められた。12月の値も3.35～3.54と高く、

生徒がそれぞれの力が付いたと感じている理想的な状態である。4月からCの力が付いたという生徒が増えており、SLP IIや教科授業の取り組みの成果が現れている。

		平均値	N	標準偏差
A：理解	4月	3.4552	67	.81395
	12月	3.5642	67	.66485
B：思考 有意差有り	4月	3.3394	66	.78346
	12月	3.4833	66	.68401
C：表現	4月	3.4411	67	.83752
	12月	3.5423	67	.66933
D：協同	4月	3.3522	67	.76562
	12月	3.4701	67	.67060



		平均値	N	標準偏差
A：理解	4月	3.3459	37	.57038
	12月	3.4838	37	.53672
B：思考	4月	3.2263	38	.65623
	12月	3.3158	38	.44632
C：表現	4月	3.3273	37	.76172
	12月	3.5135	37	.59164
D：協同 有意差有り	4月	3.2378	37	.60980
	12月	3.4838	37	.58382

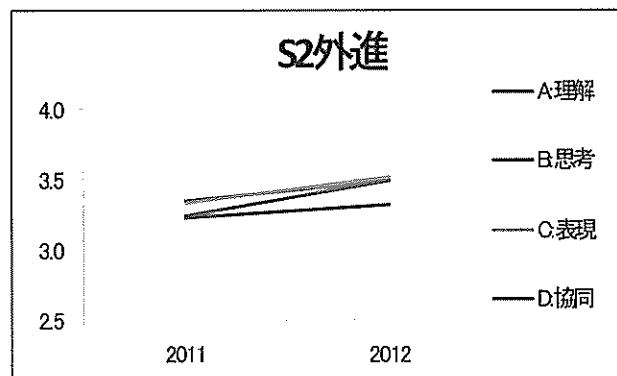
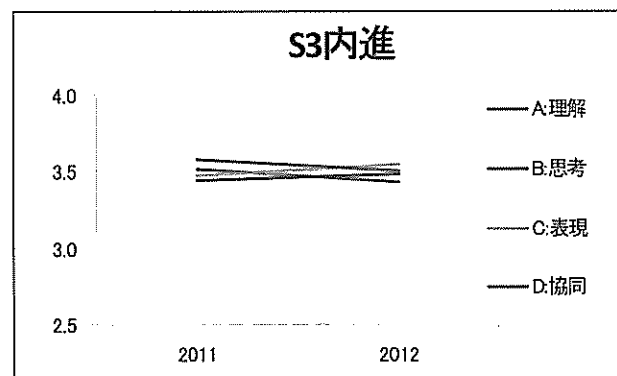


表7より、高校2年生の内進者の、高1から高2にかけて数値が高くなり有意差が認められたのはBの力である。4つの分野のSLP IIを受講し、生徒によっては学びの杜や基礎セミナー等のSSHプログラムを学び、様々な思考を経験したことがこのような結果になっていると考えた。

表8より、高校2年生の外進者の、高1から高2にかけて数値が高くなり有意差が認められたのはDの力である。今年度から話し合いながら物事を進める協同的探究学習をより多く取り入れた授業をしており、その成果と考えられる。内進者と比べると、Bの力が付いたと感じる生徒は少ない。

		平均値	N	標準偏差
A：理解	4月	3.5151	73	.59807
	12月	3.4342	73	.51673
B：思考	4月	3.4411	73	.60250
	12月	3.4795	73	.50524
C：表現	4月	3.4695	71	.76985
	12月	3.5430	71	.67627
D：協同	4月	3.5813	75	.58070
	12月	3.5013	75	.58714



A B C D 全て有意差なし

		平均値	N	標準偏差
A：理解	4月	3.2564	39	.68664
	12月	3.3974	39	.69717
B：思考 有意差有り	4月	3.2150	40	.69561
	12月	3.4275	40	.63528
C：表現	4月	3.4094	38	.70609
	12月	3.5439	38	.73057
D：協同	4月	3.4528	36	.71213
	12月	3.4889	36	.74710

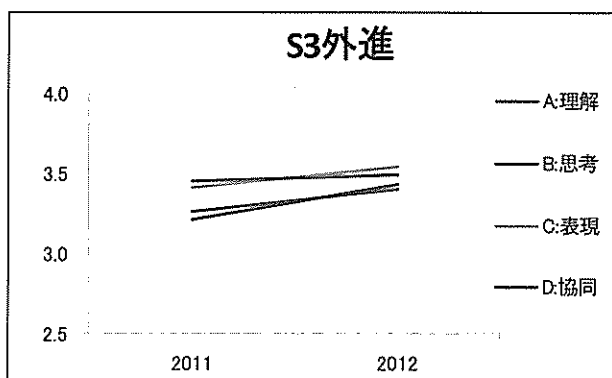


表9より、高校3年生の内進者のA B C Dの各力の平均値は3.5前後で、高い値を示している。高2の時と比べてもほぼ横ばいで、有意差もない。従って、生徒たちは安定してA B C Dの各力がついたと感じているといえよう。

表10より、高校3年生の外進者は、昨年度に比べるとA B C D各力とも上昇傾向にあり、特にBの力については有意差も見られている。今年度12月の数値は3.39～

3.54と高い値を示しており、生徒はA B C Dの各力は付いたと感じている生徒が多いようである。

3) T I M S S 2011の調査との比較 (中2) について

T I M S S 2011の調査結果の概要が2012年12月に発表された。本校でも同じ質問項目でアンケートを行っているので、そのデータの結果を以下に示す。

表11 あなたは、理科は好きですか、きらいですか。

a_T2_04	日本平均 (%)	国際平均 (%)	2012J2 (%)	度数
大好き	18.2	42.5	16.67	13
好き	34.3	33	61.54	48
きらい	31.8	15.2	16.67	13
大きらい	15.7	9.3	5.13	4

表12 理科の勉強は楽しい。

a_T4_04	日本平均 (%)	国際平均 (%)	2012J2 (%)	度数
つよくそう思う	20.3	45.1	16.46	13
そう思う	42.4	35	50.63	40
そう思わない	28.2	12.8	29.11	23
まったくそう思わない	9.1	7.1	3.80	3

表13 理科を使うことが含まれる職業につきたい

a_T5_04	日本平均 (%)	国際平均 (%)	2012J2 (%)	度数
つよくそう思う	7.5	30.7	22.78	18
そう思う	12.8	25.5	30.38	24
そう思わない	45.4	24.3	35.44	28
まったくそう思わない	34.3	19.5	11.39	9

表14 将来、自分が望む仕事につくために理科で良い成績をとる必要がある。

a_T5_05	日本平均 (%)	国際平均 (%)	2012J2 (%)	度数
つよくそう思う	18.1	43.9	27.85	22
そう思う	29.2	26.6	35.44	28
そう思わない	37.5	20.2	25.32	20
まったくそう思わない	15.2	9.9	11.39	9

表11の本校の中2の生徒の割合が「つよくそう思う」と「そう思う」を足すと78.2%となり、日本平均(52.5%)を上回り、国際平均(75.5%)を超えた値になる。また、表13でも同様に本校中2生徒は「つよくそう思う」と「そう思う」を足すと53.2%となり、日本平均(20.3%)を上回り、国際平均(56.2%)に近い値になる。表14もほぼ同様の傾向が見られる。本校の中2の生徒は、程度の判断は強すぎるわけではないものの、ほぼ国際平均並みに理科好きで就職も理系志向という実態が

見えてくる。ただし、就職の理系指向は、就職氷河期の世相を反映したものとも考えられる。

4) 科学観のアンケートについて

SSHプログラムを全員に受けさせている本校では、科学に対するの考えや態度にも求める姿がある。それについて問うのが科学観のアンケートである。以下は、今年度のアンケート項目の各学年の平均値である。

表15 2012年度12月科学観	J1	J2	J3	S1内	S1外	S2内	S2外	S3内	S3外
質問項目	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均	平均
f_k2_科学は、人の未来を切り開く。	4.09	3.91	3.85	4.09	3.88	3.71	4.23	4.13	3.88
f_k11_科学は、追求しても追求しても終わりが ない。	4.53	4.33	4.10	4.35	4.27	3.90	4.30	4.34	4.20
f_k12_科学は、人を幸せにも不幸にもできるも のである。	4.45	4.37	4.30	4.45	4.39	4.14	4.48	4.49	4.34
f_k13_科学は、普通に過ごすだけなら必要では ない。	2.49	2.78	3.14	2.28	2.61	2.49	2.65	2.57	2.68
f_k14_科学は、便利だけれど、危ないものであ る。	4.46	4.29	4.22	4.21	4.10	3.96	4.21	4.22	3.90
f_k34_科学は、使い方を誤ると、人、社会、自 然に悪影響を及ぼすものである。	4.68	4.48	4.33	4.49	4.39	4.08	4.48	4.45	4.39
f_k35_科学とは、技術を使って自然を支配する ものである。	2.73	2.66	3.09	2.89	3.10	3.10	2.95	2.91	2.80
f_k18_科学は、理科や数学だけでなく、国語や 社会など様々な分野とつながっている。	3.48	3.14	3.24	3.48	3.44	3.43	3.45	3.75	3.49
f_k25_科学とは、一部の人間にしか理解するこ とができない難しい分野である。	2.66	2.66	3.28	2.89	2.66	2.96	2.98	2.71	2.83
f_k27_科学は、自然の流れにさからっている。	3.19	2.84	3.20	2.67	2.90	3.10	3.00	2.97	2.49

表15より、各学年に共通して言えることは、科学の2面性を問う項目の値が高いことである。「科学は、人を幸せにも不幸にもできるものである。」「科学は、便利だけれど、危ないものである。」「科学は、使い方を誤ると、人、社会、自然に悪影響を及ぼすものである。」といった項目は、3.90～4.68となっており、生徒は科学が良い面と悪い面を持っていること意識している実態がある。この項目は一昨年度の東日本大震災時において福島原発の事故が報道された時から高い値を示し始めたが、現在も依然としてその傾向が続いている。また、「科学は、人の未来を切り開く。」という項目の比較的高い値を示しており、生徒の科学技術信仰の高い様子がうかがわれる。

中3では、「科学は、普通に過ごすだけなら必要ではない。」(3.14)「科学とは、技術を使って自然を支配するものである。」(3.09)「科学とは、一部の人間にしか理解することができない難しい分野である。」(3.28)の各項目の値が高くなっている。これらの質問項目は反転

項目であり、数値が低いほど目標に照らして良い値となるので、科学の様々なものとの関連性や、科学の限界性を考えるようなことも授業で行うことを検討しなければならないかもしれない。また、理系文系問わず科学に興味を持ち、市民として関心を持ってもらいたいとの願いが本校SSH目標に込められている。そのような意味で、科学は難しく理解をあきらめてしまうような態度があるという傾向は何とかしなければならない。

昨年度との質問項目別で平均値を比較した中で、有意差がある興味深い結果の項目を以下に示す。

表16 科学は、理科や数学だけでなく、国語や社会など様々な分野とつながっている。

	N	平均	標準偏差	t	df	p	
2011S2内進	77	3.43	0.99	-2.55	76	0.013	
2012S3内進	77	3.75	0.98				肯定
2011S2外進	40	2.98	1.17	-3.127	39	0.003	
2012S3外進	40	3.50	1.18				肯定

表16は今年度の高3の内進、外進生徒の昨年度との平均値の比較である。どちらも「科学は、理科や数学だけでなく、国語や社会など様々な分野とつながっている。」という同じ項目において、昨年度よりも有意に平均値が上昇したという結果である。本校の科学的リテラシーは、科学技術、理科、数学だけでなく、国語や社会や社会科学など幅広い分野にもつながっているものとしており、本校の最終学年である高校3年生の値が揃って上昇していることに喜びを感じた。関連づけへの気付きは従来型の一斉授業ではなかなかできず、各種SSHプログラムを通して様々な意見を出し合って学習するからこそのことである。

4. 今後の課題

アンケートについては、項目の整理は1年次で終わり、いよいよ本格的に結果を分析するサイクルに入った。中1と高1の4月と12月の比較により、生徒の期待をなるべく落とさない配慮がプログラムに必要なことがわかった。そのための方策を考えなければならない。また、成績や他の関連事項とのクロス集計の可能性もまだ深く考えられていない。来年度は記述式課題の集計結果と評価の検討に入る。アンケート結果とのクロス集計も検討し、より詳細なプログラム評価にしていきたい。