

■ 国語科・1年古典

仮説

話し合い活動にK J法を取り入れることで、より主体的・協働的な学びが生まれる。

研究内容

教科書の教材に関連した比較教材を読み比べることで主体的な読みを行う。個人の読みをK J法によってグループ内で分類、集約する。グループで集約した意見を発表し、全体で共有する。以上の学習の流れの中で、主体的・協働的な学びが生まれると考えた。

研究方法

- ①『土佐日記』「門出」を読む。
- ②『御堂関白記』「金峰山参詣」を読む。
- ③2色の付箋紙に上記作品の「共通点」「相違点」を書く。
- ④グループになり、K J法を用いて意見を分類、集約する。
- ⑤「紀貫之は『土佐日記』を女性に仮託して書くことで何を表現しようとしたのか」の発問について、グループで意見をまとめる。
- ⑥グループでの意見をA 4用紙にマジックで記入し、黒板に貼り出す。
- ⑦全体で共有する。

検証および課題

まず個人の読みが付箋に書かれることで、グループの中で話し合いながら意見を出していくよりも、より主体的な意見の提示がなされていた。付箋を貼り出し、分類し、集約することで、個人の意見が文字として残ったまま整理されていた。そのため正確な分類、集約を生徒たち主体で、協働的に行うことができていた。話し合い活動が、形を残しながら進められていくことで、思考の道筋が目に見える形で共有できる。その点において、K J法の活用は主体的・協働的学習に適したものであると考えられる。一方で、課題として、K J法については事前の講習が必要なのでプラスの時間が必要であることが挙げられる。また、付箋や台紙などの消耗品が多く必要であるため、特別な活動になりがちなのも、継続的、連続的な授業の中で実践するには課題が多い。

■ 国語科・2年現代文

仮説

文学作品についてPOP広告を作成させることにより、課題発見に必要な主体的に学ぶ姿勢を身につけることができる。またグループ内で相互にプレゼン、批評を行うことにより、協働的な学びの中で課題発見能力を涵養することができる。

研究内容・方法

授業は以下の通りを行う。使用教材は、梶井基次郎『檸檬』。

- ①「教材を一読し、POP広告を作成する。この時POP広告の作り方などは事前に学習させるが、教材について助言は与えない。
 - ②授業において教材を精読する。精読前に、もう一度POP広告を作成することを伝え、より高度なPOPを作成するために内容を読み取るように指示をする。
 - ③精読後に再度POP広告を作成する。
 - ④一度目に作成したPOP広告と、二度目に作成したPOP広告を提示しつつ、精読後にPOP広告がどう変わったのかをプレゼン、相互批評する。
- プレゼンはタブレット端末を利用し、グループ活動とする。

今年度は台風の影響で①が1時間しか行えず、完成まで至らなかった。そこで③のPOP広告を、①で制作するはずだった案からどのように変化したかを意識しながら制作するよう指導を行った。

検証

POP広告を作成するという目的を教材の前後に置くことによって、教材そのものを各自で読もうとする、主体的な態度が身についたと思われる。また、教材の読みが、単なる文学作品の「読み」ではなく、POP作成という課題を達成するための「読み」に変化したのではないと思われる。

プレゼンにおいては、各グループにおいて活発な批評がなされ、互いの「読み」を交換するような

場面も見られた。

この後の展開として、グループでPOP広告を制作するという事も考えられる。これを実践できれば、各自の「読み」を取り入れながらの、より高次の課題への取り組みが実現できるであろう。今後の課題としたい。



■ 地歴科・3年地理B

仮 説

協働による主題図作成活動を取り入れることは、「主体的・協働的で深い学び」を促す授業法として有効である。また、主題図作成に必要なデータを単位時間内に収集する活動は、資料活用力を高め、加えて主題図を使って全体にプレゼンする活動は、本校授業カリキュラム開発の本旨である「主体的・協働的な学びの創造による思考力・判断力・表現力の向上」のうち、特に表現力の向上に寄与する。

主題図作成は統計情報を図化すること（地理情報化）であり、この地域的差異を可視化させる作業は、地理的見方考え方を育て、センター地理Bの基礎学力を向上させる。

研究内容・方法

実施期日	10月23日（月）～27日（金）週3回の地理B科目において
対象学年	3年理系全クラス（1組～4組） 1クラス36、または37名
単 元	世界地誌「アフリカ大陸」
教 材	新詳地理B教科書（帝国書院）、資料集・新編地理資料2016（とうほう） 2016データブック・オブ・ザ・ワールド（二宮）
準 備	A4用紙を生徒人数分 黒板に掲載するための磁石
割当時数	1時間
授業展開	

〔指示〕 本時の展開の説明，作成すべき主題および統計情報の所在の説明（3分）

〔協働〕 班内（一班4名構成）で作業分担（2分）

※図化すべき主題は，以下の作成区分より，重ならないように選択する。

〔各人〕 主題図作成作業＝エキスパート活動（12分）

〔協働〕 作成した主題図を班内で回す。間違いがないか，疑問点等をお互いに質問し合い，知識の習得，情報共有を図る。＝ジグソー活動（10分）

〔協働〕 班別に発表者を決定する。(1分)

〔各人〕 代表者は教室前後の黒板に主題図を大きく描く。(8分)

〔協働〕 残る班員は、私家版要点図「センター地理に必要なアフリカ地誌」を仕上げる。(同)

〔各人〕 班別作成の上記主題図(A4版)を黒板余白部に掲示する。(要・磁石)(1分)

〔講義〕 黒板の主題図を補足・説明, 必要により訂正する。(10分)

※時間の制限, 生徒からの切実な要求に応え, センター地理に必要な知識という観点で評価する。

補 足 主題図作成区分

自然環境(地形・気候等) 農業(分布, 統計) 資源・エネルギー

工業・開発・交通・国家間の結合 人口・都市 貿易統計(国別輸出入品等)

歴史・民族・宗教・言語・生活文化 国境・民族紛争(旧宗主国等)

評価の方法 次時のアンケート, およびセンター問題演習による(全員)

検証および課題

時間内にすべての生徒が主題図を作成することができた。班毎の代表者が描いたアフリカ大陸図が教室前後の黒板に8枚並び, 作業部分においては最低の到達点をクリアした。上記授業展開の時間設定では, ここまでで終わってしまった。表現力を評価するまでには至らなかった授業計画であり, 次回の反省点としたい。しかしながら, 統計資料の活用力, およびジグソー法による情報共有力の向上には有効な方法であると評価する。次時における, 知識確認テストおよびセンター問題演習においては, 振り返りの時間にデータブック等を有効に活用できており, かつ生徒間での知識交換も活発に行われていた。「主体的・協働的な学びの創造」には有効であると判断する。

■ 地歴科・3年世界史A

仮 説

「主体的・協働的で深い学び」を促す授業法として, ジグソー法は有効である。また, 時間数が少なく, かつ受験科目ではない世界史Aにおいて, 生徒の歴史的関心を高め, 資料に基づく社会科学の判断力を育てる上で, ジグソー法は有効である。

研究内容・方法

実施期日 6月5日(月)～9日(金) 週1回の世界史A科目において

対象学年 3年理系全クラス(1組～4組) 1クラス36, または37名

単 元 大戦間の欧州, ヒトラーの台頭

教 材 世界史A教科書(東京書籍), 資料集ニューステージ世界史詳覧(浜島)

割当時数 1時間

探究主題(中心発問)「ヒトラー(1889-1945)はなぜドイツ国民の支持を集めたか？」

授業方法 ジグソー法による

探究主題に迫るため, 探究課題を以下ABCに3分割して提示し, 分担をさせて資料集を読み取らせることを指示した。

A「ヒトラーの主張はどのようなものか？」

B「WW I 後, ヴェルサイユ体制はドイツにとってどのようなものであったか？」

C「世界恐慌は, ドイツと戦勝国にどのような影響を与えたか？」

授業展開 説明・班分け(5分)

エキスパート1(一人)(8分)各自で資料(史料, グラフ等)を読解

エキスパート2(二人)(5分)読解内容について, 共有

ジグソーによる探究(12分)

ABCそれぞれより一人ずつ集まり, 3人一班となって本時の中心発問について討議し, 討議のなかから抽出されたキーワードを板書する。

班別発表(12分)(各班1分×12班)

指導者によるまとめ(5分)

評価の方法 アンケート, 小テストによる(全員)

補 足 本校の理系クラスにおいては、地理 B (2 単位) 担当者が世界史 A (1 単位) を担当し、世界史 A においてはセンター試験地理 B の理解を助ける歴史知識 (国境線の変遷、人種・民族問題など) の定着を企図して単元構成を行っている。

検証および課題

ヒトラーはナチスの勢力拡大の方法を、ミュンヘン一揆失敗 (1923) の後、合法活動に大きく方針転換する。当時、世界一進歩的で民主的と言われたワイマール憲法下において、当時の敗戦国ドイツに厳しい世界情勢は、ドイツ国民にヒトラー政権発足を選択させる。

以上のことを理解できている生徒は、授業前は不在であった。受験科目でもなく、関心すら持たれていなかった。講義一辺倒で行う授業法の時は、上述の歴史認識は、一部の関心の高い生徒のみの到達点であった。今回の授業を行った結果、ドイツ国民がナチスを選択した、選択せざるをえない世界情勢下にあったことに多くの生徒が理解を示したことが判明し、かつ歴史知識が現代政治へのアナロジーに繋がるという最も掴ませたい観点についても、多くの生徒が気付いたことが判明した。ジグソー法は「主体的・協働的で深い学び」を促す授業法としてきわめて有効な方法であることを、今回の実践で検証した。



■ 数学科・数学Ⅱ

仮 説

多くの教科書における二次曲線の記述内容は、例えば双曲線であれば「2 定点からの距離の差が一定である点の軌跡」と記載され、その後証明があり例題があるという展開である。この定義に納得がいらず概形も思い描けず、証明も途中でつまづいてしまう生徒にとっては、公式を覚え例題を解くという、ある意味試験にあるから勉強するという程度の内容になってしまう。そこで、二次曲線の単元すべてにおける指導展開として、実験・観察を多く取り入れた生徒主体の数学的活動を重視した授業を実践することにより、日常生活に潜む数学的事象の発見や考察、数学観を育成できる。

研究内容・方法

普通科高校2年生理系コースにおいて、2クラス合同で計4クラスにティームティーチング形式で実施し、4時間で二次曲線の概要を把握できる構成にした。以下は指導内容の抜粋である。理科の実験装置や日常的な用具を数学の授業で用いることにより、数学として意識することなく、知的好奇心 (遊びの要素) から生徒の主体的活動を引き出すことを重視した。

1 時間目 (放物線) : プリントに軌跡を作図する。GRAPES* 1 で確認をする。計算し一般化する。折り紙で確認をする。日常生活に潜む焦点の構造を考察する。GeoGebra* 2 で確認をする。

2 時間目 (楕円) : 紐で黒板にデモンストレーションをする。プリントに軌跡を作図する。GRAPES で確認をする。計算し一般化する。円の拡大縮小について GeoGebra で確認をする。軌跡が楕円になるものの例を考察する。関連する書籍・論文を紹介する。

3 時間目 (双曲線) : 紐で黒板にデモンストレーションをする。プリントに軌跡を作図する。GRAPES で確認をする。計算し一般化する。ビュレット (化学との関連) ・電動消しゴムによる実験で、波 (物理との関連) を発生させ曲線 (双曲線) を観察する。日常生活の何気ない風景に、数学的事象が隠れていることを意識させ、数学的考察を促す。

4 時間目 (円錐曲線) : 離心率を変化させ、プリントに軌跡を作図する。GRAPES で確認をする。複素数平面の考え方をを用いて (他分野との融合)、双曲線と直角双曲線との関連を確認する。懐中電灯・カラーコーン (日常的な用具) をモデルに、円錐を平面で切ったときの切り口は、放物線、楕円、双曲線になることを確認する。さらに 3D-GRAPES* 1 で確認をする。校庭に2次曲線を描き、屋上から眺めるとどうなるか問いかける (射影幾何)。Cinderella* 2 を通して、非ユークリッド幾何学を紹介する。

検 証

生徒の様子から、普段の黒板とノートによる授業では見せないような表情が数多くの場面で見られた。友達とのコミュニケーションも活発で、積極的に実験・観察に取り組んでいる。日常的な用具の意外な使い方を通して、新鮮で楽しそうに活動したようだ。円錐曲線の3D表示に代表されるテクノロジーの活用は、初めて見るソフトへの驚きや感動から、開発者・指導者・研究者等への方向性を示すことができ、キャリア教育に有効であった。高校数学を超える内容の紹介には、不思議そうな表情や友達に相談している様子から、数学の世界の広がりや奥深さを感じることができたと思われる。その後の授業の様子からは、より積極的に取り組んでおり、日常生活の中に潜む数学的事象を意識する態度が養われ、数学観の変容がはかられたのではなかろうか。

ビュレット 電動消しゴム Cinderella 3D-GRAPES

* 1 : GRAPES および 3D-GRAPES : 関数グラフソフト (フリーソフト)

* 2 : GeoGebra および Cinderella : 動的幾何学ソフトウェア (フリーソフト)

■ 理科・3年化学

研究課題

「論述問題の採点基準をつくる」

仮 説

論述問題の採点基準をつくる過程で、既習事項の深い理解に至ることができる。また採点基準の完成には論理的に破綻のない説明が不可欠となる。これをグループで協議をしながら実施することで協働的な思考力も醸成できる。

研究内容・方法

「化学(5単位)」の教科書が終了した3年生に対し、問題演習の一つの形態として取り入れた。いくら受験生とはいえ、いきなり採点基準をつくることは困難であると考えたため次のような手順を踏んだ。

手順① 「論述問題に慣れる」ことに専念。実際に使用された入試問題を教材とし、教員から出題者目線からのコメントを加えつつ、解答を構成する語、あるいは語句の軽重を、グループではなく個人で考えさせた。(1時間)

手順② 個人で考えたのち、模範解答を配布。模範解答の妥当性を議論させた。(2時間)

手順③ 個人で考えたのち、その解答をグループ内でプレゼンをさせた。(2時間)

手順④ 上記の状態から更に進化させ、グループ内で一つの模範解答を作らせた。(2時間)

手順⑤ その模範解答を黒板に書かせ全員が見られるようにした。さらにその解答をクラス全員で吟味した。(4時間)

手順⑥ 考えられる誤答を考えさせた。(1時間)

手順⑦ 採点基準をグループワークで構築させ、ワークシートに記入させた。授業の最後にワークシートは回収した。(1時間)

手順⑧ 前時に回収したワークシートをコピーして配布。それを元にその基準とした根拠に重きを置いてプレゼン。

※グループを構成する人数は4～5人とした。

検 証

一つ目の仮説「既習事項の深い理解に至る」は、その後のセンター演習にスムーズに移行できたこと、その演習で下位層の減少が見られ、本番のセンター試験では年度当初の想定を大きく超えた下位層の減少が確認できた。

論理的な説明の構成力、協働的な思考力については醸成されたかどうかを検証する術を私たちはまだ持っていない。

一連の本授業の一部を県内の教職員に公開したが「この形であれば批判的思考力を授業の中で養うことができそうである」とのご意見をいただいた。大学受験との親和性も高く、今後の改良によっては高い可能性を秘めていると言える。

■ 英語科・CE I

仮説

知識・技能の習得，学習意欲の向上を図るためには，自己表現力の向上が欠かせないとする。現学習指導要領のポイントを踏まえ，研究内容を下記のとおり設定した。

研究内容・方法

「思考力・判断力・表現力を向上させるスピーチ指導」

スピーチ題材を扱っている課で，公開授業を実施することにした。そして，スピーチ活動(準備)を通じてスピーチに関心を持たせることを本時のねらいとし，授業ではスピーチを暗唱，その技術を指導したのち，自分のスピーチ(自己表現)を発表させた。その際に，スピーチの技術だけでなく「気持ち」も込めさせてスピーチを発表させた。思考力・判断力の向上には相手を共感させる力も必要であると考えたからである。

検証

授業後の反省では，今後さらに多くの表現活動を取り入れていかなければならないというのが英語科の認識である。また，他教科の先生方も授業を参観し，その中でスピーチの授業に大変興味を持ってくれた他教科の先生もいた。新学習指導要領でも，当然スピーキングやリスニングの指導の充実が示されている。これらは言語活動の基礎であり，スピーキングやリスニングの指導をできるだけ取り入れることは，結局はリーディング・ライティングを含めた4技能の向上につながる。このことから4技能のバランスをつねに念頭に置き，授業を展開する必要がある。

生徒の自己評価アンケートは以下のとおりであるが，スピーチに関心を持たせるという本時のねらいは概ね達成できたようである。

生徒による自己評価 (5が最高)	5	4	3	2	1
1 You read the speech aloud.	73.2%	19.5%	7.3%	0.0%	0.0%
2 You read the speech with feeling.	19.5%	68.3%	12.2%	0.0%	0.0%
3 You listened to the others as an active listener.	51.2%	36.6%	12.2%	0.0%	0.0%
4 You found pleasure in reading the speech aloud.	19.5%	61.0%	14.6%	4.9%	0.0%
5 You understand it through reading with feeling.	24.4%	63.4%	12.2%	0.0%	0.0%
6 You understand what the teacher said in English.	61.0%	31.7%	7.3%	0.0%	0.0%

課題

生徒の自己評価アンケートから，スピーチ活動(準備)を通じてスピーチに関心を持たせるという公開授業のねらいは概ね達成できたとする。しかし，スピーチに関心をもたせることと，思考力・判断力・表現力を向上させることは別問題である。スピーチ活動を通して，相手を説得させる技術を向上させること，つまり，自己表現力をさらに向上させることが今後の課題である。そのためには他教科の連携(例えば，音楽でソナタ形式を学び，国語の小論文指導を受け，数学で証明問題に取り組むこと等)も必要になってくる。この相乗効果が，さらなる知識・技能の習得，学習意欲の向上につながり，課題改善に向けて設定したテーマ「思考力・判断力・表現力を向上させるスピーチ指導」に役立つと確信する。

[2] 国際性育成プログラム

(1) **仮説** 本校では「国際性」を他者理解，他者受容と定義している。当然，外国人との交流を国際性育成の柱にすべきであるが，本校SSHの研究開発課題である「科学的手法を身につけた，国際社会で活躍できる有為な人材の育成」を推進するためには，平素の各教科の授業を，最大の育成の場と捉えたい。

以上のことから，次の研究内容を伴ったアクティブラーニングの充実に努めたい。

(2) 研究内容・方法

- ①各教科の授業を通して意見交換をし、将来グローバルリーダーとして活躍するのに不可欠な資質の向上を目指す。
- ②各教科の授業の場面で、批判的思考力、合理的判断力の向上を目指す。
- ③英語でのコミュニケーションを積極的に図る。

(3) 検証と課題

今年度は、地歴公民科を除いて各教科の実践の域にとどまってしまったが、次年度に向けて各教科横断型プログラムの充実にさらに努めていきたい。また予定では、問題解決に向けた考え方(合理的推論)のプロセス、協同性を検証する予定であった。次年度に大きな課題を残した。

[3] カリキュラム開発

(1) 仮説

生徒の科学的知識・能力・態度を育成し、課題発見・解決の能力を高め、固定観念に囚われない柔軟で陶冶性に富む態度の育成が期待される課題研究は、カリキュラム開発を進めることにより、その目的と成果が保証される。

(2) 研究内容・方法

SSH 先進校のカリキュラムを探索・研究し、本校のカリキュラムと比較検討をしながら、SS 学校設定科目などカリキュラム改定提案を自由に挙げ、各教科主任の代表者からなる学習連絡会において検討を重ねる。

(3) 検証と課題

今年度に提案された検討課題は以下の二つであった。

学校設定科目(仮称)	対象	単位数	既存の科目	既存単位	設置の理由
SS総合科学	1学年全員	5	物理基礎	2	・課題研究における探究主題設定のために、物理・生物・化学の基礎知識を低学年時に身に付ける。 ・同時に、情報処理・プレゼンの基礎スキルを身に付ける。
			生物基礎	2	
			SS情報Ⅰ	1	
SS情報表現	2学年全員	1	SS情報Ⅱ	1	・課題研究Ⅱと連動させ、研究レポート作成スキルを身に付ける。

以上は提案段階のものであり、実現のためには、以下の点を多方面から検討する必要がある。

第一に、物理・生物・化学の重複・境界領域の検証。第二に、理科基礎3科目の単純加算で6単位の学習量を、情報含め5単位に圧縮することが、学習内容削減に陥らずに物理的に可能かどうか。また、学力多層化の進行している生徒からの目線で、単純な学習負担増に陥らないかどうか。第三に、職員の合意形成が短期間に得られるかどうか。

以上、次年度の継続課題とする。

[4] 外部発信～授業公開～

(1) 仮説

「主体的・協働的な学びの創造による思考力・判断力・表現力の向上」を実現するための前提は授業力向上であり、そのためには教員の意識的・組織的・具体的取り組みが必要である。教員の取り組みを客観評価するために、授業公開は有効である。

(2) 研究内容・方法

実施期日 10月24日(火)～27日(金)午前中 ※23日(月)は台風により休校
公開の対象者 保護者、教育関係者(中学校、高校、大学教員)
評価の方法 来校者アンケート(全員)および教科別授業研究会(教育関係者)
補足 本校では、職員間の授業力向上のために、6月に1週間、授業研究週間を設けている。

- (3) **検証および課題** 来校者数は以下の通りである。

台風により23月は休校

区分	23月	24火	25水	26木	27金	区分別計	備考
1年保護者	—	7	9	10	5	31	
2年保護者	—	1	5	3	2	11	
3年保護者	—	1	0	1	1	3	
教育関係者	—	2	3	8	1	14	2日間参加1名
日毎の計		11	17	22	9	59	

過去比 今年 保護者45名、教育関係者14名の訪問
 昨年 保護者31名、教育関係者19名の訪問
 一昨年 保護者35名、教育関係者31名の訪問

アンケート結果（抜粋）

保護者アンケートより（26名）

○静かに、真剣に授業に向き合っていた。生徒も先生も熱心である。○数学の実験では、楽しそうに真剣に意見交換する姿に感心した。○チャイム前から黒板に解答を書くなど、感心した。○とてもわかりやすい授業だと思う。○数学の解法説明が驚くほど親切でいねいで分かりやすかった。○家庭科の調理実習に参加しない生徒がいることが予想されたが、作業を分担して全員が参加していて感心した。

教育関係者アンケートより（7名）

○よく集中して教員の話聞いていた。○生き生きと学んでいる姿が印象的。
 ○3年化学では、班別活動が活発で全員が集中して参加していた。生徒がよく思考していた。
 ○受験という縛りはあるが、グループ活動では生徒が熱心に相談したり質問したりしていた。
 ○グループ活動では、自信の無い知識を互いに確認しあうなど活発でフランクな感じでした。
 ○ALTを上手に活用していると思った。○センター対策とアクティブラーニングの両立が参考になった。○先生方の授業の工夫が参考になった。○基礎事項だけでなく、細かいところまで説明が充実している。○センター向け、私大向けなど出題頻度についても明言し、生徒の興味関心を刺激していた。○個とグループとクラス全体と、授業中に出てくる全ての意見が盛り込まれてレベルが高い。○授業者による声掛けがよいアクセントになっていた。生徒の活動への助言になっていたが、そのためには知識が必要である。地理という科目の特性上、他教科他科目とのコラボ授業もありと思った。○作業中の生徒に対する授業者のコメントが、全て単元におけるポイントになっていた。○データから読み取れる内容を生徒に気付かせる工夫がなされていた。

評価 アンケートの結果から、本校の授業について、環境整備、生徒指導面を含め概ね良い評価を頂いている。授業研究会を組織化し活性化させることが課題である。

③-3 科学系課外活動の充実

[1] SSHクラブの活動

- (1) **仮説** 自分たちで研究テーマを設定し予想や仮説、その検証方法、考察、結果等をまとめ発表・表現することで科学的に問題を解決する能力、プレゼンテーション能力を身に付けることができる。さらに「缶サット甲子園」「物理チャレンジ」など外部の科学的な知識とその活用を競う大会や、「日本学生科学賞」などの研究成果を発表する場に参加することで、上記の能力を向上させ、科学的な経験値の蓄積につながり、科学への興味関心をより高められると考える。

- (2) **研究内容・方法** 物理・化学・生物・数学の各班に分かれて、各自が設定したテーマに関して研究活動を進めている。活動の時間は主に放課後の時間を利用し、研究内容によっては大学教員の指導も受けている。研究成果は、1月に行われる校内の発表会で報告した。

(3) 検証 普段の研究活動や発表会における生徒の様子から、研究活動を通じて仮説に述べたような能力の向上が見られた。特に「SSH全国生徒研究発表会」や「缶サット甲子園」といった校外で発表する機会を得た場合は、準備から発表を通して、生徒のモチベーションが高まり、さらに探究しようとする積極的な姿勢への変化が見られた。武者修行ではないが、校外の大会等に参加することは、やはり生徒の成長に大きな効果があると思われる。しかしながら、昨年科学技術政策担当大臣賞を受賞した、日本学生科学賞へは出展できず、有効な機会を逃した。「物理チャレンジ」など過去に出場している大会に参加できなかった。本校のSSH事業は2期目の指定をいただいた。今後は、SSHクラブの探究活動をさらに活発化させる体制を構築すると共に、大学との連携を強めさらに高度な研究に取り組ませたいと考えている。本校では一般生徒全員が課題研究に取り組んでいる。だからこそ、クラブの探究活動や発表が一般生徒の見本となれればと思う。

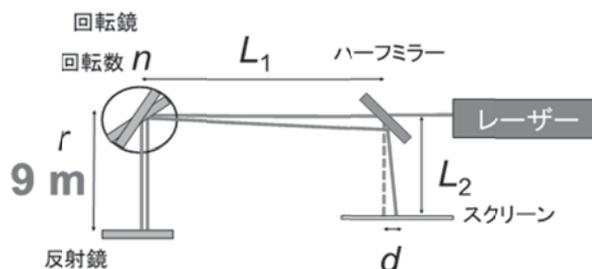
以下に各班が今年度取り組んで来た研究内容・活動を示す。

[物理班]

■フーコーの光速測定の実験と水の屈折率の測定

仮説 昨年度の研究テーマである「光速測定」の発展的なテーマである「水の屈折率の測定」に挑戦することで、これまでの光速測定の方法を確固たるものとし、問題解決能力をさらに高めていくことができる。

研究内容・方法 まずは昨年度成功した光速測定の方法を再度検証し、光速測定実験方法を確立させる。さらに実験装置の光路上に水を入れたパイプを配置し、配置しない場合に求められる光速と比較することで水の屈折率を測定する。



検証 まず、光速測定の検証について。回転鏡などの測定装置を自作し、物理実験室内9mという短距離の実験スケールで光速測定に成功した。しかし、自作した装置を用いて精度良く光速を測定できるのはある限られた条件下であるということが、実験を繰り返すなかで明らかになってきた。回転鏡の回転数を小さくするとスクリーン上での光点の移動量が小さく、光速の測定は難しくなり、また、逆に回転数を大きくすると、振動が大きくなり、回転鏡が不安定な状態になってしまい、精度良く光速を求めることができなくなってしまう。したがって、自作した測定装置を用いて光速を測定するには、回転鏡の最適回転数が存在することになる。今年度はまず、自作した装置が安定し、ばらつきの少ない回転数を調べることで、そしてそれをもとに、これまでよりも高い精度で光速を測定することを行った。

調べた結果、自作した装置を用いて光速を測定する場合、回転鏡の最適な回転数は毎秒150回転であることがわかった。この場合、光速は $3.0 (\pm 0.6) \times 10^8 \text{ m/s}$ 程度の精度で求められる。さらにこの装置を用いてさらに発展的な研究を行おうと、光路に水を入れたパイプを配置し、光が水中を通過する際に速度が落ちることを利用して水の屈折率を測定しようと試みた。フーコーも行った実験であるが、装置を組み立てるだけでも多くの困難に見舞われ、まだ測定には至っていない。

今後、水の屈折率測定については見極めが必要であると考えている。新たな研究テーマを見つけて出すことも選択肢の一つであろう。

■缶サットの制作と缶サット甲子園関東大会・全国大会への参加

仮説 自ら設定したミッションに対して、自らが装置の作製やプログラミングを行うことで、発想することの大切さ、ものづくりの難しさと楽しさを体験し、科学へのさらなる興味・関心を養う。

内 容

関東大会	
対象生徒	SSH クラブ物理班 (缶サット班) 3名(2年生2名, 1年生1名)
日 時	平成29年7月23日(日) ~ 7月24日(月)
会 場	7月23日(日) 日本大学二和グラウンド (千葉県船橋市) 7月24日(月) 法政大学第二高等学校 (神奈川県川崎市)
内 容	7月23日(日) ドローンによる投下審査 (性能審査) 7月24日(月) 事後プレゼン
全国大会	
対象生徒	SSH クラブ物理班 (缶サット班) 3名(2年生2名, 1年生1名)
日 時	平成29年8月27日(日) ~ 8月29日(火)
会 場	8月27日(日) 日本大学船橋校舎 (千葉県船橋市) 8月28日(月) 日本大学二和グラウンド (千葉県船橋市) 8月29日(火) 日本大学船橋校舎 (千葉県船橋市)
内 容	8月27日(日) 事前プレゼン 8月28日(月) ロケットによる投下審査 (性能審査) 7月24日(月) 事後プレゼン

検 証

昨年度、本校は、缶サットが着地すると同時にローバーに横した物体を本体から放出し、その様子とともに地上の様子をカメラで撮影することをミッションの一つとした。今年度のミッションは、着地と同時に缶サット本体から車輪を射出し、本体そのものをローバーとして地上を走行させることがミッションの一つであった。それと同時に上空からの着地の様子および落下地点から方位を測定しつつ、走行しながら地上の様子をカメラで撮影するほか、温度湿度の測定など、ローバー型缶サットによる惑星探査をイメージしたミッションを設定した。

【関東大会】

関東大会とはいえ、全国どの地区からも参加できることもあって、九州地区などからの参加校も含め8校の参加となった。7月23日の性能審査ではロケットによる打ち上げではなく、ドローンが使われ、約50m上空から缶サットを投下し、滞空中・着地の過程でのミッションが競われた。24日の事後プレゼンでは、ミッションの達成状況、データ処理の状況が報告された。本校チームは車輪を缶サット本体から射出することには成功したが、落下の衝撃によりギアとモーターの配置にずれが生じ、タイヤを回転させることは叶わなかった。しかし審査の結果、準優勝に選ばれ、全国大会への出場権を勝ち取ることができた。

【全国大会】

全国の各地方大会を勝ち抜いた高校10校が参加し行われた。「理数が楽しくなる教育」実行委員会の会長として、山崎直子さんもほぼ全日程参加された。8月27日の事前プレゼンでは、ミッションの説明や、各地方大会の後、全国大会までにどのような改良や工夫がなされたかが発表された。28日には、モデルロケットにより缶サットを打ち上げ、性能審査が行われた。今年度の全国大会は出場する各校でロケットを用意することとなり、本校はロケットによる打ち上げテストができないまま全国大会に臨むこととなったが、当日は何とか無事に上空で缶サットが放出され、胸をなで下ろした。関東地方大会で実現できなかった地上走行を成し遂げるため、走行のためのミニギアボックスを新たに搭載するなどの工夫をして臨んだ。気圧、温度、湿度、そして方位のデータ取得と、上空から地上までの動画の撮影には成功したものの、タイヤの射出がうまくいかず、ローバーとしての地上走行はまたしてもうまくいかなかった。夕方には技術交流会も行われ、参加チーム間の技術交流も行われた。29日には、事後プレゼンが行われ、実験結果をきちんと解釈し、何ができて何ができなかったのか、その原因は何かなどが発表された。全国大会は各チームの技術力も高く、また多くの部員で取り組んでいるところがほとんどで、本校チームにとっては人手不足と技術力不足を感じずにはいられなかった。入賞すら難しい状況であった。優勝は法政大学第二高等学校、準優勝は和歌山県立桐蔭高等学校が選ばれた。



[化学班]

仮説 大学と連携した科学研究活動及び栃木市と連携して行っている水質調査を実施する。それらについて、予想、検証方法、結果の分析及び研究成果の発表を行う。これを通して、科学的な問題解決能力及びコミュニケーション能力を育成することができる。

研究内容・方法

①微生物が有機物を分解する際の無機リン酸の生成速度についての研究

a 現象

火山灰土壌で覆われた土地では植物の三大栄養素の一つであるリン酸が強く吸着するため、植物がリン酸を吸収しにくい環境のはずである。しかしながら、栃木県のそのような土壌において植物にリン酸欠乏の症状（葉が赤くなる）は見られない。

b 仮説

有機物（植物の落ち葉）に含まれる有機態のリン酸が、微生物によって無機リン酸に分解され、それが速やかに植物に吸収されている。

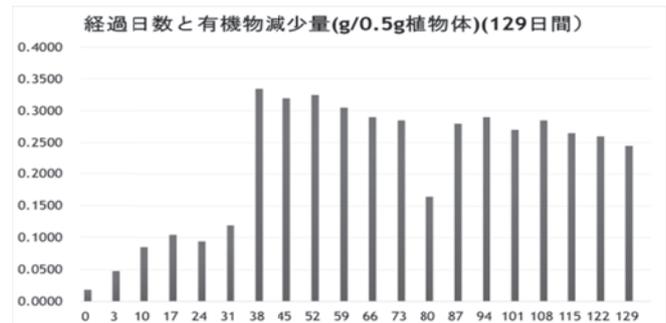
c 研究方法

- 1) 乾燥・滅菌した植物の葉に微生物を含む水を加え、36℃で培養する。
- 2) 水が蒸発するので、定期的に加水して培養条件を整える。
- 3) 1週間ごとにサンプルを取り出し、質量の減少量と、生成リン酸量を測定する。リン酸生成量測定は、モリブデンブルー法を採用した。

d 結果

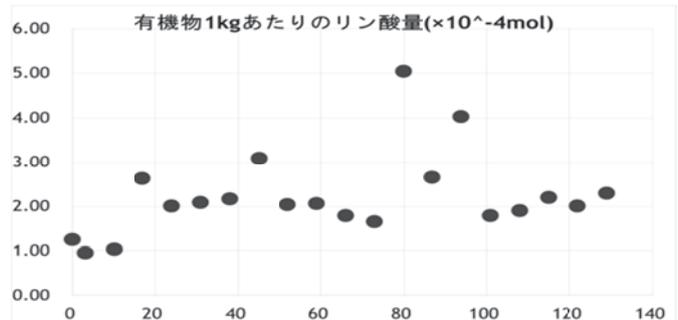
- 1) 有機物の質量減少量右のグラフの結果を得た。

この実験データは、31日までと38日以降で測定時期が異なる。SSH全国発表のために、31日までのデータを7月にとり、38日以降は、すべての培養物が取り出せた12月に行った。



- 2) リン酸の生成量

右のグラフの結果を得た。
測定時期は有機物の減少量とは異なる。サンプルのろ液を凍結保存していたため、すべてのサンプルについて、12月に測定した。



e 考察

- 1) 有機物の質量減少量

31日までに相関らしいものが見られるが、それ以降に相関は見られない。測定時期のずれによる影響は否めない。早い時期から有機物が分解されていることは確認できる。

- 2) リン酸の生成量

まったく相関が見られない。有機物の減少量と同様に、早い時期からリン酸が生成している

ことは確認できる。

f 今後の展望

相関が見られないことについて、実験方法に問題があったと考えられる。上述の測定時期や、培養器内の湿度の管理など検討している。この研究を継続して、次回こそ検証を成功させたい。

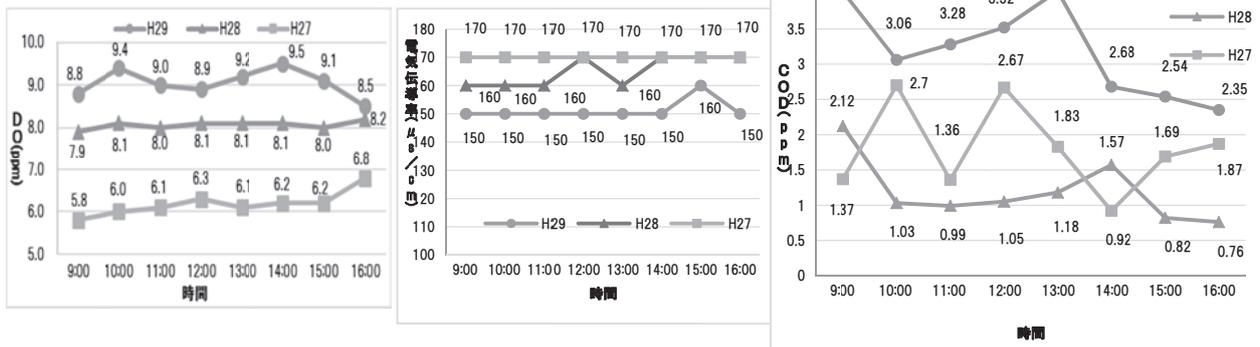
② 巴波川の水質調査

a 調査内容

本校で栃木市役所の委託も受けて、50年以上継続して実施している。調査項目は、天候、色相、臭い、気温、水温、pH、DO、COD、電気伝導率である。

b 結果

次のグラフのような結果を得た。



- 1) 「きれいな水の基準」と比較すると、DO、CODの値は、きれいな水の基準を満たしていたが、電気伝導率の値は、満たしていなかった。無機物による汚染が確認された。
- 2) 過去2年間と比較するとDO、電気伝導率の値は共に、一昨年、昨年、今年と改善されている。CODの値は、昨年が一昨年から改善されたのに対して、今年は一昨年より悪化している。

c 今後の展望

今までは、経年変化、一日の時刻ごとの変化の原因究明を行っていない。生活排水の影響や、鯉の餌などによる汚染が考えられる。今後は、この原因究明にも着手したい。

検証 ①の研究に関しては、東京大学大学院理学系研究科日光植物園の館野正樹先生に研究テーマを設定していただいた。研究方法についても、具体的な指示をいただき、取り組んだ。

本校の教育課程では、2年次から化学基礎に続いて化学を履修するため、化学的に研究するための基礎知識が備わっていない現状である。しかしながら、2年生の1名は、「科学の甲子園」に参加するため先行的に学習に取り組むことで、知識を若干ではあるが身につけることができた。班全体では、必要な内容を自分たちで調べ、館野先生、本校化学担当教諭及び実習職員に確認して研究活動を行った。得られたデータは予想通りとはならなかったが、その原因に関する考察及び実験方法の改善に精力的に取り組む、探究意欲を高めている。

8月には、SSH全国生徒研究発表会においてポスター発表を行った。この準備では、知恵を集めて全員が説明及び質問対応ができる態勢を整えた。参加の際は、他校の研究発表の見学や他校生及び大学教員と交流することができ、コミュニケーション能力の育成に大きな効果があった。次年度も参加する希望を持ち、そのモチベーションを高め、現在も改善した実験方法で研究に取り組んでいる。②の研究に関しては、先輩から受け継いできたものである。そのため、測定方法については手を加えずに、考察に力を入れた。

各データの意味する内容を調べ、汚染の原因として考えられる物質を探り、時間との相関関係から浄化のためにできることが何であるか深く考える姿勢が見られた。

以上、①及び②の結果より、仮説が正しかったことが実証されていると考えられる。

[生物班]

仮説 一般的に日本の土壌は酸性土壌と言われている。過去に先輩の行った研究で pH と植物成長を調べたものがあるが、その時使用した土壌は栃木市周辺の自宅の庭から採取した土壌で pH 6.5 と示されていた。たしかに酸性ではあるがそんなに強い酸性土壌ではなかった。そこで土壌の pH を測定することを通して、実験方法・サンプルの収集・データの処理を学ばせながら研究を行った。

研究内容・方法 土壌の pH の測定は純水を使う方法と KCl 溶液を使う方法と 2 種類あるが、降雨など自然に近いのは純水を使う方法なのでこちらを採用した。

- 1) 各地から土壌を採取
足利（織り姫神社）、栃木（大中寺、大平山、錦着山、寺尾、星野、真名子）でサンプリングを行う。土壌の採取方法の取得が出来た。
- 2) 風乾後 2 mm のふるいで石や枝などを除く。
pH 測定前の処理の手法の取得が出来た。
- 3) 土壌の 2.5 倍量の純水を加え良く攪拌する。
風乾土壌の水分量の測定、乾燥土壌に対する 2.5 倍量の純水の量の求め方の取得が出来た。
- 4) pH を測定する
pH メーターの校正、値の読み取り等の方法の取得が出来た。
- 5) データー処理
地図上に測定した値を記載し比較したが、データーに大きな差が無くこれらから土壌の特徴を推測することは出来なかった。
- 6) 発表
研究としては不十分であったが、口頭発表のための資料作りと発表の方法を学ぶことが出来た。

検証 実験方法・サンプルの収集・データーの処理などについては数多くの実験を通し十分成果が上がった。しかし、栃木市及び周辺地域の pH は 7 前後であり極端な酸性土壌ではなく、特に大平山や錦着山など栃木市の中心近くの山の土壌は pH 7.1 程度で酸性を示さなかったため、日本の土壌の特徴についての研究としては不十分であった。

[数学班]

仮説 日本数学オリンピック予選の問題等に取り組み、ゼミ形式で生徒が解説をすることを通して、数学的なものの見方や考え方や、発想力が高まると共に、プレゼンテーション能力が向上する。

研究内容・方法

- ① 3 年生のクラブ員が 1 年生に数学Ⅱの内容についての講義を行い、レポートにまとめる。
- ② 宇都宮女子高校主催の数学オリンピック予選対策講座への参加（1 年生のみ）。
- ③ 数学オリンピック予選問題の演習と解説を生徒相互で行い、レポートにまとめる。
- ④ 数学オリンピック予選に参加する。

検証

- ① 数学オリンピック予選の問題を解くためには、数学ⅠAⅡBの内容の理解が必要不可欠なため、3 年生の協力もあり、4 月から 6 月にかけて計 6 回の実施をすることが出来た。3 年生にとっても、基礎知識の学び直しにもなり、お互いにとって良い経験になった。
- ② 計 4 回の対策講座に、代表生徒 6 名が参加した。数学オリンピック本戦で金メダルを受賞した経験を持つ講師の方の講義は、知的好奇心を強く持たせてくれるものであった。自ら進んで発言する様子や、他校生と積極的に協力しながら問題解決に当たる姿が見られ、有意義なものになった。



- ③早く解くことの出来た生徒が、他の生徒に解説をすることを繰り返すことで、ただ過去問演習をするだけではない、よりよいものにすることが出来た。
- ④1月9日(月)に宇都宮ビジネス電子専門学校会場の予選会に参加した。これまで、普段校内で優秀な成績を残す生徒であっても、オリンピック予選の問題には歯が立たない現状であったので、今年も苦戦を強いられた。ただし、1年生のみの参加であった割に、結果に関して昨年と遜色のないものであったので、次年度に期待が持てるものになった。

[2] SSH 科学実験教室

仮説 科学に興味を持つ小学校5・6年生を対象に「栃木高校 SSH 科学実験教室」を開催した。今回は2回目となる。進行や各実験講座はすべて本校のSSHクラブ員が行い、次の2つを目標とした。

1. 小学生に科学実験のおもしろさを伝える。
2. プレゼンテーションや小学生への実験の指導などの能力を高める。

研究内容・方法

実施日・場所 10月29日(日) 本校 講堂および実験室

参加小学生 15名 (5年7名, 6年生8名)

概要 9:30～ 開会式 日程の説明

10:00～ 実験講座1(物理分野) 10:40～ 実験講座2(化学分野)

11:20～ 実験講座3(生物分野) 12:00 講堂へ移動後 閉会式

※受付, 式の司会進行, 日程説明, 誘導等当日の運営を本校生が行った。



[各実験講座の様子]

■実験講座1: 浮沈子を作ろう (物理実験室)

みなさんは「浮沈子」を知っていますか? この問いかけで講座が始まった。SSHクラブ員たちはわかりやすい説明を心がけ、実際に「浮沈子」を作るときには、きちんとした手順を小学生たちに示しながら完成させた。

■実験講座2: ものが溶けるとは? 燃えるとは? (化学実験室)

ミョウバンの結晶を使って、結晶が溶けたり、結晶ができたりする様子の観察や、ものが燃えるために必要なものは何なのかを実験で確認するなど、盛りだくさんの実験をSSHクラブ員たちは、きちんと丁寧に行った。また説明も、小学生たちにわかりやすいようにと工夫していた。

■実験講座3: 植物の体を見よう (生物実験室)

植物の葉と茎の構造を、顕微鏡を使って観察した。SSHクラブ員が実験指導に当たった。プロジェクターで説明したり、小学生たちには難しい顕微鏡の使い方を丁寧にアシストした。

エ アンケート結果

栃高化学実験教室 アンケート結果《テーマ別》		単位は%		
1、今回「〇〇」に参加してみてどうでしたか。		←〇〇は各講座の内容		
それぞれ①～⑤から当てはまるものを一つだけ選んでください。		講座1	講座2	講座3
① とてもよかった		93	100	93
② まあまあよかった		6.7	0	6.7
③ 特によくも悪くもない		0	0	0
④ あまりよくない		0	0	0
⑤ 悪かった		0	0	0
2、内容について、下の①～⑧から当てはまるものを		←〇〇は各講座の内容		
すべて選んでください。(いくつ選んでも大丈夫です)		講座1	講座2	講座3
① 高校生が熱心だった		73	80	47
② 高校生があまり熱心ではなかった		0	0	0
③ テーマが面白かった		80	87	73
④ テーマがつまらなかった		0	0	0
⑤ 理科に興味があった		53	67	67
⑥ 内容が難しくて分からなかった		0	0	13
⑦ またやってみたくと思った		60	60	67
⑧ 特に何も感じなかった		0	0	0

検証と評価

仮説1について、アンケート結果を見ると「とても良かった」「テーマが面白かった」の回答が多く、小学生に科学への興味を持たせることができた。参加した小学生たちは、たいへん熱心に活動していた。

仮説2については、「高校生が熱心だった」の回答が多く、SSHクラブ員の準備が十分にできたと考えられる。

以上の点から、仮説は良好に実施できたものと評価する。

[3] その他の活動

第7回「科学の甲子園」 栃木県大会への参加

仮説 科学に関する知識を駆使した競技に参加することで学びへの興味関心が高まる。また、チームとして筆記競技に向けて準備（教科書内容の先取り、発展的内容の講義等）するなかで、切磋琢磨し、生徒同士が高め合い結果として、普段の学習でも各教科の上位者として伸びていくと考える。

内容 対象生徒 SSHクラブ員及び希望者 6名（2年6名）
一チーム参加（一チーム6名）

[当日までの活動]

9月から放課後の時間に集合し、物理（地学）・化学・生物・数学・情報の競技対策に取り組んだ。曜日ごとに教科・科目を決め、各担当の教員とともに、教科書内容の先取りや発展的な内容の学習、過去問の演習をした。

[当日]

内容・日程 平成29年11月12日(日)

9:20～ 9:50 受付
9:50～10:00 諸連絡
10:00～11:30 筆記競技 物理, 化学, 生物, 地学, 数学, 情報の6分野
11:30～12:40 昼食
12:40～13:00 全体会
13:00～15:00 実技競技 (針金独楽を作る)
15:00～15:15 アンケート記入

会場 宇都宮大学 峰キャンパス

県内から17校、41チーム243名の参加があった。

[結果] 全国大会出場を逃した。

筆記競技の数学と化学で出場チーム中1位の結果を残した（数学は満点）。

検証 例年よりも早く準備を進め、一緒に学び合う雰囲気徐々に形成することができた。当日は相談しながら問題を解いてよく、各教科のプロフェッショナルとして、各自が成長し、当日に臨めた。当日は会場の机の配置の関係で狭く、あまり自由に移動等相談ができる環境ではなかったが、

試験中の様子を見学した際には、相談する姿も見られた。今回培った学び会う姿勢は今後の学習にも活きると思われ、学年を学習面から牽引するメンバーになることが期待できる。筆記の結果として数学と化学で1位の点数を出し、取り組んで来た結果に自信を持つことが一部できた。実技試験では上手く独楽を製作できずよい結果を残せなかったが、時間内にチームのメンバーで相談・協力しながら1つの課題に取り組む時間は大変有意義な時間であった。普段学んでいる教科書の内容を越え、科学的に深く広い科学の問題に今回向き合ったことで、彼らの知的好奇心を高めたのではないか。

各大学の講座

仮説 大学で実際に学び探究する経験を通じて、科学への興味関心を高めると共に、将来の進路意識を高める。

内容

①東北大学 科学者の卵養成講座への参加

東北大学が実施している高校生を育成するためのプロジェクト「科学者の卵養成講座」に、本校の生徒（1年生1名、2年生1名）が参加した。1年の生徒は5～10月にかけて月1回程度、東北大学にて行われる様々な分野の講義を受講し、11～1月にかけては、「研究発展コースⅠ」に所属し、『サイトカニンによる遺伝子発現誘導』というテーマで研究に取り組んで来た。2年の生徒は昨年3月に海外研修のメンバーに選ばれ、カリフォルニア大学に行き、引き続き今年度は「研究重点コース」に所属し、『飛行時間測定器（Multi-gap Resistive Plate Chamber）用増幅回路の開発』というテーマで研究に取り組んできた。2名とも3月に東北大学で行われる発表会で発表する予定である。

②宇都宮大学 グローバルサイエンスキャンパスへの参加

宇都宮大学が科学人材を育成することを目的として行っている「iP-U」に、「基盤プランⅠ」の生徒として、本校の生徒（1年生7名が応募し内4名が受講生となった）が参加している。月1回程度大学での科学系の講義を受講するとともに、セルフコーチングについても学んでいる。

検証 高校の授業や部活動、そして土曜日の模擬試験や土曜講座と並行して、大学の講座に出席している。定期テスト前など時期によっては生徒の負担になることも無いわけではなかったが、参加している生徒は、実際に大学で学べる喜びや楽しさを感じている。自分の興味ある内容については、さらに深く学べるとともに、新しい分野についても知ることができ、知的好奇心を刺激されているようである。また、一緒に受講する他県の生徒との交流も大きな収穫があるようだ。共同で研究する他校生と切磋琢磨し、将来を語り合うなど良き仲間を得ている生徒もいた。また、2つの大学とも科学系の講座や探究活動の他に、留学生やネイティブ講師と英語でコミュニケーションをとる授業が設けられ、自分の考えを英語で述べたり、議論したりする場がある。科学に関する興味関心を高めるだけでなく、英語の重要性を認識し、現在の高校の学習により積極的になれたという声もあった。学校の外に出て学ぶことは、学問への興味関心を高めることに大変有効だと感じた。

③-4 SSH評価法の開発

仮説 正しい仮説を立て、評価のねらいを明確にしないと効果的測定（適切なアンケート集計）ができない。そのため、SSHのアンケート調査では、生徒の科学的態度の向上を定量的、客観的に評価する必要がある。

研究内容

- ・ループリックを用いた全員参加型課題研究（一人一研究）の効果的評価を開発する。

研究方法

- ・群馬大学と、評価の共同研究（今年度4回実施）を行う。
 - 第1回 8月
 - ・Ⅱ期目の評価法の方向性（仮説の検証）を検討する。
 - 第2回 10月
 - ・SSH事業を通して生徒に身につけさせたい科学的態度を、課題研究（ルーブリック）、事業評価（自己評価）で相関関係をみることにする。
 - 第3回 12月
 - ・第2回目で検討した内容の測定結果に強い相関が見られなかったため、評価項目を再度検討する。
 - 第4回 1月
 - ・前回の検討を受けて再度検討し、事業評価（自己評価）の中でクロス集計し、その相関関係を見ることで、再度調査項目を練り直す。
- ・評価の目的（科学的態度、能力、知識の効果的測定）とSSHの取り組みとの整合性を図る。
- ・個人の成長過程の把握、評価の安定性を図る。

検証

- ・生徒の課題設定、課題研究、発表指導に対するルーブリックを活用した指導を行い、生徒相互にもとづくディスカッション、教員評価を行うことで課題研究の活性化が図れるとの効果を得た。
→生徒の成長過程、科学的態度等の育成
- ・課題研究をルーブリックで評価することによって、生徒間、教員間の評価のばらつきが小さくなったと思われる。→評価の安定性
- ・評価基準を把握することによって、生徒たちは課題研究をどのように進めたらよいかを理解しやすくなった。→生徒の成長過程、科学的態度等の育成

課題

- ・SSHの取り組みと評価測定の要素的スキル(科学的態度、能力、知識)の間に相関関係がどの程度あるのか。
- ・SSHのアンケートで、課題研究の取り組みと学力等のクロス集計をしているが、あまり相関関係は見られなかったが、「どういう取り組みをすると、どういう効果が得られるのか」「課題研究ができる生徒はどのような生徒なのか」ということも評価で測定できるように研究したい。

④実施の効果とその評価

本校のSSH事業は二期目に入り、そのSSHの研究開発課題である「科学的手法を身につけた、国際社会で活躍できる有為な人材の育成」を推進するために、最先端の研究機関や大学と連携し、科学的な見方や考え方を高め、課題解決のための意欲や能力、コミュニケーション能力の育成を目指している。二期目も全学年を開発対象とし、1年生には学校設定科目「課題研究Ⅰ」を実施し、入学年度から課題研究に取り組ませている。また、その一環として宇都宮大学の協力を得て「学問探究講義」を実施した。2年生（一期目最終学年）には「SS発展研究」に加え、「SS校外研修」を開発・実践した。また、学校設定科目「SS情報Ⅰ」については、1年生が実施し、「SS情報Ⅱ」を2年生が実施した。3年生については学校設定科目がないため、2年生が行う課題研究のテーマ設定についてアドバイスをを行った。地域還元のための「栃高SSH科学実験教室」はSSHクラブを中心に継続実施した。

これらの取り組みの効果に対し、本校が行った独自調査を中心に、以下の観点から、分析及び評価を行った。ここでは、二期目のために開発した新評価について述べていきたい。そのことから、本年度は二期目スタート年度となり、対象学年は1年生のみとなる。新評価は、①大学進学動機、②進路、③学習動機、④学習観、⑤学校生活、⑥学校で受けてきた授業、といった一期目でも調査した学習観、学校生活に関する項目の前半部分と、⑦SSHで身につけた技能、⑧行動変化、⑨課題研究に対するルーブリック等の項目の後半部分からなる。今回は後半部分のSSH事業によって得られたと期待したい効果を中心に後半部分の評価項目から探していきたい。

(1) 学校生活・学習活動について

学校生活についての質問項目では、全体的に肯定度が高いが、中でもとくに肯定度が8割を超えるものは、8)「学校行事で生徒が活躍できる」82%、14)「友達から良い刺激を受ける」81%の2項目である。これらのことから学習に対して前向きな態度が見て取れる。次に学習態度であるが、こちらも肯定度は全体的に高いが、8割を超えるものを挙げると、1)「先生の授業に対する熱意・意欲・工夫を感じる」86%、2)「難しい概念や考え方が含まれた内容でも、わかりやすく説明してくれる」85%、4)「黒板、スライド、ビデオなどの使い方は理解を深めるために効果的だと思う」83%、5)「教科書やプリント（配布される教材）などの使い方は効果的だと思う」80%、7)「質問をしたときの先生の対応は親切である」92%、9)「授業に関連する宿題や予復習のためのプリントは勉強の指針として役に立っている」85%、13)「授業内容と定期テストで出題される問題はうまくかみ合っている」86%、15)「授業内容の難易度は適切である」84%、16)「授業内容に沿って学び方や考え方をわかりやすく教えてくれる」85%の9項目と高い肯定度がうかがえる。その他に関する質問項目についての詳細は、今年度は割愛する。全体的にその肯定度は高く、また自由記述から得られる回答を含めると、本校SSH活動の育成すべき能力のベースとなるものとして、その効果は現れているものと思われる。

(2) SSHで身につけた技能・行動変化について

二期目に向けて新たに開発した評価は、「SSH事業で期待したい科学的態度が育成できるのか」、「またそれらを測定することはできるのか」ということを念頭に仮説を立て、群馬大学理工学部との4回にわたる共同研究によってできたものである。今回は二期目初年度なので、1年生のみを対象に評価を行った。（巻末の関係資料参照）

SSHで身につけた技能での項目では、SSH事業で身につけたリテラシーを尋ねたものなので、際だって高い肯定的回答はないが、否定的回答を大きく上回っているので一定の評価はできるのではないかと考える。その中でも、1)「基本的な公式や事項等を記憶し、必要に応じて思い出すこと」54%、9)「物事を比較して客観的に評価すること」48%、13)「仮説・仮定をたてること」48%、14)「論理的に物事を考えること」48%が、比較的高い肯定的回答を得ており、とくに13)14)の項目はSSH事業で目指している方向性と一致している。

次に、「SSHの講義が課題研究に有効か」の項目も、高い肯定的回答は見られないが、2)「ブラッ

クボックス(4/13)」52%，4)「マシユマロチャレンジ(5/15)」58%，10)「統計学講座(10/19,26)」53%，11)「ループリックを用いて論文の材料をゼミで相互評価する(12/7～)」54%，12)「SSH 研究成果発表会(1/27)」61%が比較的高い回答として挙げられる。とくに12)は、生徒たちにとって自分の研究のゴールをイメージできたようで、記述回答ではなかなかの好評であった。

SSH 受講後の行動変化では、3)「自分の知識や考えを論理的に表現する」51%，4)「ものごとを批判的・多面的に考える」51%，17)「レポートを作成するために、ワードやエクセルを使う」52%が高い回答であるが、それ以外の項目でも、SSH が目指す能力の向上が読み取れ、行動変化の兆しを感じ取れる。

課題研究に関するループリックのところでは、1)「周辺情報を把握するためにインターネット等を使い、先行研究を十分に調べる」62%，2)「周辺情報を把握するために文献等を参照し、先行研究と自分の研究の位置関係を把握する」61%，5)「仮説を証明するために、客観的事実に基づいて検証する」50%，7)「検証するために、ものごとを批判的・多面的に考える」56%，15)「レポートを作成するために、ワードやエクセルを使う」63%，17)「仮説に基づく結論を得る」52%などが、高い肯定度が得られている。ここでは、1年次に身につけたリテラシーなので控えめな数値となっているが、1年生の1年間を振り返ってみると、この数値であっても、ある程度評価できると思われる。

以上のことから、必要な情報を正しく選択し、判断・分析し、多様な観点や根拠に基づいて、筋道を立てて考察し結論を出そうと努めている生徒像が浮かび上がってくる。このことは、SSH の研究開発課題である「科学的手法を身につけた、国際社会で活躍できる有為な人材の育成」を推進する本校の取り組みの方向性と一致している。次年度以降に向け、評価の効果的測定の開発を推進していきたい。

(3) 効果のまとめと評価

- ① SSH 事業は、1年生では「思考力」、2年生では「表現力」に特に効果があった。学力観においては、3年生において学力との相関が高く、SSH 事業の効果が現れている。
- ② SSH の取り組みと評価測定の要素的技能(科学的態度、能力、知識)の間に相関関係がどの程度あるのかを検証するのが今後の課題である。
- ③ SSH のアンケートで、課題研究の取り組みと学力等のクロス集計をしているが(本稿では触れていないが次年度以降掲載したい)、あまり相関関係は見られなかったが、「どういう取り組みをすると、どういう効果が得られるのか」、「課題研究ができる生徒はどういう生徒なのか」ということも評価で測定できるように研究したい。

⑤校内におけるSSHの組織的推進指導体制

本校では校長・教頭・主幹教諭の下、「SSH事業推進委員会」を置き、そこに「課題研究Ⅰ・課題研究Ⅱ」「SS情報Ⅰ・SS情報Ⅱ」「SS校外研修」「国際性の育成」「学問探究講義」「主体的・協働的な授業法の開発」「科学系部活動振興」「栃高科学実験教室の実施」「運営指導委員会の開催」「評価」「報告書の作成」「成果の公表・普及」の各担当を配置して、全職員が関わる形で事業を推進してきた。また、校務分掌上では「SSH部」を置き、各種事業の企画を担当してきた。さらに、「運営指導委員会」では、中嶋英雄大阪大学名誉教授・若狭湾エネルギーセンター所長(H24～)、安藤晃東北大学教授(H24～)、入江晃亘宇都宮大学教授(H29～)、大久保達弘宇都宮大学教授(H29～)、大澤研二群馬大学教授(H27～)、久保田善彦宇都宮大学教授(H29～)、館野正樹東京大学准教授(H24～)に加え、栃木県総合教育センターの軽部幸治所長(H29～)を委員として、年間3回開催され、的確なアドバイス及び協力を受けてきた。

■ ⑥研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向・成果の普及 ■

(1) 研究開発上の課題

- ・全校体制で SSH 事業を展開するために全職員の共通理解を高いレベルで実現する。
- ・課題研究の実施において、指導に当たる職員数、時間の確保、構成要素の配置などの課題を高次元で克服するためのアイデアの不在。
- ・教職員の多忙ゆえ、新しいことを考え、実施していくことが困難であること。

(2) 今後の研究開発の方向

予定通りの方向性で推進する。全校体制での取り組み。課題研究の全員実施。教職員のファシリテート能力（指導力ではない）の向上。事業全体の評価法の早期確立。

(3) 成果の普及

成果の普及については、県内で課題研究を実施している高校、中学校と積極的に接触し、生徒の派遣を相互に行うことで実現したい。本校実施の発表会の認知度を上げ、他校の参加をさらに促してゆく。