

京都市立堀川高等学校	指定第 4 期目	27～31
------------	----------	-------

①平成 27 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題	
失敗さえ学びだと気づき「知りたい」を究めようとする生徒の育成	
② 研究開発の概要	
<p>○現状の分析と研究の仮説</p> <p>これまで研究開発してきた教材・指導法の実践を「未来の科学の担い手」の育成という目標に照らして改めて評価した結果、「探究活動における主体的な学びが他の場面に転移していない」ということと、「失敗を恐れず挑戦する意欲が十分喚起できていない」という新たな課題が認識された。そこで、「知りたい」という気持ちをより強く喚起するのは未解決な問題や未知の事象であるという仮説をたて、未解決な問題や未知の事象を授業内や講演会で積極的に伝える取組を実施する。特に授業内の実施によって、体系的にまとめられた内容を教授するだけにとどまらない協働的・主体的な学びにむけた授業改善にも役立てる。</p> <p>また、従来からの研究対象科目である「探究基礎」以外にも高い目標に対して挑戦する機会を増やし、たとえそこで失敗をしても、得るものがあることを学ばせることで、今後も挑戦しようとする意欲を喚起することができるとの仮説を立て、生徒が高い目標を達成するための自主ゼミを立ち上げることを支援する。</p>	
③ 平成 27 年度実施規模	
<p>○「探究基礎」に関する研究開発 1 年・2 年全生徒対象（496 人）</p> <p>○ 自主ゼミ・自然科学部における研究開発 全校生徒対象（744 人）</p>	
④ 研究開発内容	
<p>○研究計画</p> <p>ここでは、新しい事業である「科学的探究の目的や価値の理解を主体的学びや挑戦的課題への意欲に結びつける指導法」「協働的・挑戦的・主体的な学びにむけた自主ゼミの支援・環境整備」に関する研究開発計画を記載する。それぞれの研究開発項目を「指導法」と「自主ゼミ支援」と略す。</p> <p>第一年次 指導法と自主ゼミ支援の基礎調査・一部試行</p> <p>第二年次 指導法と自主ゼミ支援の試行</p> <p>第三年次 指導法と自主ゼミ支援の本格実施・中間まとめ</p> <p>第四年次 指導法と自主ゼミ支援の改善点の分析と普及</p> <p>第五年次 改善された指導法と自主ゼミ支援の実施と更なる普及</p>	

以下、「指導法」と「自主ゼミ支援」に関連する計画の詳細を、第一年次のみ示す。

- 3月 教員の指導のもと設置するゼミのメンバー募集（自主ゼミ支援）
- 4月 大学での例を参考に自主ゼミの公募要領検討開始（自主ゼミ支援）
各教科で未解決な問題などを伝えるのに適した単元の検討（指導法）
- 5月 全学年に対し挑戦する意欲や主体性に関するアンケート調査（指導法）
- 6月 アンケートの分析（指導法）
- 7月 未解決な問題などを伝えるのに適した単元の集約（指導法）
- 9月 授業内での実施方法の検討（指導法）
- 10月 科学の甲子園参加（自主ゼミ支援）
- 11月 授業内での実施にむけて実施計画書の変更の検討（指導法）
- 12月 来年度自主ゼミ公募開始（自主ゼミ支援）
 - 1月 報告書の作成（指導法）（自主ゼミ支援）
日本数学オリンピック（自主ゼミ支援）
 - 2月 自主ゼミの決定（自主ゼミ支援）

また、これまでに開発された内容を実施するものについての計画は、実施時期の調整を加えながら例年実践を繰り返し、必要な部分は改善を行う。

- 4月 探究基礎やSSH研究開発指定に関する研修会
前期TAに共有研究の趣旨説明・指導方法の徹底
- 9月 探究基礎研究発表会の実施
- 10月 後期TAに共有研究の趣旨説明・指導方法の徹底
前期探究基礎の総括・来年度実施計画の検討
自然科学部が運営するフィールドワーク
生徒による活動記録のとりまとめ
前期TAの指導記録のとりまとめ
- 1月 各教科の研修成果のとりまとめ・課題の抽出
報告書の作成・年度の総括を踏まえ、来年度改善点の確認
- 3月 後期探究基礎の総括
後期TAの指導記録のとりまとめ

○教育課程上の特例等特記すべき事項

特になし

○平成27年度の教育課程の内容

本校の研究開発は1年次・2年次に設置している「探究基礎」を中心に実施している。情報、専門科目ならびに総合的な学習の時間として、実施しており、普通科の探究基礎は「社会と情報」（2単位：1年次）、「総合的な学習の時間」である「探究基礎Ⅰ」（2単位：1年次）、「探究基礎Ⅱ」（2単位：2年次）よりな

る。人間探究科・自然探究科の探究基礎は「社会と情報」を代替する専門科目「探究基礎Ⅰα」（2単位：1年次）、「総合的な学習の時間」である「探究基礎Ⅰβ」（2単位：1年次）、「探究基礎Ⅱ」（2単位：2年次）よりなる。

○具体的な研究事項・活動内容

次の8項目で研究開発を進める。ただし、③～⑧は本校でこれまで開発されてきたものを継続して行うため、新たに仮説を掲げて研究開発を行うことはしない。

- ① 科学的探究の目的や価値の理解を主体的学びや挑戦的課題への意欲に結びつける指導法
- ② 協働的・挑戦的・主体的な学びにむけた自主ゼミの支援・環境整備
- ③ 探究活動による生徒の成長プロセスと探究活動の指導・支援過程とを共有する手法の研究開発
- ④ 科学的な態度としての論理的・批判的言語能力を育成するための指導法
- ⑤ 科学的実験・観測指導法
- ⑥ TT・TAによる指導法
- ⑦ 探究課題の設定支援・指導法
- ⑧ 研究過程におけるポスター発表の指導法

（研究内容・方法）

以下、今年度新たに設定した①、②の項目について詳述する。

① 科学的探究の目的や価値の理解を主体的学びや挑戦的課題への意欲に結びつける指導法

探究基礎以外の場面でも主体的に学ぼうとする意欲を喚起するための方法を研究開発する。多くの科目では先人たちの探究の成果が体系的にまとめられた内容を学ぶが、「知りたい」という気持ちをより強く喚起するのは未解決な問題や未知の事象であるという仮説をたて、未解決な問題や未知の事象を伝える取組を実施する。その結果、学びの主体性に変化がみられるかを検証する。また、「外部の発表会に参加することは生徒の挑戦意欲が増す」という仮説を検証するために、外部の発表会で発表者や聴衆として参加した生徒に対して、参加することによる影響を調査する。

② 協働的・挑戦的・主体的な学びにむけた自主ゼミの支援・環境整備

探究基礎以外の場面でより挑戦的な課題に取り組もうとする意欲を喚起するための方法を研究開発する。探究基礎以外にも高い目標に対して挑戦する機会を増やし、たとえそこで失敗をしても、得るものがあることを学ばせることで、今後も挑戦しようとする意欲を喚起させることができるとの仮説を立て、研究をすすめる。発展的な内容や理解・研究するために専門的であるような問題・事象に興味をもった生徒の集団に対して、そういった問題・事象の解決・理解を目標とした協働的に取り組む自主ゼミの開設の支援をする。活動内容の基本はテキストの輪読やメンバーの発表を中心とする。

⑤ 研究開発の成果と課題

○実施による成果とその評価

① 科学的探究の目的や価値の理解を主体的学びや挑戦的課題への意欲に結びつける指導法についての成果

今年度の外部講師による講義は、授業時間内に実施した数学の講義と、土曜日に実施したブラックホールに関する講義である。この結果、実生活に役立つという認識が直接、学習意欲につながる効果よりも、未解決な問題などで興味を惹くことが学習意欲につながることや、未解決分野に興味のある生徒の方が積極的に関連する学問を学ぶ姿勢が生まれることが示唆された。

また、今年度に生徒が参加した外部コンテストや外部発表の機会7つのうち、SSH生徒研究発表会、京

都大学サイエンスフェスティバル2015, タイ・日本高校生サイエンスフェア2015の3つについてアンケートなどを行い、生徒の主体性や挑戦意欲を評価した。SSH生徒研究発表会は発表者3名, 見学者34名の生徒が参加した。参加することによって2つの意欲が向上した生徒が7割以上であった。京都大学サイエンスフェスティバル参加の生徒に対してはインタビューをおこなった結果, 本生徒はもともと高い挑戦意欲を持っており, 参加したことによっても挑戦意欲・主体性を高めることができていた。タイ・日本高校生サイエンスフェアに参加した生徒たちからも事後のインタビューから参加したことによる主体性や挑戦意欲を読み取ることができた。

② 協働的・挑戦的・主体的な学びにむけた自主ゼミの支援・環境整備についての成果

平成27年度より, 学究を目的とした生徒の自主的活動団体を「seminarium」として認定する制度を開始した。団体を設立しようとする生徒の集団に活動目的や目標・活動計画等の策定を求める一方, 認可した団体に対しては, 生徒の要請に応じて, 活動場所の確保, 書籍の購入, 外部講師の招待などの支援をおこなうこととした。平成28年1月末までで, 3つの団体をseminariumとして承認した。これらの団体は週に1回または2回の学習会をおこなっている。また, バイオロジーゼミから2名の生徒が生物分類技能検定3級への挑戦を表明, うち1名が実際に受検して合格した。協働的な学びの場と明確な目的意識を与えることで, 生徒の主体的な活動がおこなわれるようになった。また, seminariumの団体の1つとして, 自主ゼミ「ハイレベル理数ゼミ」を提供した。ここでは特に国際科学オリンピック, 科学の甲子園といった科学コンテストや, 他校との交流等, 失敗の可能性もある挑戦的な機会を教員が提供した。科学の甲子園に出場を希望した13名の生徒から選抜された8名が京都府予選会に出場した結果, 府内第2位であった。また, 国際化学オリンピックに1名が挑戦し, その国内大会である化学グランプリで金賞を受賞した。

○実施上の課題と今後の取組

① 科学的探究の目的や価値の理解を主体的学びや挑戦的課題への意欲に結びつける指導法についての課題

特別講義を聞いた生徒と聞いていない生徒がいるので, 聞くことによって生徒の学習状況や取り組みにどのような違いが出るのかということと比較する必要がある。また, 2つの講演について, もともと生徒がもっている興味と学習意欲の向上の相関について異なった結果が得られた。これらの原因を明らかにするためにも定量的な調査を行っていく必要がある。また, 外部発表を受けてより挑戦的な学びにつなげることができているか, 主体的に学ぶ姿勢が身についているか, という経過観察をおこなうことができていない。そのためにも, そういった生徒が発表後にどのように学習や活動に取り組んでいるかということを知るができるようにするのが, 今後の課題である。

② 協働的・挑戦的・主体的な学びにむけた自主ゼミの支援・環境整備についての課題

主体性の伸長を目的の1つとしている自主ゼミであるが, 自主ゼミの参加人数に加えて, 生徒ひとりひとりの変容も評価する必要があるだろう。特に, 自主ゼミ活動に参加する生徒はその時点である程度主体性や挑戦意欲が高いと考えられるので, 自主ゼミによって如何に伸長したかをはかるのが今後の課題である。

京都市立堀川高等学校	指定第 4 期目	27～31
------------	----------	-------

②平成 27 年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果				
① 科学的探究の目的や価値の理解を主体的学びや挑戦的課題への意欲に結びつける指導法 「知りたい」という気持ちをより強く喚起するのは未解決な問題や未知の事象であるという仮説をたて、未解決な問題や未知の事象を伝えていく取組を実施した。				
A 外部講師による挑戦的課題に関わる講演				
今年度の外部講師による講義は、授業時間内に実施した数学の講義と、土曜日に実施したブラックホールに関する講義である。				
i. 数学特別講義に関するアンケートでは、「1. 数学に関する興味や好奇心」、「2. 数学が、自分自身の将来や、生活と関連しているという意識」、「3. 数学の教科学習に対する意欲」、「4. 数学の、あるいは数学を用いた研究への意欲」という項目について、参加前と参加後で変化を見た。				
		講演後		
数学への興味		高くなった	変わらない	低くなった
講演前	1 大変高い	2	3	0
	2 高い	18	29	0
	3 低い	17	26	0
	4 大変低い	1	2	0
	総計	38	60	0
		講演後		
実生活に役立つという認識		高くなった	変わらない	低くなった
講演前	1 大変高い	1	9	0
	2 高い	14	18	0
	3 低い	29	20	0
	4 大変低い	4	2	1
	総計	48	49	1
		講演後		
数学の教科学習に対する意欲		高くなった	変わらない	低くなった
講演前	1 大変高い	2	2	0
	2 高い	10	48	0
	3 低い	13	21	1
	4 大変低い	0	1	0
	総計	25	72	1

数学の、あるいは数 学を用いた研究への 意欲	講演後			総 計
	高くなった	変わらない	低くなった	
講演前	1 大変高い	3	0	4
	2 高い	14	0	20
	3 低い	51	1	59
	4 大変低い	12	1	14
総計	15	80	2	97

特に、講演前後で向上したかどうかを尋ねた項目について、2 項目間でそれぞれの向上したと答えた生徒数とそうでない生徒でクロス表を作り、 χ^2 二乗検定を行ったところ、興味の向上-実生活に役立つという認識の向上と、興味の向上-学習意欲の向上という 2 つの関係に有意な相関が見られた ($p < 0.05$)。このことから、少なくとも数学においては、実生活に役立つという認識が直接、学習意欲につながる効果よりも、未解決な問題などで興味を惹くことが学習意欲につながることを示唆された。ただし、もともと数学に興味があった／なかったということと、講演会後に学習意欲が増した／増さなかったということで検定したところ有意な相関は見られなかった。

ii. ブラックホールに関する講演では、実施後のアンケートの結果から、ブラックホールに興味のある集団と、ない集団に分けた。さらに、それぞれの集団に対し講演会を受けて積極性を得た集団と興味はあるが積極的に学ぶ姿勢までは身につけていない集団に分けた。

	ひとりでもやる+仲間をさそってやる	仲間がいればやる
ブラックホールに興味あり	15	5
ブラックホールに興味なし	2	6

これらの結果に対し χ^2 二乗検定を行ったところ、有意差が認められた ($p < 0.05$)。この結果から未解決分野に興味のある生徒の方が積極的に関連する学問を学ぶ姿勢が生まれることがわかった。

B 外部コンテストや外部発表会への参加

SSH 生徒研究発表会に参加した生徒に実施したアンケートで、「探究基礎をはじめとした研究に対する意欲」「研究成果を発表することに対する意欲」について、参加前と参加後で変化を見た。結果としては、参加することによって 2 つの意欲が向上した生徒が 7 割以上であった。その理由としては、「多くの研究に触れて自分もやってみたいと思った。」「発表で経験することは多いと思うから。」「人に伝える難しさに気づき、できるだけうまく伝えられるようになりたいと思った。」「自分も質問を受けるという経験をしたかった。」「自分も質問を受けるという経験をしたかった。」といったものがあつた。

京都大学サイエンスフェスティバル 2015 参加の生徒に対してはインタビューをおこなった。「自分が人に何かを伝える能力をどれだけ持っているか試してみたい」というのが応募理由であり、本生徒はもともと高い挑戦意欲を持っていたということが分かった。また、「発表を通して自分の発表に足りないものを、身を持って感じる事ができた。」「自分の発表に自信を持つことができたので、今後の発表に生かしていきたい」という言葉からも分かるようにより挑戦意欲・主体性を高めることができていた。

タイ・日本高校生サイエンスフェア 2015 に参加した生徒たちは帰国後に座談会を行っており、そこでの発言から、「どんなことでも積極的に参加することが大切だと思った。」「自分の研究内容についてもっと調べたくなった。」「自分の研究内容と関わり深い進路を選択するようになるかもしれない。」「高校生の間しか失敗のある発表はできないと思った。」といったように主体性や挑戦意欲を読み取ることができた。

C 自主ゼミ活動の支援

平成 27 年度より、課外活動としての自主ゼミ支援制度を設立した。特に世界をよりよくするため社会に対して働きかけを起こすことを目的とした団体を「G-project」、特に学究を目的とした団体を「seminarium」とそれぞれ指定した。団体を設立しようとする生徒の集団に活動目的や目標・活動計画等の策定を求める一方、認可した団体に対しては、生徒の要請に応じて、活動場所の確保、書籍の購入、外部講師の招待などの支援をおこなうこととした。本校 SSH 事業からは、これらの自主ゼミ団体のうち、特に理数的な内容にかかわる活動をおこなう団体に対して支援をおこなった。活動は書籍の輪読やメンバーの発表を中心とし、発展的・専門的な問題や事象に興味をもった生徒の集団に対して協働的な学びの場を提供した。

自主ゼミには、活動のポートフォリオ、レジュメなどをまとめた報告の作成、成果発表会での発表等の成果を求めた。平成 28 年 1 月末までで、3 つの団体を「seminarium」として承認した（括弧内は平成 28 年 2 月 10 日時点での参加人数）。

- ・バイオロジーゼミ（9 名）
- ・超弦理論ゼミ（13 名）
- ・数オリゼミ（9 名）

これらの団体は週に 1 回または 2 回の学習会をおこなっている。また、バイオロジーゼミから 2 名の生徒が生物分類技能検定 3 級への挑戦を表明、うち 1 名が実際に受検して合格した。協働的な学びの場と明確な目的意識を与えることで、生徒の主体的な活動がおこなわれるようになった。

D 自主ゼミ「ハイレベル理数ゼミ」の提供

前項に挙げた「seminarium」の団体の 1 つとして、自主ゼミ「ハイレベル理数ゼミ」を提供した。他の自主ゼミ団体と同様、学習会の企画や実施を生徒が主体的におこなうほか、国際科学オリンピック、科学の甲子園といった科学コンテストや、他校との交流等、失敗の可能性もある挑戦的な機会を教員が提供した。本年度は、挑戦の機会として、滋賀県立膳所高等学校との数学交流会を 2 回開催し、ハイレベル理数ゼミとして参加した。数学オリンピックの問題や大学レベルの代数学の問題といった挑戦的な課題に両校の生徒が合同で取り組んだほか、生徒による研究発表もおこなった。

さらに、科学の甲子園への出場を呼びかけ、出場を希望した 13 名の生徒から 8 名（出場可能な最大人数）を選抜した。生徒が自主的に開いた学習会に加え、市内の他校と合同で実技問題の練習を提供した。科学の甲子園には 13 名の生徒が出場を希望した。その中から選抜された 8 名が京都府予選会に出場した結果、府内第 2 位であった。また、国際化学オリンピックに 1 名が挑戦し、その国内大会である化学グランプリで金賞を受賞した。自主ゼミ活動としては、生徒による自主的な学習会が 3 つ開催された。平成 28 年 2 月 10 日時点での参加者は 1 年生 5 名、2 年生 12 名である。

生徒が開催した 3 つの学習会はそれぞれ、科学の甲子園の呼びかけ直後、膳所高校・堀川高校数学交流会の直後、科学の甲子園京都府予選会直後というタイミングで開始された。特に微積分学と電磁気学は、数学交流会や科学の甲子園予選会といった挑戦の場を経験したことを受け、「分からなかったことのその上を理解したい」という動機から開始された。これらの成果は、協働的な学びの場を持つ生徒の集団に対して、大きな目標や「分からないこと」を自覚する機会を与えることで、挑戦意欲が喚起されることを示唆している。

② 研究開発の課題

A 外部講師による挑戦的課題に関わる講演

特別講義の内容はどちらも難しいものであったが、生徒は講義を聞くことで、主体的に学ぼうとする意欲は向上したという結果を得ることができた。しかし、そういった講義を2回しか実施できていないということ、全生徒に対しては実施できていないということが課題である。また、今年度は特別講義を聞いた生徒と聞いていない生徒がいるので、聞くことによって生徒の学習状況や取組にどのような違いが出るのかということを比較する必要がある。また、2つの講演について、もともと生徒がもっている興味と学習意欲の向上の相関について異なった結果が得られた。これらの原因を明らかにするためにも定量的な調査を行っていく必要がある。

B 外部コンテストや外部発表会への参加

外部発表を受けてより挑戦的な学びにつなげることができているか、主体的に学ぶ姿勢が身についているか、という経過観察をおこなうことができていない。そのためにも、そういった生徒が発表後にどのように学習や活動に取り組んでいるかということを測ることができるようにするのが、今後の課題である。

C・D 自主ゼミ活動の支援・自主ゼミ「ハイレベル理数ゼミ」の提供

主体性の伸長を目的の1つとしている自主ゼミであるが、自主ゼミの参加人数に加えて、生徒ひとりひとりの変容も評価する必要がある。特に、自主ゼミ活動に参加する生徒はその時点である程度主体性や挑戦意欲が高いと考えられるので、自主ゼミによって如何に伸長したかををはかるのが今後の課題である。

さらに、自主ゼミ活動が活発になった際に懸念すべき問題として、著作権の問題が挙げられる。自主ゼミにおいては、書籍の輪読が中心的活動の1つになるが、その際に、著作権法で認められた範囲を超えた複製で著作権者の利益を不当に害することがないようにしなければならない。したがって、書籍の利用に関する規約を作成することと、その規約に基づいた指導を自主ゼミ活動開始時におこなうことが今後の課題となる。国際科学オリンピックの出場数、科学の甲子園の順位などで挑戦する意欲を定量し、自主ゼミの参加人数や活動の開催数などで挑戦する意欲や主体性の伸長を評価する必要がある。しかし、活動の振り返りがまだおこなわれていないため、自主ゼミ活動参加による生徒の主体性の変化という点に関しては引き続き観察が必要と考える。