

第2章

課題を設定し、探究する力を育てる試み

石川久美

第1節 生徒研究員制度

き、研究発表および研究交流を行った。

1. 目標

希望者を対象にして開催されるアドバンスサイエンスプロジェクト（ASP）では、発展的であるのみでなく、先端的な科学研究に触れることができる。しかし、人数が20名以上であるために、観察や簡単な実験は取り入れることはできても、生徒たちのペースでじっくり実験を行うことは難しい。このSSH生徒研究員制度では、少人数の希望者を集めて、生徒たち自身が追究したい課題を設定して実験を行っている。人数が少ないため、普段の授業では扱うことができない1台しかない高価な測定器機も使うことができる。先端的ではないかも知れないが、身近な疑問に根ざした課題を設定し、自分たちで実験方法を考えることで、科学的方法を用いた問題発見・問題解決力を育てることを目標としている。

2. 学習方法

参加を希望した生徒が授業後に集まって実験や研究を行った。色素プロジェクト、スライムモールド（粘菌）プロジェクト、チャンドラセカールプロジェクト、数学プロジェクト、DNAプロジェクトが授業後や夏休みなどに活動している。

実験を計画するところから生徒が行っているが、色素プロジェクトでは、名古屋大学情報文化学部 吉田久美先生、スライムモールドプロジェクトでは、名古屋大学理学部 佐々木成江先生、数学プロジェクトでは、名古屋大学理学部多元数理の宇澤達先生、大沢健夫先生に協力していただいた。

校内の研究活動のみでなく、8月のSSH生徒研究発表会へは、校内選考で選ばれた色素プロジェクトが参加し、名城大学で行われたSSH東海地区フェスタには、色素プロジェクトとスライムモールドプロジェクト、科学三昧にはチャンドラセカールプロジェクトが参加した。また、SSH関連の発表以外にも、11月に静岡で開かれた東海地区高等学校化学研究交流会にも色素プロジェクトが参加して口頭発表を行うなど、他校との交流を行った。また、12月には、ニューヨークのバード高校へ、色素、スライムモールド、DNAの代表生徒が行

第2節 色素プロジェクト

石川久美

1. 実践内容

色素プロジェクトが発足して今年で6年目となる。初年度から、ムラサキキャベツなどの植物の色素を扱ってきた。年度によってメンバーが替わっていくため、年度ごとにテーマは変化してきている。第1期SSHでは、アントシアニン系の色素以外の色素や染色に関する研究も行った。今年度は、メンバーが増えたこともあり、2つのグループに分けてテーマ設定をして、分担して実験を行った。研究内容はアントシアニン系の色素の絞り、食品に使える安全な色素を作るという実用的な目標を設けた。

を深めるためには、部分的に大学の研究室に測定依頼をするなどの工夫が必要である。

(文責：石川久美)

2. 成果と課題

実験結果は、第5章の資料に掲載してあるが、まだ実験途中である。アントシアニン系色素はpHの変化によって大きく色彩が変化し、特に酸性以外の条件では不安定である。このため、求める色を安定な状態で取り出すことは困難である。新たなテーマは今年始まったばかりであるので、今後も継続的に研究していく必要がある。

今回は、神戸でのSSH生徒研究発表会に参加するプロジェクトの校内選考会に多くの生徒が参加した。色素プロジェクトは、一部の生徒が発表するのではなく、中学生部員も含めて全員が発表できるまで、研究内容を共有できた点が選考理由の一つであった。教育実習生も参加したが、各グループの発表内容のレベルが高かったことと、質疑応答が熱心に行われたことに驚いていた。

この神戸の発表以外にも、SSH東海地区フェスタ、東海地区高等学校化学研究交流会、12月にはニューヨークバード高校での発表と後半は発表が続いた。特にすべての発表資料を英語に変える作業と、英語でスピーチ原稿を書くことにはかなりの時間がかかった。発表の準備をすることは、研究内容を整理するという点ではよいのだが、準備自体にかなり時間がかかり、追加の実験ができない時期がかなりできてしまったのが残念である。高校生でも使える科学英語のテキストで英語力をつけておくとこの時間が短縮されるのではないかと思われる。

色素プロジェクトでは、身近な疑問に根ざした課題を設定し、自分たちで実験方法を考えて、実験を行ってきた。このため、生徒が主体的に活動することができるのであるが、一方で、発色の原理を詳しく測定することは手持ちの機器では不可能であるという限界もある。研究

第3節 Slime Mold Project

西川陽子

1. 実践内容

Slime Mold Projectは、2010年10月中旬から始まり、真正粘菌であるモジホコリの行動及び生態を高校2年生を中心にして研究している。メンバーは少ないが、授業後以下に示すさまざまな研究を行ってきた。

の行動からその規則性を発見し、コンピュータ言語などによりシミュレーションを製作し、交通網の開拓に役立つような研究をしたいと考えている。そのためには、現在高校2年生を中心に活動しているため、継続した研究ができるように、メンバーの確保も課題である。

(文責 西川陽子)

- ①公立はこだて未来大学の中垣俊之教授が行った実験を自分たちでも行い、粘菌の性質を確認した。
寒天培地を関東平野に見立てて、餌となるオートミールを人口比率に準じて配置して粘菌が構築する管と関東平野における交通網との一致性を観察した。
- ②粘菌のルート構築のデータを集めるための前段階として、粘菌の行動を観察するための実験に適する薬品を探した。
- ③U.S.Aの東海岸NYC周辺での交通網と粘菌の構築するルートの一致性を探した。

2. 発表活動

- ①SSH東海地区フェスタ
名城大学にてポスター発表を行った。
- ②学校祭
学校祭の授業展で実験コーナーを開催し、展示も行った。
- ③2011 Exchange Program with BHSEC
NYCのBird High School Early Collegeで創立からの研究について英語で発表を行った。

3. 成果と課題

このプロジェクトに参加している生徒たちは、少人数、かつ、自ら進んでプロジェクトに参加した生徒たちなので、自分たちでさまざまな観察や実験を計画し、楽しみながら意欲的に観察、実験を行うことができた。

今後については、研究活動に関して計画的に実験を進め、さらに明確な目標をもって研究を行っていきたいと思う。可能ならば、真正粘菌モジホコリの変形体の複数の地点間における最も効率的なルートを構築する性質を利用して、さまざまなパターンにおける粘菌

第4節 チャンドラセカールプロジェクト 2011年度の活動

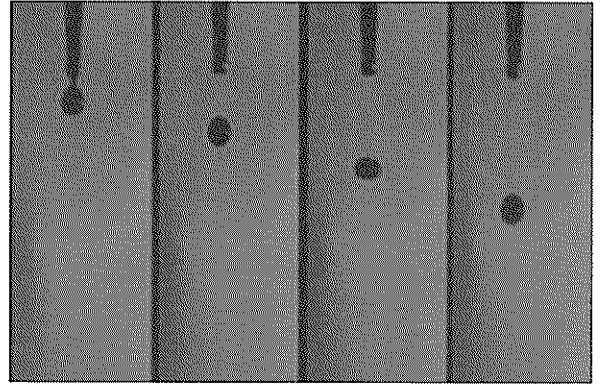
竹内史央

- 4月 新入生歓迎会にて新規メンバー募集の案内を行い、高校1年生7名と中学1年生8名が加入。興味のある研究テーマ探しを始める。
- 7月 練習的な課題として「落下する液滴の形について」を設定。ハイスピードカメラによる高速撮影を行う。
- 9月 本校学校祭にて活動報告
- 10月 名古屋市科学館見学会を開催。研究テーマを「クントの実験」に設定して本格的に研究開始
- 12月 科学三昧inあいち2011にてポスター発表「クントの実験における粉体のふるまいについて」
- 2月 本校研究協議会にてポスター発表「クントの実験における粉体のふるまいについて」

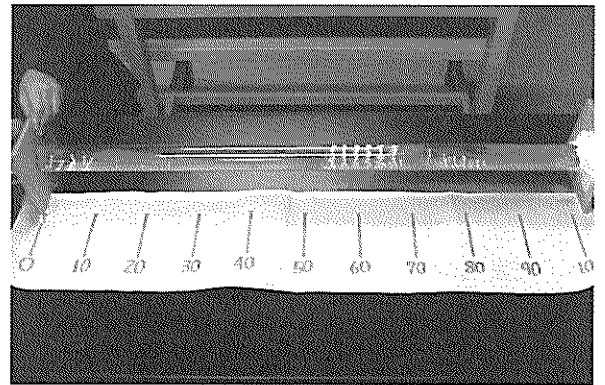
当初はテーマ設定がうまく進まなかったが、こちらからテーマをいくつか提示してみたところ、生徒が興味を持ってくれたのが「クントの実験」であった。また、現象を確認し疑問点の洗い出しを終えた段階であるため、明確な結論には至っていない。しかし、粉体の集まる位置（腹または節）が振動数によって異なるという、先行研究では報告されていない現象が確認できた。これを手がかりに粉体の種類によって集まる位置が異なる原因を明らかにしていきたいと考えている。

活動の問題点として、研究が進んでくるにつれて高校生と中学生のギャップが目立ってきたことがあげられる。中学生なりに参加できると考えて全員で取り組むかたちにはしてみたが、結局は低調になってしまった。今後は、中学生用の別テーマを設定して活動を盛り上げたい。

(文責・竹内史央)



落下中の液滴



クントの実験

第5節 数学クラブ

渡 辺 武 志

【抄録】 数学クラブでは数学に興味がある生徒を発掘し、能動的な学習のきっかけを作りを与えることが目標である。本校には部活とサークルの2種類の活動があるが、部活動かサークルに入ると他の部活の兼部できないため、クラブという名前にしている。最近の活動を紹介する。

【キーワード】 科学的な深い思考、能動的な活動、対外的な活動

1. プロジェクト設立の経緯

このクラブは自然発生的にできたクラブである。SSHなど大人の中で進められてチームを創り力をつけるよりも、生徒が自発的、能動的に動くことに対して、サポートをする体制をとったほうが生徒が自由に課題に対して深く追求できると考えたからである。数学に興味を持っている生徒は普通科の学校の生徒にはたいへん少ないが存在する。本校でも1年か2年に一人、もしくは数人はいて、自分で能動的に数学に関するコンクールや検定試験等を受験し力をつけていた。しかし単発的であるため、その生徒から普段の授業や部活のように、後輩に楽しさを伝えることができない。興味ある生徒が興味ある生徒の居場所を確保するため、数学クラブを立ち上げることとした。クラブとしたのは部活動かサークルに入ると他の部活の兼部できないため、クラブという名前にしている。

2. 現在の組織、活動内容

メンバーは2011度は中学2年生3人と高校1年生が2人、高校2年生一人の6名である。数学クラブの活動時間は部活に支障がでないよう、朝7時45分から8時20分までおこなっている。昨年度は、活動の時間には、「わかる幾何学」秋山武太郎 著の本を精読していた。高校1年生は幾何学の本から、代数学の本（対称式や置換に関する本）を自ら読み始めた。能動的な学びを身につけたようなので、難しい質問があったときに一緒に教員と考えるようにしている。他の生徒は火、金などにLangの「解析入門」を読み始めている。きっかけは今年度の高校1年生が数学Ⅲの範囲を自ら学んだ後、数の極限に関して、厳密に学びたいという希望から高木貞治の「解析概論」を春休みに極限の部分だけに絞って輪読したことであった。できれば中学生が「解析入門」を読んでもから高校1年生の生徒と一緒に輪読できるようにすることが目標である。また、興味ある問題や疑問が持ち上がると、その解法などを探るために全員で考えたり、興味ある分野の話をしたりなどさまざまである。今年度は中学2年生が二項定理の展開式に関して置換の構造や隣り合う項に関する係数に関して独力で定理を導き出した。

3. 今年度の対外的な活動（発信）について

- 日本数学コンクールやジュニア数学コンクールなどに出場し、論文を書いたり発表したりするなど意欲的に取り組んでいる。残念ながら今年度は入賞しなかった。しかし、正多角形に関する継続的な研究を深めることができた。
- 数学オリンピックやジュニア数学オリンピックに中学生、高校生それぞれ1名ずつ参加した。残念ながら予選で終わったが、冬休み中に生徒と一緒に問題を考え続けることができた。
- 本校の研究協議会では数学プロジェクトのコーナーで参加された教員に対して、ポスターセッション等の発表を行った。
- 数学クラブの生徒2名がアメリカ・ニューヨークのバード高校へ行き、生徒との交流を図った。事前に英語等の手直しを多元数理研究科の大沢先生と行ったが、身振り手振りを交えて証明内容を生徒にしく伝えることができた。

4. 成果と課題

愛知県立岡崎高校で招かれたSSH校との交流を通じてわかったことは、どの学校の数学部も教員は部活を含む活動以外にこの仕事をしている。余裕がないことを会議で主張するつもりが、他の教員も努力していることがわかり、自分の未熟さを感じた。

生徒との関わりを絶やさず、数学に興味をもって能動的な学習につながる生徒を発掘し育てることが目下の課題である。