

【研究主題】 適応指導教室の生徒たちと創る探究活動

【副題】 「サイエンスクラブ」の活動を通して

【学校・団体名】 秋田県由利本荘市理科教育センター

【役職名・氏名】 理科教育指導員 佐藤和広

## 1 はじめに

私は、4年前に定年退職し、その後、秋田県由利本荘市の理科教育センターに理科教育指導員として勤務している。理科教育センターは、市の文化交流館の中にあり、理科実験室やプラネタリウム室、天体観測ドームなどを使いながら、児童・生徒たちや一般市民を対象とした理科教育の一端を担っている。

私のデスクは、市の教育研究所事務室の中にある。ここでは、それぞれ勤務内容の異なる8人の職員が勤務しているが、その中に適応指導教室（ふれあい教室）の運営に関わっている職員が4人含まれている。この適応指導教室では、児童・生徒を対象とした教育相談活動と不登校児童生徒の学校復帰支援を行っているが、その児童・生徒たちの活動場所が事務室に隣接しているため、ここには普段から、多くの生徒たちが頻繁に出入りしている。

この報告は、令和2年度から4年度にかけて適応指導教室に通う生徒たちと行った理科研究活動の記録である。学校に行くことができなくなってしまった生徒たちと一緒に、何ができて、何ができなかったのかを明らかにすることで、このような活動のヒントが見えてくることを期待している。

## 2 実践のきっかけ

### （1）生徒たちのキャリアの形成

適応指導教室に通っている児童・生徒たちの大半は中学生である。今、学校には行くことができないが、高校には行きたいと考えている生徒がそのほとんどを占めている。しかし、高校受検のためには、調査書が必要である。その調査書には「体育的・文化的・奉仕的活動等の記録」などの欄があるが、不登校状態を続けている生徒においては、そこに記入できる内容はほとんどなかった。もし、この適応指導教室の中で何か特徴的な活動を行うことができれば、それを記載することができる。このことを念頭に構想を練り始めた。

### （2）自分のキャリアを生かす

私は、理科の教師だったが、児童・生徒たちの理科研究を指導する機会を与えられ、幸いにも日本学生科

学賞等で上位入賞するような研究に関わることができた。管理職になってからも、生徒たちを校長室に集めて、理科研究を行い、発表会に参加したり、全国コンクールに出品したりしていた。「こういう活動は続けていきたい」という思いは、消えることがなかった。

### （3）生徒との出会い

前述のとおり、校長になってからも理科研究指導は続けていた。退職を目前に控えていたT小学校でも、2年間にわたって、児童たちを集め、一緒に研究活動をしていた。児童たちもよくがんばり、自然科学観察コンクールで入賞することもできた。

理科教育センターに勤め始めて2年目の春。ある生徒が適応指導教室の門を叩いた。T小学校で一緒に研究した生徒だった。理由あって学校に行けない状態になっていた。「あんなにがんばり屋だったこの子がどうして…」と思ったが、これは現実である。この生徒に関わった者として責任を痛感するとともに「何か力になれるか」と考えた。「また、一緒にやってみないか」。声をかけることにした。

## 3 研究活動を始めるとあって

いよいよ、生徒たちと一緒に理科研究を始めることになった。しかし、それはそれぞれの理由を抱えた生徒たちである。それなりの準備が必要であった。

### （1）研究テーマ

研究を始めるとあって目を向けたのが、小川未明の「殿さまの茶わん」という絵本である。そのあらすじは次のとおりである。

ある有名な陶器師が、殿さまのために茶わんを作った。それは、軽い、薄手の茶わんであった。しかし、殿さまが実際にその茶わんを使ってみると、熱いお茶を注いだとき、手が焼かれるような感覚を覚えた。ある日、殿さまが旅の途中で百姓家に泊まったとき、厚い茶わんでお汁を飲んだ。手が焼けるようなことはなかった。殿さまは、親切な心がけとはどういうことかを理解し、後日、陶器師を御殿に呼び、静かに諭すのであった。

「本当に、厚い茶わんの方が熱くならず使いやすい

いのだろうか」ということを生徒たちに問いかけたとき、彼らも「調べてみたい」という意欲を示してくれた。研究テーマを『『殿さまの茶わん』を科学する』と設定することにした。

## (2) 研究の方法

研究は事務室のすぐ隣にある自然科学学習室で行うことになる。学校の理科室とほぼ同じ造りになっている実験室である。研究の方法として、みんなで協力してデータを積み上げていく実験を進めていくことにした。まずは、いろいろな茶わんのデータを集めることが必要であると考え、次の図1のような装置で、同じ実験を繰り返して続けてみることにした。

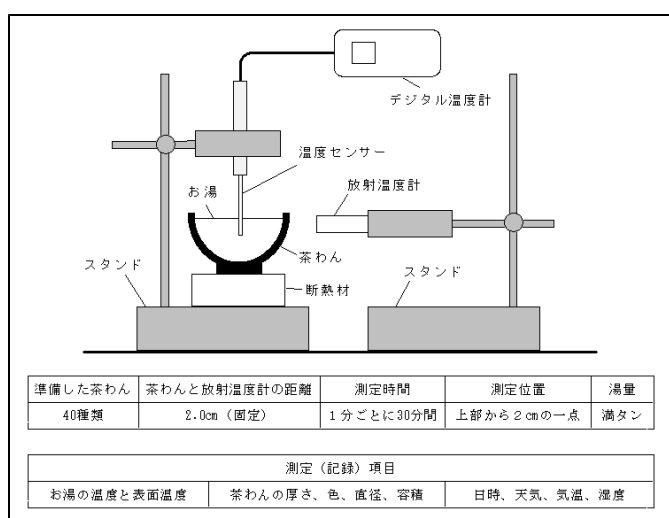


図1 実験装置

## (3) 予算の確保

生徒たちのための活動とはいえ、そのための予算がなければ、何もできない。そこで頼ったのが「齋藤憲三・山崎貞一顕彰会」である。この顕彰会は、にかほ市の株式会社TDKの中にあり、この大会社を創設し発展させた2人を顕彰するとともに、県内の小・中・高等学校や個人・団体がを行っている理科研究などに助成金を交付している組織である。ここに「ふれあい教室・サイエンスクラブ」として助成を申請し、令和2年度は5万円、3年度・4年度は10万円の助成金を交付していただくことになった。

## 4 研究の実際

### (1) データの蓄積

今、考えると、この「データの蓄積」という活動が研究の「核」となり、生徒たちの成長にも役立ったように思う。同じ実験の繰り返しなのであるが、だからこそ生徒たちは落ち着いて、そして正確にデータ収集を進めることができた。1回の実験に関わったのは、少ないときは3人で、多いときは8人というときもあ

った。実験には必ず適応指導教室の指導員が同席するようにしたが、そのような支援もあって、生徒たちは、普段見せないような表情で話をしたり、これまであまり交流することができなかった仲間たちとも、楽しそうに会話できるようになっていった。

生徒たちは最終的に、陶磁器40種類、その他の器10種類、冷水の実験で3種類に及ぶ基礎データを蓄積することができた。これだけのデータを

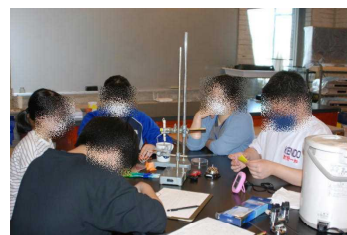
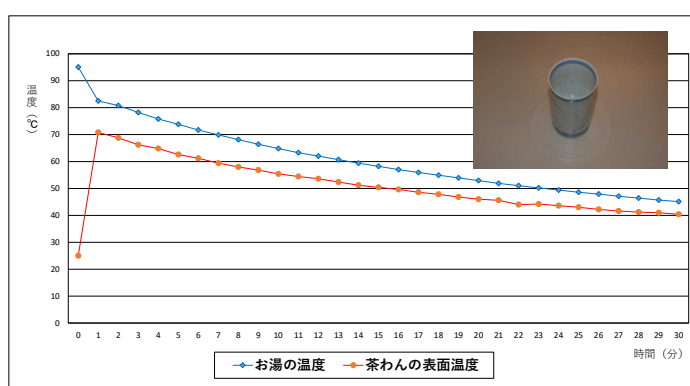


写真1 実験の様子

収集できたことは、称賛に値するものだと考えている。

実際のデータをグラフにしたものを紹介する。下のグラフ1である。



グラフ1 お湯の温度と表面温度の変化(茶わん5)

### (2) データの分析

次の段階は、実験により収集したデータからどんなことがわかるか、ということ进行分析することである。実際には、次の項目について分析・考察を行った。

- ① 「茶わんの厚さ」と「表面温度」との関係
- ② 「茶わんの厚さ」と「お湯の温度」との関係
- ③ 「茶わんの容積」と「表面温度」との関係
- ④ 「茶わんの容積」と「お湯の温度」との関係

これは一種の「データサイエンス」である。信頼できる多くのデータから、有意義な情報を獲得するというこの手法は、私自身にとっても、非常に新鮮で興味深いものとなった。そして、このような研究の進め方であれば、あまり理科研究への関心が高くない生徒に対しても、意欲を持続させながら、質の高い研究ができるということも見えてきた。

### (3) プログラミング学習の導入

研究を進める中で「表面温度が60°Cになるまでの時間」が数値として必要となった。しかし、データを収集している段階で、正確な時間を計っていたわけではなかったので、関連するデータを利用し、プログラミ

ングの手法を使って推定することにした。それが下の表1である。

表1 表計算ソフト (Excel) での計算式

	A	B	C	D	E
1	60℃の直前			60℃の直後	
2	分	温度		分	温度
3	(数値を入力する)	(数値を入力する)		=A3+1	(数値を入力する)
4					
5		差A		差B	
6		=+B3-B0		=B0-E3	
7			差A + 差B		
8			=+B6+D6		
9					
10			秒		
11			=B0*B6/C8		
12					
13		結果	=+A3+C11/B0	分	
14					

1分間の温度変化が一定の割合で行われると仮定しての計算である。セルの値を利用して、別のセルの値を決めていく流れは、プログラミング学習の基本とも言える。このような手法は、これからの生活で必要となってくるものであり、これを生徒たちと一緒に作成することができたことには、とても大きな意味があったと考えている。

(4) 最新機器の利用

この研究を進める中で、茶わんの断面の様子を調べてみる必要が生まれてきた。茶わんの中に断熱効果をもつ空孔があるのではないかと考えたためである。

これには、秋田大学の地方創生センターが所有しているマイクロフォーカスX線CTが有効であることがわかり、問い合わせしてみたところ無料で使用させていただけることになった。

当センターでは、担当の丹野剛紀准教授のご教授をいただきながら目的の画像を得ることができた。図2は、陶磁器の内部の様子である。

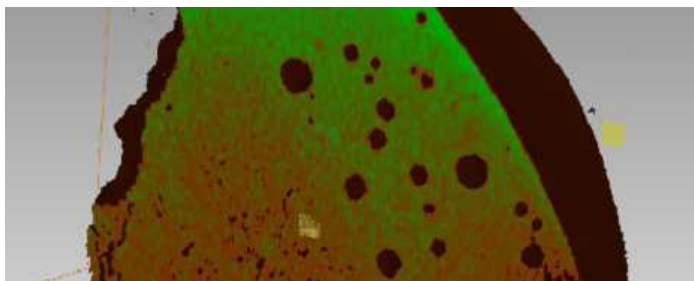


図2 陶磁器の内部の様子

図2から、確かに陶磁器の内部にも空孔が多数存在していることがわかった。テーマにもよるが、生徒たちの理科研究において、指導者が視野を広げながら、有効なモノや指導していただけるヒトなどを見付けていくことは、重要なことだと考える。

(5) 生徒たちとの交流

この研究の総仕上げとして、「お宝鑑定大会」を行った。この研究のために、いろいろな茶わんを購入したが、実は高価なものからそうでもないものまで様々である。生徒たちも、この研究を通じて、陶磁器を見る目が変わってきたように思える。実験で使った茶わんを鑑定し、自分の好きなものをひとつ持ち帰るといいう「お楽しみ会」を実施することにした。会の中では一人一人の好みの違いが垣間見え、支援する側としても意味のある時間を過ごすことができた。



写真2 お宝鑑定大会

(6) 「理科教育センターだより」への掲載

理科教育センターでは、理科教育センターだより「TANPOPO」を週一回程度のペースで発行し、市内の小・中学校と希望する保育園等に配布している。

図3 理科教育センターだより「TANPOPO」

私は、この「理科教育センターだより」に、本研究の進捗状況を何度か掲載し、その内容を教職員に公開してきた。進行中の研究の様子を小・中学校の教職員に示すことによって、理科研究の進め方や視点の置き方、指導方法などを具体的な例として見てもらえるの

ではないかと考えたのである。

実際に、教職員の中から「理科研究を指導する上で参考になった」という声を、もらうことができた。生徒の研究は、教職員の研修の材料にもなり得ることが理解できた。

この理科教育センターだより「TANPOPO」は、令和3年度の「第17回コミュニケーションひろば」で「ひろば賞」を受賞している。

### (7) 研究の結果

茶わんにお湯を注ぐと、その表面温度は、お湯の熱のために上昇する。その上昇の度合いに影響を与えている要因を次のように突き止めることができた。

- ①茶わんの厚さ ②茶わんの容積（水の熱容量）  
③茶わんの中の空孔 ④茶わんの密度（熱伝導率）

### 5 全国コンクールへの応募

研究の成果を報告書にまとめたところ、本文が26ページ、資料まで合わせると57ページの大作となった。内容としても面白いものができたので、自然科学観察コンクールに応募してみたところ「秋山仁特別賞」という、とてもすばらしい賞をいただくことができた。生徒一人一人に成就感と自信を与える結果となった。

この受賞により、該当生徒の調査書の「体育的・文化的・奉仕的活動等の記録」に、次のような一文を記入するよう各校に依頼することができた。

由利本荘市理科教育センター〈サイエンスクラブ〉に参加し、『殿さまの茶わん』を科学する」というテーマで研究し、第62回自然科学観察コンクールにおいて「秋山仁特別賞」を受賞。

ちなみに、高校を受検した生徒全員、志望校に合格することができた。

### 6 生徒の感想から

研究を行った生徒の感想を紹介する。

- この実験を通して、厚みがあったとしても器の種類によって表面温度が変わることを学ぶことができました。ハブニングなどいろいろなことがありましたが、最後までやれてよかったです。
- 実験をやるのが初めてで緊張しました。1回30分もかかるのに何回も失敗してたいへんでした。ちょっとしたことでやり直しになるので実験はとても繊細なんだなと思いました。
- 1分ごとにお湯の温度が変化していくのをチェックするだけなのに、すごくワクワクしました。私たちの実験が評価されて、とてもうれしかったです。

とても勉強になりました。

### 7 成果と課題

本実践における最大の成果は、生徒一人一人に確かな自信をもたせることができたということである。生徒たちの「頑張り」を全国コンクール入賞という結果にまでつなげることができた。この経験は、きっとこれからの生き方にも影響していくものと思われる。

もうひとつ、このような生徒たちと研究を行う場合は、データをコツコツと集めるタイプの研究が、取り組みやすいようだ、ということを理解できたことも大きな成果であった。もちろんこれがすべてというわけではないが、効果的な進め方のひとつであることがわかったので、次年度につなげていきたいと思う。

この成果をさらに検証するために、令和4年度は、次のような研究を行っている。

テーマ：『I KASAMA』の科学」

内容：おもりを仕組んだサイコロの目の出方について、統計学的手法を用いながら調べていく。

意義：コツコツとデータを積み重ねることの重要性を理解させ、継続する力を育成する。

課題として挙げられるのは、生徒たちの実態把握に関することである。生徒たちと一緒に活動が続けることができたものの、実際のところ生徒の実態についてはほとんど理解できていなかった。もう少し生徒理解ができていたら、効果的な声かけも可能になり、生徒たちをもっと伸ばすことができたかもしれない、という思いが残っている。

### 8 おわりに

最初、この実践を始めるとき、適応指導教室の生徒たちと行う研究なので、あまり深い研究にはならないだろうと考えていた。更に言えば、活動そのものが成り立たなくなり、助成金を返納することもあり得るという思いも抱いていた。それは、杞憂というより、教育者としてあるまじき偏見であった。

生徒たちが学校に行けなくなった理由は様々であるが、学校に足が向いていないということが、生徒たちの意欲や能力の低下につながっているわけではない。適応指導教室に通っている生徒たちは、求めるものがあってここに来ている。それに対応していくことが、ここにいる職員として重要なことであると考え。まだまだ、霧の中を歩いているような活動であるが、具体的な実践を続けることで、生徒たちの力になっていければと思う。