

自由研究をポスターセッションで発表させたらこうなった

北海道石狩南高等学校 福島 洋一

mathtefuk41@hokkaido-c.ed.jp

1 きっかけ

3 年生の「数学探究 α」という学校設定科目において、1 年間生徒が発表する機会を多く設けて授業を進めてきた。最後の定期試験が終わり、わずかになった残り授業で何をしようかと考え、進路希望に応じたグループを構成し、「自由研究」をしようと思っていた。そんなとき、隣の席の先生から、進路指導部で新たにパネルを購入したという報告を受けた。頭の中にポスターセッションの情景が浮かんだ。そして、勢いで「授業でポスターセッションをするとしたら借りられますか」と聞いてしまった。「今回だけ特別にいいよ」という限定つき快諾をもらい、その勢いで本当にできるのか考えてみた。何とかできそうだとということがわかったが、決断はできずにいた。その週末に数実研があった。自分を追い込むために、レポート発表の最後に、「自由研究でポスターセッションをします。」と宣言した。そして、取り組みは始まった。

2 いきなりですが…まとめ

生徒は適切な課題設定の下、想像以上に活き活きと知的な活動をし、達成感を得ていた。また、学びを深めることの楽しさや難しさ、様々な分野が絡み合っている学問の深さなど、学問研究の一端を知り、意欲を高めていた。

その様子を見て、もっと早くこのような体験をさせることができなかったのか後悔の念を抱かずにはいられなかった。決まった学習内容を限られた時間内でこなし、定着を図るため、試験をベースに指導計画が立てられることが多い。その結果、このような活動を入れるのは、すべての内容をこなした後の余った時間で、多くの場合は年度末のおまけのように扱われることが多い。しかし、おまけにするにはもったいない爆発力を垣間見た。

今までは、試験が生徒のモチベーションを高める手段だった。これからはそれは続いていくだろう。しかし、最近はそのことによる弊害が叫ばれている。これから生きていくために必要な力に生徒を導くために、学ぶ意欲のベクトルを修正していかなければならない。そのための突破口として、自由研究の可能性を知ることができた。私にとっても貴重な体験だった。

3 指導内容

(1) 使用時間

次の内容で計 1 2 時間使った

① オリエンテーション	⑦ 編集作業@パソコン教室
② (テスト返却) 課題設定	⑧ 編集作業 (完成)
③ 情報収集@パソコン教室	⑨ クラス内リハーサル
④ 研究 (テーマ決定)	⑩ 発表 または 観覧 ※
⑤ 研究 (発表アウトライン決定)	⑪ 発表 または 観覧 ※
⑥ 研究・編集作業	⑫ 反省・総括

※ 担当 3 クラスのうち 2 クラスのコマを重ね、1 クラスを発表、1 クラスを観覧とした。

(2) グループ構成

グループは 2 人～4 人でメ編成は生徒に任せた。3 年生ということもあり、問題なく組めた。

(3) 到達目標

研究により新たな発見をするのが理想だが、難解であるので、調べたものを自分たちで消化し、人にわかりやすくまとめて伝えることができればよいと指示した。

(4) 課題設定

数学に少しでも関わることを最低条件としたうえで、自由とした。参考として「教科書」「参考書」「入試問題集」「数学活用の教科書」や福島の私物の「数学の雑学書」「算数クイズ」「北海道数学コンテスト 20 年の軌跡」などの資料も提供した。ほとんどの班は教科書や参考書を通して、それ以外のものを参考にしていた。また、「空想科学読本」「ニュートン」などを図書館から借りて、参考にする者もいた。

(5) 会場

多目的ホールという、普段は生徒の憩いの場になっている、3 教室分ほどの広さのスペースを使用した。

(6) 発表方法

ポスターを基本として、パソコンの利用やスケッチブックトークなど、他の方法を取ってもよいこととした。時間は 10 分程度で質疑まで終えられる量を目安とした。

(7) 作業方法

原則として教室内で書籍を使って調べたものをもとに研究をさせたが、課題選びのためとポスター準備のためにそれぞれ1時間、情報処理室でコンピュータを使う時間を設けた。

(8) 使用物品

パネルは分掌管理のものを借用し、大きな紙は長尺プリンタの用紙を、マジックは学校祭で使ったものの寄せ集めを使用するなど、何とかやりくりできた。しかし、スケッチブックなど一部用意できないものがあり、それらのものは自己負担であることを理解させたうえで使用させた。

(9) 指導上の留意事項

最初にオリエンテーションを行い、活動の意義を伝え、作業を始めさせた。ただ、研究の仕方やまとめ方の事前指導までは行わなかった。受験を控えた時期だったので、授業外で作業をしなくても良いように余裕を持った時間設定をした。また、受験勉強をしたい者は、苦手分野の内容を深めるなど受験に役立つテーマ設定をするように伝えた。(しかし、そのようなテーマ設定をした班はわずかだった…)全体的に生徒の作業を見守り、助言はするが指導はしないようにした。

4 研究テーマ

様々なテーマが出た。似た系統ごとに主なものを挙げてみる。受験に必要なものを選ぶより、むしろ資料を見て面白そうだった内容を課題とするグループが多かった。

○大学入試に向けて

- ・統計について
- ・n進法
- など

○高校数学を身近な事例に活用する

- ・紙は何回折れば富士山に到達するか
- ・お金を借りる危険性
- など

○数学雑学

- ・音階に潜む数学
- ・トランプマジックに潜む数学
- など

○空想科学読本系

- ・宇宙とドラえもん
- ・アンパンマン雑学
- など

○数学クイズ

- ・嘘つきは誰だ?
- ・数学的センスを磨くクイズ
- など

○その他

- ・センター試験でどの番号にマークすれば正答率が高いか
- ・参考書多様性
- など

※ 全グループのテーマは6ページ、資料2に示した

5 完成に至るまでの過程

グループごとに進み方は様々だったが、多くのグループで問題にぶつかり試行錯誤をしたり、考えていくうちに内容が広がっていった様子が見られた。

いくつかのグループの例を記す。

(1) アンパンマン雑学

- ①インターネットで発見した情報を読み込む
- ②意味がわからない
(アンパンの比重の根拠がわからない)
- ③アンパンを購入して調査
- ④アンパンとアンパンマンの顔の形の違いに気づく
- ⑤アンドーナツを購入 … 自分なりの結論に到達
- ⑥さらにアンパンマンが宇宙に出る速度について分析
- ⑦「第2宇宙速度」の意味がわからない
- ⑧さらに調べる → 続く

(2) 統計について

- ①テーマは設定したが何をすれば良いかわからない
- ②先生に相談して、統計検定の問題集を借りる
- ③とりあえず解いてみる
- ④ポイントや新たな考え方を見出す → 続く

(3) 高校生からつきあって結婚する確率

- ①インターネット掲載の様々な確率を調べる。
- ②調べつくして行き詰る
- ③先生に「分析」をしてみてもと言われる
- ④データの矛盾を見つけ、調査対象の違いに気づく
→ 続く

(4) 紙は何回折れば富士山に達するのか。

- ①インターネットで見つけた情報をまとめる。
- ②さらに広げようとするが、計算の方法がわからない。
- ③先生に常用対数使ってみてはどうだと言われる。
- ④教科書で常用対数について調べる。
- ⑤自分のケースに当てはめてみる。 → 続く

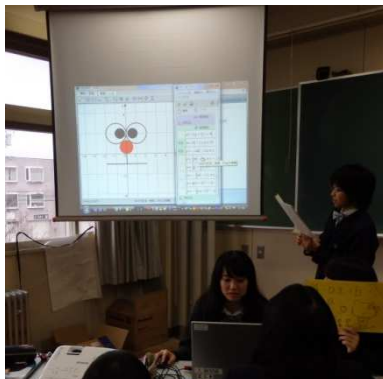
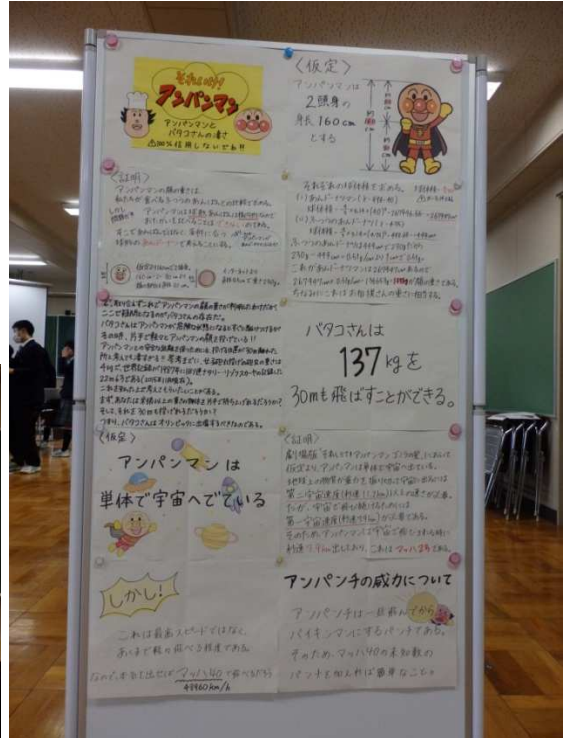
(5) 球体の家

- ①接地面積が0である、家を作ったら土地代がかかるのかと疑問を持つ
- ②先生に数学と関係あるのかと、つつこまれる
- ③球と平面の接地面積が0なのは数学だと主張する。
- ④先生の下承を得て、空中権、建蔽率などについて調べ始める
→ 続く

※もちろんうまくいかないグループもありました。

6 ポスターセッションの様子

他の先生(数学以外の先生も)が担当授業の生徒を引率して見に来てくれるなど、会場は大変賑わった。ポスター掲示、パソコンで提示、スケッチブック、紙芝居などいろいろな形態での発表が見られた。また、観覧者に考えさせたり、実演を交えたりという惹きつけるための工夫も見られた。堅い雰囲気ではなく、学問的な内容で、楽しみながら対話する活気あふれる時間だった。



7 事後アンケートの結果

質問事項への回答と、感想の記述をさせた。

(5～6 ページ、資料1)

☆Ⅰの各観点4段階評価より

最初やる気がわいたわけではないが(①)、やってみると楽しくて(③)、積極的に取り組んだ生徒が多かった(③)。グループ内で満足できる課題設定ができ(⑥)、協力して取り組み(⑦)、完成度にもある程度満足している生徒が多かった(⑨)。活動全体として、ためになったと感じている生徒が多く(④)、特に他のクラスの発表を見られたことに満足感を持っている生徒が多かった(⑩)。他の項目と比べると、率先して調べたという点では、当てはまらない生徒の割合が多く(⑧)、それが、負担感の低い生徒の多さにも表れている。(⑤)

☆Ⅱの感想より

最初は面倒だったが、やってみたら楽しかったという者が多数いた。今回の活動を肯定的にとらえている者が圧倒的多数であった。受験および、作業時間の確保という観点から、もっと早くやった方が良いという意見も多かった。自分たちが発表したことだけではなく、仲間の発表を見たことについても、良い経験になったととらえている生徒が多い。探究活動よりも、人前で発表して、反応があったことが楽しかったと捉える生徒も多かった。探究活動を通して、学びの深まり・広がりを経験した生徒も多かった。

8 雑感

・段取りに手がかかり、内容の助言まで手が回らなかった。

→初めての試みだったこともあり、段取りにかけた時間が多くなり、内容の指導は満足にできなかった。そうであっても、各クラスが約12グループに分かれ、3クラスで40グループ弱のテーマがあり、そのすべての助言はたいへんだったのではないだろうか。他教科他科目合同にすることで教師1人当たりの担当を減らすことができると思われる。

・生徒のポテンシャルを過小評価しており、目標を低く設定してしまった。

→「調べたものを人に伝えるだけでも良い」という目標は、生徒の力からすると簡単すぎたかもしれない。目標設定が低かったため、内容の深まりがあまり見られないグループもあったように思える。調べたものを「発展させる」ことを最低条件とするなど、もう少しハードルを上げればよかったと思う。

・事前指導や、途中での内容確認・助言などが十分にできなかったため、焦点のしぼれていないものや、研究が表面的なものなどもあった。

→経験が少ない中、ここまでの物ができたのだから、生徒のポテンシャルは高いことがわかった。そして、この生徒達の現状での達成度を確認することはできた。到達度をさらに上げるためには、深く考えることや批判的に考えること、疑問点を主体的に解決しようとする、それを適切に表現して人に伝えることなどを日常的な授業内で育てる指導の工夫も必要だと感じた。

・12時間も使うべき内容だったのか？

→3年生の今の時期だからできたことであり、他の時期に1科目で12時間の使用は現実的ではない。特に単位数の少ない科目では難しい。しかし、もっと早い段階に経験させておきたい内容でもある。他教科他科目と合同にし、1科目ごとの使用時間数を抑えることで実施は可能ではないかと感じた。

・調査に使える手段が限られたため、研究が停滞する様子も見られた。

→インターネットによる情報収集が自由にできると、はかどるであろうと感じる場面は多かった。しかし、パソコン教室の頻繁な使用は難しい。スマートフォンの使用は有効と考えられる。(注：本校では校地内使用禁止のため、使用させませんでした。)

・アカデミックな研究よりも、エンターテインメント性の高い研究、発表の方に生徒の評価が寄ってしまった。

→入門としては良かったと思うが、「研究活動」としては内容で勝負しなければならない。内容の薄いウケ狙いのものが評価されるようであれば問題である。事前指導で、評価の観点を示し、もっと明確に方向性を打ち出さなければ、迷走するリスクが高い取り組みであるとわかった。

・総じて課題は多かったが、収穫も多かった

→「わからないことを主体的に調べていく姿勢が見られたこと」「教えるのではなく、調べ方や要点整理と一緒にするというコーディネータ的な立場を経験できたこと」「このような取り組みが可能であるとわかったこと」は今後につながっていくと思う。

9 今後に向けて

生徒の達成感が高く、目に見える効果も確認できたが、今回は手探りで取り組んだこともあり、方向性があいまいで、まだまだ改善の余地のある実践だった。この生徒たちで第2回を実施してみたかったというのが本音である。しかし、残念ながらもうすでに授業は残されていない。

限られた時間の中で自由研究の、「課題設定」→「調査・研究」→「発表」のサイクルを取り組ませるには、様々な面で乗り越えなければならないことがあるが、形を変えてまたやってみたい。

※こんな形でもやってみたい。

研究活動は…

- ① 例えば理科、地歴公民と組んで各教科で4単位ずつ提供すれば12時間を確保できる。内容は数学・理科・地歴公民から自由に選び、(実は教科横断もねらっているが)自由研究をさせる。
- ② 数学I・数学Aの内容について、自由にテーマを設

定させレポート(またはポスター)を作成させる。課題設定には各出版社の教科書の課題学習のページを参考にさせたり、自分の苦手だった分野の学びなおしをさせたりする。

発表は…

今回と同じ方法でやってもよいが、3年生の教室を各クラスのポスター掲示コーナーにしたり、各教室に分かれて授業をさせてもよい。

思い立ったときに、やる時です。誰かやってみてくれませんか？

そして、成果と反省をシェアしましょう！！

資料1 事後アンケートの結果

I 各観点4段階評価 (数字が小さいほどポジティブな回答)

	1.とても当てはまる	2.やや当てはまる	3.あまり当てはまらない	4.まったく当てはまらない	
	1	2	3	4	平均点
①ポスターセッションの活動をするといわれて、やる気がわ	21	48	36	12	2.33
	18%	41%	31%	10%	
②ポスターセッションの活動に積極的に取り組んだ。	42	57	18	0	1.79
	36%	49%	15%	0%	
③ポスターセッションの活動は楽しかった。	56	48	12	1	1.64
	48%	41%	10%	1%	
④ポスターセッションの活動は自分のためになった	32	63	21	1	1.92
	27%	54%	18%	1%	
⑤ポスターセッションの活動はたいへんだった	24	49	38	6	2.22
	21%	42%	32%	5%	
⑥自分の興味のあるテーマを選ぶことができた	46	46	16	9	1.90
	39%	39%	14%	8%	
⑦グループの全員で協力して作業ができた	65	40	8	4	1.58
	56%	34%	7%	3%	
⑧自分のテーマについてわからないことは率先して調べた	35	45	33	4	2.05
	30%	38%	28%	3%	
⑨自分のグループの完成度には満足している	39	48	19	11	2.02
	33%	41%	16%	9%	
⑩他のグループのポスター等を見て、勉強になった。	61	47	9	0	1.56
	52%	40%	8%	0%	

Ⅱ 主な感想

肯定的意見

- ・最初は受験勉強をしたいと思っていただけど、他のクラスの発表とか見たり、数学の公式とか調べているうちに、楽しくなってきた、息抜きの授業になって良かった。
- ・自分たちなりに工夫して楽しめたり、先生方や他のクラスの人たちが「すごい」とか「面白い」と言ってくれたので、とても満足いくものとなった。
- ・好きなテーマについて調べることができたから意欲的に取り組めたと思うし、画用紙などを使って見やすくする工夫もできてとても楽しかったです。もっともって皆に興味を持ってもらえるような上手な話し方ができると良かったと思いました。
- ・自分たちで調べたことを発表して納得してもらえたときに達成感を感じ、とても楽しかった。
- ・他のポスターを見るのがすごく楽しかった。色々なアイデアがあって数学は幅が広いと思った。
- ・こういう機会でないと考えない問題について考えられたので良かった。他のグループの発表は面白いのが多くて、聞いていて楽しかった。
- ・人前で説明することが苦手、人に説明するのもあまり得意ではないです。ですが、聞いている人が友達や先生で楽しく説明することができたし、本当に今後にかせられると思った。また、同じものを調べる仲間と協力してとても良いものを人前で発表できたのが特に楽しかった。
- ・最初に聞いたときはめんどくさいと思ったが、いざ作業を始めると思いのほか楽しかった。自分たちで好きな事を調べられるのはいいと思う。
- ・最初やるって言われて少しめんどくさく感じたけど自分の興味あることについて調べることができたからあまり苦に感じなく活動できた。思ったよりも楽しくて時間かけて完成させたか良かったと思う。
- ・最初はめんどくさそうであまり乗り気でなかったが、調べるうちに自分の知らない、恐らくこの機会がなかったら出会わないだろう情報に触れられてだんだん楽しくなっていった。見るときや実演も楽しくでき、予想以上に楽しかった。
- ・正直このような活動を待ち望んでいました。やる気が出たし、楽しかったです。逆に発表が嫌いな人もやってみることで、何かを作り上げられることでやる気が出た人もいたように思いました。本校の行事として売り出してはどうでしょう？僕ならそれを知って入学を決めると思います。
- ・最後に僕たちの青春の1ページができたと思う。
- ・自分の苦手な統計分野（データの読み取り）について調べることができたので良かった。自己満足の発表にできなかったのも、やることはやりました。結果何人かの人には納得してもらえたので良かったです。
- ・自分のやりたいことを時間をきちんと取って調べられたので良かったです。三角関数は自分の中でとっつきにくい場所だったので、今回のポスターセッションである程度の苦手意識をなくせたので良かったと思います。

否定的意見

- ・ポスターセッションもいいけど、模試の問題の解説授業みたいなことをしてほしいかったです。
- ・授業内だけでは作業が終わらなかったのも、家でもやることを考えたら、今の時期ではない方がいいかなと感じました。

資料 2

生徒が設定した全テーマ

大学入試にむけて

- ・三角関数の基本と実践
- ・統計について
- ・n進法
- ・直方体の中の四面体の体積
- ・円周率が3.05よりも大きいことを証明せよ。

高校数学を身近な事例に活用する

- ・Spread of rumor → 噂が広がっていく速さを計算（指数関数）
- ・紙は何回折れば富士山に達するのか？！？！ → （指数関数・対数関数）
- ・GRAPE S～Let's create ドラえもん～ → （円・直線・放物線の方程式）
- ・モンティ・ホール問題 → （確率）
- ・カラスの証明 → （論理と集合）
- ・実用的数学 → 2桁×2桁の計算の簡便法を文字式で分析（数と式）
- ・合格率…推薦入試は受けた方が得か？ → 条件を自分で想定し合格率を算出（確率）
- ・お金を借りる危険性 → 複利法（等比数列）
- ・効率よく結婚できる方法 → （データの分析）
- ・高校生からつきあって結婚する確率って何と同じくらいなの → （データの分析）
- ・右心房・右心室 → 過去の数学コンテストの問題より（方程式）

数学雑学

- ・音階に潜む数学
- ・身のまわりのフィボナッチ数
- ・美女とは～かわいいは作れる～
- ・ナンバーズの数字を予測します！！
- ・トランプマジックに潜む数学
- ・とある元生徒会の数学魔術
- ・PARADOX

空想科学院本系

- ・宇宙とドラえもん
- ・アルプスの少女は〇〇だった…
- ・おとぎばなしと数学
- ・アンパンマン雑学
- ・もしも～シリーズ

数学クイズ

- ・嘘つきは誰だ？
- ・数学的センスを磨くクイズ
- ・算数なぞなぞ
- ・Can you write the square?～書けますか、正方形～
- ・桃太郎ファミリーの川渡り

その他

- ・参考書多様性 → 数種類の参考書を比較
- ・陸上部～タイムトラベラー～ → 陸上部の短距離の生徒は3年間でどれくらいタイムトラベルしたか？（相対性理論）
- ・センター試験どの番号にマークすれば正答率が高いか → 過去5年のセンター試験英語の正答を分析
- ・球体の家 → 接地面積がゼロになるが土地代はかからないのか？