札幌啓成 理数科の 探究型授業について

～探究で知的好奇心と学力伸びたのでオススメだよって話～

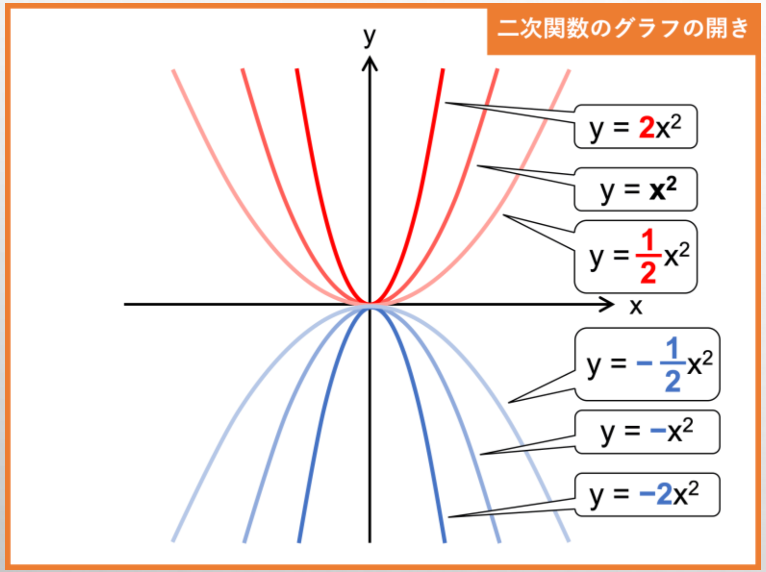
北海道札幌啓成高校　数学科　杉本　拓也

概要

探究活動
盛んな
理数科。

「知的好奇心」伸ばしたい！

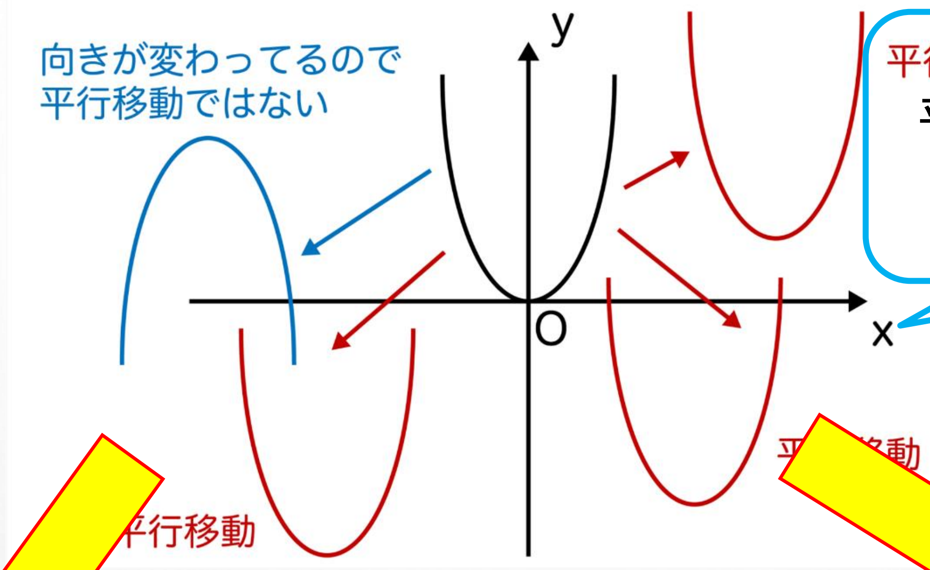
普段の授業→探究型授業に！



例）２次関数導入の授業

←中学校の自由度はここまで。

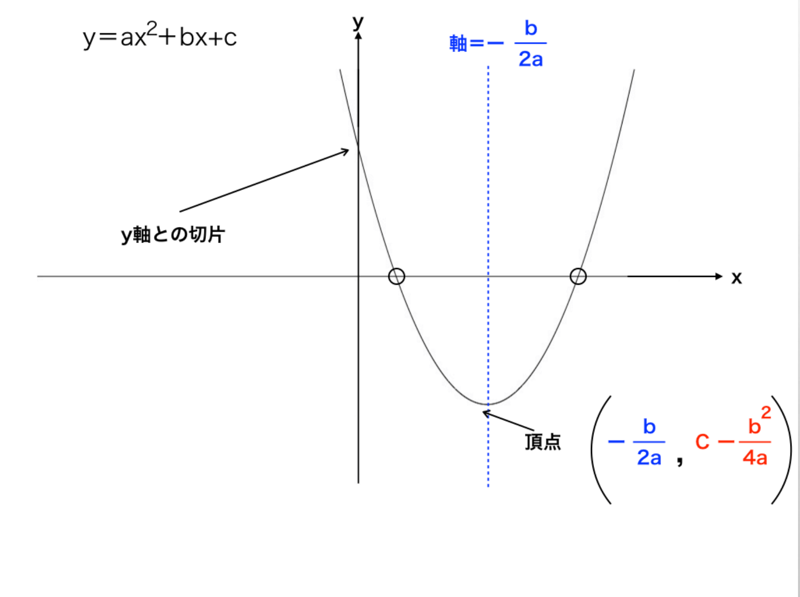
２次関数をもっと自由にしてください。



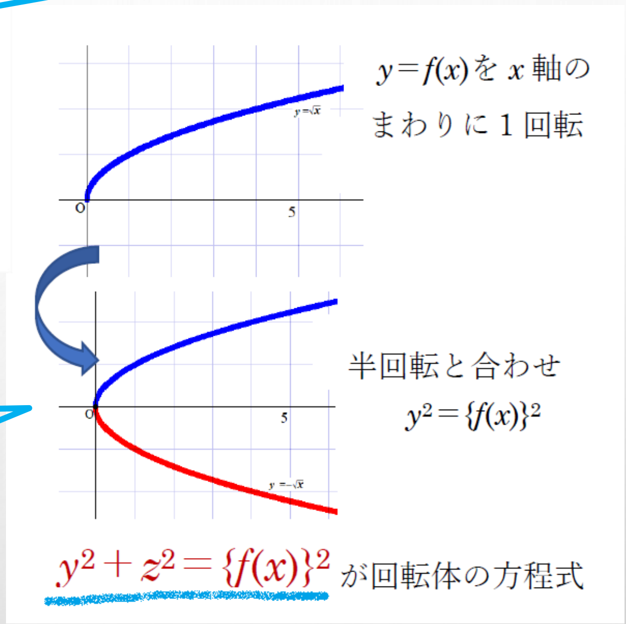
平行移動

平行移動・対称移動したい！
関数はどうなるんだろう？

頂点どうなる？
軸と交点できた。
これどういう特徴？



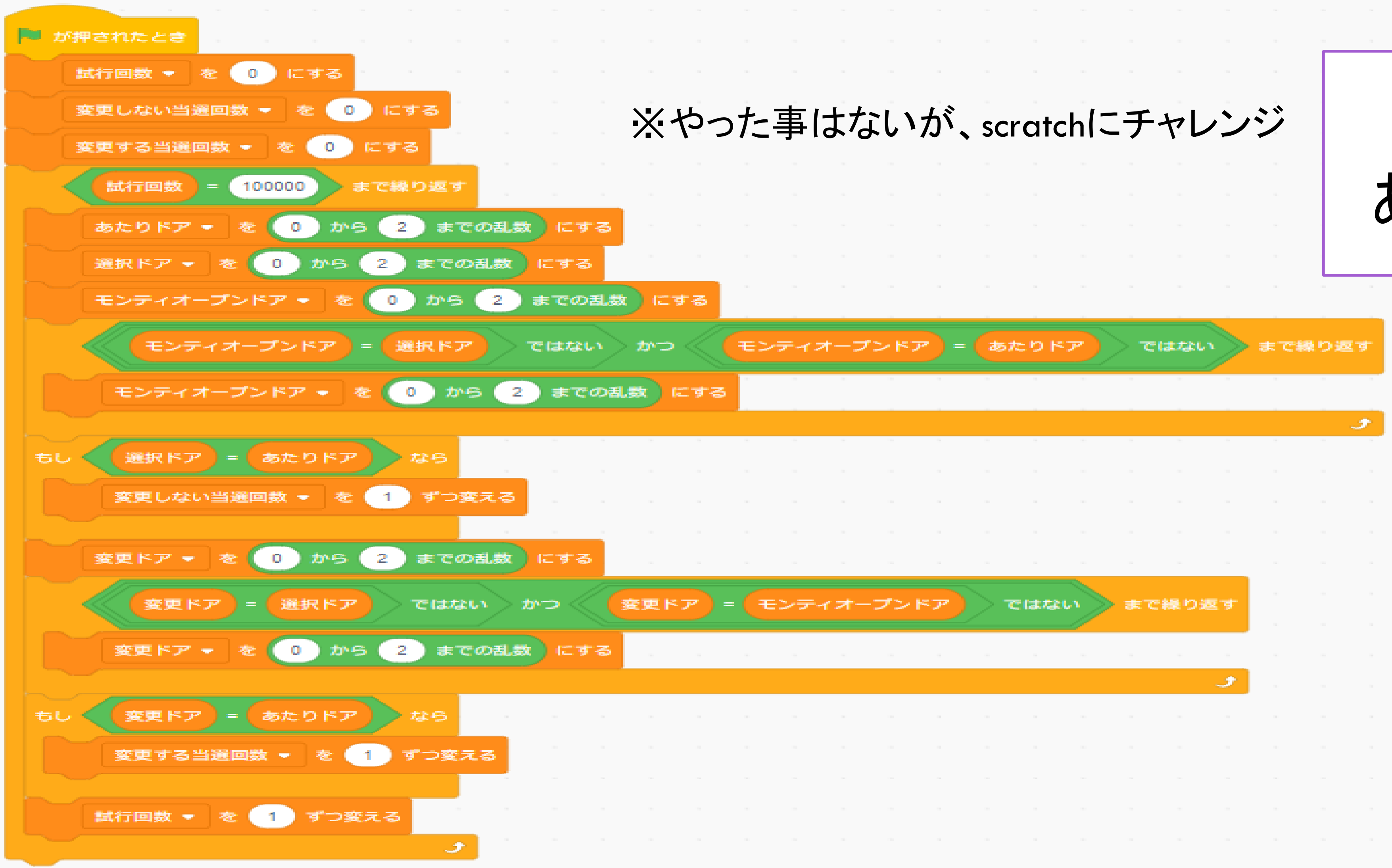
90度回転。これって関数？
関数で表すと？



知的好奇心くすぐる自由な発問
→自分たちで探究。(どうなるんだろうと考えた)
その結果が、教科書の内容だった。
という授業をベースに。

○夏休みの課題廃止（やらされる勉強はつまらない）。自由研究に。

※やった事はないが、scratchにチャレンジ



１年生
ある生徒の発表

面白いので…

※試行回数を10，100，1000，10000，100000と変えて試してみる。

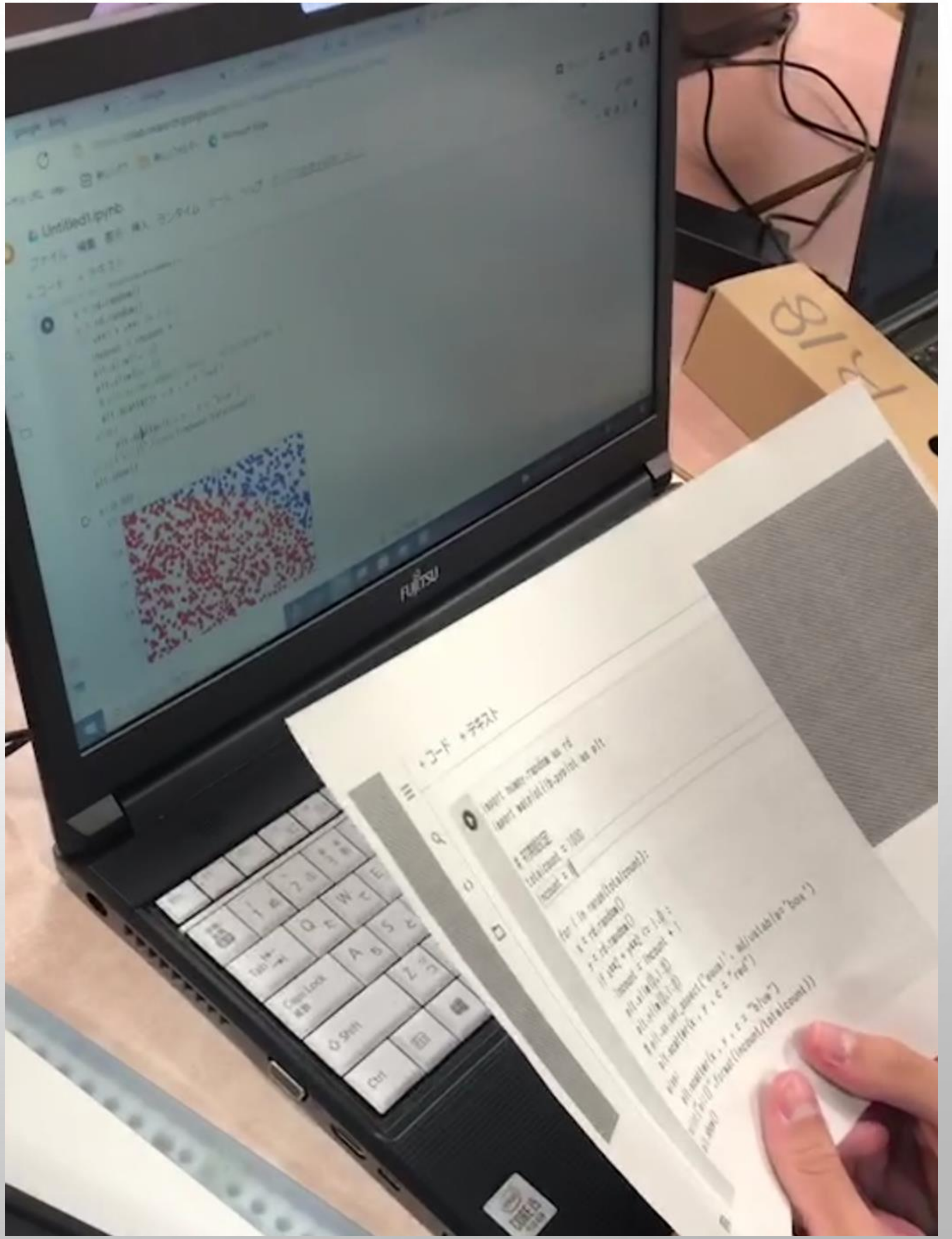
※星取りという啓成の自学自習システムは継続。

授業にしちゃおう！

Python使用。
「このコードって何のこと？」

円の方程式
×確率
×プログラミング（英語・ロジック）
（啓成ウリのSTEAM教育）

1年10月。※円の方程式は未習。
だからこそ推測が楽しめる。



数学教師の天敵

「数学って何の役に立つんですか？」問題。

探究

しようか。

微積が

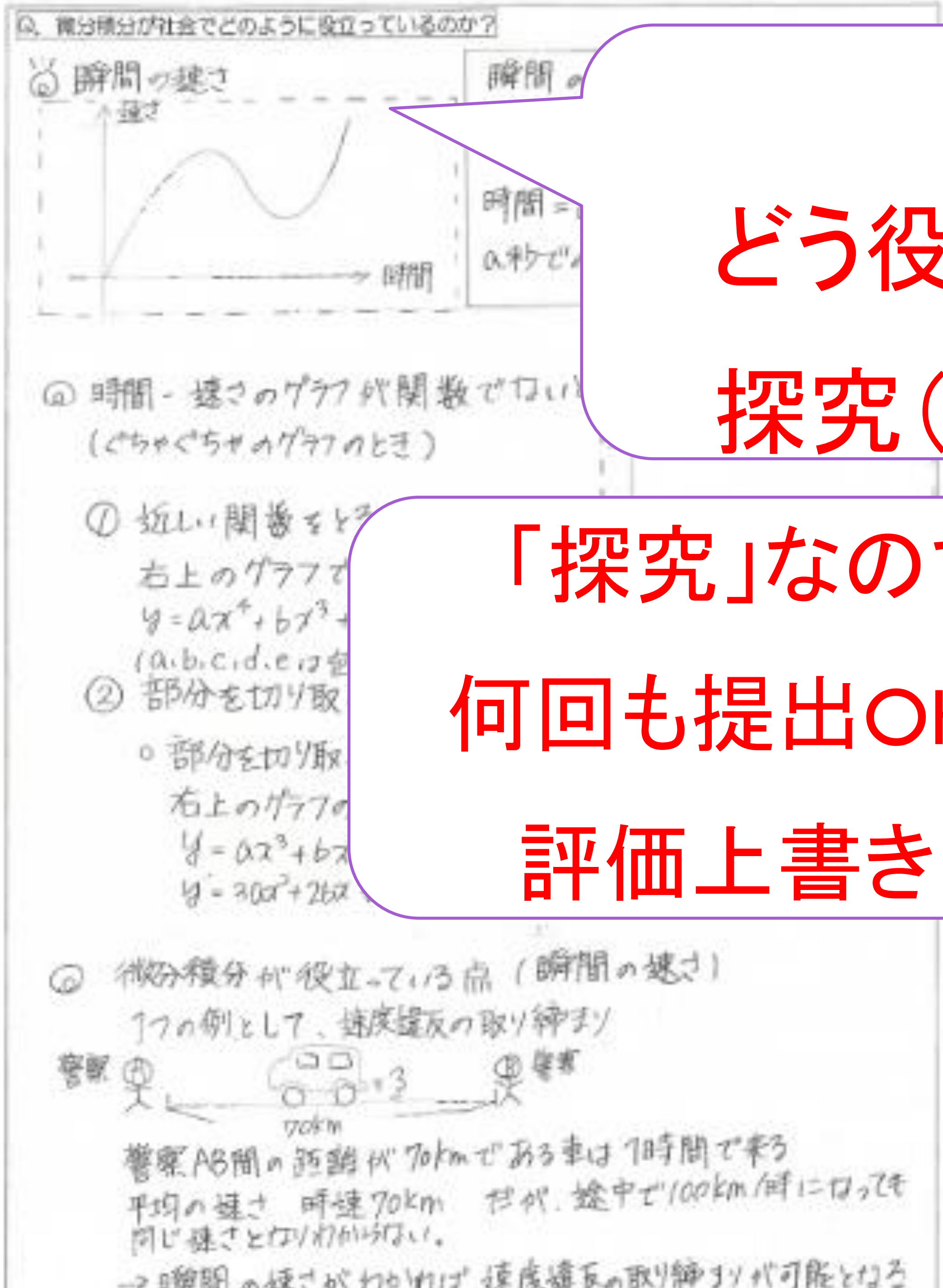
どう役立っているか

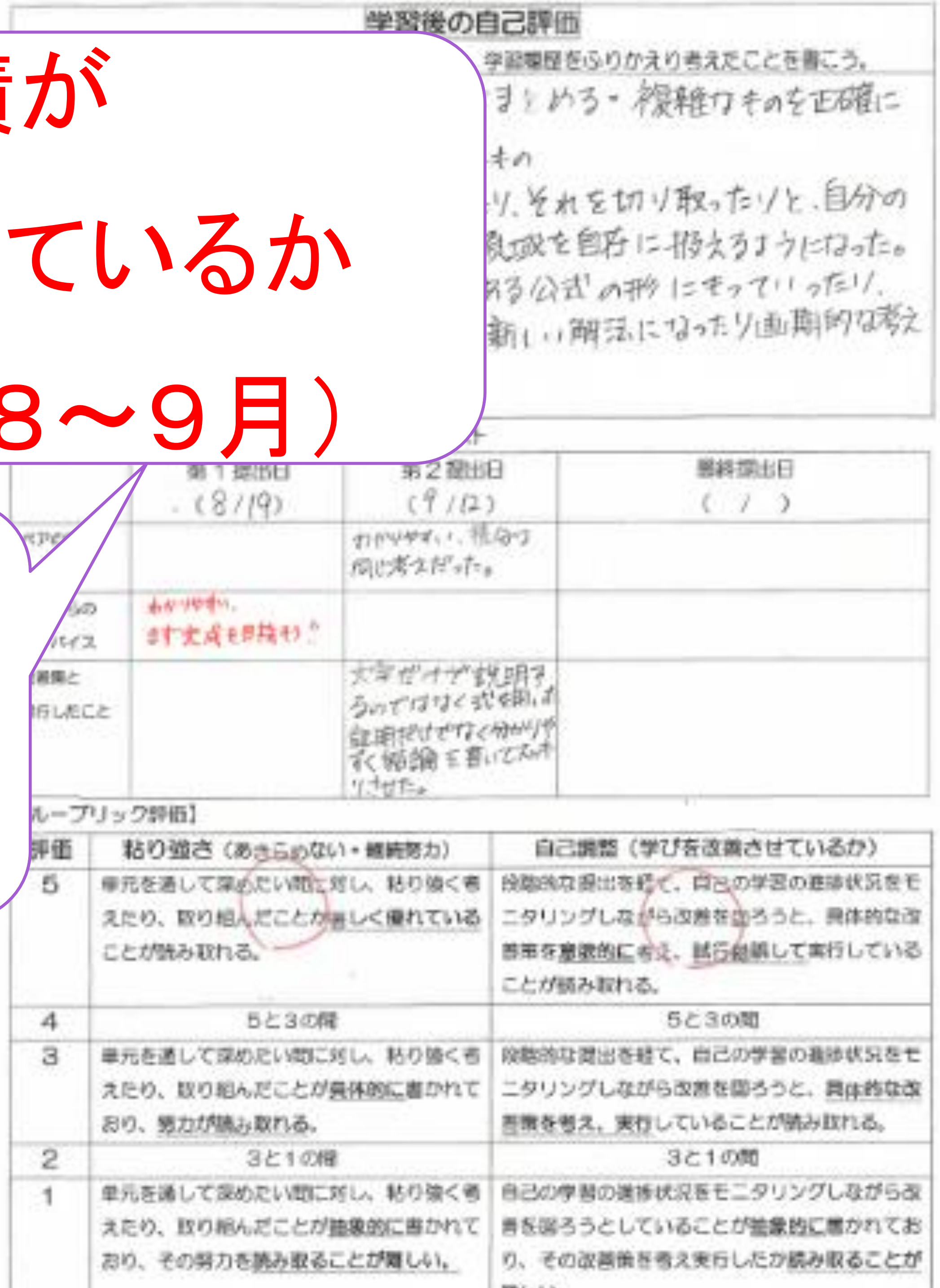
探究（２年８～９月）

「探究」なので

何回も提出OK！

評価上書き。





やるからには

本物を。

札幌啓成高　北大生が模擬授業

大学数学のレベル体感

高大接続、SSHの一環

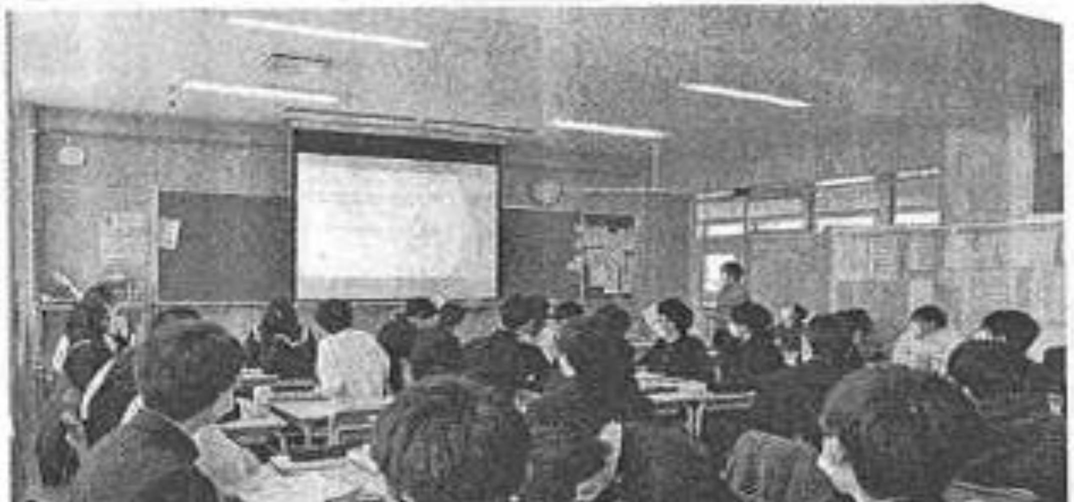
札幌啓成高校（近藤浩文校長）は昨年12月、2日間にわたって大学数学の模擬授業を行った。「高校数学から大学数学への高大接続の連携授業」。北海道大学理学部の学生が講師としてオンラインで解説した。2年生39人は高校での学習がどのように活用されているか考え、理解を深めた。

同校は、2年度から文部科学省「スーパーサイエンスハイスクール」の指定を受けている。本年度からは科学技術人材育成重点枠の指定を受け、国際的リーダーの育成に向けた取組を進めている。

はじめに、杉本拓也教諭は「高校数学をどのように使っているのか」「社会にどのように役に立つのか」の2点に注目しながら学習するように課題を提示。大学数学の学びを深めるよう呼びかけた。

続いて、北大の学生が「微分方程式への誘い」と題し解説。

人口の増減や生物の個体数の時間変化を表すことができる微分方程式をロジスティクス方程式ということを説明し「生物に関する研究でこのような方程式が使



管理職が
サポートして下さり
実現しましたM(--)M

３年生は受験勉強に専念…

いやいや！

受験生だからこそ

探究でしょ！

※だって思考力を問う試験なのだから。思考力鍛えなきゃ。

過去問こそ探究！

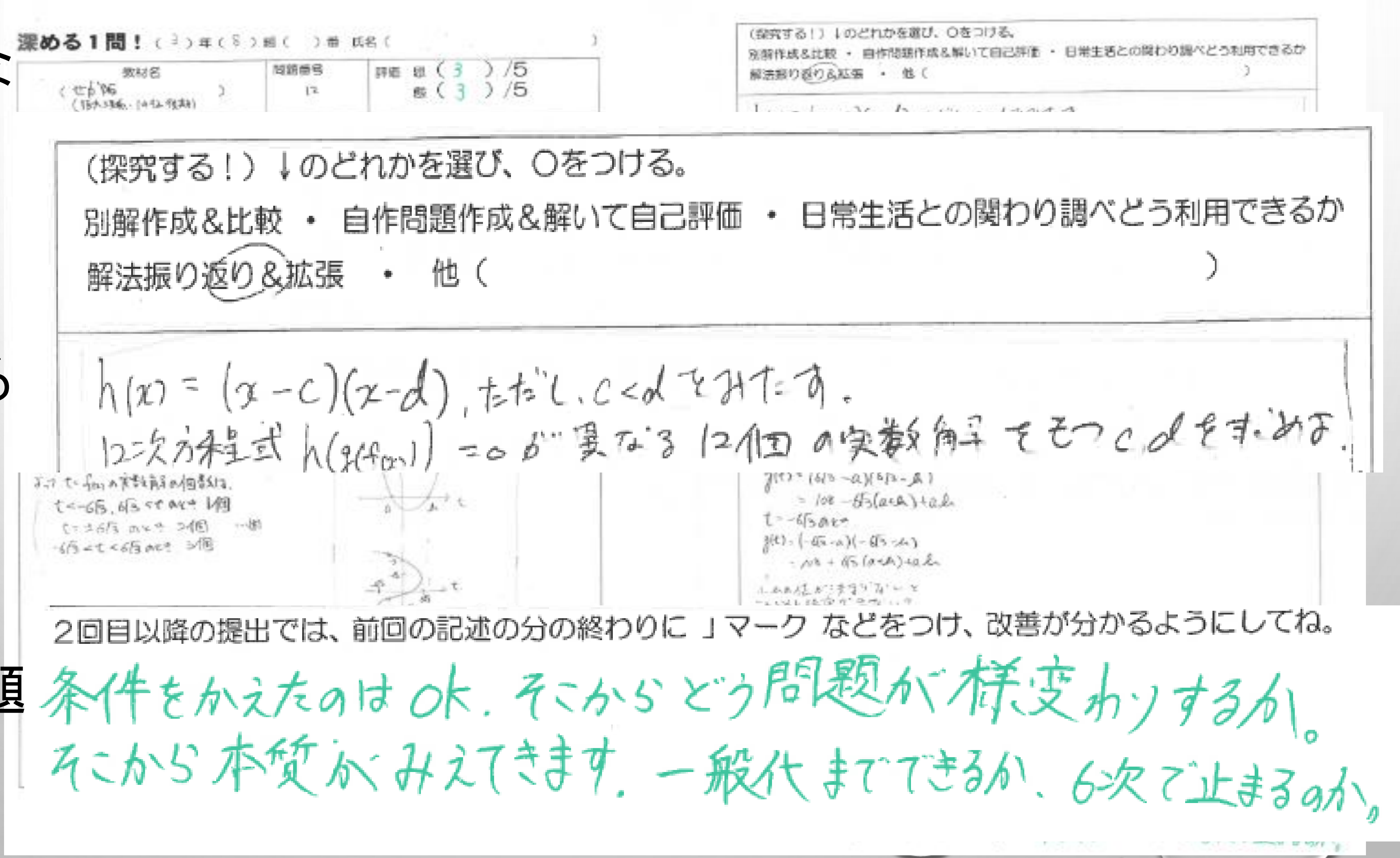
（授業の流れ）

1時間目

①各自好きな過去問解く
②振り返り
③探究
④ペアにプレゼン質疑受ける

2時間目

⑤質疑応答
⑥グループ発表
⑦未解決問題全体で考える



探究型授業やって良かったことは？

考える問題に強くなった。
※知は星取りの反復でカバー。

思と態が伸びる！
（入試点も上がった）

数ⅠA:高1 11月終了
数ⅡB:高2 8月終了
数Ⅲ: 高3 4月終了

まとめてやるので進度が上がる！

受験終了の翌日
「やっと大学物理勉強できる」
という子も。

知的好奇心伸ばせる！

国公立大学合格者数（令和６年３月25日現在）

	大学名	一般	推薦総合型	浪人	合計
道内	**北海道大学**	**12**	**1**	**1**	**14**
	小樽商科大学	10	2		12
	北海道教育大学札幌校	11	1		12
	北海道教育大学旭川校	6	1		7
	北海道教育大学釧路校	1			1
	北海道教育大学岩見沢校	3	1	1	5
	北海道教育大学函館校	3	1		4
	帯広畜産大学	2	1	1	4
	室蘭工業大学	20	1	1	22
	旭川医科大学	3			3
	札幌医科大学	2	1	1	4
	札幌市立大学	6	2		8
	千歳科学技術大学	11	2		13
	北見工業大学	3		1	4
	旭川市立大学	7	1		8
	名寄大学	3			3
	釧路公立大学	10			10
道外	**東京大学**			**1**	**1**
	大阪大学	**2**			**2**
	横浜国立大学	1			1
	岡山大学			1	1
	千葉大学	2			2
	埼玉大学	1		2	3
	金沢大学	1			1
	弘前大学	23	2	1	26
	茨城大学	2			2
	宇都宮大学	1			1
	秋田大学	1			1
	信州大学	1			1
	静岡大学	1			1
	富山大学		1		1
	島根大学	1			1
	琉球大学(2)横浜市立大学(2)東京都立大学(1)山梨県立大学(1)前橋工科大学(1)長崎県立大学(1)				8
	合計	158	18	11	187

啓成高校新聞より

進路結果 2024

過去最高 国公立大学 現役合格者数 176人

今年も多くの啓成生が現役合格し、国公立大学合格者は昨年の過去最高を更に上回る１７６人となった。そこで前進路指導部の長谷川裕恭先生や英数国の教科担任、合格者に成功の秘訣について取材した。

現役・北大13名、阪大2名

二ケタは１９８０年11名以来

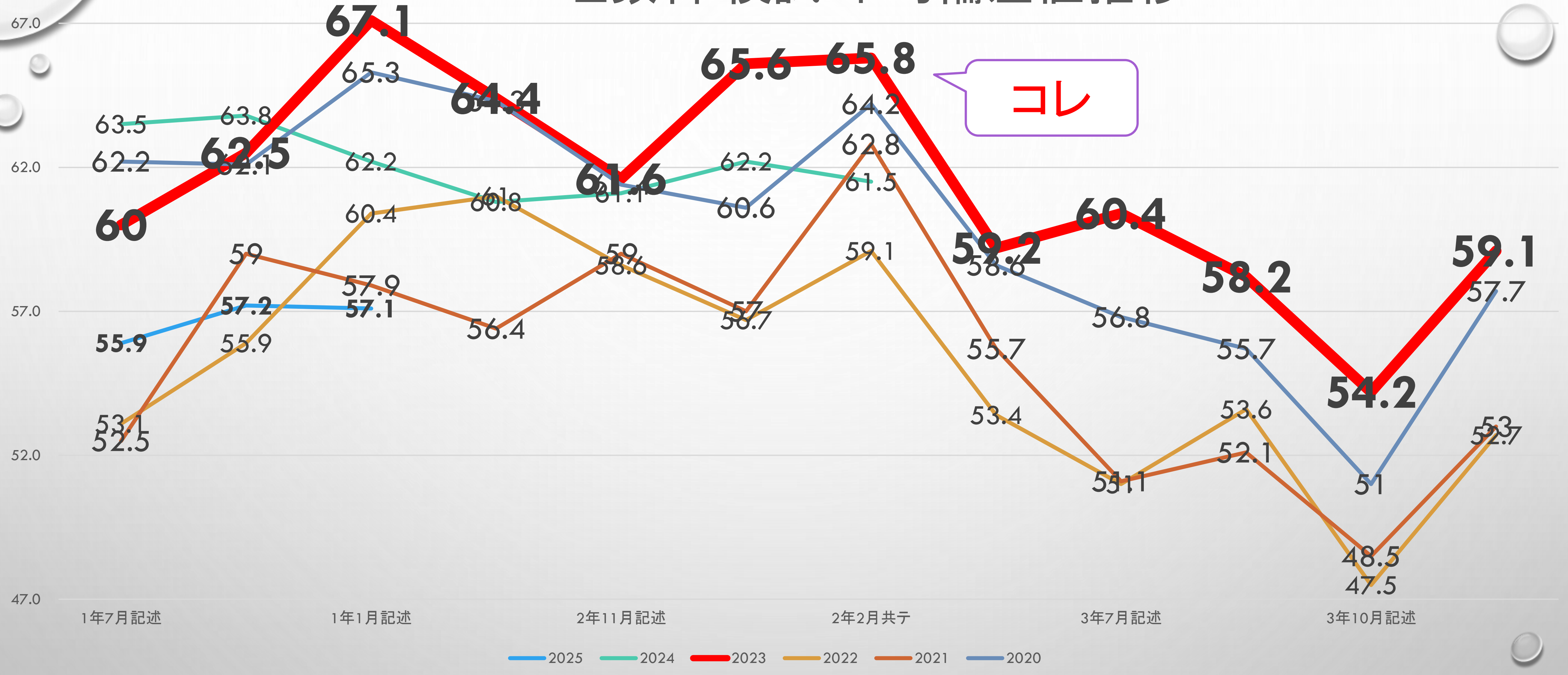
この春に卒業した生徒の国公立大学合格者数は１７６人で、前年度に続き歴代最高を更新した。さらに、北大の現役合格者数は43年ぶりに2桁を超え、史上最多の13人となる快挙を成し遂げた。

「啓成生にはポテンシャルが充分にある」と話すのは、前年度に卒業生を輩出した前進路指導部の長谷川裕恭先生。先生はこの学年の模試のデータを入学時から細かく分析し、進路便りなどを通して積極的に進路指導に活かしてきた。

卒業生の特徴について「模試の成績では、国英は例年通りだったが数学は突出して高かった。そのおかげで全体の偏差値が高くなり、生徒の自信にも繋がった」と話す。成績の推移は「入学当初から高かったのではなく、1年生のスタディーサポートの結果は例年並みだった」と語る。

静岡大学	1			1
富山大学		1		1
島根大学	1			1
琉球大学(2)横浜市立大学(2)東京都立大学(1)山梨県立大学(1)前橋工科大学(1)長崎県立大学(1)				8
合計	158	18	11	187

理数科 模試 平均偏差値推移



模試も、鍛えた思考力と主体的態度（粘り強さ）で戦える。

共通テストも探究型は相性が良い。

24年共通テスト自己採点（全国平均109点　啓成平均110.8点）

	2024	2024	2024	2024
	札幌啓成	札幌啓成	札幌啓成	札幌啓成
	01106	01106	01106	01106
	高校3年生	高校3年生	高校3年生	高校3年生
	理数科	理数科α(数Ⅲ選択	理数科	理数科α(数Ⅲ選択)
	共通テスト	共通テスト	共通テスト	共通テスト
	数学12	**数学12**	**5教科総合**	**5教科総合**
人数	34	25	31	25
平均点	**135.3**	**145.6**	**627.7**	**639.8**
標準偏差	28.5	20.7	79.7	71.8
満点	200	200	900	900

※ 共通テスト対策は3年12月のみ。（過去問3年分扱うのみで手一杯）

２次試験も探究型授業は相性が良い。

全統北大OP（3年11月）

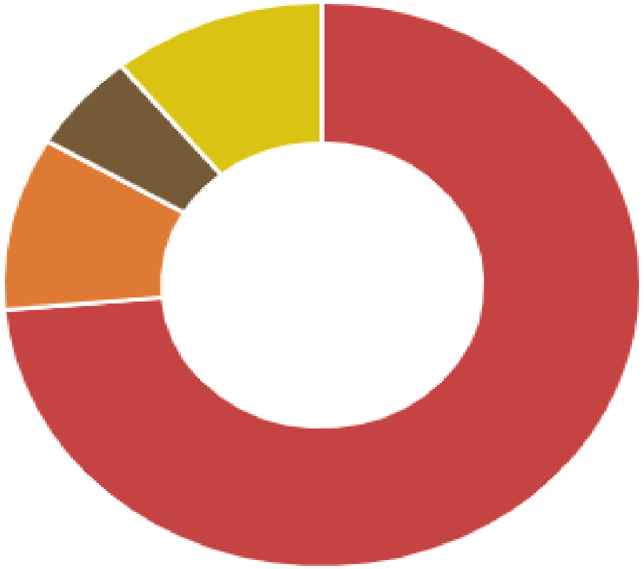
	型・科目（配	数学ⅠⅡⅢAB (150)			進路状況						啓成全体（現役生のみ）		
		受験人数	平均点	平均偏差値	北大理	（内訳）	北大文	他大例	合計（名）	国公立（名）		北大	国公立
2023	理数科	10	67.9	54.9	7	理6放1	1	大阪2	10	29	啓成全体	13	176
2022	理数科	8	57.8	46.2	2	理2			2	22	啓成全体	4	110
2021	理数科	8	49.8	44.5	1	理1			1	20	啓成全体	2	99
2020	理数科	12	54.2	47.1	3	理2看1		九州1筑波1	5	23	啓成全体	5	95
2019	理数科	10	76.4	52.4	4	理1水2作1	1	筑波1東北1	7	25	啓成全体	8	88
2018	理数科	15	30.5	46.2	1	歯1	2	横国1筑波1	5	18	啓成全体	9	103
2017	理数科	11	51.6	47.3	4	理4	1	東北1	5	18	啓成全体	5	77

※　ちなみに物理と英語も過年度比較で群を抜いて高く（他教科も例年より高め）総合学力が高くなりました。
１年４月スタサポは例年概ね変わらずです。つまり、数学だけではない力がついたということ。

一応言っておきますが…本校は通塾率低いです。

設問 21 「高校３年間」で塾・予備校には通っていましたか？ （夏期講習のみなど、短期のものは含みません）

未回答を含める　回答数 212



- 選択肢 1　156人(73.58%)　通っていない
- 選択肢 2　21人(9.91%)　高校１年（それより前から）から通っていた
- 選択肢 3　12人(5.66%)　高校２年から通っていた
- 選択肢 4　23人(10.85%)　高校３年から通っていた

塾・予備校は４人に１人。大多数は授業・講習、参考書学習をベースに自分で、そして放課後友人と教え合いをして合格していました！（自分たちで考え話し合う文化形成）

（アンケートを見ると、阪大・北大現役合格者１５人中…塾などに通った人は２人でした）

まとめ

探究型授業を探究したら

知的好奇心と学力が伸びた。

（最重要）

各先生の探究型授業をシェアできる数実研は素晴らしいよねって話。

声かけして広げてね（宣伝）。

私の探究 授業改善中なう。数実研でヒントもらい試行錯誤しております…

チョーク＆トーク
学生講師時代

例え多め笑いあり生徒ウケ授業
＆演習ゴリゴリ

Teaching Other型授業
（普通科）

意欲ない
子にあった
授業へ

定着しない
子にあった
授業へ

思考力（地
頭）伸ばす
授業へ

探究型授業

（理数科）

①教科書進める
→教科書例題数題解ける要素込めた「１つの発問」
②発問し当てる
→発問しペア話し合う
③生徒つまったら丁寧に解説
→ヒント出しペアで再度考える（できたペアから演習へ）
最後ポイント解説（生徒あまり聞かない。これが成功）。

以下、生徒の発表。

ワクワクしながら
探究を楽しんでいる感
が伝われば幸いです。

２年冬休みの自由研究　別解考え比較し楽しんだ生徒

○余り（合同式）で解く場合

証明）$9^n+4^{n+1}=9^n+4^n\times4$

$9\equiv4 \pmod 5$ より，

$9^n\equiv4^n \pmod 5$

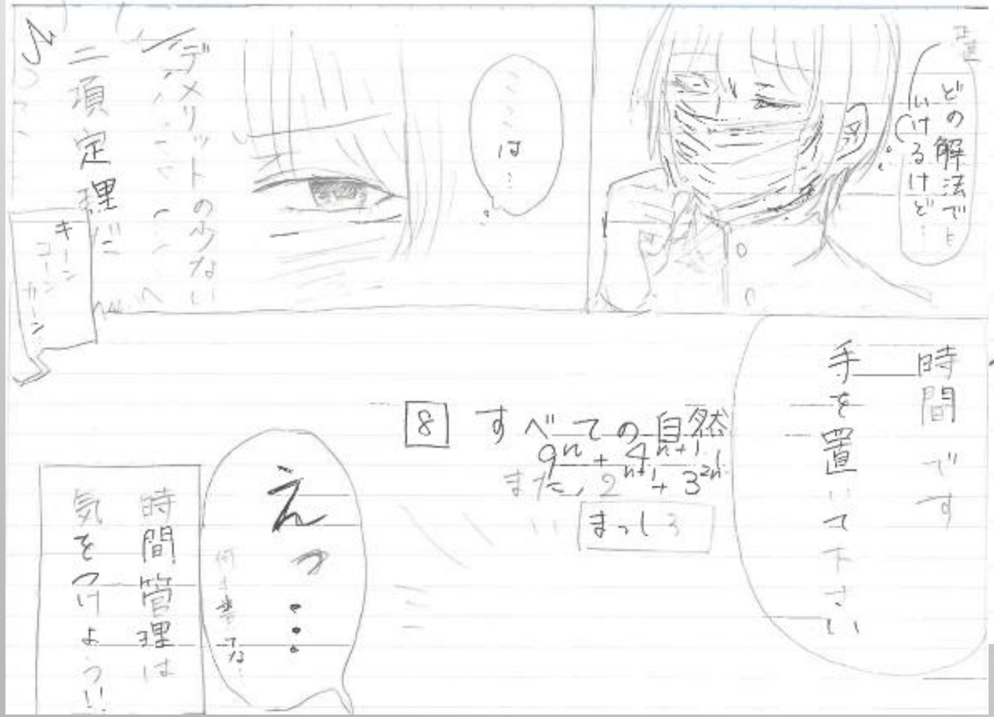
したがって

$9^n+4^{n+1}\equiv4^n+4\times4^n=(1+4)\times4^n=5\times4^n\equiv0 \pmod 5$

よってすべての自然数 n について，9^n+4^{n+1} は5の倍数である。

○証明のための文量が少なく済む
→思考が整理されやすい

○いくつか注意点がある（modの性質）



★整数問題の解法は主に３つ！！

- ○因数分解
- ○余り（合同式）
- ○不等式による範囲指定

と言われているが……証明問題なら

二項定理，数学的帰納法を用いても解くことができる場合も！

⇩

つまり 解き方は一通りでない場合が多い

⇩

最適な解法とは…？

微積が何に役立つか？　未来が予測できる！と自分で気づいた生徒

微分とはある瞬間での傾きを表す。
↳だからその瞬間での傾向がわかり、
次の瞬間が予測できる。
ex)・野球の試合でのボールの飛距離
・カーナビでの到着予定時間
→これらは推定値ではあるがほぼ正確。
それには運動方程式が関わってくる。
↳「$F=ma$」
ということは加速度に鍵がある？
加速度について調べてみよう。
→調べると、世の中には加加加速度というものがあるらしい。
式：$F=\frac{d}{dt}(mv)$…微分を用いている。
この単位はSnap，その次の段階の単位はCrackle，Pop，Lock，Drop…と続いていく。

学習後の自己評価

学習前と学習後で自分が変わったと思うこと、学習履歴をふりかえり考えたことを書こう。

思っていたより微積はいろいろなことに活用されていてさすが数学は美しい学問と言われているだけあると思った。
理論と現実との矛盾が生じているのは数百年後、数千年後には解決されるかもしれない。
経済学にも活かすことができそうでいい勉強になった

マクロ・ミクロ経済でどのように使われてい

	第１提出日	第２提出日	最終提出日
	（ / ）	（ / ）	（ / ）
ペアの評価			

ということは加加加加加加加…速度
無限に存在
だから、傾きがわかるだけで未来が
ようになるので

日程	学部・系	学科等	
前期日程	経済学部		
受験番号	氏名	順位	総合点
[redacted]		8 位	628.10

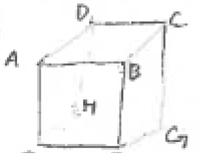
外国語	地理歴史	数学	国語	論文	面
130.50	-	150.00	102.00	-	

北大経済上位合格しました（数学満点）

入試問題を一般化できないか探究。友人の質疑でさらに深く。

(名古屋大学　2017　)　2　態 (3) /5

問題：点Aから始まり、点Pが隣り合う点に移動する確率が等しいとき
n回目の移動後　点Aに戻らず　点B,D,Eのどれかにいる確率をP_n
〃　C,F,H　〃　Q_n



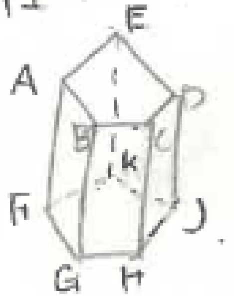
（探究する！）↓のどれかを選び、〇をつける。

別解作成＆比較　・　自作問題作成＆解いて自己評価　・　日常生活との関わり調べどう利用でき

解法振り返り＆拡張　・　他（　　　　　　　　　　）

四角柱だけでなく、五角柱などになっても、応用できるか探求する

五角柱のとき、



$n=$

$n=$

$n=$

このように　nが偶数と奇数のときで

いる点が限定されるため、

偶数と奇数で場合分けして、考えることがで

したがって、奇数角柱には応用できないが、

偶数角柱では似た問題として、処理できる。

帰納法的に考えているが、これを数学的帰納法で全ての偶数・奇数で成り立つことを示せるのか？

奇数は
$n=5$で成立しない
ため 使えないこと
がわかる。
偶数は、
nを使って
成り立つことを
示めせればよいが、
前程の$n \equiv$〇が
値によって、変わる。
式を考えたけど、
思いつかなかった。

に応用できるか
ても意識したい。

るようにしてね。

拡張することで、法則性が見え、本質的な所までいけそうですね。

必ず探究して、できたらもう一度出して下さい

自分の進路にあった問題を自作。「確率」とは？本質に迫る生徒

自作　　　　）　　　　態（3）/5

1) 1人の~~糖尿病~~患者にワクチンを受けさせた。ワクチンは実薬と偽薬の2種類あり、どちらを打ったかは分からない。この時、患者が回復する確率は？ ただし、患者30%の確率で偽薬でも回復する。また、患者が回復したとき偽薬による回復である条件確率は？

回復した時、それが偽薬による回復である確率は

$$\frac{\frac{3}{20}}{\frac{2}{5}} = \frac{3}{8}$$

これは誤答。すべての場合において同様に確かでないので、この確率は求めることができない。

確率が1なら確実に起こるが統計で100%は過去そうであったからそうなるだろうという確率とは違った考えである。

統計の確率を実際の確率に近づけるにはどんな条件が必要なのか。

非常におもしろいです。
確率統計の5%水準の有意性の根拠などに発展してもおもしろそうです。

（振り返り）
確率のすべてを区別する意味が、今回の学習で良く理解できました。現実での確率が統計学として扱われるのも、確率の性質が関わっているのかなと思いました。

見学旅行での疑問を1次不定方程式で考えた生徒

研究計画書　2年8組（　　）番　氏名（

タイトル－サブタイトル－

新幹線の席

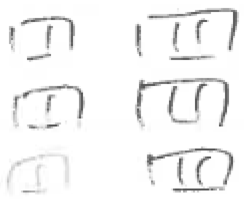
どんなことを研究しようと思っているか。

新幹線の席はなんで2席と3席なのか。

新幹線の座席が2席と3席の理由。

新幹線の席は

こうなっている　何故



新幹線の乗客をn人とす

埋まっている2人席、3人席を

$2x+3y=n$ と表せる

nが2以上なら全ての実

（例）$n=97$ の時　$n=15$

現実ではありえないことも考えることができるのが

数学で考えるメリットだと思うのでもし$n=1$の時も考える

$2x+3y=1$.

$2\times(-1)+3\times1=1$.

x、yが負になることを許せば、

$2x+3y=n$は常に成り立つと言え

もし3席と4席だったら　2席と4席

$3x+4y=n$　$2x+4y=n$

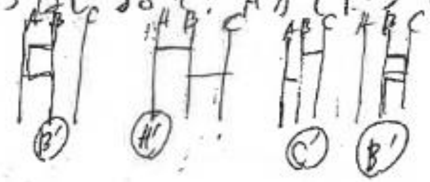
探究が楽しくなって、自分で問題作った生徒

深める１問！ 2年（8）組（　）番　氏名（　）

サクシード・FG・星取り小テスト 基礎問題精講・他（　）	問題番号	評価 ★（　）分

問題：右の図のように、3本の縦線A,B,Cがあり、AB間BC間のいずれかにn本の横線を無作為に引き、あみだくじをする。n本の横線を引いて、Bから真下のB'につく確率をP_nとする。
1) P_1, P_2を求めよ　2) $\{P_n\}$の一般項を求めよ　3) $\lim P_n$を求めよ。

1) $n=1$のとき、Bからはじまるに、AかCにつくから　$P_1=0$
$n=2$のとき、



より　$P_2=\frac{1}{2}$

2) 下にどんどん横線を足していくものと考え、

3) $\lim_{n\to\infty}\left(-\frac{1}{2}\right)^{n-1}=0$ より
$\lim_{n\to\infty} a_n=\frac{1}{3}$

参考文献（あれば）
自分で確率漸化式の問題を作ってみました。　いいね～!! おもしろい!!

自分で作ってみて、前後の関係が確率漸化式で大事だと思いました。
～ その通りですね！作問するから問題の本質（ポイント・からくり）がわかりますね。

受験番号	氏名	順位
		1位

北大放射線科
主席合格しました！

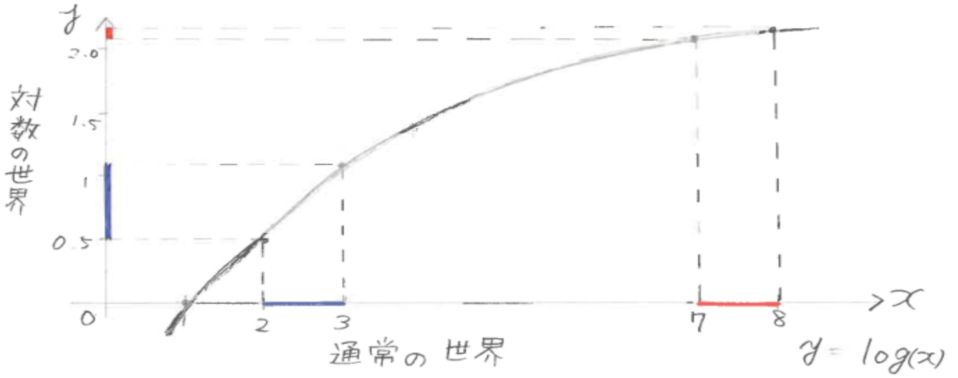
個別学力検査等

外国語	地理歴史	数学	国語	理科 物理	理科 化学	理科 生物	理科 地学
114.00	-	124.00	-	55.50	50.25	-	-

身の回りの対数。調べ学習は「発問」で探究に誘導

身の回りと対数について

2. 「大きい値の差は小さく、小さい値の差は大きくなる」



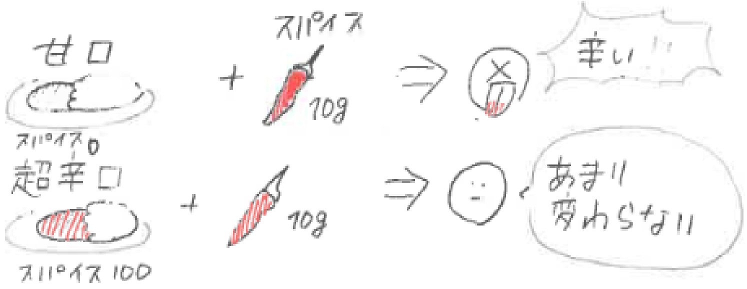
通常の世界では青い線も赤い線も同じ１だけど、それにlogをつけて対数の世界に変換すると赤の長さよりも青の長さの方が大きくなっている。

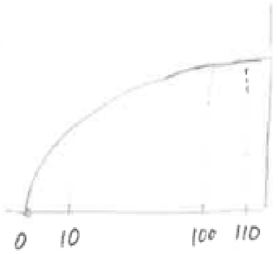
大きい値の差は小さく、小さい値の差は大きくなる

今回は２の性質に注目して身の

○人の感覚（味覚、視覚など）

ex)





上の図のように加えたスパイスの量は同じでも感じ方が変わる。
超辛口のカレーを甘口のカレーにスパイスを加えたときと同じくらい辛くなったと感じたいなら、

$1 : 10 = 100 : x$

$x = 1000$ となり 1000g スパイスを入れてやっと同様に感じるらしい。この法則を使ってCoco壱はカレーの辛さ表（1辛～10辛）を決めている。

面白かったです。今回取り上げた例の他にも「幸せな時は自分が幸せだというのは気づかず、失ってから幸せだったと気づく」という言葉も対数っぽいなと思ったので、次調べるときは「人の感情と対数」についてやってみるのもかなり難しそうだけど面白いなと思いました。

やってみよう!! これが探究です!!

すごい事に気付いたね!!

他 探究
○この性質は他でどんな風に使える?
○ 〃 を用いた問題作ってみよう!!

次の発表楽しみにしてます!

２年北大研修で行列習い「漸化式」に応用した生徒

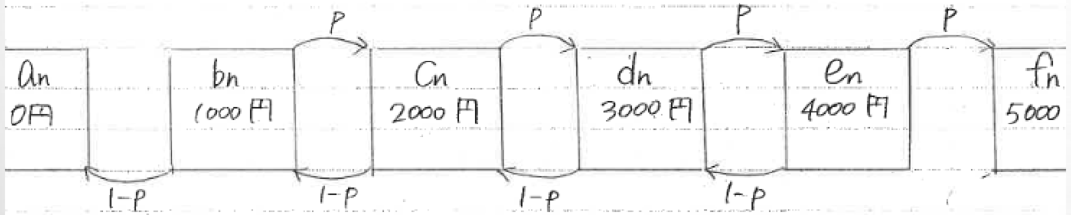
① 確率漸化式

設定　ゲーム1回1000円、確率pで2000円がかえってくる

0円 or 5000円になったらやめる、（所持金3000円）

n回目でなる確率… $a_n, b_n, c_n, d_n, e_n, f_n$

推移図



└▶ 行列で表すと…

$$
\begin{array}{cc}
 & \begin{array}{cccccc} 0 & 1000 & 2000 & 3000 & 4000 & 5000 \end{array} \\
\begin{pmatrix} a_{n+1} \\ b_{n+1} \\ \vdots \end{pmatrix} = & \begin{pmatrix} 1 & 1-p & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1-p & 0 & 0 & 0 \\ \vdots \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a_n\,(0) \\ b_n\,(1000) \\ \vdots \end{pmatrix}
\end{array}
$$

なぜ x^2+px+q が出てくるのか！

隣接3項間の漸化式　$a_{n+2}+pa_{n+1}+qa_n=0$　$a_1=1$　$a_2=1$

◎ $\begin{pmatrix}a_{n+2}\\a_{n+1}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}a_{n+1}\\a_n\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-p&-q\\1&0\end{pmatrix}$ … $a_{n+2}=-pa_{n+1}-qa_n$ … $a_{n+1}=a_{n+1}$ より $\begin{pmatrix}□&□\\1&0\end{pmatrix}$ は固定

固有値の導き　$x^2-(-p+0)x-p\cdot0+q\cdot1=0$

$x^2+px+q=0$ で固定

◎ $a_{n+2}+pa_{n+1}+qa_n=0$　$a_1=1, a_2=1$

$a_{n+2}-\alpha a_{n+1}=\beta(a_{n+1}-\alpha a_n)$ … $a_{n+2}-(\alpha+\beta)a_{n+1}+\alpha\beta a_n=0$

↳ $\begin{cases}-(\alpha+\beta)=p\\ \alpha\beta=q\end{cases}$ ⇔ α,β は $x^2+px+q=0$ の解となる

$x^2+px+q=0$

やっていることは同じ＝つながっている

数列　漸化式

$a_{n+1}=2a_n+3$　$a_1=1$

↓行列で表すと

a_1 - $\begin{pmatrix}a_{n+1}\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}2&3\\0&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}a_n\\1\end{pmatrix}$ ⇒ $\begin{pmatrix}a_n\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}2&3\\0&1\end{pmatrix}^{n-1}\begin{pmatrix}a_1\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}2&3\\0&1\end{pmatrix}^{n-1}$

$\begin{pmatrix}a_n\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}2&3\\0&1\end{pmatrix}^{n-1}\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix}$　$\begin{pmatrix}2&3\\0&1\end{pmatrix}$ の固有値

固有値　$x^2-3x+2=0$　$(x-2)(x-1)=0$　$x=1,2$

固有ベクトル　$x=1$で $\begin{pmatrix}1&3\\0&0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}3\\-1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\end{pmatrix}$ … $\begin{pmatrix}3\\-1\end{pmatrix}$　$x=2$で $\begin{pmatrix}0&3\\0&-1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\end{pmatrix}$ … $\begin{pmatrix}1\\0\end{pmatrix}$

$a_n=4\cdot2^{n-1}-3$　$(a_1=1)$

確かめ ー特性方程式 verー

$a_{n+1}=2a_n+3$　$a_1=1$

$\alpha=2\alpha+3$　$\alpha=-3$

$a_{n+1}+3=2(a_n+3)$

$a_n+3=b_n$とする

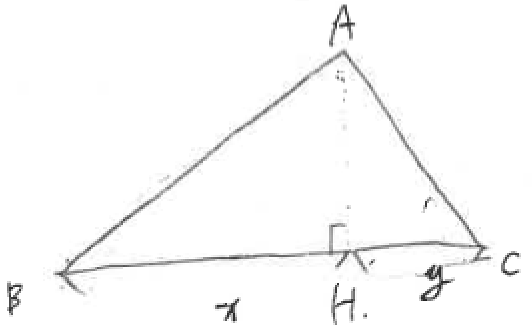
$b_{n+1}=2b_n$　$b_1=a_1+3=4$

$b_n=4\cdot2^{n-1}$

$a_n=4\cdot2^{n-1}-3$　より一致

数列の問題を、数列の考えだけでなく行列を使っても求まれる

自分の定理を発見したくなってチャレンジした生徒



$\angle BAC = \angle A$　$\angle ABC = \angle B$,　$\angle ACB = \angle C$ とする.

点Aから線分BCに下ろした垂線とBCの交点をHとおく.

また, $BH : HC = x : y$ とおく

$$\triangle ABC = \frac{1}{2} \cdot BC \cdot AH$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{AH}{BH} \cdot BH$$

$$= \frac{1}{2} \tan\angle B \cdot \frac{x}{x+y}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\sin\angle B}{\cos\angle B} \cdot \frac{x}{x+y} \cdot BC^2 = \frac{1}{2}$$

← 鋭角のみ？鈍角でも可能な公式を

$$\cancel{\frac{1}{2}} \cdot \frac{\sin\angle B}{\cancel{\cos\angle B}} \cdot \frac{\cancel{x}}{\cancel{x+y}} \cdot \cancel{BC^2} = \cancel{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{\cancel{\cos\angle B}} \cdot \frac{\cancel{x}}{\cancel{x+y}} \cancel{BC} \cdot \frac{1}{\cos\angle C} \cdot \frac{y}{x+y} BC \cdot \sin\angle A$$

$$\therefore \sin\angle B = \frac{y}{x+y} \cdot \frac{\sin\angle A}{\cos\angle C}$$

$$\therefore \frac{y}{x+y} \sin\angle A = \sin\angle B \cdot \cos\angle C$$

← （メリット
3角から"比が出る"
実用性 → ベクトルか？
sinで処理できる.）