

西三サークル（2025 年 3 月）

「生徒とともに数学をつくる」

名雪 順一

（１）私の教育との関わり

1951 年、民間の数学教育研究団体「**数学教育協議会**」が設立されました。その趣意書には、「数学教育に関心を持つ教師・保護者・研究者・学生らが、“すべての子どもたちに質の高い数学”をめざし、自主的な研究・実践活動をする」と述べられています。その設立趣意書の起草者の一人が**遠山啓**さんです。

1985 年、**遠山啓**さんの教育理念、「点数序列をしない、競争原理を超えた、ひとりひとりを生かす教育」を目指した**自由の森学園中学校・高等学校**が**遠藤豊**さんによって創立されました。

私は、創立の年に、数学科教員として採用され、その後、明星学園中学校、シュタイナー学園高校といずれも自由な校風の学校で過ごしてきました。

（２）授業はハッピーニング！？

- ① パスカルの三角形の規則を見つけよう？

生徒「じゅういちのなんじょう」、私「はぁ？」「？？？」

- ② $1 + 3 + 5 + \dots$ の第 100 項までの和は？

生徒「 $5050 + 4950 = 10000$ 」、私「えっ？」「何？」

- ③ ある自然数を n とします。次は？

生徒「オー(o)」、私「えっ？」「あっ、なるほど！！」

（３）数学を学ぶ意味

- ① 「 $5 - 3$ 」は、リンゴが 5 個あります。3 個食べたら残りは？

5 から 3 を引いて、2 個です。

「 $3 - 5$ 」は、リンゴが 3 個あります。5 個食べたら残りは？

これは不可能です。3 個しかないものを 5 個は食べられません。

3 から 5 を引くことは出来ません。

では、「 $3 - 5$ 」はどう考えるのでしょうか？

ある生徒が、「リンゴが 2 個足りない」と言いました。そうです。

2 個足りないは、どう表せばいいのでしょうか？「 -2 」です。

したがって、余りは＋、不足は－で表すと考えればいいのです。

そうすると、「 $3 - 5$ 」は、余り 3、不足 5 です。よって、不足 2 になります。だから、「 -2 」です。(余りが 3 で、不足が 3 の場合は 0)

「 $-2 - 5$ 」は、不足 2 と不足 5 です。よって、不足 7、「 -7 」です。

「引けないこと」を「不足している」と発想を変えることによって、正負の計算を可能にしました。正負の計算を学ぶことによって、新しい考え方を手に入れることが出来ました。これが数学を学ぶ意味の一つだと思います。

- ② 面積 1 の正方形の一辺の長さは、1 です。面積 4 の正方形の一辺の長さは、2 です。面積 9 の正方形の一辺の長さは、3 です。

では、面積 2、3、5、6、7、8、10 の正方形の一辺の長さは、何でしょう？ $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{3}$ 、 $\sqrt{5}$ 、 $\sqrt{6}$ 、 $\sqrt{7}$ 、 $\sqrt{8}$ 、 $\sqrt{10}$ です。

正方形の面積 1 から 10 までの 10 個でも、一辺が整数になるのは 3 個です。残りの 7 個は無理数です。多数の世界を学ぶほうが自然であり、豊かな発想になります。これも数学を学ぶ意味の一つだと思います。

(4) 授業を創る

- ① 生徒が興味・関心を持つタイムリーな話題、教材を提供。
- ② ヒントになる教具を提供。(ゲーム、工作、実験)
- ③ 生徒の考えを引き出す。
- ④ 法則を見つける。
- ⑤ どこに生かされているか？どのように役立っているか？

(5) 授業づくりの目標

- ① 生徒の頭を、知識を貯め込む倉庫にせず、創造するための工場にする。
- ② 生徒が創造者、発見者、研究者になる授業

(6) 教育の言葉

- ・『教育は、大人から子どもへの最高の贈り物』(佐藤一成(元公立中校長))
- ・『教えるということは、こちらが差し出したものがつらい義務ではなく
貴重な贈り物だと感じられるようなものであるべきです』(アインシュタイン)

「19×19 までの速い計算」授業案

名雪 順一

(参考文献:「小学生がたった1日で19×19までかんべきに暗算できる本」 ダイヤモンド社)

T:「11 から 19 までの 2 つの数字を教えてください」

S:「18 と 16」

T:「では、 18×16 の計算を競争しましょう」

生徒は、計算する。私は、次のように板書する。

$$18 \times 16 = 240$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ \hline 288 \end{array}$$

ここで、答えを確認する。288 となり正解で、私の方が速い。

これを後、2、3 回同様に繰り返す。

(例) ① $12 \times 14 = 160$ ② $19 \times 15 = 240$ ③ $17 \times 13 = 200$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \hline 168 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \hline 285 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \hline 221 \end{array}$$

すべて私の方が速く正解する。

T:「なぜ、私の方が速いのでしょうか？」

S:「????」

T:「板書を見て、何か気づきませんか？」

S:「下の数値は、両方の数の一の位どうしを掛けている」

T:「確認してみましょう。① $2 \times 4 = 8$ 、② $9 \times 5 = 45$ 、③ $7 \times 3 = 21$ 」

T:「あってますね。上の数値は、どうでしょうか」

S:「前の数に、後ろの数の一の位を足して、0 を付ける」

T:「確認してみましょう。① $12 + 4 = 16 \rightarrow 160$ 、② $19 + 5 = 24 \rightarrow 240$ 、

③ $17 + 3 = 20 \rightarrow 200$ 、いいですね」

T:「速い計算方法は、分かりましたか？」

S:「分かった! ①の場合、 $12 + 4 = 16 \rightarrow 160$ 、 $2 \times 4 = 8$ 、 $160 + 8 = 168$ 」

T:「では、 19×19 をやってみましょう」

S:「 $19 + 9 = 28 \rightarrow 280$ 、 $9 \times 9 = 81$ 、 $280 + 81 = 361$ 」

T:「では、どうなったか、発表してください」

S:「左上の面積 100、左下 90、右上 90、右下 81。右上を左下に持っていくと、縦が $10+9+9$ で、28、だから、 $28 \times 10 = 280$ 、これに 81 をたすと 361 となる」

T:「素晴らしい！みなさん、いいですね」

S:「いいです」

T:「これが、 11×11 から 19×19 までの速い計算の方法です」

ここで、重要なことは、

$$\begin{aligned} 12 \times 14 &= (10 + 2)(10 + 4) = 10 \times 10 + 10 \times 4 + 2 \times 10 + 2 \times 4 \\ &= \underset{\textcircled{1}}{100} + \underset{\textcircled{2}}{40} + \underset{\textcircled{3}}{20} + \underset{\textcircled{4}}{8} \end{aligned}$$

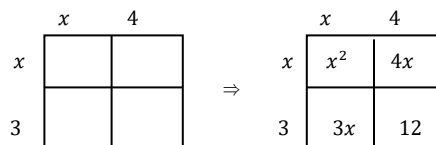
のように、**4つの面積**を求めるということです。

この速い計算をする目的は、文字式の式の展開につなげるためです。

例えば、 $(x+3)(x+4)$

$$= x^2 + 4x + 3x + 12$$

$$= x^2 + 7x + 12$$



2 項式 $\times$ 2 項式の計算は、4つの単項式の和になります。

面積図で視覚化し、**4つの面積**を求めることを強く印象付けることによって、式の展開において、 $(x+3)^2 = x^2 + 9$ のような誤答を防ぐことができます。

また、この面積図に慣れておくことは、因数分解をするとき、面積図より、縦と横を見つけやすくなり、因数分解に大変役に立ちます。

(例) $x^2 + 7x + 12 = (x+3)(x+4)$ (面積 = 縦 $\times$ 横)

さらに、面積図は、2 次方程式を解くとき、解の公式を創るとき、2 次関数の平方完成をするときにも大活躍をします。

授業において、ただ単に面積を求めるのでは、生徒は興味を持ってくれません。生徒にとって、速い計算が出来るという「お得感」があり、その理由を面積図で説明できることによって、面積図の良さを認識してくれます。

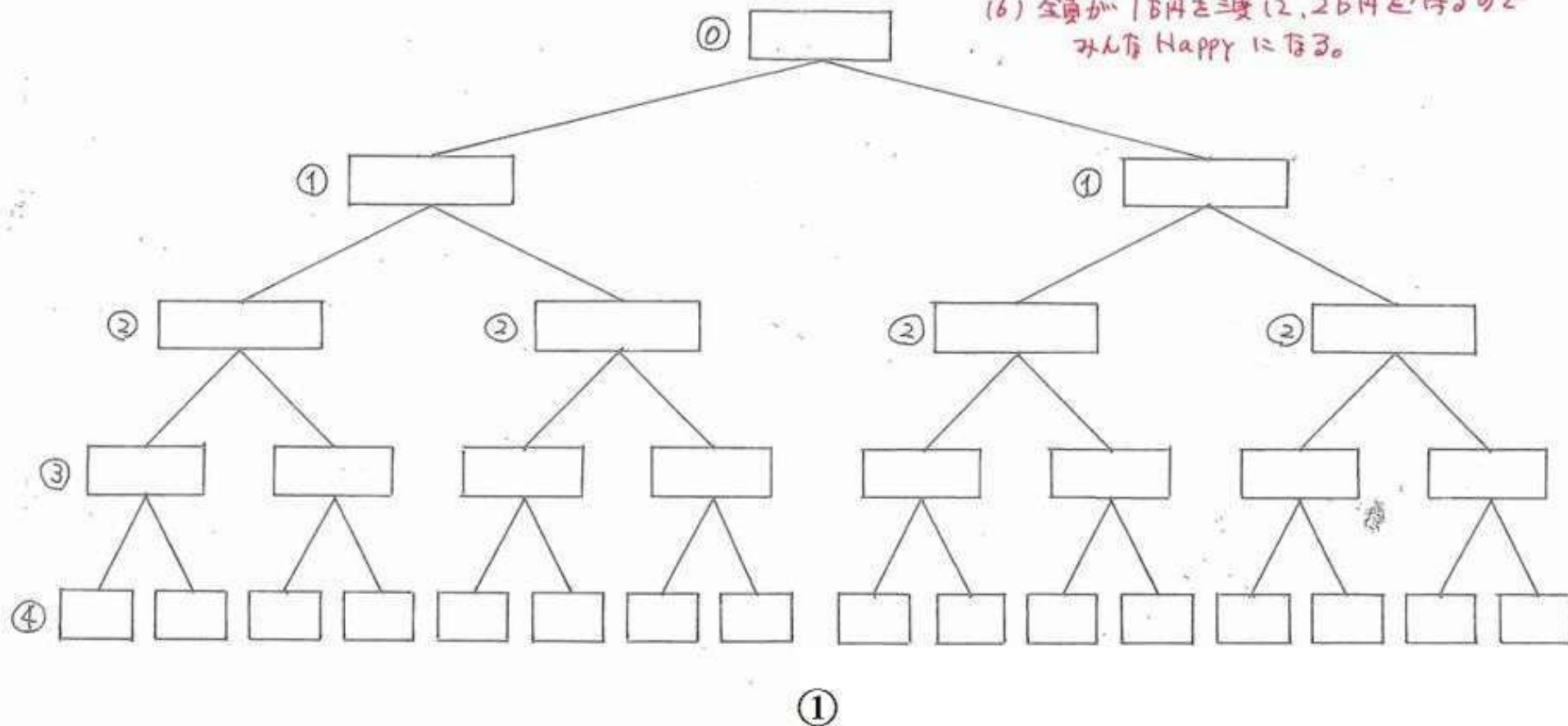
授業創りは、生徒に「お得感」を感じさせることが大切だと思います。

関数 No.1

番氏名 _____

みんな Happy ゲーム

- (1) 出席者の名前を下のツリーの上から記入する。
- (2) おもちゃの1万円札を1枚全員に配布する。
円 ずつ
- (3) ツリーの上の人へ1万円を渡す。
- (4) 0世代から3世代までは、2万円を得る。
- (5) 4世代は他のクラスまでないほど2万円を得る。
- (6) 全員が1万円を渡し、2万円を得るの2
みんな Happy になる。



指数関数 No. 2

番氏名

みんな Happy ゲーム 続き

一人の会員が 2 人ずつ会員を増やすと、会員はどのように増えていきますか？ 下の表を埋めよう。

世代	Happy 会員
0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
9	512

←
←

世代	Happy 会員
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	

もっと Happy になるためには、
0 世代は、10 世代から 15 月までと 1024 万円を得る。
全員が 15 万円を使い、1024 万円を得る。

②

世代	会員数	表し方
0	1	
1	2	2^1
2	4	2^2
3	8	2^3
4	16	2^4
5	32	2^5
6	64	2^6
7	128	2^7
8	256	2^8
9	512	2^9
10	1024	2^{10}

指数の計算

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \quad & 2^2 \times 2^3 \\ &= (2 \times 2) \times (2 \times 2 \times 2) \\ &= 2^5 \\ & \text{(指数の和さん)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad & 2^5 \div 2^3 \\ &= 2^5 \times \frac{1}{2^3} \\ &= (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) \times \frac{1}{(2 \times 2 \times 2)} \\ &= 2^2 \\ & \text{(指数のひきさん)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad & (2^2)^3 = (2 \times 2) \times (2 \times 2) \times (2 \times 2) \\ &= 2^6 \\ & \text{(指数のかけさん)} \end{aligned}$$

生徒の質問
0 世代の表し方は？

2^0 ?

T: 2^0 は いくつ？

S: 0

S: 1

T: どうして 2^0 (1) ？

$$2^3 = 1 \times 2 \times 2 \times 2 \quad \text{3回}$$

$$2^2 = 1 \times 2 \times 2 \quad \text{2回}$$

$$2^1 = 1 \times 2 \quad \text{1回}$$

$$2^0 = 1 \quad \text{0回}$$

かける

T: $2^0 = 1$ ですか。

$$100^0 = 1.$$

だましの
すずらん
恵徳商法

を卒業したA子さんへは
学校の紹介で就職すると月
給は十三万円が目いっぱい
なので、就職情報誌から固
定給十八万―二十八万の仕
事を自分へ求めよう。

「〇〇雑誌販売」と思つた
 者も自分で持しましつた
 就題先は、雑誌がボザント
 メントそのルは筆者でし
 九た。そのセブルは「衆合結
 のほろが商販人になる。君
 なら大丈夫」と言い、夢
 突、その会社の商路取りの
 社員はみな三十歳代のごく
 普通のの人たちだつたそ
 うです。

社会の病理、若者に反映

いま、バブル経済が破綻（はたん）し、これまで隠されていた大企業のスキャンダルが相次いで表面化しています。この五年ほど、実業界が企業倫理を尊び、利権を追い求めたあまり、限られた産業界に近づき、実業と盛業との間の差がなくなつてしまった感があります。

まん延の背景

現象は、その
時代の若者に
如実に反映さ

ネズミ講加入者は、学校などの調へに対し「違法」とは知らなかった」「なんとなく悪いことだと思ったが、簡単に大金が手に入る」といふことだったので」と答えているそうです。ハッピーバンクの場合も、ゲルム感覚で始めた生徒が多かったといいます。

一方、今春、都内の高校

れるもの。正邪善惡の判断より、経済効率が優先する社会では、若い人たちが甘い話に簡単に乗ってしまったら、おのひには逆に、高額の歩合給にひかれて悪徳業者の手先になり、詐欺師の世界に足を踏み入れてしまつたりしてしまふのです。

悪徳商法被害者対策
委員会会長 増次夫

高校生がネズミ講

大阪の十数校、府警が捜査

大阪府東部市の高校十数校で、三万円で、五百二十万円とか」といって解れ込みのつて、誤が今春から繰り上がったといふこと

い、最後の八番に自分の名前をれた名簿を、勸誘した人の新しい会員登録それぞれに一万五千円でやる。子供が送られてくる仕組み

会員の腹筋に広がり、名簿の順位が上がってはいけ五百二十人から計五百二十万円が送られてくる仕組み

のルートでは、専門学校生を通じて、高校生に流れていた。中には、十数万円もつけた高校生もいるという。

の税金が勤いたのか実態は分からないが、今後、他の高校についても調査をしたい。

10

91.8.7 高校生も参加のネズミ講
講元の疑い、2人逮捕

高校生や若者を中心に広まっているネズミ講「ラッキーチェーン」を調べていた大原啓彦少年と生徒会役員、曽根崎君は六日、誘えとられる京都市内の二

十歳の会の会員ら男性九人の自宅を、無差別に強盗防止法違反の疑いで捜索した。中心となっていた三人のうち一人を同僚警で逮捕し、残り一人の行方を追っ

ているほか、六人からも情を聴いている。これらの調べで二百五十人以上高校生がこのネズミ講に加わっていたことがわかって

四月下旬、三田町原郷では、四月中旬に三田町内のカラオケボックスに集まり、ネブミ酒を始めることを相談し、二人が全員を勧誘し、リス(2)を会費を渡っていくと、三田町の元手で子会員

月中旬では京都のほか大阪、奈良、滋賀の若者や高校生に広がっていた。海外旅行の資金にと参加した女子大学生や、親の金を黙して参加していた高校生もいたという。

ネズミ講ブーム、問題に

内村 誠一氏（ちむひら
・けんいち
北元ネズミ
講「天下」
家の会・第
一相互研究所」会長）
2日午前7時35分、腎不全
のため、熊本市の病院で死
去。師範、郵便・告別式は
5日後、時から熊本市武
蔵ヶ丘の1の23の西蔵子
丘五郎の喪主は妻英子
（えいこ）さん。自他は同
市鹿島の3の3の3。

てブームを巻き起こした。しかし、途中から金を得られぬ会員が続出して社会問題化。72年には、熊本地検から約二十億円の脱税で起訴され、83年に懲役三年執行猶予三年、罰金七億円の有罪判決が確定した。76年には超党派の議員立法で

金万能の風潮

91. 8. 9 中高校生にも
所沢市 連水 友
(地方公務員 46歳)

約百六億円の税金返還訴訟などは現在も熊本地裁で係争中。

當學を差した總行、証券界の不祥事、それに大蔵省との齟齬、暴力団との関係、この社会の病理現象が、児童・生徒に悪影響を与えないはずがない。

三日付本紙の「ウイークエンド経済」欄の「たまじのデクニック、豊後商法」で三万円の手元で将来五

ちの、という動きに、大人は責任が散らるならぬか。「なんとな、悪いことだと思つたが、簡単に大金が手に入る、いくらこたつたので」と後口を答えているそ

ろだ。

中学生も「いま、何を必要とするか」との問いに「金」と答へる者が上位を

生徒らに、日本経済の繁
榮と、自らしっかり考え、
行動する力を今はどう学習
し、教えないければならぬ
時はないように思う。

チェーンメール@ご用心!

携帯に「恋かなう」→中高校生「出会い系」へ誘い込み

携帯電話に届いたチェーンメールをきくわけは中学生が出会い系サイトに誘われ、悪戯などを請求されるというものが相次いでいる。「人に送った後に見ると怒りがたまる」となどといった巧みな誘惑で、インターネットに悪戯される手口だ。知り合い同士で送らるチェーンメールの被害を利用しているため、被害が広がらず。専門家は、子どもを狙った悪戯の被害者に被害者と呼びかけている。(川上 隆)

URL付きチェーンメールの例

URLメール 超LUCKY(☆・☆)
「好きだよ」って思ってる人に送られ
るよ。この☆LOVE☆を7人の女の
子に送ってあげて! 送らなかつたら
8月31日に最悪なことが起きるよ~
(☆・☆)送った後で画像を聞いて☆
1週間待ち受け画面にしようよ~
http://www.....

8人に転送してから見るとなんと!
全メンバーの絵文字、絵文字が
勝手に自動登録されるよ!
http://www.....

このメールを受け取ったら11月
以内に悪戯ですてきな出会いが
待ってるよV(>W<)V
12人の友達に送らう! 贈り物
依頼の無料提示板だよ → 5人に
転送する前に見たらダウンロード
できないから気を付けて!
http://www.....

(日本データ通信協会に
届けたもの)を要約した

止めても実害なし「回さないで」

「携帯電話のチェーンメ
ルからメールやサイトを
聞いてしまい、悪戯をし
たり悪戯され、迷惑に思
うのが多いメールが来
た(16歳男子)」
「中学1年の星が携帯
電話のチェーンメールを聞
いて、出会い系サイトに登
録してしまつたらしい。住
所や電話番号も伝えたしま
い、登録料と通話料を7万
9000円を請求された」
東京都消費生活総合セン
ターは、チェーンメール
の相談が年々増えている。
01年度は14件だったが、03
年度は110件に増え、04



日本データ通信協
会の携帯電話に届
くチェーンメール

URLと転送

悪戯請求のチェーンメ
ルは、「好きな人に届い
たら」「珍しい絵文字が
たくさんある」などと
の文面に誘われて、指定した
人々に転送してから見せ
る悪戯がないなどして、
ネットサイトのアドレス
(URL)を載せている
のが特徴だ。ネットに接続
するといくつかのサイトを経
由して、出会い系やメール
サービスのサイトに誘われる仕
組まになっていることが多
い。悪戯犯にもURL付き
のメールが届くため、被害
が拡大しやすい。被害者ら
求められるままに相手の電

話番号や住所まで送信し、
学校にまで電話があった
という女子校生もいた。
関東総合ネット通信
協会が今年1月、被害を止
めようと悪戯電話のチェ
ーンメール転送先番号ド
メインを登録したところ、8
月で約4万件が登録した。
そのうち大半はURLの内幕を
分かったところ、不幸な出
来事や悪戯を誘う内容だ
いことあると誘ったり
して悪戯を促す「不幸の手
紙系」が約6割で最も多かつ
たが、URL付きの「宣伝
系」も3割あった。そのURL
をたどると、8割が出会い
系サイトにつながった。
チェーンメール被害が増
える背景には、URLを無
差別に送らる「迷惑メ
ール」への対策が少ずつ
進み始め、一斉大規模送信
アドレス集が年々難しく
なっていることがある。
「チェーンメールは受け手
がだまされておしまい、
発信元を特定することも極
めて難しい」と同協会関係
者。メール相談センター相談部
長の原和彦さんは話す。
巧妙な脅し文句
メールを止めるべく、これ
までに転送してきた人にも

被害が及ぶと、悪戯メ
ール送信が一掃請求される
など脅し文句が相次ぐ。
子どもは悪戯を恐るられ
た親も判別できず、「無視
しても大丈夫」と悪戯メ
ール相談センターに問い合わせ
てくることも多い。
チェーンメールを止めて
も悪戯は止まらず、悪戯料
金を請求されたりすること
はないので、決して回さな
いよう同センターでは呼び
かけている。電話相談は03
・5874・0088(平
日午前10時~午後5時)で
受け付けている。
子の遊び方知り
危険説明すべき
警察庁・少年のインテ
ネット利用調査研究センター
を統括する警察大学社会情報
学部の下田博次教授の話
悪戯電話でチェーンメール
を送って来ているのは、
小学校高学年から高校生ま
で。子どものお金の
阻まれていた話だ。遊び
気分でもメールを回すだけ
で犯罪の「共犯者」にな
ってしまう。一旦見えない
子どもの遊びの世界を親も
知ることができないといけな
い。

指数関数 No. 3

番氏名 _____

指数関数の特徴

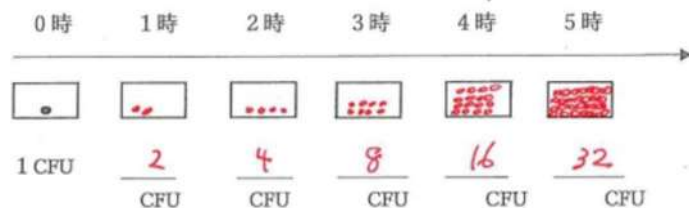
(1) シャーレの中に 1 CFU のバクテリアを入れます。

(CFU とは、Colony Forming Unit で、1g(1ml)中のバクテリアの数のこと)

このバクテリアは 1 時間ごとに 2 倍に増えるものとします。

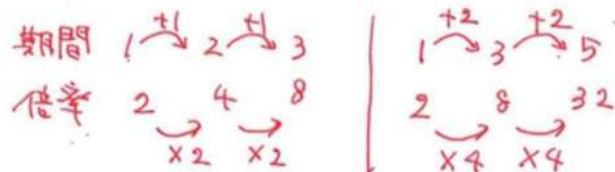
5 時間後には何 CFU になりますか？

下の図にバクテリアの増える様子を描いてください。



指数関数の特徴

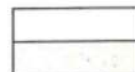
等しい期間は倍率が等しい。



(2) 1 時間ごとに 2 倍に増えるバクテリアがあります。

10 時間後にシャーレが一杯になりました。

バクテリアがシャーレの半分だったのは何時間後だったでしょうか？



7 時間後

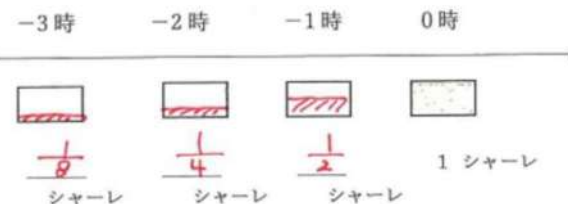


10 時間後

1 時間ごとに 2 倍
↓
1 時間戻せば $\frac{1}{2}$ 倍

(3) 1 時間ごとに 2 倍に増えるバクテリアがシャーレに一杯になっています。

1 時間前、2 時間前、3 時間前の様子を下の図に描いてください。



指数関数 No.4

指数関数のグラフ

【1】次の値を求めよう。

(1) $2^3 = 8$

(2) $2^2 = 4$

(3) $2^1 = 2$

(4) $2^0 = 1$

(5) $2^{-1} = \frac{1}{2}$

(6) $2^{-2} = \frac{1}{4}$

(7) $2^{-3} = \frac{1}{8}$

【2】次の式を例のようにやってみよう。

(例) $2^{-3} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$

(1) $3^{-2} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$

(2) $10^{-3} = \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000}$

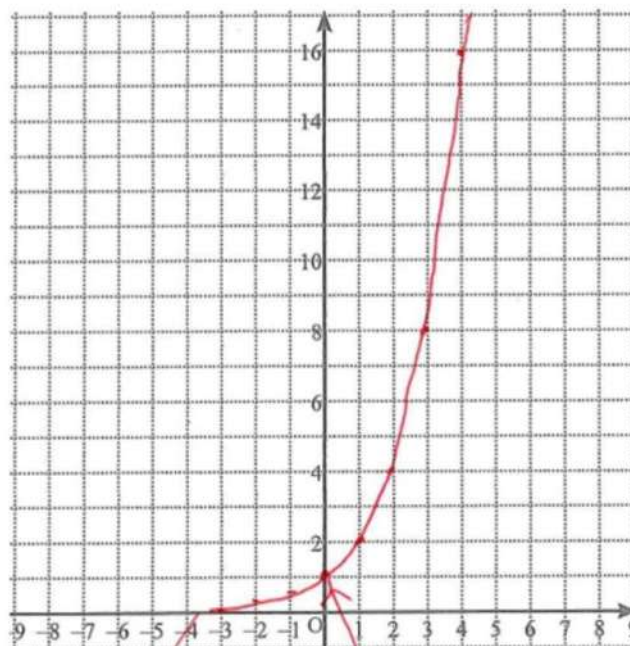
マジミ太郎
マロウ マンペイ



$y = 2^x$ の対応表を作り、グラフを描こう。

対応表

x	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
y	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	16



絶対値に
0にならない。

$x=0$ のとき、
必ず $y=1$

豆テスト 1

次の計算の に演算式、 に数値を入れ、値を求めよう。

$$(1) \quad 2^3 \times 2^2 = 2^{\boxed{3+2}} = 2^{\boxed{5}} = \underline{32}$$

$$(2) \quad 2^7 \div 2^4 = 2^{\boxed{7-4}} = 2^{\boxed{3}} = \underline{8}$$

$$(3) \quad (2^3)^2 = 2^{\boxed{3 \times 2}} = 2^{\boxed{6}} = \underline{64}$$

$$(4) \quad 2^3 \div 2^3 = 2^{\boxed{3-3}} = 2^{\boxed{0}} = \underline{1}$$

$$(5) \quad 2^2 \div 2^3 = 2^{\boxed{2-3}} = 2^{\boxed{-1}} = \underline{\frac{1}{2}}$$

$$(6) \quad 2^3 \div 2^5$$

$$= 2^{\boxed{-2}}$$

$$= (2^{-1})^{\boxed{2}}$$

$$= \left(\frac{1}{2}\right)^{\boxed{2}}$$

$$= \underline{\frac{1}{4}}$$

指数関数 No.6

番氏名 _____

指数法則

【1】 次の計算の に演算式、 に数値を入れ、値を求めよう。

$$(1) 2^2 \times 2^3 = 2^{\boxed{2+3}} = 2^{\boxed{5}} = 32$$

$$(2) (2^2)^3 = 2^{\boxed{2 \times 3}} = 2^{\boxed{6}} = 64$$

$$(3) 2^5 \div 2^3 = 2^{\boxed{5-3}} = 2^{\boxed{2}} = 4$$

$$(4) 2^3 \div 2^3 = 2^{\boxed{3-3}} = 2^{\boxed{0}} = 1$$

$$(5) 2^2 \div 2^3 = 2^{\boxed{2-3}} = 2^{\boxed{-1}} = \frac{1}{2}$$

$$(6) 2^2 \div 2^4 = 2^{\boxed{2-4}} = 2^{\boxed{-2}} = \frac{1}{4}$$

【2】 $y = 2^x$ において、次の下線部分を埋めてください。

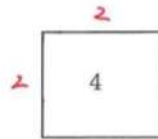
x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	<u>2^{-3}</u>	<u>2^{-2}</u>	<u>2^{-1}</u>	<u>2^0</u>	<u>2^1</u>	<u>2^2</u>	<u>2^3</u>
	<u>$\frac{1}{8}$</u>	<u>$\frac{1}{4}$</u>	<u>$\frac{1}{2}$</u>	<u>1</u>	2	4	8

無理数

【1】 次の面積の正方形の一辺の長さを求めよう。

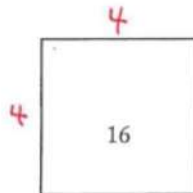
(1) 面積 4

一辺の長さ 2



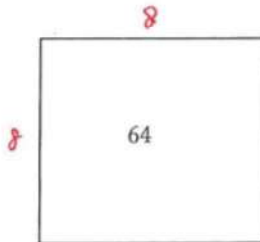
(2) 面積 16

一辺の長さ 4



(3) 面積 64

一辺の長さ 8



(4) 面積 2

一辺の長さ $\sqrt{2}$



【2】 次の値を求めよう。

(1) $\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2$

(2) $\sqrt{4} \times \sqrt{4} = 4$

(3) $\sqrt{16} \times \sqrt{16} = 16$

(4) $\sqrt{64} \times \sqrt{64} = 64$

【3】 次の x の値を求めよう。 (x は正とする)

(1) $x^2 = 4$ $x = 2$

(2) $x^2 = 16$ $x = 4$

(3) $x^2 = 64$ $x = 8$

(4) $x^2 = 2$ $x = \sqrt{2}$

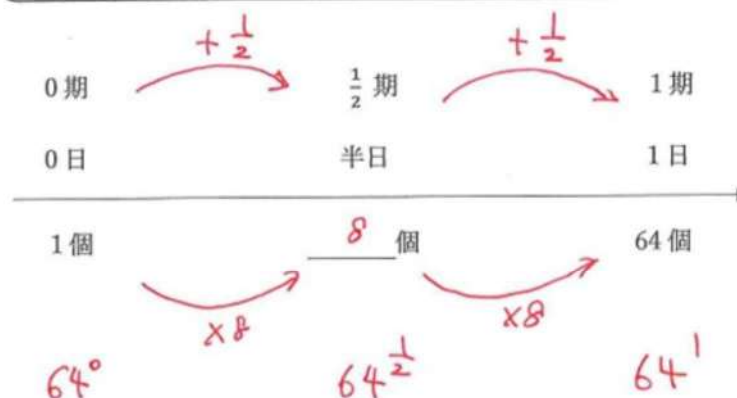
1日（1期）ごとに64倍

- (1) あるバクテリアは1日（1期）ごとに64倍に増えるとします。
 （この場合、1日を1期、2日を2期とします）
 1個のバクテリアは1日（1期）後、2日（2期）後、 x 日（ x 期）後
 には、それぞれ何個になりますか？
 バクテリアの個数を求めてください。

0期	1期	2期	...	x 期
0日	1日	2日	...	x 日
1個	64個	64^2 個 4096		64^x 個

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 64 \\ \hline 256 \\ 384 \\ \hline 4096 \end{array}$$

- (2) あるバクテリアは1日ごとに64倍に増えるとします。
 1個のバクテリアは半日後（ $\frac{1}{2}$ 期後）には、
 何個になりますか？



$$64^{\frac{1}{2}} = 8 \quad \dots \textcircled{1}$$

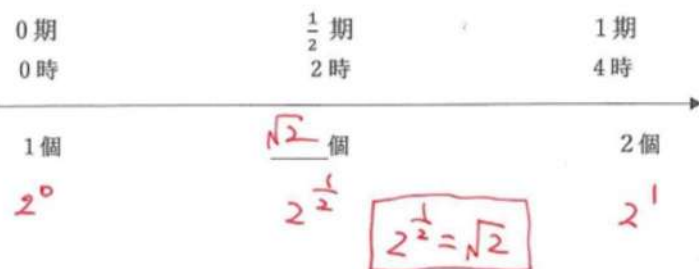
$$\sqrt{64} = 8 \quad \dots \textcircled{2}$$

① ② より

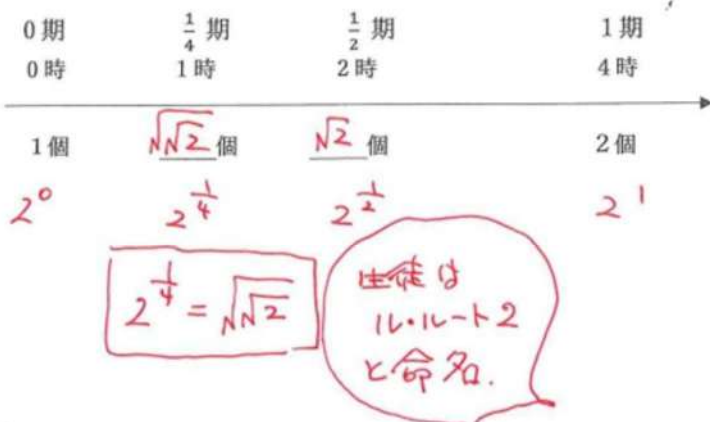
$$64^{\frac{1}{2}} = \sqrt{64}$$

4 時間 (1 期) ごとに 2 倍

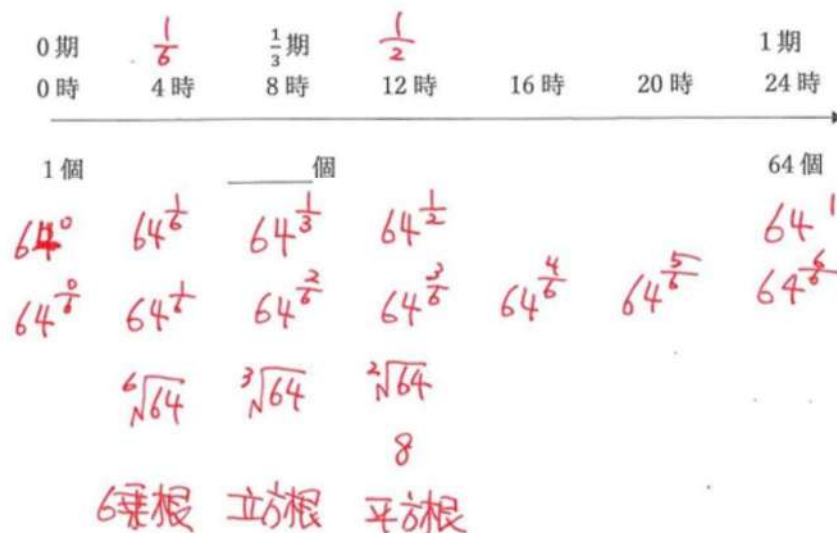
(3) あるバクテリアは 4 時間ごとに 2 倍に増えるとします。
(この場合、4 時間を 1 期、8 時間を 2 期とします)
2 時間後 ($\frac{1}{2}$ 期後) には、何個になりますか？



(4) あるバクテリアは 4 時間ごとに 2 倍に増えるとします。
(この場合、4 時間を 1 期、8 時間を 2 期とします)
1 時間後 ($\frac{1}{4}$ 期後) には、何個になりますか？



(5) あるバクテリアは 24 時間 (1 期) ごとに 64 倍に増えるとします。
1 個のバクテリアは 8 時間後 ($\frac{1}{3}$ 期) 後には、何個になりますか？



よ、2.

$2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} = \sqrt[2]{2}$ 平方根 2、2乗根 2

$2^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{2}$ 立方根 2、3乗根 2

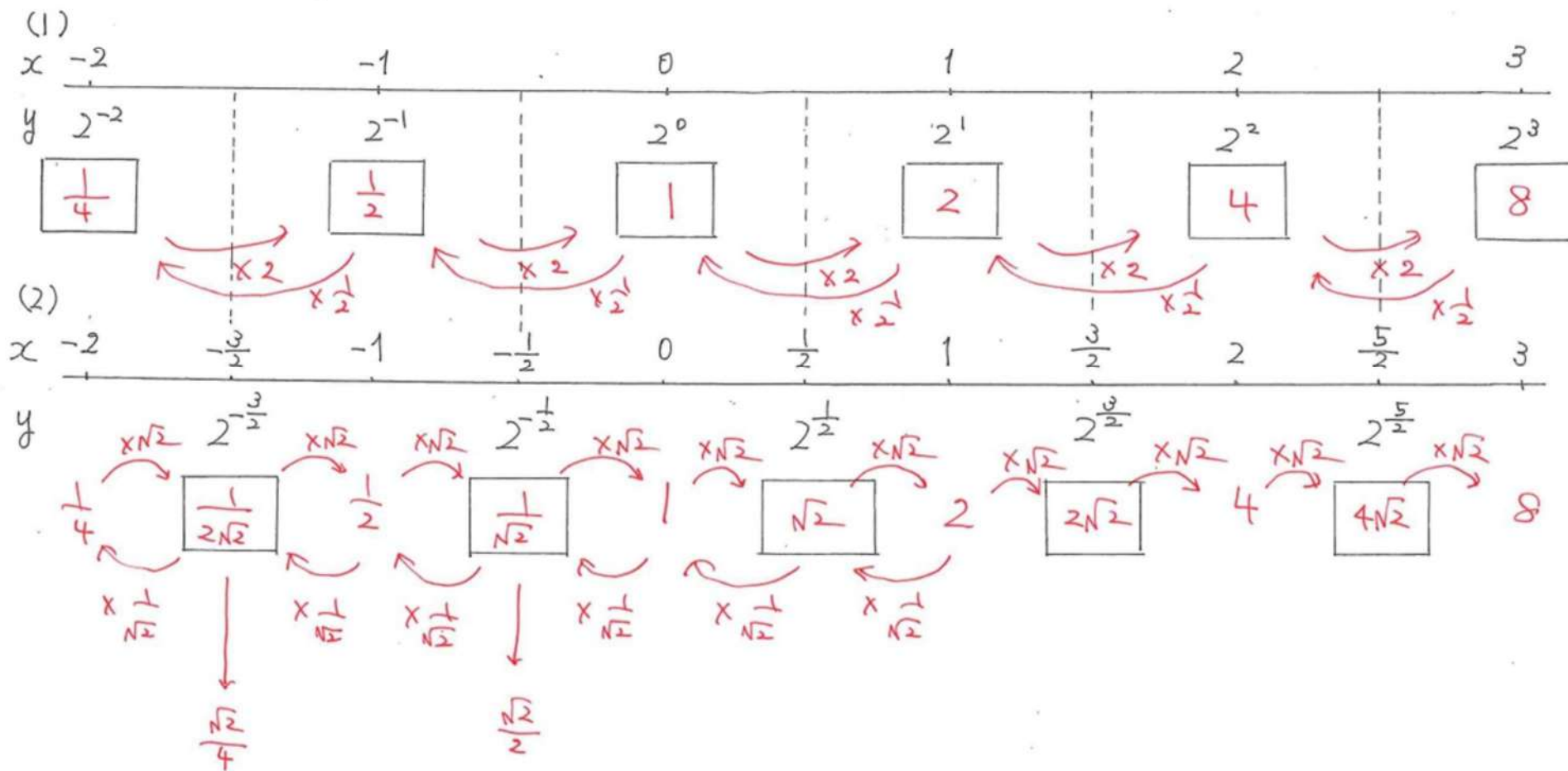
$2^{\frac{1}{4}} = \sqrt[4]{2} = \sqrt[4]{2}$ 4乗根 2

指数関数 No.10

1年組 番氏名 _____

累乗根 (例) $2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$

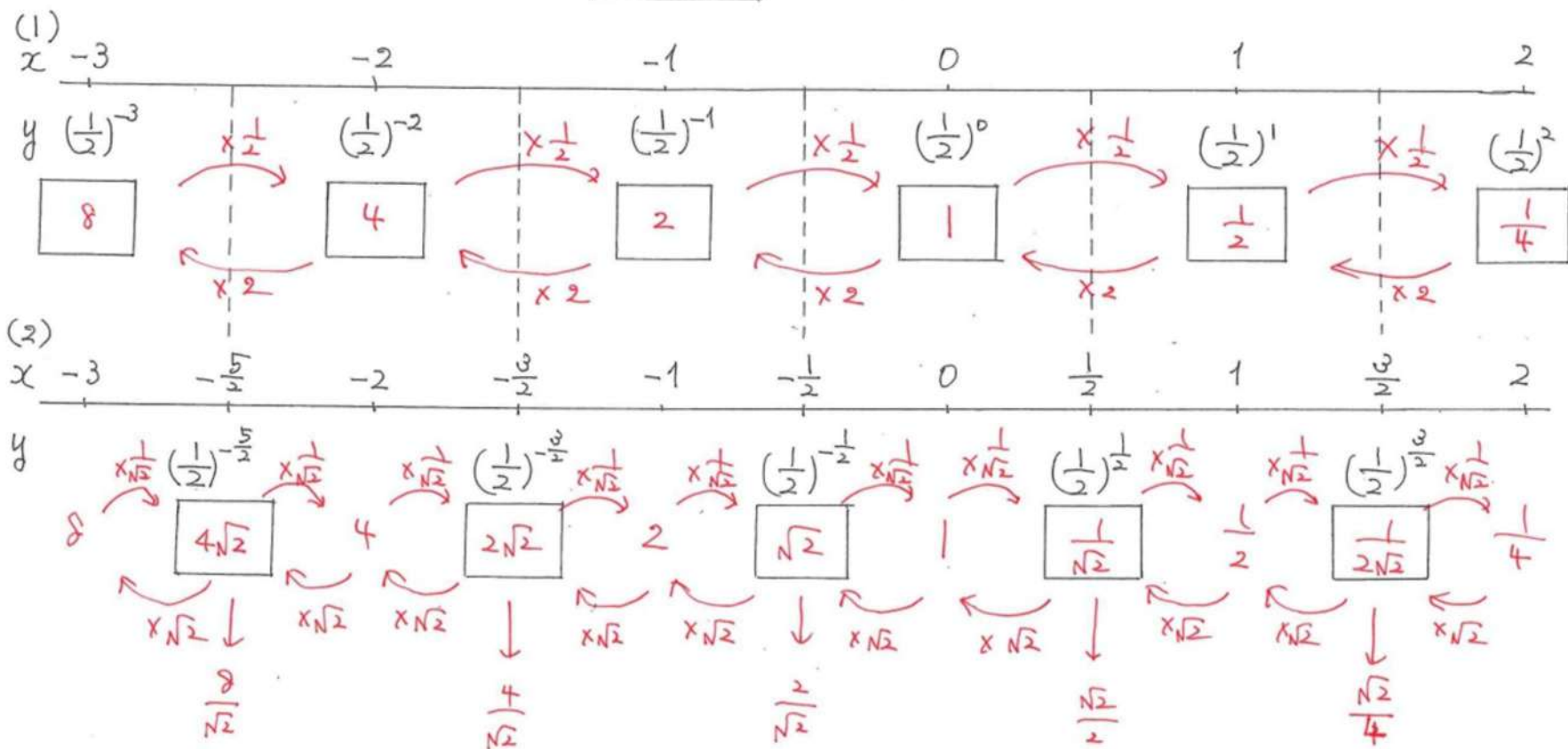
1期間ごとに 2倍 になる場合。 $y = 2^x$



指数関数 No.11 1年組 番氏名 _____

累乗根 (例) $(\frac{1}{2})^{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

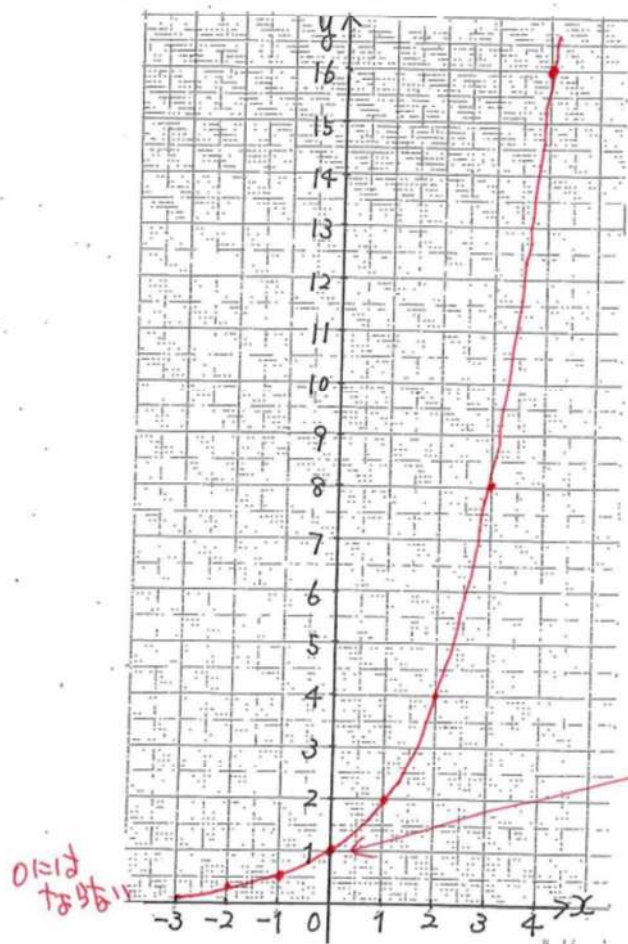
1期間ごとに $\frac{1}{2}$ 倍になる場合. $y = (\frac{1}{2})^x$



指数関数 No.12 1年組 番氏名 _____

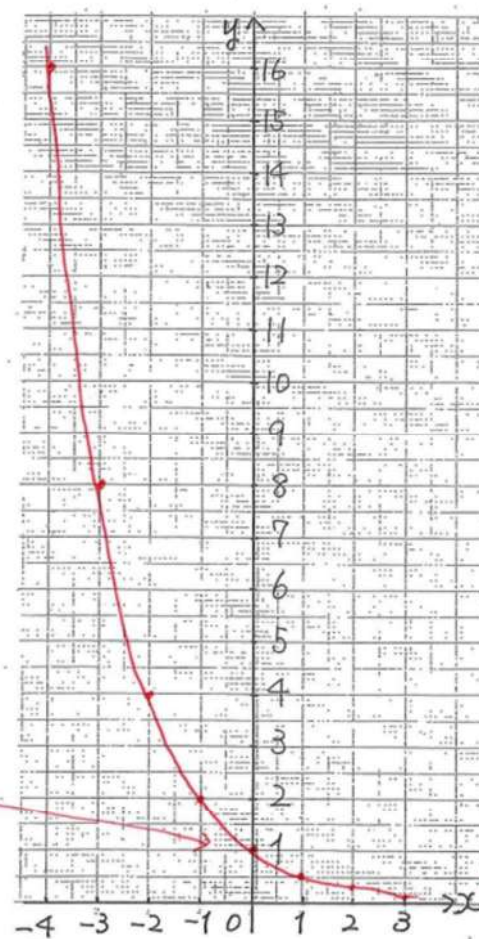
$y=2^x$ のグラフ と その特徴

x	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
y	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4	8	16



$y=(\frac{1}{2})^x$ のグラフ と その特徴

x	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
y	16	8	4	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$



指数関数 No.

____ 番氏名 _____

豆テスト 2

次の計算をしよう。

(1) $2^0 = 1$

(2) $2^{-2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$

(3) $2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$

(4) $2^{\frac{1}{2}} \times 2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2$

(5) $64^{\frac{1}{2}} = \sqrt{64} = 8$

(6) $\sqrt[3]{8} = 8^{\frac{1}{3}} = (2^3)^{\frac{1}{3}} = 2$

(7) $(\sqrt[3]{2})^3 = (2^{\frac{1}{3}})^3 = 2$

(8) $4^{\frac{3}{4}} \div 4^{\frac{1}{4}} = 4^{\frac{3}{4} - \frac{1}{4}} = 4^{\frac{1}{2}} = \sqrt{4} = 2$

(9) $2^{\frac{3}{4}} \times 2^{\frac{5}{4}} = 2^{\frac{3}{4} + \frac{5}{4}} = 2^{\frac{8}{4}} = 2^2 = 4$

(10) $\left(\frac{1}{2}\right)^{-\frac{1}{2}} = \left\{\left(\frac{1}{2}\right)^{-1}\right\}^{\frac{1}{2}} = 2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$

アップアップ筋力増強プログラム

Aさんは、アップアップ筋力増強プログラムを始めました。
このプログラムを継続すると、筋力は、1か月後、1.1倍、
2か月後、 1.1×1.1 倍、・・・と増強します。

ただし、1か月休むと筋力は0.91倍になります。

例えば、1か月トレーニング、1か月休みを交互にすると、
筋力は、1か月後、1.1倍、2か月後、 1.1×0.91 倍、・・・となります。
(筋力の強さの単位を、「マスル」とします。小数点第3位以下を切捨て)

(1) 1年継続すると、1年後には、どのくらい増強するでしょうか？
最初の筋力を1マスルとします。

筋力は、1か月後には、 $1 \times 1.1 = 1.1$

2か月後には、 $1 \times 1.1 \times 1.1 = 1.21$

3か月後には、 $1 \times 1.1 \times 1.1 \times 1.1 = 1.33$

4か月後、 $1 \times 1.1^4 = 1.46$

5か月後、 1.61

6か月後、 1.77

7か月後、 1.94

8か月後、 2.14

9か月後、 2.35

10か月後、 2.59

11か月後、 2.85

12か月後、 3.13

マスル になります。

(2) 1か月ごとに、筋トレ、休みを交互にすると、
1年後には、どのくらい増強するでしょうか？

1か月ごとに、筋トレ、休みを交互にすると、

筋力は、1か月後、 $1 \times 1.1 = 1.1$

2か月後、 $1 \times 1.1 \times 0.91 = 1.00$

3か月後、 $1 \times 1.1 \times 0.91 \times 1.1 = 1.1$

4か月後、 $1 \times 1.1 \times 0.91 \times 1.1 \times 0.91 = 1$

5か月後、 1.1

6か月後、 1

7か月後、 1.1

8か月後、 1

9か月後、 1.1

10か月後、 1

11か月後、 1.1

12か月後、 1

1年後を求めるため、上記のまとめた計算式を書いてください。

$$1 \times (1.1 \times 0.91)^6 = 1 \times 1 = 1$$

1 (マスル) になります。

(3) (1) 筋トレを継続すること、(2) 筋トレと休みを交互にすること
で気づいたことを書いてください。

「継続は力なり」

コロナウイルスの流行

2020 年から、新型コロナウイルス (COVID-19 コビッド 19) が流行しました。そのとき、三密 (密閉、密集、密接) を避けるように言われていました。

ニュースで、『実効再生産数』という言葉が聞かれました。単なる『再生産数』ではなく、なぜ『実効再生産数』というのでしょうか？

最初にウイルスを持っている人が 1 人で、他には誰もウイルスを持っていない状態で、1 人から 2 人、2 人から 4 人と倍々で感染していくとき、『基本再生産数』(R_0 で表される) といい、 $R_0 = 2$ と表します。

x を期間、感染者数を y とすると、『基本再生産数』の計算式は、 $y = a(R_0)^x$ (a : 初期値) で表されます。

これに対して、『実効再生産数』は、すでに感染し免疫を獲得している人や三密を避けるため外出を減らすなどの状況の場合、

$R_t = (1 - q)R_0$ (q : 相対的減少) で表されます。

『実効再生産数』の計算式は、 $y = a(R_t)^x$ です。

今、感染者が 100 人、1 期間を 5 日、 $R_0 = 2$ とします。

(1) 何も対策を取らないと、1 か月後 (30 日後)、感染者は何人になりますか？ (ここでは、『基本再生産数』で考える)

$$y = 100 \times 2^6 = 6400 \text{ 人}$$

$$30 \div 5 = 6 \text{ 期}$$

(2) 外出など 7 割 5 分 ($q = \frac{3}{4}$) 減らす対策を取ると、1 か月後 (30 日後)、感染者は何人になりますか？ (『実効再生産数』で考える)

$$\begin{aligned} y &= 100 \times \left\{ \left(1 - \frac{3}{4} \right) \times 2 \right\}^6 \\ &= 100 \times \left(\frac{1}{4} \times 2 \right)^6 \\ &= 100 \times \left(\frac{1}{2} \right)^6 \\ &= 100 \times \frac{1}{64} \\ &= 1.5 \\ &= \text{約 } 2 \text{ 人} \end{aligned}$$

(3) 上記のことより、分かったことを述べてください。

予防注射、マスク、外出を控えるなど
= 密を避けることで感染者を減らす

「炭素 14」年代測定法

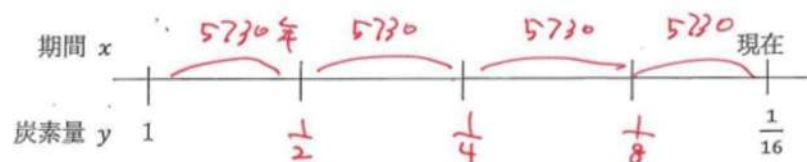
ある土器についた食べ物のこげの炭素 14 の現在の量は、
最初の量の $\frac{1}{16}$ になっていました。

この土器は、何年前のものでしょうか？

ただし、炭素 14 の半減期は、5730 年です。

〔半減期〕とは、ある原子が半分壊れて、半分に減る時間です。

即ち、炭素 14 は、5730 年経過するとその量が半分に減ります



$$y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)^x = \frac{1}{16} = \left(\frac{1}{2}\right)^4$$

$$\therefore 2, x = 4 (\text{期間})$$

$$5730 \text{ 年} \times 4 \text{ 期} = 22920 \text{ 年前}$$



時とともに減る炭素14、割合に着目

を取り込んだ木材や食べ物の遺物などにどのくらい炭素14が含まれるかがわかれば、それが何年前に死んだのかわかる。炭素14は半分壊れて減るのに5730年かかる。だから「炭素14の割合が半分なら5730年前、4分の1なら倍の1万1460年前のもの」となる。この年代測定法の原理は40年代に提唱された。3種類の炭素原子を混ぜて区別できる加速器質量分析計(AMS)という分析装置が80年代に実用化され、より高い精度で測定できるようになった。試料は1グラムもあれば十分だ。

問題は、炭素14の「スタート時」の割合が時代ごとに違ふこと。炭素14を作り出す宇宙放射線の量が変動するため、たとえば5730年前の炭素14の割合はいまより約8%多かった。このため、年輪によって年代が厳密に分かる木のデータなどで、時代ごとの炭素14の割合を決めておく必要がある。

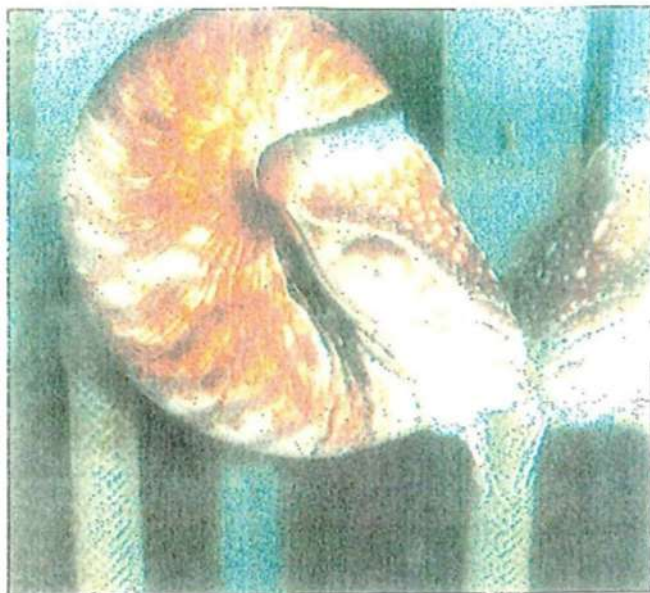
同博物館の今村雄雄教授(歴史資料科学・核放射化学)によると、現在の技術なら約8万年前までの測定が可能だ。誤差も、約1万年を千年前までなら100年以内、約2万年前まででも数百年以内に抑えることができる。(杉本 隆)

「弥生時代は定説より約500年も古い紀元前9000年ごろから始まった」——国立歴史民俗博物館「千葉県佐倉市」グール17の03年5月のこの発表で、考古学界は衝撃を受けた。結論をいいたのは、土器についていた食べ物の「こげ」や木

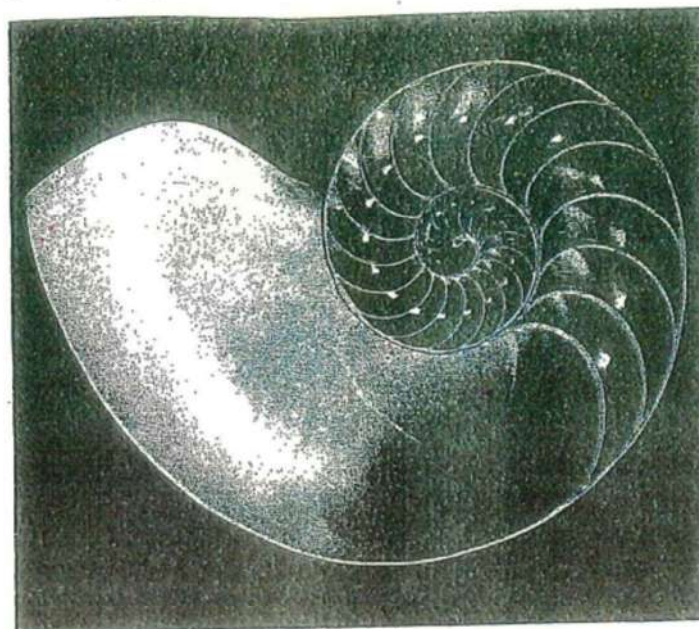
材などに含まれる「炭素14」を調べた年代測定法だ。炭素原子には、化学的な性質は同じだが重さが違う3種類の仲間がある。陽子と中性子が6個ずつある炭素12が約99%で、中性子が1個多い炭素13が約1%を占める。中性子が2個多い炭素14は、1兆個にたった1個という割合で存在するだけだ。こんなわずかな炭素14が注目されるのは、一定のペースで壊れて別の原子(窒素)に変わるから。炭素12と13の数は変わらないのに、炭素14は時間とともに減る。つまり、自然界の炭素

年代測定

オウム貝

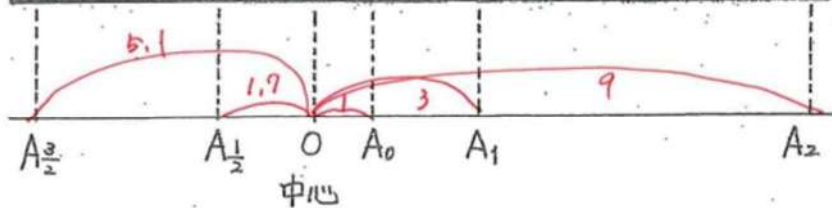
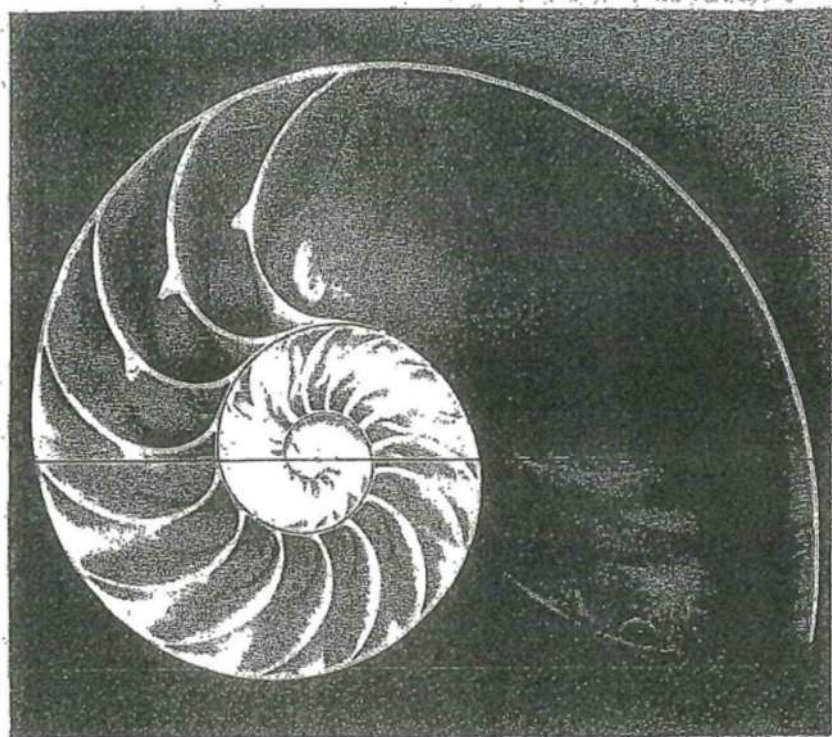


オウム貝は意外にも、頭足類なのです。つまり、イカやタコと同じ仲間。アメリカ人の先生が、どこに殻(shell)があるの?と思うような、イカやタコをShell Fishと呼ぶのも正しいのかもしれません。水族館で、まるで見えない糸で吊り下げられているかのように、水槽の中で、一定の深さのままじっと静止している姿はなんとも不思議です。



地球と月は互いにブレーキとして作用しあい、地球の自転と月の公転の両方を遅くするのだ、と天文学者たちは長いあいだ考えてきた。しかし、ブレーキ作用の強さを直接、計算するのは不可能であった；1978年春になって、この問題に対する新しい証拠が予測せぬところから現われた。古代の美しいオウム貝の成長リズムである。オウム貝は成長期とよばれる細い筋をなすように殻を分泌しながら成長する。殻は螺旋渦巻きをつくり、それを周期的に隔壁で閉じながら進むのだ。プリンストン大学の古生物学者ピーター・カーン (Peter Kahn) とコロラド州立大学の物理学者ステファン・ポンピア (Stephen Pompea) の二人が発見したのだが、今日のオウム貝の貝殻には、隔壁と隔壁の間に30本の成長線が、せいぜい1-2本の誤差で常に現われる。月の1ヶ月は現在29.53日である。したがって、オウム貝は1日に1本の割合で成長線をつくり、月の1ヶ月に一つ隔壁をつくるのだと二人は推測した。そこで、化石をたどってみると、古い化石ほど隔壁の間の成長線が少なくなることがわかった。最古のオウム貝類は4億2千万年前のものだが、わずか9本の成長線しかもっていないかった。そこでカーンとポンピアは推測した：4億2千万年前には、月は9日に1回の割合で地球のまわりを回り、1日はわずか21時間で、地球から月への距離は現在の半分以下で、月は夜空に巨大な姿を現わしていたはずだ、と。

オウム貝は指数関数も知っていた？



(1) 左のオウム貝のそれぞれの「中心からの長さ」を求めよう。

	OA_0	OA_1	OA_2
中心からの長さ	1cm	3cm	9cm

3 倍 3 倍

(2) A_0 を基点にして、 A_1 で 1 回転、 A_2 で 2 回転、... とする。

中心からの長さを y cm } とすると、
回転数を x 回転

y を x の式で表わ

$$y = 3^x$$

(3)

	$OA_{1/2}$	$OA_{3/2}$
回転数	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$
中心からの長さ	1.7cm	5.1cm

← 測る。

(4)

$$3^{1/2} = \sqrt{3} = 1.73$$

$$3^{3/2} = 3\sqrt{3} = 3 \times 1.73 = 5.19$$

計算値と
1818"一致