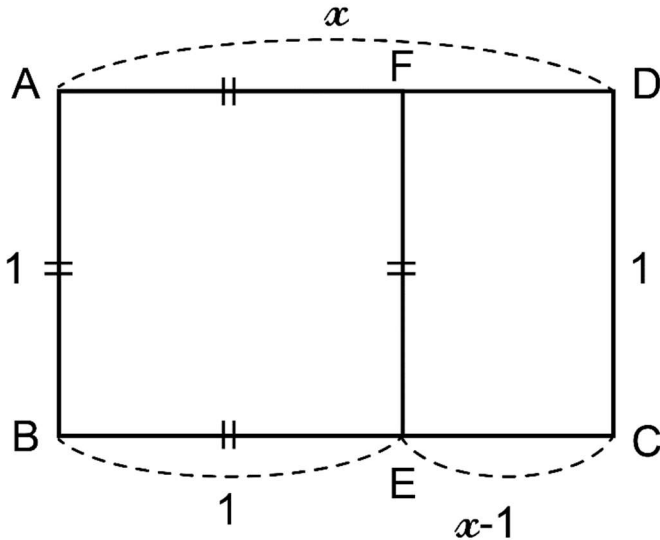


1. 「美しさ」とは何か その2

前回の授業では「美しさ」の一つの側面として「対称性」を紹介しました。今回は、その他にも「美しさ」につながりのある構図について取り上げていきたいと思ひます。

○黄金長方形

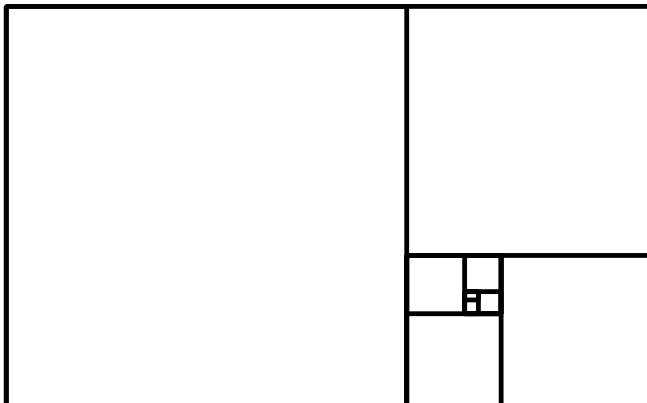
美しさを表す関係性として「黄金比」が良く知られています。黄金比の定義の仕方はいろいろあるが、直感的に分かりやすい長方形による定義をまず紹介します。



上図において、長方形 ABCD から正方形 ABEF を取り取ったものが、長方形 ECDF である。長方形 ABCD と長方形 ECDF が相似となる時の、長方形の辺の比を右に計算しましょう。

計算結果のように、短辺と長辺の比が 1:() となる長方形を () という。また、この比の値を () という。黄金比はギリシャ文字 () で表す。黄金比は無理数なので、近似として () もしくは () が用いられることが多い。

また、黄金長方形の中には、その内部に黄金長方形を無数に描くことが出来る。さらに、この正方形の内部に正方形の頂点を中心とする 1/4 の円弧を描いていくことで、螺旋を描くことが出来、この螺旋は () と呼ばれる。



(計算)

AB=CD=1、BC=AD=x とおくと、長方形 ABCD の長方形 ECDF であるから

(やってみよう)

黄金螺旋はオウムガイの中にもみられると考えられている。実際に調べてみよう。



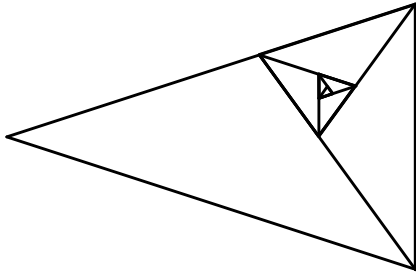
1. オウムガイに透明な板をのせる。
2. 殻の外枠をきれいななぞる。
3. 長方形を当てはめてみて、長辺と短辺の比を計算する。

【計算欄】

○黄金三角形

頂角が 36° 、底角が 72° である二等辺三角形を（ ）と呼ぶ。右図のように、黄金三角形 ABC において、底角 $\angle ABC$ の二等分線と辺 CA の交点を D とすると、三角形 BCD も黄金三角形となる。

黄金長方形の場合と同様に、黄金三角形においても、その内部に黄金三角形を無数に作成することができる。また、二等辺三角形の頂点を中心とし、低角の 2 点を通る円弧を連続して描いていくことで、螺旋を描くことができる。この螺旋も（ ）と呼ばれる。下の図形を用いて実際に描いてみよう。



○身近なところに隠れている黄金比

黄金比を用いた代表的な歴史的建造物や美術品として知られているものが数多く知られています。



【黄金比が隠れている場所】



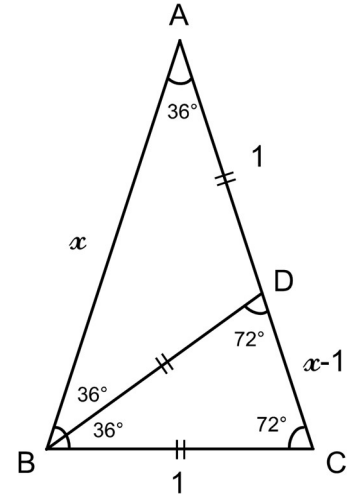
【黄金比が隠れている場所】



【黄金比が隠れている場所】



【黄金比が隠れている場所】

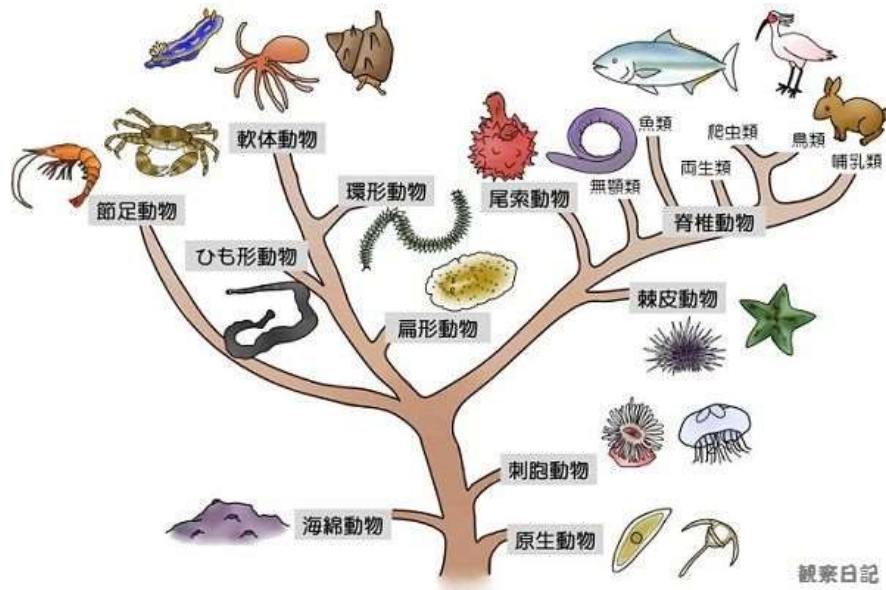


(計算)

上図において、 $AB=x$ 、 $BC=1$ とおくと、
三角形 ABC の三角形 BCD であるから、

○左右対称から放射相称へ進化させた動物

地球上に棲息する動物は、カイメンやクラゲなどの祖先的な一部の動物を除き、基本的に体のつくりが中心線を挟んで左右対称な左右相称動物です。ところが、ヒトデやウニの仲間である棘皮動物は左右相称動物であるにも関わらず、成体になると体の中心から放射状に5つの同じ構造が伸びる（ ）になるという極めて珍しい動物群です。



【棘皮動物の例】

ウニ（海のハリネズミ）、
ヒトデ（海の星）、
クモヒトデ（壊れやすい星）、
ナマコ（海のキュウリ）、
ウミユリ（海の百合）
が棘皮動物に属する（カッコ内は英名の直訳）。

この規則正しい体のつくりについて確認してみましょう。

- ① ウニの標本から、5放射になっている部分に注目する。
- ② 注目した5放射になっている部分を実際に計測し、データ化する。
- ③ 360°を5等分すると72°となるが、得られたデータをこの理論値と比較する。

注目した部分（下にイラストでも良い）（ ）

計測欄

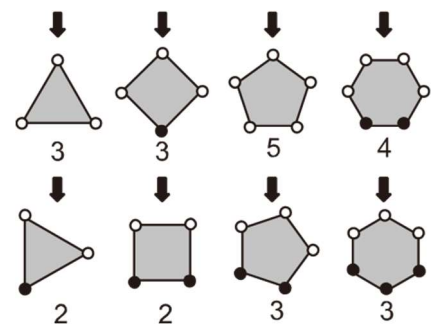
分かったこと

○なぜ、5放射の体としたのか

動物の祖先は海の中で誕生し、その後、陸へと上がってきました。ゆえに、原始的な動物の体のつくりとして、海の中で生存しやすい形が、自然選択的に多くなります。そして、動物とは運動性のある生き物をさし、海の中で泳ぎやすい形が生き残りやすい可能性があります。海の中で泳ぎやすい体の特徴とは

- ① () …
- ② () …

が考えられます。逆に言えば、海の中であまり動かないのであれば、必ずしも①②を満たす必要はありません。棘皮動物の体が5放射である仮説の一つとして、滑走路仮説が知られています（右図）。



【滑走路仮説】矢印が水流の方向。上段は、腕の数が最大になる体の向き、下段は最小になる向き。数字は有効な腕の数

(課題) 身近な「黄金比」または「黄金螺旋」を見つけ出そう。

身の回りにある人工物や自然物から黄金比や黄金螺旋が見られるかどうか探しましょう。下の四角に、調査したものの簡単なイラストを書き、どの部分に黄金比や黄金螺旋が見られるか記載して下さい。(複数でも構いません) 計算を伴うものは計算結果も書きましょう。

自然物 (調査したもの: _____)

下にイラストを描く

人工物 (調査したもの: _____)

下にイラストを描く

提出日: () 月 () 日

※評価に入ります。オリジナリティのあるものを期待します。

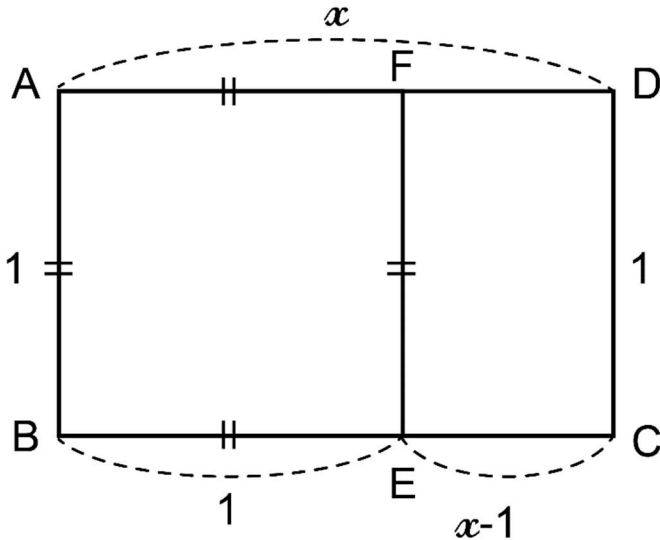
() 組 () 番 名前 _____

1. 「美しさ」とは何か その2

前回の授業では「美しさ」の一つの側面として「対称性」を紹介しました。今回は、その他にも「美しさ」につながりのある構図について取り上げていきたいと思ひます。

○黄金長方形

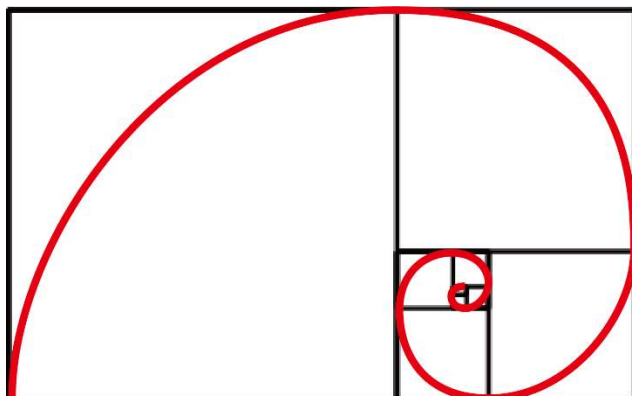
美しさを表す関係性として「黄金比」が良く知られています。黄金比の定義の仕方はいろいろあるが、直感的に分かりやすい長方形による定義をまず紹介します。



上図において、長方形 ABCD から正方形 ABEF を取り取ったものが、長方形 ECDF である。長方形 ABCD と長方形 ECDF が相似となる時の、長方形の辺の比を右に計算しましょう。

計算結果のように、短辺と長辺の比が $1 : \left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right)$ となる長方形を (黄金長方形) という。また、この比の値を (黄金比) という。黄金比はギリシャ文字 (ϕ (ファイ)) で表す。黄金比は無理数なので、近似として (1.6) もしくは ($8/5$) が用いられることが多い。

また、黄金長方形の中には、その内部に黄金長方形を無数に描くことが出来る。さらに、この正方形の内部に正方形の頂点を中心とする $1/4$ の円弧を描いていくことで、螺旋を描くことが出来、この螺旋は (黄金螺旋) と呼ばれる。



(計算)

AB=CD=1、BC=AD=x とおくと、長方形 ABCD の長方形 ECDF であるから

$$1 : x = x - 1 : 1$$

$$x(x-1) = 1$$

$$x^2 - x - 1 = 0$$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{1+4}}{2}$$

$$x = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

(やってみよう)

黄金螺旋はオウムガイの中にもみられると考えられている。実際に調べてみよう。



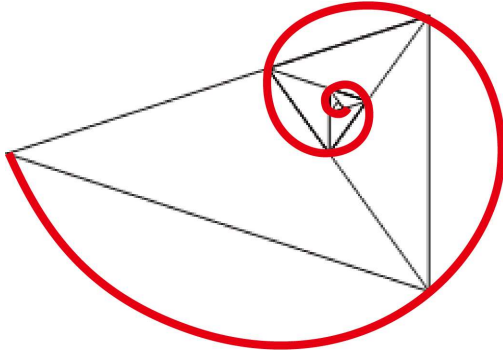
1. オウムガイに透明な板をのせる。
2. 殻の外枠をきれいになぞる。
3. 長方形を当てはめてみて、長辺と短辺の比を計算する。

【計算欄】

○黄金三角形

頂角が 36° 、底角が 72° である二等辺三角形を（ **黄金三角形** ）と呼ぶ。右図のように、黄金三角形 ABC において、底角 $\angle ABC$ の二等分線と辺 CA の交点を D とすると、三角形 BCD も黄金三角形となる。

黄金長方形の場合と同様に、黄金三角形においても、その内部に黄金三角形を無数に作成することができる。また、二等辺三角形の頂点を中心とし、低角の 2 点を通る円弧を連続して描いていくことで、螺旋を描くことができる。この螺旋も（ **黄金螺旋** ）と呼ばれる。下の図形を用いて実際に描いてみよう。



○身近なところに隠れている黄金比

黄金比を用いた代表的な歴史的建造物や美術品として知られているものが数多く知られています。



【黄金比が隠れている場所】



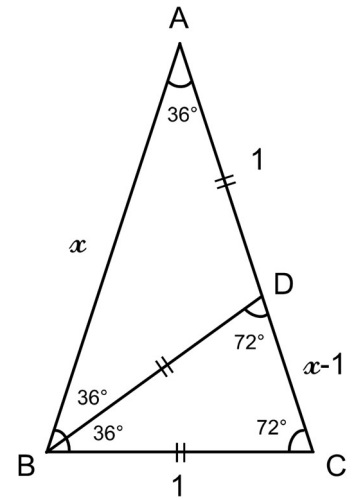
【黄金比が隠れている場所】



【黄金比が隠れている場所】



【黄金比が隠れている場所】



(計算)

上図において、 $AB=x$ 、 $BC=1$ とおくと、
三角形 ABC \sim 三角形 BCD であるから、

○左右対称から放射相称へ進化させた動物

地球上に棲息する動物は、カイメンやクラゲなどの祖先的な一部の動物を除き、基本的に体のつくりが中心線を挟んで左右対称な左右相称動物です。ところが、ヒトデやウニの仲間である棘皮動物は左右相称動物であるにも関わらず、成体になると体の中心から放射状に5つの同じ構造が伸びる(**五放射相称**)になるという極めて珍しい動物群です。



【棘皮動物の例】

ウニ (海のハリネズミ)、
ヒトデ (海の星)、
クモヒトデ (壊れやすい星)、
ナマコ (海のキュウリ)、
ウミユリ (海の百合)
が棘皮動物に属する(カッコ内は英名
の直訳)。

この規則正しい体のつくりについて確認してみましょう。

- ① ウニの標本から、5放射になっている部分に注目する。
- ② 注目した5放射になっている部分を実際に計測し、データ化する。
- ③ 360°を5等分すると72°となるが、得られたデータをこの理論値と比較する。

注目した部分 (下にイラストでも良い) ()

計測欄

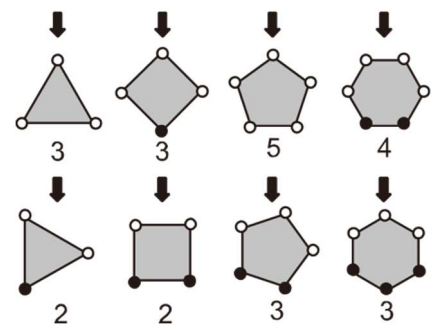
分かったこと

○なぜ、5放射の体としたのか

動物の祖先は海の中で誕生し、その後、陸へと上がってきました。ゆえに、原子的な動物の体のつくりとして、海の中で生存しやすい形が、自然選択的に多くなります。そして、動物とは運動性のある生き物をさし、海の中で泳ぎやすい形が生き残りやすい可能性があります。海の中で泳ぎやすい体の特徴とは

- ① (**流線形**) … **水の抵抗を受けにくい**
- ② (**しなやか**) … **方向転換がしやすい**

が考えられます。逆に言えば、海の中であまり動かないのであれば、必ずしも①②を満たす必要はありません。棘皮動物の体が5放射性である仮説の一つとして、滑走路仮説が知られています(右図)。



【滑走路仮説】矢印が水流の方向。上段は、腕の数が最大になる体の向き、下段は最小になる向き。数字は有効な腕の数