

かたつむりのカラはなぜ美しい？

つくば市立秀峰筑波義務教育学校 4年 中山拓磨

1. 研究のきっかけ

ぼくは去年、左巻きかたつむりの研究をして、カラのうずまきがとてもきれいだと思いました。



算数の本に、そのうずまきが黄金比 ($1:\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ (1.6180339)) になっているとあったので、確かめてみました。かたつむりの写真を紙にトレースして定規で測りましたが、黄金比になっていませんでした。じゃあ、なぜこんなに美しいのだろう、と不思議に思い、調べてみることにしました。

2. 調べ方

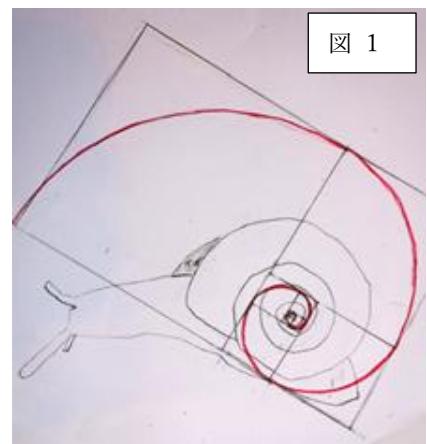
- ①かたつむりの写真を紙にトレースする。
- ②カラの周りに定規やコンパスで色々な線をひき、長さを測ったり比率を計算したり、分度器で角度を測ったりする。
- ③よく観察してうずまきに規則性がないか調べる。



3. 研究の結果とまとめ

まず黄金比とのちがいを見るために、カラに黄金比を当てはめてみました（図1）。赤い線が黄金比のうずまきです。

中心から4つめの長方形まではそれが目立ちませんが、5つ目以降どんどんそれが



大きくなりました。黄金比のうずまきの方が、かたつむりよりもずっと横長の形でした。そしてまき方も、かたつむりが少しずつ幅を広げていくのに対して、急に幅広くなっています。

次に、うずまきの線にそって、たて、横に線をひき、幅の増え方に規則性があるかを調べました（図2）。幅は、たて横ともに中心から外に向かって1～2mmずつ増えていきますが、一番外側だけ急に8～10mm増えて、規則性はみられませんでした。

試しに対角線を引くと、対角線にそってならぶ長方形が同じ形にそろって見えました（図2：赤い部分）。横の長さをたての長さで割ると1.1～1.7になりました。その平均は1.3でした。これは、白銀比（ $1:\sqrt{2}$ （1.41421356））に近いけれど、「白銀比です」とはっきりと言える値ではありませんでした。

そこで、もう一度観察してみました。すると、別の長方形の集まりが見えてきました（図3）。各長方形のたてと横の比率を計算したら、各長方形の横÷たての値はバラバラでしたが、3に近い値になることが多い、ま

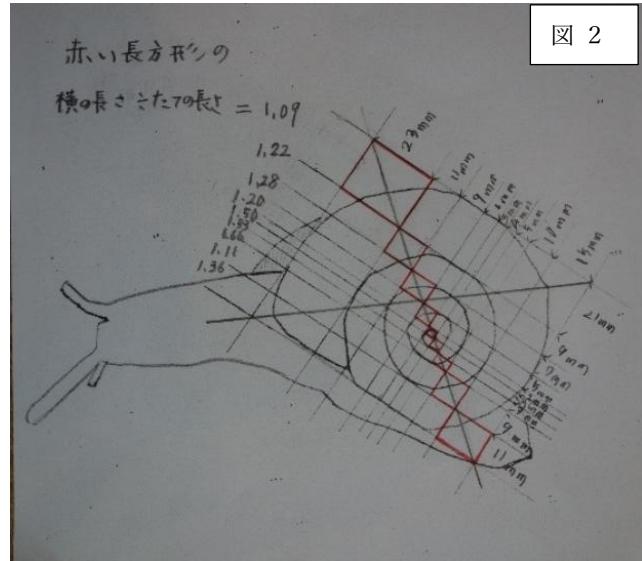


図2



図3

た、外側にいくほど③に近づいていきました。しかし、これも美しい比率とはちがいました。

さらに形を観察しました。すると、この図の中に同じ形のくり返しが見えてきました。分かりやすいように色をぬったものが（図4）です。同じ形が中心から外側に向かって大きくなりながら、らせん状につながっています。それ

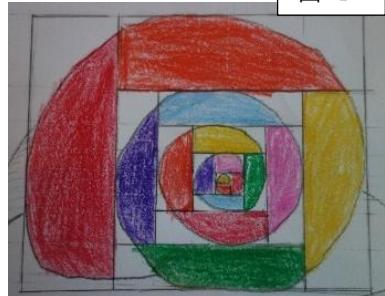


図4

がぼくには、バラの花みたいで、とてもきれいに見えました。さらに、もっと観察すると、そのらせんのまわりの部分も、同じ形が繰り返されていることに気づいて、黒で塗りました（図5）。かたつむりのカラは、2種類の形が繰り返しあらわれる図形だから美しいのではないかと思いました。



図5

色をぬったものを観察するうちに、うずまきが大体同じ中心角をもつ円の弧の集まりに見えました。そこで、コンパスと定規で円の垂直2等分線を引き、中心を見つけて中心角を求めました（図6）。コンパスがうまく回ったのは外側から10個目までですが、結果は（表1）のとおりです。

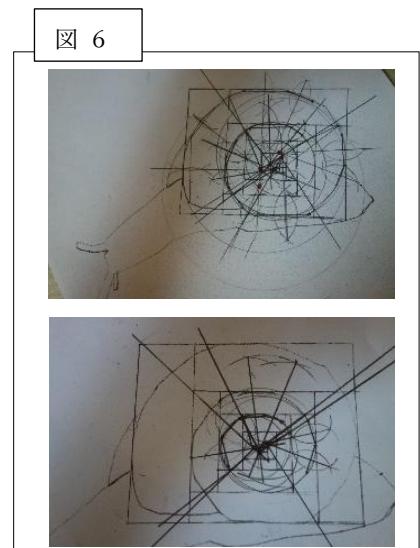


図6

（表1）弧の中心角の大きさ（番号は図7の場所を示す）

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
90°	70°	85°	82°	85°	93°	95°	82°	86°	82°

中心角は $70^\circ \sim 95^\circ$ までで、平均は 85° になりました。それぞれの角度はけっこう近いように思いましたが、それよりも、中心 10 個のうち 8 個がうずまきの線上にあることが分かり、すごいなと思いました。（図 7）に書きうつした赤い点がそれぞれの円の中心です。⑦と⑧は同じ中心を持っていました（赤の外側に青でふちどりした部分）。

その他に何か見つからないか、観察をしました。すると、うずまきと長方形の接点の②⑥⑩⑫⑧が直線に並んでいるように見えました（図 8）。①⑤⑨⑬⑪⑦③も直線ではないけれど、並んでいるように見えました。

図 7

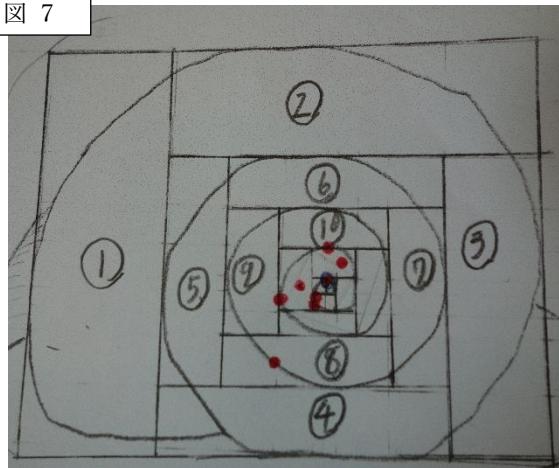
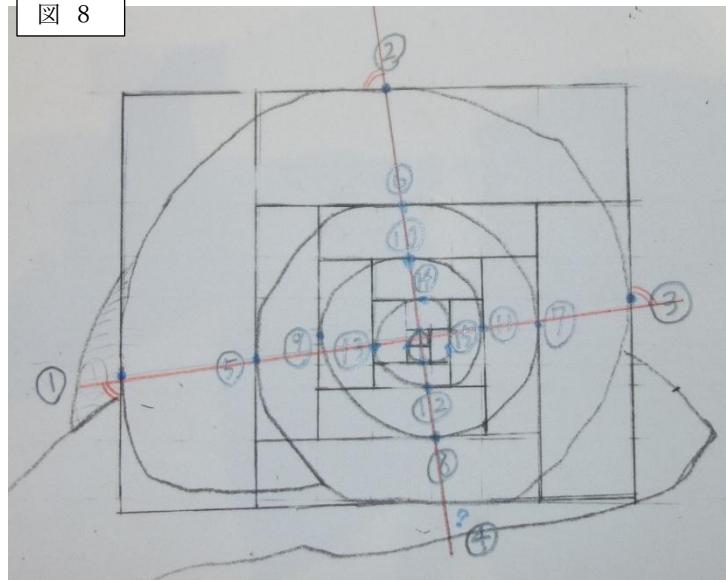


図 8



それを赤い直線で結んでみると、うずまきの中心部で直角に交差しました。また、中心からの直線と接線ができる角度（①②③の赤い角度）を測ると、どれも 83° 度でした。この角度が 90° 度だと閉じた円、ふつうの円になるはずなので、 7° 分だけずらすと、うずまきが書けるのではないかと思いました。調べてみたら、このような

うずまきを等角らせんと言うらしいです。

かたつむりのカラのうずまきは、同じ形のくり返しになっていること、等角らせんになっていることがわかりました。これが、かたつむりのカラの美しさのひみつだと結論づけました。

5. 感想と課題

ぼくは、本で読んでかたつむりは黄金比になっていると思っていたが、実際に観察して測ってみたら、ちがうことがわからました。本で読んだことをそのままのみにしないで、実際に確かめることが大切だということを学びました。黄金比になっていなくても、美しいものにはやっぱりひみつがあるんだなと思いました。これからも、本で調べたことを実際に試して、自分で答えを見つけていこうと思いました。