

球を作ろう！～球の仕組みの秘密～

川崎市立下小田中小学校 5年2組 松本しおり

1. 研究のきっかけ

私はバスケットボールが好きです。いつも使っているバスケットボールは、球の形をしています。また、今年はサッカーのワールドカップがあり、そのボールは新しいデザインになりました。バスケットボールやサッカーの他にも球を使うスポーツがあり、その球は、パネルの形や大きさ、組み合わせ方がちがうのに、どれも球になっています。私は、球を作るパネルがどんな仕組みでできているのか不思議に思いました。そこで、色々な球のパネルの仕組みを調べたり、自分で球を作ってみたりしたいと思いました。

2. 研究の内容

(1) 色々なパネルの仕組みを調べる。どういう形、大きさ、組み合わせで、できているか調べる。

①バスケットボール ②サッカーボール ③バレーボール ④野球ボール ⑤テニスボール ⑥ハンドボール

(2) 「パネルの仕組みを調べて気づいたこと」「球技の種類によって球のパネルが異なる秘密」を調べる。

(3) 色々な球を作ってみる。

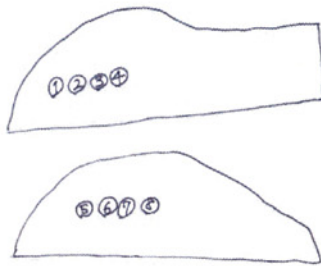
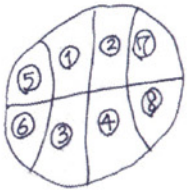
3. 研究の結果

(1) 色々な球のパネルを調べる。どういう形、大きさ、組み合わせで、できているか調べる。

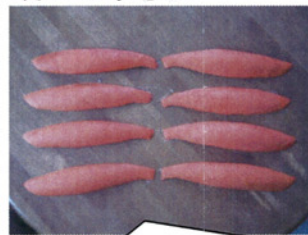
球を切ってみたらどんな形のパネルになるだろうか？

①バスケットボールのパネルの形は？

自分の予想は…



実際に切ってみると…



4枚あった。

4枚あった。

①、②、③、④のパネルの予想はだいたい当たっていたけれど、⑤、⑥、⑦、⑧の予想ははずれていました。左右反対のパネルが4枚ずつでした。**直線はなく、曲線でできた形になっている！！球の時は直線に見えるのに、切ると曲線になる??**

バスケットボールの特徴

- ・バスケットボールは、指先で感じるグリップ性が必要であるから、パネルはでこぼこした天然の皮でできている。天然皮の方が使うごとに扱いやすくなる。
- ・細長い曲線のパネル8枚でできている。また12枚の細長い曲線のパネルでできているものもある。
- ・パネルは全て曲線でできていて、4枚ずつ2種類の形になっている。
- ・黒い線の模様によって、ボールの回転が選手にも観客にもわかりやすい。



②サッカーボールを分解してみよう！



家にあったサッカーボール

切ってみると…



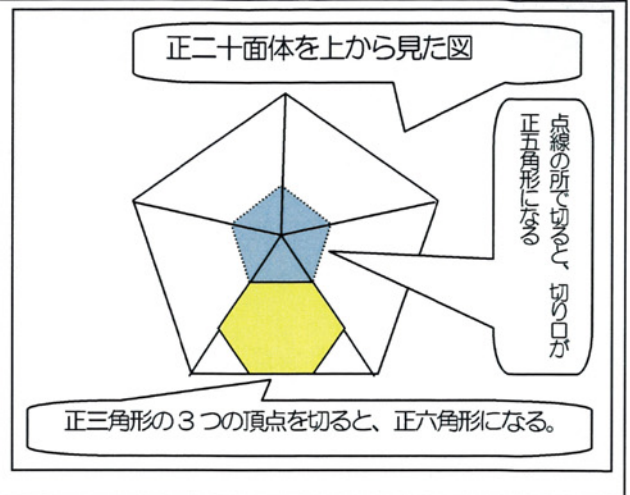
合計 32枚のパネルでできている。

正五角形が
12枚

正六角形が
20枚

サッカーボールの特徴

- ・正五角形 12 枚、正六角形 20 枚、合計 32 枚のパネルでできている。
- ・正三角形 20 枚を組み合わせてできる正二十面体の頂点を切ると正五角形がでてくる。そして、正三角形の 3 つの頂点が切られて正六角形になる。
- ・サッカーは真球性（狂いのない完全な球）、蹴り心地、低吸水性（水の吸収が少ない）、低成長（ふくらまない）が必要である。
- ・パネルの数が少ないほど継ぎ目のでこぼこもへり、より真球に近くなる。
- ・パネルをよく見ると直線にも曲線にも見える。
(長さが短いため、分かりづらい)



ワールドカップで使っているボールのパネルは、今まで 32 枚だったが、2006 年ドイツ大会から 14 枚になった。それは、より真球に近い形にしたり、蹴り心地をよくしたりするためのようである。

今年のワールドカップではさらに少ない枚数でボールを作っている。蹴り心地や真球性もよりよくなった。このボールのパネルの形を調べてみると、十字型の形になった。他のボールのパネルと同じように曲線でできている。

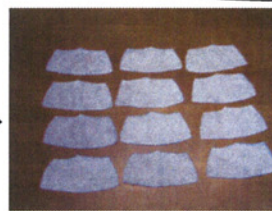


十字型を6枚組み合わせて球にしています。

③バレーボールはどんなパネルかな？



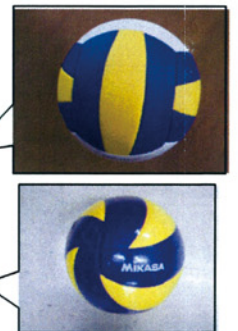
切ってみると…



曲線でできた山のような形が 12 枚

バレーボールの特徴

- ・曲線で囲まれた同じ形が 12 枚でできている。
- ・1 つの頂点から 3 つのつぎ目がでている。
- ・2 枚 1 組で 6 セットがならんでいるようにも見える。私が調べたのはパネルが 12 枚だったが、オリンピックなどで使われたボールは 18 枚だった。2000 年のシドニーオリンピックから色の付いたボールが登場した。これはお客さんやテレビ映りや回転が分かるように考えて作った。
- ・2008 年の北京オリンピックからは、8 枚のパネル（花びらのような形状）になり、視認性（見やすさ）が向上した。



④野球ボールを切ってみると・・・



切ってみると…



プロペラのような形が 2 枚でした。

野球ボールの特徴

- ・たった 2 枚の角のない、まったく同じ形で囲まれている。
- ・パネルは曲線でできている。
- ・テニスボールとパネルの枚数は同じだが、まん中の部分が少しへこんでいる。

⑤テニスボールはどうか？



切ってみると…



細長いVパネルが 2 枚でできています。

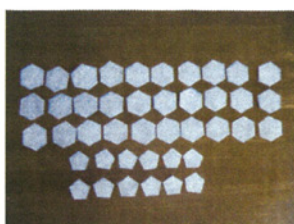
テニスボールの特徴

- ・野球と同じ2枚のパネルでできている。
- ・表面は反発力を抑えるため、毛でおおわれている。
- ・野球より、まん中の部分がふくらんでいる。
- ・パネルは縫(ぬ)っているのではなく、貼り付けている。

⑥ハンドボールはどんなパネルかな？



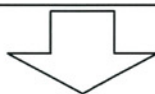
切ってみると…



正六角形 30枚
正五角形 12枚

ハンドボールの特徴

- ・パネルの形はサッカーと同じだが大きさと枚数が違う。
- ・サッカーボールとちがい、パネルは貼り付けている。
- ・パネル1枚の大きさが小さいのは、持ちやすいからである。
- ・おそらく、正三十面体の頂点を切った形だと思ふ。
※自分の考え



(2)「パネルの仕組みを調べて気づいたこと」「球技の種類によって球のパネルが異なる秘密」を探ってみる。

パネルの仕組みを調べて気づいたことは？

- ・パネルの形は同じ(1種類)、もしくは2種類でできている。
- ・パネルの数は偶数枚になっていて、そのパネルは全て曲線でできている。
- ・球の時は直線に見えても、切り開いてみると曲線で囲まれている。
- ・パネルの枚数が少ないと角や直線がなく、枚数が多いと角や直線に近い線がある。
→パネルの枚数が少ない場合は、角や直線があると球にならない。
→パネルの枚数が多い場合は、角があったり、直線に近い線があったりしても球ができる。



球技の種類によって球のパネルが異なる秘密は？

- ・球技によって手や足など、使う体の部分がちがうから、それに合わせてパネルの形や枚数大きさが異なっている。
 - ・サッカーボールやバレーボールなどは、昔に比べてパネルの枚数が少なくなっている。
 - ・バスケットボールはパネルの枚数がふえている。
- 蹴り心地や射撃心地、真球性、ボールの回転の見やすさなどをよくするために改良している。



私も球が作れるだろうか？

(3) いろいろな球を作ってみる。

せっかくいろいろなパネルの仕組みを調べたので、今まで調べたことを生かして、自分でも球を作ってみようと思いました。

始めに、パンクしているボールや使っていないボールから、中の黒いゴムボールを取り出します。次に、買ってきた皮でパネルを作り、縫い合わせて球の形にしました。最後に黒いゴムボールをその球の中に入れて、ふくらませました。

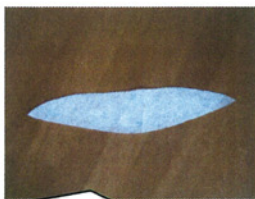
①バスケットボールを作ってみよう！

まずは自分で作れそうな形で球を作ってみようと思いました。バスケットボールは私の好きなスポーツです。そこで、今のバスケットボールではなく、昔のバスケットボールを作ることにしました。また、どのスポーツもパネルが偶数枚でできていることに気が付いたので、私は奇数枚で作ってみることにしました。

昔のバスケットボール



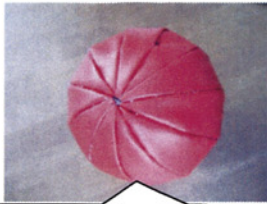
不織布に型取りをする。



不織布で皮に型取りをする。



布を11枚切り取って、ぬい合わせる。



口を手ぬいして完成!!



しぼめたゴムボールを中に入れ、
空気を入れる。



ときどき黒いゴムボールに、
はめながらぬう。

作ってみて思ったこと、考えたこと・・・

- ・昔の人はこんなに苦労して作ったんだと思った。
- ・奇数枚でも作ることにはできたが、パネルの形や大きさは同じではないかもしれない。
- ・この形のパネルだと、ほぼ真球の形になる。
- ・1枚1枚のパネルを曲線で作ったが、でき上がったぬい目は直線になっていた。

②サッカーボールを作ってみよう!

正二十面体の頂点を切るとサッカーボールになるから、正三角形を組み合わせて正二十面体で球が作れるか試してみようと思いました。

球の直径を測ると20.5cm だった。半径は10.25cmになる。
球の表面積を調べたら、 $4 \times 3.14 \times \text{半径} \times \text{半径}$ とあったので
 $4 \times 3.14 \times 10.25 \times 10.25 = 1319.585 \text{cm}^2$
この面積を20枚のパネルでわると、1枚当たりの大きさは
 $1319.585 \div 20 = 65.97925 \text{cm}^2$ となる。



ここで正三角形の長さの関係は
左の図のようになっていること
が分かったので、
正三角形の1辺の半分(1の長さ)を
□とすると、

$\square \times (\square \times 1.7) \div 2 = 65.97925$
=は左と右が同じ「天びん」なので、
左からいろいろな数字を取っていきます。

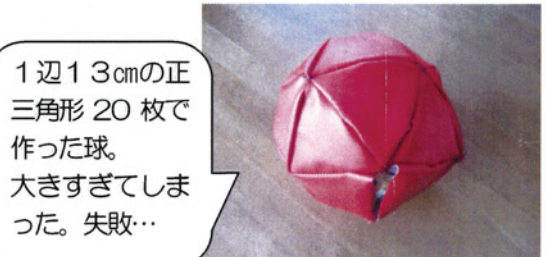
$$\begin{aligned} \square \times (\square \times 1.7) \div 2 &= 65.97925 \\ \square \times (\square \times 1.7) \div 2 \times 2 &= 65.97925 \times 2 \\ \square \times (\square \times 1.7) &= 65.97925 \times 2 \div 1.7 \\ \square \times \square &= 152.55317 \end{aligned}$$

「同じ数を2回かけてその数になるのは、
電卓の√を押すと出てくると教えてもらったので、やってみ
ると、 $\square = 12.351241 \text{cm}$

この左と右に同じ数字
を足してもひいても、わ
てもかけてもかわらない
から。



球の直径
は、こうし
て測りまし
た。



1辺13cmの正
三角形20枚で
作った球。
大きすぎてしま
った。失敗...



中のゴムボー
ールを大きいサ
イズにしたら、
ちょっとびつ
たりになって
きた。



1辺11cmの
正三角形20
枚にしたら、
ぴったり!

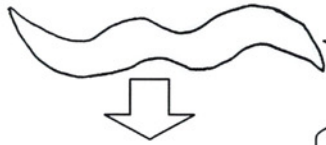
少し大きめにしてみようと思い、1辺が13cmの正三角形でパネルを
作って組み合わせて見たが、大きくなってしまった。

そこで、計算で出た1辺の長さを短くしてみると、ちょうどよい大き
さになった。計算で出た大きさより、わずか6~7mm程度大きくしただ
けなのに、できあがった球は、かなり大きくなってしまった。

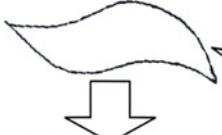
作ってみて思ったこと、考えたこと・・・

- ・はじめに計算した時に、大きめにみつもって13cmにしたら、黒いゴムボールより大きくなりすぎて、ぶ
かぶかになってしまった。その後、小さめにみつもたらぴったりでした。
- ・ちょっとした大きさの差で、球全体の大きさが変わってしまうことが分かりました。
- ・ぬい目が集まっている所を、しっかりぬい合わせるのがむずかしかったです。

③私のオリジナル球を作ってみよう！



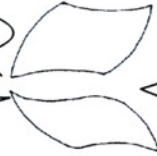
始めは、ヘビのような形のパネルにしようと考えました。ためしに不織布で1枚作って見たら、球の面からういてしまいました。もう少し、パネル1枚の大きさを小さくする必要がありました。



次に、このようなパネルを考えてみました。これを24枚、不織布で作ってボールにはり付けてみると、真ん中の辺りに大きいすき間ができてしまいました。上下のパネルと真ん中のパネルの大きさを変えないといけないと思いました。



真ん中用



上下用

最後に、真ん中用のパネルを大きくしてみました。そして、真ん中用パネル8枚、上下用パネル16枚、合計24枚のパネルで球が完成しました。

作ってみて思ったこと、考えたこと・・・

- ・バレーボールの新しいパネルと少し似ているけれど、私のオリジナルのボールになりました。
- ・思ったよりパネルの枚数が多くなってしまいました。少ない枚数だと、パネルがういてしまったり、デザインを考えるのがむずかしくなったりしました。
- ・もし、このボールでバスケットボールをしたら、ぬい目でバウンドが変わったり、持ちづらくなったりしそうです。
- ・今度は、もっと少ない枚数で作ってみたいと思いました。



研究を通して分かったことは？

4. 研究のまとめ

- ・球は様々な形のパネルで作れるが、何でも良いというわけではない。曲線の方が球にしたときに直線になったり、持ちやすくなったりする。
- ・パネルの枚数は偶数の方がよいが、奇数でも作れそう。
- ・パネルをぬい合わせて作るボールもあれば、貼り付けて作るボールもある。球技の種類によって異なる。
- ・パネルは曲線でできている。それは、正面から見るとまっすぐな線に見えるが、球の表面は曲がっているから切り開いたときに、曲線になるのだと思う。
- ・それぞれ球の使い方（投げる、ける、つく、打つ、とる、飛ばす など）に合わせて、パネルの大きさや形、枚数、組み合わせを考えている。
- ・今回は、実際にボールを切り開いて調べたり考えたりしたが、球の周りの長さや表面積を計算すれば、材料をむだにしないでパネルの大きさや形を考えたり、ボールを作ったりすることができそうである。ただし、計算は細かく正確にしないと、球にしたときに大きくずれてしまう。

5. 感想

- ・球技の球は、使う目的によってパネルの形や大きさ、枚数や組み合わせ方などを工夫しているんだなと思いました。
- ・今は機械で作ることができて楽だけれど、昔は機械がなく手ぬいだったので大変だなと思いました。
- ・球っておもしろい形をしているなと思いました。なぜなら、どこから見ても球（円）になっているからです。地球も球の形をしています。例えば、日本や私の住んでいたコロンビアなどの地面を切り開いたらどんな形になるのかな？やってみたらおもしろそうだなと思いました。
- ・約1カ月の研究で分かったことは、身近な生活の中には、いろいろな算数があって、算数の考え方は、もっといろいろなところで役に立つかもしれないということです。
- ・家庭科で習ったさいほうも役に立ちました。ミシンの使い方もだいたい覚えて、早くミシンの勉強がしたくなりました。
- ・私も、これからはボールの回転や、パネルのぬい目などを意識してバスケットボールの練習をがんばりたい。そうすれば、もっとうまくなれると思います。

6. 参考にした本、ホームページ

「ボールのひみつ」 新星出版社 富永靖弘
株式会社モルテンホームページ <http://www.molten.co.jp/>