

サッカーボールの構造

Jリーグ発足から10年あまりが経過し、海外のプロサッカーチームで活躍する日本人選手も増えてきました。また、その間に日本はワールドカップ本戦に二回出場し、次のドイツ大会にもアジア地区予選を勝ち抜いて出場が決定しています。

サッカーはボール一つあればとりあえず楽しめるスポーツですが、使用するボールの特性をサッカーの国際試合ルール(多くの点で他の試合でも同様)では次のように規定しています。

ボールは：

球形で、皮革または他の適切な材質で、周が70cm(28in)以下、68cm(27in)以上で、重さが試合開始時に450g(16oz)以下、410g(14oz)以上で、空気圧が、海面の高さで0.6～1.1気圧(600～1100g/cm²) (8.5～15.6 lb/in²)のものである。

日本サッカー協会の競技規則から抜粋

これによると大きさ、重さ、内圧に関する規定があるだけで、材質や構造についての制限はほとんどありませんが、これらの規格を満たすために、通常は図1のような構造をとっているようです。まず最表面には表皮があり、最近では吸水吸湿性の少ない人工皮革が使われています。試合中の降雨で濡れても重くならない特性があります。また、こ

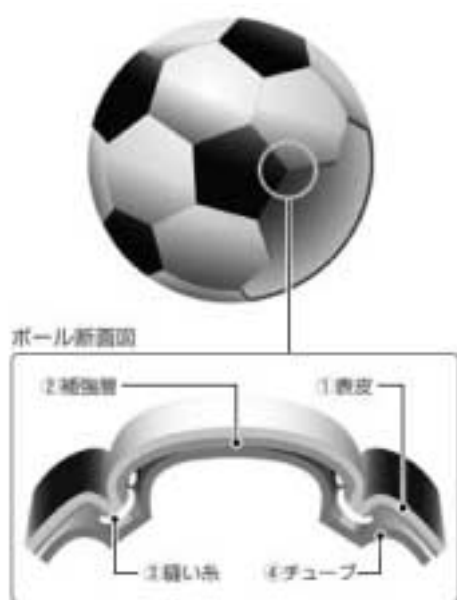


図1 サッカーボールの構造

(<http://www.molten.co.jp/sports/technology/handsewn/index.html>から許可を得て転載)

れらは20枚の正六角形と12枚の正五角形の皮を縫い合わせて作られています。一昔前まではそれぞれ白と黒に着色されていたために、1996年のノーベル化学賞で話題になったC₆₀(フラーレン)の構造(図2)を「サッカーボール型の分子」と表現すれば誰でもその構造を連想することができたのですが、最近ではテレビ映りをよくするためなのか様々な模様が印刷されるようになり、あまり適当な表現ではなくなりました。しかしながら、六角形と五角形の皮を使っている点は変わりありません。

表皮の内側には布とゴムの複合材でできた補強層があり、これがボールの強度を支えています。タイヤで言えばベルトに相当します。最も内側にあるのがチューブで、天然ゴム又はブチルゴム製のものがあります。なお、天然ゴムチューブについては「ラテックスチューブ」と呼称される場合が多いようです。

野球やゴルフではボールの反発係数は厳しく規定されているようですが、サッカーボールの場合反発係数に関する規定は見あたらず、その代わりにボールの内圧に関する規定があり試合中はその圧力を保たなければなりません。(サッカーのミニ版であるフットサル用のボールには反発特性の規定があります。)とはいってもその規定値には「海面の高さで0.6～1.1気圧(いわゆるゲージ圧)」のように大きな幅があり、これはゴムチューブの材質を意識しているようです。国際試合のように芝のグラウンドで使われるボールにはラテックスチューブのボールを使用し、内圧は1.1気圧程度にされます。天然ゴムの特性が活かされ、内圧が高いにもかかわらず特別な硬さを感じることなく反発の優れた「飛ぶボール」によるスピーディーなゲームが期待できるそうです。これに対し、ブチルゴムチューブのボールは硬い土のグラウンドでの使用に適しており、適度に抑えたバウンド特性を有しています。やや硬めの仕上がりになる



図2 C₆₀(フラーレン)の分子構造。

各六角形と五角形の頂点に炭素原子があり、60個の炭素原子からなっている。

ため、内圧も低め(0.6~0.7気圧)にします。(逆に空気を入れすぎると非常に硬くなって、扱いにくくなるようです。)一番の利点はガス透過性が低いので空気が抜けにくいこと、ラテックスチューブのボールに比べて安価なことでしょうか。

ところで、サッカーボールの中でも高級品は表皮と補強層を貼り合わせた「パネル」と呼ばれる六角形と五角形の部材を縫い合わせて作られています。(職人による手縫い)図1を見れば判るように、その縫い目はすべてボールの内側にありますがこれはどのように作られているのでしょうか。以下に代表的な例を紹介します。

- 1) ひっくり返したまま(即ち縫い目が外に出ている状態)で縫い合わせる。
- 2) およそ4~5片を縫い残したところで、バルブ穴のあるパネルにチューブを接着する。

- 3) 裏返すと共にチューブをボールの中に入れる。
- 4) 最後の3片くらいまで表側から縫い合わせる。
- 5) パネルを折り曲げ、専用工具を使って表側から縫う。
- 6) 強く引っ張った糸の端に結び目を作り、折り曲げたパネルを元に戻すことで、パネルの内側に糸をしまい込む。

言葉では説明しにくいのですが、最後の一枚まで接着ではないところがすごいですね。

今回のワールドカップサッカー大会に向けて、これから多くの試合の中継がありますが、華やかなプレーを支えているのは実は外からは見えないボールのゴムチューブの特性であると考えられるのも一興かも知れません。

(長岡技術科学大 竹中克彦)

*

*

*

*

*