

## ゴルフクラブ・テニス, バドミントンラケット

(1957年～現在)

ゴルフクラブ・テニス, バドミントンラケットなどのスポーツ用品は, トッププロの飛距離や操作性向上の要望に応えるため, 軽量化や高反発性を追求した製品が開発されている。

注1 引張強度 300kg以上, 引張弾性率 24t.

注2 引張強度 250kg以上, 引張弾率 35～60t.

注3 炭素繊維に熱硬化性樹脂を含浸させた樹脂が半硬化状態のシート状成形用中間材料。

選手のニーズに対応する為に, テニスラケット (図1) やロードバイクのフレーム (図2), スノーボード (図3), ゴルフクラブ (図4), バドミントンラケット (図5) は, 主材料として炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastic : 以下 CFRP) を使用し, 高性能な製品を実現している。

炭素繊維とは直径 7 $\mu$ m 程度の連続糸状で, アクリル樹脂やピッチなどの有機物を繊維化, 焼成工程を経て作られる無機物繊維で, CF (Carbon Fiber) とも略される。焼成温度の違いによって高強度タイプ<sup>注1)</sup>, 高弾性タイプ<sup>注2)</sup> のカーボン繊維が生産される。

スポーツ用品において炭素繊維が単独で使われることはほとんど無く, 基本的には炭素繊維をエポキシ樹脂等の二液硬化樹脂で固めた CFRP で使用される。炭素繊維の高い弾性と強度, そしてプラスチックの軽量を併せ持つ事で軽量かつ強靱な物性が得られる。

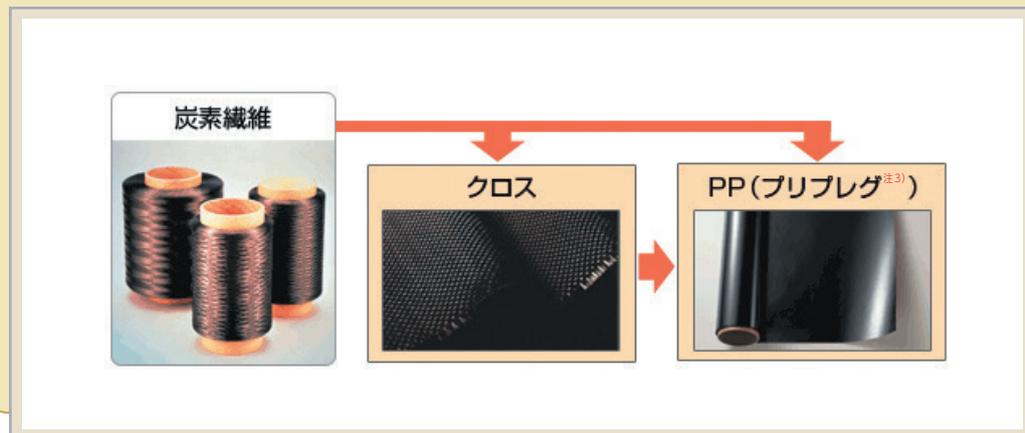
この複合効果によって得られる高い特性を使って CFRP はスポーツ分野から宇宙, 軍事などの特殊分野に使われ始めた。今後も, 航空機や自動車, 風力発電, 建築の建造材など幅広く利用されるようになっていくと考えられる。



図1 硬式テニスラケット



図2 ロードバイクのフレーム



## 1. 製品適用分野

ラケット, ゴルフクラブなどのスポーツ用品

## 2. 適用分野の背景

1970年代に木製ラケットの製造・販売が開始された。当時の硬式テニスラケットは約400g程度あり製品重量が重く、経年劣化なども発生しやすい状況にあった。

1980年代に入るとアルミ製のラケットが主流となり、テニスでは350g程度まで軽量化した。また、バドミントンにおいては150g以上あった製品重量が100g未満となりプレイスタイルまで変える革命となった。しかし、木製、アルミともに選手を満足させるには至らず、更なる材料検討が求められた。

CFRPを使用した製品は、重量を軽減し操作性を高め、かつ高反発特性を有する事から、スピードを求める競技者の要求に応えるために必要不可欠となった。

ゴルフクラブも同様に1980年代に従来のスチールに加えてCFRPを採用し、現在はシャフトだけでなく、ヘッドの一部にまで使用されている。

## 3. 製品の特徴と仕様

### 3-1 テニスラケット(図1)

- ・ラケット重量 約290g
- ・フレームサイズ 約100インチ ※98から115インチ
- ・弾性カーボンを使用した高反発ラケット
- ・熱可塑性樹脂<sup>注4)</sup> パーツを適所に装着して、打球時の振動を吸収する機構を付与している

### 3-2 ゴルフクラブ(図4)

- ・クラブ重量 約300g(ドライバー)
- ・ヘッド体積 460ccなど
- ・ヘッドの一部にCFRPを使用し軽量化
- ・CFRP部分は肉薄設計として低重心化を図り、高弾道、低スピンの打球を可能としている

### 3-3 バドミントンラケット(図5)

- ・ラケット重量 約80g
- ・高弾性カーボン、カーボンナノチューブ<sup>注5)</sup> 添加材料(高強度)を駆使した製品設計
- ・スリムなフレーム形状でも反発性、面安定性を損なう事なく、高速化する競技に対応する

## 4. 製法

ラケットの製法

- 1) シート状のプリプレグ(CF 繊維に樹脂を含浸した



図3 スノーボード



図4 ゴルフクラブ

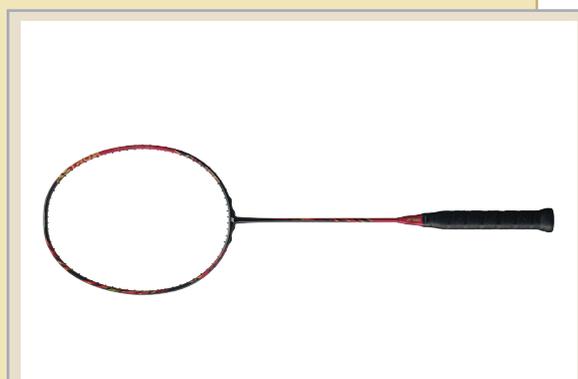


図5 バドミントンラケット

**注4** 加熱により化学反応を起こすことなく軟化し、冷却することによって再び固化する、いわゆるプラスチック。

**注5** 通常の炭素繊維が直径7 $\mu$ に対して、カーボンナノチューブの直径は10~100ナノメートル(※1+1=10<sup>-9</sup>m)。

- 中間材)を切り出し、重ね合わせる
- 2) 基材シートを巻き付ける
  - 3) 2)の材料を加熱加圧によって成形を行う
  - 4) ラケット形状の成形品にストリング孔をあける
  - 5) 塗装付与し、レザー等をつけて製品とする

## 5. 将来展望

ラケットでは弾性率の高いカーボンや、緻密な性能を構築するためナノカーボン材料などの新素材を取り入れて、さらに軽量、高反発特性を向上する開発も盛んになってきている。

ゴルフでは、クラブヘッドの反発係数規制が始まっており、限られた条件の中でいかに飛距離を出すかがポイントとなっている。異素材の複合技術を発展させる事でヘッドの低重心化を図り、高反発シャフトと合わせて打球飛距離の伸びに繋げる製品作りがより加速すると考えられる。

[連絡先] ヨネックス(株) 宣伝部 宣伝広報課  
〒113-8543 東京都文京区湯島 3-23-13

(補足) 本記事は2007年セラミック誌掲載の原稿をもとに2022年3月に写真および本文の一部の差し替えを行ったものです。