

### 放射線でつくる超耐熱繊維——新製法による炭化ケイ素繊維

岩石の粉、粘土などを成形、焼成した陶磁器などをセラミックスと総称します。そのセラミックスの原料、製法、製品は、近年大きく進歩して、今までにない製品がつくられています。その一つとして、炭化ケイ素という成分でできた、優れた性質を持つセラミック繊維を、放射線を用いて作る技術を紹介します。

炭化ケイ素は、普通、商品名カーボランダムとして知られる、ダイヤモンドに次ぐ硬度を持った結晶固体ですが、別に、繊維状にした有機ケイ素化合物を熱分解して、非晶質の炭化ケイ素の繊維を得ることもできます。その製法では、まず、ケイ素を含むポリカルボシランというプラスチック繊維を、高温で蒸し焼き（熱酸化）することにより熱で溶けないように（不融化）処理します。その後、1200℃から1500℃で焼成して、炭化ケイ素繊維を製造します（図1）。この方法で得られた繊維は、柔軟性もあり強度もあり

ますが、1200℃を超えると急激に弱くなります。この問題を解決できれば、一段と用途が広がることが予想されました。

研究の結果、熱酸化法による炭化ケイ素繊維の強度が高温で低下する原因は、不純物として混入する酸素によって、繊維が部分的に熱分解するためであることが明らかになりました。この問題は、不融化処理に当って、電子線などの放射線を用い（図1）、繊維内への酸素の混入を大きく減少させることにより解決されました。この結果、1700℃まで強度が保たれる炭化ケイ素繊維ができたのです（図2）。この放射線法による炭化ケイ素繊維の製法は、日本原子力研究所（原研）と東北大学の共同研究で開発されてから、新技術開発事業団による助成を受けて、原研と民間会社の共同研究の後に実用化され、市販（日本カーボン(株)、ハイニカロン®）されるようになりました（図3）。

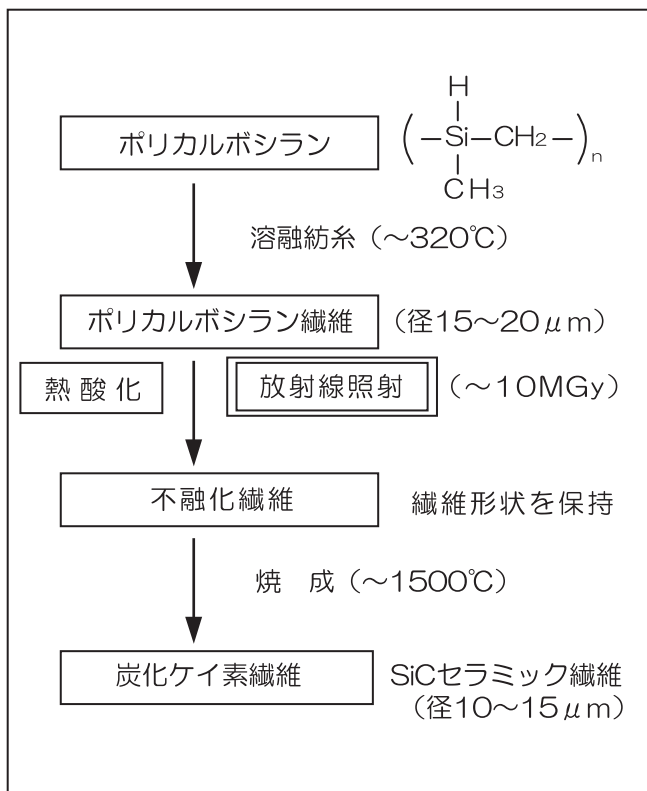


図1 炭化ケイ素繊維の製造工程

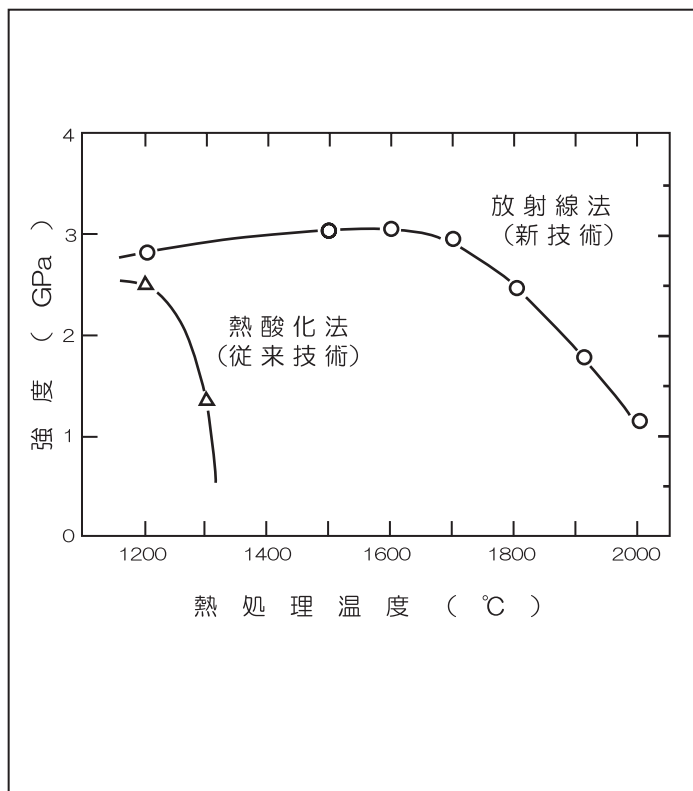


図2 炭化ケイ素繊維の耐熱性  
(各温度で1時間熱処理した後、室温で測定)

## HI-NICALON



HI-NICALON YARN



HI-NICALON CLOTH

図3 (ハイニカロン繊維)

新製品の特徴は、高強度、超耐熱性、耐酸化性、軽量性、柔軟性で、さらにセラミックスとの複合材料製造が可能なことです。このような特徴を生かして、ガスタービンの羽根、ジェットエンジンやロケットエンジンの部品（図4）などとして、この炭化ケイ素繊維を用いたセラミック複合材料の開発が進められています。高温の燃焼ガスに耐えるガスタービンができれば、発電などの熱効率が向上します。高温での強い衝撃に耐えるロケットエンジン、超高速飛行機（スペースプレーン）などの実現に、役立つことでしょう。

（佐藤 章一）

本稿の執筆にあたり、元日本原子力研究所特別研究員瀬口忠男氏から資料の提供を受けました。ここに謝意を表します。



図4 炭化ケイ素繊維を用いた繊維強化複合材料で製作したロケットエンジンの部品（日本カーボン㈱）