

## 木質系バイオマス資源から得られる炭素の耐火物への応用

### 1 はじめに

日本では耐火物の主要原料の多くを海外に依存している。環境規制の強化、各国における資源確保などの理由から原料を輸入できないあるいは制限される恐れがあり、将来に亘って安定的に確保する必要がある。

耐火物原料の中でも黒鉛などの炭素は日本での産出はほとんどなく、国外に依存している。本研究は、耐火物用炭素原料を国内で調達する一つとして、木材を用いることを試みた。炭素材料の多様な物性はその構造に起因する事が言われている。そこで、本研究では木材由来の炭素の特性を調査し、フェノール樹脂およびピッチから得られた炭素と比較検討を行った。

### 2 実験

炭素源の木材として杉 (Cedar)、ひのき (Cypress)、広葉樹 (Hardwood) および樹皮 (Bark) を用いた。また、比較材料としてフェノール樹脂、ピッチも用いた。

杉、ひのき、広葉樹および樹皮を100℃、3時間で乾燥を行った後、炭素粉末中で800℃に加熱した。

800℃で熱処理した試料を2000℃、アルゴン雰囲気中で熱処理した。木材、フェノール樹脂およびピッチからの炭素の結晶性を評価するために、粉末X線回折法により測定した。

耐酸化性は、TGを用いて重量減少の開始温度を測定して評価した。また、比較としてカーボンブラック、鱗状黒鉛、人造黒鉛および土状黒鉛についても測定した。

### 3 結果と考察

図1に2000℃で炭化させた木材のX線回折パターンを示す。全ての木材でグラファイトのピークが観察された。グラファイトのピーク強度は杉、ひのきおよび広葉樹は同程度であるのに対して、樹皮は他より高く、結晶化しやすいことがわかった。

図2に炭化後の微構造を示す。木材の炭化部は細胞壁であると考えられ、微構造は多孔質であった。杉およびひのきは数μm程度の薄い炭素、広葉樹および樹皮は数10μm程度の緻密な炭素が得られ、いずれもガラス状組織に観察された。

図3に種々の炭素の大気中における熱重量変化を示す。酸化開始および終了温度は重量変化曲線の接線の交点により算出した。木材から得られた炭素は約550℃で酸化が始まり、700℃までに全て反応し、木材種における大きな差は見られなかった。他の炭素材料の酸化挙動と比較すると低温から酸化が始まっていることから耐酸化性は低いことがわかった。

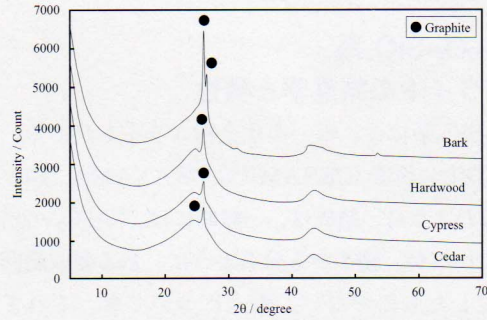


図1 2000℃での熱処理後の木材炭素のXRDパターン

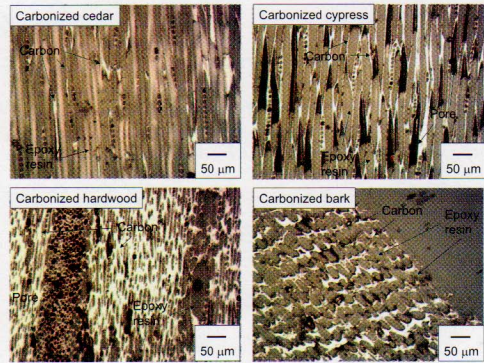


図2 炭化後の木材の微構造写真

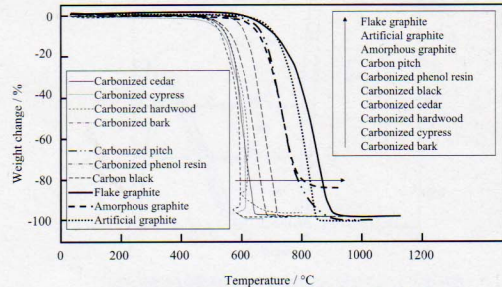


図3 各炭素の熱重量変化率

### 4 まとめ

杉、ひのき、広葉樹および樹皮を用いて、木材から得られる炭素の特性を調査した結果、次の知見を得た。

- (1) 2000℃で熱処理した杉、ひのきおよび広葉樹のグラファイトのピーク強度は同程度であるのに対して、樹皮は他より高く、結晶化しやすい。
- (2) 木材から得られた炭素の微構造は多孔質であり、杉およびひのきは数μm程度の薄い炭素、広葉樹および樹皮は数10μm程度の緻密な炭素が得られ、ガラス状組織に観察された。
- (3) アルゴン雰囲気中、2000℃の熱処理を行った木材は約550℃で酸化が始まり、700℃までに全て反応した。他の炭素材料の酸化挙動と比較すると低温から酸化が始まり、酸化終了温度も低いことから耐酸化性は低いと言える。

(研究員 前田 朋之)