

技術解説

炭の性状と今後の動向

化学部 松永一彦

1. はじめに

1996年のノーベル化学賞を「炭素フラーレン(C₆₀)の発見」の功績でロバート・カール、リチャード・スモーリー、ハロルド・フロートの3人が受賞しました。このC₆₀は、新しい電子材料として期待されていますが、化学的につくることはできず、すすや木炭などから分離してつくっています。

炭は古くから庶民に愛用されてきた燃料でしたが、燃料消費構造の変化によって、その消費量は減少していきました。しかし最近のアウトドアブーム、グルメブームなどにより、燃料用としての炭の価値が高まってきており、また燃料用以外の用途も拡大し、炭の消費量は年々増加する傾向にあります(図1)。

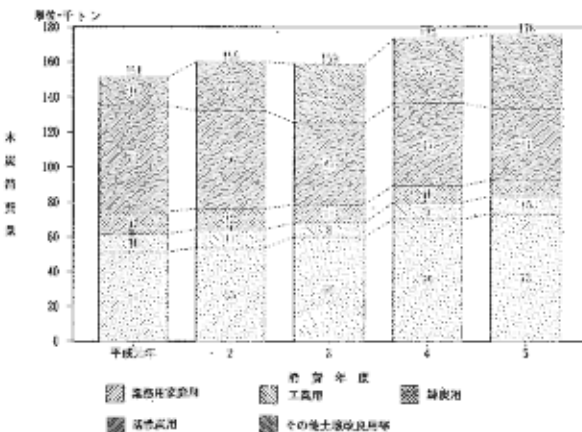


図1 国内の木炭消費量の動向

(資料提供：全国木炭協会)

C₆₀の原料に見られるように、現在炭は有用な材料として脚光を浴びています。特に農業分野での炭の消費は、拡大しております。炭を畑に施すことで、土の透水性・保水性の改善、有用微生物の増殖促進、土壌病害虫害の減少、アンモニア吸着によるアンモニアの濃度障害の緩和、ミネラルの補給、堆肥の消臭作用などの効果を得ているなど、炭は減農薬、作物の高品質の実現に向けた一助となっています。このように炭の応用分野は広がっていますが、これは炭の性質が多様であることに起因しています。

2. 炭の性質とその用途

炭は、大きく分けると物理的性質と化学的性質を持っています。また細かく分けると物理的性質に多孔性、研磨性、吸光性、電気特性などをもち、化学的性質に反応性、エネルギー性などがあります。

昨今、汚水の浄化や脱臭に炭が使用されていますが、これは炭のもつ多孔性を利用したものです。このほか炭の性質を利用して、様々な分野に炭が使われています。

- ・多孔性を利用：活性炭、水処理、調湿剤、脱臭剤など
- ・研磨性を利用：漆器研磨、印刷用銅板・亜鉛板研磨など
- ・吸光性を利用：温水器、融雪剤など
- ・電気特性を利用：電流アース用、電磁波遮蔽材など
- ・反応性を利用：金属精錬、着火剤、黒色火薬など
- ・エネルギー的利用：燃料用など

3. 炭化

木質は主にセルロース・ヘミセルロース・リグニンなどの成分で、炭素・酸素・水素の元素から構成されています。これを酸素のない又は酸素の少ないところで加熱すると280℃前後で急激に分解が始まり、二酸化炭素・一酸化炭素・水素・炭化水素類がガスになって揮発し、木は徐々に炭素含有量が高くなり、結晶が不規則に並んだ無定形炭素に変わっていきます。さらに加熱すると、その中の酸素や水素が減少し、性状の異なる炭になっていきます。また形状的には、細胞壁が基質として残り、導管あるいは仮導管が10~40μmのマクロ孔となるため、ハニカム構造体をもっています(図2)。

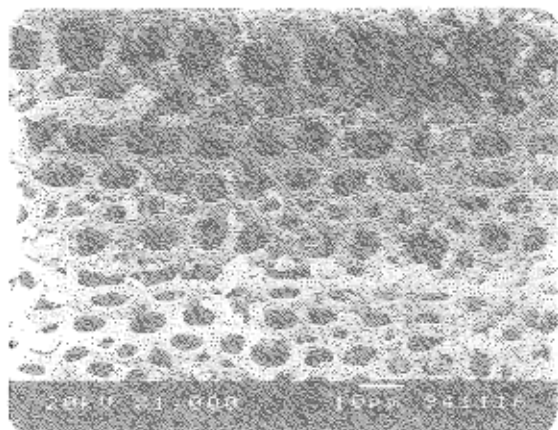


図2 カシ炭のSEM写真

炭化温度が上がると、この構造は壊れずに収縮していきませんが、細胞壁内部にある1～5mm程のミクロ孔などの細孔分布が変化してくるため、比表面積等に大きく関係していきます。このように炭は木材の熱分解物であるだけに、熱分解の施し方、その条件、また原料木材の性質により色々な種類の炭ができます(表1)。

表1 クロマツ炭の比表面積・ヨウ素吸着量

炭化時間 (hour)	炭化温度 (°C)	比表面積 (m ² /g)	ヨウ素吸着量 (mg/g)
3	450	221	240
3	550	336	300
3	650	490	530
3	750	408	370

(当センター分析)

従って炭の利用に際しては、目的とする炭の性質を十分に発揮できるように最適な材料の選択や炭化温度、炭化時間、昇温速度などの炭化条件等を考慮する必要があります。

また炭化の過程で、木炭以外に木酢液を得ることもできます。この木酢液は、害虫を殺す作用、植物の生長促進・阻害作用、カビなどの菌類生長阻害作用、脱臭作用などの性質を持っており、飼料添加剤、工業原料、脱臭剤原料、媒染剤、発酵助剤、污水浄化助剤、木材防腐剤原料、土壌改良剤など多方面に利用されています。正露丸は木酢液精製過程で生じる木タールのクレオソートを主成分としており、医薬原料としても木酢液は利用されています。

4. 炭の性状分析

炭は炭化温度によって黒炭、白炭に分けられ、原炭材によってもナラ炭、マツ炭、竹炭などに分けられ、炭化炉によっても乾留炭、流動炭化炭等といわれ、また炭の硬さによっても軟質炭、硬質炭に分類されます。このように炭には色々な種類があり、炭を知るには炭の性状を知る必要があります。この炭の性状を知るために成分分析、物性分析が行われております。

- ・元素分析：炭を構成する炭素・酸素・水素・灰分の測定、炭に含まれる水分・灰分・揮発分・固定炭素の測定など
- ・物性分析：硬度、炭化度、pH、真比重、かさ比重、発熱量、反応率、比表面積、吸着性能など

5. おわりに

日本の炭化技術は、諸外国のそれと比べ高い水準にあると言われており、その炭化技術を生かした応用分野への開拓が期待されております。このことから炭は今後ますます重視され、燃料用としてだけの需要ではなく、環境浄化用あるいは工業原料として広く社会に普及していくと考えられます。そのためにも、炭について十分に知っておく必要があります。

参考文献

- 環境を守る炭と木酢液：炭やきの会編
- 木酢・炭で減農薬 使い方とつくり方：農文協編
- 木炭の博物誌：岸本定吉
- 簡易炭化法と炭化生産物の新しい利用：谷田貝光克、山家義人、雲林院源治