

## 木材あらかると

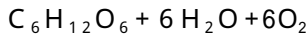
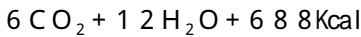
# 木の価値

木材はセルロース、ヘミセルロース、リグニンと呼ばれる高分子化合物の集合体であることは皆さんよくご存知のことと思います。

これら木材を構成する成分は全て炭素（C）と水素（H）それに酸素（O）の三つの元素でつくられています。絶乾木材中の各元素の割合は、炭素が50%、水素が6%、酸素が43%、これで合計99%になります。残りは0.3%の窒素と0.7%のカルシウム、カリウム、ナトリウムなどの無機物です。

このように木材の99%が炭素と水素それに酸素で構成されているのは、木材が緑色植物に特有の光合成によって、炭酸ガス（CO<sub>2</sub>）と水（H<sub>2</sub>O）から作られているからです。

光合成は葉部で行われています。葉部で太陽からの光エネルギーを取り込み、まず根から吸い上げた水を水素と酸素に分解します。そして分解された水素が炭酸ガスの酸素と置き変わり、炭素6個、水素12個、酸素6個が結合した化合物、グルコース（ブドウ糖）に変換されます。そして、炭酸ガスから分離された酸素は大気中に戻されます。これを化学式で書くと次のようになります。



この式の左辺にある688Kcalはブドウ糖1分子（180g）を作る時に利用した太陽からのエネルギーです。このエネルギーは、我々がガソリンを焚いて車を走らせる時のように消費してしまうものではなく、ブドウ糖の中に化学エネルギーとして保存されます。ですから、ブドウ糖1分子を燃やして完全に水と炭酸ガスに分解すると688Kcalの熱が得られます。

このように葉部で作られたブドウ糖は木の食物ですから、一部は、呼吸作用によって分解され、炭酸ガスを放出しながら、その時に発生するエネ

ルギーによって生命を維持しています。そして残りのブドウ糖はセルロース、ヘミセルロース、デンプンなどの高分子の糖質として蓄えられます。

また、糖質を分解するさい老廃物が生成されます。動物の場合は、食物を食べ、必要な部分を吸収し、不要な部分は排泄物として体外に排出します。しかし陸上の植物にはこのような機能がほとんどありません。ですから老廃物は体内に蓄積されます。これがリグニンや抽出成分などになります。

地球上の植物が光合成によって一年間に補足する太陽エネルギーの量は、世界で使われている年間エネルギーの10倍に達するそうです。そして、その90%が森林によるものです。このエネルギーは植物だけではなく、動物や微生物など地球上のあらゆる生命を維持しています。またタンパク質や脂質なども糖質から生合成されているので、化石資源を含めたすべての有機物中の炭素は、一度は光合成によって糖質に組み込まれた炭酸ガスに由来しています。

最近、大気中の炭酸ガスが増加し、地球の気候が変わりそうだとされています。私が学生の頃、空気中の炭酸ガス濃度は0.030%と習いました。100年前には0.028%、今では0.034%になっているそうです。

現在の地球上での炭素の分布は図1のように考えられています。図をみると、大気中の炭素量が

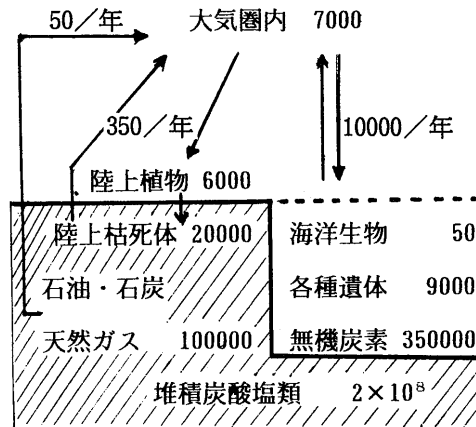


図1 地球上の炭素の分布と流れ  
(単位: 億トン)

他と比べて意外に少なく、陸上にある炭素のわずかな増減が大気中の炭酸ガス濃度に影響するのも理解されます。2 × 10<sup>8</sup>億トンと圧倒的に多量にある炭素は、炭酸塩として岩石に含まれており、これは、かつて地球を覆っていた炭酸ガスが、十数億年かけて海に溶け込み、カルシウムやマグネシウムなどと結合して堆積されたものです。

陸上での炭素の流れは、まず大気から森林が光合成によって取り込み、次いで枯死体となって土壌有機物へ、そして土壌微生物によって分解され再び炭酸ガスとして大気に放散されています。このように生態系で循環している炭素の量はバランスがとれており、年間、約350億トンと推定されています。

いうまでもありませんが、木材の資源としての特徴は、このような自然の循環の中で生産されることです。無理をしない範囲なら無限に再生が可能であり、かなりの量が確保できることです。

現在の我々の生活は化石資源、特に石油によって支えられています。しかし、その大量の消費は地球の環境を変えるほどまでになっています。昨年、日本で消費した石油は2億m<sup>3</sup>でした。これによって発生する炭酸ガスを植林によって固定化しようとするると6億m<sup>3</sup>の森林を増加させなければなりません。実に、これは日本の年間木材消費量の6倍に相当します。また、今年までに確認された石油の採取可能埋蔵量は1兆バレル(約1600億kl)、その65%が中東湾岸5か国にあります。世界の年間石油消費量は自由世界だけでも18億バレルですから、単純に計算するとあと50年ほどで使い尽くしてしまうこととなります。

このような状況の中で、脱石油へ向けてのさまざまな研究が行われています。

有機化学工業の原料を炭酸ガスから直接合成しようとする試みもありますが、炭酸ガスは化学的に非常に安定なので現在のところ成功していません。炭酸ガスの利用は植物に任せた方が良いでしょう。

第一次オイルショックで石油が高騰した1975年アメリカ、ノースカロライナ大学のゴールドステ

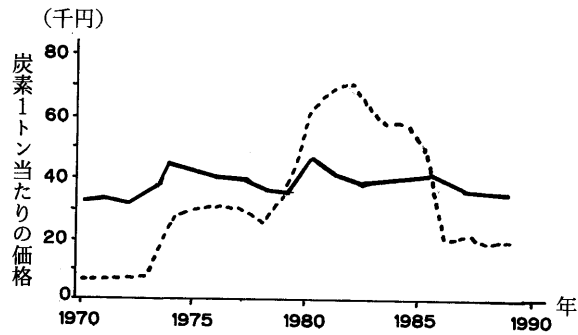


図2 有機炭素源としてのパルプ用チップ(針葉樹)と石油の価格の比較  
(— パルプ用チップ, ..... 原油)

イン教授は、木材を原料としてプラスチックや合成繊維などを生産しようという計画を発表しました。その中で石油を原料とするプラスチック類の95%が木材から合成可能であると述べています。とはいえ、これは理論的に可能ということで、工業的には解決しなければならない多くの問題を残しています。

図2は、過去20年間の原油輸入価格と針葉樹材パルプ用チップの価格を炭素1トン当たりの価格に換算して示したものです。第二次オイルショックの1980~1985年には原油と木材チップの価格が逆転しているものの、1973年前には木材の約1/3、1985年以降でも1/2であり、有機炭素源として石油がいかに安価な原料であるかが分かります。また、石油は古代の動植物が細菌や地熱、地圧などの力によって数億年かけて化学的に活性な炭素と水素の化合物に変化したものです。しかし、木材の場合には人工的にエネルギーを加えて成分を分離したり、分解したりしなければならないので、現状では、さらに経済的に不利な原料となっています。

しかし、いずれ近い将来、有機炭素源として木材を使わざるを得ない時代がくることも予想されます。その時に向けて、地球の環境に適合して作り出された木材成分の特性を上手に生かした利用を考えだしていくことが、これからの重要な課題と考えられます。

(窪田 実)