

炭の基本について

岩崎 眞理†
Masato IWASAKI

はじめに

小中学生が総合学習や体験学習において炭焼き体験学習をするときに、炭焼きで出来た竹・木炭が環境にどのように役立つか、また植物に関する基本的知識と木が炭になるときの化学的な説明や炭や灰の性質などを科学的な事項を簡潔にまとめたものです。そして、この文章を利用して子供達が学習するときに、補助教材として、わかりやすいように言葉使いを易しく書いたものです。

1. 木や竹から炭が出るまで

木は幹、枝、葉、根、花（種子）などから出来ています。木や竹の幹の中には水を運ぶ道管や葉から栄養を運ぶ師管があります。種子の中には大切な木の遺伝子が入っています。葉の中には細胞があり緑の色の元の葉緑体や各種の物質が詰まっています。そして葉の色が緑色に見えるのは太陽の光には全ての色があり、葉はその中の赤色を吸収し緑を反射させているのです。木や竹などの植物は全て色々な種類の細胞から成り立っていることがわかります。葉の中の葉緑体は、葉の裏の気孔から空気中の二酸化炭素を取り込み、根から吸い上げた土の中の成分と水を使って酸素と栄養分（炭素化合物）を作り出します。この栄養分が木を育み（はぐくみ）、陸上の動物は酸素と果実などを木（植物）から貰っていますし、根などは土の流失を防ぎ雨水を貯める働きをします。葉は秋になると枯れ落ちて、地上に堆積し細菌やバクテリアなどにより分解し腐葉土になり、肥料となって土になります。このときに一部の分解ガスであるメタンガスは地球温暖化を助長する働きとなります。新芽が出た頃はアルカリ金属のカリウムが大量に必要となり、その後の成長にリンが大量に必要となってきます。そして木の栄養となって根から吸収されて戻ってゆきます。¹⁾大きく育った木は人間のために色々な物に加工されます。木や竹は板や柱としての建築材料、土木工事の材料としての利用、装飾品、工芸品など各種の所で利用されていま

† 足利工業大学電気電子工学科非常勤講師 附属高等学校電気科教諭

す。また炭の材料としての利用も多く見られます。木や竹から炭を作るには、伐採（ばっさい）された木や竹を燃さないで高熱を加えることによって、木に含まれる成分を蒸発させたり、熱分解させたり、また成分を酸化還元反応することにより、木に含まれる色々な成分を木や竹から追い出すことにより炭が出来ます。セルロースやヘミセルロース類(200℃前後)やリグニン(400℃前後)などが高熱により熱化学反応をして木や竹の外へ煙として出て行きます。この追い出された物質は外へ煙として出て行ってしまい、残った物質が炭となるわけです。この残った成分の中で一番多く残っているのが炭素です。そのほかにも熱に強い成分も含まれています。この成分を一般的には、ミネラルと呼ばれています。一般的には灰分とも言います。植物に含まれている成分でカリウム、カルシウム、マグネシウムなどの金属は酸化物になり、水に合うとアルカリ性溶液になるので、酸性土壌に撒くと中和します。要するに、炭は木や竹に熱を加えて、炭素以外の成分を追い出した、残り物のかす(粕)が炭ということになります。また煙の中の成分をステンレス(SUS304)²⁾の煙突に通して外側を冷却しますと煙の中の成分が液体となって回収されます。木の場合には木酢液(もくさくえき)、竹の場合には竹酢液(ちくさくえき)と呼ばれます。この成分の主なものは3~5%の濃度の酢酸やギ酸(蟻酸)など約300種類以上の成分が含まれている為に、pHを測ると強酸性のものでpH2.2程度から酸性のものでpH3.8くらいの値を示します。³⁾

2. 炭を燃やすと何が残りますか？

炭を燃やすと、炭の中の炭素は酸素と反応(燃える)することにより、二酸化炭素と熱に変わり、植物が吸収した金属成分は酸化物に変わります。このときの熱量は炭1gで7000cal(29.4Kj/cal)とされています。ですから炭の熱パワーは、ものすご(凄)いのです。炭が燃えるときに酸素の供給量が少ないと、危険な一酸化炭素が発生します。もし人間が一酸化炭素を含んだ空気を吸うと、血液のヘモグロビンと結合してほしい酸素が結び付かなくなり、酸素を体の中に運べなくなり、細胞が酸欠の状態となり危険な状態になってしまいます。炭が完全に燃えると、一般に灰と呼ばれる物質が残ります。この灰を水に溶かして、pHを測ると一般的にアルカリ性を示します。(リトマス紙は青色に変化)

3. 灰の利用方法

食品への利用として、私達の身の回りにある、石けん(鹼)作りやラーメンに使うカンスイやこんにゃく(蒟蒻)作りやお酒の濁り取りには、このアルカリ性

の性質や灰の性質を上手く利用したものです。石けん(鹼)は昔の人が肉を火で焼いた時に、その油が灰の中に落ちたのが石鹼の大元となっています。カンスイは粉の成分を変えてよく伸びるようにした化学物質です。原料はモンゴルの砂漠地域の乾燥させた草を燃やし、その残った灰に水を加えたものが最高のカンスイですが現在利用しているものは化学的に作っているようです。こんにやく(蒟蒻)は中に入っている成分はアルカリによって固まる性質を利用したものです。現在では石灰などを使っています。濁り酒に灰を入れますと、濁りが沈澱し奇麗(きれい)な酒に変わります、これから清酒という名前が付けられました。灰は焼け残った物ですので、熱に強いことから、耐熱材料として使われます。電気ヒーターの一部にも灰を固めたものか使われています。特に酸化マグネシウムが一番多く使われています。灰を高温度で溶かして、細い糸を大量に作り、毛布状にして、高温度の断熱材、保温材として使う材料も出来ています。これらはセラミックブランケット⁴⁾と呼ばれ1500℃以上の高温に耐える製品も有ります。主な用途は窯業(ようぎょう)や高温を取り扱う発電所や高温を使う製造工程などの耐熱材料や屋内駐車場の鉄部の焼損防止として使われます。

4. 炭は大きく分けて2つに分けられます。

一般に炭は800℃以下の低温度で焼いた炭と、800℃以上で焼いた炭に分類することが出来ます。まず低温度で焼いた炭を黒炭(くろずみ)と呼びます。この炭の組成は低温度で焼くために、匂いを嗅いでみると、すこし匂いを持っています。そして炭を燃すと懐かしい炭独特の香りが出てきます。また低温の為に柔らかな炭となりますが、この炭はミネラル分が多く残った炭になります。テスター(回路計)で炭の抵抗値を測ると無限大を示し、不導体という事が解ります。黒炭は作るのが比較的簡単な為に日本では大量に作られています。次に800度以上の高温度で焼いた炭を白炭(しろずみ)と呼びます。高温の状態では焼きあがった炭を直ぐに窯から取り出して灰や土の中で冷ましたもので、この炭を掘り出したときに炭に灰が付着して白く見えたことから白炭と呼ばれています。竹の場合には高温度で焼くと珪素成分(シリコン)はガラス質になり、竹炭は木炭に比べ硬くなります。高温度の炭焼き窯は作るのが大変なのと費用がかかる為と補修管理が多いためと、さらに炭焼きの時間が長いために白炭の生産量はやや少な目です。この白炭の中で代表的なものが、うばめがし(姥目樫)又は、うまめがし(馬目樫)が代表的な白炭です。この炭は元禄時代に備中屋長左衛門が高温の炭焼き窯を作り出し、その炭焼き窯でカシの木等の硬質の木を焼いた事により、このカシの木等の白炭窯を開発した名前から備長炭(びんちょうたん)と呼ぶようになりました。また馬目樫はもともと樫の葉の形が馬の目の形

に良く似たために付けられたそうです。現在では JAS(日本農林規格)法でカシの木の白炭を備長炭と呼びます。この白炭をテスター(回路計)で抵抗値を計って見ると、電気が通る事がわかります。ですから電気が通らない炭と電気を通す炭で黒炭と白炭を分ける事が出来ます。電気が通るのは炭素間の距離が短くなり、炭素間の不導体の物質が高温になるに従って少なくなる為と考えられています(炭素の電子軌道の距離が短くなり電子の移動が簡単になる)。今まではドラム缶の炭焼き窯では白炭を作ることが出来ないとと言われていましたが、1998年に私が白炭の焼けるドラム缶の高速炭焼き窯を開発し、次の1999年に1000℃以上の高温で炭が焼けるよう改良しました。皆さんも私の研究した岩崎式高速炭焼き窯³⁾で木や竹の炭を作って色々な実験材料や土壌改良剤を作って勉強してみましよう。

5. 炭の利用方法

5-1. 熱源としての利用方法

炭火の利用については、一般的には暖房用と料理の熱源として利用するものが主としての使い方、焼肉料理や、うなぎの蒲焼や焼き鳥の熱源として、一番多く備長炭(カシの木の白炭)が使われています。この備長炭に代表される固い炭は燃えるときに遠赤外線が多く出るので、その遠赤外線は肉の内部から温める性質を持っていますが炭の値段は一般の黒炭より高いのが難点です。よく使われている黒炭は値段も安い為に同じように熱源に使われますが、白炭より遠赤外線の量が少ないので若干熱の通りは弱くなるのと、火持ちが短いのが難点です。でも炭火で焼いた肉や魚はガスで焼くより中心部から焼けているので、とても美味しいものが出来ます。皆さんも、たまには庭で炭火を使ったバーベキュー料理を楽しんでください。私の場合はピッツアの窯も竹の白炭を使っています。また燃えている炭に強制的に空気を入れますと高温になり鉄を溶かすまでの温度になります。この性質を利用したのがたたら(踏鞴)製鉄です。炭と砂鉄を交互に重ね、空気を下から強制的に吹き込んで炭を燃やしその熱で1100℃以上の高温にして鉄を溶かし、その時に炭が酸化鉄から酸素を取り除いて鉄を作り出します。家庭にある鉄の包丁は、昔は、町や村の鍛冶屋さんで作られていました。鉄の包丁は血液成分の鉄分の補給にもなりますし、切れ味の良い包丁は舌触りの良い美味しい料理が出来ます。鍛冶さんは、農山村の地域で使われ農具のかま(鎌)やくわ(鍬)やおの(斧)やのこぎり(鋸)などのたくさんの工具を木炭を使った溶鉱炉で作っていました。現在の近代工業溶鉱炉は石炭をもう一度焼きなおしてコークスという炭にしてから溶鉱炉に投入して高温の

1400℃～1600℃で使っています⁵⁾。そして昔から炭は暖房の熱原や物を乾燥させる役割として多く使われてきました。昔から養蚕(ようさん・かいこを育てる)するときに蚕部屋の暖房として木炭が使われてきました。

5-2. 炭の化学的吸着力の利用

炭の持っている化学的作用のひとつとして、化学的吸着力があり、トイレのアンモニア等の匂い、下駄箱のかび臭さ、犬猫の愛玩動物特有の匂い、新築の家で使用されている新建材や合板などから出る化学物質などを吸着する性質を持っています。特に家を新築された方にお祝いとして、全部屋分の飾り炭を送るのも良い方法と思います。シックハウス病と言い新建材などから発生する化学物質がアレルギーの原因となり、まれにアレルギーで死亡することもあります。特に新築した家に小さな子供さんがいる家庭には最高の贈り物になります。現在ではシックハウスの対策として炭の粉を透き込んだ壁紙や天井材や床材なども有り以前より多く見かけるようになりました。毎年、夏の季節になると、渇水(かつすい)でダムの水や河川の水に藻が生えるために源水の水質が落ち、取水量も増え、それにより水道水には殺菌の為に多量の塩素を入れますので、独特の塩素臭が増えます。そして、かび臭さや藻の匂いが入ることで塩素との反応でトリハロメタンの発生も有ります。そのために水道水を作るのに活性炭により水の処理をしています。活性炭は炭を作るときに水蒸気などを当てて炭を爆発させて炭の表面積を増やしたものです。古くなったらもう一度焼き直しをして使っています。活性炭を大量に使えばいいのですが水を作るコストは高くつきますので、ある程度の量で抑えているので水の中から全てを取りきる能力はありません。でも世界中の中から見れば日本の水が一番安全な水です。東南アジアの国では砒素の含有率の高い国もあり、水に恵まれない砂漠の国も有ります。日本の水道水は一般的には安全で人体には影響は無いといわれていますが、一般の方々はあまり信用せずに、今では飲料水としてミネラルウォーターを購入する方や、水道の蛇口に浄水器を付けている家庭が多くなりました。浄水器は中空糸という細い空洞を持っている化学繊維の束です。この化学繊維の膜には小さな穴が開いていて水の小さな分子は通すが大きい塩素の分子は通さない性質を持っています。そして水道管の中には細かな鉄さびなどのごみも入っているので、そのごみもろ過することの出来る優れたものです。水道水の中で発生するトリハロメタンを取るために炭を入れると水道水に含まれている塩素や、かび臭さ、藻の匂いやトリハロメタン等を吸着してくれます。そして炭の中にあるミネラル分が溶け出て、美味しいミネラル水に変わります。ただし時間が有れば水道水を2分程度沸騰させると、トリハロメタンは蒸発し、塩素もほとんど抜けてしまいます。

その後、お湯を冷ましてからガラス等の電気を通さない容器に移し変えてから炭を入れ冷蔵庫で冷やすと、夏はミネラルウォーターより美味しい水になり、家計も助かると思います。この水は水割りにも最適ですし、ミネラル分も採れます。また、お茶、コーヒー、紅茶などに使う水にも炭でこ(濾)された水を使いますと、美味しい、お茶、コーヒー、紅茶の本来の味が楽しめます。ご飯を炊くときに、炭を入れると、古米特有の嫌なにおいを吸着し、美味しいご飯となりますが、新米では水がよければあまり効果が見られません。古米となる夏ごろから入れてみてください。匂いを吸着して美味しくなります。昔から濁った水の浄化には炭が使われてきました。樽の中に下から大きな砂利、細かな砂利、シュロの繊維、細かな炭、シュロの繊維を何重に重ね合わせて、ろ過装置を作り、一番上から濁った水を入れると一番下から綺麗な水が出てきます⁶⁾。この綺麗な水を沸騰させ雑菌を取ってから使っていました。ひよこが生まれたときにも、炭の粉末を食べさせて、体内に残っている老廃物を吸着させ、元気な鶏(にわとり)に成長させます。これは人間にも当てはまります。食中毒にかかったときに薬で効かないときに炭の粉末を飲んで毒素の吸着を助ける働きに使われています。漢方薬にも炭の粉末が入っている薬も有ります。また炭の粉末を入れた、パンやうどん(饅頭)も有ります。色は黒くなりますが味は特に変わりません。ただし正しい炭ならば問題がありませんが炭の出来が悪い低温炭のものはタール分が残り重油燃料の使用窯の炭には硫黄(いおう)成分が残っていますので注意を要します。

5-3. 吸湿性と防虫効果の利用方法

海岸に近い湿度の高い地域や昔の湿地帯を埋め立てた場所や湿地帯の隣接地域では、炭の持つ吸湿性を利用して、床下に10cmほどの厚さに炭を入れます。これにより湿度が高い時期には炭が湿気を吸着し、木をカビや湿気を好む害虫などから守り湿度の低い時には炭から湿気を発散させます。その結果木造の家を守り、長く保存させることとなります。そして炭からは赤外線を多く出すために木々を乾燥させる働きもあり、床下と天井に大量に使うと中に住む人は遠赤外線の為に温かくなりすぎてのどの渇きが多いと言う話を聞きます。この赤外線の波長は $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{m}$ で周波数は 10^{14}Hz 程度です⁷⁾。炭はアルカリの性質を持つために害虫もなかなか寄り付きません。この性質を利用し、米のストッカー(米びつ)の中に炭を入れることにより、虫の発生を押さえることが出来ます。アルカリは一般的な味として苦味の味です。炭を作るときに煙の中から分離される木酢液(主成分は酢酸など)を床の木に塗布するとシロアリから家を守ることが出来ます。シロアリだけでなくクロアリにも効き目があります。

5-4. ミネラル分と研磨材の利用方法と白炭の赤外線放射

その他の生活面では、炭の粉末を入れた化粧石けん(鹼)が有り、炭のミネラルで洗うことにより皮膚からミネラルを取り入れられると言っていますが効果はわかりません。心の持ちようです。だれかこの分野を研究してください。ただし炭をマイクログランドさせた炭入り化粧せっけんでは皮膚の研磨剤としての働きにより角質を取るのには最適といえます。使った方の話によると化粧落としの効果も良かったと言われ、また皮脂の多い方にも顔や肌が綺麗になったとよく言われます。ただ単に炭を粉末にしたものは危険です。確実にマイクログランド(微粉末)させたものを選んでください。いいかげんな粉末ではかえって肌を傷つける事になります。炭入り化粧せっけんを使いたい方は私のホームページからリンクで参照してください。研磨剤としての使い方の一つで昔は刃物砥ぎにも使われていました。材質は、ほうの木の炭が有名です。皆さんが良く目にしている布やすりにはカーボランダムという化学的に処理された炭の硬い粉が布に均一に貼り付けてあります。そして粉の荒い80番(大きな粒)以下の布やすりから1000番以上(細かい粒)の布やすりが販売されています。また粉末の研磨剤も有ります。白炭は外部からエネルギーを貰うと、そのエネルギーの代わりに遠赤外線を出す性質があります。外部からの近赤外線や電磁気力なども遠赤外線に変える性質があるそうです。これを使った竹炭の枕があり、首や肩こりにも効くようです。宣伝文句だけなので詳しくは解りません。よく炭で悪い患部を短時間こすれば良くなるという話がありますが、そんなに効果はありません、肌や服が汚れるだけ無駄です。宣伝の言葉にはだまされないように。ただし2, 3時間以上体に当てておけば、たぶん赤外線の効果は出ると思います。しかし炭を同じところに長く当てて置くと、炭から発する赤外線の放射により、低温火傷(やけど)をすることがありますので注意を要します。

5-5. 科学的性質の利用方法

化学的性質では、炭も電池の材料として使うことも出来ます。白炭とアルミ箔などの金属と塩水などの電解液で電池を作って発光ダイオードを点けることも出来ます。これは炭も金属と同じような性質を持っているので、別な金属との間でイオン化傾向の差によって、きまった電圧がでます。ただし炭とアルミ箔と塩水では発生する電圧は0.6~0.9V程度です。実際のマンガン乾電池の中心には炭素(カーボン)電極があり、外側は亜鉛の筒で出来ています。その間には二酸化マンガンなどの電解物質が入っていて、二つの金属間を電子が移動することにより、電気が発生し懐中電灯やラジオやCD、MDや最近ではデジタルオーディオプレ

ーヤを動かすことが出来ます。この電池の中心にある電極も炭素そのものです。またアメリカの有名な発明家エジソンは日本の京都の竹を白炭にして、エジソン電球^{写真1)}を完成させました。竹をフィラメントの形にして、高温で炭にしました。ですからこの竹炭は白炭です。これは前で説明した通り白炭でないと電気が流れないからです。そしてガラス容器に入れて、容器の中の空気を抜いて真空にしてから電気を流して、フィラメントを点灯しました。でも真空でなくても、酸素が無ければ電球は点きます。皆さんの家庭にある一般の電球はタングステンのフィラメントから出来ていて、その内部のガスは窒素ガス等が入っています。車の明るい電球には、ハロゲン電球などとして販売されている製品も有ります。この電球は窒素ではなくハロゲン化物などが入っていて、電気を入れるとフィラメントは高温になり一部のフィラメントからタングステンが蒸発し、窒素電球の場合はガラス面に蒸着しますがハロゲン化物のガスが入ったものはガラス面への蒸着を防ぎ元のフィラメントに戻る性質を利用したものです。このことからハロゲン電球と呼ばれています。

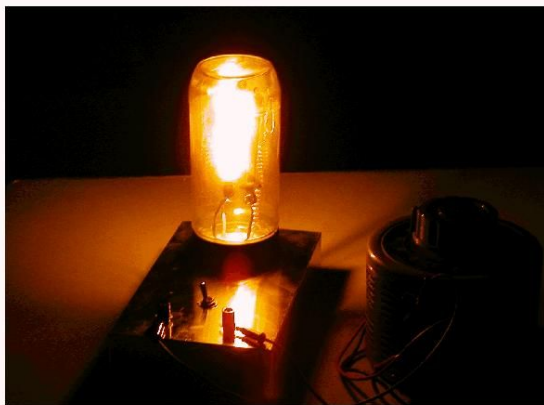
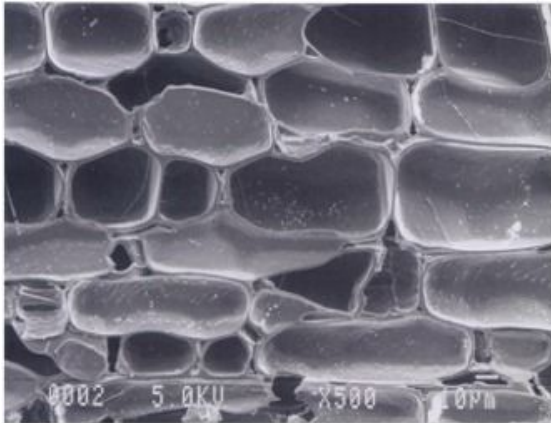


写真.1 エジソン電球を点灯中
ては高速のレーザーコピー機やレーザープリンターに使われているトナー(黒い粉)も炭からできています⁸⁾。

家庭にあるミキサー、掃除機、ミシンなど高速で回転するモーターの電極材料として、炭を焼き固めた物も有り、これはカーボン電極と言われます。これらのモーターは整流子電動機と言われ高速回転が必要な機器に使われています。ただし扇風機や洗濯機や冷蔵庫などに使われているモーターは低速回転の同期電動機などが使われています。その他、炭の使用法とし

5-6. その他の利用方法



炭はアルカリ性としての性質と炭は多くの細胞の集合体ですので^{写真2)}、それぞれ小さな部屋は微生物が繁殖するのに都合の良い部屋となっています。その結果微生物が繁殖し土壌改良剤としての働きもあります。炭のアルカリ性は酸性土壌の中和剤として、よく利用されています。また土壌中に木が必要としているミネラル分の補給にも役立ちます。

校庭にラインを書く石灰の粉末でも酸性土壌の中和が出来ますが竹炭細胞の電子顕微鏡写真^{写真2)} の場合には土壌の表面が硬くなってしまって、地面に水が染み込まなくなると水はけが悪くなります。そして一番の大敵は地面の中の酸性物質と石灰のアルカリがすぐに反応して中和し塩類が大量に出来て根を塩漬けにしていたためかえって木の根の塩漬けで枯らしてしまいま写真.2 孟宗竹の走査電子顕微鏡写真 す。この例としてドイツの黒い森(シュバルツバルト)での石灰散布ではかえって土を硬くしてしまったとのことです。

5-7. 注意事項

炭の吸着力にも限度があります。水などに入れた場合は、せいぜい1週間で新しいものと、取り替えてください。冷蔵庫の中に入れたときも2ヶ月程度で取り出して下さい。下足箱などにたくさん入れた場合も半年で取り出して下さい。そして取り替えた炭は粉にして花壇に撒いてください。花が喜びます。出きるなら卵や貝の殻のカルシウムを加えるのをお忘れなく。また炭の吸着力が弱くなったら、もち焼き網の上で焼くか、パン焼きオーブンで400℃以上にと内部に吸着された臭い等の化学物質は蒸発して元の炭に戻ります。焼いた炭はお茶の缶等に入れて酸素を絶って冷えてから再度使ってください。火傷をしないように注意してください。よく天日で乾すと赤外線の仕事で元に戻りますと言われていますが、こんな事は絶対にありません。亡くなりました炭焼きの会の名誉会長故岸本定吉先生も言っていました^{写真3)} また先生は低温炭は塩素の吸着力



が強いが高温炭では重金属の吸着力が強くなると言っていました。(2002年11月国民宿舎サンレイク草木のダイヤモンドサミットにて) 大森禎子博士の実験の結果は700℃で焼かれた炭より高温炭の方がアルカリ性が強いことが

2004年8月の世界土壌学会(仙台)¹⁾で発表されています。もし質問事項が有る方は下記のホームページに写真.3 故岸本 定吉博士 アクセスしてメールで質問をお寄せください。出来るだけ早い期間でお答えしたいと思います。返信で添付ファイルのデータを付ける時の為に携帯電話からは送らないでください。必ずコンピューターからメールを次のアドレスに送信してください。iwasakil@ashitech-h.ed.jp 携帯のアドレスの時は返信できません。これはメールが大きすぎる為と、写真などの添付データを含んでいるからです。

6. 最新の炭の化学と二酸化炭素の削減とオゾンホールについて

炭すなわち炭素として、これからはシリコンの世界からカーボン(炭)の世界に少しずつ変わって行きます。まず世界中でカーボンナノチューブの研究が進んでいます。これを使った高性能の燃料電池の研究やその他の触媒としての研究、それから高温で使うことの出来るダイヤモンドトランジスターも数年後には実用のレベルになり次の世代の中心を担うことになることなのでしょう。

世界中では、約200億トンもの二酸化炭素を毎年放出しています。そのうちの約13億トンを日本が出しています⁹⁾。その国の中で一番の排出をしているのが京都議定書に批准をしていないアメリカ合衆国です。

炭を酸性土壌の中和剤として土の中に埋めることは二酸化炭素の削減になります。化学式で $CO_2=C+O+O=12+16+16=44$ ですので $N=44 \div 12 \div 3.7$ となり10Kgの炭は37Kg程の二酸化炭素換算となります。もし日本中に1000基の私の炭焼き窯が設置され年間100Kg/1基(計10~12回の炭焼き)の炭を作り、それを酸性土壌中和剤として使うと年間で370tonの二酸化炭素の削減となり少しでも地球温暖化の防止が出来ます¹⁰⁾。炭焼きをするときに二酸化炭素が大量に出ると言う方がいますが、この二酸化炭素は木の葉が吸収し太陽光により炭素に変わり木の幹になってゆきます。これは炭素の良い循環となります¹¹⁾。

私も年間300Kgほどの炭を松の木の本元や山に散布していますので二酸化炭素換算は炭の3.7倍ですので約1トンの二酸化炭素の削減をしています。

二酸化炭素の増加と同じように問題なのが極地上空のオゾンホールです。このオゾンホールはフロンガス(クーラーや冷蔵庫に使われているフッ素化合物)によりオゾン層の破壊が起っていますが、日本上空ではオゾンは増える傾向にあります。これは工場から排出される量が増えているためと言われています。オゾンは電気の放電により $3O_2$ が $2O_3$ のオゾンに変わるのです。しかしオゾンは太陽からの紫外線を成層圏で防止するには有効ですが、オゾンは体の中に入ると活性酸素となり危険です。またオゾンは滝のそばで多く発生すると言われていますが、太陽からの紫外線が無い夜では発生しません。体内の活性酸素を無く

すには毎日酢酸を飲むのが良いと考えられているので、蒸留竹酢液も効果が期待されると考えられますので、皆さんも大きくなったら研究してみてください。最後に炭は地球の救世主となると思います。

謝辞 この文章を書くにあたり元東邦大学大森禎子博士に監修していただきました。紙上でお礼申し上げます。

参考文献

- 1) Aug. 1-5. 2004 Sendai Japan Proceedings of the 6th International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH, ISBN 4-990271-1.
- 2) SUS304 はステンレス材の規格で木炭協会の木酢液採取の時の指定品。
SUS はステンレススチールの規格材の頭文字(JIS).
- 3) 足利工業大学附属高等学校研究紀要,第 10 号,2003.
- 4) ニチアスカタログ,“断熱材 2003 年版”、ニチアス株式会社、2003.
- 5) 日本経済新聞社編“モノづくり解体新書 3 の巻”,日本経済新聞社,1998.
- 6) 岸本 定吉編,“炭・木酢液のすごさがわかる本”,中経出版,2001
- 7) 国立天文台編,“理科年表平成 17 年版”,丸善株式会社,2005.
- 8) ホームページ <http://homepage2.nifty.com/sumiyaki/>
- 9) 国立天文台編,“理科年表環境編”,丸善株式会社,2003.
- 10) 西岡 秀三監修,“地球環境用語大辞典”,学習研究社,1991
- 11) 伊能 敬著,“放送大学教科書基礎科学Ⅱ”,放送教育開発センター,1982.
- 12) 電子顕微鏡写真 足利工業大学電気電子工学科 荘司教授提供

付録

世界の中で日本は外国からいろいろな原料を輸入して加工して、そして輸出で成り立っている技術立国です。この基礎を担っているのが物作りです。この物づくりは解体新書シリーズと続編に詳しく書かれていますので図書館で全シリーズを借りて読んでください。文章とイラストでやさしく書かれていますので、この本は皆さんの知識の宝となることでしょう。しかし物作りと二酸化炭素の削減は反することが多いのですが、この文章を読んだ皆さんが炭を作りその炭を土に埋めて土壌改良に使うことは地球温暖化を防ぎ極地の氷山が解けるのを防ぎ水没を抑えることになります。現在の地球は最後の氷河期が終えたときに 40m も海面が上がって海岸近くにあった文明は水没してしまった事が分かってきました。そして温暖化により熱帯にいる蚊などが温帯地方に移動して熱帯の伝染病が広がる恐れがあります。これを防止する事が地球環境を守ることになります。

この文章は著作権により、保護されています。この文章を利用するときは許可を得てから使用してください。ただし小中学校が環境教育の一環として利用するときは自由に使用することができます。 Copyright By M.iwasaki 2006