

# 地球の未来を救う炭焼きの科学

・タイトル：地球の未来を救う炭焼きの科学

・概要：

何故空気を遮断した窯の中で炭は焼け続け、大量な煙を吐きながら燃えることなく炭が残るのか。

窯の底より立ち上げた煙突で煙が排出できるのは何故・・・。

樹木（炭水化物）が炭化すると酸性を示す煙を排出し、見た目の形は留めながらも別のアルカリ物質（炭素）に化け分離してしまう不思議。

炭焼きに集積するさまざまな科学（化学・物理）に驚かされます。

炭焼きは昭和30年代はじめの燃料革命を境に衰退し、今日ではほとんど忘れ去られました。

ところがここには今日の環境問題や将来の地球の行方が問われる中で、

私たちの生活を左右する基本的で重大なヒントが潜み、さまざまに応用される鍵が隠されており、注目されはじめました。

炭焼きの原理や技術については、3年前に小野路での炭焼きワークショップ（主催：イスタ、企画：社会芸術）で実施研修を行いました。

意見交換がなされずまま時を過ごしてしまいました。イスタサロン開催に際し、もう一度炭焼きの原理や熱源、吸着効果、炭素の固定化等、概要をおさらいした上で、皆様からご助言やご意見を頂き、炭焼の科学的な根拠を強化したいと考えます。

奇しくも小野路の炭窯を廃棄し、今年2月さぎ山の炭窯へ移り炭焼の会を結成して地域住民との協働がはじめられたこの機に充てられた幸いに感謝いたします。

イスタ会員

社会芸術／炭焼アート・炭焼の会

## イスタ炭焼き

第一回 2015/7/18 第2回 2015/8/1

町田市小野路炭窯



## 木材の成分と熱分解

(図1)

[資料提供：松本 国雄]

	働きのイメージ	成分比	分解温度
セルロース	樹体を支える鉄筋の役目	約40%	300～370℃
ヘミセルロース	鉄筋を結ぶ針金の役目	約20%	190～480℃
リグニン	コンクリートの役目	約40%	250～500℃

炭焼きはヘミセルロースの分解からスタートしリグニンの分解で終わるが、途中の段階では窯内の温度は均一ではないので、3成分の分解が同時進行で進められる。

## 炭焼きの工程

松本 国雄

炭焼きには長い歴史があり、炭焼き窯も時代とともに色々なかたちの変遷を経てきている。又、焼く炭材も永く木材を中心に推移してきたが最近では竹とか籾殻、チップなど以前より種類も増えてきた。

炭焼きの工程はどのような窯であっても、又焼く材料がどのような木質のものであっても基本的には同じように進んでいく。ただ違うのは炭焼きの時間の長短である。容積の大きい窯は長時間であり、小さい窯は短時間で終わる。

炭焼きの工程を知る手懸りは昔から長い間煙の量、色、臭いなどで経験的に習得するもので熟練度を要求されてきた。しかし、最近は簡単に温度計を入手できる時代となり、煙突の温度を測ることによって、窯の内部の状態を知ることができ、炭焼きが手軽にできるようになった。

右の図は炭焼きの始めから終わりまでの間の煙の煙突の温度推移を表したカーブである。これを炭焼きの「炭化カーブ」と呼ぶことにする。簡単な炭焼きの例として、ドラム缶窯で竹を焼いた場合の炭化カーブを示してみた（図2）。

○口焼き…炭材を詰め窯の入口で窯内部に熱を送るため薪を燃やす。

煙突の温度は最初外気温度である。

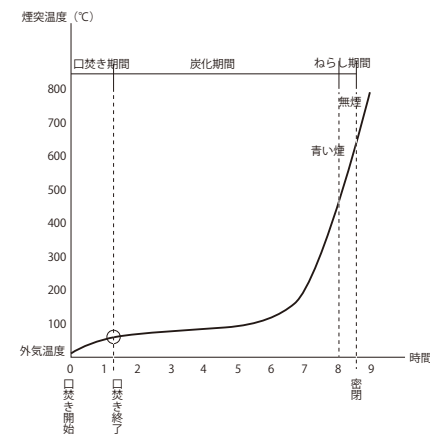
温度は序々に上がり75℃～78℃で上昇が止まる。この温度で内部の炭材の熱分解が始まり炭化がスタートする（図1）。

この温度が持続するとことを確かめて口焼きを終え、入口に空気穴をつくり、窯の口を閉める。この間の時間は概ね80分位で炭焼き全体の15パーセント位。

○炭化期間…口焼きの熱をトリガーとして内部の熱分解（炭化）がはじまり、入り口の焚火を止めても熱が持続して78℃付近を保つ。この時間が大体3時間半位続く。この温度をある期間保つのは炭化が始まり成分が分解して煙になるが、この煙には炭材の水分も含まれており完全に水分が無くなるまでこの温度を維持させるためである。

温度計で温度を測るメリットは、炭焼きのポイントであるいつ口焼きを終わるか、又口焼きが終わった後炭化が持続しているか、温度の上昇が不十分で炭化が止まってしまっているかが直ぐに分かり、昔のような熟練を要しないことが大きい。

## 炭化カーブ (図2)



3時間半以降水分が無くなり分解が進んで温度は一気に上がり始め、400℃位まで上がる。その後も徐々に温度上昇が続くやがて炭焼きが完了する。

○ねらし（精練）…最後の工程で炭化が終わった窯の内部には木材の成分がガス化して充滿している。締めていた窯の入口を一気に開け内部に空気を入れるとガスが燃えて窯の内部は更に温度が上がり、800℃位になる。

高温にすることによって堅い炭が得られる。この時間は30分以内程度である。あまり長いと炭が燃えて収量が少なくなる。

○密閉…黒炭の場合はここで完全に終わり入口を煙突を密閉する。

ドラム缶の炭焼きの炭化カーブを説明したが、大きな本格的な炭焼きの窯の場合、窯が大きく炭材の量が多い分、口焼きの時間は長く1日半くらいになり、炭化の時間も3～4日と長くなるがカーブの傾向は全く同一である。この場合炭化時間が長くカーブの横軸が伸びてくる。

以上が黒炭の炭焼工程の説明である。

炭には黒炭のほかにより硬い炭として白炭もある。白炭の代表的なものが備長炭である。黒炭と白炭の違いは炭焼の最後の工程の終わり方にある。

黒炭は内部の炭材の炭化が終わって無煙になったところで炭を硬くするために精練をして窯を密閉して終わる。

一方白炭は炭化が完了し無煙となり、炭焼が終わると同時に、窯の入り口を広く開けて内部の炭を一本一本取り出す作業に入る。この時入り口からは多量の空気が入り窯内部の充滿したガスが燃え真っ赤になり温度は更に高く1,000℃を超える。真っ赤な炭を取り出して窯の外で湿った砂と灰で消すと白炭が出来る。最後の工程で温度を上げてより硬い炭を作るやり方で白炭ができる。

\*松本氏所有の炭窯はドラム缶1サイズであり、朝7時作業開始～5時終了で設定