

簡易炭化器具による炭化試験

福岡県林業試験場 宮原文彦

1. はじめに

現在まで固定式の築窯製炭法については各種改良窯が考案され、また工場装置規模による連続製炭炉についても開発されている。しかしながら炭化材料の形式が不定または不均質なもので、あるいは小規模、散在する場合の簡易な炭化方法については開発が充分でない。そこで本試験では、国立林試で改良開発された移動式炭化炉を上記の原材料を用いて、より経済的な炭化手法の確立を目的として製炭試験を行った。炭材としてマツクイムシ被害木および筍生産地から未利用材として出てくる新竹・古い親竹をとりあげ、その有効利用の可能性を検討した。

2. 器具、材料および調査項目

1) 器具

国立林試式移動炭化炉 1900型(図-1)
 胴体3段、天井1段、煙突4本、天井ふた1個、
 吸・排気口8カ所、ステンレス製
 全重量約180 Kg、部分重量35～70 Kg

2) 炭材の種類および形状

アカマツ	長さ0.6～0.7 m	丸材
〃	1.3 m	〃
スラッシュマツ	1.3 m	〃
モウソウテク	1.2～1.4 m	〃
〃	0.75 m	割材

(マツ類は直径20 cm以下のものを使用した。)

3) 調査項目

炭材の種類・形状別処理量
 炭化時間、収炭量測定
 作業工程別人工数測定
 炭化炉外壁、排煙温度測定
 断熱材による炉体保温試験

3. 製炭法の概略

設置場所を水平にならし、中央をやや高く周囲に向けて下り勾配になるように地面を打固め、炭化炉の中・下段を据えつける。窯の中央部に直径約20 cmの円周上に杭を8本ほど立て点火室とし、その中に着化しやすい燃料を詰める。点火室周囲の地面に敷木として細

い材を放射状に敷く。長さ1.4 mの炭材を垂直に立てて詰めこむ。この際、8カ所ある吸・排気口をふさがれない様に注意する。炭化炉上段を乗せ炭材の上に枯枝、竹枝、薪等の燃料を乗せる。上部から点火し、燃料に火が充分まわった時点で、ふたをはずした天井を乗せる。2時間ほどして炉壁下部の吸気口まで暖かくなった時点で4本の煙突を1つおきに取りつけ、残りの4カ所を吸気口とする。天井ふたを密閉し炭化過程に入る。煙色が青色になった頃煙突をはずして吸気口とし、煙突はそれまでの吸気口につけかえる。再び煙が青色になった頃煙突をはずして8カ所の吸・排気口を密閉する(消火)。炉壁を上から順次取り除き、火のない事を確認して炭を集める。未炭化材は次回の燃料に使用する。

4. 結果および考察

炭化試験は昭和54～56年度の3か年でアカマツ11回、スラッシュマツ5回、モウソウテク14回、計30回行った。各樹種の炭材処理量は、タケの場合丸材で約900 Kg、割材で約1,400 Kg、マツの場合2樹種とも変わらず炭材長1.3 mでは約1,500 Kg、0.6～0.7 m材2段詰では約1,750 Kgであった。燃料はいずれも炭材重量に対して10～15%程度使用した。マツの場合2樹種間に差が認められなかったので一括して考察する。炭材生重量に対する収炭率は、タケの場合13～14%、マツの場合7～11%であった。炭化時間はタケの場合丸材で約9時間、割材で約18時間、マツの場合長材1段詰・短材2段詰とも変わらず30時間前後かかった。作業工程別人

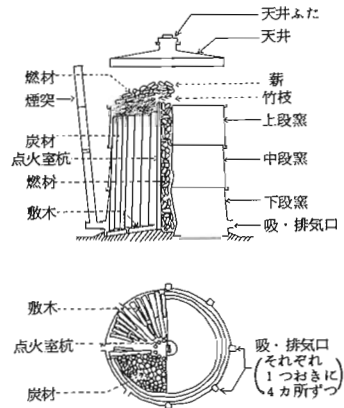


図-1. 国立林試式移動炭化炉

工数は、炭材詰込はタケ・マツ長材1段詰は約6人・時、マツ短材2段詰は約9人・時、出炭作業はいずれの場合も約3人・時であった。炭化中の人員は、本試験では温度の定時計測のため1人必要であったが、一般の場合では不定時の見廻り程度ですむ。マツについて短材2段詰の場合の炭材処理量、作業効率を検討してみたが、処理量、炭化時間は長材の場合と変わらず、収炭率は少なかった。また作業人工数でも短材の方が軽くて扱いやすいという事はなく、かえって玉切りや詰込作業等で余計に手間がかかった。タケ0.75m割材の場合、炭材処理量は約1.5倍だが玉切と4~6つ割にする作業にかなりの手間がかかった。

炉壁温度を炉体外壁面で測定したが、炉体が外気によって冷却されやすいため200℃を越すことはめったになかった。排煙温度は先端より5cm下の煙突中央を、対角線に向きあった2本について測定し平均をとった。炭化初期は水蒸気を多く含めため100℃以下であるが、炭化がすすむにつれて上昇し、青色~透青色煙がでるころは150℃前後になっていた。消火時期は4本の煙とも透青色~透明になった時点としたが、早目に消火した方が収炭率は高かった。炉内での炭化の進み具合にムラがある場合、早く炭化してしまった部分と、まだ未炭化の部分が混在するため、収炭量が少なくなり、炭化時間は長くなった。この原因としては、炭材詰込時に吸・排気口を炭材がふさいでしまう場合や点火室周囲の炭材が濡れるなどして着火が悪い場合等考えられる。このような場合、吸いこみの悪い吸気口では杭等を口からさしこんで炭材間のすき間を広げるとか炭化の進みすぎる箇所の吸気口や煙突を $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{4}$ にふさぐと炭化ムラはいくらか小さくなった。

木炭の炭質は軟らかく、従来の土窯によるものには及ばなかった。できた木炭は鍛冶屋・石工屋(いずれも刃物の焼入れ用)、一般家庭(掘ごたつ用)、野外でのバーベキュー用、筍早出し用として利用された。

炉体からの熱の発散を防ぐため、岩綿製の断熱材を炉壁にまきつけた場合、炭化時間は40数時間と長くなった。収炭率はつけない場合とたいして変わらないが、

比較的硬い木炭ができた。断熱材によって炉内温度が高くなったため従来の消火時間(15時間程度)では火種がまだ残っていた。この場合、1~1.5日の消火時間が必要と思われる、1回の炭化作業は4~5日程度必要となる。

以上をまとめると、タケでは割材と丸材の場合、炭材は割材の方が5割多く処理できるが、炭化時間が2倍かかり、また割材にする手間を考えると丸材の方が合理的である。マツでは短材2段詰にするよりも長材1段詰の方が炭材玉切と詰込の手間が少なくなる。

消火時期は、炭化時間・収炭量と炭質の兼ねあいで異なるので、木炭の用途に応じて判断しなければならない。すなわち、土壌改良剤等炭質が多少劣ってもよいものは収炭量が多くなるように炭化時間を短かく(青色煙で消火)し、逆に、家庭用(採暖・調理)等で煙の少ない良質のものが必要な場合には収炭量を犠牲にしても炭化時間を長く(透明煙で消火)したり、断熱材をまきつけるなどして炭質の向上をはかればよい。

標準的な原材料処理量および作業工程を表-1にかかげた。これにもとづいた作業日程は、タケの場合2日間(1日目:前回分の出炭・今回分の炭材詰込, 2日目:早朝点火・夕方消火)、マツの場合3日間(1日目:タケと同じ, 2日目:早朝点火, 3日目:午後消火)である。

最後に経済性について試算した。条件は次のとおり。
 ○炭化炉の購入費、減価償却費、原材料の伐倒、運搬、炭化炉の運搬費用は考えない。
 ○炭化炉を3器同時に稼働させる。
 ○人夫賃金は1日8時間労働で5,000円、木炭価格は1Kg100円。
 ○原材料および作業工程は前述の標準値をもとにした。
 以上の条件で試算すると、タケの場合1窯あたり1,000円、マツの場合同じく3,400円の赤字となった。

以上の結果から、この移動式炭化炉による木炭生産は行政サイドの補助があれば、マツクイムシ被害防除ないしは竹林整備と資源の有効利用の一石二鳥の効果が期待できるものと思われる。

表-1 標準的な原材料処理量および作業工程

樹種	形状	炭材重量	同材積	燃料重量	炭材詰込	炭化時間	消火時間	出炭	収炭量
		Kg	30~35束	Kg	人-時間	時間	時間	人-時間	Kg
タケ	1.4m丸材	900	30~35束	100	3-2	8~10	12	3-1	100
マツ	〃	1,500	約2m ²	200	〃	24~36	18	〃	170