

## シュロの炭化特性と炭質

澤田晴雄\*1・平野和男\*2・齋藤俊浩\*1・大村和也\*1  
相川美絵子\*3,\*4・酒井秀夫\*1,\*5

### Carbonization of *Trachycarpus fortunei* H. WENDLAND and Its Quality

Haruo SAWADA\*1, Kazuo HIRANO\*2, Toshihiro SAITOH\*1, Kazuya OOMURA\*1,  
Mieko AIKAWA\*3,\*4 and Hideo SAKAI\*4

#### I. はじめに

シュロ (*Trachycarpus fortunei* H. WENDLAND) はヤシ科の常緑高木で、幹は分岐せず直立し、高さ 3~7 m, 太さが 10~15 cm になる。

シュロの葉柄基部にある茎を包む葉鞘繊維は強く耐水性に優れるため、シュロ縄、タワシ、敷物、雨具などに古来より広く利用されている。薬用植物としても、葉、花、実などを脳出血の防止や高血圧の治療に煎じて服用したり、皮や根を止血薬として用いたりする。また中国では漢方薬としてトウジュロの炭粉が服用されている。

シュロは近年、関東以西で鳥によって種子が方々に運ばれ市街地を中心に野生状態に生えているものが見られる (佐竹ら, 1989)。また地球温暖化のためか、その分布が北上し、市街地だけでなく周辺の山林にも分布を広げている。東京大学秩父演習林でも埼玉県秩父市にある事務所構内や影森苗畑でシュロが繁茂し、芽生えも多く見られるようになっている。また東京大学農学生命科学研究科附属樹木実験圃場内 (現, 小石川樹木園) でも他の見本樹に影響を及ぼすまでにシュロが繁茂し、その処理方法に苦慮している。

一方、シュロは単子葉植物で維管束が散在し、葉鞘繊維の表面積が大きいことから、将来製炭用資源としてその多孔性と表面積を生かした様々な活用が期待される。そこでシュロ材および葉鞘繊維の炭化実験を行った。今回、製炭方法、炭化特性、炭質について報告する。

#### II. 実験方法

##### 1. 材料

東京大学秩父演習林の事務所構内と影森苗畑、農学生命科学研究科附属樹木実験圃場に (現, 小石川樹木園) 多数生育しているシュロを 2001 年 6 月に伐倒して用いた。伐倒後直ちに秩父演

\*1 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

\*1 University Forest in Chichibu, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

\*2 前農学生命科学研究科附属演習林秩父演習林

\*2 Formerly University Forest in Chichibu, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

\*3 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林千葉演習林

\*3 University Forest in Chiba, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

\*4 東京大学大学院農学生命科学研究科附属演習林北海道演習林

\*4 University Forest in Hokkaido, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo.

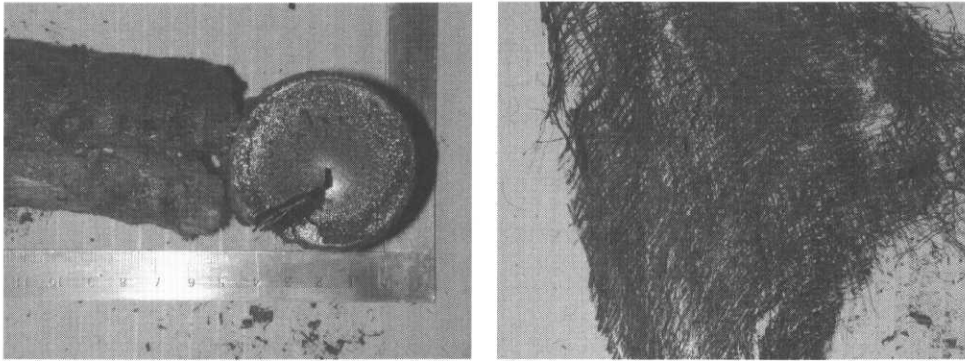


写真-1. シュロ材炭（左）と葉鞘繊維炭（右）

Photo 1. Charcoal made from desheathed *Trachycarpus fortunei* (left) and leaf sheath fiber (right).

習林大血川管内 1 林班い 17 小班（通称ケヤキ平）にある黒炭窯まで運び、長さ 1 m に切り揃えた。炭化に際してシュロの幹から葉鞘繊維をカッターで切り取ったが、その方法は最初に縦に切れ込みを入れ、そこから葉鞘繊維の束を左右に開くようにして葉鞘繊維の根元をカッターで切り取っていくというもので、この方法が最も効率良く葉鞘繊維を切り取ることができる。

## 2. シュロの炭化工程の記録

シュロの炭化実験は 2001 年 11 月、同年 12 月、2002 年 1 月の 3 回行い、いずれの炭化実験においても葉鞘繊維がついたままのシュロ立て木を 2~5 本混ぜて葉鞘繊維の炭も製炭した。以下、シュロ材部の炭を“シュロ材炭”，シュロの葉鞘繊維の炭を“シュロ繊維炭”とする（写真-1）。

炭化実験の際、排煙口から出る煙（以下、排煙）の温度と状態を記録し、吸気口と排煙口の調整具合についても記録した。なお同炭焼窯で 2000 年 2 月と同年 6 月に行ったミズナラ炭化実験における記録とも比較することにする。

## 3. シュロの収炭率の測定

第 2 回目と第 3 回目のシュロ炭化実験の際、敷き木、上げ木、立て木、燃し木の樹種と生重量を記録し、炭化実験後にそれぞれの重量を測定し、収炭率を求めた。

## 4. シュロの収縮率の測定

第 3 回目の炭化実験の際、シュロ立て木に金属製の番号札を取りつけ、重量、長さ、末口径、中央径、元口径、採材部位を記録してから炭化した。立て木とする採材部位は先端の葉柄基部を含む部分を“ウラ”，地際から 2 m までのものを“元玉”，地際から 2~4 m のものを“中玉”の三つに分類し、各部位から 10 本ずつ計 30 本を測定サンプルとし、炭化率と収縮率の測定に供した。

## 5. シュロ材炭の硬度

シュロ材炭の硬度を三浦式木炭硬度計を用いて測定した（三浦，1932）。元玉，中玉，ウラの各

部位から10本ずつ測定し、それぞれ平均値を各部位の硬度とした。シュロ材炭は乾燥機で85℃で7日間乾燥してから測定した。また同炭焼窯で製炭したミズナラ炭や竹炭も同様の方法で硬度を測定して比較した。

### 6. 吸湿特性

シュロ材炭を乾燥機で85℃で7日間乾燥し重量を測定した後、室内の日陰で外気にさらし、1~10日間隔で重量を測定して吸湿特性を調べた。シュロ材炭の他に、シュロ繊維炭、ミズナラ炭、竹炭も同様の方法で測定し比較した。吸湿実験は2002年6月19日~7月29日の40日間行った。

## III. 結果と考察

### 1. シュロの炭化工程

本炭焼窯ではこれまで主に落葉広葉樹の材を製炭してきた。その一例としてミズナラ炭化時の排煙口温度の変化を図-1に示す。着火作業を開始してから1~2時間程で上げ木に着火し、4~5時間程で排煙口温度が70℃に達したら排煙口および吸気口の大きさを調整して(表-1)、排煙温度を70~80℃で2日程保った。その後徐々に温度を上げて排煙温度150~220℃で排煙口および吸気口を同時に閉じて密封し、10日程で消火してから採炭した。

第1回目のシュロ炭化試験ではシュロを確実に製炭することを意図して、炭焼窯の奥半分にシュロを、手前半分にフサザクラ、イヌシデ、ウリハダカエデなどの広葉樹材を立て木に使用し、

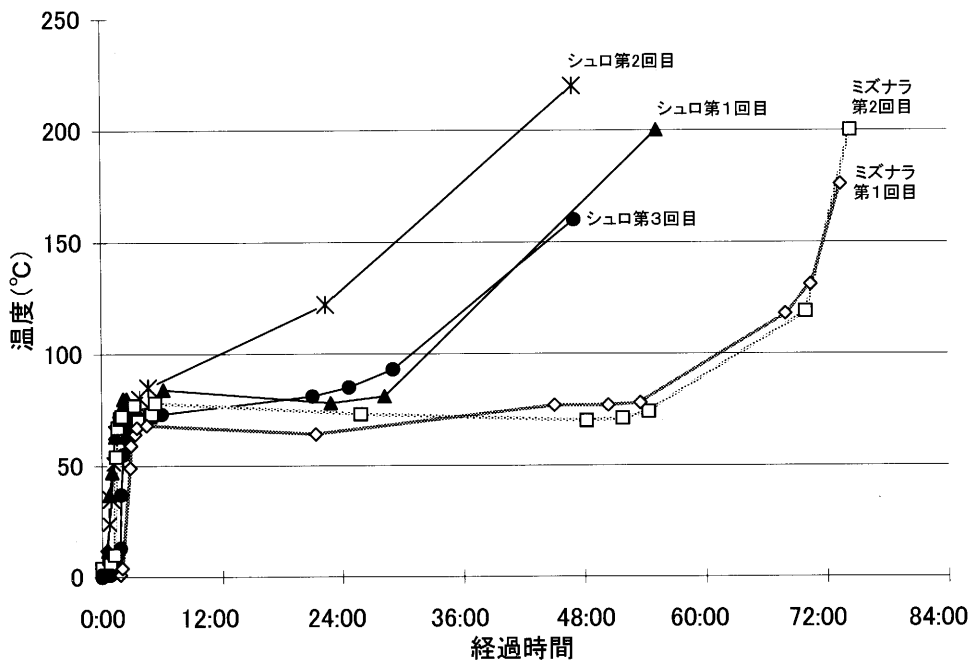


図-1. シュロ炭化実験中の排煙温度の時間変化

Fig. 1. Smoke ejection temperature during a hemp palm carbonization test.

表-1. 各炭焼きにおける排煙温度と排煙口および吸気口の調整状態.

Table 1. Adjustment of the smoke ejection temperature during charcoal making, the smoke ejection mouth and the air intake.

第1回目のシュロ炭焼き			第1回目のミズナラ炭焼き		
経過時間	排煙温度℃	調整状態	経過時間	排煙温度℃	調整状態
0:00	3		0:00	1	
1:35	9	煙断続的に出始め	2:00	10	煙断続的に出始め
1:55	37	煙柱出始め	2:50	49	煙柱出始め
3:10	72	排煙口全開, 吸気口 5 cm	3:10	64	排煙口全開, 吸気口 5 cm
6:10	84	排煙口 1/3, 吸気口 2 cm	4:30	68	排煙口 1/4, 吸気口 2 cm
22:50	78	排煙口 1/4, 吸気口 2 cm	21:20	64	排煙口 1/3, 吸気口 2 cm
28:10	81	排煙口 1/4, 吸気口 1 cm	21:00	77	排煙口 1/4, 吸気口 2 cm
31:10	200	炭ガマ閉じ	29:30	78	排煙口 1/5, 吸気口 2 cm
			43:50	118	排煙口 1/5, 吸気口 1 cm
			46:20	131	〃
			49:20	176	炭ガマ閉じ
第2回目のシュロ炭焼き			第2回目のミズナラ炭焼き		
経過時間	排煙温度℃	調整状態	経過時間	排煙温度℃	調整状態
0:00	3		0:00	4	
0:45	24	煙断続的に出始め	0:50	6	煙断続的に出始め
1:10	51	煙柱出始め	1:25	54	煙柱出始め
2:50	75	排煙口全開, 吸気口 5 cm	3:15	77	排煙口全開, 吸気口 5 cm
4:40	85	排煙口 1/3, 吸気口 2 cm	5:20	78	排煙口 1/4, 吸気口 2 cm
22:20	122	排煙口 1/4, 吸気口 1 cm	25:48	73	排煙口 1/5, 吸気口 2 cm
23:20	122	排煙口 1/6, 吸気口 1 cm	48:10	70	排煙口 1/4, 吸気口 2 cm
46:50	220	炭ガマ閉じ	51:45	71	排煙口 1/5, 吸気口 2 cm
			54:20	74	排煙口 1/5, 吸気口 1 cm
			74:00	83	〃
			93:50	119	青煙出始め
			98:20	200	炭ガマ閉じ
第3回目のシュロ炭焼き					
経過時間	排煙温度℃	調整状態			
0:00	0	第3回目のシュロ炭焼き			
0:35	12	煙断続的に出始め			
1:00	47	煙柱出始め			
2:10	80	排煙口全開, 吸気口 3 cm			
6:00	73	排煙口 1/3, 吸気口 2 cm			
21:00	91	排煙口 1/4, 吸気口 1 cm			
24:40	98	排煙口 1/6, 吸気口 1 cm			
29:00	108	〃			
47:00	160	炭ガマ閉じ			

ミズナラ製炭時と同様の温度調製を行って炭化した。開始から 28 時間後まではミズナラとあまり変わらない温度変化を示していたが、55 時間後には排煙温度が 200℃ に達してしまったので、ミズナラの場合に比べて 1 日早く炭窯を閉じた (図-1)。その時には、立て木にした広葉樹材はほとんど燃えてなくなっていたが、シュロ立て木は良く炭化していた。そのためシュロは炭化速度がミズナラより 1 日程速いと考えられた。なお完成したシュロ材炭とシュロ繊維炭は写真-1 に示すとおりである。

第2回目のシュロ炭化試験では炭焼窯の奥 9 割にシュロを、手前 1 割に広葉樹材を立て木に使用して炭化した。開始から 22 時間 20 分後で 122℃ に達してしまったため排煙口を 1/4 に、吸

気口を直径1 cmに絞り、窯内部に供給する空気の量を少なくして温度を下げることを試みた(表-1)。しかし、そのまま温度が上昇し続けたため排煙口を1/6にさらに絞ったが、46時間50分後に220℃まで達してしまい、その時点で炭窯を閉じた。その時のシュロ材炭の収量は僅か17.9 kgであった。第2回目の炭化試験が第1回目より早く温度が上昇した理由として、シュロ材が広葉樹材より着火しやすいので、立て木に用いた立てたシュロ材が早々に燃え始めてしまったため早く温度が上がったものと考えられた。

第3回目の炭化実験では、それまで2回の実験結果を踏まえ炭焼窯の奥1/2にシュロを、手前1/2に広葉樹材を立て木にし、さらに炭窯を閉じる排煙温度を160℃に設定して炭化実験を行った。その結果、立て木とした広葉樹材炭の収量は3.6 kgのみであったが、シュロ炭は54.7 kg収炭できた。炭質も最も奥のシュロ立て木の下側に若干の未炭化部(通称“ネボウ”)がみられたが、おおむね良く炭化していた。

以上の結果から、黒炭窯を用いてシュロ材を炭化する際には、奥1/2にシュロ材を、手前1/2に広葉樹材を配してシュロ材に火が付かないように広葉樹の量を配慮する必要があることが明らかとなった。同時に窯内部の温度を低めに抑えるために排煙口および吸気口で空気の量を少なめに調整し、炭窯を閉じる排煙温度は160℃とやや低目に設定した方がよいことが明らかになった。

## 2. シュロの収炭率

第2回目の炭化実験では生重量でシュロ568.8 kg、広葉樹材46.3 kgを立て木に用い、それぞれ17.9 kg、1.3 kgを採炭できた。立て木全体の収炭率は3.1%で、製炭中に炭窯内部でシュロ立て木に火が付いて燃えてしまったために収炭率が低くなった。

第3回目の炭化実験では生重量でシュロ366.7 kg、広葉樹材328.7 kgを立て木に用い、それぞれ54.7 kg、3.6 kgを採炭できた。立て木全体の収炭率は8.4%であったが、手前に立てた広葉樹材だけの収炭率は1.1%でほとんど燃えてしまったのに対し、奥に立てたシュロ材の立て木は燃えずに残りシュロ材炭だけの収炭率は15.9%となり、第2回目のシュロ収炭率3.1%に比べ大きく収炭率を高めることが出来た。また三浦(1932)が調べたコナラとクヌギの収炭率のそれぞれ19.06%、20.74%(大竹窯、長野窯など5窯の平均)と第3回目のシュロ材だけの収炭率15.9%を比較しても、コナラの0.78倍、クヌギの0.72倍と低い値であった。

なお葉鞘繊維は切り取って材だけにした方が炭窯内部にシュロ材を多く充填できるため、結果として収炭量が多くなることが分かった。また葉鞘繊維は火が着きやすいので、葉鞘繊維だけを束にして炭窯奥の床近くの低い場所に配置したほうが葉鞘繊維を効率良く製炭できると考えられる。

## 3. シュロの収縮率

第3回目の炭化実験時に行った収縮率および炭化率の測定結果を表-2に示す。収縮率はいずれの部位もウラ>中玉>元玉の順で高く、ウラほど大きく収縮していた。また炭化率は逆に元玉>中玉>ウラの順で高く、元玉ほど炭化率が良かった。

シュロは地際で株状になるものもあるが、地際から上は単幹で、分枝せず樹幹最上部(ウラ)でのみ伸長成長する。したがって樹幹上部ほど若くて材が未熟で、根元に近いほど材が老熟して

表-2. シュロ各部位の収縮率および炭化率の分散分析結果  
 Table 2. Variance analysis of the shrinkage percentage and the carbonization percentage of *Trachycarpus fortunei*.

長さ収縮率の概要				長さ収縮率の分散分析表				
グループ	標本数	平均 (%)	分散	変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比
元玉	10	13.6	2.3	グループ間	351.3	2	175.6	3.434*
中玉	10	16.4	31.5	グループ内	1,380.7	27	51.1	
ウラ	10	21.8	119.7	合計	1,732.0	29		
末口径収縮率の概要				末口径収縮率の分散分析表				
グループ	標本数	平均 (%)	分散	変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比
元玉	10	28.9	71.9	グループ間	2,270.2	2	1,135.1	14.834**
中玉	10	36.8	113.0	グループ内	2,066.0	27	76.5	
ウラ	10	50.0	44.7	合計	4,336.2	29		
中央径収縮率の概要				中央径収縮率の分散分析表				
グループ	標本数	平均 (%)	分散	変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比
元玉	10	30.4	119.1	グループ間	1,757.0	2	878.5	11.877**
中玉	10	39.5	63.2	グループ内	1,997.0	27	74.0	
ウラ	10	49.1	39.5	合計	3,754.0	29		
元口径収縮率の概要				元口径収縮率の分散分析表				
グループ	標本数	平均 (%)	分散	変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比
元玉	10	26.1	107.1	グループ間	1,391.1	2	695.5	4.279*
中玉	10	36.8	104.2	グループ内	4,388.8	27	162.5	
ウラ	10	42.5	276.4	合計	5,779.8	29		
材積収縮率の概要				材積収縮率の分散分析表				
グループ	標本数	平均 (%)	分散	変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比
元玉	10	38.3	41.7	グループ間	2,102.4	2	1,051.2	16.370**
中玉	10	47.9	72.4	グループ内	1,733.8	27	64.2	
ウラ	10	58.7	78.6	合計	3,836.3	29		
炭化率の概要				炭化率の分散分析表				
グループ	標本数	平均 (%)	分散	変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比
元玉	10	17.8	2.1	グループ間	255.1	2	127.6	39.593**
中玉	10	13.9	1.9	グループ内	87.0	27	3.2	
ウラ	10	10.6	5.7	合計	342.1	29		

ただし, \*\* は  $F$  検定値の 1% 水準で有意, \* は 5% 水準で有意である。

いる。そのため炭化率が元玉>中玉>ウラの順で大きくなっていると考えられた。

$F$  検定の結果, 長さと同口径の収縮率が 5% 水準で, 末口径, 中央径, 材積の各収縮率と炭化率がそれぞれ 1% 水準で有意であり, 採材部位により収縮率および炭化率が異なることが確かめら

れた。

なお三浦(1932)が調べたクヌギ、コナラ、エゴノキ、ハンノキ、クリ、ネムノキの6樹種とシュロの収縮率を比較すると、6樹種の長さ収縮率は12~15%であるのに対して、シュロ各部位の平均は元玉が14%で6樹種と同じくらい、中玉とウラはそれぞれ16%と22%で6樹種より収縮していた。6樹種の中央径の収縮率は24~28%であるのに対して、シュロ各部位の中央径の平均値は元玉が30%で6樹種よりやや収縮、中玉とウラはそれぞれ40%と49%で6樹種より大きく収縮していた。

#### 4. シュロ材炭の硬度

シュロ材炭の部位別硬度は、元玉、中玉、ウラの各部位とも、試料30本全てが硬度1であった。一方、ミズナラ炭の硬度は試料10本の平均値±標準偏差が $8.0 \pm 1.1$ 、同じく竹炭は $7.1 \pm 1.0$ で、シュロ材炭は非常にやわらかい炭質であるといえる。

#### 5. 吸湿特性

樹種別吸湿率の変化を図-2に示す。吸湿実験開始1日目の吸湿率の平均値はシュロ繊維炭が6.2%、竹炭が6.0%、ミズナラ炭が4.4%、シュロ材炭が3.0%の順で高かった。その後各樹種とも吸湿率が高くなり、9日目以降はシュロ繊維炭が8.5~9.0%、竹炭が7.8~8.2%、ミズナラ炭が7.9~8.6%で、12日目からはシュロ材炭が6.6~7.2%でそれぞれ安定していった。40日目には吸湿率の平均値がシュロ材炭6.9%、竹炭7.9%、ミズナラ炭7.9%、シュロ繊維炭9.0%となり、竹炭、ミズナラ炭と比較してシュロ材炭は1.0%低く、シュロ繊維炭は1.1%高い値となった。

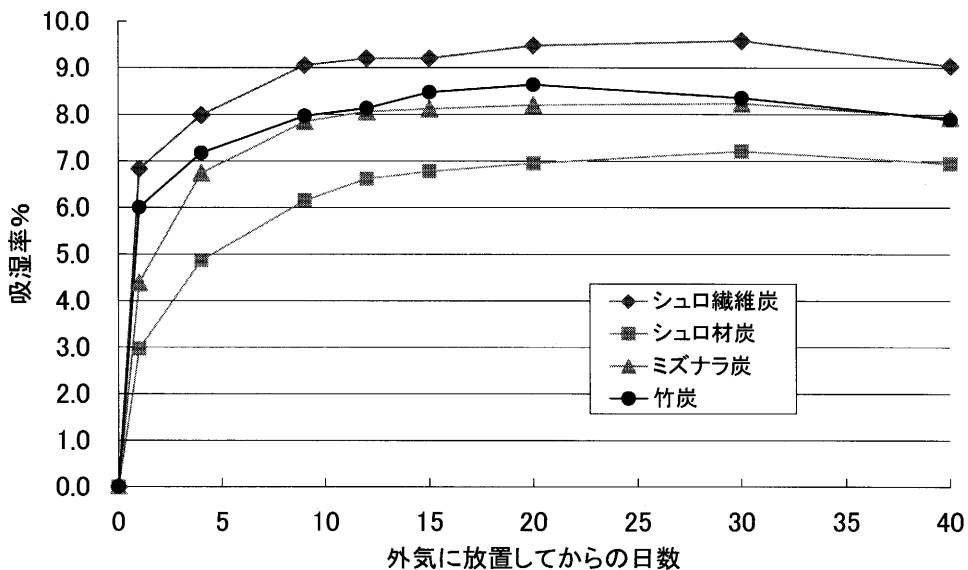


図-2. 樹種別吸湿率の変化

Fig. 2. Change of the moisture absorption percentage with time for various tree species.

表-3. 樹種別吸湿率の分散分析結果.

Table 3. Variance analysis of the moisture absorption percentage of different tree species.

1 日目の概要				1 日目の分散分析表				
グループ	標本数	平均 (%)	分散	変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比
シュロ材炭	5	3.0	0.002	グループ間	0.44	3	0.148	27.868**
シュロ繊維炭	5	6.8	0.006	グループ内	0.08	16	0.005	
ミズナラ炭	5	4.4	0.004					
竹炭	5	6.0	0.010	合計	0.53	19		

40 日目の概要				40 日目の分散分析表				
グループ	標本数	平均 (%)	分散	変動要因	変動	自由度	分散	観測された分散比
シュロ材炭	5	9.0	0.004	グループ間	0.11	3	0.037	12.123**
シュロ繊維炭	5	6.9	0.001	グループ内	0.05	16	0.003	
ミズナラ炭	5	7.9	0.003					
竹炭	5	7.9	0.005	合計	0.16	19		

ただし, \*\* は  $F$  検定値の 1% 水準で有意である。

吸湿実験開始 1 日目と 40 日目の吸湿率についてシュロ材炭, シュロ繊維炭, ミズナラ炭, 竹炭の樹種別に  $F$  検定を行った結果 (表-3), 1 日目, 40 日目ともに 1% 水準で樹種別に吸湿率に差異があることが認められた。

今回の実験から, シュロ繊維炭は吸湿剤として有用な働きをする可能性が高いことが確認された。また, シュロ材炭は吸湿力がやや劣るので, 多孔性を利用した吸着材や土壌改良材などの利用が考えられる。

#### IV. お わ り に

今回, シュロの製炭方法, 炭化特性, 炭質について報告したが, シュロ繊維炭は吸湿剤として適していることが示された。シュロ材炭は多孔性を利用して吸着材や土壌改良材などの利用が考えられるが, これらの具体的利用方法およびその性能については今後の課題である。

なお, シュロ炭材を燃材として燃焼してみたところ, ミズナラ炭など他の広葉樹類の木炭よりも火の付きは良く, その一方で火持ちが悪く, スギ炭に近い燃焼特性をもっているように感じられた。

シュロ炭やシュロ酢液の成分分析は今回行わなかったが, シュロ炭やシュロ酢液の成分について詳しい分析が進めば, シュロの用途がさらに広がる可能性もある。今後もシュロの有用な利用方法の一つとしてシュロ材炭, シュロ繊維炭に着目していきたい。

#### 謝 辞

東京大学大学院農学生命科学研究科鈴木和夫教授には本研究のきっかけを作っていただいた。

シュロの伐採と運搬, シュロ炭の作成と各種調査に際し, 秩父演習林職員諸氏に協力いただいた。この場を借りてお礼申し上げる。



## 要 旨

シュロの有効利用方法の一つとして炭化方法を検討し、その炭化特性と炭質について考察した。黒炭窯を用いてシュロを炭化する際には奥にシュロを、手前に広葉樹材を配し、窯内部の温度および炭窯を閉じる時の排煙温度をミズナラ製炭時よりも低めに抑える必要があることがわかった。またシュロは根元に近い部分の材を多くし、葉鞘繊維は切り取ってから使うことで収炭率を上げることが可能となった。今回のシュロの収炭率は15.9%であった。シュロ材の炭質は硬度1で非常にやわらかかった。吸湿率はシュロ炭が6.9%、シュロ繊維炭が9.0%で、シュロ繊維炭は吸湿目的に適することが明らかとなった。

**キーワード:** シュロ, 炭, 炭化, 葉鞘繊維

## 引 用 文 献

佐竹義輔・原寛・巨理俊次・冨成忠夫 (1989) 日本の野生植物—木本Ⅱ—, 305 pp, 平凡社, 東京.  
三浦伊八郎 (1932) 薪炭家必携, 125 pp, 日本農林社, 東京.

(2004年2月27日受付)

(2004年7月9日受理)

## Summary

When making charcoal from *Trachycarpus fortunei* H. WENDLAND using a Japanese traditional black charcoal kiln, hardwood timber must be arranged in front of *Trachycarpus fortunei*. The temperature must be kept lower than that used when making charcoal from Japanese oak (*Quercus crispula*). More charcoal was produced from the bottom of the *Trachycarpus fortunei* logs than the top, and the expenditure percentage of charcoal made increased by cutting off the leaf sheath. The expenditure percentage of charcoal made from *Trachycarpus fortunei* was 15.9%. The charcoal was very soft with a hardness level of 1. The moisture absorption percentage of charcoal made from the desheathed *Trachycarpus fortunei* was 6.9%, and that of the charcoal made from the leaf sheath fiber was 9.0%. *Trachycarpus fortunei* leaf sheath fiber charcoal was suitable for use as moisture-absorbing material.

**Key words:** *Trachycarpus fortunei* H. WENDLAND, charcoal, carbonization, leaf sheath fiber

## Abstract

### Carbonization of *Trachycarpus fortunei* H. WENDLAND and Its Quality

Haruo SAWADA, Kazuo HIRANO, Toshihiro SAITOH, Kazuya OOMURA,  
Mieko AIKAWA and Hideo SAKAI

When making charcoal from *Trachycarpus fortunei* H. WENDLAND, the temperature must be kept lower than that used when making charcoal from *Quercus mongolica*. A larger amount of charcoal was obtained from the region near the root of *Trachycarpus fortunei* and the expenditure percentage of charcoal made increased by cutting off the leaf sheath fiber. *Trachycarpus fortunei* charcoal was very soft and had a hardness level of 1. The moisture absorption percentage of the charcoal made from the desheathed *Trachycarpus fortunei* was 6.9%, and that of the charcoal made from the leaf sheath fiber was 9.0%.

### Estimation of Carbon Storage and Its Change in the Tokyo University Forest in Chiba —Comparison between 1995 and 1909—

Norihiko SHIRAISHI, Ayako TSUCHIDA, Keiko IZUMI and Makoto SUZUKI

The amount of carbon storage in the University Forest in Chiba was estimated in order to describe the change of forests during the 20th century. The forest inventory databases for the years 1909 and 1995 were used for estimation. The amount of carbon storage in 1995 was 3.8 times larger than that in 1909. This drastic increase was realized by the increase of plantation forests as well as aging of the stands. The estimation results were presented in the form of maps using GIS software.