

アカシヤの木炭について

Isamu MIYAKE, Ginji SUGIURA: On the Charcoal from *Acacia* spp.

三宅 勇¹⁾

杉浦 銀治²⁾

目次

1 まえがき	147
2 供試材	148
3 試験装置と方法	149
1) 炭化過程における収縮	149
2) 収縮時における呈色反応	150
3) 薪炭の工業分析	150
4 試験成績	150
1) 収縮と呈色反応	150
2) 材と木炭の性質	152
5 あとがき	153
参考文献	154
Résumé	154

まえがき

Robinia spp. は従来砂防樹¹⁾として、荒地に植えられ瘠地に耐えて生長が早く、萌芽力が旺盛で飼、肥料木⁷⁾⁸⁾として特殊な価値がある。

最近注目されてきた *Acacia* spp. は、植物中特にタンニンの含有量が多く¹⁰⁾¹²⁾、わが国のカシワ、アベマキに比べると量的にはなほだ優り、すこぶる成長が早いため短伐期で収穫ができる利点をもっている。カテコールタンニンの含有量 30% 以上のものが約 20 種あり、これ等を総称してワツトル樹またはタンニンアカシヤと唱えて広くタンニン材料としての王座を占めている。

南阿ナタール洲で大規模に造林せられ、そのうち最も成長が佳良で、しかもタンニンの質量ともに優秀なものは、アカシヤモリシマ (*Acacia mollissima*) である。

主な用途はミモザ樹皮 (ナタールバーク) の代表として、タンニンを需むることにあるが、材は杭木、薪炭材、箱材、樽材、パルプ用材とし、また花は観賞用切花に使われる。ある地方の調査によると、造林地収益の 56% がタンニン、44% は薪炭材であるというから、薪炭原

1) 赤沼試験地主任

2) 林産化学部林産製造科木炭研究室

木としての利用面も軽視できない役割を持つている。しかるにその価値を裏づける要素については、ニセアカシヤ樹について 1919 年に鍋木博士が燃料として優秀であることを発表せられたのに続いて 1923 年鹿島清三郎氏が「ニセアカシヤ樹の研究」¹⁾²⁾ という書で、これが造林と利用を唱導せられている以外、この種の研究ははなはだ稀のように見受けられるので、筆者等が林業試験場浅川分室で行つたワツトルほか二三のニセアカシヤ属の燃料価値³⁾ につき調査した結果の一端を報告する。

本試験の遂行にあたり、御支援いただいた林業試験場造林部坂口勝美技官、林産化学部岸本定吉技官並びに浅川分室木炭研究室の諸氏に対し深甚なる謝意を表する次第である。

2 供 試 材

トゲニセアカシヤ (トゲアカシヤ) *Robinia pseudoacacia*

青島トゲナシニセアカシヤ (青島トゲナシ) *Robinia pseudoacacia* var. *bessoniana*

英国トゲナシニセアカシヤ (英国トゲナシ) *Robinia pseudoacacia* var. *umblaculifera*

アカシヤモリシマ (ワツトル) *Acacia mollissima*

Acacia decurrens

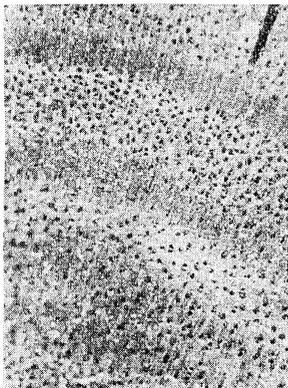


写真 1
トゲニセアカシヤモリシマ (ワツトル)
木炭 (拡大)
Phot. 1 *Acacia mollissima*



写真 2
トゲニセアカシヤ
木炭 (拡大)
Phot. 2 *Robinia pseudoacacia*

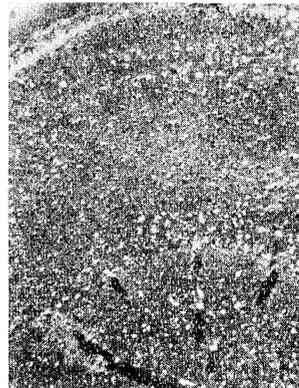


写真 3
英国トゲナシニセアカシヤ
木炭 (拡大)
Phot. 3 *Robinia pseudoacacia*
var. *umblaculifera*

以上 *Robinia* spp. 3 種と *Acacia* spp. 2 種について調査した。*Robinia* spp. は林業試験場構内産、*Acacia* spp. は愛知県渥美郡二川町名古屋営林局岡崎営林署二川苗畑産の樹令 8 年生径 15~24 cm の材で、比重 0.57、平均年輪巾は 5.0 cm で、経過については次のとおりである。

1940 年 12 月、タンニン資材確保の目的で帝室林野局東京林業試験場へ軍から配布されたたねを翌年の 5 月 23 日二川苗畑に播種したもので、その成績⁴⁾ によると第 1 表のようである。

第1表 種子の貯蔵法による生長の比較

Table 1. Degree of growth regarding some methods of stock.

品 種	種子貯蔵法	1941年12月	1948年6月27日		備 考
		25日における 平均苗長	樹 高	胸高直径	
<i>Acacia mollissima</i>	1 氷室貯蔵	40	10	16	1948年6月の調査は現存数 本中の優良木1本につき測定 した。
	2 土中貯蔵	25	7	15	
"	1 "	28	9	11	
	2 "	23	8	9.5	
<i>Acacia decurrens</i>	1 "	45	12	15	
	2 "	22	10	24	
<i>Acacia melanoxylon</i>	1 "	7	3	5	
	2 "	13	5	9	

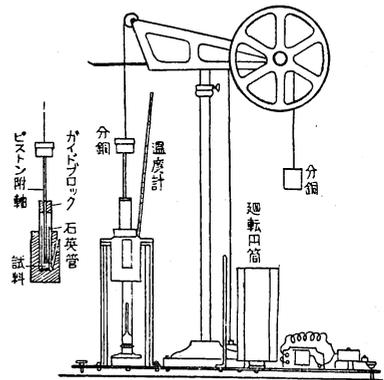
まきつけ地は洪積層に属し前年末替苗畑に使用していた箇所で土地平坦、土壤は壤土、石礫少なく緻密度軟、水湿状態は潤で、pH 5.5、年降水量(平均)1,828 mm、気温(平均)16.22°C。

3 試験装置と方法

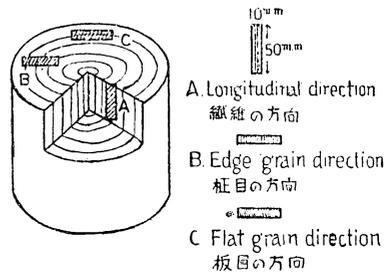
1) 炭化過程における収縮²⁾

装置は島津製作所製石炭熔融点測定用の K. B. S. 装置を使用した。その構造は第1図に示すように試料を耐熱硝子管(径 15 mm, 高さ 120 mm)に入れ、これをアルミニウム製レトルト内に収めて、外部からの電熱で加熱し、温度はレトルト内低部に挿入した温度計で読んだ。これに 14 mm のピストンを捻じ込んだ中空製軸を、三味線糸で上方の滑車から吊し、他の滑車の分銅でバランスをとる。この軸は円筒にはめこまれたガイドブロックに変えられて上下に運動し、第3の滑車によって3.7倍に拡大された後、自記装置に伝わって曲線を描く、用紙は1廻転1時間であり、常に電気振動器によって摩擦慣性の障害を除去するようになっている。

試料は第2図に示すとおり、A(繊維の方向)、B(柁目の方向)、C(板目の方向)の3方向のものについて、各々径 10 mm、長さ 50 mm の表面平滑な円柱形の試片を用い、常温から 400°C の炭化終了までを、2.5 時間の割合に加減してその間の調節は変圧器を用い、10 分ごとに 5 ボルトづつ上昇さ



第1図 K. B. S. 装置
Fig. 1 K. B. S. Apparatus



第2図 試片の取り方
Fig. 2 Method of cutting of test pieces

せ、試片の収縮状態と分解成分の関係並びに発生するガスの呈色反応を調べた。なお温度はレトルト試片中心部との各々につきあらかじめ測定比較をしてみたところ大差がなかつたので便宜上レトルトの指示温度によつた。

2) 収縮時における呈色反応

呈色反応は定性濾紙を短冊型に切つて下記の処法による薬液につけた試験紙を発生ガスに接触させて反応を調べた。

i. Diazo 反応....Alcohol 定性

第一液 亜硝酸ソーダの 0.7% の水溶液にする。

第二液 ズルファニール酸 1 grs を 5 N-HCl (約 16%) 50 grs および H₂O 150 grs に溶解せしめる。試料+第一液 1 滴, 第二液 4 滴+NaOH にて Alkali 性にする。

ii. 塩化鉄反応....Phenol 定性

第二塩化鉄水溶液 (0.5~1%) 1 滴。

iii. フェーリング反応....Aldehyde 定性

第一液再結晶精製した硫酸銅 CuSO₄·5H₂O 34.64 grs を蒸留水 500 cc に溶解し, 濃硫酸数滴を滴下混合してつくる。

第二液 Rochelle 塩 (酒石酸カリウムソーダ) 173 gr, 純 NaOH 60 grs を蒸留水にとかし 500 cc としたものを, 同容宛混和試料を添加放置し, 亜酸化銅の沈澱の生成を検した。

iv. 醋酸アニリン紙....Furfural 定性

フルフラールは醋酸アニリン紙に赤色反応する。

3) 薪炭の工業分析

発熱量の測定において材の部は細屑とし, 辺材心材混合のまま 14~30 mesh 止りのものを用い, また木炭は林業試験場浅川分室構内の普通黒炭窯でできた黒炭を砕いて 50~100 mesh 止りに処理した。測定は燃研式熱量計を使用し常法にしたがつて行つた。

水分, 灰分は JES の石炭試験法により, 含有分解揮発分¹⁾ は試料 0.2 g を磁製ボートに採り, 石英管中におさめて, あらかじめ電気炉を 1000°C に保ち減圧下で 1 時間加熱して減量をはかり, 水分を差引いて求めた。容積重は木炭比重計を用い, 硬度は三浦式硬度計により, 精煉度は精煉計を使つた。着火点は 1.7 cm 角, 長さ 6 cm の試片 (8~10% 含水) を使用し電気炉にいれて 100~300°C に達する時間を 45~60 分に調節し, ミクロバーナーの焰を接触させて測定した。

4 試験成績

1) 収縮と呈色反応

K. B. S. 装置を使用しての収縮試験結果は第 2 表, 第 3 図に示すとおりで, 繊維方向収縮については *Acacia* spp. の 9.4~9.8% に対し *Robinia* spp. は 7.6~8.4 で, *Acacia* spp. の

方が収縮が大である。
 柀目、板目の方向につ
 いての *Acacia* spp.
 は、*Quercus* sp. と
 ほとんど同様で、そ
 の収縮曲線は第4、5
 図に示すとおりであ
 る。

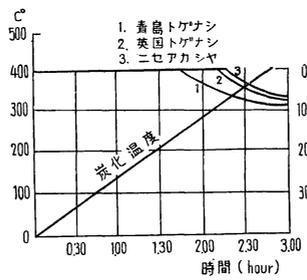
炭化率は英国ト
 ゲナシニセアカシヤ
 (*Robinia pseudoacacia* var. *umblaculifera*), ワツト
 ル (*Acacia mollissima*), トゲニセアカシヤ (*Robinia*
pseudoacacia), 青島トゲナシニセアカシヤ (*Robinia*
pseudoacacia var. *bessoniana*) の順で容積重、硬度はト
 ゲニセアカシヤが最も高く青島、英国の順位で英国は材も
 炭もともに軟らかい。

黒炭窯による単木収縮試験結果は第3表のとおり炭化率
 は22~23%で、長さの収縮は11~15%, 直径収縮は21~
 34 とはなはだしく異なるが、その中でも特にトゲニセアカシヤが顕著である。

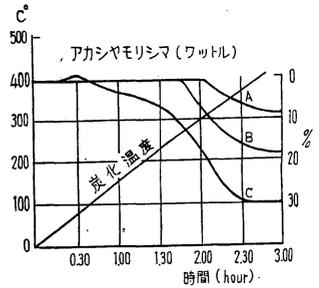
第4表は炭化過程における温度と分解ガスによる呈色反応を調べたものである。

第3図 炭化過程における繊維方向
 収縮曲線

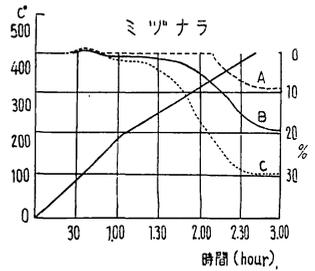
Fig. 3 Contraction curves to
 longitudinal direrction during
 carbonization.



第4図 炭化過程における収縮曲線
 Fig. 4 Contraction curves during
 carbonization.



第5図 炭化過程における収縮曲線
 Fig. 5 Contraction curves during
 carbonization.



第2表 炭化過程における収縮結果
 Table 2. Results of contraction during carbonization.

樹種	含水率 %	炭化条件		収縮率			炭化率 %	容積重
		温度 °C	時間	A 繊維方向 %	B 柀目方向 %	C 板目方向 %		
アカシヤモリシマ(ワツトル)	10.1	20~400	2.5	9.8	19.8	30.8	33.5	—
<i>Acacia decuerrens</i>	10.1	20~400	2.5	9.4	18.0	30.5	32.7	—
青島トゲナシニセアカシヤ	9.7	20~400	2.5	8.3	試験片の都合で きかない		31.0	0.41
英国トゲナシニセアカシヤ	10.2	20~400	2.5	8.4	—	—	36.6	0.30
トゲニセアカシヤ	10.2	20~400	2.5	7.6	—	—	33.0	0.55
ミヅナラ	11.0	20~400	2.5	9.8	18.8	29.3	34.0	0.35

第 3 表 黒炭窯による収縮試験結果 炭材含水率 27~30%
Table 3. Results of contraction by black charcoal kiln.

樹 種	炭化率 %	長さの収縮率 %	直径収縮率 %
アカシヤモリシマ(ワツトル)	23.0	15	23~27
トゲニセアカシヤ	23.3	15	32~34
青島トゲナシニセアカシヤ	22.3	12	24~26
英国トゲナシニセアカシヤ	23.7	11	21~22

第 4 表 生成物の呈色反応
Table 4. Color reaction of the products.

樹 種	醋酸アニリン反応 (フルフロ ール定性)	Diazo 反応 (アルコール定性)	フェーリング反応 (アルデヒ ド定性)	塩化鉄反応 (フェノール定性)
トゲニセアカシヤ	淡 淡 °C 230~360	淡 淡 °C 240~380	濃 淡 °C 260~360	淡 °C 240~400
青島トゲナシニセアカシヤ	250~340	濃 250~400	290~340	260~340
英国トゲナシニセアカシヤ	淡 220~350	淡 濃 250~350	淡 250~340	淡 濃 250~350

2) 材と木炭の性質

第 5 表 材 の 性 質
Table 5. Properties of charcoal and firewood.

樹 種	水 分 %	総発熱量 cal	着 火 点 °C	備 考
アカシヤモリシマ(ワツトル)	10.11	3,980	240	燃研式熱量計を使用
トゲニセアカシヤ	9.77	4,070	244	
青島トゲナシニセアカシヤ	10.27	4,200	234	
英国トゲナシニセアカシヤ	10.20	4,150	230	
コナラ	11.86	4,012	258	比較のため掲記

第 6 表 木 炭 の 性 質
Table 6. Properties of charcoal.

樹 種	炭 種	水 分 %	総発熱量 cal	灰 分 %	容積重	硬 度	精練度
アカシヤモリシマ(ワツトル)	黒炭	4.90	7,550	2.4	0.53	5.4	6
トゲニセアカシヤ	〃	4.67	7,270	2.3	0.56	6.2	7
青島トゲナシニセアカシヤ	〃	4.77	7,190	4.9	0.49	4.8	9
英国トゲナシニセアカシヤ	〃	4.73	6,630	5.5	0.38	1.2	9
コナラ	〃	5.66	6,620	1.8	0.58	6.4	9

第 7 表 木 炭 の 工 業 分 析
Table 7. Analysis of charcoal.

試 料	水 分 %	灰 分 %	分 解 揮発分 %	固 定 炭 素 %	備 考
アカシヤモリシマ(ワツトル)	4.9	2.4	14.4	78.3	第 6 表の試料を分析す
トゲニセアカシヤ	4.6	2.3	21.3	71.8	
青島トゲナシニセアカシヤ	4.7	4.9	24.9	65.5	
英国トゲナシニセアカシヤ	4.7	5.5	24.7	65.1	
コナラ	5.6	1.8	24.5	68.1	比較のため精練度 9 のものを掲記

第5, 6, 7表の調査結果を要約すると,

- a. アカシヤモリシマ (ワツトル) の発熱量は材においてやや劣るが, 木炭ははるかにコナラ (*Quercus* sp.) を凌ぎ, その他の *Robinia* spp. はいずれも材, 木炭ともにコナラより高い。
- b. 木炭の灰分はトゲニセアカシヤ, ワツトルにおいては比較的少なく, コナラよりやや多い程度であるが, 他の2種ははなはだ多く, ほとんど3倍近い値を得たが, 勿論これは熱処理に関係あるものと思われる。
- c. 材の着火点はコナラよりも *Robinia*, *Acacia* spp. の方が一般に低い傾向がある。
- d. 容積重と硬度はほぼ比例し, 英国トゲナシアカシヤのみはいちじるしく劣るが, 他はコナラに比べはなはだしい遜色はない。これは「ネラシ」の程度により多少異なること勿論である。
- e. 精練度はワツトルが6.0, トゲニセアカシヤが7.0, 他はすべて9.0である。
- f. 立消, 爆跳はほとんどなく, ワツトルは外観光沢があり亀裂が多いが他のアカシヤには少ない。

5 あとがき

Robinia spp. および *Acacia* spp. は前述のとおり, 燃料として思いのほか良い性質をもっている。英国トゲナシニセアカシヤのみは成長状態, 樹型からみてやはり飼肥料木以外あまり期待できないが, その他のものはいずれも発熱量, 硬度などの要素が案外優れていて, コナラに及ばないまでも充分使い得るし, 一般にこの属は, 伐採直後生木のまま良く燃えて, 煤煙が少ないなど, 他樹に卓越した特徴がある。とりわけアカシヤモリシマは寒さに弱いけれども, 暖地では驚くほど成長が早いから, この点と相まって薪炭材としての価値はおそらくクヌギより高いだろうと称される向もあり, 適地にこれを植えてタンニンを探り, 材もまた有利に使えるとなれば, 正に一石二鳥で, さらに燃材としてならば, 小径木, 末木枝条にいたるまで完全に利用できるから, この意味において一応その燃料価値についての認識を新たにしておくことは, 同樹の造林計画とも関連し, あながち無駄なことではないと思われる。また既往に砂防の目的で植えたトゲニセアカシヤが繁茂し, 樹種交替をするにも全く手がつけられないような場所も沢山見受けられるから, これらは逆に枯殺の方法を考え, 材は進んで薪炭原木として利用されるようおすすめしたい。なお資材の調製, 製炭法など技術的の面でも一般広葉樹の場合と何等異なるところがないから増産をはかる一方, 今後この種木炭のガス吸着性, 脱色性をはじめ, その他の性質全般にわたる調査を進めたならば, 活性炭など特殊用途の将来も約束されるであろうと考えられるので, これ等研究の糸口としてこの際, 他の仕事のかたわら行つた小実験ではあるがとりあえず報告する次第で, 幾分でも御参考になれば望外のしあわせである。

参 考 文 献

- 1) 鹿島清三郎：ニセアカシヤ樹の研究 (1923)
- 2) 同上：ニセアカシヤ樹の利用 (1933)
- 3) 三浦伊八郎：薪炭学考料 p. 397 (1943)
- 4) 農林省山林局：ニセアカシヤ樹と砂防植栽成績 (1933)
- 5) 三宅 勇：アカシヤ属の燃料価値 山林 790 (1950)
- 6) 村田藤橘：林業試験場浅川支場公文報告 (1948)
- 7) 倉田益二郎：特用樹種 (1950)
- 8) 倉田益二郎：飼・肥料木草と植栽法 (1950)
- 9) 三宅 勇，杉浦銀治：炭化過程に於ける木材の収縮 日林誌 32. 7 (1950)
- 10) 中塚友一郎：林産製造 p. 363 (1949)
- 11) 高橋治男：日化 71. 29 (1950)
- 12) 芝本武男，南 享二，久保田澄子：房州産アカシヤモリシマのタンニン含有量について 日林誌 32. 9 (1950)

Résumé

Robinia spp. and *Acacia* spp. have excellent properties when used as fuels. Considering its growth and type, only *Robinia pseudoacacia* var. *umbellulifera* is useless except as grazing and fertilizing tree. Other trees can be satisfactorily utilized as fuels, because their calorific value, hardness and other properties are much better than formerly expected, though they are not so superior as those of *Quercus serrata* THUNB. Generally speaking, this genus, soon after felling, presents excellent properties of burning easily as green-wood and producing small quantity of smoke, comparing with other genera. Especially, *Acacia mollissima*, though not resistant to cold, grows so rapidly in warm places that its value as fire-wood can be said to be much larger than *Quercus serrata*. If this tree were cultivated in suitable districts and utilized also as lumber and raw material for tannin, it would prove of great value. Furthermore, when this tree is used as fire-wood, small logs and branches will also be available for utilization. For this reason, we must recognize the fuel value of this tree in combination with the formulation of its plantation scheme. As there are many places where *Robinia pseudoacacia*, which is being planted to prevent sand-fall, grows densely and cannot easily be changed into other the species, it is advisable to find out the method to eliminate this tree by utilizing it as fire-wood. Regarding this tree, the methods of preparation and carbonization are just the same as those for other woods, and it is reasonable to consider its mass production in connection with the gas adsorption and decoloration properties. As the results of this research, special utilization for active carbon proved worthy of development. We performed this experiment along with other researches and we hope this may prove of service to better utilization of wood.