

## 触媒製炭試験

所 長 中 元 六 雄  
 助 手 青 砥 一 郎  
 協力・林業専門技術員 佐 藤 辰 雄

### 1. ま え が き

木炭の需要は年々減少し、製炭は斜陽産業と云われているので、製炭の増収法など今更云々される問題ではないと云われる人もあるかもしれないが、まだまだ我々の生活とは切り離せない燃料であるし、従来これらに専従あるいは唯一の副業としている多数の農山村民にとっては重要な問題であろう。

一口に増収法と云つても製炭技術の向上とか、各種改良がまによる増収があるが、それらに依る増収は最早最高の限界に達した感がある。そこで考えられたのが薬品使用による増収法、いわゆる触媒製炭法である。この試験は5割の国庫補助を得て、現地適応試験として行われたものである。この基礎的な研究は、農林省林業試験場（以下「試験場」と称す。）の岸本定吉技官によつて昭和29年から行われ、実施の試験については岩手県林業試験場や各県の民間においても行われ、既に報告されている。本県においても昭和32年以来熱心な製炭者が、県職員や製炭技術指導員の指導の下にかなりの効果をあげている。

この試験の主なる目的は、炭材が炭化分解する過程において、塩化アンモニウム（塩安）等の塩化物を主剤とする薬品の触媒機作によつて、醋酸メタノール、フォルマリン、タールのような炭素を含んだ成分を煙と一緒に逃げないようにし、収炭量を増加するとともに、炭質の向上を図り、薬品の使用による製炭作業並に人畜等に及ぼす影響の有無の度合、経済的効果等を究明せんとするものである。特に白炭がまは、黒炭がまに比べてよう内が高温になるため、炭材詰込み後塩安はガス化し、炭材表面に固着するため効果があるという試験場の実験例を参考として、林野庁の実施要領に基いて行つた。

この試験を行うに当り、格別の援助協力を賜つた富岡林業事務所、菅野所長並に川内駐在所の岸技師はじめ関係職員の方々には紙上をもつて深く謝意を表する次第です。

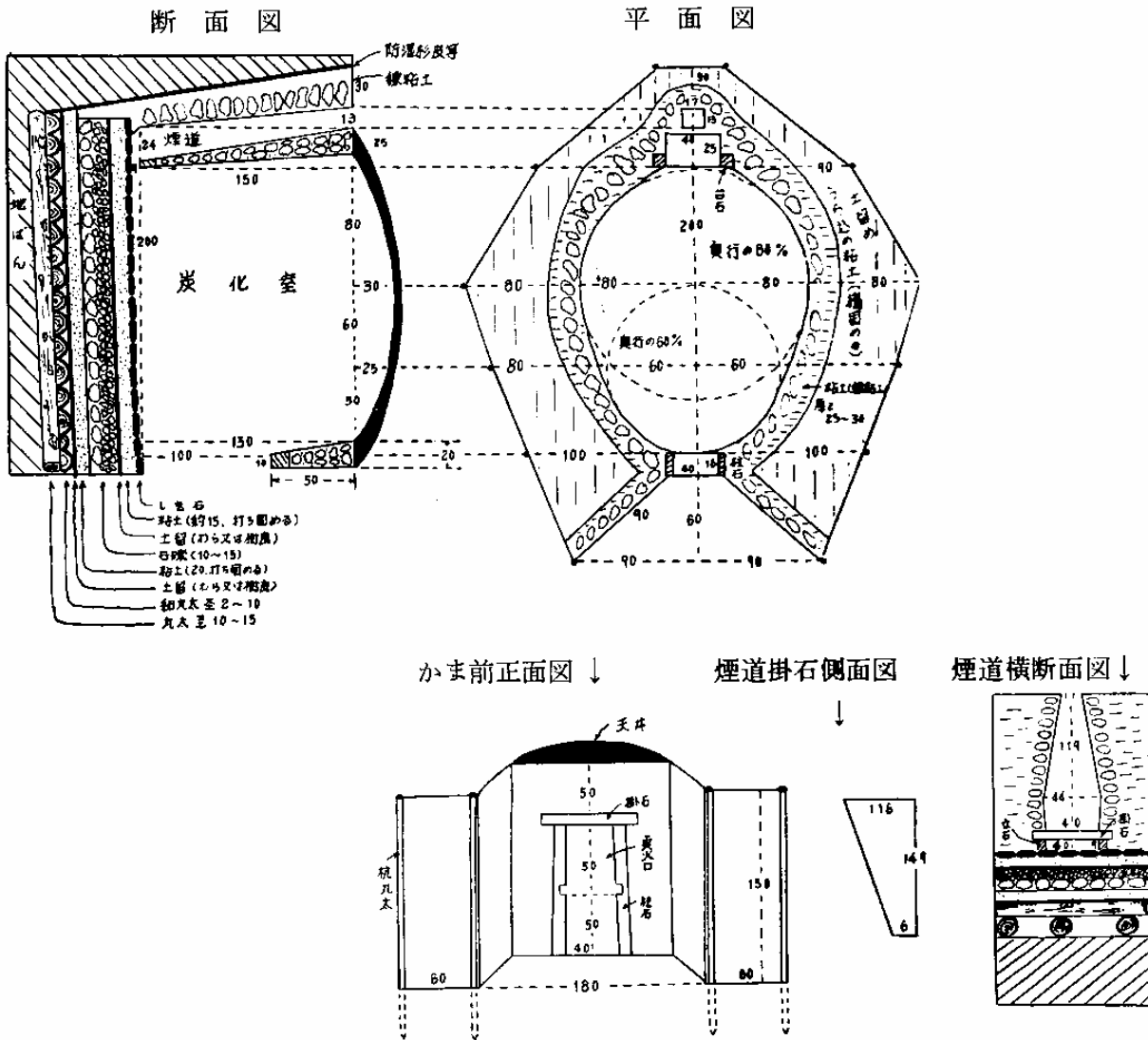
### 2. 試 験 方 法

- (1) 実施場所 福島県双葉郡川内村大字内字田の入  
 福島県林業指導所川内総合試験地内

(2) 実施期間 昭和34年8月6日～昭和34年10月30日

(3) 供試がま 既設のもので適当なものが現地で得られなかつたので、本県において最も普及している大竹式白炭がま（炭がまの大きさ、奥行2m、最大横巾1.6m、かま壁の高さ1.5mかま底は厚さ10cm内外の敷石を用い、排水装置は完全を期し、奥下り3%の勾配とした。第1図参照）を試験地内に新に築ようし、数回普通製炭を行つて十分乾燥し、熟がまとなつてから実験に着手した。

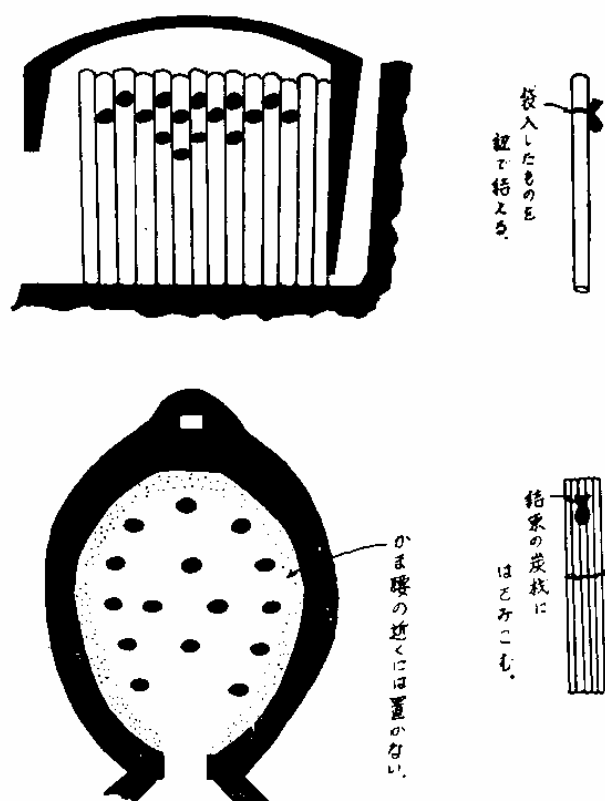
第1図 大竹式白炭がま構造図



(4) 樹種 試験地内の主なる立木のうち「なら」「ざつ」の2樹種に分けた。参考までに「ざつ」の主なる樹種名を列挙すると、やしやぶし、さくら、まんさく、こぼのとねりこ、しで、えごのき、りよぶ、あおはだ、おおかめのき、うらじろのき、あわぶき等である。

(5) 使用薬品、使用量及びその方法 薬品は試験場から供給された木炭増産剤を炭材量に対し、0.15%の量を10～15箇の紙包とし、予め炭材の上部適宜の箇所に結びつけ、炭材詰込み中かま奥より60cm位の位置より前方の中央部を主とした適宜の箇所に配置した。（この炭材詰込み中、薬品を結びつけた炭材は、かま壁の部分より15cm程度内部に立てるように注意した。）

第2図 薬品の配置図



使用方法には、林業試験場研究報告（No.115 May1958）によると、濃厚液を塗布し、ビニールシートにて数週間おおい、十分薬液を木材中に拡散せしめた後、炭化する方法（塗布法）、炭材を濃厚液に浸漬する方法（浸漬法）、炭材を濃厚液で煮沸する方法（煮沸法）、炭がま中に薬品を散布し、昇華させることにより炭材に付着させる方法（散布法）等があるが、前記の方法は、この区分だと散布法に類似し、岩手県林業試験場の高橋技師らによる区分だと、紙筒入棒状挿入法に入るであろう。

(6) 温度測定 よう内温度の測定は、炭がまの天井中央部に径10cmぐらいの穴を

設け、高温度計2本を吊り下げ、よう内の上部及び底部の温度を測定すると同時に、煙突口（排煙口）に500℃製炭用温度計を用いて排煙温度を測定した。なお、これとともに煙色の変化についても観察した。

(7) 製炭操作 炭化の進め方については、普通製炭と大差なく行つたが、煙突口及び通風口を若干広くして、炭化の遅れを少なくするよう注意して操作を行つた。精煉（ねらし）は、普通製炭より少々低い温度（煙突口温度160℃～170℃）のときから静に回数を多く、早目に行い、次第によう内温度の上昇をはかるよう操作し、薄い青煙が多少認められるも、よう内温度650℃～700℃の頃から静にかま口を除き、出炭操作に入り、かま口精煉を行いながら出炭した。

(8) 秤量 出炭した木炭は直に消し粉をもつて覆い、完全消火をまつて掘り起こして直に検量した。

### 3. 試験結果

試験結果の詳細なる成績については、第1表（触媒製炭実験結果総括表）に示した通りである。なお同時に県単独事業として実施した黒炭による成績は、第2表の通りであつたので参考までに掲載する。（この試験に使用した大竹式黒炭がまは、奥行3.3m、最大横巾2.64m、かま壁高さ0.83mで、大煙道を中心に両わきに小煙道があり、勾配は奥下り3%である。）

第 1 表

白炭 触媒製炭実験結果総括表

製炭 月 日 自 至	普・触 回次	炭 材		薬品名 使用量 kg	燃材 炭 材重量 (a) (b) kg kg		合 計 (a+b) kg	出炭量 kg	収 炭 率 %		増 加 率 %		炭 詰込
		樹種	形状 (丸割)		対炭材	対炭材 +燃材			対炭材	対炭材 +燃材			
9. 1 9. 3	普 1	ざつ	丸74 割26	-	855	105	950	117.40	13.7	12.4	-	-	2.30
9. 3 9. 7	普 2	なら	丸45 割55	-	1,012	102	1,114	124.90	12.3	11.2	-	-	2.00
9. 7 9.11	触 3	ざつ	丸61 割39	不詳 1.350	971	90	1,061	150.00	15.5	14.1	13.1	13.7	2.00
9.11 9.15	触 4	"	丸72 割28	不詳 1.710	995	70	1,065	127.90	12.9	12.0	△ 0.6	△ 0.3	2.00
9.15 9.18	触 5	"	丸43 割57	" 1.510	942	41	983	128.8	13.7	13.1	(±)0	0.8	2.00
9.18 9.21	触 6	"	丸63 割37	" 1.350	900	43	943	145.75	16.2	15.5	18.2	25.0	2.30
9.21 9.25	触 7	なら	丸57 割43	" 1.624	1,083	42	1,125	152.0	14.1	13.5	14.6	20.00	2.30
10.18 10.21	触 8	ざつ	丸61 割39	" 1.376	984	107	1,090	150.00	15.2	13.8	10.9	12.9	2.40
10.22 10.25	触 9	"	丸63 割37	" 1.300	1,120	105	1,225	165.0	14.5	13.5	13.1	0.9	2.00
10.26 10.30	触 10	なら	丸80 割20	1.250	1,030	48	1,076	149.0	14.5	13.8	17.8	22.0	2.40
普 通 製 炭	計 平均	(なら) (ざつ)	丸60 割40	-	1,867 933	207 104	2,054 1,032	242.30 121.15	13.0	11.8	-	-	4.30 2.15
触 媒 製 炭 (2回)	計 平均	なら	丸69 割31	2.874 1.437	2,113 1,057	90 45	2,201 1,101	301.0 150.5	14.2	13.7	11.4	22.3	5.10 2.35
同 上 (6回)	計 平均	ざつ	丸61 割39	8.596 1.433	5,912 985	456 76	6,368 1,061	867.45 144.58	14.7	13.6	5.1	7.3	13.10 2.35
同 上 (8回)	計 平均	(なら) (ざつ)	丸65 割35	1.147 1.434	8,025 1,003	546 68	8,571 1,071	1,168.45 146.06	14.6	13.6	3.1	6.8	18.20 2.20
感 想 今 後 の 注 意 事 項	<ol style="list-style-type: none"> <li>この試験は、白炭の製法につき経験の少ない製炭夫が実施したので操作その他のは、初めての製炭であったのでこのような結果を示したが、管理を十分に行えば</li> <li>炭質の向上に及ぼす効果は大きいので薬剂量を10%程度として実施することが、</li> <li>炭材は総て代採直後の生材を用いたので収炭率は比較的低いものと思われる。 エゴノキ、リヨウブ、アオハダ、オオカメノキ、ウラジロノキ、アワブキ（地方名）</li> <li>薬品名は、林業試験場から送付された無印のものを用いたが肉眼判定では、木炭</li> </ol>												

実験場所：福島県双葉郡川内村大字下川内字具ノ坂

使用炭がま：大竹式白炭がま奥行2.00m×最大横巾1.60m×壁高1.50m

炭化状況				俵装(kg) 俵仕上り								硬度	音きよう	光沢	備考 われ方、その他	
化時間				最高温度C°												
加熱	炭化	精煉	消火	上部	かま底	煙突口	特級	1級	2級	3級	粉					計
22.00	20.00	9.00	-	845	640	390	-	-	-	7	-	71~3	普通	普通	割裂大	
28.00	51.00	10.40	-	1,004	760	400	-	-	-	7	-	76~7	不良	普通	縦横裂多し	
30.00	40.00	9.30	-	800	700	400	-	-	3	6	1	102~4	普通	〃	割裂少し 管理不良で補熱 時間を要した。	
21.00	45.00	12.30	-	750	710	395	-	-	1	7	-	82~3	〃	〃	普通	
22.30	36.00	9.00	-	875	630	380	-	1	2	4	-	72~4	〃	〃	〃	
18.30	38.00	12.00	-	不明	不明	400	-	2	2	5	-	92~3	良	〃	計器故障 普通	
36.00	24.00	9.00	-	760	320	390	-	2	2	5	1	107~8	〃	〃	〃	
15.00	34.00	20.00	-	490	460	340	-	-	-	9	1	100~2	普通	〃	天井、よう内を 補修した。 台風被害あり。 質良好 計器故障	
20.00	33.00	10.00	-	不明	不明	400	-	1	3	6	-	101~3	良	〃	計器故障	
24.00	34.00	10.00	-	〃	〃	420	-	2	3	4	-	97~8	〃	〃	〃	
50.00	71.00	19.40	-							14		14				
25.00	35.30	9.50	-	1,004	760	400	-	-	-	7	-	7	-	-	-	-
60.00	58.00	19.00	-					4	5	9	1	19				
30.00	29.00	9.30	-	760	320	420	-	7	2.5	4.5	0.5	9.5	-	-	-	-
167.00	226.00	73.00						6	13	4.2	2	63				
21.30	37.20	12.10	-	875	710	400	-	1	2.1	7	0.3	10.5	-	-	-	-
227.00	284.00	92.00						10	18	51	3	82				
28.40	35.30	11.50	-	875	710	500	-	1.25	2.2	6.4	0.4	10.2	-	-	-	-

管理が不十分であつたので失敗も多く、十分な成果が得られなかつた。特に触媒製炭について最低10~15%の増収が得られるものと考えられる。

炭化操作も容易で失敗も少ないものと考えられる。

「ざつ」の樹種は次のとおりである。ヤシヤブシ、サクラ、マンサク、コバノトリネコ、シデ、

増産剤「炭の友」と同質のものと思われる。

第 2 表

黒炭触媒炭実験結果総括表

製炭月日 自至	普・触 回次	炭材 樹種	炭材 形(丸割)	薬品名 使用量 kg	炭材 kg			燃材 重量 b kg	合計 (a+b) kg	出炭量 kg	収炭率%		増 加 対炭材
					立て木	上げ木	計 a				対炭材	対炭材 + 燃材	
8.28 9.4	普 1	ざつ	丸30 割70	-	2,512	432	2,944	157	3,101	370.0	12.6	11.9	-
9.4 9.12	普 2	なら	丸35 割65	-	2,599	423	3,022	159	3,181	368.0	12.2	11.6	-
9.12 9.17	触 3	ざつ	丸54 割46	炭の友 3.730	2,494	319	2,813	137	2,951	295.0	10.5	10.0	△ 13.9
9.28 10.4	触 4	ざつ	丸68 割32	炭の友 3.500	2,220	300	2,520	346	2,866	424.4	16.8	14.8	33.3
10.8 10.13	触 5	なら ざつ	丸48 割52	炭の友 4.110	2,250	490	2,740	200	2,940	429.3	15.7	14.6	なら(比) 28.7
10.18 10.22	触 6	なら ざつ	丸58 割42	炭の友 3.470	2,070	245	2,315	205	2,520	409.0	17.7	16.2	40.5
10.30 11.10	触 7	なら ざつ	丸81 割19	炭の友 3.875	2,165	420	2,585	214	2,799	377.0	14.6	13.5	ざつ(比) 15.8
普通製炭 (2回)	計 平均	なら ざつ	丸33 割67	-	5,111 2,556	855 428	5,966 2,984	316 158	6,282 3,143	738 369	12.4	11.8	-
触媒製炭 (5回)	計 平均	なら ざつ	丸62 割38	18.685 3.737	11,199 2,240	1,774 355	12,973 2,596	1,102 220	14,076 2,815	1,347 386.9	14.9	13.7	20.2

感想 今後の注意事項

1. 平均生産量では約1俵(15kg)であつたが触媒3(第1回)で観測の不馴  
これを除いては平均して30kg程度の増収となつていたので薬剤代4kg100円を
2. この試験に従事した製炭夫は極めて経験の乏しいものであり、触媒製炭に
3. 「ざつ」の樹種は、エゴノキ、ウラジロ、リヨウブ、アブクタラシ、ヤシ
4. 炭材は、伐採直後の生材を用いたので収炭率においても減少したことと思

実施場所： 福島県双葉郡川内村大字下川内字具ノ坂  
 使用炭がま： 大竹式黒炭がま奥行3.30m×最大横巾2.64m×壁高0.83m

率 %	炭化状況								俵装(kg)俵仕上り					硬度	音きよう	光沢	備考 われ方・その他	
	対炭材 +燃材	炭化時間					最高温度℃			特級	1級	2級	3級					粉計
		詰込	加熱	炭化	精煉	消火	上部	かま底	煙突口									
-	3.00	22.00	43.00	9.00	68.00	-	-	385	-	5	12	7	1	250~2	普通	普通		
-	3.00	51.00	46.00	18.00	85.00	815	620	442	-	8	11	4	1	245~7	"	"		
△ 13.8	3.00	69.00	31.00	21.00		-	840	630	412	-	3	12	4	191~4	良好	良	精煉過度のため灰化を多くした。	
24.5	3.00	64.00	57.00	15.00		-	735	530	288	-	2	16	01	280~2	普通	普通		
なら(比) 25.9	3.00	65.00	44.00	15.00		-	790	610	400	-	9	12	6	1 28	ナラ 5~7 ザツ 0~3	"	"	
36.1	3.00	23.30	38.00	9.00		-	676	535	385	-	-	18	8	1	270~3	"	"	
ざつ(比) 13.4	3.00	15.00	39.00	15.30		-	720	500	390	-	1	16	8	- 25	ナラ 6~7 ザツ 1~2	"	"	
-	6.00	73.00	89.00	27.00							13	23	11	2 49				
-	3.00	36.30	44.30	13.30		-	815	620	442	-	6.5	11.5	5.5	1 24.5				
16.1	15.00	236.30	209.00	75.30							15	74	36	2 127				
	3.00	47.30	42.00	15.10		-	840	630	412	-	3	14.8	7.20	4 25.4				

れのため過度の精煉を行つたので著しい減少となりこのため、このような低い結果となつたが使用しても相当の収益増となることが明らかとなつた。

については全然無経験であつたので、指導、管理の不十分のため十分な成果を挙げ得なかつた。

ヤブシ、アオバダ、シデ等であまり良い樹種とはいえないものであつた。

われる。

(1) 試験調査事項

〔炭材の詰込み及び出炭時における薬品の臭気、その他障害の有無〕

(イ) 薬品の使用方法は、炭材の詰め込みときにおいては紙包としたことと、相当量の炭材を詰んでいることにより、よう内の残留熱が炭材よりの水分に冷却されたので薬品のガス化が極めて少ないので、薬品臭も極めて微少に感じられる程度であり、人体その他作業等については、何等の障害も認められなかった。

(ロ) 出炭のときにおいても、かま前にて感じられなかったが、煙突口付近においては多少塩安臭が感じられる程度で実害は認めがたい。なお、出炭時においては僅かではあるが、薄い青煙が煙突口より発生した。

〔製炭能率におよぼす度合〕

薬品の臭や、取扱いなどによる作業上におよぼす影響は極めて軽微であつて、取上げるほどの障害とはならないが、薬品の使用量は定量であつたが炭化の遅延と製炭夫が触媒製炭に関する知識の納得に到らなかつたため若干作業上の遅れが多少見られた程度であつて、一般の製炭者に比較して著しい相違は認められなかった。

〔炭質の比較〕

硬度は「ざつ」0～4度、「なら」7～8度（第1表参照）で、普通製炭に比し若干上廻つており、肉眼による観察によつては割裂の程度が、普通製炭による木炭に比較して小さく、少なく、従つて質的にはしまりが見られ比重も大であるので著しい向上が認められる。色沢については特別な変化は認められないが、薬品が直接炭材に触れた部分と思われる部位に僅かに黒色味が見られる程度で、切断面においては普通製炭のものと大差が認められない。

〔収炭率、製炭能率等より見た収支比較〕

収炭率においては、触媒製炭は普通製炭に比し、平均0.5～1.5%の増収を得られるので、1回（1かま）当り約1～3俵の増加となるので、これを生産地における平均取引価格15kg当り300円として計算すると、1回につき1.5俵増加するものとしても約450円の増収となるので、薬品代1.5kgの45円と、作業や炭化の遅延による作業経費として大体、0.2人と見れば、次の計算式からして差引325円収入増となる。仮に月平均8回出炭すれば2,600円の増収となるので、完全にプラスであることが立証された。

（収支計算）

$$400円 \times 20 / 100 = 80円 + 45円 = 125円$$

（人夫賃）（歩掛）（人夫賃）（薬品代）（諸経費）

$$450円 - 125円 = 325円 \times 8回 = 2,600円$$

（木炭代）（諸経費）（1回当り純収益）（月出炭回数）（月平均純収益）



(2) その他の観察事項

- (イ) 着火操作においては、普通製炭と比べ著しい相違点はないが、乾燥（蒸煮）および着火時において1～2時間程度の延長が見られ、着火後一時的に温度の降下が見られることもあるので、これを補うため若干補熱に燃材の投入を要する場合もあった。
- (ロ) 炭化中は、普通製炭とほぼ同様であるが、炭化最盛期における発煙量が少ないように観察された。
- (ハ) 精煉操作は、普通製炭の場合より若干早や目に（排煙口温度160℃～170℃）、回数も多く調節板を引き、普通製炭時のような冴えた輝きが見られず、よう内一様に橙黄色に霞があるように感じられ、出炭時においても煙突口より薄い青白煙が見られた。（塩安ガスが発散しているためであろうと考えられる。）

精煉操作を上述のように多く早や目に行っても、炭質におよぼす影響は少なく、操作は比較的容易である。

#### 4. あ と が き

以上試験結果を簡単にまとめたが、余り好成績を示さなかつた原因をあげてみると、

- (1) 製炭夫が白炭の製法につき経験が少なく、その上触媒製炭に関する知識の納得に到らなかつたため、操作、その他の管理が不十分であつたので、失敗も多く、十分な成果が得られなかつた。
- (2) 炭材はすべて伐採直後の生材を用いたので、収炭率は比較的低いものと思われる。などである。今後の問題としては、これらの点を注意し、又薬品量を0.10%程度として実施すれば、炭火操作も容易で失敗も少ないものと思われされる。

#### 〔参 考 文 献〕

- 岸 本 定 吉・そ の 他：林業試験場研究報告No.115  
高 橋 達・畑 山 蟻 男：日本林学会、東北支部会誌第9、10回大会講演集  
芝 本 武 夫・栗 山 旭：木材炭化  
岸 本 定 吉：触媒製炭