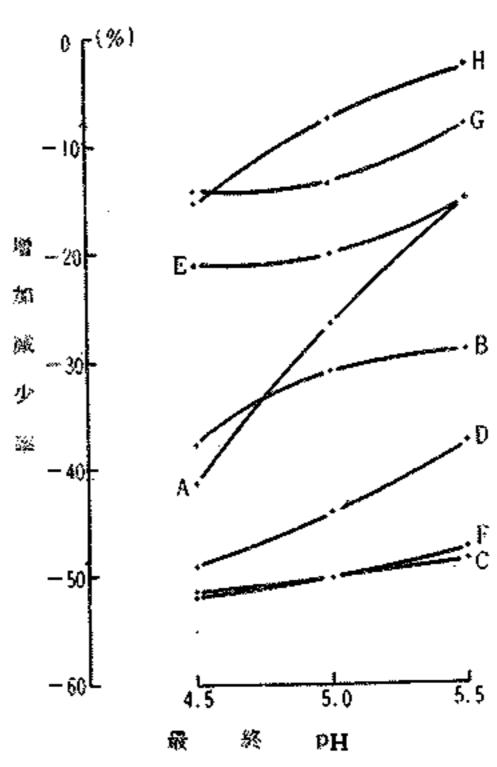


第7図 テンパー後の吸水率に及ぼすサイズ 添加率の影響

また曲げ強さ及び吸水率とも効果の悪かったのは H レジンであった。

更に A、E、G レジンはテンパーの前後を適じて 曲げ強さに対しては良好な結果を呈したが、吸水率に 於いては中位か又はそれ以下の減少率を示し、反対に C、D、F レジンは曲げ強さでは中位か又はそれ以下 の増加率であり、吸水率では良結果を示し、夫々レジ ンの特性が表われている。

またその特性の一つとして曲げ強さに於いてはテンパーの前後を比較して、増加率の差は認められないが 吸水率に於いてはテンパー前に比べテンパー後では目



第8図 テンパー後の吸水率に及ぼす 最終 pH の影響

立つて減少率が増大して効果の大なることを示した。

次に最終 pH の効果は図に示されている如く、 曲 げ強さでは影響が僅少であるが、吸水率に於いては顕 著に表われ、pH 値の低い程減少率が大であり耐水性 に富む結果を示した。

以上結果の概略について考察したが、これらの結果は凡てのハードボード製造に当てはまるものではなく 実際には原料バルブの性質及び成分等にも影響され、 また他のサイズ剤との併用の際にも異るものであることを附記する。

一林指繊維板研究室---

移動式鉄板がまによる木炭の製造 (その1)

戸 田 治 信

昭和35年秋より冬にかけて例年にない寒波が全国を 覆った為に、東京その他では採暖用木炭の需要が増加 したのに対し、在率が少なかったため木炭価格は急騰 して晶物が店にないという現象を起した。これは競争 燃料の進出と原木事情などによること数年来の生産量 の低下によるものと推察されるが、とくに条件のよい 林地の原木を高値でパルプ材などに奪われて、採算上 不利な奥地での操業を余儀なくされたことが大きな理 由と思われ、木炭産業として安価な原料を利用したコ ストの低い製炭法の企業化は今後の大きな課題と考え られる。当所ではその一方法として造材時林内に遺棄される林地廃材をアメリカ式移動鉄板がまで炭化することを考え、炭化条件と収率に関する試験を行ったがこれは道内では初めての試みなので、まだ不充分ではあるが現在までの試験結果をこの炭化がまの紹介をかねて報告する。

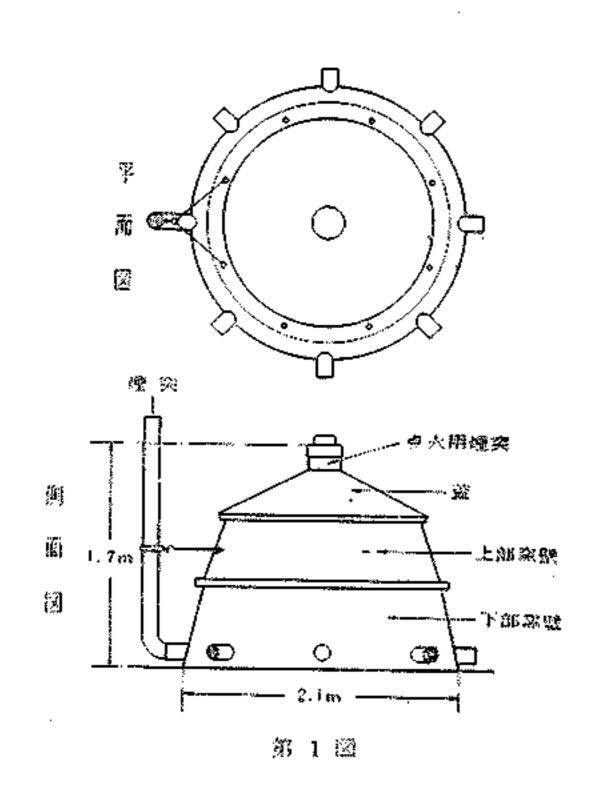
1. 試験装置

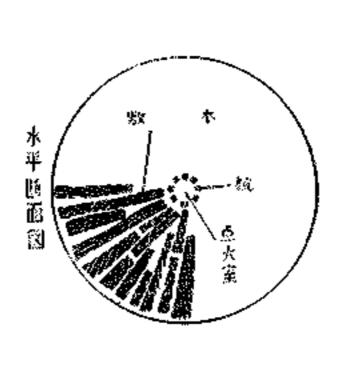
使用した移動鉄板がまは米国で Black Rock Forest Kiln と呼ばれるもので、岸本、杉浦等の文

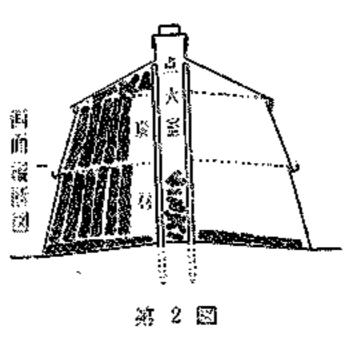
献により当所で設計した底部直径 2.1 m、 全高 1.7 m のつりがね型で(第1図)容積は約 3.3 m³、 蓋上部窯壁、下部窯壁の三部分に分割でき、各部分の重量はそれぞれ約 40 kg、90 kg、140 kg なので 2~3人 で持ちあげることができる。 頂部には点火用煙突があり、下部窯壁の地面近くには8つの口が等間隔にあって、各々通風口及び煙道口になる。煙突は市販4寸煙突を2本接ぎにした長さ 1.7 m のものをこの口に一つおきに4本取付け、空いた口が通風口となる。煙道口と通風口は炭化の進行を均一にするため時々位置を交換する。

2. 供試材

今回の供試材はナラ、エゾマツ、シナ、カツラ、ハンで、製材背板、単板剥芯などの工場廃材を主とし、他に樹皮や単板屑も炭化してみた。樹種、材質について当初は入手できるものを順次炭化したが試験の性質上樹種統一の必要を感じ、後半にはナラ背板に統一するよう努力した。







加熱されるよう対向する2箇所を残して他を塞ぎ、10分から2時間半の間点火用煙突から排煙させてかまの外壁が下の口近くまで暖くなった時煙突を取付け点火用煙突を閉じる。各部分のつぎ目は砂で気密にする。煙突取付後は内部の炭化が平均に行なわれるよう煙道口と通風口の抑制や交換を行って調節し、最後に白煙が切れ青煙が薄くなった時煙突を取外し8つの口を砂で密閉した。炭化時間は当初24時間を目標としたが後には12~15時間で終了するよう操作した。冷却には6時間以上を要した。

4. 測定事項及び測定方法

炭材は異る材料ごとに全重量を測定し、各々5個以上の水分試料を採取して絶乾重量及び水分を算出した 本炭は取出し後値ちに秤量したので水分 0% とし含 湿炭材及び絶乾炭材に対する収率を求めた。炭化時間 は点火より煙道口及び通風口の全部を砂で密閉してし まうまでの時間とした。平均気温は点火時より2時間 ごとに気温を測定し炭化中の平均を求めた。気温に関

> 係する因子として風速を測 定する必要を感じたが、測 定器が無いので目測したと ころ平均風速が 3 m 以上 に達したことは殆んど無か った。以上の外途中より炭 化中の黨内温度を測定し、 参考のために木炭の工業分 析を JIS 規格に蒸いて 行った。炭化番号のつけ方 は窯の区別と年度当初より そのかまによる炭化順序を 示すようにした。たとえば A 2 は 第1図 に示した かまによる 2回 目の炭化 試験を示す。 B は A が まの下部窯壁を煉瓦で築い たかまである。

3. 試験方法

炭材の詰め方は 第2図 に示すようにまずかまの中央に8本の杭を円筒状に打って点火室をつくり、底に敷木を放射状に並べ、長さ 55 cm に揃えた炭材を2段に立て資みし、上部の空間に短い材を詰め、最後に点火室の 3分の1 位まで細かく切った乾いた材を詰める。炭化方法は各回多少の差があったが、まず蓋を取除いて灯油約 0.5 ℓ を点火室に注ぎ点火して直ちに蓋を被せる。通風口及び煙道口はかまの底まで早く

5. 試験結果及び考察

第1表 及び 第3図 は試験結果をまとめたもので、 参考のためにBがまを用いたものと樹皮及び単板 層に よる試験結果も示してある。

(1) 炭材重量

1回にかま詰めする炭材重量は絶乾換算で最高はナラ背板の 950 kg、最低はハン割材の 500 kg であった。一般に背板は形が擁っており密に詰め易いので一

hir 本 ℃ 探 40-		هر		G 3		0	•	○ 平均無温 本 次化時間
間 10 - 福 -10 -) ₃		Arrana A	Δ.		<u> </u>		
**** ***** **** **** **** **** **** **** **** **** ****			G ₀	© •	·	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	- -	○ 炭材水分 △ 本炭収率
率 分 10-			O		⊕		0 04	(対合環族材) 二 本 炭 収 率 (対絶配族材)
株 1000 木 大 1000 大 1000 100					⊙		© 4 (i)	○
村 種	ナ	ラ	エゾマツ	シナップ	カツラ	ハン	ラウン・シナ 単 板 暦	

第3図樹種別炭化試験結果

)

1)

回の木炭収量を増すために有利であるが、反面密になりすぎて加熱が平均に行なわれ難く収率を下げるおそれがある。事実最高重量を詰めたナラ背板の場合炭化が順調に行なわれず、木炭の収率収量共ナラでは最低であった。

(2) 炭材平均水分

炭材平均水分の最低はハン割材の 19 %、最高はナラ背板の 45 %であった。焼燃効率、放熟量その他の熱効率を考慮に入れると水は蒸発のために木炭収量を水 1 kg 当り 0.1 ~ 0.3 kg 低下させるので操業上重要な因子であり、伐採直後の生の炭材を使用する時には充分考慮を要する。今回の試験結果で水分の影響をナラについては比較すると、他の因子も影響していると考えられるが、水分の最も多い例の木炭収率は最も少い例の約 70 % であった。

(3) 炭化時間

炭化時間は最短 10 時間 55 分、最長 35 時間 10 分であった。鉄板がまは表面からの放熱量が非常に大きいため炭化時間を長くすることは不利である。又通常の本炭がまと異り最初から炭材の一部が燃焼して熱源となるので、乾燥期の水蒸気の多い雰囲気の中では燃焼効率が悪いため窯内温度を上げて燃焼状態をよくし乾燥期を短くする必要があると考えられる。試験の結果では炭化時間が 20 時間以上を要した例では収率が悪かったが、それ以下の例でははっきりした差は見られなかった。

(4) 気 象

炭化中の平均気温は最高 26.2 °C、 最低 − 14.2
°Cであった。 鉄板がまの装面積は約 10 m² あり、
変面温度 200 °C と仮定すると 1 °C 下がるごと

樹 億	大 点	炭化器	炭材 含湿		炭材水分	木炭収量	対炭材7対含湿	大炭収率 対絶乾	炭化時間	平均気温
	年月日	Ì	kg kg	終乾換算 kg	%	kg	% %	N 83 %	分	°c
? ?	35. 8. 3	A 4	1388	951	31.5	136	9.8	14.3	35.10	26.2
#	35. 9.19	A 9	882	639	27.5	176	19.9	27.5	19.25	15.5
£P	35. 9.21	A 10	1012	800	21.0	210	20.8	26.3	17.05	15.8
#	35. 9.26	A 11	1150	817	28.9	204	17.7	24.9	19.00	11.9
t#	36. 1.25	A. 16	1128	870	22.8	177	15.7	20.3	10.55	-6.2
17	36. 2. 2	A 17	1150	810	29.5	194	16.9	23.9	12.00	-6.5
#	36. 3.14	A 20	1471	811	44.9	146	9.9	17.9	16.00	-5.8
Ħ	36. 3.30	A 21	1359	772	43.2	161	11.8	20.8	14.53	-1.2
#	36. 4. 7	A 22	1361	853	37.3	149	10.9	17.4	13.17	2.9
エブマツ	35. 7.14	A 1	928	595	35.9	109	11.7	18.2	11.15	21.1
#	35. 9.12	A 7	919	626	31.9	93	10.1	14.9	18.10	16.0
is	35. 7.26	B 1	797	612	23.2	150	18.8	24.5	19.45	19.9
シナ	35. 7.19	A 2	1179	803	31.9	81	6.9	10.1	31.05	24.5
#	35. 9. 5	A 5	1153	720	37.6	116	10.0	16.1	23.25	16.9
d	35. 8. 4	B 2	976	700	38.3	124	12.7	17.6	24.00	25.1
シナ樹皮	35. 7.22	A 3	710	548	22.9	94	13.2	17.0	18.00	20∼ 28°C
カツラ	35.10.4	A 12	836	668	20.1	112	13.4	16.8	19.50	11.7
<i>u</i>	36. 1.19	A 15	853	662	22.4	120	14.1	18. I	13.20	-14.2
ハーン	35.10.21	A 18	830	671	19.3	142	17.0	21.1	14.40	6.0
"	35.11.10	A 14	726	500	31.2	127	17.5	25.4	11.45	0.8
^{デワン} 単板腐 / ナ ^単 板腐	35. 9.14	A 8	722	589	18.4	52	7.2	8.8	20.45	21.2

第 1 表 族化試験結果樹種別一覧表

に 1時間 200 Kcal 放熱量が増えると概算され、40°C の気温差がある時に 12時間で炭化する場合、冬は夏に比し木炭収置で1かまあたり 7~14 kg 減少する事になる。 風の影響については気象上風速1m増すごとに体感温度が1°C 低下するとされているので気温に換算出来

第 2 鹵 劇種別最高本炭収量

 ti: 	đ	炭化番号	次 材 絶乾重量 kg	炭材水分 %	木炭収量 kg	木炭収率 対急乾炭 材 ・%	炭化時間 時間 分	平均気温 °C
+	7	A 10	800	21.0	210	26.3	17.05	15.8
エゾ	マツ	A 1	595	35.9	109	18.2	11.15	21.1
シ	ナ	A 5	720	37.6	116	16.1	23.25	16.9
カ ラ	7 🤊	A 15	662	22.4	120	18.1	13.20	-14.2
<u></u>	ン	A 13	671	19.3	142	21.1	14.40	6.0

る。降雨と降雪については測定しなかったが、かまの受ける雨量から奪われる熱量を概算出来る。なお冬季 積雪寒冷時に操業した例を今まで聞いていないが、技 術的には積雪中でも充分炭化が可能であった。

(4) 樹種と形状

樹種と収率及び収量の関係については他の因子が一定していないので比較が難かしいが、供試された5樹種について各々木炭収量が最も多かった例を第2表に示す。形状は柱状の炭材では要面積の大きい細いもの程加熱が均一に行なわれるので炭化し易く収率が増すが、余り細いと見掛容積が増し1回のかま詰め量が減るので収量を減ずることになる。第2表の樹種別試験結果のうちシナの収率が悪かった原因として、水分多く直径15~20 cm の太い単板剝芯をそのまる炭化したことが考えられる。

(6) 収量及び収率

今までの試験では平均直径 10 cm 以下の小割材、 小径材、 製材背板で比重の大きな 樹種 の場合 1 回 150 ~ 200 kg、針葉樹その他軽い樹種の場合 100 ~ 150 kg の木炭取量があり、 絶乾炭材重量に対する収 率は最高 27.5 % に達した。 この値は炭化温度の低 いことを 考慮 すると在来 の炭がまに比しかなり低い が、これは壁面からの放熱その他の熱損失が大きく、 また急炭化しなければならないところに原因がある。

(4) 炭化温度

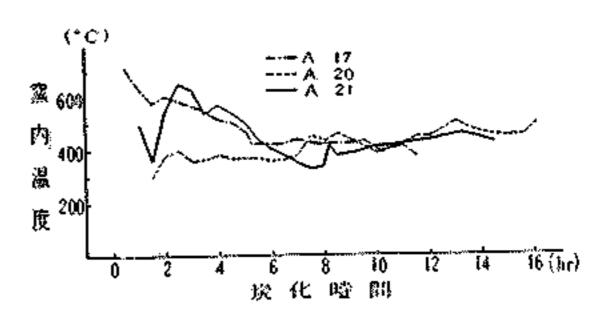
熱電温度計を用いてかまの中心より 0.2 m、床面より 0.5 m の位置の温度を測定したところ、点火当初は火焰が触れるため 700 °C に達し、その後漸減して点火後約6時間より 400 ~ 500 °C の範囲で安定した。測定温度の時間別推移の例を 第4図 に示す。排煙の温度は点火当初の乾燥期で 70 °C 前後、密閉直前で最高 250 °C 位であった。

(8) 木炭品質

第 3 装 木炭工業分析結果

i 🦋	水 分 %	揮 発 分 %	IZ 分 %	固定炭素 %	元 然 董 cal/g
y	0.75	25.95	1.65	71.65	7060
" " "	4.40	18.00	1.97	75.63	8270
"	4.81	19.29	0.89	75.01	8170
"	4.10	22.60	0.27	73.03	7550
エゾマツ	6.96	18.25	1.45	73.34	7800
b +	4.60	19.03	2.20	74.17	7520
22	0.62	19.58	1.30	78.50	7320
シナ朝皮	0,50	17.20	2.05	80.25	6830
ッ シナ制度 カ ツ ラ ハ ン	4.50	21.20	0.90	73.40	8250
y、 ン	0.42	27.00	1.45	71.13	7600
ワン単板滑	0.67	18.03	1.50	79.80	7340
アンル単板層	6.96	17.62	3.30	72.12	7450

本炭は急炭化されるため内部の細い割れが多く、見掛容積が大きく、軟質で砕けやすいので一般家庭用には不向きであるが、工業用又は成型木炭原料として使用出来る。JIS規格により工業分析したところ第3要のとおり発熱量 $6,800 \sim 8,300 \text{ cal/g}$ 、水分 $0.4 \sim 7$ %、揮発分 $17 \sim 26$ %、灰分 $0.3 \sim 3$ %、固定炭素 $71 \sim 80$ % で、炭化温度が低く急炭化のため普通の黒炭より揮発分が多かった。



第4図 移動鉄板がま中心部構度 (床面上 50 cm 中心より 20 cm)

6. むすび

以上移動式鉄板がまについて主に炭材の状態、気象及び炭化時間などが木炭の収率や収量に及ぼす影響について考察したが、各因子の統一が難かしいため一因子の変動が収率と収置に与える影響を定量的に測定できず試験としてまだ充分ではない。とくに今後に残された技術的な課題として最高の収率を得る炭化の進め方と炭化終了時期の判定法を決定する必要があると考えている。

移動式鉄板がまに関する当所での試験結果を要約すると

- 1) 炭材容量は比重の大きい材の場合絶乾重量最大約 1トン、軽い材では約0.6トンであった。
 -) 1回の木炭収置は比重の大きい材で 150~ 200 kg、軽い材で 100~ 150 kg、 収量の最高は 210 kg、収率の最高は炭材絶乾重量に 対して 27.5 %であった。
 - 3) 水分の影響はかなり大きく、他の条件が似ていて含水率 80 %(水分 45 %)の場合 40 %(水分 21%)の例に対して本炭収率は約30 % 低下した
 - 4) 炭化時間は炭材の状態によるが 10 ~ 20 時間が適当で 20 時間以 上かけるのはかまの構造上不利で ある。
 - 5) 今回の冬と夏の試験における平 均気温の差が最大 40°C に遠し

たので、木炭収量にして 7 ~ 14 kg 冬は不利であると概算された。また冬季寒冷積雪時でも鉄板がまの使用が可能であった。

- 6) 樹種は比重の大きいものが有利であった。形状は 柱状であれば細い程有利で、見掛容積の増加を除け ば細いことは特に障害にはならなかった。
- 7) 今回の試験における炭化温度は 400 ~ 500°C

と推定される。

8) 木炭は軽く砕け易いが工業用及び成型木炭原料として使用できる。

終りに本試験について御指導を頂いた方々に感謝の 意を表する次第である。

一林指特崖防腐研究室--

乾燥材の狂い

棧木ずれによる板の反り

中川宏速藤諒武田行夫

1. 乾燥材の狂いの種類

挽板や単板の乾燥材が狂っていることは、乾燥装置が完備していても、乾燥条件が適切であっても現われることが多い。従来は乾燥時間を短縮することが乾燥工程の目的の一つであった。しかし、近年、資源の不足と木材の集約的利用が大きくとり上げられている。したがって乾燥材の狂いは次の加工工程における歩留り、作業能率を低下せしめる原因となっている。

乾燥中に材が狂うことはその生成原因や狂いの形からいくつかに分類される。すなわち、乾燥材の板面について組織構成要素の異方的収縮によるもの、外部的には材料の桟積方法、乾燥機内の送り装置の機械的荷重によるもの、内部的には水分傾斜による収縮の遅速大小による乾燥応力によるものが挙げられる。一方、乾燥木材は乾燥温度による、木材構成要素の熱化学的変化、および、含水率変化に伴なう弾性変化をうけている。このような板の各ディメンションに対する力と強度低下によって狂いの大きさも助長されるものと考えられる。これらの変形の型を生成原因別に分類すると次の通りである。

- (a) 構成要素の異方的収縮……反り、曲り、
 - 摂れ
- (b) 乾燥条件による異常収縮…落込み
- (c)乾燥条件による内部応力…ドラインクセット
- (d) 機械的応力によるもの……反り、曲り
- (a) 相当の厚さ、巾、長さを有する板材は数多くの 組織学的要素の組合せによって構成されている。同一 樹種においても生育条件、採材部位、木取り方法によっ て板の収縮は各要素の収縮の異方性によって部分的に

異常収縮を示したり、あるいは内部応力の発生となって村内に応力が残留する結果、乾燥後の板のデイメンションは反り、肌り、捩れ等の欠点となる。しかもこのような材の狂いは乾燥中に何らかの外力によって、その発生を抑制しない限り、乾燥条件の如何を問わず大なり小なり避けることが出来ない性質のものである。

- (b) 高含水率の材を比較的温度の高い条件で乾燥する場合、細胞内腔の水分は圧力の高い水蒸気となって蒸発し、その際に内腔空隙部分に空気または水が入らず、細胞内腔は大きな減圧力におかれる。また周辺細胞の未だ蒸発していないものは強い圧力で膨脹しているためさらに、細胞膜は熱湿によって著しく弾性低下しているため、細胞腔はおしつぶされて整性変形をおこす結果、これらの細胞群よりなる板は過度の収縮を示すことになり、極端な場合には、所謂、落込み現象を示す、軽度の場合は板の収縮曲線によって判断するか、顕微鏡的に検出しなければ判然としない。
- (c) 乾燥中の材は内外層の収縮の選連、大小の違いから乾燥応力を発生する。この応力の時間的、部分的の経過は、水分移動の難易や、乾燥条件によって一定していないが温度の高い乾燥条件、水分移動の困難な材質ではその力は一般に大きく示す。応力の変化過程において、引張りまたは圧縮応力がその部分の弾性限度より大きく、整性領域におよぶ場合に一種のクリープ変形をもたらして正常な収縮より過度の値を示す。所謂セットされる。また、乾燥仕上り時期において水分傾斜が殆んどなくなっても乾燥中に発生した応力は残留していて、材料を鉋削、鋸挽等の加工時や加工後において曲り、反り等の変形を示す場合が多い。

移動式鉄板がまによる木炭の製造(その1)

戸田 治信

昭和 35 年秋より冬にかけて例年にない寒波が全国を覆った為に、東京その他では採暖用木炭の需要が増加したのに対し、在庫が少なかったため木炭価格は急騰して品物が店にないという現象を起した。これは競争燃料の進出と原木事情などによるここ数年来の生産量の低下によるものと推察されるが、とくに条件のよい林地の原木を高値でパルプ材などに奪われて、採算上不利な奥地での操業を余儀なくされたことが大きな理由と思われ、木炭産業として安価な原料を利用したコストの低い製炭法の企業化は今後の大きな課題と考えられる。当所ではその一方法として造材時林内に遺棄される林地廃材をアメリカ式移動鉄板がまで炭化することを考え、炭化条件と収率に関する試験を行ったが、これは道内では初めての試みなので、まだ不充分ではあるが現在までの試験結果をこの炭化がまの紹介をかねて報告する。

1.試験装置

使用した移動鉄板がまは米国で Black Rock Forest Kiln と呼ばれるもので、岸本、 杉浦等の文 献により当所で設計した底部直径 $2.1 \,\mathrm{m}$ 、全高 $1.7 \,\mathrm{m}$ のつりがね型で (第1 図) 容積は約 $3.3 \,\mathrm{m}^3$ 、蓋上部窯壁、下部窯壁の三部分に分割でき、各部分の重量はそれぞれ約 $40 \,\mathrm{kg}$ 、 $90 \,\mathrm{kg}$ 、 $140 \,\mathrm{kg}$ なので $2 \,\mathrm{m}^2$ 3 人で持ちあげることができる。頂部には点火用煙突があり、下部窯壁の地面近くには $8 \,\mathrm{m}^3$ つの口が等間隔にあって、各々通風口及び煙道口になる。煙突は市販 $4 \,\mathrm{m}^3$ 寸煙突を $2 \,\mathrm{m}^3$ 本報ぎにした長さ $1.7 \,\mathrm{m}^3$ のものをこの口に一つおきに $4 \,\mathrm{m}^3$ 本取付け、空いた口が通風口となる。煙道口と通風口は炭化の進行を均一にするため時々位置を交換する。

2.供試材

今回の供試材はナラ、エゾマツ、シナ、カツラ、ハンで、製材背板、単板剥芯などの工場廃材を主とし、他に樹皮や単板屑も炭化してみた。樹種、材質について当初は入手できるものを順次炭化したが試験の性質上樹種統一の必要を感じ、後半にはナラ背板に統一するよう努力した。

3.試験方法

炭材の詰め方は第 2 図に示すようにまずかまの中央に 8 本の杭を円筒状に打って点火室をつくり、底に敷木を放射状に並べ、長さ 55cm に揃えた炭材を 2 段に立て積みし、上部の空間に短い材を詰め、最後に点火室の 3 分の 1 位まで細かく切った乾いた材を詰める。炭化方法は各回多少の差があったが、まず蓋を取除いて灯油約 0.51 を点火室に注ぎ点火して直ちに蓋を被せる。通風口及び煙道口はかまの底まで早く過熱されるよう対向する 2 箇所を残して他を塞ぎ、10 分から 2 時間半の間点火用煙突から排煙させてかまの外壁が下の口近くまで暖くなった時煙突を取付け点火用煙突を閉じる。各部分のつぎ目は砂で気密にする。煙突取付後は内部の炭化が平均に行なわれるよう煙道口と通風口の抑制や交換を行って調節し、最後に白煙が切れ青煙が薄くなった時煙突を取外し 8 つの口を砂で密閉した。炭化時間は当初 24 時間を目標としたが後には 12~15 時間で終了するよう操作した。冷却には 6 時間以上を要した。

4.測定事項及び測定方法

炭材は異る材料ごとに全重量を測定し、各々5個以上の水分試料を採取して絶乾重量及び水分を算出した木炭は取出し後直ちに秤量したので水分0%とし含湿炭材及び絶乾炭材に対する収率を求めた。炭化時間は点火より煙道口及び通風口の全部を砂で密閉してしまうまでの時間とした。平均気温は点火時より2時間ごとに気温を測定し炭化中の平均を求めた。気温に関係する因子として風速を測定する必要を感じたが、測定器が無いので目測したところ平均風速が3m以上に達したことは殆んど無かった。以上の外途中より炭化中の窯内温度を測定し、参考のために木炭の工業分析をJIS規格に基いて行った。炭化番号のつけ方は窯の区別と年度当初よりそのかまによる炭化順序を示すようにした。たとえばA2は第1図に示したかまによる2回目の炭化試験を示す。BはAがまの下部窯壁を煉瓦で築いたかまである。

5.試験結果及び考察

第 1 表及び第 3 図は試験結果をまとめたもので、参考のために B がまを用いたものと樹皮及び単板屑による試験結果も示してある。

(1)炭材重量

1 回にかま詰めする炭材重量は絶乾換算で最高はナラ背板の 950kg、最低はハン割材の 500kg であった。一般に背板は形が揃っており密に詰め易いのでー

第1図

第2図

回の木炭収量を増すために有利であるが、反面密になりすぎて加熱が平均に行なわれ難く 収率を下げるおそれがある。事実最高重量を詰めたナラ背板の場合炭化が順調に行なわれ ず、木炭の収率収量共ナラでは最低であった。

(2)炭材平均水分

炭材平均水分の最低はハン割材の 19%、最高はナラ背板の 45%であった。燃焼効率、放熱量その他の熱効率を考慮に入れると水は蒸発のために木炭収量を水 1kg 当り、0.1~0.3kg 低下させるので操業上重要な因子であり、伐採直後の生の炭材を使用する時には充分考慮を要する。今回の試験結果で水分の影響をナラについては比較すると、他の因子も影響していると考えられるが、水分の最も多い例の木炭収率は最も少い例の約 70%であった。

(3)炭化時間

炭化時間は最短 10 時間 55 分、最長 35 時間 10 分であった。鉄板がまは表面からの放熱量が非常に大きいため炭化時間を長くすることは不利である。又通常の木炭がまと異り最初から炭材の一部が燃焼して熱源となるので、乾燥期の水蒸気の多い雰囲気の仲では燃焼効率が悪いため窯内温度を上げて燃焼状態をよくし乾燥期を短くする必要があると考えられる。試験の結果では炭化時間が 20 時間以上を要した例では収率が悪かったが、それ以下の例でははっきりした差が見られなかった。

第1表 炭化試験結果樹種別一覧表

(4) 気象

炭化中の平均気温は最高 26.2 、最低 -14.2 であった。鉄板がまの表面積は約 10m^2 であり、表面温度 200 と仮定すると 1 下がるごとに 1 時間 200kcal 放熱量が増えると概算され、40 の気温差がある時に 12 時間で炭化する場合、冬は夏に比し木炭収量で 1 かまあたり $7\sim14\text{kg}$ 減少する事になる。風の影響については気象上風速 1m 増すごとに体感温度が 1 低下するとされているので気温に換算出来

第2表 樹種別最高木炭収量

る。降雨と降雪については測定しなかったが、かまの受ける雨量から奪われる熱量を概算 出来る。なお冬季積雪寒冷時に操業した例を今まで聞いていないが、技術的には積雪中で も充分炭化が可能であった。

(5) 樹種と形状

樹種と収率及び収量の関係については他の因子が一定していないので比較が難しいが、供試された 5 樹種について各々木炭収量が最も多かった例を第 2 表に示す。形状は柱状の炭材では表面積の大きい細いもの程加熱が均一に行なわれるので炭化し易く収率が増すが、あまり細いと見掛容積が増し 1 回のかま詰め量が減るので収量を減ずることになる。第 2 表の樹種別試験結果のうちシナの収率が悪かった原因として、水分多く直径 15~20cm の太い単板剥芯をそのまま炭化したことが考えられる。

(6) 収量及び収率

今までの試験では平均直径 10cm 以下の小割材、小径材、製材背板で比重の大きな樹種の場合 1 回 150~200kg、針葉樹その他軽い樹種の場合 100~150kg の木炭収量があり、絶乾炭材重量に対する収率は最高 27.5%に達した。この値は炭化温度の低いことを考慮すると在来の炭がまに比しかなり低いが、これは壁面からの放熱その他の熱損失が大きく、また急炭化しなければならないところに原因がある。

(7)炭化温度

熱電温度計を用いてかまの中心より 0.2m、床面より 0.5m の位置の温度を測定したところ、点火当初は火焔が触れるため 700 に達し、その後漸減して点火後約 6 時間より 400~500 の範囲で安定した。測定温度の時間別推移の例を第 4 図に示す。排煙の温度は点火当初の乾燥期で 70 前後、密封直前で最高 250 位であった。

(8) 木炭品質

第3表 木炭工業分析結果

木炭は急炭化されるため内部の細い割れが多く、見掛容積が大きく、軟質で砕けやすいので一般家庭用には不向きであるが、工業用又は成型木炭原料として使用出来る。JIS 規格により工業分析したところ第3表のとおり発熱量 $6,800 \sim 8,300 \mathrm{cal/g}$ 、水分 $0.4 \sim 7\%$ 、揮発分 $17 \sim 26\%$ 、灰分 $0.3 \sim 3\%$ 、固定炭素 $71 \sim 80\%$ で、炭化温度が低く急炭化のため普通の黒炭より揮発分が多かった。

第4図 移動鉄板がま中心部温度

(床面上 50cm 中心より 20cm)

6.むすび

以上移動式鉄板がまについて主に炭材の状態、気象及び炭化時間などが木炭の収率や収量に及ぼす影響について考察したが、各因子の統一が難しいため一因子の変動が収率と収量に与える影響を定量的に測定できず 試験としてまだ充分ではない。とくに今後に残された技術的な課題として最高の収率を得る炭化の進め方と炭化終了時期の判定法を決定する必要があると考えている。

移動式鉄板がまに関する当所での試験結果を要約すると

- 1)炭材容量は比重の大きい材の場合絶乾重量最大約1トン、軽い材では約0.6トンであった。
- 2)1回の木炭収量は比重の大きい材で150~200kg、軽い材で100~150kg、収量の最高は210kg、収率の最高は炭材絶乾重量に対して27.5%であった。
- 3)水分の影響はかなり大きく、他の条件が似ていて含水率 80% (水分 45%)の場合 40% (水分 21%)の例に対して木炭収率は約 30%低下した。
- 4)炭化時間は炭材の状態によるが10~20時間が適当で20時間以上かけるのはかまの構造上不利である。
- 5) 今回の冬と夏の試験における平均気温の差が最大 40 に達し

たので、木炭収量にして $7 \sim 14$ kg 冬は不利であると概算された。また冬季寒冷積雪時でも鉄板がまの使用が可能であった。

- 6) 樹種は比重の大きいものが有利であった。形状は柱状であれば細い程有利で、見掛容積の増加を除けば細いことは特に障害にはならなかった。
- 7) 今回の試験における炭化温度は 400~500 と推定される。
- 8) 木炭は軽く砕け易いが工業用及び成型木炭原料として使用できる。 終りに本試験について御指導を頂いた方々に感謝の意を表する次第である。
- 林指特産防腐研究室 -