

以上 8 種を平均して無水物に對する揮發分, 固定炭素及び灰分の % を計算すれば次の如くである.

揮發分 62.05%, 固定炭素 25.28%, 灰分 12.67%

尙著者等の採收したる試料に就いての工業分析結果は第 80 表の如くである.

第 80 表

番 號	試 料	水 分 (%)	揮 發 分 (%)	固 定 炭 素 (%)	灰 分 (%)
1	吉 見 産(イ)	9.5	47.7	21.1	21.6
2	同 (ロ)	10.2	33.0	22.8	34.0
3	同 (ハ)	17.0	42.0	27.0	14.0

以上 3 種を平均して無水物に對する揮發分, 固定炭素及び灰分を計算すれば次の如くである.

揮發分 46.7%, 固定炭素 27.0%, 灰 分 26.3%

上記の成績によれば, 揮發分は少く灰分が著しく多い. 蓋し(ロ)の如く極端に灰分多きものを加算したからである. 著者等は泥炭を 3 大別して (1) ツンドラ (母植物ミヅゴケ類), (2) 草炭 (母植物ヨシ, スゲ等) 及び (3) 泥質泥炭とした. 而して灰分 30% 以上あるものは之を泥質泥炭として乾溜用原料としては使用不適なりと規定したのである.

但し此處に記述する乾溜實驗試料としては, 前記吉見産(ハ)號に就いて行つたのである. 此の(ハ)號の試料は青森縣西津輕地方産の標準試料として見るも差支へないと思ふ.

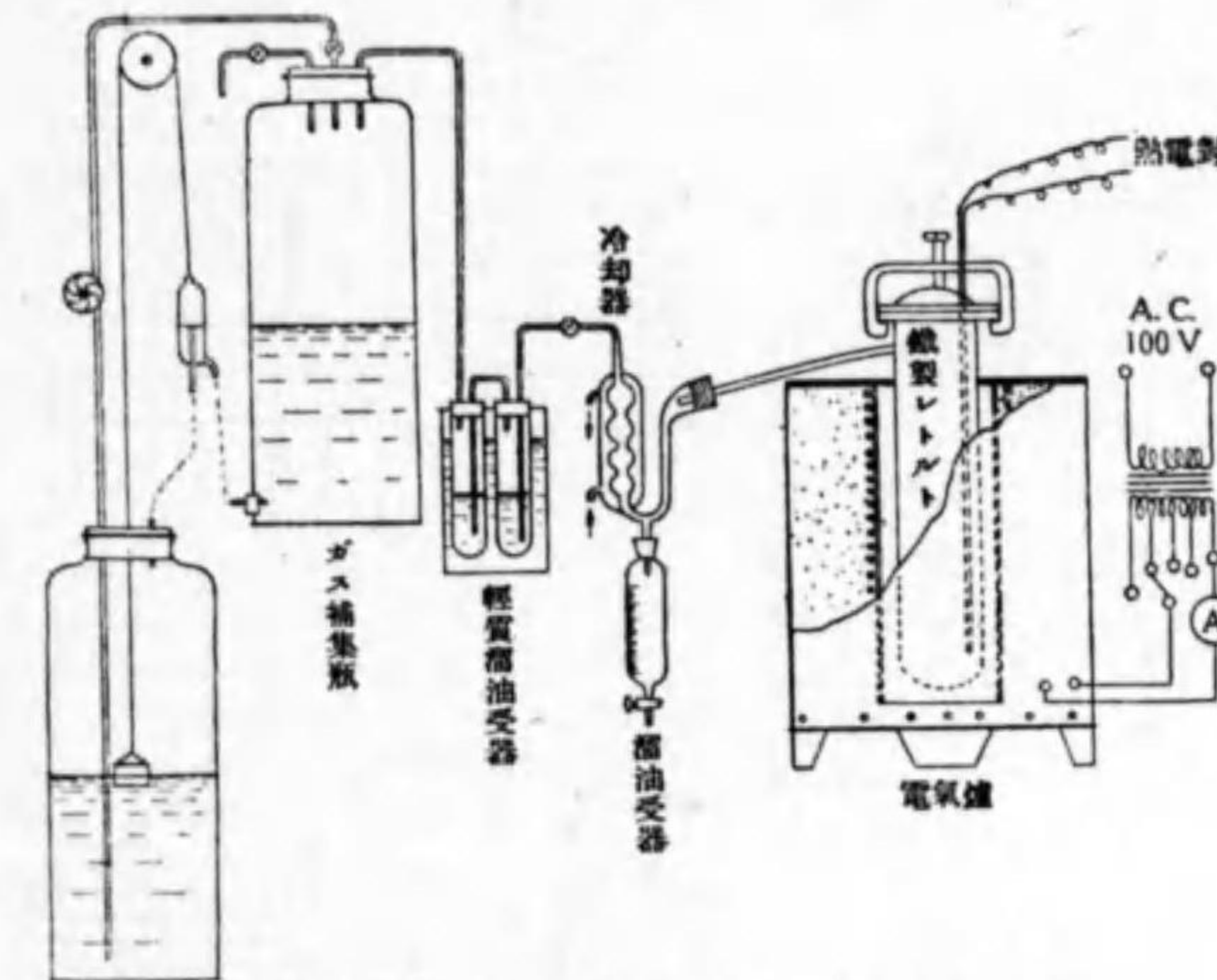
2. 比 重

比重は仕込量に關係を有する重要な物理的性質の一つである. 草炭の比重は母植物の種類, 草炭構層の深度, 灰分の多少等によつて差異が甚しい. 著者の本實驗試料たる吉見産に就いては輕重 2 種を検した. 眞比重は夫々 1.1

~1.3, 假比重は(見掛上)夫々 0.63 と 0.88 である. (附記, 供試料吉見産は北海道石狩産等に比すれば比重は遙かに大である). 豫め草炭を加壓成型し, 然る後乾溜する實驗をも試みた. 加壓に依つて比重は大となる. 直径 3 cm の圓筒型に壓縮して比重を検した. 直径 3 cm 平面に對し 142 kg/cm², 354 kg/cm², 425 kg/cm², 586 kg/cm² 及び 707 kg/cm². 加壓の下で夫々測定した結果の比重は夫々 0.84, 0.87, 0.90, 0.93 及び 0.95 となつた.

3. 乾溜装置及び方法

乾溜装置は第 7 圖に示す如く徑 6 cm, 高さ 37 cm の圓筒形鑄鐵製レトルトを使用し電熱にて乾溜し, 乾溜温度はレトルト内に挿入せる熱電對にて



第 7 圖 草炭の乾溜實驗装置

測り得る様にした. 氣乾草炭を小塊とし毎回 100 g を取つて乾溜實驗を行つた. 乾溜時間は 5 時間内外, 加熱度は 700°C 迄とし, ガス, ガス液(含タール)並びに残滓乾溜炭の重量を秤つた. 猶乾溜装置として 1 回毎に稍多量

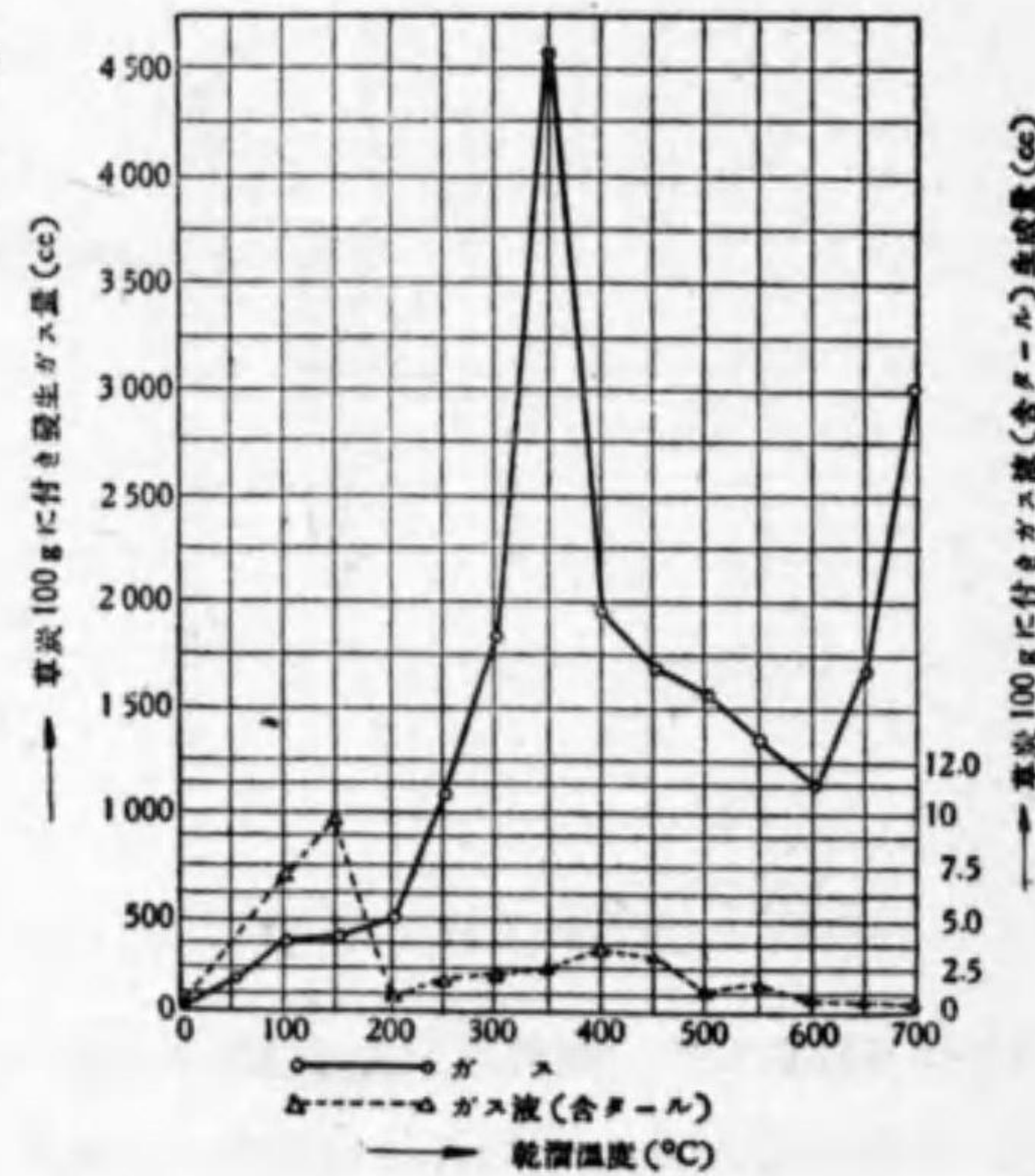
成物を收得する目的にて、内容 700g の草炭を乾溜し得る圓形鑄鐵製釜を使用し、同じく電熱を以て加熱したのである。此の場合に於ても大體生成物の收得量等は前記小型レトルトの場合と略同一であつた。故に小型レトルト實驗裝置に依る數回の實驗結果を總括して次に記述する。

4. 乾溜温度とガス及び水液(含タール)の生成量

ガス及び水液の生成量は乾溜時間の長短により著しく左右される。實驗に當りこの時間を一定にする事は頗る困難である。従つて毎回各生成物量には差異を生ずるが、8 回の實驗結果を平均してその收得量とした。その結果は著者等が實際半工業的設備を以て實驗せる場合に大いに参考となつた資料である。

第 81 表
試料 100g よりの生成量

乾溜温度 (°C)	ガス生成量 (cc)	水液(タール及び水液)生成量 (cc)
室温~50	180	—
50~100	360	7.4
100~150	400	9.6
150~200	500	1.0
200~250	1,080	2.0
250~300	1,800	2.2
300~350	4,880	2.3
350~400	1,990	3.4
400~450	1,710	2.9
450~500	1,530	1.3
500~550	1,080	1.3
550~600	1,125	0.6
600~650	1,719	0.3
650~700	3,015	0.2
果 計	21,105	34.5



第 8 圖 乾溜温度と生成物との關係(吉見草炭)

上記の結果を第 8 圖に示す。此の曲線表に依つて草炭の乾溜に當つては 350~400°C 間に於て發熱反應が生起する事を知つた。従つて乾溜炭の收得には大體 500~600°C を限度とし、之以上の加熱の必要な事が判明した。

5. 乾溜生成物の收得率

乾溜ガスは前記の如く試料 100g より 21,105cc の收量である。このガスの比重はガス成分より計算するに 0.80 である(空氣 1 に對し)、空氣の重量は 0°C に於て 1cc=0.00129g である。従つてこの乾溜ガス 1cc の重量は 0.00107g、即ちガス生成量は 21.7g、従つて得率は 21.7% に相當する。水液(含タール)は 34.5cc、比重は略 1 である。毎回タールを略分離し、且之を合併して蒸溜に附し 105°C 以下の水分を分離し、105°C 以上をタール分として計算するに、34.5cc 中には水分は 26.8cc でタール 7.7cc なるを知つた。收得量測定回数 8 回の乾溜實驗の平均結果は第 83 表の如くである。

第 82 表

生成物	生成率 %	氣乾草炭 1t 當り
ガ	21.78	211 m ³
水	26.80	14.7 斗
タール(比重 0.955)	7.35	4.4 斗
乾溜炭	43.00	114.8 貫
失 量	1.15	

6. 乾溜生成物の性質及び成分

(a) 乾溜ガス 乾溜ガス 5 種平均分析の結果は第 83 表の如くである。ガスの比重は表記成分より計算して 0.80 である(空氣を 1 とし)。又ガスの發熱量は 3,154 kcal/m³ である。

第83表 乾溜ガス組成

成分	CH ₄	C _m H _n	H ₂	CO ₂	CO	O ₂	N ₂
容量(%)	18.9	1.9	36.2	11.2	13.8	0.8	17.2

(b) 水液 水液は初め無色なるも直ちに濁つて變色する。且不快臭を有し、比重は 1.002 でアルカリ性 NaOH を加へて加熱する時はアンモニアを發生する。試みに之を蒸溜するに、初溜 80°C であるが大部分 100°C 附近で溜出する水分である。但し可溶性タールを含有するから 100°C 以上にありても溜出するものもある。木材乾溜の際の如くこの水液中には數多の複雑な有機化合物が溶存することゝ思ふ。又硫安の試製をも爲したが正確でない爲省略し、之に關しては將來更に實驗の必要がある(附記 この供試料乾溜の水液はアルカリ性を呈するも北海道石狩産の草炭の如きは酸性を呈する)。

(c) 乾溜タール 黒褐色、不快臭、比重 0.955 のもの3回分溜の結果は第84表の如くである。

第84表

	溜出温度(°C)	收率(%)
油	110~250	66.0
含蠟油分	250~260	9.0
残滓ピッチ	260以上	24.0

前記油分を更に劃温蒸溜に附した。結果は第85表の通りである。

第85表

溜出温度(°C)	比重	收率(%)	溜出温度(°C)	比重	收率(%)
110~200	0.930	12.5	230~275	0.940	35.0
200~220	0.940	20.0	275~295	0.950	12.5
220~230	0.940	17.5			

即ちタール蒸溜油中の主成分の油は大體に於て沸點は 230~275°C である。

前記5種の分溜油に就いて夫々酸性油、鹽基性油及び中性油分を常法によつて測定した。各分溜油に對す % は次の如くである。

第86表

溜出温度(°C)	酸性油(%)	鹽基性油(%)	中性油(%)
110~200	30.7	9.3	60.0
200~220	28.4	2.4	69.2
220~230	27.2	1.6	76.2
230~275	14.8	3.6	81.6
275~295	27.3	6.6	66.1

上表に依つて 230~275°C の溜分中には中性油が多量に含有され居る事が判明する。尙前記全溜油に對する酸性油、鹽基性油及び中性油の % は次の如くである。

第87表

溜出温度(°C)	酸性油(%)	鹽基性油(%)	中性油(%)
110~200	3.84	1.16	3.50
200~220	5.68	0.48	13.84
220~230	4.76	0.28	13.33
230~275	5.18	1.26	28.56
275~295	3.41	0.82	8.26
計	22.87	3.95	71.50

尙又中性油分を分ち、之を分溜したる結果は第88表の如くである。

第88表

溜出温度(°C)	比重	溜出率(%)	溜出温度(°C)	比重	溜出率(%)
初溜(74)~195	0.84	6.3	270~295	0.86	25.0
195~245	0.85	10.0	295~310	0.87	11.3
245~270	0.86	42.5			

中性油の主溜分は沸點 245~295°C である。即ち石油の輕油分に相當するのである。各分溜油共不快臭を有し、直ちに變色して黃褐色となる。この成分を検する迄に至らなかつたが、恐らく不飽和炭化水素の多き事が推定される。而してこの屈折率は20°C に於て 1.48809 である。

(d) 乾溜炭 塊狀、氣孔多く粗鬆で碎け易い。眞比重は 1.01~1.10 で假比重は 0.40~0.70 であつて普通木炭なる黒炭(軟炭)よりも輕質且粗鬆である。木材の乾溜炭である所謂醋酸炭と略同様である。着火は良好であるが火持は不良である。その工業分析結果は次の如くである。

第 89 表 乾溜炭の工業分析結果

水分 (%)	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
3.12	10.12	55.30	31.23

而してこの發熱量は 5200 cal である。

上記の試驗結果より見るに、この乾溜炭は木炭に半ば混合して家庭用に使用すれば充分利用し得るものと思はれる。又塊狀炭を一旦粉末とし、之に石灰を加へて加壓成型し、氣孔率及び比重を家庭用木炭に近づかしむる事が出来る。而して之は硫黄分が微量であるから此の點コーライトを原料とせる煉炭に勝るものである。

以上 6 項目の結果を 諸種の文獻報告によつて木材乾溜並びに褐炭低温乾溜に比較するに、大體に於て草炭の乾溜は兩者の中間に位するものである。又この實驗に使用した草炭は無水物に對し 17% の灰分を有する。従つて乾溜炭中の灰分は 30% 以上となる。これ以上灰分があつては利用上不適當である。即ち原料草炭中の灰分は無水物に對し略 15% を限度とす可きものと思ふ。幸ひこの程度の品質の草炭は青森縣にも多量に賦存するが、北海道に於ては更に灰分僅少ななるものが多量に賦存してゐるのである。北海道産のものに就

いては改めて記述する豫定である。

7. 總 括

(1) 草炭に關する研究第 2 報として青森縣西津輕郡吉見産草炭の乾溜實驗を行つた。

(2) 氣乾草炭の眞比重は 1.1, 假比重は 0.63, 工業分析結果は水分 17.0%, 揮發分は 42.0%, 固定炭素は 27.0% で灰分 14.0% である。

(3) 乾溜温度とガス、水液(含タール)の生成量の關係を検したが、350~400°C 間に於て發熱反應が生起し乾溜は 650°C 又は 750°C に於て終了する事を知つた。

(4) 乾溜生成物の得率を見るに、ガス 21.8%, 水液 26.8%, タール 7.4%, 乾溜炭 43.0% である。氣乾草炭 1 廳當りとすれば、ガス 211m³, 水液(含アンモニア) 14.7 斗, タール 4.4 斗, 乾溜炭 114.8 貫である。

(5) ガスの成分は CH₄ 18.9%, C_mH_n 1.9%, H₂ 36.2%, CO₂ 11.2%, CO 13.8%, O₂ 0.8%, N₂ 17.2% である。

(6) タールを蒸溜したるに、油分 66.0%, 含蠟油分 9.0% 及び殘滓ピッチ 24.0% を得た。油分の分析結果は酸性油 23.0%, 鹽基性油 4.0%, 中性油 71.5% を含有する事を知つた。中性油分の主溜分は沸點 250~300°C である。即ち約 45% を占め石油の輕油分に相當する。

(7) 乾溜炭は氣孔多く粗鬆で、比重 0.60 内外、着火し易きも火持は稍不良であるが、堅炭に混ぜて家庭用、自動車用に使用する事を得る。且硫黄含量が僅少なる特徴を有する。粉末とし成型すれば良好の煉炭資料となる。本供試料は灰分が多かつたので實際工業的原料としては猶灰分少きものを撰別使用する事を要する。乾溜炭の工業分析結果は水分 3.12%, 揮發分 10.12%, 固定炭素 55.3% 及び灰分は 31.23% であり、發熱量は 5200 cal である。

第3章 タール中性油の水素添加

著者は村井資長氏及び有地次郎氏と草炭タール中性油の水素添加實驗を行つた。而して青森縣西津輕郡吉見産草炭の乾溜生成物の收得率は大體次の如くである。(前第2章參照)。尙供試草炭の水分は17%である。

第90表

草炭 (100)	→乾溜ガス (21.8)	溜油分 (4.9)	→酸性油 (1.1)
	→水液 (26.8)		→鹽基性油 (0.2)
	→タール (7.4)		→含蠟重油 (0.6)
	→乾溜炭 (43.0)		→ピツチ (3.9)
			→中性油 (3.6)

本章の記述は表中の中性油分に對して水素添加實驗を行つたのである。猶中性油を分離しない斯様な原料タールに就いても同様實驗を行つたが、之に關しては次の第4章に於て半工業的装置より收めたタールに對する水素添加實驗の結果を記述するから此處には省略する。

1. 實驗装置及び操作

反應罐はニッケルクロム鋼製、内容520ccの振盪式加壓罐(西製作所製)、溫度は銅-コンスタンタン熱電對を用ひて測定した。操作の概要を記すれば、先づ試料と觸媒を罐中に採り、蓋をしめて水素ポンプより水素を送入して所定壓とする。斯くて1夜放置し水素の漏洩なきやを検し、此處に於て反應罐を電氣爐に挿入し加熱しつゝ電氣爐と共に振盪する。振盪は往復運動により1分間93回とした。經過時間と共に溫度を上昇せしめ、この間の溫度壓力の變化を10分毎に精細に檢し、所期の反應溫度に達せしめ、電源を調節して恒溫に保ち所期の時間を経たる後加熱を中止し、溫度100°Cとなる迄振盪を繼續しその後放冷する。常溫にいたりて其の最終壓力を記録し、殘留ガスはガス溜に捕收し、その一部に就いてガス分析を施し、ガスを放出せしめた後

反應罐の蓋を開き、内容物を取り出して生成油と固形物殘滓を濾過分離した。固形物殘滓に就いてはこの内に猶殘存する油分をエーテルを溶劑として抽出定量し、前記生成油と合計計算し油分得量を検し、更に固形物は炭素と觸媒であるから前者は之を焙焼し、失量を以て遊離炭素量とした。生成油分に就いてはその比重、屈折率を測定し、次に油の劃溫蒸溜試驗を行ひ、分溜油の中250°C以下の溜分に就いては不飽和炭化水素及び芳香族炭化水素を測定した。

猶水素添加實驗に先だち、加壓罐に水100ccを収めて徐々に加熱し溫度-壓力曲線を求めて檢査の後使用した。

2. 觸媒の調製

(a) **モリブデン觸媒** 一般に低溫タール水素添加觸媒としてはアルミナゲル又はシリカゲルを擔體とし、之にモリブデン酸アンモニアを吸著せしものが優秀とされて居る。本實驗にはシリカゲルを擔體とした。シリカゲルを乳鉢で細末とし、之に對し25%(重量)のモリブデン酸アンモニアと少量の水を添加混和し、電氣爐に依り燃焼管内で焙焼し帶青黄色物質を得た。モリブデンの酸化物には數種ある。その内觸媒とし有效なのは MoO_3 である。帶青黄色物質は之である。モリブデン酸アンモニアは高價にして工業的使用に不適當であるから次の(b)鐵觸媒をも使用した。

(b) **鐵觸媒** カールバウム社製硝酸鐵 $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$ に水を加へ、稀アンモニア水を加へて $\text{Fe}(\text{OH})_3$ とし、之を透析及び傾瀉法により過剰のアンモニア及び NH_4NO_3 を除去し、之を焙焼して Fe_2O_3 として使用した。

3. 水素

水素は40lポンプ入り壓力100atm以上充填せられて居るものを用ひ、加壓罐にはこのポンプ壓力を以て水素を送入した。猶水素充填に當つては加

壓罐内の空氣と水素を置換するため、初め水素を 5 atm 位充填して之を放出した。この操作を 3 度繰り返し残留空氣は概略最初の 1/125 即ち本實驗 100 atm の場合は空氣混入率約 0.01% 以下とし、又水素添加實驗に於ける水素消費量は次の如く計算した。最初の水素充填量は加壓罐内空容積と初壓より計算し、反應後の水素殘量は反應ガス分析の結果より水素の % を求め、その終壓との値より水素量を計算し、此の兩者の差を以て水素消費量として實驗結果に於ては原試料に對する 重量 % を以て水素消費率とした。

4. MoO₃ 觸媒使用の場合

供試中性油は黃褐色、比重 0.950、屈折率 1.48809、分溜成績は次の如くである。(但し初溜 74°C)

第 91 表

溜出温度(°C)	溜出量(%)	比 重	溜出温度(°C)	溜出量(%)	比 重
74~195	6.25	0.841	270~295	25.00	0.865
195~245	10.00	0.852	295~310	11.52	0.870
245~270	42.50	0.860			

上表によつて見るに、主溜分は 245~295°C にして所謂石油製品中の輕油に相當するものである。各溜油分は何れも不快臭で直ちに變色する。之は不飽和炭化水素の多き事を推定し得る。試料油 46 cc、觸媒 MoO₃ 使用量 5%、水素初壓 100 atm、最高氣壓 230、終壓 80、反應温度 400°C、反應時間 2 時間 40 分の條件下に分解水素添加實驗を行つた。反應後の残留ガスに就いては分析を行つた結果次の値を得た。CH₄ 35.5%、C_mH_n 3.0%、H₂ 60%、CO 0.5%、CO₂ 1.0% である。又水素消費量は 4.5% である。

生成油は水白色、比重 0.830、屈折率 1.46816、收率は中性油に對し 87% に相當する。

生成油の劃温蒸溜成績は第 92 表の如くである。

第 92 表

溜出温度(°C)	溜出量(vol%)	色	比 重	屈折率(n _D ²⁰)
50~100	5	水 白 色	0.791	—
100~150	6	同	0.811	—
150~200	15	同	0.832	—
200~250	35	同	0.852	1.46999
250~300	35	微 黄 色	0.861	1.47574
殘 油	4	黄 褐 色	—	—

沸點と比重の關係より考察するに、低沸點の部分には芳香族炭化水素の存在する事が推定せられる。

前表供試中性油の劃温蒸溜成績と生成油の劃温蒸溜成績とを對比すれば、水素添加及び分解反應が行はれ、その結果輕質油分が著しく増加し居る事が判明する。即ち供試中性油の比重0.950のものは0.830となり、殆ど全部 300°C 以下で溜出するが如きものとなつたのである。從來より MoO₃ 觸媒は中性油の水素添加には最も有效なものと認められて居る。本實驗は草炭タールよりの中性油に對しても同様なるや否やを検したのであるが、其の可能なることを認めた。若し MoO₃ の代りに Fe₂O₃ を使用することが可能ならば大いに便利である。よつて次に Fe₂O₃ 觸媒の場合を實驗した。

5. Fe₂O₃ 觸媒使用の場合

供試中性油は前(4)項の實驗のものと同じである。試料 90 cc、觸媒 Fe₂O₃ 使用量 8%、水素初壓 100 atm、最高氣壓 237、終壓 60、反應温度 430°C、反應時間 3.5 時間、残留ガス組成は CH₄ 50%、C_mH_n 4.0%、H₂ 43.5%、CO 1.0%、CO₂ 1.5%、水素消費量 3.280% である。生成油收率は中性油に對し 89%であつた。

尙生成油は水白色，比重 0.810，割温蒸溜成績は第 93 表の如くである。

第 93 表

溜出温度(°C)	溜出量(vol%)	溜出温度(°C)	溜出量(vol%)
40~100	10.0	200~250	25.0
100~150	10.7	250~300	37.8
150~200	10.0	残油	6.5

中性油の割温蒸溜成績と生成油の割温蒸溜成績とを對比すれば，水素添加及び分解反應が行はれ，その結果勿論温度が多少高温なるにも依るが MoO_3 の場合に比し一層輕質油分が著しく増加し居る事が判明する。即ち供試中性油の比重 0.950 のものは 0.810 となり，初溜 40°C，揮發油分(150°C 以下)の含量も MoO_3 の場合の 11% に比し Fe_2O_3 の場合は 20.7% に増加した。蓋し Fe_2O_3 の場合は MoO_3 の場合に比し反應氣壓，反應温度共に高かつた爲に基因するものであらうと思はれる。而して此の場合水素添加より寧ろ重質油の分解反應が主に行はれた結果であらうかと思はれる。

揮發油分に対する組成炭化水素の定量法は不完全ながら現今規定されて居るけれども，沸點高き輕油分に対する組成炭化水素の定量法は未だ規定されて居ない。本實驗に於ける生成油は輕油分を含有するから，之が成分組成を知るに由がない。然し乍ら斯かる場合には止むを得ず通例揮發油分に対する定量法を適用するのである。著者等も亦生成油に對して止むを得ず揮發油分に対する定量法を適用した。其の結果本生成油の成分は大約芳香族炭化水素 33.0%，不飽和炭化水素 5.0%，ナフテン族及びパラフィン族炭化水素 62.0% であつた。要するに生成油中には多量の芳香族炭化水素を含有する事は確かである。この事は割温蒸溜の際の沸點と比重の關係及び屈折率の値より見るも明らかである。

参考の爲に強硫酸の多量を以て處理し，後アルカリ清洗と水洗を行つて得

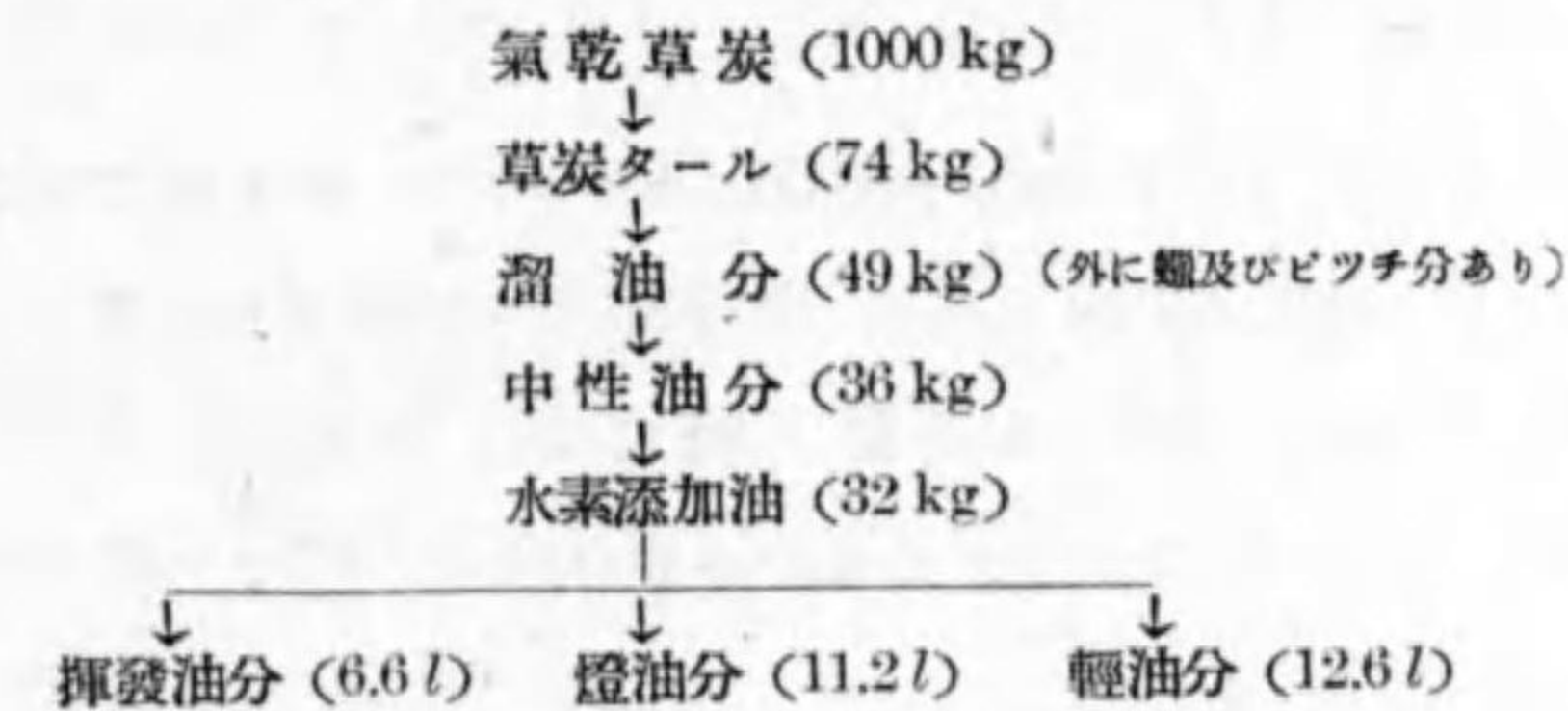
た清洗仕上げ油を割温蒸溜に付し，其の比重及び屈折率を検せるに，大體此の成分はパラフィン族炭化水素を主とするものの如く推定せられる。

第 94 表

溜出温度(°C)	溜出量%(vol)	色	比重	屈折率(n_D^{20})
40~100	8.0	水白色	0.722	1.41446
100~130	8.0	同	0.764	1.43577
130~170	7.0	同	0.793	1.45122
170~220	10.0	同	0.811	1.46290
220~240	17.0	淡黄色	0.826	1.47123
240~260	17.0	同	0.845	1.47290
260~310	20.0	同	0.850	1.47713

第 94 表の成績により大約揮發油分，燈油分及び輕油分の收率を推定する事が出来る。

上記條件下に於ては中性油を處理すれば Fe_2O_3 觸媒を使用するも能く中性油を水素添加輕質油化する事が出来る事を知るに至つた。假に此の場合に於ける氣乾草炭 1 匙當りの揮發油分，燈油分及び輕油分を概算する時は



以上は試験室内の實驗成績を基としたのであるが，各操作中失量多きを見た爲收率は甚だ少いものとなつた。然し乍ら大體は斯くの如き程度である事は誤りでない様に思はれる。

草炭タール中の中性油は石炭低温タール中の中性油に比して粘稠でなく，比

重小、且硫黄含有量の少い點等に於て優る。要するに草炭タール中の中性油の水素添加は低温タール中の中性油の水素添加條件の下にて極めて簡單に行はれ得。且其の生成油も極めて良質である事を確め得たのである。

6. 總括

(1) 草炭タール中の中性油の水素添加に關して實驗した。

(2) MoO_3 觸媒 5%, 水素初壓 100 atm, 最高氣壓 230, 終壓 80, 反應溫度 400°C , 反應時間 160 分, 水素消費量 4.5% で水素添加實驗を施した。此の場合生成油の收率は 87% に相當した。生成油は水白色, 比重 0.830, 屈折率 $n_D^{20}=1.46816$, 150°C 以下溜分 11.0%, $150\sim 250^\circ\text{C}$ 溜分 50%, 250°C 以上溜分 35% であつた。

(3) Fe_2O_3 觸媒 8%, 水素初壓 100 atm, 最高氣壓 237, 終壓 60, 反應溫度 430°C , 反應時間 180 分, 水素消費量 3.28% で水素添加實驗を施した。此の場合生成油の收率は 89% に相當した。生成油は水白色, 比重 0.810, 150°C 以下溜分 20.7%, $150\sim 250^\circ\text{C}$ 溜分 35%, 250°C 以上溜分 39.2% であつた。

(4) 草炭タール中の中性油は石炭低温タール中の中性油に比し比重は小で, 粘稠でなく, 且硫黄分少きを以て水素添加は鐵觸媒を使用するも容易に行はれる事を認めた。大體氣乾草炭 1 吨に對し揮發油分 6.6l, 燈油分は 11.2l, 輕油分 12.6l 位の得量あるものと思はれる。

第4章 草炭タールの水素添加

著者は村井資長氏及び古屋健兩氏と半工業的裝置によつて收めたる草炭タールの水素添加實驗を行つた。

1. 供試料草炭タール

供試料草炭タールは東京市芝浦の昭和草炭工業所に於て青森縣岩木川低濕地吉見, 嘉瀬, 稻垣産の各種氣乾草炭を原料とし, 著者等の設計に係る 1 日約 1 吨仕込量の半工業的乾溜試驗裝置に依つて數十回に亘つて作業の結果收得したるものである。

草炭タールは黒褐色, 比重 1.0 に近く粘稠性のものである。大體氣乾草炭に對し 7~8% に相當する。10% の水分及び炭塵, 煙塵を含有する。常法にて是等の夾雜物を分離する事は困難である。依つて所謂燒取法を行つた。燒取法とは少量宛蒸發皿にタールを滴下し徐々に直火で加熱し, 絶えず攪拌し乍ら水分を泡沫狀として蒸散除去するのである。次に減壓 23 mm の下に蒸溜して溜油を收めた。減壓 23 mm にて蒸溜するに $70\sim 220^\circ\text{C}$ 溜分の收得率は 65~75% に相當するを見た(常壓としてその沸點を推定するに $220\sim 380^\circ\text{C}$ に相當する)。此の溜分を本實驗水素添加試料タール分とした。此のタール分は氣乾草炭に對し 5.5% 内外に相當する。タール分は黄褐色, 比重 0.891, 常法によつて組成を検するに, 酸性油 30%, 鹽基性油 5%, 中性油 65% から成る。

2. 實驗裝置及び操作

前記第 3 章と同様である。

3. 觸媒の調製

前記第 3 報と同一である。

4. 實驗結果

(a) 觸媒 MoO_3 5% 使用 タール油装入量毎回 100 g, 實驗中 5 分毎に壓力, 溫度等を記録し溫度-壓力曲線を求めて第 95 表の結果を得た。(曲線表は此處に省略する事とした) 猶壓力降下は零度に於ける絶對氣壓に換算して示した。實驗は第 95 表の如く 5 回行つた。(1) は豫備實驗として行つたので (2) と同一條件である。従つて (1), (2) の結果は大體に於て同一である。即ち反應溫度は 400°C とし, 最高氣壓の目標を 200 atm とした。(3), (4) 及び (5) は反應溫度を 350°C とし, 水素初壓を夫々 100, 80 及び 50 atm と次第に低下し其の影響を検して下表を得たのである。

第 95 表

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
初 壓 (atm)	100	100	100	80	50
最高壓力	195	195	190	150	100
(同上溫度) ($^\circ\text{C}$)	(325)	(325)	320)	(300)	(300)
終 壓	48	47	59	37	16
最高溫度 ($^\circ\text{C}$)	400	400	350	350	350
反應時間	3	3	3	3	3
反應前氣壓 ($^\circ\text{C}$ 換算)	94.5	94.8	95.8	76.9	48.2
反應後氣壓 (同上)	45.0	44.4	55.7	35.2	15.2
壓力降下 (同上)	49.5	50.4	40.1	41.7	32.8
殘留ガス量 (l)	22.5	22.2	27.8	17.6	7.7
水素消費量 (%) (原料タールに對し)	2.23	2.24	2.17	1.83	0.92
生成油收率 (%)	81.9	81.2	81.0	81.6	84.2
同上比重	0.8315	0.8327	0.8437	0.8463	0.8535

生成油の色相は低壓, 低溫處理に向ふに従ひ黄色濃厚となり, 且螢光色は綠色から紫色に傾く。又開罐の際アンモニア臭を發するが低壓, 低溫處理に向ふに従ひ其の臭氣を減ずる事を認めた。

生成油その儘の蒸溜試驗成績は前記 5 種の生成油を其の儘エングレーフラ

スコに採り, 25°C 毎に割温蒸溜を施して其の % (vol) 及び比重を測定した。大體の結果を見るに低壓, 低溫に向ふに従つて輕質油の生成量は減少する。又重質油中には未反應の酸性油分が現存するを以て同一沸點に於ける比重は高いのである。第 96 表を見ると明らかに此の關係が判明する。

第 96 表

溜出溫度 ($^\circ\text{C}$)	比 重			
	(2)	(3)	(4)	(5)
100~125 125~150	0.7548	0.7575	0.7681	—
150~175	0.7841	0.8032	0.8207	—
175~200	0.8089	0.8312	0.8377	0.8147
200~225	0.8255	0.8486	0.8552	0.8551
225~250	0.8351	0.8508	0.8600	0.8614
250~275	0.8368	0.8513	0.8628	0.8602
275~300	0.8344	0.8488	0.8574	0.8602

表中記載の 250°C 以上の溜油の比重は正確でない。何となれば, 分解を起して比重が小となるからである。即ち減壓下にて蒸溜する事が必要であつたのである。

要するに沸點と比重との關係及び不飽和炭化水素の含有量より考察し, 實驗(3), (4) 及び (5) の條件にあつては水素添加及び重質油の分解共に完全に行はれて居なかつた事を認めた。但し實驗(2)にあつては可成良く行はれて居る。即ち水素初壓 100 atm, 最高氣壓 200 atm, 反應溫度 400°C , 反應時間 3 時間の時である。此の場合に於ける生成油の收率は 81.2% である。従つて生成油は氣乾草炭に對しては約 4.5% に相當する。比重は 0.8227 で石油製品中の燈油の比重に相當する。次に分溜成績を見るに, 初溜~ 250°C の溜油は 52.5%, $250\sim 300^\circ\text{C}$ 溜油分は 40.0% である。初溜~ 250°C の溜油

分の清洗油の比重は 0.7720, 屈折率 1.43196, 平均分子量は 159.7 g であつた。

此の初溜~250°C 溜油中の炭化水素成分に就いて環状核分析法 (Ring analysis) を應用し, 之を分析した結果は第 97 表の通りである。

第 97 表

不飽和炭化水素	4.2%
芳香族 同	33.9%
ナフテン族 同	8.3%
パラフィン族 同	54.6%

上記の分子量は氷點降下法により溶劑はベンゾールを用ひた。又屈折率はプルフリッヒ屈折計によつたのである。

猶参考の爲 (2), (3), (4) 及び

(5) の初溜~250°C 及び 250~300°C 溜分を硫酸清洗, 苛性ソーダ清洗に附し, 夫々比重及び屈折率を測定した結果を第 98 表に掲げる。

第 98 表

實 驗 番 號	初溜~250°C		250~300°C	
	比 重	屈折率(n_D^{20})	比 重	屈折率(n_D^{20})
(2)	0.7720	1.43196	0.8186	1.45762
(3)	0.7806	1.43507	0.8061	1.45002
(4)	0.7941	1.44141	0.8072	1.44992
(5)	0.7851	1.43808	0.8070	1.44822

反應罐内に残留する固體は觸媒, 遊離炭素及び附着溜分である。正確に其の量を測定する事は困難であるが, 大體各實驗を通じて平均 33 g 内外であつた。

(b) 無觸媒 供試料タール 100 g, 水素初壓 50 atm, 最高氣壓 112 (350°C), 終壓 40 atm, 反應溫度 350°C, 反應時間 3 時間で實驗した。標準狀況に於ける氣壓反應前 48.3, 反應後 38.5, 壓力降下 9.8, 残留ガス 19.25 l, 其の組成は CH_4 7.5%, H_2 64.2%, C_mH_n 1.6%, CO 1.2% である。従つて水素の消費量は原料タールに對し 0.96% である。生成油は帶赤黄色, 帶紫螢光, 比重 0.8743, 屈折率 1.48539, 收率 92%, 斯油を劃温蒸溜に附するに, 其の

沸點に相應する溜分の比重は石油炭化水素に比すれば著しく高く, 酸性油分を多量に残留する事が推定せられる。且初溜~250°C 溜油分の仕上油の組成を検するに, 芳香族炭化水素 33.6%, 不飽和炭化水素 22.5% を含有する。

要するに前記無觸媒下にあつては水素添加及び熱分解, 輕質油化共に勿論不完全ではあるが, 或程度の反應が行はれてゐる事は其の水素消費量及び分解残留ガス組成より肯定せられるのである。

(c) Fe_2O_3 觸媒 5% 使用 成る可く低温, 低壓で實驗を試み, 水素添加可能なるや否やを検したのである。即ち Fe_2O_3 觸媒 5% を使用し, 前記同様供試料タール 100 g を採り初壓 80 atm, 最高壓 180 atm (342°C), 終壓 64 atm, 反應溫度 350°C とした。標準狀況に於ける壓力は反應前 77.7 atm, 反應後 61.7 atm, 壓力降下 16 atm である。残留ガス 30.85 l で, 其のガス組成は CH_4 3.8%, H_2 63.8%, C_mH_n 0.8%, CO_2 0.4% であつて, 水素消費量は 0.73% である。

生成油は帶黄褐色, 綠色螢光, 比重 0.8755, 屈折率 1.48471, 收率 92.1% で, この生成油を劃温蒸溜に附するに, 其の沸點に相當する溜分の比重は前記 (b) の無觸媒の時の如く著しく高く, 常法に依り檢するに酸性油の多きを見た。且初溜~250°C の溜分の仕上油は芳香族炭化水素 34.0% 及び不飽和炭化水素 19.5% を含有する。

前記條件下において上級の成績で明らかな如く, 無觸媒の場合に比し稍効果あるが如きも, 水素添加及び輕質油化は共に不完全である。猶青森縣吉見産草炭タール (實驗室にて調製したもの, 前記第 3 章参照) に就いて共同研究者有地氏は Fe_2O_3 5% を用ひて, 初壓 100 atm, 最高 240 atm, 反應溫度 430°C, 反應時間 2.5 時間にて實驗せる結果は, その收率は 88% であつたが比重は大である。生成油中には猶酸性油が依然残留せる事を見た。

要するに Fe_2O_3 觸媒を使用する實驗は更に數回試みる必要があり, 高壓,

高温の方へ實驗を進めて最適條件を求めなければならない事を知つた。

5. 總 括

(1) 草炭タール其の儘の水素添加の難易に就いて實驗した。

(2) MoO_3 觸媒を使用した場合には觸媒使用量 5%, 初壓 100 atm, 最高壓力 200 atm, 反應溫度 400°C , 反應時間 3 時間, 水素消費量 2.24% で水素添加が相當に行はれる事を確めた。石炭低温タールと草炭タールとは勿論兩者の比重, 酸性油分の含有量の異なる結果, 當然の歸結とは云へ MoO_3 觸媒使用の結果を比較すれば, 草炭タール水素添加は反應氣壓, 反應溫度共に低くして水素添加が行はれる事を認めた。

前記條件下では生成油の收率はタールに對して 81.2%, 氣乾草炭に對しては 4.5% に相當する。

生成油の比重は 0.8227, 石油製品中燈油分の比重と同一である。又 250°C 以下の溜油分は 52.5% である。此の 250°C 以下の溜油分を完全に清洗した仕上油は比重 0.7720, 屈折率 $n_D^{20}=1.43196$, 平均分子量 159.7 g, その炭化水素成分組成は環狀核分析法によれば不飽和炭化水素 4.2%, 芳香族炭化水素 33.9%, ナフテン族炭化水素 8.3%, パラフィン族炭化水素 54.6% から成る事を知つた。

(3) Fe_2O_3 觸媒を使用した場合, 水素初壓 80 atm, 反應溫度 350°C , 反應時間 3 時間では水素添加及び分解作用は充分行はれない事を認めた。猶高温, 高壓の條件の下に實驗を爲すを要する。但し石炭低温タールに比較しては低壓, 低温で水素添加が行はれ得る事が推定される。

〔附記〕 本研究は帝國學士院學術研究補助金の一部に依り行つたもので深謝の意を表す。又昭和草炭工業所に於て實驗に従事しタールを寄贈された畑中申氏並びに種々御教示を受けた山本研一氏中野大輔氏に謝

意を表す。

昭和草炭工業所實驗室に於て畑中氏は圓形電氣加熱乾溜レトルトを使用し, 青森産各種草炭の乾溜實驗を行はれた。之は前章と重複するを以て全部省略する事とした。

第5章 石狩國新篠津草炭の性質及び成分

著者は村井資長, 柴山正氏と共に本題に就いて實驗した。次にその大要を述べる。尙供試品は氣乾草炭である。

第 99 表

試料	水分(%)	灰分(%)	揮發分(%)	固定炭素(%)
1	10.2	18.8	40.7	30.3
2	9.8	20.1	38.8	31.3
3	10.1	23.4	41.6	24.9
平均	10.0	21.2	40.4	28.8

發熱量は(計算値)……平均 5,740 cal である。

上記草炭中の灰分の多きことは砂, 粘土分等を夾雜するの爲である。之に就いて簡単に篩別によつて是等を除き得ざるかを實驗した。

第 100 表

	篩目 (メッシュ)	收率 (%)	水分 (%)	灰分 (%)	揮發分 (%)	固定炭素 (%)
A	100以下	27.4	10.21	37.00	32.21	20.58
B	65~100	12.6*	9.80	23.64	40.66	26.60
C	28~65	41.1	9.73	15.15	43.45	32.44
D	28以上	18.7	9.82	10.97	46.67	33.26
	計	98.8				

即ち細粉より粗粒になるに従つて灰分は減少してゐるが, 細粉中には概し

て炭化の進行したる部分が多い。但し砂、粘土を包含する量も亦多いと考へられる。供試品に就いて見れば、100メッシュ以下の細粉27.4%を篩別除去する時は灰分は減じて14.8%となる事が判明した。

1. 窒素及び硫黄量

5種の草炭に就いてケールダール法にて窒素を測定せる結果の平均値は0.68%である。又全硫黄含量は平均0.23%である。

硫黄の含量は石炭類に比して遙かに僅少である。

2. 有機成分

方測定法は青森縣吉見草炭の場合と同様で、(第1章参照)其の結果は第101表の如くである。

第 101 表

有 株 成 分	(%)	無水無灰物に對する(%)
水 分	12.0	—
冷水抽出物	0.9	1.18
温水抽出物	3.8	4.97
ベレゾール, アルコール抽出物	6.85	8.89
ベレゾールのみの抽出物	3.35	4.45
ペントザン	5.11	6.57
メチル, プレトザン	3.22	4.18
フミン酸(60°C抽出)	30.38	39.75
リグニン	14.01	18.95
纖維素其の他	13.55	16.69
灰 分	11.50	—

以上の結果大體に於て北海道産草炭も亦青森産草炭と大差なき事が判明した。

第6章 石狩國新篠津草炭の乾溜

本章は著者、村井資長及び柴山正氏の實驗結果である。

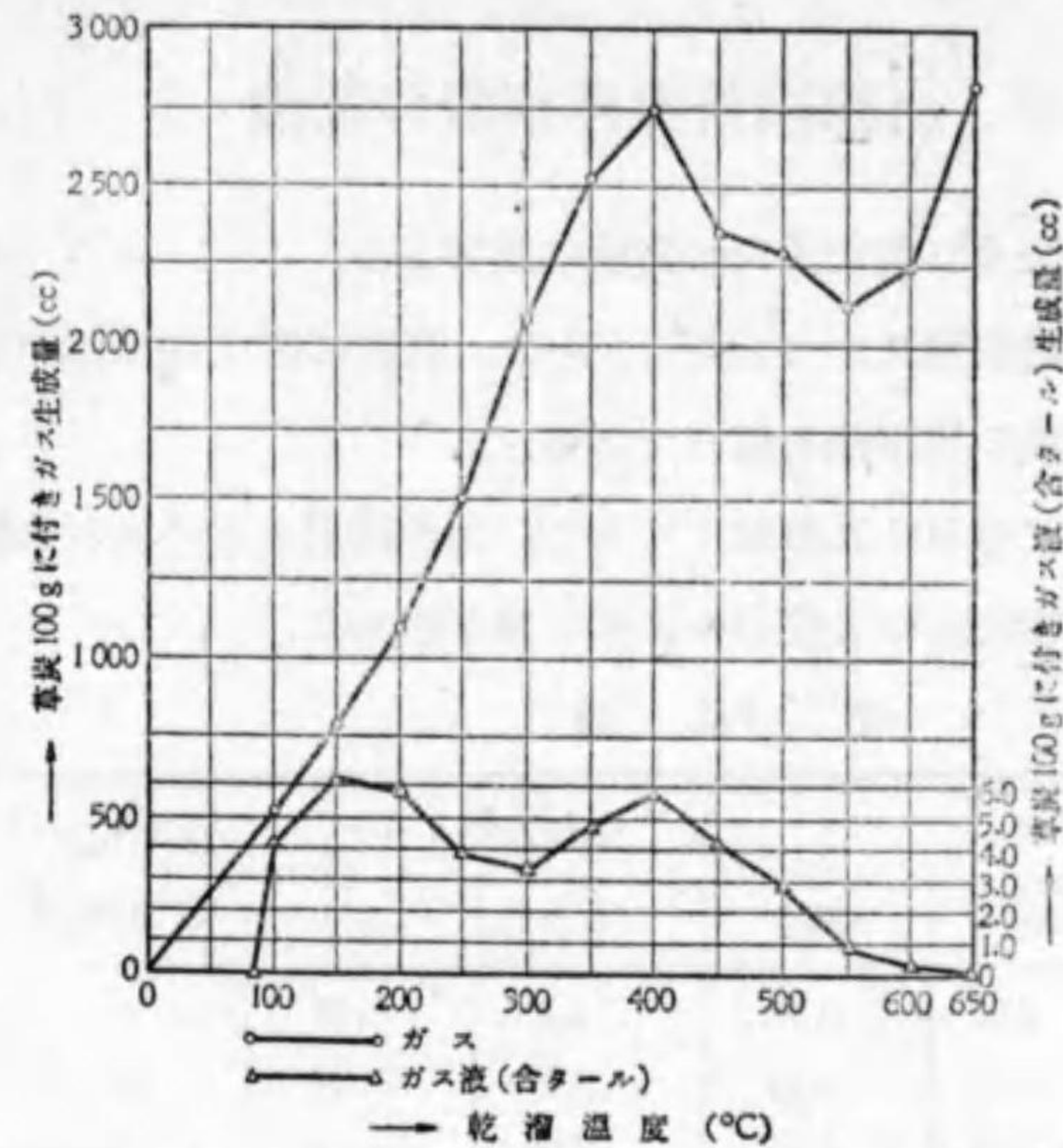
先づ實驗室に於て電熱加熱法にて乾溜を試みた。装置は第7圖に示せるものと同様である。又大體の操作法も同一である。

9回實驗の平均成績は第102表の如くである。加熱温度とガス及び水液、タールの發生量は本實驗に依つて明らかに知る事が出来る。

第 102 表

加 熱 温 度 (°C)	ガ ス		水液及びタール		未炭化及び 炭化物(%)
	(cc)	(%)	(cc)	(%)	
88~100	510	0.58	4.2	3.71	
100~150	800	0.88	6.1	5.39	89.44
150~200	1,100	1.25	5.9	5.21	82.98
200~250	1,500	1.71	3.9	3.44	77.83
250~300	2,080	2.37	3.4	3.00	72.46
300~350	2,530	2.88	4.8	4.24	65.34
350~400	2,750	3.13	5.9	5.24	56.97
400~450	2,360	2.69	4.2	3.74	50.54
450~500	2,260	2.57	3.0	2.65	45.32
500~550	2,120	2.47	1.1	0.99	41.86
550~600	2,240	2.55	0.4	0.35	38.96
600~650	2,820	3.21	0.1	0.08	35.67
累 計	23,070	26.3	43.0	38.0	35.7

ガスの比重は0.98(空気を1として)である。供試草炭100gに對し20,800cc即ち26.3gで26.3%に相當する。水液及びタール混合物の比重は大體0.98である。即ち草炭100gに對し38%に相當する。殘餘を全部乾溜炭の量と假定すれば表記の如くなるのである。尙未炭化及び炭化物(%)



第9圖 加熱温度と生成物量との關係曲線

1. 乾溜生成物の性質及び成分

(a) 草炭ガス 供試氣乾草炭 100g に對する收得量は前記の如く 26.3% に相當する。

5種の生成ガスに對し分析を行ひたる平均結果は次の如くである。

第103表

組成	容量(%)	組成	容量(%)
CO ₂	23.0	H ₂	32.4
CO	11.6	O ₂	0.6
C _m H _n	3.5	N ₂	17.9
CH ₄	11.0		

ガスの發熱量(計算値)は 2,957 cal である。CO : H₂ の比が 1 : 2 にな

とあるは其の終りの温度に於けるレトルト内容物の重量%である。斯くの如き實驗結果は精確なるものではないが、實地乾溜を企圖せんとする場合に容器等の設計其の他に非常に有要なる資料である。

つて居る事が注目すべきである。

2. 水液及びタール

供試草炭 100g に對し收量は 38% に相當する。不快臭を有するも頁岩油の如くではない。靜置すれば大體 2層に分離する。2層を別々に試験した。

(a) 水液 溜出の時は無色又は淡黄色にして多少濁濁し居るも暫時にして赤褐色且透明液となる。液は焦臭を有し酸性反應を呈する。N/10 NaOH を以て滴定し、酸を醋酸と假定して計算する時は供試草炭 100g に對し約 0.1% に相當し、生成水液に對しては約 0.3% に相當する。比重は約 D₁₅¹⁵ 1.03 である。尙水液 100cc を分溜せる結果は第 104 表の如くである。

第104表

溜出温度(°C)	溜出量(%)	色 其 の 他
85~100	11	無色にして濁濁
100~115	72	淡黄色、後赤褐色に變ず
115~128	8	黄色、後赤褐色に變ず
殘 液	6	可溶性タールを含有する褐色液

木醋液の沸點は 117°C を中心とする。この水液も亦木醋液と同一ならんと思はれる。

北海道新篠津草炭の水液は酸性を呈し居る。然るに青森縣吉見草炭の水液はアルカリ性を呈して居る。此の事實は非常に興味ある點であると思ふ。要するに青森産草炭は北海道草炭に比して母植物の分解が著しく進捗して居るからであると思はれる。

著者の體驗に依れば、木材乾溜工業に於ける大規模装置の乾溜成績(平均含水量 30% の木材)を見るに、水液は(木醋液)……43.8% に相當し、此の木醋液中には醋酸として計算して 6.8% を含有するのである。

供試草炭の木醋液は木材に比して著しく少量である。或は乾溜の際一部分アンモニアを發生し、醋酸アンモニア等の形態として溜出液に保有され居るにあらざるか將來研究の必要があると思ふ。

(b) 草炭タール 分離し難き水分を多少含有する。其の儘では供試草炭に對して 9.1% である。キシロール法に依つて脱水したる水分は 22.5% である。但し猶水分は完全に分離しては居ないが、假に 22.5% の含水量とすれば、タールの生成量は 6.3% であつて、比重は 0.94 である。容量 % とすれば 6.7% 内外となる。

(c) タールの分溜 供試タールは下落合町小林實驗所内の鍊鐵製乾溜レトリット釜を使用して收得したものであつて、含水タール其の儘を減壓蒸溜に付したが、常壓蒸溜では分溜は困難である。

但し供試タール量 330 g (17 mm 減壓蒸溜) である。

第 105 表

	減壓蒸溜温度 (°C)	溜出量(cc)	比 重	收 率(%)	無水タールに改 算せる收率(%)
1	32~85	70	1.000	21.1	0
2	85~130	55	0.937	15.6	19.8
3	130~160	20	0.946	5.7	7.2
4	160~172	13	0.967	3.8	4.8
5	残 渣	165	0.986	49.0	62.2
	失 量	—	—	4.8	6.2

上表中(1)は潤濁せる水分で、(2)は黄褐色油分(3)は赤褐色油分(4)は半粘稠體含蠟油(5)は粘稠性液である。依つて(1)の水分を除外し(2)~(5)の收率を無水タールに對するものとして表示したのである。猶 1 回 18 mm 減壓蒸溜を施したが、大體同一の結果である。是等の結果を考察し、實地の工業的にタールを蒸溜する場合の收率は大體第 106 表の如く推定し得ると思ふ。

第 106 表

	比 重	收率(%)		比 重	收率(%)
(2) 第 1 油分	0.937	20.0	(5) 粘稠重油	0.980	65.0
(3) 第 2 油分	0.946	7.0	失 量	—	3.0
(4) 含蠟重油	0.967	5.0			

尙参考の爲前記(2)の第 1 油分中に酸性油、鹽基性油及び中性油が如何なる割合に含有せられて居るかを試験した。先づ其の 165 cc を採つて分溜し、而して 3 成分を測定した其の結果は第 107 表の如くである。

第 107 表

常 壓 (°C)	溜出量(%)	比 重	組 成		
			酸 性 油 (%)	鹽基性油 (%)	中 性 油 (%)
108~200	9.0	0.925	28.5	7.6	63.9
200~220	25.0	0.941	27.2	6.5	66.3
220~235	9.7	0.938	28.6	5.2	66.2
235~250	11.4	0.939	27.4	6.0	66.6
250~265	16.6	0.944	29.5	6.4	64.1
265~293	22.3	0.945	28.8	6.8	62.4
失 量	6.0	—	—	—	—

即ち前記(2)の第 1 油分の組成は第 108 表の如くである。

第 108 表

	%		%
酸 性 油	25.14	中 性 油	70.81
鹽 基 性 油	4.05	計	100.0

此の第 1 油分中の中性油の性質及び炭化水素を検したが、中性油は黄褐色を呈し、大氣中に放置すると赤褐色より濃褐色に變化する。尙その平均比重は 0.863 である。

尙又分溜試験の結果は第 109 表の如くである。

第 109 表

溜出温度(°C)	溜出量(%)	比重	屈折率
86~200	5.1	0.853	1.47815
200~245	10.4	0.866	1.48183
245~270	24.1	0.862	1.48326
270~295	19.1	0.862	1.48521
295~312	12.1	0.867	1.48836
残滓	17.3	0.867	—
失量	12.0	—	—

ガソリン溜分に對する組成測定法は不完全ながら規定され居る。然るに沸點高き輕油分又は重質油分に對する測定法は未だ定つて居ない。故に已むを得ず硫酸法を用ひて測定したのである。次表は第 1 油分の中性油組成である。

第 110 表

	86~270°C 溜分 (%)	270~312°C 溜分 (%)
不飽和炭化水素	46.2	45.1
芳香族 同	34.2	38.4
パラフィン族及ナフテン族同	19.6	16.5

要するに第 1 油分の中性油分は不飽和炭化水素に富み、パラフィン族及びナフテン族炭化水素は甚だ少ないと云ふ事が云ひ得るのである。従つて頗る變色變質し易く、故に水素添加等の加工を施さなければ到底優良の石油製品とはならない。

(d) 第 1 油分よりの酸性油 分離して得たる酸性油は粘稠性にして暗褐色を呈し、比重は 0.992 である。其の分溜結果は第 111 表の如くである。

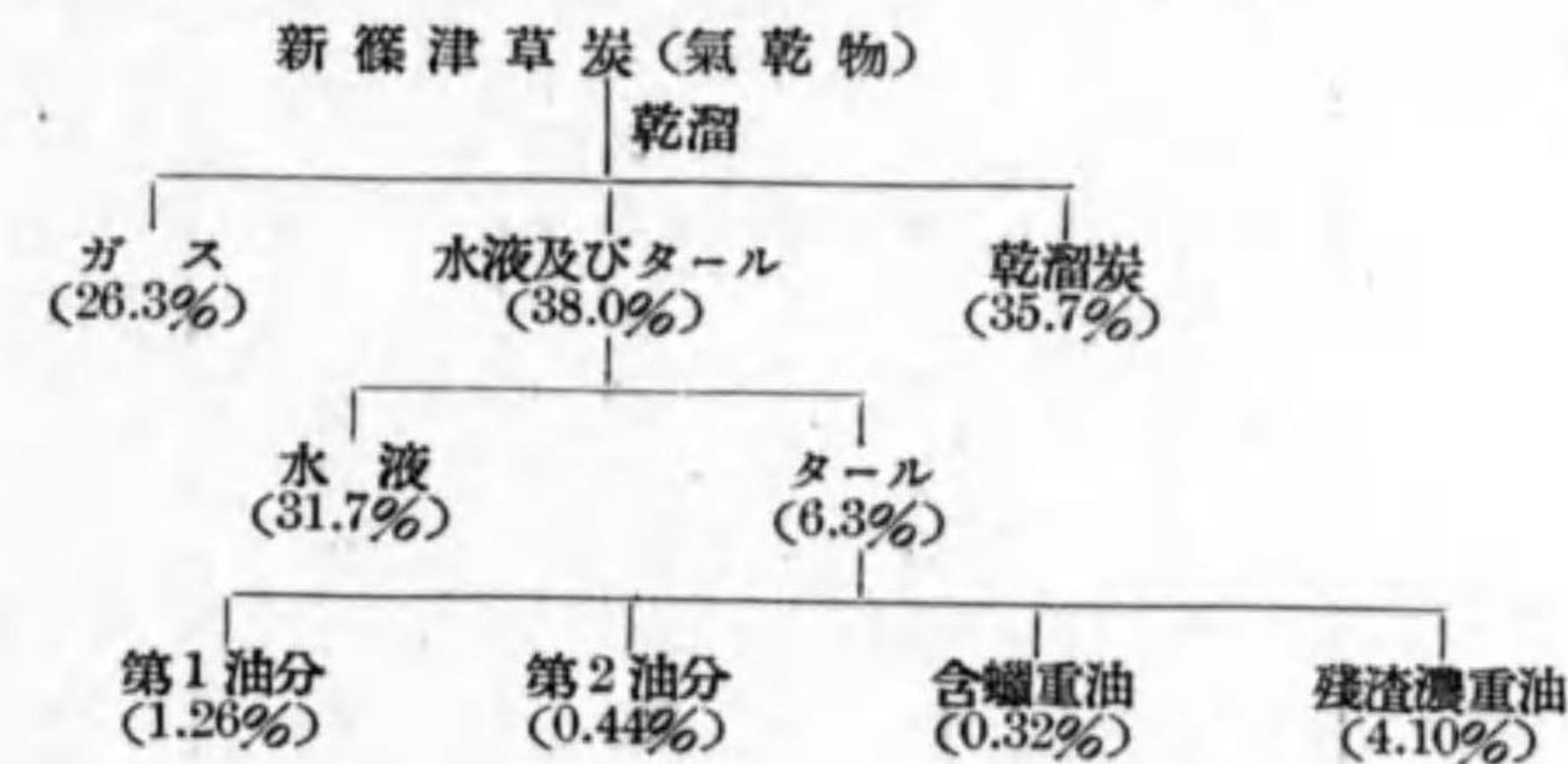
第 111 表

溜出温度(°C)	溜出量(%)	比重	屈折率
初溜~220	10.0	0.991	1.49816
220~250	13.4	0.998	1.50482
250~270	25.0	1.010	1.50672
270~295	20.0	1.002	1.51324
295~320	16.7	1.007	1.51867
残滓	9.2	—	—
失量	5.7	—	—

フェノールの比重は 1.07, 沸點 182.7°C で、又クレゾールの比重は 1.04, 沸點は 185~204°C である。酸性油分に關しては猶充分研究の必要がある。然し乍ら高級フェノール類が主成分である事は確かである。

以上は第 1 油分に就いて試験したる結果であるが、次に第 2 油分、更に含蠟重油等順序に同一に試験すればタール中の各溜出油の性質及び組成等を猶完全に知る事が出来るのであるが、之に就いては後日に譲る事とした。

最後に乾溜タールよりの油類の收率を次に表示する。



工業的利用の見地より見れば、草炭タールは其の儘之を水素添加に附する方が得策であると思推する。但し所含酸性油及び鹽基性油を分離して之を有用に利用することを得れば其の分離を必要とする。ソ聯及び獨逸等にありて

は酸性油又は鹽基性油に關して研究をなすつゝある事は第7編に於て既に記述した。本邦に於ても充分研究を要する點であると思ふ。

第7章 畑中申氏の乾溜試験結果

畑中氏は昭和15年7月現地より送付せられし新篠津草炭に關し、丸形電氣加熱乾溜レトルトを使用して乾溜試験を行はれた。以下其の概要を記する。

1. 40線下層草炭

工業分析の結果は水分50%、揮發分33.18%、固定炭素15.3%、灰分1.57%である。又無水物に換算する時は揮發分66.37%、固定炭素30.60%、灰分3.03%である。

又假比重0.2869、1立方尺の重量は1貫786匁である。

尙供試料100gの乾溜で其の結果は第112表の如くである。

第112表

電熱 (V.A.)	時間 (分)	m. v.	溫度	タール及水液 (cc)	ガス量 (l)
70V. 7Amp.	0	—	—	—	—
	25	2	50°C	—	—
	30	4	100	—	—
	35	4	100	5	0.3
	45	5	125	20	1
	55	7	175	32	1.7
	65	10	250	42	3
	75	12.5	320	51	4.7
	85	15	380	59	7.5
	95	17	420	60	9.5
	105	18.7	470	61	11.3
90V. 8.6Amp.	115	19.5	490	61	13
	120	20	500	61	14

第112表 つゞき

電熱 (V.A.)	時間 (分)	m. V.	溫度	タール及水液	ガス量
90V. 8.6Amp.	130	23	590°C	61c.c.	16 l
	135	24	600	61	16.5
	145	26.5	670	61	18.5
	155	28.5	700	61	20
	165	27	680	61	20.7
	180	27	680	61	20.7

又上記の乾溜結果は第113表の通りである。

第113表

供試料 (水分50%)に對する生成物(g)			氣乾草炭(水分20%)に對する生成物量(g)		
ガ	ス	20.5	ガ	ス	—
水	液	53.7	水	液	—
タ	ル	4.8	タ	ル	7.7
乾	溜	21.0	乾	溜	33.6

乾溜炭の工業分析 結果は揮發分2.58%、固定炭素88.91%、灰分8.51%である。灰色は白色乃至淡黄で、青森縣吉見産の如く赤褐色でない。水液は酸性で、此の點も亦吉見産と相違して居る。

2. 40線上層草炭

工業分析の結果は水分10.88%、揮發分59.02%、固定炭素24.56%、灰分5.54%で、無水物に換算する時は揮發分66.21%、固定炭素27.54%、灰分6.25%である。

供試料90gの乾溜結果は第114表の通りで、その收率を第115表に示す。

第 114 表

電 熱	時 間 (分)	m. V.	温 度 (°C)	タール及 水液量(c.c.)	ガス量 (l)
70V. 7Amp.	0	—	—	—	—
	35	4.5	120	5	—
	40	5	125	10	0.3
	45	6.5	160	14	1
	50	8.5	220	18	2
	55	10	250	21 <small>(タールをく 漏出し始む)</small>	3
	60	11.5	290	29	5
	65	13	320	32	6.5
	70	14.5	360	34	8.2
	75	15.5	390	34	9.5
	80	16.5	420	35	10.5
	85	17.5	440	36	12
	90	18.5	470	36	13
	95	19	480	36	14
	100	19.5	490	36	14.8
	105	20	500	36	15.7
	110	21	530	37	17
	115	21.5	540	37	18
	120	22	550	37	18.5
	125	22.5	570	37	19.5
	130	23	580	37	20.5
90V. 8.4Amp.	135	23.5	590	37	21.5
	140	24	600	37	22
	145	25	620	37	22.7
	150	26	650	37	23.8
	155	27	680	37	24.5
70V. 7Amp.	160	27.5	700	37	25.5
	165	28	710	37	26.5
	170	28	710	37	27.3
	175	28	710	37	28
	180	27	680	37	28

第 115 表

	收 率		收 率
ガ ス	26.33%	タ ー ル	6.30%
水 液	23.87	乾 溜 炭	33.50

尙乾溜炭の工業分析結果は揮發分 1.78%, 固定炭素 86.11%, 灰分 12.11% である。

3. 38 線上層草炭

工業分析の結果は水分 8.91%, 揮發分 60.28%, 固定炭素 25.78%, 灰分 5.03% で、無水物に換算する時は揮發分 66.19%, 固定炭素 28.31%, 灰分 5.50% であつて、灰の色に淡黄色である。

供試草炭を成型壓縮して徑 1 cm. 長さ約 1.2 cm の圓筒形となした。即ち加壓は 1 cm² に付き 3 吨の壓力で、大體原容積の 1/2 となつた。斯様に成型したるもの 100 g を乾溜した。その結果は第 116 表の通りである。

第 116 表

電 熱	時 間 (min)	m. V.	温 度	タール及 水液量(cc)	ガス量 (l)
70V. 6.8Amp.	35	—	—	—	0.8
	40	5.5	130°C	6	1.2
	42	7	170	9	2.2
	50	7.5	190	12 <small>(タールをく 漏出し始む)</small>	3.2
	55	8.5	210	18	5.2
	60	10	250	25.2	8.5
	65	11	270	31	12
	70	12	300	32	13.5
	75	13	320	32	15.8
	80	14.5	370	33	17.8
	85	15	380	33	19.1
	90	16	410	33	20.7

第 116 表 つゞき

電 熱	時 間 (min)	m.V.	温 度 (°C)	タ ー ル 及 水 液 量 (cc)	ガ ス 量
70V. 6.8Amp.	95	17	420	33	22
	100	17.5	450	"	24.3
	105	18	460	"	25.8
	110	18.5	470	"	26.8
	115	19	480	"	28
80V. 7.8Amp.	120	19.5	490	"	29
	125	20	500	"	30.2
	130	20.5	510	"	31.5
	140	22	550	"	33
	150	22.5	570	"	33.2
	160	24	600	"	33.9
	170	24	600	"	34.2
	180	24.5	610	"	35

この収率は第 117 表の如くである。

第 117 表

	収 率		収 率
ガ ス	33.0%	タ ー ル	7.6%
水 液	26.0	乾 溜 炭	33.4

而して水液は酸性を呈してゐる。

尙この乾溜炭の工業分析結果は揮発分 3.84%, 固定炭素 80.99%, 灰分 15.17% である。

尙フミン酸の乾溜結果は後編に記述する。

〔附記 1〕 スコットランド産ビートに関する実験

大阪府三島郡島本町山崎在の壽屋ウキスキー製造工場にて英國産ビートを使用して居る。そのビートを同所上田武敏氏より寄贈された。此の物に就いて少しく試験

した結果は(昭和 15 年 7 月 19 日)大體次の通りである。

黄褐色を呈し質は硬い。繊維は密集固結して居た。假比重は 0.6907 で新篠津又は吉見草炭に比して著しく大である。1 立方尺の重量は 5 貫 122 匁である。石狩郡生振産のものと全く同一外観を呈する。

工業分析の結果は下表の如くである。

第 118 表

	第 1 號 (%)	第 2 號 (%)		第 1 號 (%)	第 2 號 (%)
水 分	13.34	13.34	固 定 炭 素	23.09	23.63
揮 發 分	58.73	57.15	灰 分	4.84	5.88

又灰分の色相は帯黄赤色を帯びてゐる。

〔附記 2〕 樺太産ツンドラに関する実験

上田武敏氏より送付の幌内川流域ツンドラに就いて試験した。之は黄土色を呈し母植物は苔蘚科たる事は明らかである。又その質は密に重疊し組織内には徑 1 mm 位の莖様の如きものが多く存在する。1 個の大きさは 21 cm × 10 cm × 29 cm = 2128 cm³, 假比重は 0.3219, 1 立方尺の重量は 2 貫 357 匁である。

工業分析の結果は下記の如くである。

第 119 表

	第 1 號 (%)	第 2 號 (%)		第 1 號 (%)	第 2 號 (%)
水 分	13.96	13.96	固 定 炭 素	24.89	24.22
揮 發 分	58.04	58.62	乾 溜 炭	3.11	3.20

而して灰の色は白灰色である。

〔附記 3〕 新潟縣北魚沼郡城川村草炭

昭和 15 年 6 月 11 日星野梅吉氏持参の分の試料の含水率は 63.42%, 無水物としての工業分析結果は揮発分 55.04%, 固定炭素 17.66, 灰分は 27.30% である。8 時間 105°C の空気乾燥器に入れて乾燥し、後之を乾溜した。その得率ガスは 19%

(18.4%), 水液 19.2%, タール 8.2%, 乾溜炭 54.2% であつて. 水液は青森産と同じくアルカリ性である. 乾溜炭の工業分析結果は揮發分 9.59%, 固定炭素 37.27%, 灰分 53.14% である.

前記の供試品は泥質泥炭と稱すべきである.

尙又昭和 15 年 7 月 3 日原地より多量に送付の分の試料の含水率は 75.77%, 無水物としての工業分析結果は揮發分 56.50%, 固定炭素 16.13%, 灰分 27.31% であつて, 前記と同様である. 2 日氣乾の後 5 時間 105°C の空氣乾燥器に入れて乾燥し, 後之を乾溜したが, その得率ガスは 17.5l (16.00%), 水液 43.00%, タール 7.00%, 乾溜炭 34.00% である.

4. 氣乾試驗

採掘草炭に就いて室内氣乾及び天日に就いて失量を検した. その結果は次の通りである.

i) 供試料 (水分 75.77%) 室内乾燥 (7 月 1 日開始)

第 120 表

	氣温 (°C)	試料及び 風袋重量(g)	風袋重量 (g)	草炭重量 (g)	水分減量 (g)	水分減量 (%)
1 日	32	220.5	20.5	200	—	—
2	"	194.0	"	173.5	26.5	17.16
3	"	170.0	"	149.5	50.0	33.34
4	"	—	"	—	—	—
5	31	118.5	"	98.0	102.0	67.33
6	"	97.0	"	76.5	123.5	81.51
7	"	—	"	—	—	—
8	"	—	"	—	—	—
9	"	—	"	—	—	—
10	28	77.5	"	57.5	142.5	94.03

即ち夏期 32°C (晴) 室内に於て 10 日間静置する時は水分の 94% を蒸散し盡す事となる.

ii) 室外乾燥 (7 月 1 日開始)

早大應用化學教室屋上に厚さ 5 分内外に敷き列べて天日にて乾燥し, 午前 9 時より開始して午後 4 時過ぎは室内に運び入れた. 斯くして 1 日より 8 日迄試験した. 幸にして毎日晴天であつたが, 8 日間にて水分 75.77% のものは 12.82% となつた.

〔附記 1〕 朝鮮産泥炭

朝鮮産泥炭に就いてその 2 種を試験した. 甲は青森産草炭に類似し, ヨシの未分解莖を雜へて褐色であり, 乙は未分解莖を有することなく一見灰分多き感ある黒褐色のものである. この兩者を混合して實驗した. 工業分析結果は水分 11.18%, 揮發分 48.32%, 固定炭素 21.0%, 灰分 19.5% であつた.

乾溜結果は下表の如くである.

第 121 表

	甲 (%)	乙 (%)		甲 (%)	乙 (%)
ガ	11.6	6.2	タ	8.4	11.8
ス	28.0	24.0	ー		
水			ル	52.0	58.0
液			乾		
			溜		
			炭		

乾溜炭と稱しても勿論灰分が多い. この炭の工業分析結果は揮發分 8.42%, 固定炭素 45.25%, 灰分 46.33% であつた.

又この供試料 1 立方尺の重量は 3 貫 850 匁である.

〔附記 2〕 草炭タールの脱水處理法に就いて

草炭タールは水液と共に溜出し得るものである. 静置法によつて大部分の水液を除去する事が出来るが, 比重が大なる爲乳濁状を呈し, 完全に脱水する事は困難である. 草炭タールも木材乾溜の場合と同じく, 可溶性タールと沈降タールの 2 種があると思はれる. タール中の完全脱水法としては次の方法が考へられる. 即ち

- (1) 水蒸氣吹送蒸溜法
- (2) 乾溜炭添加乾溜法
- (3) 酸性白土添加乾溜法

(1) 水蒸氣吹送蒸溜法は普通タール蒸溜法として行はれる方法であるが草炭タールの場合には結果は宜しくない。

(2) 草炭の乾溜炭添加蒸溜法は最も適當であると思つた。乾溜炭は含水分を吸着するのである。蒸溜の際の氣泡の發生を妨げ所謂「モロ」の溜出を防止する。残溜炭は又再利用する事が出来る。

(3) 酸性白土添加蒸溜法も亦其の原理は前記(2)と同様である。此の場合酸性白土の添加量を増加し加熱度を高むる時は分解反應が起り重質油は輕質油に變化する。澄明なる油を收むる事が出来るが收得量は減少する。

草炭タールの性質に依つて上記の方法を過宜選擇應用する事が必要である。

第9編 草炭工業計畫に關する諸調査

第1編より第8編に亘り草炭とは如何なるものであるか、又草炭に關する従來の學術的基礎的研究業績の大要を記述したのである。

草炭の利用は獨り燃料のみならず各方面に亘つて居る。然し乍ら本書に於ては先づ之を燃料資源の一つとして考察し、且記述した。従つて此處に草炭工業と稱するのは實は草炭燃料工業の意味である。故に燃料を主とし一面他の利用工業に及ぼさんとするものである。

著者は先づ順序として草炭工業を次の3種に大別して記述する。

- (1) 生草炭を成型、氣乾して其の儘石炭代用燃料に供する塊草炭工業
- (2) 炭化爐により草炭を炭化して木炭代用炭を收め、併せて副産物を製造する工業、即ち草炭炭化工業
- (3) 乾溜爐により草炭を乾溜してガス、タール、水液及び乾溜炭を完全に收得して是等を利用する所謂草炭乾溜工業

草炭工業は本邦にありては全く新しい事業である。今日果して有利に實行し得べき事業なりや否や、又今日直ちに有利に實行し得ずとするも着々研究、工夫を積まば將來は有利に發展し得る事業なりや否やを充分検討する必要がある。以下是等の検討上の資料として、著者等が調査したる事項に就いてを記述する。

第1章 草炭地の地價

北海道に於ては草炭原野にして到底開拓の見込みなき地及び客土法を以てすれば將來開拓し得べき地の2種がある。前者は殆ど無價値と云ふが如き状態である。又後者のうち客土法を以て開拓耕作するも到底營利的なるざる

ものがある。斯かる土地1反歩の價格は十數年前は5~6圓に過ぎざりしも今日では10圓を唱ふるに至つたのである。又現に客土法を以て耕作されべき地は1反歩25~30圓、又は其れ以上である。

工業的に草炭を利用する見地よりすれば、層厚6尺を採掘するとするも1反歩當り氣乾草炭250~300噸を得るから、地價10圓より買取るとするも氣乾草炭1噸當りの價格は僅かに0.040圓~0.033圓に過ぎないのである。従つて草炭の價格は一に採掘費、乾燥費及び運搬費等の影響を受くるのであつて、地價の高低は左程の影響はない。

秋田縣泥炭地の構層状態は北海道草炭原野の構層状態と全く異つてゐて、草炭と粘土は五層をなして居る處が多い。谷地1反歩の地價は30~40圓であるとの事である。谷地にして耕地に拓かれて居る耕作地1反歩の地價は70~80圓以上なりと謂はれてゐる。

青森縣岩木川低濕地の范地(ヤチ)は猶地價低廉なれど、其の開拓されつゝある地は地價次第に騰貴し、今日1反歩25圓以上を唱ふるに至つた様である。

第2章 草炭採掘法

草炭の分布地域は寒地にして水準低き低濕地である。従つて採掘法の如何が斯工業の致命を制すと云ふも過言でない。蓋し草炭の價格は一に採掘費に關係を有するからである。而して外國に於ける此の採掘法に関する文獻は極めて少く、又詳記せるものも見當らない。故に著者は採掘法として(1)手掘法(2)機械掘の2種に別つて記述せんとするものである。

1. 手掘法

1) 青森縣岩木川地方

青森縣岩木川低濕地産サルケ(草炭)は昔時より手掘法によつて採掘され

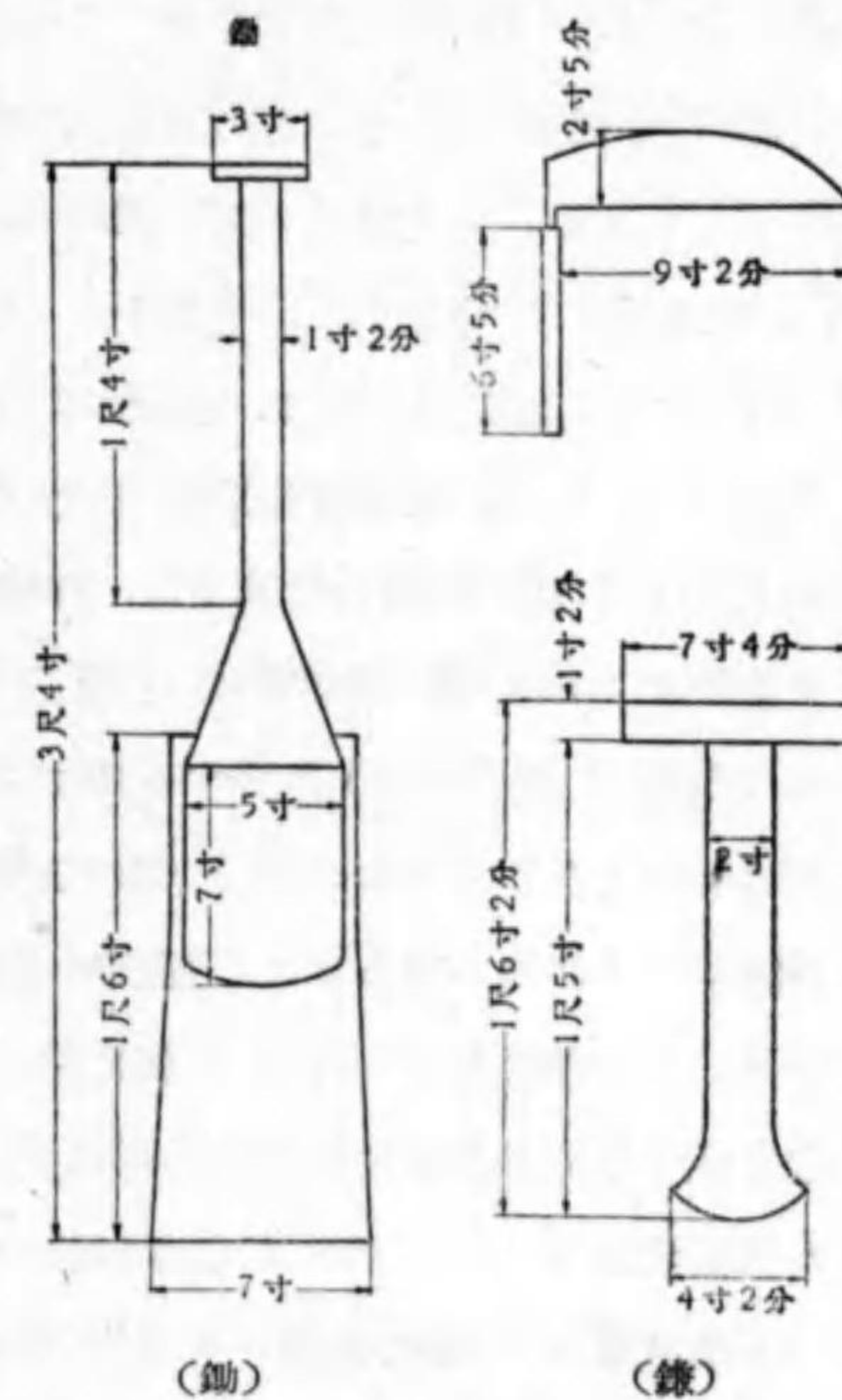
て居る。以下著者等の實地調査せる記事を記述する。

青森縣西津輕郡越水村吉見 吉見村原田農場笠原氏の談に依れば、採掘時期は4,5,8,9の4箇月間である。他は何れも農繁期又は降雪の爲に採掘に従事せずと。又地表より全部草炭であるが、採掘1~2尺以下は何れの谷地も湛水する。従つて採掘は水中にあつて行はれる。採掘夫は胸部に至る迄のゴム製の長ツポンを着用し、第10圖に示す如き鋤を以て眞向より長さ1尺、幅5寸、深さ2尺に切る。生草炭は80%以上の水分を含有し、恰も羊糞の如き状態なるを以て容易に切る事が出来る。之を前方に倒し手にて持ち上げ鎌にて二等分し、上下両面凹凸なき様に削り一尺角、厚さ5寸のものに成型するのである。(第5圖版参照)

成型生草炭は採掘夫の手より地上に投げ上げ、地上に立てる人夫は之を手を受けて運び 畔道又は道路傍に横に積み重ねて放置する。1~2箇月氣乾する時は含水量は10~20%に減少する。更に氣乾すれば10~15%となる。之を降雪期前に各自農家の周圍軒下

又は納屋に運び、圍爐裏用に供するのである。前記成型の寸法は各村落によつて多少の相違がある。(第7圖版参照)

採掘は湛水中の作業なるを以て、深さ4尺以下の草炭層は此の人夫の手



第10圖 草炭手掘用鋤及び鎌

掘法にては採る事は不可能である。

採掘所要人夫數と採掘量とに就いて柴田村にて著者等の調査せる處に依れば、柴田村菊川地方にては人夫 2 人 1 日の採掘量は 1 尺角厚さ 5 寸の生草炭 2,000 個であると云つて居る。即ち人夫 1 人 1 日の採掘量は 2.3 立方坪に當る。又小笠原農場にありては人夫 2 人 1 日の採掘量は 7 寸角厚さ 4 寸のもの 2,500 個であると云ふて居る。而して之を平面坪當りとすれば深さ 1 尺 5 寸として 13 坪に相當すと。

前記 7 寸角厚さ 4 寸のものは採掘當初は 7 寸 5 分角厚さ 5 寸のものと見るべきである。之は鎌にて削り周圍を取去りたる爲ならんと思はれる。7 寸 5 分角厚さ 5 寸とすれば平面坪當りの個數は $8 \times 12 \times 2 = 192$ 個となり、13 坪にて 2,496 個となり、前記の柴田村の 2,500 個に當るからである。

人夫 2 人 1 日の採掘量生草炭 7 寸 5 分角厚さ 5 寸のもの 2,500 個を基本として 1 個の價格を計算する。今採掘夫の 1 日賃銀を假に 2 圓 50 錢とする時は 2,500 個の採掘費は 5 圓となる。又運搬、積換、乾燥等に更に 1 人 (勞銀 2 圓 50 錢) を要する時は 2 圓 50 錢を要するのである。合計 7 圓 50 錢となる。其の結果 1 個の價格は 3 厘となる。

計算は以上の如くであるが、實際には氣乾草炭は附近農家の必要燃料であるから、この讓渡を請ふ時は 1 個に付 3 錢を加算したもとなる。

之を要するに青森縣に於ては大體人夫 1 人 1 日當りの水中手掘法によつての採掘量は 2.4 立方坪である事が判つた。

(a) **氣乾草炭 1 個の重量** 生草炭(採掘時のもの) 7 寸角厚さ 4 寸のものを氣乾する時は各邊の長さは夫々 25% 收縮する。猶收縮するものもあるが、假に 25% 收縮するものとすれば 5.25 寸角厚さ 3 寸のものとなる。即ち

$$0.525 \text{ 尺} \times 0.525 \text{ 尺} \times 0.300 \text{ 尺} = 0.0826 \text{ 立方尺}$$

吉見産其の他附近の各草炭に就いて測定するに、氣乾草炭 1 立尺の重量は

2 貫 500 匁である。由つて上記氣乾草炭 1 個の重量は

$$2.500 \text{ 貫} \times 0.0826 \text{ 立方尺} = 207 \text{ 匁}$$

である。但し此の重量は灰分の多少によつて著しく異なるものである。

(b) **氣乾草炭 1 甌の價格** 上記の如く青森縣産氣乾草炭 1 個の重量は 207 匁である。従つて 1 甌の草炭は約 1,300 個に當る。1 甌當りの氣乾草炭

第 122 表

1 個の價	氣乾草炭 1 甌の價格
0.003 圓の時	3.90 圓
0.005 圓の時	6.50
0.010 圓の時	13.00

の價格は第122表の如くである。

1 甌の價格 6.50 圓以上なる時は草炭工業の經營は有利と思はれない。従つて斯くの如き水中手掘法を以てしては廉價に

草炭を得る事は出来ないのである。

ii) 秋田縣田根森地方

岩崎重三氏の記事は下記の如くである。田根森泥炭層は皆水面上にある。従つて田に面せる泥炭層の部分は刀にて切り取り煉瓦形に成型する。切り取りは秋の刈り入れ降雨前に行ひ、春期積雪の稍溶け去りたる時を窺ひ空氣の流通し易き様泥炭片を積重ねて乾燥する。夏を過ぐる時は水分の大部分は蒸發して含水量 17.4% となる。下層泥炭の如きは膠質の乾固により乾固し、恰も煉瓦の如き形狀を保つに至る。云々。

尙元燃料研究所技師賀田立二氏の秋田縣泥炭採掘に關する報告があるけれども、此處には省略する。

著者は畑中申氏と共に田根森村地内四屋、下根田(シモコンダ)及び越水村に於ける採掘狀況を踏査したが、(第 6 圖版参照) 概して湛水は極めて少ない。従つて小形の鋤を使用し大體前記青森草炭地同様筋を付して煉瓦形に成型して氣乾する(第 8 圖版参照)。

この氣乾草炭 1 個の重量は 120 匁であると云ふ。若し 1 個の價 1 錢と

すれば氣乾草炭の1甌の價格は22.25圓となり高價のものとなる。此處に於ても亦手掘法は廉價に草炭を得る方法でない様である。但し他に土木工事の如く請負仕事とせば或は低廉に草炭を得べきかとも思はれる。この事は將來検討を要することと思ふ。

iii) 石狩國新篠津地方

石狩國空知郡北村金森保太郎氏の説によれば、新篠津地方に於ける草炭の採掘期は毎年5~11月に亘る7箇月間である。採掘方法は鋤や鎌を使用し、概ね青森縣田根森地方と同様である。一般に農民の自家用に供し販賣用には供して居らぬ。近來薪炭共に缺乏せる折柄之が採掘も亦盛んならんとする傾向にありと。大體人夫1人1日の採掘量は生草炭2~3立方坪位なるべしと。

又水準上にある草炭地なればトラクターを使用し得べく、推定なれど人夫10人にて1日12,500個(1個200匁と假定すれば約10甌)採掘の場合に、トラクターを使用すれば10萬個(前記の8倍)を採掘し得べしと。但し人夫10人8時間労働手間賃の外にガソリン20ガロンを要すと。要するにトラクターと手掘法を併用する事も亦一案であると思はれる。

iv) 外國に於ける手掘法

アイルランド及び歐大陸の一部分にも本邦同様昔時より手掘法が行はれ、今日猶實施されて居る。手掘法によるものをCut peatと稱する。最初に深



第11圖 愛蘭にて使用の手掘用鋤

き溝を掘り水を切り、水準を高めて採掘する。1人の人夫はpeatの表面を鋤(Slane)にて正方形に切り、他の人夫1人は之を一輪の手押車に載せ通風よき場所に積み重ねて天日乾燥を行ふ。氣乾する時は水分は30%となる。大體此の記事に依れば手掘法は本邦と大差はないと思はれる。(A. L. Stillman "Briquetting" 1923)

黒色又は褐色のBog peatを長方形に薄く切る。之をTurvesと稱する。

之を通風良き様に積み重ねて日光に晒し氣乾後燃料に供する。アイルランドに於ける生草炭(Turves)は6吋角長さ2呎である。此の物を氣乾する時は容積は半分に收縮する。之を家庭用燃料に供するのである。(J. B. C. Kerohaw's The use of low grade and Waste Fuels for Power Generation (1901))

2. 機械掘法

本邦に於ては未だ機械掘は行はれて居ないが、外國にありては盛に行はれて居る。以下外國に於ける之に関する文獻を要記するが、挿圖なき爲中には了解に苦しむものもあるが、参考の爲記述する。

i) ドルベリー機

Dolbery cutting machine—"Briquetting"中の記事によれば下記の如くである。ドルベリー機は草炭の種類によつては應用し難い場合もあるが、其の使用法はハイマン式(Heiman)又はワイツマン式(Weizmann)と同一である。ドーベリー機には3個の鋭刃板より成る齒棒、齒輪機(Rack and pinion)により鋭刃は下層に挿入され、掘取るべき深さに達する時に刃板を動かすために取付けられた1個の槓杆を動かす。掘取つた生草炭は下層より地上に推上げられるのである。此の機械は梓上に据付けられ隨所に移動し得る。此の機を使用するには人夫2人を要する。而して大體生草炭9.2吋×4.0吋×4.0吋のものを1日に12,000個を採掘し得ると云ひ。氣乾には時としては特に棚又は上屋を設くる。

以上の記事によつて見るに、此のドーベリー採掘機にては人夫2人1日當り約4立方坪の採掘能力となると思はれる。

ii) ポンプ・浚泥機(Centrifugal pump-dredgers)

獨逸にては採掘用として遠心力ポンプ、浚泥機を使用する。更に回轉式切斷機(Rotary Cutter)を以て生草炭を切斷して粥狀物質(Pulped mass)

とする。此の粥状物質は自己の15倍の水分を含有するものである。

iii) 電気浚泥機 (Electric dredging machine)

獨逸 Wiesmoor 工場にて使用されて居る此の浚泥機は Ordenburg 技術者組合の手に依つて設計されたものである。“Briquetting” 書中には此の機械装置をシュリッケーセン氏・ビート・マシン (Schlickeysen Peat Machine) と記してある。

此の機械は可搬式であつて、任意の地に運ぶ事が出来る。又浚泥機は Chainbucket 式である。鎖はバケット枠の前面に取り付けられ、第1のモーターによつて鎖は動かされ、第2のモーターは左側にあつて全部のバケット枠を4m 丈け前後共に水平に移動する役目をなすのである。

生草炭 (Turf) は90% の水分を含有する。故にバケットよりトラウフ (Trough) に、更にベルト・コンベアーに依つて成型プレスに装入されるのである(第11圖版参照)。

第3章 草炭の乾燥脱水法

生草炭は孰れも90% 内外の水分を含有する。斯かる含水量多きものは到底工業用原料としては不適當であると考察する人が多い。然し之は誤りである。樺太ツンドラと北海道の草炭とは大に乾燥脱水の上に於て難易があると思ふのである。何故なれば、草炭は禾本科植物たるヨシ、カヤが母植物であり、ツンドラは苔蘚科植物たるミヅゴケが母植物である。従つて其の構成状態は異なつて居る。氣乾の場合前者は通風可なるに對し、後者は之に反する。又水分の發散は其の土地の氣温に関するのである。北海道石狩郡又は空知郡に於ける夏期の氣温は樺太幌内地方の氣温とは著しく異なつて居る。従つてツンドラは其の採掘場所に於て氣乾脱水する事は或は不可能であるかと思はれるが、北海道に於ける草炭は氣乾する事が可能であると思ふ。

外國の一部に於ては盛に脱水法として熱氣乾燥法或は人工的脱水法等が研究されて居る。恐らく斯かる地方は平均氣温が著しく低き北方にあらざるかと思はれる。著者は十數年前木材乾溜工業に従事した事がある。その當時原料木材脱水法として熱氣乾燥を試みた事があるが、到底經濟的には有利ではない事がわかつた。又 H. M. Bunbury 氏著 “The destructive distillation of wood” 中にはクラール氏 (Klar) が木材乾燥に就いて氣乾の場合と熱氣乾燥の場合との經濟上の比較を詳細計算して居る。

草炭の乾燥も亦木材と同じく通風良き様に野外に積み重ね、之を氣乾する事が經濟的に得策である。青森縣吉見村及び秋田縣田根森村等に於ける草炭氣乾状況を第7圖版及び第8圖版に示す。

草炭内には毛細管引力に依つて單に吸収されて居る水分とフミン酸のコロイド状態によつて吸著されて居る水分があるが、著者等は前者の水分は輕き壓搾によつて脱水する事が出来る事を知つた。之に依つて90% 内外の含水量の内15% 内外は容易に除去し得るのである。其の殘餘の65~70% の吸著水分の除去は氣乾するより外に策がないと思ふ。

草炭の水分は天日及び通風によつて除去さるゝ際フミン酸は酸化されて固化すると思はれる。此の性質がある爲に通風がよくなり乾燥し易くなるものと考へられる。

著者等は北海道草炭2種に就いて室内氣乾法によつて水分の減少を毎日

第123表

測定日	草炭含水量 (%)	水分減少 (%)	測定日	草炭含水量 (%)	水分減少 (%)
昭和14年11月1日	77.75		昭和14年11月30日	27.64	15.67
同 15日	64.69	13.06	同 12月5日	17.00	10.64
同 20日	53.64	11.05	同 10日	10.10	9.90
同 25日	43.31	10.33			

測定した。其の一例は第 123 表の如くである。但し實驗室内に於ける大體の氣温は毎日 15.5°C であつた。

大體 1 箇月半位にて水分は 10% に遞減する。之は室内の實驗結果であるが、實際の場合には 2~3 箇月の氣乾により 20% 含水量となるであらう。一般に氣乾草炭 (Dried peat) とは 20% 含水量のものを總稱して居るのである。

草炭乾燥脫水法に關する外國の文獻

之に關しては何れも實際には不適當のものと思はれるが、或は何等かの參考資料ともなるやも知れずと思ひ簡單に記する事とした。

B. V. Mokishanskii 氏は草炭の脫水装置として大鼓形フィルター・プレスを使用するを可とすると。(Russ. 33, 952, Jan. 31, 1934)

V. A. Nozdyeev 氏に依るソ聯特許 39,745 號 Nov. 30, 1934. には草炭にアルカリ土類炭酸鹽を混じ、16 氣壓の下に炭酸ガスを以て處理する方法がある。即ち凝固せる物質は靜置法によるが又は壓縮して脫水分離するにある。(Chem. Abst. 1936. p. 3624)

脫水装置には米國 2,044, 386 號の W. B. Goding, Florida Humus Co. の特許があるけれども詳細は判明しない。

Mathien Van Roggen 氏に依る米國特許 2,050,909 號には木綿ベルト又はバンドをタンニン劑、重クロム酸鹽にて處理して置き、此の物にて草炭を絞ると云ふ方法である。即ち重クロム酸鹽はコロイド物質を凝固せしめ、且木綿の保存を永からしめる。(Chem. Abst. 1936. p. 6998)

L. Robin 氏に依る草炭の脫水法としての記事は、濕潤せる Dust (豫め強大なる壓力を以て壓縮したるもの) を草炭に添加しつゝ次第に壓力を加へて行き、連續的作業を行ふにあり (?) (Chem. Abst. 1938. p. 2399)

D. L. Jalmud 氏はコロイド狀草炭の脫水法と題して報告して居る。(ソ聯特許 46,242 號, march. 31, 1936). 之はアセトン、メチルアルコール、 CH_2O 、 CH_3NO_2 の蒸氣にて處理すると云ふにある。(Chem. Abst. 1939. p. 3217)

G. I. Porovskii 氏は草炭中の結合水に關して物理化學的研究を行ひ、種々の低温度に氷結せしめ其の容積-温度曲線を作製した。而して一定の數値は得られない事を確めた。最初は結合水の除去量は水分の含量と共に増加するも終りには減少するのである。但し結合水は確實に 0°C 以下にて氷結する。(Chem. Abst. 1940. p. 3049)

前記の如きは所謂凍結法であるが、前にも記した如く生草炭の水分中の多くは一種のコロイド狀態の水分であつて寒天やゼラチン等の内の水分と類似して居る。著者等は草炭よりフミン酸の分離に對し凍結法を使用して見たが、相當の效果はあつたが生草炭に關しては未だ實驗して見ない。然し實際上工業的に多量の草炭を凍結脫水法を以て處理する事は困難と思はれる。

上記により北海道に於て草炭を乾燥脫水する場合には、最初に軽くプレスにかけて 15% 内外の水分を脫除し、後成形氣乾すれば宜いと思はれる。然る時は草炭は次第に固塊 (ピート煉炭) となる。而して天日乾燥なるを以て熱に對する費用を要することなく、單に生草炭の運搬費及び積重ね手間賃を見積れば宜いのである。

生草炭の時は容積は嵩張るけれども、氣乾する時は殆ど前後左右半容積に縮小する。故に運搬は氣乾後になす事が得策である。

第4章 整型又は壓縮成型及び運搬

生草炭を採掘し、之を人手によつて煉瓦形に整型して氣乾してから其の儘

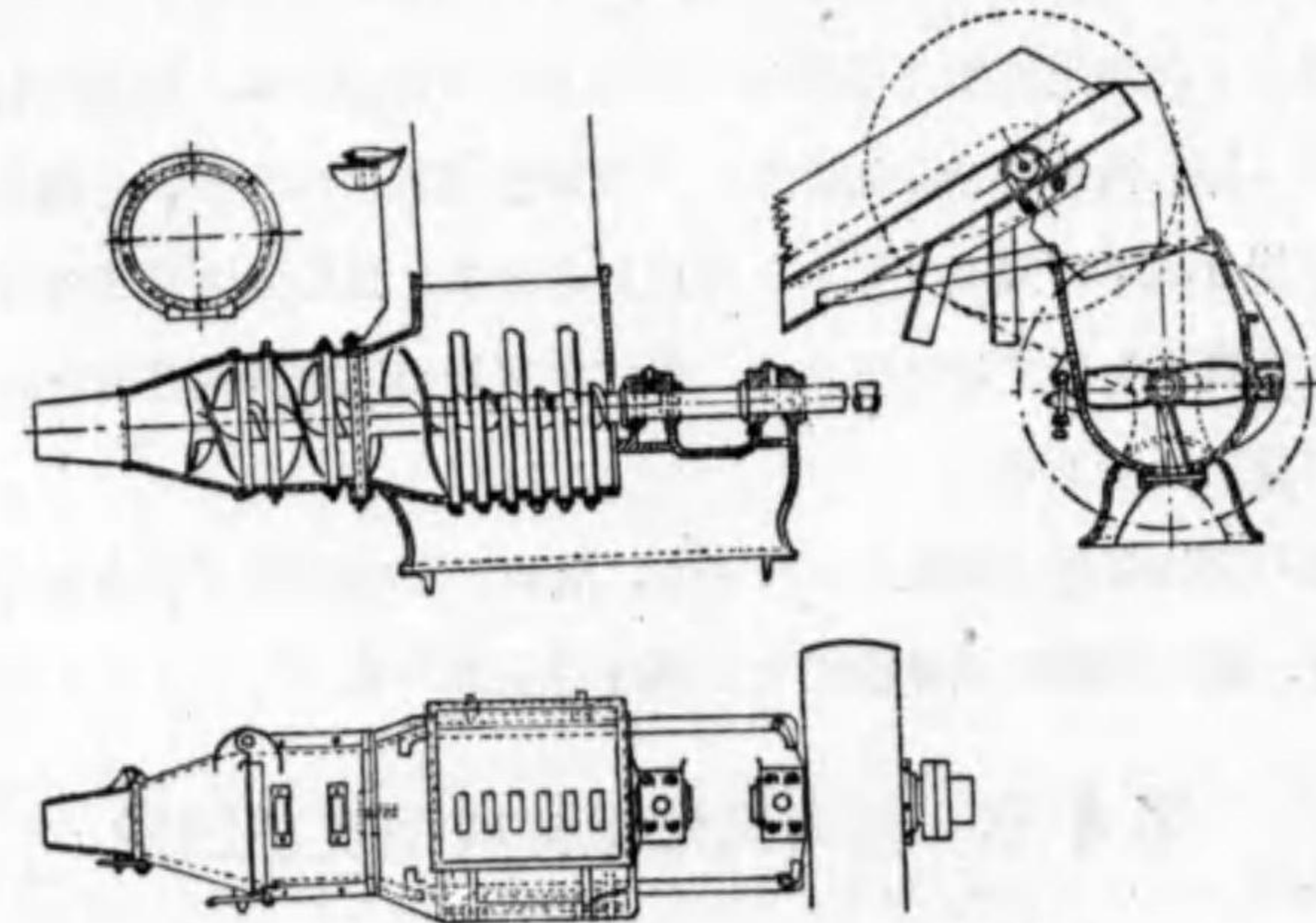
家庭圍爐裏用の燃料に供する事は青森、秋田及び北海道地方に實施されて居る事は既記の如くである。

外國にありては生草炭を機械にて壓縮し、之を成型して後氣乾して所謂ピート煉炭と稱し、石炭代用燃料として主に汽罐燃料並びにガス發生爐用として供給して居る。

1. 草炭の成型法

氣乾草炭其の儘にては比重小にして嵩張るものである。従つて草炭を炭化又は乾溜する場合に窯又はレトルト内容を大にしなければ大量を處理する事が出来ない。故に此の點が非常に不利である。従つて外國に於ける如く生草炭を壓縮成型し、後氣乾して比重を大にする事を必要とする。故にこの工業化に際しては壓縮成形に関する機械設備及び成型、運搬費等を考慮に入れなければならない。是等に関しては外國に於ける状況を次の第5章に記述する。

リーヴット式成型機 (Leavitt peat Condensing and moulding mill) は昔時よりカナダ地方にて使用されて居つたものと云はれて居る。(口繪第12



第12圖 アンレップ式草炭成型機

圖版参照.)

アンレップ式生草炭成型機 (Anrep peat. machine) は一言にして云へば肉挽き押出機の如き構造のものである。即ち第12圖に示す如く2個の水平圓筒が接続して居り、各直徑を異にして居る。各圓筒の先は圓錐形となつて居て、此の圓錐形によつて連結して居るのである。槽の中心には軸を有し之に依つて回轉する。此の軸には鋭刃が數個取り付けられて居る。

生草炭は第1水平圓筒の上部より裝入され、第1水平圓筒内の軸には6個の鋭刃ナイフが嵌め込んである。又圓筒に固定のナイフを有し、兩者共に強き厚刃物である。之は鉄の如き働きをする。第1水平圓筒に接續する先端の圓錐部には螺旋刃物があり、第2水平圓筒は此の圓錐部に連結され、第2水平圓筒内には5個のナイフが取り付けられて居る。此の内の軸には2個のナイフを有するスクリーンがある。第2水平圓筒の先端は圓錐形となつて居て、之は普通の呑口である。軸の回轉により生草炭は第1水平圓筒より先端圓錐部に入り、更に第2水平圓筒部に推進められ、此の間にナイフの爲に生草炭中の小枝又は細根等は悉く裂かれ切斷され細くなる。而して呑口の處より壓縮され棒状となつて成型されるのである。次に棒状のものは適宜の長さに切斷される。

上記の如くアンレップ式機械によつて成型し、之を氣乾したるピート煉炭は發熱量が高くして良好の製品と稱せられて居る。

〔附記〕上記の記事は A. L. Stillman 氏著 "Briquetting" p. 194 にもある。

2. 運搬法

草炭地は殆ど廣漠たる平坦な原野である。一般に地表より直ちに草炭の堆積層であるから地盤は強固でない。従つて運搬には不便である。由つて大規模の工場を計畫せんには先づ5~10間位の運河を開鑿する。而して運搬は

此の運河によれば便利且経済的であると思はれる。又場所によつては此の運河開鑿によつて其の原野の水準を高める事が出来るのである。

草炭地は何れも寒地で積雪が多い。故に作業上には不便ではあるが、積雪を利用して馬棧其の他簡単な棧にて運搬すれば大に運搬費を節約する事が出来ると思はれる。

第5章 塊草炭工業

1. 塊草炭工業（ピート煉炭工業）

生草炭を壓縮成型し、之を氣乾する時は硬き固塊の所謂ピート・ブリケットとなる。之を石炭代用燃料に供するとすれば最も簡單の工業である。

著者は畑中氏と共に種々考案し、簡單なる水切機械と成型機とを以て塊草炭煉炭を製出する事を得た。

灰分多き草炭にありては發熱量の關係があるから適當に木炭粉を配合する必要がある。



又場合に依つては石炭粉を配合する事も得策である。

生草炭はコロイド状のフミン酸を含有するを以て粘稠性に富み、石炭粉、氣乾草炭粉又は兩者の煉炭粘結劑としても亦使用可能である。

著者等の斯工業實施に當つての作業系統圖表は大略前表の如くである。

前表の如く生草炭を軽く搾り、後に成形して天日乾燥を行ふときは生草炭の容積は前後左右共に著しく收縮し、最初の容積の 1/5~1/6 になる。従つて運搬に便利となる。

2. 獨逸に於けるピート煉炭工業

獨逸に於ては近年ピート煉炭（塊草炭）を製造するに總べて機械力を使用してゐる。即ち水切り、成型を行つてゐる。

草炭の採掘には可搬式遠心力ポンプ-浚泥機を使用し、回轉式カッターを以て粥状のものとする。之をパルプ（Pulpmass）と稱して居る。此の物は自己の 15 倍の水分を含有するが、之を工場に運び遠心分離機を以て大部分の水を除去する。次に圓筒壓縮機にかけ薄板とし、此の圓筒壓縮機は製紙工場にて使用するものと同一のものである。次に乾燥用圓筒にかけ水分を 15~30% に迄減少して、温かき内に煉炭機械に装入し 30,000 lb の壓力にて任意の形態に成型するのである。此の際毫も粘結劑は使用せざる由である。

ピート煉炭は水分 11~15%、灰分 9~12%、發熱量は普通石炭の 7/8 に相當する。

又ピート煉炭 1 吨の製造費は 5~7 志である（歐洲大戰前）。

尙又ピート煉炭 1 日 50 吨の生産能力を有する草炭工場の建設費は 16,000 磅である（同上）。

ピート煉炭は主として家庭用及び動力發生用に供せられる。

北獨逸東 Friesland 地内 Wismoor Bog 地域は東西延長 150 哩に亘つて

居る。1909年此の地に Electric Power Generating Station が建設された。この工場にては前記の草炭よりの煉炭を燃料とし 3,600 H.P. の発電を行ひ、其の後之を約 2 倍の 6,000 H.P. に擴張し、Emden 船渠の電鐵及び港内諸工場に電力を供給して居る。又 Ems-Jade Canal は Wiesmoor 発電所よりの動力に依つて作業されて居る。第 1 期擴張後の発電所には 4 個の水管式ボイラーと 3 個のターボゼネレーターがある。各 1,250 W で 6,000 V 三相式である。之を變壓器によつて 20,000 V に高められて使用されて居る。又動力の一部分は電氣浚泥機 Electric dredging machine を運轉するのに用ひられて居る。尙 Wiesmoor 工場にて使用されて居る電氣浚泥機はオルデンブルグ技術者組合員の手によりて設計されたものである。此の電氣浚泥機は又 Schlickeysen peat machine と同唱へられて居る。(前記参照) 且壓縮機が附屬して居る。壓縮機も亦電力によつて動かされる。壓縮機により 60% 含水のものは均一のバルブとなる。之をコンペアーによつて乾燥部に送られフェルト又は絨氈状態に仕上げられる。

Wiesmoor 工場には又前記機械の小規模のものがある。成型用壓縮機より出来た厚いフェルト状のものは人手によつて切り取られるのである。此の小規模のバルブ機械の動力は 12 馬力で充分である。1日1人 10 時間労働にて成型煉炭 60,000~80,000 個を製出すると云はれてゐる。

最初の半乾性草炭 1 個の寸法は 4"×5"×13" のものであるが、氣乾するときは含水量は 25~30% となり、容積は又收縮して 2"×2"×10" となる。一旦氣乾したものは容易に水分を吸収しない利點を有し、2"×2"×10" 寸法のもものが市場に送られるのである。

Wiesmoor 工場に於ける前記電氣浚泥機の使用期間は 4~8 月の 5 箇月である。此の期間に前記ピート煉炭 30,000~35,000 噸を製出するのである。

又前記のものを特種ピート煉炭焚用のボイラーに使用して居る。之をボイ

ラーに焚燒するに當り、先づ貯炭場に於て之を篩別し、重量を測つてポッパーより火床に送る。火床は 2 部に分ち 36° の傾斜で各 43 ft² の面積を有する。之は火床の構造上無益過剰の空氣が入るのを防ぐ爲である。ピート煉炭の發熱量は平均 5,400 B.T.U. であるから屢々燃料を投入する必要がある。

ボイラーの蒸發力試験を見るに、ピート煉炭 1 lb は水 3.01 lb を蒸發する。而してボイラーの效率は 73.5% である。平均の發熱量は 4,824 B.T.U. であり、良質の石炭に比すれば 1/3 に相當する。上記の結果より考察する時は此のピート煉炭 1 噸の價格は 5 志が至當である。又 1 kWh 當り煉炭の消費量は 2.5 kg である。従つて 1 kWh の價格は 0.144~0.168 片に當る。此の點より見る時はピート煉炭を使用する方が石炭を使用するよりも經濟上有利であると云ひ得ると。

含水量 35% の固體燃料と雖、發生爐に使用され得る事が判明して以來、草炭も亦此の目的に使用する事が既に獨、瑞、ソ聯、埃、伊及びアイルランド諸國に行はれてゐる。

獨逸にては 1911 年 300 H.P. の Suction gas Producer, 及び Engine に對し水分 23.4%, 灰分 4.2%, 發熱量 7,108 B.T.U. の草炭を燃料に使用した。而して草炭は 1 E.H.P. 時當りの消費量は 0.99 kg であつたと。

發生爐ガスの成分は H=17.15%, CO=15.85%, O=1.02%, CO₂=12.34%, N=52.2% で發熱量は 120.2 B.T.U./ft³ である。

氣乾草炭の價格 1 噸を 4 志とすれば、此の場合 1 kW 當り燃料の價格は僅かに 0.077 片に當るのみで、他の何れの燃料を使用するよりはも經濟的であると報じて居る。

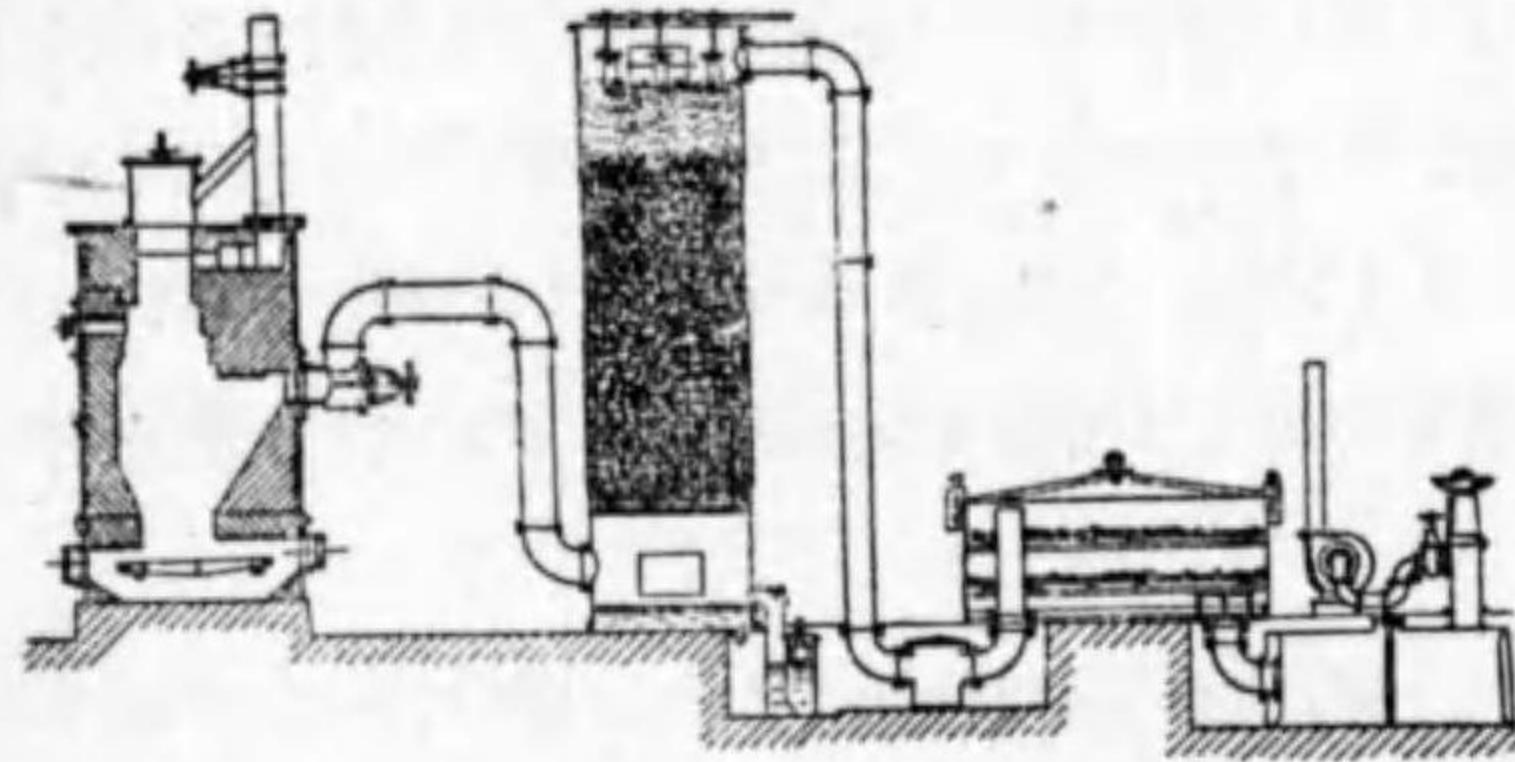
3. ソ聯に於けるピート煉炭工業

ソ聯に於ける草炭の機械掘法は全く獨逸と同一である。Haanel 氏によれ

は、1910年に於ける草炭工場は1,300個所で、其の大部分は紡績工場に附属して居る。且ピート煉炭の年産額は550萬噸である。(第7編参照)

4. 瑞典に於けるピート煉炭工業

Skabersjo に於て 1904 年既にピート煉炭工場が建設され、1906 年更に大擴張が行はれた。



第13圖 瑞典に於ける草炭使用のガス發生爐

Skabersjo を距る 3 哩に廣大なる草炭地がある。最初の工場は 150 H.P の發電所であつたが、1906 年擴張されて 300 H.P 發電所となつ

た。300 H.P の電力を發生する爲の 1 箇年草炭の所要量は僅かに 750 噸である。之は農閑期四近の農家の採掘せるものにて充分供給せられるのである。

浚泥機 (Dredger) 及びパルプにする爲の機械 (Pulping machine) の運轉には 35 H.P モーターで充分である。發電所には 2 基の 150 H.P. のガス機關を附属する 2 基の Koerting suction-gas producer がある。

同地に於ける瀝青炭 1 噸の價は 16 志なるに反し、氣乾草炭の價は僅かに 3 志 4 片である。

其の後 Gothland の Visby には同様の 1,500 H.P 發電所が設けられた。Visby に於ける草炭採掘可能の時期は 4 月中旬乃至 8 月上旬である。従つて冬期間所要の分は 10 月初旬より多量に氣乾して貯藏するのである。而して氣乾草炭製造機械 (Peat machine) に要する動力は 42 H.P である。全部にて 10 人の職工を要し、(10 時間労働) 1 日の氣乾草炭の生産は 60 噸である。

Peat machine に就いてその概略を記せば、先づ Bucket dredger 及び Conveyor にて生草炭を採掘する。次に剪斷混和機にてパルプ状となし、運搬車にて乾燥場に送り、地上の枠に移す。最後にローラーにて捏つて煉瓦形に成型し 3" Disc cutter にて切斷するのである。此の煉瓦形のものは 24~40% の水分を含有し、長さは 8"~10"、幅は 4"、厚さは 2" である。又重量は $1\frac{3}{4}$ lb である。

上記のピート煉炭は工場渡し 1 噸の價格は 5 志 8 片である。

5. 愛蘭に於けるピート煉炭工業

愛蘭 Portadown には 400 H.P の發電所がある。且 2 基のクロスレーガス發生爐があつて、之は特に水分多きピート使用の爲に設計されたのである。之に附属して夫々 120 H.P 及び 150 H.P のクロスレー・ガス機關がある。草炭地は Portadown を距る 12 哩の地にあり。水運によつて發電所に搬入する。副産物は收得しないが、發生爐ガスの成分は $H_2=18\%$ 、 $CO=19\%$ 、 $CH_4=1.6\%$ 、 $CO_2=7\%$ 、 $N=54\%$ 、發熱量 140 B.T.U/ft³ である。

1916 年 Baly 教授は英國工業化學會に於て、草炭を燃料とする副産物捕集發生爐に關して報告してゐる。又モンド型のものに就いての實驗結果は第

第 124 表

	獨逸産	伊太利産	英國産
水分	40~60%	15%	57.5%
窒素	1%	1.58%	2.3%
草炭 1 噸よりのガス發生量	35,000 ft ³	60,000 ft ³	90,000 ft ³
ガス 1 ft ³ の發熱量	150 B.T.U	166 B.T.U	134 B.T.U
草炭 1 噸よりの硫安	70 lb	155 lb	215 lb

124 表の如くであると。但し上表中のガス發生量及び硫安の量は何れも理

論的に乾燥された草炭に對してである。

6. カナダに於けるピート煉炭工業

カナダ政府は 1910 年草炭利用研究の爲に Ontario Alfred にピート煉炭製造工場を建設した。之は Pulp Peat を乾燥場に送るのにケーブルを使用した點を除いては總べて前記の獨又はソ聯のものと同一機械を使用して居る。而して 3 種のボイラーに燃焼した比較成績を發表して居る。其の一例は次表の如くである。(但し同表は著者が平均値を算出して表示した)

第 125 表

	水管式ボイラー	火管式ボイラー
正味發熱量 1 lb の B.T.U	7,320	7,060
1 時間焚燒量 (lb)	544	230
火床面積 1 時間 1 ft ² 當り焚燒量 (lb)	168	264
212°F に於ける 1 時間當り蒸發當量 (lb)	2,174	826
加熱面積 1 時間 1 ft ² 當り蒸發當量 (lb)	3.21	3.84
煉炭 1 lb 當り乾燥煙道ガス (lb)	11.1	8.46
ボイラーを去る煙道の溫度 (°F)	731	710
燃焼煉炭 1 lb 當り蒸發當量(212°Fに於て)(lb)	4.01	3.58
ボイラー爐及び火床の熱効率(正味發熱量)(%)	53.0	49.0

上記の試験結果は獨逸 Wiesmoor 發電所のピート煉炭燃焼結果と比較すると劣つて居る。然し之には理由がある。即ち使用煉炭は水素を多量に含有する。而して加熱されると煉炭中の可燃物の 2/3 は炭化水素ガスの状態となつて逃散してしまふ。従つて大なる燃焼室が必要である。又第二次空気を導入せねばならない。カナダ政府研究所の前記ボイラーは斯くの如き構造となつて居らなかつたのである。又水分及び水素の含有量が多い爲に廢ガス中に行く熱量が多くなる。故にエコノマイザーによつて 212°F 以下に冷却されな

ければ此の失熱量を減少する事は出来ない。一般にピート煉炭は石炭よりも遙かに硫黄の含量が少なく、故に各ボイラーに特に大なるエコノマイザーを取り付けて煙突に行く前に熱ガスを 150°F に低下せしむる事が肝要である。要するに水管式ボイラーに對して特に設計した大燃焼室を備へる様にすれば、無水煉炭として計算し、其の効率を 60~70% ならしめ得べき事は明らかである (Bull. 17 of the Canadian Department of Mines).

7. 氣乾草炭のガス化

歐洲大戰以前にありて Frank 及び Caro 氏は改良 Mond producer を以て草炭をガス化し、且副産物を回収する工場を北獨逸に建設した。原料は Schweger 産である。元來含水量 50~70% の草炭を燃料に供する事は困難とされて居つたが、乾燥帯 (Drying Zone) の溫度を 250°C に高めた爲に此の困難は除かれたのである。斯く溫度を 250°C に高め得る事は爐内に送るべき空氣-蒸氣の溫度を 250~450°C に高むれば宜いのである。實際の成績の一例を挙げれば、燃料草炭は含水量 50~60% のものであり、1 吨よりのガス發生量は 88,000~92,000 ft³ である。内 39,000 ft³ は吹送用の空氣-蒸氣加熱用に消費せられ、殘餘の 49,000~53,000 ft³ で 700~750 H.P. 時の發電を得るのである。又此の装置にては草炭が完全にガス化されるを以て所含窒素の 70~85% はアンモニアに變化する。又草炭タールの收得率は 3~6% に相當する。タールは蒸溜に付して石蠟及び中性油を收むるのである。

伊太利の Codigoro に於ても大體前記同様の草炭ガス發電所がある。燃料草炭は最初乾燥され粉碎されて高さ 30 ft のモンド型發生爐に投入せられ燃焼帯は底部の近くにある。燃焼は溫空氣及び蒸氣ゼットに依つて適度に調節せられる。原料草炭の中の窒素の 75% は硫酸アンモニアに變化する。即

ち1 吨より 170 lb の硫安得量となる。

1 日 1,500 ft³ を処理する最初の工場にありては 1 箇月硫安 50 吨を製出する。発電能力は 800 H.P. である。1920 年頃には此の工場は擴張され 1 箇年氣乾草炭處理量 17,000 吨、1 日硫安生産量は 10~12 吨と稱せられて居る。

草炭をガス發生爐の燃料に供し、依つて發生するガスを機關に使用して發電用に供する事は前記の如くである。猶最近獨逸ソ聯に於ける狀況を第7編にも記して置いた。又従つて本邦にても大に研究の必要がある。

第6章 外國に於ける草炭乾溜工業

先づ外國に於ける草炭乾溜装置其の他一般に関する文獻を記する。

1. Jebsen 式草炭乾溜法

此の方法は所謂炭化法の内の内熱式であつて、乾溜法ではないが参考の爲此處に記述する。而して之は 1902 年ノルウェイの Bergen 附近に於て行はれた方法で電熱加熱法である。先づレトルト内に氣乾ビートを適當の塊となして仕込み、レトルトの内壁には石綿又は他の不導體物質を塗布する。内部には電氣抵抗コイルを設け、此のコイルは直接にビートに接觸するのである。ビートより發生するガスは原料の乾燥用に供せられる。斯くの如き炭化法はノルウェイの如き非常に電力の低廉なる地方以外には到底應用し得べきものでないと考へられる。

Zeigler 式乾溜装置 之はレトルト乾溜法にして 1892 年獨逸の Oldenbury 及び Bauerberg, の Redkino, 英國の Dartmoor にて廣く行はれたものである。燃料としては Peat を使用し、原料としては最も良質の Peat を撰ぶと云はれてゐる。

Zeigler 氏の報告に依れば、氣乾 Machine Peat 100 吨よりの生産品は第 126 表の如くてあると報じてゐる。

第 126 表

收 得 物	收 量	收 得 物	收 量
クレオソート油。	3,100 lb	輕 質 油	280ガロン
醋 酸 石 灰	1,320 "	重 質 油	90 "
硫 安	900 "	木 精	65 "
石 蠟	715 "	ビート・コークス	33 吨
ピ ッ チ	440 "		

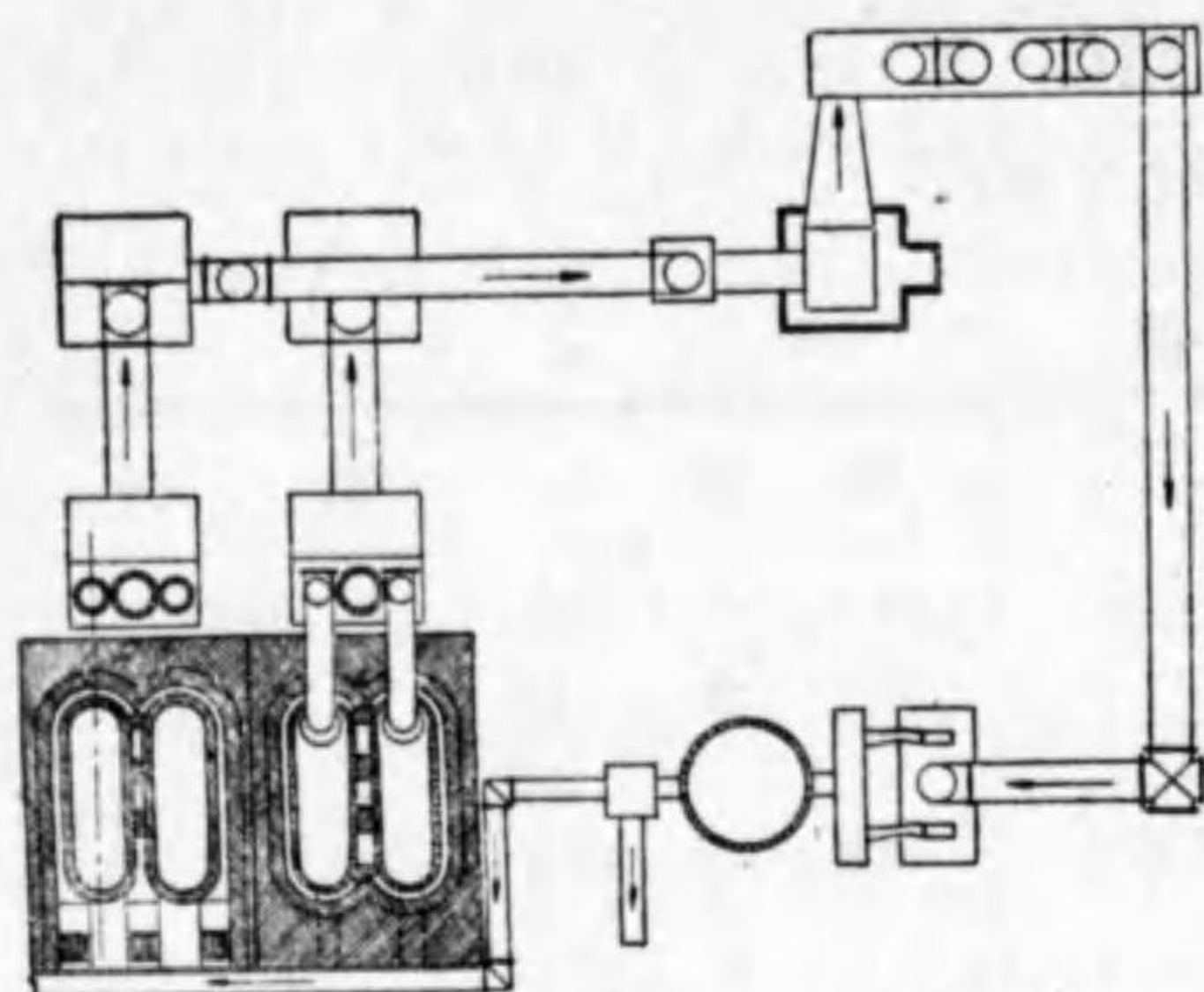
ビートコークス乾溜炭は原料 Peat に對し 1/3 である。而してビートは硫黄及び灰分の含量極めて少量なる爲に其のコークス即ち乾溜炭は鐵其の他の冶金用に最も適當する。

Stillman 氏著 "Briquetting" には猶詳しく記載してある。即ち仕込原料はビート煉炭で水分 25% 含有量のものである。

直立レトルトで爐の頂部より仕込み、乾溜炭はレトルトの下部より箱車の内に引き出されるのである。此の箱車は冷却の間に乾溜炭が燃焼されるのを防ぐ爲に特に加熱装置を設備してある。副産物は石蠟、クレオソート油、硫安、醋酸石灰及び木精である。又ガスはレトルト燃料に供せられる。

良質の草炭を原料に供する時は乾溜炭 (Peat-Coke) は冶金用として最良品である。又灰分多き草炭を原料に供する時は半成コークスとして揮發分を含有せしめる様に乾溜する。この半成コークスは家庭用燃料として良質のものである。乾溜中發生するガス體は Exhaust fan にて吸引して凝縮器に送り、ガス體は此處にて凝縮する事は普通の乾溜装置と同様である。不凝縮ガスはレトルト爐に送られ燃料に供せられる。

Ziegler 式の各單位装置 (Unit) は第 14 圖 に示す如く 2 個の直立レトル



第14圖 チーグレル氏草炭乾溜装置
(獨逸ババリア)

トより成り、断面は楕圓形にして高さ 40 ft である。

レトルトは鑄鐵の基礎の上に安置され、其の上に木炭を取出す爲に設けられた 2 個の開口を有する 1 個のホッパーがある。

レトルトの頂部には鑄鐵カバーがあり、之は製炭函と連なつてゐる。レトルト

内の最高温度は約 600°C である。

尙製出乾溜炭の分析結果は次の如くである。即ち

C=87.8%, H₂=2.0%, N=1.3%, O=5.5%, S=0.3%, 灰分=3.2%.

で發熱量は 7,805~7,889 cal (14,049~14,200 B.T.U) である。

此の装置の 2~3 の工場は經濟的に成立せずとして休止されたが、工業的装置としては成功せるものと考へて差支へないと云はれて居る。

Zeigler 氏は近年 Krupp と共同して Magdeburg の Gruson 工場で Peat 處理及び煉炭の新式法製造を開始した。此の作業の順序は次の如くである。

第 1—含水量 90~95% の草炭を餘り細かにならざる程度に裂碎し、簡単なプレスにかけて含水量 80% のものとする。

第 2—水壓機 (Hydraulic Automatic Press) にかけて含水量 60% のものとする。

第 3—コークス粉又は石炭々塵と前記のものを回轉式 Table press⁷ にかけて混合且成型する。猶 300 kg/cm 壓を加へて水分を壓出し去るのである。此の作業は前記の如くコークス粉又は石炭粉と混

合せるを以て容易に簡単に低壓を以て行はれるのである。

斯くして製せられたものは其の儘燃料に使用される。若し木炭代用品の製出を必要とすれば乾溜して宜い。

上記の方法によれば 1 年を通じて作業が出来る。又冬期氷結期に於ける草炭は壓縮機にて容易に壓縮脱水する事が出来る。草炭は發熱量 2,600 cal に過ぎざるも製品成型煉炭は 5,000 cal となる。混合用コークス又は石炭の發熱量が判明して居れば混合煉炭の發熱量は計算する事が出来る。云々。

尙前記 Ziegler 式の爐の構造に關しては第 14 圖の平面圖のみ記載されて居り、他の正面圖及び側面圖がないので、詳細の事は判明しない。

2. Schoening Fritz 式草炭乾溜爐

之は Deutsche Torfkohlen Gesellschaft によつて工業化された式であつて、獨逸國の Halmsee に小工場が設けられた。其の後 Stettin 附近にも 1 工場が出来た。此の工場は 1 日 3 廳以上の煉炭を製するのである。

草炭は常法の如く粉碎されて 3 個の水平式レトルトの内の 1 基に至り、レトルトの内部にはスクリー・コンペアーがある。1 時間半レトルトを通過する時は草炭の一部は炭化する。レトルト内の最高温度は 650°C である。加熱燃料としては草炭よりのガスを使用し、半炭化した草炭は改良 Ronay 式水壓機によつて 12 秒間 300 atm に壓縮成型される。壓縮機のプランジャーは 200°C となる。斯くして得たる煉炭は重く且強固であつて、長き無煙焔を擧げて燃焼する。

3. Willmarth 式草炭乾溜爐

生草炭を裂碎し、後氣乾して含水量 25% とする。之をレトルトにて乾溜し木炭代用炭及び副産物を收むる。先づ温木炭 50 部に氣乾草炭 50 部を混合

し、之を獨逸褐炭工業に廣く使用されて居る所の Open mould Exter press にかけて壓縮成型するのである。

4. W. Wielandt 氏の記事

沼澤地の利用及び草炭の炭化 (Moornutzung und Torfkohlung) と題し、獨逸オルデンプルグの Dr. W. Wielandt 氏が (Angewandte chemie 1935 年 p. 632) 發表せる記事の大要を記して参考に供する。尙之は共同研究者畑中申氏の譯を著者が閲覽し、その意譯要領を摘記せるものである。

獨逸に於ては 17,000 km² より氣乾草炭 100 萬噸が得られる。草炭の發熱量は 3,500 cal/kg であつて、2,000 マルクの市場價值を有する。

手掘法にて採掘し、深さは 2.5~3 m を掘る。1 ヘクタール(我1町歩)の地積より 30,000 マルクの收入となる。耕地よりの收入は僅かに 1,000 マルクにして然かも最初の施肥には 500~800 マルクを要するのである。

獨逸に於ては現在年 100 萬噸の氣乾草炭を製出して居るが、其の含水量は 25~30% である。尙 1 m³ の重量は 300~350 kg である。(1 立方尺に付 2 貫 226 匁~2 貫 597 匁) 又發熱量は 3,500~4,000 cal/kg である。

氣乾良質の草炭を 300~600°C に乾溜する時は粗鬆なる炭を得る。其の炭の比重は 250~325 kg/m³ であり、其の組成は C=80~85%, H₂=2%, O=6%, 灰分=3~4%, S=0.3% (此の内の 0.2% は灰中に殘留する), P=0.05% であつて、此の炭の發熱量は 7,000~7,500 cal である。

乾溜する場合、最初 100~200°C にありては草炭中の 25~30% の水分及び結合水 5~12% が溜出する。次に CO₂ ガスが生成する。280~300°C に至る時はタール溜出して来る。而して各種のガス發生する。而して 500°C に至る時はタールの溜出は完了する。

氣乾草炭(含水量 25~30%)を乾溜する時はガス=20~35%, タール=3~

6%, 水液=30~40%, 及び乾溜炭=30~35% が得られる。

ガスは CO₂ の 30~50% を含有し、1 m³ の重量は約 1 kg にして發熱量は 2,000~2,800 cal/m³ である。

タールよりは輕油(石油)及びクレオソート油 15~20%, モーター油 50~60%, 硬質パラフィン 20~25% 及びピッチ 5~10% が得られる。

水液中にはアンモニア、醋酸、アセトン、メチルアルコールを含有し、アンモニアは 0.5%, 醋酸は 1%, メチルアルコール及びアセトンは 0.5% である。

實際乾溜工業に使用する草炭原料は含水量 20~30% のものであつて、重量は 300~350 kg/m³ である。其の組成は C=60%, H₂=6%, O=30% である。

又乾溜爐は Liegende 式(トンネル爐)を使用する。

乾溜炭は硫黄及び磷の含有量少く、又反應性に富み良質である。従つて銅冶金に使用される。少量の硫黄は銅と作用しない。又乾溜炭は其の他鐵、鋼鐵の製造にも使用せられる。

獨逸及び瑞典に於ては十數年前より前記乾溜炭を木炭又は石炭と混合して使用して居る。1934 年度の半期間に於ける混合用乾溜炭の使用量は 11,500 噸に達して居る。

木炭自動車の木炭の代りに、乾溜炭を使用し得べきかの實驗に關しては Franz Fischer 及び Reinsch 氏(伯林工學大學教授)等がその實驗を行つたが、乾溜炭は反應性の異なる炭素に富み、完全ガス化燃料として全くタールを發生せずして大に良好の成績を示せりと。又乾溜炭の灰分量は僅かに 3~4% に過ぎないのであつて、従つて火床掃除の煩瑣が少い。ガスを冷却用水槽に通ずれば水蒸氣は無代價にて得られる。而してガス發生爐の溫度を低下する爲には其の蒸氣を火床の間より通過する事が必要である。

補助空氣を裝入する時は加熱數分間にして走行開始が出来る。

ガスの發熱量は 900~1,000 cal である。之に蒸氣を加へて 500~600 cal とするのてある。

乾溜炭の消費量はガソリン 1 l に對して 1~1.2 kg の割合である。

内燃機關のピストンを改良し、且壓縮比 1:7 に高めなければ乾溜炭の場合の出馬力はガソリンの場合の 70~75% に當るに過ぎない。

(附記 ガソリン自動車の壓縮比は 1:4.5~5 である)

ガス發生爐に乾溜炭を仕込むには紙袋に詰めると宜い。

最初の研究に於ては乾溜炭は木炭よりも出馬力が劣つて居つた。然し之は乾溜炭の製造法に不備の點があつたからである。

カナダ國の Norrit 會社はピートより活性炭の製造を獨占して居る。又獨逸にても同様研究されたが、獨逸産のピートは活性炭製造には不適當であると云はれて居る。

獨逸沼澤地の 1/10 が草炭採掘に利用されるとする。而して乾溜炭が年 50 萬噸製出されるとするも、此の工業は 150 年間繼續稼行し得るのである。

乾溜炭の製造は大規模の装置は却つて不利益である。年産 2,500 噸製産の小規模のものでも充分經營し得るも通例年産 10,000 噸製産の工場を可とする。1 箇年に所要地積は 12~15 ヘクタールである。若し 500~600 ヘクタールの沼澤草炭地あれば 40 年間の原料を有して居る譯である。

年産 10,000 噸の乾溜炭製産の工場にありては大體タールは 1,000 噸を收め得られる。ガスの過剰を動力に換算する時は 100 萬 k.W./h が得られる。

上記 10,000 乾溜炭製産工場の製造費は草炭採掘費を加へて 60 萬マルクである。此の作業によつて 300 人と其の家族に職を與ふる事となる。乾溜炭 1 噸の製造費は 55~60 マルクであるが、此の製造費を將來 40~45 マルクとする事を得れば工業は有利となる。

(附記 著者は原文に Torf Koks とあるを乾溜炭と譯したのである。)

5. G. Stadnikoff 氏の記事

本書の原稿が殆ど完了せる際に Dr. G. Stadnikoff 氏著 "Neuer Torf chemie" (1930) の著書を手に入る事を得た。但し本書は 10 年以前の出版に係り、各研究者の報文を取纏めたるに過ぎず、且工業的方面に應用さるべき有益の記事は頗る少ない様に思はれる。又既に本書に記載したものと重複する點が多いが、然し其の内参考に資すべき點を適録する。

脱水法——脱水法としては (1) 壓搾法、(2) 鹽類 (石膏、食鹽、硫酸アルミニウム、水酸化鐵等) 添加乾燥法、(3) 硫酸上にての脱水法、(4) 氣乾法 (5) 生草炭に氣乾泥炭粉末を混合し、之を壓搾して脱水する法を記載して居る。而して何れの方法によるも含水成分を低減する事は困難の如くに記載して居る。

灰分——低位泥炭 (Niederungs Moor Torfe) 及び高位泥炭 (Hoch moor Torfe) の 2 種に別ち、夫々其の深度異なるもの並びに分解度の異なるもの數種に付き夫々灰分測定の結果を記載して居る。

又元素分析及び發熱量を記して居る。(之は省略す)

熱分解——(乾溜)——主に Horing 氏の實驗結果を引用記載して居る。又 (1) Gräfe レトルトを使用せる場合、(2) アルミニウム製レトルトを使用せる場合及び (3) Franz Fischer の回轉爐を使用せる場合の乾溜成績を比較して居る。其の結論として

- (1) 泥炭の種類により乾溜生成物の得量は異なる。
- (2) 低温乾溜に於ては草炭中の S 及び N 量の半ばは除去せらるゝも半ばは乾溜炭 (半成コークス) 中に殘存する。
- (3) アルミニウムレトルトを以て乾溜する場合の生成草炭タールの得量は Gräfe レトルト使用の場合の 2 倍量となる。

泥炭の成分——各母體植物並びに各種草炭の 10 數種に就いて灰分、N 化合

物, エーテル抽出物, 粗繊維, ペントザン, N-化合物以外の抽出物, N 全量, アミド化合物, 蛋白 N 及び蛋白物の % を表記してある. 但し其の測定法は記してはない.

Sven O'den 氏は草炭の成分を次の如き方法を以て測定して居る.

- (1) 氣乾母體植物或は氣乾草炭を 100°C にて乾燥し, 後 エーテルを溶劑として 6~8 時間ソックスレー抽出器にて可溶性物質を抽出する.
- (2) 前記残渣よりリグニンを除去する爲に 加壓罐に入れ, 1 規定の SO₂ 冷液にて 12 時間處理する.
- (3) 前記残渣を乾燥し加壓罐に入れ, 110°C にてアンモニアを以て處理してフミン酸を抽出する. 之を能く沈澱して残渣とする.
- (4) 前記残渣をシュワイツェル試薬 (Schweizer reagent) にて處理して纖維素とする.

上記方法にて測定したる一例の中その一部を第 127 表に記する.

第 127 表

	燕麥の莖 (%)	Sphagnum balticum (%)	若草炭 (%)	老草炭 (%)
エーテル抽出	1.6	0.8	4.3	6.6
粗リグニン	50.3	75.8	43.4	30.2
フミン酸(ペクチン混有物)	8.2	5.1	25.4	38.2
纖維素	40.4	10.8	4.7	3.3
不溶解残渣	1.1	7.5	22.2	21.7

要するに若草炭(分解の進まざる草炭)はリグニン多く, 老草炭(分解の進みたる草炭)は瀝青質が多いと云ふ事になつて居る.

深さを異にする各種草炭と夫等の成分の關係——之に關しては W.S. Dokturowsky 氏が 0.5 m, 1.0 m, 1.5 m, 2.0 m の處の草炭に就いての實驗結果を引用して居る. 其の結果に就いて見るに, 深き層のもの程 C の量は多く

して, N 及び S は少ない. 又ピチューメンの量は増加するが, フミン酸は大差がない. 纖維素, リグニンの含量は 0.5 m の淺層は多く, 1.0 m 及び 1.5 m のものは減少し, 2.0 m のものは遙かに多くなる(第 128 表参照).

第 128 表

	層 深			
	0.5 m (%)	1.0 m (%)	1.5 m (%)	2.0 m (%)
灰 分	3.13	2.04	2.49	—
ピチューメン	10.89	17.01	19.02	22.60
水抽出物	14.89	12.70	13.11	—
フミン酸	31.90	33.90	31.10	—
エーテル抽出物	7.00	6.70	3.00	—
アルコール同	22.50	23.00	24.00	—
リグニン	2.65	1.55	2.70	7.61
纖維素	9.90	5.61	4.80	7.41
計	102.86	102.51	100.22	—

草炭中のピチューメン——ソックスレー氏抽出器にてアルコール・ベンゾール溶劑を以てしては草炭中の全ピチューメンを抽出する事は不可能である. Franz Fischer 氏は此の場合加壓罐を使用し, 50 atm, 270°C を以てすれば多量のピチューメンを抽出し得と. 但し前者をピチューメン "A" とし後者を同 "B" と稱して居る. "A" は通例 4.5% 内外であるが "B" は 10.5% 内外である. 氣乾草炭をアルコールにて抽出する方がベンゾールにて抽出するよりも多量のピチューメンが得られる. 但しアルコール抽出物の方は實は Hymatomelansäure を含有するのである. (F. Fischer 氏はアルコールにて抽出するフミン酸物質を Hymatomelansäure と稱して居る) 所含フミン酸は加壓抽出法によつて 150°C にて分解され, 250°C にて泥炭化が行はれる. 従つて此處にピチューメン分としての量が増加するのである. 即ち "B" は天然の草炭中にある固有のピチューメンではない.

ソ聯産草炭は獨逸産草炭に比してピチュ—メンの量が多い。抽出せるピチュ—メンは空氣中にて酸化し且重合する。

フミン酸——フミン酸に就いて長文の記載があるが、既に本書第5編に詳記せるを以て此處には省略する。

草炭タール——初めに Horing 氏の 8 種草炭の乾溜生成物の得率及び比重等が表示されて居るが、本書中に既に其の概要を記して置いた。

F. Fischer 氏は草炭 (Sphagnum torf) を回轉レトルトにて乾溜した。その生成物の得率は次の如くである。

ガス=24.5%、水液=21.5%、タール=12%、乾溜炭=42%、供試草炭の灰分は 2.8%、S は 0.3% である。以下タールに關して多くの記載があるが既に大體本書中各處に引用記載して置いたものと同一である。

第7章 賀田立二氏等の報告

先づ「泥炭及び鋸屑の利用」燃料研究所報告第4號(昭和3年2月)がある。この報告者は賀田立二氏及び角田貞治氏である。草炭研究者は一讀を要すると思ふ故に、此處に其の主要目次を紹介する。

緒言。第1章概況、性状、用途。第2章本邦に於ける鋸屑。第3章煉炭原料としての粘結性粉炭、泥炭及び鋸屑。第4章夕張粉炭と泥炭との配合、第5章夕張粉炭と鋸屑との配合、第6章夕張粉炭と半乾溜又は乾溜鋸屑(木炭粉)との配合、第7章低温度乾溜による乾溜煉炭製造試験、結論、等で又附録としては下記がある。即ち家庭燃料の着火並びに燃焼試験。

(1) 緒言、(2) 着火温度測定に關する文獻、(3) 如何なる點を着火點とすべきか、(4) 試験方法、(5) 試験成績、(6) 結論。

而してこの報告の結論は次の如くである。

本研究は現在殆ど利用せられざる泥炭及び鋸屑を炭鑛に於ける洗炭粉其の

他の粉炭と配合し木炭代用燃料を製するを目的とするものにして、先づ粘結性粉炭を主體として、之が加熱の際生ずる膨脹性を緩和し、且燃焼を容易ならしめんが爲之に配合す可き泥炭及び鋸屑又は乾溜鋸屑に就き試験せるが、同時に泥炭又は乾溜鋸屑(木炭粉)を主體として良質の家庭燃料を製せんがため、之に添加すべき粘結性粉炭又は他の粘結劑に就き試験せり。

又本邦各炭鑛に於ては多量の弱粘結性及び非粘結性粉炭を生ずるを以て、之に乾溜鋸屑を配合して燃焼を容易ならしめる際、石炭の粘結性の減少と共に如何なる操作による可きかを試験せり。

(1) 本研究の結果を綜合するに、強粘結性粉炭と泥炭との配合に於ては乾燥原料に就き 3:1、乾溜鋸屑との配合に於ては 2:1 を適當とし、配合すべき石炭の粘結性の減すると共に石炭量を増加せしむるか、又は亞硫酸紙料廢液ピッチ等適當の粘結劑を添加するを要す。

(2) 各原料は細粉となし、充分よく混和せしむること必要なり。本試験には 250~300 kg の加壓により煉炭を製したるも、高壓を用ふる程硬質の煉炭並びに乾溜炭は得易く、加壓前加温せば炭中に含まるゝ粘結性物質により煉炭は著しく硬質となる。又泥炭配合の際には 15% 内外の水分を含む硬質煉炭を得るに適せり。乾溜温度は生成乾溜炭の脆弱とならざる限り成る可く低温度を用ひれば燃焼し易き良質の製品を得可し。

(3) 鋸屑の配合は乾溜煉炭の可燃性を増加せしむるに有效なるが、鋸屑は之を直ちに粉炭と混合するに於ては良質乾溜炭を得難きを以て、先づ乾溜鋸屑を製したる後配合するを可とす。

若し鋸屑のみを原料として耐水性を有する家庭用煉炭を得んとせば、亞硫酸廢液又は高温タール、角又溶液ピッチにより其の目的を達す可し。

(4) 石炭粉と乾溜鋸屑との配合に於て粘結劑として高温タールピッチ、低温タールピッチ、角又の溶液並びに亞硫酸廢液に就き試験せるが、是等の内

亞硫酸廢液によるもの最好成績を得たり。低温ピッチ及び高温ピッチは乾溜せざる煉炭の粘結剤として殆ど粘結性の差なきも、乾溜後に就いては高温ピッチは相當粘結性を有するが、低温ピッチは殆ど有せず。又ピッチは乾溜前に在りては木炭粉に對し粘結性弱きを缺點とす。且又溶液は乾溜前には木炭粉に對し粘結力あるも乾溜後には有效ならず。之に反し亞硫酸廢液は乾溜前後共に煉炭の粘結性を有す。

(5) 本試験の結果により工業的考察は前述の如く、1日10噸の製品を製造するものとして、粘結粉炭と泥炭とを配合する場合は原價1噸37圓餘、粘結炭粉と鋸屑とを原料とする場合は63圓弱となれるが、實際の賣價は更に之より騰貴す可き事勿論なり。

製品價格の高下は之が品質と比較して考察す可きものなるが、各試製品の試験により、泥炭又は鋸屑配合の何れの場合に於ても乾溜炭は發熱量高く、着火並びに燃焼容易にして殆ど異臭を發せず。

代用木炭燃料としては良質にして品質に比し價格の低廉なるを示せり。前記價格は當事者の参考に供せんがため一般の場合を想定して算出せるものにして、生産量の變化、原料價格、土地の事情其の他により増減す可きこと云ふを俟たず。

既に述べたるが如く北海道に於ける10分の一量の泥炭を採掘し、乾溜泥炭を製するとするも、其の總量1,000萬噸に近く、又鋸屑に就いては全産出の1/5を利用するものとして、1箇年5萬噸の木炭粉を生ずるを以て、之を長期に亘り連年利用するものとせば相當巨額に達す可し。本邦家庭に於て燃料費の昇騰に苦しめるに拘らず、斯くの如く良質家庭燃料を得可き豊富な原料を棄て、顧みず、從來殆ど之が利用に関する研究を見ざりしは甚だ遺憾とする處なり。

本工業は木炭の高價なる本邦に於て始めて成立す可きものにして、家庭の

事情を異にせる歐米諸國に於て行はる可きものに非ず、必ず本邦独自の研究により之が完成を期す可きものなり。

猶賀田氏は煉炭製造の際の脱硫黄法（正しく云へば硫黄固定法）に關し報告されて居る。即ち石炭粉を配合せる家庭用煉炭を使用する場合には、多くは煉炭中に硫化鐵の如き硫黄化合物が存在するから亞硫酸ガスを發生して不快であり、且人體に有害である。氏は煉炭原料中に酸化鐵又は石灰等の適當量を配合して置く時は、硫黄は硫酸鐵又は硫酸石灰等となり、之が固定され比較的高溫に達せざれば亞硫酸ガスを發生せずと考察されたのである。

今日數多の家庭用煉炭業者の多くは皆酸化鐵又は石灰或は其の他の固定剤を使用して居る。

第10編 中間工業試験

第1章 草炭乾溜中間工業試験

草炭を乾溜する時は草炭タールを得べく、之より酸性油、鹽基性油及び中性油（石油）が得られる。草炭タールを水素添加すれば燃料油が得られる。又草炭乾溜によるガスは或は合成石油製造用に供し得られる望みがある。乾溜炭は家庭用木炭代用又は自動車燃料として使用に適する。又副産物として硫酸アンモニア（青森草炭）又は醋酸（北海道草炭）をも收得する事が出来る。草炭乾溜工業は液體燃料の補給として必要なるのみならず、又目下の木炭不足を補ふ一助ともなるのである。

青森産草炭及び北海道産草炭に関する著者及び村井資長氏の実験室内に於ける乾溜実験成績は既述の第8編に記して置いた。尙著者及び畑中申氏の中間工業試験成績は次章に於て記する。

歐米諸國にありては本邦の如く家庭火鉢用として木炭を使用する事はない。従つて草炭乾溜に際して深く草炭乾溜の質の良否に注意を拂ふ事は少ない様である。然し乍ら褐炭、石炭の低温乾溜レトルト及び附屬装置に關しては實に能く研究され、大規模に實施されて居る。其の式も多數に上り恐らく百數十種に上つて居るであらう。然し今日歐米に於て實際に大規模に草炭乾溜工業を行つて居る處は餘り多くはないと思はれる。従つて文獻に工場装置を説明したものは殆ど見當らない。卷頭第10圖版に獨逸オルデンプルグ乾溜工場の寫眞を、又第14圖にはチーグレル氏の草炭乾溜装置を掲載して置いたが、此の二葉位のものである。而して後者も單に平面圖のみで。其の正面圖も又側面圖も記載してない。故に眞の構造は明らかでない。

褐炭、石炭の低温乾溜装置を其の儘草炭の乾溜装置とする事は出来ないの

である。乾溜残渣たる半成コークスは取出し口に於て空氣に觸れても大なる支障はないが、草炭乾溜の場合乾溜炭は空氣に觸るれば直ちに灰と化するのである。此の關係に於て草炭乾溜は寧ろ木材乾溜と装置を同様に事が必要である。又褐炭、石炭の低温乾溜の場合には多少氣密を缺くも大なる製品の失量はないが、草炭乾溜の場合には最も氣密を嚴にしなければならない。

本邦に於て新たに草炭乾溜工業を開始するに當つては、特に乾溜レトルト、爐及び其の附屬装置等に關し慎重に工夫を凝らさなければならない。

又草炭乾溜工業を實際に開始するに當つては一應中間工業試験を施して見る必要がある。幸ひ梁瀨自動車株式會社社長梁瀨長太郎氏より中間試験をなすべき依頼があつた。著者は畑中氏と共に之を擔當する事とし、中間工業試験工場は昭和草炭工業所と稱し、芝浦の梁瀨自動車會社の敷地内（芝區高濱町6番地）に設くる事とした。而して昭和14年1月下旬竣工、直ちに實驗を開始し、同4月26日燃料關係者の縦覽に供した。

1. 乾溜レトルト及び爐

褐炭、石炭等の低温乾溜方式には百數十種もあるが、夫々長所もあり又短所もある。著者等は鐵資材の關係上、及び作業の簡易化等を考察して直立鐵管式レトルト式を設計する事とした。

著者は下落合町所在の小林化學試験所に於て直徑8"長さ20"の鍊鐵製直立レトルト内に草炭を仕込み、草炭を燃料として之が乾溜を試みた。此の試験の結果草炭は完全に内部迄炭化する事を認めた。直徑10"の鐵管に就いて試験を行はんとしたが竟に行ひ得ざりしことは遺憾であつた。若し10"鐵管を使用し内部迄完全に炭化し得れば勿論10"鐵管をレトルトとして使用する方が得策である。何んとなれば、其の内容仕込量に於て著しく差があるからである。又實際は鑄鐵管の使用を希望したるも、製作上に時日を要するに

より錬鐵管を使用する事としたのである。

第15圖には中間工業試験装置の正面圖、第16圖には平面圖(其の一)、第17圖には平面圖(其の二)及び第18圖は側面圖を示す。

尙副産物採取装置の方は圖示を省略した。之は大體は石炭の低温乾溜装置に附屬のものと同様であるからである。

上記の圖示によつてレトルト及び築爐の大要が了解出来ると思ふ。

レトルトは徑8", 鑄鐵管の長さ4mのもの8本である。内4本丈は中央部少し以下の處に8"ゲートバルブを入れた。此の上部は加熱帶及び乾燥帶(假稱)で此の下部は冷却帶である。

原料氣乾草炭はレトルトの上部に設けられたホッパーより装入する。乾溜炭は下端より取出すのである。乾溜により生ずる水分、タール及びアンモニアの蒸氣は除塵塔、空氣冷却筒3基、スクラッパー、第1水洗器、ブLOWER、第2水洗器を経て夫々凝縮されるのである。

燃料としては草炭を焚燒した。又第二次の試験には二次空氣を火床上に導入した。又補助燃料としてガスをも併用した。

レトルト内の壓力はブLOWERの吸引によつて水柱1"の減壓にした。

焚口は階段式である。而して火焰は初め鐵管レトルトの中間部加熱帶を通過し、爐の後部に突き當り後上昇して前面に進み、乾燥帶(假稱)を通過して煙道に入り煙突に出るのである。火床面積は2.5尺×2.8尺=7平方尺である。爐内各部の溫度を測定する爲に熱對電を4箇處に挿入した。之に就いては後に表記する。

2. 實 驗 期 間

昭和14年1月15日より同年5月26日迄であつた。概ね午前8時に加熱を開始したのである。

3. 供 試 草 炭

供試草炭の産地、草炭1立方尺の重量及び受入數量は次の如くである。

第129表

産 地	草炭1個の體積 (立方尺)	草炭1個の重量 (匁)	草炭1立方尺の 重量 (貫)
青森縣吉見(1)(硬)	0.0890	396	4.446
同(2)(粗鬆)	0.1218	257	2.110
同 遠 山	0.1636	355	2.120
同 蕨 槌	0.1390	326	2.345
同 嘉 瀬	0.1330	378	2.342
同 稻 垣	0.2218	340	1.531

産地によつて氣乾草炭1立方尺の重量に差があるが、大體2貫200匁内外である。

第130表

産 地	受 入 個 數	受 入 噸 數
青 森 縣 吉 見 (1)	3,336	4.9
同 (2)	27,611	31.9
同 遠 山	2,015	2.6
同 蕨 槌	2,665	3.2
同 嘉 瀬	2,129	2.5
同 稻 垣	3,224	4.0
合 計		48.1

4. 供試草炭の平均工業分析結果

供試草炭の平均工業分析結果は下表の如くである。

第 131 表

産地	水分 (%)	揮発分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
青森縣吉見草炭 (1)	16.09	50.27	23.74	9.90
同 (2)	16.27	51.85	24.23	7.65
同 遠 山	20.19	46.99	21.48	11.34
同 菘 槌	18.19	49.97	21.14	10.70
同 嘉 瀬	13.34	49.16	24.34	13.07
同 稻 垣	8.99	44.99	16.56	29.46

供試草炭を実験室内の小規模乾溜装置にて乾溜したる成績は第132表の如くである。尙装置は第7圖のものを使用した。

第 132 表

産地	ガス (%)	水液 (%)	タール (%)	乾溜炭 (%)
青森縣吉見草炭 (1)	21.40	34.30	10.00	34.3
同 (2)(a)	16.24	28.60	7.16	48.0
同 (2)(b)	15.37	36.80	6.73	41.1
同 遠 山	15.80	32.20	7.00	45.0
同 菘 槌	24.80	26.00	7.20	42.0
同 嘉 瀬	13.80	38.00	6.20	42.0
同 稻 垣	19.50	30.00	5.00	45.5

5. 中間工業試験

中間工業試験は40回餘行つた。今其の代表的のものに就いて記す。
仕込み草炭は煉瓦形1個を押し切り刃を以て切断して約3寸角の大きさのものとした。

燃料としては煉瓦形のを其の儘火床に投じた。

レトルトはブLOWERにて吸引して水柱1in減壓とした。

i) 吉見(1)草炭乾溜

仕込草炭は219kg。

毎時間の燃料草炭量を測定した(省略)。

毎30分間の爐内温度及び除塵筒内温度等を測定した。前者は後に表記する。

乾溜時間11時間。

温度最高670°C。

乾溜炭は毫も未炭化物を雜へず良質のものを得た。

4~5時間の後急激に温度が上昇したのは自己發熱反應(Exothermic reaction)の爲であると考へられる。

燃料の消費量は660kgにして、仕込み草炭219kgに對し實に3.0倍の多きに達して居る。

火床面積は2.8尺×2.5尺=7平方尺である。

加熱乾溜時間は11時間なるを以て、1時間1平方尺當り燃料の焚燒量は

$$\frac{660 \text{ kg} \times 2.2}{11 \times 7} = 19 \text{ lb} \text{ である。}$$

3回仕込み原料計947.7kgに對する乾溜生成物の平均收得率を擧ぐれば第133表の如くである。

第 133 表

生産物	得量(kg)	得率(%)	生成物	得量(kg)	得率(%)
ガス	258	21.2	水液	287	30.3
タール	80	8.5	乾溜炭	322	40.0

徑8"長10尺の鐵管内に此の草炭を仕込み得る量は46.8kgである。而して炭化後乾溜炭の占むる容積は約半容である。

ii) 吉見(2)草炭乾溜

仕込み原料190kgである。

爐内の温度は後に表記する。

ガス発生は加熱後 1 時間半である。

乾溜時間 9.0 時間。

燃料消費量 601 kg 原料草炭に對し 3.0 倍。

火床面積 1 平方尺 1 時間當り燃料焚焼量 21 lb.

5 回仕込み 862 kg に對する乾溜生成物の平均收得率を擧ぐれば第 134 表の如くである。

第 134 表

生成物	得量(kg)	得率(%)	生成物	得量(kg)	得率(%)
ガス	171	19.7	水液	302	35.1
タール	62	7.2	乾溜炭	327	38.0

徑 8" 長さ 10 尺の鐵管内に仕込得る量は 34 kg である、炭化後乾溜炭の占むる容積は約其半容積となる。

iii) 遠山草炭乾溜

仕込み原料 193.7 kg.

爐内の温度は後に表記する。

ガス発生は加熱後 1 時間半にして 5 時間繼續する。

乾溜時間 10 時間。

燃料消費量 770 kg. 原料草炭に對し 4.0 倍。

火床面積 1 平方尺 1 時間當り燃料消費量 24 lb.

第 135 表

生成物	得量(kg)	得率(%)	生成物	得量(kg)	得率(%)
ガス	375.2	22.2	水液	216.0	29.0
タール	52.8	6.8	乾溜炭	325.2	42.0

4 回仕込み 774.8 kg に對する乾溜生成物の平均收得率を擧ぐれば第 135 表の如くである。

徑 8" 長さ 10 尺の鐵管内に仕込み得る量は 26 kg である。炭化後乾溜炭の占むる容積は約其の半容積餘である。

iv) 菰穂草炭乾溜

仕込み原料 194.2 kg.

爐内の温度は後に表記する。

ガス発生は加熱後 1 時間半にして 6 時間繼續する。

乾溜時間 10 時間。

燃料消費量 580 kg, 原料草炭に對して 3.0 倍。

火床面積 1 平方尺 1 時間當り燃料消費量 18 lb.

3 回仕込み 582.6 kg に對する乾溜生成物の平均收得率を擧ぐれば第 136 表の如くである。

第 136 表

生成物	得量(kg)	得率(%)	生成物	得量(kg)	(得率%)
ガス	116.1	19.0	水液	227.4	40.0
タール	29.1	5.0	乾溜炭	210.0	36.0

徑 8" 長さ 10 尺の鐵管内に仕込み得る量は 26 kg である。炭化後乾溜炭の占むる容積は丁度半容である。

v) 嘉瀬草炭乾溜

仕込み原料 218.4 kg.

爐内の温度は後に表記する。

ガス発生は加熱後 1 時間にして 7 時間半繼續する。

乾溜時間 8 時間半。

燃料消費量 561 kg, 原料草炭に對して 2.6 倍.

火床面積 1 平方尺 1 時間當り燃料消費量 20.7 lb.

2 回仕込み 425.6 kg に對する乾溜生成物の平均收得率を擧ぐれば第 137 表の如くである.

第 137 表

生成物	得量(kg)	得率(%)	生成物	得量(kg)	得率(%)
ガス	327.5	23.0	水液	138.3	32.5
タール	21.1	5.0	乾溜炭	168.1	39.5

徑 8" 長さ 10 尺の鐵管内に仕込得る量は 25 kg である, 炭北後乾溜炭の占むる容積は其半容積餘りである.

vi) 乾溜爐内の温度

乾溜爐内の温度は乾溜帶の (1) 前部及び (2) 後部, 乾燥帶(假稱)の (3) 後部及び (4) 前部の 4 箇處に熱電對を挿入して測定した. 此處に記せるは (1) にして火床に最も近き爐内の前面爐壁より 1' 8" 右側壁より 3' 6" の處にて測定したる温度である. 毎回夫々燃料草炭の使用量が異なる. 且又火夫には焚方の巧拙がある. 従つて爐内の上昇温度は夫々異なるのは勿論である.

測定も亦正確を期し難いが, 將來築爐上参考ともなるべく思惟されるので之を第 138 表及び第 139 表に表記する事とした.

燃料は草炭のみを焚燒したのである. 従つて消費量は多いが, 表中 1, 2, 3, 4... 等とあるのは約 30 分置きに測定したるものとして之を整理記載したのである. 即ち 2 は開始より 30 分目 3 は同 1 時間後の温度である.

第 138 表

	實驗 1	實驗 2	實驗 3	實驗 4	實驗 5
1					
2					
3					
4					
5	400°C		450°C		
6	—	450°C	—	400°C	200°C
7	490	460	480	450	270
8	450	480	490	520	—
9	500	500	640	530	530
10	560	500	—	530	500
11	530	520	620	—	—
12	—	—	630	640	490
13	580	530	610	620	500
14	—	—	630	620	500
15	670	550	620	620	540
16	650	—	620	630	600
17	640	580	650	660	—
18	650	—	630	—	590
19	650	480	650	640	—
20	600	520	640	600	620
21	—	—	—	630	—
22	—	500	620	—	630
23	600	500	620	610	670
24	600	500	620	640	—
25	600	500	—	620	650
26	—	—	—	630	620
27	—	—	—	630	550
28	—	—	—	610	520
29	—	—	—	550	—

(1)の個所の外(2)(3)(4)の個所の温度をも測定したが、次第に低くなつて居る。之は當然である。

第 139 表

第(1)個所	第(2)個所	第(3)個所	第(4)個所
350°C	270°C	220°C	140°C
380	340	300	270
400	350	320	270
420	370	350	270
440	390	350	280
450	400	400	330
470	420	420	350
490	440	430	370
500	450	440	380
520	470	450	410
530	480	470	430
550	490	470	440
560	500	470	440
580	530	490	450
590	540	500	450
600	540	510	450
620	560	540	450
630	580	570	450
650	580	—	470
660	590	—	500
670	620	—	530
690	650	—	580
730	—	—	600

(3)及び(4)の部分乾溜帯と假に稱したるも、上記の試験結果によれば(1)及び(2)と同様に乾溜帯と稱しても差支へないのである。

又草炭の代りに市販石炭(灰分15%のもの)を試用し、吉見草炭(2)123

kgを仕込みて試験した。その結果は下記の通りである。

乾溜時間 9.5 時間。

石炭消費量 384.4 kg である。原料草炭に比し 3.12 倍。

1 時間火床面積 1 平方尺當り石炭消費焚燒量 19.8 lb である。

爐内の上昇温度を測定したが、大體草炭の場合と同一である。

試験は總べて單に草炭のみを燃料に供したるを以て、其の消費量は著しく多く試験(1)及び試験(2)には3倍、試験(3)には4倍、試験4には3倍、試験(5)には2.6倍となつて居る。之に關する對策は後に記する事とする。

vii) 乾溜炭の工業分析

前記の乾溜試験によつて得たる炭の工業分析の結果は次の如くである。

第 140 表

	吉見(1) (%)	吉見(2) (%)	遠山 (%)	菰植 (%)	嘉瀬 (%)
水分(%)	3.12	4.48	4.24	4.14	3.00
揮發分(%)	10.12	9.20	7.65	3.82	8.35
固定炭素(%)	55.03	68.43	60.73	67.16	65.97
灰分(%)	31.73	17.89	27.38	24.88	22.68
爐の温度(最高)°C	670	670	650	740	730

爐内温度は 650°C であるから炭化は完全に終了し未炭化炭はないが、550°C 以下なる時は未炭化炭を混有する。又揮發分 15% 以上なる時は燻煙を發生する。但し揮發分の著しく少いのは著火か甚だしく不良である故に乾溜炭の揮發分は 10% 内外たらしむる事を要すると思ふ。

以上の中間工業試験に依つて大體次の事を知り得たのである。

(1) 徑 8" 直立鐵管式レトルトを使用し、爐の構造を圖示せる如くせば完全に乾溜を完了する事が出来る。

- (2) 乾溜温度は 600~650°C にて宜い。
- (3) 乾溜時間は 10 時間を適當とする。
- (4) 可燃性ガスの發生は加熱開始より約 1 時間半頃より初まり、6 時間位に亘り繼續する。
- (5) 中間工業試験に於ける各種生産物の收得量は大体に於て實驗室内小型鑄鐵管レトルトに於ける收得量に比して 10% 内外少ない。但し之は装置各部に附着殘存する生産物が多かりしためならんと思はれる。繼續的作業の場合には兩者の收得量に大差なかるべしと思はれる。
- (6) 乾溜ガスは補助燃料に供し得。但し各装置内にガス安全装置を備ふる事を要する。
- (7) 水液中にはアンモニアを含有する。若し硫酸を製するとせば氣乾草炭 1 噸に付き收得量は約 11 lb 内外である。
- (8) 草炭タールの收得率は最少 5.0%、最大 10.0% である、平均 6% と見れば間違なからん。
- (9) 乾溜炭は其の儘普通木炭に混用すれば自動車燃料として使用し得、尙之を粉末にし成型し、家庭用及び自動車用燃料に供する方がよい。
- (10) 中間工業試験に於て燃料草炭の消費量は平均原料に對し約 3 倍に上つて居る。木材乾溜の場合にありては概ね原料に對し 1.0 倍に過ぎぬのである。本試験にありて斯くの如く燃料消費量の多かりし原因は
- (a) 乾溜爐の大ならざりし事
 - (b) 連續的作業ならざりし事
 - (c) 火夫の焚方が熟練せざりし事
 - (d) 補助燃料としてガスを完全に利用せざりし事
 - (e) 蓄熱装置の不完全なりし事
 - (f) 爐壁薄くして熱が外部に逃散せる事

等である。従つて是等の對策を講ずる事を要する。是等の對策解決の上は恐らく木材乾溜の場合の如く 1:0.5~1:1 の割合迄には燃料消費を減じ得べく思はれる。

(11) 炭化後乾溜炭がレトルト壁に密著して下部の鐵管に落下しなかつた。之は比重小なる草炭を仕込みたる爲従つて生成乾溜炭の比重小なりしに原因すると思ふ。

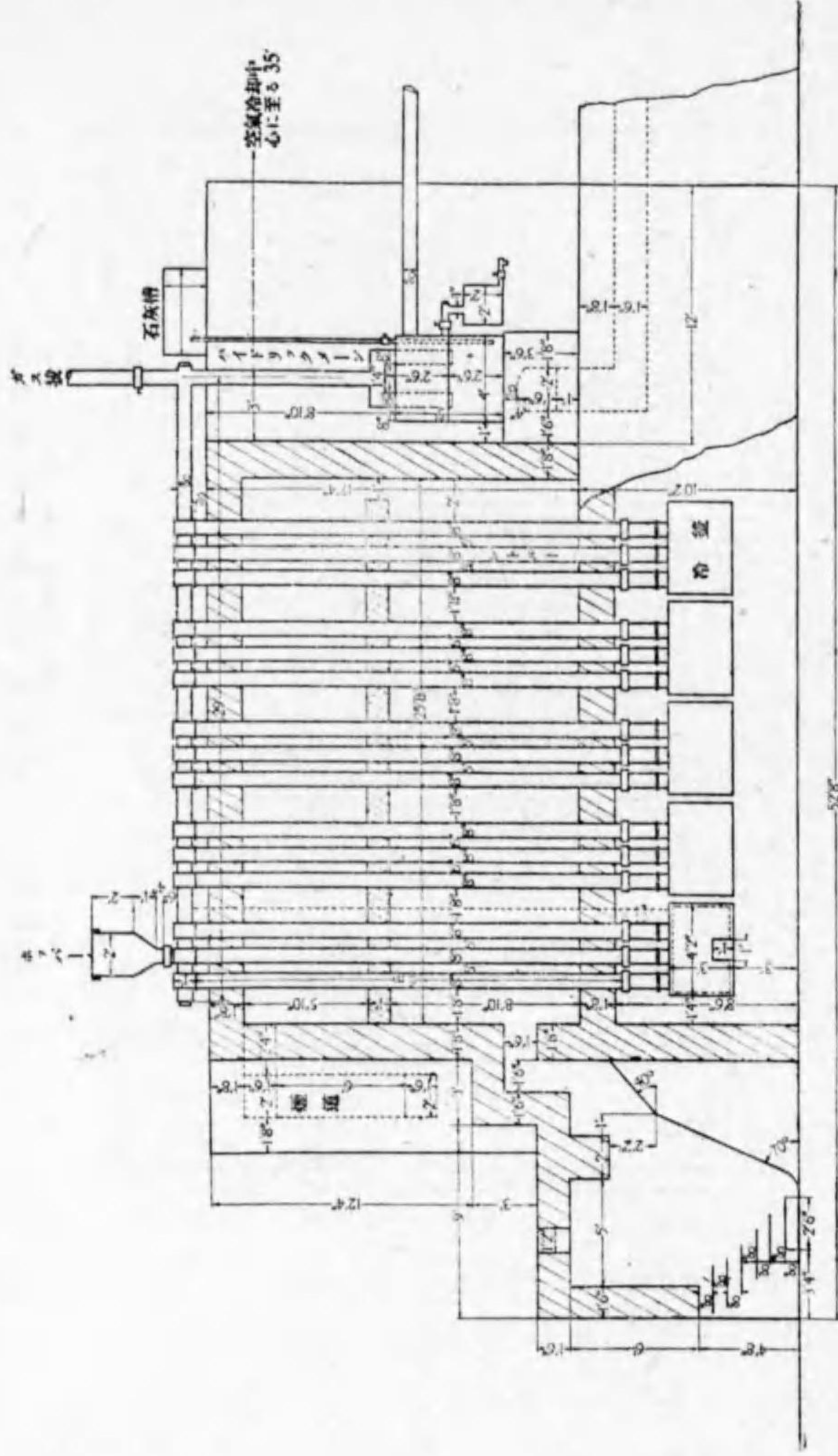
今後比重大なる草炭を仕込んで試験し、且装置に於ても尙考案するを要す。

(12) 氣乾草炭は疎鬆で嵩張り、比重は 0.3~0.4 で極めて小である。徑 8" 長さ 10 尺の鐵管内に仕込み得る原料の量は僅かに 25~45 kg に過ぎない。資材の關係に於て甚だ不利である。由つて實驗室内に於て氣乾草炭を夫々 1 cm² に付き 141 kg, 282 kg, ……705 kg の壓力をかけて之を壓縮し、比重を大にして之が乾溜を試みたのである。その結果は良好であつた。實際乾溜工業を実施する場合には斯かる方法を執る方が有利であると考察した。然るに其の後生草炭を整形し、之を氣乾する時は容易にピート煉炭塊草炭(前編参照)を得る事が判明し、然かも容積は 1/5~1/6 に乾固縮小した。此の乾固物の比重は 0.6 内外となる。従つて乾溜實施の場合には斯くの如き塊草炭を原料とする事が更に有利であると考ふるに至つた。

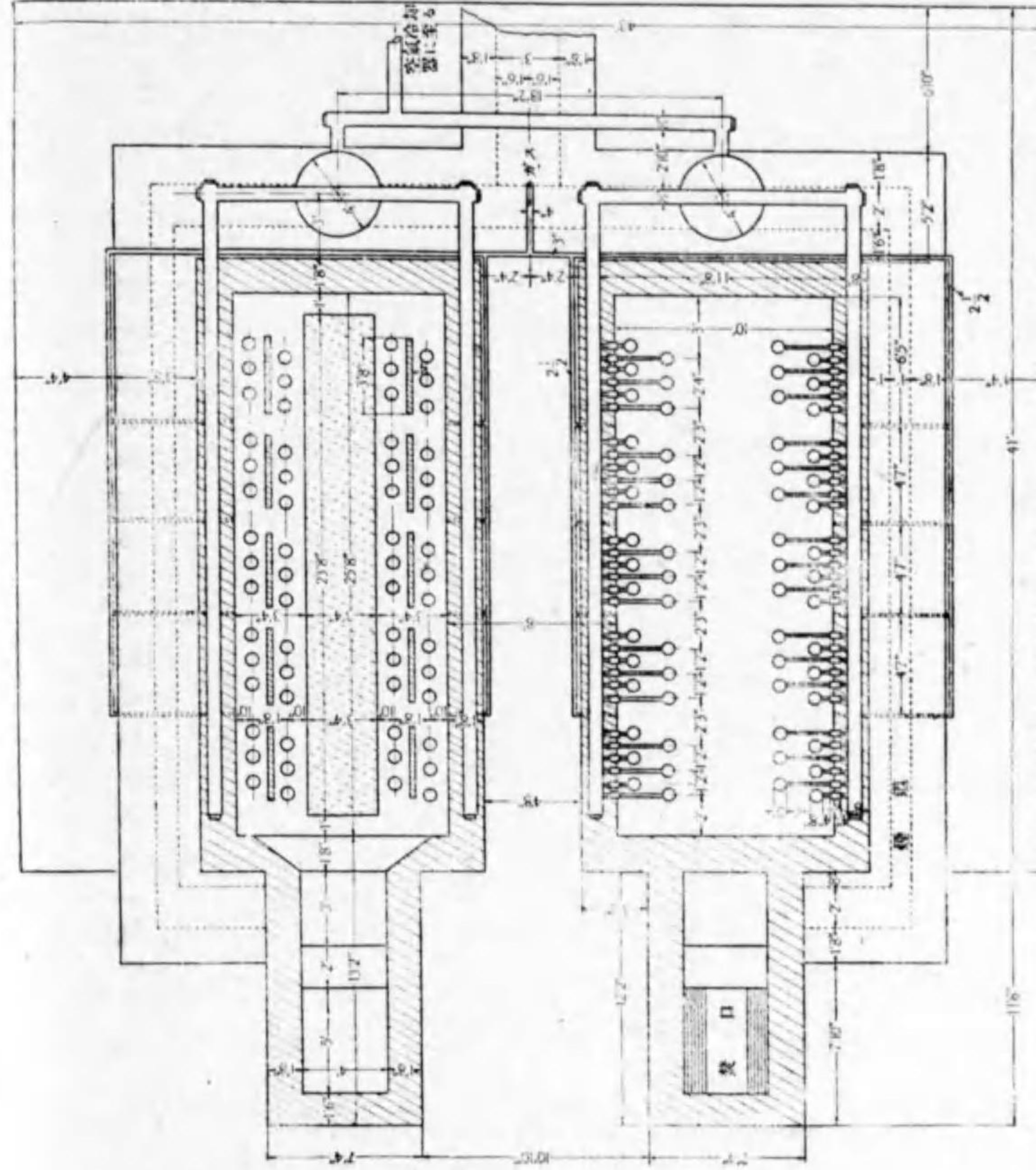
(13) 前記の理由に依つて工業化の設計として執るべき作業系統圖表は第 141 表の如くすべきであると考へた。

水液より硫酸の收得及び草炭タールの利用は別に更に中間工業試験を施さなければならぬ。

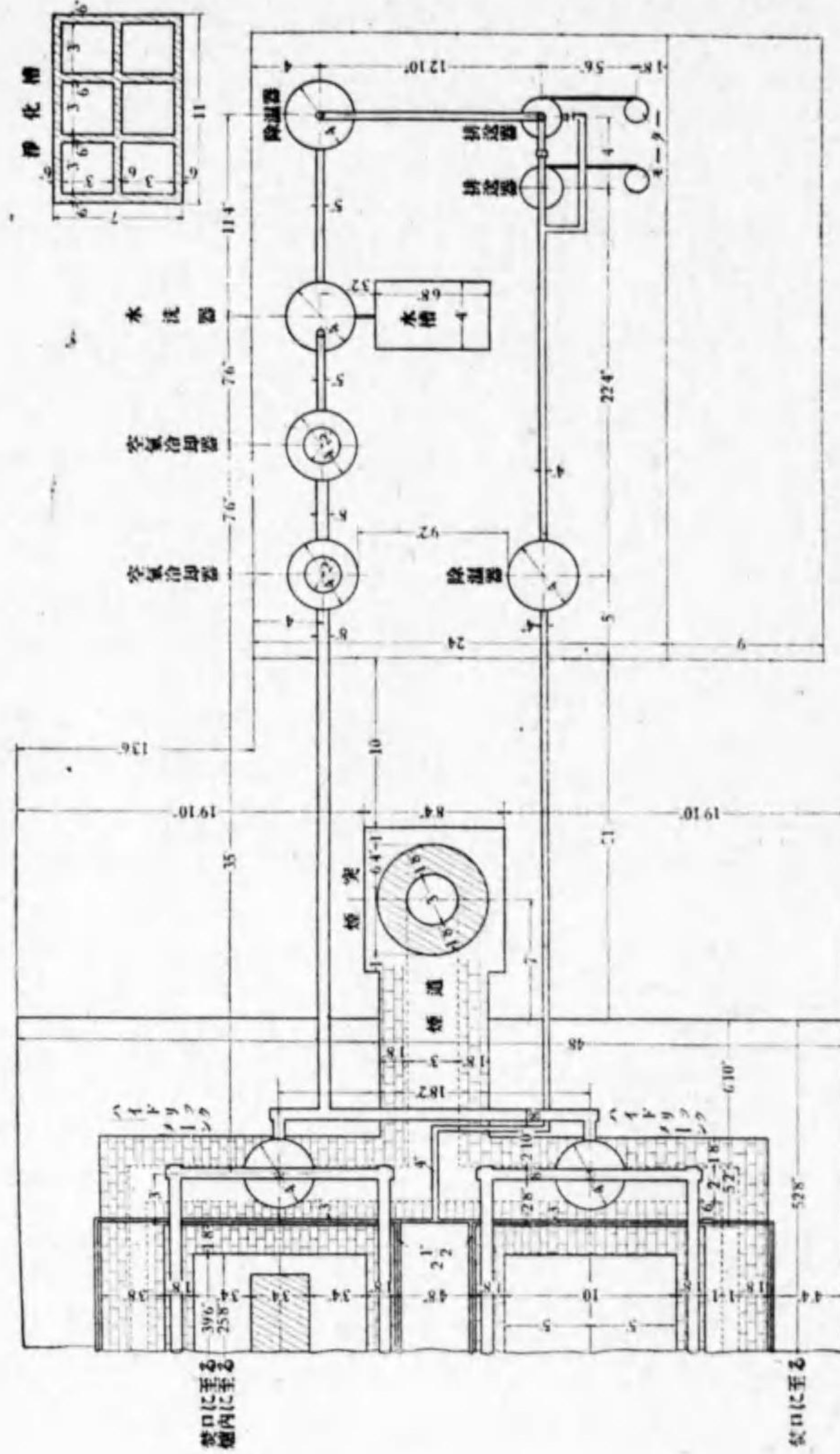
次に發生ガスを利用して補助燃料に供するには乾溜爐 2 基を 1 組とし、甲爐よりのガスを乙爐に、乙爐よりのガスを甲爐に使用する様にせねばならない。此の趣旨に基づき直立鐵管式 10 噸乾溜レトルト及び爐並びに附屬装



第20圖 10 越草炭乾溜爐(側面斷面圖)



第21圖 .10 越草炭乾溜爐(平面圖)



第22圖 10 吨草炭乾溜装置及び附属装置(平面圖)

第2章 草炭炭化中間工業試験

草炭を燃料資源として完全に利用する方法としては前記第1章に記載したる如く、草炭をレトルトに収めて之を乾溜する事である。但し之を実施するに當つては相當多量の鐵資材を要する。且大規模の作業を行はざれば經濟的に引合はぬものと思はれる。

乾溜法として即ち外熱法として鐵レトルトを使用せず、煉瓦を以て築造する爐式がある。昔時木材乾溜に當つて試みられたる岩本式の如き又は丸光式の如きが夫れである。但し是等の煉瓦爐は何れも缺點多く今日では全く使用されて居ないのである。蓋し副産物採收には有利であるが、燃料の消費量多き事及び窯の修理が煩はしき事等の短所があつたからである。草炭乾溜の場合に當つて外熱式の煉瓦築爐を説く人があるが著者は到底適しないと考へるものである。(著者の「木材乾溜工業」参照)

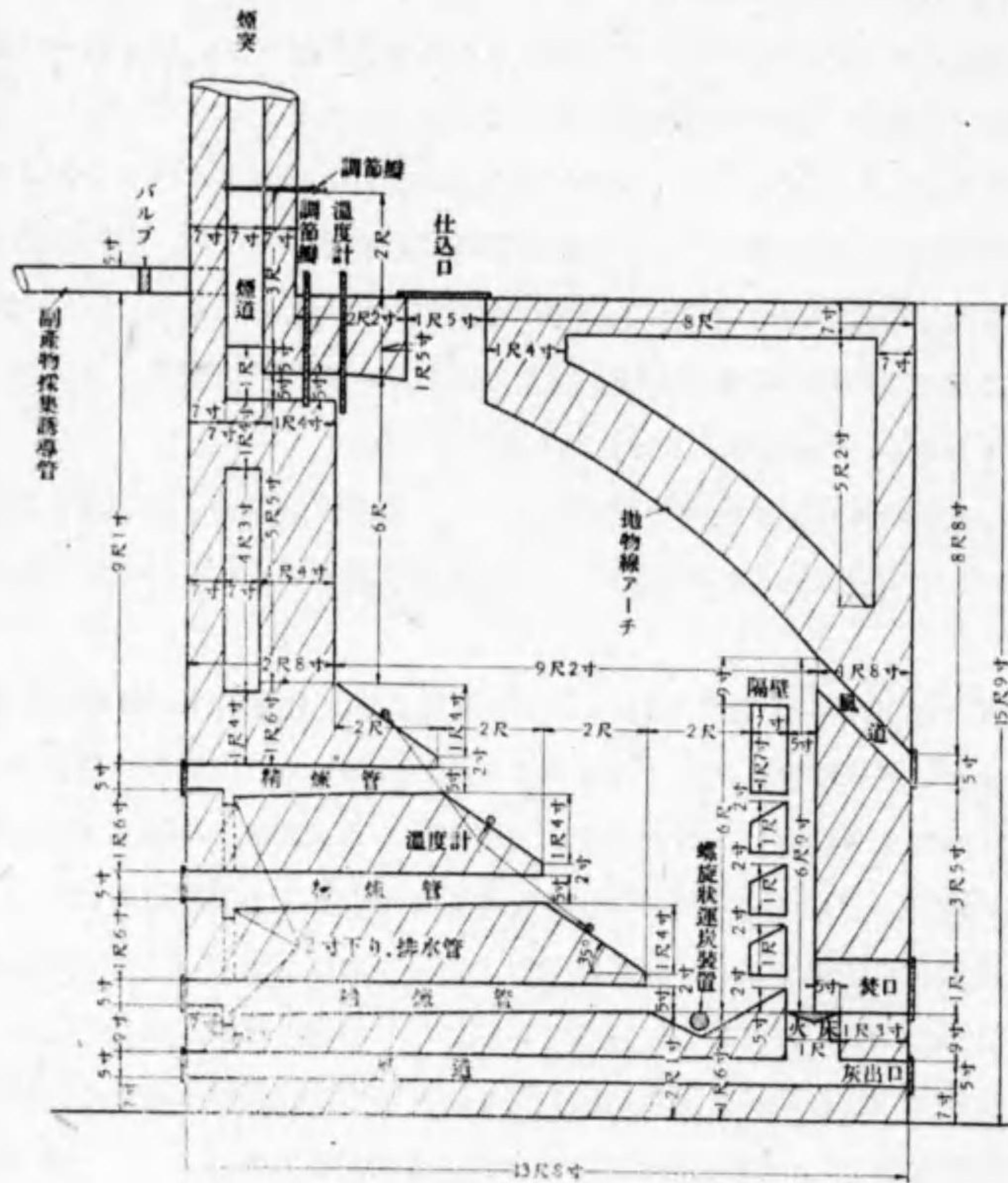
本邦在來の炭燒窯は所謂内熱式であつて、乾溜法とは全く其の趣きを異にしてゐる。内熱式を以て堆積法以外に草炭を大規模に炭化し得ないものだらうか。

著者は大正元年6月より同6年10月迄日本醋酸製造株式會社に勤務し、獨逸マイヤー式装置に係はる木材乾溜工業に従事した。其の間本邦在來の炭窯に關しても亦踏査し、且之に就いて研究した事もある。今回草炭の炭化に炭窯の理を應用して大規模の炭化窯を建設するの必要を痛感するに至つた。之は鐵資材の關係である。著者は畑中申氏と共に更に大正窯及び群馬大正窯等を實地に調査し、其の炭燒理論を再検討して此處に畑中式炭化窯を考案した。因つて下落合町試験所内に試験窯を築きて中間工業試験を施し、回を重ねて次第に改造し、漸く炭燒理論を會得する事が出來た。

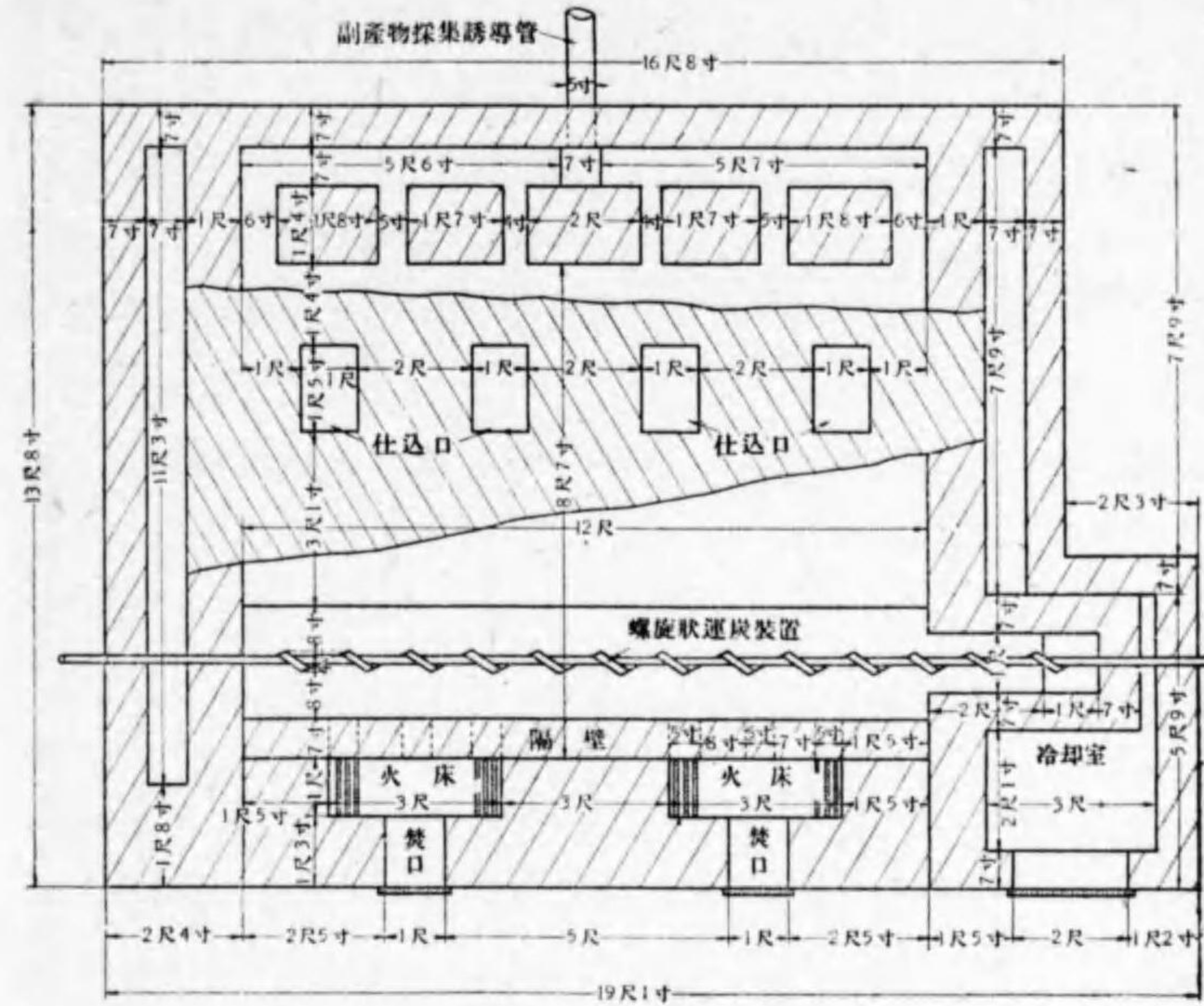
著者及び畑中氏の炭化窯は本邦炭燒窯の構造及び現象等を精査し、且半工

業試験窯に就いて実験した結果考案したものである。次章第3章の木邦炭焼窯及び炭焼理論を併せて参照されたい。

此の炭化窯の仕込原料は所謂ビート煉炭(塊草炭)であつて不定形の塊片である。在來の炭窯は仕込木材は立木(タチキ)である。畑中式炭化窯は形態の如何即ち廢木材片、亞炭、褐炭等を問はず炭化する事が可能である。草



第23圖 炭化爐(A-B切斷側面圖)



第24圖 炭化爐(平面圖)

炭は原野に賦存し原料は豊富である關係上一定の場所に於て大規模の炭化窯を建設し得る便がある。

第23圖は炭化爐側面断面圖、第24圖は同上平面圖、又第25圖は同上附屬装置の平面圖を示すものである。

炭化爐各部分の説明は省略するが、次に畑中式炭化窯の性質及び目的並びに炭化理論を述べて参考とする。

性質及び目的

畑中式炭化窯は土石又は煉瓦を以て築造し、直立式炭化爐に於て窯の正面壁の下方に焚口、火床を設け火床背面に多數の細孔を穿てる隔壁を備へ、窯

る。而して前記燻焼炭化の場合の方式にありては、次の如き方法がある。

- (1) は熱源よりの傳熱方向が送入空氣の方向と同一なる場合
- (2) は全く相反する場合
- (3) は熱源の上方に於て或角度を有して空氣送入を行ふ場合

今畑中式炭化窯に就いて見るに、上記各種の方式を適當に應用したるものであつて、最初完全燃焼の第1方式に依る火床を設けて燃材を完全燃焼し、隔壁前面の燃焼室の溫度を速かに上昇せしめ、次に焚口、灰出口を密閉し、同時に背面に於ける最下部の節氣扉(イ)及びその上部の通風兼精煉管の節氣扉(ロ)全部を開きて(イ)よりの空氣をは火床に導きて燃焼を助長し、又(ロ)よりの空氣は隔壁に設けられたる細孔を経て燃焼室に通ぜしめ、隔壁に接近せる原料材は燃焼室よりの熱傳導により點火し、次に前記節氣扉(イ)全部を閉ち、爐の前面にある節氣扉(ハ)を全部を開いて空氣を導入し、完全燃焼方式第2に基き燃焼帶を生ぜしめるのである。此の燃焼帶より發散する瓦斯は完全に燃焼し、天井裏に熱を反射せしめて溫度を上昇し、此處に亦別個の燃焼帶を形成して原料材の立消現象を防止し、後の節氣扉(ハ)全部は其の儘に開き、節氣扉(ロ)全部を閉ちて天井裏の燃焼帶を熱源に供し下方にある原料は燻焼方式第3の理論により次第に炭化するのである。更に窯の前面にある節氣扉(ハ)全部を閉ち、背面精煉管全部を開いて空氣を進入せしめて精煉し、且窯内に鐵棒を挿入し攪拌する。此の攪拌により少量の未炭化物を完全に均一に炭化し、恰も石窯に於ける場合の如く炭質を堅硬ならしむるものと考られる。

木炭化窯の主要なる特徴を挙げれば次の如きものである。

- (1) 従來の炭燒窯と異り原料仕込簡單なる事
- (2) 如何なる形態の原料をも容易に炭化し得る事
- (3) 火床を設け且其の後部に多數の通氣孔を有する隔壁を設けたるにより

原料に着火する事容易なる事

- (4) 窯正面上部に備ふる多數の風道並びに階段狀窯底を貫通し、窯内に階段的に多數の風道及び精煉管を設けたる事により、窯内の溫度調節は自在にして原料の立消を防止し、均一に燻焼炭化を行ふことを得ると同時に炭質を良好ならしむる事
- (5) 半連続的に作業することを得、従つて炭化作業能力を大ならしめたる事等である。

前記の如く工業的中間試験窯を築造し、氣乾草炭、壓縮氣乾草炭、薪材、小枝、褐炭等の炭化を實驗したのであるが、實驗不備の點も多かつた。其の實例をその儘表記すれば大體次の如くである。

第 142 表

	成型草炭 (水分約25%)	木材片 (水分約25%)	褐炭 (水分約10%)
仕込量	50貫330匁	47貫400匁	78貫400匁
仕込容積	10.57立方尺	11.41立方尺	11.78立方尺
使用燃材	草炭600匁	木片500匁	石炭1貫300匁 薪 200匁
焚火時間	1時間	1時間	3時間
炭化時間	48時間	36時間	38時間
精煉時間	30分間	30分間	30分間
炭の得量	7貫200匁	7貫100匁	23貫500匁
炭對原材%	12.9%	15.0%	30.0%
木醋液及「タール」	7貫500匁	7貫100匁	4貫700匁

而して上表は最初の炭化實驗結果であるが、其の後實驗を重ねるに従つて成績は良好となつて居る。

第一に炭化窯に最も注意すべきことは窯内の熱が外部に放散する事である。即ち前記の實驗窯は煉瓦壁薄く、爲に熱放散烈しくして内部熱の上昇するに多量の燃材を要した。又天候により氣溫の低下する時は窯内溫度が俄か

に低下するの現象を見た。由つて前記試験窯の外方に更に煉瓦壁を廻らし、二重壁として其の間に土砂を充填して熱の放散を防ぐ事とした。

猶第二に注意を要することは、炭化窯を氣密に保つ事である事を知つた。此の點から云つても窯壁に火床、精煉管、通風孔等の開口を多く設けることは禁物である。即ち氣密でなければ外部より空氣が窯内に進入して灰燼を多くし、歩留りを著しく低減するのである。本窯に於ては是等の開口部は全部完全な氣密に保つ如き装置に改むる必要がある。實驗に當り目塗りを嚴にして行ひたるに、其の結果は次第に良好になつたのである。

是等の結果は他日報告する事とする。

今回實驗に供したる原料は氣乾草炭を壓縮成形せる所謂棒形のものであつた。將來實際の原料としては生草炭を軽く絞つて15~20%の水分を除去したるものを練切機械にかけて整形し、之を氣乾したる所謂ピート煉炭(塊草炭)を使用して炭化せんと考へてゐる。炭化物は其の儘良好の家庭用木炭又は自動車用燃料となり、或は炭粉末となして粘結劑を加へて適宜の形狀に壓縮成形した所謂棒炭を製する事も出来るのである。

第11編 炭燒窯及び炭化理論

前編に於て著者等は本邦在來の炭燒窯の理論を研究し、草炭炭化に適すべき畑中式炭化爐を考案して其の小規模のものゝ工業試験を行つたのである。其の後試験を重ねるに、本爐は獨り草炭のみならず、木材片、小枝、薪材、亞炭、褐炭石炭等の炭化又はコークス化にも使用し得る事を知つた。將來此の式の炭化爐の稍大規模のものを實地に工業化せんとしつゝある。恐らく大規模のものも亦中間工業試験と同一の結果を得るものと思はれる。

此の式の炭化爐は在來の炭燒窯と密接の關係がある。即ち在來の炭燒法は實に驚歎すべき特長があるが、甚だ小規模の方法であつて大規模の窯は存在しない現状である。木炭増産が叫ばれるゝ今日に於て、若し原材の収集可能のものに依つて工業的に大規模の築窯炭化も亦大に考慮すべきである。且時勢の變遷に伴つて大規模の炭燒窯を計畫せんとする人も次第に多くなりつゝある形勢にある。又現に之を實行に移しつゝある窯式もある。而して炭燒の理論は是等の根本基礎である。故に能くこの理論を闡明して築窯を設計する事が肝要である。又亞炭、褐炭及び石炭のコークス化に於ても、鐵資材不足の場合に當つては簡單なる築窯法によりコークス化を行ふ事も必要である。本編に於ては是等の諸點も考慮しその所見を述べんとするのである。

第1章 炭燒窯及び炭燒法

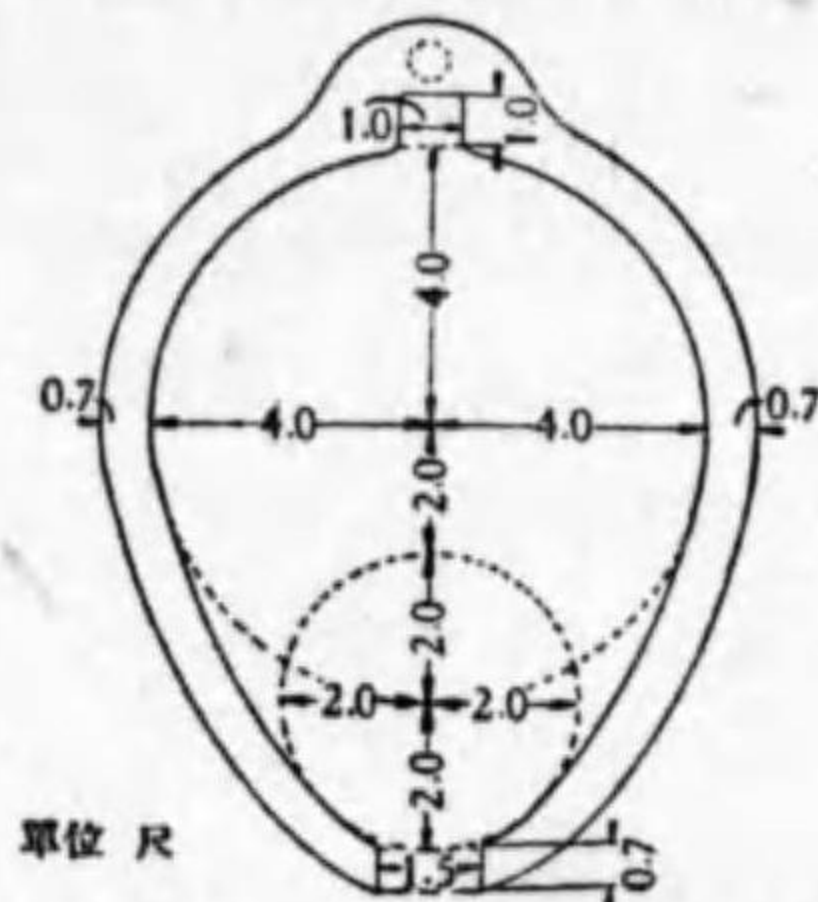
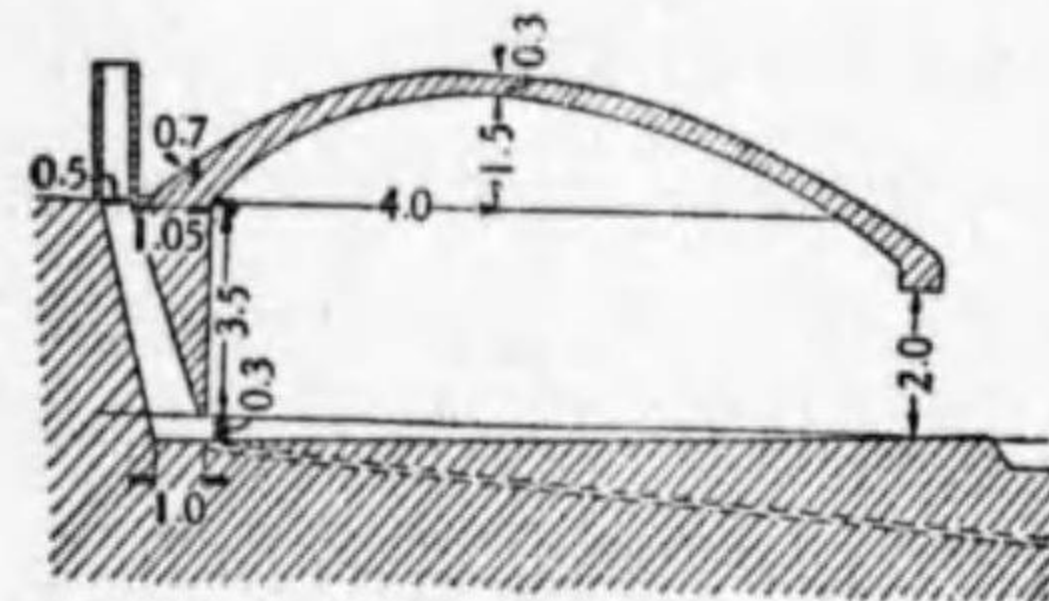
1. 炭燒窯の形態及び構造

炭燒窯は全國に亘り實に百數十種に上つて居る。三浦伊八郎氏著「炭燒百態」(昭和12年8月版)には一々窯の形狀、寸法を圖示されて居るが、其の多種多様なるに驚くのである。氏は多くの在來の炭燒窯の形狀寸法を考察

して標準窯なるものを圖示されて居る。

2. 標準黒炭窯

窯底の大小は原料材の大小により異にするものであるから、大小自由なる寸法を撰び得るものである。故に奥行を基準として他の寸法を之に適應せしむる事とする。然る時は最大の幅は其の 8 割とし、後壁より奥行の 4 割前に置く(平均は約 3 割 5 分であるが便宜上 4 割とす)。窯壁高は 10 尺以下の窯に於ては 3 尺、10 尺以上の窯に於ては 3 尺 5 寸とするものも其の



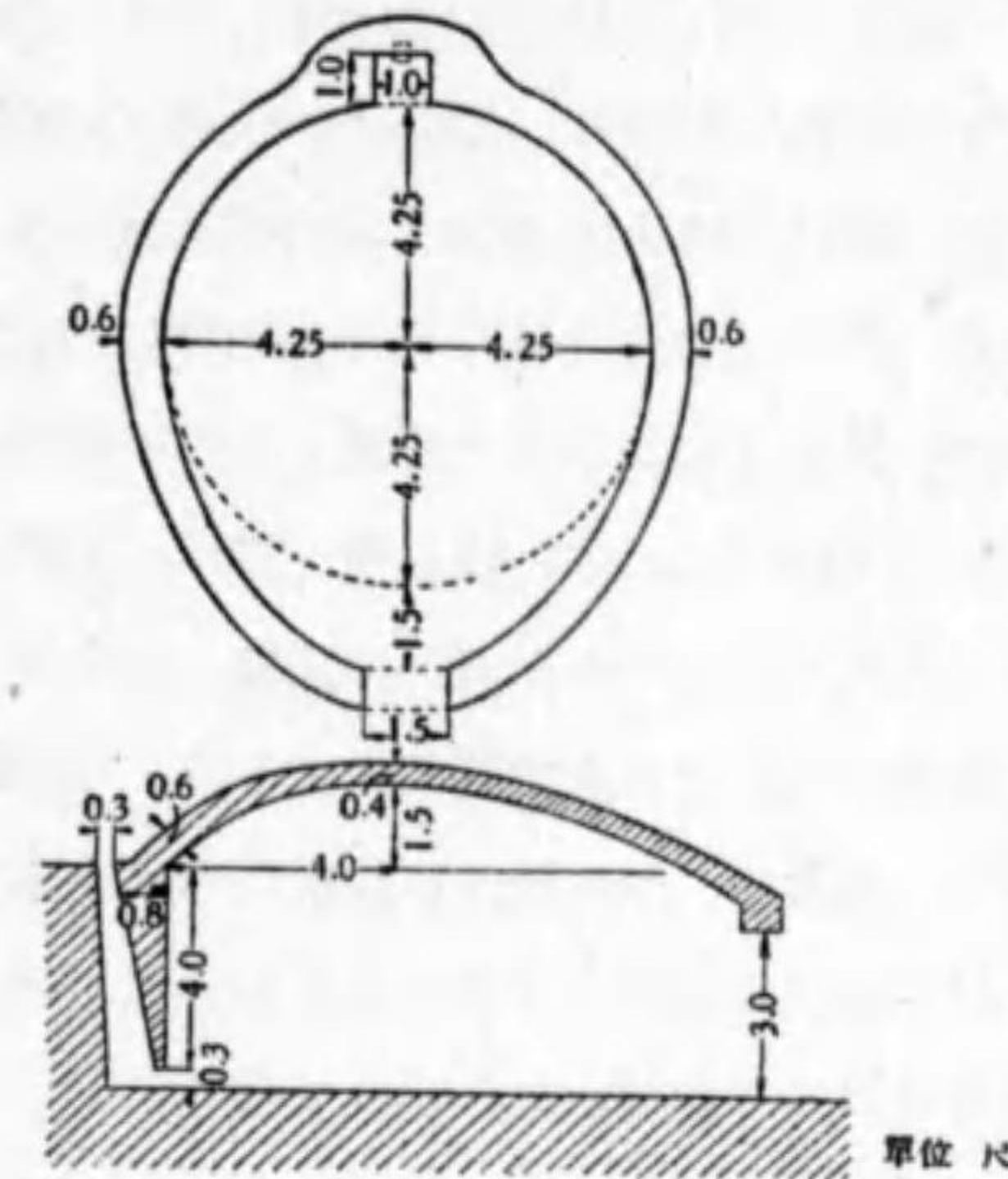
第 26 圖 三浦氏標準黒炭窯

材質の周約度により、周約なる處は粗放なる處より低くする。窯口の幅は 1 尺 5 寸、高さ 2 尺、窯底勾配奥下り 3/100、排煙口高さ奥行の 3/100、同幅を最大幅の 1/10、同奥行は幅に同じく、掛石下幅 2 寸 5 分、煙道口勾配後壁頂にて高さの 3/10、煙道截頭圓錐形は、下端排煙口底に準じて上方を順次縮少して煙道口徑窯奥行の 1/20 煙突は土管にて太さは煙道口に準ずる。天井最高部の位置は窯最大幅部に一致し、高さは即ち 10 尺窯に於ては約 5 尺、窯壁頂以上約 1 尺 5 寸、勾配 1/3 強となる。天井の厚さは頂上に於て出來上り 3 寸、周圍に於て 10 尺以上の窯で 7 寸、それ以下の窯は 6 寸とする。(第 26 圖)

3. 標準白炭窯

奥行を基準として最大幅は其の 8 割 5 分、其の位置は後壁より 4 割 2 分 5 厘前、窯壁高 4 尺、窯口の幅 1 尺 5 寸、同高さ 3 尺、窯底は水平で排煙口高さ 3 寸、同幅は窯奥行

の 1/10 同奥行は幅に等しく、掛石下幅 3 寸、煙道勾配は後壁頂に於て高さの 2/10、煙道は約截頭方錐形とし、下端は排煙口底に一致せしめて煙道口は小窯 2 寸角、大窯 3 寸角とする。天井の最高部は窯の最大幅部に一致せしめ、高さは窯壁頂以上とし、10 尺窯で 1 尺 5 寸、勾配 1/3 強、天井の厚さは頂上に於て出來上り 4 寸、周圍に於て約 6 寸とする。(第 27 圖)



第 27 圖 三浦氏標準白炭窯

以上の標準黒炭窯及び標準白炭窯を圖示せる事に依つて本邦に於ける各地に散在する炭焼窯は如何なるものであるかが判明する。

斯様に炭焼窯に多種多様の形態を生じたるのは、各製炭地の地勢又は使用する粘土の粘性の有無、樹種、原材の樹齡、氣温、副産物の收得の如何等に依り次第に各縣下に於て變化し來つたものである。

今日黒炭窯としては佐倉窯、池田窯、琵琶窯等があり、又白炭窯としては備長窯、土佐窯、熊野窯等がある。此の他大正窯、群馬大正窯等もある。又數多の改良窯は逐次増加しつつある。

4. 製炭法

木材より木炭を製するには大體二つの方法がある。其の一は所謂内熱炭化方法と稱し、第二は乾溜法であるが、此處には第一の方法に就いて記す。即ち一般に木材を炭窯の内に入れ、窯口に點火して後窯内の火熱が消へぬ程度に通風を加減して均一に且完全に燻燒炭化する方法である。

我が國の炭燒法は總べて此の式に依つてゐる。而して窯には次の2種がある。即ち石窯と土窯である。石窯は白炭(又は堅炭)を製するに使用し、土窯は黒炭(又は軟炭)を製するのに使用する。

普通炭燒窯は天井、腰、底、窯口、不動穴(排煙口)、引口(補助排煙口)及び煙突等から成り、石窯は窯腰、天井等を全部石で築くもので、土窯は窯口以外の大部分は土で築くのである。所謂備長窯、土佐窯及び熊野窯等は石窯で、佐倉窯、池田窯及び琵琶窯等は土窯である。此の外幾多の改良窯があるが、何故に石窯の必要があるかと云ふに、堅炭を燒くには900°C以上の高熱度に耐ゆる必要があるからである。

石窯で堅炭(白炭)を燒く方法としては、炭化進行の程度を煙の色で判別する。初めは水蒸氣が逃散し、次にタールや醋酸が出来る頃は黄色の煙が出る。更に進むと青い煙が出て、竟には煙が全くなくなる。炭燒夫はこの煙の色と窯内の火色とを覗つて、適當の時期に窯口の下部に小さい穴(ネラシ穴)(荒し穴)(精煉口)をあける。次第に其の穴の數を増すと、空氣はその穴から窯内に進入し、窯内の熾熱炭は此の空氣に觸れて、炭火は高熱に遇つて揮發物を失ひ、炭質が緻密になつてコークスの様に堅くなるのである。次に充分に「ネラシ」を入れた後窯口を開き、前面にある紅熾状態の炭を窯外に掻き出し直ちに砂、灰及び炭粉より成る所謂消粉を振かけ、被覆して之を埋火し急冷するのである。此の掻出しと埋火とを順次後列の炭に及ぼし竟に全部窯内の炭を外に出すのである。依つて之を火取法と云ふ。此の掻出しには重い長い棒を使用するので餘程力のあるものでなければ火の掻出しは出来ない。

土窯で軟炭(黒炭)を燒く方法としては、先づ窯口より木材を窯内に立て列べ、後窯口に點火して徐々に水分を驅逐し、火が充分に木材に移る頃を見計つて風口のみを残して窯口を閉ぢる。炭化が進むと煙の色が次第に淡くなるから、最後に青い煙が全く出ない様になつた時に風口や煙出口全部を土で完全に密閉し、窯を火消壺の代用とするのである。全く炭が消火した頃を見計らひ窯口を開いて窯内に入り、木炭を外に取出すものである。従つて火消法と云ふ。此方法は餘り勞力を要しない。且黒炭の場合は窯内の温度は恐らく600°C内外かと思はれる。従つて揮發分は堅炭に比して遙かに多い。故に火付きがよいのである。又收量歩留は白炭に比して多い事は此の理に依るものである。堅炭の場合も軟炭の場合も原料材は大體樫(カシ)、檜(ナラ)、柗(クヌギ)、松(マツ)及び雜木等であるが、大體は燒き方によつて木炭の性質が相違して來るのである。

i) 收 率

理論的製炭法としては先づ木材から何程の木炭が出来るかを認識せねばならない。勿論樹種や燒方によつて多少異なるが、その大體を記すれば次の通りである。普通白炭の場合には木材1棚より60貫内外の炭を、又黒炭の場合には同じく1棚より80貫内外の炭を製出し得るとされて居る。1棚とは法令で規定されてゐて容積は100立方尺である。即ち材積にて1石は10立方尺であるから10石に當るのである。

原材の積み方、原材の徑の大小、又は樹種に依つて同じ100立方尺と云つても、其の重量は同一でない。従つて原材の重量に對する木炭の收率は100立方尺即ち1棚の重量を知らなければ算出は出来ないのである。今假に1棚の重量を400貫とすれば、白炭の收率は15%に當り、黒炭の收率は20%に當るのである。又1棚の重量を500貫とすれば、白炭の收率は12%、黒炭の收率は10%に當るのである。但し何れも生木に對してのみの計算である。

猶更に詳細なる収炭量に就いては第 143 表に示す、大日本山林會編の改良白炭窯比較試験成績（昭和 3 年 4 月）によつて明らかとなる。

但し生材（雑木）1 棚は 490 貫、生材（櫛）は 560 貫、之にて 1 棚當りの収得量を計算してある。又立木とあるのは炭木（窯内に立かけるもの）の事で、燃材とあるのは窯口にて最初の加熱用として消費する木材である。

第 143 表 生材 1 棚當りの収炭量

樹種	窯名	立木に對する収炭量(貫)	立木及び燃材に對する収炭量(貫)
雜木	改良日向窯	51.55	46.55
	備長窯	52.92	48.07
	宮崎窯	59.34	48.71
	吉田窯	58.70	45.18
	日窯	57.23	44.39
	五窯平均	55.96	46.60
櫛	改良日向窯	65.18	57.18
	備長窯	69.27	58.18
	宮崎窯	64.62	56.62
	吉田窯	76.44	64.18
	日窯	72.80	60.20
	五窯平均	69.66	59.25
雜・櫛平均	改良日向窯	58.37	51.87
	備長窯	61.10	53.13
	宮崎窯	61.18	52.67
	吉田窯	67.57	54.68
	日窯	65.02	52.30
	五窯平均	62.81	52.93

この報告によつて燃材の消費量は第 144 表の如くなる。

但し第 144 表は試験 2~5 回の平均である。1~10 回の平均を見ると吉田窯は 22.490 貫、日窯は 23.660 貫となつて居る。

第 144 表

窯名	原材(貫)	燃材(貫)	窯名	原材(貫)	燃材(貫)
改良日向窯	100	15.450	吉田窯	100	25.320
備長窯	"	19.410	日窯	"	25.530
宮崎窯	"	14.810			

一般に使用回数を重ねる毎に燃材の消費量は減少するものである。又小型の炭焼窯は大型の窯に比して燃材の消費量は多い。

上記によつて白炭窯の木炭の収率及び燃材消費量が判明する。

要するに生木材 1 棚（100 立方尺）より白炭は 60 貫即ち 4 貫俵として 15 俵内外、黒炭は 20 俵内外しか出来ないものである。

ii) 品質

白炭及び黒炭 2 種の品質に就いては能く知られて居るから省略する。

iii) 用途

都會地に於ける消費割合は黒炭 7 に對し白炭は 3 の割合である。黒炭は火鉢用に適し、白炭は厨房炊事用に適するのである。乾溜法によつたものは到底上記白炭や黒炭などには及ばない程非常に軟かいものである。且之は昔時醋酸炭と稱せられ、價格も 1/2 位であつたが今日では市場には見受けられない。

5. 本邦炭焼窯に對する所見

先づ本邦の炭焼窯の長所に就いて記すれば、

- (1) 築窯に多くの費用を要せざる點
 - (2) 實に優良なる歐米になき白炭や黒炭を生産し得る事
 - (3) 農閑期を利用し家族的に操業し得る事
- 等である。

又本邦の炭焼窯の短所を記すれば

- (1) 炭焼窯の小型なる事
- (2) 炭化時間永きに亘る事

等である。炭焼窯の小型なのは其の築造上已むを得ざる點もある。又原材収集上の関係のある事は勿論である。然し是等の障害がないものとせば猶大型のものを築造し得らるべくと考へられる。今日1個の窯よりの生産量は實に僅少である。而して炭化に數日を要する。即ち通例100貫(25俵)焼の窯は前後6日位を要し、60貫(15俵)焼の窯にありても前後4日位を要するのである。現在の炭焼窯の構造にありては其の作業現況より見て炭化時間を短縮する事は不可能と思はれる。何故なれば、燻焼炭化法であるからである。

炭化期を促進せんとして通風を良くすれば、直ちに燻焼の域を脱して加熱燃焼となり、原材は灰燼に歸して歩當りは大に減少する結果となる。

本邦の炭焼窯は數百年に亘り逐次改良されて今日に至つたのであるが、其の理論を考察するに實に驚くべき構造の巧みさと作業の妙とがある。此の構造と作業法を現代式に研究し、之を大規模に應用する事は決して不可能ではない。但し乾溜法に比しては幾多の缺點あるは免れない。

6. 大正窯及び群馬大正窯

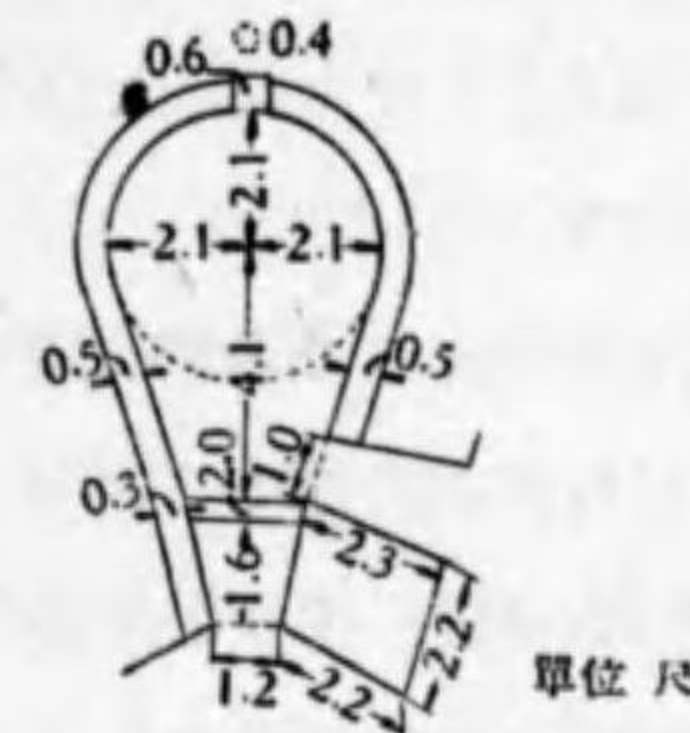
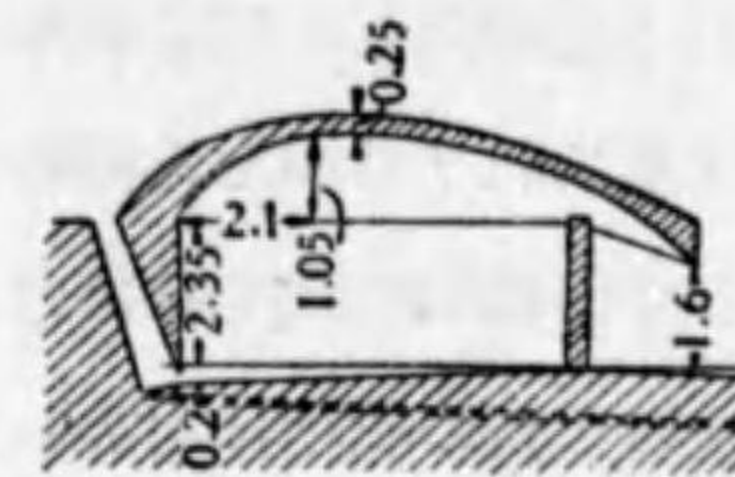
三浦氏は各種炭窯の形態寸法を參酌し標準白炭窯及び黒炭窯を定められたが、以下實際の群馬縣に於ける大正窯其の他に就いて記述する。

i) 大正窯

著者は畑中氏と共に、群馬縣碓氷郡下秋間村字山崎の大澤氏使用の黒炭窯(大正窯)を視察調査した。第28圖は之を示すものであるが、舊來の窯と異なる點は窯口點火室の前面に毎回障壁を設けて炭焼する點である。

炭化室は幅4尺2寸、長さ6尺5寸、腰高2尺4寸、天井勾配3寸、窯底平面は無花果形である。

點火室は前面幅1尺5寸、高さ1尺5寸位で、奥行は1尺8寸位である。其の障壁は煉瓦1枚積、即ち7寸餘である。



第28圖 大正窯

焚口は石又は煉瓦で窯底は土にて搗き堅め、窯腰も同様である。天井は特にコンクリートにて築き上げ、窯底の勾配は前より後方に向つて下り4寸勾配である。排煙孔の大きさは高さ2寸、幅5寸で、此の高さ2寸となつて居るのは窯腰高さの1割に相當するのである。煙突は土管で其の高さは天井最頂部の高さと同様の高さとなつて居る。炭材は檜、時には雜木を用ひ、樹齡10~15年、直徑2寸内外、長さ2尺4寸のものを立て込むのである。之は焼上れば2尺となる。俵に詰める時は之を1尺に切斷するのである。炭焼夫(燒子)は炭材を1本宛窯

内に運び、徑の太い方を上にして奥よりなるべく密に順序に立列べて前面に至る。立木の上と天井とは間隙があり、此の間に細かい枝類を詰める。之は左右に横に列べる場合と前後に横に列べる場合がある。

立列べて上木を載せ終りたる時に切石又は煉瓦を以て障壁を設ける。其の高さは丁度炭材と同じくする。即ち2尺4寸である。

次に焚口にて點火する。燃料としては小枝類を使用し、人手不足の時は炭材を使用する。排煙孔よりの熱氣が80°Cに至る時は點火室を石又は煉瓦にて閉塞する。但し其の最下部中央には2寸×5寸の孔丈けを開き、炭化の進行するに従つて次第に此の孔を小さくするのである。

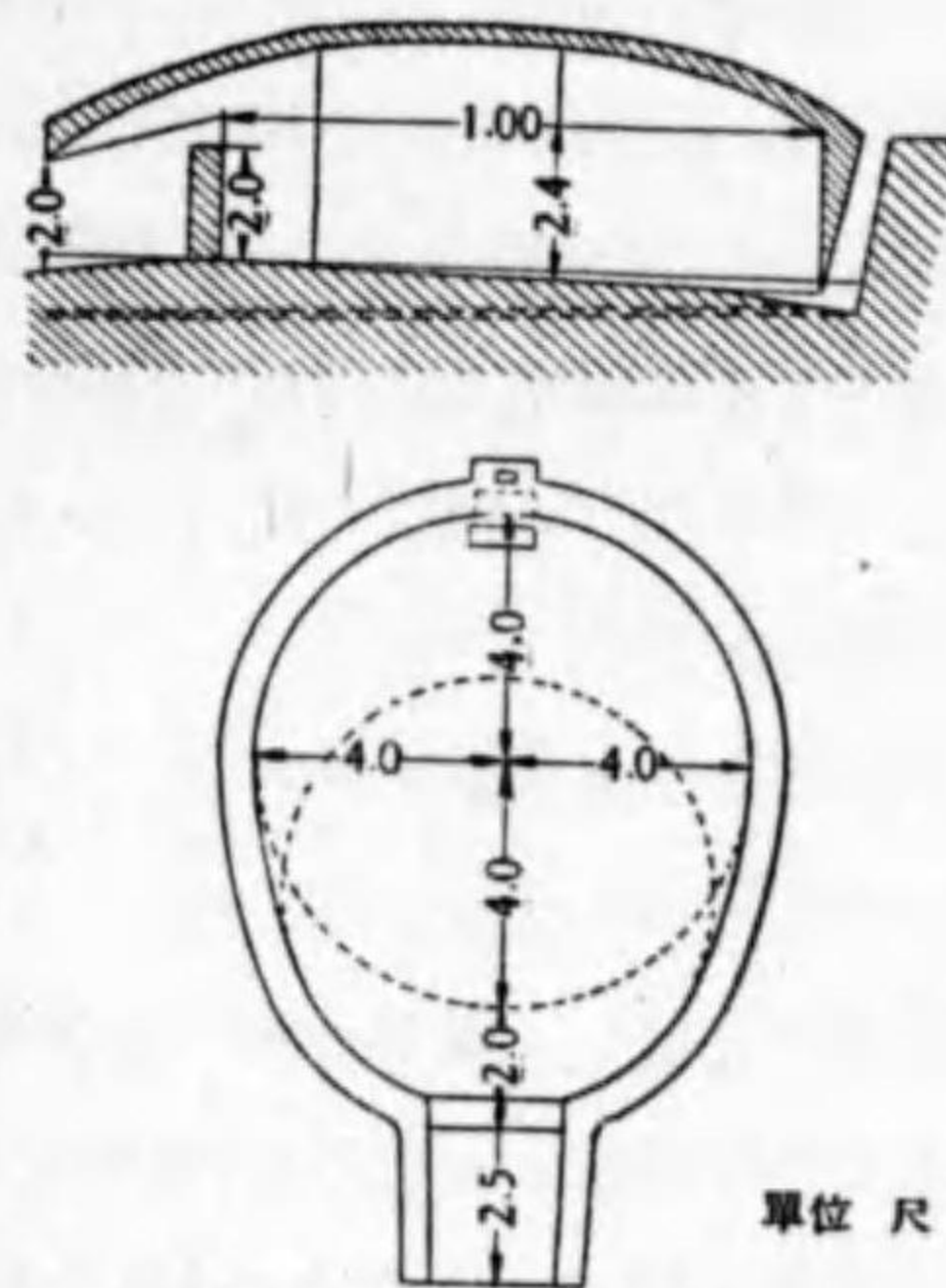
炭材檜は40%の水分を含有し、仕上り黒炭の收率は15%内外である。

ii) 群馬十號式窯

之は前記大澤氏使用の窯で大體大正窯と同様であるが、窯底の築き方を異にする。即ち底に細木を水平に併列し、其の上に粘土を 3 寸厚さに搗き固めて床を作る。窯の側面腰を距れた 2 箇所より竹筒 2 本を挿入して床の細木のある所に達せしめ、炭化が進行して窯底の炭材が丁度炭化する頃を見計らひ竹筒より水を注入する。其の理由を問ふに、炭材の下部窯底に接する部分の急激炭化を防止するにありと、斯かる注水を行ふ時は黒炭の収率は増加し得ると云つてゐる。是等の窯の考察は従來収率の多き窯は主として谿間濕地に築造せる炭窯である點よりなされたものである。

iii) 群馬大正窯

碓氷郡中秋間村にて小島虎五郎氏が自動車用木炭を製出して居ると聞き、著者等は之を視察した。自動車燃料木炭は山元にては代用炭と稱して居る。



第 29 圖 群馬大正窯

炭化室は幅 9 尺、奥行 12 尺、排煙口としては径 6 寸の土管を使用する。炭焼法は前記大正窯と大差はない。但し此の代用炭製出の場合には、炭化終了後に前面焚口より製炭 1 俵當り水 5 升の割合にて水をバケツにて窯内に濺いで放冷時間を短縮するのである。窯は多少損傷する憂ひがあるが、炭化時間の短縮に依つて償はれるとの事である。且又製炭の質は粗鬆となり、自動車代用炭としては却つて適當であるとの事である。取り出した木炭は鉋にて碎き、之を篩別して適當の大きさになし、二重紙袋 10 kg 入れに包装する。普通の木炭は俵詰め 15 kg 入れである。

二重袋 1 個の價格は 11 錢である。又包装用繩は 2 錢を要する。炭俵 1 個の價格は 10 錢、繩は同じく 2 錢を要する。

1 箇月黒炭 6 回を焼き上げる場合には、其の内 1 回分を此の代用炭を焼き上げる様にする。代用炭用二重紙袋等は當局より配給されるものである。

代用炭は普通木炭焼きより前記の方法にて行ふ故に 1 日位早く炭化が終了すると云ふ。

尙是等に使ふ窯は 30 俵焼窯である。

口焚きに要する燃料には径 1 尺 長 2 尺を 1 束とする原材 10 束を消費する。之には小枝等の廢材を使用する方が經濟的ならんと思はれるも、是等を使用せしむる時は却つて焼子の焼手間賃を増さなければならず、結局經濟的でないとの事であつた。小島氏の焼夫に支拂ふ手間賃は 1 俵に付き 50 錢以上である。勿論時によつて異なるが、場合によつては 75 錢の時もある由である。炭焼時間は大體次の如くであるが、正確の處は判明しない。

口焚き時間	3 時間半
口焚終了後黄煙の出る迄	27 時間
黄煙發生より終了迄	24 時間
青煙發生より伏込み迄	14 時間半
合計	70 時間
静置、冷却	24 時間

外に原材仕込み、木炭取出等の作業があるから結局 30 俵を仕上げるには 5 日間を要す事となる。

口焚時間を永くすれば製炭の収率は多少増加するとの事である。

此の附近の山林地帯にありては樹齡 15 年内外を焼くとし、1 反歩より 100 俵の仕上り製炭を得べしとの事である。之を計算して見るに、1 反歩より 400 貫の木炭となり、歩當りを 18% とすれば原材は 2,223 貫即ち 4.5

棚となる。(1 棚の重量平均 500 貫と假定する) 要するに山林 1 反歩よりは 4~5 棚の原材が得られる事となる。

猶製炭 1 俵に對する原價計算及び燒子の収益等に就いては省略する。

iv) 石 窯

群馬縣碓氷郡西上秋間村字關地内の石窯を視察した。群馬縣は白炭を製する石窯の数は少ないが、著者が嘗つて栃木縣其の他に於て見たものより遙かに小型のものであつた。然し乍ら窯の後半は山地の傾斜を利用し居る事、窯底の勾配は前下りになつて居る事、天井は附近粘土砂等を以て築造し、絶へず天井に龜裂による漏洩なき様注意して被覆土を取換へる事、又常に他の窯と同様である排煙口を板にて開き、又は閉ちて通風を加減し、且板の裏面に附着する水分によつて窯内炭化の進行程度を覗ふ事等を視察して得る處が多かつた。

v) 土 窯

上記と同所在の此の黒炭窯は 110 俵燒窯であつた。仕上り迄に 7 日間を費し、構造は普通の土窯と異なり、天井後部の左右に徑 4 寸の補助煙道を設けて居る。炭化の進行度合を覗ふ方法としては、各地同様排煙口 6 寸の土管の上部に幅 1 寸長 7~8 寸の板片を載せ、其の裏面の濕り具合やタールの附着具合等を檢し、以て焚口に於ける通風孔を加減して居る。勿論板片の載せ具合によつても通風を加減するのである。

伏せ込みは通例の如く石片、粘土等にて焚口其の他を目塗りし、完全に窯の氣密を保持する事に注意する。猶焚口の處には丸太を横に列べ、粘土等にて嚴重に目盛りし外氣の進入を防いで居る。

第 2 章 炭焼窯に於ける炭化理論

前章に於て既述の通り木材より木炭を製するには二つの方法がある。即ち第一の方法は木材乾溜法である。之は密閉器内に炭材を入れ、外部より加熱

して木材を分解し、木炭を器内に残す方法である。

又第二の方法は炭燒窯法である。之は炭窯(炭化室と稱す)内に木材を立て列べ、口焚きとして燃料を焚き、更に炭材の一部が燃料となり炭材は加熱分解されて木炭を残溜する。木炭は窯内に於て消火するか(この場合は黒炭)又は精煉後窯外に掻き出して埋火するのである(この場合は白炭)。

而して前者を外熱法、後者を内熱法と云ふ。外熱法又は内熱法と云つても其の方法が異なるのみで炭化の理論に於ては兩者は同様でともに乾溜の現象である。要するに空氣を殆ど遮斷して燻燒状態に置くのである。

木材乾溜による炭化の現象即ち密閉器内に於て木材の分解する現象及び其の成果等に關しては實驗し易い爲に多數の研究報告又は論文がある。其の理論も判明して居る點が多い。然るに一方炭化窯の炭化現象及び理論に關しては多く報告論議されて居ない様に思はれる。著者は本邦炭燒窯に就いて調査したる點及び多少之に關する體驗に基づき、聊か炭燒窯の理論に就いて此處に所見を記して大方の教示を仰がんとするものである。

炭燒窯の窯底の多くは無花果形又は琵琶形となつて居る。且底面に近く前面に焚口又は點火室がある。又底面に近く後方の中央には排煙口(不動口)がある。天井は龜甲型即ち圓蓋をなし、前面稍高く後部は低くなつて居る。窯の高さは炭材立かけの寸法より稍高くなつて居るに過ぎないのである。

排煙口は煙突に接續し、此の煙突の高さは低くなつて居る。即ち天井の最高部の高さと同様である。

窯内にて燒夫は炭材を 1 木宛運び入れて之を立て列べ、之を立木(タテキ)と呼ぶ。次に立木と天井との空隙には横に細い炭材を詰めるのである。之を上木(アゲキ)と稱して居る。

先づ焚口又は點火室に燃料材を置き、之を燃焼するのである。通風は外部にあるから火焰は上昇し熱氣は上木に移る。大正窯の如く炭化毎に焚口前面

に特に障壁を設くる式にありては特に熱氣は速かに移るものと思はれる。火熱は天井裏の曲線に沿ふて走り、上木（アゲキ）の水分を驅逐し且窯内の炭材の水分にも及ぶ。此の際水蒸氣は煙突より盛んに出るのである。水分を失ふ時は上木の部分の温度は次第に上昇する。

元來木材の主成分は纖維素、リグニンである。是等は 270°C に達する時は熱分解が起り、タールガス其の他即ち一言にして云へば可燃性ガスを發生する。上木の部分の温度が 275°C 乃至 300°C に上昇する時は該部分の1部が分解して可燃性ガスを發生して燃焼する。但し元來排煙口は狭く築造されて居るが、上木の燃焼状態を觀測して通風を加減する爲に焚口又は點火室を次第に狭くし、又は煙の頂部に板を置いて口を狭くするのである。斯くする事に依つて上木の1部は燃焼するも全部は完全燃焼するのではない。空氣の缺乏其の他の爲に燻燒の現象を呈する。而して温度は上昇して赤熾状態となるのである。此の現象は簡單なる例に依つて説明する事が出来ると思ふ。例へば卷煙草に點火して強く吸ふ時は煙は口内に入り、卷煙草の先端には灰が溜り、火は次第に口元の方に移つて来る。而して此の場合極めて弱く吸ふ時は白色の灰を留ることなく一部分變化して黒色となつて居るに過ぎず、火は徐々に口元の方に移るが決して消へない。

木材は窯内に縦に列べてあるが、纖維の方向は上より下に通つて居る。又立木と立木との間には夫々空隙があつて、恰も卷煙草が粗らく填まつてゐると同様である。排煙口及び煙突は吸口に當り上木の方は卷煙草の先端に相當すると見て差支へない。故に通風を加減すれば上木の部分も灰化せぬのである。是等の現象に於て窯の形態が非常に影響する。即ち上木の熱氣は上部より次第に纖維の方向に沿つて窯底に至り、徐々に高温に達し最後に黒炭焼きの場合は 600°C 以上、白炭の場合には 900°C 内外に達するのである。窯底が橢圓形、琵琶形又は無花果形をなして居るのは熱氣の方向をして窯内に

汎く行渡らしめる爲である。大正窯の如く、障壁を設くるものは往々障壁下部に生焼けの炭を生ずるが、之は汎く熱が分布しないためである。

要するに通氣を適當に調整し、又は殆ど遮斷すれば窯内の立木は一團となつて乾溜作用を受けるのである。而して此の際の熱源は天井裏に沿ふて填められた上木の圓蓋であると思はれる。

木材乾溜の場合には木炭の外に木醋酸、木タール及び木精等が收められるが、炭焼窯の場合には如何に通氣を加減しても木材乾溜の場合の如く多量の木醋酸、木タール及び木精等は得られない。之は當然の理である。

上記の蒸氣は窯内にありて大部分は燃焼して燃料の1部として役目を果し、且同時に化學反應によつて形成される水蒸氣と共に窯内に立籠り灰化を防止するの役目を果して居るのである。炭焼窯の炭化も乾溜現象であるが、是等の點が稍異なつて居るのである。

乾溜法と炭焼窯による方法との著しき差異は炭化時間である。前者は熱源が全く外部にあるが、後者は熱源が直接炭材と接觸して居る。燃料消費の點から云へば實に後者は經濟的であるが作業能率から云へば全く零である。

木炭の副産物の收率等を考慮に入れないとすれば、乾溜法にありては急激に温度を上昇して加熱すれば炭化時間は短縮出来るのであるが、炭焼窯にあつては炭化時間は短縮する事は出来ないのである。若し通氣を盛んにすれば灰化を多からしめるに至る。

之は要するに本邦古來よりの炭焼窯は木材の立木を炭化するのに最も適應せるやう築かれたものであつて、其の主眼點は次の如くである。

- (1) 窯内全部の立木を完全に炭化して生焼け炭を出さざる事
- (2) 製炭歩留り即ち炭材1棚當りの製炭收率を多からしむる事、要するに灰化を少くする事
- (3) 燃料の消費を成るべく少くする事

等であると思はれる。

(1)の目的を達成するには熱氣傳導の方向を考察する事が必要である。即ち窯の形態、窯の各部分々々の寸法が非常に影響するのである。

(2)の目的を達成するには通風の調節が最も肝要である。窯の龜裂等があれば勿論外氣は之より窯内に進入し、其の部分は灰燼化する。

(3)の目的を達成するには窯の保温が大切である。窯壁の薄き場合は窯内の熱は外部に放散し、窯内の温度は上昇しない。極端になると所謂立消えと云ふ現象を起し、再び新に口焚きを行はなければならない事となる。

以上(1)(2)及び(3)は互に關聯して居ることは云ふ迄もない。但し此處に注意すべきことは燃料である。燃料の適當量は必然消費せねばならない。故に燃料の使用法に注意を要するのである。

立木を窯内に立てかけるに要する時間は短縮する事が出来る。又消火又は埋火に要する時間も蒸氣を吹送するとか水を濺ぐとかの方法を以てすれば或は短縮する事が出来る。然し其の各窯に適應する眞の炭化時間なるものは短縮出来ないと思はれる。

前記の炭焼理論を應用すれば合理的炭焼方法を考案し得られ、大規模の炭焼窯を設計し得られると思ふのである。但し此處に炭材即ち原料の形態と云ふ問題が入つて来る。在來の炭焼窯の場合には立木を充填するが、草炭、亞炭又は褐炭の場合には其の形態は固塊片である。故に塊片の大小等に依つて比重や傳熱の具合が木材と異なる。従つて塊片を炭化するには炭焼窯其の儘を應用する事は不適當である。窯の形態や各部の寸法等或は其の他仕込口や出口等に特に考慮の必要がある。畑中式炭化爐は是等を參酌考慮して設計されたものであるが、將來内熱式による幾多の大規模の炭窯が考案されるものと考へられる。上記の著者の考察が多少參考ともなれば幸ひである。

第12編 木炭代用煉炭

木炭の代用炭を記するに先だち、木炭の概略の品質等を記する事とする。

第1章 木炭の品質

1. 木炭の品質鑑定法

三浦伊八郎氏は「木炭講話」の總論(昭和12年8月版)に於て良炭の備ふべき條件を次の如く記せられて居る。

- (1) 破砕面は金屬光澤を帯ぶる事
- (2) 破砕面は殻狀をなす事
- (3) 打てば金屬音を發する事
- (4) 煙煙を發せざる事
- (5) 硬き事
- (6) 炭素含有量大なる事
- (7) 比重大なる事
- (8) 容積重大なる事
- (9) 發熱時間長き事
- (10) 發火點高き事
- (11) 爆跳せざる事
- (12) 立消えせざる事

尙氏は木炭品質判定の標準として記載されて居る。今其の大要を記する。熱量、比重、容積重、發火點等は實驗室に於て測定すれば比較的精密に數字的に表はし得るものであつて、木炭の品質を判定する基準として重要なものである。發熱保持時間は又數字的に表し得るものであるが、測定の状態によつて異なるもので、前の4項に比すれば多少非科學的である。而して通常これ等の性質は硬さと略比例するものである。即ち硬い炭程比重、容積重及び炭素含有率が大で發火點が高いものである。それ故に硬度、炭素含有率、比重、發火點の内一つを精密に測り得れば、これによつて前記の發熱時間、破砕面の状態、音響、煙煙等の問題も同時に解決するものであるのみならず、是等の性質の方が寧ろ市價の高低と比例するものである。然るに發火點及び炭素含有率は稍測定が面倒であり、且前者は誤差多く又除外例が多い缺點がある。比重も測定困難であり又樹種の異なる場合は必ずしも品質と比例せず、且同一窯

に同時に製したるものに就いては容積重に比し樹種による差が少く、且硬度と比例し難いから硬さ及び容積重の内一つを選ぶ事が最も適當であると思はれる。硬さ又は容積重の外にこれ等の性質と必ずしも合致せざるものは爆跳及び立消えである。従つて是等は炭の特性として別に測定する必要がある。

木炭鑑別法としては、先づ容積重を精密に測り、これに加ふるに爆跳及び立消えを検すべきものである。然るに是等の測定は相當手数を要する。これ丈けを一種獨立して測定するとすれば恐らくは3日位を要することとなる、故に學術上の研究の場合等に行ふべきもので普通の木炭検査の如き場合には自から簡便法が必要となる。

氏は硬度を検することにより木炭の重要な性質を知る方法を提唱されて居る。即ち硬度計を使用する事である。氏は鐵、銅、錫、亞鉛、鉛、及びアンチモンを用ひて種々の割合に合金を造り、單體2種の合金、3種の合金、4種の合金等により硬度を異にするもの20種を検定し、之によつて試験して木炭の硬度を20階段に別つを得たと、而して是等20種のものを1組として箱に入れて木炭検定器と稱し野外携帯に便にされたのである。

2. 木炭の成分

木炭の主成分は勿論炭素である。黒炭は炭化温度が低く、炭素の含有量は80~94%である、白炭は炭化温度が高く、炭素の含有量は90~96%である。水素含量は黒炭にては1~3%、白炭にては1%以下である。又酸素及び窒素含有量は黒炭にては3~9%、白炭にては2~6%である。

又灰分は黒炭にては1.3~2.5%、白炭にては1.5~2.8%である。

今白炭及び黒炭の工業分析結果は次の如くである。

(燃料研究所報告第4號)

第145表

含有成分	堅炭(A)雜堅	堅炭(B)雜堅	堅炭(備長)	土窯炭(雜割)
水分	8.51%	—	7.74%	5.17%
揮發分	6.65%	—	5.78%	29.05%
固定炭素	81.85%	—	83.48%	64.81%
灰分	3.26%	—	3.00%	0.97%
硫黄	0.12%	—	0.05%	0.07%
着火温度	245°C	383°C	302°C	240°C
總熱量	6830 cal	—	6949 cal	6871 cal

尙又元素分析の結果を表示すれば第146表の如くである。

第146表

元素成分	白炭(雜割)	白炭	黒炭(雜割)	黒炭(雜割)	松炭
C	92.00%	82.47%	87.36%	83.40%	86.75%
H	1.08%	0.95%	2.65%	1.08%	3.15%
S	0.03%	0.12%	0.03%	0.03%	0.03%
水分	9.04%	9.69%	5.30%	5.84%	4.79%
灰分	1.96%	2.62%	2.47%	0.93%	1.72%

木炭を空氣中に放置する時は濕分を吸著する。普通含水量は5~10%である。

一般に高温度にて炭化した白炭の方が黒炭より吸濕水分が高いと云はれて居る。

又木炭の發熱量は6,000~7,500 calであるが、發熱量丈けで品質を判断する事は出来ない。

著者は木炭の氣孔率を測定する事が肝要であると思ふ。何故ならば、木炭代用炭を製出せんには、其の氣孔率を同一にする事が必要である。故に氣孔率は炭化温度に關係し、レトルト内にて乾溜して製する醋酸炭は最も氣孔率

が大である。黒炭は之に次ぎ、白炭の氣孔率は最も小である。氣孔率は假比重を測定すれば大略を知る事が出来る。

白炭の假比重は 0.600 以上であるが、黒炭の假比重は 0.35~0.45 位である。硬度は木炭の品質を判定するのに最も役立つものとされて居る事は前に記した處であるが、三浦伊八郎氏の硬度計は大に有用されてゐる。

着火點の高低は通例炭化温度の高低に伴ふものである。白炭は黒炭に比して着火が不良である。

周知の如く火持ちは白炭の方がよく、白炭は燃焼速度が黒炭に比して遅いからである。

爆跳とは急激に加熱する時にパチパチ跳る性状を云ふのであつて、之は多くは老木を焼くのに起因する。即ち組織及び製炭上ガスや水分が炭の内部に閉ち籠つて居るからであると思ふ。

立消と云ふことは一旦着火した炭が消火することで、此の現象は主として白炭の如く着火温度の高きものに起る。要するに冷氣に遇つて發熱温度を低下する爲である。又樹種に關係する事もある。

第 2 章 木炭代用煉炭の品質

1. 品質及び價格

木炭代用煉炭を記するに先だち、一般の煉炭に就いて概略の説明をして置く事が必要であると思ふ。

煉炭には 2 種ある。即ち (1) は工業用煉炭で (2) は家庭用煉炭である。昭和 10 年度に於ける工業用煉炭の生産量は約 30 萬噸であつて、内 20 萬噸は鐵道汽罐車用である。鐵道省の煉炭規格は甲種及び乙種があり、甲種の規格としては

無煙炭	40~45%
有煙炭	50~55%
コールタールピッチ	8~9%

を配合して調製する。乙種は有煙炭を原料とするものであるが、粘結剤としては各種のものが使用されてゐる。

船舶に使用されて居るものは通例平壤炭、鴻基炭等の無煙炭及びピッチである。

(2) 家庭用木炭代用煉炭としては炭團、豆炭、孔明炭、棒炭、櫻炭等があつて、種々の商品名で販賣されて居る。昭和 11 年度に於ける是等煉炭の生産量は 120 萬噸である。内豆炭は 35 萬噸、孔明炭は 65 萬噸で、此の外に養蠶室用のものが 20 萬噸となつて居る。今日では生産量は遙かに増加して居ると思はれる。昭和 11 年頃の木炭の生産量は恐らく 250 萬噸内外なる點より見れば、家庭用木炭代用煉炭は略木炭の半量の生産を占めて居る。

炭團は昔時より製造販賣されて居るが、之は粉炭を利用するのである。木炭粉に布海苔とか藍建の際に生ずる沈澱物とか粘土とか適當なる粘結剤を使用し、手にて丸め氣乾したものである。

豆炭、孔明炭は何れも其の目的により製造者によつて製法は異なるが、大體は良質の無煙炭を主原料とする。着火し易いやうに之に木炭粉を配合し、粘結剤としては糖密、布海苔等を使用して居る。成型機械にはロール型のものはマセック式、ブランチヤー型のものにはコヒナー式等が用ひられて居るとの事である。

近年棒炭とか櫻炭とが稱する家庭火鉢用煉炭が盛んに販賣されて居る。之は主として木炭粉にコーライト（亞炭乾溜炭の通稱）を原料とし、之に硫黄固定兼粘結剤として石灰乳、酸化鐵等と捏和し、ロール型成型機械又はブランチヤー型成型機械にて壓搾し成型したものである。小なる圓筒型の棒炭成

型機はブランチヤー型が適当で、之には星野式、手塚式がある。

木炭の需要は年々増加しつつある。政府は昭和 16 年度に於て其の生産目標を 84,700 萬貫（約 317 萬噸）に置いて居る。而して専ら木材より従來の製炭法によつて之を産出せんと力めつつある。これは勿論當然の事ではあるが、一方同時に工業的大規模に他の原料を撰び、木炭代用煉炭の製造を助成奨励し、用途の如何に依つては木炭の代りに是等を強制的に使用せしむる事も亦一策であると信ずる。

木炭代用燃料を大別すれば家庭用燃料と自動車用燃料となる。既に記したる如く、白炭、黒炭は世界無比の品質のものであるが、家庭用のうち厨房用等は勿論代用煉炭を以てすべきである。一方自動車用木炭の所要量は 9,600 萬貫であるが、自動車用に木炭を使用する事は不經濟である。之が代用としてはピート煉炭(塊草炭)、コーライトも使用し得られると思ふ。ガソリン自動車の代りに木炭自動車又木炭自動車の代りに煉炭自動車を順次置き換へる事に依つて時局柄ガソリンの節約を圖る事が急務である。

2. 豆炭及び孔明煉炭等の品質

畑中氏は市販各種の豆炭及び孔明炭等に就いて工業分析を行はれた。其の内の 5~6 種の結果を第 147 表~第 149 表に表示する。

第 147 表

含有成分	炭 團		豆 炭	孔明煉炭
	(a)	(b)		
水分	6.23%	11.50%	4.35%	2.45%
揮發分	12.10%	12.42%	9.61%	8.93%
固定炭素	60.98%	41.22%	68.12%	67.04%
灰分	20.69%	34.86%	17.92%	21.58%

第 148 表

含有成分	半成コークス煉炭	棒炭(東京)	棒炭(秋田)
水分	4.0%	9.05%	9.09%
揮發分	18.5%	12.08%	9.17%
固定炭素	46.5%	46.13%	48.01%
灰分	31.0%	32.73%	33.73%

第 149 表

含有成分	青森草炭乾溜炭の煉炭(其の一)	同(其の二)	北海道草炭乾溜炭の煉炭(其の一)	同(其の二)
水分	4.25%	3.78%	4.36%	2.97%
揮發分	8.63%	3.57%	10.81%	4.42%
固定炭素	64.23%	62.77%	65.18%	64.47%
灰分	22.89%	29.88%	19.65%	28.14%

煉炭の品質は原料の配合、乾溜温度の調節等によつて任意に変更し得られるものである。第 149 表中の草炭乾溜炭は灰分の多きものと少きものととの 2 種を示した。

又同氏は昭和 13 年 4 月及び昭和 14 年 4 月の 2 期に互つて各市販の豆炭及びコーライト配合の煉炭に就いて灰分を測定した。その結果は豆炭 4 種の灰分は最少 15%、最高 21%で、煉炭 2 種の灰分は 1 は 21%他は 31%であつた。左納榮三郎氏は全國煉炭工業組合の制定せる製品検査規定によつて市販煉炭の數種に就いて其の性質を検せられた。次に其の概要を摘記する。

第 150 表中 A は昭和 14 年 12 月の採収品、A' は 15 年 12 月の採収品、又 B は 14 年 12 月、B' は 15 年 12 月の採収品である。

各項目に關し規定の點數が附記されてあるが此處には省略する。猶諸種の觀點より考察され、結局昭和 15 年採収の市販品は 14 年採収のものよりも

品質は劣つて来た事を記せられて居る。

第 150 表

特 性	A 徑 4 寸もの	A' 徑 4 寸もの	B 徑 5 寸もの	B' 徑 5 寸もの
蒸 發 水 量	3,369 cc	2,466 cc	8,433 cc	8,150 cc
火 持 時 間	353 分	325 分	475 分	533 分
著 火 の 難 易	69 分	67 分	75 分	96 分
燃 燒 硫 黄 點 (點)	77 點	84 點	70 點	89 點

猶又灰分及び發熱量に關しては第 151 表の如く報告されてゐる。

第 151 表

特 性	昭和 14 年採收各種煉炭	昭和 15 年採收各種煉炭
灰 分	25.54 %	27.56 %
發 熱 量	5,437 cal	5,224 cal
點 數	100 點	96.08 點

左納氏は前記の結果より煉炭の品質が次第に低下し行く事を記し、其の主因は炭業者より煉炭業者に配給する無煙炭が著しく劣等なりし點を指摘されて居る。而してこの對策を樹てられて居る。(「煉炭の現状と將來の使命」燃料協會誌昭和 16 年 4 月)

第 3 章 煉炭の原料

家庭用木炭代用煉炭特に暖房火鉢用炭に就いて聊か其の原料に關して著者の所見を記する。

是等の原料としては木材、草炭及び亞炭の 3 種が考察せられる。更に褐炭低温乾溜よりの特種コーライトも亦將來考察せらるべきものと思はれる。

1. 木 材

本邦の炭燒法に依る製炭法は外國にはない。且白炭、黒炭は共に品質が優秀である。然し乍ら其の收得率は生木よりすれば僅かに 15~25% を出でないのである。今 1 箇年の製炭數量が 8 億貫と假定すれば、1 箇年に之が爲に消費する木材の量は 40 億貫(平均 20% の製炭收率として計算)である。400 貫匁を 1 棚の重量とすれば、實に 400 萬棚で、石數にすれば 4,000 萬石である。(一石は 10 立方尺、1 棚は 100 立方尺である)

昭和 9 年に於ける本邦の山林其の他の町歩を統計によつて見るに

山林	45,699,115 町歩
畑	6,046,459 "
田	5,340,819 "
其の他	11,014,933 "

となつて居る。而して

山林の蓄積量材	902,789 萬石
1 箇年の木材生産量	7,271 "
木炭の生産量	624,848,000 貫

となつて居る。

又北海道を除いた内地の森林伐採と殖林との町歩は第 152 表の如くである。

第 152 表

年 次	伐採面積 (町歩)	植林面積 (町歩)	年 次	伐採面積 (町歩)	植林面積 (町歩)
昭和 5 年	247,667	95,061	昭和 8 年	267,012	106,458
6 年	256,667	92,549	9 年	299,372	102,684
7 年	257,895	104,822			

勿論伐採面積の内木炭用の原料は其一部に過ぎないが、要するに將來木炭用資材は決して樂觀を許さざる状況にありと思はれる。

炭材として樹齡 10 年乃至 15 年、樹徑 2 寸位のもの最も適當とされ居

るが、近年は 5 年乃至 10 年位のものをも使用する有様である。

山林によつて相違はあるが、或地方では 1 町歩當り炭材 50 棚を得、之より木炭 1,000 俵を生産し得るのである。之を計算すれば平均 20% の收率となる（1 棚を 400 貫と見て計算する）。

1 町歩に付き 1,000 俵、1 反歩に付 100 俵の木炭が得られ、1 平方坪當りとすれば 1.2 貫匁が出来る事となる。1 反歩の賣買価格は昔時は 120 圓内外なりしも今日では木炭価格が騰貴せるを以て 200 圓以上を唱ふるに至つたとの事である。而して益々雑木の伐採が盛んになる傾向となつて來た。樹木の濫伐は水害其の他を招致する事は云ふ迄もないことである。

獨逸に於ては燃料に使用する木材の伐採を制限して居る。且工業用材に適するものは之を燃料として加工、賣却又は利用する事を法令を以て禁止して居るとの事である。

同國の木材消費額は 7,430 萬立方米である。そのうち燃料材は 2,870 立方米であるとされてゐる。

之を要するに木炭の資源として徒らに木材を使用する事は山林政策としても大に考慮すべきことと思われる。然し著者は門外漢であるから斯の問題に關しては深く論ずる事は出来ない。

2. 亞 炭

亞炭は茶褐色乃至黒褐色を呈し、採掘其の儘のものは水分 30~50% を含有する。之を氣乾する時は 15~20% 位となる。又氣乾する時は小片に碎け易いものがある。但し木質に富むものは碎け難いものである。

今無水物としての工業分析結果の大體を示せば、

揮發分……………35~45%

固定炭素……………30~40 "

灰分……………5~20%

となり、灰分が少なく、且硫黄分の少なきものは之を乾溜して其の亞炭炭（俗にコーライトと稱して居る）を收め、之を其の儘自動車用木炭或は家庭用燃料に使用する事が出来る。又は亞炭炭を粉碎細末として篩別し、之に粘結劑を加へて捏和、壓縮して成型し、之にて棒炭を製する事が出来る。配合材として木炭粉末を入れることも出来る。

本邦の亞炭の産地は西に於ては岐阜、愛知であり、東北地方は各縣に亘つて其の分布が多い。炭層は通例 2~3 尺で稀れには 6 尺に及ぶものがある。人夫 1 日の採掘量は 1.5 噸、産地付近の驛渡しの價格は噸にて 8~10 圓位であるとの事である。

著者は嘗つて岩手縣の亞炭に就いて乾溜工業を行つた事があるが、灰分は比較的が多く、且炭化後取出した亞炭炭は日を経るに従つて龜裂を生じて碎け易く、著火も不良で熱量も少なく、品質は劣等にして竟に事業は中止されるに至つたのである。

其の後に於て最近三重縣産出の亞炭を試験した。又群馬縣安中町附近の自性寺村の亞炭坑及び炭化窯を視察した。此の兩者の如きは灰分も比較的少なくて、其の亞炭炭は直接自動車用燃料に好適のものである。一步進んで家庭用煉炭を製する事も出来るものと思はれる。亞炭に就いては多くの石炭に關する書籍に記載してある。東北地方には亞炭の埋藏量が多い。東北振興株式會社に於ては亞炭乾溜を工業化せんと努力されて居るとの事である。

要するに良質の亞炭は充分自動車代用炭又は家庭用代用炭を製し得るのである。

3. 草 炭

草炭一般に關しては本書に記載せる處によつて明らかである。乾溜炭は其

の儘自動車用燃料として使用し得る。又乾溜炭を粉末として之に粘結剤を調合し壓縮成型すれば家庭用の良好なる煉炭を製造し得る。之に関する實驗は別に記する事とする。

要するに草炭を家庭用又は自動車用木炭の代用炭原料に供する事は最も經濟的ならずやと考ふるものである。

4. 無 煙 炭

朝鮮産無煙炭は良好なる一資料であるが單獨には不可能である。之は煉炭の配合用として採用すべきである。

5. コーライト

褐炭の低温乾溜によつて生ずるコーライトも亦灰分少なく、且硫黄量が少ければ煉炭の配合用に供し得る。

尙参考の爲に市販の無煙燃料の工業分析結果を第 153 表に掲げるが、之は燃料研究所報告第 4 號賀田立二氏等の報告である。

第 153 表

種 別	工 業 分 析				着火温度 (°C)	總熱量 (cal)	硫黄分 (%)
	水分 (%)	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰 分 (%)			
堅 炭 (備長)	8.51	6.65	81.85	3.26	245	6830	0.12
土 窯 炭	5.17	29.05	64.81	0.97	240	6871	0.07
泥 炭 乾 溜 炭	3.82	9.84	50.81	35.53	285	4992	0.15
亞 炭	3.97	8.99	71.53	15.51	330	5962	0.65
半成コークス(A)	4.03	23.10	62.17	10.73	330	7276	0.39
同 (B)	5.06	9.84	73.52	11.58	408	6642	0.39
ガスコークス(A)	3.85	2.10	74.24	19.81	576	6245	1.07
同 (B)	2.75	3.61	81.53	12.10	530	6628	0.26

無 煙 炭 (煉炭原料として使用されて居るもの)

種 別	工 業 分 析				着火温度 (°C)	總發熱量 (cal)	硫黄分 (%)
	水分 (%)	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰 分 (%)			
平 壤 無 煙 炭	3.51	4.95	77.65	13.89	446	6280	0.45
大 嶺 同	2.88	8.08	58.69	30.37	450	5511	0.46
鴻 基 同	2.56	6.73	80.94	9.77	407	7378	0.57
天 然 木 炭	10.81	25.42	53.41	10.36	279	5117	0.16

加 工 燃 料

孔 明 煉 炭(A)	3.37	7.63	68.35	20.65	270	6138	0.57
同 (B)	3.92	8.95	68.97	18.16	350	6463	0.63
豆 炭	2.92	8.14	75.30	13.64	348	6316	0.45
文 化 炭	2.79	10.73	71.04	15.44	349	6931	0.49
寶 國 炭	4.82	8.36	76.98	9.84	406	6744	0.26
千 歲 炭	4.38	13.42	62.29	19.91	362	5915	0.86

以上は何れも十數年前の製品であつて、市販品の品質は次第に變化して行くけれども上記の工業分析結果は大に参考に資すべきものである。

畑中氏は最近半成コークスを主原料とせる市販の煉炭を分析せるに、水分 4.0% 揮發分 18.8%、固定炭素 46.5%、灰分 31.0% であつた。又特に着火度低き煙草盆用炭は水分 5.8%、揮發分 17.7%、固定炭素 64.0% で灰分は 12.5% であつた。

第 4 章 草炭より各種代用炭の製法

代用炭には數多の種類がある。夫々用途によつて簡易なる製法を考慮せねばならない。

大體一般の製法としては次の如き製法が考へられる。

(1) 氣乾草炭(固塊)を壓縮成形し、之を炭化する方法

- (2) ビート煉炭（塊草炭）を整形し之を炭化する方法
 (3) 草炭粉末に草炭タールを混和し、之を壓縮成型して炭化する方法
 (4) 乾溜炭を木炭系炭素の原料代用とし、常法の如く粘結剤を加へ或は場合によつては炭粉、無煙炭其の他を調合して壓縮成型し、之を煉炭に製する方法
 等である。

1. 自動車用代用炭の製法

自動車用代用炭は前記(1)の製法によつて製造し得られる。但し比重は著しく小で疎鬆にして發熱量も低く、灰分も多い。故に使用に困難の點が多い。但し之を木炭に混用すれば使用には差支へないのである。單獨に使用し得べき代用炭を製造せんには(2)、(3)其の他の製法に依るべきであると思ふ。

2. 炭團の製法

前記(5)の方法により乾溜炭を粉末として適當なる粘結剤を加へ、之を軽く壓縮成型すれば容易に製造し得る。

3. 豆炭、棒炭及び孔明炭類の製法

前記(3)の方法即ちビート煉炭を整形調製して之を乾溜すればよい。整形ビート煉炭とは既に説明した如く、生草炭を軽く絞る其の一部の水分を去り、後之を整形氣乾したる固塊である。

又(5)の方法即ち乾溜炭又は炭化炭を粉末として適當なる粘結剤其の他を加へ、之を壓縮成型すれば容易に製造が出来る。但し之は普通の方法である。

4. 家庭火鉢用代用炭の製法

前記の團炭、棒炭、豆炭又は孔明炭等は何れも質は緻密であるが容積量が大きい。假比重は木炭に比して遙かに大である。故に厨房用等の加熱用としても適するが家庭火鉢用としては木炭の如き感じが起らない。蓋し灰分が夫等の表面に堆積し内部の火氣が直接に眼に見へないからであると思ふ。

關東地方にありては家庭火鉢用としては主として黒炭が使用されて居るが、草炭を原料として成るべく黒炭に近似の感じを與へる代用炭の製造が望ましい。著者等は此の製法に關し數多の試験を重ねたが、未だ充分満足なる結果には到達しない。然し前記(4)の方法が先づ適當の様に思はれる。

木炭の品質判定に關しては前章に記したが、草炭に於ても、着火點、硬度、發熱量及び耐水性等に就いて數多の測定を要すべきである。然し是等は第二義的のものとし、先づ家庭火鉢用代用炭としては其の容積量即ち假比重を木炭と同一に製造する事にありと考察したのである。斯くの如くする時は炭塊の氣孔率は同一となり、空氣は内部迄入り込んで外部より内部の火氣を見得るに至るのである。但し脆弱なる事は免れない、尤も木炭の場合は年輪があり、年輪の部分が炭化して木炭を硬く維持して居るのである。成型煉炭の場合には年輪の如き硬質化素材がなく、従つて脆弱性は免れないのである。灰の色も亦感觸に關係を有し、草炭の種類によつても灰色に相違がある。吉見草炭の灰色は赭赤色であるが新篠津草炭は灰色が白色である。然し概して白色の方がよい。

尙著者及び村井氏は此の(4)の方法に於て特許第 139,854 號を得てゐる。(昭和 15 年 11 月 15 日)。次に此の方法を記する。

5. 草炭タールの蒸溜と同時に草炭より 代用木炭を製造する方法

發明の性質及び目的の要領 本發明は草炭（從來泥炭又はツンドラと稱せ

られたるものを含む)に水と分離し難き含水草炭タール及び石灰の適量を混和し、之を壓縮して圓筒形に成型して爐内に装填し、之を乾溜して含水草炭タールを脱水分溜し、新規に草炭より成型せらるるタールと共に回収し、同時に乾溜残渣を代用木炭たらしむることより成れる草炭タールの蒸溜を行ひ、同代用木炭を製造する方法に係り、其の目的とする所は水分の分離並びに蒸溜困難なる草炭タールの分溜を行ひ、同時に草炭より氣孔率大なる代用炭を經濟的に收得する。

製法の説明 青森縣津輕半島産のサルケ、ボヤリ又は秋田縣横手町附近産のネツキ、北海道産のヨシ泥炭、スゲ泥炭、水ゴケ泥炭或は樺太産のツンドラ等は總べて禾本科植物又は蘚苔類の半ば腐朽し堆積したるものである。是等を總稱して茲に草炭と稱し、而して本發明は是等を原料として含水草炭タール及び石灰を混じり壓縮して圓筒形に成型し、爐内にて乾溜して草炭タールの脱水及び分割的蒸溜を行ふと同時に乾溜残渣として多孔性にして質の優良なる木炭代用品を製出せしむるものである。

元來一般にタールは比重大にして多少水分を含有し、之を蒸溜するに當りては突沸を免れずして作業上甚だ困難を感ず、草炭タールに於ても亦同様である。殊に草炭を乾溜する際には最初に溜出する所謂含水草炭タールは比重大にして且粘稠性物質より成り、溜出水分と乳濁液状を呈し、水分の脱除は實に容易でない。然るに、本法に依れば、タール中の水分は草炭中のリグニン類に吸着されたる状態にて蒸溜を受け、従つて蒸溜は容易となり、簡単にタールを無水物として回収することが出来る。尙草炭タール中には沸點を異にする溜出油を含有するから乾溜温度の上昇に伴ひ次第に草炭内に孔竅を開きつつ溜出し去り、乾溜も徐々に進行してタールの添加なき場合の如く粉末状になることなく、良く原形を保存する。翻つて若し常法の如く單獨に含水草炭タールを蒸溜せんとすればコークス窯を要するが、本發明にありては乾

溜筒は直にコークス窯の代用となり、残留コークスは乾溜炭の一部を構成して粘結剤の一助となるが故に、工場用燃料の經濟的見地よりすれば燃料も亦著しく節約出来る。又生石灰は含水草炭タールが酸性なる場合は中和作用を奏し、且又メチルアルコールの分離溜出を促進する。若しアルカリ性なるときはアンモニアの分離溜出を促進する効果がある。

本發明實施の一例を示せば次の如くである。

先づ原料草炭を軽く叩解し其の 100 部に對し草炭乾溜期に溜出する含水草炭タール 50 部及び生石灰 1 部を添加混合し、水壓機にかけて 1 平方時に付 5 吨の壓力を加へて直徑 1 寸長さ 3 寸の圓筒形に壓縮し、之を爐内に入れて最高攝氏 700°C に乾溜する。而して乾溜装置としては直立式鑄鐵圓筒、ダストトラップ、冷却機、スクラッパー、ブLOWER、ガス量計及びガス溜等を具備するものを使用したるに、乾溜炭の收得量は 40 部にしてタールの收得量は添加したるタール量の 80% 及び原料草炭中より溜出せるタール量 8% で、合計 48 部に達した。斯くして得たる乾溜炭は氣孔に富み、其の比重は黒炭と略同一にして火着が良好である故に家庭に於て火鉢にて使用得る。

特許請求の範圍 前記の目的を達する爲に、草炭その儘を叩解し、之に豫め含水草炭タール及び石灰を添加し、之を壓縮成型して然る後之を乾溜してタールの蒸溜と共に草炭を炭化せしむることを特徴とする。

6. 代用炭の試験結果

著者との共同研究者畑中申氏は代用炭の試製を多く實驗された。次に其の主要なるものを表記する。(第 154 表参照)

i) 供試材と實驗法

代用炭の試製には市販木炭及び煉炭の見掛の比重を知る事が必要であると

炭種及び混合成分(%)	成形壓力 (kg/cm ²)	壓
		徑 (cm)
新吉見草炭	700	3.0
篠津草炭	"	3.0
吉見草炭 66部 + フミン酸(31%)34部	700	3.0
同 66 + フミン酸(8.6%)34	280	3.0
同 63 + フミン酸石灰(30%)37	"	3.0
同 32 + 石炭粉 32 + フミン酸(8.6%)36	"	3.0
同 32 + 石炭粉 32 + フミン酸石灰(30%)36	"	3.0
同 23 + 鋸屑 23 + フミン酸石灰(30%)44	"	2.6
新篠津草炭 60 + フミン酸(40%)40	700	3.0
同 上	980	3.0
" 80 + フミン酸(40%)20	700	3.0
鋸屑 30 + 石炭粉 30 + フミン酸石灰(30%)40	280	2.7
鋸屑 30 + 吉見乾溜炭 30 + フミン酸石灰(30%)40	"	2.7
吉見乾溜炭 80 + フミン酸石灰(30%)20	280	2.6
吉見乾溜炭 83 + 草炭タール 17	70	3.0
" 77 + " 23	"	3.0
吉見草炭 77 + 草炭タール 23	700	3.0
同 上	840	3.0
同 上	980	3.0
同 上	1,120	3.0
同 上	1,260	3.0
同 上	1,400	3.0
新篠津草炭 70 + 草炭タール 30	420	3.0
ツンドラ 60 + " 40	700	3.0
吉見草炭 15 + 乾溜炭 60 + 草炭タール 25	480	3.0
" 60 + " 15 + " 25	"	3.0
" 15 + " 60 + " 25	700	3.0
" 60 + " 15 + " 25	"	3.0
吉見草炭 42 + 夕張炭 42 + 草炭タール 36	700	3.0
" 66 + " 17 + " 17	"	3.0
" 18 + " 73 + " 9	"	3.0
" 60 + 無煙炭 17 + 草炭タール 23	480	3.0
" 50 + " 33 + " 17	"	3.0
" 20 + " 73 + " 7	"	3.0
無煙炭 94 + 草炭タール 6	480	3.0
ツンドラ 36 + 乾溜炭 36 + 草炭タール 18	700	3.0
吉見草炭 70 + ビツチ 30	480	2.5
" 70 + " 15 + 草炭タール 15	"	2.7
" 70 + " 10 + " 20	"	2.7
吉見草炭 60 + 2% NaOH 40	480	2.5
ビート煉炭		

表

縮成形物			乾溜物			
高 (cm)	重量 (g)	見掛比重	徑 (cm)	高 (cm)	重量 (g)	見掛比重
2.9	23.5	1.0138	2.4	2.4	9.8	0.9007
1.9	14.8	1.1030	2.3	1.7	5.0	0.7082
3.7	26.5	0.9917	2.3	3.0	9.4	0.7574
3.6	24.5	0.9434	2.3	2.8	8.7	0.7480
4.2	27.0	0.9099	2.3	3.3	9.3	0.6785
4.1	23.0	0.7938	2.3	2.6	7.0	0.6482
5.4	32.5	0.8517	2.4	4.1	11.8	0.6363
6.2	20.0	0.6078	2.3	5.6	4.0	0.4455
4.6	24.0	0.7387	2.2	3.3	7.0	0.5582
4.5	27.0	0.8490	2.2	3.6	7.8	0.5702
3.1	22.0	1.0050	2.3	2.3	6.0	0.6282
4.1	18.3	0.9819	2.5	4.1	9.0	0.4474
7.0	27.0	0.8486	2.7	6.0	14.0	0.4077
5.2	26.0	0.9423	2.6	4.9	20.0	0.7691
4.0	27.5	0.9750	3.0	3.9	21.3	0.7729
3.7	29.8	1.0610	3.0	3.7	22.2	0.8492
4.5	30.7	0.9654	2.5	4.0	21.5	1.0860
4.8	34.5	1.0170	2.5	4.5	22.7	1.0280
4.5	32.7	1.0280	—	—	—	—
4.5	32.7	1.0280	2.5	4.5	23.2	1.0510
4.5	32.8	1.0310	2.5	4.2	23.2	1.1260
4.5	32.9	1.0350	—	—	—	—
5.4	32.5	0.8517	2.3	4.1	11.8	0.6929
3.9	22.0	0.7982	2.5	3.8	8.8	0.4720
5.0	36.7	1.0390	—	—	—	—
4.5	31.2	0.9813	2.9	4.9	25.0	0.7725
5.0	38.0	1.0750	3.0	5.0	24.0	1.0760
4.5	32.8	1.0310	—	—	—	—
5.5	42.4	1.0910	—	—	—	—
4.7	36.3	1.0920	—	—	—	—
3.5	30.1	1.2170	—	—	—	—
4.7	33.8	1.0170	3.0	4.3	25.8	0.8489
3.8	30.1	1.1210	3.0	3.5	23.0	0.9298
3.4	34.9	1.4520	3.0	3.0	26.7	1.2600
5.5	65.8	1.6920	3.0	5.5	56.2	1.3180
5.0	31.4	0.8860	3.0	5.2	11.7	0.3184
4.5	20.5	0.9285	2.2	3.5	7.5	0.5639
3.7	19.0	0.8974	2.2	2.2	6.8	0.5593
4.8	21.5	0.7993	2.7	4.7	21.5	0.7993
3.5	14.2	0.8268	2.0	2.9	4.5	0.4941

思ふ。氏は之を第155表の如く測定した。

第155表

炭種別	寸法		重量 (g)	見掛比重
	徑 (cm)	高 (cm)		
白炭(雜堅)	1.8	14.1	20.8	0.5801
同	4.0	7.9	44.4	0.4475
黒炭(楡丸)	4.0	5.1	31.2	0.4871
同	5.0	2.7	29.9	0.5643
小枝炭(畑中式窯)	1.8	4.9	5.3	0.4253
同	1.7	4.8	3.6	0.3306
松炭	4.2×3.6	3.2	12.9	0.2673
國利炭(煉炭)	3.4	5.0	51.8	1.141
日之出炭(煉炭)	4.4	4.3	71.0	1.086
團炭	6.0	—	100.0	0.8849

尙畑中氏は粘結劑として石灰を使用する方法に關して種々實驗された。先づ草炭の乾溜炭又は炭化炭を粉末にし、之に數量を異にせる石灰及び水を加へて能く混和し、1cmに付き70kgの壓力を加へて圓礫木炭形に成型し、之を氣乾したのである。その結果は第156表の通りである。

第156表

混合率 (%)	寸法		見掛比重
	徑 (cm)	高 (cm)	
炭100 + 石灰10 + 水70	3	4.05	0.9623
炭100 + 石灰5 + 水45	3	3.95	0.9406
炭100 + 石灰2.5 + 水30	3	4.4	0.8830
炭50 + 無煙炭50 + 石灰5 + 水35	3	5.0	1.231
無煙炭100 + 石灰2.5 + 水10	3	5.25	1.772

供試無煙炭は朝鮮産にして内藤熊喜氏より入手せるものである。石灰の添加量は5%以上を可とし、草炭50部に無煙炭粉末50部と之に石灰5部

を混和したるものが著火度が最もよい。此れ以上の無煙炭の混和は不適當と思はれる。

又畑中氏は粘結劑として草炭より粗フミン酸及び粗フミン酸石灰等を分收し試験された。その分收法に就いては以下に略記する。

ii) 粗フミン酸分收法

吉見産草炭粉末600gに20%のNaOH450cc及び水8lを混合して能く攪拌し、2時間静置して後金網にて濾過する。此の際濾布等は強アルカリ液であるから使用に不適である。殘滓は數回水にて洗滌し、洗滌水は濾液と混合する。之を砂濾にかける時は濾液は透明となる。この濾液に鹽酸又は硫酸を加へて微酸性とする。然る時はコロイド状態のフミン酸は沈澱するが静置後水にて洗滌する事數回にして傾注法により水を切り、最後に布袋にて濾過する。布袋中の粗フミン酸は91.4%の水分を含有し、此の得量は2.5kgで無水物に換算する時は228gとなつて此の得量は38%となる。猶試料の草炭粉末中には9.838%の水分を含有するから收得量は42%である。

次にフミン酸及び抽出殘渣の工業分析結果を第157表に示す。

第157表

	揮發分 (%)	固定炭素 (%)	灰分 (%)
無水吉見草炭	57.00	32.00	11.00
アルカリにて抽出の殘滓	57.00	17.00	26.00
粗フミン酸	67.73	38.35	3.92

粗フミン酸は固定炭素が多くして灰分は大に減少する。次にフミン酸乾溜に就いて實驗した。その結果は次の通りである。

供試フミン酸は2.79%の水分を含有せる黒色の固塊石炭様の如きものである。乾溜温度550°Cに於ける乾溜生成物の得量は第158表の如くである。

此の實驗の結果、粗フミン酸の乾溜によつてはタールは生成しないやうで

第158表

生成物	收率 (%)
ガス	20
水液	12
タール	0
乾溜炭	68
計	100

あるが、猶將來の實驗を要する。乾溜炭の量が多い事は確かである。

又粗フミン酸に CaCl_2 を加へて粗フミン酸石灰を製した。其の工業分析結果は次の如くである。即ち水分 4.50%、揮發分 45.50%、固定炭素 22.0%、灰分 28.0% で之を乾溜

するに、其の生成物の得率は第159表の如くであり、乾溜炭の工業分析結果

第159表

生成物	收率 (%)
ガス	22.3
水液	48.5
タール	0
乾溜炭	29.2
計	100

第160表

含有成分	含有量 (%)
水分	0.72
揮發分	28.49
固定炭素	27.22
灰分	43.57

は第160表の通りである。又樺太産ツンドラより全く前記と同一の方法にて粗フミン酸を抽出せしにフミン酸含水分 91.3% のものを得た。其の收得率は 35% にして吉見産草炭に比しては少量であつた。是等の實驗中に注意すべきことは、布にて濾過する際には成るべく手早くし、永く空氣中に曝して置いてはならぬ。之は酸素を空氣中より吸入して變色且變質し、一部 NaOH に溶解せざるものとなる様であるが、是等の點に就いては猶精査を要する。

iii) 凍結法に依るフミン酸の脱水試験

吉見産の草炭粉末を 1% NaOH 溶液と處理し、其の抽出液に鹽酸を加へて微酸性とするときはフミン酸の沈澱を得る。之を傾注法によつて數回水洗し、布にて濾過すれば 70% の含水フミン酸を收得する。之を冷凍装置に收

め、 $-10^\circ\text{C} \sim -15^\circ\text{C}$ にて 1 週間放置する。然る後取出し之を少しく温め、濾紙にて濾過して水を除去し、31% の水分を有するフミン酸を得。

iv) 凍結法によるフミン酸石灰の脱水

吉見草炭を 1% NaOH にて處理し、前記と同様にして其の抽出液を收得する。此の抽出液に CaCl_2 を加へてフミン酸石灰の沈澱を生成せしめ、之を數回水洗ひして傾注法に依つて沈澱を得。之を布にて濾過し 50% の含水分フミン酸石灰を得る。之を冷凍装置に收め $-10^\circ\text{C} \sim -15^\circ\text{C}$ に至らしめ、後取出して之を少しく温め濾紙にて濾過すれば、結局 22.7% 含水量のものとなる。

尙又畑中氏は各種の試製炭に對し、落下の際に粉碎する部分を篩別し、其の量を測定して炭の強弱試験を行はれたが、此處には全部省略する事とした。

7. 木炭及び煉炭の規格並びに公定價格

i) 木炭の日本標準規格

工業規格統一調査會にて制定したる木炭の標準規格は次の如くである。(但し要點のみを記す)

第1條 本規格は普通の燃料用木炭に之を適用す。但し研磨、冶金其の他特殊の用途に供する木炭に之を準用することを得。

第2條 木炭は其の製造法に依り之を次の 2 種に區分す。

(1) 白炭 (2) 黒炭

第3條 木炭は其の形狀に依り之を次の 4 種に區分す。

(1) 丸(まる) 横断面圓狀にして長 6cm 以上のもの、丸炭は其の徑に依り更に小丸(3cm 未滿)、中丸(3cm 以上 6cm 未滿)、大丸(6cm 以上)に區分することを得、但し徑 10cm 以上のものは大割と看做す。

(2) 割(わり) 横断面缺圓形にして長 6cm 以上のもの、割炭は其の横断面の長邊に依り更に小割(6cm 未滿)、大割(9cm 以上)に區

分することを得。

(3) 荒(あら) 長6cm未滿のものにして2cm角の孔を有する金篩に上りたるもの。

(4) 粉(こ) 2cm角の孔を有する篩より落ちたるもの。

丸炭及び割炭は其の長に依り更に通(とうし)(15cm以上)半通(はんとうし)(15cm未滿)に區分することを得。

第4條 木炭は其の品質に依りて之を次の2種に區分す

上. いぶり, はね, たちきれ, しめり其の他の缺點なきもの
並. 前記の缺點少きもの

第5條 木炭の取引に用ひる重量の單位は疋とす。包裝したるものありては其の1箇の正味重量は之を次の5種とす

(1) 10kg (2) 15kg (3) 20kg (4) 25kg (5) 30kg

第6條 包裝したる木炭にして輸送中に生じたる破砕量1割を超ゆるものは之をいたみ(傷品)とす

第7條 木炭の稱呼は原料樹種名を冠し第2條及び第3條の種別名を併稱す。但し場合に依り雜(ざつ)を以て樹種名に代ふことを得。樹種又は種別の混合したるものは其の込(こみ)と稱す

第8條 木炭の包裝には焼印其の他の方法に依り稱呼, 品質, 正味重量, 産地名, 荷主又は製造人の氏名若くは其の記號を表示するものとす。

ii) 煉炭の規格

各種煉炭の一般に通ずる規格は未だない様である。但し機關車用煉炭として鐵道省の定められた仕様書(昭和7年度)は下記の如くである。

- (1) 煉炭は精選した原料を用ひ, 其の配合割合の概略を明示するものとす。
- (2) 煉炭はマセック型又は卵型若くは之に類似せる型を有し, 堅硬緻密にして約50gの均等なる重さを有するものとす

(3) 煉炭は燃焼中破壊する事なく又クリンカーを發生せざるものとす。但し多少のクリンカーは許容するものとす

(4) 煉炭は貨車積込みの際粉炭(堅目篩20耗以下)を含まざるものとす。但し自然の濕潤に依り附着せるものは此の限りにあらず

(5) 強度, 化學成分及び發熱量は次の範圍たるべし。

第161表

	第1種	第2種	第3種	第4種
強度	85%以上	85%以上	80%以上	80%以上
灰分	10%以下	12%以下	18%以下	23%以下
揮發分	18~25%	20~30%	—	—
全硫黃	0.7%以下	1.2%以下	1.5%以下	—
發熱量(cal)	7400以上	7200以上	6500以上	5800以上
骸炭性質	粘結性	粘結性	粘結性	—

(6) 粘結劑はコールターピッチとし, 添加量は10%以下とす。但しコールターピッチ以外のものを使用せんとする時は見本を提出し, 試験の上許可を受くべきものとす。

(7) 煉炭濕潤せる時は檢量の際測定したる濕分に相當する量の濡引を爲す

iii) 炭燒窯の部分の名稱

- (1) 窯底; 俗に敷, 床又は地盤と言ふ。
- (2) 窯壁; 俗に胴, 窯腰と云ふ。
- (3) 排煙口; 俗に不動穴, 不動, 不動榭, 蟹穴, 大師穴等と云ふ, 窯より煙の出る穴である。
- (4) 補助排煙口; 天井にあるものは蟹目又は目穴と云ふ, 後方窯壁上部に作る時は引口と云ふ。
- (5) 切子; 天井構築に當り, 天井型を整へる爲に積む木材の小片。
- (6) 立木(たてき); 窯内に立てる木材。

- (7) 上木(あげき); 立木の上に横に積む木材, 白炭窯には之を使用しない。
 (8) 敷木; 立木の下に並べる粗朶材である。窯底の湿気多く温度上昇困難の場合に敷木を設ける。
 (9) 精煉; 外部より空気を送入する仕事である。嵐し(あらし)又はねらしと云ふ。

iv) 木炭の公定価格

昭和15年8月8日農林省, 商工省告示により第4次改定木炭公定価格が制定された。ガス用木炭は8月8日実施, 家庭用木炭は8月13日より実施されて居る。各地区によつても夫々異なるが, 其の1~2を例記する。

第162表 北海道地区産(単位1俵15kg)(4貫匁)

銘柄及び等級	産地(道内一圓) 最寄驛貨車乗渡價格	京濱各驛着 貨車乗渡價格
檜丸一等	1.56圓	1.73圓
同 二等	1.51	1.68
黒炭 一等	1.51	1.68
同 二等	1.46	1.63
銘柄檜丸, 柏丸を含む		

第163表 青森縣産出の木炭公定價格

銘柄及び等級	産地最寄驛 貨車乗渡價格	京濱各驛着 貨車乗渡價格
黒炭檜丸一等	1.77圓	1.88圓
同 二等	1.72	1.83
黒炭 一等	1.72	1.83
同 二等	1.67	1.78
白炭檜丸一等	2.11	2.23
同 二等	2.02	2.13
白炭 一等	2.09	2.20
同 二等	1.98	2.10

第164表 秋田縣産出の木炭公定價格

銘柄及び等級	産地最寄驛 貨車乗渡價格	京濱各驛着 貨車乗渡價格
黒炭檜丸 一等	1.83圓	1.93圓
同 二等	1.73	1.83
同 檜丸 一等	1.78	1.88
同 二等	1.73	1.83
黒炭 一等	1.73	1.83
同 二等	1.68	1.78
白炭檜丸 一等	2.13	2.23
同 二等	2.03	2.13
白炭 一等	2.10	2.20
同 二等	2.00	2.10

v) 家庭用棒炭の公定價格

最近木炭の不足に際し實に粗悪の代用木炭が市場に現れるに至つた。其の價格も亦不廉であるが, 政府は此の對策として下記の2種に分類し, 其の公定價格を定むる事とし, 昭和16年6月6日より六大都市のみに先づ實施される事となつた。尙豆炭及び孔明煉炭の公定價格も何れ決定されとの事である。

第165表

等級	木炭系炭化物含有量	發熱量	小賣公定價格1貫匁
一級品	80%以上	5,000 cal	55錢
二級品	60% "	5,000 "	35錢

vi) コーライトの公定價格

近年木炭不足の爲簡易なる乾溜装置を設けて豆炭等を乾溜して之をコーライトと稱し, 家庭燃料に使用する様になつた。而してその需要は激増其の價格も亦騰貴する様になつた。商工省に於ては半成コークスの生産の實情に鑑み是等公定價格を制定した。以下其の概要を表記する。

第 166 表

種類	灰分 (%)	製造業者販売価格 工場拂渡 (1 吨當り)	販賣業者販売価格 消費者持込渡容器付 (正味 10 吨に付)
節目 8 分以上のもの			
特 號	7 以下	95圓(1 貫當 り 36 錢)	1.15圓
1 "	10 迄	85	1.05
2 "	15 "	80	1.00
3 "	20 "	75	.95
4 "	25 "	70	.90
5 "	30 "	65	.85
6 "	30 以上	60	.80
小 塊 (節目 3 分以上のもの)			
1 號	10 以下	78	.98圓
2 "	15 迄	73	.93
3 "	20 "	68	.88
4 "	25 "	60	.80
5 "	30 "	55	.75
6 "	30 以上	50	.70
切 込 (塊混入重量率 30% 以上)			
種類	灰分 (%)	製造業者販売価格 工場貯炭場渡し (1 吨當り)	販賣業者販売価格 貯炭場渡し (1 吨當り)
1 號	10 以下	45圓	50圓
2 "	15 迄	42	47
3 "	20 "	39	44
4 "	25 "	36	41
5 "	30 "	33	38
6 "	32 以上	30	35
粉 (節目 3 分未満)			
1 號	10% 以下	30圓	35圓

2 號	15 迄	28圓	33圓
3 "	20 "	26	31
4 "	25 "	24	29
5 "	30 "	22	27
6 "	30 以上	20	25

(1) 半成コークスとは石炭、亞炭又は泥炭等を低温乾溜処理せるもの又は土窯等に依り蒸焼処理せるもの(所謂コーライト)を指稱す。但しガスコークスを除く。

(2) 本表価格は北海道、青森縣、宮城縣、東京府、神奈川県、新潟縣、愛知縣、富山縣、京都府、大阪府、兵庫縣、山口縣、福島縣又は製造工場所在地縣内渡の販売価格とす。

(3) 移入のものに在りては揚地(小樽、函館、青森、鹽釜、新潟、伏木、東京、横濱、名古屋、大阪又は神戸各港)沖着本船乗込状面渡の販売価格は1 吨に付 47 圓とす。

(4) 販賣業者が切込又は粉を消費者持込渡として販賣する場合に在りては貯炭場撤渡價格に積込場所(製造業者の貯炭場を含む)より消費者持込迄の運賃諸掛を加算する事を得。

(5) 製造業者が直接消費者に持込渡として販賣する場合は販賣業者の販売價格に依ることを得。

(6) 切込又は粉を容器付にて販賣する場合は拂渡の價格に1 吨に付 7 圓以内を加算することを得。

(7) 容器をもどし販賣する場合は容器付の價格より1 吨に付 5 圓を控除したる額とす。但し容器付の價格なきものは撤渡の價格に1 吨に付 2 圓以内を加算することを得。

(8) 塊は持込の際節目 8 分未満のもの、混入重量率 5% 迄許容するもの

とし、小塊は持込の際篩目3分未満のもの、混入重量率10%迄許容するものとす。

(9) 發熱量 4,000 cal 未満のものは本表價格の半額とす。

(10) 發熱量並に灰分の試験方法は日本標準規格第236號石炭分析及試験法を準用するものとす。

(11) (2) に掲ぐる地方に於ける地方長官が特別の事由ありと認め、本表販賣者販賣價格の範圍内に於て別段の額を指定したるとき又は地方に於ける運送事情に依り種類を特に附したる銘柄及地域を限り本表販賣業者販賣價格1噸に付4割以内の配達經費に該當する加算額を指定したるときは本表價格は之を適用せず。

(經濟時事新報昭和16年3月14日)

第13編 草炭工業化に関する所見

草炭工業を新たに開始するに當つては數多の困難の點が認められる。然し是等困難は打開すべき方法があると思ふ。而して將來は有利の事業として開發すべきものと思ふ。

1. 草炭工業化に伴ふ難點

先づ困難と見られ居る點を下記する。

i) 採掘法

草炭の分布地域は孰れも寒地低濕帶であり、水準が低い爲に3~4尺以下を掘鑿する時は湛水を見る。従つて3~4尺以下の草炭を採取する爲には手掘法にては不可能である。故に勢ひ大規模の浚泥機を使用せねばならぬのである。之れには初め機械設備費として多額を要するが、採掘能力の點に於て遙かに手掘法に優り、其の採掘費を減ずる事が出来、採掘不可能と云ふ事はない。

ii) 乾燥脱水法

生草炭は90%内外の水分を含有する。斯かる水分の多きものを乾燥脱水するには非常に困難を伴ひ到底經濟上引合ふものでないと説く人々がある。然し之れは誤りであつて、既記の如く氣乾によつて容易にピート煉炭を製造する事が出来る。但し草炭産地の氣候氣温に依つては到底不可能の處もあるかも知れぬが、北海道南部に於ては可能である。

iii) 品質の疎鬆

品質は疎鬆にして比重は0.3~0.5に過ぎず、嵩張つて取扱ひ上不便である。然し既記の如く天日乾燥を施す時は體積は生草炭の1/5~1/6に縮少し硬質となるから、其の儘石炭代用に供し得。又之を乾溜すれば良好の成形煉炭となる。故に大なる不便を感じない。

iv) 作業期間

草炭地は何れも降雪地方である。採掘は約半期間不可能であるが炭化又は乾溜作業は一年を通じて行ふ事が出来る。従つて夏季に於て一箇年分の所要草炭を採掘して貯蔵の準備を施せば差支へない。

v) 採掘後の土地

草炭を採掘する時は其の地は湛水して一面の池又は沼と化する。土地利用の點より見て甚だ不利の様に見えるが、然し元來草炭を採掘せんとする地は概ね廣漠たる原野である。故に客土法を以てしても到底耕地となす事能はざるが如き土地である。吾人の開發せんとするのは永久に利用し能はざるが如き土地を撰定して遺利を收めんとするにある。但し跡地の利用は考慮する。

2. 草炭工業化に於ける利點及び應用

次に有利の事業として見らるべき點を述べれば次の如くである。

i) 埋藏量

豊富なる事は既記の如くである。氣乾草炭の量は1平方坪當り深さ6尺を採掘するとすれば大體0.7~1.0 吨である。今假に北海道のみに限るとし全道の泥炭土は20萬町歩と稱せられてゐる。假に其の半ばの10萬町歩としても其の量は7,000萬吨乃至1億吨に達する。若し深さ12~18尺を採掘すれば其の2~3倍量となる。又樺太ツンドラの埋藏量は北海道に比して其の3~4倍に上つて居る。將來之が開發 possible の時期には實に莫大の量となるのである。又滿洲日々新聞(昭和14年2月2日)に依れば滿洲國東邊道通化省濛江縣に於ける葦水基草炭の埋藏量は1億吨に達するとのことである。又朝鮮にも草炭の分布が多いと思ふ。要するに産地一帯は廣漠なる原野である。故に一箇所に於て相當大規模の工場を建設し得るのである。

ii) 價格

原料1吨の原價は果して幾何なりやは實際稼行しなければ判らない。然し大體試掘其の他によつて調査せる結果、手掘法に於ても1吨4~5圓を出でざるべく考へられる。更に浚泥機設備を施す時は之より以下にて收め得べく考へられる。

iii) 運搬

草炭を採掘するに際しては自然に運河が出来る。此の運河を利用して舟にて原料を運搬する時は運搬費を節減する事が出来る。又冬期は場所によつて馬糞を使用する便利もある。

iv) 利用の範圍

既記の如く草炭の利用範圍は頗る廣汎であるつて、獨り燃料方面に限られて居ない。更に研究を積めば各種の高價の生産物を生産し得る多大の望みがかけられて居る。此の點は他の亞炭、褐炭等と類を異にして居る。

v) 草炭タールの水素添加

草炭タールの成分は石炭低温乾溜よりのタールとその性質及び成分を異にして居り、硫黄分は少ない。概して比較的低温、低壓で水素添加を遂行し得る。故に酸性油及び鹽基性油を利用し、殘餘の中性油を水素添加する事は一層容易である。又草炭ピッチも利用價值多く。最近フィンランド國ヘルシンキ工科大学教授 Komppa 氏は peat (恐らくツンドラならん) よりガソリンの製造に成功し、工業化に着手中との事である。又 Brenn-Chem. 21, 1940 の報告によれば、此のガソリン製造工場は1箇年4,000萬l(220萬石)のガソリンを製出し得。之を4倍のアルコールを添加して1,000萬石とすれば、現在同國の消費量を充分自給し得るとの事である。

vi) 草炭の直接液化

外國に於ける研究は第7編(1)の如くである。著者等の液化實驗結果は收油率少く僅かに30%内外であるが猶研究する餘地がある。

其の事實は不明であるが、「石油と鑛業」(昭和13年9月25日)に依ると下の記事がある。東北産業科學研究所から青森縣岩木川流域に多量に産出する泥炭(草炭とも呼ぶ)を三井物産青森出張所を通じて伊太利トリエスト試験工場に送り、液化の實驗を依頼することとなつた云々。又同誌昭和14年5月25日の記事によれば、秋田鑛山専門學校では泥炭の液化試驗を昨年11月から秘かに同校燃料研究室に於て栗原教授を初め、各教授總動員で苦心研究の結果見事成功の凱歌を擧げた。然し現在の處探算に合ふ處迄進んで居ない……明年早々中央の燃料學界に華々しく之が學理並びに應用方面も發表する由で、夫れ迄は専門的發表を差控へてゐると報じてゐる。

vii) 代用木炭としての工業化

木炭問題は現下國民生活の安定上重大な問題であると同時に又將來も同様である。本邦に於ける木炭の生産量は年々多少は増加して居るが、然し一方に需要は更に激増して居る。此の趨勢は將來も變らないであらう。

昭和5年の木炭生産量は52,700萬貫(約200萬噸)であるが、同14年の生産量は68,000萬貫(約250萬噸)であつた。農林省に於ける昭和15年木炭生産數量の目標は84,700萬貫(約312萬噸)に置いて銳意増産を圖り、此の數量を道府縣に割當て、各種の増産助成施設を講じて居る現狀である。

而して木炭消費數量の最も大なるものは家庭用暖房及び厨房用である。恐らく生産數量の60~70%かと思はれる。此の他需要の激増せるものには鑛工業用(製鐵、冶金、火藥、二硫化炭素、活性炭製造)がある。又農産林業用として製茶、養蠶、或は業務用としては病院、旅館、料理店、飲食店用、又事務用としては官廳、會社更に木炭自動車の増加や木炭ガス發生爐による動力機關の普及等は一層木炭の需要に拍車をかける事となつたのである。ガス發生用木炭の所要量は年9,600萬貫(約36萬噸)である。

斯かる現狀を以てすれば、木炭の増産には限度があると思はれる。都市生

活者の増加は益々木炭の需要を高め、加ふるに鑛、工、農林、交通用木炭の需要も亦増加する一方である。従つて代用木炭の製造助成と之が使用強制が必要であると思ふ。今日市販品として炭團、煉炭、孔明炭等があるが、草炭を原料としても亦家庭用に適する煉炭が製造せられるのである。

白炭(堅炭)や黒炭(軟炭)の如き良質の木炭は木材を原料としなければ到底製造不可能であつて、之が爲に木材の消費量は實に莫大のものである。既記の如く、木炭より炭窯にての木炭の製出量は15~20%に過ぎないのであつて、白炭や黒炭は實に貴重品と稱すべきで、是等の消費は成るべく避け木炭代用品を使用する事を極力奨励せねばならないと思ふ。

今日政府にて木炭自動車の使用を奨励して居るのは、ガソリンが貴重のものである事は冗言を要するまでもない。然るに木炭自動車の出現の爲に木炭の消費量は激増してゐる。由つて木炭自動車は又薪自動車、天然ガス自動車、都市ガス自動車、プロパンガス自動車、半成コークス自動車等に代るべきである。最近外國にては氣乾草炭或はピート煉炭(塊草炭)を自動車に使用して成功して居ると聞いてゐる。

3. 其の他の乾溜工業との比較

i) 亞炭工業

亞炭は一般に灰分が多く、且乾溜炭は放置すると次第に龜裂を生じて碎け易くなる缺點がある。然るに最近群馬縣、三重縣等には良質の亞炭が採掘され、其の乾溜炭(コーライトと稱して居る)は自動車用燃料に供せられて居る。著者は畑中氏と共に群馬縣八幡地内少林山達摩寺の西田島炭礦鼻高鑛業所の亞炭を視察したが(經營者は齋藤茂助氏である)其の一部は其の儘燃料に販賣されるが、他は大正式炭窯に類する20有餘の炭化窯を以て乾溜して居る。これより見れば草炭に適する炭化窯なれば又亞炭にも適し、此の點共

通である。而して草炭の分布は亞炭に比して廣大である點が優れて居る。

ii) 褐炭低温乾溜工業

低温乾溜によれば、ガス、水液、タール及びコーライトが收められる。此の點は全く草炭乾溜と同一であつて、兩者共にタールの收率は5~10%内外である。又タール中の硫黄分は褐炭の方が概して多いと思はれる。コーライトも亦硫黄分を含有する。最近滿鐵中央試験所阿部良之助氏等は低温乾溜より、コーライトにして自動車燃料に好適のものを考案し、特種の方法によつて製造し得たとの事である。

草炭工業と褐炭工業とは類似工業である。然し乍ら褐炭低温乾溜装置を其の儘草炭乾溜装置に應用する事は出来ない。此處に特種の考案を要する事は既記の如くである。

iii) 頁岩油工業

滿洲撫順に於ける頁岩油工業は時局に對し實に重要な役割をなして居る。油頁岩の採掘費は恐らく草炭の採掘費に比して低廉であると思はれる。従つて原料代は油頁岩の方は廉價である。

タールの得率は頁岩油の得率よりも稍多く、大約6~8%であらう。且草炭タールと頁岩タールの品質は相違して居て、數多の點に於て草炭タールの方が優つて居ると思はれる。

草炭工業にありては乾溜炭が30~40%は得られるが、頁岩油工業にありては單に頁岩油のみで炭は少しも得られない。

生産物の價格より論ずれば、草炭乾溜工業の方が遙かに頁岩油工業に勝れて居る事は言を俟たないのである。

是等の點より考察すれば、大規模に大資本を投じて草炭乾溜工業を實現すべきであると思ふものである。

iv) 石炭液化工業

現在石炭液化工業の原料として撫順炭又は北朝鮮の褐炭が重用されて居る。又北海道、樺太炭も使用されんとしつゝある。草炭は果して液化原料として褐炭類に優れるや否やは著者等が尙實驗中であるが、秋田鑛山専門學校の栗原浩三郎氏等も目下研究中である。草炭は硫黄含量が極めて少ない事及びフミン酸の含有量が多き事等に於て、恐らく石炭類より水素添加は容易なるにあらずやとも考へられる。但し現在迄の著者等の草炭液化實驗結果に依れば、草炭に對する液化油の收得率は僅かに30%内外に過ぎないのである。此の實驗結果は追つて報告するが、猶氣壓や觸媒を變更して實驗する必要がある。

著者は共同研究者村井資長氏及び畑中申氏と共に草炭の研究に従事したのは昭和13年3月であつた。今日に至る迄基礎的研究の一部と中間工業試験とを行ひ猶實驗を續行しつゝある。昭和15年12月27日社長橋本圭三郎氏の英斷に依り、日本石油株式會社が斯の事業を開始する事となつた事は慶賀に堪へない。採掘場所は北海道札沼線の石狩金澤驛に隣接する原野千數百町歩である。専務川久保修吉氏が斯業を擔當する事となつた。

斯業を開始するに當つては幾多の困難の伴ふことは云ふ迄もない。而して基礎を學術的研究に置かなければならない事も當然である。北海道の曠野に空しく委棄して顧みられざる草炭を利用し、之を燃料其他の資源に充つるの事は吾人等化學工業に携はるものゝ責務であると信ずる次第である。

第14編 試験方法

1. 氣乾草炭試験法

日本標準規格第236號石炭分析及び試験方法及び著者等の實驗結果に基づき氣乾草炭の試験方法を次の如く定めた。

i) 水分

試料約1gを重量既知の蓋付容器に秤量し、乾燥装置に入れて蓋を取り100~105°Cにて1時間加熱したる後蓋をなし、デシケーター中にて室温迄冷却し、直ちに秤量して減量を求め、次式に依り水分を算出する。

$$\frac{\text{減量(g)} \times 100}{\text{試料(g)}} = \text{水分\%}$$

2回試験を行ひ、その結果の差が次の値を超過する時は更に之を繰り返し、2回の差が次の値以下の場合に2回の結果の平均値を以て所要の値とする。

水分 5%未滿の時 差 0.20%

同 5%以上の時 差 0.30%

(附記) 草炭中にはフミン酸を50%内外を含有する。之を100~105°Cに加熱する時は變化する。従つて眞の水分は測定困難である。故に下記の2方法を可とすると思ふも、工業的に當分は前記の方法によるものとする。

(a) 60°C以下にて真空乾燥して減量を測る事。

(b) 濃硫酸デシケーター内に約2週間試料を入れ、恒量となりたる時の減量を以て水分とする。

以上(a)又は(b)法は参考として記して置く。

ii) 灰分

試料約1gを採り、電氣爐又はガス爐に入れて空気を流通せしめつゝ徐々加熱し、揮發物の大部分を揮散せしめたる後750°C(±25°C)にて加熱し

て灰化し、灰分の飛散せざる様に注意しつゝ白金線にて掻き混ぜ、黒點を認めざる程度に完全に灰化してからデシケーター内にて室温迄冷却し、直ちに秤量して灰分を求む。

$$\frac{\text{灰量(g)} \times 100}{\text{試料(g)}} = \text{灰分\%}$$

2回試験を行ひ、その結果の差が次の値を超過する時は更に之を繰り返し、2回の差が次の値以下なる場合に2回の平均値を以て所要の値とする。

灰分 15%未滿の時 差 0.30%

同 15%以上の時 差 0.50%

猶灰の色調は之を記するを要する。之は草炭は家庭用木炭代用とする事を目的とするからである。一般に青森産草炭の灰分は赤色であるが、北海道新篠津草炭の灰分は灰白色である。

iii) 揮發分

試料約1gを重量既知の白金ルツボに秤量したる後蓋を爲して950°C(±20°C)に保ちたる堅形管狀電氣爐に入れ、7分間加熱して直に之をデシケーター中に室温迄冷却し、蓋をなしたる儘秤量を求めて次式に依り揮發物を算出する。

$$\frac{\text{減量(g)} \times 100}{\text{試料(g)}} = \text{揮發分\%}$$

2回試験結果の差が0.5%を超過する時は更に試験を繰返し、差が0.5%以下となれる場合その平均値を所要の値とする。

[備考] J.E.S. 規定の白金ルツボは容量約10cc、落し蓋共に重量約12gにして落し蓋はルツボに密合するものとする。徑25mm、高30mmである。然し時局柄白金ルツボは入手困難であるから磁製ルツボにて測定するも差支へない。

iv) 固定炭素

固定炭素の試料に対する百分率は次式に依り之を算出する。

$$100 - (\text{水分}\% + \text{灰分}\% + \text{揮発分}\%) = \text{固定炭素}\%$$

以上水分、揮発分、固定炭素及び灰分を工業分析結果として表記する。

v) 炭素及び水素

通例草炭に対しては一々之を定量する必要はないと思ふ。但し學術的研究の場合には必要である。此の場合に J. E. S. 第 236 號類別 K 4 8, 第 5 頁の石炭分析及び試験方法に準據するを可とする。

vi) 全 硫 黃

之はエシユカ法及びパール式硫黃ポンプ法との 2 方法が J. E. S. に記載され居るが、此の内エシユカ法によるを簡易とする。

試料約 1g を容器に秤量し、エシユカ合劑(マグネシヤ 2 部、ソーダ灰 1 部) 3g を加へ、能く混合したる後更にエシユカ合劑 1g にて表面を均等に覆ひ、電氣爐内に於て揮發物が急激に揮散せざる様注意しつゝ低温度にて 30~50 分間徐々に加熱し、温度を次第に高めて試料を完全に燃焼する。冷却後内容物を温湯にてビーカーに洗ひ落とし、全量を 100cc と爲して飽和プロム水を加へ時々攪拌しつゝ 15~30 分間煮沸した後清澄液をビーカーに濾過し、残渣を温湯にて能く洗滌し、残渣に硫酸イオンの反應なきに至らしむる。

濾液及び洗液を合し、之を 200~300cc となして鹽酸(1:1)にて中和し、更に過剰に 1cc を加へ煮沸して遊離プロムを驅逐し、直ちに沸騰せる鹽化バリウム溶液(10%) 約 10cc を徐々に注加し、15~20 分間煮沸して 2 時間以上湯煎上にて加熱するか、或は一夜静置したる後硫酸バリウムの沈澱を濾過し、温湯にて洗滌し濾液に鹽素イオンの反應なきに至らしむる。

沈澱は之を約 100°C にて乾燥し、更に充分空氣に接觸せしめつゝ灼熱したる後デシケーター中にて冷却後秤量し、硫酸バリウムの量を求めて次式により全硫黃を算出する。

$$\frac{\text{硫酸バリウム}(g) - \text{空試験の硫酸バリウム}(g)}{\text{試料}(g)} \times 13.74 = \text{全硫黃}\%$$

本分析には空實驗を行ふことを要する。

エシユカ法に於ける容器は白金製皿(徑約 50 mm, 深さ約 25 mm)又は丸底磁製皿(徑約 60 mm, 容量約 35 cc)を使用す。

2 回試験の結果、其の差が次の値を超過するときは更に之を繰返し、其の差が次の値以下となれる場合に其の 2 回の結果の平均値を以て所要の値とする。

全硫黃	1% 未満の時	差	0.05%
同	1% 以上 2% 以下	差	0.10%
同	2% 以上	差	0.20%

vii) 不 燃 性 硫 黃

この試験法は灰中の硫黃を定量するのである。

試料を空氣中に於て約 750°C にて加熱灰化したる灰約 0.5g をビーカーに採取秤量し、鹽酸(1:1) 10cc 及び水 10cc を加へて時計皿にて覆ひ 15~20 分間静かに煮沸したる後濾過し、温湯にて能く洗滌して濾液を約 150cc と爲す。以下前 vi) 項に準じて硫黃を定量する。

$$\frac{\text{硫酸バリウム}(g)}{\text{試料灰分}(g) \times (100 - \text{水分}\%)} \times 0.1374 \times \text{灰分}\% \times 100 = \text{不燃性硫黃}\%$$

2 回試験の結果その差が次の値を超過する時は更に之を繰返し、其の差が次の値以下となれる場合には其の 2 回の結果の平均値を以て所要の値とする。

不燃性硫黃	1% 以下の時	差	0.05%
同	1% 以上 2% 以下	差	0.10%
同	2% 以上	差	0.20%

viii) 燃 燒 性 硫 黃

$$\text{全硫黃}\% \times \frac{100}{100 - \text{水分}} - \text{不燃性硫黃}\% = \text{燃焼性硫黃}\%$$

ix) 窒 素

ケールダール法による。

試料約 1g を容量 500 cc のケールダール・フラスコに採取秤量し

硫酸 (比重 1.84) 約 300 cc

硫酸カリ 7~10 g

水銀 0.6~0.8 g

を加へ、徐々に加熱して次第に温度を高め、溶液が淡黄色となりたる後猶 2 時間加熱し、殆ど無色となるに至らしめて冷却後水 200 cc を加ふ。若し此の際發熱すれば之を冷却する。

次に硫化カリ溶液 (4%) 25 cc を加へ、水銀を沈澱せしめて必要に應じ之を容量 500 cc の蒸溜フラスコに移す。

次に苛性ソーダ溶液 (50%) 80~100 cc を加へ、之に粒状亞鉛 1~2 g を投入して直ちに窒素蒸溜装置に連結する。

溜出口の先端は豫め $\frac{N}{10}$ 硫酸 20 cc 及びコチニール溶液 3 滴を入れたる容量 500 cc の受器の液中に浸す。

フラスコを徐々に振盪したる後徐々に煮沸せしめて溶液の約 $\frac{1}{2}$ 以上を蒸溜し、アンモニアを悉く $\frac{N}{10}$ 硫酸に吸収せしむる。此の溶液を室温に冷却し $\frac{N}{10}$ アンモニア水にて滴定し $\frac{N}{10}$ 硫酸消費量を求めて次式に依り窒素を算出する。

$$\frac{N}{10} \text{硫酸消費量(cc)} \times \frac{N}{10} \text{硫酸 1cc に相當する窒素(g)} \\ \times \frac{100}{\text{試料(g)}} \times \frac{100}{100 - \text{水分(\%)}} = \text{窒素\%}$$

本分析には空実験を行ふことを要す。試料は純蔗糖約 1g を採る。空実験を行ふときは前記計算式の $\frac{N}{10}$ 硫酸消費量(cc) より空実験の $\frac{N}{10}$ 硫酸消費量(cc) を減じて算出するのである。2 回実験の結果その差が 0.1% とな

れる場合には其の 2 回の結果の平均値を以て所要の値とする。

本実験に必要な試薬の調製法は次の如くである。

(1) $\frac{N}{10}$ 硫酸の調製

硫酸 (比重 1.84) 約 2.8 cc を水にて稀釋して 1 l と爲し、硫酸バリウムの沈澱を作り重量法にて検定する。

(2) $\frac{N}{10}$ アンモニア水の調製

アンモニア水 (比重 0.90) 約 6.7 cc を水にて稀釋して 1 l と爲し、使用の都度 $\frac{N}{10}$ 硫酸を用ひ容量法にて検定する。

(3) コチニール溶液の調製

メチルアルコール 20 cc に水を加へて 100 cc と爲し、粉末コチニール約 1 g を加へ數分間微熱し濾過したるものとする。

尙發熱量の試験方法は次の煉炭の部に記載した。

x) 特殊試験法

a) 溶剤抽出法

草炭中には溶剤に可溶性の脂蠟又は石蠟様の物質を含有する。溶剤としてはベンゾール、アルコール、石油エーテル等各種のものがあるが、実験の結果ベンゾール 50 部に石油エーテル 50 部の混合溶剤を使用する事が可なりと思ふ。装置としてはソックスレー氏抽出器を使用する。混合溶剤の使用量は草炭粉末の種類によつて異なるも、大體試料の 5~10 倍で充分である。操作終了後溶剤を驅逐して蒸散せしめ、残渣を脂蠟の量とする。

b) 乾溜試験法

乾溜試験法としては Lessing 氏法、Fischer 氏法等があるが、著者が常に用ふる直立鑄鐵製レトルト及び附屬装置を使用すれば可なりと思ふ。(装置は第 7 圖に示して置いた) 之に依つてガス、水液及びタール、乾溜炭の

量を測定する事が出来る。(第8編第2章参照)

2. 代用煉炭類試験法

此處に代用煉炭と稱するのはピート煉炭(石炭代用燃料としての塊草炭)乾溜炭, 家庭用木炭代用棒炭又は煉炭類の事である。

i) 工業分析

前節1に記載したる方法によつて水分, 揮発分, 固定炭素及び灰分を測定すればよい。特別の必要ある場合以外には炭素及び水素等を測定する必要はない。

ii) 見掛比重

棒炭其の他の成型炭の場合には之を各種木炭の見掛比重に比するのみにてよい。工業的試験法としては成る可く簡單なるを主とする故に一定の形状に切り, 其の體積を測定して後, 其の重量を知り, 體積にて重量を除し之より計算して見掛比重即ち容積比重とすればよい。

バラ炭にして一定の形をなして居ないものにありては, 已むを得ず比重を測り, 下記の如くして測定する外はない。但し斯様に測定する必要のある場合は工業的には少ない。

(a) 比重

供試料片を500ccビーカー中にて蒸留水を加へ, 約4時間煮沸して供試料片中の空気を驅逐し, 冷却後水温を15°Cに保持せる100ccビーカー内に移して之を天秤皿に跨せたる木製の橋上に置き, 試料を毛髪の清淨にしたるものにて天秤皿上の釣に吊して先づ水中重量を測る。(此の際ビーカー水中の約中央に吊すのである)之をAとする。

次に供試片を水中より靜かに引上げて水滴を取り, 重量既知の秤量瓶中に入れて秤量す。之をBとする。

次に其の試料を天秤より外して破碎せざる様に外部の水気を拭ひ, 蒸發皿に入れて空氣浴中にて105~110°Cにて4時間乾燥し, デシケーター中にて冷却後秤量する。之をCとする。秤量後次式に依り計算する。

$$\frac{C}{C-A} = \text{真比重} \quad \begin{array}{l} A = \text{水中重量} \\ B = \text{含水重量} \\ C = \text{乾燥重量} \end{array}$$

(b) 假比重

前記の如くして秤量後次式に依つて計算する

$$\frac{C}{B-A} = \text{見掛比重}$$

代用炭又は煉炭の場合には試料の容積を測定し, 其の重量を測り容積を以て重量を除して見掛比重となすを便宜とする。但し供試料は夫々採取の部分により異なるから成る可く多くの供試料に就いて數多く試験して其の平均値を出す事が必要である。

(c) 氣孔率

前記の如く秤量後次式によりて計算する。

$$\frac{B-C}{B-A} \times 100 = \text{氣孔率}$$

見掛比重を計算すれば氣孔率を特に計算する必要はない。

iii) 發熱量

非斷熱式又は斷熱式ボンブ熱量計に依り測定したるものに一定の補正を爲し, 試料1gに對するカロリー數を以て發熱量とする。

a) 操作

(1) 非斷熱式ボンブ熱量計に依る場合

試料約1gを白金製, 石英ガラス製又は素焼製の皿に秤量し, 之をボンブの蓋に懸吊し點火用ニッケル線を試料に觸れしめ, 包紙を使用したる時は其の上部を點火線にて貫き, 其の兩端を點火用電極に接続したる後蓋を完全に

密閉し、ポンプ内に壓縮酸素を徐々に送入し、約 25 kg/cm² に達せしむ。ポンプの気密を検したる後之を内筒中に収め清水約 2 kg (秤量の精度は 1 g 迄とす) を加ふ。内筒の水の温度は室内温度より約 1°C 低からしめ、外槽を用ふる場合は其の水の温度より約 2°C 低からしむ。

次にベックマン温度計若くは 0.01°C の目盛を有する標準温度計及び攪拌機を夫々所定の位置に置き、点火用電極を電圧 10 V 乃至 15 V の電源に接続し、内筒の蓋を爲して攪拌機を運轉せしむ。但し其の速さは 10 分間に内筒温度に 0.005°C の上昇を來さざる程度たらしむるものとす。

2 分乃至 5 分の後温度計の温度上昇の割合が一定となりたる時、擴大鏡にて毎分温度計の示度を読み、之を記録して 5 分後に電路を閉じ 2 秒以内電流を通じて試料に点火し、毎分温度計の示度を読み、之を記録して温度計の温度降下割合が一定となりたる後も引續き更に 5 分間に毎分温度計の示度を読み、之を記録して、次式に依つて算出する。

$$\left\{ \left[\left(\text{上昇温度} + \text{輻射及傳導に依る熱の補正} \right) \times \left(\text{内筒水量}(\text{g}) + \text{水當量}(\text{g}) \right) \right] - \text{包紙の燃熱} \right\} \times \frac{1}{\text{試料}(\text{g})} = \text{發熱量 cal}$$

(2) 斷熱式ポンプ熱量計(燃研式斷熱熱量計)に依る場合

前項同様に試料を秤量し、之をポンプ内に取付け、ポンプの気密を検したる後水筒中に挿入し、清水約 2.2 kg (秤量の精度は 1 g 迄とす) を加へ、内筒の水の温度を外槽の水の温度より高からしむ。

次に攪拌機を入れ、点火線を内筒を入れる中間筒の蓋の電極に連結したる後蓋を爲し、内筒及び外槽用ベックマン温度計若くは 0.01°C の目盛を有する標準温度計を挿入し、点火用電極を電圧 10 V 乃至 15 V の電源に接続し、内筒及び外槽の攪拌機を運轉せしめ、内筒用攪拌機が毎分約 120 回の割合にて上下運動を爲す如く調節す。次に外槽に附したる 2 個のスイッチに依り内筒と外槽との温度差を ±0.3°C 以内ならしめ、1 分毎に 3 回内筒用温度計

の示度を読み、其の一定となるに至り試料に点火す。此の場合先づ 2 個のスイッチを同時に閉じ、6 秒の後点火用スイッチを閉じポンプ内に送電して試料を燃焼せしめ、内筒の温度が其の全上昇温度の約 2/3 に至りたる時外槽の送電を斷ち、内筒の温度上昇が止りたる後毎分温度計の示度を読み、3 回同一温度を得たる時測定を終了す。以下非斷熱式ポンプ熱量計に依る場合に準じて處理し發熱量を算出する。

前各號の試験は同一人に於て 2 回繰返し、其の結果の差が 50 cal を超過するときは更に之を繰返し、其の差が 50 cal 以下となりたるもの 2 回の平均値を以て所要の値とす。

b) 水當量測定

純安息香酸 1.0 g 乃至 1.2 g を秤量し、發熱量測定の場合と全く同一に操作し、次式に依り水當量を算出す。

發熱量測定に於て素焼皿を使用したる場合、本測定に於ては安息香酸を白金皿に採り、素焼皿に載せて操作するものとす。

$$\frac{\text{安息香酸の發熱量} \times \text{安息香酸}(\text{g})}{\text{上昇温度} + \text{輻射及び傳導に依る熱の補正}} - \text{内筒水量}(\text{g}) = \text{水當量}(\text{g})$$

本測定は同一人に於て 5 回繰返し、各回の結果の差が内筒の水量 (g) と水當量 (g) との和の 0.3% を超過したるときは更に之を繰返し、其の差が 0.3% 以下となれるもの 5 回の平均値を以て所要の値とす。

但し安息香酸は發熱量を明記せるものを使用することを要す。

c) 補 正

發熱量の計算には次の補正を行ふものとす。

(1) 輻射及び傳導に依る熱の補正は次式に依る。但し斷熱式ポンプ熱量計に依る場合は本補正を要せず。

$$nv + \frac{v'-v}{t'-t} \left\{ \sum_1^{n-1} (t) + \frac{1}{2}(t_0 - t_n) \right\} - nt$$

- n 燃焼期（点火より温度降下の割合が一定となり始むる迄）の時間（分）
- v 燃焼前期に於ける毎分の平均降下温度（°C）
- v' 燃焼後期に於ける毎分の平均降下温度（°C）
- t 燃焼前期に於ける平均温度（°C）
- t' 燃焼後期に於ける平均温度（°C）
- $\sum_{i=1}^{n-1}(t_i)$ 燃焼期中最初及び最後を除きたる読み取温度の總和（°C）
- t_0 燃焼期最初の温度読み（°C）
- t_n 燃焼期最後の温度読み（°C）

(2) 包紙の燃焼熱：包紙 1g に付豫め測定したる發熱量に本試験に使用せるものの量を乗す。

〔備考〕

1. 發熱量は試料の量より水分を減じたるもの 1g に對する cal 數を以て示すことを得、但し此の場合は其の旨附記する事を要す。
2. 壓縮酸素は水素其の他の可燃性不純物を含有せざるものを使用するものとす。
3. 点火用ニッケル線は徑約 0.1 mm, 長さ約 100 mm のものとす。
4. ポンプは耐酸金屬製のものとす。
5. 輻射及び傳導に依る熱の補正は正確度同等の他の式に依ることを得。
6. 測定結果の採録に當りては其の測定方法を附記することを要す。

iv) 強度試験

或一定の高さより供試料を一定回数落下し、其の破碎せる試片を集めて之を篩別し、篩別分毎に其の重量を求めて供試料に對する積算百分率を以て強度を表示する方法を取ればよい。

試料の重量及び落下回数は夫々煉炭の種類に依つて適宜選ぶ事とするも、落下の高さは 2 m とすればよい。

コークスの強度試験には規定の装置がある(燃料協會編コークス試験方法)

之を參考して將來木炭又は煉炭の強度試験方法を制定すべきであると思ふ。

強度試験方法には上記の他に回轉方法もあるが落下方法の方がよいと思ふ。

v) 着火温度

空氣又は酸素の存在に於て燃料が燃焼を開始する最低温度を着火温度と云ふ。此の温度に於て急激に酸化即ち燃焼を始るのである。而して着火温度は一般に燃料の温度を次第に上昇せしめて測定する。

3. 草炭灰の分析法

草炭を乾溜する場合には燃料として草炭を使用する。此の灰分の性質を知つて置く事が作業上並びに利用方面に於て必要であると思ふ。故に此處に石炭、コークス灰等の規定の分析法を掲げて分析者の參考に供する。

i) 試料調製方法

供試草炭灰を瑪瑙乳鉢にて微粒粉とし、更に磁製皿に入れて空氣氣流中にて 150°C (±25°C) にて暫時加熱して灰の各成分を完全に酸化し、之をデシケーター中に採取する。

試薬 (1) 鹽酸 (比重 1.19)

(2) 稀鹽酸 (イ) 鹽酸 1 : 水 1

(3) 同上 (ロ) 鹽酸 1 : 水 2

(4) 硫酸 (比重 1.84)

(5) 稀硫酸 (イ) 硫酸 1 : 水 1

(6) 同上 (ロ) 硫酸 1 : 水 4

(7) 硝酸 (比重 1.4)

(8) 稀硝酸 硝酸 1 : 水 1

(9) アンモンニア水 (比重 0.90)

(10) 稀アンモンニア水 (比重 0.95)

- (11) アルコール (80%)
- (12) 鹽化バリウム溶液 (10%)
- (13) 炭酸アンモン溶液 (飽和溶液)
- (14) 鹽化アンモン溶液 (同 上)
- (15) 砒酸アンモン溶液 (同 上)
- (16) 昇汞溶液 (同 上)
- (17) 磷酸アンモン溶液 (10%)
- (18) 鹽化白金溶液 (10%)
- (19) 鹽化第 1 錫溶液……(結晶鹽化第 1 錫 250 g + 蒸溜水 500 cc + 金屬錫適量 + 鹽酸 (1.19) 500 cc)
- (20) 硫酸マンガン溶液……(結晶硫酸マンガン 90 g + 蒸溜水 650 cc + 硫酸 (比重 1.84) 175 cc + 磷酸 (比重 1.75) 175 cc)
- (21) モリブデン酸アンモン溶液……(モリブデン酸アンモン 40 g + 蒸溜水 300 cc + アンモニア水 (比重 0.90) 80 cc + 稀硝酸 (硝酸 1 : 水 1) 600 cc) モリブデン酸アンモンを粉末とし蒸溜水及びアンモニア水に溶解し冷却後之を稀硝酸中に徐々に注加す。其の際特に良く攪拌すべし、此の混合溶液に磷酸アンモン溶液 (試薬 17) 1 滴乃至 2 滴を添加し、1 夜放置する。使用に際しては濾過する。且又此の溶液は冷暗所に貯藏する。
- (22) $\frac{N}{10}$ 過マンガン酸カリ溶液……(過マンガン酸カリ 3.161 g + 蒸溜水 1,000 cc) 適量の水にて溶解し煮沸した後、1 乃至 2 時間放置せるものを豫め精製した純石綿にて濾過後之を 1000 cc に稀釋す。此の規定液の標定方法は純砒酸ソーダ 0.1 g を精確に秤出し、之を 400 cc のビーカーに收め、蒸溜水 200 cc を加へ更に加温して溶解し、稀硫酸 (イ) 100 cc を加へ液温を 60°C

以上に保ちつゝ上記過マンガン酸カリ液にて滴定し、次式によつて其の強度を算出す

$$\text{強度規定} = \frac{1,000}{66,997} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{(N/10)\text{規定液の所要 cc 數}}$$

- (23) $\frac{N}{10}$ 硫酸規定液……(硫酸 (比重 1.84) 2.8 cc + 蒸溜水 1000 cc) 標定方法は硫酸バリウムとして重量法により行ふ。
- (24) $\frac{N}{10}$ 苛性ソーダ溶液……(苛性ソーダ 4.5 g + 水酸化バリウム 0.1~0.2 g + 蒸溜水 1,000 cc) 標定法は此の液 25 cc を三角フラスコに取り、蒸溜水 100 cc 及びフェノールフタレン指示薬 3 滴を添加し、上記 $\frac{N}{10}$ 硫酸規定液にて滴定を行ふ。
- (25) 硝酸銀指示薬 (5%)
- (26) フェノールフタレン指示薬……(フェノールフタレン 1 g + アルコール (80%) 100 cc)
- (27) メチルオレンジ指示薬……(メチルオレンジ 0.1 g + 蒸溜水 100 cc)
- (28) 熔融合剤……(ソーダ灰 1.0 + 脱水炭酸カリ 1.3)

ii) 分析 方 法

供試灰 1 g 宛を 3 個に秤量し、第 1 試料より珪酸、アルミナ、酸化第二鉄、酸化マンガン、石灰、マグネシア及び無水硫酸を重量法にて逐次定量す。但し酸化第二鉄は容量法にて行ふ。次に第 2 試料より無水磷酸を容量法にて定量し、第 3 試料よりは酸化カリ及び酸化ソーダを重量法にて定量する。各成分の分析操作法は次の如くである。

a) 珪 酸 (SiO_2)

供試灰 1 g を容量 30~35 cc の白金坩堝に秤量し、前記(28)熔融合剤 7 g と共に混合し熔融物が溢出せざる様注意して約 20 分間熔融す。熔融物は冷

却後白金坩堝及び蓋共直径 10 cm のカセロールに移し、温蒸溜水約 100 cc を加へ時計皿にて蓋をなし、30 分間湯浴上にて加温し熔融物を抽出す。この際時計皿の間隙よりピペットにて鹽酸の試薬(1) 50 cc を徐々に加へ、熔融物が完全に溶解せる後時計皿を取り去り、之を温蒸溜水にて洗滌し、洗滌液をカセロールに加ふ。次にカセロール中の坩堝及び蓋は白金ピンセット或はガラス棒にて引上げ、温蒸溜水にて洗滌した後取出す。次にカセロール内容物を湯浴上にて蒸發しガラス棒にて時々攪拌しつゝ塊状物となるを避けつゝ蒸發乾涸す。之を少量の鹽酸試薬(1)にて潤し再び蒸發乾涸し、粉末状の残渣は 120°C~130°C にて空気浴内に約 1 時間加熱するか或は冷き時計皿を時々カセロールの上部に置き、時計皿に濕氣の附着せざる程度迄乾燥す。冷却後之に稀鹽酸(2)(イ)の試薬約 15 cc を加へ、約 5 分間放置し次に湯浴上にて加温して鐵鹽を完全に溶解す。次に温蒸溜水約 100 cc を加へ、約 10 分間湯浴上に置いて可溶性鹽類を溶解し、珪酸を完全に析出せしめたる後濾過す。之を温蒸溜水及び稀鹽酸(3)(ロ)試薬にて沈澱及び濾紙を交互に洗滌し、更に洗滌中に鹽素イオン反應を認めざる迄温蒸溜水にて洗滌す。濾液及び洗滌液を元のカセロールに移し、蒸發乾涸して前述の場合と同様に處理し濾過洗滌す。濾液、洗滌液及び珪酸を弗化水素酸にて處理せる後の残渣を熔融合剤 1 g にて處理せる時の溶液等は全部合して 250 cc 容量のフラスコに保存す。珪酸の沈澱は濾紙と共に容量 30 cc~35 cc の白金坩堝に恒量となる迄灼熱し、冷却後秤量す。次に坩堝中の珪酸に硝酸(7)の試薬數滴及び弗化水素酸約 5 cc を滴下し、内容物の飛散せざる様注意して徐熱し、殆ど乾涸せしめて更に 2 cc~3 cc の弗化水素酸を加へて蒸發乾涸し、暫時赤熱せる後約 5 分間灼熱す。之を冷却後秤量し、恒量となりたる時の重量を求めて次の計算式により珪酸の百分率を求めむ。

$$\text{弗化水素酸にて處理せる前後の重量差(g)} \times 100 = \text{珪酸(SiO}_2\text{)\%}$$

b) アルミナ (Al_2O_3)

珪酸を揮散せしめたる後の白金坩堝中の残渣に熔融合剤 1 g を加へ、熔融物を温蒸溜水にて抽出後鹽酸性となし、珪酸よりの濾液及び洗滌液に合し全容量を 250 cc とす。其中よりピペットにて 100 cc を夫々甲乙 2 個の容量 400 cc ビーカーに取り、甲乙各ビーカーに夫々鹽化アンモン飽和溶液 10 cc を加へ劇しく攪拌するも沈澱の消失せざる程度迄稀アンモニア水(10)の試薬を徐々に滴下し、尙 1 cc を過剰に加ふ。此の際メチルオレンジ指示薬(27)を使用すれば便利である。次に靜かに煮沸しアンモニアの臭氣が殆ど消失するに至り酸化鐵及びアルミナ等の沈澱を降下せしめ、甲乙夫々 400 cc ビーカーに濾過しアンモニア温洗滌液(1; 50)にて 4 回乃至 5 回洗滌す。濾紙上の沈澱は各々最初のビーカーに可及的少量の温稀鹽酸(2)(イ)試薬にて溶解し、温蒸溜水を加へて約 100 cc とす。次に酸化鐵及びアルミナ等を再沈澱せしめ、最初の濾紙上にて濾過し洗滌液中に鹽素イオン反應を認めざる迄アンモニア温洗滌液(1; 50)にて洗滌す。甲乙よりの兩回の濾液及び洗滌液は其の各々に併合し、甲より酸化マンガン、石灰及びマグネシアを定量し、乙よりは硫酸を定量す。甲よりの酸化鐵及びアルミナ等の沈澱は濾紙と共に蒸氣浴中にて乾燥し、沈澱を濾紙より分離して白金又は磁製坩堝中にて濾紙を灰化し、次に沈澱を入れ恒量となる迄灼熱す。之を冷却後秤量して酸化第二鐵、アルミナ、チタン酸及び無水磷酸の酸化物含量を得。此の中酸化第二鐵及び無水磷酸は次に記載する方法により夫々定量し、此の結果より次式によりアルミナを求めむ。但し此の際無水磷酸及びチタン酸の量は極めて少量にして、特に直接定量せる場合の外はアルミナの量中に加算するも差支へ無い。

$$\text{酸化物含量(g)} \times 250 = \text{酸化物含量(\%)} \times 100$$

$$\text{酸化物含量(\%)} - \text{酸化第二鐵(\%)} - \text{無水磷酸(\%)} = \text{アルミナ(Al}_2\text{O}_3\text{)\%}$$

c) 酸化第二鉄

乙よりの酸化鉄及びアルミナ等の沈澱は沈澱を作つたビーカーに可及的少量の温稀鹽酸(2)(イ)試薬を加へて溶解し、次の容量法にて定量す。即ち湯浴上にて溶液を約7ccに濃縮し、次に第二鉄鹽が無色の第一鉄鹽となる迄鹽化第一錫溶液(19)試薬を滴下し、尙1滴過剰に加ふ。ビーカーの側面を冷蒸溜水にて洗滌し昇汞溶液(16)5ccを加ふ。別のビーカーに冷蒸溜水200ccを取り、硫酸マンガン溶液(20)20ccを加へ、過マンガン酸カリ規定液 $\frac{N}{10}$ (22)試薬1滴乃至2滴を加へ淡紅色となしたるものを準備し置く、此の溶液を昇汞溶液を加へたる鐵鹽溶液中に注加し、直ちに $\frac{N}{10}$ 過マンガン酸カリ規定溶液にて攪拌しつゝ滴定する。而して次の計算式により酸化第二鉄の百分率を求む。

$$\begin{aligned} & \text{過マンガン酸カリ溶液の強度} \times 0.05584 \times \text{所要cc数} \times 250 \times \frac{1}{0.7} \\ & = \text{酸化第二鉄(Fe}_2\text{O}_3\text{)}(\%) \end{aligned}$$

d) 酸化マンガン

酸化鉄及びアルミナ等の沈澱を濾過する甲濾液を煮詰めて約100ccとなし、飽和ブロム水約10cc及びアンモニア水(9)15ccを加へ、溶液を劇しく攪拌し10分間湯浴上にて静かに加温す。次に酸化マンガンの沈澱を濾過し、温蒸溜水にて洗滌して洗滌液中に鹽素イオン反應を認めざるに到らしむ。濾液及び洗滌液は容量400ccのビーカーに集めて、石灰及びマグネシアの定量に供す。沈澱及び濾紙は乾燥後秤量既知の白金又は磁製坩堝中にて徐々に温度を上昇し、恒量となる迄灼熱す。之を冷却後4~3酸化マンガン(Mn₃O₄)として秤量し、次の計算式にて酸化マンガンの百分率を求む。

$$\text{Mn}_3\text{O}_4(\text{g}) \times 0.9301 \times 250 = \text{酸化マンガン(MnO)}(\%)$$

e) 石 灰

酸化マンガン定量の際の濾液を微鹽酸性となし、液量約100cc迄濃縮し

て静かに煮沸せしめつゝ、蓚酸アンモン温溶液(15)試薬5cc及びアンモニア水(9)試薬10ccを加へ、約10分間静かに煮沸し、後湯浴上に1時間以上静置して液の清澄となるを俟ち、蓚酸石灰の沈澱を濾過し温蒸溜水にて洗滌す。この沈澱を温稀鹽酸(2)(イ)試薬に溶解し、前述の如くして蓚酸石灰の再沈澱をなす。洗滌液中に鹽素イオン反應を認めざる迄温蒸溜水にて沈澱を洗滌し、兩回の濾液及び洗滌液を併合してマグネシア定量のため保存す。蓚酸石灰の沈澱及び濾紙は蒸氣浴にて乾燥後沈澱を濾紙より分離し、白金又は磁製坩堝中にて濾紙を灰化し、次に沈澱を加へ徐々に温度を上昇し恒量となる迄灼熱す。之を冷却後石灰(CaO)として秤量し、次の計算式により石灰の百分率を求む。

$$\text{CaO}(\text{g}) \times 250 = \text{石灰(CaO)}(\%)$$

f) マグネシア

石灰よりの濾液を濃縮し稍酸性となし、湯浴上にて蒸發乾涸せる後砂浴上にて徐々に加熱してアンモニア鹽類を分解し、白煙の發せざるに到らしむ。冷却後温蒸溜水約50ccに溶解し、濾過して温蒸溜水にて數回洗滌し、洗滌液中に鹽素イオン反應を認めざるに到らしむ。濾液及び洗滌液は數滴の稀鹽酸(2)(イ)試薬を加へて微鹽酸性となし、冷却後溶液を攪拌しつゝ、磷酸アンモン溶液(17)試薬10ccを滴下し、次に全液量の約 $\frac{1}{2}$ 量の試薬アンモニア水(9)を徐々に加へ、溶液を強アンモニア性となして劇しく充分攪拌す。沈澱及び溶液は其の儘一夜冷所に放置し、白色結晶狀の磷酸アンモンマグネシウムの沈澱を濾過し稀アンモニア水(1;4)にて洗滌液中に鹽素イオン反應を認めざる迄洗滌す。沈澱及び濾紙は蒸氣浴にて乾燥後沈澱を濾紙より分離し、白金又は磁製坩堝中にて濾紙を灰化し、次に沈澱を加へ恒量となる迄灼熱す。冷却後焦性磷酸マグネシウム(Mg₂P₂O₇)として秤量し、次の計算式にてマグネシアの百分率を求む。

$$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7(\text{g}) \times 0.3621 \times 250 = \text{マグネシア}(\text{MgO})(\%)$$

g) 無水硫酸

酸化鉄及びアルミナ等の沈澱を濾過せる乙濾液より硫酸を定量す。先づ濾液を 200 cc となし、稀鹽酸(2)(イ)試薬にて中和し、更に其の 1 cc を過剰に加へ約 70°C に加温して試薬鹽化バリウム温溶液(12) 10 cc を攪拌しつつ徐々に加へ、之を 15 分 ~ 20 分間静かに煮沸し、少くとも 2 時間以上湯浴上にて加温するか或は一夜静置す。沈澱を濾過し温鹽酸洗滌液(1:400)にて 5 回傾斜洗滌後、温蒸溜水にて洗滌液中に鹽素イオン反應を認めざる迄洗滌す。沈澱及び濾紙は蒸氣浴にて乾燥後硫酸バリウムの沈澱を濾紙より分離し、白金又は磁製坩堝中にて濾紙を灰化し、次に沈澱を灰化し、更に沈澱を加へ恒量となる迄灼熱す。冷却後硫酸バリウム(BaSO₄)として秤量し、次の計算式にて無水硫酸の百分率を求む。

$$\text{BaSO}_4(\text{g}) \times 0.3430 \times 250 = \text{無水硫酸}(\text{SO}_3)(\%)$$

h) 無水磷酸

灰 1 g を秤量し、珪酸分析方法の場合と同様に熔融して珪酸よりの濾液全部より(b)の場合と同様にして鐵、アルミニウム、チタン及び磷等の酸化物を沈澱せしめ、之を濾過洗滌す。沈澱を温稀硝酸(8)試薬にて容量 500 cc エルレンマイヤーフラスコ中に溶解の温蒸溜水にて濾紙を洗滌し、洗滌液をフラスコ中に加ふ。此の溶液にアンモニア水(9)の試薬を加へ、酸化鉄及びアルミナ等の沈澱を始むるに到りて更に少量の硝酸にて沈澱を溶解し、尙 5 cc 過剰に加ふ。蒸溜水を加へ全容を 150 cc となし、硝酸アンモン約 5 g を加へて之に試薬のモリブデン酸アンモン溶液(21)を 10 cc ~ 40 cc 加へてゴム栓をなして約 5 分間振盪す。次に約 60°C の温浴中に 1 時間以上時々振盪しつつ放置せる後、生成せる磷モリブデン酸アンモンの沈澱を濾過す。フラスコ及び沈澱を硝酸洗滌液(1:50)にて洗滌、鐵イオン反應のなくな

る迄洗滌し、次に稀硝酸洗滌液(2:10,000)にて良く之を洗滌す。濾紙及び沈澱は最初のゴム栓付エルレンマイヤーフラスコに取り、蒸溜水 50 cc を加へ濾紙を破碎して繊維状となしたる後苛性ソーダ規定液 $\frac{N}{10}$ (24)を加へ黄色なる磷の沈澱の溶解せる後、尙稍過剰に一定量を加へ、次にフェノールフタレン指示薬(26)3滴を添加し、過剰の苛性ソーダを硫酸規定液 $\frac{N}{10}$ (23)にて逆滴定し、苛性ソーダ規定液の消費量を算出し、次の計算式にて無水磷酸の百分率を求む。

$$\text{苛性ソーダ液の強度} \times 0.00309 \times \text{所要 cc 数} \times 100 = \text{無水磷酸}(\text{P}_2\text{O}_5)(\%)$$

i) 酸化ソーダ

瑪瑙乳鉢中にて鹽化アンモン 1 g 及び炭酸石灰 8 g を良く混合磨碎し、次に極く微粉となせる試料 1 g を秤量して添加し良く混合す。混合物を容量 30 cc 乃至 35 cc の白金坩堝に移し、更に炭酸石灰 1 g を乳鉢に加へ残留せる試料を收拾して坩堝内容物の上部を被覆す。坩堝に蓋をなし約 10 分間小焔にて鹽化アンモンの白煙揮散せざる程度に徐熱し、坩堝内よりアンモニア臭を發せざるに至れば漸時温度を高めて坩堝底部を約 1 時間赤熱す。(但し内容物を熔融することなく單に熔結する程度に止むべし)内容物は坩堝と共に直径 10 cm のカセロールに取り、温蒸溜水 100 cc を加へ約 30 分間加温し坩堝を温蒸溜水にて洗滌して取出す。一端を扁平とせるガラス棒にて粗粒を碎き上層液を濾別し、温蒸溜水にて數回傾斜洗滌し洗滌液中に殆ど鹽素イオン反應を認めざるに至らしむ。濾液及び洗滌液は合して容量 200 cc ~ 300 cc 迄濃縮し炭酸アンモン溶液(13)の試薬適量及び數滴のアンモニア水(9)の試薬を加へ、炭酸石灰を完全に沈澱せしめ湯浴上にて容量約 100 cc に濃縮す。更に少量の炭酸アンモン溶液(13)及び數滴のアンモニア水(9)試薬を加へ、暫時放置せる後濾過し温蒸溜水にて洗滌す。沈澱中に尙少量のアルカリ金屬鹽類を隨伴せる故に沈澱を温稀鹽酸(2)試薬に溶解し、炭酸アンモン

溶酸 (13) 及びアンモニア水 (9) 試薬にて再沈澱を行ひ、兩回の濾液及び洗滌液を合す。此の溶液を白金又は磁製蒸發皿中にて蒸發乾涸し、内容物の飛散せざる様注意して蒸發皿を徐熱してアンモニア鹽類を分解驅逐す。冷却後残渣を蒸留水約 50 cc に溶解し、弱鹽酸性となして約 70°C に加温して溫鹽化バリウム溶液 (12) 數滴を加へ、約 15 分間靜かに煮沸し少くとも 2 時間以上湯浴上に加温するか或は一夜靜置す、沈澱を濾過するに際し溫鹽酸洗滌液 (1:400) にて 5 回傾斜洗滌後溫蒸留水にて洗滌液中に鹽素イオン反應を認めざる迄洗滌し、濾液及び洗滌液を加へた溶液に少量の炭酸アンモン溶液 (13)、萘酸アンモン溶液 (15) 及びアンモニア水 (9) の試薬を加へて生成せるバリウム、石灰鹽類の沈澱を濾過し溫蒸留水にて洗滌す。更に濾液及び洗滌液を加へ稀鹽酸 (2) (イ) の試薬數滴を加へたるものを秤量済の白金蒸發皿に取り、湯浴上にて蒸發乾涸し、次に飛散せざる様注意して恒量となる迄暗赤熱 (約 400°C) とし冷却秤量せる重量を A とす。次に白金蒸發皿中のこの残渣を少量の溫蒸留水に溶解し、小濾紙にて濾過し溫蒸留水にて洗滌す。濾液及び洗滌液は白金又は磁製皿中に酸化カリ定量用として保存す。濾紙上に不溶解物の殘留する時は濾紙と共に白金坩堝中にて灼熱し、冷却後秤量して其の重量を B とす。A より B を減じたるものを鹽化カリ及び鹽化ソーダの含量となす。此の含量より次の方法によつて得たる鹽化カリの重量を減じて鹽化ソーダの重量となし、之に 0.5303 を乗じて酸化ソーダの重量を得。次の計算により酸化ソーダの百分率を求む。

$$\text{Na}_2\text{O}(\text{g}) \times 100 = \text{酸化ソーダ}(\text{Na}_2\text{O})(\%)$$

j) 酸化カリ

前項の酸化カリ定量用として保存せる鹽化カリ及び鹽化ソーダの混合溶液に是等の含量 0.1 g に對し鹽化白金溶液 (18) の試薬を約 3.2 cc の割合にて鹽化白金溶液を加へ、沸騰點に達せざる湯浴上にて加温し殆ど蒸發乾涸せ

しむ。冷却後試薬のアルコール (11) 約 10 cc を加へ、ソーダ鹽類の溶解する迄放置し、前記のアルコールにて豫め濕したる濾紙上にて上層液を濾過し、數回アルコールにて傾斜洗滌し、濾液は黄色を帯びず且沈澱は樺黄色を脱して完全に黄金色となるに至らしむ。沈澱を濾紙上に移しアルコールを流出せしめたる後 80~90°C に乾燥し、溫蒸留水に濾紙中の沈澱物を溶解して秤量済の白金皿に移し、湯浴上にて蒸發乾涸した後約 135°C にて 15 分間乾燥し、冷却後鹽化白金カリとして秤量す。鹽化白金カリの重量に 0.3067 を乗ずれば鹽化カリの重量を得べく、又鹽化カリの重量に 0.6317 を乗ずれば酸化カリの重量を得るから、次の計算式により酸化カリの百分率を求む。

$$\text{K}_2\text{O}(\text{g}) \times 100 = \text{酸化カリ}(\text{K}_2\text{O})(\%)$$

以上の操作は同一試料に就き 2 回以上繰返し、其の誤差が概ね 0.1~0.3% に至れば是等の平均値を以て所要の値とす。

4. 草炭よりフミン酸の抽出法

草炭中のフミン酸の含量を概略知る方法としては次の如く操作する。

フミン酸の抽出分離に稀薄 NaOH 溶液を使用する。而して此の抽出溶液は空氣中より酸素を吸収する性質がある。従つて定量毎に其の結果が一致せざることが多い。フミン酸のアルカリ溶液に空氣を飽和せしめて定量する方法等も提案されてゐるが、此處には省く事とする。(第 5 編参照)

フミン酸は加熱する時は變化する。又濃アルカリ溶液を使用する事は不適當である。依つて抽出液としては 0.2 N の NaOH 溶液を使用する事とする。

供試草炭約 0.5 g を取り、之に 0.2 N の NaOH 50 cc を加へ、90°C に 5 時間處理して試料中のフミン酸をフミン酸ソーダとする。之を遠心分離機にかけ不溶解性物質を沈澱分離する。次にグーチ・ルツボを使用しスプレングル水流ポンプを以つて吸引し、減壓の下にて濾過して尙水洗して完全に沈澱物を

濾紙上に留めフミン酸ソーダ溶液を収む。

フミン酸ソーダ溶液に 0.2N の HCl 溶液を加へて中和し、完全にフミン酸を沈降せしめ、之を遠心分離機にかけフミン酸を分離する。斯くして Cl イオンの反応を全く呈せざる迄完全に水洗する。

次に上記のものを豫め 40°C にて 4 時間真空にて乾燥して秤量瓶に入れて置き、秤量したる濾紙を使用して濾過し沈澱を完全に濾紙上に留む。次に沈澱及び濾紙を共に 40°C にて 4 時間以上真空にて乾燥し然る後之を秤量する。恒量を得るに至れば其の重量より秤量瓶及び濾紙の重量を減じ、之をフミン酸の重量とし供試料重量にて除してフミン酸の重量百分率とする。

之に關しては共同研究者宮武和海氏に處理溫度に就いて精細なる試験を依頼し、其の結果 90°C が最適であることを決定したのである。

多量の粗フミン酸を得るには供試料 200 g を内容約 25 l の器内に入れ、之に 0.2N の NaOH 溶液 20 l を加へ、攪拌機を使用して攪拌しつゝ 60°C にて 5 時間抽出を行ふ。之を一晝夜放置し上澄液を収む。之に 0.2N の HCl 溶液約 20 l を加へてフミン酸を完全に沈澱せしめ傾注法にて 4~5 回水洗する。但し水洗をし過ぎる時はフミン酸は次第にコロイド状態となり、沈降速度が著しく遅くなる。次にフミン酸沈澱物を長き二重の木綿製の袋に入れて濾過する場合は二重袋の内方の袋の直径は外方の袋の直径の 2 倍とする事を要する。斯くして沈澱を収め之を 60~70°C にて乾燥し、之をフミン酸に對する各種の試験用に供する粗フミン酸とするのである。

5. 草炭タールの成分定量法

草炭タール中には酸性油、鹽基性油及び中性油が含有されて居る。此の他多少の遊離炭素もある。是等の組成を定量するには大體に於て石炭低温乾溜タール或は水素添加タール中の各種成分の定量法に準據すれば差支へないと

思ふ。此處には稍異なつた 1 方法を記する。先づ草炭タールを脱水し、之を劃温蒸溜に付して次の溜分に別つ。

(1) 170°C 以下溜分

(2) 170°C~360°C 間溜分

1) 170°C 以下溜油分

有栓 U 字管中に溜油 0.2~0.5 g を取り、一方より徐々に乾燥空気を吹送して溜油を加熱蒸發せしめる。之を加里球中に導き、加里球中には

98% H₂SO₄.....100 部

KNO₃..... 16 部

の混合溶液を入れて置くのである。乾燥空気の吹送時間は 2~8 時間とする。但し 48 時間吹送するも猶 4~9% の溜油を U 字管に残留する事があるが、此の油量は供試油量より後に控除して百分率を計算する。

不飽和及び芳香族炭化水素は加里球内にて硫酸に吸収され、又は反應されて其の儘加里球に存在する。飽和炭化水素は全部加里球を通過して驅逐される。故に前段に於ける加里球の重量を測定する。加里球の重量の増加は即ち芳香族及び不飽和炭化水素の總量である。次に此の加里球を湯煎上に於て 2~3 時間加熱する。然る時は不飽和炭化水素は酸化され芳香族炭化水素は硝化される。加熱後内容全部を水中に投入し、硝化せる芳香族炭化水素をベンゼンにて抽出した後蒸發して抽出物を秤量する。此の秤量物量に 0.455 を乗じたるものを芳香族炭化水素の量とする。又前記加里球の増量より芳香族炭化水素を減じたる量を不飽和炭化水素の量とする。

次に溜油分を 98% H₂SO₄ にて處理し、芳香族及び不飽和炭化水素を除去したる後ア=リン點を測り、曇り點溫度 P°C を知る。

$$\frac{70-P}{0.3} = \text{パラフィン族炭化水素の}\%$$

100 よりパラフィン族炭化水素の % を減じたるものをナフテン族炭化水素

の%とする。

〔附記〕 特に 170°C 以下溜油分中の炭化水素の成分を知る必要な場合は、別に(1)及び(2)を分溜する必要なく、次に記するが如き(2)の方法を草炭タール其の儘に應用すればよい。

ii) 170~360°C 溜油分

試料 3~18 g を 50 cc のガソリン (沸點 40~60°C) に溶解し、下記の如く各成分を定量する。

(1) 酸性油 (タール酸) (Tar acid)

前記試料に 20% NaOH 溶液を添加する。但し最初は試料油の 1/2 容、2 回目には 1/4、3 回目には 1/8 容と 3 回に分ちて使用する。添加毎に攪拌し能く混合すれば、フェノール類はフェノール・ソーダ鹽となつて溶解する。この 3 回分を合併する。酸性油以外のものを分離除去するためにガソリンを加へて一度洗滌し、次に CO₂ ガスを吹送して飽和せしめて酸性油を分離する。分離したる酸性油を取りエーテルを使用して酸性油を抽出する事 2 回に及び、此のエーテル溶液に無水硫酸ソーダを加へて脱水乾燥し、後エーテルを蒸發し去り其の量を秤る。此の重量を以つて酸性油 (タール酸) 量とする。

(2) 多水素加フェノール及びカルボン酸 (Polihydric phenols and Carboxylic acid)

前記の場合には CO₂ ガスにて中和したるを以て多水素加フェノール類はエーテルには不溶である。依つてタールのエーテル抽出後の残液に HCl を添加し、完全に酸性として之を前記(1)の如くエーテルを以つて抽出して定量する。

〔附記〕 之を分別する必要がなければ CO₂ の代りに HCl を使用する。

(3) 鹽基性油 (Bases)

前記酸性油を除去したる残留油を硫酸にて處理するのである。10% H₂SO₄

(比重 1.07) を最初 1/2 容、次に 1/4 容を順次に残留油に添加攪拌する。後此の溶液に NaOH を加へ、完全にアルカリ性とすれば、鹽基性油は分離して来る。次に 2 回 エーテルを以て抽出し、無水硫酸ソーダを加へて脱水乾燥し、エーテルを蒸發除去し後秤量する。

(4) 中性油 (Neutral oil)

以上(1)(2)及び(3)以外の油を全部中性油と稱するのである。必ずしも中性油は炭化水素のみを稱するのではない。

供試油量 100 より(1)酸性油(2)多水素加フェノール類及び(3)鹽基性油を減じたるものを中性油分とする。又中性油中の芳香族、不飽和族及び飽和性油の成分を検せんには次の方法による。

(5) 飽和性油 (Saturated oil)

酸性油及び鹽基性油を除きたる残液に對し同容量の

- (1) 60% H₂SO₄ (比重 1.50)
- (2) 70% H₂SO₄ (比重 1.62)
- (3) 80% H₂SO₄ (比重 1.73)
- (4) 90% H₂SO₄ (比重 1.82)

を以て順次に洗滌し、最後に強硫酸 (1.84) を以つて 2 分間振盪するも淡黄色に留まり、黄褐色を呈せざる程度に至らしめる。之を水洗し、次に稀薄 NaOH 溶液を以てアルカリ洗滌し、脱水乾燥後蒸溜して石油エーテルを除去して残油を定量する。之を飽和性油分とする。

(6) 芳香族及び不飽和油 (Aromatic and Unsaturated oils)

前記(1)(2)(3)(4)及び(5)の百分率を 100 より減じたるものを此の(6)の%とする。此の結果は通例多きに失する缺點がある。

〔附記〕 飽和性油の内パラフィン族及びナフテン族炭化水素を別々に知る事は困難である。故に之は其の儘飽和性油として表示する。

第 15 編 文 獻

分布地の關係上草炭及びツンドラに関する研究及び工業は主としてソ聯及び獨逸で行はれて居る。而して其の發表報告は少ない様である。英、米の工業化學雜誌等には是等の發表報告の抄録が記載してあるが、何れも簡單のものであつて其の詳細は判明しない。

著者は此處に比較的近年の文獻にして草炭研究者並びに草炭工業企業者に參考となるべきものを網羅し、1編を設けて表記する事とした。

- 安田若三郎** 青森、秋田二縣の泥炭に就て (地質調査所報告第 10 號 明治 42 年 3 月) (1909)
- 時任一彦** 泥炭地改良及炭泥利用論 (北海道廳拓殖部大正 3 年 3 月) (1914) (非賣品)
- 青木 肇** 朝鮮に於ける泥炭に就て (朝鮮鑛業會誌 第 6 卷 大正 12 年) (1923)
- 林 嘉吉, 君野留雄** 北海道泥炭に就て (北海道工業試驗所報告大正 14 年 5 月) (1925)
- 賀田立二, 角田貞治** 泥炭及び鋸屑の利用 (燃料研究所報告 第 4 號 昭和 3 年 2 月) (1928)
- 賀田立二** 劣質炭の利用に就て (工業化學雜誌 昭和 3 年 5 月)
- 志方益三, 渡邊 護** 樺太産ツンドラ植物の化學的研究 (第 1 報) (日本農藝化學會誌 昭和 7 年 第 8 卷) (1932)
- 渡邊 護** 同上 (第 2 報) (同上 昭和 8 年 第 9 卷)
- 渡邊 護** 同上 (第 2 報) (同上 昭和 9 年 第 10 卷)
- 浦上啓太郎, 市村三郎** 泥炭地の特性と其農業 (北海道農事試驗場彙報

第 60 號 昭和 12 年 4 月) (1937)

- 田所哲太郎, 高杉直幹** 北海道低位泥炭の化學的研究 (第 1 報) (工業化學雜誌 昭和 14 年 2 月)
- 小林久平** 草炭及び其利用 (動力 第 12 卷 4 號 昭和 14 年 4 月)
- 小林久平, 村井資長** 草炭及び其利用 (燃料協會誌 第 18 年 昭和 14 年 8 月)
- 小林久平** 新燃料資源としての草炭 (科學畫報 昭昭 15 年 8 月號)
- 小林久平, 村井資長, 宮武和海, 有地次郎** 草炭に関する研究 (第 1 報・第 2 報) (工業化學雜誌 昭和 15 年 12 月)
- 小林久平, 村井資長, 有地次郎, 古屋 健** 草炭に関する研究 (第 3 報・第 4 報) (同上 昭和 16 年 1 月)
- 栗原浩三郎, 吉岡愛三, 二宮保孝** 泥炭に関する研究 (第 1 報) (工業化學雜誌 昭和 16 年 7 月)
- 栗原浩三郎, 吉岡愛三** 泥炭に関する研究 (第 2 報) (同上 昭和 16 年 8 月)
- 志方益三, 長沼清一** ツンドラ活性炭 (日本農藝化學會誌 同 10 年 10 月)
- 志方益三** 北方資源ツンドラの科學 (科學畫報 昭和 15 年 2 月)
- 貴志二一郎** フミン酸の分子構造推論 (藥學雜誌 昭和 5 年 2 月) (1930)
- 直夏 信夫** 古代日本の植物について (人類學雜誌 昭和 15 年 1 月)
- J.B.C. Kershaw** The use of low grade and waste fuels for power generation (1920)
- G. Stadnikoff** Neuer Torf Chemie (1930)
- Erich Boye** Problem der Torfverwertung (Angew. Chemie 1935 p. 343)

- G. Franke** A Handbook of Briquetting. Vol. I. (1916)
- G. Franke** A Handbook of Briquetting. Vol. II. (1918)
- A.B.U. Stillman** Briquetting. (1923)
- H. Me-Neil** Harvesting and Briquetting of Peat (J. Inst. Fuel 1938, 11, 344—352)
- C. L. Arnold, A. Lowy and R. Thiessen** Isolation and study of the humic acids from peat (U.S. Bureau of Mines. R. I, 3258, Novem. 1934)
- L. Arnold** Colloidal properties of humic acid (1934)
- S.S. Dragunov** Humic fertilizers (J. Applied Chem. 7, 1055—1063)
- L. A. Pinck** Nitrogenous-composition of ammoniated peat (Ind. Eng. Chem. 1935, 27, 440—445)
- F. Zetzsche** Reduction of humic acid (Brennenstoff-Chem. 1938, 20, 84—87)
- R. Jodl** Phenol humic acid and natural humic acid (Brennenstoff-Chem, 1939, 20, 87—89)
- S.W. Souci** Humic acids and properties of humic acid prepared by extraction with neutral solutions of hexamethylene-tetramine (Brennenstoff Chem. 1939, 21—22)

以上の外参考に供せる文獻

- 小田夏平** 亞炭の研究(2) 亞炭フミン酸の諸性質及メチレーション (工業化學雜誌 昭和 5 年 930) (1930)
- 同** 亞炭の研究(4) 亞炭, フミン酸リグニン及纖維の低温乾溜試験 (工業化學雜誌 昭和 5 年 1286) (1930)
- 日本醋酸製造株式會社** 醋酸石灰製造手引 (草炭燒窯煙利用法) (明治 34

- 年 4 月) (1910)
- 三村鐘三郎** 炭燒副産物製造法 (大正 2 年 9 月) (三浦書店) (1913)
- 三浦伊八郎** 改良白炭窯比較試験成績 (大日本山林會 昭和 3 年 4 月)
- 小林久平** 木材乾溜工業 (昭和 5 年 7 月) (丸善) (1923)
- 三浦伊八郎** 炭窯百態 (昭和 12 年 6 月) (三浦書店)
- 同** 木炭講話總論 (昭和 12 年 8 月) (三浦書店)
- H.M. Bunbury** The destructive distillation of wood (1923)
- 賀田立二** 獨逸褐炭工業 (燃料研究所彙報第 1 號 大正 15 年 7 月) (1926)
- 伴 義定, 齋藤永吉, 小林夏平** 連續式石炭低温乾溜爐の試験 (燃料研究所試験報告 第 9 號 昭和 5 年 3 月)
- 諏訪哲郎** デーゼル機關用低温タール油に就て (同上 第 6 號 昭和 4 年 3 月)
- 山口昌三** タール水素添加 (昭和 14 年 3 月) (修教社) (1940)
- 三井啓策** 石炭液化 (昭和 14 年 3 月) (修教社) (1940)
- 岩崎重三** 石炭 (昭和 12 年 7 月) (内田老鶴圃) (1937)
- 岡 新六** 石炭 (昭和 14 年 8 月) (共立社) (1940)
- 内田正次郎** 石炭, コークス, 木炭及煉炭 (昭和 10 年 10 月) (共立社) (1936)
- コークス委員會** コークス試験方法 (昭和 12 年 10 月) (燃料協會) (1938)
- U. S. Bureau of Mines** Method of analyzing coal and Coke (1939)
- W. A. Bone and G. W. Himus** Coal, Its constitution and uses (1936)
- W. Scheithauer** Die Schwefe Teere. Ihre Gewinnung und Verar-

beitung (1911)

Adolf Thau Kohlen Schwelung (1938)

小林久平 石油及其工業(上・下二卷)昭和12年6月(丸善)

同 人造石油工業(昭和15年1月)(丸善)

石橋弘毅 頁岩油(昭和15年1月)(共立社)

岡邦雄, 大竹博吉 ソヴェト科學の達成(昭和10年1月)(ナウカ社)

E. S. Gyngell Applied chemistry for engineers (1940)

工業化學雜誌,	日本化學會誌
日本鑛業會誌,	日本農藝化學會誌
日本化學總覽,	藥學雜誌
燃料協會誌,	化學便覽
燃料便覽,	

(Chem. abst.)...Chemical abstracts published by Amer. Chem. Society.

(Brit. Chem. Abst.)...British Chemical Abstracts B. Applied Chemistry published by Bureau of chemical abstaracts.

第 16 編 補 遺

1. 草炭工業に関する作業系統

草炭工業は石炭又は石油工業と同じく採掘及び製油の2部門に別たる。而して燃料收得の見地よりすれば、1日少くとも草炭処理量單位100吨以上たるを要する。従つて採掘、製油共に極力機械力を應用せねばならない。故に大規模の機械設備を有するにあらざれば到底斯工業の發展は期待し得ないと考へられる。草炭處理法としては目下次の2作業系統があると思ふ。即ち

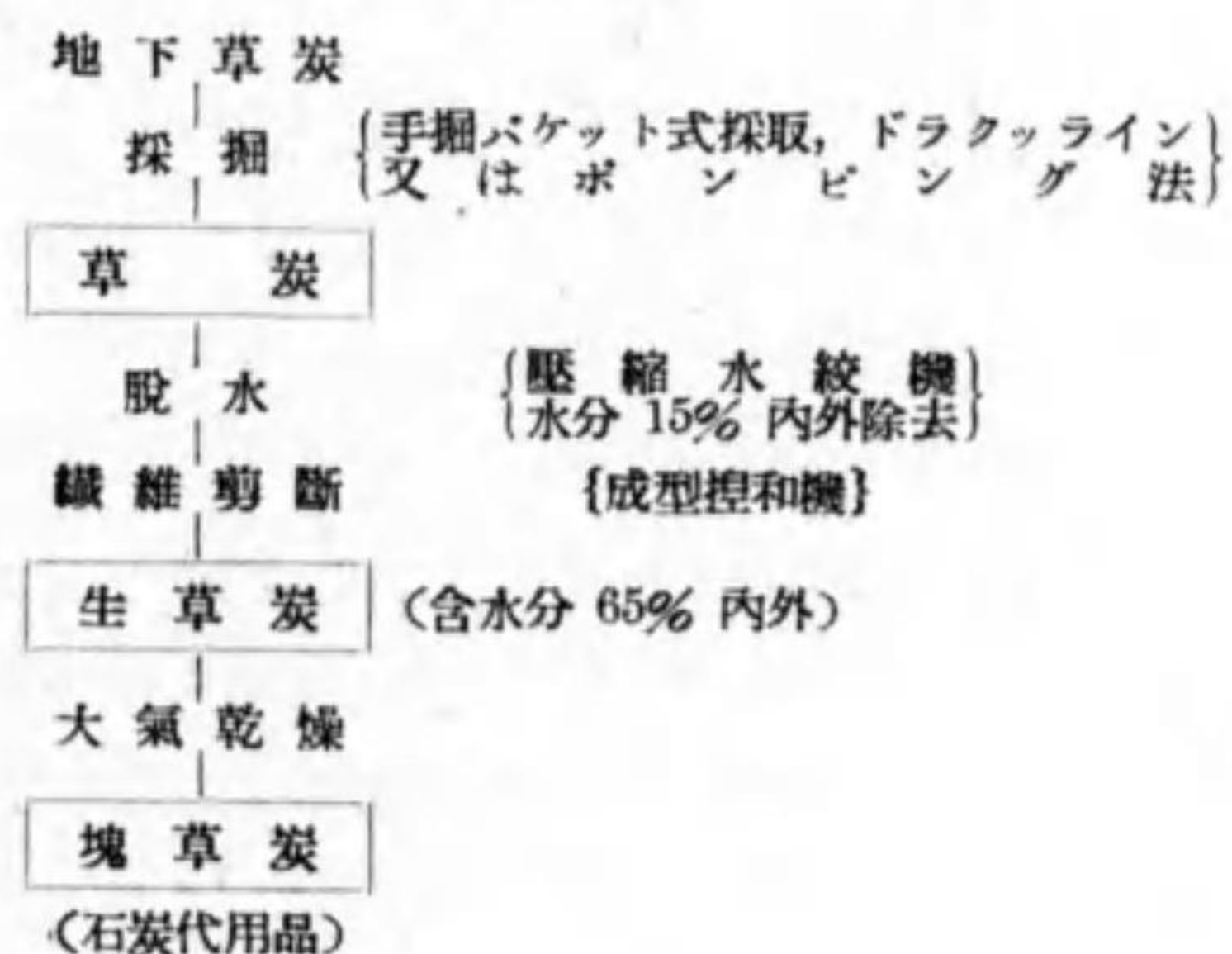
(1) 石炭代用としての塊草炭の製造

(2) 乾溜に依る草炭タール及び木炭の製造

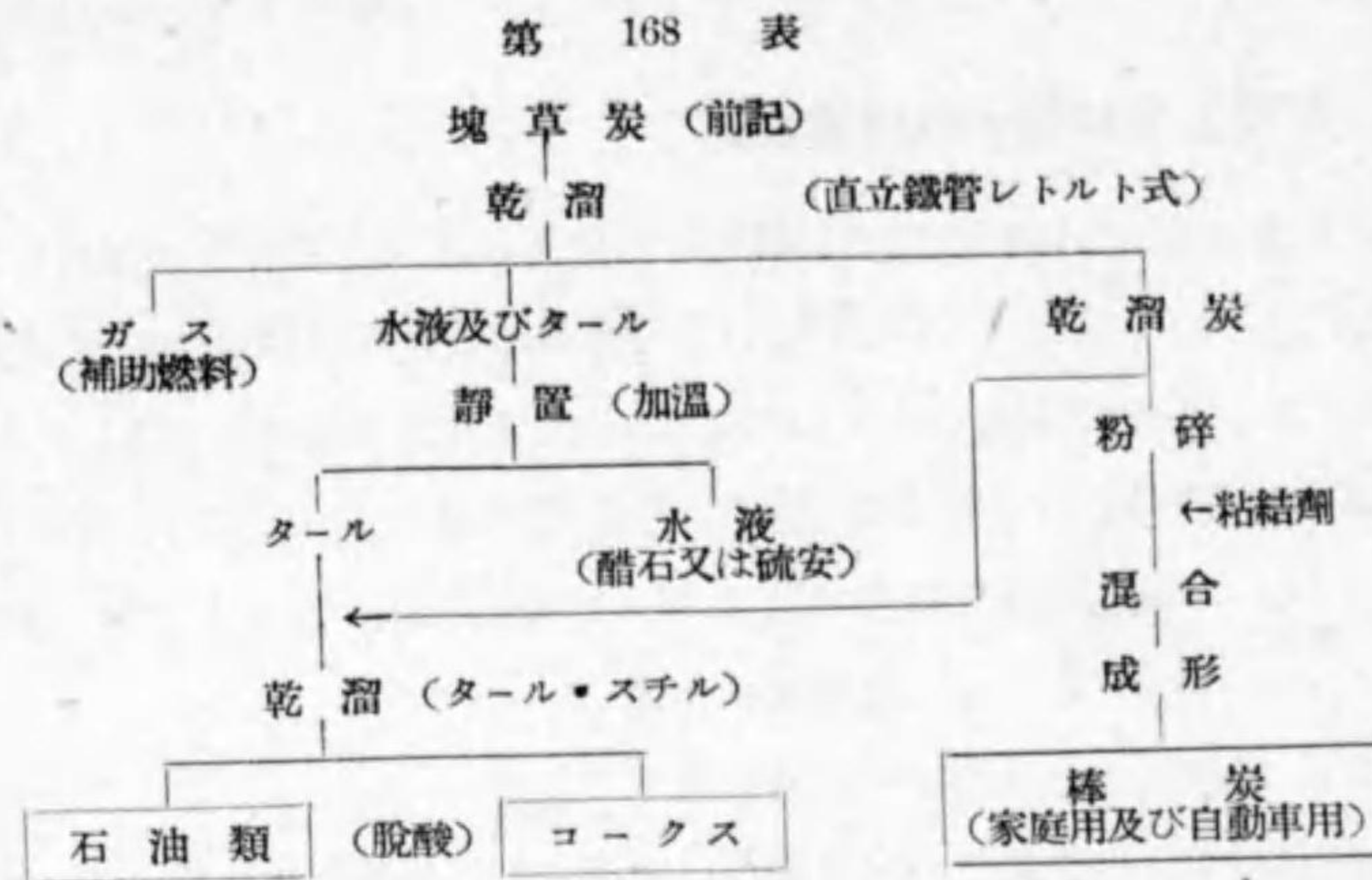
著者及び畑中、村井氏等は種々實驗考案の結果、作業系統を第167表の如くすれば可なりとの確信を得た。勿論これ以外にも亦適切なる作業方法もあるが、此處に著者等の最も簡単に實施し得べき作業系統表を掲げて斯業者の資料に供する。

i) 塊草炭の製造作業系統

第 167 表



ii) 草炭乾溜作業系統



草炭タールの処理法としては目的とする主要製品の種類により夫々異なることは論を俟たない。従つて前記系統の外に幾多の方法があり、適宜撰擇する事も亦可能である。即ち下記の如くである。

- a) 常法の如く草炭タールを蒸溜して瀾油中より酸性油、鹽基性油を分離し、中性油を収めて之を加工して軽油、重油、アスファルト又はピッチ、コークス等を製造する事
 - b) 草炭タールを接觸分解して軽質油に變化する事
 - c) 氣乾粉末草炭タールを粘結劑として添加し、之を壓縮、成型して然る後乾溜に付し、軽質油及び成型炭を製造する事
 - d) 草炭タールを直接水素添加に付して 80% 内外の軽質油を製造する事
 - e) 氣乾粉末草炭を直接水素添加に付して 40% 内外の石油類を製造する事
- 上記の如く數種の方法はあるけれども、目下鐵鋼資材の關係其の他を考慮し、最も簡單なる石油類の製法として前記系統表に示したる著者等の作業法が適當であると思ふものである。

草炭タールは褐炭低温タールと略同一性質のものである。元來石炭低温乾溜工業は人造石油工業の基礎をなすものである。北海道人造石油會社の調査によれば、1937年に於ける獨逸の低温乾溜工場の数に 23 である。其の内 21 工場は褐炭を原料とし 1 工場は Peat (草炭) 他の 1 工場は油頁岩を原料とすると云はれてゐる。而して其の生産タールの大部分は水素添加されて居る。單なる蒸溜によつて處理されるものは 1 箇年 30 萬噸内外なりと推定されると聞か、本邦の如き褐炭に豊富ならざる現状にありては一日も速かに草炭乾溜工業を盛んならしむる事が急務であると思ふ。

〔附記〕 本著書に記したる直立鐵管レトルト式草炭乾溜爐は直徑 8" 鐵管を使用するものとせるが、著者等は目下北海道石狩郡當別村字金澤に於て更に半工業的實驗裝置を設け、10" 鐵管及び 12" 鐵管に就いて實驗せんとしつゝある。又構造に改良を加へ連續式作業の可否をも試験せんとしつゝある。是等の實驗成果を參酌して直ちに大規模の工場設計を建てんと企圖するものである。

猶草炭工業の一部として生草炭を粘結劑として煉炭を製造する作業も亦考へられる。

著者等は豫め採掘草炭を初め壓搾脱水し、次に纖維物質を截斷捏和成型したるものを氣乾する時は極めて硬質塊となる事を知つた。氣乾前のものを生草炭 (前記) と稱する。之は水分 65% 内外を含有する粘稠性のものであつて、之を石炭粉末に適當量配合して捏和し、然る後壓縮機にかけて成型して之を氣乾する時は硬き煉炭を形成する。粘結劑として使用され得る理由は恐らく草炭中のフミン酸が適當の混捏によつて益々コロイド状態となり、之が空氣中に放置される時は水と同時に空氣中より酸素を吸収し、フミン質に移行變化して固結するに由るものならんと思はれる。

發熱量の高きを要求する特種の優良煉炭を製造するには、無論石油ピッチ

等を粘結剤として使用することを要するけれども、普通煉炭の如き場合には著者等は最も安價なる生草炭を粘結剤として使用し得べしと考ふるのである。

石油ピッチは優良煉炭の資料たるのみならず、電極製造用の重要材料である。今日石油の入手困難なる際に於て石油ピッチの生産も亦減少に傾きつゝある。優良煉炭を必要とせざる部分には極力普通煉炭を使用すべきであることは勿論である。

各地炭礦に於ては塊炭の外に多量の粉炭を生ずると聞いてゐる。是等の粉炭に生草炭を捏和し、煉炭を製造する事も亦必要であると思ふ。

次に村井資長氏の生草炭を粘結剤として煉炭を試製せる實驗結果を以下記述する。

この實驗に於ては平壤粉炭を原料とし、之に種々の割合に生草炭を混合、成型、乾燥したるものを試製し、得たる煉炭試験片に就いて組成の變化、發熱量を夫々計算し且耐水試験、簡單なる落下試験等を行つたのである。

尙試験片は直径 3cm 高さ 2cm にして成型には 1cm² 當り 14kg の壓力を加へたものである。

原料の組成は第 169 表に示す如くである。

第 169 表

炭 種	組 成 (%)				發 熱 量 (cal)
	水 分	揮 發 分	固 定 炭 素	灰 分	
平 壤 粉 炭	1.3	7.2	73.0	18.5	6270
生 草 炭	70.5	1.77	8.4	3.4	—

平壤粉炭は 20 メッシュ以下のもの、又生草炭は採掘草炭(含水率 87.6%)を脱水し、後剪斷捏和したる含水率 70.5% のものである。

上記のものに依つて調合割合を変更して 5 種の煉炭を製造した。成型直後

及び氣乾後の工業分析結果は次の如くである。

第 170 表

煉 炭	混合割合 粉炭生:草炭	成 形 直 後 (%)				氣 乾 後 (%)			
		水分	揮發分	固形炭素	灰分	水分	揮發分	固形炭素	灰分
A	8:2	15.0	9.3	60.2	15.5	2.2	10.7	69.3	17.8
B	7:3	22.1	10.4	53.6	13.9	2.6	13.0	67.0	17.4
C	6:4	29.0	11.4	47.1	12.5	2.2	15.7	64.8	17.3
D	5:5	35.9	12.5	40.7	10.9	2.1	19.1	62.2	16.6
E	4:6	42.8	13.5	34.3	9.4	2.6	23.0	58.4	16.0

上記試製煉炭の比重、發熱量及びの 2~3 の試験結果は第 171 表の如くである。

第 171 表

	比 重	發 熱 量 (cal)	耐 水 試 験		落 下 試 験
			20°C の水に 1 時間浸漬	100°C の温 水に浸漬	
A	1.03	6230	崩壊せず	即時崩壊	粉状 5.8%
B	1.04	6200	同	同	同 6.1%
C	1.02	6150	同	同	同 2.1%
D	0.95	6130	同	約 4 分後崩壊	同 1.6%
E	0.82	6100	同	1 時間後も 崩壊せず	龜裂粉状なし

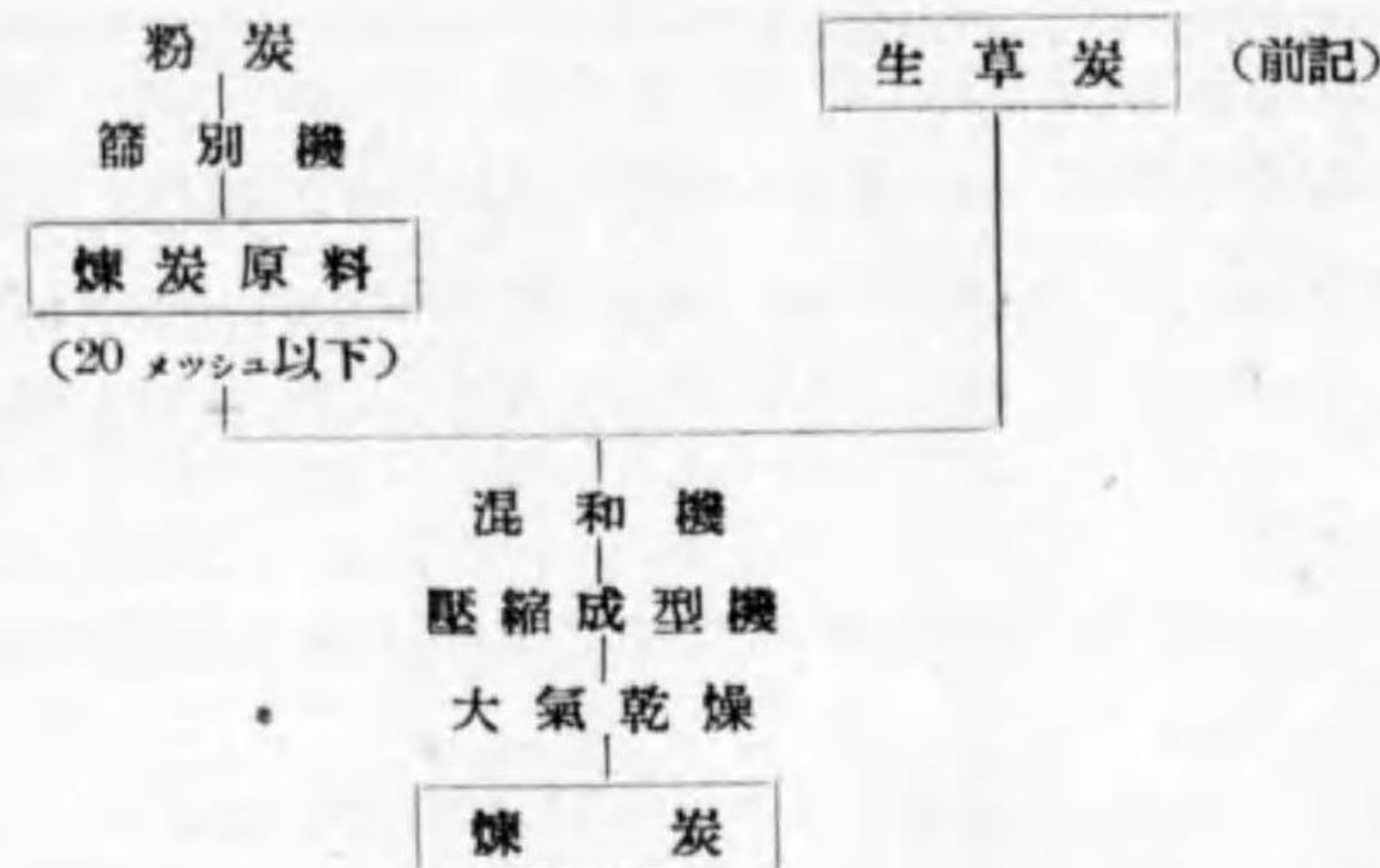
落下試験は高さ 1.7m よりコンクリート床上に落下せしめたものである。

A, B, C, D 共に 2 個割れて粉末を少しく生じたるのみであつた。

煉炭の試験法としては猶數多の項目に就いて檢する必要があるけれども、是等の試験装置がなきたため實施する事を得なかつた。然し大體に於て普通煉炭の形態の大ならざるもの、製造用として粉炭 7, 生草炭 3, 又は粉炭 6, 生草炭 4 の割合を以てすれば可なるべきかと思はれる。

iii) 煉炭製造作業系統

第 172 表



2. Peat に関する E. S. Gyngell 氏の記事

E. S. Gyngell 氏著 Applied Chemistry for Engineers (1940) にPEAT に関し極めて簡單なる記事がある。簡單ではあるが極めて参考に資すべきものと思はれる故に其の一部を意譯して参考とする。

沼澤地の深層PEATは浅層PEATに比して纖維素が量少くして炭素量は多い。或産地の例を挙げれば、地表より深さ 0.2~1m 間のPEATの炭素含量は 51%、1~2m 間のPEATは 53.3%、而して 2~3m 間のPEATは 58.5% である。表面に近いPEATの纖維素含量は約 21% であるが、その下層 2m の處に至る時はその含量は僅かに 6% となる。

成因、構層状態より分類してPEATを 3 種とすれば、(1) Upland peat (高位泥炭、ミヅゴケ泥炭又はツンドラに相當するもの) (2) Lowland peat (低位泥炭又は草炭に當るもの) 及び (3) Forest peat (森林泥炭) に分類出来る。而して森林泥炭は熱帯地方に産する (著者は此の分類法は妥當でないと思ふ)。PEATは 90% の水分を含有するも大氣乾燥により 15~20% の

含水分ならしめる事が出来る。

市販の塊状PEATの含水分は通例 20~25% で、灰分は 2.5~6.0%、揮發分 60~70% である。而して平均の元素分析結果は次の如くである。

$$C=57.5\%, \quad H=6.1\%, \quad O=34.9\%$$

手掘法にて採掘し、次に氣乾したる所謂標準PEATの含水分は 35% であつて、發熱量は 5500 B.T.U/lb(3050 cal) である。又氣乾無灰物としての發熱量は 9000 B.T.U/lb(4098 cal) である。

數年前迄はPEATは單に家庭用燃料たるに過ぎざりしも、今日ソ聯に於ては貴重なる燃料資源とされてゐる。今日 Gorges Station の如き發電所にてはPEATをボイラーに焚燒して 204,000 K.W.h の電力を供給して居る。この焚燒するPEATは沼澤地より得られ、機械にて成型し氣乾したものである。密度を大にする爲に水絞機 (Mascrating mashine) を通過させ、之を沼澤地の地表に放置して大氣乾燥を行ふのである。之をボイラーに焚燒するにはストーカー (Makareu shaft-chain-grate stokers) を使用する。PEATは 31% の水分と 4.5% の灰分を有する。而して發熱量は 6,280 B.T.U/lb (3490 cal) でボイラーの效率は 83% が保證されてゐる。

時としてはPEAT採掘法として水流式 (Hydraulic sluicing) が採用されてゐるが、之はPEAT及び水の混合物 (Peat/water mixture) をポンプにて吸ひ揚げ特殊の乾燥原野 (Special drying fields) に上げ、其の一部が乾燥した時に齒輪にて動くビスケットカッター (Biscuit cutter) を取付けたトラクターがこの原野を驅走し、斯くして約 3"×3"×1/2" の硬いPEAT塊即ち "Biscuit" が出来るのである。

又場合に依つては回轉式切斷機械 (Revolving disc cutters) を使用して小塊PEATを採掘する。之を氣乾する時は粉末状より 2cm 大のものとなる。之を特殊の火床上にて焚燒するのである。

瑞典に於ける氣乾ピートは 12~15% の水分を含有する。之を粉碎して小塊状とし、機關車燃料に使用して居る。

煉炭 ピートは容易に煉炭とする事は出来ない。然し乍ら一煉炭工場では現今愛蘭土のダブリン市郊外に建設されて居て、1 箇年の生産高は 50,000 噸である。最初に Milled peat を氣乾して含水量 50% とし、次に篩にかけて小枝や莖等を除去し、後圓筒乾燥機 (Tubular driers の數列) に前記の粉状のものを吹き付けて水分を蒸發せしめて結局含水量を 10% にするものである。此の圓筒乾燥機の最初の部分は温水で加熱され、次の部分では水蒸氣で加熱されるのである。斯くして得たるものは褐炭より煉炭を製造する機械と同様に撞固型プレス (Ram-type press) を使用して煉炭を製造するのである。

前記の粉状より分離した粗塊ピートは煙道ガスにて乾燥し、之を階段式發生爐及び鎖狀火床ストーカー (Combined stepgrate producer and chain-grate stoker) の上で焚燒し汽罐用燃料に供する。

含水量 10% の煉炭は發熱量 8,000 B.T.U (4950 cal) で、一般家庭用燃料として使用されてゐる。

炭化 含水量 20% のピートをグローバー・ウエスト直立レトルト (Glover-West vertical retort) に入れて乾溜する時は、ガス 13,000~15,000 cut/ft. (368~425 m³) とコークス 5 $\frac{1}{2}$ cwt. (616 lbs) を得る。ガスの發熱量は 320~340 B.T.U/cub. ft. (2850~3020 cal/m³) である。又コークスの發熱量は 12,600 B.T.U. (7000 cal) である。

尙ピートの完全ガス化に關して種々研究されて居る。

3. 秋田縣産泥炭

「草炭」の全稿を完了し、修教社書院宛發送せる後下記の 2 報文を入手し

た。即ち栗原浩三郎、吉岡愛三、二宮保孝：泥炭に關する研究 (第 1 報) (工化第 44 編, 昭和 16 年 7 月) 及び栗原浩三郎、吉岡愛三：同上 (第 2 報) (工化第 44 編, 昭和 16 年 8 月) である。報文は秋田縣産の予の所謂草炭に關するものである。其の概要を記して参考に資する。

試料は秋田縣産草炭 3 種にして工業分析結果は第 173 表の如くである。

第 173 表 秋田縣産草炭の工業分析表

含有成分	平鹿郡田根森 上層	平鹿郡田根森 中層	南秋田郡 天王村産
水分	11.46%	11.52%	15.28%
揮發分	39.32	42.79	54.45
固定炭素	17.41	20.84	23.51
灰分	31.81	24.85	6.76
發熱量 (cal)	3,219	3,787	4,503
ベンゾール・アルコール抽出物	5.06%	7.47%	5.49%

又 Gray-king の乾溜試験装置を多少變更したるものを使用し、種々の温度に於て乾溜を行ひ、其の生成物を測定された。其の結果の内此處には 600°C 迄乾溜のものの累計を表記する事とした。

第 174 表 乾溜生成物の得量

含有成分	田根森上層 (%)	田根森下層 (%)	天王村産 (%)
ガス	15.5	17.4	23.0
分解水	12.8	13.2	16.3
タール	9.3	13.5	13.9
乾溜殘留物	62.3	55.8	46.6
アンモニア	0.124	0.166	0.202
ガス (l/kg)	112.8	125.8	159.6

第 175 表 600°C 迄乾溜の含有成分發生量

含有成分	田根森上層 (l/kg)	田根森下層 (l/kg)	天王村産 (l/kg)
CO ₂	55.5	59.9	85.1
C _m H _n	3.6	3.7	3.0
CO	18.5	21.4	23.4
H ₂	3.8	8.7	12.8
CH ₄	31.4	32.1	35.3

總括として次の如く報せられて居る。

(1) 熱天秤に依ると約 125°C 迄は含有水分を出し、200~300°C では分解著しく、300°C 以上は分解が徐々に進行する。

(2) 乾溜に依ると 3 種の泥炭の分解状態は明らかに相違を示し、田根森下層炭が泥炭化作用を最も進行せることを表したけれども、3 種共分解の傾向は概して類似し、分解の最も盛なのは 200~400°C、タールは 400~500°C に於て最も多く生成せられる。發生ガス成分は CO₂ 著しく多く、温度が昇るに従ひメタンが多くなり、更に高温になれば H₂ が最も多くなる。

第 2 報は泥炭の直接水素添加に関するものである。

(實驗第 1) 試料は前記と同様秋田縣産氣乾草炭である。先づ之を粉碎して 75 目篩を通過せしめ、之に混和油としては市販の純テトラリン(沸點 203~204°C) を使用した。又觸媒としては夫々 NiO, MoO₃, SnCl₂·2H₂O, SnS, ZnI₂ を使用した。實驗には内容約 700 cc の振盪式オートクレーブを用ひた。粉末泥炭 50 g を 100~105°C に 1 時間乾燥し、觸媒 2.5 g を混入してテトラリン 50 g を加へ、尙攪拌を良好ならしむるため直徑 14 mm の鐵球 10 個を入れ、これに水素を導入し、初壓 100 kg/cm² (室温) となし振盪しつつ加熱し漸次略一定の速度(約 120 分)にて處理温度 450°C に昇らしめ、これに維持する事 1 時間にして加熱を中止し、放冷後終壓を測定せるものであ

る。尙更にその詳細は原報文を参照されん事を期し、此處には觸媒と油化率のみを摘記する。

第 176 表 液 化 率

觸媒の種類	田根森産 (%)	天王村産 (%)	觸媒の種類	田根森産 (%)	天王村産 (%)
NiO	48.8	52.2	SnCl ₂	51.1	49.5
MoO ₃	48.1	50.4	ZnI ₂	49.6	46.8
SnS	47.3	41.9			

(實驗第 2) 試料は前記と同様である。觸媒には NiO を使用し、處理温度、處理時間の影響を試験した。要する處理時間を長くすれば二次反應を起し、一旦生じたる粘稠油が更に分解するものと思惟せらる。

(實驗第 3) 内容約 2,500 cc の回轉式オートクレーブに於て實驗第 1 回様の觸媒を用ひ、天王炭を試料とし 400 g を秤取し、觸媒 20 g を加へ混和油を用ひず水素を導入し、初壓 100 kg となして徐々に温度を高め、200 分の後 450°C に達せしめ、此の温度に 1 時間保持、加熱を停止し放冷後終壓を測定した。その結果は第 177 表の通りである。

第 177 表 油 化 率

觸 媒 の 種 類	%	觸 媒 の 種 類	%
NiO	48.8	SnCl ₂	36.7
MoO ₃	46.2	ZnI ₂	37.7
SnS	44.3		

生成油よりは下記のもの得られる。

輕質油 19.1% (vol)……159 g (193 cc)

重質油 80.3% (vol)……675 g (645 cc)

輕質油は水蒸氣蒸溜にて分取したる時は微赤色なるも、貯藏中にその色は次第に濃厚となる。重質油は黑色室温下にて固状、重質油は窒素氣中 10 mm.

減壓下にて蒸溜して 67~150°C, 150~200°C の溜分に分つ, 10 mm 下 200°C 附近に至れば既に固形パラフィンの溜出多く, 凝結器中に固化する。

軽質油及び上記溜油分に就いて 10% NaOH, 10% H₂SO₄ を以て夫々酸性油及び鹽基性油を測定せる結果は次の通りである。

第178表 水素添加油の組成

反 應 條 件	酸 性 油 (%)	鹽 基 性 油 (%)	中 性 油 (%)
輕 質 油	9.3	5.7	85.0
重質油 67~150°C (10mm 減壓)	35.4	8.0	56.6
同 150~200°C (同上)	13.0	12.0	75.0
同 200°C 以上 (同上)	—	—	—

上記中性油の比重を見るに, 軽質油 0.7836, 67~150°C 溜分 0.8851, 150~200°C 溜分 0.9340 である。

鹽基性油の定量に當り硫酸液層が著しく赤色を呈し, 處理數回に及ぶも容易に無色とならざるを認め, 酸性油, 鹽基性油分に對しては更に水素添加を行ふ必要がある。

軽質油中の中性油の蒸溜結果は第179表の如くである。

第179表 軽質油中の中性油分々溜結果

蒸溜温度 (°C)	溜出量 (vol %)	蒸溜温度 (°C)	溜出量 (vol %)
48~75	2	150~175	13
75~100	10	175~200	11
100~125	18	200~225	12
125~150	18	225	15

48~150°C, 150~225°C の2溜分に集め, 比重, 屈折率を測定し, 尙炭化水素種族の定量を行つた。

第180表 溜出油の性質

	48~150°C	150~225°C
色 (蒸溜直後)	水白色	微黄色
比 重 (D ₄ ²⁰)	0.7449	0.8144
屈 折 率 (n _D ²⁰)	1.4211	1.4537
不飽和炭化水素 (vol %)	12.2	9.1
芳香族炭化水素 (同)	10.5	26.4
ナフテン炭化水素 (同)	39.1	12.5
パラフィン炭化水素 (同)	38.2	52.0
98% 硫酸處理後の比重 (D ₄ ²⁰)	0.7357	0.7768
同 上 屈折率 (n _D ²⁰)	1.4103	1.4301

總括として次の如く報ぜられて居る。

(1) 秋田産2種の泥炭に就き内容 700 cc 及び 2500 cc なる2個のオートクレーブを用ひ, 水素添加實驗を行ひたるが, 裝置方法の相違に依り結果に影響する所少なからず。適當の方法を撰べば油化率 55% を越ゆ。外に炭化水素ガス, 水, CO₂ を多く生ず。

(2) 試験せる觸媒中 SnCl₂, MoO₃, ZnI₂ の時は水素吸収量が比較的多きも, 油の生成量は必ずしも之に伴はない。但し軽質油分は比較的多く, NiO の時は之に反する傾向あり。

(3) 油の生成量よりすれば温度は約 400°C にて可なるも, 450°C にすれば分解を進め油質を一層軽くする。

(4) 處理時間が長くなれば分解を進め油質を軽くす。

(5) 本實驗の生成油の一つに就いてその性状を見るに, 高沸點油分多く, 固形パラフィンに富み, 酸性油及び鹽基性油も亦少なからず。

〔附記〕 本研究に於て田中芳雄教授の懇篤なる御教示を得た。又旭化學工業獎勵會より研究費に多大の補助を得感謝の意を表されて居る。