

市販木炭の反応性について

阿 部 房 子⁽¹⁾

岸 本 定 吉⁽²⁾

雲 林 院 源 治⁽³⁾

いうまでもなく、市販木炭はそのほとんどが家庭燃料として使用されているが、近來都市ガス、プロパン、煉・豆炭等の進出に押され給需ともに下降している。生活様式の変遷にともない、これらの推移はある程度やむを得ぬものとして、今後はやはり工鉱業方面への開拓に意を注がねばならないと思う。従来木炭が家庭燃料の大宗をなした¹⁾のは、その易燃焼性による取り扱いやすさが一因である。木炭がいかによく生活に浸透してきたつかは、その銘柄別にあらかじめ燃焼性の大小が察知できることによつても明らかであろう。しかし今後用途とされる方面においては、その燃焼性を例にとつてもこのようなばくとしたはあくの仕方では不十分であるのはいうをまたない。全燃会館の統計²⁾によれば、33年度鉱工業に使用された木炭は年間 73,000 トンで、うち 70% が金属精煉用ならびに合成原料であり、30～33年度の3年間に需要の起伏はさしてなく、むしろ今後は増加を予想されている。いずれにせよこのような利用形態は、市販木炭の高反応性を基調とした化学的なものであることが注目される。従来コースにおいては、冶金、鑄鍛造、水性ガス発生炉等の操業上その反応性が原単位の品位判定の基準としてはしばしば問題となり、既往の文献^{3) 4) 5)}も多いが、木炭ではわずかに比較用の1例としてこれらの研究のなかに挿入される程度であり、その樹種特性を含めて反応特性を論ぜられる機会がまことに少なかつた。しかし今後の見とおしとして需要層はしだいに变化することが予測され、反応性・燃焼性等の化学性を中心に強度・粒状性、灰分に重点をおいた組成分析値、さらに炭素表面や内部構造に及ぶ市販木炭の特性の記載はぜひ必要ではないかと思われる。

このような見地から、まず木炭の反応性の追求から着手することにした。また、研究対象を市販木炭と限定した理由は、上述のごとき実用的な見地がその主なものであるが、他に市販木炭では原木材の樹種も *Quercus*, *Castanea*, *Fagus* 等、および針葉樹類に限定され、加えて、農林規格により精煉度¹⁾が制約され、いいかえれば、炭化過程、炭化温度の範囲がかなりせばめられてきて、扱いやすいという点をもあわせ考慮したものである。

I 木炭の反応性について

炭素は還元性に富み、遊離の酸素または炭酸ガス、水蒸気等分子中の酸素と結合し、表面酸化物を作り、ないしは直接低級酸化生成物となつて分解する。GLUBRANSEN および ANDREW⁶⁾によれば、純炭素における 500°C、酸素圧 76 mm 下の燃焼の反応速度恒数は、

$$k = 2.55 \times 10^{-8} \text{ g/cm}^2/\text{sec}$$

(1) 林産化学部林産製造科乾溜研究室員 (2) 林産化学部林産製造科長 (3) 林産化学部林産製造科木炭研究室員

であり、一方 600°C 炭酸ガス圧 76 mm 下の炭酸ガスとの反応は、

$$k=1.295 \times 10^{-9} \text{ g/cm}^2/\text{sec}$$

で後者の方が小さい。また 850°C 以上では、表面酸化物を作らず、直接 $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ で示される反応が行なわれること等が証明されている。木炭は少量の水素・酸素および灰分を含み、他の炭素類と比べて表面積が大⁸⁾で、原料樹種別による物理性・灰分組成および炭化過程の差異が木炭の反応特性に対する支配的な要素をなすと見られる。本報では木炭の反応性を明らかにする方法の一つとして、炭酸ガス流動法による木炭の反応率および燃焼初期の活性化エネルギーを測定した。

950°C、炭酸ガス流速 10 l/hr において求めた炭酸ガスに対する反応率の実測値によれば、木炭は著しく高反応性で脱灰によつて反応率は若干低下するが、ガス化炉コークスに比べればなお高く、5～7 倍である。また JAS および JIS に基づいて得た分析値と比較すると、揮発分が多く水分・固定炭素分の少ないマツ炭においては反応率が高く、水分・固定炭素分の多いナラまたはカン白炭においては低い。

燃焼初期の活性化エネルギーの測定には、石英スプリングを使用し、空気酸化による重量減少を求め、活性化エネルギーを計算した。これと上記の反応率は直線関係にあり、活性化エネルギーが大きいほど炭酸ガスとの反応性が低い傾向にあることを認めた。

Ⅱ 実 験 の 部

1. 試料の種類、分析値および調製法

木炭およびコークスを 10～20 メッシュに破碎し、炭酸ガスとの反応性（以下反応性と記す）測定に供した。そのなかの一部をさらに 60～100 メッシュとし、工業分析および燃焼性試験を行なつた。第 1 表に試料の性状を記す。

第 1 表 試 料 の 性 状
Table 1. Description of samples

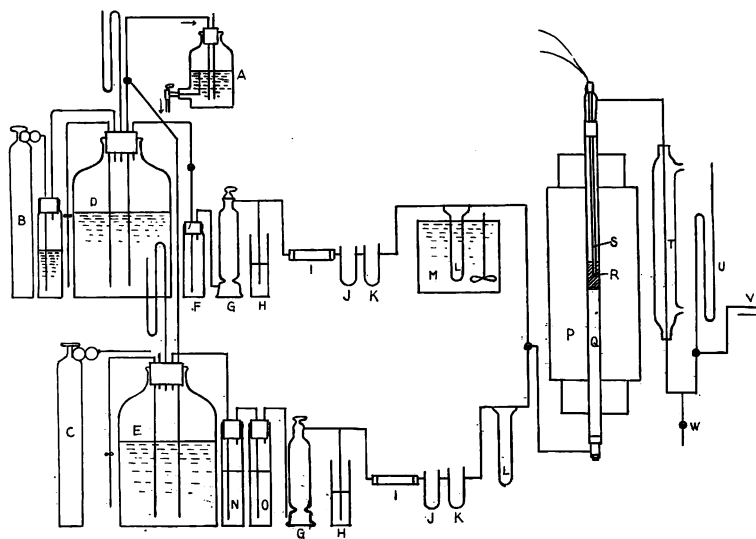
試料 番号 No.	試 料 Sample	精煉度 Degree of carboni- zation	硬 度 Hard- ness	容積重 Apparent density	工 業 分 析 値 Industrial analysis				産 地 Produced in
					水 分 Mois- ture %	灰 分 Ash %	揮発分 Volatile matter %	固定炭素 Fixed carbon %	
1	カン白炭 <i>Quercus</i> sp.	0	7	0.78	6.60	1.80	5.29	86.31	高知県 Pref. Kōchi
2	ナラ白炭 ditto	0	8	0.64	9.02	1.32	5.60	84.06	—
3	カン黒炭 ditto	6.0	6	0.81	4.35	2.41	21.45	71.79	島根県 Pref. Shimane
4	ナラ黒炭 ditto	1.0	6	0.68	6.19	2.24	12.46	79.11	福島県 Pref. Fukushima
5	クヌギ黒炭 <i>Q. acutissima</i>	2.6	9	0.75	6.91	2.72	11.59	78.78	—
6	ブナ黒炭 <i>Fagus</i> sp.	4.3	4	0.58	6.40	3.69	16.78	73.13	新潟県 Pref. Niigata
7	マツ炭 Deciduous tree	∞	1 以下	0.24	3.34	1.64	36.86	58.16	岩手県 Pref. Iwate
8	一般用コークス Gas oven coke,	—	—	—	0.23	11.35	1.54	86.88	東京コークス K.K. Tokyo
9	鋳物用コークス ditto, for cast iron	—	—	—	0.15	8.70	1.48	89.67	同 上 ditto

また木炭中の灰分の接触作用を検するため、10~20 メッシュ粒度の試料を繰り返し熱水洗浄し、反応性試験に供した。その脱灰率等は第5表に記す。

2. 実験装置

2-1. 反応率測定装置

高木・西尾のコークスの反応性測定に用いた装置³⁾に準じて自作した(第1図)。



A: 圧力調整瓶 Pressure controller, B: 炭酸ガスボンベ CO_2 -bomb, C: 窒素ガスボンベ N_2 -bomb, D: 炭酸ガス溜め CO_2 gas tank, E: 窒素ガス溜め N_2 gas tank, F: 安全瓶 Trap, G: 塩化カルシウム塔 CaCl_2 tower, H: 調圧瓶 Pressure regulator, I: 酸素除去 Heating Cu_2O -tube, J: 塩化カルシウム管 CaCl_2 -tube, K: 5 酸化リン管 P_2O_5 -tube, L: 流量計 Flow meter, M: 恒温水槽 Thermostat, N: 洗浄瓶 O_2 washing bottle, involving pyrogallol solution, O: 洗浄瓶 H_2O bottle, P: 電気炉 Electric furnace, Q: 反応管 Reaction tube, S: 熱電対 Pyrometer, T: 冷却管 Cooler, U: 圧力計 Manometer, V: ガス放流管 Gas exchange tube, W: ガス分析装置へ Connection tube to gas analyser.

第1図 反応装置

Fig. 1 Diagram of reaction apparatus

装置は反応塔部をはさんでガスの送入装置と出口ガスの導管の3部分からなる。やや高所に置かれた圧力調整ビンからガスだめ内部へ一定流速で水道水を流し込むことにより、同量のガスが追い出され、洗浄ビン、乾燥塔、酸素除去のための加熱管、流量計を経て反応管下端に導入される。反応部の加熱はエレマ環状電気炉で行ない、反応管は $22 \times 750 \text{ mm}$ の不透明石英管を用いた。反応管下端から上方 325 mm まで耐火煉瓦粒をつめ、その上に陶製篩板を載せ試料の落下を防いだ。陶製保護管内に納めた 0.6 mm のアルメルクロメル熱電対を試料層内にさし込んで温度を測った。出口ガスは冷却管を経てガス放流管または分析器への連結管を通じ放流、もしくはガスビペット内へ捕集される。

2-2. 燃焼性測定装置

浜田電機 K.K. 製石英スプリングバランス (感度 0.2 mg) を用いた。別報⁷⁾ に図示説明してあるのでここでは詳細に触れない。

3. 反応条件

第2表 温度上昇率
Table 2. Increasing rate of temperature

温度範囲 Temperature range ~°C	上昇率 Increasing speed °C/min
室温~500 Room temperature	10
501~750	6
751~850	5
851~950	4

3-1. 反応性測定条件

常に 10~20 メッシュ 粒度の試料 10 g を充てんし、5 l/hr の窒素を通じながら予熱を行なう。その際の温度上昇率は第2表のとおりである。反応温度 950°C に達してなお 30 分間、同流速で窒素を送りながら同温度を保つ。のち炭酸ガスに切り換え、流速を 10 l/hr に整え 10 分後から出口ガスをオルザートガス分析器で分析

し、10 分ごとに 9 回、90 分間にわたり分析をつづける。反応率の表示は $\frac{\text{CO}}{\text{CO}+2\text{CO}_2}\%$ によつた。

3-2. 燃焼性測定の条件

60~100 メッシュ 粒度の試料 0.2 g を用い、4°C/min の上昇率で温度を上げ、自然通風下で室温より灰化にいたるまでの重量減少率曲線を得た。なお電気炉の抵抗は 1.4 kw のニクロム線を用いているため、炉温の最高は 900°C とし、この温度にいたつてなお燃焼の完了しないコークス 2 種については 900°C 以降は炉温上昇をとどめ同温度に対する減量を観測した。

4. 測定結果および考察

4-1. 炭酸ガスとの反応性

第3表は無処理の木炭およびコークス、第4表は脱灰処理を行なつた木炭の反応性測定結果を示す。

掲出したこれら 2 表より次のことがいえる。

1. 木炭の反応性はきわめて高く、30 分目の反応率をもつて相互比較を行なうと、いずれもコークス

第3表 木炭およびコークスの反応率
Table 3. Carbon monoxide formation ratio of charcoals and cokes

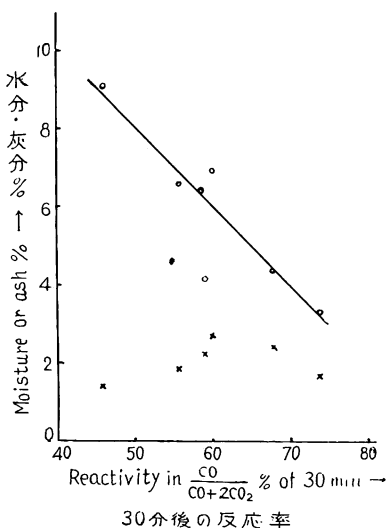
試料番号 No.	反応率 Carbon monoxide formation ratio: $\frac{\text{CO}}{\text{CO}+2\text{CO}_2}\%$								
	10 分 min	20 分 min	30 分 min	40 分 min	50 分 min	60 分 min	70 分 min	80 分 min	90 分 min
1	55.3	59.9	55.9	52.4	51.2	50.8	42.4	41.0	46.0
2	43.2	42.3	45.9	54.3	39.1	40.7	46.4	37.0	39.2
3	67.4	75.0	67.6	65.7	57.4	67.2	56.4	60.1	47.9
4	67.2	65.5	59.1	57.5	54.9	53.5	47.0	45.6	51.3
5	64.9	65.3	60.0	—	56.5	50.0	51.3	47.3	38.9
6	60.8	66.2	58.5	62.3	52.5	50.1	46.6	44.8	41.3
7	78.3	77.7	73.8	71.3	62.2	60.8	58.5	52.2	46.0
8	7.7	7.5	7.2	6.7	4.9	6.4	5.6	5.5	4.9
9	5.6	5.8	6.5	6.0	6.0	6.0	5.9	5.2	5.3

第4表 脱灰処理の影響
Table 4. Influence of deashing on the carbon monoxide formation ratio

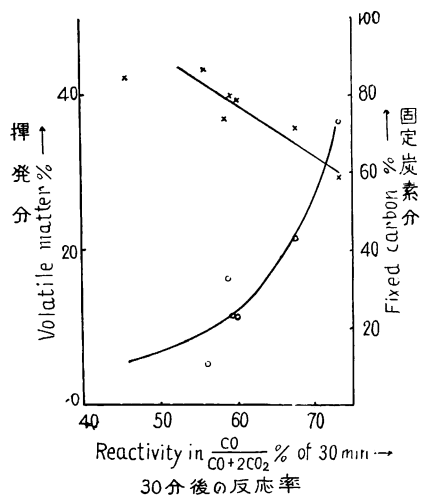
試料番号 No.	反応率 Carbon monoxide formation ratio: $\frac{CO}{CO+2CO_2}\%$									反応性* 低下率 Decrease of reactivity %	灰分 Ash %	灰分 低下率 Decrease of ash %
	10 分 min	20 分 min	30 分 min	40 分 min	50 分 min	60 分 min	70 分 min	80 分 min	90 分 min			
1	46.4	47.6	47.3	45.2	46.9	43.8	43.3	41.2	37.1	15.4	1.53	15.0
2	49.7	49.0	49.7	48.0	49.9	48.3	41.3	38.3	38.4	-8.3	1.06	19.7
3	53.6	50.8	45.0	44.1	44.0	42.6	41.0	32.5	35.9	33.4	1.93	19.9
4	50.7	50.8	48.0	47.3	39.0	41.1	45.3	37.6	39.9	18.8	2.05	8.5
5	37.1	42.6	33.5	30.4	29.0	31.6	27.7	28.8	26.1	44.2	2.58	5.1
6	64.5	62.7	62.2	58.0	60.5	53.0	47.5	42.5	40.4	-6.3	3.50	7.9
7	40.8	37.5	36.5	36.3	32.5	36.0	31.0	26.8	34.5	50.5	0.92	43.9

* 反応性低下率は 30 分目の値から計算した。

の7～9倍を示し、脱灰処理によりその反応性はいくぶん低下するが、コークスに比べてなおかつ高い値を示す。なお脱灰処理による灰分低下率を第4表に示したが、繰り返し熱水洗浄を行なったにもかかわらず、ほとんどが80%以上の灰分をとどめていることは注目値する。かかる事実から木炭の高反応性は表面構造、炭素組成および灰分の分散性に関して、ある程度宿命的であり、これを低下させようとするなら、(1) 脱灰処理、(2) 表面を inert な物質でおおつて表面積を減ずる、(3) 高温下で焼き直し、または高圧成型によつて毛管を破壊する等の方法が考えられるが、このうち (1) および (3) が有効な手段と思う。



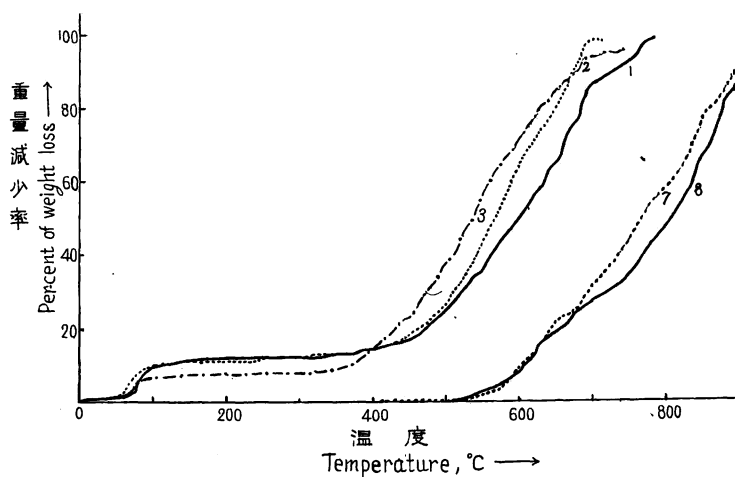
○水分 Moisture %, ×灰分 Ash %
第2図 反応性と工業分析値との関係
Fig. 2 Relation between reactivity and analytical value of charcoal



○揮発分 Volatile matter %
×固定炭素 Fixed carbon %
第3図 反応性と工業分析値との関係
Fig. 3 Relation between reactivity and analytical value of charcoal

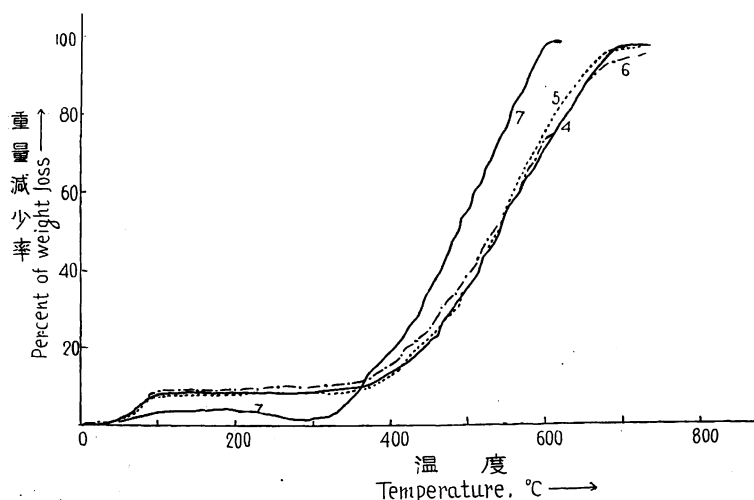
2. コークスの反応率は反応開始後 90 分間にあまり減衰を見ないが、木炭では 20~30 分目に peak を示し、後漸減し 90 分後には peak 時の 59~77% となり、peak 時との差は 14~32% である。ゆえに反応性の比較または測定回数を減じて反応率を求めようとする場合、反応のどの点を採るかが問題となる。従来コークスでは 30 分目の反応率で相互の比較をすることが多いので便宜的にこれに準じた。

3. 30 分目の反応率で供試木炭の反応性を比較すると、供試マツ炭のごとく、水分・固定炭素分が低く、揮発分に富む木炭においては反応性最高であり、ナラおよびカン白炭では最も低い価が得られた。第 1 表にかかげた試料の工業分析値との関係を図示すれば第 2 図および第 3 図のとおりである。ただし、測定前に窒素気流中 950°C に予熱し、水分揮発分は除去されているにもかかわらず予熱前の工業分析値と関連性を示す理由は、それらの分析値が原料樹種および炭化経過の規制を受け、それが予熱後もなお残つていると見るべきであろう。



第 4 図 空気酸化による重量減少率 (数字は試料番号)

Fig. 4 Weight loss by aerial oxidation (1, 2, 3, 7 and 8 are sample numbers)



第 5 図 空気酸化による重量減少率 (数字は試料番号)

Fig. 5 Weight loss by aerial oxidation (4~7 are sample numbers)

4-2. 燃焼性

空気酸化による重量減少率曲線を第4図, 第5図に示す。図上より着火点, もえ切り時間, 水分・灰分 % が求められるはずである。マツを除く黒炭はほとんど同型の減量曲線を示している。なお着火点の求め方には2, 3の異なつた方法があり, 水分を示す直線部分をX軸方向に延長して, 水分脱離後の重量減少が急激に行なわれる曲線部分の, 接線との交点をもつてすることが多い⁹⁾が, 接線の傾斜の与え方いかんで得られる着火点にかなりひらきがあり, 樹種・揮発分等の相違によつて燃焼曲線が劃一的でないで, 本報では酸化反応が顕著にはじまる温度をもつて着火点とした。すなわち, 1分ごとに温度および減量を記録し, その5点平均を求め, 減量が 0.5 g/min 以上となり, 以後すみやかに減量が起こる5点平均温度をこれにあてた。もえ切り時間は試料採取量を $0.2009 \text{ g} \pm 0.010 \text{ g}$ の広範囲としたので, 本実験では重要視していない。

なお, GLUBRANSEN・ANDREW⁶⁾ は $425 \sim 575^\circ\text{C}$, 酸素圧 $1.5 \sim 98 \text{ mmHg}$ における純炭素の初期酸化減少量 W に関し,

$$W = Ze^{-E/RT}t \dots\dots\dots (1)$$

が成立することを明らかにした。 Z , E , R , T および t はそれぞれ頻度係数, 活性化エネルギー, 気体恒数および時間である。本田⁹⁾ は石炭の燃焼を, (1) 水分離脱, (2) 緩慢燃焼, (3) 分解燃焼および石炭実質の燃焼, (4) 900°C 以上における真の表面燃焼の4段階に分けて考察し, (4) 以外は ARRHENIUS 式に従うことを明らかにし, 石炭実質の燃焼における活性化エネルギーを計算し, $11.9 \sim 19.6 \text{ kcal/mol}$ を得た。川名⁹⁾ は分光分析用炭素および $1,000 \sim 2,000^\circ\text{C}$ に再加熱したコークスにつき, 一定の温度上昇率のもとに石英スプリングバランスによる重量減少率を求め, この際温度上昇率を a として,

$$\frac{dT}{dt} = a \dots\dots\dots (2)$$

初期条件 $t=0$ において, $T=T_0$, 試料重量 $=W_0$ とすれば重量減少率 W は, $W = \frac{100 W'}{W_0}$ であるから (1), (2) 式より t を消去し,

$$W = \frac{100 Z}{W_0} e^{-E/RT} \left(\frac{T - T_0}{a} \right) \dots\dots\dots (3)$$

両辺を T で微分し常用対数をとれば,

$$\log \left(\frac{dW}{dT} \right) = \log \frac{100 Z}{a W_0} \left\{ 1 + \frac{(T - T_0)E}{RT^2} \right\} - \frac{E}{2,303 RT} \dots\dots\dots (4)$$

上式の右辺第1項は T を含むが, 温度範囲を小さくとれば近似的に恒数と見なし得, $\log \left(\frac{dW}{dT} \right)$ と $\frac{1}{T}$ はほぼ直線関係にあつて, この傾斜から活性化エネルギーが求められるとし, 分光分析用炭素について $E = 31.2 \text{ kcal/mol}$, 再加熱コークスについて $E = 13.5 \text{ kcal/mol} \sim 50.9 \text{ kcal/mol}$ の値を得た。本実験において着火点付近の $\log \left(\frac{dW}{dT} \right) \sim \frac{1}{T}$ 曲線は, ほとんど直線を示し (第6図), この傾斜より (4) 式を用い活性化エネルギーを求めた。第5表に着火点と活性化エネルギーを示す。また両者を図上にプロットすると第7図のとおりではほぼ直線的である。

活性化エネルギーと各種分析値および着火点との関係を示すと第8~10図のとおりで硬度・容積重および灰分 % 以外とはいずれもほぼ直線関係を示す。

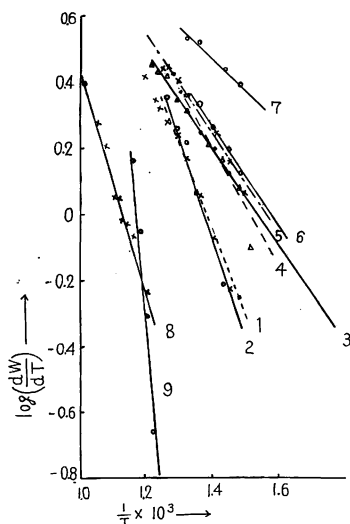
第 5 表 着火点および活性化エネルギー

Table 5. Flashing point and activated energy on aerial oxidation of charcoal and coke

試料番号 No.	着 火 点 Flashing point °C	活性化エネルギー Activated energy kcal/mol
1	419 (346)	10.4 (4.1)
2	424 (363)	10.7 (4.4)
3	365 (330)	6.2 (4.5)
4	380 (345)	8.0 (4.9)
5	400 (383)	6.2 (3.9)
6	366 (384)	6.9 (6.2)
7	329 (409)	4.2 (9.8)
8	557	15.7
9	562	44.0

() 内は窒素気流中、950°C に再加熱した木炭の着火点および活性化エネルギー

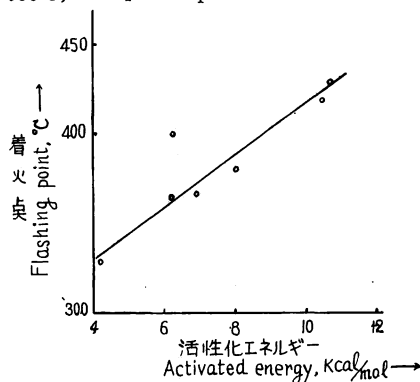
Values in parentheses are obtained from the specimens that re-heated at 950°C, in N₂-atmosphere.



1～9の番号は試料番号
1～9 are specimen numbers

第 6 図 $\log\left(\frac{dW}{dT}\right) \sim \frac{1}{T}$ 曲線

Fig. 6 $\log\left(\frac{dW}{dT}\right)$ vs. $\frac{1}{T}$ on the aerial oxidation

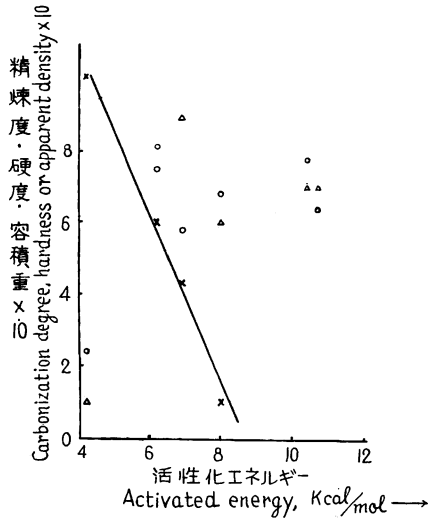


第 7 図

着火点と酸化の活性化エネルギーとの関係
Fig. 7 Relation between flashing point and activated energy on aerial oxidation of charcoal

4—3. 反応性と燃焼性の関係

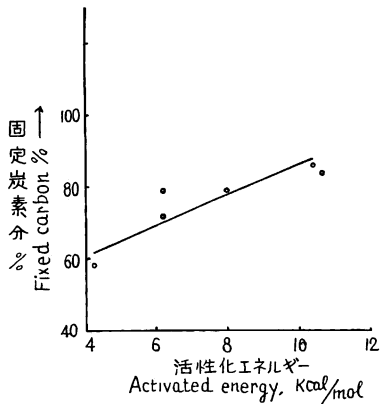
最後に上記の関係を、30 分目の反応率と燃焼初期の活性化エネルギーによつて求めた。第 11 図によつて両者は大體 parallel な関係を有することが明らかである。なお 4—1, 4—2 に記した分析値との関係のうち、特に水分と反応性との関係は、木炭の水分が表面構造および内部構造の一部に関して示性的であるとの事実¹⁰⁾を支持している。また燃焼性と精煉度との関係は岸本¹¹⁾によりすでに指てきされている。なお、10～20 メッシュ粒度の木炭試料を反応性測定時と全く同条件で窒素気流中 950°C に加熱後冷却したものにつき、これを 60～100 メッシュに砕いて水分・揮発分定量および燃焼性試験を行なつた。揮発分はいずれも 5% 以下で、そのほとんどが除かれており、燃焼性試験の結果、マツを除き着火点および燃焼初期の活性化エネルギーの低下が見られた(第 5 表)。その原因のひとつは揮発分低下により分解ガスによる表面温度の逸散が減少したためと思われる。またブナ黒炭およびカン白炭を除き燃焼速度の peak は原試料より高温部にずれ、その高さは低下し、すなわちもえきり時間の延長が認められた。



× 精煉度 Carbonization degree
△ 硬 度 Hardness
○ 容積重 Apparent density $\times 10$

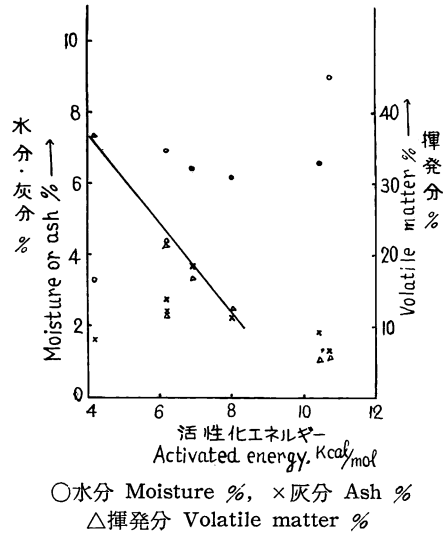
第 8 図

酸化の活性化エネルギーと分析値との関係
Fig. 8 Relation between analytical value and aerial oxidation of charcoal



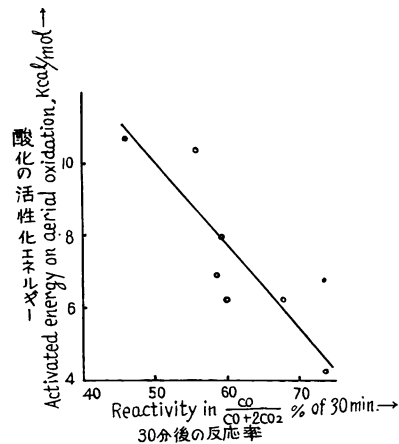
第 10 図

酸化の活性化エネルギーと工業分析値との関係
Fig. 10 Relation between analytical value and aerial oxidation of charcoal



第 9 図

酸化の活性化エネルギーと工業分析値との関係
Fig. 9 Relation between aerial oxidation and analytical value of charcoal



第 11 図

燃焼性と炭酸ガスとの反応性の関係
Fig. 11 Relation between reactivity for CO_2 and activated energy on aerial oxidation of charcoal

Ⅲ 総 括

カン属を中心とした市販木炭 7 種につき 950°C における炭酸ガスとの反応性の実測値を求め、 $\frac{CO}{CO+2CO_2}$

%で示すと 46~74% の値が得られた。これはガス化炉コークスの 7% に比しはるかに高く、熱水洗浄により木炭表面の灰分を除いた後もその低下率は最高 50.5% であり、市販木炭、特に黒炭の高反応性は最も重要な特性としてあげるところである。空気酸化による初期の重量減少から得た木炭の活性化エネルギーは、4.7~10.7 kcal/mol ときわめて低い値を示し、同時に行なつたコークスについての 15.7、または

44.0 kcal/mol と対照的である。燃焼性と反応性を比較すると両者は平行的な傾向を示し、相似た表面および内部的因子の影響を受けることが予想された。

最後に本実験遂行上、かずかずの有益な助言を与えられた材質第 1 研究室古谷剛氏に深じんな謝意を表明する。なおコークス試料は東京コークス株式会社の提供によるもので同社現務課長相原一郎氏におはねおりいただいた。ここに記してお礼の言葉としたい。

文 献

- 1) 岸本：林試報，65，(1953) p. 135
- 2) 全国燃料会館編：昭和 33 年度木炭薪その他家庭燃料統計資料，p. 46
- 3) 高木・西尾：燃協誌 33，(1954) p. 264
- 4) 並河：工化 36，(1932) p. 635；西村・岩島・三田：ibid 49，(1946) p. 144；村井・庄野：早大応化，20，(3) (1950) p. 13；城・井田・雪浦：鉄鋼，38，(1952) p. 985，ibid，39，(1953) p. 379；谷村・大守：鉄鋼 40，(1954) p. 398
- 5) 川名・佐藤：コークスシリーズ 5，88，日刊工業新聞社，東京 (1956)
- 6) GLUBRANSEN, E. A・ANDREW, K. F.: I. E. C., 44, (1949) p. 1034
- 7) 岸本・阿部・山口・雲林院：木材学会誌，5，(1959) p. 166
- 8) 本田：燃協誌，31，(1952) p. 251
- 9) 川名：ibid，33，(1954) p. 237
- 10) 里中：北大演習林報，20，(1959) p. 257

Reactivity of Japanese Charcoal

Fusako ABE, Sadakichi KISHIMOTO and Genji UNLIN-IN

(Résumé)

The reactivity of charcoal that is generally produced in Japan was examined by means of the analysis of the vent gas formed by the flowing process which is the reduction of carbon dioxide gas by charcoal samples at 950°C, or by the observation of the weight loss of the samples by aerial oxidation with the quartz microspring balance in higher temperature.

The results thus obtained are as follows:

1. The charcoal showed very high reactivity comparing with gas-oven coke. This is partially due to the catalytic behaviour of ash among the carbon particles of charcoal.
2. The highest value of reactivity is shown by deciduous charcoal which contains much volatile matter and low moisture and fixed carbon. The lowest value of reactivity is shown by the carbonized *Quercus*, white charcoal which contains low volatile matter and high moisture and fixed carbon. The relationship between reactivity and above analytical values was illustrated in figures.
3. The activated energy obtained at the beginning of weight loss of aerial oxidation indicated a range between 4.2~10.7 kcal/mol. The relationship between this energy and reactivity by carbon dioxide was represented in a straight line.