

活性炭に関する研究

(第3報) 活性炭の電気抵抗について

田 中 穆・館 勇

(木材化学第1研究室)

Kiyoshi TANAKA and Isamu TACHI : Studies On
Active Charcoal. [III] The Electric
Resistance of Active Charcoal

緒 言

活性炭の本邦に於ける需要量は年間約4千噸で、その用途は頗る多岐に亘つている。然もその用途により製法性質も自ら異つてゐるのである。従来、廢材の利用、木炭の高度利用等の見地から、活性炭の研究は行われ、一方、粉末炭素の電気抵抗については主として Carbon black, graphite を対象として行われて来たが¹⁾ 活性炭の賦活が 650°C 以上、900°C 前後で行われるため、木炭の graphite 化の行程中の一段階と考えられ、最近では活性炭の電気抵抗を測定することによりその品質も云々することが出来るとさえ云われるに至つてゐる。

さきに開放炉賦活法による活性炭の電気抵抗が、 $10^1 \sim 10^2 \Omega / \text{cm}^2 \text{cm}^2$ であることを認めたが更に研究を進めたのでここに報告する次第である。

実 験 の 部

i) 試 料

a). ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* S. et Z.), アカマツ (*Pinus densiflora* S. et Z.), スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don), クスノキ (*Cinnamomum Camphora* Sied.), ユーカリ (*Eucalyptus globulus* Labill.), キリ (*Paulownia tomentosa* Steud.), カバ (*Betula nikoensis* Koiz.), ヤチダモ (*Fraxinus mandshurica* Rhr.) 等を立てて帯鋸で堅挽きとした鋸屑、及びミツマタ (*Edgeworthia papyrifera* S. et Z.), の炭、並びにリグニンを開放炉賦活法により得たる活性炭を用いた。

b). 市 販 活 性 炭

粉末状活性炭、武田、四国化学、下里、東京応化、三村化学等の製品、粒状活性炭、東京瓦斯、太平等の製品を用う。

ii) 実験装置

粉状炭素の電気抵抗測定装置は杉山、赤松、Davis, Brunner 氏³⁾等が, graphite, carbon black 等について研究を行つたものがあるが, 第1図の如き装置をつくり測定した。

A : 面積 1cm^2 の電極, 厚さ 1mm の銀板を張る。併せて目盛りを施して容積の読みとりをなす。

B : 面積 1cm^2 の電極, 厚さ 1mm の銀板を張る。

C : 活性炭

D : エボナイト円筒, 直径 4cm

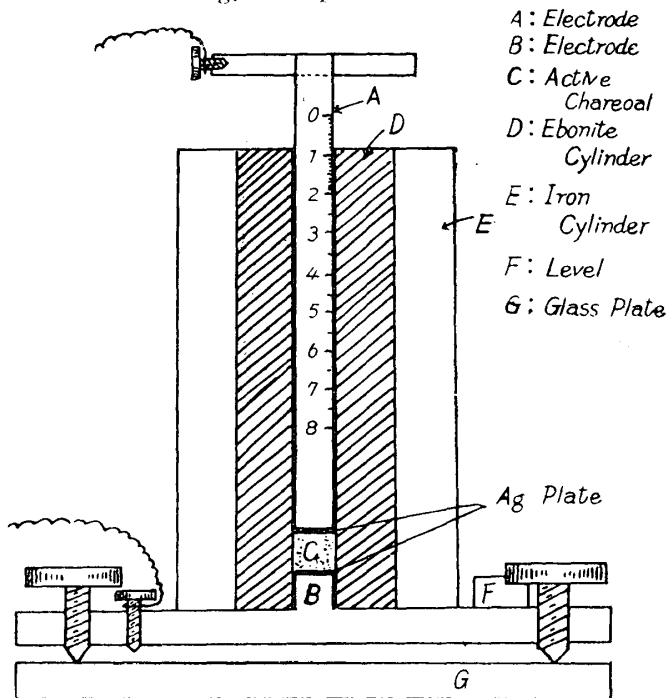
E : 鉄円筒, 直径 7cm 高さ 11.7cm

F : 水準器,

G : ガラス板, 直径 15cm の円板

測定方法は, Wheatstone Bridge 法による。

Fig. 1 Experimental Apparatus



iii) 実験結果

ここで測定している電気抵抗は所謂自由堆積状態の電気抵抗であるが, 開放炉賦活法による活性炭は, $10^1 \Omega/\text{cm}^2\text{cm} \sim 10^2 \Omega/\text{cm}^2\text{cm}$ であつた。(第1表参照)

比容は, 長さ 30cm の刻度管にゆるやかに入れその容積を測つた, これにより各々の粒子の接触状態を窺うことが出来ると思う, ミツマクリグエンを除き他は略々等しいのを認めた。

灰分は, クスノキは塩酸洗滌を行つたので特に少いが他の温水洗滌のみのものはその量はさして異なる。

この程度の差では活性炭の吸着能と灰分, 比容等を關聯せしめて考えることは出来ないやうである。

次いでヒノキを用い, 賦活温度と電気抵抗との關係を調べた。最高温度として $650^\circ\text{C}.$, $750^\circ\text{C}.$, $850^\circ\text{C}.$, 950°C 及び, 水のみの賦活について行つたがその結果は第2表, 第2図に示す如くである。

第2図は各々賦活の際の温度上昇状態を示す。

この場合の電気抵抗については, 750°C と 850°C との間に急激の低下のあるのを認めた。即ち, 電気抵抗の測定によつて, 賦活されているか否かを知ることが出来る, さりながら直ちにこれが品

Table 1. Properties of Active Charcoals
(Prepared by Boric Acid - Borax Method)

	Temperature °C	Yield %	Electrical Resistance $\Omega/\text{cm}^2 \cdot \text{cm}$	Adsorptive Power Methylene Blue cc.	Ash. %	Specific Volume. cc/g
Chamaecyparis.	850	13.2	2.76×10^2	11.1	1.26	3.1
Pinus.	850	24.3	8.80×10^2	5.0	0.12	3.5
Cryptomeria	850	13.6	1.25×10^2	8.2	1.27	3.6
Cinnamomum.	850	14.9	4.50×10^1	7.0	0.19	3.2
Eucalyptus.	850	15.3	2.30×10^1	9.0	1.25	3.6
Betula.	850	17.7	1.0×10^2	5.0	2.38	2.7
Fraxinus.	850	10.5	1.0×10^2	6.5	3.06	3.3
Paulownia.	850	9.7	1.1×10^2	5.0	1.37	3.5
Edgeworthia.	850	—	1.6×10^2	11.0	2.40	3.8
Lignin.	850	35.5	5.9×10^1	<5.0	—	2.6

Fig. 2 Activation Temperature

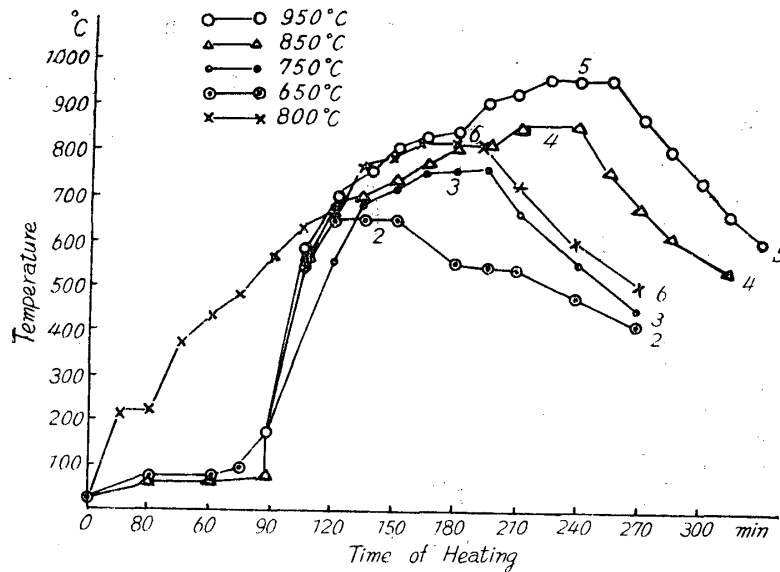


Table 2. Relation of Activation Temperature to Electrical Resistance.

	Temperature °C	Yield %	Electrical Resistance $\Omega/\text{cm}^2 \cdot \text{cm}$	Adsorptive Power Methylene Blue cc.	Ash. %	Specific Volume. cc/g
Chamaecyparis	—	—	1.0×10^5	—	2.45	
// 2	650	22.0	1.0×10^5	<5.0	2.75	3.4
// 3	750	17.0	1.0×10^5	<5.0	4.73	3.1
// 4	850	16.6	1.0×10^2	6.5	1.75	2.9
// 5	950	8.5	1.0×10^1	7.0	1.26	3.1
// 6	800	13.8	1.0×10^3	6.0	3.91	2.9

質判定上に実際用いられるか否かについて検討するため、市販活性炭の電気抵抗を測定してみた。その結果は第3表に示す如き結果を得た。

Table 3. Properties of Active Carbons.

	Electrical Resistance $\Omega/\text{cm}^2 \cdot \text{cm}$	Adsorptive Power.		Ash %	Ash Color	Specific Volume. cc/g.
		Methylene Blue cc.	Caramel %			
Takeda.	1.0×10^5	18.5	73.8	4.19	Reddish Brown.	3.7
Shikokagaku.	1.0×10^1	9.0	61.6	3.99	white.	2.6
Shimozato.	1.0×10^1	13.5	56.3	7.81	Gray.	2.2
Tokyoōka.	1.0×10^0	16.5	58.0 ^(a)	1.81	Gray.	2.2
Ninura.	1.0×10^5	12.5	80.2 ^(a)	5.96	Reddish brown.	3.6
Regenerated.	1.0×10^1	17.0	81.2 ^(a)	5.24	Dark Gray.	4.1
TokyoGas. ^(b)	1.0×10^0	14.5	64.5 ^(a)	5.21	Dark Gray.	3.5
Taihei. ^(b)	1.0×10^5	5.0	23.0 ^(a)	80.4	White.	1.2

(a) Raw Sugar Solution 15° Brix.

(b) Granular active carbon was ground in a ball mill.

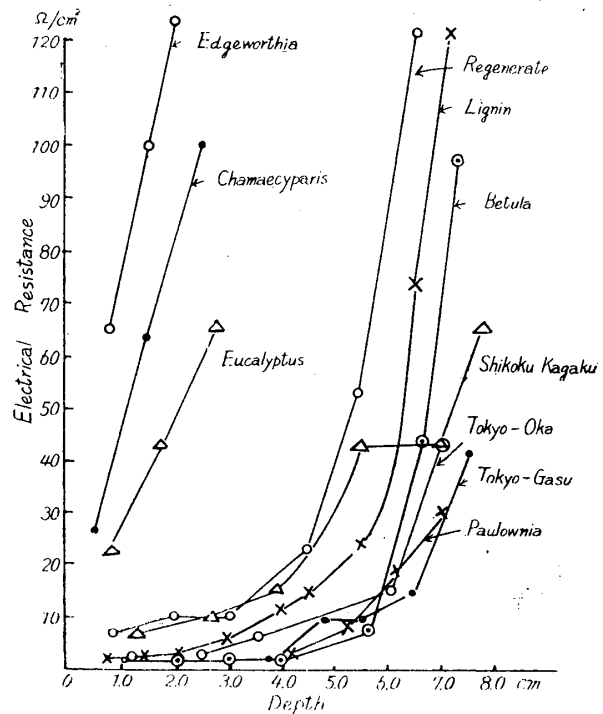
市販活性炭にあつては、武田、三村、太平の3者を除き、 $10^0 \sim 10^1 \Omega/\text{cm}^2 \cdot \text{cm}$ のorderであり、比容、灰分は何れも開放炉賦活によつて得たものより大であつた。

然して前記3者は $10^5 \Omega/\text{cm}^2 \cdot \text{cm}$ 以上であつた。これは寧ろ意外であつた。開放炉賦活法によれば、温度の上昇と共に電気抵抗は減じ且つ、吸着能は上昇するのを認めたが、市販品にあつては、吸着能の良いもの必ずしも、電気抵抗が低いとは限らないのを認めた。

次いでこれ等活性炭のうち、特徴があると考えられる、東京ガス(ボールミルにて粉碎試料とする)、四国化学、東京応化、ヒノキ、ユーカリ、カバ、キリ、ミツマタ、リグニン、1度使用せる活性炭を、加熱再生せるものについて、容積の変化と電気抵抗の関係を調べてみたその結果は第3図に示す如くである。

ミツマタ、ヒノキ、ユーカリ、は急激に電気抵抗を、増加する、東京ガスは、曲線が不規則を示すがこれは造粒炭を粉碎試験に供したものであつてその粘結剤等の混入のため品

Fig. 3 Effect of Depth on Electrical Resistance



質の不均一を示すのではないかと考えられる。

結 論

開放炉賦活法による活性炭及び市販活性炭について、所謂自由堆積状態に於ける電気抵抗を測定し、賦活により電気抵抗の減少を認めたが、市販活性炭については、必ずしも電気抵抗の低きもの吸着能大なりとは云い難いのを認めた。

更に容積の変化と電気抵抗の関係を測定し、賦活の均一性、及び電気抵抗の特徴について考究した。然しながらこれ等に関する理論的考察は次の機会に譲りたい。

尙この研究費の一部は文部省自然研究助成金によつた、ここに記して感謝の意を表する。

Résumé

The electrical resistance of several kinds of the active charcoals, in their freely heaped states, was measured.

The electrical resistances of the active charcoals which were prepared in the temperature range of 650°C. to 950°C. were 10^5 to 10^1 ohm per cm^2cm .

When they were heated to the activation temperature (about 800°C.), the electrical resistances decreased rapidly, but they decreased with less rapidity between 800°C. to 950°C.

The assumption that the electrical resistance and activity operate in inverse proportion might not be said to be warranted.

文 献

- 1) 高橋治男；日化，**71**，105-111 (昭 25)
H. Thiele ; Trans. Faraday Soc. **34**, 1033, 1040 (1938)
H. Thiele ; Kolloid Z. **130**, 131-160 (1953)
- 2) 田中穆，館勇；木材研究 **12**，1~8，(1954)
- 3) Handbuch der Experimentalphysik Bd. **12**，(1932)
R.E. Anderson and P.H. Emmett ; J. Phys. Colloid chem., **51**, 1308 (1947)
J.W. Hassler ; Ind. Eng. Chem., **37**, 645 (1945)
J. Gibson, M. Holohan, and H.L. Riley ; J. Chem. Soc. **1946**, 457-61. (1946)
杉山幸男；工化 **55**，728 (昭27)
赤松秀雄；日化 **70**，185 (昭24)
J.D. Davis ; Ind. Eng. Chem., **27**, 1195, (1935)
J. Brunner ; Z. Elektrochem., **40**, 60 (1934)