

# 濕式法による石炭中の炭素定量とその應用

尾原 信彦\* 渡辺 和衛\*\* 上野 静子\*\*\*

Résumé

## Rapid Titration Method of Ultimate Analysis (carbon) of Coal and its Application

by

Nobuhiko Obara, Kazue Watnabe & (Miss) Shizuko Ueno

Ultimate analysis of carbon in coal has been newly devised by means of a volumetric, wet analysis, in which coal powder is oxidized by hot chromic acid mixture for 30 minutes under catalytic action of silver and the oxidized substance is titrated by Mohr's salt solution, the consumed quantity of which is multiplied by coefficient (0.60 ..... coal, 0.67 ..... lignite) and then carbon content in coal is obtained. This result shows quite an approximate value with considerable accuracy in comparison with analysis in hydrogen combustion tube. This new method is applicable to a field survey of coal measures, because analytical process is rather rapid and the apparatus is also more simple and inexpensive.

### 1. 概 説

#### (1) 研究の動機とその範圍

野外に於いて直ちに石炭の品位が正確に判定できる様な客観的な判定法を種々研究した処、Tiurin 法による炭素簡易滴定法を改良して利用すれば、その目的の実現が可能となることが明らかとなつた。なおかねて石炭課長よりもこの種の要望があつたので、多くの石炭課の標本を使用させて頂いたことも感謝する。本研究には非常に長期間に亘る多種多様の化学実験を行い、特殊觸媒(銀)を使用することにより、改良法の結果が、水素燃焼管による石炭元素分析標準法の値と精度に於いて大差のないことが判明し、充分信頼しうる事が明らかとなり、ここに公表することにした。本研究を遂行するに当り、燃料研究所の上野技官佐々木技官には多くの便宜を賜つた。謹んで感謝の意を捧ぐ。

\* 技術部兼任 \*\*地質部 \*\*\*地質部兼任  
地質調査所月報第 2 卷第 3 号 昭和26年

本方法は微量定量に属する關係上、現場で実施するには携帶用化学天秤・携帶用電気坩堝炉・同ホットプレート・同電気乾燥器の外、定量用ガラス器具類若干を持参する必要がある。

#### (2) 石炭の品位と分類

石炭分類の基礎として工業分析の結果が使用されるのが常である。他方元素分析を行つて石炭中の C・H・O・N・S の成分を比較して品位の判定に使用することも、従来からドイツなどでは行われている。又英国でも Seyler の如く、早くから石炭の元素組成を分類の規準に置くのが最良であると認めている人もあり、カナダでは両者を並用している。Seyler は石炭の自然係列上の地位を決定するには少くとも二つの獨立變数を必要とすることを唱え、純炭分に換算した C・H を直交坐標としたグラフを作り、石炭の品位 (rank) を判定すべきことを唱導した。

米国の Parr (及びRalston) は、二つの獨立變数として、揮発分 (%) と發熱量 (カロリー) とを採用して坐標軸を拵え分類を行つた。

Seyler は Dulong\*\* の式により、或は次の式\*\*\*

$$H = a + b \log_{10} V$$

により、夫々換算が出来るが、別々に実測を行つて、C-H グラフに等發熱量線及び等揮発分線を引いた。これらの線(後二者)は平行直線であつて、C-H グラフの軸に斜交することが明らかにされた。

このグラフ(第1図)はC・H又は揮発分、發熱量の何れか一組を知れば、他の組は直ちに推定できるから、極

\* Seyler, C.A.; The classification of coal. [Trans. Am. Inst. Min. Metal. Eng. Vol. 76. pp. 188-196, 1928] 炭素量 C により次の如く分類している。

無煙炭 C > 91%, 炭素質炭 C > 91%, 半瀝青炭 C > 91% メタ・オルソ・バラ瀝青炭 C = 84~91%, 變成瀝青炭 C = 80~84%, オルソリグニタス炭 C = 75~80%, リグナイト C < 75%

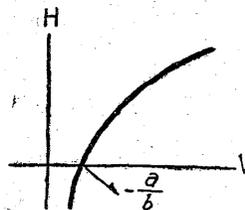
\*\* 發熱量 = 80.8C + 344.62

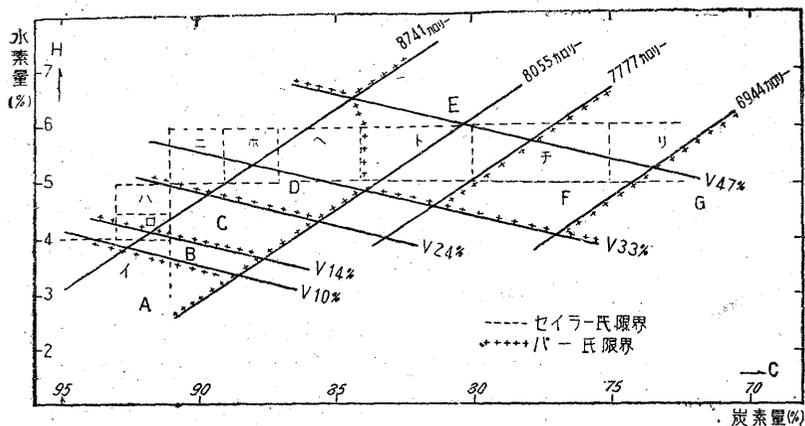
$$\left( H - \frac{O}{8} \right)$$

C...炭素.H...水素.O...酸素.  
\*\*\* V は H の指數函数の形で書ける。

$$\text{即ち } V = 10^{\frac{H-a}{b}}$$

H を知つて V をしる。





第1図 セイラー氏及パール氏石炭分類図表

- |               |           |          |         |         |           |
|---------------|-----------|----------|---------|---------|-----------|
| (イ) 無煙炭       | (ロ) 炭素質炭  | (ハ) 半瀝青炭 | (ニ) メタ  | 瀝青炭     | (ト) 変成瀝青炭 |
| (チ) オルソリグニクス炭 | (リ) リグナイト | (ヘ) パラ   | (ホ) オルソ |         |           |
| A 無煙炭         | B 半無煙炭    | C 半瀝青炭   | D 東部瀝青炭 | E 西部瀝青炭 |           |
| F サブ瀝青炭       | G リグナイト   |          |         |         |           |

めて実用的価値がある。従つて元素分析に立脚した分類は、直ちに工業分析\*に立脚した分類に譲直すことができる。なおC・Hの値は通常燃焼管を用いることになっているが、龐大な設備と手のこんだ操作を要し、且つ日本の様な濕潤気候の国では、Hの量に誤差が多い由である。

高級炭を除き、Hが大體恒数(5~6)として扱える\*\*から; SeylerのH-Cグラフの利点は単にCを測定すれば大體に於いて石炭の品位の判別はつくことである。

## 2. 炭素量の簡易測定法 (チウリン改良法)

Fieldner及びDavis(1925)によると\*\*\*、低級石炭をアルカリで処理すれば、褐色の液を出すから、これを濾紙で濾過して酸化させると、褐色の膠状沈澱を生ずる。高級炭は溶けないが、硝酸の如き酸化剤を用いれば、同様の褐色膠状物\*\*\*\* (沈澱)を遊離する。Fieldnerは石炭より腐植酸を抽出して計量すれば、石炭の品位(rank)を表示することが可能であると述べている。本報文にてこ

\* Parrの分類の基礎たる二変数の中、発熱量はボンブ式熱量計を使えば正確であるが、揮発分の測定値は便宜的な分析法であつて、精度が劣る事をSeylerが指摘している。

\*\* もしHを必要とするならば、石炭の比重を測定してH(%)を出す方法が最近インドで発表されているから、それを用いるとよい。

Whitaker, J.W.; Densities of Indian Coals, No. 1 (Transa. Min. Geol. Met. Inst. India, Vol. 45, pp.113-136, 1949)

\*\*\* Fieldner, A.C., & Davis, J.D.; Modern views of the chemistry of different ranks as conglomerates. [Transa. Am. Inst. Min. Met Eng. vol 71 P. 238]

\*\*\*\* 英国ではこれをulmin, 米・佛・独ではhumina腐植酸などと呼んでいる。

れから説明する方法は、正にこの原理を実現化することに成功したものといえる。なおこの腐植酸の分子構造は今なお明らかにされていない。酸化される過程に関しても未だ明らかでないことが多い。

この方法の原理は土砂中の腐植をクロム硫酸で酸化させ、未反応の酸化剤(クロム硫酸)をモールス塩(硫酸第一鉄安母)で逆滴定して、Cの酸化に消費された $K_2C_2O_7$ に相当するモールス塩溶液の量(c.c)を求め、これに或る係数を掛けCの量を出す方法である。

本研究に於いては石炭の簡易

分析法が、操作簡易で而も相当の精度を以て測定される事が必要であつた。これは野外に於て迅速に結果を出して尔後の行動に便宜を与える爲である。従来土壤の腐植定量には屢々過マンガン酸加里による濕式酸化法が用いられたが、これは炭素量によつて係数を変えなければならぬ点が不便である。本法\*はソ聯のTiurinが1935年万国土壤学会に於てまず発表し、更にWaksmanが推しようし、我國に於ても古谷貞治氏がこの方法を用いて本邦の火山地域の土壤の腐植を定量し、原法と比較して0.2nのモールス塩の1ccがCの0.68mgに当る事を証明した(Tiurin氏の係数は0.6である)。この方法は重クロム酸加里が比較的純品を得易い事と、熱的分解することがすくないなど、有利な点が多い。ただTiurin法の加熱が、ホットプレート上で沸騰しはじめてより正確に5分間という規定があり、Cの百分率が3~20%位までの土壤腐植の際はこれで充分であるが、亜炭・石炭級になるとこの規定では未酸化の部分が相当残ると考えねばならない。従つて発煙させぬ様に時間を延長させるために(多く $SO_3$ が発生して結果が全然駄目になる)。水を注加し、なお酸化促進のため觸媒として $AgNO_3$  5%水溶液を用いて、亜炭級ならば10分間、石炭級ならば20~30分間沸騰させる。なおその際の加熱は、野外ならば電気ポットプレート上にて熱すればよい。

このようにしても理論上未酸化の部分が幾分残る筈であるが、これは係数の方で補正する事にするより方法が

\* 関豊太郎: 日本土壤肥科学雑誌 第2巻 299頁又は、大杉繁: 一般土壤学 229頁, 昭和22年(朝倉書店)を参照され度い。

ない。厳密に言えば酸化に際し亜炭中の水素も酸化され、又灰分中の金属も酸化されると考えられるから、酸化によつて消費されたクロム酸の量は正確に炭素のみの酸化消費量より多くなるわけである。只水素はその変動(亜炭に於て 3~4%)がすくない事と、供試体の量が僅か 20mg 程度であるので実用上には大した不都合はないのである。簡易法としてはこれ以上の精度を望む事は無理である。

### 3. Tiurin 改良法の滴定操作

#### (1) 試薬の調製

##### a) クロム硫酸液

10g の重クロム酸加里を 250c.c の水に溶かし、よく攪拌して、これに濃硫酸(濃度は大体 0.4n) 250c.c を加え、濃度を均一にしておく。この液 20c.c をとり、硫酸第一鉄安母液にて滴定し、その滴定数を定めておく。略々 0.4n になつていれればよい。

##### b) 硫酸第一鉄安母液(モールス塩液)

硫酸第一鉄安母 80g に濃硫酸 20c.c を加え、うすめて 1 立とする。これを 0.2n の過マンガン酸カリにて正確に滴定しておく。この試薬は変化し易いから、常に正確に力価を定めておく必要がある。

##### c) デフェニールアミン溶液

デフェニールアミン 0.2g を濃硫酸 20c.c 及び水 100c.c に溶解する。デフェニールアミンより、デフェニールアミンスルホン酸の方がよい。使用する硫酸中には硝酸の混在しないことが絶体に必要である。

##### d) 5%硝酸銀溶液

#### (2) 試料の準備及びその調製上の注意

a) 供試試料(石炭)は極めて微量であるから、粉碎の際、有機物の混入を防ぎ且つ微粉となし、200 メツシユ篩にて篩分け、105°C にて一晝夜乾燥したもの\*を精密に 20mg 秤量し、200c.c の三角フラスコに入れる。なお同時に炭の水分・灰分を定量する場合には、同一時の調製のものを用いる事が必要である。

b) 与えられた試料は完全に粉碎しないと、灰分の多い部分が常に篩残りとなる虞がある。正式にはメノウ製のボールミルを使用すべきであるが、鉄乳鉢と鉄棒で粉末にした。

200 メツシユを通過したものを滴定する必要上、灰分の測定にも 200 メツシユを通したものを使用せねばならない。木質繊維の残っている亜炭は粉碎に際して、繊維分が粉にならず、メツシユに引掛り、炭化分はメツシユ

を通過するから、値が高く出すぎることがある故、注意を要する。又動力変質をうけた石炭(例、小滝炭、長野炭、大河仁炭)は、同じ炭塊内でも炭化の度合が区々であり、灰分を構成する部分が硬くて、粉碎されにくい。従つて炭化した部分のみ綱目を通して C の値を高める傾向があるから、これにも注意を要する。

c) 四分法 供試体が少量であるので注意して行ふ必要がある。一般に若年炭は灰分が膠状に拡散しているから、余り大した不規則性が少ない。無煙炭となると灰分が凝集しているから、充分注意の要がある。

d) 抽出 Vitrit と Durit の部分では炭化度が違つて、平均状態としての分析値はそれぞれで意味を持つが、正確な炭層比定には vitrit 部分のみよりなる木質部を分析するのが適當である。

#### (3) 検査法

試料 20mg の入つた三角フラスコに 20c.c のクロム硫酸液(a)を加え、小型漏斗にて蓋をして、砂浴上におく。ブンゼン燈があれば、最初は弱く徐々に申開程度とする。沸騰し始めてより、4 分後に d(硝酸銀液)を加え、15 分して冷却させる。これを 1l 入のビーカーに移し、500c.c の水にて稀釈する。この際クロム酸銀の凝固を防ぐため予め稀釈液を若干加えておくとよい。この際三角フラスコ内に残液を留めないように、この 500c.c の水でよく洗滌し乍ら移す。これに 10 滴の C 液(デフェニールアミン)を加え、よく攪拌し、b 液モールス塩にて滴定し、紫色より汚青緑色に変色する瞬間を終点とする。終点は極めて鋭敏であるから見易いが、若し過量に滴定した場合は重クロム酸にて逆定量すればよい。さきに(a)液 200c.c に対する(b)液の消費量を規定し、この量より滴定に要したモールス塩の c.c 数を差引いたものに係数(亜炭ならば 0.67。石炭ならば 0.60 を乗ずれば求むる炭素量(C)を得る。

なお Koltov 等の説ではかかる濕式酸化の場合、完全に水と炭酸とにならず CO として逸出するものがあることを論じているが、かかる強酸性液中に於ては余りそれを考慮する必要がないようである。

#### (4) 灰分定量について

厳密な灰分即ち無機分と、有機物の分離は難しい。若年炭中の特殊なもの(例ジャライノール炭)は 11% という灰分の灼熱減量(Ignition loss)を有するものがあるので、通常の焙焼法による灰分量は大なる誤差を生ずる虞がある。本論文に於ける炭化度\*とは無水無灰の純炭の%を以て示すので一層その誤差がひびくこととなる。

\*Seyler の純炭は水分・灰分・硫黄を除いたものとしていっているから値が少しちがう。

\* 空氣浴中にての 105°C 乾燥は空氣酸化が行われて  $C$ 、 $O_2$ 、 $CO$ 、 $H_2O$  を生成するので、むしろデシケーターに濃硫酸を入れたもので常温、常圧にて乾燥させる方がよい。

従つて最上亜炭田地区の資料 10 につき Fallmann 氏法による灰分定量と普通焙焼法による灰分の定量とを実施して両者を比較したが、両者は平行関係を示し、相対値として普通法を用いる場合には、不都合がないことが判明した。他の試料中には、炭酸塩の多いもの Pyrite の多いものがあり、夫々補正を施したものがある。

#### 4. 炭素量(C)算出用の係数について

さきに Tiurin 氏原法では、上掲の係数が 0.6 であり、古谷氏の研究では 0.68 が使用されたことを述べたが、今回石炭及び亜炭中の C を出すために、この係数を如何にするかが一つの課題となつた。そこで同一試料を水素燃焼管標準法で得た値と改良法によつて得られた値とを比較してカリブレーションを行う必要を認め、一方に於て当所で採取した最上炭田の試料を燃研に送付して元素分析を依頼し、他方燃研で既に元素分析の終了した試料を寄贈して頂いて改良法を実施して、夫々両方法の分析値を比較してみた。併し乍ら現在の処では、石炭には係数 0.60 を適用し、亜炭には 0.67 を適用するという段階にあることを了承して頂いて、本章ではこの結果に到達する迄の詳しい経緯の説明を行つておく。そこで最初に分析の便宜上亜炭と石炭とを判別しなければならないのであるが、このことはクロム硫酸による酸化が 10 分間以内で終了する（沸騰中の泡が急に停止する時を目印とする）場合は、すべて亜炭級の炭として扱い、係数には 0.67 を適用し、10 分以内では酸化が完了しない場合には、石炭級の炭として扱うこととし、この際には、0.60 を適用することとすれば、正確な C の値を得ることができるのである。

##### (1) 係数 0.67 の場合について (亜炭用)

ここにいう係数とは、0.2n モールズ塩 1c.c. が C の 0.67mg に当るという意味である。前述したように最上亜炭田の試料を燃研に依頼して水素燃焼管により分析して頂いた結果及び燃研にあつた浅川亜炭の双方について、正確な係数算出を行つた。(第 1 表参照) 最上炭の本所における分析は、密封はしていたが燃研に於ける元

素分析より半ヶ年遅れて行つたので、その間に試料は相当の空気酸化をして灰分が稍々多く出た。従つて等 1 表にはその灰分補正を考慮して、滴定値を元の状況に復元して計算した。なお最後に、モールズ塩の濃度補正をも添加した。即ち最上亜炭は 0.20512n のモールズ塩をつかい、浅川亜炭には 0.19982n のモールズ塩を使つたので、それぞれ 0.2n の状況に於ける係数に換算して、第

1 表の最終行に	最上亜炭 1 号	0.675
	最上亜炭 2 号	0.663
	浅川亜炭	0.681

の係数を算定し、3 者の平均値として 0.67 を得た。少数第 3 位を省略して 0.67 を亜炭分析の際の係数とすることにする。

上記の値は、10 分間酸化の場合であつたが、なおとくに浅川亜炭には 20 分間酸化の実験を行つて見たから、参考までにそのデータを掲載しておく。即ち

第 1 回テスト	係 数	……0.686
第 2 回テスト	係 数	……0.671
第 3 回テスト	係 数	……0.681
第 4 回テスト	係 数	……0.681
以上平均値		0.680

となつて、10 分酸化の時より、0.01 だけ高くなつてゐる。

##### (3) 係数 0.6 の場合について (石炭用)

亜炭に於ては通常 10 分間で酸化が完了するが、石炭級になると 20 分乃至 30 分の時間をかけないと、酸化が充分に行われぬ。今 20 分間をその酸化時間にとれば、各種炭については、標準法によつて得た C の値と対応させて、次に示す様な係数を用わねばならない。

炭種及时代	係 数	備 考
中部鮮新期亜炭	0.68	例…最上炭田 上部夾炭層中の亜炭
中新期石炭	0.60	〃 松江炭 東筑摩炭
漸新期石炭	0.62	〃 常盤炭 佐世保炭
上部始新期石炭	0.64	〃 崎戸・伊王島・美唄炭
中部始新期石炭	0.68	〃 唐沢・筑豊・夕張炭
下部始新期石炭	0.72	〃 三池炭・高島炭
白堊紀・ジュラ紀石炭	>0.72	未酸化部分多くのこり、係数をもつと大きくする必要がある。

第 1 表

試 料	水素燃焼による分析結果 *			湿式法による分析値 **				係 数	
	灰 分 A <sub>1</sub> %	炭 素 C %	水 素 H %	消費したク ロム酸の量 (10mg に対し)	灰分 A <sub>2</sub> %	灰分補正值 $r = \frac{A_1}{A_2}$	$V_1 = V_2 \times r$	$\frac{C}{V_1}$	モールズ塩濃 度ノ補正ヲ施 シタモノ
最上亜炭 1	9.16	58.85	4.53	8.80	9.32	1.0175	8.954	0.658	0.675
最上亜炭 2	83.38	8.28	1.46	1.275	83.70	1.0045	1.2807	0.647	0.663
浅川亜炭 3	30.21	47.73	3.79	7.00	30.21	1.00	7.00	0.682	0.681
	* 燃料研究所実施			** 著者実施				係 数 平均値	0.673

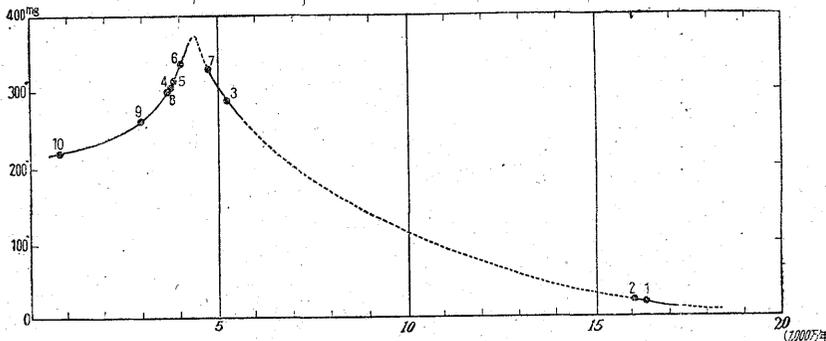
下部鮮新期亜炭は、0.64位の係数にならうと推察される。最上炭田の下部夾炭層の炭（例松橋炭）が略々この時代に該当する。20分酸化の場合の係数と時代との関係を図化すれば、第2図の如くになり、二次曲線の形をとる。中世代以前の石炭には本改良法は現在の処、正確な定量は期し難い。

酸化の終点は、煮沸に際し、急激に泡沫の停止することによつて求めているが、正確には、発生するガスを重土水の中に導入して、炭酸ガスの存否を検定すれば、最も合理的である。

なお時代の異なる石炭が酸化に対して如何なる抵抗を示すかを、燃研の城所・白根両氏の実験から抽出してみる。即ち各種石炭を27°C~28°Cにて重クロム酸硫酸混合液(1%溶液)中に浸し、100時間作用させ、侵された炭素量の%を算出すると

(第2表)

炭種	侵された炭素量 mg	炭種	侵された炭素量 mg
1, ホンゲイ炭(仏印)	17.0	6, 鹿町炭	338.4
2, 柳口炭	18.9	7, 撫順炭	330.3
3, 福岡炭	289.1	8, 大根土炭	302.2
4, 川上炭	300.2	9, 千代田炭	258.2
5, 北名好炭	305.7	10, 木友亜炭	219.0



第3図 各地石炭を27~28°Cのクロム硫酸液(1%)に100時間浸漬して侵された石炭の量とその石炭の生成年代との関係を示す図  
1, ホンゲイ炭 2, 柳口炭 3, 福岡炭 4, 川上炭(輝太) 5, 北名好炭(輝太)  
6, 鹿町炭(西北九州) 7, 撫順炭 8, 大根土炭 9, 千代田炭(常盤) 10, 木友  
亜炭(山形縣)

第2表の如くなる。各炭の時代を考慮に入れて、年代をX軸に、侵された炭素の量をY軸にとつて、グラフを描けば第3図の如くになり、2本の曲線の複合した形を示し、即ち(イ)石炭化進行の曲線(亜炭→瀝青炭→半無煙炭→無煙炭...)と(ロ)石炭耐酸度の曲線(古い石炭ほど酸に対して安定している)とが複合して、奇妙な形を呈したものと推察される。この図の意味は、同一時間に於て侵される絶体量であつて、一応試料の炭素量(C)とは無関係となつている。今後この問題のみについて研究を進めようと思つている。

第3表

No	石炭銘柄	C	H	Ash	Cal.	Mois	反応時間	クロム酸消費量	係数
1	田川大塊	60.27	4.47	24.10	—	—	30分	9.98cc	0.601
2	浅川亜炭	47.73	3.79	30.21	7970	12.60	20分	7.02	0.674
3	田川中塊	51.30	3.91	34.30	—	—	30分	9.12	0.600
4	三池	79.10	5.29	3.08	—	—	30分	13.08	0.604
5	高島	78.10	5.19	6.45	7930	1.66	30分	13.02	0.600
6	崎戸	70.61	4.93	13.72	—	2.33	30分	11.80	0.620
7	美唄	68.35	4.80	13.10	6570	—	30分	11.41	0.598
8	大阿仁無煙	73.38	2.55	18.42	6426	3.68	30分	11.25	0.652
9	〃	71.14	2.71	20.35	6350	3.04	30分	10.97	0.648
10	無煙(不明)	49.29	1.86	35.76	4970	6.74	30分	7.23	0.681

さて、クロム硫酸による石炭の酸化が時間の長短に比例することは、既に知られている事実である。高島炭の如き高級炭に要する酸化時間は30分位かかる。ここに於て、高島炭より炭化の低い石炭にも一律に30分という時間を適用して、係数がどんな風になるかを検定した処第3表の如くになつた。

この実験に使つた試料は、燃研に於て既に元素分析の完了したものであつて、新改良法を実施して、そのクロム酸消費量と燃研のCの分析値とから、係数を計算して第3表の最後の行に記入した。この表によれば、無煙炭(大阿仁炭)を除き、大体係数は0.60で宜しいことが明かである。この例では無煙炭は0.65~0.68を示したし、又別に石墨について40分間酸化を試みた処、係数を1.1~1.2としなければならないようである。この新しい炭素分析法は、銀觸媒を用い、硫酸・重クロ

なるべく係数を一定しようと苦心して上述の様な結果を得たのであるが、なお且つこの様な差が出たことは、やはり炭質の差異（即ちリグナイト・ビチユミナスコール・アンスラサイト・グラファイト）のためであり、化学的に重縮合機構が本質的に相違していることに起因すると考えられる。

亜炭より炭化の進んだ石炭で、高島炭級迄ならば、係数は30分酸化で0.60を使用して正確に炭素量が得られることは間違ない。最近常盛炭礦の級本層炭につき、同所で水素燃焼管により出した元素分析値 C=61.15% に対し、新法に係数0.60を適用して2回平均にて C=61.07% の値を得た。即ち精度が炭素量(C)につき、0.1%以下の誤差であることを証明し、同炭礦の技師に本法の威力を示して来たわけである。

本改良法を利用して、本邦の亜炭及び石炭のCの量を測定した値の一部を、第4表A.Bとして掲げておく。

## 5. 結 語

1° 石炭中の炭素量Cの元素分析を行うには、通常水

素燃焼管を使わねばならないが、その設備は尨大且つ高値であつて、その操作も決して簡単ではない。これを簡易迅速な濕式容量分析で代替すべく、土壤中の腐植の定量に使う Tiurin 氏法（クロム硫酸酸化法）を改良して石炭分析に応用した。

2° Tiurin 氏法を石炭酸化に適用するには、土壤腐植と違つて幾多の困難があつたが、銀の觸媒を利用することにより、所期の目的を果し、精度も極めて良好であつた。

3° 炭素量算出のための係数に就ては、亜炭には0.67石炭には0.60を使用して、而も精度は水素燃焼管法に劣らないことを立証した。

4° 本改良法は操作も器具も簡単であり、野外用として利用できる長所をもっているから、地質調査の現場の近くで多数の石炭標本につき炭素の元素分析を行うことができ、若し灰分・水分の測定を並用すれば石炭の品位判定及び炭層の比較に迄も応用が可能である。

以 上

第 4 表 A  
係数 0.67 を使用した本法による亜炭元素分析値及び炭化度

炭 田	地 点	水分 M %	灰分 A %	炭素量 C %	純炭に於 ける Cp %	備 考
山 形 県	平野 炭坑 (川前) (坑道内試料)	13.7	4.6	57.3	60.1	炭丈 0.60 } " 0.50 } 上部夾炭層 " 1.90 } " 1.67 }
		7.6	87.0	6.7	51.5	
		8.0	92.0	2.7	33.8	
		25.6	23.6	50.7	66.4	
最 上	黒滝一大林一小平 (露頭, 試料)	14.6	36.0	43.6	68.1	炭丈 0.72m } " 0.30 } 上部夾炭層 " 1.10 } 下部夾炭層 " 0.35 } ... (木質炭)
		21.0	11.2	62.9	70.8	
		20.8	27.3	50.3	69.2	
		25.7	42.2	47.6	82.4	
最 上	舟形村 (最上川右岸露頭)	14.3	35.6	42.3	65.7	炭丈 0.60m } " 0.50 } 上部夾炭層 " 0.25 } ルーズサンド層 " 0.15 } 下部夾炭層
		26.0	26.6	53.7	73.2	
		13.9	9.6	63.5	70.2	
		14.0	26.2	55.9	75.7	
亜 炭 田	小松炭坑 (ボーリングコア)	—	58.9	28.7	69.8	—
		—	60.9	30.0	76.7	
三 重 県	木友炭礦 (運搬坑道内) (切羽資料)	—	5.0	26.7	28.1	—
		—	46.0	39.6	73.3	
		—	12.5	58.2	66.5	
		—	31.0	54.2	78.6	
三 重 県	十社炭坑 (ボーリングコア)	—	65.2	24.9	71.6	深度 15.3m 30.1 31.8
		—	77.5	15.8	70.2	
		—	8.3	68.7	74.9	
宮 城 県	日東三本木炭礦 (ボーリングコア)	—	2.8	73.7	75.8	深度 123m (木質炭) 129 ( " ) 150 ( " ) 160 ( " )
		—	29.8	54.0	76.9	
		—	6.0	73.7	78.4	
		—	3.9	77.6	80.7	
東 京 都	入間川畔 (露頭試料)	—	9.8	72.1	79.9	上層 (木質炭) 下層 ( " ) 下層 ( " )
		—	79.8	13.4	64.7	
		—	63.9	29.2	80.9	

炭田	地点	水分 M%	灰分 A%	炭素量 C%	純炭に於ける Cp%	備考
仏子層 内炭層	武蔵野炭礫	—	11.0 63.7	70.3 27.3	79.0 75.2	本層 (木質炭) 本層 ( " )
	東京炭礫	—	4.9	73.1	76.9	本層 (木質炭)
川崎市 溝の口	所内ボーリング 試料中の木片	—	4.9	56.3	59.2	深度 21m
		—	79.5	13.4	65.4	102
		—	13.9	56.4	65.5	118
		—	19.6	56.4	71.0	132

第 4 表 B

係数 0.60 を使用した本法による石炭元素分析値及び炭化度

炭田	地点又ハ銘柄	灰分A	炭素量 C	純炭にお ける Cp	備考
北海道 白糠炭田	春採本層 白糠	9.4	72	79.5	古第三紀 (漸新时期)
		9.5	72	79.7	
		11.8	70	81.8	
	雄別 尺別	11.2	70	80.8	
	〃 〃	15.1	66	80.9	
	〃 〃	12.3	70	81.7	
	〃 白糠	1.4	81	90.5	
	23.1	58	74.1	〃	
常盤炭田	好間炭 1	73.31	8.5	31.9	炭質頁岩 木質部 } 古第三紀 輝炭部 } (漸新时期)
	2	16.11	69.7	82.8	
	3	15.65	67.2	79.6	
	4	33.84	53.5	80.8	
長野炭田	山清路炭礫	32.60	50.4	74.8	中新期 } 新第三紀 〃 } 鮮新时期下部
	塚原 〃	13.25	42.0	48.4	
	登原 〃	20.18	52.5	65.8	
五日市炭田	小西庄炭	41.18	46.8	79.5	中新期 ? 新第三紀 ジュラ紀 ? ジュラ紀 ?
	戸倉 〃	62.20	32.4	85.7	
	〃 〃	77.72	19.5	87.5	
紀伊	宮井統炭 1	81.5	12.3	66.3	新第三紀 中新期 三紀 火山作用ヲウケ
	2	9.7	59.4	65.6	
	3	50.0	28.5	56.8	
	4	41.7	45.3	77.7	
松江炭田	山陰炭礫 1	82.8	10.3	56.5	深度 26.3m } 新第三紀 33.6m } (ボーリン) } 中新期 (グコーア) 39.0m } 42.0m }
	2	62.0	20.7	54.5	
	3	15.9	58.0	69.0	
	4	35.6	50.3	78.0	
北九州 佐世炭田	日満日野 1	26.5	62.1	84.4	古第三紀 漸新时期
	炭礫 2	20.3	61.7	77.7	
	3	11.4	69.6	78.6	
	4	29.3	54.7	77.2	