

炭

石

種五十五第庫文方東

炭 石

目次

石炭論

- 一、石炭之變化及其應用 二、地球昔日之氣圈 三、二氧化碳之研究 四、煤田構造
時二氧化碳所需之量 五、石炭之有機根原說 六、石炭之分類 七、石炭變遷時各級
成分之比較 八、低溫度下炭化作用之實驗 九、全世界之煤源 十、事前預備及水分
揮發分炭分之實驗計算 十一、固定碳及焦煤之鑑定 十二、石炭內硫分之定量分析
十三、燐之分析及其計算方法 十四、煤之比重 十五、石炭內熱量之確定 十六、中
國煤業現狀

石炭的性質與成因

中國煤礦業小史

全世界煤量之供給

三一

四九

七一

石炭論

梁宗鼎著

一 石炭之變化及其應用

夫天地之間，森羅萬象，將自其不變者而觀之，似無足奇異；倘自其變者而觀之，則雖一鳥一花，卽其纖細若微生物，此其間亦極有研究之價值在焉。今試以石炭而言，此物係吾儕日用之品，人咸知其爲黑色之硬塊也；不意自理學家考求以來，謂有數十萬種之有機化合物，可直接，或間接，由煤受熱力分解而成；洋洋乎不亦大觀也哉。

碳、氧、氫、氮、硫、磷，與夫造鹽素 Halogens 等，均係石炭內之主要成分；由此言之：則凡物體中，含有上述諸元素之全體，或其一部分，始無論其比例若何，不皆石炭之副產物乎？不特此也，其灰內亦常有稀有元素如金、鐳等存在；曾聞有以其所含之量豐富，而作礦石之提煉焉。

尤足奇者，美國南印第安，與東堪突加兩省之煤牀中，有鐵質發見，而後一省與西賓夕佛尼亞礦中之石炭灰，可以製造極佳之耐火磚，此非煤之副生品乎？雖然，其真正之副產物，仍以有機物爲多；如酸、鹽基、鹼類、醇類、樹膠類、漆類、溶媒、砂糖類、防腐劑、染料、麻醉劑、醒藥、毒藥、奇臭料，或芳香體等，均由石炭變化而成；如是種種，尙係其種類之統名，若按物而舉之，當不勝其記載者矣。茲因便利起見，僅就石炭之本體，約略言之如後。

二 地球昔日之氣圈

自裴律、女士、克欒克氏、羅直福氏諸大家研究以來，變化論遂得復活於世，而元素種數亦漸躋至八十餘種，回溯當科學未盛時代，豈可以語此哉！夫太古之初，各元素同爲氣體，恆自由行動，彌漫於宇宙之間，幸其中之氧較他素爲多，故旋即與各元素化合，溫度逐漸減小，各質由氣體而凝固，終成此硬殼之大地也。此殼之百分之四五，或其全量之四分之一，則成爲氧；其存在之狀，或結合他元素，造成各種巖石，或與氫相作用而成爲水，統計其量，當爲三十二兆噸；至其未經化合而仍以單體狀態存在於空間者，尚有六十七萬兆噸之多，不其盛歟！

空間溫度，既逐漸減低，故蒸氣恆凝爲水，以成海洋，而二氧化碳（碳酸氣）亦多與鈣質化合，組成石灰巖層。苟再以今日地球上之含有各鹽類推之，則亦令吾人想及曠昔大氣中，必有多少之造鹽素及硫磺等質在也。

今假以水之存在於地表者，若無深淺之分，可包圍地球至萬尺之厚；同理，苟石灰巖得鋪滿地殼，其厚亦將有六千尺焉。由此以觀，設水及石灰巖內之二氧化碳

分均爲氣態時，則每一氣壓，地面上每一方呎處，當受十噸重之壓力，較諸輓近，爲何如乎？茲將其高出於現在之倍數，列之如左：

水蒸氣.....三百氣壓

二氧化碳.....二百氣壓

淡氣及養氣.....一氣壓

再就容積而論，則

水蒸氣佔.....百分之七九·二〇

二氧化碳佔.....百分之二〇·四〇

淡氣及養氣共佔.....百分之〇〇·三五

三 一 二氧化碳之研究

夫二氧化碳體，爲植物唯一之滋料，盡人而知。茲就近狀論之，世上各種植物，其

所需之量，平均一方呎處，每年約需四百克之譜；然以現在空氣中，僅含有此氣萬分之三計之，實屬難乎爲繼。設回溯其極盛時代，幾佔全量百分之九十有八，青苔高至七八丈，其繁殖直抵南北兩極，不其有今昔之憾歟！今假以吾人每年用去之十二兆噸煤量，盡化爲二氧化碳反入空中，亦不過當現有者七百分之一，縱在分析上，亦不易覺察，更遑能冀其再現一石炭紀哉？或曰：方今流水中，每十萬分內，當有此氣七分，恆以碳酸鹽之狀態而存在，設盡騰入空間，足可再構一煤田，尙有餘量。然試問此速之上升之原動力，果安在乎？是亦將瞠目結舌，不知應對矣。卽有知碳酸鹽類，發生二氧化碳氣，除熱力而外，可用酸液；大氣中之碳氧二氣，當自然放電時，能造出硝酸；要知此種理解，不過偶然之事，豈可企其永久乎？吾故曰：此後苟無特別原因發生，則該氣體，亦僅得保持其現狀而已。

四 煤田構造時二氧化碳所需之量

一千九百十三年冬，萬國地質學會，開會於美洲之加拿大，據會員某之報告謂：地球上所寶藏之量，當有七千四百兆噸，即以在大洋之下，與夫諸無開採之價值者合計之，亦不得溢出此數之二倍。今設以此一萬四千八百兆噸之煤田，與現在大氣中所含有之萬分之三之二氧化碳相比較，則此煤田構造時，其所吸收之碳，當爲一萬一千兆噸，其仍留於空中如今日者，亦應有二百兆噸，由此推之，足見空間已無餘量，可以重造煤田；即俟目下所有之煤產，盡行燃燒後，而空氣中亦不過增加現量百分之六耳。

五 石炭之有機根原說

工業中，使煤碳化，祇能發生烴屬之各化合物，而不能得如石油或天然氣體中所含之石臘類族；此足徵後之二者，乃係動物遺骸變化所致。然據卑斯祿 (Berthelot) 諸氏之理論，謂地面之下，恆含有鐵質，以碳化物之狀態而存在；當水受地

心大熱發爲蒸氣時，往往與之相作用，而碳化氫部諸化合物，緣之而生；此非石炭之出自無機乎？須知石炭，當其處於萬鈞地層之下，所受之壓力甚重，再由地心大熱作用之，日積月累，則徐緩之蒸溜，勢有不期然而然者；矧近世學者，更考得煤油，具有迴轉偏光平面之特能（Especial character of turning the plane of polarized light），此證其爲『有機根原』尤爲不刊之論。總之煤之爲物，實係古代之植物久埋地下，經大壓與強熱之後，失其氫氧分而成者也。茲可以化學反應式說明之如左：



植物纖維

褐 煤



植物纖維

煙 煤



煤既係植物因受熱與壓力而成；故此重厚之地殼，覆於其上，非僅使其變爲石炭而已，且有蒸溜儲藏之功；此徵諸土瀝青（Asphalt），地瀝青（Bitumens），煤油，及天然氣體等，而信也。（據各家之推算，謂當石炭組成時，植物體重百分之七十之半數，咸作氣態逃散空中，至煤及各液體氣體之蘊藏地下者，乃其他之半數也。）

六 石炭之分類

大地中，煤藏之量，現尙有七千四百兆噸，既已言之於前矣；而此如許噸中，別其性質，亦各有不同，有色褐，燃之發生多煙，木紋泥質，尙未脫盡者，厥名『泥炭』，此煤之初步也；進之則爲『褐炭』，其色褐，亦有木理可見，唯其性質則已較泥炭爲良，尋常亦有用作燃料者也；再進則爲『煙煤』，或稱之曰黑煤，第其所含之碳，則較上二者爲高（約百分之八十）光澤亦強，燃之生煙，宜於普通燃燒之用。今若於

褐炭、煙煤之間，詳細分類：則更有『亞煙煤』，在煙煤之上，又有所謂『半煙煤』者，其性質諒能想見；若等而上之，則『氣煤』、『無煙煤』、『半硬煤』接踵而起。——此不過學理上之研究，至家常日用，絕不如是之詳分也。而在此種種之上，則有重要之品，其色黑，其質堅，有光澤，手觸之而不污，——大抵煤層受撓屈後，則成此煤，——富於碳素，有時竟高至百之九十七分，燃時無煙燄，而熱力甚強，用於汽機及煉鋼之廠，實為最宜；其名曰『硬煤』，俗呼之為白煤，亦即無煙煤也。過此則為『石墨』、『金剛石』兩種；前者，用為製造筆鉛坩堝，或用作滑料，或用於電鑄術；若後之一物，則人人知其為貴重之飾品矣。——通常亦有以其性質堅硬，其粉末或小塊，用以琢磨玉石，或用以掘地穿孔等，但未聞有充燃料之用者也。雖然，如是種種，尚不過就煤之表面而言，至學理上之鑑別，則尤為精詳。若佛賈查氏（Frazier），則以『燃分比差』（Fuel Ratio）而別之；嵌擺爾氏（Campbell），則以『碳與氫之比差』而區分；若格羅氏（Groun），則更以固定碳與其由百分內減得之數相

比而類別道林氏 (Douling) 則以左列之公式鑑定之：

$$\text{固定碳} + \frac{1}{2} \quad (\text{揮發可燃分})$$

$$\text{水分} + \frac{1}{2} \quad (\text{揮發可燃分})$$

其他若巴爾氏 (Parr) 等，尚有種種之法則焉。

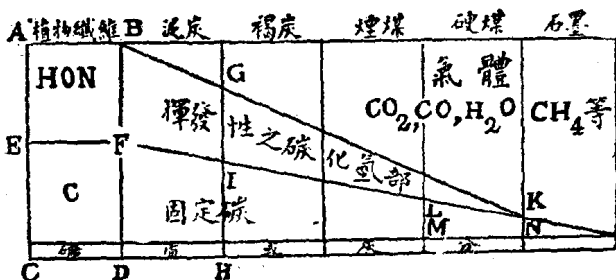
凡諸規定，雖各有劣優，要之其鑑別之要素，咸不外乎以『水分』、『揮發分』、『養分』、『熱量』、『分解最初之溫度』、『比重』、『碳總量』、『灰分』、『硫磺分』、『磷分』等，爲之基也。

七 石炭變遷時各級成分之比較

植物成煤，既非一日所致；故當其逐漸變化時，其間之各元素，或化合物，亦必相應而遷。水分、沼氣、二氧化碳及揮發分之散失愈多，則固定碳之比重，亦必增加不

已；唯灰分，則始終無大變動也。茲以圖說明之如左：

圖中之 $ABCD$ ，代表新鮮植物，除其含有小部分之礦物（即灰分）外，咸為有機物體，其百分之五十（即 E FGD ）為碳素，餘皆氫氧氮（ $ABEF$ ）諸氣體也。此等植物，當其受地熱及壓力時，其纖維遂依次變化，而上述之四成分，亦陸續低減；故即以泥炭而論，其容積已較其形為植物時，縮小不少矣。由此以觀：歷時愈久，則氫氧氮三氣之散失，似較諸碳之量為多；然以百分法計之，則碳之在泥炭中者，實較其在植物時代為大，此理之顯然者也。同樣，則無大增減之灰分，其在百分數中，亦較高焉。若如此進行不已，迨其變至硬煤時，則揮發性之有機化合物，應為 JKL 之量；固定碳應為 $LKNM$ 之量。據此



推算，有謂每硬煤一尺之製造，非十六至三十尺厚之泥炭不可云。

八 低溫度下炭化作用之實驗

石炭之概狀，余既揭之於上矣。茲更佐以實驗，用益明其性質也。此實驗，行於低溫度之下；自木柴起，迄於硬煤，其間如褐煤、黑煤、氣煤、無煙煤等，均逐一加以試驗。試驗時，或用銑鐵之球鍋，熱以電；或逕置之於冶金之熔室（Muffle furnace）中，亦無不可——此器係蔣博士（Dr. Jones）於十載前所發明者，現已風行各國，以其能於任何狀態下，咸得測定各石炭之性質，及其副產物之量也。

褐炭當其受第一次之碳化作用時，其所留之渣，復灼熱至攝氏四五百度，則每噸物體，可發生氣體三千五百立方呎，如表中甲之所示是也；再熱之，至九百二十度時，可更得氣體七千立方呎，如乙之所示。由此足徵石炭當其逐漸變化之際，含氧之化合物，當先行蒸發，而其所餘留者，唯高等之燃料也。若以木柴而論，其首先

發出之氣體，內含二氧化
 碳與一氧化碳之混合物，
 有高至百分之九十七者，
 不亦奇乎？總之石炭若經
 如是之蒸製，得由低級遷
 至高級；唯其物理的與化
 學的性質，不能確如天然界之所產，想皆壓力上之關係耳。

九 全世界之煤源

世界各國煤量比較表 (1913年調查以百萬噸為單位)

產 地	煤 煙	煤 半 煙	煤 煙 煤	總 計
美 國	19,684	1,955,521	1,863,452	3,838,657

甲	乙
CO ₂ ... 27.2 %	7.0 %
C ₆ H ₆ ... 5.5 %	1.2 %
C ₂ H ₄ ... 3.2 %	1.1 %
O ₂ 0.7 %	0.5 %
CO 9.2 %	22.5 %
CH ₄ ... 39.4 %	18.3 %
H ₂ 12.0 %	41.8 %
N ₂ 3.8 %	7.5 %

北美(合衆 不計)	2,518	284,162	948,454	1,235,134
中國	387,464	607,523	600	995,587
德國		409,975	13,381	423,356
亞洲(中國 不計)	20,173	152,575	111,251	283,999
英國	11,357	178,176		189,533
大洋洲	659	133,481	36,270	170,410
歐洲(德英 不計)	39,718	92,331	21,669	153,718
非洲	11,662	45,123	1,054	57,839
南美	700	31,397		32,097
總計	493,935	3,890,264	2,996,131	7,380,330