

人造石炭の炭化温度、炭化指数並びに 炭化速度指数と燃料比との関係

塚 島 寛

The Relation among the Conditions of the Artificial Coalification ; Fuel ratio, Coalification Temperature, Coalification Index and Coalification Velocity Index.

Hirosi TUKASIMA.

The author has been investigating on the coalification in the wood of the Submerged Forest of Uozu and it will be a suitable sample for the study of the coalification process previous to the peat formation.

The obtained results are as follows: —

1. The artificial coal property is determined by the coalification temperature, the coalification index and the coalification velocity index. The last factor is more serious but hitherto is not so much considered.
2. Using Uozu Submerged Forest Wood, under the coalification index 0.69, the fuel ratio of the artificial coal increases with coalification velocity index increase.
3. Though coalification index comparatively being low, the coalification reaction is accelerated extremely by greater increase of the coalification velocity index.

石炭の生成に関しては多くの説があり、古くは H. Potonié の説¹⁾から F. Fischer のリグニン説²⁾ F. Bergius 及び R. V. Wheeler に依るセルローズ説^{3),4)}、J. Marcussou に依る オキシセルローズ説⁵⁾等があり未だに定説がない。又石炭は過去の植物質が極めて長時間に渡り、石炭化作用を受けて生成した事は明らかであるが、炭化初期生成物のフミン質等が植物構成物質の何れから誘導されたかに幾多の疑問を残している。本邦でも京大、舟阪教授等に依り石炭の成因、粘結性に就いて多くの研究⁶⁾がなされた。著者は泥炭化以前の研究試料として好適である魚津埋没林杉材を用い其の組成、同種現存樹杉材と思われるボカ杉との組成⁷⁾比較、炭化程度を調べ、又 F. Bergius 法に依り人造石炭化を行って生成物の性状を前報に述べた。又埋没林の成因、埋没樹種、埋没状態等も前報に述べた。

本報に於いては人造石炭化の際の加熱温度（炭化温度）、加熱昇温速度（炭化速度指数）、加熱温度と加熱時間との積（炭化指数）等と生成炭の性状との関係、特に燃料比との関係を調べた。従来は人造石炭化の際のオートクレーブの加熱昇温速度は無視されて居たが、此れは生成炭の性状に著しい影響を与える事を知つた。

試料及び実験方法

試料は昭和28年7月新採掘の埋没樹杉材樹根で色相は茶褐色を呈し、此の丸鋸屑を篩分けし60～100メッシュを用いた。其の組成は右田氏の木材標準分析法⁸⁾に依り分析し結果は表—1に示した。

表一 埋没樹材樹根の組成(%)

組 成	樹 根 C
水 分	16.3
灰 分	0.78
冷 水 抽 出 分	1.4
温 水 抽 出 分	2.9
アルカリ抽出分	13.9
ベンゼン アルコール抽出分	2.8
全セルローズ	48.5
α-セルローズ	30.3
β-セルローズ	9.4
γ-セルローズ	8.8
リ グ ニ ン	35.8
粗 蛋 白	0.83

人造石炭化法は Bergius に依り創始された方法で石炭⁹⁾になつたと考えられる物質をオートクレーブに入れて高温高压に加熱して石炭様のものに変えるのであるが、此の場合発熱反応に依り部分的に不均一に加熱されるから水を同時に加えて熱媒とし石炭化が均一に起る様にした。依つて試料 50g を水 500cc と共に内容 1l の耐酸鋼製オートクレーブに収め振盪しつつ加熱した。

炭化速度指数は新しい術語で他に用いられていない。此れはオートクレーブ中の試料を一定炭化温度迄上昇せしめる昇温速度であつてグラフ用紙(耗目)を用い横軸に時間(10mm=30分)縦軸に温度(10mm=10°C)を取り加熱曲線を書き其れと横軸とがなす角度で示される。故に加熱曲線はなるべく直線状になる様にオートクレーブの加熱を調節せねばならぬが此れは一見困難の様に考えられるが熟練に依り可能である。

炭化指数も新しい術語で、従来は炭化温度何度で炭化時間何時間処理して出来た人造石炭と云われているが此れを時間と温度の積の形で示される様なになれば多くの条件の異なるものの比較に非常に便利である。其れは先の加熱曲線のグラフを

用い、加熱曲線下部の横軸とのなす面積を硫酸紙に写し切り取り其の重量(g)で示される。此の場合も加熱曲線に曲線部分が多いと誤差が多くなるが直線的に加熱すれば殆ど誤差なく常に一定の値を得る事が出来る。此れは Bergius の下記の如き考えと比較される。其れはセルローズを原料として石炭化を行い、310°C で64時間処理したものは 340°C で8時間処理したものと同様な元素組成を示したので此の際の温度係数は2である。即ち反応温度が10°C 昇る毎に反応速度が2倍になるから、先の元素組成の石炭が生成するには平均温度 10°C で780万年要する事になる。即ち 340°C 1時間の条件は大体 10°C で100万年に相当すると云つている⁹⁾。

著者の実験では特に炭化指数を一定とし大凡そ0.69とした。

燃料比は人造石炭の工業分析(JES)を行い固定炭素と揮発分の比から求められるが特に全石炭類を通じて炭化度、粘結性自然発火性等を比較する時に重要性を持つ。

実験結果

試料の石炭化の際の加熱曲線は図一に示した。

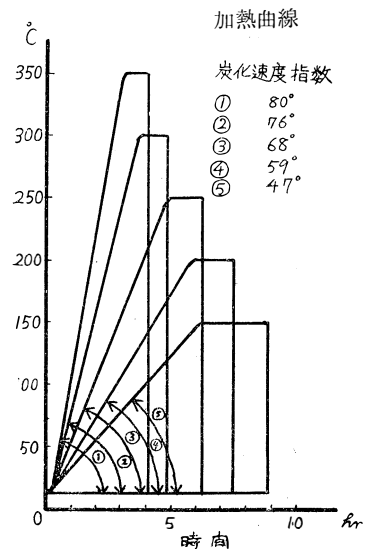
此の場合の炭化温度、炭化指数、炭化速度指数の中、炭化指数は0.69前後で一定で他は表二に示した通りである。

表二 人造石炭の炭化温度、炭化指数、炭化速度指数

炭化温度	炭化速度指数	炭化指数
350°C	80°	0.6945g
300 "	76°	0.6977 "
250 "	68°	0.6972 "
200 "	59°	0.6928 "
150 "	47°	0.6980 "

炭化指数は加熱曲線のグラフは合わせて硫酸紙を三回切り取り其等の秤量値の平均値である。充分

図一



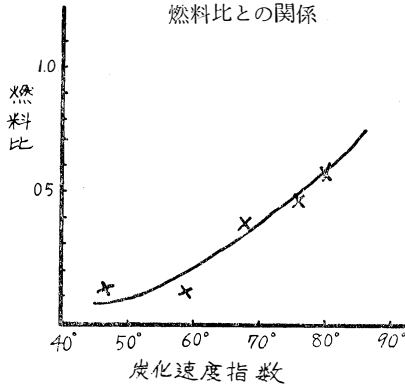
注意して行い各回の秤量値相互の誤差は 3%以下である。

又此等を製造した際に生成するガスの分析結果は表-3に示した。

生成ガス全量、炭酸ガス量、還元力等は凡そ炭化速度指数の上昇と共に増加している。又工業分析結果は表-4に示した。

これから燃料比が求められ 0.1~0.6 の範囲に入り此と炭化速度指数との関係は図-2に示した。

図-2
炭化速度指数と
燃料比との関係



総 括

(1) 人造石炭の性状は炭化温度、炭化指数、炭化速度指数に依り定まり特に従来無視されて来た炭化速度指数が大きい影響を与える。

(2) 魚津埋没林杉材樹根を用いて炭化指数 0.69にて人造石炭化を行つた結果、生成炭の燃料比は炭化速度指数の上昇と共に増加した。

(3) 炭化速度指数を充分大きくすれば、石炭化は急速に促進される。

終りに本研究を遂行するに当り絶えず御懇篤な御指導を賜つた早大、大学院阿部良之助博士に厚く感謝する。

文 献

- 1) H.Potonie, Die Entstehung der Steinkohle u. der Kaustobisliithe uberhaupt, 5 Aufle., (1910)
- 2) F. Fischer & H. Schrader, Ges. Abh. kohle, 5, 543, 553, 559 (1920)
Brenn. chem. 3, 65, 341 (1922)
F. Fischer, Ges. Abh. kohle 6, 523 (1921)
- 3) F. Bergius, Natur wissenschaften, 16, 1(1928)
P. Erasmus, ueber die Bildung und der Chemischen Bau der Kohlen. (1938)
- 4) R. V. Wheeler & D. T. Jones, J. Chem. Soc. 109, 707 (1916)
- 5) J. Marcusson, Z. Angew. Chem, 32, 113 (1919)

表-3 生成ガスの組成 (%) 及媒体の還元力,

炭化速度指数	全ガス量 cc	CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	還元力, グルコース(g)
80	3010	67.3	2.7	0.2	2.4	2.17
76	1460	57.6	1.0	1.8	6.1	1.93
68	952	53.5	2.3	0.8	6.0	1.85
59	110	27.3	0.5	0.3	0.8	1.17
47	—	—	—	—	—	—

表-4 人造石炭の工業分析 (%)

炭化速度指数	水分	揮発分	固定炭素	灰分
80	16.04	53.18	30.54	0.24
76	22.75	52.30	24.59	0.36
68	55.18	39.06	5.61	0.15
59	62.75	32.82	4.38	0.05
47	49.75	44.34	5.80	0.11

即ち炭化速度指数の増加と共に燃料比が上昇している。表-5には生成炭の元素組成を示した。

水素分は殆ど一定であるが炭素分が著しく変化し高いものは瀝青炭の組成程度を示し炭化速度指数の増加が石炭化を急速に進める事を知つた。

表-5 人造石炭の元素組成 (%)

炭化速度指数	炭素分	水素分
80	81.75	6.77
76	77.76	6.61
68	75.73	6.73
59	60.04	6.89
47	56.18	7.07

Chem. Ztg. 44, 43 (1920) Ber. 54, 542 (1921)

Z. Angew. Chem. 34, 437 (1921)

- 6) 舟阪渡, 横川親雄他, 工化誌, 52, 47, 95, (1949); 54, 134, 579 (1951)
55; 35, (1952); 56, 34, 267 (1953)
- 7) 塚島寛他, 工化誌, 57, 69 (1954) 本誌, 5, 54 (1954)
日化, 第七年会発表 (1954)
- 8) 右田伸彦著, パルプ製紙工業実験法 P. 28 (1950)
- 9) F. Bergius, Z. Elektro chem. 18, 660, (1912); 19, 858 (1913)