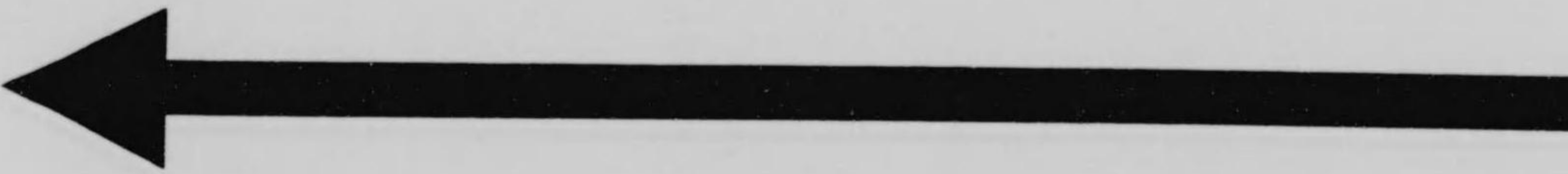


381  
29

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25

始



森永泰士著



石炭及石油

賀集海文堂書店發行

大正  
14. 2. 5  
内交

*I wrote  
write*

381-291

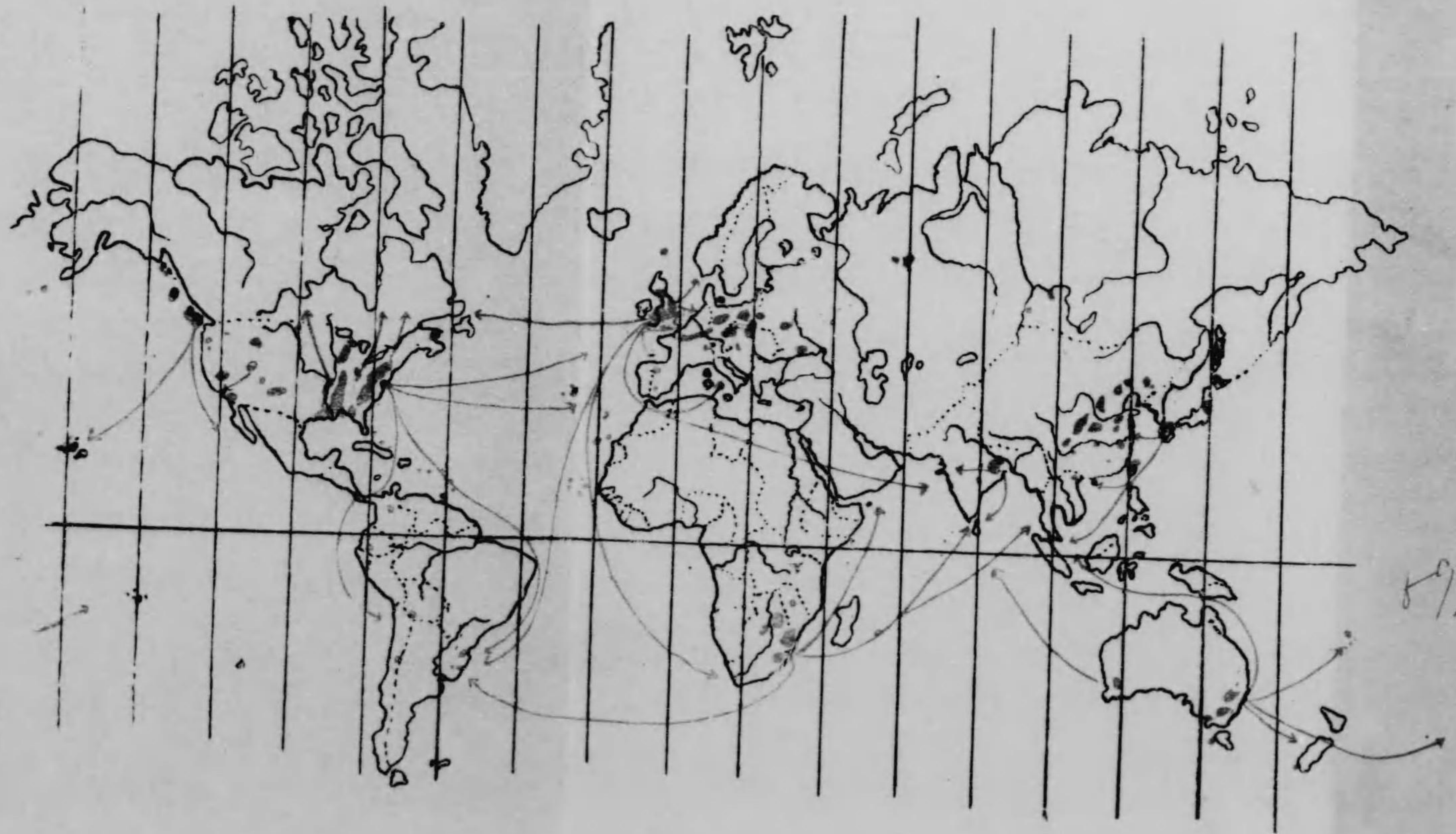


5/



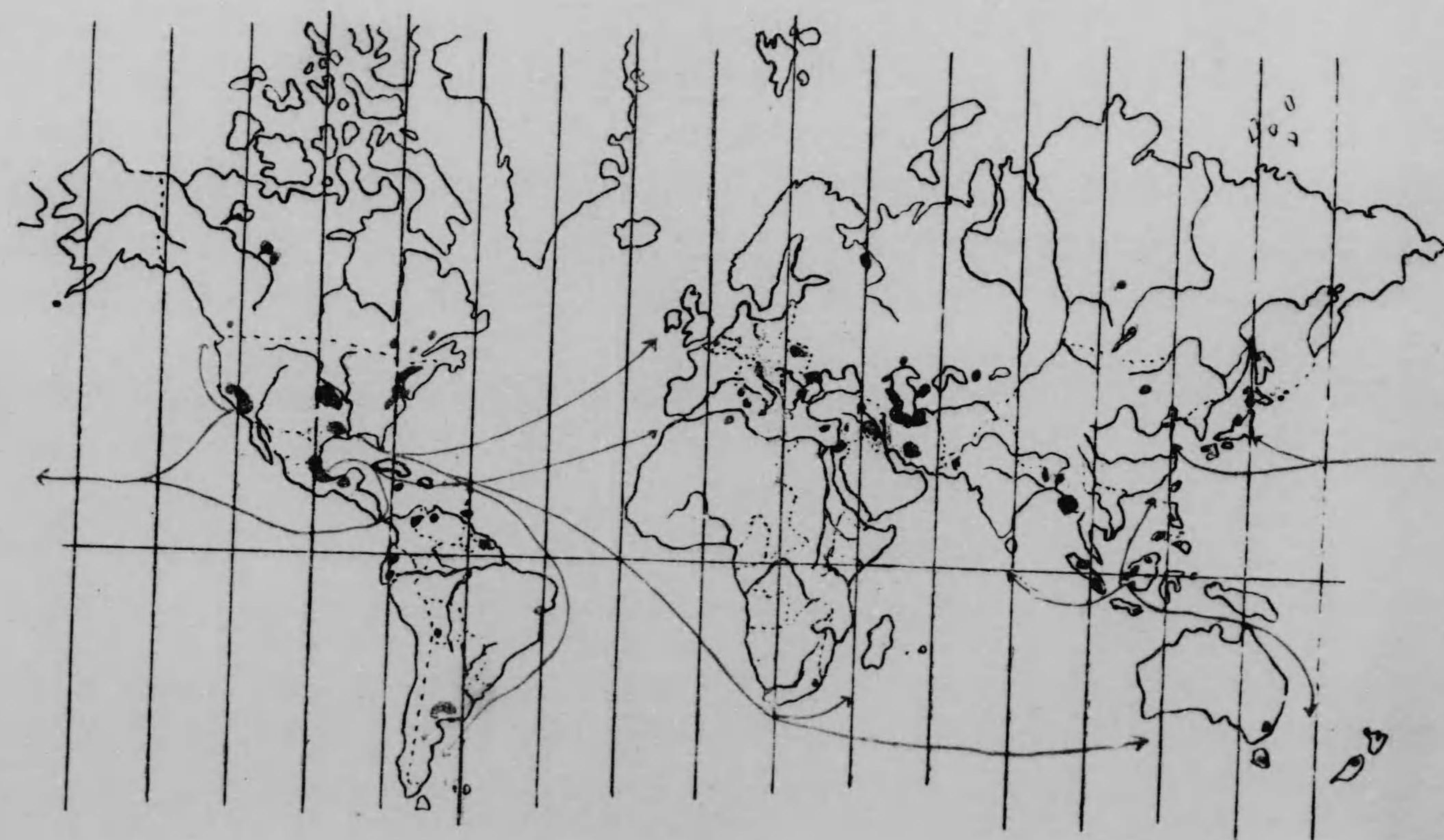
38

石炭分布圖



● は石炭の産地 → は石炭輸出の方向

石油分布圖



●は石油の産地 →は石油輸出の方向

381-291

序 文

53

日本郵船株式會社機關長森永泰士君學識深く兼て頗る經驗に富めるの士なり、是等學識と經驗とを経緯とせる著者二三を公表して世に好評あり、就中最近彼の歐洲戰爭終熄期に於ける君が處女作たる『石炭及石油』と題せる一書の如きは巷間散見する所謂月並的のものご全く其の撰を異にし、君が碎身努力の結晶たる貴重の體驗に立脚したる燃犀の筆に成り、如何に江湖の士の賞讃を博せし哉は敢て茲に贅言を要せざる處なり。

然るに時勢は絶えず轉化進歩して止まず、君亦爰に見る所あり今や本書をして益々時代に適應せしむべき必要を痛感し、

序 文

一



36

尙研鑽考究の上之れが訂正増補を爲すに至る。

余偶々之を繙き一見するに其の述ぶる所悉く肯綮に中れり。想ふに歐洲戰亂以後財界不況の方今海陸を問はず擧げて緊縮方針に進み、經費節約てふ消極的利得を主眼とする傾向あるは争ふ可からざる事實にして、從て世の一般海運業者及び工業者が等しく燃料問題に就き多大の考慮を拂ふに至れる際、本書の刊行を見たるは早魃に瑞雨あるが如く必ずや江湖の意に副ふべきを信じて疑はざるなり。些か蕪言を陳べて以て序となす。

大正十二年初夏

商船學校長 古谷忠造識

## 第二版自序

歐洲大戰爭中我國の海運は此未曾有の好機を利用し大に麒足を延ぶることを得たるが、中途英米の鋼鐵輸出禁止の爲め、我造船界に頓挫を萌せりと雖も、我海運界は能く異常の發展を爲し一躍世界の第三位を贏ち得たるは、洵に意外の僥倖と謂ふべし。

這般の戰爭より船舶燃料問題大に沸騰し、或は科學的に或は實地上に研究せられ、從つて褐炭の粉末燃燒法泥炭、或は頁岩より重油製造法其他各方面に涉れる研究に不尠焦慮せる處なりき。大正十一年華盛頓會議に於て列國海軍力の制限に關する條約の成立と共に、絶頂に上り詰めたる重油問題も自ら解決され、油田獲得の争奪戦も又自然に下火となれり。爰に於て戰時中盛に採掘せる油田は産額過剰となり、從つて重油の價格は非常に緩和せられたるため、各海運業者は石炭燃燒よ

りも石油燃焼の經濟上利益あるを以て、相競ふて重油燃焼に轉換する現象を來せり。

抑石炭と云はず重油と云はず、經濟的消費は價格の高低に拘はらず經濟上に伴ふ必要條件なり、海運界の不況に際しては、貨物の移動少く運賃も亦極めて低廉なるに反し、熱料は勞働問題或は炭價制限其他種々の障礙に因りて比較的不廉なるが故に、海運業者の經濟上に於ける打撃は頗る重大なりと謂ふ可し。此秋に當り船舶燃料及び其節約方法に關する研究は最も緊急なるを以て、爰に第一版の盡きたるを好機とし訂正増補を行ひ世に公にす。

本書は昨年四月印刷に着手し九月一日製本受授の契約なりしが偶同日は關東未曾有の大震災のため遂に烏有に歸せり。然れども僥倖に原稿は烏有を免れたるを以て其後印刷業の復興を待ちて再び上梓する事を得たるは洵に幸福と云ふべきなり。

大正十三年十月

著者識

## 初版自序

石炭は工業社會百般の原動力にして石炭を産出するにせざるは國力の消長に關すること甚大なり、這般歐洲の大戦争に際し佛蘭西及伊太利の如きは石炭缺乏の爲め戰闘力に大影響を來たし聯合國商船は之が補給に汲々たるものありき。又南亞米利加諸國に於ても石炭缺乏の爲め汽車汽船に薪を焚きつゝありたりと云はゞ誰か奇異の念を生ぜざるものあらんや。然りし雖も此貴重燃料たる石炭を産出せざる諸國に於ては特に這般の大戦役に際して大なる困難を來たし船腹不足の結果大西洋及地中海に於ける諸港灣にありては一噸百圓以上の價格に暴騰したるもの少からざりき。

大正七年八月孟買政廳は制令を發して印度に於ける石炭の缺乏を補はん爲め孟買に寄港する外國船舶に對しては燃料炭の補給を禁止せり。又佛蘭西政府に於ては船腹の三分の一以上佛蘭西政府の軍需品を搭載せざる船舶には燃料炭の補給を許可せざりき。斯くの



如く石炭は貴重燃料たるにも拘らず他國の輸入を仰かざる程度に産出する國は世界を通じて僅に米英獨の三國あるのみ。

抑も軍艦云はず商船云はず船舶運用上の失費中其最大なるものは石炭なり、かるが故に石炭の研究は斯道の緊急なる要務たり云ふも決して不可なきなり。

余は地質學及び鑛物に就ては門外漢なり云雖も、而かも某國産の石炭は蒸氣用炭として適當なるや。將た某港に於ける石炭は價格廉低なれども果して其質の良否如何是等の諸點に就て余は之を研究するに最も適切なる職に在り云確信す。依て茲に淺學を顧みず杜撰ながら稿を起して一書を公にし題して石炭及石油云命じたり。世の識者よ希くば高教を吝む勿れ云爾。

大正八年一月

著者識

石炭及石油〔目次〕

第壹編 石炭

第一章 石炭の分類

1	石炭の歴史	一
2	石炭	三
3	石炭の分類	六
4	泥炭	一六
5	褐炭	一七
6	瀝青炭	二〇
7	無煙炭	二三
8	蒸氣用炭	二五

9 工業用炭 ..... 二七

10 石炭の重量及容積 ..... 三一

11 石炭の混合法 ..... 三四

第二章 石炭の成分

12 水分 ..... 三六

13 灰分 ..... 三九

14 揮発分 ..... 五〇

15 窒素 ..... 五一

16 炭素 ..... 五二

17 水素 ..... 五三

18 酸素 ..... 五四

19 硫黄 ..... 五六

20 固定炭素 ..... 五九

21 石炭の分析 ..... 六一

第三章 石炭の燃焼

22 石炭の酸化 ..... 六四

23 石炭の自然發火 ..... 六五

24 石炭の燃焼 ..... 七〇

25 石炭の發熱量 ..... 八六

26 發熱量の測定 ..... 八八

27 煙突瓦斯の分析 ..... 九三

28 煤煙 ..... 九八

29 焰 ..... 一〇二

30 通風 ..... 一〇五

31 焚火法 ..... 一〇八

32 粉炭の焚火法 ..... 一〇九

33 石炭の焚火法 ..... 一一〇

34 鑪 ..... 一一三

48	石狩炭田	一五〇
49	釧路炭田	一五五
50	筑豊炭田	一五八
51	三池炭田	一七〇
52	肥前炭田	一七二
53	常盤炭田	一七六
54	臺灣炭田	一七七
55	支那炭田	一七八
56	東京炭田	一八六
57	蘭領印度炭田	一八八
58	印度炭田	一九〇
59	南阿炭田	一九五
60	漳州炭田	二〇三
61	加奈陀炭田	二〇六
62	合衆國炭田	二一〇

第四章 石炭の産地

35	埋火法	一四
36	汽罐の熱の分配	一四
37	汽罐の諸部分に於ける温度	一六
38	汽罐に於ける瓦斯の速力	一七
39	火の温度	一八
40	完全燃焼と煙突通風	二〇
41	強壓通風と燃料の消費	二八
42	過熱蒸氣と燃料の消費	二九
43	商船の經濟速力	三〇
44	軍艦の經濟速力	三七
45	世界の石炭分布	三九
46	本邦石炭の分布	四二
47	本邦無煙炭田	四八

63	英吉利炭田	二四八
64	獨逸炭田	二五八
65	奧太利炭田	二六三
66	佛蘭西炭田	二六六
67	白耳義炭田	二六九
68	露西亞炭田	二七〇
69	西班牙炭田	二七一
70	伊太利炭田	二七一
71	南亞米利加炭田	二七三

第五章 石炭の供給

72	石炭の供給地	二七五
73	石炭價格の最依港	二八二
74	日本に於ける石炭補給港ニ荷役の方法	二八三
75	新嘉坡に於ける石炭荷役	二八五

76	印度諸港に於ける石炭荷役	二八七
77	南阿諸港に於ける石炭荷役	二八八
78	合衆國の太平洋岸に於ける石炭荷役	二九二
79	「コロン」及び「バルボア」に於ける石炭荷	二九二
80	合衆國大西洋に於ける石炭荷役	二九五
81	英國に於ける石炭荷役	二九六
82	和蘭及白耳義に於ける石炭荷役	二九七
83	地中海諸港に於ける石炭荷役	二九七
84	濠洲に於ける石炭荷役	二九八
85	南亞米利加大西洋岸に於ける英米炭	二九八
86	南亞米利加太平洋岸に於ける石炭	三〇二
87	南阿及西印度經由船の石炭補充法	三〇四

### 第貳編 石油

#### 第六章 石油

88	石油の起源	三〇五
89	石油の歴史	三〇六
90	石油の性質	三〇七
91	石油の成分	三一〇
92	重油の供給地	三一〇
93	世界に於ける石油の分布	三四〇
94	日本に於ける石油の分布	三四三
95	合衆國油田	三四六
96	露西亞油田	三四九
97	墨西哥油田	三五〇
98	蘭領印度油田	三五三

99	羅馬尼亞油田	三五五
100	英領印度油田	三五六
101	「ガリシヤ」油田	三五七
102	秘露油田	三五八
103	波斯油田	三五八
104	土耳其油田	三五九
105	埃及油田	三六〇
106	「トリニダット」嶋油田	三六〇
107	亞爾然丁油田	三六一
108	其他の小油田地	三六一

#### 第七章 人工石油

109	「タール」油	三六四
110	「シエール」油	三六六

第八章 重油の燃焼

111	重油の燃焼	三七〇
112	重油の燃焼に要する空気の容量	三七五
113	重油の燃焼に於ける温度	三七八
114	重油の壓力	三八〇
115	燃油火焰の外形	三八二
116	重油燃焼器の型式	三八三
117	燃油火爐の設計及構造	三八六
118	重油の燃焼効率	三八七
119	燃油の濾過装置	三八八
120	燃油火爐内の耐火煉瓦装置	三八九
121	煙突瓦斯の分析	三九〇
122	不慮の災禍	三九七
123	重油燃焼装置の撰擇	四〇〇

124	重油の比重	四〇二
125	重油の粘着度	四〇七
126	重油の引火點	四一四
127	重油の膨脹	四一七
128	重油の性質	四二二
129	燃油の貯藏油槽	四二五
130	觀測槽	四三一
131	分離槽	四三一
132	燃油聯合系統	四三五
133	移油唧筒	四三九
134	燃油唧筒	四四〇

第九章 重油燃焼装置

135	「ホワイト」式重油燃焼器	四四二
136	「ウォルゼンド・ハウデン」式燃焼器	四五五

137	「スミス」式重油燃焼装置	四六六
138	重油燃焼點火器	四七六
139	「カーモード」燃焼器	四七九
140	「ジェームス・ホワイト」式燃焼器	四八四
141	「ドール」式燃焼器	四九〇

附録

石炭の價格に就て	四九七
----------	-----

# 石炭及石油

## 第一編 石炭

### 第一章 石炭の分類

#### 一 石炭の歴史

石炭は歴史以前より探掘使用せるものにして希臘及び羅馬時代に於ても、不思議なる礦物として知られたりき。「アリストートル」氏の弟子なる「セオラスタス」氏が、石炭に就き記録せる處を見るに、石炭(Anthracite)は木炭の如く燃ゆるものにして、多く鍛冶に使用せらるゝ土狀質の物體なり云へり。

英國に於ては、羅馬に征服せられたる時代よりも遙に以前より「アリントン」人が石炭(Coal)を探掘し製造工業用として使用せり。千二百十五年「ジョン」英王が大憲法(Magna Charta)を發布せ

る頃より、既に英國に於ては、石炭を商品として賣買せり云ふ。其後千五百五十九年（ヘンリー三世は「ニューカッスル」の公民に對して石炭採掘を勅許せられたり。當時石炭は船にて倫敦に運搬せられたるものなれば、倫敦に於ては之を海石炭（Sea Coal）と稱し、製造工業用として使用せり。「エドワード」一世時代に於て、倫敦市中は石炭燃焼の爲め悪臭甚だしく、空氣は煤煙の爲に濃密なれるを以て、貴族及び上流市民の苦情確執となり、終に石炭燃焼を禁止するの止むを得ざる状況に至れり。然れども其後漸次石炭の用途益發達し、「エリサベス」の時世に於ては石炭の採掘益隆盛となり、「ダラム」、「ヨークシャ」、「ランカシャ」、「ミッドランド」、及び「サウスウエールズ」に至るまで石炭採掘擴張せられたりき。

第十七世紀に至りて英炭は佛蘭西、白耳義、和蘭及び獨逸の著名なる港灣に盛に輸入せらるゝが如き趨勢を見るに至れり。第十八世紀は石炭の歴史上特に記念すべき時代にして、蒸氣機關の發明に依りて、熱を運動に變化して、各種工業に應用せられ石炭の需用は急激に増加するの情況を呈せり。

抑も石炭を利用して熱を發生せしめたるは。週に昔時に起りたるものなれども、之を工業的に使用するに至りたるは、千七百八十四年「ゼームス・ワット」氏が蒸氣機關を發明せるに始まる。此發明に依りて熱を各種の運動に變化して、工業上の各方面に應用し、製造工業

の大發展を促進せしむるに至れり。第十九世紀に入り、千八百七年「フルトン」氏汽船を作りて、河湖を航走し、千八百十四年「ジョージ・ステファenson」氏汽車を作りて、陸上を疾走するに至りて、益石炭の需要を増加せしめ、各種工業の原動力たる汽罐に、汽船に、汽車に、精鍊に、窯業に、或は熱として應用し、或は光として應用するの途を開き、其發展の底止する處を知るべからざるが如き域に到達するに至れり。

現今石炭が機械的原動力として、應用せらるゝ動力は、世界を通じて、約一億二千萬馬力にして、二千百萬馬力は汽車に、二千四百萬馬力は汽船に、七千五百萬馬力は各種の工業に、或は電車に、或は電燈の原動力として使用せらる。以上の原動力に於て、火力即ち石炭を使用するものは一億五百萬馬力にして、水力に依るものは僅に一千五百萬馬力に過ぎず云ふ。

石炭の消費量に關しては、千八百六十三年に於ける全世界の石炭消費量は僅に一億三千萬噸なりしに雖も、其後五十年を經過したる、千九百十三年に於ける世界の石炭消費量は實に十二億五千萬噸に上り、各國共に目下石炭の缺乏を感じつゝある時勢なれば、將來石炭に代るべき原動力の發見に大に努めざるべからず。

carefull



石炭は植物(Flora)或は動物(Fauna)の地中に埋没したるものが、壓力、熱及び地殻の變動等に依りて自然炭化作用をなしたるものなることは、探掘したる石炭中に於ける化石(Fossil)に依りて知ることを得べし。石炭は植物繁茂時代に於て、植物が河底に、或は沼湖に、或は凹地に堆積したるもの、上に泥土或は砂礫が沈澱し、終に埋没沈下して炭化作用を受けたるもの、或は頂生植物繁茂時代に於て、植物が地殻の變動に依り埋没し炭化作用をなしたるものなるは、水成岩たる砂岩(Milstone Girt) 石盤岩(Slate) 頁岩(Shale) 或は苦土石灰岩(Magnesian limestone)等の層岩中に介在するを以て知ることを得べし云ふ。

枯死せる植物を空氣中に放置する時は、植物體中の炭素は空氣中の酸素と化合して炭酸となり、植物體中の水素は、空氣中の酸素と化合して飛散すべし。然れども若し植物を水中に存置するときは、酸化作用行はれざるを以て、植物體中の酸素及び水素は炭素の唯極小部分と化合し揮發分となりて飛散するのみなり。植物體が地中に埋没沈下して、炭化作用を受くるものも雖も、地質の變動地層の性質、地層の新舊等に依りて、植物の炭化作用の異なるは明かなること云ふべし。

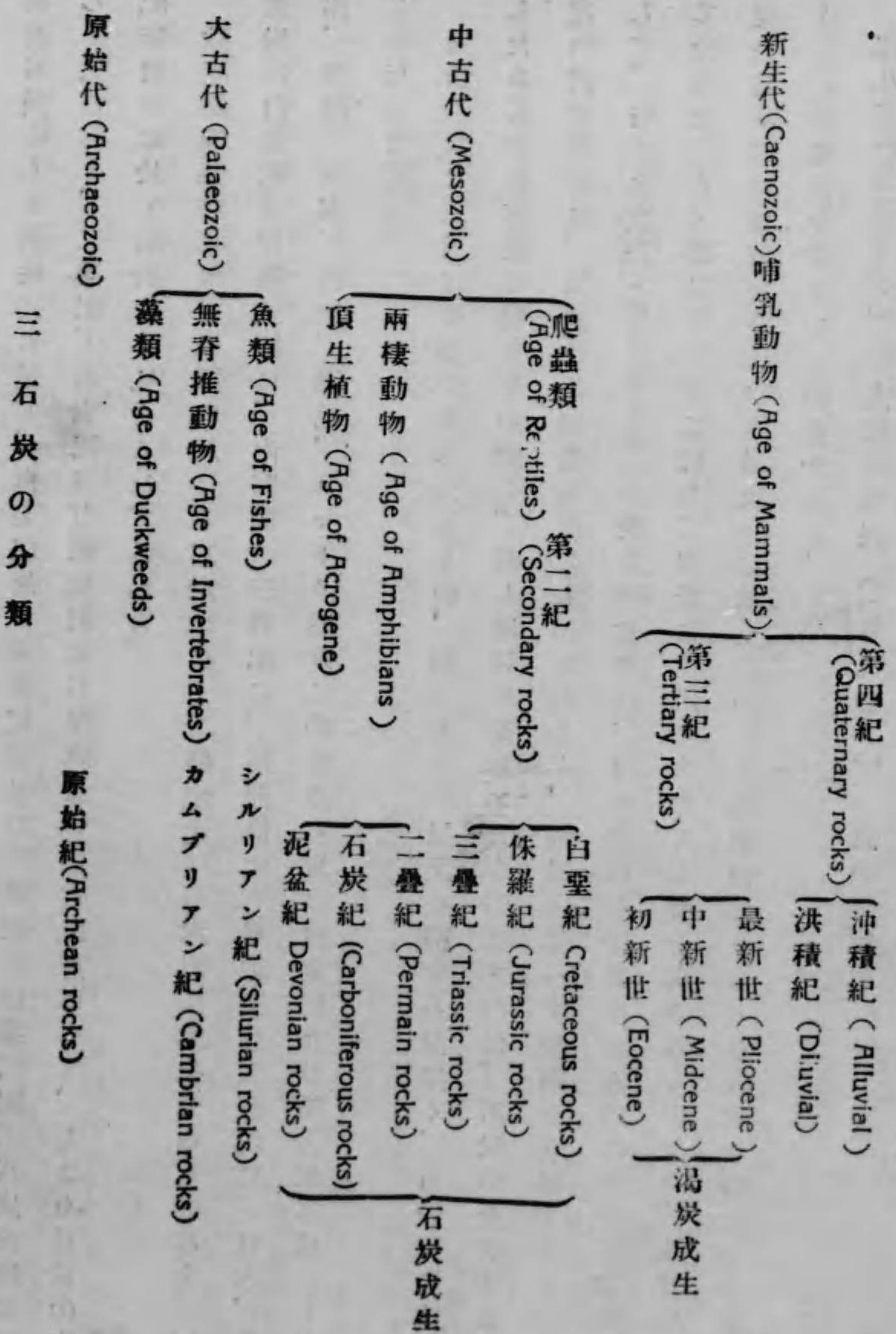
石炭は實に石炭紀時代に於ける植物が地殻の變動に依りて、地中に埋没沈下し自然に炭化作用を受けたるものにして、石炭成生時代を三紀に區別することを得べし。第三紀層は

最新石炭にして新生代に屬し、白堊紀層、侏羅紀層及び三疊紀層は第二紀石炭成生時代として見るべく、二疊紀、石炭紀及び泥盆紀は石炭成生の最古紀層にして、是より以前の古紀層岩中に於て石炭は發見せられざるなり。

歐洲諸國及び北米合衆國に於ける石炭は多く二疊紀或は石炭紀に成生せるものなり。印度炭は白堊紀及び第三紀に、南阿炭は三疊紀に、濠洲炭は石炭紀及び二疊紀に、日本、支那、臺灣、安南、呂宋、渤尼、スマトラ地方に於ける石炭は白堊紀及び第三紀に成生したるものなり云ふ。

通常石炭とは炭化作用の進みたるもの、即ち瀝青炭以上を稱するが如く、石炭紀に成生したるものを石炭と稱するが如し。若し地殻の變動なきものとするれば、石炭の介在する地質の舊きものは、其炭化作用進み居るものなれども、地殻は絶えず變動を惹起するものにして、特に火成岩(Igneous rock)の突入の如きは、炭化作用を促進するものにして、石炭は其抱擁せらるる層岩の性質に依りて其炭化作用に大なる影響を與ふるものなり。地質學に従ひ地球の地層成生時代の區別及び地球上に於ける動植物の分布と石炭成生時代とを對照するも亦興味を有するもの多からん。

現生代(Psychozic) 人間の出現(Age of Man) 泥炭の成生



石炭は植物が地殻の變動に依りて地中に埋没沈下し自然炭化作用をなしたるものなるが、炭質の下るに従ひ炭素成分少くして酸素成分多く、炭質の上進するに従ひ炭素成分多く酸素成分は遞減するものなり。石炭に含有する水素成分は瀝青炭以下の石炭に於ては、殆んど一定量の水素を含有し大差なきも、無煙炭に於ては水素成分著しく減少す。石炭の成分たる酸素は石炭の發熱量を増加せざるを以て灰分及び水分と等しく不純物質として見做すべきものなり。石炭の分類法に於て、炭素成分の多寡に依り分類するときは次の如し。

種類	比重	炭素	酸素	水素
木材	〇・九一	五二・六五	四二・一〇	五・二五
泥炭	〇・九九	五九・五七	三四・四七	五・九九
褐炭	一・二五	六六・〇四	二八・六九	五・二七
瀝青炭	一・三〇	七三・一八	二一・一四	五・五八
半瀝青炭	一・三七	七五・〇八	一九・二〇	五・八四
半無煙炭	一・四〇	八九・二九	六・二八	五・〇五
無煙炭	一・五〇	九一・五八	四・四六	三・五六

石炭は炭化の程度に依りて其分類法も亦異なるものなり。通常石炭なる語は、如何なる

程度の石炭にまで言及すべきものなるや、頗る漠然たるものにして「グルーナー」(Gruner)氏は炭素成分七十五パーセント以上を有するものを石炭と稱し七十五パーセント以下の炭素成分を有するものは總て褐炭の下に包括せり。之に由りて見れば石炭とは瀝青炭及び無煙炭を總稱するものなりと言ひ得べく、又通常石炭と稱するものは瀝青炭にして、無煙炭及び褐炭は特に名稱を稱呼すべきものなり云ふ、又肯定すべき分類法と云ふべし。

「グルーナー」氏の分類法

種類	C	H	O+N	揮發分	骸炭
褐炭	五七乃至七五	六乃至四	三七乃至二一	六〇乃至五五	四〇乃至四五
瀝青炭	七五乃至九〇	五・五乃至三・五	一九・五乃至二・五	五〇乃至一八	五〇乃至八二
無煙炭	九〇乃至九五	二・〇	四	一八乃至八	八二乃至九二

石炭分類法に於て、炭素水素比分類法 (Carbon Hydrogen ratio classification) に依り區別するときは容易に品質を識別することを得べし。如何となれば炭質劣等なるものは炭素成分少く水素成分大なるを以て、炭素水素比は小なり、之に反して炭質優秀なるものは炭素成分少く水素成分少きを以て、炭素水素比は大なるべし。此の如く石炭の含有する炭素成分を水素成分にて除したる商を以て、石炭の分類法とす方法は「カムベル」(Campbell)氏の考察したるものにして、之を「カムベル」比と稱す。

石炭分類に薪比 (Fuel ratio) なる語を用ふるこゝあり。薪比とは揮發分を以て、固定炭素を除したる商を云ふ。炭質劣等なるものは揮發分多く、固定炭素は炭質の上進するに従ひ大なるを以て、薪比は炭質下進するに従ひ小にして、炭質上進するに従ひ大なるものなり。石炭の炭素成分を水素及び酸素成分の和にて除したるものを「ダンブル」比 (Dumble ratio) と稱す。炭質劣等なる石炭は酸素及び水素の含有量多く、之に反して炭素成分少きを以て「ダンブル」比は小なるべし。「ダンブル」比を炭素水素酸素比分類 (Ratio Carbon-Hydrogen-oxygen) と稱するこゝあり。「ダンブル」比の分類法に於ては純炭中の水素酸素成分の和と炭素成分との比を表はすものにして、其分類法は次の如し。

種類	「ダンブル」比
木材	一・〇
褐炭	一一・三
瀝青炭	五・六
無煙炭	一九・〇

石炭分類法に於て、 $\frac{C}{O+H+H_2O}$  なる比を用ふるこゝあり、之を炭素酸素灰分比 (Ratio carbon-oxygen-ash) と稱す。

oxygen-ashes) シ云ふ。石炭は此の如く多様の方法に依りて分類するこゝを得るものにして、其分類の方法に依りて、多少の錯誤する點なき能はざるなり。

石炭分類法

種類	「カムベル」比	薪比	揮發分	固定炭素
木材	七・二	〇・三—〇・四	七〇・〇	二〇・〇—三〇・〇
泥炭	九・三	〇・五—〇・八	五〇・〇—六〇・〇	三〇・〇—五〇・〇
褐炭	九・三—一・二	一・〇	四〇・〇—五〇・〇	三〇・〇—四八・〇
瀝青炭	一一・二—二〇・〇	一・〇—五・〇	二〇・〇—四〇・〇	四八・〇—七三・〇
半瀝青炭	二〇・〇—二三・〇	五・〇—七・〇	一四・〇—二〇・〇	七三・〇—八三・〇
半無煙炭	二三・〇—二六・〇	七・〇—一〇・〇	一〇・〇—一四・〇	八三・〇—九三・〇
無煙炭	二六・〇—三〇・〇	一〇・〇—二〇・〇	八・〇—一〇・〇	九三・〇—九六・〇

「カンベル」氏の分類

炭素

「カムベル」比

Pennsylvania, Anthracite.	二六・七
Wales, ..	二二・一

Arkansas, Spadra bed.	二〇・七
West Virginia, Pocahontas field.	一九・六
Arkansas, Hintington bed.	一九・三
West Virginia, New River.	一八・八
Yorkshire.	一六・九
Derbysire.	一六・一
West Virginia, Upper Freeport bed.	一六・一
Pennsylvania, Connellsville field.	一五・七
New Castle, England.	一五・五
West Virginia, Kanawha field.	一五・七
Natal, Hatting spruit.	一五・二
West Virginia, Pittsburg.	一四・七
Lancashire.	一四・六
Kentucky, Eastern field.	一四・六
New Castle, Austraria.	一五・五

第一章 石炭の分類

撫順炭	一五・四
高島炭	一五・一
三池炭	一四・四
Alabama, Warrior field.	一四・五
Kansas, Weir Pittsburg.	一四・五
Oklahoma, Hartshorne bed.	一四・三
" McAllister bed.	一四・一
Scotland.	一四・〇
Illinois, Marion County.	一三・七
豊國炭	一三・四
Nanaimo.	一二・六
Iowa, Wapellis county.	一三・四
Missouri, Fitchison field.	一二・九
Missouri, Rich hill field.	一二・九
" Morgan field.	一二・六

Illinois, Montgomery.	一一・三
Indiana, Warrick.	一一・三
Iowa, Polk.	一一・三
Illinois, Belleville.	一一・一
Wyoming, Cambria.	一一・一
Iowa, Appanoose	一一・五
Montona, Red Lodge.	一一・五
Missouri, Bevier.	一一・三
Iowa, Lucas.	一一・一
New Mexico, Collup field.	一一・二
Texas, wood County.	一〇・九
臺灣炭	一一・〇
Colorado, Boulder field.	一〇・六
NorthDakota, Lehigh field.	一〇・一
Wyoming, sheridan field.	九・六

Texs, Houston.

九・四

「タンブル」氏の分類

炭名

「タンブル」氏

Pennsylvania, Anthrasite.

一八・七

Rhode Island, Anthrasite

一七・〇

Walse, Anthrasite.

一六・六

Derbyshire.

一六・五

Frohliche Morgensomie, Ruhr Province.

一一・五

Natal.

九・八

Viktor, Silesia.

一八・九

Tyneside, England.

一八・七

New River, W. Va.

一八・三

Huntington, Arkansas.

一八・三

Pocahontos, W. Va.

一八・〇

Greensburg, Pa.

七・二

Kanawha, W. Va.

七・二

Upper Freeport, W. Va.

六・九

Wellwood, Scotland.

六・五

Wigan, Lancashire.

五・九

Horse Cruk, Alabama.

五・八

Dudweiler, Saar.

五・七

Ince Holl, Lancashire.

五・七

Haswell & Wellsend, New Castle.

五・六

Eglington, Sperrington, England.

五・六

Maryland, Pa.

五・二

Konigin Luise, Silesia.

五・四

Zolloerein, Ruhr Province.

五・一

Oelsnitz, Saxony.

四・八

Filmarnock, Sperrington.

四・七

三池炭

四・六

高島炭	四・五
撫順炭	四・三
釧路炭	二・九
Penzberg, Bavaria.	三・三
臺灣炭	一・七
幌内炭	三・二

四 泥 炭

泥炭 (Peat) は石炭中最も新世紀に於て成生せるものにして、植物の炭化作用の漸く第一階段を経過したるものなり。濕地或は沼地に密生繁茂したる苔草類或は羊齒類の植物が水中等に堆積し炭化したるものにして、原植物の形態明白に表現せらる。泥炭は窒素の含有量比較的多く、之を乾燥すれば泥炭一噸より三〇乃至六〇封度の「モンド」瓦斯を發生するを以て、泥炭の利用法も亦頗る有望なりと云ふべし。近年良質の石炭が漸次缺乏を來しつつある状態なれば、泥炭の利用法は各國競ふて研究せられ、英吉利及び獨逸に於ては、泥炭より瓦斯を發生せしむるこゝに、「或は泥炭より煉炭を製造して低廉に動力を供給する方法を講究しつゝあり。

五 褐 炭

褐炭は通常「リグナイト」(Lignite) 云ひ、或は「ブラウンコール」(Brown Coal) とも云ふ。「リグナイト」なる言語は希臘語の「リグナム」(Lignum) 即ち木と云ふ意義より出でたるものなれば「リグナイト」は褐炭中炭化程度の最も劣等なる石炭なり。其幼稚なるものは褐色にして木理 (Woody Structure) を存在すべし。黒褐色なるものは木理の存在不明にして、石炭の層の面に並行して破碎す。採掘したる儘にては水分甚だ多く、空氣中に放置するときは水分蒸發して片狀に破碎するに至るべし。

褐炭の區別は其性質及び色等に依りて種々に區別せられ區々にして一定ならず。土狀褐炭 (Earthy Lignite) は断面土狀質の如く脆くして崩壊し易く、黒色或は黒褐色を呈するものあり。採掘當時に於けるものは含有水分甚だ多く約五〇パーセントを有すれども、空氣中に放置する時は、其水分の過半は放散すべし。獨逸に於ては此土狀褐炭を乾燥して煉炭を製造す。土狀褐炭より煉炭を作る場合には毫も粘結材料を要せざるものなりと云ふ。煉炭を作るに際し壓搾機にて壓力を加ふるときは、溫度上昇して、土狀褐炭に含有する土瀝青分は溶解して粘結するが故に、他の褐炭或は瀝青炭より煉炭を製する場合に於けるが如く粘結劑を要せざるなり。近來又土狀褐炭を乾燥して「バラフィン」油或は礦油を製造するもの

多し。

普通褐炭は性質堅緻にして、淡褐色を呈するもの、或は暗褐色を呈するものあり、断面土状或は介殻状にして、水分一〇乃至三〇パーセント、酸素二〇乃至二九パーセント、比重一二乃至一二五なり。

褐黑色或は瀝青黑色を帯び、弱き脂肪光澤を有し、断面介殻状を呈するものは、瀝青褐炭或は黒色褐炭 (Black lignite) と稱す。褐炭中の上位に於けるもの即ち黒色褐炭、或は亞瀝青炭 (Subbituminous Coal) の下位に於けるものとの區別は甚困難にして、肉眼的觀察にては到底區別すること難し。褐炭の色は淡褐色又は暗褐色を普通とすれども、或は瀝青黑色を有するものあり。光輝は甚だ鈍くして稀に金屬光澤或は脂肪光澤を有するものあり。褐炭の比重は通常一二乃至一二五にして採掘當時は含有水分甚だ多く五〇或は六〇パーセントを有するものあれど、空氣に曝露するときは一五乃至二〇パーセントの水分を減す。華氏二百二十一度に熱すれば總て含有水分を放散すれども、尙空氣中に放置するときは再び水分を吸収して、含有水分一〇乃至一五パーセントに達すべし。

褐炭は腐植酸化合物を多く含有するを以て、「アルカリ」溶液例へば苛性加里溶液に入る、時は化合物は溶解して苛性加里溶液は褐色に變ずるも、瀝青炭には此腐植酸の含有量少き

を以て、苛性加里溶液中に浸すも着色することなしと云ふ。其他褐炭は硝酸の如き炭化合物に犯され易く、或は又「ベンゾ」の如き揮發油は褐炭或は瀝青炭を溶解するが故に、其溶解の重量の多寡及び性質等に依りて識別するものとす。此の如く褐炭と瀝青炭との區別は困難なれども、褐炭は水分の吸収力大なるを以て露天に於ては水分を吸収し、恰も石灰の如き沸化状態を呈す。或は又褐炭を乾燥するときは不規則に破碎するを以て區別し得べしと云ふ。

獨逸及び奧太利は褐炭の産出甚多く、之に次ぎ濠洲、印度、加奈陀、合衆國及び支那に於ても褐炭層多しと云ふ。近年石炭の缺乏甚しきを以て、之を緩和せんが爲めに、褐炭を粉末にして燃焼する方法を研究せられたり。粉末炭 (Pulverized Coal) は空氣との接觸面を大ならしむることを得るが故に、燃焼頗る良好にして毫も發煙を認めず、發熱効率を増大せしむることを得るを以て、近年石炭粉末燃焼装置法を採用せるもの益増加する傾向を實現するに至れり。粉末炭燃焼装置に於ては「エアブラスト」(Air Blast) 法に依りて粉末炭を火爐に噴出せしめ、之に點火するものなれば、燃焼完全にして發熱効率を高め灰滓を發生することなしと雖も、粉末燃焼汽罐に於ては焔管に於ける煤煙の滯滯多くして比較的大なる燃焼室を要するが如し。現今に於て粉末炭を原料として應用せらるものは多く「セメント」回轉



爐或は燐礦反射爐等の陸上工業の原動力に使用せらるゝに過ぎず。而して英國に於ては此粉末炭燃焼法の採用に依りて一噸二十七志六片の「ウェールス」炭の代用として一噸十二志六片の劣等炭を使用するこゝを得たり云ふ。或は褐炭を約六百度に乾餾して重油を採取し、其殘物は「ボークライト」燃料として供給せらるる等其利用法の研究發展するに至れり。

## 六 瀝青炭

瀝青炭 (Bituminous Coal) は拉丁語にして瀝青 (Bitumen) を含む云ふ意味より出づるものなり。瀝青炭は強度低く破碎し易し、故に瀝青炭を通常軟炭 (Soft Coal) と稱す。燃焼するときは黄色の焰を發して燃へ多量の煤煙を生ず。之を乾溜するときは多量の「コールター」(Coal-tar) 即ち瀝青を生ずるが故に之を瀝青炭と稱す。其色多様にして漆黒なるもの、或は灰黒色なるもの、或は黒褐色なるもの、或は黒色 (Pitch black) を呈するものあれども、瀝青炭の多くは黒色を帯ぶるを以て、或は黒炭 (Black Coal) と稱するこゝあり。其光澤褐炭よりは甚強くして、多量の揮發分を含有するを以て、多くは脂肪光澤を有す、瀝青炭中高級に位するものは半金屬的光澤を有するものあり。比重は多く一二五乃至一四にして、「ベンシ」ルバニア瀝青炭は一、二六乃至一、三七、「ニューカッスル」及び「スコットランド」炭は一、二七、白耳義炭は一、二七乃至一、三三、幌内、田川、相知、鯉田及び盤城炭は一、三〇、銅路炭一、三四、

三池及び臺灣炭一、二八、豐國炭一、二二、夕張炭一、二〇、明治及び大の浦炭一、四〇、松島及び崎戸炭一、四二、新入炭一、四六、大嶺炭一、四五、平壤炭一、四七等なり。

石炭に空氣を通ぜずして高温度に乾餾するときは、水分、炭酸瓦斯及び揮發分は蒸發して後に骸炭を殘留す。此骸炭が粘結して堅き塊となるこゝあり、此の如き性質を有するものを石炭の粘結性 (Caking Quality) と云ふ。粘結せずして粒状態となるものを不粘結炭と稱す。

瀝青炭は含有する揮發分の多寡に依りて、粘結性を有するもの、或は粘結性を有せざるものこゝあり。揮發分二十六パーセント以下或は三十パーセント以上の揮發分を有するものは多く粘結性を有し、二十六乃至三十パーセントの揮發分を有するもの或は四〇パーセント以上の揮發分を有するものは粘結性を有せず。或は又石炭中に含有する酸素成分の多寡に依りて或は粘結し、或は粘結せざるものあり。炭素成分多く酸素成分少きもの或は炭素成分少く酸素成分大なるものは粘結せず。炭素成分及酸素成分の中位に在るものは粘結性を有す。腐植酸を有するもの、或は揮發分少きものは粘結せず。或は塊炭は粘結せざるものにて粉炭なるときは粘結し、分析上同種類のものにて或者は粘結し、或者は粘結せざるものあり。或は粘結炭と雖へも長く空氣中に放置するときは粘結性を失ふものあり。

石炭は其炭層の厚薄に依りて其名稱及び品質を異にし、炭層十八吋以下なるものは生産的に採掘すること能はざるを以て、通常十八吋以下の炭層は不生産炭 (Baren Producing coal) と云ふ。炭層三尺なるものを三尺炭と云ひ、炭層五尺なるものを五尺炭、炭層八尺なるものを八尺炭と云ふ。其他石炭の色、石炭の破面等に依りて種々多様の名稱を附せらるゝものなれども、此の如き稱呼は石炭業者間の特有名稱にして、一般には高度瀝青炭 (High grade bituminous coal) と云ひ、或は低度瀝青炭 (Low grade bituminous coal) と云ふ。

瀝青炭は又粘結炭 (Caking Coal) 或は不粘結炭 (Non Caking coal) に區別することあり。或は又煤煙の多少に依りて長煙或は短煙に區別することあり。長煙粘結炭は多量の揮發分を含有するを以て工業上光力強き瓦斯 (Illuminating gas) 及び「コールター」を生ずるを以て、瓦斯用炭として利用せられ、短煙粘結炭は骸炭製造に適す。此の如く膨脹して融着する性質を有するを以て、特に粉炭の利用法多く、或は骸炭製造用、或は鍛治用炭として缺くべからざるものなるが故に其値左まで廉ならず。

粘結炭が熱せらるゝ時は膨脹して融合し外被を形成するを以て、完全に燃焼せしむる爲め、或は新に石炭を次ぐ場合には、外被を衝き崩して破碎せざるべからず。揮發分は火層の上部に於て燃焼し、長煙を發生するを以て、此強烈なる火焰は發熱の強度大なるを以て

従つて粘結炭の發熱量は不粘結炭よりも大なり。蒸氣用炭としては粘結炭は火床上に於て融合して大塊となり、或は火架に粘着して火架間隙を閉塞するを以て、焚火毎に衝き崩し通風を計らざるべからざるが故に、粘結炭は蒸氣炭としては不適當なり。不粘結炭は融合せざるを以て、石炭は其形状のまま、燃焼するを以て、通風自由にして粘結炭よりも燃焼容易なり。之を以て不粘結炭を自由燃焼炭 (Free burning coal) と云ふ。

七 無煙炭

無煙炭 (Anthracite) は希臘語にて炭素 (Carbon) 或は骸炭 (Coke) と云ふ意味より出でたるものなり。石炭中其硬度及び強度共に最大にして、含有炭素成分多く揮發分僅に三乃至七パーセントなり。火付悪くして、之を燃焼するも殆んど油煙を發せず、極めて短煙にして、始め淡黄色の弱き煙を發して燃へ、次に淡青色の煙に變じ更に透明なる煙となる。火層の燃焼温度は頗る大なれども、短煙なるを以て、發熱の強度は反て瀝青炭よりも少し。比重は一、四乃至一、八にして就中合衆國、ロッド、アインランド、無煙炭は比重最も大なり。無煙炭は半金屬的光澤を有して暈色 (Iridescence) を呈するを以て、一見して瀝青炭と區別することを得べし、無煙炭は短煙なるを以て發熱材料としては不適當にして多くは骸炭製造或は冶金材料として使用せらる。熱せらるゝも膨脹せず又粘結することなし。

無煙炭は産出高甚少く、従つて其價格不廉なるを以て、其分類法も又亦甚多し。炭坑より掘出したる石炭は塊炭及び粉炭混淆せるものなれば通常之を切込炭 (Run of mine or mixed coal) と稱す。瀝青炭に於ては通常三種類に分類す、即ち大さ三吋以上の大塊のみを塊炭 (Lump) と稱し、大さ八分の三吋以下のものを粉炭 (Fine or slack) とし、塊粉混合せるものを切込炭と稱す。

無煙炭に於ては三十二分の三吋の篩を通過したるものを粉炭 (Cullin or dust) と稱し、四分の一吋の篩を通過したるものを鳥目炭 (Birds eye) と云ひ、二分の一吋の篩を通過したるものを蕎麥炭 (Buck wheat) と云ひ、四分の三吋の篩を通過したるものを豆炭 (Pea coal) と云ひ、一吋四分の三吋の篩を通過したるものを暖爐炭 (Stove coal) と云ひ、二吋四分の三吋の篩に掛けたるものを卵炭 (Egg coal) と云ひ、三吋以上の大きさを有するものを塊炭 (Large, Round or lump coal) と稱す。無煙炭の産地は合衆國ペンシルバニア州、英國サウスウエールズ、獨逸の「ウエストファリア」及び「スナブルグ」、支那の山西省を以て主たるものとなす。

無煙炭よりも硬度及光澤共に稍弱く、揮發分稍多く含有するを以て、燃燒自由なるものを半無煙炭 (Semi Anthracite coal) と稱す。無煙炭よりも硬度稍低く、稍弱き紫色を帯ぶ。揮發分稍多く含有するを以て、火付き善く、煤煙少く、強烈なる發熱を有するを以て、蒸氣

發生用として、最も適當なり。合衆國ボカホントス炭、「ニューリバー」炭、「バーチ」炭の如き英國「サウスウエールズ」炭の如き、白耳義の「デミグラス」炭の如きは半瀝青炭として其名最も著名なり。石炭分類法に於て、半無煙炭は無煙炭に屬し、半瀝青炭は瀝青炭に附屬せしむることをし。茲には半無煙炭及び半瀝青炭なる分類を廢することとせり。

## 八 蒸氣用炭

蒸氣用炭 (Steaming Coal) としては一般に瀝青炭中塊炭或は切込炭を使用す。塊炭は石炭固有の色、光澤 (Luster)、割目 (Crust) 及強度 (Strength) 等石炭の種類及び性質を研究識別するに最も必要な條件を具備す。且塊炭は空氣に曝露せる面少きを以て水分の吸収少く、従つて風化少く又通風行はれ易きを以て、自然發火を生ずる危険の感少しとす。

汽船に於ては石炭の貯藏せる容積に制限あるを以て、炭質に於ても自ら制限ありて、發熱量の大小なる、揮發分及び灰分の少きものを選択せざるべからず。蓋し二〇パーセント以上の揮發分を有する石炭は經濟的に燃燒せしむること困難なればなり。之に由りて炭素成分多く揮發分二〇パーセント内外なるものは叙上の要件に適合せるものにして、高度瀝青炭に屬するものとす。

蒸氣用炭としては、發熱量の大小なるのみにては十分なりと云ふべからず。尙ほ發熱の強

度に就き考慮せざるべからず。發熱の強度は一定の觸火表面積を熱する熱量の大小を指示するものにして、發熱の强度高きものは、従つて蒸氣の發生量多し。即ち粘結性を有せざるものは、粘結性を有するものよりも、發熱の強度少きが如し。尙ほ蒸氣の發生堅實にして不變ならざるべからず。之に由りて發熱量高く、含有揮發分二〇パーセントを有するもの、稍粘結性を有するもの、及び水分、灰分、硫黄分少きものならざるべからず。

揮發分二〇パーセント内外を有するものは燃燒温度高く、發熱の強度も亦大なれども、尙ほ揮發分の大なるものは完全に燃燒せしむるこゝ能はず。又揮發分の大なるものは火着遅く、石炭の燃燒量少き爲め、多量の空氣を供給せざるべからず。此の如き石炭は火層の燃燒温度は高きも、發熱の強度低きため、多量の空氣を供給するこゝは、反て發熱の強度を低むるのみにて、多大の熱量の損失を招致するこゝなり、到底經濟的に燃燒せしむるこゝ能はざるなり。

蒸氣用炭としては、稍粘結性を有する高度瀝青炭を撰ぶべきものにして、火爐に撒布するや、先づ揮發分の燃燒に依りて發熱量の三〇乃至三五パーセントを發生せしめ、次に固定炭素の燃燒に依りて強烈なる火力を發生するものならざるべからず。茲に蒸氣用炭を發熱量の比較値を以て表示すれば次の如し。

半瀝青炭(高度瀝青炭)

一〇〇・〇

半無煙炭

九三・〇

無煙炭

九一・〇

瀝青炭(低度瀝青炭)

八九・〇

石炭が外力に抵抗する力の強きもの、弱きものあり、其形狀を保持せんとする力を石炭の強度と云ふ。通常強度低きものを軟炭と稱し、瀝青炭の如き之に屬す。強度の大なるものを硬炭と稱し、無煙炭之に屬す。軟炭は採掘に際し破碎し易く、運搬の際に其破碎力大にして、通常一〇乃至二五パーセント耗の損失を惹起するものなりと云ふ。

石炭は此の如く、其品質、採掘、運搬及び風化等に依りて漸次破碎崩壊するものにして従つて其品位は大に下落するものなり。南米諸國、西印度諸島、及び地中海に於ける諸港灣の英米炭は塊炭甚少く、殆んど粉炭の如き觀を有するは、其輸出港に於ては多く塊炭を輸出せるものなれども、數次の移動及び大氣崩壞の爲め漸次破碎せるものにして、同一石炭の計量に關しても輸出港に於ては一噸の容積四十二立方呎を有すれども、輸入港に於ては多く一噸四十乃至四十一立方呎にして計算するが如き状態なり。

瓦斯用炭 (Gas coal) は通常三十一乃至三十七パーセントの揮發分を含有し、六乃至八パーセントの灰分、硫黄分一・五パーセント以下、骸炭六〇パーセントにして、石炭二十封度より一萬乃至一萬一千立方呎の瓦斯を發生すべき、光力强き、炭化水素瓦斯を含有するものならざるべからず。

石炭瓦斯は石炭を空氣に接觸せしめず、鐵製「レトルト」に於て乾燥したるものなり、點燈用として使用する瓦斯は悉くこの石炭瓦斯にして、一立方呎の瓦斯の發熱量約七百三十六英熱位ミズ。

石炭瓦斯成分

沼氣	四〇・〇
水素	三〇・〇—三五・〇
一酸化炭素	六〇—八〇
二酸化炭素	三〇—四〇
酸素	三〇—五〇
窒素	七〇—八〇

水成瓦斯 (Water Gas) は赤熱せる骸炭層に蒸氣を通過せしめ、發生したる瓦斯にして、水

成瓦斯一立方呎の發熱量は約二百九十英熱位なり。

水成瓦斯の成分

沼氣	五〇
一酸化炭素	四〇・〇
水素	五〇・〇
二酸化炭素	三〇
窒素	四〇

吸入瓦斯 (Suction gas) 及、發生瓦斯は赤熱せる炭層に空氣及び蒸氣を通して發生せるものにして、其成分は兩者大同小異なり。其の發熱量は百三十六英熱位なり云々。

發生瓦斯の成分

水素	九〇
沼氣	三〇
一酸化炭素	一四・〇
二酸化炭素	五〇
窒素	五九・〇

從來瓦斯製造工場に於ては、瓦斯の副産物として多量の骸炭を産出せるものなるが、粘結性石炭より得る骸炭は、不粘結性石炭より得る骸炭よりも、其用途遙かに大なるを以て瓦斯用炭としては揮發分の大なる粘結性瀝青炭を撰擇するを要す。近來瓦斯會社に於ては骸炭製造を主産物とし、瓦斯は副産物と見做さるゝが如き傾向を有するに至れり。石炭瓦斯の成分には沼氣及び水素を主成分とし、其他一酸化素、「ベンゼン」、「エチレン」等の瓦斯を含有するを以て、燃焼の際強き光力を發するも、骸炭爐に於ては爐の温度高きを以て、光の發先體たるべき瓦斯は分解せられ、従つて光力弱き爲め、骸炭製造場の副産物たる瓦斯は、點燈用としては有望ならざりき、然れども「マントル」(Mantle)の發明に依りて光力に關する缺點は感ぜざるに至れるを以て、瓦斯會社は骸炭製造を主産物として、瓦斯製造を副産物として其用途を擴大するに至れる所以なり。

冶金用炭 (Metallurgical Purposed Coal) は硫黄含有量一〇パーセント以下及び磷を含有せざるものにして、揮發分の燃焼に依りて強烈なる火力を發する石炭を要す。製鐵用としては石炭よりも多く骸炭を使用するものなり。

鍛治用炭としては灼熱すべき金屬に穹窿を形成し得べき粘結性にして、火方強き、硫黄分少き粉炭を撰ぶものなり。若し粘結性なきものは通風の爲め吹き飛ばさるゝを以て鍛治

用炭に適せざるなり。石灰煉瓦等の窯工業用炭は揮發分少き燃焼温度の高きものを撰ばざるべからず。之に由りて見れば劣等なる無煙炭或は天然骸炭即ち煽石と稱せらるゝものを使用す。煽石とは火山岩が炭層に突入せる爲め、石炭の揮發分が蒸發し、自然に骸炭作用を受けたるものなり。

製鹽用炭としては、高き熱力を要せざれども經濟上石炭の價格の最も低廉なる劣等炭を使用するものなり。

### 一〇 石炭の重量及容積

石炭の計量に關しては炭山或は市場に於ては、封度 (Pound) 或は噸を使用す。之れ計算上便利なるを以てなり。二千封度を以て一噸とする場合には之を米噸 (American or short tonnage) と云ひ、二千二百四十封度を以て一噸とする場合には之を英噸 (English or Long tonnage) と云ふ。歐洲大陸に於ては多くキログラムを以て一噸とし之を米突噸 (Metric tonnage) と稱す。一米突噸は約二千二百四十封度なり。商船に於ては一般に英噸を以て計量する習慣をなす。石炭一噸の容積は、同品質の石炭に於ても塊粒の大小、塊粉混合の多少、撰炭の良否等に依りて、著しく各相異なり。石炭一立方呎即ち一才の重量は區々にして一定ならず雖も、通常五十封度乃至六十封度の間にあるが如し。茲に米國合衆國ペンシルバニア州「レー」炭

に就きて計量せる統計を表示すべし。

品 質	一才の重量 (封 度)	米噸の容積 (立方呎)	英噸の容積 (立方呎)
大塊炭	五五・二六	三六・一九	四〇・五四
中塊炭	五五・五二	三六・〇二	四〇・三五
卵 炭	五七・七四	三四・六三	三八・七九
暖爐炭	五八・一五	三四・三九	三八・五二
胡桃炭	五八・二六	三四・三二	三八・四五
豆 炭	五三・一八	三七・六〇	四二・二五
蕎麥炭	五四・〇四	三七・〇五	四一・四五
粉 炭	五七・二五	三四・九三	三九・二二
南阿「トランスバール」炭に就き計りたるものを、次に掲ぐるも、統計的に計量したるものに非らざれば、精確なるもの認めむること能はず。			
品 質	一才の重量 (封 度)		
大塊炭	四五・〇		

世界市場に於ける各種瀝青炭一噸の容積を表示すれば、次の如し。

炭 種	一噸の容積 (立方呎)
中塊炭	四五・〇
小塊炭	四五・〇
卵 炭	四七・〇
暖爐炭	四八・〇
胡桃炭	五四・〇
豆 炭	五六・〇
粉 炭	五九・〇
切込炭	五八・〇
南阿炭	三八・〇
印度炭	三八・〇
豊筑炭	四二・〇
臺灣炭	四二・〇
夕張炭	四三・〇

「ボカホントス」炭	四二・〇
「ニューリバー」炭	四二・〇
南「ウエールス」炭	四二・〇
撫順炭	四二・〇
「ニューカッスル」炭	四五・〇
「ヨークシャ」炭	四八・〇
「ランカシャ」炭	四五・〇
「スコットランド」炭	四二・〇
「ダラム」炭	四二・〇
「ウエストフリア」炭	四二・〇

一一 石炭の混合法

粉炭は火架間隙より墮落し易く、火を薄く焚くも通風を強むるに非らざれば、完全燃焼を行はしむるに難し。然れども粉炭を塊炭と混合して燃焼するときは、此等の石炭を各單獨に焚く場合よりも比較的燃焼良好にして、経済的に燃焼せしむることを得べし。例へば塊炭一封度の蒸發量を八封度とし、粉炭一封度の蒸發量を六封度とすれば、塊粉炭を各

等分に混合して燃焼するときは、混合炭の蒸發量は、塊粉炭蒸發量の平均値の七封度よりも高むことを得べしと云ふ。是れ混合炭は粉炭のみを焚く場合よりも火架間より脱落する分量少きのみならず、通風も亦行はれ易きを以て、混合炭の場合に於ては、混合炭中に於ける粉炭の蒸發量が遙に増進せるに因るものなり。

此の如く石炭は同種類の石炭に於ても切込炭として使用するときは最も経済的なるのみならず。石炭の産地品質の異なりたる種々の石炭を適當に配合して使用するときは、各種石炭の特殊の性質を長短相補償するを以て、従つて其蒸發量を増加し、燃料を経済的に使用することを得るものなれば、石炭業者は大に研究を要すべきなり。

例へば粘結性の大なる石炭と粘結性の少き石炭を混合するときは、粘結する度を減殺するを以て、火夫の努力を減ずるのみならず、通風行はれ易く従つて灰滓を組成せざるを以て、経済的に燃料を使用することを得べし。或は灰分の少き石炭と灰分の大なる石炭とを混合するときは、灰滓の發生を避けることを得べく、或は揮發分の大なる石炭と、揮發分の少き石炭と混合するときは煤煙の發生を減殺することを得べし。此の如く各種の石炭を單獨に燃焼する場合よりも、混合炭となす場合は、遙に燃料を経済的に使用することを得べしと云ふ。



## 第二章 石炭の成分

## 二一 水分

石炭に含有する水分、(Moisture)は石炭の唯表面にのみ存在すが如く見ゆれども毛管作用に依りて石炭の氣孔中に存在するものなり。石炭を弱く熱して、石炭より驅逐したる水分を石炭の水分とす。尙ほ強く熱する時は揮發分が蒸發するものなれども此揮發分中に猶水分を含有すべし。石炭の水分を試験するには、石炭を華氏二百二十五度乃至二百五十度に熱すれば乾燥せしむることを得べしと云ふ。然れども通常華氏二百五十五度に於て一時間熱したる後、計りたる石炭の重量を、乾燥前の重量より減じたる残りの重量を以て、石炭の水分とす。

石炭の水分は石炭の硬度に關するものなれども、石炭が空氣に曝露せる表面に歸因するものなれば、粉炭は塊炭より多くの水分を含有す。又小塊炭は大塊炭よりも多くの水分を含有す。露天に於ける粉炭は、庫内に於けるものよりも一割丈多くの水分を含有するものなりと云ふ。

水分多き石炭は重量に於て莫大なる損失を生ずるのみならず、此無益なる水分に向つて石炭の可燃性成分と同一價格を辨濟するものなり。又此水分を蒸發せしむる爲め多量の熱量が吸収せらるゝを以て、石炭の發熱量の一部分は徒に消耗するが爲に、其發熱量に大なる損失を生ずべし。通常瀝青炭に於ける水分四パーセントを蒸發する爲めには石炭一パーセントを要すると云ふ。

石炭に含有する水分は、此の如く石炭の發熱量を減ずるのみならず、自然發火を誘起する最大原因となるを以て、雨中積込或は甚しく濕潤せる石炭を積込みたる場合には、水分の乾燥せんことを以て、自然發火を誘起するものなれば、豫め注意を怠るべからず。「ランカシャ」、「ウイゲン」塊炭の如きものも雖も、濕潤せるものは自然發火を誘起せることあり。濕潤せる石炭は此の如く損失を招くものなれども、全く乾燥せる石炭は反て發熱量少きため、焚火前に多少の撒水を行ふ時は發熱量を増加し、焚火上良好なる成績を得ることありと云ふ。

褐炭は採掘せる當時よりも、市場に於けるもの遙に多くの水分を有し、瀝青炭は市場に於けるものよりも、採掘當時に於て多くの水分を含有す。次に各種石炭に於ける含有水分を表示すべし。

第二章 石炭の成分

炭種	含有水分
三池	二・七三
撫順	一・〇〇
濠洲「ニューカッスル」	三・七五
「ナ、イモ」	一・一〇
「コモックス」	一・一〇
「ナタル」	一・六八
「トランスバール」	二・二七
「バーヂー」(Pa)	一・〇〇
「ニューリバー」(W.Va.)	一・〇〇
「ボカホントス」(W.Va.)	一・〇〇
「ベンガル」	一・〇〇
「ピッツバルグ」(Pa.)	一・三七
「グリーンバルグ」(Pa.)	〇・九七
豊國	二・三二

地名	灰分
鯨田	一・六六
相知	二・〇〇
高島	〇・九八
夕張	一・四六
幌内	三・四七
臺灣	五・九四
釧路	六・九四
田川	一・九六
松島	一・五〇
美唄	二・六八
大の浦	三・三九
杵嶋	三・四八
崎戸	一・二八

石炭の灰分は、植物が炭化作用を享け、石炭を形成する以前の原植物の有する灰のみ

ならず。尙粘土、「スレート」、「ロック」及び「ボーン」等を含むものなり。石炭に混濁せる不純物質は岩石、「スレート」(Slate)及び「ボーン」(Bone)等を總稱するものにして、四十パーセントの炭素分を有するものを「スレート」と稱し。四十乃至六十五パーセントの炭素分を含有するものを「ボーン」と稱す。通常此等の不純物質の混合せる割合は、石炭の品質に依りて同じからず。小塊炭以上の塊炭に於ては「ロック」及び「スレート」は一パーセント、「ボーン」は二パーセントを混濁す。卵炭に於ては「ロック」、「スレート」及び「ボーン」は各二パーセント、暖爐炭に於ては「ロック」、及び「スレート」は各四パーセント、「ボーン」は三パーセントを、胡桃炭に於ては「ロック」、「スレート」及び「ボーン」は各五パーセントを蕎麥炭に於ては各十五パーセント、粉炭に於ては各二十パーセントを混濁せるものなり。若し叙上の不純物を含むべきときは、石炭の灰分は白色の粉末たる現象を呈すべし。然れども石炭中に混濁せる「ロック」、「スレート」及び「ボーン」等は灰分中に其原形を保持するを以て、灰分の外觀上の形状に依り不純物の性質及び其割合等鑑定するべきを得べし。

石炭は土類及び質不純物質を含むものにして、石炭に混濁せる粘土、頁岩、石盤石等の不純物は炭山に於て撰炭の際取捨し更に、洗滌法或は篩通法(Screening)等の機械的撰擇法に依りて、不純物の混合を避くるものなれども、粉炭に於ては不純物の混合を分離

するべき能はざるなり。

石炭の灰は石炭の一部分なれば、石炭の評価に關しては大に注目を要すべき最大條件の一なりと云ふべきを得べし。灰は石炭としては全く發熱量を有せざるのみならず、反て石炭の發熱量を減却するものなり。例へば灰分十五パーセントを有する石炭百斤を購ふ場合に於て、百斤の石炭を購ふものに非らずして、實は八十五斤の石炭を購ひたるものに等しく、残り十五斤は全く發熱量を有せざる土類及び岩石に向つて、石炭の價格を仕拂ひたるものに等し。猶ほ運搬に於ても、無益なる十五斤の土類に對して運賃を仕拂はざるべからず。此の如く、灰分の大なる石炭は價格及び運賃に於て莫大なる損失を生ずるのみならず灰を捨つる爲めにも努力を要するべき大なり。灰分の大なる石炭は火爐の容積を減却するべき大なるを以て、罐替の度數をも増加せざるべからず。罐替に於ては莫大なる熱量を有する灰分を無益に除却するものなれば、従つて火爐の熱量を損失するべき大なりと云ふべし。

灰分と石炭の水分とは等しく、石炭の發熱量に至大の關係を有するものにして、灰分の爲めには徒に火爐の容積を減殺せらるゝのみならず、通風も亦大に妨礙せられ、従つて發熱の強度を銷却するものなり。灰の成分は珪土酸化物及び硫酸等の種々の割合に於ける組

成物にして珪土又は珪酸 (Oxide Silica)  $SiO_2$  礬土 (Oxide Alumina)  $Al_2O_3$ 、酸化鐵  $FeO$  (Oxide Iron) 第二酸化鐵 (Ferric Oxide)  $Fe_2O_3$ 、酸化石灰 (Lime Oxide)  $CaO$ 、亞硫酸瓦斯 (Oxide of sulphur)  $SO_2$ 、及び極少量の苦土 (Oxide of Magnesium)  $MgO$ 、酸化「ソヂウム」(Oxide of Sodium)  $Na_2O$ 、及び酸化加里 (Oxide of Potassium)  $K_2O$  より成る。灰の性質は石炭の種類に依りて異なること勿論なるが、其の成分は大約次の如し。

石炭の種類	灰の百分比	$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$CaO$	$SO_2$	$MgO$	$K_2O$	$Na_2O$
無煙炭	七・二	二五・六	二七・〇	四二・八	一・五	〇・一	〇・一	—	—
半瀝青炭	七・五	五四・八	二九・二	六・八	一・四	一・〇	〇・六	二・一	一・九
瀝青炭	一七・四	四七・三	三四・六	九・八	一・二	〇・一	〇・四	二・五	二・一
同	八・二	一五・二	八・二	一三・三	一・八	二・九	一・〇	一・八	五・七
褐炭	一六・六	三九・三	二四・〇	三・八	一四・九	一・二	一・七	〇・四	〇・一

石炭中に含有する硫黄は鐵と化合して、第二硫化鐵となるを以て、灰の色の赤色なるは硫黄を含有することを知る。又空氣の供給不十分なる時は鐵は第一酸化鐵或は第二酸化鐵となりて、灰の色は黒色或は灰色を呈するに至るべし。硫化鐵は灰と化合して硝子質

の赤色熔滓即ち熔岩を組成す。之を通常クリンカー (Clinker) と稱す。苦土及び石灰の如き鹽基物は熔融劑にして、其含有量の多少に依りて、其熔融溫度を異にするものなり。例へば珪酸の熔融溫度は華氏三千二百二十七度なるも、珪酸と酸化鐵との組合物なる珪酸鹽基物の熔融溫度は二千三百十八度なるべし。又此珪酸鹽中の酸化鐵を苦土の十六パーセントと交換すれば、此珪酸鹽の熔融點は二千三百三十八度なる、此の如く鹽基物の含有量に依りて灰滓の熔融點は變化するものなり。

石炭中に含有する鐵及び石灰は熔融劑にして、石灰は硫酸と化合して硫酸石灰となり、或は磷酸と化合して磷酸石灰となる。次に土類、鐵、及び石灰の熔滓の熔融溫度を表示すべし。

第一編 石炭	熔滓の成分百分比			熔融溫度(華氏)
	$SiO_2$	$FeO$	$CaO$	
	二九・二〇	七〇・八〇	〇	一三二八
	二九・七五	六六・二五	四・〇	一三二八
	三〇・〇九	六一・九一	八・〇	一三六四
	三〇・四一	五七・五八	一二・〇	一三三八

第二章 石炭の分成

灰分に含有する酸化物の熔融温度は次の如し。	酸化物	公式	原子量	熔融温度(華氏)
三〇・七六				一一三八
三一・〇七				一一〇一
三一・四〇				一一七四
三一・七〇				一一三八
三一・一〇				一一〇二
三一・三〇				一一〇六
三一・七〇				一一〇三
三一・一〇				一一七四
三一・四四				一一三八
三一・七九				一一〇〇
一四・二一				一一〇〇
五二・〇				一一〇〇
二七・三〇				一一〇三
二二・九〇				一一七四
一八・五六				一一三八
四八・〇				一一〇〇
五二・〇				一一〇〇
六〇・三〇				一一二七
一〇二・二〇				一一四一
七二・八四				一一八六

合衆國西「バージニア」炭及び「アラバマ」炭の分析と其灰の分析を比較すれば次の如し。

石炭の分析	四「バーシニア」炭	「アラバマ」炭
第二酸化鐵	FeO <sub>3</sub> 一五九・六八	一一八四〇
石灰	CaO 五六・〇七	三四五二
苦土	MgO 六〇・三三	三八八二
ソヂウム	Na <sub>2</sub> O 六一・〇〇	一一九二
ポッタシウム	K <sub>2</sub> O 九四・二〇	一六五二
水分	〇・四九	一・五九
揮發分	一九・三四	三〇・一五
固定炭素	七三・三三	五〇・三九
灰	六・三六	一五・三三
硫黄	〇・四八	二・五四
灰の分析	三九・〇二	一一九・二四

礬土	一三三・五二	一五・五六
酸化石灰	一九・九七	二〇・七三
苦土	三・二七	一一・九一
酸化鐵	一一・一四	一三・四二
硫黃	〇・二四	六・〇〇
不純物	二・八四	—

焚火に於て火床上に於ける大塊炭の占有する部分、或は火の厚き部分、或は火の薄き部分等は適當なる空氣の供給を行ふこと能はざるものにして、寧ろ空氣の供給を攪亂するものなり。火の薄き部分は通風の抵抗少きを以て、無益に莫大なる空氣を流通せしめ従つて石炭の燃焼を早からしむるを以て火床上に於ける火に孔隙を生ぜしめ易し。又火の厚き部分は通風の抵抗大なるを以て、燃焼従つて遅くして火の厚さは益増加するのみなれば、終に通風は遮断せらるゝが故に、漸次灰の温度は上昇して熔融固結し灰滓を形成するに至るべし。灰滓は火床上に於ては目無板の如き作用をなすを以て、灰滓の發生は出來得る限り防止せざるべからず。切込炭に混有する大塊炭の如きは特に破碎して撒布せざるべきは、大塊炭の周圍に於ける粉炭は燃焼し易きを以て、塊炭の周圍に於ける火に孔を生ずる傾向

を有す。此の如く火の厚さ不平均なる時は、火床上各部分における燃焼率は不平均にして遂に煤煙發生し、或は未燃炭化水素は煙突より逸出し、或は過剰空氣を無益に進入せしむる等の如き不經濟を醸成するに至るべし。

硫化鐵が空氣の供給不十分なる場所に於て灼熱せらるゝ場合、即ち灰分の含有量大なる石炭が燃焼する場合に於ては、火床上に餘分の灰分堆積して通風遮断せらるゝが如き傾向を以て、硫化鐵の硫黃の一原子は分離して酸素と化合して  $SO_2$  瓦斯を組成するを以て、硫化鐵は第一硫化鐵 (Ferrous Sulphite) に變化すべし。

第一硫化鐵は二千百三十八度に於て熔融し、之に接近せる石炭或は灰と融着して、焚火上火夫が最も苦めらるゝ處の灰滓を形成するものなり。此灰滓の發生を防止する爲めには火は成可く薄く平坦に石炭を少量づゝ一帯に撒布し、完全燃焼に要する以上の空氣を供給するが如く十分なる通風を計らざるべからず。若し火を厚くし通風不十分なるときは灰分は漸次灼熱せられ熔融するものなれども、通風十分なるときは灰の温度は通風の爲めに低温度に保持せらるゝを以て、硫化鐵は熔解するが如き温度に熱せられざるなり。

灰分の多小は石炭の種類及び品質に依ること勿論なれども同種類の石炭に就き焚試に於ける灰分の含有量を試験するに、粉炭の灰分含有量は最も多くして塊炭は切込炭よりも灰

分多し云ふ、此の如き現象を生ずる最大原因は塊炭よりも切込炭の撰炭が比較的良好なる結果の然らしむる處ならん。

炭種	灰百分比
粉炭	一〇、〇乃至三五、〇
塊炭	五、〇乃至一三、〇
胡桃炭	五、〇乃至一三、〇
切込炭	一一、〇乃至一〇、〇

汽罐に於ては分析上に於けるが如く、完全燃焼行はれ難きを以て、可燃物質も不燃純物の如く灰分として見做さるゝことあり。或は又可燃物質が焚き方或は通風不十分なりし爲め、燃焼せずして灰と共に引出さるゝを以て、汽罐の罐替に於ては分析上に表はるゝものよりも遙に大なる灰分を含有することゝなるべし。次に罐替に於ける石炭の含有灰分を表す。

炭種	灰百分比
相知	一三、〇
三池	一三、〇

撫順	一一、〇
夕張	一五、〇
田川	一七、〇
豊國	一七、〇
鯉田	一一、〇
芳の谷	二〇、〇
松島	一七、〇
崎戸	一七、〇
「ナタル」	一七、〇乃至三五、〇
「トランスパール」	一三、〇
「ベンガル」	二五、〇乃至三一、〇
南「ウエールス」	一〇、〇乃至一三、〇
「ボカホントス」(W, Va)	一三、〇
「バーヂー」(Pa)	一一、〇
「ナ、イモ」	一七、〇

「グリンスバルグ」(Pa)	一五、〇
「ダラム」	一一、〇乃至一三、〇
「ヨーシヤ、ウイゲン」	一七、〇
「ランカシヤ」	一七、〇
濠洲炭	一七、〇
「スコットランド」	一七、〇
美 唄	一三、〇乃至一七、〇
臺 灣	一二、〇
「キング」(Utah)	一五、〇
「ウエストフアリア」	一四、〇

## 一四 揮 發 分

石炭中に含有する炭化水素化合物即ち揮發分は主に石炭の光澤作用をなすものにして、石炭の有する脂肪光澤は揮發分を含有するを以てなり。石炭に含有する揮發分を測定するには、先づ石炭を華氏二百二十度に熱して水分を蒸發せしめ、次に石炭を白金の坩堝に入れ、空氣を通ぜずして約七分間「ブンセン」燈を以て強く熱するときは、揮發分は發散して

骸炭となるべし。石炭の重量より水分及び骸炭の重量を減じたるものは揮發分の重量なるべし。然れども此の如くして求めたる揮發分中には硫黃及び窒素を包括するものなり。

揮發分の含有量の多少は蒸氣用炭として撰擇し、或は工業用炭として撰擇する最大要件なり。石炭に於ける水素の含有量大なれば従つて揮發分多く、火着善良なれども、揮發分増加するに従ひ炭素成分は減少し水素成分は増加するものなり。

石炭中發熱量の最大なるものは半瀝青炭なることは既に第一章に於て説明せり。即ち揮發分十五乃至二十パーセントを有するものは發熱量最大にして、此より多きも或は少きも共に發熱量は減ずるものなり。「デント」氏は石炭の發熱量を計り、揮發分三パーセントと四十七パーセントとを有するものは拋物線の軸線上に來るこゝを説明せり。

揮發分の含有量大なる石炭は其有效なる揮發分は水分の爲めに、完全なる燃焼溫度に達せしむるこゝ能はず、黄色の煤煙となりて煙突より放散するもの多し、揮發分三十五パーセント以上を有する石炭は蒸氣用炭に適せずして、寧ろ工業用炭の範圍に屬するものなり

## 一五 窒 素

石炭成分中には窒素〇・五乃至一・五パーセントを有す。此成分は瓦斯工業上最も必要なる成分にして、石炭の水素成分と化合して硝石(Salpeter)、「ソヂウム」鹽、及び「アンモニウム」



を組成す。石炭の窒素成分は石炭の炭化作用時代に於て空氣より入りたるものなるか、或は又動物の残骸より由來せるものなり云ふ。通常無煙炭に於ける窒素含有量は〇・七パーセント、瀝青炭に於ては一・五パーセントなり。本邦石炭は一般に窒素含有量比較的少く、通常〇・四乃至一・〇パーセントにして、就中幌内炭は窒素の含有量最大にして二・二〇パーセントなり。亞米利加炭は窒素の含有量一・〇パーセント以下なるもの少く、又二・〇パーセント以上の窒素を含有するものを少く、多くは一・二乃至一・七パーセントの範圍にあり。窒素は製鐵工業及び骸炭工業に於ては硫酸「アンモニア」にして捕捉し、肥料にして其用途甚多大なり。

## 一六 炭素

石炭の炭素成分は遊離状態にあるもの、炭化水素状態に於て存在するものありて、二者共に酸素と化合するときは、二酸化炭素となる際、多量の熱量を發生するものなり。石炭は含有炭素の多少に依りて、石炭の價値に影響を與ふるものなれども、炭素成分の含有量大なり云ふ點のみにては、蒸氣用炭として最良炭なり云ふべからず。如何なれば、炭素の發熱量は、水素の發熱量に及ばざること、遙に大なればなり。

石炭の炭素成分は極めて燃へ易き状態にあるを最も必要な條件となす。若し燃へ難き

状態にある時は、其一部分は未燃炭素として、煤煙となり煙突より逸散するを以てなり。又炭素が水素と化合する場合には、直に化合すること能はざるを以て、各成分は燃焼する以前に分解し、然る後更に各成分は酸素と化合せざるべからず。之を以て炭素多くして水素少きも石炭は發熱量を減じ、或は水素多くして炭素少きも、亦石炭の發熱量を減殺するものなり。之に由りて揮發分十五乃至二十パーセントを有する石炭の發熱量は最も大なり云ふ。揮發分少きものは火着悪く、之に反して揮發分大なるものは火着宜しきも、揮發分は發散し易きを以て、炭化水素成分中の水素は酸素と化合するも、炭素は未燃遊離炭素となりて、煙突より放散せらるべし。

## 一七 水素

石炭成分中の水素は空氣中の酸素と化合する際、多量の熱量を發生するものにして、炭素の發熱量の約四倍半なり。之に依りて見れば水素成分の少き石炭は發熱量少く、多くの水素成分を含有する石炭は發熱量大なり。然れども石炭成分たる酸素は、水素が空氣中の酸素と化合する前に、石炭成分中の酸素と化合するものにして、此酸化熱は毫も石炭の發熱量に影響を及ぼさざるものなり。水素一原子量は酸素八原子量と化合して水を組成するものなれば、此無効發熱量の水素を除き、全く有效なる水素の量は  $\frac{1}{8}$  に等しきものに

して、石炭中に含有する酸素の量大なるものは、含有酸素の量少きものよりも其發熱量少し、例へば分析上に於て見るべきは次の如き結果を有すべし。

C	H	O	S	N	灰	水分	發熱量(英熱位)
六九・八三	五・二四	一六・四七	〇・八七	一・五八	六・一一	五・六三	一二四七〇
七三・六二	五・一三	八・五八	一・〇三	一・六三	一〇・〇〇	一・七七	一三三〇〇
六九・一九	五・一四	一〇・四〇	三・二一	一・二三	一〇・八三	二・七六	一二四一〇

一八 酸 素

植物は細胞膜より組成するものなるか、此細胞膜は「セルローズ」(Cellulose)と稱する物質より水分より組成す。而して石炭の大部分は木質(Lignose)より組成するものなり。

「セルローズ」の分析

C	H	O	N	灰
四四・四四	六・二七	四九・三九		
五〇・〇	六・〇	四一・〇	一・〇	二・〇

木材の分析

石炭に含有する酸素は有機體中に存在するものにして、石炭の有機物質の大部分よりなる。セルローズ及び木質體中には四十パーセント以上の酸素を含有するものなり。而して炭質の優秀なるもの即ち炭化作用の進むに従ひ、漸次酸素の含有量は遞減し、無煙炭は僅に四パーセントの酸素を含有するに過ぎず。石炭に含有する酸素は灰分と等しき、不純物質にして、毫も石炭の發熱材料ならざるを以て、全く無用有害なるのみなり。酸素は石炭の燃焼する前に水素と化合して水分を形成し、石炭成分中に恰も水分の存在するが如き状態なるを以てなり。此無用視せらるゝ酸素は多く、石炭の有機分として存在するものなれども、採掘後空氣中より幾分吸収せらるゝものなり。石炭成分中の酸素は發熱材料ならざるものにして、殆んど灰分と同等價なりとす。例へば發熱量計の試験に依りて、灰分十五パーセント及び酸素四パーセントを有する石炭と、灰分四パーセント及び酸素十五パーセントを有する石炭は其發熱量相等しければなり。

褐炭及び低度瀝青炭に於ては酸素は灰分よりも不發熱量材料となり。高度瀝青炭に於ては灰は酸素よりも高き不發熱量材料なるものなりと云ふ。石炭中に含有する酸素と灰分の含有量相等しきものは、其發熱量も亦相近し、次に分析上に就き對照すべし。

第二章 石炭の成分

	C	H	O	灰	N	S	水分	C O十灰	發熱量
	六〇・三二	五・五〇	二〇・六一	一〇・一四	一・五一	一・九二	八・八六	一九六	一〇七九〇
	六〇・九六	四・六三	一一・〇九	一九・〇九	一・一六	二・一七	四・三八	一九六	一〇九六〇
	七八・九四	五・三五	一〇・八三	二・八二	一・四八	〇・五八	二・九九	五・七八	一四一四〇
	七七・五二	四・二九	二・四〇	一〇・五五	一・五八	四・〇六	〇・四八	五・九八	一四一〇〇

一九 硫 黄

石炭成分中に於ける硫黄は硫化鐵(FeS<sub>2</sub>)、遊離硫黄或は硫酸鐵、硫酸礬土、石膏等の如き硫酸鹽類、或は有機化合物として含有するものなり。石炭の成分中の硫黄は有效なる成分に非らず。雖も、其五十パーセントは揮發分と共に發散し或は燃燒すれども、残りの五十パーセントは灰分中に残留するものなり。硫黄を含有する瓦斯は洗滌せざれば用ふべからず。又該炭中に残留する場合には冶金用として使用すること能はざれば、硫黄を含有する該炭は其價格に影響を蒙ること大なり。之れ該炭に於ける硫黄或は磷は金屬中に混和する時は、大に金屬の性質を低落するを以てなり。或は蒸氣用炭としては、燃燒の際二酸化硫黄を發生して灰滓を組成し、火爐に於ける燃燒溫度を降下せしむべき原因となり、或は火架及び煉瓦を傷害し、或は煙突より放出する亞硫酸瓦斯は動植物を傷害し、遂に枯死せ

しむるに至るべし。工業上に於ては此亞硫酸瓦斯を捕捉して、次亞硫酸曹達、或は次亞硫酸石灰の如き副産物を發生し得べし。

一般に硫黄含有量の異なる石炭は粘結性の異なることは、日本炭に就きて見るも、或は又外國炭に就きて見るも同一傾向を有するが如し。而して粘結性を有する石炭は其用途大なれども、粘結性を有せざる石炭は、工業用炭としては其用途少きを以て、多くは蒸氣用炭として使用に充當せらる。各種石炭に於ける硫黄含有量は次の如し。

炭 種	硫黄百分比
南「ウエールス」	一・四三
「ニューカッスル」	一・二四
「ダービシヤ」	一・〇一
「ヨークシヤ」	一・一一
「ランカシヤ」	一・四四
「スコットランド」	一・一一
「バーヂー」	一・五〇
「ボカホントス」	〇・七五

第一編 石 炭

第二章 石炭の成分

「ニューリバー」	〇七五
「グリンスバルド」	一〇二七
「ナタール」	〇八八
「トランスバル」	一〇〇三
「ベンガル」	一〇二八
「濠洲」	一〇二二
「ニューカッスル」	二七〇
三池	〇六九
撫順	三〇五
臺灣	二二〇
「ナ、イモ」	〇三六
豐國	〇三一
夕張	〇八一
餘田	〇三九
田川	〇六四
美唄	〇六四

大浦	〇九八
新入	一〇二一
大辻	一〇四一
相谷	一〇二七
芳島	一〇七二
杵島	一〇三七
空知	一〇五四
山野	一〇三三
松島	一〇九〇
崎戸	一〇〇〇

二〇 固定炭素

骸炭 (Coke) は石炭を鐵製「レトルト」に於て乾餾して水分及び揮發分を發散したる殘留物を云ひ、固定炭素 (Fixed Carbon) は骸炭より灰分を除きたるものを云ふ。  
 固定炭素が酸素に化合して、燃燒する時は煌々たる白色焰を發し、毫も油煙を認めず。雖も、石炭に含有せる揮發分は骸炭製造の際、悉く驅逐するこゝ能はざるものにして、骸

第二章 石炭の成分

六〇

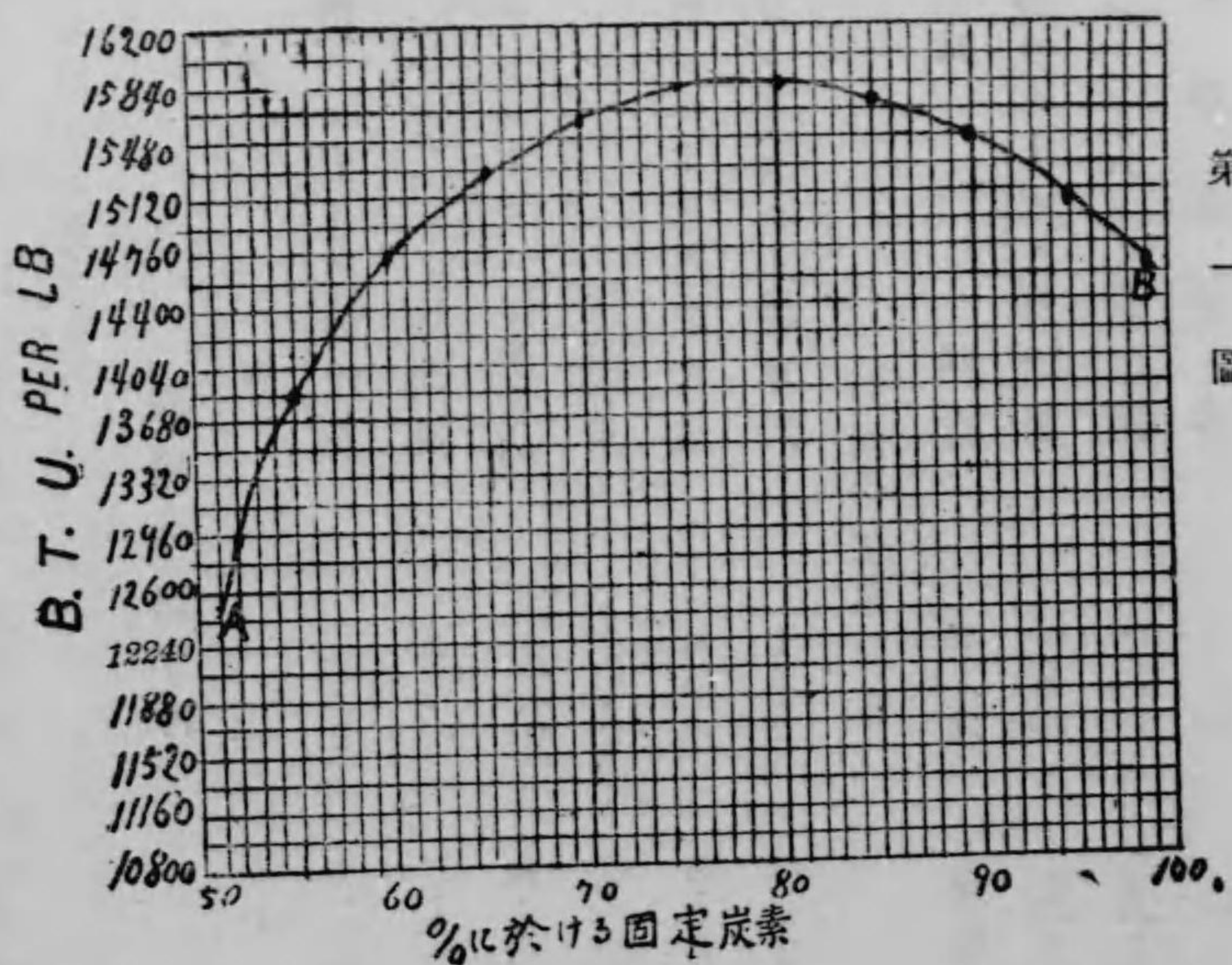
炭中には固定炭素及び灰分の外、尙幾分の水分、揮發分及び硫黄分を含有するものなり。三池炭の骸炭分析を示せば次の如し。

三池 骸炭	水分	揮發分	固定炭素	灰	硫黄
〇・一八	二・五四	八三・四一	一三・六三	一・三三	

本邦炭は低度瀝青炭にして、多量の揮發分を含有するを以て、之を熱する時は多量の瓦斯を放散して膨脹す、此の如き石炭より製する骸炭は氣孔多く、従つて性質脆弱なるを以て、通常之を軟性骸炭と稱す。無煙炭より製造せる骸炭は氣孔少く、性質緻密なるを以て之を硬性骸炭と稱す。英國南「ウエールズ」及び合衆國「ペンシルバニア」骸炭は硬性にして、能く鑛石の重量に堪ゆるを以て、製鐵工業用として優俊なるものなり。冶金用骸炭としては一〇パーセント以下の硫黄分を含有するものを選択するを要す。

粘結性を有する石炭は骸炭製造に應用せらるゝを以て、粘結性粉炭は不粘結性粉炭よりも其値廉ならず。半瀝青炭は蒸氣用炭としては無煙炭よりも發熱量高きことは既に第一章に於て説明せる處なるが、固定炭素に於ても其含有量増加するに従ひ、發熱量も亦増加すれども、八十パーセント以上の固定炭素を含有するものは、其發熱量反て降下すべし。第一圖に於ては固定炭素が五十一パーセントより五十二パーセントに増加するときは發熱量

第一圖



四百五十英熱位を増加せるも、七十二パーセントより七十三パーセントに増加する時は僅に五十英熱位を増加し、八十パーセントに至る時は其發熱量は發熱量曲線の頂點に達し、之れより固定炭素増加するものは發熱量は反て遞減するものなり。

二一 石炭の分析

石炭の分析は其目的に依りて學問上の分析、工業上の分析と二法あり前者を總分析 (Ultimate Analysis) と云ひ後者を工業分析 (Approximate or Industrial Analysis) と云ふ。總分析に於ては石炭成分の炭素、水素、酸素、窒素、硫黄灰分及び發熱量等に就き分析檢定し。

第二章 石炭の成分

工業分析に於ては石炭の水分、揮發分、固定炭素、硫黄、灰分及び發熱量等に就き分析檢定するものとす。

石炭の總分析

炭種	C	H	O	N	S	灰
南「ウエールス」無煙炭	九一・七	三・七八	一・三〇	一・〇〇	〇・七二	一・五
「ペンシルバニア」無煙炭	八五・〇	三・七一	二・三九	一・〇〇	〇・九〇	七・〇
南「ウエールス」半瀝青炭	八八・三	四・七〇	〇・六〇	一・四〇	一・八〇	三・二
「ペンシルバニア」半瀝青炭	八〇・〇	五・〇〇	二・七〇	一・二〇	一・二〇	八・三
南「ウエールス」瀝青炭	八三・八	四・七九	四・二五	一・五〇	一・四三	五・九
「ペンシルバニア」瀝青炭	七五・五	四・九三	一・三五	一・二二	一・一〇	五・〇
石炭の工業分析						
炭種	水分	揮發分	固定炭素	硫黄	灰	
南「ウエールス」無煙炭	〇・五〇	四・〇七	九四・一〇	〇・五〇	〇・九〇	
「ペンシルバニア」無煙炭	三・四二	四・三八	八三・三〇	〇・七五	八・二〇	
平壤無煙炭	一・七五	四・一五	八五・九七	一・〇〇	八・一三	

鴻基無煙炭	一・六七	八・三四	九〇・七二	〇・六八	一・三〇
三池炭	〇・七〇	四二・一五	四八・八五	三・三四	八・三〇
夕張炭	一・六四	四二・八九	五七・一一	〇・三〇	四・五七
田川炭	二・二五	四二・五二	五〇・六四	〇・三六	四・五九

## 第三章 石炭の燃焼

## 一三一・石炭の酸化

燃料が化學的變化に依りて熱を發生する作用を酸化云ふ。大氣に於ては石炭は酸化作用によりて、燃焼を誘起し、漸次燃焼作用を増進し、終に發火することあり。假令石炭は酸化作用に依りて發火せざる迄も、熱の放射に依りて常に低溫度に於て燃焼するものなり。此の如く石炭は酸化作用により外見上に表はれずして、石炭の重量を減じ、且又發熱量を減殺するものなり。殊に硫黄又は硫化鐵 (Sulphur of Iron) を含有する石炭は空氣中の酸素と化合し、著しく酸化作用を増進す。黄鐵礦 (Pyrite) 或は白鐵礦 (Marcasite) は酸素と化合して硫化鐵と硫酸を組成す。此硫酸は石炭中のカルシウム及びマグネシヤに作用し、石膏及び硫酸マグネシヤを生じて石炭に崩壞 (Disintegration) を誘起し、石炭の價値を低下せしむ。石炭の成分中最も能く酸化作用を受くるものは硫化鐵にして水分を吸収して膨脹し、石炭を破碎するものなるが、此の如く石炭の破碎作用を石炭の風化云ふ。石炭の風化作用は水分の含有量大なるときは特に大なり。

石炭の酸化作用起る時は其酸化熱の爲めに互に相助け、石炭の風化を容易ならしむるが故に、石炭は常に通風を計りて酸化熱を減殺すべき様勉めざるべからず。石炭に含有する揮發分大なるものは少きものよりも風化力大なり。又硫黄分を多く含むものは少きものよりも風化力大なり云ふ。

石炭は戸外に貯藏する場合に於て、合衆國イリノイス炭の實驗に徴するに、一ヶ年間に二・七六パーセントの損失を生じ、屋内に貯藏する場合には三・一四パーセントの損失を來し、水中に貯藏する場合には、一・四九パーセントの損失を生ぜり云ふ。之に由りて見れば石炭を水中に貯藏する場合には、石炭は空氣に曝露せざるが故に、従つて酸化作用を誘起すること極めて少きことを知るべし。屋外に於ける石炭も、降雨に依りて時に石炭の表面濕潤して空氣に直接接觸せざる傾向を有するを以て、酸化作用少きものなり。然れども硫黄を含有する石炭は時に水を注入するときは、反て酸化作用速かなり、之れ酸化鐵は水分の爲めに分解を容易ならしむるを以てなり。之に依りて見れば石炭は其性質に依りて或は露天に貯藏するを利益とし、或は屋内に貯藏すること必要とするものなり。

## 一三二 石炭の自然發火

石炭の自然發火 (Spontaneous combustion) は、貯炭場或は石炭庫内に山積せる場合に發生す

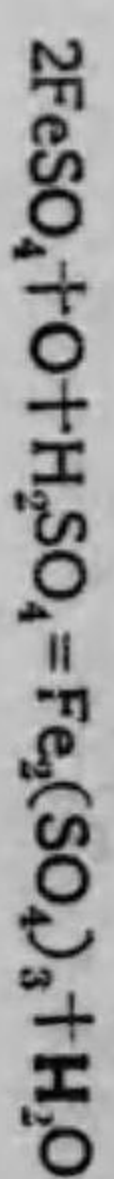
るものにして、特に瀝青炭は自然發火を誘起し易し。自然發火は石炭より發生する炭化水素瓦斯が、酸素と化合する際に生ずる酸化熱より惹起するものにして、特に採掘當時の瀝青炭は酸素との親和力大なるを以て、従つて酸化熱は發生し易し、酸化は大氣に曝露せる石炭の表面積、及び貯炭内部の温度の高低に原因するを以て、粉炭は塊炭よりも大氣に曝露せる表面積大なれば従つて發熱し易く、又貯炭場に於ける石炭は、其貯炭の表面積大なれば従つて炭層内に蓄積せる酸化熱を放散し易く、又塊炭は粉炭よりも貯炭内部の通風行はれ易きを以て、自ら内部の酸化熱を放散し易し、此等の理由に依りて粉炭は切込炭よりも切込炭は、塊炭よりも自然發火を誘起し易きものなり。

石炭の自然發火は硫化鐵の酸化に原因するに最大なり。又礦物中硫化鐵物は酸素との親和力大なるものにして、就中白鐵礦及び黃鐵礦は親和力最も卓絶するものなり。

硫化鐵は大氣中の酸素及び水分に作用して、

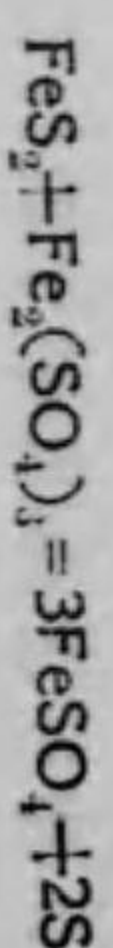


第一硫酸鐵及硫酸を生ず。此硫酸鐵は更に酸素に作用し、

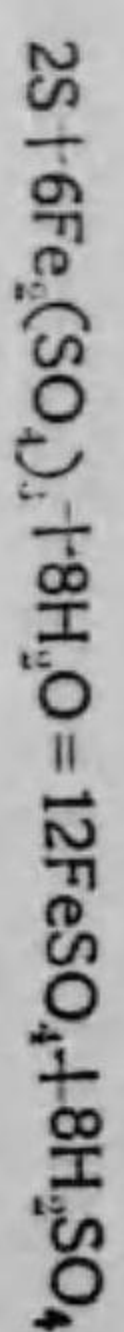


第二硫酸鐵と水を生ず。

第二硫酸鐵は更に黃鐵礦に作用し、第一硫酸鐵及び硫黃を生ず。



第二硫酸鐵は硫黃と化合して還元し、第一硫酸鐵及び硫酸を生ず。



此の如く相反應して酸化作用は益増進して、遂に發熱を誘起し發火の原因となるものなり。

石炭庫に於て屢自然發火を誘起するは、通風の不十分なるに職由す。通風不十分なる時は酸化熱は其局部に蓄積せられ、且つ石炭は不良導體なれば其局部に發生したる酸化熱を放散すること能はず。特に汽船の石炭庫に於ては通風不十分なるのみならず、汽罐室隔壁或は太陽の副射熱より生ずる船體の傳導熱に依りて硫化鐵の酸化を補助すること容易なり。

硫化鐵の酸化に於て、水の作用を要することは、前方程式に依りて直に了解することを得べし。故に石炭に於て少量の水分を有することは、酸化を助くるものなることを知るべし。然れども多量の水分を有する場合には於ては、其水分の爲めに酸化熱は消滅せらるゝも



のにして、多量の水分を有する石炭は、其石炭が乾燥せんじする時には、一般に自然發火を誘起するものなり。

臺灣炭の如き、或は紐育の「バーヂー」炭の如き、或は「コロシ」港の「ボカホントス」炭の如きは水分の爲めに冷却せる間は自然發火を起さざるも、積込後三四週にして水分が乾燥せんじする頃に於て、自然發火を惹起するこゝは、船舶當事者の屢目撃せる處にして、通常一〇パーセント以下の水分を含む石炭は、自然發火の虞あり云ふ。或は「ランンカシヤ」或は「ヨークシヤ」塊炭の如き、積込の際甚だ濕潤せるものは多く二三週間後、自然發火を惹起する危険あり、船舶に於て自然發火の場處は多く汽罐室隔壁の傳導熱の最大なる部分、或は石炭庫船口の直下、或は石炭庫斜樋(Coal shoot)等の如き石炭は壓力が加へられたる部分にして、後者は其部分に於ける石炭は壓力の爲めに團結し、通風は行れ難きが爲めに原因するものなり。

石炭の自然發火を豫防する爲めには粉炭を多量に混和せざるこゝ、若し塊粉混合炭なる場合には其混合を可成均一ならしむるこゝを要す。積込或は搔均(Trimming)に際し可成石炭を破碎せざる様勉めざるべからず。粉炭は石炭内部の通風行はれ難きを以て、平積みなす場合には層高を六呎以下とし。塊炭に於ても十二呎を超へしめざるこゝ、汽罐隔壁に防

熱装置(Fire proof protection)を施すこゝ、隔壁にシーリング(Ceiling)を設け汽罐室隔壁に石炭庫内の炭層間に空隙を有せしむるこゝ等其他種々の自然發火豫防装置を有するも、船舶の石炭庫に於ては到底自然發火の豫防條件に適當せる方法を講究する能はざるが如き場合少しこせず。

石炭が荒天に際し、乾濕交互に曝露せる場合には酸素の吸收力最大なるを以て、従つて自然發火を誘起するこゝ多し。採掘後少くも一ヶ月以上を經過したるもの、濕潤せる石炭は可成積入れざるこゝ、場所の許す限り石炭は波狀の畦畔に積込む時は空氣に曝露せる表面積大にして、炭層内部の通風自由なるを以て此貯炭法は最も良好なり云ふ。

然れども遠洋航行の船舶に於ては、石炭庫には僅かの空積をも許さざる状態なれば、此の如き方法に依りて、自然發火の豫防を講ずるこゝは至難云ふべし。

石炭積込に際し甚しく濕潤せる石炭、或は雨中積込は最も自然發火を惹起する最大原因なれども船舶に於ては經濟關係上雨天なりて、石炭積込を躊躇するこゝは能はざる状態なれば、濕潤せる石炭を積込みたる場合には、豫め自然發火を發生するものにして、自然發火を惹起すべき場所より石炭を消費する様勉むるを以て、最も機宜に適せる方法云ふべきなり。

炭庫には處々に驗温器を装置して、炭庫内の温度を測定し、或は大錐を以て孔を造り寒暖計を挿入して石炭内部の温度を測定するを良法とす。石炭内部の温度は百四十度乃至百五十度に達するときは酸化熱は急進するを以て、炭層に坑道を設け最も温度の高き部分の石炭を轉換移動せしめ、發熱せる温度を低下せしめざるべからず。發火が炭層の内部に存在するときは、發火せる部分の石炭は熱の爲めに硬き外殻を構成するを以て假令水を注入するも到底消火するに能はざるものなれば決して水は注入せざるを宜しとす。先づ消火の方法としては發火せる部分を掘上げ、或は移動し然る後水を注入するものとす。

貯炭は多く二ヶ月以上に達したるものは、炭層内部の温度を屢測定するを要す。積込後三ヶ月以後には一般に自然發火を惹起する恐れあるを以てなり。

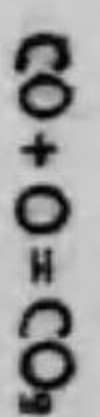
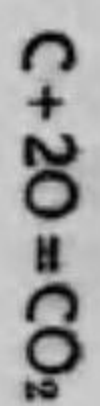
## 一四 石炭の燃焼

燃料に點火すれば其成分たる炭素、水素及び硫黄等が各空氣中の酸素と化合して、熱 (Heat) 及び光 (Brightness) を發生す、此の現象を燃焼 (Combustion) と云ふ。

石炭を燃料として使用する目的は、之を燃焼して熱量を得るにあり。即ち石炭中に含有する炭素と空氣中の酸素との酸化に依り、或は石炭中の炭化水素と空氣中の酸素と化合して二酸化炭素を形成する際多量の熱量を發生するものなり。石炭を灼熱せる火中に投ずれ

ば先づ熱を吸収して膨脹し、石炭の内部に於ける炭化水素及び石炭瓦斯を發散するものなるが、先づ第一に水分及炭酸瓦斯を放散し、次で華氏七百乃至八百度に熱せらるゝ時は、酸化炭素、ナフタリン (Naphthalene) ター油 (Tar) レジン (Resins) 及び揮發油を發散し、九百度に熱せらるゝ時は、沼氣  $\text{CH}_4$ 、エチレン  $\text{C}_2\text{H}_4$ 、アセチレン  $\text{C}_2\text{H}_2$ 、ベンゼン  $\text{C}_6\text{H}_6$  及び水素を發散す。然れども石炭の發火温度 (Ignition point) は石炭の性質に依りて異なるものにして、粘結瀝青炭は七百度、不粘結瀝青炭は七百五十度乃至八百度、「ウェールズ」瀝青炭は八百七十五度、無煙炭は九百二十五度とす。此の如く漸次赤熱して千八百乃至二千度に達し強烈なる熱度を發生するものなり。

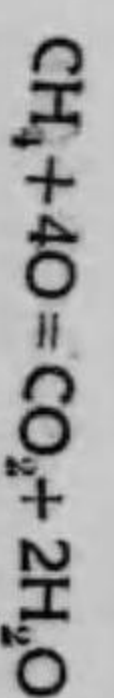
通常石炭が八百度に熱せらるゝ時は、固定炭素は空氣中の酸素と化合して燃焼し炭酸瓦斯を形成す。若し空氣の供給不十分なる時は  $\text{C} + \text{O} = \text{CO}$  となり、或は  $\text{CO}$  が熱度高き炭素に接觸する時は  $\text{CO}_2$  分解して更に  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$  となる。然れども空氣の供給十分なる時は



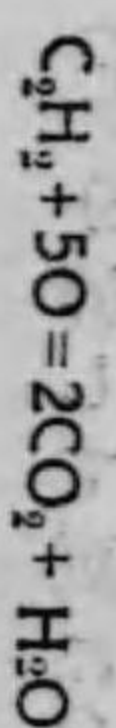
となりて、完全燃焼をなし、強烈なる熱量を發生するものなり。

$\text{CO}$  の燃焼温度は千二百九十度、燐の燃焼温度は百五十度、硫黄は四百七十度、水素は千

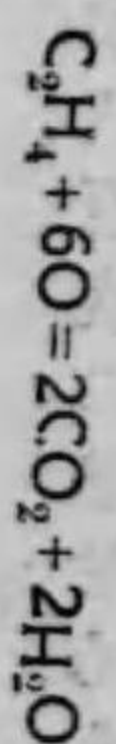
百三十度、「エチレン」は千二十二度、アセチレンは九百度なり。沼氣の燃焼する時は $C_2H_4$ は分解し、更に各酸素を化合して $CO_2$ 及び水蒸氣 $H_2O$ となるべし。



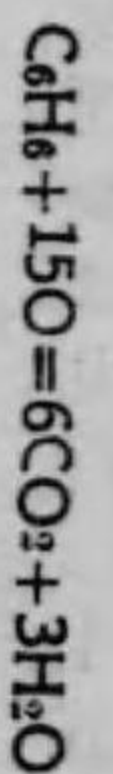
アセチレンの燃焼する時は



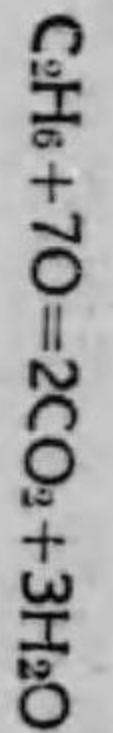
エチレンの燃焼するときは



ベルゾールの燃焼する時は

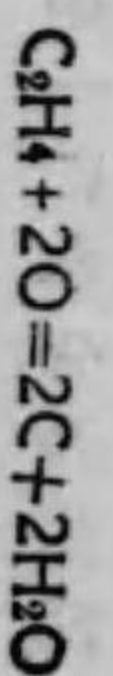


エチレンの燃焼する時は

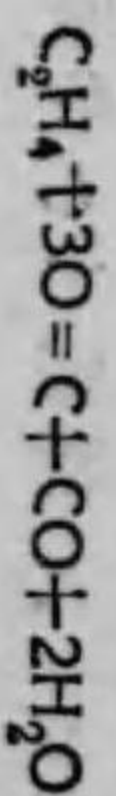


然れども、若し酸素の供給十分ならざる時は

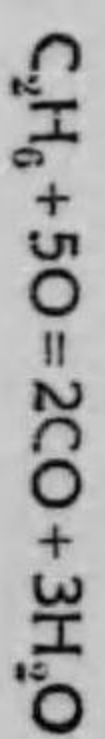
エチレンは



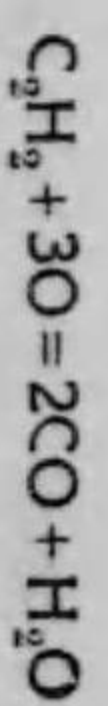
或は



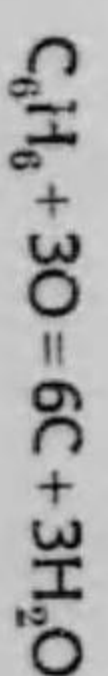
エチレンは



アセチレンは



ベンゾールは



此の如く酸素の供給十分ならざる時は、酸素は先づ石炭中の水素を化合して水蒸氣を形成し、其過剰の酸素は炭素を化合するものなれば、空氣の供給十分ならざる時は炭素は煤煙となりて煙突より放散せらる。

石炭中に含有する水素の量は三・五乃至六・〇パーセントにして、水素の燃焼する時は其の化合量の比は八なるを以て石炭中に含有する水素の有効發熱量は $\frac{1}{8} \times 8000$ となるべし。石炭の各成分各一封度が燃焼して、發生する熱量は次の如し。

炭素が燃焼して炭酸瓦斯を形成する時

一四六五〇 (英熱位)

炭素が燃焼して一酸化炭素を形成する時

四四〇〇

一酸化炭素が燃焼して炭酸瓦斯を形成する時

一〇二五〇

$C_2H_4$ が燃焼する時	二二三七〇
$CH_4$ が燃焼する時	一三五一〇
$C_2H_2$ が燃焼する時	二二四六〇
$C_6H_6$ が燃焼する時	一八一八〇
水素が燃焼する時	六二二〇〇
硫黄が燃焼する時	四〇〇〇

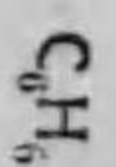
石炭の各成分が燃焼する時、其發火温度は次の如し。

固定炭素 (無煙炭)	(華氏)	九二五
同 (半瀝青炭)		八七〇
同 (瀝青炭)		七六六
燭炭		六八八
褐炭		四三五
泥炭		三〇〇
$CH_4$		一一〇一一
$C_2H_4$		一〇一一一

$C_2H_4$	九〇〇
$C_6H_6$	一〇〇〇
水素	一一三〇
一酸化炭素	一一一〇
硫黄	四〇七
燐	一五〇

大氣壓力一四・七封度、華氏三十三度に於て炭化水素一封度が燃焼するに、要する空氣の重量は次の如し。

瓦斯の種類	一封度の瓦斯の容積	一封度の瓦斯を燃焼するに要する空氣の容積	發熱	一立方呎に於ける
$CO$	一一、七七	三三二	四四〇〇	三四四
$H_2$	一七七、九〇	四五四	六二二〇〇	三四九
$CH_4$	一一一、四二	一二八	一三五二五	一〇四九
$C_2H_2$	一三三、七九	一七八	二二四六〇	一五六六
$C_2H_4$	一一、八〇	一九七	一一三七〇	一六七五
$C_2H_6$	一一、九四	一一二	一一三三三〇	一八六一



一七五

一八一八四

石炭より發散する炭化水素瓦斯を悉く完全燒燃せしむる爲には、十分なる空氣を供給し、瓦斯の各分子が空氣に接觸して燃焼し易からしむる様勉めざるべからず。空氣が炭素の發火溫度を降下せしめざる様、空氣の溫度を高むることを要す。若し溫度が低き時は火爐に於ける炭素は發火溫度以下に冷却するを以て、炭素は燃焼せず煤煙となりて煙突より放散すべし、或は又新に火爐に石炭を投入するときは直に黒煙濛々として煙突より噴出せるを見るべし。之れ投入せられたる石炭は溫度低きを以て、炭素成分及び揮發分は其發火溫度を降下せしめられ燃焼せずして煙突より飛散するものなればなり。

總て燃料が燃焼するには燃料中の炭素を空氣中の酸素に化合する際酸化熱を發するものにして空氣供給十分なる時は二酸化炭素となり空氣の供給十分なる時は其一部は二酸化炭素となり、他の一部分は一酸化炭素となるべし、空氣の供給十分なる時炭素一封度が完全燃焼を爲すには、即ち二酸化炭素を形成する爲めには、炭素十二原子量に酸素三十二原子量に化合するものなれば、炭素一原子量に酸素  $\frac{2 \times 16}{12} = 2.67$  原子量を要する割合となるを以て、二・六七封度の酸素を要す。換言すれば空氣は七七・〇パーセントの窒素を、二三・〇パーセントの酸素を混合するが故に、酸素一封度を要するには  $\frac{100}{53} = 34.5$  封度の空氣を要すべし。

又二酸化炭素を形成する爲めには二・六七封度の酸素を要するを以て、茲に炭素一封度を燃焼し、二酸化炭素となす爲めには  $\frac{2 \times 16}{12} \times 100 = 116$  封度の空氣を要するものなり。水素一封度が燃焼して水を形成するには、酸素八封度を要するを以て之を空氣の重量に換算すれば  $8 \times \frac{100}{22} = 34.8$  封度の空氣を要することとなるを以て、水素一封度が燃焼するに要する空氣の量は炭素一封度が燃焼するに要する量の三倍を要することを知るべし。次に華氏六〇度に於て、炭素、水素及び硫黃の燃焼に要する空氣の重量を表示す。

燃焼瓦斯	記號	原子量	化學反應式	燃焼に要する空氣の重量		燃焼瓦斯の重量	
				酸素の量	窒素の量	全重量	瓦斯の成分
炭素燃焼して炭酸瓦斯となりたる時	C	12	$C + 2O = CO_2$	2.67	15.2	8.96	12.53 $CO_2$ , 8.86N
炭素燃焼して一酸化炭素となりたる時	C	12	$C + O = CO$	1.33	7.6	4.42	6.75 $CO$ , 4.42N
COが燃焼してCO <sub>2</sub> となりたる時	CO	28	$CO + O = CO_2$	0.57	3.2	1.89	3.46 $CO_2$ , 1.89N
水	H	1	$2H + O = H_2O$	8.00	45.4	26.56	26.56N, 9H <sub>2</sub> O
沼	CH <sub>4</sub>	16	$CH_4 + 4O = CO_2 + 2H_2O$	4.00	22.7	13.28	2.75CO <sub>2</sub> , 13.38N,
エ	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	28	$C_2H_4 + 6O = 2CO_2 + 2H_2O$	3.43	19.5	11.39	15.82 $CO_2$ , 11.39N, 1.29H <sub>2</sub> O
ブ	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	26	$C_2H_2 + 5O = 2CO_2 + H_2O$	3.07	17.5	10.19	2.94CO <sub>2</sub> , 10.19N,
エ	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30	$C_2H_6 + 7O = 2CO_2 + 3H_2O$	3.72	21.2	12.39	17.11 $CO_2$ , 12.39N, 2.02H <sub>2</sub> O

炭	灰	$C_6H_6$	78	$C_6H_6 + 15O = 16CO_2$	3.07	13.26	175	10.19	14.26	$2.24CO_2, 10.19N_2$
		S	32	$+ 3H_2O$ $S + 2O = SO_2$	1.00	4.32	57	3.32	5.32	$1.83H_2O$ $3.32N_2, 2SO_2$

例へば石炭の總分析に於て、炭素八〇・〇、水素四・五、酸素七・一、窒素一・八、硫黄一・五、灰分五・一なる石炭一封度が完全燃焼に要する空氣の重量を求むるに窒素と灰とは燃焼せざるを以て、炭素、水素、酸素及び硫黄を燃焼するに要する酸素の重量は公式に依りて

$$2.67C + \left(H - \frac{O}{8}\right) \times 8 + \frac{S}{2} \times 1 = \frac{1}{100} \left[ 80.0 \times 2.67 + \left(4.5 - \frac{7.1}{8}\right) \times 8 + \frac{1.5}{2} \times 1 \right] = 2.432$$

之に由りて所要の空氣の重量は  $2.432 \times 4.35 = 10.53$  lbs, 若し機關室の溫度華氏百度なる時は空氣の重量は

$$V_2 = \frac{V_1 T_1}{T_2} = 12.39 \times \frac{560}{492} = 14.15$$

之に由りて、所要の容積は

$$10.58 \times 14.15 = 149.7 \text{ Cu. Ft.}$$

ランキン氏の公式に於て石炭一封度を燃焼するに要する空氣の重をR封度とすれば

$$A = 11.6C + 3.48 \left(H - \frac{O}{8}\right) \\ = 11.6(C + 3 \left(H - \frac{O}{8}\right))$$

實際石炭を完全に燃焼せしむる爲めに、過不足なく空氣を供給することは絶對的不可能にして、餘分の空氣を供給する時は、徒に冷却せる空氣を無益に熱する爲め、多量の熱量を損失し、或は又空氣の供給缺乏する時は、炭素の一部分は完全燃焼を爲すこと能はずして、一酸化炭素となり、煙突より放散するを以て、是又燃料の損失となるべし。

理論上完全燃焼によりて發生する燃焼溫度は次式に依りて求むることを得べし。燃料が燃焼して發生する發熱量をQ、燃料の成生物の比重及び重量をs及びw、燃焼溫度をtとすれば

$$t = \frac{Q}{s.w}$$

或は又

$$t = \frac{Q}{\sum s.w}$$

理論上完全燃焼に必要な酸素のみを供給したる時は

$$t = \frac{14480}{3.367 \times 0.217} = 17179^\circ F.$$

或は又理論上完全燃焼に必要な空氣を供給して燃焼せしむる時は

$$t = \frac{14480}{3.67 \times 0.217 + 8.86 \times 0.245} = 4014^\circ F.$$

理論上完全燃焼に必要な空気、尙百パーセントの過剰空気を供給すれば

$$t = \frac{14180}{3.67 \times 0.217 + 8.86 \times 0.245 + 11.5 \times 0.237} = 2857^{\circ}\text{F}$$

或は強壓通風に於けるが如く、「アップテキー」に於ける煙突瓦斯の熱を利用して燃焼に必要な空気を加熱する時は、燃料の経済ミなるのみならず、其燃焼温度を高むることを得べし。空気の温度が二百度に加熱せらるゝものミすれば

$$t = \frac{14180 + 11.53 \times 0.237 \times 200}{3.67 \times 0.217 + 8.86 \times 0.245 + 11.53 \times 0.237} = 2654^{\circ}\text{F}$$

石炭が完全燃焼をなすに要する空気の重量の外、尙餘分の空気五〇パーセント、百パーセント及び二百パーセントを供給したる時に於ける石炭の發熱量の損失を表示すれば次の如し。

空氣の過剰供給率	0%	50%	100%	200%
空氣の重量(封度)	一一、五三	一七、三〇	二三、〇六	三四、五九
完全燃焼の時	一一、五三	一一、五三	一一、五三	一一、五三
瓦斯の重量	—	五、七七	一一、五三	二二、〇六
餘分の空氣供給の時	—	一八、三〇	二四、〇六	三五、五九
全重量	一一、五三	二四、〇六	三七、五〇	五五、六七
石炭一封發熱量(英熱位)	一四六五〇	九二四一	七七五〇	五五六七

或は又空氣の供給量二五パーセント及び五〇パーセント不足せる時の状態を表示すれば次の如し。

燃焼温度(華氏)	四九五二	三二二四	二二八二	一四八三
餘分の空氣を熱する爲に要する熱量	—	五四〇九	七九〇〇	九〇八三
餘分の空氣を熱する爲に要する損失	—	一八二八	二六七〇	三四六九
理論上要する空氣の量を單位としたる時の空氣供給率	100%	75%	50%	50%
空氣の重量(封度)	一一、五三	八、六五	五〇	五、七五
炭素燃焼の模様	CO <sub>2</sub> % CO%	五〇 五〇	— —	— —
燃焼に依りて生じたる發熱量	CO <sub>2</sub> CO	七三二五 二二〇〇	— —	— —
石炭一封度の燃焼したる全發熱量	一四六五〇	九五二五	四四〇〇	四四〇〇
燃焼温度(華氏)	四九五二	四一九六	七五六	五二二五
空氣不足の爲めに損失せる温度	—	—	—	—
空氣不足の爲めに損失せる發熱量	—	—	—	—

理論上に於ける空氣の容量を供給したるのみにては、多量の煤煙を發生して、燃料の發

熱量を完全に發生せしむるこゝ能はず。石炭燃焼に於ては少くも計算上に於ける空氣の容量の一倍半乃至二倍の空氣を供給せざるべからず。即ち石炭一封度の燃焼に對して二百五十乃至三百立方呎の空氣を供給するを要す。然れども空氣の供給が過剰なる時は燃焼の發熱量が徒に石炭の燃焼に不必要なる餘分の空氣を熱する爲めに費さるゝものなれば、此餘分の空氣を熱するに要する熱量丈け、蒸氣の發生量を減するものにして、燃料の浪費なるものなり。之に由りて見れば過剰の空氣を供給することは望まじきこゝにあらざれども、火の厚さの大なる時は、火の下層に於て燃焼したるCO<sub>2</sub>が上層の灼熱せる炭層を通過する時、更に炭素と化合し、COを形成する傾向を有するを以て、火架の下部よりは十分なる空氣を供給して、COの形成を可成く避けざるべからず。之を前表に對照すれば、空氣の過剰五十パーセントなる時の石炭の損する熱量と、空氣の供給が二十五パーセント缺乏せる時に於て、石炭の損失する發熱量は大差なきを以て、空氣の供給少しく過剰なるは利益なるが如し。

燃料の燃焼温度は完全燃焼を爲さしむれば、従つて燃焼温度は高けれども、多量の空氣を供給すれば燃焼温度は低下す。又水分の大なる石炭は、水蒸氣の比熱大なるを以て是又燃焼温度を低下するものなり。若し空氣の供給過不足なくして石炭を完全に燃焼せしむる

こゝを得るものこゝすれば、燃焼後の成生物に於ける炭酸瓦斯の量は二十一パーセントなるべし。之れ燃焼に要したる酸素の量も、燃焼後の成生物たる炭酸瓦斯の量も同一量なるを以てなり。空氣の供給大なれば、煙突内の炭酸瓦斯の量は漸次遞減して酸素の量は漸次過剰なるべし。過剰空氣と煙突内に於ける炭酸瓦斯の成分との關係を表示すれば次の如し。

過剰空氣の量			
	50%	100%	150%
CO <sub>2</sub>	二二・六	九・五	七・四
O	七・〇	一〇・四	一一・五
CO	〇・三	〇・〇	〇・〇
N	八〇・一	八〇・一	八〇・一

實際に於ては燃料の完全燃焼をなさしむる爲めには、通常五十乃至百パーセントの過剰の空氣を供給するものにして、此時煙突内に於ける炭酸瓦斯の含有量は分析上通常一〇乃至一二パーセントなり。此の如く過剰の空氣を供給せざるこゝきは不完全燃焼に依りて、一酸化炭素を發生する虞ありと云ふべし。炭酸瓦斯と過剰空氣との關係を表示すれば次の如し。



次に炭酸瓦斯の量と燃料の損失との關係を表示すべし。

CO <sub>2</sub> %	(空過剩) %	CO <sub>2</sub> %
15	38	15
14	47.8	14
13	59.2	13
12	72.5	12
11	88.1	11
10	107	10
9	130	9
8	158.7	8
7	195.7	7
6	245	6
5	314	5
4	417	4
3	590	3
2	935	2
	1970	1

炭素一封度が完全燃焼を爲す時、其燃焼瓦斯の成分は八・八六封度の窒素、三・六七封度の炭酸瓦斯を生ずるを以て、此燃焼瓦斯を華氏一度を高むるに要する熱量は、窒素八・八六封度を華氏一度高むるに要する熱量  $8.86 \times 0.244 = 2.1618$  英熱位、炭酸瓦斯三・六七封度を華氏一度高むるに要する熱量  $3.67 \times 0.217 = 0.7964$  英熱位との和なり。即ち燃焼瓦斯一・一五三封度を一度高むるに要する熱量は二・九五八英熱位なるを以て、炭素一封度が完全燃焼を爲す時に生ずる温度は  $14580 + 2.9582 = 4952$  度となるべし。此の如く石炭が完全燃焼をなす時は、非常の高温に達するものなれども、汽罐に於ては到底完全燃焼行はれざるが故に火爐に於ける最高温度は漸く二〇〇〇乃至二五〇〇度に過ぎざるべし。

茲に瓦斯の比熱に就き説述する必要なけれども、瓦斯の熱量の計算上比熱を要するを以て、定壓力比熱と定容積比熱を表示することにせり。

種類	定容積比熱	定壓力比熱	リチャード氏の實驗
空氣	〇・一六八八	〇・二三七七	三百度の時 〇・二四〇
酸素	〇・一五五〇	〇・二二七五	千度の時 〇・二五七
窒素	〇・一七四〇	〇・二四五〇	〇・二二六
二酸化炭素	〇・一五三五	〇・二二七〇	〇・二四七
一酸化炭素	〇・一七五八	〇・二四七九	〇・二二二
水素	二・四〇九六	三・四四六〇	〇・二四七
沼氣	〇・四六八三	〇・五九二九	三・四六〇
エチレン	〇・二九九二	〇・三六九四	三・六七〇
蒸氣	〇・三四六〇	〇・四八〇五	〇・四七六
酸化硫黃	〇・一二四六	〇・一五五三	〇・六〇五
過熱蒸氣	〇・三四六〇	〇・四八〇〇	〇・一五五
アンモニア	〇・二九九〇	〇・五八〇〇	〇・二三五

一五 石炭の發熱量

炭素一封度を燃焼して發生する熱量 (Caloric or heat value) は通常一萬四千五百英熱位、炭化水素瓦斯一封度の發熱量は二萬三千五百英熱位、水素一封度の發熱量は六萬二千英熱位とす。石炭一封度の燃焼に依りて發生する發熱量は、「デュロン」(Dulong) 氏の公式に依り

$$\begin{aligned} \text{B.T.U.} &= 14500C + 62000\left(H - \frac{O}{8}\right) + 4000S \\ &= 145c + 920\left(h - \frac{o}{8}\right) + 40s. \end{aligned}$$

但し、e. h. s. は C. H. S. を百分比にて表はしたものとす。

若し炭素一封度の發熱量を一萬四千五百英熱位とし、華氏二百十二度の水一封度を、同温度の蒸氣に化する熱量、即ち蒸氣の潜熱は九百九十六英熱位なるを以て、石炭一封度の蒸發力は次の如し。

$$\begin{aligned} \text{蒸發力} &= \frac{\text{B.T.U.}}{966} = \frac{14500}{966}\left[C + 4.28\left(H - \frac{O}{8}\right)\right] \\ &= 15\left[C + 4.28\left(H - \frac{O}{8}\right)\right] \end{aligned}$$

或は又窒素を算入する代りに、硫黄を除外するものあり、即ち次の如し。

$$\text{B.T.U.} = 146.5c + 6216(h - 54Co + n)$$

輓近一般に使用する「コータル」氏の公式は次の如し。

$$\text{B.T.U.} = 146.7C + m.V$$

C は固定炭素は、V 揮發分、m は定數にして次の如し。

V = 2%	to	15%	なる時	m = 234
15%	"	30%	"	= 180
30%	"	35%	"	= 171
35%	"	40%	"	= 162

合衆國、西「バアジニア」洲「ボカホンタス」塊炭の分析に於て水分三・六三、揮發分一六・〇三、固定炭素七八・〇四、灰分五・九三、發熱量一四九六〇英熱位なりと云ふ。之を「コータル」公式に依りて計算する時は

$$\text{B.T.U.} = 146.7 \times 78.04 + 180 \times 16.03 = 14524$$

「デュロン」公式に於ては炭素及び水素に就き、石炭の發熱量を計りたるものなり。然れども石炭に含有する水素の量は、不定なるを以て、之を標準として求めたる値は、石炭の比較上困難を生ずる場合多し。されば商取引上石炭の比較用語として、純炭なる名稱を使用することあり。即ち石炭より不燃物質即ち水分、灰分及び硫黄を除き石炭は全く固定炭

素を揮発分のみを以て組成せるものとして、之を百分率に改算することあり。此の如き理想の石炭を稱して純炭 (Unit Coal) と云ふ。純炭の發熱量を求むるには次の公式に依る。

石炭が水分を有せざる場合

$$\text{B.T.U.} = \frac{100 \times (\text{分析上の發熱量}) - 5000\text{S}}{100 - (1.08\text{H}_{\text{wet}} + \frac{9}{40}\text{S})}$$

石炭が水分を含有する場合

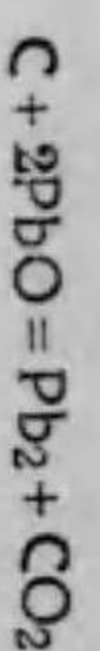
$$\text{B.T.U.} = \frac{100 \times (\text{分析上の發熱量}) - 5000\text{S}}{100 - (M + 1.08\text{H}_{\text{wet}} + \frac{9}{40}\text{S})}$$

例へば水分一二・九二、灰分一六・五八、硫黄三・八二、發熱量九九九二英熱位を有する石炭の純炭發熱量を求むるに

$$\begin{aligned} \text{B.T.U.} &= \frac{100 \times 9992 - 5000 \times 3.82}{100 - (12.92 + 1.08 \times 16.58 + \frac{9}{40} \times 3.82)} \\ &= \frac{980100}{67.07} = 14613 \end{aligned}$$

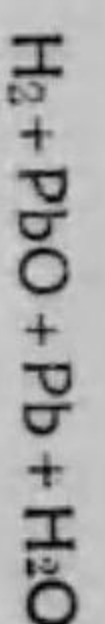
二六 發熱量の測定

燃料の發熱量を測定するに最も簡單なる方法は「ベルヂェー」氏の密陀僧法 (Berthier's Rhizarge method) による。此方法に於ては燃料を密陀僧即ち酸化鉛 (鉛丹 Red Lead) に共に熱するときは、密陀僧は燃料の炭素の爲めに還元せられ、金屬鉛を生ずべし。此還元鉛の量は燃料中の炭素の量に比例するものなれば、還元鉛の重量に依りて燃料の發熱量を測定するものなり。例へば化學方程式に因りて示すべきは



炭素の原子量は十二、鉛の原子量は二百七なるを以て、十二瓦の炭素は四百十四瓦の還元鉛を生ずるものなり。而して炭素一瓦の發熱量は八〇八〇カロリーなるを以て、一瓦の還元鉛は  $8080 \div \frac{414}{12} = 8080 \div 34.5 = 234$  カロリーに相當することを知るべし。

水素も亦酸化鉛を還元すべき作用を有するものにして、化學方程式を以て示せば



となり、水素一瓦は一〇三・五瓦の還元鉛を生ずるものにして、其還元力は炭素の三倍なり。而して水素一瓦の發熱量は三萬四千四百六十二カロリーなるを以て、一瓦の還元鉛は三三二二カロリーに相當すべし。然りし雖も密陀僧法に於ては炭素のみを基礎として測定するを以て、燃料の發熱量は實際上の發熱量よりも比較的少き發熱量を表示するは免れざ

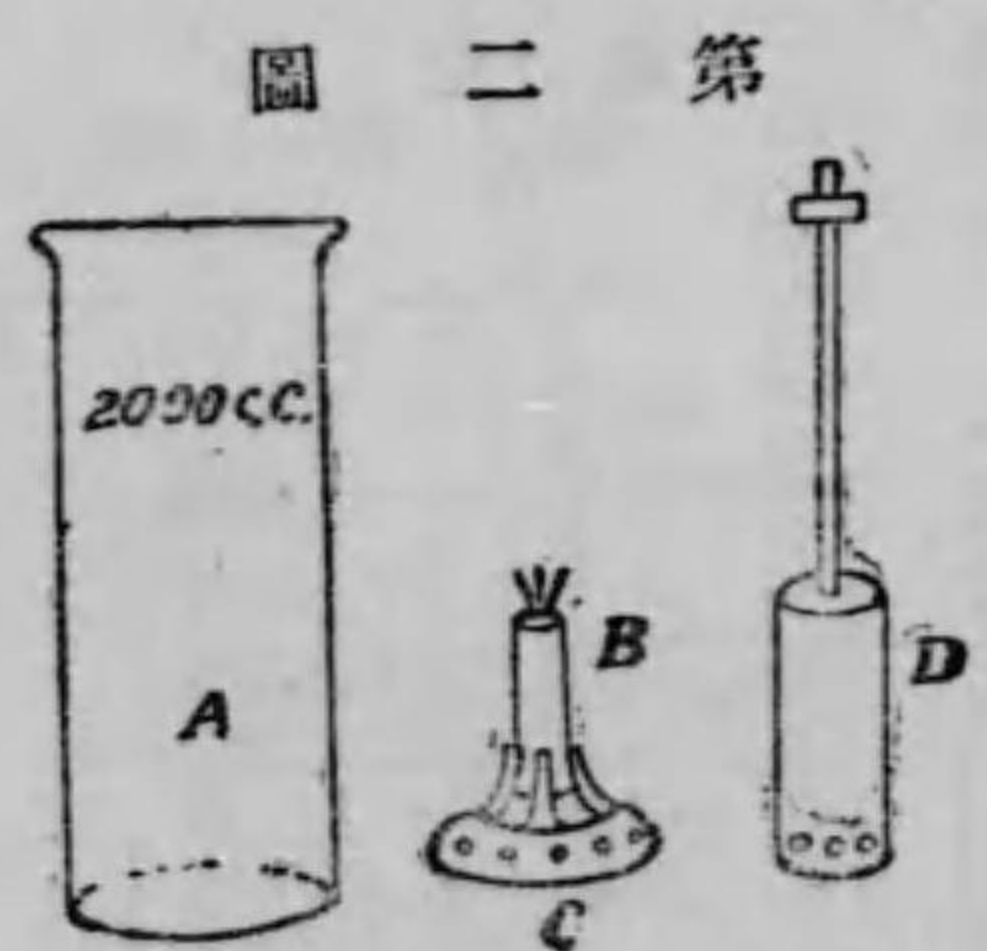
密陀僧法に依りて燃料の發熱量を測定するには、粉末にせる所要の石炭一瓦を純粹の密陀僧約四十瓦ミ能く混和したるものを、陶器製の坩堝に入れ、其上に約三十瓦の密陀僧を入れ、或は其上に粉末玻璃を約四分の一吋の厚さに入れ、坩堝に蓋を掩ひて熱するときは上部に於ける硝子片を先づ溶融固結せしめ、還元せる鉛の大氣の爲めに酸化せざる様豫防するを得。炭火中に於て約三十分間灼熱し炭素の十分化したるを待ちて、火中より取出し坩堝の冷却するこき、輕打しつゝ、還元鉛を悉く採取洗滌して、混和せる汚物を除去し、乾燥したる後還元鉛の計量したる重量に二三四カロリーを乗したるものを以て、所要の燃料の發熱量とす。

$$\frac{\text{還元鉛の重量}}{\text{試験燃料の重量}} \times 234 = \text{カロリーに於ける發熱量}$$

熱量計 (Calorimeter) に依りて燃料の發熱量を測定するには、一般に定量の燃料を燃焼せしめ其發生したる熱量を定量の水に吸収せしめ、其温度の上昇を検定するものなり。從來熱量計に於て燃料を燃焼せしむるに鹽酸加里及び硝石の如き酸化剤を應用したれども、此の如き酸化剤のみにては燃料を完全に燃焼せしむる事能はざるを以て「ベルセロー」(Berthelot)

氏の應用せる如く、高壓酸素中に於て、電氣點火法に依り、燃焼せしむるここを要す。

「トムソン」氏熱量計に於て、燃料の發熱量を測定するには鹽酸加里ミ硝酸加里を三ミ一の比に於ける混和剤を用ゆるものにして、第二圖は「トムソン」氏の熱量計なり。Cなる黄銅臺にBなる銅管を装置し、之に粉末燃料二瓦ミ酸化剤二十六瓦ミを能く混和したるものを輕打しつゝ、B管に充填し、之に硝酸加里の濃厚液に浸漬せる



を燈心を挿入す。玻璃器Aには二千「グラム」の清水を入れ、攪亂して其温度を一定ならしむべし、熱量計の準備全く終りたるこきは燈心に點火し、蓋筒Dを敏捷にC臺に固定し直に玻璃器内に挿入すべし。然る時は忽ち燃焼起りて、生成瓦斯は外筒の下部に於ける小孔より水中に噴出し約一分時間にして完全燃焼を爲す。然れども尙數分時間放置して器物の熱量を悉く水に

付與せしめ、能く水を攪亂して温度を一定ならしめ、其最高温度を測定するものこす。所要燃料の「カロリー」に於ける發熱量は、玻璃器内の水の上昇したる温度に、器物の吸収せる熱量を加へたるものを千倍したるものに等し。

「トムソン」氏熱量計に於て器物の吸収せる熱量は、水の増加温度の一刻ミし、未燃炭素

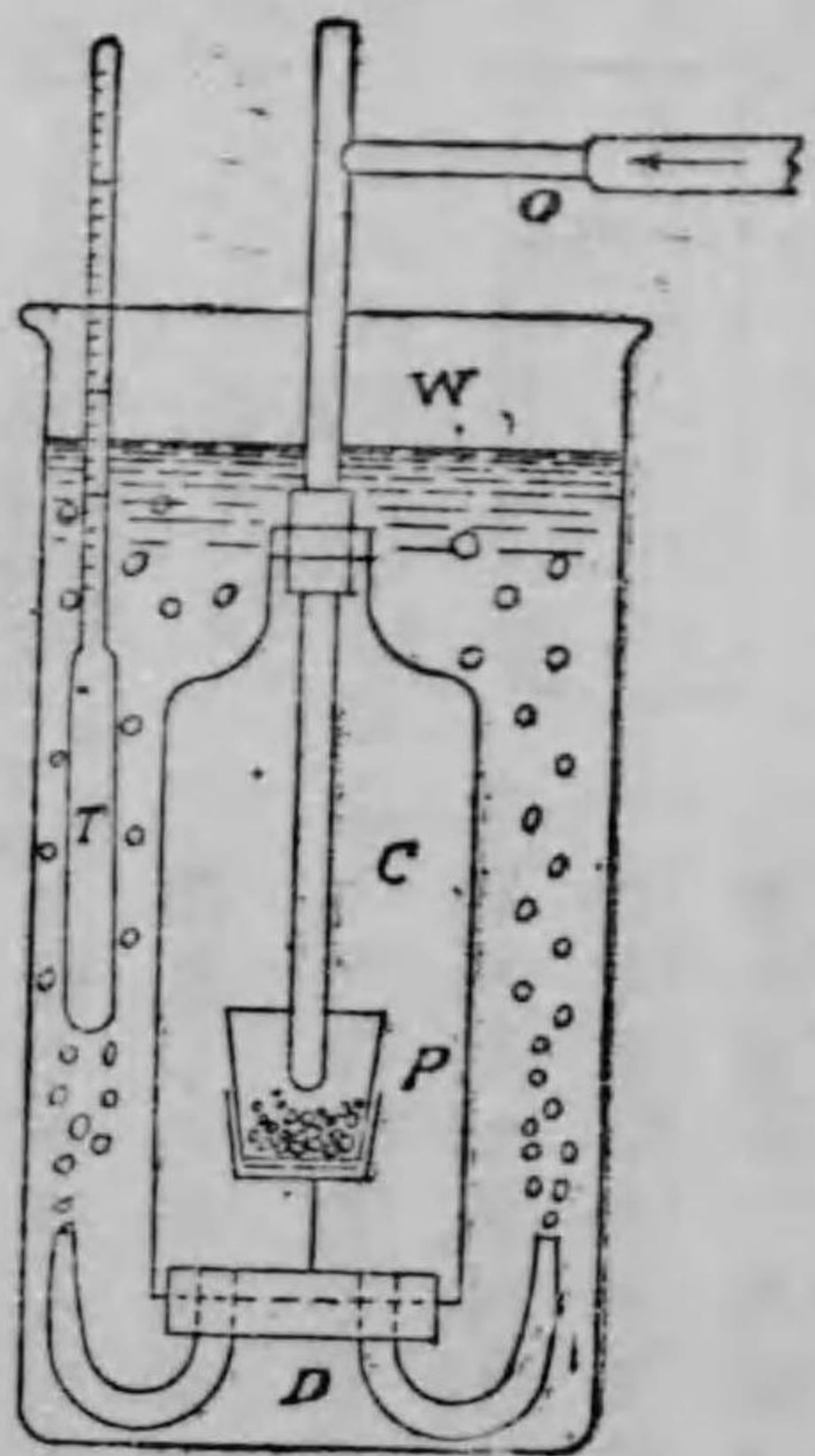
及び水素の熱量は、水の増加温度の三割を見做すものとす。之に由りて水の増加温度を七度とすれば、所要燃料の發熱量は次の如し。

$$(T + 0.7 + 0.21) \times 1000 = 7910$$

第三圖は「トムソン」氏熱量計に於て、酸化剤として二百封度乃至三百五十封度の強壓酸素を使用するものにして、Wは玻璃器、Pは燃料器にして白金製坩堝、Cは銀鍍金せる銅製圓筒にして其下部に於ける底蓋には又狀の足を固定し、圓筒内に發生せる成生瓦斯は又狀足の尖端に於ける小孔より水中に噴出する構造とす。Oは酸素供給管にして酸素の「フラスコ」に連結し、C圓筒内には強壓力の酸素を放出し、電池装置に依りて燃料に點火するものとす。

Wを水の重量、wを器物の吸収せる等價量とし、T及びT<sub>1</sub>を試験前後に於ける水の温度、Oを使用せる酸素の等價量、tは酸素の温度、t<sub>1</sub>は生成瓦斯の温度とすれば燃料の燃焼に依りて發生せる熱量は次の如く求むることを得べし。

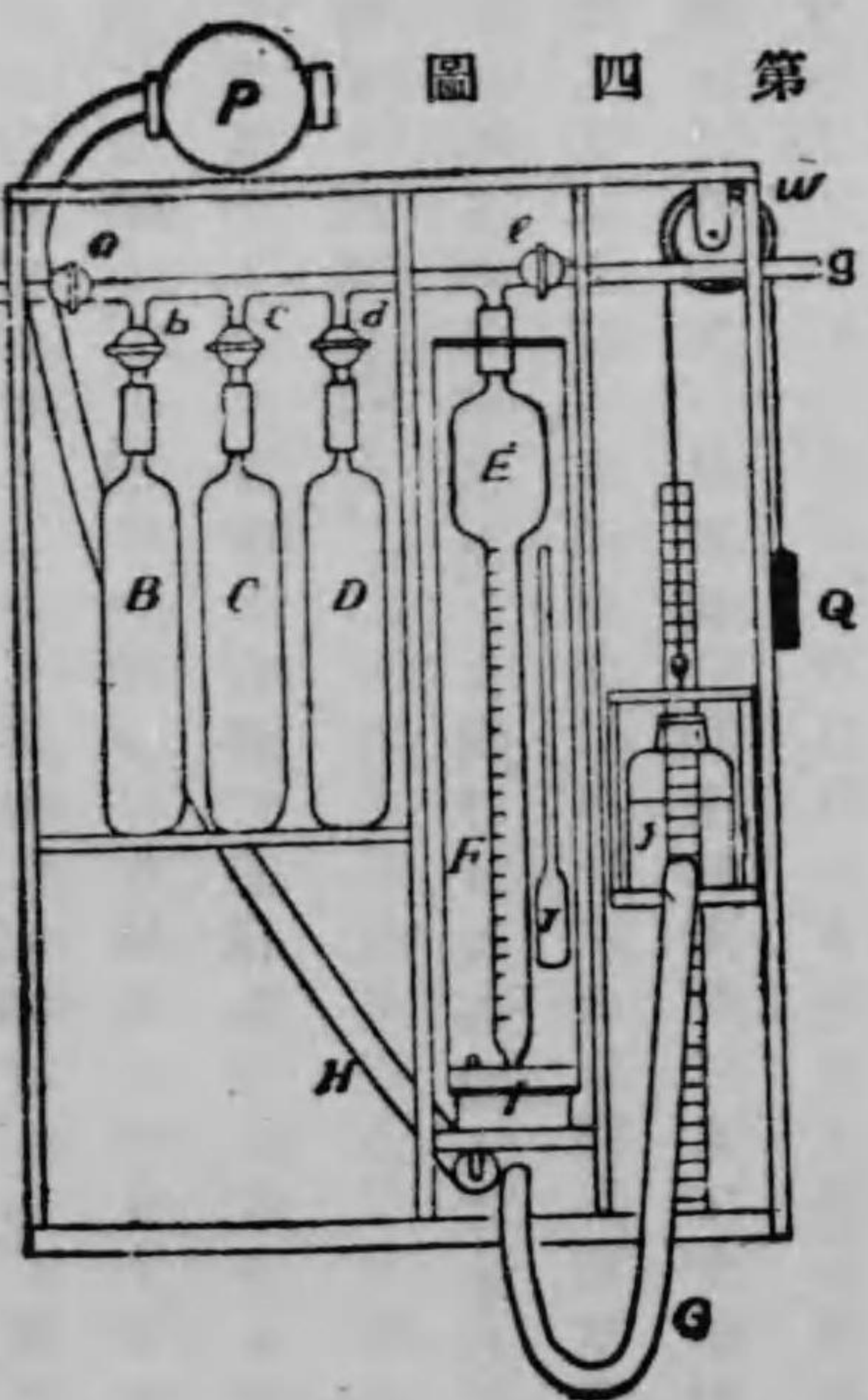
第三圖



$$C = (W + w)(T_1 - T) - O(t_1 - t)$$

二七 煙突瓦斯の分析

第四圖は「オルサット」氏の瓦斯分析器(Orsat's Gas Analyser)にして、Eなる瓦斯容器の兩端は開通せる玻璃器にして其下部狭長なる部分の容積は五十立方寸にして該部分には目盛を附す。E玻璃管の全容積は百立方寸なり。



E玻璃器の下部にJなる容器はGなる護謨管を以て連結す。J及びGなる容器の容積はEよりも稍大にして之に清水を充たし、Jは滑車及び錘重に依りて懸吊し、任意の位置に停止し得べき装置にして、Jには其高低に依りて位置を標示する縮尺を附す。

Eの上部はg'なる玻璃管に連結し、之に

a 及び e なる嘴子を有す、E なる玻璃器に所要の瓦斯を蓄積するには、先づ J を引き上げ、J 及び G に於ける水を E 容器に充滿すべし。次に護謨管を g 管に「ガソメーター」(Gasometer) 間に連結し、e 嘴子を開き J を徐々に引き下ぐる時は、E 容器に於ける水は降下するを以て所要の瓦斯は漸次 E 容器に充滿し百「グラム」に達する時は J の運動を停止し、次に a 嘴子を閉塞すべし。

g'g なる玻璃管は b、c 及び d なる嘴子に依りて、B、C 及び D なる試験用溶液器に通ずるものにして、各溶液器は MN なる U 字形玻璃器より成り底部は狭小なる通路に依りて相通ずるを以て、M 容器の頂上に達するまで分析用溶液を充すも N 容器内に多量の空積を有すべし。

D には炭酸瓦斯を吸収せしむるに要する苛性曹達、或は苛性加里濃溶液を充し、C には酸素を吸収せしむるに要する液體即ち、苛性加里溶液に溶解せる焦性没食子酸溶液 (Solution of pyrogalic acid in Caustic potash and water) を充し、B には一酸化炭素存在を試験するに要する亞鹽化銅鹽酸濃厚液 (Strong Solution of Subchloride of Copper in hydrochloric acid) を充すものなり。

此の如く準備終りたる時は、先づ d 嘴子を開き J を徐々に引き上ぐる時は J に於ける水は E 容器に進入し來るを以て、E に於ける瓦斯は D 容器の M に於ける苛性曹達溶液を壓迫

するを以て該溶液の半分は N 器に壓せられ M に於て炭酸瓦斯は苛性曹達液と表面接觸に依りて吸収せらるべし。次に J を徐々に引き下ぐる時は、瓦斯は E 器に退却し N に於ける溶液は M に充滿すべし。此の如くすること十數回にして、苛性曹達溶液が d 嘴子に達するに該嘴子を閉塞し J を停止すべし。此時 E 容器内には瓦斯中に含有せる炭酸瓦斯の容積丈け減少するものなれば其容積丈け、J 容器内の水は E 容器内に進入するを以て、炭酸瓦斯の容量は直に知ることを得べし。

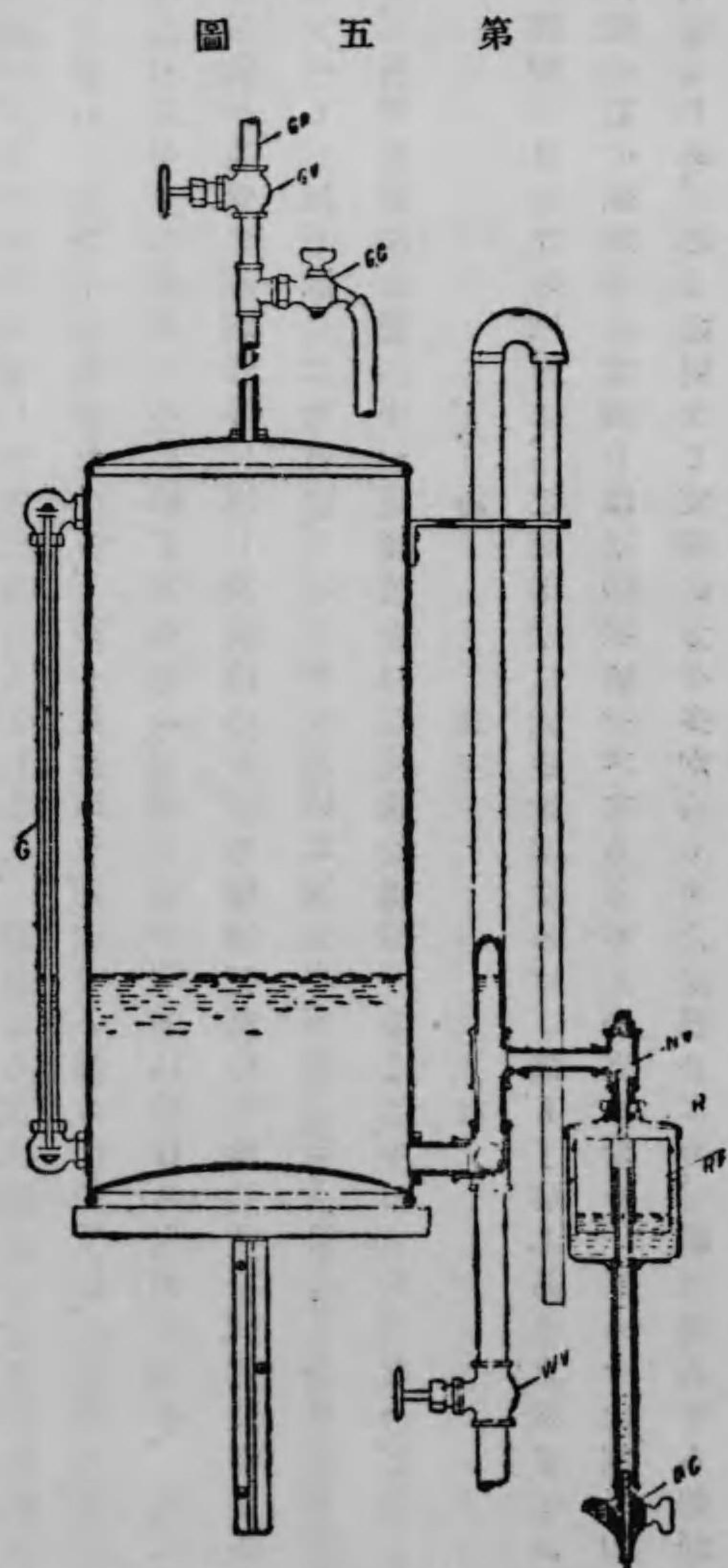
次に C 嘴子を開き、D に於けるが如く同一作業を爲すときは、煙突瓦斯内に含有せる酸素は焦性没食子酸に吸収せらるゝを以て、E 容器内には炭酸瓦斯及び酸素の量に等しき容積丈け J 容器の水は E に入するものなり。煙突瓦斯の分析に於ては、第一に苛性曹達溶液に炭酸瓦斯を吸収せしめ、第二焦性没食子酸液に酸素を吸収せしむるものにして、若し其順序を誤るべきは精密なる結果を得ること能はざるを以て殊に注意せざるべからず。煙突瓦斯に於ける硫酸を分析するには、硫酸を沃度溶液に吸収せしむるものなれども、硫酸及び一酸化炭素の含有量は比較的少きを以て、通常瓦斯分析に於ては、硫酸及び一酸化炭素の分析を省略し、炭酸瓦斯及び酸素の含有量を檢定し、百立方糎より炭酸瓦斯及び酸素の量を減却したる殘量は總て窒素として測定するものなり。

瓦斯	瓦斯の容積	瓦斯の密度	瓦斯の重量			
			N	O	C	S
SO <sub>2</sub>	C.C. 0.07	O = 1.10535 S = 1.132	—	0.077	—	0.077
CO <sub>2</sub>	7.97	O = 1.10535 C = 0.41475	—	8.314	3.603	—
O <sub>2</sub>	10.80	O = 1.10535	—	11.936	—	—
CO	0.15	C = 1.10535 O = 0.41475	—	0.033	0.002	—
N	80.02	N = 0.9725	77.900	—	—	—
	69.01		77.900	20.910	3.363	0.077

Fなる容器に於ける水はE容器に於ける瓦斯の温度を一定に保持する爲めに、此容器の底部にHなる護謨管を取付け、Pなるゴム球を壓迫して空気を送り、F容器に於ける水を循環せしむる装置とす。

煙突瓦斯ば「アッフテーキ」或は煙突より採取するを以て最も便利なりとす。煙突に徑一時の瓦斯採取用鐵管を挿入し、護謨管を以て瓦斯採取管ニ瓦斯採取タンクを連結す。

煙突瓦斯の分析に際し、瓦斯見本を採取することは極めて簡單なるが如く見ゆれども、精密なる瓦斯見本を採取することは頗る困難にして、瓦斯見本採取器に於ける水の流出に



GAS COLLECTOR, WITH WATER FLOW REGULATOR.

困りて採取する場合に於ては、該容器内の水の流出速度は水頭に比例するものなれば、煙

突瓦斯の瓦斯容器に流入する速度も又異なるを以て、一定の速度を以て、瓦斯を採取する爲めには特別の装置を要すべし。

煙突瓦斯の性質は絶えず變化するものにして、適當なる焚火状態に於ては炭酸瓦斯の量は一五パーセントを有すれども、若し焚火門を開放せる場合に於ては、炭酸瓦斯の量は僅に二パーセントを有するに過ぎず云ふ。或一定の時間に於ける火夫の効率、或は又火夫が石炭を浪費せる状態等に關し其期間に於ける煙突瓦斯の平均性質を檢定分析することゝを要すべし。第五圖に示せるは、バルカン氏の瓦斯見本容器 (Valcan gas sampling apparatus) として、所要の期間は絶えず一定速度を以て瓦斯を採取することを得るものなり。

## 二八 煤 煙

煤煙の發生する状態は、之を洋燈に就き説明するは、最も了解し易き方法に云ふべし。洋燈の芯の幅廣きは空氣と油との接觸を大ならしめんが爲めなり。又ホヤは空氣の流通を大ならしめ、芯と接觸する空氣の量を多からしめんが爲めなり。芯に滲入する油が完全燃焼をなし、全く水分と炭酸瓦斯とのみを生ずるものなれば、二者共に無色なるものなれば全く油煙を認むること能はざるなり。若しホヤを取去る時は、芯と接觸する空氣は長く滯留して、新鮮なる空氣と代謝すること極めて緩慢なるを以て、揮發分及び炭素は燃焼せ

ずして煤煙となり放散せらる。此の如く石炭を燃焼する時雖も、其最後の成分たる炭酸瓦斯と水分とのみなる時は決して油煙を認めざるなり。之に由りて見れば完全燃焼の行はれつゝあるや否やは、煙を以て最も精確なる旗幟となすことを得べし。

煙の色に黑色なるものも黄褐色なるものもあり。黑色なる時は未燃炭素を含有することを示し、黄褐色なる時は未燃炭水化合物を含有することを示す。石炭に於ける揮發分二〇パーセント以下なる時は、稍完全に揮發分を燃焼せしむることを得べし。雖も、揮發分三十六パーセント以上を有するものは燭炭 (Cannel coal) と稱し、瓦斯用炭としては適當なれども、蒸氣用炭としては、完全に揮發分を燃焼せしむること難く、多くは煤煙となりて煙突より噴出するも又止むを得ざる状態なり。日本炭の如きは低度瀝青炭にして三十五パーセント以上の揮發分を有し、蒸氣用炭としては適當ならざるを以て、此の如き揮發分に富める石炭は可成薄く撒布して、餘分の通風を計らざるべからず。

石炭中の硫黄は黄鐵礦の状態に於て燃焼し、亞硫酸瓦斯となりて放散せらる。石炭の煤煙は有害ならざれども、煤煙中に含有する硫酸が植物を傷害し、或は金屬煉瓦等を崩潰するが如き性質所謂煙毒を生ずるものにして、此煤煙を採集して次亞硫酸曹達或は次亞硫酸石灰の如き貴重なる副産物を生ずるものなり。



煤煙(Soot)は骸炭の如き、石炭の固定炭素より發生するものにあらずして、ター或は重炭化水素、或は遊離炭素等の燃焼する際發生するものなり。此の如く煤煙は揮發分に富める石炭が燃焼する際發生するものなるが。特に揮發分が低温度の火爐に於て燃焼する時は發生し易きを以て、煤煙を發生せしめずして完全燃焼を行ふべき方法を講ぜざるべからず。之に關する最も善き經驗は、英國倫敦に入港する船舶が日本炭の如き揮發分に富める低度瀝青炭を焚く場合には常に港務官憲より煙突より黒煙を噴出せざる様注意せらる。かるが故に多くの船舶は日本炭を焚かざる様注意すれども、日本炭に於ても火爐に投入する石炭の量を半減し漸く十能に三四杯宛投入するときは、さほ濃密なる黒煙を認めざるに至るべし。此の如く經濟的燃焼は火夫の努力に待つこゝ大なり云ふべし。

石炭を新に火爐に投入する時は、石炭より蒸發する瓦斯は高き温度の火爐に於て完全燃焼を行ふに足るべき十分なる空氣と親しく混和せしむる時は、毫も煤煙を認むるこゝ能はざれども、揮發分の高き石炭が燃焼する時は、蒸發せらるべき揮發分が悉く燃焼するに足るべき十分なる空氣が供給せられざるのみならず、瓦斯と空氣との混和親密ならざる時は、炭化水素中の水素成分は、炭素成分が酸素と化合せざる前に、先づ酸素と化合するを以て、空氣の供給十分ならざる時は炭素は燃焼するこゝ能はずして遊離炭素となりて放散せらる

べし。「例へば「エチレン」の燃焼に於ける状態を方程式を以て示せば次の如し。

- (1)  $C_2H_4 + 2O = 2H_2O + 2C$
- (2)  $C_2H_4 + 3O = 2H_2O + CO + C$
- (3)  $C_2H_4 + 4O = 2H_2O + CO_2 + C$
- (4)  $C_2H_4 + 5O = 2H_2O + CO_2 + CO$
- (5)  $C_2H_4 + 6O = 2H_2O + 2CO_2$
- (6)  $C_2H_4 + 7O = 2H_2O + 2CO_2 + O$

此の如く水素が燃焼する時は、先づ水素は酸素の全量と化合し、炭素は其殘存せる酸素と化合するものなれば、酸素の不足せる場合には炭素は、全部煤煙となりて放散す、酸素の量が水素及び炭素の燃焼に過剰を生ずる時は第六式に於けるが如く煙突瓦斯に於て多量の酸素を發見すべし。

煤煙が煙管に達する以前に、高き温度の空氣と接觸する時は燃焼すれども、假令空氣と接觸するも燃焼室の温度低き場合、或は炭素が煙管に接觸するときは冷却し、燃焼温度に達せざるを以て、煤煙となりて煙突より逸失すべし。之に由りて煤煙の發生を除去する爲めには、揮發分が蒸發せらるゝ時、各成分は十分なる空氣と親和せしめ、且又燃焼すべき

十分なる高き温度に保持せしめざるべからず。若し空氣の供給十分なるも、空氣ミ瓦斯ミの混合親密ならざる時或は燃焼室の温度十分高からざる時、又は燃焼に要する時間十分ならざる場合に於ては、石炭の可燃成分は煤煙となりて消失するものなり。

## 一九 焰

火爐に於ける焰は石炭に含有する揮發分の燃焼に依りて生ずるものにして、骸炭の如きは揮發分を含有せざるを以て焰を發生せざるべし。或は無煙炭の如きも含有揮發分少き爲め極めて短き青白色の焰を發して燃焼す。瀝青炭は揮發分の含有の多少及び空氣の供給量に依りて、焰の長さ二呎乃至二十呎に達するこゝあり。

無煙炭の焰は短くして殆んご白色に近し、是れ無煙炭に多く含有する沼氣が空氣ミの親和に依りて完全燃焼をなすに依る。瀝青炭の焰は火爐の状態に因りて變化するものにして、強烈なる光輝を有する白色焰ミ、暗黒なる黄色焰ミの間にありて、強烈なる白色焰は短焰にして火爐の温度高く、空氣の供給十分なるこゝを指示す。即ち焰の最小容積に於て瓦斯の最大容量を燃焼するこゝを指示するものなり。黒色焰は長焰にして炭化水素豊富なるに比して、空氣の供給不十分なる場合に發生するものにして、瓦斯ミ空氣ミの混和良好ならず。火爐の温度低きこゝを指示す。此の如く焰の長さ及び焰の色は炭化水素瓦斯の完全燃

焼を識別するに最必要なる信條ミなすべきものなり。

完全燃焼を指示するに最も簡單なる實驗は、洋燈或は蠟燭に點火するときは油煙なく光輝を發して燃焼す。然れども大なる芯を有するものは黒き黄色の油煙を發し小さき芯の蠟燭の如く強き光明を發せざるこゝを見るべし。之れ大なる芯は油の滲入力大なるに比較して空氣の供給及び瓦斯ミ空氣ミの混和十分ならざるが爲めなり。即ち芯に滲入する油を油煙なく完全に燃焼せしむる爲めには芯の大きさに或制限を加へざるべからず。次に洋燈に就きて見るに、空氣は口金 (Burner) の下部に於ける周圍より入り來りて、空氣ミ油氣が接觸する以前既に口金の熱度に依りて熱せらるゝが故に、燃焼温度従つて高く完全燃焼を行はしむるこゝを得べし。然れども洋燈に於ても油煙なく白熱せる光輝を發せしむる爲めには或制度を有すべし。若し洋燈が白熱に燃焼しつゝある時、少しく芯を捻上ぶる時は完全燃焼の範圍を越へ、多量の油量が燃焼すれども之に要する空氣の供給伴はざるを以て、洋燈は直に油煙を生ずべし。之に由りて見れば汽罐の火爐に於ても一定の範圍外に多量の石炭を投入するときは、多量の煤煙を發生して、未燃炭化水素瓦斯或は遊離炭素は燃焼せずして煙突より放散せらるべし。

或は又光輝ある洋燈の口金の下部に於ける通風口を徐々に閉鎖する時は空氣の供給は漸

次減少するを以て、焰の長さは漸次長くなるに従ひ暗黒となり盛に油煙を發するに至る、之に由りて見れば油煙の多少は空氣の供給に支配さるゝことを知るべし。又蠟燭の火を冷水を滿せる金屬製の器物に接觸せしむる時は油煙なく強き光明を發しつゝある蠟燭も、直に烈しく油煙を發するに至るべし。之れ冷却せる金屬が燈火に接觸せる爲め、焰の温度は冷却せらるゝを以て、焰に於ける未燃炭化水素或は炭素は燃焼温度以下に降下し、燃焼するこゝ能はず遊離炭素となり放散せらるゝに因る。汽罐に於ても火焰或は燃焼室に接觸する場合には、火焰の温度を十分高むるこゝ能はざるを以て、烈しく油煙を發生するに至るべし。之に由りて汽罐の設計に於ても、燃焼室の容積は十分大ならしめざる時は完全燃焼を行はしむるこゝ能く、常に濃密なる煤煙發生し經濟的に燃料を燃焼せしむるこゝ能はざるべし。

煤煙を防止せんことを欲せば燃料より發生する瓦斯を燃焼するに必要な空氣を供給するこゝ、空氣が瓦斯と密接に混和するこゝ、即ち瓦斯の各分子が空氣に依りて圍繞せらるゝが如き状態ならしむるを要するのみならず空氣及び瓦斯の温度は遊離炭素の燃焼温度以上に高めざるべからず。若し温度低き時は炭素成分は燃焼温度に達するこゝ能はざる中に炭素成分は焰管に接觸するを以て、更に炭素成分の温度は降下し、煤煙となりて逸出するもの

なれば、瓦斯及炭素成分は焰管に達する以前に、完全燃焼を爲し得べき様火爐及び燃焼室の温度を高むる様努めざるべからず。

炭化水素成分の豊富なる石炭を完全に燃焼せしむる爲めには、出來得る限り「ター」及び揮發分を徐々に蒸發せしめ、空氣との混和を十分ならしめ、且つ燃焼室の温度を炭素成分の燃焼温度以上に高めざるべからず。若し瓦斯が焰管に入込む前に汽罐の比較的冷却せる觸火面に接觸する時は揮發分を完全に燃焼せしむるこゝ能はざるが故に、之が爲に損失する熱量は全熱量の三乃至一〇パーセントに達するものなり。

### 三〇 通風

煙突は十分なる通風を發生すべき状態を具備せざるべからず。煙突の横斷面積小なる時は摩擦の爲めに通風力は降下して、瓦斯に適當なる加速度を與ふるこゝ能はず。之に由りて十分なる通風を生ぜしむる爲めには、適當なる高さの斷面積を備へざるべからず。即ち煙突に於ける瓦斯の毎秒時の平均速度を、平方呎に於ける煙突の面積との相乗積が、石炭の最高燃焼率に於ける成生瓦斯の容積よりも稍大ならしむれば足れり云ふべし。

自然通風に於ける通風は煙突扉を以て通風を加減するを最良法とす。自然通風に於て煙突扉が全く開放せらるゝ時は、最大燃焼率に於ける最大通風を意味するものなれば、

常に煙突扉は幾分閉鎖して通風を加減すべきものなり。然れども習慣上自然通風に於ては多くは灰局扉<sup>アッシュトラップ</sup>を以て通風を加減し、煙突扉を使用せざるもの多し。灰局扉を以て通風を加減し、或は全く閉鎖する時は火架及び灰分は赤熱せられ、火架を彎曲し、或は熔解し、或は灰分は熔融して灰滓を形成する傾向を生ずるが故に、煙突扉を以て通風を加減するは、最も經濟的焚火法云ふことを得べし。埋火に於ても灰局扉を閉鎖するのみにては冷却せる空氣の進入を防止するこゝ能はざるを以て、汽罐の冷却或は蒸氣の降下を防止する場合には、是非共煙突扉及び灰局扉を閉鎖せざるべからず。之を燃油装置の汽罐に就きて見るに、重油燃焼装置法に於ては煙突扉を裝置せざる規定なれども煙突扉を閉鎖せざるときは翌朝まで蒸氣の維持頗る困難にして、少くも翌朝五十封度内外の蒸氣を維持せしめんには煙突扉を閉鎖し、冷却せる空氣の闖入を防止し、汽罐の冷却を絶對的に避けざるべからず。

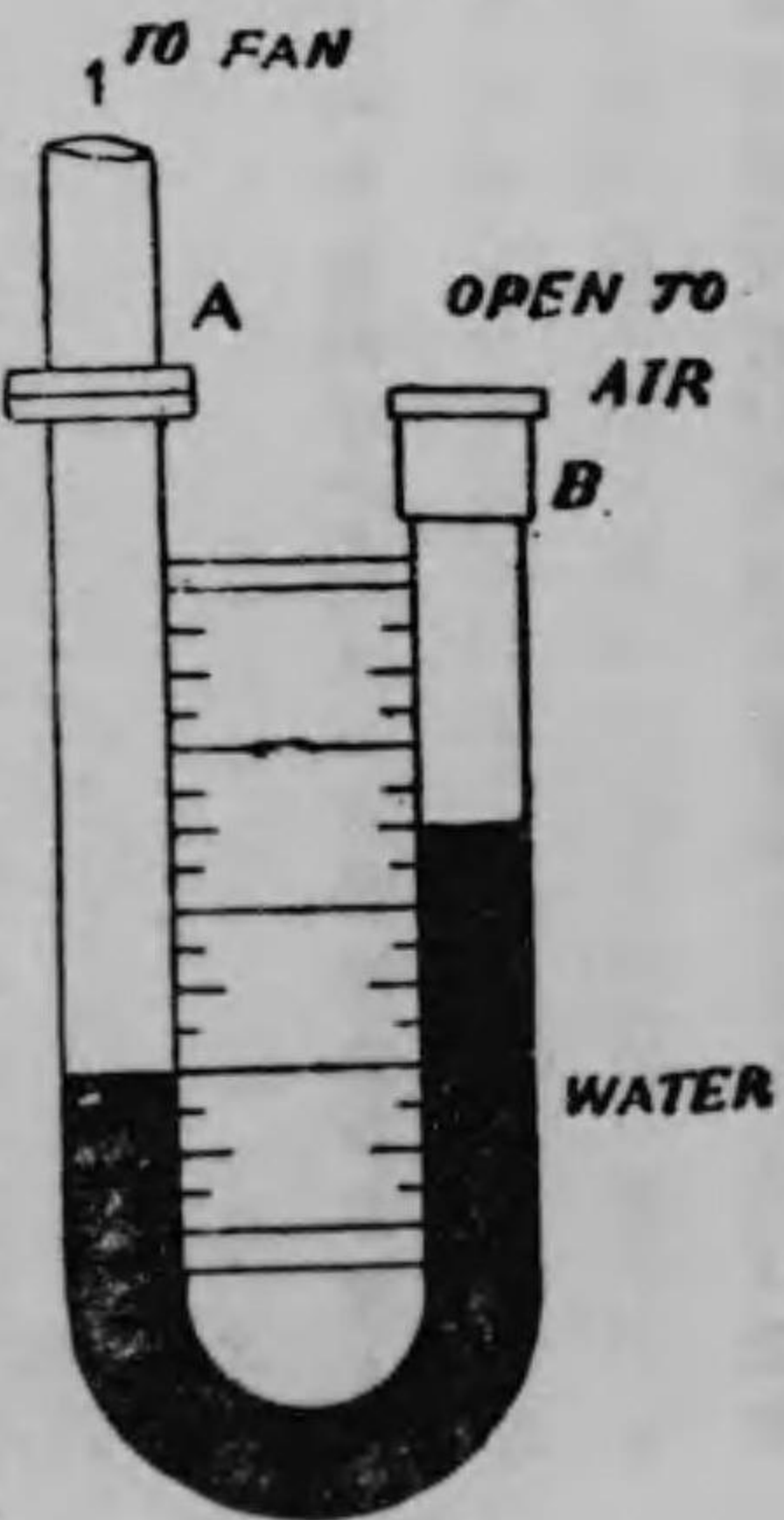
強壓通風に於ては汽罐の荷重の増減に依りて任意に、通風汽機の回轉數に依り通風を加減するこゝを得べし。強壓通風に於ては火床上にも空氣を噴出する構造を有するも自然通風に於ては火床上に通風を行ふべき構造を有するもの少し、然れども日本炭の如き揮發分の大なるものは、火床上にも空氣を供給する構造をなさざる時は、揮發分は一酸化炭素となりて逸出する傾向を有するを以て、火爐前面或は焚口門に數多の小孔を設け通風を計らざるべからず。

通風は火架、火爐、燃焼室、焔管、「アップテーク」及び煙突等に於ける摩擦抵抗及び最大蒸發力に於て完全燃焼に必要な空氣の供給を與ふるに足るべき十分なる大きさを有せしめざるべからず。通常の燃焼状態に於ては、全通風の七十五パーセントは火架の抵抗に要し、十九パーセントは火爐燃焼室焔管及び煙突の摩擦に消費され、僅に十六パーセントは瓦斯の加速度に要せらるゝものなり。

火爐に於ける燃焼率及び汽罐の熱量吸收率は、火架上の火を通過する空氣の速力、焔管を通過する瓦斯の速力に比例するものなれば、煙突は十分なる通風を發生するに足るべき高さを有せしめざるべからず。

強壓通風に於ける通風計はU字形の硝子管にして、第六圖B端は大氣に開きA端は通風機の通路(Tunnel)或は各汽罐に分離せる通路に連結す。U字形管に於ける目盛の中央まで眞水を盛り、通風機を運轉する時はA管の水は降り、B管の水は上昇して、U字管に於ける

第六圖



水頭に差違を生ずべし。此水頭の差は通風を計測すべき場所に於ける壓力が大氣壓力に超過せる量を指示するものなり。例へばA管に於て○點以下一・二五吋下り、B管に於て○點以上一・二五吋上れるものゝすれば、壓力の差は次の如し。

$$2.3 + 12 = 27.6 = 11b. = 16oz.$$

$$\text{水柱一吋の高} \times \frac{16}{27.6} = 0.578oz = 0.03611b/\text{毎平方吋}$$

之に由りて  $2.25 \times 0.578 = 1.3oz = .081251b/\text{毎平方吋}$  即ち一平方吋に一・三オンスの壓力を示すものなり。

三三 焚火法

焚火法 (Firing) には種々ありて該炭焚火法 (Caking Firing) 交代焚火法 (Alternate Firing) 及び撒布焚火法 (Spread Firing) のす。該炭焚火法は揮發分に富める石炭の焚火法にして焚火口の目無板に石炭を堆積せしめ、漸次熱せらるゝに従ひ揮發分を乾餾して燃焼せしむる方法にして揮發分の發散したるものは之を火床上に押擴け、新石炭を直に所要の位置に代謝せしむる方法とす。交代焚火法は火床の長さに沿ふて半分づゝ交互に石炭を撒布する方法にして、新に投入せる石炭より發散する揮發分は、前きに投入せられ既に灼熱せる火を通過して入り來る空氣と混和して、揮發分を完全に燃焼せしむることを得べし。或は二個以上の火爐

が同一燃焼室を有する場合に此焚火法に依れば、新に投入せられたる石炭より發散する揮發分は、他の火爐の灼熱せる火力に依りて完全燃焼を行はしむることを得べし。蓋し此焚火法は筒形汽罐の如き火爐の狭小なるものに於ては、交互に焚火することに困難なれども、水管式汽罐の如く火床面の大なるものは、此焚火法に依ることは極めて經濟的に燃焼せしむることを得べし。

撒布焚火法は最普通に行はるゝ焚火法にして、石炭を火床全面に亘りて平均に薄く撒布する方法にして、新に撒布せる石炭は熱を吸收するを以て火爐の溫度降下す、其の割合撒布せる石炭の多少に關係するものにして、若し石炭の撒布厚き時は火爐の溫度の降下大なり。従つて揮發分は燃焼せずして逸失するが如き傾向を有するを以て、熱量の損失大にして且又煤煙の發生多大なり、されば撒布焚火法に於ては塊粉炭を問はず極めて薄く且つ迅速に作業せざるべからず。

三三二 粉炭の焚火法

石炭の蒸發力は粉炭混合の割合に依りて増減するものにして、粉炭一割を有する石炭一封度は水八封度を蒸發し、三割を混合するものは六封度二分一、七割を混合するものは五封度四分の三を蒸發することを得べしと云ふ。然れども石炭の蒸發力は炭質に依りて異なる。

るものにして、粉炭の蒸發力を指示するものにあらず。

粉炭は融着力最も大にして粘結して外殻を形成し通風を遮斷するが故に、時々外殻を破碎して通風を計らざるべからず、之に由りて見れば粉炭は少量づゝ焚火せざる時は厚き外殻を形成し、益通風を防止するを以て豫定の蒸發力を維持するこゝ能はざるべし、外殻を破碎するにも火掻(fire rake)を用ひ、通棒(stake)を用ふべからず、若し通棒を用ふる時こそ雖も灰或は灰滓を火の灼熱帯に掘上げ、火を攪亂する時は灰は温度高き火こそ融着して堅固なる灰滓を形成し、焚火を益困難ならしむるものなり。

粉炭は極めて薄く焚くときは、通風は遮斷せられざるが故に、火力が減殺さるゝが如き傾向少く、或は又外殻を形成するも薄きが故に之を破碎するにも努力を要するこゝ少し。然れども従來火夫の焚き方を見るに、粉炭を焚く場合には、火爐に多量の粉炭を投入するが故に火爐の温度は、投入せられたる多量の粉炭の爲めに、莫大なる熱量を吸収せられ、且又通風は遮斷せらるゝが故に、粉炭が燃焼温度に達するまでには、極めて多大の時間を要し、豫定の蒸發力を維持するこゝ甚だ困難なりとす。

### 三三 石炭の焚火法

石炭の焚火に際して火床上に於ける火に孔隙の出來ざる様平坦に薄く石炭を撒布し、且

少量づゝ短時間毎に焚火するを最良法とす。若し焚火する時間の間隔長き時は火の薄き部分、或は孔隙を生じたる部分に於ては、空氣は素通りとなりて、火爐の温度は降下するを以て火は平坦に薄く且屢石炭を撒布して經濟的に完全燃焼を爲さしめざるべからず。或火夫に依りては焚火門の入口附近に於て石炭を堆積し、所謂骸炭焚火法に因りて焚火するものあれども、此方法に因るときは火床上全面に於ける焚火状態を觀察するこゝ能はざるも、火を平坦に焚火するときは火橋に接近するに従ひ火の厚さを増加するを以て、火床上に孔又は間隙を生ずるが如き憂少しとす。火夫の立場より見る時は火を厚くするは自然の勢ひにして、火を薄く焚く時は急に火力を強むるこゝ能はざるも、火を厚くする時は之を攪亂して火力を強め一時に多量の蒸氣を發生せしむるこゝを得るを以て、石炭を薄く焚火する時に比して火夫の努力を消費するこゝ小なり。故に火夫は常に火を厚くせんとする傾向を有す、即ち火夫の努力と燃料の經濟的焚火法とは常に相反するを以て當事者は大に注意を拂はざる可らず。

焚火中火を攪亂する場合には唯上層の火のみを搔均らし。火こそ灰こそを攪亂するこゝは絶對に避けざるべからず。之れ焚火上最憂ふべき灰滓の形成を媒介するを以てなり。拙劣なる火夫は焚火に於て火こそ灰を混合し攪亂するが故に徒に灰滓を助成せしめ、或は火爐の温

度を降下せしむ。灰滓の爲め通風は遮断せられ、煤煙を發生せしむるを以て、火爐内は暗黒となりて火力を強むるこゝ能はざるに至る。之に依りて拙劣なる火夫は徒に勞力を消費するのみにて、焚火状態は益不良に陥り、蒸發力極めて弱く所要の蒸氣壓力を持續するこゝ能はざるに至る。

火掻は火を掻均す爲めに用ふるものなれば、極めて淺く火の表面のみを掻均す様勉めざるべからず。通棒は焚火上灰分と火架間に間隙を作る爲め使用するものなれば、灰滓の結成せざる以上は可成使用せざるを宜しとす。

灰局に灰(ash)が聚積する場合或は粉炭が墜落して灰局に於て燃焼する時は特に注意するを要す。如何こなれば灰局に灰が聚積する時は石炭は經濟的に燃焼せしむるこゝ能はざるのみならず。或は火架を彎曲し、或は熔解し、或は灰滓を結成するを以てなり。之に由て自然通風に於ては焚火に際して灰局門は常に開放し、灰局に於ける灰は掻き出して清潔に保たざるべからず。灰滓を豫防する爲めには灰局に於ける灰盤(ash pan)に水を盛り、或は灰局に蒸氣を徐々に噴出せしむる等の方法を以て、灰局の溫度を降下せしめ其の目的を達するこゝを得。

自然通風に於て通風は煙突扉を以て制限し、決して灰局門を以て通風を制限すべからず。煙突扉を以て通風を制限するには極めて徐々に煙突扉を閉鎖し煙突より噴出する黒煙の最

も少き時は最も完全燃焼に接近せるものゝ認むるこゝを得べし。急激に扉を開閉する時は濃密なる煤煙を發生すべし。

## 三四 鑪 換

火床上に於て數時間石炭を燃焼すれば灰及び灰滓が堆積して通風を塞ぎ、石炭の燃焼を完全ならしむるこゝ能はざるのみならず。灰が多く聚積すれば灰滓を形成し、或は火架を過熱して損傷する恐れあり。此の如き缺點を除き石炭を完全に燃焼せしめんが爲めに、火爐に於ける可燃物質は可成無益に消費せられざる様火架に接近せる、火の下層に於ける灰分のみを取除かざるべからず。此作業を通常鑪替 (Cleaning fire) と稱す。

汽鑪が全荷重にて働きつゝある場合には火を火橋に近く押し遣り殘留せる灰分のみを引出すものゝす。鑪換の後直に十分なる火を作る見込なき時は豫め石炭を注ぎ火を作り然る後鑪替を行ふものゝす。或は鑪替に際して火厚き時は作業困難なるを以て鑪替に適當なる程度に燃へ盡す迄待たざるべからず。鑪替を行ふ間は煙突扉を幾分閉鎖し、火爐に冷却せる空氣の闖入を可成防止するを宜しとす。或場合に於ては火床の左右何れか一方に通棒にて火を掻寄せ、灰を取除けたる後前きに掻き寄せる火を既に鑪替を行ひたる部分に移し、然る後他の一方に於ける鑪替を行ひ、火を掻均し石炭を投込むものゝす。然る時は鑪替時

間は幾分長きも冷却せる空氣の進入を幾分にも防止するこゝを得べし、鑑替を行ひたる後火少くして投入せる石炭の火着遅き時は蒸發力降下する恐あるを以て此の如き場合には他の火爐より火を移して燃焼を助けざるべからず。

二五 埋 火 法

出港又は一時蒸騰を延期する場合、或は終夜蒸氣を維持する場合には、火床前面に石炭を堆積し、煙突扉及び灰局扉等を閉鎖する方法を埋火(Banking Fire)と云ふ。火床前面に於て埋火を行ふ時は翌朝に至るまで火橋附近に膠着せる灰滓は火爐の溫度を保持するを以て、蒸氣の降下を防止するこゝを得べし。而して翌朝蒸騰前に灰及び灰滓は除去するを可し、或は火橋に接近して埋火をなす時は冷却せる空氣は埋火の爲めに防止せらるべし、何れを執るも火爐に冷却せる空氣の進入を防止すべき方法を採らざるべからず。

二六 汽罐の熱の分配

通常石炭一封度を完全に燃焼せしむる爲めには空氣二十封度を要す。石炭一封度の發熱量は一萬四千四百英熱位にして、此熱量は汽罐の觸火面に吸収せらるゝものなり。

- 火爐飯の吸収する熱量 六〇〇〇英熱位
- 燃焼室飯の吸収する熱量 三〇〇〇英熱位

煙管の吸収する熱量

三〇〇〇英熱位

煙突より放散する熱量

二四〇〇英熱位

煙突より放散する瓦斯の熱量の損失を求むるに、今假りに火爐に入る空氣の溫度を華氏百度とし、煙突より逸出する熱瓦斯の溫度を六百度とし、石炭一封度を燃焼するに要する空氣の重量を二十封度、空氣の比熱を〇・二四とすれば煙突より逸出する熱量は  $20 \times 0.24 \times (600 - 100) = 2520$  英熱位となりて、石炭の發熱量の一七・五パーセントに該當するものにして空氣の供給過剰なる時は其損失更に莫大なる熱量に達するものなり、燃料は其燃焼の方法及び燃焼溫度等に依りて熱量の損失に高低を生ずるものにして、此損失する熱量は燃料の全發熱量の二十五乃至五〇パーセントに達するこゝあり。汽罐に於ける熱の損失の割合は大約次の如き割合なりと云ふ。

- 石炭の水分を蒸發する爲に要するもの 三乃至五 %
- 煤煙と共に煙突より放散するもの 八乃至一四
- 供給する空氣の過剰に依るもの 八乃至二五
- 不完全燃焼に由るもの 五
- 灰分と共に灰局に落下するもの 一乃至一〇



## 熱の傳導及輻射に原因するもの

## 三乃至一五

若し汽罐が叙上の範囲内に於ける熱量の損失を惹起するものとすれば、汽罐の効率は二五乃至七二パーセントにして、最も優秀なる汽罐と雖も其効率は八〇パーセントを超えるもの甚少し。

## 三七 汽罐の諸部分に於ける温度

化學上石炭の完全燃焼を爲さしむるも、其燃焼に依りて發生する温度は二千四百度に過ぎず。汽罐の火爐に於ては、勿論完全燃焼行はれ難きを以て、以上の温度よりも低きこと明かなり。計算上に於ける温度は次の如く求むることを得べし。

$$\text{火爐の温度} = 14400 \div (20 \times 0.24) + 100 = 3100^{\circ}\text{F}$$

$$\text{燃焼室の温度} = (14400 - 6000) \div (21 \times 0.24) + 100 = 1850^{\circ}\text{F}$$

燃焼室に於ける温度の下降は  $3100 \div (20 \times 0.24) = 645$  なるを以て、焔管の入口に於ける温度は  $1850 - 645 = 1205$  となり。焔管の吸収する熱量は燃焼室の吸収する熱量に等しきものとみなせり。之に由りて焔管の出口に於ける温度は  $1205 - 645 = 560$  なり。實驗せる處に依れば、燃焼室に於ける温度は千六百四十四度、焔管の入口に於ては千五百五十度、出口に於ては八百八十七度、煙突内に於ては七百八十二度なりと云ふ、然れども汽罐各部内に於ける温

度は汽罐の荷重の大小、焚火の方法、燃料の種類及品質、空氣の供給の過不足等に依りて變化するものにして、其温度も亦區々にして一定ならざるべし。汽罐の荷重が全荷重の三分の一なる時は燃焼室に於ては漸々千度、煙突に於ては五百度に達するに過ぎず。

## 三八 汽罐に於ける瓦斯の速力

汽罐の通風速力は其通路の横斷面積に關するものにして、火床面積より決定せざるべからず。火橋上部と火爐頂部間との距離は各當事者の私見に依りて異なりと雖も、直径十二呎以上の筒形汽罐に於ては十五吋より大なるもの少く、又少くとも十吋以下に降るものも少くして、通常人間が火爐より燃焼室に通過し得べき高さを保たしめざるべからず。之に依りて十二吋乃至十三吋が最も普通の高さなるが如し。火橋上の高さは石炭の消費に至大の關係を有するものにして火橋の高さ小なるときは未燃炭素及び未燃揮發分は直に燃焼室に逃げ込むを以て、燃焼室の温度高き時な此處に於て完全燃焼を行はるゝも、否らざれば未燃のまま、煙突より放散せらるべし。

火橋上に於ける横斷面積は火床面積の五分の一、焔管横斷面積は火床面積の六分の一、アップ、テークの横斷面積は火床面積の七分の一、煙突の横斷面積は火床面積の八分の一とす。若し毎時間火床面積一平方呎に三十封度の石炭を燃焼するものとすれば、毎分時間

に發生する炭酸瓦斯の重量は  $\frac{30}{80} \times 20 = 10$  封度にして、空氣一封度の容積は華氏三十二度に於ては一一・三八立方呎なり。而して定壓力に於ける瓦斯の容積は、絶對溫度に比例するを以て、毎分時間に發生する瓦斯の容積は次の如し。

$$\text{火橋上に於ては} \quad 12.38 \times 10 \quad \frac{1880+460}{492} = 579 \text{ Cu. Ft.}$$

$$\text{煙管の入口に於ては} \quad 12.38 \times 10 \quad \frac{1205+460}{492} = 418 \text{ Cu. Ft.}$$

$$\text{煙管の出口に於ては} \quad 12.83 \times 10 \quad \frac{560+460}{492} = 256 \text{ Cu. Ft.}$$

之に由りて毎分時間に於ける瓦斯の速力は

$$\text{火橋上に於ては} \quad 579 \times 5 = 2895 \text{ 呎}$$

$$\text{煙管の入口に於ては} \quad 418 \times 6 = 2508 \text{ 呎}$$

$$\text{煙管の出口に於ては} \quad 256 \times 7 = 1792 \text{ 呎}$$

$$\text{ツツ、チーキに於ては} \quad 256 \times 8 = 2048 \text{ 呎}$$

三八 火の溫度

火爐の溫度を一定に保持せんことを欲せば、火の厚さを適當に保たざるべからず、然れども火の厚さは汽罐の荷重に關するものにして、火床に於ける火の厚さ薄きに過ぐる時、或は

火の厚さ均一ならざる時、或は處々に孔隙を有する場合ありせば、餘分の冷却せる空氣は火爐に進入するを以て、火爐の溫度を降下せしめ、莫大なる熱量を損失するものなり。此の如く火薄き時は、火の厚き時よりも火爐の高低 (Fluctuation) は甚だ大なり云ふべし。若し火の厚さ餘りに大なれば灰滓を生じ易く、或は通風は雍塞せられ、従つて燃焼効率を減じ、且又火爐の容積を減縮するを以て、従つて一酸化炭素を生じ易きが故に此の如き場合には通風を増加せざるべからず。火橋は火床上に於ける石炭が燃焼室に墜落せざる堰止なれば、火橋の高さは相當に保たしめざるべからず。通常火橋の高さは十吋乃至十五吋なれば、火の厚さは火橋の高さよりも高からざるを可し。自然通風に於ては火の厚さは通常七吋乃至十四吋とし、三吋を以て最小限度とす。強壓通風に於ける火の厚さは自然通風の時に同じ厚さを保つものとし、空氣の通過過剰なるを以て、自然通風に於て火の厚さを七吋乃至八吋とすれば、強壓通風に於ては少くとも十吋以上に保たざるべからず。強壓通風に於ては通常火の厚さは十吋乃至十六吋とし、七吋を以て最小限度とす。例へば自然通風の汽罐に於て、四分の一超過荷重 ( $\frac{1}{4}$  over load) に於ける火の厚さを八吋、全荷重に於ける火の厚さを七吋、四分の三荷重に於ては火の厚さを六吋、半荷重に於ける火の厚さを五吋とし、五吋を以て火の厚さの最小限度とせざるが如し。此の如く火の厚さは通風の

強弱に依りて異なるのみならず、石炭の種類品質及び塊粉の大小に依りて異なるものにして、無烟炭は四吋乃至十二吋とし、瀝青炭は六吋乃至十六吋とす。

戶外貯炭場に於ける石炭は水分多きを以て、最近探炭せるものよりも、火の厚さを薄くし、粉炭は塊炭よりも火の厚さを薄くして、通風を大ならしめざるべからず、自然通風に於ける火の厚さ、火の温度との關係を表示すれば次の如し。

燃焼する瓦斯 と空氣との比	火の厚	火の中に於ける 瓦斯の状態	火の中の温度
20 : 1	6	CO	3000°F
68 : 1	5	CO	2700
10 : 1	4	CO & CO <sub>2</sub>	3000
15 : 1	3	火	3000
20 : 1	2	火	3000
43 : 1	1	火	1600
1 : 0	火床下	火床下	100

四〇 完全燃焼と煙突通風

汽罐に於て石炭を完全に燃焼なさしむる時は、其消費額の二分の一を節減し得べく、暖

爐に於いては其消費額の六分の五を節約せしむることを得べしと云ふ。汽罐に於ては焚火完全なりと雖も尚ほ燃料の四割の損失を招くべし。良好なる筒形汽罐に於ては燃料より發生する熱量の分布を表示すれば大約次の如くなるべし。罐水の吸收する熱量は六八パーセント、煙突より逸出する熱量は二八パーセント、無燃物質及び灰等より生ずる損失は二パーセント、輻射及び傳導熱の爲めに生ずる損失は六パーセントとす。之に依りて見れば熱量の損失中其の最大なるものは、煙突より放散する熱瓦斯なれば煙突の研究は大に注意すべき條項の一たるものと云はざるべからず。

自然通風に於ては、煙突内の熱瓦斯の重量、煙突と同容積の外氣の重量との差に依りて、通風を生ずるものなれば、W封度なる石炭を毎分時間に燃焼する重量とし、V<sub>0</sub>立方呎を毎分時間に石炭一封度を燃焼するに要する華氏三十二度に於ける空氣の容積とし、T<sub>1</sub>を煙突内の熱瓦斯の絶對温度、Aを平方呎に於ける煙突の横斷面積、uを煙突内に於ける熱瓦斯の毎分時間の速度、T<sub>0</sub>を華氏三十二度に於ける絶對温度とすれば、通常石炭一封度を燃焼するに空氣二十四封度を要するを以て、華氏三十二度に於ける空氣一封度の容積を一・五立方呎とすれば、毎分時間燃焼に要する華氏三十二度に於ける空氣の容積はWV<sub>0</sub>立方呎にして、煙突より噴出する炭酸瓦斯の容積は  $WV_0 \frac{T_1}{T_0}$  となるべし。之に由りて

$$WV_0 \frac{T_1}{T_0} = uA$$

$$\therefore u = \frac{WV_0 T_1}{T_0 A}$$

絶対壓力一四・七封度、華氏三十二度に於ける空氣一立方呎の重量は〇・〇八〇七封度なるを以て、 $T_1$ 度に於ける一立方呎の空氣の重量は $\frac{T_0}{T_1} \times 0.0807$ 封度なり。此空氣の重量は炭酸瓦斯の重量に變換せざるべからず。石炭一封度を燃焼するには $V_0$ 立方呎の空氣を要するを以て、 $T_1$ 度に於ける炭酸瓦斯の空積を $V_0$ 立方呎とすれば

$$V_0 = V_0 \frac{T_1}{T_0}$$

炭素一立方呎の重量は $\frac{1}{V_0} = \frac{1}{V_1} \times \frac{T_0}{T_1}$ なり。之に由りて煙突内の炭酸瓦斯一立方呎の重量は $(0.0807 + \frac{1}{V_0})$ となるべし。通風に關するランキン氏の公式に於て、所要ヘッドを有する煙突の高さを $H$ 呎とすれば此 $H$ 呎は煙突内の熱瓦斯の圓柱の重量に比し、同容積の外氣の重量の超過を高さにて示したるものなり。

同重量の熱瓦斯の高さ =  $\frac{H(\text{空氣の密度})}{\text{熱瓦斯の密度}}$

$$= \frac{H \frac{T_0}{T_2} \times 0.0807}{\frac{T_0}{T_1} (0.0807 + \frac{1}{V_0})}$$

$$\therefore h = \frac{HT_1}{T_2} \times \frac{0.0807}{0.0807 + \frac{1}{V_0}} - H$$

$T_2$ は空氣の絶対溫度にして、 $V_0$ は $24 \times 12.5 \times 2 = 600$ 立方呎なるを以て、 $\frac{1}{V_0} = 0.0033$  となるべし。之に由りて

$$\frac{0.0807}{0.0807 + \frac{1}{V_0}} = \frac{0.0807}{0.0807 + 0.0033} = 0.96$$

$$\therefore h = H(0.96 \frac{T_1}{T_2} - 1)$$

所要の高さ、即ち最大風通を得んには、 $T_1$ の最大値を求むれば可なるが如く見ゆれども然らず、前式の最大なる値を求むれば可なり、即ち $\frac{1}{T_2} \sqrt{0.96 T_1 - T_2}$ の微係數を零とおきたる時の $T_1, T_2$ の値は之を満足すべし、よりて

$$\frac{d}{dT_1} \left( \frac{1}{T_2} \sqrt{0.96 T_1 - T_2} \right) = 0$$

$$= \frac{T_1}{2} \frac{0.96}{\sqrt{0.96 T_1 - T_2}} - \frac{1}{T_2} \sqrt{0.96 T_1 - T_2} = 0$$

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} \frac{0.96}{\sqrt{0.96T_1 - T_2}} - \frac{0.96}{\sqrt{0.96T_1 - T_2}} = 0$$

$$\frac{0.96T_1}{2} - 0.96T_1 + T_2 = 0$$

$$0.96T_1 = 2T_2$$

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{0.96} = \frac{25}{12}$$

即ち外氣の絶対温度と煙突内の炭酸瓦斯の絶対温度との比は十二の二十五なる時、煙突通風は最大なるものにして是れ「ベクレ」氏定理の證するところなり。

大氣の温度華氏六十度なる時、煙突通風の最も良好なる場合に於ける、煙突の底部に於ける、瓦斯の温度を求むるに

$$T_1 = \frac{25}{12} T_2$$

$$\text{煙突内瓦斯の温度} = \frac{75}{12} (60 + 460) - 460$$

$$= 623 \text{ F.}$$

石炭燃焼に於て最も有效なる通風時に於ける、煙突内の瓦斯の温度は次の如く簡單に求むることを得べし。但し前法に比し少しく正確を缺く。

H は呎に於ける煙突の高さ

w は華氏三十二度に於ける一立方呎の空氣の重量

t は外氣の絶対温度

T は煙突内瓦斯の絶対温度

然るまきは外氣一立方呎の重量は  $\frac{492}{t}$  封度、煙突内熱瓦斯の一方呎の重量は  $\frac{492}{T}$  にして、通風は此等の煙突外の重量と、煙突内の熱瓦斯の重量との差によりて生ずるものなり。之に由りて

$$H \times \frac{492}{t} w - H \frac{492}{T} w$$

$$\text{Head} = H \left( \frac{T}{t} - 1 \right)$$

$$\text{通風} = \sqrt{2g(\text{Head})} = \sqrt{2gH \left( \frac{T}{t} - 1 \right)}$$

煙突内の瓦斯の速度は  $\sqrt{\frac{T}{t}}$  に依りて變ず、而して瓦斯の重量は密度によりて變じ、密度は煙突内の瓦斯の温度に反比例するを以て、通風は  $\sqrt{\frac{T}{t} \times \frac{t}{T}}$  に由りて變ずるものなれば此値の最大値は煙突通風の最も有效なる時なりとす。之に由りて

$$\frac{T^2 - 2T(T - t)}{T^2} = 0$$

$$T^2 = 2T(T - t)$$

$$T = 2t$$

ランキン氏公式に於ては十二と二十五の比なれども、此場合に於ては外氣の絶対温度の二倍が、煙突瓦斯の絶対温度に等し。

要するに煙突の通風は煙突内に充滿せる熱瓦斯の重量を、之に對抗する外氣の重量との差に等しき壓力に依りて、空氣は火架を通過して煙突内に進入し、煙突内の熱瓦斯を排出する作用をなすものなり。

強壓通風に於ては、通常U字管に於ける水柱の高さに依りて、其通風壓力を指示するものとす。

華氏三十二度、大氣の絶対壓力一四・七封度に於ける煙煙内に充滿せる炭酸瓦斯一立方呎の重量を $W_0$ 八四五封度とし、煙突内の炭酸瓦斯の全重量を $W_1$ 封度とし、之と同容積の重量を $W_2$ 封度、炭酸瓦斯の温度を $t_1$ 度、空氣の温度を $t_2$ 度、煙突の高さを $H$ 呎とせば煙突の横斷面積一平方呎に於ける壓力は次の如し。

$$W_0 = H \times 1 + 0.0845 \times \frac{460 + 32}{360 + t_0} = H \frac{41.6}{460 + t_0}$$

$$W_1 = H \times 1 \times 0.0807 \times \frac{460 + 32}{460 + t_1} = H \frac{39.7}{460 + t_1}$$

此等氣柱の壓力を、水柱の壓力に換算するには、水一立方呎の重量は六二・四封度なるを以て、一平方呎に於ける水柱一時の壓力は $\frac{62.4}{12} = 5.2$ 封度なり。又煙突内炭酸瓦斯の壓力に對抗する水柱の高さを $h_1$ 吋とし、外氣の壓力に對應する水柱の高さを $h_2$ 吋とし、所要の通風に於ける水柱の高さを $h$ 吋とすれば、通風壓力の水柱の高さは $h = h_1 - h_2$ に依りて表示するを得べし。

$$h_1 = \frac{W_1}{5.2} = H \times \frac{39.7}{460 + t_1} + 5.2 = H \times \frac{7.64}{460 + t_1}$$

$$h_2 = \frac{W_0}{5.2} = H \times \frac{41.6}{460 + t_0} + 5.2 = H \times \frac{8.00}{460 + t_0}$$

$$h = h_1 - h_2 = H \left( \frac{7.64}{460 + t_1} - \frac{8.00}{460 + t_0} \right)$$

例へば大氣の温度六十度煙突内の温度を五百度、煙突の高さを百呎とすれば

$$h = h_1 - h_2 = H \left( \frac{7.64}{460 + t_1} - \frac{8.00}{460 + t_0} \right)$$

$$= 100 \left( \frac{7.64}{460+80} - \frac{8.00}{460+500} \right)$$

$$= 0.63 \text{ pf} = \frac{5}{8} \text{ pf}$$

四一 強壓通風無き燃料の消費

強壓通風に於ては外氣よりも温度高き空氣を供給するを以て、此空氣を熱するに必要な熱量に等しき丈け石炭の消費は經濟なるべきものなり。之に由つて自然通風に於て石炭一封度を燃焼するに、通常空氣二十四封度を要するを以て今空氣の温度を六十二度、煙突内瓦斯の温度を六百五十度とすれば、石炭一封度の燃焼より發生する瓦斯により失ふ熱量は  $(650-62) \times (24+1) \times 0.23 = 3881$  英熱位となるべし。然るに強壓通風に於ける空氣の温度を二百度とし、煙突内の瓦斯の温度を五百五十度とすれば、石炭一封度の燃焼より發生する瓦斯により失ふ熱量は  $(650-200) \times (24+1) \times 0.23 = 1690.5$  英熱位となりて、強壓通風の自然通風よりも經濟なるべき割合は

$$100 \times \frac{3881-1690.5}{3881} = 40\%$$

即ち強壓通風は自然通風よりも四割の燃料經濟となるべし。換言すれば強壓通風汽鍋は

自然通風の汽鍋よりも約四割減少するを得るものなり。

四二 過熱蒸氣と燃料の消費

過熱蒸氣は飽和蒸氣に比し其壓力變ぜざるも、蒸氣の温度を高むるを以て、従つて同一蒸氣量に對して蒸氣の比容積は大なるが故に、其増加したる容積丈け蒸氣の經濟なるべきものなり。又飽和蒸氣は汽管内の凝結によりて通常十五パーセントの損失を生ずれども、過熱蒸氣は水分を含有せざるのみならず、蒸氣の温度高きを以て、従つて管内凝結より生ずる損失も亦少く、燃料節約法として近來過熱蒸氣を使用する趨勢に至れり。

絶對壓力百九十五度の蒸氣を百度過熱するものとすれば、此過熱蒸氣の容積の増加は

$$380+460:480+460=2.33:x$$

$$\therefore x=2.58$$

即ち百度過熱したるが爲に

$$100 \times \frac{2.58-2.33}{2.58} = 10.7\%$$

一割七厘の燃料經濟となる。

過熱蒸氣は飽和蒸氣に比較して一割五分乃至二割五分燃料經濟なることは一般に知ら

る、處なれども、あまり歓迎せられざるが如き趨勢を示せり。之れ船用汽罐に於て火爐壓潰の頻繁に惹起せるに原因せるものならん。蓋し過熱蒸氣の潤滑用として使用する汽笛油を給水より排除する方法、即ち給水濾過装置が、過熱蒸氣使用に伴はざりし缺點に歸因せるものなれば、給水濾過装置の完備せる以上は、最早過熱蒸氣は安全に使用して可なり云ふべし。然れども此の如き經濟上利益を有する過熱蒸氣使用装置が歓迎せられざるが如き傾向あるは實に憂ふべきこと、云ふべし。

四三 商船の經濟速力

船舶の燃料消費は經濟速力問題の最大要件として、船舶當事者の智識と經驗とに依りて研究すべき問題たるべきものなり。

商船の經濟速力は支出利益及び時日の函數となるものにして、左の諸條件に就きて詳細考究するここを要す。

- S は消費石炭既知なる時の毎時間の速力
- i は石炭一噸の價格
- C は速力S 淫なる時の消費石炭
- P は船價償却、保険料、給料及食料、消耗品、修繕費其他恒久的に要する經費

- e は港費
  - f は貨物一噸より收得する運賃
  - W は載貨重量噸數
  - D は航走距離
  - n は碇泊日數
  - N は一航海に要する全日數
  - I は總收入
  - E は總支出
  - y は一日の利益
  - z は經濟速力
- 然る時は一日の利益は

$$y = \frac{I - E}{N}$$

利益の y 最大値は其の微係數が零なるべき場合なるを以て

$$\frac{dy}{dz} = \frac{N \frac{d}{dz} (I - E) - \frac{dN}{dz} (I - E)}{N^2} = 0$$



$$\therefore N \frac{d}{dx} (1-E) - \frac{dN}{dx} (1-E) = 0 \dots\dots\dots (a)$$

速力・運に就かしは

$$\text{一日の消費石炭} = \frac{C_1^1}{S^3}$$

$$\text{航海の所要日数} = \frac{D}{24x}$$

$$\text{載貨噸數} = (\text{全重量噸數}) - (\text{石炭の噸數}) = W - \frac{DC_1^2}{24S^3}$$

$$\text{總收入} = l = fW - f \frac{DC_1^2}{24S^3}$$

$$\text{給料食料消耗品等} = P \cdot N$$

$$\text{消費石炭の價格} = \frac{lDC_1^2}{24S^3}$$

$$\text{總支出} = E = PN + \frac{lDC_1^2}{24S^3} + e$$

之に由りて

$$1 - E = fW - \frac{(f+l)DC_1^2}{24S^3} - PN - e \dots\dots\dots (b)$$

之を \* に就き微分すれば

$$\frac{d}{dx} (1-E) = \frac{2}{24} (f+l) \frac{DC_1^2}{S^3} - \frac{dN}{dx} P \dots\dots\dots (c)$$

(b) 及び (c) を (a) 式に代入すれば

$$N \left\{ -\frac{2}{24} (f+l) \frac{DC_1^2}{S^3} - P \frac{dN}{dx} \right\} - \frac{dN}{dx} \left\{ fW - \frac{(f+l)DC_1^2}{24S^3} - PN - e \right\} = 0$$

然るに

$$N = n + \frac{D}{24x}$$

$$\therefore \frac{dN}{dx} = -\frac{D}{24x^2}$$

前式に於て  $\frac{dN}{dx}$  の代り  $-\frac{D}{24x^2}$  を代すれば

$$-2N(f+l) \frac{C_1^1}{S^3} + fW - (f+l) \frac{DC_1^2}{24S^3} - e = 0$$

此式に於て N の代りに  $n + \frac{D}{24x}$  を代入すれば

$$\frac{-2n(f+l)C_1^1}{S^3} + fW - \frac{3(f+l)DC_1^2}{24S^3} - e = 0$$

$$\therefore s^2 + \frac{Dx^2}{16n} = \frac{S^2(W-e)}{2nC(f+e)}$$

是所要の經濟速力の公式にして、利益の最大なる速力、即商船の經濟速力を意味するものなり。

貨物及び燃料炭共に七千五百噸を搭載し、毎時十一哩の速力にて石炭一日の消費額を四十噸とし、航海距離四千哩なる場合に於ける經濟速力を求む。但し貨物一噸の運賃を三〇志とし、貨物一噸の積載雜費を五志とし、其他港稅六百磅碇泊日數十六日、石炭一噸の價格を二〇志、所要經濟速力を $x$ 哩とすれば

$$s^2 + \frac{Dx^2}{16n} = \frac{S^2(W-e)}{2nC(f+e)}$$

に於て

- 速力九哩なる時は  $s^2 + \frac{Dx^2}{16n} = 1995$
- 速力十哩なる時は  $= 2263$
- 速力十一哩なる時は  $= 3222$
- 速力十二哩なる時は  $= 3998$
- 速力十三哩なる時は  $= 4838$

$$\text{運賃四〇志なるときは } \frac{S^2(W-e)}{2nC(f+e)} = \frac{11^2 \{ (35 \times 7150) - 20 \times 600 \}}{2 \times 40 \times 16(35 \times 20)} = 4504$$

$$\text{運賃三〇志なるときは } \frac{S^2(W-e)}{2nC(f+e)} = 3853$$

$$\text{運賃二〇志なるときは } = 2828$$

$$\text{運賃一五志なるときは } = 2062$$

となりて運賃四〇志なるときは經濟速力は一二・六哩となるべし。

經濟速力 = 11.8哩

$$\text{運賃三〇志なるときは } = 10.4哩$$

$$\text{運賃一五志なるときは } = 9.1哩$$

以上は中間寄港地なき場合なるが、若し中間港に於て石炭を補充する場合には、補充すべき石炭丈け多くの貨物を搭載し得るを以て、従つて經濟速力は大ならしむることを得べし。

D は全距離

D<sub>1</sub> は中間寄港地と仕向地間の距離

$n$  は中間港に於て補充せる新石炭の價格

C<sub>1</sub> は新石炭にてS哩を航走するに要する消費噸數

$a$  は中間港の港費

$n$  は中間港の碇泊日数

とすれば  $f$  及び  $t$  は夫々  $F$  及び  $T$  に變化す。

$$F = f \left(1 - \frac{D_1}{D}\right)$$

$$T = t \left(1 - \frac{D_1}{D} + \frac{1}{D} \frac{D_1 C_1}{C}\right)$$

中間港を仕向地間の距離を一五〇〇哩、全距離を四〇〇〇哩とし、新石炭の價格を三〇志、十一哩の速力にて一日の消費噸數を五十噸とし、港費五〇磅、碇泊日數を二日とすれば

$$F = f \left(1 - \frac{D_1}{D}\right) = 25 \left(1 - \frac{1500}{4000}\right) = \frac{125}{8}$$

$$T = 20 \left(1 - \frac{1500}{4000} + \frac{30 \times 1500 \times 50}{20 \times 4000 \times 40}\right) = \frac{1700}{64}$$

之に由りて

$$\frac{S^2 (M - e)}{2C_n (F + T)} = \frac{11 (25 \times 7150 - 20 \times 650)}{2 \times 18 \times 40 \left(\frac{125}{8} + \frac{1700}{64}\right)} = 3690$$

之に由りて所要の經濟速力は毎時一・九哩となりて、中間港に於て石炭補充せる爲め、經濟速力に於ては八パーセントを増加せり。

#### 四四 軍艦の經濟速力

軍艦の經濟速力は或一定の石炭を以て最大距離を航走し得べき速力を意味するものなり。S を既知の速力、C を既知の速力 S 哩に於ける石炭消費量とし經濟速力を  $S_1$  及び其經濟速力に於ける石炭消費量を  $C_1$  とすれば、石炭の消費は速力の三乗程に比例するを以て

$$C_1 = \frac{CS^3}{S_1^3}$$

石炭一噸の價格を  $c$ 、航走距離を D、一日の航走費用(食料手當消耗品等)を P とすれば一日の全經費  $y$  は

$$y = \frac{CS^3}{S_1^3} \times \frac{D}{24S_1} + P \frac{D}{24S_1}$$

此式に於て  $S_1$  の最大値を求むるには、 $y$  を  $S_1$  に就き微分したるものが、零なる場合なるを以て

$$\frac{dy}{dS_1} = 3CS^3 - S_1^3 C(S_1 S_1^3 - S_1^3 P) = 0$$

$$2CS^3 - S_1^3 P = 0$$

$$\therefore S_1 = \sqrt[3]{\frac{Sp}{2Ct}}$$

毎時十二〇の速力にて航走するに、一日の消費石炭は四十噸なり云ふ。此船の經濟速力を求む。但し石炭一噸の價格を一磅、航海費用を五十磅とするときは

$$S_1 = \sqrt[3]{\frac{Sp}{2Ct}} = \sqrt[3]{\frac{50 \times 12^3}{2 \times 40 \times 1}} = 10.25 \text{ 哩}$$

即ち經濟速力は毎時十〇四分の一になるべし。

### 第四章 石炭の產地

#### 四五 世界の石炭分布

千九百十三年加奈陀に於ける萬國地質學會に於ける報告に依れば、地下六千呎以上の地中に於て包藏せらるる石炭の總生産炭量は七兆三千九百七十五億噸にして、全世界に於ける一ヶ年の石炭消費量を十二億噸とすれば、尙六千年間は持續するに得べし云ふ。之を炭種に依りて區別すれば、無煙炭は六・七五パーセント、にして多く支那に於て包藏せられ、瀝青炭は五二・七五パーセント、褐炭は四〇・五〇パーセントとなる。更に之を國別に表示すれば次の如し。

世界の石炭包藏量		無煙炭		瀝青炭		褐炭		百分比	
		億噸		億噸		億噸			
合	衆國	一一〇	一一〇	一一〇	一一〇	一一〇	一一〇	一一〇	一一〇
加	奈陀	二〇	二〇	二〇	二〇	二〇	二〇	二〇	二〇
支	那	四、二七〇	六、七〇〇	一〇、四六〇	一三、三五〇	一三、三五〇	一三、三五〇	一三、三五〇	一三、三五〇
獨	逸	一	四、五二〇	一五〇	一五〇	一五〇	一五〇	一五〇	一五〇
第一編	石炭								

第四章 石炭の産地

英吉利	西伯利亞	濠州	印度	露西亞	南部亞弗利加	埃太利	可倫比亞	印度支那	佛蘭西	白耳義	西班牙	日本	和蘭
一二〇	一、九七〇	一、九二〇	八、七〇〇	四二〇	一三〇	五九〇	三〇〇	一二〇	四〇	一一〇	九〇	九〇	五〇
一四〇	二・六	二・三	一、八三〇	二五〇	四九〇	五九〇	三〇〇	一五〇	一一〇	一一〇	九〇	九〇	五〇

世界に於ける一年間の石炭産出額は十二億乃至十三億噸にして、千九百十年以後の石炭

産出額を表示すれば

一九一〇年	一九一一年	一九一二年	一九一三年	一九一四年	一九一五年	一九一六年	一九一七年	一九一八年	一九一九年
一一、六〇〇	一一、八九〇	一二、四九〇	一三、四一〇	一二、〇八〇	一一、九〇〇	一二、七〇〇	一三、三六〇	一三、三三〇	一一、一七〇

千九百十六年に於ける調査に依れば、全世界の石炭産出額は十二億七千萬噸にして、合衆國は首位にありて全産額の四割を占め、英獨之に次ぐ

合衆國 五〇、二五一  
英吉利 二六、〇四一  
第一編 石炭 一四一

第四章 石炭の産地

獨逸	一七、二〇六
埃太利	一、五五四
佛蘭西	三、九七四
露西亞	二、五九九
白耳義	二、二六〇
日本	二、四〇〇
加奈陀	一、二九五
印度	一、四七〇
薩州	一、一七三
支那	一、三〇〇
南阿英領殖民地	七二八
西班牙	三六〇
墨西哥	二四五
本邦石炭の分布	一四六

日本炭は多く第三紀に成生せるものなることは、地質學者の一般に主張する處なり。日

本炭は炭質劣等にして揮發分多く、第三紀層に於けるものは低度瀝青炭或は褐炭に屬す。獨逸に於ては、褐炭を第三紀層燃料と稱するが如し。本邦に於ける石炭は多く低度瀝青炭にして高度瀝青炭及び無煙炭の産出極めて少く、近年平壤無煙炭は年額十六萬噸に達せり。雖も、紀州無煙炭は僅に八萬噸を産出するに過ぎず。其他半瀝青炭に屬するものは天草炭及び大嶺炭あり。雖も十萬噸に達せざるが如き微々たるものにして多くは海軍煉炭として漸く其一部分に充當せらるゝに過ぎず。

本邦に於ける石炭の埋藏量は區々にして一定ならず。雖も、極めて少額にして實に悲觀の狀態に在り。云ふべし。然れども支那に於ては莫大なる石炭の埋藏量を有するを以て、支那の石炭産出額の増加に伴ひ、燃料の供給を得るは左まで困難にあらざるべし。本邦に於ける石炭の埋藏量は次の如し。

北海道	三三、〇〇〇	萬噸	實測生産炭量
本州	七、〇〇〇		豫測生産炭量
九州	五三、〇〇〇		一三〇、〇〇〇
樺太	一一、〇〇〇		五〇、〇〇〇
			一三七、〇〇〇
			一三四、〇〇〇

第四章 石炭の産地

一四四

臺灣 朝鮮

三八、〇〇〇

近年本邦炭の産出高は急激なる發展を來たし、最近十年間に一千萬噸の増加を示せり。  
次に千九百十二年以後に於ける産額を表示すべし。

大正元年	一、九五一	萬噸
大正二年	二、一三五	
大正三年	二、二四九	
大正四年	二、三〇〇	
大正五年	二、四〇〇	
大正六年	二、六〇〇	
大正七年	二、八〇〇	
大正八年	三、〇〇〇	

大正四年に於ける、本邦著名炭鑛の産額を列擧すれば大約次の如し。

北海道炭鑛經營者

新張	九三	萬噸	北海道炭鑛汽船株式會社
大張	四五		石狩石炭株式會社
美大	七		三菱鑛業株式會社
萬美	四〇		同
帆萬	四二		北海道炭鑛汽船株式會社
幾帆	二五		同
空真	一四		同
眞真	三八		同
劍砂	二一		三井鑛山株式會社
砂奔	一五		同
盤好	一〇		山下鑛業株式會社
常	二八		古河鑛業株式會社
內郷	四二		盤城探炭株式會社

第一編 石炭

一四五

筑 豊 炭

第四章 石炭の産地

入 山 田 金 方 峰 大 豊 赤 大 大 高 新 中 岩  
 川 田 城 地 任 國 池 辻 浦 江 手 鶴 崎

五〇 九〇 二六 二六 六四 二四 四八 二二 二八 九六 二四 一五 二四

入山探炭株式會社  
 三井鑛山株式會社  
 三菱鑛業株式會社  
 同  
 藏内次郎作  
 同  
 明治鑛業株式會社  
 同  
 貝島鑛業株式會社  
 同  
 佐藤慶太郎  
 新手炭鑛株式會社  
 大正鑛業株式會社  
 岩崎久米吉

第一編 石 炭

三 新 新 上 本 山 御 旭 木 鹽 下 忠 二 飯 芳  
 好 入 田 田 洞 野 德 瀨 屋 及 山 田 瀨 塚 雄

八 三九 四〇 一四 三〇 四〇 二二 一〇 九 三九 一五 三八 五〇 三三 三三

三 好 德 松  
 三菱鑛業株式會社  
 同  
 同  
 三井鑛山株式會社  
 同  
 堀鑛業株式會社  
 井上鑛業株式會社  
 木屋瀨探炭株式會社  
 古河鑛業株式會社  
 同  
 住友吉左衛門  
 農 商 務 省  
 古河鑛業株式會社  
 麻 生 太 吉



肥前炭田	一七	同
芳谷	五〇	三菱礦業株式會社
相模	三〇	同
高島	二二	同
松島	四〇	松島炭礦株式會社
崎戸	四〇	崎戸炭礦株式會社
杵島	三二	高取炭礦株式會社
筑後炭池	一七三	三井礦山株式會社
臺灣炭	七五	基隆炭礦株式會社
臺基隆炭		

四七 本邦無煙炭田

平壤炭田は平安道平壤を中心として東西に連亘せる炭田にして、其廣袤東西十五里南北五里の地域を占有し、大同江沿岸に介在せるを以て運搬上極めて便利なり。其主要な

る炭鑛は寺洞及び吉方山炭鑛にして、炭量一億噸、年額十六萬噸に達す。本炭鑛は植物の化石に依りて珠羅紀に生成せることを知る。炭種は無煙炭或は半無煙炭に屬し、黑色にして光輝強く金屬光澤を有す。性質軟弱にして破碎し易けれども粘結せず。

大嶺炭田は長門國厚狹郡大嶺より産出する半無煙炭にして、從來石灰用炭として使用せられたれども、現今は海軍省の事業に係り、石炭は徳山燃料廠に輸送して煉炭に製造せらる。年額七萬噸乃至十萬噸なり。

紀州炭田は牟婁郡熊野川沿岸より産出する無煙炭にして、明治三十七年頃産額最も多くして年額七萬噸に達したれども近時漸次減少せる傾向あり。石炭は河口新宮に搬出す。

天草炭田は肥後國天草郡下島より産出する半無煙炭にして、日清戰爭以後盛に採掘せられたれども、坑内湧水甚だしくして採掘困難なるに共に、近來炭價低廉なる爲め、作業次第に衰弱し、従つて産額減少し漸く五萬噸に過ぎず。

無煙炭分析

	水分	揮發分	固定炭素	灰	硫黃
平壤炭	一・七五	四・二五	八五・九七	八・一三	〇・四五
紀州炭	六・六七	五・二五	七八・五七	九・六一	二・〇三

第一編 石炭

一四九



神 威

一〇〇四 三九七〇 五二六四 六六一 〇三二

幌内炭田は幾春別川及び幌向川間に在りて、幾春別川沿岸に幾春別、奔別及び三笠炭礦あり。幾春別炭礦は空知郡三笠村幾春別に在りて、北海道炭礦汽船會社の經營にして採掘區面積百三十六萬餘坪炭層三尺乃至七尺なるもの七層有す。炭質幌内炭に等しく、年産額十餘萬噸なり。

奔別炭礦は奔別川沿岸に在りて山下礦業會社の經營にして年産額十餘萬噸なり。

幌向川沿岸には幌内、萬字、美流渡、及び帳向等の諸炭礦あり。幌内炭礦は明治元年の發見に係り最初官營なりしも、其後北海道炭礦汽船會社の手に歸せるものにして、空知郡三笠村幌内に在り採掘區面積百三十餘萬坪、炭層大小十二層を有す。炭質堅緻にして塊炭多く、火力強く燃焼容易なれども粘結せず。年産額二十五萬噸に達す。

萬字炭礦は空知郡栗澤村幌向川の上流に位し、面積四百九十餘萬坪、年産額三十餘萬噸にして、北海道炭礦汽船會社の所有に歸したるは明治三十六年なり。炭層は四尺の上層三七尺の下層にして、一部分は夕張第一炭礦に接續す。炭質は夕張炭に酷似せども粘結性大ならず。美流渡炭礦は空知郡栗澤村に在りて三菱礦業會社の經營する處なれども、營業日尙ほ淺くして産額大ならず。

幌内炭分析

	水分	揮發分	固定炭素	灰	硫黄
幌内	四・八七	四〇・四一	四八・四三	六・二九	〇・四七
萬字	一・九〇	四一・〇四	五一・七五	五・三一	〇・三八
奈別	二・五〇	三六・六六	四五・五二	一五・三二	〇・〇一

夕張炭田經營者中最も勢力を有するものは北海道炭礦汽船會社にして、資本金二千七百萬圓、所有採掘區面積實に一億四千餘萬坪を有す。採掘炭礦は夕張、萬字、眞谷地、空知、幌内、幾春別、留萌等にして出炭額二百十四萬噸に達す。

夕張炭礦は夕張郡登川村に在りて、礦區面積八百八十餘萬坪、營業炭礦は本礦夕張第一坑、第二坑及び丁未坑にして年産額九十四萬噸に達す。本炭礦は北海道炭礦汽船會社の基本礦區たるのみならず、所謂夕張炭の名に依りて、名聲四海に高し。本炭礦は明治九年開拓使備米人ライマン氏の發見に係り、明治二十三年北海道炭礦汽船會社之を買收し、同二十五年鐵道の完成と共に營業を始めたものにして、炭層二十四尺に達する大炭層を中間として上下に各四尺の炭層を有す。炭質は漆黑色にして樹脂光澤強く、粘結性に富む。性質堅緻なるを以て破碎するこま少く大塊炭を得るこま容易なるを以て、其用途頗る廣汎な

り。眞谷地炭礦は夕張郡登川村に在りて、鑛區面積六百十餘萬坪、炭層四尺乃至十尺を有するもの八個有りて、將來有望の大炭鑛なり。北海道炭鑛汽船會社の經營にして年産額二十餘萬噸、炭質は夕張炭ミ大同小異なり。

新夕張炭鑛は夕張都夕張町に在りて、夕張川の支流ニホロカベツ川の溪流に沿ひ面積千九百三十餘坪産額四十五萬噸なり。本炭鑛は明治三十年落合徳次郎氏の開坑せるものなるが、大正五年三井系に移り、石狩石炭會社の組織ミ共に同社の經營する處ミなる。炭層は上層六尺、中層八尺、下層十尺の三炭層よりなる。目下第一坑第二坑稼業中にして、炭質夕張炭に酷似し、漆黑にして脂肪光澤強く粘結性に富む。性質堅緻なるを以て、破碎するこミ少く大塊炭を得るこミ易し。

夕張川の二支流なる眞谷川及びクルキに沿ひ、眞谷地、楓及び登川炭鑛あり。登川炭鑛は三井鑛山會社の經營に係り、炭質堅緻、黒色にして、光澤強く粘結性弱し。

大夕張炭鑛は夕張町及び登川村に跨り、探掘鑛區面積千五百三十萬坪にして大正五年夕張炭鑛會社の手より三菱鑛業會社の手に歸したるものなり。炭質は夕張炭系に屬するものにして、粘結性强し、經營日尙淺く産額漸く七萬噸に過ぎず。

夕張炭分析

水分	揮發分	同定炭素	灰	硫黄
夕張	二・四七	三六・〇二	五〇・六八	一〇・八二
新夕張(五尺)	一・一八	四〇・〇五	五二・九二	五・八五
同(四尺)	一・二九	二八・五四	五六・二八	三・九九
四九 釧路炭田				二・〇九

釧路炭鑛は釧路國釧路村昆布村及び厚岸郡厚岸町に跨り、探掘鑛區面積六百三十四萬餘坪にして、明治初年米人ライマン氏の發見以來幾變遷し、最近三井鑛山株式會社の手に歸し、始めて其眞價を發揮せられたるものにして、炭層薄く炭質も又劣等にして、光澤弱く黒色或は淡褐色を帯ぶるものあり。灰分多けれど粘結せず。探掘及び運搬共に容易なるを以て、沿岸航路汽船或は工場用炭ミして使用せられ、出炭量の増加ミ共に其用途益擴大せられつゝあり。

釧路炭分析

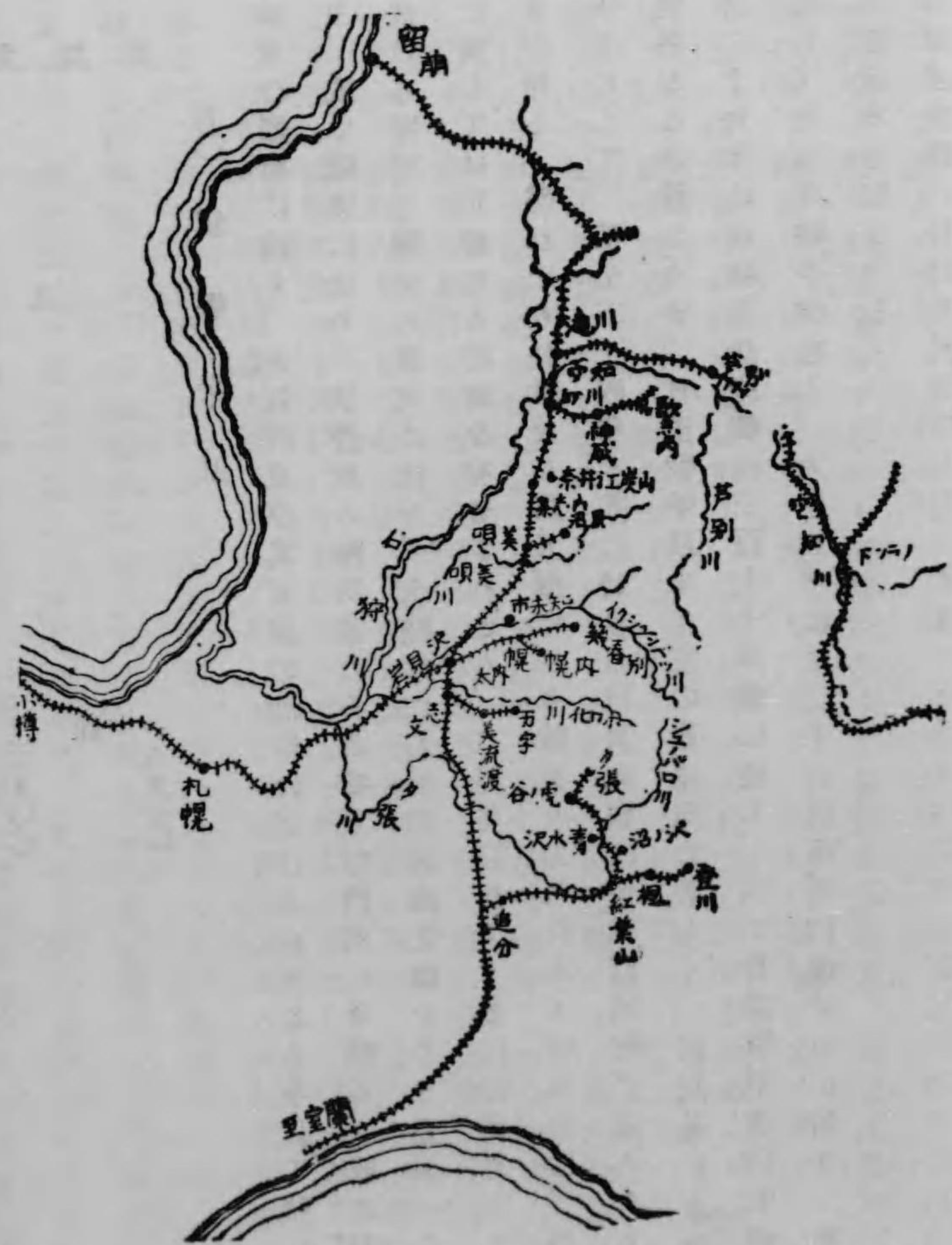
水分	揮發分	同定炭素	灰	硫黄
七・〇六	四〇・六一	三九・七一	一一・〇〇	〇・三二

石炭の品質を研究するに最も必要なる條件は炭の色及び光澤、不純物の混濁、粉炭混合

の割合等より觀察するを要す。然れども最も適應せる試験法は焚試を以て第一とす。或は又市場に於ける石炭の價格に依るも其品質は略觀察するここを得べし。大正九年一月北海道小樽市場に於ける石炭の價格を、以上説明せる石炭の品質を對照考究するも又興味を有するもの云ふべし。

歌志内炭	奈井江炭	幌内炭	幾春別炭	美唄炭	奔別炭	大夕張炭	登川炭	眞谷地炭	新夕張炭	夕張炭
二四〇〇	同	同	二六〇〇	同	同	二六〇〇	同	同	同	二七〇〇

第七圖 石狩炭田



空知炭

一三〇〇〇

砂川炭

同

釧路炭

一九〇〇〇

五〇 筑豊炭田

筑豊炭田は筑前及び豊前に跨り、遠賀川及び其支流の沿岸に於ける地域なるを以て特に水運の利用に依り、或は鐵道に依りて筑豊炭の輸出港たる若松及び門司に連絡し、或は洞海に遠賀川間に於ける堀川を稱する運河に依り、水陸共に石炭の運輸完備せり云ふべし。筑豊炭の沿革に關しては正確なる記録を有せざれども、二百年以前より既に採掘せらるゝことは疑ひなきが如し、然れども幼稚なる露天掘に依り採掘せられたるものなれば、出炭量も又従つて少量にして、明治二十四年本邦に於ける出炭總額は僅に百萬噸に達したるが如き、極めて貧弱なる状態なりき。日清戰爭以來工業の發達殊に著しく、出炭量にも一新紀元を開き明治二十九年には總石炭産額は二百七十萬噸に達し、次に日露戰爭後の明治三十九年には一躍して七百萬噸を突破し、大正五年には二千五百萬噸に達するが如き、實に急激なる發達を促せり云ふべし。

遠賀炭田は筑前國遠賀郡に於ける炭田にして、遠賀川及び西川沿岸に沿ひ數多の炭鑛散

在す。遠賀炭田は三大炭層より成り、上部炭層は三層、中部炭層は五層及び下部炭層は七層よりなる。第一炭層は厚さ五尺を有すれども夾雜物多く、品質劣等なり。第三炭層は三好、高松の諸炭鑛に於て稼業し、第四層は三尺炭にして大辻、高松、炭鑛に於て第十一及び第十二炭層は大辻、新手及び岩崎炭鑛に於て、第九炭層は岩崎及び木屋瀬炭鑛に於て、第十五炭層は大辻及び木屋瀬炭鑛に於て稼業せらる。

鞍手炭田は筑豊炭田中最も重要な炭鑛區域にして、數多の大炭鑛散在す。新入炭鑛は新入村外一町五ヶ村に亘り採掘鑛區面積七百二十二萬餘坪、第一坑乃至第二坑を稼業し產出量三十六萬噸に達す。炭質堅緻不粘結性の低度瀝青炭なり火力強く餘田炭に次ぐ良炭なりとす。本炭鑛は元海軍炭鑛なりしものなるが、其後採掘權屢變遷し明治二十二年三菱會社の手に歸してより著々鑛區の發展を遂げ、今日の如き盛況を見るに至れり。第一新入炭鑛は新入驛に、第二及び第五新入炭鑛に直方町に、第三及び第四炭鑛は植木町に運搬せらる。本洞炭鑛は福地村下境村及勝野村外三ヶ村及田川郡上野村に亘りて採掘鑛區面積三百十九萬餘坪、産額三十餘萬噸なり、本炭鑛は明治十五年以前より稼業せらるゝも、明治三十年三井鑛山會社の手に歸する迄は發展を見るに至らざりき。主要なる炭層は三尺炭及五尺炭にして、前者は黒色にして光澤弱けれども堅緻なり。後者は漆黒色を帯び光澤弱く稍







見る。伊田八尺及び田川八尺炭は田川四尺炭に稍劣れども、筑豊炭としては首位を占め。其好評噴々たり。

豊國炭礦は金川村<sup>かむら</sup>に在りて炭質田川炭に屬す。鑛區面積八十九萬餘坪、産額四十餘萬噸にして明治鑛業會社の經營なり。

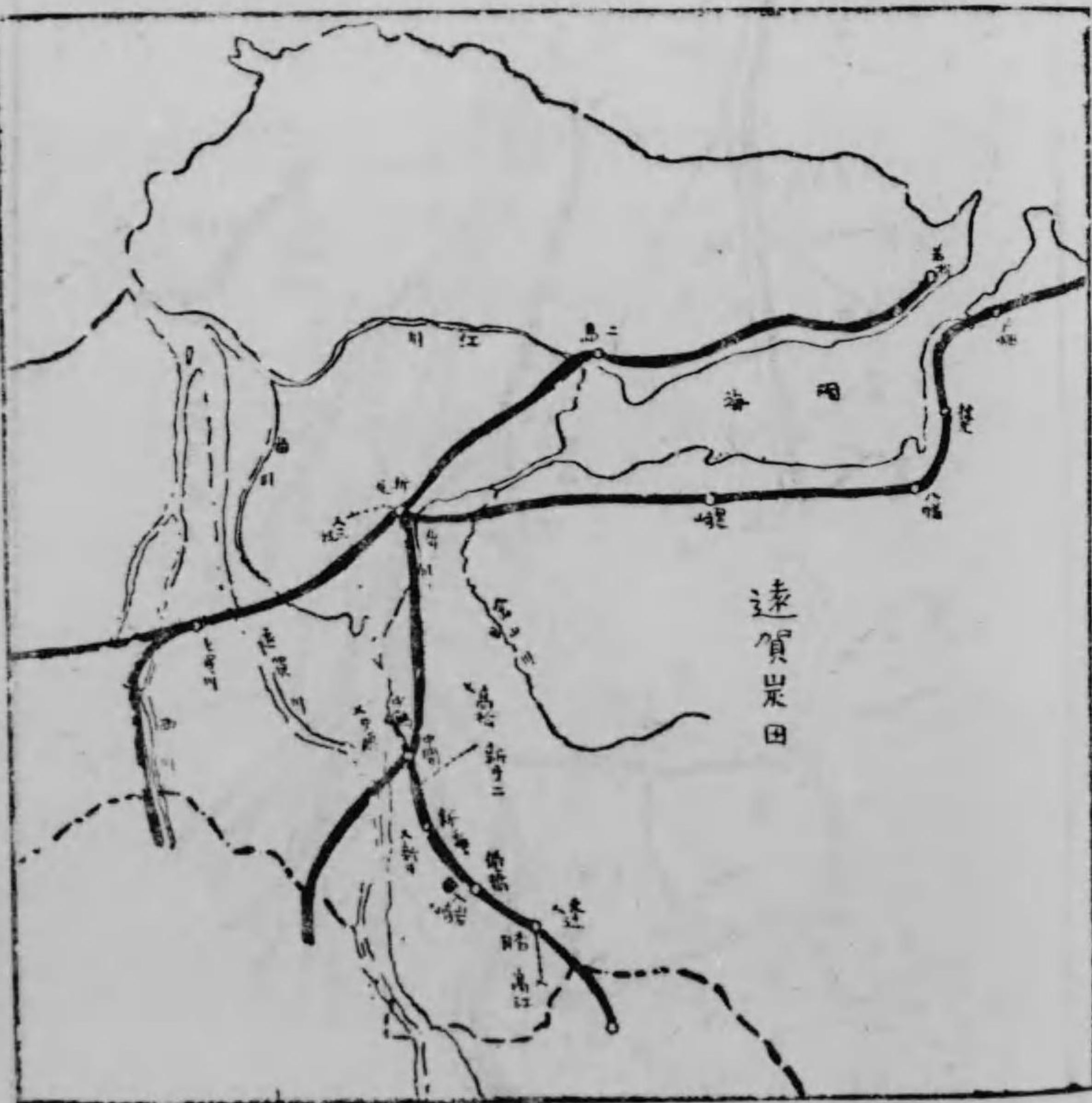
峯地炭礦は添田町に在り鑛區面積百二十餘萬坪、産額六十餘萬噸。大任炭礦は鑛區面積百十餘萬坪、産額二十五萬噸にして共に藏内保房氏の經營たり。赤池炭礦は上野村赤池に在り鑛區面積二百三十八萬餘坪、産額二十餘萬噸にして明治鑛業會社の經營に屬す。

筑豊炭田中粕屋郡に數多炭礦散在すれども其の主要なるものは多く海軍省所管の炭礦にして粕屋炭の市場に出づるもの少し。

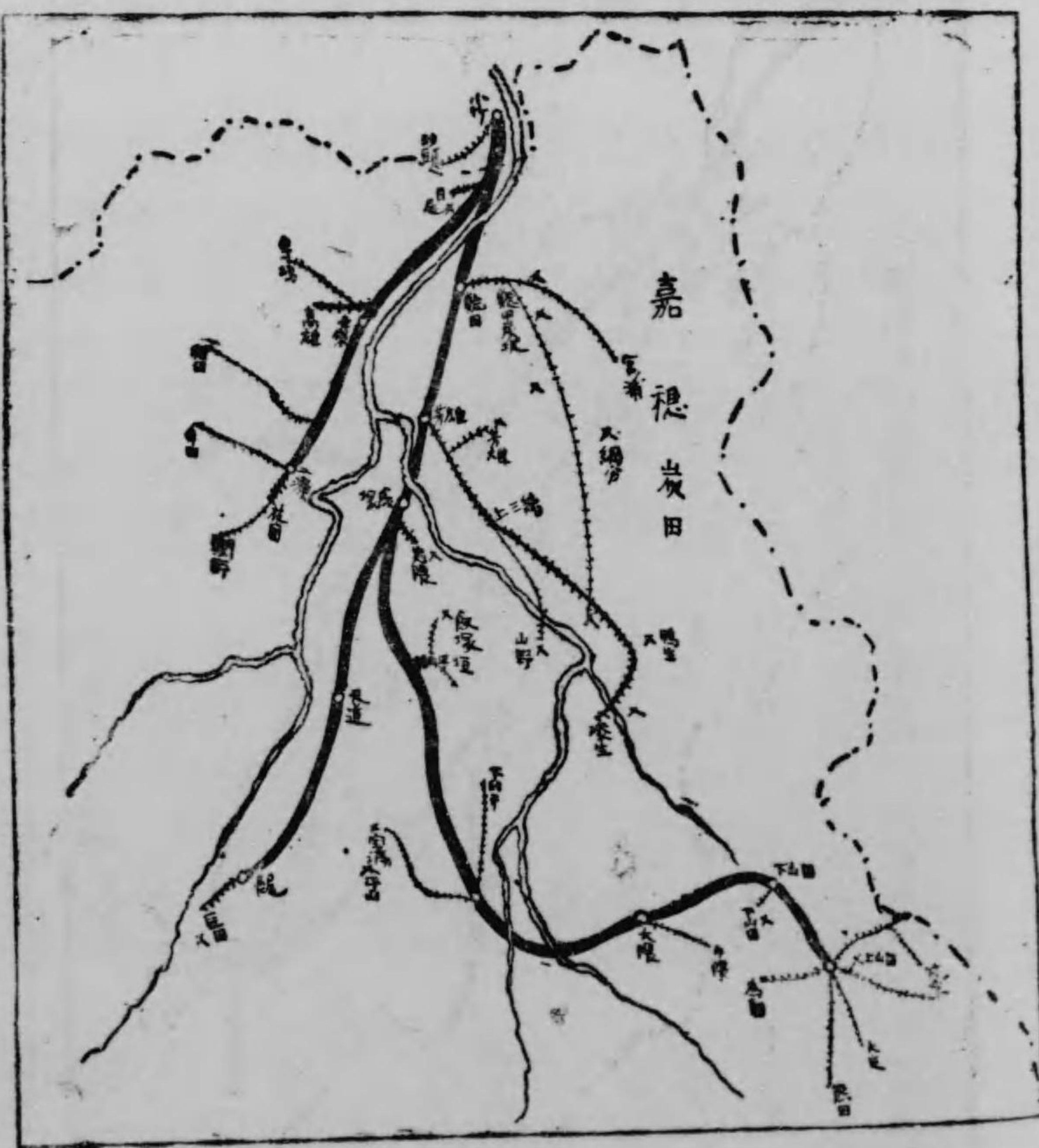
筑豊炭分析

地方	豊田	田川	伊田
水分	一・七〇	一・九六	一・九六
揮發分	二・四二	四・五七	五・九三
固定炭素	二六・九八	五〇・七六	四〇・四三
灰	六五・三八	一・八七	五・六八
硫黄	五・三二	〇・三六	〇・三九
	〇・三七	一・二九	
	三・二五		
	五三・四八		
	三九・九四		
	二・三三		

第十圖 遠賀炭田

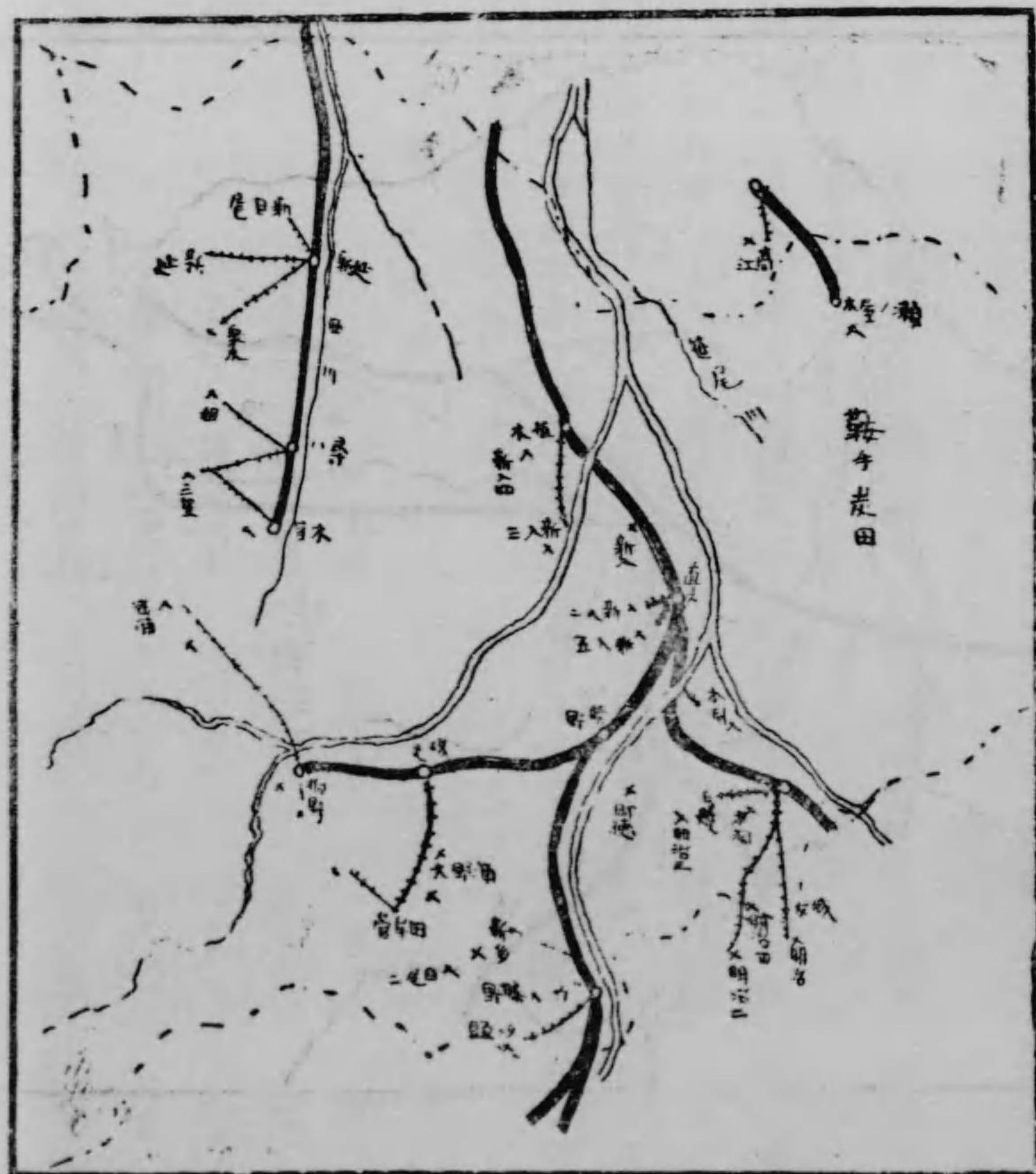


圖三十第  
田炭穂嘉



第一編 石炭

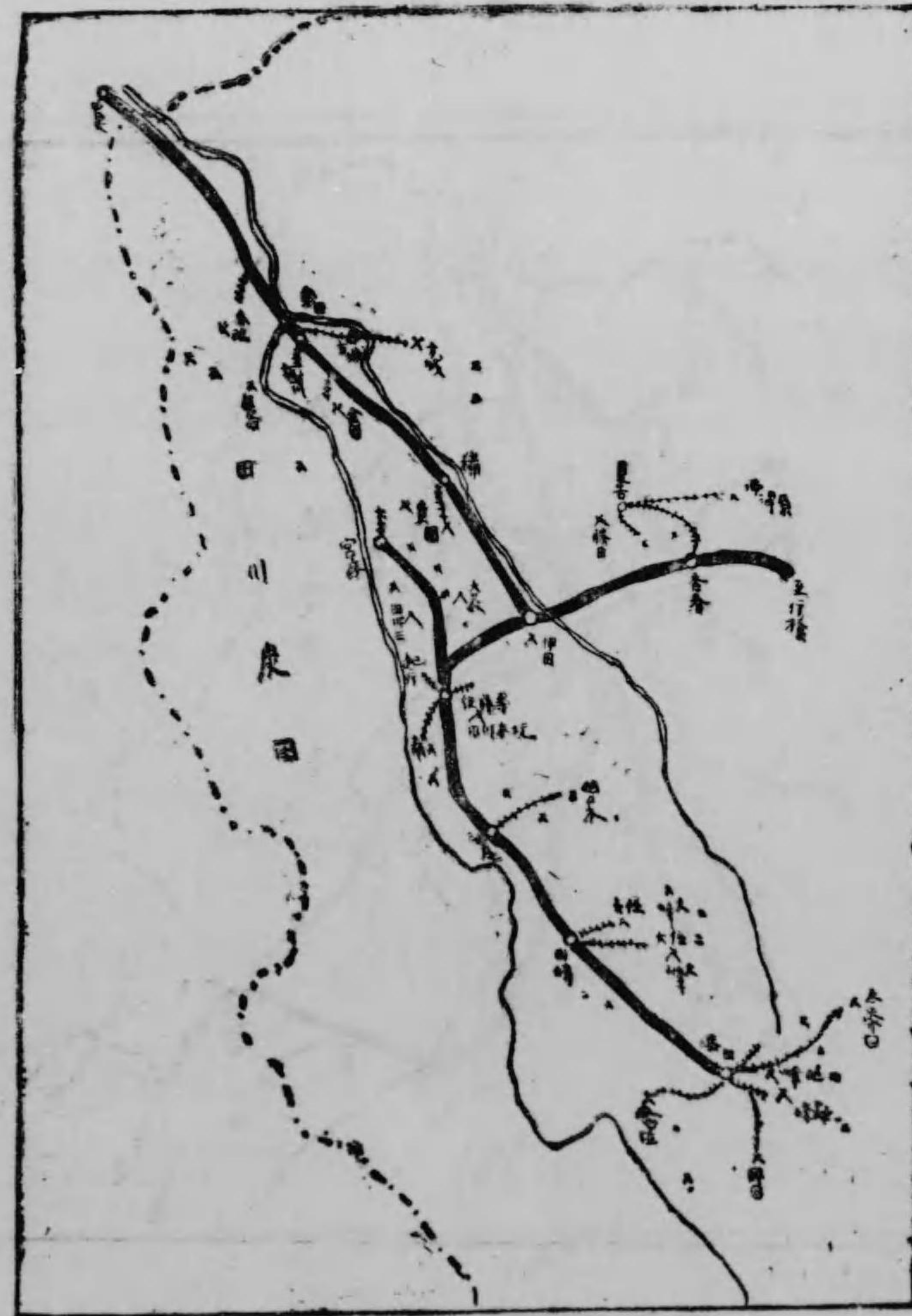
圖二十第  
田炭手鞍



第四章 石炭の産地

	山	忠	下	豆	鯨	潮	目	大	本	明	新	大	赤	大	金
		山						の							
第一編	野	隈	田	田	田	頭	尾	浦	洞	治	入	辻	池	任	田
石															
炭	一・九二	一・三六	一・七一	三・九二	一・六九	一・三八	三・三九	一・八五	一・八三	一・一一	一・五六	二・八八	一・九四	二・二五	二・二五
	三五・九四	二九・三四	三五・八九	三五・二九	三三・七二	四一・七〇	三〇・二四	三五・〇一	三三・九七	三三・二八	三一・九九	三九・三二	二四・八八	四二・五一	四二・五一
	五〇・八一	五三・〇四	五四・六六	五一・四三	五〇・八一	五二・三一	三八・九五	五五・九三	五三・二九	五一・〇二	五六・四七	五一・二三	四五・六七	五〇・六四	五〇・六四
	一三・七八	一二・六六	七・七四	九・六五	一三・七八	三・六一	二七・四二	七・二一	一〇・九一	一四・五九	九・九八	四・六七	二七・五一	四・五九	四・五九
一六九	〇・二七	〇・八二	〇・一八	五・六五	〇・八二	〇・四九	〇・六〇	〇・四三	〇・六八	〇・二一	〇・四一	〇・三九	一・二七	〇・三六	〇・三六

圖 四 十 第  
田 炭 川 田



五一 三池炭田

三池炭は西暦千四百六十八年以前に発見せられたれども、自家燃料として随意に採掘せらるに止まり。明治六年政府の營業する處となりしが、同二十一年三井鑛山會社の手に歸せしより本邦第一の大炭鑛たる發展を見るに至れり。三池炭鑛は筑後の國三池郡及び肥後國玉名郡に跨り、東西二里南北五里、鑛區面積四千八百萬坪、生産炭量一億五千萬噸なり。炭鑛は宮の浦、宮の原、大浦、勝立、及び萬田の六鑛區全産額二百三十餘萬噸にして、萬田炭鑛は全産額の過半に達す。炭層八個ありて第一炭層は平均十尺にして或分部に於ては二十五尺に達する處あり、所謂三池柱炭と稱するもの之れなり。一般に炭層厚く夾雜物たる石磐石及び頁岩等の不純物少く、炭質良好にして粘結性大なり。三井鑛山會社は三池に築港を設け、千三百八十尺の繫船岸壁を作り、石炭起重機を裝置し、一萬噸の大船三隻を繫留するこゝを得べし。三井物産株式會社は船舶十餘隻を以て、支那、安南、海峽殖民地、蘭領印度、フィリピン等に極力輸出に従事す。

三池炭は黒褐色にして光澤弱く、石膏或は褐鐵鑛(Brown Hematite)の薄皮を被るを以て、外見褐炭の如く見ゆ。此の如き瀝青炭を通常鑄炭と稱す。硫黄含有量多く灰滓を生ずれども發熱の強度大なるを以て、蒸氣用炭としては本邦第一等炭たり。

圖 五 十 第

三池炭田

