



Title	北海道炭による反応性と炭化度に対する一考察
Author(s)	久郷, 昌夫; Kugo, Masao
Citation	北海道大學工學部彙報, 3, 185-194
Issue Date	1949-12-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40454
Type	departmental bulletin paper
File Information	3_185-194.pdf



北海道炭による反応性と炭化度に對する一考察

助教授 久 郷 昌 夫

(昭和24年2月5日受付)

The Reactivity of Some Hokkaido Coals

Assist. Prof. Masao Kugo

In the present investigation the reactivity of some Hokkaido coals has been determined by a modified W. Francis and R. V. Wheeler's method, excluding determination of "resistant plant entities."

By means of the results from reactivities and pyridine extracts are discussed the relations of those values to the degree of coal swelling and "coalification" indicated by the carbon content and the proximate analysis.

I. 緒 言

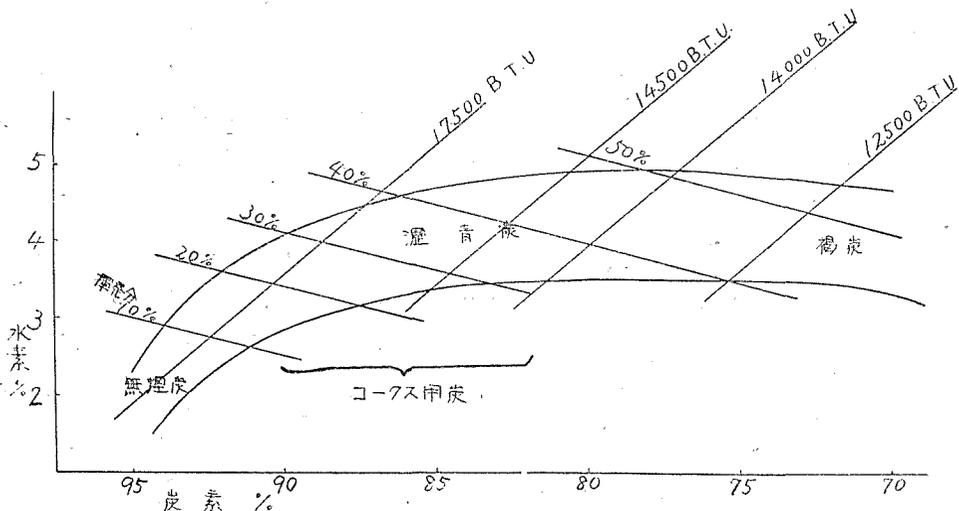
石炭の炭化度を表す方法として石炭質の酸化に對する反応性を用ひる事は古くから行はれてゐる。之は酸化に對して石炭の炭化度が大きい影響力を持つからであり、之には酸化により再生するフミン酸の量が炭化度の差異により異なること、即ち炭化度の進行せるもの程フミン酸生成量が少い事を基礎とするものと、酸化自身の程度即ち酸化試薬の消費量を基準とするもの等がある。此のフミン酸と石炭との關係については Franz Fischer 氏, Hans Schrader¹⁾ 氏, Strache, Lant²⁾ 氏並びに Fuchs³⁾ 氏, Francis 氏, R. V. Wheeler⁴⁾ 氏, Kreulen⁵⁾ 氏, Sheer⁶⁾ 氏等數多くの研究者が研究を實施してゐる。例へば Fuchs, Horn⁷⁾ 氏は瀝青炭からの硝酸酸化による再生フミン酸を研究しており、尙此の硝酸による酸化はその他にても多くの研究者が研究を行ひ、Schellenberg⁸⁾, Niggemann⁹⁾, Menzel¹⁰⁾ 等の諸氏がある、又 Francis 氏と Wheeler 氏は空氣、酸素、過酸化水素、硝酸その他の酸化劑で石炭のフミンをアルカリ可溶のフミン酸に變換し、著者が本實驗に行つた彼等の所謂 "Rational Analysis" を考案してゐる。一方 Fuchs¹¹⁾ 氏は酸化の際酸化されずに残る石炭質の差異から石炭の分類法を案出し、Kreulen¹²⁾ 氏は酸化反應の溫度係數より "Huminsäure Faktor" を算出、分類の基礎としてゐる。

又過マンガン酸を用ひる方法としては Bone¹³⁾ 氏の研究が古く、彼は Francis 氏, Wheeler⁴⁾ 氏と同じ年に石炭を過マンガン酸にて酸化する事によつてベンゼン・ポリカルボン酸が得られる事を發見したもので、CO₂, H₂O までの完全酸化に要する過マンガン酸の量、又は水に可溶の結晶性酸

の收率最大なる如くに酸化するに要する過マンガン酸の量等により石炭を分類した。

一方 Kreulen¹⁴⁾ 氏は酸性過マンガン酸加里にて一定条件の下に酸化を行つて、その分解割合を測定して炭化度とその反応性との間に可成一致した関係を見出してゐる。が Francis¹⁵⁾ 氏が過マンガン酸加里と石炭との反応性と炭化度の関係を確立した最初の人と言はれ、彼は消費された過マンガン酸はアルカリ可溶のフミン酸と直接比例し、彼の試験したる凡ての石炭に對し消費された酸素量の可溶性生成物に對する比は約 1.5 である事を示し、石炭フミンの一定量によつて分解された 1 規定過マンガン酸加里の容積を以て表す “Permanganate Number” を以て反応性の指數を表してゐる。

更に試薬酸化前にピリジン抽出を行ひ、石炭の物理的性質を一應調整の後之を行ふ事によつて此の “Permanganate Number” と本實驗の如き “Hoffmeister's Reagent” を用ひる所謂 “Reactive Index” とが可成よく一致する事が Francis 氏によつて示されてゐる。とは言へなほ未だフミン酸そのものの、又石炭の酸化によるフミン酸生成の機構については充分明かでなく、一方石炭の炭化度合の判定に對する確固たる尺度となるものは石炭の炭化度と云ふ事が、之亦充分なる説明を缺いてゐる現在において見られないのは當然とも言ひ得るのであり、上記の諸法も何れが可なりやの判定も極めて困難であると考へる。従來の炭素含有率・炭素水素比・燃料比・含水量等と上記の方法と一應比較検討するのが普通であるが、之等も亦第 1 圖の R. V. Wheeler¹⁶⁾ 氏の分類圖に示す如く可成の中のあるものであつて、細な炭化度の差異には必ずしも充分でなく、酸化に對する反応性によるものも細分に有効なりと稱されるが、尙その結果は矢張り持つに至るは石炭の組成成分の複雑性の故やむを得ないものと考へる。



第 1 圖

II. 實 驗 方 法

實驗方法は W. Francis 氏並びに R. V. Wheeler 氏の "Rational Analysis" の方法を基準とした。即ち 60 メツシユ以下に粉碎せる試料炭約 15 gr をピリデン (石炭 gr 當り 15 cc) と共に還流冷却器付の丸底フラスコに入れ 8 時間油浴中にて沸騰、冷却後グラスフィルターにて濾過し、濾液からピリデンを蒸發除去した抽出物に稀鹽酸を加へて約 15 分間沸騰させた後更に濾過し、濾過残渣である抽出物をエチルエーテルにてソツクスレー装置を用ひ再び抽出を行つた。

ピリデン抽出残渣はビーカー内にて稀鹽酸を加へて暫時沸騰させた後濾過し、水洗後 105° で空氣浴中にて乾燥し、此の約 0.5 gr を鹽素酸加里 0.9 gr 及び鹽酸 50 cc と共に約 500 cc の耐壓瓶中に密閉し、之を湯浴中にて 7 時間加熱沸騰させた後一夜放冷し、その内容をグラスフィルターにて濾過した。此の濾過残渣に蒸溜水を加へて 100 cc とし、之に 1 規定の苛性加里溶液を 20 cc 加へて 75 分間靜かに加熱沸騰させた後前のグラスフィルターにて濾過し、残渣を温水、並びに稀鹽酸にて洗滌後、更に温水にて數回洗滌し、之を 105° の空氣浴中にて乾燥後秤量してアルカリ不溶部分 (R) を算出し、且その不溶部分の灰分を測定した。以上より Francis による反應性指數 (R.I.) は次式による。

$$\text{反應性指數 (R.I.)} = \frac{(0.5 - A) - (R - A_1)}{(0.5 - A) - (P - A)} \times 100$$

A : ピリデンにて抽出後の石炭 0.5 gr 中の灰分含有量

R : 加壓酸化後、苛性加里にて抽出した不溶残渣

A₁ : R 中の灰分含有量

P : 灰分量と植物質残渣 ("Resistant plant entities") の合計量

著者の實驗においては、此の P を測定しなかつた。其の理由は著者がフユゼイン定量の目的を以て三井美咽沈粉を試料とした時、強酸化劑に對する抵抗物質であるフユゼインが残らず、全部アルカリ可溶フミン酸となつた事から、一般にフユゼインが比較的多く含まれると云はれてゐる沈粉においてすら、かかる工合なので北海道炭にはかかる抵抗組織が全く存在せぬか、或は存在するとしても僅量ならんと考へたからである。

故に著者の反應性指數 R.I. は

$$R.I. = \frac{(0.5 - A) - (R - A)}{(0.5 - A)} \times 100$$

にて表されるものである。

若し此の植物質残渣が存在するならば、そして之が炭化度合に無關係に酸化反應に對し抵抗性の大なる組織とする時は、著者の實驗による R.I. は、其の植物質残渣の存在量に應じ、より小さく算定した事になる。

最初に實驗した試料は、著者のコークス化に關する研究に關聯して行つた實驗なので、コークス化實驗の試料そのまま使用した爲、粉碎度は60メツシユ以下のもの全部を含むので、ピリデン抽出後の濾過は稍々困難であつた。

又 Francis 氏によればピリデン抽出後120メツシユ以下に再粉碎したる後酸化を行ふのであるが、本實驗にては、かく細粉するとアルカリ抽出後の濾過が困難となる爲之を行はなかつた。

尙反應性指數と比較の爲に粘結炭の膨脹度を測定したが、之は香阪式灰の熔融點測定装置を使用し、内徑 2.5 cm, 高さ 11.9 cm の有底素焼圓筒を加熱爐中の試料臺上に立て、その圓筒中に内徑 1.45 cm, 外徑 2.1 cm, 高さ 17.1 cm の有底シリカチューブを挿入し、試料 2 gr を此のシリカチューブ中に投入、その上に荷重 100 gr となる様に重錘をかけて、加熱中の膨脹を此の重錘の上昇により自動的に廻轉ドラムに記録せしめた。溫度測定には白金-白金ロジウム熱電對を素焼圓筒とシリカチューブの間、大體試料の高さの位置に挿入して行つた。尙此の時の加熱速度は $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ である。

III. 實 驗 結 果

60メツシユ以下に粉碎せる第1表の試験炭に對して、反應性指數を測定した結果は第2表である。試料1~4の夕張系の粘質炭は大體40~50のR.I.を持ち類似の結果を示すが、燃料比大なる試料5の茅沼炭が意外に大きい反應性を示し、試料7,8の美唄非粘結炭が試料10~12の茂尻粘結炭と類似の結果を示してゐる。之等は試料の粒度の範圍が廣過ぎる爲に、酸化液と石炭粒子との不均一系反應である此の酸化反應においては各試料の粒度の不均一性が大きく、その爲、酸化反應速度の差異が其の一原因と考へられる。尙微細粒子の含有量大なる事は前述の如くピリデン抽出後の濾過時間を多く要する缺點もある。

第 1 表

試料番號	試 料 名	水 分	灰 分	揮 發 分	固定炭素	燃料比	備 考
1	夕張第一坑特粉	1.45	6.33	45.11	47.11	1.04	膨脹粘結
2	夕張第二坑未洗粉	0.88	17.20	35.60	46.32	1.30	〃
3	夕張第三坑特粉	1.27	6.24	42.46	50.03	1.20	〃
4	大夕張特粉	1.22	9.84	42.22	47.72	1.11	〃
5	茅沼三斜坑四番層	0.92	14.40	27.89	56.99	2.03	粘 結
6	〃 褐炭 三, 四, 石	7.76	12.44	36.07	43.73	1.22	不粘結
7	美唄一坑二番層	2.37	8.61	42.62	46.38	1.09	〃
8	〃 二, 五	2.46	5.02	45.58	46.92	1.03	〃
9	〃 三, 三	2.25	5.37	44.61	47.77	1.07	〃
10	茂尻上層十一	3.07	16.04	37.21	43.68	1.17	粘 結
11	〃 中層 五	1.87	5.24	43.27	49.63	1.14	〃
12	〃 下層 七	2.17	42.32	26.11	29.40	1.13	〃

依つて改めて前記炭種並びに二、三

第 2 表

之に加へて試料の再調製を行つた。

此の場合 Kreulen⁵⁾ 氏の行つた如く

1 回 120 メッシュ篩を通過せるものを壓縮成型し、再び粉碎し 120 メッシュ篩上に留る様にする方法も試みたれども工合良く行かず、結局少量の試料を極めて細心に粉碎、篩別を繰返す、手碎きにより試料再調製を行つた。しかれども矢張全部を 60~120 メッシュ間に留める事が出来ず 60~120 メッシュ間のもものは第 4 表の如く大約 50% 程度である。此の試

試料番號	ピリヂン抽出物 (純炭)			ウルミン質 + 抵抗力 植物組成	反應性 指 數
	エーテル 可溶分	エーテル 不溶分	合 計		
1	5.56	14.60	20.16	79.84	41.25
2	8.19	17.92	26.11	74.89	41.67
3	3.92	16.37	20.29	79.71	45.94
4	6.33	18.48	24.81	75.19	49.48
5	9.00	22.27	31.27	68.73	59.49
6	2.42	5.08	7.50	92.50	86.37
7	1.97	7.68	9.66	90.34	94.70
8	3.31	8.75	12.06	87.94	63.77
9	3.10	9.46	12.56	87.44	86.99
10	3.77	10.35	14.12	85.88	83.36
11	3.00	17.09	20.09	79.91	79.07
12	4.44	15.07	19.51	80.49	73.18

料の工業分析結果が第 3 表であり、反應性指數並びに抽出量は第 4 表に示した。之によると高揮發分の非粘結炭である試料 9 の美唄炭が極めて低い R.I. を與へてゐる。之は第 1 表の試料炭とは異なるもので、その灰分の 1.72% の示す如く著しく低灰分である事からしても、此の試料は、坑内において數個の大塊を採取したるものなので、組成が片寄り輝炭部の含有率の多い結果と考へる。

第 3 表

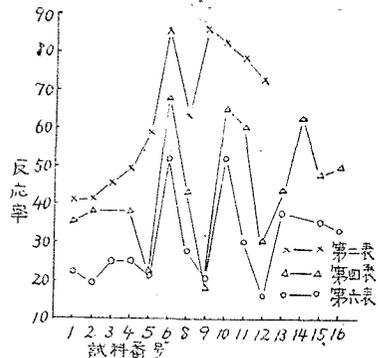
試料番號	試 料 名	水分	灰分	揮發分	固定炭素	純 炭			燃料比	炭素/水素	備 考
						炭素	水素	硫黄+窒素+酸素			
1	夕張第一坑 特粉	1.39	8.25	42.29	48.07	83.98	6.63	9.39	1.13	12.66	膨脹粘結
2	夕張第二坑未洗分	1.04	8.57	39.38	51.01	84.13	6.32	9.55	1.29	13.31	〃
3	夕張第三坑 特粉	1.27	6.24	42.46	50.03	80.45	5.62	13.93	1.20	14.31	〃
4	大夕張 特粉	1.74	9.82	40.87	47.57	82.61	6.32	11.07	1.19	13.07	〃
5	茅沼三斜坑四番層	0.96	26.30	26.01	46.73	85.31	5.91	8.78	1.72	14.43	粘 結
6	褐炭三、四、右	9.10	13.85	35.50	41.55	76.31	5.99	17.60	1.17	12.74	不粘結
8	美唄二坑 五番層	2.94	5.22	47.10	44.74	78.76	6.41	14.83	0.95	12.28	〃
9	三坑三番層左五片	3.98	1.72	37.10	55.20	76.61	5.74	17.65	1.54	13.33	〃
10	茂尻上層十一番層	1.78	15.34	38.57	44.31	78.41	5.75	15.84	1.14	13.63	粘 結
11	中〃 五〃	1.33	11.34	40.09	47.24	81.24	6.18	12.58	1.18	13.14	〃
12	下〃 七〃	0.70	12.28	38.32	48.70	80.41	6.24	13.35	1.27	12.88	〃
13	砂川 上 粉	2.46	14.14	39.20	44.20				1.14		〃
14	特號沈粉	0.99	16.45	37.99	44.57	76.15	5.38	18.47	1.17	14.15	〃
15	豊里・本坑上層群	1.76	19.10	35.64	43.50				1.22		〃
16	豊里・南新上層群	2.00	14.84	38.64	44.52				1.15		〃

第 4 表

試料番號	篩別 試験		ピリヂン抽出量(純炭)	反應性指數
	65~115メツシユ	115メツシユ以下		
1	57.4	42.6	21.36	35.73
2	53.0	47.0	25.15	38.16
3				
4	46.7	53.3	25.79	38.50
5	44.0	54.0	21.46	22.79
6	49.8	50.2	10.62	68.39
8	51.0	49.0	12.88	43.46
9	43.5	56.5	12.68	18.37
10	49.7	50.3	17.76	66.02
11	42.0	58.0	22.53	61.60
12	47.7	52.3	22.20	31.54
13	49.0	51.0	22.96	44.56
14	35.5	64.5	21.97	63.38
15	38.0	62.0	32.67	48.38
16	38.1	61.9	33.18	50.59

更に粒度範囲を縮少する爲、第3表の試料より60~115メツシユの部分のみ篩別し反應性を測定した。その收率並びに工業分析値は第5表に、R.I.並びに抽出量を第6表に記した。

以上の結果より明かに粒度範囲の縮少につれK.I.は第2圖に示す如く低下してゐる。



第 2 圖

第 5 表

試料番號	65~115メツシユ	水分	灰分	揮發分	固定炭素	燃料比
1	57.4	0.98	8.16	45.30	45.56	1.01
2	53.0	0.90	9.14	42.12	47.84	1.27
3	56.6	1.37	6.42	42.84	50.62	1.15
4	46.7	1.00	10.14	42.76	46.10	1.18
5	44.0	0.78	27.76	24.70	46.76	1.89
6	49.8	7.56	11.82	40.14	40.48	1.01
8	51.0	2.50	5.18	47.70	44.62	0.93
9	43.5	3.64	1.48	38.04	56.84	1.49
10	49.7	3.08	15.60	37.62	44.30	1.19
11	42.0	1.92	11.50	40.16	46.42	1.16
12	47.7	1.50	12.32	38.56	47.62	1.23
13	49.0	2.42	14.06	39.96	43.56	1.09
15	38.0	1.88	18.56	38.14	41.42	1.08
16	38.1	2.10	14.34	41.18	41.98	1.01

第 6 表

番 號	ピリヂン抽出量(純炭)	反應性指數
1	20.32	22.43
2	23.72	19.64
3	24.11	25.28
4	31.04	25.25
5	21.27	21.55
6	8.57	57.36
8	11.47	28.37
9	11.48	20.80
10	14.48	53.11
11	25.86	30.54
12	23.18	16.73
13	22.89	38.22
15	28.15	33.46
16	27.72	36.20

此の事は7時間の酸化時間にも尙酸化反應速度の影響を受ける事、即ち粒度の小なる部分の多い程、換言せば酸化反應面積の大なる程反應速度大きく、此の時間中のフミン酸生成量の多い事を示してゐる。

此の第2圖の三者は必ずしも平行的關係にはない。之は

- 1) 各回の試料の粒度の分布が各々異なる事
- 2) 殊に第3回目の試料は60~115メツシユの部分を分離したものであるから、第3表と第5表から示される様に、その工業分析値さへ異なるものであるから、全體の試料の平均組成とは異つて來てゐる

等に因るものと考へられる。

次に膨脹試験を行つた結果を第7表に示す。之は装入時の試料の高さを100として膨脹率を表した數字である。

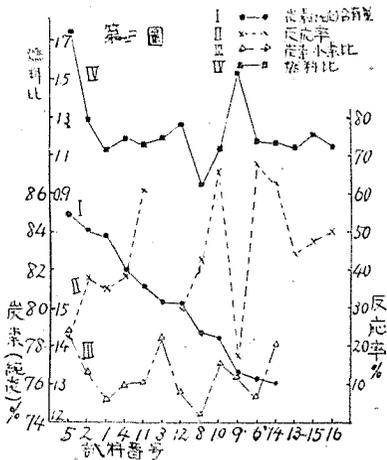
第7表

試料番號	膨脹率 %
1	270
2	450
3	430
4	310
5	240
13	160
14	140
15	220
16	270

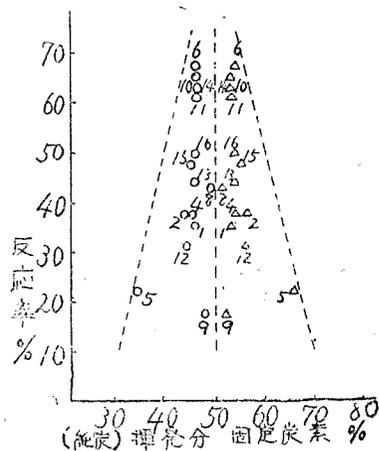
IV. 考 察

以上の各試料炭の反應性指數 $R.I.$ と第4表、並びに第6表の諸値、即ち炭素含有率・燃料比・炭素水素比、等との關係を第3圖に示した。

之に依れば $R.I.$ の増加と炭素量低下とは完全には一致しておらず、又炭素水素比、燃料比等との關係も亦同様である。尙炭素含有率、炭素、水素比、燃料比相互間も必ずしも一致した關係なく大體四者が類似したる程度の關係にあると云ひ得る。



第3圖



第4圖

又第4圖に $R.I.$ と揮發分並びに固定炭素との關係を示すに V. G. Lilly¹⁸⁾ 氏の“Acetate Number”と揮發分、固定炭素の關係と類似の扇形帶となる。之等は何れも石炭フミンが、特に之が高級炭程複雑なる形態を有する事並びに揮發・暗炭、或はヴァイトレイン・クラレイン・デュレイン・フユゼイン等の各部が矢張夫々異なる反應性を有する爲、同一炭化度の石炭或は同一層の試料にても、之等の含有率の差異により當然反應性指數も變つて來るものであるから、炭化度との關係においては之等を別々に、又はその一つに就いて比較すべきである事を示すものと考へる。

元來フミン酸生成量を左右する主要因子は石炭フミンの縮合度によるとも考へられるが、此のフミン組成が單純なるものであれば、フミンの重縮合度に依存する炭化度合は適當なる條件下に行はれたる酸化反應によるフミン酸生成量と最もよく一致すべきであるが、必ずしもさうならないのは、石炭フミンの複雑なる多岐性に基づく事は前述の通りである。

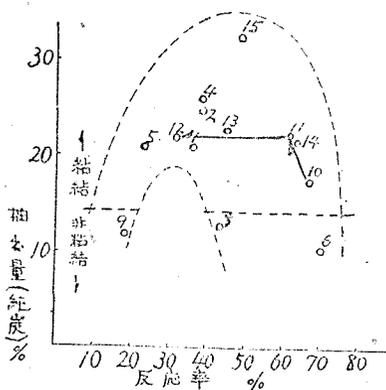
尙本法における7時間の酸化時間にては、前記結果よりも石炭粒子表面積の差異が結果に影響するものであるから次の諸點に對する問題が残る。即ち

- 1) 試料粒度の均一性の問題であり、之を均一にする爲あまり粒度範圍を縮小すると試料調製が困難となる。
- 2) 酸化中における無機物の酸化液中への溶解による石炭粒子表面積の差異。
- 3) フミン酸生成量の時間的經過、即ち V. G. Lilly¹⁸⁾氏によれば硝酸酸化の場合にては、炭化度合によりフミン酸生成量の時間經過が可なり異り、例へば低級炭は最初の數十分間にて、又或物にては、2~3時間後にフミン酸生成量が急増すると云はれる故、7時間と云ふ酸化時間は眞に適當なりや否や

の問題である。之等については更に検討をなすべきものと考へる。

更にピリデン抽出量について見るに、試料6~8の茅沼並びに美唄非粘炭の抽出量は明かに他の粘結炭のそれに比し低い。かく抽出量の差異は粘結・非粘結炭に明白に現れ、反應性指數 R.I. のそれ程明かでない事と對照的である。此の點が從來粘結性成分並びに粘結・非粘結炭の差異として

抽出物即ちピチューメンの量が重視されて來た所以と思はれる。



第 5 圖

抽出物即ちピチューメンの量が重視されて來た所以と思はれる。

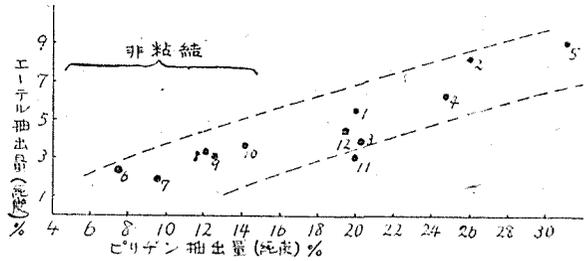
第5圖に第4表による反應性指數とピリデン抽出量の關係を示すに、抽出量14%程度以下には非粘結炭、それ以上の範圍のものは粘結炭であり、第7表の示す様に夕張系の膨脹大なる石炭は中央部に、試料5の茅沼炭の如く炭素含有率稍々大にして膨脹度は中位で、生成コークスの強度の大なるものが稍々左に寄る事、並びに試料10, 11, 12の茂尻炭の上層・中層・下層の三つの中、下層炭程度炭化の進行せるものと假定せば、本圖中の3點の移行状態は興味あるものと考へる。

又本實驗のピリデン抽出量を見るに、ソックスレー装置による $\beta + \gamma$ 程ではないが、 γ に β の一部が加はつた程度の抽出が行はれてゐるものと思はれるが、その中 γ は主として元來の植物中の樹脂・蠟等より變化したるものとせば、量的には炭化度合とは直接關係のないものであり、結局抽出物中の殘餘の一部が炭化度と關係ある事となり、第5圖の如く R.I. との關係が大きい中を持つ事は當然とも考へられる。尙ピリデンにより分散せしめられるフミンの量は、炭化度の進行せるもの程

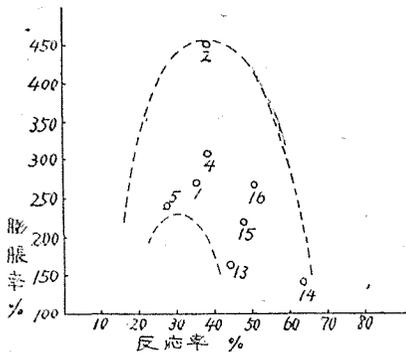
ピリヂンの解膠作用の困難なる爲少量となる事が想像され、本法にては8時間の抽出時間を規定してゐるが、その間においてピリヂンに分散するフミンの量の多寡が、此の分散フミンと残存フミンとの間に反応性の差異が考へられる故に、抽出残渣となるフミンの反応性として表さ

れる R.I. に影響を及ぼす事が考へられ、此の點も亦本法に對する疑問の餘地のある事を思はしめる。

第6圖に第2表によるピリヂン抽出量とエーテル抽出量との關係を示す。大體平行的關係の一帯をなすもののやうである。



第 6 圖



第 7 圖

第7表の膨脹度と R.I. の關係を第7圖に示した。第5圖と稍々似た關係と考へられ、炭化度と膨脹度とのおよその關聯性を示す。

尤も之等にしても炭素含有率或は水分含有率等によつて示される炭化度との關係より特に飛躍したるものとは云へない。

以上は従來酸化劑による本邦炭の反応性を檢討したる實驗をあまり見ないので、ひとまづ著者等の北海道炭研究の一環として行つた結果を報告したものである。

最後に種々御援助を賜りたる武谷愿教授並びに終始實驗に盡力された中田文明助手に深く感謝の意を表する次第である。

本研究は文部省科學研究費の一部を用ひて行つたものである。(昭24. 1. 20)

文 献

- 1) Brenn. Chem., 2, 37 (1921).
- 2) "Kohlen Chemie." 204 (1924).
- 3) "Die Chemie der Kohlen" 113, 187, 315 (1931).
- 4) J. Chem. Soc., 2236 (1925).
- 5) Fuel. 17, 243 (1938).
- 6) Glückauf. 76, 474 (1940).
- 7) Brénn. Chem., 12, 65 (1931).
- 8) Brenn. Chem., 2, 384 (1921).
- 9) Abh. Kohle, 1, 1-21 (1917).

- 10) Abh. Kohle, 9, 308-338 (1928-29).
- 11) Brenn. Chem., 8, 337 (1927).
- 12) "Grund. d. Chem. u. Syst. d. Kohlen." 68 (1935).
- 13) Proc. Roy. Soc., 110, 537 (1925); Fuel, 12, 363 (1933).
- 14) Brenn. Chem., 10, 397 (1929).
- 15) Fuel, 171 (1932).
- 16) J. of Chem. Ind., 50, 335 (1930).
- 17) J. Chem. Soc., 586 (1931).
- 18) Fuel, 11, 392 (1932).