

中国撫順炭田の炭質の特徴について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 藤井, 敬三, 鈴木, 祐一郎, 李, 思田, 呉, 沖龍 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00000301

中国撫順炭田の炭質の特徴について

藤井敬三*・鈴木祐一郎**・李 思田***・呉 冲龍***

Characteristics of the Fushun coalfield, Liaoning Province, People's Republic of China

Keizo FUJII*, Yuichiro SUZUKI**, Li SITIAN*** and Wu CHONGLONG***

Maceral content of coals at the Fushun coalfield are characterized by dominant vitrinite content and comparatively high content of so-called vitrodetrinite which is equivalent to degradinite, and chemically and physically belongs to the exinite group. Maceral composition of coals at the Fushun coalfield is similar to the Tertiary coals of island arcs including Japan, Indonesia and Philippines.

Key words: Fushun coalfield, maceral, degradinite, vitrodetrinite.

1. 緒 言

中国大陸の北東部はインドシナ地塊、チベット地塊、インド洋プレートなどのユーラシアプレートへの付加・衝突、また、ユーラシア大陸とその東側のイザナギプレート、太平洋プレートとの相互作用(Taira & Tashiro, 1987)により、白亜紀頃より横ずれ断層が発達し、炭田堆積盆が数多く形成された(Tian, 1990)。撫順炭田はそれらの一つであり、中国東北地方の遼寧省にある古第三紀に形成された炭田である。一般に大陸において形成された古第三紀の炭田はデルタの先端の湿地ないしは湿原に生成されたもので、石炭化度が低く、褐炭と呼ばれるものが多く、石炭組織成分は主として植物の木質部の木炭化・酸化に由来するイナーチニットに富む(Fujii, 1989)。一方、日本の様な島弧における第三紀の炭田は断層の発達に伴う堆積盆に形成され、高い熱流量や構造運動な

どにより石炭化度が高く、亜歴青炭ないし歴青炭と呼ばれる高品位の石炭となっており、石炭組織成分の特徴として植物の木質部や葉の表皮、藻類の微細な破片などからなるデグラディニットに富む(Fujii, 1984)。

筆者らは1987年に撫順炭田の調査を行う機会を得て、当時採炭が行われていた西方より東方に向って西露天坑、老虎台坑、龍鳳坑の3地域の石炭試料を採取し、炭質、石炭組織成分、石炭化度に関する諸分析を行い、撫順炭田のキャラクター化の検討を行い、日本炭のそれと比較・検討した。

2. 撫順炭田の位置及び層序

撫順(Fushun)炭田は、遼河(Liao-Ho)及びその周辺をなす平野と遼東(Liaotung)隆起帯との境界部に位置し(1図)、遼寧省の省都である瀋陽

1992年3月24日受理

* 静岡大学教育学部地学教室 Institute of Geosciences, Faculty of Education, Shizuoka University, Shizuoka 422, Japan.

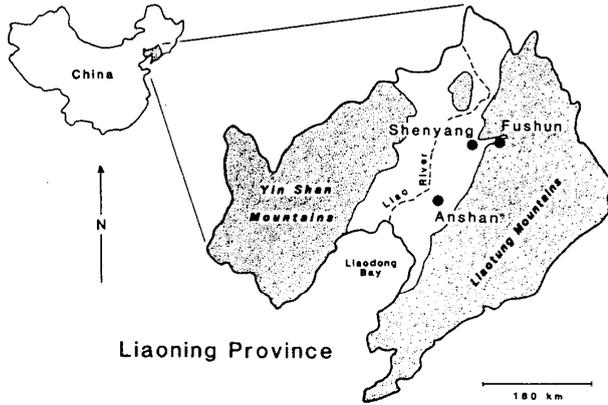
** 地質調査所 Geological Survey of Japan, Ibaraki 305, Japan.

*** 中国地質大学 Geoscience of Chinese University, Wuhan, People's Republic of China.

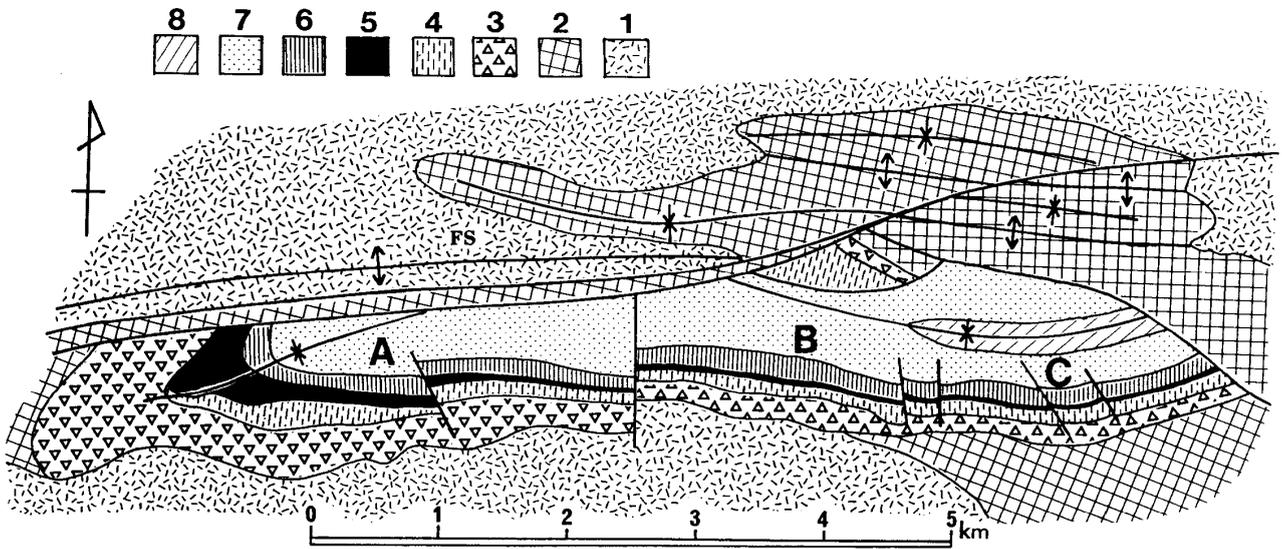
(Shenyang)の東方約50 kmにある。炭田は東北東方向に約10 km, 北北西方向に3 km にわたって分布し, 中央部に東北東に伸びる向斜があり, 北方に向かって傾斜が急になり, 次第に逆転し, 逆断層によって北翼が切られている。層序は下位より上位に向かって, 先カンブリア紀の花崗変麻岩及び白亜

紀の龍鳳坎 (Longfengkan) 層を不整合に被って古第三紀の撫順 (Fushun) 層群が重なり, 撫順層群は玄武岩溶岩からなる老虎台 (Laohutai) 層, 凝灰岩からなる栗子溝 (Lizigou) 層, 夾炭層である古城子 (Guchengzi) 層, オイルシェールからなる計軍屯 (Jijuntun) 層, 緑色頁岩からなる西露天 (Xilutian) 層, 褐色頁岩に細粒砂岩を挟む耿家街 (Gengjiajie) 層からなる (2, 3 図)。

暁新世後期に撫順駅南方を通る断層運動が生じて半地溝状堆積盆が形成され, 老虎台層が堆積した後に, 局所的に泥炭湿地が形成され, その初期に河床成の薄い石炭を伴う栗子溝層が堆積した。その後, 湿地は拡大し, 主夾炭層の古城子層が堆積し, 西方で厚く160 m に達し, 東方に向かって層厚は約20 m と減少する。計軍屯層堆積前に水深は急激に増し, 湖沼相になり珪藻の多いオイルシェールが厚く堆積し, 続いて緑色頁岩が堆積した後に, 水深は再び浅くなり, 頁岩・砂岩からなる耿家街層が堆積した(武漢地質学院煤田教研室, 1981; 黄ほか, 1983; Johnson, 1990)。



1 図 撫順(Fushun)炭田位置図



2 図 撫順炭田及びその周辺の地質図 (黄ほか, 1983, Johnson, 1990)
 FS: 撫順駅の位置 A:西露天坑 B:老虎台坑 C:龍鳳坑 1:花崗変麻岩
 2:龍鳳坎層 3:老虎台層 4:栗子溝層 5:古城子層 6:計軍屯層
 7:西露天層 8:耿家街層

AGE	FORMATION	LITHOLOGY
Tertiary Eocene Fushun Group	Gengjiajie	Brown Shale
	Xilutian	Green Mudstone
	Jijuntun	Oil Shale
	Guchengzi	Coal
	Lizigou	Tuff (A coal zone)
	Paleocene	Laohutai
Basalt (B coal zone)		
Pillow Basalt		
Cretaceous	Longfengkan	L ₅ Sandstone
		L ₄ Conglomerate
		L ₃ Tuff
		L ₂ Shale, Volcanics
		L ₁ Shale
Pre-Є		Granitic Gneiss

3図 地質柱状図 (Johnson, 1990)

3. 試料・分析方法・分析結果

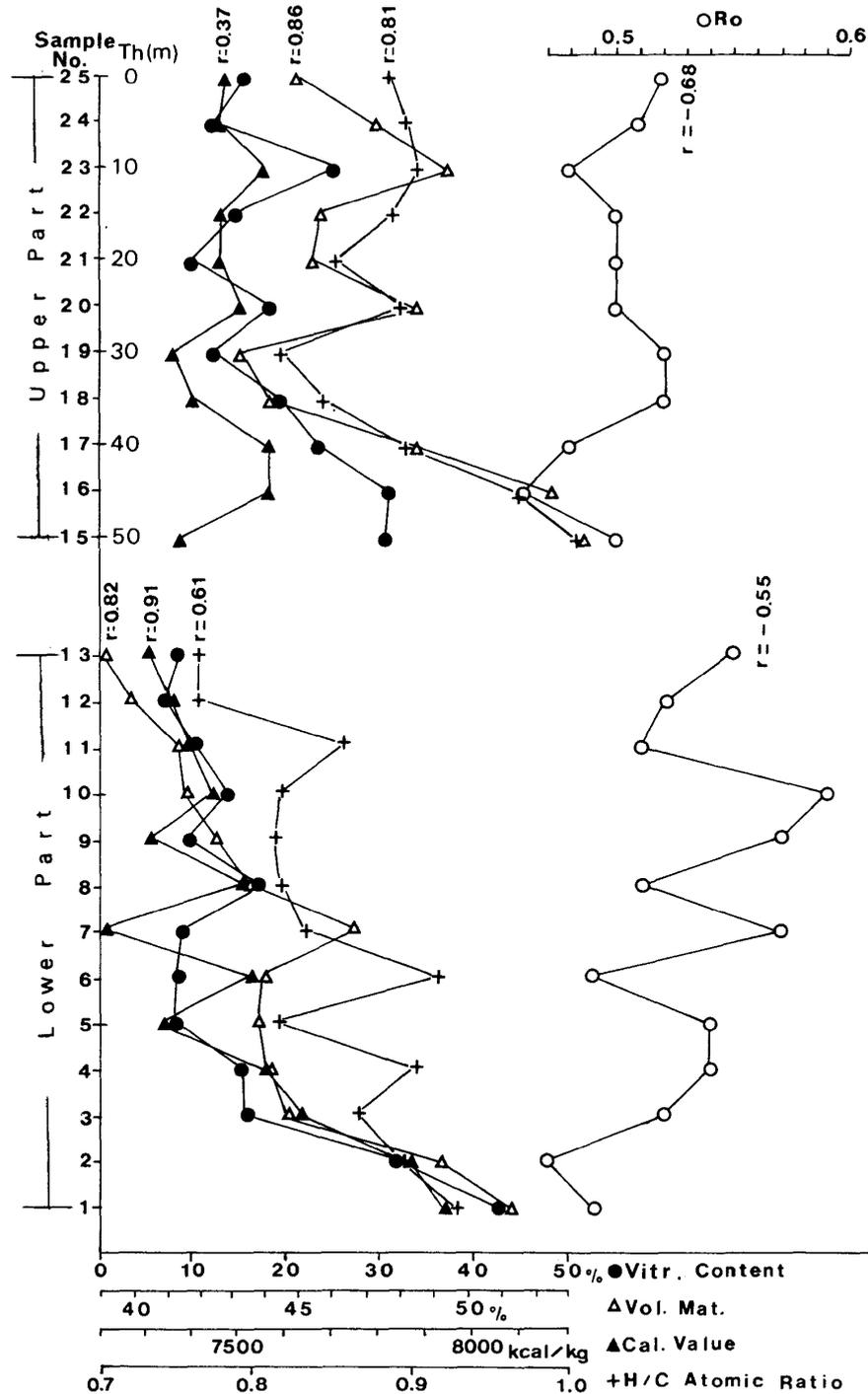
石炭試料は古城子層の石炭で、西方より東方に向かって当時採炭が行なわれていた西露天坑、老虎台坑、龍鳳坑より採取された。各試料について、JIS M 8812に基づく揮発分・水分・灰分・硫黄分、JIS M 8813に基づく元素分析 (C, H, N, S), JIS M 8813に基づく発熱量、石炭を加熱した場合の石炭の軟化の度合いを示すギーセラー流動性、石炭組織成分、ビトリニット反射率などの分析・測定(木村・藤井, 1976)を行なった。これらの結果をふまえて、炭質特性及び石炭化度の水平的・垂直的变化を検討した。石炭組織成分に関しては、主に植物の木質部からなるビトリニット・グループが95%以上を占め、主に花粉・孢子、葉の表皮、藻類などからなるエクジニット・グループ及び主に木炭化・酸化した木質部からなるイナーチニット・グループの合計量は5%以下にすぎない。ただし、西露天坑及び老虎台坑の

最下部にあつてはイナーチニット・グループが15-35%を占めていることは注目に値する。石炭組織成分にはデグラディニットに酷似するものがある。デグラディニットは、日本の石炭組織分類でのみ認められており、ビトリニット・グループに属するとされている。しかし、デグラディニットは水素に富み、反射率が低く、励起光線の照射により蛍光を発生し、その化学的性質よりデグラディニットはエクジニット・グループに属する(藤井ほか, 1979)。国際石炭組織分類ではデグラディニットをビトリニット・グループのビトロデトリニットとみなしている(Stach *et al.*, 1982)、デグラディニットと酷似する組織成分をビトロデトリニットとみなし、ビトロデトリニット含有量に着目し、組織成分の指標とした。以下に、各坑毎の分析結果をのべる。

3.1 西露天坑 (4図) 古城子層の炭層は135 mに達し、間に15 mの頁岩を境として下部層(65 m)と上部層(55 m)に2分される。下位より1 m間隔ではほぼ等量の試料を5個採取し、混合し、厚さ5 mの炭層の代表試料とした。下部層、上部層ともに大きなサイクルを示し、下部層・上部層ともにビトリニット反射率は下位より上位に向かって高くなるとともに、発熱量、揮発分、H/C原子数比も下位より上位に向かって減ずる。ビトロデトリニット含有量は、揮発分・発熱量・H/C原子数比と正の相関を示し、ビトリニット反射率とは負の相関を示す。Roが0.6以下の低石炭化度炭なのでギーセラー流動性は認められない。

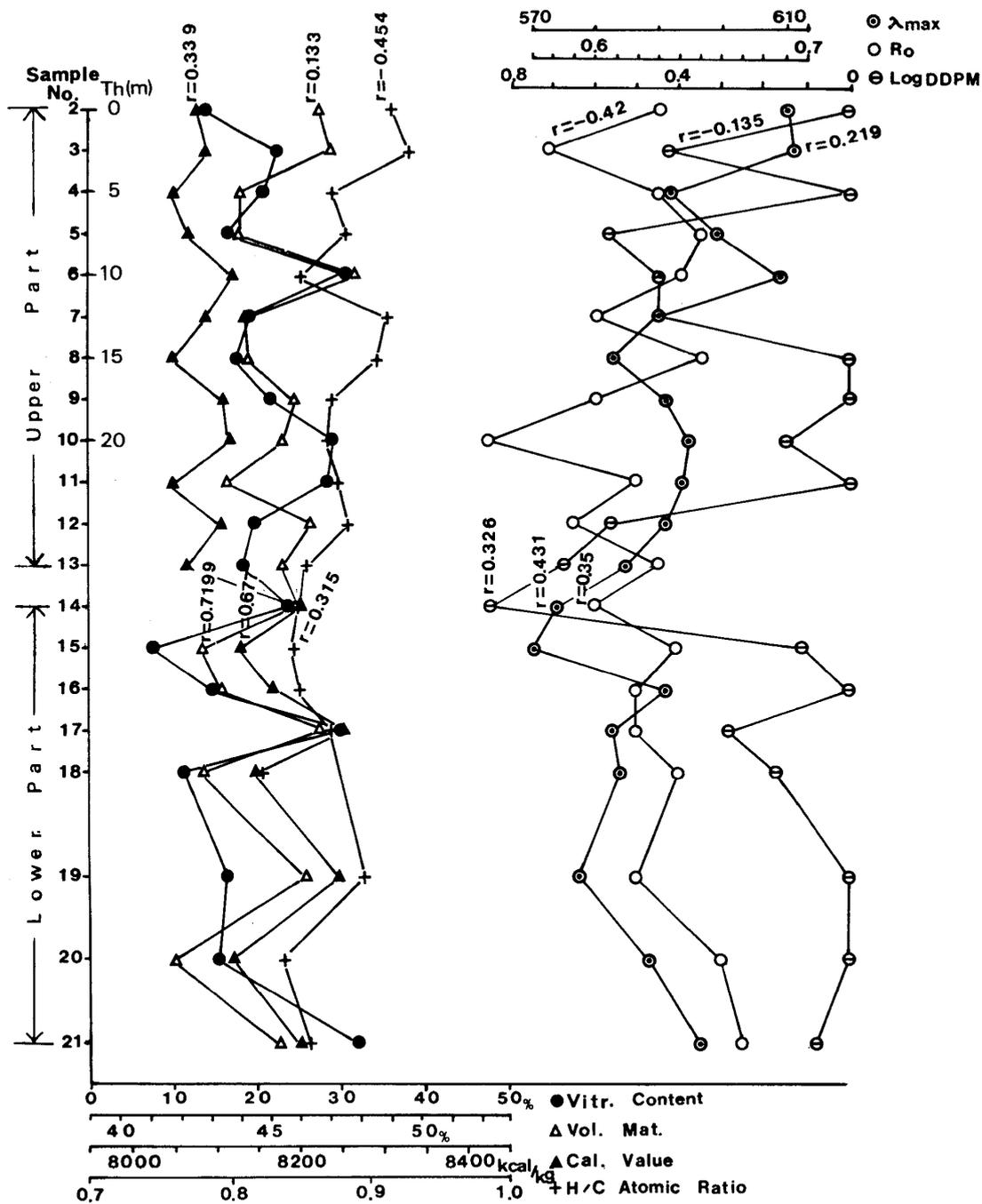
3.2 老虎台坑 (5図) 古城子層の炭層の厚さは60 mに達し、下位に泥岩のはさみが多い。上位より50 cm間隔で5個採取し、混合し、厚さ2.5 mの代表試料としてNo. 2よりNo. 18まで採取した。下位20 mに関しては、1 mの間隔で5個採取し、それらの混合試料を厚さ5 mの代表試料としてNo. 19よりNo. 21までの試料とした。

ビトリニット反射率は、西露天坑の場合に比べて高く、石炭化度が増加しているため、ギーセラー流動性は最高流動度で5DDPM以下の微弱な粘結性を示すようになる。また西露天坑の場合と異なり、上・下部層ともに発熱量・揮発分・H/C原子数比・ビトロデトリニット含有量・ビトリニット反射率の垂



4 図 西露天坑における炭質諸パラメーターの変化図

Vitr. content: ビトロデトリニット含有量 (%) Vol. Mat.: 揮発分 (%) Cal. Val.: 発熱量 (kcal/kg) Ro: ビトリニット反射率 (% in oil) H/C Atomic Ratio: 水素/炭素 原子数比 r=: ビトロデトリニットと諸パラメーターとの相関係数 Th: 厚さ(m)



5 図 老虎台坑における炭質諸パラメーターの変化図
 インデックスは4図と共通するが、Log DDPMはギーセラー流動度
 Thは厚さ(m)、 λ_{max} はスポリニットの最大蛍光波長を意味する。

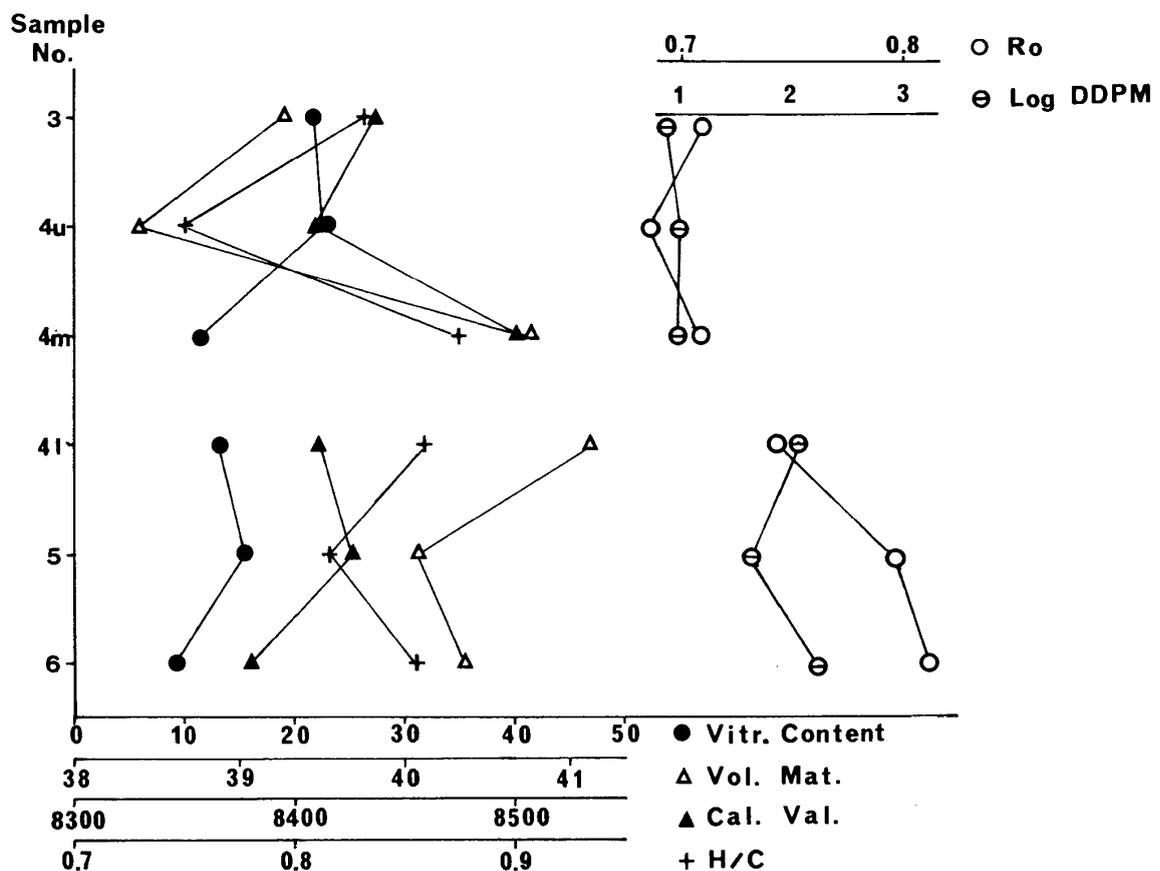
直変化に規則性は認められず、変化幅も小さい。ビトロデトリニット含有量と他の炭質パラメーターとの相関が西露天坑の場合に比べて良くないのは、堆積環境の変化が小さく、安定した場所で植物遺骸が堆積したためであろう。

3.3 龍鳳坑(6図) 代表的な古城子層の石炭試料を上・下部層より3個ずつ採取した。採掘現場の条件が悪く、柱状図を作成できなかったため、6図の試料番号は上下関係のみを表わし、厚さは表現されていない。層厚は50m以内である。これらの少ない試料のみから系統的な諸変化は言えないが、ビトリニット反射率は老虎台坑の場合に比べて高くなり、最高流動度は上部層では約10 DDPMであるが、下部層では約200—3000 DDPMである。

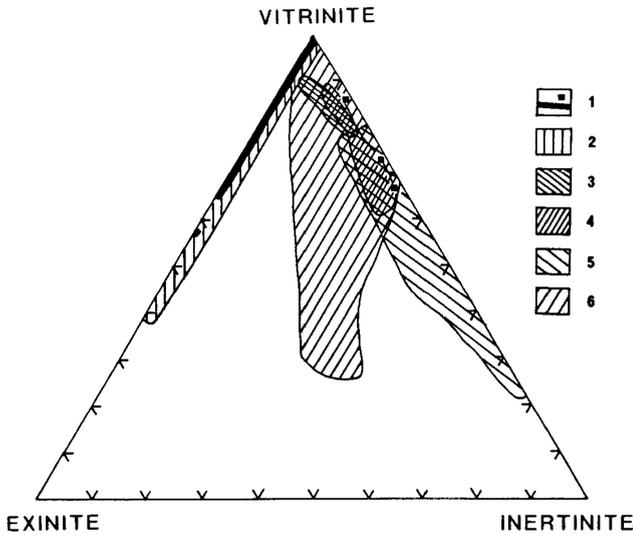
4. 考 察

石炭の分類基準の一般的な指標は発熱量と揮発分であり、それらは石炭組織成分と石炭化度とで規制される。石炭組織成分は石炭の化学的性質に深く関係するので、H/C-O/C原子数比ダイヤグラムを用いて考察される。石炭化度はビトリニット反射率を汎用的尺度として用いている。そこで、ここでは石炭組織成分、発熱量—揮発分ダイヤグラム、H/C-O/C原子数比ダイヤグラムに基づいて撫順炭田の炭質特性を考察する。

4.1 石炭組織成分 撫順炭田の石炭組織分析の結果をビトリニット・グループ、エクジニット・グループ、イナーチニット・グループの三角ダイヤグラム



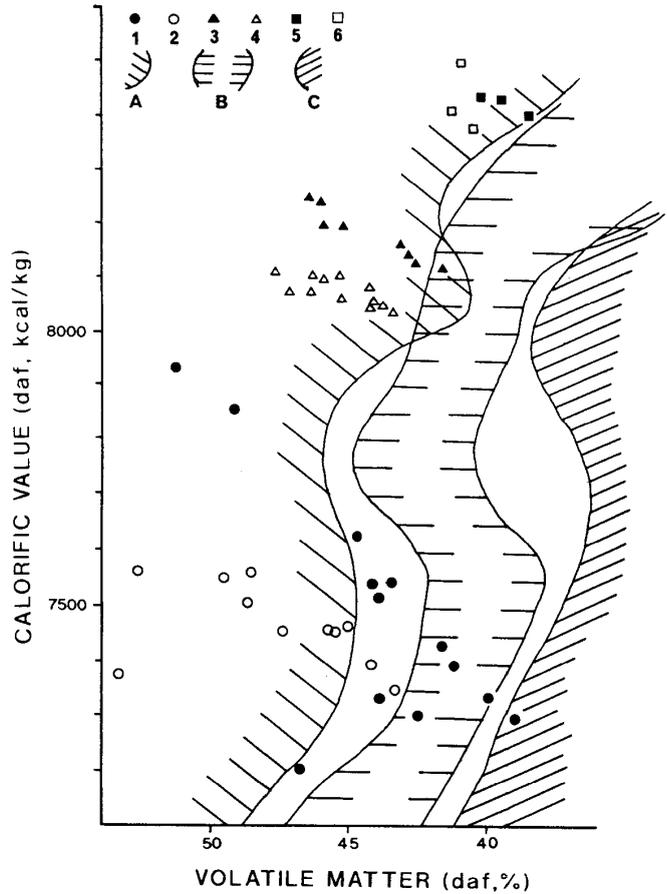
6図 龍鳳坑における炭質諸パラメーターの変化図
 インデックスは4, 5図と共通するが、H/Cは水素/炭素 原子数比を意味する。試料番号, 3, 4u, 4mは上部層, 4l, 5, 6は下部層を意味する。



7 図 石炭組織成分ダイヤグラム
 1:撫順炭田 2:日本, インドネシア, フィリッ
 ピンの第三紀炭田 3:オーストラリアの第三紀
 炭田 4:アメリカ, カナダの第三紀炭田 5:オ
 ストラリアの二疊紀炭田 6:アメリカ, カナダ
 のペンシルバニア紀の炭田

上にプロットした(7図)。ただし、ビトロデトリニットは日本炭のデグラディニットと酷似し、その化学的性質はエクジニット・グループとみなせるので、ビトロデトリニットをエクジニット・グループとして図上にプロットした。7図より、撫順炭田の組織成分は3試料を除くと日本、インドネシア、フィリピンの第三紀の石炭と同様の成分を示す(Fujii, 1984)。

4.2 発熱量-揮発分ダイヤグラム(8図) 8図より、西露天坑、老虎台坑、龍鳳坑の順で、発熱量が高くなることが読み取れる。西露天坑の試料は、カナダ、アメリカのペンシルバニア系(8図のBの領域)及び日本、インドネシア、フィリッピン(8図のAの領域)の第三系の石炭の性質にまたがる炭質を示すが、老虎台坑、龍鳳坑の試料は日本、インドネシア、フィリピンの領域に一致する。このように西露天坑の下部層の上部を除いて、撫順炭田の炭質はカナダ、アメリカのペンシルバニア系の石炭よりも日本、インドネシア、フィリッピンの第三系



8 図 発熱量・揮発分ダイヤグラム
 西露天坑, 1:下部層の石炭, 2:上部層の石炭
 老虎台坑, 3:下部層の石炭, 4:上部層の石炭
 龍鳳坑, 5:下部層の石炭, 6:上部層の石炭 A:
 日本, インドネシア, フィリッピンの第三紀の
 石炭 B:アメリカ, カナダのペンシルバニア紀
 の石炭 C:オーストラリアの二疊紀の石炭

の炭質に良く似ている。

4.3 H/C-O/Cダイヤグラム(9図) 9図より西露天坑、老虎台坑、龍鳳坑の順に各坑のプロットされた領域は左方に移動する、つまり、石炭化度が増すことがわかる。撫順炭田の大部分の試料は日本、インドネシア、フィリッピンの石炭の領域に含まれることが言える。なお、プロットされた各点はビトリニット・グループの領域の上方にあり、明らかに、ビトリニット・グループとエクジニット・グ

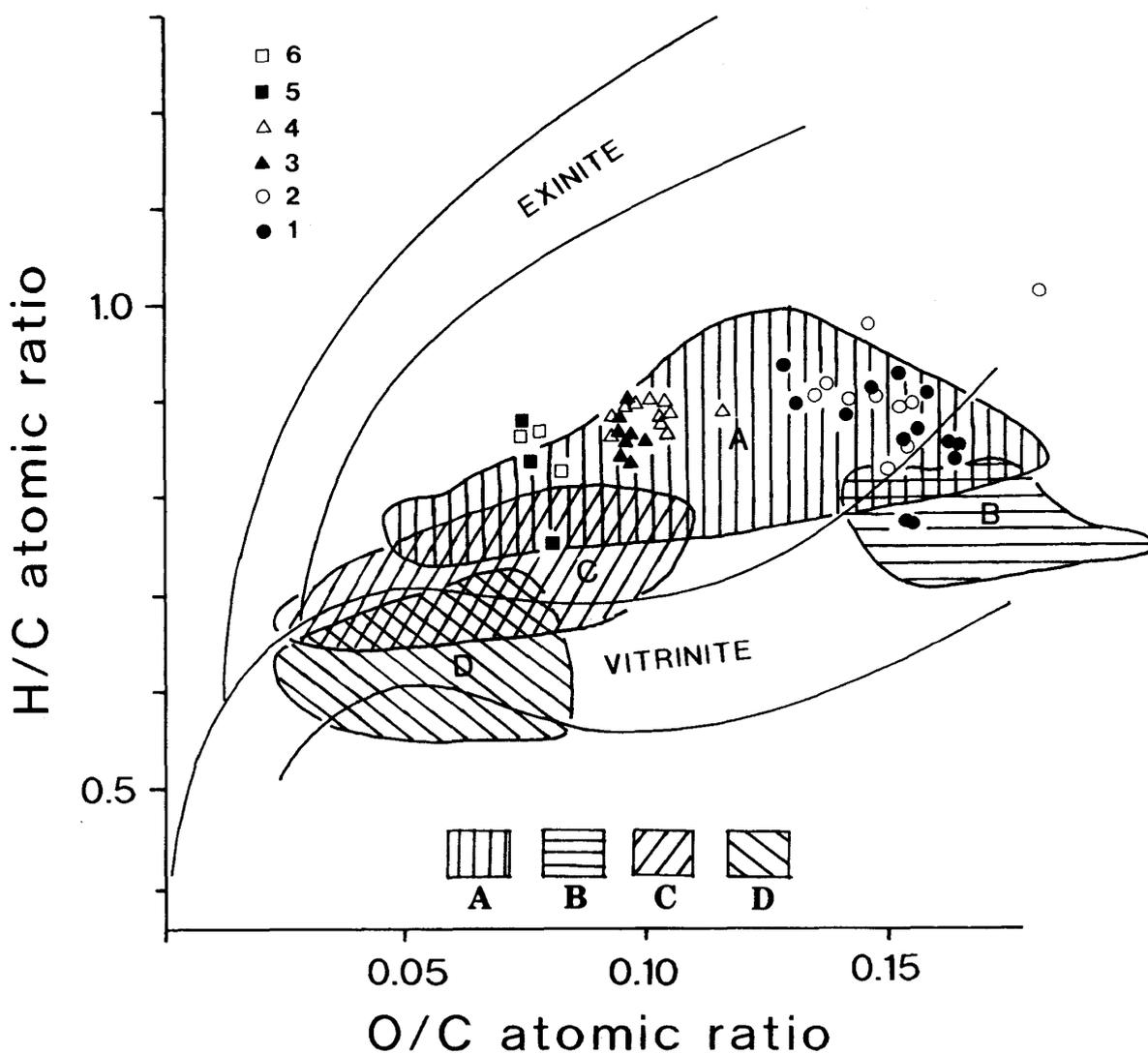
ループとの混合された組成を示し、撫順炭田の石炭は水素含有量が多いことが言える。つまり、ビトロデトリニットとみなした組織成分はデグラディニットと同じ組織であることを意味する。

5. ま と め

炭質は石炭組織成分と石炭化度とで規定される。撫順炭田の組織成分の特徴としてビトロデトリニッ

トの存在が挙げられる。このビトロデトリニットは日本、インドネシア、フィリピンの島弧に発達する炭田堆積盆に特有なデグラディニットと同じ組織成分である。

次に、石炭化度に関しては、西露天坑、老虎台坑、竜鳳坑の順に石炭化度が増し、3坑の平均反射率は、西露天坑にて0.54, 老虎台坑にて0.64, 龍鳳坑にて0.78であり、一般炭よりコークス用原料炭へと変化している。3坑間での炭層を被う地質の岩相及び層



9図 H/C-O/Cダイアグラム

凡例の1-6は8図と共通するが、A: 日本、インドネシア、フィリピンの第三紀の石炭 B: アメリカ、カナダの古第三紀の石炭 C:アメリカ、カナダのペンシルバニア紀の石炭 D:オーストラリアの二疊紀の石炭を意味する。

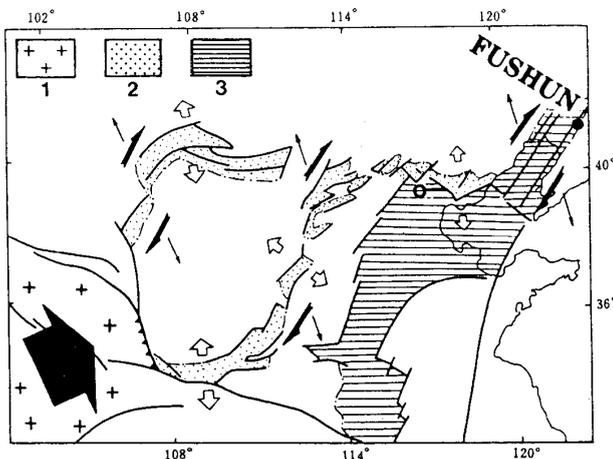
厚の変化は殆ど認められないので、西露天坑より龍鳳坑に向って埋没深度が増したとは考え難い。後述するように本地域の東部の深部における第三紀の火成活動に起因する高い地殻熱流量によって、東部より西部に向って石炭化度が減じたと結論できる。

上述の熱源として、中国東部の華北平野、渤海、遼寧省にかけて北部中国堆積盆断裂系の存在が考えられる。この北北東方向の断裂系は、第三紀初期の堆積後、急速に、しかも深く沈降し、北北東方向の小堆積盆が発達し、新第三紀に広域的に皿状の堆積盆となった。地殻の厚さは周辺に比べて明らかに薄く、30%位引張られ薄くなっている (Liu, 1987)。この地殻の薄い原因として、西太平洋プレートのユーラシア大陸下への沈み込みが第三紀初期に始まり、沈み込みプレートの影響をうけて、中国大陸下に対流が生じ、その対流の西縁部が華北平野より遼寧省にかけての地域であり、玄武岩の火成活動を伴う断裂、堆積盆が生じた。又チベットの小板プレートが中国大陸を圧迫することにより中国北西部の地殻が厚くなり、横圧力が発生し、その影響により肥厚した地殻の隣接部に当たる華北平野より遼寧省にかけて

地殻に引張力が働き、地殻が薄くなるという現象も加わり、マントル物質が上昇し、地殻熱流量の高い地域となった (Ye *et al.*, 1987; Liu, 1987)。したがって、北部中国堆積盆断裂系内にある撫順炭田の石炭は著しく石炭化度が進み良質の石炭となっている (10図)。

文 献

- 武漢地質学院煤田教研室 (1981), 煤田地質学, 下冊. 1-296, 地質出版社, 北京.
- 藤井敬三・佐々木 実・後藤 進・曾我部正敏 (1979), 太平洋炭鉱における炭質の側方変化と炭層の層厚変化との関係について. 地調月報, **30**, 587-607.
- Fujii, K. (1984), Preliminary report on characteristics of coal in some continental and island arc region. Report No. 263, Geol. Sur. Japan, 163-169.
- Fujii, K. (1989), Structural control on sedimentation of coal-bearing formations in Japan. In Taira, F. and Masuda, F., (ed.): *Sedimentary facies in the active plate margin*, 675-688, Terra Sci. Co., Tokyo.
- 木村英雄・藤井修治 (1976), 石炭化学と工業. 1-546, 三共出版.
- 黄振裕・劉肇垣・戴漢垣・許紹春 (1983), 撫順煤田含煤地層沈積環境的探討. 地質学報, **3**, 261-269.
- Johnson, E. A. (1990), Geology of the Fushun coalfield, Liaoning Province, People's Republic of China. *Int. Jour. Coal Geol.*, **14**, 217-236.
- Liu, G. (1987), The Cenozoic rift system of the North China Plain and deep internal process. *Tectonophysics*, **133**, 277-285.
- Stach, E., Mackowsky, M.-TH., Teichmüller, M., Taylor, G. H., Chandra, D. and Teichmüller, R. (1982), *Coal Geology*, 3rd edition. 1-535, Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Taira, A. and Tashiro, M. (1987), Late Paleozoic and Mesozoic accretion tectonics in Japan and eastern Asia. In Taira, A. and Tashiro, M., (ed.): *Historical biogeography and plate tectonic evolution of Japan and eastern Asia*, 1-43, Terra Sci. Co., Tokyo.
- Tian, Z. (1990), The formation and distribution of Mesozoic-Cenozoic sedimentary basins in China. *Jour. Petrol. Geol.*, **13**, 19-33.
- Ye, H., Zhang, B. and Mao, F. (1987), The Cenozoic tectonic evolution of the Great North China and their tectonic implications. *Tectonophysics*, **133**, 217-227.



10図 中国北部の構造パターン図

1:チベット高原 幅広い黒矢印:チベット高原の運動方向 2:現在の隆起域 3:第三紀初期のマントル上昇域 白矢印:局部的引張応力 中太の黒矢印:共役スリップ運動 細い黒矢印:広域的引張応力 小丸印は北京の位置を示す。