

輝炭反射率からみた北海道古第三紀炭の石炭化度の層位的変化

相原, 安津夫
九州大学理学部

<https://doi.org/10.15017/4705285>

出版情報：九州大学理学部研究報告. 地質学. 12 (3), pp.229-233, 1977-02-28. 九州大学理学部
バージョン：
権利関係：

輝炭反射率からみた北海道古第三紀炭の石炭化度の層位的変化

相 原 安 津 夫

Stratigraphic rank variation pattern of Hokkaido Paleogene coal
measured by vitrinite reflectance

Atsuo AIHARA

Abstract

The vitrinite reflectance measurement for coal rank determination on various coal horizons within thick paleogene sediments in Hokkaido especially within the Ishikari group is successfully applied to confirm a stratigraphic variation pattern. The objects are both flanks of the Sorachi anticline in the northern part of the Ishikari coal field and a deep oil exploration drilling (3534 m) at the Tenpoku coal and oil field. The vitrinite reflectance value of the drill hole samples increases with depth (Fig. 9), which infers the accelerated coalification condition at deeper portion of lower horizon. The same increasing pattern with stratigraphic descending order is observed in the Ishikari coal field as fragmental relics of a linear relationship between rank and succession.

However, an overall rank variation pattern across the anticline is not uniform but modified by repeat of similar rank at different horizons in the eastern margin of the western flank where the rank of the Noborikawa, the lowest formation is unexpectedly low. This fact of retarding in rank increase is attributed to thinning of its overlying sediments that was caused by an embryonic upheaval of the Cretaceous system near the anticlinal axis.

I. ま え が き

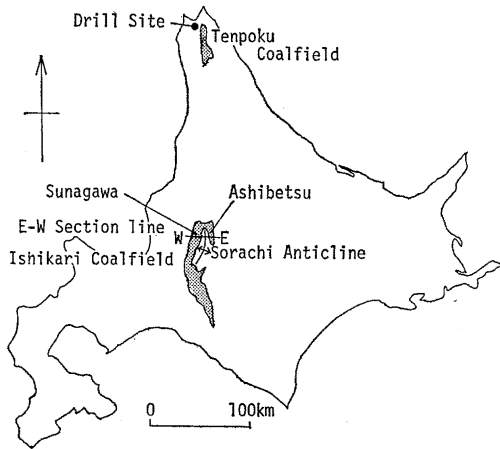
炭層や炭質堆積物は、その堆積過程ならびに続成・変成作用の過程でそれらに關する諸地質条件のこまやかな変化に応じて変化するので、その変化を追跡すれば原因となった地質現象の解明に役立つ微細な情報を得ることができる。それらの変化のうち、炭層の層位と石炭化度との関係を調査しようとする、北海道の夾炭古第三系特に石狩層群は層厚が大で、その対象としてふさわしいといえる。今回輝炭反射率により石炭化度の層位的変化を調査した結果をまとめ、永年にわたり北海道白亜系の研究に多くの輝かしい業績をあげられた松本達郎先生御退官に捧げる拙論とする。

本研究に用いた各種石炭試料と關係資料は石炭採掘現場とその周辺および石油探査試錐から得られた。これらの採取・供与および調査結果発表の許可を与えられた三井石炭鉱業株式会社、三菱鉱業セメント株式会社、ならびに石油資源開発株式会社の關係各位に厚く御礼申しあげる。

II. 石炭化度と輝炭反射率

いわゆる石炭化度は、地質学的には有機固体堆積物である石炭の続成・変成作用による変成度であり、石炭化学的には高分子化合物である石炭の芳香族化の程度をあらわし、普通はともに工業分析や元素分析で得られた諸指標で示されている。近年、石炭の化学構造が次第に明らかにされ、石炭化作用の進行に伴う構造変化およびこれに対応する物理的性質の変化が明らかにされている。材に由来する輝炭の主要単位成分である vitrinite のうち無組織の collinite の反射率も化学構造をよく反映する石炭の一物理性である。石炭の化学分析が多くの場合多種の単位成分の集合体を試料とせざるを得ないのに比し、反射率の測定は特定単位成分を対象にすること、あるいはこの方法が石炭層にとどまらず堆積物中の炭化植物片 phytoclasts (BOSTIK, 1970) にも広く応用されることなどの利点がある。そのためこの方法は石炭化度ばかりでなく、地層の低度変成の判定にも利用されるようになった。

わが国での輝炭反射率測定は、多くの炭層を処理す



第1図 調査位置図
Fig. 1. Location map.

る製鉄用コークス製造部門で近年著しく利有され実用化が進んでいる(奥山ら, 1970; 小島, 1971など)が、地質学の方野での利用は未だ数例にすぎない(高橋ら, 1969; 相原, 1976; 山崎ら, 1976)。

輝炭反射率測定法は諸外国では工業規格化され(A. S. T. M., 1972; I. C. C. P., 1971), わが国でも規格化の準備が進められている。今回はこれら諸手法に基づき、石炭組織用反射偏光顕微鏡(Leitz Ortholux Pol)に反射率測定装置(Leitz MPE)を組合わせ、標準物質は米国 Berry Associate Inc. の標準ガラス($R_0=0.31, 0.55, 1.03, 1.42, 1.84, n=1.515$)を用いた。測定は油浸系で粉末成形一試料あたり100点とし、各点の最高反射率の分布を0.05%区分の出現頻度で加重平均した値(R_0)を代表値として示した。次章以下、対象にした北部石狩炭田空知背斜東西両翼と宗谷地区の石油探査試錐とからの主として石狩層群の石炭についての測定結果を記し地質的検討を加えた。

III. 石狩炭田での輝炭反射率の層的变化

A. 空知背斜西翼地区

1. 地質概況

北部石狩炭田の空知背斜西翼中部の砂川地区での石狩層群は合計累厚厚ほぼ3,000mで、その最下位(登

第1表 石狩炭田砂川・芦別地区層序概括表

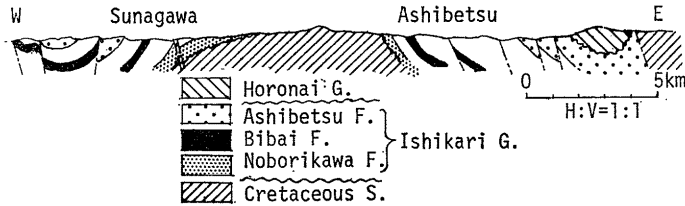
Table 1. Generalized stratigraphic succession of Sunagawa and Ashibetsu areas, Ishikari coalfield.

Geologic Age	Succession	Sunagawa		Ashibetsu			
		Thick.m	Facies	Thick.m	Facies		
Tertiary	Plioc.	Takikawa F.	—	—	650-	B-M	
	Mioc.	Kawabata F.	—	—	1280-	B	
	Eocene-Oligocene	Ishikari Group	Horonai G.	—	—	670-	M
			Ashibetsu F.	750+	F-B*	210-460	F-B*
			Hiragishi F.	240-450	M-B	440-700	B-M
			Takane F.	100-250	F-B*	110-380	F-B*
			Akabira F.	80-150	B	300-880	B-M
			Bibai F.	150-350	F-B**	40-350	F-B**
			Wakanabe F.	160-300	F-M*	80-340	F-M**
			Yubari F.	200-350	F-B*	30-340	F-B**
			Horokabetsu F.	150-250	F-B	65-170	F-B
			Noborikawa F.	450-700	F-B**	60-290	F-B*
Cr. Camp. Sant.	Maast.	Hakobuchi G.	150-200	M-B	400-530	M-B	
		Upper Yezo G.	500+	M	500+	M	

Abbreviation in facies column

F=fresh, B=brackish, M=marine

* minor, ** major coal bearing formation



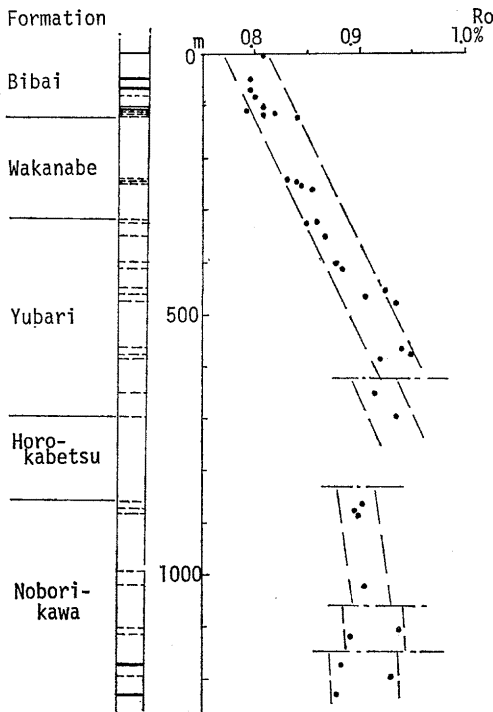
第 2 図 空知背斜東西地質断面略図

Fig. 2. Generalized geologic E-W cross section across the Sorachi anticline.

川層)と中位(美唄層)の二層準に炭層の発達が顕著である。この地区の一般層序を第1表に、構造概況を地質断面略図(第2図)に示した。

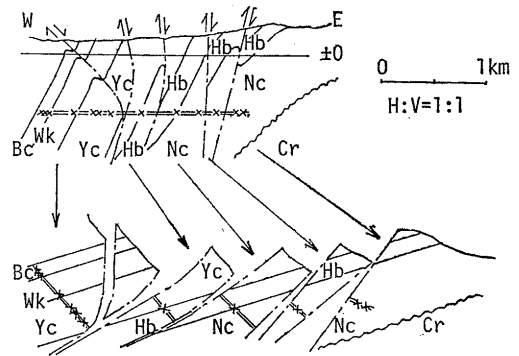
2. 砂川地区輝炭反射率の層的变化

当地区の登川・美唄両層の主要炭層の石炭化度を化学分析値をもとに検討し、異層準の炭層が同一石炭化度を示すことをすでに報告した(相原, 1968)が、今回は両層を東西に結ぶ坑内の立入坑道^{たていれ}で両層間の累層を含めて35層準から試料を採取し輝炭反射率(R_0)と層位との関係^を求めた(第3図)。図中の縦軸は層位



第 3 図 砂川地区層位輝炭反射率相関図
Fig. 3. Stratigraphic variation of vitrinite reflectance in Sunagawa area.

柱状図で試料採取の層位を示すが、実際の試料採取位置は第4図に示すように断層で切断された部分にまたがっている。第3図からわかるとおり、 R_0 は美唄層から夕張層中下部までは直線的に増加し、その比率は地層厚1,000 m に対し0.1~0.2%, 平均0.16%である。しかしそれ以下登川層までの層位との関係は断続的で特に登川層については異常で、これらの点については後章で検討する。



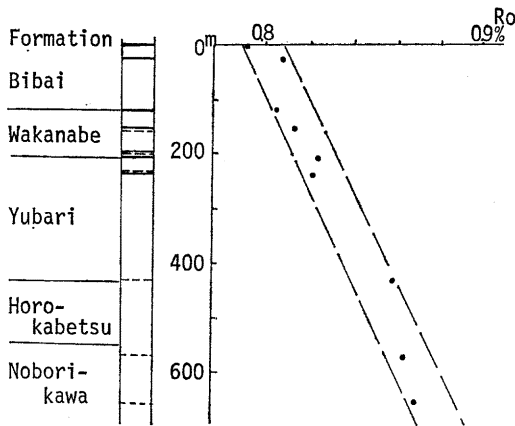
Bc: Bibai F. Cr: Cretaceous S.
Wk: Wakanabe F. x: Sampling position
Yc: Yubari F.
Hb: Horokabetsu F.
Nc: Noborikawa F.

第 4 図 砂川地区調査位置断面図
Fig. 4. Geologic cross section along sampling line in Sunagawa area.

B. 空知背斜東翼地区

1. 地質概況

空知背斜の軸を対称にし砂川地区の東翼に当る区域が芦別地区である。当地区では石狩層群の中・下部が南にむかって著しく薄化し、炭層が中位の夕張、若鍋、美唄の各累層に発達し、上位には幌内層群や川端層が被覆するなどの点で西翼と異っている。一般層序を第1表に、構造概況を地質断面略図(前出)に示した。試料は炭山川流域の三井芦別鉱業所坑内で採取した。



第5図 芦別地区層位輝炭反射率相関図
Fig. 5. Stratigraphic variation of vitrinite reflectance in Ashibetsu area.

2. 芦別地区輝炭反射率の層位的変化

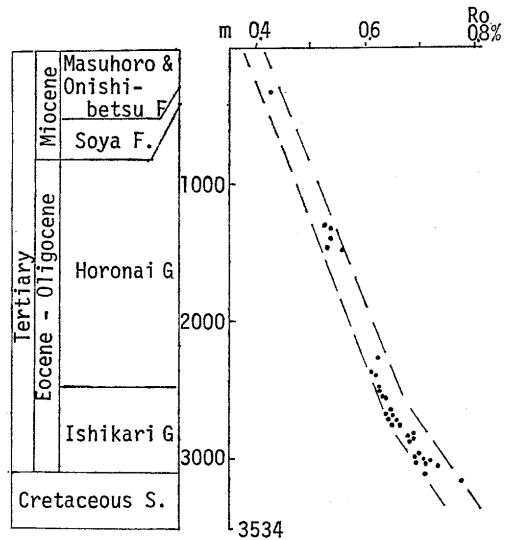
登川層中部から美唄層間に採取した試料の反射率と層位との関係は第5図に示すとおりである。ここでは R_o は地層厚1,000mあたり0.10~0.15%, 平均0.12%で変化している。白亜系最上位函淵層中の一粗悪炭を露頭で採取し R_o を測定し0.92~1.03%の値を得ているが、この層位は第5図の最下位炭の下位200~400mにあり、この層厚を加えると白亜紀炭の R_o は石狩層群の変化の傾向の延長上ないし少し高目になる。すなわち、当地区では西翼のような異常現象はみられない。

IV. 石油探査試錐での輝炭反射率変化

空知背斜東西両翼の急傾斜部内で水平方向に採取した試料での層位・石炭化度変化の関係を、垂直方向の深度・石炭化度の関係を確認するため、石油探査試錐からの炭質カッピング試料について調査を行なった。

この試錐は、石油資源開発株式会社により稚内市東南東14km、天北線恵北駅南々東27kmで中新統増幌層が背斜をなす丘陵地の標高83.2mから掘削され(第1図参照)、増幌層、鬼志別層、宗谷層、幌内層群、石狩層群を貫き白亜系に達する深度3,534mのものである。

宗谷層以下の各層から石炭片が採取され、砂川、芦別地区よりはるかに広層帯にわたる石炭化度変化が追跡できた。試料採取深度とその輝炭反射率との関係は第6図に示すとおりである。宗谷層の試料は360mでも採取されたが洗浄中に分散し成形不可能で一測定に止まったが、試錐地点の南35kmの旧日曹天塩鉱業所坑内で得られた宗谷層の輝炭の反射率が0.45% (杉村ら, 1967) であることや天北炭田の化学分析に基づく炭質



第6図 増幌試錐深度輝炭反射率相関図
Fig. 6. Depth variation of vitrinite reflectance in Masuhoro drilling (SK-1D).

分布などと合せて妥当な値が得られていると思われる。第6図の深度に伴う R_o の上昇は2,400mまでは、1,000mあたり平均0.10%, 以深は同じく0.17%であり、深部でやや比率を増す傾向が認められる。

V. 石炭化の経緯と堆積盆の変遷

輝炭反射率を指標にとり、幾つかの北海道古第三紀炭の石炭化度の層位的変化を調査し、両者間の一次的相関性と部分的異常とを認めることができた。一次的相関性については石炭化度が炭層の埋没深度に支配され、その深度に伴う圧力とその地域の地下増温率(江原ら, 1977, 1971)にに応じた温度とにより規制された埋没変成の条件に支配されているとみることができる。

次に空知背斜西翼東縁でみられた層位・輝炭反射率相関性の異常について検討する。第4図のように断層を考慮に入れ構造を復原すると、登川層の位置は相対的に著しく東に移動して、その直上に重なる堆積物の層厚は直接算定しがたい。輝炭反射率からみた登川炭の石炭化度が層位的に上位の夕張炭と同程度であることは、この部分の登川炭の石炭化作用を規制した温度・圧力条件が整うほど深く埋没しなかったとする可能性を示している。この埋没変成を停滞させた深度の低下は、各累層の空知背斜付近での薄化(松井, 1962; 相原, 1968)からも推定され、両者は矛盾しない。空知背斜東翼西縁でこうした異常が認められないので、

石狩層群堆積時の堆積盆が現在の背斜軸部西側で沈降を停滞したと考えられる。この停滞が相対的隆起となり位置を移動し現在の空知背斜に発展したであろうことは、その軸部が北に没する赤平地区での諸地質現象(小笠原, 1953; 松井1960)からも裏づけられる。石狩炭田で基盤隆起部の石炭化度低下の同様の現象は夕張地区の万字・鳩ノ巣両ドーム付近でも認められる(柴岡, 1964)。これらは堆積盆, 特に基盤白亜系の運動が堆積量の変化をもたらし, さらに埋没変成としての石炭化度に差を生じたためと考えられ, この部分の二次的地質構造と合わせると, TEICHMÜLLER のいう synorogenic coalification (TEICHMÜLLER, M. & R., 1966) に相当するといえる。このように石炭化度を埋没変成と関連付け, その層位的・地域的变化を追跡すれば炭田堆積盆の古地理と堆積から構造の発展に至る経緯と変遷を解析・考察するうえに多くの示唆が得られる。

石炭化度の変化は火成岩貫入による二次的な温度の上昇がなければ, 埋没変成と地熱履歴を示す尺度になり, 堆積盆の一地点上に復原されれば埋没経過を示す層位差に顕著に現われる。そしてこれを手がかりに堆積盆の変遷を考察できることを北海道古第三紀炭で例示できた。石炭化度の指標を輝炭反射率にとりその変化の追跡を従来の手法に加えれば, 炭田はもちろんのこと含炭片堆積物についてもその堆積・埋没から構造形成に至る地史の検討, 特に堆積物が侵食欠除する地域の過去の沈降程度の推定や古地熱履歴の検討などに新しい知見が得られるようになるであろう。

引用文献

- 相原安津夫(1968): 石狩炭田空知背斜西翼中部の石炭化度変化に対する地質的考察. 燃協誌, 47, (500), 840-847.
- (1976): 輝炭反射率からみた空知背斜西翼の石狩層群の堆積と石炭化作用の進行. 地質学会83回演旨, 345.
- A. S. T. M. (1972): Standard Method for Microscopical Determination of the Reflectance of the Organic Components in a Polished Specimen of Coal. *A. S. T. M.*, D. 2798-72.
- BOSRICK, N.H. (1970): Measured Alteration of Organic Particles (Phytoclast) as an indicator of Contact and Burial Metamorphism in Sedimentary rocks (abs.), *Geol. Soc. Am. Abst. Prog.*, 2, (2), 74.
- 江原幸雄・西田直樹・横山 泉(1970): 北海道における地熱流量の測定(その1). 北大地物研報, 24, 125-139.
- 江原幸雄・横山 泉(1971): 北海道における地熱流量の測定(その2). 北大地物研報, 26, 67-84.
- I. C. C. P. (1963, 1971): *International Handbook of Coal Petrography*. International Committee for Coal Petrology.
- 小島鴻次郎(1971): 石炭組織学的方法によるコークス強度推定法. 燃協誌, 50, (536), 894-901.
- 松井 寛(1960): 上部石狩層群の堆積過程における豊里堆と芦別沈降盆. 地調月報, (185), 1-23.
- (1962): 石狩堆積盆の変遷. 地質雑, 68, (799), 219-233.
- 小笠原謙三(1953): 空知炭田北部における石狩層群基底の不整合について. 新生代研究, (17), 302-307.
- 奥山泰男・宮津 隆・杉村春彦・熊谷光照(1970): 顕微鏡による原料炭のコークス化性の検討. 燃協誌, 43, (446), 494-509.
- 柴岡道夫(1964): 石狩炭田夕張地区における地質と炭質との関係. 燃協誌, 43, (446), 494-509.
- 杉村春彦・紫波正史(1967): 石炭の炭化初期段階に関する研究(X) 石炭の反射率. 燃協誌, 46, (488), 911-917.
- 高橋良平・三木 孝(1969): 天草炭田の造構造運動と石炭化作用. 燃協誌, 48, (512), 861-868.
- TEICHMÜLLER, M. & R. (1966): Die Inkohlung im saarlothringischen karbon, verglichen mit der im Ruhrkarbon. *Zeit. Deutsch. Geol. Ges.*, 117, 243-279.
- 山崎純夫・岡田清史(1976): 中生代に産する炭質物の石炭岩石学的組成と石炭化度について. 鉱山地質, 26, (1), 51.