

## 岩手鉱山産の低品位オイルシェール

藤貫 正\*・藤井紀之\*\*・永田松三\*\*\*・坂田 将\*

FUJINUKI, Tadashi, FUJII, Noriyuki, NAGATA, Shozo and SAKATA, Susumu (1985) Low-grade oil shale from the Iwate mine. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 36(4), p. 155-165.

**Abstract:** Low-grade oil shale was found from two horizons in the Oligocene Nameiri Formation, in which various types of refractory clays occur and are mined at the Iwate mine, Iwate Prefecture, Japan. Refractory clays from the Iwate mine comprise flint clay (hard clay), ball clay (soft clay), low-grade pottery clay and so on. Analytical work for these refractory clay specimens revealed that two of them contain some amount of oil yielded by pyrolysis.

These two specimens are brown to black in colour and are remarkably different in mineral composition and hardness. One of them, IW-24, belongs to flint clay and consists mostly of well-ordered kaolinite accompanied by small amounts of quartz and feldspar. Another one, IW-143, is low-grade pottery clay and composed mainly of disordered kaolinite and quartz associated with a small amount of expandable clay minerals.

Both the two are characterized by a considerable amount of organic carbon and show broad exothermal peaks between 200 and 500°C by thermal analysis, although they are not so conspicuous as those of typical oil shales. Two kind methods of pyrolysis, Fischer Assay method and applied Penfield method, were examined to estimate the oil yield of these shales. The oil yield of these two specimens were 20 ml/kg for IW-24 and 12 ml/kg for IW-143 by the former method, and 37 ml/kg and 25 ml/kg by the latter respectively. Since the yield of common oil shales is expected to be over 42 ml/kg, they are low-grade one. Also, their occurrence is restricted in small areas. By the way, it is noticeable that the applied Penfield method might be used to roughly estimate the oil shale grade in the fields.

## 要 旨

岩手県下閉伊郡岩泉町北西部に分布する古第三系<sup>なめ</sup>自入層の2つの層準から、熱分解によって少量の油を生ずる耐火粘土試料(IW-24 及び IW-134)が見出された。

これら2つの試料は、茶褐色ないし黒褐色を呈するが、鉱物組成及び硬度において著しい違いがある。IW-24は硬質粘土に属し、大部分は結晶度の良いカオリナイトからなり、少量の石英・長石を伴う。IW-143は低品位の陶土で、カオリナイトと石英を主成分とし、少量の膨潤性粘土鉱物を含んでいる。化学組成のうえでは、いずれも有機炭素含有量が多いのが特徴である。熱分析を行うと200-500°Cにブロードな発熱ピークが認められるが、典型的なオイルシェール試料(例えば、コロラド産グリーンリバー層の頁岩)と比べると、発熱ピークは小さい。

熱分解による油の収量は、Fischer Assay 法によるとIW-24では20 ml/kg、IW-143では12 ml/kgであり、ペンフィールド法を応用して求めるとそれぞれ37 ml/kgと25 ml/kgであった。従って、これらの試料は低品位のオイルシェールというべきものであるが、分布も限られているので資源的価値は乏しい。オイルシェールの概略品位は、ペンフィールド法を応用すると比較的簡単に推定することが可能であり、この方法は野外調査にも利用することができる。

## 1. はじめに

地質調査所では、昭和55年度から57年度にわたって工業技術院特別研究として「未開発陶磁器原料資源に関する研究」を、昭和58年度からは所内特別研究として「陶磁器原料資源の開発利用の研究」を実施し、関東・東北・北海道の1道8県17地区について、陶磁器原料鉱床の賦存状況・賦存量、鉱石の鉱物組成・組織・化学組成・熱的性質等を明らかにしてきた(地質調査所, 1981, 1982, 1983, 1984)。

\* 技術部

\*\* 海外地質調査協力室

\*\*\* 元技術部 現石油公団石油開発技術センター

この中で、昭和57年度に実施した岩手鉱山の調査で採取した粘土試料中に、低品位のオイルシェールと思われる粘土が見出された。そこで調査者である藤井が昭和42年に調査した際に得た試料も再検討した結果、古第三系名目入層の少なくとも2つの層準から熱分解によって油を生ずる粘土を産出することが明らかになったので、その概要について報告する。

オイルシェールの地質学的又は化学的定義として明確なものはないが、U. S. Bureau of Mines (1968)によると、①乾留によって油を生ずるような炭化水素類を含む頁岩、②灰分33%以上で、乾留によって油を生ずるが、通常の溶媒では抽出されない有機物を含む堆積性の緻密な岩石、③腐泥物質(ケロジエン)を含む黒色又は茶褐色の頁岩で、褐色の条痕が特徴的、強じんでしばしばラミナが発達しており、通常の有機質頁岩と異なる点は、薄く削ると曲がることと風化に対して強いことで、乾留によって油又はガスを生ずるもの、と記述されている。しかし、資源的には乾留による油の収量も、一つの要素として加味する必要がある。TISSOT and WELTE (1978)によると、油の収量が10 U.S. ガロン/ショートトン(42 l/t = 42 ml/kg)を最低限としているが、このような下限値は、そのときのエネルギー事情、オイルシェールの埋蔵量などによって異なるものと思われる。

謝 辞

石油資源開発技術研究所工藤修治所長、浅川次次長、同所地球化学グループ武田信従氏には、ロックエバ

ル分析をしていただいた。石油公団オイルシェール事業室長藤井清司氏(当時)には、コロラド産オイルシェールなど各地の代表的オイルシェール試料を御恵与いただいた。元所員本島公司博士には、オイルシェールについて種々御教示をいただくとともに、未公表資料の引用をお許しいただいた。

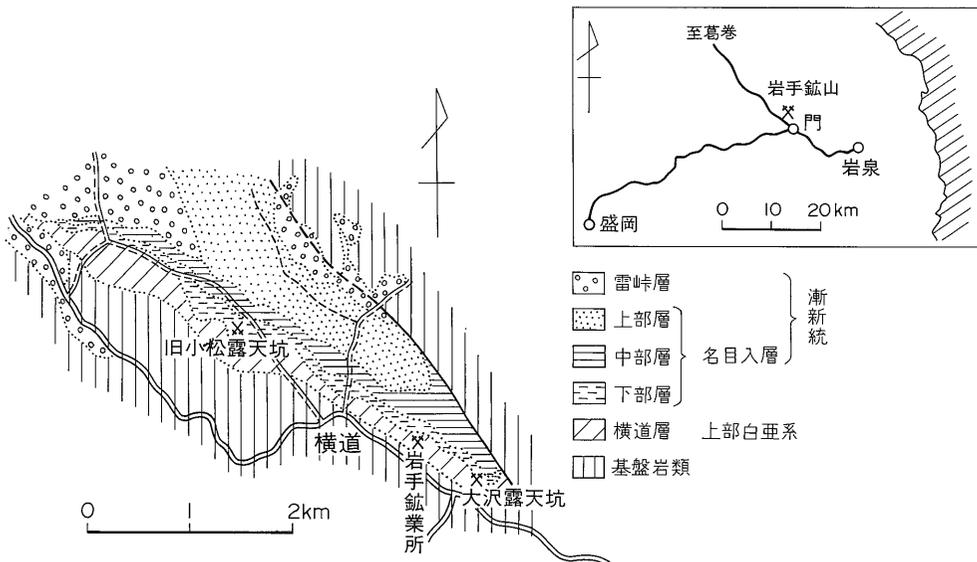
燃料部藤井敬三技官には、有機物質の微細組織について御教示をいただいた。鉱床部須藤定久技官には熱分析を、同じく中嶋輝允技官には顕微鏡写真の撮影を、技術部米谷宏技官にはシェールオイルのガスクロマト分析をしていただいた。これらの方々には厚く御礼申し上げる。

また、新手法で薄片を作成していただいた特殊技術課薄片係各位にも感謝の意を表する。

2. 岩手鉱山付近の地質

岩手鉱山は、岩手県下閉伊郡岩泉町名目入にあり、岩泉町の中心部から西北西約15 kmの位置にある(第1図)。この鉱山は、元来炭鉱として開発されたものであるが、現在は本邦唯一の硬質粘土(フリントクレイ)の産地として知られており、日本粘土鉱業㈱が耐火粘土(硬質粘土及び軟質粘土)を年間30,000トン生産している。

鉱山付近の地質・鉱床については、今までに多くの研究がある(村岡, 1952; 竹内ほか, 1962; 三鉱コンサルタント, 1969; 藤井, 1970; 棚井ほか, 1978など)。これらによると、この地域には粘板岩及びチャートをもつ中・古生層とこれを貫く白亜紀前期の花崗閃緑岩を不



第1図 岩手鉱山位置図及び鉱山付近地質図 (三鉱コンサルタント, 1969による)

整合に覆って、白亜系とされている横道層と古第三系漸新統の名目入層及び雷峠層が、北西から南東に延びる狭長な谷間に沿って分布し、これらの北東縁は断層で画されている（第1図）。なお、この断層は葛巻構造線の一部に相当するものであって、その南西側は北部北上帯、北東側は岩泉帯である。

横道層は、チャート・頁岩などの亜角礫を含む基底礫岩と、凝灰質砂岩を主とする地層からなっている。これは陸成層であり、産出する植物化石から上部白亜系とされている（棚井ほか，1978）。

古第三系は、下部の名目入層と上部の雷峠層に大別され、名目入層は更に下部・中部・上部の3部層に区別されている（三鉱コンサルタント，1969）。これらのうち、耐火粘土が賦存しているのは下部層及び中部層である。

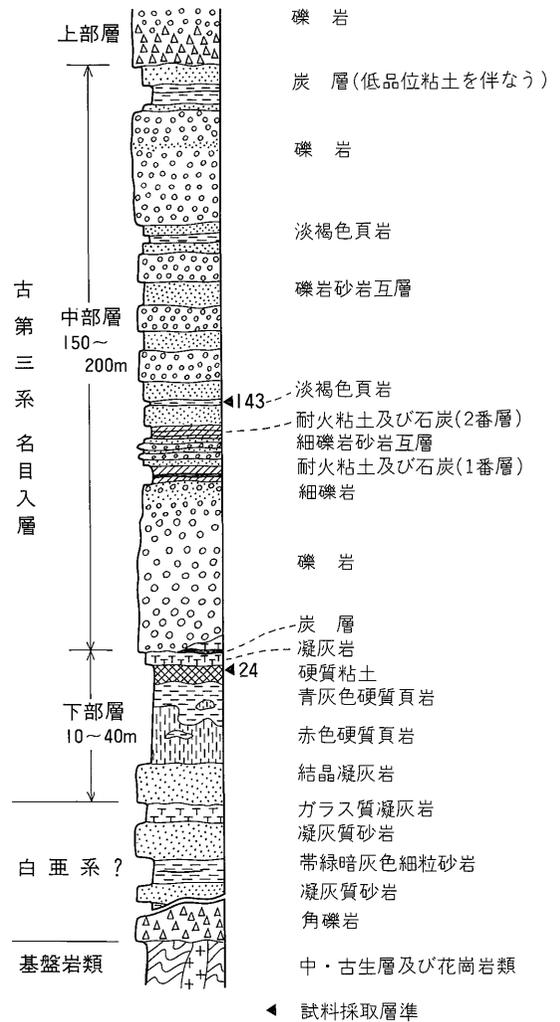
下部層は、比較的狭い堆積盆に静穏な環境下で堆積したと考えられる地層で、硬質頁岩・硬質粘土・凝灰岩・結晶凝灰岩からなり、薄い石炭層を挟有する。中部層及び上部層は、礫岩・礫質砂岩・砂岩を主とする陸成層で、厚さは200m以上に達する。10枚以上の炭層を挟有し、炭層に伴う下盤粘土のうちカオリナイトに富むものが耐火粘土として採掘されている。なお、中部層の下部には、厚さ最大40m以上に達する礫岩層が発達し、その基底には顕著な侵食面があり、下部層と中部層は明らかに不整合関係にある。第2図に示す岩手鉱山付近の層序は、藤井(1970, 1983)によるものであるが、棚井ほか(1978)は名目入層下部層の赤色硬質頁岩までを白亜系としている。しかし、白亜・古第三系両系の境界だけでなく、白亜系の存在自体についてもなお検討を要する。

化学分析を行った23試料のうち、熱分解によって油を生じ、低品位のオイルシェールと認定されたのはIW-24とIW-143の2試料である。前者は名目入層下部層中の硬質粘土層、後者は同中部層の4番層（炭層を下位から1番層・2番層…と命名している）から採取されたものである。なお、後者は民芸陶器“うれら焼”の原料として採掘されたものである（第2図参照）。

### 3. 組成及び性状

**採取試料** 岩手鉱山で耐火粘土として採掘されているのは、名目入層下部層の硬質粘土と中部層中の軟質粘土である。

一般に硬質粘土は、結晶度の良いカオリナイトを主とし、少量の石英・凝灰岩源鉱物及び二次的に生成されたとされる菱鉄鉱を含んでおり、 $Al_2O_3$ 含有率は30%以上のものが多い。軟質粘土はやや結晶度の悪いカオリナイトのほか、相当量の石英を含んでおり、 $Al_2O_3$ 含有

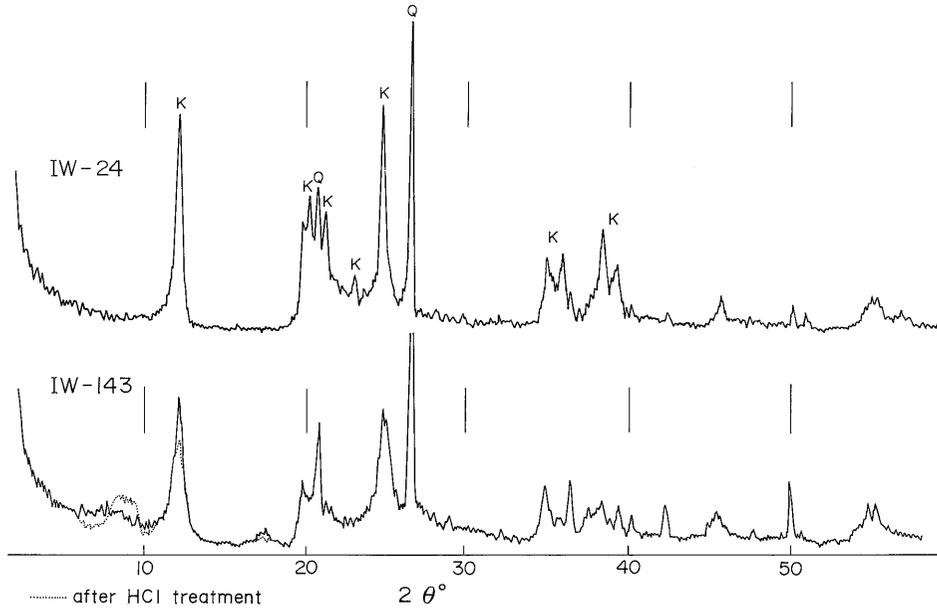


第2図 岩手鉱山付近地質柱状図

率は20%台である。

IW-24は、黒褐色、堅硬緻密な硬質粘土であり、一方、IW-143は茶褐色で比較的軟質な粘土岩である。なお、前者は筆者の1人藤井が昭和42年の調査の際に採取したものである。

**鉱物・化学組成** 構成鉱物は、IW-24が結晶度の良いカオリナイトを主とし、少量の石英、膨潤性粘土鉱物、雲母粘土鉱物及び斜長石を伴う。IW-143は結晶度のやや悪いカオリナイト（又はメタハロイサイト）を主とし、石英がこれにつぎ、更に少量の雲母粘土鉱物、斜長石を伴う。粉末法によるX線回折パターンを、第3図に示した。この図では明瞭ではないが、IW-143は $2\theta$  5-9°の領域に低く幅広い散乱が認められる。塩酸で処理すると反射強度が明らかに減少することから、モンモリロナイ



第3図 X線回折パターン

ト又はパーミキュライトを含む不規則混合層鉱物、緑泥石の存在も考えられる。

化学分析の結果と、化学分析・X線回折・熱分析(後述)のデータから鉱物ノルム(五十嵐, 1983)を計算した結果を、第1表に示した。両試料とも total C が多く含まれているのが特徴的であるが、CO<sub>2</sub>は検出されないのですべて有機炭素(org. C)と見なして差支えない。また、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は全鉄を酸化鉄(Ⅲ)とした値であり、酸化鉄(Ⅱ)も存在すると考えられるが、有機炭素量が多いため湿式分析では定量不可能であった。

**顕微鏡による観察** IW-24(硬質粘土)とIW-143(軟質粘土)の両試料は、その組成だけでなく、鏡下で観察される組織の点でも著しい相違がある。

両試料とも、顕微鏡観察用薄片作成の際バルサムを使用して加熱すると、バルサムと試料の接触面において油が留出し、原試料の組織そのままを保持することは難しかった。そこで今回は当所特殊技術課薄片係の創意により、試料を140℃に加熱した熱間埋込み樹脂でプレス加工し、石油を使用して表面を研磨後、セメダインスーパー(A液: 主剤, B液: 硬化剤を混合)を用いて接着し、薄片を作成する方法を用いた。

IW-24は、円磨度の低い中-粗粒の長石・石英を含み、これらがほぼ定方向に配列した微粒の物質(大部分カオリナイトと推定される)で膠結された組織を示す。これら長石や石英は円磨度が極めて低く、凝灰質物質と推定される。この中に黒色縞状及び褐色で不定形状を示

す有機物が多く含まれている(図版I)。

IW-143は、微-細粒碎屑物質からなり、細長い不定形状の有機物質集合体を多く含んでいる(図版I)。

前者が凝灰質物質を多く含んでいるのに対し、後者は典型的な碎屑岩の組織を示す点に、著しい違いがある。

両試料とも、黒色及び褐色の有機物質を多く含んでいることが観察されたが、オイルシェール中の有機物質としては、アルギニット・スポリニットなどのエクジニットグループが多く観察されるほど良質といわれている。今回は透過顕微鏡による観察のみしか行わなかったが、蛍光顕微鏡による有機物質の微細組織成分の検討が必要であろう。

**熱分析** IW-24とIW-143の熱分析の結果と、比較のために米国コロラド産オイルシェール(古第三系グリーンリバー層)とオーストラリアのコンドル産オイルシェール(第三系)の熱分析結果を、第4図に示した。

4試料とも、200-500℃のブロードな発熱ピークは有機炭素の燃焼によるものと思われるが、コロラド産及びコンドル産オイルシェール試料と比べて、IW-24とIW-143の発熱ピークは小さい。また、ピークの温度も前2試料は367℃及び368℃であるが、IW-24は415℃、IW-143は427℃でいずれも高温側に約50℃偏っている。これは有機炭素の存在形態の違いを反映している可能性がある。545℃付近の吸熱ピークは、カオリナイトの層間水の脱水によるものであろう。コロラド産オイルシェール試料は、ドロマイトを含んでいるために、823℃付近に

第1表 化学組成と鉱物ノルム

	単位 (%)	
	IW-24	IW-143
SiO <sub>2</sub>	41.11	50.22
TiO <sub>2</sub>	0.51	0.81
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31.25	23.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.20	2.26
MnO		0.01
MgO	0.02	0.86
CaO	0.34	0.42
Na <sub>2</sub> O	0.26	0.34
K <sub>2</sub> O	0.44	0.75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0.04
total C	8.21	10.33
total S		0.17
H <sub>2</sub> O+	11.42	7.84
H <sub>2</sub> O-	3.66	3.93
total	97.42	100.98
Quartz	3.4	22.4
Kaolinite	75.5	49.8
Sericite	3.9	6.6
Chlorite	0.1	2.5
Plagioclase	3.9	4.9
Limonite	0.2	2.7
Pyrite		0.3
Rutile	0.5	0.8
Others	9.3	11.4

分析者 IW-24 大森貞子  
IW-143 藤貫 正

MgCO<sub>3</sub>の分解による吸熱ピークが認められる。なお、コロラド産及びコンドル産オイルシェールは、磁器をつぼに入れて強熱すると炎を上げて燃焼するが、IW-24とIW-143は炎を上げるほど燃焼はしない。

#### 4. 抽出性有機物

一般にオイルシェールの有機物は、有機溶媒で抽出されないといわれている。IW-24とIW-143について混合有機溶媒(ベンゼン50:アセトン25:エタノール25)で押し出し、その抽出物を活性アルミナカラムを用いた液体クロマトグラフにより各フラクション(n-ヘキサン留出分:パラフィン+シクロパラフィン, ベンゼン留出分:芳香族炭化水素, ピリジン留出分:酸素-窒素-硫黄化合物:残さ)に分離した結果を第2表に示した。また、比較のために第三系の堆積岩、すなわち、島根県鯛淵鉱山の油徴のある付近の泥岩(中新世の成相寺層, 牧・永

田, 1978), 新潟県下油田地域泥岩(新第三紀の魚沼層群・灰瓜層・西山層・頸城層, 柳下, 1962), 南関東ガス田地域泥岩(新第三紀の上総・豊岡・佐久間・保田の諸層群, 柳下, 1962)と、タイ国北西部ビルマ国境近くの Mae Sod 地区オイルシェール(鮮新世の湖成層, MOTOJIMA, 1977), 中国東北地方撫順地区のオイルシェール(始新世一下部漸新世の陸成層, 柳下, 1962)のデータも示した。

IW-24とIW-143の有機炭素量は、Mae Sodや撫順地区のオイルシェールとほぼ同じ値で、新潟油田地域や南関東ガス田地域の泥岩より遥かに多い。抽出量は、鯛淵鉱山油徴試料とほぼ同じであるが、Mae Sodや撫順地区のオイルシェールよりはかなり少ない。また、抽出物中の総炭化水素の占める割合(HyE)は、IW-143は南関東ガス田地域の値と近似するが、IW-24はMae Sodや撫順地区のオイルシェールの値よりも多く、油徴及び油田地域の値と近似している。しかし、全岩中の総炭化水素量(HyR)は、両地区のオイルシェール試料に比べて著しく少ない。IW-24の石油化度(Ch/Co)<sup>1)</sup>は、油徴又は油田地域の泥岩に比べて遥かに小さい値であるが、撫順地区オイルシェールの値とはあまり差がない。

また、石油資源開発株式会社技術研究所の御好意により、両試料についてロックエバル分析及び同所の評価基準に従って有機物の評価をしていただいた結果を、第3表に示す。

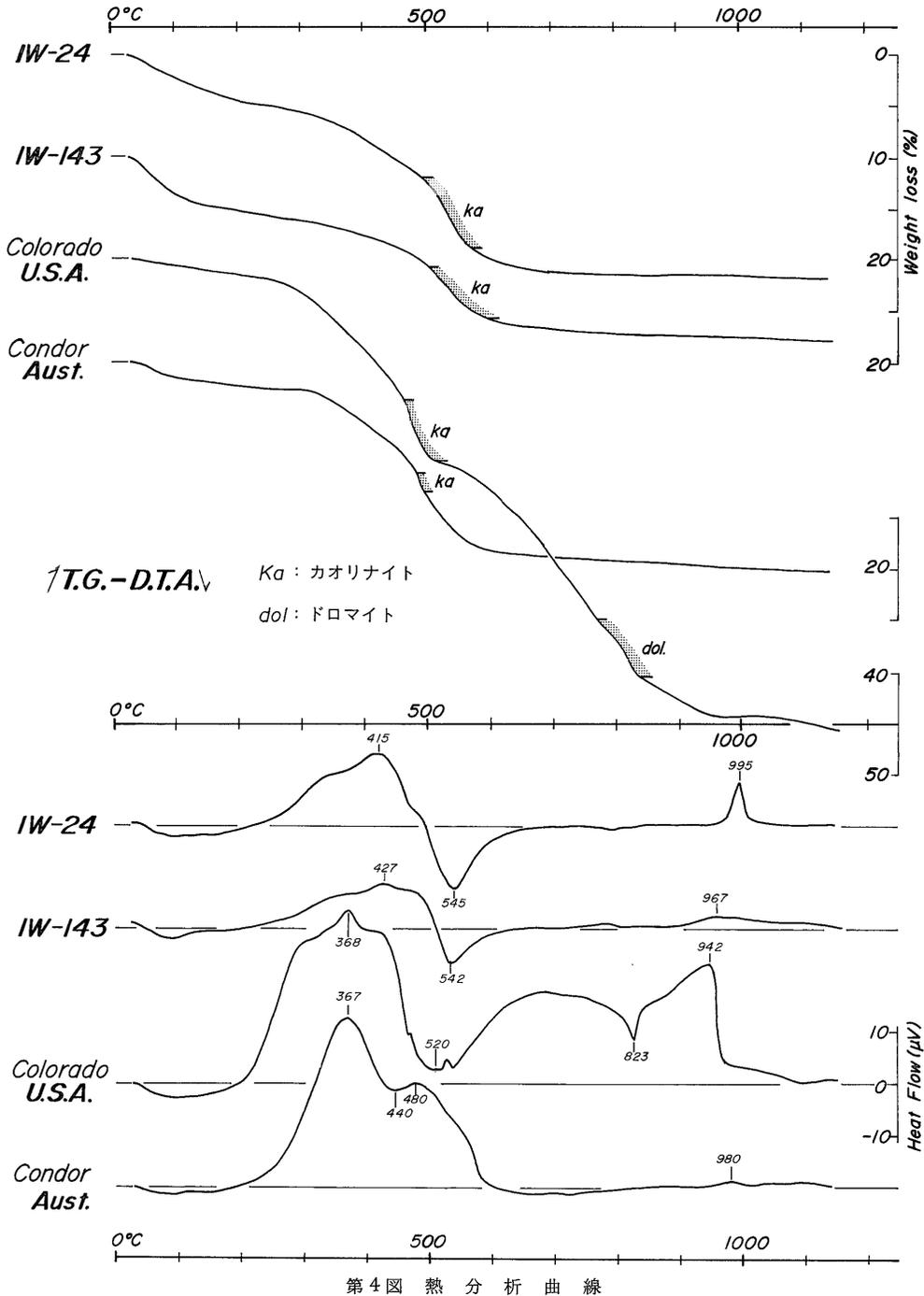
それによると、IW-24及びIW-143はいずれもガスと油の中間型であり、炭化水素資源としてはグリーンリバー層のオイルシェールなどとは比較にならないが、わが国の新第三系の女川層や寺泊層のものと同程度である。

#### 5. 熱分解による油の収量

オイルシェールについて明確な定義がないことは前にも述べたが、資源的評価には熱分解によって得られる油(シェールオイル)の収量が重要なファクターでいることはいうまでもない。

IW-143が低品位オイルシェールではないかと気付いたのは、H<sub>2</sub>O+を定量するためにペンフィールド法を用いたところ、本来水分が凝縮する部分に赤褐色の油状物質が一面に付着したことによる。そこで昭和42年に採取した試料も含めて、有機炭素量の多い試料についてペンフィールド法で熱分解を行った結果、IW-24からも同様な油状物質が多く得られた。このほか、IW-19(org. C

1) 石油化度 (Ch/Co) = HyR × 0.86 / org. C



2.93%)も少量の油状物質が得られることが確認された。

シェールオイルの収量は、Fischer assay 法で求める場合が多い。そこで、公害資源研究所の Fischer Assay 装置(菱明技研 MRF 81W)を借用して、IW-24 と IW-143

の油の収量を求めた。

この装置は、アルミニウム製シリンダーに粉末試料 100 g を入れ(今回は両試料とも試料量が少なかったので IW-24 は 25 g, IW-143 は 50 g で行った)、上部にグラ

第2表 抽出性有機物の分析

Specimen	Org. C (%)	Ext (%)	Ext (%)					HyR (%)	Ch/Co
			P+Cp	Ar	O-N-S	Res	(HyE)		
IW- 24	8.21	0.188	8.7	13.3	29.4	48.6	(22.0)	0.0412	0.0043
IW-143	10.33	0.167	4.0	6.9	23.2	65.9	(10.9)	0.0181	0.0015
Wanibuchi (2)	0.84	0.145	8.2	12.5	25.4	53.9	(20.7)	0.0300	0.0307
Niigata (415)	0.86	0.097	13.1	8.3	27.4	51.2	(21.4)	0.0208	0.0208
S.Kanto (75)	0.76	0.035	5.5	4.8	31.6	53.1	(10.3)	0.0036	0.0041
Mae Sod (4)	9.08	1.774	6.4	10.2	28.3	55.1	(16.6)	0.2945	0.0279
Fushun (1)	16.85	0.594	10.8	7.6	18.0	63.6	(18.4)	0.1093	0.0056

( )内は試料数 Ext: 抽出物 P+Cp: パラフィン+シクロパラフィン Ar: 芳香族炭化水素 O-N-S: 酸素-窒素-硫黄化合物 Res: 残査 HyE: 抽出物中の総炭化水素 [(P+Cp)+Ar] HyR: 全岩中の総炭化水素 [(P+Cp)+Ar] Ch/Co: 石油化度

第3表 ロックエバル分析による有機物の評価

定 義	評 価 項 目	評 価
岩石中に存在する遊離炭化水素量	有機物量・油徴・貯留層	良
クロジェンの熱分解によって生成された炭化水素量	岩石の炭化水素生産能力	良
H/C 元素比	有機炭素の炭化水素生産能力・有機物のタイプ	ガスと油の中間型
O/C 元素比	有機炭素の二酸化炭素生産能力・有機物のタイプ	ガスと油の中間型
H/C-O/C ダイアグラム上の傾き	有機物のタイプ	ガスと油の中間型

スワールを詰めてレトルトに入れ、電気炉内にセットする。脱気して窒素ガスを充填し、加熱する。蒸発物を冷却槽内の重量既知のアダプター及び遠沈管内に導き、凝縮させて重量をはかる。遠沈管を遠心分離し、水分量を測定して差し引き、留油量を求める。収量は、試料採取量が規定量よりもかなり少なかったこと、各1回しか測定を行っていないので正確な値でないかも知れないが、IW-24 は 1.88% (20.3 ml/kg)、IW-143 は 1.11% (12.0 ml/kg)であった<sup>2)</sup>。

つぎに、少量の試料で概略の油量が求められるペンフィールド法を応用した測定結果について述べる。

試料 0.5-1.0 g をペンフィールド管の底部に入れ、口をパラフィルムで覆い、ピンで小孔を開けておく。水で湿した布で中球部を包み、水平に保持し、メッセルバーナーを用いて底部を低温で加熱する。徐々に温度を上げ、約 500°C で数分間保った後強熱し、軟化している底部をるつぽ挟みで引き切る。切断部はよく封じ、水平に保って室温まで放冷する。パラフィルムを取り除き、ペンフィールド管内に少量のアセトンを加え、水分及び油分を溶解してトルビーカー (100 ml) に移し入れる。再びペンフィールド管内に少量のアセトンを加え、アセト

ンが無色になるまでこの操作を繰り返し、アセトンをビーカーに集める。これに無水硫酸ナトリウム 1-2 g を加えて振り混ぜ、上澄み液を秤量瓶に移し入れる。ビーカーに少量のアセトンを加え、よく振り混ぜて上澄液を秤量瓶に移し入れ、アセトンが無色になるまでこの操作を繰り返す(今回の試料は、3 回行った)。秤量瓶はデシケーター内に置き、減圧乾燥させて重量をはかる。

ペンフィールド法を応用した方法では、試料の詰め具合や加熱の仕方などによって油の収量は若干異なるが、IW-24 は 3.2-3.7% (繰り返し回数 4, 平均値 3.4%; 36.8 ml/kg)、IW-143 は 2.0-2.6% (繰り返し回数 5, 平均値 2.3%; 24.9 ml/kg)であった。

いずれにせよ、岩手鉱山産両試料からの油の収量は、TISSOT and WELTE (1978) によって示されている資源的評価の目安としての下限値 42 ml/kg 以下であり、また、両試料ともその層準の分布は限られているので、資源的価値は認められない。

なお、ペンフィールド法を応用して熱分解し、得られた油分をベンゼンに溶解してガスクロマトグラフで n-アルカンを分析した結果から CPI<sup>3)</sup> を求めたところ、

3) CPI (Carbon Preference Index) は、C<sub>24</sub>-C<sub>34</sub> までの n-アルカンにおける奇数炭素原子の炭化水素と偶数炭素原子の炭化水素の相対的量比で、原油は 1 前後である。

2) 留出油の比重は、0.925 (TISSOT and WELTE, 1978) で計算した。

IW-24 は1.2, IW-143 は1.1 という値を得た。シェールオイルのCPIは、通常1.0-4.8といわれており(CANE, 1976), 原油と近似した値を示した。

## 6. あとがき

従来わが国では、新潟・秋田・山形の油田地域の新第三紀海成層のほか、北海道松前郡吉岡地区の中新統(黒色泥岩を主とし、薄い石炭層を挟む)と石川県石川郡手取炭田地区の白亜系(灰-黒色頁岩及び砂岩からなり、石炭層を挟む)の陸成層中にオイルシェールの存在することが知られている(地質調査所, 1957)。しかし、これら陸成層中のものは、いずれも鉱量に乏しく、かつ貧鉱で稼行価値はないと記されている。岩手鉱山において今回新たに確認された低品位オイルシェールも、全く同様である。

オイルシェールは、堆積環境の違いによって次のように大別される(DUNCAN, 1967)。

- ① 大陸内の大規模な湖に堆積したもの。マール・粘土質石灰岩・ドロマイトなど炭酸塩を主構成鉱物とし、凝灰質岩や蒸発残留岩を伴う。例えば、米国のグリーンリバー層のオイルシェールやカナダのアルバータ頁岩など。
- ② 大陸棚の浅海部に堆積したもの。石英や粘土鉱物を主構成鉱物とし、炭酸塩を伴うことがある。例えば、シベリア北部やブラジル南部の黒色頁岩など。
- ③ 小規模な湖、沼あるいは潟などに堆積したもの。石炭を伴う。例えば、中国東北地方撫順地区頁岩など。

岩手鉱山の低品位オイルシェールも、石炭を伴うことなどから恐らく③のような環境で堆積したのであろう。資源的価値に乏しいオイルシェールであっても、有機地球化学の立場からは興味ある研究対象であり、有機物質を通じ、堆積環境、続成作用過程に関する様々な情報が得られる。

今回は試料の量が十分得られなかったため、シェールオイルの収量、性質について詳細な検討が行えなかった。しかし、ペンフィールド法を応用することにより、オイルシェールのおおよその油の収量を判定することが可能であり、この方法は簡便なので野外調査の際にも現地で行うことができる。

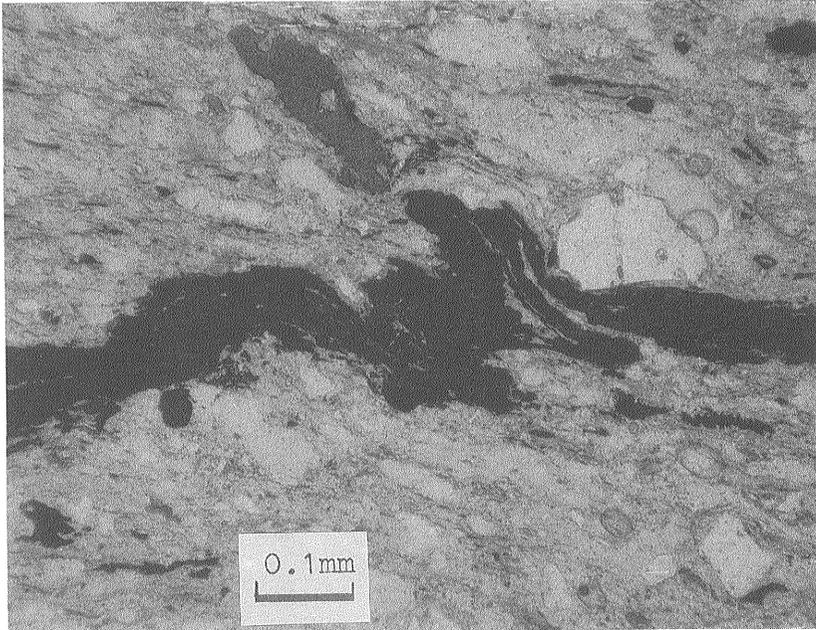
また、オイルシェールはたとえ高品位であっても乾留残滓の処理・有効利用が大きな問題である。岩手鉱山の硬質粘土は  $Al_2O_3$  含有率30%以上のものが多く、特にIW-24 は強熱減量(揮発分に相当)を補正すると  $Al_2O_3$  42.32%になる。現在研究が進められている溶鉱炉法ア

ルミニウム精錬では、原料としてボーキサイトと比べ鉄分やけい酸分の多い粘土・頁岩・カオリンなど(標準品位としては  $Al_2O_3$  50%,  $Fe_2O_3$  30%,  $SiO_2$  15%)を予定しており、岩手鉱山の粘土類も高アルミナ質資源としての活用が期待される。従って、オイルシェールを取り扱う場合には、シェールオイルの収量・性質のみでなく、頁岩としての資源的価値についても考慮すべきであろう。

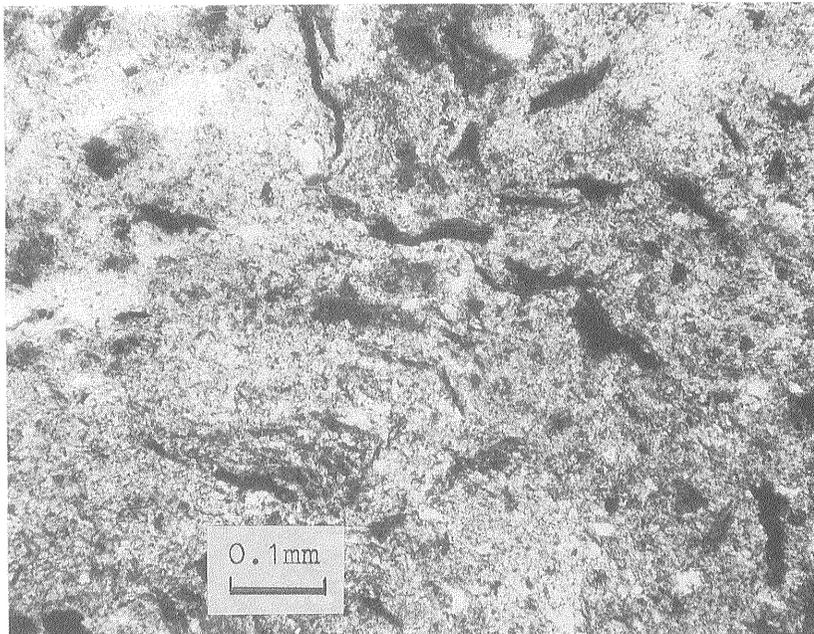
## 文 献

- CANE, R. F. (1976) The origin and formation of oil shale. In YEN, T. F. and CHILINGARIAN, G. V., eds., *Developments in petroleum science*, 5, "Oil shale", Elsevier, p.27-60.
- 地質調査所(1957) 主として燃料となる鉱石-石油および可燃性天然ガス。日本鉱産誌, V-b, p. 405-416.
- (1981) 未開発陶磁器原料資源調査報告書(昭和55年度). 59 p.
- (1982) 同上(昭和56年度). 105 p.
- (1983) 同上(昭和57年度). 147 p.
- (1984) 陶磁器原料資源調査報告書(昭和58年度). 118 p.
- DUNCAN, D. C. (1968) Geologic setting of oil shale deposits and world prospects. *7th World Petroleum Congress, Proc.*, vol. 3, p.659-667.
- 藤井紀之(1970) 岩手鉱山産硬質粘土の成因について。地質学雑誌, vol. 76, p. 623-636.
- (1983) 岩手鉱山の耐火粘土鉱床-特に硬質粘土及び頁岩について-。未開発陶磁器原料資源調査報告書(昭和57年度), 地質調査所, p. 21-37.
- 五十嵐俊雄(1983) マイクロコンピュータによる粘土ノルム計算について。未開発陶磁器原料資源調査報告書(昭和57年度), 地質調査所, p. 119-136.
- 牧 真一・永田松三(1978) 島根県下の新第三系堆積岩中の有機物について。地調月報, vol. 29, p. 377-394.
- 村岡 誠(1952) 本邦の耐火粘土について。地調報告, no. 145, 81 p.
- MOTOJIMA, K. (1977) Preliminary geochemical investigation of the oil shale from Mae Sod, North-western Thailand. (unpublished).
- 三鉱コンサルタント(1969) 岩手鉱業所付近地質調

- 査報告書. 日本粘土鉾業(株)資料, 20 p.
- 竹内常彦・島 敏史・岡田 久・熊谷 進(1962)  
岩手県岩泉町岩手鉾山の耐火粘土. 東北の  
工業用鉾物資源, 第2輯, p. 9-19.
- 棚井敏雄・飯島 東・吾妻高志(1978) 北上北部岩  
手粘土鉾山付近の上部白亜-古第三系. 地  
質学雑誌, vol. 84, p. 459-473.
- TISSOT, B. P. and WELTE, D. H. (1978) Oil shale:  
A kerogen-rich sediment with potential  
economic value. In *Petroleum formation and  
occurrence, A new approach to oil and gas explo-  
ration*, Springer-Verlag, p.225-236.
- U. S. Bureau of Mines (1968) *A dictionary of mining,  
minerals and related terms*. p.764.
- 柳下秀晴(1962) 新潟含油新第三系堆積岩中の炭化  
水素. 石油技誌, vol. 27, p. 265-296.
- (受付: 1984年8月6日; 受理: 1984年10月2日)



1. IW-24 粗粒硬質粘土. 凝灰質物質及び有機物を多く含む. 開放ニコル.



2. IW-24 茶褐色頁岩. 微粒の碎屑物質の間に有機物細片を多く含む. 開放ニコル.