

崎戸炭田第三紀層の重鉍物組成変化

小原, 浄之介
九州大学教養部

<https://doi.org/10.15017/4738245>

出版情報：九州大学理学部研究報告. 地質学之部. 7 (1), pp.67-73, 1964-03-30. 九州大学理学部
バージョン：
権利関係：

崎戸炭田第三紀層の重鉱物組成変化

小 原 浄之介

Variation of Heavy Mineral Assemblage in the Tertiary Formation of
Sakito Coal-Field, Nagasaki Prefecture, Japan

Jyonosuke OHARA

(Abstract)

91 samples of sedimentary rocks taken from land surface, undersea exposure, and the pit of the Sakito Coal Mine in Sakito coal-field have been studied for heavy mineral analysis. Local variation of heavy mineral assemblage is investigated and is led to the following results (refer Table 2 regarding the Tertiary sequence of this area):

1) Itanoura formation Average weight percentage of heavy residues becomes smaller towards west; namely, it counts 4.2% in Oshima, 1.6% in Kakinourajima, and only 0.6% in the pit. The last number contains authigenic pyrite. In addition to the fact mentioned above, no remarkable variation is found in heavy mineral assemblage. It is therefore presumed that the pit area might have been more far-off than Oshima from the source area of heavy minerals, and also that one of the source rocks might have been metamorphic rocks exposed in the Nishisonogi peninsula, Nagasaki Prefecture.

2) From the Fukuura formation to the lower member of the Higire formation, and from the upper member of the Higire formation to the Ainoura group The heavy mineral assemblage of the former is characterized by that of the SAK-5 zone and the later by that of the SAK-6 zone (OHARA, 1961a). The heavy mineral assemblages in these zones are nearly the same throughout the area surveyed, but in the former, frequency of garnet in the samples from the land area is a few per cent higher than that from the undersea exposures.

3) Frequencies of authigenic minerals such as glauconite, pyrite, and anatase vary among samples taken from different localities in the coal-field. Therefore, formation of these authigenic minerals might have been more or less influenced by local environmental conditions in the sedimentary basin. Furthermore, alike to the above case, the average frequency of anatase in the SAK-5 zone is higher in the samples taken from the land area than that from the undersea exposures, but in the SAK-6 zone this tendency becomes reverse.

4) 19 sandstone and conglomerate which were taken from the undersea dredge and by divers (A, see Table 1) and from two pits (B and C, see Table 1) in the nearby areas of the same coal-field have been examined. Their stratigraphical horizons have been hitherto uncertain by macroscopical examination, but the heavy mineral analysis suggests that the sandstones from A are referable to the SAK-6 zone and those of B and C to the SAK-5 zone in their heavy mineral assemblages.

I 緒 言

1961年、長崎県崎戸炭田に分布する第三系砂岩の重鉱物分析を行ない、第三系は柱状的に6つの重鉱物帯に分けられることを明らかにし、また大島地区と蠣ノ浦島地区との重鉱物組成の比較も併せ行なった(小原, 1961a)。その後さらに広範囲にわたって同炭田第三系の重鉱物分析を行ない、その結果と既報の

ものとの比較検討をすることが出来、またその応用として層準不明試料群の層準推定にも好結果を得ることが出来たので、ここに発表し、諸賢の御批判、御叱正を仰ぎたい。同炭田第三系の岩相・層序、地質構造などの記述は省略した(長浜春夫ら, 1958; 小原, 1961a を参照)。

謝 辞 本研究を行なうに当り懇篤な御指導を賜わり、また原稿の御校閲を戴いた九州大学松下久道教授に深甚な感謝を捧げる。同大学富田達教授よりは御教示と御鞭撻とを戴き、特に日頃から東亜大陸の地質に対する関心をよび起して戴いた。ここに厚く御礼申し上げる次第

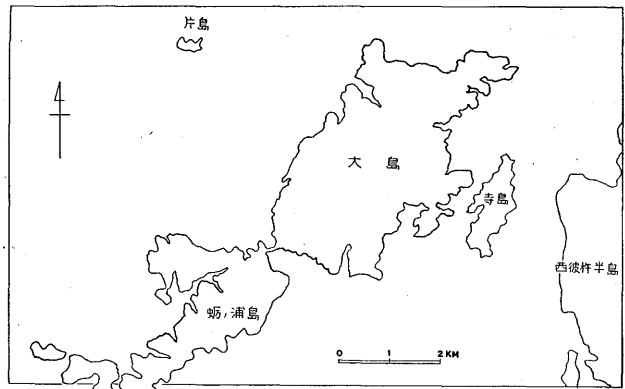
第2表 崎戸炭田第三系層序表

	相浦層群	30+*
西彼杵層群	片島層	150**
	日切層	100**
	塩田層	50
	塔ノ尾層	55
	鶴崎層	65~90
	奥浦層	40
	福浦層	25
	蠣ノ浦層	30
	板ノ浦層	100
松島層群	崎戸層	55
	中戸層	30~100
寺島層群	寺島層	300+
赤崎層群	呼子ノ瀬層	120(m)
基盤岩(圧砕花崗岩)		

* 長浜・松井(1958)による

** 野田・朱雀(1955)による

授に深甚な感謝を捧げる。同大学高橋良平助教授よりは種々貴重な御教示と御助言とを戴いた。深く感謝する。現地において試料採取その他について種々御高配・御教示を戴き、また資料の発表を御快諾下さった三菱鋳業株式会社坂倉勝彦氏、中



第1図 位置図

林一孝氏、森一男氏、菰田正俊技師ほか崎戸鋳業所の方々に厚く御礼申し上げます。

II 試料採取・研究方法

採取試料の層準は板ノ浦層から片島層および相浦層群(本層群は岩質、片島層の層厚、地質構造、採取位置などから推定されている)までである。採取地点の範囲は陸上部(第2図)、ほぼ大島一片島一蠣ノ浦島を結ぶ範囲の海底部、および崎戸坑々内である。海底部の試料はドレッジと潜水夫によって取られていて、極度に風化しているが、重鋳物分析結果には風化の影響は特に認められない。試料の粒度は砂質シルト岩から細粒礫岩までにわたっている。重鋳物分離にはツール重液(比重2.8)を用い慣用の方法で行なった(OHARA, 1961b)。

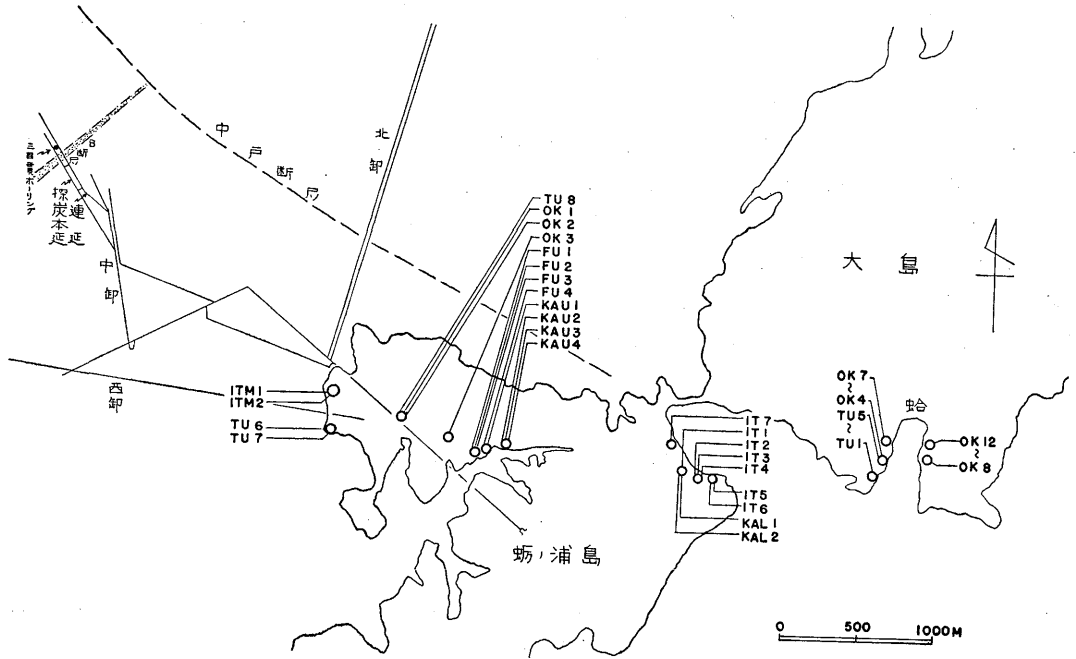
III 重鋳物含有率・重鋳物組成の変化

得られた重鋳物粒の種類・性状は既発表(小原, 1961 a)のものほとんど差がみられない。重鋳物種の詳しい記述は上記の文献を参照されたい。各試料の重鋳物分析結果は第1表に示した。

A. 重鋳物含有率の変化

第三系各層の平均重鋳物含有率は第3表に示した(既発表のものより計算)。今回の調査結果を以下に述べる。

板ノ浦層: (蠣ノ浦島の試料) …黄鉄鋳の少ない試料は細粒礫岩ただ1個で、その含有率は0.3%を示し、これだけでは平均より低い。(坑内試料) …すべて黄鉄鋳を著しく多く含み、陸上部試料のものと直



第2図 試料採取位置図

第3表 陸上部試料の重鉱物平均含有率
〔小原, 1961a〕の第1表より計算

	蛸ノ浦島地区	大島地区
片島層		0.2
日切層	上部	0.3
	下部	0.1
塩田層		0.1
塔ノ尾層		0.1
鶴崎層	0.2	0.2
百合岳層		0.2(0.4)*
奥浦層	0.1	
福浦層	0.1(0.3)*	
蛸ノ浦層	上部	1.4
	下部	0.2
板ノ浦層	1.6	4.2
崎戸層		0.6**
中戸層	0.4	0.6
寺島層		(only one)
呼子ノ瀬層		0.4
		2.0

(単位は重量比%, *かつこ内は該累層最下部附近の試料を含めて計算した値 **最上部附近の試料を除いて計算した値, 凝灰質岩および自生黄鉄鉱の多い試料は計算より除外している。)

接には比較出来ないが、黄鉄鉱を含めても平均含有率は0.6%で、蛸ノ浦島の同層のものより低い。本層の平均含有率は大島(4.2%)→蛸ノ浦島(1.6%)→坑内(0.6%)の順に低くなる傾向がみとめられる。蛸ノ浦層下部: 蛸ノ浦島の試料で自生黄鉄鉱を含まないものは1個しかないが、これは0.2%で前回調査の平均値と等しい。蛸ノ浦層上部: 蛸ノ浦島で1.0%を示し、前回調査のものより約0.4%低い。一般に重鉱物含有率の高い(1%或いはそれ以上)地層では、試料によって含有率の変動が著しい傾向があるが、上記の含有率の差もこの例に入るものと思われる。福浦層: 平均0.1%。百合岳層: 平均0.2%。鶴崎層: (蛸ノ浦島) …平均0.2%。以上3平均値は前回の調査結果と変わらない。同層(海底部) …平均0.1%で陸上部のものより0.1%少ない。塔ノ尾層・塩田層・日切層下部: 海底部のものは平均0.2%で陸上部のものと変わらない。日切層上部: 海底部のものは平均0.1%で陸上部のものより0.2%少ない。片島層: 海底部では平均0.2%で陸上部と変わらない。相浦層群: 平均0.2%で、佐世炭灰田の同層群の平均含有率よりやや低い。

以上のように重鉱物含有率については板ノ浦層、蛸ノ浦層上部で1~0.4%程度今回調査のものに低い値が出ているが、他の層では陸上部・海底部の試料とも平

均含有率の差は0.1%内外で、前回の調査と殆んど変らない値が出ている。また試料の粒度と含有率との間には特に著しい関連性は認められていない。

B. 重鋇物組成の変化

板ノ浦層: 坑内試料では陸上部のものより無色ジルコンがやや高頻度、電気石・ざくろ石・白雲母がやや低頻度である。しかし白雲母は低頻度とはいっても20%前後はみられるし、また無色ジルコンが比較的小粒で、円磨形のものが多いことは同層の陸上部のものと同変りがない。

蠣ノ浦層・福浦層・奥浦層・鶴崎層: これらの試料の重鋇物組成は前回調査のものと同層のものと非常に類似している。ただ奥浦層の黄鉄鋇量は百合岳公園附近のものより蛤海水浴場附近のものが増しており、鶴崎層の海緑石頻度は蛤附近のものより百合岳公園附近のものより低い。

塔ノ尾層・塩田層・日切層下部: 日切層の試料では試料 HIS-5 附近から上位のものに紫色ジルコン・電気石・金紅石が多くなるので、試料 HIS-6, HIS-7 附近は同層下部に属し、HIS-5 附近以上は同層上部に属するのではないと思われる。塔ノ尾層～日切層下部の試料では陸上部より海底部のものに、ざくろ石・海緑石・黄鉄鋇・鋭錐石の量がやや少ない傾向がみられる。鋭錐石の頻度は各層の平均値のみ計算したが(第4表)、すべて海底部のものが陸上部より低い。

海底部および陸上部の資料が比較的揃っている塔ノ尾層～日切層下部間の試料群の、無色ジルコンおよびざくろ石の頻度について統計的数値を求めた(第5表、陸上部の資料は〔小原, 1961a〕の第1表からとった。凝灰質岩の頻度は除外している)。

第4表 鋭錐石の平均頻度(%)

	海底部	陸上部
相浦層群	15(%)	/
片島層	5	1-
日切層	上部	7
	下部	29
塩田層	52	61
塔ノ尾層	32	68
		42

第5表 塔ノ尾層・塩田層・日切層下部試料の無色ジルコン・無色ざくろ石頻度の統計的数値表 (α=5%, 単位は頻度[%])

無色ジルコン							
	標本数 N	平均 \bar{x}	分散 S^2	標準偏差 S	母集団平均値の範囲 m	標準誤差 $S(\bar{x})$	棄却限界
海底部	13	70.38	40.10	6.33	66.56~74.21	1.75	56.06~84.70
陸上部	33	63.06	51.45	7.17	60.52~65.60	1.24	48.27~77.85

無色ざくろ石							
	N	\bar{x}	S^2	S	m	$S(\bar{x})$	棄却限界
海底部	12	16.5	12.64	3.55	14.25~18.75	1.02	8.36~24.64
陸上部	38	21.32	44.87	6.69	19.11~23.52	1.09	7.52~35.10

棄却限界は $\bar{x} \pm \sqrt{\frac{S^2 \cdot (N+1) \cdot F_{N-1}^{\alpha}}{N}}$ を用いた。(増山元三郎, 1953)

平均値の検定は $F_{\frac{\alpha}{2}}^{\frac{1}{2}} = \frac{(M+N-2) \cdot (\bar{x}-\bar{y})^2 \cdot MN}{\sum(x_i-\bar{x})^2 + \sum(y_i-\bar{y})^2 \cdot M+N}$ を用いた(寺田一彦, 1954)

但し, M, N: 夫々2組の試料群の試料数

\bar{x}, \bar{y} : 各標本平均値

$\sum(x_i-\bar{x})^2 = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2 - M(\bar{x})^2$

$\sum(y_i-\bar{y})^2 = y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2 - N(\bar{y})^2$

$n = M + N - 2$ で自由度

(α=5%)

危険率

無色ジルコン頻度では陸上部のものが棄却限界から10個すてられた。棄却限界外の試料は主に塔ノ尾層下部のものと日切層下部のものであり、これらの層準で無色ジルコンの頻度が不安定になっていることを示している。第4表から、分散比は $1.28 < 2.40 = F_{12}^{22}$ で有意差がみられないが、平均値の検定では $10.10 > 4.07 = F_{14}^{14}$ となり、有意差がみられる。

無色ざくろ石頻度では陸上部のものが棄却限界から5個すてられ、海底部のものが1個すてられた。分散比は $3.55 > 2.57 = F_{11}^{11}$ で有意差がみられるので*、統計的には陸上部のざくろ石頻度と海底部のものとは5%の危険率で同一母集団からの抽出頻度とは考えられないことになる。

日切層上部・片島層：陸上部と海底部とであまり著しい重鉱物組成の違いはみられないが、鋭錐石頻度は陸上部より海底部がやや高いようであり、前記塔ノ尾層～日切層下部の鋭錐石頻度が海底部でやや低くなったのとは逆の傾向を示している。

IV 考 察

A. 板ノ浦層の平均重鉱物含有率は大島ノ蠣ノ浦島→坑内の方向に、 $4.2 \rightarrow 1.6 \rightarrow 0.6\%$ 以下と漸次減少の傾向にある。本層堆積岩の構成重鉱物種には著しい変化がみられない、従って供給源岩も変わっていないと考えられるので、この漸減の主因は一応供給源からの距離の違いにあると考えられ、供給源→沖合方向のベクトル \searrow の分力の1つは大島ノ蠣ノ浦島→崎戸坑内、とほぼ東から西の方向を指すとみられる。本層砂岩は結晶片岩の岩片を多く含み、また重鉱物種も雲母類・緑泥石類が多量にみられており(長浜ら, 1958; 小原, 1961a)、これまでしばしば述べられているように、本層の供給源の1つは西彼杵半島の變成岩地域に求められる可能性が強い。

B. 福浦層(主部)から日切層下部までの重鉱物組成は、崎戸炭田第三系を重鉱物組成によって下位から SAK-1～SAK-6 の重鉱物帯に分けたもののうちで、SAK-5 帯に属している(OHARA, 1961b)。この層準の試料の重鉱物含有率変化は、鶴崎層で僅かに0.1%内外の差があるほかは、陸上部・海底部ともほとんど違いがない。無色ジルコン・無色ざくろ石頻度の統計的処理では、陸上部と海底部のものとの間には夫々有意差がみられるが、誤差の範囲あるいは北九州の他炭田の例などから考えると、これらの頻度変化はさほど著しい違いとは思われず、また SAK-5 帯と SAK-4, SAK-6 帯との間の重鉱物組成の違いを破るほどのものでもない。

SAK-5 帯の重鉱物組成は類似組成のもの(北九州炭田では C 型に属する〔小原, 1962〕)が唐津炭田の KA-3 帯(杵島層群主部)から本炭田まで引続いてのびて来ているもので、唐津・崎戸両炭田の広い区域にまたがってその重鉱物組成がほとんど一定しているものである。今回の調査でもやはり炭田内でかなり安定した重鉱物組成を有していることが確かめられた。またざくろ石頻度は試料によって不安定な傾向のあることを指摘していたが(小原, 1962)、同一重鉱物帯の中でも変化し易い(無色ジルコンの頻度などに比べて)ことが認められる。

C. 日切層上部・片島層・相浦層群は重鉱物組成からは SAK-6 帯に属するが、今回の調査でもその重鉱物組成の特徴(A型組成〔小原, 1962〕)はよく持続されている。しかしその重鉱物含有率では海底部のものが、北九州の他の炭田の第三系砂岩中、A型組成をもつもの(天草炭田 AM-3 帯、佐世保炭田 SA-1 帯など)の含有率よりやや低いようである。今の所この含有率変化のもつ意義は明らかにしていない。

以上のように本炭田第三系の重鉱物組成に関しては前回の調査で認められた「重鉱物帯」の区分がそのまま海底部・坑内の第三紀層の同じ層準に認められることが明らかになった。

D. 自生鉱物について…前述のように自生重鉱物の量は、同一重鉱物帯中でも地域によってかなり著しい変化があるようであり、自生鉱物の生成が、供給される堆積材料よりも、むしろ堆積盆地内の環境ある

* 平均値の検定では「母分散が同一である」ことが必要なので、分散比で有意差が出れば、平均値の検定を行っても無力である(増山, 1953)

いはその後の続成作用に左右されることを示している。しかし一方鋭錐石頻度は、SAK-5 帯では陸上部より海底部に低く、SAK-6 帯ではこの逆の傾向がみられている。これは、重鋳物帯の性質の違いが、自生鋳物の頻度にも及んでいる例とみられ、これら両重鋳物帯に属する地層の構成材料、堆積環境、続成作用のちがい等については今後充分検討を要すると思われる。また各地層の具体的な堆積環境の差異については、限られた試料ではあり、更にデータを集積した上で考察したい。

V 層準不明試料群の層準判定

三菱崎戸鋳業所では探炭のために中卸坑道より探炭本延および連延の水平坑道が掘進されたが、延先約 650m の地点で B 断層（延先き落ち）に逢着した（B 断層の位置は〔菰田正俊, 1962〕参照）。坑内資料によって探炭坑道は、B 断層までは板ノ浦層を掘進していることが確認されており、また同坑道試料の重鋳物分析でも板ノ浦層の重鋳物組成と類似のものであることが認められた。はじめ B 断層先の地層の層準は板ノ浦層上部附近と考えられていたが、その層準を明らかにする材料がなかった。このため炭砒側では種々の方法でその推定に努められていたが、その一環として延先約 750m の三目貫で行われた坑内ボーリングのコア試料（6 個…C 群, 第 1 表参照）と中卸（B 断層先）坑内試料（4 個…B 群）との重鋳物分析を行ない、その結果と陸上・坑内のものの重鋳物分析結果とを比較検討した。

B・C 群の重鋳物は無色ジルコン（僅かに淡紅色を帯びるものも混る）の比較的大粒自形結晶を主とし、電気石・ざくろ石の頻度もあまり高くなく、また重鋳物含有率も黄鉄鋳が多いにも拘らず平均 0.3% 程度の低い値を示している。これらの諸性質から B・C 群の試料は SAK-5 帯、つまり福浦層から日切層下部までの層準のものと推定された。即ち B 断層の落差は、最小限として B・C 群を福浦層と仮定しても、当初考えられていたよりも 70m 以上大きくなるのである。もしそうだとすると、この区域の海底部において、露出している地層の層準も再検討されねばならなくなり、これまで塩田層附近と考えられていた海底露頭部の層準が日切層附近あるいはそれより上位の層準でなければならないことになる。

この為さらに海底部ドレッジおよび潜水夫による試料（9 個…A 群）の重鋳物分析を行なった。A 群の重鋳物は円磨無色ジルコン、紫色ジルコン、円磨電気石、金紅石が多く、試料の採取された位置・地質構造などからみて日切層上部以上の層準すなわち SAK-6 帯に属していると推定された*。（ただ試料 UN-7 は無色ジルコンが角ばっており、その頻度も異常に高いので凝灰質の砂岩と思われ、試料 UN-2 は紫色ジルコン・金紅石が稀で SAK-6 帯の重鋳物組成に属するとは思われず問題が残っている。）

以上の推定結果はその後実施された諸調査（探炭坑道、試錐、海上地震探査および SDR 調査）結果と調和しており大きな矛盾はみられない。

層準不明試料群の層準推定には重鋳物分析法がかなり有効であるが、理想的には更に細かいオーダーで層準を決め得るようになることが望ましい。この為には分析方法をより精密にすること、標準重鋳物組成柱状を水平的にも垂直的にも密にし、重鋳物組成の垂直・水平方向への変化の状況をより細かく知ること、試料採取の柱状間隔を密にすること（各 bed あるいはそれ以下の単位で試料を取る）などの作業が要求されるだろう。

VI 要 約

崎戸炭田第三系の陸上・海底・坑内試料（91 個）の重鋳物分析を行ない、既報の重鋳物分析結果（小原, 1961a）とあわせ考察し、次のような同炭田の重鋳物組成変化を知ることが出来た。

A. 同一地域内の地層では、試料採取者が異っても（即ち同一地域の同一重鋳物帯に属する地層では異った層準〔或いは異った bed〕から試料をとっても）、その重鋳物分析結果にはほとんど違いがみとめられない。

* 本炭田では崎戸夾炭層・中戸層の重鋳物組成もこの A 型である。

B. 板ノ浦層（その重鉱物組成は SAK-4 帯に属する）では大島→蠣ノ浦島→崎戸坑内の順に重鉱物含有率が低くなるが、これは供給源からの距離の違いを表しており、大島がより供給源に近かったと思われる。重鉱物組成もやや変化するが、各重鉱物種の特徴はよく持続され、SAK-3 帯や SAK-5 帯と本帯との重鉱物組成の違いをくづすことはない。本層の供給源の 1 つとして西彼杵半島の変成岩地帯を重鉱物分析結果からもあげることが出来る。

C. 福浦層～日切層下部の重鉱物組成 (SAK-5 帯) および日切層上部～相浦層群の重鉱物組成 (SAK-6 帯) は陸上部・海底部とも僅かしか変化しない。これらの重鉱物組成は唐津・佐世保・崎戸炭田にまたがる広い区域にわたって類似の組成を保持しているものであり、崎戸炭田内ではもちろん重鉱物組成の変化が少ないであろうということ予想されていたものである。

D. 自生鉱物頻度の地域的变化は detrital な重鉱物頻度の変化より大きい。特に黄鉄鉱・海緑石にこの傾向が強い。鋭錐石頻度の変化は、重鉱物帯の違いにも一部影響されているようであり、SAK-5 帯では陸上部のものより海上部試料にやや低く、SAK-6 帯では逆の傾向がある。

E. 所属層準不明の 3 試料群 (A, B, 及び C 群) の重鉱物分析を行ない、地質構造・試料採取位置などともあわせ考察して、A 群の重鉱物組成は SAK-6 帯に、B・C 群のものは SAK-5 帯に属することを推定した。

参 考 文 献*

- HUBERT, J. F. (1962): A zircon-tourmaline-rutile maturity index and the interdependence of the composition of heavy mineral assemblages with the gross composition and texture of sandstones, *Jour. Sed. Pet.*, **32**, (3), 440~450.
- 菰田正俊 (1962): 崎戸炭業所における断層の傾向について. 九州炭技連誌, **15**, (8), 22~25.
- 増山元三郎 (1953): 少数例のまとめ方. 河出書房, 東京.
- 野田光雄, 朱雀智介 (1955): 芦屋, 西彼杵, 佐世保 3 層群の層位関係について. 地質学雑誌, **61**, (715), 150~161.
- 長浜春夫, 松井和典 (1958): 5 万分の 1 地質図幅「蠣ノ浦」, 同説明書, 1~66, 地質調査所.
- 小原浄之介 (1961 a): 崎戸炭田の重鉱物. 九大理研究報告 (地質), **5**, (3), 129~148.
- OHARA, Jyonosuke (1961 b): Heavy mineral associations in the Paleogene systems of some coal-fields, North Kyushu, Japan, *Mem. Fac. Scie. Kyushu Univ.*, Ser. D, *Geology*, **11**, (3), 383~420.
- 小原浄之介 (1962): 重鉱物による北九州諸炭田の地質学的研究. 九大理研究報告 (地質), **6**, (1), 33~76.
- 佐藤良昭 (1961 a): 留萌炭田の重鉱物組成. 地調月報, **12**, (1), 21~30.
- (1961 b): 長崎県東長崎町附近および熊本県天草下島に分布する古第三系の重鉱物組成. 地調月報, **12**, (9), 31~43.
- SHIKI, Tsunemasa (1961): Studies on sandstones in the Maizuru zone, Southwest Japan II, (Graded bedding and mineral composition of sandstones of the Maizuru group), *Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto, Ser. B*, **27**, (3), 293~308.
- 寺田一彦 (1954): 推測統計法. 1~216, 朝倉書店, 東京.

(*このほかの文献については長浜・松井 [1958], 小原 [1961a] を参照されたい)

