

仙台湾底質の重鉱物組成と起源

鈴木泰輔* 斎藤文紀*

SUZUKI, T. and SAITO, Y. (1988) Heavy mineral composition and provenance of marine sediments in Sendai Bay, northeast Honshū, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 39(10), p. 643-660.

Abstract: Heavy mineral analyses were made for 91 samples, 45 from marine bottom sediments in Sendai Bay and 46 from on land area around Sendai City, including Recent deposits, Neogene, Cretaceous, Jurassic and Triassic sedimentary rocks and some igneous rocks.

Among the non-opaque heavy minerals in the bottom samples, hypersthene is the most abundant, hornblende and augite are next. These three major minerals compose more than 90% of the non-opaque heavy minerals in almost every sample. Bluish green hornblende, epidote, zoisite, zircon, garnet and titanite are common. A few grains of tremolite, actinolite, oxyhornblende, andalusite, anatase and spinel are observed in most samples.

Neogene formations which distribute widely around Sendai City are rich in volcanic material and contain abundant hypersthene, commonly hornblende and augite. It is suggested that major heavy minerals in the bottom sediments come mostly from these formations.

Studies on published geological data and heavy mineral assemblage of rocks in the background area indicate that the common and rare minerals mentioned above can be derived from the pre-Tertiary sedimentary and igneous rocks exposed on land.

1. はじめに

海岸平野を背後にもつ開口性沿岸海域は、国土開発の重要な拠点の一つとして注目されており、これら地域における沿岸環境の実態把握・環境評価などの研究が進められている。

本論は、昭和 61・62 年度にわたり、国立機関公害防止等試験研究の一貫として地質調査所が仙台湾海域に実施した調査の資・試料をもとに、堆積物中の重鉱物組成、分布と、その供給源・供給方向などについて考察したものである。

分析に用いた試料のうち、陸域部の先第三系の諸岩石は、地質部滝沢文教官から、また、新第三系の一部と阿武隈川河床堆積物については、海洋地質部山崎俊嗣・有田正史技官からそれぞれ提供を受けた。なお、本論の全般にわたって、海外地質調査協力室佐藤良昭技官に御指導を賜った。御指導・御協力を下さった各位に感謝の意を表する。

* 海洋地質部

2. 仙台湾の概要

本論で述べる仙台湾海域は、宮城県の牡鹿半島先端部と、福島県松川浦鵜の尾岬とを結ぶ円弧により囲まれた水深 150 m 以浅の大陸棚に相当する湾域を指す。

湾内の海底地形は、非常に平坦であるが、おおよそ、次のように区分される。すなわち、陸側から外浜面 (0-15 m±)、内側平坦面 (15-50 m±)、中央斜面 (50-120 m±) 及び外側平坦面 (120-145 m) の 4 区分である (斎藤, 1987)。

湾内における表層堆積物は、牡鹿半島の南部海域及び北上川河口を経て阿武隈川河口に至る沿岸域一帯に泥質堆積物が、湾央から南部域にかけて粗粒堆積物が、それぞれ分布していることが知られている (星野, 1958; HATTORI, 1967; 松本, 1981, 1986; 八島, 1985; 斎藤, 1986; 大嶋, 1987-A・B; 大嶋・池田, 1987; 大嶋ほか, 1987; 鈴木, 1987; 武藤, 1968)。これらのうちで、斎藤は、音波探査記録の分布及び内部構造の解析により、表層堆積物を上・下部層に区分し、上部層を松

本 (1981) の中部海成シルト粘土層に、下部層を中部陸成シルト粘土層・下部砂礫層に対比した。一方, HATTORI (1967) は、堆積物の構成物質及び形成年代などから、Younger Suites, Older Sand A 及び B に、大嶋ほか (1987) は、粒度組成、有機物及び重金属成分などの特徴から、現世堆積物とその再移動堆積物、残存堆積物とその再移動堆積物に区別している。

3. 試料及び分析方法

仙台湾の底質試料は、スミスマッキンタイヤ式グラブ採泥器で採取された。うち上位 10 cm を対象とし、60 メッシュ以下の砂を分析に用いた。

陸域試料のうち、海浜砂は、汀線付近から採取した。三畳紀・ジュラ紀・白亜紀及び新第三紀各地層中から得られた岩石試料は、鉄乳鉢で粉碎した後、重鉍物分析を行った。

各試料の採取位置を第 1・2 図に示す (先第三紀層の試料は除く)。なお、陸域各試料の名称は、5 万分の 1 地質図幅で用いられている地層名に従った。

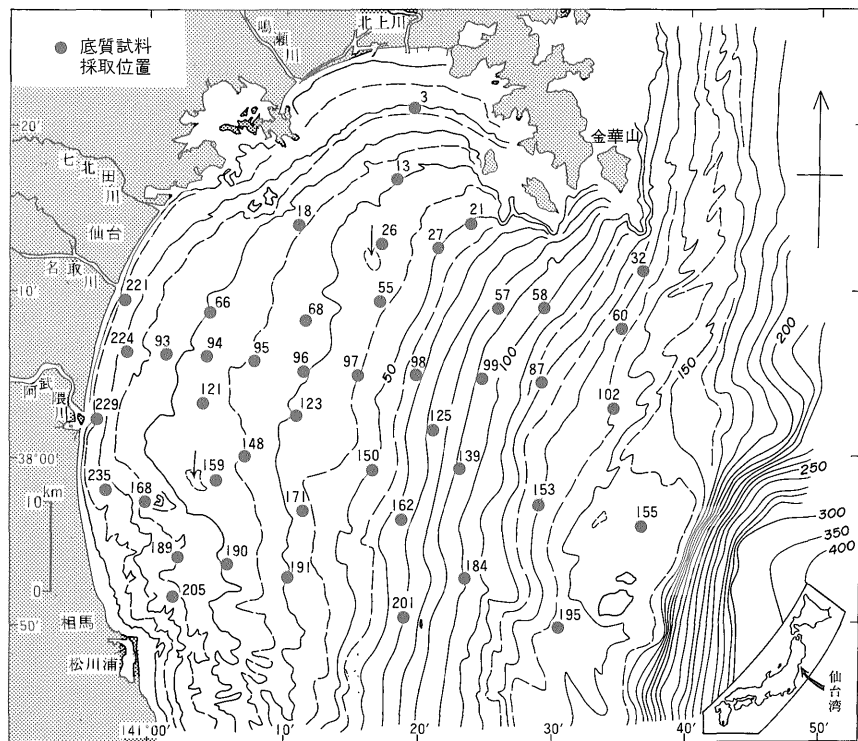
重鉍物分析は、テトラブロムエタン (比重 2.95) を重液として用い、通常の方法 (佐藤, 1966; 鈴木, 1985) で行った。

4. 重鉍物

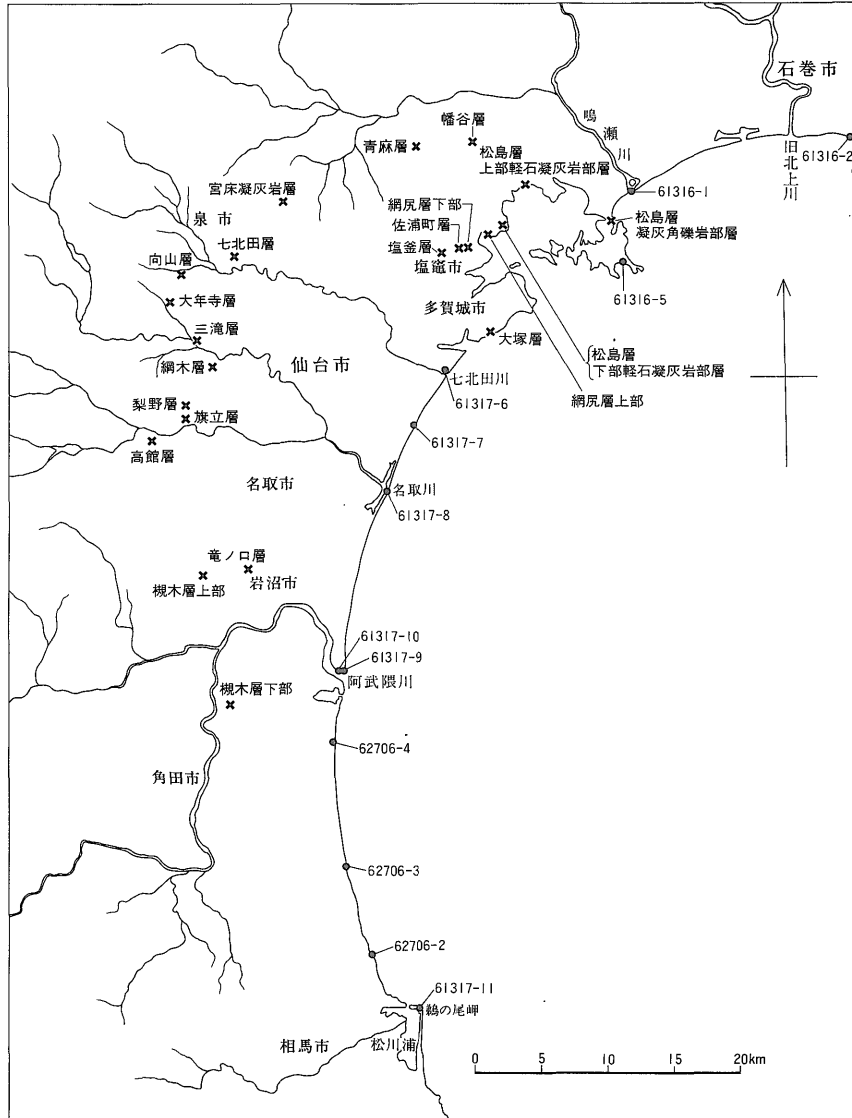
4.1 仙台湾

仙台湾底質の試料 45 個から同定された重鉍物は、紫蘇輝石 (図版 I-1, 2, 3)・普通輝石・透輝石 (図版 I-5)・青緑色普通角閃石 (図版 I-6)・緑色及び褐色普通角閃石 (図版 II-6)・玄武角閃石・透角閃石 (図版 II-1)・陽起石 (図版 II-2)・ジルコン (図版 II-3, 4, 5, 6)・電気石 (図版 III-1)・ざくろ石 (図版 III-2)・緑れん石 (図版 III-3)・ゆうれん石 (図版 III-4)・紅柱石・鋭錐石 (図版 III-6)・スピネル及びチタナイト (図版 IV-1) である。(第 1 表)

紫蘇輝石: 粒子の大きさが大型 (0.5 mm 前後) のものは、概して角が磨耗した柱状形。小型 (0.1 mm 前後) のものは、角ばった破片として認められる場合が多い。このほか、鋸齒状を呈するものも含まれている (図



第 1 図 仙台湾底質試料採取位置図
Fig. 1 Survey area, bathymetry, and sampling points in Sendai Bay.



第2図 陸域試料採取位置図

Fig. 2 Locations of Holocene, Pliocene and Miocene samples in the study area.

版 I-3).

普通角閃石 (以下角閃石と略称): 緑色, 褐色, 青緑色繊維状のものがみられるが, 緑色が大部分を占める.

ジルコン: 無色が殆どであるが, 稀に, ピンク色を示すものも含まれる. 短柱状 (図版 II-3) から長柱状 (0.35 mm × 0.08 mm, 図版 II-5) にわたる様々のものがある. また, 火山ガラスの付いた結晶が観察された (図版 II-6).

電気石: 茶褐色→黒色, 淡黄褐色ないし黄褐色→黒青色, 灰色→青黒色などの多色性がみられる.

ざくろ石: 無色が一般的であるが, 褐色も散見される.

4.2 海浜砂

仙台湾内の松島から南方, 相馬市の松川浦に至る約 60 km 間から得た 12 個の海浜砂について分析を行った.

海浜砂の重鉱物組成は, 仙台湾底質中の組成と殆ど差が無い (第 2 表).

第1表 仙台湾底質中の重鉱物組成表

Table 1 Heavy mineral composition of marine sediments in Sendai Bay

試料 番号	鉍物 %	透角閃石 陽起石			普通角閃石			玄武角閃石	普通輝石	透輝石	紫蘇輝石	ジルコン	電気石	ざくろ石	緑れん石	ゆうれん石	紅柱石	銳維石	スピネル	チタナイト	重鉱物/試料(重量比)	マグネサイト/重鉱物 (重量比)
		青 緑 色	系	系	青 緑 色	系	系															
3		2	32	1				10	49				+	4	+						2.1	16.5
13		2	21	+				15	54			1	+	5	2						11.3	11.2
18		1	30	1				14	1	45		2	1	3	1				1		4.4	15.0
26		+	13	+				8		76			+	1							61.4	10.1
27		1	17	1				11	+	67		+		3	+					+	24.0	13.8
21		1	8					9		80			+	1							26.2	16.0
32	+	2	26					9	55		1	2		3	2				+	+	38.3	14.1
221	+	2	25	1				17	49		+			5	1		+		+		4.7	12.1
66		+	29					16	48		1	1		4	1						13.2	11.4
68		1	15	+				10	70		+			3							44.6	21.5
55	+	1	19	1				7	68					3							15.6	11.8
57		1	20	1				13	+	59		+	1	4	1				+		24.6	13.8
58			36	1				11	43		1	+		6	1				1		26.1	18.7
60		3	45	1				8	+	31		1	1	2	4				2		30.8	9.3
224		1	36					9		48		2	+	2	1				1		14.2	9.9
93		2	37	+	+			11	+	44		+	+	2	1				1		7.6	8.3
94			9					7	80			1	+	1	+						46.0	6.6
95		1	15	1				10	70					2	+				1		25.1	7.7
96			15	1				9	+	70		+	+	3	1				1		30.5	6.1
97		+	18	3				16	60			+		2	+				+		28.1	9.6
98		+	20	+				12	65			+		2	+				+		24.3	9.1
99			10					12	74					3	+						30.7	7.0
87		1	30					12	+	49		1	+	3	1				1		10.8	10.2
102			30	1				15	1	42		+	1	5	1				+		23.3	12.5
229		2	56	+	+			7	29		+	1		2	1				1		7.8	6.4
121		1	16	1				6	+	70		+	1	3					+		23.3	6.9
123		1	15	1				7	73				+	2							39.1	8.3
125		1	38	+				13	44		1	+		2	+						8.6	12.0
148	+	+	15	2				9	69		+	1		3	+				+		24.0	6.3
150	+	+	13		1			8	75		+			1	+				+		48.5	13.4
139	+	+	32	1				10	+	51		1	1	2	+			+	+		15.6	11.8
235		+	16	1				7	70		1	+	1	2	1			+			30.2	11.5
168		2	23	1				7	59		3	+	1	3	1				+		24.6	13.8
159		1	24	1				9	62		+	+		2	+						18.6	9.3
171	+	+	20	+				10	65		1	+		2	+				+		26.1	18.7
162		+	18					13	67			+		2					+		52.0	16.6
153		1	47	1				13	30		1	1		1	1				2		13.2	11.4
155		2	41	2				10	38		1	+	2	2	1				1		17.0	14.3
189			15	1				11	71		+			1	1				+		30.8	9.3
190		+	17	+				11	+	68		+	1	2	+						27.8	10.0
191		+	10	1				9	+	71		1	+	3	3				+	1	43.6	15.0
184			23	1				16	+	55		1	1	1	+				1		21.8	12.6
205		+	9	+				6	80		1	1		2	1						61.7	6.6
201			26	4				9	57			+		2	1				+		44.6	21.5
195	+	+	20	3				12	+	60		+	+	+	1				+	1	41.4	15.7

+は0.5%以下

第2表 海浜砂の重鉱物組成表

Table 2 Heavy mineral composition of beach sands collected from the coast of Sendai Bay

試料番号	鉱物 %	透角閃石			普通角閃石			かんらん石	普通輝石	透輝石	紫蘇輝石	ジルコン	電気石	ざくろ石	緑れん石	ゆうれん石	紅柱石	銳錐石	チタナイト	重鉱物/試料 (重量比)	マグネサイト/重鉱物 (重量比)	
		陽起石	青緑色	緑色	褐色	玄武角閃石	かんらん石															普通輝石
61316-2	1	6	35	1		10	2	37					1	5	1			+	2.9	6.8		
61316-1	1	+	21	1		20	1	53				+	1	1			+		25.3	7.6		
61316-5			6			11	1	78				1	1	1				+	15.0	18.2		
61317-6			1	23	1		20	1	50			1	+	1	2	+		+	6.0	16.0		
61317-7	+		2	29	+		13	+	51				+	3	1			+	15.5	6.2		
61317-8	+		+	27	1		13	+	53			+	+	3	1			+	23.0	6.7		
61317-9			2	48	1	+	9	+	37			+	1	2			+	+	6.7	7.0		
61317-10		+	1	21	+		12	+	63			+	+	1				1	72.1	26.4		
62706-4			+	23	1		11		62					2		+		1	8.7	3.1		
62706-3				7	1		9	+	78			1	1	2				1	65.0	8.8		
62706-2	+		1	15	2		8	1	68				1	3			+		3.2	5.3		
61317-11			1	8	1		7		80			+	+	1	+			+	50.5	3.5		

+は0.5%以下

4.3 陸 域

仙台湾底質中の重鉱物との関係を探るため、周辺陸域部に分布する中生界及び新生界の堆積岩・貫入岩類及び火山岩類などから31個の岩石試料を採取・分析した(第3表)。

三疊系試料；石巻図幅(滝沢ほか, 1984)内に分布する稲井層群中の平磯層及び風越層の砂岩。両層とも緑れん石が多く、チタナイトが目立ち(図版IV-2)、ざくろ石・ゆうれん石及び角閃石が普通にみられるほか、ジルコン・電気石・珪線石などが散見される。

ジュラ系試料：金華山・石巻図幅(滝沢ほか, 1974, 1984)内の牡鹿層群、月の浦累層及び荻の浜累層中の砂岩。月の浦累層は、ざくろ石が大半をしめ(図版IV-4)、ジルコンが20%台を数えるが、荻の浜累層は、緑れん石・ゆうれん石が多く、三疊系の組成に似ている。その他両層中には、チタナイト・電気石・青緑色角閃石などが認められる。

白亜系試料：金華山・石巻図幅(前出)内から採取された。変成作用を受けた火山岩類である白鳥累層及びダナイト・花崗閃緑岩・石英閃緑岩・斑れい岩などの貫入

岩類である。山鳥累層は、普通輝石が大部分で、その他数%の紫蘇輝石・緑れん石と僅かなチタナイトがみられるに過ぎない。ダナイトは、透角閃石(図版IV-6)・ジルコンが散見されるほかは殆どがかんらん石(図版IV-6)よりなる。花崗閃緑岩・石英閃緑岩は、透明重鉱物の殆どすべてが緑色・青緑色・褐色角閃石で占められる。斑れい岩(図版IV-5)は、大部分が青緑色角閃石からなり、緑色角閃石を普通に含むほかは、僅かな透輝石・普通輝石がみられた。

新第三系試料；吉岡・仙台・松島・塩竈図幅(北村ほか, 1983, 1986；石井ほか, 1982, 1983)内に分布する中新世、前-後期及び鮮新世に至る堆積岩・安山岩-玄武岩の溶岩・火砕岩などから22個を採取した。採取試料相互の層準は、第4表のとおりである。

重鉱物は、紫蘇輝石・角閃石及び普通輝石などが多く、高含有率を示す。次いで、ジルコン・緑れん石・ゆうれん石が普通にみられる。しかし、これらの鉱物の含有量は、いずれも層準によってかなりのばらつきがあり、特にジルコンは0-60%と極端な含有差を示す。このほか、10%前後を示す玄武角閃石と数%以下であるがチタナ

第3表 陸城岩石試料の重鉱物組成表

Table 3 Heavy mineral composition of Neogene, Cretaceous, Jurassic and Triassic sedimentary rocks and some igneous rocks collected from on land around Sendai City

図幅名	地質時代	地層	透角閃石		かんらん石	ジルコン		緑れん石	ゆうれん石	紅柱石	珪線石	ルチル	銳錐石	スピネル	クロマイト	チタナイト	重鉱物				
			普通部	母岩		透輝石	紫蘇輝石										電気石	びくろ石	(重量比)	(試料)	
吉岡	新	宮床凝灰岩層	+	30			1	60	3	1	2	6	3				1	1.5	4.1		
		青麻層	4	70	1	1	9	3	1	2	5	4					1	3.0	5.6		
		大年寺層	2	12		6	81	1	1	12	1	3	1	3	1	1	1	1	3.5	6.2	
		向山層	31	4		1	1	5	21	13			1	1			1	9.9	87.0		
		竜ノ口層	2	80	+			11		5	1				+		1	0.9	2.2		
		三滝層					22	78											12.8	11.5	
		梨野層	4				23	71			2						+		9.4	15.7	
		七北田層	1				43	56											15.9	21.0	
		細木層	+	5	+		34	60			+								1.8	32.7	
		旗立層	1	70	1		9	14	1	1	1	+			+		1	1	4.8	2.1	
		高館層	26	47			4	1	5	17									0.6	28.6	
		榎木層	上	2	83					1	+	+						4	2.4	17.8	
下	40		15	1		1										6	2.5	—			
仙	第	榎谷層	59	1	1	1	31	1	+	1	3	1					1	3.0	2.2		
		大塚層	1	69	+		+	1	4	+	20	3			+		1	0.5	11.1		
		松島	上部磐石凝灰岩部層	+	18	+		8	73	+			1					+	8.1	19.3	
			凝灰角礫岩部層	20				19	59	1		1						+	7.3	24.0	
		層	下部磐石凝灰岩部層	+	69			5	25	1		+								13.4	18.2
			網走層	+	1			22	75	+	+									1.9	27.6
		佐浦町層	上					21	77	1	1									12.3	33.5
			下			+		14	85	1	+									10.1	16.1
		塩釜層		2	34	3	11	8	41		+	+						+		9.2	46.2
			グナイト	2			98				+	+								9.0	20.1
		松	三	火成岩類	花崗閃緑岩	4	90	2		+									4	9.4	13.1
					石英閃緑岩	4	92	4													14.8
山鳥栗層	斑れい岩			86	9	1		+	3											93.1	0.5
	荻の浜栗層							84	7		8							1	36.4	19.1	
ジュエ紀	月の浦栗層			1				5	21	43	22							9	0.6	—	
	風越層				6	+		21	2	76	+								0.3	5.9	
三疊紀	平磯層				4			1	+	9	14	50	10						17	1.3	—
																			1	8.3	8.8

+120.5%以下

第4表 新第三系試料の採取層準表 (ハッチ部) (北村ほか, 1986より抜粋)
 Table 4 Stratigraphic column of Neogene formations (after KITAMURA *et al.*, 1986) and the horizons from which samples are collected (hatched area).

仙台」図幅 (北村ほか 1986)		「吉岡」図幅 (北村ほか 1983)		「松島」図幅 (石井ほか 1982b)	
大年寺層	留ヶ谷層	若畑層	小野田層	俵庭層	
向山層	向山層	宮床凝灰岩	三本木層	表沢層	
竜の口層	竜の口層	竜の口層	竜の口層	竜の口層	“放森層”
亀岡層	亀岡層	亀岡層	亀岡層	亀岡層	
白沢層	三滝層	白沢層			
梨野層	七北田層	七北田層	大松沢層	大松沢層	
湯元層					
綱木層	青麻層	青麻層	番ヶ森山層上部層	番ヶ森山層上部層	
	番ヶ森山層	番ヶ森山層	番ヶ森山層下部層	番ヶ森山層下部層	
旗立層	入菅谷層	大堤層	入菅谷層	鹿島台層	
	露出せず	下位層不明		轆谷層	
				三ッ谷層	
				根古層	
				大塚層	
				松島層	
				網尻層	
				佐浦町層	
茂庭層	東宮浜層			塩釜層	
高館層	露出せず			塩釜火砕岩	
榎木層	佐浦町層			利府層 (ひん岩)	
	塩釜層			利府層 (ひん岩)	
	利府層 (ひん岩)			利府層 (ひん岩)	
				花崗岩類	

イトなどが目立っている。透輝石・電気石・ざくろ石・紅柱石・ルチル・鋭錐石・スピネル及びクロマイトなどは僅かである。

4.4 鉱物量の分布

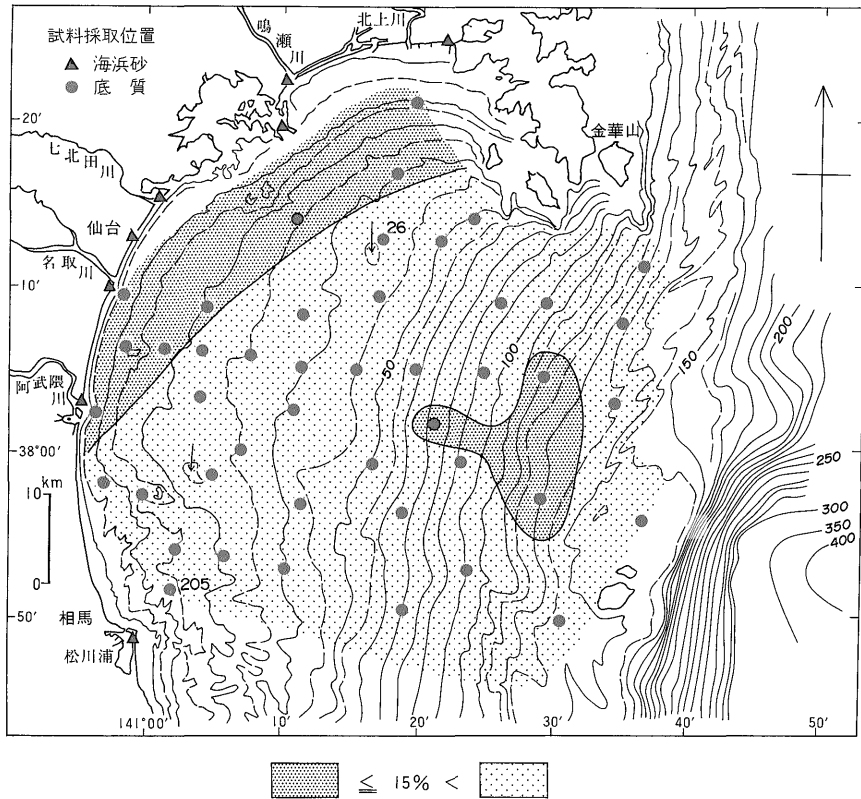
仙台湾底質中の全試料中に占める重鉱物量の分布をみると、阿武隈川河口以北から北上川河口にかけての沿岸部及び海域東部の一部区域では特に少なく、15%以下である(第3図)。重鉱物量の多いのは湾中央部で、それらのうちでも40%以上に及ぶ多量の区域は、ほぼ、湾中央部から南部にかけてみられる。特に、60%以上に及ぶNo. 26とNo. 205地点は、海底面が凹地か、あるいは谷を形成している変化に富んだ地形に当たり、仙台湾の複雑に変化する水理条件下によって生じたもの

であろう。

4.5 鉱物種の分布

透明重鉱物中、最も多量に含まれているのは、紫蘇輝石である。試料採取45地点のうち、3箇所の例外を除き首位を占め、50%以上を含む地点が31箇所に及ぶ。角閃石は、全域を通じ、紫蘇輝石に次いで多いが、10%前後から最高56%まで含有率に幅がある。これに対し、普通輝石は、10数%から数%台を示している。以下、緑れん石・ジルコン・ゆうれん石・ざくろ石及びチタナイトなどが数%以下の少量ながら普通にみられる。透角閃石・陽起石・玄武角閃石・紅柱石・鋭錐石及びスピネルなどは、僅かな地点で散見されるに過ぎない。

このような組成の傾向は、量的な変動がみられるもの



第3図 重鉱物量分布

Fig. 3 Distribution map of total heavy mineral content (weight percent).

の、仙台湾の全体を通じて共通している。

4.6 重鉱物分布の傾向

紫蘇輝石及び角閃石の含有率分布の関係は、逆相関を示す場合が多く、第4・5図のようになる。これら両鉱物の分布と底質(第6図、大嶋ほか、1987より抜粋)を検討すると、次のことが分かる。すなわち、泥質堆積物分布域には角閃石が多く、紫蘇輝石が少ない。これとは対比的に、波浪浸食の激しいとされている海域の粗粒物質分布域では、紫蘇輝石が多く、角閃石の少ない傾向がみられる。この理由としては次のことが考えられる。すなわち、残存堆積物分布域(大嶋、1987-B; 大嶋ほか、1987)には、もともと紫蘇輝石が多く存在していた。あるいは、仙台湾の水深20mから50m付近の平坦面は、波浪エネルギーが大きく、現世再移動堆積物区に当たり(前出)、湾内全体に多く含まれる紫蘇輝石と角閃石が、それぞれの比重差や、脆弱性の程度差によって淘汰作用を受けた結果、両鉱物の分布傾向に差が生じたものであろう。この傾向は、別府湾・石狩湾・鹿島灘(鈴

木、1975、1985; 鈴木・斎藤、1987)などと同じである。

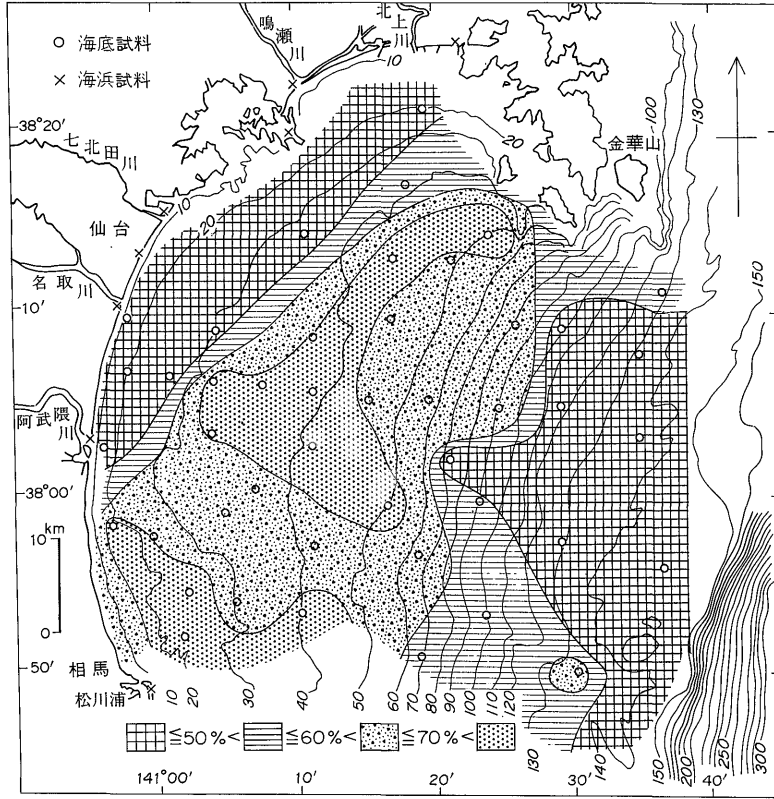
一方、緑れん石の分布は、底質の粒度との関連性が認められず、仙台湾内の北半部にやや多い傾向が伺える。北方の変成岩中に緑れん石が存在することから、供給源との距離の遠近差によって、僅かながら含有率に差が生じたものであろう。

5. 供給源

湾内海底堆積物中の重鉱物組成と、周辺陸域部の地質資料並びに重鉱物分析結果から、これらの起源を考察する。

堆積物中の多量の輝石類・角閃石類の存在は、先ず、火山岩からの供給を強く反映しているものと言える。

陸域部には、非常に多くの凝灰岩、流紋岩・安山岩・玄武岩などの溶岩、火山角礫岩及び火山灰などが分布(大沢ほか、1987; 神戸、1958)しており、今回、新第三系各層準の岩石から得た分析結果でも多量の火山性物質(80%以上が紫蘇輝石・角閃石)を含むことが判明



第4図 紫蘇輝石の含有率分布
Fig. 4 Distribution map of hypersthene content.

した。これらの碎屑物が仙台湾に注ぐ主要河川（北から旧北上川・鳴瀬川・七北田川・名取川及び阿武隈川）によって大量に流出し、湾内へ運搬・供給されたことは明らかである。

海域で3%以下と、少ないが普遍的に存在する青緑色角閃石は、陸域でもかなりの試料に少量含まれており、新第三系槻木層や白亜紀斑れい岩には多量にみられる。本鉱物の起源を特定することは難しいが、源岩の分布面積から類推すると新第三系が主供給源であろうと思われる（第5表）。

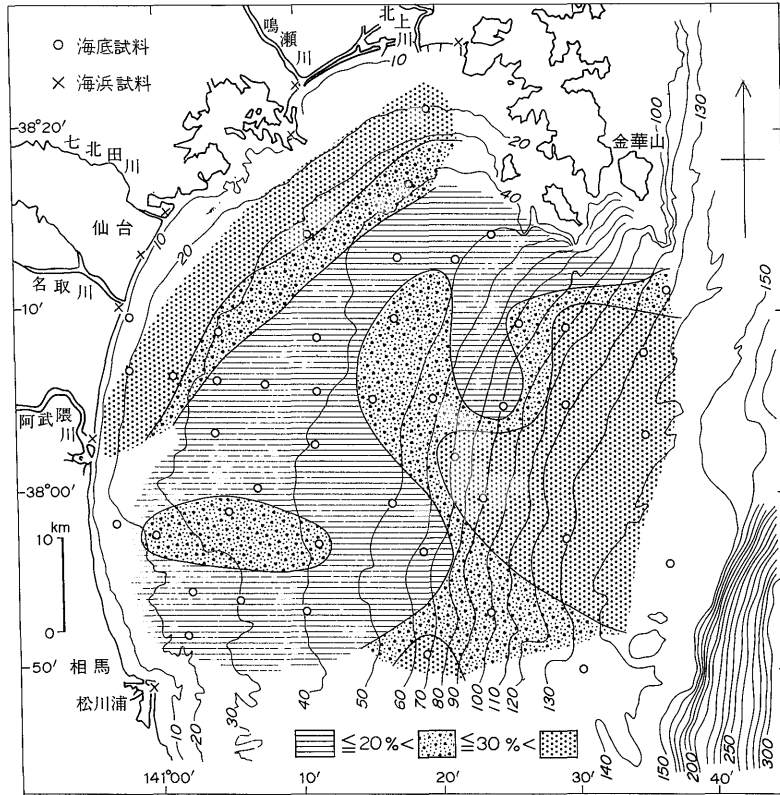
同様に少量ながら全般的に海域に分布する緑れん石類、ざくろ石、チタナイトなども、陸域の新第三系並びに先第三系から直接あるいは間接的（再堆積）にもたらされたものと考えられる。

透角閃石・陽起石・紅柱石などは海域で僅かに散見されるが、新第三系中には殆ど認められていない。これらの鉱物は、金華山変成岩類・深成岩類中に認められており（滝沢ほか, 1974, 1984）、また、阿武隈深成岩類中

にも存在する可能性があるため、これら先第三系からの影響を受けていることは確かである。

現在の河川状況から考えると、先第三系分布地帯からの河川による物質の運搬・供給は極めて少ないと推定される。すなわち、先第三系の後背地に関与して仙台湾に注ぐ河川は、北上川と阿武隈川の2河川であるが、このうち、北上川の自然状態の流路は三陸側の追波湾に注いでおり、現在の河口を通じての湾内への物質供給は近世以降のごく短期間である（大嶋・池田, 1987）。阿武隈川の流域には新第三系及び先第三系が広く分布しており、先第三系の殆どは花崗岩類（角閃石を含む）からなっている（生出, 1975; 藤田ほか, 1988; 地質調査所, 1982）。同川の現世河床堆積物中の重鉱物は、顕著な緑色角閃石と紫蘇輝石からなる特徴をもち、海底堆積物中の緑色角閃石の一部には、先第三系花崗岩類に由来するものも混じっている。しかし、確実に先第三系起源とみなされるものは紅柱石のみであった（第6表）。

したがって、海域にもたらされた碎屑物源岩の主要部



第5図 角閃石の含有率分布
Fig. 5 Distribution map of hornblende content.

分は、新第三系以降の諸岩石が主体、一部先第三系であると結論される。

河川による物質の運搬供給以外に、付近の島からの海食による供給も考えられる。仙台湾の北西には、松島丘陵の一部を形成して、直接、外洋に接する台地及び大小の島々があり、これらには海食崖が発達している(石井ほか, 1982, 1983)。この台地には、水中堆積した火砕流堆積物と考えられている松島層及び上位に凝灰質岩を含む大塚層(いずれも新第三系)などが分布している。底質中にしばしばみられる鋸歯状の輝石(図版I-3)、火山ガラスの付いた輝石(図版I-2)・同ジルコン(図版II-6)などは、前記層中に多く観察される(図版I-4)。これら鉱物の形状・性状は、ともに容易に破損・磨耗し易く、残りにくいことを考えると、運搬距離が非常に短いことを示唆している。

このほか、火山源鉱物の起源としては第四紀火山の影響もあろう。仙台平野と山形盆地の分水嶺には、蔵王山ほかの第四紀火山が広範囲にわたって活動し、輝石安山

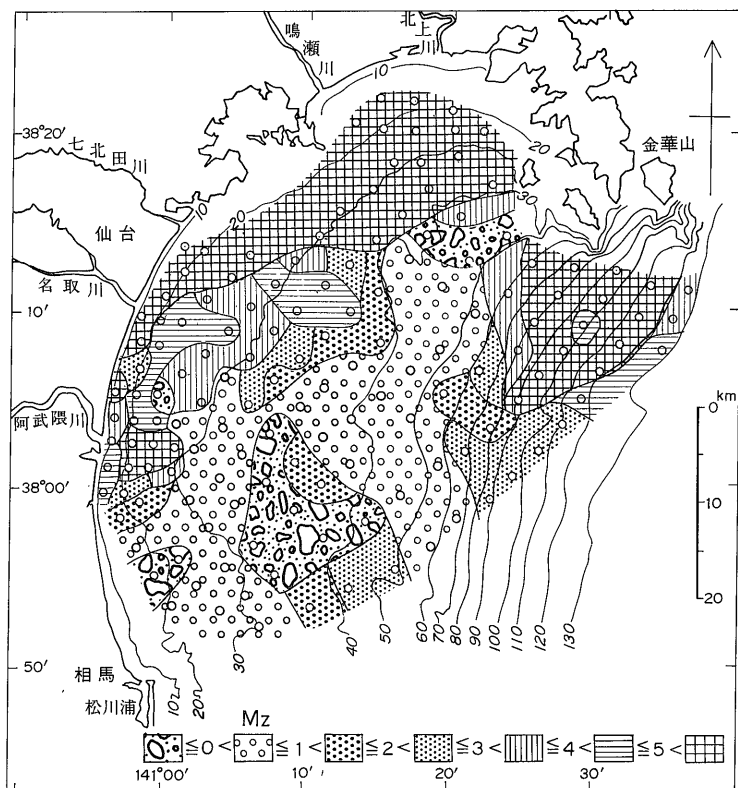
岩などの山岳を形成している。これら地帯の火山灰も、直接海域にもたらされたことが推定される。

湾内における重鉱物組成の一様性は、湾内に供給された物質が、永年にわたる波浪・沿岸流などの営力により、湾内全域にわたって混合が進み、鉱物種間においてある程度の分級作用があったものの、組成上に大きな差を生じるまでに至らなかったためとみられる。

6. まとめ

仙台湾底質・海浜試料及び後背地の中生界・新生界諸岩石の重鉱物組成を求め、仙台湾堆積物の実態とそれらの供給源について考察した。その結果、次のことが判明した。

1) 仙台湾底質中には、紫蘇輝石・普通角閃石が多く含まれ、次いで、普通輝石が目立つ。少量であるが、緑れん石・ゆうれん石・青緑色角閃石・ジルコン・ざくろ石及びチタナイトなどが普遍的に存在する。これらの組成は、湾内全域を通じ、ほぼ一様に観察される。そのほ



第6図 平均粒径値 (大嶋ほか, 1987より抜粋)

Fig. 6 Mean grain-size distribution map (after OHSHIMA *et al.*, 1987).

第5表 主要重鉱物対比表

Table 5 Correlation table of heavy mineral content among localities

試料 鉍物	海底試料	海浜試料	陸域試料		
			新第三系	白亜系	ジュラ・三畳系
普通角閃石	8~56%	6~49%	0~83%	10~92%	
青緑色角閃石	<3	<6	0~40	4~86	
紫蘇輝石	29~80	37~80	0~85	<7	
普通輝石	6~17	7~20	0~43	0~84	
ジルコン	<3	<1	0~60	+	1~21%
ざくろ石	<2	<1	<2		9~76
電気石	<1	<1	<1		<2
緑れん石	+~6	1~5	0~32	<8	0~81
ゆうれん石	<4	<1	0~13		+~22
透角閃石	+	<1		<2	
紅柱石	+	+	+		(+)
陽起石	+	+			(+)
チタン石	<2	<1	<6	<4	0~17

+は0.5%以下 ()内は文献による

第6表 阿武隈川河床砂中の重鉱物組成表

Table 6 Heavy mineral composition of river bed sands of the Abukuma River

試料採取位置	透角閃石	普通角閃石			玄武角閃石	普通輝石			透輝石	紫蘇輝石	ジルコン	電気石	ざくろ石	緑れん石	ゆうれん石	紅柱石	ルチル	チタナイト	重鉱物/試料(重量比)	マグネタイト/重鉱物(重量比)
		青緑色	緑色	褐色																
丸森町内	1	+	77	1		3	+	10			1		1	1	1		+	2	20.3	14.8
福島市内		2	74	2	+	1		14			2	1	+	2		1		1	26.9	12.6
須賀川市内		+	30	1	+	5		57			1	+	3	1				1	13.4	25.3

+は0.5%以下

か、透角閃石・陽起石・透輝石・電気石・紅柱石・鋭錐石及びスピネルなどが散見された。

2) 海浜砂の重鉱物組成は、湾内底質のそれとはほぼ共通している。

3) 陸域の白亜系・新第三系中の重鉱物組成は、量的にかなりの差があるものの、ほぼ類似した鉱物種を示す。ジュラ・三畳系では、ざくろ石・緑れん石類・ジルコンなどが主体で、白亜系以降の組成とは全く異なっている。

4) 仙台湾底質中の重鉱物は、主要構成鉱物から火山岩源を主体とするものであることが推察され、源岩は、後背地に広く分布する新第三系の碎屑物に求められる。また、青緑色角閃石、緑れん石、ざくろ石の一部や、僅かに存在する透角閃石・陽起石・紅柱石などは、先第三系由来の鉱物と考えられる。

文 献

藤田至則・加納 博・滝沢文教・八島隆一(1988) 角田地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)地質調査所, 99 p.

HATTORI, M. (1967) Recent Sediments of Sendai Bay, Miyagi Prefecture, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd Ser. (Geol.), vol. 39, p. 1-61.

星野通平(1958) 日本近海大陸棚上の堆積物について。地団研専報, no. 7, 41 p.

石井武政・柳沢幸夫・山口昇一(1983) 塩竈地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 112 p.

—————・—————・—————・寒川 旭・松野久也(1982) 松島地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 121 p.

神戸信和(1959) 20万分の1地質図幅「石巻」。地質

調査所。

北村 信・石井武政・寒川 旭・中川久夫(1986) 仙台地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 134 p.

—————・大沢 穠・中川久夫(1983) 吉岡地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 50 p.

松本秀明(1981) 仙台平野の沖積層と後氷期における海岸線の変化。地理学評論, vol. 52, p. 72-85.

—————(1986) 沖積層堆積時の浅海底の勾配について。東北地理, vol. 38, p. 229-230.

武藤 章(1968) 福島県いわき市沖積層の堆積機構に関する研究。東北大地質古生物学研究邦文報告, no. 65, p. 1-90.

生田慶司・藤田至則(1975) 岩沼地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 31 p.

大沢 穠・三村弘二・久保和也・広島俊男・村田泰章(1987) 20万分の1地質図幅「仙台」。地質調査所。

大嶋和雄(1987-A) わが国沿岸海域に分布する砂質堆積物について。石油技術協会誌, vol. 52, p. 24-37.

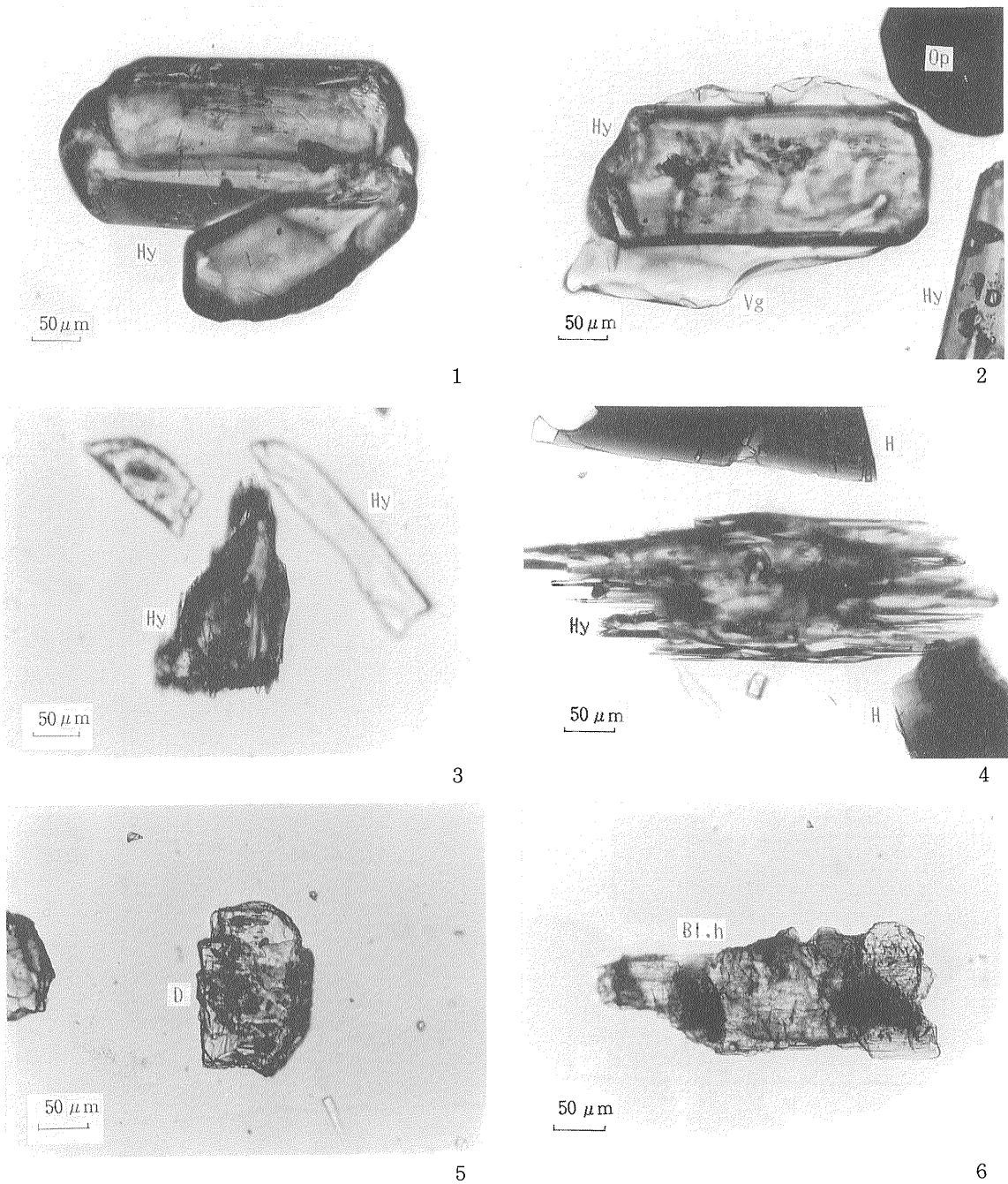
—————(1987-B) 仙台湾の堆積環境。第13回, 産業公害研究総合推進会議(合同討論会)資料, 工業技術院, p. 139-140.

—————・池田国昭(1987) 仙台湾沿岸環境調査の覚書。地質ニュース, no. 391, p. 22-30.

—————・横田節哉・斎藤文紀・鈴木泰輔・松本英二・池田国昭・羽坂俊一・村瀬 正(1987) 開口性沿岸海域開発に伴う底質汚染予測技術に

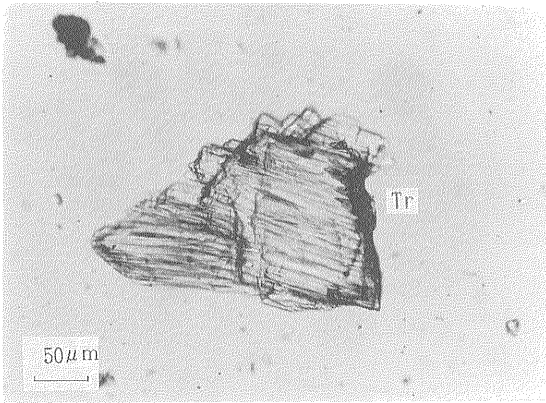
- 関する研究. 昭和 61 年度国立機関公害防止等試験研究成果報告書, 環境庁, p. 54-1-54-34.
- 斎藤文紀(1986) 仙台湾表層堆積物の堆積機構について. 第 12 回, 産業公害研究総合推進会議総会(合同討論会)資料, 工業技術院, p. 115-116.
- (1987) 仙台湾における表層堆積層—音波探査による解析. 第 13 回, 産業公害研究総合推進会議総会(合同討論会)資料, 工業技術院, p. 133-134.
- 佐藤良昭(1966) みんなの地質調査 11—砂岩の中の重鉱物—. 地質ニュース, no. 141, p. 34-38.
- SUZUKI, T. (1975) Heavy Mineral Composition of the Recent Marine Sediments in Three Different Environment. *Rep. Geol. Surv. Japan*, no. 255, 45 p.
- 鈴木泰輔(1985) 石狩湾堆積物の重鉱物組成. 地調月報, vol. 36, p. 395-413.
- 鈴木泰輔(1987) 仙台湾底質の重鉱物. 第 13 回, 産業公害研究総合推進会議総会(合同討論会)資料, 工業技術院, p. 135-136.
- ・斎藤文紀(1987) 霞ヶ浦湖底堆積物の重鉱物組成と供給源. 地調月報, vol. 38, p. 139-164.
- 滝沢文教・一色直記・片田正人(1974) 金華山地域の地質. 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 67 p.
- ・神戸信和・久保和也・秦 光男・寒川 旭・片田正人(1984) 石巻地域の地質. 地域地質研究報告(5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 103 p.
- 地質調査所(1982) 日本地質アトラス. (100 万分の 1) 日本地質図, 第 2 刷, 5 葉.
- 八島邦夫(1985) 仙台湾地質. 日本全国沿岸海洋誌, p. 253-262.

(受付: 1988 年 5 月 19 日; 受理: 1988 年 7 月 25 日)

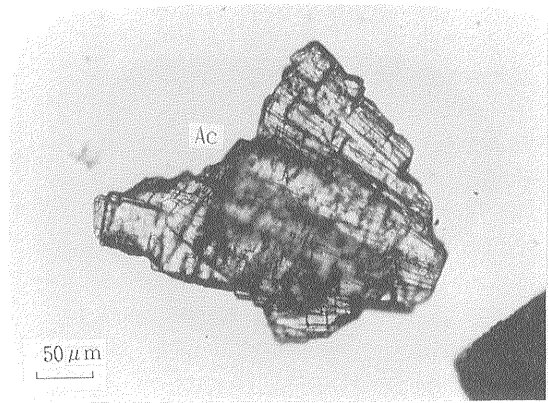


Hy: 紫蘇輝石 Hypersthene H: 普通角閃石 Hornblende D: 透輝石 Diopside Bl. h: 青綠色角閃石 Bluish green hornblende Vg: 火山ガラス Volcanic glass

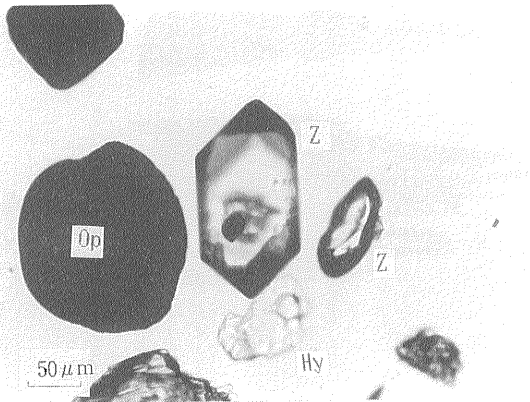
1 仙台湾 Location no. 189 2 仙台湾 Location no. 150 3 仙台湾 Location no. 18 4 新第三紀 松島層 (Mt-1) 5 仙台湾 Location no. 87 6 仙台湾 Location no. 13



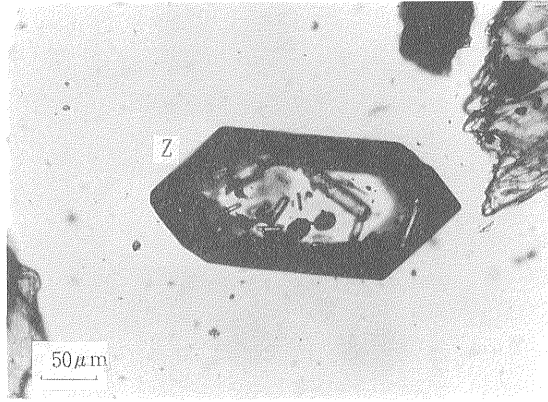
1



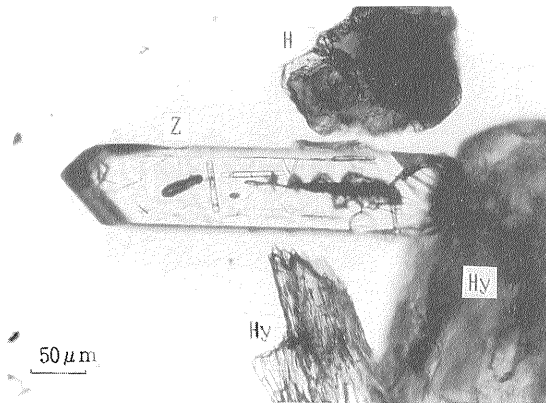
2



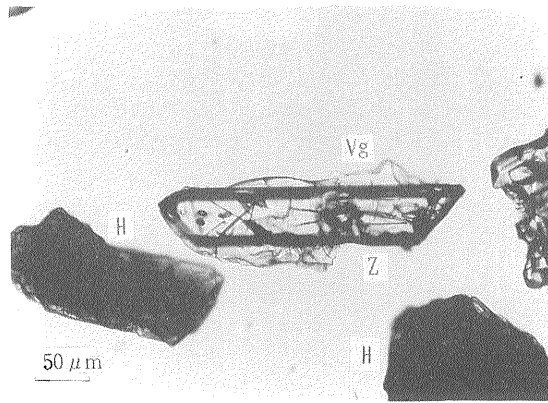
3



4



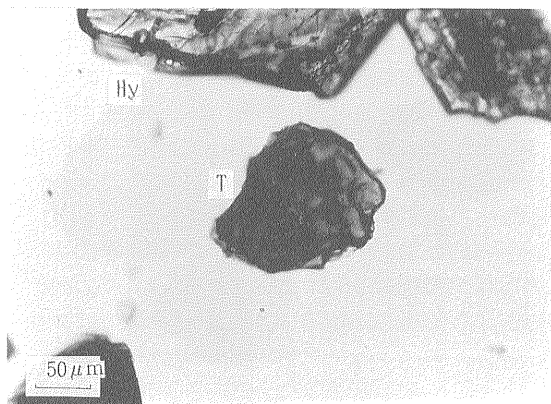
5



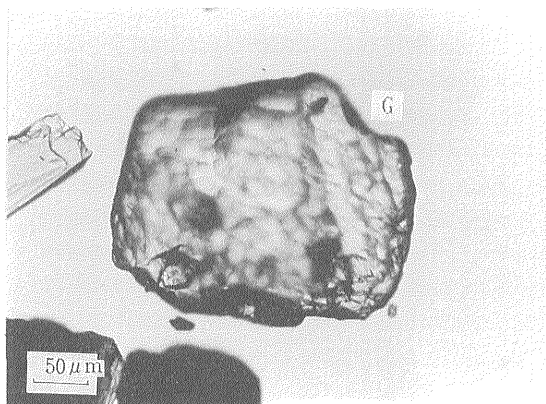
6

Tr: 透角閃石 Tremolite Ac: 陽起石 Actinolite Z: ジルコン Zircon H: 普通輝石 Hornblende Hy: 紫蘇輝石 Hypersthene Op: 不透明鉱物 Opaque mineral

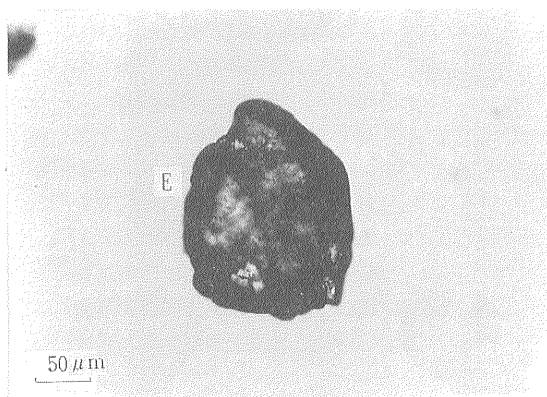
1 仙台湾 Location no. 221 2 仙台湾 Location no. 195 3 仙台湾 Location no. 224 4 仙台湾 Location no. 171 5 仙台湾 Location no. 191 6 仙台湾 Location no. 155



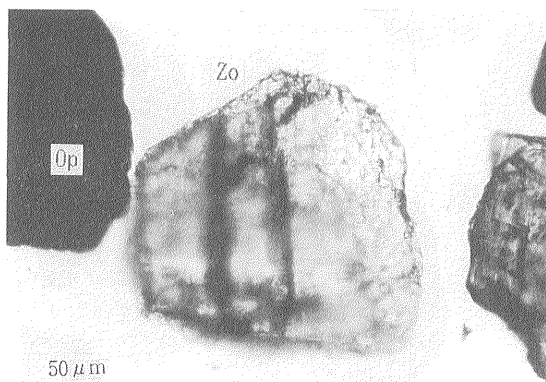
1



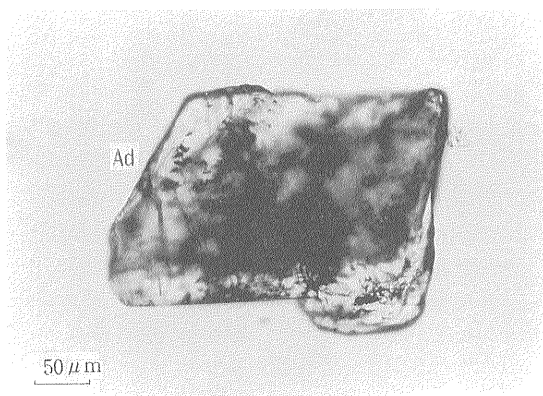
2



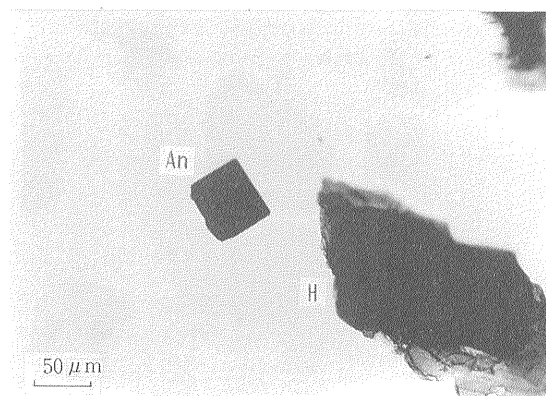
3



4



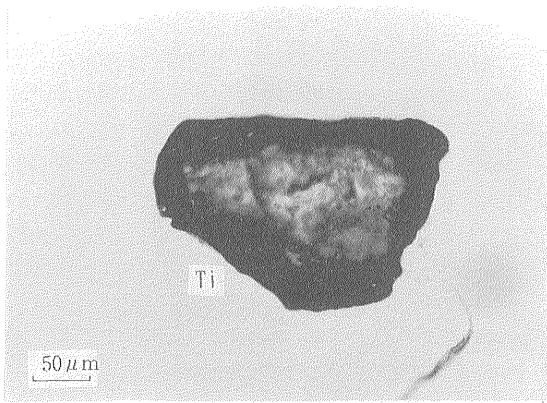
5



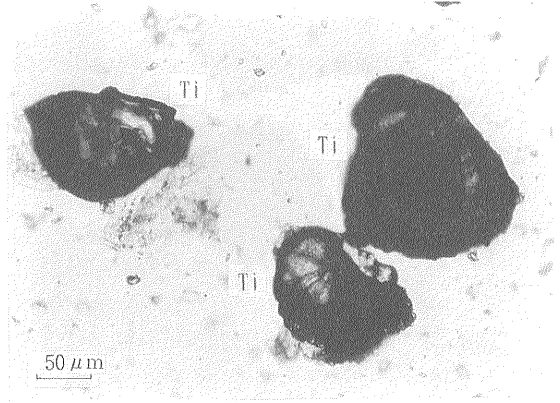
6

T: 電気石 Tourmaline G: ざくろ石 Garnet E: 緑れん石 Epidote Zo: ゆうれん石 Zoisite Ad: 紅柱石 Andalusite An: 鋭錐石 Anatase H: 普通角閃石 Hornblende

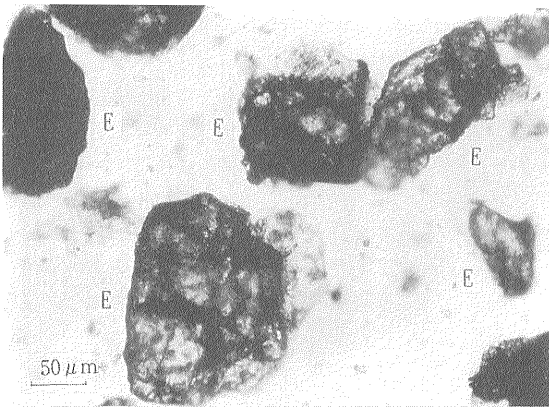
1 仙台湾 Location no. 87 2 仙台湾 Location no. 224 3 仙台湾 Location no. 205 4 仙台湾 Location no. 201 5 海浜砂 61-3-16-1 6 仙台湾 Location no. 221



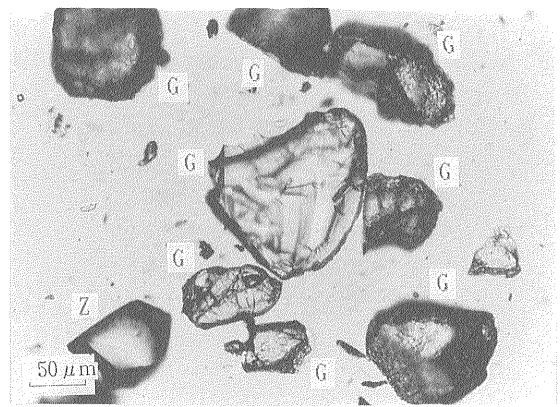
1



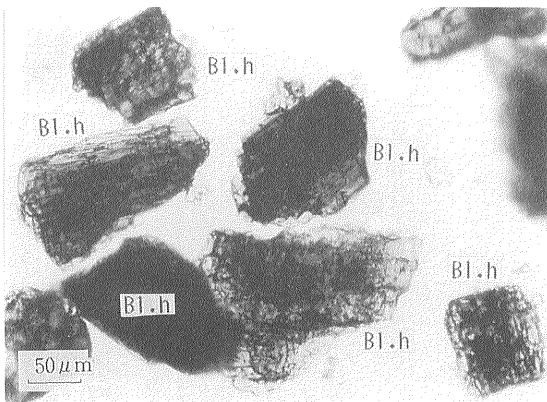
2



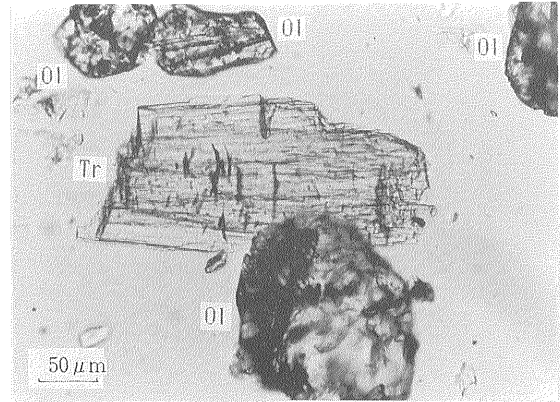
3



4



5



6

Ti: チタン石 Titanite G: ざくろ石 Garnet E: 緑れん石 Epidote Bl. h: 青緑色角閃石 Bluish green hornblende Tr: 透角閃石 Tremolite Ol: かんらん石 Olivine

1 仙台湾 Location no. 162 2 三畳紀 稲井層群 風越層 3 三畳紀 稲井層群 平磯層 4 ジュラ紀 牡鹿層群 月の浦砂岩層 5 白亜紀 貫入岩類 斑れい岩 6 白亜紀 貫入岩類 ダナイト