


添付資料5 LG 及び MC の柱状図

LC 柱状图

試料採取番号	02SMS11LC14
緯度	10° 43.501' N
経度	161° 27.759' E
水深	2,075m
コア長	115 cm
コア重量	11.7 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
20		有孔虫砂	<p>淡褐色の有孔虫砂、やや粗粒、均質。</p> <p>55cm以浅は一部酸化した粒子を含み、やや褐色を帯びる。</p> <p>有孔虫殻からなりMn酸化物は認められない。</p>	FS01
				FS02
				FS03
40		10YR 7/4		
60				
80		10YR 8/3		
100				
120				
140				
160				
180				
200				

02SMS11LC14 柱状図

試料採取番号	02SMS01LC15
緯度	14° 17.195' N
経度	160° 57.014' E
水深	1.542m
コア長	155 cm
コア重量	19.8 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
0	有孔虫砂	10YR 7/4	<p>均質で中粒の有孔虫砂，淡褐色。</p> <p>0～60cmの間で細粒部が数cmの不定形のパッチで見られる。有孔虫殻のみからなり，Mn酸化物は見られない。一部酸化して褐色を示す粒子あり。</p> <p>有孔虫殻に微細なMn酸化物付着。</p>	
20				FS01
40				
60				
80				
100				
120				FS02
140				
160				
180				
200				


02SMS01LC15 柱状図

試料採取番号	02SMS11LC15
緯度	10° 46.792' N
経度	161° 29.315' E
水深	1,954m
コア長	- cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			試料採取できず。 やや粗粒の有孔虫砂が付着。 ビット変形なし。	


02SMS11LC15 柱状図

試料採取番号	02SMS11LC16
緯度	10° 46.998' N
経度	161° 29.513' E
水深	1,977m
コア長	50 cm
コア重量	5.8 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10		有孔虫砂	10YR 7/4	有孔虫砂，淡褐色，中粒。
20				
30				
40				
50				


02SMS11LC16 柱状図

試料採取番号	02SMS11LC17
緯度	10° 47.100' N
経度	161° 29.708' E
水深	1,975m
コア長	- cm
コア重量	0.05 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			クラストの破片を採取。クラストの角礫径0.5~4cm。 クラスト表層の試料最大厚15mm、表面ブドウ状、黒色、緻密、均質。	


02SMS11LC17 柱状図

試料採取番号	02SMS11LC18
緯度	10° 52.493' N
経度	161° 22.371' E
水深	1,968m
コア長	- cm
コア重量	0.01 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			石灰岩片、径3cm 1片、径数mm片5片、淡灰白色、有孔虫殻からなる。マイクロノジュールを含む。クラスト片径5mm 1個あり。ビット先端の破損なし。	FR01


02SMS11LC18 柱状図

試料採取番号	02SMS11LC19
緯度	10° 52.502' N
経度	161° 22.314' E
水深	1,974m
コア長	90 cm
コア重量	8.6 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験	
0		有孔虫砂	<p>有孔虫砂, 中粒, 均質, 淡褐色。</p> <p>有孔虫殻からなり, Mn酸化物粒子は認められない。 やや酸化した褐色の有孔虫殻が混じる。</p> <p>ビット先端が一部変形, 石灰質の粘土が付着。</p> <p>石灰質の粘土 FS03</p>	FS01	
10				10YR 6/3	FS02
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					

02SMS11LC19 柱状図

試料採取番号	02SMS11LC20
緯度	10° 52.506' N
経度	161° 22.220' E
水深	1,977m
コア長	3 cm
コア重量	0.30 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			板状の礫状クラスト1個(8×6cm) 表面ブドウ状、裏面は顆粒状、厚さ 30mm、245g、3層構造。その他3~ 0.5cmの角礫状の破砕片、53g。	CM01


02SMS11LC20 柱状図

試料採取番号	02SMS11LC21
緯度	10° 52.507' N
経度	161° 22.258' E
水深	1,977m
コア長	- cm
コア重量	0.13 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			0.5~5cmのクラスト片の角礫状、破 砕片。黒色、緻密のタイプの礫と多 孔質なタイプの礫がある。 Type1とType6。	CM01



02SMS11LC21 柱状図

試料採取番号	02SMS11LC22
緯度	11° 00.829' N
経度	161° 29.846' E
水深	1,844m
コア長	95 cm
コア重量	11.5 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10		有孔虫砂	有孔虫砂，淡褐色，やや粗粒，均質。有孔虫殻以外の粒子は認められない。酸化してやや褐色の粒子を含む。 ビット変形なし。	
20				FS01
30				
40				
50		10YR 7/3		
60				
70				
80				FS02
90				
400				

02SMS11LC22 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC19
緯度	08° 42.495' N
経度	163° 07.510' E
水深	1,343m
コア長	150 cm
コア重量	15.0 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
20		5YR 6/3	淡褐色の有孔虫砂。 0~20cm: 淡褐色の有孔虫砂, やや粗粒。	FS01
		5YR 8/2	20~40cm: 細粒の有孔虫砂。	
		40		有孔虫砂
5Y 8/1	FS03			
60				
80				
100				
120				
140				
160				
180				
200				

02SMS12LC19 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC20
緯度	08° 42.690' N
経度	163° 09.815' E
水深	1,302m
コア長	- cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			試料採取できず。 ビット変形なし。	


02SMS12LC20 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC21
緯度	08° 43.993' N
経度	163° 11.611' E
水深	1,245m
コア長	- cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			試料採取できず。 ビット破損。	

02SMS12LC21 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC22
緯度	08° 44.411' N
経度	163° 11.208' E
水深	1,234m
コア長	7 cm
コア重量	0.41 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			ビット破損。ビットにクラスト付着。有孔虫砂、クラストの破片を採取。 0~5cm : 表層に有孔虫砂。 5~? : クラスト, 径5~1cmの平板礫状に破碎。表面1cm程度のブドウ状, 厚さ20mm+ α , 黒色、緻密。	CM01

02SMS12LC22 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC23
緯度	08° 45.309' N
経度	163° 11.805' E
水深	1,142m
コア長	- cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			試料採取できず。 ビット破損なし。	

02SMS12LC23 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC24
緯度	08° 47.290' N
経度	163° 12.499' E
水深	1,093m
コア長	- cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			試料採取できず。 ビット破損なし。	

02SMS12LC24 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC25
緯度	08° 46.403' N
経度	163° 08.807' E
水深	1,275m
コア長	60 cm
コア重量	6.6 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂	10YR 7/4	淡褐色，有孔虫砂。 やや粗粒，粘土分は少ない，均質， 有孔虫砂粒子のみ，Mn酸化物粒子は 見られない。一部やや酸化した粒子 あり。	
20				
30				
40				FS01
50				
60				


02SMS12LC25 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC26
緯度	08° 48.002' N
経度	163° 07.603' E
水深	1.266m
コア長	55 cm
コア重量	5.0 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂	10YR 7/4	淡褐色の有孔虫砂。 やや粗粒の有孔虫砂、粘土分は少ない。均質。 有孔虫殻のみ、Mn酸化物は見られない。有孔虫殻の一部酸化。	
20				FS01
30				
40				
50				FS02
60				

02SMS12LC26 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC27
緯度	08° 50.708' N
経度	163° 05.810' E
水深	1,308m
コア長	50 cm
コア重量	4.4 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	 有孔虫砂	10YR 7/4	<p>水に洗われて全体的に乱れた試料。 淡褐色の有孔虫砂、やや粗粒の砂粒子からなる。 粘土分は少ない、均質。 30cm以深ではやや石灰質粘土を含む。 有孔虫殻のみからなり、一部酸化。</p>	
20				
30				
40				
50				

02SMS12LC27 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC28
緯度	08° 47.304' N
経度	163° 12.503' E
水深	1,093m
コア長	100 cm
コア重量	9.3 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂	10YR 8/2	淡褐色～クリーム色、有孔虫砂。 やや粗粒の砂粒子と石灰質の粘土 からなる。 砂粒子は有孔虫殻のみからなる。 Mn酸化物は見られない。 (揚収時に試料やや攪乱)	FS01
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				FS02
90				
100				


02SMS12LC28 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC29
緯度	08° 45.406' N
経度	163° 10.505' E
水深	1,208m
コア長	- cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			試料採取できず。 ビット変形せず。	


02SMS12LC29 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC30
緯度	08° 48.749' N
経度	163° 10.255' E
水深	1,145m
コア長	35 cm
コア重量	3.2 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10		有孔虫砂	淡褐色，有孔虫砂。 中粒の有孔虫殻の砂粒子からなる。 Mn酸化物は見られない。全体的に均質。	
20				
30				
40				
50				

02SMS12LC30 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC31
緯度	08° 48.008' N
経度	163° 07.208' E
水深	1,292m
コア長	65 cm
コア重量	7.0 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
20		10YR 7/3	有孔虫砂、淡褐色、有孔虫殻の中粒砂粒子からなり、Mn酸化物の粒子は認められない。	
		14YR 8/4	0~15cm間はやや褐色の度合いが強く、酸化した有孔虫殻を含む。ビット先端変形、黒色Mn酸化物の泥付着。	
40				
60				
80				


02SMS12LC31 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC32
緯度	08° 48.004' N
経度	163° 07.112' E
水深	1,302m
コア長	- cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			ビット先端変形、黒色の泥付着。	


02SMS12LC32 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC33
緯度	08° 50.352' N
経度	163° 07.759' E
水深	1,257m
コア長	105 cm
コア重量	12.3 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10		10YR 7/3	淡褐色の有孔虫砂、やや粗粒。 やや粘土を含む部分がパッチ状に存在する。 Mn酸化物の粒子は見られない。	FS01
20				FS01
30				
40				
50				
60		10YR 7/3		
70		10YR 8/2		
80				
90		10YR 7/3		
100				FS02


02SMS12LC33 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC34
緯度	08° 51.152' N
経度	163° 09.414' E
水深	1,288m
コア長	5 cm
コア重量	0.47 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			クラスト, 5~1cm程度の礫状に破碎。表面は径1cm程度のブドウ状, 黒色, 緻密, Type1主体。	CM01


02SMS12LC34 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC35
緯度	08° 51.496' N
経度	163° 11.006' E
水深	1,311m
コア長	65 cm
コア重量	5.8 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
20		有孔虫砂	淡褐色, 有孔虫砂, 中~粗粒, 均質。 0~40cm: やや酸化した粒子を含み やや褐色。	
40			40~65cm: 淡黄色, 少量Mn酸化物の 破片, 径数mmを含む。 ビット先端部一部破損し, 黒色の 粘土一部付着。	
60				
80				

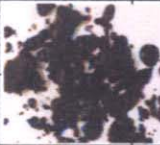
02SMS12LC35 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC36
緯度	08° 51.148' N
経度	163° 14.009' E
水深	1,329m
コア長	- cm
コア重量	0.02 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			ビット先端部全体的に変形。 ビット内側にクラストが少量附着。	CM01

02SMS12LC36 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC37
緯度	08° 43.705' N
経度	163° 09.273' E
水深	1,218m
コア長	- cm
コア重量	0.08 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			ビット先端部全体的に変形。 ビット内側にクラストが少量附着。	


02SMS12LC37 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC38
緯度	08° 42.901' N
経度	163° 08.509' E
水深	1,329m
コア長	- cm
コア重量	0.01 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			クラスト片4片、径2~0.5cmの碟。 厚さ10mm以上、表面径1cm程度のブドウ状 表層の1cm分の試料	CM01

02SMS12LC38 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC39
緯度	08° 42.003' N
経度	163° 08.406' E
水深	1,374m
コア長	- cm
コア重量	0.03 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			クラストの破碎した試料。径1cm以下に粉碎し詳細不明。	CM01


02SMS12LC39 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC40
緯度	08° 50.998' N
経度	163° 05.216' E
水深	1,325m
コア長	- cm
コア重量	0.02 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			ビット先端全体的に破損。少量のクラスト片を採取。17g。径2~20mm程度の角礫状。	CM01


02SMS12LC40 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC41
緯度	08° 51.694' N
経度	163° 03.209' E
水深	1,497m
コア長	- cm
コア重量	0.01 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			ビット先端全体的に破損。少量のクラスト片を採取。 径1~3cmの角礫状破砕片。表層部の5mm程度の試料が主体をなすと思われる。径5mm程度のブドウ状組織を持つものあり。	CM01

02SMS12LC41 柱状図

試料採取番号	02SMS12LC42
緯度	08° 52.255' N
経度	163° 01.511' E
水深	1,783m
コア長	- cm
コア重量	0.07 kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10			ビット先端全体的に破損。少量のクラスト片を採取。径1~6cmの板状の破片、クラスト表層部の試料と思われる。表面は顆粒状、最大厚13mm。 2層構造 1層：やや多孔質、3mm、Type1 2層：黒色、緻密、均質、10mm、Type1	

02SMS12LC42 柱状図

MC 柱状图

試料採取番号	02SMS01MC01
緯度	14° 17.198' N
経度	160° 57.016' E
水深	1,542m
コア長	27 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂	10YR 7/4	淡褐色、細粒の有孔虫砂。 コアチューブ全8本で試料採取。	
20				
30				

試料採取番号	02SMS01MC02
緯度	14° 18.500' N
経度	160° 57.996' E
水深	1,469m
コア長	28 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂	10YR 7/4	淡褐色、中粒の有孔虫砂。 コアチューブ8本中6本で 試料採取。	
20				
30				


試料採取番号	02SMS01MC03
緯度	14° 20.500' N
経度	160° 59.254' E
水深	1,221m
コア長	26 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂	10YR 7/4	淡褐色、細粒の有孔虫砂。 コアチューブ8本中7本で 試料採取。	
20				
30				


試料採取番号	02SMS01MC04
緯度	14° 23.003' N
経度	161° 01.004' E
水深	1,156m
コア長	22 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂	10YR 7/3	淡褐色、細粒の有孔虫砂。 コアチューブ8本中7本で 試料採取。 No.7コアチューブ破損。 No.1, No.3, No.8: 堆積物に 空洞あり。	
20				
30				


試料採取番号	02SMS11MC01
緯度	10° 43.500' N
経度	161° 27.761' E
水深	2,131m
コア長	28 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	 有孔虫砂		有孔虫砂。 コアチューブ8本中7本で 試料採取。	
20				
30				

試料採取番号	02SMS11MC02
緯度	10° 48.245' N
経度	161° 27.761' E
水深	1,749m
コア長	25 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	 有孔虫砂		有孔虫砂。 コアチューブ全8本で試料採取。	
20				
30				

試料採取番号	02SMS11MC03
緯度	10° 53.001' N
経度	161° 27.763' E
水深	1,549m
コア長	29 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	 有孔虫砂		有孔虫砂。 コアチューブ全8本で試料採取。	
20				
30				

試料採取番号	02SMS11MC04
緯度	10° 56.002' N
経度	161° 28.014' E
水深	1,513m
コア長	25 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	 有孔虫砂		有孔虫砂。 コアチューブ8本中7本で 試料採取。	
20				
30				


試料採取番号	02SMS12MC01
緯度	08° 47.301' N
経度	163° 12.506' E
水深	1,093m
コア長	8 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂	10YR 8/2	有孔虫砂。 コアチューブ8本中7本で 試料採取。	
20				
30				

試料採取番号	02SMS12MC02
緯度	08° 48.755' N
経度	163° 10.257' E
水深	1,146m
コア長	27 cm
コア重量	- kg

cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	有孔虫砂		有孔虫砂。 コアチューブ8本中5本で 試料採取。 No. 4, No. 6, No. 7作動せず。	
20				
30				

試料採取番号	02SMS12MC03
緯度	08° 50.354' N
経度	163° 07.757' E
水深	1,257m
コア長	29 cm
コア重量	- kg

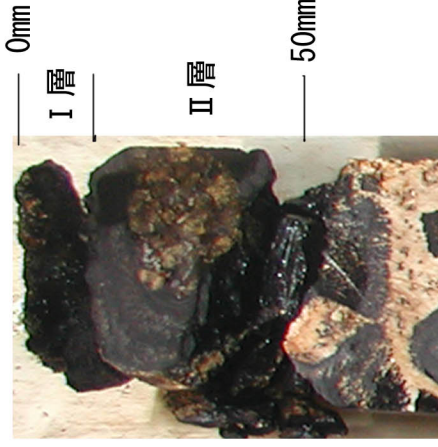
cm	採取物	色調	記載	室内試験
10	 有孔虫砂		有孔虫砂。 コアチューブ全8本で試料採取。	
20				
30				

添付資料6 コバルトクラストの記載



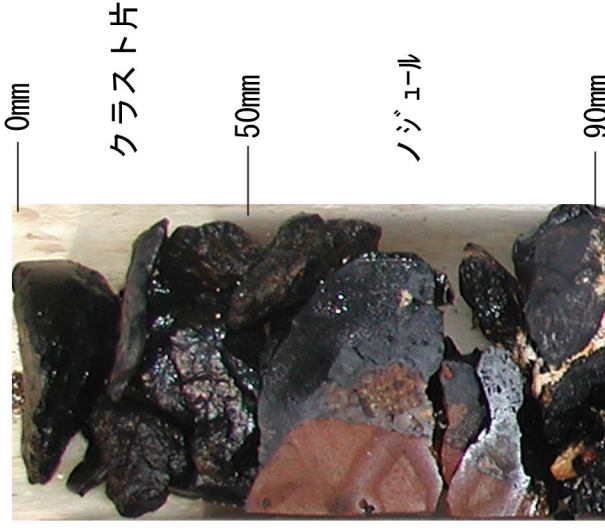
02SMS01 BMS01A

クラスト厚さ 60mm。
 表面状態は、ぶどう状。
 母岩は、玄武岩礫を挟在する石灰質礫岩。
 I層：厚さ40mm、黒色～黒褐色。弱い斑状を呈する。Type 2。
 II層：厚さ20mm、黒色、緻密、均質、Type 1。



02SMS01 BMS01B

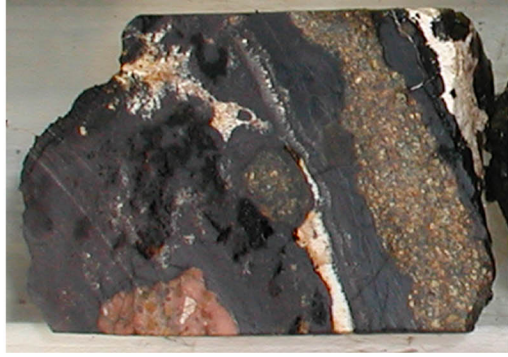
クラスト厚さ 25mm。
 表面状態は、ぶどう状。
 母岩は、玄武岩礫を挟在する石灰質礫岩。基質は白色、緻密な石灰質。
 I層：厚さ15mm、黒色～黒褐色でやや酸化した粘土を含む。Type 5。
 II層：厚さ10mm、ノジュール状、黒色、緻密、均質、Type 1。



02SMS01 BMS01C

0～50mm：破碎したクラスト、詳細不明。
 黒色～黒褐色。Type 1～5。
 50～90mm：ノジュール、厚さ20mm、褐色、ガラス質、核は玄武岩。Type 1。
 母岩は、石灰質礫岩、基質は白色、緻密な石灰岩。褐色、ガラス質の玄武岩礫を挟在。

図 6-1 02SMS01 BMS01A, B, C クラスト断面写真



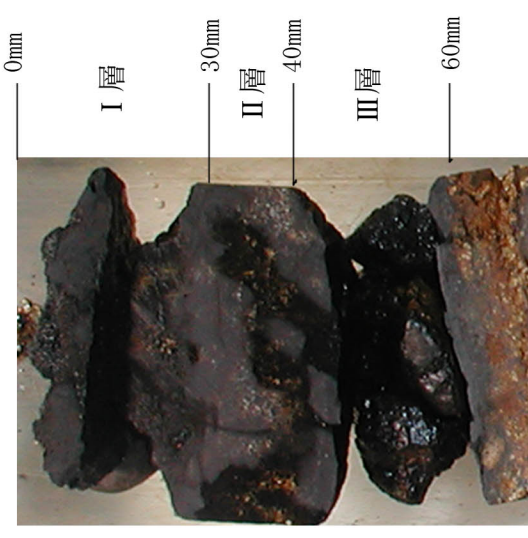
02SMS01 BMS02A

粒径6～7cmのノジュール、クラスト厚さ30mm。
 表面状態は、顆粒状。
 黒色、一部リン灰質の粘土を斑状に挟む。
 ノジュールの核は、ガラス質な玄武岩。
 type 2。母岩は、石灰質礫岩。



02SMS01 BMS02B

クラスト厚さ2mm。表面状態は、顆粒状。
 母岩は、石灰質礫岩。白色緻密な石灰質の
 基質で径1～4cmのノジュール及び2～5cmの
 玄武岩片を含む。



02SMS01 BMS02C

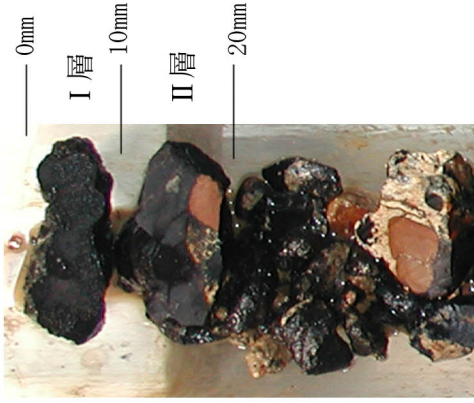
クラスト厚さ60mm。
 表面状態は、ぶどう状。
 母岩は、火山礫凝灰岩。
 I層：厚さ30mm、黒色～黒褐色、弱い
 斑状あり。Type 2。
 II層：厚さ10mm、白色の粘土を充填、
 黒色の斑状あり、Type 3。
 III層：厚さ20mm、黒色～黒褐色部が、
 斑状をなす。Type 2。

図 6-2 02SMS01 BMS02A, B, C クラスト断面写真



02SMS01 BMS03A

クラスト厚さ 3mm。
石灰質礫岩。
基質は、白色緻密な石灰岩。



02SMS01 BMS03B

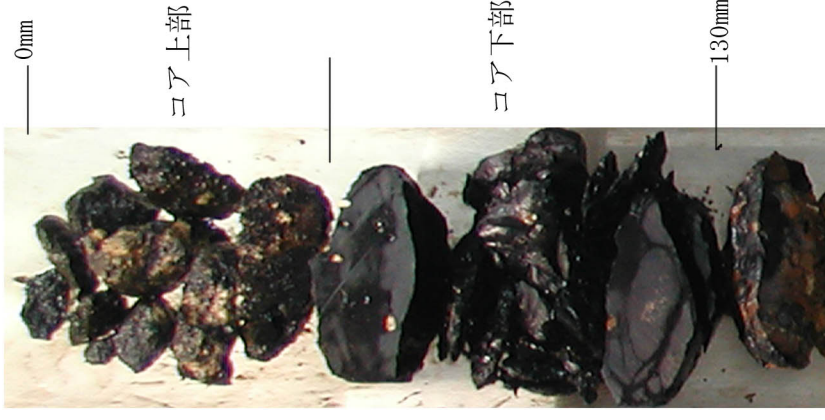
コアは、径1～5cmの礫状に
破碎され詳細は不明。
クラスト厚さ 20mm。
表面状態は、ぶどう状。2層
構造を示す。母岩は、石灰質礫岩。
基質は、白色緻密な石灰岩。
1層：厚さ10mm。黒色～黒褐色、
やや酸化。Type 1。
2層：厚さ10mm。黒色、緻密、均質。
Type 1。



02SMS01 BMS03C

クラスト厚さ 100mm。
表面状態は、ぶどう状。
2層構造を示す。
母岩は、石灰質礫岩。基質は、
白色～灰白色の石灰質。

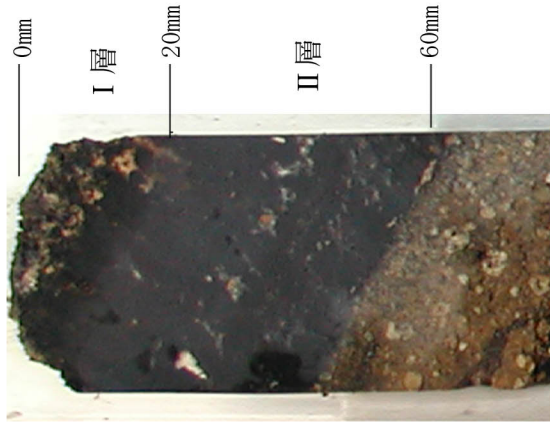
I層：厚さ35mm、粘土を充填、酸化して
褐色を呈する部分と黒色部が柱状
構造をなす。Type 3。
II層：厚さ65mm、こくしよく、緻密で
均質である。少量の白色粘土を含み
弱い斑状構造を示す。Type 3。



02SMS01 BMS03D

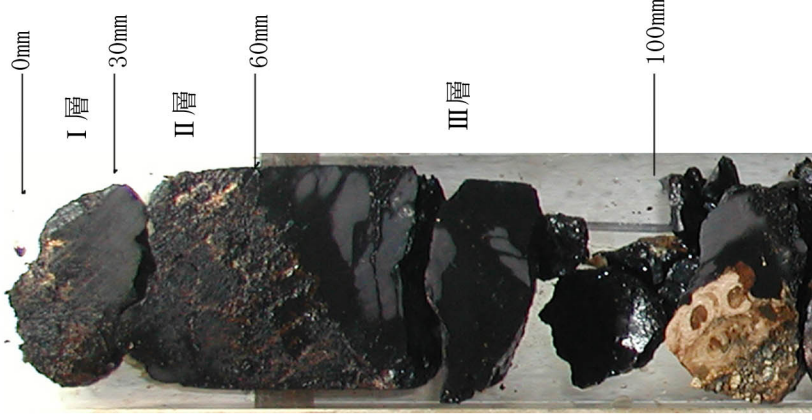
クラスト厚さ 130mm。
コアは、1～5cmの角礫に破碎され
詳細は、不明。母岩は、石灰質礫岩。
コア上部は、クラスト片、黒色～黒褐色で
酸化した粘土を含む。Type 5。
コア下部は、黒色、緻密、均質な礫状。
Type 1。

図 6-3 02SMS01 BMS03A, B, C, D クラスト断面写真



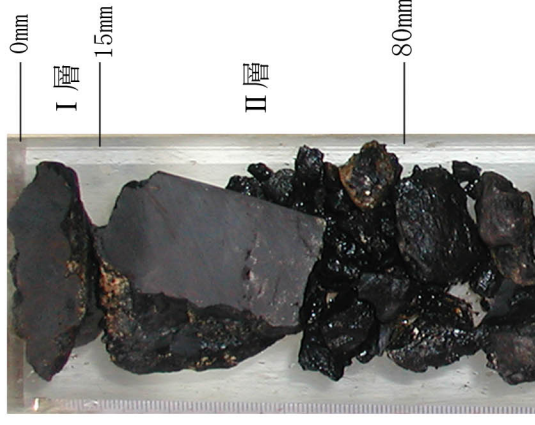
02SMS01 BMS04A

クラスト厚さ 60mm。
 表面状態は、ぶどう状。
 母岩は、灰褐色のリン灰質礫岩及び石灰質礫岩。
 クラストと母岩の境界は30度。
 クラストは、2層構造を示す。
 I層：厚さ20mm、褐色の粘土を含む中に黒色部が柱状に分布している。Type 3。
 II層：厚さ40mm、黒色、緻密で粘土を含む部分が散在し弱い斑状を呈する。Type 2。



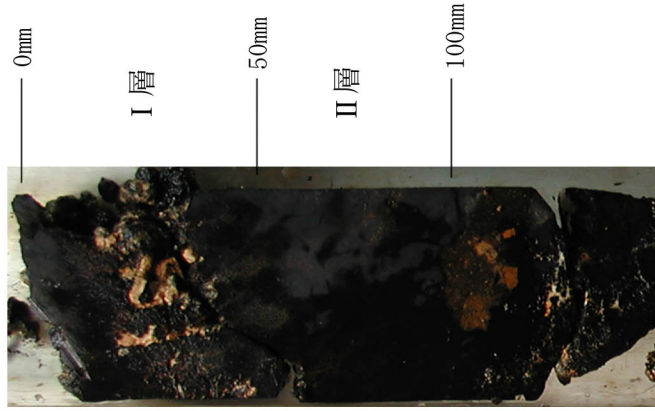
02SMS01 BMS04B

クラスト厚さ 100mm。コアが下部で破碎しているため境界は不明。I層とII層の境界は、30度を示す。表面状態は、ぶどう状。
 クラストは、3層構造を示す。
 母岩は、リン灰質の礫岩。コアは、角礫状に破碎している。
 I層：厚さ30mm。黒色～黒褐色のやや酸化した粘土を含む。Type 5。
 II層：厚さ30mm。黒褐色の酸化した粘土を含む部分に黒色部が柱状の組成を示して分布する。Type 3。
 III層：厚さ40mm。黒色、緻密で均質。Type 1。



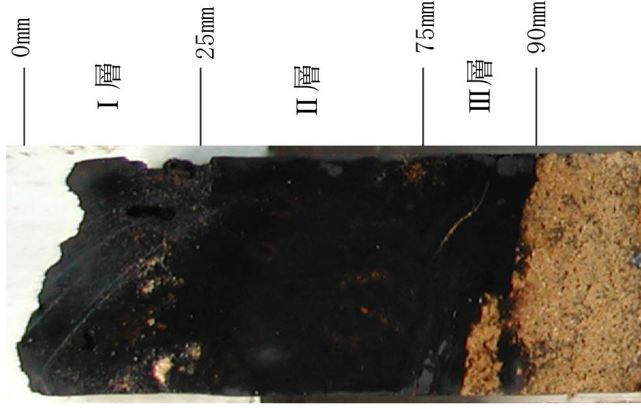
02SMS01 BMS04C

クラスト厚さ 80mm。
 表面状態はぶどう状。コアの破碎激しく詳細は不明。2層構造を呈する。
 母岩は、石灰質礫岩及びリン灰質礫岩。
 I層：厚さ15mm。黒色部と黒褐色部が弱い斑状を呈する。Type 2。
 II層：厚さ65mm。黒色、緻密、均質。
 Type 1。



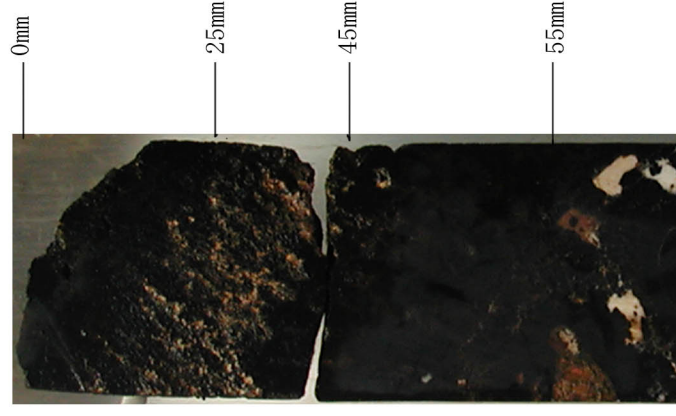
02SMS01 BMS05A

クラスト厚さ 100mm。
 表面状態ぶどう状。2層構造を呈する。
 母岩は、石灰質礫岩。クラスト下部に、
 径 4cm のノズェル。厚さ 10mm、黒色、
 緻密、均質、Type 1。核は、褐色の
 ガラス質玄武岩。
 I 層：厚さ 50mm、酸化した黒褐色の粘土を含む
 部分と黒褐色部が柱状組成を示す。Type 3。
 II 層：厚さ 50mm。黒色、緻密である。黒褐色部を
 伴い、弱い斑状構造を呈する。Type 2。



02SMS01 BMS05B

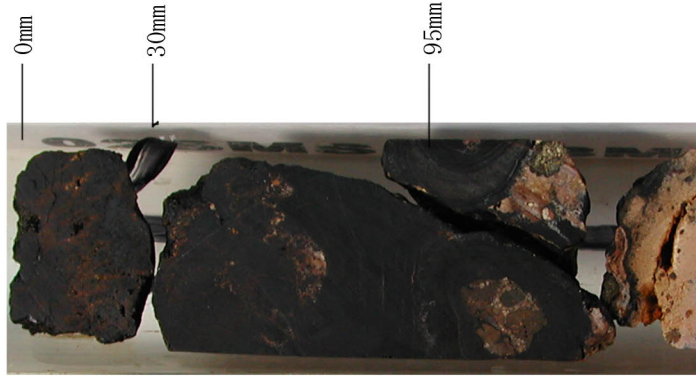
クラストと厚さ 90mm。
 表面状態は、ぶどう状。
 3層構造を呈する。
 母岩は、リン灰岩礫。
 I 層：厚さ 25mm。黒褐色部中に黒褐色部
 柱状に挟在。Type 3。
 II 層：厚さ 50mm。黒色部中に黒褐色が弱い
 斑状を呈する。Type 2。
 III 層：厚さ 15mm。黒色、緻密、均質。Type 1。



02SMS01 BMS05C

クラスト厚さ 100mm。
 表面状態ぶどう状。3層構造を対する。
 母岩は、石灰質礫岩。基質は、白色で緻密な
 石灰岩。
 I 層：厚さ 25mm。黒色部中に黒褐色を柱状に挟在。Type 2。
 II 層：厚さ 20mm。空隙が発達し粘土を含む。Type 3。
 III 層：厚さ 55mm。黒色部と黒褐色部が斑状を呈する。
 Type 2。

図 6-5 02SMS01 BM05A, B, C クラスト断面写真



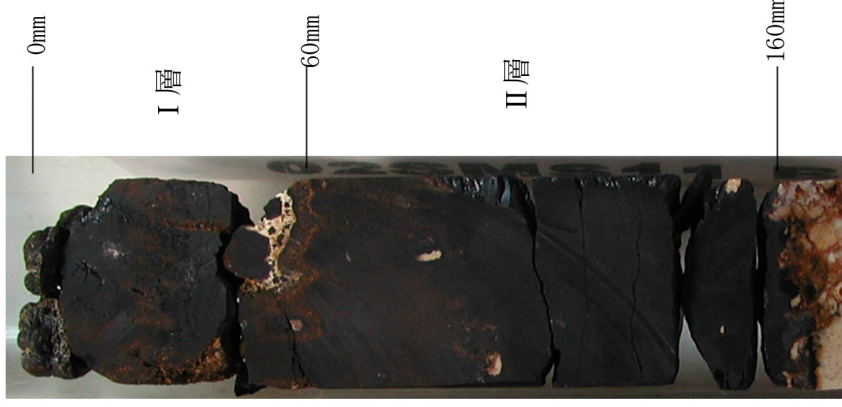
02SMS11 BMS01A

クラスト厚さ 95mm。
表面状態は、ぶどう状。

クラスト下部に径 35mm のノジュールが結合、厚さは10mm、黒色、緻密、均質、Type 1。母岩は、石灰岩。

I 層：厚さ 30mm。黒色部と酸化した粘土を含み黒褐色をなす部分が斑状を呈する。Type 2。

II 層：厚さ 65mm。黒色、緻密、均質なり。Type 1。



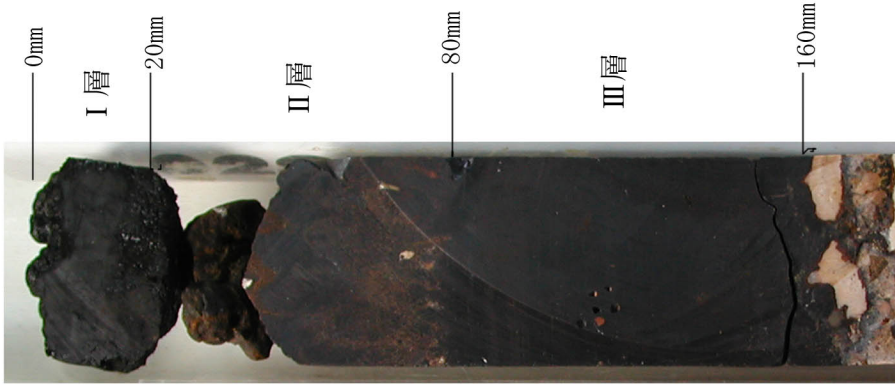
02SMS11 BMS01B

クラスト厚さ 160mm。表面状態は、ぶどう状。2層構造を呈する。

母岩は、淡褐色で石灰岩片や火山岩片を含むやや礫岩様石灰岩。

I 層：厚さ 60mm。黒色部と黒褐色部は柱状～斑状を呈する。Type 2～3。

II 層：厚さ 100mm。黒色、緻密で均質。Type 1。



02SMS11 BMS01C

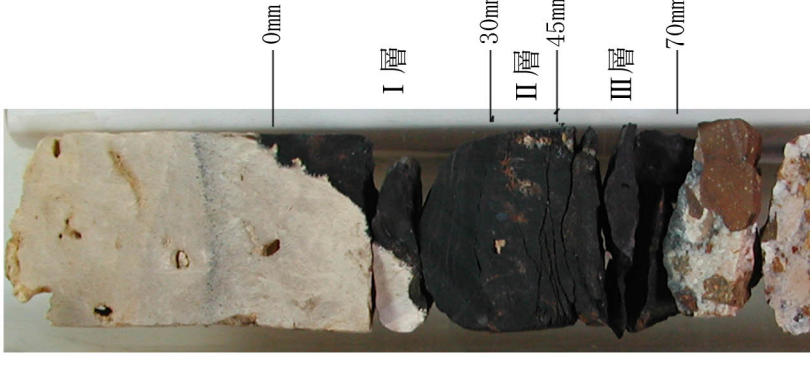
クラスト厚さ 160mm。

表面状態ぶどう状。3層構造を呈する。母岩は、石灰岩。

I 層：厚さ 20mm。黒色、緻密、均質。Type 1。

II 層：厚さ 60mm。黒色部と黒褐色部が斑状～柱状を呈する。Type 2。

III 層：厚さ 80mm。黒色、緻密、均質。Type 1。



02SMS11 BMS01D

上部は、有孔虫殻を含む細粒な遠洋性石灰岩。

クラスト厚さ 70mm。3層構造を呈する。

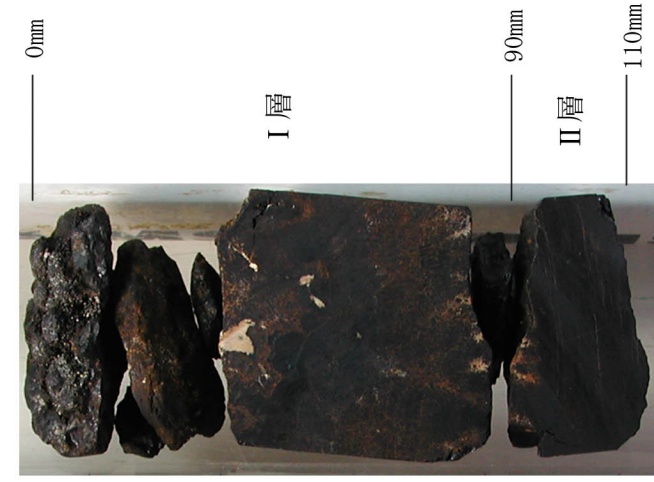
母岩は、淡黄白色、緻密、褐色ガラス質火山岩の礫を含む石灰岩。

I 層：厚さ 30mm。黒色、緻密、均質。Type 1。

II 層：厚さ 15mm。リン灰質質状の泥を斑状に含む。Type 5。

III 層：厚さ 25mm。黒色、緻密、均質。Type 1。

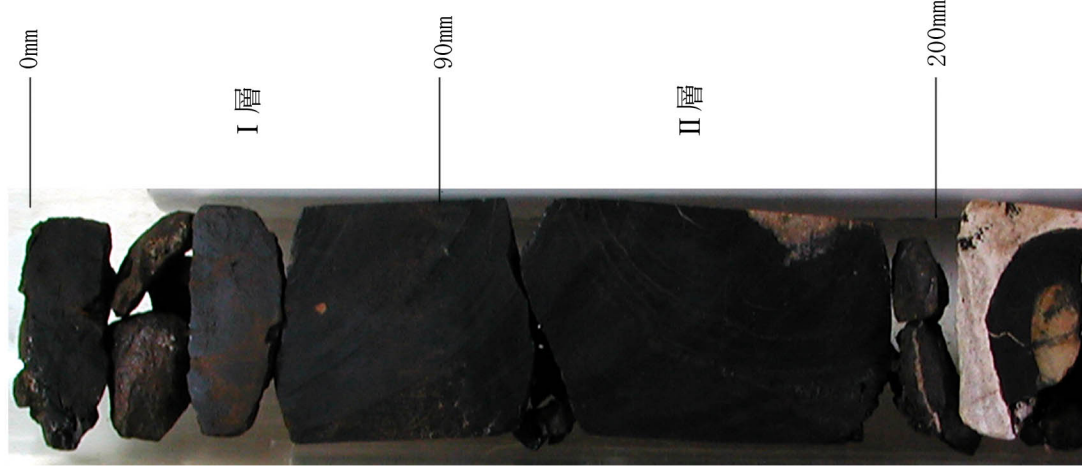
図 6-6 02SMS11 BMS01A, B, C, D クラスト断面写真



02SMS11 BMS02A

クラスト厚さ 110mm。
表面状態ぶどう状。2層構造を呈する。
母岩不明。

I層：厚さ 90mm。黒色部とやや酸化した黒褐色部が弱いまだら状をなす。Type 2。
II層：厚さ 20mm。黒色、緻密、均質。Type 1



02SMS11 BMS02B

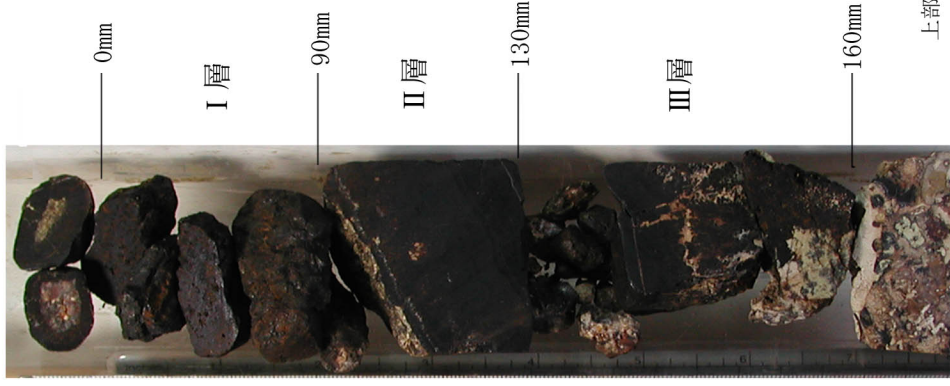
クラスト厚さ 200mm。
表面状態ぶどう状。
2層構造を呈する。
母岩は、石灰質の礫岩。
礫状クラスト（径は不明）厚さ 35mmを挟在、核は、褐色ガラス質の玄武岩。
I層：厚さ 90mm。黒色部とやや酸化し黒褐色をなす部分が斑状〜柱状をなす。Type 2。
II層：厚さ 110mm。黒色、緻密、均質。Type 1。

図 6-7 02SMS11 BMS02A, B クラスト断面写真



02SMS11 BMS03A

クラスト厚さ 320mm。径 1～5 cm の角礫状に著しく破砕され詳細不明。母岩は、白色でやや多孔質、マンガノ酸化物の粒子を微量に含む遠洋性石灰岩。



02SMS11 BMS03B

上部に径 1～2 cm のノジュール 3 個採取。

厚さ 5～10mm。黒色～黒褐色。Type 5。母岩は、淡濁白色の石灰岩片が集合した様な礫岩様石灰岩。

I 層：礫状に破砕されたクラスト片で厚さ 90mm。

黒色～黒褐色でやや酸化している。Type 5。

II 層：厚さ 40mm。黒色～黒褐色で弱い斑状を呈視緻密。

Type 2。

III 層：厚さ 30mm。黒色、緻密、リン灰石が斑状に混入。

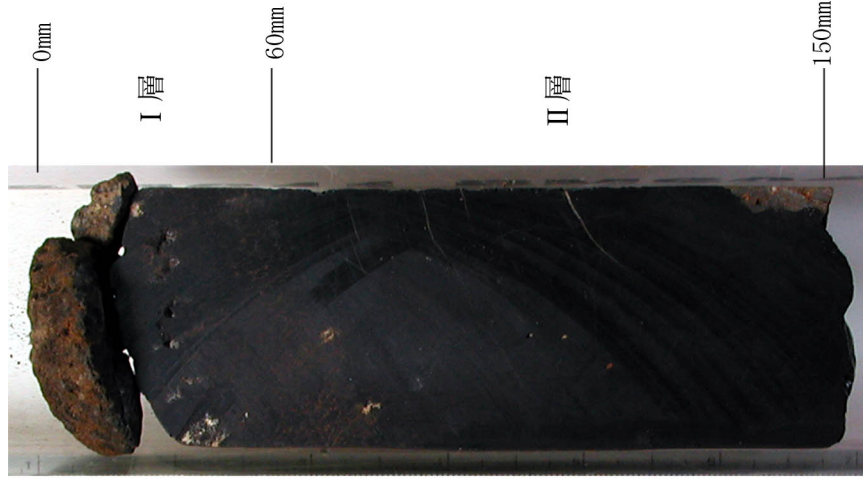
Type 3。



02SMS11 BMS03C

淡桃白色の多孔質で有孔虫殻を含む石灰岩。コアは、数 cm の礫状に破砕。表層をマンガノ酸化物がコーティング。

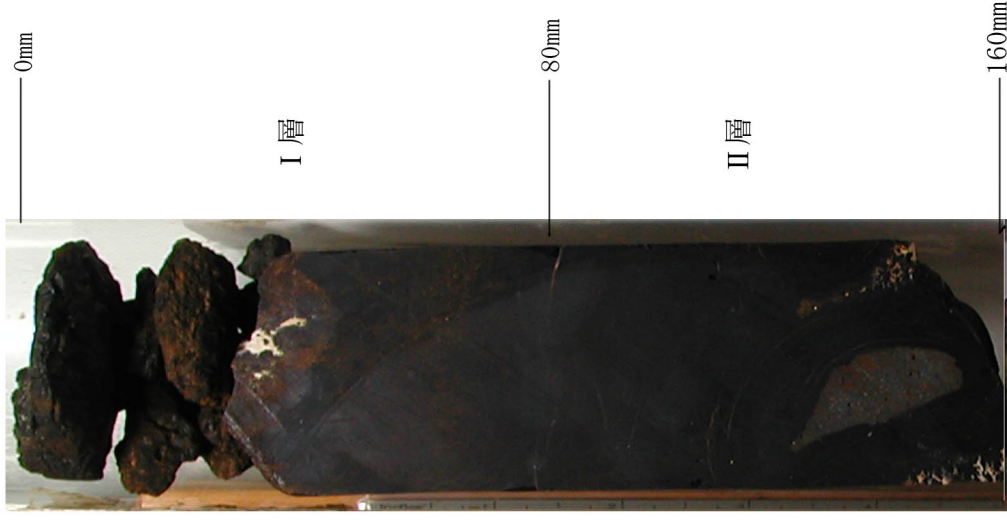
図 6-8 02SMS11 BMS03A, B, C クラスト断面写真



02SMS11 BMS04A

クラスト厚さ150mm。表面状態ぶどう状。
2層構造を呈する。下部でノジュールと結合。
母岩は、不明。

I層：厚さ60mm。黒色～黒褐色でやや酸化。Type 5。
II層：厚さ90mm。黒色、緻密、均質。Type1。



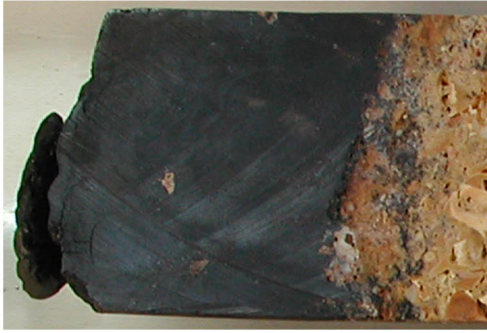
02SMS11 BMS04BI

クラスト厚さ190mm。表面状態ぶどう状。2層構造を呈する。
下部でノジュールと結合。母岩は、石灰質礫岩。

I層：厚さ80mm。黒色部と黒褐色部が弱い斑状を示す。
Type2。

II層：厚さ80mm。黒色で緻密、均質。Type1。

図 6-9 02SMS11 BMS04A, B クラスト断面写真



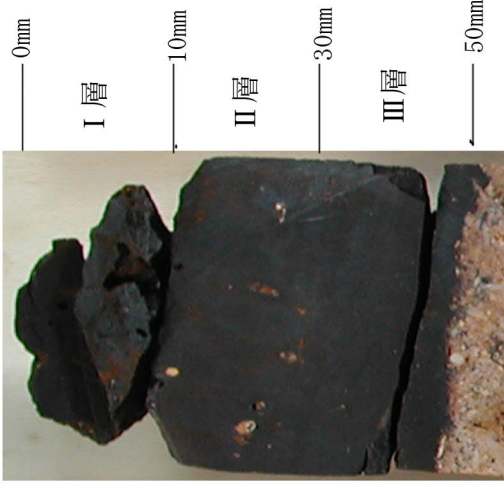
02SMS12 BMS01A

クラスト厚さ 45mm。
表面状態ぶどう状。
黒色、緻密、ほぼ均質。
わずかに柱状構造を呈する。
Type 2。母岩は、石灰岩。



02SMS12 BMS01B

表面にクラストがコーティング。
5mm のマンガン酸化物層も存在。
黒色、緻密。Type 1。
母岩は、石灰岩。



02SMS12 BMS01C

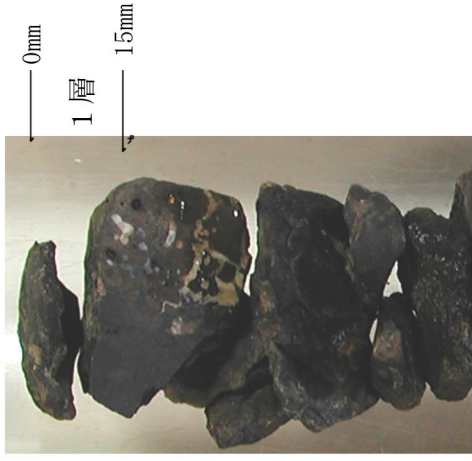
クラスト厚さ 50mm。表面状態ぶどう状。
3層構造を呈する。
母岩は、淡褐色で多孔質の貝化石、サンゴ化石を含む礁性石灰岩。
I層：厚さ 10mm。やや酸化し黒褐色で、やや多孔質。Type 5。
II層：厚さ 20mm。黒色。緻密。弱い柱状を呈する。Type 2。
III層：厚さ 20mm。黒色、緻、均質。Type 1。

図 6-10 02SMS12 BMS01A, B, C クラスト断面写真



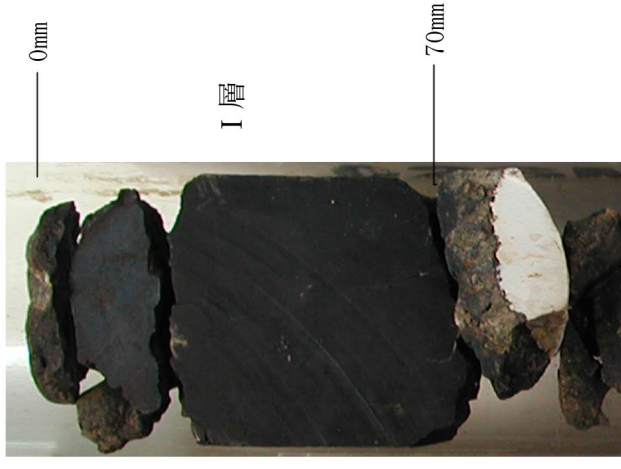
02SMS12 BMS02A

クラスト厚さ15mm。
表面状態ぶどう状。
黒色、緻密、均質。
Type 1。
母岩は、淡黄褐色の火山礫
凝灰岩。



02SMS12 BMS02B

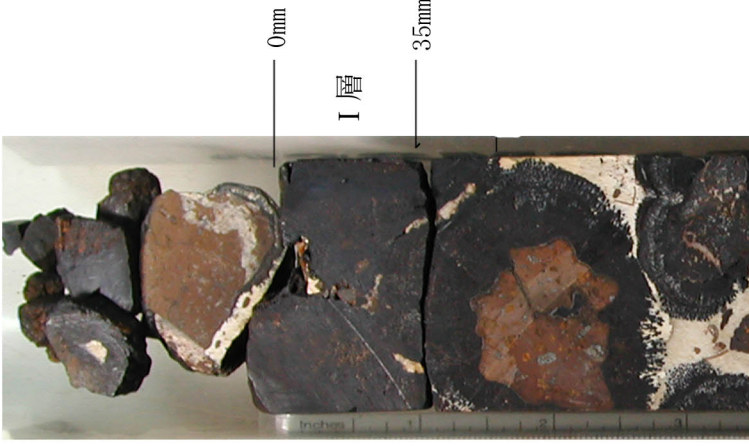
クラスト厚さ15mm。コア全体が1～5cm
の角礫に破碎されている。黒色、緻密、均質。
Type 1。母岩は、淡黄褐色。径2～10mmの
ガラス質火山岩の礫を含む火山凝灰岩。



02SMS12 BMS02C

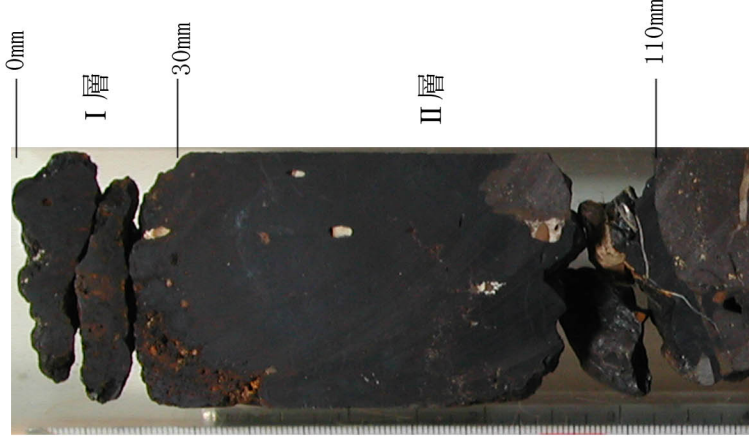
クラスト厚さ70mm。表面状態ぶどう状。
I層構造。黒色、緻密、均質。
Type 1。上部20mmは、少し酸化して黒褐色。
母岩は、火山礫凝灰岩。

図 6-11 02SMS12 BMS02A, B, C クラスト断面写真



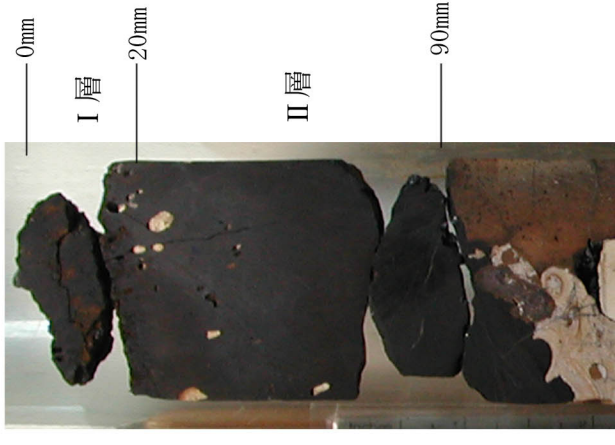
02SMS12 BMS03A

上部に破碎した径3cmの玄武岩重円礫、クラストがコーティング及び径2cmの角礫状ノジュール片を補足。母岩は、石灰質礫岩。
 I層：クラスト35mm。黒色～黒褐色でリン酸塩化し泥を含む。Type 5。
 下部でノジュールと結合。厚さ10mm。ノジュールとクラストの境界は、不鮮明。



02SMS12 BMS03B

クラスト厚さ110mm。
 表面状態ぶどう状。2層構造を呈する。母岩は、暗灰色で細粒、緻密、斑晶な玄武岩。
 I層：厚さ30mm。黒色～黒褐色、やや酸化した細粒の粘土を含む。Type 5。
 II層：厚さ70mm。黒色。緻密、均質。Type 1。



02SMS12 BMS03C

クラスト厚さ90mm。
 表面状態ぶどう状。
 2層構造を呈する。
 母岩は、褐色、褐色、ガラス質無斑晶、石灰質のパッチや脈を伴う玄武岩。
 I層：厚さ20mm。黒色～黒褐色、やや酸化した細粒の粘土を含みやや多孔質である。Type 5。
 II層：厚さ70mm。黒色、緻密、均質なり。Type 1。

図 6-12 02SMS12 BMS03A, B, C クラスト断面写真



02SMS12 BMS04A

コアは、2～5 cm の円盤状角礫に破碎され
詳細不明。クラスト厚さ 130mm 推定される。

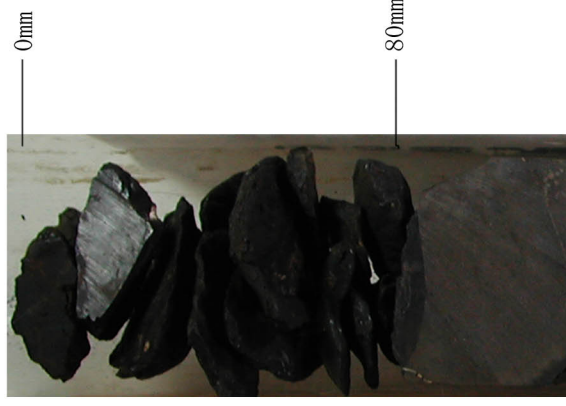
表面状態は、不明。

母岩は、濁灰色、細粒、緻密、無斑晶、ガラス質
の玄武岩。

2 層構造を成すが境界は不明。

上部の礫は、黒色～黒褐色、酸化した細粒の粘土を
含む。Type 5。

これ以外は、黒色、緻密、均質でガラス光沢がある。
Type 1。

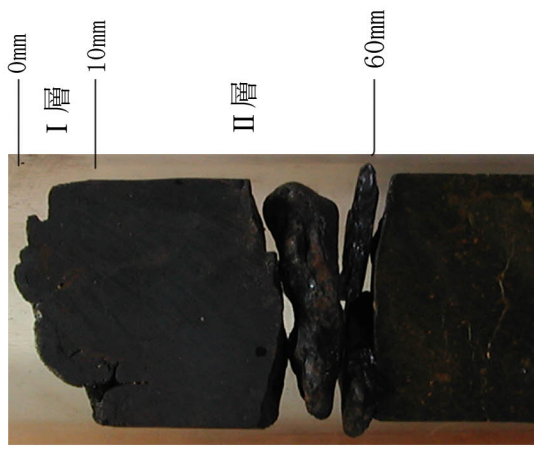


02SMS12 BMS04B

クラスト厚さ 80mm。径 1～4 cm の円盤状角礫に
破碎され詳細不明。黒色で緻密、均質な Type 1
の礫が主である。

Type 5 を示す黒褐色で酸化した礫も存在する。

母岩は、褐色で細粒、無斑晶なガラス質の玄武岩。



02SMS12 BMS04C

クラスト厚さ 60mm。表面状態ぶどう状。

2 層構造を呈する。

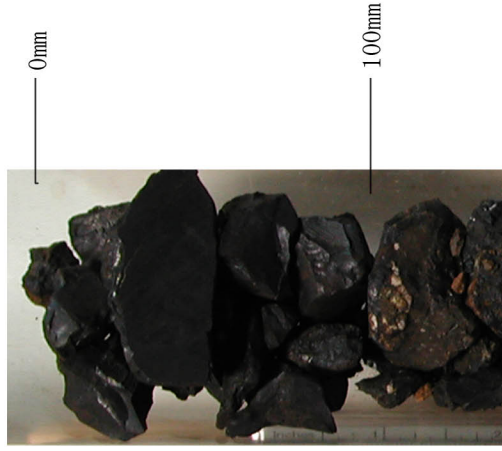
母岩は、暗灰色で緻密、

幅 1～5 mm の石灰質脈を挟む。

I 層：厚さ 10mm。黒色～黒褐色で多孔質、やや
酸化している。Type 5。

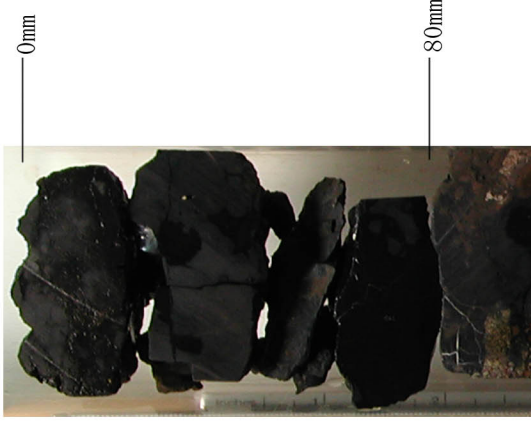
II 層：厚さ 50mm。黒色、緻密で均質。Type 1。

図 6-13 02SMS12 BMS04A, B, C クラスト断面写真



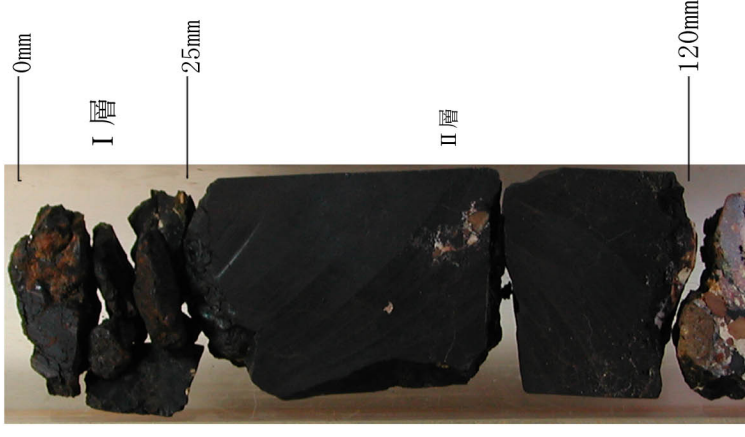
02SMS12 BMS05A

クラスト厚さ100mm。コアは、1～3cmに破砕しており詳細は不明。黒色、緻密、均質な礫が多い。Type 1>Type5。母岩は、灰褐色で1～2cmのガラス質火山岩礫の集合物から成るハイアロクラスタイト。



02SMS12 BMS05B

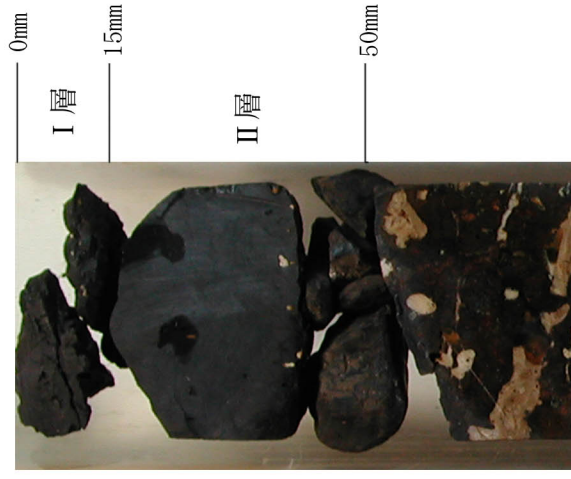
クラスト厚さ80mm。コアは、厚さ2cm程度の盤状に破砕されている。表面状態は、ぶどう状。黒色、緻密、均質である。Type 1。母岩は、石灰質礫岩。径5cm程度の火山礫凝灰岩が混入。基質は、白色の遠洋性石灰岩。



02SMS12 BMS05C

クラスト厚さ120mm。表面状態不明。2層構造を呈する。母岩は、石灰質礫岩。基質は、ややリン灰石化し礫は、径5mm前後の褐色、ガラス質火山岩。I層：厚さ25mm。やや多孔質で酸化し黒色～黒褐色を呈する。Type 5。II層：厚さ95mm。黒色。緻密、均質。石灰質のスポット及び表面側に幅5mmの石灰質脈が観察された。Type 1。

図 6-14 02SMS12 BMS05A, B, C クラスト断面写真



02SMS12 BMS05D

クラスト厚さ50mm。表面状態ぶどう状。

2層構造を呈する。母岩は、火山礫凝灰岩。

基質は、暗灰色、径2～5mmのガラス質火山岩の礫を含む。又、径5mm程の石灰質（リン灰石化）の脈やパッチが一定方向に配列する。

I層：厚さ15mm。黒色～黒褐色、やや酸化しやや多孔質。Type 5。

II層：厚さ35mm。黒色、緻密、均質である。Type 1。

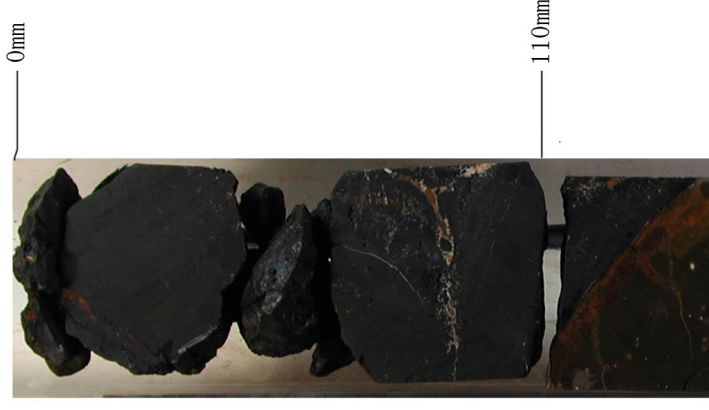


02SMS12 BMS05E

コアは、幅1cm前後の盤状に破碎され詳細不明。

黒色、緻密、均質な礫とやや酸化した黒褐色の礫がある。Type 1とType 2が混在する。

母岩は、石灰質礫岩。基質は、白色の遠洋性石灰岩。有孔虫殻から成り少量のマンガン酸化物粒子を伴う。



02SMS12 BMS05F

クラスト厚さ110mm。表面状態不明。

黒色、緻密、均質。Type 1。

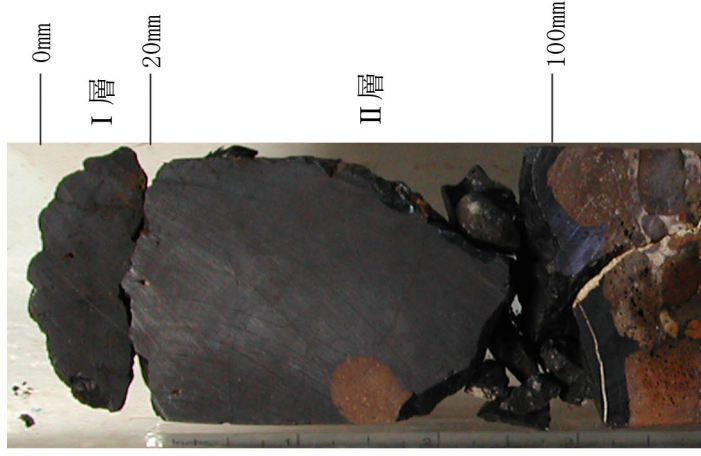
母岩は、玄武岩。褐灰色で細粒、緻密、無斑晶。

図 6-15 02SMS12 BMS05D, E, F, クラスト断面写真



02SMS12 BMS06A

クラスト厚さ60mm。表面状態はぶどう状。
 1層構造で黒色、緻密、均質なり。
 Type 1。母岩は、火山礫凝灰岩。黄褐色で
 径3～5mmのガラス質火山岩の礫を含む。



02SMS12 BMS06B

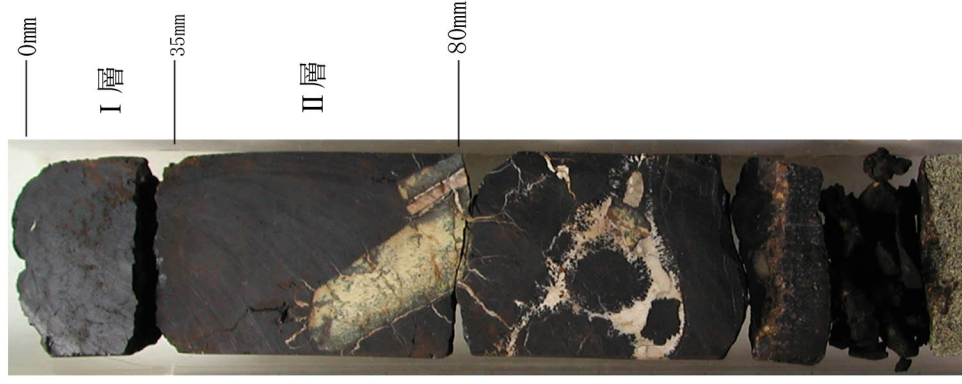
クラスト厚さ100mm。表面状態はぶどう状。
 2層構造を呈する。礫状クラストかも？
 母岩は、火山礫凝灰岩。黄褐色で径2～
 10mmのガラス質火山岩の礫を含む。
 I層：厚さ20mm。黒色～黒褐色、やや酸化し細粒の
 空孔が少量観察される。Type 5。
 II層：厚さ80mm。黒色で緻密、均質である。
 Type 1。



02SMS12 BMS06C

クラスト厚さ60mm。表面状態はぶどう状。
 コアは、礫状に破碎され詳細不明。
 1層構造で黒色、緻密で均質である。
 Type 1。母岩は、火山礫凝灰岩。淡黄褐色、
 径2～5mmのガラス質火山岩の礫を含む。

図 6-16 02SMS12 BMS06A, B, C コア断面写真



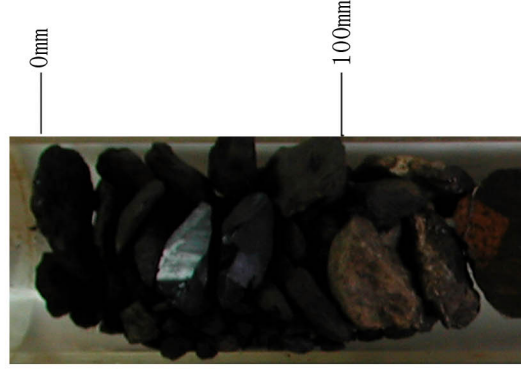
02SMS12 BMS07A

クラスト厚さ 80mm。表面状態ぶどう状。
 2層構造を呈する。下部に礫状クラストと
 クラスト片が存在する。
 母岩は、淡黄色、細粒の凝灰岩？。
 I層：厚さ 35mm。黒色～黒褐色で少し多孔質、
 やや酸化している。Type 5。
 2 sou：厚さ 45mm。黒色、緻密、均質。
 Type 1。



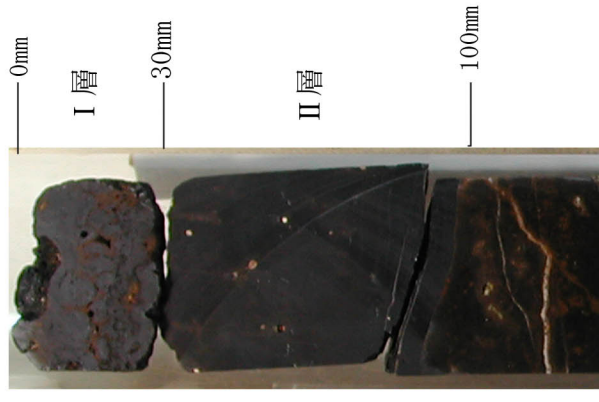
02SMS12 BMS07B

コアは、径 1～5 cm の礫状に破碎され詳細不明。
 クラストの厚さは、推定で 100mm。
 表面状態は、ぶどう状。上部は、やや酸化した
 黒色～黒褐色の礫。他は、黒色、緻密、均質。
 上部は、Type 5 他は Type 1 である。
 母岩は、褐色で細粒の斜長石の斑晶を含む玄武岩。



02SMS12 BMS07C

コアは、径数 cm の盤状角礫に破碎され
 斜お葉不明。クラストの厚さは、推定で
 100mm。黒色～黒褐色、緻密。一 Type 1 が
 主であるが、一部に黒褐色の Type 5 gaaru。
 母岩は、灰褐色で細粒、緻密、
 細粒の輝石の斑晶がある玄武岩。



02SMS12 BMS07D

クラスト厚さ 100mm。
 表面状態、ぶどう状。2層構造を呈する。
 母岩は、暗灰色で細粒、緻密、稀に細粒の
 輝石の斑晶を含む。
 I層：厚さ 30mm。黒色と黒褐色の斑状、やや空隙
 あり、やや酸化。Type 2～Type 5。
 II層：厚さ 70mm。黒色で緻密、均質。Type 1。

図 6-17 02SMS12 BMS07A, B, C, D クラスト断面写真

添付資料 7 顕微鏡観察結果

顕微鏡観察結果 (火砕岩)

試料番号	岩石名	変質	礫質		岩片・鉱物片			基質				変質鉱物							
			大きさ	形状	形状	岩石名	Pl	Cpx	Ol	Op	G	Cc	Ab	Cc	Srp	Chl	Pal		
02SMS01BMS02C TS01	凝灰質礫質砂岩	中	<8mm	破砕状		カンラン石玄武岩, 石灰岩								△					○
02SMS01BMS03B TS01	ハイアロクラスタイト	中	<4mm	角礫状		カンラン石玄武岩質スコリア													◎
02SMS11BMS01B TS01	石灰質礫質砂岩	弱	<7mm	垂角～垂円礫状, 破砕状		カンラン石玄武岩質スコリア													○
02SMS11BMS03B TS01	ハイアロクラスタイト～ペレライト	弱	<10mm	破砕状		玄武岩質スコリア	△							○					○
02SMS12BMS02C TS01	ハイアロクラスタイト	中	<10mm	破砕状		カンラン石玄武岩質スコリア								△					◎
02SMS12BMS05A TS01	ハイアロクラスタイト	中	<7mm	破砕状		カンラン石玄武岩												△	○
02SMS12BMS06C TS01	ハイアロクラスタイト	中	<7mm	破砕状		カンラン石玄武岩質スコリア												◎	○

鉱物名

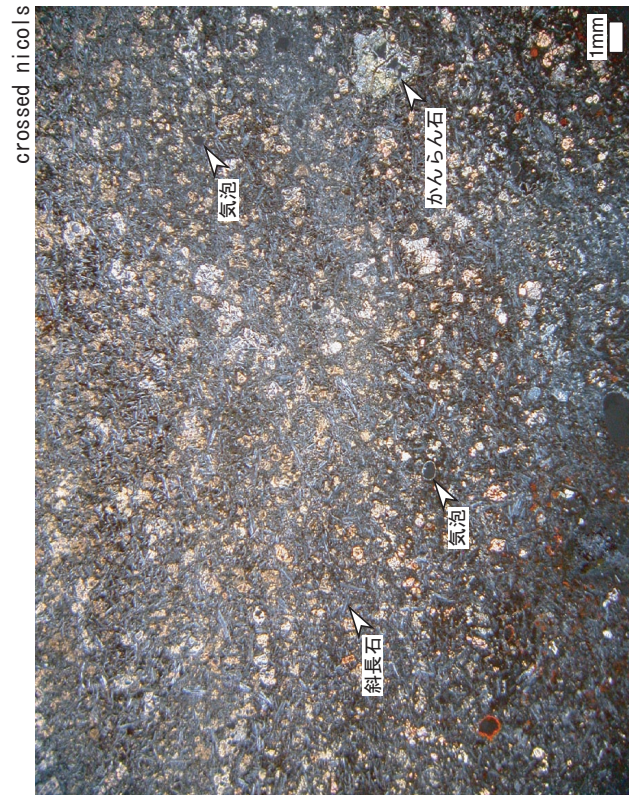
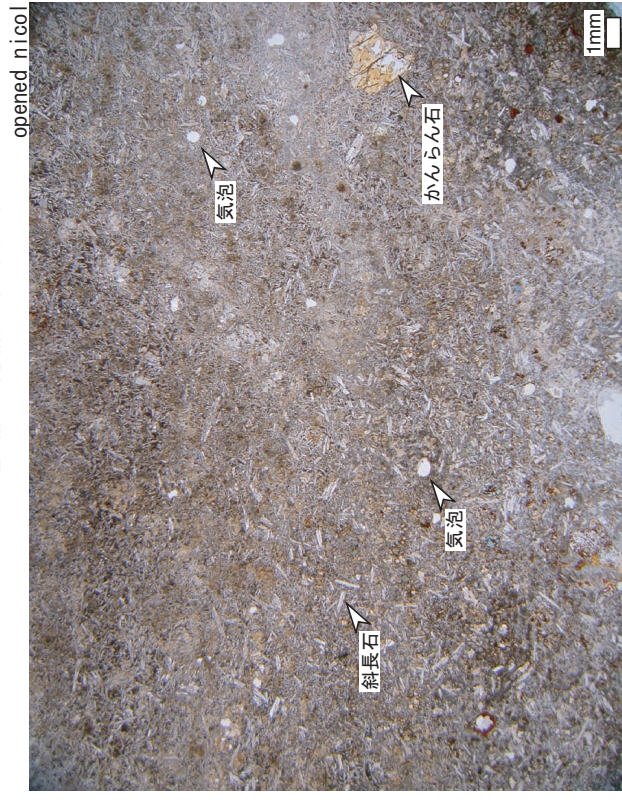
Pl ; 斜長石
 Cpx ; 単斜輝石
 Ol ; カンラン石
 Op ; 不透明鉱物
 G ; ガラス
 Ab ; 曹長石
 Cc ; 方解石
 Srp ; 蛇紋石
 Chl ; 緑泥石
 Pal ; パラゴナイト

量比(%)

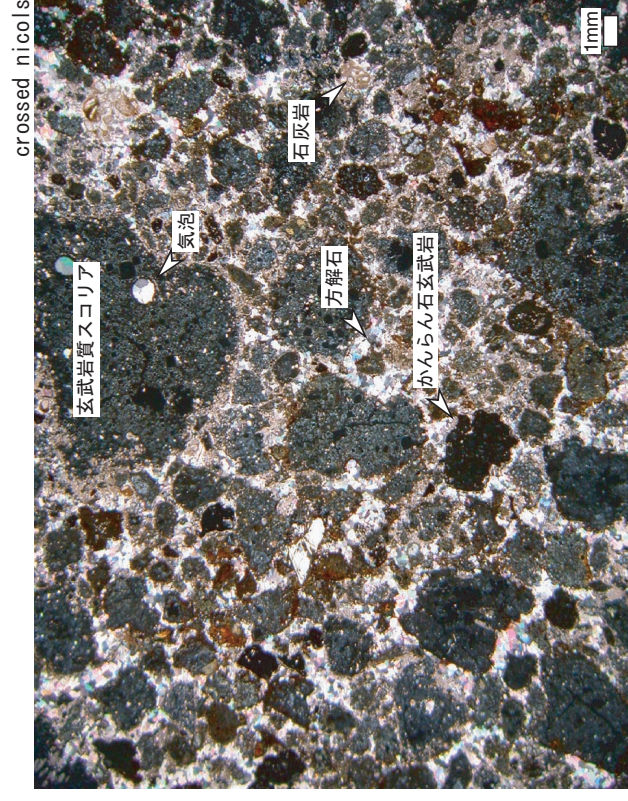
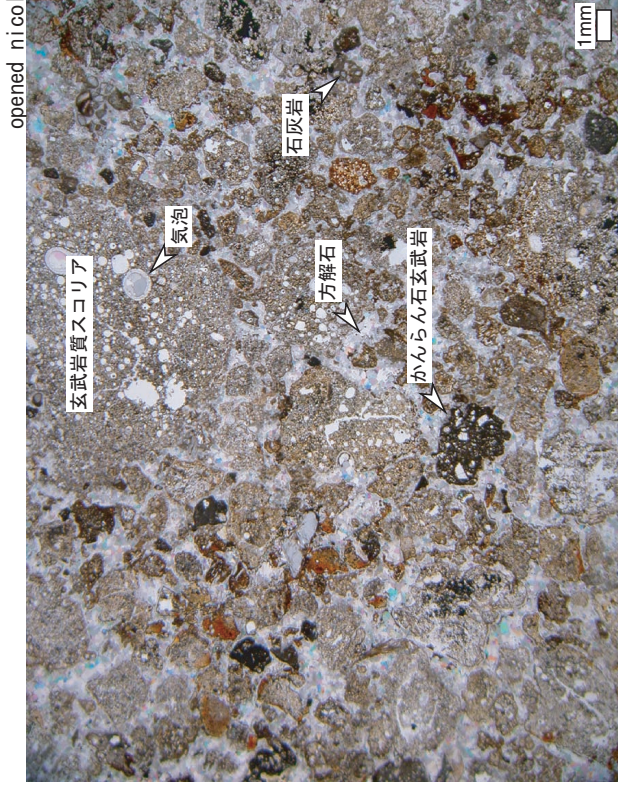
◎ ; 多量(>30)
 ○ ; 中量(10~30)
 △ ; 少量(3~10)
 ・ ; 微量(<3)

添付資料 8 岩石顯微鏡写真

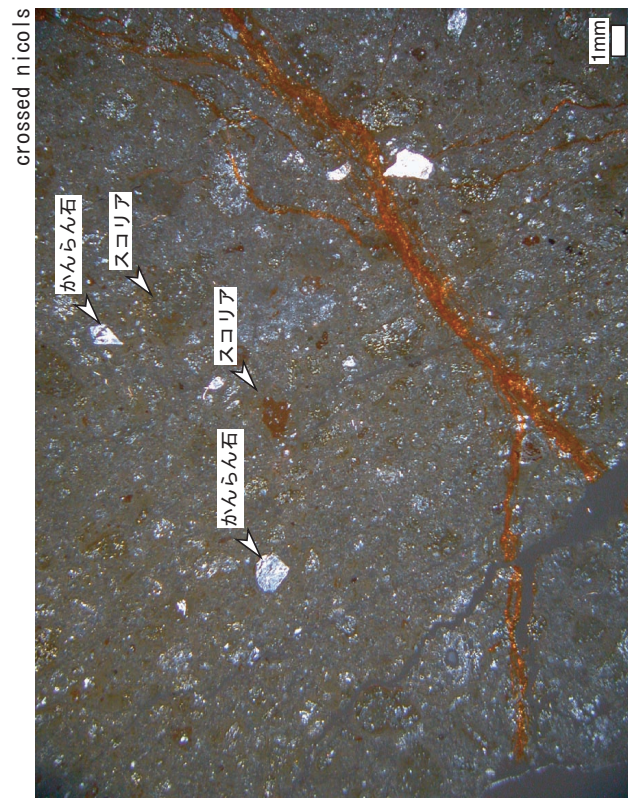
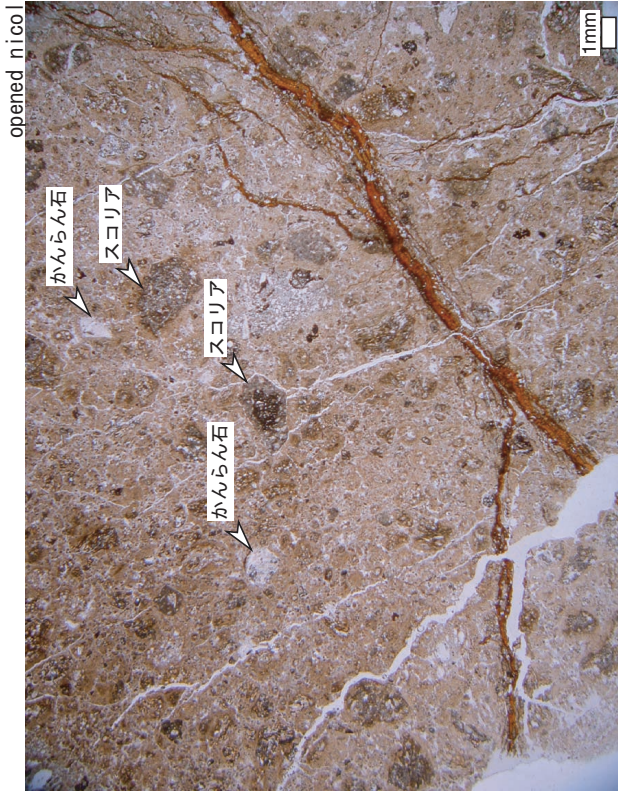
02SMS01BMS01CTS01



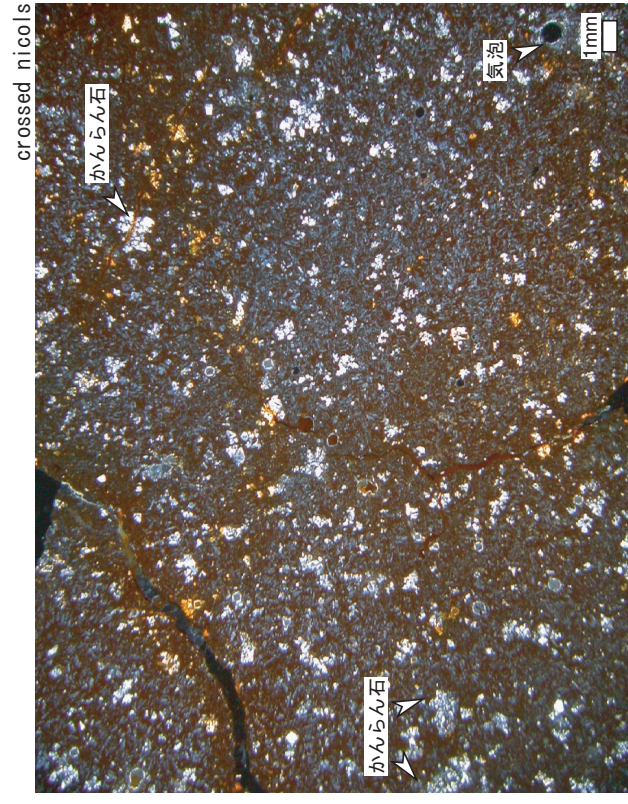
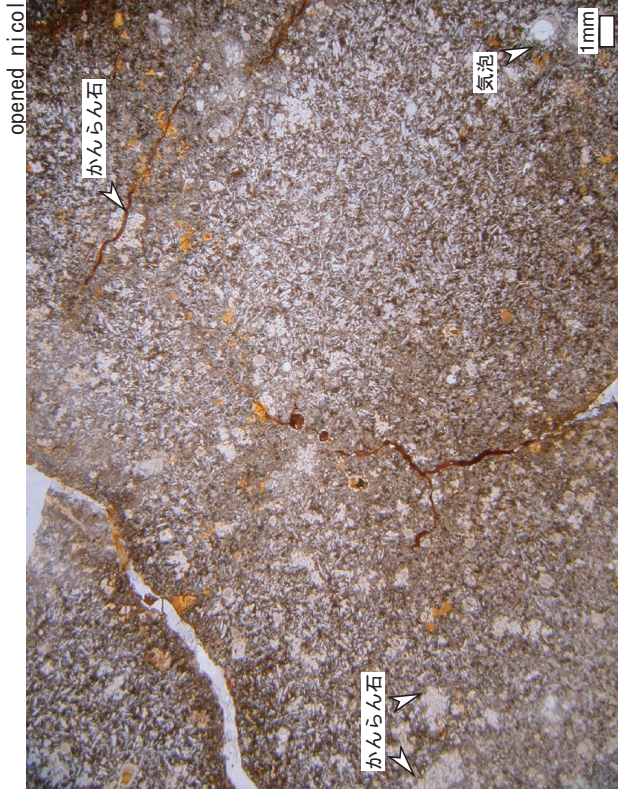
02SMS01BMS02CTS01



02SMS01BMS03BTS01

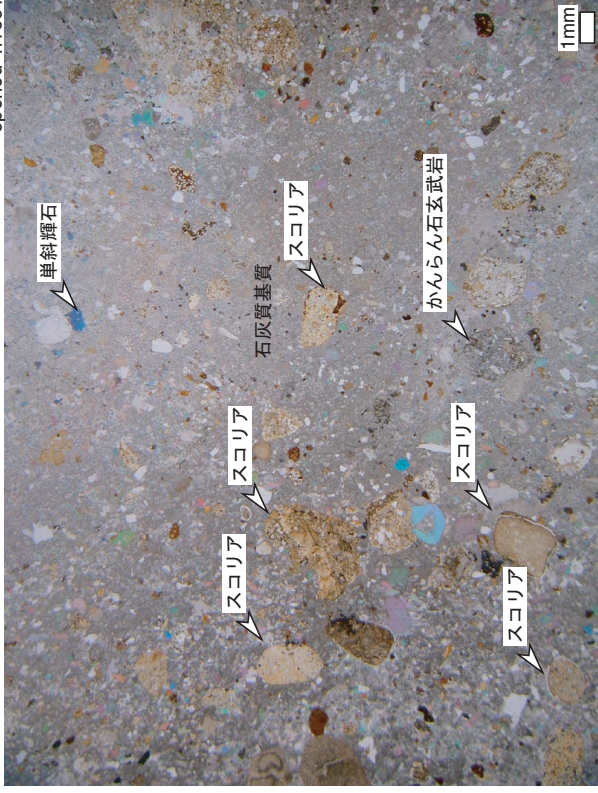


02SMS01BMS03CTS01

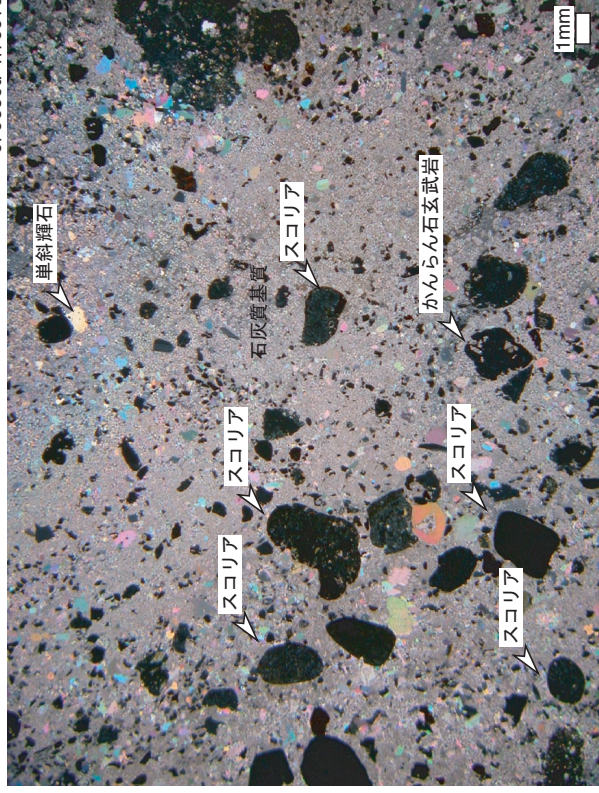


02SMS11BMS01BTS01

opened nicol

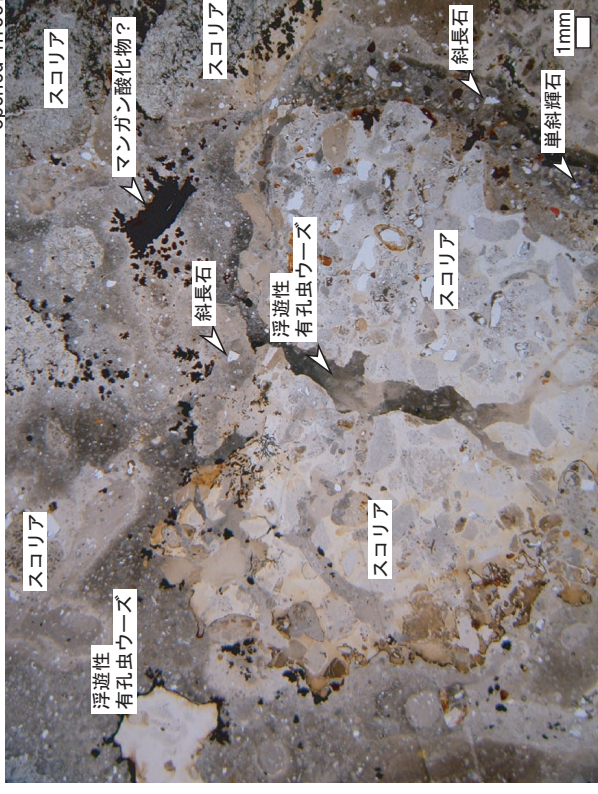


crossed nicols

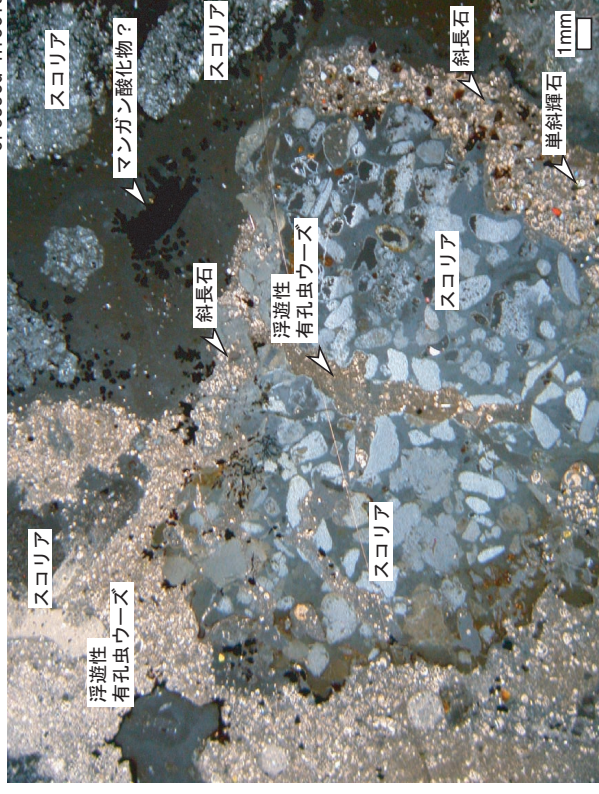


02SMS11BMS03BTS01

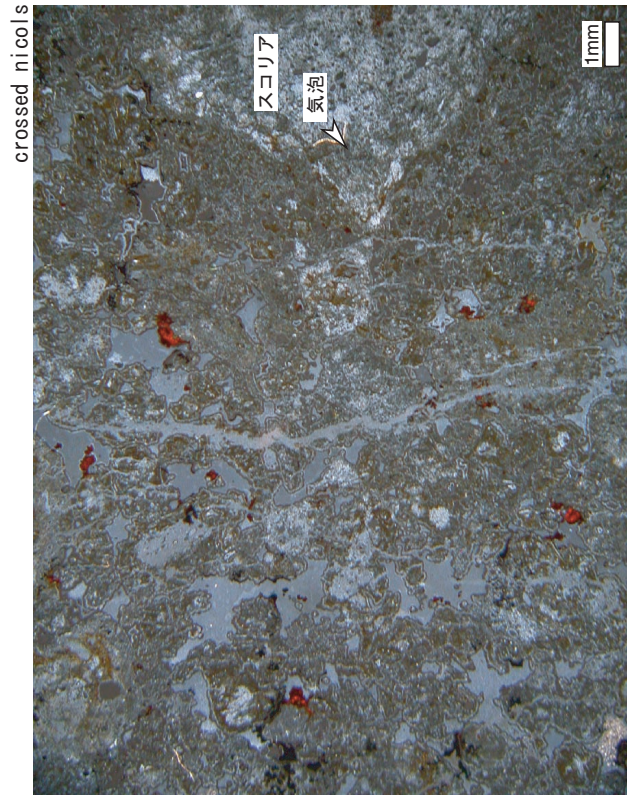
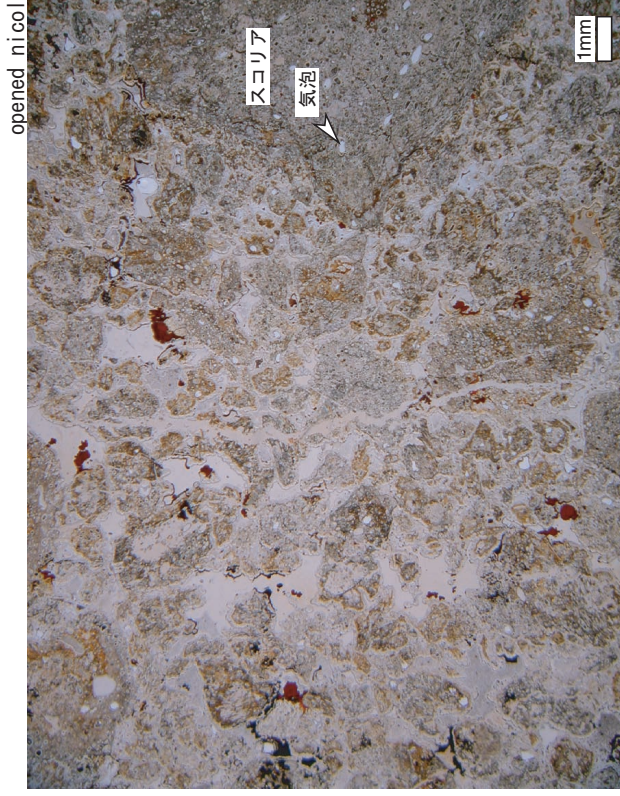
opened nicol



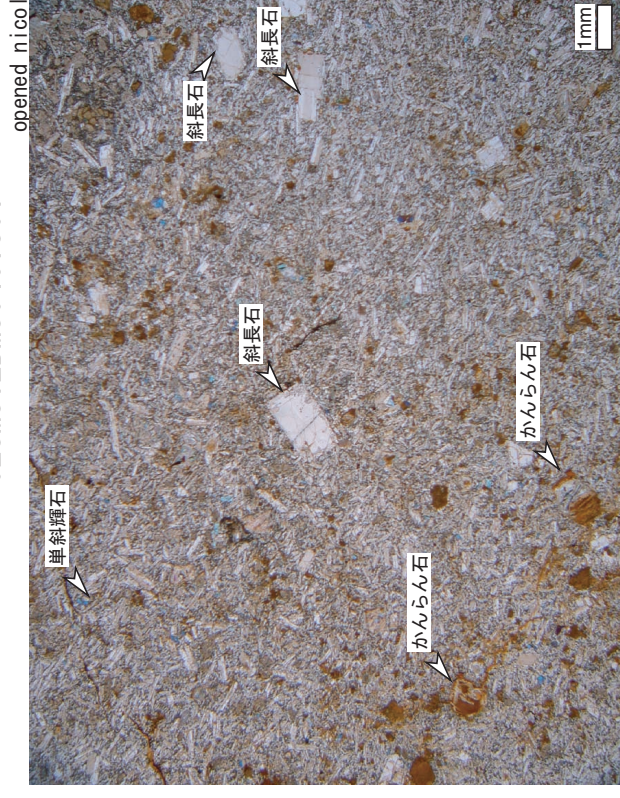
crossed nicols



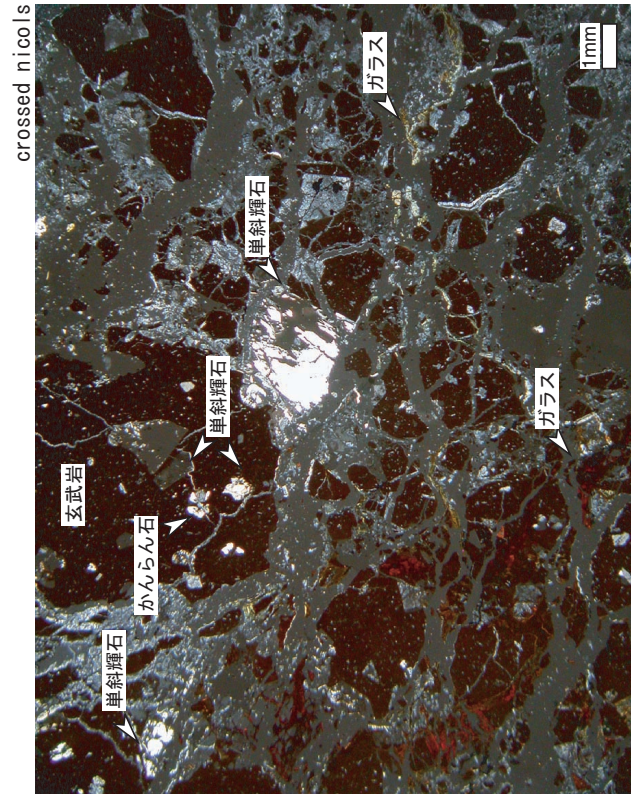
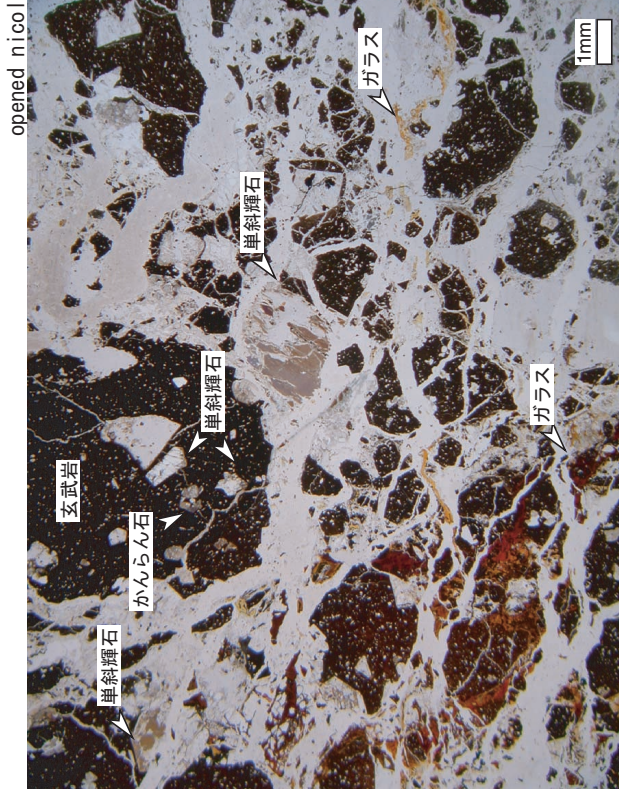
02SMS12BMS02CTS01



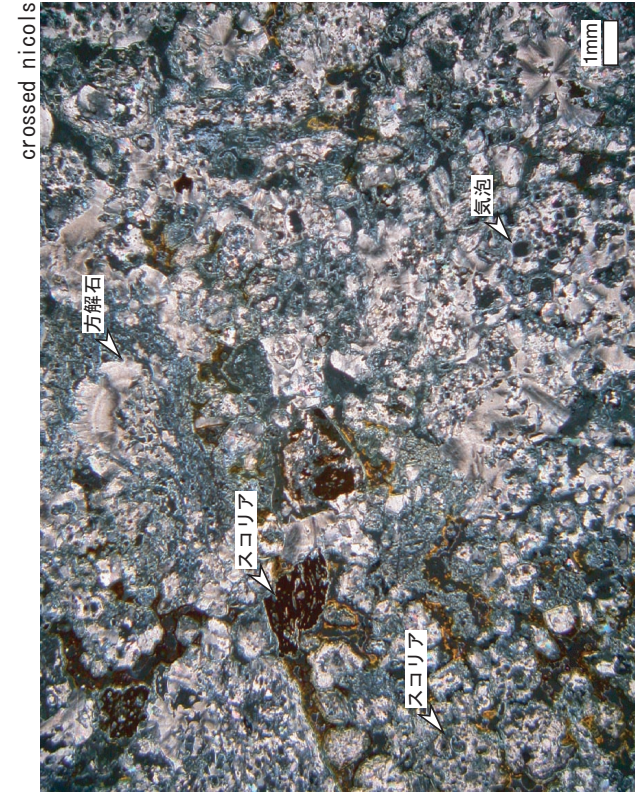
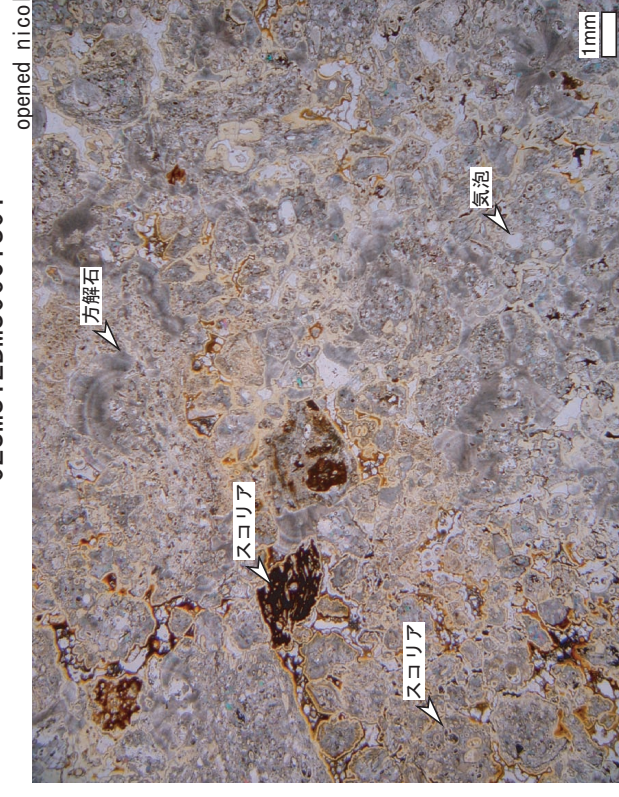
02SMS12BMS04CTS01



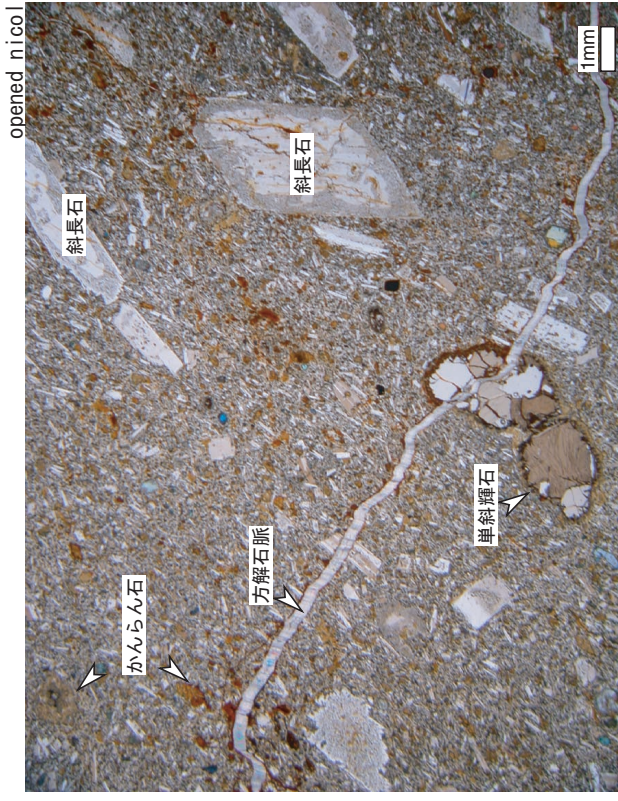
02SMS12BMS05ATS01



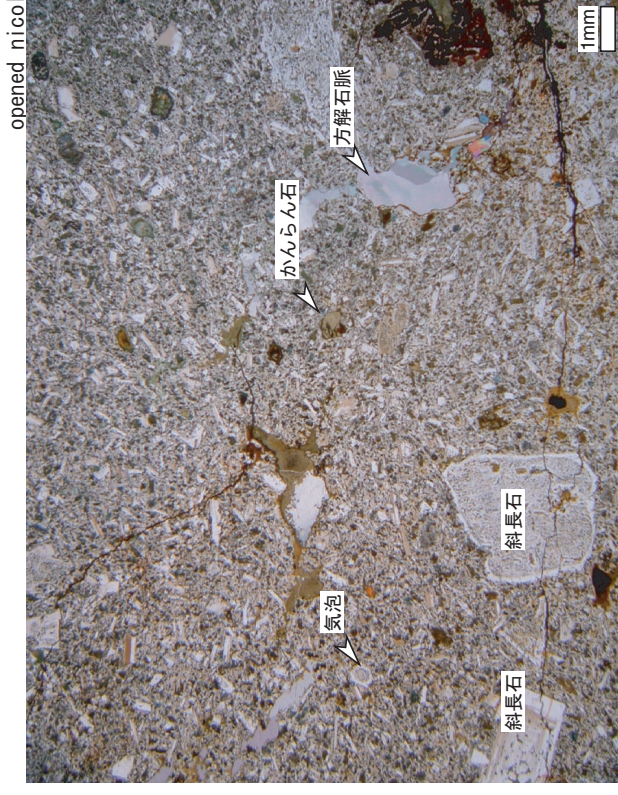
02SMS12BMS06CTS01



02SMS12BMS07CTS01



02SMS12BMS07DTS01



添付資料9 化学分析方法（岩石、コバルトクラスト）

1. 岩石の化学分析

1-1 分析試料

試料は深海底において採取された玄武岩質岩石5試料の化学分析を行った。分析は主要成分15成分、微量成分21成分、計36成分について行った。分析成分と各成分の検出限界を以下に示す。

表 1-1 分析成分及び検出限界

主要成分 (15成分)	SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , FeO, MnO, MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ , CO ₂ , H ₂ O ⁺ , H ₂ O ⁻ , LOI	検出限界は 0.01%
微量成分 (21成分)	Sr, Ba, Zr, V, Y Rb, Nb La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	検出限界は 1ppm 検出限界は 0.1ppm 検出限界は 0.01ppm

1-2 分析方法

各元素の分析は、以下の方法によって行った。また、分析の前処理として、脱塩処理を十分に行ったのち、恒量を確認するまで乾燥した。

表 1-2 分析方法一覧表

分析成分	分析方法
SiO ₂ , TiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MnO, MgO, CaO, Na ₂ O, K ₂ O, P ₂ O ₅ ,	ICP 発光分析法
FeO	滴定法
CO ₂ , H ₂ O ⁺ , H ₂ O ⁻ , LOI	高周波誘導加熱赤外吸光光度計 (LECO)
Rb, Sr, Ba, Zr, V, Nb, Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	ICP 質量分析法

分析結果にはトータル鉄 (FeO^{*}) とマグネシウムナンバー [Mg[#]: MgO/(MgO+FeO^{*})] を求め、併記した。

1-3 解析方法

希土類元素について、コンドライトで規格化した図を作成した。規格化には、Wakita et al. (1971)のコンドライト値を用いた(表 1-3)。

表 1-3 規格化に用いた REE 値

La	0.340	Tb	0.047
Ce	0.910	Dy	0.300
Pr	0.121	Ho	0.080
Nd	0.640	Er	0.200
Sm	0.195	Tm	0.032
Eu	0.073	Yb	0.220
Gd	0.260	Lu	0.034

Wakita *et al.* (1971)

HFS 元素と LIL 元素について、N-MORB で規格化したスパイダー図を作成した。コンドライト規格化図及びスパイダー図において、各テクトニクス場における玄武岩の値を本調査の分析値と比較して示した。各テクトニクス場における玄武岩の分析は表 1-4 に示す値を使用した。

表 1-4 各種玄武岩の主要元素と微量元素の組成 (周藤・牛来 1997)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
SiO ₂	47.79	50.04	49.68	49.79	47.73	46.68	46.18	43.22	50.30	52.84	50.36
TiO ₂	0.87	0.81	0.95	2.76	3.30	3.48	2.06	4.53	0.85	0.83	1.46
Al ₂ O ₃	16.77	14.98	14.36	13.75	15.53	16.09	14.47	9.98	18.88	18.40	16.36
Fe ₂ O ₃	10.33	10.41	10.52	2.47		12.38	13.52	12.56	9.56	3.27	9.07
FeO				8.88	10.67					6.24	
MnO	0.18	0.17	0.19	0.17	0.14	0.15	0.19	0.17	0.15	0.15	0.16
MgO	10.35	8.82	10.03	7.39	8.37	6.06	9.99	8.80	5.91	4.38	7.36
CaO	10.98	12.70	12.33	11.31	8.71	11.43	9.68	11.56	10.59	9.87	10.84
Na ₂ O	2.46	1.82	1.94	2.39	2.89	1.49	2.63	2.69	2.95	2.35	3.39
K ₂ O	0.07	0.13	0.30	0.53	1.70	1.54	0.61	4.77	0.44	0.39	0.43
P ₂ O ₅	0.06	0.10	0.11	0.27	0.66	0.68	0.44	0.55	0.14	0.11	0.20
Rb	1	1.5	6.1	10.1	62.0	26.4	13.7	115	7.7	9.3	6
Sr	114	100	132	404	792	700	285	1411	437	288	212
Ba	8	32.7	104	132	760	375	298	1376	146	129	77
Nb	1	3	12	20	46.0	84.5	15.1	209	2.0	3.2	8
Zr	50	42	53	170	255	271	167	280	59	50.5	130
Y	25	22	20	28	26	42.4	31	15	16	16.1	30
La	1.48	2.56	6.5	14.4	41.2	55.8	18.3	141.8	6.09	6.20	7.83
Ce	5.12	6.71	13.6	36.7	84.5	111	41.2	277.1	15.3	13.18	19.0
Nd	4.75	4.95	7.33	23.4	40.2	52.6	23	105.6	9.3	7.34	13.1
Sm	1.80	1.66	2.01	5.79	8.08	10.29	5.6	14.0	2.36	2.00	3.94
Eu	0.79	0.67	0.75	2.00	2.66	3.10	1.94	3.5	0.92	0.752	1.44
Gd				6.01	7.20	8.76	5.7	8.1		2.41	4.87
Dy	3.70	2.92	3.19	4.95	5.44	6.95	5.26	4.9		2.59	5.24
Er	2.49	1.86	2.08	2.39	2.42	3.48	3.08	1.6		1.64	3.20
Yb	2.43	1.79	1.99	1.89	1.81	2.72	2.78	1.2	1.60	1.62	3.02
Lu			0.300	0.265	0.247	0.396	0.42		0.26	0.256	

(1): N-MORB(大西洋中央海嶺); (2): T-MORB(Kolbeinsey 海嶺); (3): E-MORB(Kolbeinsey 海嶺); (4): プレート内(海洋島)ソレアイト(ハワイキラウエア); (5): プレート内(海洋島)アルカリ玄武岩(ゴーフ島); (6): プレート内アルカリ玄武岩(ポリネシア, HIMU 玄武岩); (7): プレート内ソレアイト(スネーク川台地玄武岩); (8): プレート内アルカリ玄武岩(東アフリカリフト); (9): 活動的大陸縁玄武岩(南アンデス); (10): 島弧玄武岩(岩手火山); (11): 背弧海盆玄武岩(東スコティア海)
 文献: (1)~(4): Sun *et al.*(1979); (5): Sun and McDonough(1989); (6): Woodhead(1996); (7): Thompson *et al.*(1983); (8): Davies and Lloyd(1988); (9): Thorpe *et al.*(1984); (10): Togashi *et al.*(1992); (11): Saunders and Tarney(1979)

2. コバルトクラストの化学分析

2-1 分析試料

深海底において採取されたコバルトクラスト鉱石分析を行った。分析成分は以下に示す 36 成分である。

表 2-1 分析成分及び検出現界

分析成分	検出限界
Co, Ni, Cu, Mn, Fe, Pb, Zn, Ti, Mo, V, Si, Al, Ca, Na, K, P, Ba, Sr, LOI, H ₂ O ⁺ , H ₂ O ⁻	0.01%
Pt, La, Ce, Pr, Nb, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	0.01ppm

分析試料は 3 海山 (MS01, MS11, MS12) の 85 試料および標準試料 (JMN-1 を 2 回測定) である。

2-2. 分析方法

マンガンクラストは多孔質であり、空気中の水分を容易に吸着するため、試料中の吸着水の状態は極めて不確定である。本分析では試料中の吸着水の状態を可能な限り一定に保つため、各試料に対し Terashima, Usui and Imai (1995) によって提案された前処理を施した。前処理の手順を以下に示す。

- ① 自然状態で秤量
- ② 乾燥処理
- ③ 破碎および粉末処理
- ④ 110℃に設定した乾燥機を用いた 10 時間以上の再乾燥処理
- ⑤ デシケータ中に保管
- ⑥ 空気中の水分の吸着を防ぐため、デシケータから取り出し後、即座に秤量
- ⑦ 吸着水の算出

分析は Canada の ALS Chemex 社において行った。各元素の分析方法を表 2-2 に示す。

表 2-2 分析方法

分析成分	分析方法
Co, Ni, Cu, Mn, Fe, Ti, Si, Al, Ca, Na, K, P,	ICP 発光分析法
Pt	Fire Assay - ICP
Pb, Zn, Mo, V, Ba, Sr, La, Ce, Pr, Nb, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	ICP 質量分析法
LOI, H ₂ O ⁺ , H ₂ O ⁻	高周波誘導加熱赤外 吸光光度計 (LECO)

なお、各元素の分析結果に吸着水、各試料の層厚および Mn/Fe 値を併記した。一部の試料については、その重量が少量であったため、Pt について 2 試料、Mo について 1 試料の分析を行うことができなかった。

添付資料 10 岩石化学分析の結果

岩石の化学分析結果

		02SMS01	02SMS01	02SMS12	02SMS12	02SMS12
		BMS01C CA01	BMS03C CA01	BMS04C CA01	BMS07C CA01	BMS07D CA01
		カンラン 石玄武岩	カンラン石 玄武岩	カンラン石 玄武岩	カンラン石単斜 輝石玄武岩	カンラン石単斜 輝石玄武岩
SiO ₂	%	47.41	34.89	49.14	50.75	50.81
TiO ₂	%	1.93	1.60	2.74	1.66	1.65
Al ₂ O ₃	%	16.85	12.94	15.39	16.58	16.36
Fe ₂ O ₃	%	10.32	9.62	6.67	7.11	6.12
FeO	%	0.55	0.55	3.04	1.40	1.88
MnO	%	0.10	0.06	0.13	0.14	0.10
MgO	%	3.54	2.05	5.49	4.53	4.69
CaO	%	6.83	17.39	8.56	6.16	7.58
Na ₂ O	%	4.06	3.08	3.76	4.18	4.25
K ₂ O	%	1.28	1.33	1.31	2.64	2.26
P ₂ O ₅	%	1.05	8.73	0.43	0.60	0.51
CO ₂	%	0.11	1.39	0.07	0.07	1.06
H ₂ O ⁺	%	1.99	2.18	1.08	1.78	1.35
H ₂ O ⁻	%	2.35	1.83	0.84	1.07	0.92
LOI	%	5.05	6.65	2.47	3.25	3.66
TOTAL	%	98.97	98.89	99.13	98.99	99.87
FeO*	%	9.84	9.84	9.04	7.80	7.39
Mg#		0.265	0.172	0.378	0.367	0.388
Rb	ppm	30.6	35.7	29.1	72.7	64.4
Sr	ppm	340	693	538	733	709
Ba	ppm	187	141	350	856	798
Zr	ppm	100	99	145	244	236
V	ppm	154	205	221	95	103
Nb	ppm	27.2	24.6	35.9	67.5	65.3
Y	ppm	29.2	123.0	22.8	22.8	22.2
La	ppm	19.05	70.63	23.90	57.56	52.88
Ce	ppm	29.06	38.04	49.89	101.90	95.44
Pr	ppm	3.97	6.92	6.18	10.60	9.93
Nd	ppm	17.95	31.24	27.38	38.78	36.41
Sm	ppm	4.37	6.49	6.42	6.47	6.16
Eu	ppm	1.76	2.30	2.48	2.36	2.26
Gd	ppm	4.91	8.74	5.89	5.07	4.90
Tb	ppm	0.92	1.42	1.00	0.85	0.87
Dy	ppm	4.63	7.93	4.71	4.41	4.39
Ho	ppm	0.84	1.78	0.77	0.76	0.73
Er	ppm	2.34	5.37	2.02	2.08	2.02
Tm	ppm	0.31	0.80	0.24	0.27	0.27
Yb	ppm	1.86	4.32	1.48	1.63	1.68
Lu	ppm	0.26	0.69	0.19	0.24	0.22

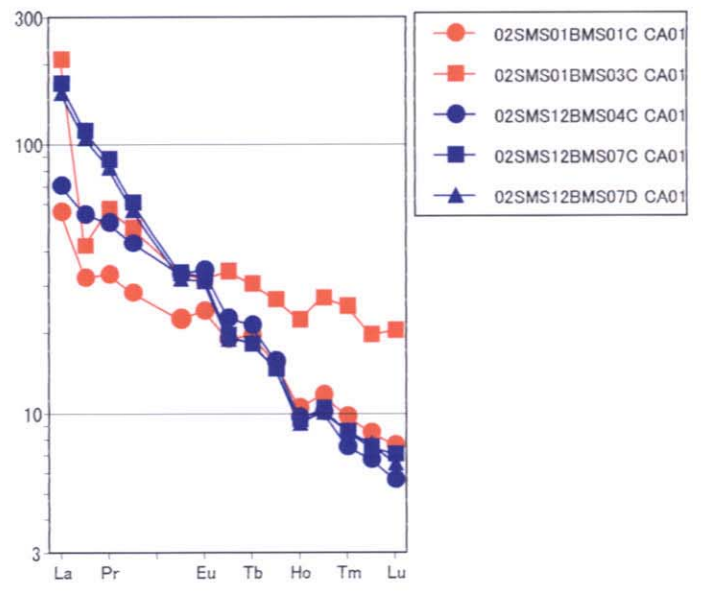
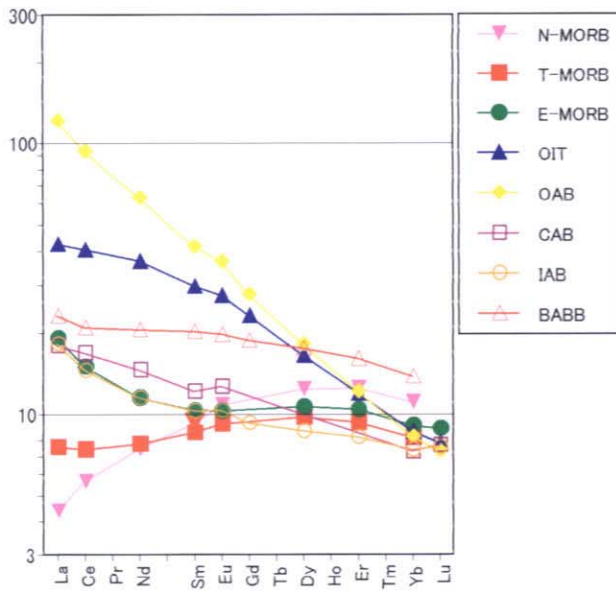


図 1 希土類元素のコンドライト規格化図

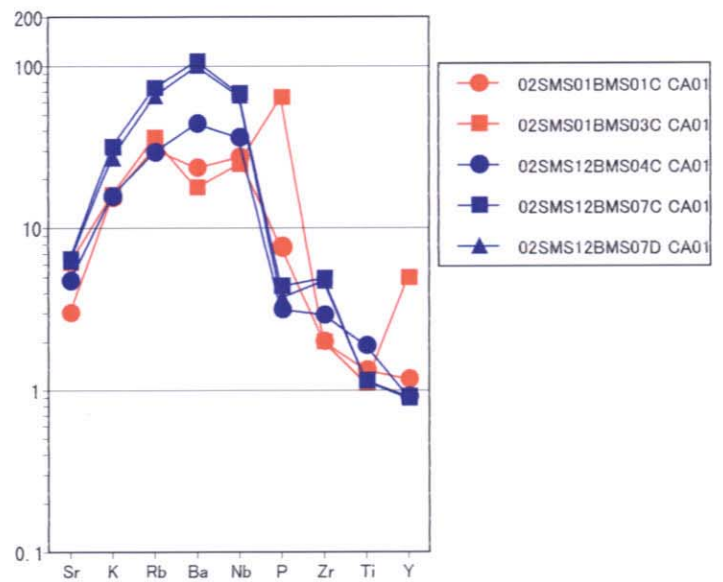
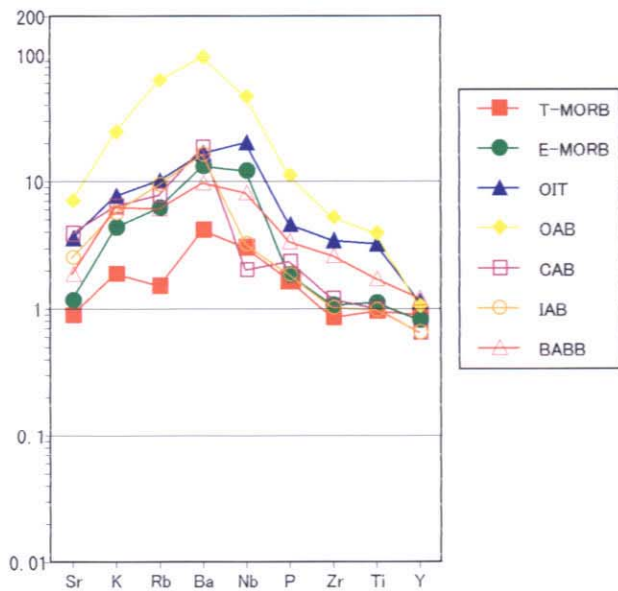


図 2 HFS元素とLIL元素のスパイダーグラダイアム

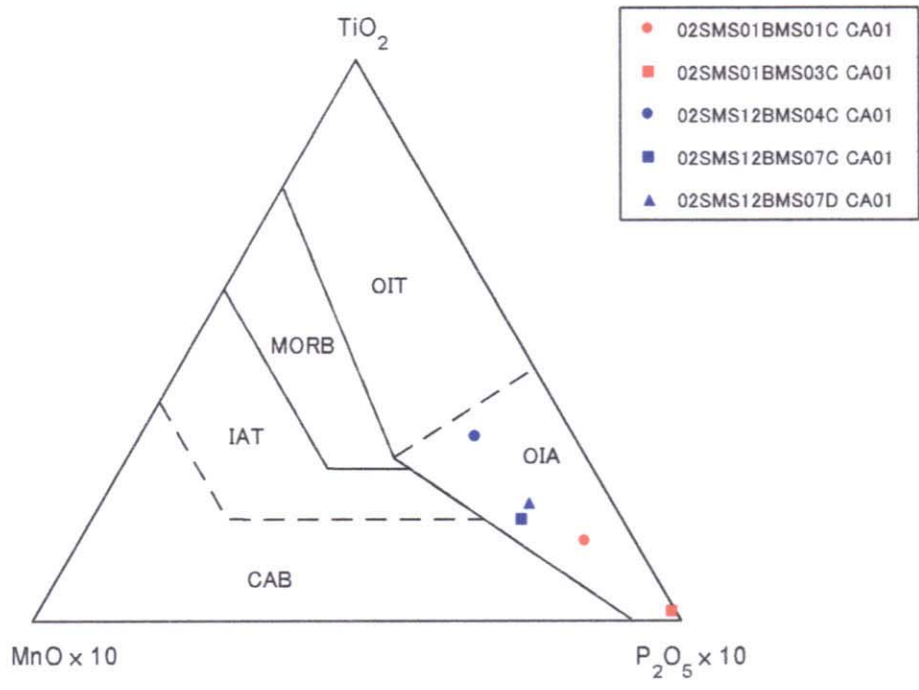


图 3 TiO₂-MnO-P₂O₅

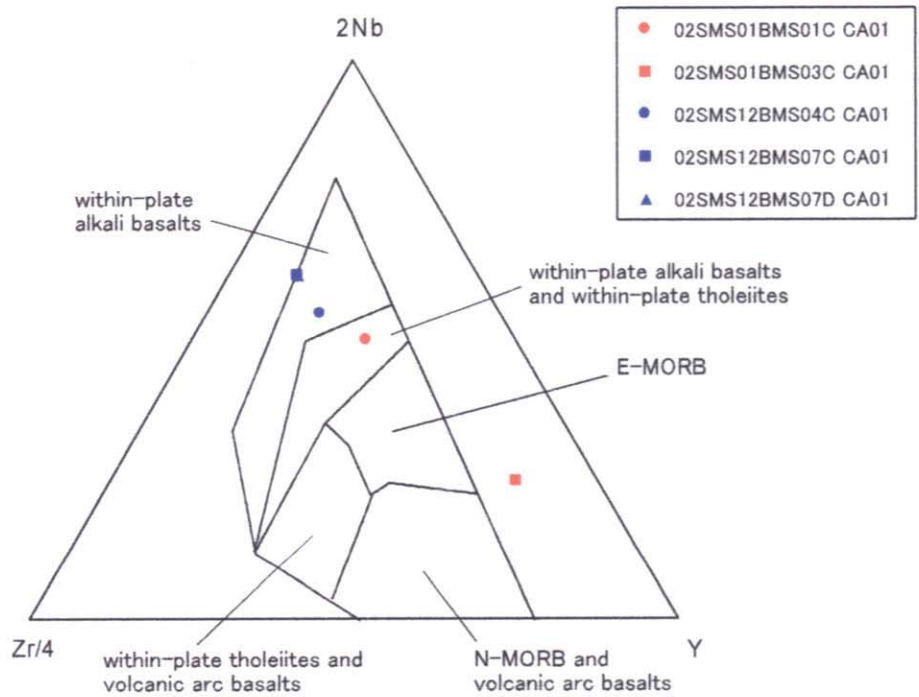
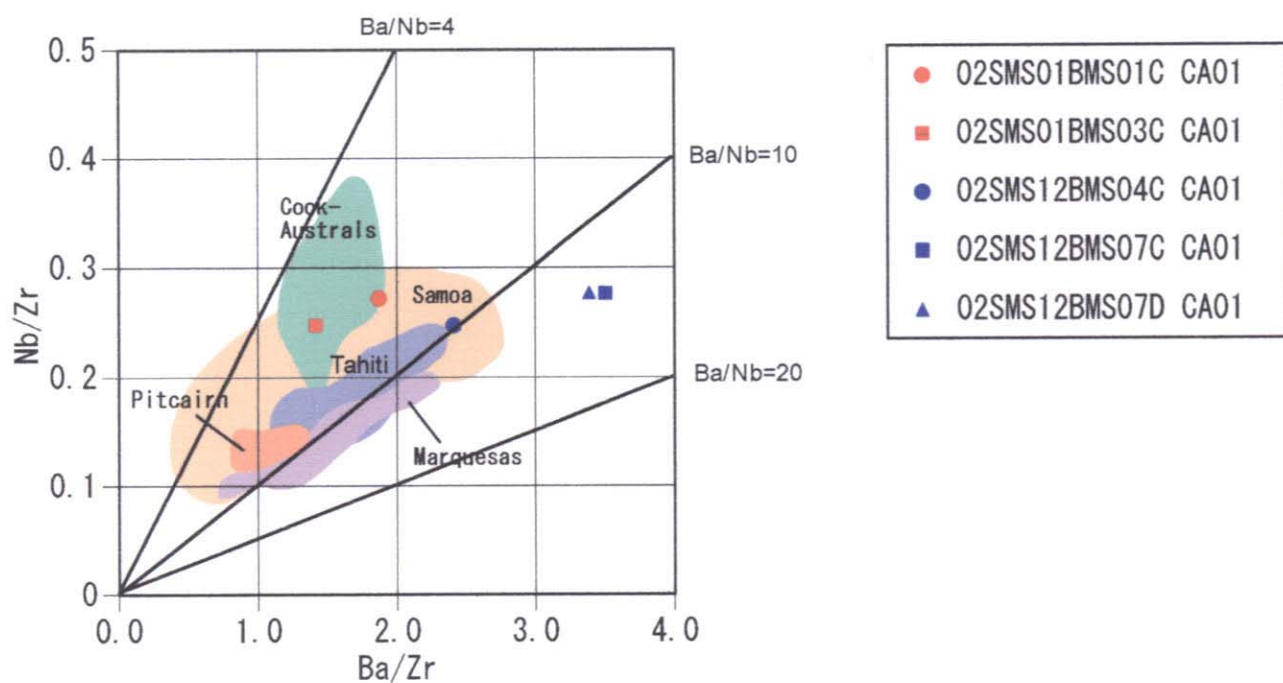


图 4 Nb-Zr-Y



海洋島群の組成領域は Kcil.K., Fodor.R.V. and Bunch.T.E. (1972)より引用

図6 Nb/Zr · Ba/Zr 図

添付資料 11 Ar-Ar 法年代測定

Ar-Ar 法年代測定

1 測定方法

全岩試料を対象とした段階加熱法によって $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定を行った。以下に測定原理および段階加熱法を示す。

(1) 測定原理

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定法は、K-Ar 年代測定法と同じ物理時計、すなわち ^{40}K の電子捕獲壊変による ^{40}Ar の生成という現象を用いる方法である。両者の主な違いは、 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定法は原子炉において測定試料に速中性子を照射し、 ^{39}K を ^{39}Ar に変換することである。天然の岩石中の $^{40}\text{K}/^{39}\text{K}$ 比は一定であるので、原子炉における ^{39}K からの ^{39}Ar の生成率が分かれば、速中性子照射後の試料中の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 比を測定することで試料の年代を知ることができる。以下に、 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代測定法の原理について詳述する。

[測定原理]

試料に対して速中性子照射（エネルギー、1MeV 以上）を行ない、次の反応で ^{39}Ar をつくる。



^{39}Ar は半減期が 269 年なので、中性子照射から Ar 同位体比測定までの間ではほとんど減少しない。 ^{39}K から ^{39}Ar は次式で表わせる。

$$^{39}\text{Ar} = ^{39}\text{K} \cdot \Delta T \int_0^\infty \phi(\epsilon) \sigma(\epsilon) d\epsilon \quad \dots (2)$$

ここで、 ^{39}Ar : 単位質量あたりの試料中に生成される ^{39}Ar

^{39}K : 試料中の ^{39}K 含有量

$\phi(\epsilon)$: エネルギー ϵ をもつ中性子束

$\sigma(\epsilon)$: エネルギー ϵ における ^{39}K の(n, p)反応に対する核反応断面積

ΔT : 中性子照射時間

これらの照射条件に関係した因子をまとめて、

$$I \equiv \Delta T \int_0^\infty \phi(\epsilon) \sigma(\epsilon) d\epsilon \quad \dots (3)$$

とおく。 ^{40}K から年代 t の間に試料中に作られる $^{40}\text{Ar}^*$ は

$$^{40}\text{Ar}^* = ^{40}\text{K} \frac{\lambda_e}{\lambda} [\exp(\lambda t) - 1] \quad \dots (4)$$

で表わされるので、式 (2), (3), (4) を組み合わせて次式を得る。

$$\frac{\lambda_e}{\lambda} [\exp(\lambda t) - 1] = \left(\frac{{}^{40}\text{Ar}^*}{{}^{39}\text{Ar}} \right) I \left(\frac{{}^{39}\text{K}}{{}^{40}\text{K}} \right) \dots (5)$$

K-Ar 法によって年代の知られた標準試料を添え字 m をつけて表わすと、標準試料に対して式 (5) に対応する式は次のようになる。

$$\frac{\lambda_e}{\lambda} [\exp(\lambda t_m) - 1] = \left(\frac{{}^{40}\text{Ar}^*}{{}^{39}\text{Ar}} \right)_m I_m \left(\frac{{}^{39}\text{K}}{{}^{40}\text{K}} \right) \dots (6)$$

式 (5), (6) を組み合わせると、t についての式は次のようになる。

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \left[1 + \frac{I}{I_m} \frac{\lambda}{\lambda_e} \left(\frac{{}^{40}\text{Ar}^*}{{}^{40}\text{K}} \right)_m \frac{({}^{40}\text{Ar}^*/{}^{39}\text{Ar})}{{}^{40}\text{Ar}^*/{}^{39}\text{Ar}_m} \right] \dots (7)$$

標準試料を年代未知数試料と同じ条件で中性子照射をすれば、 $I = I_m$ とおけるので、上式は次のようになる。

$$\begin{aligned} t &= \frac{1}{\lambda} \ln \left[1 + \frac{\lambda}{\lambda_e} \left(\frac{{}^{40}\text{Ar}^*}{{}^{40}\text{K}} \right)_m \frac{({}^{40}\text{Ar}^*/{}^{39}\text{Ar})}{{}^{40}\text{Ar}^*/{}^{39}\text{Ar}_m} \right] \\ &= \frac{1}{\lambda} \ln \left[1 + J \left(\frac{{}^{40}\text{Ar}^*}{{}^{39}\text{Ar}} \right) \right] \dots (8) \end{aligned}$$

ここで、

$$J \equiv \frac{\exp(\lambda t_m) - 1}{{}^{40}\text{Ar}^*/{}^{39}\text{Ar}_m} \dots (9)$$

J は J 値とよばれ、中性子照射条件を反映する量である。J 値は式 (9) に示されるように、年代値 t_m の標準試料の ${}^{40}\text{Ar}^*/{}^{39}\text{Ar}$ から求められる。J 値が決まれば、試料の ${}^{40}\text{Ar}^*/{}^{39}\text{Ar}$ を測定することにより、式 (8) から年代値 t が計算できる。

(2) 段階加熱法

段階加熱法は、試料を各温度に 15～60 分ほど保ち、それぞれの温度で脱ガスされた Ar について Ar 同位体比測定を行なってデータとし、温度ごとに Ar-Ar 年代が計算できる。温度、段階数のとりかたは試料の種類や目的によって異なるが、通常段階数として 6～7 以上、温度範囲は ^{40}Ar が脱ガスされ始めてから試料が溶解し Ar を 100%脱ガスするまで行なう。各段階から得られた年代値のうち、 ^{39}Ar 全体の数 10%以上の割合を占める部分で一定の Ar-Ar 年代が得られた時に、その年代をプラトー年代とよぶ。プラトー年代は二次的な Ar の損失が無く、試料の生成年代を示していると考えられる。また、段階加熱法では各温度段階で Ar 同位体比が求まるため、アイソクロンを引くことも可能である。

(3) 試料調整および測定方法

本測定では、試料を粉碎し、105℃で 3 時間の恒温乾燥後、180～250 μm まで微粉碎した。Ar 分析の妨げとなる炭酸塩鉱物やその他の 2 次鉱物から生ずるガスの発生を防ぐため、分析試料 (2g) を 20%の硝酸で 2 回、5%のフッ化水素酸で 1 回洗浄した。酸で洗浄した試料は、純水、メタノール及びアセトンで十分洗浄した。この試料の一部をアルミホイルに詰め、原子炉にセットした。

中性子照射は Oregon 州立大学の研究用原子炉で行なった。試料及び J 値測定用の標準試料に対し、16 時間の中性子照射を行なった。使用した標準試料は、Taylor Creek Rhyolite Sanidine (27.92Ma) である。

測定における試料の段階加熱は 460～1100K の範囲に対して、12～13 段階で行なった。

2 測定結果

標準試料の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 比の測定より得た年代をもとに、J 値を求めた。 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 比の測定にあたり、大気および中性子放射によって生じる K, Ca, Cl 起源の Ar 同位体の補正を行なった。Ar 同位体補正後、測定試料の $^{40}\text{Ar}^*/^{39}\text{Ar}$ 比を標準試料の J 値 ($J = 0.004$) から計算した。以下に測定結果一覧表(表1)、各試料の測定結果(表2、3)、年代スペクトラム図およびアイソクロン図(図1、図2)を示す。

なお、プラトー年代としての判別基準を以下のとおりに設定し、これを満たすプラトーにおいて、年代値の加重平均値をプラトー年代とした(Dalrymple et al., 1980)。

- ① 中～高温部分の連続する 3 段階以上の加熱年代値が 95%信頼限界で重複する。
- ② 連続かつ重複する加熱年代値において、全体の ^{39}Ar の 50%以上が含まれる。

表 1 測定結果一覧表

試料名	加熱 段階数	プラトー 年代値 (Ma)	アイソクロ ン 年代値 (Ma)	K/Ca	備考
02SMS12BMS04CAR01	13	-	(99.68 ±1.46)	0.30 -0.55	プラトー重複が 認められない
02SMS12BMS07DAR01	12	(110.0 ±1.0)	110.05 ±0.51	0.90 -1.60	³⁹ Ar は 24.312%

(1) 02SMS12BMS04CAR01

本試料の段階加熱測定は 460, 520, 570, 610, 640, 670, 710, 760, 820, 900, 970, 1040, 1100K の 13 段階で行った(表 2)。各段階が示す年代が重複しないため、プラトー年代を得ることができない(図 1)。低温側および高温側の一部の段階を除いて 4~10 段階より求めた年代は 107±4Ma を示す。

本試料では 460K を除いた 12 段階の Ar 同位体比より、アイソクロンが得られた。近似式より算出したアイソクロン年代は 99.68±1.46Ma, 初生 ⁴⁰Ar/³⁶Ar は 906.5±162.6 である。

表 2 測定結果 (02SMS12BMS04CAR01)

No.	Inc.	36/40	37/40	38/40	39/40	K/Ca	Cum.% ³⁹ Ar	⁴⁰ Ar*	Age (Ma)
1	460	1.14315E-03	5.03894E-02	0.00000E+00	3.77279E-02	0.370	2.867	66.2	94.6±0.7
2	520	4.33484E-04	5.60894E-02	0.00000E+00	4.24984E-02	0.370	9.072	87.2	110.3±0.4
3	570	1.82874E-04	6.96567E-02	0.00000E+00	4.57185E-02	0.320	20.136	94.6	111.1±0.3
4	610	7.63333E-05	8.83463E-02	0.00000E+00	4.77083E-02	0.260	32.843	97.7	110.0±0.3
5	640	3.40850E-05	8.67706E-02	0.00000E+00	4.86928E-02	0.270	43.441	98.9	109.2±0.3
6	670	2.94265E-05	7.26049E-02	0.00000E+00	4.90441E-02	0.330	51.691	99.1	108.6±0.3
7	710	9.76982E-05	5.51751E-02	0.00000E+00	4.88491E-02	0.430	59.041	97.1	106.9±0.3
8	760	1.12482E-04	4.31782E-02	0.00000E+00	4.89050E-02	0.550	66.093	96.6	106.3±0.3
9	820	7.54614E-05	4.51209E-02	0.00000E+00	5.03076E-02	0.550	72.587	97.7	104.5±0.3
10	900	5.15647E-05	6.43992E-02	0.00000E+00	5.15647E-02	0.390	80.823	98.5	102.9±0.3
11	970	1.19701E-04	9.43189E-02	5.72481E-05	5.20438E-02	0.270	86.906	96.5	99.9±0.3
12	1040	1.79721E-04	2.77817E-01	2.74868E-05	5.28592E-02	0.093	93.533	94.7	96.7±0.3
13	1100	1.31154E-04	1.06936E+00	4.33818E-05	5.04439E-02	0.023	100.000	96.1	102.6±0.3

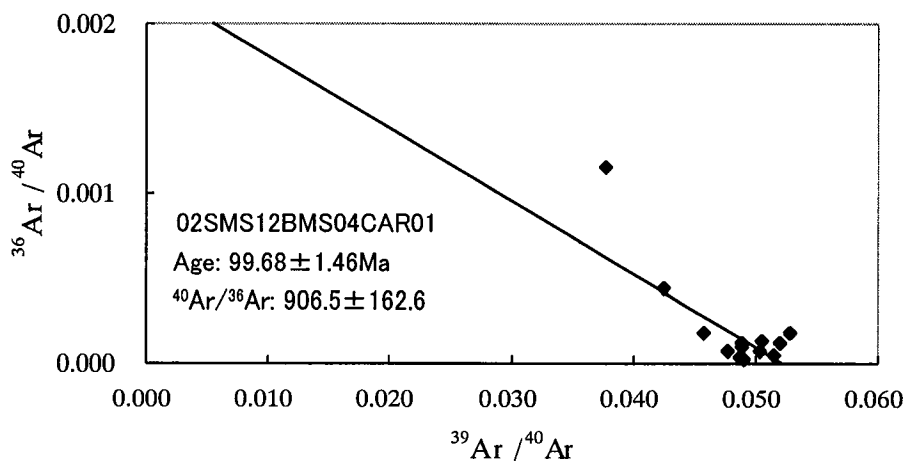
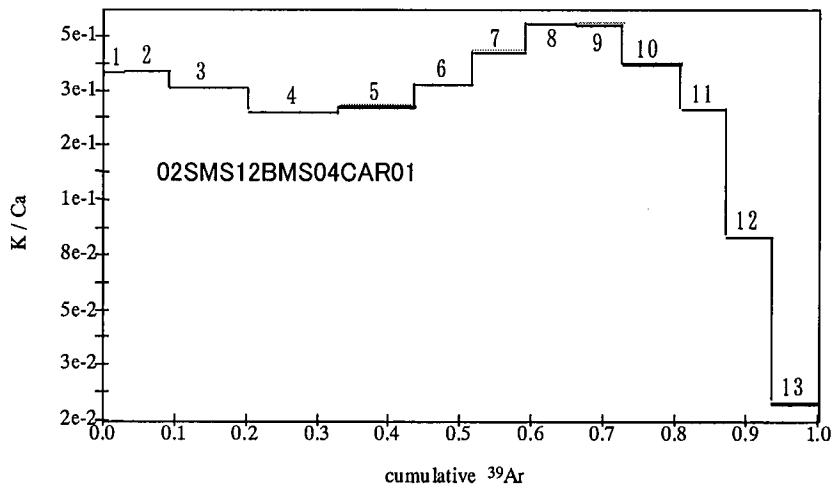
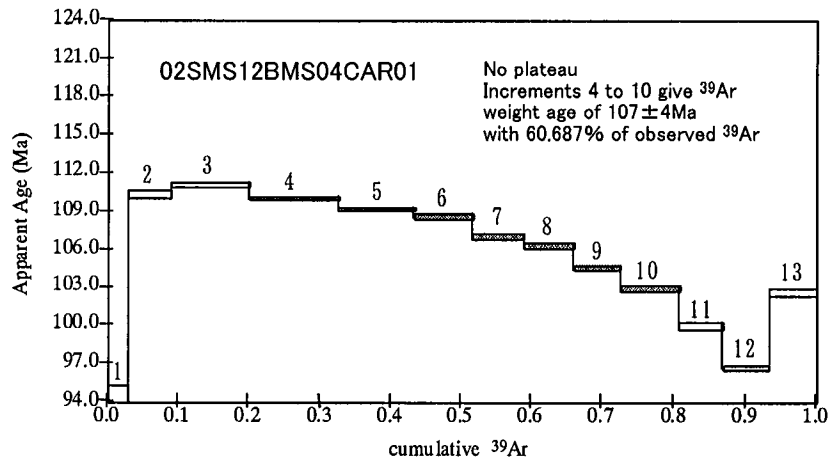


図1 段階加熱年代スペクトラ図(上), K/Caスペクトラ図(中), 逆アイソクロン図(下)
(02SMS12BMS04CAR01)

(2) 02SMS12BMS07DAR01

本試料の段階加熱測定は 460, 520, 570, 610, 640, 670, 710, 770, 840, 930, 1010, 1100K の 12 段階で行った(表3)。本試料では ^{39}Ar の 50%を超えるプラトーは認められないが、5~9 段階は水平なパターンを示し、 ^{39}Ar の 24.312%を占める。この 5 段階から得られる年代は $110.0\pm 1.0\text{Ma}$ を示す(図2)。

本試料では 12 段階の Ar 同位体比より、アイソクロンが得られた。近似式より算出したアイソクロン年代は $110.05\pm 0.51\text{Ma}$ 、初生 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ は 283.4 ± 119.1 である。

表 3 測定結果 (02SMS12BMS07DAR01)

No.	Inc.	36/40	37/40	38/40	39/40	K/Ca	Cum.% ^{39}Ar	$^{40}\text{Ar}^*$	Age (Ma)
1	460	1.01126E-03	1.82858E-02	5.41747E-05	3.61165E-02	0.970	1.526	70.1	104.3 \pm 0.7
2	520	2.43870E-04	1.70324E-02	4.27842E-05	4.27842E-02	1.200	4.772	92.8	116.2 \pm 0.4
3	570	8.24837E-05	1.62905E-02	2.06209E-05	4.58243E-02	1.400	11.194	97.6	114.2 \pm 0.3
4	610	3.34221E-05	1.52882E-02	0.00000E+00	4.77459E-02	1.500	20.334	99.0	111.2 \pm 0.3
5	640	2.90222E-05	1.49948E-02	0.00000E+00	4.83704E-02	1.600	29.051	99.1	110.0 \pm 0.2
6	670	4.33299E-05	1.55891E-02	0.00000E+00	4.81443E-02	1.500	35.651	98.7	110.0 \pm 0.3
7	710	4.32726E-05	1.65590E-02	0.00000E+00	4.80806E-02	1.400	40.341	98.8	110.2 \pm 0.3
8	770	5.80493E-05	1.85806E-02	0.00000E+00	4.83744E-02	1.300	41.464	98.3	109.1 \pm 0.7
9	840	6.25529E-05	1.78228E-02	0.00000E+00	4.81176E-02	1.300	44.646	98.2	109.5 \pm 0.3
10	930	2.92539E-05	1.86006E-02	0.00000E+00	4.87565E-02	1.300	56.487	99.1	109.1 \pm 0.2
11	1010	2.46770E-05	3.14582E-02	0.00000E+00	4.93540E-02	0.770	76.912	99.3	108.1 \pm 0.2
12	1100	6.31586E-05	1.32512E-01	0.00000E+00	4.85835E-02	0.180	100.000	98.1	108.4 \pm 0.2

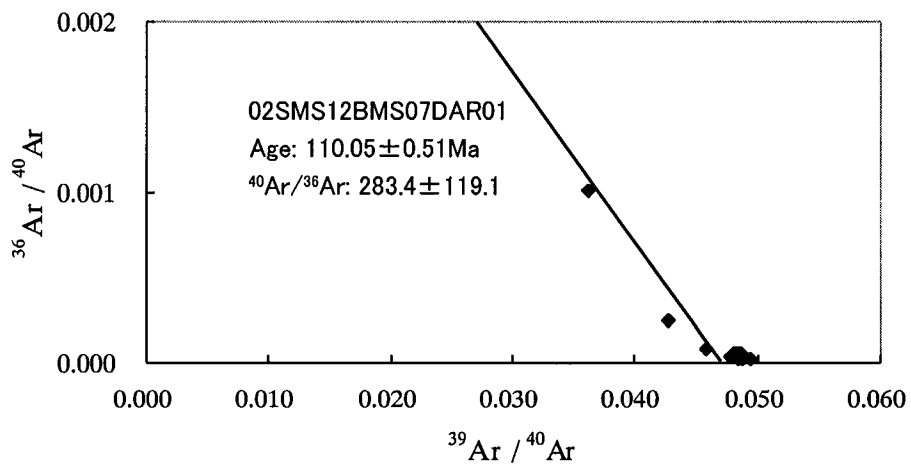
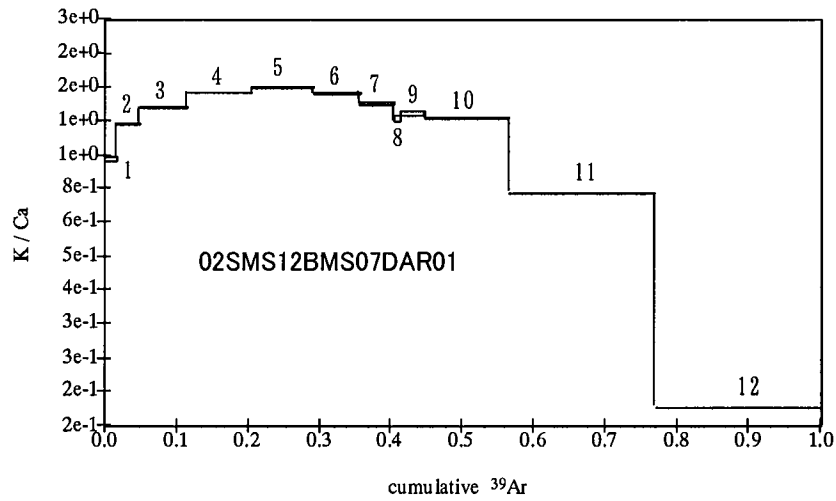
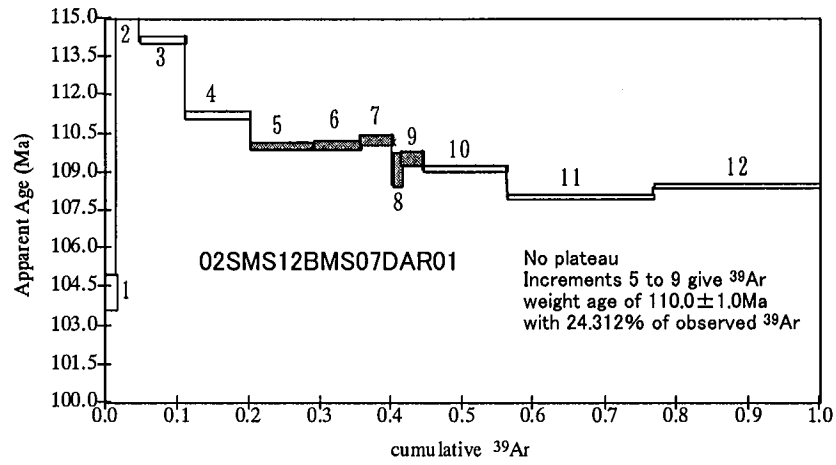


図2 段階加熱年代スペクトラ図(上), K/Caスペクトラ図(中), 逆アイソクロン図(下)
 (02SMS12BMS07DAR01)

3 考察

本試験では 02SMS12BMS04CAR01 においてプラト一年代が得られなかった。02SMS12BMS07DAR01 については水平なプラトーが得られたものの、上述したプラト一年代としての判別基準を満たさない。以下に各試料から得られた年代を考察する。

(1) 02SMS12BMS04CAR01

段階加熱年代スペクトラ図では、各段階が示す年代が重複しないため、プラト一年代を得ることができなかった。逆アイソクロン図からアイソクロン年代として $99.68 \pm 1.46 \text{Ma}$ が得られた。ただし、初生 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ は 906.5 ± 162.6 であり、大気アルゴンの同位体比 (295.5) と大きく異なる。このため、得られた年代の信頼性は低いと考えられる。

本試料の顕微鏡観察結果では、試料中に方解石脈が認められる。方解石脈の近傍 1~2mm の範囲では変質作用が急激に強くなり、大部分の斜長石が強いソーシユライト化作用を被っている。Ar-Ar 年代測定法では、測定対象である鉱物相が岩石の生成時から現在まで、閉鎖系として保たれていることが前提とされる。本試料では二次的な方解石脈の貫入により、鉱物相が閉鎖系として保持されていなかったため、信頼性の高い年代を得られなかったと考えられる。

(2) 02SMS12BMS07DAR01

段階加熱年代スペクトラ図から $110.0 \pm 1.0 \text{Ma}$ 、逆アイソクロン図から $110.05 \pm 0.51 \text{Ma}$ が得られた。 ^{39}Ar の 50% を超えるプラトーは認められないため、得られたプラト一年代値の信頼性は低いと考えられる。

本試料の顕微鏡観察結果では、試料中に緑泥石や方解石で充填された脈が認められる。また、中程度の変質作用によって、斜長石がソーシユライト化作用を被っている。02SMS12BMS04CAR01 と同様、変質作用や二次的な脈の貫入により、鉱物相が閉鎖系として保持されていなかったため、信頼性の高い年代を得られなかったと考えられる。