

伊豆大島沿岸に見られた変色水の分析*

海上保安庁水路部
岡山大学理学部

1. 概 要

伊豆大島三原山が割れ目噴火をした直後の1986年11月22日に、大島南東岸の筆島付近において濃厚な茶褐色の変色水が広範囲に分布しているのが発見された。

筆島付近は、11月22日の割れ目噴火の噴火口列の南東方向への延長上にあたり、しかも筆島付近の陸上道路に亀裂が発見されたことから、海岸付近における水蒸気爆発の可能性が議論された。一方、変色水は三原山の噴火前後の強い地震に誘発された崖崩れによるものであるとの意見もあったため、水路部ではこれまでの海底火山調査の経験を生かし、ラジコンボート、ヘリコプター等による採水を含む変色水の総合的な調査を実施し、変色水が火山性のものであるのか、単なる土砂によるものに過ぎないのかについて考察を行った。(土出他, 1987)

2. 変色水の発生及び分布

海上保安庁は、三原山の噴火後大島沿岸の21ヶ所において変色水を確認したが、そのうち筆島を含む14ヶ所は1976年9月23日に国土地理院が撮影した航空写真、あるいは1983年2月28日に水路部が撮影した航空写真において変色水を確認することができる。今回新たに変色水が確認された地点は大島北西岸の元町付近に集中している。(第1図)

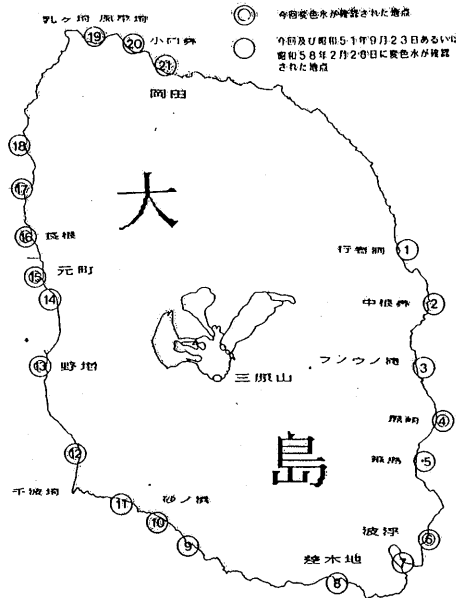
大島沿岸で確認された変色水の発生日点数は、1986年12月20日の15ヶ所を最高に、12月2日に14ヶ所、12月9日と12月17日には13ヶ所を教え、12月28日までに10ヶ所を越える観測は延べ10回を記録したが、1987年には変色水域の出現は急激に衰え9ヶ所を越える観測はなかった。また、場所別の変色水域の確認回数は、観測回数82回のうち筆島の78回を最高として、フノウノ滝の70回、千波崎北の64回、元町南の59回、砂ノ浜の53回、小口鼻及び風早崎の48回、乳ヶ崎の45回となる。

3. 変色水の採水

採水はラジコンボート、あるいはヘリコプターによって行った。

ラジコンボートは、今回の変色水調査のため水路部が新たに開発したものであり、6ヶ所でそれぞれ10ℓの採水が可能である。水深及び表面水温の連続観測も同時に実施している。ラジコンボートは、変色水域の1マイル近傍まで母船(測量船「海洋」、あるいは「明洋」)によって運ばれ、そこから発進し、作業終了後再び母船に揚収される。採水地点が7ヶ所以上の場合には、6ヶ所採水後ひとまず母船に回航し、採水タンクを交換したのち再び現場に向かう。ラジコンボートの操縦はヘリコプターから行う。変色水の状況及び採水地点を確認するためには上空からの観測が不可欠であるためである。

* Received Jan. 27, 1988



第1図 大島周辺の変色水の分布状況

Fig.1 Location of discolored water recognized around Oshima.

ヘリコプターによる採水は5 lのバンドン型採水器により実施した。変色水域の鉛直水温分布を調査するため、投下式水温計 (AXBT) による観測を同時に実施したが、変色水域の水温は表面にくらべて海底の方が0.1°C~0.3°C高温である場合が多かった。

ラジコンボートによる採水は、1986年12月10日を最初に延べ9日43点、ヘリコプターによる採水は、1986年12月1日を最初に延べ7日20点である。

4. 変色水の分析

ラジコンボート、あるいはヘリコプターによって採水された変色水は、2分した後海上保安庁水路部及び岡山大学理学部において直ちにFe, Al, Siの含有量が測定された。

処理法は、前処理として塩酸酸性で加熱し、懸濁物を溶解する。Feは2価に還元した後、 α , α' -ジピリジルを用いた吸光光度法で、Alは希釈した後、高温炭素炉を用いる原子吸光光度法で、Siはモリブデン酸を用いた吸光光度法によって行った。

5. 分析結果

分析結果を第1表にまとめる。

Fe, Al, Siの含有量の他に、水温, pH, 塩分についても測定値があるものについては、それらもあわせて記した。

変色水の主要成分であるFe, Al, Siの含有量はそれぞれ0.01~2.39 mg/l, 0.02~3.98 mg/l, 0.24

第1表 分析結果

Table 1 Chemical analysis of discolored waters around Oshima.

No.	採水地点	実施年月日	水温	pH	塩分	Fe(mg/ℓ)	Al(mg/ℓ)	Si(mg/ℓ)	Fe(%)	Al(%)	Si(%)
1*	筆島付近	'86.11.26		8.05		0.22	0.57	2.23	7	19	74
2*	筆島付近	11.28				0.28	0.28	1.59	13	13	74
3	筆島北東約200m(H-1)	12.1	18.4	8.4	34.10	0.12	0.23	1.44	7	13	80
3*				8.14		0.12	0.25	1.37	7	14	79
4	筆島北北東約350m(H-2)		18.4	8.2	33.33	0.11	0.32	2.09	4	13	83
4*				8.15		0.18	0.43	2.40	6	14	80
5	筆島南西約200m(H-3)		18.3	8.4	33.97	0.20	0.20	1.35	11	11	77
5*				8.17		0.19	0.34	1.44	10	17	73
6*	筆島付近	12.5		8.21		0.49	1.06	3.20	10	22	67
7*	筆島付近			8.25		0.10	0.23	0.90	8	19	73
8*	筆島付近			8.22		0.19	0.40	1.65	8	18	74
9*	筆島付近			8.25		0.10	0.29	0.92	8	22	70
10	筆島北約230m(B-1)	12.10	18.2	8.1		0.19	0.64	2.69	5	18	76
11	筆島南西約100m(B-2)		18.1	8.1		0.14	0.41	1.11	8	25	67
12	筆島北東約320m(B-3)		18.1	8.1		0.23	0.84	2.03	7	27	65
13	筆島北東約620m(B-4)		18.3	8.1		0.14	1.32	1.33	5	47	48
14	筆島北東約4700m	12.11	18.6			0.02	0.04	0.24	7	13	80
15	筆島付近34-41.9N 139-27.0E(H-10)	12.16	18.0	8.2	33.74	1.25	3.94	5.99	11	35	54
15*				7.92		1.11	2.08	4.24	15	28	57
16	筆島南南西約300m(B-10)	12.20	17.1	8.2		0.96	2.36	2.33	17	42	41
16*				8.28		0.71	0.70	3.00	16	16	68
17	筆島南西約130m(B-11)		17.7	8.2		0.44	1.37	3.51	8	26	66
17*				8.28		0.35	0.77	1.76	12	27	61
18	筆島北約100m(B-12)		17.9	8.2		0.46	1.79	2.95	9	34	57
18*				8.23		0.31	0.54	3.05	8	14	78
19	筆島北約420m(B-13)		18.1	8.2		0.39	1.96	2.62	8	39	53
19*				8.23		0.31	0.57	2.30	10	18	72
20	筆島北東約100m(B-14)	'87.1.7	17.8	8.0		0.56	1.76	3.27	10	31	58
21	筆島北北西約200m(B-15)		17.7	8.1		1.07	3.98	5.52	10	38	52
22	筆島北約400m(B-16)		17.9	8.1		0.37	1.01	2.91	9	24	68
23	筆島南南西約300m(B-17)		17.5	8.1		0.30	0.76	1.76	11	27	62
24	筆島南約50m(B-22)	1.8	17.5	8.1		0.04	0.13	0.50	6	19	75
25	筆島南西約250m(B-23)		17.3	8.1		0.11	0.30	0.98	8	22	71

第1表 分析結果

Table 1 Chemical analysis of discolored waters around Oshima.

No.	採水地点	実施年月日	水温	pH	塩分	Fe(mg/l)	Al(mg/l)	Si(mg/l)	Fe(%)	Al(%)	Si(%)
26	筆島北東約300m(B-24)	'87. 1. 8	17.3	8.1		1.18	3.32	5.24	12	34	54
27	筆島北北西約200m(B-25)		17.4	8.1		0.20	0.55	1.48	9	25	66
28	筆島南約250m(B-26)	1.22	15.5	8.3		0.05	0.12	2.13	2	5	93
29	筆島北約300m(B-27)		16.1	8.2		0.18	0.35	3.39	5	9	86
30	筆島南西約200m(B-33)	2.26	14.4	8.4	34.53	0.01	0.02	0.85	1	2	97
31	筆島南約80m(B-34)		14.9	8.3	34.65	0.00	0.13	0.59	0	18	82
32	筆島北東約130m(B-35)		14.7	8.4	34.53	0.00	0.07	0.78	0	8	92
33	筆島北約350m(B-36)		15.6	8.2	31.69	0.06	0.12	4.42	1	3	96
34	筆島東約230m(B-37)		15.3	8.3	34.64	0.00	0.02	0.56	0	3	97
35	筆島南西約200m(B-40)	3.26	14.3	8.2	34.19	0.03	0.04	0.83	3	4	92
36	筆島南約20m(B-41)		14.6	8.2	34.20	0.06	0.02	0.78	7	2	91
37	筆島北約30m(B-42)		14.8	8.3	33.97	0.03	0.08	1.02	3	7	90
38	7ノウノ滝南南東約600m(B-6)	'86.12.11	18.9	8.2		0.09	0.23	0.77	8	21	71
38*				8.17		0.17	0.21	0.93	13	16	71
39	7ノウノ滝北東約150m(B-7)		18.9	8.2		0.11	0.35	0.73	9	29	61
39*				7.96		0.17	0.20	0.90	13	16	71
40	7ノウノ滝北北西約420m(B-8)		18.9	8.2		0.07	0.09	0.77	8	10	83
41	7ノウノ滝北約700m(B-9)		18.9	8.2		0.07	0.16	0.44	6	54	40
42	7ノウノ滝(H-7)		18.1	8.2	34.56	0.07	0.08	0.53	10	12	78
43	7ノウノ滝34-43.2N 139-27.1E(H-11)	12.16	18.7	8.3	34.61	0.36	0.60	0.80	20	34	46
43*				7.93		0.28	0.20	0.83	21	15	63
44	7ノウノ滝前	12.23	18.8	8.3		0.04	0.07	0.33	9	16	75
44*				8.17		0.10	0.24	0.67	10	24	66
45	7ノウノ滝沖100m(H-15)	12.29	17.6	8.1	34.47	0.47	0.71	1.12	20	31	49
46	7ノウノ滝沖30m(H-16)		17.2	8.1	34.37	0.01	0.08	0.62	1	11	87
47	7ノウノ滝北約450m(B-19)	'87. 1. 7	18.1	8.1		0.41	0.54	1.26	19	24	57
48	7ノウノ滝北北東約200m(B-20)		18.2	8.1		0.15	0.40	0.73	12	31	57
49	7ノウノ滝北東約200m(B-21)		17.7	8.1		0.13	0.45	0.53	12	41	48
50	7ノウノ滝南約400m(B-28)	1.22	16.8	8.4		0.15	0.20	2.21	6	8	86
51	7ノウノ滝南南東約850m(B-29)		16.8	8.4		0.10	0.18	0.90	8	15	76
52	7ノウノ滝付近(B-38)	2.26	15.5	8.3	34.59	0.01	0.09	0.78	1	10	89
53*	行者洞付近	'86.12. 5		8.30		0.11	0.18	0.76	10	17	72
54*	行者洞付近			8.30		0.10	0.23	0.71	10	22	68

第1表 分析結果

Table 1 Chemical analysis of discolored waters around Oshima.

No.	採水地点	実施年月日	水温	pH	塩分	Fe(mg/ℓ)	Al(mg/ℓ)	Si(mg/ℓ)	Fe(%)	Al(%)	Si(%)
55*	行者洞付近	'86.12.5		8.30		0.17	0.19	0.77	15	17	68
56*	行者洞付近			8.24		0.06	0.22	0.49	8	29	64
57	行者洞東約300m(B-18)	'87.1.7	18.0	8.0		0.04	0.09	0.67	5	11	84
58	行者洞付近(B-39)	2.26	15.4	8.4	34.70	0.01	0.04	0.59	2	6	92
59*	岡田港付近	'86.12.5		8.32		0.16	0.29	0.69	14	25	61
60	岡田灯台南西約200m(B-32)	'87.1.23	17.2	8.2		0.05	0.03	0.25	15	9	76
61	風早埼灯台東南東約9600m(H-18)	1.12	17.0	8.4	34.71	0.01	0.05	0.36	2	12	86
62	風早埼灯台南東約450m(B-30)	1.23	17.1	8.1		2.17	2.17	5.29	23	23	55
63	風早埼灯台南東約600m(B-31)		17.1	8.2		2.39	2.23	5.71	23	22	55
64	風早埼灯台南西約200m(B-32)		17.2	8.2		0.05	0.03	0.25	15	9	76
65	元町南湯の浜(H-6)	'86.12.10	20.6	8.3	34.34	0.22	0.31	0.85	16	22	62
65*	元町南34-44.4N-139-21.5E(H-9)	12.16	19.7	7.5	33.89	1.06	2.10	2.66	18	36	46
66*				8.21		1.08	0.92	2.91	22	19	59
67	元町海水浴場南端	12.23	18.3	8.2		1.21	1.79	2.51	22	32	46
67*				8.12		1.35	1.03	2.55	27	21	52
68	元町南(H-17)	12.29	17.2	8.1	34.42	0.50	1.47	1.34	16	44	40
69	元町灯台南約1100m	'87.1.12	17.7	8.2	34.66	0.01	0.06	0.36	2	14	84
70	千波埼東約1000m(H-4)	'86.12.10	21.4	8.2	34.52	0.05	0.10	0.31	11	22	67
70*				8.21		0.06	0.21	0.56	7	25	67
71	千波埼北約500m(H-5)		20.6	8.2	34.34	0.26	0.48	0.92	16	29	55
71*				8.22		0.30	0.30	0.94	19	19	61
72	千波埼北約500m(H-13)	12.23	18.6	8.2		0.34	0.79	1.14	15	35	50
72*				8.09		0.35	0.34	1.27	18	17	65
73	千波埼東南東約1700m	'87.1.12	17.4	8.4	34.60	0.04	0.09	0.51	6	14	80
74	中根鼻(H-8)	'86.12.11	18.0	8.2	34.33	0.16	0.17	0.85	14	14	72
75	小口鼻西約250m(B-5)	12.10	19.0	8.2	34.19	0.12	0.31	0.73	10	27	63
76	波浮港入口(B-43)	'87.3.26	14.6	8.3		0.02	0.00	0.45	4	0	96
77	筆島付近(泥水)	'87.3.26				19.00	103.3	108.97	8	45	47
78*	筆島付近(湧水)	'86.12.5		7.37		0.05	0.18	21.17	0	1	99
79*	一般海水	12.5		8.31		0.02	0.15	0.32	4	31	65

*印は岡山大学で分析 無印は海上保安庁で分析

5.99 mg/l であり著しく広い範囲にわたっているが、Fe-Al-Si の3成分比はFeで30%以下、Alで50%以下であり、変色水の成分としてはFe、Al共に比較的低い値を示す。

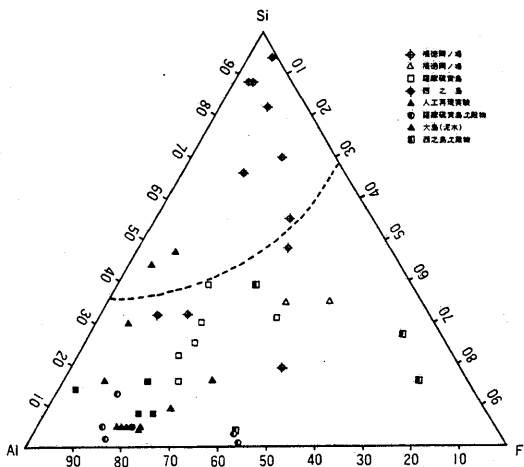
水温は12月から3月にかけて単調に降下の傾向を示している。また、筆島近傍の変色水の表面水温は、周囲の海水と比較して0.2~0.4℃程度低いものが多い。pHは全測定試料が7.5~8.4の範囲内にあり比較的高い値である。塩分濃度は、12月の筆島近傍においてのみ33台であり1987年2月には34台にその値が上昇しているが、他の海域については顕著な傾向は認められない。

6. まとめ

海上保安庁は、伊豆大島1986年の火山活動に伴って同島沿岸に出現した変色水域の目視観測、採水及び化学分析を行った。

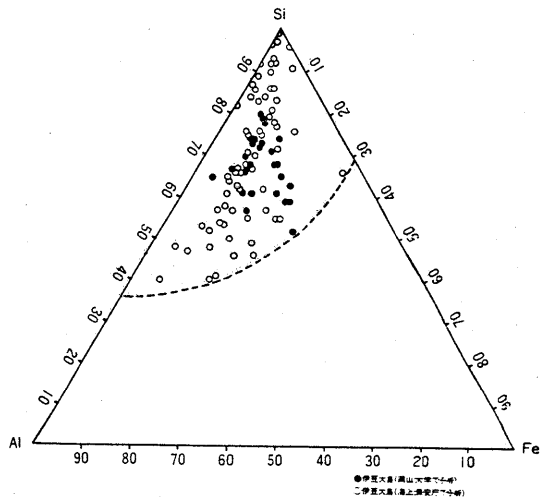
その結果、

- (1) 変色水のFe-Al-Si 3成分割合を求めたところ、Siに対するFe及びAlの値は共に概して低い。これまで得られている福徳岡ノ場等の海底火山における変色水の成分割合と比較すると、今回の大島沿岸に見られた変色水は激しい火山活動を示すものではなかった。(第2図(a)及び(b))
- (2) この事は、変色水域の出現期間を通じて、変色水域ではpH値の低いものが少く、また周囲の海水に対して水温も低いものが多かった事からも説明される。
- (3) 変色水域の出現回数、pHの変化、(Fe+Al)/Siの値等から、同島沿岸の変色水の活動は1986年12月下旬を最盛期とし、それ以降次第にその活動が衰え、1987年3月末には表面上ほとんど休止に近



第2図(a) Fe-Al-Si 3成分による三角ダイアグラム(大島近傍)

Fig.2(a) Triangular diagram on Fe-Al-Si from chemical analysis of discolored waters (around Oshima)



第2図(b) Fe-Al-Si 3成分による三角ダイアグラム(海底火山)

Fig.2(b) Triangular diagram on Fe-Al-Si from chemical analysis of discolored waters (submarine volcanoes)

い状態になったものと推定される。

- (4) 変色水の色調は、今回のように崩落土砂の混入があった場合には著しく呈色が濃厚になる傾向が強く、色調のみによる火山活動の推定は困難である。
等が判明した。

参 考 文 献

土出昌一，柴山信行，背戸義郎，桑木野文章，佐藤寛和，小坂文子，信国正勝，当重 弘，福島秀生
(1987)：伊豆大島沿岸に見られた変色水の分析 水路部研究報告 23，伊豆大島特集号，15～128