

# 大東島地方における石灰岩の性状について

中村英二郎、赤嶺公一、宮城雄二、花城可英

大東諸島は特異的成因の地質のため、沖縄本島とは異なる石灰岩が賦存している。南北大東島においては、種類（新大東石灰岩、古大東石灰岩、レインボーストーン等）や成分（dolomite、calcite等）が多様な石灰岩が豊富にあり、資源的に魅力がある。今回は南北大東島において採取した石灰岩について、鉱物組成、化学組成、真比重の測定を行った。その結果、南大東島では新大東石灰岩が石灰岩（calcite）であり、古大東石灰岩は石灰質ドロマイトであった。北大東島では、新古大東石灰岩共に石灰質ドロマイトであり、大東諸島のなかでも特性に違いを明らかにすることができた。

## 1 緒言

大東諸島は琉球列島の並びから約350km東に大きく飛び離れた島々であり、有人島である北大東島、南大東島と無人島の沖大東島の合計3島からなる。周りを深さ2000mもある海に囲まれ、独立峰のような孤島である。南大東島と北大東島とは約8km離れているが、この間の海深も1500m以上ある。このような特異的な地形のため沖縄本島とは異なる鉱物資源が賦存していることが報告されている<sup>1)</sup>。南北大東島は、サンゴ礁が隆起してできた隆起環礁の島であり、海岸沿いの標高が最も高く（約60m）、内陸側は皿状に窪み標高は数mの地形で多くの池が存在する。海岸沿いの標高の高い地域は幕上（はぐうえ）、内陸の標高の低い地域は幕下（はぐした）と呼ばれている。

南北大東島は石灰岩の島であり、幕上にはマーヅ質の赤色土壌、幕下にもマーヅ質の土壌と池の周囲には粘土状の土壌が石灰岩の上に分布する。石灰岩は上位から下位へ新規石灰岩、新大東石灰岩、古大東島石灰岩と分布している<sup>1)</sup>。新大東石灰岩は沖縄本島の琉球石灰岩（コーラル）様であり、更新世に堆積した石灰岩であるとされている。古大東島石灰岩は更新世から漸新世に堆積した島の基盤となる地層であり、固結度が進んだ細粒緻密な石灰岩である。

このような特異的に堆積した石灰岩であるため、県内他地域と異なる性状の石灰岩が賦存していることが以前より報告<sup>1)</sup>されている。そこで、石灰岩資源として有効に利用するための基礎資料として、化学組成、鉱物組成、真比重について、南北大東島で採取した石灰岩について報告する。

## 2 実験方法

### 2-1 石灰岩の採取

試料採取は、原石を割り採取したものと、石灰岩鉱山、砕石工場において既に破砕されている石灰岩の採取を行った。

#### 1) 南大東島

南大東島は南北約6.5km、東西約5kmの南北方向に長い楕円形の島である。幕上と幕下に分かれており、石灰岩が露出しているのは、主に幕上の海岸沿い、幕上から幕下への傾斜地である。これらの露出している岩石の試料採取を行った。幕上には、古大東石灰岩を採取している鉱山と新大東石灰岩を採取している鉱山がそれぞれ1か所あり、これらの鉱山から試料採取を行った。島北部には掘り込み式の南大東漁港が建設されており、石灰岩の地層が観察可能であった。

#### 2) 北大東島

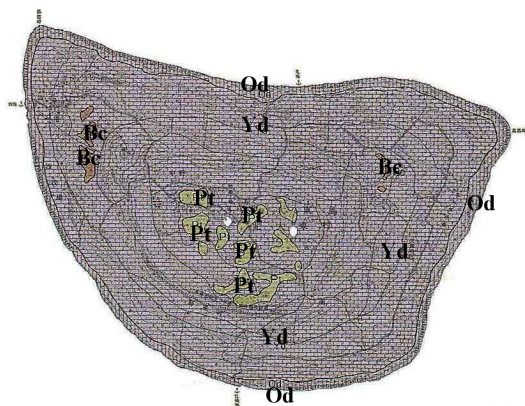
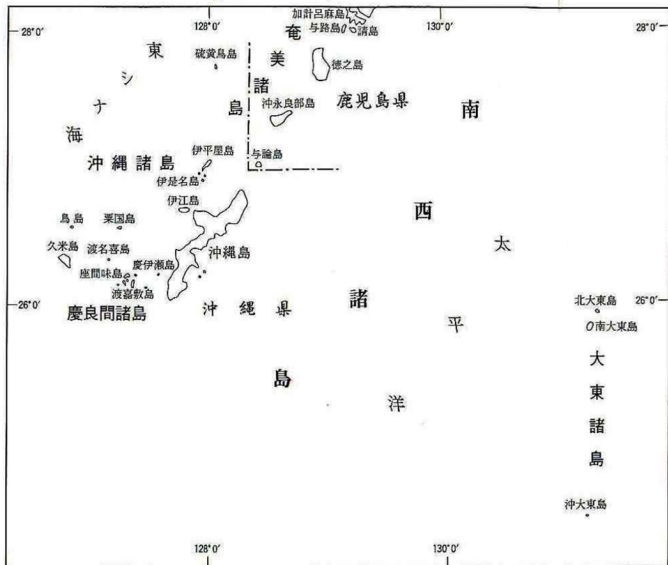
北大東島は南北約3km、東西約5kmであり、南大東島と比較して約1/3の大きさである。南大東島と同様に幕上と幕下に分かれている。島内の鉱山は幕上に新大東石灰岩を採取している1か所のみであり、古大東石灰岩は港湾工事等で発生した石灰岩をストックして、これを粉砕してコンクリート骨材として利用している。今回は、この鉱山からの試料採取と島内の露出している石灰岩をハンマーで割り採取を行った。

### 2-2 鉱物組成

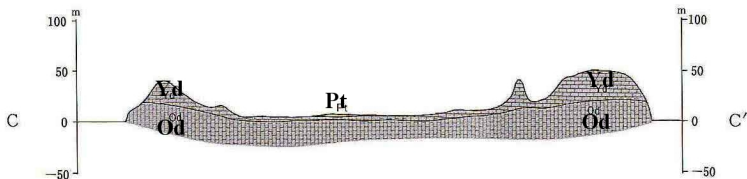
試料は振動ミルを用いて微粉砕を行った後、測定に供した。鉱物組成は、島津製作所 X線回折装置 XD-D1を用いて粉末法で測定を行った。測定条件は、Cu 管球、30kV、20mA、スキャン速度は2°/min、2θが5~70°で連続測定を行った。

北大東島

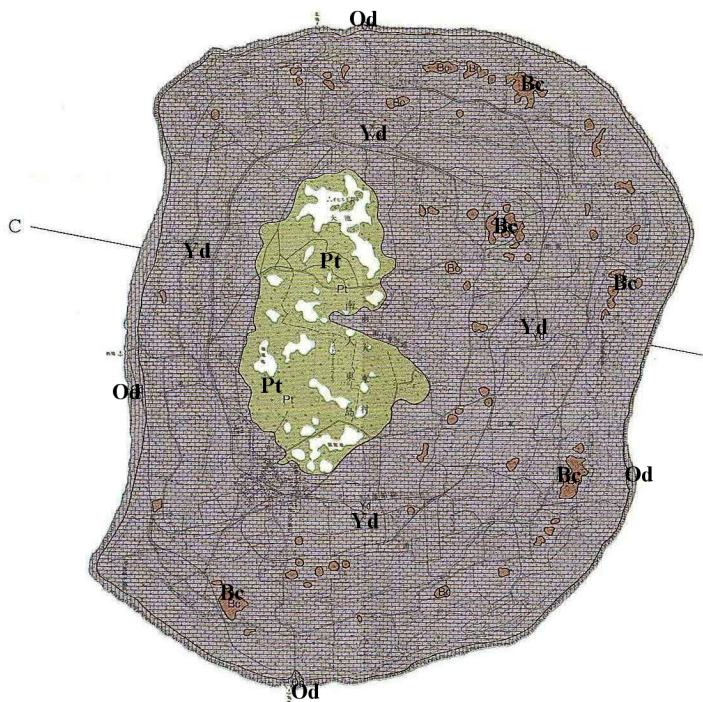
位置図



南大東島



南大東島



- 第四紀
  - 完新世 **Pt** 泥炭・有機質粘土(未固結有機質粘土・泥炭)
  - 更新世 **Bc** 褐色粘土(未固結2次堆積物)
- 更新世 **Yd** 新大東石灰岩
- 古第三紀漸新世 ~ 鮮新世・更新世 **Od** 古大東石灰岩(未固結~固結石灰岩)

1 : 50,000



図1 南北大東島位置図および表層地質図 出典：土地分類基本調査図（表層地質図）沖縄本島周辺離島<sup>2)</sup>



### 2-3 化学組成

採取した試料をアルミカップに適量取り 105℃で十分に乾燥した後、振動ミルを用いて粉碎した。

化学組成は、測定用試料をルーズパウダー法専用容器に詰め、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 (SPECTRO xepos) を用いて、FP 法による半定量分析で測定した<sup>11)</sup>。測定成分は、CaCO<sub>3</sub>、MgCO<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SO<sub>3</sub>、Cl、SrCO<sub>3</sub> の合計 11 項目を行った。

また、化学組成の結果から、次式によりアルカリ分 (%) の算出を行った。

$$\left[ \begin{array}{l} \text{アルカリ分}(\%) = (\text{CaCO}_3(\%)) \times 56.077 / 100.08 + \\ (\text{MgCO}_3(\%)) \times 40.304 / 84.314 \times 1.3914 \end{array} \right]$$

また、化学組成中の MgCO<sub>3</sub> がすべて dolomite 化していると仮定して、dolomite の割合 (%) を算出した。

### 2-4 真比重測定

振動ミルで粉碎した試料を 105℃で十分に乾燥し、10g を測定に供した。50ml の比重瓶に試料を入れ、イオン交換水に浸し、真空ポンプで 30 分脱気した後、瓶をイオン交換水で満たして重量を測定し、真比重を求めた。



図2 南大東漁港工事外観



図3 南大東漁港石灰岩掘削面



図4 レインボーストーン



図5 古大東石灰岩採石現場



図6 新大東石灰岩採石現場



図7 北大東島古大東石灰岩着色部

### 3 実験結果及び考察

#### 3-1 試料採取

試料採取にあたっては、南北大東島の地質図を調べると共に、地元の採石業者、土木工事を行っている行政担当部局への聞き取りを行い、石灰岩の情報収集を行った。大東島は周囲が石灰岩の絶壁に囲まれており海岸沿いは観察が困難であるが、港は石灰岩を掘削して造成されているので、石灰岩の掘削面を観察することができ、試料採取に好都合であった。試料採取は、南大東島では、南大東漁港、亀池港、古大東石灰岩を採掘している亀池鉱山、新大東石灰岩を採掘している鉱山、および島内の石灰岩の露頭において行った。南大東漁港での写真を示す。図3より数種類の石灰岩が不整合に積層しているのが観察できた。層は、写真の上中下の3層に大きく分かれており、中層の間には濃褐色のレインボーストーンの薄い層を挟む。下層の緻密な部分は古大東石灰岩、上部の琉球石灰岩様の部分は新大東石灰岩であると推察した。レインボーストーンは図4に示すように木目のような細かい模様を有する石である。条例により島外への持ち出しは禁止となっている。

古大東石灰岩を採石している亀池鉱山を図5に示す。現場は、亀池港そばの幕上に位置する。古大東石灰岩は緻密で硬く、砕石業者の成績書では5000~10000N/cm<sup>2</sup>程度の圧縮強度を示し、石材の規格では硬石に分類される。南大東島では、粉碎が行われており、コンクリート骨材や細骨材として利用されている。採掘は石灰岩が硬いため、発破により崩している。

新大東石灰岩は、南大東島西港から北港へ向かう途中の幕上に採石場がある。図6に採石現場を示す。新大東石灰岩は古大東石灰岩と比較して柔らかいので、採石はパワーショベルを用いて行っている。図のように地下に掘り進み採石を行っている。新大東石灰岩の主な用途は路盤材である。

北大東島も概ね南大東島に準じて採取した。ただし、古大東石灰岩の採石場は存在しない。南大東島石灰岩との外観の差異は、図7のように北大東島古大東石灰岩はピンク色を呈したものが多く含まれている。

#### 3-2 鉱物組成

大東島に賦存する石灰岩は calcite と dolomite を含むことが報告されている<sup>1)</sup>。X線回折測定結果を図8に示す。大東島より採取した試料には、calcite から構成されるもの、dolomite から構成されるもの、およびこれらの鉱物が混ざり合ったものが測定された。採取した試料の calcite と dolomite の第1ピーク(29.4°, 30.9°)の相対強度比を表1に示す。これは、calcite と dolomite の強い鉱

物の第1ピークの値を100として弱い鉱物のピーク値を相対的強度として算出したものである。この相対強度の値を利用して、次の式により簡易的にX線回折での dolomite の割合(%)を算出した。

$$X線回折での dolomite の割合(\%) = \frac{\text{dolomite の相対強度}}{\text{calcite の相対強度} + \text{dolomite の相対強度}} \times 100$$

表1から、南大東島では、古大東石灰岩が dolomite を多く含み、新大東石灰岩は calcite 主体で dolomite はほとんど含まれていなかった。これに対し、北大東島では古大東石灰岩、新大東石灰岩共に dolomite が主体であり、この点が南北大東島の差異であった。

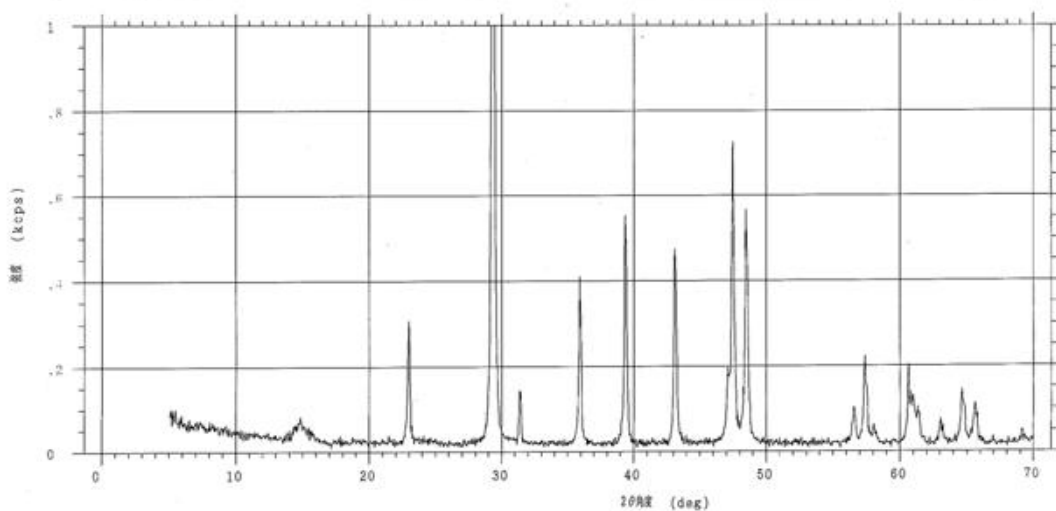
#### 3-3 化学組成

採取した試料のエネルギー分散型蛍光X線分析装置での半定量測定結果を表2に示す。

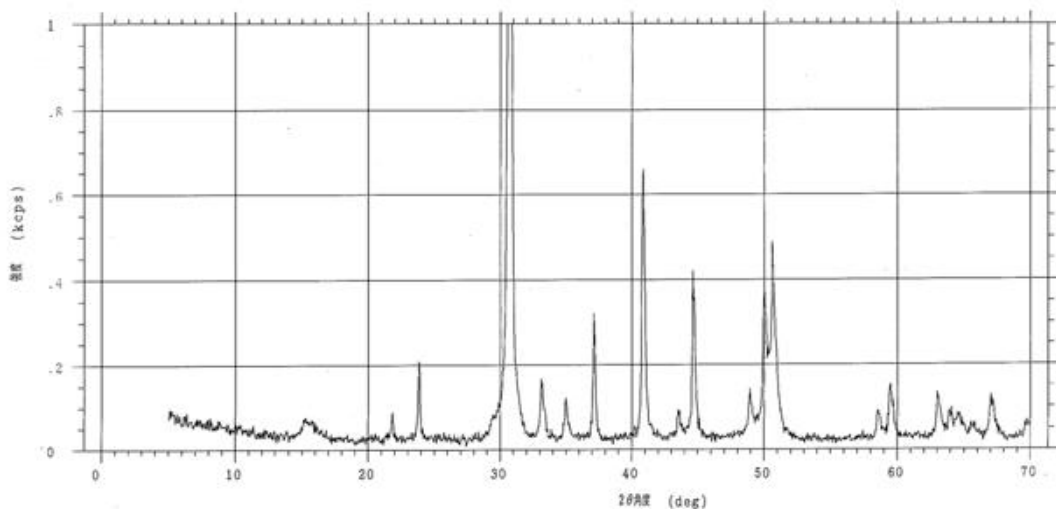
古大東石灰岩は CaCO<sub>3</sub> と MgCO<sub>3</sub> がほとんど占めており不純物が少ない結果となったが、新大東石灰岩は SiO<sub>2</sub> や Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が古大東石灰岩と比較して多い傾向が認められた。大東諸島の石灰岩は Mg を多く含み、沖縄諸島の中では特異的な石灰岩である。県内のドロマイト質石灰岩は、沖縄本島沖縄市知花付近(現在は枯渇)、渡名喜島、大東諸島において確認されており、多くはない。純度に関しては、過去の文献において沖縄市知花付近のもので MgO として10%程度、渡名喜島のもので17%程度であった<sup>3)</sup>。今回の大東諸島のドロマイトは MgO 換算で多い所で18%程度の含有量が認められた。大東諸島のドロマイトは、県内では現在発見されている石灰岩中で MgO の含有率が一番高いものであると考える。国内産で有名なドロマイトは、栃木県佐野市(旧：葛生町)産のもので品位は MgO として約18.5%である。このドロマイトと比較をしても同等の純度を有していることから、天然ドロマイトとしては高純度ドロマイトであると言える。

海岸に近い位置で採取した石灰岩には Na<sub>2</sub>O と Cl が多く測定された。これは、大東諸島では大きな波が海岸線の断崖に打ち付けられることにより海塩粒子が発生することから、海塩に由来するものと考えられる。

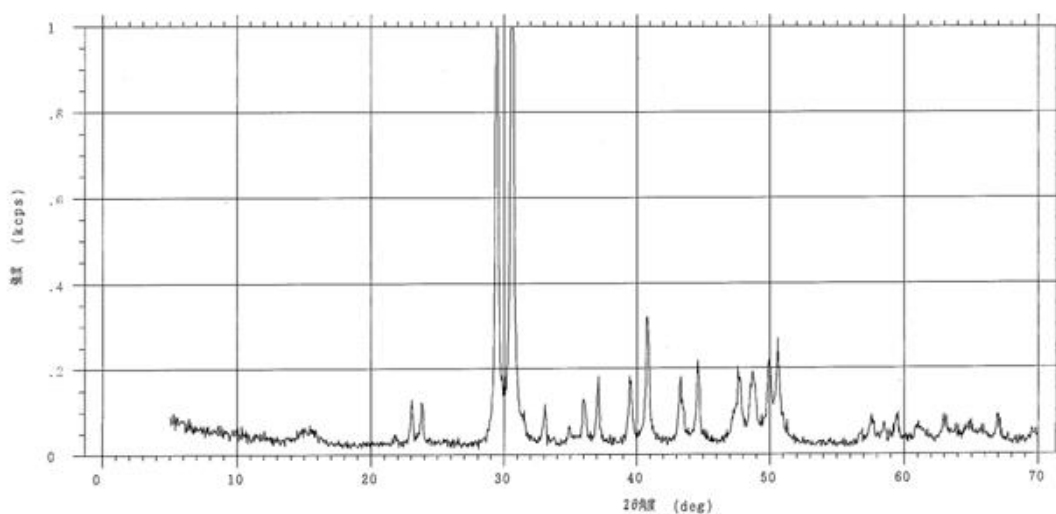
レインボーストーン様の岩石を測定した結果、リン酸が他のサンプルと比較して多く測定された。北大東島はかつて燐鉱を多く産出しており、リンの豊富な島である。これらのリンが、石灰岩が再結晶するとき不純物として入り込んだため生成したものであると考える。リン以外の土壌成分(SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)は少なく、新大東石灰岩と同等かそれよりも少ない程度であった。



a. 石灰岩 (calcite) (南大東島新大東石灰岩)



b. ドロマイト (dolomite) (南大東島古大東石灰岩)



c. calcite・dolomite 混合石灰岩 (南大東島古大東石灰岩)

図8 石灰岩X線回折測定結果

表1 石灰岩X線回折測定結果 (calcite, dolomiteの相対強度)

No.	管理番号		産出地	石灰岩分類	メモ	calcite			dolomite			dolomiteの割合 (%)
	(年月日)	(番号)				2θ	d(Å)	相対強度	2θ	d(Å)	相対強度	
1	080917	1	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 7号砕石 呼び5~2.5mm	29.403	3.0352	66	30.697	2.9101	100	60
2	080917	2	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 6号砕石 呼び13~5mm	29.403	3.0352	11	30.745	2.9057	100	90
3	080917	3	南大東島	新大東石灰岩	砕石場 下層路盤材 流しコーラル	29.355	3.0401	100	30.649	2.9146	1	1
4	080917	4	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 コンクリート骨材、石灰砕石2005	29.451	3.0304	56	30.745	2.9057	100	64
5	080917	5	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 M40上層路盤材	29.355	3.0401	13	30.697	2.9101	100	88
6	080917	6	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 南大東砕砂2.5mm以下	29.403	3.0352	56	30.649	2.9146	100	64
7	080918	1	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 白色 入口側	29.403	3.0352	100	30.649	2.9146	48	32
8	080918	2	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 上の方 化石を含む	29.499	3.0256	10	30.697	2.9101	100	91
9	080918	3	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 下の方			0	30.649	2.9146	100	100
10	080918	4	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 下の方 黒いところ			0	30.697	2.9101	100	100
11	080918	5	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 下の方 黒いところ	29.451	3.0304	66	30.601	2.919	100	60
12	080918	6	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 断層 ピンク色	29.595	3.016	5	30.697	2.9101	100	95
13	080918	7	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 白っぽい 海近く			0	30.697	2.9101	100	100
14	080918	8	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 海一番近く			0	30.697	2.9101	100	100
15	080918	9	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 化石はさまっている	29.499	3.0256	100	30.601	2.919	59	37
16	080918	10	南大東島	新大東石灰岩	化石 幕下 コーラル	29.355	3.0401	100			0	0
17	080918	11	南大東島	新大東石灰岩	褐色 土を含む 幕下 コーラル	29.355	3.0401	100			0	0
18	080918	12	南大東島	新大東石灰岩	幕下 砂質 コーラル	29.355	3.0401	100			0	0
20	080918	14	南大東島	古大東石灰岩	北港横 表面が浸食	29.307	3.0449	4	30.649	2.9146	100	96
21	080918	15	南大東島	古大東石灰岩	海軍棒プール横 白色			0	30.697	2.9101	100	100
22	080918	16	南大東島	新大東石灰岩?	古大東石灰岩採石場上 コーラル様			0	30.745	2.9057	100	100
23	080918	17	南大東島	新大東石灰岩	土地改良事業 畑の中	29.355	3.0401	100			0	0
24	080918	30	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 レインボーストーン	29.451	3.0304	100	30.649	2.9146	5	5
25	080918	31	南大東島	古大東石灰岩	0918-3と同一場所 砂質			0	30.697	2.9101	100	100
27	080919	18	南大東島	古大東石灰岩	亀池港横 旧漁港 断層 古大東?	29.403	3.0352	39	30.649	2.9146	100	72
28	080919	19	南大東島	古大東石灰岩	亀池港横 旧漁港 黒いところ	29.403	3.0352	100	30.697	2.9101	62	38
30	080919	21	南大東島	新大東石灰岩	第一現場下部 コーラル	29.307	3.0449	100			0	0
31	080919	22	南大東島	新大東石灰岩	第一現場上部 コーラル	29.355	3.0401	100			0	0
32	080919	23	南大東島	新大東石灰岩	第一現場中部 コーラル もろい	29.307	3.0449	100			0	0
33	080919	24	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 緻密になりかけ	29.451	3.0304	4	30.697	2.9101	100	96
34	080919	25	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 化石風	29.451	3.0304	6	30.745	2.9057	100	94
35	080919	26	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 砂質	29.451	3.0304	3	30.745	2.9057	100	97
36	080919	27	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 土を含む	29.451	3.0304	6	30.649	2.9146	100	94
37	080919	28	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 緻密			0	30.697	2.9101	100	100
38	080919	29	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 レインボーストーン	29.403	3.0352	100			0	0
42	081024	1	北大東島	古大東石灰岩	砕石場 5mm以下	29.451	3.0304	10	30.697	2.9101	100	91
44	081024	3	北大東島	古大東石灰岩	砕石場 2.5mm以下	29.451	3.0304	10	30.697	2.9101	100	91
45	081024	4	北大東島	古大東石灰岩	砕石場 細かく粉砕され落ちたもの	29.403	3.0352	42	30.697	2.9101	100	70
46	081024	5	北大東島	新大東石灰岩	南鉱山 コーラル下層	29.451	3.0304	3	30.841	2.8969	100	97
47	081024	6	北大東島	新大東石灰岩	南鉱山 コーラル中層 やわらかい			0	30.745	2.9057	100	100
48	081024	7	北大東島	新大東石灰岩	南鉱山 コーラル上層端のほう			0	30.697	2.9101	100	100
53	081106	1	本部	古生代石灰岩	砕石場 FM3.0	29.355	3.0401	100			0	0
57	081106	5	読谷	琉球石灰岩	砕石場 コーラル40mm以下	29.355	3.0401	100			0	0

dolomiteの割合の計算方法は、calciteとdolomiteの相対強度合計とdolomiteの相対強度の割合である。

表2 石灰岩化学組成測定結果

No.	管理番号 (年月日) (番号)	産出地	石灰岩分類	メモ	CaCO <sub>3</sub> %	MgCO <sub>3</sub> %	SiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	Na <sub>2</sub> O %	K <sub>2</sub> O %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	SO <sub>3</sub> %	Cl %	SrCO <sub>3</sub> %	dolomiteの割合 (%)	アルカリ分 (%)
1	080917 1	南大東島	大東石灰岩	砕石場 7号砕石 呼び5~2.5mm	75.0	23.6	0.059	0.026	< 0.13	0.023	0.013	0.053	0.129	0.007	0.033	52	57.7
2	080917 2	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 6号砕石 呼び13~5mm	62.4	36.1	0.037	0.021	0.250	0.025	0.014	0.054	0.084	0.004	0.021	79	58.9
3	080917 3	南大東島	新大東石灰岩	下層砕盤材 流しコーラル	96.3	1.0	0.806	0.438	< 0.13	0.056	0.199	0.065	0.027	0.000	0.122	2	54.6
4	080917 4	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 コンクリート骨材、石灰砕石2005	73.7	24.8	0.128	0.065	< 0.13	0.030	0.024	0.098	0.100	0.004	0.033	54	57.8
5	080917 5	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 M40上層砕盤材	61.8	36.0	0.396	0.230	0.320	0.035	0.077	0.048	0.093	0.004	0.026	79	58.5
6	080917 6	南大東島	古大東石灰岩	砕石場 南大東砕砂2.5mm以下	73.5	24.8	0.188	0.086	< 0.13	0.033	0.033	0.070	0.101	0.003	0.044	54	57.7
7	080918 1	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 白色 入口側	87.3	10.5	0.546	0.375	< 0.13	0.052	0.026	0.046	0.092	0.022	0.029	23	55.9
8	080918 2	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 上の方 化石を含む	63.2	34.4	0.421	0.243	0.340	0.038	0.038	0.051	0.133	0.052	0.027	75	58.3
9	080918 3	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 下の方	59.5	38.7	0.183	0.092	0.280	0.026	0.020	0.043	0.130	0.015	0.024	85	59.1
10	080918 4	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 下の方 黒いところ	59.8	38.4	0.091	0.053	0.330	0.022	0.034	0.036	0.107	0.009	0.024	84	59.1
11	080918 5	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 下の方 黒いところ	77.1	20.8	0.565	0.279	< 0.13	0.033	0.034	0.059	0.104	0.006	0.029	45	57.0
12	080918 6	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 断層 ピンク色	62.1	35.2	0.776	0.411	0.150	0.060	0.090	0.068	0.128	0.007	0.027	77	58.2
13	080918 7	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 白っぽい 海近く	60.1	38.3	0.070	0.030	0.310	0.023	0.013	0.033	0.107	0.008	0.025	84	59.1
14	080918 8	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 海一番近く	58.2	39.0	0.567	0.331	0.360	0.047	0.086	0.071	0.151	0.033	0.024	85	58.6
15	080918 9	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 北石はさまっている	80.1	17.7	0.356	0.208	< 0.13	0.047	0.056	0.220	0.193	0.029	0.046	39	56.6
16	080918 10	南大東島	新大東石灰岩	北石 幕下 コーラル	97.7	0.4	0.343	0.086	< 0.12	0.039	0.118	0.040	0.026	0.001	0.179	1	55.0
17	080918 11	南大東島	新大東石灰岩	褐色 土を含む 幕下 コーラル	96.3	0.7	0.961	0.612	< 0.12	0.056	0.073	0.101	0.029	0.001	0.059	2	54.5
18	080918 12	南大東島	新大東石灰岩	幕下 砂質 コーラル	97.4	0.5	0.337	0.066	< 0.13	0.039	0.186	0.052	0.064	0.036	0.365	1	54.9
20	080918 14	南大東島	古大東石灰岩	北港横 表面が浸食	64.7	33.2	0.115	0.079	0.280	0.029	0.018	0.084	0.465	0.025	0.028	73	58.3
21	080918 15	南大東島	古大東石灰岩	海軍橋テーブル 白色	58.2	39.0	0.166	0.097	0.290	0.034	0.035	0.455	0.142	0.218	0.020	85	58.6
22	080918 16	南大東島	新大東石灰岩?	古大東石灰岩採石場上 コーラル様	59.4	38.0	0.599	0.422	0.140	0.058	0.161	0.056	0.103	0.008	0.026	83	58.5
23	080918 17	南大東島	新大東石灰岩	土地改良事業 畑の中	96.7	1.0	0.650	0.327	< 0.12	0.050	0.065	0.046	0.058	0.003	0.061	2	54.9
24	080918 30	南大東島	古大東石灰岩	亀池旧鉱山 レインボーストーン	94.5	3.7	0.236	0.131	< 0.12	0.043	0.047	0.195	0.075	0.016	0.028	8	55.4
25	080918 31	南大東島	古大東石灰岩	0918-3と同一場所 砂質	59.9	37.8	0.333	0.192	0.410	0.035	0.040	0.048	0.137	0.008	0.025	83	58.7
27	080919 18	南大東島	古大東石灰岩	亀池港横 旧漁港 断層 古大東?	73.0	25.4	0.081	0.038	< 0.12	0.028	0.023	0.066	0.135	0.105	0.026	55	57.8
28	080919 19	南大東島	古大東石灰岩	亀池港横 旧漁港 黒いところ	86.5	12.1	0.090	0.037	< 0.12	0.031	0.027	0.042	0.111	0.049	0.029	26	56.5
30	080919 21	南大東島	新大東石灰岩	第一現場下部 コーラル	98.3	0.3	0.162	0.055	< 0.12	0.031	0.027	0.030	0.024	0.001	0.074	1	55.3
31	080919 22	南大東島	新大東石灰岩	第一現場上部 コーラル	97.8	0.4	0.380	0.125	< 0.12	0.038	0.047	0.033	0.021	< 0.00017	0.198	1	55.0
32	080919 23	南大東島	新大東石灰岩	第一現場中部 コーラル もろい	98.3	0.4	0.066	0.009	< 0.12	0.031	0.041	0.040	0.038	0.005	0.048	1	55.3
33	080919 24	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 緻密になりかけ	59.5	38.8	0.072	0.036	0.300	0.020	0.012	0.046	0.093	0.005	0.022	85	59.2
34	080919 25	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 化石風	59.7	38.6	0.087	0.043	0.260	0.022	0.016	0.050	0.081	0.006	0.019	84	59.2
35	080919 26	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 砂質	59.6	38.6	0.220	0.117	0.190	0.029	0.037	0.044	0.103	0.005	0.024	84	59.1
36	080919 27	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 土を含む	61.8	36.1	0.402	0.260	0.150	0.038	0.070	0.049	0.107	0.004	0.027	79	58.6
37	080919 28	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 緻密	59.0	39.2	0.065	0.037	0.410	0.024	0.015	0.044	0.102	0.004	0.024	86	59.2
38	080919 29	南大東島	古大東石灰岩	亀池鉱山 発破現場 レインボーストーン	95.0	2.6	0.470	0.266	< 0.13	0.069	0.118	0.398	0.069	0.001	0.019	6	54.9
42	081024 1	北大東島	古大東石灰岩	砕石場 5mm以下	64.8	33.2	0.232	0.144	0.160	0.035	0.069	0.140	0.112	0.003	0.045	73	58.4
44	081024 3	北大東島	古大東石灰岩	砕石場 2.5mm以下	64.0	33.7	0.432	0.266	0.200	0.041	0.065	0.184	0.107	0.003	0.043	74	58.2
45	081024 4	北大東島	古大東石灰岩	砕石場 細かく粉砕され落ちたもの	72.0	25.9	0.340	0.195	< 0.13	0.042	0.052	0.119	0.144	0.006	0.057	57	57.6
46	081024 5	北大東島	新大東石灰岩	南鉱山 コーラル下層	57.6	39.5	0.773	0.436	0.170	0.056	0.143	0.166	0.093	0.004	0.027	86	58.5
47	081024 6	北大東島	新大東石灰岩	南鉱山 コーラル中層 やわらかい	59.5	38.3	0.431	0.204	0.240	0.033	0.057	0.071	0.126	0.010	0.027	84	58.8
48	081024 7	北大東島	新大東石灰岩	南鉱山 コーラル上層端のほう	59.4	38.1	0.522	0.312	0.230	0.043	0.084	0.062	0.107	0.003	0.027	83	58.7
53	081106 1	本部	古生代石灰岩	砕石場 FM3.0	97.9	0.7	0.215	0.082	< 0.13	0.029	0.030	0.020	0.017	0.002	0.035	1	55.3
57	081106 5	読谷	琉球石灰岩	砕石場 コーラル40mm以下	87.9	1.0	6.690	2.190	< 0.13	0.265	0.674	0.087	0.040	0.006	0.025	2	49.9



X線回折においても dolomite の割合が計算されたが、エネルギー分散型蛍光X線分析により得られた化学組成からも算出した。これは、 $MgCO_3$  はすべて dolomite ( $CaMg(CO_3)_2$ )であると仮定し求めたものである。

これら二つの dolomite 測定手法がどの程度の相関があるか比較を行った。図9にX線回折を用いた dolomite の割合と蛍光X線を用いた dolomite の割合の相関図を示す。大東諸島の試料の場合、これらの関係は直線近似となり、相関式は  $y=0.825x+1.3911$  であり相関係数は、 $R^2=0.9923$  で相関が高い。X線回折により求めた dolomite 量のほうが、蛍光X線で求めた値より大きな値を示した。

このように2つの測定手法によって相関があることが示されたため、それぞれの測定手法はある程度有用なものであると考えられる。大東諸島の石灰岩 dolomite 量の概数を求めるのであれば、X線回折装置でも、蛍光X線

装置でもどちらの装置を用いても問題はないものと判断する。装置の有無、測定時間、コスト等により選択が必要になる。ただし、この相関は大東諸島における不純物がほとんどない石灰岩に対して有効であり、calcite、dolomite 以外の鉱物 (quartz, kaolinite 等) を含む場合には更なる検討を要する。

### 3-4 真比重

真比重は 2.61 から 2.72 の範囲内であり、大きな違いは認められなかった。calcite と dolomite では、dolomite のほうが、比重が大きい。今回の測定において dolomite の割合が大きくなほうが真比重の値も大きな傾向があると考えるが、誤差により明確ではなかった。これは、溶媒を水で行ったことが、石灰岩を溶解させ誤差の要因になっているものとする。

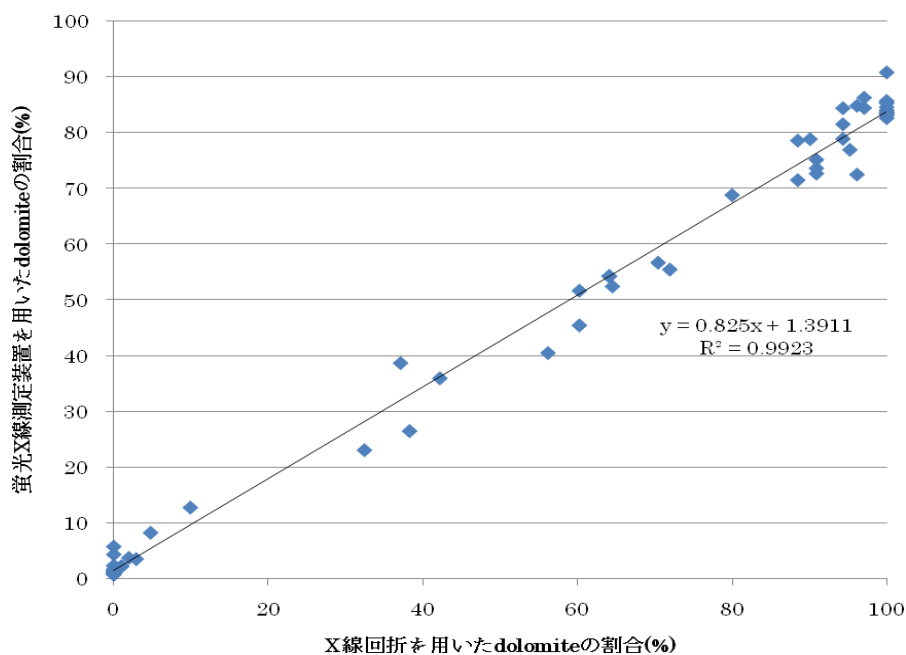


図9 X線回折と蛍光X線を用いた dolomite 割合の比較

表3 石灰岩真比重測定結果

No.	管理番号 (年月日) (番号)	産出地	石灰岩分類	メモ	真比重	X線回折装置による dolomiteの割合(%)	蛍光X線装置による dolomiteの割合(%)
3	080917 3	南大東島	新大東石灰岩	碎石場 下層路盤材 流しコーラル	2.61	1	2
6	080917 6	南大東島	古大東石灰岩	碎石場 南大東砕砂2.5mm以下	2.71	64	54
44	081024 3	北大東島	古大東石灰岩	碎石場 2.5mm以下	2.72	91	74
47	081024 6	北大東島	新大東石灰岩	南鉱山 コーラル中層 やわらかい	2.66	100	84
53	081106 1	本部	古生代石灰岩	碎石場 FM3.0	2.63	0	1
57	081106 5	読谷	琉球石灰岩	碎石場 コーラル40mm以下	2.63	0	2



#### 4 まとめ

大東諸島の石灰岩を採取し分析（鉱物組成、化学組成、真比重）を行ったところ、以下の知見を得た。

1) 鉱物組成は X 線回折装置を用いて分析を行うことが可能であり、下記のように区分することができた。

石灰岩 (calcite) ・ ・ 南大東島新大東石灰岩  
石灰質ドロマイト ・ ・ 南大東島古大東石灰岩  
北大東島新大東石灰岩  
北大東島古大東石灰岩

2) 化学組成より古大東石灰岩は不純物の少ない石灰岩であった。新大東石灰岩は不純物を若干含む。dolomite 質石灰岩は純度が高く  $MgCO_3$  として 38% ( $MgO$  として 18%) 程度含有している。この値は、県内では最高含有率、国内でも最高の部類に入る純度である。

3) 大東諸島の石灰岩の dolomite 含有量を簡便に求める手法として、X 線回折の第 1 ピークの値を相対強度の割合を求めることと、蛍光 X 線装置を用いた  $MgCO_3$  含有量からの算出によりそれぞれ求めることが可能である。大東諸島の石灰岩では、これらの測定値は高い相関が認められ、不純物が少ない試料であれば対応可能である。

#### 5 謝 辞

今回の調査を行うにあたり、砕石業者の皆様、地元自治体の方々より貴重な情報を頂き、感謝いたします。

#### 6 参考文献

- 1) 木崎甲子郎編著, 「琉球弧の地質誌」, 沖縄タイムス (1985)
- 2) 沖縄県企画部土地対策課, 沖縄県表層地質図, 沖縄本島周辺離島(1986)
- 3) 兼島清, 琉球大学文理学部紀要 (理学篇) 8, 23-54(1965)

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターにご連絡ください。