

宮古の窯業原料について

窯業室 宜野座 俊 夫・与 座 範 弘
花 城 可 英・照 屋 善 義

まえがき

宮古島は沖縄島的那覇から南西方向およそ、300kmのところの位置し、最高標高が108.5mと平坦な地形をなしている島である。

地質は主に琉球石灰岩からなり、沖縄本島南部地域に類似している。宮古島の人口は約5万人である。

宮古島における製造業は食糧品と建設関連製造業が中心で、地場産業としては製糖業の他、饅頭、泡盛、宮古上布（織物）が見られる程度である。

宮古島の地域経済を活性化する上で、地場産業の振興、育成は大きな課題となっている。特に地元消費型産業や地場資源を活用した、外需型、労働集約型、労働優位型の産業が望まれている¹⁾。

かつて、宮古島には「ンタ焼」と称する素焼程度の低温で焼かれた赤色粗質土器の記録がある²⁾。一方、戦後の一時期、赤瓦の生産が行われていたが、台風で強いセメント、ブロック建築の普及とともにその需要が激減し廃窯に追いこまれたものと考えられる。

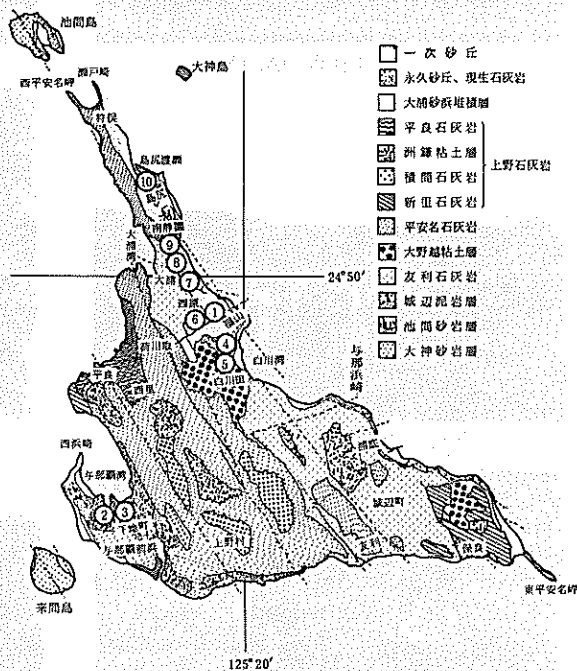
このような厳しい気候、風土の中にあつて、その後、宮古島には窯業は興っていない。

しかしながら、同島は近年、観光客が増加の一途を辿っており、また泡盛の需要も年々伸びていることから観光産業と結びついた土産品（焼物）や泡盛壺等の窯業製品の開発が望まれている。

窯業製品を開発するためには地域資源の活用を図ることが肝要であること、原料の自給度の向上により、離島性のハンディを克服する必要があるなど、今後、宮古島で窯業を興すにあつて、種々な課題を抱えているように考えられる。

そこで宮古島に賦存する窯業原料について調査し、陶器原料として利用する場合の原料特性について、基礎的な検討を行なったので報告する。

図1 宮古島の地質図



窯業原料採取地

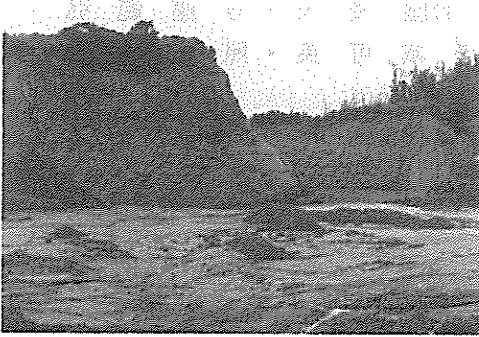


写真1. 宮古クチャ (No. 1)

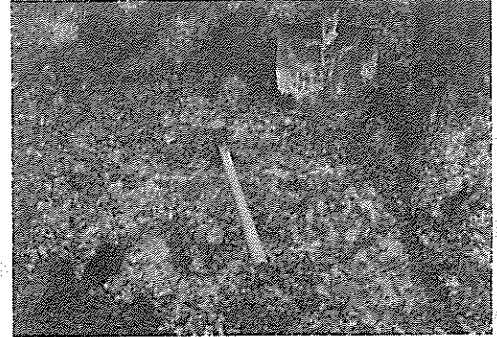


写真2. 下地粘土(B) (No. 3)



写真3. 白川田粘土(A) (No. 4)

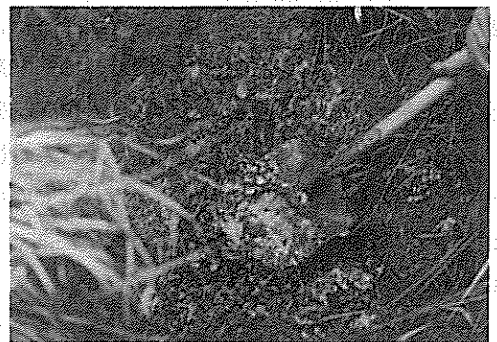


写真4. 白川田粘土(B) (No. 5)



写真5. 西原粘土 (No. 6)



写真6. 大浦粘土(A) (No. 7)



写真7. 大浦粘土(B)および大浦黒土(No.8-No.9)



写真8. 島尻細砂 (No.10)

1. 地質概要と試料の採取地

宮古島の地質図と粘土試料採取地を図1にまた模式地の状況を写真1から写真8に示す。

宮古島の地質系統は島尻層群を基盤として、その上部に石灰岩の琉球層群と赤色土壌粘土が不整合に堆積している。

島尻層群は、大神島層（砂岩と泥岩層）、城辺層（塊状均質な泥岩）、平安名層（砂岩と泥岩の互相）の三つの累層に区分されている。

宮古島の島尻層群は、沖縄島の島尻層群と対比され、岩質や層厚および古生物等の考察から、沖縄島の豊見城層が宮古島の大神島層、与那原層が城辺層、新里層が平安名層にそれぞれ対比可能であろうとしている³⁾。

沖縄島の与那原層を構成する泥岩は青クチャと称し瓦やレンガの原料として利用されている。かつて、城辺町字長間で「壺屋」と呼称され、瓦を焼いた瓦素地の原料は沖縄島の与那原層に対比される城辺層の青クチャを利用したのと考えられる。

一方、宮古島の琉球層群を形成する琉球石灰岩は、基盤岩の島尻層群とは不整合関係にあり、下位から保良石灰岩、友利（上部、中部、下部）石灰岩および平良石灰岩、下地島（上部、下部）石灰岩、白鳥崎および西浜崎石灰岩、そしてビーチロック等の砂礫層石灰岩に区分される。

これらの石灰岩は、保良石灰岩が沖縄島の糸数石灰岩、友利石灰岩が那覇石灰岩、下地島石灰岩の下部層が読谷石灰岩、そして下地島石灰岩の上部層が牧港石灰岩に対比可能であるとされている⁴⁾。

平良石灰岩と下地石灰岩とは不整合関係にあって、その間には厚さ30～50cmの赤色粘土を挟んでいる。この粘土層は模式地の大野越を中心に宮古島全域に分布し、大野越粘土と総称されている。

以上のように宮古島の地表地質は島尻層（泥岩）、琉球層群（石灰岩）風化土壌粘土層が互に不整合に堆積し、さらに低地にはこれらの二次堆積物が賦存している。

宮古島に賦存する粘土資源は窯業原料として利用する場合、次のように分類することができる。

1. 島尻層のうち特に分散性のよい泥岩層：クチャ
2. 石灰岩の風化物と考えられる粘土層：マーヅ
3. 大野越粘土層：土壌粘土
4. 島尻層の二次堆積物で淘汰のよい粘土層：ジャーガル
5. 大野越粘土層の二次堆積物で淘汰のよい粘土層：赤色まだら状粘土

2. 試料の賦存性状

採取した試料とその賦存性状を表1に示す。

宮古クチャは沖縄島の青クチャ、白川田粘土(A)・大浦粘土(A)はジャーガル系、大浦粘土(B)は島尻マーヅ系と称するものに相当している。

下地粘土(A)・下地粘土(B)・白川田粘土(B)・西原粘土等の赤色まだら状粘土は沖縄島では見られない特徴的な粘土である。

表 1 試料の賦存性状

No.	試料名	採取地	類別	鉱床の特徴と試料の性状
1	宮古クチャ	平良市西原	堆積成粘土	島尻層群のうち、城辺層の青灰色の泥岩
2	下地粘土(A)	下地小学校裏のキビ畑	堆積成粘土	黄褐色の粘土、キビ畑一帯に賦存する。
3	下地粘土(B)	下地小学校キビ畑ガケ	堆積成粘土	黄褐、赤色まだら状の粘土で傾斜地に見られる。
4	白川田粘土(A)	平良市白川田	堆積成粘土	島尻層群の泥岩に由来する黄灰色の粘土、ジャーガル系
5	白川田粘土(B)	平良市白川田	堆積成粘土	赤色まだら状粘土で礫を狭み光沢がある。
6	西原粘土	平良市西原	堆積成粘土	島尻層直上部に堆積する赤色まだら状粘土
7	大浦粘土(A)	平良市大浦	堆積成粘土	島尻層群の泥岩に由来する黄灰色の粘土、ジャーガル系
8	大浦粘土(B)	平良市大浦	風化残留性粘土	石灰岩に由来する黄褐色の粘土層、マージ系
9	大浦黒土	平良市大浦	堆積成粘土	大浦粘土(B)層に局所的に賦存する黒色土
10	島尻細砂	平良市島尻	堆積成粘土	島尻層群を構成する微細質砂岩

3. 試料の調製及び性状

3・1 試料調製

西原粘土・白川田粘土(B)・大浦粘土(B)はポットミル粉碎し、その他の粘土は水簸を行ない供試料とした。配合試験として下地粘土(B)－白川田粘土(B)配合系、西原粘土－大浦黒土配合系、宮古クチャ－島尻細砂配合系を表2に示す配合比について検討した。

表 2 試料の配合系

A. 下地粘土(B)－白川田粘土(B)系			B. 西原粘土－大浦黒土系			C. 宮古クチャ－島尻細砂系		
配合 No	配合比		配合 No	配合比		配合 No	配合比	
	下地粘土(B)	白川田粘土(B)		西原粘土	大浦黒土		宮古クチャ	島尻細砂
A-1	80	20	B-1	100	5	C-1	100	10
A-2	60	40	B-2	100	10	C-2	100	20
A-3	40	60	B-3	100	15	C-3	100	30
A-4	20	80						

3・2 乾燥性状

試料は石膏型を用いて10×10×120mmの試験体を型起し成形し用いた。

表3には、単味土の乾燥収縮率と乾燥呈色を示す。

いづれの粘土も青色ないしは赤色系の有色粘土であり、それぞれ固有の乾燥呈色を示している。宮古クチャと西原粘土の乾燥収縮率は6%～7%と低い、その他の赤色粘土の収縮率は一般に高

い値を示している。

表3 試料乾燥性状

試料名	宮古クチャ	下地粘土(A)	下地粘土(B)	白川田粘土(A)	白川田粘土(B)	西原粘土	大浦粘土(A)	大浦粘土(B)
呈色	青灰色	青黄色	黄褐色	青灰色	赤色	赤色	黄灰色	黄褐色
収縮率(%)	6.15	11.78	11.31	10.18	11.74	7.47	10.10	11.87

3・3 化学組成と耐火度

試料の化学組成と耐火度を表4に示す。

一般に各試料とも鉄分とアルカリ金属成分が高く耐火度に影響をおよぼしている。

宮古クチャの耐火度は $2a^+$ (1130℃)前後の低耐火粘土である。この粘土は化学組成と耐火度において沖縄島の青クチャとほぼ同じ値を示している⁵⁾。

ジャーガル系の白川田粘土(A)、大浦粘土(A)の耐火度はSK7(1230℃)前後、また赤色まだら状粘土系の下地粘土(A)、下地粘土(B)、白川田粘土(B)、西原粘土は他の粘土と比較してSK10(1300℃)前後と耐火度が高い。そのため、これらの粘土は上焼原料になるものと考えられる。

大浦粘土(B)は鉄分が多い割に耐火度の高いのが特徴である。

表4 単味試料の化学組成と耐火度

No	試料名	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO(%)	MgO(%)	K ₂ O(%)	Na ₂ O(%)	MnO(%)	Ig Loss(%)	耐火度	備考
1	宮古クチャ	54.7	16.7	6.75	0.83	4.49	3.27	3.20	1.93	—	9.32	SK2a ⁺	水箒物
2	下地粘土(A)	59.7	17.6	6.39	0.93	0.29	1.68	2.52	0.98	—	7.94	SK10	〃
3	下地粘土(B)	59.7	19.5	6.29	1.04	0.26	1.50	2.83	0.87	—	7.46	SK10	〃
4	白川田粘土(A)	56.3	19.1	7.44	1.03	1.12	1.82	2.77	1.31	—	9.28	SK8	〃
5	白川田粘土(B)	52.0	22.2	10.3	1.18	0.20	1.37	2.45	0.74	—	9.49	SK11	ミル粉砕物
6	西原粘土	62.3	17.0	7.75	0.98	0.33	1.17	2.34	1.03	—	6.26	SK8	〃
7	大浦粘土(A)	59.1	18.2	7.02	1.01	0.50	1.65	2.34	0.98	—	7.88	SK7	水箒物
8	大浦粘土(B)	39.3	29.3	12.8	1.40	0.16	1.56	1.86	1.16	—	13.3	SK18 ⁺	ミル粉砕物
※9	大浦黒土	48.0	11.1	4.83	0.60	3.09	2.50	1.94	0.71	12.5	16.6	—	〃

※分析値：第34回、名工試、研究報告会講演要旨

大浦黒土は大浦粘土(B)の亀裂層に鉄、マンガンによって黒色化したものである。

4. 鉱物組成

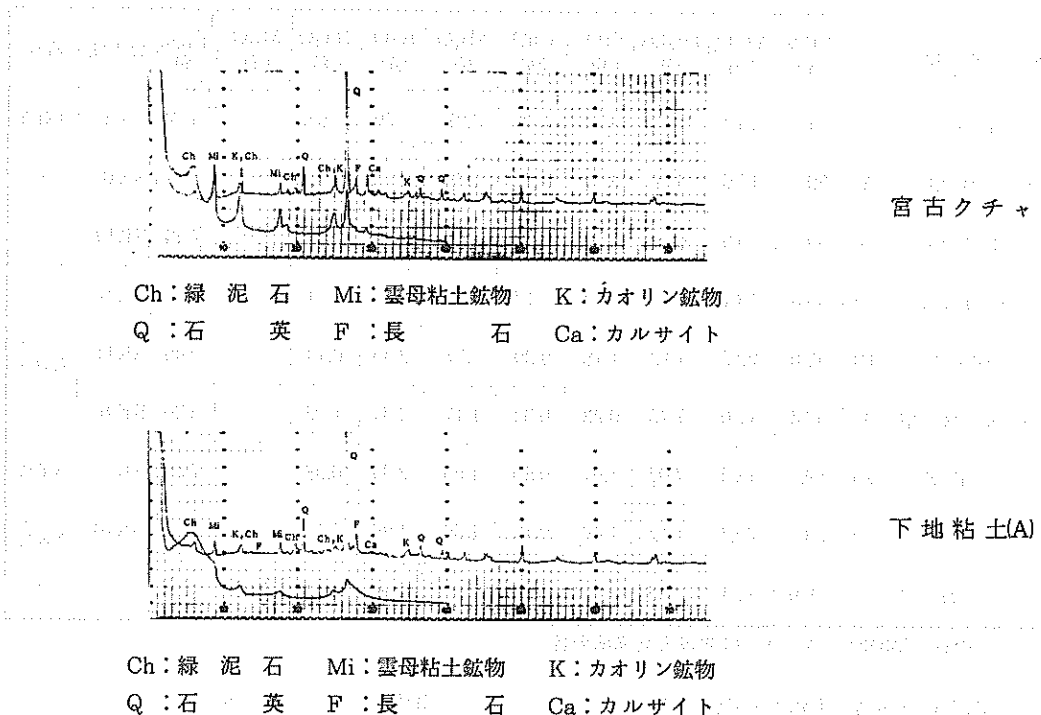
各試料の粉末X線回折、熱分析、赤外吸水スペクトルの測定結果をそれぞれ、図2から図5に示す。これらの結果から各試料には表5に示す構成鉱物が推定される。

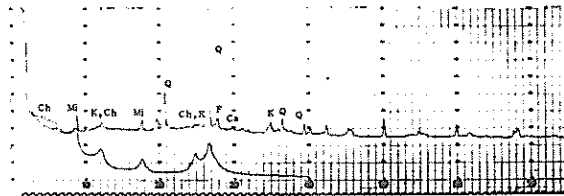
表5 試料の構成鉱物

No.	試料名	構成鉱物
1	宮古クチャ	緑泥石、雲母鉱物、カオリン鉱物、石英、カルサイト、長石。
2	下地粘土 (A)	緑泥石、雲母鉱物、カオリン鉱物、石英、カルサイト、長石。
3	下地粘土 (B)	緑泥石、雲母鉱物、カオリン鉱物、石英、カルサイト、長石。
4	白川田粘土 (A)	緑泥石、雲母鉱物、カオリン鉱物、石英、カルサイト、長石。
5	白川田粘土 (B)	緑泥石、雲母鉱物、カオリン鉱物、石英、ゲータイト、長石。
6	西原粘土	緑泥石、雲母鉱物、カオリン鉱物、石英、ゲータイト、長石。
7	大浦粘土 (A)	緑泥石、雲母鉱物、カオリン鉱物、石英、ゲータイト、長石。
8	大浦粘土 (B)	緑泥石、雲母鉱物、カオリン鉱物、石英、ゲータイト、長石。

それぞれの粘土中には、緑泥石、雲母、若干のカオリンなどの粘土鉱物の他、長石、石英等を含み、特に赤色粘土にはゲータイトの存在が確認できる。

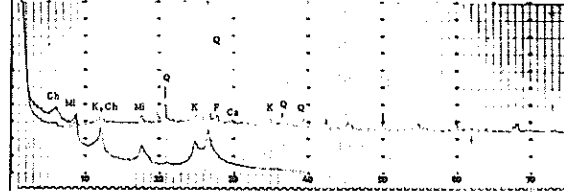
図2 試料のX線回折図





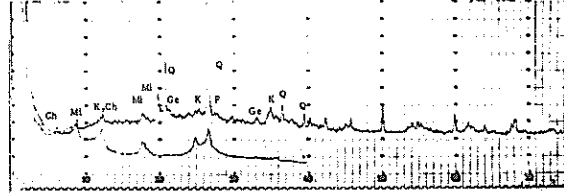
下地粘土(B)

Ch: 緑泥石 Mi: 雲母粘土鉱物 K: カオリン鉱物
Q: 石英 F: 長石 Ca: カルサイト



白川田粘土(A)

Ch: 緑泥石 Mi: 雲母粘土鉱物 K: カオリン鉱物
Q: 石英 F: 長石 Ca: カルサイト



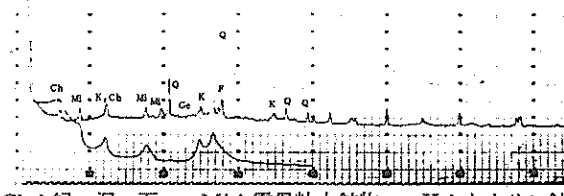
白川田粘土(B)

Ch: 緑泥石 Mi: 雲母粘土鉱物 K: カオリン鉱物
Q: 石英 F: 長石 Ge: ゲータイト



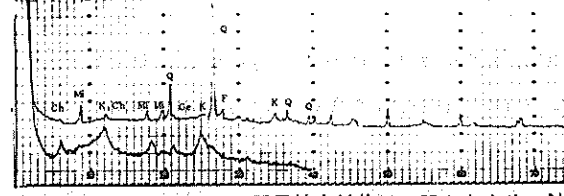
西原粘土

Ch: 緑泥石 Mi: 雲母粘土鉱物 K: カオリン鉱物
Q: 石英 F: 長石 Ge: ゲータイト



大浦粘土(A)

Ch: 緑泥石 Mi: 雲母粘土鉱物 K: カオリン鉱物
Q: 石英 F: 長石 Ge: ゲータイト



大浦粘土(B)

Ch: 緑泥石 Mi: 雲母粘土鉱物 K: カオリン鉱物
Q: 石英 F: 長石 Ge: ゲータイト

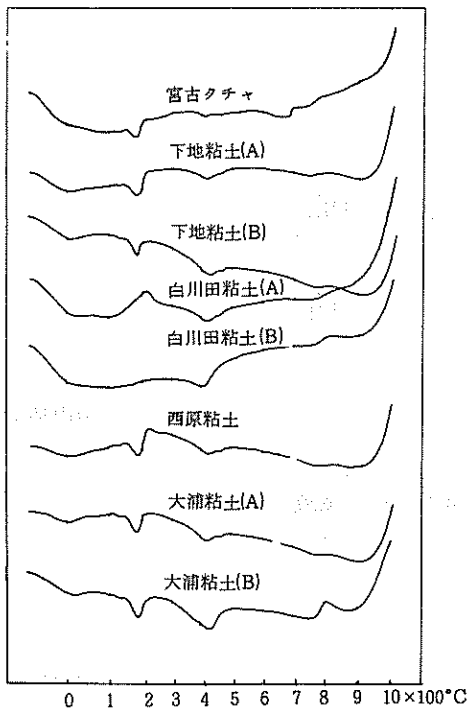


図3 試料の示差熱分析曲線

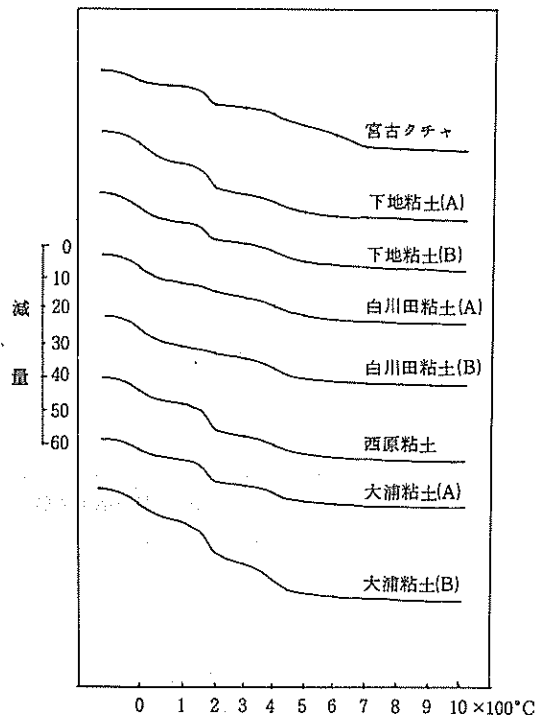


図4 試料の加熱重量変化曲線

宮古クチャ 下地粘土(A) 下地粘土(B) 白川田粘土(A) 白川田粘土(B) 西原粘土 大浦粘土(A) 大浦粘土(B)

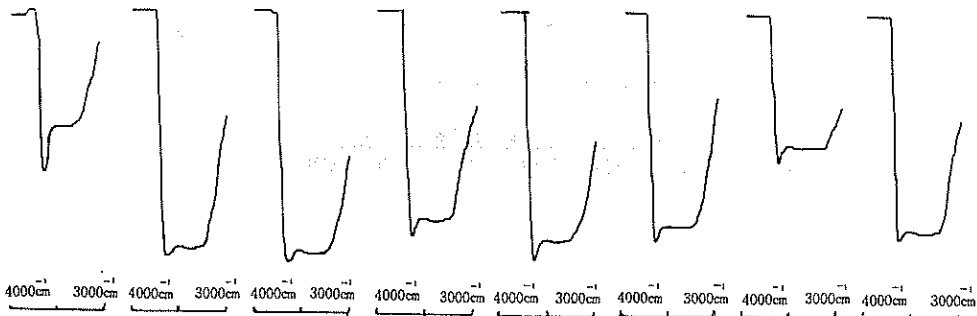


図5 試料の赤外吸水スペクトル

5 鑄込み性の検討

拓器粘土のように鉄分の多い素地ではアルカリ鑄込みができないとされている⁶⁾

宮古の粘土は概して鉄分が高く、それに可溶性塩も多いものと考えられるため鑄込み性は困難が予想される。

以下では下地粘土(B)と西原粘土を用いて予備試験的に泥しょう調製や鑄込み性の検討を試みた。

図6と図7は下地粘土(B)、図8と図9には西原粘土の泥しょうの流動性と着肉性をそれぞれ示す。

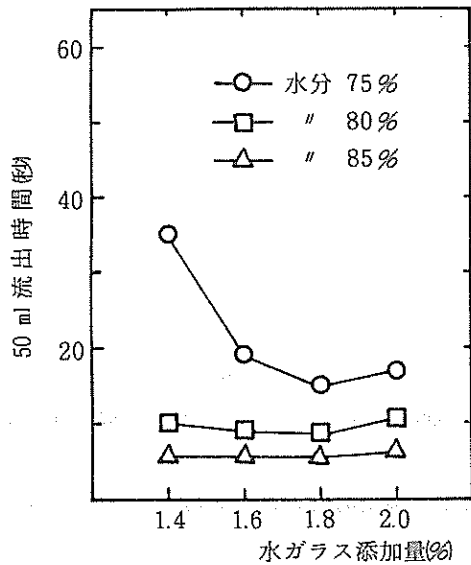


図6 下地粘土(B)の流動性の変化

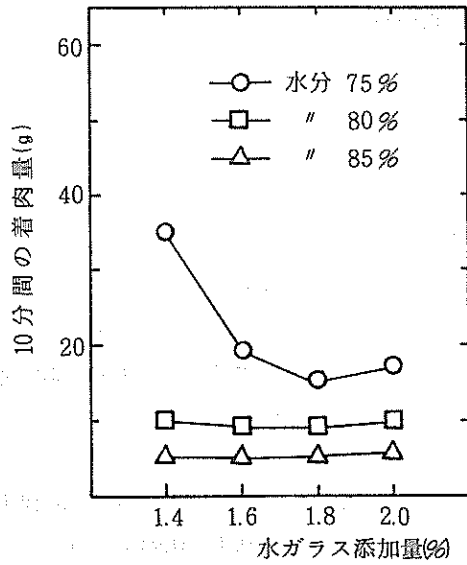


図7 下地粘土(B)の着肉性の変化

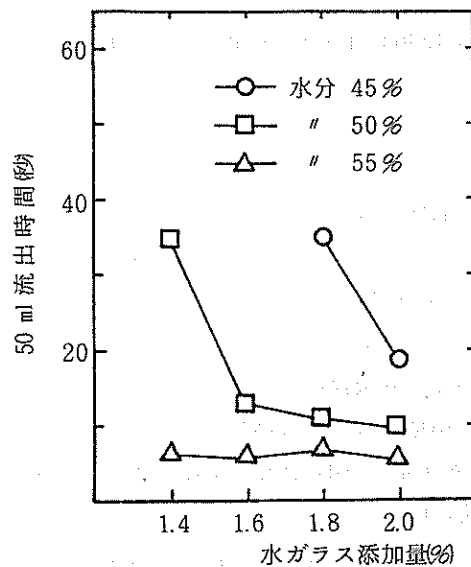


図8 西原粘土の流動性の変化

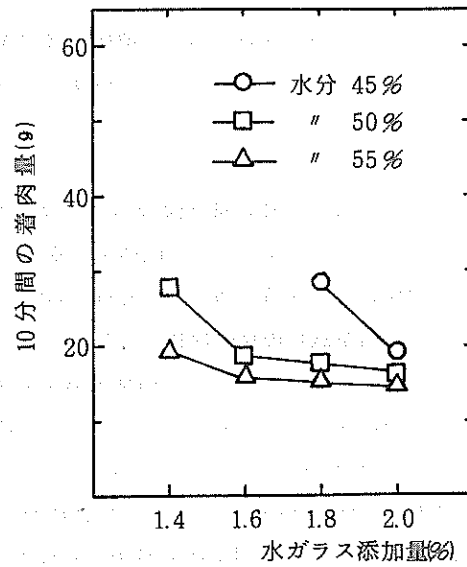


図9 西原粘土の着肉性の変化

図6と図8は両粘土とも铸込み水分と水ガラス添加量が高く、泥しょうの調製が困難であることを示している。また両粘土の泥しょうは曳糸性に乏しく、脱型性や着肉性(図7と図9)にも影響を与え良好な結果は得られなかった。従って、宮古粘土のように低品位の粘土を用いて铸込み成形を行なう場合は原料の処理をはじめ、原料配合、解膠剤の選択など、今後、検討を重ねていく必要がある。

6. 焼成性状

単味試料と表2に示した配合系試料の焼成性状を把握するために、ガス窯を用いて焼成試験を行った。

酸化焼成は1180℃、1200℃、1230℃。還元焼成は1160℃、1180℃、1200℃の温度で焼成し、それぞれの焼成温度の変化による収縮率・吸水率・見掛気孔率・かさ比重・見掛比重・曲げ強度等の特性直を測定し算出した。

6・1 単味試料の焼成性状

表6と表7および図10と図11には単味試料の焼成性状を示す。

単味試料の焼成呈色は乾燥性状や化学組成の結果ともよく一致し、酸化焼成では褐色または赤褐色を呈し、特に還元焼成では黒色系を呈する。また、焼成収縮率においても生性状の影響を強く受け全収縮率が2割程度と一般に高い値を示している。

宮古クチャは耐火度SK2a⁺(1130℃)で溶倒することから酸化焼成および還元焼成のそれぞれの温度では発泡、または溶融する傾向がある。

ジャーガル系で代表される大浦粘土(A)は酸化焼成の1180℃で焼結の傾向を示し、1230℃では発泡現象がみられる。また還元焼成の各温度において焼結することから、比較的焼成幅の広い粘土と見做すことができよう。

赤色まだら粘土系で代表される下地粘土(B)は酸化焼成1200℃付近まで安定した焼成性状を示し、上焼原料として使用可能であることを示唆している。

一般的にこれらの赤色まだら粘土系は宮古島に賦存する窯業原料のうちで最も利用しやすい原料であろう。

マーヅ系の大浦粘土(B)は酸化焼成および還元焼成の各温度において見かけ上、焼結している傾向にあるが、概して強度が低いのは同粘土の乾燥性状に起因している。すなわち、この粘土は分散性が悪く、団粒化する性質があり、成形時における乾燥切れの発生が多く見られる。

6・2 配合系試料の焼成性状

6・2・1 下地粘土(B)―白川田粘土(B)系の焼成性状(表8、図12)

この配合系は赤色まだら粘土である下地粘土(B)と白川田粘土(B)による坯土であるが、白川田粘土(B)は分散性が悪いので、下地粘土(B)によって坯土調製の向上を図り良好な成形素地を調製するために相互の配合比の違いによる焼成性状の変化を検討した。

下地粘土(B)に対して白川田粘土(B)が、20%、40%、60%、80%と増加するに従って焼結性が悪く、白川田粘土(B)の特性が現われている。

この配合系の中で最も良好な配合比は下地粘土(B)80%と白川田粘土(B)20%である。

一方、還元焼成では各温度で焼結する傾向を示すが、酸化焼成と同じように下地粘土(B)80%、白川田粘土(B)20%の配合比が特性値においても良い結果を示している。

6・2・2 西原粘土―大浦黒土系の焼成性状(表9、図13)

大浦粘土中にはところによって黒色化した薄い粘土層がある。大浦黒土は沖縄島のマーヅ中に賦存するマンガンノジュールに類似するものである。この黒土を配合することによって黒泥調の素地の開発が可能か検討を加えた。

表 6 単味試料の焼成性状と特性値

試料名			宮古クチャ			下地粘土(A)			下地粘土(B)			白川田粘土(A)					
焼成温度(°C)		OF	1180	1200	1230		1180	1200	1230		1180	1200	1230		1180	1200	1230
		RF	1160	1180	1200		1160	1180	1200		1160	1180	1200		1160	1180	1200
収縮率(%)	酸化焼成	焼成収縮	4.1	0.3	-		9.0	6.4	7.7		9.5	9.1	8.4		8.4	4.4	7.4
	還元焼成	全収縮	10.4	6.4	-		17.4	18.6	19.7		19.7	19.4	18.8		17.7	14.1	16.8
吸水率(%)	酸化焼成	焼成収縮	3.0	-	-		9.3	9.4	8.6		9.5	7.3	7.8		7.3	4.0	5.3
	還元焼成	全収縮	9.0	-	-		20.0	20.1	19.4		18.9	17.8	18.2		16.7	13.8	14.9
見掛孔率(%)	酸化焼成	焼成収縮	0.28	-	-		0.06	0.09	1.73		0.07	0.05	0.90		3.88	2.80	4.77
	還元焼成	全収縮	0.15	0.17	0.85		0.04	0.06	0.05		0.07	0.07	0.04		3.33	2.85	1.65
かさ比重	酸化焼成	焼成収縮	0.41	-	-		0.14	0.20	2.99		0.16	0.12	1.72		7.91	5.76	8.76
	還元焼成	全収縮	0.22	0.32	1.20		0.09	0.12	0.09		0.15	0.16	0.09		6.39	5.59	2.94
見掛掛重	酸化焼成	焼成収縮	1.49	-	-		2.34	2.20	1.73		2.39	2.34	1.92		2.03	2.06	1.84
	還元焼成	全収縮	1.52	1.90	1.42		2.09	2.11	1.89		2.26	2.25	2.06		1.92	1.96	1.78
曲げ強度(kgf/cm ²)	酸化焼成	焼成収縮	196	145	-		675	783	322		663	570	483		276	366	143
	還元焼成	全収縮	-	-	-		649	848	584		909	787	669		381	395	235
焼成性状	酸化焼成	焼成収縮	褐色	(膨化)	(膨化)		黄褐色	赤褐色	褐色		黄褐色	赤褐色	褐色		赤褐色	褐色	
	還元焼成	全収縮	暗褐色	黒褐色	(膨化)		赤褐色	褐色	暗褐色		赤褐色	茶褐色	暗褐色		褐色		暗褐色

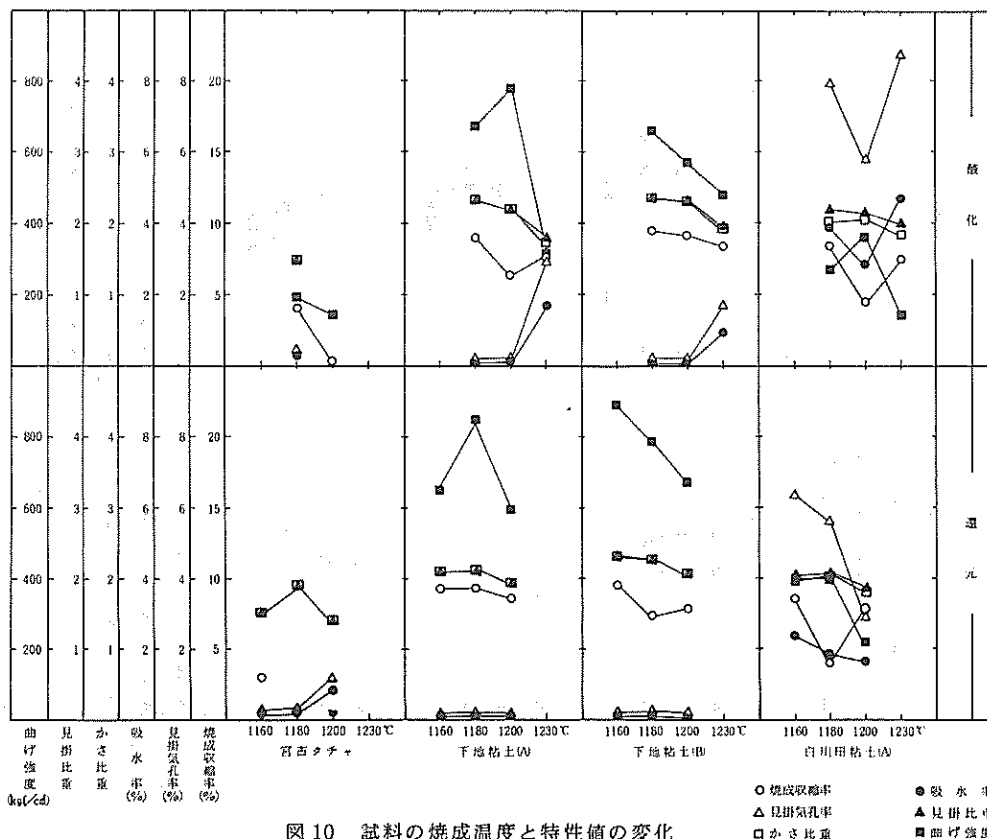


図 10 試料の焼成温度と特性値の変化

表 7 単味試料の焼成性状と特性値

試料名			白川田粘土(B)				西原粘土				大浦粘土(A)				大浦粘土(B)			
焼成温度(°C)			OF	1180	1200	1230		1180	1200	1230		1180	1200	1230		1180	1200	1230
			RF	1160	1180	1200		1160	1180	1200		1160	1180	1200		1160	1180	1200
収縮率(%)	酸化焼成	焼成収縮		14.9	13.1	12.3		10.3	7.8	8.6		9.5	9.5	8.9		17.6	17.1	17.8
		全収縮		24.9	23.3	22.6		17.0	14.7	15.4		18.6	18.6	17.0		27.4	26.9	27.6
	還元焼成	焼成収縮	11.6	10.5	14.7		10.5	8.2	8.2		8.1	7.1	8.3		11.5	10.4	14.6	
		全収縮	22.0	21.0	24.7		17.2	15.1	15.1		17.4	16.5	17.6		22.0	21.0	24.7	
吸水率(%)	酸化焼成		0.15	0.13	1.75		1.42	0.16	6.04		0.07	0.06	6.77		0.37	0.12	0.38	
	還元焼成	0.09	0.09	0.24		0.13	0.10	0.12		0.08	0.16	0.07		0.40	0.35	0.49		
見気孔率(%)	酸化焼成		0.39	0.33	3.91		3.39	0.37	11.77		0.17	0.12	12.13		1.05	0.35	1.00	
	還元焼成	0.23	0.22	0.58		0.22	0.20	0.22		0.17	0.34	0.14		1.12	0.96	1.32		
かさ比重	酸化焼成		2.61	2.60	2.23		2.39	2.41	1.95		2.35	2.23	1.79		2.82	2.83	2.65	
	還元焼成	2.53	2.54	2.41		1.73	1.97	1.76		2.12	2.18	1.89		2.77	2.76	2.67		
見掛比重	酸化焼成		2.62	2.61	2.32		2.47	2.42	2.21		2.35	2.23	2.04		2.85	2.84	2.67	
	還元焼成	2.53	2.54	2.42		1.74	1.97	1.76		2.12	2.19	1.89		2.80	2.79	2.70		
曲げ強度(kgf/cm ²)	酸化焼成		435	629	188		468	544	3.70		519	436	317		105	115	101	
	還元焼成	398	417	255		587	493	409		436	634	532		127	280	264		
焼成性状	酸化焼成		赤褐色	#	暗褐色		赤褐色	#	褐色		赤褐色	褐色	#		赤褐色	#	褐色	
	還元焼成	褐色	#	黒褐色		茶褐色	#	暗褐色		茶褐色	#	暗褐色			褐色	#	灰褐色	

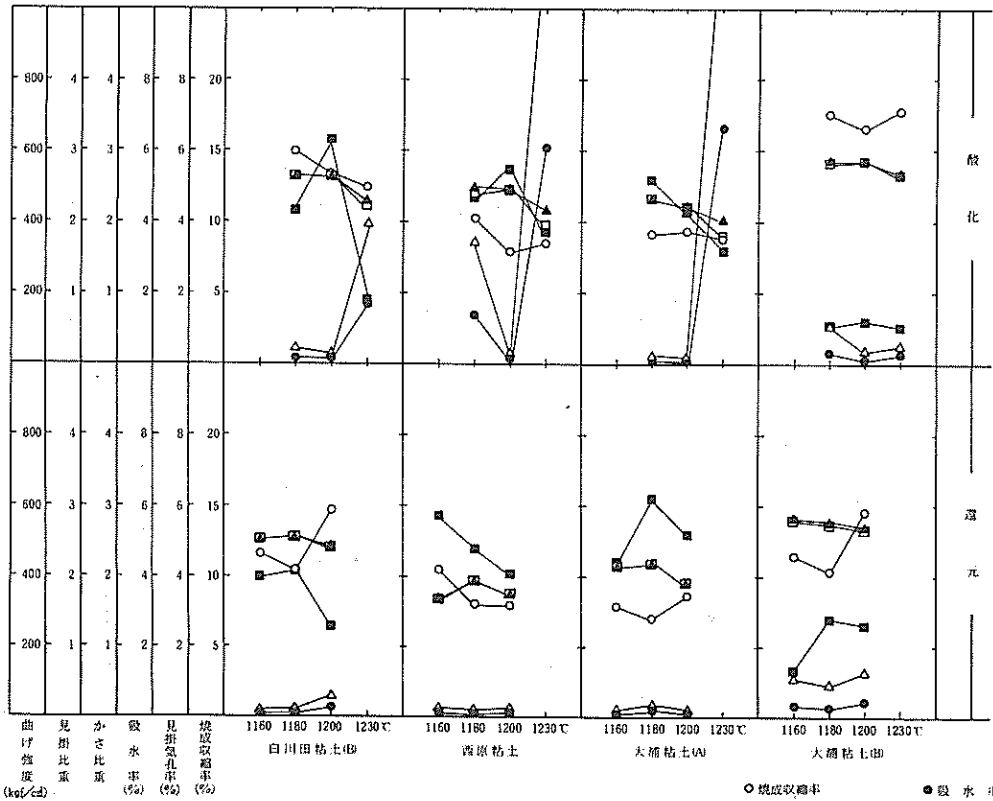


図 11 試料の焼成温度と特性値の変化

表8 下地粘土(B)-白川田粘土(B)系の焼成性状と特性値の変化

試料名			A-1				A-2				A-3				A-4			
			下地粘土(B)		白川田粘土(B)		下地粘土(B)		白川田粘土(B)		下地粘土(B)		白川田粘土(B)		下地粘土(B)		白川田粘土(B)	
焼成温度(°C)			OF		1180		1200		1230		1160		1180		1200		1230	
			RF		1160	1180	1200		1160	1180	1200		1160	1180	1200		1160	1180
収縮率(%)	酸化焼成	焼成収縮		9.1	9.0	10.0		10.9	11.2	9.8		10.3	9.3	8.0		10.9	11.3	9.2
		全収縮		19.5	19.6	20.2		20.5	20.8	19.7		20.5	20.2	18.9		19.6	20.2	18.8
	還元焼成	焼成収縮	10.0	11.4	9.5		12.1	11.6	10.9		8.6	7.4	8.2		8.4	9.6	9.5	
		全収縮	20.2	21.8	20.2		22.0	21.5	20.9		19.6	19.0	19.4		19.4	19.6	19.4	
吸水率(%)	酸化焼成		0.26	0.11	0.42		0.22	0.35	1.06		0.13	0.07	3.61		1.02	0.31	3.96	
	還元焼成		0.25	0.19	0.23		0.09	0.22	0.41		0.11	0.15	0.18		0.09	0.12	0.11	
見掛孔掛率(%)	酸化焼成		0.67	0.29	0.99		0.57	0.85	2.41		0.32	0.16	7.59		2.48	0.73	8.09	
	還元焼成		0.64	0.48	0.53		0.23	0.54	0.96		0.27	0.35	0.42		0.21	0.28	0.24	
かさ比重	酸化焼成		2.55	2.52	2.37		2.50	2.46	2.27		2.47	2.40	2.10		2.43	2.37	2.04	
	還元焼成		2.52	2.50	2.42		2.47	2.45	2.33		2.43	2.41	2.29		2.38	2.35	2.21	
見掛掛重	酸化焼成		2.56	2.53	2.39		2.52	2.49	2.32		2.47	2.41	2.28		2.44	2.39	2.22	
	還元焼成		2.53	2.51	2.44		2.48	2.47	2.36		2.43	2.42	2.30		2.38	2.36	2.21	
曲げ強度(kgf/cm)	酸化焼成		306	405	339		462	521	297		285	571	338		259	627	368	
	還元焼成		432	333	392		433	469	258		635	432	450		568	484	312	
焼成性状	酸化焼成		赤褐色	#	暗褐色		赤褐色	#	暗褐色		赤褐色	#	暗褐色		茶褐色	#	暗茶褐色	
	還元焼成		暗褐色	#	#		暗褐色	#	黒褐色		褐色	褐灰色	黒褐色		茶褐色	褐灰色	黒褐色	

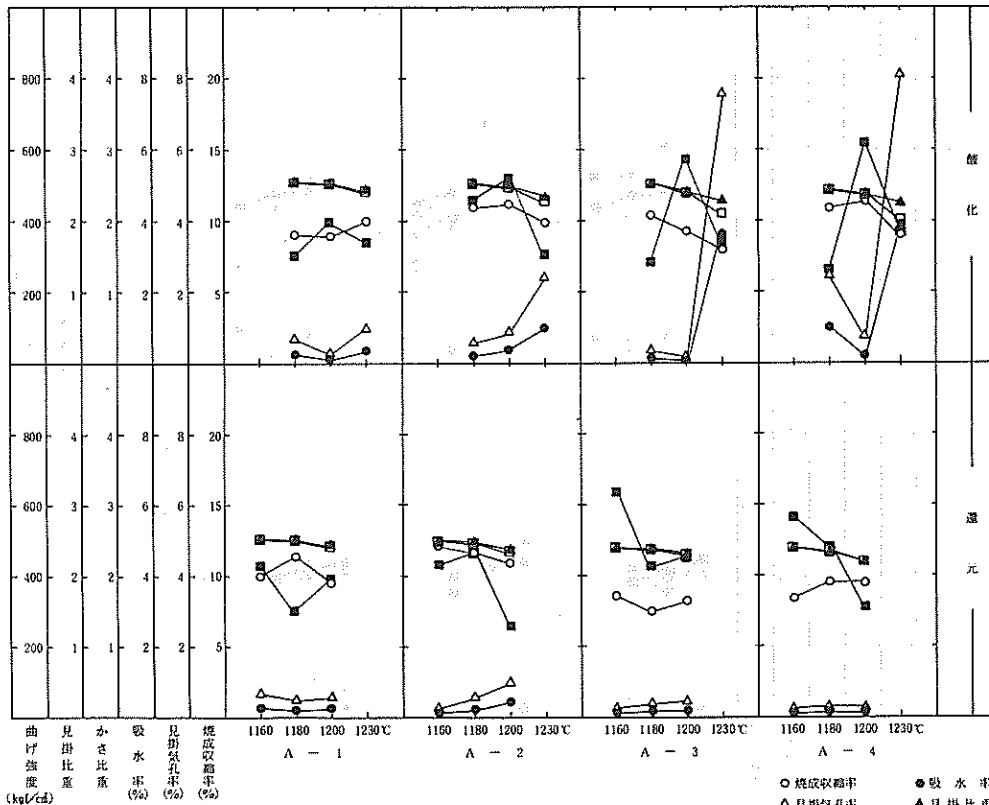


図12 下地粘土(B)-白川田粘土(B)系の焼成温度と特性値の変化

表9 西原粘土—大浦黒土系の焼成性状と特性値

試料名			B - 1 西原粘土+大浦燐5%				B - 2 西原粘土+大浦燐10%				B - 3 西原粘土(B)+大浦燐15%				
			OF		1180	1200	1230	OF		1180	1200	1230	OF		1180
焼成温度(°C)			RF	1160	1180	1200		1160	1180	1200		1160	1180	1200	1230
収縮率(%)	酸化成	焼成収縮		10.1	10.3	7.5		10.0	10.5	9.1		11.0	10.7	7.6	
		全収縮		17.8	18.0	15.2		17.6	18.4	16.4		18.6	18.6	15.9	
	還元成	焼成収縮	10.1	9.9	10.2		11.0	11.1	10.1		10.4	11.3	9.7		
		全収縮	17.5	17.8	18.6		18.8	18.8	17.8		18.4	18.7	17.7		
吸水率(%)	酸化焼成		0.75	0.27	0.36		0.70	0.23	2.65		0.84	0.21	0.98		
	還元焼成	0.07	0.11	0.28		0.14	0.12	0.25		1.36	0.55	0.34			
見掛け率(%)	酸化焼成		1.78	0.65	0.79		1.67	0.55	5.66		2.02	0.51	2.14		
	還元焼成	0.16	0.22	0.54		0.31	0.26	0.49		0.81	1.16	0.69			
かさ比重	酸化焼成		2.37	2.37	2.21		2.40	2.39	2.13		2.42	2.40	2.20		
	還元焼成	2.22	2.10	1.91		2.24	2.13	2.00		2.22	2.10	2.03			
見掛け掛重	酸化焼成		2.42	2.38	2.23		2.45	2.40	2.26		2.46	2.41	2.23		
	還元焼成	2.22	2.10	1.92		2.24	2.13	2.00		2.24	2.12	2.05			
曲げ強度(kgf/cm)	酸化焼成		621	533	329		683	395	282		516	434	278		
	還元焼成	446	354	429		500	389	358		413	390	382			
焼成性状	酸化焼成		赤褐色	褐色	茶褐色		褐色	暗褐色	黒褐色		暗褐色	黒褐色			
	還元焼成	茶褐色	暗褐色	#		茶褐色	暗褐色	黒褐色		黒褐色	#	#			

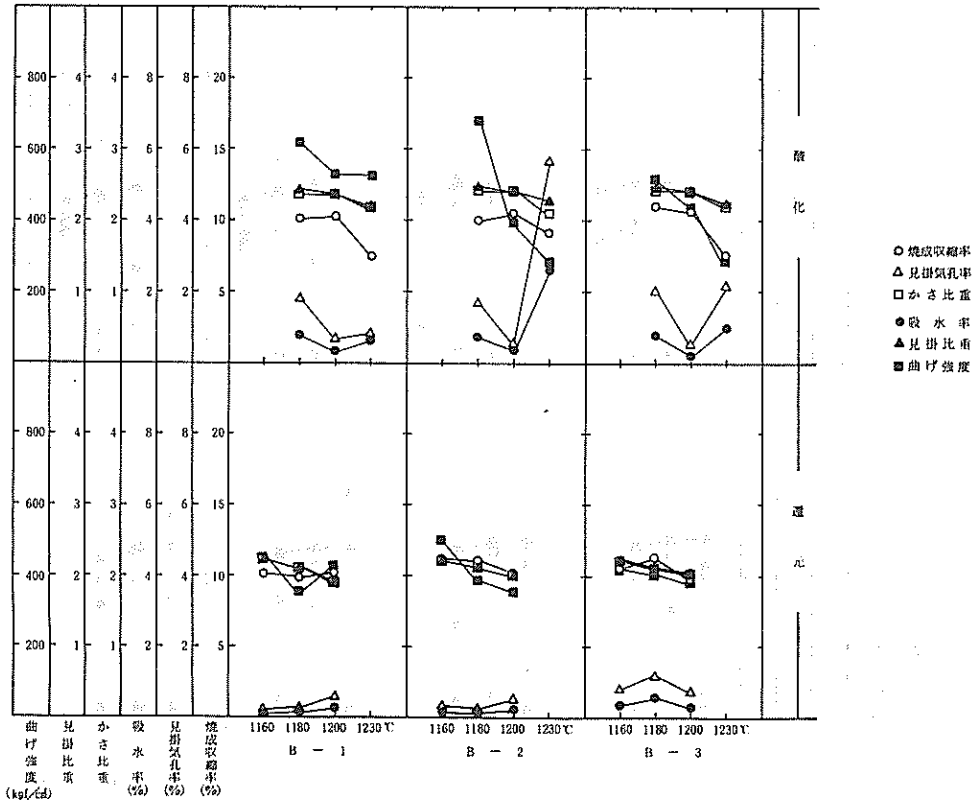


図13 西原粘土—大浦黒土系の焼成温度と特性値の変化

表10 宮古クチャー島尻細砂系の焼成性状と特性値

試料名		C - 1 宮古クチャー+砂10%				C - 2 宮古クチャー+砂20%				C - 3 宮古クチャー+砂30%			
		OF	1180	1200	1230		1180	1200	1230		1180	1200	1230
焼成温度(°C)	RF	1160	1180	1200		1160	1180	1200		1160	1180	1200	
	収縮率(%)	酸化焼成	焼成収縮	3.2	2.1	-		4.1	-0.4	-		4.6	1.7
全収縮			9.0	7.8	-		9.4	5.5	-		9.6	6.8	-
還元焼成		焼成収縮	-	-	-		-	-	-		-	-	-
		全収縮	-	-	-		-	-	-		-	-	-
吸水率(%)	酸化焼成		0.70	0.23	2.60		0.35	0.45	0.55		0.58	0.69	0.73
	還元焼成	0.32	0.36	0.37		0.56	0.15	0.81		0.09	0.06	0.94	
見気孔率(%)	酸化焼成		1.16	0.31	-		0.67	0.68	-		1.12	1.06	0.73
	還元焼成	0.48	0.69	0.60		0.98	0.28	1.31		0.15	0.11	1.60	
かさ比重	酸化焼成		1.67	1.37	-		1.88	1.49	-		1.93	1.54	1.01
	還元焼成	1.53	1.93	1.63		1.76	1.92	1.63		1.65	1.92	1.71	
見掛比重	酸化焼成		1.69	1.36	-		1.89	1.50	-		1.95	1.56	1.02
	還元焼成	1.54	1.94	1.64		1.78	1.92	1.65		1.65	1.92	1.74	
曲げ強度 kgf/cm ²	酸化焼成		248	122			269	135			197	129	-
	還元焼成	-	-	-		-	-	-		-	-	-	
焼成性状	酸化焼成		暗褐色	"	黒褐色		暗褐色	"	黒褐色		褐色	暗褐色	黒褐色
	還元焼成	褐色	オブリ色	"		褐色	オブリ色	"		褐色	オブリ色	"	

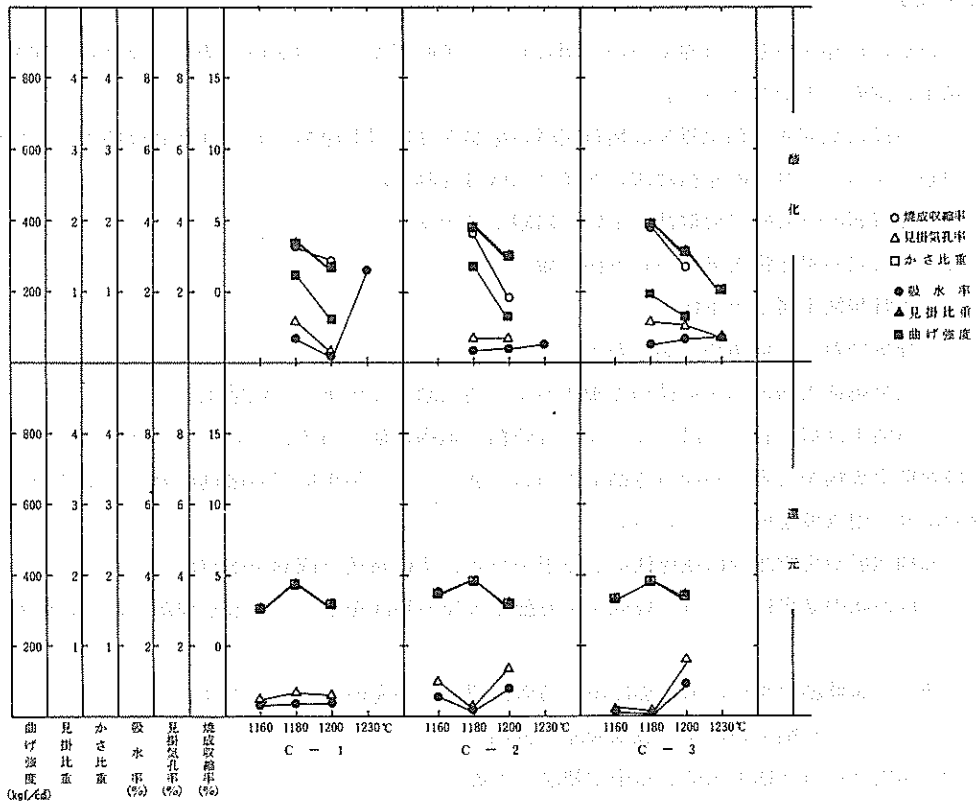


図14 宮古クチャー島尻細砂系の焼成温度と特性値の変化

赤色まだら粘土系の西原粘土に対して大浦黒土を外割で5%、10%、15%添加し焼成した。

その結果、酸化焼成の1200℃では良好な焼結性を示すが、それ以上の温度では膨化する傾向がある。黒泥調の素地を得るのには、鉄マンガ分が少なく黒土15%添加でも褐色調の素地しか得られなかった。

また、還元焼成でのそれぞれの温度では焼結性が良く焼成素地も安定している。還元雰囲気での焼成呈色がラスター調を示すのが、この配合系の特徴である。

6・2・3 宮古クチャー島尻細砂系の焼成性状(表10、図14)

宮古クチャは粒度がかなり細かく、単味試料では成形性の悪い泥岩である。

この配合系では宮古クチャに細砂を添加することにより、成形性の向上を図るとともに焼成素地の改良の検討を試みた。

その結果、成形性は良くなるが、焼成性状においては宮古クチャの影響が強く現われ、酸化焼成、還元焼成においても殆んど発泡する傾向を示す。

この配合系の一連の試験結果から酸化焼成において焼成温度を1150℃と低くし、細砂を30%と添加することによって充分使用に耐える素地が得られるものと考えられる。

一方、還元焼成では全般的に溶化現象が見られることから配合素地の可能性は小さい。

まとめ

宮古島に賦存する粘土資源について調査し、窯業原料としての活用に関する種々の試験を行なった結果、次のことがわかった。

1. 宮古島に賦存する粘土資源は地質環境の影響を受け窯業原料としては低品位粘土の堆積性粘土を中心とする。これらの原料は次のタイプに区分される。

- 1)、島尻層のうち特に分散性がよい泥岩層：クチャ
- 2)、石灰岩の風化物と考えられる粘土層：マージ
- 3)、大野越粘土層：土壌粘土
- 4)、島尻層の二次堆積物で淘汰のよい粘土層：ジャーガル
- 5)、大野越粘土層の二次堆積物で淘汰のよい粘土層：赤色まだら状粘土

2. 宮古粘土は緑泥石、雲母、カオリン等の粘土鉱物の他、石英、長石、カルサイト、ゲータイト等の非粘土鉱物を含みいわゆる雑粘土である。従って、化学組成でも融剤成分となる鉄やアルカリ成分が高く耐火度を低くしている。

3. 鉱物組成や化学組成は成形性にも影響を与え、特に鋳込み成形を困難にしている。

4. 焼成性状の結果はいつれの焼成素地も膨化現象の傾向を示し、焼成管理がしにくい原料といえよう。

5. 種々の試験結果から、宮古島における陶器製品の開発の方向としては、

- 1)、ジャーガル粘土系による焼締製品→荒焼
- 2)、赤色まだら状粘土系による施釉製品→上焼

が可能であると考えられる。

6. 特徴的な宮古の焼物を開発し、商品化まで生産体制を確立するためには、下記のような、いくつかの課題を検討する必要があるだろう。

- 1)、地域ニーズの検討と商品化計画。
- 2)、原料確保対策（陶土、釉薬）
- 3)、製造技術の確立（成形法、釉調製、焼成技術）
- 4)、生産技術の整備（製土、成形、焼成）
- 5)、デザイン開発

宮古島の風土と環境に合った焼物を創出していくためには、地域固有の焼物を目ざすことが肝要であり、それによって地場産業の確立と振興が図られるものとする。

あとがき

宮古島の窯業原料に関する報告は未だ見つからない、そのことは、宮古島の窯業が跡絶えて久しくシーズが消滅したこと、窯業原料として興味ある素材が賦存していないことなどによるものであろう。しかしながら80年代は地方の時代、地域の時代と言われている。地域資源（人的、物的）をどのように生かし、地域開発にかかわっていくかは地域の問題である。

粘土資源の良し悪しにかかわらず地域の焼物を開発していくことは地域技術の振興はもとより、島興しにも寄与するものと考えられる。

本報告が宮古島の窯業振興の一助になれば幸甚である。終りに、原料調査にあたって種々ご指導をいただいた名古屋工業技術試験所金岡繁人氏、並びに平良市役所企画室長浜係長に対し感謝の意を表します。

参考文献

- 1)、沖縄県（1983）沖縄県地場産業振興ビジョン（－宮古地域の地場産業の振興について－）
- 2)、やちむん会編、1979、「図録沖縄の古窯」
- 3)、矢崎清貫（1979）、宮古島の島層群について、琉球列島の地質学研究、第3巻81－88
- 4)、矢崎清貫（1976）、宮古群島の石灰岩の層序と堆積機構、琉球列島の地質学研究、第1巻 111－121
- 5)、与座範弘、宜野座俊夫、照屋善義、（1981）壺屋荒焼素地の開発に関する研究、工業試験場報告書
- 6)、素木洋一、（1948）、泥漿と鑄込み、窯業協会

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。