

4) 泉山陶石を活用した陶磁器製品製造プロセスの開発

4-1 泉山陶石の調査

寺崎 信、蒲地伸明、吉田秀治

泉山陶石を陶磁器原料として有効に利用するため、採石可能な陶石の物性調査を実施した。X 線回折や化学分析により泉山石場は採掘場所により陶石の性状に違いがあることが分かった。泉山陶石の利用には陶石の分別や配合が必要であることがわかった。

1. はじめに

有田では、有田焼創業 400 年事業を進めているが、産地再生を目指し有田町をはじめ有田焼の製造業のグループや有田町陶芸協会など有田焼発祥時の磁器原料である泉山陶石の利用に取り組んでいる。

しかし、泉山陶石は長年の利用により良質陶石は採掘されてしまっている。また、天草陶石を利用するようになってからは、工業用陶磁器に使われているのが現状であり、食器や工芸品用原料として使うには課題がある。例えば、ろくろ成形の場合、思うように成形できず極端な場合は成形中に素地に亀裂が発生するなどの問題が生じる場合がある。また、鑄込みによる成形においては、鑄込み泥漿の性状が安定し難い傾向がある。さらに、焼成後には陶石中の硫黄分の影響により黒ズミが磁器に発生することもある。

そこで、本研究では、まず、泉山石場で使用可能なあるいは採取可能な陶石の現況を調査することとした。泉山陶石が陶磁器用原料としてどのように利用できるのかを検討する。

2. 実験方法

2.1 試料

試料は泉山石場より陶石を採取した。泉山石場の概略図を図 1 に示す。採取場所は表 1 に示しているが、図 1 にも記号で記している。採取場所のうち、K(石場北側)及び Y(石場中央の山積み品)は工業用陶磁器原料として利用されている場所である。N(東側中央の斜面)及び M(南東側の斜面)は、現在利用されていないが、切羽には良質と思われる陶石が露出しており、採取した。A(南東側斜面の採取石置き場)及び B(崩落採取石の置き場)は泉山陶石の利用を図るため進められている貯留石であり、図 2 にその状況を示す。B は 50 トン程度の崩落石を小塊にした後、8×8m に広げ置きしたものである。A は 50 トン程度の南東側陶石を小塊にした後、8×8m に広げ置きしたものである。

また、陶石から陶土を作る場合の粉砕過程で生じる小粒石の中からやや特徴を有する石を 3 点採取した。図 3 に示すが、Ishi01 は白色陶石、Ishi02 は黄ばみを有する陶石、Ishi03 は縞状陶石である。

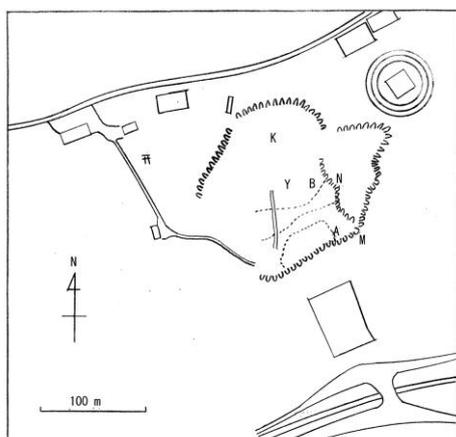


図 1 泉山石場の概略図。

表 1 泉山石場から採取した試料。

試料の記号	採石場所	サンプル
K	石場北側	5件 Kita01~05
Y	石場中央の山積み品	9件 Yama01~09
N	東側中央の斜面	4件 Naka01~04
M	南東側の斜面	3件 Mina01~03
A	南東側斜面の採取石置き場	5件 A01~05
B	崩落採取石の置き場	5件 B01~05
I	粉砕時の選別石	3件 Ishi01~03



図2 採取石の置き場A及びB.

2.2 陶石の性状測定

試料陶石は、サンプリング後、ハンマーで小粒状に粉碎し、四分法により一部を採取し、小型スタンパー及びびらい機で粉体にした。

結晶相は、PANalytical 製 X 線回折装置により同定した。また、化学組成はリガク製蛍光 X 線装置により検量線法により定量した(SO_3 は FP 法)。また、耐火度は戸田超耐火物製耐火度測定炉により測定した。

3. 結果と考察

3.1 泉山石場陶石の物性

泉山陶石石場で採取した試料の X 線回折パターンを図 4～図 9 に示す。泉山陶石は、石英を主成分に粘土鉱物であるマシコバイト及びカオリナイトを含有し、カリ長石系のサニディンが観察される場合がある。

図 4 の K (石場北側) は試料 5 試料中 3 試料でサニディンが観察され、それらは粘土鉱物の含有も少ない。図 5 の Y (石場中央の山積み品) は、9 試料中 3 試料でサニディンが認められた。残り 6 試料では粘土鉱物の強いピークが観察される。図 6 の N (東側中央の斜面) は 4 試料ともサニディンが観察されず、粘土鉱物が認められる。安定した品質の陶石が採掘できることが期待される。図 7 の M (南東側の斜面) は、3 試料のうち 1 試料にサニディンが認められた。図 8 は M と同じ場所の A (南東側斜面の採取石置き場) であるが、5 試料のうち 4 試料で多少ともサニディンが認められる。粘土鉱物のピーク強度も強いものではない。図 9 の B (崩落採取石の置き場) は、粘土鉱物のピー



図3 粉碎時の選別石.

クがやや強いが、5 試料中 3 試料にサニディンが認められる。

M, A, B の陶石は、化学組成を測定し、さらにその一部について耐火度を測定した。その結果を表 2 に示す。現在陶磁器原料として使われている天草陶石は、 Al_2O_3 が 16% 程度あるのに対し、泉山陶石は 11～13% であり、粘土鉱物が少ないものと考えられる。また、X 線回折でサニディンが観察された試料は K_2O が 3～6% 程度になっている。他方、 Fe_2O_3 や SO_3 は少なく、従来言われているパイライトの混入は少ないものと判断される。

良質と思われる一部の試料について耐火度を測定した。結果は表 2 に併記している。これまでの調査でも泉山陶石の耐火度は SK14～SK20 と知られているが、今回の測定でも SK18～SK20 であった。 K_2O を多く含有する他の試料は、耐火度も低いことが予測され、測定から除外した。

いずれの採取場所でも小塊陶石の物性は安定した状態ではなかった。また、これまでの調査とも一致するが、粘土鉱物の含有量が少なく、利用を図るためには他の原料の配合が必要な場合もある。

3.2 選別陶石の物性

通常、陶石鉱床は、鉱物の含有が異なる鉱脈が隣接している場合があるため、分別して利用することが望ましい。このため、採石現場で陶石の外観から鉱石の違いを判断する知見を得るため、特徴的な外観を持つ小粒石を分析した。X 線回折パターンを図 10 に、化学組成を表 2 に併記している。縞状の陶石 Ishi03 はサニディンを含有する特

徴を有していた。しかし、良質と思われた白色陶石 Ishi01 もより多くのサニディンを含有していた。黄ばみを帯びていた Ishi02 は化学組成から考えるとパイライトに起因する硫黄分による呈色と考えられる。珪石分が多く、粘土鉱物も多いとは言えない。この結果だけでは、良質陶石の外観による判別は難しく、引き続き調査が望まれる。

4. まとめ

泉山陶石は粘土鉱物を含有する原料として陶磁器用として利用していくことができる。

サニディンを含有するため、耐火度は高くない。また、粘土鉱物は、多く含有していないので、他の原料を配合する場合も検討されるべきである。

また、泉山石場の陶石は品質を安定させるため、分別や配合による均質化が望ましい。

参考文献

- 1) 佐賀県窯業試験場, 原料試験報告, 1-12 (1969).
- 2) 寺崎, 蒲地他, 佐賀県窯業技術センターH20, 84-88 (2009).

表2 泉山陶石の化学組成及び耐火度.

	L.O.I.(%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO(%)	MgO(%)	Na ₂ O(%)	K ₂ O(%)	Total(%)	SO ₃ (%)	耐火度
Mina01	2.45	79.13	13.19	0.21	0.04	0.02	0.02	0.03	4.41	99.50	0.03	SK18
Mina02	2.38	82.44	11.65	0.32	0.04	0.02	0.02	0.02	2.69	99.58	0.04	SK18
Mina03	2.29	81.18	12.69	0.28	0.04	0.01	0.02	0.02	3.15	99.68	0.04	SK18
A01	2.50	79.35	13.47	0.43	0.08	0.02	0.05	0.04	3.78	99.72	0.03	SK18
A02	1.97	78.89	12.50	0.12	0.03	0.03	0.02	0.11	6.03	99.70	0.01	-
A03	2.49	80.37	12.59	0.26	0.04	0.02	0.02	0.05	3.88	99.72	tr.	-
A04	2.10	81.79	12.32	0.25	0.04	0.01	0.01	0.01	3.10	99.63	0.04	-
A05	2.52	79.75	12.43	0.37	0.05	0.02	0.01	0.04	4.38	99.57	0.05	-
B01	2.08	80.97	11.99	0.16	0.05	0.03	0.04	0.10	4.17	99.59	0.04	-
B02	2.35	79.75	12.75	0.30	0.07	0.03	0.06	0.10	4.19	99.60	0.03	-
B03	2.97	79.49	13.61	0.54	0.05	0.01	0.04	0.03	2.90	99.64	tr.	SK20
B04	2.58	80.58	11.96	0.31	0.04	0.02	0.04	0.14	4.00	99.67	0.01	-
B05	2.17	83.05	11.11	0.44	0.03	0.01	0.07	0.04	2.74	99.66	0.01	-
Ishi01	2.01	78.22	12.08	0.17	0.04	0.04	0.02	0.26	6.72	99.56	0.14	-
Ishi02	2.26	82.93	10.82	0.34	0.03	0.02	0.09	0.04	3.01	99.54	0.33	-
Ishi03	2.56	80.31	11.51	0.31	0.04	0.03	0.05	0.23	4.54	99.58	0.25	-

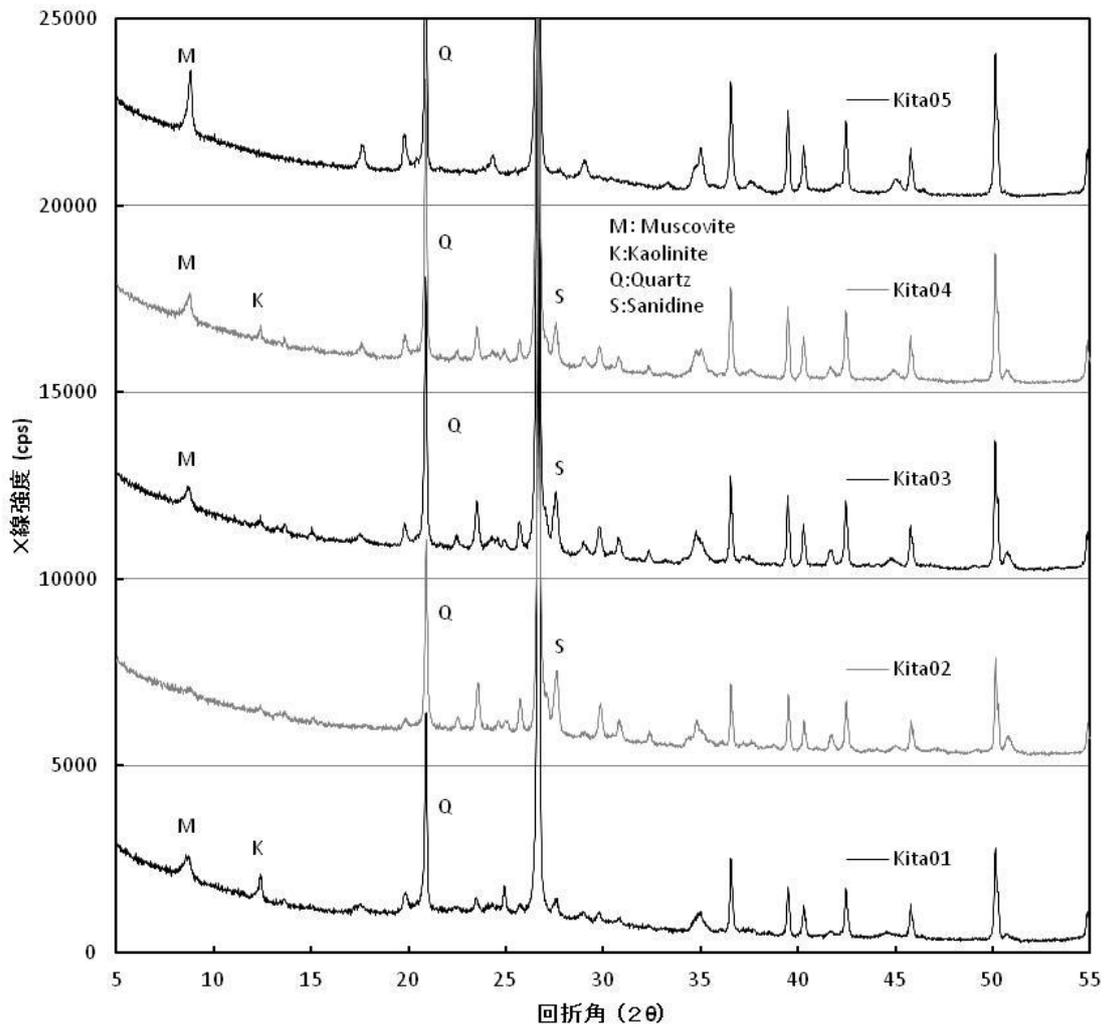


図4 K(石場北側)で採取した陶石のX線回折パターン.

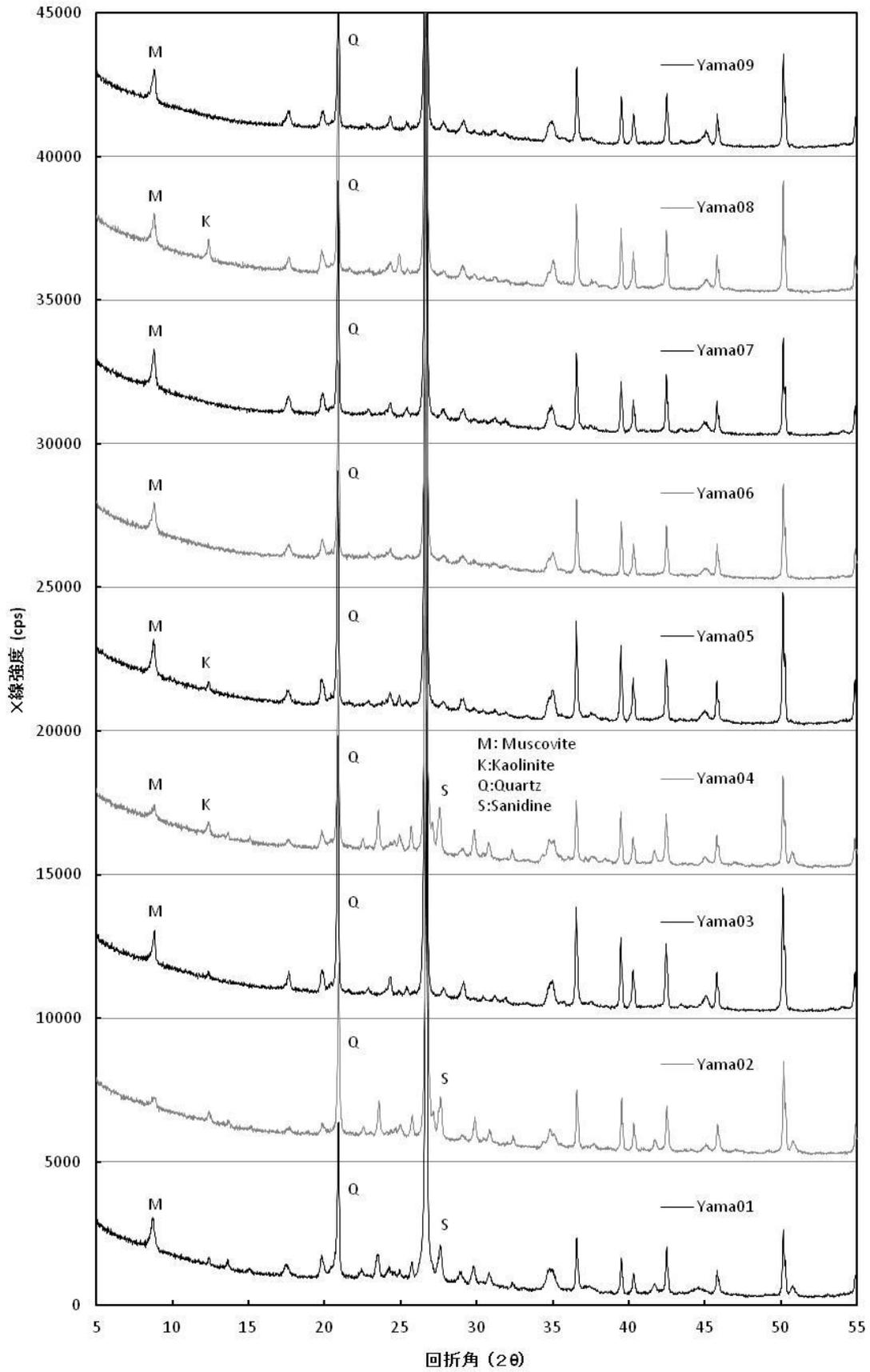


図5 Y(石場中央の山積み品)で採取した陶石のX線回折パターン。

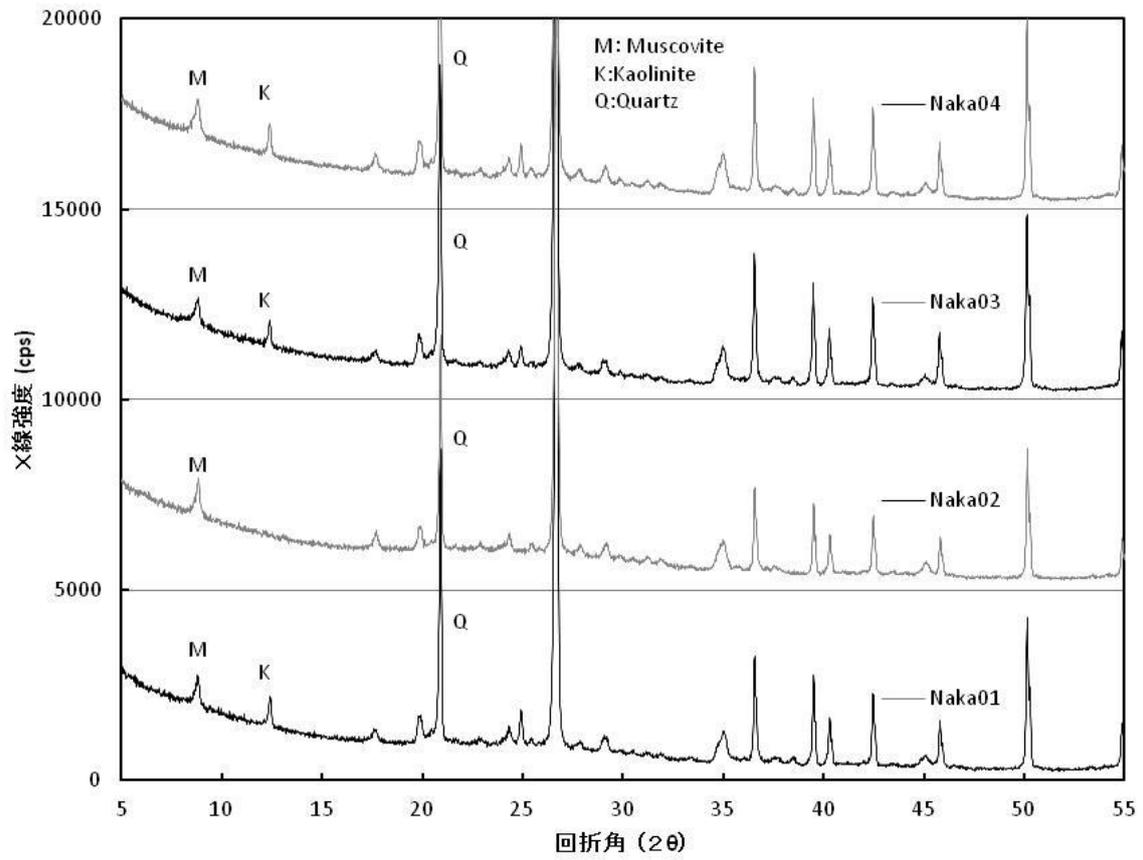


図6 N(東側中央の斜面)で採取した陶石のX線回折パターン.

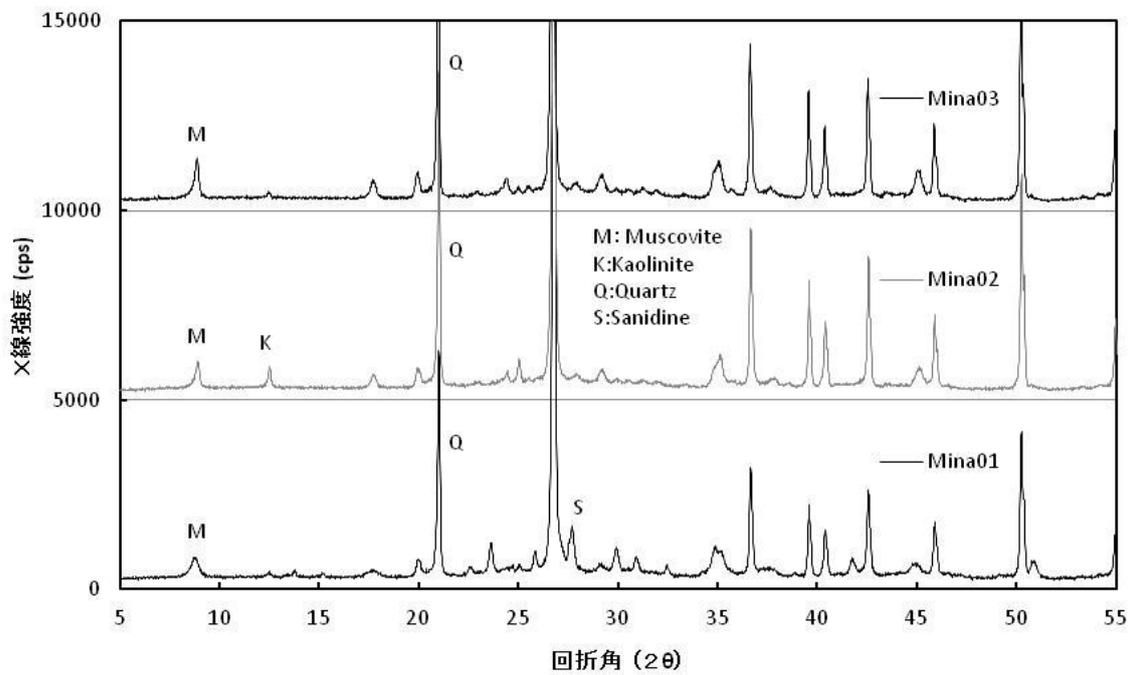


図7 M(南東側の斜面)で採取した陶石のX線回折パターン.

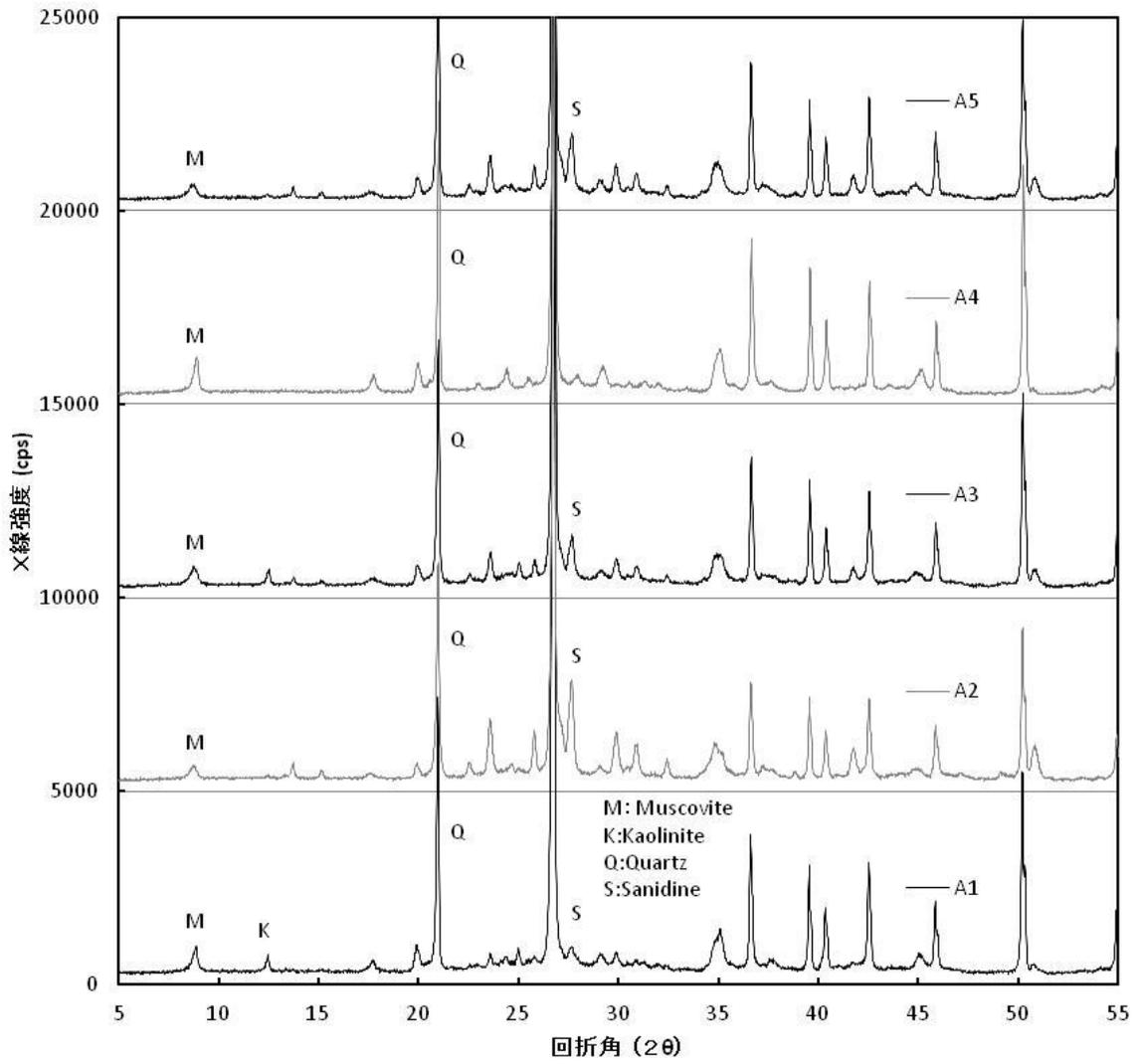


図8 A(南東側斜面の採取石置き場)で採取した陶石のX線回折パターン。

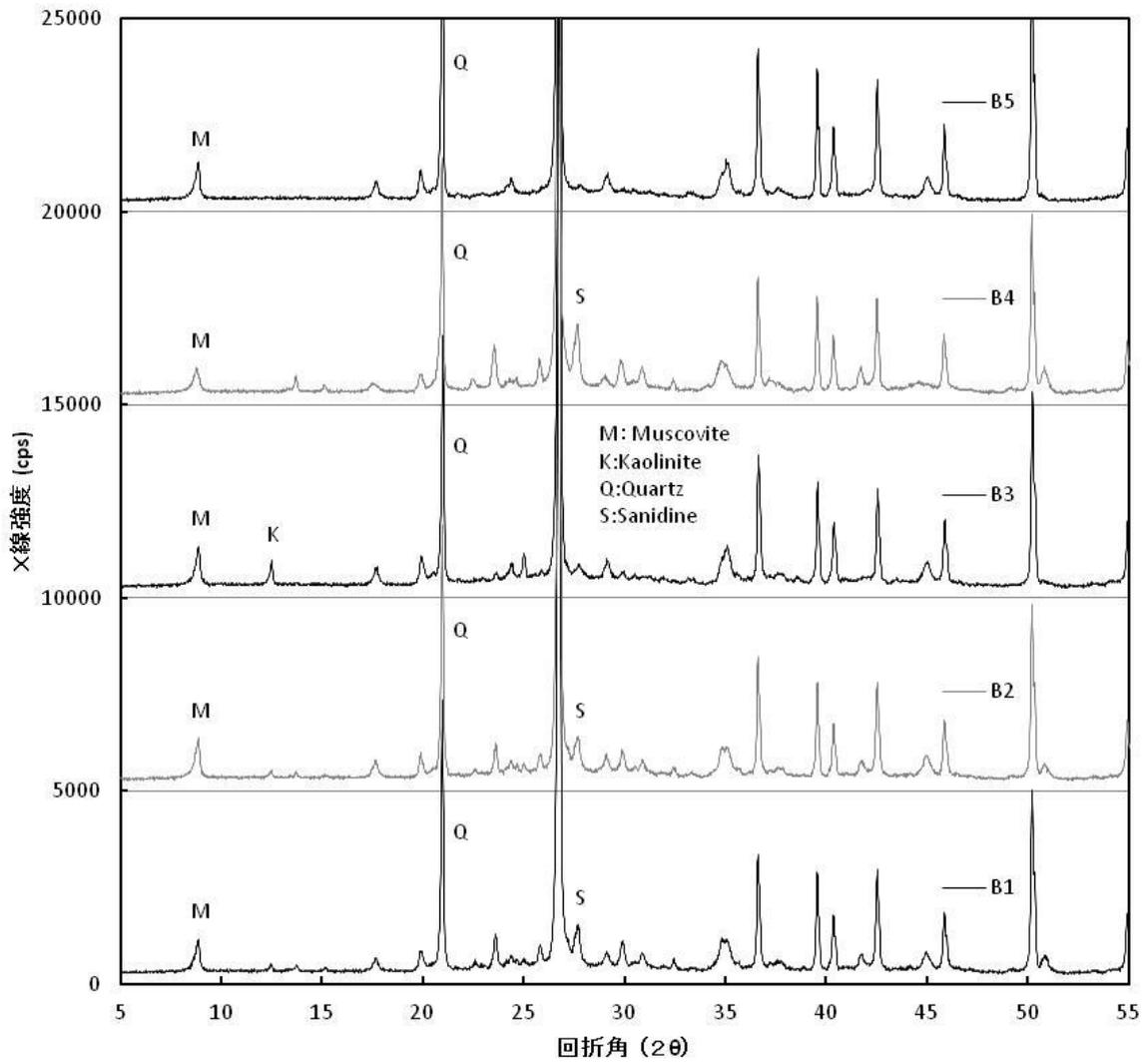


図9 B(崩落採取石の置き場)で採取した陶石のX線回折パターン.

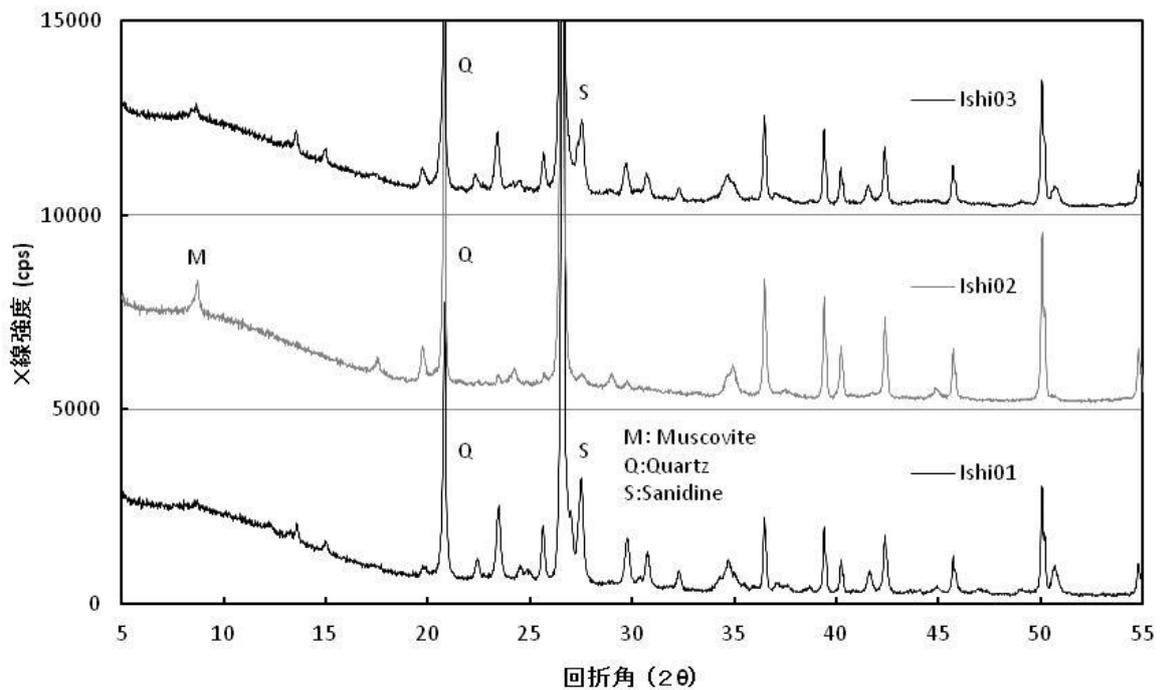


図10 I(粉砕時の選別石)で採取した陶石のX線回折パターン.