

熊本県天草地方の陶石鉱床

濱崎 聡志¹⁾・須藤 定久¹⁾

1. はじめに

天草と言えば、古い礼拝堂のあるキリシタンの島、青い海と五橋、真珠と海老などが連想される観光地である。

その一方で日本最大の陶石の島でもある。日本の磁器の最高峰「有田焼」を支えているのが、この島特産の天草陶石である。ここでは、日本の陶石資源の概要と天草陶石のあれこれについて紹介してみよう。

2. 日本の磁器と陶石

日本磁器の系譜：日本の古くからの焼き物の産地は日本六古窯と呼ばれ、瀬戸、常滑、信楽、丹波、越前、備前があげられる。これらは一般に生地を焼き締めるだけの雑器の生産地であった。

鎌倉時代に入り、瀬戸では景德鎮など中国磁器

の影響を受けて本格的磁器へと進化し、日本の磁器に一つの流れをつくっていった。

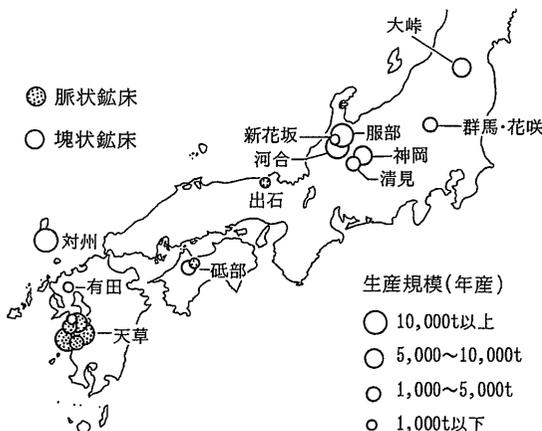
日本磁器のもう一つの起源は、豊臣秀吉の朝鮮出兵のおり、1616年朝鮮から渡ってきた李三平が有田で泉山陶石を発見し、磁器を焼いたことに始まる。有田焼は「鍋島」、「九谷」などに伝えられる日本の磁器のもう一つの大きな流れとなった。

瀬戸では、磁器原料として木節・蛙目などの堆積性粘土を、一方有田の磁器は「陶石」を原料としている。こんなわけで有田の流れをくむ磁器産地にはそれを支える陶石産地がある(第1図)。九谷焼には「花坂陶石」、出石焼には「出石陶石」、砥部焼に「砥部陶石」といった具合である。

磁器の本場である中国では、磁器を作るために「瓷石」と「カオリン」とを使う。日本では陶石単身で磁器を作る。この意味では陶石は日本独特の資源とも言える。

陶石鉱業の戦後史：戦後(1945~1960年)、日本の陶磁器産業は、豊富な国内の粘土・陶石資源によって支えられていち早く復興し、経済復興の牽引車の役割を果たした。その後(1960~1980年)、日本経済の飛躍的發展に伴い陶磁器産業も充実の時代を迎えた。この時期には陶石の生産量も年間30万トン以上を記録した。しかし、近年(1980年~)にいたり、開発途上国の陶磁器産業の發展、我が国経済の安定成長への移行、に伴い日本の陶磁器産業は混迷の時代を迎えている。「陶石」の生産量も急激に減少し、最近では年産10万トン以下に低下している(第2図)。

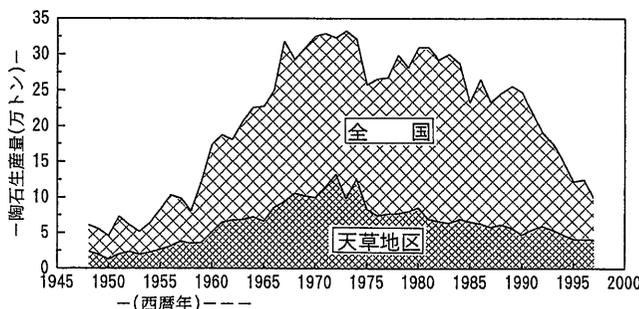
この混迷の原因は「資源の枯渇」、「陶磁器の普及」、「景気後退による需要の停滞・減少」、「就業人口の老齢化による開発力の低下」、「成形技術の向上に伴う低品位鉱や代替資源の利用」、「円高による資源輸入量の増加」などがあろう。今後、資源の



第1図 日本の陶石鉱床。生産規模は1997年現在の統計資料による。

1) 地質調査所 資源エネルギー地質部

キーワード：天草 陶石 高浜焼



第2図
日本と天草の陶石
生産量の推移. 通産
省の統計による.

状況を見極め、それをいかに活用していくか根本的に見直す時期に来ているのかも知れない。

3. 天草陶石の歴史

日本を代表する天草陶石は、1690年に名主上田伝右エ門によって発見され、砥石として開発された。それ以後、天草陶石は我が国を代表する砥石としても有名である。皆さんの近くにある大型日曜大工店へいった時には、砥石のコーナーをチェックしてみるとよい。きっと白地に褐色の木目模様のある「天草砥」が売られているはずである。

砥石として開発された陶石も、1710年ころから有田焼の原料として出荷されるようになった。以後、有田焼の主原料として重用され、近代にいたって工業用の磁器原料として高い評価を受けてきた。陶石は日本を代表する資源の一つであり、天草陶石は日本を代表する陶石として、その最高位に君臨し続けてきた。

なぜ天草陶石はそんなに評価が高いのだろうか？理由の一つはチタンの含有量が0.05%以下と日本の陶石としては極めて低いことだ。チタン含有量が高い陶石で磁器を焼いた場合、色が白くあがらない。チタン含有量が低い天草陶石で焼けば、真っ白な磁器ができるというわけだ。

もう一つの理由は、焼成時の素直さにあるようだ。特に高圧碍子のような高精度を要求される磁器を製造する場合、天草陶石を使うと焼成時の寸法変化や変形量が少なく、コントロールしやすいということで大きな信用を得ているようだ。

4. 天草を訪ねる

天草陶石の里「天草諸島」は、熊本県の西部に

ある。天草上島、天草下島を中心に、大矢野島、千束蔵々島、御所浦島、牧島などからなり、北側は島原湾、東側は八代海、西は天草灘に囲まれている。天草陶石は天草諸島最大の島「下島」にある(第3図)。

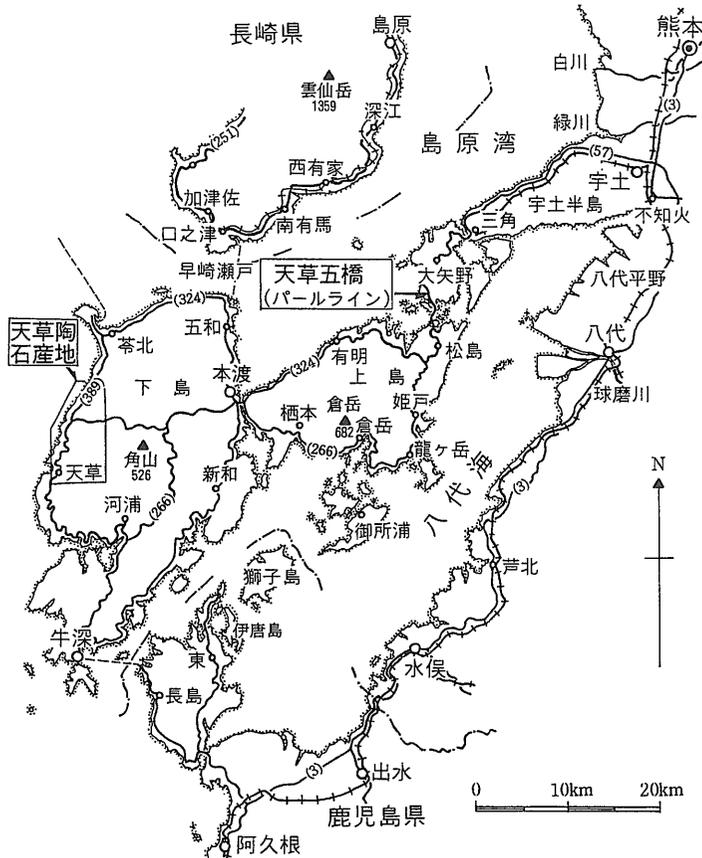
熊本市から国道3号線を南下、宇土市から国道57号線で、泥の海「有明海」を見ながら宇土半島の先端にある港町・三角町へ至る。ここが天草諸島の玄関口である。

三角から国道266号線で「天門橋」を渡り大矢野島へ、そこから小さな島々を「大矢野橋」、「中の橋」、「前島橋」、「松島橋」と天草五橋を渡れば、「天草上島」へ着く。「上島」の入口にある町が松島町、日本有数の真珠養殖の町だ。このため、この天草五橋を渡るルートは「天草パールライン」とも呼ばれる。

天草上島を東から西へ国道324号線を走り抜け、本渡瀬戸をループ橋で渡ると天草下島の中心地本渡市に着く。本渡市から国道266号線を西へ、島の中央部で南方へ向かう国道と別れ、「天草下島有料道路」、県道を西へ、西岸の下田温泉に達し、海岸線を国道389号線で南下し、ようやく陶石の町「天草町」につく。熊本市から約130km、車で4時間ほどの旅である。

天草諸島の北と東に広がる有明海や八代海は干潟の広がる「泥の海」だが、天草の西海岸には青い海「天草灘」が広がっている。荒波に削られた荒磯が続く海岸のむこうの山の中腹には陶石採掘場を望むことができる(写真1)。

天草町の中心地は「高浜」、この海岸線は入江になっており、北側は白鶴浜の海水浴場となり、南側は高浜港となっている(写真2)。



第3図
天草諸島と天草陶石産地
の位置。

5. 天草陶石

陶石には流紋岩や珪長岩のような酸性の火成岩中に不規則な形で存在するものと、酸性の火成岩の岩脈が陶石化したものとがある。天草陶石は後者の典型例である(第1図)。

天草下島の北西部、天草町から茶北町にかけて、多数の陶石脈が分布しており、伊原(1921)による先駆的な研究が行われて以来多くの研究が行われて来た。鉦床(大島,1947;上野,1952;富樫,1973;濱崎・須藤,1989)・岩石(中村・松村,1961)・鉦物(山田ほか,1949;武司・秦,1947;中川,1988)・形成年代(柴田・富樫,1975;濱崎,1996;1997)・改質や用途開発(木村・陣内,1989)など各分野の代表的研究については文末の文献に示したので詳細はこれらをご覧ください。

また、陶石の物性の詳細なデータは、インターネットの工業技術院の研究情報公開データベースで

九州工業技術研究所の木村邦夫氏によって公開されている。

ここでは、やや古いデータだが筆者らが1988年前後に行った現地調査(濱崎・須藤,1989)の記録を中心に天草陶石について概説してみることにする。



写真1 海岸美を誇る天草の西海岸。背後の山の上には天草陶石の採掘場が望まれる。

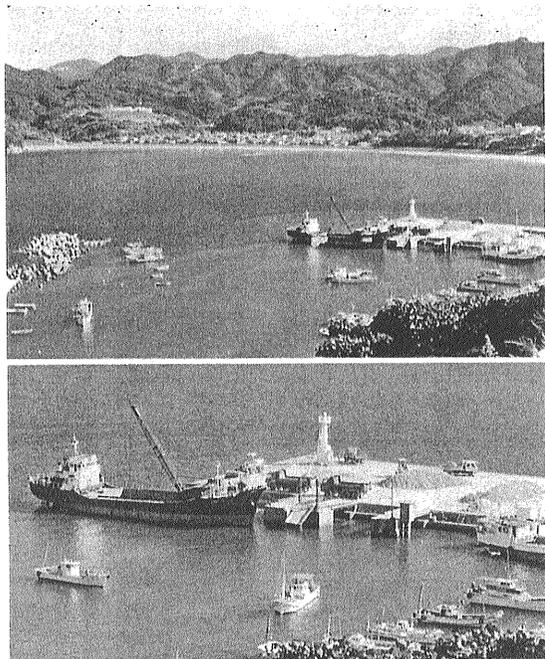


写真2 高浜の入江。北側に海水浴場、南側に高浜港がある。高浜港からは陶石が有田や名古屋方面に積み出されている。

天草陶石の主要な脈は3本で、海岸に沿うようにNNE-SSW方向に走る「海岸脈」、その南東側を並行に走る「村山脈」、さらに南東方をNNW-SSE方向に走る「皿山脈」である。そのほか山切脈、鬘ノ水脈、小谷脈、妙見脈など中小規模脈がある(第4図、第1表)。

かつては、谷が各脈と交差するところには鉱山が作られ、脈沿いに坑道が掘られ、陶石が坑内採掘されていた。戦後の復興期に行われた上野(1952)の調査時点では50余の鉱山があり、24ヶ所が稼行中とされている。

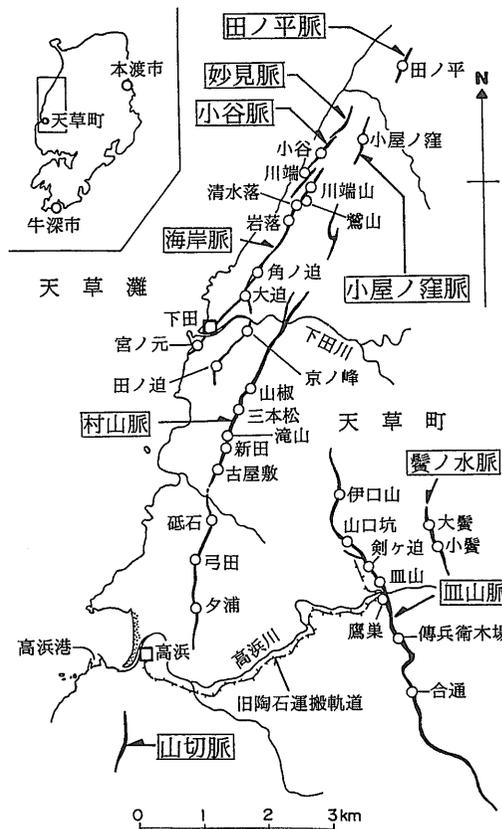
その後の採掘量の増加に対応して、鉱山の合理化・統廃合、坑内採掘から露天採掘への転換などが進められ、さらに近年採掘量が減少したこともあり、現在では稼行業者数4、採掘場数6となっている。

6. 陶石を調べる

陶石鉱床の話をする前に陶石鉱床をどんなふう

第1表 主要脈の走向と規模

脈の名称	走向	延長	脈幅
田ノ平脈	NE-SW	200m	
小屋ノ窪脈	N10° E	300m+	8~10m
小谷脈	N40° E	650m	3~4m
妙見脈	N30° E	600m	最大9m
海岸脈*	NE-SW	4,000m	7~8m.最大15m
村山脈*	NE-SW	5,500m	5~6m
皿山脈*	NNW-SSE	7,000m	12~15m.最大20m
鬘ノ水脈	N20~30° W	1,700m	5~7m
山切脈	N10~15° E	2,000m	5~6.5m



第4図 天草陶石鉱床全体図。このほか北方の福岡半島に福岡鉱体が、また島の南部に深海脈がある。

話しておこう。皿山脈は、天草の3大陶石脈の一つであり、長さ7km、最大幅20mの規模がある(写真3)。傳兵衛木場採掘場は皿山脈の中央部にあり、天草最大の陶石採掘場である(第3図・写真4、5)。

陶石脈を調べるにはいろいろな方法があるだろうが、筆者らは次のような手順で調べている。

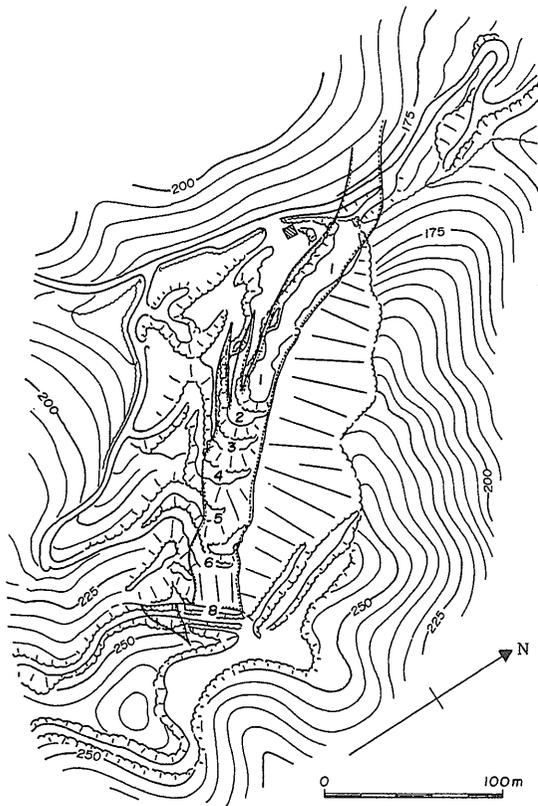
A. 地図を作る(第5図)：陶石脈の大きさや露出状況を知り、深部へどのように延びているかを的確に推定するには正確な地図は欠かせない。平板



写真3 旧山口坑付近から南南東方向に剣ヶ迫、皿山方面を望む。遠方に見える傳兵衛木場採掘場のむこうまで皿山脈は続いてゆく。



写真4 皿山脈・傳兵衛木場採掘場。天草陶石最大の採掘場である。



第5図 傳兵衛木場採掘場の地形図。平板測量で作成した1,000分の1地形図を縮小・簡略化したものである。

測量で1000分の1くらいのスケールで作るが、最近では精度の向上した25,000分の1地形図を参考に、距離計などを使った簡易測量で済ませてしまうことも多くなった。

B. 地質図を作り、試料を採取する(第6図)：1000

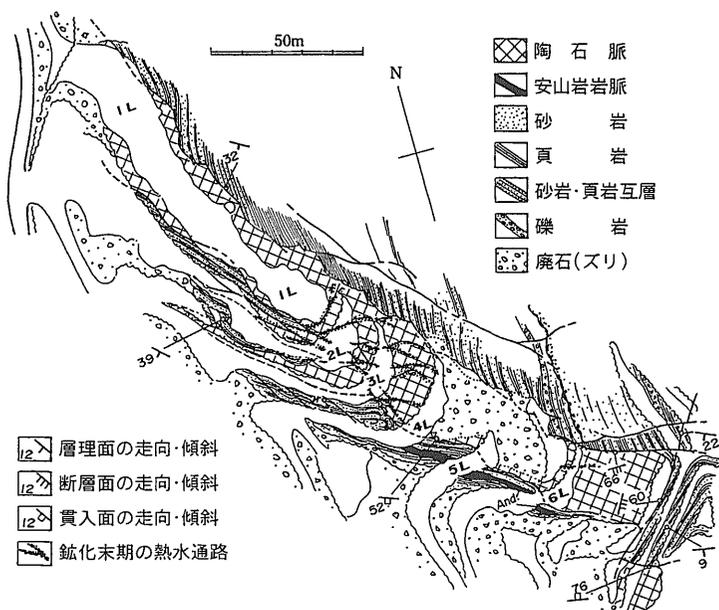


写真5 傳兵衛木場採掘場での選鉱作業。陶石を小割りし、品質毎に選別する。微妙な職人技の世界だ。

分の1の地図では、実際の1mが地図上で1mmに表現される。m単位で地層や岩石を観察して、地図の上にスケッチしてゆく。これと並行して岩石の特徴を考慮しながら、数m間隔に試料を採取する。この採掘場で特記すべきことは、鉱化末期の熱水の通路と思われる割れ目が多数認められたことである。

C. 試料について試験を行い、鉱物の分布を調べる(第7図)：陶石を構成する鉱物は石英・長石・カオリン・セリサイトなどであるが、それらを肉眼で見分けることは難しい。そこで、X線回折装置を使って鉱物組成を調べてみる。約60試料の分析結果を鉱物分布図として示した。

D. 鉱床図を作る(第8図)：曹長石が残存する変質の弱い部分を弱変質部、セリサイトやカオリンが多量に含まれる部分を高品位部、両者の中間を低品位部、炭酸塩鉱物が検出される部分を炭酸塩帯として区別すると鉱床図ができる。



第6図
傳兵衛木場採掘場の地質図。採掘場における岩石の露出状況をスケッチしたものである。

E. 成因を考える：できあがった鉱床図から成因や開発について何がわかるのだろうか？

陶石脈の横断面図を見ると、中央部で品位が高く、両縁では低いことがわかる。これは、この脈が貫入して冷却段階で上昇してきた熱水が、緻密な脈の縁よりも、結晶がやや粗粒な脈の中央部を通ってきたことを示すものだろう。

鉱化末期の熱水の通路と思われる割れ目と炭酸塩帯は概ね一致した分布を示しており、鉱化末期には炭酸塩に富む熱水がこれらの通路に沿って上昇したことを示している。炭酸塩帯は脈全体に発達するわけではなく、スポット状に発達しているようだ。今後の合理的開発には参考になりそうだ。

7. 陶石あれこれ

陶石の原岩は淡い灰色の珪長岩（フェルサイト）で、その形成年代は新第三紀の初頭である。このフェルサイトが貫入し、その冷却過程で上昇してきた熱水により、変質をうけて陶石となったものである。熱水による変質作用は脈全体に均一に作用したわけではない。脈の中にさまざまな見かけを持った陶石が産出する。陶石のあれこれを紹介してみよう。

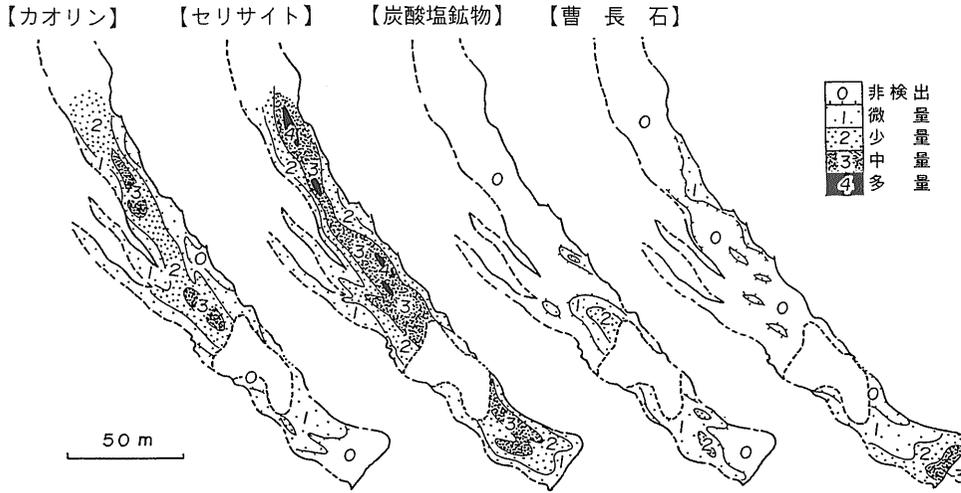
「高品位鉱」：本当に白く、やや軟らかく、カオリンとセリサイトをほどよく含んでいる陶石である。か

つて産した最高級の陶石は、「本当に白く、とても軟らかく、そしてカオリン含有量の高いもの」で、「豆腐」と呼ばれていたという。現在は「豆腐」と呼ばれるような陶石をほとんど見ることができない。過去の記述からこの「豆腐」の正体は、現在見られる高品位鉱が地表付近で風化作用を受けて、更にカオリン化が進んで軟らかくなったものらしい。採掘が地表部から深部へ進んだために「豆腐」は見られなくなってしまったのである。

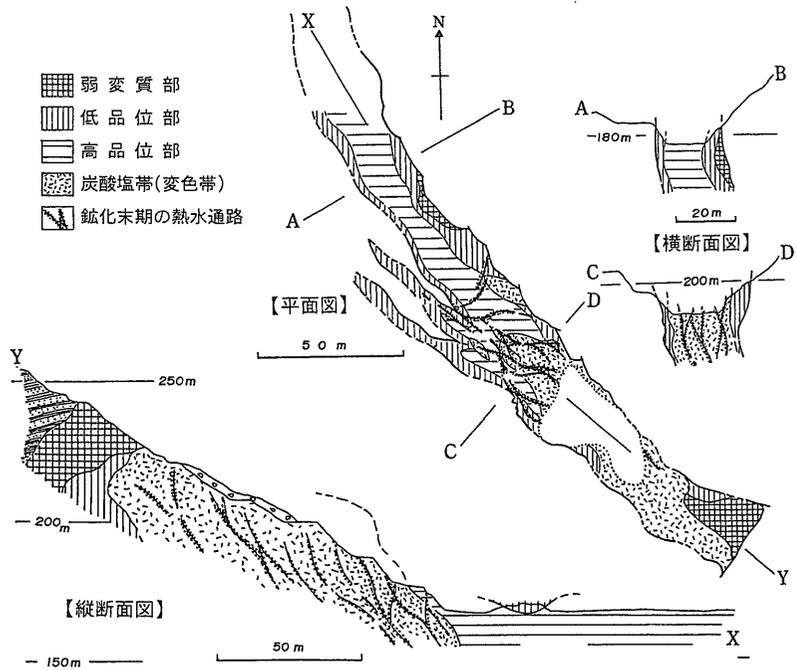
「縞 鉱」：白色～淡い褐色の地に褐色の縞模様の発達した鉱石を「しま」と呼ぶ。褐色の縞は水酸化鉄による汚染によってできたものである。この鉱石の縞模様は、切る方向によって同心円模様、並行模様、板目模様など、まさに木材のように様々な美しい模様を示す(写真6)。このような性質を生かした陶石の新たな用途として、薄くスライスし壁材として建造物に利用しようという試みもあり、天草町の中心部を見おろす荒尾岳の展望台の壁材として使われている(写真7)。

「変色鉱」：採掘したときは純白色で高品位鉱のように見えても、1ヶ月も放置しておくと表面が灰色に変色してしまう鉱石がある。このような鉱石は「変色鉱」と呼ばれる(写真8)。

なぜ変色するのだろうか？このような鉱石を調べると、多かれ少なかれ「菱鉄鉱(シデライト)」という鉱物を含んでいる。菱鉄鉱は鉄の炭酸塩鉱物



第7図
傳兵衛木場の鉱物分布図。X線回折分析の結果得られた各試料の鉱物組成に基づいて作成されたものである。



第8図
傳兵衛木場の鉱床図。鉱物分布図を基に、鉱石の分布や成因を考えて作られたもの。

で、化学組成は $FeCO_3$ である(FeはMn, Mgに置き換えられ、それぞれ菱マンガン鉱、菱苦土鉱と完全な固溶体をつくる)。この鉱物は白色なので、鉱石中に存在していても目立たないが、例えば、酸性雨などの酸により、容易に分解し酸化鉄(FeO)と炭酸ガス(CO_2)になる。炭酸ガスは逸散し、酸化鉄は鉱石の表面に薄い皮膜を形成して残る。このために表面が黒ずんでくるのである。やがて FeO はさらに酸化され Fe_2O_3 となり褐色を呈するようになる。鉱床図の炭酸塩帯がこの変色鉱の産する部分である。

「縞鉱」と「変色鉱」：陶石採掘場で、印象的な模様を見ることが出来る。節理(割れ目)で囲まれたサイコロ状の陶石の断面をみると、真ん中に真白な部分が玉状にあり、その周囲は縞鉱となっている(写真9)。

中心の白色部は「菱鉄鉱」を含む変色鉱で、周辺部は言うまでもなく「縞鉱」である。

もともとこのサイコロ状の陶石はすべて変色鉱ではなかっただろうか。大雨の後や地下水位の高いときに、節理に沿ってしみこんだ酸性の雨水や地下水は、陶石の塊に周辺から進入して「菱鉄鉱」を



写真6 「縞鉱」。褐色の縞が美しい同心円模様(上)や板目模様(下)を作っている。

分解する。分解によって生じた鉄分は、乾燥とともに酸化されて褐色・不溶性の酸化鉄となる。このような作用が繰り返しおこった結果縞が形成され、写真に示したような印象的な模様ができたのではないだろうか。

8. 陶石を有効利用する努力

日本を代表する陶石である天草陶石、世界的な目で見るとその規模はどんなものなのだろうか。海外での類似鉱床として、景德鎮を支える代表的な「瓷石」である「上祝瓷石」と比較すると、天草陶石のほうがかなり規模が大きいことがわかる。天草陶石は世界的な陶石鉱床と言ってよいようである(第9図)。

大規模な鉱床と言っても、長年の採掘により、高品位部は次第に減少しており、残された資源をどう活用していくかについては、さまざまな問題があり、またさまざまな努力がなされている。

「変色鉱の改質」：上に述べたように変色鉱は「菱



写真7 「縞鉱」を建材に利用した展望台。高浜南西方の荒尾岳で。



写真8 「変色鉱」。表面が薄黒く変色しているが、内部は右下部分のように白色である。

鉄鉱」を含んでおり、使用されない。が、「菱鉄鉱」は酸により比較的容易に溶けるので、人工的にこれを除去して、利用できるものに改質することが行われている(写真10)。変色鉱を径10~15mmの大きさに砕き、反応槽に入れ、希塩酸を注ぐ。1週間程して、酸を抜いて、水洗すれば、「菱鉄鉱」はすっかり除去される。これにより、嫌われ者の変色鉱も鉱石として利用可能となった。

「探査余地はあるのか?」：かつて坑内採掘されていた陶石も、採掘のコストや安全性の面から露天採掘されるようになってきた。しかし、陶石脈の激しい膨縮は効率的な露天掘りの妨げとなっている。安定した幅広い脈は存在するのか?、存在するならそれをどのように探せばよいのか?、初歩的な問題が一向に解決されていないのは残念である。

「陶石の選鉱」：良質の鉱石を的確に選び出すのは難しい。機械的な選鉱の試み(木村・陣内,1989)

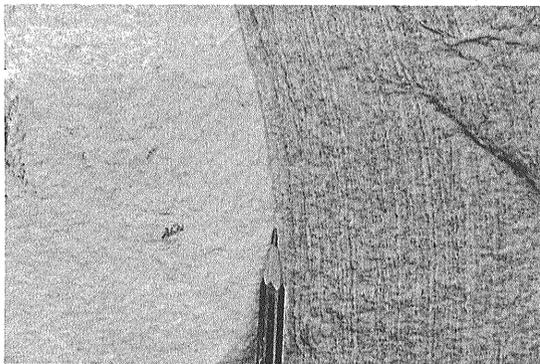
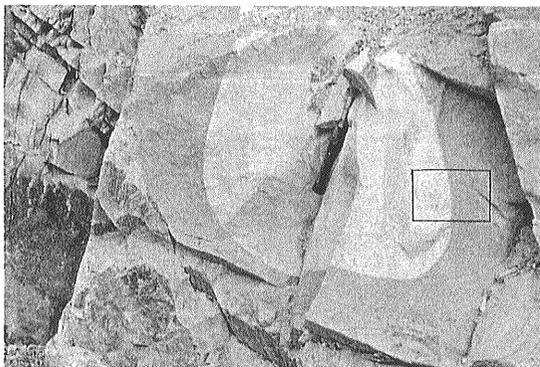


写真9 変色鉱と縞鉱。(上)サイコロ状陶石塊の示す印象的な模様。(下)「変色鉱」と「縞鉱」の境界部の拡大写真。

もあるが、陶石の品質は微妙であり、まだまだ熟練した職人の目のほうが確かだ。また、割れ目に鉄分のついた鉱石も、職人の手で鉄分は見事に除去され、高品位鉱となる(写真11)。

9. 高浜焼の話

1762年、上田伝五衛門は肥前から陶工を招いて「鷹巣」に窯を築き、磁器を焼いたと伝えられている。これが高浜焼のはじまりである。1778年年頃には長崎出島に出店し、製品は中国・オランダなどへ輸出されたい。その後衰退、1864年に上田源太夫が窯を復興し、実用磁器を製造したが、明治中期には再び閉鎖されてしまった。

今、天草町の教育委員会により鷹巣の窯跡が「高浜焼窯跡」として復元されている(写真12)。高浜焼も上田陶石合資会社によって復原され販売されている。真白の「高浜焼」は、まさに天草の陶石のすばらしさそのものである(写真13)。

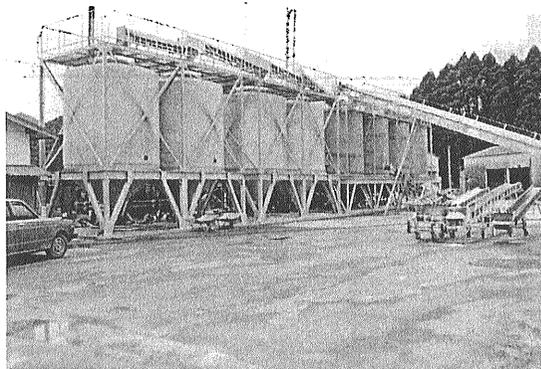
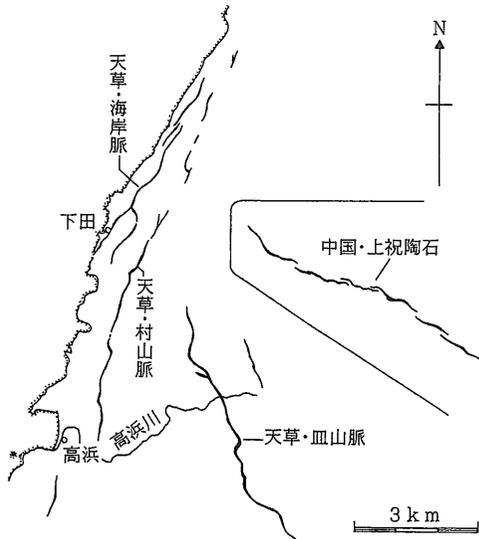


写真10 変色鉱の改質装置。8本並んだ大きな容器(反応槽)の中で、厄介者の「変色鉱」も使える陶石へと生まれ変わる。



第9図 「天草陶石」と「上祝瓷石」。両者の平面的広がりを示した。脈幅は実際よりも広く描かれている。

10. おわりに

天から与えられた天草陶石、先人達はそれを巧みに利用し、美しい磁器を焼き、高度な工業製品を作り、日本の発展に大きく貢献してきた。美しい有田焼を目にする時、天草の人たちにより採掘され、選びぬかれた陶石がその原料となっていることも思い出してほしいものである。

近年、その需要が減り、鉱山が少なくなってきたのは寂しいことである。しかし、天草陶石の素晴らしさが失われたわけではなく、重要な役割はまだ多く残されており、また新たな用途が出現するだ

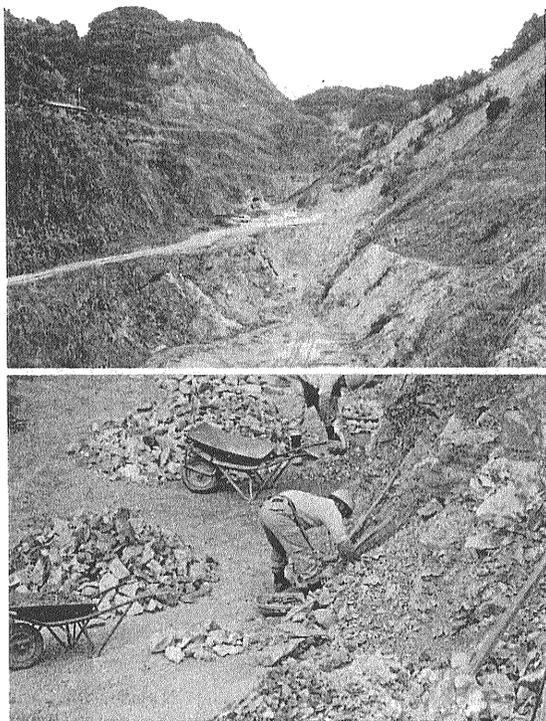


写真11 皿山脈北端部の伊口山採掘場と選鉱作業。大きな崖が長い採掘の歴史を物語っている。

ろう。世界に誇れるこの資源がこれからも大事に使われていくことを期待したい。

なお、筆者らの天草陶石の研究にあたっては、上田陶石合資会社の全面的な御協力をいただいた。ここに記して謝意を表します。

文 献

- 濱崎聡志 (1996) : 熊本県天草地域の火成活動とセリサイト化熱水変質作用のK-Ar年代。地調月報, vol.47, p.201-207.
 濱崎聡志 (1997) : 熊本県天草地域の火成活動と九州内帯・外帯における中新世マグマ活動のレンジの比較。資源地質, vol.47, p.121-129.
 濱崎聡志・須藤定久 (1989) : 天草陶石皿山脈における鉱化作用の2,3の特徴。1989年度三鉱学会年会講演要旨, p.124.
 伊原敬之助 (1921) : 熊本県天草下島陶石調査報文。工原報, no.5.
 木村邦夫・陣内和彦 (1989) : 色彩選別機による天草陶石の選鉱。資源と素材, Vol.105, p.305-309.
 中川昌治 (1988) : 天草陶石の構成鉱物。粘土科学, Vol.28, p.11-29.

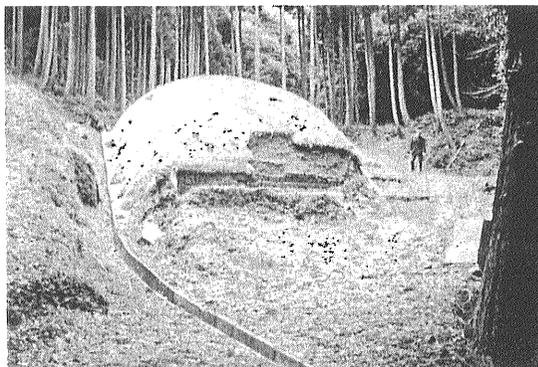


写真12 鷹巣に復元された「高浜焼窯跡」。

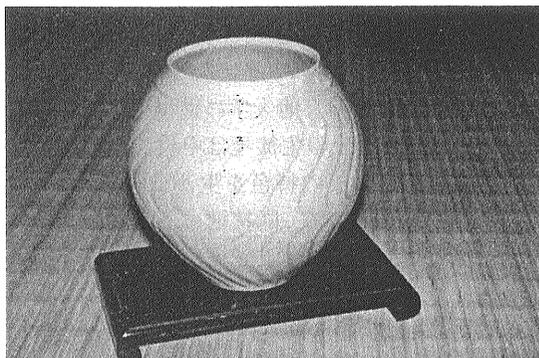


写真13 復元された高浜焼の壺。なめらかで純白の肌は天草陶石からの贈り物である。

- 中村小四郎・松村英雄 (1961) : 天草陶石の顕微鏡的研究(その2)。熊本大学工学部研究報告, vol.8, 41-48.
 大島敬義 (1947) : 熊本県天草郡天草陶石鉱床調査報告。窯業原料第1集, 58-69.
 柴田 賢・富樫幸雄 (1975) : 熊本県天草下島西部に分布する酸性火成岩類のK-Ar年代。地調月報, vol.26, 187-191.
 武司秀夫・秦 孝明 (1947) : 天草陶石中の絹雲母質鉱物の研究。窯協誌, vol.55, 115-117.
 富樫幸雄 (1973) 熊本県天草陶石鉱床における変質作用。地調月報, vol.25, 491-508.
 上野三義 (1952) : 熊本県天草陶石鉱床調査報告。地調月報, vol.3, 405-420.
 山田久夫・野口長次・武司秀夫・萬沢和福 (1949) : 天草陶石中の雲母質粘土鉱物のX線粉末写真。窯業原料, 第2集, 223-225.

HAMASAKI Satoshi, SUDO Sadahisa (1999) : Pottery stone of Amakusa Area, Kumamoto prefecture.

< 受付 : 1999年3月31日 >