

岡山県阿哲地方および広島県帝釈地方の 軟珪石鉱床調査報告

上野 三義*

On the "Nankeiseki" (Ganister) Deposits in the Area including the Atetsu
and the Taishaku Districts, Okayama and Hiroshima Prefectures.

By

Mitsuyoshi Ueno

Abstract

The "Nankeiseki" deposits in this area occur in the Paleozoic formations.

They are found in limestone in the form of stratiform body or many small massive ones which are mined economically within a depth of 10 meters beneath the surface.

The "Nankeiseki", the soft silica stone, in this area is composed of cryptocrystalline chalcedonic quartz, and suitable for ceramic use, especially for cement industry.

1. 緒言

軟珪石は珪酸を主成分とする軟らかい珪石で、おもにセメント原料の珪酸分補給剤として使用されている。

鉱床はチャート・珪岩等が風化腐爛して形成される場合が多く、軟珪石としては脆く軟らかで微粉碎が容易なものほど利用値が高い。また軟珪石には粘板岩・頁岩・安山岩等が珪化作用（蛋白石化作用を含む）を蒙つて生じたものや、当地方のようにチャート等が風化分解して移動した珪酸が、石灰岩の一部を置換した沈澱鉱床がある。岡山県阿哲台から広島県帝釈峽に跨がる石灰岩地帯には、軟珪石鉱床が各地に生成され、品質優良な軟珪石としてセメント原料に供されている。

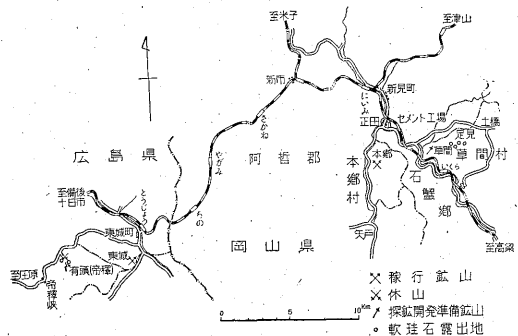
筆者は昭和28年5月に2日間ではあつたが、広島通商産業局鉱業課の山村技官とともに、この地方の2,3の鉱床を調査した。こゝに調査結果を報告する。調査にあつては、小野田セメント株式会社阿哲工場の各位から調査上の便宜が与えられたことに対して謝意を表する。

2. 位置および交通（第1図参照）

鉱床は主として高梁川に沿う。岡山県阿哲地方西部から広島県比婆郡帝釈峽附近にわたる石灰岩地帯に多く賦存している。

このうち、阿哲郡美敷村正田にある小野田セメント株式会社阿哲工場に搬入が便利な地点にある鉱床だけが現

* 鉱床部



第1図 軟珪石鉱床の位置・交通図

在稼行されている。

今回調査を行つた鉱床の位置と山元に至る経路とを表示すると第1表の通りである。

3. 地質概要

当地方は中国山脈のはゞ中央部、吉備高原の東部を占め、粘板岩・砂岩・千枚岩質粘板岩・チャート・輝緑凝灰岩からなる上部古生層と、花崗岩類・石英斑岩・石英粗面岩・玢岩等の火成岩類とから構成されている。

この古生層は石蟹層・豊永層・寺内層に分けられており、軟珪石鉱床が賦存する石灰岩は豊永層中に介在する。

当地区の石灰岩は本郷・井倉地区では砂岩・チャート・輝緑凝灰岩層を挟み縞状構造が発達する。石灰岩の厚い所では一般に乳白～淡鼠色のものが多く、隠微晶質で不

第 1 表

鉱山名	位置	交通および運搬経路
東城 (稼行)	広島県比婆郡東城町川西, 東城町の南西方直距約 1.5km	芸備線東城駅から県道を南下すること約 3km 山元 300m 貯鉱場 3km 東城駅 貨車 正田 軽索 トラック
帝積または有頭 (休止)	広島県比婆郡帝積村字有頭地内, 東城町の西方直距約 6 km	東城から帝積峠行きバスがあり, 1~2 km 徒歩 山元 約 8km 東城駅 貨車 正田 トラック
本郷 (稼行)	岡山県阿哲郡本郷村字花木, 正田町の南方直距約 2.5 km	正田から則本までバスの便があり, 徒歩約 5 分で山元に至る 山元 約 5km 正田 トラック
草間 (探鉱中)	岡山県阿哲郡草間村大字足見, 石蟹駅の東方直距約 2.5 km	伯備線石蟹駅から徒歩で約 4 km, 約 1.5 時間を要する 山元 0.6 km 川合または長屋 約 4km 正田 軽索 トラック
足見 (未稼行)	同上, 井倉駅の北方直距約 2~3kmの地域一帯	石蟹駅から川合まではトラック道路があり, これから山元までの丘陵地約 4km は道路拡張を要する。

規則な割れ目に富んでいる。また本郷村宮河内地内の石灰岩はほぼ E-W, 15~20°N の走向・傾斜を示しており、黒雲母花崗岩の周辺では結晶質となつて処々に大理石鉱床ができています。この石灰岩は本郷軟珪石鉱床の東側から久保井野にかけて N 40~50°E に走向を変え、緩い褶曲を繰り返している。また本所鉱床部員岡野武雄・種村光郎の石灰岩調査報告⁹⁾によると、足見軟珪石鉱床の南東約 2 km、日鉄鉱業株式会社井倉鉱業所附近の石灰岩は、チャートを挟む輝緑凝灰岩層の上・下に 2 層発達し、厚さは累計約 400 m に達しているが、このなかには珪質石灰岩は含まれていない。

4. 鉱床

当地域に露出する軟珪石鉱床を地区別に纏めるとおおよそ次の 4 地区に分けられる。

草間村足見地区

本郷村則本の東側一帯

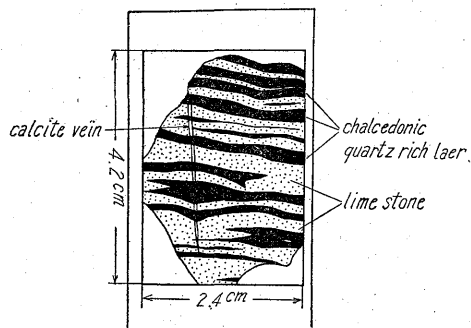
東城町川西地区

帝積村有頭地区

鉱床はいずれも地表に露出して、石灰岩の上に浅く拡がって発達する扁平な形状のもので、一般に地形の傾斜に沿って生成されている場合が多いが、稀に地表下数 m に不規則塊状の鉱床が生成されていることもある。

鉱床の深さは 3~15 m 程度あり、下底はきわめて凹凸の著しい面で石灰岩に接しているため、下盤附近を採掘している鉱床では、風化と軟珪石化に堪えた石灰岩の柱状突起が林立しているのがみえる。鉱床の規模は一般に 2~10 万 t 程度であるが、500~3,000 t の塊状鉱床から露出範囲が 1,000×300 m 前後の大鉱床まであり、広範囲に拡がる場合には、小沢によつて削割されて高い所だけに残っていることが多い。

鉱床と石灰岩との境界は肉眼で明瞭に区別しうが、鉱床周辺の石灰岩には、玉髓質石英の多い部分が薄く縞状に生じ (第 2 図参照)、また割れ目を埋めて軟珪石が脈状にできたもの、鉱床下底の石灰岩の一部には、軟珪石化された部分が角礫状に生成しているもの等がみられ、



第 2 図

石英が石灰岩中に沈澱した漸移帯が認められる。図版 1 および 2 は、この漸移帯から採取した SiO₂ を約 50% 含む石灰岩の薄片であつて径 0.01~0.08 mm 程度の石英が方解石を置換している状態を示したものである。

次に軟珪石化された石灰岩の分析結果の 1 例を挙げれば第 2 表の通りである。

また軟珪石化した石灰岩と軟珪石との化学成分を投影してみると、第 3 および第 4 図で示すような成分間の増減関係がみられる。化学成分の変化と石灰岩の性状の変化とを比較してみると、

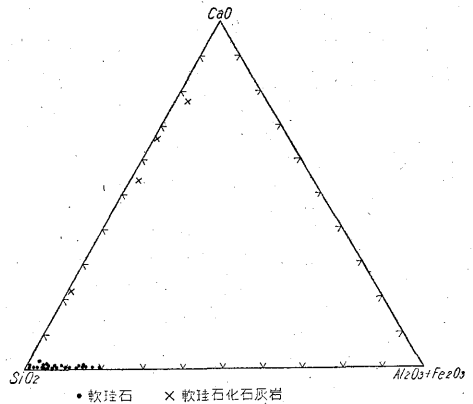
(i) 石灰岩中に珪酸が増加してくると方解石は減少する。

(ii) 珪酸が石灰岩中で約 50% 以上に達すると、石灰岩は風化分解し粉状の軟珪石となり、若干の CuO が残留する。

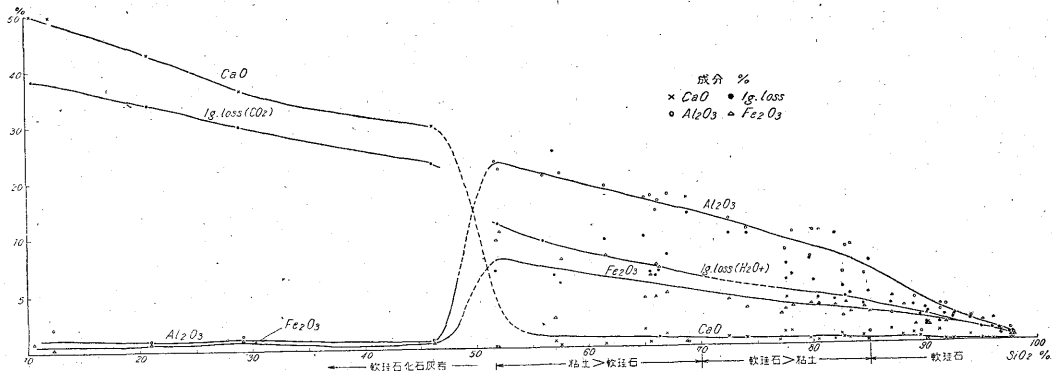
第 2 表

試料	Ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	Total	ノルム値	
							Quartz	Calcite
東城鉱床	14.55	65.66	0.17	n. d	19.12	99.50	65.0	34.5
本郷鉱床	13.67	68.86	0.46		16.46	99.46	68.4	29.6
草間鉱床	23.10	46.14	0.85	0.49	29.10	99.68	45.4	52.0
同上	29.93	29.96	1.53	1.01	36.50	98.93	28.0	64.2
同上	38.42	10.56	0.55	0.93	49.06	99.52	9.8	87.2

分析 小野田セメント株式会社阿哲工場試験課



第 3 図



第 4 図

(iii) 鉄分の多くは軟珪石の小孔に沈澱するが、地表における風化に伴ない粘土が混入するために Fe₂O₃ および Al₂O₃ は鉱石中に多い。

以上のような軟珪石化の過程を進めることができ、鉱床の一部は明らかに石灰岩から変化したものであることがわかる。

軟珪石鉱床を形成した珪酸の根源について考察すると、鉱床附近には珪質石灰岩が存在しない事実から、少なくとも石灰岩中に初生的に含まれた石英に由来するものでないことは明らかである。当地方の鉱床が特に広く石灰岩台地上に生成していること、石灰岩層がきわめて大規模で、チャート・輝緑凝灰岩・粘板岩等を挟んでいる事実とから推定すると、鉱床生成にあつた珪酸はこれらの諸岩類の風化分解によつて生じたものであり、多少の移動が伴なわれたとしても、ほとんど現地風化に由来するもので、石灰岩を薄く覆つて生成したものと考えられる。

しかしながら足見・草間・本郷の各鉱床がほぼ NEN-SWS 方向の直線上に位置し、稀にカオリン質粘土を混える鉱床があり、また東城鉱床の一部には、安山岩岩脈

と石灰岩との接触部に生成された蛋白石を伴う塊状鉱床があること等から推して、ある種の鉱床には上昇熱水液によつて珪酸が供給されたものと推定される。鉱床の成因については後日の精査研究に期待したい。

5. 軟珪石の一般的性状

5.1 性状と鉱物組成

鉱石は一般に淡灰色～乳白色を呈し、淡褐色・鼠色・黄褐色等のものがある。硬さや外観は軟珪石化の程度や風化の度合によつて多少異なつてはいるが、おむね多孔質・堅硬な塊鉱、脆軟な多孔質塊鉱、粉鉱中に小塊を混える鉱石に分けられる。蛋白石化したものは淡いガラス光沢があり、緻密な塊鉱と同様にきわめて堅硬であるが、大部分の軟珪石は脆く風化し易い。また地表に露出している部分は塊鉱が多く、厚い表土層で覆われる場合は小塊あるいは粉鉱が多い。

軟珪石の純白な塊鉱は、ほとんど石英からなり、SiO₂ 約 99% に達する。構成鉱物の含有率は次の通りである。

石英：85～97%

水酸化鉄・方解石・蛋白石・カオリンまたは褐色粘土・

黒色塵状物等 : 3~15%

石英は径 0.007~0.03mm 程度できわめて不規則な形を示すものや、径 0.04~0.1mm でアミーバ状の形を示すもの等があり、一般に微細な玉髓質石英の集合からなる。石英中の小孔は褐鉄鉱で充たされ、その周囲の石英粒はやゝ大きい。一般に石英は複屈折が低く、波状消光するものが多い(図版3参照)。

軟珪石原土中には土砂が混入し易いがセメント用には石灰岩と粘土とが約 15% 程度までならば製品に影響を及ぼさないとされている。

5.2 鉍石の比重

軟珪石をパラフィンで包み、測定した塊状鉍の見掛けの比重は第3表の通りである。

第3表

産地	外観・性状	比重
本郷鉍床	風化した脆い砂岩様の鉍石	1.8
草間鉍床	堅硬でやゝ多孔質の鉍石	2.0
東城鉍床	小孔に富むやゝ硬い鉍石	1.7
帝釈鉍床	緻密堅硬で小孔の少ない鉍石	2.1

5.3 品質と化学成分

現在稼行している鉍床から得た軟珪石試料の分析結果は第4表の通りである。

一般に鉍石は塊鉍の部分のみをとると平均品位は SiO₂ が 97% 以上である。しかし鉍床が地表に浅く拡がっているため、露天採掘で出荷される鉍石中には数%の粘土および砂礫の混入は免れない。

鉍石の一般平均品位は SiO₂ : 85~95% 程度のものが最

も多く、セメント原料としての使用に際しては粘土と石灰岩との含有量の合計が約 20% までは許容されている。

当地方の軟珪石中には黄鉄鉍・含チタン鉍物は認められず、風化が進んでいるので微粉砕が容易で、セメント原料としてはきわめて品質優良である。また軟質石が微細な玉髓質石英で構成されているために、セメント原料の焼成過程で珪酸補給剤としての役割を充分發揮するものと考えられ、小野田セメント株式会社中央試験所の試験結果によると、軟珪石の品質の良否がセメントに与える影響は大きく、この地方の軟珪石は特に優れているという。

6. 鉍床各説

6.1 本郷軟珪石 (第5図参照)

本郷村則本の東方約 0.8km の地点から、高井野一室山間のトラック道路に沿って両側に軟珪石の露頭が断続している。

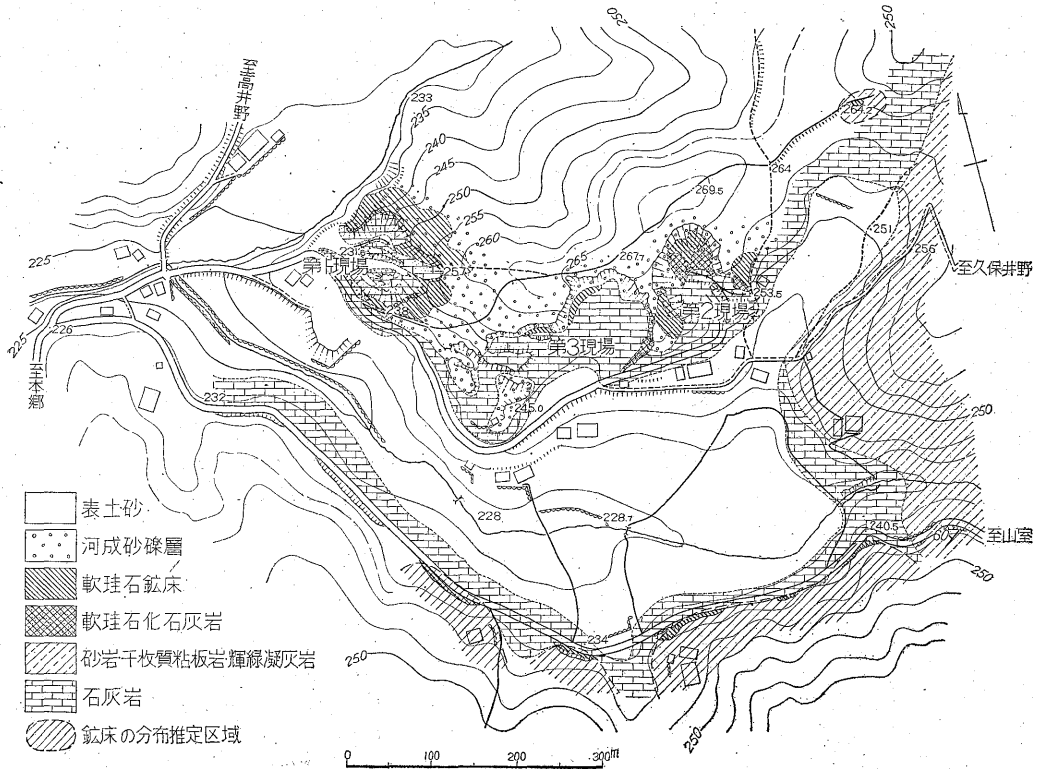
鉍床はいずれも石灰岩地帯に露出し、東側に発達する粘板岩・砂岩・輝緑凝灰岩地帯からは軟珪石鉍床は発見されていない。鉍床の分布範囲は東西に約 450m、南北に約 400m に及んでいるが、丘陵地帯に軟珪石が多く、流水路や小沢の低い所には存在しない。鉍床の賦存地区は湿潤で、表土が 1~3m あり、特に第1、第2、第3現場附近では上部を覆う砂礫層と鉍床との境が凹凸に富み、しかも石灰岩が崩壊し易いので、軟珪石の可採率は著しく低くなっている。

鉍床は一般に浅く拡がり、下部は石灰岩の凹みを暗灰色粘土と軟珪石とが充している。切羽で鉍床を局部的に観察すると、扁平レンズ状、不規則塊状、脈状を示し、

第4表

産地	試料番号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Ig. loss	Total	鉍石の性状
東城	No. 1	98.48	0.40				0.37	99.25	多孔質、堅硬な塊状鉍
足見地区	No. 2	96.64	0.96	0.54	0.54	0.20	1.08	99.92	乳白色、脆い風化したもの
同上	No. 3	95.94	0.67	1.88	0.10	0.11	1.17	99.81	多孔質、軟質塊状鉍
同上	No. 4	92.64	0.31	2.50	0.23	0.12	2.14	99.94	淡褐色、小塊および粉鉍
草間	No. 5	97.42	1.08	0.26	0.10		0.54	99.40	緻密、硬質な小塊
同上	No. 6	91.70	3.52	1.88	0.15		2.35	99.60	小塊、粉鉍および粘土を混える
同上	No. 7	85.52	7.25	2.29	0.16		4.33	99.55	軟質、小塊鉍と粘土との混合物
同上	No. 8	90.06	1.68	2.44	1.70		3.02	98.90	縞状構造を示す脆軟な淡褐色のもの
同上	No. 9	97.62	0.76	0.48	0.16		0.75	99.77	径2~5cm大の多孔質、緻密な塊状鉍
同上	No. 10	67.28	17.85	4.73	1.00	0.86	8.20	99.92	鉍床を覆う褐色粘土
足見	No. 11	93.43	4.30				1.27	99.00	脆弱で粉状化した塊・粉鉍混合物
同上	No. 12	96.46	2.20				0.48	99.14	やゝ硬い多孔質塊状鉍

分析 : No.1, No.11 および No.12 広島通産局鉍業課, 藤田健二
No.2~No.10 小野田セメント株式会社阿哲工場試験課



第5図 本郷軟珪石産地の地質鉱床図

風化が進んだ所では石灰岩との境界が判然としないものがある。

鉱石は褐色粘土の混在が多く、一般に軟珪石も軟質で脆い。鉱石は白色・鼠色・淡褐色を呈し、小塊・粉鉱の混合物で軟珪石化石灰岩を含んでいる。

多孔質塊鉱は形状の不規則な径 0.008~0.02mm 程度の玉髓質石英によって構成され、径 0.04~0.08mm 大の石英が約 20% 含まれる。

本地区の軟珪石は第 1, 第 3 現場から月間約 1,000t が採掘され、阿哲セメント工場で使用する量の約 70% を賄っているが、南側一帯の未開発鉱床を稼行すれば生産量を倍加することができる。

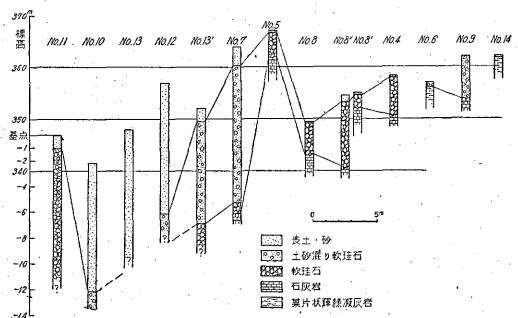
6.2 草間軟珪石（第 6・7 図参照）

鉱床は高梁川の北岸、標高約 350m の高台の石灰岩上に生成され、扁平な形状を示している。軟珪石は南北約 150m、東西約 120m の範囲に露出し、鉱床の深さは 7~12m あるが鉱床周辺では 1~3m 程度しかなく、特に輝緑凝灰岩の上部は厚さ 1m 以下の軟珪石で薄く覆われている。鉱床の下底には石灰岩の突起が多く、鉱床中に石灰岩の破片が含まれている。

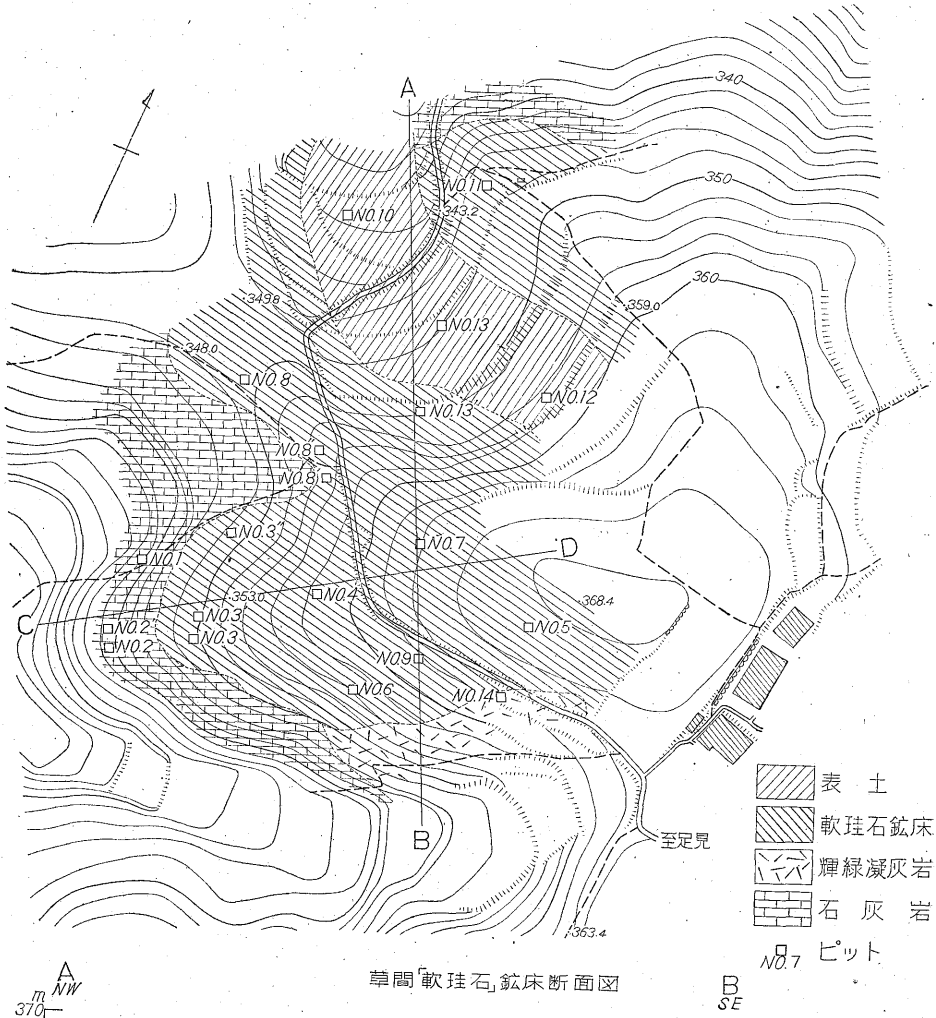
地表からピットを掘って探鉱した結果によると、第 7

図に示したように、表土の厚さは 0.5~1.5m であり、鉱床の最大の深さは約 15m である。また 鉱床のほとん中央にはピット番号 No. 10—13—12 を結ぶ方向に、深さ約 10m に達する土砂で充された部分がある。これは鉱床が古い流水路によって U 字型に削剝され流出したものであろう。

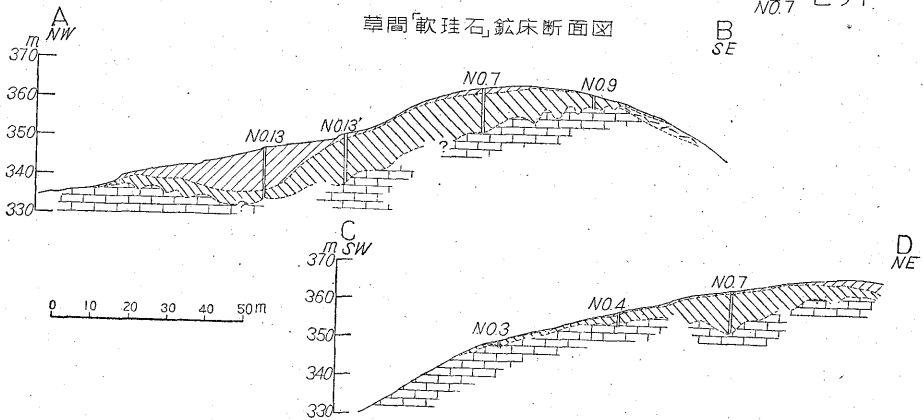
一般に鉱石は乳白色または淡褐色を呈し、径 2~5cm 大の多孔質堅硬なものも多く、他の鉱床に較べて硬い。表土が厚くなると粘土の混入する深さが増し、地表に近い鉱石ほど風化が進んでいる。



第6図 草間鉱床の柱状図



草間「軟珪石」鉞床断面図



第7図 草間軟珪石産地の地質鉞床図

塊状鉱は径0.008~0.02mm程度の石英からなり、小孔を囲んで径0.05~0.07mm大の石英がある。石英はいずれも形状がきわめて不規則で、波状消光するものが多い。

本鉱床は正田町に近く、鉱量数万tを有する1つの纏つた鉱床で、露天採掘に適している。

6.3 東城軟珪石（第8図参照）

鉱床は東城町の南方約1.5kmの小高地（510m）の頂上附近にあり、軟珪石は北斜面一帯に露出する。鉱床附近は粘板岩の薄層を挟む石灰岩地帯で、山頂にはこれを貫ぬく粘土化した安山岩岩脈が東西に延びている。

鉱床には岩脈の両側に生成された不規則塊状鉱床と石灰岩上の層状のものがある。前者はレンズ状あるいは塊状鉱床が、岩脈と石灰岩との接触部に連鎖状に発達しており、ガラス光沢を示す緻密な鉱石が多く、蛋白石化作用を蒙っている。後者は山頂の北斜面に沿って一面に軟珪石が露出し、その範囲は約50m平方である。この種の鉱床は薄く拡がり、下底は凹凸に富んで、軟珪石化された角礫状の石灰岩が突出したり、また石灰岩の割れ目や凹地には地表下約10mまで軟珪石で充され、あた

かも「くらげ」のような形状を示している。現場附近は軟珪石が割裂されて下の石灰岩が各所に露出し、その突起部の間隙をぬつて鉱石を採掘しているので可採率が低い。

6.4 足見地区軟珪石

草間村足見部落の北側、495.5mの三角点から北方には、緩慢な起伏を示す石灰岩台地上に、点々と軟珪石が道路の切り通しに露出している。この地区の軟珪石鉱床は最近発見されたもので露出状況も悪く、鉱床の賦存状態その他不明な点が多い。しかし、村道に沿って約50~100m程度露出する鉱床は小さい方で、延長200mに及ぶものが少なくない。また軟珪石の分布する範囲はおおむね2km平方に達するものと推定される。

鉱石は露頭によつて多孔質堅硬な塊状・軟質の塊状・粉状・海綿状の小塊等雑多な性状を示す。海綿状の脆軟な鉱石は径0.01~0.03mm程度の玉髓質石英が約20%である。

この地区は搬出経路がやゝ長い欠点はあるが、軟珪石の分布範囲が広く、それぞれの鉱床を総合するときわめて大きな埋蔵量が見込まれ、将来重要な鉱床となりうるものと考えられる。

6.5 帝釈軟珪石

別名有頭軟珪石ともいわれ、東城一帝釈峽間の県道から有頭に通ずる村道に沿って、約1.5kmの間に軟珪石が分布する。

鉱床は帝釈台石灰岩上に浅く、かつ広範囲に生成され、下底には本郷鉱床と同様に石灰岩の起伏が著しい。

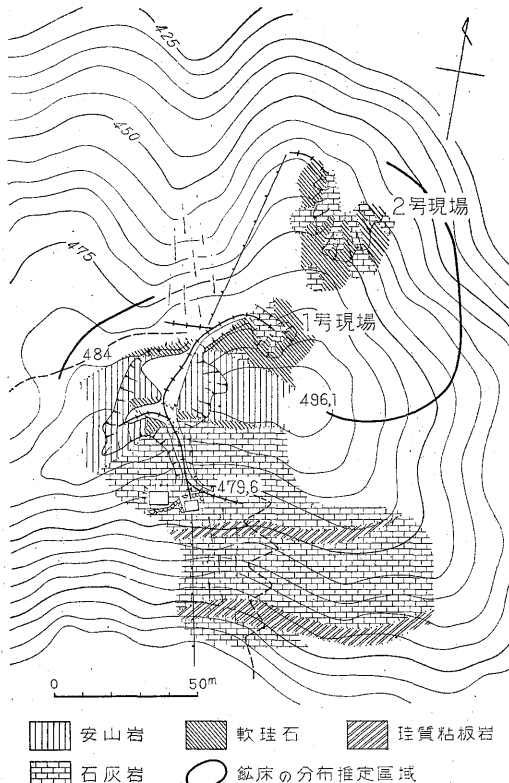
鉱石は多孔質の硬い小塊状のものが多いが、部分的には風化が進んで粉状化したものもある。鉱床の一部には縞状に水酸化鉄が沈澱し、方解石や塵状不透明鉱物を含む部分があるので、採掘現場の選定にはあらかじめ探鉱が必要である。

この地区の軟珪石も埋蔵量はきわめて豊富であつて、鉱床の規模は足見地区に匹敵するものと考えられる。

7. 沿革および現況

この地方の軟珪石の稼行は小野田セメント株式会社阿哲工場の操業開始とともに始まる。昭和6年に有頭地区の軟珪石が採掘され、約2年間出荷した。その後上記工場に近い東城・本郷の両鉱床が開発された。昭和27年には草間・足見地区から軟珪石が発見され、現在草間鉱床の出産準備が行われている。

現在は東城・本郷両鉱床の軟珪石が出荷され、月産量は本郷鉱床：800~1,000t、東城鉱床：400~500tである。



第8図 東城軟珪石産地の地質鉱床図

8. 結 言

当地方の軟珪石鉱床は東城鉱床の一部を除くと、おゝむね石灰岩の上に浅くかつ広範囲にわたって分布し、鉱床生成後の風化作用による2次的富鉄化によつて軟珪石化が進捗している。

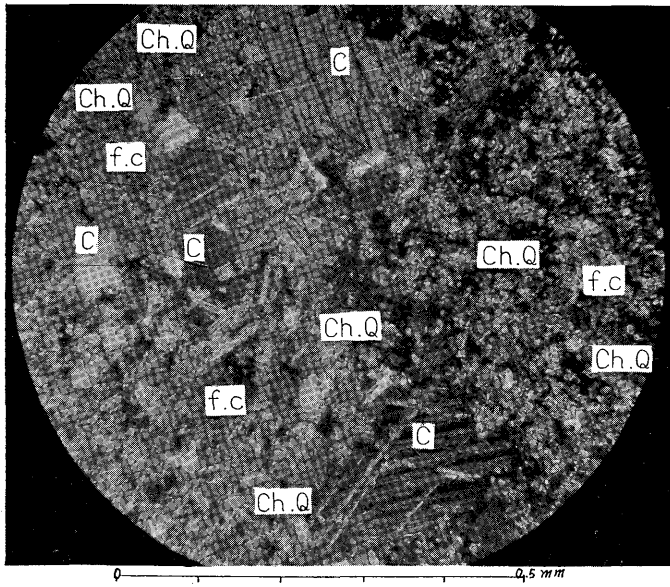
鉱床の成因に関しては、珪酸の根源は石灰岩中に介在するチャート・粘板岩・輝緑凝灰岩等の諸岩層の風化による遊離珪酸と考えられ、それが石灰岩の一部を置換して鉱床を形成したものであろう。しかし沈積変質による珪酸の濃集も考えられ、また安山岩に密接に伴なつて塊状鉱床を形成するものでは上昇熱水起源が考えられるので、鉱床の成因についてはなお今後の検討が必要である。

当地方の鉱床は一般に規模が大きく、鉱石の品質も優れ、特にセメント原料用としての稼行に最も適している。軟珪石は元来大量に消費され、低廉な価額で販売され

るので、稼行にあつては露天採掘により可採率の高い現場を選択し、随時鉱床の探鉱を行つて出荷量の確保に努めることが肝要である。この意味で草間・有頭・足見地区の鉱床を開発することが望ましい。当地方の広い石灰岩地帯からは新鉱床の発見が予想され、軟珪石の主要産地になる可能性が強い。(昭和28年5月調査)

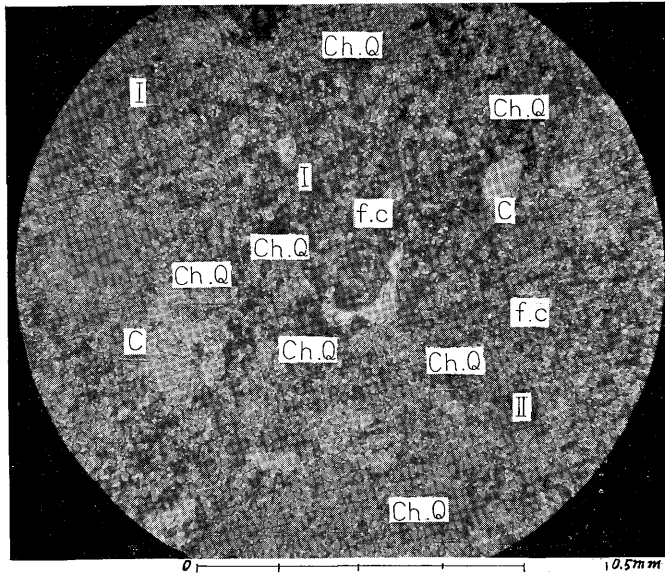
文 献

- 1) 小倉 勉：7万5千分の1地質図幅庄原および同説明書，地質調査所，1921
- 2) 望月 央：岡山県阿哲台の地質；地質学雑誌，Vol. 45, No. 483, 1938
- 3) 佐藤源郎：7万5千分の1地質図幅高梁および同説明書，地質調査所，1938
- 4) 岡野武雄・種村光郎：井倉石灰石鉱床調査報告，岡山県地下資源調査報告，No. 4, 1952



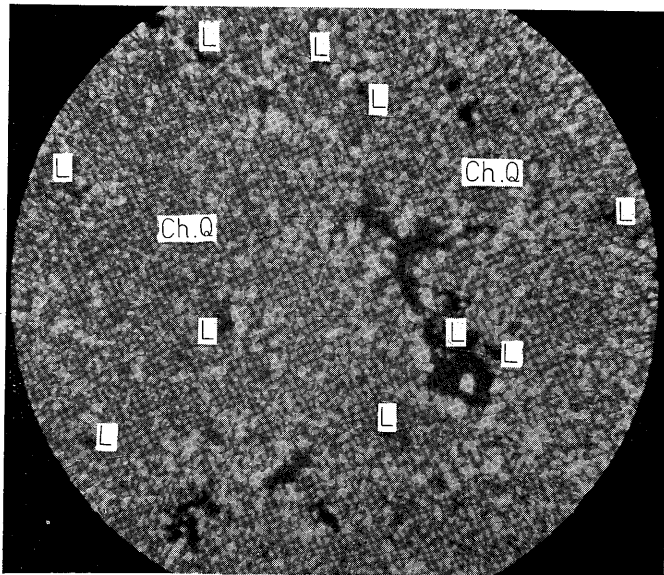
图版1. 本郷軟珪石化石灰岩

C: calcite crystal f.c: fine grain of calcite ch.Q: chalcedonic quartz



图版2. 東城軟珪石化石灰岩

I: chalcedonic quartz rich layer II: limestone C: calcite
f.c: fine grain of calcite ch.Q: chalcedonic quartz



0 ————— 0.2mm

圖版3. 足見軟珪石

ch.Q : chalcedonic quartz L : limonite