

種類、即ち原岩の相違という要因の方がより根本的なものであると考えられる。換言すれば、原岩中の Fe のあり方・量・原岩自身の物理的・化学的性質等の差が、黄鉄鉱を晶出させる力、晶出過程・晶出機巧等の差をもたらす、その結果晶相の分布、結晶の大きさの分布等に上の様な関係を生じたのであると考えられるのである。そしてその結果が、上の様に見鉱化の程度の差を考えさせる様な現象となつたのであると思われる。粘土の分布と晶相の分布との部分的な不一致も、むしろ原岩の上の様な諸性質の部分的な差と考えた方がよく思われる。勿論鉱化剤の供給量が一般的に完全に均等であつたとは考えていない。部分的な不均等は当然考えられることであるが、しかしそれにしてもより根本的な要因は、原岩の相違にあるのでないかと考えている。

7. 別所坑に於ける黄鉄鉱晶相変化の原因に関する議論

以上に観察し考察して来たことを要約すると次の2点になる。

(1) 結晶の大きさによる晶相の連続的な変化から、晶相が、結晶の生長とともになつて、即ち一つの結晶個体について云えば鉱化剤と原岩中の Fe が結合して黄鉄鉱を生長させてゆく程度につれて変化するということが考えられる。

(2) 粘土の種類による晶相の相違、鉱床中に於ける晶相の分布等の観察から、晶相が大きさによつて変化する系列、幅等が粘土の種類によつて相違することに着目した。そして他の観察から、粘土の相違は原岩の相違に帰因するものであると考えるので、黄鉄鉱の晶相の変化の幅、系列等の相違は根本的には原岩の相違に帰因するものである。

ここで注意しなければならないことは、前者は一つの結晶に関しての変化であり、後者は結晶全体、あるいは結晶群に関しての変化である点である。又前者が晶相自

身にいつての問題であり、後者は晶相変化の系列、幅についての相違である点である。

この区別は、晶相変化の原因を考えてゆく場合、殊に塊状の交代鉱床中のもの、あるいは従来鉱床と云う言葉で呼ばれている様な産状を示すものについて考えてゆく場合、特に注意してゆかねばならないことである。換言すれば、現実にある晶相は(このことは結晶自身についても云えることであるが)、その背後に生い育つて来た歴史をもっていること、即ち変化あるいは発展をもつていくことに注目しなければならない。それ故に晶相の研究は現実にある晶相だけを問題とするのではなく、その歴史の相違を問題としてゆく必要があると考える。

さてこの研究に於て筆者は、大きさによる晶相変化を解析し、その結果から晶相が結晶の生長とともに変ると考え、次にその変化の系列、幅等を基準として、それらが異つた産状の下に異つた様子をもつことを知り、そこからその変化が根本的には原岩の相違に帰因していると考えた。勿論現実にある晶相は上の二つの重合の結果であることは云うまでもない。ところで、これら2つは何が一番問題であるかという輪かくを漠然とは示してくれるが、これだけでは決して晶相変化の原因を指示するものとは云えない。第1の原因は、結晶自身の性質とも考えられようし、又この様な現象が温度圧力の低下の様な環境の変化に帰因するかも知れない。第2の問題については、それならば一体如何なる機構で如何なる晶相が生れるのか問題となろう。定性的には、凝灰岩の様な比較的黄鉄鉱が生長し易い環境下では、六面体一五角十二面体の変化の幅が狭く、頁岩の様なものなかではそれが広いということは云えよう。しかしそれだけでは問題は解決しない。

これらの晶相変化の原因或は機構をよりはつきりさせるための、物理的・化学的な考察、又地質学的な観察は今後問題としておきたいと思う。(1950,10)

553.574: 550.8 (521.731.75): 622.1

丹波地域の炉材珪石鉱床調査報文(総説)

岩生周一* 安齋俊男* 岡野武雄*

Résumé Brick Silica-stone Deposits in Tanba District, Kyōto and Hyōgo Prefectures.

by
Shūichi Iwao, Toshio Ansai &
Takeo Okano

In Japan, the so-called "Akashiro" silica-stone—an ore which is very particular in appearance, composed of red or green cherty breccia filled up by white vein quartz, very hard and beautiful—has been employed in ceramic industries.

Very many localities of the deposit are known in Japan, among which Tanba district herein reported is the most famous and

* 鉱床部

地質調査所月報第2巻第3号 昭和26年

productive.

About 260 lenticular or massive small deposits are scattered through the area, among which about 170 are active, with 38 worked by underground operations and about 140,000 metric tons of annual production.

Total sum of the ore reserve in this district is calculated as about 460,000 metric tons or more, while the total sum of the exploited ore in the past 40 years is estimated at about 850,000 metric tons.

Some different opinions about the ore genesis are possible, but the present writers come to the belief that the deposit is a kind of shatter or crackle breccia filling deposit formed in the Palaeozoic chert, comprising some processes such as silicification, matitization, and so on.

Geologic structural relation to the deposits as well as to the character of the ore is very important and discussed in detail.

要 約

1. 岩生・安齋・岡野は昭和24年7月16日から約1カ月間、それぞれ区域毎に分担して、兵庫、京都両県下に跨る所謂丹波地域の炉材珪石鉱床の調査を行った。
2. この地域には凡そ260に余る鉱床が群をなし、その一部は我国で最も古くから稼行され、開発の程度が進んでいるので、その精査によってこの地域の鉱床に関する知識を始めて豊富にすることができた。即ち、次の諸点が特に新たに強調されることが判つた。
 - (a) 鉱床は古生層中に見掛上、上盤が北から南へ押上げた緩傾斜逆断層、或は同じく北側が西から東へ動いた層向断層に沿つて生じた。
 - (b) 即ち、これ等の断層は、輝緑凝灰岩とチャートのような相互に外圧に対して著しく物理的性状を異にする岩層の境に沿つて主としてチャート中に破碎作用を起さしめ、その部分に鉱床を生じたものと見られる。この見方は断層系統と鉱床、地層と鉱床、鉱床の形状等の関係に一応矛盾のない説明を与える。
 - (c) 鉱床はチャートの角礫間を脈石英が充して生じたもので、一種の珪化作用の産物と見做し得る。しかしその珪酸分の起源その他についてはなお、問題を残している。
 - (d) 赤白・青白の呈色の原因はチャート質角礫部分の Fe_2O_3/FeO の比に起因する。
 - (e) 品質と鉱床の深さとの間には一定の関係を見出し

難い。

- (f) 輝緑凝灰岩は非常にアルカリに富む。 $(K_2O+Na_2O=5\%\pm)$
 - (g) 鉱床の両盤に伴う赤色鉄質マールは特徴的で、鉱床生成に伴つて「黒ボク」化している。この鉄分の起源に付ては検討を要する。
 - (h) 鉱石の Al_2O_3/Fe_2O_3 の値は従来言われて来ている程には品質との間に一定の関係を持っていない。
3. 以上の解釈や事実は赤白鉱床一般の探鉱に新たな方針を与える。
 4. 鉱床の数は5,000t~1万t程度のものが最も多く、1万t~2万t程度のものが、これに次ぐ。若狭、飯盛は例外的に大きい。
 5. 赤白と青白との産出頻度は略々等しい。
 6. 鉱量は総計約46万t、なお増加の見込。内1万t以上の鉱床の鉱量合計約33万t、一級以上と二級以下との割合は略々等しい。特等は殆んど酒梨地区に限られる(除若狭、飯盛)。
 7. 既採掘量は総計約85万t、酒梨及び畑地区が略々その半ばを占めている(除若狭、飯盛)。
 8. 地域の中、酒梨地区は最も地下深く迄開発され、畑鉱山では最もSystematicな坑内探鉱が行われている。他は概ね単純な露天掘り、一部坑道掘りである。
 9. 稼行現況の概略(昭和24年8月現在)を次に示す(但飯盛、若狭を除く)。
 - (a) 稼行鉱床数 約170
休山又は未開発鉱床数約75 } 計 約250
 - (b) 搬出径路の大部分
山元→(軽索)→貯倉→(トラック)最寄駅
軽索 約40本(100~300mのもの多し)
 - (c) 露天掘 37) 坑道総延長 約6,300m
坑道掘 38) 稼動中 機械掘 1カ所
機械選鉱
 - (d) 年間産額約14万t(但飯盛を含む)
内1級以上推定約5万t
 - (e) 労務者総数約500~600人、一丁場平均約10人
 - (f) 価格1級約1,500~1,600円/t

1. 緒 言

筆者等は、昭和24年7月16日より約一カ月間、所謂丹波地区の炉材珪石の鉱床調査を行い、且つ福井県飯盛鉱山の炉材珪石鉱床の概査を行った。調査の結果は多くの新しい事実を明かにしたが、反面これから調査或は研究に依つて解決せねばならぬ数多の問題をも提供した。これ等未解決の点に関しては研究課題として残し次第に解決したいと思う。

(1) 調査の目的

調査の目的は戦時中から屢次に亘つて云々された丹波地区の炉材珪石鉱床の残存鉱床の賦存状況とその量に見通しを得る事と、未だ全国何処に於てもこの種鉱床の地質鉱床の精査が行われていないのに鑑み、最も開發の

歴史の古いこの地区に於てこれを行い、将来の鉱床の研究や探鉱の手掛りを得る事にあつた。因に坑内掘30年の歴史を有する丹波酒梨地区の鉱床の精査に依つて何等かの新しい基礎的資料が得られるであろう事は予め期せられたからである。

(2) 調査地・調査者・調査年月日等 表記すれば次の通りである

調 査 地	調査者	調査年月日	備 考
1. 兵庫県氷上郡美和村酒梨, 市島地区……………	岩 生	24. 7. 24 ~ 8. 12	精 査
2. 同 同 幸世村鴨内	岩 生 岡 野	24. 8. 3 ~ 8. 18	概 査
3. 同 同 鴨庄村		24. 8. 17	
4. 同 同 柏原町		24. 7. 25 ~ 8. 16	
5. 同 多紀郡 (畑村, 村雲村, 大芋村) 地区……………	岡 野	24. 7. 25 ~ 8. 16	精 査
6. 京都府天田郡川合村川合, 芦淵, 三俣地区……………	岩 生 岡 安	24. 7. 20 ~ 7. 22	概 査
7. 同 船井郡殿田地区の一部	安 齋	24. 7. 22	概 査
8. 同 北桑田郡山国地区の一部		24. 7. 22	
9. 福井県遠敷郡口多田村品川飯盛鉱山	安 齋	24. 8. 5 ~ 7. 22	概 査
10. 鳥取県八頭郡若櫻町, 丹比村, 八東村丹比(若櫻)地区		24. 8. 16	

精査地区に於ては全般の地質調査を行い、この中鉱床の密集している部分に就ては、酒梨市島地区では鉱山側提供の 1/600 及び 1/1,200 縮尺の地形図及び坑内図を、畑鉱山では同じく 1/3,000 地形図を用い、なお坑道の記入してない部分 (酒梨市島地区では特に多い) はテープとクリノメーターによつて簡単な測量を行いつつ、詳しい鉱床の調査を実施した。村雲・大芋地区では新たに 1/5,000 縮尺で平板測量を行つた。

業畑鉱山、加賀山鉱業所からは実測図その他の資料を得、土井鉱業所からは調査に種々便宜を与えられた。又大阪通産局鉱山部は調査の連絡に就き格別の尽力を致された。記してこゝに深甚の謝意を表する。なお、分光分析は太平鉱業大宮研究所の厚意によつて同所で行つたものである。併せて深謝する次第である。

(3) 記述の順序

調査の成果に就ては先ず総説に於て、鉱床の開發状況・地質・鉱石・稼行状況・今後の問題等に就てそれぞれ総合的に記述して、今回筆者の得た主として新しい考え方を取纏め、次の各説に於ては、各鉱床群毎に最も著しい特徴を簡単に記し、各鉱床の状況はこれを表記するに止めた。

この鉱山別表は一覽利用するのに非常に便利ではあるが、恐らく調査後も既に修正を要する点も多くなつていであろうし、従つて今後の開發に関する技術的並びに行政的の措置の基礎資料となるのは寧ろ総説の内容に求められるであろうと考える。

なお、現況・鉱量に関する記載は総て調査当時のものである。

(4) 謝 意

現地調査に際しては関係各鉱山から種々調査上の便宜と資料とを与えられた。特に黒崎窯業株式会社、日鉄鉱

2. 総 説

(1) 鉱床の分布と数

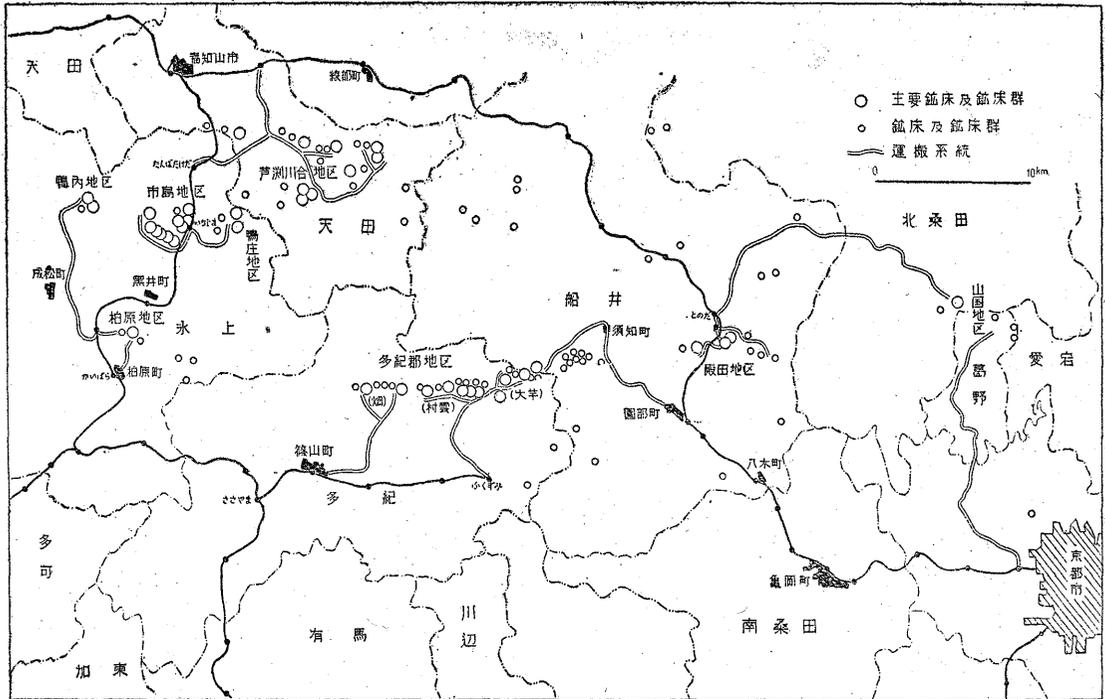
丹波地区の鉱床は兵庫県氷上郡・同多紀郡・京都府天田郡・同船井郡・同北桑田郡等に亘つて広く分布し、それ等の配列は概ね第 1 図に示すように、略々 10km 余の間隔を以て東西に並走する鉱床群の 2 帯があり、従来次の名称で呼ばれている。

- { 北 列……酒梨—川合帯
- { 南 列……篠見—小野郷帯

今回は便宜上更にこれを細分し、緒言の調査地表に示すような 8 つの鉱床群とした。

現在知られている鉱床の数は次の通りで総計約 260 である。

酒梨市島	約 45	柏 原	約 10
芦淵川合	約 70	多紀郡(園部)	約 70
鴨 内	約 15	山 国	約 15
鴨 庄	約 10	殿 田	約 25



第1図 丹波炉材(赤白)珪石分布図

(2) 沿革

丹波地区で始めて赤白珪石が稼行された時期は詳かでないが、大正初期らしい。しかし少々本格的に稼行が開始されたのは大正7年、土井珪石鉱業所の現鉱主土井徑吉氏が酒梨特等山の一号及び新宮を手に入れ、大正10年から同12年に亘つてそれ等の露頭及び転石から月約1,000tの出鉱を見たときに始まる。当時、赤白珪石は現在の地表近くのみ賦存するものと考えられ、深部を目当てに稼行する事は寧ろ冒険であるとされていたが、一時に多量の出鉱をした爲、漸く露天掘りの限界に達し、大正13年、土井氏によつて一号に於て始めて坑道掘りが試みられ見事成功した。蓋しこれが全国に於ける赤白鉱床坑道掘りの嚆矢をなすものであつて歴史的には非常に意義の深い箇所である。

酒梨地区は斯様に大正10年頃から多量の出鉱を見、その鉱石品質は全国他にこれに比するもの無く、その美しいローズ状の外観と共に、所謂丹波珪石の代表的なものとし、或は酒梨の特級品として全国第一の名を恣にした。尔来、坑道掘りに移行して平均年5,000t~8,000t程度に生産が落ちたが、品質の点では依然として全国の王座を占めている。又、初期には採掘業者は土井氏であつたが、一号開発後、品川白煉瓦株式会社が桑の木坑を中心に稼行を開始、現在は土井氏及び品川白煉瓦が主な稼行業者となつている。

この様に酒梨地区は丹波の中でも最も歴史が古く、30年近くの坑道掘りの爲に、露頭部は勿論の事、全般的に現在の地並に於ては良質部は一見略々掘り尽したかの感があり、新たに有望区域を発見するか、採掘地並を下げるかの何れかを、或は両方の方法を採らざるを得ない状況に立ち至つている。

市島地区はその歴史が詳でないが、一部を除いては酒梨より少々新しく、特に戦時中、或は終戦後新たに開発されまだ露天掘り丈を行つているものも尠くない。概して酒梨地区に比べて品質の斑が多く、その爲に永續性に乏しい嫌いがある。土井徑吉氏、富士珪石、加賀山珪石、山名珪石各会社等が主な稼行業者である。

鴨内、鴨庄、柏原等の地区は何れも開発の歴史が漸く、特に柏原を除く他のものは戦時中或は戦後稼行され始めたものが多い。

多紀郡地区の開発の歴史も決して新しくない。特にその西部の日鉄畑山及び篠山珪石の天岩附近は既に大正末期から採掘が開始され、他の場合と同じく初期には露天掘りによつて相当の出鉱を見たが、その限界に達するや天岩山に於ては昭和14~15年頃から、又略々同じ畑山に於ても坑内掘りに移行し現在に及んでいる。殊に畑山に於ては一群の鉱床に対して系統立つた錘押し探鉱が機械掘りに依つて行われ、又鉱石の機械選鉱を実施し多大の成果を収めている。因みに畑山に於ては露頭の最高点

から、最下底の坑準迄の高低差約 250m に及び、鉄床の深さに関する知識を得る点に大きな資料を与えている許りで無く、丹波地域に於ては近代的操業を行つている唯一の現場として大きな意義を持つている。本地区にはこれ等に稍々後れてなお多数の鉄床が開発され、特にその中でも鳥山に於ては年産約 1 万 t の出鉄を見るに至つている。全体として開発の度合は酒梨市鳥山地区よりも稍々若く、鳥山・天岩山の如く一部が漸く田畑の面まで掘り下り、今後坑内掘りを如何に進めるかを考慮すべき段階に到達している。

芦洲地区は昭和 7 年頃土井経吉氏等によつて芦洲田山附近に於て赤白の優秀な露頭が発見されたのを開発の手始めとし、昭和 23 年頃迄に露天掘りに依つて良質鉄の相当の出鉄を観たが、彼りが 15m 以上にも達するに及び、戦時中から序々に坑道掘りに切換えざるを得ない状況に立至つた。現在なお露天掘りを強行しているが非常に無理がある。

川合地区は主として戦時中から開発されたものが多く、露天掘りを主とし、部分的に坑道掘りに移行しつつある。鉄床毎の品質の差が稍々甚しく、鉄床が散在している関係もあつてか、計画的且つ集中的の採行がなされず、多くの業者が入り混つて操業を行つている。

殿田・山国両地区には数多の産地が知られているが、交通条件に恵まれぬため未開発のものが多い。現在採行されているものは山国地区では昭和 10 年前後、殿田地区では昭和 5 年前後初めて開発され、一時休山、終戦直後再開されたものが多い。まだ殆んど露天掘りの域を脱しない。

3. 地質及び鉄床

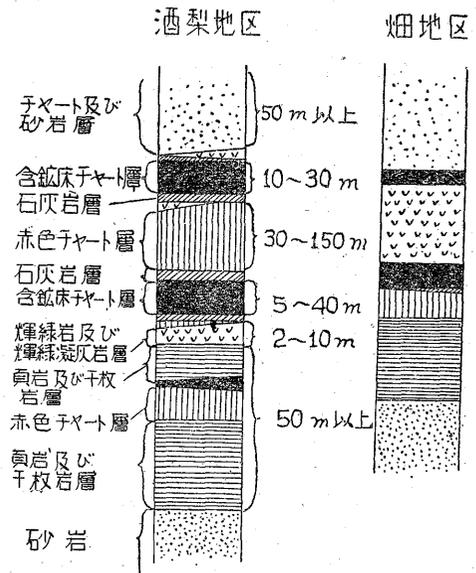
(1) 鉄床の分布と見掛上の層位

炉材珪石鉄床が或限られた層位にあるものかどうかは大きな問題であつて、疑問がある。寧ろ後述するように地質構造 (Structural control) の方が鉄床の位置や形の決定に大きな要素とも見做されるけれども、免も角、地層の傾斜が急なところでは、鉄床の配列が略々規則正しの走向即ち略々東西方向に延びており、見掛上の層序らく地層しいものを明かにする事が出来る事は見逃し得ない事である。

兵庫県多紀郡地区のものはこの最も好い例であり、同氷上郡地区のものも略々この範疇に属する。

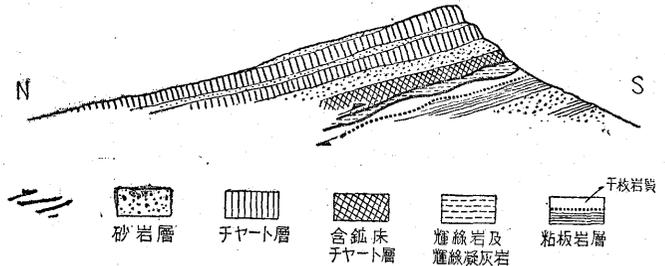
推定される見掛上の層序は次の通りである(第 2 図)。

チャート層は厚さ 2 ~ 5 cm 程度の板を重ねた外観を呈しこの土地で「千枚」と呼ばれる。概ね淡灰色～淡



第 2 図 丹波地域古生層の見掛上の層序

紅色を呈するが、酒梨地区の鉄床の第一層と第二層との間を占めるもの、芦洲の鉄床の母岩をなすもの、畑鉄山の鉄床に接するもの等相当赤味の強いものもある。風化



第 3 図 酒梨地区に於けるケスタ状地形と地質鉄床との関係

に堪え、風化面では脱色作用を蒙り、白色堅敏な岩石としてその層の延長方向に連続した量を成し、特徴ある顕著な地形を示すことが多い(第 3 図)。酒梨地区の珪石鉄床の北側、及び多紀郡地区の鉄床の北側に東西に延び城壁の如く連る崖はこれである。

含鉄石灰岩層 *は外観濃紫褐色を呈し、その風化面は石灰岩特有の状態を示す。厚さは最高数 10cm でチャート及び鉄床との境は明瞭である。屢々変質して濃褐黒色の比重の小さい灰状物となり、「黒ボク」、「黒灰」、「黒砂糖」等と呼ばれ、鉄床の上下盤に沿つて連続しているので採鉄の手懸りとされる。これ等の状況の最もよく判るのは酒梨一号山、品川杉山坑及び畑鉄山である。顕微鏡下では 0.1~0.5cm 程度の方解石とその間を埋める褐色物質とから成り、その化学成分は次の通りである。

*後述するようにこの石灰岩の鉄分は鉄床生成に際し鉄液から加えられた疑いがある。

	(1)	(2)	(3)
SiO ₂	12.00	6.06	61.36 (地質調査所 化学課)
TiO ₂	—	—	—
Al ₂ O ₃	2.12	1.28	6.42
Fe ₂ O ₃	0.74	3.72	4.40
FeO	3.20	1.60	0.04
MnO	0.65	0.47	5.39
CaO	43.08	46.55	1.41
MgO	1.83	1.41	5.11
- H ₂ O	1.80	0.78	4.81
+ H ₂ O	0.12	0.66	6.33
CO ₂	43.08	37.55	0.79
	100.00	100.08	

- (1) 兵庫県多紀郡畑村畑鉾山坑内 褐紫色石灰岩
 (2) 兵庫県氷上郡美和村酒梨新宮坑内 褐紫色石灰岩
 (3) 兵庫県多紀郡畑村畑鉾山坑内 黒ボク

輝緑岩と呼んだものの中には輝緑凝灰岩の疑いのあるものもあつて、両者の区別は肉眼的には勿論、紅粒のものでは顕微鏡下に於ても区別が困難である。明かに粗粒玄武岩源と思われるものがあり、又市島山垣向山に於ける様にチャートを貫くものもあつて、少く共一部は進入岩体であるが、この事は直ちに輝緑岩が或層準を表わさないとは言えない。又古生層堆積後の進入岩体である場合も、鉾床生成前と言う以上に進入時期を限定することは出来ない。大部分は緑色又は濃緑色を呈し、時に赤褐又は褐紫色を呈し、風化面は何れも黄褐色である。又、片理の稍々明瞭なこともある。畑鉾山附近に最も広面積を占めて発達する。

丹波地区だけでなく、若狭・飯盛・入広瀬等、日本の主な鉾床が殆んど常に輝緑岩を伴う事実から、輝緑岩が直接的に鉾床生成の鉾化作用に関係があるとする考え方もあるが、一方四国・岐阜等では両者の随伴関係は寧ろ少い。筆者の一人岩生は、輝緑岩*とチャート、或は石灰岩との堆積輪廻に於ける随伴関係が決して珍らしいものでない諸外国の例を想起して、上に述べた地域の輝緑岩*とチャートとは堆積当時の近親関係を表わし、鉾床はその後の鉾化作用に依つて大部分がチャートの中に生じたと解釈することが可能と考えるが、なおこの点に就ては決定的ではなく今後の問題として残して置き度い。

輝緑岩は次に示す様に非常に特異な化学成分を持つている、即ち特に鏡下でアルカリ鉾物を容易に識別し難いにも拘らずアルカリ**に異常に富む。これに就ては別の機会に詳しく発表したい。

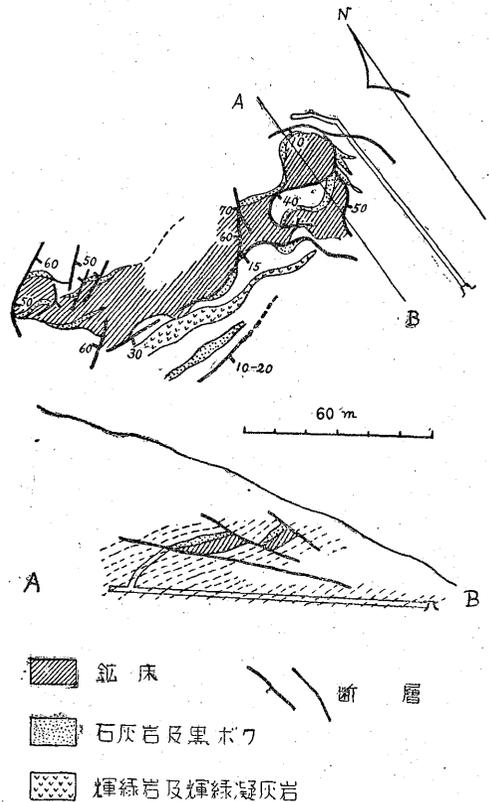
* この場合勿論噴出岩を主とする。

** 慎重を期し特に本所河野技官に依頼し、安藤技官が分析した。

	(1)	(2)	(3)
SiO ₂	46.64	46.38	42.66 (地質調査所 化学課)
TiO ₂	1.00	1.00	1.88
Al ₂ O ₃	14.99	15.67	17.40
Fe ₂ O ₃	2.53	6.57	9.74
FeO	6.26	3.25	6.61
MnO	0.13	0.15	0.21
CaO	8.73	9.73	1.11
MgO	8.55	6.14	7.51
Na ₂ O**	2.02	2.78	0.86
K ₂ O**	3.08	3.04	3.88
- H ₂ O	0.66	0.62	1.69
+ H ₂ O	3.61	3.13	6.55
CO ₂	2.20	2.31	0.28

- (1) 兵庫県氷上郡柏原町柏原山 2 の谷 緑色輝緑岩
 (2) 兵庫県氷上郡柏原町柏原山 2 の谷 赫色輝緑岩
 (3) 兵庫県多紀郡天岩山下盤 緑色輝緑岩

頁岩及び千枚岩層と呼んだものに於ける頁岩と千枚岩とは明かに千枚構造の発達度の差を表わしている丈であつて、層位的に区別される可きものでない。原岩が



第4図(A) 丹波氷上郡酒梨新宝鉾床 (緩傾斜正断層による鏡体の繰返しを示す(第6図B参照))

砂岩と頁岩との細かい互相を示していた部分では、これが著しく shearing force を蒙つた結果、千枚岩中に砂岩のレンズ状破片が細かくもみ込まれた構造を示している。千枚岩の発達のも著しいのは酒梨市島地区の鈇床の下盤側であつて、こゝでは次に述べるように衝上断層と関係がある。

(2) 鈇床の形と地質構造との関係

この地域の鈇床の形は非常に特徴的である。大雑把に言えば、一つ一つの鈇床は薩摩芋又は厚レンズのような形をし、鈇床群はそれを稍々不規則な幾枚かの平面の上に並べたような恰好をしている。そしてそれぞれの鈇床は相互に芋蔓に相当する石英ビリ鍾で連繫していることもあるし、全く切れていることもある。又、鈇床と鈇床とは相接して重なり合はん許りに密集している(酒梨乙河内等)こともあり、或間隔で散在している(畑鈇山その他)こともある。略々地層の傾斜に従つて鈇床も急斜又は緩斜しているが、鈇床の延びの方向は地質構造に関係があるものようで、それぞれ特定の傾向を持つている。

全体としての傾向は、多紀郡地区の鈇床は垂直又は急斜しており、酒梨・市島地区及び川合・芦淵地区のものには緩斜しているものが多い。他の地区のもの、及び上記の地区の内にも勿論中間の傾斜を示すものがある。

鈇床は一種の珪化作用の結果生成されたものであるた

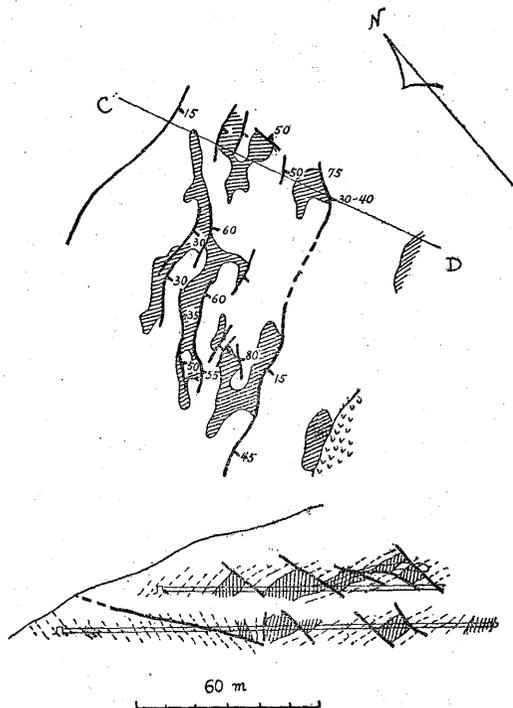
めに周囲の母岩に較べて非常に硬い塊となつており、鈇床の周縁は小断層又は切り面で囲まれ母岩と境されている事が多いが、このような断層の他に、明かに鈇床の生成に関係があつて地域の大構造の一部分を表わすような断層、例えば緩傾斜鈇床を緩く切る断層、鈇床をその延びの方向に直角に輪切りにする dip fault、その他が屢々見られ、鈇床の形を或規則性に従つてではあるが非常に複雑にし、探鈇を困難ならしめている(例 酒梨)。

これ等の事実をもつと具体的に詳しく理解するために、代表的な鈇床群として緩傾斜型に属する酒梨及び急傾斜型に属する畑鈇山の場合を例示する。

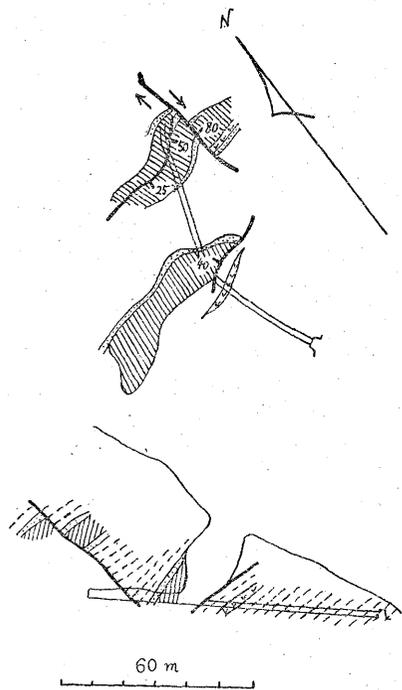
(a) 酒梨鈇床

個々の鈇床の延びの方向は、鈇床の母岩をなすチャートとその下盤をなす頁岩・千枚岩層との緩い北落しの境界面に並行であつて、全体として西北-東南方向に配列し、部分的に彎曲して別方向を示している。

これ等鈇床は大部分がその落しの方向と逆に緩く傾斜した数多の並行断層で截断され、鈇床を刺身状に繰返して重ねている許りでなく、更にこれ等総てを截つて鈇床を胴切りにする南北に近い断層があり、殆んど常に東側が南にずれている。この様子を代表的な鈇床の場合について図示すると第4図 A, B, C の通りであつて、この爲に鈇床が如何に複雑に繰返され、或場合には探鈇を困難にしているかを推察することができる。



第4図(B) 丹波水上郡酒梨乙河内鈇床(凡例第4図(A)と同じ鈇床生成後の緩傾斜正断層による鈇床の繰返しを示す(第6図B参照))



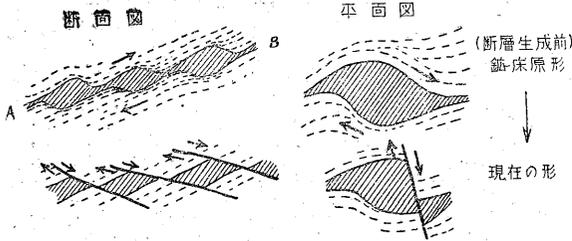
第4図(C) 丹波水上郡酒梨一号山鈇床(凡例第4図(A)と同じ、鈇床生成後の東側が南へずれる断層の一例)

一見説明し難いような複雑なこの形も、断層生成前の形に復元して見ると第5図上段のように非常に特徴的なしかし比較的簡単なものとなる。この形の生成機構には2様の考え方が成立ち得ることは既に三宅輝海氏によって述べられているが、今の場合には鉱体の内部構造が甚しい角礫構造を呈することから、第6図のような生成機構が最も容易に想起される。これは一種の shatter or crackle breccia filling deposit であつて北東から南西へ、部分的に東から西への緩傾斜逆断層によつて生じたとすると非常に容易に説明出来る。

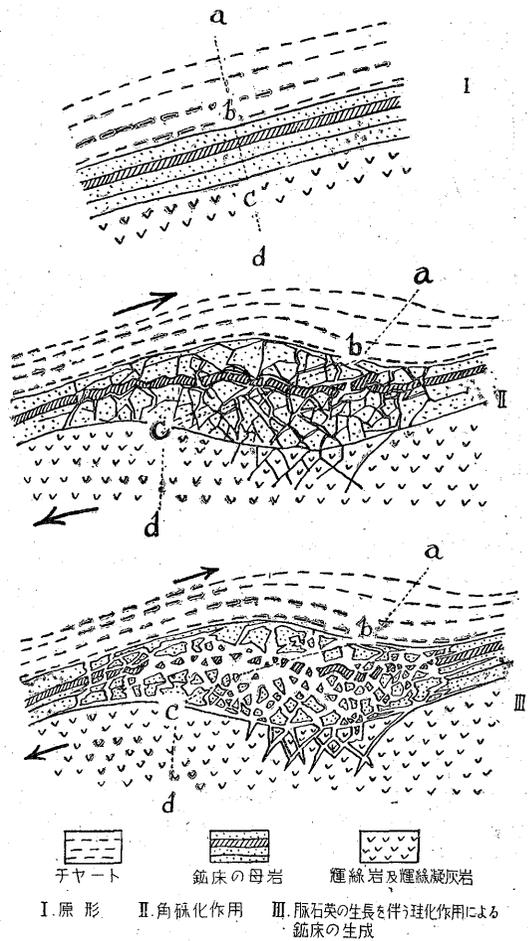
鉱体を截る2方向の断層は、共に鉱床生成直後、前記衝上式断層に依つて引起された地層の褶曲の歪を減殺する方向に生じたと見る事が可能である。第5図下段はこの状況を示す。

(b) 畑 鉱 床

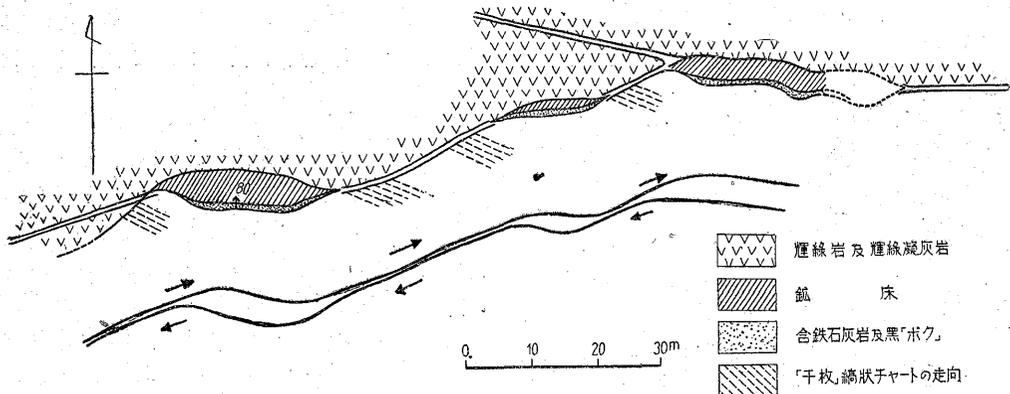
鉱体は殆んど直立に近く、輝緑岩と「千枚」式チャートの略々東西に近い境界面に沿つて約10m~50mの間隔を以て配列している。垂直的の分布はまだ充分に明かではないが、鉱体の配列の形と鉱体それ自身の形に関して2つの注意すべき事実がある。



第5図 礦床生成の機構 (丹波酒梨) AB:衝上断層面



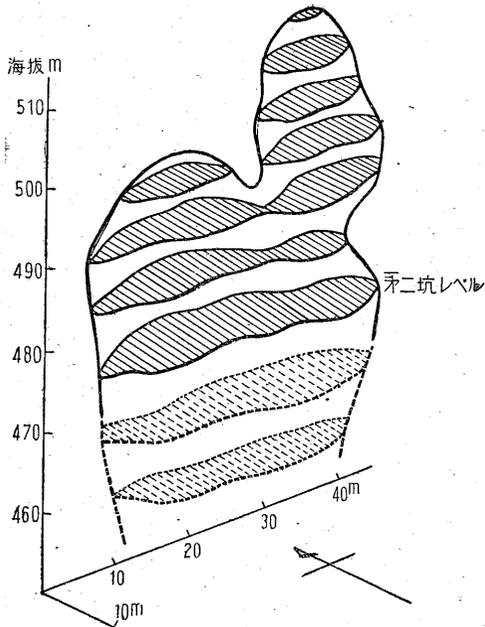
第6図 礦床生成の機構 (丹波酒梨)



第7図 畑山八号山第二坑レベルに於ける礦床の産状と礦床生成機構の概念図

即ち、第7図に示すように鉱体は輝緑岩とチャートとの境界面が全体の東西傾向からNW-SE方向に若干の捻りを生じている部分に賦存していること、及び鉱体は

水平方向よりも垂直方向に延びていることである(第8図)。

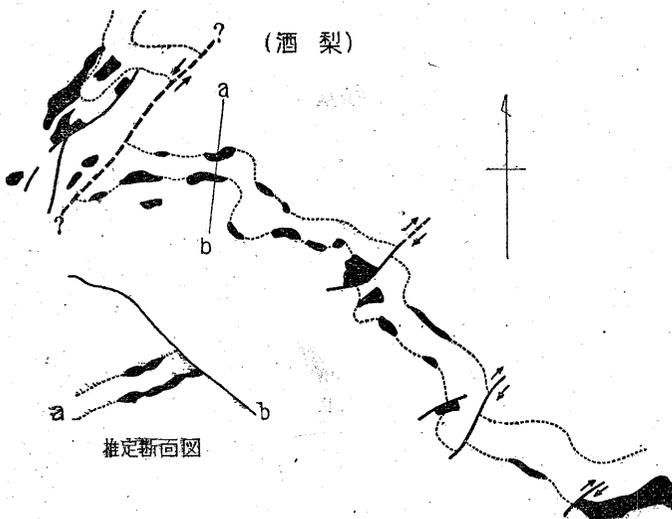


第8図 燧鑛山八号山の鑛体の形状

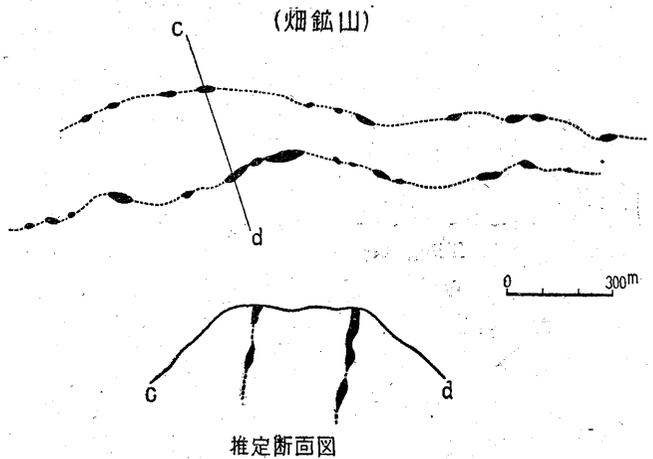
この事実は、鉍体の北側の盤（輝緑岩）が南側の盤に対して東側にずれたときに生じた shatter or crackle breccia を充填して鉍床が生じたとすると、容易にその形が首肯できる。鉍体が縦に延びているのは、酒梨に於て鉍体が東西方向に延びていることと comparable な意義を持つている。且つ、北側盤が南側盤に対して東側にずれていることは酒梨に於ける地層の平面的ずれの傾向と一致していることは注目に値する。

(3) 鉍床群の枚数

見掛けの層位の項に於て述べたように酒梨市島に於ても燧鑛山に於ても、主な鉍床群は見掛上2枚の horizon を形作っている(第9図)。



推定断面図



第9図 酒梨及び燧鑛山に於ける鉍床分布図

この事実は主な衝上式断層面が2枚となつて表われているとも、或はこのような面は数多く存在するが、特に母岩の性質上鉍化作用のでき易かつた面が2枚あつたとも解釈でき、何れとも決定的でない。しかし、前述のように鉍床が輝緑岩とチャートとの境に沿つてチャート中に濃集していることは断層運動に対して特に weak zone のでき易かつた部分が奈辺にあるかを示すものがある。

(4) 鉍床の分布と地域全般の地盤構造

丹波地区は従来の調査に依つても明かなるが如く、特に北より南への衝上断層の著しく発達する地域であり、その地殻変動は中生代以後とされている。なお、特徴的なことはこの断層を切つて南北垂直方向の数多の断層が存在することであつて、それ等の間隔は地質図で約1~4 km 程度である。このような大構造は正に酒梨で認められた構造と相似的であつて、実はこの大構造は小構造の積分値を表わすものとも考えられるが、この点の解決に関してはなお広範囲に亘る地質調査を必要とする。

(5) 鉍床の分布とホルンフェルス地帯との関係

鉍床地帯を遠く取巻いて、その東側の琵琶湖西岸及びその南側六甲山塊に花崗岩が露出分布し、その縁りの接觸帯にはホルンフェルス地帯が発達している。しかし赤白珪石鉍床の分布している地帯の岩石は殆んどホルンフェルス化しておらず、鉍床は花崗岩塊からは水平的にも垂直的にも相当離れた距離に限つて存在していることを示している。

この事は赤白珪石鉍床の生成に関与した鉍化作用が花崗岩岩漿から離れた部分にだけ行われたものか、或は一旦生成した鉍床が、ホ

ホルンフェルス化作用のとき鉍石組織の変化に依つて消滅し去つたかの何れかであつて、鉍床をホルンフェルス地帯に向つて追跡することに依つてこの問題の解決の手懸りが得られるであろう。

(6) 鉍床と母岩の変質等

母岩のホルンフェルス化の問題を一応見送ると、顕著な母岩の変化及び鉍床に關聯した変成作用を示すものは、次の3つである。

(a) 褐紫色石灰岩の「黒ボク」化

(b) 輝綠岩の綠泥石化

(c) 淡黃褐色粘土の生成*

これらは何れも鉍床生成の時期と相前後して鉍体に近接して生成したものであつて、「黒ボク」は屢々その中に石灰岩の残存物を包含して鉍体を包んでいる許りでなく、鉍体相互を連繫して探鉍の手懸りとなつてゐる(例 畑鉍山)。又淡黃褐色を粘土は時々鉍石の割目を充たして発達して鉍石を汚染している(例 芦淵)。この粘土の化学成分は次の通りである。

SiO₂ TiO₂ Al₂O₃ Fe₂O₃ FeO MnO CaO MgO Na₂O
47.33 — 23.97 8.57 0.04 0.46 0.15 1.48 0.28

K₂O —H₂O +H₂O CO₂

1.47 6.32 9.70 — (地質調査所化学課)

(d) 赤盤化

鉍床の兩盤には屢々前述した含鉄石灰岩が発達するこ

と、及びこれに伴つて図示する様な産状で鉄分に特に富む後述の朱色チャートが発達することは非常に特質的である(第10図)。そしてこの石灰岩の構造組織は全く水成源である事を暗示していることは前に述べた。朱色チャートもその産状と、その中に化石を持つことからやはり水成源と考えられる。しかしこれらの鉄分の少く共一部は鉍床生成に伴つて共に鉍液から供給されて、石灰岩やチャート中に鉄染したか、或はこれ等岩石中にあつた他の含鉄鉍物が酸化して赤くなつたものとも考えることも可能である。

(7) 赤白・青白・品質別分布と地質との關係

後の品質の項で述べるが、見掛上の層位とも地質構造とも格別の關係を認め難い。特に一つの鉍体の中で兩者相伴う事がある事実は注目すべきである。

4. 鉍 石

(1) 構造と外觀

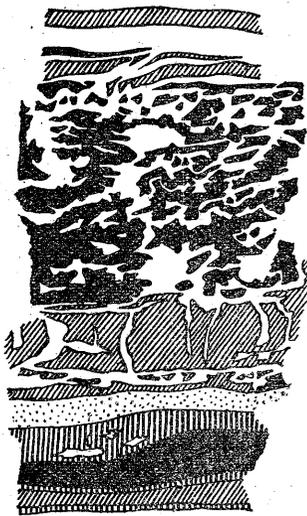
鉍石は角礫構造を呈し、径1cm~10cmのチャート質角礫と、この間を充す純白の脈石英とからなつてゐる。一般に丹波地域のものは他の地域のものに比べて、所謂「typical」な珪石が多く、角礫は鋭い稜角を持ち、脈石英との境は截然とし、脈石英が特に著しい光沢を持つてゐる。そして最も上質のものは角礫と脈石英との量の割合が略々相半ばし、鉍石は甚だしく堅硬で光沢に富んでいるが、品質の変化に伴い、又は鉍床群を代表する地区毎に若干の変化が認められる。即ち次の如くである。

- (a) typicalなもの(酒梨地区の大部分、多紀郡の大半殿田、山国兩地区の大部分、芦淵川合地区の半ば、その他)
- (b) 脈石英の量の比較的小さいもの(芦淵地区の大半、飯盛の大半、その他)
- (c) 角礫構造の不明瞭なもの*(多紀郡島山その他、柏原の多くの部分、丹比その他)
- (d) 表面が容易に風化してカサカサと白つぼくなるもの(川合地区の一部、多紀郡島山その他)
- (e) 玉隨質石英と角礫を囲む朱又は濃綠色の色環を有するもの(後述:多紀郡地区の一部、鴨内地区の一部、その他)
- (f) フリント質のもの(飯盛鉍山の一部分、鴨内地区の大部分)

(2) チャート質角礫と赤白・青白の呈色

チャート質角礫は石英の微晶を彙地とし、その粒度は品質の變化等に従つて0,05mm~隱微晶質の範圍を示し、

*青白珪石でこのような外觀を呈し、よもぎの芽芽のような色調を呈するものを「よもぎ肌」と呼んでゐるところもある。



50 cm

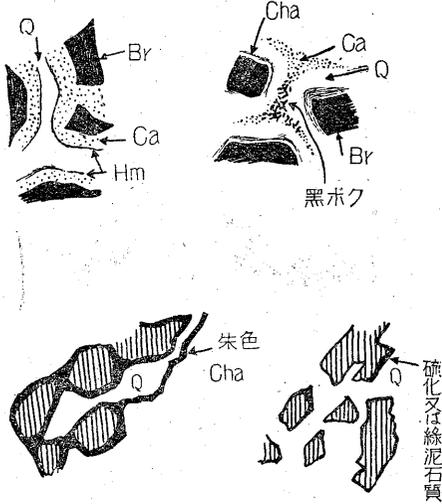
石灰岩
 暗紫赤色チャート
 朱色チャート
 赤白珪石
 脈石英

第10図 赤白珪石の産状の一例

*筆者の一人岡野はこの粘土の生成を別の原因に考へてゐる。

の中が「黒ボク」様物質で充され、恰も虫歯のような外観を呈するので「虫喰い」と称される。

玉髄質石英を伴う場合には角礫が屢々図のように赤鉄鉱塵或は硫化鉄？塵で朱色に隅取られていることが多い(第11図)。



第11図 不純物を伴う脈石英の例
Q: 脈石英 Ca: 方解石 Cra: 玉髄質石英
B: チャート質角礫 Hm: 朱色玉髄質石英

(4) 石灰質鉱石

所謂この種鉱石には次の3種を認めることができる。

(a) 角礫チャート質の部分に方解石が石英細脈に伴い細かく散布しているもの[4. (2) 項参照, 例 市島青白]。

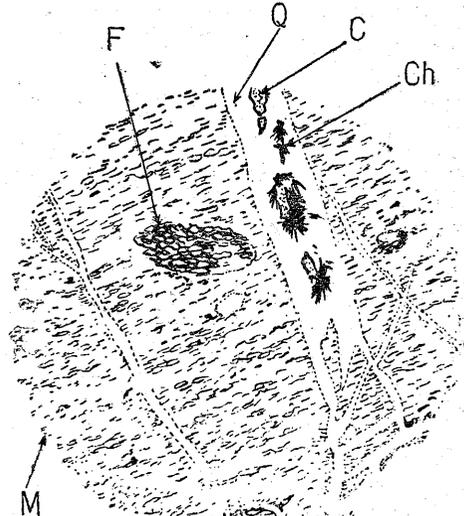
(b) 脈石英に方解石を伴うもの[4. (3) 項参照, 例 酒梨新宮, 市島富士] (殆んど全く方解石から成る例が畑鉱山で見られる)。

(c) 角礫の一部が褐紫色石灰岩であるもの(例 富士上垣, 富士岩戸)。

(b)(c)の場合には石灰分が特に多く、選鉱によつてこのような部分を取除かないと鉱石品位を甚しく低下させる。

(5) 微量成分

鉱石中の微量成分として存在するものの中で最も普遍



第12図 酒梨乙河内下坑産朱色チャートの中の有孔虫様模様
Q: 脈石英 Ch: 鉄泥石様模様 C: 炭酸鹽礦物
M: チャート質角礫 F: 有孔虫様模様

第1表 丹波地域炉材珪石の分光分析表 (太平鉱業大宮研究所分析)

	Si	Al	Fe	Ca	Mg	K	Na	Mn	W	Co	Ni	Zn	Pb	Sn	Cu	As	Au	Ag
No. 1	S	SW	W	—	M	—	—	W	—	—	VW	—	—	—	W	—	—	VVW
2	S	VW	VVW	—	SW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	VW	—	—	—
3	S	—	W	—	WM	—	—	W	—	—	—	—	—	—	VW	—	—	—
4	S	VW	VW	—	SW	—	—	VVW	—	—	—	—	—	—	VW	—	—	VVW
5	S	—	VW	—	W	—	—	VVW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	S	—	VW	—	SW	—	—	VW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	S	W	VW	—	SW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	VW	—	—	—
8	—	—	VW	S	WM	—	VW	VW	—	—	—	—	—	—	VW	—	—	VVW

- No. 1 青白珪石の青色部 (若狭鉱山)
- 2 同 白色部 (同)
- 3 赤白珪石の赤色部 (天岩山)
- 4 同 白色部 (同)
- 5 青白珪石の青色部 (富士向山)
- 6 赤白珪石の赤色部 (品川酒梨本坑)
- 7 同 白色部 (同)
- 8 含鉄石灰岩 (畑 鉱山)

記号説明

VS	S	Strong	概ね 100-10%
MS			
SM	M	Middle	1-10
WM			
SW	W	Weak	— 1%
VW			
VVW			

的で量の多いものは硫化鉄であつて、注意して見ると全地域の殆んど半ば以上の鉱石中に鉱染状又は細脈状として認め得る。

次で肉眼で認め得るものは黄銅鉱・磁硫鉄鉱(多紀郡鳥山)である。これらは酸化して褐鉄鉱の「ヤケ」となっていることも屢々である。

主として地域内鉱石の角礫及び脈石英の代表的のものにつき太平鉱業大宮研究所に特に依頼して分光分析を行った結果は次表の通りである(第1表)。

即ち化学分析の結果と殆んど一致し特筆すべき事実はないけれども、Cu が僅か乍ら殆んど總てのものに検出されること、Ni が若狭の唯一つではあるが青角礫中に検出されたこと、Pb, Zn, Co, Au は殆んどどれにも検出されていないことは特徴である。Ag は多少存在するものがある。

(6) 化 石

酒梨乙河内下坑産の朱色チャートを鏡下に検すると第12図のような有孔虫様の模様を認める。この事実はチャートが水成源なることを示す。

5. 品 質

品質は最終的には単味煉瓦による試験、更に試作煉瓦による試験を経なければ決定せず、特に同じ鉱石に対してA工場ではこれを忌嫌い、B工場では一向にこれを意としないような場合もあるので一概に決定されないが、品質決定の要素となる事柄は次の通りであると言われている。

そしてこれら要素の中のどれだけを備えているかによつて特級・一級・二級・三級等に分類されるが、本稿では都合によつて特級～一級・二級・その他に分つて記載した。

鉱石の外観の項で「Typical」なものとして述べた鉱

要 素		高 品 質	中～低品質
鉱物組成	角礫部分と脈石英との量の割合	相半ば	大
	角礫を構成する石英の粒度	0.05～0.005mm程度	それ以下～フリント質
	脈石英の粒度	1～3mm	それ以下
	不純物として存在する方解石の量	極少	多
化学成分	Al ₂ O ₃	≤0.1～0.6	0.6<
	CaO	≤0.1～1.0	1.0<
	Fe ₂ O ₃ /Al ₂ O ₃	大	少
耐火度	原石の耐火度	≥33+～34	32>
	スラッグ入り耐火度(スラッグ10%,石灰2%)	≥33-	32>
その他	鉱石の光沢と硬さの感じ	強, 大	弱, 小
	破碎の難易, 割目の多少	難, 少	易, 多

第2表 丹波地域炉材珪石分析表*

採取地号	(20)	(62)	(65)	(69)	(70)	(72)	(76)	(95)	(100)	(105)	(111)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO ₂	98.24	97.42	97.96	89.22	98.54	98.17	96.36	93.25	98.83	97.83	98.78
Al ₂ O ₃	0.30	0.33	0.39	1.94	0.25	0.16	0.41	2.04	0.17	0.53	0.30
Fe ₂ O ₃	1.23	0.29	1.14	1.20	0.87	1.42	1.04	1.34	0.89	1.09	0.81
FeO		1.04					1.09				
MnO	0.02	0.04	0.09	0.07	0.02	0.03	0.07	0.02	0.03	0.05	0.01
CaO	0.03	0.01	0.13	3.29	0.02	0.05	0.01	2.36	0.01	0.28	0.01
MgO	0.06	0.18	0.05	0.03	0.02	0.02	0.16	0.07	0.04	0.05	0.02
Ig loss	0.11	0.43	0.15	3.86	0.32	0.20	0.40	0.07	0.02	0.07	0.11
Total	99.99	99.70	99.91	99.61	100.04	100.05	99.54	99.15	99.99	99.90	100.04
単味耐火度	34	34	34	33	34	32 $\frac{1}{2}$		33+	34	34	33 $\frac{1}{2}$
スラッグ入り耐火度	33	33	33	32+	33	31 $\frac{1}{2}$		32+	32+	33-	33 $\frac{1}{2}$
丁場名	土井市島	向山上垣富士	三木岡本	富士岩戸	加賀山戸	三木上牧	品川本山	加賀山市島	山名市島	三木入江	土井乙河内
等級	青白1級	赤白青白1級	青白1級	赤白1級	青白1級	青白2～3級	赤白2級	青白2級	赤白2級	青白2級	青白2級

第 2 表 (続き)

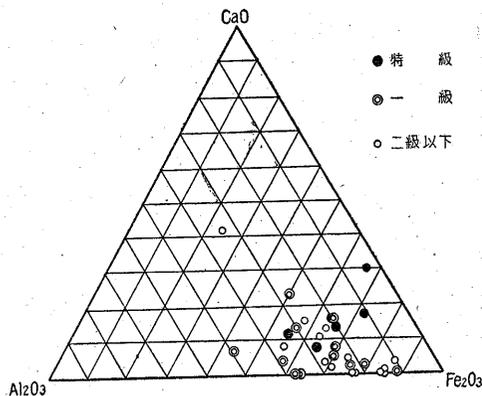
採取地 番号	(126)	(127)	(130)	(133)	(137)	(139)	(140)	(203)	(220)	(221)	(229)	(235)	(258)	(287)	(293)	(294)	(308)	
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
SiO ₂	98.66	96.83	97.10	98.57	98.37	97.83	98.14	98.23	98.81	98.95	98.36	98.46	98.28	98.88	98.20	96.46	98.12	
Al ₂ O ₃	0.24	0.50	0.23	0.18	0.20	0.31	0.49	0.20	0.05	0.10	0.10	0.08	0.02	0.19	0.14	0.42	0.30	
Fe ₂ O ₃	0.81	1.63	1.36	0.97	1.07	1.10	1.40	1.10	0.88	0.75	1.46	1.04	1.26	0.87	1.26	2.26	0.93	
FeO		1	1														0.25	
MnO	0.01	0.04	0.00	0.01	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.25	
CaO	0.04	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.01	
MgO	0.06	0.12	0.12	0.04	0.05	0.08	0.08	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.00*	0.14	
Ig loss	0.19	0.32	0.51	0.13	0.24	0.53	0.02	0.52	0.30	0.24	0.18	0.34	0.36	0.12	0.34	0.64	0.04	
Total	100.01	99.45	99.35	99.92	99.95	99.90	100.05	0.05	100.04	100.05	100.01	99.93	99.93	100.06	99.94	99.82	100.00	
耐火 度	単味	34	34	34-	33	34-	34	34	33 $\frac{1}{2}$	34	34+	34 $\frac{1}{2}$	34	34 $\frac{1}{2}$	34-	33 $\frac{1}{2}$	34+	
	スラグ入り	32+	32	32 $\frac{1}{2}$	32+	32 $\frac{1}{2}$	32 $\frac{1}{2}$	32 $\frac{1}{2}$	33-	33	33	33	33		32+	33 $\frac{1}{2}$	32+	
丁場名	一の谷	佐藤 柏原山	三の谷	福田山	品川内2号	品川内2号	宮垣内2号	カクレ谷	深田 篠見山	山名 井3号	日鉄 南1谷	小倉 5号	宮代 山	日鉄 畑1号	住野 鳥山	住野 鳥山	住野 鳥山	若櫻 No.4
等級	青白 赤白 2級	青白 3級	青白 2級	青赤 白2級	青白 2級	青白 2級	2級	青白 2級	青白 1級	赤白 青 白1級	赤白 1級	青白 1級	1級	青白	青白 2級	青白 1級	青白 2級	青白 1級

石は概ね特級～1級に、その他の癖のある鉱石は概ね2級以下に属する。

丹波地域では嘗て酒梨地区等から特級品が、沢山産出したらしいが、現在は酒梨と雖も特級品はそれ程容易には得られず、他の大部分は1級又はそれ以下に属する(第2表)。

(1) Al₂O₃ 含有量と Al₂O₃-Fe₂O₃-CaO の百分比

丹波地域の鉱山に就てArO₃の含有量、Al₂O₃-Fe₂O₃-CaOの百分比と品質との関係を図示して見ると次の通りである。(第13図)これから明らかなことは、



第 13 図 丹波伊村産石の Al₂O₃-Fe₂O₃-CaO 比 (便宜のため他地域のものも若干引用した)

(2) 品質と「もめ」

鉱石そのものの品質は優秀であつても、鉱床生成後の断層運動や褶曲等によつて鉱床が著しく揉めているところでは鉱石が小碎石状又は小粉状に破碎し易く、採掘に際して塊鉱が得難く、採取率が甚だ低くなる。この最もよい例は酒梨品川六号、同三号大芋村深田山等であるが、他にも 等の例を観る。

しかし、畑鉱山に於けるような選鉱方法をとれば、この問題も著しく解決に近付くものと思われる。

(3) 地区別品質の特徴と品質の統計

鉱床群によつて分けた各地区別の品質の特徴は大略次の通りである。

(a) 酒梨地区

最も代表的且つ優秀な鉱石を産する。特に西北方には特等級が見られる。しかし、東南端部は稍々石灰質の部分を混える。一部「もめ」がある。赤白を主とし、青白を伴う。

(b) 市島地区

特級は殆んど産しない。1級乃至2級を主とし、部分的に著しく石灰質で品質が落ち、又もめの甚しい部分がある。赤白、青白略々相半ばする。

(c) 多紀郡地区

範囲が広くて一概に述べ難いが、大部分は1級に属

し、部分的に青白の角礫と脈石との境が不明瞭な2級に近いものを産する。赤白・青白略々相半ばする。

(d) 芦淵地区

赤白を主とし、脈石英の部分が多く、見掛けが悪いが、チャート質部分の結晶度高く見掛けより良質である。1級、2級略々相半ばする。

(e) 川合地区及其附近

川合地区は赤白を主とするが、風化によつてがさがさと「ボケ」るものがあり、所謂2級に属するものが多く、一部に1級を産する。その他の地区は青白2級を主とする。

(f) 柏原地区

青白を主とし、品質は一部分を除いてはそれ程良好でなく、角礫と脈との境界の余り判然とせぬものが多い。嘗つて非常に良質の赤白を産したことがあると言われる。

(g) 鴨内地区

概ねフリント質で青白を主とする。一部良好、或は赤白である。又「もめ」の著しいところもある。又、玉髓質朱色 ring を伴うことがある。

(h) 鴨庄地区

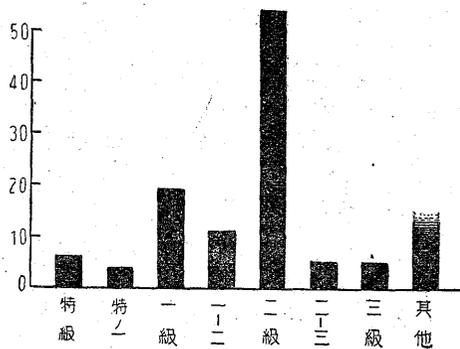
鉱床散在し、品質にも「むら」が多いが概ね2級であり、部分的に著しく石灰質である。赤白・青白略々相半ばする。

(i) 殿田地区

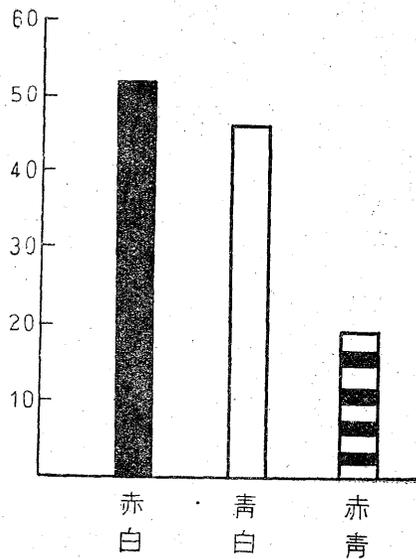
赤白1級であるが、稍々「もめ」乙表土が混入し、2級として出荷されることがある。

(j) 山国地区

赤白1級を主とする。時に玉髓質朱色 ring を伴う。飯盛及び鳥取丹比に関しては別に述べることにする。丹波地区に於ける特級・1級・2級その他の産出頻度及び、青白・赤白の産出頻度を図示すると次の通りである。(第14図、第15図参照)。



第14図 丹波地区品質別産出頻度図



第15図 丹波地区赤白・青白・赤青の産出頻度図

(4) 赤白・青白・石灰質鉱石の分布と深さ

現在迄のところ、これ等三者と分布との間に特定の関係を認める事はできない。又深さとの関係にも言われているが如く特別の関係は認められない。従来、地表近くには赤白は深部へ向つて青白に移化し、或は石灰質となる傾向があるとされており、その一例として畑鉦山が挙げられている。しかし、地質的にこれを説明することは困難であり、寧ろ深さと無関係な理由によるものと考えたい。何となれば若し言われるが如く、100m以下の深さの差に従つて、この様な顕著な変化が起つたとするならば、これは浅成鉱床或は地下水面に関係ある二次変化を受けたものと解釈せざるを得ず、かかる解釈が成立するか否かが問題の解答を与えるものであろう。

6. 鉦量

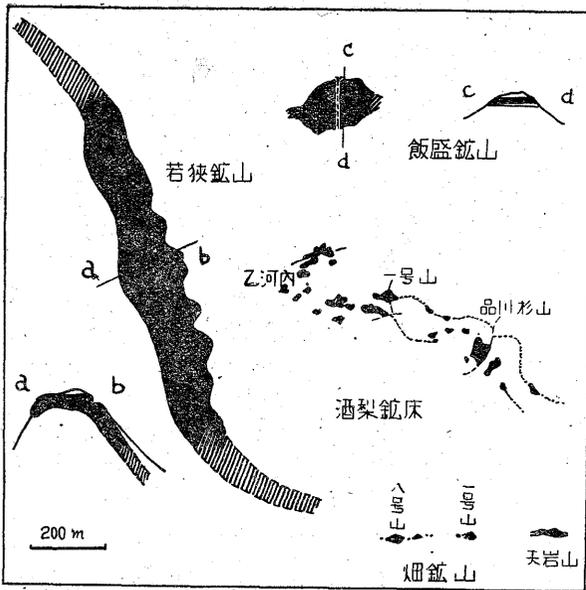
(1) 鉦床の規模の比較

若狭・飯盛・丹比は特別に規模が大きい、他の地区のもの個々の規模は概して、(10~50m)×(2~10m)×(5~20m) 前後即ち数100ton~2~3万ton程度である。

次に一目瞭然たらしめるため、代表的鉦床の大きさを比較図示した(第16図)。

(2) 地区別既採掘量と残存鉦量

こゝに言う残存鉦量は大体残存可採鉦量の意味である。可採率は今後の採掘方法及び鉦石の利用度の如何によつて変化し得るので、仮に従来の可採率をその儘適用した。実際には鉦床の深度が増し、露天掘りの数が減少し、その反面 Systematic な採鉦法が取られるようになるから可採率の増減は正確には不明である。



第 16 図 鉱床の規模の比較図

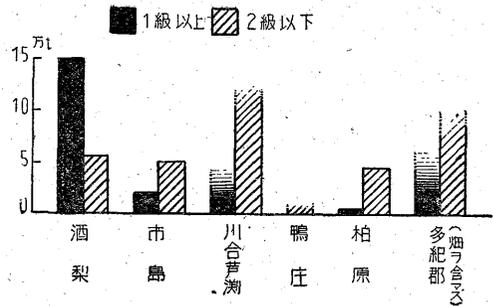
充分な探鉱が行われている鉱床は一つもないから、確定鉱量は殆んど算出することが不可能であり、推定鉱量と予想鉱量との区別又確然としていないので、両者はこれを一括計算した。

各地区別の推定既探掘量と残存鉱量（推定+予想）とを次に表記する。

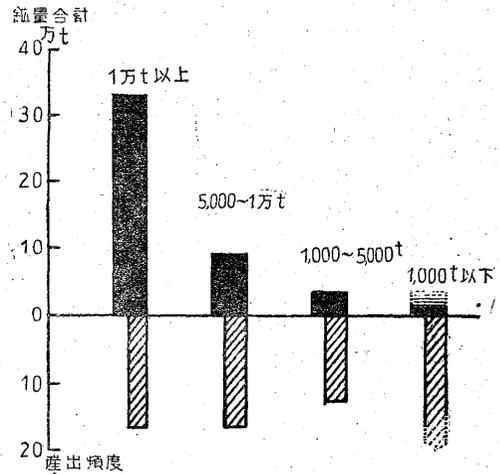
	既探掘量(推)	残存鉱量(推+予)
酒梨地区	20万t	18万t
市島地区	5	7
芦淵川合地区	7~10	10
鴨庄地区	0.5	?
鴨内地区	1.0以下	4?
柏原山地区	5	?
畑地区	20	} 6.6+α (αは相当大の見込)
村雲地区	} 25	
大芋地区		
山国地区	不詳	
駿田地区	不詳	0.1+α(α相当大の見込)
計	83.5~865	46+α(α相当大の見込)

又鉱床の各規模別にその産出頻度と、それぞれの規模の鉱床の鉱量合計を図示すると次の通りである(第17図)。

1級以上と2級以下との量の割合は丹波全体としては嘗ては略々 5:3 くらいであつたが、現在は略々半半している。



第 17 図 (A) 丹波地区品質別地区別産量図



第 17 図 (B) 丹波地区産出頻度別産出頻度及び規模別の産量合計(若狭 飯盛を除く)

丹波地区規模別鉱床の鉱量合計

規模	計
1 万ton 以上	33 万ton
5,000 以上 1 万ton以下	9 万ton
1,000 以上 5,000ton以下	3.5万ton
1,000ton以下	1 万ton以上
合計	46.5万ton以上

7. 探 鉱

(1) 探鉱とその進捗状況

従来行われて来た探鉱の方法は露頭探鉱と坑道探鉱だけで、ボーリング又は物探等による方法は全く行われていない。

(a) 露頭探鉱

現在開発されている鉱床の殆んど総ては直接又は転石を追跡してその露頭が発見されたものである。炉材珪石の鉱石は他の岩石に較べ特に硬いために風化に堪えて崖や寄岩をなし、又大きな転石となり易く、鉱床の発見が容易である。

(b) 坑道探鉱

しかし露頭に直接続き、露頭がその一部をなす鉱床を

掘尽すと、坑道による探鉱が行われている。そして多くの場合探鉱と採鉱とは併行しており、酒梨、畑に於けるが如く、探鉱坑道即ち探掘運搬坑道となつている。

酒梨等の緩斜鉱床では、その落しから推定した鉱体賦存箇所に向つて下部に探鉱坑道を鑿ち着鉱後採掘する方法が採られている。しかし、前述した様に刺身状の緩化包斜線返し断層の爲に、鉱体は多くの場合予想外に浅いところにあるので、探鉱坑道が予定位置で着鉱しなかつた例がある。(酒梨地区新宮鉱床)

畑式の急斜鉱床で最も合理的探鉱が行われているのは畑鉱山で、こゝでは上下約 50m の間隔を以て水平坑道を設け、輝緑岩と「千枚」式チャートとの境界面に沿つて石英ビリ又は黒「ボク」を追跡して新鉱体を発見している。これは先に述べた鉱床の産状の地質的解釈よりも最も合理的である。

他の鉱床に於ては探鉱は概ね計画性に乏しい。

2. 探鉱上特に留意すべきこと

坑内探鉱に際し特に留意して効果を挙げ得ると思われれることは次の諸点である。

- (a) 輝緑岩と「千枚」式チャートとの境界面、特にその面の屈曲部分
- (b) 既知鉱体の連鎖面によつて表わされる逆断層面の延長部分
- (c) 鉱体の延びの方向
- (d) チャート層の分布
- (e) 鉱床を截る断層の各系統の癖(例酒梨・前述)
- (f) 鉱床分布の密度
- (g) 露頭又は既知鉱床の規模

8. 採 鉱

丹波地区及び若狭地区の炉材珪石の採掘方法は露天掘及び坑道掘に大別される。

(a) 露天掘

鉱床の位置が総て道路水準以上であるので positive typeである。飯盛鉱山は稍々大規模な露天掘りの好例であるが、他は概ね一丁場で月 50~200t 程度のものが多い。殊に多紀郡地区の様に鉱床の傾斜が急なところでは直ちに露天掘りの限界に達し、又、天田郡芦淵地区のような鉱床の傾斜と山の斜面の傾きとか逆になつていところでは直ちに被りが厚く(20m以上の部分も少なく)なり、露天掘りの限界に到達している。斯様なところでは(例、土井芦淵高田山)下部から坑道を切込み、壁の傾斜が70度内外の不完全且つ危険なグローリーホール式採掘を行っている。

(b) 坑道掘

露天掘が限界に達すると坑道掘に移る。概ね露天掘跡

の下部8~10m下部に坑道を切込み探掘する。小規模鉱山に於ては柱を残さず、又は柱が細くて不完全な爲に迂り面又は揉めの甚しい鉱体の掘跡は崩壊していることも少くない。締りのよい鉱体に於ては掘跡はよく保たれている。

坑道掘りの代表的な型は畑鉱山、鳥山鉱山及び酒梨区域である。

畑鉱山では略々垂直面に沿つて分布する鉱体を 2~4 つの坑準によつて一種のシュリンケージ法によつて採掘している。鳥山鉱山では一種のブロックケーシング法によつて約3,000tの鉱石を崩落させたが、土石の混入と危険とを伴ひ好ましくない結果を生じた。酒梨地区に於ては原始的な空洞坑又は残柱式空洞掘りを行つている。

機械掘を行つているのは畑鉱山及び飯盛鉱山だけであり、畑鉱山では detouchable bit を用いて能率を上げて

いる。

全労務者 1人当り採掘量を例示すると次の通りである

坑道掘	機械掘(畑) 13t/月(坑内夫 1人当り約20t/月)
	手掘 平均 10t/月、時に30~40t/月(鳥山)
露天掘	大体 10t ~ 30t/月

又行われている採掘方法の中、露天坑道の二者の各地区別の数は次の通りである。

稼行鉱床の採掘形式

	露 天	坑 道
多 紀 郡	10	12
芦 淵 川 合	14	2
鴨 内	1	5
鴨 庄	5	0
柏 原	1	1
酒 梨 市 島	3	18
殿 田	2	0
山 国	1	0
計	37	38

各地区別坑道総延長は次表の通りである。

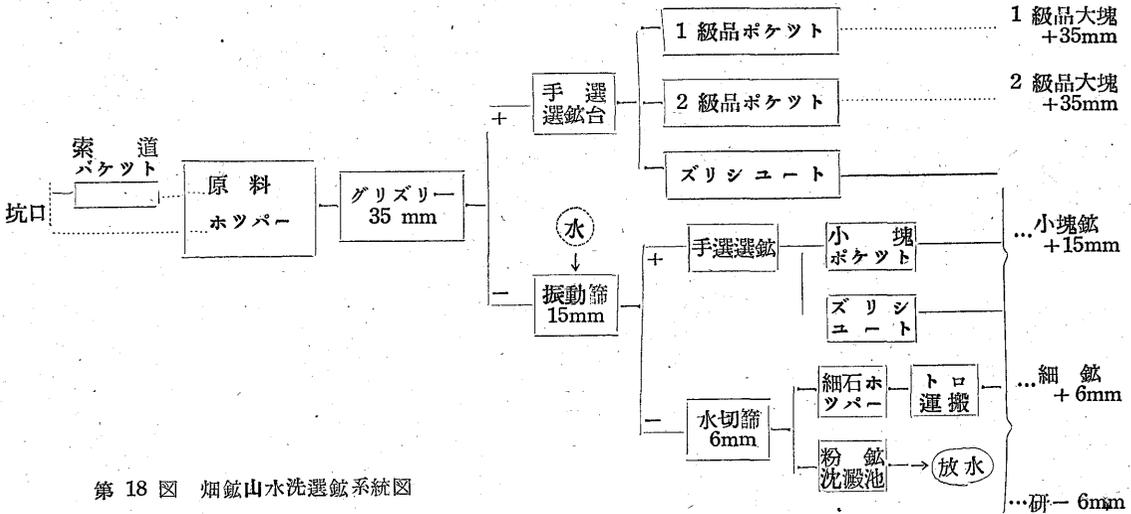
	坑道延長表
畑	約 1,700m
多 紀 郡 他	約 800m
多 所 川 合 芦 淵	約 200m
柏 原 山	約 100 ~ 150m
鴨 内	約 80m
鴨 庄	約 80m
酒 梨 市 島	約 3,000m
市 島	約 250m
計	約 6,300m

9. 選 鉱

鉱石は普通径 30~40 cm 程度の塊として出し一般に径約 5cm 以下の細鉱は出荷されない。切羽選鉱又は一部石灰分を除く爲に簡単な手選を行つている他は畑鉱山に於て機械水洗選鉱が行われているだけである。又強いて等級別の選別は行わず、屢々それぞれの鉱山名を銘柄

として出鉱し、1級鉱石に富んでいるものは1級品、2級鉱石に富んでいるものは2級品或は2級品何割として価格を調整する。

畑鉱山に於ては褐色粘土及び「ボク」に依つて鉱石が汚れているし、且つ採掘率を上げるために破碎された細鉱をも出鉱するので水洗選鉱を行つている。その過程は次図の如である。

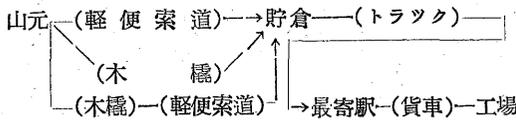


第 18 図 畑鉱山水洗選鉱系統図

品川酒梨では簡単な水洗設備を設置準備中であつた。石灰分の甚しいものは手選によつて除かれる。又鳥山鉱山に於ては時に黝色粒状の黄鉄鉱があり、これに汚染された鉱石が混合出鉱されることがある。

10. 搬 出

鉱石は概ね次の系統によつて製造工場に送られる。



軽便索道は地形と丁場の位置に応じて長短様々であり、最長 900m (飯盛鉱山)、普通 200~400m 前後である。又、丁場とトラック積込場との距離が著しく長い爲、途中に中継所を設け軽索を数段にして搬出しているところもある (例: 多紀郡深田福井山、柿原柏原山)。軽索の傾斜は 15° 乃至 30° である。木橋を使用しているところは少い。

トラック運搬は市島酒梨地区では 4~8km、河合、鴨庄地区等では 15~20km、殿田附近では 4~6km である。自家用車及び国営車が利用されている。

丹波地区に於ける各長さの軽索の数を次に示す。

	—100m	100~200m	200~300m	300m+	計
索道本数	10	14	5	14	43

(品川飯盛は軽便索道の長さ約 900m であり、柏原に於ては比高余り高く距離の長いために三段に軽索を分ち、間に中継所を設けている)

11. 現況・出鉱量其他

	多紀	芦洲川合	鴨内	鴨庄	柏原	酒梨市島	殿田	山国	
	休稼	休稼	休稼	休稼	休稼	休稼	休稼	休稼	
住野	3 2								
日鉄畑	11 2								
深田	2 2								
ハリヤ	3 5						2	4	
山名	2 1			1		1	1		
日新	2 4								
柿原	1 1	2 3		1 1	2 1				
篠山	4 4						1	1	
土井	2	4 7				6 9	1	1 1	
カガ山	4	4 5		2 1		1 1	4		
富士	1	3	1	1		1 2	1		
旭		2 1							
堀		8							
三木				1		1 2			
品川			2			1 4	2	1	
宮垣			1 2						
その他	10 1	24	1	4	6 1	11 1	10 2	8	
合計	42	22 47	16	8 6	7 5	8 2	20 21	22 2	15 1

稼=稼行鉱床.....約 170
休=休山又は未開発鉱床...約 75

昭和 24 年 8 月現在の状況は次の通りである。

(1) 業者別稼行及び未開発山休山丁場数(若狭・飯盛を除く)

表示すると次の通りである。

(2) 出 荷 量

各山の出鉱量は明かでないので出荷量を以てこれに代える。

(a) 業者別出荷量及び主な仕向先(昭和 24 年 6 月現在)

主な業者名	自 23 年 4 月 至 24 年 3 月	自 24 年 4 月 至 " 6 月	主 な 仕 向 先
若狭 珪石	24,939t	11,765t	日鉄・黒崎・品川・三化・日鋼
加賀山珪石	20,530	3,836	日鉄・品川・三化
土井珪石	17,066	4,673	黒崎
鳥山珪石 (住野)	10,139	2,680	日鋼
山名珪石	8,123	2,331	日新耐火
篠山珪石	7,841	1,969	品川
富士珪石	7,595	3,531	黒崎
柿原珪石	6,855	2,882	日鉄
品川飯盛	6,277	約 1,800	品川
品川酒梨	1,891	518	品川
日鉄畑	5,936	2,469	日鉄八幡
日鉄畑丹波	3,861	736	日鉄畑
三木珪石	2,839	704	日新耐火
丹波珪石	2,704	1,256	日鉄・黒崎
深田珪石	2,627	925	日鉄・九州耐火
白井珪石	1,920	934	大阪窯業
その他	9,423	5,975	上記各所
計	140,764	48,984	

(b) 地区別及び品質別月平均出荷量

判明の分だけについて表記すれば次の通りである

地区	品質	品質別					計
		特~1級	1~2級	2級	2~3級	3級以下	
酒梨		335					335t
市島			300	55	200		555
芦淵川合		100?	460	805	100	55	1,520
鴨庄			60	50			110
鴨内					145	225	370
柏原山	}	850	}	200	100	}	1,205
畑山							
村雲	}	1,538	}	224	1,335	}	3,097
大芋							
山岡		170					170
殿田				40			40
		2,993	1,044	2,485	545	335	7,402t*

* 業者別出荷実績表から概算するとこの値は略々 1万t となる。

業者別出荷実績合計と開きがあるのは、各丁場毎の出荷量に未調査のものが多く、その記録が不正確なも

のが多いからである。しかし、凡そその出荷量の割合はこれを窺知できる。そして、これから明かな様に、鉱量に於てもそうであつたが、出荷実績も 1 級以上と 2 級以下とは略々相半ばしている。

(3) 労 務 者 数 等

労務者総数 500~600人、一丁場平均約 10 人である

(4) 鉱 石 の 価 格

凡そ 1 級品 1,500~1,600円 /t

2 級品 1,200~1,300円 /t

その他(低品位) 1,000円 以下 数100円 /t

特級品は場合により、この価格を少し上廻ることがある。

但し山元駅渡し。

12. 今 後 の 問 題

(1) 品 質

珪酸分に富み、鉄以外の不純物ができるだけ少いこと
チャート質角礫の結晶度が適度に粗いことが品質を高め

るとされているが、一方鉄礬比が一つの indicator とされている。すると鉄が比較的多量な場合には Al_2O_3 も亦比較的多量でも鉄礬比さえ低ければよいかどうか一つの問題である。又、鉄礬比と品質と必ずしも平行していない事実をどう説明するか第二の問題である。寧ろ Al_2O_3 , CaO 等の絶対量の多寡の方が indicator となるのではないか第三の問題である。

品質と鉱床の深さとの関係は未解決であつて、坑道掘りが全般に及ぼうとしている現在、地質鉱床的に解決せねばならぬ問題である。

(2) 鉱床の位置、大きさ、密度

鉱床の形についてはそれぞれの鉱床群に就てその地質的特徴に応じて凡そ予め推定が可能であり、又、鉱床の配列面又は線の位置も極めて概略は推定可能である事は前に述べた。しかし、個々の鉱床の位置を予め推定するには地質構造上何を採る可きか未解決である。恐らくチャートが断層、褶曲による撓みとこれに伴う破碎を最も甚しく受けた部分に生成されたことは確からしいが、その様な部分の地質的の Structural System を組立てることなしには採鉱に直接役立て得ることが甚だしい。鉱床賦存の密度推定の問題も当然これに関係がある。

現在は止むを得ず露頭或は既知鉱床の賦存密度と個々の鉱体の大きさを略々その儘深部に及ぼして予想を行っているが、本質的には根拠の薄いことである。

(3) 選 鉱

畑鉱山で採用している水選篩分の方法を広く適用すれば所謂粉鉱も利用可能となり、特に「もめ」や「汚れ」の多い鉱石の採取率と品質の向上に非常に役立つことは明かであつて是非これを実施したい。

又多くの業者の稼行している場所では共同選鉱設備を持つことにより解決が不可能であろうか。

(4) 採 掘

業者の資金の大小、一つの鉱床群を稼行している業者数の多小等によつて実現は非常に困難であろうが、技術的には、業者の協力により例えば、酒梨・柏原山・鴨内芦淵等、鉱床群賦存個所の比高が大きく、鉱床密度の相当大きいところでは、それぞれの特性に応じて畑鉱山に於ける様に systematic な坑内採鉱と探鉱を行う方が10年~20年を通じて見ると必ず鉱石の可採率と能率は増加する事は明かであろう。

比高の小さい大芋、村雲、川合、鴨庄、市島等に於て

はこのような方法を採用れば直ちに水準面以下に達するので一部を除いては却つて不利であろう。

(5) 新 鉱 開 発 と 輸 送

大部分の鉱床が次第に露天掘りから坑道掘りに移行し、坑道掘りに於ては更に深部へと移行しつつある現在、採掘経費の上昇は、輸送の不便を多少忍びながらも、山国殿田その他未開発地区へと稼行地が移動する傾向も見られる。これは採掘費と運賃を大きな要素とする個々の業者の経営に拘る事ではあるが、資源の保存と有効な利用と言う技術面から見れば、既知鉱床群の深部を先ず前述の方法によつて最も合理的に開発し、新鉱地区では将来再び乱掘を繰返さぬように現在から計画的であり度い。

(昭和 24 年 7.8 月調査)

文 献

- (1) 小野山武夫; 篠山盆地地質概観 地球 vol. 16, No. 3.
- (2) 上治寅次郎; 綾南附近の珪石に就て, 水曜会誌 vol. 10, No. 7, 昭 18 年
- (3) 上木正二; 珪石煉瓦用原料珪石に就いて, 耐火物年鑑, 第4巻, 昭 18 年
- (4) 高良義郎; 珪石煉瓦原料珪石に就いて, 鉄と鋼, vol. 28, No. 5. 昭 17.
- (5) 黒崎窯業株式会社; 珪石耐火物, 昭 24.
- (6) 上木正二; 原料珪石の分類に就て, 耐火材料, vol. 6.
- (7) W. H. Twenhofel: Principles of Sedimentation, 1939.
- (8) N. L. Bowen: The Broader Story of Magmatic Differentiation, briefly told., Ore Deposits of the Western States, Lindgren Volume, 1933.
- (9) Geology and Economic Minerals of Canada, Geol. Surv. Economic Geol. Ser., No.1, 1947.
- (10) A. M. Bateman: Economic Mineral Deposits, p. 150. 1942.
- (11) S. Rorce: Iron Ranges of the Lake Superior District, Ore Deposits as Related to Structural Features, 1942.
- (12) T. S. Lovering: The Mineral Belt of the Colorado Front Range., Ore Deposits as Related to Structural Features, 1942.
- (13) 三宅輝海; 緩傾斜鉱体に於ける地下等高線図作製法及びその実例に就て, 日本鉱業会誌, vol. 66, No. 745, 昭 25 年.
- (14) 小出博; 脈に就て, 地質学雑誌 vol. 頁
- (15) 岩生周一; “赤白” 炉材珪石鉱床に関する二、三の問題, 日本鉱業会誌, vol. 66, No. 748, 昭 25 年