

## 岩手県二戸市<sup>にたどり</sup>似鳥で見出された炭酸塩鉱物の産状

片田正人\*・伊勢國男\*

(1990年6月27日受理)

### 1. はじめに

岩手県北部の二戸市は北流する馬淵川に沿い、市の南部で安比川が馬淵川に合流している。そして二戸北方から、安比川下流域および南方の一戸町周辺にかけては、中新世の白鳥川層群と名付けられた堆積岩類が分布する(鎮西, 1958; Chinzei, 1966)。これは、東西約20 km, 南北約40 kmにみえない小型の堆積盆内の堆積層である(図1)。この堆積作用と同時に、堆積盆内および周辺地域には、珪長質-中性の火山作用が認められる。この火山作用は、西方数kmないしそれ以上へだてて広がる、いわゆるグリーンタフ地域の火山作用の一環と考えられる。

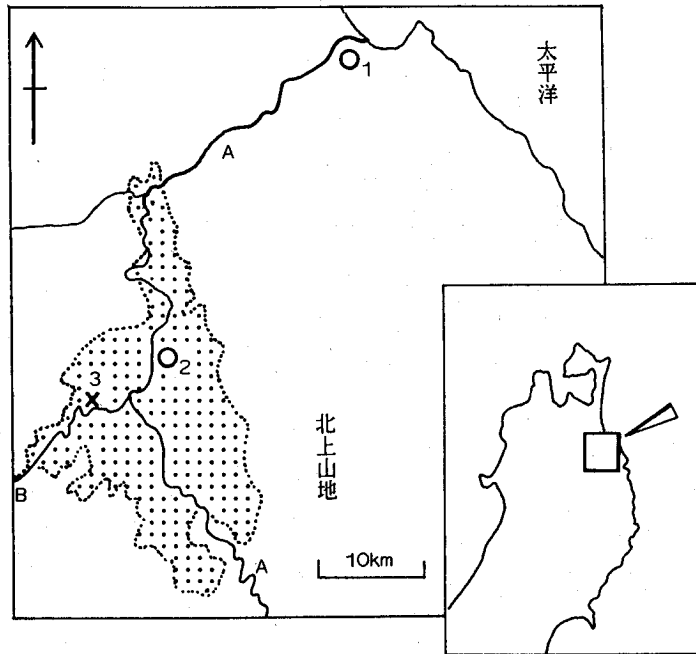


図1. 試料採取地点.

A=馬淵川, B=安比川, 1=八戸市, 2=二戸市, 3=炭酸塩鉱物採取地点(似鳥), 点の地域=白鳥川層群分布地域.

これから記載する炭酸塩鉱物などは、上記火山作用の1つである合川安山岩の熱水作用によって生じたもので、安比川沿いの似鳥西方の採石場で見いだされる。この合川安山岩は、二戸北東方に分布する名久井岳安山岩に対比されるものである。名久井岳安山岩は地表に噴出したものであるが、少なくとも今回の試料採取地点の合川安山岩は、浅所貫入岩である。安比川下流部には安山岩の採石場が4箇所みられるが、問題の採石場はその最も西方のもので、ここではかつて、山腹から(?)湧出する地下水を利用して浴場が設けられていたという。

\*岩手大学教育学部

ここに美しい炭酸塩鉱物結晶を産することは、鉱物研究者の間では以前から知られていたようである。しかしその詳細は公表されていない。1989年に、岩手大学教育学部の学生池本富子が卒業論文のために、この採石場およびその近傍を調査したが、その際筆者たちも野外調査および室内実験を行った。とくに、炭酸塩鉱物4試料のCa, Fe, Mgと、シリカ鉱物密集部分5試料のAs, Au, Hg, Sbの化学分析を行った(分析は筆者の一人伊勢による)。これらの結果の一部は、すでに、片田・伊勢(1989)によって報告されている。今後鉱物学および地球化学的検討が必要であろうが、筆者たちはその任ではない。したがってここで、地質学的観点からの産状および化学組成に関してだけ、一応の全体像をまとめることにする。

## II. 地質

白鳥川層群は、下位から、四ツ役層・門ノ沢層・末ノ松山層の3者に区分される(図2)。堆積岩は全体として凝灰岩質である。堆積岩と互層する火山岩が多く、その代表例として、四ツ役層下部に、デイサイト質火砕岩や安山岩—デイサイト質岩屑流堆積物などがあり、末ノ松山層堆積時期には名久井岳および合川安山岩がある。

似鳥の採石場(図3)は、大部分が合川安山岩であるが、西端部に灰白色の泥岩が露出し、両者は貫入関係で接している。この泥岩は岩質から推定して、末ノ松山層下位の門ノ沢層である。泥岩の露出は幅50mほどの範囲内であって、その西方は幅数10m以上が南北性の谷になっている。そしてこの谷に沿って断層が推定される。理由は、a) 谷の両側で地層の時代が異なる。東側は上記のように門ノ沢層であるが、西側は末ノ松山層である。

b) 上記両層の地質構造が異なる。東側では地層の構造が乱れ、部分により水平から約40°までの傾斜を示す。しかし西側では乱れはほとんどなく、ほぼ水平の地層が続く。

c) 東側の泥岩および安山岩(とくに後者)

は、部分的に破碎されて角礫化している。断層角礫岩の一種と思われる。

問題の炭酸塩鉱物は、断層谷より東の約100—300mはなれた場所の、断層で生じたと思われる割れ目の内側に生じている。この断層は、火山活動の最中またはそれ以前に活動したもので、この断層に沿って熱水が上昇し、鉱物が沈澱したものと解される。

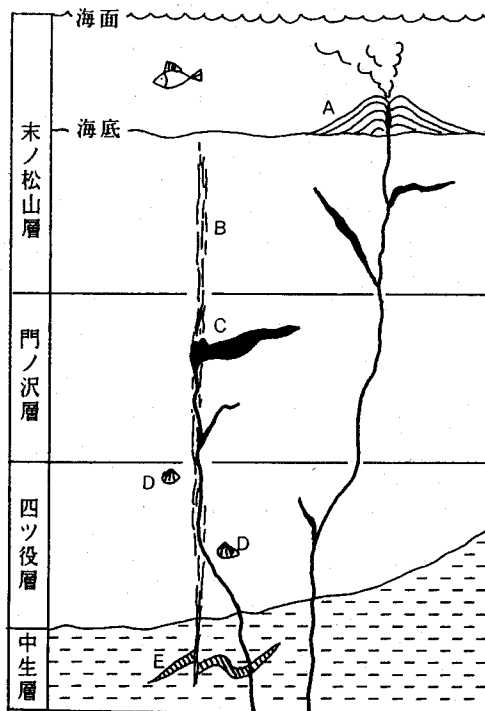


図2. 末ノ松山層の名久井岳安山岩活動時間の模式的地質断面図。

A = 名久井岳安山岩, B = 断層, C = 試料採取地点(黒色部は安山岩), D = 貝化石, E = 石灰岩。

### III. 鉱物

#### (1) 概説

問題の鉱物種は、安山岩貫入岩体中に認められる。この安山岩は、黒雲母(?)単斜輝石斜方輝石安山岩であって、全般的に、鉄サポナイトを主とする粘土鉱物が少量生じている。

似鳥の採石場の露頭の東西延長は約300mであるが、その所々が遠方からでもわかる程度に強く緑色化している。緑色化の原因は、安山岩中の割れ目に沿って、シリカ鉱物とともに緑色粘土鉱物が晶出しているためである。これらの鉱物は、割れ目内部だけでなく、安山岩中にも浸潤して晶出している。この割れ目の幅広い部分(幅2mm以上)には、割れ目を充たして炭酸塩鉱物が生じている。採石場中央部分ではあられ石などが生じ、東側では菱鉄鉱などが見られる。

#### (2) あられ石など

あられ石を生じている割れ目は数多くない。しかし時に、幅数cm以上の脈状のあられ石結晶集合体を見ることがある。

あられ石は透明で、壁から放射状に伸び(図4)、個々の結晶の最大のものは、長さ約10cm径1cmに達する。断面は六角形に近い形をしている。少数例では、方解石や菱鉄鉱の球状結晶と共生する。

この部分でのシリカ鉱物は主にオパールで、粘土鉱物は主としてセラドナイトおよび鉄サポナイトである。

#### (3) 菱鉄鉱など

菱鉄鉱を主にした鉱物種は、網目状の、最大幅3cmの割れ目中や径10cmの晶洞中に晶出している(図5)。多くの場合、割れ目の壁に、最大径約1cmの半球状の結晶集合体が密に着生している(図6,7)。色は灰色ないしアメ色を帯びた暗灰色で、表面が光沢を持つ場合と持たない場合がある。また、表層部が濃色の結晶でも、中心部が淡色の場合が多い。しばしば方解石を伴う。方解石は、菱鉄鉱の中心核(図8)、独立した半球状結晶、または細脈として見られる。

鏡下で観察すると、方解石は細かい粒状結晶または放射状結晶の集合体、菱鉄鉱は放射状結晶の集合体である(図9,10)。放射状菱鉄鉱の1試料断面の電子顕微鏡写真は図11a, bに示される。個々の結晶の断面には、ほぼ4角形の劈開面がみられる。

シリカ鉱物は、ごく少量の石英以外は、大部分がオパールでカルセドニーを混える。これらの多くは、割れ目をみたした脈で(図12)、肉眼で白色のオパールが外側、灰色のカルセドニーが内側にみられる例が多い。カルセドニーは放射状結晶の集合体である(図13)。シリカ鉱物は菱鉄鉱と共存することがあるが、その場合の両者の新旧関係は一定していない。これらのシリカ鉱物は、まれに少量の黄鉄鉱を伴っている。母岩中に浸潤したシリカ鉱物のほとんどはオパールで、やはり粘土鉱物を伴っている。この脈状菱鉄鉱周辺の粘土鉱物は、大半がセラドナイトである。

なお、あられ石および菱鉄鉱に伴なって、沸石らしい鉱物がみられる(図9,10)。短柱状で自形性が強く、複雑折はほとんどないかごく微弱で、直消光する。モルデン沸石の可能性が強い。

## IV. 化学組成

菱鉄鈹 2 種類と方解石・あられ石の主成分と、5 種のシリカ鈹物に伴う微量元素を分析した。

まず菱鉄鈹球状結晶は、暗色のものと灰色のもの 2 種を分析したが (表 1), とくに大きな成分差はみられなかった。両者とも、菱鉄鈹と菱苦土鈹の中間的な組成を示している。方解石の半球状結晶は、かなり多量の Fe と Mg 両元素を含んでいて、非常に稀な組成を示している。一般的な高マグネシウム方解石と異なって、同程度の鉄を含んでいるからである。Harada (1959) の集録した日本の方解石の 79 分析値の中にも、石灰石の分析値の中にも (たとえば藤貫, 1973; 藤貫ほか, 1975), このような例は知られていない。あられ石はほぼ純粹の  $\text{CaCO}_3$  である。

つぎに, a) 灰色オパール脈, b) 緑色の, オパール+粘土鈹物の脈, c) 同じ鈹物で安山岩中に鈹染状に生じているもの, d) 石英脈の石英および, e) この石英に伴う褐色オパール

表 1 炭酸塩鈹物の科学組成

	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (%)	$\text{CaO}$ (%)	$\text{MgO}$ (%)	Ig. loss (%)
1	29.80	4.87	21.55	42.81
2	20.28	3.52	29.38	45.96
3	5.00	44.81	5.83	42.90
4		55.63		43.46

1 = 菱鉄鈹暗褐色球状結晶, 2 = 菱鉄鈹灰色球状結晶, 3 = 方解石白色球状結晶, 4 = あられ石透明放射状結晶。

分析方法: 試料 (0.1~0.3 g) を秤取し, 1 : 1 塩酸で溶解したのち 250 ml のメスフラスコで一定量とした (不溶性残さは認められない)。Ca, Mg, Fe の分析にはこの中より適当量分取して行った。Ig. loss は, 試料 1 g を 1000°C ( $\pm 10^\circ\text{C}$ ) で加熱したときの減量。Ca, Mg は, NN および BT を指示薬とする EDTA 光度滴定法で求めた。Fe は, O-フェナントロリンによる光度定量法および重量分析法で求めた。

表 2  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  および  $\text{CaCO}_3$  の食塩中での溶解度 (室温)

NaCl 濃度 (%)	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (g/100ml)		$\text{CaCO}_3$ (g/100ml)	
	24時間後	1週間後	24時間後	3週間後
3	0.6037	0.6063	0.0050	0.0110
6	0.7560	0.7643	0.0058	0.0143

0	0.2300	0.0010
---	--------	--------

実験方法: 一定濃度の食塩水 200 ml に, 試料 (硫酸カルシウムまたは炭酸カルシウム) 2 g を加え 2 時間かきまぜる。一定時間放置したのち溶液中のカルシウムイオンを, NN を指示薬として 0.01 モル EDTA 溶液で滴定して求めた。

ル、の5試料を選び、その中のAs, Au, Hg, Sbを念のため分析した。これらの元素はいずれも、温泉型熱水作用に伴って、地表近くでしばしば沈澱している。分析法は、上記それぞれの元素に関して、モリブデンブルー吸光光度法、p-ジメチルアミノベンジリデンローダニン吸光光度法、ジチゾン吸光光度法、ローダミンB抽出吸光光度法などで行った。結果は、Au, Sbはすべて定量限界以下である。As, Hg, もほぼ定量限界に近い。たとえば試料aのAs含有量は $58.8\mu\text{g}/1\text{g}$ 、試料bのAsは $528.0\mu\text{g}/1\text{g}$ である。

また、問題の炭酸塩鉱物晶出場所は、地質学的には、後に示すように比較的浅所であるから、かなりの海水が循環していたと考えられる。一部の炭酸塩鉱物や硫酸塩鉱物の溶解度に関しては、既知の知識が多いが、これも念のため、石膏と方解石粉末（両者とも化学実験用試薬）に関して、NaCl水溶液中での溶解を試みた（表2）。これによってみると、NaCl水溶液では、石膏は大きな溶解度をもっていることが示される。NaCl 3%の場合、24時間経過すると石膏はその60%が溶解する。これは方解石の溶解度の約60倍の値である。

#### V. 地質学的にみた炭酸塩鉱物の成因

今回の鉱物採取地点の合川安山岩は、末ノ松山層の堆積途上に活動している。その時期の推定地質断面は図2に示した。安山岩の地表へ噴出は、大きく見積もっても水深500mより深くはない海底面である。採取地点の安山岩は貫入岩相であるが、鎮西(1958)の記述から推定すると、海底下50—100mまたはそれより若干深い場所におけるもので、浅所貫入相とみなし得る。第三系と基盤の中生層との不整合面は、さらにそれより100—200mほど下位と推定される。

上記の炭酸塩鉱物などの沈澱のプロセスに関して、次の2つの推定が可能である。第1に、炭酸塩鉱物などをもたらした溶液は、黒鉱を生じたものと類似の熱水から出発したものとす。もしそうだとすると、採取地点の位置は、海底面下200mを越えないであろうから、熱水中で黒鉱の金属硫化物が晶出し始める深度に比較してはるかに浅所である。また、As, Au, Hg, Sbを含まないから、鉱物種からも推定されるように、いわゆる温泉型変質作用は受けていないといつてよい。

第2の推定は、熱水中のCaとC(炭素)の存在に関する事実である。この付近の中生層中には、石灰岩と緑色岩が頻繁に見出される。似鳥から最も近い中生層は、4km東方の馬淵東岸の露頭であるが、それは緑色岩とチャート・泥岩である。その南方3kmおよび東方8kmにも中生層がみられるが、これらも、泥岩・チャート・石灰岩・緑色岩の互層である。おそらく似鳥下位の中生層も同質であろう。また似鳥付近の第三系は、一般に貝化石が豊富である。

以上の事実からみて、似鳥採石場まで上昇した熱水中のCaの多くの部分が、下位または周辺の地層の石灰岩・緑色岩・貝化石からもたらされたものであろう。またCは、本来熱水中にCO<sub>2</sub>などとして含まれていたであろうし、一部は中生代の泥岩中の炭質物起源の可能性がある。FeやMgは、黒鉱の金属鉱物の起源と同様に、母岩の火山岩からもたらされたものと考えられる。それはおそらく、重炭酸塩として含まれていた部分が多かったのではないかと推定される。もしCa, Fe, Mgの重炭酸塩を含む熱水が、断層破碎帯の割れ目に沿って上昇したとすると、浅所に来てCO<sub>2</sub>を放出し、炭酸塩鉱物を沈澱したことがごく単純に説明できる。そして急上昇による温度低下のため、SiO<sub>2</sub>成分は過飽和となり、オパールなどを沈澱したの

であろう。また石膏・硬石膏が生じた可能性もある。しかしもし晶出したとしても、浸入してきた海水によって溶脱してしまったであろう。

なおその際、割れ目が先に生じ、受動的に熱水が浸入したものと解される。なぜならば、現在の割れ目のかなりの部分に空隙が認められ、成長した結晶の表面がそのまま残されているからである。そしてこの地点だけに上記のような鉱物群がみられるのは、断層およびその破碎帯に、熱水が選択的に集中して急上昇して来たからであると解される。

謝辞：筆者たちは、鉱物学や鉱床学をとくに専門としているわけではないため、報文をまとめるまでには多くの方々のご教示と御援助をうけなければならなかった。秋田大学鉱山学部の本田朗郎教授からは、グリーンタフ地域の菱鉄鉱の産状について教えていただき、かつ今回の菱鉄鉱結晶の電子顕微鏡写真を撮影していただいた。地質調査所の坂巻幸雄・豊遥秋・奥山康子・小野晃司の各技官からは、現地の調査、実験および原稿作成に際して種々御指導をうけた。また試料および鏡下の写真は、岩手県総合教育センターの佐藤利美氏によるものである。これに用いた試料の多くは、上田小学校池本富子現教諭の採取したものである。そして岩手大学教育学部石川雄一郎助教授からは、X線回折実験に関して便宜をはかっていただいた。稿を終えるに際して、以上の方々に深く謝意を表します。

#### 文 献

- 鎮西清高 (1958), 岩手県福岡町付近の新第三系について—北上山地北縁の新生界—, 地学雑, vol. 67, p. 1-30.
- Chinzei, K. (1966), Younger Tertiary geology of the Mabechi River vally, Northwest Honshyu, Japan. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, ser. 2, vol. 16, p. 161-208.
- Harada, Z. (1959), Chemical analyses of Japanese minerals(IV). Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., ser. 4, vol. 10, p. 1-93.
- 藤貫 正 (1973), 炭酸塩岩中の微量成分. 鉱山地質, vol. 23, p. 295-306.
- 藤貫 正・岡野武雄・五十嵐俊雄 (1975), 静岡県相良地区石灰岩の地球化学的研究, 地調月報, vol. 26, p. 243-254.
- 片田正人・伊勢國男 (1989), 二戸市似鳥で見出された炭酸塩鉱物. 岩大教育第34回研究発表要旨, p. 4.



図3.

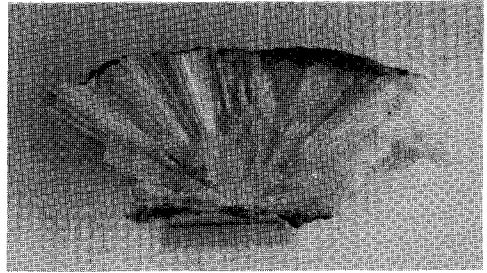


図4.

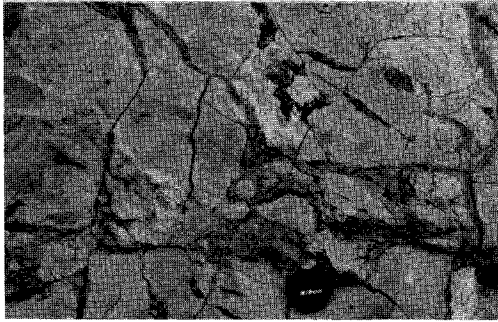


図5.

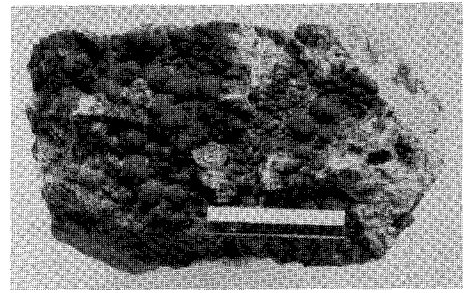


図6.

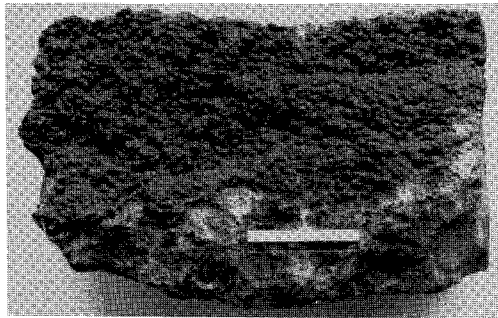


図7.



図8.



図9.

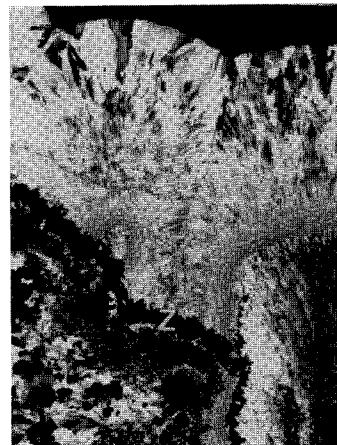


図10.

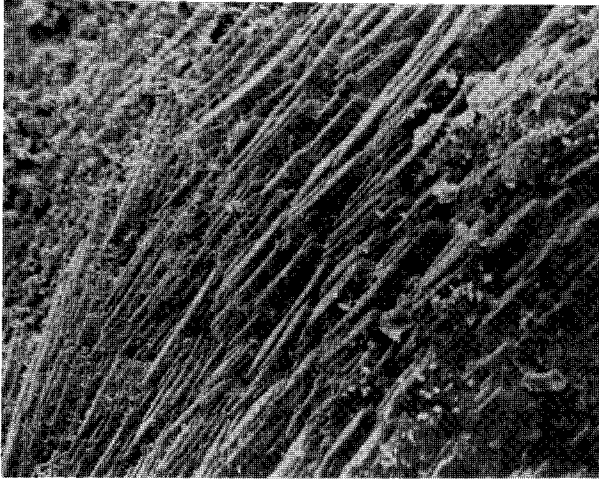


図11 a.

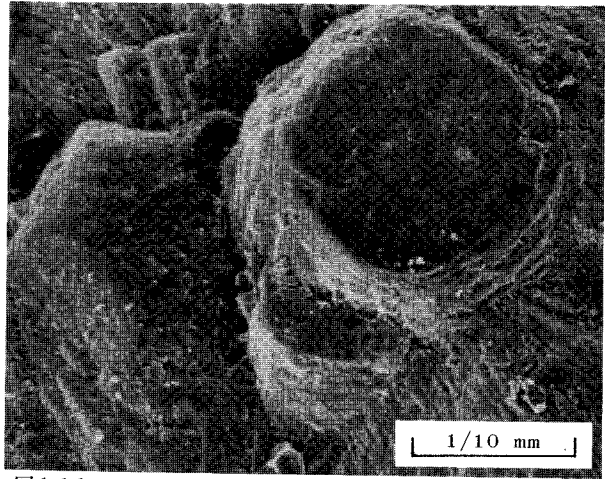


図11 b.

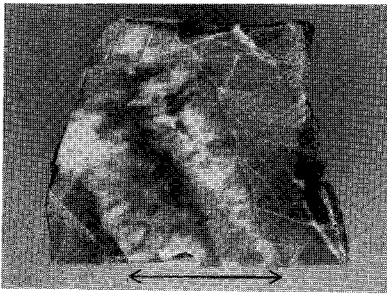


図12.

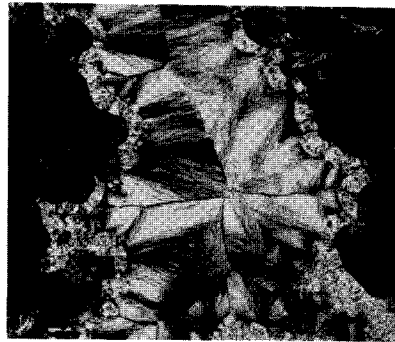


図13.



図の表題と説明

- 図3. 似鳥西方の炭酸塩鉱物を産する採石場。  
南南東方向の安比川南岸からのぞむ。
- 図4. あられ石。  
表1 No.4 と同一試料。スケールの長さは5 cm (図6, 7も同様)。
- 図5. 菱鉄鉱などの産状。  
暗色の脈状部が菱鉄鉱など。
- 図6. 暗褐色の菱鉄鉱球状結晶。  
表1 No.1 と同一試料。
- 図7. 灰色の菱鉄鉱魚卵状球状結晶。  
表1 No.2 と同一試料。
- 図8. 方解石と菱鉄鉱。  
白色部=方解石, 暗色部=菱鉄鉱。試料の横幅は2.2cm。
- 図9. 方解石と菱鉄鉱の顕微鏡写真。  
下部=方解石微粒結晶, 上部=菱鉄鉱放射状結晶, Z=沸石(?). オープンポラー。スケールは図10, 13も同様。
- 図10. 方解石と菱鉄鉱の顕微鏡写真。  
下左=変質した安山岩(方解石・セラドナイトが晶出), 下右=方解石放射状結晶, 上=菱鉄鉱放射状結晶, Z=沸石(?). クロスポラー。
- 図11 a, b. 暗褐色菱鉄鉱の走査型電子顕微鏡写真。  
スケールは両写真とも同様。
- 図12. 変質した安山岩中のオパール・カルセドニー脈。  
矢印=脈。脈の幅は1.2mm。
- 図13. オパール・カルセドニーの顕微鏡写真。  
暗色部=オパール, 灰-白色部=カルセドニー。クロスポラー。