

古いフィールドノートから(3)

京都府夜久野鉾山 -熱変成を受けたろう石鉾床-

須藤 定久¹⁾

1. はじめに

中生代白亜期末の酸性火山岩類中に多くのろう石鉾床が形成されています。その後、これらの岩石中には花崗岩が広く貫入し、その周囲にはホルンフェルス化した酸性火山岩類が形成されています。とすれば、酸性火山岩類中に形成されていたろう石鉾床が熱変成を受ける機会は少なくなかったはずで

す。かつて訪ねたろう石鉾床の中に熱変成を受けたと思われる鉾床があったことを思い出しました。それは京都府の夜久野鉾山の鉾床でした。断片的な資料や記憶をたどって紹介してみましょう。

2. 夜久野鉾山の概要

まず京都府にあった夜久野鉾山の概要、鉾山の位置や周囲の地形・地質などについて紹介してみま

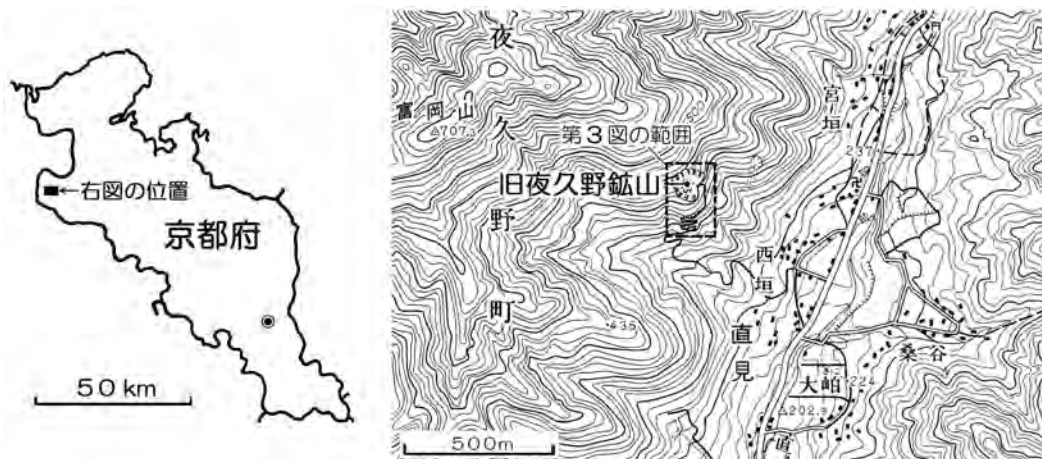
よう。

(1) 鉾山の位置と周辺の地形

京都駅から山陰本線に乗って西へ向かいます。亀岡、福知山を過ぎるとまもなく兵庫県に入ります。府県境の手前があるのが天田郡夜久野町(現在は福知山市夜久野町)です。府県境のすぐ手前に小さな上夜久野駅があります。ここから、直見川の谷に沿って北東へ約6km進むと、直見地区です(第1, 2図)。

この付近は丹後山地の南端部にあたり、標高700~800mの山地が由良川及び円山川水系の小河川によって開析され、谷と尾根が入り組んだやや急峻な地形となっています。鉾山は由良川の支流「直見川」の上流部にあります。

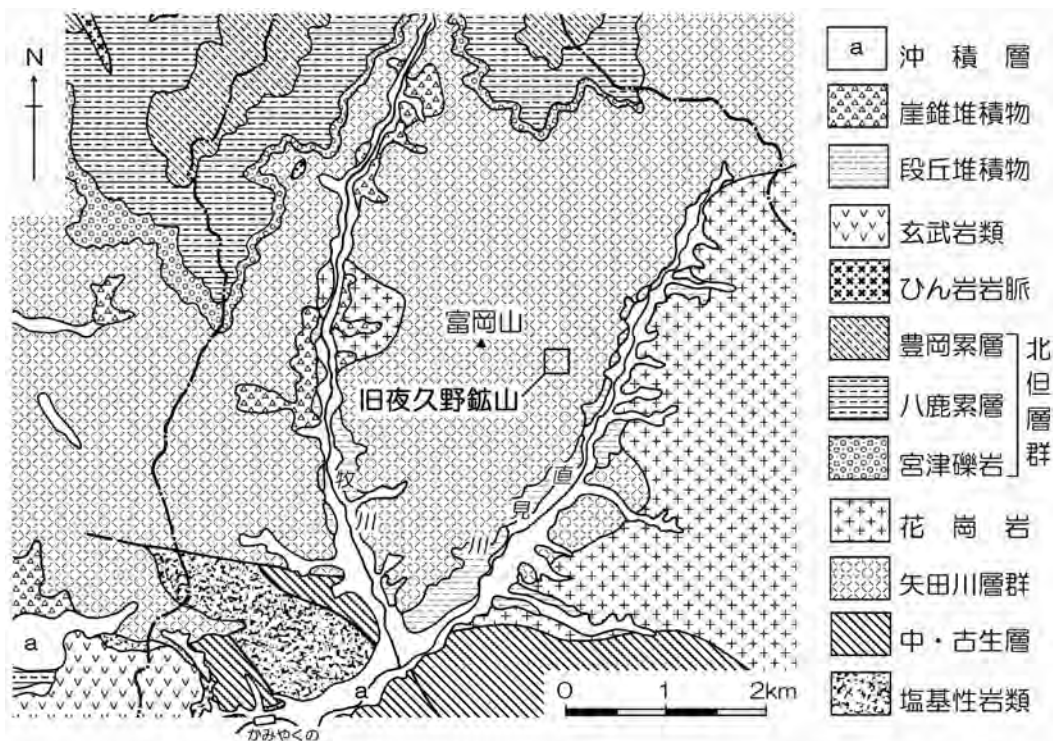
北東から南西に流下する直見川の谷底にあるこの地区の両側は比高約500mのやや急峻な山地となっています。そして直見集落の北西側には標高707.3m



第1図 夜久野鉾山の位置と周辺の地形。地形図は国土地理院発行の2.5万分の1地形図「大江山」の一部を簡略化しました。

1) 産総研 地圏資源環境研究部門

キーワード：ろう石鉾床, 熱変成, 夜久野鉾山, コランダム, ダイアスポア, 紅柱石



第2図 夜久野鉱山周辺の地質。後藤・波田(2001), 武蔵野・石田(1992), 井本ほか(1988)から作成しました。



写真1 夜久野鉱山の遠景。東方の直見地区から撮影しました。

の富岡山がそびえ、その中腹、標高400mから450m付近に夜久野鉱山がありました(第1図, 写真1)。

(2) 鉱山周辺の地質

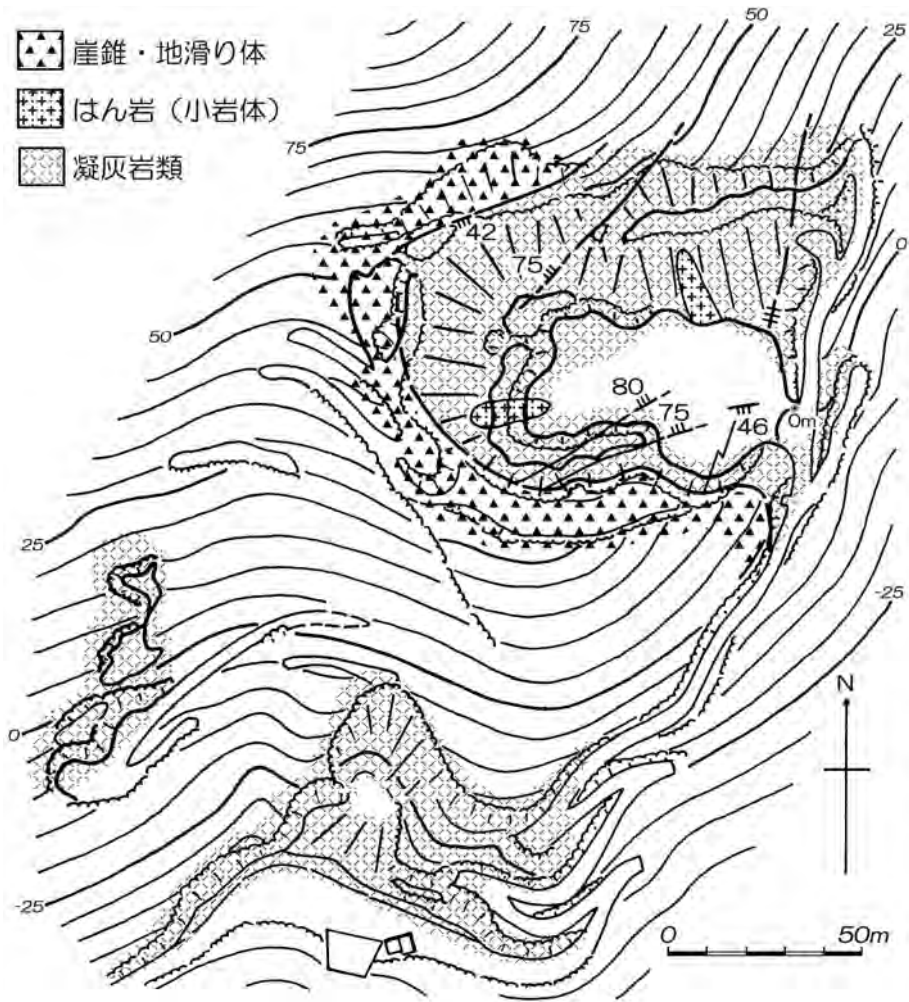
鉱山周辺の地質(第2図)は、下位より舞鶴帯の塩基性岩類や中・古生層、白亜紀の火山岩類・花崗岩

類、新第三紀北但層群、鮮新世の玄武岩類からなり、谷沿いには段丘堆積物や崖錐堆積物・沖積層などが見られます。

塩基性岩類は、塩基性～酸性火成岩・変成岩からなり夜久野塩基性岩類と呼ばれ、ペルム紀の形成とされています。中・古生層は、ペルム紀の舞鶴層群、三畳紀の形成とされる夜久野層群などからなっています。これらの古期岩類は地区南端部にのみ分布が見られます。

白亜紀の火山岩類は地区中央部から西部に広く分布しています。この付近では「矢田川層群」と呼ばれ、白亜紀に形成された酸性～中性の火砕岩・火山岩などからなるとされていますが、詳細な層序は解明されていないようです。矢田川層群を貫く古第三紀の「花崗岩類」は直見川の谷の東側に広く露出するほか、西隣の牧川の谷の一画にも小岩体が見られます。

新第三紀「北但層群」は、地区北西側の高所に分布し、下位より宮津礫岩、酸性～中性火砕岩類からなる八鹿累層、砂岩・泥岩・凝灰岩からなる豊岡累層に区別されています。



第3図 夜久野鉾山の地形と地質。簡易測量による地形図で、高さの基準は採掘場入口を0mとしました。基準点の標高は約400mです。

3. 鉾床の地形・地質・鉾床

夜久野地区のろう石鉾床については、戦後の復興期に塚脇・繁沢(1950)などにより調査され、概要が塚脇(1973)に示されています。その後、山田(1981)や原田(1981)による産出鉾物の紹介はありますが、鉾床については検討されていないようです。

塚脇(1973)によれば、この地区には、流紋岩及び流紋岩質凝灰岩中に東北東-西南西方向に伸びた長さ1km、最大幅120mの変質帯があること、この変質帯中には、東北東から西南西側へ、「松」・「空」・「早落」の3つの鉾床が存在すること、松鉾床が最大で、走行延長130m、最大幅30mが確認されていること、

鉾床は高耐火度(SK35~38)のダイアス帯とそれを取り巻く陶石帯からなっていること、などが判明していたようです。筆者が訪問した1980年頃には、松鉾床が開発されていたようです。

(1) 地形

すでに述べたように、鉾山は富岡山から東に伸びる尾根の中腹、標高350mから450m付近にありました。

標高400~450m付近に、東方向へ開いた長径100mほどの馬蹄形の採掘場があり、ここから南へ運搬道路が伸び、標高320m付近と400m付近に小さな旧採掘場がありました(第3図)。

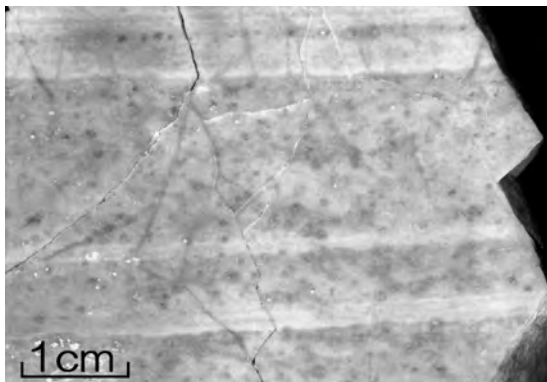


写真2 うっすらと残された原岩の組織。成層した凝灰岩と思われます。



写真4 採掘場の状況。中央に低角の断層(-B-)が良く見えています。

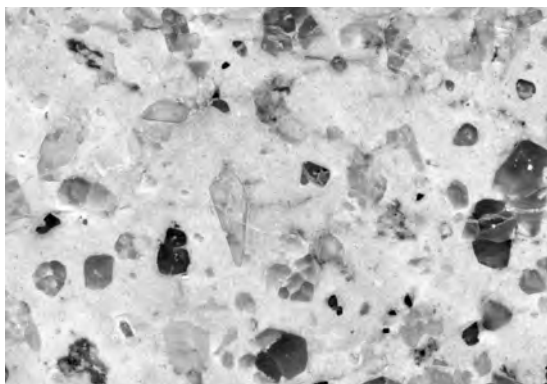


写真3 石英・長石はん岩。切断・研磨した試料で、画面上下が約2cmです。



写真5 ダイアスポア鉱の外観。礫岩のように見える部分もあります。

(2) 地質

鉱床付近には、白色で緻密・やや硬質の岩石が広く分布しており、原岩は判然としません。わずかに運搬道路脇で北西方向に緩く傾斜した層理と判断される組織(写真2)が見られることから、原岩の少なくとも一部は、北西方向に緩く傾斜した凝灰岩あるいは凝灰質砂岩・泥岩であると考えられます。しかし、鉱床付近での層序を組み立てることはできませんでした。

主採掘場の北及び西側の崖には、石英・長石はん岩の岩脈状の小貫入岩が見られました(写真3)。周辺の岩石に比べ著しく新鮮であることから、鉱化作用よりも後に貫入したものと考えられます。

また、主採掘場の西～南側の崖には、地滑り面と思われる低角の断層が見られました(第3図、写真4)。鉱床あるいは変質帯が東北東-西南西に延びて

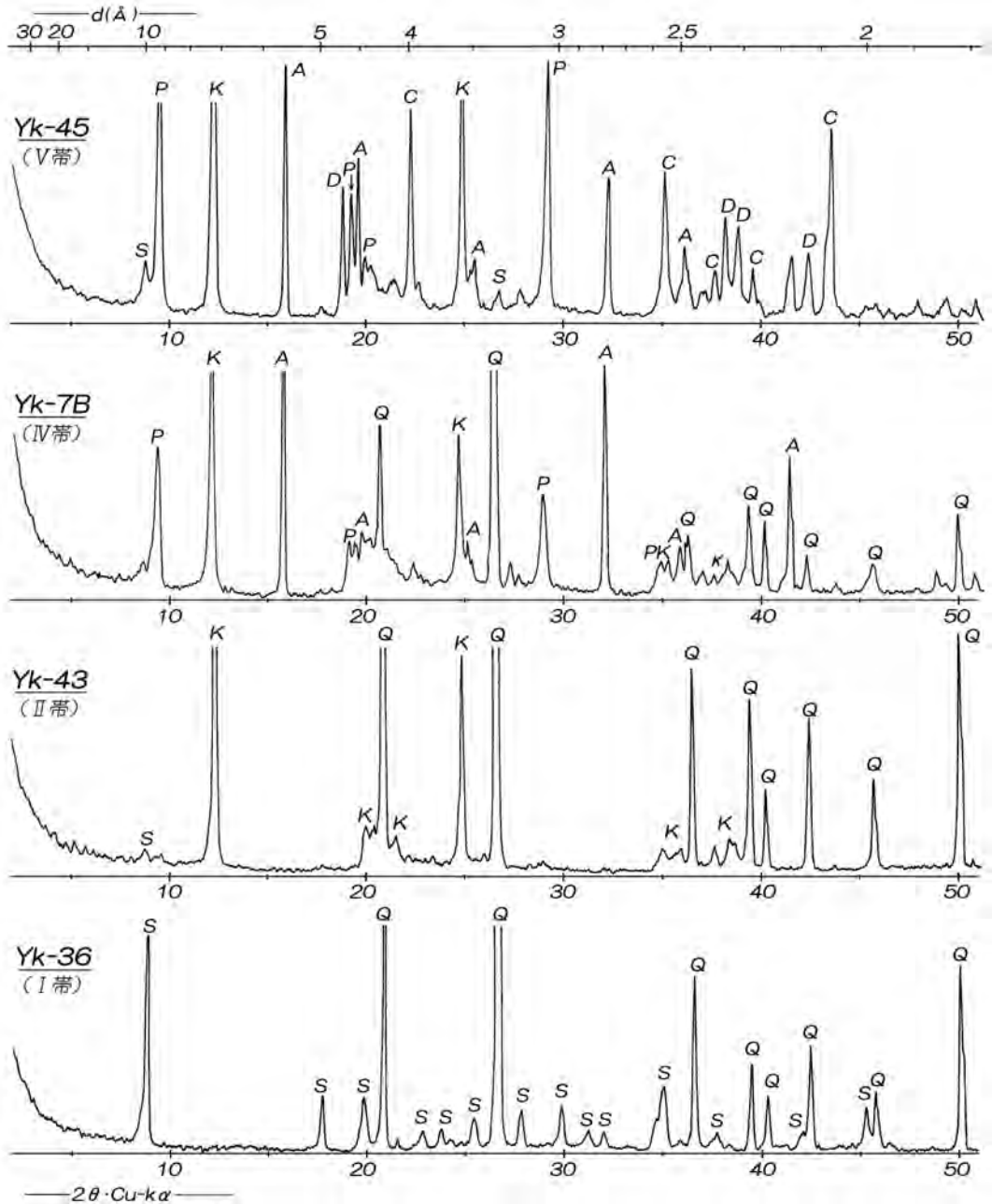
いる(塚脇, 1973)ことを示す明瞭な証拠は発見できませんでした。

(3) 鉱床

鉱床の縁辺部には、白色で緻密・やや硬質の珪質ろう石が広く分布していました。一般のろう石鉱床で見られる蠟感に富む軟質のろう石は見られませんでした。主採掘場の中心部にだけ、特異な高品位なダイアスポア鉱が分布しているのが確認されました(写真5)。

鉱床の各部分より、数～20m間隔で約100個の試料を採取して、それぞれについてX線回折試験を行い、鉱物組み合わせを決定して、変質分帯を試みました(第4図)。

その結果、コランダム・ダイアスポア・パイロフィライト・紅柱石・カオリン・セリサイトなど多様な鉱物が検



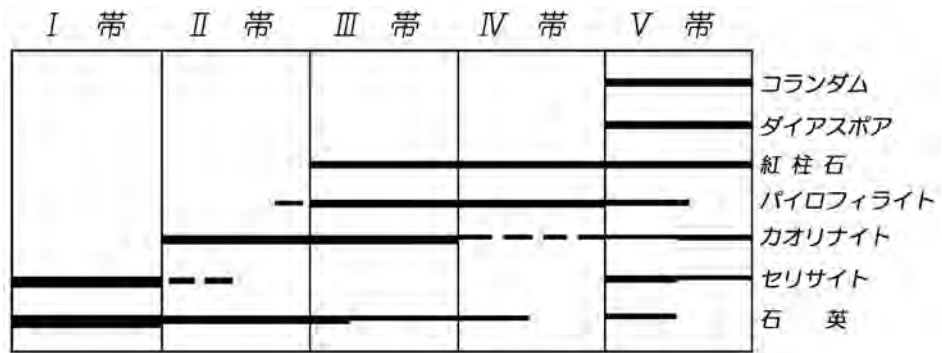
第4図 主な鉾石のX線回折パターン。X線回折条件：電流：150mA，電圧：40kV，ターゲット：Cu，スリット系：1°-1°-0.3mm，回折速度：16°/分，時定数：0.1秒，チャート速度：8cm/分，フル・スケール：1,600 cps。鉾物名の略号は，A：紅柱石，C：コランダム，D：ダイアスポア，P：パイロフィライト，K：カオリナイト，Q：石英，S：セリサイト。アルミニウム製試料ホルダー使用。

出され、それらが鉾床の中心部から外側に向かって配列するゾーニングが認められました。

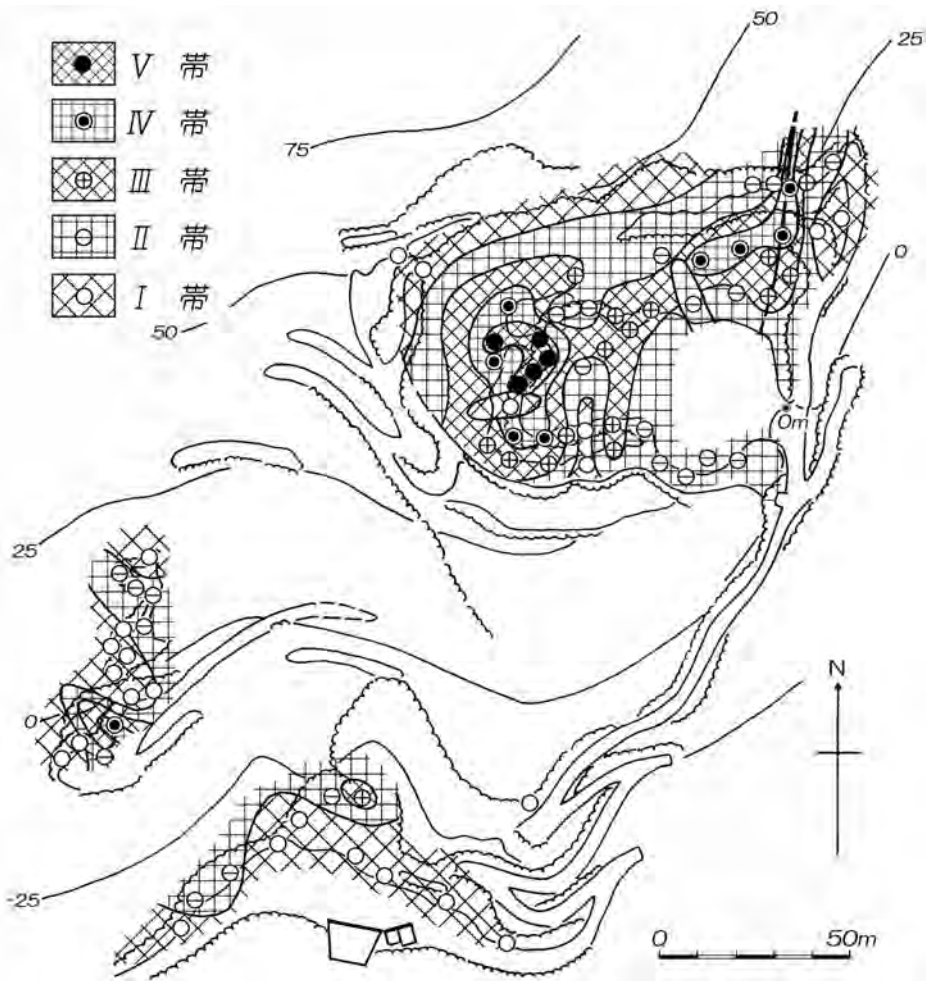
鉾物の組み合わせに基づいて変質の弱い部分から

強い部分に向かって、第I帯から第V帯に区分し、鉾床の変質分帯図を作成しました(第5, 6図)。

変質分帯図を見ると、鉾床の中心は採掘場の奥の



第5図 鉱物組み合わせと変質分帯. 各試料の鉱物組み合わせに基づいてI~V帯に分類しました.



第6図 鉱床の変質分帯図. 丸印が試料の採取位置と鉱物組み合わせを示し, それに基づいてなされた分帯を模様で示しました.

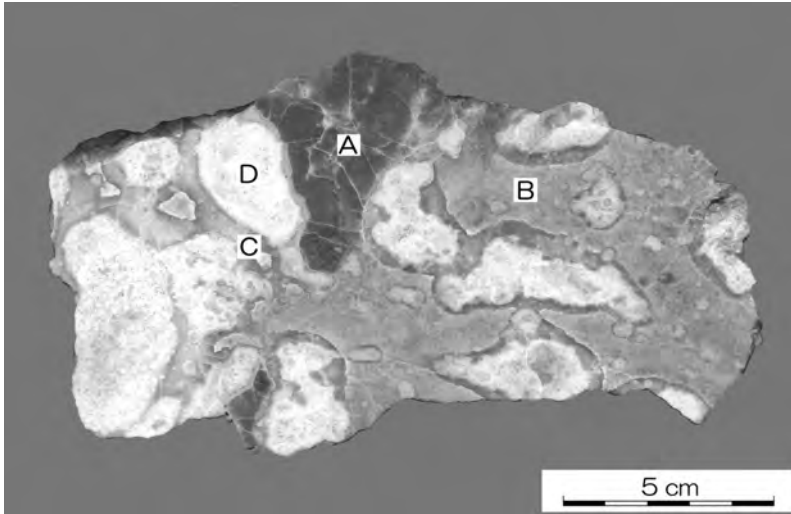


写真6
ダイアスポア鉱の切斷・研磨面。典型的鉱石(YK-40)を切斷・研磨したものです。A～Dについては本文を参照してください。

部分にあることがわかります。また、採掘場北東部にもやや変質の強い部分があり、一部は断層沿いに延びているように見えます。鉱化作用以後に貫入したと考えられた石英・長石はん岩は、変質が弱く、変質の面からも鉱化作用以後の貫入であると考えていいようです。

採掘場南西方の旧採掘場には、さほど変質の強い部分は見られませんでした。

4. 鉱石・鉱物

本鉱床産の鉱石・鉱物の中で、特異なダイアスポア鉱や紅柱石の産状について見てみましょう。

(1) ダイアスポア鉱

本鉱床産のダイアスポア鉱は、こぶ状の青灰色・ピンク・白色部が集合し、礫岩のような外観をしています(写真5)。ダイアスポア鉱(試料番号:YK-40)を切斷・研磨して、細部を観察してみました(写真6)。

青灰色の部分(写真6のA)や白色部(同じくD)が礫状をなしており、その間を埋めるようにピンクの部分(同じくB)が広がっています。そしてこれら3つの部分の間に網目状にやや透明感のある部分(同じくC)が存在しているようです。

それぞれの部分の鉱物組成を見るために、それぞれ部分ごとにX線回折試験を行い、そのX線回折パターンを第7図に示しました。Aの部分の鉱物組成は多い順に紅柱石・ダイアスポア・コランダムでした。

Bの部分の鉱物組成は多い順に紅柱石・ダイアスポア・カオリナイト、Cの部分の鉱物組成は殆どカオリナイトからなり、Dの部分は多い順にダイアスポア・カオリナイトでした。

以上のような鉱物組成と組織からこのダイアスポア鉱の形成プロセスを考えてみましょう。

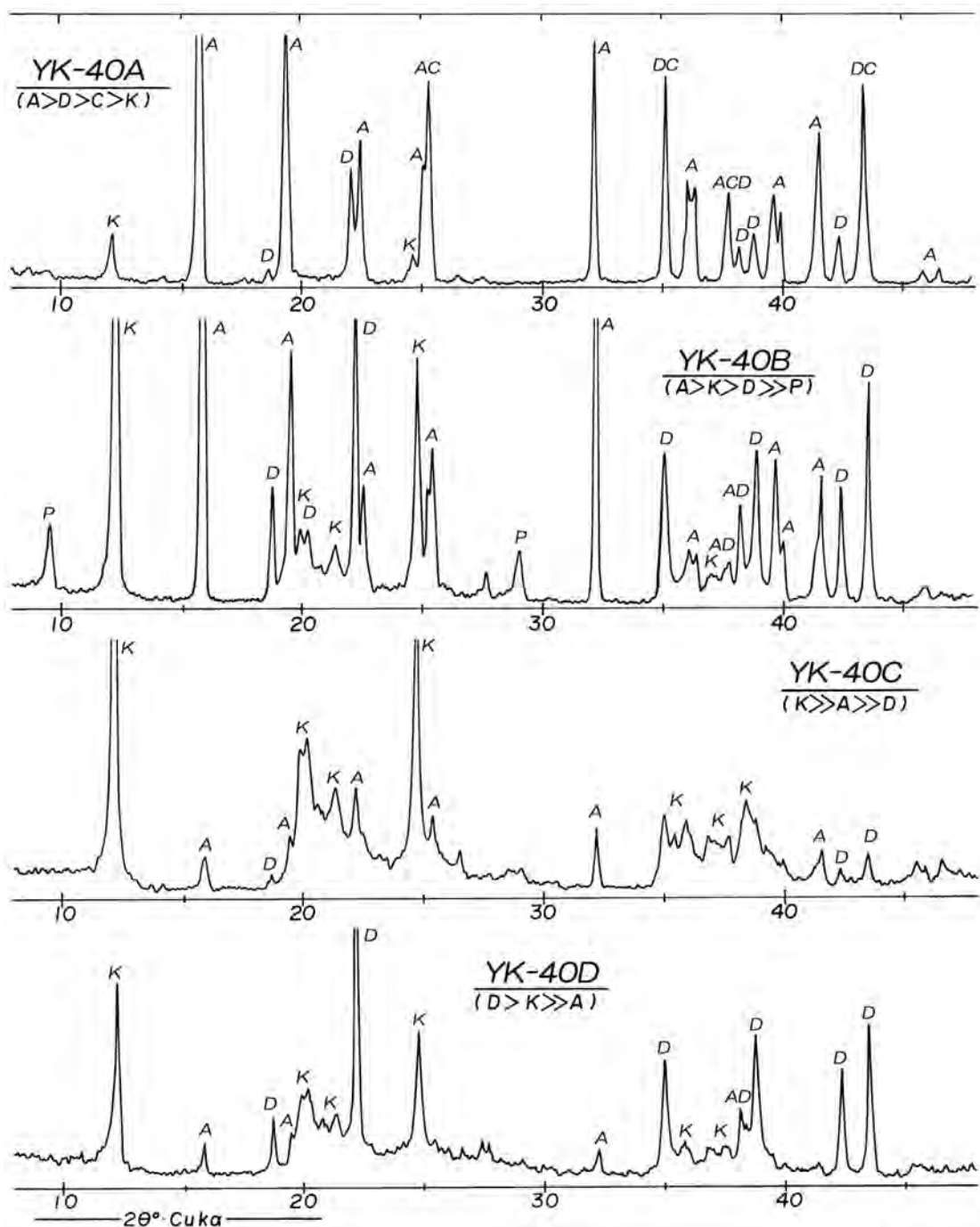
パイロフィライトが熱変成を受けると紅柱石が形成され、ダイアスポアが熱変成を受けるとコランダムが形成されます。とすれば、カオリナイト・パイロフィライト・ダイアスポアという鉱物組成を持ったろう石が熱変成を受ければ、この鉱山のダイアスポア鉱の鉱物組み合わせが形成されるはずで。

ダイアスポアがコランダムに変わるとき、15%の水分が逸散し、体積が減少します。おそらく亀甲状の亀裂が入ることでしょう。熱変成が終了し、熱水系が復活すれば、亀裂に沿って熱水が侵入し、粘土化作用が起こるでしょう。網目状にやや透明感のある部分(C)はこのような段階で形成されたものではないでしょうか？

(2) 紅柱石の産状

本鉱床の中心部を取り巻く部分には、広い範囲で紅柱石が検出されました。このような紅柱石の産状と意味について考えてみましょう。

紅柱石を含む試料の薄片を作り、顕微鏡で観察してみました。紅柱石は細かい柱状の結晶として、試料中に点在しており、熱水の通路沿いに形成されたことを思わせる部分は見られませんでした(写真7)。



第7図 鉍石(YK-40)の主な部分のX線回折パターン。X線回折条件：電流：150mA，電圧：40kV，ターゲット：Cu，スリット系： $1^{\circ}-1^{\circ}-0.3\text{mm}$ ，回折速度： $16^{\circ}/\text{分}$ ，時定数：0.1秒，チャート速度：8cm/分，フル・スケール：1,600cps。鉍物名の略号は，A：紅柱石，C：コランダム，D：ダイアスポア，P：パイロフィライト，K：カオリナイト，Q：石英，S：セリサイト。アルミニウム製試料ホルダー使用。

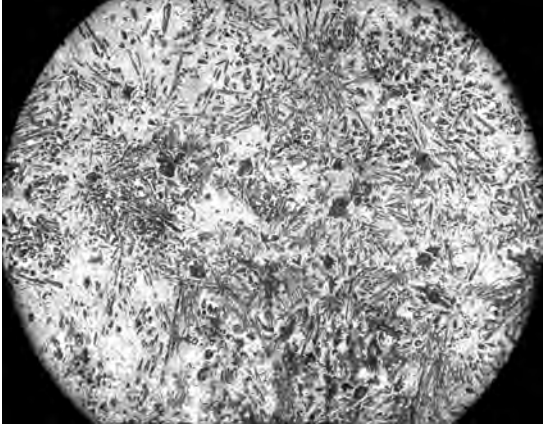


写真7 含紅柱石試料の顕微鏡写真(オープン・ニコル)。画面の左右が約5mmです。

このような産状から、熱変成によって加熱され、アルミナ分が一定以上に達した部分には紅柱石が形成されたと考えるのが妥当ではないでしょうか？

この鉱床の下方、約200～500m付近にまで、花崗岩が貫入してきていることは、周辺の地質から間違いありません。

5. まとめ-鉱床の形成過程

白亜紀の火山活動に伴って形成されたろう石鉱床には、その後貫入した花崗岩による熱変成を受けた鉱床が少なからず存在するはずで

そんな鉱床の例として京都府の夜久野鉱床を紹介しました。この鉱床では、主に白色・やや硬質な鉱石からなっており、鉱床の中心部には特異な紅柱石・コランダム・ダイアスポアなどからなる高品位鉱が産出し、その周辺には微細な紅柱石を含む鉱石が広く分布していました。

このような特異な鉱床は、ダイアスポア・パイロフィライト・カオリナイトを主要鉱物とする鉱床が熱変成を受けて形成されたものと考えました。

文 献

- 後藤博弥・波田重熙(2001)：5万分の1表層地質図「出石・大江山」, 兵庫県。
 原田誠治(1981)：京都府夜久野鉱山採集記, 鉱物情報, 41, 38208, 鉱物情報編集部。
 井本伸弘・武蔵野実・石田志朗(1988)：5万分の1表層地質図「福知山・但馬竹田・篠山」, 京都府。
 武蔵野実・石田志朗(1992)：5万分の1表層地質図「出石・大江山」, 京都府。
 塚脇祐次(1973)：京都府天田群夜久野地区の鉱床, 滝本 清編日本鉱床誌「近畿地方」, P.358-360。
 塚脇祐次・繁沢和夫(1950)：京都府夜久野陶石調査報告, 京都府商工部鉱資料, 第2輯。
 山田滋夫(1981)：天田郡夜久野町夜久野鉱山産泡蒼鉛, 京都地学会会誌, 34, 47-48, 京都地学会。

SUDO Sadahisa (2010) : Roseki ore deposit of Yakuno mine, Kyoto prefecture, West Japan - An example of thermal metamorphosed roseki ore deposit.

<受付：2009年12月2日>