

登山道（参道）にはいるとすぐに、花崗岩を踏みしめての登りとなる。清水がしたたる不動石を最初にして、烏帽子石や畳石などの奇石があらわれてくる。途中水場やベンチなどがあり、登山は楽である。弁天池をすぎ、太刀割石に向かう（図4-8）。この石には、源義家にまつわる伝説が残し、堅破山の語源となったものである。文字どおり、太刀で割ったような巨大な花崗岩がそこに転がっている。なぜこのようにきれいに割れたのであろうか。その理由として、岩石の風化には機械的風化といわれるものがあり、原因としては、温度変化にともなう岩石の膨張・収縮の不均一や、凍結による水の容積の増大、植物根の作用などがある。そして岩石に特に割れやすい方向（片理や節理、流理）があった場合、歪みを受けるとその方向に沿って割れ目が入りやすいのである。

5 堅破山頂上からみた地形

太刀割石から黒前神社に向かい、さらに頂上を目指す。頂上には三角点や展望台があり、太平洋や阿武隈山地の山々が一望できる。南側を望むと、アンテナが数本たった高鈴山以外高い山はなく、波を打つようなピークが続く（図4-9）。この地形は、岩石の違いによって生じたもので、南側の波状のピークは古い花崗岩類・入四間岩体で、高鈴山は古生層起源の変成岩類・日立変成岩類が構成するものである。つまり、古い花崗岩類は長い侵食によって削られ、目立ったピークをなくしたのに対し、かたい変成岩類は侵食に耐え、ピークが残ったと考えられる。



図4-8 太刀割石



図4-9 堅破山頂より南方を望む

5 長谷のコートランド岩・変成岩と鉱物

常陸太田市長谷には、古生層が変成作用を受けて形成された日立変成岩類の南西縁に接する時代未詳の西堂平変成岩が分布している。ここでは、コートランド岩、黒雲母片麻岩、蛇紋岩及び長谷鉱山の各種鉱物が観察できる。長谷鉱山は稼行していないので特に事前の許可は必要としないが現場の人がいたなら一言ことわって欲しい。岩が崩れるおそれがあるので注意は必要である。ハンマー等の規制はない。林道入り口に鎖の車止めがある。

地形図 1:25,000「常陸太田」、1:50,000「日立」

交通 JR「常陸太田」駅下車。日立電鉄線「小沢」または「常陸岡田」駅下車、徒歩約40分。

乗用車：常磐自動車道「日立南I.C」より常陸太田市へ。茂宮川のところから入るか、349号線バイパスの市役所のところで東に入る。

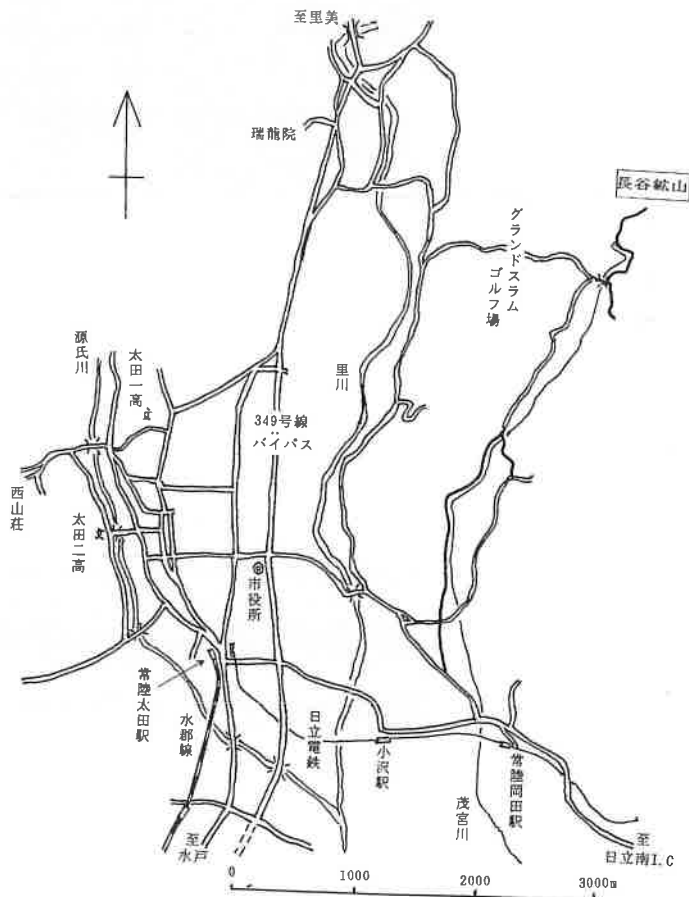


図5-1 巡検地案内図

1 長谷のコートランド岩・変成岩

この地域は非常に観察しやすいところである。Aのところで川を渡る橋の下にコートランド岩（口絵写真⑦）の露頭がある。緑がかった黒い岩石である。地質概説（p 4）でもふれているが橄欖岩が角閃石の巨晶をもちその角閃石の中に橄欖石、普通輝石、紫蘇輝石をポイキリティックに含んでいる。ポイキリティックとは様々な方向に向かった小さな結晶が大きい他の鉱物の結晶に含まれている組織をいう。橋を渡り右に曲がってしばらく行くと左手の崖沿いにくずれた露頭Bがあり、ここにもコートランド岩が見える。橋の所に戻り、林道の車止めを越えて歩いていくと川沿いの道である。

道なりに上りながら左に曲がる。途中で右手の崖から左手の川に向かって石英脈が走っている。さらに大きく右に曲がって直進し、橋を渡り川を右に見ながら道をやや右に曲がったところで左手Cに沢筋を大きく崩して開けた地形が見える。沢筋に向かい、奥から崖に沿って西から東に道路と川を横切るように黒雲母片麻岩の帯がある。

道路を上り右側の川の中で黒雲母片麻岩を探す。紅柱石が岩の中に肉眼で見つければしめたものである。標本にあるような大きなものではなく、幅2～3mm、長さ1～2cmの棒状で色の目立たないものである。片麻岩を縞状

に見える方向から観察すると、紅柱石 圧力がレンズ状に入っている。プレパラート（K b）を作り顕微鏡で見ると紅柱石の多形が見つかることがある（口絵写真⑥）。そこには紅柱石・藍晶石・珪線石の3種の鉱物が確認できる。

岩石が熱と圧力を受けて変成鉱物ができるが、成分が同じでありながら別々の鉱物をそれぞれ「多形」あるいは「同質異像」であるという。長谷の黒雲母片麻岩の場合には化学組成が Al_2SiO_5 である紅柱石・藍晶石・珪線石の多形が同じ箇所に存在している。これは非常に珍しい変成岩である。

なぜこのような変成岩ができたか。図5-2は Al_2SiO_5 鉱物が地中で生成される条件を示している。岩石は地下深部にもぐるほど高い温度と圧力を受ける。

この長谷の黒雲母片麻

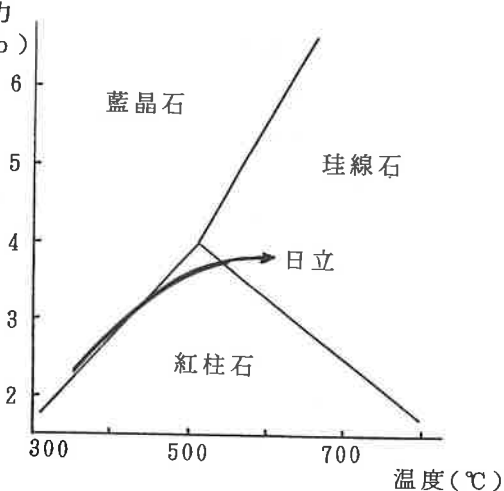


図5-2 日立変成地域の変成条件

(Tagiri, 1973を簡略化)

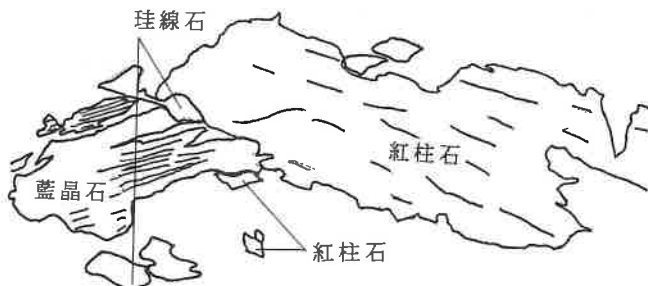


図5-3 口絵写真⑥のスケッチ

岩のできかたには2つの考え方がある。一方は領域境界で微妙に条件が変化しながら形成されたとする考え方である。他方はまず低温・低圧で紅柱石ができ、次に圧力が高くなって藍晶石ができる。さらに温度が高くなって珪線石ができたとする考え方である。口絵写真⑥を見ると紅柱石のまわりに藍晶石があり、さらにそのまわりに珪線石がある（図5-3）。この写真から考えると後者の説の方が理解しやすい。

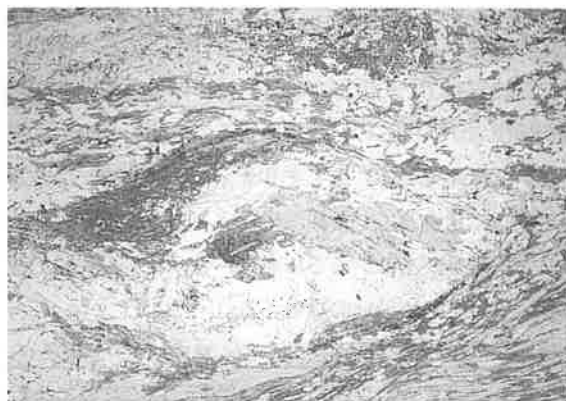


図5-4 レンズ状に変質した珪線石

岩石が人の目に触れるということは岩石の中の鉱物の生成条件、安定領域から大きく変わってきていることである。この多形の鉱物の周りにはかつて藍晶石・珪線石であったものが風化して変質し白雲母となり一緒にレンズ状を形作っている（図5-4）。

いずれにせよプレートの激しい沈み込みにより強い変形がおきて、花崗岩マグマの貫入により接触変成作用が起こったことをこの3つの鉱物が教えてくれるわけである。

川沿いの道をさらに上っていくと、視界が開けて長谷鉾山が見えてくる（図5-5）。

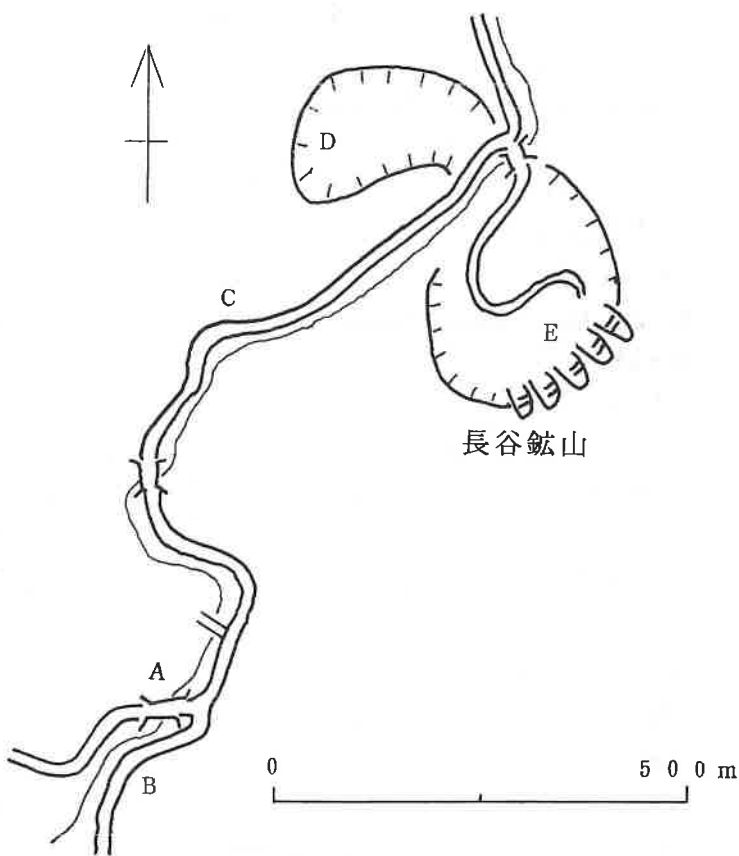


図5-5 長谷鉾山ルート図

2 長谷鉱山の鉱物

長谷鉱山(図5-6)は、日立変成岩に伴う蛇紋岩を源岩として生成したタルク(滑石)鉱床を農薬や殺虫剤の増量剤として使用する目的で開発した鉱山である。タルク鉱床の母岩となっている蛇紋岩は、赤沢層中部・玉簾層の中に、日立変成岩類の一般走向(N-E-SW)に調和的に分布するものと、一般走向を切る南北性の断層沿いに分布するものがある。鉱床はどちらの場合にも存在していて、蛇紋岩に接する変成岩類の岩相や変成度が異なっても、鉱床内の鉱物組成や産状には意味のある変化は観察できない。このことから、鉱床の形成は変成作用よりも後の時期とされている(平野ほか1985)。



図5-6 長谷鉱山 採石場

蛇紋岩をのぞいてタルクを含む部分を鉱体と定義すると、長谷鉱床の鉱体の厚さは約100mで、大部分は、塊状タルク帯(苦土炭酸塩鉱物 $\geq$ タルク)で占められている。また、蛇紋岩と直接接しているのはこの塊状タルク帯なので、蛇紋岩のタルク化には苦土炭酸塩鉱物の生成が不可欠となる。この反応は



と表現される。この反応式は、一般に蛇紋岩を源岩とするタルク鉱床の生成には熱水による二酸化炭素の導入が最も重要な要因で、生成物がタルクと苦土炭酸塩鉱物の混合物になるという、野外の観察結果と一致する。

このタルク鉱床は、鉱床の中心部より蛇紋岩に向かって次のように配列している(図5-7,8)。

良質タルク帯：タルクが卓越

片状タルク帯：主としてタルクからなり炭酸塩鉱物を伴う

塊状タルク帯：主として菱苦土鉱からなりタルクを伴う

タルク化蛇紋岩帯：主として菱苦土鉱、タルク及び残留蛇紋石鉱物からなる

蛇紋岩帯：蛇紋石鉱物が卓越

この蛇紋岩は、主としてタルクの集合物及び再生カンラン石の仮像をうめるリザーダイトとクリソタイルからなり、鏡下の観察から最初に再生カンラン石・タルク・緑泥石が共存していたが再生カンラン石は後退変成的にリザーダイトとクリソタイルに変化したと考えられる。

長谷鉱山は1950年代に沢の北側(右岸)から採掘が始まり、盛時には年間約3000tであった。北側は終掘し、現在南側(左岸)の鉱床を稼行しているが休山状態である。

1994年には鈴木、江坂、滝沢らによって切り羽の中段付近より、茨城県初産の鉱物「真珠雲母」(口絵写真⑧)が発見された。真珠雲母はタルク化蛇紋岩帯の中に主としてゾイサイト・方解石・緑泥石等よりなる幅約2.5m、厚さ約80cmのレンズ状の優白質の岩体からだけ産出する。

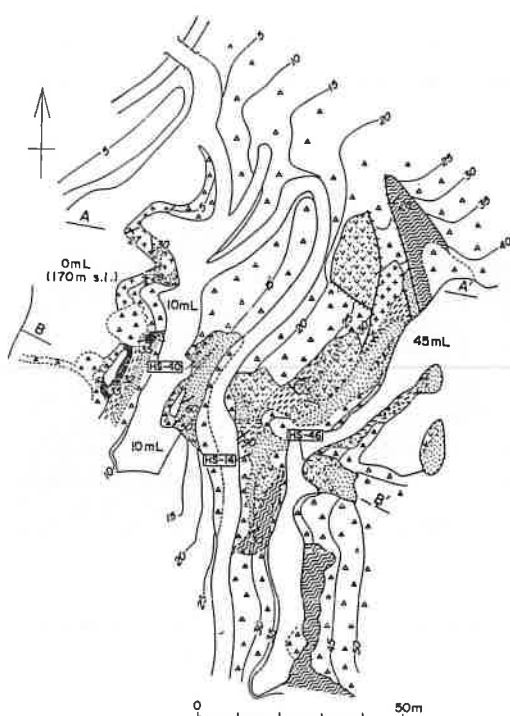


図5-7 長谷タルク鉱床平面図

(平野・藤貫, 1985)

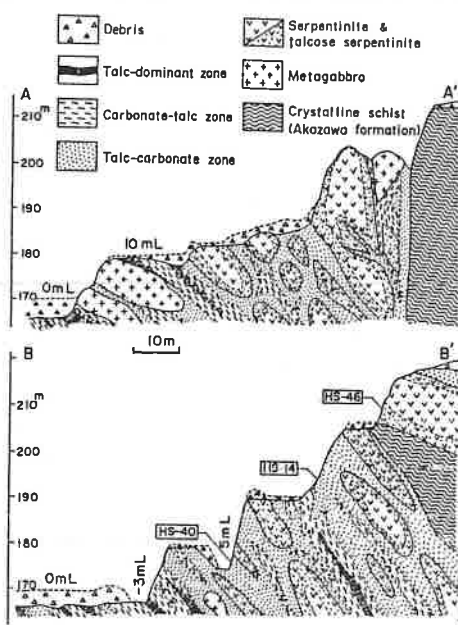


図5-8 長谷タルク鉱床断面図

(平野・藤貫, 1985)

主な産出鉱物

- * タルク(滑石) [TALK] : $\text{MgSi}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

長谷鉱山の主鉱石で白～灰白色(微粒の磁鉄鉱を含む)あるいは淡い灰緑色で、蛇紋岩塊を変質交代した塊状(粒状の菱苦土鉱を含む)、また苦灰石を切るものは淡緑色葉片状結晶が集合し、厚さ2cm程度の脈状をなす。やわらかく爪で傷が付く。

- * 菱苦土鉱[MAGNESITE] : MgCO_3

淡灰色～淡いクリーム色、多くは1cm前後の粒状で、塊状タルクを共生する。微粒の磁鉄鉱を含むため風化によって黄～褐色を呈するものが多い。

- * 苦灰石[DOLOMITE] : $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

白色ガラス光沢で、主に蛇紋岩を切る脈状をなし、はっきりした劈開面をもつ。

- * 緑泥石[CHLORITE] : $(\text{Mg}, \text{Al})_6(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{O})_8$

緑泥片岩の主成分として、微細な鱗片状をなす。また、優白色の岩体では数mm大の鱗片となることもある。

- * 透閃石[TREMOLITE] : $\text{Ca}_2(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$

淡緑色～灰緑色の針状結晶の集合体、風化分解によりタルク化しているものもある。タルク鉱床中の斑れい岩ブロックの縁には、内部から外側のタルク鉱床に向かって、加水黒雲母・緑泥石・透閃石がそれぞれ濃集し累帯構造をもつ。加水黒雲母帯には苦土蛭石や苦土蛭石-黒雲母の集合体が見られる。

* 苦土蛭石[VERMICULITE] : $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Al})_3(\text{Al}, \text{Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

* 磁鉄鉱[MAGNETITE] : $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{O}_4$

緑泥片岩中に八面体の自形結晶として多量に含まれる。一辺の長さが数mmのものが多いが、ときに1cmを超えるものがある。磁性あり。

* 真珠雲母[MARGARITE] : $\text{CaAl}_2(\text{Al}_2\text{Si}_2)\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

白色～微桃色で真珠～絹糸光沢をもつ。緑泥石を伴い細かな鱗片として母岩中に混在する場合と、母岩を切る細脈(a: ほとんど真珠雲母よりなる, b: 真珠雲母・苦土電気石・方解石よりなる), 母岩の空隙中の塊状集合(真珠雲母・緑泥石・白雲母・苦土電気石よりなる)として産する(口絵写真⑧)。塊状集合中のものは鱗片の径が1cmを超えるものがある。

* 苦土電気石[DRAVITE] : $\text{NaMg}_2\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$

肉眼では帯黒色, 透過光では赤褐色を呈する柱状の交錯集合, あるいは放射集合をなす。方解石や苦灰石の脈および粗晶の真珠雲母や緑泥石と混在して産し(口絵写真⑧), 長軸長が1cmを超えるものも認められる。

* 白雲母[MUSCOVITE] : $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$

真珠雲母にともなってごく少量認められる。

* ゾイサイト(灰簾石)[ZOISITE] : $\text{Ca}_2\text{Al}_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$

優白質の岩石の主要構成鉱物の一つ。白色～微桃色で, 方解石と密に混在している。風化した部分では方解石が溶出し, ゾイサイトの細かな柱状結晶が識別できる。

* 方解石[Calcite] : CaCO_3

白色塊状でゾイサイトと混在する。苦土電気石を含む脈状の部分では数cm大の劈開を有する。

* 蛇紋石[SERPENTINE] : $\text{Mg}_6\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$

蛇紋岩に伴って暗緑色繊維状～板柱状結晶の平行集合をなすクリソタイル[CHRYSOCTILE]が多く認められる。柱長が10cmを超えるものもある。

* カンラン石[OLIVINE] : $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_2\text{SiO}_4$

濃緑色微細繊維状の集合体をなし, 蛇紋岩中の橄欖岩の主成分をして産する。

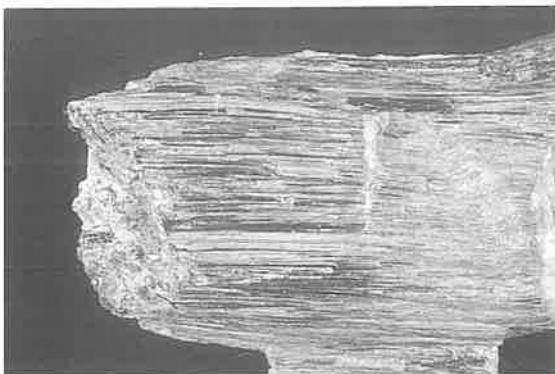


図5-9 クリノクリソタイル

6

町屋石と玉簾^{たまだれ}の片麻岩

常陸太田市町屋には、地元で「町屋石」や「斑石^{まだらし}」と呼ばれる透閃石橄欖岩が産出する。町屋石は、透閃石を主とする白色繊維状の生地に点在する橄欖石の黒い結晶が、植物の葉や花の形に似ていることから、「笹石」や「ボタン」などとも呼ばれている。この石は、古くから墓石などに利用されており、江戸時代にはおもに水戸藩で使われていたとされている。採掘は現在でも続けられており、見学・採取する場合には事前に採石業者に連絡し許可を得るようお願いしたい。

また日立市玉簾は、日立変成岩類最下部層である玉簾層に入四間花崗閃緑岩が貫入している場所で、玉簾の滝や周辺の露頭では玉簾層を構成する角閃石片麻岩や角閃岩が観察できる。この滝や露頭は、玉簾寺^{ぎょくれんじ}（玉簾観音）の境内であり信仰の対象になっているので、ハンマーを使うことはもちろん無断で立ち入ることのないよう十分注意されたい。

地形図 1:25,000「町屋」

1:50,000「日立」

交 通 町屋： JR水郡線常陸太田駅から

茨城交通バス「小中」・「東館」・「逆久保」行き乗車、
バス停「町屋橋」下車

玉簾： JR水郡線常陸太田駅から

茨城交通バス「小中」・「東館」行き乗車、バス停「玉簾
（玉簾観音前）」下車

※ 見学地間の距離が離れている
ので、乗用車利用が便利である
（図6-1）。

1 町屋の透閃石橄欖岩

バス停「町屋橋」で下車し、バスの進行方向（北）に70mほど進むと右側に「町屋林道」起点の標識があるので、ここを右に入り林道を進む。道は舗装されている。神社を左に見送り、国道349号線の下をくぐると左から新しくできた太い道路と合流する。道なりに300mほど進むと右に未舗装の細い道があるので、この未舗

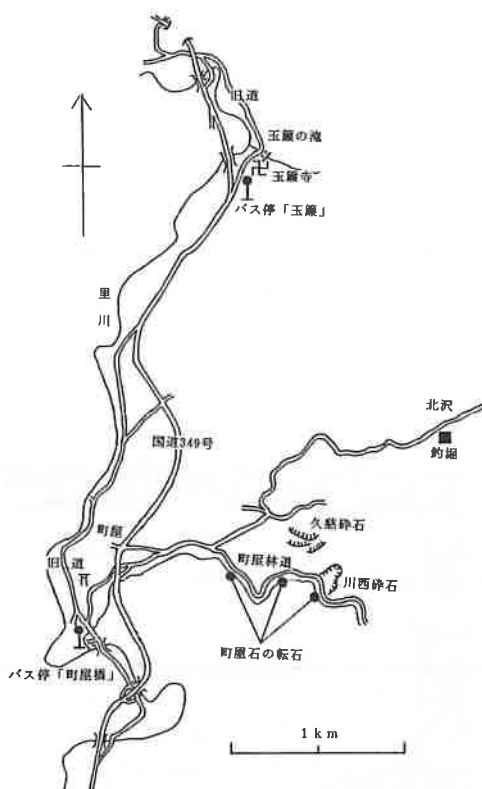


図6-1 巡検地案内図

装の道に入る。この道が再び現れた町屋林道である(図6-2)。見落としやすいので注意したい。自動車の場合は、常陸太田から国道349号線を里美村方向に北上する。「常陸太田市町屋町」の標識を過ぎて切り通しが終わった所を右に入る。この道が前述の新しくできた太い道路である。

町屋林道を未舗装になった地点から500mほど進むと、左側に川西碎石の大きな採石場が現れる(図6-3)。この採石場では、おもに港湾建設用として緑色片岩を採掘している。発破のとき以外は見学できるので、事務所(電話:0294-78-0224)に声をかけて見学させてもらう。ここで採れる緑色片岩は、日立変成岩類の主体を構成する赤沢層と呼ばれる結晶片岩類の一つで、火山岩を源岩とする変成岩である。一般にNE-SWの走向でSEに傾斜しており、採石場内の露頭でその構造を観察することができる。

林道をはさんで採石場と反対側の沢(図6-4)には、地元で「町屋石」と呼ばれる透閃石橄欖岩(口絵写真⑨)の転石が見られる。以前にくらべて良質のものは少なくなったが、丹念に探せば「ササ」「ボタン」「モミジ」と形容される橄欖石の特徴的な黒い結晶が、沢の水に濡れて美しい模様を見せてくれる。採石場でも時々採れることがあるが、沢の中を観察するほうが確実である。透閃石橄欖岩は、白色繊維状の透閃石と滑石が入り混じった基質の中に、橄欖石の黒い葉片状結晶が交錯している超塩基性岩である。ほとんどの橄欖石は蛇紋石化しているが、顕微鏡下の観察から、橄欖石の一葉片は一つの結晶であることがわかった。

このような葉片状の橄欖石を含む橄欖岩には、南アフリカ共和国で産出されるコマチアイトと呼ばれるものがある。コマチアイトは、始生代に橄欖岩マグマが枕状溶岩として噴出したものである。町屋石がコマチアイトと同じ性質をも



図6-2 町屋林道入口



図6-3 川西碎石 採石場



図6-4 町屋石を観察できる沢

った岩石とすれば、橄欖石の結晶は変成作用を受ける前から葉片状の大きな結晶を形づくっていたと考えられる。一方、変成作用によって橄欖石の葉片状結晶が生成され、同時に透閃石や滑石が基質としてその間を充填したとする考え方もある。

町屋石の転石は、ここより下流の2地点(図6-1)でも観察できるので、長ぐつ持参のうえ足元に注意して観察してほしい。この他にも、町屋林道の北側には蛇紋岩や硬質砂岩を採取している久慈砕石(電話:0294-78-0340)の採石場や、北沢地区にはキャンプ場とニジマスなどの釣堀(電話:0294-78-0524)があり、家族連れで訪れても楽しめる。

2 玉簾の角閃石片麻岩・角閃岩

バス停「玉簾(玉簾観音前)」で下車すると、目の前が玉簾寺(玉簾観音)である。自動車の場合は、国道349号線を町屋からさらに北上し、里川にかかる大きな橋の手前から右手の旧道に入る。車は、玉簾の滝を過ぎてすぐ右側の公衆トイレ脇に駐車場があるので、ここに置かせてもらう。

日立変成岩類最下部層の玉簾層は、玉簾の滝(図6-5)付近を中心に分布している。玉簾層は塩基性火山岩を源岩とする角閃石片麻岩、角閃岩からなり、少量の砂質片岩を伴う。上位の赤沢層とは指交関係にあり、西堂平変成岩類とは整合関係にある。また、玉簾層の北縁に接する入四間花崗閃緑岩は玉簾層に貫入し、西縁は棚倉構造線によって切られて消失している。玉簾層の形成時期は、約3億5千万年前に遡ると考えられている。

寺の人に許可をもらい境内を観察してみる。本堂(観音堂)の右奥にある玉簾の滝の展望台には、地面全体に角閃岩(図6-6)が露出しており、その構造もよく観察できる。Tagiri(1973)によれば、玉簾層の変成相はzone Cの角閃岩相にあたり、ホルンブレンド、透輝石、アンデシン、黒雲母などの鉱物組合せによって特徴づけられる。角閃石片麻岩は滝周辺に分布しているが、滝への立ち入りは一切禁止されているので、展望台から観察してほしい。水戸光國公にいわれのある玉簾の滝と玉簾寺は、四季折々に美しい姿を見せてくれることだろう。



図6-5 玉簾の滝



図6-6 角閃岩の露頭

7 妙見山周辺のペグマタイトと鉱物

この地域は阿武隈山地の西側を縁どる棚倉破碎帯の東側に位置し、竹貫片麻岩とこれを貫く斑れい岩および橄欖岩からなる。里美村小妻の妙見山(海拔653m)は斑れい岩からなり、この南西側中腹(海拔約500m)には、日本で4ヶ所(福岡市長垂山、岩手県三陸町崎浜、岡山県昭和町・高沢鉱山)しかないリチウムペグマタイトの露頭がある。また、妙見山の周囲には花崗岩が広く分布し、里美村湯平・苗平、高萩市下大能、十王町黒坂などでは花崗岩質ペグマタイトの観察ができる。

地形図 1:25,000「里美牧場」「大中宿」「袋田」「堅破山」「高萩」「磯原」

1:50,000「太子」「高萩」

交通 それぞれの見学地点間の距離がやや離れていることや路線バスの本数が少なく、最寄りのバス停から離れているなど不便なので乗用車の利用が望ましい(図7-1)。

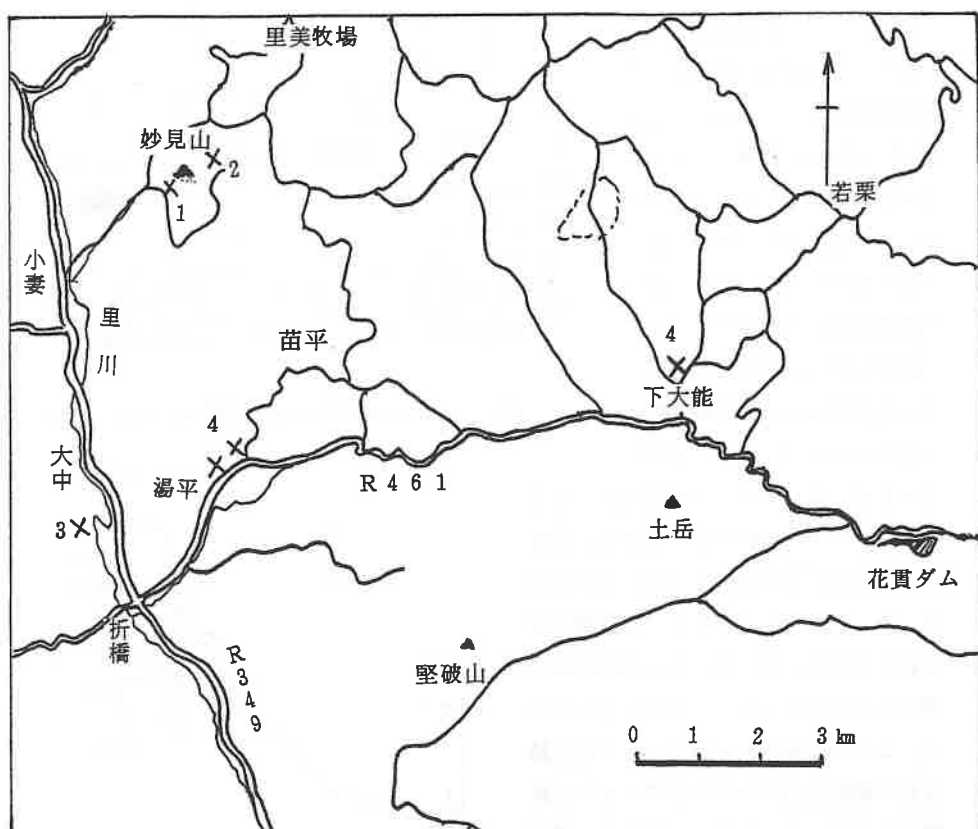


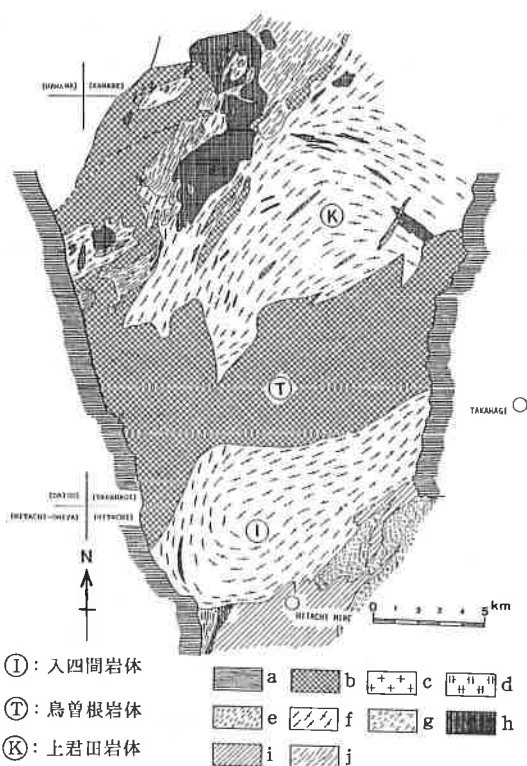
図7-1 巡検地全域案内図

1 妙見山のリチウムペグマタイト

(1) 位置及び地質

妙見山は、常陸太田市の北方約30kmの里美村小妻の東部に位置する(図7-3)。常陸太田から国道349号を北上し、営林署前から右折して里美牧場方面に向かう。分岐点から約2km進むとさらに里美牧場方面と笠石方面に分かれる。ここを笠石方面に約250m進むと左手にペグマタイトの露頭がある。この露頭の先の道路右手に車2台程度が入るスペースがある。この反対側の山に入る小道を約300m登ったところに金網で囲まれた露頭が見える。この右側約25mの所にもう一つの露頭があるがこちらが戦後まもなく、珪長石を対象に、小規模に採掘していた所である(図7-4)。今井(1971)により報告され、櫻井・豊・青木・鈴木(1977)によって詳しい鉱物記載が行われた。

妙見山周辺の地質は、図7-2~丸山(1979)~の高萩図幅に示されるように、竹貫片麻岩とこれを貫く斑れい岩及び橄欖岩からなる。ペグマタイトは斑れい岩中に脈状に胎胚し、N10-20°Wの走向と70-80°Wの傾斜を示す。このペグマタイトの幅は露頭部で約5m以上に達する。中心部は粗粒の曹長石と石英からなり、微斜長石が加わる。この中に脈状あるいはレンズ状に鱗雲母の緻密集合体があり他のリチウム鉱物も大部分がこれに伴って産する。周縁部は白雲母を混じえて次第に文象構造が顕著になる。



a: 第三紀および第四紀層 b: 黒雲母花崗閃緑岩〜アダメロ岩
 c: 黒雲母花崗閃緑岩 d: 古墳岩体 e: 圧砕花崗岩 f: トーナラル岩
 g: 凝成岩 h: 閃緑岩・斑れい岩および超塩基性岩
 i: 古生層およびその変成相 j: 御所・竹貫変成岩類

図7-2 高萩図幅地域の地質図(丸山, 1979)

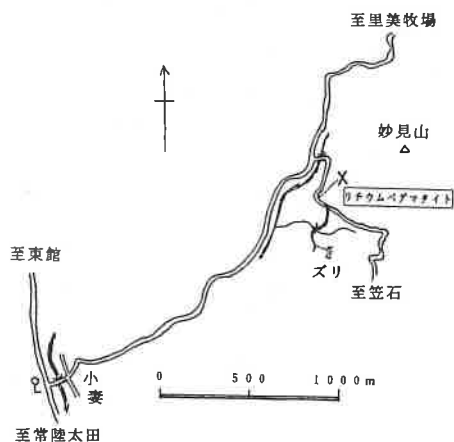


図7-3 妙見山へのルート図

妙見山は、リチウム鉱物の採集ができる唯一の産地ということで全国から多くの鉱物コレクターが訪れるため、露頭が大分荒れリチウム鉱物が見られなくなった。鱗雲母及びリチア電気石は第3の露頭（金網の下30mの所に合流する小さな沢の上部）または、笠石に向かう林道の南のズリで採集できる。

リチウムペグマタイト（口絵写真⑩）の産状は、茨城県自然博物館（岩井市大崎）に展示してあるブロックでよく観察できる。また、主なりチウム鉱物は茨城の地学教材写真（第Ⅲ集 鉱物編）に掲載されているので参照されたい。



図7-4 リチウムペグマタイトの露頭

(2) 主な産出鉱物

* 石英[QUARTZ] : SiO_2

淡灰色、白色半透明の塊状で、結晶面を示すものはない。

* 曹長石[ALBITE] : $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$

白色、淡灰色半透明で板状または葉片状の集合をなす。リチウム鉱物の大部分はこの中に産する。ほとんど純粋に近い組成（Ab 99.2, An 0.5, Or 0.3 mol%）を示す。

* 微斜長石[MICROCLINE] : KAlSi_3O_8

淡黄白色で結晶質の集合体をなし、石英中に埋没する。径15cmに達するが、産出量は曹長石にくらべて少ない。

* 白雲母[MUSCOVITE] : $\text{KA}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$

ペグマタイト周縁部の粗い文象構造を示す部分に多く見られる。径2cm前後の銀白色の板状結晶をなす。

* 鱗雲母（リチア雲母、紅雲母）[LEPIDOLITE] : $\text{K}(\text{Li}, \text{Al})_3(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}(\text{F}, \text{OH})_2$

見かけや産状によって3タイプに分けられる。

①細鱗状で緻密な集合体がペグマタイト中に幅30cmに達する脈をなす。一般に淡色で、色調は淡紫色、微紅色、ピンク色を呈する。

②①よりもやや粗い鱗状で、曹長石または石英の集合体中に、密集あるいは散在する。色も①よりやや濃く、帯紫紅色を呈する。

③径10cmにも達する大きな板状結晶として、曹長石中に埋没して産するが、稀。

* リチア電気石[ELBAITE] : $\text{Na}(\text{Li}, \text{Al})_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$

産状と色によって2種類に分けられる。

①ペグマタイトの周縁部に白雲母と共生し、石英、曹長石の集合体中に産する。不完全な短柱状結晶で、長さ1cm、径5mm内外である。濃い藍青色を呈するところから藍電気石(indigolite)ともよばれる。

②ペグマタイト中心部の細鱗状の鱗雲母中に産する（口絵写真⑩）。あるいは石英、曹長石の集合体中に鱗雲母と共生する。淡緑色のものがもっとも普通で、青緑色、黄緑色の

ものもある。淡紅色のものがこれに次いで多く、内側淡紅色・外側淡緑色の累帯構造をなす（いわゆるウォーターメロン）ものや、一つの柱状結晶で、一端から他の端のかけで淡緑色から淡紅色に変化するものもある。半透明～不透明に近く、長さ2～5cmの長柱状結晶で、六角柱あるいは九角柱を作る。多くは放射状、または不規則に錯綜した集合体を作る。

* 緑柱石[BERYL] : $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$

ペグマタイト中心部の石英、曹長石、リチア電気石等の集合体中に埋没して産する。陶器に似た白色で、肉眼的には不透明である。太い六角柱状で径10cm長さ4cmに達したのも採集されたこともある。リチウムペグマタイトに産する緑柱石の常としてセシウムを含む(Cs_2O 1.70 wt%)。また最近白色以外に淡いピンク、淡緑色を呈するものも発見された。

* リチア輝石[SPODUMENE] : $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$

わが国ではこの産地で初めて発見された。白色～灰白色で透明～不透明の板状結晶をなし、比較的多量に産するが、石英、曹長石等の集合体中に埋没している場合と淡紅色～淡緑色のリチア電気石に密着して産する場合がある。長さ15cm、幅6cm、厚さ1.5cmに達するものもある。結晶の一部または全部が細粒の加水白雲母で交代された仮晶をなすものもある。

* ポルクス石[POLLUCITE] : $(\text{Cs}, \text{Na})_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot \text{H}_2\text{O}$

無色で半透明の粒状集合体からなり、曹長石の集合体の中に小さな固まりとして産する。石英に似た外観を示すが硬度が低く、白濁していることで区別できる。福岡県の長垂に次いで日本では2番目の産地である。

* モンブラ石[MONTBRASITE] : $\text{LiAl}(\text{PO}_4)(\text{OH}, \text{F})$

陶器に似た白色を呈し、石英または曹長石の集合体中に不規則な塊状をなして産する。石英中には割合大型の結晶が多く、径20cm、重量4kgに達するものがある。粗粒のリチア雲母を伴い三方向の劈開を有し、風化分解すると表面が濁った薄皮に包まれる。また紫外線によって蛍光を発するものもある。OH>Fの場合をモンブラ石、OH<Fの場合はアンブリゴ石というが、アンブリゴ石は未発見。

* 錫石[CASSITERITE] : SnO_2

暗褐色～黒褐色で不透明な錐状の結晶。曹長石または石英の集合部にリチア雲母と共に産する。 Nb_2O_5 を約11%含む。

* マンガンタンタル石[MANGANOTANTALITE] : $(\text{Mn}, \text{Fe}^{2+})(\text{Ta}, \text{Nb})_2\text{O}_6$

黒色～赤褐色（透過光では血紅色）で数mm大の薄板状の結晶。錫石と同様の産状を示す。

* マイクロ石[MICROLITE] : $(\text{Ca}, \text{Na}, \text{U})_2\text{Ta}_2\text{O}_6(\text{O}, \text{OH}, \text{F})$

黄色・黄褐色・黒褐色を呈する1mm以下の粒状で樹脂光沢を有する。

* 絹雲母[SERICITE] : $\text{KA}_2\text{Si}_3\text{AlO}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$

黄色微細な鱗片状の結晶の集合として、リチア雲母を伴う石英の空隙中に産する。

* モンモリロン石[MONTMORILLONITE] : $(\text{Na}, \text{Ca})_{0.8}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$

鮮紅色土状の小塊。曹長石のやや分解した部分にリチア雲母を伴って産する。

* 鉄コルンブ石[FERROCOLUMBITE] : FeNb_2O_6

黒色不透明。小さなものはマンガンタンタル石との区別が困難。

* ジルコン[ZIRCON] : ZrSiO_4

褐色粒状の結晶。極少量産する。

* 鉄ばんざくろ石[ALMANDINE] : $\text{Fe}^{2+}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$

黒色～赤黒色の結晶。極少量産する。

* 二酸化マンガン鉱物[Mn-OXIDE(amorphous)] : MnO_2

黒色不透明で塊状。曹長石の集合体中に産するが、非晶質で鉱物名は不明。

2 妙見山の塩基性～超塩基性岩

妙見山(図7-5)は、リチウムペグマタイトを含む斑れい岩からなる。斑れい岩は中腹から山頂にかけて分布し、有色鉱物を多く含むため暗緑色を呈する。また、細粒～粗粒、等粒状～片状の組織をもつ。小妻からリチウムペグマタイトの露頭に至る途中の林道沿いに数カ所の斑れい岩の露頭が認められる(図7-6)。また、妙見山の南東部には橄欖岩が分布し、局部的に蛇紋岩化が進んでいる。橄欖岩は暗緑色の硬い岩石であるが、蛇紋岩化作用を受けた部分は、黄褐色で軟らかく、滑石や石綿に変化しているところがある。

リチウムペグマタイトの露頭からさらに奥に進み笠石の集落を過ぎたところで斑れい岩と橄欖岩の観察ができる。斑れい岩は林道の終点(車3～4台駐車可)から約100m進み沢を越えた左側に露頭がある。片状で粗粒の組織を持っている。橄欖岩はこの道をさらに沢沿いに1kmほど詰めたところで観察できる。暗緑色で一部が滑石化している。



図7-5 妙見山案内図

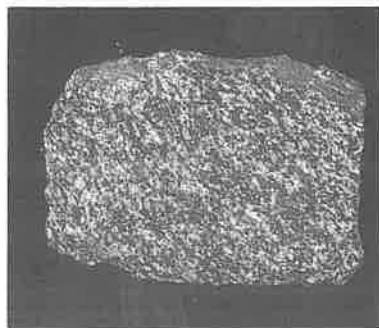


図7-6 斑れい岩

3 生里鉱山の金属鉱物

里美村大中付近には竹貫変成岩及び棚倉破碎帯の影響を受けたと考えられる片状の花崗岩類が分布している。これらの岩石を母岩とする含金石英脈が形成されている

生里鉱山へは、常陸太田方面からの場合は里美中学校の信号から旧道を大中宿方面に入り(図7-7)、約400m進み商店前のT字路を左折、さらに200m先のT字路を右折し里川にかかる橋を渡って右折、里川沿いに約100m進んだ左側の崖で鉱脈の観察ができる(図7-8)。坑口の崩壊で坑内は見られないが、里川の水位の低下時には川の中でも鉱脈の観察ができる。

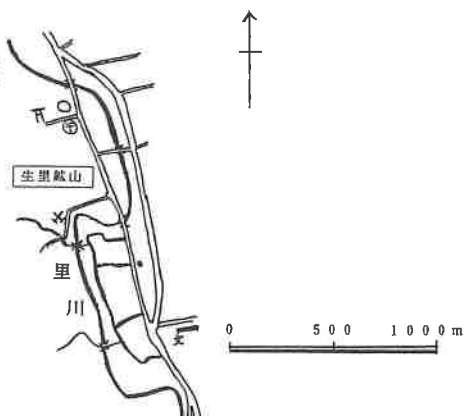


図7-7 生里鉱山案内図

主脈は片麻岩、片状花崗岩中に2本（走向 $N80^{\circ}W$ 、傾斜 $50^{\circ}N$ および走向 $N30^{\circ}E$ 、傾斜 $80^{\circ}W$ ）認められる。この中の1本が道路脇の露頭で観察できる。鉍脈の幅は8～10cm程度であり、自然金[Au]、硫砒鉄鉍[FeAsS]、方鉛鉍[PbS]、閃亜鉛鉍[ZnS]、黄銅鉍[CuFeS₂]、黄鉄鉍[FeS₂]、二次的輝銅鉍[Cu₂S]などを含む石英脈である。その品位は金4～10g/ton、砒素10%、高品位部は金250g/ton、金：銀＝1～2：1である。



4 里美村湯平・苗平，高萩市下大能のペグマタイト

図7-8 鉍脈露頭

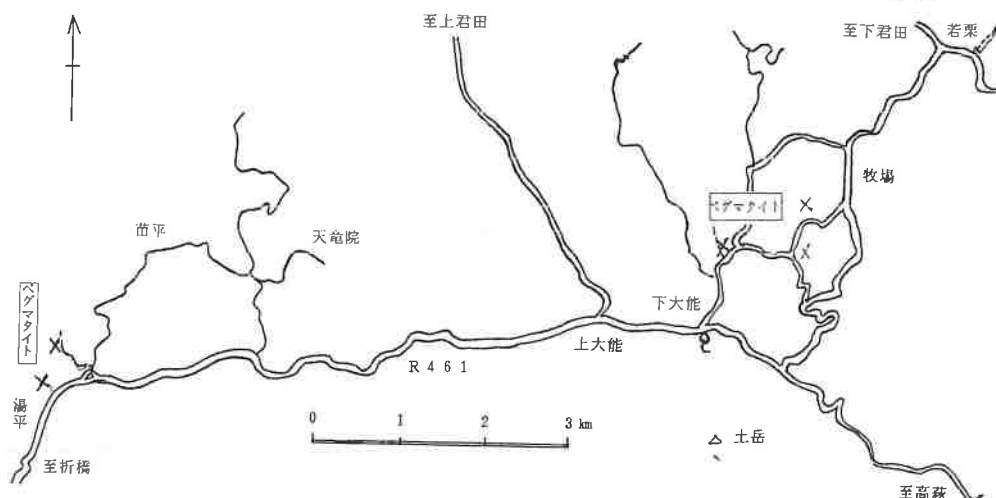


図7-9 里美村湯平・苗平，高萩市下大能付近の案内図

阿武隈山地南部には広く花崗岩類が分布している。この花崗岩類（鳥曾根岩体）中にレンズ状あるいは脈状にペグマタイトが胎胚している。この地域には、かつてペグマタイト中の珪長石を対象として稼行した跡が集中している。

里美村湯平及び苗平へのルートは、国道349号を折橋の信号で右折し、国道461号に入る（図7-9）。高萩方面に約3km進んだ湯平の集落の北端部左手にポンプ小屋が見える。この小屋から約250mの地点に湯平のペグマタイト採掘跡がある。ポンプ小屋から国道をさらに500mほど進むと、Y字路になる。左の旧道に入り50mほどの苗平入口のバス停から苗平方面に左折し、約200m進むと左手から沢が流れ込んでくる。この沢沿いに約600m歩くと藤崎ノ沢採掘跡がある。国道をさらに高萩方面に進んだ下大能から左折し、約1.2km地点にある須石橋を渡ると左手のよう壁にペグマタイトのズリが現れる。ここで観察できる鉱物は、石英、ピンク色の微斜長石、白雲母が主であるが、かつてモナズ石[CePO₄]、ゼノタイム[YPbO₄]、ジルコン[ZrSiO₄]、褐簾石[(Ca, Ce, Y)₂(Al, Fe²⁺, Fe³⁺)₃(SiO₄)₃(OH)]、フェルグソン石[(Y, Er, Ce, Fe)(Nb, Ta, Ti)O₄]、ユークセン石[(Y, Ca, Ce, U, Th)(Nb, Ta, Ti)₂O₂]などの希元素鉱物を産した。希元素鉱物は現在でもわずかではあるが須石橋、紅葉橋付近で採集可能である。

8

め の う 北富田の瑪瑙 久慈山地の溶岩流と火山角礫岩

常磐線で水戸まで行き、水戸からは福島県の郡山まで行く水郡線に乗りかえる。沿線の景色も美しく、のんびりとしたローカル気分が味わえる。水戸から40分ほどで山方宿という駅に着く。ここから東の方向に向かってタクシーをとばし約10kmで北富田に行ける。しかし、電車では不便である。

そこで、自家用車で行く方法を述べてみる。まず、国道118号線を水戸から郡山方面に向かって走ると大宮町、山方町へと進んでいく。山方町から入るときは、山方宿外れの信号五叉路を西野内方面に右折し諸沢を経由して山方町北富田に着く。山方町を通過したときは舟生、家と楽と進んで、盛金の会沢商店のところを右折し彦沢に向かって約15分位進むと北富田に着く。さらに国道118号線を先に進んだときは、男体山登山口である西金の信号を右折し、湯沢方面に入る。約1kmぐらい行くと湯沢温泉ホテルがあるので、そこをもう1度右折して約10分位進むと北富田に着く(図8-1)。

北富田の瑪瑙は、男体山地西縁の安山岩質溶岩流の中の東西性の石英脈中に産している。

男体山の溶岩と火山角礫岩は男体山地全体に分布し、男体山地の断崖地形の麓から山頂にかけて斜面を上りながら、長福寺を中心に噴出した溶岩流や火山角礫岩が観察できる。このコースでは、北富田から上山までの町道脇の露頭と竜神峡の谷で安山岩質溶岩流と男体山火山角礫岩を観察する。

竜神峡付近には棚倉破碎帯西縁断層とその西側に男体山の火山角礫岩が分布している。水府村の「竜神大吊橋」の基盤は男体山火山角礫岩である。吊橋を見ながら火山角礫岩を観察するのも良い。

地形図 1 : 25,000 「山方」

1 : 50,000 「大子」

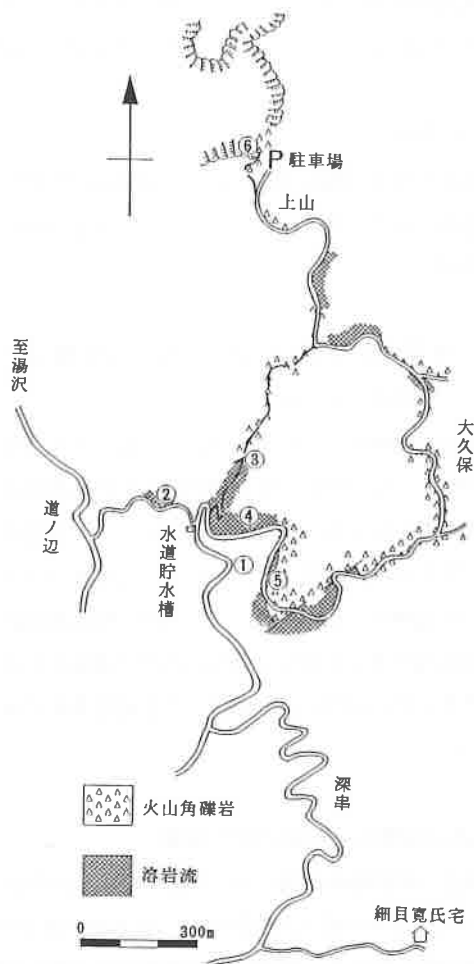


図8-1 巡検地案内図

1 北 富 田 の 瑪 瑙

(1) 瑪瑙採集

北富田の瑪瑙鉈山（地点①）の廃坑を訪ねて瑪瑙の鉈脈を観察する。瑪瑙鉈脈は垂直で70～80° E方向に延び、奥に向かって左側に約1mと右側に約50cm程度のものが2本みられる。さらに割れ目で枝分かれして何本にもなっている。瑪瑙鉈脈の中には空洞（晶洞）があり、その中に塊状（ブドウ状やクマ手状）の玉髄や紫水晶などが晶出している。瑪瑙鉈脈の中で厚く縞模様で成長したものを瑪瑙といい、色が均一で乳頭状やブドウ状をなしているものを玉髄（図8-2）という。瑪瑙鉈脈の中に黄鉄鉈があり、風化して赤褐色に酸化している。廃坑の中での落石に注意して、ここで瑪瑙を採集してほしい。



図8-2 玉髄（細貝寛氏所蔵）

瑪瑙の周囲の母岩は安山岩の溶岩流であり、瑪瑙鉈脈と溶岩流の間に東西方向に近い横ずれ断層が見られる。滑り面（スリッケンサイド）の模様から右横ずれか左横ずれかを推定してほしい。

(2) 紫水晶（アメジスト）

諸沢の深串の細貝寛氏方には、紫水晶（口絵写真⑫）の素晴らしい結晶があるので、細貝氏宅を訪ね、見学させていただくこともできる（同じものは、県立自然博物館に展示してある、細貝氏寄贈）。

2 北 富 田 の 溶 岩 流 と 火 山 角 礫 岩

(1) 溶岩流の基底部

水道貯水槽から、左下へ曲がりくねった旧道を約100m下った右側に、安山岩の緻密で固い溶岩流（地点②）がある。この溶岩（図8-3）は塊状溶岩で火山ガスの抜けた空洞がなく高密度であり、溶岩が地層中にシート状に入ったか、厚い溶岩流の基底部でガスが発生できない状態で冷却した可能性を示す。岩質を良く観察して成因を考えてほしい。



図8-3 緻密な溶岩

(2) 旧道峠付近の溶岩流と瑪瑙

上山への自動車道路から、左折して上山への旧登山道を約200mほど上がっていく。途中は安山岩の火山ガスの抜けた空洞の見られる溶岩流である。峠の少し手前の右側に、瑪瑙鉈山の廃坑（地点③）があり、瑪瑙鉈脈は東西方向の横ずれ断層に沿って貫入しているのがわかる。瑪瑙鉈

脈のなかに玉髓の部分も観察できる。東西性の断層の右側（南側）は小さな空晶のある緻密な溶岩流（図8-4）であるのに対して、左側（北側）は溶岩が角礫状になっている火山角礫岩である。峠付近には火山角礫岩と火山灰からなる地層がみられる。ここでも断層面（スリッケンサイド）から横ずれ断層の動きの方向を考えてみるのも楽しいものである。

（3）塊状溶岩と瑪瑙鉍脈

上山の旧道から再び自動車道にもどる。坂道を左側に曲がった道路脇に塊状溶岩（地点④）がある。左側の溶岩流の中に細い瑪瑙鉍脈が2本観察できる。この瑪瑙脈はN70° E方向に伸び、(1)の瑪瑙鉍脈の延長方向に位置している。その鉍脈の中にはブドウ状の玉髓が観察できる。さらに登って行くと、この溶岩も緻密で、冷却するときに来たと思われる節理がみられ、溶岩に火山ガスが抜けてきたと思われる小さな空洞が多数みられる。

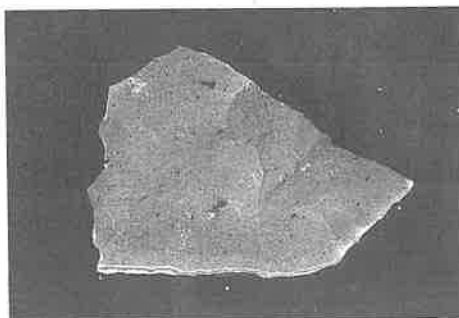


図8-4 空晶のある溶岩

（4）水中自破碎溶岩流と凹地堆積の凝灰岩層

さらに進むと左側の塊状溶岩流の上に、シュードピローラバータイプ的水中自破碎溶岩流と考えられる溶岩（図8-5）がある。峠の細貝清氏宅に近づくと、その左側に溶岩噴出時の凹地に堆積した凝灰質の砂岩とシルト岩の水堆積物（地点⑤）がある。その地層の走向はN50° Eで、傾斜は10° SEである。この地層の右端に断層がみられる。細貝氏の許可を頂いて庭先の立派な玉髓を観察することができる。また、道路の反対側の山頂に展望台があるので、そこで、素晴らしい奥久慈の地形を一望してほしい。



図8-5 水中自破碎溶岩

（5）上山と籠岩付近の火山角礫岩層

上山付近には、薄い塊状溶岩流がほぼ南北方向に伸び、その上下には水中にできたと考えられるシュードピローラバータイプの溶岩が観察できる。自動車の窓から道路脇の塊状溶岩流と水中自破碎溶岩流の分布等を観察してほしい。



図8-6 籠岩

籠岩（地点⑥）は天子町と山方町の境界の断崖にあり、男体山地の断崖地形に見られる火山角礫岩の代表的な露頭である（図8－6）。下から上に向かい、逆級化と正級化の構造を示す淘汰のよい火山角礫岩がある。角礫岩の密集した所と角礫岩を火山灰基質が取り囲んだ部分があり、角礫岩の質的な差によって風化されやすい所が大きな空洞になっているとも考えられる。火山角礫岩の風化について良く観察してもらいたい。籠岩付近の素晴らしい景色を眺望しながら奥久慈の美しい自然を満喫してほしい。

3 竜神峡付近の断層と火山角礫岩

山田川は断層谷で川底付近には棚倉破碎帯西縁断層の大きな断層線があり、断層線の西側には男体山の火山角礫岩が分布している。竜神川が山田川と合流する地点にはその断層が見られる。竜神峡付近はこの火山角礫岩が大規模に分布している所である。竜神大吊橋（図8－7）の基盤は安山岩の角礫岩であるので、吊り橋を渡り北側で火山角礫岩が観察できる。



図8－7 竜神大吊橋

参 考 文 献

(ABC) 順

全般的なもの

- A. ホームズ・上田 誠也(訳) (1983) : 一般地質学Ⅰ. 東京大学出版会, 東京, 245 p.
- 赤井 純治・赤坂 正秀・池田 攻・大谷 栄治・寒河江 登志郎・田崎 和江・中野 聰志・
富田 克俊・牧野 州明・松原 聡・溝田 忠人・山口 佳昭・吉村 尚久 (1995) :
新版地球化学講座③ 鉱物の科学. 東海大学出版会, 東京, 199 p.
- 天野 一男 編著 (1994) : 日曜の地学 8 茨城の自然をたずねて. 築地書館, 東京, 249 p.
- 豊 遥秋・青木 正博 (1996) : 検索入門 鉱物・岩石. 保育社, 東京.
- 堀 秀道 (1992) : 楽しい鉱物図鑑. 草思社, 東京, 211 p.
- 藤本 治義 (1951) : 日本地方地質誌「関東地方」. 朝倉書店, 東京
- 猪郷 久義・菅野 三郎・進藤 静夫・渡部 景隆 編著 (1980) : 日本地方地質誌 関東地方
改訂版. 朝倉書店, 東京
- 茨城大学地学教育研究会 (1974) : 茨城の岩石と化石. 大山年次教授退官記念誌, 141 p.
- 茨城県高等学校教育研究会地学部 (1976) : 阿武隈東縁地域の地質見学案内 花園・花貫. 地学
研究シリーズ第17号, 26 p.
- 茨城県高等学校教育研究会地学部 (1977) : 阿武隈東縁地域の地質見学案内 一統一. 地学研究
シリーズ第18号, 32 p.
- 茨城県高等学校教育研究会地学部 (1993) : 茨城の地学教材写真集 第三集鉱物編. 地学研究シ
リーズ第33号, 8 p.
- 茨城県高等学校教育研究会地学部 (1994) : 茨城の岩石と鉱物 I [筑波・笠間・八溝編]. 地
学研究シリーズ第34号, 53 p.
- 今井 秀喜 編 (1973) : 日本地方鉱床誌, 関東地方. 朝倉書店, 東京.
- 加藤 昭 (1989) : 主要鉱物一覧. 櫻井欽一博士古希記念事業会, 120 p.
- 小林 貞一 (1951) : 日本地方地質誌「総論」. 朝倉書店, 東京.
- 黒田 吉益・諏訪 兼位 (1983) : 偏光顕微鏡と岩石鉱物 第2版. 共立出版, 東京, 343 p.
- 草下 英明 (1982) : 鉱物採集フィールドガイド. 草思社, 東京, 254 p.
- 益富 壽之助 (1987) : 原色岩石図鑑 全改訂新版. 保育社, 東京, 383 p.
- 益富地学会館 監修・藤原 卓 (1994) : 日本の鉱物. 成美堂出版, 東京, 423 p.
- 松原 聡 (1995) : フィールド版鉱物図鑑. 丸善, 東京.
- 都城 秋穂・久城 育夫 (1972) : 岩石学Ⅱ 岩石の性質と分類. 共立出版, 東京, 171 p.
- 奥村 聡・武蔵野 実・渡部 輝夫・石田 聖・久保田 喜裕・久家 直之・棚瀬 充史・水落
幸広・吉野 博厚 (1995) : 新版地球科学講座④ 岩石と地下資源. 東海大学出版会,
東京, 201 p.

- 大森 昌衛・蜂須 紀夫 編著(1979) : 日曜の地学 8 茨城の地質をめぐって. 築地書館, 東京, 204 p.
- 大森 昌衛・端山 好和・堀口 万吉 代表編集(1986) : 日本の地質 3 関東地方. 共立出版, 350 p.
- 大山 年次 監修・蜂須 紀夫 編(1977) : 茨城県地学のガイド. コロナ社, 東京, 229 p.
- 櫻井 欽一博士還暦記念事業会(1973) : 櫻井鉱物標本. 177 p.
- 高橋 正樹(1985) : 花崗岩系列の提唱と発展. 地質学論集, 25, pp225-244.
- 通産省工業技術院地質調査所 編(1992) : 日本の岩石と鉱物. 150 p.
- W.S. Mackenzie and C. Guilford. (1980) : Atlas of rock-forming minerals in thin section. Longman, London, 98 p.
- W.S. Mackenzie・C. H. Donaldson and C. Guriford. (1982) : Atlas of igneous rocks and their textures. Longman, London, 148 p.

地域的なもの

- 豊 通秋・坂巻 幸雄(1989) : 茨城・福島県下の鉱物産地. 日本地質学会第96年学術大会見学案内書, pp201-224.
- 蜂須 紀夫・鈴木 保光(1977) : 妙見山のリチウムペグマタイトー茨城の鉱物 その8ー. 茨城県教育研修センター理科研究集録, 12, pp1-3.
- 平野 英雄・藤貫 正(1985) : 日立変成岩のタルク鉱床. 地調月報, 36, pp137-153.
- HIROI・YOKOSE・OBA・KISHI・NOHARA・YAO (1987) : Discovery of Jurassic radiolaria from acmit-rhodonite-bearing metachert of the Gosaisyo metamorphic rocks in the Abukuma terrane, Northeastern Japan. J. Geol. Soc. Japan, 93, pp445-448.
- 藤本 治義(1924) : 日立鉱山付近の片状岩に伴われる石灰岩中のサンゴ化石. 地質雑, 36, pp559-561.
- 石原 舜三(1981) 花崗岩活動からみた東北日本と西南日本. 構造地質研究会誌, 26, pp67-70.
- 蟹沢 聰史(1974) : 火成活動および変成史よりみた東北日本. 地質学論集, 10, pp5-19.
- 加納 博・黒田 吉益・宇留野 勝敏・濡木 輝一・蟹沢 聰史・丸山 孝彦・梅村 隼夫・光川 寛・瀬戸 延男・大平 芳久・佐藤 茂・一色 直記(1973) : 地域地質研究報告 5万分の1図幅 竹貫地域の地質. 地質調査所.
- 加納・黒田・宇留野・濡木・原・蟹沢・丸山・梅村(1977) : 阿武隈変成帯形成史. 複変成の立場から. 三波川帯, pp289-296.
- 加納 博(1989) : 御齊所・竹貫変成岩類についてー当面の諸問題ー. 地団研43回総会シンポジウム集, pp100-103.
- 嘉屋 実(1952) : 日立鉱山史. 日本鉱業株式会社日立鉱業所, 461 p.

- 木下 龜城 (1935) : 75,000分の1 助川. 地質調査所.
- 鉱物同志会 (1988) : 採集案内シリーズNo 8 「妙見山採集案内」.
- 河野 義礼・植田 良夫 (1965) : 本邦産火成岩の K-Ar dating (Ⅲ), 阿武隈山地の花崗岩類
岩鉱, 54, pp162-172.
- 黒田 吉益 (1951) : 日立地方所謂圧砕性花崗岩及び角閃石片麻岩について, 阿武隈高原の地質
学的岩石学的研究 (その1). 地質雑, 57, pp135-142.
- 黒田 吉益・倉林 三郎 (1952) : 日立地方結晶片岩類の成因について, 阿武隈高原の地質学的
岩石学的研究 (その2). 地質雑, 58, pp55-61.
- KURODA, Y (1959) : Petrological study on the metamorphic rocks of the Hitachi district
northeastern Japan. Sci Rep, Tokyo Kyoiku Daigaku Sec C, Vol 7, pp1-70.
- 草下 英明 (1979) : 茨城県妙見山のかんらん石. 鉱物情報, 31, pp9-10.
- 丸山 孝彦 (1976) : 南部阿武隈高原に分布する花崗岩類の時代. 島弧基盤, 3, pp1-2.
- 丸山 孝彦 (1979) : 南部阿武隈高原の花崗岩類の Rb-Sr 同位体年代論. 日本列島の基盤,
加納博教授記念論文集, pp523-558.
- 都城 秋穂 (1959) : 阿武隈・領家および三波川変成帯. 地質雑, 65, pp624-637.
- 都城 秋穂 (1965) : 変成岩と変成帯. 岩波書店, 東京, 458 p.
- N. UENO (1977) : Rb-Sr and K-Ar isotopic investigation of the Abukuma Plateau. Earth
Science, 31, pp49-54.
- 小笠原・鈴木・丸山・加納 (1976) : 重力探査による田入・入四間岩体の構造および侵入形態に
ついて. 演旨, 93, p211.
- 櫻井 欽一 (1975) : 茨城県妙見山のリチウムペグマタイト. 鉱物情報, 7, pp3-5.
- 櫻井 欽一・豊 遥秋・青木 正博・鈴木 保光 (1977) : 茨城県妙見山のリチウムペグマタイ
ト中の鉱物について. 岩鉱, 72, pp13-27.
- 瀬戸 延夫 (1969MS) : 阿武隈高原最南端地域の花崗岩類の地質学的岩石学的研究.
- 柴田 賢・内海 茂 (1983) : 南部阿武隈山地花崗岩類の角閃石 K-Ar 年代. 岩鉱, 78, pp405-
410.
- 嶋岡・渡辺 (1976) : 先阿倍族造山期西堂平変成岩類の研究—その1—岩質とその分布状態. 地
質雑, 82, pp531-542.
- 嶋岡・渡辺・土屋 (1988) : 玉簾角閃岩体の複変成作用—阿武隈山地の越代—高帽山—大雄院構
造帯の研究 (その3) —. 地球科学, 42, pp359-370.
- 総研阿武隈グループ (1969) : 阿武隈高原の複変成作用, とくに十字石と藍晶石の発見について.
地質学論集, 4, pp83-87.
- 杉 健一 (1933) : 日本変成岩総説. 阿武隈高原の変成岩. 岩波講座, pp43-67.
- 杉山 新平 (1972) : 日立地域より紡錘虫化石の発見. 地球科学, 26, pp173-175.

- 鈴木 保光 (1980) : 高萩市下大能pegmatite. 鉱物情報, 37, pp6-7.
- 鈴木 保光 (1984) : 茨城県土王町黒坂のpegmatite. 鉱物情報, 59, pp11.
- 鈴木 保光 (1984) : 茨城県湯平のpegmatite. 鉱物情報, 63, p6.
- 鈴木 保光 (1991) : 妙見山の変貌について. 地学研究, 40, pp173-176.
- 鈴木 保光 (1994) : 茨城県久慈郡里美村妙見山産緑柱石の結晶について. pegmatite, 6, pp7-9.
- 鈴木 保光 (1995) : 茨城県久慈郡里美村妙見山産マイクロ石. pegmatite, 13, pp8-9.
- TAGIRI, M (1971) : Metamorphic rocks of the Hitachi district in the southern Abukuma Plateau. Jour. Japan. Assoc. Min. Pet. Econ. Geol, 65, pp77-103.
- TAGIRI, M (1973) : Metamorphism of Paleozoic rocks in the Hitachi district, southern Abukuma Plateau, Japan. Sci Rep Tohoku University, Ser III, XII, No 1, p 67.
- 田切 美智雄・大倉 智恵子 (1979) : 日立および鶏足山塊地域の変火山岩類. 特にそれらの火成活動と棚倉構造線について. 地質雑, 85, pp679-689.
- 田切 美智雄・広井 美邦・野原 壮・佐藤 和彦・佐藤 仁・松村 英司 (1989) : 阿武隈変成帯御齊所-竹貫変成岩類. 日本地質学会第96年学術人会見学旅行案内書, pp1-30.
- 田切 美智雄・柴 正敏 (1981) : 筑波及び日立変成岩, 日本地質学会第88年学術大会巡検案内書, pp39-57.
- 津江・原・梅村 (1981) : 西堂平-日立変成岩類の地質学的関係. 中生代構造作用の研究, 3, pp255-259.
- 植田・山岡・大貫・田切 (1969) : 本邦変成岩のK-Ar dating (VII) -南部阿武隈山地 日立変成岩類-. 岩鉱, 61, pp92-99.
- 梅村 隼夫 (1977) : 東北日本阿武隈変成帯の構造発達史の一解釈. 三波川帯, pp297-306.
- 梅村 隼夫 (1979) : 御齊所・竹貫地域の構造運動, 特に御齊所・竹貫変成岩の構造的縫合について. 日本列島の基盤, pp491-511.
- 梅村・原 (1985) : 阿武隈変成帯の造構作用. 地質学論集, 25, pp127-136.
- 宇留野 勝敏 (1979) : 阿武隈山地の川砂中の十字石, 藍晶石ほか2・3の耐酸重鉱物. 日本列島の基盤, pp407-429.
- 渡辺・佐藤 (1937) : 75,000分の1 勿来. 地質調査所.
- 渡辺 岩井・牛来 正夫・黒田 吉益・大野 勝次・砥川 隆次 (1955) : 阿武隈高原の火成活動, 阿武隈高原の地質学的岩石学的研究 (その9). 地球科学, 24, pp1-11.

さ く い ん

(五十音順)

ア	
アイスランドイト	6
赤沢層	4, 7, 9, 14, 17, 19, 39, 40
赤沢結晶片岩類	4
アコーデオン褶曲	5
圧碎花崗岩	3, 11, 14, 15, 21
阿吹鉾山	6
阿武隈山地	1
阿武隈主部變成岩類	8
阿武隈東縁變成岩類	8
阿武隈變成岩類	8
アメジスト	口絵 48
鮎川黒色粘板岩類	4
鮎川層	4, 9, 10, 14, 16, 19
安山岩質溶岩流	47
アンブリゴ石	44

イ	
生里鉾山	7, 45
石綿	45
入四間花崗閃緑岩	口絵 11, 38, 40
入四間岩体	3, 4, 27

ウ	
海ユリ	20, 21
海ユリ石灰岩	16
雲母片岩	24, 26
雲母片麻岩	24, 25

エ	
栄蔵室	1
Al_2SiO_5 鉾物	37
S字状構造	11

オ	
黄鉄鉾	7, 46, 48
黄銅鉾	46
大久保鉾山	7
大平田鉾山	18
大みか塩基性火山岩	4
大みか噴出岩類	10, 14, 15
奥の院	25

カ	
塊状タルク帯	35
塊状溶岩	49
灰簾石	37
角閃岩	40
角閃岩相	9, 10, 40
角閃石黒雲母花崗閃緑岩	28
角閃石片岩	24, 26
角閃石片麻岩	5, 40
籠岩	1, 49, 50
褐簾石	23
花崗岩質ペグマタイト	41
花崗閃緑岩	24, 27
火山角礫岩	7, 47, 48, 49, 50
荷重痕	16
加水黒雲母	36
加水白雲母	44
滑石	35, 36
滑石鉾床	35
褐簾石	46
金山弱變成火山岩	4
上君田岩体	3, 11
神峯山	1, 19

橄欖岩	45
カンラン石	37

キ

機械的風化	31
キースラガー	7, 19
北富田	47, 48
北の澤鉱山	17
絹雲母	44
絹雲母片岩	22
級化層理	16
玉髄	7, 48
玉簾寺	38, 40
董青石	22

ク

苦灰石	36
久慈川	1
久慈鉱山	7
久慈山地	1
苦鉄質火山岩類	11
苦土炭酸塩鉱物	35
苦土電気石	口絵, 37
苦土蛭石	37
黒雲母アダメロ岩	30
黒雲母花崗閃緑岩	30
黒雲母片岩	22, 32
黒雲母片麻岩	口絵, 33
クリノクリソタイル	35
クロリトイド	17
クロリトイド片岩	17

ケ

珪線石	34
結晶質石灰岩	26

コ

硬質砂岩	40
交代変成帯	4
紅柱石	7, 25, 26, 34
紅柱石・珪線石型変成作用	9
紅柱石ペグマタイト	口絵, 23
紅柱石・藍晶石・珪線石片麻岩	口絵, 10
コートランド岩	口絵, 4, 32, 33
御斉所・竹貫変成岩類	5, 8
御斉所統	8
御斉所変成岩類	5, 23
コマチアイト	39

サ

再生カンラン石	35
佐川造山運動	8
ササ	39
笹石	38
砂質片岩	40
里川	1
サンゴ礁石灰岩	15

シ

自然金	46
磁鉄鉱	37
斜交層理	16
斜方輝石	25
蛇紋岩	40
蛇紋石	37
集塊岩	7
十字石	8, 9
準平原	1, 29
鍾乳洞	26
磁硫鉄鉱	7
ジルコン	45, 46

白雲母 37, 43, 46
真珠雲母 口絵 35, 37

ス

水中自破碎溶岩 表紙 7, 49
錫石 44
スピライト質 15
スリッケンサイド 48, 49
諏訪鉱山 7, 16
諏訪の水穴 18

セ

石英 43
石英片麻岩 24
石灰岩 17, 20
ゼノタイム 46
閃亜鉛鉱 19, 46
閃緑岩 24

ソ

ゾイサイト 35, 37
層状含銅硫化鉄鉱床 7, 14, 19
曹長石 43

タ

大雄院層 4, 9, 14, 17, 19
大理石 15, 17, 18
多賀山地 1
高鈴山 1, 19, 31
竹貫統 8
竹貫変成岩類 5, 23
竹貫片麻岩 41, 42
多形 33
武生山 1
太刀割石 31

堅割山 1, 30
棚倉構造線 40
棚倉破碎帯 1, 41
棚倉破碎帯西縁断層 47, 50
田人岩体 3, 11, 24
玉簾観音 38, 40
玉簾層 9, 14, 19, 38
玉簾の滝 38, 40
玉簾片麻岩類 5
タマネギ状風化 29
タルク 35, 36
タルク鉱床 35
単斜輝石 15

チ

秩父地向斜 8
中間型変成作用 9
中深成鉱床 45
長福山 1

ツ

月居山 1

テ

泥質片岩 21
鉄コルンブ石 44
鉄ばんざくろ石 45
電気石 7

ト

透閃石 25, 36
透閃石橄欖岩 口絵 38, 39
同質異像 33
トータル岩 27
ドーム状褶曲 6

鳥曾根型花崗岩	11
鳥曾根岩体	3, 27, 30, 46

ナ

七ツ滝	25
鍋足山	1
男体山	1
男体山海底火山体	6
男体山火山角礫岩	表紙 47

ニ

二酸化マンガン鉱物	45
西堂平層	9, 14, 19
西堂平変成岩類	5, 32, 40
西日立片麻岩	9
二次的輝銅鉱	46
日鉱記念館	7, 22
日鉱金属	22

ハ

ハイアロクラスタイト	表紙 7, 15
白鉄鉱	7
長谷鉱山	7, 32, 35
波動消光	28
花園鉱業所跡	25
花園山	1, 7
花園神社	23
バロー型中圧変成作用	6
バロー型変成作用	5
斑れい岩	45

ヒ

東金砂山	1
東金砂山山地	1
菱苦土鉱	36

微斜長石	43, 46
日立鉱山	7, 17, 19
日立鉱山史	16
日立古生層	4
日立変成岩類	4, 8, 14
飛驒片麻岩	8

フ

フェルグソン石	46
複変成	8
袋田の滝	表紙 1

ヘ

ペグマタイト	7, 23, 24, 46
紅雲母	43
紅石英	25
変輝緑岩	22
変成橄欖岩	口絵 24
変成チャート	23

ホ

ポイキリテイク	28, 33
方鉛鉱	7, 46
方解石	37
放散虫	23
ボタン	38, 39
ポルクス石	44
本州造山運動	8
本州地向斜	8

マ

マイクロ石	44
枕状溶岩	口絵 14, 15
マサ	29
斑石	38

町屋石	口絵 4, 39
マンガンタンタル石	44
ミ	
ミグマタイト	24
水沼ダム	24
妙見山	7, 41, 42
ム	
紫水晶	口絵 48
メ	
瑪瑙	7, 47, 48
瑪瑙脈	49
モ	
モナズ石	46
モミジ	39
文象構造	42
モンブラ石	44
モンモリロン石	44
ヤ	
山田川	1, 50
ユ	
ユークセン石	46
ヨ	
溶岩流	48, 49
ラ	
ラテライト土壌	17
藍晶石	9, 34

リ	
陸棚堆積物	10
リザーダイト	35
リチア雲母	7, 43
リチア輝石	7, 44
リチア電気石	口絵 7, 43
リチウム鉱物	7, 42, 43
リチウムペグマタイト	口絵 7, 41, 42
リップルマーク	16
硫化鉱床	19
竜神大吊橋	47, 50
竜神川	50
竜神峡	50
硫砒鉄鉱	46
流理面構造	27
緑色片岩	17, 21
緑色片岩相	9, 10
緑柱石	44
緑泥石	36
緑簾石角閃岩	17
緑簾石・角閃岩相	9, 10
鱗雲母	43
ル	
累帯構造	28
レ	
漣痕	16
ロ	
漏斗状岩体	27
ロードカスト	16

あ と が き

地学研究シリーズ「茨城の岩石と鉱物」2巻が完結しました。昨年のⅠ〔筑波・笠間・八溝編〕に続き、今年はⅡ〔阿武隈・奥久慈編〕を刊行しました。

今回は、10年ぶりに全面結氷した「袋田の滝」を表紙にカラー写真で載せることができました。この滝を訪れる多くの観光客の中で、滝を形づくる岩石が、海水中で形成されたハイアロクラスタイトであることを知っている方はどのくらいおられるでしょうか。おそらく、理科教育にたずさわる方々の中でも、初めて耳にする事柄かもしれません。本書は、このような教育関係者をはじめとする多くの方々に、少しでも茨城の自然について理解を深めていただくことを目的として作られました。できるかぎり現地を訪れ、いろいろな地層や岩石・鉱物をじかに観察していただきたいと思います。

10名の研究委員が行った巡検は、研究会が主催したものだけでも平成2年度以来20数回、踏査日数は延べ40日以上にもなりました。さらに、個人で行う巡検も含めれば、相当な数になると思われます。研究委員は、教員という仕事のかたわら、多くの時間をこの研究に費やしました。ぜひ、本書を有効にご活用いただき、同時に研究委員の地学に対する取り組みをご理解していただければ幸いに存じます。

最後に、この研究をまとめるにあたりご協力をいただいた、茨城大学理学部教授 田切美智雄、茨城地学会々長 蜂須紀夫、地質調査所地質標本館地質標準課主任研究官 奥山康子、ミュージアムパーク茨城県自然博物館資料課 菅谷政司、日立市役所 鈴木保光、山方町 細貝寛、細貝清 の各氏、並びに、日立鉱山（日鉱記念館）、関本開発、長谷鉱山、川西碎石、久慈碎石をはじめとする各鉱山関係の皆様、および、水府村振興公社、玉簾寺の皆様に厚く御礼申し上げます。

茨城県立大子第二高等学校	教頭 笠 井 勝 美
茨城県立太田第一高等学校	教諭 大 森 信 義
茨城県立水戸第二高等学校	教諭 須 藤 忠 恭
茨城県立三和高等学校	教諭 細 谷 正 夫
茨城県立水戸飯富養護学校	教諭 深 沢 純 子
茨城県立水戸桜ノ牧高等学校	教諭 倉 田 雅 博
茨城県立江戸崎西高等学校	教諭 野 村 知 世
茨城県立水戸第二高等学校	教諭 梶 清 史
茨城県立玉造工業高等学校	教諭 廣 澤 潤 一
茨城県立伊奈高等学校	教諭 青 木 秀 則

