



Newsletter

NO.5

OCTOBER 2002

第2回特別展 地球からのめぐみ—金—



鹿児島県菱刈鉱山の金銀鉱石
Gold-silver ore, Hishikari mine, Kagoshima

鹿児島県北部の菱刈鉱床から採取した高品位(高含有率)鉱石である。

横幅は6cmで、左右の灰緑色部は火山噴出物が固まった凝灰岩である。その内側の灰色の縞状部に、黄色のエレクトラム(金と銀の自然合金鉱物)、黄銅鉱、黄鉄鉱が見える。中央の白いところには、石英と氷長石が集まっている。金、銀、銅の品位(含有率)は、それぞれ、1%程度である。

菱刈鉱山の鉱床(鉱石の集まり)は、約7,000万年前にできた四万十層群と100万年あまり前にできた菱刈火山岩類の中の割れ目に、約90万年前、地下の高温岩体のまわりの水(熱水)が上昇し、それに溶けていた物質が200℃前後になったとき上記の鉱物になってできたものである。

この鉱床は1981年に発見された。菱刈鉱山の産金量は1997年に新潟県佐渡鉱山の82.9tを抜いて日本一になり、2002年3月末には、120.7tに達している。

館長挨拶

大塚裕之

マルコ・ポーロの東方見聞録にあるような『黄金の国ジパング』がよみがえるか？

本年度は、第2回特別展として『地球からのめぐみ—金—』を催すことになりました。金(きん)は普通1000トンの岩石に数グラムしか含まれない希少な鉱物です。したがって、その美しさと希少性から、いにしえより多くの人々の富みの象徴としても扱われてきました。このような、わずかにしか産出しない金ですが、地球上には、それが岩石中に集まっている場所—金鉱床—があり、それを採掘している場所—金山—があります。今回の展示ではこれらに関する学問的な成果・意義とその解説を試みました。

金は南アフリカ共和国が世界の産出量の2/3を占めています。日本でも多く産出しています。近年開発された鹿児島県北薩の菱刈金山は、世界最高品位を誇る鉱石を産出する金山として知られるようになりました。

地球上では金の産出地は限られており、その1つは南アフリカのように、先カンブリア時代の大変に古い地層

が分布する地域です。もう1つの典型は菱刈や串木野などに代表されるようなプレートが沈み込む環太平洋地域、つまり日本列島のような火山活動の活発な島弧です。火山と地震の国にも、このような『地球からのめぐみ』があったのです。日本列島にはまだ膨大な金が地下に眠っていることが予想され、将来、日本が世界の金の主要産出国になる日も遠くはないだろうとの予測をする人もいます。

この特別展では、金および金鉱石のみならず、日本各地から収集された金鉱石に関連がある種々の鉱石や鉱物とともに、金採掘についての歴史的資料も展示いたしました。『地球からのめぐみ—金—』にまつわる世界をご観覧下さい。

最後になりましたが、この特別展を企画するにあたり、ご指導・ご協力いただきました鹿児島大学名誉教授浦島幸世先生をはじめ、関係各位に対し、心から御礼申し上げます。

地球に金があるのはなぜか

宇宙には、金を含まない星があります。

150億年前に宇宙が始まったときには、水素などきわめて軽い元素しかありませんでした。大きな星の中の核融合でも、炭素、窒素、酸素や、アルミニウム、ケイ素などから鉄までしかつくられません。しかし、巨星が死を迎えるときの爆発(超新星)のエネルギーが銅や金そのほかの金属元素などの重い元素をつくりました。元素の種類がそろってから、太陽系ができ始め、微惑星が集まって、地球ができたのは46億年前です。宇宙初期にできたままの星には金がないのです。

地球の表面の地殻には、どこでも金が含まれています。しかし、その割合は、平均すると、1tの岩石中に1,000分の数g程度しかないので、それを取り出して利用することはできません。ところが、地球はこれまでの活動によって、金を平均の何千倍何万倍も集めたところをつくってくれています。その方法は様々ではありませんが、ここではマグマと高温の水(熱水)の共同作業をとりあげることにしましょう。



日本の火山フロントと第四紀金鉱床
 Volcanic front and Quaternary gold deposits, Japan

火山のそばの金

マグマといえば火山。では火山のそばには金があるのでしょうか。

青森県恐山の火口付近に金を含む沈殿物があり、その近くで石英質の金鉱石もみつかっています。北海道川北、登別、二股ラジウム、大分県別府の各温泉にも、微量の金を含む温泉沈殿物があります。鹿児島県伏目の地熱発電用熱水パイプにたまった黒い泥には、金は含まれませんが、銀、鉛、亜鉛が含まれています。ニュージーランドでは、そのような熱水から金が沈殿しているところもあります。

鹿児島湾(錦江湾)に火山性ガスや熱水が噴き出すところがあり、金は認められませんが、ヒ素やアンチモンの硫化鉱物がみつかっています。伊豆小笠原弧の海底にある明神海丘カルデラでは、熱水を噴出するところに、金を多く含む硫化鉱物の集まりがあつて、サンライズ鉱床と名付けられています。これらは、現在もしくは、ほんの少し前にできたもので、火山活動と関係が深いことを示しています。しかし、地表には、利用しやすいほどの金鉱床(金鉱石の集まり)は期待しにくいのです。

もう少し昔、地球の歴史で第四紀と呼ばれる時代の初め、164万年前までさかのぼってみましょう。

164万年の間に地下にできた金鉱床には、北海道の勢多、光竜、八雲、静岡県伊豆半島、島根県の大森、大分県の引治、野矢、猪伏、鹿児島県の布計、大口、菱刈、王ノ山、池田北、花籠などがあります。これらは、現在の火山フロント(活火山の分布の東側や南側の限界)の西や北に沿って分布しています。島根県には火山フロントは引かれていませんが、大森の東方に大山が位置しています。これらの金鉱床は第四紀火山と関係が深いのです。

火山フロントから離れている金鉱床

上にあげた鹿児島県金鉱床は薩摩地方の東側に位置していますが、西側にも、春日、岩戸、赤石、串木野などの金鉱床が分布しています。それらはおよそ400万年前にできたものです。まわりに、はっきりした火山地形は認められませんが、鉱床は少し前の火山噴出物中にあります。

そのころ、薩摩半島の西側にあった火山の列は、数百万年の間に、現在の位置まで、東方に数10kmも移動したことになります。

北海道東部でも、火山フロント付近からほぼ北に向かって、勢多、春富、生田原、鴻之舞の順にならび、金鉱床の生成時期が約150万年前から約1,200万年前の範囲で古くなっています。古い時代になると、その頃の地表部は残っていないので、一般に鉱床と火山の関係がわかりにくくなっています。

鹿児島県金鉱床のいろいろ

金鉱床はどのように生まれたのでしょうか。

昔のことで、しかも地下のできごとは、火星の表面の様子よりもわかりにくいかもしれません。人間の観察記録はありませんから、自然がもっている記録や発信している情報から、その生成過程を推定しなければなりません。たとえば、鉱石中の石英に含まれている液体などの性質を調べると、できたときの温度を知ることができます。また、氷長石に含まれているカリウムとアルゴンの同位体(同じ元素で質量が異なるもの)を測定すると、何年前にできた鉱石なのかを知ることができます。

[菱刈鉱床] 菱刈に火山があつたころ、地下のマグマ、あるいは、高温岩体が周囲を加熱しました。地下には、マグマから発散する水、岩石に含まれる水、地表から入る水があります。鉱物中の酸素の同位体を調べると、地表水が多いことがわかります。300℃以上でも、高圧のために、液体、あるいは水蒸気混じりの熱水になっています。熱水は、マグマや岩石から、さまざまな成分を溶かし込みます。水には溶けないはずの金も、硫黄や塩素と結びついたイオンとして少しは溶けています。

古い地層(四万十層群)が盛り上がっているところからその地層を被う菱刈火山岩類にかけて、上下にできた、たくさんの割れ目に沿って熱水が上昇すると、温度と圧力が下がり、地表水の影響や周りの岩石との反応で、pH(酸性・アルカリ性)も成分も変化します。溶けていられなくなった成分が沈殿して、厚さが数mに達することもある板状の鉱脈ができます。

鉱脈には石英がもっとも多く、アルミナを含む氷長石がその次に多く含まれています。カルシウムを含む方解石は一



鹿児島県串木野鉱山の金銀鉱石
Gold-silver ore, Kushikino mine, Kagoshima

ています。当時の地表には、熱水の名残の温泉があり、珪酸はオパールとして沈殿したのでしょうか。今も、鉱脈の間隙を温泉水が満たしています。

[串木野鉱床] 串木野鉱床は、日本最大級の1号脈(水平延長2,600m、傾斜延長500m、最大幅40m)を含む鉱脈群です。ここには方解石が多く、粘土鉱物が含まれたオシロイ鉱石と呼ばれるものを含めて、銀黒が目立ち、銀品位が金の数10倍も高いのです。

鹿児島県北部には、菱刈や串木野の鉱脈に似ている金鉱床がたくさんあります。

[南薩型金鉱床] 南薩では赤石、岩戸、春日鉱山が操業中です。これらの鉱床では、南薩層群の岩石が酸性熱水によって、石英の集合体(珪化岩)になり、その中に金が含まれています。平均品位は高くありませんが、赤石産の標本には、金を約40%も含むものがあります。おそらく日本最高級の鉱石です。黄鉄鉱が多く、硫砒銅鉱や硫黄も含まれることがあり、硫黄分が多い型の金鉱床です。鉱床を粘土化岩が囲んでいます。

この種の鉱床の開発・研究はほかの場所よりも早かったので、南薩型(Nansatsu-type)金鉱床という名称は、英語の論文でも通用します。

[梅溪鉱床] 屋久島には、熊毛層群とそれを貫く花こう岩の境界部に、いくつも石英脈があります。北部の梅溪鉱床には、タングステン鉱物、ビスマスの鉱物、電気石、金が含まれています。四万十層群が分布する大隅半島や薩摩半島中部にも金や銀を含む石英脈があります。これらは、花こう岩や錫山鉱床の生成時代から、約1,400万年前にできたものと推定されています。

日本の金鉱床さまざま

[マンガン鉱物が多い金鉱床] 北海道南西部には光竜や千歳のように銀黒石英質鉱石を産する鉱脈がありますが、豊羽、永泰、稲倉石、大江、轟、八雲、上国などや、また、山形県八谷では、マンガン鉱物が多く、銅、鉛、亜鉛などの金属のいくつかとともに金や銀を含む鉱脈があります。

大江鉱床は火山噴出物が多い地層とそれを貫く火成岩(石英閃緑岩)のなかの鉱脈群です。炭酸塩の菱マンガン鉱やマンガンの珪酸塩鉱物など、ピンクの鉱物が多くみられます。これらの金属鉱物のほかに、磁鉄鉱など5種ほどの鉄鉱物があり、多様な鉱石を産します。酸化マンガン鉱物で黒くなった金鉱石を産する鉱床もあります。

それらの生成時期は一定していません。新しい時代まで

度できても、熱水の性質の変化で消えることがあります。粘土鉱物が含まれているところでは、採掘時に壊れやすい鉱石が多くなります。2001年に菱刈鉱山から鹿児島大学総合研究博物館に寄贈された約4tの高品位鉱石標本は、日本の博物館の所蔵標本としては、最大級でしょう。

小さな黄鉄鉱はまわりの岩石にも鉱脈にもよく見られますが、お目当ての金は、たいてい100分の1mm以下の微粒ですからほとんど見つけることができません。

銀も金と同程度しか含まれていないので、銀黒と呼ばれる黒い縞模様が目立つ鉱石はまれです。見かけはそれらしくないのにとっても高品位、というのが菱刈の大部分の金鉱石です。

鉱床より上の岩石が熱水と反応して粘土化し



北海道千歳鉱山の金銀鉱石
Gold-silver ore, Chitose mine, Hokkaido

続いたような豊羽では坑内温度が高く、八雲は温泉を伴い、石灰華が沈殿しています。

[テルルを含む金鉱床] 大部分の金鉱床は硫黄、アンチモン、ヒ素、あるいは、セレンなど含んでいます。北海道手稲、静岡県河津(蓮台寺)や須崎、兵庫県竹野の各鉱床はテルル鉱物を多く含む金鉱石を産します。また、鹿児島県串木野鉱床の一部にも、同種の鉱石があります。

これらはおもに火山噴出物からなる岩層中にあり、竹野は約1,800万年前、その他は数100万年前以降にできた鉱脈です。

[鴻之舞鉱床] 北海道北東部の鴻之舞鉱床は、鴻之舞層のれき岩、泥岩、凝灰岩、または火山岩の中にあり、日本最大級の5号脈(水平延長2,100m、平均脈幅10m、傾斜延長560m)のほか多数の鉱脈が分布しています。一部には、網状脈の集まりもあります。大部分は石英・方解石・氷長石脈ですが、後二者が少なく葉状や砂状の石英が多いこともあります。鉱石の大部分は銀黒鉱で、一部に、粘土鉱や銀黒でない黒い鉱石を産します。

[赤鉄鉱や緑泥石が多い金鉱床] 秋田県には金銀が主な対象になる鉱床は少ないのですが、阿仁、尾去沢、大葛の各鉱床の一部に、黄銅鉱・赤鉄鉱・緑泥石・石英を主とする金鉱石があり、ナルミ鉱と呼ばれています。静岡県清越や鹿児島県布計の鉱床の一部に、緑色の粘土鉱物の多い金鉱石があります。

[黒鉄鉱床] 北海道南西部から東北地方内帯にかけて、海底火山噴出物が多い地層中に、銅・鉛・亜鉛・鉄などの硫化鉱物、石膏、重晶石などが多く金や銀も含まれる層状鉱床が分布していて、黒鉄鉱床と呼ばれています。例えば、北海道国富、青森県温川、秋田県小坂、相内、古遠部、深沢、花岡、釈迦内、岩手県の花輪、山形県吉野などの鉱床があります。黒鉄鉱床が多い秋田県北鹿地域では、西から東に金品位が高くなっています。

それらの鉱床は海底に噴出した熱水から沈殿したもので、前記のサンライズ鉱床に似ています。大部分は1,500万前から1,200万年前にできたもので、日本海の拡大が終わった時期にあたります。この種の鉱床の研究開発は日本が早くから進めていますので、黒鉄(kuroko)はそのまま英文でも用いられます。



北海道鴻之舞鉱山の金銀鉱石
Gold-silver ore, Konomai mine, Hokkaido



釈迦内

秋田県釈迦内鉱山の黒鉄
Kuroko, Shakanai, Akita

The Kagoshima University Museum
Special Exhibition II

Gold, a Gift from the Earth

October 24 - November 26, 2002

Presentation Hall, Building for
Research and Education,
Kohrimoto Campus,
Kagoshima Univ.

Open everyday from 9:30 to 17:30

Admission is free!



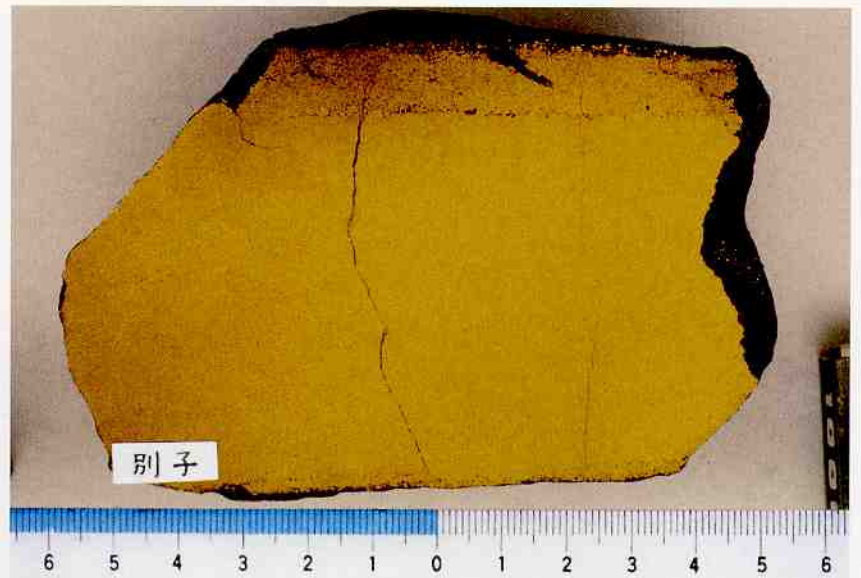
新潟県佐渡鉱山の金銀鉱石
Gold-silver ore, Sado mine, Niigata



北海道オンネベツの砂白金と砂金
Platinum-group minerals and native gold,
Onnebetsu, Hokkaido

県神岡など、この種の鉱床の一部に金が含まれることがあります。

[層状含銅硫化鉄鉱床] 北海道下川と愛媛県別子の層状含銅硫化鉄鉱床は金を含むことがあります。これらは海底の熱水鉱床で、下川では、海底であった証拠の枕状溶岩が認められます。別子鉱床はるか南の海で生まれ、大陸の縁に押し付けられたもので、火成岩は緑色片岩となって鉱床に接しています。前者は中生代、後者は古生代の地層中にあります。



愛媛県別子鉱山の黄銅鉱・黄鉄鉱
Chalcopyrite and pyrite, Bessi mine, Ehime

[佐渡鉱床] 新潟県には金鉱床の数は少ないのですが、火山噴出物が多い地層中に、有名な佐渡の鉱脈群があります。鉱石のみかけは串木野鉱床の場合と大きな違いはありませんが、生成温度はやや高く250℃以上、生成時期は約1,400(別の測定値では約2,300)万年前です。

鉱床生成後の地層中に、西三川砂金鉱床があり、現在の海岸で金を含む礫が採取されたこともあります。

[中生代から新生代初めの金鉱床] 北海道の南北中軸地帯、宮城県興北、大谷、真野、兵庫県大身谷、坂越大泊、生野、明延、旭日、岡山県日笠、広島県甲山などの金を含む石英脈の中には、火山岩との関係がわかりにくいものや、花こう岩と関係が深いものもあります。また、生成温度が高い場合もあります。

大部分の生成時期は中生代と新生代の境(6,500万年前で恐竜が滅んだとき)の前後で、興北と大谷は約1億年前です。その当時、日本はまだ大陸の一部で、列島にはなっていません。北海道の砂金・砂白金や東北東部の砂金の多くは、これらの鉱床からもたらされたと考えられます。

[接触交代鉱床] 花こう岩と石灰岩の境界部で高温の熱水が石灰岩を溶かして金属鉱物で置き換えることがあります。これは接触交代鉱床と呼ばれています。岩手県大峰、埼玉県秩父、島根県都茂、岐阜

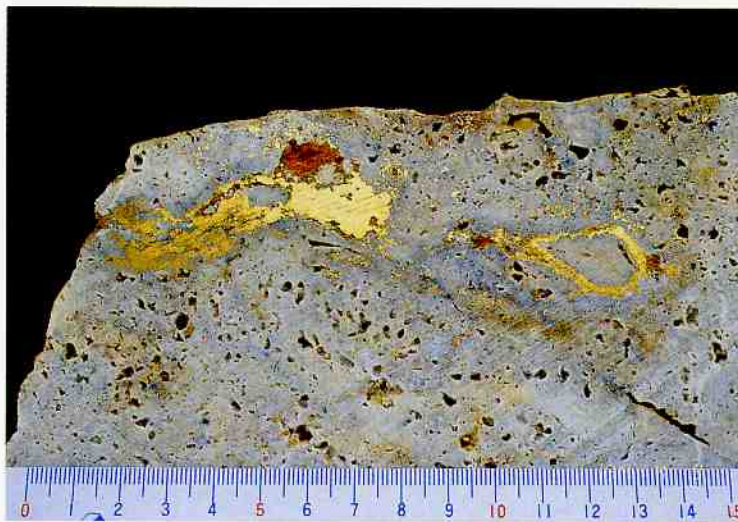
地球が作る金はどのような鉱物

装飾品などで見慣れている金は高温で処理されたもので、地球が作った金の鉱物そのものではありません。

北海道枝幸砂金地では、769gの金の塊が得られたことがあるそうです。日本の熱水鉱床にはそれほど大きい金は含まれていませんが、とくに高品位の金鉱石では、肉眼かルーペで金が見えるものもあります。尚古集成館には鹿児島県山ヶ野産、串木野鉱山に鹿児島県赤石産の粗粒の金が所蔵されています。三角形やひし形の結晶面をもつことがあり、樹枝状や糸状に連なることもあります。ほかの鉱物といっしょにできると、金は自分の形を主張できないことが多いのです。

地球がつくる金には、いくつかの種類があります。

金と銀は自然合金になりやすく、金が80%以上の鉱物を自然金といいます。南薩型金鉱床に含まれているも

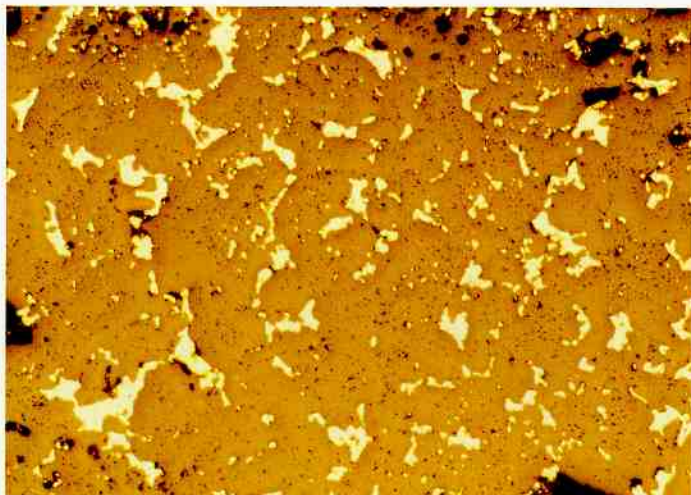


鹿児島県赤石鉱山の自然金(串木野鉱山所蔵)
Native gold, Akeshi mine, Kagoshima

のは純金に近く、装飾品などでは24金が純金です。

次に、エレクトラム。この名は、色が薄く琥珀金と呼ばれたので、琥珀の古名エレクトラムに由来します。これは金と銀が合金になっている鉱物です。銀が80%を超えると自然銀です。熱水鉱床の金の大部分はエレクトラムです。1,000分の数mmの微小部でも、壊さないで化学組成を測定できるので、粒が均質でないこともわかります。

そのほか、銅を含む自然金が岩手県大峰で認められています。フィリピンのセント・トーマスⅡ産の自然金にはパラジウムが含まれる例があります。また、金とビスマスの合金らしい鉱物が鹿児島県梅平で産したといわれています。そのほか、日本の何ヶ所かでテルルと化合している金鉱物が認められています。セレンと化合している金鉱物はまれです。



鹿児島県菱刈鉱山のエレクトラム
Photomicrograph of electrum, Hishikari mine, Kagoshima
横辺 0.5 mm

金のともだちの鉱物

熱水に関係する鉱床の中で、金はとても小さくて少ないから、金鉱石はたいてい地味で目立たない石ころに見えます。金はほかのたくさんの鉱物に取り囲まれています。そのような鉱物には大きくてきれいなものもあります。

たとえば方鉛鉱は割れても正六面体で銀灰色のわかりやすい鉱物です。

見かけが似ている2群の鉱物、金属鉱物と白い鉱物を並べてみましょう。

【金属鉱物】 金属鉱物のなかで、黄鉄鉱はどの鉱床にもあり、岩石の中にできる時でも、正六面体、正八面体、五角十二面体などの金色の結晶が多いのです。黄銅鉱は金色で、結晶は三角の面をもって



北海道余市鉱山の方鉛鉱
Galena, Yoichi mine, Hokkaido



埼玉県秩父鉱山の閃亜鉛鉱・黄銅鉱・石英
Sphalerite, chalcopyrite and quartz, Chichibu mine, Saitama

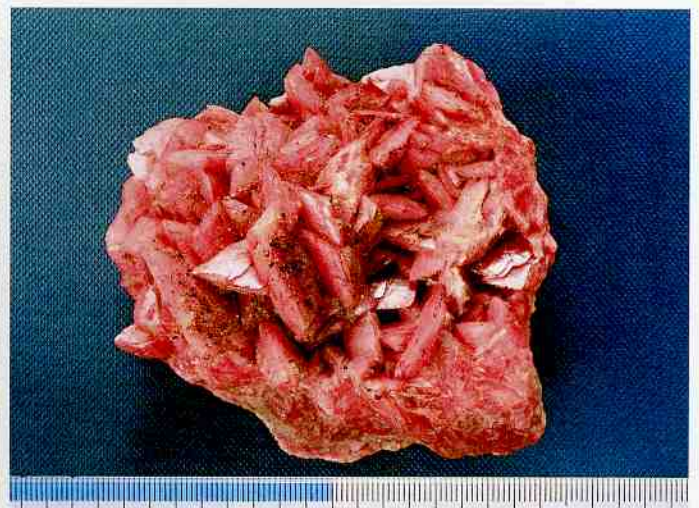
方解石の多くはひし形の面をもつ結晶です。紛らわしいときには、希塩酸をつけると発泡します。鹿児島県串木野では、犬牙状あるいは蝶形の美しい結晶を産しました。方解石のカルシウムがマンガンになっている菱マンガン鉱はピンクで、北海道南西部に多く、坑道がこの鉱物で囲まれることもあります。ときには稲倉石鉱山産の鉱石が床の間を飾っています。

重晶石は、比重の大きい無色透明の板状の結晶です。海底生成の北海道小樽倉松や黒鉱鉱床でたくさん集まっているところよりも、北海道手稲などのような鉱脈の鉱物の隙間によい結晶が見られます。

わかりにくい鉱物の種類、鉱物の詳しい性質などを知るために、顕微鏡による光学的性質の観察測定、X線による結晶構造解析、化学組成や同位体の測定、磁気的電気的性質の測定などが行われます。



鹿児島県牧園の魚卵状珪華
Oolitic siliceous sinter, Makizono, Kagoshima



北海道稲倉石鉱山の菱マンガン鉱
Rhodochrosite, Inakuraishi mine, Hokkaido

います。黄鉄鉱よりも軟らかいのですが、自然金の軟らかさにはおよびません。磁硫鉄鉱も金色に見えますが、磁石が付く性質をもっています。

金とこれら3種の鉱物では、金色の色調がいくらか違うので、慣れると、かなり良く識別できるようになります。

【白い鉱物】 珪酸鉱物で、形がはっきりしている石英は水晶といい、無色透明なものが多いのですが、紫水晶もあります。生成温度が低いと、微細石英の集まりの玉髓、メノウ、碧玉などができます。これらはナイフでも傷がつかないほど硬いものです。地表の温泉沈殿物は珪華といわれる白く濁ったオパールで、鹿児島県牧園では珍しい魚卵状のものもあります。

氷長石は熱水からできるカリウム長石で、菱形の面をもつ白濁色の結晶です。これは静岡県清越や鹿児島県菱刈などの鉱脈に含まれています。

金鉱床を見つけるには

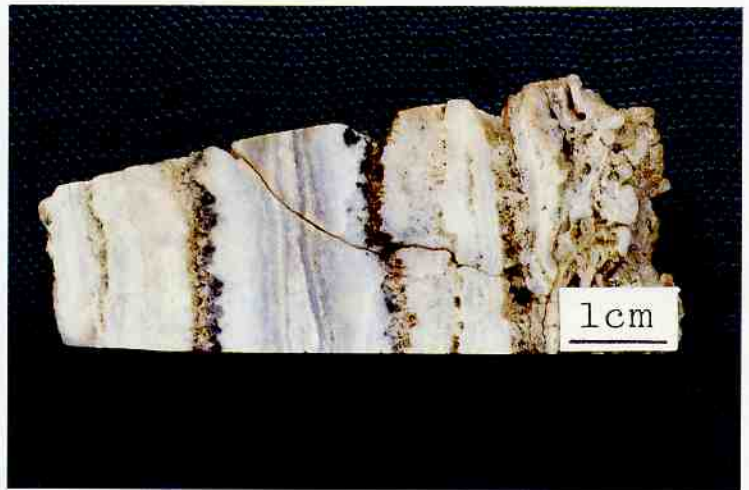
どこかの地面に置いたものを見つけるようなことではなくて、今の鉱床探査は昔、地下深くにできたものが対象になっています。熱水の起源、通り道、沈殿の条件など、金の集まりかたの研究に基づいた探し方が求められます。菱刈鉱床をどうやって発見したのか、その経過をつぎに述べてみましょう。

菱刈地区には、近くの金鉱床付近と似た性質の岩石が分布していることがわかりました。薩摩地方の重力を調べると、火山噴出物が多い範囲の重力はやや低いのですが、局部的に高いところに金鉱床がありました。菱刈地区で、まだ鉱床が知られていなかった場所の重力が周辺に比べて少し高くなっていて、比重が高い火成岩が四万十層群が地

下浅いところにあるかもしれないことが推定されました。また、地表で岩石の電流の伝わり方、空中から電磁波に対する反応は、この地区に熱水の影響で岩石が粘土化しているところがあることを示していました。さらに、昔掘った跡がありました。

それらの状況が重なる範囲で地下の様子を知るためのボーリングを行ったところ、高品位鉱脈に当たりました。そしてボーリングと坑道で鉱床の規模を確かめて、開発計画を進めました。探査が始まってから鉱石が出るまで、15年かかっています。

熱水鉱床の研究と探す方法の技術はお互い一緒に進歩しています。日本各地で、鉱床はみつかるのですが、今の金価格で操業できるほど品位の高いものはありません。しかし、日本の技術者は国外のアラスカで、広い範囲の土壤中にある微量の金を調べて、大規模な金鉱床を発見しています。



鹿児島県菱刈鉱山の金銀鉱石
Gold-silver ore, Hishikari mine, Kagoshima
最初のボーリングの着脈部のコア

掘って運んで

【菱刈鉱山】 菱刈鉱山では、地下で鉱脈が上下に続いているので、地下道つまり坑道^{こうどう}を掘り、鉱石を掘り出しています。坑道にレールがないトラックレス方式で、いろいろな作業車が最深部まで走り回っています。リモコンで動く機械「ジャンボ」で鉱脈に穴をあけ、火薬を詰めます。発破の時には坑内に人はいません。鉱石もリモコンでダンプトラックに積み込まれて坑外に運ばれます。

人の目で岩石や木片などを除く手選^{てせん}、あるいは、鉱石と岩石をそれらの色調で区別する「オアソータ」を経て、鉱石の大部分は加治木港から愛媛県の製錬所に、一部は串木野の製煉工場に運ばれます。2001年の採掘量は17万トンで、鉱石の平均金品位は44g/tです。

坑道は「ロックボルト」で支保され、使わなくなった坑道は埋め戻されます。これまでの坑道延長は100数十kmにも達し、外気の坑内送風、クーラー、散水防塵などによって、作業環境が維持されています。約65℃の温泉水は坑内からポンプアップされ、その3分の1は温泉として使われ、3分の2は冷却・処理後、川内川へ放流されています。

【春日鉱山】 地表に一部が露出していた春日鉱山の塊状鉱床は、露天あるいは坑内で採掘されましたが、現在は露天(ベンチ)採掘が行なわれています。鉱量管理システムにより、少ない人員で測量、発破、鉱量計算が行われ、採掘現場には、あまり人の姿が見えません。「クローラドリル」による発破工法で大量に得られた鉱石は、ダンプトラックで運ばれます。散水車が粉塵を押さえています。用途に応じていろいろなサイズに破碎された鉱石は、坊津港と枕崎港から、大分県や香川県の製錬所に送られています。

生産量は月当たり4,000~5,000t。平均金品位は低く、2~3g/tです。鉱石の価格対象である珪酸成分が多く含まれ、露天採掘であるためにコストが低いので、採算がとれています。



鹿児島県春日鉱山の露天採掘場
Open pit of Kasuga mine, Kagoshima
2002年3月20日

金を採り出す

砂金から金粒を採るような機械的方法を「選鉱」といいます。金属を取り出す化学的方法は「製錬」といいますが、工場によって、「製錬」「製煉」のように使う漢字がことなります。

金は水銀に溶けるので、フィリピンやブラジルには、水銀を使って金を取り出しているところがあります。金は青化液にも溶けます。鹿児島県串木野製煉工場では、鹿児島県菱刈、赤石両鉱山から受け入れた鉱石を粉碎して泥状にします。青化ソーダ液で溶けた金銀液に亜鉛粉末を加えると金銀は沈殿し、それを精製炉で金銀の板(青金)にして、広島県の製煉所に送っています。

鹿児島県串木野と大口の青化製錬所では、貴金属のリサイクルが行われており、青化液は工場内を循環しています。

県外の製錬所では、金鉱石は輸入銅鉱石とともに溶鉱炉に入れられます。その時、金鉱石の大部分を占める珪酸は、鉱石が溶けやすく、対象金属とそのほかの物質が分離しやすくするために役立ちます。炉で得られた金属は電気分解で分けられ、純度99.99%の金の塊(インゴット)ができあがります。

鉱山から得られる金の量

2001年の世界の鉱山産金量は2,604tで、金の比重を19.3とすると、1立方mの塊が134個あまりになります。産金量の大きい順に、南アフリカ、アメリカ、オーストラリア、中国、カナダ、ロシア、インドネシア、ペルーが100tを超えています。日本は9.4tで、大部分を鹿児島県の鉱山が占めています。

菱刈鉱山は年間産金量(2001年度は7.6t)だけでなく、これまでの通算産金量(2002年3月末で120.7t)でも、佐渡鉱山を大きく超えて、日本第1位です。その埋蔵金量が大いなので、当分トップを独走するでしょう。鹿児島県の鉱山は全国10位までに4ヶ所を数え、20位までには7ヶ所になります。地域別の通算産金量でも、1位は抜群の鹿児島県で、2位に北海道、3位に新潟県、4位に大分県、5位に静岡県と続きます。

金山の事始め

紀元前、世界各地で金が使われていました。金は、自然金やエレクトラムとして地表に転がっていたからです。しかし、日本にはその証拠がありません。弥生時代の遺跡から出土した金製品や、57年に倭奴国王が後漢から授かった金印は、いずれも中国産の金で作られたものでしょう。5世紀の古墳時代に作られるようになった甲冑・冠・耳飾りなどの金工品や7世紀の飛鳥時代の寺院に使った金も、国産ではなさそうです。砂金は日本の各地にあるので、見つからなかったとは思えないのですが、国産の金を集めて使う技術とそれによって力を誇示する権力者がいなかったからでしょう。むしろ中国や朝鮮半島から輸入することに意味があったのかも知れません。

聖武天皇が東大寺の大仏造立に必要な金を求めると、複数の砂金産地が名乗り出しています。有名な陸奥国(宮城県涌谷町)の産金は749年ですが、下野国(栃木県馬頭町)の産金は747年という記録もあります。

11～14世紀の日本は産金国として外国にも知られていました。16世紀後半には、甲斐(山梨県)や駿河(静岡県)で金山が開発されました。佐渡の砂金は11世紀にみつかっていますが、その鉱脈の金は16世紀末から開発されました。

薩摩でも、1640年に、砂金地帯で山ヶ野金山の操業が始まっています。その後、産金量が佐渡金山をしのいだ年もあります。1655年に串木野鉱山の前身の芹ヶ野で探鉱した薩摩の八木元信は鹿児島市錫山鉱床の発見者でもあります。また、金鉱床を探して開発する時には、島津藩外の各地の技術者が集められました。



鹿児島県川内川の砂金 (前野昌徳氏所蔵)
Electrum, the Sendai river, Kagoshima

1 mm



鹿児島県山ヶ野鉱山製錬所 1903年10月（尚古集成館所蔵）
Refinery, Yamagano mine, Kagoshima

松本清張の小説「西海道談綺」で、江戸時代に始まったとする隠し金山のモデルは大分県鯛生鉱山で、1894年に発見されたものです。そのころ、アメリカ西部、南アフリカ、オーストラリアで、産金が盛んになり、ゴールドラッシュと呼ばれていました。

南薩型鉱床の開発は1900年前後に始まりました。菱刈鉱山の鉱床は産学官共同の探査によって1981年に発見され、量質ともに優れているので、国内外の学术交流の場になっています。探査と開発には、その前までの産金量が1位だった北海道の関係者が多くかかわっています。

金は何に使う

2001年の世界の金需要量(加工量)は3,490tで、日本の量は134tです。鉱石から得られる金との差を再生金や放出金が埋めています。

金は、高価で、美しく、さびにくく、薄く細く細工しやすく、合金を作りやすいなどの性質があり、それに応じた使い道があります。たとえば、財産、コイン、装身具、美術品、歯科医療など、見える形の用途がよく知られ、鹿児島県では、仏壇、陶器などによく使われています。飲食物を飾ることもありますが、最近では、人工衛星が金の衣を着ています。

電気や熱を伝えやすいので、電気通信機械部品にも使われています。金ピカが好きでない人でも、このおかげで暮らしており、その用途が国内の金の40%ほどを占めています。鹿児島県には、電気通信機械部品の加工工場がいくつもあります。

ガラス工芸の薩摩切子の金赤は金の微粒子によるものでしょう。また、書店で薬の本を見ても分かりにくいのですが、金を含む医薬品の一例として抗リウマチ剤があります。



金製品(フルート)

おわりに

地下資源を対象とする鉱山は移転できない生粋の地場産業ということが出来ます。この地球からのめぐみの金が豊かなことを、鹿児島は誇りにしてよいと思います。

鉱床はほとんど再生できない優れた自然です。その性状を記録し、標本を大事にしたいものです。

この小文をまとめるにあたり、多くの方々から、お力添えをいただきました。心からお礼を申し上げます。

(浦島幸世)

【特別展 地球からのめぐみ一金一 協力者(五十音順)】

池田 博幸氏 (フルート演奏家)	上野 宏共氏 (鹿児島大学理学部)
大庭 昇氏 (鹿児島大学名誉教授)	大山 勉氏 (株:建設技術コンサルタンツ)
桑水流淳二氏 (鹿児島県立博物館)	Gore, Martin氏 (鹿児島大学教育学部)
崎元 雄厚氏 (元日鉄鉱コンサルタント)	富田 克利氏 (鹿児島大学理学部)
富田 恵子氏 (臨床心理士)	古川 一男氏 (鹿児島大学理学部)
松尾 千歳氏 (尚古集成館)	前野 昌徳氏 (鹿児島県計量検定所長)
三木 靖氏 (鹿児島国際大学)	鹿児島大学裏千家茶道同好会石笑会

ボランティア諸氏

以上の方々にご心よりお礼を申し上げます。

特別展

地球からのめぐみ一金一

10月24日～11月26日(期間中全日開催)

会場:鹿児島大学 郡元キャンパス 総合教育研究棟2Fプレゼンテーションホール

入場無料

時間:9時30分～17時30分

後援:鹿児島県立博物館・住友金属鉱山(株) 菱刈鉱山・(株)島津興業 尚古集成館・ゴールドパーク串木野

●今後の予定

■11月16日(土) 14～16時 市民講座「地球からのめぐみ一金一」

講師:浦島幸世 鹿児島大学名誉教授

場所:鹿児島大学 郡元キャンパス

総合教育研究棟2F 201号教室

参加自由(無料)

地球の内部にあった金が地表近くに濃縮するメカニズムや、人々がどのようにしてそれを採り出し、利用しているのかについてわかりやすく解説していただきます。

■11月16日(土) 13～14時 ミニコンサート“金の音色・銀の音色”

フルート:池田博幸、新名主 かおり、

和田梨奈

チェロ:有村航平

場所:鹿児島大学 郡元キャンパス

総合教育研究棟2F プレゼンテーションホール

■12月9日(月) 16～19時 アジアのなかの近世陶磁器 —やきものからみた江戸時代の 対外交流と薩摩焼—

講師:大橋康二(佐賀県立九州陶磁文化館 副館長)

渡辺芳朗(鹿児島大学法文学部)

場所:鹿児島大学 郡元キャンパス

総合教育研究棟2F 201号教室

私たちの生活でもっとも身近な道具、「やきもの」の歴史について研究者の立場から解説していただきます。

「やきもの」の技術からみた東アジアの交流の歴史、交易品としての東南アジアなどとの交流の歴史などを肥前陶磁研究の代表者、大橋氏に論じていただきます。

また、鹿児島の「やきもの」、薩摩焼研究の最前線を渡辺氏に解説していただきます。

■発行/2002年10月24日

■編集・発行/鹿児島大学総合研究博物館 〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-30 TEL/FAX:099-285-8141