

日本宝石協会 JGS 講習会 ～シン・ガーネット～ を受講して

ガーネットの基本

ガーネットにさまざまな色合いが存在する理由は、ガーネットが類質同像を持つからであり、共通の結晶構造を持ちつつも、その構造に取り込まれる成分が少しずつ異なる鉱物だからである。そのため、それぞれの色・屈折率・比重・分光性が異なり多種多様なガーネットが生まれる。

ガーネットの化学式

ガーネットの化学組成を表す一般式は、 $X_3Y_2(SiO_4)_3$ である。

X_3 には、カルシウム (Ca)・マグネシウム (Mg)・鉄 (Fe・二価)、マンガン (Mn) が入り
る。

Y_2 には、アルミニウム (Al)・鉄 (Fe・三価)・クロム (Cr) が入る。

この X_3 と Y_2 の組み合わせによってガーネットは多数の変種ができることになる。

端成分ガーネットと特徴的なもの

主に赤色系のガーネットが多く存在するパイラルスパイト系列のガーネットの端成分はパイロープ、アルマンディン、スペサルティンガーネットであり、主に緑色系のガーネットが多く存在するウグランダイト系列のガーネットの端成分はグロッシュラー、アンドラダイト、ウバローバイトである

パイロープ

Xに MgO を持つガーネットで、着色成分はクロムであるが、純度が高くなればなるほど無色に近くなる。パイロープガーネットで特徴的なものはアントヒルガーネットであり Cr の含有量が一般的なパイロープに比べて多い、この名前の由来は蟻がアリ塚を作る際に邪魔な異物としてこのガーネットを外に捨てる様から名付けられたと言われている。また、ダイヤの中のインクルージョンとして見つかるガーネットの多くはパイロープである。

アルマディン

Xに FeO をもつガーネットで、着色成分は鉄の自色であり、そのため暗い色になる。アルマディンガーネットのインクルージョンとしてルチルが入ることによりスターアルマディンガーネットができる。コランダムのスターのように六条のスターではなく四条のスターが出るのが特徴である。また、純粋なものとはとても少ないのも特徴であり、成分が8割以上になることはまれである。

スペサルティン

Xに MnO を持つガーネットで、着色成分はマンガンの白色である。別名マンダリンガーネットともいわれる。ナイジェリアやタンザニア産のものはきれいなオレンジ色を有し、カルフォルニア産のものは少しどす黒い。2016年に新しくモザンビークからもスペサルティンが産出された。ファンタオレンジ～少し褐色を帯びたオレンジ色でとても大きな結晶が取れるが大きいゆえにゆがみがあり成長層が見えることがある。ミャンマーでも大きな結晶が出る。地層に含まれる酸化マグネシウムの含有量が多いナミビア産のものにはトレモライトが入っていることが多く、逆に含有量の少ないナイジェリア産のものにはほとんど入っていない。また、ホーステイルのようなインクルージョンがみられることがあるが、これはディスロケーション（転移）による空隙（穴）である。

グロッシュラー

Xに CaO を持つガーネットで、緑色石の着色成分はバナジウム、鉄、クロムであり、その他の色の着色成分は鉄、マンガンである。透明石と半透明石（ハイドログロッシュラー）にわかれる。ヘソナイトは褐色のグロッシュラー、ツァボライトは濃緑色のグロッシュラーであり、リューコは無色のグロッシュラーのことである。また、ヘソナイトには特徴的な糖蜜状のインクルージョンがみられ、カナダのジェフリー鉱山のもは異常複屈折である。最近また、大きなツァボライトが採れるようになってきている。

ハイドログロッシュラーは OH 基を有するグロッシュラーガーネットであり、クロムを着色原因とする緑色の石と Mn を着色原因とするピンク色のものがある。南アフリカのトランスパール州で産出されることからトランスパール・ジェードの誤称もあるが良質のものは最高品質のジェダイドによく似ている。

ボウドレットイトで有名なモーゴック北西部から算出するピンク色のグロッシュラーガーネットは無色のものが日本でリューコとして販売されているが、淡いピンク色のものが多い。ピンクグロッシュラーガーネットは成分がほぼ純粋なグロッシュラーであり、着色原因はチタンによるものである。また、分光スペクトルはほかのピンク系ガーネットとはだいぶ違いほぼ吸収のない分光スペクトルを表す。

アンドラダイト

Xに $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ をもつガーネットで色相により名前が異なる。緑色のものを **Demantoid**、帯緑黄色～黄色のものを **Topazolito**、黄褐色のものを **Polyadelphite** と呼ぶ。また、宝石質のものはないが黒色のものは **Melanite**、**Schorlomite** と呼ばれる。緑色の着色原因はクロムであり、その他の色の着色原因は鉄である。分散度が高いため、ファイアが強く出る。デマントイドの緑色の着色原因は、ロシア、イラン、アメリカ産は **Cr** によるものであり、マダガスカル、パキスタン、ナミビアのものは鉄+**Ti** によるものである。デマントイドにはホーステイルと呼ばれる独特のインクルージョンがみられるが、これはクリソタイトの

結晶である。時に、放射状の物の真ん中に黒い結晶が入ることがあるがスピネルの一種のクロマイトとであることが分かっている。

2014年のタイのGIT学会でモスクワ大学宝石学センターがギウダのような色のデマンタイトに還元加熱と酸化加熱を繰り返すことで、緑色に着色するという加熱実験の発表を行った。この方法は加熱方法を変えることで色を戻すこともでき色の調整のしやすいものであった。加熱されたものをFT-IRにかけるとOHに関する変化がみられる。ただし、非加熱で加熱の特徴を持つものもあり（自然の熱要因によるもの）さらに検証が必要である。加熱によるインクルージョンの変化としては熱で割れ土星のような模様がみられる。（このようなインクルージョンがみられても日本の鑑別機関では現在非加熱と鑑別が出されるが、ロシア産のデマンタイトはほとんどが加熱されていると思ってもよい。）

ウバローバイト

Yに Cr_2O_3 をもつガーネットであり、着色原因はクロム由来である。クロムという大変結晶化しにくい元素をその主成分としているためとても小さな結晶しかできない。ツーソンの展示会では2ctほどのペアシェイプのカット石がみられた。珍しいものだったが色は非常に暗い。光が抜ける方向からはvivid greenが確認できた。母岩ごとジュエリーに仕立てるなどの工夫をすればまた違う見方も出てくるのではないだろうか。

混合型ガーネット

ロードライトガーネット

パイロープとアルマンディンの中で、Xに $\text{Fe}_3 \cdot \text{Mg}_3$ をもつ。着色原因は鉄であるが含有量は少ない。モザンビーク産のアメシストのような紫みが強い赤紫色のガーネットが2016年にツーソンで見られたが並べてみると色味が随分と違う。その色味に応じてアマランサス、グレープ、ロイヤルパープルなど様々な商業名がつけられて販売されている。

カラーチェンジガーネット

スペサルティンとパイロープの中間タイプのもが多くVがカラーチェンジ効果を生んでいる。Bekily産のカラーチェンジガーネットはアレキサンドライト・タイプといわれるが、紫外可視分光スペクトルを見ても、可視領域についてはブラジルのアレキサンドライトに近い分光をもつ。可視領域の光の吸収による透過の谷が変色性の原因になっている。同じくパイロープースペサルティンガーネットでCrが主な着色原因となっているスリランカのもののは赤紫→赤の変色を示す、青緑から赤への変色原因はVによるものであることがわかる。ほぼ同じ固溶体比率のガーネットでVの含有量とスペクトルの影響を比べるとVの含有量が多くなるにつれて575nmの吸収が強くなり、青緑→赤の変色となる。

マラヤ・ガーネット

スペサルティンとパイロープの中間タイプで、東アフリカ地域で 1979 年ごろ新しく発見された明るいオレンジ色～褐色のスペサルティンガーネットである。スペサルティンとパイロープの中間タイプであるが、カラーチェンジはしない。名前の由来の **Malaya** は「家族の外の者」の意味でどのガーネットにも属さないことを表している（ただし差別用語であるため、いろいろ問題がある名前である）

マリガーネット

1994 年頃にアフリカ西部マリ共和国で発見された珍しい緑色透明石のガーネットであり、グロッシュラーとアンドラダイトの中間タイプで分散度が高いために輝きが強いのが特徴である。グロッシュラーやアンドラダイトがそうであるようにマリガーネットも色のバリエーションが大きい。マリガーネットはツァボライトのようなクリアな黄緑色とデマントイドのような高い分散度によるテリを兼ね備えているといわれている。

クロム・マリ・ガーネットはデマントイド寄りのもので、クロムの含有量が多い

様々な新しい名前のガーネット

メレラーニ・ミント（UV ガーネット）

タンザナイトで有名なタンザニアの **Merelani** 丘陵から算出するミントカラーのツァボライト（グリーン・グロッシュラー・ガーネット）をそう呼んでいる。また、この地方のガーネットは赤い蛍光を示すものも多く、フローレスセンス・ガーネットや UV ガーネットとも呼ばれる。通常の長波の紫外線でもその特徴的な傾向は蛍光色の違いとしてみられる。ツァボライトが赤色蛍光に対し、メレラーニガーネットはオレンジ色である。

ウンバライト

Umba 溪谷から産出するガーネットをマラヤの名前がふさわしくないことから名づけられたがあまり広まっていない。成分的にはロードライト～マラヤ

インペリアル（マサシ）ガーネット

タンザニア南部 **Masasi** 近郊から 2011 年に産出したマラヤガーネット（実はほぼロードライト）でインペリアルトパーズのような色をしていることからそのようなトレードネームがつけられた。自然光と白熱灯で若干の色の変化がみられる。ピーチカラー→ピンク（演出色、カラーシフト）欧米ではわりと売れているが、日本では、ピーチカラーが桃色とは違うためピンと来ないのか売れていない。

レッド・デマントイド

2 年ほど前からロシアで産出するといわれていて、サンプルを取り寄せたらホーステールイ

ンクルージョンのあるアンドラダイトだった・・・・・・・・

パープルガーネット

ロードライトから紫色のものだけを取り出したもの。

ロータス・ガーネット

タンザニア産の Mahenge 産のマラヤ・ガーネットの中にはパパラチア・サファイアのような帯橙ピンク色のものがある。特に Mahenge 産のものに多いためそれらだけをより集めたものを「ロータス・ガーネット」として販売している。

まとめ

ガーネットはグループでありいくつかの端成分ガーネットからなり、それらがまじりあっているいろいろなガーネットができています。

さらに、その特徴や産地をイメージした新しい商業名が与えられ一段とガーネットの分類を複雑にしています。

しかし、旧来のガーネットも元をたどれば産地や特徴から名前が付けられたもので、新しい宝石としてのガーネットも同じで、それが広く受け入れられるかどうかである。販売には自由度が高く、いいマーケティングが求められる。

追記：ガーネットの鑑別書について

宝石名や商業名が表示されず、ガーネット成分名が表示されるため、お客様に説明するときには工夫が必要である。宝石などは物語とともに販売することが多いため、商品名と鑑別書の成分名にギャップを持たれる事も多い。鉱物の観点から出される鑑別書が宝石に対するお客様の夢や物語を壊す原因になることもある。(ロシア産デマントイドを除いて) ガーネットは処理がなされていないので、本当にとる必要があるのかも一考すべきではないか。

余談：インクルージョンはホーステイルだけじゃない!!!

ガーネットは素材として非常に扱いやすいし、色もバラエティーに富んでいる。1月の誕生石でもあるが、インクルージョンが多い。ホーステイルのように人気があり美しいと称されるインクルージョンもあれば、美観を損ねるものもある。そんな中でも、美しいと感じるインクルージョンは何もホーステイルだけなわけではない。レアだから、人気があるからということではなく、作り手がその美しさや可愛さ、オンリーワンであることをしっかりと主張できる知識や画像の添付なども付加価値として商品に上乘せできるものだと思う。その生成過程の特徴から、多種多様な他の鉱物を内包するわけではないが、きれいなだけが宝石ではないのだということも作りてから発信していく必要があると感じる。