

日本で唯一のプラチナ系砂白金鉱床と、新鉱物・不知火鉱の発見

物質設計評価施設電子顕微鏡室 浜根 大輔

ほとんどの元素は石や砂から抽出されている。そのため、有用元素がてんこ盛りの石(砂)は重宝され、その代表例が砂金や砂白金(さばっきん)だろう。砂金は言わずもがな。一方、砂白金というのは白金族元素が主成分の砂であり、白金族元素はそれなくして現代社会は成り立たないと言えるほどの有用元素である。そしてこのたび、我々は砂白金の鉱床を熊本県美里町で発見した。その砂白金鉱床は日本ではこれまで知られていなかった「プラチナ系」の鉱床であり、新種の鉱物(=新鉱物)をいくつも含むという尖った特徴も併せ持っていた。不知火鉱(しらぬいこう、学名: Shiranuiite)は美里町の砂白金から発見された新鉱物としては、実はもう3つめになる。ここでは、日本の砂白金の背景やその特徴、そして、新鉱物・不知火鉱についてかんたんに紹介したい。

白金族元素は第5および第6周期、第8、9、10族に位置する元素のことで、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir)、プラチナ(Pt)から構成される(図1)。物性研ではこれらを扱う場合、縦の関係(族として)で考えることが多い。例えば、物質開発でロジウムを置き換えるなら同族のイリジウムが良いだろうといったぐあいに。そのため天然での元素の挙動もロジウムとイリジウムは共通すると思うかもしれないが、実際はそうならない。天然ではロジウムが多いところにイリジウムはむしろ少なく、逆もまたしかり。天然においては白金族元素の挙動は融点に大きく影響される。ここで融点の高い3元素(ルテニウム、オスミウム、イリジウム)を「イリジウム系」元素、融点の低い3元素(ロジウム、パラジウム、プラチナ)を「プラチナ系」元素と呼んでくると、天然での挙動が見えてくる。地球深部のマントルの中で部分溶融(マグマ)が発生した際、プラチナ系元素はマグマに多く取り込まれ、イリジウム系元素はマントルに残されがちとなる。こうして白金族元素の存在度はマントルとマグマで偏る。結果的に砂白金鉱床の特徴もプラチナ系とイリジウム系に二分されることになる。そして、日本の砂白金鉱床はこれまでイリジウム系のものしか知られていなかった。ただし、イリジウム系砂白金鉱床であっても少なからずプラチナ系砂白金も含まれており、逆の場合もまた同じ。

	族 8	9	10	
周期 5	44 Ru 2334	45 Rh 1964	46 Pd 1554	(例)
6	76 Os 3033	77 Ir 2466	78 Pt 1768	原子番号 元素記号 融点(℃)
	イリジウム系 プラチナ系			

図 1. 白金族元素とその融点。地球という規模で白金族元素の挙動を考えると、融点が重要となる。ここでは便宜的に融点の高い3つをイリジウム系、低い3つをプラチナ系と呼ぶ。

日本の砂白金は明治中期に北海道で発見された。採集されるほとんどの砂白金はイリジウム系砂白金であり、明治後期に登場した万年筆には、ペンポイントとして硬くてさびないイリジウム系砂白金が用いられた。その一方でわずかに採れるプラチナ系砂白金は、その時代は用途が無かった。しかし、時代が下ってプラチナ系元素の触媒作用が明らかになると、ひるがえってプラチナ系砂白金が注目される。ただしそれは、特に戦時中では自国でまかなうしかない資源であった。そのため、わずかにしか採集できないプラチナ系砂白金を求めて数十万人もの人々が動員され、北海道の砂白金鉱床は掘りつくされた。しかし、それだけやっても需要をみたすだけの量は確保できなかった。現代に至ってもプラチナ系元素の利用価値とそれゆえの価格は高まる一方で、とりわけロジウムは昨今で最も高価な白金族元素になっている。現時点でその価格は、同じ重さの金の約2倍、プラチナの約5倍にもなる。

北海道でプラチナ系砂白金鉱床が見つからなかった理由は地質環境にある。北海道にはマントル由来の岩体ばかりが分布しており、それ故にイリジウム系砂白金鉱床しか存在しえない。ではマグマ由来の岩体が分布する地域ではどうか。もし砂白金がそこに存在するならば、もちろんそれ

イソフェロプラチナ鉱が先の鉱物を包みきれず、包みきれなかった部分がコブとして見えていた。そして、そういったコブから新鉱物が見つかった。その一つが不知火鉱である(図3)。

不知火鉱は砂白金粒子にともなうコブとして産出し、 $\text{Cu}^+(\text{Rh}^{3+}\text{Rh}^{4+})\text{S}_4$ の化学組成とスピネル構造を有する鉱物である。コブはもともとバウイー鉱(Bowieite: Rh_2S_3)という鉱物であったが、イソフェロプラチナ鉱に完全に包まれなかったせいで外部環境の影響を被り、不知火鉱へ変化したと結論付けられた[2]。不知火鉱はいわゆる「 CuRh_2S_4 スピネル」と呼ばれている合成物質と等しく、それが天然ではこのような姿かたちで生じる(図3)。また、不知火鉱と全く同様の産状で、さらに二つの新鉱物が先に発見されている(図4)。各種の新鉱物の同定には電子顕微鏡室に設置の走査型電子顕微鏡と透過型電子顕微鏡、光学測定室に設置の顕微ラマン分光測定装置、高压合成室に設置の微小部X線回折計が用いられた。

なんであれ新種には新しく名前を付ける必要があり、もちろん発見者らに命名権がある。生物や化石だとざっくりばらんな命名が可能な分野もあるが、鉱物の命名はきまじめである。それというのも、鉱物名はそれがふさわしいかどうかの審査があり、国際鉱物学連合の新鉱物・鉱物・命名委員会がその審査を担う。委員会は名前とデータを審査し、この審査を経て承認を受けたものだけが新鉱物として名乗りを上げることができる。とりわけ名前の審査には、名称の由来と鉱物との関係性が重視される。そのため、鉱物学に関連のある人物や、採集地の名称にちなむ命名が古くからの通例。不知火鉱も当初は地名から採用しようと考えたが、調べるうちにちょっと変化球を試してみたくなった。

不知火鉱が発見された場所は美里町のなかにあり、美里町は熊本県の一部である。そのため熊本の名称が候補として浮かんだが、熊本は古くは火の国と呼ばれていたことに気が付いた。そして火の国にもまた由来がある。それは日本書紀にも記載がある景行天皇の九州巡幸の事績であり、概要を記すと次のようになる。第12代天皇にあたる景行天皇が九州を巡幸した際に、海上で闇に覆われて危うく方向を失ってしまったが、遠方に火の光が見え、それを頼りに海岸にたどり着いた。その際に天皇は周囲の者に「あの火はなにか」と尋ねたが、皆は「だれが燃やしているかわからない火だ = 知らぬ火」と答えた。そうして「不知火」の名称が生まれた。そしてこれが火の国の由来となり、そう呼ばれた地域の一部が今でいうところの熊本県。そこで、新鉱物名の由来として上記のエピソードを紹介して「不知火鉱」を提案してみた。これは通例から外れた変化球のような命名だったが、不知火鉱(しらぬいこう、学名: Shiranuiite)は無事に承認された。

景行天皇が見た「不知火」は、特定条件下で発生する蜃気楼現象の名称となった。しかし今となっては、不知火はもはやそれだけを指す名称にとどまらない。たとえば、相撲、乗り物、地名、果物、ゲーム、漫画、小説などの多様なジャンルに不知火が登場し、ふだんの生活でも目にすることがあるだろう。特に冬場のみかん。今回、不知火鉱の誕生によって鉱物も新たなジャンルとして加わった。それにしても不知火の名称がさまざま波及するのはなぜだろうか。おそらく理由はシンプル。ありていに言って、その字面が魅力的でかつこいと感じるからだろう。そして「不知火鉱」もほら、やっぱりかつこい。

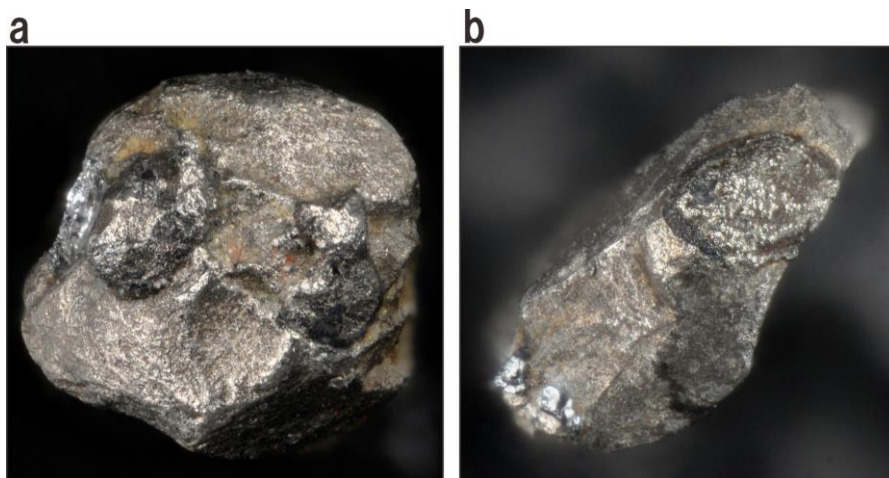


図4. 美里町で最初に発見された新鉱物・皆川鉱(Minakawaite: RhSb)(a)と、二番目に発見された三千年鉱[Michitoshiite-(Cu): $\text{Rh}(\text{Cu}_{1-x}\text{Ge}_x)$ $0 < x \leq 0.5$] (b)。いずれも砂白金粒子に伴うコブとして産出する。学名は愛媛大学の元教授、皆川鉄雄[1]および宮久三千年[3]への献名。

参考文献

- [1] Nishio-Hamane et al., Minakawaite and platinum-group minerals in the placer from the clinopyroxenite area in serpentinite mélange of Kurosegawa belt, Kumamoto Prefecture, Japan. *J. Miner. Petro. Sci.* 114, 252 (2019).
- [2] Nishio-Hamane et al., Shiranuiite, $\text{Cu}^+(\text{Rh}^{3+}\text{Rh}^{4+})\text{S}_4$, a new mineral in the thiospinel group from Kumamoto, Japan. *J. Miner. Petro. Sci.* 119, 016 (2024).
- [3] Tanaka et al., Michitshiite-(Cu), a new Ge-containing platinum-group mineral from Kumamoto Prefecture, Japan. *Bull. Natl. Mus. Nat. Sci., Ser. C*, (in press).