

砂白金の宝庫-北海道はイリジウムの時代

中川 充¹⁾

1. はじめに

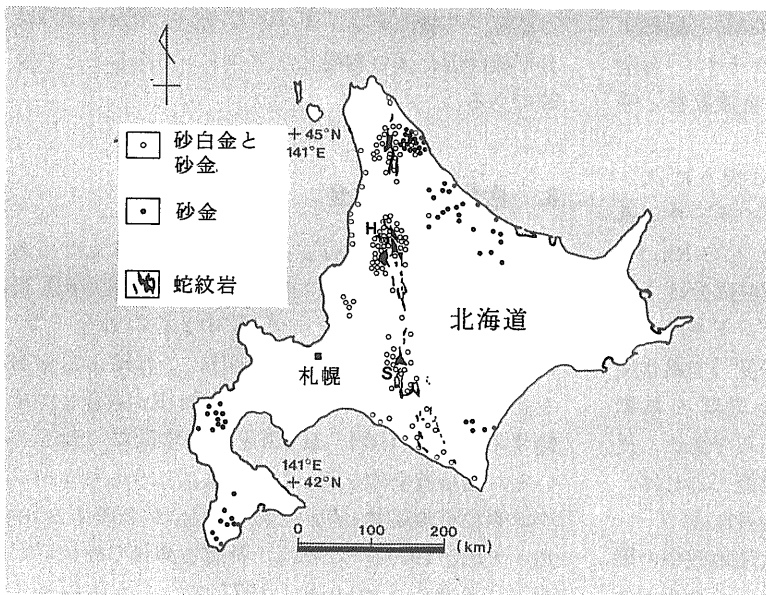
人の世に初めて白金が認識されたきっかけは、南米コロンビアのピント川で砂金と共に産出する銀白色の砂鉱であった。以来数世紀、白金の主な生産地は大陸地域に取って代わり、現在では巨大な層状貫入岩体の特定層準に胚胎する白金鉱石によって生産量のほとんどが賄われている。

北海道においても、砂金沢、鉱石沢、クロム沢など産出する砂鉱に由来した河川の名前は多いが、「白金」となると夕張岳の蛇紋岩メランジュ(Nakagawa and Toda, 1987)に源を発して西麓を流れる白金川しか思い浮かばない。正式な読み方は知らないが、地元の方々は親しみを込めて“しろきん川”と呼ぶ。勿論、今でも砂白金が取れる場所である。

白金川に限らず、神居古潭帯の蛇紋岩体周辺(第

1図)は、戦時中タスマニアなどと並んで世界的に重要な砂白金の産地(鈴木, 1950; 彌永, 1984)であったが、敗戦と共に全く生産されなくなってしまった。そのためもあって、以後資源的研究は衰退し、一連の浦島らの記載的研究(1982など)に留まっていた。

近年になって、ハイテク電子機器材料や環境浄化用触媒として注目されるレアメタルの地質調査研究が開始され、そのターゲットの一つとして日本でも白金がようやく注目されるようになってきた(中川, 1991)。これを契機として、母岩である蛇紋岩に含まれる山白金も我が国で初めて発見され(Nakagawa et al., 1991)、系統的学術研究(太田・中川, 1990など)も進められつつある。こうした最近の研究動向を踏まえつつ、北海道の砂白金に秘められた地球科学の世界へ案内しよう。



第1図
北海道の砂白金の産地(白丸; 量の多少はあるが必ず砂金が伴われる)と砂金のみの産地(黒丸)。S: 白金川, H: 幌加内。彌永(1984)を改作。

1) 地質調査所 北海道支所

キーワード: 白金族元素, イリジウム, 北海道, オフィオライト, 砂白金, イリドスミン

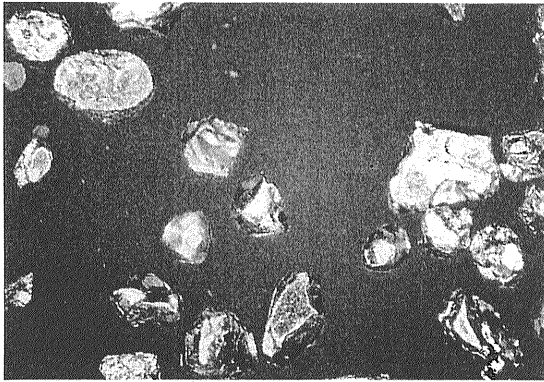


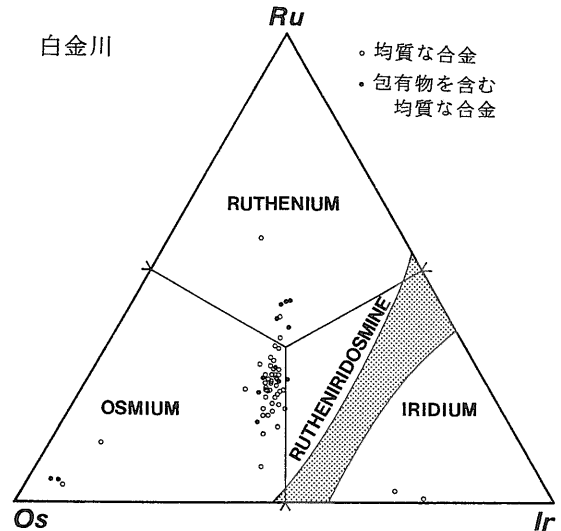
写真1 白金川産砂白金の接写写真
比較的角ばっている外形に注意.

2. 白金族元素の地球科学

これまで、意識的に“白金”という言葉を使ってきたが、科学的には不正確な用語法である。なぜなら、白金という貴金属元素のみの鉱物は自然界に存在しないからである。通常は、類似した化学的性質をもつ6種類の元素[ルテニウム：Ru(原子番号44)，ロジウム：Rh(45)，パラジウム：Pd(46)，オスミウム：Os(76)，イリジウム：Ir(77)，プラチナム：Pt(78)]を白金族元素(Platinum Group Element: PGE)と呼び、これらの元素を含む鉱物を白金族鉱物(Platinum Group Mineral: PGM)と総称する。従って、元素名としての白金(プラチナム)を全く含まない砂白金(正確には碎屑性白金族鉱物と呼ぶべきもの)もあり得る。

これら白金族元素を地球科学的に扱うには、2,000°C以上の融点を持つOs, Ir, Ru(イリジウム系白金族元素：IPGE's)と、それ以下のRh, Pt, Pd(プラチナム系白金族元素：PPGE's)に分けて議論するのが一般的である。それは、マントル内の分別熔融や結晶作用から、地表付近での変質や風化残留に至る様々な過程で、これら元素群の挙動(Barnes et al., 1985)がかなり違うからである。従って白金族元素は、精密な分析さえ可能であれば、地質現象の履歴を追跡するうえで大変役に立つ。

現在重要な稼行対象とされている大陸地殻中の層状岩体であるブッシュフェルドやスティルウォーターでは、主な産出白金族鉱物がPPGE'sの硫化物やテルル化物であり、インコンパティブルな挙動を



第2図 Ir-Os-Ru 三角図(Harris and Cabri, 1991)に表した白金川産の砂白金。網部は不混和領域。白丸は均質なIr-Os-Ru合金。黒丸はPt-Fe合金の包有物を含むIr-Os-Ru合金。

示すPPGE'sがマグマ中の流体に影響されて濃集した結果である(Mathez, 1989)。

一方、オフィオライトに産するクロム鉱床やその母岩は、相対的にインコンパティブルなPPGE'sに乏しく、産出する白金族鉱物は、IPGE'sの合金や硫(砒)化物が主体になっている(Leblanc, 1991)。これは、一般にオフィオライトマントルがマグマ成分が抜け出た後の涸渇したマントルであることの反映である。

3. 白金川の砂白金

さて、それでは北海道の砂白金はどんなものであろうか。その代表として白金川産の砂白金(写真1)を例に挙げよう。調べた61粒中2粒以外全てIr-Os-Ru系合金であった(第2図)。これは、白金川を含む神居古潭帯南部地域にIr-Os-Ru系合金が卓越する(太田・中川, 1990)という特徴に一致している。北海道全体を通じて見ても、こうしたイリジウム系白金族鉱物(硫砒化物を含む)が多産する(中川・太田, 1993)。これは、神居古潭帯の蛇紋岩がオフィオライト源(小松, 1977)で、しかも極めて涸渇度が高い(加藤・中川, 1986)ことに起因しているであろう。

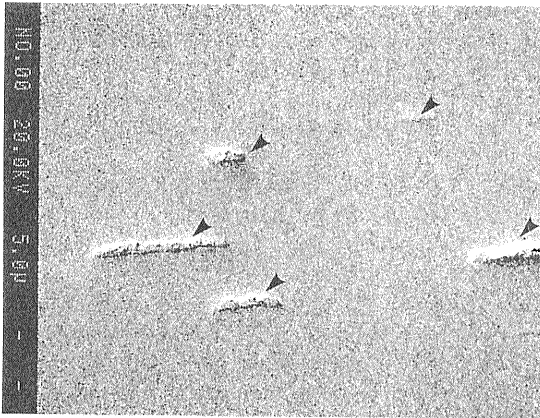


写真2 白川産砂白金の電子顕微鏡写真。
Ir-Os-Ru 系合金中に離溶した Pt-Fe 合金(矢印)の二次電子線像。

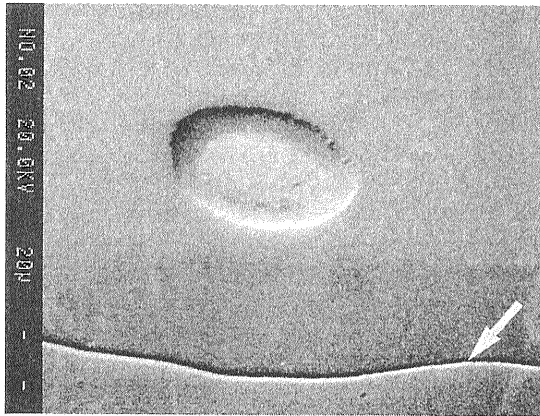
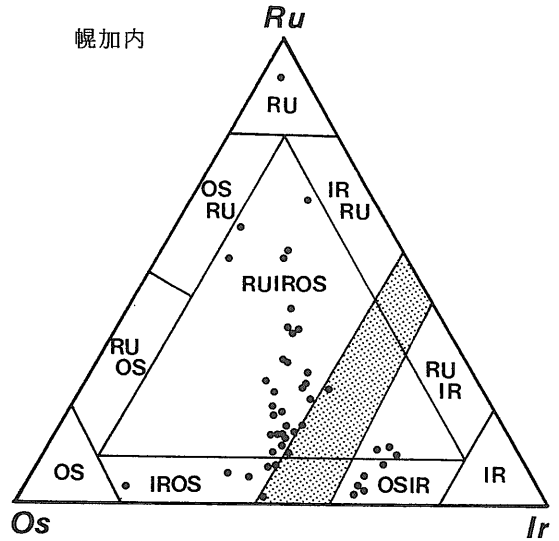


写真3 白川産砂白金の電子顕微鏡写真。
Ir-Os-Ru 系合金中に含まれる Pt-Fe 合金包有物(白矢印)の反射電子線像。

但し、微小な砂白金とはいえ必ずしも均質なわけではなく、白川の場合13粒に Pt-Fe 合金の包有物が認められた。この包有物は、あたかも離溶したもののように見えるもの(写真2)もあるが、不規則な曲線を描く場合(写真3)も多い。極めて固い Ir-Os-Ru 系合金ですら、流動変形を蒙るような条件が地球内部に存在することを彷彿とさせる現象である。

Ir-Os-Ru 系合金について、Harris and Cabri (1973)が鉱物組成と結晶構造に基づく鉱物名を定義し(第3図)、11種もの鉱物名が存在するにも拘



第3図 Ir-Os-Ru 三角図(Harris and Cabri, 1973)に表した幌加内産の砂白金(黒丸)。網部は不混和領域。RU: ruthenium, OS: osmium, IR: iridium, OSRU: osmian ruthenium, RUOS: ruthenian osmium, IROS: iridosmine, OSIR: osmiridium, RUIR: ruthenian iridium, IRRU: iridian ruthenium, RUIROS: rutheniridosmine, RUOSIR: ruthenosmiridium。

らずこの分類は広く普及した。現在までに北海道では、この細かい命名法によってもなお、ruthenian osmium と iridium を除く9種類の鉱物が産出しており(中川・太田, 1993)、この系の合金の世界的宝庫である。

近年、同じHarris and Cabri (1991)は鉱物命名規約に沿った新たな命名法(第2図)を提案した。これは、50%ルールに従い三成分系の端成分の名称をそのまま用いる。これに従えば、通常三種類の鉱物名で済むことになるが、この系の場合、イリジウムの範囲が不混和領域に切れ、双方の結晶構造が異なるために、ルセニルドスミン(rutheniridosmine)の名称は残す必要があった。こうなると、ルセニルドスミンの領域が極端に小さくなるだけでなく、元素名がそのまま鉱物名になる領域も広がる。そこで、正式にイリジウムと呼べる砂白金が北海道からも出現したことになるのである。

4. イリジウムの時代

北海道に限らず砂白金の起源はかんらん岩や蛇紋

岩などの超鉄質岩類である。現在 PPGE's を中心に稼行中である大規模な層状貫入岩体は、安定大陸の乾燥気候帯に位置しており、新鮮で風化が進み難い。しかし、オフィオライトの超鉄質岩類は、多くの場合軟弱な蛇紋岩になっているだけでなく、活動的な地帯に出現するので侵食も激しく、砂白金の残留も多くなる。従って、砂白金の出所はオフィオライトの場合が多い。

しかも北海道の場合は、湿潤な気候帯に属し、適度にコントラストのある地形に恵まれているという好条件が加わる。さらに、このオフィオライトが、極めて酒濁したマントル起源であるが故に元々イリジウム系白金族鉱物の相対的残留率が高く、かつては砂白金として採掘されていたのである。北海道における金属鉱業事業団の希少金属鉱物資源の賦存状況調査では、砂クロムの一部にイリジウムの異常(稼行白金鉱山の約100倍もの高品位)が認められたり(中川ほか, 1993), 0.26 gの砂白金ナゲットが発見されたりしている(中川, 1994)。こうした状況は、北海道が IPGE's の鉱床として今だに高いポテンシャルを秘めていることを示している。

白金鉱床のうち IPGE's の場合は、マントル内と地表における二重の残留鉱床として扱うべきであり、マントルから地表までの全地質的営力を考慮に入れなくてはならない。複雑ではあるが、成因解析、資源探査両面に於て北海道以上に条件の良い所は他に無いであろう。

最後になりましたが、小文を書くよう薦めて頂いた北海道大学の石原舜三教授と、砂白金掘のお話を伺い貴重な試料を提供して頂いた夕張市鹿島白金の谷川梅雄氏に心からお礼申し上げます。

文 献

Barnes, S. J., Naldrett, A. J. and Gorton, M. P. (1985) : The origin of the fractionation of platinum-group elements in terrestrial magmas. *Chem. Geol.*, **53**, 303-323.
 Harris, D. C. and Cabri, L. J. (1973) : The nomenclature of the

natural alloys of osmium, iridium and ruthenium based on new compositional data of alloys from world-wide occurrences. *Can. Min.*, **12**, 104-112.
 Harris, D. C. and Cabri, L. J. (1991) : Nomenclature of platinum-group-element alloys : Review and revision. *Can. Min.*, **29**, 231-237.
 中川 充・中川 充(1986) : 神居古潭構造帯超鉄質岩類の由来。地団研専報, no. 31, 119-135.
 小松正幸(1977) : 固体進入型かんらん岩とオフィオライト。海洋科学, **9**, 569-574.
 Leblanc, M. (1991) : Platinum-group elements and gold in ophiolitic complexes: Distribution and fractionation from mantle to oceanic floor. In; *Ophiolite Genesis and Evolution of the Oceanic Lithosphere*, Tj. Peters et al. (eds.), Kluwer Acad. Pub., 231-260.
 Mathez, E. A. (1989) : Interactions involving fluids in the Stillwater and Bushveld Complexes: observations from the rocks. *Rev. Econ. Geol.*, **4**, 167-179.
 中川 充 (1991) : 白金—最も偏在しているレアメタル—。ぼんざ, 金属鉱業事業団, no. 187, 18-25.
 中川 充(1994) : 白金ナゲット見つけた—究極の趣味から科学へ—。ぼんざ, 金属鉱業事業団, no. 218, 34-43.
 中川 充・太田英順(1993) : 北海道のオフィオライト産砂白金。石井次郎教授追悼論文集, 133-141.
 Nakagawa, M., Ohta, E. and Kurosawa, K. (1991) : Platinum-group minerals from the Mukawa serpentinite, southern Kamuikotan belt, Japan. *Mining Geol.*, **41**, 329-335.
 中川 充・納 篤・山本俊一郎(1994) : 北海道の高イリジウム砂クロム。資源地質, **43**, 223-224.
 Nakagawa, M. and Toda, H. (1987) : Geology and petrology of Yubari-dake serpentinite melange in the Kamuikotan tectonic belt, central Hokkaido, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **93**, 733-748.
 太田英順・中川 充(1990) : 穂別町福山産砂白金。穂別町立博物館研究報告, no. 6, 15-23.
 鈴木 醇(1950) : 北海道の砂白金鉱床。北海道地質要報, no. 14, 1-41.
 浦島幸世・根建心具・若林忠男・正木俊行(1982) : 北海道天塩および幌加内の hollingworthite-irarsite 系鉱物。鹿児島大理工科報告, **31**, 129-140.
 彌永芳子(1984) : 北海道の砂金と砂白金。みやま書房, 札幌。212p.

NAKAGAWA Mitsuru (1994) : PGE mineralization of ophiolite in Hokkaido

<受付 : 1994年4月25日>