

穂別町富内鉱山のクロム鉄鉱石

—かんらん石単斜輝岩類の重要性—

加藤孝幸*・中島正博**・国分英彦***

Chromite ore deposits in the Tomiuchi mine, Hokkaido

—significance of olivine clinopyroxenites—

Takayuki KATO, Masahiro NAKAJIMA,
and Hidehiko KOKUBU

I はじめに

クロム鉱床の多くは、クロム鉄鉱 [(Mg, Fe²⁺)Cr₂O₄]として、超苦鉄質岩である蛇紋岩に直接胚胎するか蛇紋岩由来の漂砂鉱床として存在する。クロム鉄鉱の用途は広く、ステンレスなど合金の材料・耐火レンガ・対腐食剤・金属メッキ・化学薬品・皮なめし用・顔料などとして使われる。

北海道のクロム鉱床は、神居古潭構造帯の蛇紋岩中の塊クロム鉱床（ボディフォーム型＝豆さや型と呼ばれる）またはこの蛇紋岩由来の漂砂鉱床として採掘されていたが、1963年の日新東鉱山の閉山以降、最近まで稼行は停止していた。しかし、最近、鶴川沿いにある穂別町の富内鉱山（第1図のMu-kawa）が稼行を開始した。この鉱山は1980年に試掘を行って以来、1985年末までに約4,000tを日本電工などに出荷している。原鉱石3～4tにつき製品1tが生産されているという。

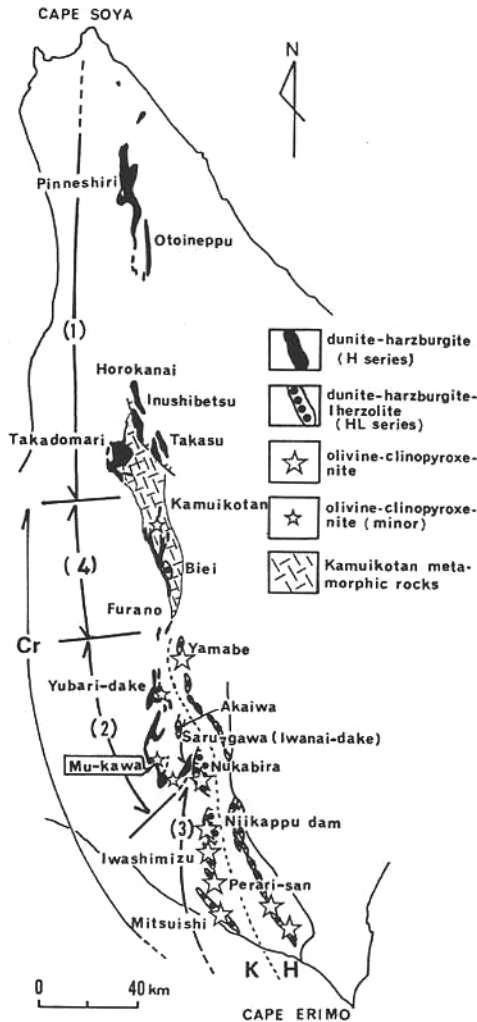
蛇紋岩中の塊クロム鉱床は、その探査が難かしいことでも知られている。その理由としては、蛇紋岩体の存在量に比べて塊クロム鉱体の存在量が極端に小さいこと（神居古潭構造帯で約25万分の1；番場，1985）、鉱体の形が不規則で連続性に乏しいことなどがあげられよう。また、その成因については諸説があり、確実な探査法が確立していないことも原因の一つとなっている。

今回、富内鉱山の塊クロム鉱体に、その成因と密接にかかわるかんらん石単斜輝岩類が伴われることを見出した。ここでは、塊クロム鉱床の成因についての検討を進めるにあたっての基礎として、富内鉱山のクロム鉱体の産状を中心に報告し、鉱石の化学組成の特徴

1986年3月17日 受理

- * 北海道大学理学部地質学鉱物学教室 札幌市北区北10条西8丁目
- ** 北海道資源開発株式会社(富内鉱山) 勇払郡穂別町字平丘25-5
- *** 北海道大学理学部地質学鉱物学教室
(現在) ジオサイエンス株式会社 東京都千代田区神田淡路町2-5

についても簡単に紹介する。



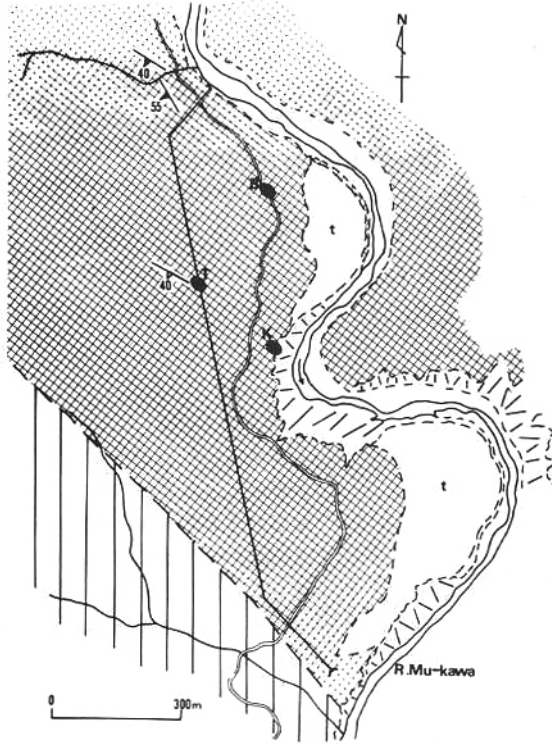
第1図 神居古潭構造帯と日高西縁蛇紋岩帯の超苦鉄質岩の分布

超苦鉄質テクトナイトの鉱物モード組成の違いや、かんらん石単斜輝岩で代表される超苦鉄質キュムレートの量と分布、さらには塊クロム鉱床の有無などから、地域的に4つに区分ができる。Cr：塊クロム鉱床の分布範囲、K：神居古潭構造帯、H：日高西縁蛇紋岩帯。

II 地質の概要とクロム鉱体の産状

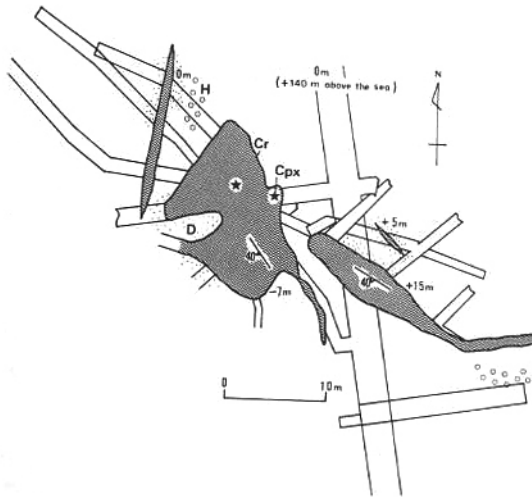
富内鉱山は坊主山南東の鵜川沿いにあり、クロム鉄鉱の鉱体群は、鵜川を取水口とする旧導水路の出口から約970 m入った塊状蛇紋岩中に胚胎している（第2図のT）。蛇紋岩体の南西部には中新統の滝の上層の砂岩・泥岩が蛇紋岩体と断層関係で分布している。

クロム鉱体は比較的大きなもので、厚さ3～5 m、幅5～10 m、長さ10～20 m程度の凹凸の激しいレンズ状・塊状を示す（第3図）。各鉱体は周囲の蛇紋岩体の伸びの方向と調和的に北西-南東方向に断続的に連なっている。レンズ状の鉱体のつぶれた方向の面は、大局的には走向N60°～70°W・傾斜40°～50°SWである。これは、このクロム鉱体付近の地表に露出するハルツバーチャイト（斜方輝石かんらん岩）の輝石やグナイト（ほとんどかんらん石のみからなるかんらん岩）のスピネル（クロム鉄鉱）のつくるレイヤー（層状構造）



第2図 富内鉾山周辺の地質略図

基盤目：蛇紋岩，縦縞：滝の上層(中新統)，t：段丘堆積物，T：富内鉾山，B：坊主鉾山，K：春日鉾山。走向傾斜は「つぶし」がハルツバージャイトやダナイトの輝石やスピネル(クロム鉄鉾)による層状構造，「ぬき」がレンズ状クロム鉾体のつぶれた方向の面。



第3図 富内鉾山のクロム鉾体

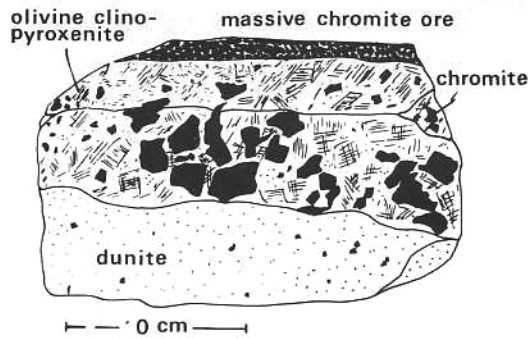
波線部(Cr)がクロム鉾体。Cpx：かんらん石単斜輝岩類，D：ダナイト源蛇紋岩，H：ハルツバージャイト源蛇紋岩。走向傾斜はレンズ状鉾体のつぶれた方向の面を示す。各鉾体にmで示されている値は北北西-南南東方向の旧導水路を0m(海拔+140m)とした場合の高度。

である，走向 $N40^{\circ}\sim 65^{\circ}W$ ・傾斜 $40^{\circ}\sim 55^{\circ}SW$ と比較的調和的である(第2図)。ただし，鉾体の一部には，その伸びが南北性を示すものや，鉾体とダナイトとの接触面が垂直落ちとなっているものなどがあり，詳細に見れば鉾体は不規則に入り組んでいる。

クロム鉾体は緻密塊状鉾の周囲を低品位の散点状鉾(クロム鉄鉾を大量に含むダナイト)がとり囲んでいることが多い。これらの鉾体に直接接する蛇紋岩の原岩は，坑内の約20カ所で観察した限りでは，断層関係で接するものを除けば，すべてダナイトであり，ハルツ

バージャイトは認められなかった(第3図)。このことは、本鉱山における試錐ボーリングの際に、輝石を含むため蛇紋岩化の程度が少なく硬いハルツバージャイトを貫けた後、蛇紋岩化の程度がより大きくて軟かいダナイト源蛇紋岩が出現し、その次にクロム鉱体に達するのが通例であるという事実によっても裏づけられる。

富内鉱山の重要な特徴は、さらにクロム鉱体にかんらん石単斜輝岩類が密接に伴って産することである。かんらん石単斜輝岩や単斜輝岩は、ある場合にはクロム鉱体を幅1cm~10数cmで岩脈状に切って、ある場合には半自形の大型クロム鉄鉱粒間を充填して、さらには自形~半自形~他形のクロム鉄鉱をポイキリティックに取り込んで存在する(第4図)。今のところ、本坑内において、このかんらん石単斜輝岩類はクロム鉱体中およびこれと接する部分でのみ見出しされており、今のところ周囲のダナイトやハルツバージャイト中からは認められていない。



第4図 富山鉱山から採取された半自形のクロム鉄鉱(chromite)を多数含むかんらん石単斜輝岩(olivine clinopyroxenite)。塊クロム鉱(massive chromite ore)と示してあるのは球顆斑状鉱。

III 岩石組織

富内鉱山の各クロム鉱体の中心部は、BAMBA (1984) の分類に基けば、直径数mmの半自形~他形のクロム鉄鉱がほとんどすき間なくつまり、粒間を緑泥石などが埋める緻密塊状鉱(compact ore)や、直径数mmの自形ないし他形楕円体状のクロム鉄鉱が集積しその粒間をかんらん石源と考えられる蛇紋石などが埋める球顆斑状鉱(positive nodular ore)からなっている。塊状の散点状鉱(massive disseminated ore)は、鉱体の周囲に存在することが多く、直径1mm以下から数mmの自形~半自形のクロム鉄鉱とかんらん石源と考えられるメッシュ組織を示す蛇紋石とからなっている。また、かんらん石単斜輝岩や単斜輝岩中にクロム鉄鉱がモードで数%を越えて比較的多量に存在する場合がある。この場合のクロム鉄鉱は様々な概形のものがあるが、多くは半自形で、直径0.3mm~数mmのものも多く、中には2cmに達するものもある。かんらん石単斜輝岩類を含むクロム鉱体の部分のクロム鉄鉱はこのように粗粒でモードが大である。これにたいし、周囲のダナイトやハルツバージャイト中のクロム鉄鉱は自形から他形まで様々なものがあるが、モードで1%を越えることはめったになく、その直径も1mmを越えるようなものはきわめてまれである。ただし、両者とも薄片下ではいずれも赤褐色で、その色から区別することは困難である。

本鉱山のクロム鉱石もかんらん石単斜輝岩類も沈積岩組織が明瞭なものがしばしば認められる。

IV 鉱石の化学組成とその特徴

神居古潭構造帯の塊クロム鉱床のクロム鉄鉱は、日本のもう一つの重要なクロム鉱床を

第1表 富内鉱山のクロム鉄鉱の分析値

1 および 2 : 散点状鉱, 3 : かんらん石単斜輝岩中のクロム鉄鉱

Chemical analyses of chromite in the Tomiuchi mine

	1	2	3
	Cr	Cr	CPX
TiO ₂	0.05	0.10	0.04
Al ₂ O ₃	8.33	8.24	8.26
Cr ₂ O ₃	62.87	63.24	62.30
* (Fe ₂ O ₃	1.76	2.35	0.69
FeO	13.44	13.64	16.95
MnO	0.19	0.23	0.26
NiO	0.07	0.03	0.04
MgO	12.77	12.93	10.29
Total	99.48	100.76	98.83

atomic ratios (O=32)

Ti	0.009	0.020	0.008
Al	2.579	2.521	2.615
Cr	13.055	12.981	13.238
* (Fe ³⁺	0.347	0.459	0.139
Fe ²⁺	2.951	2.962	3.808
Mn	0.043	0.050	0.058
Ni	0.014	0.006	0.010
Mg	5.001	5.002	4.120

1: 85604-6a

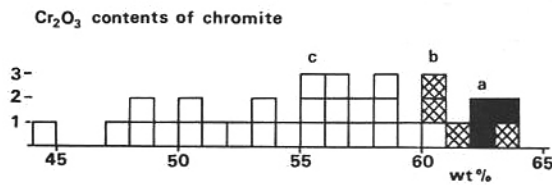
2: 85604-6b

3: 85604-2

Cr: chromite ore

CPX: chromite in olivine
clinopyroxenite

*: calculated assuming the
spinel stoichiometry



第5図 クロム鉄鉱のCr₂O₃重量%

a : 富内鉱山の散点状鉱およびかんらん石単斜輝岩中のクロム鉄鉱, b : 日東鉱山・糠平鉱山・岡春部鉱山(前2者はBAMBA, 1984による)の緻密塊状鉱・球顆斑状鉱・散点状鉱, c : 母岩のダナイト・ハルツバージャイトの随伴鉱物としてのクロム鉄鉱(スピネル)。

胚胎する地帯である三郡帯のものに比べてCrに富むことが知られている（例えば、番場、1985）。第1表は富内鉾山の散点状鉾およびかんらん石単斜輝岩中のクロム鉄鉾のEPMA分析値である。これによると、 Cr_2O_3 含有量は62~63重量%で、本構造帯のダナイト・ハルツバージャイトなどの超苦鉄質テクトナイトの造岩鉾物としてのクロム鉄鉾（スピネル）より高い。また、本構造帯の塊クロム鉾床からこれまで報告された鉾石のEPMA分析値（例えばBAMBA, 1984）と比べてもっとも高い Cr_2O_3 含有量をもっている（第5図）。ここには示していないが本鉾山の緻密塊状鉾の Cr_2O_3 含有量もほぼ同様の値をもっている。

V 考 察

富内鉾山の鉾体の観察から、塊クロム鉾床はかんらん石単斜輝岩キユムレート*および、鉾体を取り囲んで分布するダナイトと密接な成因関係をもっていることが予想される。

ここでは、特に、塊クロム鉾床とかんらん石単斜輝岩類が密接な成因関係をもっていることに注目したい。塊クロム鉾床の成因について、これまでかんらん石単斜輝岩類の重要性はほとんど指摘されてこなかった。しかし、塊クロム鉾床と（かんらん石）単斜輝岩が密接に伴って産する例は、神居古潭構造帯では、新日東鉾山（番場、1957）、日東鉾山（番場、1963）や八幡鉾山（番場、1978）から報告されている。また、石川（1940）は、三郡帯の多里付近の2つの鉾床で、少量のかんらん石を含むこともある単斜輝岩がクロム鉾床を胚胎している例があると述べている。したがって、かんらん石単斜輝岩類が塊クロム鉾床に伴って出現する例は意外に多く存在するに違いない。神居古潭構造帯において、塊クロム鉾床とかんらん石単斜輝岩類の出現がともに神居古潭峡谷付近以南に限られる（第1図）ことも、両者の密接な成因関係を示唆している。

また、富内鉾山のクロム鉾体が、ハルツバージャイトとは直接接しておらず、ダナイトと接していることは、このダナイトも塊クロム鉾床の成因にかかわっていることを予想させる。塊クロム鉾床の周囲がダナイトによって囲まれることが多いという観察は、ニューカレドニアでMAXWELL（1949）やCASSARD *et al.*（1981）が、フィリピンでSTOLLが、パキスタンでAHMED（1982）が行っている。

富内鉾山における観察からは、いわゆるアルプス型かんらん岩に伴われる塊クロム鉾床の成因を論ずる際に、緻密塊状鉾・球顆斑状鉾・散点状鉾を含むクロム鉾体と周囲のダナイトに加えて、かんらん石単斜輝岩類をも加えて考察することの重要性を示している。これらのうち、少くとも、クロム鉾石とかんらん石単斜輝岩類は沈積岩組織を示すので、テクトナイト化を強くうけている周囲のダナイト・ハルツバージャイトなどは別に、マグマからの結晶作用の産物として理解する必要があることを示している。

謝 辞

北海道大学理学部の番場猛夫前教授ならびに中川充氏には、富内鉾山の坑内調査に御同行いただき御教示をうけた。穂別町立博物館の地徳力氏には御同行いただいたほか、サンプルの一部をも提供していただいた。鉾物のEPMA分析に際しては、北海道大学工学部のEPMAを使用させていただき、松原嘉市教授ならびに桑島博道技官にお世話になった。これらの諸氏に厚く感謝いたします。

*キユムレート（cumulate）：沈積岩組織が認められる岩石

文 献

- AHMED, Z. (1982) Porphyritic-nodular, nodular and orbicular chrome ores from the Sakhakot-Qila complex Pakistan, and their chemical variations. *Min. Mag.*, **45**, 167-178.
- 番場猛夫 (1957) 北海道のクロム鉾床・地質調査所報告, **176**, 60P.
- (1963) 本邦クロム鉾床の成因的研究。地質調査所報告, **200**, 68P.
- (1978) 日本産クロム鉄鉾石。渡辺万次郎先生米寿記念論集, 157-165.
- (1985) クロムの資源論—その鉾床, 鉾石, 埋蔵量。クロム—資源と利用, 宗宮重行編, 79-96, 内田老鶴圃, 東京。
- BAMBA, T. (1984) A model illustrating the formative process of the podiform chromite deposits in some alpine orogenic terrains. In Wauschkuhn, A. et al. eds., *Syngeneses and epigenesis in the formation of mineral deposits*, 507-518. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg.
- CASSARD, D., NICOLAS, A., RABINOWITCH, M., MOUTTE, J., LEBLANC, M. and PRINZHOFER, A. (1981) Structural classification of chromite pods in southern New Caledonia. *Econ. Geol.*, **76**, 805-831.
- 石川俊夫 (1940) 鳥取県多里付近のクロム鉾床について。地質雑., **47**, 275-289.
- MAXWELL, J.C. (1949) Some occurrence of chromite in New Caledonia. *Econ. Geol.*, **44**, 525-543.
- STOLL, W.C. (1958) Geology and Petrology of the Masinloc chromite deposit, Zambales, Luzon, Philippine Island. *Bull., Geol. Soc. Amer.*, **69**, 419-448.