

平成 21 年 6 月 16 日現在

研究種目：基盤研究 (B)
 研究期間：2005～2008
 課題番号：17404025
 研究課題名 (和文) 環境負荷低減を考慮した資源の確保—特に、中国新疆ウイグルの鉱物・エネルギー資源
 研究課題名 (英文) Mineral resource assessment related to global environmental problems with energy and mineral resources in Xinjiang, China
 研究代表者
 金田 博彰 (KANEDA HIROAKI)
 東邦大学・理学部・教授
 研究者番号：10092181

研究成果の概要：1990 年代以降、中国は国家戦略として国内の各種資源開発に積極的に取り組んでいる。新疆ウイグルのエネルギー・鉱物資源の探査・資源評価活動もその一環として活発に行われており、本研究は同地域の資源分布特性および資源評価法の手法構築のために進められた。新疆ウイグルは、東西に伸びる山脈と山脈の間に広大な砂漠が分布する地形を形成する。北方のアルタイ山脈と中央部の天山山脈の間にはジュンガル沙漠、天山山脈と南方のコンロン山脈の間には世界を代表する広大なタクラマカン沙漠が広がる。沙漠地帯には無尽蔵の石油・天然ガスの他、地下には三峡ダムの水量に匹敵する地下水ダムが発見されている。また、沙漠地帯周辺には多量の石炭資源も分布することが予測される。さらに、3 つの山脈地域およびその近傍には、金・銀、銅、鉛、亜鉛、鉄、和田石 (ホータン)、ルビーなど様々な金属および貴金属資源が分布することも予測される。新疆ウイグルは中国最大の面積を有する省であり、さらに資源の種類や埋蔵量なども極めて甚大なものと推察される。今後の、資源評価を環境問題との相互作用を考慮しつつ究明することが求められる。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005 年度	4,900,000	0	4,900,000
2006 年度	1,600,000	0	1,600,000
2007 年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2008 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
総計	12,700,000	1,860,000	14,560,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：地球・資源システム工学

キーワード：新疆ウイグル、アルタイ山脈、天山山脈、コンロン山脈、ジュンガル沙漠、タクラマカン沙漠、石油・天然ガス資源、金属・非金属鉱物資源

1. 研究開始当初の背景

(1) 中国は国家戦略として 1990 年代以降特に国内資源開発に積極的に取り組んできていた。その環境下にもかかわらず、新疆ウイグルは中国において政治・経済的に特殊な位置づけにあるために、各種資源事情が不透明な

状態にあった。研究代表者らの予察的な調査・研究により当地域が極めて豊富な資源産出地であることが推測され本研究の開始に至った。

(2) 研究代表者は、科研費などによる長期の海外の資源・環境調査に関して豊富な経験を有

している。ちなみに、従来試みた調査地域は、フィリピン、マレーシア、韓国、ミャンマー、パキスタン、中国（四川省、雲南省、貴州省）などである。これらの経験を本研究に反映させることを目的とした。

(3)研究代表者は中国から多数の留学生を指導し学位を取得させた。その関係で北京大学、中国科学院、新疆大学、中南大学に多数の修了生を有している。また、彼らの中国指導教員との連携も綿密に進められた。以上の人的関係が本研究遂行に極めて有効に機能した。

2. 研究の目的

(1)資源分布の把握、各種資源鉱床の評価の把握を第1目的とした。

(2)資源開発と環境問題の関連性の究明、および環境負荷を考慮した資源の確保を具体的に求めることを、第2目的とした。

3. 研究の方法

(1)従来報告されている資料の収集およびそれらの解析。

(2)現地のエネルギー・鉱物資源の分布特性と環境問題把握のための調査・研究。

(3)岩石および鉱石、他の地質・生物試料の収集とそれらのマクロ的（肉眼）観察。

(4)岩石・鉱物試料の光学顕微鏡観察。

(5)X線マイクロアナライザー(EPMA)による鉱物の化学組成分析。

(6)蛍光X線分析計(XRF)による岩石および鉱石、鉱物の全岩化学分析。特に、微量分析の遂行。

(7)各種分析計から得られた数値データの統計解析。

4. 研究成果

(1)新疆ウイグルのエネルギー・鉱物資源の分布特性：現地の調査研究および報告されている資料を基に以下に記す。図1は、中国の地質構造図に1990年代以降発見された金鉱床を示した図である。新疆ウイグルは、この地質図の西端域を占め、北方のSiberia Plate北側にアルタイ山脈、Tarim-North China Plateの北端域が天山山脈、南端域にコンロン山脈が分布する。いずれも東西方向の延長である。新疆ウイグル地域では、天山山脈以北のSiberia Plate帯に新たな金鉱床が多数発見されていることがわかる。この地域のSiberia Plate域の中心部にはジュンガル沙漠、Tarim-North China Plate中心域にはタクラマカン沙漠が広大に広がっている。

新疆は中国全土の約6分の1を占める中国最大の省である。鉱産資源の種類は幅広く、産出鉱物種と産出量において中国で重要な位置を占める。1999年までに発見されている鉱産物は138種であり、中国全土で発見されている168種の約80%余の鉱種が発見されている。また、埋蔵量が分かっている鉱産

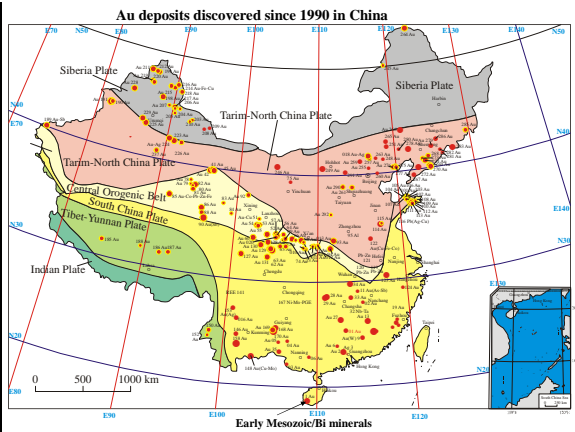


図1. 中国において1990年代以降発見された金鉱床(Wang K Kaneda, 1999)

物は99種にのぼる。このうち、石油、天然ガス、ウラン、トリウム、地下水、地下温泉、鉱泉水などのエネルギー資源も豊富であり、これらを含め10種類の埋蔵量は中国第1位、42種類が5位以内、58種類が10位以内と産出量は豊富であることが特徴である。

①**金鉱床**；新疆ウイグル地域で正式に記載されている金鉱床の数は、71カ所である。このなかで、含金埋蔵量20トン以上の大型鉱床が3カ所、含金5-20トンおよび砂金金量2-8トンの中型鉱床が10カ所、含金5-0.5トンおよび砂金金量2-0.2トンの小型鉱床が37カ所、他に鉱微点21カ所で計71カ所の金鉱床点を確認されている。また、金鉱床は主として、アル泰山、東西准葛爾界山、天山と西昆侖-アルに分布している。具体的には、90%の金鉱床が阿勒泰、伊犁、吐魯番、塔城と哈密に分布している。現在開発されている金鉱床名、位置、埋蔵量などは以下の通りである。

●伊宁(イリ)・阿希(アシ)金鉱床：天山山脈西端の伊宁县北約30kmに位置する。1988年この金鉱は発見され、1992~1996年の間地表調査や試すい、地化学探査など試みられ金埋蔵量は50.46トン、随伴銀量84.74トン確認した。さらに、地表に漂砂状に分布する約7トンの金が確認されている。

●哈密市馬庄山金鉱床：天山山脈東端の哈密市東南約200km、ゴビ丘陵地帯に分布する。1986年から1989年までの全面評価は7.98トンの埋蔵量で、1998年10月の再評価では埋蔵量21.3トンである。

●鄯善県康古尔金鉱床：鄯善県東南方向120kmに位置する。1989年に発見され、金の埋蔵量7.3トン、銅金属埋蔵量6万トン、鉛埋蔵量2.3万トン、亜鉛4万トン、随伴銀86トンと評価されている。

●鄯善県馬頭灘金鉱床：鄯善県東南120km、ゴビ砂漠中に分布する。1988年鉱床が発見され、1999年12月「馬頭灘金鉱床全面調査報告書」が正式提出された。金埋蔵量16ト

ンである。また、随伴金属銅埋蔵量は0.32万トン。

●鄯善県金石英灘鉍床：鄯善県南90kmに位置する。周囲は、荒漠ゴビ地形、地形平坦、通行可能である。新疆地鉍局の審査結果では、金埋蔵量、6.3トンと評価された。

●哈巴河県多拉納薩依金鉍床：哈巴河県北西約50kmに位置する。地勢が広い、通行できる。金埋蔵量は15.58トン。

●托里県包古図闊个沙依金鉍床：金鉍は托里県内である、克拉馬依市北約60km、北70kmころ哈図金鉍がある。地勢平坦、海拔750—934m。金埋蔵量は約6トン。

●哈蜜市金巢子金鉍床：鉍区は哈蜜市東南190kmに位置する。1957年発見された。1993年まで金埋蔵量8.85トンと評価されている。

●烏恰県薩瓦亞爾頓金鉍床：鉍区は烏恰県西北100kmに位置し、海拔3400—4300m、鉍区から烏恰県まで簡易な道路がある、交通便利。1993年発見され、1999年10月地質評価報告では金埋蔵量7.64トンと評価された。

②銀鉍床：新疆ウイグルの銀はアル泰山と天山に分布している、新疆銀の埋蔵量のほぼ50%が分布する。つぎは伊犁地区34.4%、哈密地区9.7%、吐魯番地区3.3%、巴音郭楞蒙古自治州0.8%、克孜勒蘇柯尔克孜自治州0.5%である。以下に主要銀鉍床を述べる。

●密市玉西銀鉍床：哈密市南220kmに位置する。北50kmには雅滿蘇露天鉄鉍が分布する。1998年に発見され、1993年提出された報告書では銀埋蔵量は5372トンと評価された。表外埋蔵量も7.5トンある。

●富蘊県喀拉通克銅ニッケル鉍随伴銀鉍床：富蘊県東南30kmに位置する。銀は鉍区の最重要な随伴部分だ、銀の含有量と埋蔵量が高い。銀は2種類の状態で存在している、1つは独立の銀鉍物、例えば自然銀、テルル銀鉍、銀金鉍として産する。2つ目は、富銅ニッケル鉍石の鉍物中に固溶して存在する銀で、方鉛鉍、黄銅鉍、黄鉄鉍、ニッケル黄鉄鉍、硫砒鉄鉍中に分布する。銀産出量の70%は2つ目の産状の銀である。銀埋蔵量約200トン、平均品位は約10g/tである。

●哈巴河県阿舍勒銅鉍随伴銀鉍床：基本的には、銅鉍床であるが、他に鉛・亜鉛と共に銀を産する多金属鉍床である。銀は、輝銀鉍やエレクトラム、硫銅銀鉍、輝銅銀鉍、硫アンチモン銅銀鉍、銀亜鉛として産する。鉍床全体の銀の平均含有量31.3g/t、埋蔵量1290トン、大型銀鉍床に区分される。

●鄯善県維権銅銀鉍：鉍床は鄯善県東南138°方向約158km、東経91°43'47"北緯41°52'18"に位置する。鉍石の鉍物成分は、銀としては輝銀鉍の他、輝銅鉍、黄銅鉍、磁鉄鉍、斑銅鉍、自然銀、黄鉄鉍、閃亜鉛鉍、方鉛鉍などより構成される。鉍床上位では銅品位が高く、鉍床下部ほど銀品位が高

くなる傾向を示す。埋蔵量は、銅=20250トン、銀=505トンで中型鉍床に相当する。

③白金鉍床：白金族元素鉍産は白金、パラジウム、オスミウム、イリジウムなどを産し、銅ニッケル鉍やクロム鉄鉍など火成活動に伴う鉍床、砂金などの砂鉍床のなかに分布している。火成活動に伴う例として、喀拉通克・黄山・黄山東・菁布拉克銅ニッケル鉍床、扎河堤クロム鉄鉍床がある。また、砂鉍床例として、馬納斯県紅坑と且末県の沙巴恰普の2鉍床があげられる。

④レアメタル・希土類元素鉍床：該当する資源として、ベリリウム、リチウム、タンタル、ニオブ、セシウム、ルビジウム、ジルコニウム、ストロンチウムなど8種類がある。産出する鉍床の数94カ所、大型鉍床2カ所、中型5カ所、小型46カ所で他は評価未了である。この種の資源元素の産出量は中国で重要な位置を占めている。ベリリウムの埋蔵量は全国第1位、セシウム第2位、リチウム第3位、タンタル第8位、ニオブ第10位である2000年末新疆埋蔵量表によると、BeO保有量=80099トン、(Nb+Ta)2O5保有量=1940トン、Nb2O5保有量=2266トン、Ta2O3保有量=1269トン、Li2O保有量=139668トン、Cs2O保有量=287トン、緑柱石の保有量=1933トンである。この他ガリウム、カドミウム、セレン、テルルなどの希土元素鉍産も一定の埋蔵量確保されている。

⑤工業用鉍物資源鉍床

●カリウム塩鉍：若羌県羅布泊地区のカリウム塩湖は鉍産探しの重大発見であった。塩湖は塔里木盆地の東北部を分布している、若羌県の管轄区域内にある。面積10350平方キロメートル、国内最大の塩湖である。庫爾勒市西方約450kmに位置する。羅布泊カリウム塩鉍液体KCl=2.99億トン、液体NaCl=32.97トン、液体MgCl=26.42トンの存在量が把握されている。

●岩塩鉍床：新疆は主要な国内の岩塩を主とする塩類鉍産の採掘地で、埋蔵量が豊富である。現在の塩湖鉍床もあるし、古代の塩湖鉍床もある。現代の塩湖鉍床は、面積約1.2万平方メートルあり、塩の含有量は10億~数百億トンと見積もられている。古代の塩湖鉍床は庫車盆地に存在し、面積1万平方メートル、鉍床20個あり、地下1000メートルまで試掘されたにもかかわらず塩体は連続している。庫車盆地の予想埋蔵量200億トンで、新疆の予想埋蔵量6000億トン以上と見積もられている。探明埋蔵量は予想埋蔵量の0.2%を占めるに過ぎない。岩塩鉍床として、和布克賽尔蒙古自治県馬納斯塩湖西南段岩塩鉍床、和布克賽尔蒙古自治県達巴松諾尔塩湖岩塩鉍床、精河県艾比湖塩類鉍床、吐魯番市艾丁湖北岸中段岩塩鉍床、吐魯番市烏勇布拉克東岩塩鉍床などが代表的な鉍床である。

●**磷鉍床**：精河縣吐拉蘇磷鉍は、博爾塔拉蒙古自治州精河縣境内の博樂霍洛山北の吐拉蘇地域で、古爾琴磷鉍区から10km離れた地に存在する。磷鉍層の厚さ1~2m、最大厚さ6mの層状を呈する。カルシウム質の磷鉍層と珪素質の磷鉍層と礫状磷鉍層の互相を形成する。

⑥**黄鉄鉍床**：中国では硫黄資源（硫酸の原料）として黄鉄鉍を採掘対象資源としている。代表的な鉍床として、鄯善縣元寶山の銅を含む黄鉄鉍床、吐魯番市彩華溝の銅を含む黄鉄鉍床、烏洽縣阿克塔什銅を含む黄鉄鉍床などが代表的である。

⑦**建設用非金屬鉍床**：ここに該当する資源は、石灰岩（大理石や石灰石も含む）、粘土、頁岩、花崗岩などがあげられる。

●**石灰岩**：新疆の石灰岩の産地が多くて、分布が広く資源量も多い。予測埋蔵量約2000億トンで、このうちセメント用石灰岩1960億トン、95.5%を占める。他に、溶剤石灰岩31.4億トン、1.5%を占め、アルカリ用石灰岩57.5億トン、2.8%を占める。今までに開発採掘された量は予測埋蔵量の0.47%を占めるに過ぎない。資源潜在力が大きいといえる。代表的な鉍床は、富蘊縣那森喀石灰岩鉍床（富蘊縣南東方向17km、准葛爾褶曲帯の北側の東すなわち沙爾布拉克—喀拉通克復北側に位置する）、裕民縣阿克拉什石灰岩鉍床（裕民縣東南30kmに位置する）、夏爾湖石灰岩鉍床（留縣西南28kmに位置する）、沙灣縣柳樹溝石灰岩鉍床（沙灣縣城西南約60kmに位置する）、阜康市西溝石灰岩鉍床（阜康市内に存在する鉍床で、博格達—哈爾里克島弧帯の北側に分布位置する）、托克遜祖木台溝石灰岩鉍床（托克遜城西75kmの阿拉溝東南6kmに位置する）、伊寧縣阿克扎鉍区セメント用石灰岩鉍床（伊寧縣東北部の阿克扎地区に位置する）

●**粘土**：以下に代表的な鉍床名と位置概略を記す。烏蘇市巴音溝炭鉍区陶粒泥岩鉍床（烏蘇市東南約53km、准葛爾盆地の南側、天山の北側の山丘地帯に位置する）、石河子市霍斯阿爾克セメント黄土鉍床（石河子市西南10km、准葛爾盆地の南側に位置する）、烏魯木齊市五一農場六隊粘土鉍床（昌吉市北烏魯木齊五一農場内に位置する）

●**頁岩**：代表的な鉍床として、烏魯木齊市雅瑪里克山頁岩鉍区h/号鉍体が上げられる。セメント用で、烏魯木齊市雅瑪里克山北坡で博格多晚古生代盆地の西北と雅馬里克山西側に位置する。

●**花崗岩**：代表的な花崗岩石室資源鉍床を以下に示す。博樂市桑金布拉克花崗岩（鉍区は博樂市のNEE方向で、天山の褶曲帯の阿拉套複の筋の西部域に位置する）、托里縣阿克巴斯套花崗岩（托里縣東南数百kmで、准葛爾古板塊西准葛爾島弧帯内達爾布特扭性大

断裂の北側に位置する）、吐魯番市紅石頭溝花崗岩（吐魯番市南170kmに位置する）、托克遜縣桑樹園子花崗岩、哈密市黃山南基性岩裝飾鉍石、哈密市白石頭泉藍花崗岩、哈密市星星峽天河石花崗岩、和碩縣扎河布拉克花崗岩などがあげられる。

⑧エネルギー資源

●**石油・天然ガス**：石油埋蔵量90億トン、天然ガス埋蔵量2兆5000億 m^3 で中国の陸上油田埋蔵量の35%余を占める。産出地は、タリム、ジュンガル、トルファン、ハミの4盆地で、40箇所の採掘油田がある。また、5大精油工場が、独山子、烏魯木齊、克拉馬依、庫車、塔里木に配置されている。さらに、西氣東走の標語のパイプラインが以下のように建設されている。新疆—上海パイプライン（4000km）、新疆—蘭州パイプライン（2000m）、カザフスタン—新疆—（上海・蘭州）パイプライン。

●**石炭**：新疆は中国最大の石炭産出地である。アルタイ山脈、天山山脈、コンロン山脈およびその近傍に多量賦存する。

●**新エネルギー**：中央アジア最大の風力発電設備を配置しており、上海への送電設備も完備。また、中国最大の太陽光発電設備もバイテック山のカザフ遊牧地内に建設されている。電力量は15万ボルト>

⑨**金屬鉍物資源**：銅、鉛、亜鉛、鉄、タンゲステン、マンガン、クロム、ニッケルなど多種・多量の資源が、アルタイ山脈、天山山脈、コンロン山脈近傍に胚胎している。

⑩**水資源**：2002年にタリム盆地北端に地下水巨大ダム発見。貯蔵量=360億 m^3 で三峡ダム貯水量=396億 m^3 に匹敵する、乾燥地での最大の恩恵の資源。

(2) 黄山ニッケル—銅鉍床の評価：当鉍床は天山山脈東端に位置するトルハン東方300kmのハミの南東10kmに位置する。この周辺一帯は鉍産資源多産地帯で、Cu産出量に関しては中国を代表する土屋(Tuwu)—延東(Yandong)斑岩型銅鉍床や多数の金鉍床（例えば、Shiyingtian 鉍床）の他、様々なタイプの鉄鉍床が数多く分布する。当地域は沙漠地帯であり、地表にはNaClを主とした膨大な塩鉍床が各所に点在している。さらに、この沙漠地帯に石油・天然ガスが賦存しており、採油現場が広く分布している。新疆ウイグルの鉍産多産地帯の一つである。黄山鉍床は、上記したように沙漠地帯に分布する。沙漠地表下には広くかんらん岩などの超塩基性岩が分布する。Ni・Cu鉍石は、超塩基性岩と密接に関連して分布する、いわゆる正マグマ鉍床のうち、溶離型に属する鉍床である。主要な鉍物としては、黄銅鉍 $CuFeS_2$ 、磁硫鉄鉍 $Fe_{(1-x)}S$ 、キューバ鉍 $CuFe_2S_3$ 、黄鉄鉍 FeS_2 、ペントランド鉍 $(Fe,Ni)_9S_8$ 、マ

ツキナウ鉱(Fe,Co,Ni)_{1+x}S が確認された。このうち、Ni鉱物としては、ペントランド鉱とマッキナウ鉱が存在する。ペントランド鉱は磁硫鉄鉱、黄銅鉱、それにキューバ鉱中に離溶して分布しており、マッキナウ鉱は一般に黄銅鉱中に小脈分布している。Ni鉱床を形成する主要な硫化鉱物は、黄銅鉱、磁硫鉄鉱、キューバ鉱、黄鉄鉱であり、ペントランド鉱やマッキナウ鉱ではない。その他、磁鉄鉱Fe₃O₄、閃亜鉛鉱(Zn,Fe)S が確認された。主要な鉱物としては、黄銅鉱 CuFeS₂ (chalcopyrite : py)、磁硫鉄鉱Fe(1-x)S (pyrrhotite : po)、キューバ鉱 CuFe₂S₃ (cubanite : cb)、黄鉄鉱FeS₂ (pyrite : py) が確認された。この4種の硫化鉱物は鉱床においては初成物質と考えられる。それぞれの初成硫化鉱物は、高温の状態では均質な物質であったと考えられる。ところが、温度の低下にともない、結晶構造の熱収縮等の物理的作用により、異分子が結晶格子より除外される。これが、離溶産物を生成するメカニズムである。Ni鉱物のペントランド鉱、それに、少量分布するマッキナウ鉱は、すべて離溶産物として、黄銅鉱、磁硫鉄鉱、それにキューバ鉱中に産出する。鉱床生成時の高温の条件下では、均質な初成黄銅鉱、磁硫鉄鉱、キューバ鉱として生成したと考えられる。図2に要硫化鉱物の鉱物組み合わせを示す。Py-Cb組合せは確認されていない。

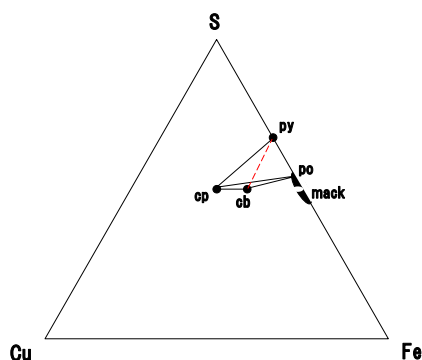


図2. 観察されたCu-Fe-S系鉱物組合せ

今回の研究では、Cu-Fe-S系鉱物が主要な鉱物として観察された。Ni鉱物であるペントランド鉱とマッキナウ鉱は、離溶産物である。すなわち、鉱床が生成した当時は、NiおよびCoはCu-Fe-S系鉱物の中に均質に固溶していたと考えられる。そこで、EPMA分析値と顕微鏡写真から得られる各々の鉱物の面積比から、硫化鉱物中のNiおよびCo量を計算して求めた、黄鉄鉱はNi=140~1100ppm、Co=250~5100ppmの組成領域を示した。データ図示することにより、黄鉄鉱中にはCoの方がNiよりもより多く固溶することがわかる。また、磁硫鉄鉱の組成領域はNi=140~7500ppm、Co=200~5500ppm

である。Ni/Coの比は、ほぼ1近像にばらつく。この傾向は、報告されている他の鉱床の例とも同様である。さらに、黄銅鉱の組成領域はNi=20~820ppm、Co=50~850ppm、キューバ鉱はNi=100~6400ppm、Co=500~4010ppmで、黄銅鉱、キューバ鉱ともにNi/Co比は、ほぼ1前後にプロットされる。

(3) 新疆ウイグル阿希(Axi)金鉱床の評価:

阿希金鉱は新疆ウイグル自治区西端イニン市から北へ約30kmに位置する。この地域も上述の黄山鉱床域と同様に、多数の金鉱床や銅・鉛・亜鉛・鉄鉱床が分布する鉱産多産地帯の一つである。鉱床付近の地質は主に古生代の天山山脈の造山運動により生成され、古生代デボン紀~石炭紀の堆積岩類および古生代噴出の火山岩類、それに花崗岩である。また、鉱床母岩は石炭紀に形成された石灰岩、それに安山岩や角礫岩で、SiO₂の付加による珪化作用が強い。鉱床を構成する往昔鉱物組成は、エレクトラム(el):(Au,Ag)、黄鉄鉱(py):FeS₂、硫砒鉄鉱業(ar):FeAsS、黄銅鉱:CuFeS₂、閃亜鉛鉱(Zn,Fe)Sであり、共生硫化鉱物が多い。また脈石鉱物として石英(SiO₂)、方解石(CaCO₃)が観察された。金の粒形は直径0.1mm程度であり、報告されている半径0.3mm程度という一般形より小さい。EPMA分析により求めた金粒(エレクトラム)の化学組成領域は、Au=96.08~98.05wt%; Ag=1.66~2.08wt%; Cu=0.11~0.51wt%; Se=0.07~0.12wt%であり、Auの含有量が極めて多いことがわかる。硫化鉱物が多量共生する本邦の金鉱床中のエレクトラム組成は一般に銀含有量が多い。鉱物組成が同様にもかかわらずエレクトラム組成が異なることは鉱化流体の物理化学的性質を反映すると推察される。阿希鉱床の金資源評価のためには、今後エレクトラム組成より鉱化流体の物理化学的性質を求める理論を構築する必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計8件)

- ① Ohnishi, M., Kusachi, I. and Kobayashi, S., *Osakaite, Zn₄SO₄(OH)₆·5H₂O, a new mineral species from the Hirao mine, Osaka, Japan., The Canadian Mineralogist, 45, 1511-1517.2007, 査読有*
- ② Sidike, A., Sawuti, A., Wang, X.-M., Zhu, H.-J., Kobayashi, S., Kusachi, I. and Yamashi, N., *Fine structure in photoluminescence spectrum of S₂-*

center in sodalite., Physics and Chemistry of Minerals, 34, 477-484, 2007, 査読有

- ③ Ohnishi, M., Kusachi, I., Kobayashi, S. and Yamakawa, J., Mineral chemistry of schlenbergite and its Zn-dominant analogue from the Hirao mine, Osaka, Japan., Journal of Mineralogical and Petrological Sciences, 102 (4), 233-239. 2007, 査読有
- ④ 大西政之・草地功・小林祥一・藤原由輝・西田勝一、山口県大和鉱山産ブライジンガー石、岩石鉱物科学、36(3)、61-65. 2007, 査読有
- ⑤ Ohnishi, M., Kusachi, I., Kobayashi, S., Ymakawa, J., Tanabe, M., Koshi, S. and Yasuda, T., Numanoite, $\text{Ca}_4\text{CuB}_4\text{O}_6(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2$, a new mineral species, the Cu analogue of borcarite from the Fuka mine, Okayama Prefecture, Japan. The Canadian Mineralogist., 45, 307-315. 2007, 査読有
- ⑥ 高秀君・大久保誠助・福井勝則・金田博彰、三峡ダム貯水池周辺の地すべりと構成岩石の特性に関する調査結果.、資源素材学会誌、122 卷(1 号)、26-34、2006、査読有
- ⑦ 高秀君・大久保誠助・福井勝則・金田博彰、寸法効果と時間依存性を考慮した岩盤斜面の安定性評価と三峡ダム湖周辺への応用.、資源素材学会誌、122 卷(1 号)、12-20、2006、査読有
- ⑧ Wang, P. A., Kaneda, H., DING, S. ZHANG, X. and LIAO, X., Geology and Mineralogy of the Baolun Hydrothermal Gold Deposit in the Hainan island, South China., Resource Geology, 56 (No. 2), 156-166, 2006, 査読有

[学会発表] (計 8 件)

- ① 小林祥一・金田博彰、中国新疆ウイグル自治区 Sartokay クロム鉱床に産するローディン岩について、日本鉱物科学会 2007 年度年会、2007 年 9 月 24 日、東京大学
- ② 田中崇裕・小林祥一・皆川鉄雄、岡山県三原鉱山産 kupucikite 様鉱物及び ikunolite、日本鉱物科学会 2007 年度年会、2007 年 9 月 24 日、東京大学

- ③ 大西政之・草地功・小林祥一、新鉱物・大阪石 $\text{Zn}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、日本鉱物科学会 2007 年度年会、2007 年 9 月 24 日
- ④ 馬場友美・小林祥一・地下まゆみ・坂本尚史、斜長石の風化変質に関する実験的研究、日本鉱物科学会 2007 年度年会、2007 年 9 月 24 日、東京大学
- ⑤ 小倉栄樹・小林祥一・地下まゆみ・坂本尚史、有色鉱物の風化変質に関する実験的研究、第 51 回粘土科学討論会、2007 年 9 月 13 日、北海道大学
- ⑥ Torii, m., Kobayashi, S., Kodama, K. and Horng, C-S., High-temperature magnetic measurements and X-ray diffraction analysis of natural greigite from Taiwan., 日本地球惑星科学連合大会. 幕張メッセ、2007 年 5 月
- ⑦ Ogura, E., Baba, Y., Kobayashi, S., Jige, M. and Sakamoto, T., Artificial chemical weathering of mafic minerals under Earth surface conditions., Frontiers in Mineral Sciences 2007, Cambridge UK. 2007 年 6 月 27 日
- ⑧ Kobayashi, S. and Kaneda, H., Rodingite from the Sartokay chromite mine, Xinjiang, China., Frontiers in Mineral Sciences 2007, Cambridge UK. 2007 年 6 月 27 日

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金田 博彰(KANEDA HIROAKI)

東邦大学・理学部・教授

研究者番号：10092181

(2) 研究分担者

小林 祥一(KOBAYASHI SHOICHI)

岡山理科大学・理学部・教授

研究者番号：20109739

(3) 連携研究者

尾関 博之(OZEKI HIROYUKI)

東邦大学・理学部・准教授

研究者番号：70260031

福井 勝則(FUKUI KATSUNORI)

東京大学大学院・工学系研究科・准教授

研究者番号：70251361