

# 北海道北東部の後期新生代金銀鉱化帯上部の特徴 Geological feature of upper part of Late Cenozoic Au-Ag deposits in northeastern Hokkaido, Japan

八幡 正弘・黒沢 邦彦  
Masahiro Yahata and Kunihiko Kurosawa

## Abstract

Many epithermal Au-Ag, Cu-Pb-Zn and Hg deposits are distributed in the Northeast Hokkaido Metallogenic Province (NHMP). The mineralization ages in this province vary from approximately 14.4 Ma to 0.3 Ma, and trend to young southward. The location of mineralization and mineralization ages are closely linked with terrestrial Miocene-Pleistocene volcanism. The volcanism was initially widespread, but gradually became spatially restricted towards the south in the NHMP.

These Au-Ag deposits belong to vein-type deposit, and are located at the edges of small basins and on horsts, and in many cases in close proximity to a lacustrine environment. The upper part of these deposits are characterized by acid-leached zone, kaolinization and silicification, in some case with silica sinter, hydrothermal breccias and supergene alunite. These features show that these Au-Ag deposits are classified as hot-spring type gold deposit.

キーワード：浅熱水性金銀鉱床, 温泉型金鉱床, シリカシンター, 熱水角礫岩, カオリナイト化作用, 珪化作用, 酸性溶脱帯, 北東北海道, 後期新生代

Key words: epithermal Au-Ag deposit, hot-spring type gold deposits, silica sinter, hydrothermal breccias, kaolinization, silicification, acid-leached zone, northeastern Hokkaido, Late Cenozoic

## I はじめに

北海道北東部地域には後期新生代に形成された金銀などの金属鉱床が多数分布しており, その鉱床分布域は東北北海道鉱床区(斉藤, 1958)または北見鉱床区(Urashima, 1957)と呼ばれている。中でも本地域中央部の紋別-上士幌地溝帯(八幡, 1997)には産金量73tの鴻之舞鉱山をはじめ多くの金銀鉱床が密集して分布している(第1図)。

本地域においては, 1989年に通商産業省(現, 経済産業省)による特定広域地質構造調査(実施機関; 金属鉱業事業団)が金銀鉱床を対象として開始された。この調査では1980年代に注目を浴びた鉱床タイプ“温泉型金鉱床”に着目して進められた。

また, 従来, カオリン鉱床が分布することから金銀鉱床は賦存しないとされた北海道北東部南端部の上士幌町勢多地区において, 1990年に北海道立地下資源調査所(現, 北海道立地質研究所)により金銀鉱床が発見された。勢多鉱床は温泉型金鉱床であり, その地下深部に有望な金銀鉱床が伏在することが明らかにされ(八幡ほか, 1992, 1994a), 金属鉱業事業団により急速, 勢多鉱床の深部探査が開始された。勢多鉱床の発見により東北北海道鉱床区における鉱床の再評価の重要性が認識され, 金属鉱業事業団は上記の特定広域地質構造調査と平行して北海道および東北地方の金銀鉱床について, “温泉型金鉱床”という視点から検討するため, 「構造解析総合調査: 1992-1994年度」を実施した。この調査では多くの委員による現地調査も含めた検討により多くの鉱床形成モデルの提案と探鉱指

針の策定が行われた。筆者のひとり八幡も本委員会に参加し, 北海道北東部および北海道南部の鉱床の構造, 形成史の検討を行った。これらの成果は委員会資料として取りまとめられた。

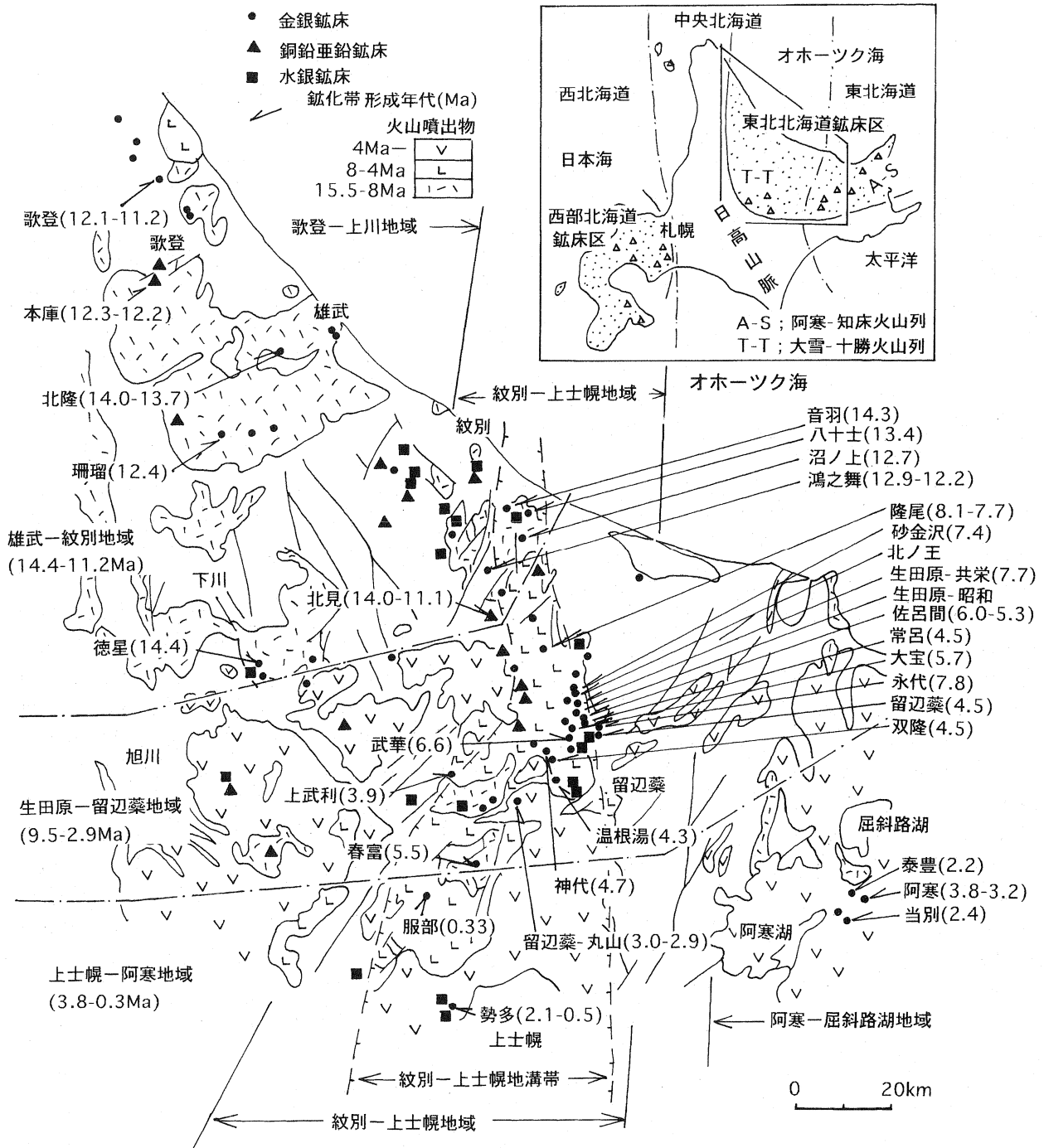
一方, 筆者らは勢多鉱床の発見とその形成史の解明をもとに, “温泉型金鉱床”の他の鉱床への適用, また, 地域地質発達史と鉱床形成史を明らかにすることを目的に調査・研究を進めてきた。以上の成果については, 八幡(1994, 1997), 八幡ほか(1992, 1994, 1999), Yahata and Matsueda(1999)に示されている。

本報告では, 地表部に金銀の鉱徴が認められない潜頭鉱床の探査の上で, とくに重要な古地表付近の地質構造およびその形成史(熱水活動史)の解明に資するために, 北海道北東部地域に分布する主な金銀鉱床の上部の特徴について, あらたに2-3の地域の野外データを加え, これまでに得られている知見を整理する。

## II 地質鉱床概説

北海道北東部には先第三系堆積岩(主に白亜系)と第三紀深成岩類を不整合に覆って, 新第三系および第四系が広く分布する。新第三系は前-中期中新世の海成の堆積岩および火山岩, 中期中新世末-更新世初期の陸成の火山岩および湖沼性堆積物からなる。第四紀火山岩は大雪-十勝火山列と阿寒-知床火山列およびその周辺に分布する(第1図)。

これらの新第三系および第四系の形成過程においては北海道中央部の日高山脈の上昇運動と千島弧の第四紀火山活動の影響を強く受けてきた。新第三紀の造構



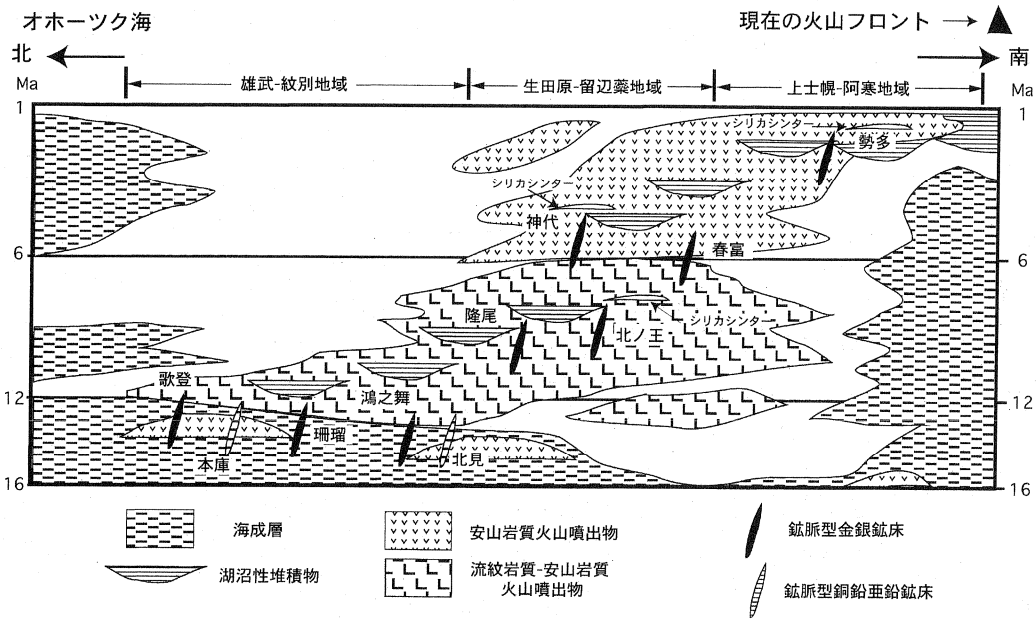
第1図 北海道北東部の地質鉱床概略図 (八幡ほか (1999) をもとに編図)

Fig. 1 Neogene geological province and metallogenetic province in the northeastern part of Hokkaido.

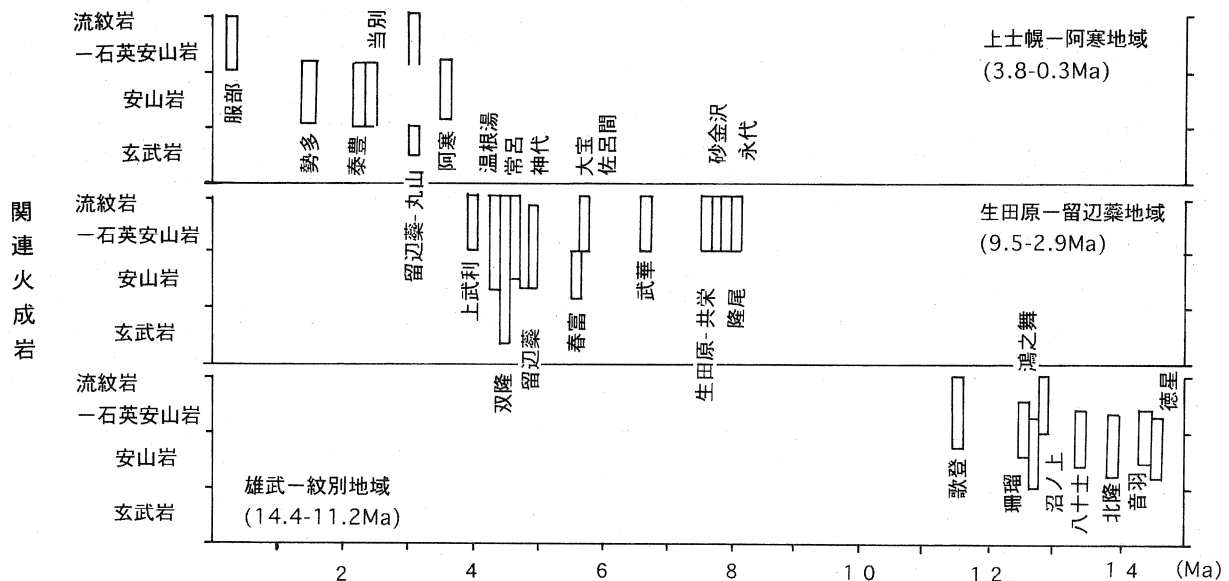
史を概観すると、以下ようになる。日高帯北部の上昇が顕著になった16Ma頃には、紋別から十勝にかけて南北性の海成堆積盆地(北見滝の上盆地：宮坂ほか, 1980；紋別-十勝帯：保柳ほか, 1986)が形成された。その後、12Ma頃の広域的上昇運動により日高山脈から紋別・十勝北部地域は陸域化し、火山活動が広域的に始まった(八幡・西戸, 1990)。隆起運動の過程で日高帯東部およびその東方の地域には南北系の紋別-上士幌地溝帯(八幡, 1997)が形成され、陸成の火山噴出物や湖沼性堆積物が厚く堆積した。火山活動は中期中新世には北海道北東部の広い範囲で行われたが、後

期中新世から鮮新世にかけてその活動範囲は千島弧火山列に沿った狭い範囲に収束した。このことは見かけ上、水平的には火山活動域の北限が南下したことになる(八幡・西戸, 1990)。この火山活動域の古環境とその変遷が本地域の金銀鉱床形成域に制約条件を与えたと言える。

本論では北海道北東部のうち、浅熱水性金銀鉱床が分布する北西側の歌登から東側の屈斜路湖付近までについて扱い、西から歌登-上川地域、紋別-上士幌地域、阿寒-屈斜路湖地域と呼称する。なお、紋別-上士幌地域の中央部には紋別-上士幌地溝帯が分布する。地



第2図 北海道北東部の模式発達断面  
Fig. 2 Schematic profile of the northeastern part of Hokkaido.



第3図 北海道北東部の鉱化年代・変質年代と関連火成岩との関係

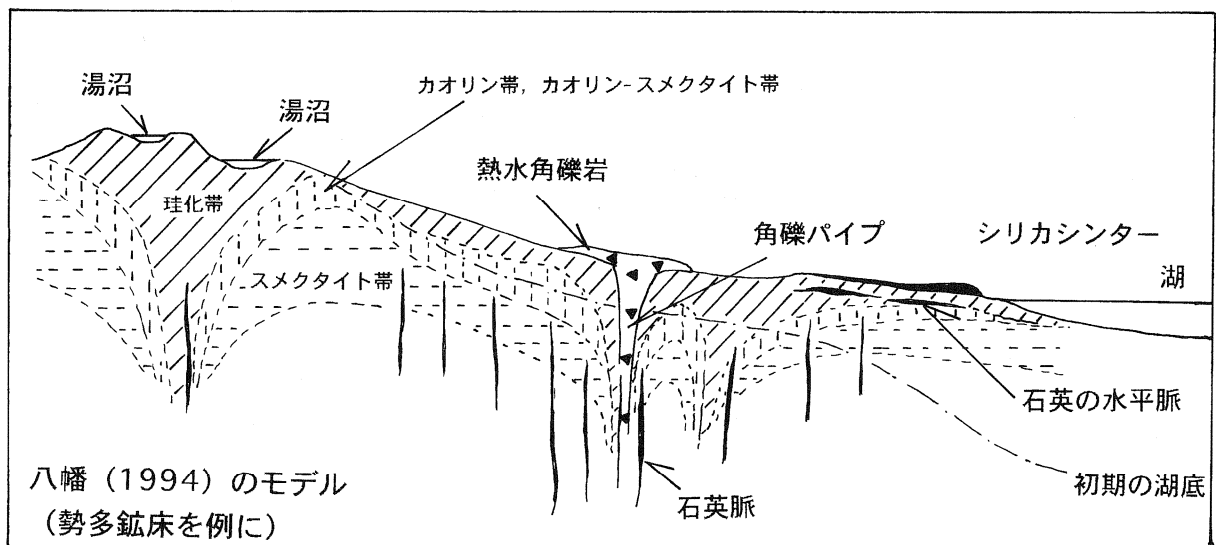
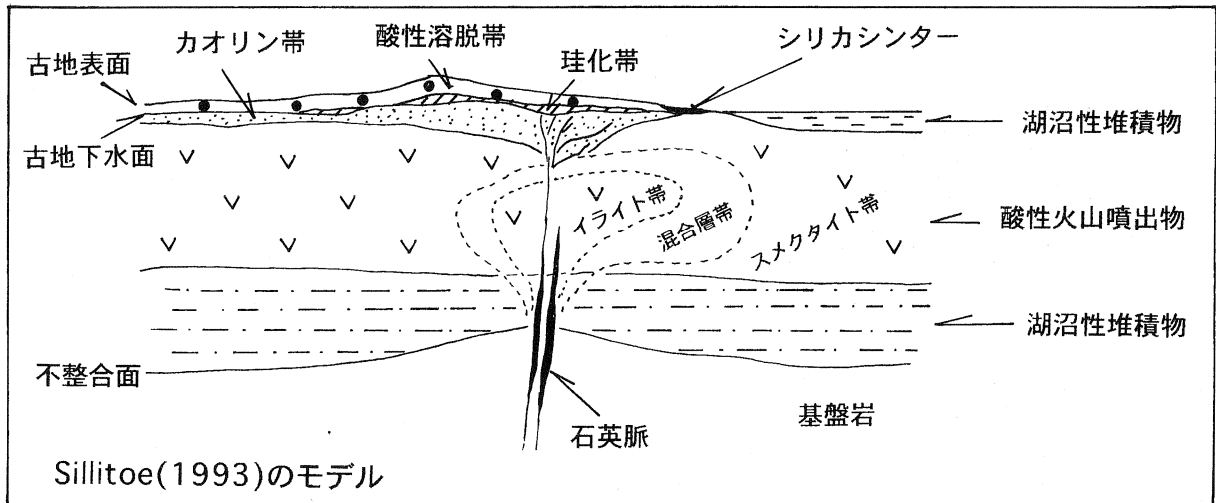
Fig. 3 Relationship between mineralization ages and related volcanic rocks the northeastern part of Hokkaido.

溝帯は日高累層群と湧別層群のN-S方向の境界部に分布し、その幅は北部の紋別では東西約10km、南部の上士幌では中新世には東西約35km、鮮新世には東西約60kmである。地溝帯内部には溶岩や溶岩ドームに囲まれた小規模な堆積盆地の他、断層により囲まれた地塁が認められ、鉱床は地溝帯断層や地塁を囲む断層帯などに分布する。

歌登-上川地域には歌登、珊瑚、北隆、徳星などの金銀鉱床、本庫などの銅鉛亜鉛鉱床、愛別などの水銀鉱床が、紋別-上士幌地域には鴻之舞、隆尾、北ノ王、神代、春富、勢多などの金銀鉱床、北見などの銅鉛亜鉛鉱床、竜昇殿、イトムカ、十勝(勢多)などの水銀鉱床が、阿寒-屈斜路湖地域には阿寒、泰豊などの金銀鉱床がそれぞれ分布する。

これらの鉱床の形成年代は14.4-0.3Maで、母岩の年

代にほぼ一致し、また、産状から多くの鉱床が古地表付近で形成した温泉型金銀床であると判断される。また、鉱化年代は北で古く南で新しい傾向にあり、八幡ほか(1999)は北から鉱化時期が14.4-11.2Maの雄武-紋別地域、9.5-2.9Maの生田原-留辺蘂地域、3.8-0.3Maの上士幌-阿寒地域に区分し、火山活動域が南側に収束する関係と極めてよい一致を示すことを明らかにした(第2図)。また、各鉱床において鉱化時期とほぼ同時期に活動し、かつ鉱床近傍に分布し、鉱床形成過程に深く関与したと判断される火成岩を関連火成岩として、鉱化年代と関連火成岩との関係を第3図に示した。これによると、鉱床形成に関与した火山活動は主に流紋岩から安山岩(一部玄武岩)まで多様である(第3図)。



第4図 金銀鉱床上部のモデル断面 (Sillitoe (1993) のモデルと八幡 (1994) のモデル)  
Fig. 4 Idealized epithermal system by Sillitoe (1993) and Yahata (1994).

### III 温泉型金鉱床における古地表面付近での現象

温泉型金鉱床 (Berger and Silberman, 1985) は地表および地下浅部に形成された金鉱床である。このタイプの鉱床の構造の解明は古地熱系の形成史の復元を進めることにより行われる。

温泉型金鉱床は、金銀などの金属元素を溶解した熱水が地表あるいは地下浅部で沸騰や地下水との混合、ガスの組成変化などの現象を経て、シリカなどとともに金が沈殿することにより形成される。また、有望な含金石英脈が地下200-300m以深に形成されたとしても金鉱床を形成した熱水が地表付近に上記のような現象を残した場合、温泉型金鉱床として取り扱われることが多い。地表付近での熱水活動の代表的な現象は、シリカセンターの堆積、熱水角礫岩の堆積あるいは角礫パイプの形成、溶脱珪化帯の形成、supergeneのカオリナイトや明ばん石の生成、石英の水平脈の形成などがある。鉱床の構造や熱水活動の復元において、これらの現象の時間・空間的な組み立てと形成過程の説明が重要である。

Sillitoe (1993) は北海道北東部地域の主な浅熱水性金銀鉱床の観察から、中性熱水の上昇に伴う中性変質帯と地表付近での酸性変質帯の分布が古地下水面のレベルにより規定されることを示した(第4図)。これによると、上昇する中性熱水は先新第三紀の基盤岩や新第三系の中で高品位の含金石英脈を形成し、周辺にはイライト帯・混合層帯・スメクタイト帯を形成する。この熱水上昇域の頂部においては、カオリン帯・珪化帯・酸性溶脱帯が形成される。これらのうち酸性溶脱帯は古地下水面の上位に、珪化帯(石英の水平脈も含む)とカオリン帯は古地下水面の下位に生成され、シリカセンターはこの変質帯の末端で、地形的に低位の位置(古地形面と古地下水面の交叉部)に形成される。このモデルは国内の同様の多くの鉱化帯の解釈に非常に有効であり、とくに北海道においては多くの鉱化帯の探査や形成過程の解釈に適用された(たとえば、Yamamoto, 1995; Watanabe, 1995など)。

一方、勢多鉱床においては、地表における詳しい観察とボーリング調査、さらにはカオリン鉱床開発時代の多くの坑内データ、ボーリングデータ、物理探査データにもとづいて、熱水系モデルが提案された(八幡ほか, 1992, 1994; 八幡, 1994)。第4図に示したモデルによれば、当時の湖と湖岸付近、さらに湖岸から少し離れた山地(湯沼も含む)について解析され、湖岸付近でのシリカセンターの堆積(おそらくセンターテラスの形成)とその地下での水平な石英脈や高角の石英脈、さらに溶脱型と付加型珪化帯の存在、湖岸から山地側では地表付近での溶脱珪化帯、その下位のカオリン帯・スメクタイト帯の分布、また、熱水角礫岩

の堆積と角礫パイプの存在、大きな裂かに沿った変質帯(珪化帯・カオリン帯)と石英脈群の存在などが明らかにされ、Sillitoe (1993)のモデルに近い現象が勢多鉱床に存在したことが明らかにされた。

さらに、勢多鉱床においては2つの大きな金鉱化帯のうち、一方のネットワーク帯で地表浅部で形成された硫酸酸性熱水が裂か系に沿って地下500m以深までドレインバックしたことが明らかにされ(Yahata and Matsueda, 1999)、地表付近での詳しい解析が潜頭型の鉱脈の発見に極めて有効であることが示された。

### IV 金鉱化帯上部の特徴

上述の温泉型金鉱床における古地表面付近での現象が、北海道北東部に分布する金銀鉱床においてどの程度認められるのか、主な鉱床を例に、以下に検討する。なお、第1表に本地域に分布する主な鉱床について鉱化帯浅部の現象と鉱床母岩および形成年代についてまとめたので、以下の本文中では母岩および鉱化年代の出典については省略する。

#### IV. 1 歌登-上川地域

歌登-上川地域に分布する歌登、北隆、徳星、珊瑚の主要4鉱床は、いずれも新第三紀の火山岩類および堆積岩類を母岩とする鉱脈型金銀鉱床である。これらのうち前3鉱床では鉱床の浅部現象が残されている。

歌登鉱床は中期中新世の海成の砂岩礫岩を母岩とし、NE-SW系、E-W系、NW-SE系の含金石英脈群からなる(小村・安藤, 1963)。脈の周辺の変質帯は強珪化帯(石英±カリ長石±アルバイト+緑泥石±セリサイト)、弱珪化帯(石英±アルバイト±セリサイト±緑泥石±スメクタイト)、粘土化帯(石英+セリサイト±スメクタイト±緑泥石±混合層、石英+カオリナイト±スメクタイト)からなる。珪化帯は付加型と溶脱型からなり、粘土化帯にはカオリン帯も認められる。鉱床最上部の溶脱珪化帯中には高角の石英脈(E-W系)を切って水平脈が分布する。石英脈の一部にはポサ石英も認められる。付図1に歌登鉱床の地質鉱床図と鉱床形成モデル断面図を示した。歌登鉱床の鉱化年代(12.1-11.2Ma)や母岩の年代(中期中新世; ほぼ15-13Ma)および上位の陸成の火山岩(金駒内石英安山岩; K-Ar年代: 12.1Ma)から、鉱床は海成層堆積後、隆起-削剥作用を受け、上位の金駒内石英安山岩の噴火直後の熱水活動により、石英脈の形成および酸性溶脱帯の形成が行われたと判断される。

北隆鉱床は中期中新世の浅海成の砂岩礫岩とその上位の流紋岩溶岩・凝灰角礫岩(上雄武層)を母岩とし、E-W系、NE-SW系の含金石英脈からなる(山田ほか, 1964)。地表部での母岩の産状や変質およびずり堆での観察から、本鉱床は中性熱水変質帯(緑泥石-スメ

第1表 北海道北東部の鉱床の特徴一覧

本表の作成には筆者らの現地観察と通商産業省(1990)を用いて編纂。年代値の文献は以下のとおりである。石原(1998), 久保田(1988), Maeda(1990), Maeda(1996), Maeda(1997), Maeda and Cai(1997), 小峰・八幡(2000), 菅木・磯部(1985), 通商産業省(1990a), 通商産業省(1991), 通商産業省(1993), 通商産業省(1994), 通商産業省(1996), 八幡ほか(1999), Yahata and Matsueda(1999)

Table 1 Geological feature of epithermal ore deposit in the northeastern part of Hokkaido.

鉱床名	形成年代 (Ma)	母岩				鉱化帯浅部の現象							
		先第三系	新第三系		第四系		シリカシンター	熱水角礫	水平脈	ボサ石英	付加型珪化帯	溶脱珪化帯	カオリン帯
			火山岩類	堆積岩類	火山岩類	堆積岩類							
歌登(北海道)	12.1-11.2			○				○	○	○	○	○	
北隆	14.0-13.7		○							○	○	○	
珊留	12.4		○	○						○			
徳星	14.4		○	○							○	○	
音羽	14.3			○					○	○	○	?	
八十士	13.4			○				○		○	○	○	
鴻之舞	12.9-12.2		○	○					○	○	○	○	
沼の上	12.7		○							○	○		
隆尾	8.1-7.7		○							○	○	?	
砂金沢	7.4		○							○	○	○	
北ノ王	8-7 頃		○	○			○			○	○	○	
生田原-共栄	7.7		○	○						○	○	○	
生田原-昭和	8-7 頃		○	○						○	○	○	
常呂	4.5	○	○							○	○	○	
佐呂間	6.0-5.3	○	○								?	?	
永代	7.8	○							○	○	○	?	
大宝	5.7	○	○							○	?	?	
留辺蘂	4.5	○								○			
武華	6.6		○	○						○	○	○	
温根湯	4.3		○							○	○	?	
双隆	4.5		○							○			
神代	4.7		○				○	?	○	○	○	?	
留辺蘂-丸山	3.0-2.9		○				○			○	○	○	
上武利	3.9		○	○						○			
春富	5.5		○	○					○	○	○	○	
服部	0.33		○							○	○		
勢多	2.1-0.5		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
阿寒	3.8-3.2		○						○	○	○		
泰豊(金華)	2.2		○						○	○	○		
当別	2.4		○						○	○	○		

クタイト帯)の発達为主体で、鉱脈群の上部および北東側で、溶脱珪化帯やカオリン帯が分布する(付図2)。これらのことから本鉱床は鉱床形成時の比較的浅部の現象が保存されていると言える。

徳星鉱床ではNE-SW~E-W系の多数の石英脈群が中期中新世の陸成の火山岩(安山岩や流紋岩)中に発達し(藤原ほか, 1960)、鉱床浅部では溶脱珪化帯、緑泥石帯およびカオリン帯が広い範囲に分布する。これらの分布から、NE-SW系の変質帯・鉱化帯は雁行配列し、北東側にその分布が延長されるものと予想される。

#### IV. 2 紋別-上士幌地域

紋別-上士幌地域に分布する金銀鉱床は、先第三紀堆積岩、新第三紀海成堆積岩および陸成火山岩類中に形成された鉱脈型鉱床である。

本地域最北部の紋別地区では音羽鉱床、八十士鉱床、鴻之舞鉱床、沼ノ上鉱床などが分布する。音羽鉱床、八十士鉱床は中期中新世の海成の砂岩・泥岩中に賦存し、前者は局部的に高品位の石英脈を有するが、脈の膨縮が著しい(山田ほか, 1963)。また、母岩は付加型および溶脱型珪化作用を受けているが、全般に変質は弱い。後者では全般に著しく珪化(付加型および溶脱型)した砂岩礫岩中に石英の水平脈が分布し、鉱床東部の上盤側に酸性粘土化帯(カオリン帯)が分布する。

鴻之舞鉱床は中期中新世の海成層、安山岩質貫入岩、および陸成の流紋岩溶岩や凝灰角礫岩中に胚胎しており、全般に石英、セリサイト、氷長石、方解石などの変質鉱物が生成している(浦島ほか, 1953; 近藤・浦島, 1963; 八幡ほか, 1988)。鉱床群の多くは地表に露出しており、藤島鉱床や倶知安内5号鉱床の上部では一部に溶脱型珪化帯が認められるが、カオリン帯の顕著な分布は知られていない。鉱化年代(12.9-12.2 Ma)や鉱脈群の胚胎状況から、鉱脈の形成時期は海成層堆積直後の安山岩貫入時期およびその後の隆起運動の進行中であり、陸成の酸性火山岩中に胚胎する藤島鉱床は隆起運動の過程に形成された紋別-上士幌地溝帯形成時に生成したものと判断される(八幡, 1997)。

沼ノ上鉱床は中期中新世の陸成の流紋岩溶岩中に胚胎し、母岩には石英、氷長石、緑泥石、セリサイトなどの変質鉱物が生成している(太田垣, 1951)。付加型および溶脱型珪化帯が広く認められるが、シリカシンターなどは確認されていない。

生田原地区では隆尾鉱床、北ノ王鉱床をはじめ多数の金銀鉱床が分布する。

隆尾鉱床は後期中新世の陸成の流紋岩(約8-6Ma)中に胚胎するNE-SW系の鉱脈型鉱床である。変質鉱物は石英、セリサイト、スメクタイト、氷長石などからなる。付加型および溶脱型珪化帯が認められる(山田

ほか, 1964; Maeda, 1998など)が、古地表面付近での諸現象は溶脱珪化帯を除いては認められない。鉱化年代は母岩の流紋岩の年代とほぼ同じ8.1-7.7Maである。

北ノ王鉱床を中心とした多数の鉱床(砂金沢、生田原-昭和鉱床、生田原-共栄鉱床、常呂、佐呂間、永代、大宝、留辺蘂など)は紋別-上士幌地溝帯の東側の地溝帯断層沿いの広い範囲に分布し、後期中新世に形成された湖沼縁辺部での熱水活動によるものと考えられる(山田ほか, 1963, 1964; 八幡, 1997など)。北ノ王、生田原-昭和、生田原-共栄などの各鉱床はNE-SW系またはE-W系の鉱脈鉱床からなり、これらの鉱床では流紋岩および湖沼性堆積物(約8-5Ma)中に広い範囲に渡って付加型や溶脱型珪化帯、およびカオリン帯を主とした粘土化帯が形成され、鉱床最上部ではシリカシンターや薄層理珪質堆積物が認められる。これらの現象は上記の多数の鉱床が古地表面付近に形成された温泉型金銀鉱床であることを示している。なお、上記の鉱床のうち、常呂、佐呂間、永代、大宝、留辺蘂の各鉱床は先第三系基盤岩中にも胚胎しており、鉱床のやや深部が露出しているものと判断され、古地表面付近の現象の保存は十分でない。これらの鉱化帯では母岩の変質は弱く、脈幅が大きい傾向があるが、金品位は全体に低い。鉱化年代は7.8-4.5Maである。

留辺蘂地区には武華、温根湯、双隆、神代、上武利、春富などの各鉱床および留辺蘂-丸山の変質帯が分布する(山田ほか, 1963, 1964; 通商産業省, 1990b)。これらの鉱床および変質帯はすべて後期中新世-鮮新世の陸成の火山岩類(約8-3Ma)を母岩とし、鉱化年代は6.6-2.9Maである。これらのうち神代ではシリカシンターが認められ、他の鉱床においても付加型珪化、溶脱型珪化帯あるいはカオリン帯が認められる。さらに、近年発見された留辺蘂-丸山変質帯では金銀鉱化作用については十分確認できていないが、鮮新世の陸成の火山岩を母岩とし広い範囲で溶脱珪化帯が認められる他、熱水角礫岩やカオリン帯・明ばん石帯が確認された(八幡ほか, 1997)。この変質帯は留辺蘂地区では古地表面付近の変質帯の保存が最もよく、かつ形

第2表 留辺蘂-丸山変質帯の明ばん石のK-Ar年代  
(測定:三菱マテリアル(株))

Table 2 K-Ar ages of alunite from hydrothermally altered rocks in the Rubeshibe-maruyama area.

試料番号	測定鉱物 組み合わせ	K (wt%)	<sup>40</sup> Ar (scc/gm×10) <sup>-5</sup>	<sup>40</sup> Ar %	K-Ar年代 (Ma)
RM-53-5	石英-明ばん石	6.27	0.071	6.2	2.9±1.3
		6.27	0.072	9.7	
RM-42	石英-明ばん石	4.65	0.057	8.2	3.0±1.0
		4.66	0.052	12.4	

成年代が最も若い (3.0-2.9Ma; 第2表). 変質帯毎の元素の挙動を見ると, 変質帯東側の熱水角礫岩が分布する地区の明ばん石を主とする変質帯 (III 帯) でのAs, Sb, Hgの濃集が高い (付図3). また, 明ばん石の $\delta^{34}\text{S}$ は+2.8% (測定: 三菱マテリアル (株)) であり, 変質帯の特徴と元素の挙動と併せて, 蒸気加熱型の熱水変質帯であると判断される.

上士幌地区では勢多と服部の両鉱床が分布する. 中でも勢多鉱床は鮮新-更新世に形成された温泉型金鉱床で, 古地表面付近での熱水活動史および地下500mまでの地質構造や熱水の流動プロセスが明らかにされている (Yahata and Matsueda, 1999). とくに古地表面付近での熱水活動を示すシリカシンター, 薄層珪質堆積物, 熱水角礫岩, 溶脱珪化岩, カオリン帯などの現象が多く保存されている. さらに付加型珪化帯や浅部で形成された石英脈も認められる (八幡ほか, 1992, 1994a). また, 勢多鉱床およびその周辺地域の溶脱珪化帯中には水銀鉱床が広い範囲で分布する.

服部鉱床については, 古地表面付近での熱水活動史については十分に明らかにされていないが, その形成年代が約30万年前と北海道北東部地域で最も若い鉱化作用と言える.

#### IV. 3 阿寒-屈斜路湖地域

阿寒-屈斜路湖地域には, 阿寒, 泰豊, 鋳別<sup>とうべつ</sup>の各鉱床が分布する. これらの鉱床は後期中新世および鮮新世の陸成の火山噴出物中に賦存し, その形成年代 (3.8-2.2Ma) と変質作用の各ステージの特徴など, 熱水活動史について明らかにされている (小峰・八幡, 2000). しかし, この地域は削剝がやや進んでいるため, シリカシンターや古地表面付近に形成したカオリン帯の分布は確認されていないが, これらの鉱床の南東方に明ばん石を含む変質岩 (転石; 熱水角礫岩) が認められている (Maeda and Cai, 1997) ことから, 古地表面付近での酸性変質帯が広く分布していた可能性がある.

#### V おわりに

以上のように, 北海道北東部に分布する金銀鉱床およびその近傍では過去の地表面付近での熱水活動の現象が多く観察されることから, その多くは温泉型金鉱床と判断される. とくに, 熱水の地表部への湧出を示すシリカシンター, 熱水爆発によって形成された熱水角礫, 酸性熱水の生成とこれによる溶脱帯やカオリン帯の生成などの温泉型の熱水活動を示す有力な証拠が多く観察される. これらの証拠をもとに野外で各鉱床の熱水活動史や鉱床の立体的な復元を試み, 鉱床規模の評価などを行うことが, 鉱床探査上, とくに重要となる.

一方, 鉱脈型鉱床の形成には, 裂か系の形成, 熱水

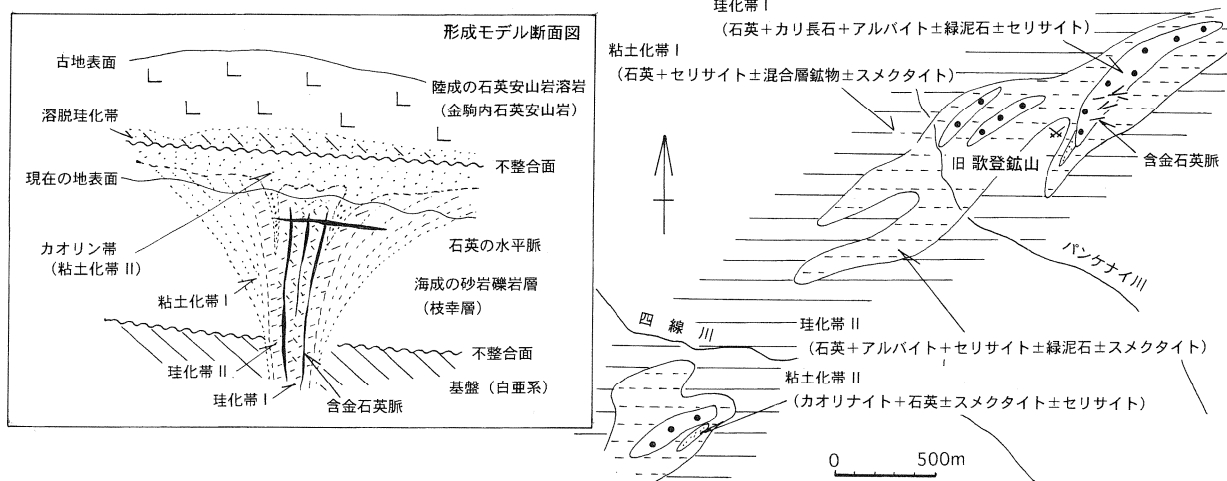
の温度や量, 熱水中の溶存金属量, 熱水からの金属の沈殿のタイミングなど多くの要因が関与している. とくに脈の形成には母岩の特性 (構造や孔隙率など) と地質構造が重要となる. また, 脈の走向を規定する大きな要因として広域応力場が上げられる. 北海道北東部の鉱脈の形成にはE-W系の圧縮応力が関与したことが大槻 (1989) によりすでに明らかにされている. しかし, 個々の鉱脈の発達はその地域毎の地質構造や母岩の物性にも強く規制されており, 鉱床探査および鉱床形成時のテクトニクスの解明を行う上で, 地域の地質構造やその発達史を十分に検討することが重要である.

#### 文 献

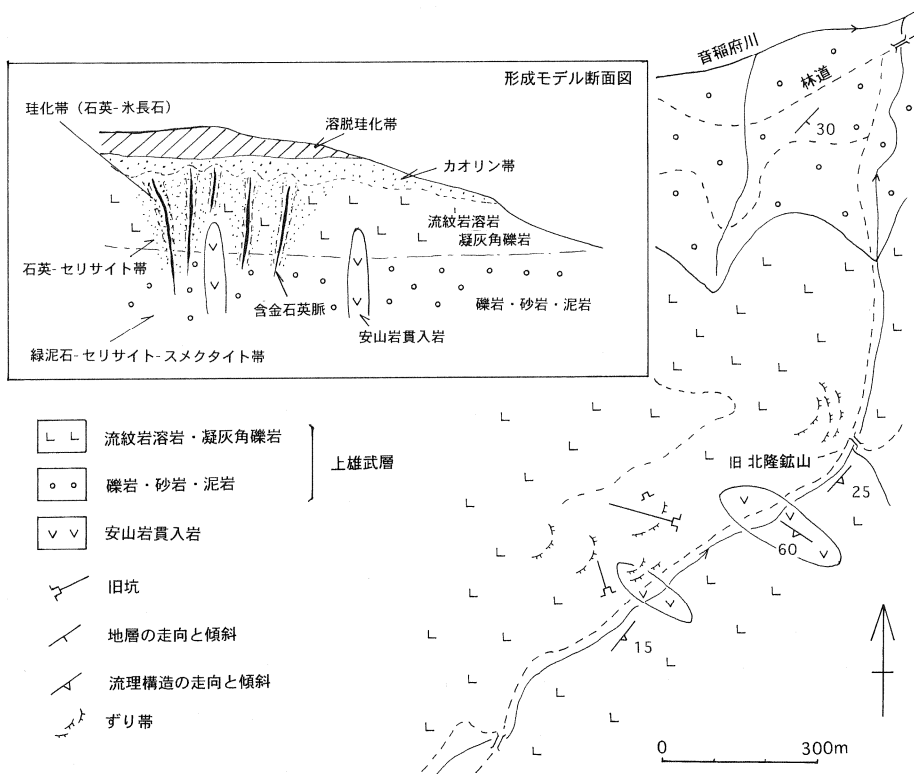
- Berger, B.R. and Silberman, M. L. (1985) : Relationships of traceelement patterns to geology in hot-spring type precious-metal deposits. In Berger, B. R. and Bethke, P. M., eds., *Geology and Geochemistry of Epithermal Systems: Reviews in Economic Geol.*, 2, 233-247.
- 藤原哲夫・国府谷盛明・松井公平 (1960) : 愛別地域の地質と鉱床. 北海道地下資源調査資料, 9, 1-20.
- 保柳康一・宮坂省吾・渡辺 寧・木村 学・松井 愈 (1986) : “衝突帯”のタービダイト相形成とテクトニクス-中新世・中央北海道の例. 地団研専報, 31, 265-284.
- 石原舜三 (1998) : 北海道北東部; 北見鉱床区の生成年代. 地調月報, 49, 469-476.
- 小峰由布子・八幡正弘 (2000) : 東部北海道屈斜路湖南方の弟子屈地域における鮮新世の熱水活動. 地質研究所報告, 71, 1-12.
- 小村幸二郎・安藤高明 (1963) : ポロヌプリ山周辺 (南部) の金・銀・銅・硫化鉄・メノウ鉱床. 北海道地下資源調査資料, 80, 39-46.
- 近藤皓二・浦島幸世 (1963) : 鴻之舞鉱山藤島鉱床について. 日本鉱業会誌, 79, 823-830.
- 久保田喜裕 (1988) : 北海道東部における金鉱床の時空的変遷. 鉱山地質, 38, 17.
- Maeda, H. (1990) : Mineralization ages of some epithermal gold-silver vein-type deposits in the Central Kitami mining district of the Kitami metallogenic province, Hokkaido, Japan. *Mining Geol.*, 40, 17-22.
- Maeda, H. (1996) : Relationship between volcanic activity and epithermal gold-silver mineralization: example from Kitano-oh mine area and vicinity in Kitami metallogenic province, Hokkaido, Japan. *Resource Geol.*, 46, 279-285.
- Maeda, H. (1997) : K-Ar age of mercury mineralization and related volcanic activity in Kitami metallogenic province, Hokkaido, Japan: Specimens from Asahino disseminated- and Tokoro vein-type mercury deposits. *Resource Geol.*, 47, 11-20.
- Maeda, H. (1998) : Volcanic activity, hydrothermal alteration and epithermal gold-silver mineralization in the Ryuo mine area in the Kitami metallogenic province, Hokkaido, Japan. *Resource Geol.*, 48, 105-115.



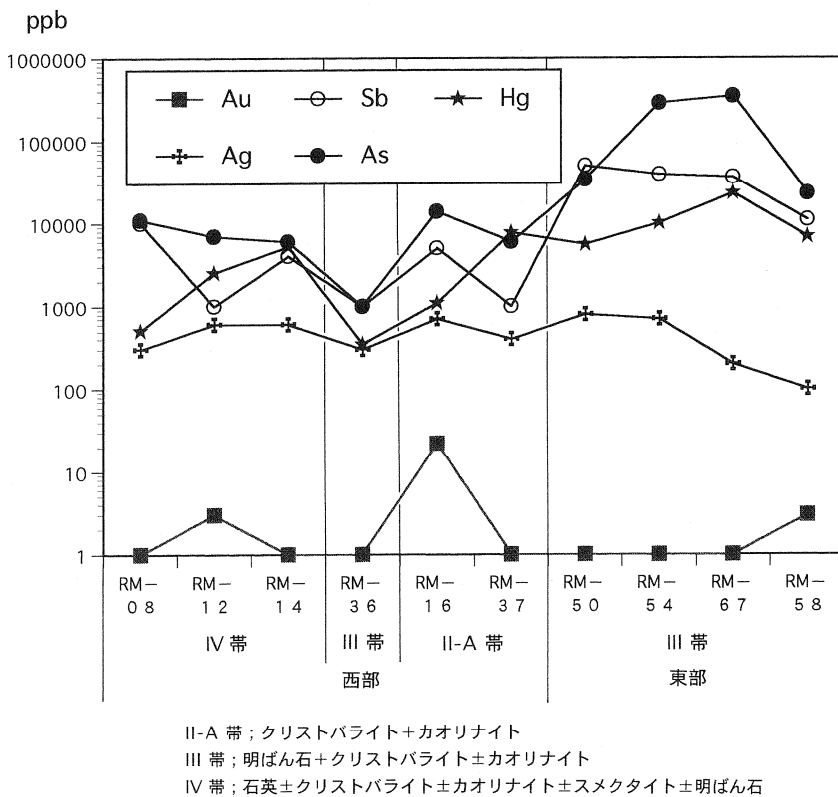
- Maeda, H. and Cai, Y. (1997) : K-Ar ages of epithermal gold-silver mineralizations from Akan-Taiho-Tobetsu mine area in Kitami metallogenic province, Hokkaido, Japan. *Resource Geol.*, 47, 247-253.
- 宮坂省吾・紺谷吉弘・木村 学・君波和夫・山口昇一・松井 愈 (1980) : 北部日高帯の新第三系 - 北見滝の上地域の中新統層序 - 地球科学, 34, 67-72.
- 太田垣亨 (1951) : 北海道北見国沼の上鉍山付近の地質並びに鉍床. 北海道地質要報, 18, 5-17.
- 大槻憲四郎 (1989) : 鉍脈による新第三紀東北本州弧の造構応力場復元. 地質学論集, 32, 281-304.
- 斎藤昌之 (1958) : 金属鉍床および非金属鉍床. 20万分の1地質図幅説明書. 北海道地下資源調査所, 41-52.
- Sillitoe, R.H. (1992) : Appraisal of epithermal gold prospects and exploration approach in the Northern Hokkaido B Area, Japan. *In Report on a Regional Survey of Geological Structure in the Northern Hokkaido B Area, the 4th (1992) Fiscal Year of Heisei*, 71-100, MITI.
- 荻木浅彦・磯部 清 (1985) : 北海道珊瑚・光竜金銀鉍床のK-Ar年代. 岩鉍, 80, 537-540.
- 通商産業省 (1990a) : 平成元年度広域地質構造調査報告書「北海道北部B地域」. 265p, 通商産業省資源エネルギー庁.
- 通商産業省 (1990b) : 平成元年度広域地質構造調査報告書「北海道北部B地域」金属鉍床総覧. 390p, 通商産業省資源エネルギー庁.
- 通商産業省 (1991) : 平成2年度広域地質構造調査報告書「北海道北部B地域」. 505p, 通商産業省資源エネルギー庁.
- 通商産業省 (1993) : 平成4年度広域地質構造調査報告書「北海道北部B地域」. 247p, 通商産業省資源エネルギー庁.
- 通商産業省 (1994) : 平成5年度広域地質構造調査報告書「北海道北部B地域」. 441p, 通商産業省資源エネルギー庁.
- 通商産業省 (1996) : 平成7年度希少金属鉍物資源賦存状況調査報告書「日高北部地域」. 106p, 通商産業省資源エネルギー庁.
- 浦島幸世・安達和夫・針谷 宥・石田準之助・大町北一郎・大村 弘・太田垣亨・清水 勇 (1953) : 北見中部地域の火成活動と鉍化作用の時期 (東部北海道の鉍床の研究 I). 北海道地質要報, 21, 1-14.
- Urashima, Y. (1957) : Mineralization of Central Hokkaido mining district in Hokkaido, Japan. *Jour. Faculty of Science Hokkaido Univ.*, IV, 9, 597-606.
- Watanabe, Y. (1995) : A tectonic model for epithermal Au mineralization in NE Hokkaido, Japan. *Resource Geol. Special Issue*, 18, 257-270.
- 八幡正弘 (1994) : 北海道, 勢多地域の温泉型金鉍床. 地質ニュース, 480, 34-43.
- 八幡正弘 (1997) : 東北海道鉍床区における新第三紀の紋別 - 上士幌地溝帯. 地下資源調査報告, 68, 43-56.
- 八幡正弘・久保田善裕・黒沢邦彦・山本邦仁 (1999) : 北海道北東部における浅熱水性鉍化作用の時空変遷. 資源地質, 49, 191-202.
- 八幡正弘・黒沢邦彦・大津 直・高橋徹哉・戸間替修一・川森博史 (1992) : 東部北海道上士幌町勢多地域の温泉型金鉍床; その1, 概要. 地下資源調査所報告, 63, 33-55.
- 八幡正弘・黒沢邦彦・大津 直・高橋徹哉・戸間替修一・川森博史・毛利元躬 (1994) : 温泉型金鉍床形成期の熱水変質作用-北海道勢多鉍山を例に-. 資源地質, 44, 1-16.
- Yahata, M. and Matsueda, H. (1999) : Plio-Pleistocene hydrothermal activity related to gold mineralization in the Seta area, northeastern Hokkaido, Japan. *Resource Geol.*, 49, 131-145.
- 八幡正弘・西戸裕嗣 (1990) : 東部北海道「北見グリーンタフ地域」の新第三系とその特徴. 春日井昭教授退官記念論文集, 47-60.
- 八幡正弘・大城由布子・黒沢邦彦 (1997) : 北海道東部, 留辺蘂南部地域に位置する留辺蘂 - 丸山地区の変質帯. 地下資源調査所報告, 68, 99-102.
- 八幡正弘・田近 淳・黒沢邦彦・松波武雄 (1988) : 5万分の1地質図幅「丸瀬布北部」および同説明書. 北海道立地下資源調査所, 110p.
- 山田敬一・沢 俊明・村瀬 正 (1964) : 北見国興部-留辺蘂地域の金・銀・銅・鉛・亜鉛鉍床. 北海道地下資源調査資料, 92, 1-70.
- 山田敬一・沢 俊明・成田英吉・伊藤 聡 (1963) : 興部-渚滑地区の金・銀・銅・鉛・亜鉛・水銀鉍床. 北海道地下資源調査資料, 80, 1-38.
- Yamamoto, K. (1995) : Gold deposits of the Seta area, Kamishihoro-cho, eastern Hokkaido, Japan. *Resource Geol. Special Issue*, 18, 249-256.



付図 1 歌登鉍床の鉍床図と鉍床形成モデル断面図  
Appendix 1 Geological map and idealized epithermal system, Utanobori Au-Ag deposit.



付図 2 北隆鉱床の鉱床図と鉱床形成モデル断面図  
Appendix 2 Geological map and idealized epithermal system, Hokuryu Au-Ag deposit.



付図 3 留辺蘂-丸山変質帯の元素組成図  
Appendix 3 Variation diagram of hydrothermally altered rocks in the Rubeshibe-maruyama area.