

北海道における金属・非金属資源産出量とその特徴 —特に新第三紀—第四紀鉱化作用について—

矢島淳吉* 羽坂俊一** 太田英順**
渡辺 寧** 中川 充** 成田英吉***

YAJIMA, Junkichi, HASAKA, Toshikazu, OHTA, Eijun, WATANABE, Yasushi, NAKAGAWA, Mitsuru and NARITA, Eikichi (1991) Metal and non-metal productions of Hokkaido and their characteristics with special reference to Neogene Tertiary to Quaternary mineralization. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 42(10), p. 527-542, 5 fig., 9 tab.

Abstract: Based on mining statistics until 1986, metal and non-metal productions of Hokkaido are summarized according to the metallogenic province, type of ore deposits, commodity, deposit size and formation age.

Two metallogenic provinces of Neogene Tertiary to Quaternary period, West Hokkaido and Northeast Hokkaido, have brought a greater part of Au, Ag, Hg, Pb, Zn, Mn and S productions in Hokkaido through island-arc igneous activity. However, marked differences in commodity and amounts, as well as in formation age, between two provinces are noticed.

Production from West Hokkaido and Northeast Hokkaido provinces are: Au(t)-52/85; Ag(t)-2,642/1,390; Hg(t)-3/4,479; Cu(10^3 t)-47/7; Pb(10^3 t)-415/26; Zn(10^3 t)-1,178/20; Mn(10^3 t)-3,150/0; Fe(10^3 t)-5,038/27; S(10^3 t)-2,637/442 respectively.

Au, Ag and Hg in Northeast Hokkaido were formed during Middle to Late Miocene period, while important amounts of Au, Ag, Pb, Zn and Mn in West Hokkaido during Pliocene to Pleistocene period. Hydrothermal activity in West Hokkaido actively continued to form massive sulphide, exhalative sulphur and limonite deposits from Pliocene to Holocene period.

要 旨

1986年までの生産統計に基づき、北海道における金属・非金属資源の産出量を、鉱床区別、鉱床タイプ別、鉱種別、規模別、生成時代別にまとめ、特に、新第三紀—第四紀の鉱化作用によるものにつきその特徴を解析した。

北海道における Au, Ag, Pb, Zn, Mn, Hg, S の生産量の大部分は、新第三紀—第四紀の島弧の火成活動に伴う鉱化作用による。全道(西部北海道鉱床区/東北北海道鉱床区)の生産量は、各々 Au 137t(52/85), Ag 4,032t(2,642/1,390), Hg 4,482t(3/4,479), Cu 54×10^3 t(47/7), Pb 441×10^3 t(415/26), Zn $1,198 \times 10^3$ t(1,178/20), Mn $3,150 \times 10^3$ t(3,150/0), Fe $5,065 \times 10^3$ t(5,038/27), S $3,079 \times 10^3$ t(2,637/442) となっている。東北北海道鉱床区で主要な産物である Au, Ag, Hg が中期—後期中新世に集中しているのに対し、西部北海道鉱床区では Au,

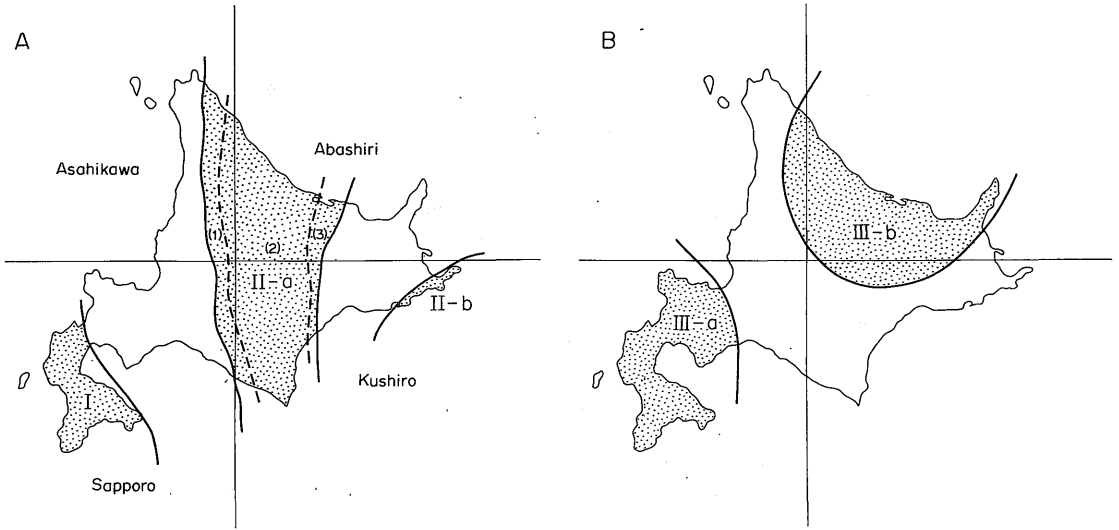
Ag, Pb, Zn, Mn の大部分が鮮新—更新世に生成している点が際だった特徴となっている。西部北海道鉱床区では、鮮新世から塊状硫化鉄鉱床も並行して発達し、現世の褐鉄鉱床、噴気堆積成硫黄鉱床へと旺盛な活動が継続している。

1. はじめに

前報(矢島ほか, 1989, 以下本文中で「前報」と呼ぶ)では、50万分の1地質図「網走」「釧路」「旭川」「札幌」の地域区分毎にそこで生産実績のある金属元素量の集計を行い、そのデータから地球化学的分布図の作製と、鉱化度の比較検討を行った。その後、近年明らかにされた各地の地質時代を考慮しつつ非金属資源も加え、鉱床区別、生成時代別、タイプ別、規模別の集計を行ったの

Keywords: Hokkaido, metallic resource, non-metallic resource, metallogenic province, Neogene, Tertiary, Quaternary, mineralization

* 鉱物資源部 ** 北海道支所 *** 元北海道支所



第1図 北海道の鉱床区

- A. 中生代-古第三紀鉱床区
 - I. 西部北海道
 - II-a. 中央北海道
 - II-a-(1) 神居古潭帯
 - II-a-(2) 日高帯
 - II-a-(3) 常呂帯
 - II-b. 千島弧外帯
- B. 新第三紀鉱床区
 - III-a. 西部北海道
 - III-b. 東北海道

Fig. 1 Metallogenic province of Hokkaido. (revised after Bamba, 1977)

- A. Mesozoic to Paleogene Tertiary province.
 - I. West Hokkaido.
 - II-a. Central Hokkaido. (1) Kamuikotan Belt. (2) Hidaka Belt. (3) Tokoro Belt.
 - II-b. Outer Chishima-arc district.
- B. Neogene Tertiary province.
 - III-a. West Hokkaido.
 - III-b. Northeast Hokkaido.

で、その結果を報告する。

前報でも述べたように、北海道で重要な生産実績をもつ鉱種は、大部分が新第三紀以降の火成活動に伴う鉱化作用によってもたらされている。従ってここでは、中生代-古第三紀鉱床区の鉱床及び第四紀の漂砂鉱床の鉱種については、集計結果を付録として示すにとどめ、新第三紀-第四紀の火成活動に伴って生成した鉱種を重点的に検討する。

2. 地域別金属・非金属資源産出量

鉱床区別統計を示す前に、このデータベースの基本的な集計区分である50万分の1地質図の地域区分による金

属と非金属の産出量を付表A-1, A-2に掲げておく。この地域区分と鉱床区を第1図に示す。鉱床区の範囲には変更はないが、近年における時代論の進展を踏まえて、前報で「古-中生代鉱床区」としていたものは、「中生代-古第三紀鉱床区」と改めた。本鉱床区において生産実績のある鉱山を鉱床タイプ、生産鉱種、規模別にまとめたものが、付表A-3である。また第四紀の鉱床区も設定されたことがあるが(e.g. Bamba, 1977)、ここでは新第三紀-第四紀鉱床区として集計した。その理由は、北海道における第四紀の島弧火成活動の分布域、化学組成の特徴は、後期中新世にまで連続してさかのぼれること(岡村, 1986; 加藤ほか, 1990)、鉱床の生成年代にも更新世にわ

第1表 鉱床規模の区分基準
Table 1 Division for deposit size.

Size		Large	Medium	Small	Others
Commodity	Unit				
Au	t	over 50	50-10	10-1	under 1
Ag	t	over 2,000	2,000-200	200-20	under 20
Cu	1,000 t	over 100	100-10	10-1	under 1
Pb, Zn	1,000 t	over 100	100-10	10-1	under 1
Iron	1,000 t	over 10,000	10,000-1,000	1,000-100	under 100
Ti	1,000 t	over 2,000	2,000-200	200-20	under 20
Mn	1,000 t	over 100	100-10	10-1	under 1
Cr	1,000 t	over 100	100-10	10-1	under 1
Hg	t	over 1,000	1,000-100	100-10	under 10
Sb	t	over 10,000	10,000-1,000	1,000-100	under 100
S(Py)	1,000 t	over 1,000	1,000-100	100-10	under 10
S	1,000 t	over 1,000	1,000-100	100-10	under 10
Rs					
Ka	1,000 t	over 1,000	1,000-100	100-10	under 10
Ps					
Ba, Gy	1,000 t	over 1,000	1,000-100	100-10	under 10
Asb	1,000 t	over 1,000	1,000-100	100-10	under 10
Tc	1,000 t	over 1,000	1,000-100	100-10	under 10
C	1,000 t	over 100	100-10	10-1	under 1
Si	1,000 t	over 1,000	1,000-100	100-10	under 10
Ls	mil. t	over 100	100-10	10-1	under 1
Dol	mil. t	over 10	10-1	1-0.1	under 0.1

注. 1) Pb・Zn は両者の合計量。
2) Au から S までは元素量。その他は精鉱量。
1) Pb・Zn=Pb+Zn。
2) Amounts from Au to S are of elements and others of refined ore.

たる新しい年代のものが知られてきている (e.g. Sawai et al., 1989) ためである。

集計の対象となる金属鉱種は金 (略号を Au とし、以後略号を使用する。以下同様。), 銀 (Ag), 水銀 (Hg), アンチモン (Sb), 銅 (Cu), 鉛 (Pb), 亜鉛 (Zn), 鉄 (Fe), マンガン (Mn), チタン (Ti), クロム (Cr) の他に、斉藤ほか (1990) に基づいてニッケル (Ni) を追加し 12 種となった。これらの生産量は Ni のみ精鉱量で、その他は全て精鉱 (一部粗鉱) 中の金属含有量である。集計された鉱山数は「網走」92, 「旭川」27, 「釧路」28, 「札幌」188, 計 335 鉱山である。

非金属資源で集計の対象となる鉱種は、硫黄 (略号を S とし、以後略号を使用する。以下同様。), カオリン (Ka), ろう石 (Rs), 耐火粘土 (Ps), ベントナイト (Bnt), 珪藻土 (Dia), 石灰石 (Ls); 苦灰石 (Dol), 珪石 (Si), 重晶石 (Ba), 滑石 (Tc), 石綿 (Asb), 黒鉛 (C), 石膏 (Gp), の 14 鉱種で、硫黄以外は全て精鉱量である。硫黄には火山噴気堆積成のものと硫化鉄鉱から回収されたものがあるが、両者とも硫黄量に換算して表示した。集計された鉱山数は、「網走」19, 「旭川」12, 「釧路」14, 「札幌」79, 計 124 鉱山である。同一鉱山で

褐鉄鉱と硫黄, 銅・鉛・亜鉛と硫化鉄鉱など複数の鉱種を産出した鉱山が 24 あるので、北海道において生産実績のある金属・非金属鉱山総数は 435 となる。

1906 年から 1986 年までの生産統計を基礎データとしていることは前報と同じであるが、その基礎データについて再度チェックを行い、必要な改訂を加えたので、金属元素の集計値については、前報のそれと若干の差がでている。

また、この報告で用いている鉱床の規模区分は地質調査所鉱物資源部で使用している基準 (第 1 表) に依った。

なお、1990 年 4 月 1 日現在、道内で稼働されている鉱山は、北海道通産局の調べによれば金属 2, 非金属 16 (内、石灰石 14) である。1988 年までの生産量については斉藤ほか (1990) に公表されている。

3. 新第三紀-第四紀の鉱床区と産出量の特徴

新第三紀の鉱床区とは別に、火山帯の配列に基づいて第四紀の鉱床区が設定されてきたが (斉藤ほか, 1967; Bamba, 1977), 最近の地質・鉱床学における研究成果によれば中期中新世以降の島弧火成活動と、それに伴って生成した各種の鉱床は、時間的、空間的に一連のもので

第2表 新第三紀-第四紀西部北海道鉱床区におけるタイプ別, 規模別鉱山名と生産量
Table 2 Mines of Neogene Tertiary to Quaternary West Hokkaido metallogenic province classified by type and size.

鉱床タイプ	規模	L	M	S	O	鉱山数	生産量
Au-Ag vein type			千歳	轟, 手稲, 大金, 静狩, 大盛	光龍など16鉱山	22	Au 41,471 kg Ag 458,830 kg Cu 7,470 t
polymetallic vein type	豊羽		寿都	銭亀沢	土谷美国など25鉱山	28	Au 3,263 kg Ag 1,711,657 kg Cu 1,395 t Pb 365,957 t Zn 991,501 t
kuroko type			余市, 国富	明治, 幌別	財田など7鉱山	11	Au 3,489 kg Ag 119,964 kg Cu 36,331 t Pb 9,719 t Zn 65,811 t Hg 3.4 t Ba 555,372 t
Mn vein type	稲倉石, 大江, 上国		八雲, 石崎, 今井石崎		古平など3鉱山	10	Au 3,583 kg Ag 350,583 kg Cu 2,091 t Pb 38,906 t Zn 120,765 t Mn 3,000,772 t
Mn stratabound type			虻羅, メップ, ピリカ, 渡島, 国興	金城など13鉱山	湯の沢など2鉱山	19	Mn 149,331 t
Fe contact type				桂岡	三盛, 富野	3	Fe 151,955 t
Fe weathered type			倶知安	仲洞爺, 徳舜別, 新カルルス, 赤沼, 喜茂別	精進川など35鉱山	41	Fe 4,886,412 t
S exhalative sublimation type			幌別, 虻田, 紫明川, 精進川, 函館, 古武井, 幌内	釜谷, 新白老, 弁慶, 雨鱒川, 恵山	チセヌプリなど15鉱山	27	S 2,636,569 t

注. 1) L, M, S, Oは第1表に対応する。

2) Au, Ag 鉱脈は Au 量, 多金属鉱脈と黒鉱は Pb・Zn 量, Mn 鉱脈は Mn 量で各々規模区分した。

3) 第2図中に分けて示した堆積型及び風化残留型の Fe 鉱床の生産量は, この表では風化残留型に一括集計した。

4) 多金属鉱脈及び黒鉱からの硫化精鉱による S は集計に入れていない。

5) 黒鉱型の Ba には, Ba 鉱脈鉱床(勝山, 茂賀利5.8万t)からの産出も加えた。

Au-Ag vein-type deposits are classified by an amount of Au, polymetallic and Kuroko deposits by Pb・Zn and Mn vein type by Mn.

あり, 第四紀に生成したものだけを独立させて議論する意味は薄いので, ここでは新第三紀-第四紀の鉱床区として, まとめて集計を行った。

3.1 鉱床区とタイプ別生産量

鉱床区の名称及び範囲は前報のものをそのまま用いる(第1図)。

III-a 西部北海道鉱床区

III-b 東北海道鉱床区

新第三紀-第四紀の鉱床区としてまとめて集計するに当たっては, これまで第四紀として区分されていた鉱床のうちIII-aの区域に産するものをIV-a, III-bの区域に産す

るものをIV-b, 漂砂鉱床は地域に関係なく全てIV-cとし, 漂砂鉱床を分離して集計できるようにした。IV-a, IV-bに分類された鉱床でIII-a, III-bの区域に入らないものは, 増毛山地の岩尾鉱山(S)のみである。これは50万分の1図では「旭川」に集計されているが, 鉱床区としては, 便宜上IV-aとした。

ここでは, 中期中新世以降の構造場の変遷と火成活動に伴って生成した Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Hg, Ba, Mn, Fe, S について検討する。Ka, Rs, Ps, Bnt, Dia, Si, Gp 及び漂砂鉱床の Au, Hg, Fe, Ti, Cr については地域別の集計結果を示すにとどめる(付表 A-1, A-2)。Ka, Rs, Si な

第3表 新第三紀-第四紀東北北海道鉱床区におけるタイプ別、規模別鉱山名と生産量
Table 3 Mines of Neogene Tertiary to Quaternary Northeast Hokkaido metallogenic province classified by type and size.

鉱床タイプ	規模	L	M	S	O	鉱山数	生産量
Au-Ag vein type		鴻の舞		サンル, 北隆, 北の王, 沼の上, 徳星	隆尾, 生田原など 30鉱山	36	Au 85,205 kg Ag 1,348,819 kg
polymetallic vein type			本庫		北見(伊奈牛)な ど10鉱山	11	Au 95 kg Ag 41,211 kg Cu 6,624 t Pb 25,866 t Zn 19,779 t
Hg vein type	イトムカ		龍昇殿, 天塩	愛山溪, 愛別, ウツ, 置戸, 八十士, 常呂, 保盛, ユーヤン ベツ, 十勝	輝州, ベイパンな ど9鉱山	21	Hg 4,479 t
Fe weathered type					知床, 阿寒など13 鉱山	13	Fe 26,796 t
S exhalative type			跡佐登, 阿寒	知床硫黄山, 磯 部十勝, 羅臼	海別, 武佐	7	S 441,651 t

注. 1) Au-Ag 鉱脈の規模は Au 量, 多金属鉱脈は Pb・Zn 量で区分した。
2) Hg には鉱染交代型(天塩など, 132t), 風化残留型(八十士, 6t)も加えた。
3) 第4図中に分けて図示した堆積性と風化残留型の Fe 鉱床からの生産量は, この表では風化残留型に一括集計した。
4) 多金属鉱脈からの硫化精鉱による S は除いた。
Au-Ag vein-type deposits by Au, polymetallic vein-type by Pb・Zn.

どの鉱種については熱水作用に伴う変質帯の規模を定量的に評価するなど重要な課題があるが, これについては今後の研究に委ねたい。

新第三紀-第四紀の鉱床には多数の鉱種を産出するものが多いので, 鉱床タイプ別に分け, 各々の規模別, 鉱種別統計を示す(第2表, 第3表)。北海道に見られる鉱床タイプは次の10種である。

鉱脈鉱床

- 金銀鉱床 (Au-Ag vein-type)
- 多金属鉱床 (polymetallic vein-type)
- マンガンを中心とする多金属鉱床 (Mn vein-type)
- 水銀鉱床 (Hg vein-type)

層準規制鉱床

- 層状マンガン鉱床 (Mn stratabound)
- 黒鉄床 (Kuroko type)
- 塊状硫化鉄鉱床 (FeS₂ stratabound)

接触交代鉱床

- 磁鉄鉱スカルン鉱床 (Fe contact type)

風化残留鉱床

- 褐鉄床 (Fe weathered type)

噴気堆積, 昇華鉱床

- 噴気堆積, 昇華硫黄鉱床 (S exhalative sublimation type)

以上のうち塊状硫化鉄鉱床は, Sの一括集計のため第2表, 第3表中では噴気堆積・昇華硫黄鉱床の欄に含めた。

新第三紀-第四紀西部北海道鉱床区の鉱床分布を第2図, 第3図に示す。鉱床分布のうえでは, 余市-函館を結ぶ線の東側では金銀鉱脈, 多金属鉱脈鉱床及び硫黄・硫化鉄・褐鉄鉱床が近接して産し(第2図), 西側では Mn 鉱床が多い(第3図)。

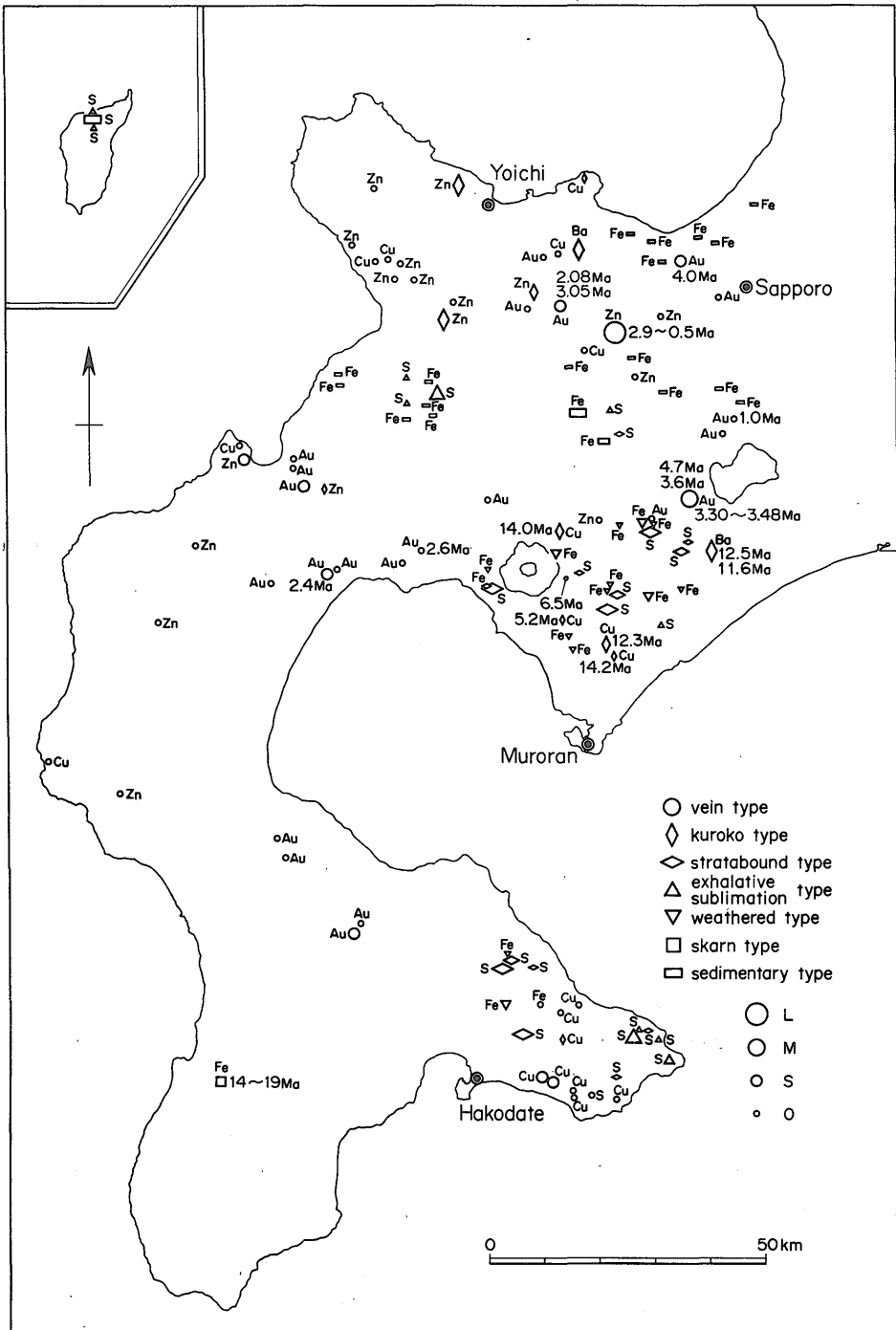
生産量では, 多金属鉱脈鉱床による Au と Mn の多いことが際だった特徴であり, 褐鉄鉱床の Fe と硫化鉄鉱床による S も全道の生産量に大きなウェイトを占めている。

これとは対照的に, 東北北海道鉱床区では, 金銀鉱脈による Au, Ag と Hg 産出量の多いこと, 多金属鉱脈鉱床は小規模, 少数で, Mn を産しないこと, 第四紀の硫黄・褐鉄鉱床の規模が小さいことなどが特徴である。水銀鉱床が金銀鉱床をとりまくように分布する(第3表, 第4図)。

3.2 鉱床の生成時期

鉱床の生成年代の測定データも次第に蓄積されてきているので, これまで公表されているものをまとめておく。西部北海道鉱床区に関するものを第4表に, 東北北海道鉱床区のもの第5表に示す。各鉱床の位置は第2図, 第3図, 第4図中に図示した。

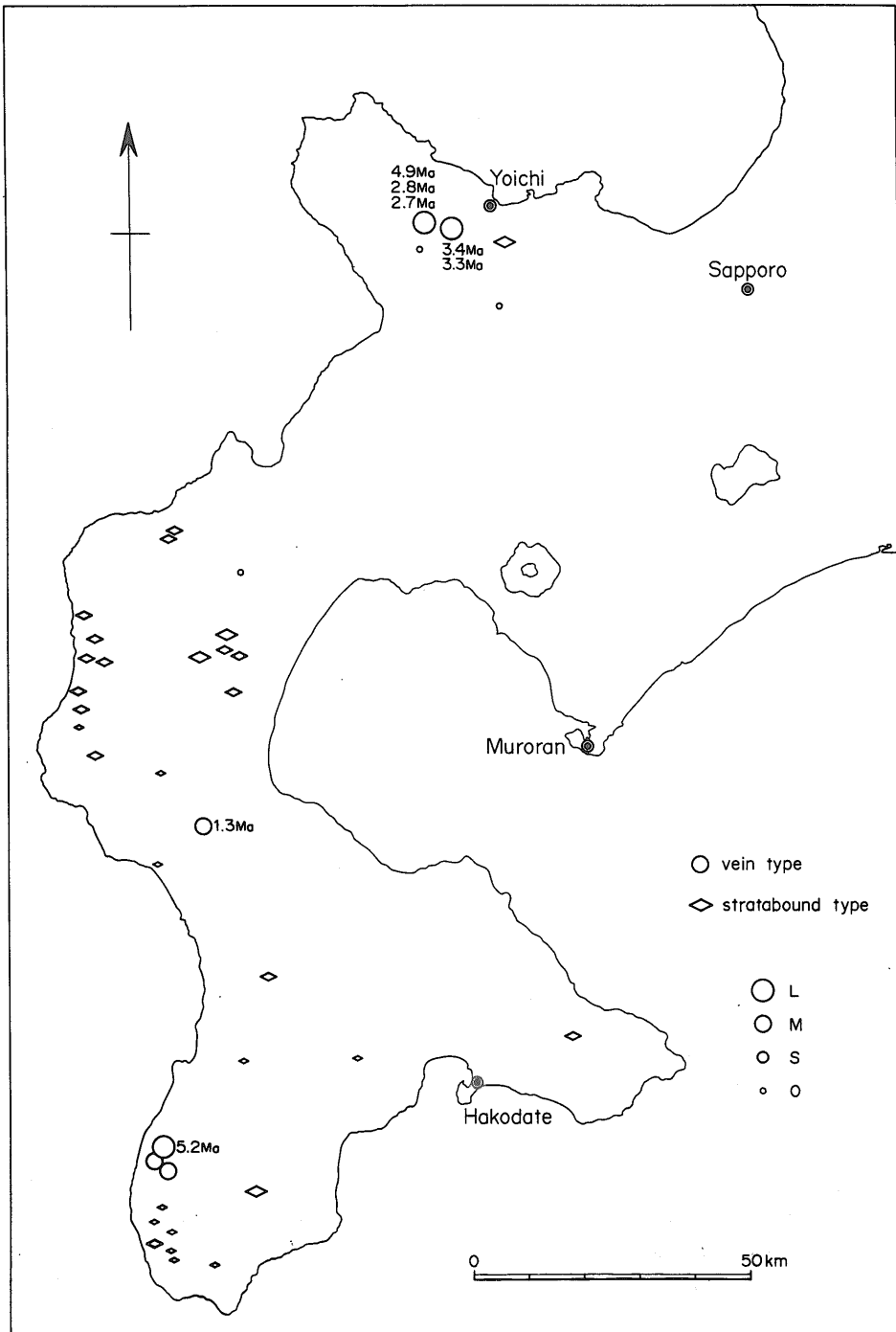
西部北海道鉱床区では, 桂岡のスカルン鉱床に19-14



第2図 新第三紀-第四紀西部北海道鉱床区鉱床分布図 (Mn 鉱床を除く)

注. 放射年代は第4表に示した鉱床のものである。L, M, S, O の規模区分は第1表に対応。

Fig. 2 Distribution map of ore deposits in Neogene Tertiary to Quaternary West Hokkaido province, excluding Mn deposits. K-Ar data are from Table 4. Deposit size (L-O), see Table 1.

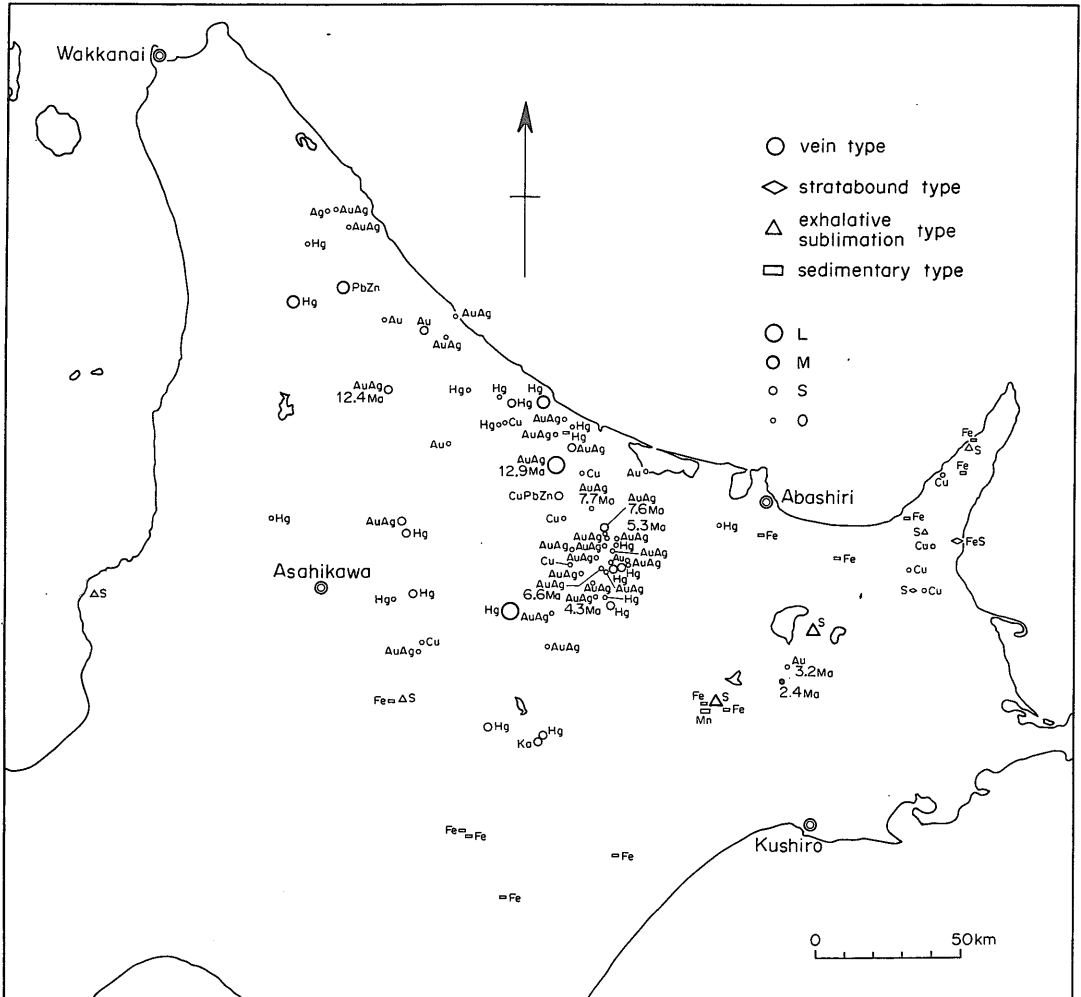


第3図 新第三紀-第四紀西部北海道鉱床区マンガン鉱床分布図

注. 放射年代は第4表に示した鉱床のものである. L, M, S, Oの規模区分は第1表に対応.

Fig. 3 Distribution map of manganese ore deposits in Neogene Tertiary to Quaternary West Hokkaido province.

For K-Ar data, see Table 4. Deposit size (L-O) corresponds to Table 1.



第 4 図 新第三紀-第四紀東北北海道鉱床区鉱床分布図

注. 放射年代は第 5 表に示した鉱床のものである。

Fig. 4 Distribution map of ore deposits in Neogene Tertiary to Quaternary Northeast Hokkaido province.

For K-Ar data, see Table 5.

Ma, 幌別・蔭の沢, 財田, 南白老などの黒鉱型鉱床に 14-12Ma の値が得られている。ピリカ鉱床に代表される層準規制型 Mn 鉱床は前期-後期中新世にわたって幅広く産出するが, 主要なものは八雲層相当層中に胚胎するので, 中期-後期中新世とみてよいであろう。第 4 表に見るごとく, 金・銀, 多金属, マンガンなどの鉱脈鉱床の大部分が鮮新世, 一部は更新世に生成したことが明らかにされてきている。積丹半島から支笏湖にかけ広く分布し“平坦溶岩”と呼ばれている火山岩についても, 同じく鮮新世-前期更新世の放射年代測定値が得られ, これを

もたらした火成活動と鉱化作用の時空的に密接な関係が示唆されている (Watanabe, 1990)。塊状硫化鉄・硫黄, 褐鉄鉱床の多くは, 胚胎層準の対比から鮮新-更新世と考えられており, これらの活動は現世の噴気堆積・昇華型硫黄や沈澱性褐鉄, マンガン土鉱床へと引き継がれている (Igarashi, 1976)。

東北北海道鉱床区でも金銀鉱床に関する年代測定値は増え, 中期-後期中新世の生成であることが分ってきた (第 5 表)。鴻の舞, サンプルなど生産量の大部分を担う鉱床が 12Ma を示し, 主要な金の鉱化作用は, 西部北海道

第4表 西部北海道鉱床区の鉱床のK-Ar年代
Table 4 K-Ar ages of ore deposits in West Hokkaido metallogenic province.

Deposit name	Type of deposit	Material analyzed	K-Ar age (Ma)	References
Ohe	Mn-Pb-Zn vein	Sericitized rock	3.3	Maeda and Itoh (1985)
〃	〃	〃	3.4 ± 0.3	Maeda (1988)
Inakuraishi	〃	〃	4.9 ± 0.2	〃
〃	〃	〃	2.8 ± 0.2	〃
〃	〃	〃	2.7 ± 0.2	〃
Koryu	Au-Ag vein	Adularia	1.0 ± 0.3	Sugaki and Isobe (1985)
Chitose	〃	〃	4.7	MITI (1979)
〃	〃	Mica-bearing clay	3.6 ± 0.3	Marumo and Sawai (1986)
〃	〃	Sericitized rock	3.30 ± 0.08	Sawai <i>et al.</i> (1991)
〃	〃	Adularia	3.47 ± 0.08	〃
〃	〃	Mica-bearing clay	3.45 ± 0.11	〃
〃	〃	Sericitized rock	3.48 ± 0.08	〃
〃	〃	Adularia	3.48 ± 0.08	〃
Date	stratabound	Mica-bearing clay	5.2 ± 0.4	Marumo (1985)
Hakuryu	Au-Ag vein	〃	6.5 ± 0.3	〃
Toyoha	Ag-Pb-Zn vein	〃	2.93~0.49	Sawai <i>et al.</i> (1989)
Horobetsu	stratabound	〃	12.3 ± 0.6	Marumo and Sawai (1986)
Kagenosawa	〃	〃	14.2 ± 0.7	〃
Takarada	〃	〃	14.0 ± 0.7	〃
Minami-Shiraoi	〃	〃	12.5 ± 0.6	〃
〃	〃	〃	11.6 ± 0.6	〃
Jokoku	Mn-Pb-Zn vein	〃	5.2 ± 0.3	Watanabe (1991)
Yakumo	〃	〃	1.34 ± 0.1	〃
Shizukari	Au-Ag vein	〃	2.4 ± 0.1	〃
Ofukeshi	〃	Adularia	2.5 ± 0.1	〃
Todoroki	〃	〃	2.08 ± 0.05	Sawai <i>et al.</i> (1991)
〃	〃	〃	2.28 ± 0.06	〃
〃	〃	Sericitized rock	3.05 ± 0.08	〃
Teine	〃	〃	4.00 ± 0.13	〃
Katsuraoka	Fe skarn	Mica and whole rock	14~19	MITI (1981)

第5表 東北海道鉱床区の鉱床のK-Ar年代
Table 5 K-Ar ages of ore deposits in Northeast Hokkaido metallogenic province.

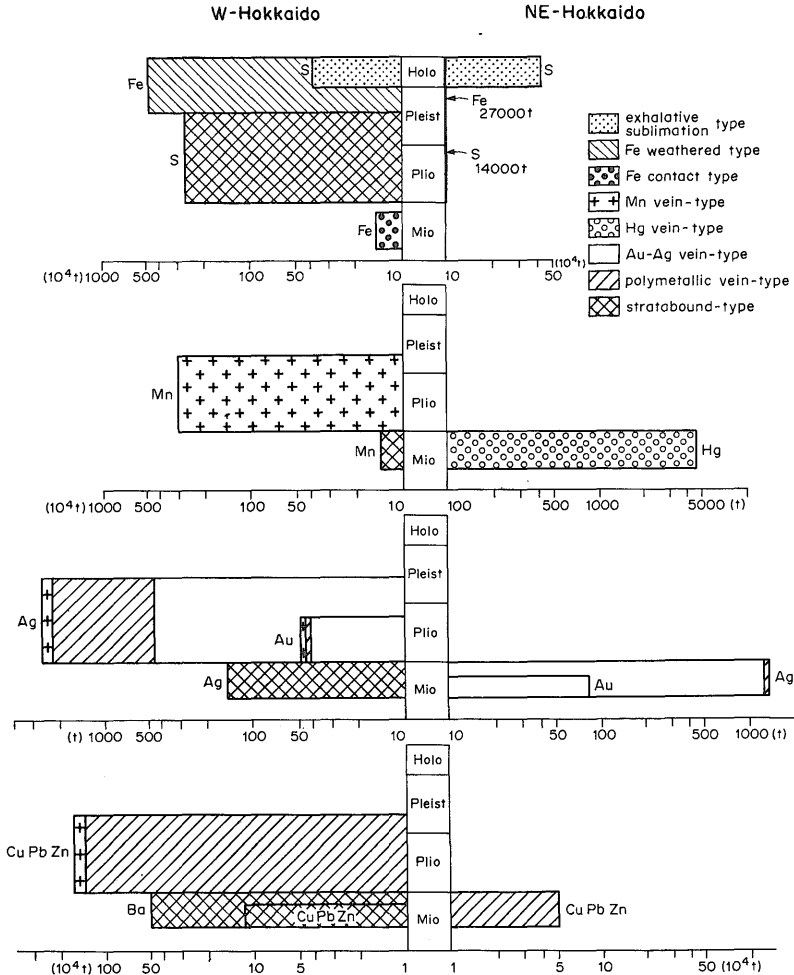
Deposit name	Type of deposit	Material analyzed	K-Ar age (Ma)	References
Sanru	Au-Ag quartz vein	Adularia	12.4 ± 0.6	Sugaki and Isobe (1985)
Ryuo	〃	〃	7.7 ± 0.2	Maeda (1990a)
Shakinzawa	〃	〃	7.4 ± 0.2	〃
Konomai	〃	〃	12.9 ± 0.4	〃
Muka	〃	〃	6.6 ± 0.4	〃
Saroma	〃	〃	5.3 ± 0.5	〃
Chitose	〃	〃	6.03 ± 0.6	MITI (1990)
Akan	〃	〃	3.2 ± 1.2	Maeda (1989)
Tobetsu (Nissho)	〃	〃	2.4 ± 0.6	Maeda (1990b)
Kitanoo	〃	〃	7.6 ± 0.2	Maeda and Kudo (1990)
Onneyu	〃	〃	4.3 ± 0.2	MITI (1990)

鉱床区に較べ、生成年代が古いこと、北から南へ千島弧を横断する方向に生成時代が若くなること(第4図)、鉱床周辺に分布する火山岩類に同時期のものがあることなども次第に明らかになっている(通商産業省, 1990)。硫化鉄、硫黄、褐鉄鉱床については西部北海道鉱床区と同

様、鮮新世-完新世と見てよいであろう。

3.3 両鉱床区の比較

両鉱床区の全ての鉱床について生成時代が確定している訳ではないので、前節で述べた以外のものについては時代を推定し、両鉱床区の生産量を、鉱種別、時代別、



第 5 図 西部、東北北海道両鉱床区における時代別、鉱種別生産量の比較

注 1. Cu·Pb·Zn は 3 種の合計を示す。

注 2. 横軸の下限以下のものを矢印で示した。

注 3. 第四紀のマンガン土鉱床による Mn の産出が両地区にあるが少量なので省略した。

同様に西部北海道中新世の Hg も省略した。

Fig. 5 Comparison in metal production between West Hokkaido and Northeast Hokkaido provinces.

1) Cu·Pb·Zn = Cu+Pb+Zn.

鉱床タイプ別に図示したものが第 5 図である。西部北海道鉱床区では、千歳ほかの金銀鉱脈鉱床全て、豊羽ほかの多金属鉱脈全て、稲倉石ほかのマンガン鉱脈全てを鮮新-更新世、黒鉱型鉱床は中新世とした。東北北海道鉱床区では絶対年代値の得られていない金銀鉱床、イトムカ、龍昇殿などの水銀鉱床、本庫の多金属鉱床を中新世と推定した。生成年代の分っている鉱床からの生産量はその鉱種の総生産量に占める割合は西部北海道鉱床区は金銀鉱脈鉱床の Au で 89%、多金属鉱脈の Ag で 99%、Pb·Zn で 99%、マンガン鉱脈の Mn で 98%、東北北海

道鉱床区は金銀鉱脈の Au で 92% などとなっているので、東北北海道鉱床区は Hg 以外は今後新たな年代測定結果が出て大きな変更は生じないと思われる。第 5 図中で Ag 中の Au, Ba 中の Cu, Pb, Zn の柱が細くなっているのは表現上の都合だけで、時代の相違を意味するものではない。

前 2 節で述べた両鉱床区の特徴的な相違点は、この図に良く表現されている。すなわち、東北北海道鉱床区においては、1) Au, Ag, Hg の産出量で際だっており、かつそれが中新世に集中している、2) 多金属鉱床が少なく、

第6表 新第三紀-第四紀産出資源量のまとめ
Table 6 Metal production from West Hokkaido, Northeast Hokkaido provinces and total Hokkaido. Production from placer deposits is excluded.

	西部北海道鉱床区		全道	東北北海道鉱床区	
Au (t)	金銀鉱脈 41 多金属鉱脈 11	52	137	金銀鉱脈 85	
Ag (t)	金銀鉱脈 459 多金属鉱脈 2,183	2,642	4,032	金銀鉱脈 1,349 多金属鉱脈 41	1,390
Hg (t)	3		4,482	4,479	
Cu (10 ³ t)	47		54	7	
Pb (10 ³ t)	415		441	26	
Zn (10 ³ t)	1,178		1,198	20	
Mn (10 ³ t)	3,150		3,150	—	
Fe (10 ³ t)	5,038		5,065	27	
S (10 ³ t)	2,637		3,079	442	

漂砂鉱床及び多金属鉱床(鉱脈, 黒鉱)の硫化精鉱によるSを除く。

Mnを欠く, 3) 鮮新世の金銀鉱床(温根湯, 阿寒, 日章, 第5表)も生産実績は少なく鮮新世以降のS, Feの産出量も相対的に少なく, 中新世の鉱化作用が現世に至るまで活発に継続しているようには見えない, などの特徴がみとめられる。

これにひきかえ西部北海道鉱床区においては, 1) 金銀鉱脈鉱床からのAu, Ag量は東北北海道に劣るが, 多金属鉱脈から多鉱種を産し, 特にその中でもAgへの寄与が大きい, 2) 金・銀および多金属鉱化作用の主要な時期が鮮新-更新世で, 東北北海道鉱床区より若い, 3) S, Feをもたらし活動も現世に至るまで活発で, 中期中新世以降の鉱化作用に活動の継続性が認められる, などの特徴がみとめられる。鉱化作用が継続していることは, 第3図でみたように, 新第三紀-第四紀の鉱床の密接して分布する範囲が広いことから支持される。

積丹半島から支笏・洞爺湖に至る西部北海道の主要部は, 地殻熱流量の非常に高い地域であり(江原ほか, 1971), 中新世以来の熱履歴の解析も行われている(竹内ほか, 1975)。現世の地熱活動も活発で, 数多くの地熱調査も実施されている。西部北海道が, 中期中新世以降活発な火成活動と鉱化作用の場となった要因については, この地域が本州弧-千島弧の会合部に当たることが指摘されている(Watanabe, 1990)。この意味で西部北海道は, 資源探査の上でもなお興味深い地域であると言える。

東北北海道においても, 鮮新世の金銀鉱化作用が知られてきていること, 阿寒-知床地域には活発な火山活動が現在も続いていること, また温根湯-阿寒の間には広い鉱床分布上の空白域もあることなどから, まだ探査の余地は十分あると考えられ, 千島弧の西進に伴う火成活動の変遷とそれに伴う鉱化作用について, 構造発達史に位置づけた検討が必要であろう。

以上に見てきた両鉱床区の資源量の特徴を, 単純に数字で比較してまとめたものが第6表である。多金属鉱脈の硫化精鉱によるSの産出量約140万t(付表A-2)を加えるとSの総生産量は約440万tにのぼる。現在稼行金属鉱山は2山となったが, 豊羽鉱床が相当量の埋蔵鉱量を確保して稼行中であり, 今年度から銅精鉱も出鉱することとなったため, 西部北海道鉱床区におけるCu, Pb, Zn, Au, Ag, Sの産出量は今後とも増加する。因みに豊羽鉱床中のAu量は, 産出・埋蔵を合わせて約10tと算出されている(神原・汲田, 1990)。

4. まとめと今後の課題

4.1 産出量のまとめ

北海道におけるAu, Ag, Pb, Zn, Mn, Hgの生産量の大部分は新第三紀-第四紀の鉱化作用によっている。そして, 東北北海道鉱床区と西部北海道鉱床区の間には, 鉱種, 産出量に相違が認められる(前報)。今回新たに生成時代と鉱種の関係について検討した結果, その点にも顕著な相違のあることが認められた。つまり東北北海道鉱床区では鉱化作用のほとんどが中新世に限られているのに対し, 西部北海道鉱床区では中新世から現世まで長期間にわたり鉱化作用の継続していることが推測された。その活動の後半期には上記鉱種のほか, 300万tのSと500万tのFeがもたらされた。

4.2 今後の課題

(1) この報告では生産量の集計解析を主としたため, その鉱化作用をもたらし地質的背景が十分検討されていない。新第三紀-第四紀の東北北海道と西部北海道における鉱化作用の性格の相違をもたらし要因を, 地質環境・構造運動および火成活動の変遷などの面から解明していくことが今後の探査に最も基本的な指針を与える

ものとなろう。

(2) 新第三紀-第四紀の西部北海道鉱床区においては、熱水の活動史を同位体地球化学も含めた関連火成岩の岩石化学的検討と併せて追求することが望まれる。特に“平坦溶岩”と鉱化作用の成因的な関連を解明し、“平坦溶岩”の分布域を新たな探査のターゲットとすることができれば、探査対象地域が飛躍的に拡大されることとなる。

(3) 本報告は通産省の生産統計に依っているため、主要な鉱種のみを集計となっている。しかし実際の鉱床にはこれ以外に多くの元素が含まれている。新第三紀-第四紀の西部北海道鉱床区でも古くから Bi, Te, Sn などを含む鉱物の産出が知られていたが、最近豊羽鉱床からも Sn, W, In, Bi, Te, Co, V などの鉱物が次々報告されている。新第三紀-第四紀東北北海道鉱床区でも Se, Ge などの報告がある。これら希少金属元素の産状・分布を明らかにし、その地球化学的背景を解明することにより、主要鉱種には表れていない新たな探査指標の見いだされることが期待されよう。

謝辞：生産統計の集計でお世話になった北海道通産局資源部鉱業課の方々、図面を製図していただいた羽坂なな子さん、原稿の清書をしていただいた富島俊子さんに心から感謝いたします。

文 献

- Bamba, T. (1977) Metallogenic province of Hokkaido. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, ser. IV, vol. 17, p. 695-708.
- 江原幸雄・横山 泉 (1971) 北海道における地殻熱流量の測定(その2)。北海道大学地球物理研究報告。vol. 26, p. 67-84.
- Igarashi, T. (1976) Mineralization of late Neogene Tertiary to Quaternary period related to the formation of sulphur, iron-sulphide and limonite ores in Hokkaido, Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 27, p. 379-415.
- 加藤 誠・勝井義雄・北川芳男・松井 愈 編 (1990) 日本の地質1, 北海道地方。共立出版, 336p.
- 神原 洋・汲田啓一 (1990) 豊羽鉱山産エレクトラムの産状と化学組成。浦島幸世教授退官記念論集, p. 201-210.
- Maeda, H. (1988) Mineralization ages of the

Inakuraishi and Ohe ore deposits, southwestern Hokkaido, Japan. *Mining Geol.*, vol. 38, p. 57-62.

前田寛之 (1989) 北海道北東部の二・三の浅熱水金銀脈鉱床の K-Ar 年代。鉱山地質, vol. 39, p. 66.

Maeda, H. (1990a) 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.*, vol. 40, p. 17-22.

前田寛之 (1990b) 北海道弟子屈町当別鉱床の金銀鉱化作用。鉱山地質, vol. 40, p. 47-48.

———・伊藤陽司 (1985) 北海道余市鉱山豊岡地域周辺の熱水変質帯。岩鉱, vol. 80, p. 160.

———・工藤智弘 (1990) 北海道北の王金鉱床地域の鉱化作用。鉱山地質, vol. 40, p. 47.

丸茂克美 (1985) 西南北海道洞爺湖周辺地域に分布する変質岩の地質・鉱物学的検討。鉱山地質, vol. 35, p. 331-344

———・沢井長雄 (1986) 西南北海道グリーンタフ地域のいくつかの鉱床産変質岩の K-Ar 年代。鉱山地質, vol. 36, p. 21-26.

岡村 聰 (1986) 西南北海道新生代火山岩類の化学組成の時間変遷。地団研専報, no. 31, p. 345-353.

斉藤 紘・神山 淳・坂下正弘 (1990) 北海道の金属・非金属鉱物資源。浦島幸世教授退官記念論集, p. 303-314.

斉藤正雄・番場猛夫・沢 俊明・成田英吉・五十嵐昭明・山田敬一・佐藤博之 (1967) 北海道金属・非金属鉱床総覧。地質調査所, 575p.

Sawai, O., Okada, T. and Itaya, T. (1989) K-Ar ages of sericite in hydrothermally altered rocks around the Toyoha deposits, Hokkaido, Japan. *Mining Geol.*, vol. 39, p. 191-204.

沢井長雄・米田哲朗・板谷徹丸 (1991) 千歳・轟・手稲鉱山の變質岩のセリサイトの K-Ar 年代。鉱山地質, vol. 41, p. 182-183.

菅木浅彦・磯部 清 (1985) 北海道瑠璃・光龍金銀脈床の K-Ar 年代。岩鉱, vol. 80, p. 537

- 540.
- 竹内正勝・広沢経夫・早川正巳 (1975) 豊羽地熱地帯の地下温度分布. 火山, vol. 20, p. 13-29.
- 通商産業省 (MITI) (1979) 昭和 53 年度広域調査報告書. 千歳地域, 49p.
- (1981) 昭和 55 年度広域調査報告書. 久遠地域, 121p.
- (1990) 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.
- Watanabe, Y. (1990) Pliocene to Pleistocene volcanism and related vein-type mineralization in Sapporo-Iwanai district, southwest Hokkaido, Japan. *Mining Geol.*, vol. 40, p. 289-298.
- (1991) Mineralization ages of Ofukeshi, Shizukari, Yakumo and Jokoku deposits and structural movements related to vein-type mineralization in Southwest Hokkaido. *Mining Geol.*, vol. 41, p. 141-146.
- 矢島淳吉・羽坂俊一・成田英吉 (1989) 北海道の金属産出量と鉱化度. 地調月報, vol. 40, p.497-507.
- (受付: 1991年6月10日; 受理: 1991年8月29日)

付 録

付表A-1 北海道における金属元素の地域別、時代別産出量
Table A-1 Production of metal elements in Hokkaido.

	Abashiri	Kushiro	Asahikawa	Sapporo	Hokkaido
Au(kg)	88,241	(0.6)	285	51,383	139,910
Q	3	—	90	17	110
T	85,093	0	196	51,365	136,654
M	3,145	0	—	—	3,146
Ag(kg)	1,400,561	—	24,603	2,641,033	4,066,197
T	1,365,426	—	24,603	2,641,033	4,031,062
M	35,135	—	—	—	35,135
Hg(t)	4,273	84	132	3	4,492
Q	6	—	—	—	6
T	4,267	80	132	3	4,483
M	—	4	—	—	4
Sb(t)	—	19	—	—	19
M	—	19	—	—	19
Cu(t)	161,162	5	1,554	47,288	210,008
T	5,070	—	1,554	47,288	53,911
M	156,092	5	—	—	156,097
Pb(t)	9,010	—	16,858	414,610	440,478
T	9,010	—	16,858	414,610	440,478
Zn(t)	46,973	—	12,941	1,178,184	1,238,098
T	6,838	—	12,941	1,178,184	1,197,963
M	40,135	—	—	—	40,135
Fe(t)	221,087	14,683	—	7,607,483	7,843,252
Q	15,463	14,681	—	7,455,528	7,485,672
T	—	—	—	151,955	151,955
M	205,624	2	—	—	205,626
Mn(t)	5,651	1,808	16	3,156,631	3,164,106
Q	—	1,696	—	1,162	2,858
T	—	—	—	3,148,426	3,148,426
M	5,651	112	16	7,044	12,822
Ti(t)	6,711	—	—	—	6,711
Q	6,711	—	—	—	6,711
Cr(t)	790	5,912	8,038	133,012	147,752
Q	790	—	7,963	—	8,753
M	—	5,912	75	133,012	138,999
Ni(t)	—	294	—	—	294
M	—	294	—	—	294

Q: Quaternary, T: Neogene Tertiary, M: Mesozoic. The amount of Ni is of refined ore.

北海道における金属・非金属資源産出量とその特徴 (矢島 ほか)

付表A-2 北海道における非金属資源の地域別, 時代別産出量
Table A-2 Production of non-metal resources in Hokkaido.

	Abashiri	Kushiro	Asahikawa	Sapporo	Hokkaido
S	974,402	227,084	14,848	3,977,945	5,194,279
Q	228,390	227,084	14,848	2,621,721	3,092,043
T	30,638	—	—	1,356,224	1,386,862
M	715,374	—	—	—	715,374
Ka	—	37,811	8,000	123,516	169,327
Q	—	—	8,000	880	8,880
T	—	37,811	—	122,638	160,447
Rs	—	—	—	65,365	65,365
T	—	—	—	65,365	65,365
Ps	—	—	27,701	3,432	31,133
T	—	—	27,701	3,432	31,133
Bnt	—	—	6,080	15,000	21,080
T	—	—	6,080	15,000	21,080
Dia	—	—	—	11,500	11,500
T	—	—	—	11,500	11,500
Ls	7,906,149	12,220,546	702,032	67,375,076	88,203,803
M	7,906,149	12,220,546	702,032	67,375,076	88,203,803
Dol	—	640,186	—	490,153	1,130,319
M	—	640,186	—	490,153	1,130,319
Si	14,037	—	14,160	502,289	530,486
T	—	—	—	502,289	502,289
M	14,037	—	14,160	—	28,197
Ba	—	—	—	555,372	555,372
T	—	—	—	555,372	555,372
Tc	—	—	—	222,371	222,371
M	—	—	—	222,371	222,371
Asb	—	1,345	—	289,285	290,630
M	—	1,345	—	289,285	290,630
C	—	2,350	—	—	2,350
M	—	2,350	—	—	2,350
Gp	—	—	—	3,200	3,200
T	—	—	—	3,200	3,200

Q: Quaternary, T: Neogene Tertiary, M: Mesozoic. The amount of S is expressed by that of element and others of refined ore.

S: sulphur, Ka: kaolin, Rs: pyrophyllite, Ps: porcelain stone, Bnt: bentonite, Dia: diatomite, Ls: limestone, Dol: dolomite, Si: silica stone, Ba: barite, Tc: talc, Asb: asbest, C: graphite, Gp: gypsum.

付表A-3 中生代-古第三紀鉱床区における鉱種別, 規模別鉱山名と生産量
Table A-3 Mines of Mesozoic to Paleogene Tertiary metallogenic province classified by size and commodity.

	L	M	S	O	鉱山数	生産量
I. 西部北海道 Mn stratabound			赤神	館平など9鉱山	10	Mn 7,044 t
Tc metamorphic			新湯岩, 銭谷, 松前, 稲倉沢, カフセ		5	Tc 145,393 t
Ls sedimentary		峨朗		泊川など3鉱山	4	Ls 67,258,220 t
Dol sedimentary			峨朗	水無, 茂辺地	3	Dol 490,153 t
II-a-(1) 神居古潭帯 Cu stratabound				龍王, 三石	2	Cu 4.8 t
Cr orthomagmatic		八田八幡, 日東 八田, 新日東	三井チロロ, 糠平, 岩美, 岡春部, 右 左府, 新高, 東都	新城など11鉱山	22	Cr 138,999 t
Asb metamorphic		野沢, 山部		布部など7鉱山	9	Asb 290,630 t
Tc metamorphic			野沢	山部	2	Tc 76,978 t
Ls sedimentary				中頓別など7鉱山	7	Ls 818,888 t
Si sedimentary			芦別	桜岡	2	Si 14,160 t
II-a-(2) 日高帯 Cu stratabound	下川			元紋別	2	Au 3,146 kg Ag 35,135 kg Cu 156,078 t Zn 40,135 t
Mn stratabound			三和, 参伍位	シビウタンなど7 鉱山	9	Mn 4,058 t
Hg vein, net				三石, 西舎, 様似	3	Hg 3.8 t
Sb vein type				静内	1	Sb 19 t
Ni orthomagmatic				音調津, 幌満	2	Ni 294 t
C orthomagmatic			音調津		1	C 2,350 t
Dol sedimentary			鹿越		1	Dol 640,166 t
Ls sedimentary		東鹿越	上興部, 上士別, 鹿越	ムコロベツなど5 鉱山	9	Ls 16,215,696 t
Si sedimentary				東川	1	Si 700 t
II-a-(3) 常呂帯 Mn stratabound				若佐など6鉱山	6	Mn 1,721 t
Fe stratabound			国力	北光など5鉱山	6	Fe 205,624 t
Cu stratabound				武士	1	Cu 13.8 t
Ls sedimentary			訓子府, 上常呂	北見	3	Ls 3,910,999 t
Si sedimentary				端野など4鉱山	4	Si 13,337 t

注. 1) L(large), M(medium), S(small), O(others)の規模区分は本文中の第1表のそれに対応する。

2) 下川鉱山はCu量で区分。

3) 下川鉱山の硫化精鉱によるSは除いた。

Sizes, L(large), M(medium), S(small), O(others), correspond to those in Table 1.