

## 北海道の金属産出量と鉱化度

矢島淳吉\* 羽坂俊一\* 成田英吉\*\*

YAJIMA, J., HASAKA, T. and NARITA, E. (1989) Metal production in Hokkaido and its concentration rate. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 40(9), p. 497-507.

**Abstract:** Mode of concentration of eleven metals (Au, Ag, Hg, Sb, Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Ti, Cr) in Hokkaido is considered on a view point of mineral resource estimation. Using compiled data of co-ordinates and amounts of metal production of all mines in Hokkaido, distribution maps of each metal concentration are illustrated by a computer-aided program. Characteristic differences in mode of concentration of each metals are analysed according to the age and site of deposition, as well as associated igneous activities. Au, Ag, Hg, Pb, Mn and Cr are much more concentrated in Hokkaido than the average concentration rate in Japan.

## 1. はじめに

北海道の金属・非金属鉱物資源の地質鉱床学的研究, 各鉱山の操業経過, 産出量などは北海道金属非金属鉱床総覧(斎藤ほか, 1967)に総括された。その当時操業していた金属鉱山は約25を数えたが, 鉱量の枯渇から稼行鉱山の減少が続き, 現在, 北海道において操業中の金属鉱山は一山のみとなった。

このような状況の中で, 鉱物資源探査の新たな手法を開発することが社会的要請となっており, 地質調査所においても, 鉱物資源インベントリーの作成, 深部鉱物資源ポテンシャルの予測などの課題がとりあげられ, そのための研究手法が検討されてきた。北海道支所においても, 鉱物資源産出量を再集計し, 有用資源分布の規則性をさぐる研究が続けられてきている。その試みのひとつとして, 1986年までの金属産出量を基礎にその地球化学的分布図を作成するとともに, 北海道における金属の濃集の度合を検討したのでここにその概要を報告する。

## 2. 北海道の鉱床生成区と金属産出量

## 2.1 鉱床生成区と鉱化作用の概要

北海道の鉱床生成区については, 北海道金属非金属鉱床総覧(斎藤ほか, 1967)に示され, その後 BAMBА (1977) によって修正されたものが使われることが多い(第1図)。ここでも主に BAMBА (1977) にしたがって議論をすすめることとする。

つまり, まず先新第三紀の鉱床区については, 古生代鉱床区(松前-久遠地域, 以下本文では「松前-久遠」と

呼ぶ), 中生代中央北海道鉱床区(同じく「中央北海道」と呼ぶ), 中生代千島弧外帯鉱床区(同じく「千島弧外帯」と呼ぶ)を設定し, 中生代中央北海道鉱床区については更に「神居古潭帯」, 「日高帯」, 「常呂帯」に細区分する。

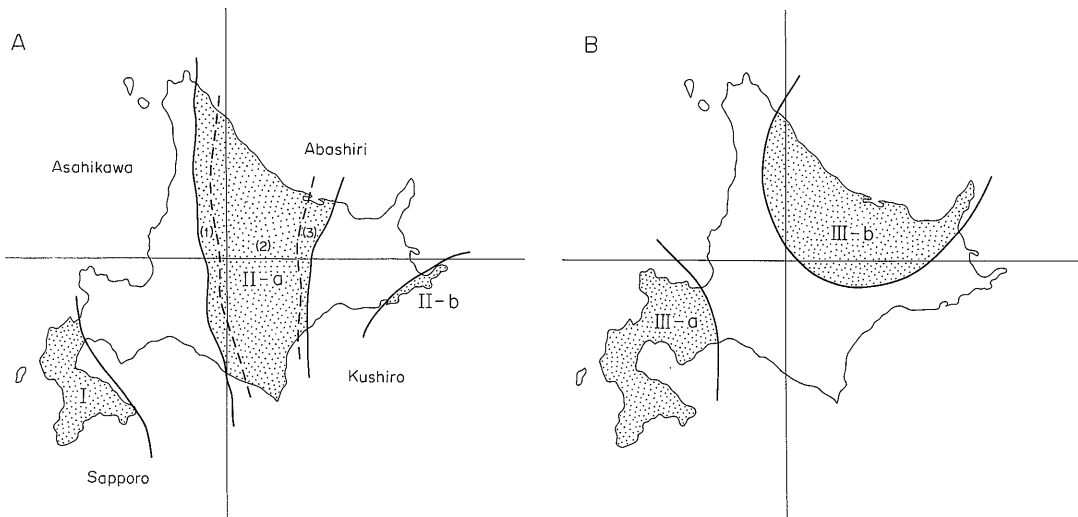
新第三紀の鉱床区については新第三紀西部北海道鉱床区(同じく「西部北海道」と呼ぶ)と新第三紀東北海道鉱床区(同じく「東北海道」と呼ぶ)とを設定する。第四紀の鉱床は, 漂砂鉱床が主体であるので, ここでは鉱床区を設定せずに議論をすすめることとする。

また, 第2図には, 北海道の主要金属鉱床の分布をその規模・生成時代と共に示した。

「松前-久遠」にはいわゆる中・古生層中の緑色岩・チャートに伴う層状のマンガン鉱床や含マンガン赤鉄鉱鉱床が知られており, 小規模に稼行された。その他にも相沼の珪酸マンガン鉱床, 熊石や奥尻の斑岩銅型鉱化作用と輝水鉛鉱々脈や, 相泊, 大千軒の含金石英脈が知られているがいずれも小規模なものである。

「中央北海道」には地質構造とよく対応したジュラ-古第三紀の特色ある鉱化作用が認められる。西側の「神居古潭帯」では超塩基性岩に伴われる正岩漿性のクロムの鉱化作用が最も特徴的なものとなっている。これはボディフォーム(鉱巢)型の鉱床で八田八幡(Fig. 2, No. 12), 日東(同, 13), 新日東(同, 14), 八田(同, 15)などで稼行された。その他に水銀鉱床, 酸化マンガン鉱床, 赤鉄鉱鉱床なども知られているが規模は小さい。中央の「日高帯」には塩基性火山岩に伴われる下川(Fig. 2, No. 5), トムラウシ, 黒田, 猿留, ニカンベツなどの含銅硫化鉄鉱床, 奥士別, 札内岳, 音調津, 幌満, 幌満ニカンベツ, 上川などの含ニッケル磁硫鉄鉱床が知られているが, 下川を除いてはいずれも小規模なものである。東側

\* 北海道支所 \*\* 元北海道支所



第1図 北海道の鉱床区 (BAMBA, 1977)

A I: 古生代鉱床区(「松前-久遠」地域) II-a: 中生代「中央北海道」鉱床区 II-a-(1): 「神居古潭帯」 II-a-(2): 「日高帯」 II-a-(3): 「常呂帯」 II-b: 中生代「千島弧外帯」鉱床区

B III-a: 新第三紀「西部北海道」鉱床区 III-b: 新第三紀「東北海道」鉱床区。

図中央の十字線は50万分の1地質図の境界を示す。

Fig. 1 Metallogenic province of Hokkaido (BAMBA, 1977)

A I: Late Paleozoic Matsumae-Kudo district. II-a: Mesozoic central Hokkaido district. II-a-(1): Kamuikotan Belt. II-a-(2): Hidaka Belt. II-a-(3): Tokoro Belt. II-b: Mesozoic outer Chishima-arc district.

B III-a: Neogene Tertiary western Hokkaido district. III-b: Neogene Tertiary northeast Hokkaido district.

の「常呂帯」では仁倉, 国力(Fig. 2, No. 10), 福山などの含マンガン赤鉄鉱鉱床, 若佐, 津別, 北海道, 日の出などの酸化マンガン鉱床が知られており, いずれも移行された。

「千島弧外帯」には浜中の含銅硫化鉄鉱鉱床があるが生産実績はない。

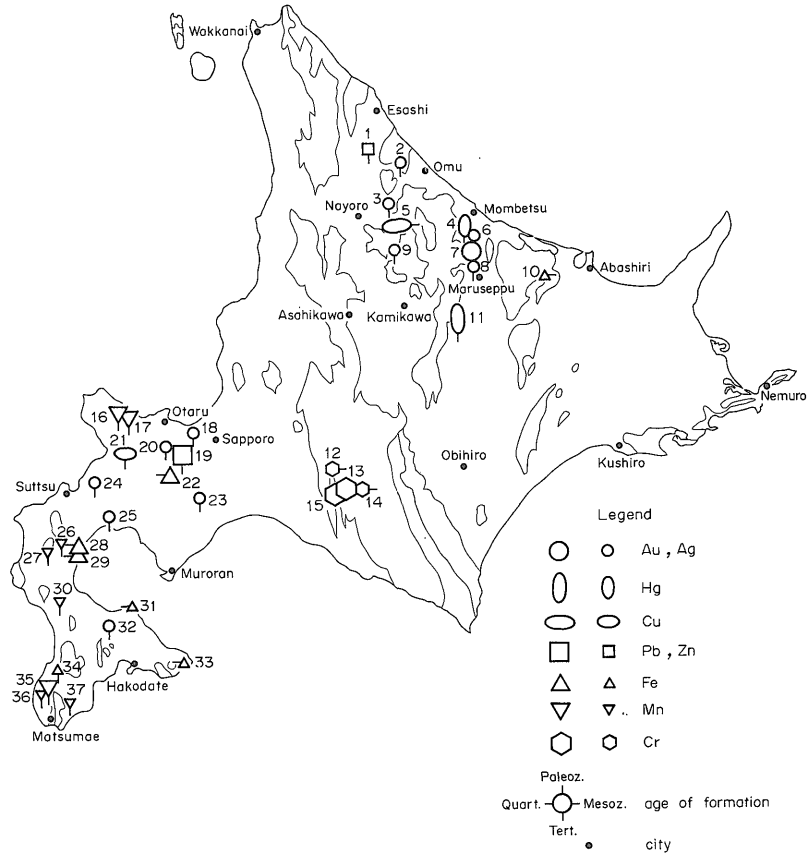
新第三紀の鉱化作用は「西部北海道」と「東北海道」に集中している。

「西部北海道」は東北日本グリーンタフ地域の延長として中新世中期に中性火山岩の活発な活動が行われたが, 寿都-上磯線(斉藤ほか, 1967)を境にその東側と西側で, 火成活動の様式に伴う鉱化作用に顕著な相違が認められる。東側の積丹から洞爺をへて亀田へ至る地域は激しい火山活動を伴う隆起帯とその周辺の堆積盆からなり, 堆積盆の縁辺部には白老, 赤岩, 明治, 財田, 蔭の沢, 伊達, 余市, 上国富, 国富(Fig. 2, No. 21)などの黒鉄型鉱床が知られている。積丹から洞爺に至る隆起帯には, 手稲(Fig. 2, No. 18), 豊羽(同, 19), 轟(同, 20), 恵庭, 光竜, 千歳(同, 23), 大江(同, 17), 稲倉石(同, 16)などの鉄脈型鉱床が知られ, 手稲ではBi, Te, 豊羽ではSn, W, In, 千歳ではTeなどいわゆるレアメタルが伴われるのも一つの特徴となっている。一方西側

の渡島半島では, 東側に比べて火成活動も弱く, 泥質岩が比較的広く発達する。この泥質岩に伴ってピリカ(Fig. 2, No. 26), メップ(同, 27), 渡島(同, 37)などのピリカ型と呼ばれる層状マンガン鉱床が著名である。黒鉄型鉱床は認められず, 八雲(Fig. 2, No. 30), 上国(同, 35), 石崎(同, 36)などのマンガン・銅・鉛・亜鉛を産する鉄脈型鉱床がある。寿都-上磯線に沿うようにおおがね大金(Fig. 2, No. 24), 静狩(同, 25), 大盛(同, 32)の金・銀鉄脈鉱床が配列しているが, その構造的位置づけは十分には明らかになっていない。桂岡のスカルン型鉄鉱床は年代測定の結果, 新第三紀のものとされた(通商産業省, 1981)。

「東北海道」は「枝幸-名寄」, 「雄武-上川」, 「紋別-丸瀬布」などの地区に発達する南北に伸びる火山性地溝帯とそこでの流紋岩を主とした火山活動に伴う鉱床が数多く知られている。「枝幸-名寄」地区では枝幸, 北海道の金・銀鉄脈, 上徳, 本庫(Fig. 2, No. 1), 中越の銅・鉛・亜鉛鉄脈, 「雄武-上川」地区では北陸(Fig. 2, No. 2), 珊瑚(同, 3), 徳星(同, 9)などの金・銀鉄脈, 国光の銅・鉛・亜鉛鉄脈, 愛別, 愛山溪の水銀鉄脈などの鉱床がある。東側の「紋別-丸瀬布」地区では沼の上(Fig. 2, No. 6), 鴻の舞(同, 7), 北の王(同, 8)をはじめ

北海道の金属産出量と鉱化度 (矢島 ほか)



第2図 北海道の主要金属鉱床分布図

- (1) 地質境界は中生界の分布を示す
- (2) 主要鉱床の選択は金属生産量で次の基準に従った

symbol	Au	Hg	Cu	Pb·Zn	Fe	Mn	Cr
big	>50 t	>3,000 t	>100,000 t	>1 mill.t	>500,000 t	>500,000 t	>40,000 t
small	>1 t	>300 t	>10,000 t	>20,000 t	>100,000 t	>10,000 t	>10,000 t

鉱山名 (Mine names), 1: 本庫 (Motokura), 2: 北隆 (Hokuryu), 3: サンプル (Sanru), 4: 竜昇殿 (Ryushoden), 5: 下川 (Shimokawa), 6: 沼の上 (Numanoue), 7: 鴻の舞 (Konomai), 8: 北の王 (Kitano), 9: 徳星 (Tokusei), 10: 国力 (Kokuriki), 11: イトムカ (Itomuka), 12: 八田八幡 (Hattayahata), 13: 日東 (Nitto), 14: 新日東 (Shinnitto), 15: 八田 (Hatta), 16: 稲倉石 (Inakuraishi), 17: 大江 (Ohe), 18: 手稲 (Teine), 19: 豊羽 (Toyoha), 20: 轟 (Todoroki), 21: 国富 (Kunitomi), 22: 倶知安 (Kucchan), 23: 千歳 (Chitose), 24: 大金 (Ogane), 25: 静狩 (Shizukari), 26: ビリカ (Pirika), 27: メップ (Meppu), 28: 国縫砂鉄 (Kunnui satetsu), 29: 花岡豊津 (Hanaokatoyotsu), 30: 八雲 (Yakumo), 31: 砂原砂鉄 (Sunahara satetsu), 32: 大盛 (Taisei), 33: 尻岸内砂鉄 (Shirikishina satetsu), 34: 桂岡 (Katsuraoka), 35: 上国 (Jokoku), 36: 今井石崎 (Imaiishizaki), 37: 渡島 (Oshima)

Fig. 2 Distribution of important metal mines in Hokkaido. (1) Geologic boundary represents Paleo-Mesozoic system. (2) Mines are selected according to metal production listed in the above table.

めとする多くの金・銀鉱脈鉱床のはかウツツ, 竜昇殿 (Fig. 2, No. 4), 八士土, イトムカ (同, 11) の水銀鉱脈鉱床が分布する。この時期には知床半島にも黒鉱型鉱床, 銅・鉛・亜鉛鉱脈鉱床が形成されたがいずれも規模の小さいものである。

鉱床生成区としては図示していないが, 第四紀の火山

活動に伴って層状, 塊状の硫黄・硫化鉄鉱脈, 褐鉄鉱脈が形成された。代表的な鉱床には徳舜別, 仲洞爺, 倶知安 (Fig. 2, No. 22), 幌別, 虻田などがある。また第四紀の鉱床として多くの漂砂鉄床が知られている。

「神居古潭帯」では超塩基性岩や緑色岩類が供給源と考えられる砂金, 砂白金, 砂クロムが, 松前半島では, い

わゆる中・古生層中の含金石英脈が起源と考えられる砂金が採取された。海岸段丘堆積物中に濃集している砂鉄も噴火湾沿岸 (Fig. 2, No. 28, 29, 31) やオホーツク海沿岸で採掘されたが、前者は殆ど磁鉄鉱のみからなるのに対し、後者ではチタン鉄鉱も伴われる。

### 2.2 北海道における金属産出量

本研究においては、まず現在までに生産実績のある金属鉱山358に関する情報、それぞれの鉱山名、鉱床の型式、規模、生成時期、金属産出量、緯度、経度が収集・整理され、データ・ベースが作成された。

金属産出量については札幌通産局の生産統計に基づいて1907年から1986年までの年度ごとの産出量を集計して算出した。金属産出量の算定に当たっては原則として粗鉱中の含有量を用いたが、それが得られない場合には精鉱中の含有量を使用した。集計された金属種はこれまで北海道で生産実績のある11元素、Au, Ag, Hg, Sb, Cu, Pb, Zn, Fe, Mn, Ti, Cr である。Pt も生産実績があるが、正確な産出量の把握が困難なため除外した。

緯度、経度は5万分の1地形図を用いて測定した。当支所では鉱物資源インベントリーの研究の一環として、地質調査所発行の50万分の1地質図を基図とした鉱床分布図を併せて作成していたので、この地質図4枚の地域区分(「網走」, 「釧路」, 「旭川」及び「札幌」)も、金属産出量の集計や解析結果の表示に当たっては、適宜使用することとした。以下、本文中で用いる「網走」, 「釧路」, 「旭川」, 「札幌」はそれぞれの50万分の1地質図に含まれる地域を表わすものとする(第1図)。

上述の4地域における11種の金属産出量をそれを産出した鉱床の生成年代別(Q: 第四紀, T: 新第三紀, M: 中生代, P: 古生代)に区分して第1表に示した。11種の金属種のうち、産出が著しく偏っていたり、産出量の少なかったりするものを除き、Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mn について、各地域の対全道比を円グラフとして第3図に示した。同図中で、「釧路」はいずれの元素についても産出比率が極めて低いので省略した。

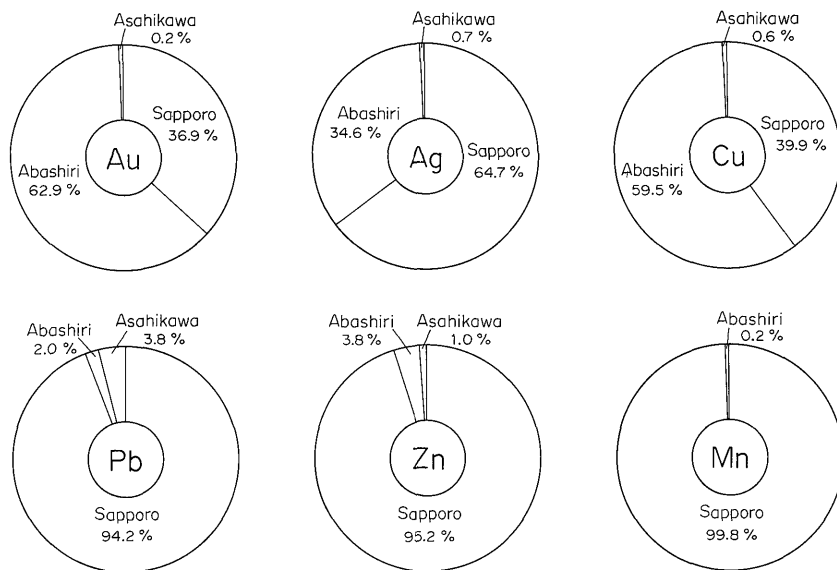
第1表と第3図から、北海道の金属資源の殆どが形成年代では新第三紀に、地域的には「西部北海道」(上述の4地域区分の「札幌」にほぼ相当)と「東北海道」(同じく「網走」にほぼ相当)に集中していることが明らかである。

金の生産量では、日本の代表的金山・鴻の舞鉱山があった「網走」が6割を占め、「札幌」が約3割でこれに次いでいる。銀の生産量では、金・銀鉱床のほかには豊羽鉱山など銀を伴う大型の鉛・亜鉛鉄脈鉱床が分布する「札幌」が約6割を占め、「網走」は約3割となっており、

第1表 北海道における金属元素の地域別・時代別産出量 (小数点以下四捨五入)

Table 1 Production of metal elements in Hokkaido.  
Q: Quaternary, T: Tertiary, M: Mesozoic, P: Paleozoic

	Abashiri	Kushiro	Asahikawa	Sapporo	Hokkaido
Au (Kg)	88,249	(0.6)	286	51,824	140,359
Q	—	—	90	17	107
T	85,104	—	196	51,807	137,107
M	3,145	—	—	—	3,145
P	—	—	—	—	—
Ag (t)	1,385	—	27	2,586	3,998
Q	—	—	—	—	—
T	1,350	—	27	2,586	3,963
M	35	—	—	—	35
P	—	—	—	—	—
Hg (t)	4,273	84	132	3	4,492
Q	6	—	—	—	6
T	4,267	80	132	3	4,482
M	—	4	—	—	4
P	—	—	—	—	—
Sb (t)	—	19	—	—	19
Q	—	—	—	—	—
T	—	—	—	—	—
M	—	19	—	—	19
P	—	—	—	—	—
Cu (t)	161,152	5	1,554	108,007	270,718
Q	—	—	—	—	—
T	5,070	—	1,554	108,007	114,631
M	156,082	5	—	—	156,087
P	—	—	—	—	—
Pb (t)	9,008	—	16,858	417,620	443,486
Q	—	—	—	—	—
T	9,008	—	16,858	417,620	443,486
M	—	—	—	—	—
P	—	—	—	—	—
Zn (t)	46,973	—	12,941	1,184,860	1,244,774
Q	—	—	—	—	—
T	6,838	—	12,941	1,184,860	1,204,639
M	40,135	—	—	—	40,135
P	—	—	—	—	—
Fe (1000t)	227	15	—	7,608	7,850
Q	21	15	—	7,456	7,492
T	—	—	—	152	152
M	206	—	—	—	206
P	—	—	—	—	—
Mn (t)	5,651	1,808	16	3,115,845	3,123,320
Q	—	1,696	—	1,162	2,858
T	5,651	—	—	3,107,639	3,113,290
M	—	112	16	—	128
P	—	—	—	7,044	7,044
Ti (t)	5,991	—	—	—	5,991
Q	5,991	—	—	—	5,991
T	—	—	—	—	—
M	—	—	—	—	—
P	—	—	—	—	—
Cr (t)	—	4,280	8,027	133,012	145,319
Q	—	—	7,952	—	7,952
T	—	—	—	—	—
M	—	4,280	75	133,012	137,367
P	—	—	—	—	—



第3図 地域別金属産出量  
Fig. 3 Proportion of metal production of four districts.

両者の比率は金の生産量の場合とは逆転している。

北海道で中生代の鉱化作用による産出比率が高いのは「網走」の銅だけで、これは下川鉱山に負っている。鉛・亜鉛で「札幌」の比率が高いのは鉛・亜鉛脈鉱床からの産出によるもので、中でも豊羽鉱山の占めるウエイトが高い。マンガン鉱床については、中生代(含マンガン赤鉄鉱床)、新第三紀(ピリカ型及び脈型鉱床)、第四紀(マンガン土鉱床)などの鉱化作用が知られているが、産出量の多いのは新第三紀の脈型鉱床によるものである。「札幌」が全道比99.8%を占めるが、そのうち約99%は大江、稲倉石、上国の3鉱山からの産出である。

第3図に示していない水銀、鉄、クロムについて見ると、鉱床の型式や鉱床生成区による偏りが著しい。水銀はイトムカ、竜昇殿の存在する「網走」に95%が、鉄は噴火湾沿岸の砂鉄鉱床と倶知安の褐鉄鉱床による比率が高いため「札幌」に約97%が集中している。クロムは「中央北海道」・「神居古潭帯」の正岩漿性鉱床によるもの(「札幌」と「釧路」を合わせ約94%)が殆どで、「旭川」のそれは大部分、漂砂鉱床からの産出である。

### 3. 金属元素の地球化学的分布図

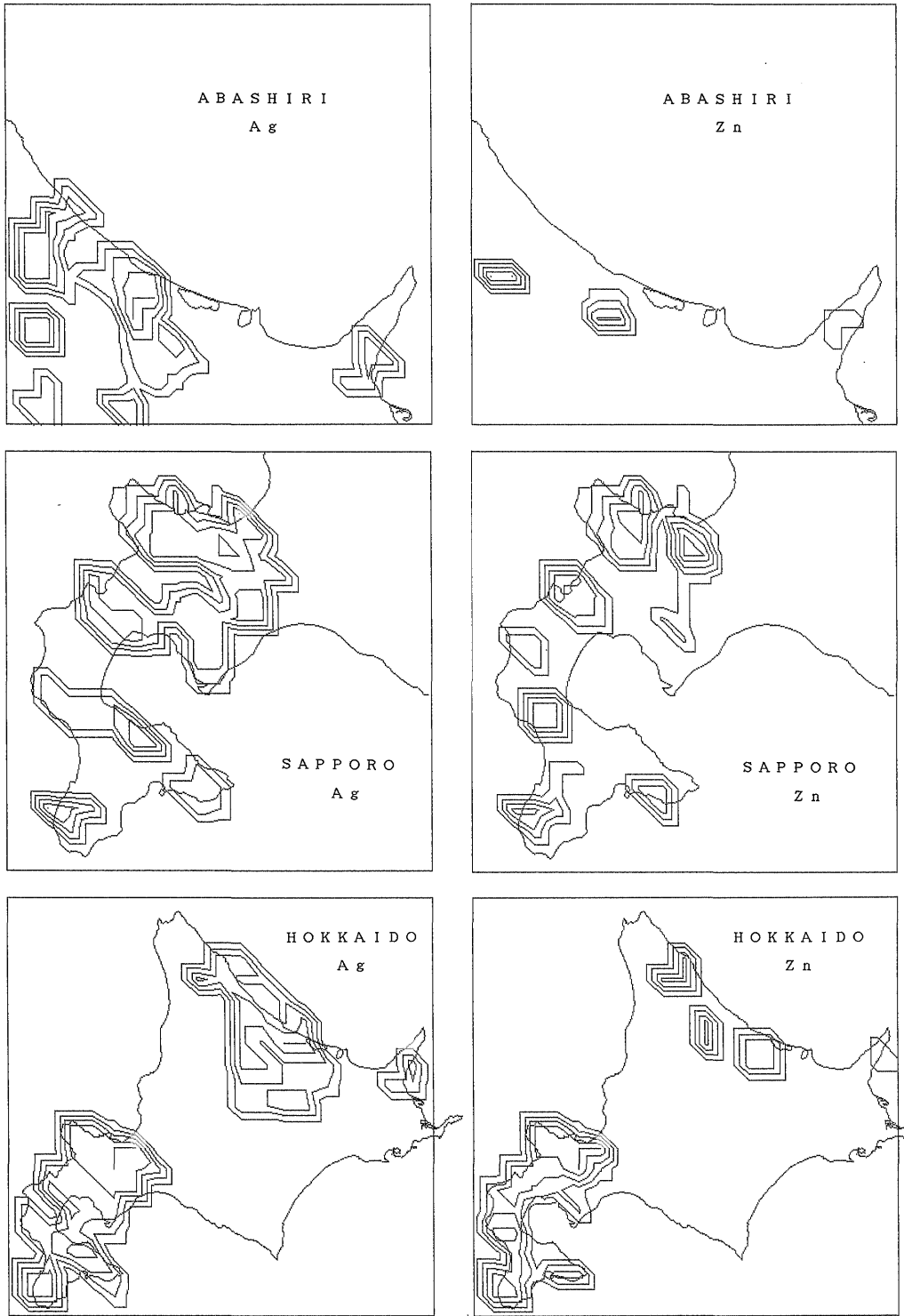
#### 3.1 分布図の作成方法

金属産出量のデータを用いて、その産出量の分布を等高線により表現することを試みた。4枚の50万分の1地

質図の交点(43°30'N, 142°30'E)を座標原点とし、「網走」、「釧路」、「旭川」、「札幌」の各地域及び北海道全域を対象に、鉱山の位置と元素毎の産出量から有限要素法(戸川, 1986)により等高線を描くプログラムを作成した。まず、各図面にメッシュをかぶせ、メッシュの交点を中心としメッシュ間隔を半径とする円を描き、その円内にある鉱山の産出金属量の総和をその点の産出量とした。

このようにして決めた各点の金属産出量を統計的に見ると、産出量のない点と少ない点が多く、産出量の多いものは極めて少ない。また産出量の少ない点と多い点ではその較差が著しく大きい(典型的な「L字型の分布」を示す)。このため、まず産出量のない点を区分し、産出量のある点については産出量を常用対数に変換し、正規分布に近づけたうえで、5つの対象地域毎にその中の最小値から最大値まで等分に5つに区分した。このようにして6段階に区分される点の分布を等高線1-5で表示した。

このプログラムでは各図面毎にコンター間隔が異なり、図面相互の比較ができない難点があるが、地域毎の細部の描写には有利な面もある。またこのプログラムではメッシュ間隔を任意に設定できるようにしており、表現の目的により選択することができる。メッシュ間隔を小さく設定すれば細かな特徴を表現することが、一方大きく設定すれば大局的な状況を表現することが可能であ



第4図 コンピューターで描いた地球化学的分布図の例  
Fig. 4 Examples of computed illustration of metal production.

る。「網走」,「札幌」についてはメッシュ間隔12 km, 全道についてはメッシュ間隔24 km の時のいくつかの例を第4図に示す。これらの図においては, 等高線をよりなめらかに表現するなど表現法について改良が必要であるが, 本報での検討事項としては本質的な問題ではないので, ここでは検討しない。

この等高線図は, 地化学探査における格子状に配列した各試料採取地点の試料の分析値を鉱山の産出金属量に置換えたものと考えれば, 元素の地球化学的分布を示す性格を持つものと言え, 元素の濃集部の地域的分布と濃集の度合を視覚的に捉えることができる。従って, このようにして作成した等高線図を「金属元素の地球化学的分布図」と呼び, 文章中では「分布図」と略述することとする。

### 3.2 北海道における金属資源の分布とその特徴

上述の方法で作成された「分布図」に基づいて北海道における金属資源の分布様式と分布の特徴を検討するため, 主として元素鉱物として産する金属(Au-Ag-Hg),

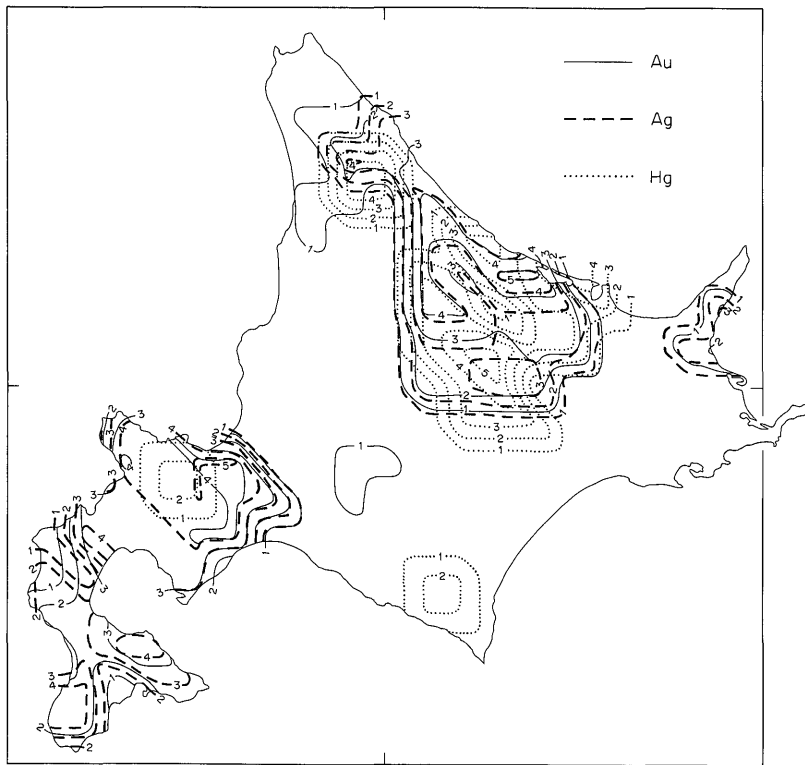
硫化鉱物として産する金属(Cu-Pb-Zn), 主として酸化鉱物として産する金属(Fe-Mn-Cr)の「分布図」をそれぞれ各グループごとに重ね合わせて第5, 6, 7図に示した。Sb, Ti は産出量が少ないので省略した。多元素を重ねてコンピュータでうちだしたものはそのままでは見にくいので製図し直したものを示した。またこの「分布図」では生産実績のあるもの全てが図示されているので, それが由来する鉱床の形成年代や型式については以下の説明で述べる。

#### 3.2.1 Au, Ag, Hg の分布

この3種の金属は新第三紀の鉱化作用によるものが大部分で, 一部に第四紀の漂砂鉱床に由来するものを含んでいる(第5図)。

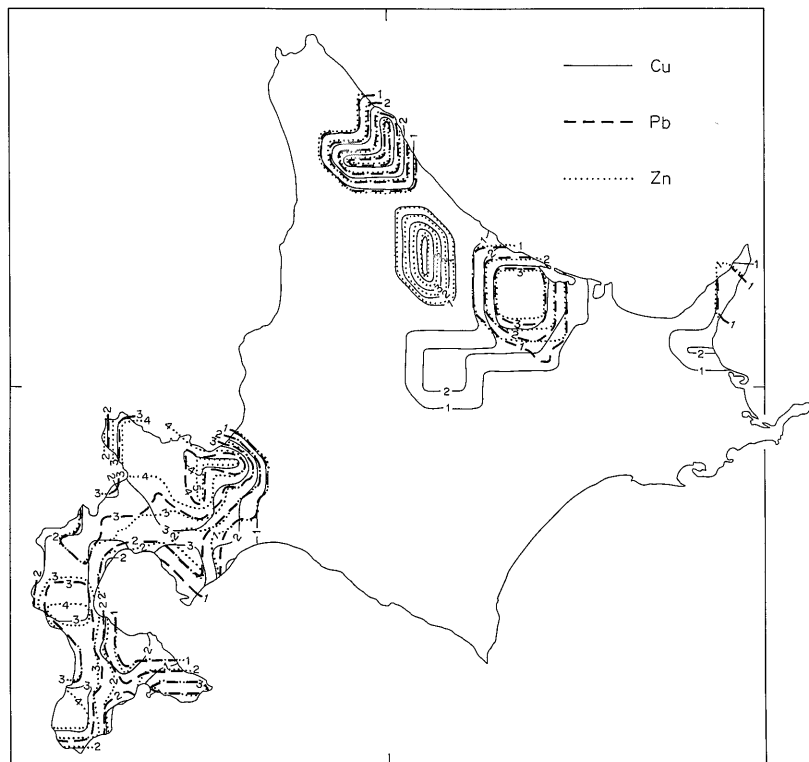
「東北北海道」では, 新第三紀の金・銀脈型鉱床によるものが大部分なので, Au, Ag の等高線の重なる部分が多い。この重なる部分からはずれている Au の産出は第四紀の漂砂鉱床(砂金)によるものである。

「西部北海道」においても鉱脈鉱床の存在する地域で



第5図 Au-Ag-Hg の地球化学的分布図

Fig. 5 Distribution map of metal production for Au-Ag-Hg. Numbers on contour represents log-normal division between maximum and minimum production of each metal.



第6図 Cu-Pb-Znの地球化学的分布図  
Fig. 6 Distribution map of metal production for Cu-Pb-Zn.

はAu, Agの等高線が重なるが、Agのみの産出域も認められる。これは豊羽鉱山などの含銀・鉛・亜鉛鉱脈によるものであり、多金属鉱脈鉱床への依存度の大きい「西部北海道」の特質である。西部北海道のHgは明治鉱山によるものである。

### 3.2.2 Cu, Pb, Znの分布

この3元素は一般的に硫化物として共生することが多いので、等高線も重なり合う部分が多い(第6図)。

「東北海道」では4つに分れた分布となる。枝幸付近のCu, Pb, Znの産出は本庫鉱山に、中央部のCu, Znの産出は下川鉱山によるものである。網走付近と知床半島付近の濃集は新第三紀の鉱脈及び黒鉱型鉱床によるものでいずれも規模は小さい。鉱床生成の時期、生成の場と鉱床型式の相違が、このような分布様式に反映されている。

「西部北海道」でPb, Znの産出域がよい一致を示すのは、豊羽鉱山の産出によるところが大きい。Cuの産出域は手稲鉱山付近を中心に広い地域に及んでいるが、濃集の程度は低い。

### 3.2.3 Fe, Mn, Crの分布

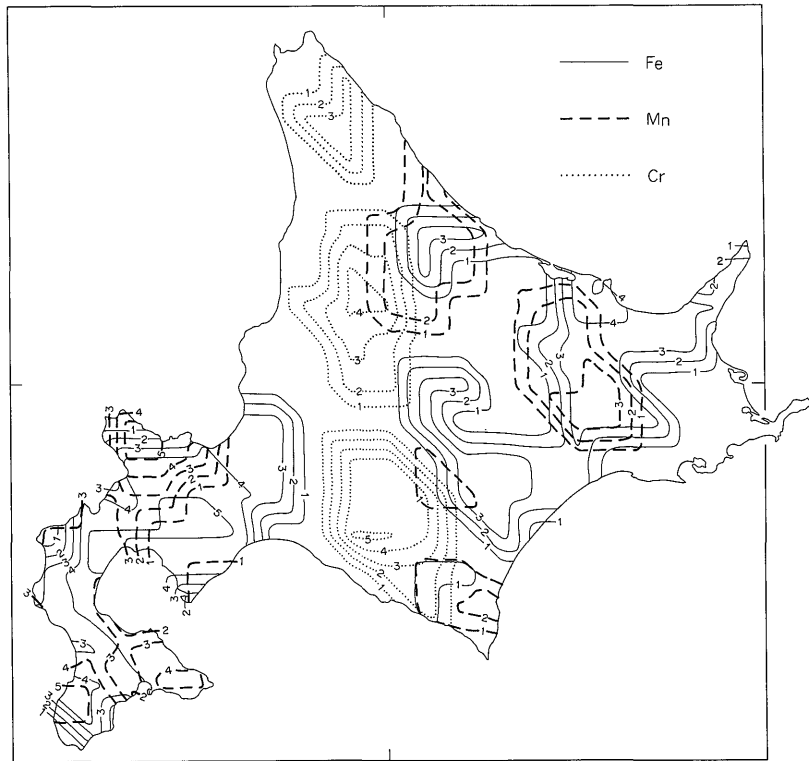
これらは遷移元素で、類似の物理・化学的性質をもつにもかかわらず、北海道ではそれぞれ異なった分布を示す(第7図)。

Crの産出域は「神居古潭帯」と一致した分布を示す。つまり南から北へ、日高山地の岩内岳周辺(ポディフォーム型鉱床)、幌加内地域(ポディフォーム型及び漂砂<sup>てんぼく</sup>鉱床)、天北山地(漂砂<sup>てんぼく</sup>鉱床)に分布が認められる。

Mnは北海道北東部で構造帯に沿って産出するがその濃集の程度は低い。すでに述べたように新第三紀の鉱化作用により「西部北海道」に大部分が濃集しており、生成時期と生成様式の違いによる濃集度の差が非常に顕著である。

Feにも同様に生成時期と成因を異にする様々な鉱床が認められるが、第四紀の堆積性鉱床が主で、倶知安の褐鉄<sup>てんぼく</sup>鉱床と噴火湾沿岸の砂鉄<sup>てんぼく</sup>鉱床の存在する北海道西部(「札幌」)に約97%が集中している。松前付近での濃集は桂岡のスカルン型鉱床によるものである。北見周辺に中生代の層状<sup>てんぼく</sup>鉱床、知床や十勝地方に第四紀の褐鉄<sup>てんぼく</sup>鉱





第7図 Fe-Mn-Crの地球化学的分布図

Fig. 7 Distribution map of metal production for Fe-Mn-Cr.

鉱床による濃集が認められるが、これらは量的にはごくわずかなものである。

#### 4. 北海道における金属元素の鉱化度

各金属元素の濃集の度合が、地球化学的にはどの程度のものであるのか検討するため、立見(1986)の「鉱化度」との比較を行った。この鉱化度は、厚さ5kmの地殻中における元素の地球化学的存在量に対する既知金属量(既採掘量、埋蔵鉱量など)の比をとったもので、立見(1986)によれば、日本における各種金属の鉱化度は大陸地域の平均並み、あるいはそれを多少上回る水準にある。50万分の1の各図幅毎の陸地面積を算出し、5km厚の地殻の平均比重を2.7とし計算を行った結果を第2表に示す。

この結果によれば、北海道全体として日本の鉱化度を上回る値をとる金属元素はAu, Ag, Hg, Pb, Mn, Cr, 下回るのはSb, Cu, Zn, Feであり、Cuは1桁低く、Sbは大幅に下回っている。Cuの鉱化度が全国平均を下回ることとは北海道の一つの特徴となろう。比較のため立見

(1986)のV-5図(p. 30)に北海道の値をプロットしたものを第8図に示す。

50万分の1地質図の地域別に見れば、全国平均より10倍以上の高い鉱化度を示す元素は、「網走」のAu, Ag, Hgと「札幌」のAg, Mnである。鉱床区毎の面積は算定していないが、「東北海道」鉱床区と「西部北海道」鉱床区的面積はそれぞれ「網走」, 「札幌」のそれより小さいので、鉱床区を単位にすれば上記の鉱化度は更に高くなる。「東北海道」にAu, Ag, Hgが、「西部北海道」にAg, Mnが特に濃集していること、そしてこれらはいずれも新第三紀の鉱化作用による熱水性鉱脈鉱床に濃集していることを北海道の特徴として指摘してよいであろう。

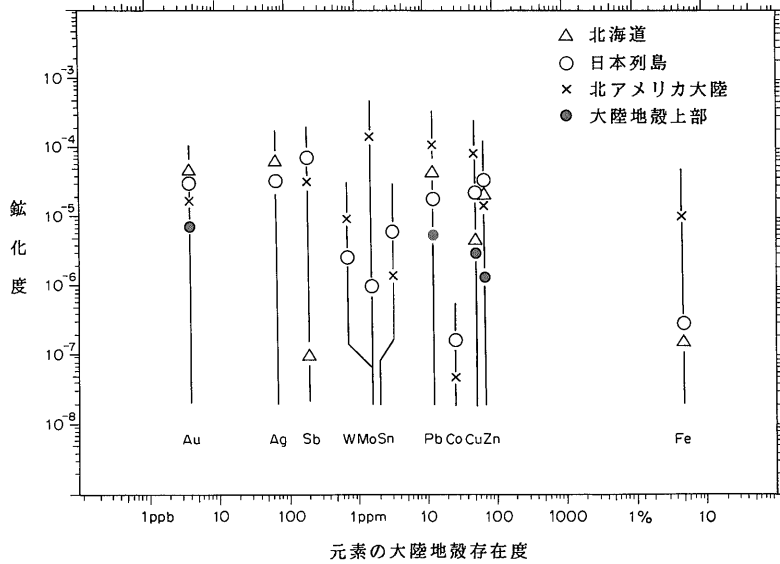
近年、北海道の地質構造発達史は新たな観点から編み直されつつあり(地団研, 1986など)、また新第三紀の鉱化作用についても、「東北海道」と「西部北海道」とで時期が多少異なることも次第に明らかになりつつある。金属の濃集様式についても新たな地質構造発達史の中に位置づけた検討が必要であろう。

第2表 金属産出量と鉱化度

Table 2 Metal production and concentration rate compared to the average in Japan.

	A (ppm)	Abashiri	Kushiro	Asahikawa	Sapporo	Hokkaido	Japan (TATSUMI, 1986)
		13,920 km <sup>2</sup> 1.9×10 <sup>14</sup> t	22,726 km <sup>2</sup> 3.1×10 <sup>14</sup> t	15,226 km <sup>2</sup> 2.1×10 <sup>14</sup> t	26,589 km <sup>2</sup> 3.6×10 <sup>14</sup> t	78,461 km <sup>2</sup> 1.1×10 <sup>15</sup> t	3.7×10 <sup>5</sup> km <sup>2</sup> 5.0×10 <sup>15</sup> t
Au	0.004	1.2×10 <sup>-4</sup>	4.9×10 <sup>-10</sup>	3.5×10 <sup>-7</sup>	3.6×10 <sup>-5</sup>	3.3×10 <sup>-5</sup>	3.1×10 <sup>-5</sup>
Ag	0.007	1.1×10 <sup>-4</sup>	—	1.9×10 <sup>-6</sup>	1.0×10 <sup>-4</sup>	5.4×10 <sup>-5</sup>	3.4×10 <sup>-5</sup>
Hg	0.08	2.8×10 <sup>-4</sup>	3.4×10 <sup>-6</sup>	8.0×10 <sup>-6</sup>	1.2×10 <sup>-7</sup>	5.3×10 <sup>-5</sup>	1.7×10 <sup>-5</sup>
Sb	0.2	0.0	3.1×10 <sup>-7</sup>	—	—	9.0×10 <sup>-8</sup>	7.0×10 <sup>-5</sup>
Cu	55	1.6×10 <sup>-5</sup>	2.8×10 <sup>-10</sup>	1.4×10 <sup>-7</sup>	5.5×10 <sup>-6</sup>	4.6×10 <sup>-6</sup>	2.3×10 <sup>-5</sup>
Pb	13	3.7×10 <sup>-6</sup>	—	6.3×10 <sup>-6</sup>	8.9×10 <sup>-5</sup>	3.2×10 <sup>-5</sup>	2.0×10 <sup>-5</sup>
Zn	70	3.6×10 <sup>-6</sup>	—	9.0×10 <sup>-7</sup>	4.7×10 <sup>-5</sup>	1.7×10 <sup>-5</sup>	3.0×10 <sup>-5</sup>
Fe	50,000	2.4×10 <sup>-8</sup>	9.6×10 <sup>-10</sup>	—	4.2×10 <sup>-7</sup>	1.5×10 <sup>-7</sup>	2.7×10 <sup>-7</sup>
Mn	950	3.2×10 <sup>-8</sup>	6.2×10 <sup>-9</sup>	8.2×10 <sup>-11</sup>	9.1×10 <sup>-6</sup>	3.1×10 <sup>-6</sup>	7.1×10 <sup>-7</sup>
Ti	4,400	7.2×10 <sup>-9</sup>	—	—	—	1.3×10 <sup>-9</sup>	—
Cr	100	—	1.4×10 <sup>-7</sup>	3.9×10 <sup>-7</sup>	3.8×10 <sup>-6</sup>	1.4×10 <sup>-6</sup>	1.1×10 <sup>-6</sup>

A: abundance in the continental crust (ppm)



第8図 地域別鉱化度 (立見, 1986に加筆)

Fig. 8 Diagram showing concentration rate in 4 regions. (modified after TATSUMI, 1986) △: Hokkaido ○: Japanese Islands  
×: North America ●: Upper continental crust

5. ま と め

北海道における1986年までの金属産出量(Au, Ag, Cu, Pb, Zn など11元素)を生産統計に基づいて集計し, その地域的な偏り, 生成時代による偏り, 産出量の分布とその表示, 濃集の程度などを地球化学的に検討した。

この結果, 北海道の金属資源の殆どが, 北海道の南西部と東北部に新第三紀の鉱化作用によって濃集したこ

と, 北海道での金属元素の濃集の程度が日本列島全体を上回るものは Au, Ag, Hg, Pb, Mn, Cr であることなどが判った。

また, 産出量の分布や濃集の様式などについては, 今後の資源量予測などに対する多くの示唆を含む事実や資料が得られた。今後, 更に解析・検討をすすめ, 既知鉱床の残存資源量の算定や新しい資源予測手法の開発をすすめていきたい。

**謝辞** 本研究を行うに当たり、生産統計の資料を提供していただいた北海道通産局資源部鉱業課と原稿を校閲していただいた地質調査所北海道支所長倉沢 一博士に心から感謝の意を表します。

文 献

BAMBA, T. (1977) Metallogenic province of Hokkaido. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ.*, Ser. IV, vol. 17, p. 695-708.

北海道の地質と構造運動編集委員会編(1986) 北海道の地質と構造運動. 地団研専報, no. 31, 518p.

斎藤正雄・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.

立見辰雄(1986) 鉱物資源を考える(4). 地質ニュース, no. 387, p. 16-37.

戸川隼人(1986) BASICに依る有限要素法の基礎. サイエンス社, 213p.

通商産業省(1981) 昭和55年度広域調査報告書「久遠地域」. 121p.

(受付: 1988年5月6日; 受理: 1989年6月12日)