

鉱物資源図と鉱物資源データ(2)

— 鉱物資源情報の数値化 —

吉井 守正¹⁾・内藤 一樹¹⁾・須藤 定久¹⁾

1. はじめに

前回にお話したように地質調査所では、国内の各種の鉱物資源の情報を「日本鉱産誌」のシリーズなどにまとめるとともに、各種の分布図を出版してきました。これらを出版するためには、個々の鉱床の位置・地質・鉱床の規模・鉱石や鉱物の性質・資源としての価値などさまざまな情報を調べるといった、地道な努力の積み重ねが必要なのは言うまでもありません。

従来の鉱物資源図は、その出版が最終目的であったために、そこに結集されたデータ自体を後から再利用することまでは考えていませんでしたし、またできませんでした。しかしパソコンが急速に進歩したお陰で、一度入力した鉱床の情報をさまざまな形に加工しデータベース化して、簡単に図面又は画面に描いたり、解析的研究に役立てたりできるようになりました。

このような新時代の鉱物資源分布図の草分けとして、須藤ほか(1992)による「日本及び近隣地域鉱物資源図」が出版されました(第1図)。また1996年度には新シリーズ「鉱物資源図」(50万分の1)の第1号「北海道東部・西部」(成田ほか, 1996)が刊行されました。続いて1997年に「東北」(須藤・五十嵐, 1997)が発行され、今世紀中に全国がカバーされる予定になっています。

では、資源情報のデータベース化もにらんだ、新しい鉱物資源図がどのようにして作られるのか、これから順次お話します。今回は主としてデータの数値化について、あらましを述べましょう。

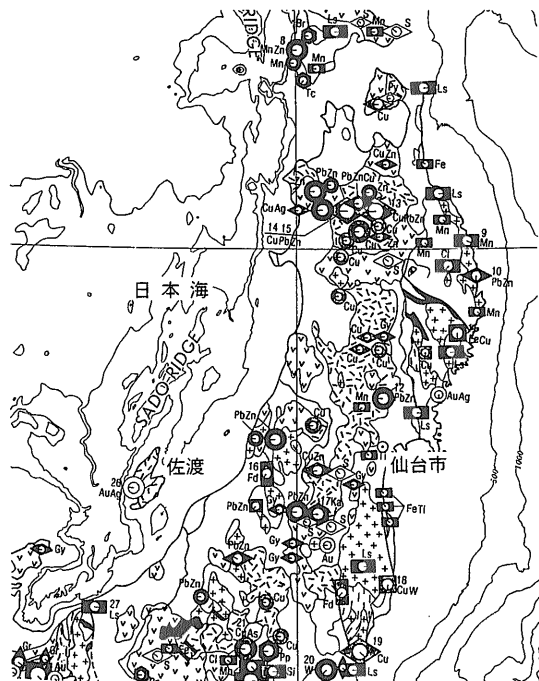
2. 鉱物資源図とは

鉱物資源図とは、その地域に賦存する鉱物資源

を、その種類や大きさ、形、タイプ、形成年代など資源の概要が一目でわかるように、地質図の上に表示した分布図です。

私たちのまわりではさまざまな分布図が使われています。例えば、社会科の地図帳には、各地の人口分布図が載っています。地図上は口の少ない村は小さな点で、また大都市は大きな丸で示されており、人口の分布状況が一目瞭然です。さらに複雑な情報をわかりやすく表示するには、色や図形を変えるなど、より複雑な表示方法が必要となってきます。

分布図の一種である鉱物資源図の場合は、表示要素が多く、かなり複雑な分布図と言えるでしょう。



第1図 500万分の1日本及び近隣地域鉱物資源図の一部。

1) 地質調査所 資源エネルギー地質部

キーワード: 鉱物資源, 鉱床, 分布図, 数値化, パソコン, プロット, データベース

2.1 資源情報の内容

資源図に表示される情報にはどんなものがあるのでしょうか。鉱床の概要が一目でわかるには、何という資源が、どこに、どんなカタチで、どのくらいの規模で存在するか、またいつの時代に生成したか、などの情報が必要です。

少し具体的に列記してみると、次のような項目が挙げられます。

- (1) 鉱床の名称(番号)
- (2) 所在地(都道府県…)
- (3) 位置(緯度・経度)
- (4) 資源の種類…金、銀、銅、鉄、石灰石、珪砂、耐火粘土など
- (5) 鉱床の形態…脈状、層状、塊状など
- (6) 鉱床のタイプ…堆積性、熱水性など
- (7) 生成時代…古生代、中生代、第四紀など
- (8) 規模…大、中、小など

鉱物資源図では、これらのうち(4)、(6)、(7)、(8)の4つの要素を1つのシンボルで、また(1)、(4)はその添字でそれぞれ表示しますので、かなり複雑な分布図ということが出来ます。

2.2 鉱物資源図の編集作業

このような鉱物資源図を作る作業の手順は、(1) 鉱床に関する情報収集、(2) 集まったデータの整理、(3) 分布図の下書き、(4) 製図・印刷、となります。

(1) 鉱床に関する情報収集

上に述べた情報のうち、鉱床の所在地・名称・鉱床の形態・タイプ・生成年代については「日本鉱産誌」・学術雑誌・各県の報告書など、既存の文献で調べます。また鉱床の規模は生産統計を基に決めます。大変な時間と手間のかかる地道な仕事です。

(2) 集まったデータの整理

収集された各鉱床の情報は、まずその位置が20万分の1地勢図に赤丸で示され、鉱床名が記入されます。そのほかの情報は一覧表に整理されます。

(3) 分布図の原稿作成

まず、20万分の1地勢図から鉱物資源図の基になる地質図の上に、鉱床の位置が1つ1つ転記されます。次に上で述べた一覧表の情報に従って、各地点ごとに円・三角・菱形などの記号が書き込まれ、色鉛筆で彩色されます。この原稿作成作業に

は細かい注意力と忍耐力が要求されます。

(4) 製図・印刷

原稿は、当所地質情報センターの出版部門に送られ、製図技術者によって製図され、印刷所に送られます。製図や印刷の各段階では、製図が正確に行われたか、活字に誤植はないか、記号や色に誤りはないか、などの厳密な校正が繰り返されます。

2.3 鉱物資源情報と資源図の近代化

鉱物資源図を作る手順は、上に述べたように鉱床に関する情報収集から製図・印刷までの4段階があります。すべての手順をコンピュータにまかせることができれば一番楽であり、私達の存在理由も小さなものになってしまうのですが、現在の段階ではまだそうはいきません。

ではいったいどんなところが効率化・近代化できるのでしょうか。まず、鉱床に関する情報収集はやはり経験豊かな研究者がじっくりと取り組むべき仕事です。集まったデータの整理は、コンピュータの得意とするところ、市販の表計算ソフトを十分に活用できる部分です。

分布図の下書きも、コンピュータにプロッタやプリンタを組み合わせることで活用できる分野でしょう。しかし、複雑な分布図である鉱物資源図の作成に便利なソフトは見あたりません。そこで作業内容に適した独自のソフトの開発が必要です。

印刷も、現在は従来通りの方法で行っています。しかし近い将来、コンピュータの画面上で作成した図面を、必要に応じて大型のカラープリンタで印刷して利用する方法へと変わるでしょう。

このような見通しの中で、パソコンを活用していかにか鉱物資源図の作成を効率的にするか、鉱物資源情報をいかにコンピュータ時代に対応したものにしていくかを考えました。

3. 鉱物資源情報の数値化

情報をコンピュータで扱うには、情報が一定の形式にそろっていること、情報が数値化されていることが大切です。鉱物資源情報を眺めてみると、次のような重要な要素があることは既に述べました。

- (1) 鉱床の名称 (2) 所在地 (3) 位置(緯度・経度)



第2図
20万分の1地勢図にプロットされた鉱床位置。「宇都宮」図幅の一部。長い間の資料収集の結果であり、これが位置情報の基本となっている。

(4) 資源の種類 (5) 鉱床の形態 (6) 鉱床のタイプ (7) 生成時代 (8) 規模

これらのうち、名称と所在地以外は規格化された数字又は記号で記述することができるので、コンピュータ処理に適したデータと言えるようです。ただ従来の資料で問題なのは、鉱床の位置です。これまでは地図上で扱ってきたために、数値化されていません。しかし位置が数値化されれば、鉱床分布状態をプロッタで描いたり、これらをデータベース化してパソコンの画面で表示させるなど、将来多方面で利用する道が開けます。

我々の研究室では、文献に示された鉱床の位置を、国土地理院発行の地形図(主に20万分の1、鉱床密集地域では5万分の1)上にプロットして集積してきました(第2図)。これら鉱床の緯度・経度を、ディジタイザを用いて数値化することにし、そのためのプログラムを自作しました。

数値化用プログラム(吉井, 1992)では、データの読み込みに用いる地形図は20万分の1以上の大縮尺を基本にしました。ちなみに筆者らが用いたディジタイザはGraphtec製KD-5500(A3判)又はKD-3320(A4判)です(写真1)。プログラムの特徴ないしは工夫した点は、

(A) 国土地理院発行の2万5千分の1、5万分の1及び20万分の1の各地形図を用いる場合には、縮尺と地図の左下の緯度・経度を指定するだけで、数値化すべき緯度・経度範囲が自動的に設定される。

(B) ファイルへの書き込みは追記優先なので、同名のファイルを指定しても、特に指示しない限り、以前のデータが消される恐れはない。

(C) データがテキスト形式のファイルに保存されるので、あとの編集が容易である。

(D) 数値の区切り記号には、スペースやタブのほか任意の記号を指定でき、データをExcelなどの表計算ソフトに読み込める。

(E) 入力終了は、緯度・経度範囲の外にカーソルを置いて数値化操作をすればよい。

ディジタイザから出力されたデータの例は第1表のとおりです。

この表の内容について説明を加えましょう。まず項目のうちStはディジタイズ・スイッチの番号です。すなわちディジタイズする1点ごとに任意のスイッチ

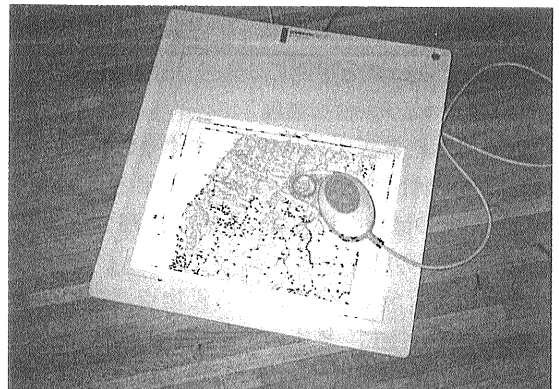


写真1 ディジタイザの例。小型のディジタイザは比較的安価であり、使い勝手も良い。

第1表 デジタイザの出力データの例.

No.	St	北緯	東経	北緯	東経	備考				
	度	分	秒	度	分	秒				
268	0	44	8	56	143	38	26	44.1489	143.9742	CL-01HK
269	4	44	6	27	144	10	2	44.1071	144.1670	CL-01HK
*										
6	3	40	21	45	141	35	43	40.3625	141.5953	11-101 sandstone
9	1	40	20	53	141	35	57	40.3482	141.5994	11-107 siltstone
10 0 40 15 4 141 37 29 40.2513 141.6247 CH9 chert										
11 0 40 16 40 141 34 14 40.2779 141.5707 CH18 chert										
*										

(0-3)を押し、データを簡単に分類します。ここで1を押すと、データの後に空白行が作られ、データの区切りになります。

また表中の“*”記号は一連の作業が終了された際に自動的に記入されます。

各項目の区切り記号は、半角スペースのほかに、コンマ、セミコロン、タブ、アットマークなど任意の記号が指定できます。

緯度・経度の値は、鉱物資源データベースでは度分秒を用いていますが、ほかの用途にも使えるように度の実数値も出力されます。

数値化の原理は極めてシンプルなので、このプログラムは分布図以外の多方面に応用できます。例えば、

(A) 当所では、野外で採取した多数の研究用岩石・鉱物試料を地質標本館の標本として登録・保存します。その際に採取位置の緯度・経度をポイントマップから直接読み取り、表計算ソフトを用いて登録手続きに必要な表を作ることができます(第1表のNo.6,9,10,11)。

(B) 「緯度・経度」の概念から離れて直交座標系として用いると、各種のグラフとして表示されたデータを簡単に数値化することができます。変わったところでは、X線粉末回折パターンや、熱分析(T.G-D.T.A)パターンの数値化にも利用され、分析値の補正作業などに威力を発揮しています。

また一般的には、既に棒グラフや折れ線グラフ

で表されているデータの数値化などに広く応用できそうです。

4. 鉱物資源データの整理

従来、鉱物資源図の作成にあたっては、表示する鉱床の作図に必要な情報を表にし、それを見ながら地図上に鉱床を手作業でプロットしていました。

これに対して新しい方法では、情報をパソコンで処理し、プロッタで作図し易いように適宜記号化して、1つの鉱床を1行で記述することにしています。データの入力作業はLotus1-2-3やExcelなどの表計算ソフト又はワープロソフトやエディタを用いて、能率的に行い、テキストファイルに保存することになりました。

第2表にデータの例を示しました。データの最初には、*1---*2---の書式をした「ルーラー行」を記述することにしました。アスタリスク(*)が各項目の先頭位置を示しており、コンピュータはルーラー行を読み、各項目の配列を認識してデータを読み込んでいくわけです。

なお鉱種は各行最後尾の「鉱種と規模」の項で鉱種と規模を一緒に記述できるようにしました。

記号化された情報項目とその記号の意味は次のとおりです。

(4) 資源の種類

- Au:金 Ag:銀 Cr:クロム Cu:銅 Fe:鉄
- Hg:水銀 Mn:マンガン Mo:モリブデン
- Ni:ニッケル Pb:鉛 Sb:アンチモン Ti:チタン
- W:タンゲステン Zn:亜鉛 Ab:石綿 Ba:重晶石
- Bn:ベントナイト C:黒鉛 Cl:粘土 Da:珪藻土
- Do:ドロマイト Fl:蛍石 Gy:石膏 Ka:カオリン
- Ls:石灰石 Pe:ペーライト Po:陶石 Pp:ろう石

第2表 鉱床データの書式. 各項目の記号については、本文を参照のこと.

(VP:JPM-200.PEN:B4E:LB4:91910)
日本の鉱物資源分布図:1:2,000,000...210鉱山(+補足78鉱山)]

No.	No.	県名	鉱床名	Mine Name	北緯	東経	形態	タイプ	年代	規模	鉱種/規模
*1	*2	*3	*4	*5	*6	*7	*8	*9	*10	*11	*12
1	1	北海道	木座	Motokura	444106	1422820	V	HV	7	S	PB-SS
2	2	北海道	珊瑚	Sanru	442305	1423843	V	HD	7	S	AU-S
3	3	北海道	下川	Shimokawa	441325	1424134	B	ST	4	M	CU-S
4	4	北海道	竜昇殿	Ryushoden	441846	1431925	V	HV	7	S	HG-S
5	5	北海道	沼ノ上	Numanoue	441042	1432603	V	HD	7	S	AG-S
6	6	北海道	湧ノ舞	Konomai	440800	1432100	V	HV	7	M	AU-M AG-M
-	6.1	北海道	常呂	Tokoro	434815	1433735	V	HV	7	SS	HG-SS
-	6.2	北海道	北見	Kitami	435717	1432415	V	HV	7	SS	CU-SS

第3表 鉱種別の規模区分.

鉱種	規模					鉱種	規模				
	L	ML	M	S	SS		L	ML	M	S	SS
金属 Metal											
Au:金	100t	50t	10t	1t		Da:珪藻土	1Mt	100kt	10kt	1kt	
Ag:銀	10kt	2.5kt	0.5kt	0.1kt		Do:ドロマイト	100Mt	10Mt	1Mt	100kt	
Cr:クロム (Cr ₂ O ₃)	1000kt	100kt	10kt	1kt		C:黒鉛	1Mt	100kt	10kt	1kt	
Cu:銅	1000kt	100kt	10kt	1kt		Fd:長石	10Mt	2.5Mt	1Mt	250kt	
Fe:鉄	100Mt	10Mt	1Mt	100kt		Fl:螢石	5Mt	0.5Mt	50kt	5kt	
Hg:水銀	17kt	1.7kt	0.34kt	34t		Gy:石膏	100Mt	10Mt	1Mt	100kt	
Mn:マンガン (40%Mn)	10Mt	1Mt	100kt	10kt		Ka:カオリン	10Mt	1Mt	100kt	10kt	
Mo:モリブデン	500kt	50kt	5kt	0.5kt		Ls:石灰石	500Mt	100Mt	50Mt	1Mt	
Ni:ニッケル	500kt	250kt	25kt	3kt		Pe:パーライト	100Mt	10Mt	1Mt	100kt	
Pb:鉛	1000kt	100kt	10kt	1kt		Ps:珪石	10Mt	1Mt	100kt	10kt	
Sb:アンチモン	50kt	10kt	5kt	0.5kt		Pp:ろう石	10Mt	1Mt	100kt	10kt	
Ti:チタン (TiO ₂)	10Mt	1Mt	100kt	10kt		Py:硫化鉄	20Mt	2Mt	200kt	20kt	
W:タングステン	10kt	1kt	0.5kt	0.1kt		S:硫黄	10Mt	1Mt	100kt	10kt	
Zn:亜鉛	1000kt	100kt	10kt	1kt		Si:珪石	25Mt	1Mt	100kt	10kt	
非金属 Non-metal*						Ss:珪砂	25Mt	1Mt	100kt	10kt	
Ab:石棉	10Mt	1Mt	100kt	10kt		Tc:滑石	10Mt	1Mt	100kt	10kt	
Ba:重晶石	5Mt	500kt	50kt	5kt		Ze:ゼオライト	100Mt	10Mt	1Mt	100kt	
Bn:ベントナイト	5Mt	500kt	50kt	5kt							
Cl:粘土	50Mt	5Mt	500kt	50kt							

kt=千トン
Mt=百万トン
* 硫黄以外は精鉱量

Py:硫化鉄 S:硫黄 Si:珪石 Ss:珪砂 Tc:滑石
Ze:ゼオライト

(5) 鉱床の形態

V:鉱脈形 I:不規則形 M:塊状 B:層状 U:不明

(6) 鉱床のタイプ

O:正マグマ鉱床 G:グライゼン・ペグマタイト

C:スカルン(接触鉱床) HV:熱水鉱脈鉱床

HD:交代・鉱染鉱床 SB:昇華鉱床

ST:層状鉱床・火山性塊状硫化物鉱床

(黒鉱や別子型を含む)

SD:堆積・火山性堆積鉱床 W:風化鉱床

M:変成鉱床 U:不明

(7) 生成時代

1:先カンブリア紀

2:カンブリア紀～デボン紀中期

3:デボン紀後期～三疊紀初期

4:三疊紀中期～ジュラ紀

5:白亜紀

6:白亜紀後期～始新世

7:漸新世～鮮新世 8:第四紀

(8) 鉱床の規模

500万分の1「日本及び近隣地域鉱物資源図」のような小縮尺の図では、鉱床の規模はL(大規模), M(中規模), S(小規模)の3段階に区分されて表示されています。

今回発行を開始した50万分の1鉱物資源図では、もう少し詳しく表示するために、L(大規模), ML(やや大規模), M(中規模), S(小規模), SS(極小規模)の5段階に区分し、5段階区分のMと

MLが3段階区分のMに相当するようになっています。第3表に示すように、規模の区分の基準は鉱物の種類ごとに異なっています。

5. まとめ

今回は、鉱床分布図作成のために長期間にわたって集積されてきた鉱床の位置情報をディジタイザを用いて数値化し、その他の情報とあわせ、鉱物資源図を作成するための表形式データを作成するまで手順についてお話ししました。

次回では、作成したデータとプロットを使って、分布図を作成する手順についてお話ししましょう。(つづく)

引用文献

成田英吉・矢島淳吉・太田英順・渡辺 寧・羽坂俊一・羽坂なな子・平野英雄・須藤定久(1996): 鉱物資源図 北海道. 鉱物資源図1. 地質調査所.
 須藤定久・五十嵐俊雄(1997): 鉱物資源図 東北. 鉱物資源図2. 地質調査所.
 須藤定久・吉井守正・平野英雄・神谷雅晴・古宇田亮一(1992): 日本及び近隣地域鉱物資源図. 日本地質アトラス(第2版). 朝倉書店.
 吉井守正(1992): 円錐図法による鉱物資源図のプロットに関する基礎的研究. 鉱物資源探査・評価支援システムのパイロット研究. 平成2年度工業技術院特別研究促進調査報告書. 地質調査所研究資料集, no. 175, p. 34-81.

YOSHII Morimasa and SUDO Sadahisa (1998): Mineral resources maps and their database (2), digitizing of mineral resource information.

<受付: 1998年1月12日>