

やさしい地質学

地下資源の話 (その3)

岸本文男

前章と前々章でお話した資源のあり場所と
でき方について述べます

あり場所 (位置・形・母岩)

第1図 この図は前に述べた4項目の地下資源が
どんな形でどんな所にあるかを模式化してまとめた
ものです。だが実際にこのようにひしめき合っている
わけではなく第2図の例が比較的混雑している場合
と考えてよいでしょう。では前述の主として金属
原料となる資源主として化学工業原料および肥料原料
となる鉱物資源主として窯業原料となる鉱物資源物
理的特性を利用する鉱物資源のあり場所についてま
とめてみましょう。この第1図を参考にして形とあり
場所の共通するものをひきだしたわけですが高校生・
中学生の皆さんも自分なりにまとめてみませんか。

A. 主として⁽¹⁾地下にある鉱床

I 堆積岩の中にある鉱床

- 1) その層理面⁽²⁾と平行する板状(層状⁽³⁾)の鉱床
—第1図の(1) (2) (3)。代表的な鉱床は砂
白金 砂辰砂とか マンガン 黒鉄 層状含銅
硫化鉄鉱床の一部などがこれに相当します。
- 2) その層理面と平行しない板状(脈状⁽⁴⁾)の鉱床
—(4) (5) (6) (7) (6) (8) 金 銀 水銀から電
気石など 大方の鉱石がこの形でも現れます。

- 3) 塊状⁽⁵⁾の鉱床—(8) (9) (10) (17) (33) (35)。後
述するスカルン式鉱床や熱水性交代鉱床が
その1例。

II 火成岩の中にある鉱床

- 1) 板状の鉱床—(11) (12) (19) (24)。タングステン
モリブデン 金 銀などの鉱脈が多い。
- 2) 塊状の鉱床—(13) (14) (15) (33) (35)。白金クロ
ーム鉄鉱 ニッケル 硫黄 水銀などの鉱床例。

III 変成岩の中にある鉱床

- 1) その褶曲構造⁽⁶⁾と平行する板状の鉱床—(20)。
日本の国際的な地位をもつ含銅硫化鉄鉱床が
この代表的なもの。外国の鉄鉱のこの種のも
のも世界的に有名です。
- 2) 褶曲構造と平行しない板状の鉱床—(21) (22)。
金銀石英脈など I の 2) とかなり重複します。
- 3) 塊状の鉱床—(23)。鉛 亜鉛にこの代表例が
あり 神岡鉱山は有名です。

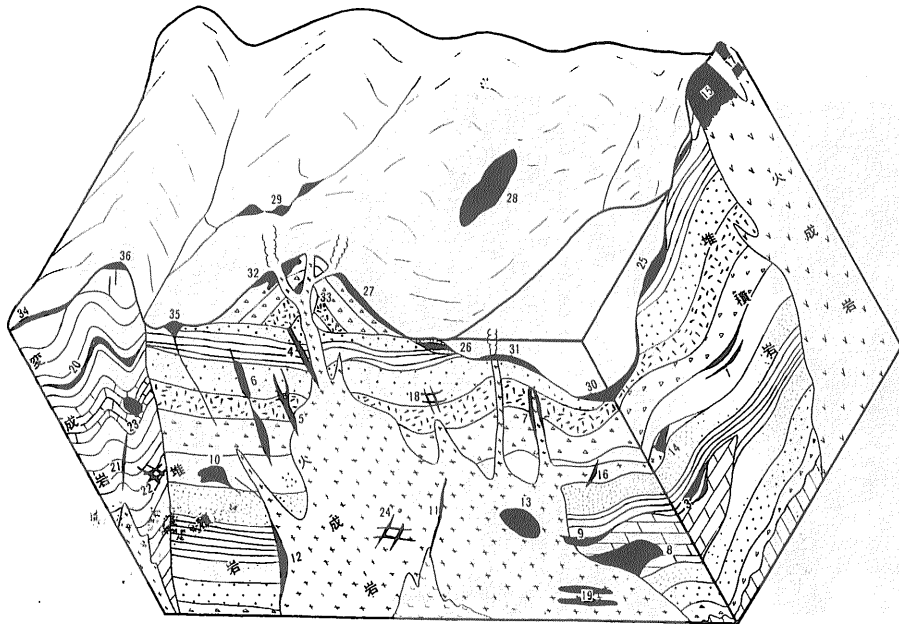
B. 主として地表でできつつある鉱床

I 水塊⁽⁷⁾のある所に分布する鉱床

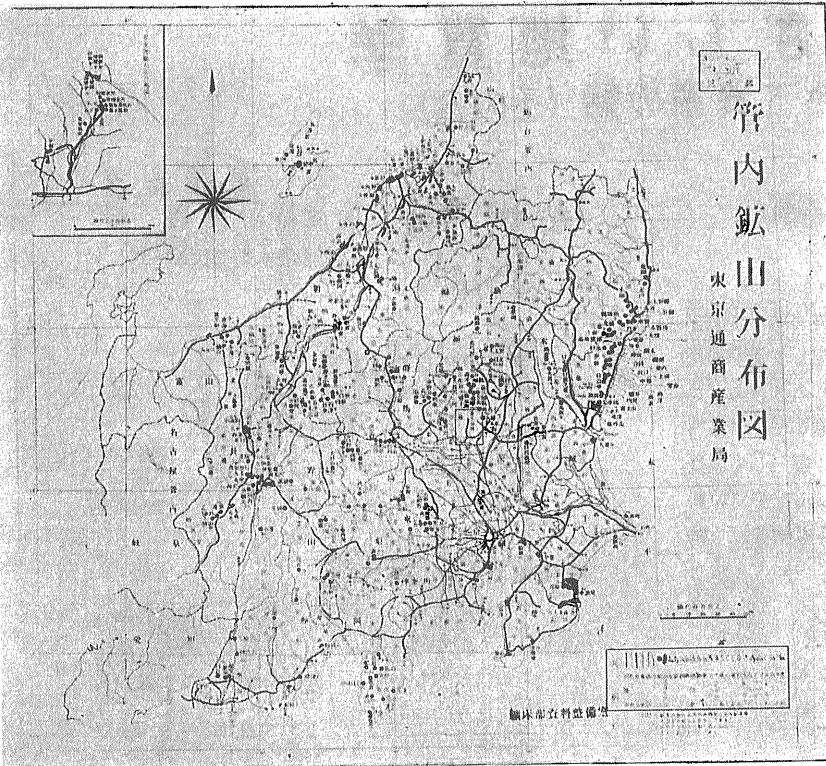
- 1) 板状(層状)の鉱床—(25) (26) (29) (31)。海
浜の砂鉄や海底の砂鉄 河床の砂金 湖底の
硫化鉄 硫黄な
ど。

- 2) 不規則な形の鉱床—(28) (30)。
さまざまな形を
した塩湖はこ
の例です。

- II 陸地の不規則な
形の鉱床—(27)
(32) (34) (36)。火山
から純粋な硫黄
の溢れ出た場合
や 鉱石露頭が
風化作用などで
集め まとめら
れた場合がこ



第1図 鉱床のあり場所と形の模式図



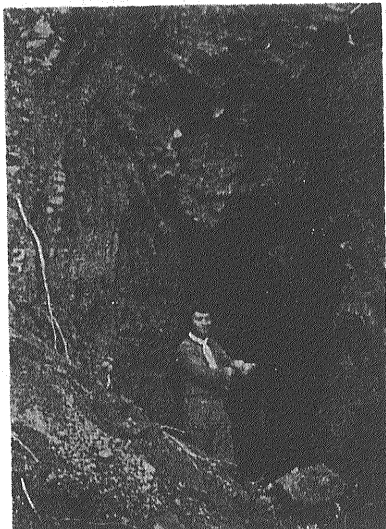
第2図 鉱床分布図

た後に生成した可能性が強いといったことです。ここで「可能性」と記したのは、多くの鉱床がただ1つの単純な原因で完成したとは断定しがたい。いろいろな現象をともなっているからです。ですからつ1の鉱床の示す現象を調べて、そのでき方を考える時には、「おもな原因」は何かを追いかける結果になると思ってよいでしょう。次に、鉱床をできた原因別に説明しますが、参考までに原因別（成因別）鉱床ごとに代表的な鉱種（鉱床の主成分の種類）を併記しました。

- (1) 「主とする」とあるのは、現に地下から地上にずっと続いている鉱床も多く、たとえ地下にその量の大部分があるにしても、地表部分があるからである。
- (2) 層理面：層状に堆積した岩石の非列状態を示す面で、スレート層根の天然スレートが薄くはげると、あの面も層理面。
- (3) 脈状：この用語は、すでにでき方を含んだことばで、堆積性という内容を暗に示しているしたがって、形そのものを表現するには、板に似た形、すなわち板状が適当である。
- (4) 脈状：層状とは反対に、堆積性でなく、火成性という内容を暗に示す用語。地質学者のしばしば用いる「層を切っている」板状のものごとである。脈状は、どちらかといえば寝た形であり、この脈状は反対に直立の形を連想するが、必ずしもそうとは限らない。要は、その板状鉱体がそれを含む岩石の層理面に平行するか、どうかにか左右されることばである。
- (5) 層状や脈状でないものを、塊状一括する。さつまいもに似た形（不規則塊状）ウインナーソーセージのように、つながり合った袋に似た形（鉱のう状）煙突のような形（パイプ状）といったもので詳しくは、さまざまである。その中味も、その原料資源そのものがびっしりとつまっている緻密塊状のものから、「しみ」のように点々と散っている鉱架塊状のものまで、いろいろである。

の形になります。

以上、とても完全なまとめといえるものではありませんが、参考にはなるでしょう。このような鉱床のあり場所と形だけでも、ある程度、そのでき方を教えてください。たとえば、堆積岩の層理面に平行した板状の鉱床は、堆積岩と同時にできた可能性の方が、後でできた可能性よりもはるかに大きいし、それと逆に、堆積岩の層理面と平行しない板状の鉱床は、その堆積岩ができ



茨城県旧坑口の脈状金銀鉱床露頭



金・石英脈 オンタリオ川のゴードロー鉱山

(6) この褶曲構造とは 変成岩であるために 堆積岩そのものの場合とは違って 見わけがたい 何せ 堆積岩や火成岩ができた後で受けた強い圧力・高い温度や よそからきた化学元素との交換などによっていろいろな程度に たとえば火成岩まで堆積岩源の縮(摺理面のように見えることもある)をもつことがある位に変わることもあるので しかし最近では 専門家の努力により どうやら正確に堆積岩源か火成岩源かがわかるようになり 堆積岩源の変成岩の褶曲構造も明らかにされつつある

(7) 水塊：川・沼・湖・海といった水の集まっているところの水の塊のこと 水団ともいう

でき方(成因)

鉱床はそれぞれ別々の生成の歴史をもっていると同時に 同じような物理化学的な条件下で 同じような生成の過程をたどったものは 互いに共通した特長をもっています。そういった特長から 成因別に (I)岩漿性鉱床 (II)堆積性鉱床 (III)変成鉱床 の3つに大きくわけます。これとは別に 鉱床をとともなう岩石(母岩)と同じ環境で 同じ時代にできた鉱床と 母岩のできた後に生れた鉱床とに区別することもあって 前者を同生的な鉱床(syngenetic deposit) 後者を外生的な鉱床(epigenetic deposit)と呼んでいきます。ここでは 先の(I)~(III)について説明します。

岩漿性鉱床

地球内部からもたらされる営力の中で もっとも重要なものが岩漿⁽¹⁾の作用です。その作用によってできた鉱床それが岩漿性鉱床です。その種類はとても多いわけですが 岩漿の固まる各段階と 場所(深さ)によって 次のような分類ができます。

I 深成型岩漿性鉱床

岩漿の固まる場所が深いか浅いかで できる鉱床も違ってきます。そのうちの深いところにできる岩漿性鉱

床が深成型岩漿性鉱床で 日本には 小規模のものが無数にあります(外国にあるほどの大規模のものは まだ少ししか見つかっていない)。この型のものは また幾つかの異なったでき方にわけて考えねばなりません。

1) 正岩漿性鉱床

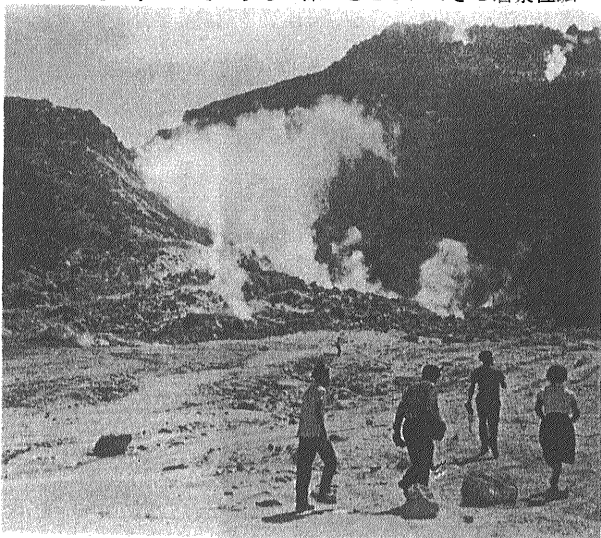
岩漿の正岩漿時代に それが固まる前後に鉱石の鉱物が結晶として集まったもので したがってその岩漿の固まったものである 橄欖石・蛇紋岩などの岩石を母岩とする場合が多い。普通の鉱床の形は不規則塊状⁽²⁾です。もっとも温度の高い時にできた鉱床といえます。その代表的な鉱床は 自然鉄 白金 自然銅 金 金剛石 クローム鉄鉱 チタン鉄鉱 含チタン磁鉄鉱 磁鉄鉱 鋼玉 金紅石 含ニッケル磁硫鉄鉱 硫化銅 長石 黒鉛 翡翠などの各鉱床です。

2) ペグマタイト鉱床

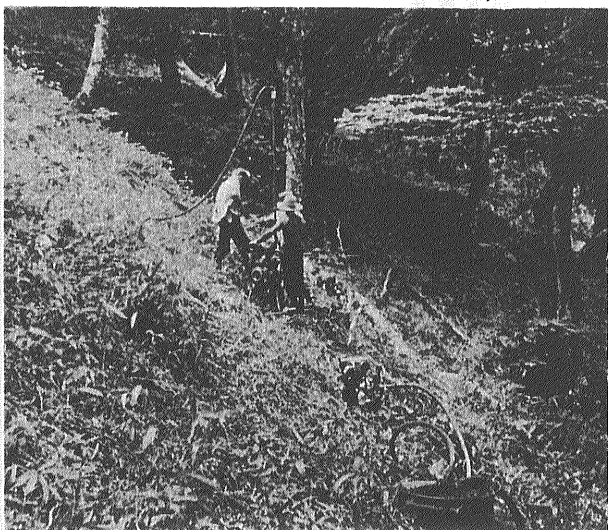
正岩漿時代の岩漿よりも 稀有元素や水蒸気などのガス体の集中した流動性に富んだ物質が 地殻の割れ目に入って固まった脈状の鉱床で 通称「鬼みかげ」とよばれる花崗岩質のものですが 次の気成鉱床に近いものもあります。——石英 カリ長石 黒雲母 白雲母 柘榴石 電気石 錫石 灰重石 輝水鉛鉱 輝蒼鉛鉱 自然蒼鉛 金 ニオブ タンタル リシヤ雲母 黄玉 緑柱石 ジルコンなどの各鉱床。ほかに放射能鉱物。

3) 気成鉱床

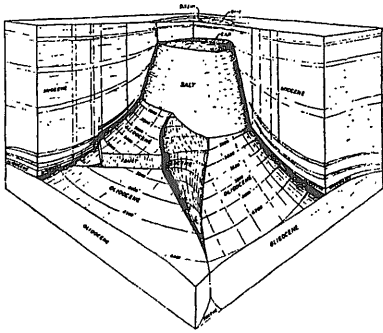
岩漿中の揮発成分(H_2O B_2O_3 H_2S SO_2 HCl HF など)が水の臨界温度以上で放散されてできた脈状(主として)鉱床のことで とくに硼素や弗素の鉱物を伴う特長があります。前のペグマタイト鉱床や次の次にいう熱水鉱床にも移り変わる その中間型の鉱床です。



北海道跡佐登鉱山近くの噴気



群馬県浦倉鉱山 新赤川鉱床付近一帯が褐鉄鉱の鉱層である



ウェスト・コロンビア岩塩鉱床の岩塩ドーム（深度はフィート）

—硫砒鉄鉱 錫石 鉄マンガン重石 輝水鉛鉱 輝蒼鉛鉱 硫化鉄鉱 ペントランド鉱 電気石 方弗石 燐灰石 金 黄銅鉱。

4) 接触交代鉱床（スカルン⁽⁴⁾式鉱床）

気成鉱床を作ったような岩漿（固まった火成岩としては花崗閃緑岩 石英閃緑岩 モンゾニ斑岩 花崗斑岩とよばれるものが多く 輝緑岩のこともある）が石灰岩・ドロマイトや珩岩・輝緑凝灰岩などの岩石の多い地層中に貫入すると その岩石と反応して鉱床を作り その時 このようなでき方の鉱床にとって 表札の役目を果たす いろいろな珪酸塩鉱物（その集合体をスカルンという）が 交替的にできています。日本にとってとくに重要なでき方の1つで 不規則塊状 板状 網の目状（網状）といった形をしています。—磁鉄鉱 黄銅鉱 黄鉄鉱 方鉛鉱 閃亜鉛鉱 金・銀鉱物 蒼鉛鉱物 灰重石 輝水鉛鉱 錫石 赤鉄鉱 鉄マンガン重石 輝コバルト鉱 輝鉄鉱 硫砒鉄鉱 螢石 柘榴石 珪灰石 硫鉄ニッケル鉄 電気石。

5) 熱水鉱床

気成鉱床を作らずに 放散され放しの高温の物質が岩石の割れ目を通ると 低温化して熱水となるし 岩石

を通らなくても 岩漿が冷え固まってくるにつれて その物質は熱水になります。今では 深掘りボーリング技術が発達したお蔭で 地下 3,000~4,000m になるとたとえ火成岩地域でなくても 熱水のあることがわかってきました⁽⁴⁾。このような熱水が地下水に出合ったり 温度や圧力の一方 もしくは両方の低下によって いろいろな鉱物を沈殿します。またしばしば 前述の石灰岩などに打当たると 熱水性交代鉱床とよばれる鉱床をその岩石と反応して作ります。それらの鉱物組み合わせから 生成温度がわかるので 350°C 以上の高温型 350~200°C の中温型 200~100°C の低温型にわけられています。これら熱水鉱床の形は 母岩の構造や性質によって まことに種類の多いものです。—金 銀 水銀 アンチモン 錫 蒼鉛 モリブデン タングステン コバルト 鉛 亜鉛 鉄 螢石 絹雲母 硫化鉄 電気石 砒鉱 銅鉱 マンガン カドミウム。

II 浅岩漿性鉱床（火山底型鉱床）

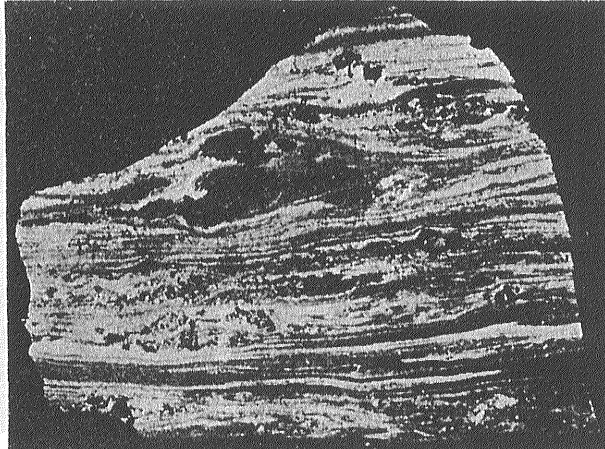
今度は 地表の下300~1,000mとといった比較的浅い部分に岩漿が入ってきて その中の鉱石物質 あるはその岩漿の源となった本体から 岩漿を伸人にしてまとまった鉱石物質が 分離されて作られた鉱床です。この手の岩漿の働きによる鉱床は 岩漿が浅い所故に割合急に冷え固まるので 鉱石鉱物の分布も高温でできるものから 低温のものまで急に変わる特長——おしかさね（テレスコーピング）——があります。では もう少し詳しく見てゆきましょう。

1) 気成・熱水移化鉱床

上に述べた鉱石物質が岩石の割れ目を満たして沈殿したり 1部の高温で安定な鉱物が 岩石中に交替的に沈殿した鉱床で 高温鉱物から低温鉱物まで仲好く割合いせまい所に同居しているものです。このような鉱床をしばしばゼノサーマル・タイプの鉱床といいます。—



秋田県小坂鉱山の塊状銅鉛・亜鉛鉱床の露天掘り



ドイツランメルスベルグ鉱山の黄銅鉱（白色部）と閃亜鉛鉱（灰色部）の縞を示す圧砕鉱石

錫 タングステン 銅 鉛 亜鉛 硫化鉄 蒼鉛 砒鉱の各鉱石。

2) 高・中・低温熱水移化鉱床

1)よりも 全体として少し温度が低くずれた型式の鉱床ですが 形が1)のような脈状一不

規則塊状というよりも 層状—不規則塊状と表現した方が実際に近い感じを示すものです。目下盛んに研究されている わが国の特産といってもよい位に有名な黒鉄々床は どうやらここに紹介してもよいと思われます。

—錫 銅 鉛亜鉛 カドミウム タングステン 砒鉄 硫化鉄 絹雲母 明ばん石 パリウム鉱 螢石 葉蠟石 ダイアスポア 鋼玉 ズニ石 石膏。

3) 低温型 鉱床

母岩の割れ目を満たして鉱石物質が沈殿してできた鉱床で 日本の第三紀の火成活動に伴われて その数はきわめて多い。一般に 変朽安山岩や流紋岩とよばれる岩石が母岩となることが多いし 日本にとって大切なでき方の1つでもあります。—金 銀 鉛 亜鉛 銅 カオリン 絹雲母 陶石 珪石 明ばん石 セレン テルル 水銀 アンチモン マンガン。

II 火山噴気型 鉱床

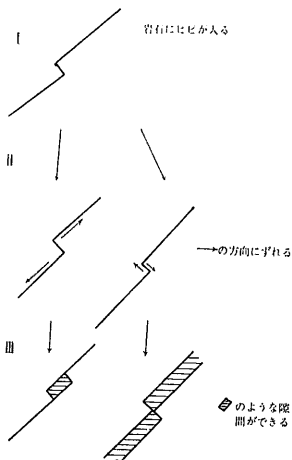
岩漿が地表や地表近くに噴出し その中に含まれていた揮発性の物質(硫黄など)が噴気となって空中や水中にでてくる時に その出口近くの岩石の孔とか割れ目の中に集まったり 湖や沼(出口をふさいでいる)の中に沈殿してできた鉱床です。ですから できた場所できたとめると わかりやすいでしょう。

1) 陸上火山噴気・温泉型 鉱床

火山の噴気を実際に見た人も多いと思います。その際噴気口の近くが真黄色になったり 黒ずんだりしているのに気付きましたか。それが大規模だと硫黄鉱床いわゆる昇華性⁽⁵⁾硫黄鉱床です。この噴気口の下の方には 硫黄や蛋白石が岩石を交代して散らばっています。これらの鉱床の形は不規則塊状ですが この噴気が湖沼の底で行なわれると 層状型の鉱床 いわゆる沈殿型硫黄鉱床や硫化鉄鉄々床になる始末です。この種のもの



石 灰 岩 の 山



岩石の隙間(割れ目)のでき方の例
なかなか見つけがたいうらみはありますが 最近の海洋観測船の働きにより 各地からそのあり場所や状況が報告されるようになりました。もちろん 主として層状に分布しています。これが地層とともに隆起して 地上に現われた鉱床もあるようです。 ?印をつけたのがそれです。—マンガン 鉄 鉄マンガン?⁽⁶⁾ 珪石? 含銅硫化鉄鉱?

- (1) 岩漿: アルミニウム 鉄 マグネシウム カルシウム カリウム ナトリウムなどの珪酸塩や金属酸化物などの非揮発成分や 水蒸気 炭酸ガス 亜硫酸ガス 硫化水素などの揮発成分でできている 高温化している地下の物質である 高温だから溶けてどろどろしていると考える向きもあるが 高压をうけているので 高温であっても どろどろしているわけではない との考えが強まってきている 圧力が失われるという条件をもった時に どろどろの熔けた状態になるという訳である
- (2) ほかに板状のものや脈状のものもある。
- (3) スカルン鉱物の代表は 灰鉄柘榴石 ヘデン輝石 珪灰鉄鉱 珪灰石 苦土橄欖石 金雲母であろう
- (4) そのために 熱水はすべて岩漿のせいのできたものとするわけにはゆかない と考える人が現れ始めた その結論は 今後も研究し続ける必要がある しかし 少なくとも 鉱床を探す上では この事実は有効なことがらである なぜなら鉱床を探す地域を火成岩地域に限る必要がないからである
- (5) 気体から直接に固体となること 昔は水銀も昇華性のでき方と考えられていたが 今は説明どおり 一部は はっきりとこのようなでき方をしている

では 世界に恥じめ大きな鉱床も日本にはあります。—マンガン 硫黄 硫化鉄 褐鉄鉱 明ばん石 珪石 カオリン。

2) 海底火山噴気・堆積鉱床

海底火山の噴気が 鉱石物質を伴うと その物質はしばしば 海底に堆積します。

海底のことですから

なかなか見つけがたいうらみはありますが 最近の海洋観測船の働きにより 各地からそのあり場所や状況が報告されるようになりました。もちろん 主として層状に分布しています。これが地層とともに隆起して 地上に現われた鉱床もあるようです。 ?印をつけたのがそれです。—マンガン 鉄 鉄マンガン?⁽⁶⁾ 珪石? 含銅硫化鉄鉱?

では 次章に残りを回し 同時に若干の奇妙な鉱床のお話をしましょう。

(筆者は 鉱床部)