

# ポーフィリー銅床

①

石原 舜三

ポーフィリー銅床 (Porphyry Copper Deposits) は比較的新しい地質時代の造山帯に分布する銅鉱床の一種で 環太平洋地域 ビルマからイラン ソ連にかけて広く産出しているが わが国や近傍の韓国 台湾などではまだ発見されていず 一般にはあまり知られていないようである。しかし いち早く海外鉱に注目した民間産銅会社ではこの種の鉱床は探査・開発の対象であって 知識や学問的興味の段階をこえている。2・3の報告が鉱山地質などの学会誌にすでに発表されている。1965年5月 日本鉱業協会主催の現場担当者会議では西脇親雄現鉱山地質学会長による講演「環太平洋地域のポーフィリー銅床について」が行なわれ この種の鉱床に対する鉱業界の関心の高さを示した。

ポーフィリー銅床は アメリカ合衆国とくにアリゾナ州東南部に密集していて 諸研究もアメリカでよく行なわれている。しかし 日本の産銅会社による探査はアメリカを除く地域に限られているので よく研究されている鉱床の記事が国内誌には非常に少ない。一昨年の夏 アリゾナ大学から「北米大陸南西部のポーフィリー銅床の地質 (Geology of the Porphyry Copper Deposits, Southwestern North America. S.R. Titley & C.L. Hicks ed., Univ. Ariz. Press, 1966 \$15)」が出版され メキシコの一つを含む15鉱床がおさめられている。この機会にこの本を中心としてポーフィリー銅床の紹介を試みる。

AGI (American Geological Institute) から出版されている「用語集」(Glossary of Geology and Related Sciences) はポーフィリー銅床を説明して 1) 斑岩中の大規模鉱染状銅鉱床 または 2) とくに水平的に大規模で 均一に鉱染状の低品位銅鉱床 斑岩中の鉱床のみとしない。前者は地質学的なニュアンスが強く 後者は鉱業界における定義のようである。ポーフィリー銅床にどの種類までの銅鉱床を含めるかについては議論がつきないと思われるが このことばの発生したアメリカの主要銅床の性格を紹介すれば 共通の特性が浮きぼりにできるであろう。そのような順序で紹介をはじめたい。

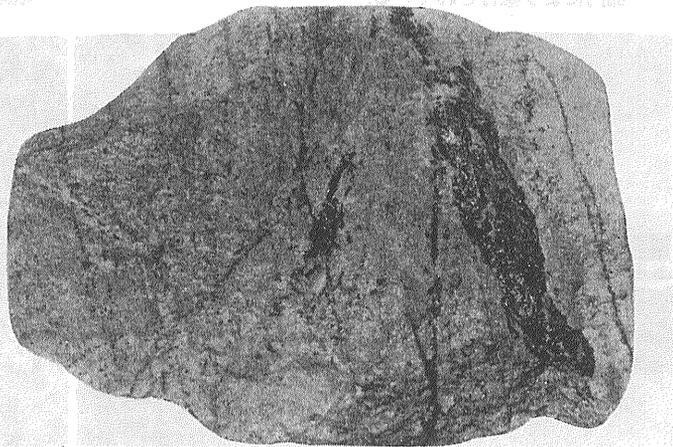
アメリカのポーフィリー銅床のうちではユタ州のビンガム銅床がまず頭に浮かぶ。この銅

床における今世紀初めの低品位銅鉱開発の成功がアメリカの銅業界を刺激し 今日的全般的な発展につながっている。訪れるに便利な地にあるし また 北米最上のポーフィリー銅床でもある。現在粗鉱処理量 90,000トン/日 (0.78%Cu) で これまでに約10億トンの銅石を出鉱している。

## 1 ビンガム銅床 (Bingham Deposits)

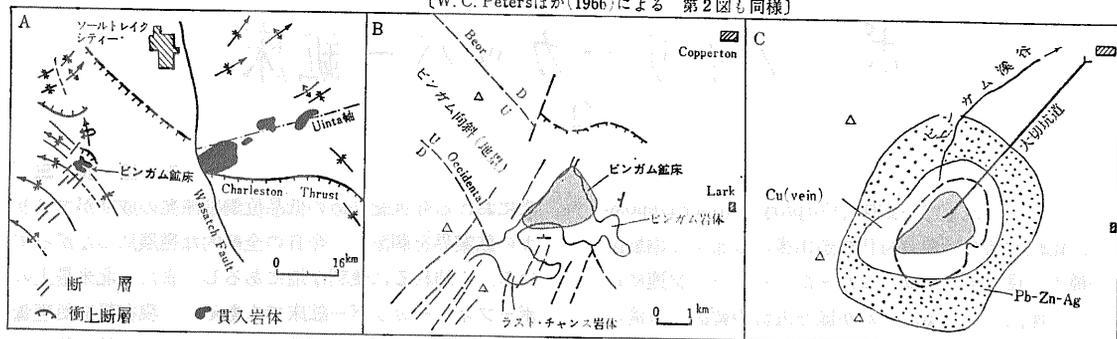
ビンガム銅床はユタ州の首都であるソルトレイクシティの南西方 約35km, Basin & Range 山系の最前列である Oquirrh 山地の ビンガム渓谷にある。南北約50km にわたりのびるこの山地には 金・銀・鉛などの諸銅床があつて Mercur, Ophir, Rush Valley などの銅山地帯を形成している。ビンガム銅床の発見は 1863年にビンガム渓谷中の小谷であるガレナ谷 (Galena Gulch) で 銀・鉛鉱の露頭に最初の鉱区 (Jordan Claim) が設定されたことに始まる。この露頭が現在にみる坑道総延長 650 km にも及ぶ銀-鉛-亜鉛銅床の発見に至る過程で 銅鉱が発見された。銅鉱は副産物として1968年に出されたものが最初であつた。1897年現在の露天掘りに近い Highland Boy Mine の坑内掘りで6%の銅鉱が発見され 次々に高品位銅が知られるようになった。当時出鉱された5,000トンの銅鉱は12% Cu で ほかに金・銀を含んでいたといわれる。

銅鉱に注目した人はもっと以前からあつて その一人に Col. Wall がある。彼は1887年に現在の露天掘り



ポーフィリー銅床の一例  
 鉱染状と細脈状黒色部は輝銅鉱 黄銅鉱を核として伴うことがある  
 白色部は花崗閃緑斑岩を原岩とする母岩で 現在ではおもに石英と絹  
 雲母とからなる 横の長さ15cm ニューメキシコ州サンタリタ鉱床

(W. C. Petersほか(1966)による 第2図も同様)



第1図 ビンガム鉱床の地質概況

の所で銅の徴候を見つけ 輝銅鉱と斑銅鉱とが鉱染し  
 2.4%の銅鉱が23mにわたっていることを確認した。  
 彼はこれが大規模な低品位銅鉱床に発展すると確信した  
 が一般の鉱山家は鉱床の中心部をはずれた wall rock  
 であるとし 彼の開発計画を助けようとしなかった。

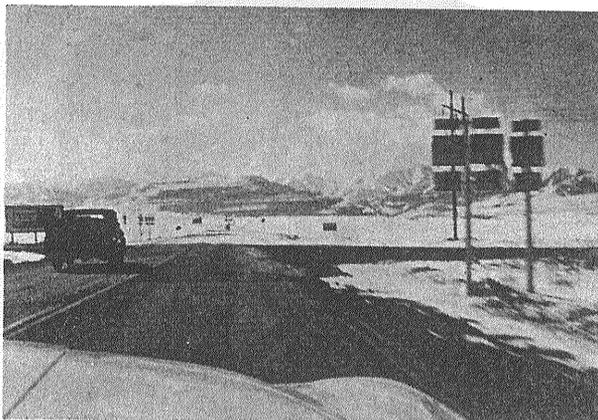
しかし前述の Highland Boy Mine の発見は彼を元  
 気づけた。 鉱化作用を受けた斑岩を200エーカーにわ  
 たって獲得し これがビンガム鉱床の発展につながる  
 Utah Copper Co. のいしずえとなった。 Wallの地所  
 は1895~1903年に詳しく調査され 1.6~2.0% Cuの鉱  
 石が1,200~2,500万トンと確認された。 この種の鉱  
 床の開発には巨大資本を必要とし 1903年に50万ドルの  
 Utah Copper Co. が設立され 3,000トン/日処理のテス  
 トプラントや採掘坑道が作られた。 その翌年この会社  
 は450万ドルに増資され 6,000トン/日処理の選鉱場と  
 露天掘りて採掘する方針が決定された。 1906年には蒸  
 気シャベルが投入され 坑内掘りを完全に駆逐してしま  
 っている。 ケネカット社 (Kennecott Copper Corp.)  
 による Utah Copper Co. の吸収が1915年に始まり  
 1936年に終わった。 1947年に Utah Copper Division  
 が設けられ ビンガム鉱床は現在もケネカット社のこの  
 部門により稼行されている。

### 地質

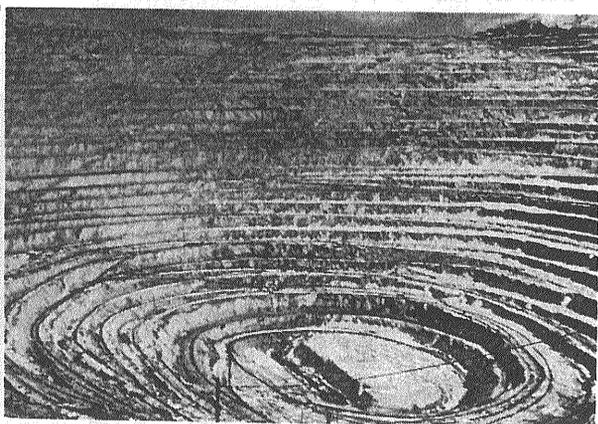
ユタ州北部には鉱床に関する構造的な出会い  
 (“Cross roads”) が知られていて ビンガム鉱床地域も  
 その一例である。 ここでは褶曲をうけた衝上断層を  
 伴うプレカンブリア紀と古生層の堆積物があり それに  
 貫入する5つの岩株があり その最西縁の1つがビンガ  
 ム鉱床を伴う。 これら貫入岩は東西にのびる Uinta 山  
 地の隆起帯に沿って 配列している (第2図A.)

ビンガム鉱床を伴う岩株 (Bingham—Last Chance  
 stock) は他の4つと岩株貫入後の断層 (Wasatch fault)  
 と貫入前の衝上断層 (Charleston thrust) とでへだたっ  
 ている。 この衝上断層はおそらくコルデラ造山運動  
 に伴う衝上断層の一部で その上部は南西から北東にkm  
 単位で動いている。 ビンガム鉱床付近でのその深さは  
 まだ確認されていない。 しかし ビンガム—ラスト・  
 チャンス岩体は東方の4つ岩株の延長上に位置してい  
 るので 岩株は基盤や より深い Uinta structure (南北  
 幅95~110kmの衝上断層帯に直交して残る幅約65kmの  
 隆起帯) に一義的には関係していると思われる。

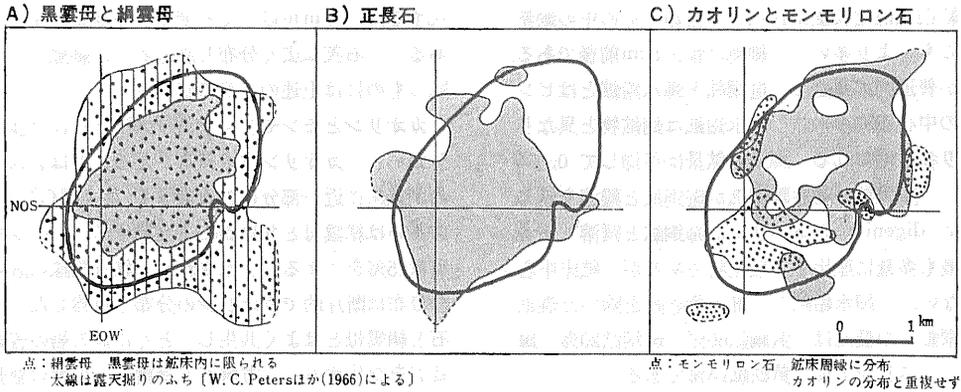
ビンガム—ラスト・チャンス岩株はそれが存在してい  
 る Oquirrh 山地の地質環境にも当然支配されている。  
 鉱床から約8km北方の衝上断層 (N. Oquirrh thrust)



ビンガム鉱床への道 遠景は Oquirrh 山地  
 鉱床はほぼ中央にあたる。(1964年2月撮影 鉱床部林技官提供)



ビンガム鉱床ピット 左上の縞は堆積岩の構造 ピットの中途より  
 下部がビンガム岩株



第 2 図 ビンガム 鉱床 の 母 岩 の 変 質

の上盤側(北側)ではペンシルベニアとペルム紀の堆積物が東北東の軸で褶曲し その落しは東方である。その南側の古生層は単斜構造で北落しの非対称褶曲が重複し その南側では北西—南東の褶曲軸で北西落しである(第1図A)。北東系と北西系の急傾斜断層が多く ビンガム鉱床を地壘(Bingham horst)として孤立させている。

鉱 床

ビンガム鉱床はその上部がすでに採掘されていて(たとえば露天掘りの底から約270mほど) 現在では黄鉄鉱 黄銅鉱 少量の斑銅鉱と輝水鉛鉱からなる初生鉱床が稼行の対象である。母岩はおもに花崗岩質のビンガム岩体(4500万年 Pb α 法 4900万年 K-Ar 法)部分的に被貫入岩の石灰岩と珪岩である。鉱床は平面的に三角形状を示し(第1図B) その形は局地的に発達する2方向の裂かと 急傾斜の層理面に一致している。すなわち角礫作用を伴い数十の裂かからなる北東系の断層帯は

- 1) その三角形の一辺
- 2) ビンガム岩体から北東にのびる派生岩脈(花崗斑岩)と小岩脈
- 3) 主要鉱脈鉱床の方向

などに一致する。

北西系断層はこの三角形の底辺に当る部分に平行である。この断層は北東系に比べて数は少ないが ずれが大きい。たとえば Occidental fault の上盤側は約500mおちている。この断層は鉱化作用とラスト・チャンス岩体の南西端にも当る。また Bear fault と Midas thrust とは堆積岩類を1,700m程度ずらしている。

この衝上断層の北側には重要な鉱化作用は認められない。以上の2つの北西系断層がビンガム地壘の要因であるがこれは北西で顕著で 鉱床近辺では北東系断層で乱されやや不明瞭である。

三角形の残りの一辺(南側)はビンガム向斜の翼部でこれは堆積岩類の層理面や地形にも現われている。

初生鉱化作用に最も関係している要素はおもに花崗岩と花崗斑岩からなるビンガム岩体であって 鉱化作用はあらゆる岩相におよんでいて 露天掘り表面で次のような比率である——花崗岩32% 花崗斑岩27% 他の貫入岩類16% 堆積岩類25%。岩体の南東に耳たぶのように分岐している部分には黄鉄鉱の鉱染があるが これとラスト・チャンス岩体に銅の鉱化作用は認められない。周囲の小貫入岩体も不毛である。鉱床内の原岩の岩質は変質により不明であるが 鉱床外のビンガム岩体はモンゾニ岩質であり 鉱床内のものよりやや塩基性である。ビンガム岩体は石英モンゾニ岩—閃緑岩のラスト・チャンス岩体と似ていたと思われる。ビンガム貫入岩体内には6~7cmの間隔で小裂かが多いが ラスト・チャンス岩体では断層破碎帯を除きこのような裂か群は認められない。ビンガム岩体に接する珪岩と石灰岩は鉱化作用を受けているが 変成石灰岩で鉱況の良い傾向がある。同じ関係は周囲の交代あるいは鉱脈型の銅・鉛・亜鉛・銀鉱床でもみられる。

ビンガム岩体中の鉱床で鉱況の良い部分は岩体の輪隔その中や珪岩中の砕裂化(shattering)に密接に関係している。珪岩の角礫化はビンガム岩体に接する部分で著しい。鉱化作用は接触部を離れるにしたがって消滅する。ビンガム鉱床をとり巻く鉄と鉛・亜鉛帯中に存在する珪岩中の角礫部は鉱化作用をこうむらない。

この鉛亜鉛帯などには breccia pipe が知られている。これは直径1~270m 不規則形状 多くは垂直である。礫は亜角礫~円礫の母岩で マトリックスは破碎された母岩と火成起源物質からなる。

初生 鉱化 作用: 初生硫化物は鉱染状と細脈状に産する。前者は多分原岩の磁鉄鉱と苦鉄鉱物をおき換えたのであ

ろう。 鉱染状硫化物量は1~4%を占め その中の銅量は細脈状のものより多い。 細脈は幅2.5cm前後である。

黄銅鉱が普遍的に産出し 斑銅鉱と輝水鉛鉱とはビンガム鉱床の中心部に多い。 輝水鉛鉱は銅鉱物と異なり細脈により多く伴われる。 輝水鉛鉱量は平均して0.002%である。 黄銅鉱や初生輝銅鉱が斑銅鉱と難溶を示しごくまれに digenite とコペリンが輝銅鉱と難溶である。 黄鉄鉱は最も多量に産出する硫化物であるが 鉱床中心部では少ない。 輝水鉛鉱と一部の黄鉄鉱を除いた選鉱過程での銅鉱物の量比は 黄銅鉱60% 斑銅鉱20% 輝銅鉱5% コペリン1% 黄鉄鉱14%である。

硫砒銅鉱—ファマチナ銅鉱 方鉛鉱 閃亜鉛鉱 四面銅鉱は主鉱床周辺の堆積岩中の細脈(2.5cm以下)中に局部的に産出する。 これらはビンガム鉱床をとり巻き330m~3.3kmの距離に鉱脈あるいは交代性鉱床に産出する鉱物である。 これらの鉱床は層序その他の構造規制に支配されて堆積岩類のある部分に発達し ビンガム鉱床の東 西 南部に多い。 ビンガム鉱床を中心に累帯分布が明瞭である(第1図C)。

二次硫化物富銅帯と酸化帯: ビンガム貫入岩体と周囲の堆積岩類にまたがる二次硫化物富銅帯はすでに採掘されている。 輝銅鉱富銅体(“blanket”)は約67~270m平均1.5~2.0% Cuであったと伝えられる。 それをおおう溶脱帯は約10~120mの厚さで 褐鉄鉱 赤鉄鉱 鉄明ばん石および少量の銅炭酸塩鉱物 銅酸化物 自然銅などを含んでいたといわれる。

母岩の変質作用: 母岩の変質は概して鉱床の中心部で強く 周辺で弱くなる。 変質鉱物は母岩が貫入岩の場合に おもに黒雲母 正長石 石英 絹雲母 より少ない曹長石 方解石 緑泥石 緑簾石 カオリン モンモリロン石などで 細脈状や母岩の初生構成鉱物をおきかえてみられる。 母岩が堆積岩の場合に「スカルン鉱物」(tactite) 鉱物が多量に産出することがあり また一般に珪岩では変質が弱い。 母岩が異なっても変質鉱物の種類はほぼ同様である。

黒雲母は 母岩の如何を問わず鉱床内のみ産出する(第2図A)。 細粒で 細脈状や集合体として産する。 堆積岩中で20% 貫入岩中で35%にも達することがある。 絹雲母は広く分布し(第2図A) 鉱床内では細脈状や長石類をおきかえ 鉱床外ではおもに苦鉄鉱物を交代する緑泥石は鉱床内で細粒 黒雲母に伴われ 鉱床外で貫入岩の苦鉄鉱物から変質している。

熱水変質による正長石は(第2図B)長さ1~3mm程度の結晶が多いが まれに細脈状や斜長石の周囲を交

代する。 1mm以下でモザイク石英を共生するものもある。 石英は広く分布し脈あるいは細脈である。 細脈のものには上述の正長石が共生する。

カオリンとモンモリロン石は共にそれほど多量には産しない。 カオリンは5%をこえることはまれで 鉱床内か鉱床に近い部分にのみ産する(第2図C)。 細脈状あるいは絹雲母と共に長石を交代する。 モンモリロン石は15%をこえることはまれで 鉱床周縁に限られ その分布は断片的でカオリンの分布と重複しない。 緑泥石と絹雲母とはよく共生し とくに貫入岩の苦鉄鉱物と長石を交代する。 方解石と緑簾石は少量の曹長石 緑泥石 粘土鉱物などと共に 鉱床内外で貫入岩の苦鉄鉱物や斜長石を交代して産出する。

変質作用を通じての化学的変化は 貫入岩の場合に Si, Al, Mg, K の増加と Fe, Ca, Na の減少であってこれは前述の鉱物組成の変化と一致している。

ビンガム貫入岩体内の鉱染状鉱物の黒雲母は平均値で Cu 900, Pb 11, Zn 63 ppm, ラスト・チャンス岩体の割れ目を埋める黒雲母は Cu 110, Pb 48, Zn 160 ppm で 銅鉱床中の前者が Cu に富む。 Pb と Zn は後者が多い。 カリ長石中の Pb は 40 と 80 ppm で 同じくラスト・チャンス岩体のもので高い。

## 総 括

ビンガム鉱床はコルディレラ造山運動に関係する地域的構造に支配されて貫入した中性~酸性の貫入岩類のうち ビンガム岩体によりもたらされた。 貫入時期は古第三紀(“Laramide”期の終り)であろう。 Sr 同位体の研究によると そのマグマはかなり深い所(上部マントルか地殻の下部)から来たものらしい。

鉱化作用は 局地的な断層や古生層の構造 岩質に支配されている。 ラスト・チャンス貫入岩体と breccia pipe とは鉱化作用に無関係である。 変質鉱物 鉱石鉱物の配列はビンガム岩体を中心に行っている。 主要変質鉱物は硫化物よりやや早期か同時で 少なくとも輝水鉛鉱の一部は他の硫化物より早期である。

鉱床内では中心より黄銅鉱・斑銅鉱・輝水鉛鉱→黄銅鉱・黄鉄鉱→黄鉄鉱の配列がみられ ビンガム鉱床周辺の鉱脈型や交代性の鉱床を含めると さらに外側に Pb・Zn・Ag→Mn の配列がある。

## 2. ロビンソン 鉱床 地帯

ロビンソン 鉱床地帯 (Robinson Mining District) はネバダ州の中東部の町(ビンガム鉱床西南方約 260km) Ely の西方にあって いくつもの小鉱床からなる。 最初の低品位銅鉱床 Ruth や町の名前から Ruth または

Ely 鉱床地帯とも呼ばれる。この地帯の歴史は1868年頃よりの貫入岩周辺の金鉱の採掘に始まる。1900年に多量の低品位鉱床(2~4% Cu)が Ruth で発見され 注目をあびた。1904年に Nevada Consolidated Co. が設立され 1908年に Ruth で露天掘りが開始された。その後つぎつぎに鉱床が発見され 所有者も幾多の変せんをへて 現在ではケネカット社に所属する。

銅鉱はおもに6つの鉱染鉱体から生産されてきたが その約70%は Liberty pit からである。全体の約20%が坑道採掘により 残りが露天掘りであった。二次富鉱帯はすでに採掘済みである。水の損失が激しく 沈澱銅の回収が悪く 新方法を試みている。現在の出鉱量は Liberty pit の24,000トン/日 平均0.8% Cu 可採最低品位0.4% Cu である。

地質

ロビンソン鉱床地帯は南北につらなり Basin & Range 構造の Egan 山地にあり Great Basin と呼ばれる地域のほぼ中央に位置している。この地域はプレカンブリア紀の末期から古生代にわたり おもに砂岩・頁岩と石灰質岩からなる miogeosyncline の堆積物が堆積した。最大の層厚は約12,000mで 堆積盆地は南北の軸をもつ。石炭紀以後この盆地は小さな単位に分かれ 移動している。堆積岩類は局部的に著しい褶曲や断層作用をうけ その部分にモンゾニ岩の貫入が生じた。未変質の2個について121 123×10<sup>6</sup>年 (K-Ar 法)の値が異なった分析者によって得られており モンゾニ岩は白亜紀初期の貫入と思われる。このモンゾニ岩は岩株状 東西にらび岩脈やシルなどの分岐部を伴う(第3図)。モンゾニ岩~石英モンゾニ岩質で 前者が完晶質で後者は斑状である。鉱物組成は両者で変らないが モンゾニ岩質部は少量の普通輝石を伴う。鉱化作用はこの岩株状貫入岩によりもたらされた。

鉱床形成後の火成活動に流紋岩の貫入と噴出があり その時期は古第三紀と思われる。(41×10<sup>6</sup>年 K-Ar 法)。この活動に伴われる特徴的な岩質として diatreme がある。これは付近のあらゆる岩石の円礫 (boulder ~pebble) を含み 銅鉱石の岩片をも含む。マトリックスは礫と同質の細粉とガラス物質である。この種の角礫岩は地下500mまで確認されている。

ロビンソン鉱床地帯の特徴の一つは東西に配列するモンゾニ岩々株である。現在みられる断層には南北系のものが多いが 東西系の構造線はネバダ州東部やユタ州西部で著し

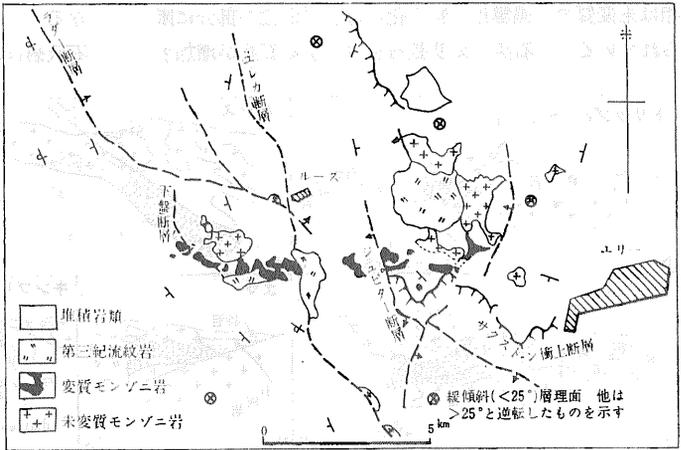
いので 堆積岩類の基盤に東西系の弱線帯が存在しているのであろう。古生層の褶曲構造のうち著しいものは鉱床地帯西部にあって 西に傾倒している。

衝上断層には compression force と gravity slip によるとと思われる二種類のものがある。共にモンゾニ岩貫入以前である。これらの断層は部分的に貫入岩と鉱化作用を規制している。正断層は数多く その一部は鉱化作用以前であって 鉱床の位置を規制している。

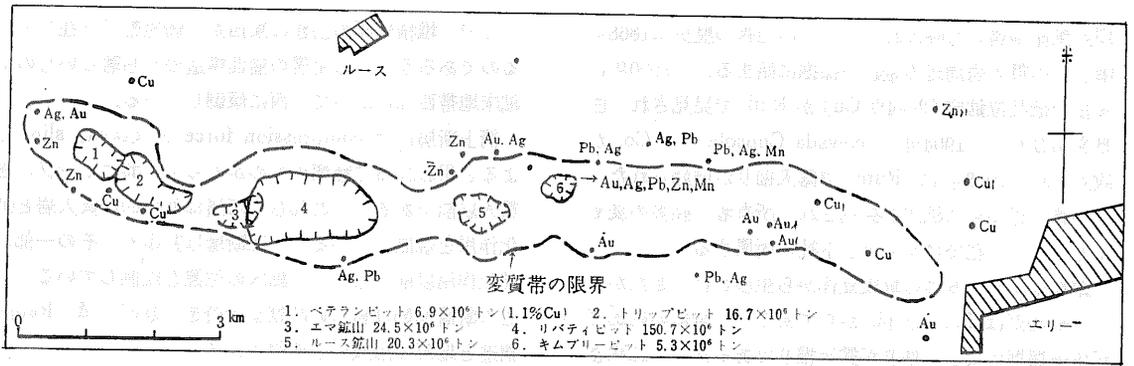
この断層運動は新しい時期まで続き Basin & Range 構造と地形の形成の主要因である。

鉱床

鉱化作用: 鉱床はおもに貫入岩(モンゾニ岩)中に存在し 約20%が貫入岩に近い堆積岩類中にある。西からベテラン トリップ エマ リバティ ルース キムプリーの諸鉱体が点在する(第5図)。初生の鉱染状黄銅鉱は変質貫入岩(0.4~2.0% Cu)とそれに近い珪化堆積岩類(とくに珪化石灰岩)中に胚胎される。珪化石灰岩中の鉱化作用は一般に接触部を離れるに従って弱くなる。その外縁は接触部から170m程度のこともあるが 平均して70m程度である。貫入岩中に突出する石灰岩や捕獲岩は周辺のものより高品位である。また層理面や頁岩(Chainman shale)中の石灰岩レンズも同様に高品位である。珪化石灰岩中には長さ20m程度の塊状硫化鉄が含まれることがある。変質頁岩では珪化石灰岩より鉱化作用が弱いが Liberty と Kimbley pits では多量の低品位銅がホルンフェルスから採掘された。砂岩は 二次富化帯の少量を除いて 一般に初生鉱化作用を最もうけていない岩石である。以上の貫入岩に接する変質帯の外側には数千トン規模の交代鉱床があつて Cu, Pb, Zn, Ag, Au, Mn などを含む。これらの鉱床は貫入岩を中心に分布している(第4図)。



第3図 ロビンソン鉱床地帯の諸構造と火成岩類



第4図 ロビンソン鉱床地帯主要銅鉱体と周辺の諸鉱床

初生硫化鉱物は黄銅鉱と黄鉄鉱が普遍的で、少量の斑銅鉱と輝水鉛鉱を局部的に伴う。モンゾニ岩中で黄銅鉱は黄鉄鉱と共に鉱染状、一部は細脈状あるいは割目を埋める。両者の比率は1:1~1:10で平均して1:5程度である。堆積岩中で鉱石は鉱染あるいは塊状(交代性)で、硫化物に加えて磁鉄鉱と鏡鉄鉱が多量に産出することがある。塊状硫化鉱体は黄鉄鉱を主とし少量の磁硫鉄鉱、微量の黄銅鉱を伴う。

二次硫化物富化帯は1~100mの厚さを有し、貫入岩でより厚く発達する。輝銅鉱を主とし、少量のコペリンを伴う。酸化帯は30~130mの厚さで、一般に貫入岩で厚い。しかし鉱床帯の西部では深さ600mの酸化帯が堆積岩中の鉱床に局部的に発達している(第5図a)。

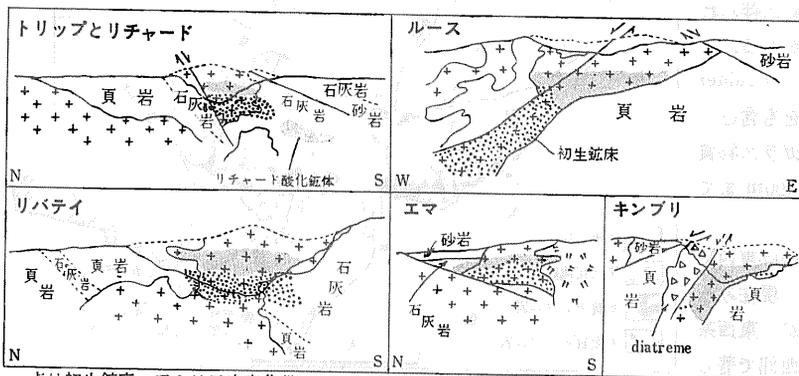
変質作用: 貫入岩中の変質作用は 1) 絹雲母化 2) 黒雲母・粘土化 3) プロピライト化の3つに分けることができる。前二者が鉱化作用に関係している。これら変質作用は垂直的にも変化し、母岩のモンゾニ岩の組織、岩質の変化および鉱化作用に密接に関係している。モンゾニ岩は深部で完晶質のモンゾニ岩、上部で斑状石英モンゾニ岩質(輝石の消失、石英とカリ長石などの増加)であり、これらの変化は漸移的である。深部相は未変質で、黒雲母・粘土化は母岩が酸性の部分に限られている。石英とカリ長石を主とする石基が増加す

るほど、黒雲母-粘土化から石英・絹雲母化に至る変質作用が著しくなる。

カリ長石は黒雲母・粘土化期では残存し、絹雲母化期で絹雲母と石英に変質する。斜長石は変質初期で弱い粘土化をうけ、ついでモンモリロン石とカオリンに完全に変わり、変質作用の最盛期(黒雲母・粘土化と絹雲母化)で絹雲母となる。角閃石は外形を保ちながらまず黒雲母に変質し、淡褐色黒雲母(おもに金雲母)が増加し、外形が消滅し、絹雲母化期にはすべて絹雲母となる。

鉱化作用はこれら変質作用と同時期と思われる。初期では黄鉄鉱/黄銅鉱=1/1より以下で、次第にこの比と全硫化鉱物量を増し、黒雲母・粘土化期で最高に達した。絹雲母化の著しい時期には鉱化作用は非常に弱まっていたと思われる。

未変質の貫入岩は周辺の堆積岩類に弱い接触変成作用をおよぼし、たとえば再結晶石灰岩に透角閃石を発達させ、頁岩を弱くホルンフェルス化している。しかし変質貫入岩は石灰岩に柘榴石、緑泥石、緑簾石、磁鉄鉱、鏡鉄鉱、硫化鉱物などを生じしめる。頁岩は黒雲母・粘土化貫入岩の近くで紅柱石・黒雲母ホルンフェルス、絹雲母化貫入岩の近くで石英-絹雲母ホルンフェルスとなる。絹雲母化貫入岩の周囲や頂部をおおう砂岩や石灰岩は著しい珪化をうけ、jasparoidを塊状に生じている。



第5図 ロビンソン鉱床地帯諸鉱体の断面図

以上に記述した2鉱床はアメリカ中西部の代表的な2例である。堆積岩類に貫入しているため、交代性の鉱床を伴う。次回には、ポーフイリーカップ-鉱床の密集地帯であるアリゾナ州南東部に下り、越きをやや異にする鉱床を紹介したい。

(筆者は鉱床部)