

## 講演要旨\*

### 台湾の大理石

井上 秀雄

台湾には第四紀から第三紀にわたる6種の珊瑚礁石灰岩と、古生層とされている石灰岩がある。前者は西部から南部にかけて発達し、主としてセメント用に供せられ、後者はガラス・セメントおよび大理石の供給源となっている。

古生層の石灰岩は台湾東部にあたる宜蘭県の南部から花蓮県を経て台東県の北部まで150 kmにわたって発達している。その間花蓮市から以北では幅10 kmできわめて広く分布し、1,000 mから2,000 mの山が石灰岩からなり巨大な発達状態を示している。花蓮市から以南では3つに分岐しそれぞれの幅は1 km以上を有している。地質構造は走向NE、傾斜は北西へ急あるいは緩傾斜した単斜構造であるが、局部的に雄大な向背斜構造を呈しているところがある。またある一定の層準にはきわめて高品位のドロマイト層が発達している。

大理石鉱床は花蓮を中心とした地域に認められ、現在まで80鉱床が中国政府経済鉱業研究服務組によって発見されている。

今回調査を行なった鉱床は、政府の保留鉱区となっている大濁水流域の鉱床と、その他民間により稼行している16鉱床および蛇紋岩の2鉱床について調査した。

なお大濁水の保留鉱区については政府側の要請によって採鉱計画とその費用の算出、および原価計算を行なった。

大理石は割目が少なく0.5 m<sup>3</sup> (18歳)程度以上の角材がとれる石灰岩地域(狭い意味)を指し、母体の石灰岩との境界が明らかでないことは周知のことである。この場合大理石の模様・色等は軽視してあるためにすべてが大理石鉱床として稼行に耐えるかどうかということはやや疑問である。

#### 大理石鉱床と種類

鉱床のタイプは転石鉱床とその源である原鉱床の2つのタイプがある。

#### 転石鉱床

いままで台湾大理石として出荷されたものはすべて転石であるため、運搬に便なところのものは少なくなり、かなり山間にはいつたところにはまだ相当量が存在して

いる。とくに良質で巨大なものは大濁水流域のバタカン溪と、花蓮の南にある知亜も溪の上流に認められる。

転石の存在状態は谷にまんべんなくあるものでなく、水量の大きい谷では相当上流の比較的水量の少ない所にあり、常時水のないところでは下流でも認められ、あるところに集中した状態で発達している。それらは上流から流れてきてたまったものではなく、ある狭い範囲の石灰岩が崩落してそれが土砂を含んだ流水のために淘汰されて円磨度を増し生成されたものである。転石は30~50歳のものが多く、大きなものは7,000歳程度のものも少なくない。

転石の稼行は一長一短があり、あるところにまとまっているとはいえ、積み重なっているわけではなく、厳密には点在するためにはその運搬は転石のあるところまで道をつくらなければならない。すなわち転石を追って道を枝状に造らなければならないという運搬上の難点がある。また転石からとつたものは色、柄などが異なるので大量揃える場合は問題がある。長所としては採掘する必要がなく、岩盤からは必ずより高収率で、一つの転石で70%余が見込まれる。前述のように数千歳のものであれば、色・柄等は問題がなく岩盤からとつたものよりむしろ良質かもわからない。

#### 原鉱床

現在のところ中国側で80鉱床が確認されており、今回16の鉱床を調査しそれは花蓮を中心に40 kmの範囲にある。鉱床の数あるいは大きさは石灰岩の巨大さからみれば小さなものであるが日本の鉱床とくらべると桁違いに大きい。また重要な要素である採掘歩留もきわめて高い。しかし山がきわめて大きいので技術的に採掘が問題であり、岩盤で読み取る採掘歩留と実際の歩留には差が生じそうである。

採掘歩留は大理石の種類によって異り、もつとも量的に多い灰黒色縞状大理石が50%台、次に灰白色縞状大理石40~50%、黒色塊状大理石30%、白色塊状大理石40%と推定される。

鉱床の規模は大濁水地域で数平方 kmで、その他のところでは採掘している数100 mの範囲のみみられるだけで、地形が急峻で調査することができないため明らかでない場合が多い。元来大理石鉱床とは割目が少ない部分を指すために母体の石灰岩との境界が明らかでないので鉱床の大きさをみるということは必ずしも適格でない場合が多い。

現在採掘している鉱山は灰黒色縞状大理石が5鉱山、

\* 月例研究発表会講演要旨  
昭和42年1月26日日本所において開催。

灰白色縞状大理石が2鉱山、白色の転石を稼行しているところが2鉱山あり、全体の生産量は日産約10,000歳程度と考えられる。

採鉱計画あるいは原価計算等については中国政府の了解が必要であるのでここでは省略させてもらう。

(鉱床部)

### 音波法における音源の問題(中間報告)

森 喜 義

音波法によって探査が可能な深度は大陸棚の圏内で大体100m前後である。

したがって比較的浅部の構造を問題とする土木方面等に対してはきわめて有効な方法とされているが石油、石炭等の鉱床探査に対してはやや馬力不足の感がある。

この解決策として発振側における音源のパワーアップや受振側における情報処理の方法等、なお検討すべき問題が多く残されている。今回は前者の問題に関して、2~3の実験結果を述べる。

1) 電気エネルギーを200デュールから10,000デュールに上げると音響エネルギーは250倍程度に増大する。これはエネルギーの電気音響変換係数が上昇したことを意味する。このことは、水中電極間の電流密度から、ある程度説明がつく。

2) この現象は同じ電気エネルギーの場合でも即加電圧と、蓄電容量の組合わせにより、かなり異なり電気音響変換係数としては大電圧、小容量の方が高い値を示す。

3) 卓越周波数は、放電により発生する2~3個の音響パルスのパルス幅と、それらのパルス間隔とから定まる。このうちパルス幅は電圧と容量の組合わせ方により大幅に変化し、容量の小なるほどパルス幅はせまくなる。これに対してパルス間隔は電気エネルギーの大なるほど大きくなり、電圧、容量の組合わせにはそれほど影響されない。

4) このことは探査の分解能を高めたい場合は大電圧、小容量による放電音源が適当であることを示唆する。

5) 音源のパワーアップは発振装置の実用的な大きさで制放される。

実際問題として、電圧については15kV程度が実用の限界のようである。したがって蓄電用コンデンサーをいかに小型にするかという点が今後のパワーアップの限界を決めるようである。

6) 試作した20,000デュール発振機により探査を実

施した結果、海底下約1,000~1,300からの反射波記録に一応成功した。

(物理探査部)

### 下川鉱山含銅硫化鉄鉱鉱床の成因

沢 俊 明

日高造山帯には、大小幾つかの含銅硫化鉄鉱鉱床が塩基性岩の活動に関連して、形成されている。これらの鉱床は鉱化帯の性格、鉱化作用の過程などの点で、それぞれに特異性を有しているとはいえ、1つの鉱化系列から外すことのできない多くの要素を有している。下川鉱山の鉱床はその規模が大きいばかりでなく上述鉱化系列の全ぼうを伺うことができるという意味で代表的なものである。

鉱床周辺の基盤地質は、泥質粘板岩砂岩互層を主体とする日高累層群とこれらに進入する輝緑岩・斑礫岩・蛇紋岩などで構成され、北部では、新第三紀後期の火山砕屑岩・火山岩類が基盤岩を被覆している。

本地域の広域の地質構造は、NS~NNWの走向をもつ蛇紋岩・斑礫岩・粗粒輝緑岩の貫入帯(幅50~150m)主輝緑岩帯(幅0.5~2km)および両者の間に発達する黒色千枚岩帯で特徴づけられる。蛇紋岩・斑礫岩貫入帯の東側は、粘板岩砂岩互層がNS~N40°Eの走向および褶曲を示し、剝理面も同走向を呈する。これに対し、主輝緑岩帯の西側では、粘板岩砂岩互層がNS~N60°Wの走向および褶曲を示し、剝理面も同じ傾向を呈する。このような、火成岩侵入帯あるいは変成帯を中心とする東西構造の対立は、日高帯に共通する現象である。主輝緑岩帯は、ほぼNSに約20kmの延長を有し、輝緑岩岩床の集合からなっている。その間の隔壁はNS~NWの撓曲を示す多数の粘板岩層(厚さ10~100m)からなる。個々の輝緑岩岩床は、幅50~100m、延長0.8~1kmで、いずれも急冷相を有している。このほか、千枚岩帯に接する付近には、単岩床全般が針状針長石+ガラスの岩質を示す岩体が発達することが多く、このような岩体の1部が枕状構造を呈する。

鉱化帯は前述千枚岩帯と一致し、幅150~400mを有するが、主要部は主輝緑岩帯と千枚岩帯との接触部に発達し、その他千枚岩帯中に挟在する緑色千枚岩との接着部に鉱床が形成されている。また、小規模なものは、蛇紋岩貫入帯に付随する輝緑岩源緑泥石-石英岩中にも認められ、主輝緑岩帯中の単岩床と粘板岩との接着部にも微弱な鉱化作用が認められる。

つまり、鉱化作用は単輝緑岩体と粘板岩との接触部に行なわれる剪断作用に付随し、鉱体はおもに輝緑岩を交

代して形成されている。

鉾床の既開発延長は、走向方向 (NS) に 1.7 km、上下に 350m である。鉾床は鉾体群の集合からなり、鉾体群は単位鉾体の集りで構成されている。鉾体群の規模は幅 2~30 m、延長 400~450m で、単位鉾体は幅 2~7m、延長 10~70 m である。これら単位鉾体・鉾体群の初生形態・配列は、輝緑岩の進入形態に支配されており、鉾床全般の配列形態は、後述する鉾床形成後の褶曲・断層などの影響をうけている。鉾床は鉾染状・縞状・塊状の 3 種の鉾体で構成されている。

鉾染状鉾体は、縞状・塊状鉾体の上下盤、末端部などに形成されており、緑泥石-絹雲母岩・絹雲母-石英岩・石英-絹雲母岩などに磁硫鉄鉾>黄銅鉾>閃亜鉛鉾>黄鉄鉾が点滴状・火焰状・微脈状あるいは小塊をなすものである。本鉾体は、硫化鉾体形成の初期状態を示している。縞状鉾体は鉾染状鉾体の内側に位置し、一部では塊状鉾体に移行する。これは、緑泥石-石英岩を母岩とし黄鉄鉾>黄銅鉾>閃亜鉛鉾>磁硫鉄鉾が数 mm~数 cm 幅で脈状に発達するものである。硫化鉾物脈は概観したところ、特定方向を示すが、詳細には撓曲・分岐および膨縮が激しく、塊状鉾体近接部では脈中に母岩片を残している。また、母岩には硫化鉾脈形成前の細かな破砕構造が認められる。塊状鉾体は縞状鉾体に雁行状に接着あるいは単独に発達し、初生形態としては、鉾染状鉾体に包まれていることが多い。本鉾体には、黄鉄鉾あるいは黄銅鉾・磁硫鉄鉾がそれぞれ鉾体の主体を占めるものがあり、後者の一部では磁鉄鉾を主とする塊状部を伴う。この磁鉄鉾部の脈石鉾物はグリユン角閃石である。黄銅鉾・磁硫鉄鉾を主とする鉾体の一部には、玫瑰鉾を随伴し、異状閃亜鉛鉾が認められる。主要鉾石鉾物である黄鉄鉾には数種あり、鉾染状鉾・縞状鉾中初期のものは、粒状~半自形で磁硫鉄鉾あるいは閃亜鉛鉾の包有物を有することが多い。

黄銅鉾・磁硫鉄鉾主体部に共生するものには、他形で裂開が発達しおもに黄銅鉾に交代されるもの、黄銅鉾と密雑し一部でコロフォルム構造を呈するものおよび最後の白鉄鉾質のものがある。

黄鉄鉾鉾体のものは、コロフォルム・ぶどう状構造を示し微粒の黄銅鉾・閃亜鉛鉾 (黄銅鉾の離溶組織を有す) を随伴するものと他の硫化鉾物の残晶をもつ白鉄鉾質のものがある。鉾化作用の先駆的な変質として、破砕・剪断などに伴ってウラル石化・緑泥石化作用が認められ、局部的には、直閃石・青緑色角閃石などが形成されている。また、鉾床形成に引きつづいて、鉾床形成部に対してだけ EW 系の褶曲があり、断層ができています。

以上の諸事実から下川鉾床は、輝緑岩の層々進入後粘板岩との境界部に沿う剪断作用に伴って鉾化作用が進み、3 鉾体種を形成する。鉾床形成にややおくれで褶曲および断層があり、現在の形態を呈したものと考えられる。(北海道支所)

## 北海道日高地方における軟玉ヒスイ (Nephrite Jade) の発見

番場 猛 夫

最近、北海道沙流郡日高町字千栄に軟玉ヒスイ (Nephrite Jade) が発見された。発見に至る経過はすでに週刊朝日 (1966年11月11日号) に報じられているとおりである。

産地は日高山脈西麓で、沙流川の支流チロロ川に流れこむ無名の小沢の上流である。ここはかつてクロム鉾産地として著名であったところで、10数年前まで三井チロロ鉾山が蛇紋岩中のクロム鉄鉾を採掘していた。地質構造区からみた場合には、神居古譚帯の東縁に当たる。

この蛇紋岩は沙流川中流地方に広く発達しているものの東縁に当たる部分で、細く帯状となって南北に走っている。構造解析の結果、その位置づけは次のように要約することができる。すなわち蛇紋岩主体は付近の地層 (空知統) とほぼ整合的で、逆人体とはいってもその大部分は岩床状に拮つている。蛇紋岩分布地域のほぼ中央部にドーム構造をなして隆起した部分があるために、ドームの頂部は削剝されて蛇紋岩は流失し、ドーム構造をなす部分には深部の日高系が露出し、その周縁をくまどるような環状となって蛇紋岩が分布する。さらに環状の蛇紋岩は東側で細くくびれて分布面積が小さく、そこに胚胎するクロム鉾床もそのほとんどが根なしの鉾石塊の集合からなっている等の特異性を示している。

### 1. 産 状

片状化した蛇紋岩中にロジン岩 (Rodingite) が伴われており、両者を切る剪断面にそつて淡緑~白色の網状脈がやや広範囲に発達する。この網状脈は蛇紋岩中では曹灰針石 (Pectolite)—陽起石 (Actinolite)—クロム尖晶石 (Picotite)—クロム柘榴石 (Uvarovite) の組合せを示し、やや粗粒でヒスイに特徴的な "Interlaced structure" を示すには至らず、ために樹脂光沢を有しない。ところがこの網状脈がいつたんロジン岩 (Rodingite) に接すれば、曹灰針石 (Pectolite) は溜り状に白い濃集部をつくり、陽起石 (Actinolite) も同様に淡緑色の濃集部を形成し、白と緑の溜りはそれぞれ単鉾物からなりたつようになる。この純化した緑色の部分は陽起石

講演要旨

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	Total
No. 1	50.72	4.10	3.21	20.30	19.87	0.37	0.05	1.35	99.97
No. 2	49.88	6.57	3.10	22.70	15.31	0.46	0.04	1.80	99.86
No. 3	54.69	1.92	4.06	20.47	16.42	0.51	0.06	1.89	100.02

分析：桶谷光雄（北海道工業試験場）

(Actinolite)の結晶がセニイ状で“Interlaced structure”を示す。これが軟玉ヒスイ (Nephrite Jade) として尊重されるものである。

日高産軟玉ヒスイ (Nephrite Jade) にはほとんどつねに微量のクロム尖晶石 (Picotite) とクロム柘榴石 (Uvarovite) が小斑となって随伴する。北海道工業試験場で行なわれた分析結果の1部を示せば次のとおりである。

2. 考察

産状、鉱物組合せ、化学分析値に基づいて日高産軟玉ヒスイ (Nephrite Jade) の生成条件は次のように考察される。

a) 超塩基性岩漿 (Ultra-mafic magma) の貫入にひきつづき、曹達成分がやや濃集した残液が剪断構造にそって注入し、1部は交替的に蛇紋岩やロゼン岩に作用して Nephrite 相を形成した。

b) 上記現象がロゼン岩中で行なわれた場合にはロゼン岩の緻密な岩質に影響されて、Nephrite は充分な結晶成長ができずに微細な結晶が“Interlaced structure”をとるに至った。

c) Nephrite 中のクロム尖晶石 (Picotite) は蛇紋岩中の初生造岩鉱物であり、蛇紋岩が Nephrite に交代されても残存した。クロム柘榴石 (Uvarovite) はこの Picotite から変じた二次的鉱物である。その論拠は Uvarovite が Picotite の結晶周縁にリム状に生じていることによる。

d) 化学成分に示されている特徴の1つは Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の変動が大きいことである。本来ならば Nephrite に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は不用の組成である。にもかかわらずかなりの量の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が検出されていることはこの Nephrite がヒスイ輝石 (Jadeite) 起源のものかもしれぬことを暗示している。(北海道支所)