

北海道松前地方の滑石と滑石鉱床

番場 猛夫* 矢島 淳吉*

**Talc and Talc Deposit of the Matsumae District,
Western Hokkaido, Japan**

Takeo BAMBА and Junkichi YAJIMA

Abstract

The Era-Kiyobe district along the down stream of Okamotsu and Kokamotsu rivers, Matsumae town, Western Hokkaido plays an important role as base of talc resources in this country. Total production of refined talc since 1960 is about 200,000 metric tons and present annual production amounts to 20,000 metric tons. It is used mainly for paper manufacturing.

This district is composed of thick geosynclinal sediments of slate intercalated with limestone, dolomite, chert and some kinds of green rock of the Paleo-Mesozoic era. This formation is called "Matsumae Group". Small lenticular tremolite bearing serpentinites forming host rock of talc deposits are observed in this formation.

Talc deposits of small scale but high quality occur in serpentinite as lenticular form, associated with chlorite veins, while scanty crystals of talc and calcite are found enclosed widely in the serpentinite mass of this district. This talc bearing serpentinite is called "Same", and has been worked in recent years as low grade talc ore.

Though talc deposits and serpentinites are commonly foliated, chlorite is generally massive. Therefore chloritization is considered to be subsequent to the formation of talc. The genesis of the talc deposits of this district is explained as follows:

1) Under low temperature and high pressure, i e., in a depth around 10 km talc deposits were formed in some parts of tremolite serpentinite through iso-chemical condition. Spotted calcites were formed contemporaneously by diffusion of Ca derived from the original tremolite. This view is supported by the presence of pseudomorphs of tremolite occasionally observed in talc deposit.

2) Later a fault was formed along the boundary of the serpentinite mass and the slate, and the serpentinite mass moved upwards along the fault, followed by the injection of hydrothermal solution. Aluminium derived from this solution replaced the talc or serpentine forming chlorite, under the environment of high temperature and low pressure.

3) Filling temperature of liquid inclusions in calcite crystals mentioned above was estimated at 250°C. When the effect of high pressure is taken into consideration this attains to 400°C. Consequently, this temperature should be considered as the formation temperature of talc from tremolite within the serpentinite mass.

4) This explanation is also supported by the results of the experiments on the systems

* 北海道支所

$MgO-SiO_2-H_2O$ (BOWEN and TUTTLE, 1949) and $MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ (YODER, 1952).

5) Magnesite scattering in talc ore is occasionally found. In this case, adove-mentioned view is unfit. The origin of the talc deposit characterized by scattering magnesite should be explained as the result of carbonitization.

1. はしがき

地質調査所北海道支所では1958年以来、北海道松前地方の滑石について資源論的観点から調査を進めるとともに、この滑石の鉱物学的性質や鉱床の成因を明らかにするための研究を実施してきた。個々の鉱床については必要に応じて中間報告を行なってきたが、このたび本地域のすべての滑石鉱床に関する資料の収集を終ったのでここに総括的の報告をすることにした。

この地方の滑石は古く1911年から知られており、第2次大戦後活発に稼行されるようになって以来、年産20,000 t (製品)を維持し、わが国滑石生産額の20%を占め、1地区としてはわが国最大の滑石資源基地としての役割りを果している。滑石は近時製紙工業向けの重要な資源であり、その需要はますます増大するものと思われる。最近松前町清部で滑石採取事業に着手したカワセ鉱業KK^{注1)}は滑石の選鉱に浮選法を採用し、従来かえりみられなかった低品位滑石鉱床を稼行の対象とするための努力をしているので、本地区滑石資源の将来に期待がよせられている。

滑石鉱床は大鴨津川と小鴨津川の下流域に知られており、現在数カ所で採掘されている。その位置関係を第2図に示す。ここは5万分の1国土地形図「大千軒岳」の南西隅に位置する。松前町の北方約20 kmで日本海岸に近い国道を通じ交通は便利である。

2. 地質構成

この地域は西部北海道の基盤岩である松前層群と、これをつらぬきあるいは覆う2, 3の火山岩類とから構成される。吉田・青木(1972)によれば松前層群の全層厚は8,000mにおよぶ厚い地向斜堆積層で占められ、粘板岩・チャートと主とし、若干の玄武岩質溶岩や凝灰岩・石灰岩ないしドロマイトを挟在するものである。また吉田・垣見(1970)によって地域の北方約3.5 kmの二越川において本層中から *chaetetes* sp. が発見され、本層が後期石炭紀に属するものであり、北部北上帯の延長に当たるとされるようになった。松前層群は従来単に古生層といわれてきたものであるが、一部に中生代の地層が確

注1) 北海道上磯郡上磯町字七重浜町195の1

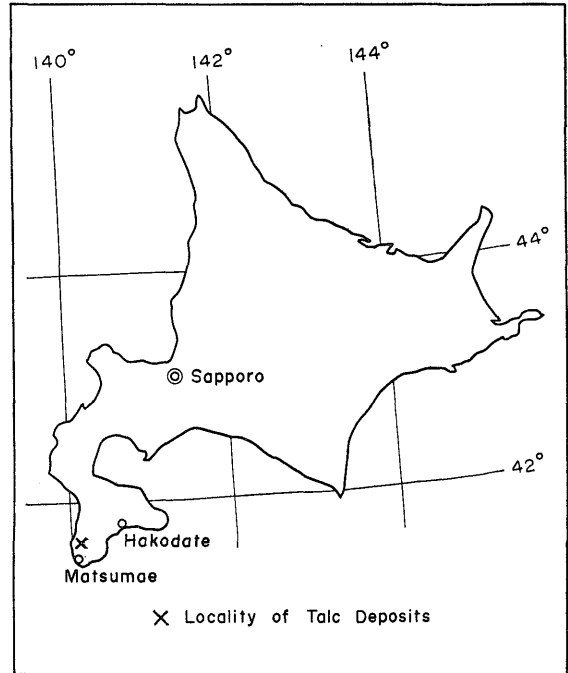


Fig. 1 Map of Hokkaido showing the locality of Matsumae talc deposits.

認されている(吉田・青木, 1970)ので、ここでは古・中生層としてとりあつかう。

第2図^{注2)}に示すように大鴨津川、小鴨津川流域では上記松前層群はほぼ南北の走向を示し、一般に海岸に向けて急傾斜する。随所ではげしい背斜・向斜構造を示すことも特質の一つである。この地層は第三系の角閃石安山岩、流紋岩によってつらぬかれ、山稜部分はしばしば上記火山岩によって覆われている。

蛇紋岩は幅100mないしそれ以下の小さいレンズ状の岩体として数カ所に発達するが、いずれも地層の走向にそって岩床状をなす。その多くは片状化し、滑石化、炭酸塩化を蒙っている。

輝緑岩は蛇紋岩に伴われて小さいレンズ状をなし、多くは蛇紋岩の上位に存し相互に密接な関係を示して発達

注2) 吉田尚・垣見俊弘ほかによる5万分の1地域地質図「大千軒岳」の未公表資料の一部を使用させていただいた。ここに謝意を表す。

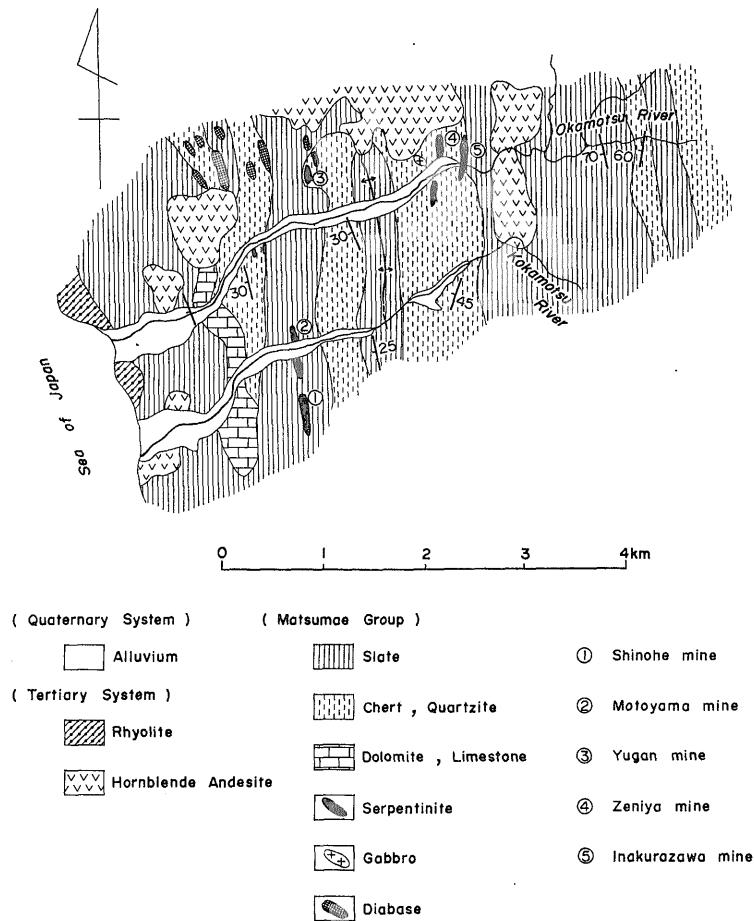


Fig. 2 Geological map of Matsumae talc mining district (after the unpublished data of YOSHIDA, T. et al.).

する。一方大鴨津川の北側斜面大鴨津マンガン鉱山の沢 (第7図) にははんれい岩がみとめられる。その位置づけは明らかではないが、上述の地質構成からみてここには小規模ながらいわゆるオフィオライトの活動があったことは明らかである。

蛇紋岩、はんれい岩、輝緑岩の貫入時期と現在位置を占めた時期についてはまだのべるに至らない。滑石鉱床は上述火成岩のなかの蛇紋岩の一部が変質したものである。

以下に本地域産塩基性～超塩基性岩の岩質について概説する。

a) 蛇紋岩

規模が小さく片状化がいちじるしい。かんらん石や輝石の残晶は全くみとめられない。温板石・透閃石と少量のクロム鉄鉱とが鉱物組合せの基本となって

いる。変質鉱物として緑泥石・滑石がある。ときとしてやや多量の方解石、マグネサイトを伴う。

b) はんれい岩

暗灰色を呈し新鮮なものは0.5 mm前後の角閃石・斜長石からなる。変質鉱物として曹長石・方解石・緑泥石・石英がある。また角閃石の劈開にそって黒雲母を生じていることがある。

c) 輝緑岩

新鮮なものは暗緑色緻密で、鏡下では角閃石と斜長石とからなるオフィチック構造を呈し、しばしばチタン鉄鉱を伴う。変質したものは淡緑色を呈し、石英・絹雲母・緑泥石・滑石・燐灰石・曹長石などの鉱物を生じている。片状化のいちじるしいものは緑泥石化、炭酸塩化をうけているが、チタン鉄鉱は残存し、その原岩が輝緑岩であることを示している。

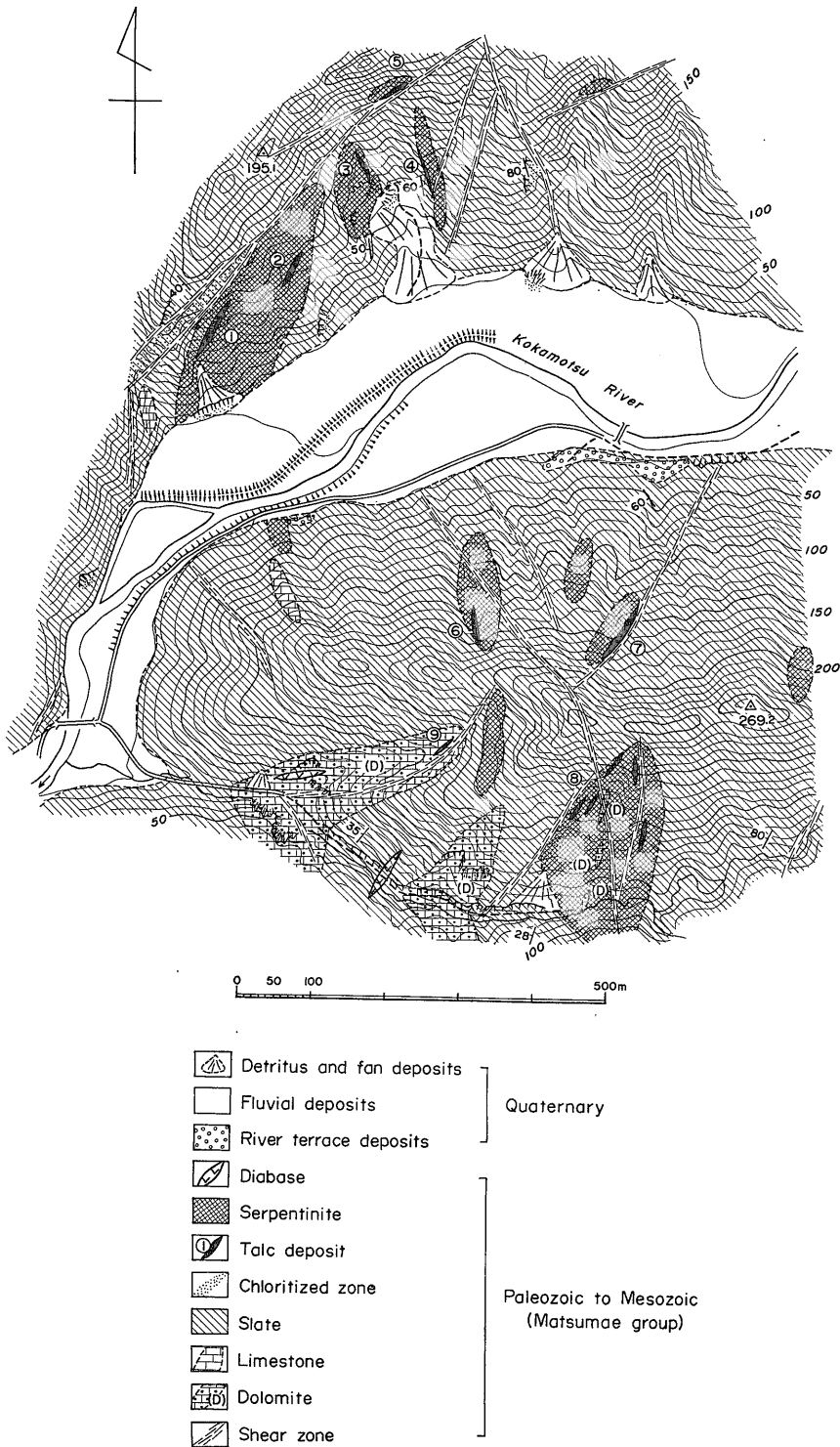


Fig. 3 Map showing the geology and localities of talc deposits in the vicinity of down stream of Kokamotsu river.

3. 地質構造

本地域では松前層群の示す地質構造は一見単調であるけれども、実は各所に背斜構造、向斜構造が発達する。そのいちじるしい例は大鴨津川下流域ユガン鉱山と銭谷鉱山の間に示される背斜構造である。背斜軸部には粘板岩が発達するが、その両翼にはチャートが発達し、両側のチャートの中に蛇紋岩がみとめられる。すなわち地質構成がいちじるしく対称的である。一見2帯に分かれて分布する蛇紋岩は実は同一層準に貫入したものとみてさしつかえない。小鴨津川下流域にみとめられる一群の蛇紋岩は上記大鴨津川の西翼蛇紋岩の南側延長部に相当する（第2図）。

一方東方隣接地区の御三流^{おさんる}鉱山付近では小規模（径30m前後）のペーズン構造がみとめられる。

断層系には2つが区別される。ひとつはN45°W方向をとる圧砕帯を伴う剪断帯、他はN45°Eに走る単純断層でこの断層によって地層は若干変位する。単純断層の生成期がより若く、上述圧砕帯がこの断層によって変位している状況が銭谷鉱山付近および江良マンガン鉱山の付近でみとめられる（第7図）。

上述圧砕帯には分泌的石英の留り、レンズ、細脈が発達し、角礫化、炭酸塩化を同時に伴っている。

4. 滑石鉱床

第2図に示すとおり、本地区滑石鉱床は南方から清部鉱山四戸坑、同元山坑（小鴨津川流域）とユガン鉱山、銭谷鉱山、稲倉沢鉱山（大鴨津川流域）の5カ所に存する。そのほか未開発の小露頭はこの付近に数多く知られている。以下にそれぞれの鉱床について概説する。

4.1 小鴨津川流域の鉱床

第3図に示すように、小鴨津川をはさみ、両側斜面に蛇紋岩の小岩体が密集して分布する。基盤は松前層群の粘板岩でドロマイト、石灰岩のレンズを挟在する。蛇紋岩の分布は一般に基盤構造に規制され、南方ではN20°E、北方ではN20°W方向をとっている。ここにはNE系、NW系の破砕帯が随所にみとめられる。前者は蛇紋岩体と粘板岩との境界を画し、そこにいちじるしい緑泥石化帯を生じている。この緑泥石化帯に伴って重要な滑石鉱床がみとめられる。図中第1、第5、第7、第8各鉱床がこれに属する。一方NW系滑動面にそって発達する滑石鉱床が知られている。それらは第3、第4、第6各鉱床である。

現在稼行中のものは第3鉱床（清部鉱山元山坑）、第8鉱床（同四戸坑）の2つで、いずれも坑道により探掘さ

れている。ここに坑内地質図によって鉱床の産状を概説する。

4.1.1 清部鉱山四戸坑

小鴨津川の支流四戸沢の北側斜面に存し、比較的大きい蛇紋岩を母体としてこの岩体の北西端に走るNE系破砕帯に伴って滑石を産する。この蛇紋岩体には随所にドロマイトや粘板岩がブロックになってとりこまれている。

第4図のように蛇紋岩と上盤粘板岩との接触部に滑石化が進んでおり、とくに蛇紋岩の北側は幅広く低品位滑石鉱（サメ）からなり、その一部に高品位の滑石鉱体があらわれている。サメの下位は塊状の蛇紋岩に漸移する。傾斜は北西側へ50°前後を示すが、ときに垂直に近い急傾斜を示す。鉱体の北東端はNW系の破砕帯によって切られ、そこに緑泥石を伴う角礫岩がみとめられる。粘板岩の中または蛇紋岩の一部には「アオ」と称する輝緑岩塊が出現する。それは小規模の岩脈で蛇紋岩と平行に発達するものと、直交するものとある。鉱床の厚さはサメを含めると10~15mで、今のところNE方向への延長は100mであるが、サメの一部にはきわめて良質の滑石を産する。良質鉱はサメと上盤または下盤との境界にそって幅せまく出現する。

良質鉱といってもここではかなり多量の方解石やマグネサイトを混じていることを特徴とする（第5図a）。良質滑石鉱は鏡下でセンイ状の滑石を含み、その形態からおしてこれらが透角閃石から変じた仮像であることが推定される（第5図b）。

4.1.2 清部鉱山元山坑

本鉱床は小鴨津川の北側斜面に賦存する。第3鉱体（第3図）が現在探掘されている。

鉱床の賦存状態は前記の四戸坑の場合と類似し、NE方向の延長を示し北方へ強く傾斜する。上下盤ともいちじるしい緑泥石化帯からなる。鉱床付近には輝緑岩脈が鉱体と平行にまたは鉱体と直交して発達する。

今のところ鉱体の賦存範囲（いわゆるサメを含む）として延長80m、幅員40mが確認されているが、傾斜延長は未確認である。

母岩の蛇紋岩は一般に片状化をこうむっている。その方向は一般にNW方向をとるが、輝緑岩脈の付近では岩脈の方向に平行に片理の向きを変えている。良質の滑石鉱体は上記範囲内に数カ所あり、厚さ1m前後、延長5mのレンズ状をなす。このレンズはNEに延長し一般に蛇紋岩の片状化の方向と一致する。したがって滑石化は現在みとめられる地質構造の形成以前にすでに完了していたものとみることができる。この良質滑石鉱は第5

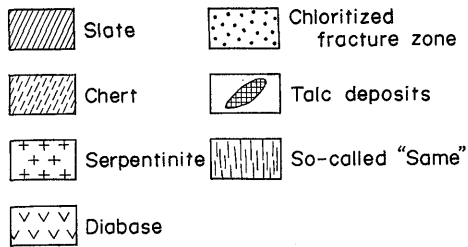
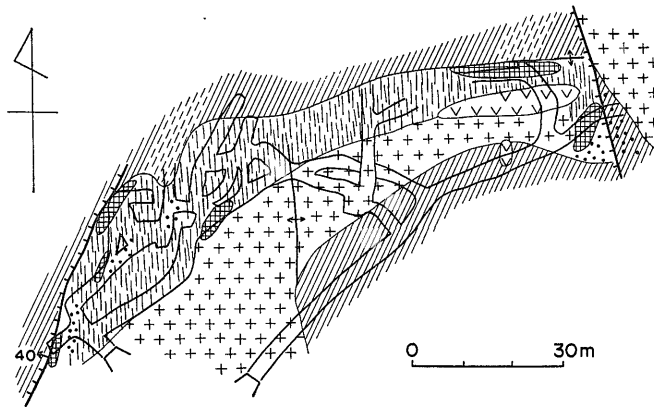


Fig. 4 Underground geological map of the Shinohe mine.

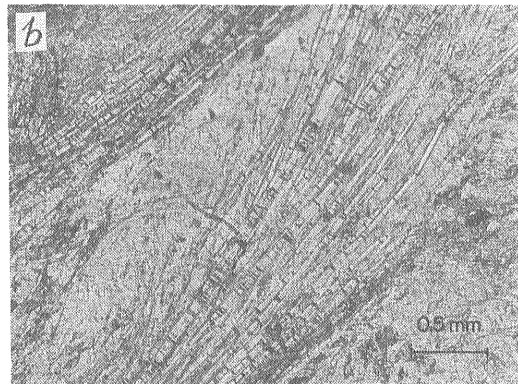
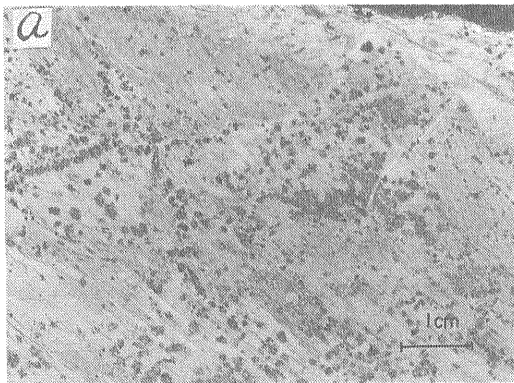
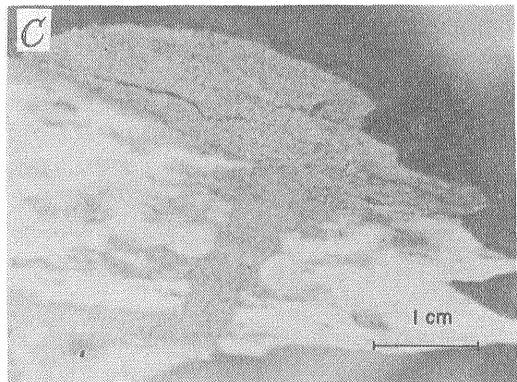


Fig. 5 Photographs and microphotograph showing the Matsumae talc ores.

- a) Scattering dark grey spots are carbonate minerals, other area is composed of talc
- b) Pseudomorph of tremolite replaced by talc
- c) Mutual relation between talc (light area) and chlorite (dark area)



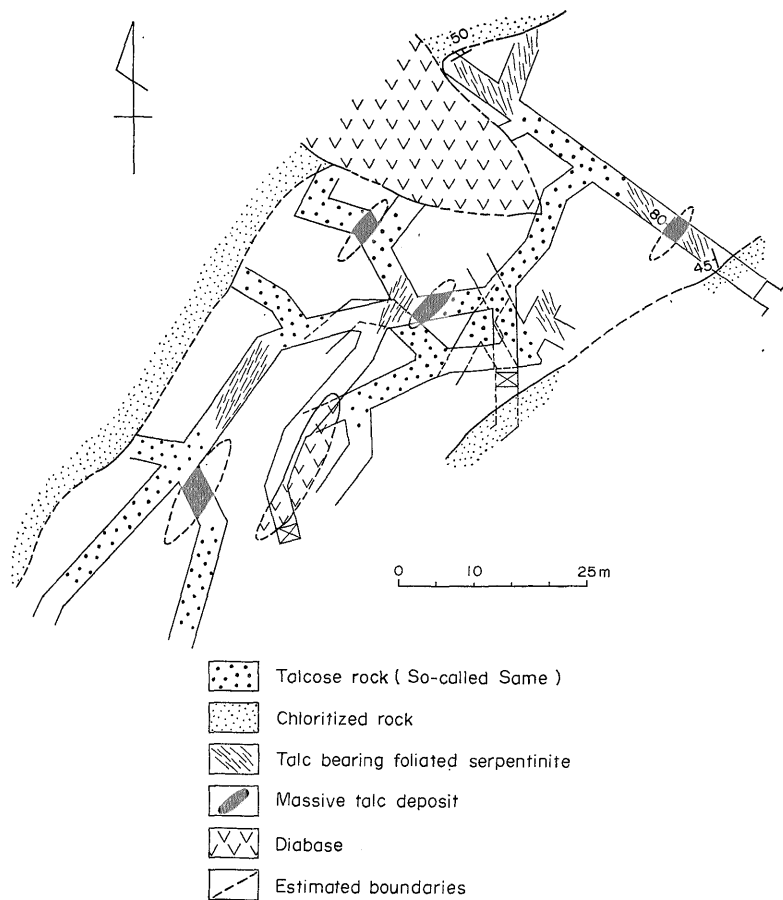


Fig. 6 Underground geological map of the Motomaya mine.

図bに示したように針状角閃石結晶の仮像をとどめていることが肉眼によってもみとめられる。第3図の露頭1号では緑泥石化、滑石化はともに顕著で幅10mにわたって良質滑石帯が拵がっている。ここでは滑石の片状化がいちじるしいにもかかわらず、緑泥石には片状化がみとめられない。この露頭からえられた標本を第5図cに示す。良質滑石が緑泥石の網状脈に切られていることがわかる。

4.2 大鳴津川流域の鉱床

第7図に示すように、主として大鳴津川北側斜面に2つの滑石鉱床が賦存する。東方のものは稲倉沢鉱山、銭谷鉱山で稼行中でここでは同一の鉱床が稼行の対象とされている。この鉱床の西方2kmの北側山腹に日本タルクKKのユガン鉱山がある。滑石鉱床はいずれもNSにのびる蛇紋岩の周辺または断層の近くに発達している。この点は前述の小鳴津川流域の場合と一致する。以下に上記3鉱山の滑石鉱床の産状を図示する。

4.2.1 ユガン鉱山の鉱床（第8図）

BAMBA(1969)によれば鉱床母岩の蛇紋岩はNS方向にのび、その中に生じたN45°E方向を示す剪断帯にそって低品位滑石帯（サメ）が形成されている。良質の滑石鉱体は上述サメの中にN45°E、75°SEの走向傾斜を示して小さいレンズ状をなす。現在3鉱体が知られているが最大の鉱体で長さ15m、厚さ8m、深部延長20mで、一般には10m×4m×10mの規模にとどまる。現在地表から30m下部まで明らかにされているが、サメは下部へ向って拵がっているので鉱床は下部にも期待しうる。

4.2.2 銭谷鉱山の鉱床（第9図）

蛇紋岩はここでも基盤構造の方向にのび、NSに延長するレンズ状を呈し、岩石の片状化もその方向をとる。滑石鉱床は蛇紋岩の北西端で珪岩を上盤として胚胎し、NSないしN45°Eにのびる小さいレンズ状鉱体の集合からなる。滑石鉱体に付随して、とくにその西側に断層が伴っており、滑石生成後にすべりが生じて、滑石が

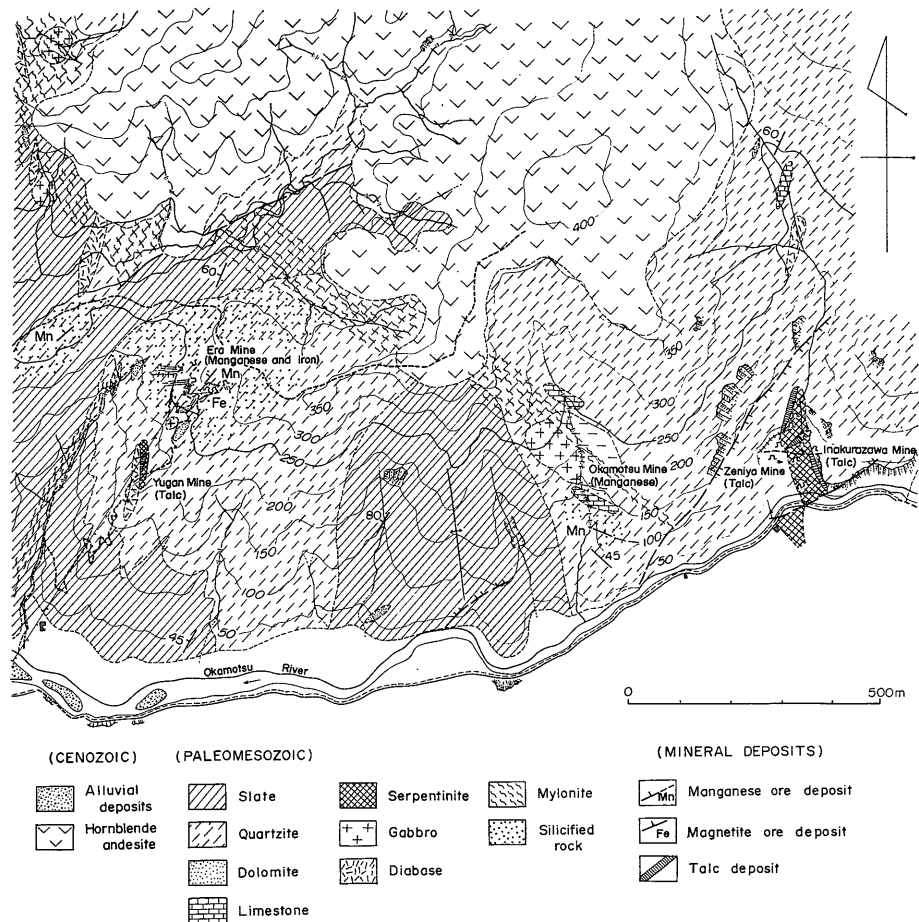


Fig. 7 Map showing the geology and occurrence of talc deposits in the vicinity of downstream of Okamotsu river (After IGARASHI, T. and BAMBA, T., 1958).

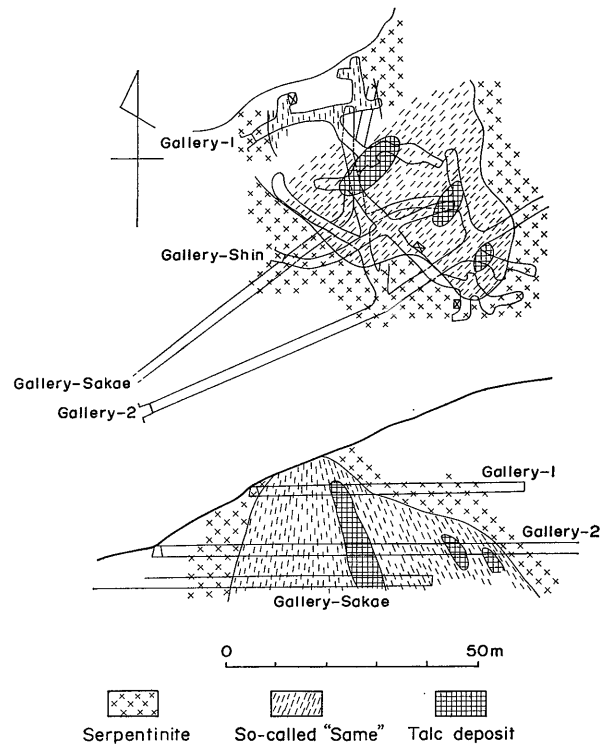


Fig. 8 Occurrence of talc deposits in the Yugan mine.

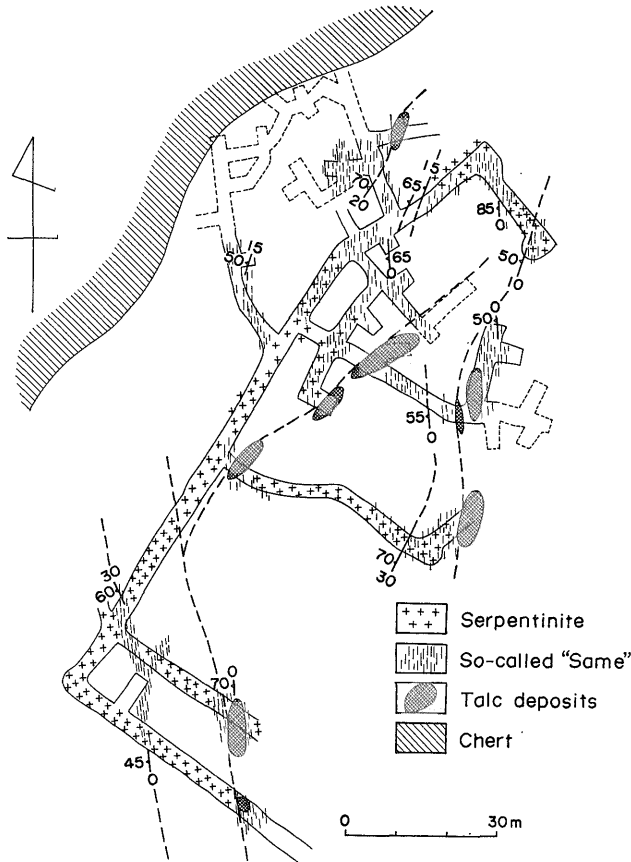


Fig. 9 Occurrence of talc deposits in the Zeniya mine.

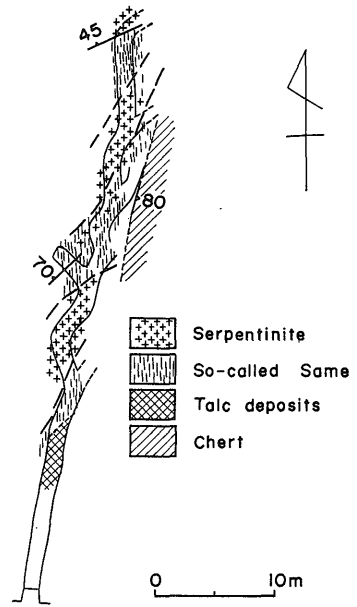


Fig. 10 Occurrence of talc deposits in the Inakurazawa mine.

若干変位をおこなったことを示している。この鉱体は現在3列をなして配列し、個々の鉱体はいずれも延長10m、幅は1m前後である。

4.2.3 稲倉沢鉱山の鉱床 (第10図)

第7図の東端に存する蛇紋岩の東側にある鉱床で、見かけは南北の延長を示すが、その詳しい産状は第10図に示すように雁行する2、3の鉱体からなり、それぞれN30°E方向にのびるレンズ状をなしている。鉱体の傾斜はNWへ45~70°である。個々の鉱体は幅5m、延長10~15m、傾斜延長は20mまでが確認されている。ここにも大量のサメが伴っており、蛇紋岩とサメとの境界にはN30°E方向のすべりが顕著で、構造要素は上述各鉱床の場合と共通している。

5. 滑石の性状

松前地方の滑石鉱床は以上のように各鉱床とも産状は

軌を一つにしている。ここにのべる鉱物学的性質にも共通するところが多い。もっとも純粋と見られる良質滑石について鉱物学的諸性質を検討した結果は以下のとおりである。

色：帯緑灰白色

比重：2.80

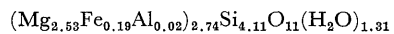
屈折率： $\alpha = 1.552$, $\gamma = 1.572$

硬度：1度

白色度^{注3)}：88.5

また化学組成は第1表のとおりである。

上述化学分析値から次のように滑石の化学式が与えられる。



滑石の理想化学式 $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ または Mg_3Si_4

注3) 白色度の測定はケット光電白度計を使用し、グリーンフィルターを用いた。測定者は榎屋光雄氏 (道立工業試験場化学工学部)。

Table 1 Chemical composition of talc and associated chlorite from Matsumae district, Hokkaido.

	(1)	(2)
SiO ₂	63.28	27.63
TiO ₂	0.02	1.24
Al ₂ O ₃	0.24	20.68
Fe ₂ O ₃	0.72	1.73
FeO	2.80	11.02
MnO	0.03	0.52
MgO	25.93	23.75
CaO	0.03	0.03
Na ₂ O	0.12	0.16
K ₂ O	0.02	0.04
P ₂ O ₅	0.01	0.22
Cr ₂ O ₃	0.01	0.09
H ₂ O(+)	6.63	12.17
H ₂ O(-)	0.14	0.56
Total	99.97	99.84

(1) Talc (2) Chlorite
Analyst (Mineral and coal Institute, Tokyo)

O₁₁·H₂Oにくらべて金属原子がやや不足であること、珪素と水がやや過剰であることなどが指摘される。

X線回折データ(第11図), DTAのデータ(第12図)によると, 松前滑石は常温では9,400Å, 4,716Å, 3,129Åの明瞭な反射を示す典型的滑石結晶である。これを800°Cに加熱しても変態はおこらず, 950°Cで非晶質のものに変化する。熱分析を行なった結果では850°Cと990°Cの間で層間水の脱出による3.8%の減量を生じ, 結晶構造が崩壊し, 非晶質のものに移行することがわかる。

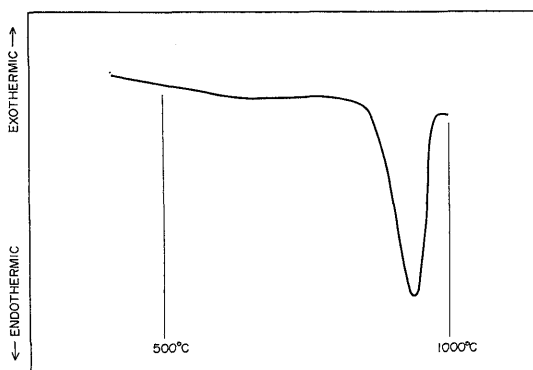


Fig. 12 Differential thermal analysis curve of Matsumae talc.

一方滑石鉱床に伴われる緑泥石は, 第13図, 第14図に示すようにX線回折によれば常温では3.60Å, 4,731Å, 7.22Å および14.47Åの強い反射を示す典型的な緑泥石で熱分析の結果は650°Cで吸熱反応を, 840°Cで発熱反応を示す。また加熱X線回折では500°Cでは原構造は保存されるが, 700°Cで7.22Å, 14.47Åの反射が消失しはじめ, 900°Cで完全消失するという結果をえた。

また化学分析値から次のように緑泥石の化学式が与えられる。



緑泥石の理想化学式 (Mg, Fe Al)₆(OH)₈(Si, Al)₄O₁₀にくらべて鉄苦土がわずかに過剰であるほかはおおむね理想化学式と一致している。

滑石の電子顕微鏡像を第15図に示す。六角板状をなすもの, センイ状をなすもの, 不定形のものなどの集合からなっていることがわかる。

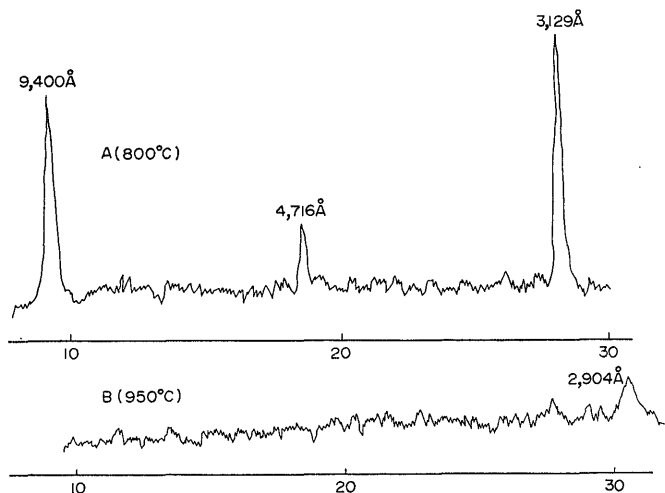


Fig. 11 X-ray powder patterns of the Matsumae talc under heat treatment in air.

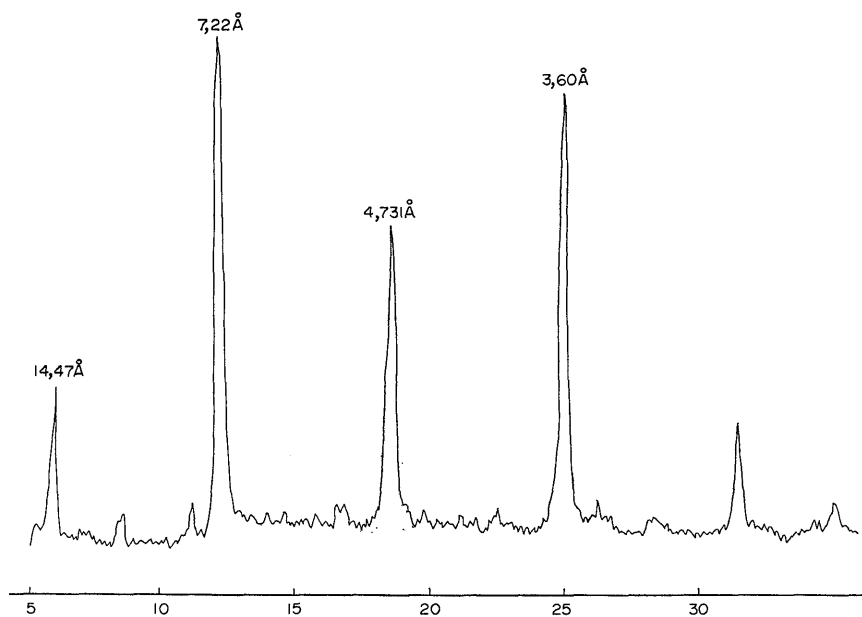


Fig. 13 X-ray powder pattern of chlorite associated with Matsumae talc.

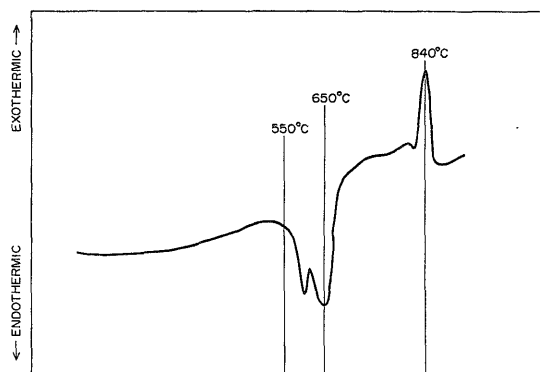


Fig. 14 Differential thermal analysis curve of chlorite associated with Matsumae talc.

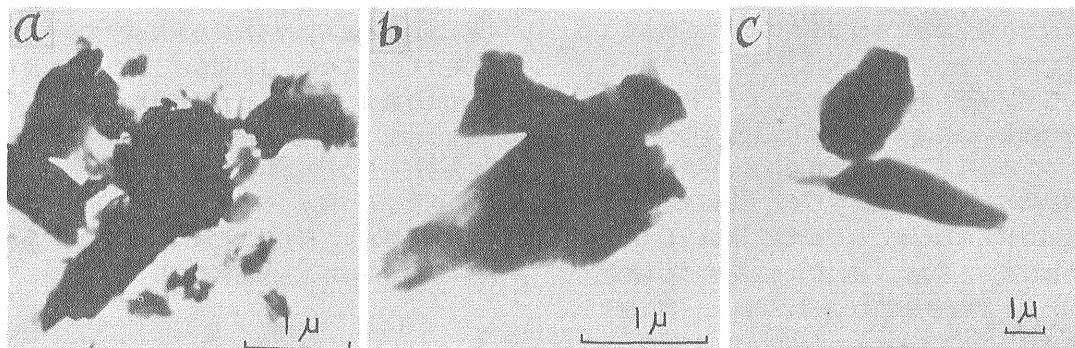


Fig. 15 Electronmicrophotographs of Matsumae talc. Two or three figures are distinguishable. One is hexangular (c), the others are fibrous (b) or irregular (a).

6. 滑石鉱床の成因

すでにのべたように、この地域の滑石鉱床は蛇紋石、滑石、緑泥石、炭酸塩鉱物の共存という形であらわれている。これらの諸鉱物の共存しうる条件とはどのようなものであるかを検討しよう。

BOWENとTUTTLE(1949)は $MgO-SiO_2-H_2O$ 系について次のような考察をおこなっている。すなわち蛇紋岩は高い圧力の下では分解温度以上では地殻のいかなる部分にも存在できない。岩石の比重を2.7、1マイル当たりの地熱温度勾配を $55^{\circ}C$ と想定して地球内部の一般的な温度圧力条件を考えると、9マイルよりわずかに浅い深度で温度は $500^{\circ}C$ よりわずかに高い。これより深いところでは蛇紋岩は存在しない。その理由は圧力が高いために蛇紋石の結晶格子から水がしぼり出されることによるのではなく、むしろ高压は蛇紋石を安定ならしめる傾向にある。温度が高くなると圧力の効果は失われ、蛇紋石は滑石と苦土かんらん石と水に分解する。この組み合わせは蛇紋石よりも容量を大きくする。すなわちこの系では温度 $500^{\circ}C$ 以下で滑石—蛇紋石—水の平衡関係が成立し、 $500^{\circ}C$ をこえると蛇紋石は消滅して苦土かんらん石や滑石がこれに代わることを示している。

一方緑泥石と滑石との共存関係についてはYODER(1952)が $MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ 系の研究をおこない、次のような考察をおこなっている。すなわち $520^{\circ}C$ 以上において蛇紋石はその結晶構造の中にAlをとり入れて緑泥石に移行し $680^{\circ}C$ までの間のいかなる温度条件の下でも緑泥石への変化はおこなわれる。この $MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ 系の種々の組成について行なった実験から蛇紋石と滑石を含む鉱物組み合わせは $400\sim 500^{\circ}C$ の範囲内で、また緑泥石と滑石を含む鉱物組み合わせは $500\sim 655^{\circ}C$ の範囲内で得られている。したがって蛇紋石と滑石を含む組み合わせは緑泥石と滑石を含む組み合わせよりも $100^{\circ}C$ またはそれ以上のところで実現される事実が明らかにされている。

ここでフィールドの事実注目しよう。滑石化、炭酸塩化は程度の強弱はあるにしても蛇紋岩体のすべての部分にみとめられる。一方緑泥石の分布は局所的であり、滑石鉱床の付近にとくにいちじるしいというきわ立った産状のちがいを示している。また別の特質としてこの蛇紋岩体は滑石とともに一般に片状化がいちじるしいにもかかわらず、緑泥石は片状化を蒙っていない(第5図c)。

方解石を伴う滑石鉱床についていうならば、滑石化は蛇紋岩の貫入後の構造運動と密接に関係するものと思われる。この構造運動は蛇紋岩を現在の位置まで押しあげ

た運動で滑石化はこの過程で物質の出入とはあまり関係なしに広汎におこなわれたものと思われる。この際蛇紋岩の組成鉱物であったアクチノ閃石—透閃石系角閃石はCaを放出して滑石化する一方、方解石が生成されたものと考えられる。それは滑石鉱石の中にしばしば上述角閃石の針状の仮像と方解石がみとめられる事実(第5図a, b)によっている。

緑泥石化はそれよりおこれて熱水溶液の媒介によって進行したものと思われる。すなわち滑石にとんだ部分は滑り運動をおこし、そこが熱水溶液の通路となって熱水溶液中のAlが交替的に関与し、ここにいちじるしい緑泥石化がおこなわれたものと考えられる。第3図に示した緑泥石帯の産状はこの考察とむじゅんしない。

以上の観点に立てば、滑石と方解石の生成は同時であり両者は密接な相互関係を有するものである。そこで滑石に伴われる方解石について液体包有物による生成温度の推定を試みた。方解石は場所によっては $3\sim 5$ cmほどの菱面体の巨晶となっており、そのようなものでは劈開片によって充分包有物を観察することができる。包有物はすべて気—液2相の液体包有物で $20\mu\sim 50\mu$ 程度のものが多いが扁平な負結晶をよく発達させており、充填温度の測定は比較的容易である。1次包有物の充填温度は全て $250\sim 255^{\circ}C$ の間によく集中した。不規則な曲面に配列する2次包有物もしばしば見られるが、これらの充填温度は全て $195\sim 205^{\circ}C$ の間に集中し、1次包有物とは明瞭なちがいを示している。

生成深度を地表下10kmとして、KENNEDY(1950)に基づいて圧力補正をおこなうと方解石の実際の生成温度は約 $440^{\circ}C$ と推定される。滑石も方解石とほぼ同様のPT条件下で生成したと考えられるので、この温度を滑石の生成温度と考えたい。この結果はBOWENら(1949)およびYODER(1952)の滑石に関する実験結果とよく合致するものとなっている。

一方本地域滑石鉱石に伴う炭酸塩鉱物がマグネサイトである場合も少なくない。この場合は上述のような滑石化の図式は適用できない。この場合は蛇紋岩に働いた炭酸塩化作用によって、透閃石の存否とは無関係に滑石が生成されたものとみななければならぬ。同一地域にこのような内容をもつ種々の滑石鉱石が見出されることは興味深いことであり、滑石鉱床生成に関する図式の追求が今後一層進められることを期待する。

7. 謝 辞

この報文に使用した資料のうち、稲倉沢鉱山、銭谷鉱山など2, 3の坑内資料は地質調査所の五十嵐昭明・成

田英吉・岡部賢二各技官によるものを使用させて頂いた。大鴨津川下流域の地形測量は当所宇野沢昭技官，小鴨津川下流域では村瀬正技官をそれぞれ煩わした。また電子顕微鏡写真の撮影は五十嵐技官を煩わした。

滑石鉱床の成因とくに滑石，緑泥石の生成と共存に関する問題については北大理学部八木健三教授と討論の機会を得て，種々有益な助言を頂くことができた。ここに上記各位に対し深甚の謝意を表する。

文 献

- BAMBA, T. (1969): *Talc-Matsumae talc deposits in the clays of Japan*. Geol. Surv. Japan, Special Report, 143-145.
- BOWEN, N. L. and TUTTLE, O. F. (1949): The system $MgO-SiO_2-H_2O$. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 60, 439-460.
- 五十嵐昭明・番場猛夫 (1958) : 渡島国松前江良鉱山のマンガン・磁鉄鉱鉱床と稲倉沢の滑石

鉱床調査報告。北海道地下資源調査資料, 44, 1-12.

KENNEDY, G. C. (1950): "Pneumatolysis" and the liquid inclusion method of geologic thermometry. *Econ. Geol.*, 45, 533-547.

岡部賢二・成田英吉 (1971) : 渡島国松前町大鴨津川流域の滑石鉱床。北海道地下資源調査資料, 121, 23-31.

YODER, H. S., Jr. (1952): The $MgO-Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ system and the related metamorphic facies. *Amer. Jour. Sci. Bowen Volume*, 569-627.

吉田 尚・垣見俊弘 (1970) : 北海道松前町からの石炭紀化石。地質, 76, 8, 413-414.

———・青木ちえ (1972) : 北海道松前半島の古生層と渡島半島南部のコノドントの産出について。地調月報, 23, 635-646.