

VI アズベスト

VI.1 沿革および現況

アズベスト (asbest) は石棉 (いしわた・せきめん) ともいわれるが、現在では一般にアズベストと呼ばれている。

アズベストは約 2000 年前すでにイタリアにおいて発見されローマ人が死体を火葬した時の灰を保存したり、あるいは「不滅の燈火」として寺院の燈火の芯などに使用したのはじまりであるが、これらは小規模の利用にとどまり鉱石は角閃石質のものであつた。

1860 年カナダのケベック (Quebec) 地方に温石棉 (chrysotile) が発見され、以来アズベスト利用工業の発達に伴つて世界各地にアズベスト鉱山が開発された。わが国においてアズベスト鉱山の開発が本格的になつたのは太平洋戦争勃発頃からであり、それまではほとんど外国からの輸入によつていた。

わが国のアズベストの利用は明和年間 (1766 年以降) に、平賀源内が埼玉県秩父地方からアズベストを発見して火洗布・火洗紙などを作り、その後明治の初期 (1870 年頃) 医師黒田玄鶴が新潟県南魚沼郡金城山附近でアズベストを採掘して石棉の布を作り、医療用に供したといわれる。その後明治年間に長崎県野母半島・熊本県下益城郡等に角閃石質石棉の採掘が行われたが、外国産アズベストの輸入によりまづたく中止された。その後北海道山部地方に温石棉が発見されるまではまづたく外国石棉のみに依存し、その使用された良質なもののうち 70% はカナダ産で、残りの 30% は南阿連邦その他より輸入されていた。

昭和 12 年 (1937 年) 北海道山部地方の温石棉鉱床の発見後間もなく太平洋戦争となり、輸入は途絶したため、国内資源の開発を止むなくされ、石棉鉱業は急激に萎縮し、北海道地区の温石棉鉱床の開発、長崎・熊本地区の角閃石質石棉鉱床の開発の再開が行われ、戦時中は 40 余の鉱山が稼行された。昭和 19 年 (1944 年) にはその頂点に達し、温石棉のみで約 8,000 余 t を生産した。しかしながら終戦と同時に全国の鉱山はほとんど休止し、生産は急激に低下し昭和 23 年には僅かに北海道の 6 鉱山と中国・九州の 3 鉱山が稼行されたに過ぎないが、現在ではさらに縮小され、北海道の 2 鉱山 (従業員 409 人 (昭和 26 年 11 月)) が稼行されているだけである。これに反して外国産アズベストの輸入は昭和 23 年頃より逐次増加し、昭和 26 年 (1 月~12 月) の輸入アズベスト量は 20,777 t に達し、多少輸入過剰の傾向にある (第 4・5・6 表参照)。

VI.2 鉱石

アズベストは大別して蛇紋石質石棉と角閃石質石棉とに分けられる。

VI.2.1 蛇紋石質石棉

これには温石棉 (chrysotile) と硬蛇紋石 (picrolite) の 2 種がある。

VI.2.2 角閃石質石棉

これには透角閃石綿 (tremolite)・陽起石綿 (actinolite)・青石棉 (blue asbest, crocidolite)・アモサイト (amosite) および直閃石綿 (anthophyllite) の 5 種のほかに、山糞皮または山糞皮 (mountain leather)・石樹 (mountain wood) および石栓 (mountain cork) 等の種類がある。

これらの中でもつとも商品価値のあるものは温石棉であり、次いで青石棉・アモサイトおよび直閃石綿で、他のものは価値がないが、イタリアに産する透角閃石綿はやや価値があるといわれる。

以上の各種について一般的性状を示すと次の通りである。

(1) 蛇紋石質石棉

種名	化学成分	色	硬度	比重	屈折率			2V	光学性
					α	β	γ		
温石棉	$3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	灰 緑~白 黄 緑~白	2~3	2.36 ~2.5	1.542	?	1.555	30~35°	+
硬蛇紋石	$3(Mg, Fe)O \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	灰 緑~緑	2~2.5	2.52	温石棉よりやや高い				+

(2) 角閃石質石棉

種名	化学成分	色	硬度	比重	屈折率			2V	光学性
					α	β	γ		
透角閃石	$CaMg_3Si_2O_{10}$	灰 白	5.5~6	3.0	1.604	1.618	1.630	80°	-
陽起石	$Ca(Mg, Fe)_3Si_2O_{10}$	灰白~灰緑	"	"	1.613	1.620	1.632	52~60°	+
青石棉	$NaFe_3(Si_3O_9)_2FeSiO_3$	淡 藍 青	4	3.2 ~3.3	1.693	1.635	1.657	大	±
アモサイト*	$(Fe, Ca, H_2, Mn)SiO_3$ Fe 分多い直閃石綿	灰白~黄灰			1.675**		1.702		
直閃石	$(Mg, Fe)SiO_3$	灰 白 灰 緑	5.5	3.1	1.633	1.642	1.657	90°	±

* 適当な資料がない

** $\frac{\alpha + \beta}{2}$

上表に示したように蛇紋石質石棉の光学的諸性質はほぼ一定しているが、角閃石質石棉は多種多様である。特別な例として蛇紋石質石棉のうち満洲産のものは温石棉に属するものであるが、一般の温石棉の屈折率がほぼ一定した値 ($\gamma=1.560\sim 1.561$) を示すのに対して、広範な値 ($\gamma=1.543\sim 1.557$) を示している³⁾。

硬蛇紋石は温石棉とほとんど同様な性質を示し、鏡下での区別は困難で、ケベック地方では俗に似非石棉 (bastard asbest) といわれ、繊維性なく硬い性質を有している。

山椒皮や石松は角閃石の変種であるが、外観灰白色ないし白色を呈し、布状を呈している。石棉は角閃石の繊維状集合体で乾燥した木片のような外観を示している。

次に利用の対象となつている各項アスベストの繊維の性状・耐熱性・耐酸性および電気抵抗について示すと次の通りであるが、これらの性質は多くはその化学組成に左右される。

種類	繊維性	耐熱性	耐酸性	電気抵抗
温石棉	柔軟で撓曲性大	強	やや弱	鉄分少ないもの安定
透角閃石	脆弱・撓曲性なし	弱	強	安定
青石棉	撓曲性大・抗張力に乏む	温石棉に比しやや弱	強	安定
アモサイト	同上・繊維長い	強	強	安定
直閃石	脆い	強	やや強	安定

アスベストの化学成分は種類によつて異り、それによつて諸性状が異なることが多い。第1表に化学分析値を記すが、わが国のアスベストに関する資料が少ないので外国産のものをも併記する。

これによるとわが国の温石棉は外国産の良質のものと同様の成分よりなつていて、ケベック産等では数 cm におよぶ長繊維があるのに対して、わが国のものも良質とされている北海道山部産のもので、平均 1cm 内外で 2.5 cm を最長とする程度である。

アスベストの物理学的性質はその化学成分で左右されることは前に述べたが、鉄・苦土・石灰および水等の各含量による一般的な性質の変化は次のとおりである。

鉄分 不純分としての含量が多いと透明度が劣り、かつ電気抵抗が不安定となるが抗張力は大となる。

第二酸化鉄が多いと耐酸性を減じ第一酸化鉄が多いと耐酸性を増加する。

苦土分 含量が多いと耐熱性が大となる。

石灰分 含量が多いと繊維は脆弱性を増し粗硬となる。満洲産の温石棉は石灰分を比較的多量に含んでいるので、脆弱性は普通の温石棉より遙かに大きい。

水分 含量が多いと柔軟となり撓曲性が大となる。温石棉の柔軟なのは主として水分の多

第1表 石棉分析表

No.	産地および産源	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Ig. loss	CO ₂	Total
1	温石棉(山部)	40.08	1.58	2.29	1.87	40.65				13.76		100.23
2	同上(三ヶ平場)	40.92	0.32	1.73	0.99	41.95	0.11			* 13.25		98.87
3	温石棉(帯内産, 三ヶ平場)	41.43	0.77	1.88	2.18	33.94	0.11			* 12.97		98.23
4	温石棉(右左府産)	41.27	1.07	2.28	0.64	40.54	0.25			13.46		99.53
5	温石棉(リナダ・ケベック一級)	33.5~40.50	1.03.7~4.81.4~1.7	40.00~43.7	0.0~tr.					13.0~13.6		100.00
6	温石棉(清見産)	41.45	2.03	1.76	1.93	40.10	4.68		0.05	12.42		99.75
7	温石棉(瀧州産)	37.70	0.77	0.23	0.12	38.63				14.60	3.04	100.08
8	温石棉(石山部三ヶ平場)	40.99	1.33	1.49	2.74	0.18	39.77			12.83		99.39
9	角閃石(熊本県)	55.24	3.04	2.91	4.09	28.09	0.34			5.81		99.52
10	角閃石(長崎県)	57.60	1.02	0.23	1.07	25.25	13.92			* 1.70		100.79
11	直閃石(シマノジマ)	50.40	1.15		11.40	28.68	0.50			* 1.63		99.76
12	青石棉(南阿)	51.10			35.80	2.30		6.50		* 3.90		100.00
13	アモイト(南阿)	49.72			37.00	3.77				* 2.23		100.15

* H₂O (+)

- 北海道産 山部村産
- 同上
- 北海道日高郡内町宇西川産
- 北海道沙流郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産
- 北海道日高郡日高村右左府産

(U. S. Bureau of Mines Bull. 403, 1937)

いと (H₂O(+)=14%±) によるが、これに比べて角閃石質石棉の場合は H₂O=2~5% で一般に柔軟性が劣る。

わが国には滑石綿およびアモサイトを除く他の石棉は産出するが、利用している大部分は温石棉であり、角閃石質石棉は良質のものが極めて少ない。

VI.3 地質および鉱床

カナダのケベック地方を始め世界各地の温石棉鉱床および一部の角閃石質石棉鉱床はいずれも蛇紋岩を主とする超塩基性岩と密接な関係を有しており、従つてその産地も大体蛇紋岩地帯に限定されているが、南ア連邦トランスバル (Transvaal) 地方のアモサイト鉱床や滑石綿鉱床は苦灰岩や珪質鉄質粘板岩 (siliceous ferrous slate) と密接な関係を有しており¹⁾、また満洲および朝鮮等における温石棉鉱床は苦土質石灰岩より変質した蛇紋石あるいは苦土質石灰岩自身の中に存在している²⁾。

わが国のアスベスト鉱床は北は北海道中央脊梁山脈の西部から北上山地・阿武隈山地・秩父山地・中央構造線 (糸魚川-静岡)・静岡-紀伊-四国中央山脈-白杵-八代線・白杵-長崎線に沿つて広範囲に分布している蛇紋岩地帯、および中国地方の一部に分布する蛇紋岩体中に発達している。

これらの蛇紋岩体はいずれも古生層あるいは中生層の一部に貫入したもので、第三紀層と接する場合は断層による場合が多い。

温石棉鉱床を産するおもなものは北海道の蛇紋岩体であつて、そのうち特に蛇紋岩化作用の充分進んだ地域に多い³⁾。その他は新潟県 (新潟鉱山) および島根県 (清見鉱山) で他に見るべきものがない。

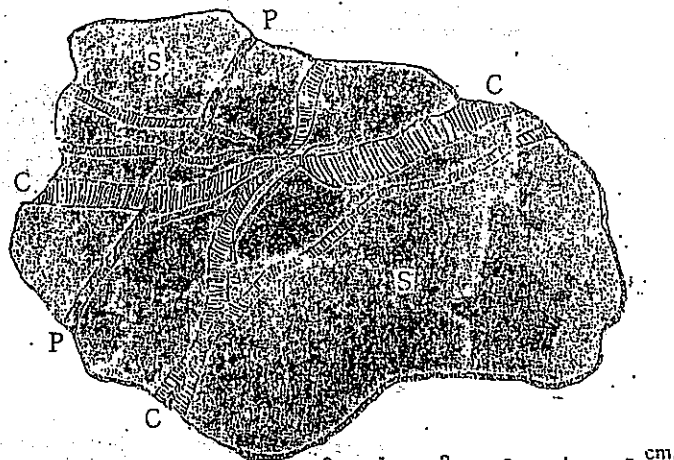
角閃石質石棉のおもな産地は九州地方で、特に長崎県 (明治・榮上見明各鉱山) および熊本県 (近藤鉱山) のものがおもであつて、他の地方には極めて多くの産地が知られているが価値のあるものは少ない。かつて採行された角閃石質石棉鉱山は、石棉繊維の他に滑石化した粉状鉱石を採掘していたものが多い。

石棉鉱床をその産状から大別すると次の3種に分類される。

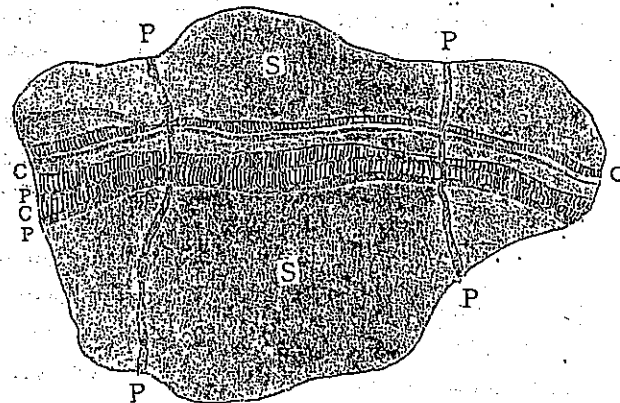
- ① 直交繊維 (cross fiber) として産する鉱床 (VI. 3. 1)
- ② 平行 (横行) 繊維 (slip-fiber) として産する鉱床 (VI. 3. 2)
- ③ 塊状繊維 (mass fiber) として産する鉱床 (VI. 3. 3)

以下上記3種の鉱床について述べ例記する。

* 蛇紋岩化していないアンズ岩 (dunite) 中にも産する例がケベック地方に知られている。



(4) 温石棉 (蛭石)



(5) 温石棉と蛇紋石との関係

第1回 温石棉鉱床
 O: Chrysotile (蛇紋石) P: Microtite (蛭石) S: Serpentine (蛇紋岩)

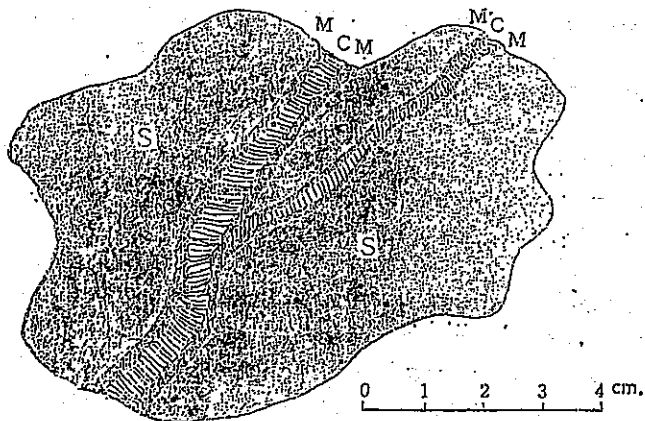
VJ. 3. 1 直交繊維として産する鉱床

VI. 3. 1. 1 温石棉および硬蛇紋石

蛇紋岩体中にいろいろな規模で比較的明瞭な富鉄帯を形成しているが、富鉄帯中の石棉脈は一般に母岩である蛇紋岩（あるいは橄欖岩）の裂隙を充填して綫目状に発達するが、ときにリボン構造（ribbon structure）を示して層状に発達する場合もある。そのいずれの場合も石棉脈の繊維が母岩の壁に対して直交するか、あるいはこれに近く僅かに斜交する。

温石棉脈に伴って多くの場合硬蛇紋石が産するが、これも温石棉とほとんど同様な産状を呈している。すなわち硬蛇紋石は多くの場合は温石棉脈を横切り、あるいは温石棉脈と蛇紋岩との中間、または温石棉脈の間に沿って挿入しており、明らかに温石棉脈生成より後次のものである（第1図参照）。

温石棉脈の生成されている部分では母岩の壁と石棉脈の間に1~3mmの幅の黒色帯が認められるが、これは主として磁鉄鉱の集合体よりなっている*（第2図参照）。



第2図 温石棉と磁鉄鉱の黒色帯
M: Magnetite (磁鉄鉱) C: Chrysotile 温石棉 S: Bergmannite 蛇紋石

この種の鉱床は極めて多くカナダのケベック地方・アリゾナ・ローデシア・ソ連・南阿連邦を始めとして世界各地に知られ、わが国では小規模ながら北海道山部地方・日高地方を主とした地域に発達する。

一般に鉱床の規模は多様多様である。ケベック地方の蛇紋岩の分布は最大のもので5~6 miles x 70 miles の地域に及んでおり、このうちに6カ所の大鉱床が含まれている。

* この事実について化学分析を行い、石棉脈+黒色帯=母岩（蛇紋岩）の結論を出し、温石棉の成因的詳細について1考察がなされている（鈴木啓・井上タミ、地質学全集54年巻全編加）。

この種の鉱床は緑行鉄山の80%以上を占め極めて重要なものが多い。

VI. 3. 1. 2 アモサイト（amosite）および青石棉（blue asbest, crocidolite）

石棉脈の繊維と母岩との関係は（VI. 3. 1. 1）と同様であるが、母岩が多くの場合堆積岩に属する珪質鉄鉱粘板岩に伴うため層状を呈することが多い。この種の鉱床はいずれも南阿連邦に限られたもので広大な規模を有する場合が多く、青石棉の最大の産地であるトランスバール地方のケーフ帯（Cape Belt）は、3~30 miles x 240 miles の規模の範囲に鉱床が発達している。

青石棉に属する1変種として著しく球化し、淡褐色あるいは黄金色を示す「虎の目」(Tiger's eye) あるいは「猫の眼」(Cat's eye) と呼ばれるものがあり装飾用に供されている。

この種の鉱床は温石棉に次いで重要な資源となつている。わが国では鉱物学的存在としては僅かに認められているのみである。

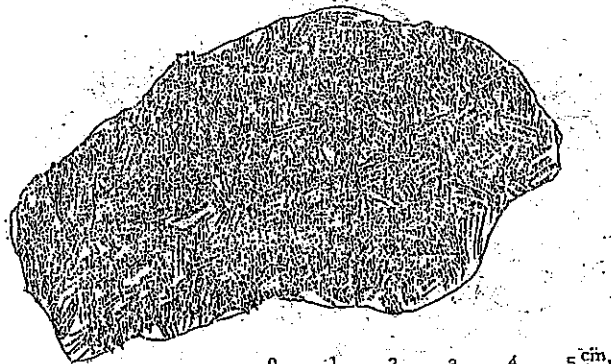
VI. 3. 2 平行繊維（slip fiber）として産する鉱床

この種の鉱床は母岩が地殻の運動や圧力によつて歪みを受け、そのすべり面に石棉を生成した場合に見られるもので、一名スリップ・ファイバーともいわれ、主として角閃石質石棉がこの型に含まれる。

一般に繊維はそのすべり面に平行な場合が多く稀に斜交する場合もある。この種のものを見かけの繊維の長さは長いが、極めて脆く砕け易く粉状になるのが通例である。

この型のもは鉱物学的には蛇紋岩あるいは超塩基性岩体中に到るところに認められるが、緑行の対象となるような鉱床は極めて少ない。

わが国では長崎県西彼杵郡野母半島に比較的良質な鉱床がある。



第3図 角閃石質石棉（斜交繊維）

イグリーにはこの種のもので良質なものが産し、世界でもつとも古い歴史をもっているものがある。

VI. 3. 3 塊状繊維 (mass fiber) として産する鉱床 (第3図参照)

この種の鉱床は母岩の中にレンズ状または不規則な塊状をなして産するが、その大きさは一定していない。この種のもは風化作用と関係を有する場合が多く、一般に地表面に近い場合の方が品質が良く、深部に至る程硬く脆弱となり品質が低下する傾向がある。石棉の繊維の配列方向は母岩に対しても、また同一鉱体内でも極めて不規則であるが、ときに放射状配列をなすこともある。この種のもでは石棉の含有率は一般に良好で鉱体の大部分が繊維である場合もある。わが国では熊本県下益城郡豊福村にこの型のもので比較的良好な鉱床がある。

以上石棉繊維の3つの種類について略述したが次に各項目の例について記述する。

温石綿および蛇紋石 (VI. 3. 1. 1)

北海道山部地方 (布部・野沢・山部各鉱山) この附近は走向ほぼ南北ないし N15°E を示すジュラ紀とされている輝綠岩を主として、一部に赤色珪岩を含む地層と、これをほぼ南北に貫く蛇紋岩と、さらにこれら諸岩相を貫く優白岩類からなっている。

蛇紋岩は南北約 2.5 km, 東西 0.4~0.8 km のヒ、ウクン型をした比較的小さい岩体であつて、蛇紋岩化した部分が多いが、ときに橄欖石・輝石類の残片を有したものと、橄欖岩の性質を留めている部分も含まれ、また粘土化した部分も不規則に分布している。

鉱床はこの蛇紋岩体中にほぼ平行した3つの富鉄帯からなり、これらは上記3鉱山の採掘場を中心として発達している。これらの鉱床は一般に N10~15°E, 45°E の走向傾斜を示し規模は大略次のようである。

布部鉱床	80×100×50 (m ³)
野沢 "	100×200×80 (m ³)
山部 "	70×200×50 (m ³) + 70×200×40 (m ³)

これらの各鉱床の状態はいずれも網状派をなし、多い部分では石棉含有率 4~5% を示しているが、一般には 1~3% である。アスベストは連続的に賦存するのではなく、あるところでは消失したたび現われるようなことが多い。アスベストとともに阿蛇紋石の発達も著しく、アスベスト精製の障害となつている。またアスベストの賦存するところに往々霏石 (aragonite) の結晶が多量に附着していることがある。採掘はいずれも露天階段掘りである。

この地区のアスベストは品質、量ともに本邦唯一で、戦時中より現在に至るまで全国産出量の 90% 以上を生産している。

平行繊維として産する鉱床 (VI. 3. 2)

長崎県野母半島 (布巻・明治・榮上見明各鉱山) 西彼杵郡敷島村布巻から榮上およびその南

秋葉山附近には角閃片岩を主とした結晶片岩がほぼ南北の走向を以つて分布しているが、蛇紋岩は巾 500~1,000 m の細長い形を示して結晶片岩中に南北に延びて分布している。

アスベストを含む富鉄帯はこの蛇紋岩体のほぼ中央部に巾約 30~70 m, 長さ約 500 m の規模で地層の走向とほぼ同方向に発達しており、60~80°E の傾斜を示している。その富鉄帯の上下盤 (主として上盤) は 1~2 m の部分が滑石化していて、母岩・滑石・アスベスト富鉄帯の配列が明瞭に認められる。アスベストの含有率は 1~3% といわれる。このアスベストは陽起石質のもので脆い繊維が多いが、長崎特一号と称して柔軟でやや強靱な繊維をも産出する。

この附近に多くの鉱山があつたがこれらは主として粉状繊維 (滑石粉を含む) を採掘していたものである。

塊状繊維として産する鉱床 (VI. 3. 3)

○ 近藤鉱山 (熊本県下益城郡豊福村) この附近は熊本市の南部でいわゆる臼杵一八代線のやや北に位置し、N60°W の一般走向を有する結晶片岩中に、巾約 500 m, 長さ約 2,000 m の橄欖岩体はほぼ同走向で貫入している。この岩体は相当広範囲に蛇紋岩化し、一部に霏石 (霏石) といわれる美しい模様を有する部分が認められる。

鉱床はこの岩体中に含まれ、特に近藤鉱山を中心とする地帯すなわち岩体の北西端部に主として含まれる。その範囲は径約 200 m の円形をなし、山頂から 20~30 m 位の間の部分である。鉱床の近くには優白岩の細脈が蛇紋岩体と貫いて発達する。石棉を多く含む部分は径 1~3 m の塊となつて母岩中に不規則に含まれる。特に地表部は 1~2 m の深さまで風化して赤褐色の粘土と化しその下部に含まれる石棉は軟質で比較的良好である。深部に行くに従いやや硬い鉱石が増し軟質のものは少なくなる。一般に各鉱体の周縁部の母岩は灰色を呈し、数 cm から 20~30 cm の中で滑石化している傾向がある。

この鉱山のアスベストの含有率は 15~30% で、採掘も現場の選鉱も容易で能率的であるとされる。この地域のもは繊維の長さ 0.5~1 cm で短い、角閃石質石棉としては柔軟で比較的良好である。硬質の鉱石も製綿後は外見はほとんど変りがないがやや脆い。

VI. 4 品位および鉱床量

品 位

わが国で採行の対象となる鉱床はアスベストの品質が良好であつて、かつ母岩中のアスベストの含有率 1~3% 位を最低とし、これ以下ではほとんど採行価値がないとされている。カナダでは 1957 年において 6,477,805 t の岩石より粗鉱 5,440,607 t を選び、402,813 t のアスベストを得ている由で、含有率は平均 6.32% である。

わが国で北海道山部地方の温石綿鉱山の例を見ると布部・野沢・山部各鉱山ともにアスベ

ストの含有率もつともよい部分で 5~6% であるが、平均 1~3% 程度を示している。

アスベストにおいては含有率とともに重要な要素として、石棉自身の繊維の長さや繊維の諸性質が問題となる。すなわち温石棉では繊維としては柔軟で撓曲性にとみ抗張力を有し、かつ繊維の長さが長い程高級品とされているが、角閃石質の場合は長さは温石棉に比し遙かに長い場合が多いが、繊維そのものが脆弱で柔軟性なくぼろぼろに砕けることが多い。南阿産のもので良質とされている青石棉では平均 2 cm 内外、アモサイトは最高 27 cm の長さを有している。

温石棉については現在わが国ではカナダ規格 (1931 年制定) に準拠して等級を区分しているが、これによると山部地方の良質のもので 5Z 級がおもで、稀に 4~3 級のものも出るが大体 5Z 以下 6~7 級のものが多い。

カナダ規格では選鉱を要しない長繊維のものはクルード (Crude) No. 1, 2 とし、選鉱を要するものは長繊維のものから 3D・3F・3K・3R・3T・3Z と分け、以下 5Z まで同様な細別をなし、6~7 級あるいはそれ以下 8 級までがそれぞれ数級に細分されて、9 級は 1 種類のみである。これらは極めて短かい繊維かあるいはほとんど粉状を呈している。カナダのケベック地方のものでは 5Z は普通で、クルード級のものも比較的多く生産されている。

鉱床量

アスベストの鉱床量は、カナダ・ローデシア・トランスバール地方の甚大なものに比べて、わが国のものは極めて僅少で、現在わが国温石棉生産量の 90% 以上を占めている北海道の 6 鉱山で含有率平均 2% のものが 9.5×10^4 t 位と推定されるが、そのうち山部地区がこの大部分を占めている。その他に戦時中稼行された小鉱山の鉱床量を加えれば僅か増加する。

また本州では新潟県 1~3%、推定約 1.5×10^4 t、滝見鉱山 (島根県) 含有率 10%、推定約 8×10^4 t である。その他に角閃石質石棉で多少利用価値のあるものでは近藤鉱山 (熊本県) 推定 1.5×10^4 t (平均 20%)、布巻・明治・榮上晃明鉱山 (長崎県) 推定 4.2×10^4 t (1~3%) である。

その他のものはいずれもアスベストの繊維として数百 t 程度である。

以上によつて明らかなように、わが国のアスベストは品質は不充分であり、鉱床も僅少であり、今後新しい大鉱床の発見も余り期待できない現状にある。

またアスベスト鉱床の深さについてはいろいろいわれているが、一般に地表近くの部分でもあるいはさらに地下深所でもアスベストの含有率はほとんど変わらないといわれるが、風化作用と関係ある鉱床では地表部が優れている場合がある。

わが国で山部地区に行つたボーリングの結果では、釜淵川の水準面まで約 200 m の間に於いて特別の差異は認められなると推定されている。

VI. 5 開発および鉱石の処理

採 鉱
日本ではアスベストの採鉱は大部分露天掘であるが、カナダ・アフリカその他の大規模な鉱床ではその鉱床の形に応じて坑道掘・シュリッケージ法・ブロックレイビングシステム (Block caving system) を用いている。鉱床の規模も大きいため採掘場の範囲も広く採掘のためのクレーン・パワーショベル・牽引車等を使用している。

わが国の露天掘は富鉱帯を中心にして高さ 3~8 m の階段掘を行っている。一般に母岩中に粘土が多く含まれ、また母岩が風化し易いので、階段が崩れ易いことがある。

採掘に当つてはダイナマイトおよびカーリットを使用し母岩を破砕後、ツルハシ・ハンマー・ショベル等で手掘り砕石し、現場で簡単な手選をして鉄石と廃石に分け、廃石は各階段毎にスリ捨場に運搬する。各階段からの鉄石の運搬はエンドレス・コンベヤ・シュート等を用いるかあるいは簡易索道によつている。

山部地区の野沢鉱山でスチームショベルを使用した。採掘場の狭小なことと含有率の低いため余り能率的でなかつた。

選 鉱

選鉱には一般に (1) 乾式選鉱 (2) 湿式選鉱の 2 つの方法がある。わが国では北海道のような冬期間が長く寒冷な地域では (1) を用い、九州地方では (2) を用いている。

一般に長い繊維 (5~7mm 以上) は採掘場で採集してハンマニーックラッシャーにより粉砕し、さらにブレットミルで粉砕の上、シヤーキング・スクリーンにより岩粉を除去して、オーブナードで閉鎖し、数種別に精製する (小規模には単にハンマーで砕いて篩分けして製品とするなどもある)。

乾式選鉱法 この方法は世界各地で広く行われているもので規模はいろいろである。わが国では北海道山部地区の鉱山は典型的な設備を有し、そのうち野沢鉱山は最大の設備を有している。選鉱の過程を簡単に説明すれば次の通りである。

- ① 採掘場より選ばれた鉄石は回転乾燥機で半乾燥 (水分 10% 位) し、大塊は「グレート・クラッシャー」で 7.5 cm 以下に破砕する。
- ② 破砕された鉄石は「トロンタル・スクリーン」で篩分け、細土は「フロン・クラッシャー」で 2.5 cm 以下の中塊に粉砕される。
- ③ 粉砕されたものを「トロンタル・スクリーン」の網下のものはともた「メルキロンベア」により選別の途中手選されつつ、回転乾燥機 (大元温度約 400°C、排気約 80°C) に選ばれ水分 2% 以下に乾燥する。