

軽 量 骨 材 資 源

(その2)

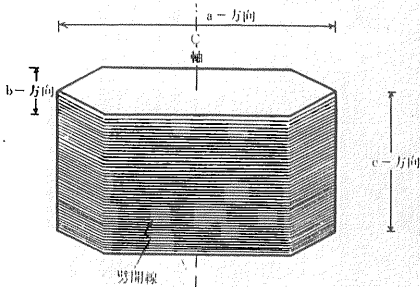
蛭 石

岡野武雄

I ま え が き

蛭石とよばれる鉱物は雲母類の一種で 急熱すると蛭(ひる)のように一方向に膨脹する性質がある。世界的な産出地は アメリカ合衆国と南アフリカ共和国にかぎられており わが国における産出地は 福島県田村郡小野町付近に限られている。アメリカ産 アフリカ産の蛭石と 小野町産の蛭石とでは 焼成品(商品)にしたとき その色ははなはだ異なっている。前者は白色(銀または シルバーとも 呼ばれている)であり 後者は金赤色(金 または ゴールド と呼ばれている)を呈する。この違いは産状や鉱物の相違によるもので 以下追々述べるが 混乱を避けるため この文にかぎりアメリカアフリカ産のもの(わが国にも同様な産状 同様な鉱物のものもある)を「ヒル石」(パーミキュライト vermiculite)小野町付近で産するもの あるいはこれと類似のものを「ひる石」とし両者を意味するときは「蛭石」の字を当てることにする。わが国のひる石利用の歴史は明らかでないが 南ア共和国のヒル石発見の歴史は次のようなものである 1936年 鉱山局の鉱物開発委員会は ロンドンのある紳士から ロシア産のヒル石の見本を送られ この有用な鉱物が南ア共和国にないかと尋ねられた。さっそく 地質調査所の Partridge 氏に相談したところ Transvaal の北東部 Palabora の Loolekop に多量にあることがわかった。このヒル石は1906年に発見されており 1930年頃から1934年まで燐の鉱石(apatite)を採掘していた当時はきたならしいとじゃま者あつかいにされていたものであった。このきたならしいヒル石も今日では世界各国が輸入して使用しているのである。

以下 蛭石について産出状態や 利用や世界の様子について述べるが 鉱物学的な記載は省略させてもらう。また わが国にもヒル石の存在している多くの場所が知



第1図 小野町産ひる石の大きさ

られているので資源としての重要性はないが 述べることにする。

II 蛭石の性質

蛭石は加水雲母類で その六角板状の外形や薄くはげやすい性質などは 普通に知られている白雲母や黒雲母に似ている。色はひる石では黒色 ヒル石は褐色または黄褐色である。ひる石は花崗岩が風化分解して分離した黒雲母であるから 粒度の大きなものはないが ヒル石にはずい分大きなものがある。以下ひる石 ヒル石に分けて説明する。

(a) ひる石

福島県田村郡小野町付近産のひる石は花崗閃緑岩の風化分解物で 大きさはもとの花崗閃緑岩を構成している黒雲母とあまり変わらない。測定された大きさは次のとおりである。(第1図参照)

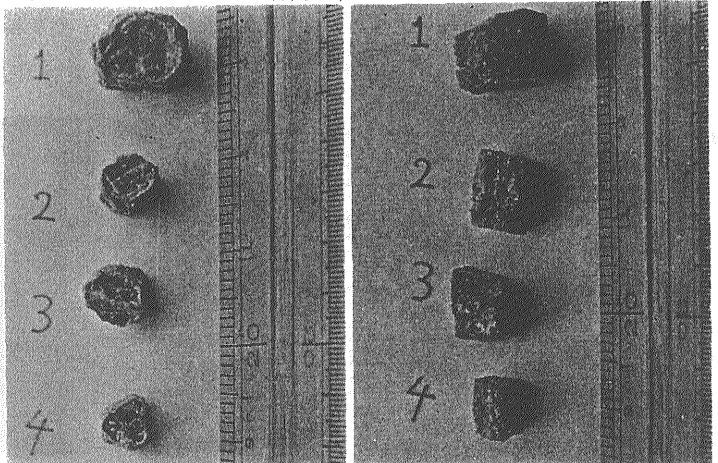
- 第1図の a-方向 2.4~5.7mm 平均 3.9mm
- b-方向 1.8~3.2mm 平均 2.7mm
- c-軸方向 1.0~2.8mm 平均 1.8mm

小野町産のひる石の膨脹率(加熱したとき第1図のc軸方向に膨脹する比率をいう。c軸以外の方向にはあまり変化しない)は 7.3倍といわれる。

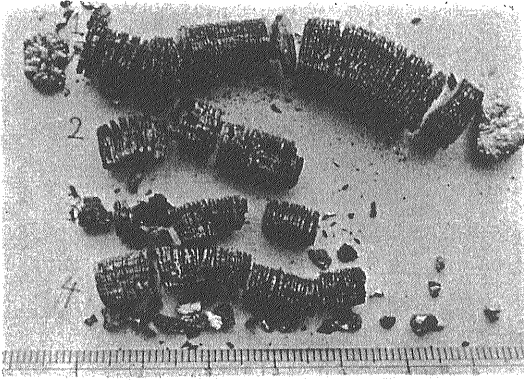
ひる石の膨脹の様子を写真で示そう。残念ながらこれは 小野町産のものではなく 岩手県田野畑村のものであるが 膨脹の様子は似たようなものである。

第2図は 焼く以前

第3図は 焼成後 写真を撮るために動かしたので形はくずれたが 膨脹の様子がよくわかる 焼成時間 6分間 1,000°C



第2図 田野畑地区のひる石 左はc軸方向から見たもの 右は直角な方向から見たもの



第3図 第2図のひる石を焼いて膨脹させたもの(1~4)は同一のもの(奥海・及川らによる)

第1表 ひる石の化学成分

	①	②	③	④
SiO ₂	38.85	38.43	38.33	39.35
TiO ₂	3.52	2.50	3.03	
Al ₂ O ₃	13.96	16.21	15.16	25.18
Fe ₂ O ₃	9.74	20.12	20.29	13.55
FeO	12.95	0.82	1.11	1.22
MgO	9.18	7.71	7.47	1.73
CaO	tr	tr	0.76	4.29
MnO	0.38	0.29	0.31	
Na ₂ O	0.53	0.67	0.61	0.74
K ₂ O	3.10	5.42	4.86	0.84
H ₂ O(+)	5.09	6.18	6.05	7.82
H ₂ O(-)	5.01	4.98	4.74	4.80
Total	102.31	103.33	102.72	99.55

(注) ①福島県石川産黒雲母(分析者、福島県機械工業指導所)
 ②福島県石川産黒雲母より変質したひる石(")
 ③福島県石川、小浜、小野町産ひる石の平均値(" 岡野による算術平均)
 ④岩手県田野畑村沼袋北方1kmのひる石(文献、奥海外より)

化学成分は ①に小野町付近の原岩中の黒雲母 ②にそれが変質したひる石 ③に福島県下各地に産する同様な成因によるひる石の平均の化学成分 ④に田野畑村の1例を第1表に示した。

第2表 ヒル石の化学成分

	①	②	③	④
SiO ₂	35.54	34.32	38.74	36.61
TiO ₂	0.50	—	2.11	0.89
Al ₂ O ₃	11.42	14.50	10.38	8.40
Fe ₂ O ₃	7.20	7.52	8.96	4.50
FeO	0.15	1.40	1.98	0.09
MgO	24.79	22.39	21.77	26.91
CaO	0.08	0.12	0.00	0.00
MnO	0.01	0.25	0.04	0.02
Na ₂ O	—	0.36	0.28	0.00
K ₂ O	—	0.62	7.82	0.50
Cr ₂ O ₃	—	—	0.00	0.49
P ₂ O ₅	—	—	0.00	0.00
F	—	—	0.53	0.55
H ₂ O(+)	9.46	9.96	}7.50	}22.10
H ₂ O(-)	11.65	9.86		
Total	100.80	101.00	100.10	100.23

①福島県雲水産産ヒル石(分析者 今野弘)
 ②佐賀県巖木町産ヒル石(分析者 大野 幸田)
 ③ヒル石(Iの型) R. of South Africa(分析者 J. C. Dunne)
 ④ヒル石(IIの型) " (")

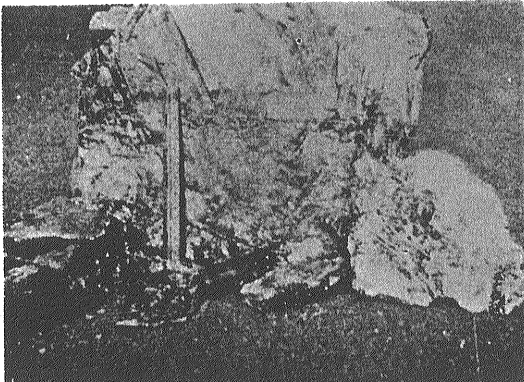
(b) ヒル石

ヒル石はいつでも超塩基性岩である輝岩(pyroxenite)中に産出するを特徴とする。ここではLoolekop産のものについて述べる。Loolekop産ヒル石には2つの型があり1つの型(Iの型)のものは底面方向の劈開が明りょうでなく比重は2.67であり膨脹率も平均11倍である。ほかの型(IIの型)のものは劈開面が明りょうで膨脹率も平均26倍と大きい。比重は2.15~2.50大きさは2.5cm~1.2mm(1inch~14mesh)のものが多く特別なものでは58cm×50cm(23×20in.)厚さ2.5cm(1inch)のものもある。(第4、5図)Loolekopではこの型のものが量のはるかに多くまた経済的重要性も大きい。Loolekopのヒル石の化学成分は第2表の③と④に示した。

以上 ひる石とヒル石の性質について述べたが産状は別項にゆずるとして両者の著しい相異はその化学成分にみられる。ひる石は鉄分(Fe₂O₃+FeO)が多くMgO分が少ない。ヒル石は反対にMgO分が多くFe分が少ない。またヒル石はH₂O(+)が多くH₂O(-)

H₂O(-)の合計でははるかに多い(ただし第2表の③を除く)このことは両者の成因の差によって異なることが後項で明らかになるであらう。

ここに一言付け加えたいことは ひる石 ヒル石 の



第4図 Loolekopのヒル石58cm×50cm厚さ2.5cm(Gevenより)



第5図 Loolekopの粗粒のヒル石(Gevenより)

ほかに 膨脹性を有する緑泥石の産出が2ヵ所で知られてきたことである。産状はヒル石に似て蛇紋岩体中に産するが 鉱物の色は ヒル石 (vermiculite) が褐色を示すに反し 膨脹性を有する緑泥石は緑色である

Ⅲ ひる石 鉱床と産状

ひる石 鉱床は福島県小野町付近 石川町付近 岩手県田野畑村地区のほか各地に知られているが 詳細に調査された小野町付近と田野畑村地区について産状を述べる。

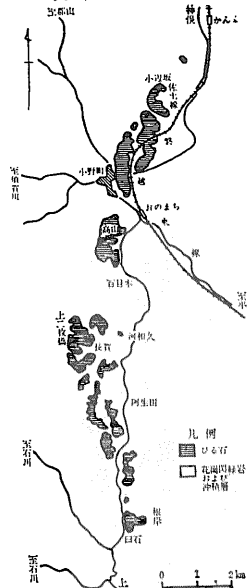
(a) 小野町付近のひる石 鉱床 (第6図参照)

福島県田村郡小野町を中心として 北は田村郡滝根町神俣から 南は石城郡三和村上三坂に至る 南北16km 東西1~1.5km の地区内に多くのひる石 鉱床が点在し わが国産ひる石のすべてを供給している大 鉱床地帯が存在する。この地区のひる石 鉱床は 閃雲花崗閃緑岩の風化残留 鉱床で 風化帯は地表から10~40mの深さに達している。この風化帯中には直径の風化に抗した原岩石塊が所々に見られる。

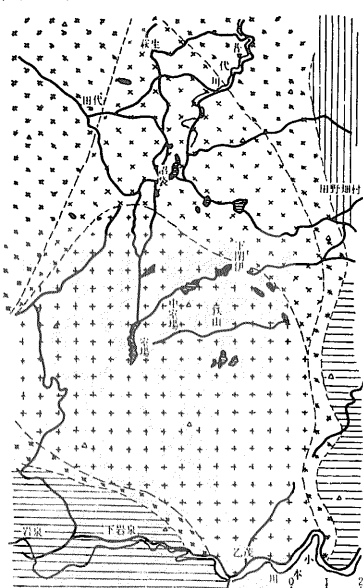
閃雲花崗内緑岩を構成している主成分 鉱物は 角閃石 黒雲母 石英 斜長石 正長石で 副成分 鉱物としては 燐灰石 礬石 ジルコン 褐簾石などが認められる。 鉱石となる黒雲母は2mm大以上のもの(ところによって異なるが) 1%から23%(重量比)に変化し粒の大きさについては先に述べてある。

(b) 田野畑村地区のひる石 鉱床 (第7図参照)

岩手県下閉伊郡田野畑村西半部には 田野畑花崗岩体と呼ばれる花崗閃緑岩体が緩慢な起伏をなして広く分布している。この岩体は岩相の差によって6つの



第6図 小野町地区地質 鉱床分布図 (奥海外による)



第7図 田野畑村地区ひる石 鉱床分布図 (奥海外による)

型に分類されている。ひる石 鉱床は6つの型のうち乙茂 (オットモ) 型と呼ばれる黒雲母花崗閃緑岩体(この岩石中の黒雲母の大きさは 径5~10mm大)と萩荘型と呼ばれる角閃石黒雲母花崗閃緑岩体(黒雲母は乙茂型のものより小さい)の分布する地域に限られて存在するようである。ひる石は小野町付近のものと同様 黒雲母の風化生成物であるが ただ小野町付近のものとは異なり ひる石 鉱床の分布が 地形に支配され 稜線あるいは丘陵の末端部の風化をうけやすい部分に存在しまた風化帯の深さも地表から1~2mの深さにしかおよんでいないことである。ひる石の含有量も2.38mm以上のもの1~4%とかなり低く 稼行可能限度以下である。

(c) 福島県下には小野町付近以外にも 石川郡石川町の南東方4km 付近 安達郡岩代町小浜(二本松市南7km) 付近にもひる石 鉱床が知られている。これら福島県下3ヵ所のひる石の埋蔵量は次のように発表されている。

地区	賦存面積 (m ²)	深さ (m)	含有量 (重量比)	比重	埋蔵量 (t)
小野	3,000,000	10	0.12	2.0	7,200,000
石川	160,000	6	0.12	2.0	230,000
小浜	2,500,000	6	0.12	2.0	3,600,000
計					11,000,000

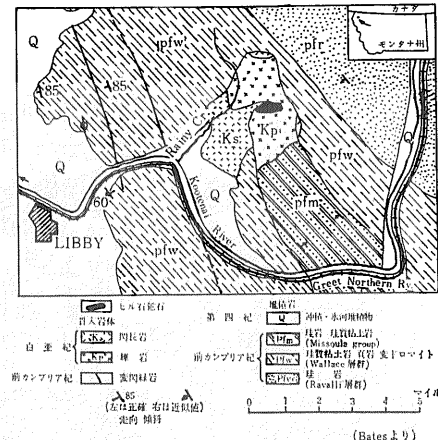
(注 奥海外より引用 埋蔵量の数字は多少筆者が変えた)

Ⅳ ヒル石 鉱床と産状

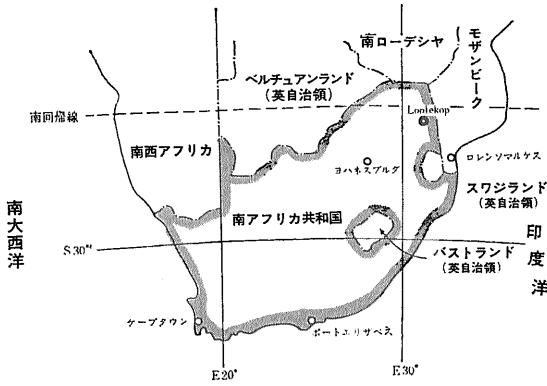
世界におけるヒル石の2大 鉱床 アメリカ Montana 州の 鉱床 南ア共和国 Palabora の 鉱床と わが国の1,2の 鉱床について述べる。

(a) アメリカ Montana 州 Libby 付近のヒル石 鉱床

ヒル石 鉱床は Lincoln County にあり Libby の北東7マイル Koolenai River 支流 Rainy Creek 沿う海拔1,300~1,400mのところ(位置する。(第8図))



第8図 Libby のヒル石 鉱床付近の地質図 (Batesより)



第9図 Loolekop 位置図

地質は前カンブリア紀の珪岩その他の堆積岩と これらがつくっている向斜構造の底部に貫入した火成岩体よりなりたっている。貫入岩体の西の1/3は閃長岩 (syenite) で 東の2/3は輝岩 (pyroxenite) である。輝岩の方が閃長岩より古く 白亜紀のものと思われ 黒色粗粒で深く風化され手で砕くことができるほどである。輝岩は主として透輝石 (diopside) 黒雲母 (biotite) ヒル石 (vermiculite) からなり透輝石が優性でほかの2つは透輝石中に鉱染しているのが普通である。閃長岩は大きな岩体で存在するほか輝岩を切る岩脈としても存在する。

主要なヒル石鉱床は閃長岩が輝岩の中へ入り込んだとがった部分付近の丸い丘にある。95%以上のヒル石を含む数個の不規則な富鉱部がありその形は垂直のレンズ状で幅は7~30m以上 長さは300m以上である。ヒル石鉱床は輝岩に移行しまた時々黒雲母の塊に出会う。主要鉱体の西部では幅2~3mの閃長岩の岩脈で切られることが多くまた東部へゆくほど富鉱体となる。この Montana 州の鉱床のほかアメリカで稼行されている South Carolina 州の鉱床について簡単に触れる。アメリカ第二のヒル石の産地は S. Carolina 州西部の Piedmont, Greenville Laurens, Spartanburg 地区でこの地区の片岩や片岩中には多くの輝岩があり著しく変質している。ヒル石はこの変質帯 (風化帯) の上部に見られ下部は黒雲母に移り変わる。ヒル石のある深さは地表から5~7mの範囲である。

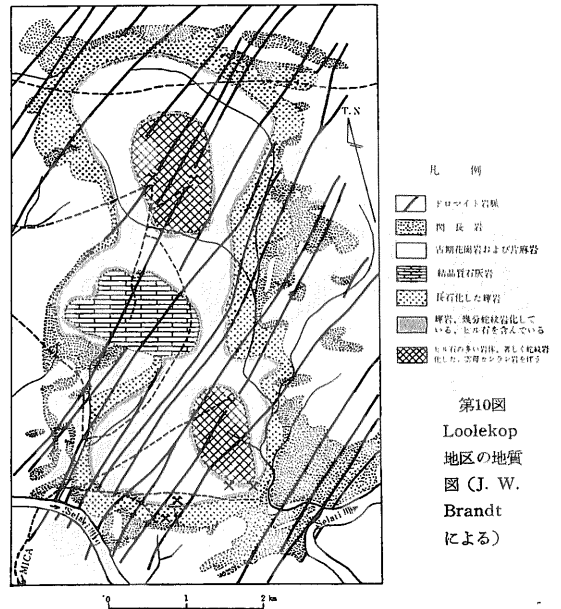
(b) 南ア共和国 Palabora Loolekop 付近のヒル石鉱床 Palabora は南ア共和国 Transvaal の東北方の地名で Loolekop は Selati 鉄道の Mica Siding の東約25マイル 南緯24° 東経31°に位置する。この付近の地表はかん木におおわれ雨量少なく暑いところである。(第9図) 地質は ドロマイト化した石灰岩

の丘 (Loolekop kop=丘) を囲んで南北に延びる輝岩岩体と さらにその外側をとりまく Palabora 花崗岩・片麻岩より構成されている。花崗岩と輝岩との境では輝岩は長石化作用を受け花崗岩は閃長岩となっている (第10図)。この地区とくに石灰岩体中には鉄や銅の鉱床があり また燐灰石が輝岩 結晶質石灰岩 その他の岩石中に広く分布している。燐灰石は輝岩中では 緑~白色をなしており ヒル石の高品位部では 大粒で大塊状をなして産出する。ヒル石 燐灰石と輝岩との関係を示す一例を 第11図に示した。

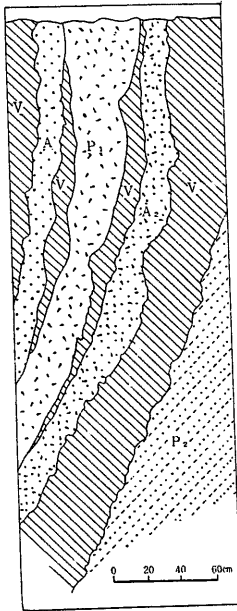
輝岩体中には 南と北に2つの蛇紋岩化した地帯がある (第10図)。この地帯ではとくにヒル石が集中しヒル石と蛇紋岩は密接に伴って ほぼ東西に縞状をなして分布している。すなはち 幅数10フィートのほとんど純粋なヒル石帯と 幅100フィート以上の共存帯 (この中では 蛇紋岩より少ないが まだ稼行可能なヒル石を含む部分と ヒル石がきわめて乏しい部分とが互層状をなしている) が縞を作っているのである。Loolekop 地区のヒル石には2つの型があることは前に述べたがこれらのヒル石は 黒雲母 (biotite) 金雲母 (phlogopite) から導かれた加水雲母 (鉄やアルカリ分が脱けて水分が加わった) であり 成因としては 地下水の作用によるものと考えられているが 一部に熱水溶液の作用によったと思われる様子も見られるという。

(c) 雲水峯 (ウズミネ) のひる石

福島県須賀川市の雲水峯地区は主として花崗岩地帯である。雲水峯山 (海拔677m) の山麓でペグマタイトの長石や珪石を採掘しているが そのそばに蛇紋岩体がありこの中にヒル石の産出することが知られている。



第10図 Loolekop 地区の地質図 (J. W. Brandt による)



第 11 図
Loolekop 鉱床におけるヒル石・鱗灰石輝石の関係図
V: 粗粒ヒル石
A: 鱗灰石
A₂: 緑色の鱗灰石とヒル石
P₁: 粗粒輝石と小粒の鱗灰石
P₂: 中小粒輝石とヒル石

この蛇紋岩とペグマタイトの間には次のような帯状配列が認められる。(ひる石の化学成分を第 2 表①に示す)

蛇紋岩—滑石—石綿—ヒル石—ペグマタイト

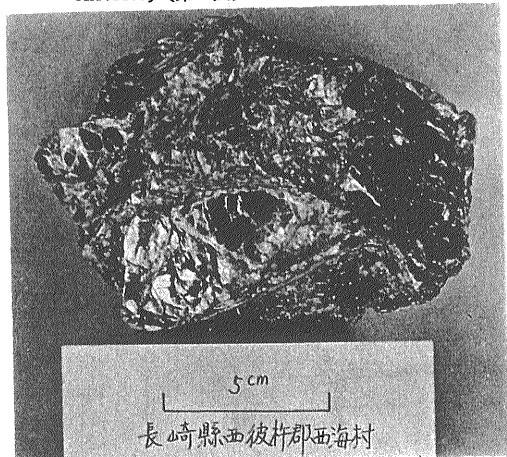
このような関係にあるヒル石の多くの脈があるが一般に 2 cm 以下の幅のもので一

条だけ数 10 cm 幅のものがある(1960 年ごろ坑道掘が行なわれたが間もなく休止した)。同様な産状のヒル石は福島県下で数箇所知られておりその中の一つ石川郡玉川村小高中島のもは一時 300 t/月 の出鉱をみたというがすぐ中止したらしい。佐賀県厳木付近のヒル石も似た産状を示す。厳木のヒル石の化学成分を第 2 表②に示しておいた。

V 膨脹剝離性緑泥石

長崎県西彼杵半島に広く分布する三波川型結晶片岩帯中に多くの蛇紋岩体が知られている。西彼杵郡西海村中浦の七釜鉱山が滑石を採掘しているがこの鉱山付近の蛇紋岩中の割れ目に沿って茶褐色のものと淡青色雲母状のものと 2 種類の鉱物が滑石に伴って産出した。試験の結果次のことがわかったと最近報告されている。

茶褐色のものはヒル石(vermiculite)
淡青色のものは剝離性を有する緑泥石(exfoliating chlorite)(第 12 図)



第 12 図 剝離膨脹性を有する緑泥石(東大鉱山学教室のもの)

同様な緑泥石が 高知県長岡吉野村吉野鉱山からも産する。

VI わが国の蛭石の産地

地名	位置	鉱種	備考
田野畑*	岩手県下閉伊郡田野畑村	○	鉱床多 低品位
摺沢	〃 東盤井郡大東町	○?	
小浜*	福島県二本松市・安達郡岩代町	○	鉱床大
雲水峯	〃 須賀川市	●	1961年頃採掘した
小野町*	〃 田村郡滝根町・小野町・石城郡三和村	○	現在わが国最大の産地 採掘場多し 本文参照
狸森	〃 石川郡大東村	●	
小高*	〃 石川郡玉川村	●	1957~58頃採掘した
石川*	〃 石川郡石川町	○	採掘中?
里白石	〃 石川郡浅川町	●	
戸草	〃 東白川郡古殿町	●	
酒垂*	〃 東白川郡鮫川村	●	
越虫*	〃 〃 〃	●	
大子	茨城県久慈郡大子町	●?	
初鹿野	山梨県東山梨郡大和村	○?	
身延山	〃 南巨摩郡身延町	?	
新城	愛知県新城市	?	
落合	岐阜県吉城郡宮川村	○?	
大正	奈良県五所市	○	戦時中 50 t
吉野	高知県長岡郡吉野村	△	1956年 70 t
厳木	佐賀県東松浦郡厳木町	●	
七釜	長崎県西彼杵郡西海村	△●	

注 * : 地区名を示す △: 膨脹性緑泥石
○: ひる石 ○? ●?: 推定
●: ヒル石 ? : 未詳

VII 蛭石の採掘・選鉱・焼成

(a) 採掘

小野町付近のひる石の採掘は ツルハシ スコップを用いる簡単な手掘りである。花崗岩の未風化帯に入るとそこを踏前として横に掘り広がってゆく。風化帯に時々未風化の花崗岩塊(径 30~200cm)があり採掘のじゃまになることがあるがあまり問題にはならない。ただ鉱床帯付近は田畑が多いので表土の捨場に困ることもあるがとくに表土が厚くないかぎり採掘される(第 13 図)。採掘された鉱石はトラックなどによって水の便利なところに設けられた選別所に運ばれる。雲水峯 小高地区のヒル石鉱床は鉱脈を追って坑道掘りが行なわれたがヒル石脈に沿って水の廻りがよいために落石(落盤)の危険が多かったという。わが国のヒル石鉱床は脈幅が狭いのでそれ自体採掘の対象となることはほとんどないが今後幅広いヒル石脈が発見されたときは母岩である蛇紋岩も同時に利用(たとえば 熔成燐肥用)できるよ



第13図 小野町最大の採掘場 中央正面に立てかけたリヤカーが見える 手前の採掘跡は小学校の運動場を思わせる

うな条件が必要であろう。アメリカ Montana 州の鉱床は丸い丘の上にあり 階段式の露天掘りで系統的に採掘されている。一般に表土は少ない ヒル石はパワーショベルで採掘されトラック積みされる。時々現われる閃長岩の岩脈は さく岩機と火薬を用いて除かれている。ヒル石は 高 中低品位と品位別に採掘されて運ばれる。南アの採掘状況も露天掘りで第14図のように整然と行なわれている。

(b) 選 鉱(選 別)

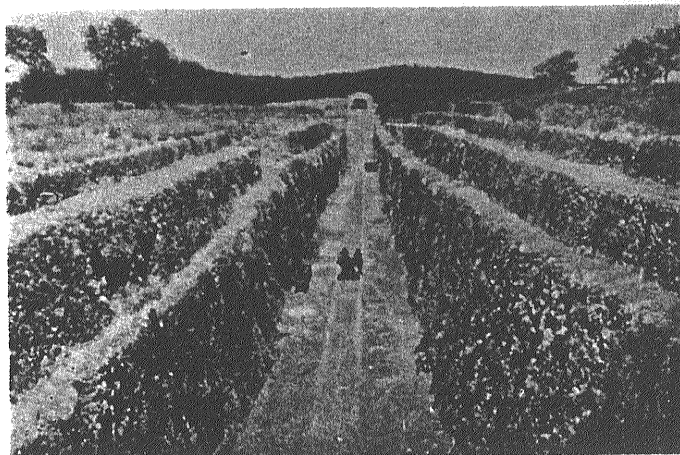
運ばれてきたひる石の原鉱は多量の水とともに 15 mesh (1.17mm) ぐらいの廻転式篩 (第15図) または樋流しによって ひる石 (石英粒 未風化の長石を含む) と粉鉱 (ひる石の小粒なもの 粘土 表土 など) とに選別され (第16図) 自然乾燥されて都会の焼成工場へ送られる。ただ 日本蛭石企業 K K は 石川町の自家焼成工場のかたわらで水洗選別を行なっているので 重油を用いる乾燥工程をへて 焼成炉に入れられている。都会にある焼成工場でも何らかの方法で乾燥を行なっている。Montana のヒル石は採掘場付近の選鉱所で付着水の抜ける程度の温度で乾燥され 篩分けされ

クラッシャーに送られる。ここでは柔らかい扁平状なヒル石はそのままクラッシャーを通過するが ほかの岩片は破碎され粉化して 空気選別機によって除かれる。こうして精製されたヒル石 (精鉱) はトラックで Rainy Creek 川口へ運ばれ Kootenai River を架橋コンベヤーで越え Great Northern 鉄道に積み込まれて各州の焼成工場へ向け送られる。

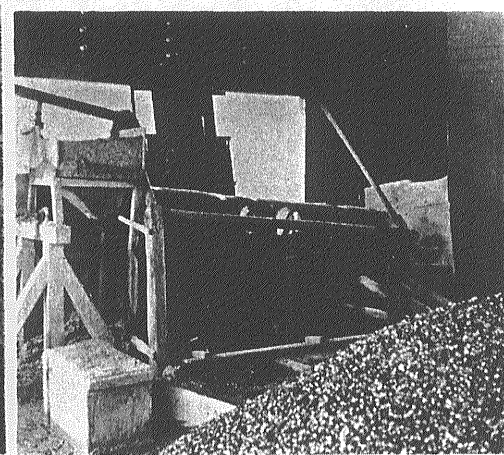
(c) 焼 成

主として東京 大阪 およびその周辺にある焼成工場では 重油を燃料として 堅窯 傾斜窯を用いて焼成している 蛭石は (輸入ヒル石をも焼成している) 直接焙の中を短時間通過し この間に膨脹する 焙の温度や通過時間によって焼成品の良否が決定される。

適正に焼かれたひる石は 美しい金色に輝くが (第17図) 焼きすぎると 黒いみじめな姿になる (第18図)。ヒル石は淡黄白～白色 (第19図) に焼きあがる。焼成温度は 800～1100°C といわれ 焼成品の比重は ひる石で 0.15～0.1 ヒル石で 0.9 位の高比重となる。焼成されたものは風篩 (風力選鉱) で 10 mesh 20 mesh 40 mesh などの各段階に分けられる (ここで精鉱中に含まれていた石英や長石が比重の差で取り除かれる)



第14図 Loolekop のヒル石採掘場 (Geven より)



第15図 小野新町の某工場におけるひる石の水洗選別・回転篩 手前は選別されたひる石

外国での焼成法については省略する。

最近(1964年1月現在)のわが国の蛭石焼成工場は次のとおりである いずれも小野町に自家山をもちあるいは買鉱して焼成するほか輸入品を焼成する。

会社名	事務所	焼成工場
新生熱研工業KK	東京都墨田区	同 左
朝日蛭石工業KK	川崎市	
三和加工KK	川口市	
日本蛭石KK	埼玉県上尾市	
日本蛭石企業KK	東京都新宿区	福島県石川町
日宝蛭石KK	大阪市	
国際蛭石KK	大阪市	

Ⅷ 各国の事情

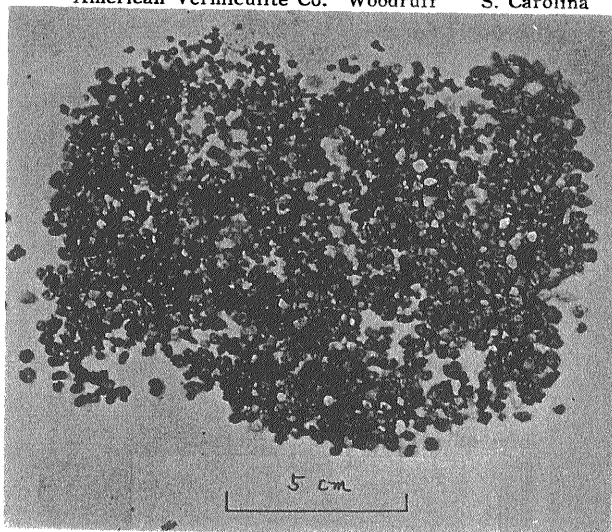
ヨーロッパの各国は自国内からのヒル石の産出がないため いずれも大量のヒル石を主として南ア共和国から輸入し焼成して消費している。イギリス フランス 西ドイツ イタリア などであるが とくにイギリスは消費の増加が著しく 1962年には28,000ショート・トンにおよんでいる。いずれの国でも 断熱 防音 軽量骨材に用いられているが 詳しい事情がわからない。したがって以下 アメリカ カナダの様子を主としてヨーロッパ以外の国の事情について触れてみたい。

アメリカ合衆国

アメリカはヒル石粗鉱(焼成しないもの すなわち原石 crude vermiculite を意味する)の最大産出国で 世界総生産量の74%を占めている。先にあげた Montana 州 South Carolina 州と Wyoming 州で4会社が採掘・生産している。(1961年)

会社名 位置は次のとおりである。

Golden Clover Corp.	Encampment	Wyoming
Zonolite Co.	Libby	Montana
	Lanford	S. Carolina
Patterson Vermiculite Co.	Enoree	S. Carolina
American Vermiculite Co.	Woodruff	S. Carolina



第16図 水洗されたひる石 白いのは不純物(石英や長石)

ヒル石焼成工場 24会社 54工場 35州にあり Texas 州に最も多く 4工場であり そのほか Hawaii を含む主要な各州に分布している。

カナダ

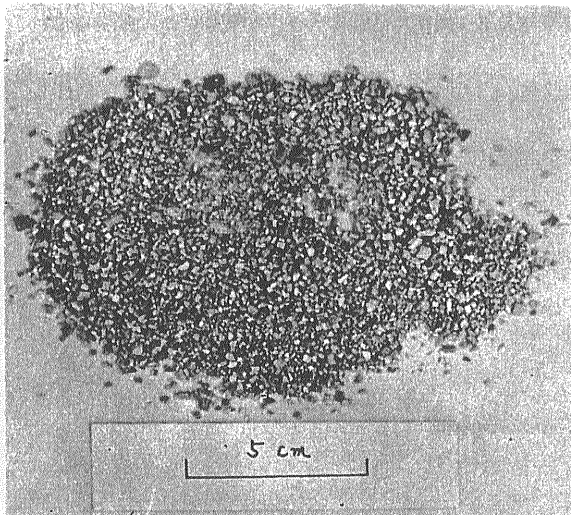
カナダは自国内からはヒル石を産出しないが(1961)アメリカ 南ア共和国から粗鉱を輸入し 5会社10工場で焼成ヒル石を生産している(生産量 用途別消費量は別項) 5会社は Grant Industries Ltd. [前名 Insulation Industries (Canada) Ltd.] 4工場 F. Hyde and Company, Ltd. 3工場 Vermiculite Insulating Ltd. 2工場 Western Gypsum Products Ltd. (前名 Perlite Industries Ltd.) 1工場である。州別では Ontario (3) Quebec (2) British Columbia (2) Alberta(1) Saskatchewan (1) Manitoba (1) と分布している。しかし カナダにもヒル石鉱床はあり Ontario 州 Lark County Perth 南方8kmのStanreyville 近くで少量のヒル石を掘ったことがあり (少なくとも1956 1957年) 1959年には Olympus Mine により露天掘りされたと報告されている。それによると鉱床は64%のヒル石を含んでいる。1959年 200 t/d の鉱石処理工場建設の計画があったが 詳細は不明。

ブラジル

Minas Gerais 州 Congonhal São Paulo Liberdade のヒル石鉱床から 1957年鉱石が採掘されたといわれ São Paulo に販売代理店があった。

ソビエト連邦

北極海に面する Kola 半島の Murmansk ウラル東の Chelyabinsk パイカル湖南の Irkutsk 地区 その北西 Krasnoyarsk にヒル石鉱床のあることが知られている。



第17図 焼成したひる石 写真では明らかでないが金赤色である

Murmansk 州 Kovdora 鉱床は 60,000,000 トンのヒル石を含有すると推定され 鉱石の品位は ヒル石 1~45% 平均14%であるといわれる。 鉱床は地表に露出し 表土もほとんどなく 排水の問題もないとされている。 目下 選鉱場建設計画中であるといわれる(1961)。

スーダン

1958年 135 ショート・トンのヒル石が米国へ出荷されたが その後も生産が小規模に続けられているらしい。

モロッコ

1960年ごろ ジブラルタル海に面する Tangier 市の東南 50km ほどの Tetuan の近くで ヒル石鉱床の採掘が計画されている。 なお モロッコでは 1957年に 147 トンのヒル石を生産している。

タンガニカ

タンガニカの首府 Dar-es Salaam の西方 200 km の Morogoro のヒル石を使用する工場が建設され 1958年 91 トン 1959年 125 トンの生産があり 引き続き生産されている。

ローデシア

1956 (305) 1957 (460) 1958 (280) 1959 (50ショート・トン) と ヒル石の生産があったが 以後はとだえていない。 鉱床は 西部の Bulawayo 付近 東部の Um-tali 西方 100 km に知られている。

南アフリカ共和国

南ア共和国はヒル石の最大の輸出国で 主としてヨーロッパ オーストラリア 日本に積出されている。 現在 南ア Palabora のヒル石は Rio Tinto-Zinc 系の支配下にある Mandoval Ltd. によって供給されている。 1961年の南ア共和国の 1,000 ショート・トン以上の輸

出国 輸出力は次のとおりである。

(Minerals Yearbook 1961年版による)

イギリス	18,813	西ドイツ	7,239
アメリカ	12,913	カナダ	2,593
イタリア	11,154	オーストラリア	1,911
フランス	9,133	オランダ	1,330
なお日本は 989トンとなっており 全輸出力 71,063トン		平均 18.69 (アメリカ) ドルである	

クウェイト

砂漠の国クウェイトでは最近焼成したヒル石を利用して 水耕栽培や土壌調制が行なわれている。 計算では 1エーカー当り 9 トンのヒル石で砂漠の園芸用地になし得るとのことである。

インド

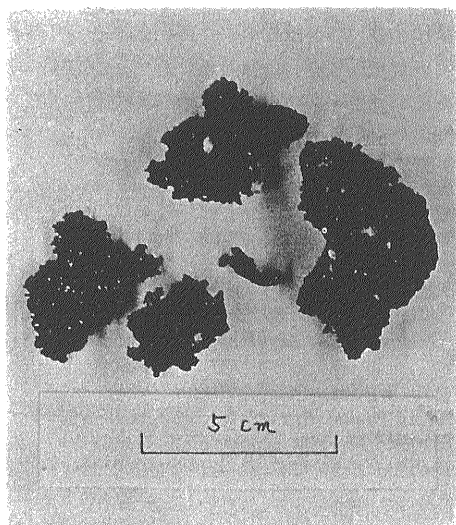
Mysore 州 Bangalore 地区の Bageshpura と Hassan 地区の Chennarayapatna で採掘されている。 1956年 1,038ショート・トンの生産があったが 近年は生産がふるわない。

パキスタン

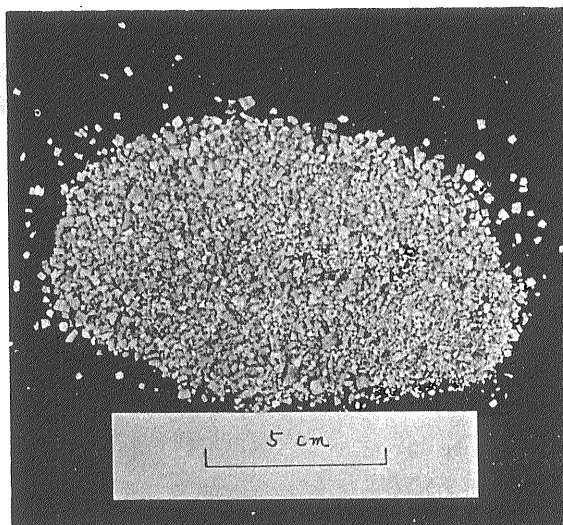
West Pakistan, Kalat 地区 Western Ras Koh Range の Doki 川近くで ヒル石の鉱床が発見されている。 高品位のもの11,500,000トン 低品のもの50,000,000トンといわれる。

IX 蛭石の生産量 価格

わが国のひる石の生産は 現在福島県小野町付近に限られている。 その生産量は統計がないので詳しいことはわからないが 1960年 奥海らの行った調査では 休山中のもを除き 稼行鉱山数 9 鉱員数 110名前後 出鉱量 約 360トン/月となっている。 1962 (昭和37)年夏筆者の得た数字は 7~8 鉱山 約 500トン/月である。



第18図 焼きすぎたひる石 真黒でカリカリになる



第19図 輸入ヒル石の焼成品 白色で ひる石焼成品と一見して識別できる

この500トンの数字は 水分と不純分(石英・長石など)を含んでいる。1トンのひる石(精鉱)を焼成すると120~130袋の製品(1袋 約30リットル 1.2立方尺 5~6kg)ができるという。品質にもよるが 1袋150~200円ぐらいである。世界各国の生産量は第3表に示した。価格は アメリカ Montanaのもの 山元渡 精鉱ショート・トン当り 9.50~18ドル 平均16.26ドル(約7,400円) 焼成品 工場渡平均71.44ドル(約28,300円)である。

第3表 ヒル石の生産量(単位 ショート・トン)

国 別	1960	1961
アルゼンチン	880	880
インド	17	1
ケニヤ	238	
スーダン		55
タンガニカ	20	157
南ア共和国	69,022	71,118
アラブ連合	132	
アメリカ合衆国	119,072	206,637
世界合計	269,426	278,848

注 × エジプト地区
 なお 1956~1959年の間多少とも生産のあった国々は 上記のほか
 オーストラリア モロッコ ロードシア ニアザランド 南ロードシア
 である

X 蛭石の用途

焼成蛭石の用途はその軽量性 多孔性が有効に利用される方面に向けられているのは当然である。大別すると 断熱・保温・防音用 プラスター用 軽量コンクリート骨材用 園芸・土壌改良用に分けられる。外国における用途別使用率をみると 軽量プラスターの骨材軽量コンクリート骨材 断熱・保温用(バインダーを用いない)防音プラスター用が非常に大きな割合(カナダなどでは95%以上)を占めており 土壌改良用 園芸用に使われる比率が小さい。これに反してわが国での用途別使用率は 土壌改良用 園芸用が大きな割合を占めている。この用途別使用の相異は わが国が他国に比べてはるかに 雨量も多く 湿度が高く したがって焼成蛭石の多孔性が逆に作用して湿気をよび 断熱・保温性を失うためであると考えられる。わが国の2~3のメーカーのカタログなどからおもな用途をあげて見ると次のようなものに向けられている。

- 牧草地(北海道) ゴルフ場芝生の土壌混入用
- 園芸用土(砂 鹿沼土などと混合して使用)などの土地改良用
- X線散乱防止用
- 内装壁材 ヒル石ボード
- 断熱煉瓦 温泉パイプ保温用

XI おわりに

以上 蛭石の概略について述べてきたが ここで1~

2 気づいたことを付加える。

①ひる石は花崗岩の風化分解生成物であり 花崗岩を構成している 他の造岩鉱物である長石類が分解粘土化するに反して 黒雲母は変質して残ったものである(もちろん石英は風化を受けない) また“さば”と称する陶磁器用に向けられる原料があるが これは同じく花崗岩の風化分解物ではあるが “さば”ではむしろ 雲母などの鉄分に富む鉱物が 移動し 石英・長石の集合体となっている。この二者の生成の相違はどのようなところにあるのであろうか 今後の問題ともいえる。

②小野町付近のひる石の分布をみると 南北に帯状に分布している。この分布が単に風化作用によるものか ほかに付け加わる原因があるのであろうか。他の原因として たとえばこの方向に沿って 花崗岩体中を貫ぬく 弱線が存在し このことが 風化を助長したか あるいは弱線に沿って地下からなんらかの作用があったのか という疑問を多くの人にいだかせてきている。

以上は ひる石のでき方に関する問題をあげた。このほか本文の内容に加えたいこととして

③アルゼンチンのヒル石の鉱床は まだ資料をみていないので 産地・産状については明らかでない。

④カナダ・アメリカのヒル石焼成工場について詳しくのべたのは ヒル石焼成工場が それぞれの国内でどのような分布を示し また1焼成工場の規模ほどのくらいかを示したかったためである。

筆者は地質調査所において 骨材に関する資料を集めつつある(主として地質学的見地からみた)。先に パーライト(地質ニュース No. 94)について書いたが 今後も資料の集まり次第 他の骨材についても 地質ニュースに載せたいと思う。本文を書くに当たり 栢森孝 青木亨吉 両氏にいろいろお教えをいただいたこと 奥海・及川氏に写真の原版をお借りしたこと 今井教授から資料をいただいたことを つつしんでお礼申し上げる。

参考にしたおもな文献

- 三本杉: 岩礦 v. 3 n. 2 1955
- 牟田: 鉱物雑 v. 2 n. 3 1955
- 大森: 鉱物雑 v. 3 n. 6 1958
- 奥海: 東北の工業用鉱物資源 第1輯 1961
- 奥海・外2: 同前 第II輯 1962
- 矢島・大塚: 鉱物学会10年記念講演会 1962
- Gevers, Geol. Soc. South Africa Trans., v. 51, 1949
- Bates, Geology of the Industrial Rocks and Minerals, 1960.
- 地質調査所: 鉱産誌B-II 1951
- The Mining Journal Annual Review, 1959~1963
- The Canadian Mineral Industry, 1960~1961
- Minerals Yearbooks, U.S. Bureau of Mines, 1957~1961

(著者は鉱床部)